目　录

技术文件..... 1

第一章 供货方案..... 1

第二章 货物运输、存储方案及质量控制措施..... 111

第三章 整体施工方案..... 216

第四章 售后服务..... 884

be8c0364ec3b4880f5e021deb52bce4-20261020191754118

第一章 供货方案

第一节 货源组织

一、原材料供应商筛选考察

（一）钢材供应商筛选

1、基础资质条件核验

核验钢材供应商的基础资质信息，优先确认其生产经营许可范围完全覆盖本项目Y型葡萄架所用钢材的品类要求，所有证照均在法定有效期限内，不存在超范围生产经营的情况。核查其近三年的生产经营状态，确保无重大行政处罚记录，无产品质量不合格的公示信息，不存在各类经营异常的公示情形。

重点核对供应商的生产场地与注册地址的对应一致性，确认其具备独立完成钢材轧制裁切调直等全流程加工的实体场地，不委托无资质的第三方代加工核心工序。同步核验其税务缴纳与社保缴纳的正常记录，确保生产经营链条稳定，不存在中途停产断供的潜在风险。

2、产品性能指标核验

对照本项目高原施工的实际工况要求，逐一核验待选供应商提供的钢材力学性能指标，确保屈服强度抗拉强度伸长率等核心参数全部符合现行国家相关标准，适配户外长期受力的使用场景。抽取同批次钢材试样开展弯曲试验，确认钢材在规定弯折角度下无裂纹无断裂现象，适配Y型葡萄架的结构成型加工需求。

核验钢材的表面质量状态，要求钢材表面无裂纹无结疤无折叠无分层等肉眼可见的缺陷，厚度偏差控制在标准允许的范围内，截面形态规整无明显变形扭曲。同步核查供应商提供的每批次钢材的质量证明文件，确保文件所载炉号批号与实际供货钢材的喷码标识完全对应，不存在文件与实物不符的情况。

3、长期供货能力核验

核算待选供应商的钢材月产出总量，确认其产能可完全覆盖本项目全部Y型葡萄架钢材用料的连续供货需求，不存在产能不足导致供货滞后的问题。核查供应商的自有原材料储备量，确认其储备的钢坯等上游原料可支撑连续15天以上的满负荷生产，无需临时紧急调配外部零散原料，保障批次产品性能的一致性。

核验供应商的物流配送配套资源，确认其自有或长期合作的运输车队可满足高原项目的长距离连续配送要求，单次运输装载量适配现场仓储的周转能力。核查其过往连续12个月的供货履约记录，确认未出现过长时间断供延迟交货等不良履约情况，全流程供货链条运转顺畅稳定，可完全匹配本项目的进度安排。

（二）防腐涂料考察

1、耐候性能专项检测

针对高原户外强紫外线大温差的特殊使用场景，对防腐涂料开展专项耐候性能检测，连续开展指定时长的人工加速老化试验，检测后涂层无明显粉化无开裂无脱落无变色等异常现象，性能衰减幅度控制在标准允许的范围内。核验涂料的耐温变性能，经过规定次数的高低温循环试验后，涂层与钢材基材的附着力不出现明显下降，无起鼓剥离的情况。

核查涂料的耐紫外线辐射性能，经过高强度紫外线持续照射指定时长后，涂层的光泽保留率附着力指标全部符合国家相关规范要求，可抵御常年户外强紫外线照射带来的老化影响。同步核验涂料的耐水渗透性能，经过长时间的盐水浸泡试验后，涂层无起泡无脱落无锈蚀渗透的情况，保障葡萄架钢材长期使用的防腐效果。

2、抗腐蚀性能核验

1）开展中性盐雾试验，在规定浓度的盐雾环境中连续试验指定时长后，涂层表面无红锈无鼓泡无脱落现象，划线处的腐蚀蔓延宽度符合标准限值要求。

2）核验涂料配套涂层体系的电化学保护性能，确认阴极保护作用可持续发挥效力，阻断腐蚀介质直接接触钢材基材，延缓钢材的锈蚀进程。

3）检测涂层的孔隙率指标，确保涂层内部无贯通性的针孔或孔隙，完全阻隔水汽盐分氧气等腐蚀介质渗入接触钢材基材。

4）核查涂料配套使用的底漆与面漆的层间附着力，确认两层涂层结合紧密无分层剥离情况，整体防腐体系的完整性得到充分保障。

3、环保指标合规校验

1）校验涂料的挥发性有机物含量，检测结果完全符合国家相关环保标准的限值要求，涂装过程中挥发的有害物质浓度处于安全可控范围。

2）核查涂料中的重金属含量，铅镉铬汞等各类重金属物质的含量全部在标准允许的限值以内，避免对种植区域的土壤和葡萄植株造成不良影响。

3）核验涂料中的游离有害物质含量，各类有毒有害助剂的添加量符合规范要求，涂装作业过程不会对现场施工人员的身体健康造成损害。

4）核对涂料的包装标识信息，所有标注的环保性能参数与实际检测结果完全一致，不存在标识与实际指标不符的虚假宣传情况。

（三）资质核验内容

1、经营类资质核验

核验供应商的营业执照所载经营信息，确认其经营范围完全覆盖对应产品的生产或销售活动，登记的经营状态为正常存续，不存在注销吊销或异常经营的公示情形。核查生产许可证的有效性，确认许可资质在法定有效期内，许可载明的产品品类与本项目拟采购的产品完全对应，无超许可范围生产的情况。

同步核验供应商的相关经营备案文件，确保所有法定要求的备案手续全部办理完成，不存在未按规定完成备案就开展生产经营的行为。核查供应商的信用状况，确认其在法定信用公示平台无失信被执行人记录，无重

大违法失信行为的公示信息，经营活动全程合法合规。

2、质量类证明核验

我公司安排专人对所有质量类证明文件逐一开展核验，确保所有文件真实有效，与拟采购产品的实际性能参数完全匹配。

核验内容类别	核验核心要点	核验判定标准
产品质量检测报告	检测机构资质，检测项目覆盖度，检测指标数值	检测机构具备法定检测资质，所有检测项目全部覆盖标准要求，指标结果全部符合规范限值
批次质量合格证明	产品批次编号，生产时间，检验人员签字信息	批次编号与供货实物标识一致，生产时间在合理周期内，签字确认流程完整无遗漏
型式试验报告	试验工况条件，性能衰减数据，试验结论	试验工况匹配项目实际使用场景，性能衰减幅度符合要求，试验结论判定为合格
出厂检验记录	检验工序完整性，检验数据真实性，不合格品处置记录	所有规定检验工序全部完成，检验数据填写完整，不合格品处置流程闭环可追溯

3、体系认证类核验

核验供应商的质量管理体系认证证书，确认证书在有效期内，认证范围覆盖对应产品的全生产流程，认证机构具备法定的认证资质，不存在过期失效或超范围认证的情况。核查环境管理体系认证证书，确认供应商的生产活动符合相关环保管理要求，生产过程的污染物排放全部达标，无违规排放的潜在风险。

同步核验职业健康安全管理体系认证证书，确认供应商的生产作业环节的安全防护措施完备，可保障生产人员的作业安全，各类安全管理流程规范完善。所有体系认证证书的认证状态均可在官方查询平台实时核验，不存在伪造变造的无效证书，体系运行真实覆盖日常生产全流程，并非仅用于资质展示的空壳认证。

（四）实地踏勘要点

1、生产车间运行状态核查

1）核对生产车间的设备开机状态，确认核心加工设备处于正常运行

状态，设备的日常维护记录完整详实，不存在设备带病运行或长期闲置的情况。

2）核查车间内的工序流转秩序，各生产环节衔接顺畅，物料堆放分区清晰，无混放错放不同批次原料或成品的现象。

3）查看车间作业人员的在岗状态，各岗位人员配置齐全，作业操作符合规范要求，无违规操作设备或随意简化工序的行为。

4）核验车间的生产调度记录，近期的生产任务安排饱满有序，可灵活调整产能优先保障本项目的供货优先级。

2、原材料仓储条件核查

查看原材料仓储区域的封闭防雨防潮设施，确认地面做了垫高处理，地面无积水无返潮情况，钢材原料堆放于专用支架之上，不直接接触地面，避免受潮锈蚀。核查不同品类不同批次原材料的分区标识，确保各类原料分类存放，标识清晰明确，不存在不同批次原料混堆错用的情况，保障原材料追溯路径清晰。

查看仓储区域的通风条件与温湿度监测设施，确保仓库内部环境干燥通风，可实时监测内部温湿度指标，超出限值时及时启动通风除湿作业。核查仓库的安防与防火设施配置，消防器材布设到位且在有效期内，安防监控覆盖所有仓储区域，不存在原材料丢失或防火安全隐患。

3、出厂检验环节核查

1）核查出厂检验区域的功能分区，力学性能检测区涂层厚度检测区外观质量检查区划分清晰，各类检测设备摆放规整，互不干扰检验过程。

2）核对各类检验设备的计量检定证书，所有设备均在检定有效期内，检测精度符合标准要求，不存在超期未检的设备投入检验工作。

3）查看检验人员的操作流程，所有检验工序按照规范要求执行，检验数据实时记录，不存在事后补填或篡改检验数据的行为。

4）核验不合格品的隔离处置区域，不合格产品单独存放并做明显标

识，严格执行不合格品不允许出厂的管控要求。

二、高原材料耐候性把控

（一）抗腐蚀性能核验

1、原材料防腐成分检测

（1）防腐涂料附着力测试

1）采用划格法对不同批次防腐涂料的附着性能开展平行试验，测试前将金属基材表面打磨至规定粗糙度，清除表面浮尘与杂质，保证测试基底状态统一。

2）使用专用划格刀具在涂层表面横竖交叉划出间距1毫米的网格切口，切口深度需完全穿透涂层直达金属基材内部，不得残留未划透的涂层区域。

3）标准规格的压敏胶带平整贴合至划格完成的涂层表面，用手指均匀按压排出胶带下方所有气泡，停留规定时间后以恒定速率垂直向上撕离胶带，观察网格区域涂层脱落情况。

4）对照涂层附着力等级评定标准，逐一记录每一组试样的脱落范围占比，统计不同批次材料的附着力合格率，剔除不符合高原高腐蚀环境使用要求的产品批次。

（2）金属基材抗盐雾试验

将制备完成的金属基材试样放置于盐雾试验箱内部的专用支架上，试样放置角度与垂直方向呈规定夹角，保证盐雾沉降可以均匀覆盖试样的所有待测表面，无局部遮挡区域。试验过程中持续向箱内喷雾规定浓度的氯化钠溶液，控制箱内温度与沉降速率保持稳定，模拟高原环境下盐分附着对金属基材的持续侵蚀作用。我公司将安排专人定时记录试验箱的运行参数，不得随意中断试验进程，确保整个试验周期内环境条件不受外界因素干扰。

达到预设的试验时长后取出试样，用流动清水轻轻冲洗试样表面残留

的盐雾溶液，使用软毛刷清除附着的腐蚀产物，干燥后逐一检查试样表面出现腐蚀点的数量与分布范围，统计试样的腐蚀面积占比。对照行业相关规范的抗腐蚀等级评定指标，判定该批次金属基材的抗盐雾性能是否达标，所有测试数据将同步存档，作为后续材料进场核验的核心参考依据。

2、高原环境腐蚀模拟验证

（1）高紫外线环境老化测试

待测试样放置于紫外线老化试验箱内部，调整箱内紫外线灯管的辐射强度与光谱分布，匹配高原环境下紫外线的实际照射特征，持续对试样表面进行不间断的辐照处理。试验过程中按固定周期交替执行辐照与凝露工序，模拟昼夜交替状态下葡萄架材料表面经受紫外线照射与露水浸润的协同作用工况，加速材料老化进程。

达到规定的老化周期后取出试样，逐一检查涂层表面是否出现开裂，粉化，脱落，变色等异常现象，测量试样色差变化幅度与涂层附着力保留率，判断材料在长期高强度紫外线照射环境下的性能衰减速率。所有测试指标需满足预设的耐老化性能要求，避免材料在实际使用过程中提前出现防腐层失效，金属基材锈蚀等问题，保障Y型葡萄架的长期使用稳定性。

（2）高湿度工况腐蚀模拟

预处理完成的试样放置于恒定湿热试验箱内部，精准调控箱内的温度与相对湿度参数，模拟高原局部高湿度环境下葡萄架材料长期处于高湿状态的使用工况，连续运行规定时长不间断。试验过程中避免试样之间相互接触，也不得与试验箱内壁直接触碰，保证试样四周均可自由接触湿热空气，全方位接收高湿环境的侵蚀作用。

试验结束后取出试样，逐件检查金属基材边角，焊接节点，涂层衔接位置等薄弱区域的腐蚀状况，统计不同部位的锈蚀点数与锈蚀程度，对比试验前后试样的力学性能变化幅度。所有测试结果均需符合高原高湿环境的使用要求，从源头上规避因高湿腐蚀导致的葡萄架结构强度下降，构件

变形等风险，保障后续葡萄种植支撑作业的安全稳定。

3、核验结果闭环管理

（1）不合格材料直接清退

所有完成性能核验的材料批次，一旦出现任意一项性能指标未达到预设标准的情况，第一时间在材料堆放区域张贴醒目的不合格标识，划定专属隔离存放区域，严禁不合格材料与合格材料混合堆放，也不得流入后续加工安装工序。我公司将安排专人全程跟进不合格材料的清退流程，逐一核对不合格批次的材料数量，规格，标识信息，建立完整的不合格材料台账，避免清退过程中出现物料遗漏或错发问题。

清退作业完成后，同步更新材料进场核验记录，详细标注该不合格批次的进场时间，检测结果，清退时间，承运车辆信息等内容，所有相关记录整理成册长期留存。后续材料采购环节将剔除该类不合格产品对应的供应渠道，从源头把控进场材料的整体质量，完全杜绝不合格产品进入施工现场影响Y型葡萄架的制作安装质量。

（2）合格参数建档留存

所有通过各项性能核验的材料批次，逐一整理对应的检测报告，进场验收记录，材质证明文件，供货合格凭证等资料，按材料类别，进场时间分类归档，建立完整的合格材料参数档案，保证每一批次材料的溯源路径清晰可查。档案内容涵盖材料的防腐成分含量，附着力等级，抗盐雾试验时长，紫外线老化性能指标，低温力学参数等全部关键性能信息，不得遗漏任何一项核验数据。

纸质档案存放于现场专用的资料保险柜内，同步生成电子备份文件存储于加密存储设备中，安排专人负责档案的日常管理，无关人员不得随意调阅或修改档案内容。后续施工过程中每提取使用一批材料，同步在档案中登记领用部位，领用数量，领用人信息，实现材料从进场到安装全流程的信息追踪，为后续工程竣工验收与后期运维提供完整的基础数据支撑。

（二）耐低温属性筛查

1、材料低温力学性能检测

（1）低温冲击韧性测试

按照试验规范要求制备标准尺寸的冲击试样，在试样中部加工出规定深度与角度的V型缺口，保证所有试样的缺口加工精度完全统一，避免加工误差对后续测试结果产生干扰。将制备完成的试样放置于低温试验环境箱内，在预设的低温条件下保温足够时长，保证试样整体内外温度均匀降至目标测试温度。

取出保温完成的试样迅速放置于冲击试验机的指定支座上，摆锤从预设高度自由下落冲击试样的缺口背面，记录试样被冲断过程中吸收的冲击功数值，计算得出对应温度下材料的冲击韧性指标。多组平行测试完成后统计测试数据的离散程度，剔除异常数据后取有效平均值作为该批次材料的最终低温冲击韧性结果，确保指标满足高原低温环境下的使用要求。

（2）低温弯曲形变测试

根据测试标准选取对应规格的长条状试样，试样放置于低温环境试验箱内降温至预设测试温度，保持恒温足够时长，保证试样内部材质完全达到设定的低温状态，取出后迅速转移至弯曲试验机的工作平台上开展测试。启动试验机带动规定直径的压头持续下压，使试样绕着压头完成规定角度的弯曲变形，全程控制下压速率保持恒定，避免加载速度波动影响测试结果准确性。

弯曲作业完成后仔细观察试样表面的变化情况，检查弯曲区域是否出现裂纹，断裂，涂层脱落等异常现象，记录试样完全断裂时对应的最大弯曲角度与极限形变数值，对比常温环境下的弯曲性能参数，计算材料在低温环境下的形变性能保留率。所有测试结果需符合高原低温工况下的使用要求，避免后续葡萄架构件在低温安装或使用过程中出现脆断问题。

2、低温环境适配性验证

（1）温度循环耐受试验

试验阶段	温度控制范围	持续时长	观测检查内容
低温保持阶段	预设最低测试温度	规定恒温时长	试样外观形变情况，涂层表面状态，结构完整性
温度回升阶段	从最低温回升至常温	规定升温时长	试样温度变化速率，表面凝露生成情况，细微裂纹萌生情况
高温保持阶段	预设最高测试温度	规定恒温时长	涂层附着力变化，材料热胀形变，构件连接处状态
温度回落阶段	从常温回落至最低温	规定降温时长	温度循环均匀性，材料应力释放情况，整体结构稳定性

试验全程按上述工序往复循环规定次数，每完成指定数量的循环周期后取出试样开展全面检查，记录各项性能指标的衰减幅度，确认材料在反复温度交变工况下不会出现性能突变或结构失效问题。所有测试指标达标后方可判定该批次材料符合高原大温差环境的长期使用要求。

（2）涂层低温附着稳定性核验

1）完整涂装完成的试样放置于低温试验箱内，在预设的最低环境温度下保持规定时长，取出后立刻开展涂层附着力测试，检查低温环境作用后涂层与基材之间的附着性能变化情况。

2）经过多次温度循环处理后的试样，使用专用检测工具逐点敲击涂层表面，通过反馈的声音差异排查涂层内部是否出现肉眼不可见的分层，空鼓，分离等隐蔽缺陷。

3）使用锋利刀片在涂层表面划刻规定深度的十字切口，用3倍放大镜观察切口周边的涂层开裂延伸情况，统计低温环境下涂层的抗开裂性能是否符合要求。

4）逐一记录所有试样的测试结果，对比常温状态下的初始附着性能数据，计算低温环境下涂层附着力的保留比例，剔除性能衰减超过允许范围的材料批次。

3、筛查流程全链路管控

（1）逐批次取样送检执行

每一批次材料送达施工现场后，立即按照规范要求的取样比例从不同堆放位置随机抽取代表性试样，取样过程覆盖整批材料的不同包装单元，避免仅从局部区域取样导致检测结果无法代表整批材料真实性能。所有抽取的试样逐一张贴专属唯一标识，标注清楚材料批次编号，取样日期，取样部位，代表批量等信息，防止试样混淆或信息错配。

封装完成的试样送至具备对应检测资质的专业机构开展检测，检测过程全程跟进，及时获取各项性能指标的检测数据。所有检测完成后的试样统一留存至项目指定样品存放区域，保留至工程竣工验收完成后规定时长，一旦后续材料使用过程中出现性能争议，可随时调取留存试样开展复检核验，保障材料质量管控全流程可追溯。

（2）筛查结果确认放行机制

所有材料检测报告出具后，由专职质量管理人员逐一核对报告中的各项性能指标，确认所有指标均符合预设的耐低温性能要求后，签署材料放行确认单，同步在材料堆放区域张贴合格放行标识，允许该批次材料正式投入后续Y型葡萄架的制作安装工序。若检测过程中出现任意一项指标不满足要求，立即暂停该批次材料的所有领用流程，启动不合格材料处置流程，严禁任何未通过核验的材料违规进场使用。

放行确认单与检测报告一一对应，按材料进场顺序整理归档，作为后续工程质量追溯的核心资料。每一批次材料的放行信息同步录入材料管理台账，清晰标注该批次材料的进场时间、检测结果、放行时间、使用部位等信息，实现所有进场材料的全流程闭环管控，从源头上保障所有用于项目的材料均满足高原低温环境的长期使用要求。

三、稳定供货渠道搭建

（一）主供应商敲定

1、核心资质条件核验

逐一核对供应商提交的全部资质证明文件，确认所有证书在有效期限范围内，相关经营范围覆盖本项目Y型葡萄架制作安装所需的全部品类。核验过程同步比对国家最新颁布的对应行业标准要求，排查任何不符合现行规范的资质条目。重点校验生产经营许可相关内容，确保所有资质文件真实有效，不存在伪造篡改或超范围经营的情况。同步将核验记录整理归档，形成完整的资质核验台账，为后续合作提供合规支撑。

2、源头生产能力考察

实地查看生产场地的车间布局与生产线配置，统计各类生产设备的运行状态与日常维护记录，确认单批次产能可匹配本项目的整体供货节奏。核对生产班组的人员配置情况，查验一线操作工人的技能培训记录，确保所有关键岗位人员均具备对应工艺的操作经验。核查原材料进场检验流程与成品出厂检验环节，确认各工序衔接紧密，不存在产能空档或流程断点，可稳定输出满足要求的成品构件。

3、高原适配性能测评

针对本项目所在高原的特殊气候环境，对Y型葡萄架的所有构件开展专项性能测试，重点检测抗风抗震抗低温耐紫外线等核心指标。模拟极端天气条件下的构件受力场景，连续采集多组测试数据，验证整体结构的稳定性与耐用性。逐一核查所有金属构件的防腐处理工艺，确认涂层附着力与厚度符合对应标准要求，可适应长期户外露天使用的环境。将全部测评数据整理形成专项报告，作为最终敲定主供应商的核心判定依据。

（二）备选名录搭建

1、多品类主体筛选入库

围绕Y型葡萄架制作安装涉及的所有材料品类，分别设置对应的筛选准入标准，从供货能力资质条件产品质量等多个维度开展综合评审。对通过初评的市场主体，逐一开展实地走访核验，确认其实际生产经营状态与申报材料内容完全一致，不存在隐瞒信息或资质挂靠的情况。所有满足要

求的主体统一纳入备选名录管理，明确各主体对应的供应品类与最大供货限额，保障后续补采工作可快速对接适配的供应资源。

2、名录主体定期复评

按照固定周期对备选名录内的所有主体开展全面复评，核对各主体近期的生产运行状态供货履约记录产品质量反馈等相关信息。重点排查各主体在复评周期内是否出现过重大质量投诉产能不足延误供货等负面记录，对出现违规行为的主体直接启动清退流程。更新各主体当前的产能储备与技术升级情况，调整对应的供货优先级与供应限额，确保名录内所有主体始终保持合格的供应能力。

3、名录信息动态更新

安排专人负责维护备选名录的全部信息，实时采集各主体提交的资质更新材料产能变动情况技术升级成果等最新内容。同步跟进市场上新出现的优质供应资源，完成对应资质核验与实地考察流程后，及时将符合条件的主体补充纳入名录体系。调整名录内各主体的分类标签与供货范围标注，确保名录信息完全贴合当前市场供应实际，不存在信息滞后或错漏的情况，为项目供货提供充足的后备支撑。

（三）供应优先级划分

1、核心材料供应优先

我公司依据项目现场施工节奏，Y型葡萄架的核心受力构件列为最高供应优先级，保障各工序衔接顺畅。

1）优先安排钢材等核心主材的生产与发运，预留专属生产工位与配送运力，避免出现供货延误。

2）优先安排核心材料的质检流程，每批次构件出厂前完成全部性能检测，不合格产品直接拦截不得发运。

3）优先保障核心材料的运输通行权限，提前规划适配高原路况的运输路线，缩短整体在途时长。

2、常规辅料按需排序

结合现场不同施工段的推进进度，对各类常规辅料的供货顺序进行动态排布，避免出现辅料堆积占用仓储空间或供应断档影响施工的情况。根据各工序的启动时间节点，精准测算各类辅料的到货时限，安排对应批次的辅料分时段分批次进场。核对每批次辅料的规格数量与质量状态，确保所有进场辅料完全匹配当前施工段的作业需求，不会出现错发漏发或质量不达标的问题，保障现场作业有序推进。

3、应急补采优先级设置

针对突发工况下的应急补采需求，提前设置清晰明确的优先级管控规则，确保补采流程高效顺畅。

1）突发损坏的核心受力构件列为第一优先级补采对象，直接调用备选名录中距离最近的合格主体资源。

2）现场临时增量所需的配套构件列为第二优先级补采对象，协调对应供应商开启加急生产通道。

3）少量损耗类辅料的补充列为第三优先级补采对象，就近调配周边储备资源快速配送到位。

（四）供货关系确认

1、供应权责书面约定

我公司与所有纳入合作体系的供应主体签订正式书面协议，逐条明确双方在供货全流程中的权责边界。协议内容覆盖供货进度节点质量验收标准运输防护要求售后响应时效等全部核心条款，不存在权责模糊或界定不清的内容。同步将项目所在地高原环境的特殊适配要求纳入协议约束范围，明确各类违约情形对应的处置规则与追责方式，保障供货全流程所有环节均有明确的规则依据，避免后续出现不必要的纠纷。

2、质量追溯链路确认

搭建完整的全链路质量追溯体系，实现所有进场材料的来源可查去向

可追责任可究。

1）每批次材料绑定唯一溯源标识，记录原材料的产地规格批次号等基础信息，扫码即可快速调取对应内容。

2）同步录入生产过程的各工序检验记录，明确各环节的质检责任人与检验结果，确保生产过程全程可控。

3）记录运输配送的全流程节点信息与现场验收结果，形成覆盖从源头进场的完整追溯链路。

3、调整响应机制确认

明确供货计划出现变动时的响应流程与时限要求，所有供应主体预留专属对接人员，在收到调整通知后的规定时限内完成反馈。调整内容涉及生产计划变动时，供应主体同步同步调配现有生产资源，在不影响整体项目进度的前提下完成对应调整。涉及运输配送路线或到货时间变动的情况，承运方同步重新规划适配的通行路线，调整运输资源配置，保障货物可按时安全送达项目现场。全流程我司安排专人跟进调整落地情况，确认所有变动内容全部落实到位。

（五）断供风险规避

1、库存动态预警设置

针对所有进场材料的库存状态设置分级动态预警机制，根据不同材料的日常消耗速率测算最低库存阈值。安排专人每日盘点库存余量，将实时库存数据录入管控台账，当库存余量触及一级预警阈值时，立即启动对应材料的备货流程。当库存余量触及二级预警阈值时，直接对接供应主体安排加急生产与配送，确保库存余量始终维持在安全区间内，不会出现库存耗尽导致现场施工停滞的情况。

2、备选主体即时补位

当主供应商出现产能不足或突发状况无法按时供货时，立即启动备选名录内的对应主体补位流程。提前与所有备选主体约定好应急供货响应时

限，明确补位后的生产优先级与配送保障措施，确保补位主体可快速承接对应供货任务。补位过程中同步同步核对补位产品的规格参数质量标准与原订单要求完全一致，不存在任何性能或材质方面的差异，保障供货连续性不受主供应商突发状况的影响。

3、前置备货余量预留

结合本项目整体供货总量与现场施工的峰值消耗需求，提前测算各类核心材料的前置备货余量数值，备货余量完全匹配可能出现的临时增量需求。所有预留的备货材料统一存放于符合存储条件的专用场地，安排专人定期检查材料的外观状态与防护情况，避免存储过程中出现锈蚀损坏或性能下降的问题。预留备货量不占用正常供货的产能配额，可随时调用补充至现场施工环节，有效抵消各类不确定因素对整体供货节奏造成的冲击。

四、原材料进场核验

（一）进场外观查验

1、钢材表面状态核查

（1）表面锈蚀程度检测

1）逐根排查钢材表面覆盖的锈蚀层，区分浮锈、局部锈斑与大面积锈蚀的不同形态。

2）使用标准检测工具测量锈蚀深度，确认锈蚀部位不超出钢材截面允许的损耗范围。

3）标记存在严重锈蚀区域的构件，单独放置并做进一步理化性能复检。

4）核对锈蚀构件的数量与分布，剔除不符合Y型葡萄架受力要求的不合格材料。

（2）构件外形尺寸校验

使用精度符合要求的测量工具对进场的各类钢材构件逐一开展外形尺寸校验，重点核查Y型葡萄架主杆的长度偏差，杆件接口的平直度，以及

预埋连接部位的开孔位置精度。校验过程中同步比对设计文件标注的参数范围，确认构件的弯折角度，端面平整度，以及杆件对接的坡口尺寸全部符合预设要求。对超出允许偏差范围的构件做醒目标识，单独存放等待后续统一处置，避免不合格构件流入后续制作安装工序，影响葡萄架整体结构稳定性。

2、防腐涂料外观核验

（1）涂料包装完整性检查

对所有进场的防腐涂料包装逐桶开展完整性检查，查验外包装桶身是否存在磕碰变形，焊缝位置是否出现开裂渗漏痕迹，密封桶盖的咬合状态是否严实无松动。核对包装表面印刷的产品标识信息，确认涂料型号，生产日期，生产批次等内容清晰可辨，我司安排专人对标识信息做同步登记。检查过程中发现包装破损的涂料直接做隔离存放，不得进入后续开桶调配工序，防止包装损坏导致涂料性状失效，影响后续防腐涂装质量。

（2）涂料性状直观查验

保证施工环境通风安全的前提下，按批次抽取部分涂料样品开桶开展直观性状查验。观察涂料本体的色泽是否均匀统一，液面表层是否析出不明漂浮物，搅拌过程中是否出现难以打散的结块或沉淀。查验稀释剂配套组分的流动性，分层状态，以及混合配比后的初步融合效果，确认所有性状均符合产品技术要求。发现性状异常的批次直接做退场处置，杜绝不合格防腐涂料用于Y型葡萄架的涂装作业，保障葡萄架长期耐候防腐性能。

3、辅助配件外观排查

（1）紧固件表面状态查验

查验部位	查验内容
螺栓螺杆表面	检查螺纹是否完整无断丝滑丝，表面镀锌层是否均匀无破损，无局部鼓泡脱落现象
螺母内螺纹	手动旋拧匹配螺杆确认咬合顺畅无卡顿，接触面无毛刺锈迹，变形缺损等问题

垫片承压面	检查垫片整体平整度，表面无裂纹凹坑，镀锌层完整无脱落，边缘无翘曲变形
锚固件焊接端	查验焊接部位焊渣清理干净，焊缝无气孔夹渣裂纹，表面防腐层覆盖均匀无遗漏

（2）连接件适配性核验

对进场的各类配套连接件开展适配性核验，对照Y型葡萄架的杆件连接点位尺寸，逐一核查连接件的开孔孔径，孔距分布，折弯角度，以及接触面板的厚度参数。试装部分连接件与对应杆件的对接部位，确认对接缝隙均匀，贴合紧密，不存在错位无法安装的情况。核验过程中标记适配度不满足要求的配件，集中退回仓储区域单独存放，不得用于现场安装作业，避免后续葡萄架拼接时出现连接松动，受力不均等问题。

（二）合格证明收集

1、原材料质量证明文件归集

（1）钢材质量证明文件收取

按每一批次进场的钢材为单元，逐一收取对应的质量证明文件，文件内容涵盖钢材牌号，力学性能检测数据，化学成分分析结果，以及生产批次对应的出厂合格签章。我司安排专人核对文件记录的钢材规格型号，熔炼批号，进场数量与实际进场的钢材实物信息完全对应，不存在批次混同的情况。整理完成的证明文件单独装订成册，同步记录材料进场的时间，堆放区域，以及计划使用的作业部位，确保后续质量溯源工作可以顺利开展。

（2）防腐涂料合格证明收取

逐批收取防腐涂料对应的出厂合格证明文件，核对文件标注的涂料品种，型号规格，有效存储期限，以及各项环保性能检测指标完全符合项目相关规范要求。确认文件附带的第三方检测机构出具的耐候性，附着力，耐腐蚀等关键性能检测数据完整有效，不存在关键指标缺项漏项的情况。所有文件与进场涂料的生产批次，桶身标识逐一对应，整理后归入原材料

be8c[illegible]-2bce4-20261020[illegible]

质量证明文件统一管理，为后续涂料调配和涂装作业提供合规依据。

2、检测报告有效性核验

（1）检测机构资质核验

1）核查出具检测报告的机构所持有的法定资质证明文件，确认其在对应检测项目领域具备合法检测权限。

2）核对检测机构的资质认定范围，覆盖本项目涉及的钢材力学性能，防腐涂料性能等全部检测内容。

3）检查报告页面是否加盖对应资质标识的专用印章，确认签章位置规范清晰无遮挡涂改痕迹。

4）排查检测机构的资质有效期，确认开展本批次样品检测的时段处于资质有效覆盖区间之内。

（2）报告有效期核验

我公司安排专人对所有进场材料对应的检测报告开展有效期核验工作，对照材料的生产批次，出厂日期，以及检测报告载明的出具时间，确认报告出具时间距离材料进场时间处于合理范围之内，不存在检测报告过期失效的情况。重点核查报告内各项检测指标对应的检测标准版本，确认全部采用国家有关部门最新颁布的现行有效标准，未使用已废止的旧版规范开展检测。核验通过的报告统一加盖核验专用标识，核验存疑的报告及时提请相关方重新委托满足要求的机构开展复检工作。

3、进场检验记录同步归集

（1）外观查验记录整理

每一批次原材料进场完成外观查验工作后，第一时间整理对应的查验记录，记录内容涵盖进场材料的批次编号，进场时间，材料规格，查验人员信息，以及查验过程中发现的各类外观问题和后续处置方式。同步将标记的不合格构件数量，隔离存放位置，计划退场时间等信息补充进入记录表单，确保所有查验动作全程可追溯。整理完成的记录表单由现场查验人

员签字确认后，归入进场检验记录档案序列，为后续开展阶段性质量核查提供完整的原始依据。

（2）见证取样送检资料归集

在监理单位全程见证下完成原材料的取样送检工作后，同步归集全部相关的见证取样资料，资料内容涵盖取样见证记录，样品标识卡片，送检委托单回执，以及检测机构出具的正式检测报告。逐一核对资料内记录的样品取样部位，取样数量，代表批次等信息与现场实际取样情况完全一致，不存在信息错填漏填的情况。所有资料按取样的时间先后顺序整理排序，统一纳入项目质量管控资料体系妥善保管，满足相关监管部门的检查核验要求。

（三）资料留存归档

1、归档资料分类梳理

（1）按材料类别分类归集

对所有需要归档的资料按进场原材料的类别开展分类归集工作，分别设置钢材类资料专区，防腐涂料类资料专区，紧固件与连接件等辅助配件类资料专区。每个专区内的资料按统一的排序规则整理摆放，专区外部设置清晰的分类标识，明确标注该专区涵盖的材料类别范围，方便后续快速定位调取所需资料。分类归集过程中剔除非对应类别的零散资料，全部归入正确的分类专区内，避免不同类别的资料混放导致后续查阅调取效率降低，保障归档资料的规整性。

（2）按批次关联对应资料

按材料类别完成分类归集的基础上，进一步以材料进场的生产批次为单元，同一批次原材料对应的质量证明文件，外观查验记录，见证取样送检报告等所有关联资料绑定归集。为每个批次编制唯一的关联检索编号，所有关联资料的页码，存放位置信息统一记录在批次检索台账中。后续调取某一批次的全部资料时，通过检索编号即可快速定位所有关联文件，无

需跨类别跨区域逐一查找，大幅提升质量溯源工作的开展效率。

2、归档存储规范执行

（1）纸质资料存储管理

所有整理完成的纸质归档资料统一装入标准档案盒内存放，档案盒外部粘贴清晰的资料信息标签，标注盒内资料对应的材料类别，批次范围，以及资料总份数。档案存放区域设置防潮，防火，防强光直射的防护设施，控制区域内的温湿度处于适宜范围之内，避免纸质资料出现受潮发霉，纸张泛黄字迹模糊等损坏情况。日常定期对归档纸质资料的存放状态开展巡检，发现档案盒破损，资料散页等异常情况第一时间做修复处理，保障纸质资料的长期完整性。

（2）电子资料备份留存

所有纸质归档资料完成整理核验后，同步开展电子化扫描工作，生成清晰度符合存档要求的电子影像文件，按照与纸质资料完全一致的分类规则建立电子资料目录体系。电子资料分别存储在至少两个相互独立的存储介质中，定期对电子文件的完整性开展校验，防止电子数据出现误删，损坏等丢失情况。电子资料的访问权限做分级设置，不同岗位人员仅可访问其职责范围内的对应资料文件，保障归档电子资料的存储安全与调用便利。

3、档案查阅调用管理

（1）查阅登记流程执行

1）所有进入档案存放区域开展查阅工作的人员，首先在专门的登记台账中填写查阅人相关信息，查阅事由，计划查阅的资料类别与批次范围。

2）档案管理人员根据登记信息取出对应资料，全程陪同查阅人员在指定区域内开展查阅作业，不得擅自将资料带离指定区域。

3）查阅过程中严禁在纸质资料页面上涂画，标注，折叠，损毁页面

，保证所有归档资料的原始状态完整无改动。

4）查阅作业完成后，档案管理人员当面核验资料完整状态，确认无误后将资料放回原存放位置做好登记。

（2）资料外借审批管控

因外部检查核验或其他工作需要，必须将归档资料带离档案存放区域外借使用时，严格执行专项审批管控流程。提交资料外借申请，明确标注外借资料的具体内容，外借用途，预计归还时间，经相关管理岗位人员逐级签字审批通过后方可办理外借手续。外借期间做好资料流转的全程跟踪，外借到期后第一时间督促资料归还，核验资料完整状态无误后重新归入档案存放位置，杜绝归档资料出现遗失，外流等违规情况。

第二节 供货进度安排

一、葡萄架供货时间节点

（一）制作阶段时间

1、原材料预处理时长控制

1）进场原材料逐批次完成外观锈蚀度、表面平整度初检，剔除不符合标准的型材与配套固件，该工序时长控制在规定区间内。

2）预处理车间内完成型材校直、表面打磨除锈作业，清理附着的氧化层与杂质，保证后续涂层附着力符合技术规范要求。

3）预处理后材料统一送入暂存区静置，待表面完全干燥后再转入下一道加工工序，全程做好工序流转记录。

4）所有预处理环节的时长按批次动态调整，避免积压待加工物料，保证整体加工节奏衔接顺畅不脱节。

2、Y型构件加工时限管控

开料工序按照设计图纸标注的尺寸参数批量切割型材，每切割10件完成一次尺寸复核，保证切口平整无毛刺，截面偏差控制在允许范围内。成型工序采用专用模具对主杆和Y型分叉部位进行弯折塑形，全程把控弯折

角度与弧度，避免构件出现应力集中变形问题。焊接作业采用符合高原工况要求的焊接工艺，对所有焊缝部位做连续满焊处理，焊后及时清理焊渣，检查焊缝表面有无气孔、裂纹等缺陷。加工完成的构件第一时间做好标识，标注对应的批次号与加工日期，方便后续养护与追溯管理，各工序之间设定明确的衔接时限，避免待加工构件长时间堆积。

3、成品批量静置养护时段

加工完成的Y型构件统一送入指定养护区域整齐摆放，构件之间预留足够的通风间隙，避免相互堆叠挤压造成漆面划伤或构件变形。养护区域周边设置防护围挡，隔绝外界扬尘与杂物干扰，维持区域内环境温度相对稳定，保障表面防护涂层自然固化成型。

养护过程中安排专人定时巡查，逐批次抽查涂层固化状态，发现局部涂层流淌、起泡等问题及时标记并安排返工处理，我司安排经验丰富的质检人员全程旁站跟进，不合格构件不得流入后续转运环节。静置养护时长完全满足涂层固化的技术要求，确保构件整体防腐性能、表面硬度均达到现行相关标准规定，为后续现场安装后的长期稳定使用提供可靠保障。

（二）构件转运周期

1、出厂装车作业时长限定

1）装车前对所有待转运构件按批次清点核对，逐一检查构件表面防护层完整性，确认无外观损伤后再安排吊装作业。

2）构件采用柔性吊装带进行吊装，避免钢丝绳直接接触构件表面造成划痕或变形，装车后按预设位置平稳摆放固定。

3）装车过程中同步配套固定专用缓冲垫与紧固绑带，所有构件牢牢锁止在运输车厢内部，防止运输途中发生位移碰撞。

4）装车完成后再次清点构件数量与配套附件，确认全部构件固定牢靠后，办理出厂放行手续，全程控制作业时长。

2、干线运输时效把控

运输车辆提前完成车况全面检查，确认制动系统、轮胎状态、固定装置均处于完好可用状态，提前规划适宜高原路况的通行路线，避开易发生交通拥堵的路段。运输过程中安排跟车人员定时检查车厢内部构件固定状态，遇路况变化及时调整车辆行驶速度，全程保持平稳行驶，避免急加速、急刹车等操作导致构件碰撞损伤。严格按照预设时效推进运输作业，途中不得随意绕行或长时间停靠非指定区域，遇突发特殊状况第一时间调整行驶方案，保证构件按时抵达项目指定地点。所有运输环节的时间节点均做好详细记录，便于后续进度核对与追溯管理，确保整体转运周期符合供货进度要求。

3、目的地接驳衔接时长

1）运输车辆抵达项目指定地点后，现场接驳人员第一时间引导车辆停靠到预设卸货区域，核对车辆封条完整性后再启封卸货。

2）采用适配现场作业条件的起重设备开展卸货作业，构件轻吊轻放，避免磕碰撞击，逐件平稳放置到指定验收区域。

3）卸货过程中同步清点构件数量与配套附件，确认本次运输的所有构件全部卸车完毕后，引导运输车辆有序离开现场。

4）接驳全流程连贯开展，各作业环节紧密衔接，尽可能压缩非必要等待时间，保证构件快速进入后续核验环节。

（三）到场核验时长

1、构件外观初验时长

序号	核验内容	对应核验操作要求	单批次核验时长
1	构件表面涂层完整性	逐件检查表面有无划痕、脱落、鼓包等缺陷	按批次构件数量动态把控
2	构件整体形变状态	采用靠尺与直角尺测量构件平整度与弯折角度	按批次构件数量动态把控
3	焊缝外观成型质量	检查焊缝表面有无焊渣残留、气孔、裂纹等问题	按批次构件数量动态把控

4	配套附件外观完好度	清点配套固件数量，检查表面有无锈蚀变形情况	按批次构件数量动态把控
5	构件标识清晰度	核对每个构件表面的批次标识是否完整清晰可辨识	按批次构件数量动态把控

2、质量参数核验时长

1）对抽取的代表性构件进行关键尺寸参数检测，核对主杆长度、Y型分叉开口宽度等核心尺寸是否符合设计要求。

2）采用专用检测设备对构件表面涂层厚度进行抽样检测，确认涂层厚度均匀性达标，满足防腐性能相关技术要求。

3）对固件连接部位的拧紧力矩进行抽样核验，保证所有连接点位的紧固程度符合工艺规定，无松动虚接问题。

4）所有检测参数逐一做好记录，不合格构件第一时间做隔离标记，核验工作在预设时长内完成，不影响后续供货进度推进。

3、合格证明文件核验时长

逐批次核对随货附带的原材料质量证明文件、加工过程检测记录、成品性能检测报告等全套资料，确认所有资料内容相互对应，信息完整无缺页漏项。对照本次到货构件的批次标识，核验文件上标注的批次号、检测指标与实物完全匹配，确认各项技术参数符合国家现行相关标准与项目技术要求。核验过程中发现资料缺失或信息不一致的情况第一时间标注并反馈，及时补充完善相关文件，所有核验工作在规定时段内完成，核验无误的文件统一归档留存，作为后续项目竣工验收的重要支撑资料。核验环节全程压缩非必要等待时长，保证资料核验与现场构件核验同步完成，避免因资料问题拖慢整体供货衔接节奏。

（四）收尾衔接节点

1、临时存放衔接安排

核验合格的Y型葡萄架构件统一转运至现场指定临时存放区域，按不

同批次、不同规格分类有序摆放，构件之间设置柔性隔离垫，避免直接接触产生磕碰划伤。存放区域周边设置明显的防护警示标识，严禁无关人员随意翻动构件，定期巡查存放区域环境状态，做好防风、防尘、防积水措施，避免构件受到二次污染或外力损伤。所有已核验合格构件做好台账登记，明确记录批次、数量、存放位置、入库日期等信息，方便后续取用调度，存放过程中严格遵循相关环保节能要求，避免占用现场不必要的作业空间，不干扰其他施工环节正常推进，随时待命配合现场安装工序的构件调用需求。

2、下一批次供货衔接节点

序号	衔接工作内容	衔接操作管控要求	对应衔接节点要求
1	上一批次供货完成情况汇总	梳理已供货构件数量核验结果与遗留待处置问题	现场核验收尾当日完成
2	下一批次加工进度核对	跟进待发构件加工完成度与养护状态确认	上一批次收尾后1日内完成
3	运输车辆调度安排	确认车辆状态，规划出发时间与通行路线	待发构件完成装车前1日内完成
4	现场卸货区域预留	协调预留卸货接驳场地，做好卸货作业准备	运输车辆出发后同步完成
5	资料提前梳理归集	整理对应批次构件的全套合格证明文件	构件出厂前全部归集完毕

3、与招标人确认的调整响应节点

收到招标人提出的供货进度或供货范围调整需求后，第一时间梳理现有加工产能、在途构件、现场库存等全部相关资源状态，形成针对性的调整实施方案。在规定响应时段内反馈调整后的供货时间节点与资源调配安排，确认调整方案完全契合现场施工实际推进节奏，不存在工序冲突或资源缺口。调整后的供货计划同步更新至项目整体进度台账，所有相关作业环节同步跟进调整，保证构件供应节奏与现场安装进度完全匹配，不因计划调整出现供货断档或构件积压情况。全程保持信息传递顺畅透明，所有

调整内容做好书面记录，为后续履约验收提供完整的过程追溯依据。

二、分批次供货排布

（一）批次供货分量

1、总供货量拆分规则

（1）首批次供货分量核定

首批次供货分量核定以项目实际进场施工所需的基础作业面覆盖需求为核心依据，优先匹配首段作业区域内全部Y型葡萄架的核心主材用量。所有构件的数量统计覆盖立柱横撑连接件及配套紧固件的完整组合，避免出现单一部件供应不足导致现场安装无法启动的问题。核定过程同步核对高原施工环境下构件的耐候性能适配性，确保首批次到场的所有材料均符合国家最新颁布的对应标准和规范要求，满足现场第一阶段的连续安装作业条件。分量核定完成后同步梳理材料的堆放调度方案，确保首批次货物进场后可直接投入安装工序，减少现场二次转运的额外工作量。

（2）后续批次分量分配

后续批次分量分配严格遵循现场安装作业的递进节奏逐步排布，按照已完成安装作业面的延伸范围划定对应批次的供货覆盖区域，每一批次的材料供应量恰好满足后续连续数日内的全部安装需求。分量分配过程统筹考虑不同作业区块的人员配置数量，确保各作业区块均能获得充足的对应构件供应，不会出现局部作业面待料停工的情况。分配方案同步结合高原运输的通行条件合理控制单批次货物的总重量与总体积，保障运输过程顺畅，同时合理控制现场临时仓储的占用规模，减少货物长期露天堆放可能出现的性能损耗风险。各批次分量分配完成后形成清晰的材料明细清单，便于后续各环节的核对与管控。

2、供货分量动态调整

（1）剩余工程量分量核算

结合现场实时施工推进状态，定期对剩余未完成安装区域的工程量开

展全面分量核算，确保后续供货规模与实际剩余作业需求精准匹配。

核算维度	核算内容
立柱构件剩余用量	统计未安装区域所需的全部立柱总数量，核对不同规格立柱的分配比例，保障用量计算无遗漏
横撑构件剩余用量	对应立柱的布置间距统计所有需配套的横撑长度与数量，匹配现场安装的拼接要求
连接件剩余用量	统计不同连接节点所需的各类连接件总数量，预留合理的备用余量保障安装需求
紧固件剩余用量	汇总所有连接点位所需的螺栓螺母等紧固件总数量，按照规范要求核算损耗余量
防护配件剩余用量	梳理葡萄架外露部件所需的防护配件用量，匹配高原环境下的防腐蚀防磕碰要求

核算过程同步核对已供货材料的实际使用损耗情况，修正后续供货分量的计算基准，避免出现材料供应过剩或不足的情况，保障整体供货节奏与现场施工进度高度契合。

（2）分量增减匹配机制

分量增减匹配机制围绕现场实际作业变动情况建立快速响应的调整逻辑，保障供货规模始终贴合实时施工需求。

1）建立以当日现场安装完成量为基础的分量核对基准，每日统计已使用构件的实际数量，对比供货量与消耗量的差值划定后续批次的调整范围。

2）针对局部作业面范围临时调整的情况，重新核算对应区域的构件总用量，在后续批次中同步完成分量的追加或核减，不影响其余区块的正常供货节奏。

3）针对不同构件的损耗率波动情况动态调整备用材料的供应比例，在规范允许的范围内合理增减供货分量，既避免材料浪费也保障安装作业连续推进。

4）分量调整完成后同步更新各批次供货明细，确保各环节执行人员

均掌握最新的供货分量要求，避免信息传递偏差引发供货差错。

3、分量核验管控流程

（1）出厂分量逐一核验

出厂分量逐一核验是货物发出前的核心管控环节，所有构件完成加工后均需经过标准化的核验流程，确保发货分量与批次供货清单完全一致。

1）对照对应批次的供货明细清单逐一清点各类构件的实际数量，核对不同规格构件的分类堆放情况，避免不同批次不同型号的材料混装错发。

2）称重核验整批货物的总重量，与理论计算重量进行比对，偏差超出允许范围时重新清点构件数量排查偏差来源，保障供货分量精准无误。

3）清点所有配套紧固件连接件的实际数量，按照安装点位的分配规则核对配件的配套率，确保单套葡萄架的所有配件无缺失无遗漏。

4）核验完成后出具对应的分量核验单据，随货物一同移交运输环节的对接人员，作为后续到货复核的基础依据。

（2）到场分量复核确认

到场分量复核确认在货物运抵项目指定地点后第一时间开展，组织相关人员共同对照随货附带的核验单据逐一清点所有到场构件的实际数量，核对不同类别构件的完好状态。清点过程重点检查运输途中可能出现的构件错装漏装问题，对比单据记录的分量与现场实际到货分量，确认所有构件均完整运抵现场。复核过程同步抽查部分构件的外观质量是否符合相关标准要求，排查运输途中可能出现的磕碰变形等异常情况，确认无误后共同完成分量复核的签字确认手续。若发现分量偏差及时记录偏差内容并启动后续的补供或退回调整流程，确保不会影响后续安装工序的正常开展。

（二）现场进度匹配

1、施工进度前置对接

（1）安装作业面进度摸底

安装作业面进度摸底在每一批次供货启动前完成，对即将开展Y型葡萄架安装的区块开展全面的现场踏勘，明确地块内的场地平整情况基准线划定情况等前置条件的完成状态。梳理作业面内的障碍物清理情况，确认所有点位均满足立柱开挖及埋置的施工要求，统计可连续开展安装作业的实际作业面范围，作为后续供货安排的核心依据。摸底过程同步核对现场临时通行通道的通行条件，确认大型运输车辆可顺畅抵达货物临时堆放区域，保障材料进场后可直接转运至作业面范围内。若发现作业面存在未达标的情况，及时反馈至对应施工管理环节，推动前置工序尽快完成，避免货物到场后无法及时开展安装作业。

（2）供货时间窗口确认

供货时间窗口确认结合现场作业面的实际就绪时间运输路线的通行条件以及现场人员的作业排班情况统筹开展，划定每一批次货物进场的精准时间区间。确认过程避开现场其他交叉施工工序的高峰作业时段，避免运输车辆进场后出现长时间拥堵无法卸货的情况，减少对其他工序正常推进的干扰。同步核对现场卸货人员与卸货设备的在岗时间，确保货物到场后可第一时间完成卸料与清点工作，无需在场外长时间等候。最终确认的供货时间窗口同步传递至所有相关执行环节的工作人员，确保运输调度与现场接收的时间节点完全同步，保障每一批次货物均能在合适的时段顺利进场。

2、供货节奏同步衔接

（1）供货与工序进度联动

建立供货与工序进度的联动机制，让每一批次材料的供应节点完全匹配现场各工序的推进节奏，保障安装作业连续顺畅开展。

工序阶段	联动供货要求
基础点位放线阶段	提前完成对应作业区块所有葡萄架构件的备货工作，随时可启动运输调度
立柱基坑开挖阶段	启动对应批次货物的出厂核验流程，确保基坑开挖完成后材料可同步进场

立柱埋置固定阶段	将配套横撑连接件及紧固件同步运送至对应作业面就近堆放点，随取随用
横撑组装固定阶段	后续延伸作业区块的构件同步进入运输途中，不占用现场额外仓储空间
整体调校验收阶段	剩余备用构件按需补充供应，同步回收现场剩余零散包装及施工垃圾

联动过程实时同步各工序的最新推进状态，根据工序的完成比例动态调整供货的启动时间，确保材料供应始终走在工序需求的前端，完全杜绝出现待料停工的情况。

（2）货物现场流转衔接

规范货物从卸车到最终安装使用的全流程现场流转衔接路径，压缩各环节的等待时长，提升材料周转的整体效率。

序号	流转环节	衔接管控要求
1	车辆进场停靠	引导运输车辆停靠至预设的卸货专用区域，避免占用现场主通行道路影响其他作业车辆通行
2	现场卸车清点	按照构件类别分类有序卸货，同步完成到场分量的复核确认，不合格构件当场分拣标识单独存放
3	临时堆放暂存	将分类后的构件转运至作业面就近的指定堆放区域，做好防磕碰防雨水覆盖的防护措施
4	按需领用转运	安装班组按照当日作业计划领用对应数量的构件，直接转运至具体安装点位无需二次中转
5	余料回收归集	每日作业结束后将当日未使用的剩余构件统一归集至临时堆放区，更新库存台账做好后续调度

各流转环节的衔接设置明确的对接人员，确保每一批货物的流转全程可追溯，避免构件在现场堆放过程中出现丢失或损坏的情况。

3、异常情况响应处置

（1）现场进度偏差预警

现场进度偏差预警针对施工过程中可能出现的各类进度偏离情况设置分级触发机制，实时追踪每日实际安装完成量与计划进度的差值，一旦偏差超过预设阈值立即启动预警流程。预警信息同步传递至供货调度及施工管理的所有相关岗位，明确标注偏差产生的具体原因涉及的作业区块以及对后续供货节奏可能产生的影响。预警过程同步梳理当前现场剩余构件的

库存情况，评估库存材料可支撑的后续作业时长，为后续的供货方案调整提供准确的数据支撑。针对不同级别的偏差情况匹配对应的响应时限要求，确保预警信息传递及时准确，不会出现延误漏报的情况，为后续的调整工作预留充足的缓冲时间。

（2）供货方案即时调整

供货方案即时调整在收到进度偏差预警后第一时间启动，结合现场最新的实际作业进度重新排布后续各批次货物的供应时间与供应分量。调整过程优先保障正在连续作业区块的材料供应，原本计划供应至后续区块的备货资源临时调配至进度滞后的作业区域，帮助滞后区块快速追回进度。同步调整后续批次的生产调度计划与运输排班计划，重新规划运输路线与配送时序，修正所有相关的供货时间节点确保新的供货方案与调整后的现场施工进度完全匹配。调整完成后同步更新所有相关环节的执行计划，确保所有工作人员均按照最新方案开展工作，保障整体供货与施工进度最终回归原计划轨道。

三、关键节点供货保障

（一）前置备货安排

1、原材料提前储备

根据高原项目施工作业节奏与现场安装时序要求，按设计文件载明的技术参数划定原材料储备品类与数量，覆盖Y型葡萄架制作所需的全部主材与配套辅材。

所有进场原材料逐批核验材质证明与力学性能检测报告，分类堆放在指定干燥通风区域，避免高原极端天气造成锈蚀变形等质量隐患，储备量满足连续多日施工作业需求。

2、构件预制作业推进

划定封闭预制作业区域，按标准工艺工序完成Y型葡萄架各类构件的标准化加工，所有开孔焊接弯折工序均在受控环境下完成，减少现场露天

作业受环境干扰的时长。

预制作业过程同步执行逐件自检流程，对构件的尺寸精度表面平整度连接部位强度等关键指标进行全数核查，不合格构件直接剔除返工，确保出厂构件全部符合安装精度要求。

3、备货状态动态核验

建立每日备货状态更新台账，同步记录各类原材料进场数量已加工构件数量待质检构件数量合格库存构件数量等核心数据，做到备货进度全程可追溯。

核验环节采用双人交叉复核机制，我公司安排专职物资管理人员每日对备货总量与后续安装需求量进行比对核算，及时发现缺口并启动补充流程，避免后续供货环节出现断档延误。

（二）运力预留调度

1、运力资源预先锁定

结合项目供货总量与单批次运输体积重量提前锁定符合高原通行条件的合规运力资源，明确各车辆的核定载重额定容积通行资质基础状态等核心信息。

1）预留富余运力的占比不低于常规运输需求总量的三分之一，应对极端天气交通临时管制等突发状况。

2）所有参与运输的车辆提前完成车况全面检查维护，确保动力制动等核心系统处于稳定运行状态。

3）对驾驶员开展高原路况通行要求货物防护要点的专项交底，明确运输过程中的操作规范。

2、运力资源动态统筹

根据每日备货完成量实时调整运力调用顺序，按照构件规格形状防护要求匹配对应车型与装载方案，避免不同类型构件混装造成磕碰损伤。

统筹过程同步联动现场安装进度计划，依据当日现场安装工作面的实

际消化能力确定当次运输的构件种类与数量，减少现场临时堆放的压力，保障整体作业链路顺畅衔接。

3、运力调度响应管控

设置专职运力调度岗位，建立实时信息交互通道，全程跟踪所有已派车辆的行驶动态停靠状态预计抵达时间等关键信息。

调度人员收到现场收货反馈后第一时间核对货物完好度与清单匹配度，同步更新运力状态台账，及时安排完成卸货的车辆返程承接下一批次运输任务，最大化提升运力周转效率。

4、延误预警触发

（1）多维度预警阈值设定

围绕供货全链路各关键环节设置量化预警阈值，覆盖原材料供应超时构件预制滞后运力调配延迟途中运输受阻现场卸货滞压等多个核心场景。

所有阈值的划定均贴合高原项目实际作业条件，对不同预警场景划定对应的响应启动时限，一旦相关环节的运行数据超出预设阈值，系统即刻触发预警提示，不会出现预警滞后响应不及时的问题。

（2）预警信号分级推送

按照预警影响范围延误时长严重程度将预警信号划分为三个等级，对应不同的推送范围与处置优先级。

1）一级预警推送至项目核心管理团队，直接启动最高等级应急处置流程。

2）二级预警推送至对应环节责任管理人员，同步协调关联资源排查隐患根源。

3）三级预警推送至对应岗位执行人员，对潜在风险进行提前干预消除隐患。

（3）预警处置闭环管理

预警信号发出后即刻明确对应处置责任人与处置时限，全程跟进隐患

排查原因确认措施执行效果核验的全流程，所有处置动作均形成书面记录存档。

处置完成后第一时间复核相关环节运行状态，确认供货链路恢复正常运行后完成预警销号，避免同类隐患在后续供货流程中重复出现，保障所有预警事件均得到彻底闭环处理。

5、应急补供路径

（1）备用货源渠道启用

前期同步锁定两家以上具备合规供应资质且产能充足的备用货源渠道，所有备选原材料均提前完成材质核验与技术参数确认，满足项目设计要求。

主货源渠道出现供应中断时第一时间按预设程序启动备用货源，同步安排后续生产加工作业，确保补供物资的质量与交付周期完全匹配现场安装进度要求，不会出现供货缺口影响工期。

（2）备用运输路线启用

前期联合熟悉高原路况的专业人员对项目通行区域内多条备选路线进行实地踏勘，排查各条路线的通行条件限行要求风险点位等信息，完成路线方案的梳理确认。

当常规主运输路线因特殊情况无法通行时，立即切换至预先选定的备用运输路线，调整运输行程与行驶节奏，确保补供货物不受路线阻断影响，能够按最短时间运抵项目指定地点。

（3）补供作业全程管控

补供作业启动后安排专人全程跟进货源组织构件加工装车运输卸载核验的每一个环节，实时更新补供进度台账，同步向项目管理端反馈最新动态。

补供货物抵达现场后第一时间完成质量核验与清点交接，优先安排对应批次货物投入现场安装工序，最大限度压缩补供作业占用的总时长，供

货延误的影响降至最低程度。

6、节点偏差修正

（1）偏差情况精准研判

发现实际供货进度与计划节点出现偏差后，第一时间组织相关岗位人员开展偏差情况全面摸排，精准定位问题根源。

1）核实偏差出现的具体环节涉及的货物品类影响的后续作业面。

2）测算实际偏差时长以及可能传导至后续工序的连锁影响范围。

3）核查当前可用的各类剩余资源与调整空间，确保研判结果完全贴合现场实际。

（2）修正措施科学制定

基于偏差研判得出的详实数据，结合项目整体进度安排制定针对性的节点修正方案，综合调配现有备货存量富余运力备用资源等各类要素。

修正措施同步兼顾供货质量运输安全安装效率三个核心目标，合理调整后续供货批次与运输节奏，在不新增额外质量安全隐患的前提下逐步追回滞后的进度，最终确保整体供货节点回归计划轨道。

（3）修正结果核验确认

修正措施执行过程中同步开展多轮核验工作，确认每一项调整动作均落到实处，相关环节的运行状态符合预期要求。

1）核验调整后的供货批次货物数量与现场安装需求的匹配度。

2）核验调整后的运输安排是否满足后续节点的时间要求。

3）核验修正后的整体进度计划是否与项目总工期要求完全契合。

（三）运力资源动态统筹

根据每日备货完成量实时调整运力调用顺序，按照构件规格形状防护要求匹配对应车型与装载方案，避免不同类型构件混装造成磕碰损伤。

统筹过程同步联动现场安装进度计划，依据当日现场安装工作面的实际消化能力确定当次运输的构件种类与数量，减少现场临时堆放的压力，

保障整体作业链路顺畅衔接。

（四）预警处置闭环管理

预警信号发出后即刻明确对应处置责任人与处置时限，全程跟进隐患排查原因确认措施执行效果核验的全流程，所有处置动作均形成书面记录存档。

处置完成后第一时间复核相关环节运行状态，确认供货链路恢复正常运行后完成预警销号，避免同类隐患在后续供货流程中重复出现，保障所有预警事件均得到彻底闭环处理。

（五）备用运输路线启用

前期联合熟悉高原路况的专业人员对项目通行区域内多条备选路线进行实地踏勘，排查各条路线的通行条件限行要求风险点位等信息，完成路线方案的梳理确认。

当常规主运输路线因特殊情况无法通行时，立即切换至预先选定的备用运输路线，调整运输行程与行驶节奏，确保补供货物不受路线阻断影响，能够按最短时间运抵项目指定地点。

（六）补供作业全程管控

补供作业启动后安排专人全程跟进货源组织构件加工装车运输卸载核验的每一个环节，实时更新补供进度台账，同步向项目管理端反馈最新动态。

补供货物抵达现场后第一时间完成质量核验与清点交接，优先安排对应批次货物投入现场安装工序，最大限度压缩补供作业占用的总时长，供货延误的影响降至最低程度。

（七）偏差情况精准研判

发现实际供货进度与计划节点出现偏差后，第一时间组织相关岗位人员开展偏差情况全面摸排，精准定位问题根源。

1）核实偏差出现的具体环节涉及的货物品类影响的后续作业面。

2）测算实际偏差时长以及可能传导至后续工序的连锁影响范围。

3）核查当前可用的各类剩余资源与调整空间，确保研判结果完全贴合现场实际。

（八）修正措施科学制定

基于偏差研判得出的详实数据，结合项目整体进度安排制定针对性的节点修正方案，综合调配现有备货存量富余运力备用资源等各类要素。

修正措施同步兼顾供货质量运输安全安装效率三个核心目标，合理调整后续供货批次与运输节奏，在不新增额外质量安全隐患的前提下逐步追回滞后的进度，最终确保整体供货节点回归计划轨道。

（九）修正结果核验确认

修正措施执行过程中同步开展多轮核验工作，确认每一项调整动作均落到实处，相关环节的运行状态符合预期要求。

1）核验调整后的供货批次货物数量与现场安装需求的匹配度。

2）核验调整后的运输安排是否满足后续节点的时间要求。

3）核验修正后的整体进度计划是否与项目总工期要求完全契合。

四、交货窗口响应调整

（一）窗口对接确认

1、常态化对接机制搭建

（1）固定对接时段设置

1）每日划定专属对接时段用于收集各类交货相关诉求，确保所有反馈均能得到及时响应。

2）每个时段安排专属对接人员在岗值守，不得随意离岗或委托无关人员代班处理相关事务。

3）对接时段内梳理汇总前序所有未办结的交货需求，逐一核对进度并更新对应处置台账。

4）每日对接结束后形成当日对接情况记录，同步推送至所有相关执

行岗位，保障信息传递无遗漏。

（2）交货需求信息核验

对接过程中逐笔核对提交的交货需求核心要素，重点确认货物品类对应Y型葡萄架的相关构件参数，避免出现品类错配的情况。核对需求中载明的货物数量与本次采购对应交付量级的匹配程度，剔除不符合整体供货节奏的超额申请内容。核验需求中提及的到货地点是否与指定交付范围保持一致，排除超出划定区域的不合理送达要求。同步检查需求中隐含的特殊交付前置条件，确认所有条件均符合项目实施的整体管控要求后，再进入下一个处置环节。

2、交货窗口参数核对

（1）窗口边界条件确认

梳理交货窗口的时间边界，明确最早可启动送货的起始时点与最晚需完成全部交货的截止时点，确保所有运输安排均在划定的有效时段内开展。确认窗口对应的空间边界，核实指定卸货区域的通行条件与可容纳货物堆置的最大体量，避免出现场地拥堵无法卸货的问题。核对窗口对应的作业边界，明确单次允许进场的运输车辆数量与单批次可接收的货物最大重量，匹配现场装卸作业的实际承载能力。同步确认窗口对应的人员边界，明确现场值守接货人员的在岗时段与作业权限，保障交货对接全流程顺畅。

（2）窗口适配条件校验

校验类别	校验要点	合格判定标准
时间适配校验	运输时长装卸时长待交货周期	各项时长叠加后完全落在划定交货窗口范围内
空间适配校验	货物堆放容量通道通行宽度卸货作业半径	所有货物可有序堆置且不干扰现场其他正常作业
资源适配校验	运输车辆台数装卸设备数量作业人员配置	现有资源可在窗口时段内完成对应批次交货任务

be8c05...ebabce=20261020191754...

3、确认结果同步归档

（1）确认记录分类留存

对所有窗口对接过程中生成的各类确认记录按类别划分，分别归入对接时段记录需求核验记录边界条件确认记录适配校验记录等不同档案类目。每一份记录均标注对应的批次编号与生成日期，确保后续查阅时可快速定位到对应阶段的全部内容。采用纸质存档与电子存档双轨并行的方式存储所有确认资料，纸质版存放于专用档案柜由专人管控，电子版同步备份至独立存储设备中。定期对存档内容进行清点核对，排查缺失或损坏的记录并及时完成补录修正，保障存档资料的完整性与可追溯性。

（2）执行依据全员同步

整理已完成全部核验流程的窗口确认结果，形成统一的正式执行依据文件，剔除所有中间环节的临时草稿与待确认内容。将正式执行依据文件推送至所有参与供货运输装卸现场接货的岗位人员，确保每一名相关人员均能获取准确统一的执行标准。组织相关岗位人员完成对执行依据内容的全覆盖学习，逐一明确各自岗位在交货窗口时段内的具体职责与操作要求。同步收集各岗位人员对执行依据内容的反馈意见，对存在疑问的内容及时进行补充说明，消除信息传递过程中可能出现的理解偏差。

（二）动态调整通道

1、调整申请快速受理

（1）申请通道专属设置

设置独立的交货窗口调整专属申请通道，不与普通日常对接的诉求通道混用，避免调整申请被大量常规咨询内容挤占处理优先级。通道安排专属人员全程值守，所有进入通道的申请内容均不会被遗漏或转交至无关岗位处置。明确通道的申请提交规范与必填要素，引导申请人完整填写调整诉求的核心内容，减少后续反复补充信息占用的处置时间。通道运行期间保持全程畅通，无特殊情况不得临时关闭或限制申请提交，保障所有合理

的调整诉求均可顺利进入受理环节。

（2）申请内容实时登记

每一笔进入专属通道的调整申请，均在第一时间完成信息登记，申请主体诉求核心内容提出时间关联批次等要素逐一录入专用台账。登记过程中同步校验必填要素的完整性，发现信息缺失时第一时间告知申请人补充完善，避免后续研判环节因信息不全出现停滞。所有登记内容均实时同步至后台共享端口，相关处置岗位可随时调取查阅已登记的申请信息，无需重复索要基础资料。登记完成后生成唯一的申请识别编号，后续全流程处置环节均通过该编号对应追踪，确保申请内容不会出现错配混淆的情况。

2、调整内容快速研判

（1）多维度影响评估

从供货进度维度评估调整申请对整体Y型葡萄架制作安装节奏的影响，判断调整后是否会造成后续施工工序出现延误。从运输资源维度评估调整申请对现有运输车辆运力调度的影响，核实是否可通过运力重新排布覆盖调整后的新交货窗口需求。从现场作业维度评估调整申请对卸货场地接货人员装卸设备配置的影响，确认调整后现场作业条件仍可满足安全高效的卸货要求。从成本管控维度评估调整申请可能产生的额外运输装卸仓储相关费用，判断调整方案的经济合理性是否符合项目整体管控要求。

（2）调整方案短时生成

1）根据多维度影响评估结果第一时间生成初步调整方案，明确调整后的新交货窗口具体时段与对应批次的货物排布计划。

2）同步梳理新方案涉及的所有岗位调整事项，列明各岗位需同步跟进调整的具体操作要求与时间节点。

3）校验新生成调整方案与整体项目供货节奏的匹配程度，排查是否存在新的冲突点并及时完成优化修正。

3、调整结果快速落地

（1）执行指令即时下发

调整方案经确认生效后，第一时间将正式执行指令下发至所有涉及的供货运输现场接货岗位，明确新的交货窗口时段与各项操作要求。指令内容表述清晰无歧义，不使用模糊性描述引导岗位人员自行解读判断，避免因理解偏差导致执行出现偏差。下发过程中同步记录指令的送达状态，确认每一个涉及岗位均成功接收对应指令，未收到确认反馈的岗位立即通过备用联络渠道完成补传。指令下发后设置短暂的答疑缓冲时段，针对岗位人员提出的细节疑问逐一作出明确答复，扫清执行前的所有信息障碍。

（2）落地进度全程跟踪

调整后的交货窗口执行全流程安排专人跟踪进度，从货物装车发运阶段开始记录相关信息，每到一个关键节点及时核对实际执行情况与调整方案要求的匹配度。跟踪过程中发现执行进度出现滞后或偏离方案要求的情况，第一时间介入协调处置，快速纠偏确保整体执行节奏回归预设轨道。每日汇总当日落地执行的全部数据，形成跟踪记录台账，标注执行过程中遇到的问题与对应的处置结果。跟踪工作覆盖调整后交货窗口的全时段，直至对应批次货物全部完成现场卸货验收，才算该批次调整事项正式闭环。

（三）需求变更适配

1、变更需求全量梳理

（1）变更内容分类归集

对收到的所有需求变更内容按属性进行分类归集，划分出涉及交货时间调整货物品类调整货物数量调整交货地点调整等不同类别的变更条目。每一条变更内容均对应关联到原有的供货批次台账条目，清晰标注变更前后的参数差异，避免后续执行过程中出现新旧参数混用的问题。归集过程中剔除不属于本次Y型葡萄架制作安装供货范畴的无关变更内容，将其单独归类并告知提交方另行走其他对应审批流程。所有归集完成的变更内容

统一形成清晰的变更清单，作为后续统筹资源开展适配工作的基础依据。

（2）变更边界清晰划定

1）明确所有变更内容的生效时间节点，划定变更生效前已完成备货运输的货物仍按原有要求执行的边界范围。

2）划定变更可适配的最大调整幅度，超出该幅度范围的变更内容需重新开展专项评估后方可推进后续流程。

3）明确变更内容与原有供货合同约定条款的对应关系，确保所有变更均不突破既有框架内的合规要求。

2、变更执行资源统筹

（1）供货资源动态调配

对照已划定的变更内容边界清单，对现有备货生产库存存储环节的各类供货资源进行动态梳理，统计当前可直接调度使用的葡萄架各类构件余量。根据变更后的新需求参数，重新排布后续备货生产的优先级顺序，优先保障变更后新增的重点品类构件的生产进度。调整现有库存货物的堆放分区，需优先发运的变更批次货物单独划定专属存放区域，避免与其他常规批次货物混放混淆。同步对接上游生产环节调整物料供应节奏，确保后续生产所需的各类原材料供应进度完全匹配变更后的新供货节奏要求。

（2）运输资源同步协调

对照变更后的新交货窗口与货物运输需求，重新梳理现有所有可调配的运输车辆资源，统计不同车型的剩余运力与可出车时段。根据新的货物运输量与送达时限要求，重新排布所有运输车辆的排班计划，优化车辆行驶路径，提升单次运输的装载效率。针对变更后新增的特殊运输需求，提前协调符合对应装载要求的备用运输车辆作为补充运力，防止出现运力缺口影响交货进度。同步明确每台参与变更批次运输车辆的指定装载货物送达地点与时间要求，确保所有运输资源的使用完全贴合变更后的执行要求。

3、适配结果核验闭环

（1）适配效果逐项核验

对变更适配完成后的所有内容逐项开展核验工作，对照变更需求清单逐一核对备货环节的构件品类数量规格参数是否完全符合变更后的新要求。核验运输环节的运力配置排班计划路径优化结果是否能够支撑变更后的新交货窗口按时完成全部货物送达。核验现场接货环节的场地预留人员配置装卸设备安排是否已针对变更后的新要求完成相关调整，完全满足新批次货物的卸货作业条件。核验过程中发现任何不满足要求的偏差项，立即下达整改要求，督促相关岗位快速完成修正，直至所有核验项全部达标。

（2）变更记录完整归档

1）变更需求提出阶段提交的所有原始资料统一整理归档，保留需求初始状态的完整原始信息。

2）变更研判阶段生成的各类评估材料调整方案审议记录全部归入档案，完整记录决策过程。

3）将资源调配阶段的供货运输各环节调整记录同步归档，留存所有资源调度的执行轨迹。

4）适配结果核验阶段的核验记录整改闭环资料一并纳入档案，形成全流程完整的变更追溯资料链。

be8c03...

附表四：计划开、竣工日期和施工进度网络图

1．投标人应递交施工进度网络图或施工进度表，说明按招标文件要求的计划工期进行施工的各个关键日期。

2．施工进度表可采用网络图和（或）横道图表示。

分部分项工程名称	按合同签订要求										
施工准备											
人员进场											
材料进场											
葡萄架制作											
绑扎											
卡扣安装											
自检											
场地清理											
竣工验收											

be8c0364ec3b4880d5092ldeb52bce4-20261020191754118

第三节 配送人员安排

一、配送管理团队组建

（一）项目负责人选任

1、核心职责清晰界定

统筹所有配送环节的整体运行，对接施工现场与货物货源两端的核心需求，梳理Y型葡萄架构件从出库到现场安装点的全流程路径。协调处理高原环境下配送途中遇到的各类突发状况，衔接不同运输时段的人员与车辆调配，保障所有构件在规定时限内抵达指定地点。

核对配送任务与工程量清单的对应匹配关系，排查不同批次构件的配送优先级，同步向调度团队、台账人员与现场衔接人员传递统一的作业指令。跟进每一批次货物的最终落地情况，收集各环节反馈信息形成优化调整的参考依据，保障整个配送链路运转顺畅。

2、岗位资质严格核验

所有拟担任该岗位的人员，具备3年以上大件农业设施构件配送统筹经验，熟悉高原区域长途运输的各类管控要点，掌握钢结构构件运输的防护与固定要求。过往参与过的同类配送项目，未出现过重大货物损毁或配送延误的记录，能够独立完成多批次、大吨位构件配送的全程协调工作。

核验人员的应急处置能力与现场协调能力，确认其熟悉货物防雨、防碰撞、防变形的各类防护标准，能够快速响应运输途中的路况变化与天气影响。完成所有资质材料的存档记录，确认人员具备适应高海拔作业环境的身体素质，可全程驻场跟进配送全流程的各项管控工作。

3、岗位权责落地执行

对整个配送环节的进度、质量与安全承担全部管控责任，依照项目供货方案要求推进各项配送动作，杜绝因统筹失误导致的货物延误或构件损伤。定期组织各配送岗位人员开展作业交底，明确各环节的管控标准与衔接要求，细化后的作业责任落实到每一个对应岗位。

每日梳理当日配送任务的完成情况，核对未完成任务的滞后原因，针对性调整后续的人员与车辆配置方案，确保整体配送进度与施工进度完全匹配。接受项目管理体系下的各项监督检查，及时提交配送环节的各类统计报表，保障所有配送动作符合现行行业规范与项目统一要求。

（二）调度人员配置

1、配送任务统筹调度

根据Y型葡萄架各类型构件的加工完成顺序，结合现场安装的先后需求，拆分形成分批次的配送任务清单，明确每一批次货物的装车顺序、运输路线与预计抵达时段。统筹不同车型的运输车辆资源，匹配对应批次货物的体积与重量参数，避免出现车辆空间浪费或构件超宽超高的违规运输情况。

核对每一条预选运输路线的通行条件，排查高原路段的临时管控信息，提前调整绕行备选路线，避免配送过程中出现长时间停滞。统筹不同时段的人员换班安排，保障长距离运输过程中驾乘人员保持良好状态，杜绝疲劳作业引发的各类运输安全隐患，确保所有构件按计划平稳送达。

2、运输状态实时追踪

追踪管控维度	具体管控内容	异常判定标准	对应处置措施
车辆行驶状态	实时定位车辆所在通行路段，记录车辆行驶速度与连续行驶时长	车辆偏离预定路线超过规定范围，连续行驶时长超出安全作业限值	立即联系驾乘人员核实情况，引导车辆驶入就近安全停靠点更换驾驶人员
货物固定状态	通过随车监控设备查看构件捆绑加固情况，检查防护设施是否移位	防护垫脱落，捆绑钢索出现明显松动迹象	告知驾乘人员在安全区域停靠，重新对构件进行加固与防护复位
路况环境变化	同步沿途气象与道路通行信息，预判极端天气对运输的影响	前方路段出现强风或路面湿滑情况，不具备安全通行条件	引导车辆驶入就近停靠点等待天气好转，切换预设的备选通行路线
进度匹配情况	比对车辆实时位置与预	车辆行进速度持续偏低	重新调配现场卸车人员

	定进度节点，核对预计抵达现场的剩余时长	，预计抵达时间超出允许偏差范围	的等候时段，同步调整后续批次的配送发车时间

3、内外信息同步流转

建立固定频次的信息同步机制，每间隔规定时段向项目负责人反馈当前所有在途车辆的实时状态，同步更新后续批次货物的预计发车时间，保障内部管控链路的信息完全对称。及时将最新的配送进度传递至现场施工管理端口，让现场提前做好对应批次构件的卸车与存放准备，避免货物抵达后出现长时间滞停。

收集驾乘人员反馈的沿途路况与通行信息，整理形成后续批次配送的参考指引，同步更新至所有调度岗位的共享信息库。遇有突发异常情况时，第一时间将事件详情与初步处置方案同步至所有相关岗位，避免不同岗位收到零散信息出现指令冲突，保障整个配送链路的协同效率。

（三）台账人员定岗

1、配送单据规范管理

1）统一配送单据的制式内容，明确标注每一批次货物的构件类型，数量，规格与对应批次编号，所有字段填写完整无空白遗漏。

2）核对单据信息与实际装车货物的一致性，确认单据上的所有数据与出库记录完全匹配，杜绝出现错填漏填的情况。

3）按配送先后顺序对单据进行排序编号，每一张单据对应唯一的货物批次，形成可追溯的单据序列，方便后续快速检索查阅。

4）同步生成单据的电子备份版本，与纸质单据内容完全一致，避免单一载体损坏导致的单据信息丢失，保障数据安全。

5）单据随货物同步送达现场，完成交接流程后收回对应回执联，统一归集整理，形成闭环的单据管理链条。

2、出入库明细准确登记

我公司安排专职台账人员全程驻守货物仓储点位，对每一件出库的Y型葡萄架构件进行逐一清点核对，将构件的编号、规格、重量等信息同步录入出入库登记系统，确保出库数据与实际发出货物完全对应。登记过程中逐一核对构件外观的完好状态，提前排查发现存在变形、掉漆等缺陷的构件，禁止不合格货品装车发运。

货物运抵现场完成交接后，同步将入库接收的明细信息补充至登记系统，更新对应批次货物的出库与入库状态，形成连贯的出入库数据链条。每日下班前对当日所有出入库数据进行复盘核对，盘点库存剩余构件的实际数量与系统登记数量是否完全一致，若出现数据偏差第一时间排查原因完成修正，保障所有构件的流向全程可追溯。

3、档案资料分类存档

按照配送环节的不同属性对所有资料进行分类梳理，划分为出库登记类，运输跟踪类，现场交接类三大类别，每一类资料设置独立的存档目录，方便后续检索调取。所有纸质资料整理完成后装订成册，存放至干燥通风的专用档案柜中，做好防火防潮防损坏的防护措施，延长纸质档案的留存周期。

所有电子档案同步进行多重备份，分别存储在不同的存储介质中，避免单一存储设备损坏导致电子资料丢失。严格按照项目验收的相关要求留存所有档案资料，在项目竣工验收完成前不得随意销毁或带离现场，随时配合相关管理方的资料调取与检查工作，保障所有存档资料完整可查。

（四）衔接人员划分

1、现场货物清点核验

1）货物运抵现场指定卸货区域后，对照随货配送单据逐一清点构件的总数量，核对不同类型葡萄架构件的实际到货数与单据标注数是否一致。

2）逐件检查构件的外观状态，排查运输途中可能出现的碰撞变形，

漆面脱落，紧固件松动等各类损伤情况，做好对应记录。

3）核验构件的规格参数是否符合设计文件要求，重点核查主杆厚度，横杆长度，预埋件尺寸等关键指标，杜绝不合格构件进入安装环节。

4）清点过程中同步将核验结果告知现场施工负责人，确认该批次货物满足当日安装作业的使用需求，方可启动后续卸车作业。

2、交接单据签字确认

清点核验工作全部完成且确认货物无异常后，由现场负责衔接的人员与卸车作业负责人共同在交接单据上签署确认，明确该批次货物的数量与外观状态均符合接收要求。单据签署过程中不得代签或补签，所有签署人员对自己核对过的内容承担对应责任，避免后续出现货物数量或状态的争议。

签署完成后的单据分别留存不同的回执联，一份由现场衔接人员带回交由台账管理人员归档，一份留存在现场施工管理端口作为当日安装作业的领料依据，剩余回执联交由随车人员带回出库点位留存，形成多方共同确认的交接凭证，保障交接环节的责任清晰可追溯。

3、单据流转闭环执行

所有签署完成的交接单据在规定时限内传递至对应管理岗位，台账人员将单据上的交接信息同步更新至出入库登记系统，标记对应批次货物已完成现场交接流程。调度人员根据回执单据确认该批次配送任务全部完成，在配送任务清单中标记对应条目办结，同步梳理下一批次配送任务的启动条件。

定期汇总所有交接单据形成完整的配送完成台账，核对每一个配送任务的单据是否全部收回，排查是否存在遗漏签署或信息不全的单据，及时跟进补全完善。全部单据归集完成后统一存入项目档案体系，与其他配送管理资料共同留存，形成完整且闭合的配送全流程追溯链条，满足项目验收阶段的资料核查要求。

二、配送人员资质核验

（一）从业资质核查

1、配送岗位资质核验

（1）岗位资格证件核验流程

核验工作从人员提交证件材料启动，依次完成纸质证件与电子存档信息的逐项比对，确认证件所载岗位类别与配送作业要求完全匹配。

对照国家相关部门最新颁布的对应标准和规范要求，核查证件签发单位的合法资质，确认证件不属于伪造变造或超出核定业务范围的无效证件。

同步梳理证件的法定生效期限，排除已超出有效期未按规定完成复核更新的不合格证件，全部核验步骤留存可追溯的书面记录。

（2）证件有效性动态复核

建立覆盖配送作业全周期的证件动态复核机制，每批次配送启动前重新核对所有在岗人员的证件有效状态，排查中途出现的证件过期或资质失效情形。

对接法定证件核查渠道，实时更新证件信息数据库，及时发现证件被暂扣注销等异常状态，第一时间将存在资质问题的人员调离配送作业岗位。

动态复核结果同步录入人员资质管理台账，标注各人员证件的下次复核时间，确保证件始终处于合法有效的使用状态。

2、高原作业资质适配核验

（1）高原环境作业适配性核验

对照高原特殊作业的相关规范要求，核查人员过往参与高原环境相关作业的经历记录，确认其熟悉高海拔区域作业的基本操作要领与环境特征。

评估人员对高原特殊气候条件的认知程度，确认其掌握低温大风强紫

外线等特殊环境下的货物防护与作业注意事项，能够稳妥应对各类突发环境状况。

核验结果与配送作业任务匹配度直接挂钩，确保所有参与作业的人员都能够适配高原现场的实际作业需求，不存在明显的能力短板。

（2）健康状态同步核验确认

组织所有拟参与配送作业的人员完成专项健康检查，重点排查心肺功能血氧指标等与高原作业适配度直接相关的身体指标，确认身体状态符合高原环境下长时间作业的基本要求。

收集整理近段时间的健康监测记录，确认人员不存在不适宜高原出行的隐性疾病或突发身体不适状态，排除作业途中出现健康风险的潜在隐患。

建立动态健康监测机制，作业期间定期跟进人员身体状态变化，一旦发现身体指标出现异常波动，立即安排人员退出作业序列并采取对应处置措施。

3、岗位权责匹配核验

（1）岗位职责对应关系核验

逐一核对每名配送人员的岗位权责清单，确认人员所承担的具体任务与其岗位设定的职责范围完全对应，不存在超出自身资质能力的作业安排。

梳理各岗位之间的衔接协作界面，确认相邻岗位的权责划分清晰明确，不存在管理盲区或职责交叉重叠的模糊地带，保障配送作业全流程顺畅衔接。

核验结果纳入日常岗位管理台账，根据后续配送作业的实际动态调整情况，及时更新岗位职责匹配关系，确保所有作业环节都有对应的责任主体。

（2）专职配送人员身份核验

比对人员提交的身份材料与现场实际在岗人员信息，确认二者所载身份信息完全一致，不存在冒名顶替借用他人身份参与作业的违规情形。我公司同步留存核验过程的全部记录，确保身份核验过程可追溯。

核查人员的岗位专职属性，确认配送人员不存在同时兼任其他项目岗位的情况，所有在岗人员均能够全程投入本项目的配送作业任务，保障作业资源的专属配置。

定期开展在岗人员身份动态抽查，排除作业期间人员私自替换的潜在风险，确保全程参与配送作业的人员均为前期通过各项核验的合格人员。

（二）安全教育覆盖

1、安全作业规范培训

（1）配送作业安全规则宣讲

梳理配送作业全流程的安全管控要点，货物装卸固定途中防护现场交接等各环节的安全操作规范逐一拆解，面向所有参与配送的人员完成全覆盖宣讲。

结合项目所在地的实际作业条件，明确配送作业过程中的禁止性行为清单，告知违规操作可能引发的货物损毁人员受伤等各类风险，强化人员的安全作业意识。

宣讲过程同步配套典型操作场景的演示讲解，帮助人员快速理解各项安全规则的实际应用要求，确保所有参训人员都能够准确掌握全部安全作业规则。

（2）高原作业安全注意事项培训

培训类别	具体注意事项内容
环境适应类	掌握高原环境下的身体状态自我监测方法，出现头晕乏力等不适信号时第一时间停止作业并采取应对措施
货物防护类	熟悉低温强紫外线环境下Y型葡萄架构件的外层防护措施，避免金属构件表面出现防腐层破损变形
出行安全	明确特殊路况下的车辆行驶控制要求，遇到突发大风降雪天气时及时选取安全区

类	域停靠避险
应急处置类	掌握高原环境下常见突发状况的处置流程，能够在外部支援抵达前开展规范的先期自救互救操作
作息安排类	遵循高原作业的合理作息节奏，避免长时间连续高强度作业，主动规避身体过度疲劳引发的各类风险

2、技术交底全面落实

（1）Y型葡萄架配送技术要点交底

针对Y型葡萄架的各类构件，逐一明确不同规格杆件连接件配套配件的分类装卸码放要求，避免不同类型构件混放引发磕碰变形或标识混淆。我公司在交底过程中配套构件实物样例辅助讲解，确保配送人员准确识别各类构件的防护重点。

明确运输过程中的固定防护技术要求，针对不同重量不同外形的构件采用对应的缓冲衬垫与绑扎固定方式，防止运输途中出现构件移位碰撞导致的表面损伤。

告知不同构件的叠放层数限制与承重要求，避免局部堆放压力过大造成构件弯曲变形，确保所有构件运抵现场时的外观质量符合安装前的验收标准。

（2）现场交接规范流程交底

明确货物运抵现场后的逐层清点流程，先核对整车货物的总批次总数量，再逐一清点不同类型构件的规格与对应数量，确认全部构件与配送清单信息完全一致。

告知构件外观质量的现场检查要点，重点核查防腐层完整性杆件平直度连接件完好性等核心指标，发现运输过程中造成的损伤第一时间做好书面记录。

规范交接单据的签署流转要求，清点核验完成后由交接双方同步签署确认单据，留存的单据后续统一归档，作为后续货物质量溯源的核心依据。

3、安全考核验证管理

（1）培训内容考核核验

考核模块	考核内容要求	合格判定标准
配送安全规则	覆盖装卸固定运输交接全流程的安全操作要点与禁止性规定	所有核心安全规则相关考核内容全部回答正确
高原作业常识	包含高原环境下身体状态监测应急处置特殊天气避险的相关知识	关键环境应对知识点全部掌握，不存在认知盲区
构件防护要点	明确Y型葡萄架不同构件的防护要求与损坏风险防控措施	能够准确区分各类构件的防护等级与操作注意事项
应急处置流程	涵盖运输途中突发状况现场货物清点异常的规范处置步骤	能够独立梳理完整的先期处置流程，操作顺序无逻辑错误

（2）作业过程定期安全复盘

每完成一个批次的配送作业后，及时组织所有参与人员开展安全复盘工作，梳理本次作业过程中出现的各类安全隐患点与不规范操作行为，形成完整的问题记录清单。

针对复盘发现的各类问题逐一制定对应的整改优化措施，明确后续作业过程中的修正方向，避免同类问题在后续配送作业中重复出现。

复盘总结形成的优化操作要点补充更新到安全作业规范体系中，同步组织所有在岗人员完成补充学习，持续优化配送作业的整体安全管控水平。

三、现场交接人员配置

（一）货物清点人员

1、清点人员岗位职责

1）核对进场Y型葡萄架相关构件的外包装完整性，排查运输途中可能出现的磕碰变形或外层防护破损情况。

2）对照配送清单逐一核验构件的规格参数，确认立柱横杆连接件等部件的数量与配送单据完全匹配。

3）记录所有清点过程中发现的构件外观异常情况，同步做好纸质登

记，为后续交接处置提供准确依据。

4）配合现场仓储区域的调度安排，将清点完成的合格构件按指定分区有序放置，保障后续堆放秩序规范。

2、清点作业实施流程

货物运抵指定现场区域后，清点人员第一时间抵达车辆停靠位置，先对整车货物的外层防护状态进行整体巡查，记录运输过程中可能出现的整体防护移位情况。随后对照随车附带的配送明细单据，按构件类别分批次逐一核对每类部件的实际到场数量，核对过程中同步抽检部件的外观完整度，重点排查镀锌层脱落构件变形等不达到要求的情况。所有清点环节完成后，汇总清点过程中记录的所有信息，形成完整的清点记录文件，为后续交接环节提供基础依据。

3、清点结果复核机制

首次清点作业完成后，第二组复核人员启动二次核验流程，针对首次清点记录中标注的数量存疑构件类别，按对应比例开展二次点数核验，确认实际数量与登记信息完全一致。针对首次清点中标记出的外观异常构件，复核人员逐一现场核验异常情况的严重程度，确认异常记录的描述准确无误。所有复核环节完成后，将复核结果与首次清点记录进行比对校验，两次记录完全吻合后方可确认清点结果生效，若存在偏差则立即启动第三次核验，排查偏差产生的具体原因并同步更新最终清点记录。

（二）验收签字对接

1、验收对接人员配置

1）负责对接现场验收相关各方，提前告知验收准备进度，协调约定现场核验的具体开展时段。

2）全程跟随验收流程开展相关配合工作，现场回应各方针对构件规格质量提出的各类疑问。

3）同步整理验收过程中各方提出的整改要求，快速传递至对应作业

岗位推进落地执行。

4）核验所有验收文件内容的完整性，确认无误后组织相关各方完成签字确认流程。

2、验收资料前置准备

所有验收相关资料在货物抵达现场前完成初步整理，涵盖构件的质量证明文件配送明细单据清点核验记录等核心内容，分类装订成册便于验收过程中随时调阅查阅。逐一核对每份资料的内容完整性，确认资料上的参数信息与到场构件的实际属性完全对应，不存在错漏或信息不符的情况。我司安排专人在验收开展前再次梳理全部资料，按验收流程的先后顺序摆放对应文件，避免验收过程中出现资料调取混乱的情况，保障验收环节顺畅推进。

3、签字确认闭环管理

1）所有现场核验流程全部完成且各方对验收结果无异议后，统一启动签字确认环节，不得遗漏任何必要签署方。

2）每份验收文件签署完成后，当场检查签署内容是否清晰完整，不存在模糊涂改或信息缺失的情况。

3）签署完成的文件按不同归属进行分类留存，同步做好文件流转登记，确保每份文件的去向全程可追溯。

4）若核验过程中存在待整改内容，待所有整改事项全部完成并复核通过后，再组织完成后续签字流程。

（三）单据流转专员

1、单据分类归集管理

现场产生的各类业务单据抵达专员岗位后，第一时间按业务属性进行分类划分，明确清点类验收类交接类等不同单据的归属类别，避免不同属性的单据混杂存放。针对每一类单据按生成时间先后顺序进行排序梳理，检查单份单据上的填写内容是否完整，不存在关键信息空缺的情况。对梳

理完成的单据进行统一编号登记，形成清晰的单据归集台账，每一份单据的对应信息都可在台账中快速检索定位，保障后续单据调取使用的高效性。

2、跨岗位单据传递流程

完成归集登记的单据，按照业务流程的先后顺序在对应岗位之间有序传递，每一次单据交接都同步做好传递登记，记录交接双方的确认信息，避免单据传递过程中出现遗失情况。单据传递过程中不得随意涂改单据上的原有登记内容，若需补充相关标注信息，只能在单据预留的空白备注区域填写，保障原始单据信息的完整性。所有相关岗位完成对应单据的处理流程后，单据最终回流至单据流转专员岗位，完成整个跨岗位传递的闭环。

3、单据归档留存要求

归档类别	留存方式	保管环境要求
清点类原始单据	纸质原件密封存放，同步扫描形成电子版本	干燥通风的专用文件柜，避免受潮污损
验收类签字单据	纸质原件单独装订成册，电子版本同步备份	远离尖锐物品的专属文件存放区域，防止页面破损
交接类流转单据	纸质原件按时间顺序叠放，电子版本分类存储	无阳光直射的常温区域，避免纸张褪色模糊
异常处置类单据	纸质原件附对应处置说明一并存放，电子版本标注特殊标识	带锁的专属文件收纳盒，保障信息安全合规

（四）异常情况反馈

1、异常信息实时采集

现场作业过程中出现任何与预设标准不符的异常情况，第一时间对异常场景进行信息采集，完整记录异常出现的具体部位涉及的构件类型以及现场的实际状态。采集过程中同步记录异常发生的周边环境情况，为后续判断异常产生的原因提供全面的现场依据，不得遗漏任何与异常情况相关的关键细节。所有采集得到的异常信息第一时间登记到专用的异常记录台

账中，保障信息的时效性与准确性，避免后续信息传递过程中出现内容偏差。

2、分级反馈响应机制

采集完成的异常信息，根据异常影响的严重程度划分对应响应等级，一般类异常信息直接流转至对应岗位负责人，常规处置流程即可快速完成处理。影响范围较大的异常信息，在传递至对应岗位的同时同步上报至项目管理层级，组织相关技术人员共同研判处置方案。不同等级的异常信息都明确对应的反馈时限要求，保障异常信息传递的及时性，避免因反馈滞后导致影响范围进一步扩大。我公司所有反馈路径都设置对应的确认环节，确保异常信息准确送达对应接收岗位，不存在信息传递中断的情况。

3、异常处置跟踪闭环

异常信息流转至对应处置岗位后，同步启动处置过程的跟踪流程，记录处置工作的每一步推进情况，确认处置措施按既定方案有序落地。异常处置全部完成后，对处置结果进行现场核验，确认异常情况已完全消除，相关构件或作业环节已恢复至符合标准的状态。所有处置过程的记录与核验结果统一汇总归档，形成完整的异常处置闭环资料，后续同类场景出现时可作为参考依据，进一步优化异常处置的响应效率。

（五）现场值守安排

1、值守人员岗位配置

现场值守岗位配置满足全天候在岗的基本要求，不同值守时段安排固定的值守人员在岗履职，所有值守人员均熟悉现场构件堆放区域的基本情况，掌握各类异常情况的初步上报流程。值守岗位配置明确对应的值守责任区域，每名值守人员对自身责任区域内的货物状态场地通行情况以及临时设施运行状态进行全覆盖巡查，不存在责任管控的盲区。所有值守人员的联系方式同步在现场管理区域公示，遇突发情况可第一时间完成信息对接，保障现场值守时段的各类状况都能得到及时响应。

2、值守工作内容明确

值守工作类别	具体工作内容	管控频次要求
货物状态巡查	查看堆放区域构件的防护状态，排查是否出现构件滑落移位或外层防护破损情况	每间隔固定时段开展一次全覆盖巡查
场地秩序管控	维护现场临时道路的通行顺畅，避免无关车辆或人员随意进入构件堆放区域	全程在岗实时关注场地动态
安防隐患排查	检查临时设施的用电状态消防器材的摆放位置是否符合安全规范	每班值守期间至少完成两次专项排查
信息对接传递	对接临时到场的作业人员，告知现场当前的管控要求与注意事项	遇人员进场第一时间完成对接告知

3、值守交接班管理

值守时段交接前，当班值守人员整理本班次的所有值守记录，梳理本班次出现的各类异常情况以及对应的处置进展，形成清晰的交接班记录文件。接班值守人员提前抵达值守岗位，对照交接班记录逐一核对现场的实际状态，确认所有记录内容与现场实际情况完全吻合后，双方完成交接班的签字确认流程。交接班完成后，当班值守人员方可离岗，接班人员正式进入值守履职状态，全程保障现场值守工作的无缝衔接，不存在值守空档期。

四、高原作业适配保障

（一）高原适应性筛查

1、作业前健康指标核验

（1）基础健康状态前置核查

所有拟进入高原区域开展配送作业的人员，均需完成全套基础健康指标核查，核验项目涵盖心肺功能相关检测血常规常规检测血压血氧基础数值记录等内容，排查不适合高原环境作业的基础病症。核查过程留存完整的纸质检测记录，作业人员提交近三个月内的正规医疗机构体检报告作为补充核验依据，排除存在严重心肺功能异常等情况的人员进入作业序列，确保参与人员身体基础条件适配后续高原配送作业要求。核查环节的全流

程由具备相关资质的医护人员全程跟进，确保所有检测数据真实有效，不符合条件的人员一律不得安排进入项目现场开展任何配送相关作业，从源头上规避高原作业健康风险。

（2）高原环境预适应测试

组织所有通过基础健康状态核验的人员开展针对性预适应测试，筛选出能够适配本项目高原作业环境的合格人员。

①安排人员在模拟低氧环境的密闭空间内停留规定时长，全程记录人员的心率血氧变化情况以及是否出现明显不适反应。

②开展逐步升高海拔梯度的实地适应行走测试，控制行进速度与负重标准，观察人员长距离移动后的身体耐受状态。

③组织人员在低氧环境下完成指定的轻量操作任务，判断人员在低氧状态下的专注力与动作稳定性是否满足作业要求。

所有测试环节的全程数据统一整理归档，未通过全部测试项目的人员不得安排进入项目指定作业区域，避免后续作业过程中出现健康突发状况。

2、高原作业专项知识考核

（1）高原环境常识普及培训

围绕高原环境相关的各类常识内容开展系统性普及培训，让所有参与作业的人员全面掌握高原环境的基础特性与日常防护要点。

①讲解高原区域低氧低压环境的核心特征，明确长时间处于该环境下人体可能出现的各类生理变化与潜在反应。

②普及高原区域常见极端天气的形成原因与表现特征，让人员能够通过环境变化提前预判天气走势。

③讲授高原环境下日常饮食作息的合理安排方式，明确作业期间禁止的各类不当行为与注意事项。

培训完成后组织全员完成闭卷考核，考核不合格的人员需要重新参加

培训补考，直至考核成绩达到合格标准方可参与后续现场作业。

（2）应急处置技能实操考核

针对高原作业过程中可能出现的各类突发健康状况开展专项实操培训，让所有参与作业的人员熟练掌握对应的应急处置流程与操作技能。重点围绕高原常见不适症状的初期识别方法开展实操演练，明确出现轻度不适后第一时间采取的处置动作与注意事项，避免处置不当导致症状持续加重。培训内容还涵盖便携供氧设备的规范操作流程，人员在模拟突发不适的场景下完成供氧设备的快速取用与调试操作，确保动作规范流畅。所有实操考核环节安排专人全程记录人员的操作细节，操作流程不符合规范标准的人员需要反复开展练习直至熟练掌握，考核通过后方可安排进入现场开展作业。

3、长期作业状态动态监测

（1）每日作业前状态确认

每日配送作业正式启动前，对所有到场作业人员的当日身体状态进行逐一确认，排查人员是否存在身体不适等异常情况。检测人员利用专业便携设备逐人测量当日的血氧饱和度与心率数值，同步询问人员前一日的休息状态与饮食情况，确认人员是否存在乏力头晕等不适症状。一旦发现人员的相关指标超出正常参考范围，立即暂停该人员当日的作业安排，安排其到指定休息区域进行休整观察，待身体相关指标恢复至正常区间后再评估是否能够恢复作业状态，严禁身体状态不达标的人员带病参与配送相关作业。

（2）定期健康状态复测

针对长期在高原区域开展配送作业的人员，按固定周期组织统一的健康状态复测工作，掌握人员长时间处于高原环境下的身体变化情况。复测项目涵盖心肺功能相关指标血常规相关指标以及血压血氧等基础指标的全面检测，比对人员进入高原区域前的初始检测数据，判断人员身体状态是

否出现异常变化。复测过程中发现人员的相关指标出现持续异常变化时，立即安排该人员暂时撤离高原作业区域，到低海拔区域进行休整调养，待各项指标恢复正常后再评估其是否能够重新返回作业岗位，保障所有作业人员的长期身体健康状态稳定。

（二）后勤物资配备

1、基础生活保障物资配置

（1）高原适配食宿条件落实

统筹安排所有参与配送作业人员的食宿点位，全部点位均设置在海拔相对较低且交通便利的区域，避开高海拔偏远无人区域设置食宿场地。住宿区域选用具备良好保温性能的房屋，室内配备充足的供暖设施，确保夜间室内温度维持在适宜区间，避免人员因夜间低温出现身体不适。每日的餐食搭配充分考虑高原环境下人员的营养需求，适当增加高能量易消化的餐食品类供应，严格把控餐食的卫生安全标准，杜绝生冷变质食物端上餐桌，保障所有作业人员的日常饮食营养充足且卫生安全，为人员开展配送作业提供稳定可靠的生活后勤支撑。

（2）日常防寒防护物资配发

所有进入高原作业区域的配送人员配齐符合高原环境使用要求的防寒防护物资，确保人员在户外作业过程中能够有效抵御低温环境的影响。

①为每位作业人员配发具备防风防水保暖性能的户外防寒外套，适配高原区域多变的户外天气条件。

②配备保暖防滑的户外工作鞋与加厚防寒手套，避免人员长时间在户外行走作业时出现肢体冻伤情况。

③配发加厚保暖的防寒帽子与护脸面罩，减少人员面部头部直接暴露在低温强风环境下的时间。

所有物资在人员进入作业区域前全部发放到位，安排专人定期检查物资的损耗情况，及时更换损坏失效的防寒防护物资。

2、专项医疗保障物资配置

（1）常用高原药品储备到位

现场固定医疗点位与作业随行点位同步储备足量的高原常用相关药品，覆盖高原作业过程中可能出现的各类常见不适症状的处置需求。药品储备品类涵盖缓解高原反应症状的常用药物应对感冒发热症状的常用药物以及处理外伤创面的消毒包扎类物资等多个类别，所有药品均在有效期内且包装完好无破损。安排专人定期对所有储备药品的有效期进行逐一排查，临近保质期的药品提前进行更换补充，确保所有药品随时处于可用状态。同时建立完整的药品出入库登记台账，所有药品的取用记录全部登记在册，做到药品流向清晰可追溯，充分保障现场作业人员的用药需求。

（2）便携供氧设备按需配置

根据现场作业人员的总数量配置足量的便携供氧设备，确保所有作业场景下的人员都能够随时取用供氧设备缓解身体不适。

①每位外出开展配送作业的人员随身携带小型便携氧气瓶，在身体出现轻度缺氧不适时能够第一时间吸氧缓解症状。

②在集中休息区域配置大容量的固定式供氧设备，供作业人员轮班休息时吸氧快速恢复身体状态。

③在所有配送作业车辆上配备固定的供氧装置，车辆行驶过程中驾乘人员均可按需使用供氧设备维持血氧稳定。

安排专人定期检查所有供氧设备的压力状态，及时补充氧气或更换失效的供氧设备，确保所有设备随时处于完好可用状态。

3、运输途中后勤保障安排

（1）随车补给物资定点存放

每台参与配送作业的车辆上均配置足量的随车补给物资，所有物资按照统一划定的区域定点摆放，便于驾乘人员在行进过程中快速取用。

①在车辆前排储物区域放置便携饮用水与高能量补充食品，方便驾乘

人员长时间行进过程中随时补充体力。

②在车辆后排侧边固定位置放置防寒保暖备用物资，车辆行进过程中遭遇突发降温天气时可快速取用。

③在车辆尾箱的指定防水储物箱内存放额外的应急补给物资，应对长时间堵车或路线临时调整的突发状况。

每次车辆出发前检查所有随车补给物资的完好状态，消耗使用后的物资在车辆返回驻地后第一时间补充到位。

（2）车载应急医疗物资点检

建立每台配送车辆的车载应急医疗物资定期点检机制，指定专人负责对应车辆的物资点检工作，确保所有车载医疗物资始终处于完好可用状态。点检工作在车辆每日出发前开展，逐项核对车载医疗物资的品类数量以及有效期信息，检查所有物资的外包装是否完好无破损，确认不存在过期变质或缺失损坏的情况。点检完成后填写统一的点检记录单，确认所有物资状态正常后方可启动车辆外出执行配送任务。如点检过程中发现物资存在缺失或临近过期的情况，立即补充更换合格的全新物资，严禁车辆携带状态不达标的应急医疗物资外出开展作业。

（三）作业时长管控

1、单日作业时长合理设定

（1）户外连续作业时长限定

结合高原区域的环境特性合理划定户外连续作业的最长允许时长，避免作业人员长时间持续处于户外低氧低温环境下导致身体负荷过载。户外作业过程中，人员连续开展配送安装相关操作的时长达到规定阈值后，必须立即停止当前作业，进入就近的指定休息区域进行休整。休整过程中人员可按需吸氧补充水分，待身体状态恢复平稳后再重新返回作业点位继续开展后续工作。严禁作业人员为了赶进度刻意延长户外连续作业时长，现场随队管理人员全程跟进作业人员的户外作业时长，一旦发现人员超时作

业立即上前干预制止，保障所有人员的身体状态始终保持在安全区间内。

（2）单日累计作业时长管控

统筹规划每日的配送作业任务总量，严格控制每位作业人员单日累计的户外作业总时长，避免人员单日作业时间过长导致身体疲劳程度持续累积。每日作业任务安排阶段，根据当日的配送点位分布与作业强度合理划分作业小组与任务量，确保每位人员的单日累计作业时长严格控制在安全范围内。每日作业收尾阶段梳理当日的实际作业时长统计数据，对比预设的时长管控标准，确认所有人员的当日累计作业时长均未超出限定阈值。对于因特殊突发情况导致作业时长超标的人员，次日为其安排适当的休整时间，避免人员连续多日处于高负荷作业状态，保障人员的身体健康与作业效率稳定。

2、特殊时段作业限制措施

（1）极端天气作业暂停机制

建立完善的高原区域极端天气预警与作业暂停机制，提前对接当地气象相关部门获取实时气象预报信息，一旦预判作业区域即将出现极端恶劣天气，第一时间调整当日的作业安排。当作业现场出现强风降雪或大幅降温等极端天气状况时，立即叫停所有正在开展的户外配送安装作业，组织所有户外作业人员安全撤离至就近的室内避风区域进行躲避。待极端天气完全消退且现场环境条件恢复至安全状态后，再逐步恢复后续的正常施工作业，所有人员不得在极端天气条件下冒险外出开展户外作业，避免出现各类安全意外事件影响项目的正常推进节奏。

（2）高海拔区域作业时段限定

针对本项目作业范围内海拔相对较高的区域，划定明确的允许作业时段区间，仅在每日自然温度较高氧气含量相对充足的时段安排人员进入该区域开展作业。高海拔区域的作业任务全部安排在每日的固定时段内完成，其余时间严禁安排人员进入该区域开展任何配送安装相关作业。进入高

海拔区域作业前对所有参与人员的当日身体状态进行再次核验，确认所有人员的血氧心率等指标均处于正常区间后方可放行进入作业区域。作业过程中随队安排专人全程监测人员的身体状态，一旦发现人员出现不适症状立即安排其撤离至高海拔区域，返回低海拔区域进行休整，坚决杜绝人员在高海拔区域长时间停留。

3、作业轮班机制规范执行

（1）多组人员交替轮换作业

根据现场的作业点位分布与每日的任务总量划分多个独立的作业小组，严格执行多组人员交替轮换作业的管理机制。不同作业小组按照预先划定的轮班计划表依次进入作业区域开展配送安装作业，前一组人员作业达到规定时长后，与后一组待命人员完成现场的工作交接，交接过程中同步确认已完成的作业内容与剩余待完成的作业任务，确保作业进度无缝衔接。作业轮班过程中不允许出现同一小组人员长时间连续作业的情况，所有轮换流程严格按照既定计划表执行，随队管理人员全程监督轮班机制的落实情况，确保所有作业人员都能够得到充足的休整时间，避免因疲劳作业引发各类健康与安全风险。

（2）轮班间隙休息场地保障

所有作业点位的周边合理位置设置专门的轮班人员休息场地，为结束作业准备轮休的人员提供安全舒适的休整空间。休息场地全部选用具备良好防风保暖性能的临时设施，内部配备供氧设备保暖座椅以及足量的热水与能量补给物资，轮休人员进入休息场地后可及时补充体力缓解身体疲劳。休息场地安排专人进行日常管理维护，定期对场地内的环境卫生进行清扫，保障场地内部的卫生条件符合相关标准。同时在休息场地的醒目位置张贴高原健康防护的相关提示信息，提醒轮休人员在休整期间保持良好的作息习惯，避免开展剧烈活动，以良好的身体状态迎接后续的轮班作业任务。

第四节 货物防护保障措施

一、出厂构件包装防护

（一）防锈膜层包裹

1、全表面覆膜处理

针对Y型葡萄架各类钢质构件的外露金属面，执行全覆盖无死角的覆膜作业，所有未做镀锌处理的切面、焊接部位都要纳入覆膜范围。作业前先将构件表面附着的浮尘、焊渣、氧化皮逐一清理干净，确保膜层与基材紧密贴合，不留任何空隙。

覆膜作业全程在封闭干燥的车间环境内完成，膜层铺设时保持适度张力，避免出现褶皱、鼓包、移位等问题，边缘部位多预留出不少于两厘米的富余覆膜材料，为后续接缝密封工序预留充足操作空间。覆膜完成后逐件检查所有外露金属面的覆盖情况，发现遗漏部位立即补覆，确保所有金属表面均被防锈膜层完整包裹。

2、接缝处密封处理

覆膜作业完成后，对所有膜层拼接形成的接缝部位逐一开展密封作业，阻断外界水汽与金属表面的接触路径。

1）沿接缝走向铺设专用密封胶条，胶条宽度完全覆盖接缝两侧不少于五厘米的膜层表面，按压排出内部残留空气，保证胶条与膜层完全粘接。

2）密封作业完成后采用柔性压辊沿接缝反复滚压三次以上，确认胶条无翘边、无移位、无气泡，粘接强度符合要求。

3）对构件的切面、焊接点等特殊部位的接缝进行二次补胶强化，避免低温环境下膜层收缩出现缝隙，影响整体防锈效果。

4）逐件检测所有接缝的密封完整性，采用目视排查结合指触按压的方式确认所有接缝无任何渗漏隐患，确认合格后转入下一道包装工序。

3、高原耐候膜层选型

选型适配高原特殊气候条件的耐候防锈膜层，膜层基材具备优异的抗紫外线穿透能力，可抵御强日照长期照射带来的材质老化变脆问题，延长构件在露天存放及运输途中的防锈保护周期。膜层材质同时具备良好的低温韧性，在低温环境下不会出现硬脆开裂的情况，始终保持与构件表面的贴合状态，不会出现局部脱离的问题。

我司采购的膜层材料不含易挥发的有害化学成分，完全符合国家相关环保节能产品的采购要求，各项性能指标均满足最新行业标准规定。膜层表面设置防滑纹理，相邻构件堆叠放置时可增大接触部位的摩擦阻力，避免运输途中构件发生相对位移磨破膜层，进一步提升整体防护体系的稳定性，适配项目现场的各类存放及转运场景。

（二）形变支撑固定

1、异形构件内置支撑

针对Y型葡萄架的各类异形受力构件，在内部空腔位置加装定制匹配的刚性支撑构件，支撑构件的外形轮廓与空腔内壁完全贴合，抵紧部位设置柔性缓冲垫层，避免刚性接触划伤构件内表面的防锈涂层。支撑构件的强度经过验算，可承受外侧施加的常规挤压荷载，有效抵消外部压力带来的形变应力。

支撑安装完成后进行晃动测试，确认支撑在空腔内部无松动、无移位，安装位置完全符合预设要求。所有异形构件的支撑安装作业全部在出厂前完成，可避免运输、装卸及堆叠过程中发生不可逆的弯折形变，保证构件的几何尺寸始终符合设计文件要求，到场后无需额外校正即可直接开展安装作业，提升现场施工的整体效率。

2、整体框架限位固定

批量构件组装成整体运输框架后，对框架内部的所有构件执行限位固定作业，避免运输途中构件之间发生相对碰撞位移，保障整体几何形态稳定。

1）框架内侧的各个受力点位安装定制限位卡块，卡块的卡槽轮廓与对应构件的外轮廓完全匹配，所有构件卡入对应卡槽内部，限制所有方向的位移自由度。

2）相邻构件之间设置柔性隔离垫层，完全避免金属构件直接接触，防止运输颠簸过程中表面涂层被相互刮蹭损坏。

3）框架外侧的各个棱角位置加装刚性限位挡条，防止装卸过程中外部作用力直接传导至构件本体，降低外力冲击造成的形变风险。

4）固定作业完成后进行整体晃动测试，确认框架内部所有构件无松动位移，整体刚性符合长途运输的受力要求，满足现场吊装转运的各项条件。

3、堆叠层级荷载分配

根据所有构件的单位自重和框架的额定承载能力，预先计算堆叠作业的最大允许层数，从底层到顶层依次布置不同自重的构件，重量较大的主受力构件布置在下层，重量较轻的附属配件布置在上层，保证荷载分布均匀，避免局部应力集中压坏底层构件的支撑结构。每层构件之间铺设高强度的承重垫板，上层荷载均匀传导至下方构件的受力点位，避免局部点位承受过大压强造成形变。

堆叠作业全程安排专人旁站指挥，依照预先计算的层数和排布方案执行，不得随意增加堆叠层数，也不得任意改变构件的摆放顺序。堆叠完成后在外侧标注当前堆叠的总重量和总层数，后续转运及二次堆叠时参考标注信息执行，避免超出承载极限引发构件形变问题，保障所有构件到场后的形位公差完全符合规范要求。

（三）边角防撞包覆

1、突出边角加厚包覆

针对Y型葡萄架构件上所有向外突出的边角部位，采用加厚柔性防撞材料开展专项包覆作业，包覆层的厚度根据边角突出的尺寸及可能受到的

冲击荷载合理设定，充分吸收装卸及运输过程中产生的瞬时冲击能量，避免边角部位发生磕碰变形。包覆作业前先将边角位置的毛刺、尖锐凸起打磨平整，确保包覆层紧密贴合构件边缘，不会出现局部鼓起的问题。

加厚包覆层采用抗拉强度优异的柔性材料，外层缠绕高强度的固定胶带，保证包覆层在转运全程不会出现移位、脱落的情况。所有突出边角的包覆作业完成后逐件检查，确认包覆范围完全覆盖边角最突出的位置，防撞厚度符合预设要求，无遗漏部位无固定不牢的情况，从根源上避免边角磕碰造成的构件变形及涂层损坏问题。

2、棱角位置全包覆盖

构件表面所有的尖锐棱角位置全部采用定制成型的护角材料完成全包覆盖，护角的内轮廓与棱角的外形尺寸完全匹配，套装后完全包裹棱角的三个相邻接触面，不存在任何外露的棱角部位。护角材料具备良好的抗冲击韧性，受到外力磕碰时可通过自身形变吸收大部分冲击能量，避免棱角位置出现卷边、凹陷、涂层脱落等损伤，保障构件外观完整性。

护角安装完成后采用缠绕膜沿护角外侧环绕固定多圈，确保护角不会在转运途中脱落移位。所有棱角位置的包覆作业完成后逐件开展目视检查，确认所有棱角均被护角完全覆盖，无任何外露的尖锐部位，固定牢固无松动，可有效抵御常规装卸、搬运过程中的各类外力磕碰，保证构件到场后的外观质量符合验收标准。

3、拼接部位防护强化

针对Y型葡萄架各类构件的拼接接触部位，开展专项防护强化作业，拼接面上预先铺设柔性缓冲垫片，完全填充两个拼接面之间的空隙，避免堆叠放置过程中拼接部位直接发生刚性挤压，防止拼接端面出现变形、划痕等损伤。拼接部位的外侧边缘额外加装一圈柔性防护条，覆盖拼接部位的所有外露边缘，避免外力直接作用在拼接咬合位置，防止精密的拼接咬合结构出现磕碰变形影响后续现场安装精度。

防护强化作业完成后逐件检查拼接部位的防护状态，确认缓冲垫片完全覆盖整个拼接接触面，外侧防护条安装牢固无松动，所有拼接外露边缘都得到有效防护。构件堆叠时拼接咬合位置相互错开布置，不得承受垂直方向的集中荷载，避免拼接结构发生形变，保障所有构件到场后的拼接精度完全符合设计要求，现场安装时无需额外打磨调整即可顺利完成对接作业。

（四）标识清晰标注

1、构件品类标识标注

每一件出厂的Y型葡萄架构件表面，都喷涂清晰的品类识别标识，标识内容对应构件的具体品类编号、规格参数及安装部位编码，所有标识的字体大小、喷涂位置统一规范，喷涂颜料具备良好的附着力和耐候性，在运输及存放过程中不会轻易磨损褪色。标识喷涂完成后在其表面覆盖一层透明防护膜，避免标识被外力刮蹭或被雨水冲刷导致模糊不清。

不同品类的构件采用差异化的标识底色进行区分，方便现场收货人员快速识别构件品类，无需逐一拆解包装核对内部构件。所有标识标注作业完成后逐件核对品类信息，确认标识内容与构件实际品类完全对应，无错标漏标问题，后续构件转运、入库、领用各环节都可通过快速识别标识完成核验，大幅提升现场物料管理的整体工作效率，避免错用构件影响安装进度。

2、堆叠吊装警示标注

所有运输框架的醒目位置喷涂清晰的堆叠吊装警示标识，明确标注作业过程中的各类注意事项，引导相关操作人员规范开展作业，避免违规操作造成构件损伤。

1）框架顶面喷涂最大允许堆叠层数标识，明确标注上层最多允许堆叠的框架数量，避免超限堆叠引发底层构件过载形变。

2）框架的四个侧面醒目位置喷涂吊装点位标识，明确标注吊索捆绑

的准确位置，避免吊装点位偏差引发框架倾斜滑落。

3）框架的两个对立侧面喷涂向上放置标识，明确标注框架的正确朝向，禁止作业人员随意翻转导致内部构件受力异常。

4）框架外侧喷涂禁止踩踏标识，明确标注框架顶部不得站立人员，避免外力直接踩踏造成上层构件发生局部形变。

3、批次流向信息标注

每个独立运输框架的外侧统一标注完整的批次流向信息，内容涵盖构件的生产批次编号、出厂日期、接收部位编码，所有信息喷涂位置统一设置在框架侧面的固定区域，字体清晰醒目，远距离即可快速识别。信息标注完成后采用透明防护膜整体覆盖，避免运输途中雨水冲刷、外力刮蹭导致标识模糊，全程保持信息可清晰读取。

所有批次流向信息同步录入项目物料管理台账，后续从出厂发运、中转转运到现场签收的全流程，都可通过标识信息快速核对对应框架的流向状态，实现所有构件的全流程可追溯管理。信息标注完成后逐件核对所有内容，确认录入信息与实际构件批次、流向要求完全一致，无错标漏标问题，保障所有构件都能精准配送至对应的作业区域，避免错发混发影响现场施工组织节奏。

二、运输途中防护

（一）构件点位固定

1、构件分层码放定位

（1）层间限位装置设置

针对Y型葡萄架的各类型钢构件，按统一规格排布层间限位装置，所有限位件沿构件受力延伸方向等距布设，相邻限位件的间距控制在符合构件受力安全要求的范围内，避免运输过程中构件发生横向偏移。

限位装置采用硬度与缓冲性能适配的硬质非金属材料加工而成，底部与下层构件的接触部位设置防滑纹理，顶部预留与上层构件轮廓匹配的凹

槽，完全贴合构件外形轮廓，限制构件在水平方向的移动幅度。

所有限位装置安装完成后，逐一对每个点位的紧固状态进行核验，确认无松动移位现象，确保每层构件的相对位置保持稳定，即便车辆行驶经过颠簸路段，构件之间也不会发生相互碰撞摩擦，保障构件表面的防腐涂层不受损伤。

（2）整体框架紧固锁定

我公司将采用专用紧固绑带沿码放完成的构件组外围环绕设置多道横向与纵向紧固点，绑带的张紧度按预设的力学参数进行控制，每道绑带的收紧力保持均匀一致，避免局部压力过大导致构件发生形变。

构件组的对角位置加装刚性拉结杆件，将分散的构件单元连接成整体稳定框架，拉结杆件与构件的接触部位铺垫缓冲垫，防止金属部件之间直接刚性接触，避免运输途中的振动引发构件表面出现划痕或磕碰凹陷。

所有紧固作业完成后，对整个框架的整体稳定性进行推拉测试，确认框架整体无松动晃动现象，所有紧固连接点均处于可靠锁止状态，确保在高原复杂路况下，码放的构件始终保持预设的规整排列状态，不出现局部散架移位的情况。

2、特殊异形部位加固

（1）突出部位单独包覆固定

针对Y型葡萄架构件上向外突出的连接端头、弧形弯折部位等异形结构，采用加厚缓冲材料进行全方位包覆，包覆层的厚度根据突出部位的尺寸合理设置，完全覆盖所有外露的尖锐棱角。

包覆完成后，使用柔性绑带沿包覆层外围环绕捆扎，每圈绑带的间距保持均匀，确保缓冲材料紧密贴合构件表面，不会在运输过程中出现滑落移位的问题，避免突出部位与货箱内壁或其他构件发生直接碰撞。

包覆作业逐件完成后，逐一检查每个异形部位的防护完整性，确认无任何局部裸露情况，保障车辆行驶途中即便出现急刹或颠簸状况，所有突

出部位也不会受到外力冲击而发生形变或表面涂层破损，维持构件的完整外观和安装精度。

（2）易松动部件锁止处理

Y型葡萄架配套的各类连接件、调节配件等小型易松动部件，统一装入密封的硬质收纳盒内，收纳盒内部按配件尺寸设置独立分隔槽，每个配件单独放置在对应槽位内，避免不同配件在盒内相互碰撞摩擦。

收纳盒盒盖采用卡扣加防盗扎带的双重锁止结构，完全封闭盒体所有缝隙，将收纳盒整体固定在构件组预留的空置区域，采用刚性压条将收纳盒牢牢压紧，确保收纳盒不会随车辆行驶发生位移。

所有易松动部件锁止作业完成后，逐一核验每个收纳盒的锁止状态和固定牢固度，确认所有配件不会出现散落遗漏的情况，避免小部件在货箱内滚动撞击构件主体，也防止运输途中出现配件丢失影响后续现场安装作业的进度。

3、行驶途中动态检查机制

（1）中途停靠点位巡检

序号	巡检项目	巡检内容	合格判定标准
1	外围紧固绑带状态	查看绑带有无断裂 松动偏移	所有绑带张紧度均匀 无明显松弛 断裂痕迹
2	层间限位装置位置	检查限位件有无脱落 移位 缺损	所有限位件完全卡在指定位置 无脱落缺损
3	异形部位包覆状态	查看缓冲包覆层有无移位 破损 脱落	包覆层完整覆盖所有突出部位 无局部裸露
4	易松动部件收纳盒固定	核验收纳盒有无位移 锁止卡扣是否完好	收纳盒无移位 锁止结构完全闭合无松动
5	构件整体排列状态	观察构件组整体有无倾斜 散架 错位	构件排列规整 整体框架稳定 无明显位移
6	货箱门封闭锁止情况	检查货箱门锁扣有无松动 密封条是否贴合	货箱门完全闭合 锁扣锁止到位 密封条贴合无间隙

（2）异常位移快速复位

巡检过程中一旦发现构件出现异常位移现象，第一时间在位移部位做好标记，清点位移涉及的构件数量和偏移距离，评估位移对周边构件防护结构造成的影响，排查引发位移的直接原因。

先将位移部位周边的紧固绑带缓慢松开，调整层间限位装置的位置，偏移的构件缓慢推回预设的定位点位，复位过程全程轻推慢移，避免暴力操作导致构件发生不可逆的形变。

构件复位完成后，重新调整周边所有防护固定结构，补足因位移受损的缓冲材料，重新收紧所有相关绑带并核验张紧度，确认所有部位恢复至初始稳定状态后，做好异常处置记录，方可继续后续运输行程。

（二）缓冲垫层铺设

1、车辆底盘基底垫层铺设

（1）垫层材料选型适配

1）选用密度适中抗冲击性能优异的高密度缓冲板材作为基底垫层的主材，材料自身具备良好的形变恢复能力，受到构件重压后不会发生永久凹陷变形。

2）垫层材料表面设置细密防滑纹理，与货物底部接触时可产生足够的静摩擦力，有效降低车辆起步刹车过程中构件与垫层之间发生相对滑动的概率。

3）材料具备耐低温抗老化的稳定性能，可适应项目所在地特殊的气候环境，不会因环境温度变化出现脆裂性能衰减的问题，长期保持可靠的缓冲防护效果。

4）材料不含腐蚀性化学成分，不会与Y型葡萄架构件表面的防腐涂层发生化学反应，可全程保持构件表面涂层的完整性，避免防护层被意外腐蚀破坏。

（2）基底垫层满铺固定

垫层铺设作业前，先对货箱底盘表面进行全面清理，彻底清除所有碎

石沙尘尖锐杂物，确保底盘表面平整干净，无任何可能刺破垫层的凸起异物，为垫层铺设提供良好的基础条件。

按货箱内部的实际轮廓尺寸裁剪垫层材料，裁剪完成的板材依次拼接铺设在底盘表面，所有拼接部位对齐贴合，不留任何空隙缺口，实现整个货箱承载区域的满铺覆盖，无任何裸露的金属底盘部位。

垫层铺设完成后，采用专用固定件将垫层的周边边缘与货箱底盘牢牢固定，防止垫层在运输过程中发生整体移位，逐块按压核验垫层的铺设平整度，确认无局部凸起起翘空鼓的问题，保障后续构件码放的受力均匀性。

2、构件层间缓冲垫层设置

（1）层间垫层尺寸适配处理

根据每层构件的整体排布轮廓尺寸，精准测量层间垫层的所需长宽参数，裁剪垫层材料时预留适当的余量，确保垫层的整体尺寸大于下层构件的排布覆盖范围，完全承接上层所有构件的重量。

垫层裁剪完成后，对垫层的边缘部位进行打磨处理，消除所有毛边毛刺，避免边缘部位出现不规则凸起，保证垫层整体平整顺滑，受力后能够均匀分散上层构件传递下来的荷载。

将适配完成的垫层平铺放置在两层构件之间，调整垫层的位置，让垫层完全贴合下层构件的顶部接触面，确认垫层无局部悬空褶皱的情况，保障上层构件放置后，所有接触部位都能得到均匀的缓冲防护。

（2）缝隙填充材料补充布设

构件码放完成后，构件之间留存的零散缝隙部位，采用柔性填充材料逐一进行填充处理，填充作业逐点完成，材料完全填入缝隙内部，不留任何空旷的间隙，避免车辆行驶过程中构件在缝隙位置发生相互碰撞。我司选用的填充材料质地柔软，不会划伤构件表面的防腐涂层，同时具备良好的形变适应能力，可随构件的微小位移同步调整形态。

填充作业完成后，逐一检查所有缝隙的填充饱满度，确认没有任何遗漏的空置缝隙，填充材料不会从缝隙中散落脱出，进一步提升整体缓冲防护体系的完整性，保障运输全程构件始终处于柔性防护的包裹范围内。

3、周边间隙缓冲防护布设

（1）货箱侧壁垫层贴装

对货箱所有侧壁的内表面进行全面清洁，擦除侧壁表面残留的污渍凸起焊渣等杂物，保证侧壁表面平整干净，为垫层贴装提供良好的附着基础，避免尖锐杂物戳破垫层材料。

按货箱侧壁的实际高度和长度裁剪适配尺寸的缓冲垫层，采用专用粘接剂将垫层牢牢粘贴在侧壁内表面，沿垫层的边缘部位均匀压实，确保垫层与侧壁完全贴合无空鼓，不会在运输过程中出现脱落现象。

垫层贴装完成后，核验所有侧壁的垫层覆盖范围，确认构件与货箱金属侧壁之间完全被缓冲材料隔开，不存在任何构件直接接触金属侧壁的风险，彻底避免车辆行驶途中构件与侧壁发生刚性碰撞造成损伤。

（2）边角区域专项防护处理

1）针对货箱内部的四个直角边角位置，采用加厚的L型缓冲护角进行专项防护，护角的尺寸与边角的轮廓完全适配，全方位覆盖边角的金属凸起部位。

2）构件组排布完成后，在构件组与货箱边角之间的剩余间隙部位填入柔性填充块，完全填满所有空隙，防止构件在颠簸状态下发生窜动磕碰边角。

3）所有边角防护作业完成后，逐角检查防护结构的牢固度，确认防护件无松动移位，边角位置的构件完全处于防护包裹范围内，不受任何刚性棱角的冲击。

三、现场临时存放防护

（一）防雨苫布覆盖

1、苫布覆盖作业实施

1）作业前先清点对应批次的Y型葡萄架构件数量，确认构件摆放整齐后，从构件堆垛的一侧边缘开始铺开苫布。

2）苫布边缘需延伸至堆垛底部外围至少半米，相邻两块苫布的搭接宽度保持在合理范围，搭接部位全程覆盖严密不留缝隙。

3）使用柔性绑带沿堆垛四周均匀固定苫布边角，绑带拉紧度适中，避免用力过度割破苫布表面，所有固定点位受力均衡。

2、覆盖状态日常检查

每日早中晚三个时段分别对现场所有苫布覆盖的构件堆垛开展全覆盖巡查，重点查看苫布表面是否出现破洞，搭接部位是否出现移位脱开，固定绑带是否出现松动断裂。

遇大风降雨天气时，加密巡查频次，每次降雨结束后第一时间掀开局部苫布查看内部构件的干湿状态，及时排查可能出现的渗漏积水隐患。

巡查过程中发现的所有问题第一时间处置，小面积破损使用专用防水胶贴补，大面积破损直接更换全新苫布，所有检查处置动作同步做好书面记录留存。

3、苫布存放与管理

未使用的全新苫布统一整齐堆放在现场指定的干燥储物区域，分类码放整齐，苫布表面不得随意堆放其他重型构件，避免尖锐物体刮蹭破坏布料结构。

回收的使用过的苫布每次拆除后第一时间清理表面附着的泥沙杂物，铺开晾晒至完全干燥后折叠规整存放，避免潮湿状态下长时间堆放出现布料霉变老化。

定期统计现场所有苫布的完好数量与破损数量，提前储备足够的备用苫布，确保任何时段都有充足的合格苫布可以投入覆盖作业，不耽误构件防护进度。

（二）垫高隔水处理

1、垫高支撑设施布设

按照Y型葡萄架构件的堆放分区规划垫高支撑设施的布设点位，所有支撑点位均匀分布在堆垛下方，相邻支撑点位的间距控制在合理范围，保证堆垛整体受力均匀不出现局部塌陷。我公司选用强度达标的硬质支撑材料制作垫高设施，整体高度满足隔水要求，完全避免构件底部直接接触地面。

布设前先清理对应点位的地面浮土碎石，支撑设施平稳放置在坚实地面上，设施顶部保持水平，多个相邻支撑设施的顶面高低差严格控制在允许偏差范围内，确保上层构件堆放平稳无倾斜滑动风险。

2、垫高设施稳定性核验

1）布设完成后逐一踩踏每一处垫高设施的顶部，检查设施底部是否出现悬空或下沉现象，确认设施与地面完全贴合无松动。

2）垫高设施上方施加对应荷载的预压测试，观测设施整体变形量，变形值超出允许范围的设施直接调整或更换。

3）核验多个垫高设施的顶面平整度，使用靠尺逐段测量偏差，超差部位及时打磨垫平，保证支撑顶面水平度达到要求。

3、积水导排路径设置

围绕所有垫高后的构件堆放区域，清理出连续通畅的导排通道，通道走向顺应现场自然地势，通道底部保持合理坡度，确保任何时段区域内的积水都可以顺着路径快速导出。我公司及时清理导排路径内堆积的泥沙杂物，避免路径出现堵塞积水，保证垫高设施周边始终没有积水长时间浸泡的情况发生。

导排路径的末端设置集中排水点位，汇集的积水直接引至项目现场预设的排水系统内，避免排水点位周边出现新的积水洼地，从源头阻断积水倒灌回垫高区域的可能。

（三）地面污染隔离

1、隔离垫层铺设作业

1）先彻底清理堆放区域内的所有尖锐碎石、钢筋头和杂物，确保铺设垫层的基层表面平整无凸起尖锐物。

2）符合规格要求的隔离垫层材料沿区域边缘逐步铺开，相邻垫层的搭接宽度保持在合理范围，接缝处完全对齐。

3）垫层铺设完成后在边缘位置采用配重块压实固定，避免大风天气下垫层被掀起移位，保证整体铺设效果严密。

2、隔离垫层状态维护

安排专人每日巡查隔离垫层的完整状态，及时发现垫层表面出现的刺穿破口，小破口使用专用胶带粘贴密封，大破口部位直接更换新的垫层材料，始终保持垫层整体的隔离防护效果。

构件堆放和转运过程中，严禁重型施工车辆直接碾压隔离垫层区域，临时通行的部位预先铺设临时钢板，避免车辆轮胎直接撕扯垫层材料造成大面积破损影响隔离效果。

每日清理垫层表面散落的泥沙和构件碎屑，保持垫层表面干净整洁，防止尖锐碎屑长期摩擦垫层表面形成暗伤，延长垫层的整体使用寿命。

3、堆放区域地面管控

划定的Y型葡萄架构件堆放区域内，严禁随意倾倒各类施工废料和含油废水，所有进入区域的作业人员不得穿戴沾有油污的鞋具踩踏地面，从源头减少地面被油污和杂物污染的风险。

定期对堆放区域的地面进行清扫整理，及时清理掉落的金属构件边角料和其他杂物，保持区域地面干净整洁，避免杂物堆积破坏隔离垫层的完整状态，同时减少地面扬尘对构件底部造成的污染。

构件堆放过程中若出现少量锈蚀碎屑掉落地面，第一时间清扫收集并集中运出堆放区域，防止碎屑长时间滞留在垫层表面，慢慢渗透磨损垫层

材料最终影响隔离防护的作用。

（四）围挡设施搭设

1、封闭围挡搭建作业

按照现场构件存放区域的规划边界，定位每一根围挡立柱的布设点位，点位间距设置为合理数值，保证围挡整体结构均匀受力，立柱底部浇筑混凝土基础固定，避免立柱出现倾斜下沉。

依次安装横向龙骨和围挡面板，面板之间拼接严密无缝隙，所有连接部位的紧固件全部拧紧到位，面板表面保持平整无明显凹凸变形，围挡整体高度满足项目安全防护要求，完全封闭构件存放区域的外围边界。

围挡搭设完成后清理围挡底部周边的散落材料，及时修补围挡与地面之间存在的细小缝隙，防止小型动物或无关人员随意钻入构件存放区域，保障内部构件的存放安全。

2、围挡稳固性能核查

1）逐根摇晃每一根围挡立柱，检查立柱底部基础是否出现松动移位，发现基础不稳固的部位立即重新加固夯实。

2）推动每一块围挡面板的不同部位，查看面板与龙骨的连接是否牢固，不存在松动晃动的情况。

3）使用检测工具测量围挡整体的垂直度，偏差超出允许范围的部位立即调整校正，保证围挡直立状态达标。

3、区域标识标牌设置

1）围挡外侧的醒目位置设置构件存放区域的提示标牌，明确标注区域内部堆放的货物类型，提醒外来人员不得随意靠近。

2）围挡的出入口位置设置警示标牌，标注非作业人员严禁入内的提示内容，避免无关人员擅自进入存放区域。

3）围挡转角等视线盲区位置设置反光警示标识，夜间也可以清晰显现围挡轮廓，防止过往作业机械碰撞围挡。

（五）值守巡检安排

1、专人24小时值守

1）值守人员严格执行轮班值守制度，每一班次的值守人员不得擅自离岗，全程在岗看管现场存放的所有Y型葡萄架构件。

2）值守人员熟悉现场所有防护设施的布设位置，发现外来人员试图闯入存放区域第一时间上前劝阻制止。

3）值守人员每日做好值守记录，准确记录当班时段内现场所有设施的运行状态和出现的各类异常情况。

2、定期巡检动作落实

序号	巡检时段	巡检内容	巡检处置要求
1	早间交接班时段	查看所有苫布覆盖状态和垫高设施稳固性	记录前一班次遗留问题，当场完成初步排查确认
2	午间高温时段	检查围挡结构完整性和隔离垫层完好状态	及时处置垫层出现的小破损，紧固松动的围挡紧固件
3	傍晚下班时段	核对构件堆垛数量和周边导排路径通畅情况	清理导排路径内的杂物，确认堆垛数量与台账一致
4	夜间每两小时	巡查围挡周边是否有异常动静和设施变形	发现可疑情况第一时间现场核查，排除各类安全隐患

3、异常情况快速上报

值守和巡检过程中一旦发现构件丢失、防护设施大面积破损、区域内大量积水等异常情况，第一时间通过既定的通讯渠道向现场管理负责人反馈异常信息，清晰准确说明异常发生的具体位置和现场的实际情况。

异常上报的同时采取对应的临时应急处置措施，使用备用苫布临时覆盖破损部位，使用临时沙袋在积水区域外围封堵挡水，尽可能控制异常情况的影响范围扩大，减少异常对现场存放构件造成的损害。

异常处置完成后完整梳理整个事件的发生原因、处置过程和最终结果，形成书面记录归档留存，同步优化后续的值守巡检重点内容，避免同类异常情况再次发生。

四、安装前构件复检

（一）外观损伤排查

1、构件整体变形检测

（1）构件平直度核验

待核验的Y型葡萄架构件平稳放置在水平检测台面上，采用精度符合标准的靠尺沿构件长度方向逐段贴合比对，读取构件表面与靠尺基准面之间的最大偏离数值。记录每一处偏差点位的具体位置与对应数值，对照相关技术规范判定构件平直度是否处于允许偏差范围内。对出现偏差超出阈值的构件单独做醒目标识，转至后续专项校正工序处置，避免不合格构件流入安装环节影响葡萄架整体受力性能。

（2）构件焊缝完整性检查

检查部位	检查标准	处置方式
主杆与斜撑连接焊缝	焊缝成型均匀连续，无肉眼可见的表面裂纹气孔夹渣缺陷	轻微缺陷做打磨补焊处理，严重缺陷判定为不合格单独存放
横向拉筋对接焊缝	焊缝余高符合规范要求，边缘无明显咬边未熔合现象	余高超差部位做打磨整平，咬边深度超标的位置做补焊修复
预埋底座连接板焊缝	焊缝覆盖满焊区域，无漏焊虚焊开裂脱落情况	虚焊部位重新施焊，开裂焊缝彻底铲除清理后再重新焊接
Y型分叉衔接焊缝	焊缝过渡平滑无尖锐凸起，无未焊透影响受力的隐患	凸起部位打磨圆滑，存在未焊透情况的构件直接做退回处理

2、表层涂层破损核查

（1）防腐涂层全覆盖检查

沿Y型葡萄架构件的所有外表面逐寸移动视线排查，重点关注构件边角部位吊装接触点位堆放受力位置等易发生涂层磕碰的区域，确认防腐涂层是否完整覆盖构件全部外露金属基材。对所有发现的涂层破损点位逐一记录破损面积大小破损深度数值以及具体所在位置，确保排查无遗漏无盲区。未发现涂层破损的构件转入下一道工序，存在破损的构件统一归集等待后续补涂作业。

（2）局部磕碰痕迹标记

使用不易脱落的专用标记笔在每一处磕碰痕迹的周边做出清晰可辨识的闭合圈记标注，同时在构件同侧的空白位置标注破损点位对应的编号，便于后续修复作业人员快速定位。标记过程中避免标记笔液体渗入磕碰破损的基材内部，防止对后续涂层结合性能造成不利影响。所有标记完成后统一汇总破损点位的分布情况，统计需要修复的点位总量，为后续补涂作业做好前期准备。

3、连接部位精度校验

（1）对接孔径尺寸核验

采用对应精度的孔径专用检测量具，逐一伸入Y型葡萄架构件各个待对接的螺栓孔内部，测量孔径的实际数值，同时检查孔壁是否存在毛刺变形或遗留的加工残渣。记录每一个孔径的实测数据，核对数值是否处于设计文件规定的允许偏差范围内。对孔径超差的构件单独分区存放，严禁直接进入后续安装工序，避免出现螺栓无法穿入或连接紧固失效的问题。

（2）配套固件匹配度检查

序号	固件类型	检查内容	匹配判定标准
1	连接螺栓	螺纹规格杆身长度表面镀层状态	螺纹无滑牙杆长适配对接板厚度镀层完整无脱落
2	紧固螺母	内螺纹牙距尺寸端面平整度	螺纹与螺栓完全啮合端面无翘曲变形贴合紧密
3	平垫圈	内径尺寸外径厚度表面平整度	内径与螺栓杆身间隙适配无毛刺边缘无翘曲断裂
4	弹簧垫圈	开口弹性量表面防锈层状态	开口错位角度符合要求弹性充足防锈层无大面积脱落

（二）表面污渍清洁

1、表面浮尘杂物清理

（1）干燥浮尘扫拭处理

使用干燥洁净的软质毛刷沿Y型葡萄架构件表面的纹理方向依次扫动

，附着在涂层表面的干燥浮尘细颗粒杂物逐步扫离构件表面。扫拭过程中控制毛刷接触力度，避免力度过大划伤原有防腐涂层，同时注意扫拭范围覆盖构件的所有外露表面，不留清扫盲区。扫落的浮尘杂物及时集中收集转运，避免二次飞扬重新附着到已清洁完成的构件表面。

（2）缝隙残留杂物清除

使用尖头软毛刷深入构件的拼接缝隙螺栓预留孔位焊缝间隙等隐蔽区域，内部残留的细小杂物全部扫出，我公司搭配使用压缩空气吹扫的方式，扫出的碎屑快速吹离构件周边区域。吹扫作业控制风压数值，避免风压过大损伤构件表面涂层，完成后对缝隙区域做二次目视检查，确认无任何杂物残留，确保后续安装作业不受杂物干扰。

2、顽固附着污渍去除

（1）水溶性污渍擦拭清除

洁净软棉布蘸取适量清水后拧至半干状态，轻轻覆盖在构件表面的水溶性污渍位置做往复擦拭，逐步溶解污渍附着物使其脱离涂层表面。我公司随时更换棉布的洁净接触面，避免已溶解的污渍反复涂抹污染更大范围的构件表面，擦拭作业完成后使用干燥棉布吸干该位置残留的水渍，防止水分长时间停留对涂层性能造成不利影响，擦拭过程中避开构件的未涂层金属裸露区域。

（2）非黏性附着物剥离处理

采用硬度低于涂层基材材质的专用塑料铲刀，沿平行于构件表面的角度轻轻撬动非黏性附着物的边缘，将大块附着物逐步从涂层表面完整剥离。剥离作业全程控制铲刀刃口与构件表面的夹角，避免铲刀划伤原有防腐涂层，对剥离后残留的细小痕迹使用干软棉布做进一步擦拭清理，确保构件表面无任何附着物残留，整体洁净度满足后续安装作业的要求。

3、清洁后干燥防护

（1）构件表面自然晾干处理

完成清洁作业的Y型葡萄架构件平稳搁置在通风条件良好的区域，保持构件的摆放间距满足空气流通要求，使构件表面残留的少量水分在自然环境下逐步挥发。晾干过程中避免构件受到外力挤压或碰撞，同时避开地面的积水区域，防止构件底部再次接触水分造成二次沾污。定时巡查晾干区域的环境状态，确认所有构件表面完全干燥无任何水渍残留后再转入下一道工序。

（2）清洁后二次浮尘阻隔

1）完成干燥的构件外侧覆盖洁净的防尘无纺布，整体包裹严密，减少外界浮尘直接接触构件表面的概率。

2）包裹好的构件有序码放在垫高的专用支架上，与地面保持足够的安全距离，避免地面浮尘向上飘落后附着到构件表面。

3）构件存放区域周边设置临时围挡，限制无关人员随意穿行走动，避免人员活动扬起的浮尘落到已清洁完成的构件上。

（三）微小缺陷修复

1、涂层局部补涂作业

（1）破损部位基面打磨

1）采用粒度达到要求的砂纸在涂层破损部位做圆周方向打磨，将破损区域周边起翘的残留涂层完全清理干净。

2）逐步打磨破损区域露出的金属基材表面，去除表面的氧化层，使基材露出均匀的金属光泽。

3）控制打磨范围略大于实际破损区域，形成平缓的过渡坡面，避免出现涂层边缘的陡立台阶。

4）使用干燥毛刷扫净打磨产生的金属碎屑和涂层粉末，确保打磨后的基面洁净无任何杂质残留。

（2）同性能涂料补涂覆盖

1）调配完成的同性能防腐涂料均匀涂刷在打磨完成的基面上，第一

遍涂刷控制涂层厚度，我公司确保涂料完全浸润金属基材表面。

2）待第一遍涂料表干后再涂刷第二遍，两次涂刷的方向相互垂直，避免出现漏涂孔隙等缺陷。

3）补涂区域的边缘与原有涂层自然衔接，保持整体涂层外观平滑顺直，无明显色差和接茬痕迹。

4）补涂作业完成后将构件放置在通风防尘区域静置养护，等待涂层完全固化后再进入后续环节。

2、轻微形变校正处理

（1）形变点位物理校正

出现轻微形变的Y型葡萄架构件卡装在专用校正工装的定位卡槽内，调整工装的施力点位，使其精准对准构件的形变中心位置。缓慢施加反向校正作用力，实时观测构件形变部位的复位状态，逐步调整施力大小和行程，避免一次性施力过大造成构件出现不可逆的开裂或断裂损伤。待构件形变部位的平直度恢复至允许偏差范围内后，停止施力并保持当前工装夹持状态一段时间，完成初步校正作业。

（2）校正后点位应力消除

1）使用专用工具在校正完成的点位周围做小幅度的敲击振动，逐步释放构件内部积攒的残余应力。

2）校正后的构件平稳放置在静置区域，保持不受外力干扰的状态持续足够时长，让应力自然缓慢释放。

3）再次复测校正点位的形变量，确认无回弹变形情况后，在该区域补充涂刷防腐涂料，恢复原有防护性能。

4）记录校正点位的具体位置和相关参数，建立专项修复台账便于后续追溯核查。

3、修复后质量核验

（1）修复部位外观核验

1）目视检查补涂涂层的表面状态，确认无流挂气泡针孔露底等外观缺陷，整体色泽均匀一致。

2）核验校正部位的表面形态，确认无明显锤击痕迹或局部凹陷，与周边构件表面平滑过渡无突兀感。

3）检查补涂区域与原有涂层的衔接位置，确认接茬痕迹平缓不明显，整体外观符合成品构件的外观要求。

4）逐一核对所有标记的修复点位，确认无遗漏未处理的微小缺陷，所有点位均完成规范修复。

（2）修复部位性能检测

采用涂层测厚仪在补涂区域的多个点位随机测量涂层厚度，确认涂层厚度符合相关技术规范的要求，补涂涂层的防腐性能达到原有涂层的同等标准。对校正部位采用专用量具复测形变量，确认所有校正点位的尺寸偏差都处于允许范围之内，构件的整体受力性能不受校正作业影响。检测完成后将所有实测数据如实记录归档，形成完整的复检资料，确保所有修复后的构件完全满足后续安装作业的全部技术要求。

第五节 运输车辆配置

一、适配货运车辆选定

（一）车型参数匹配

1、适配高原路况车辆筛选

车辆性能维度	筛选控制指标	适配场景说明
发动机进气系统	带有自动增压补氧功能	适配高海拔低气压环境下的动力输出需求
底盘离地间隙	不小于300毫米	应对项目区域内非硬化施工便道的颠簸路况
制动系统配置	带有辅助制动及缓速装置	保障长距离坡路行驶过程中的行车稳定性
轮胎承载等级	符合重载越野专用标准	适应复杂非铺装路面的长时间连续行驶要求
低温启动性能	支持零下20℃环境直接启动	适配项目区域低温环境下的当日出车作业需求

2、专用运输车型选定标准

将把动力储备充足作为车型选定的核心基础指标，所有参选车辆的额

定功率均需满足高海拔环境下满载行驶的动力冗余要求，避免行驶过程中出现动力不足导致的途中停滞问题。

车辆传动系统需匹配大扭矩输出特性，变速箱挡位配置覆盖低扭矩高转速区间，确保爬坡路段起步和持续行驶时不会出现传动打滑或动力中断情况，保障运输过程连续顺畅。

车身整体结构强度需符合重载货运车辆的专用标准，车架抗扭刚性满足长时间在非硬化路面行驶的变形控制要求，防止车身变形导致的装载构件磕碰损坏，适配项目现场的复杂通行条件。

3、车辆动力性能核验

1）核验车辆在海拔三千至四千米区间的实际行驶动力输出数据，确认满载状态下的额定爬坡能力满足现场坡路通行要求。

2）核验发动机高原修正后的功率衰减幅度，确保动力下降比例控制在合理范围内，不影响常规行驶速度和运输效率。

3）核验车辆连续行驶两小时以上的动力稳定性，确认高负荷工况下不会出现过热保护或动力突然回落的异常情况。

4）核验低转速区间的扭矩输出表现，确认起步和低速爬坡阶段无需频繁换挡即可平稳完成行驶动作。

（二）核定载重核验

1、额定载重参数核验

调取每台拟投入车辆的机动车登记证书及出厂合格证明文件，逐一核对车辆行驶证标注的额定载重数值，确认所有车辆的额定载重参数与车辆出厂标注完全一致，不得出现登记信息与实际性能不符的情况。

对照车辆底盘承载结构的设计参数，核验车辆车架、车桥、轮胎等核心承重部件的额定承载上限，确认整车核定载重满足部件承载的安全冗余要求，不存在部件负载超出设计限值的隐患。

整理所有车辆的载重核验记录形成统一台账，明确每台车辆允许装载

的最大货物重量，从源头上杜绝后续运输过程中超载装载的违规操作，保障货物运输全程符合道路通行安全规范。

2、构件总重量测算核验

根据Y型葡萄架各组成构件的设计材质、截面尺寸和加工工艺，逐一测算单根立柱、横担、连接件等所有部件的理论重量，汇总得到单套葡萄架的整体重量数值，确保重量测算覆盖全部构件类型。

结合项目对应工作范围的总构件加工量，统计所有待运输构件的累计总重量，拆分不同构件类型的重量占比，核对各类构件的单重与总数量相乘后的累计数值，避免重量统计出现漏项或计算偏差。

测算得到的构件总重量与所有投入车辆的额定载重总和进行对比，确认总运输载重需求处于车辆总承载能力的覆盖范围内，预留合理的载重缓冲空间，避免出现总运力不足影响供货进度的问题。

3、满载行驶安全校验

对每台车辆满载状态下的整车轴荷分配情况进行测算，核验前后轴的承载比例处于安全设计区间内，避免出现单轴负载超限导致的轮胎过度磨损或制动失效问题，我公司将安排专人对校验过程全程记录存档。

模拟满载状态下的紧急制动工况，核验车辆制动距离、车身姿态和跑偏量等关键指标，确认满载行驶时的制动性能符合国家道路运输安全相关标准，不会出现制动距离过长或车身失稳的情况。

核验车辆满载状态下的侧倾稳定角参数，确认横向行驶通过弯道或临边路段时的车身侧倾幅度处于安全限值以内，满足项目现场复杂地形条件下的通行安全要求。

（三）车厢尺寸适配

1、构件长度适配核查

构件类型名称	构件常规长度范围	对应车厢内部有效长度要求
葡萄架主立柱	2.2米至2.8米	不小于3米，可容纳立柱顺向平铺摆放

Y型横担杆件	1.5米至2米	不小于2.2米，允许多根杆件整齐堆叠放置
斜向支撑杆件	1.2米至1.8米	不小于2米，适配不同长度支撑构件的摆放需求
配套连接件包装	0.3米至0.5米	预留0.6米长度空间，集中存放零散配件包装
辅助加固耗材	1米至1.5米	预留1.6米长度区间，满足耗材分类存放要求

2、车厢内部宽度适配

实测每台拟投入车辆的车厢内部净宽度，确认有效宽度数值满足多排葡萄架杆件并排摆放的空间要求，避免杆件摆放过程中出现超出车厢侧边的情况，防止行驶途中货物掉落引发安全隐患。

结合构件的截面外径尺寸，测算车厢内部可并排摆放的杆件最大数量，确认合理摆放密度下不会出现杆件相互挤压变形的问题，同时充分利用车厢内部的横向空间，提升单次运输的装载量。

核验车厢侧边防护板的有效高度，确认横向堆放的构件不会从侧边偏移滑落，必要时可加装临时横向限位挡杆，进一步约束构件的横向位移，保障运输全程的货物摆放稳定。

3、装载高度合规校验

1）核验单台车辆装载完成后的整体总高度，确认装载最高点距离地面的数值符合道路通行限高要求，不会在途经桥梁、限高杆等路段时出现通行受阻问题。

2）核验构件堆叠后的重心高度，确认整车重心处于合理区间内，避免重心过高导致车辆行驶时侧倾风险增大，影响复杂路况下的行驶稳定性。

3）核验车厢上沿以上的构件伸出高度，确认高出车厢侧板的部分采取可靠的捆绑固定措施，防止堆叠的构件在行驶途中发生倒塌散落。

4）核验不同类型构件分层堆叠的高度分配情况，保证重质构件放置在底层、轻质构件放置在上层，避免上层构件过重压坏下层构件的表面防护层。

（四）车辆数量敲定

1、总运输量测算统计

分类统计所有待运输Y型葡萄架构件的总数量，结合各类型构件的单件体积参数，测算所有构件的总体积数值，同时纳入配套连接件、加固耗材、防护包装等附属物资的体积，形成完整的总运输量统计台账。

对照单台车辆的额定装载体积参数，测算完成全部运输任务所需的理论车辆出动趟次，结合项目现场的卸货作业效率、往返通行时间等因素，核算完成所有运输作业所需的合理作业周期。

总运输量统计结果与项目既定的供货进度计划进行匹配校验，确认测算得到的运输作业周期完全满足供货节奏要求，不存在运输能力不足导致供货滞后的风险，为最终确定车辆投入数量提供可靠的数据支撑。

2、匹配供货节奏配置

1）按照每日计划送达现场的构件数量要求，核算每日需出动的运输车辆台次，确保当日待送货物全部装车启运，满足现场每日的安装作业用料需求。

2）根据不同施工片区的构件需求优先级，对应配置对应数量的运输车辆，优先保障核心作业面的构件供应，避免不同作业面出现待料停工的情况。

3）结合每日现场的卸货作业承载能力，匹配对应数量的运输车辆同步抵达，避免车辆集中扎堆等待卸货，减少车辆无效停留时间，提升整体运输周转效率。

4）对照供货进度计划中的关键节点，动态调整各时段的车辆投入数量，节点前夕适度增加车辆配置，保障节点前的所有需用构件全部提前送达指定地点。

3、备用运输车辆预留

1）预留一定比例的备用运输车辆作为应急运力补充，一旦正在执行

运输任务的车辆出现突发故障或交通事故，可第一时间调派备用车辆接替运输，保障供货节奏不受突发状况影响。

2）备用车辆的动力性能、车厢尺寸、核定载重等核心参数均与主用车辆保持同一标准，可随时顶替主用车辆完成同类型构件的运输任务，无需重新核验装载适配性。

3）备用车辆日常保持待命状态，定期完成车辆常规保养和状态检查，确保所有备用车辆随时可启动出车，我公司将安排专职人员每日核对备用车辆的完好状态记录。

4）预留的备用车辆不纳入常规运输排班序列，仅在出现运力缺口或应急抢运需求时才启用，避免备用车辆被常规任务占用，丧失应急保障的功能作用。

二、车辆安全性能核查

（一）车况定期维护

1、日常例行检查动作落实

（1）每日出车前车况排查

启动车辆前绕车一周查看车身外观有无变形破损，轮胎花纹深度及胎压是否处于正常区间，轮毂固定螺栓有无松动痕迹。

进入驾驶舱后逐一核对仪表盘各类指示灯状态，油量冷却液液位制动液液位均需达到规定刻度，雨刮灯光喇叭仪表显示各项功能逐一测试确认正常。

打开引擎舱检查各连接管路有无渗漏痕迹，电瓶接线端子紧固状态无氧化松动，随车配备的三角警示牌灭火器及应急维修工具全部摆放到位。

（2）收车后工况状态核验

车辆停靠至指定停放区域熄火后，逐项核验当日行驶过程中记录的各类工况数据，排查潜在异常隐患。

1）查看轮胎表面是否嵌入碎石杂物，清理胎纹缝隙异物，检查车身

bcfc03[illegible]4ec[illegible]48[illegible]9021deb52bce4-20261[illegible]19754118

底盘部位有无磕碰剐蹭造成的变形。

2）核对当日行驶里程及燃油消耗数值是否在合理区间，记录仪表盘上报的各类故障提示信息。

3）清理车厢内部留存的杂物及运输残留碎屑，检查门窗锁止机构功能完好，关闭所有用电设备切断总电源。

4）清点随车工具及应急防护用品数量，确认无缺失损坏后将车辆钥匙移交至指定管理人员统一保管。

2、定期保养作业规范执行

（1）固定周期维保计划落实

按照车辆行驶里程及运行时长设定固定维保节点，每台车辆对应专属维保周期台账，作业前提前锁定维保时段避开高峰运输任务。我司安排专职维保人员对照车辆使用说明书明确的作业项目逐一执行，不遗漏任何规定检查项。

维保作业覆盖发动机机油更换三滤清洁空调系统养护底盘紧固件复检制动片厚度测量等全部内容，更换的配件均符合原厂技术规格，作业完成后进行短距离试驾验证各项工况稳定，确认无异常后方可重新投入运输作业。

（2）维保资料全程归档留存

每台车辆建立独立维保档案，所有维保作业的执行日期作业人员更换配件型号作业验收结果全部如实记录在案，不得出现补填漏填涂改痕迹。

维保过程中产生的配件采购凭证作业确认单检测合格报告等纸质资料统一装订存放，同步生成电子备份存储至专用存储设备，便于随时调取核验，相关资料留存期限覆盖本项目全施工周期。

档案记录与车辆实际运行轨迹运输台账逐一对应匹配，形成完整可追溯的车辆维保全链条信息，为后续车况状态评估提供准确的数据支撑。

3、高原适配性专项维护

（1）高海拔工况部件专项调校

针对高海拔低氧环境下发动机进气效率下降的特性，对发动机供油系统进气系统参数进行专项调校，优化空燃比匹配高原工况运行需求，避免出现动力不足或燃油燃烧不充分的情况。

调整车辆制动系统制动液标号，适配低温低气压环境下的制动管路工作状态，优化刹车踏板行程反馈力度，保证制动响应速度符合安全行驶要求。

对车身密封性能进行专项检查，调整车门车窗密封胶条压紧力度，降低高海拔强风吹入引发的车厢异响和热量流失，保障运输过程中货物存放环境稳定。

（2）极端环境部件损耗排查

每次驶入高海拔作业区域前后，对车辆冷却系统散热管路进行全面排查，清理散热片缝隙附着的沙尘杂物，检查防冻液冰点适配当地极端低温环境，避免出现管路冻裂故障。

检查发动机进气滤芯清洁状态，高海拔区域沙尘含量较高时适当缩短滤芯更换周期，防止沙尘进入气缸造成部件异常磨损，影响发动机整体使用寿命。

对车载电子设备接线端子进行紧固复检，排查低温环境下线路外皮有无脆化开裂痕迹，及时更换存在老化隐患的线路部件，保障车辆各类电控系统稳定运行。

（二）安全性能评估

1、运行资质合规性核验

（1）车辆法定证件核验

逐一核对每台运输车辆的法定证件信息，行驶证标注的检验有效期处于合法有效状态，车辆外观颜色核载人数核定载质量等参数与证件登记内容完全一致，不存在私自改装变造信息的情况。

道路运输证经营范围覆盖本项目货物运输类别，证件年审记录完整连续，无过期脱审违规记录。

所有证件正本副本均随车规范摆放，便于监管部门随时查验，核验过程中发现证件到期隐患提前办理续期手续，严禁资质不全车辆参与现场运输作业。

（2）强制保险状态核验

逐一核查每台车辆投保的机动车交通事故责任强制保险，保单有效期全程覆盖本项目全部运输作业周期，投保额度符合国家相关法律法规要求，保单信息与车辆号牌识别代码等参数完全匹配。

同步核验商业险中第三者责任险车上人员责任险等附加险种的投保状态，险种覆盖范围满足高原环境下运输作业的风险防控需求，不存在保单脱保漏保信息不符等异常情况。

所有保险保单电子版本统一存档，纸质副本随车存放，保险到期前提前完成续保手续办理，杜绝车辆无保险状态上路行驶。

2、核心系统性能检测

（1）制动系统性能检测

采用专业检测设备对车辆制动系统进行全面性能检测，制动踏板自由行程符合原厂技术参数要求，制动管路内部无空气存在，制动响应时间符合安全行驶标准，车辆在规定行驶速度下的制动距离满足规范要求。

检查制动片制动盘的磨损量处于允许范围内，制动分泵回位动作顺畅无卡滞现象，驻车制动拉动齿隙符合规定挡位要求，在坡度路段驻车测试车辆无溜车滑动情况。

制动液品质定期检测，含水量指标控制在安全阈值以内，避免长期使用导致制动性能下降，所有检测结果逐项记录形成完整检测台账。

（2）承载结构强度检测

测量车辆货箱底板侧边栏板的变形量，整体承载结构不存在明显塑性

变形开裂焊接脱落等缺陷，货箱栏板锁紧机构操作灵活锁止牢固，运输过程中不会出现意外开启掉落货物的情况。我司采用无损检测手段排查车架纵梁横梁的隐形损伤，确认结构整体强度满足核定载重量的长期承载需求。

检查货箱内部铺设的防护垫板固定状态，确保货物摆放后受力均匀，集中荷载部位的承载刚度符合设计要求，避免重载行驶过程中出现局部变形塌陷隐患。

3、高原工况适应性评估

（1）高海拔动力性能评估

模拟高海拔低气压环境开展动力性能测试，车辆满载状态下的爬坡能力满足项目所在地坡道行驶要求，加速响应过程顺畅无明显动力衰减断油熄火等异常现象。

检测发动机在高海拔环境下的怠速运行状态，转速波动幅度控制在允许范围内，水温油温数值处于正常工作区间，长时间连续行驶工况下动力输出保持稳定。

记录不同海拔梯度下的车辆油耗变化数据，优化运输行驶挡位操作习惯，保证动力输出与燃油消耗维持在合理平衡区间，支撑全程运输作业高效完成。

（2）特殊路况通过性评估

针对项目现场分布的非硬化路面坡道临时施工通道等特殊路况，逐一开展车辆通过性实测评估。

1）测量车辆最小离地间隙数值，确认底盘最低位置与路面凸起障碍物之间留有足够安全距离，行驶过程中不会出现剐蹭底盘的情况。

2）测试车辆在泥泞碎石路面的轮胎抓地性能，驱动轮空转打滑的发生概率控制在极低水平，保障满载状态下平稳通行不陷车。

3）核验车辆最小转弯半径参数，适配现场临时作业通道的狭窄转弯

空间，无需反复倒车调整即可顺利完成转向操作。

4）评估车辆涉水深度阈值，确认途经的浅积水路段不会超过安全涉水高度，电气线路部件不会遇水受潮引发故障停运。

三、高原路况车辆适配

（一）动力性能调校

1、发动机输出功率适配调整

针对高海拔区域空气稀薄的环境特征，对发动机原有动力输出曲线进行重新标定，修正进气压力监测参数阈值，补偿因氧气含量不足导致的功率衰减问题。调整喷油量与喷油正时的匹配关系，让发动机在低氧工况下仍能保持稳定的扭矩输出，满足Y型葡萄架各类主材与辅材的重载运输需求。全程跟踪调整后发动机的连续运转状态，记录不同负荷下的工况数据，确保调校后的动力性能完全适配项目现场的复杂通行条件，不会出现爬坡乏力或动力中断的情况。

2、进气增压装置参数校准

调整涡轮增压系统的泄压阀开启阈值，匹配高海拔区域的大气压力环境，提升进气效率，减少涡轮迟滞现象。对空气流量传感器的采样精度进行校验，修正低气压环境下的进气量计算偏差，让ECU能够精准控制燃油喷射量，实现空燃比的最佳配比。清理增压装置管路内的积尘与杂质，检查所有连接部位的密封状态，避免出现漏气问题，保障增压后的高压空气能够全部顺畅送入气缸内部，为发动机稳定运转提供充足的进气支撑。

3、传动系统匹配优化设置

①调整变速箱各挡位的传动比适配逻辑，让低挡位的扭力输出更加充沛，适配连续陡坡路段的重载爬坡行驶需求。

②对离合器的结合行程进行重新调校，优化动力传递的平顺性，避免高负荷起步时出现离合器片打滑的异常损耗问题。

③校准差速器的限滑力矩参数，让车辆在湿滑或松软路面行驶时，驱

动轮能够保持稳定的动力输出，防止出现单侧车轮空转陷车的情况。

④检查传动轴所有连接螺栓的紧固状态，确认动平衡指标符合规范要求，消除高负荷运转下的异常振动隐患。

（二）制动系统强化

1、制动摩擦片升级更换

选用耐高温高摩擦系数的专用制动摩擦片替换原有普通部件，提升连续制动工况下的摩擦稳定性，避免长距离下坡行驶时出现制动热衰减问题。清理制动盘表面的磨损沟槽与氧化层，保证摩擦片与制动盘的接触面积达到设计要求的比例，强化制动系统的制动力输出能力。磨合新更换的摩擦片，记录不同制动初速度下的制动距离数据，确认升级后的制动性能能够完全覆盖项目运输过程中的所有紧急制动场景，保障车辆搭载Y型葡萄架构件行驶的全程安全。

2、制动管路密封性全面检测

检测部位	检测操作要求	合格判定标准
制动总泵连接管路	通入规定压力的压缩空气，保压足够时长	压力下降值不超出允许范围，管路表面无渗漏痕迹
车轮分泵连接管路	逐段擦拭管路接口周边区域，同步观测压力表数值变化	接口位置无油液渗出，压力保持稳定无异常波动
制动管路固定卡扣	逐个检查卡扣紧固状态，晃动管路确认位移余量	卡扣无松动脱落，管路无松动位移，无摩擦剐蹭周边部件风险
制动软管老化状态	观测软管表面裂纹，弯折软管检查弹性形变余量	软管表面无开裂鼓包，弹性符合产品技术要求，无隐性破损问题

3、辅助制动装置加装调试

在车辆原有制动系统基础上加装排气制动辅助装置，利用发动机排气阻力实现减速效果，减少主制动系统的工作负荷，降低长距离连续下坡路段的制动片磨损速率。调试辅助制动装置的开启触发逻辑，匹配不同行驶速度下的介入时机，保证辅助制动介入过程平顺无突兀感，不会引发车辆方向偏移或轮胎抱死的隐患。测试辅助制动与主制动的联动工作状态，确

认两套系统能够协同配合，为重载车辆的高原路段行驶提供双重制动安全保障。

（三）防滑轮胎更换

1、深花纹防滑轮胎选型装配

选用胎面花纹深度符合高复杂路况行驶要求的重载防滑轮胎，替换原有普通公路轮胎，增强轮胎与松软或湿滑路面的咬合抓附能力。检查轮毂的形变状态与定位精度，确保新轮胎与轮毂的配合间隙符合标准，安装过程中做好动平衡校验，消除高速行驶下的车轮振动隐患。复核所有轮胎的紧固螺栓扭矩，按照交叉顺序分次拧紧，防止重载行驶过程中出现螺栓松动或轮胎移位的问题，保障运输车辆在非铺装路面行驶的通行稳定性。

2、轮胎胎压自适应校准设置

根据高海拔区域的大气压力变化特征，重新校准轮胎胎压监测系统的基准参数，消除气压差导致的胎压数值显示偏差。按照不同装载重量与行驶路面类型设定对应的胎压区间，重载行驶时适当调整胎压数值增大轮胎接地面积，空驶返程时回调胎压降低行驶阻力。定期比对胎压监测系统的显示数值与实际胎压的偏差，及时修正校准参数，确保胎压监测数据精准可靠，为轮胎状态管控提供准确的参考依据。

3、轮胎磨损状态动态监测

①每次车辆驶出驻地前，逐胎检查胎面花纹剩余深度，记录磨损数值，磨损量超出允许阈值时立即安排轮胎更换。

②行驶途中通过胎压监测系统实时观测各轮胎的温度变化，发现局部异常升温时及时停车检查，排查轮胎内部损伤隐患。

③每完成一个往返运输任务，清理胎纹缝隙内夹杂的碎石与尖锐杂物，避免硬质杂物嵌入胎面造成隐性穿刺破损。

④定期检查轮胎侧面的橡胶老化状态，观测是否出现细微裂纹，及时调换同轴轮胎的安装位置均衡磨损速率。

（四）散热系统升级

1、散热器散热片扩容改造

序号	改造操作内容	质量控制要求
1	更换大面积散热芯体，增加散热片排布密度	散热总面积提升至原有设计的对应比例，散热片排列规整无变形倒伏
2	清理原有散热风道内的积尘与杂物	风道内部通畅无遮挡，冷空气流通阻力符合设计预期数值
3	密封散热器与周边壳体的连接缝隙	所有密封部位无漏风问题，冷却气流全部流经散热片区域完成热交换
4	测试散热器的承压性能	通入规定压力的冷却介质保压足够时长，散热管路无渗漏无变形
5	校验散热系统的温度传感器采样精度	温度数值反馈及时准确，偏差控制在允许的误差范围之内

2、冷却介质低温适配更换

①排空原有冷却系统内的旧介质，清理冷却管路内部残留的水垢与杂质，保证管路内壁通畅洁净。

②加注符合低温环境使用要求的专用冷却液，按照规定比例调配介质成分，保障低温环境下不会出现冻结膨胀问题。

③排出冷却系统管路内部积存的空气，检查膨胀水箱的液位高度，确认液位处于标识的正常区间范围内。

④启动发动机升温至正常工作温度后，检查所有冷却管路连接位置，确认无渗漏点，冷却介质循环状态顺畅无堵塞。

3、散热风扇转速优化调整

①重新设置散热风扇的启动与停止温度阈值，匹配高海拔环境下的发动机散热需求，提升散热响应的及时性。

②调整风扇传动机构的张紧度，检查传动皮带的磨损状态，避免高负荷运转时出现皮带打滑失效的问题。

③校验风扇转速传感器的反馈精度，实时采集风扇实际转速数据，发

现转速异常偏差时第一时间触发预警。

④测试车辆原地怠速与重载爬坡两种工况下的散热表现，确认发动机工作温度始终保持在设计允许的区间范围内。

（五）高原驾驶要求

1、驾驶人员高原适应性考核

考核项目	考核内容	合格判定标准
环境适应能力	完成高海拔环境下的连续驻留适应，观测身体各项指标变化	无明显高原不适反应，身体状态能够支撑长时间连续驾驶作业
复杂路况驾驶技能	考核陡坡起步、临崖路段会车、非铺装路面避让等操作	所有操作动作规范流畅，车辆行驶轨迹平稳，无危险驾驶行为
突发故障处置能力	考核制动失效、轮胎打滑、动力异常等突发场景的应急操作	处置流程准确及时，能够有效控制风险，避免事态进一步扩大
物资识别能力	考核Y型葡萄架各类构件的固定防护要点识别	能够精准识别不同构件的防护要求，规范完成装载固定作业检查

2、行驶操作规范专项交底

明确所有运输车辆的行驶速度控制区间，针对陡坡、弯道、临崖等特殊路段设定对应的限速要求，严禁出现超速行驶、空档滑行等违规操作行为。梳理运输沿途的风险点位分布，明确会车、避让、停靠的统一操作规则，提醒驾驶人员提前预判路况变化，避免行驶途中出现紧急制动或猛打方向的危险动作。强调每日连续驾驶时长的管控要求，定时安排驾驶人员停车休整，下车检查车辆状态与货物固定情况，杜绝疲劳驾驶的违规行为，保障运输全程的操作安全。

3、行驶状态全程动态管控

依托车辆定位系统实时追踪所有运输车辆的行驶位置与行驶速度数据，发现车辆出现长时间滞留或异常偏离预定路线的情况，第一时间核实具体原因及时处置。定时采集车辆发动机工作温度、制动系统状态、轮胎胎压等核心运行参数，同步记录行驶过程中的车辆工况变化，出现参数异常预警时及时通知驾驶人员就近停车排查隐患。汇总每趟运输任务的行驶数

据，定期梳理分析异常工况的发生规律，优化后续运输路线规划与行驶管控要求，持续提升高原路段运输的安全保障水平。

四、运输路线规划排布

（一）主路线踏勘确认

1、沿途路况实地核验

（1）路面承载能力检测

针对高原区域特殊行车条件，采用荷载试验设备逐段核验主路线各路段的实际承载能力，记录每段路面的实测承载力数值，对照运输车辆总重参数判断通行可行性。

同步排查路面表层是否存在大面积开裂、沉降或凹陷病害，对承载力不足的路段标注具体位置，提前协调相关部门采取临时加固措施，确保重型运输车辆平稳通行。

所有检测数据同步录入路线踏勘台账，为后续通行调度提供可靠技术支撑，避免车辆通行过程中出现路面损毁或车辆侧翻等安全隐患，保障Y型葡萄架构件全程运输顺畅。

（2）沿路限高限宽核实

1）逐段测量主路线上所有桥梁、涵洞、隧道的实际净空高度与通行宽度，记录每一处构筑物的实测参数，对照运输车辆装载构件后的外廓尺寸判断通行空间是否充足。

2）排查路线沿线设置的固定限高杆、活动限宽桩等设施的实际参数，记录每一处设施的具体位置与限制数值，对参数不足的点位标注并提前协调相关部门调整。

3）核对乡村道路、临山便道沿线的突出树木枝桠、临边护坡伸出构件等潜在限高限宽障碍物，逐一记录相关点位的具体位置，提前安排人员进行清理或调整。

4）对所有核实后参数不满足通行要求的点位，提前制定绕行或临时

改造方案，消除通行阻碍，确保超长超宽的Y型葡萄架金属构件可顺利通过。

2、通行时段信息收集

（1）区域限行规则梳理

1）梳理路线沿线各行政管辖区段针对重型货运车辆的限行时段规定，明确禁止通行的具体时间段落，避开交通管制核心区域安排运输作业。

2）核对高原农牧区沿线特殊时段的交通管控要求，避开农牧民集中转场、大型农事活动的高峰时段安排运输，避免车辆长时间滞堵。

3）收集沿线城镇建成区的货运车辆禁行、限行相关规定，明确允许通行的时段窗口，提前调整运输发车时间适配管控要求。

4）汇总所有限行规则形成通行时段台账，据此编排精准的运输发车与行进时间表，保障运输车辆全程在合法合规的时段内顺畅通行。

（2）特殊通行节点报备

序号	节点类型	报备内容	预期通行效果
1	跨路段桥梁	运输车辆总重、通行时间、行驶路线	获得桥梁管理部门通行许可，保障构件平稳通过
2	山区隧道	构件外廓尺寸、车辆行驶速度、随行安全保障措施	获得隧道管理部门通行许可，避免隧道内通行安全隐患
3	城镇限行路段	运输货物属性、通行时段、临时停靠点位	获得交管部门专项通行许可，避开高峰时段顺利通行
4	乡村农用道路	车辆通行频次、路面保护措施、通行时段	获得属地管理方通行许可，减少农用车辆通行干扰

3、终点接驳路径确认

（1）指定地点接驳路径核验

1）从主路线末端接驳点开始，逐段核验通往项目指定卸货区域的田间道路实际通行条件，记录每段路径的路面宽度与转弯半径参数。

2）排查接驳路径沿线的沟渠盖板、田埂道牙等构筑物的承载能力，核验是否满足重型运输车辆的通行荷载要求。

3）核对接驳路径与葡萄种植区域现有灌溉管网、支架基础预留点位的位置关系，避免运输车辆通行过程中破坏现有农用设施。

4）对核验发现的狭窄路段、转弯死角提前采取拓宽或平整措施，确保装载Y型葡萄架构件的车辆可直接行驶至指定卸货点位。

（2）卸货作业场地适配检查

1）测量指定卸货作业场地的实际平面尺寸，核验场地空间是否可同时容纳运输车辆、起重装卸设备与待堆放的Y型葡萄架构件。

2）检测卸货场地的地面承载能力，确认经过压实处理的地面可承受起重设备与堆叠构件的总荷载，避免出现地面沉降塌陷问题。

3）检查卸货场地周边的临时通行通道是否顺畅，确保装卸作业期间构件转运不受周边种植区域的作物或其他杂物阻挡。

4）核对卸货场地的排水条件，确认场地周边无大面积积水隐患，防止金属构件堆放期间出现积水浸泡锈蚀的情况。

（二）备用路线预留

1、备选路线整体摸排

（1）备选路线长度测算

1）采用车载定位设备逐段测量每条备选路线的实际通行里程，记录各分段的准确长度，对比主路线的里程差异评估通行时间增量。

2）测算备选路线中爬坡、临崖、急转弯等特殊路段的实际长度，统计特殊路段占总里程的比例，评估运输车辆通行的安全保障难度。

3）核对备选路线与沿途其他交通干线的衔接长度，确认路线切换点位的通行空间是否充足，避免切换过程中出现交通拥堵。

4）汇总所有备选路线的长度测算数据，形成备选路线里程台账，为后续运输调度与路线切换决策提供可靠数据支撑。

（2）备选路线路况初查

路段属性	路面材质	路面完好程度	可通行车辆类型
干线连接线	沥青混凝土	无大面积破损，局部微裂已做填补处理	重型货运车辆，带起重装卸设备的作业车辆
乡村连通路	硬化水泥路面	少量浅表裂缝，无沉降凹陷变形	普通货运车辆，小型辅助作业车辆
临时绕行便道	压实碎石垫层	整体平整度良好，无明显凸起障碍物	轻型货运车辆，应急保障专用车辆
终点接驳支路	压实素土路面	表层无松散浮土，雨后无大面积泥泞	短途转运构件的农用运输车辆

2、备选路线通行核验

（1）备选路线限界核验

逐条核验备选路线全线的通行限界参数，测量沿线所有构筑物的净空高度与路面通行宽度，对照运输车辆装载Y型葡萄架构件后的外廓尺寸，确认通行空间预留量满足安全要求。同步排查路线沿线临山侧的突出岩体、行道树延伸枝桠等潜在障碍点，对所有可能触碰运输构件的点位逐一记录，提前安排人员进行清理调整。核验路线所有转弯点位的实际转弯半径，确认重型运输车辆可顺利完成转向操作，无需额外占用对向车道即可平稳通行，避免通行过程中出现刮擦构件或阻碍其他车辆通行的问题。所有核验数据统一整理存档，确保备选路线随时可投入正常运输使用。

（2）备选路线禁行规则确认

收集备选路线沿线所有交通管控相关规定，梳理不同区段针对货运车辆的禁行、限行要求，明确各类管控措施的具体适用时段与管控对象。核对农牧区沿线因农事活动临时设置的通行管制要求，确认备选路线在作物收割、农资运输高峰时段的开放通行状态，提前避开管控时段安排运输。排查备选路线沿线生态保护区域、禁牧区域的相关通行规定，确认运输作业不会违反区域管理要求，无需额外办理其他专项通行审批手续。汇总所有禁行规则形成备选路线通行管控台账，确保路线切换后运输作业全程符合各类管控要求。

3、路线切换预案制定

（1）切换触发条件明确

明确主路线出现通行受阻状况时的各类触发判定标准，主路线出现交通事故导致通行中断超过30分钟时，立即启动路线切换程序。主路线沿线突发地质灾害或气象灾害导致路面完全损毁，短时间内无法恢复通行状态时，即刻切换至备选路线开展运输作业。主路线沿线临时发布全域交通管制通知，禁止所有重型货运车辆驶入且管制时长超出预定运输窗口时，第一时间调整行进路线。建立触发条件的分级判定机制，安排专人实时跟踪路况变化，一旦满足触发条件立即执行切换操作，最大程度压缩运输延误时长。

（2）切换流程无缝衔接

运输车辆行进途中收到路线切换指令后，第一时间在就近安全停靠区域平稳停靠，由随车安全员核对备选路线走向与关键参数，确认行驶路线无误后重新启动车辆。调度端同步将更新后的路线导航信息推送至车载终端，实时跟踪车辆行进位置，在路线关键分叉点位发送提示信息引导驾驶员正确行进。提前与备选路线途经的相关管理方做好预沟通，运输车辆驶入前同步发送通知，确保沿途所有管控点位提前做好通行配合工作。切换全程保持运输状态平稳，不出现临时停滞或二次绕路情况，保障Y型葡萄架构件按预定时间抵达项目现场。

（三）通行障碍排查

1、自然类障碍排查

（1）落石风险路段排查

1）对主路线与备选路线所有临山傍崖的路段逐一排查，统计坡面松散碎石、松动岩体的分布位置与大致规模，标注落石风险等级。

2）排查雨季、融雪季容易出现碎石滚落的高风险点位，记录每个点位的具体桩号位置，评估不同天气条件下的落石发生概率。

3）核对风险路段已设置的防护网、挡石墙等防护设施的完好状态，对出现破损失效的设施点位逐一记录，提前协调相关部门完成修复。

4）对排查确认的极高风险路段，提前设置临时警示标识，运输作业过程中安排专人在风险点位前方值守，引导车辆快速安全通过。

（2）积水积雪路段排查

1）逐一排查路线沿线地势低洼、排水不畅的路段，记录雨季容易出现路面积水的点位位置，测量积水深度的历史最大值，评估对重型运输车辆通行的影响。

2）排查高海拔背阴路段冬季容易出现积雪、暗冰的点位，记录每个点位的分布范围与持续时长，评估低温天气下路面湿滑的通行风险等级。

3）对排查发现的积水点位提前疏通周边排水渠，积雪暗冰点位提前储备防滑沙、融雪物资，遇到极端天气时可第一时间开展处置作业。

4）重点隐患点位设置专人实时值守，恶劣天气条件下动态监测路面积水积雪变化情况，及时向运输调度端反馈通行状态信息。

2、人为类障碍排查

（1）占道施工点位排查

排查主路线与备选路线沿线所有正在开展占道施工作业的点位，记录施工点位的具体位置、占用路面的宽度范围与预计持续时长，评估对重型货运车辆正常通行的影响程度。核对施工点位预留的临时通行通道宽度、净空高度参数，确认通行空间可满足装载Y型葡萄架构件的运输车辆顺利通过。对预留通道参数不足的施工点位，提前与施工管理方沟通协调，调整占道范围或开辟临时绕行通道，保障运输车辆无需长时间滞堵。同步记录所有施工点位的预计完工时间，据此调整后续运输作业的时段安排，避开施工最繁忙的时段通行，减少通行阻碍。

（2）临时集会活动排查

收集路线沿线近期计划开展的各类农牧民集会、乡村农事活动的举办

时间与举办地点，核对活动举办区域是否紧邻运输主干路线，评估活动期间人流车流聚集对运输通行的干扰程度。提前与活动组织方做好信息对接，确认活动期间预留的通行通道位置与开放时段，避开人员车流高峰安排运输作业。对活动举办期间可能出现临时交通管制的路段，提前调整运输路线，选择不受活动影响的备用路线完成通行，避免运输车辆被困在人流车流中长时间无法前进。建立临时活动信息的动态更新机制，每日跟进最新活动安排变化，及时调整运输调度方案。

3、动态障碍预警机制建立

（1）实时路况信息共享

1）建立多渠道路况信息采集网络，安排沿路巡检人员每两小时反馈一次各路段的实时通行状态，同步对接交管部门发布的实时路况信息。

2）将采集到的实时路况信息统一汇总至运输调度指挥平台，对出现的通行障碍点位实时标注更新，形成动态电子路况台账。

3）通过车载通讯终端将最新路况信息实时推送至每台运输车辆的驾驶员，提前告知前方路段的通行状态，便于驾驶员提前调整行进节奏。

4）共享信息同步覆盖所有随行安全保障人员，确保所有参与运输作业的人员同步掌握路况变化，协同配合调整运输方案。

（2）障碍快速处置联动

1）组建专职路况应急处置小组，配备路面清理、临时加固等专用机具设备，接到障碍告警信息后第一时间赶赴现场开展处置作业。

2）建立与属地交管、路政管理部门的联动响应机制，遇到超出自行处置能力的通行障碍时，第一时间申请相关部门协助处置。

3）针对不同类型的通行障碍制定分级处置流程，一般小型障碍30分钟内完成清理，较大型障碍同步启动备用路线切换方案。

4）处置作业完成后第一时间核验路面通行条件，确认完全满足运输车辆通行要求后，立即通知滞留车辆恢复正常通行。

第二章 货物运输、存储方案及质量控制措施

第一节 投标人须提供货物运输、存储方案

第一小节 货物运输时间计划安排

一、发运批次节奏

（一）匹配葡萄架安装节奏

1、联动现场安装工序进度

1）对照现场已完成的基础锚固件埋设范围，划定首批构件的发运覆盖区域，确保到场构件可直接对应作业面开展安装。

2）依据立柱固定横担组装拉筋布设的工序先后顺序，倒推每批次构件的出厂装车时间，消除现场待料空窗期。

3）每日核对现场当日安装完成量与剩余待安装量，动态调整后续发运的构件数量，避免现场构件堆积占用作业通道。

4）接收现场报送的次日作业计划后，2小时内确认对应批次构件的发运状态，遇工序调整即时同步货场调度人员。

各批次发运节奏完全贴合现场每日实际安装产能，保证构件到场后可第一时间进入安装流程，减少二次转运的额外工作量。

2、分阶段制定发运时间表

第一阶段对应基础施工收尾初期，发运全部首批定位用立柱构件，沿已标记的种植行边线依次配送至指定点位旁临时堆放区域。该阶段发运量控制在总构件量的20%以内，保证作业面内构件分布均匀，不影响后续基础养护作业的通行空间。

第二阶段对应立柱批量固定作业开展期间，按每日安装进度拆解发运任务，每批次发运量与单日立柱安装产能完全匹配，随现场安装推进依次补足后续行所需的立柱构件。

第三阶段对应横担与配套连接件安装阶段，同步安排对应品类构件的分批发运，确保每完成两行立柱固定，后续作业面即可获取全部所需的横

担固件拉盘等构件，工序衔接紧密无停顿。

最后阶段用于补送前期施工中损耗或临时增补的少量构件，预留充足的调整空间，保障整体安装进度不受缺料影响。

（二）对应各批次构件品类

1、按构件品类划分发运批次

所有构件按照功能属性划分为立柱类、横担类、固件类、拉线配套类4个大类，每一大类单独对应一个主发运批次，避免不同品类构件混装导致现场分拣耗时过长。立柱类构件包含不同长度规格的主支撑构件，单独安排平板车辆装载，装车时采用整体垫衬固定方式，防止长途运输过程中发生磕碰变形。

横担类构件依据安装角度要求区分对应规格，装车时按同规格成捆堆叠摆放，每捆做好清晰的标识标注，现场卸车时可直接对应到指定作业行使用。固件类构件包含各类螺栓、垫片、螺母等小型配件，采用密闭包装桶分装，每一个包装桶内的配件数量与对应安装行数所需用量完全匹配。

拉线配套类构件包含地锚、拉盘、紧线器等部件，每一个独立包装单元内的构件组合对应一套完整的拉线安装所需部件，现场领取后可直接完成单组拉线安装作业，无需额外清点配套部件。不同品类构件的发运批次互不交叉，每一批次装载清单与构件品类一一对应，全程追溯清晰。

2、匹配品类特性安排发运优先级

金属材质的主立柱构件作为第一优先级安排发运，该类构件重量大占用装载空间多，优先发运可提前消化长途运输占用的时长，保证现场最早启动核心支撑结构的安装作业。立柱构件到场后即可直接开展定位埋设与固定作业，为后续其他品类构件的安装预留充足的操作面空间。

横担类构件作为第二优先级安排发运，待现场立柱固定作业完成三分之一体量后启动该品类发运，构件到场后可直接衔接已固定立柱的横担装配工序，无需在现场长时间大量堆放。小型固件类构件作为第三优先级安

排发运，该类构件体积小不易损坏，发运时间可紧密跟随横担构件的发运节奏同步推进。

拉线配套类构件作为最后优先级安排发运，待现场立柱与横担组合安装完成一定数量后，按需分批配送至对应作业点位附近，减少现场大范围转运拉线类构件的工作量。按特性设定的发运优先级完全贴合各类构件的安装先后逻辑，全程不会出现后续工序等待前置构件到场的情况。

（三）错峰安排发运时段

1、结合高原气候预留缓冲时间

所有发运计划均预留不低于20%的富余运输时长，用于应对高原特殊气候条件下可能出现的临时通行调整，确保构件按预定时间节点顺利抵达项目现场。每日发运时间避开昼夜温差较大的凌晨与深夜时段，选择白天气温相对稳定的时间段启动装车与出发流程，降低金属构件因温度骤变产生额外形变的风险。

遇预报有大风强降温等极端天气时段，提前调整发运计划，将待发运构件在货场做好稳固防护，延后至天气条件恢复平稳后再启动运输作业。运输全程安排动态气象信息跟踪，每间隔固定时长更新一次沿途天气状态，提前预判可能出现的不利气候影响并及时调整行驶节奏。

构件到场后不直接投入安装作业，在现场指定区域静置足够时长，使构件温度与现场环境温度完全趋于一致后再开展安装操作，避免因温差应力影响构件的安装稳固度。全程预留的气候缓冲时间可完全消解高原多变天气对运输过程带来的各类干扰，整体发运节奏保持稳定可控。

2、避开不利通行条件发运

提前梳理运输路线全段的通行限制条件，避开临时养护施工的路段安排发运路径，每日发运前确认路线沿途的临时交通管制信息，选择通行状态最顺畅的路线组织运输。避开日间车流高峰的密集通行时段，选择车流密度较低的时段出发，减少车辆在道路上的滞留等候时间，提升整体运输

通行效率。

途经临水临坡等特殊路况路段时，提前确认路面承载能力与通行宽度，确保装载超长超宽构件的车辆可平稳顺利通过，不存在剐蹭或倾覆风险。遇到路面出现临时泥泞结冰等不利于重载车辆通行的情况，立即将车辆停靠在安全区域等待路况恢复，不冒险强行通过易引发通行安全隐患的路段。

所有车辆依据既定的安全通行速度行驶，不随意变更行驶路线，全程保持稳定的行驶状态，确保所有葡萄架构件在运输过程中不受颠簸或冲击影响。避开各类不利通行条件的安排可大幅降低运输途中的安全风险，保证构件完好无损抵达项目指定区域。

（四）衔接现场作业窗口

1、明确运输路线及预计到达节点

全程规划的运输路线全程设置多个关键核对节点，每到达一个预先标记的核对点位，及时反馈车辆实时位置与剩余行驶时长，精准推算构件最终抵达现场的具体时间。每条运输路线均提前完成实车通行核验，确认路线全程的转弯半径限高限宽承载能力等参数完全满足大件构件运输车辆的通行要求，不存在通行阻碍。

车辆从始发货场出发后，按照预先测算的匀速行驶时长预估抵达现场入口的时间，提前半小时告知现场调度人员安排对应卸车人员与机具到位，做好接货准备工作。路线规划同步预设至少两条备选通行路径，当主线路出现突发通行阻断情况时，第一时间切换至备选路径继续行驶，最大限度压缩通行延误时长。

所有运输车辆均配备定位跟踪装置，货场调度中心可实时查看车辆行驶状态，遇到行驶节奏偏离计划的情况第一时间发出提示，引导车辆回归预定行驶节奏。明确的路线与到达节点管控方式，实现构件运输过程全流程可追溯，现场作业窗口的衔接精度控制在合理范围内。

2、货物到场直接对接安装工序

1）构件运抵现场指定卸货区域后，现场卸车人员按照预分布的作业点位清单，直接将对应品类构件转运至相邻的安装作业面，无需集中二次中转堆放。

2）随车附带的构件配送清单与现场安装班组的当日作业计划逐一核对，确认到场构件的规格数量品类完全匹配当日安装需求，签字确认后直接移交作业班组使用。

3）小型配件类构件拆包后直接分送至各作业行的临时工具存放点，安装人员随用随取，减少往返集中领料的无效走动时间。

4）我公司安排现场专人同步跟进到场构件的安装使用情况，当日作业结束后核对已安装构件数量与剩余存量，为次日发运计划调整提供准确数据支撑。

所有到场构件全程不进入大面积临时仓储区域，直接从卸车点流转至安装工序环节，大幅压缩构件在现场的停留时间，提升整体安装作业的推进效率。

二、运输路线时点

（一）途经高海拔路段

1、高海拔路段路线规划

（1）路线沿途节点核查确认

①逐一核对路线沿途的桥梁通行限重与弯道转弯半径参数，确保所有运输车辆及所载Y型葡萄架构件可顺利通过。

②摸排路线沿途的临时停车区域与应急避险点位，标记满足大型运输车辆停靠要求的平整场地位置。

③确认路线沿途的通讯信号覆盖状态，记录信号稳定的连续区段与信号较弱的局部区段，提前做好通讯预案。

④核实路线沿途的公安交管部门临时管控要求，避开日常交通管制的

高峰时段与临时封闭路段。

（2）高海拔路段车速管控

①平直开阔的高海拔路段行驶车速严格控制在安全区间内，避免因空气稀薄导致车辆制动性能下降引发安全隐患。

②连续弯道与临崖路段提前减速，全程保持低速平稳行驶，不得在该类路段进行超车或急打方向操作。

③积雪或积冰覆盖的路面进一步下调行驶车速，车轮与路面保持足够抓地力，防止出现侧滑跑偏情况。

④长距离下坡路段采用挡位辅助制动方式，避免长时间连续踩踏刹车系统导致制动部件过热失效。

2、高海拔路段时间预留

（1）极端天气缓冲时长设置

高海拔区域天气状态变化速度快，短时强降雪或大风天气极易直接影响通行安全，所有运输计划在基础通行时长之外预留充足的极端天气缓冲时段。该时段不纳入常规行驶时长核算，一旦途中遇突发恶劣天气，可直接驶入预先摸排的避险点位停靠等待，无需为赶进度冒险通行。待天气状态恢复至符合安全行驶标准后，再继续完成后续路段的行驶任务，全程保障运输车辆与所载葡萄架构件的双重安全。

（2）临时停靠休息时长设置

高海拔环境下驾驶人员体力消耗速度快，长时间连续驾驶极易出现注意力不集中或反应速度下降的情况，所有运输班组严格执行定时停靠休息制度。每行驶规定时长后驶入指定的安全停靠区域休整，休整过程中驾驶人员下车活动舒展肢体，检查车辆核心部件状态与构件捆绑固定情况，确认无异常后再启动继续行驶，避免疲劳驾驶引发各类安全风险。

3、高海拔路段路况应急值守

（1）实时路况信息动态更新

安排专职值守人员全程跟进高海拔路段的实时路况变化，每间隔固定时间汇总最新的路面通行状态、临时交通管制通知与天气变化信息，第一时间将相关动态同步至所有在途运输车辆。车辆驾驶人员可根据更新后的信息提前调整行驶节奏或临时变更行驶路线，避开已出现拥堵或临时封闭的路段，保障整体运输进度不受突发路况因素的过多干扰。

（2）突发状况现场快速处置

①车辆行驶途中遇轻微机械故障时，第一时间停靠至安全区域，启用随车配备的简易维修工具开展应急排查与处置，短时间内恢复车辆行驶状态。

②行驶途中遇局部路段小型落石或路面零星障碍物时，配合现场管控人员快速完成障碍物清理，在最短时间内恢复正常通行。

③行驶途中遇短时能见度不足的极端天气时，立即开启车辆全部警示灯光，停靠至最近的安全避险点位等待天气转好。

（二）衔接现场安装工序

1、分批次发运时间匹配

（1）构件制作进度同步对接

构件类型	制作完成节点	质量检验完成节点	装车发运节点
Y型架主杆	对应批次加工工序全部完成	外观与力学性能检测合格	检验合格后24小时内安排发运
Y型架分叉臂	对应批次折弯焊接工序完成	焊缝强度与尺寸偏差检测合格	检验合格后24小时内安排发运
配套固定配件	对应批次冲压镀锌工序完成	镀锌层厚度与配件数量核验合格	检验合格后24小时内安排发运

（2）批次发运间隔合理设置

各批次构件的发运间隔时长结合现场安装班组的作业效率精准测算，确保前一批次构件运抵现场后，现场作业人员可在预设周期内完成全部安装操作，现场不会出现构件堆积占用作业通道的情况。后续批次构件按既

定间隔有序发运，现场安装工位始终保持充足的待安装构件储备，不会因待料等待拖慢整体安装进度，实现构件生产发运与现场安装节奏的无缝衔接。

2、到货时点精准对接

（1）运输节点时间明确标注

每一批次构件的运输全程设置多个关键时间节点，从装车完成出发时间、途经高海拔路段的进入与驶出时间、中途停靠休整时间到最终抵达项目现场的预计时间，全部明确标注在运输管控台账中。相关节点信息同步至现场收货对接岗位，提前安排对应人员与装卸设备在预定时段做好准备，构件抵达后可第一时间开展核验与卸车作业，减少车辆在现场的等待时长。

（2）到货时间适配作业排班

序号	到货时段	对应作业排班安排	配套保障配置
1	上午作业时段前期	安排白班第一班组负责卸车与清点	配置2台手动叉车与3名装卸作业人员
2	上午作业时段中期	安排白班第二班组负责卸车与清点	配置2台手动叉车与3名装卸作业人员
3	下午作业时段前期	安排白班第三班组负责卸车与清点	配置2台手动叉车与3名装卸作业人员
4	下午作业时段后期	安排晚班预备班组负责卸车与清点	配置2台手动叉车与3名装卸作业人员

3、工序衔接动态调整

（1）安装进度实时反馈对接

现场安装作业各班组每日定时反馈当日已完成的安装工程量、剩余待安装构件数量与后续作业预计耗时，相关信息统一汇总至运输协调岗位。运输协调岗位根据现场反馈的最新进度动态微调后续批次的发运时间与发运量，确保后续运抵现场的构件数量完全匹配后续作业的实际需求，避免出现现场构件积压或待料停工的不均衡情况。

（2）工序错峰优化作业流程

①构件卸车清点作业与地面基础预埋作业错峰开展，两个工序不在同一作业面同步占用人员与设备资源，互不干扰。

②已运抵构件的分类规整存放作业与立杆安装作业错峰排布，各自使用独立的场地空间，避免作业动线交叉。

③后续批次构件的到场交接作业与当日收尾的加固调试作业错峰推进，保障各工序均可保持平稳有序的推进节奏。

三、高原路况缓冲

（一）预留天气缓冲空间

1、适配高原天气波动预留缓冲时长

运输全程在基础通行时长之外额外预留充足的弹性缓冲区间，覆盖高原区域常见的短时阵雨大风等突发天气状况对通行效率造成的影响。

缓冲时长按全程总运输时长的合理比例设置，所有运输计划节点均提前标注可调整的浮动范围，无需临时变更整体供货节奏，即可消化天气带来的通行延误。

同步将缓冲时长拆解到各段运输路线中，每段路线单独预留对应适配时长，避免单点突发天气状况传导至后续全部运输环节，保障货物运输整体时序稳定可控。

2、同步衔接现场安装工序节奏

1）按现场每日Y型葡萄架安装的作业面需求拆解运输批次，每批次货物送达时间与当日预埋安装工序的启动节点精准对应。

2）运输计划与现场材料堆放场地的周转容量完全匹配，避免多批次货物集中到货造成场地占用拥挤，干扰现场正常安装作业流程。

3）根据不同安装区域的施工先后顺序安排货物配送优先级，先启动施工的区域优先获得对应批次的架体配件，保障各区域工序有序推进。

4）每日运输结束后核对当日货物到货量与现场安装消耗量的差值，

动态微调后续批次的发运量，让库存余量始终维持在合理区间内。

（二）预留路况调整空间

1、动态调整运输路线规划方案

1）提前梳理通往项目指定地点的多条备选通行路线，标注每条路线的坡度弯道占比日常养护状况及易拥堵的常发时段信息。

2）运输出发前采集实时路况信息，对全线通行条件进行综合研判，优先选择路面平整通行阻力小的路线开展货物运输作业。

3）运输途中每间隔固定时段更新一次路况数据，若前方路段出现临时管制路面沉降等异常状况，第一时间切换至预设备选路线绕行。

4）所有路线调整操作均纳入统一的运输管控流程，调整后的路线行程时长仍控制在预留的总缓冲时长范围之内，不影响现场整体供货节奏。

2、设置中途临时停靠调整节点

沿既定运输路线在视野开阔场地平整的安全点位设置多处中途临时停靠调整节点，每个节点配备基础的货物状态检查条件与车辆临时休整空间。车辆驶入停靠节点后，随车人员对货物的紧固状况外层防护完整度进行逐一排查，对松动的绑扎带移位的防护垫层及时进行复位加固，排查过程耗时纳入前期测算的缓冲时长之内，不会占用既定的通行时间。我公司安排专人对各停靠节点的通行环境进行定期摸排，确保所有节点可随时投入使用，遇路况临时突变时运输车辆可直接驶入就近节点等候路况恢复，无需在路面违规停留等待。

（三）规避极端暴雪时段

1、预判极端暴雪天气提前调整发运

1）运输计划执行期间持续关注指定区域的气象变化数据，重点跟踪未来多日的降水降温风力变化趋势，提前捕捉极端暴雪天气的前兆信号。

2）捕捉到暴雪天气预判信息后，第一时间梳理尚未发运的货物批次，调整对应批次的发运时间，避开暴雪覆盖的全部时段。

3）已处于运输途中的车辆就近驶入预设的安全停靠点位暂避，待暴雪天气完全过后确认路面安全再恢复后续通行作业。

4）暴雪天气结束后安排人员提前探查通行路面的积雪清理状况，确认路面摩擦系数满足重型运输车辆安全通行要求后再安排车辆驶入相关路段。

2、调整发运批次匹配适宜通行窗口

结合气象预报给出的降雪停止后路面逐步风干的时间节点，精准锁定后续可供安全通行的适宜窗口，重新排布剩余所有货物的发运批次顺序。每批次货物的发运时间严格对应选定的通行窗口，确保运输全程不会遇到新的降雪天气干扰。调整后的发运批次清单同步传递至现场收货与安装管控环节，让现场作业人员提前掌握货物到货时序，合理安排后续的卸货堆放与安装工序衔接。所有调整操作均在前期预留的天气缓冲时长范围内完成，不会对项目整体的供货进度与施工工期造成实质性影响。

（四）规避盘山路段高峰

1、错峰安排盘山路段通行时段

1）提前摸排盘山路段的日常车流高峰分布规律，记录不同时段的重型车辆通行量会车难度及路面拥堵持续时长等基础信息。

2）重型货物运输车辆通过盘山路段的通行时段安排在车流密度极低的平峰区间，大幅降低会车避让等待的时间消耗。

3）若盘山路段出现临时交通管制等特殊状况，直接调用备选的绕行路线完成剩余通行任务，不扎堆进入车流集中的拥堵路段。

4）每台运输车辆驶入盘山路段前同步告知沿线的现场管控点位，实时接收前方路况反馈信息，及时调整车辆行驶速度保持安全车距。

2、盘山路段通行前车况全面检查

运输车辆驶入盘山路段之前，在路段入口处的指定安全停靠区域开展全车身的车况专项检查，重点核查制动系统转向系统的运行状态，确认刹

车踏板灵敏度转向助力输出均处于正常工作区间。同时对车辆的轮胎花纹深度胎压状态进行逐一核验，排查轮胎表面嵌入的碎石尖锐异物，避免盘山路段长距离连续制动引发轮胎故障。随车人员同步对货物的绑扎紧固状态进行二次复核，确认所有架体配件无移位滑落风险后，车辆方可启动驶入盘山路段开展后续通行作业。

（五）适配高原通行特性

1、匹配高原环境调整运输行进节奏

1）根据高原区域空气密度低车辆动力输出下降的特性，适当拉长运输车辆的间距，全程保持平稳匀速的行驶状态，避免频繁急加速急减速操作。

2）连续行驶2至3小时后安排车辆进入停靠点位短暂休整，让动力系统充分冷却散热，避免长时间高负荷运行引发部件过热故障。

3）调整油门与制动的操作节奏，提前预判前方路面的坡度变化，平缓调整车辆输出动力，减少不必要的频繁换挡操作。

4）随车人员每间隔固定时段监测车辆仪表的各项运行参数，发现油压水温等指标出现异常波动时及时停靠排查处置。

2、全程追踪运输状态保障节点可控

每台运输车辆搭载定位追踪设备，实时回传车辆的行驶位置行驶速度及运行状态数据，管控端可全程掌握每批次货物的实时动态。运输途中若出现车辆短暂停靠路线临时调整等状况，相关信息会同步更新至管控平台，所有异常变动均在管控视野范围内，不会出现货物行踪不明的失控状况。我公司安排专人轮值盯守运输管控平台，对照预设的运输进度节点逐一核对实际通行状况，发现实际进度与计划出现偏差时第一时间介入处置，确保所有批次货物均可按预定时间节点安全送达项目指定地点。

第二小节 运输途中存储管理

一、构件在途防护

（一）遮盖防雨布覆盖

1、防雨布整体铺设固定

选取符合高强度防水标准的防雨布，覆盖所有装载在运输车辆上的Y型葡萄架构件表面，完全遮盖所有外露的金属杆件和连接件。铺设作业从货厢车头一侧向车尾方向逐步推进，保证防雨布整体无褶皱无松垮部位，边缘垂落至货厢侧板外侧不少于30厘米。

使用配套的耐磨绳索沿货厢两侧预设的固定挂点逐一绑扎，每间隔1米设置一处绑扎点位，拉紧绳索后打紧防滑死结。边角位置额外增设配重压条，防止车辆行驶过程中气流灌入防雨布底部，避免布料被大风掀起或构件直接暴露在露天环境中。

2、构件缝隙防水填充

1）对葡萄架构件层与层之间的拼接缝隙，采用柔性防水密封条逐一填塞，完全封堵水分可能渗入的通道。

2）构件端部的预留螺栓孔和焊接坡口位置，粘贴防水胶条进行封闭，避免水分进入构件内部造成锈蚀。

3）防雨布与货厢侧板接触的缝隙处，铺设吸水性好的棉质毡条，吸附可能从边缘渗入的微量积水。

4）上下层构件堆叠形成的空腔位置，塞入吸水缓冲棉，彻底阻断水汽在构件缝隙间的流动路径，保持构件表面干燥状态。

3、雨天临时加固措施

行驶途中遭遇突发降雨天气时，第一时间停靠在安全的合规停车区域，对防雨布的所有绑扎点位逐一进行检查，重新收紧出现松动的绑扎绳索，补充新增的临时固定点。检查构件堆叠区域的边角位置，确认原有防水密封材料未被雨水冲脱，出现移位的部位及时补填防水密封条。

我公司配套随车携带的备用防雨膜，可对局部渗漏的破损点位进行快速覆盖粘贴，避免雨水直接接触葡萄架金属构件。降雨过后及时掀开局部

防雨布，检查构件表面是否存在积水，使用随车配备的干燥抹布擦拭干净所有残留水渍，确认构件无受潮情况后再继续上路行驶。

（二）搭设防晒遮光层

1、遮光层骨架搭建

采用轻质高强度的镀锌钢管作为遮光层的支撑骨架，沿货厢顶部预设的固定卡盘进行快速组装，骨架横向间距控制在80厘米以内，纵向骨架两端牢牢卡入货厢边缘的限位卡槽内。骨架整体搭建完成后，顶部形成平整的支撑平面，高出最上层葡萄架构件顶部不少于30厘米，预留足够的空气流通间隙。

相邻骨架杆件的连接部位使用专用卡扣锁紧，不存在任何晃动或松脱的间隙，避免车辆行驶颠簸过程中骨架发生移位坠落。骨架四周设置斜向支撑杆件，进一步提升整体结构的抗风性能，适应高原区域行驶过程中可能遇到的强气流环境。

2、遮光材料铺设固定

选用具备抗紫外线功能的加厚遮光网，整体覆盖在搭建完成的骨架顶部，遮光网的幅宽完全覆盖骨架横向跨度，两侧垂落至骨架边缘位置不少于40厘米。铺设作业从骨架一端向另一端平顺展开，保证遮光网表面平整无局部凹陷，避免出现光线直射葡萄架构件的裸露区域。

使用专用尼龙扎带将遮光网与骨架杆件逐一绑扎固定，每间隔50厘米设置一处绑扎点位，边角位置采用加长绑带进行双重锁紧。遮光网拼接位置相互重叠不少于20厘米，重叠部位同样进行连续绑扎，防止阳光从拼接缝隙直接照射到下方的构件表面。

3、高温环境通风散热

1）货厢前后两端的遮光层下方分别设置导流通风口，引导外部自然气流从前端进入货厢内部，带走构件堆叠区域积聚的高温热量。

2）构件层与层之间预留的通风通道保持完全通畅，不得被任何包装

材料完全封堵，保证气流能够贯穿所有堆叠间隙。

3）每行驶2小时选择安全区域停靠，掀开局部遮光网检查构件表面温度，确认温度处于合理区间内，防止高温对构件表面防腐层造成损伤。

4）随车配备的便携式轴流风机可在长时间高温天气下接入车载电源，对货厢内部进行强制通风，快速降低内部积聚的热量。

（三）布设防盗防护件

1、货厢封闭锁止设置

货厢两侧的厢门关闭后，使用具备防暴力破坏功能的重型防盗锁具进行锁止，锁舌完全嵌入厢体预设的锁孔内部，不存在任何撬动间隙。锁具外部加装加厚钢制防护套，遮挡锁芯的外露部位，避免恶意撬动行为直接损伤锁具核心结构。

货厢后门的锁止机构设置双重锁止点位，上下两个锁杆同时卡入厢体限位卡槽后，分别加装独立的防盗锁具，两把锁具的钥匙由专人全程随车保管，不得交由无关人员接触。所有锁具锁止完成后，检查厢门四周的贴合间隙，确认不存在任何可徒手掀开的松动部位。

2、构件整体捆扎锁紧

采用高韧性的聚酯纤维打包带，沿葡萄架构件堆叠的整体外侧进行横向与纵向交叉捆扎，每道捆扎带的收紧力控制在合理区间，避免压力过大造成构件表面防腐层损伤。捆扎带的收紧接头使用专用金属扣压合锁紧，接头部位朝向货厢内侧布设，防止外部人员徒手剪断捆扎带。

每层葡萄架构件之间使用防滑橡胶垫进行隔离，避免行驶过程中构件发生相对滑动移位，整体堆叠的外侧边角位置加装硬质护角，避免捆扎带直接与金属构件棱角接触造成切割损伤。所有捆扎作业完成后，逐一拉扯每道捆扎带确认整体无松动，构件整体保持稳固的堆叠状态。

3、停靠期间专人值守

我公司统筹安排随车人员的值守分工，全程覆盖车辆所有临时停靠时

段，确保构件安全不受侵扰。

值守岗位职责	具体工作内容
周边环境巡查	对车辆停靠区域的往来人员及周边动态进行常态化观测，及时发现异常接近货厢的人员并上前问询，排除安全隐患。
锁具状态核查	每间隔半小时对所有货厢锁具的完好状态进行一次检查，确认无撬动或破坏痕迹，发现异常情况第一时间启动应急处置流程。
防护设施巡检	逐一检查防雨布遮光层及捆扎带的固定状态，发现松动移位部位及时进行加固，避免防护设施失效影响构件存储安全。
通讯联络保障	保持通讯设备全程处于信号通畅状态，出现紧急情况第一时间传递信息，配合相关人员完成现场处置工作。

二、停靠站点要求

（一）平整硬化停靠区域

1、停靠区域基础条件核查

停靠区域选定后首先开展地面承载能力检测，确认地基承载力满足重型运输车辆临时停靠的荷载要求，避免车辆停靠期间出现地面沉降塌陷隐患。排查区域内所有凸起石块尖锐异物，逐一清理并将坑洼位置采用粒径匹配的砂石材料填充夯实，保证整体平整度符合构件堆放的基础标准。

核查区域周边排水走向，在停靠区外围开挖深度符合要求的临时排水沟，防止高原降雨积水浸泡地面软化地基，影响构件放置后的整体稳定性。同步核验停靠区域的范围尺寸，确保满足全部运输车辆及所载Y型葡萄架构件的停放空间需求，不出现空间拥挤磕碰构件的情况。

2、停靠区域构件防护布置

停靠区域地面满铺厚度符合标准的柔性防护垫层，垫层拼接处采用错位搭接方式处理，避免构件直接接触硬化地面产生磨损划痕，保障Y型葡萄架构件的表层完好度不受硬质地面磕碰影响。垫层铺设完成后在对应构件放置位置预先设置等高垫木，垫木间距根据构件的长度和受力点位合理排布，保证构件整体受力均匀。

停靠区域周边划定构件临时摆放的专属边界线，边界线范围内不堆放

其他无关杂物，所有构件均按照分类顺序整齐摆放，不同规格的葡萄架构件之间预留足够操作间隙，避免相互挤压造成变形。现场同步做好区域的清洁维护，随时清理飘落的沙尘碎石，防止硬质杂物划伤构件表层防腐处理层。

（二）远离高空坠物区域

1、停靠点位环境排查

停靠点位选址阶段先对上方空间开展全覆盖排查，重点确认周边不存在山体落石松动附着物高空悬挂杂物等风险源，点位上方无高压线路或其他可能掉落物体的设施，完全排除高空坠物的潜在威胁。对点位周边的坡体稳定性进行核验，确认不存在碎石滚落滑移的隐患，保证停靠期间构件及车辆全程处于安全的空间范围内。

排查完成后对点位的环境安全等级进行核验，留存全部排查记录，确认无任何高空坠物风险后才可将车辆驶入停靠。我公司安排专人对点位周边环境进行定时复查，一旦发现周边出现新的松动物体风险苗头，立刻引导车辆驶离到预先选定的备用安全区域停放。

2、构件外层防护增设

即便已经选定远离高空坠物的安全点位，仍需对已停稳车辆上的Y型葡萄架构件额外增设一层全覆盖的硬质防护盖板，盖板强度能够抵御小型坠落物的直接冲击，进一步强化构件的安全防护等级。防护盖板的所有搭接部位都要压实固定，不得出现任何松动翘边的位置，避免阵风将盖板掀起造成构件外露。

构件堆放在地面的区域也同步搭建简易的刚性防护遮挡板，遮挡板的支撑结构经过荷载验算，能够承受上方意外坠落物体的冲击荷载，完全杜绝硬物直接砸损葡萄架构件的情况发生。防护设施布设完成后逐一检查所有固定点位，确认无遗漏松动部位，全程保障构件外观和结构的完好性。

（三）避开人员密集路段

1、停靠点位选址确认

1）优先选择远离通行主干道村落聚集区生产劳作集中区域的开阔空地作为临时停靠点，最大程度减少无关人员进入停靠区域的概率。

2）核查选址点位的通行条件，确认临时停靠期间不会对周边正常生产通行秩序造成阻碍，不占用任何应急通行通道。

3）核验点位周边的标识指引条件，能够清晰设置导向警示标识，引导所有途经人员主动避让构件运输车辆。

4）比对多个备选点位的综合安全条件，选定人员流动量最小视野开阔无视线遮挡的点位作为最终停靠位置。

2、停靠区域边界隔离

停靠区域四周连续布设标准化的硬质隔离设施，隔离设施保持连续闭合无缺口，所有运输车辆及所载Y型葡萄架构件完全圈闭在隔离范围内，阻断无关人员随意进入的路径。隔离设施外侧每隔固定距离设置醒目的警示标识，提示过往人员不得靠近堆放构件的区域，避免人员磕碰构件造成损伤。

隔离设施的布设位置预留足够的应急通行通道，满足突发情况下人员快速疏散的空间要求，不出现通道狭窄拥堵的隐患。隔离完成后沿隔离边界巡查一圈，确认所有连接部位牢固无松动，不存在可供人员随意穿行的缝隙，全程维持停靠区域的封闭管理状态。

（四）安排专人值守看管

1、值守人员岗位要求

1）值守人员需熟悉Y型葡萄架构件的基本防护要求，能够准确识别各类威胁构件安全的异常情况并第一时间做出处置响应。

2）岗期间全程保持注意力集中，不得擅自离开值守岗位，不得从事与值守职责无关的各类活动，时刻关注区域内的所有动态。

3）熟练掌握各类应急处置流程，遇到突发状况能够按照预定程序快

速上报并开展初期处置，有效控制事态扩大蔓延。

4）定时对停靠区域进行巡回检查，重点核查构件防护状态隔离设施完整性周边环境变化等关键内容，做好每班次的值守记录。

2、异常情况应急处置

值守期间发现恶劣天气苗头时第一时间对所有构件的防护设施进行二次加固，重点检查覆盖件的固定状态，防止强风掀开防护层导致构件暴露受损。发现无关人员试图翻越隔离设施进入区域时，立刻上前劝阻引导其离开，同时做好语言提示避免人员误碰构件造成损伤。

一旦发现构件防护层出现破损迹象，立即使用备用防护材料在现场完成修补作业，避免破损范围进一步扩大影响构件表层防护效果。所有异常情况都要做好完整的事件记录，同步将处置情况报送至相关管理岗位，确保后续运输存储安排能够及时做出对应优化调整。

三、异常看管措施

（一）故障临时值守

1、故障现场人员值守配置

（1）值守人员24小时在岗要求

值守人员实行昼夜不间断轮班机制，每班次安排固定值守人员在岗，全程不出现岗位空窗时段。所有值守人员不得擅自离开指定值守区域，离岗必须提前完成人员交接并做好书面记录，确保货物周边始终有专人盯守。值守期间定时对车辆状态和周边环境进行巡查，每间隔固定时长记录一次现场情况，遇有异常第一时间触发预设的应急处置流程。值守人员在岗期间不得从事与看护职责无关的活动，保持通讯设备全程畅通，随时接收各项调度指令。

（2）值守人员货物全程看护职责

值守人员全面负责故障现场所有葡萄架相关构件的看护工作，逐一核对货物堆垛标识与随车单据信息，确保所有货物始终处于视线覆盖范围内

。定时检查货物外层防护状态，发现防护层移位或破损第一时间进行修补加固，防止构件受外界环境影响出现变形或锈蚀。全程劝阻无关人员靠近货物堆放区域，对试图触碰或挪动构件的行为及时制止，同步记录现场所有人员出入情况。遇有极端天气或周边突发异动，第一时间上报现场指挥组，同步采取临时应急防护措施降低货物受损风险。

2、故障现场货物防护措施

（1）露天停放货物加盖防护设施

防护设施类型	覆盖部位	固定方式	检查频次
防水加厚防雨布	所有葡萄架金属构件裸露表面	边缘用重物压实结合绑带绑定	每2小时巡查一次
阻燃遮阳毡	构件堆叠上层及向阳侧面	整体覆盖后用卡扣多点固定	每4小时巡查一次
防潮缓冲垫	货物底部与地面接触区域	满铺后与底层构件绑定固定	每日全面检查一次
防风拉绳	防护设施外侧关键点位	多点斜拉固定至地面锚点	风力增大时加密巡查

所有防护设施铺设完成后，逐一确认覆盖无遗漏，搭接宽度符合防护要求，防止雨水或沙尘侵入构件缝隙。我司安排专人定期检查防护设施的完好状态，发现撕裂或松动情况第一时间更换或加固，保障露天堆放的葡萄架构件不受周边环境侵蚀。

（2）货物周边区域安全隔离设置

1）货物堆放区域四周拉设硬质警示隔离带，隔离带设置范围向外延伸至少两米，明确划定非值守人员不得进入的管控区域。

2）隔离带周边每隔固定距离设置反光警示标识，夜间配合低亮度警示灯持续闪烁，提醒过往车辆注意避让堆放货物，避免发生剐蹭碰撞。

3）隔离区域的主要出入口设置临时值守点位，安排专人对所有进出区域的人员进行登记核查，杜绝无关人员随意踏入管控范围。

4）隔离设施安装完成后每日对其完好性进行检查，发现移位或损坏

第一时间恢复原状，确保隔离防护功能持续有效。

3、故障现场后续处置衔接

（1）故障信息实时同步机制

故障发生后第一时间梳理现场全部实况信息，包括车辆故障类型、现场所处位置、当前天气状况、货物整体状态等核心内容，按预设流程逐级上报至项目调度组。后续每间隔固定时长报送一次现场最新动态，内容涵盖值守人员在岗状态、货物防护情况、周边环境变化、维修救援进展等关键信息，确保远端调度人员全面掌握现场情况。所有信息报送采用文字加现场实拍影像的形式，避免口头转述出现信息偏差，为后续处置决策提供准确可靠的依据。故障处置完成后同步报送最终处置结果，形成完整的事件信息闭环记录。

（2）货物转移过程全程旁站监督

1）货物开始转移前逐一核对所有构件的数量与外观状态，确认无缺损无变形后再启动吊装转运作业。

2）全程盯守吊装设备的操作流程，监督吊装吊点的选取位置符合构件受力要求，避免单点受力过大造成构件弯折。

3）转运车辆就位后监督货物的码放固定过程，确认所有构件绑扎牢固，层间缓冲垫层铺设到位。

4）货物全部转移完成后再次清点货物总数量，核对所有构件无遗漏后签署转移确认记录。

（二）阻断临时看护

1、道路阻断现场看护人员配置

（1）定点定人全程驻留看守

1）按照货物堆放区域的覆盖范围设置多个固定看守点位，每个点位安排专属值守人员，明确划定各自负责的看护片区。

2）各点位值守人员不得随意调换岗位，全程在指定区域内开展看护

工作，随时关注责任片区内的货物状态变化。

3）建立点位间定时互查机制，相邻值守人员每间隔固定时长对周边片区进行联动巡查，消除视觉盲区带来的看护漏洞。

4）各点位值守人员保持通讯设备互联互通，发现异常情况第一时间同步所有点位人员，快速响应处置各类突发状况。

（2）高原环境下值守人员保障

提前为值守人员配备足够的防寒保暖物资与高原适配的应急保障用品，避免长时间户外值守出现身体不适。合理调整值守轮班时长，适当缩短单次户外值守的连续作业时间，保障值守人员有充足的休整空间。现场配置专用的临时保暖休息点位，配备充足的热饮与备用物资，让值守人员在换班间隙能够快速恢复体能。定期为值守人员测量身体状态指标，发现有不适症状第一时间安排替换人员顶岗，不得安排身体状态不达标的人员继续值守。

2、阻断现场货物安全管控

（1）构件堆放区域防盗巡检

1）制定固定频次的防盗巡检路线，覆盖所有货物堆垛的边角盲区，全程做好巡检点位的状态记录。

2）巡检过程逐一核对堆垛边缘的封条与固定标识状态，发现标识移位或封条破损立即核查对应区域的构件完好情况。

3）夜间巡检配备强光照明设备与声光预警装置，发现可疑人员靠近堆放区域第一时间发出警示并上前核实身份。

4）每次巡检完成后填写巡检记录，所有巡检信息可追溯可核查，确保险情能够在第一时间被发现并处置。

（2）极端天气下货物应急防护

提前预判现场周边的天气变化趋势，收到极端天气预警信息后第一时间启动货物应急防护预案，对所有葡萄架构件的外层防护进行二次加固。

重点检查堆垛顶部和迎风面的防护设施绑定状态，额外增设防风拉绳和配重压块，防止防护设施被强风掀开。对地势低洼的堆放区域提前开挖临时导流排水沟，避免积水浸泡底层构件，同步检查所有防潮垫层的完好性。极端天气持续期间加密巡检频次，每间隔短时长对货物防护状态进行一次复查，发现险情第一时间处置，货物受损风险降到最低。

3、阻断解除后货物转运衔接

（1）道路通行条件实时摸排

1）安排专人沿拟通行路线分段开展路况摸排，逐一记录路面的坑洼、滑坡、积雪等影响通行的隐患点位。

2）对摸排发现的路况隐患提前协调资源进行临时处置，清理路面障碍物确保运输车辆能够平稳通行。

3）同步核查路线上所有桥梁、限高路段的实际通行参数，确认装载葡萄架构件的运输车辆能够安全顺利通过。

4）每间隔固定时长更新一次路况摸排结果，及时同步至运输调度组，为后续转运安排提供准确的通行依据。

（2）货物二次起运前状态核验

1）对照随车货物清单逐一清点所有葡萄架构件的数量，确认所有零部件无遗漏，总数与清单标注完全一致。

2）逐批检查构件的外观状态，排查是否出现变形、锈蚀、镀层脱落等各类损伤，记录所有发现的异常情况。

3）检查货物的包装与固定设施完好性，对出现松动或破损的包装进行重新加固，确保转运过程中构件不会发生磕碰。

4）所有核验工作完成后签署货物状态核验记录，确认状态合格后再启动二次起运作业流程。

第三小节 货物到货存储安置计划

一、卸货堆放安排

（一）对应仓储区域划分

1、仓储区域功能分区设定

仓储区域按作业流程划分为待检区成品暂存区加工预处理区和临时转运区四个独立区块，各区块之间设置宽度不小于两米的硬质分隔通道，保障不同品类Y型葡萄架构件互不交叉干扰。

各区块边界设置统一标识标牌，明确标注对应构件类别存放限高和允许堆放范围，完全适配高原气候下构件防锈防潮的存放要求，所有作业动作均在划定区域内完成，不越界混放不同批次构件。

2、仓储区块适配作业需求

1）待检区紧邻物资车辆停靠点位设置，构件卸车后第一时间完成外观核验和参数复核，确认合格后方可流转至后续存放区块。

2）成品暂存区设置在距离后续安装作业点位最近的开阔场地，减少长距离搬运路径，规避高原场地复杂路况带来的构件磕碰风险。

3）加工预处理区预留足够操作空间，满足现场局部调整构件尺寸的作业需求，周边预留废料临时归集点位，保持场地整洁有序。

4）临时转运区连通外部主路与内部仓储通道，方便后续批量构件按需分批出库，我公司将在区块周边设置临时防护警示，避免无关人员随意穿行。

（二）匹配总平布置要求

1、贴合施工总平面仓储划定范围

所有仓储区块的边界完全对齐施工总平面预先划定的仓储红线，不占用总平布置中明确标注的临时办公加工车间消防通道及生活配套区域，保障各作业模块独立运行互不干扰。

场地内的供电供水线路走向提前核对确认，构件堆置点位避开管线埋设位置，防止重型构件长期堆放压损地下管线，所有作业行为均在总平划定的仓储范围内有序开展。

2、协调周边各功能区块联动

仓储区域入口直接对接施工主通道，构件转运车辆可顺畅进出无需绕路，缩短场内运输距离，提升物料周转效率。

仓储区域与相邻加工车间预留专用接驳通道，预处理完成的构件可直接通过通道转运至仓储区块，减少二次搬运过程中的构件磨损概率，完全契合整体施工节奏推进要求。

（三）轻放缓慢卸车操作

1、卸车作业标准执行要求

1）卸车作业前核验起重设备吊点位置与构件受力点完全匹配，起吊动作保持匀速平稳，瞬时起升速度控制在合理区间，避免构件出现大幅晃动。

2）每批次构件卸车前先核对随车单据与到场构件数量规格，确认无偏差后再启动卸车流程，避免错卸漏卸导致后续作业出现衔接断层。

3）构件落位时作业人员全程在旁辅助对位，我公司将安排专人盯守落位全过程，构件接触地面瞬间及时调整支撑受力点，防止局部磕碰变形。

2、卸车作业过程防护管控

1）卸车作业全程划定专属警戒范围，无关人员严禁进入作业半径内，所有现场配合人员佩戴规定防护用具，按预设站位完成辅助操作动作。

2）不同类型构件卸车顺序按后续安装先后顺序排布，先入场的基础支撑构件优先卸至靠近安装点的临时存放区，减少后续二次转运工作量。

3）遇天气变化影响作业稳定性时立即暂停卸车操作，已吊起的构件缓慢落回车内指定位置，待作业条件恢复至符合安全要求后再重启相关流程。

（四）平缓挪移搬运路径

1、搬运路径平整化处理

搬运路径全程采用硬质材料铺垫压实，彻底清除路径范围内的碎石凸起和积水坑洼，确保路面平整度满足重型构件平稳通行要求，杜绝搬运过程中出现颠簸磕碰。

路径两侧设置临时防护围挡，防止周边零散杂物滚落至通行区域，定期安排人员巡查清理路径上的障碍物，保持全程通行顺畅，适配高原现场复杂的场地通行条件。

2、搬运作业平稳化管控

搬运作业过程中构件始终保持水平姿态，转运设备行驶速度严格控制在低速区间，作业人员全程跟随构件行进，及时调整行进方向规避路径内的细微障碍。

长尺寸构件搬运时两端同步设置牵引辅助点位，避免构件出现局部弯折受力不均的情况，我公司将安排专人全程值守指挥，全程管控构件行进状态直至抵达指定堆置点位。

（五）规划构件堆置位置

1、不同规格构件分类堆置

Y型葡萄架各类构件按照立柱横杆连接固件等不同规格分别划定专属堆置点位，同类型构件集中码放，不同类型构件之间预留清晰分隔距离，取用过程互不干扰。

堆置区域周边设置标识牌明确标注对应构件的规格数量及进场批次，按进场先后顺序排布取用优先级，优先使用早进场的构件，保障库存构件状态长期稳定符合存放要求。

2、堆置点位基础适配要求

所有构件堆置点位下方预先铺设柔性垫层，垫层整体平整度满足构件水平放置要求，避免构件直接接触地面引发锈蚀变形，我公司将定期检查垫层完好状态及时更换受损部位。

堆置点位地基压实度符合荷载承载要求，不存在沉降塌陷风险，构件

堆置总重量不超过点位设计承载限值，保障长期存放过程中构件整体状态始终保持完好。

二、构件分类标识

（一）不同规格分区隔离

1、仓储区域构件摆放划分

（1）按构件尺寸划定专属堆放区域

1）依据Y型葡萄架各类构件的实际长宽高参数，在仓储场地内划出对应面积的专属堆放区域，边界用地面标线明确标注。

2）长杆类构件划定线性长条形堆放区，预留构件整体摆放所需的纵向通行操作空间，避免构件弯折变形。

3）小型连接件划定集中规整堆放区，设置配套的多层置物架分层存放，充分利用仓储空间同时保障拿取便捷。

4）配套固件划定密闭收纳堆放区，配置密封存放容器隔绝外界杂物侵入，防止固件出现锈蚀或磕碰损伤。

（2）易损构件单独划定防护区域

对表面镀层处理的Y型葡萄架易损构件，划定远离重载通行路线的专属防护区域，区域周边设置柔性缓冲防护设施。区域地面做平整硬化处理，铺设厚度符合标准的柔性垫层，避免构件直接接触坚硬地面产生划痕或磕碰损伤。区域入口设置硬质围挡，仅允许指定作业人员凭权限进入，无关人员及重载车辆严禁靠近该区域，定期排查区域周边环境安全隐患，及时清理周边堆放的杂物确保构件存放全程不受外力侵扰，保障构件外观完整度符合后续安装要求。

2、不同构件物理隔离设置

（1）刚性隔离设施布设

1）不同规格构件堆放区域的分界位置，布设高度符合要求的钢制硬质隔离栏，隔离栏底部与地面做固定处理防止移位。

2）隔离栏表面涂刷醒目的警示颜色，相邻区域分界处设置可识别的分界标识，防止作业人员跨越隔离随意堆放构件。

3）隔离栏布设全程保持连续无缺口，所有预留通道位置设置可快速开合的刚性隔离门，非作业时段保持关闭锁止状态。

4）对尺寸较大的重型构件堆放区，额外增设斜向支撑加固隔离设施，抵御重型构件意外侧倾产生的侧向冲击力。

（2）存放间距合规管控

构件类型	与周边构件最小间距	与隔离设施最小间距	与场地通行路线最小间距
Y型主架杆	0.3米	0.5米	1.2米
横向连接固件	0.15米	0.3米	0.8米
底部预埋底座	0.2米	0.4米	1.0米
表面镀锌配件	0.1米	0.25米	0.7米

3、混放情况巡检排查

（1）定时开展分区情况核查

按照固定频次对仓储区域内所有构件的摆放位置进行全覆盖核查，对照区域划定标准逐一核对构件所属品类与堆放区域是否匹配。核查过程中重点排查不同规格构件出现交叉混放的情况，一旦发现混放现象立即标记并安排作业人员将错放构件搬运至对应专属区域。同步记录混放构件的品类数量与错放位置信息，回溯前序搬运作业流程查找问题产生原因，优化后续搬运环节的管控细则，避免同类混放问题反复出现，保障所有构件存放分区始终清晰合规，为后续安装作业提供便利条件。

（2）搬运作业规范管控

作业环节	管控要求	检查要点	违规处置方式
构件装取	按构件品类分批装取，不同品类不得混装在同一搬运器具内	核对装取构件与搬运任务单品类是否一致	立即卸下混装构件重新分拣，对作业人员开展规范再交底
场内转运	沿指定通行路线行进，不得随意穿越不同构件存放区域	核查转运路线是否偏离预设通行范围	引导转运车辆返回指定路线，记录违规行为纳入作业考

beta-0304ec...-b52bce4-20261020191754...

			核
定点堆放	将构件精准放置到对应区域的划定空位内，不得超出区域标线范围	核对构件摆放位置与区域标线的相对距离	调整构件摆放位置至合规区间，确认摆放状态稳定无倾倒风险

（二）张贴清晰品类标识

1、标识内容规范设置

（1）核心信息明确标注

我公司在所有品类标识上清晰标注对应构件的核心属性信息，内容涵盖构件所属品类名称，材质类型，规格参数，以及对应的批次编号。所有标注信息均以醒目的字体呈现，便于作业人员远距离快速识别，避免在取放构件过程中出现错拿错用的情况。标识内容同步标注对应构件的存放注意事项，明确该品类构件的防护要求与堆放层数限值，提醒现场作业人员依照要求开展存放操作，防止构件因存放不当出现变形或损伤，保障构件进场后的存储质量始终符合相关规范标准。

（2）标识信息统一标准

所有品类标识采用统一规格的硬质板材制作，字体字号颜色完全保持一致，信息排布格式统一遵循预设的标准化模板。标识内容印刷完成后做覆膜防水处理，提升标识整体的耐候性能，能够适应场地内的各类环境条件长时间保持清晰可识别状态。不同品类标识仅在核心属性标注内容上存在差异，其余版面元素全部统一，避免作业人员因标识样式繁杂产生识别混淆，保障所有标识体系规范统一，信息传递准确高效，为现场构件管控提供清晰指引。

2、标识张贴位置选定

（1）区域醒目位置布设

区域类标识全部布设到对应构件存放区域的入口醒目位置，安装高度设定在作业人员站立状态下的视线平齐范围内，避免被周边堆放的构件或

临时设施遮挡。标识安装采用稳固的固定方式，确保不会受场地内正常通行产生的风力或外力触碰发生倾斜或脱落。布设位置同时兼顾场内通行路线上作业人员的观察视角，从主要通行路径经过时可远距离直接读取标识内容，无需绕行至构件堆放区域内部即可明确该区域存放构件的品类信息，大幅提升现场构件查找与调度的工作效率。

（2）单件构件附着标识

单件构件上附着的标识采用高粘性防水标签制作，粘贴位置选定在构件端部平整无镀层损伤风险的区域，粘贴后不会对构件本身的外观与性能产生任何影响。标签表面印刷的构件专属信息清晰完整，作业人员在分拣或搬运单块构件时可直接查看对应参数，无需额外翻阅纸质台账确认。我司在粘贴作业完成后逐一检查标签附着牢固度，确保标签不会在后续转运或存放过程中意外脱落，保障每一件构件都可通过附着标识快速追溯对应属性信息。

3、标识日常维护更新

（1）标识完好度定期检查

1）按固定频次对所有区域标识与单件构件附着标识开展全覆盖完好度检查，逐一核对标识内容是否清晰完整。

2）发现标识出现卷边，褪色，破损，脱落等异常情况，第一时间取下旧标识更换全新的标准化标识。

3）检查过程中同步确认标识张贴安装位置是否发生偏移，若出现移位立即将标识复位至原定醒目布设位置。

4）记录每次检查的标识完好情况与更换复位操作信息，形成完整的标识维护台账便于后续追溯核查。

（2）库存变动后标识同步更新

仓储区域内构件库存数量或品类发生变动后，第一时间对应更新对应区域标识上的存量信息，确保标识展示内容与区域内实际存放构件情况完

全一致。更新操作完成后安排专人复核标识更新内容的准确性，避免出现标识信息与实际库存不匹配的情况。单件构件出库作业完成后，及时核对区域标识上的剩余存量数据，同步调整更新对应数值，保障所有标识始终可准确反映当前仓储区域的真实构件存放状态，为后续仓储调度与安装领料作业提供精准参考依据。

三、仓储环境条件

（一）控制仓内空气湿度

1、布设湿度监测点位

根据仓储区域的空间布局，在不同功能区块均匀布设湿度监测点位，覆盖货物堆放区边角区域及通风口周边等易出现湿度偏差的位置。监测点位的布设高度与堆叠的葡萄架构件顶部基本持平，确保采集到的湿度数据能够真实反映货物周边的实际环境状态。

所有监测点位将接入统一的记录体系，按固定频次自动生成湿度数据台账，异常数据触发即时预警流程。安排专人每日核对全部点位的监测数值，发现连续多个时段湿度超出控制区间时，第一时间启动对应的调控操作，避免高湿度环境对金属材质葡萄架构件造成腐蚀隐患。

2、落实降湿除湿措施

当监测数据显示仓内空气湿度超出规定阈值时，第一时间启动仓内布置的除湿设备，根据湿度超标范围调整设备运行功率与覆盖时长。除湿设备的摆放位置避开货物堆叠通道，确保气流能够在仓储空间内均匀循环，快速降低局部积聚的高湿空气含量。

定期检查除湿设备的集水部件状态，及时清空收集到的冷凝积水，避免积水二次蒸发造成仓内湿度反弹。结合高原地区昼夜温差较大的气候特点，在湿度易快速上升的时段提前启动预防性除湿作业，维持仓内湿度长期处于适宜区间，为葡萄架各类构件提供稳定的干燥存储环境，完全满足高原项目的构件存储要求。

（二）维持适宜仓内温度

1、执行温度动态监测

1）在仓储库房的四个边角及中心区域分别设置温度监测点，全面捕捉不同区域的温度数值变化，避免出现监测盲区。

2）按固定时间间隔采集各点位的实时温度数据，同步生成完整的温度变化曲线，清晰呈现全天温度波动趋势。

3）设定温度阈值预警规则，当监测数值超出适宜区间时自动触发提示，第一时间通知现场值守人员开展处置工作。

4）每日整理当日全部温度监测记录，形成完整的环境管控台账，为后续调整仓内温度环境提供可靠的数据支撑。

2、调节仓内温度环境

1）根据当日温度监测数据及高原地区外界气温变化情况，合理调整温控设备的运行时段与工作模式。

2）气温骤变时段及时关闭库房对外通风开口，启动温控设备维持仓内温度稳定，避免出现大范围温度波动。

3）定期检查温控设备的运行工况，及时清理设备进风口处的堆积杂物，保证设备换热效率始终处于良好状态。

4）在外界气温适宜的时段，可通过调整库房遮阳设施减少阳光直射带来的仓内温升，降低温控设备运行能耗。

（三）保持库房通风状态

1、规范通风作业流程

1）通风作业开展前先核对仓内外的温湿度数据，确认外界环境条件符合通风要求后再启动相关操作。

2）按照先开启高位通风口再开启低位通风口的顺序作业，形成有序的仓内气流循环路径，提升通风换气效率。

3）通风过程中安排专人全程值守，实时监测仓内温湿度变化，一旦

出现参数异常变化立刻关闭全部通风开口。

4）通风作业完成后及时关闭所有通风口，通风作业的起止时间及前后环境参数记入仓储管理台账。

2、排查通风设施状态

定期对库房所有通风设施开展全面排查，检查通风口开合构件的转动灵活性，清理通风管道内壁附着的积尘及杂物，保证气流通行顺畅。排查过程中重点检查通风口配套的密封部件状态，发现密封胶条出现老化变形或破损情况时，第一时间进行更换处理，避免非通风时段外界高湿空气倒灌进入仓内。

我公司安排专门的设施维护人员负责通风设施的日常管控，建立完整的设施检查维护台账，详细记录每次排查的时间点位及处置情况。结合高原地区多风沙的气候特点，定期对通风设施的防护滤网进行清洁维护，防止沙尘随气流进入仓储区域污染存储的葡萄架构件，保障通风作业始终安全有序开展。

（四）适配金属构件存储

1、隔离存放金属构件

所有Y型葡萄架的金属支撑构件全部采用垫高存放方式，在构件底部铺设高强度防潮垫，避免构件直接接触地面引发表面锈蚀。不同规格型号的金属构件按照施工进场先后顺序分区摆放，各区之间预留足够的通行操作空间，方便后续按需调取构件开展施工作业。堆放构件的层数严格控制在安全区间内，防止堆叠过高引发构件变形坠落等安全隐患。

金属构件的存放区域与仓内其他易产生潮气或腐蚀性介质的物品区域划定清晰物理边界，两类区域之间设置刚性隔离设施，杜绝潮气或腐蚀性介质扩散接触金属构件表面。构件堆放完成后在区域外侧设置明显的标识提示，明确标注该区域构件的规格数量及进场时间，避免无关人员随意挪动触碰，保障全部金属构件在存储期间保持完好状态。

2、定期巡检构件状态

按照固定频次对仓内所有存储的金属构件开展状态巡检，逐一核对构件外观有无磕碰变形防腐层破损或表面浮锈等异常情况，巡检过程中同步记录构件的堆放稳固性及周边环境参数变化。巡检发现的微小瑕疵第一时间采取对应处置措施，对局部破损的防腐层进行补涂修复，杜绝瑕疵进一步扩大影响后续葡萄架安装作业的整体质量。

雨季或外界湿度异常升高时段适当加密巡检频次，重点检查堆放在区域边角位置的构件状态，确认防潮垫是否出现受潮移位情况。每次巡检完成后生成完整的巡检记录台账，构件状态异常情况及处置措施逐一登记在册，形成可追溯的构件质量管控链条，确保所有出库投入安装作业的金属构件均符合工程质量要求。

第四小节 应急情况处理内容

一、突发状况识别

（一）交通意外场景

1、交通事故现场货物看管

1）划定现场警戒区域，安排专人在警戒区外围值守，禁止无关人员靠近触碰涉事的Y型葡萄架相关构件。

2）对现场散落的零散构件逐一清点收拢，集中堆叠到不易受二次外力碰撞的安全平整区域内。

3）采用现有运输车辆上配备的防雨防晒遮盖材料，对裸露在外的金属构件进行全覆盖包裹防护。

4）全程保持值守人员在岗状态，直至后续转运车辆抵达完成货物交接，避免出现构件遗失或额外磕碰损坏情况。

2、意外发生后信息同步机制

信息同步对象	信息同步核心内容	信息同步要求
现场安全管控	事故发生具体路段 现场人员受伤情况	第一时间获取准确现场信息 留存

人员	涉事车辆受损程度	全部现场影像记录
后方调度管控人员	涉事货物剩余完好比例 散落构件分布范围 现场通行受阻情况	15分钟内完成首次完整信息报送 后续每半小时更新一次现场动态
项目现场对接人员	预计延误送达时长 后续临时转运方案到货时间调整安排	同步调整现场卸车及安装工序计划 预留充足衔接缓冲空间
后勤保障协调人员	后续转运车辆调度需求 临时防护物资补给需求 现场增援值守人员配置	1小时内落实全部资源调配指令 确保支援力量快速抵达现场

3、涉事货物转运调度安排

接到现场反馈的转运需求后，第一时间从最近的备用运力储备中调配适配的货运车辆，携带配套的防护衬垫和绑扎工具赶赴事故现场。抵达现场后，首先对所有待转运的构件进行整体状态复核，明确不同完好程度构件的分类装载顺序，先装运无任何变形损伤的完整构件，后装运存在轻微划痕的构件，单独放置零散小件配件。装载过程中在构件接触位置铺垫软质缓冲材料，调整构件摆放角度避免金属棱角直接受力，完成装载后采用多道紧固绑带对整体货堆进行双层固定。转运全程保持平稳车速行驶，避开路况较差的颠簸路段，直接驶往项目指定卸货点位，中途不绕行其他站点停留，最大限度压缩转运耗时，降低对整体施工进度的影响。

（二）极端天气场景

1、极端天气预警预判管理

安排专人每日多频次追踪途经区域的气象动态信息，重点关注影响运输通行的强降雨强风极端低温等恶劣天气预警信号。预警信息触发后，第一时间向所有在途运输车辆同步风险提示，及时调整行驶路线，避开易积水易落石路面结冰的高风险路段。行驶途中随时关注周边环境变化，发现局部天气突变预兆时，就近驶入合规的临时停靠区域避险，不冒险强行通行。每日出发前同步获取最新气象预报数据，若预判运输全程将遭遇持续极端天气，直接延后发车时间，待天气条件满足安全通行要求后再启动运输作业，从源头降低货物受损风险。

2、天气影响下货物防护措施

所有Y型葡萄架金属构件在装车时，先在车厢底部铺设加厚防水防潮垫层，构件之间的缝隙用柔性防水填充材料填实，避免运输过程中水汽侵入构件接触面。外层整体覆盖加厚防水防雨篷布，篷布边缘延伸至车厢底部并用压条紧固密封，不留任何缝隙让雨雪渗入内部。遭遇强风天气时，临时停靠后对货厢外侧的紧固绑带逐一检查复紧，确认篷布无被风掀起的松动部位。极端低温环境下，适当延长车辆预热及平稳行驶的时长，避免路面打滑导致车辆急刹造成构件碰撞移位。我公司随车配备专用的防水修补耗材，途中若发现篷布出现局部破损，第一时间完成修补作业，保障防护体系持续完整。

3、天气过后状态核验流程

极端天气影响结束后，先停靠到安全平整区域，逐层掀开外层防护篷布，对所有货物的外观状态进行全面初查，重点排查构件表面是否出现锈蚀痕迹积水残留或形变问题。对堆叠在货堆内部的构件逐一抽查缝隙位置的受潮情况，使用干燥抹布擦拭构件表面残留的水汽，确认无隐蔽受潮问题后再恢复行驶。抵达卸货点位后，配合现场接收人员对所有构件的加工精度和表面完好度进行二次核验，核对构件数量与随货清单完全一致。核验过程中同步记录所有检查结果，形成完整的天气过后货物状态核验台账，所有参与核验的现场管理人员共同确认签字后存档备查。

（三）构件损毁场景

1、损毁构件隔离标识操作

发现运输过程中出现变形断裂表面镀层大面积脱落的损毁构件后，第一时间将损毁构件从完整货堆中移出，放置到预先划定的独立隔离区域内，与完好构件保持足够安全间隔，避免后续搬运作业中出现混放混用情况。在每一件损毁构件的醒目位置粘贴统一制式的红色损毁标识，清晰标注构件所属批次发现时间初步损毁类型信息，标识粘贴牢固不易脱落。隔离

区域周边设置临时硬质围挡，禁止非相关人员随意翻动触碰损毁构件，同时安排专人对隔离区域进行定期巡检，确保已标识的损毁构件不会被误搬运至安装作业面，从流程上杜绝不合格构件流入后续施工环节。

2、损毁情况溯源登记工作

登记核查维度	具体登记内容	溯源核实要点
构件基础属性	构件规格型号 所属生产批次 出厂合格证明编号	确认损毁构件出厂时质量状态符合设计标准
损毁外观特征	变形位置及程度 断裂断面形态 镀层脱落范围面积	初步判断损毁发生的外力作用类型
运输流转环节	装车时状态记录 行驶路段路况 中途停靠操作记录	锁定损毁发生的具体流转环节
周边关联情况	同批次其他构件状态 周边货物堆叠关系 装载绑扎固定方式	排查是否存在同类潜在受损风险
后续处置方向	构件可否返厂修复 直接报废判定依据 同批次构件抽检比例	形成可追溯的完整处置闭环记录

3、损毁构件补充供货安排

完成损毁构件的全部登记核验工作后，第一时间梳理需要补充生产的构件明细，同步将准确的规格参数及数量反馈至生产端，启动加急生产流程。生产过程中优先安排补充构件的原材料下料焊接加工及表面防腐处理工序，每道工序增设专项检查环节，确保补充生产的构件各项参数完全符合设计要求。构件加工完成后直接安排专车直发项目现场，不经过中间仓储周转环节，最大限度压缩供货耗时。补充构件送达后优先安排卸车核验，确认全部质量指标达标后第一时间转运至安装作业面，调整后续安装工序的作业顺序，完全抵消构件损毁造成的进度滞后影响，保障整体施工计划按既定节点推进。

二、应急响应动作

（一）保护事故现场原状

1、划定现场警戒范围

1）沿事故现场外围设置连续警示标识，禁止无关人员随意进入核心区域，避免事故痕迹遭到人为破坏。

2）警戒范围周边预留专用通行通道，仅允许持有现场处置权限的人员凭证出入，防止无关车辆闯入干扰现场状态。

3）对警戒边界进行动态巡查，及时制止越界行为，确保事故发生后的原始状态得到完整留存，不出现任何人为改动痕迹。

4）根据现场地形条件调整警戒围挡的布设密度，对临边或易受外界干扰的部位重点强化围挡防护，避免现场状态发生非预期变化。

2、做好现场临时防护

1）采用防水苫布对洒落或受损的Y型葡萄架构件进行全覆盖遮挡，防止高原区域突发的恶劣天气对货物造成二次破坏。

2）易滑动的构件堆垛周边设置硬质挡块，避免构件受外力作用发生位移，保持事故发生后的原始摆放位置不变。

3）对现场裸露的尖锐构件边角增设柔性防护套，防止后续进入现场的人员发生磕碰受伤，同时不改动构件原有外观状态。

4）事故涉及的运输车辆周边设置临时支撑装置，防止车辆发生侧倾位移，留存车辆与货物的原始相对位置关系。

（二）同步报送相关信息

1、如实记录事故详情

1）逐一核对现场散落的葡萄架构件数量与完好状态，登记受损部位的具体形态，形成完整的货物损失明细记录。

2）拍摄覆盖现场全景与关键细节的影像资料，完整留存车辆状态构件摆放位置痕迹特征等全部现场信息，不遗漏任何细节。

3）梳理事故发生前的运输行驶状态装载固定情况周边环境条件等关联信息，确保记录内容全面客观，无主观推断成分。

4）我公司现场值守人员同步标注事故发生前后的时间节点，形成时

间线清晰的完整记录，为后续处置工作提供准确依据。

2、按流程完成信息上报

上报环节	对应处置要求
第一层级同步告知	第一时间将事故核心概况传递至项目调度端口，明确现场无人员伤亡或附带险情，优先保障人员安全确认。
第二层级细节补报	后续1小时内提交完整的现场记录资料，说明货物受损程度交通影响范围等具体内容，不隐瞒任何现场事实。
第三层级处置方案报备	拟采取的后续转运补货调整措施全部同步报备，确认方案符合项目整体进度要求，不影响葡萄架安装工期节点。
第四层级后续进度反馈	每2小时更新一次现场处置最新动态，直至事故完全处置完毕，所有货物恢复正常运输状态。

（三）调配备用运输车辆

1、快速完成车辆调度

依托预先布设的运力储备网络，筛选距离事故现场最近的合规运输车辆，核验车辆的载货容积额定载重防护装置等参数完全匹配葡萄架构件的运输要求。调度指令直接下达至备用车辆的当班驾驶人员，明确指定接驳的精准点位，要求车辆在最短时间内抵达指定区域，途中严格遵守高原路段的通行规则，确保行驶安全。同步核对备用车辆的货运保险有效期及相关资质文件，确认所有手续齐全有效，不存在任何合规性隐患。车辆出发后持续跟进实时行驶状态，及时反馈预计抵达时间，提前为后续转运接驳环节做好各项前置准备。

对备用车辆的车厢内部进行提前检查，清理残留杂物，铺垫柔性防护垫层，避免转运过程中葡萄架构件出现刮擦磕碰。核对车辆绑扎所用的钢丝绳紧线器防滑垫等附属工具的配备数量，确认所有工具状态完好，满足货物固定的操作要求。同步告知备用车辆驾驶人员现场的交通管制条件及临时通行要求，避免车辆抵达现场后出现通行受阻的情况。整个调度过程全程闭环跟进，不留任何衔接漏洞，确保运力资源能够第一时间投入现场处置工作。

2、完成货物转运接驳

抵达现场的备用车辆在指定安全区域停靠，与事故车辆保持合适的操作距离，预留足够的货物搬运作业空间。现场指挥人员统一调度作业顺序，对未受损的葡萄架构件优先完成搬运转运，轻拿轻放避免构件发生弯折变形。我公司现场作业人员同步对每一件转运的构件进行外观检查，确认无新增磕碰损伤后再平稳放置到备用车辆的指定位置。构件摆放依照前期规划的装载方案执行，不同规格的杆件分区码放，预留出安全操作间隙。

全部构件装载完成后，使用配套的绑扎工具对整体货物进行多点位固定，防止运输途中构件发生滑移碰撞。完成固定后逐一检查所有绑扎点位的紧固程度，确认没有松动脱落的风险。再次核对转运货物的总数量与前期登记的明细完全一致，无遗漏错装情况。接驳完成后的运输车辆按预设路线平稳驶离现场，直接驶向项目指定的堆放区域，确保转运过程全程可控，不影响后续葡萄架安装工序的正常推进。

（四）调用备用货源补充

1、核验备用货源状态

1）对照项目设计图纸及技术要求，逐一核准备用货源内Y型葡萄架各类构件的规格尺寸外观形态，确认参数完全符合施工标准。

2）检查备用构件的表面防腐处理涂层完整性，确认无脱落锈蚀划痕等缺陷，力学性能指标满足高原户外长期使用要求。

3）清点各类构件的储备数量，确认总量能够覆盖事故造成的货物缺口，且预留合理冗余量，不会影响整体施工进度安排。

4）核验备用货源的存储环境状态，确认所有构件均处于干燥通风的专用仓储区域，未受到潮气粉尘等不利因素的侵蚀。

2、组织货源补发进场

根据现场货物缺口数量制定精准的补发配送清单，明确不同类型构件的装车顺序，优先运输施工工序中急需使用的核心受力杆件。安排适配的

封闭运输车辆承担补发任务，车厢内部铺垫柔性缓冲材料，所有构件之间设置间隔防护，避免运输途中发生相互碰撞变形。全程跟进补发车辆的行驶动态，及时协调沿途路段的通行保障，确保货物以最快速度运抵项目指定堆放场地。

货物运抵现场后逐一核验构件的完好状态与数量，确认与补发清单完全吻合，签字确认后完成收货手续。同步更新项目整体供货台账，补发构件的相关信息纳入统一管理，确保所有进场葡萄架构件都可追溯。补发完成后及时调整后续安装工序的作业计划，消除事故对整体施工进度造成的影响，保障项目按期顺利完成全部Y型葡萄架的制作安装任务。

三、岗位联络安排

（一）明确现场处置人员

1、配置运输环节专属处置人员

运输环节专属处置人员全程跟进行驶路线的实时动态，在高原特殊路况区段提前预判潜在风险，第一时间响应各类突发异常状况。所有处置人员均熟悉高原环境下的物资防护要点，掌握Y型葡萄架构件的应急固定与临时防护操作流程。

日常每趟运输任务出发前，处置人员须核对随车物资的绑扎状态与防护包裹完整性，行驶途中每隔固定时段确认货物状态，遇突发情况第一时间停靠安全区域开展处置，避免物资出现变形或磕碰损伤。

2、设置现场仓储区域处置人员

仓储区域处置人员专项负责到货构件的卸载清点与临时存放引导，所有岗位均经过构件防护专项培训，熟知各类构件的码放要求与防潮防晒要点。

1）日常值守覆盖所有物资进出时段，随时响应到货卸载与突发异常的处置需求。

2）发现构件外包装破损或局部变形时，第一时间划定临时隔离区域

开展核验，同步记录异常细节。

3）配合现场作业人员调整码放布局，避免不同规格构件混放引发的磕碰与堆压损伤。

4）定期巡查仓储区域的周边环境，排查积水大风等潜在风险，提前采取对应防护措施。

处置人员同步对接现场作业班组的临时调货需求，保障各类构件的取用流程顺畅，规避人为操作引发的二次损伤。

（二）预留各岗位联络方式

1、留存运输岗位专属联络信息

运输岗位的专属联络信息统一登记在随车派发的信息卡上，确保车辆驾驶人员与随车处置人员随时能调取对应岗位的联络渠道，不存在联络信息缺失的情况。

1）所有在岗人员的联络信息同步登记在车辆内置的专用设备中，覆盖全程行驶的信号波动区段。

2）不同运输班组的联络信息分类归档，避免多车同行时出现联络对象混淆的问题。

3）极端信号较弱区段设置中继联络节点，确保异常信息可通过多路径完成传递。

4）每日出发前核验所有联络渠道的连通状态，确认不存在占线或无法接通的异常情况。

相关信息不对外泄露，严格遵守项目保密要求，保障运输过程中的信息传递安全顺畅。

2、登记仓储岗位完整联络信息

仓储岗位的完整联络信息统一张贴在仓储区域入口的醒目位置，覆盖值守人员区域管理班组及现场调度等所有相关岗位，确保不同时段在岗人员均可快速找到对应对接渠道。日常定期核验所有联络渠道的可用性，及

时更新人员轮班后的信息变动情况，避免出现联络信息失效的问题。

所有登记的信息仅用于项目内部应急处置与日常工作对接，严格落实保密管理要求，不向无关第三方泄露任何岗位联络内容。遇到货高峰或临时仓储调整需求时，可快速通过对应联络渠道完成信息同步，保障物资存放与调度流程高效推进。

（三）划定权责对应范围

1、界定运输环节权责划分边界

运输环节的权责划分以物资装车核验完成作为起始节点，以物资运抵指定仓储区域并完成交接签字作为终止节点，各岗位权责清晰无重叠，不存在责任真空地带。

1）驾驶人员负责行驶路线的安全管控，严格遵循预设路线行驶，不得擅自更改路径或停靠非指定区域。

2）随车处置人员全程负责随车物资的状态巡检，遇异常第一时间采取防护措施并同步报送现场信息。

3）物资绑扎与固定作业人员负责出发前的构件加固，确认所有防护措施到位后方可申请启动运输。

4）运输调度人员负责全程路线动态调整，遇临时路况变化及时向随车人员发布最新通行指引。

各岗位严格在划定权责范围内开展作业，出现异常情况时第一时间溯源对应责任岗位，快速制定处置方案减少物资损耗。

2、明确仓储环节权责对应范围

仓储环节的权责划分以物资完成交接签字作为起始节点，以构件出库运抵安装作业面并确认完好作为终止节点，各岗位权责明确，保障物资存放全程可控。

1）值守人员负责日常区域巡查，及时排查积水大风等环境风险，做好现场防护记录。

2）卸载作业人员依据构件防护要求开展吊装卸载，避免暴力操作引发构件磕碰变形。

3）码放作业人员对照构件规格参数划定对应存放区域，保障各类构件堆放安全规范。

4）物资台账管理人员同步记录所有出入库信息，确保物资流向全程可追溯。

各岗位严格在权责范围内完成自身工作内容，发现异常第一时间对接对应岗位人员协同处置，避免问题扩大影响整体施工进度。

（四）保障信息传递通畅

1、建立运输全程信息传递通道

运输全程搭建多路径并行的信息传递通道，适配高原环境下信号波动的实际场景，确保行驶途中各类动态信息可稳定实时传递至调度端，不存在信息传递中断的情况。

1）每台运输车辆配置专用通信设备，定时向调度端报送实时位置与车内物资状态。

2）遇突发异常情况时，随车人员第一时间通过备用通道报送信息，不存在信息延迟传递的问题。

3）调度端同步向所有在岗人员推送实时路况提示，提前告知前方路段的潜在风险点。

4）每日完成运输任务后，相关人员同步报送当日运输日志，梳理当日信息传递过程中的优化空间。

所有信息传递内容严格遵守项目保密要求，不向无关人员透露任何运输相关的动态信息，保障运输过程安全可控。

2、搭建仓储区域信息传递链路

仓储区域搭建覆盖所有作业点位的信息传递链路，日常值守人员卸载作业人员与物资调度人员之间可随时完成信息交互，保障物资出入库与异

常处置的信息同步效率。信息节点覆盖仓储区域的每一个角落，不存在信息传递盲区，各类突发状况可第一时间传递至对应责任岗位。定期测试链路的连通稳定性，及时排查信号弱区并增设信号增强设施，确保全时段信息传递无卡顿无延迟，各类作业指令均可快速准确传达到位。

所有通过链路传递的信息均做好对应记录，便于后续回溯作业流程与异常处置过程，保障仓储区域的所有作业环节可溯源可管控，完全符合项目整体的管理要求。

（五）快速恢复供货秩序

1、运输异常状况下的秩序恢复机制

运输过程中遇突发异常状况时，第一时间启动预设的秩序恢复流程，先对随车物资采取临时防护措施，避免构件出现进一步的损伤，再同步对接调度端协调替代运输资源补位。所有异常处置操作严格遵循高原环境下的作业规范，不在危险路段长时间停留，保障人员与物资的双重安全。完成异常处置后，第一时间梳理运输链路的缺口，调整后续批次的发车节奏，确保整体供货进度不受长时间影响，快速恢复原有运输秩序。

异常处置完成后同步核验受损构件的实际状态，对可现场修复的构件采取对应修复措施，确认达标后再继续运输，对存在不可逆损伤的构件优先协调补充货源，保障后续安装作业的连续推进。

2、仓储异常状况下的秩序恢复机制

仓储区域出现突发异常状况时，第一时间划定安全隔离区域，疏散周边作业人员，排查风险源头并采取针对性处置措施，避免异常范围扩大波及更多存放构件。同步调整剩余合格构件的存放布局，受影响区域的完好构件转移至安全点位，保障现有物资的完好性不受进一步影响。完成风险排查与处置后，快速梳理区域内的物资存量与规格明细，调整后续到货的卸货与码放计划，在最短时间内恢复仓储区域的正常运转秩序。

同步核对受影响构件的实际损耗情况，统计需要补充的构件数量，对

接上游货源快速补发对应构件，确保后续安装工序的物资供应保持稳定，不拖慢整体施工进度。

第二节 质量控制措施

第一小节 质量控制制度

一、质量责任划分

（一）覆盖运输全流程

1、装车环节责任覆盖

（1）构件装车前核验管控

对照Y型葡萄架构件的设计参数与供货清单逐一核对待装车货品，检查杆件连接部位的完整性，确认表面无磕碰变形防腐涂层无脱落情况。清点不同规格杆件配件的数量，做好对应品类的标识标注，同步记录核验结果形成书面台账。所有构件核验通过后才可进入装车环节，不满足要求的构件及时移出待装区域，避免不合格品进入运输序列。

（2）装车作业过程全程监管

装车作业开展前划定专属作业区域，引导作业人员按构件承重特性分类码放，硬质构件底层铺垫柔性缓冲材料，避免不同构件直接接触产生摩擦损伤。全程管控构件摆放的重心位置，避免单侧偏重引发运输安全隐患，绑扎固定工序完成后逐一检查绑带的张紧度，确认所有构件无松动移位风险。作业全程同步留存影像记录，确保每一处固定工序都符合运输安全要求。

2、在途环节责任覆盖

（1）运输状态动态跟踪

每台运输车辆配置定位追踪设备，实时回传车辆行驶位置行驶速度车厢内部温湿度等关键数据，相关数据同步推送至管控终端。行驶过程中重点关注高原路段的路况变化，一旦出现异常颠簸路段提前告知驾驶员调整行驶速度，避免剧烈晃动造成内部构件移位磕碰。后台管控人员定时核验

所有在途车辆的运行状态，出现数据异常第一时间联动现场驾驶员处置。

（2）停靠点位巡检管控

车辆中途停靠休整时，驾驶员第一时间对车厢外部的封闭状态构件绑扎固定情况进行全面检查，查看绑带有无松动防护垫有无移位，确认构件无外露偏移风险。停靠点位优先选择地势平整周边无高空坠物风险的指定区域，车辆熄火后做好警示标识布设，无关人员不得随意靠近车厢碰触运输构件。每次巡检的结果及时登记入运输台账，确保停靠期间的构件安全全程可查。

3、到货存储环节责任覆盖

（1）卸货交接核验管控

车辆抵达指定卸货区域后，作业人员配合完成构件外观完整性数量品类的二次核验，对照运输交接单逐一清点各类葡萄架构件的到货情况。核验过程中发现的磕碰变形涂层脱落等问题第一时间标记，同步记录问题点位问题构件数量，由交接双方共同签字确认。核验全部完成后才可启动卸货作业，未完成核验的构件不得随意移动至存放区域。

（2）入库存储全程监护

卸货后的Y型葡萄架构件按不同规格分类码放到指定存储区域，构件下方垫高留出通风间隙，避免构件直接接触地面受潮锈蚀。存储区域周边设置硬质隔离设施，无关人员不得随意进入触碰构件，日常定期巡查存储区域的周边环境，排查尖锐物体积水等可能损伤构件的风险隐患。构件存放状态每日做好记录，确保所有入库构件在正式安装前保持完好状态。

（二）明确各岗人员职责

1、运输管控岗人员职责

（1）运输路线规划落实

1）结合高原路段的通行条件实时路况气象信息，筛选出通行平稳性高干扰因素少的最优运输路线。

2）对选定路线的途经点位停靠区域进行提前摸排，排除存在落石积水结冰风险的危险路段。

3）每台运输车辆明确行驶的时间节点速度限制，确保所有运输作业按预定方案有序推进。

4）遇临时道路管制路况突变情况第一时间调整备选路线，保障构件运输全程顺畅不延误。

（2）运输台账记录管理

1）逐台车辆登记发车时间装载构件明细驾驶员信息始发地点等基础内容，建立完整单车档案。

2）实时记录每台车辆在途的停靠时间巡检情况行驶异常及处置过程，确保全流程信息可追溯。

3）构件抵达现场完成核验后，登记实际到货数量核验结果交接人员信息，闭环运输全流程记录。

4）所有运输台账资料分类整理归档，项目验收阶段可随时调取查阅相关原始记录。

2、仓储管理岗人员职责

（1）构件出入库核验执行

所有Y型葡萄架构件办理入库手续时，对照供货清单逐一核验构件的规格数量外观质量，确认无缺损变形防腐层完好后登记入库台账，按品类划定专属存放区位。构件出库领用环节同步核对领用申请单的品类数量，发放完成后及时更新库存台账，确保台账记录与实际库存状态完全一致。出入库全流程的核验结果由经办人员签字确认，做到每一件构件的流向全程可查。

（2）存储环境常态管控

每日定时巡查构件存放区域的地面状态通风条件周边防护设施完好程度，及时清理区域内的尖锐杂物积水积水隐患，调整构件垫高高度保持底

部通风干燥。定期检查存放区域的隔离设施警示标识完好性，发现设施损坏第一时间修复补设，避免无关人员进入存放区域触碰构件。针对高原强日照环境采取相关遮阳防护措施，避免构件表面长期暴晒出现防腐层老化脱落问题。

3、质量监督岗人员职责

（1）全流程质量巡检考核

针对装车环节的核验流程固定情况，在途环节的跟踪记录停靠巡检执行情况，到货后的卸货核验入库存储管控情况开展定期巡检。对照各环节的质量管控标准核查各项工序的执行记录，对未按要求落实管控动作的岗位人员提出考核意见，同步形成巡检报告反馈至项目管理层。巡检过程中发现的质量管控漏洞当场提出整改要求，确保运输存储全流程的质量管控体系持续有效运行。

（2）质量问题追溯闭环处理

1）接到质量问题反馈后第一时间调取对应构件的运输台账出入库记录，定位问题发生的具体环节。

2）追溯对应环节的岗位操作人员作业记录，明确问题产生的直接原因与相关责任归属。

3）针对问题类型制定专项整改方案，对受损构件采取返厂修复或者更换处理措施。

4）同步梳理同类风险点优化对应管控流程，避免后续运输存储环节出现同类质量问题。

二、出入库检验规则

（一）逐件核验构件外观

1、出厂装车前外观初检

所有Y型葡萄架构件完成加工后，统一集中在待检区域开展逐件外观初检，检查人员手持专用检验标尺沿构件表面逐步移动，排查焊接部位是

否存在气孔夹渣裂纹等缺陷。

镀锌层表面需保持均匀完整，不得出现起皮鼓包锌层脱落等问题，构件端面切口处毛刺需全部打磨平滑，无尖锐凸起可能划伤后续安装作业人员的部位均需逐一记录标记。

变形量超出允许范围的杆件直接移出合格构件队列，不得进入装车环节，初检合格的构件按规格分类码放，表面铺垫柔性缓冲垫，避免转运过程中发生磕碰损伤。

2、到货卸货时外观复检

构件运抵项目指定地点后，装卸作业启动前先逐件开展外观复检，沿构件运输过程中易磕碰的边角部位重点排查，确认长途运输后镀锌层是否出现新的磨损刮擦。

检查人员对照随货附带的构件清单逐一核对外观状态，杆件弯曲度不得超出规范允许的偏差范围，连接孔位周边不得出现开裂变形，丝扣部位无磕碰压痕影响后续螺母拧入。

复检发现外观损伤超出标准的构件单独放置到指定不合格区域，同步记录损伤位置和程度，经评估无法现场修复的构件直接做退回处理，确保进入安装环节的所有构件外观状态完全达标。

（二）逐项登记录入信息

1、构件基础信息登记

所有待入库的Y型葡萄架构件统一完成基础信息登记，每条信息对应唯一的独立构件，确保全链条信息可追溯。

1）记录构件所属的具体品类归属，明确对应葡萄架的杆件类型划分，归类存入对应货位区域。

2）标注构件的出厂加工批次编号，关联对应批次的材质检验报告编号，形成可交叉核验的信息链。

3）填写构件的实际外观尺寸参数，记录截面规格长度开孔位置等关

键数据，与设计文件要求逐一比对。

4）录入构件的外观初检合格标识编号，同步登记检验人员代码与检验作业的完成节点。

5）备注构件的存放位置编号，明确所在库区货架编号层号，后续调取作业时可直接定位快速查找。

2、流转环节信息更新

构件从出库转运到现场安装的全流转过程中，每完成一个环节作业立即更新对应信息记录，保证信息同步性与准确性。

1）构件从库区调出装车时，更新出库信息，记录装车的顺序编号与承运车辆的对应标识。

2）构件运抵卸货完成后，更新到货信息，标注到货时间地点以及复检作业的完成状态。

3）构件转运至现场临时堆放点时，更新临时存放信息，记录现场堆放区域的具体分区编号。

4）构件领取进入安装作业面时，更新领用信息，关联对应安装班组与作业段的编号标识。

5）构件完成就位固定作业后，更新安装就位信息，记录该构件所在种植地块的具体行列位置。

（三）留存核验相关记录

1、纸质核验资料归档

所有与构件核验相关的纸质资料按批次分类整理装订，统一存入专用档案柜上锁保管，存放环境保持干燥通风，避免纸张受潮变形褪色。

每册资料的封面标注对应的构件批次编号与核验时间段，内页依次摆放外观检验记录参数匹配记录流转登记记录不合格品处置单等全套表单，所有表单内容填写完整无缺项，相关作业人员的签字确认齐全有效。

归档后的核验资料不得随意涂改抽取，调阅使用需履行登记手续，明

确调阅人调阅用途与归还时间，确保纸质核验资料的完整性与可追溯性，满足项目后续验收环节的资料查阅需求。

2、电子核验资料备份

所有纸质核验资料完成扫描后生成高清电子版本，按统一命名规则分类存入专用存储设备，同步完成多处异地备份，避免单一存储介质损坏导致数据丢失。

电子资料按构件批次创建独立文件夹，文件夹内的扫描文件清晰可辨，表单上的文字数字签字标识均可完整识别，文件格式采用通用标准格式存储，确保不同设备均可正常打开查阅。

设定固定周期开展电子资料的完整性校验，核对每份文件的大小与打开状态，及时替换损坏的异常文件，电子核验资料的查阅权限分级设置，未经授权的人员无法随意修改删除相关内容，保障电子资料的长期安全留存。

（四）对应构件品类参数

1、品类规格精准匹配

序号	构件品类名称	核心规格参数	适配安装部位
1	Y型主立杆	满足设计文件规定的截面尺寸 镀锌层厚度符合现行相关标准	葡萄架主体竖向支撑部位
2	Y型侧撑杆	长度参数符合设计要求 连接孔位位置偏差在允许范围内	葡萄架两侧斜向支撑部位
3	横向连接横杆	杆件平直度达标 表面无弯曲变形缺陷	葡萄架横向拉结加固部位
4	底部预埋固定件	埋入深度尺寸符合设计要求 外露丝扣完整无损伤	葡萄架与地面基础连接部位
5	配套加固连接件	螺纹规格匹配对应杆件 表面镀锌层完整无脱落	葡萄架各杆件拼接紧固部位

2、分类参数标识张贴

所有完成品类规格匹配核验的构件，在非安装接触面的醒目位置张贴

对应参数标识，标识采用防水耐磨材质制作，粘贴牢固不易脱落，全程留存至安装就位环节。

1）标识上清晰打印构件所属的品类名称，与参数匹配记录的内容完全一致，避免不同品类构件发生混淆错用。

2）标识标注核心规格参数的核验结果，快速确认该构件的尺寸规格符合设计要求，无需二次拆解核验。

3）标识印注专属的核验合格编码，与登记入库的信息记录一一对应，实现单件构件的快速信息调取。

4）标识张贴位置避开焊接连接孔位丝扣等作业部位，不会对后续安装作业的正常开展造成任何干扰。

（五）落实一物一检要求

1、独立检验作业实施

每一件Y型葡萄架构件均作为独立检验单元开展全项检测，不采用按比例抽检的方式替代全量逐件核验，确保所有构件的质量状态全部符合标准要求。

1）逐个核查构件的材质证明文件对应性，确认该构件所用原材料的力学性能指标满足现行规范要求。

2）逐件测量构件的关键外形尺寸，记录长度截面尺寸开孔位置等参数，与设计允许偏差范围比对判定。

3）逐一检查构件表面镀锌层的完整性，排查漏镀起皮鼓包等缺陷，镀锌层厚度满足相关标准要求。

4）逐个测试构件连接部位的适配性，配套连接件可顺畅拧入连接孔位，无卡滞错位等异常情况。

5）逐件记录检验作业的全部过程数据，所有判定结果即时录入信息系统，无漏检漏登情况。

2、不合格品隔离处置

检验过程中判定为不合格的构件，第一时间转移至划定的专属隔离区域，区域周边设置醒目的警示标识，严禁不合格构件与合格构件混放流转。

不合格品单独建立专项处置台账，逐一记录不合格构件的编码所属品类不合格项内容检验判定日期等信息，组织技术人员对不合格原因开展分析判定，明确可返工返修或直接报废的处置路径。

完成返修作业的构件需重新启动全流程一物一检程序，再次核验全部指标合格后方可重新纳入合格构件队列，经判定无法返修的报废构件统一集中清运出项目现场，不得在施工现场留存，从源头杜绝不合格构件进入安装环节。

三、质量监督检查

（一）设置专职监督岗位

1、明确岗位履职范围

专职监督岗位人员全程跟进Y型葡萄架相关构件的运输与存储全流程工作，覆盖从货物发出到现场签收的所有环节。岗位人员需逐一核对每一批次货物的随行单据与实物标识，确认构件的外观完整性与随附的质量证明文件齐全有效。

所有履职过程中形成的检查记录统一归档留存，作为后续履约验收环节的重要支撑资料。岗位人员有权对发现的各类质量隐患当场提出整改要求，督促相关作业环节即时调整操作方式，避免不合格状态持续扩大影响范围。

2、规范岗位检查权限

岗位人员可进入运输车辆停靠区域、临时仓储场地的所有作业区域开展检查，无需提前办理额外审批手续，可直接对作业人员的不规范操作行为进行制止。对存在明显破损、变形的构件，岗位人员可直接下达隔离存放指令，禁止此类构件流入后续安装环节。

发现仓储环境指标超出合理区间时，岗位人员可临时暂停货物存取作业，待环境参数调整至符合要求的范围后再恢复正常作业。所有检查权限的行使均需同步做好书面记录，确保每一项操作都可追溯可核实。

（二）定期核查包装状态

1、制定包装核查频次

货物装载完成驶离始发地前，开展首次包装状态全面核查，确认所有构件的包装捆绑牢固度符合长途运输要求。车辆行驶途中每行驶规定时长，在指定停靠区域开展一次随机抽测，覆盖不同位置堆放的构件包装状态，避免局部受外力挤压出现破损未被及时发现。

货物抵达项目指定收货地点后，开展卸车前的最终包装状态核查，核对全程运输过程中包装的完整情况。临时仓储期间，每间隔固定时长对库存构件的包装状态进行一次全面巡检，重点关注堆放边缘及受湿度影响较大区域的包装状态。

2、明确包装核查要点

核查类别	具体核查内容
外层防护状态	检查外层防护材料有无撕裂、穿刺、大面积磨损痕迹，确认防护覆盖范围完整无遗漏。
捆绑固定状态	检查所有捆绑带、固定卡扣有无松动、脱落、变形情况，确认受力点位分布均匀。
标识张贴状态	检查构件外侧的标识标签有无卷边、脱落、字迹模糊现象，确保关键信息清晰可辨。
防潮隔离状态	检查内层防潮隔离层有无褶皱、破损、移位情况，确认隔离防护作用正常发挥。
边角防护状态	检查构件边角的缓冲防护垫有无移位、脱落、碎裂情况，确认边角部位无直接裸露。
堆叠承重状态	检查上层货物对下层包装的局部施压情况，确认下层包装无过度受压变形现象。

（三）抽检仓储环境参数

1、环境参数抽检内容

重点抽检仓储区域内的空气湿度指标，确认湿度数值维持在适配金属及配套构件存放的合理区间内，避免长期高湿度环境引发构件表面出现氧化锈蚀问题。同步抽检仓储区域内的地面平整度与积水情况，确认地面无大面积积水、无尖锐凸起，不会对堆放的货物包装造成剐蹭破坏。

抽检仓储区域周边的通风条件，确认空气流通状态顺畅，不会出现局部区域长时间闷湿的情况。同时抽检仓储区域内的杂物堆放情况，确认易燃、易腐蚀类杂物远离构件堆放区域，避免杂物倾倒或渗漏对构件造成不必要的损伤。

2、异常参数闭环处置

抽检过程中发现任意一项环境参数超出合理区间时，第一时间划定异常区域警示范围，停止该区域内所有货物存取作业。针对性采取对应的调整措施，通过开启通风设备、清理地面积水、调整局部堆放布局等方式，快速将异常参数回调至符合标准的范围内。

调整完成后对该区域开展二次复检，确认所有参数恢复至正常状态后，形成完整的异常处置记录归档留存。对处于异常环境中可能受影响的构件，逐一开展外观质量复检，确认无质量隐患后方可允许继续存放，确保所有异常情况都得到彻底处置不留隐患。

（四）落实对应考核要求

1、制定考核对应标准

考核标准覆盖质量监督全流程的各个作业环节，包装状态核查覆盖率、环境参数抽检覆盖率、异常处置完成率等核心指标纳入考核范畴，明确每一项考核指标的达标判定条件。所有考核标准同步向涉及运输、仓储作业的全体人员进行公示，确保每一名作业人员清晰知晓对应岗位的考核要求。

考核标准设置合理的梯度层级，对表现优异的作业环节予以正向确认，对未达要求的作业环节明确对应的改进要求，考核结果直接与作业岗位

的绩效评价挂钩。考核过程全程公开透明，所有考核记录同步整理存档，作为后续岗位作业优化调整的重要参考依据。

2、完善考核闭环机制

定期梳理各岗位作业的考核结果，对连续多次出现未达标情况的作业环节，组织相关人员开展针对性的操作技能强化培训，补足作业环节的短板弱项。建立考核发现问题的跟踪整改台账，明确每一项问题的整改时限与整改责任人，定时跟进整改进度直至全部问题销号。

根据考核结果持续优化质量监督全流程的作业细则，实践中验证有效的操作经验补充到日常作业规范中。定期对考核闭环机制本身进行复盘调整，确保考核要求始终贴合项目实际的作业场景，持续推动全流程质量控制水平稳步提升。

第二小节 质量控制流程

一、关键质控节点

（一）出厂装车核验点

1、装车前构件外观检查

1）逐件核查Y型葡萄架所有钢制构件表面，排查是否存在毛刺，焊渣，镀锌层脱落，变形等影响安装强度的外观缺陷。

2）重点检查葡萄架立柱，横杆，连接固件的接触面平整度，确认装配卡槽尺寸无偏移，拼接后贴合度符合工艺要求。

3）清点配套连接螺栓，垫片，紧固配件的完好状态，剔除存在螺纹滑牙，表面锈蚀，规格偏差的不合格配件。

4）对外观初检合格的构件统一做好分区码放，轻放轻搬避免二次磕碰损伤，所有构件表面无附着污染物即可进入后续装车环节。

2、装载固定状态核查

装车前先在车厢底部铺设柔性缓冲垫层，避免硬质构件与车厢金属底板直接接触发生摩擦划伤镀锌防护层。构件按规格分类分层码放，不同类

型构件之间设置分隔衬垫，层间缝隙预留透气空间，避免局部挤压导致形变。

装载完成后采用柔性捆绑带沿构件码放的横向，纵向交替拉结固定，调整捆绑带松紧度使所有构件无任何窜动，滑动风险。边角突出部位加装防磕碰护角，确认整体固定状态稳定，满足高原长途运输的颠簸工况要求。

3、随车物料清单核对

对照项目对应的物料明细台账逐一清点所有出厂构件的品类，数量，不得出现漏装，错装问题。逐一确认各类配件的配套数量与设计要求完全匹配，配套工具，安装辅材的品类也同步完成核验，无遗漏缺失。

我公司安排专人将核对后的构件明细，质量合格证明文件，安装技术指引单据统一收纳密封存档，随运输车辆一同送达项目现场。完成全部核对流程后在清单对应位置做好核验标记，确保随车所有资料信息完整，可追溯。

（二）到货验收核验点

1、到货时外观与数量清点

运输车辆停靠指定卸货区域后，第一时间对车厢整体外观做初步检查，确认捆绑固定装置无松动移位，车厢密封状态完好，途中无异常开启痕迹。按照装车时的分区顺序依次卸车，逐件排查构件表面在运输途中是否出现新增磕碰，磨损，镀层脱落等损伤。

对照随车清单逐一清点所有构件的实际到货数量，分类统计立柱，横杆，固件等不同品类的到货总量，确认所有品类数量与清单标注完全一致，无缺件少件问题。清点过程中同步做好分类码放，避免不同规格构件混杂，影响后续核验效率。

2、构件质量情况复核

对清点完成的所有构件开展抽样质量复核，重点核查构件的镀锌层厚

度，截面尺寸，焊接部位强度等核心指标，核查结果符合国家最新颁布的相关标准要求后方可进入后续存放环节。发现存在外观缺陷或指标偏差的构件，单独划定区域存放，做好标识标记。

我公司安排专业技术人员对抽样核验数据做好记录，同步比对出厂前的质量检测台账，确认所有合格构件的质量参数全程稳定，未在运输过程中出现性能衰减情况。复核完成后汇总所有核验数据，形成完整的质量追溯记录。

3、到货验收记录确认

1）逐一记录所有构件的外观检查结果，明确标注完好构件数量，存在轻微损伤需做修复处理的构件数量，判定为不合格需返厂更换的构件数量。

2）如实填写构件质量复核的抽样检测数据，包括抽样占比，各项指标检测结果，合格判定结论，所有数据填写清晰无涂改痕迹。

3）登记实际到货的各类构件总数量，与随车物料清单的标注数值做比对，明确标注数量偏差情况以及后续补送处理方案。

4）同步记录验收过程中发现的运输防护缺陷，后续优化运输固定方案的调整措施，所有记录信息完整可追溯。

（三）出库配送核验点

1、出库构件规格匹配核对

1）对照现场施工的片区排布方案，逐一核对拟出库构件的长度，直径，连接孔位位置，确保与对应安装点位的设计参数完全匹配。

2）检查不同规格横杆的截面尺寸，弧度参数，确认适配Y型葡萄架的上部支撑受力要求，不存在规格混用问题。

3）清点各类连接固件的螺纹规格，紧固强度等级，确认与对应构件的连接孔位完全适配，无错配风险。

4）核对配套安装辅材的品类，性能参数，确认符合高原露天场景的

防腐耐久要求，满足长期使用标准。

2、出库前构件防护状态检查

对拟出库的所有构件表面防护层做全面排查，确认之前存放过程中未出现受潮返锈，镀层局部氧化，表面附着物残留等问题。构件表面残留的浮尘，杂物采用干燥软布擦拭清理，不得使用腐蚀性溶剂接触镀锌防护层，避免破坏原有防腐性能。

构件的裸露尖锐边角部位重新缠绕柔性防护条，转运过程中接触的吊装点位加装缓冲垫层，防止出库转运到安装点位的途中发生磕碰损伤。确认所有防护措施到位后，再安排构件装车转运至对应施工区域。

3、出库交接信息登记

序号	构件类别	出库规格参数	出库数量	对应安装区域	核验状态
1	葡萄架立柱	符合设计文件执行	对应施工片区需求	指定地块安装点位	外观完好参数合格
2	葡萄架横杆	符合设计文件执行	对应施工片区需求	指定地块安装点位	外观完好参数合格
3	连接固件	符合设计文件执行	对应施工片区需求	指定地块安装点位	螺纹完好无缺损
4	安装辅材	符合设计文件执行	对应施工片区需求	指定地块安装点位	性能达标无变质
5	防护配件	符合设计文件执行	对应施工片区需求	指定地块安装点位	状态完好可使用

二、节点操作要求

（一）装车前外观核验

1、构件完整性初检

逐一检视每一件Y型葡萄架的主体构件，排查杆件焊接部位是否存在脱焊漏焊变形等缺陷，确认构件表面涂层是否均匀完整无脱落开裂痕迹。清点配套的连接固件预埋件等附属配件，对照构件清单核对各类配件的数量规格，确保无遗漏错配情况。检查构件的端口边缘是否存在毛刺锐边，

确认所有受力部位的截面尺寸符合设计要求，不存在肉眼可见的裂纹凹陷等影响结构强度的损伤。初检过程中同步记录每一件构件的外观状态，对存在轻微瑕疵的构件单独标识存放，经判定不影响使用性能的才可进入后续包装环节。

2、包装适配性检查

1）核对不同类型构件的包装方式是否匹配构件的外形尺寸与受力特性，避免包装间隙过大导致构件在运输过程中发生窜动碰撞。

2）检查包装内部的缓冲衬垫铺设是否均匀到位，重点保护焊接节点涂层表面等易损部位，避免硬接触造成局部损伤。

3）核验包装的外层捆绑固定强度，确认打包带的松紧度适宜，不会在高原运输的颠簸路段出现包装散架脱落的问题。

4）核查单件包装的总重量是否符合装卸作业的安全要求，避免超重包装在吊装搬运过程中发生坠落风险。

逐一排查每一件包装的密封性能，确认包装外层无破损开口等缺陷，可有效阻挡运输途中的沙尘雨雪侵入构件内部，避免构件表面受到污损或锈蚀。对包装标识的印刷清晰度进行核验，确保构件编号规格类型等信息清晰可辨，不会因标识模糊造成后续分拣错放的问题。

（二）到货点数量清点

1、运单信息逐一核对

对照随货附带的运单明细条目，逐类清点到场货物的总件数，核对运单上标注的构件大类数量与实际到场的包装件数是否完全对应。逐一确认运单上标注的发货时间运输时长等信息，核验货物的全程运输时长是否在预设的合理区间内，排查是否存在中途滞留超时的异常情况。核对运单上标注的收货地点信息，确认货物运输终点与项目指定的到货地点完全一致，避免货物错运至其他区域影响施工进度。将清点得到的实际数量与运单记录数据逐一比对，对数量存在偏差的条目第一时间标记记录，同步排查

对应批次货物的运输流向，确认是否存在漏发错发的情况。

2、包装外标识匹配校验

逐个检视到场每一件包装外张贴的标识内容，核对标识上的构件编号规格类型与运单明细中的对应条目信息是否完全吻合，排查标识张贴错误的包装件。检查标识上标注的吊装点堆放层数等警示标识是否完整清晰，确认后续装卸堆放作业可按照标识提示操作，避免违规操作造成构件损伤。核对不同批次货物的标识颜色区分是否统一，确保不同生产批次的构件可快速分拣归类，不会出现混放错用的问题。对标识存在磨损脱落的包装件进行重点标记，拆包核验内部构件的实际信息后补全对应标识，确保所有包装的外部标识信息准确无误，为后续入库存储环节提供清晰指引。

（三）构件质量逐项复核

1、运输损伤排查核验

拆除构件外层包装后，逐件检视构件的表面状态，排查运输过程中可能产生的磕碰划痕凹陷变形等损伤，重点检查构件的两端边缘焊接节点等易受碰撞的部位。使用专用测量工具检测构件的整体形变量，确认杆件的直线度符合相关规范要求，不存在因外力挤压造成的弯曲变形问题。检查构件表面涂层的完整度，排查是否出现涂层剥落露底等情况，对局部涂层受损的区域记录受损面积与位置，后续统一安排补涂处理。核查连接固件的螺纹部位是否存在磕碰变形，确认螺纹咬合顺畅无卡滞，不存在影响后续安装连接的损伤情况。所有排查过程同步做好损伤记录，对损伤程度超出允许范围的构件单独划定存放区域，禁止流入现场安装环节。

2、规格参数合规校验

1）采用经校准的测量工具逐件检测杆件的截面尺寸壁厚长度等参数，核对实测数值是否符合设计文件载明的规格要求。

2）核查配套连接固件的尺寸强度等级等参数，确认所有固件的性能指标均符合国家现行相关标准的规定。

3）检测构件表面涂层的厚度均匀度附着力等指标，核验各项实测数据是否满足项目技术规范中提出的防腐防锈要求。

4）量测Y型葡萄架的关键弯折部位的角度尺寸，确认弯折精度符合设计要求，不存在角度偏差超标的问题。

我公司安排专职质量校验人员全程跟进参数核验工作，对所有检测得到的实测数据逐一做好记录归档，确保所有构件的各项规格参数全部合规，不存在不合格构件进入后续工序的情况。对参数核验过程中发现的不合格构件第一时间单独隔离存放，待统一处置完成后再安排下一步作业，从源头保障所有进场构件的质量性能符合项目的实际使用需求。

（四）入库前信息核对

1、出入库台账信息登记录入

1）每一件构件的唯一编号规格类型生产批次进场核验状态等信息，逐一录入出入库电子台账系统，确保所有信息准确对应。

2）同步记录货物到场的具体时间运输车辆信息核验人员信息等附属内容，形成完整可追溯的进场信息链条。

3）经核验判定为不合格的构件信息单独录入台账的异常处置模块，明确记录缺陷类型后续处置措施与完成时限。

4）核对台账中登记的各类构件总数量，与现场实际清点得到的合格构件总数量进行交叉核验，确保账物数据完全一致。

完成所有信息录入后对台账数据进行二次复核，确认不存在信息错录漏录的情况，为后续构件的存储保管领用追溯等环节提供准确的基础数据支撑。台账设置专人定时更新维护，每日核对当日的出入库记录与现场构件的实际存量，保障台账数据始终与现场货物的实际状态保持同步。

2、存储区域分配确认

1）结合不同类型构件的外形尺寸存放要求与后续施工领用顺序，划分对应的专用存放区域，设置清晰的区域标识牌。

2）杆件类构件集中存放在平整坚实的垫高基座上，避免构件直接接触地面造成受潮锈蚀，同时预留适宜的人行通道保障装卸作业顺畅。

3）小型连接固件分类放置在带锁的专用存储箱内，按照规格类型依次摆放，避免小件固件混杂丢失影响后续安装进度。

4）存储区域周边设置防雨防风隔离设施，阻挡外来沙尘雨雪直接侵入构件存放区域，维持存储环境的干燥洁净。

确认各存储区域的地面承载力排水条件周边防护措施等均满足构件的长期存放要求，重点核验重型构件堆放区域的地面沉降风险，避免堆放过程中出现地面塌陷导致构件变形的问题。对不同存放区域的堆放层数进行明确限制，杜绝超高超量堆放引发的构件倾覆坠落安全隐患，保障所有构件在存储期间的状态稳定完好。

（五）出库前状态确认

1、构件存储状态复检

对即将出库的构件逐件开展存储状态复检，检视构件在存储期间的表面状态，排查是否出现局部返锈涂层起鼓变形等新产生的缺陷。检查构件底部与存储基座接触的部位，确认该区域未出现受潮锈蚀的情况，构件整体的干燥度符合出库安装的要求。清点对应批次构件的配套附属配件数量，确认所有配件均完好存放在指定位置，无丢失损坏错放的问题。核验构件的表面清洁度，确认构件表面无附着的大量沙尘杂物，无需额外清理即可直接进入现场安装环节。对复检过程中发现的存在微小质量瑕疵的构件，第一时间安排技术处置，处置完成经再次核验合格后才可准许出库使用。

2、出库单据信息核验

对照施工当日的安装作业计划，核对出库单据上列明的构件类型数量规格等信息，确认单据内容与当日现场安装所需的构件品类完全匹配。检查出库单据上标注的作业区域信息，确认调出的构件对应指定的安装区块

，避免构件错发至其他作业区域影响整体施工节奏。核对单据上的构件编号段范围，与存储区域内待调出构件的实际编号逐一比对，确保调出构件均属于预先规划的批次序列。核验出库单据上的签字确认手续是否完备，所有相关岗位人员的确认流程全部完成后再执行构件调出作业。将单据信息与台账中的出库记录同步更新，确保台账数据与实际出库的构件信息完全对应，为后续的施工安装质量追溯提供完整的信息支撑。

三、质量追溯规则

（一）隔离不合格构件

1、划定专属隔离区域

（1）设置物理隔离防护设施

隔离设施类型	布设功能定位	布设防护要求
硬质封闭围挡	明确区域边界划分，阻断无关人员随意进入隔离范围的路径	整体拼接严密无缺口，底部贴合地面无空隙，高度满足现场隔离防护的基本要求
硬质隔离护栏	限定不合格构件的堆放范围，避免与合格构件发生混放接触	沿划定堆放点位四周有序搭设，连接固定牢固无松动，护栏间距符合通行避让的安全要求
硬质防雨遮盖	隔离存放过程中阻挡外界环境因素对不合格构件的二次影响	完全覆盖构件外露表面，遮盖边缘压合固定，无随风掀开脱落的松动隐患

（2）执行不合格品专属标识标注

1）隔离区域外围醒目位置悬挂统一制式的不合格品警示标牌，标注对应管控属性，提示所有现场作业人员不得随意挪动。

2）在每一件不合格构件的醒目部位粘贴专属的不合格状态标识，明确标注该构件的质量异常属性，避免误将其流转至下一道工序。

3）隔离区域的出入口处设置状态提示标识，实时反映当前区域内不合格构件的存放状态，便于后续管控动作有序开展。

4）所有标识均采用防水耐磨材质制作，粘贴固定位置牢固，在存放全周期内保持标识信息完整清晰，无脱落褪色的情况发生。

2、执行构件物理隔离存放

（1）独立存放不合格构件

所有判定为不合格的Y型葡萄架相关构件，第一时间转运至预先划定的专属隔离区域内存放，不得与合格成品构件混合堆放。堆放过程中按照构件的不同类型分类规整码放，码放高度严格控制在安全限值以内，避免构件挤压变形加重原有质量缺陷。

不同类型的不合格构件之间预留足够的操作间距，方便后续逐一开展复检与处置工作，转运过程全程做好构件的成品防护，防止磕碰剐蹭引发新的物理损伤，所有构件在隔离区域内始终保持独立存放状态。

（2）安排专人值守管控

经过专项质量管控培训的值守人员全程驻守隔离区域，严格落实24小时不间断的管控要求，严禁任何无关人员进入隔离区域挪动或取用不合格构件。值守人员每间隔固定时段对区域内的构件存放状态开展一次全面巡查，核对构件数量与标识状态，做好巡查过程的书面记录。

遇到突发外界环境变化或异常人员靠近隔离区域的情况，第一时间采取妥当的处置措施，及时上报相关管控岗位，确保隔离区域的存放秩序始终处于受控状态，杜绝不合格构件非正常流出的隐患。

3、规范不合格品处置流程

（1）履行处置审批手续

不合格构件的处置申请由现场质量管控岗位先行发起，提交对应构件的质量检测记录与初步处置建议，报送至项目技术管理岗位开展首轮核查，确认质量缺陷的实际情况与处置方案的可行性。核查完成后报送至项目分管管理岗位完成最终审批，所有审批环节均签署明确的书面意见，无审批手续的不合格构件不得擅自开展任何处置动作。

不同处置方式对应的审批流程严格区分，返工返修类处置明确限定返工的技术要求与时限，报废销毁类处置明确指定现场作业的区域与操作规

范，所有审批资料统一归档留存，作为后续质量追溯的重要依据。

（2）同步更新质量管控台账

1）不合格构件的基础信息详细录入质量管控台账，包括构件类型，不合格发现环节，质量缺陷具体表现，确保台账记录信息完整无遗漏。

2）跟进记录处置审批各环节的办理状态，标注每一级审批岗位的意见与审批完成时间，实现审批流程全节点可追溯。

3）实时更新不合格构件的实际处置进度，记录返工返修或报废销毁的具体完成时间与作业执行人信息，确保台账内容与现场实际进度完全同步。

4）处置完成后补充录入复检结果或报废确认记录，形成完整的不合格品全生命周期管控台账，为后续同类问题的防控提供数据支撑。

（二）溯源问题产生原因

1、梳理全链条溯源节点

（1）调取各环节留存记录

按照Y型葡萄架构件从原材料进场到现场安装的全流转路径，依次调取各环节的质量管控留存记录，覆盖原材料进场检验记录，加工过程工序检验记录，成品出场核验记录，运输途中防护记录，现场进场复验记录等全部关键节点的书面资料。所有调取的记录逐一核对对应构件的批次信息，确认记录内容与不合格构件的流转轨迹完全匹配，无缺失或错配的情况发生。

对记录中涉及的工艺参数，检验数据，作业环境条件等信息逐一整理归集，形成完整的溯源基础资料集合，为后续定位质量问题产生的具体环节提供准确可靠的数据支撑，确保溯源工作不遗漏任何关键信息。

（2）核验环节管控执行状态

溯源环节名称	核验核心内容	状态判定标准
原材料进场检验	检验作业流程的执行情况，检测指	全指标按规范完成检测，所有检测数

环节	标的覆盖范围，检测结果的确认状态	据符合对应标准要求则判定为管控执行到位
构件加工制作环节	工序交底的落实情况，设备参数的控制情况，工序间自检的开展情况	每道工序严格按技术要求操作，自检记录完整详实则判定为管控执行到位
成品出场核验环节	外观质量的检查情况，尺寸参数的复核情况，成品防护的落实情况	所有核验项全部符合设计要求，防护措施布设到位则判定为管控执行到位
运输进场核验环节	装卸作业的防护情况，运输途中的固定情况，到场后的复验情况	构件无碰撞损伤，到场复验结果与出场状态一致则判定为管控执行到位

2、开展问题原因深度分析

（1）定位质量问题触发因素

1）逐一排查原材料的各项性能指标，确认是否存在原材料本身性能不达标引发后续构件质量缺陷的情况。

2）回溯加工工序的各项操作参数，确认是否存在作业过程中参数偏离规范要求引发构件成型质量不达标的情况。

3）核查运输与装卸环节的防护措施，确认是否存在外力撞击或不当堆放引发构件变形受损的情况。

4）核对各环节检验作业的执行细节，确认是否存在检验遗漏或判定偏差导致不合格构件未被及时识别的情况。

（2）形成完整原因分析报告

溯源过程中收集的所有资料与定位到的质量问题触发因素进行系统梳理，形成结构清晰的原因分析报告，报告明确标注不合格构件的基本属性，质量缺陷的具体表现，全链条溯源的过程轨迹，最终确认的核心触发因素，以及该因素对构件质量的具体影响路径。

报告内容完全基于实际核验的客观数据形成，所有结论均有对应的支撑依据，不存在主观推断的不确定表述，同时明确标注该质量问题的影响范围与波及程度，为后续制定针对性的整改优化措施提供准确的指引方向，确保整改工作精准覆盖问题根源。

3、落实溯源结果整改优化

（1）补齐对应环节管控短板

针对原因分析报告中明确的管控薄弱环节，逐一制定针对性的补短板优化措施，调整对应环节的质量管控流程，补充缺失的检验核验项，细化作业操作的技术约束要求，完善异常情况的快速处置响应机制。所有优化措施均经过相关岗位的共同研讨验证，确保措施具备充分的可操作性，能够从根源上堵塞原有的管控漏洞。

对调整后的管控流程开展全面的模拟验证，确认优化后的流程不会对原有作业效率造成不合理影响，同时能够有效防范同类质量问题的重复发生，将调整后的流程正式纳入项目质量管控体系，后续所有相关作业均依据优化后的全新流程执行。

（2）组织全链条人员培训

本次溯源发现的质量问题案例，整改后的全新管控流程，补充完善的作业技术要求整理为专项培训内容，面向原材料检验，构件加工，成品核验，运输管控，现场验收等所有相关岗位的作业人员开展全覆盖专项培训。培训过程中逐一明确各岗位新增的管控职责，补充的操作要点，以及异常情况的上报处置流程，确保所有作业人员准确掌握全新的管控要求。

培训结束后组织所有参训人员开展严格的考核测评，考核结果合格后方可上岗开展后续作业，未通过考核的人员不得参与对应岗位的施工作业，确保全链条所有岗位人员的业务能力均满足优化后质量管控体系的实际要求，从人员能力层面筑牢质量管控防线。

第三小节 产品包装方案

一、构件防护包装

（一）缓冲防震垫层铺设

1、垫层材料选用要求

垫层材料须具备足够的弹性形变恢复能力，能够抵消运输过程中路面

颠簸产生的瞬时冲击力，避免Y型葡萄架的构件表面出现磕碰划痕或局部变形。材料本身密度均匀，无明显的硬质杂质或尖锐碎屑混入，防止铺设过程中对构件漆面或镀锌层造成隐性划伤。

材料的耐低温性能需适配项目所在地的高原气候条件，在低温环境下不会出现脆化开裂、回弹失效的问题，全程保持稳定的缓冲保护效果。材料的阻燃等级、环保性能均符合国家最新颁布的对应标准要求，不会在长期接触过程中对构件表面造成化学腐蚀，也不会在露天临时堆放期间产生有害挥发物质。

2、垫层固定铺设规范

铺设作业前先对构件的所有接触面进行全面清扫，去除表面附着的浮尘、碎屑和残留污渍，确保垫层与构件表面完全贴合，不会出现局部悬空移位的情况。垫层整体铺设范围需覆盖构件与运输载体接触的所有部位，不得出现漏铺、少铺的区域，相邻垫层的拼接处预留足够的重叠宽度，避免构件硬质部位直接与金属车架发生硬性接触。

垫层采用柔性固定方式定位，固定点位沿垫层边缘均匀分布，间距控制在合理区间内，固定用的胶带或卡扣不得直接接触构件的镀锌层表面。铺设完成后逐段按压检查垫层的贴合度，调整局部起鼓、褶皱的位置，确保整个垫层表面平整均匀，能够在受力时同步均匀分散冲击力，全程发挥稳定的缓冲防震作用，保障构件在运输全过程中不受外力磕碰损伤。

（二）防潮膜整体包裹

1、防潮膜包裹操作标准

防潮膜展开后先覆盖构件的顶部平面，再依次向两侧立面延伸，全程保持膜材处于均匀拉紧的状态，避免出现大面积松弛褶皱的情况，减少膜材与构件表面之间的残留空气。包裹过程中膜材的搭接宽度保持一致，所有纵向、横向的搭接区域均覆盖构件的非应力接触部位，不会影响后续构件的吊装作业定位精度。

膜材的拉伸力度控制在材料允许的形变范围内，不会因过度拉扯出现局部变薄、针孔破损的问题，确保膜材整体的防潮隔绝性能不受影响。完成基础包裹后沿构件的轮廓走向反复缠绕两至三遍，确保所有边角、突出部位均被多层膜材完全覆盖，不会出现局部裸露的情况，抵御高原环境下的潮气侵入构件表面引发锈蚀。

2、包裹后密封处理要求

所有膜材的搭接接缝部位采用专用密封胶带沿接缝走向连续粘贴，胶带的宽度完全覆盖接缝的重叠区域，粘贴时逐段按压排出胶带下方的残留空气，确保胶带与膜材之间完全粘合，不会出现局部开胶翘起的情况。构件的吊装预留孔、连接螺孔等细小部位的膜材开口处，采用热合方式完成封闭处理，避免水汽通过孔隙渗入包装内部。

我公司安排专人对所有密封完成的包装进行逐件检查，重点核验边角位置、吊装点位附近的密封有效性，发现局部密封不严的位置立即重新处理，确保整体包装的防潮密闭性能符合要求。密封完成后的包装整体表面无明显的破损、开口，可抵御运输、临时存储期间的露水、降水等潮湿环境影响，全程保障内部构件表面保持干燥状态。

（三）防锈层均匀涂抹

1、防锈材料适配要求

防锈材料需适配Y型葡萄架构件的镀锌层、金属基材表面属性，涂抹后能够形成致密的隔离防护膜，阻断空气、水汽与金属表面的接触路径，在高原干燥强紫外线的环境下不会出现快速老化开裂的情况。材料本身不会与构件表面的镀锌层发生化学反应，避免涂抹过程中对原有成品防护层造成损伤。

材料的低温施工性能满足项目所在地的环境温度要求，涂抹作业时不会因环境温度过低出现固化速度异常、涂层成膜不完整的问题，最终形成的涂层附着力、硬度均符合国家现行的相关行业标准要求。材料的环保属

性符合节能产品环境标志产品政府采购执行机制的相关规定，不含有毒有害挥发物质，使用过程中不会对周边环境造成污染。

2、涂层涂抹作业规范

①作业前先将构件表面的浮尘、水渍、残留杂物全部清理干净，确认表面完全干燥后再开展后续涂抹作业，避免杂质混入涂层内部影响防护效果。

②采用专用的涂刷工具蘸取适量防锈材料，沿同一方向匀速移动完成初步涂刷，避免反复来回涂抹导致涂层厚薄不均的问题出现。

③构件的边角、焊接焊缝等易锈蚀重点部位，在完成第一遍基础涂抹后追加一次补涂作业，确保这些位置的涂层厚度达到要求的数值。

④涂层自然固化期间避免与其他硬质物体发生接触，待完全固化后逐件检查涂层的成型质量，发现局部漏涂、流挂的缺陷及时修正处理。

（四）适配异形构件轮廓

1、异形部位定制包装

我公司针对Y型葡萄架的异形突出部位制定专属的定制包装方案，避免常规包装方式在异形位置出现防护盲区。

①先对构件的异形突出部位单独测量轮廓尺寸，定制对应形状的硬质防护护套，完全贴合异形部位的外轮廓实现全覆盖包裹。

②护套与异形构件的间隙处填充柔性缓冲材料，避免运输过程中异形部位受到外力挤压发生形变，保障构件的几何精度符合安装要求。

③护套外部缠绕高强度捆扎带固定，捆扎点位避开异形构件的受力承载位置，确保护套在运输全程不会发生移位脱落的情况。

④所有完成异形部位定制包装的构件统一张贴明显的标识标签，提示装卸作业人员重点留意防护部位，避免野蛮装卸引发的构件损伤。

2、整体包装轮廓规整处理

序号	处理部位	操作内容	质量控制要求
1	包装外侧突出尖角	采用柔性缓冲材料填充包裹尖角位置	尖角完全被柔性材料覆盖，无外露硬质棱角
2	构件层间凹凸间隙	使用定制垫板填充层间缝隙	层间无悬空晃动空间，整体堆叠受力均匀
3	包装边缘松散膜材	沿边缘向内收卷后用密封胶带固定	膜材边缘平整紧实，无松散下垂的部位
4	包装整体外轮廓	用高强度打包带沿规整后的轮廓均匀捆扎	整体轮廓方正规整，无局部鼓出变形问题
5	构件堆叠后整体间隙	在各包装单元之间加装防滑隔垫层	运输途中构件不会发生相对滑动移位

二、包装材料选择

（一）符合环保相关要求

1、环保材料选用标准

（1）包装材料环保属性核验

核验维度	核验内容	判定标准
成分组成	可降解成分占比，不可降解添加剂含量，重金属析出限值	符合国家相关环保产品品目清单内的技术指标要求
生产工艺	生产环节挥发性有机物排放量，废水处理达标率，能源消耗水平	满足节能产品环境标志产品的生产管控规范
使用周期	单次使用后可回收利用率，自然环境下降解时长	在指定自然条件下可实现完全降解无残留
安全属性	直接接触金属构件后的锈蚀影响，低温下的力学性能变化	不会对Y型葡萄架的构件表面造成腐蚀损伤

（2）高原环境适配环保特性

包装材料需具备耐低温抗脆裂的核心性能，在低温环境下不会出现自主碎裂或产生微小塑料碎屑的情况，避免散落至周边土壤中造成长期残留污染。材料表面的疏水性能需达到相应标准，避免积雪融水在包装层内长期积存，防止包装材料吸水后降解速度加快产生不必要的散落碎片。

包装整体重量需控制在合理区间，减少单次运输过程中的化石能源消

be8e0364ec0b4e8b8e02deb52bce4-20261020191754118

耗，间接降低碳排放水平。材料中不得含有任何会随风力扩散的轻质微料组分，大风环境下包装破损后也不会出现微颗粒四处飘散的情况，保障作业区域内的生态环境不受额外扰动。

2、包装废弃物管控

（1）包装物分类回收机制

作业现场设置固定的包装物分类归集区域，按照纸质类，可降解塑料类，木质类三大类别分别设置存放点位，不同类型的包装物不得随意混合堆放。所有拆卸后的包装物第一时间转运至指定归集点，不得在葡萄种植片区的田间地头随意遗留，避免包装物混入土壤影响后续作物种植作业。

安排专门人员每日对各作业面的零散包装物进行巡回捡拾，确保作业范围内无任何遗留的包装废弃物。分类归集完成的包装物统一转运至指定回收点位，交由具备对应处理资质的机构进行后续资源化处理，不随意进行露天焚烧或就地填埋处置。

（2）包装废弃物合规处置

所有包装废弃物的处置流程严格执行国家相关环保管理规定，不得随意丢弃至自然环境中，避免对周边生态系统造成不可逆的负面影响。纸质类包装废弃物交由废纸回收渠道进行再生化处理，转化为新的纸质生产原料，实现资源的循环利用，降低整体资源消耗水平。

可降解类包装废弃物在符合降解条件的集中处理区域进行统一处置，完全降解后可转化为有机组分回归自然，不会产生长期残留的污染物。木质类包装废弃物经过破碎处理后可加工为生物质相关原料，不随意丢弃造成新的环境负担，全流程满足各类环保管控要求。

3、包装全流程环保管控

（1）包装操作环节环保要求

1）所有包装作业人员需提前熟悉各类环保包装材料的操作规范，作业过程中不得随意撕裂或过度剪裁包装材料，减少不必要的材料损耗。

2）包装操作区域铺设柔性防护垫层，裁剪产生的零散包装碎屑全部落入垫层表面，作业结束后统一收集归集，不得散落到周边地面。

3）包装过程中不得使用不符合环保要求的粘接剂或固定胶带，所有辅助固定材料同样纳入环保核验范围，避免引入额外的非环保组分。

4）每日包装作业结束后对作业区域进行全面清扫，确认无任何残留的包装碎屑或边角料，全部转运至分类归集区域存放。

（2）包装运输环节环保约束

运输车辆出场前全面检查车厢密闭性能，确保运输途中不会有零散的包装材料从车厢缝隙遗撒至路面。车厢内部铺设专用铺垫层，避免运输过程中包装材料与车厢金属表面发生剐蹭产生碎屑脱落。

运输过程中依照既定路线行驶，不得随意驶入非作业指定的生态敏感区域。运输结束后对车厢内部进行全方位清扫，将途中可能掉落的包装碎屑全部收集带回，不在沿途遗留任何包装废弃物。

（二）契合包装采购标准

1、商品包装标准落地执行

（1）商品包装采购需求标准落实

包装设计严格执行商品包装政府采购需求标准的相关要求，严格控制包装层数，不得出现过度包装的情况，所有包装材料的空间占用比例控制在合理范围内，避免不必要的材料浪费。包装操作过程中我公司安排专人对包装流程进行全程巡检，及时纠正不符合标准的操作行为。

包装材料的采购环节优先选用节能产品环境标志产品品目清单内的合规产品，所有材料均附带对应的合规认证证明文件，不存在采用不符合环保管控要求的原料进行生产的情况。包装整体成本占货品总价值的比例严格控制在规定限值以内，杜绝冗余包装产生的不必要成本支出。

（2）Y型葡萄架专用包装适配

1）针对Y型葡萄架的不同构件形状分别定制专属包装单元，不规则构

件表面加装柔性防护层，避免构件之间发生磕碰损伤，同时减少多余包装材料的使用量。

2）长条形杆件包装采用分段捆扎的方式，每捆的重量和体积控制在人工可便捷搬运的范围内，无需额外添加过多缓冲填充材料即可保障运输安全。

3）零散连接件采用统一规格的可重复收纳盒进行封装，不使用一次性塑料袋进行独立分装，大幅减少一次性塑料包装材料的消耗总量。

4）包装外侧预留的固定点位精准匹配吊装作业的受力要求，无需在包装外部额外缠绕多层防护带即可保障吊装过程的稳定性。

2、快递包装标准同步遵循

（1）快递包装采购需求标准执行

所有用于跨区域转运的快递类包装材料全部符合快递包装政府采购需求标准的相关要求，优先选用经过绿色认证的可降解材料，不使用不可降解的一次性塑料编织袋作为外包装。快递包装的尺寸严格匹配内部货品的实际外形，不存在超大号包装内部大量填充缓冲材料的浪费情况。

快递封装环节不使用过度的胶带进行全缠绕封装，采用卡扣式的环保固定构件替代传统胶带，大幅降低胶带的使用量。快递包装上的印刷内容采用水性环保油墨进行印制，印刷区域的面积占包装整体表面积的比例控制在规定限值以内，不使用含有毒有害物质的印刷颜料。

（2）包装外部标识规范设置

1）包装外部标识全部采用可直接喷涂在包装基材表面的水性油墨印制，不额外粘贴塑料材质的不干胶标签，减少后续包装物回收过程中的标签剥离难度。

2）标识内容清晰标注货物所属批次，构件类型，防护注意事项三类核心信息，标识字体大小设置合理，远距离即可快速识别，无需在包装外部额外附加纸质说明文件。

3）标识印刷位置统一设置在每个包装单元的固定侧面，不会出现标识内容被后续加装的固定构件遮挡的情况，全程保持标识信息清晰可辨。

4）标识内容中同步标注包装物对应的分类回收提示，指导现场作业人员完成后续包装物的分类归集操作，提升分类回收的工作效率。

3、包装合规性核验管理

（1）包装标准符合性核验

1）包装材料入场第一时间核验相关认证文件，确认所有材料均符合商品包装和快递包装的相关标准要求，不符合要求的材料直接清退出场，不得进入包装作业环节。

2）对包装的层数，空隙率，包装成本占比三项核心指标逐一进行核验，三项指标全部满足对应标准限值要求后，方可开展正式包装作业。

3）对包装的降解性能，重金属含量，挥发性有机物含量三类环保指标进行抽样核验，所有抽检样品的检测结果全部达标后，方可批量投入使用。

4）包装作业完成后对成品包装进行随机抽验，确认不存在过度封装，标识缺失，固定不牢等问题，核验通过后方可安排装运。

（2）包装环节质量追溯管理

建立完整的包装环节质量追溯台账，每一批次包装材料的采购信息，进场核验记录，作业人员信息，包装完成时间全部记录在台账内，实现全流程信息可追溯。一旦发现某批次包装存在质量不达标问题，可通过台账快速定位涉及的所有包装单元，及时采取对应处置措施避免问题扩大。

追溯信息同步覆盖后续的运输，卸货，拆解全流程，每一个环节的作业节点都可对应到具体的包装单元，确保所有包装废弃物的产生数量，归集去向全部有据可查。我公司定期对追溯台账的记录情况进行梳理核验，及时补全遗漏的信息条目，保障整个追溯体系的完整性和准确性。

三、外部标识标注

（一）标注构件品类名称

1、明确构件品类标识规范

所有Y型葡萄架相关构件的外包装表面，采用耐候性喷墨印刷方式标注对应的品类名称，印刷墨迹附着力符合货物运输包装相关国家标准要求。标识底色采用浅灰色，字体选用清晰易读的黑体，字号统一设置为包装面高度的八分之一，确保远距离观测也能快速识别构件所属品类。不同品类构件的标识区域统一划定在包装外侧居中位置，避免与其他运输标识发生重叠遮挡，所有标识的图案文字均保持正向排布，无倒置反向情况出现。标识内容严格对应构件的实际品类属性，不得出现错标混标情况，从源头避免不同类型构件在装卸转运过程中发生混淆错用问题。

2、落实品类信息溯源管理

1）每一件完成品类名称标注的构件，同步生成专属溯源标签，关联对应的生产批次信息，方便后续各环节核查。

2）所有品类标识信息将同步录入现场构件管理台账，与构件的存放区域一一对应，实现品类信息的快速检索。

3）品类标识信息将随构件流转全环节同步更新状态，从出库到最终安装全程留存可追溯的记录内容。

4）品类标识的检查工作将纳入每一次构件转运前的核查流程，发现标识模糊缺失情况第一时间补打重新粘贴。

5）溯源管理过程中将同步核对构件品类与设计要求的匹配度，确保进入安装现场的所有构件均符合品类使用要求。

（二）标注对应规格参数

1、统一规格参数标注格式

包装外侧印刷的规格参数内容，按照固定字段顺序依次排布，内容包含构件的外形尺寸，壁厚参数，材质等级，适配连接部位四项核心信息。所有参数的字号与品类名称标识保持一致，印刷区域划定在品类名称标识

的正下方位置，两者之间预留不少于三厘米的空白间隔，避免文字内容发生粘连影响读取效果。标识表面将覆盖一层透明防水保护膜，抵御高原地区多变的天气环境侵蚀，防止雨水沙尘破坏印刷内容。我司安排专人对所有印刷完成的包装逐一核对，确保参数内容表述准确无偏差，格式排布规整统一。

参数标注全程采用规范的工程计量单位，数值表述清晰无歧义，不使用任何简略代号或自定义符号指代相关参数，所有现场作业人员均可直接读取获取准确信息。不同品类构件的参数标注格式保持完全统一，作业人员无需提前适应不同品类的标识排布规则，降低现场识别的错误概率。参数标识的边缘将预留足够安全距离，避免包装在装卸过程中发生磕碰磨损导致局部文字缺失，保障参数信息的完整性。

2、配套规格校验比对机制

构件出库前，现场核验人员将对照包装表面标注的规格参数与随货附带的出厂质量文件开展逐一比对，确认参数内容完全一致后方可准予装车运输。构件运抵现场指定存放区域后，二次核验环节将再次核对包装标注参数与设计文件的要求，排除参数错标混放的问题。安装作业班组领取构件时，对照包装标注的规格参数与当前施工工位的实际使用需求完成第三次校验，从多环节堵住规格不匹配构件流入安装工序的通道。所有校验过程中发现的参数标识异常情况，将第一时间单独存放对应构件，完成重新核验修正后再安排后续流转。

校验工作将形成完整的核查记录，每一个校验环节的核查结果均留存归档，后续出现规格匹配争议时可快速调取对应记录追溯问题来源。校验比对过程中同步核对构件实物的实际规格，确认包装标注的参数与构件实体情况完全吻合，杜绝标识与实物信息不符的异常情况出现。校验完成的构件将粘贴校验合格标识，与待核验构件分区存放，避免不同状态的构件发生混放。

（三）标注装载构件数量

1、明确单包装构件数量

1）每一个独立包装单元外侧，清晰标注内部装载的相同品类构件总数量，数值表述准确无模糊歧义。

2）单包装构件数量将结合构件外形尺寸与包装承重能力合理设定，避免装载过多造成包装变形破损。

3）数量标识的印刷位置统一设置在包装侧面的醒目区域，装卸人员无需翻动包装即可直接读取相关数值。

4）不同品类构件的单包装装载数量，结合后续现场施工的班组领用需求进行优化适配，减少拆包后的零散存放问题。

5）所有单包装构件数量的标注内容，将与包装内部的实际构件数量完全对应，不出现多标少标的异常情况。

2、建立数量核验台账关联

我公司将为所有完成数量标注的构件建立专属数量核验台账，台账内容涵盖每一个独立包装的品类信息，规格参数，标注装载数量，存放位置等核心字段。台账的记录条目与现场存放的包装单元一一对应，作业人员可通过台账快速统计当前区域内各品类构件的总库存数量。构件转运出库时，对照台账记录的单包装数量逐一清点装车，确保每批次运输的构件总数量与出库申请的需求完全匹配。

构件运抵现场完成卸车后，再次对照台账记录的信息逐一清点核对，确认运输过程无包装遗漏，数量缺损问题发生。台账将根据构件的领用安装进度实时更新剩余库存数据，避免出现超量领用，库存统计失真的情况。台账的全部记录将同步留存电子版本与纸质版本，两类数据定期交叉核对，确保数量核验工作全程可追溯。

（四）标注包装重心位置

1、重心标识可视化呈现

序号	标识类型	布设位置	标识呈现形式	颜色配置
1	重心基准点标识	包装外侧四个立面的对应重心投影位置	实心圆点加十字辅助线	红色标识搭配白色底色
2	重心偏移提示标识	重心偏离几何中心超过五厘米的包装侧面	箭头指向重心基准点	黄色标识搭配黑色边框
3	重心重量标注标识	重心基准点标识的正下方区域	直接标注包装总重量数值	黑色字体搭配浅灰色底色
4	重心警示边框标识	整个重心标识区域的外围	连续实线划定专属区域	红色实线围绕标识区域

2、重心标识适配作业场景

所有重心标识的布设位置与呈现形式，充分适配高原作业现场的各类装卸转运场景，方便起重作业人员快速识别包装重心点位，找准吊具的挂载位置，避免吊装过程中出现包装倾斜，构件滑落的安全隐患。重心标识的印刷油墨具备良好的耐低温抗紫外线性能，能够适应现场多变的户外作业环境，长时间暴露在露天场景下也不会出现褪色脱落问题。不同重量区间的包装重心标识将保持统一的视觉识别逻辑，作业人员无需反复调整观测习惯，可快速掌握不同包装的重心位置分布规律。

人工搬运作业场景下，作业人员可通过观察包装侧面的重心标识快速调整握持姿态，避免搬运过程中出现受力不均，重心偏移导致人身磕碰受伤的情况。重心标识的尺寸经过合理优化，既保证足够的视觉辨识度，也不会占用过多包装外侧的印刷空间，与其他品类参数数量类标识互不干扰。标识的布设位置避开了包装的棱角与易磨损区域，在常规的装卸转运过程中不会被直接剐蹭破坏，保障标识信息全程清晰可辨。

（五）标注吊装操作指引

1、吊装指示图形规范布设

1）吊装指示图形统一印刷在包装顶面的醒目居中位置，图案元素依据货物运输包装标志相关国家标准规范制作。

2）图形内容包含吊索挂载点位示意，最大吊装重量限值，禁止直接

拖拽警示三类核心指示元素。

3）所有图形元素的色彩对比度符合户外作业视觉识别要求，佩戴常规防护手套的作业人员也可快速读取内容。

4）图形的外围预留足够的空白避让区域，避免吊装作业过程中吊具绳索遮挡指示图形影响正常读取。

5）不同重量等级包装的吊装指示图形尺寸按照统一比例缩放，作业人员可通过图形大小快速区分吊装作业风险等级。

2、吊装操作要求清晰传达

吊装操作指引的文字内容将采用简洁明了的表述方式，直接点明对应包装的吊装作业核心注意事项，避免使用晦涩难懂的专业术语，所有现场作业人员均可快速理解掌握相关要求。指引内容明确划定吊装作业的安全警戒范围，提示周边无关人员在吊装作业过程中不得随意进入该区域，防范高空坠物的安全风险。指引内容同步标注禁止采用的错误吊装操作方式，提醒作业人员不得通过拖拽包装边缘，单点挂载等危险方式开展吊装作业，保障吊装过程的作业安全。

指引内容充分结合Y型葡萄架构件的外形特点与重量分布情况，针对性提示吊装过程中的平稳操作要点，避免吊装过程中包装发生大幅度晃动磕碰周边物体。所有操作指引内容与现场实际作业条件完全匹配，不出现超出现场作业能力范围的不合理要求，确保作业人员可直接参照指引内容规范完成吊装作业。吊装操作指引的核查工作将纳入每一次吊装作业前的准备环节，确认所有作业人员完全掌握对应包装的吊装要求后方可启动作业。

第四小节 质量保证措施

一、温湿度管控动作

（一）适配高原昼夜温差

1、全程落实温控防护措施

针对高原环境昼夜温差大的特征，所有Y型葡萄架金属构件在运输和存储环节同步加装多层温控防护结构，避免温度剧烈波动引发的材料性能变化。

①构件外层先包裹阻燃隔热棉材，厚度满足高原极端温度下的阻隔要求，减少外界温度传导至构件本体。

②构件堆叠区域铺设气垫缓冲层，预留10厘米以上的空气流通间隙，避免不同构件直接贴合产生局部温差变形。

③每日早晚两个温度极值时段，对构件外层防护材料的完整性开展巡检，发现破损第一时间更换全新防护层。

④运输车辆厢体加装恒温隔温内衬，行驶过程中全程关闭侧门侧窗，减少车内外空气直接对流带来的温度突变影响。

2、分时段开展温度巡检

构件运输车辆及现场临时仓储区域布设温度采集点位，对应不同时段的温度变化规律制定巡检频次，确保所有温控动作落地执行。

早间日出前后气温快速攀升时段，每间隔1小时读取一次厢体及仓储区域的实时温度数据，记录在温控台账内并同步比对预设阈值。午间气温达到峰值时段，每30分钟完成一次温度巡检，重点排查靠近厢体侧壁及仓储边缘位置的构件表面温度。晚间气温逐步回落时段，巡检间隔调整为1.5小时，重点关注夜间环境温度骤降带来的构件表面温度变化。巡检过程中一旦发现温度超出允许区间，第一时间启动预设的温控调节流程，待温度恢复正常后再持续观测30分钟确认状态稳定。所有巡检记录全程留存，作为后续构件安装前质量核验的核心依据之一，确保每一段温度变化过程都可追溯可核查。

（二）调控环境温度范围

1、设定合理温度区间

结合Y型葡萄架金属构件的材料属性及高原环境特征，划定全流程运

输及存储阶段的合理温度控制区间，从源头规避温度异常引发的各类质量隐患。

温度区间设定充分匹配高原昼夜温差的波动范围，既不设置超出温控设备能力的严苛阈值，也不放松管控标准导致构件出现性能波动。所有温度管控数值严格符合国家现行相关标准要求，同时兼顾现场施工的实际作业条件，避免温控要求与现场作业节奏出现冲突。温度区间数值同步录入所有巡检人员的作业指导文件，确保每一名参与温控作业的人员都清晰掌握温度控制的边界要求。日常巡检过程中一旦发现环境温度接近区间上下限，立即触发预警机制，提前开展温控调节动作，避免温度突破管控区间影响构件质量。构件安装作业前的最终质检环节，同步核查全流程温度管控记录，确认所有时段温度均处于合理区间内，方可启动后续安装工序。

2、分区部署温度调节设备

根据运输车辆厢体及现场仓储区域的空间划分，按不同区域的温度波动特性布设对应类型的温度调节设备，实现温控资源的精准投放。

厢体靠近车门的区域温度波动幅度最大，优先布设输出功率适配的温度调节设备，抵消开关车门带来的外界温度侵入影响。厢体中部及仓储中心区域构件堆叠密度大，布设的温度调节设备采用低功率持续运行模式，维持区域内温度的稳定状态。所有温度调节设备的供电线路做好绝缘及低温防护，避免高原低温环境下线路出现老化破损影响设备正常运行。设备布设完成后开展连续24小时的试运行测试，确认所有点位的温度都能稳定维持在预设区间内，不存在局部温度异常的死角区域。日常运维过程中定期检查设备的运行状态，发现故障第一时间更换备用设备，避免温控中断导致区域温度出现异常波动。

（三）降低环境空气湿度

1、布设除湿类配套设施

针对高原雨季及早晚结露时段的空气湿度变化特征，在构件运输及存

储区域针对性布设各类除湿配套设施，环境湿度控制在合理范围内。

①仓储区域地面铺设隔汽防潮膜，阻断地下潮气向上渗透的通道，从底部减少环境湿度的来源。

②运输厢体顶部布设吸湿干燥剂挂点，按空间体积均匀布置足量干燥剂，吸附厢体内空气中的游离水汽。

③湿度高的时段启动仓储区域的除湿设备，强制吸附空气中的多余水汽，快速降低区域内的相对湿度数值。

④每日定时核查除湿设施的运行状态及干燥剂的吸湿饱和度，及时替换饱和失效的除湿材料，维持持续除湿能力。

2、强化区域通风循环

做好湿度管控的基础上，通过规划合理的通风循环路径，快速置换存储及运输区域内的高湿空气，进一步降低局部区域的湿度累积风险。

①仓储区域的进风及排风点位按对角布局设置，引导空气形成完整的循环路径，避免出现通风死角。

②外界空气湿度符合要求的时段，开启通风设施开展自然通风，置换区域内积聚的高湿水汽。

③外界湿度偏高无法自然通风时，启动配套的强制通风设备，搭配除湿设施同步运行，提升除湿作业的整体效率。

④通风循环作业过程中同步监测环境湿度变化，一旦湿度数值超过预设阈值，立即关闭通风通道切换至密闭除湿模式。

（四）避免构件锈蚀变形

1、落实构件防锈专项措施

针对高原环境下的高紫外线及温湿度波动特征，在Y型葡萄架金属构件的全流程运输存储环节落实全方位防锈专项措施，保障构件表面防腐层的完整性。

所有构件出厂前预先完成表面防腐处理，运输前在构件表面再包裹一

层防锈隔离膜，避免装卸及转运过程中硬质硬物划伤防腐层。构件堆叠放置时在层与层之间加装软质隔离垫片，避免不同构件之间的直接摩擦破坏表面防锈层。日常巡检过程中重点核查构件表面防锈膜的完整性，发现局部破损第一时间用防锈补涂材料进行封闭处理，隔绝空气与水汽和金属基材的接触。构件转运至安装现场后，在正式吊装作业前再开展一次全面的外观检查，确认所有部位无锈蚀痕迹后方可进入安装工序。所有防锈作业的开展情况同步记录在构件质量追溯台账中，确保每一根葡萄架构件的防锈状态都处于可控范围之内。

2、防控构件形变风险

结合Y型葡萄架构件的几何形态及材料力学特性，从运输堆叠吊装等多个环节落实针对性管控动作，全方位防控构件出现形变风险。

①构件堆垛高度严格控制在安全限值以内，底层构件承受的荷载不超过材料允许的抗压变形阈值。

②所有构件按照设计的受力朝向摆放，避免长细杆状构件侧向受力出现弯曲变形。

③构件吊装作业采用多点均衡起吊方式，单点吊重及吊点间距严格符合构件力学性能要求。

④搬运及转运过程中严禁抛扔拖拽构件，所有硬质接触部位提前包裹软质防护垫层。

⑤每日作业前核查已存放构件的外观形态，发现出现细微形变的构件第一时间隔离存放。

二、构件搬运防护

（一）使用标准化托盘

1、标准化托盘适配构件尺寸

（1）托盘荷载符合承重要求

所有进场托盘的额定荷载需覆盖单托堆放构件的总重量，预留足够安

全冗余，避免转运过程中出现结构变形或局部断裂情况。托盘采用整体刚性结构设计，主支撑梁与面板的连接部位进行强化处理，分散竖向荷载传递路径，消除局部应力集中问题。按批次开展荷载预测试，施加对应额定荷载的1.5倍持续静置30分钟，检查托盘各个部位的形变情况，确认无明显松动或破损后才可投入使用。日常使用过程中定期核验托盘的承重性能，出现磨损超标情况时立即移出作业区域，防止不合格托盘流入构件搬运环节。

（2）构件摆放对齐托盘边缘

每批次构件上架摆放前，提前在托盘表面绘制对应尺寸的定位标线，明确构件的摆放边界，确保构件整体对齐托盘外侧边缘，没有局部外伸或重心偏移情况。构件沿托盘长边方向整齐排列，相邻构件之间预留均匀间隙，避免表面涂层或接触部位发生挤压磕碰。最外侧构件的端面与托盘边缘的控制距离保持在合理范围内，不会超出托盘支撑范围形成悬空段。摆放完成后逐一检查每个构件的就位状态，确认所有部位均获得托盘面板的完整支撑，不存在局部翘边或悬空的情况，消除搬运过程中的受力不均隐患。

2、搬运全程减少人工接触

（1）叉车直接对接托盘转运

1）叉车作业前调整货叉间距与托盘插孔位置完全匹配，确保货叉插入深度超过托盘总深度的三分之二，保证支撑受力均匀。

2）货叉抬升过程保持低速平稳，托盘底部与地面的抬升高度控制在安全区间，不会剐蹭地面突出杂物。

3）转运路径提前清理平整，全程保持匀速行驶，避免急刹或急转弯动作，防止托盘在货叉表面发生滑移错位。

4）构件转运至指定堆放区域后，缓慢下放托盘至指定基座表面，确认托盘完全平稳落位后再抽出货叉。

（2）构件无需二次人工挪移

1）构件在生产加工区域完成最终核验合格后，直接原位放置到适配的标准化托盘表面，不进行中途人工挪移调整。

2）转运全程依托托盘作为承载载体，从加工区到临时堆放区再到现场安装点位，整个流转环节构件与托盘的相对位置保持不变。

3）构件卸车就位后，借助辅助工装直接完成安装对位，无需人力搬抬调整构件位置，降低表面磕碰损伤概率。

4）每段流转工序前核验构件就位状态，发现移位情况立即采用设备辅助复位，不采用人工直接拖拽构件的方式调整。

3、托盘循环复用管理

（1）托盘进场前完好性核验

所有拟投入使用的托盘进场时逐件开展外观与结构性能检查，核查支撑梁有无开裂变形，面板有无大面积凹陷或缺损，连接固件有无松动脱落情况。重点核验托盘的整体平整度，托盘放置在标准水平基座表面，检查底部有无翘边，确认整体结构无扭曲变形问题。核对托盘的出厂合格证明文件，确认性能参数符合项目搬运作业的相关要求，无资质证明文件的托盘直接清退，不进入现场使用环节。完成核验的托盘按批次做标识登记，区分合格待使用区域与不合格待返修区域，避免不同状态的托盘混杂堆放。

（2）使用后统一回收整理

构件安装作业完成后，散落分布在各作业点位的空托盘定时集中回收，统一转运至指定托盘堆放区域进行整理。逐件清理托盘表面残留的杂物与附着灰尘，检查使用过程中产生的磨损情况，对轻微松动的固件进行紧固修复。整理完成后的托盘按统一规格分层堆叠，堆叠高度控制在安全范围内，防止堆放过高发生倾覆坍塌风险。建立托盘循环使用台账，记录每台托盘的使用次数与检修记录，使用次数达到预设阈值后安排专项性能复

检，性能不达标的托盘及时做报废处理，不再次投入搬运作业流程。

（二）固定捆扎加固方式

1、多点位捆扎受力均衡

（1）捆扎点位覆盖构件全段

1）根据单托摆放构件的总长度，均匀设置多个捆扎点位，相邻点位之间的间距保持均匀，避免局部点位设置过疏出现受力盲区。

2）首末两个捆扎点位分别设置在靠近托盘两端的支撑位置，构件两端完全锁定在托盘支撑范围内，防止端头部位发生窜动。

3）每个捆扎带的布设方向与托盘横梁走向保持垂直，捆扎带跨接构件与托盘主体，二者完全绑定为整体受力单元。

4）捆扎完成后逐一手动核验每个点位的张紧度，确认所有点位受力均匀，不存在局部过松或过紧的异常情况。

（2）柔性衬垫隔离捆扎接触部位

捆扎带与构件的直接接触部位全部加装柔性衬垫，避免刚性捆扎材料直接摩擦构件表面，防止构件防腐层或表面涂层出现划伤破损情况。柔性衬垫的尺寸略大于捆扎带的接触宽度，完全覆盖捆扎带与构件的所有接触区域，不会出现局部漏设的情况。衬垫材质具备一定的形变缓冲性能，捆扎收紧时可通过自身形变分散接触部位的局部压强，避免局部压强过大在构件表面压出凹陷痕迹。每一次捆扎作业前检查衬垫的完好状态，出现磨损撕裂情况的衬垫直接更换，不继续投入使用，保障构件表面不受损伤。

2、适配运输环境动态调整

（1）高原路况下加固冗余预留

结合项目所在地的特殊路况特征，在常规捆扎受力标准基础上预留足够的加固冗余量，抵消行驶过程中频繁颠簸带来的冲击荷载影响。适当增加局部捆扎点位的设置数量，对长度较长的构件额外增设横向辅助加固带，分散纵向颠簸产生的瞬间冲击力。捆扎带的张紧度控制在合理区间，既

不会因张紧度过大造成构件局部受压变形，也不会因张紧度过小导致构件在颠簸过程中发生窜动移位。每行驶一段距离停靠核查捆扎状态，发现出现张紧度衰减的情况立即重新收紧，始终保持加固体系的稳定可靠。

（2）特殊天气下二次校核紧固度

遇到大风或降雨等特殊天气状况时，所有待转运构件的捆扎状态开展二次全面校核，逐根检查每一条捆扎带的张紧度与锁扣锁定状态。大风天气下适当增加捆扎带的布设密度，抵消强风作用在构件表面产生的额外推力，防止构件受力出现倾覆错位。降雨天气下检查捆扎带的防滑性能，发现表面出现湿滑情况时补充增设防滑限位垫，避免捆扎带与构件表面发生相对滑移。校核完成后再次确认所有捆扎点位无松动，加固体系完全稳定可靠后，才可继续开展转运作业。

3、捆扎材料合规管控

（1）捆扎材料力学性能达标

序号	检测项目	控制要求	核验方式
1	抗拉断裂强度	不低于作业要求的最大荷载的3倍	批次抽样送检核查检测报告
2	延伸率	处于规范规定的合理区间内	实验室专项拉力测试确认数值
3	锁扣咬合强度	受拉时不会出现滑脱或断裂问题	模拟作业工况开展加载测试
4	耐老化性能	满足项目全周期转运使用需求	核查产品出厂质量合格证明文件

（2）废弃捆扎材料统一回收

构件完成安装作业后，所有拆解下来的废弃捆扎材料统一收集集中存放，不随意丢弃在作业现场周边区域。安排专人对回收的废弃捆扎材料进行分类整理，具备二次利用价值的材料清理检查后存入专用存放区域，待后续作业周转使用。完全失去使用价值的废弃捆扎材料定期转运至合规处置点位，按照相关环保要求进行统一处理，不现场随意焚烧或填埋，避免对周边环境造成不良影响。建立捆扎材料回收处置台账，记录每批次回收材料的数量与处置去向，全程做到可追溯管控。

三、物流状态追踪

be5-03b4ece54320-6f92-eb52bce4-20261021975548

（一）覆盖关键物流环节

1、出厂装车环节追踪管理

1）核对每批Y型葡萄架构件的出厂检验标识，逐一确认外观尺寸和材质参数符合设计要求，同步录入初始物流台账。

2）清点随车附带的构件明细清单，确认所有配件和固定附件数量完整，在装车完成后拍摄整体装车影像资料留存归档。

3）记录装车作业的作业人员和车辆信息，确认构件的固定绑扎方式符合高原长距离运输的防护要求，无松动和剐蹭风险。

4）触发物流追踪起始节点上传相关信息至管控平台，作为后续各环节状态核对的基准依据，确保后续流转信息可连续衔接。

2、到货仓储环节追踪管理

运输车辆抵达指定交付区域后，现场人员第一时间核对随车运输单据与出库台账信息，确认车辆牌号和构件批次完全对应，不存在错发混发现象。逐件检查构件在运输过程中产生的磕碰变形表面磨损等情况，同步记录在到货查验表单中，对存在轻微损伤的构件统一标注位置和损伤程度，单独归集放置待后续核验处置。清点所有构件的实际到货数量与随车清单逐一比对，确认无缺件少件漏件问题后办理签收手续。将完整的到货信息录入物流管控台账，更新该批次构件的流转状态为待入库，衔接后续仓储环节的追踪流程。

（二）记录各节点状态信息

1、在途运输状态信息记录

按固定时间间隔采集运输车辆的实时位置与行驶状态信息，同步记录所处路段的天气状况路面坡度等环境参数，形成连续的在途状态记录链条。记录每一次中途停靠休息的时间地点和停靠时长，确认构件在停靠期间的防护状态未出现移位松动，相关信息同步上传至管控系统留存。遇到道路临时管制或恶劣天气等特殊状况时，第一时间记录事件发生的起始时间

持续时长和处置措施，及时更新运输进度状态。所有在途信息做到全程可追溯，出现异常情况时可快速调取对应时段的记录内容核查原因，保障运输过程可控。

2、仓储保管状态信息记录

构件入库堆放时记录每一批次的堆放区域堆放层数堆放间隔等参数，同步记录仓储区域内的实时温湿度通风情况，确保存放环境符合构件防护要求。每日定时对存放构件进行例行巡查，记录构件表面的清洁度防锈层完整性和变形情况，对发现的微小异常第一时间标注位置并记录处置前后的状态变化。记录仓储区域的出入库人员作业时间和构件调取使用情况，做到每一次构件移动都有完整记录可查，避免出现无登记的随意挪动现象。所有仓储状态信息按日期分类归档，形成完整的仓储保管全周期记录，为后续构件安装使用提供基础支撑依据。

（三）全程管控构件状态

1、构件物理状态动态监测

关键运输节点和仓储区域布设状态感知点位，实时采集Y型葡萄架构件的外观形变防锈层完好度表面清洁度等核心物理参数，动态更新至状态管控系统。监测过程中对接近允许偏差阈值的构件状态进行重点标注，安排现场人员第一时间赴对应位置进行核验确认，排除误判情况后采取针对性防护处置措施。针对高原昼夜温差大的特殊环境，加密监测构件受温度应力影响产生的微小形变，避免后期安装时出现拼接对位困难的问题。所有监测数据按统一格式整理留存，形成构件从出厂到安装前的完整物理状态变化曲线，方便随时调取核查。

2、构件流转路径全程追溯

每一个独立的Y型葡萄架构件赋予唯一的识别标识，该标识随构件流转全周期留存，不会因装卸搬运存储等作业发生脱落或损毁。通过识别标识可依次调取构件的出厂检验记录装车作业记录在途运输记录入库保管记

录等全流程信息，实现单构件的全路径正向追踪和反向溯源。流转过程中每完成一次节点交接作业，扫码确认当前流转状态更新节点信息，确保路径记录连贯无断点。出现构件错放混放或状态异常情况时，可通过追溯体系快速定位该构件此前经过的所有环节，排查问题产生的具体原因，及时制定对应整改措施。

（四）异常情况及时预警

1、运输阶段异常预警触发

1）运输车辆偏离预设行驶路线超过规定范围时，系统自动触发预警信息推送至相关管控岗位，核实行驶路线偏离原因并及时纠正行驶路径。

2）运输车辆行驶速度超出高原道路安全限速要求时，实时发出预警提示驾驶员调整车速，避免因颠簸导致构件出现变形损伤。

3）车辆长时间停滞超出预设允许停靠时长时触发预警，确认车辆运行状态和构件防护情况，排除安全隐患保障运输进度。

4）监测到运输车厢内温湿度超出预设安全阈值时触发预警，通知押运人员及时调整通风或防护措施，避免构件受潮锈蚀。

2、存储阶段异常预警触发

仓储区域的温湿度数值超出构件存储允许范围的临界值时，立即触发声光预警提醒现场值守人员开启通风或除湿作业，调整存放区域的环境参数至安全区间。发现构件堆放层数超过预设限值的情况时，系统自动关联对应批次构件的堆放记录，推送预警信息告知现场管理人员及时调整堆垛高度，避免下层构件受压产生形变。监测到存放区域的防护设施出现破损时，第一时间触发预警提示运维人员完成设施修复，防止扬尘雨雪等污染物接触构件表面破坏防锈保护层。所有预警信息同步记录在系统台账中，后续跟进处置过程和处置结果，形成完整的异常事件闭环处理记录。

（五）保障货物全程受控

1、物流数据闭环管理

数据类别	采集环节	核验标准	归档去向
构件基础信息	出厂装车环节	与出厂检验报告参数完全一致	构件基础档案库
运输状态数据	在途运输全程	每间隔固定时长更新一次位置信息	运输过程记录库
仓储环境数据	入库保管全程	温湿度控制在构件防护允许范围内	仓储状态台账库
异常处置数据	预警触发后全流程	处置前后状态对比记录完整可查	异常事件处置库
交接签收数据	各节点流转交接时	双方确认签字确认后同步上传系统	流转确认归档库

2、物流环节责任落实

1）各物流环节明确对应的岗位责任边界，装车环节作业人员对构件的固定绑扎完整性和信息录入准确性直接负责，出现遗漏问题第一时间追溯处置。

2）押运人员对在途运输过程中的构件防护和状态监测负责，全程保持运输车辆的防护设施完好，不得出现构件裸露在外的情况。

3）仓储管理人员对入库后构件的存放秩序和环境参数管控负责，严格按批次分类堆放，避免不同规格构件混放造成取用混乱。

4）各环节交接时双方共同核对构件状态和台账信息，确认无误后完成交接手续，后续环节的责任由接手岗位人员承担，形成清晰可追溯的责任链条。

第五小节 运输过程中二次污染防治措施

一、包装减量设计

（一）执行快递包装标准

1、落实包装标准相关条款要求

严格执行财办库2020123号相关文件规定，所有包装环节的操作均贴合高原环境下的货物运输实际工况，满足项目所在地的施工适配要求。包装全流程参照商品包装政府采购需求标准试行和快递包装政府采购需求标准试行划定执行边界，不随意增设非必要包装工序。

所有包装操作围绕葡萄架构件的运输防护核心目标推进，在保障构件不受磕碰变形的前提下，逐条落实标准中关于包装减量化，绿色化，可循

环的各项具体要求，确保每一道包装工序都符合国家有关部门最新颁布的对应标准和规范要求。

2、包装材料合规性核验

所有进场待用的包装材料均需经过专人核验，核验内容覆盖材料的材质属性，厚度参数，环保性能等核心指标，未达标准要求的材料一律不得投入包装使用环节。核验过程同步核对材料是否符合财库20199号文件中关于节能产品环境标志产品政府采购执行机制的相关要求。

核验环节设置双人交叉复核机制，第一遍核验由现场材料管理人员完成，第二遍核验由质量管控岗位人员抽检复核，所有核验结果同步形成纸质记录留存，确保每一批次投入使用的包装材料都完全满足项目既定的各项合规要求。

3、标准执行全环节覆盖

包装标准的各项要求贯穿从材料进场到货物送达现场开箱验收的全流程，各环节具体管控要点如下。

1）材料进场阶段对照标准条款逐一核验包装材料的各项参数，不达到要求的材料直接清退出现场。

2）包装作业阶段由现场技术人员全程旁站监督，纠正超出标准要求的过度包装操作行为。

3）运输装卸阶段要求作业人员轻拿轻放，避免包装破损导致额外补充包装材料产生浪费。

4）到货验收阶段同步核验包装完好性与包装材料使用量，确认符合标准要求后方可完成构件签收流程。

（二）优化包装结构设计

1、适配构件特性调整包装结构

针对Y型葡萄架不同构件的外形尺寸，受力特性，表面处理状态调整对应的包装结构形式，避免采用统一规格的通用包装造成不必要的材料浪

费。细长杆件类构件采用分层隔离的排布方式，构件之间设置柔性缓冲垫层，防止运输过程中相互剐蹭造成表面防护层破损。

节点连接件类小型构件采用集中收纳的封装方式，统一放置在专用收纳盒内，按照施工装配的批次提前梳理归类，既避免小型构件丢失散落，也无需为单个小构件单独设置独立包装。所有结构调整均以保障构件运输安全为前提，同步压缩多余包装占用空间。

2、包装结构轻量化调整

在满足构件运输防护强度要求的前提下，对原有包装结构的冗余部分进行优化调整，适当降低非受力区域包装材料的厚度，移除非必要的额外缓冲层结构。我公司安排技术人员提前对不同运输工况下的包装受力情况进行模拟测算，确保轻量化调整后的包装仍可应对高原复杂路况下的颠簸冲击。

轻量化调整后的包装整体重量可得到有效控制，同步降低运输过程的额外载荷，减少车辆燃油消耗，也能进一步压缩装卸作业的整体劳动强度。所有调整后的包装结构均经过现场试装验证，确认构件防护效果不受任何影响后再大面积投入使用。

3、模块化包装结构设置

采用标准化的模块化包装单元对不同类型的葡萄架构件进行封装，各模块之间可灵活组合拼接，提升车辆内部空间的利用率。

1）按照单亩种植区域所需的葡萄架构件为一个基础包装单元，对应杆件和配套连接件集中封装为一个整体模块。

2）模块外侧设置统一的吊装受力点位，无需额外加装专用吊装护具即可直接适配现场装卸设备的作业需求。

3）模块边缘设置可相互嵌合的对位结构，堆叠存放时不易发生滑落偏移，降低堆叠防护所需的额外固定材料用量。

（三）减少包装废弃物产生

1、控制单次包装材料使用量

制定每一类构件的包装材料使用定额标准，明确单根杆件，单套连接件对应的包装材料最大允许使用量，现场包装作业严格按照定额标准执行，安排专人对包装材料的领用和实际消耗量进行逐日登记核查。当单次包装作业的材料使用量超出定额范围时，立即暂停作业排查过量使用的原因。

优先采用可多次周转使用的包装材料替代一次性耗材，从源头上减少一次性包装材料的投入总量。包装作业完成后剩余的零散边角材料统一收集归类，统一移交后续对应工序进行二次利用，不得随意丢弃造成不必要的废弃物增量。

2、可直接复用包装部件筛选

所有包装构件拆除后第一时间开展完整性筛选，剔除出现破损，变形无法继续使用的部件，状态完好的包装部件统一归集到指定存放区域，待后续批次货物包装时直接投入复用。我公司安排专人对可复用包装部件的存量进行动态统计，根据后续供货批次的包装需求优先调度存量部件投入使用。

筛选过程同步对复用部件的表面附着杂物进行清理，对局部轻微磨损的部位做简单加固处理，确认部件的防护性能未出现衰减后再安排投入下一轮使用。可复用包装部件的循环使用次数做好专项记录，当部件使用次数达到预设限值时直接做降级处理，转作其他防护工序的备用材料。

3、包装废弃物预分类规划

施工现场划定专门的包装废弃物临时存放区域，按照可回收类，不可回收类，有害类三个类别对拆除后的包装废弃物进行提前分类归集，不同类别的废弃物分别放置在对应标识的收纳容器内，避免不同属性的废弃物相互混杂增加后续处置难度。分类过程全程安排专人引导监督，避免随意混放的情况出现。

可回收类废弃物归集到一定数量后统一移交合规的回收渠道处理，不可回收类废弃物按照当地环卫管理要求定点清运，所有废弃物均不得随意丢弃在项目场地周边的自然环境中。预分类规划从源头降低包装废弃物的最终处置压力，完全契合项目环保节能的各项管控要求。

二、包装回收处理

（一）分类归集废弃包装

1、按包装材质划分归集类别

运输到场的葡萄架配套构件外层包装统一依据不同材质属性划分类别，分别归集至对应收纳点位。

金属类捆扎件钢边卡扣等硬质金属包装物单独归集，木质或竹制支撑护架归集至固体可回收类收纳区，塑料类缠绕膜气泡袋缓冲垫层归集至轻质塑料收纳点位，纸质类包装箱硬纸板等直接归集至纸质类收纳区。

其余混杂少量复合材质的包装物全部集中归集至专门的其他类收纳箱内，不得混入任一单一材质类别，避免后续分类处理流程受到干扰。

2、包装废弃物分类存放要求

1）不同材质类别的包装废弃物全部存放于划定的专用堆放区域内部，不得随意放置在施工通道周边或作业面上。

2）各类包装物对应收纳容器设置明显标识，标识内容仅标注材质类别，不标注其他无关信息，引导所有参与作业人员精准投放。

3）分类存放过程中对松散轻质包装物进行适度压实处理，压缩整体占用空间，减少收纳容器更换频次。

4）存放区域周边设置简易挡护设施，避免大风天气下轻质包装物被吹散至周边场地范围以外，破坏区域环境整洁。

（二）统一集中转运处理

1、固定周期集中转运流程

每间隔固定时段对所有分类归集完成的包装废弃物开展集中清点，核

对各类别实际存量与前期投放登记记录是否匹配，确认无遗漏散落的包装物。

清点完成后将所有包装物分批装载至指定转运车辆，转运过程中车厢采取全封闭遮盖措施，防止转运途中包装物意外掉落至沿途路面，造成二次散落污染。

转运完成后对收纳容器进行逐一清理擦拭，去除容器内壁附着的残留碎屑，复位至原定点存放位置，为下一轮包装物归集做好准备，我公司将全程跟进各环节执行状态。

2、合规处置废弃包装物料

转运至指定处理点位的各类废弃包装物料全部交由具备对应处理资质的接收方进行后续处置，不私自对包装物进行露天焚烧或就地填埋处理。

可回收类包装物料按材质分类进入对应回收再利用渠道，无法直接回收利用的包装物交由合规无害化处置流程进行处理，避免对周边生态环境造成负面影响。

每批次处置完成后留存相关处置确认记录，确保全流程所有操作符合现行环保管理相关要求，我公司将安排专人核对记录完整性。

（三）禁止现场随意丢弃

1、划定禁止丢弃管控区域

1）所有葡萄架安装施工作业面内部全部划定为禁止丢弃包装废弃物的管控区域，任何作业人员不得在此区域内随意丢弃各类包装残片。

2）从货物临时堆放点通往各作业面的通行道路两侧全部纳入禁止丢弃管控范围，沿途不得遗留任何包装碎片或捆扎残留物。

3）现场办公区域设备停放区域以及周边裸露土地范围全部划定为禁止丢弃管控区域，各类废弃物统一送至指定归集点。

4）基地内原有葡萄种植行间隙地全部纳入禁止丢弃管控范围，不得将任何包装物随手丢弃至葡萄植株周边土壤表面。

2、丢弃行为监督管控措施

安排专人在各管控区域内定期巡回检查，重点巡查边角隐蔽位置是否存在随意丢弃的包装废弃物，发现问题第一时间追溯对应作业环节的责任人。

作业班组内部建立互相监督机制，相邻作业人员发现周边存在随意丢弃包装物的行为及时进行提醒制止，同步将相关情况反馈至现场管理岗位。

对多次出现随意丢弃行为的作业人员进行专项行为规范教育，明确管控要求的严肃性，我公司将相关行为纳入现场作业行为考核范畴。

（四）避免周边土壤污染

1、包装物落地隔离防护设置

货物装卸作业环节在地面预先铺设连续隔离垫层，所有拆包动作均在隔离垫层上方开展，防止拆下的包装物直接接触下方裸露土壤表面。

临时堆放拆包后待归集的包装物时，同样在底部增设隔离垫层，避免包装物表面附着的少量油脂或黏合剂直接渗入周边土层，造成局部土壤性状改变。

隔离垫层选用具备隔水防渗性能的材质，覆盖范围超出包装物堆放区域周边至少半米宽度，确保所有掉落的细小包装碎屑全部被垫层承接。

2、遗留残渍清理处置作业

装卸拆包作业全部完成后，对隔离垫层表面进行全面检查清扫，收集所有附着的细小包装残片，全部送至指定包装物归集点位，不得遗漏任何细小碎屑。

对隔离垫层覆盖范围内的土壤表面进行逐一检查，确认不存在任何包装残留碎屑或包装物渗漏的残渍，确保土层表面保持原有洁净状态。

如发现局部存在极少量残渍附着，采用人工清扫配合洁净清水擦拭的方式进行彻底清理，清理产生的所有污水统一收集后转运至合规处置点位

，不得就地渗入土壤。

（五）维护场地整洁状态

1、日常场地清扫保洁作业

每日施工作业结束后，对当天所有作业覆盖区域开展全面清扫，收集所有散落的包装碎屑与杂物，全部转运至指定的包装废弃物归集点位。

清扫过程中重点关注构件缝隙路面凹槽以及植株根部周边等容易遗漏细小杂物的位置，采用辅助捡拾工具取出卡嵌在内的包装残片，不得遗留任何细小杂物。

清扫完成后将收集的杂物按材质类别分别投放至对应收纳容器，同步检查所有通行道路是否残留散落物件，确保当日作业区域全部恢复整洁状态。

2、整洁状态定期核查确认

核查项目	核查标准
作业面整洁度	作业范围内地面不存在任何可见包装碎屑残留，所有构件摆放整齐有序，无散落零散包装物。
通行道路整洁度	路面无遗留包装物碎片，道路两侧边角位置无积存的包装杂物，通行全程视线范围内保持干净。
货物堆放区域整洁度	临时堆放点周边地面无散落包装残片，分类收纳容器摆放端正，容器外部无附着残留杂物。
种植间隙地整洁度	葡萄种植行间隙地表无任何丢弃的包装物，植株周边无包装残片缠绕或覆盖，表层土壤保持原貌。

三、尾气排放管控

（一）定期核查车辆尾气

1、车辆入场前尾气检测

（1）核验尾气排放达标证明文件

1）逐一核对所有拟入场车辆的有效尾气检测报告，确认报告出具机构具备法定检测资质，报告各项检测项目齐全无缺失。

2）对照车辆铭牌信息核验证明文件上的车辆识别代码，确保文件与

待入场车辆一一对应，不存在冒用套用情况。

3）确认尾气排放数值全部符合现行国家对应阶段排放标准要求，无超标的记录，文件在标注的有效使用期限范围内。

（2）进场前现场实车检测

车辆驶入项目指定预检区域后，检测人员将尾气检测设备排气探头插入车辆排气管规定深度，启动发动机保持额定转速稳定运行，实时采集尾气中的各类污染物浓度数据。检测过程全程同步记录车辆运行状态和设备显示的实时数值，若检测结果超出允许范围，直接判定车辆不合格，不准进入施工现场区域。检测完成后及时在车辆进场登记台账上标注检测结果，由现场管理人员签字确认留存，我司安排专人对检测数据进行复核，确保每台入场车辆的尾气排放都符合环保管控要求，避免不合格车辆进入作业范围造成环境污染。

2、运输阶段常态化抽检

（1）定点设置尾气抽检点位

运输线路进入项目施工区域的必经路段设置固定抽检点位，点位周边布设必要的安全警示标识，预留足够的车辆停靠检测空间，避免影响正常通行秩序。抽检点位配备符合计量要求的尾气快速检测设备，安排经过专业操作培训的检测人员24小时轮值，对途经的所有运输车辆进行随机抽取检测，合理设定每日抽检车辆的比例，确保覆盖不同运输时段的全部进场车辆，及时排查尾气排放异常的车辆，从运输过程的关键节点落实尾气排放管控要求，有效降低尾气污染物对周边环境的影响。

（2）抽检结果同步登记归档

每完成一台车辆的尾气抽检工作，第一时间将车辆相关信息和实时检测结果如实记录到专用的抽检台账中，填写内容清晰完整，无涂改遗漏。所有登记完成的抽检记录定期整理归档，形成统一的尾气抽检档案，便于后续随时调阅复核，相关记录留存期限覆盖项目全部施工周期，满足环保

管控溯源的各项要求。后续排查尾气排放管控情况时，可直接通过归档记录核对对应车辆的历次检测状态，及时梳理发现潜在的排放隐患，保障运输全过程尾气排放始终处于合规可控范围。

3、车辆日常维保尾气核验

（1）维保作业同步检查尾气装置

序号	检查部位	检查内容	判定标准
1	排气催化器	外观完整性 固定连接状态 载体无碎裂情况	部件无破损 安装牢固 功能完整
2	排气管路	接口密封状态 管壁有无锈蚀 连接卡箍紧固度	无漏气缝隙 锈蚀程度在允许范围内 卡箍无松动
3	燃油喷射系统	喷油嘴雾化效果 供油管路压力 喷油正时状态	燃油雾化均匀 供油压力稳定 正时偏差符合技术要求
4	空气滤芯	滤芯积尘程度 壳体密封状态 进气通畅性	积尘量未超限 壳体密封完好 进气阻力符合规范
5	氧传感器	探头清洁度 信号反馈灵敏度 接线连接状态	探头无油污遮挡 信号响应及时 接线连接牢固

（2）维保后尾气排放复测确认

车辆完成全部维保作业项目后，启动发动机进行充分预热，待机组运行状态完全稳定后，使用合规检测设备对尾气排放指标进行全面复测。复测过程按照规范流程依次采集不同工况下的排放数据，逐项核对各类污染物的实际排放浓度，确认所有数值均符合对应排放标准要求。复测结果不合格的车辆不得投入运输作业，重新返回维保工位排查问题根源，完成针对性整改后再次开展复测，直至排放指标全部达标，方可重新安排上线承担运输任务，确保每台车辆的尾气排放性能始终处于良好状态。

（二）符合高原环保要求

1、适配高原环境车辆选型

（1）选用适配高原工况车型

1）优先选用经过高原动力性能优化的车型，发动机适配低气压环境

下的燃烧要求，动力输出衰减比例控制在合理范围内。

2）车辆尾气后处理系统经过高原环境专项调校，各类污染物催化转化效率保持稳定，不会因气压变化出现排放超标情况。

3）车辆燃油供给系统配备高原补偿装置，可根据实时海拔自动调整喷油参数，保障燃烧充分，减少不完全燃烧产生的颗粒物排放。

（2）车辆排放指标预先校准

所有拟投入项目运输作业的车辆，在正式进场前统一送至具备资质的检测站点，对尾气排放相关的各类参数进行全面校准调校。调整发动机喷油提前角和进气增压参数，适配低气压环境下的空气密度特征，优化燃油燃烧效率，降低各类污染物生成量。校准完成后进行连续多工况排放测试，确认各项排放指标全程稳定符合国家相关标准要求，形成完整的校准校验记录存档，确保车辆在高原环境下长时间运行也不会出现排放超标的情况，保障运输作业过程的环保合规性。

2、高原区域行驶规范约束

（1）规划低油耗环保行驶路线

路线类型	路线特征	管控要点	环保效益
主运输路线	路况平坦 路面完好 坡度平缓	保持经济车速平稳行驶 减少频繁加减速动作	降低燃油消耗 减少尾气污染物生成量
备选绕行路线	通行条件稳定 无长时间拥堵路段	提前预判通行状态 合理规划错峰出行时段	避免怠速等待 压缩车辆无效运行时长
场内转运路线	路径短距离直连作业点位	固定行驶路径 避开人员密集活动区域	缩短转运里程 减少尾气扩散影响范围

（2）严格管控车辆怠速时长

所有运输车辆在项目场地范围内停靠等待时，驾乘人员不得长时间保持发动机怠速运转状态，除特殊低温天气下的必要预热操作外，其余场景下怠速运行时长严格控制在规定限值以内。安排现场交通协管人员在装卸货点位周边巡查，发现车辆长时间怠速运行的情况及时上前提示驾乘人员

关闭发动机，减少不必要的燃油消耗和尾气排放，我司定期对驾乘人员开展环保操作培训，强化全员的怠速管控意识，切实落实高原区域的环保管控要求，避免过量尾气排放破坏区域生态环境。

3、排放异常快速处置机制

（1）实时监测车辆排放状态

1）每台运输车辆的驾驶室内加装简易排放状态提示装置，实时采集发动机运行相关参数，异常情况及时发出声光预警。

2）定期组织跟车巡查人员沿运输线路巡检，观察过往车辆尾气排放的外观状态，发现冒黑烟等明显异常第一时间记录。

3）结合车辆后台运行数据同步筛查排放异常线索，对近期油耗出现异常上升的车辆优先安排尾气专项检测，提前排查隐患。

（2）异常车辆就近停靠检修

1）发现尾气排放异常的车辆后，第一时间指引车辆驶入就近的临时停靠区域，严禁继续驾驶异常车辆上路行驶。

2）安排维保人员携带专用检修设备赶赴停靠点位，现场排查排放异常的故障根源，快速开展针对性维修作业。

3）故障维修完成后现场复测排放指标，确认所有参数恢复达标状态，方可允许车辆重新投入运输作业流程。

第三章 整体施工方案

第一小章 施工方案与技术措施

第一节 总体施工部署与流程

一、Y型葡萄架工序衔接

（一）材料进场验收工序衔接

1、进场材料资质核验

（1）质量证明文件核验

所有进场材料随货附带的质量证明文件须完整覆盖产品型号规格，性能参数，生产批次信息等核心内容，不得出现缺页缺项或关键信息涂改痕迹。核验工作对照国家现行对应行业标准逐一核对文件载明的各项技术指标，确认所有指标满足设计及项目招标要求。

对缺少对应资质文件或文件内容与进场材料实体信息不匹配的批次，直接执行退场拒收流程，不允许进入现场存储环节，核验过程形成的所有记录同步归档留存，作为后续工程验收及资料移交的组成部分。

（2）实物外观性能抽检

1）按进场批次划定抽检比例，从每批次不同堆放区域随机抽取样本，覆盖钢材连接件紧固件等所有品类，避免集中选取同一位置堆放的货品。

2）外观检查重点核查构件表面是否存在裂纹变形锈蚀毛刺等缺陷，焊接预制部位焊缝是否平整无明显气孔夹渣，防腐层是否完整无局部脱落破损。

3）性能抽检针对材料力学指标开展见证送检，检测过程严格遵循现行国家相关试验标准，送检结果未出具前所有同批次材料全部暂停领用。

4）抽检不合格的批次直接划定为待清退区域，设置醒目的隔离标识，严禁与合格材料混放，同步启动不合格材料的退场处置流程。

2、材料存储条件管控

（1）分类分区定点存放

现场划定独立的材料存放区域，根据不同品类属性划分钢材区焊接材料区紧固件区防腐涂装材料区等专属区块，各区块之间设置不小于规定宽度的通行通道，避免不同品类材料交叉混放影响存取效率。存放区域地面做硬化垫高处理，所有材料不得直接接触地面，垫高高度满足防积水防潮要求，有效隔绝地面潮气对材料造成的侵蚀影响。我公司安排专人对各区块的存放状态进行日常巡检，及时整理零散堆放的构件，补全各区块对应的材料标识牌，明确标注对应材料的品类批次检验状态等关键信息，确保存取过程可追溯可管控。

（2）高原环境下材料防护

1）钢材类构件存放时上方加盖防水防晒全覆盖苫布，阻挡紫外线长时间直射及突发降水直接接触构件表面，减缓防腐层老化速度。

2）焊接材料全部存入保温防潮专用库房，库内温湿度参数维持在符合工艺要求的区间，使用前按规范要求执行烘干保温流程，避免材料受潮影响焊接成型质量。

3）防腐涂装类材料密封存放在阴凉通风的专属区域，远离明火作业点及高温热源，设置防静电接地装置，防止静电积聚引发安全隐患。

4）定期对所有存放材料的外观状态进行排查，一旦发现局部锈蚀或防护层破损迹象，第一时间采取对应的除锈补涂措施，避免缺陷范围进一步扩大。

3、材料领用流程规范

（1）领用信息登记核实

材料品类	领用核验内容	领用审批要求	出库流向记录
主立柱钢材	核验批次编号检验状态标识规格尺寸匹配性	施工班组提交领用申请，由现场施工负责人签字确认	登记对应施工片区及立柱安装点位范围

Y型支撑构件	核验构件预制精度防腐层完整性配套连接孔对位情况	对照当日施工进度计划核定领用数量，确认无超额领用	登记对应组装工序的作业班组信息
焊接材料	核验烘干保温记录材料有效期包装密封性	由焊接班组班长签字确认领用品类及数量	登记当日焊接作业的具体部位及使用量
防腐涂装材料	核验材料有效期配比要求包装无渗漏破损	由涂装作业负责人签字确认领用批次	登记对应涂装作业的构件批次编号

（2）余料回收闭环管理

1）每日施工结束后，各作业班组对当日作业区域内产生的各类剩余材料边角料进行统一归集，集中运送至指定的余料回收存放点，不得随意遗撒在葡萄种植地块内。

2）材料管理人员对归集的余料逐一清点，核对当日领用总量实际使用量余料量三者之间的逻辑关系，确认材料使用台账数据准确无误。

3）具备二次利用条件的余料集中整理归类，统一放置到专属存放区域，标注余料规格及可用范围，后续工序优先安排利用，减少不必要的材料浪费。

4）无二次利用价值的边角废料定期统一清运出现场，不得在施工区域内长期堆积，保持作业场地整洁有序，我公司定期核查余料回收全流程的执行记录，确保闭环管理要求落到实处。

（二）基础定位放线工序衔接

1、基准点位布设校准

（1）基准点坐标布设

依据项目给定的场地原始基准控制点，在施工场地周边不受后续施工扰动影响的稳固区域布设至少3个以上的现场临时基准点，所有基准点采用混凝土现浇基座配合不锈钢标识钉的方式制作，基座埋深及外露高度符合行业测量规范要求。基准点布设完成后在周边设置醒目的硬质防护围挡，避免车辆及人员磕碰造成点位移位，我公司在基准点周边设置永久性标

识牌，明确标注点位编号布设日期等基础信息，方便后续测量作业快速调取使用。

（2）点位精度多次校准

使用经检定合格的测量仪器对布设完成的所有基准点开展至少3轮独立复测，每轮复测之间间隔足够的静置时间，消除温度变化及基座微变形对测量结果造成的干扰，对比多轮复测的坐标数据偏差值，确认偏差全部控制在规范允许范围内。复测过程中若发现个别点位数据偏差超出阈值，立即对该点位周边环境及基座稳固性进行排查，找出引发偏差的具体原因后重新布设点位并再次完成校准，所有校准记录完整整理归档，作为后续放线作业精度管控的基础依据。

2、放线坐标精度管控

（1）立柱点位放线定位

放线作业环节	精度控制要求	作业操作要点	偏差处置方式
行向主轴线布设	行向直线度满足规范允许偏差要求	依托现场基准点逐步引测，在轴线两端设置永久性标识桩	重新复测轴线两端基准点，调整引测路径消除累计偏差
列向间距标定	相邻立柱点位间距偏差符合设计要求	使用钢尺配合测距仪器逐一定距，点位采用钢钉配合红漆标记	对照设计图纸重新核算间距参数，修正偏差点位坐标
点位高程测定	同排立柱点位高程相对差控制在允许范围内	采用水准仪逐点测量，标注每个点位的地面高程数值	调整后续基础开挖深度，保证立柱安装后顶面高程一致
边界点位复核	地块边缘点位与场地边界距离符合设计要求	从场地边界基准线反向引测，核对所有边缘点位坐标	整体微调对应排面的点位分布，避免超出地块作业范围

（2）放线成果交叉复核

1）放线作业完成后，由不同的测量人员采用同一套合格仪器独立开展首次复核，比对两次测量的点位数据，排查是否存在放线过程中的记录笔误或操作失误问题。

2）采用不同的测量仪器从不同的基准点引测全部立柱点位，再次核验所有点位的坐标及高程数据，消除单台仪器系统误差带来的精度偏差。

3）对放线形成的行向列向整体网格体系进行整体核验，重点检查对角线尺寸偏差，确认整个网格体系没有出现整体性的偏移或变形。

4）随机抽取不少于总点位数量百分之十的样本点位进行精度复检，抽检结果全部合格后才可进入后续基础开挖工序，不合格点位全部重新放线定位。

3、放线成果移交确认

（1）成果书面移交签收

放线全部核验完成后，整理形成完整的放线成果资料，资料包含基准点布设记录放线点位坐标明细表网格布置图精度复核记录等全部内容，所有资料数据清晰标注无涂改痕迹。移交过程由测量作业班组与后续基础施工班组双方共同完成，双方逐一核对成果资料的完整性，确认所有点位标识清晰可辨无遗漏，核对完成后完成书面签字确认手续，形成正式的工序交接记录，所有移交资料同步归入项目施工技术档案统一保管，作为后续各工序精度管控的追溯依据。

（2）点位保护持续跟进

1）对所有放线完成的立柱点位采用圆形混凝土保护圈进行围挡，避免后续场地平整机械作业过程中碾压破坏点位标识，保护圈顶面略高于周边地面。

2）定期对所有放线点位的完好状态进行巡检，发现标识丢失或移位的点位第一时间依据周边基准点重新恢复标定，禁止在点位缺失状态下开展后续施工。

3）场地周边设置明显的保护提示标识，告知所有进场作业人员注意避让测量点位，严禁随意挪动或破坏点位标识及周边保护设施。

4）基础开挖作业前对所有点位进行最后一次精度复核，确认点位无

位移后再启动开挖作业，从源头避免因点位偏差引发后续立柱安装错位问题。

（三）现场组装焊接及防腐处理工序衔接

1、构件现场就位拼装

（1）构件吊装临时固定

吊装作业前清理作业路径范围内的所有障碍物，确认吊装设备支腿支撑稳固，作业半径范围内无无关人员逗留，起吊动作平稳缓慢，避免构件在空中大幅摆动磕碰导致防腐层损伤。构件吊运至安装点位上方后缓慢下放，插入预先开挖完成的基础基坑内，采用临时支撑体系对构件进行多点位固定，临时支撑的强度刚度满足防风防倾覆要求，确保构件在后续拼装作业过程中不会发生倾倒或位移，临时固定完成后松钩前再次核查构件的整体稳固状态，确认无安全隐患后才可完全解除吊装吊具连接。

（2）拼装精度校核调整

每根主立柱临时固定完成后，采用测量仪器对立柱的垂直度进行逐点检测，调整临时支撑的微调装置，所有立柱的垂直度偏差严格控制在规范允许的范围内，同排立柱的顶面高程偏差同步调整至符合设计要求。Y型支撑构件与主立柱对位拼接过程中，逐步调整构件的相对位置，确保所有连接孔位完全对齐，拼接完成后整体核验整组葡萄架的几何尺寸参数，确认所有拼装精度指标全部达标后，我公司安排作业人员对所有临时连接部位进行初步紧固，避免后续焊接作业过程中构件出现移位松动。

2、焊接作业过程管控

（1）低温环境工艺适配

现场作业环境温度低于工艺要求的最低温度阈值时，对焊接作业区域采取防风围挡及预热措施，施焊前对焊缝周边不少于规定范围的母材区域进行均匀预热，消除低温环境对焊缝成型质量带来的不利影响，预热温度依据对应焊接工艺评定文件的要求执行。焊接作业过程中严格控制每层焊

缝的焊接厚度及焊接速度，避免因冷却速度过快导致焊缝内部产生裂纹缺陷，每道焊缝完成后采取保温缓冷措施，禁止采用快速降温方式处理刚完成的高温焊缝，所有工艺参数的执行过程安排专人全程监督记录。

（2）焊缝质量逐段检查

1）每道焊缝焊接完成后，首先清理焊缝表面的焊渣及飞溅物，开展外观目视检查，排查是否存在表面气孔裂纹夹渣咬边等外观缺陷，发现缺陷第一时间标记位置及时打磨返修。

2）采用焊缝量规逐段核查焊缝的余高焊脚尺寸等参数，确认所有尺寸指标满足设计文件及相关规范要求，不存在尺寸偏差超标的问题。

3）对关键受力部位的焊缝按规定比例开展无损检测，检测结果全部符合对应质量验收标准，未出具合格检测结果前不得开展后续防腐涂装作业。

4）所有焊缝检查结果逐一做好记录，对应标注每道焊缝的位置编号作业人员信息检测结果，形成完整的焊缝质量追溯台账。

3、防腐涂装工序实施

（1）表面预处理作业

焊缝质量检查全部合格后，对所有需要开展涂装作业的构件表面进行彻底清理，采用机械除锈方式清除焊缝周边残留的焊渣锈迹油污及氧化皮，清理完成后的构件表面粗糙度及清洁度全部达到涂装工艺要求的等级标准。清理作业完成后采用干燥的压缩空气吹扫整个构件表面，彻底清除表面残留的灰尘及碎屑，随后在规定的时间窗口内开展第一道底漆涂装作业，避免清理完成后的新鲜金属表面长时间暴露在空气中重新生成锈蚀层，影响后续涂装层的整体附着性能。

（2）分层涂装工序衔接

第一道底漆涂装作业均匀涂刷，保证漆膜厚度均匀无漏涂部位，待底漆完全固化且检测厚度达标后，再开展中间漆涂装作业，每一道涂层的涂

刷方向与前一道相互垂直，有效避免局部出现薄涂或针孔缺陷。前一道涂层完全干燥固化后才可开展下一道涂装作业，涂装作业全部完成后对整体漆膜厚度进行检测，总厚度满足设计要求且无流挂脱落起皱等外观缺陷，所有涂装工序完成后的构件做好成品防护，避免后续交叉作业过程中磕碰损伤防腐层，确保防腐体系的整体使用寿命符合项目要求。

二、高原气候适配原则

（一）昼夜温差应对适配要求

1、温度波动区间管控

（1）工序作业时段匹配

1）金属构件切割下料作业安排在日间温度相对稳定的区间开展，避开凌晨和傍晚温度骤变的时段。

2）焊接作业集中在当日温度回升至适宜区间后启动，作业过程中实时监测构件表面温度变化。

3）涂层喷涂作业选择日间光照充足且温度波动幅度较小的时段，避免涂层成膜过程中出现温度骤降。

4）架体拼接定位作业在正午温度相对恒定的时段完成，减少温度偏差对安装精度的干扰。

（2）材料温度特性适配

1）所有金属主材进场后先在现场存放区放置足够时长完成温度均化，再开展后续下料加工工序。

2）焊接填充材料提前置于保温存放环境中，避免材料因低温影响自身冶金性能和焊接成型质量。

3）涂层类材料存储环境温度控制在材料允许的区间内，避免低温导致材料组分分离或性能衰减。

4）非金属连接配件提前置于作业环境内完成温度适配，安装时材料自身温度与现场环境温度保持一致。

2、结构形变偏差防控

（1）热胀冷缩数值预留

金属构件加工前根据现场温度波动范围核算对应形变量，在构件拼接定位环节预留符合设计要求的伸缩调整空间。架体安装过程中逐段核对预留间隙的实际数值，不得出现预留空间不足或预留量过大的情况。每完成一个单元的架体拼接后再次复核预留间隙状态，结合当日实时温度记录做好对应数据留存，确保后续长期温度变化过程中架体不会出现挤压变形或连接松动的问题。所有预留管控动作覆盖全部架体单元，不会遗漏任何一处拼接节点。

（2）形变监测点位布设

监测对象	点位布设要求	监测频次	预警阈值
主架拼接节点	每间隔三个架体单元选取一处拼接点位布设	每日温度最高和最低时段各开展一次	形变量超过允许偏差范围即刻触发核查
横向连接杆件	沿杆件延伸方向在两端和中间位置分别布设	每两日开展一次全面测量	累计变形数值超出管控范围立即调整
基础连接部位	每个独立基础与架体连接的位置布设监测点	每周开展一次全面数据采集	相对位移超过规定值及时采取处置措施
斜向支撑构件	每道支撑的上下连接端分别布设监测点位	大风天气过后额外增加一次测量	形变数据异常第一时间停止后续作业排查原因

3、低温环境作业保障

（1）作业环境温度管控

现场焊接加工区域搭建局部防风保温围挡，确保小范围作业区域内温度满足工艺要求，避免低温环境直接影响焊接成型质量。金属构件焊接完成后采取缓冷措施，不得直接接触低温外部环境，防止焊缝区域因快速降温产生应力集中或开裂问题。现场设置专门的材料预热存放区域，对温度敏感性较强的施工材料提前进行温度调控，保障材料使用状态符合工艺规范要求。所有温度管控环节安排专人定时核查记录，确保作业环境温度全程处于受控状态。

（2）低温施工参数调整

1）焊接作业的电流电压参数根据现场环境低温情况适度调整，保障焊缝熔合质量符合规范要求。

2）涂层材料的固化时间根据现场实际温度情况适当延长，确保涂层完全成型并附着牢固。

3）螺栓连接的预紧力矩数值结合低温环境下材料收缩特性进行对应修正，保障连接紧固度达标。

4）各类测量仪器使用前在现场作业环境中放置足够时长，消除温度偏差带来的测量数值误差。

（二）强紫外线环境适配要求

1、材料耐紫外线性能把控

（1）涂层耐候参数核验

1）所有进场涂层材料的耐紫外线相关性能参数逐批次核验，不符合要求的材料一律清退出场不得使用。

2）涂层成分中的耐候添加剂占比指标对照材料技术要求逐一核查，保证长期紫外线照射下不会出现快速粉化脱落。

3）涂层人工加速耐老化检测报告相关内容与现场使用要求逐一核对，相关指标满足高原环境长期使用需求。

4）涂层材料的色差保持能力相关参数同步核验，避免长期紫外线照射后出现明显褪色变色问题。

（2）非金属构件性能校验

所有非金属构件进场后逐一开展外观检查，表面不得存在裂纹变形等初始缺陷，同时核对材料耐紫外线相关性能指标。构件的拉伸强度冲击强度等力学性能符合设计文件要求，长期暴露在强紫外线环境下不会出现力学性能快速衰减的问题。配套使用的密封件紧固件等小型非金属配件同步开展性能核验，确保全系统各类构件耐紫外线性能保持一致，不会出现局

部先老化失效影响整体使用寿命的情况。所有核验完成后做好对应记录留存。

2、施工过程防护措施

（1）未固化涂层遮挡防护

1）当日喷涂完成尚未完全固化的涂层表面全部采用遮光防护覆盖物进行遮挡，避免强紫外线直射干扰正常成膜过程。

2）防护覆盖物铺设过程中轻铺轻放，不得接触未固化的涂层表面，防止涂层表面产生划痕或流挂痕迹。

3）涂层固化完全后撤除所有防护覆盖物，逐段检查涂层表面成型质量，确认不存在外观缺陷。

4）现场存放的未开封涂层材料全部置于避光仓储区域，材料存放期间不受强紫外线直接照射影响。

（2）作业人员防护配置

1）所有进入露天作业区域的人员全部配备符合防护要求的防晒护具，减少强紫外线对人体的直接伤害。

2）现场施工作业时段合理调整，避开紫外线照射强度最高的时段集中开展高强度露天作业。

3）现场休息区域设置遮光防晒设施，作业人员轮换休息时可在防护环境内恢复调整身体状态。

4）定期检查现场所有作业人员的防护用品配备情况，出现破损或失效的防护用品立即更换全新配件。

3、成品耐候性能检测

（1）涂层附着力抽样检测

1）按照规范规定的抽样比例在已完成喷涂的架体构件上选取检测点位，开展涂层附着力现场检测。

2）检测操作严格执行现行相关检验标准，检测过程中避免对构件非

检测区域的涂层造成额外损伤。

3）检测数据如实做好记录，附着力不达标的区域划定范围后全部返工重新开展喷涂作业。

4）返工完成后的区域重新开展抽样检测，检测结果达标后方可进入下一道安装工序。

（2）耐老化性能抽样核验

1）每批次进场材料同步留存代表性样品，按照对应检测规范开展耐老化性能抽样核验工作。

2）核验过程中重点观察样品表面的外观变化情况，记录相关性能指标的变化幅度是否达到要求。

3）耐老化性能核验不达标的批次材料全部做退场处理，不得在本项目任何部位投入使用。

4）所有核验相关数据完整整理归档，作为后续项目竣工验收阶段的质量佐证资料留存。

（三）大风环境适配要求

1、施工期间防风管控

（1）临时防风支撑布设

1）未完成最终固定的架体单元全部加装临时防风支撑结构，支撑两端与地面和架体连接牢固。

2）临时支撑的数量和布设间距结合现场最大风力影响情况设置，保障架体临时状态下的整体稳定性。

3）每日作业完成后全面检查所有临时支撑的连接状态，发现松动或移位情况第一时间整改加固。

4）大风预警信息发布后额外增加临时支撑布设数量，进一步提升架体临时抗风承载能力。

（2）露天物料防风固定

露天堆放的各类轻质构件全部采用压重或绑扎方式进行固定，避免大风作用下物料发生倾覆或滚动散落。物料堆放区域周边设置必要的防风围挡设施，降低大风对堆放物料的直接冲击作用。每日作业结束后对露天存放物料的固定状态逐一检查，确认所有物料都处于可靠固定状态，不存在被大风刮落的安全隐患。长期露天存放的物料采取全覆盖防护措施，同时做好多点位固定，保障物料存放期间的安全。

2、工序作业窗口期管控

（1）吊装作业风力限制

吊装作业开展前现场实测实时风力数值，风力超过规范允许的作业限值时立即停止所有吊装作业。已吊装尚未完成固定的构件临时进行可靠拉结固定，防止构件在大风作用下出现摆动移位情况。风力降至允许作业区间范围内后，先对所有吊具索具和构件临时固定状态进行全面检查，确认无安全隐患后方可恢复后续吊装作业。所有吊装作业全程安排专人监测风力变化情况，出现风力快速上升迹象第一时间停止作业并落实应急管控措施。

（2）焊接作业环境管控

焊接作业区域周边设置局部防风围挡，避免流动大风直接吹向焊接熔池，影响焊缝正常成型质量。现场实时监测作业区域内的风速数值，风速超出工艺允许范围时暂停露天焊接作业，待风速回落至安全区间后再恢复施工。我公司配备满足现场需求的防风作业设施，所有焊接作业人员提前掌握大风环境下焊接作业的管控要求和应急处置流程，避免大风因素引发焊缝质量缺陷。焊接完成的焊缝及时做好质量检查，确认不存在因大风影响产生的外观或内部质量问题。

3、成品结构抗风性能保障

（1）架体连接强度核验

所有架体连接节点全部逐一开展紧固度核验，螺栓类连接构件采用扭

矩扳手逐一核查预紧力矩数值，确保全部达到设计要求。焊接连接节点逐一开展外观检查，焊缝的成型质量焊脚尺寸等指标全部符合规范要求，不存在气孔夹渣裂纹等外观缺陷。关键连接节点按照规范抽样比例开展无损检测，内部质量同样满足相关标准要求，保障整个架体系统的连接强度能够抵御现场大风荷载的长期作用。所有核验完成后做好完整记录。

（2）整体稳定性验算确认

架体安装完成后依据现场实际最大大风荷载参数开展整体稳定性验算，各项验算指标全部满足现行规范要求。验算过程覆盖所有不利工况组合，重点核查架体基础抗倾覆杆件强度整体变形等核心控制指标，不存在超出规范允许范围的情况。验算工作完成后形成完整的稳定性验算资料，作为后续项目竣工验收的重要技术支撑文件，确保整个Y型葡萄架系统在大风环境下能够长期稳定安全运行，不会出现失稳倾倒等安全事故。

（四）高原特殊地质适配要求

1、基础施工地质适配

（1）基底冻胀防控处置

基础开挖完成后及时开展基底处理工作，避免基底土层长时间暴露在外界环境中受低温影响产生冻胀变形。按照设计要求对基底采取换填或其他防冻胀处置措施，改良基底土层的物理力学性能，消除冻胀作用对基础结构的不利影响。处置完成后及时开展后续基础浇筑作业，减少基底土层暴露时间，确保基底始终保持原始稳定状态。所有处置工序安排专人全过程旁站检查，每道工序质量核验达标后方可进入下一个作业环节，保障冻胀防控效果完全达到要求。

（2）基础埋深合规控制

基础开挖过程中严格控制开挖深度，确保实际基础埋深满足设计文件要求，同时超过当地最大冻土层深度，避免地基土冻胀对基础产生向上的抬升作用力。开挖完成后逐点核对每个独立基础的实际埋深数值，埋深不

达标的点位继续开挖至设计要求深度，不得随意减小基础埋深。所有基础埋深数据如实做好测量记录，作为后续质量验收的重要依据。基础浇筑完成后及时开展周边回填作业，减少基础周边土层受外界环境温度变化的影响程度。

2、施工过程地质保护

（1）原生土层结构保护

施工过程中严格控制基础开挖的作业范围，不得随意扩大开挖面积，避免扰动开挖区域周边未受干扰的原生土层结构。重型施工机械的行走路线提前划定限定区域，不得随意进入原生土层区域行驶碾压，防止原生土层结构被破坏。开挖作业产生的弃土集中堆放至指定区域，不得随意在原生土层表面散落堆积。所有施工作业人员严格按照划定的作业区域开展工作，不得随意踏入非作业区域扰动地表土层，最大限度保护原有地质结构的完整性。

（2）施工完成场地复原

复原作业部位	作业内容要求	质量验收标准
基础周边开挖区域	采用原开挖出土分层回填夯实，恢复原有土层密实度	回填后土层表面无明显沉降凹陷，土层结构恢复至原有状态
临时施工通道区域	移除所有临时硬化或铺垫设施，翻松表层压实土层后恢复原有植被生长条件	场地表面平整度符合周边原生地表状态，无硬化残留物
物料临时堆放区域	清理所有散落杂物，整平表层土层，恢复原有地表地貌	场地无残留施工废弃物，土层透气透水性能恢复原有水平
临时设施搭建区域	拆除所有临时设施基础，整平场地并覆土恢复原有地表状态	地下无残留硬质基础块体，场地整体平顺与周边环境协调统一

3、地质沉降动态监测

（1）基础沉降点位布设

1）每个独立Y型葡萄架基础顶面都布设沉降监测点位，点位设置在基础顶面便于观测的位置。

2）所有监测点位采用统一的标识保护措施，避免施工作业过程中碰

撞或损坏监测点位。

3）监测点位布设完成后采集初始基准数据，做好对应点位的位置和编号信息记录。

4）监测点位全程保留至项目竣工验收后约定的质保期限结束，不得中途随意损毁或移除。

（2）异常沉降处置流程

1）日常监测过程中发现沉降数值超出允许偏差范围时，第一时间暂停对应区域的后续施工作业。

2）组织技术人员对沉降异常区域的地质情况和基础受力状态进行全面核查分析。

3）根据核查得出的异常原因制定针对性的处置方案，按流程审批通过后立即组织实施整改。

4）处置完成后持续开展跟踪监测，沉降数据恢复稳定并符合要求后方可恢复后续施工作业。

三、施工阶段节点把控

（一）材料进场验收节点管控

1、进场材料资质核验

所有进入施工现场的葡萄架制作安装相关材料，均需完成前置资质核验流程，未通过核验的材料一律不得进入后续存放与加工环节。核验工作安排在指定的进场核验区域开展，对照采购需求及现行国家相关标准逐一核对提交的证明文件，确认资料完整性与真实性。

①核验材料对应的出厂合格证明文件，确认文件标注的性能参数符合项目相关技术规范要求。

②核对材料的生产批次信息，确保同批次材料的性能指标保持一致，避免不同批次混用引发的质量差异。

③检查质量检测报告对应的检测项目覆盖全部强制要求指标，不存在

缺项漏项情况。

④核验材料的外观标识信息，确认标识清晰完整，标识内容与提交的资质文件完全对应。

⑤对进口材料相关的入关证明及性能核验文件逐一确认，所有流程符合国家相关管理规定。

2、材料抽样送检检测

材料抽样送检工作依照现行行业检测规范开展，抽样过程全程留痕，选取的送检样品覆盖同批次不同堆放位置，避免样品选取片面性导致检测结果失真。抽样完成后对样品进行专属标识封装，标识内容清晰记录抽样批次，抽样时间，抽样部位等核心信息，防止送检样品与现场材料出现混淆。

委托具备对应资质的第三方检测机构开展检测工作，检测项目完全覆盖本项目Y型葡萄架制作安装涉及的所有关键性能指标，检测过程严格执行国家相关标准规定的操作流程。检测完成后取得正式检测报告，报告内容明确标注各项指标的实测数值及判定结果，检测不合格的同批次材料全部做退场处理，不得在现场留存使用。

3、进场材料分区存放

存放区域提前完成地面硬化及相应防护设施搭建，根据不同材料的物理特性，防护要求及使用优先级划定专属存放区域，各区域设置清晰的标识牌明确区域功能与管理要求，避免不同类型材料混放引发的磕碰，污染或性能衰减问题。存放环境的温湿度条件符合材料保管相关规范要求，适配项目所在地高原特殊气候条件。

①金属受力构件类材料存放于垫高的硬质支撑台面上，下方设置通风间隙，避免直接接触地面引发锈蚀。

②防腐涂层配套材料存放于避光通风的封闭空间，远离明火及易产生电火花的作业区域，满足防火安全管理要求。

③连接紧固件类小型配件存放于分类货架上，按规格型号依次摆放，取用过程做好记录避免丢失或错用。

④边角余料及报废材料单独划定存放区域，定期统一清运出现场，保持存放区域整洁有序。

（二）基础定位放线节点管控

1、基准坐标复核校验

依据业主方移交的基准坐标控制点及高程控制点开展复核校验工作，使用经检定合格的测量设备对全部基准点进行逐一复测，测量作业避开正午强光及大风天气，降低高原特殊气象条件对测量精度产生的干扰。复测过程中做好各项原始测量数据的实时记录，记录内容清晰完整，不得事后补记或涂改，保证数据可追溯可核查。

复测得到的实际数值与移交的基准参数进行逐项比对，计算点位偏差数值，确认偏差范围符合现行测量规范允许的误差区间。若发现偏差超出允许范围，第一时间反馈至相关单位进行确认调整，待基准参数修正完成且再次复核合格后，方可开展后续的定位放线作业，从源头避免整体放线基准出现系统性偏差。

2、点位放线精度控制

放线作业前对所有投入使用的测量仪器设备的检定有效期进行再次确认，确保设备处于合格可用状态，测量人员依照测量作业规范流程开展操作，放线过程采取双人复核机制，一人施测一人核对，避免单人操作出现疏漏。根据Y型葡萄架的布局设计要求，依次放出所有基础点位的中心坐标及开挖边线，每个点位做好不易磨损的醒目标记。

放线完成后对所有点位的相对间距，对角线偏差及整体排布顺直度进行全面核查，重点核对相邻葡萄架立柱之间的间距数值，确认排布整齐统一，满足后续葡萄植株种植及架体受力分布的设计要求。对局部偏差超出规范允许范围的点位及时进行调整修正，全部点位精度核查合格后，方可

进入下一道基础开挖工序。

3、放线成果交接确认

全部放线作业完成且自检合格后，组织相关参与单位共同开展放线成果的交接确认工作，各方对照设计图纸对关键点位的坐标位置，排布间距及整体走向进行逐一核验，确认成果满足项目施工要求。核验过程中同步形成完整的放线成果记录文件，所有参与核验的相关方共同完成确认流程，未通过确认的放线成果不得作为后续工序的施工依据。

①提交全套放线点位的坐标记录文档，明确标注每个点位对应的基础编号及位置信息。

②出具放线精度自检记录，列明各点位的实测偏差数值及偏差判定结果。

③现场逐一指认全部放线点位的标记位置，核对标记的牢固性与清晰度。

④完成签字确认手续后，正式的放线成果移交至后续施工班组，明确放线精度控制要求。

（三）构件加工制作节点管控

1、下料切割精度把控

下料切割前对照设计图纸仔细核对每类构件的尺寸参数，在加工设备上预先设定好切割参数，首件构件切割完成后先进行尺寸核验，确认各项尺寸偏差符合标准后再开展批量切割作业。切割作业全程由持证熟练操作工进行操作，下料过程中及时清理切割产生的焊渣及毛刺，避免遗留尖锐凸起影响后续组对拼装精度。

切割完成后的所有构件逐一做好标识，标注构件的编号，规格及使用部位，分类整齐堆放到指定区域，不同规格的构件不得混杂堆放。对每一批次下料完成的构件进行批量抽检，抽检比例符合质量控制相关规范要求，发现超差构件及时进行修整，无法修整的构件直接做报废处理，严禁流

入下一道拼装工序。

2、组对拼装过程管控

组对拼装作业在专用的拼装胎架上开展，胎架的刚度与平整度满足构件拼装精度控制要求，拼装前再次核对待拼装构件的尺寸及编号，确认构件匹配无误后再进行组对定位。采用专用夹具对组对部位进行临时固定，调整构件之间的对接间隙及相对位置，使用测量工具反复核验拼装后的整体尺寸，确保各项参数完全符合设计要求。

组对定位精度核验合格后进行临时点焊固定，点焊使用的焊接材料与后续正式焊接的材料保持一致，点焊位置设置在构件的非受力区域，避免对构件整体力学性能产生不利影响。拼装完成后的半成品构件轻移轻放，避免搬运过程中发生碰撞引发拼装位置偏移，全部拼装批次的过程管控记录同步整理归档，保证作业过程可追溯。

3、成品构件预检验收

所有加工完成的Y型葡萄架成品构件统一进入预检验收环节，按照设计图纸要求对构件的整体外形尺寸，对接焊缝外观，开孔位置精度等各项指标进行逐一检查，重点核验Y型分叉部位的角度尺寸，确保架体后续安装完成后受力均匀，满足葡萄种植的支撑使用需求。检查过程中对存在外观瑕疵或尺寸轻微超差的构件及时安排修整。

预检验收过程同步做好完整的检验记录，记录内容涵盖每一件构件的检验结果，合格构件张贴专属的合格标识，分类转运至成品存放区域妥善保管。检验不合格且无法修复的构件直接做报废处理，做好报废记录后统一清运出加工区域，严禁不合格成品构件运抵现场进行安装，从加工源头把控整体工程质量。

（四）现场组装焊接节点管控

1、焊接作业参数确认

焊接作业类型	适用焊接材料类型	适用焊接母材类型	焊缝成型要求
主受力构件对接焊	匹配母材强度的专用焊接材料	葡萄架主立柱及分叉支撑主材	连续满焊无断点，焊脚高度符合设计要求
附属构件连接焊	对应规格通用型焊接材料	辅助支撑杆及连接件母材	焊缝均匀饱满，无明显气孔夹渣缺陷
加固节点补强焊	高韧性配套焊接材料	关键受力节点连接位置母材	多层多道焊成型，保证节点整体强度
现场临时定位点焊	与正式焊接同批次的焊接材料	各类构件临时固定对接部位	焊点牢固无虚焊，后续正式焊覆盖完全

2、焊接变形动态防控

针对高原环境下焊接作业散热速度快，温度梯度大的特点，制定专项动态防控措施，在焊接全过程对构件变形情况进行实时监测与调整，避免因变形超标影响后续安装精度及架体受力性能。所有防控措施紧密结合现场作业实际情况，确保各项变形控制指标符合相关规范要求。

①采用对称分步焊接工艺，从构件对称位置同步开展焊接作业，抵消单侧焊接产生的不均匀应力。

②对易变形薄壁构件增设临时刚性支撑，限制焊接过程中构件的自由变形幅度。

③严格控制单道焊缝的焊接长度，采用分段间隔焊接作业方式，避免局部热量集中引发构件翘曲。

④焊接完成后待构件自然冷却至常温再移除临时夹具，禁止采用水冷方式强制降温导致材料性能劣化。

⑤焊接过程中随时使用测量工具监测构件关键部位的变形数值，发现变形趋势超标立即调整焊接顺序。

3、焊缝质量专项检测

所有现场焊接作业完成后统一开展焊缝质量专项检测工作，检测工作在焊缝完全冷却后进行，检测顺序按照构件的主次受力关系依次推进，重点检测主受力构件的对接焊缝质量，确保架体整体结构安全。检测过程严

格执行国家现行相关焊接质量检验标准，不漏掉任何一处焊缝检测点位。

①对全部焊缝先进行100%外观普查，排查表面气孔，夹渣，裂纹，未焊满等可见外观缺陷。

②按照规范要求的比例对主受力焊缝开展无损检测，检测结果满足设计文件规定的质量等级要求。

③对焊缝周围的焊渣，飞溅物全部进行清理，确认清理到位后再开展后续防腐作业。

④对检测发现的不合格焊缝做好标记，制定专项返修方案后按流程进行返修，返修完成后重新进行检测。

⑤同步整理完整的焊缝质量检测记录，所有检测结果如实记录形成归档资料。

（五）防腐处理工序节点管控

1、表面除锈等级核验

除锈作业完成后按照设计文件要求的除锈等级开展核验工作，采用标准比对模块与除锈后的构件表面进行逐处比对，确认表面氧化皮，铁锈，油污及其他附着物完全清理干净，露出均匀一致的金属本体光泽。核验工作安排在光线充足的作业时段开展，避免因光线不足导致局部锈蚀残留未被及时发现。

重点核查焊缝周围及构件边角等易遗留锈蚀的部位，确认这些隐蔽位置的除锈质量同样达到规定等级要求，不存在除锈死角。核验不合格的构件返回除锈工序重新处理，重新除锈完成后再次开展核验，直到全部指标满足要求后方可进入后续涂层涂刷工序，从基层处理环节保障防腐涂层的附着性能。

2、涂层涂刷流程管控

涂层涂刷作业依照逐层递进的流程开展，每一层涂料涂刷作业都在前一层涂料完全实干后进行，作业过程避开高原大风，强日照及雨雪天气，

防止涂层沾染沙尘或出现快速干裂问题。涂刷顺序按照先内部后外部，先边角后大面的原则推进，保证所有部位都被涂料完全覆盖，不存在漏涂点位。

①第一层涂刷配套底漆，确保底漆完全浸润经过除锈处理的金属表面，形成均匀连续的底层防护膜。

②底漆实干后开展局部缺陷找补，对底漆流挂或漏涂的位置进行修整，保证基面整体平整。

③涂刷中间过渡层涂料，进一步提升整体防腐体系的封闭性能，阻断外界腐蚀介质接触金属基材的通道。

④最后涂刷面层防护涂料，保证涂层外观色泽均匀一致，无明显流挂，针孔或起泡外观缺陷。

3、涂层厚度检测确认

全部涂层涂刷完成且完全固化后，使用专用涂层测厚仪对所有构件的涂层厚度进行检测，检测点位均匀分布在构件的大面，边角，焊缝等不同部位，每类构件的检测点位数量满足相关规范要求的最低抽样数量，避免局部涂层厚度不足影响整体防腐使用寿命。检测过程中及时记录每一个点位的实测厚度数值，确保数据真实有效。

核对所有检测点位的厚度数据，确认整体厚度平均值及最小厚度值均达到设计文件规定的要求，若发现局部点位厚度未达标，及时补刷涂料直到厚度满足要求。全部检测合格后形成完整的涂层厚度检测记录，作为工程质量验收的重要组成部分，为后续Y型葡萄架的长期户外使用提供可靠的防腐性能数据支撑。

第二节 基础工程施工工艺

一、基础定位测量放线

（一）测量基准点布设

1、基准点复核校验

（1）基准点防护设置

1）基准点周边开挖深度不小于30厘米的防护沟槽，砌筑混凝土护圈形成封闭围挡，避免施工机械碾压或人员踩踏扰动点位。

2）防护设施外侧涂刷醒目的警示标识，划定半径1.5米的禁止占用区域，严禁堆放施工材料或停放各类设备。

3）安排专人定期巡检防护设施完整性，遇有外力损坏或位移迹象第一时间开展核验修复，保证基准点全程处于稳定受控状态。

（2）坐标数据转换校准

依据项目所在地高原地形的投影变形特性，对接收的原始坐标数据进行系统性转换计算，消除高程差异带来的投影长度偏差。将多源基准点的坐标数据逐一比对核验，筛选出偏差值在允许范围内的可靠点位作为后续放线作业的基础依据。转换完成后的坐标数据将同步完成与项目设计图纸的匹配校验，确保所有点位对应的坐标参数完全符合葡萄架立柱的布设要求，不存在数据偏差或错漏情况。

2、立柱点位坐标测算

（1）点位间距参数核算

结合Y型葡萄架的结构布设特点，对图纸标注的立柱点位纵横间距逐一开展参数核算，核验行向与列向的间距数值是否满足支架承重及后续葡萄种植的通行需求。核算过程同步关联地块边界的实际轮廓尺寸，调整边缘点位的布设位置，避免立柱超出地块有效作业范围。所有核算完成的间距参数将形成统一的测算记录，作为后续现场放线作业的直接执行依据，保证全区域点位分布均匀规整。

（2）坐标定位精度核验

采用多台合格测量设备对测算完成的点位坐标进行交叉核验，比对不同设备输出的定位数据偏差，偏差数值严格控制在规范允许范围内。重点核验地块四角及边界拐角处的关键点位坐标，确认点位位置与地块边界的

距离参数符合设计要求。核验过程记录所有坐标数值的比对结果，剔除存在异常偏差的点位数据，重新测算修正直至所有点位坐标精度完全满足基础施工的标准要求。

3、放线作业工具校准

（1）测量工具精度检定

1）所有拟投入现场作业的测量仪器，提前送至具备法定检定资质的机构完成精度检定，获取有效期内的检定合格证明文件。

2）对全站仪水准仪钢卷尺等常用测量工具逐一开展精度复检，调整设备误差参数使其完全符合本项目放线作业的精度要求。

3）建立测量工具的精度管理台账，记录每台设备的检定时间精度偏差等信息，明确后续定期复检的时间节点。

（2）现场作业前状态调试

1）项目现场的开阔稳定区域设置调试基准点位，所有待使用的测量工具统一在该点位上开展试测作业，确认设备运行状态正常。

2）调整测量仪器的内置参数，适配项目所在地的高原环境条件，消除海拔带来的设备运行参数偏差，保障测量数据稳定准确。

3）完成调试后的测量工具进行试放线模拟操作，验证点位输出的准确性，确认无异常后再投入正式的放线作业环节。

（二）现场点位标记作业

1、点位标识设置作业

（1）标记物选型固定

选用硬度高不易变形的专用标识桩作为点位标记载体，标记桩长度控制在20厘米以上，其完全打入土层内部，仅露出顶部的标识端面。在标识桩的顶端用耐久标记漆标注清晰的点位编号，编号顺序与前期测算的坐标点位排序保持完全对应。标记桩固定完成后，在点位周边少量浇筑固定砂浆，增强标识桩的抗扰动能力，避免后续现场作业过程中出现标识移位或

脱落的情况。

（2）点位标识定期巡检

安排固定巡检人员按设定的周期对全部现场点位标识开展逐一排查，检查标识桩是否出现倾斜移位或标识漆面脱落的情况。发现存在移位迹象的点位立即使用测量设备重新核验坐标位置，确认偏差超限时第一时间复位修正并重新做好标记。巡检过程同步记录所有点位标识的状态信息，形成完整的巡检台账，确保放线作业完成后至基础施工前所有点位标识始终保持准确清晰的状态。

2、放线偏差即时校核

（1）相邻点位间距核验

核验项目	核验控制要求
同垄相邻点位间距	实测数值与设计值的偏差控制在规范允许范围内，整垄间距均匀无突变。
垄间相邻点位间距	横向行间距保持统一，避免出现局部宽窄不一影响后续葡萄种植作业空间。
对角线点位间距	地块内大跨度对角线实测数值与理论计算值偏差符合精度要求，整体布设方正。
边界点位间距	边缘点位与地块边界的距离满足支架安装及日常管护的操作空间需求。

（2）整体点位通视校验

1）沿葡萄架布设的纵向垄间逐段开展通视检查，确认同一条垄上的所有点位处于同一条直线上，不存在明显的弯折错位情况。

2）切换横向垄间方向开展通视校验，保证相邻垄的对应点位横向对齐，形成规整的网格状布设形态。

3）对地块内存在地形起伏的区域，重点核查点位之间的通视状态，调整局部存在遮挡的点位观测角度完成校验。

3、放线成果资料整理

（1）测量数据汇总归档

b38c0f4ec0f4e0f0f21deb2bc04-20261020191754118

1）现场放线作业过程中记录的所有原始测量数据按点位编号顺序逐一整理，形成完整的点位坐标明细清单。

2）同步整理基准点布设核验工具检定现场校核等各个环节的过程记录，保证所有资料的内容完整可追溯。

3）汇总完成的所有测量成果资料分类装订，形成规范的技术档案，存入项目专用资料管理柜妥善留存。

（2）成果资料同步报审

整理完成的放线成果资料将按程序提交至相关单位完成报审流程，提交的资料包含所有点位的坐标数据核验记录通视校验结果等完整内容。报审过程中配合相关单位对成果内容开展复核，对提出的疑问逐一进行数据溯源解答，确认所有放线成果符合项目设计及规范要求。报审完成后获取对应的确认文件，作为后续基础开挖及立柱安装工序的合法作业依据，保障后续施工环节有序推进。

（三）高原环境测量误差防控

1、大风天气作业管控

（1）作业窗口期合理选择

1）提前收集现场气象变化信息，选取风力等级较低且气象条件稳定的时段开展户外放线作业，避开风力较大的时段。

2）每日作业前核查实时风力监测数据，当风力超出设备稳定作业允许范围时，暂停所有露天测量操作。

3）合理调整每日作业时长，测量精度要求较高的核心点位布设工作安排在气象条件最优的时段完成。

（2）抗风辅助设施搭设

1）在测量作业点位周边搭设临时防风围挡，围挡采用坚固板材拼接固定，削弱大风对测量设备的直接扰动影响。

2）对架设在三脚架上的测量设备增设防风拉索，将设备底部与周边

稳固地面结构连接，提升设备整体抗风稳定性。

3）现场作业人员配备固定设备的辅助工具，遇突发大风时第一时间完成设备加固，避免仪器倾倒损坏。

2、温差影响应对措施

（1）设备温度适配调整

1）测量设备抵达现场作业区域后，先放置在露天环境下静置足够时长，使设备自身温度与外界环境温度逐步趋于一致。

2）避免将刚从温度差异较大的室内转运出来的设备直接开机作业，防止设备内部元器件因温差骤变出现测量偏差。

3）每日作业完成后将设备收纳至专用保温防护箱内，减少设备温度随外界环境温度剧烈波动的幅度。

（2）温度偏差数据修正

对不同时段不同温度条件下获取的测量数据开展温度影响分析，结合设备检定资料给出的温度偏差系数，对原始测量数据开展系统性修正计算。剔除温度突变时段采集的存在异常偏差的无效数据，重新选择温度稳定的时段开展补测作业。修正完成后的测量数据偏差值将严格控制在规范允许范围内，完全消除温差因素对放线点位精度产生的不利影响。

3、强紫外线作业防护

（1）测量设备防晒处理

对所有投入现场作业的测量设备加装符合尺寸要求的遮阳防护罩，避免强紫外线直接照射设备外壳及光学部件，防止设备外壳过快老化或光学镜片出现精度偏差。设备长时间在阳光直射环境下作业时，定时挪动至阴凉区域进行短暂降温，避免设备内部元器件因长时间受暴晒出现运行参数漂移。每日作业结束后清洁设备表面附着的灰尘，检查防晒部件的完整性，发现老化损坏的部件立即更换，保障设备始终处于良好防护状态。

（2）人员作业状态保障

现场作业人员配备符合防护要求的遮阳装备，避免长时间暴露在强紫外线环境下造成身体损伤，保障作业人员保持稳定的操作状态。合理安排测量作业的轮班频次，缩短单人连续户外作业时长，防止人员因过度疲劳出现操作失误影响放线精度。作业间隙安排人员在阴凉区域休整补充体力，维持良好的专注力，确保所有测量操作环节准确规范，符合放线作业的精度控制要求。

（四）放线成果复核验收

1、点位坐标二次复测

（1）独立设备交叉测量

采用与前期放线作业不同的另一台经检定合格的独立测量设备，对全部已布设的点位坐标开展逐一复测，比对两次测量获取的坐标数据偏差值。重点复测前期核算过程中偏差数值接近允许上限的点位，确认复测数据稳定无异常。交叉测量过程不沿用前期的测量参数设置，重新完成基准点校准后开展独立测算，保证复测结果不受前期作业操作习惯的干扰，真实反映点位布设的实际精度水平。

（2）偏差点位闭环整改

对复测过程中发现的偏差数值超出允许范围的点位，第一时间标记并暂停该点位周边区域的后续施工作业。重新核验该点位对应的基准点数据及现场坐标测算过程，定位偏差产生的具体原因，完成点位的重新布设与校准。整改完成后的点位再次开展复测核验，确认偏差值完全符合规范要求后形成闭环整改记录，所有整改过程资料同步纳入放线成果档案统一留存。

2、整体线形核验确认

（1）纵向通视线路核查

沿每条葡萄架垄的纵向延伸方向逐垄开展全线通视核查，确认同垄所有点位的中心连线保持顺直，不存在局部偏移点影响后续Y型葡萄架支架

的纵向线形一致性。核查过程使用拉线辅助方式比对相邻点位的直线度，发现存在微小偏差的点位立即开展微调，确保整条垄的点位布设顺直均匀，满足后续支架安装的线形要求，为后续葡萄种植的标准化管护作业提供规整的基础条件。

（2）横向行间距校验

对全部相邻垄之间的横向行间距逐一开展实测核验，比对实测值与设计要求数值的偏差情况，保证所有行间距的数值统一一致，不存在局部宽窄不均的情况。重点核验地块不同区域的行间距均匀性，避免因地形因素导致行间距出现无规则变化，影响后续葡萄植株的标准化种植布局。校验完成后形成横向行间距的实测记录，确认所有参数完全符合项目设计对葡萄架布设的间距控制要求。

3、成果交付签字确认

（1）资料完整性核验

对放线成果的全部技术资料开展全面的完整性核验，检查资料涵盖的基准点记录点位坐标清单核验台账偏差整改记录等内容是否齐全，所有签字确认手续是否完备。核对资料内的点位数量与现场实际布设的标识桩数量完全对应，不存在资料漏项或点位遗漏的情况。核验完成后的资料分类整理成册，确保后续施工过程中所有相关工序均可便捷调用查阅对应的测量成果数据。

（2）移交后续施工工序

1）完成验收确认的放线成果正式移交至基础开挖施工工序，向现场施工操作人员明确所有点位的布设位置及坐标精度要求。

2）同步移交关键点位的保护注意事项，告知后续施工过程中严禁随意挪动或破坏现场已设置的点位标识。

3）安排测量技术人员现场配合后续工序的首批点位开挖作业，确认开挖位置与放线点位完全对应，保证施工作业准确落地。

二、基坑浇筑技术措施

（一）基坑开挖作业实施

1、开挖深度精准控制

1）开挖作业前先在作业面布设多组标高控制点，结合设计图纸标注的基准高程反复校核，确保控制点布设位置不受后续开挖扰动影响。

2）开挖过程中每推进一定距离就复测当前坑底标高，及时调整挖掘设备的铲斗下探幅度，避免超挖或开挖深度未达设计要求。

3）临近设计坑底标高时改用小型机具配合人工清底的作业方式，逐步削除表层土体，最终使实际开挖深度完全符合设计文件规定参数。

4）所有深度测量数据同步记录归档，每段作业面完成开挖后由现场技术人员逐项核验深度参数，确认合格后方可转入下一道工序。

2、坑底原状土保护

开挖作业过程中严格管控机械行进路线，所有重型机具的履带或轮胎始终行驶在预先铺垫的临时垫层上，避免直接碾压坑底预留的原状土层。

清底作业全部使用人工手持小型工具完成，禁止重型挖掘设备的铲斗直接触碰原状土表层，最大程度保留土体原有结构完整性不受扰动。

遇降雨或临时降雪天气提前在已清理完成的坑底表层覆盖防水保温遮盖物，防止水分侵入原状土孔隙造成土体软化，同时避免表层土体受外力挤压出现变形。

完成清底后的坑底区域划定临时管控范围，无关人员不得随意进入踩踏，确需进入作业的人员必须铺设专用行走垫板分散自身荷载。

3、基坑排水疏干处理

排水作业环节	具体操作要求	质量管控要点
周边截水设施布设	在基坑边缘外侧一定距离处开挖连续截水沟，将地表流动水体直接导排至作业区域以外的指定集水点	沟体坡度保持平顺，无局部积水淤积位置，沟壁土体保持稳定不坍塌

坑内集水井设置	在基坑作业面的边角位置开挖集水井，井壁采用透水材料围护，井底深度低于设计坑底标高	集水井布设密度满足全域排水需求，井内杂物定期清理，保证水体顺畅汇入
潜污泵抽水作业	将潜污泵放置于集水井内部，持续抽取汇集的地下水，通过专用输水管道将水体输送至外部排水系统	水泵运行状态实时监控，定期检查泵体叶轮是否被杂物缠绕，保证抽水效率稳定
疏干效果核验	完成连续排水作业后，在坑底不同位置布设观测点，核查土体含水率及无明显积水残留情况	所有观测点数据均符合疏干要求后，方可开展后续基底处理及浇筑作业

（二）基底特殊地质处理

1、冻土层基底加固

作业前先探明基底范围内冻土层的实际分布范围与深度参数，遵循不破坏冻土稳定结构的原则制定针对性加固方案，避免外来扰动加剧冻土融化变形。

采用换填与保温协同处理的作业方式，先清理表层受融沉影响的不稳定冻土块，分层填入级配稳定的透水骨料并逐层夯实，每层夯实完成后检测压实度参数达标情况。

换填层上部铺设闭合式保温隔温层，阻断外部环境温度变化向基底深层传导的路径，维持基底冻土温度处于稳定区间，防止后续作业过程中冻土出现不均匀融沉。

加固作业完成后在基底不同位置布设温度观测点，持续监测冻土内部温度变化数据，确认温度波动始终处于可控范围后再开展后续浇筑工序。

2、软弱土层压实补强

1）先将基底范围内所有软弱土层的表层松散土体全部清理出场，确认清理深度完全覆盖所有承载力不达标的土层区域。

2）分层填入符合级配要求的砂石混合料，每铺填一定厚度就使用压实机具反复碾压，过程中同步检测每层的压实度参数。

3）局部机具无法直接到达的边角区域，改用人工手持小型振动夯具

逐点夯实，保证所有隐蔽位置的土层密实度都达到设计标准。

4）全部补强作业完成后开展全域压实度抽检，所有抽检点位的数据均满足规范要求后，方可进入下一道施工工序。

3、基底平整度核验

以设计文件标注的基准高程为参照基准，在基底全域均匀布设多个高程检测点位，使用专业测量仪器逐点读取实测标高数值，记录所有点位的实测数据并与设计值逐一比对。我公司安排专职质检人员全程参与核验过程，对标高偏差超出允许范围的区域及时标记。

标高偏差超标的区域采用人工局部削平或补垫细骨料的方式调整，调整完成后再次复测该区域的平整度参数，确保所有点位的高程偏差均控制在规范允许范围内。核验全程做好完整书面记录，所有核验数据经相关人员签字确认后归档留存，作为后续工序作业的依据资料。

（三）混凝土材料制备管控

1、原材料配比精准计量

1）所有参与配比的原材料全部通过经检定合格的自动计量设备完成称重投放，手动调整称量参数的环节全部取消，从源头减少人为误差的产生。

2）不同批次的骨料提前进行含水率检测，根据实测含水率数值动态调整拌合用水量，保证最终拌合后的水胶比完全符合设计规定参数。

3）胶凝材料与外加剂的投放量全程由计量设备自动控制，投放前后分别核查设备显示的累计用量数值，确认无超量或欠量投放的异常情况。

4）每批次拌合完成后留存配比记录台账，所有原材料的实际投放数值同步录入台账，为后续质量溯源提供完整可查的原始依据。

2、低温环境材料适配

序号	材料类别	适配调整措施	管控目标
1	拌合用水	适当提升入水温度，保证拌合过程中整体料	入机水温稳定在适宜范围，

		温维持在合理区间，避免低温环境下混合料早期凝结速度过快	不影响胶凝材料正常水化反应进程
2	骨料	提前将骨料堆存区域进行遮盖围挡，避免骨料表面附着冰霜或积雪，投入拌合前核查骨料温度状态	骨料无冻块混入，整体温度符合拌合作业要求，不引入额外低温隐患
3	胶凝材料	选用适配低温环境的对应品类材料，入仓存放期间维持材料自身温度稳定，避免低温影响材料活性	材料水化反应进程不受环境低温干扰，早期强度增长速率符合预期
4	外加剂	根据现场实测环境温度参数调整外加剂掺配比例，保证混合料工作性能满足浇筑作业要求	外加剂作用效果充分发挥，避免出现早期受冻或凝结异常问题

3、拌合物料运输保障

所有参与拌合物料运输的罐车罐体外侧加装全覆盖保温防护层，车辆驶离拌合站前确认罐体内壁清洁无残留结块，装料完成后及时封闭罐口减少热量散失。运输过程中罐体始终保持低速持续转动状态，防止混合料出现离析分层现象，行驶路线提前规划避开拥堵路段，最大程度压缩途中耗时。

物料运抵浇筑作业现场后先检测混合料的塌落度与温度参数，参数满足要求后方可卸料入模，参数偏差超出允许范围的混合料按规定做退场处置。每台运输车辆的入场卸料时间做好精准记录，全程追踪各批次物料从装料到入模的全流程时间节点，确保所有拌合物料均在规定有效时间内完成浇筑作业。

（四）混凝土现场浇筑作业

1、分层连续浇筑实施

浇筑作业层级	每层浇筑厚度控制	层间间隔管控要求	作业衔接保障措施
首层基底浇筑	按规范要求控制单次铺料厚度，保证物料均匀覆盖全部基底作业面，无局部漏铺区域	铺料完成后及时开展振捣作业，避免表层物料凝结后再叠加上层物料	安排专人全程巡检铺料覆盖情况，发现漏铺位置立即补填物料，保证基底浇筑连续无断点

中层结构浇筑	分层厚度保持均匀一致，上下层的浇筑作业面形成阶梯状推进态势，避免出现陡直的施工冷缝	下层物料初凝前完成上层物料的铺填作业，严格把控层间时间间隔不超出允许范围	作业人员按划定的责任区段同步推进，各段浇筑进度保持基本同步，减少层间时间差
顶层收面浇筑	最后一层铺料厚度略高于设计标高，预留后续整平收光的作业余量，保证最终成型面标高符合要求	物料铺填完成后即刻开展振捣与整平作业，避免表层水分过度蒸发影响收面质量	物料供应与现场浇筑进度实时联动，避免出现待料停顿造成浇筑作业长时间中断

2、振捣作业规范执行

1）振捣设备的振捣棒插入下层混合料内部一定深度，保证上下层物料充分结合成为整体，避免层间出现粘结不牢的缝隙。

2）振捣作业按规定移动间距逐点推进，相邻振捣点之间的搭接范围保持充足，防止出现局部漏振导致的内部蜂窝或孔洞缺陷。

3）每一处振捣点位持续作用至混合料表面不再冒出大量气泡为止，不得提前拔出振捣棒，也不得长时间在同一位置过振。

4）振捣作业过程中避免振捣棒直接触碰基底土层或外侧围护结构，防止带入杂质或扰动已成型的周边部位结构。

3、浇筑面整平收光

振捣作业全部完成后，使用长靠尺沿多个方向反复刮平浇筑面表层，消除局部凸起或凹陷的位置，使整体面层的初始平整度达到基本要求。我公司安排经验丰富的作业人员跟进后续收光操作，在混合料表层水分蒸发至适宜状态时开展首次粗抹作业。

待混合料接近初凝状态时再进行第二次精细抹压收光操作，彻底消除表层残留的细微抹痕与砂眼，使最终成型的浇筑面平整顺滑无明显缺陷。收光作业完成后及时在表层划定临时防护范围，禁止无关人员踩踏刚完成收光的作业面，避免面层出现脚印或变形痕迹。

（五）高原环境养护管理

1、保温保湿覆盖养护

1）浇筑作业完成且面层收光工序结束后，待混合料表层初凝达到一定强度时，即刻在表面铺设第一层吸水保湿柔性覆盖材料，避免表层水分快速蒸发散失。

2）保湿材料外侧再加铺多层保温性能良好的防护覆盖层，所有覆盖材料之间的搭接位置预留足够重叠宽度，避免出现局部缝隙漏入冷空气造成表层温度骤降。

3）安排专人定期检查覆盖层的完整状态，发现覆盖材料被大风掀起或移位的情况第一时间复位加固，保证养护期间覆盖层始终保持密闭完整。

4）养护过程中根据环境温度变化动态增减外层保温材料的层数，维持结构内部温度处于利于强度稳定增长的合理区间。

2、养护周期严格把控

养护作业从浇筑完成后的规定起始时间点开始计时，全程记录养护作业的累计时长，不得随意提前终止养护工序。养护周期内严格管控覆盖层的揭开时间，非必要情况不得随意掀开保温保湿覆盖材料查看内部成型状态，避免表面温度湿度出现剧烈波动。

养护周期时长完全符合现行规范与设计文件的相关要求，达到规定时长后再逐步分批次撤除表层的覆盖材料，撤除过程中避免尖锐物体刮蹭到混凝土成型面层。养护周期内的所有作业动作与环境参数均做好完整记录，相关资料同步整理归档，作为后续质量核验的重要依据。

3、强度增长动态监测

1）在浇筑作业现场同步制作多组标准养护试块与同条件养护试块，不同龄期阶段分别开展抗压强度检测，实时跟踪混凝土强度增长的实际情况。

2）成型结构的不同代表性点位布设温度监测元件，持续记录养护期间结构内部的温度变化数据，掌握温度变化与强度增长的对应关系。

3）根据强度监测得到的实际数据动态调整后续养护作业措施，当强度增长速率偏缓时及时强化保温保湿措施，保障强度稳步提升。

4）所有监测得到的原始数据统一整理形成完整台账，数据分析结果作为后续工序能否开展的判定依据，未达到规定强度标准不得进行下一步作业。

（六）成型质量检验验收

1、外观缺陷全面排查

1）沿成型结构表面逐段巡检，仔细排查是否存在表层蜂窝麻面、细微裂缝或边角缺损等外观缺陷，所有发现的缺陷位置逐一做好清晰标记。

2）重点检查结构与基底衔接的周边位置，确认是否存在表层跑浆或局部粘结不实的异常情况，对隐蔽边角位置采用照明辅助的方式逐一核查。

3）记录每一处缺陷的具体位置、尺寸大小与形态特征，同步形成外观检查的完整台账，不遗漏任何一处细微的外观异常点位。

4）所有排查发现的外观缺陷按规范要求制定专项修补方案，经核验确认修补措施可行后再开展缺陷处置作业，处置完成后再次复检确认合格。

2、几何尺寸精度核验

采用经检定合格的专业测量仪器，对成型结构的长、宽、高等所有设计标注的几何尺寸逐一进行实测，实测得到的尺寸数据与设计文件给定的理论参数逐一比对，核查尺寸偏差是否处于规范允许的误差范围内。

同时核验结构的顶面平整度、侧壁垂直度等形位参数，在不同检测点位读取实测数值，确认整体形态无明显的歪斜或凹凸变形情况。所有几何尺寸的实测数据同步做好书面记录，相关记录经核验人员签字确认后归档

be8c03...

留存，作为工程验收的基础资料内容。

3、承载力性能检测确认

按照现行规范要求的检测方法，在成型结构的代表性点位开展承载力相关检测作业，采集得到的实测数据与设计文件规定的承载力指标逐项比对，确认各项性能参数均满足设计要求。

检测过程中严格遵循试验操作规范，保证检测流程合规，检测设备状态稳定，最终得到的检测数据真实有效可追溯。所有检测完成后出具完整的性能检测报告，报告内容作为整体工程竣工验收的重要支撑资料，满足相关管理办法的验收要求。

三、预埋件安装与灌浆

（一）预埋件进场核验

1、外观质量检查

逐件观测预埋件表面状态，排查是否存在明显变形裂纹缺边缺角等缺陷，剔除表面锈蚀面积超过允许范围的不合格构件。检查预埋件焊接部位的成型质量，确认焊缝表面无气孔夹渣虚焊等异常情况，焊缝余高与咬边深度符合现行行业标准要求。核对预埋件表面喷涂的防护涂层完整性，若发现涂层局部脱落厚度不足等问题，及时进行补涂处理，确保构件整体外观质量满足高原户外长期使用的防护需求。

2、尺寸参数校验

使用经检定合格的测量工具对预埋件的整体长度宽度厚度等外形尺寸逐一核验，所有实测数值的偏差均控制在设计文件规定的允许范围内。对预埋件上预设的螺栓孔定位尺寸进行精准量测，确认孔距孔径及孔位相对偏差符合安装精度要求，避免后续Y型葡萄架立杆连接时出现对位偏差。核对预埋件自带的锚固筋长度直径及排布间距，确认各项参数与设计图纸完全一致，保障构件埋入混凝土后能够提供足够的抗拔承载性能。

3、材质性能检测

1）对同批次进场的预埋件按照规范要求的取样比例抽取代表性试样，送具备相应资质的检测机构开展力学性能试验。

2）检测内容覆盖预埋件主材的屈服强度抗拉强度伸长率等核心力学指标，各项实测结果均须符合对应材质的国家标准要求。

3）核查预埋件配套使用的防腐处理层检测报告，确认防腐层厚度附着力耐盐雾性能满足高原户外高紫外线环境的长期防护要求。

4）对检测过程中发现的材质性能不达标的批次，直接做退场处理，严禁不合格构件进入现场安装环节。

（二）预埋件定位作业

1、坐标精准对位

依据前期布设的场地控制网，采用高精度测量仪器逐点放出预埋件的设计平面位置，在作业面标注清晰的定位基准线，确保相邻预埋件的横向纵向间距完全符合葡萄架整体排布要求。作业过程中同步核对定位点位与周边种植区域的相对距离，避免后续葡萄架立杆安装后干扰葡萄植株的正常生长空间。所有定位数据须经二次复核确认，消除测量过程中可能产生的系统误差与人为误差，保证整个种植基地范围内的预埋件排布整齐统一。

2、标高参数校准

以项目场地布设的高程控制基准点为参照，对每个预埋件的顶面设计标高进行逐一引测校准，使用水平仪实时监测预埋件顶面的高程偏差，确保所有预埋件的顶面标高控制在设计允许的偏差范围内。校准过程中充分考虑高原环境下混凝土基础后期沉降的预留余量，避免后续葡萄架安装后出现整体高低错落的情况。对标高调整完成的点位做好临时标记，防止后续交叉作业扰动导致标高数值出现偏移。

3、竖向垂直度调整

1）采用高精度垂准测量工具对预埋件的竖向姿态进行实时监测，缓

慢调整构件的倾斜角度，确保预埋锚筋部分始终保持竖向受力状态。

2）调整过程中同步观测预埋件顶面的水平状态，避免构件出现单向偏斜影响后续上部葡萄架构件的连接紧固性能。

3）对垂直度调整完成的构件及时做好状态记录，每一个点位的实测垂直度偏差均控制在现行规范规定的允许范围内。

4）相邻点位的垂直度调整完成后进行交叉复核，消除局部区域的系统性倾斜，保证整片区域预埋件的竖向姿态统一。

（三）临时固定防护

1、辅助支架搭设

序号	支架构件名称	材质要求	搭设作用	安装注意事项
1	竖向支撑立杆	高强度焊接钢管	承载预埋件竖向荷载，防止构件下沉偏移	立杆底部设置垫板，保证接触地面的受力面积满足要求
2	横向连接连杆	同批次焊接钢管	将相邻支架连接成整体，提升结构稳定性	连杆与立杆的连接部位紧固到位，无松动间隙
3	可调定位顶托	高强钢制构件	精准微调预埋件的标高与水平状态	顶托调节行程控制在有效范围内，避免超出可调极限
4	斜向拉结杆件	焊接钢管	提升支架整体抗风性能，抵抗高原强风扰动	拉结角度保持合理范围，两端分别固定在支架与稳固地面

所有支架搭设完成后，对整体稳定性进行逐一检查，确认各连接部位无松动变形情况，满足后续灌浆作业的全过程临时固定需求。

2、点位复核核验

复核核验项目	核验操作内容	合格判定标准	不合格处置方式
平面位置核验	对照场地控制网重新量测预埋件中心坐标	实测偏差小于设计文件规定的允许最大值	松脱临时固定支架，重新调整位置后再次复核
顶面标高核验	采用水平仪逐点引测预埋件顶面高程数据	实测标高偏差控制在规范允许范围内	通过调节辅助支架顶托，微调标高至合格区间
竖向垂度核验	使用垂准仪器测量预埋件整体倾斜角度	实测垂直度偏差符合规范要求	调整支架斜撑杆件，修正构件倾斜姿态

整体相对位置核验	抽查相邻预埋件的间距与对角线尺寸	整片区域排布均匀，相对尺寸偏差一致	对局部偏差过大的点位单独调整，保证排布整齐

所有点位核验合格后形成完整的核验记录，为后续灌浆作业提供准确的定位依据，避免因点位偏差导致上部葡萄架安装出现对位困难。

3、标识清晰标注

标识类别	标注位置	标识内容	标识制作要求
合格状态标识	预埋件顶面边角位置	点位核验合格确认标记	采用不易褪色的专用记号笔标注，字迹清晰醒目
点位编号标识	预埋件侧面平整位置	对应种植片区的唯一点位编号	编号规则统一，避免不同片区出现重复编号
保护警示标识	预埋件周边地面醒目位置	禁止踩踏碰撞的提示内容	采用可移动硬质标识牌，安置在作业人员易观察到的位置
作业状态标识	辅助支架外侧显眼位置	当前工序完成状态标记	不同工序采用不同颜色标识区分，便于现场管理识别

所有标识标注完成后定期进行巡查，发现标识脱落模糊等情况及时补标更新，确保全程标识信息完整准确，有效指导后续各工序有序开展。

（四）二次灌浆材料制备

1、灌浆料选型适配

结合项目所在地高原环境气候特点，选用适配低温大温差环境的高强无收缩灌浆料，确保材料在低温条件下仍然能够正常固化并达到设计强度。所选灌浆料的膨胀率流动性抗压强度等核心技术指标均须符合国家现行相关标准要求，完全适配预埋件与基础混凝土之间的填充需求。核查灌浆料的产品合格证明及性能检测报告，确认材料的抗冻抗渗耐紫外线老化等性能满足葡萄种植基地户外长期使用的环境条件，有效保障预埋件的长期锚固稳定性。

2、拌合配比管控

严格按照灌浆料产品说明书标注的配合比参数进行拌合作业，根据现场当日的环境温度湿度条件，微调拌合用水量，保证浆料的工作性能符合

施工要求。采用强制式拌合设备进行浆料搅拌，设定统一的搅拌时长，确保灌浆料各组分混合均匀，浆体无离析泌水等异常现象发生。每批次拌合的浆料总量控制在有效可操作时间内能够完成灌注作业的范围内，避免浆料超出适用时效导致性能下降影响灌浆密实度。

3、现场性能测试

每批次灌浆料拌合完成后，第一时间开展流动度测试，实测流动度数值须符合规范规定的区间范围，保证浆料能够顺畅流入预埋件与基础之间的所有缝隙。同步制作标准立方体试块，与现场灌浆构件在相同环境条件下进行养护，用于后续检测灌浆料的实际抗压强度指标。观测浆体的保塑性和凝结时间，确认各项性能参数适配现场灌浆作业的节奏，防止出现浆料过早凝结影响灌注作业连续推进。

（五）灌浆作业实施

1、基面预处理清理

对预埋件下方的基础混凝土基面进行全面凿毛处理，清除基面上附着的浮浆灰尘松散碎屑等杂物，用洁净高压气流将基面缝隙内的残留杂物吹扫干净，确保灌浆料与基础混凝土之间能够紧密结合。提前对基面进行洒水润湿处理，去除基面吸收灌浆料水分的隐患，润湿后及时排除表面积存的明水，避免基面明水改变灌浆料的实际水胶比影响固化后的强度。对清理完成的基面做好临时防护，防止后续交叉作业再次将杂物带入作业区域，保持基面始终处于洁净状态。

2、浆料灌注作业

从预埋件一侧的灌注点缓慢倒入拌合合格的灌浆浆料，利用浆体自身的流动特性逐步填满整个预埋区域，作业过程中采用专用辅助振捣工具轻触浆体，协助浆料充分流入所有边角缝隙，排出缝隙内部积存的空气。全程观察周边溢浆口的出浆状态，当溢浆口连续溢出饱满浆体且无气泡带出时，判定该区域灌浆作业完成，及时封闭溢浆口。灌注过程控制连续作业

，中途不得随意停顿，避免浆料出现分层冷缝等质量缺陷，保证预埋件底部与基础之间的空间完全被灌浆料填充密实。

3、表面收平处理

灌浆浆料灌注完成后，在浆体初凝前使用专用抹压工具对灌浆层表面进行收平处理，保证灌浆层顶面与预埋件周边的接触部位平整顺滑，无凹凸不平的凸起或凹陷部位。清理溢出到预埋件顶面的残留灌浆浆料，保持预埋件连接部位的螺纹及连接板表面洁净，避免浆料固化后影响后续Y型葡萄架构件的安装连接精度。收平作业完成后及时对灌浆层表面进行遮挡防护，防止高原强风直吹导致表面水分快速流失产生干缩裂缝，保证灌浆层外观质量和整体密实度符合标准。

（六）后续养护与成品保护

1、保温保湿养护

1）灌浆作业完成后及时在灌浆层表面覆盖吸水性强的土工布，定期洒水保持覆盖材料始终处于湿润状态，避免浆体表面水分快速蒸发产生干缩裂缝。

2）养护区域外围设置防风保温围挡，降低高原环境下大温差强风因素对灌浆料固化过程的不利影响，保证浆体在适宜的温度湿度条件下强度稳步增长。

3）养护周期严格按照灌浆料产品技术要求执行，养护期间安排专人定期巡检，及时补充洒水和完善保温覆盖措施。

4）养护过程中随时监测灌浆层表面状态，发现表面出现细微裂纹等异常情况第一时间采取对应修补处置措施。

2、强度抽样检测

序号	检测项目	检测操作方法	合格判定要求	结果应用方向
1	3天抗压强度	对同条件养护的试块开展压力试验	实测强度达到设计强度标准值的70%以上	判定能否允许后续上部构件安装作业

2	7天抗压强度	采用回弹仪对现场灌浆层实体强度进行检测	实测强度稳定增长，无明显强度衰减区域	评估灌浆料固化的整体均匀性
3	28天抗压强度	对标准养护的最终试块开展压力试验	实测强度完全满足设计文件规定的指标要求	作为预埋件锚固性能验收的核心依据
4	实体密实度检测	采用超声波设备扫描灌浆层内部状态	内部无大面积空洞脱粘等缺陷	确认预埋件与灌浆料的结合状态

所有检测数据整理形成完整的检测记录，作为后续工程竣工验收资料的组成部分，为整体Y型葡萄架结构的安全稳定提供可靠的数据支撑。

3、成品防护管控

灌浆层养护及强度增长期间，在作业区域周边设置硬质隔离防护设施，严禁任何无关人员或机械设备踩踏碰撞预埋件及周边灌浆层，避免尚未达到强度的灌浆层受到外力扰动产生内部微裂纹。后续在预埋件周边开展其他工序作业时，采取可靠的避让防护措施，防止作业工具磕碰预埋件的连接螺纹或连接板部位。安排专人定期巡查成品保护状态，发现防护设施损坏或隔离措施失效的情况第一时间恢复完善，确保预埋件及灌浆层成品始终处于完好状态。

第三节 Y型架体制作与安装

一、钢构件加工工艺

（一）钢构件选材标准执行

1、原材料进场核验要求

所有进入加工场地的钢构件原材料，需随附完整的质量证明文件，文件内容需覆盖材料的力学性能化学成分检测结果等核心指标。核对材料的出厂批号与质量证明文件所载信息保持完全一致，确认材料表面无明显裂纹结疤折叠重皮等外观缺陷。

采用抽样送检方式对关键力学性能指标进行复验，抽取比例与检验流程符合国家有关部门最新颁布的对应标准和规范要求。复验不合格的原材料直接划定专属区域隔离存放，设置醒目的禁用标识，严禁流入后续加工

工序。核验过程同步形成纸质记录，所有核验环节的责任人签字确认后归档留存，作为后续构件质量溯源的核心依据。

2、材料存放防护要求

原材料存放区域设置硬化处理后的平整场地，场地周边开挖规范的排水沟槽，避免积水长期浸泡材料底部。不同规格不同材质的钢材分类分区码放，码放高度严格控制在安全限值以内，层与层之间加设柔性垫条分隔，防止层间直接接触产生磨损变形。

露天存放的钢材表面覆盖具备防水耐紫外线性能的防护篷布，减少高原强日照与昼夜温差带来的不利影响。定期对存放区域进行巡检，及时清理表面积攒的杂物积雪等附着物，发现局部锈蚀痕迹第一时间安排打磨除锈并做防锈预处理。存放周期较长的材料按批次进行状态复检，确认性能指标未发生劣变后方可允许投入加工使用。

3、合规性校验管控要求

建立全流程合规性校验机制，每一批次材料进场后先完成合规性校验再启动加工流程，校验内容覆盖材料的规格型号力学性能化学成分等所有关键参数。校验环节设置独立的管控岗位，岗位人员不得兼任加工操作相关职责，确保校验过程不受其他工序干扰。

校验过程形成完整的纸质台账，台账记录每一批次材料的进场时间校验结果处置去向等信息，台账数据同步录入项目统一管理档案。校验过程中发现不符合国家有关部门最新颁布的对应标准和规范要求的材料，第一时间启动退场流程，严禁以降级使用等任何形式将不合格材料用于Y型葡萄架的制作安装。校验完成后出具合规性确认单据，单据随材料流转至下一道工序，无确认单据的材料不得进入加工环节。

（二）下料切割工序管控

1、切割精度控制要求

切割作业前先对所用切割设备的运行状态进行全面调试，校准设备的

行走轨迹定位标尺等核心部件，确保设备运行参数稳定符合加工精度要求。按照设计图纸标注的构件尺寸在材料表面精准划出切割基准线，基准线旁标注清晰的构件编号与切割方向标识，避免切割过程中出现方向偏差。

切割作业过程中保持切割参数恒定，切割速度火焰功率等指标与板材厚度材质相匹配，避免因参数波动造成切口断面凹凸不平等质量缺陷。切割完成后对切口边缘的尺寸进行逐段量测，量测结果控制在允许偏差范围内，超差部位采用专用打磨工具修磨至满足要求，修磨后再次量测确认达标后方可进入下一道工序。所有量测数据同步记录到切割工序管控台账中，实现每一件切割半成品的精度可追溯。

2、热切割余量预留要求

热切割作业前根据板材厚度构件形状后续加工工序的变形特性，精准计算每一处切割位置的余量数值，预留余量数值符合国家有关部门最新颁布的对应标准和规范要求。

1）针对厚度较厚的板材，适当加大切割余量预留量，抵消热切割过程中产生的热变形对构件尺寸精度的影响。

2）针对后续需要进行焊接作业的构件端部，预留足够的收缩余量，避免焊接完成后构件总长度出现负偏差。

3）针对形状复杂带曲线轮廓的构件，在曲线拐角位置额外增设局部余量，防止切割过程中拐角位置出现烧穿变形等问题。

4）所有余量预留数值提前标注在切割排版图上，切割操作人员严格按照排版图预留的余量进行作业，作业后对实际余量进行复核确认，复核结果记录在工序管控台账中。

3、余料分类归集要求

切割作业产生的余料按照材质规格厚度进行分类归集，不同类别的余料分别存放至对应标识的专用余料堆放区域，避免不同材质的余料混杂无法识别使用。每一块余料表面标注清晰的材质规格剩余尺寸信息，方便后

续小型构件加工时快速筛选调用，提升材料整体利用率。

归集过程中同步建立余料管理台账，台账记录每一块余料的编号材质规格剩余尺寸产生工序等信息，后续余料调用时同步更新台账的领用信息，实现余料全流程可追溯。对于尺寸过小无法再利用的碎料，定期统一清运出加工场地，保持作业区域整洁有序，避免碎料堆积影响正常加工操作。余料存放区域设置防雨防潮措施，防止余料长期存放产生锈蚀影响后续使用性能。

（三）坡口制备作业实施

1、坡口角度精度控制

坡口加工方式	适用板材厚度范围	角度允许偏差控制范围	断面平整度要求
机械刨边加工	中等厚度常规板材	正负2度以内	断面无明显台阶与缺口
火焰切割加工	大厚度厚重板材	正负3度以内	断面熔渣清理干净无残留
等离子切割加工	薄型异形板材	正负2度以内	断面挂渣完全清除光滑顺直
角向打磨加工	局部修正补加工部位	正负1.5度以内	断面过渡平滑无尖锐凸起

坡口制备作业前根据构件的焊接工艺要求选定对应的加工方式，调整加工设备的进给角度与行走速度，加工过程中采用专用角度量测工具对坡口角度进行过程抽检，发现偏差超出控制范围第一时间调整设备参数，避免批量出现不合格坡口。加工完成后逐件对坡口角度进行全数量测，量测结果符合表格对应指标要求后方可流转至焊接工序，未达标的坡口返回重新修整直至精度满足要求。

2、坡口表面打磨处理

坡口加工完成后采用专用角向磨光机对坡口表面进行全面打磨，彻底清除坡口范围内的氧化皮铁锈熔渣毛刺等附着物，打磨作业沿坡口长度方向匀速移动，避免局部打磨过度造成坡口尺寸超差。打磨后的坡口表面呈现均匀的金属光泽，无肉眼可见的杂质附着，表面粗糙度符合焊接工艺的

相关要求。

坡口两侧不少于20毫米范围内的母材表面同步进行打磨处理，清除该区域内的油污锈蚀涂层等影响焊接质量的杂物，打磨完成后采用干净毛刷将表面打磨产生的碎屑清理干净。打磨作业完成后安排专人对坡口表面质量进行全数检查，发现残留杂物或局部打磨缺陷第一时间安排返工处理，确认所有部位完全符合要求后再进入后续组对工序，避免表面残留杂质引发焊接气孔夹渣等质量问题。

3、坡口检测记录留存

坡口检测作业覆盖所有完成制备的构件坡口部位，检测内容包含坡口角度坡口深度表面平整度表面清洁度等所有关键指标，检测过程中同步做好纸质记录，记录内容清晰标注构件编号坡口位置实测数值检测结果等信息。检测记录由检测人员签字确认后归档留存，作为后续构件焊接质量溯源的核心依据。

检测过程中发现坡口指标不满足要求的构件，单独放置至待修整区域并做好标识，修整完成后重新进行检测，直至所有指标全部达标后方可允许投入后续工序使用。所有检测记录按构件加工批次整理成册，与对应批次的构件质量证明文件其他工序记录合并存放，记录留存期限满足项目全生命周期的档案管理要求，随时可供后续质量检查与验收调取查阅。检测数据不得事后随意涂改，确需修改的需由原检测人员签字确认后方可生效。

（四）构件组对拼装管控

1、拼装定位基准校准

拼装作业开展前先对拼装平台的整体平整度进行量测校准，平台表面的水平度偏差控制在允许范围内，避免因平台变形导致拼装后的构件出现整体翘曲。在拼装平台表面划出清晰的构件定位基准线，基准线包含构件的中心线边线定位点等核心标识，所有基准线的尺寸偏差严格控制在设计

允许范围内。

拼装所用的定位卡具定位胎架提前进行精度校验，确认卡具的定位尺寸卡紧力度符合拼装工艺要求，我公司安排专人定期对定位胎架的状态进行复检，防止胎架长期使用产生变形影响拼装精度。构件吊装至拼装平台后以划定的基准线为参照逐步调整构件位置，调整过程中采用高精度量测工具实时监测构件的对位情况，确认所有部位完全对准基准后再开展后续固定作业，避免定位偏差累积造成整体构件尺寸超差。

2、拼装尺寸偏差管控

拼装作业过程中对构件的各项尺寸指标进行全程动态管控，所有实测偏差数值均控制在国家有关部门最新颁布的对应标准和规范要求范围内。

1）构件整体长度偏差控制在允许区间内，避免后续现场安装时出现对接错位问题。

2）构件横截面的对角线尺寸差控制在极小范围内，保证构件整体方正无扭曲变形。

3）构件关联部位的同轴度偏差严格管控，确保后续Y型架体各连接部位能够精准对位装配。

4）构件表面的平面度偏差符合工艺要求，避免安装后架体表面出现明显凹凸不平的外观缺陷。

拼装完成后对所有尺寸指标进行全数复核，发现超差部位第一时间调整修正，确认所有指标完全达标后再进入焊接工序，防止尺寸偏差流入后续工序造成不可逆的质量问题。

3、临时点焊固定作业

点焊作业人员资质	点焊焊条型号匹配	点焊焊缝长度要求	点焊焊缝间距设置
持有对应焊接作业资格证书	与正式焊接所用焊条型号保持一致	不小于设计规定的最小数值	根据构件厚度与刚度合理分布
具备同类构件点焊作	焊条使用前按要求完	焊缝成型饱满无明显	避免间距过大造成构

业经验	成烘干保温	气孔	件移位
熟悉本次项目构件拼装工艺	废弃过期焊条严禁投入使用	无裂纹夹渣等外观缺陷	保证临时固定的强度满足要求
作业前完成技术交底签字确认	焊条随用随领剩余焊条及时回收	焊缝两端打磨平滑无尖锐缺口	后续正式焊接时可直接熔入焊缝

临时点焊固定作业在拼装尺寸复核达标后开展，作业前清理点焊部位的油污锈蚀等杂质，点焊过程中注意观察构件的定位状态，发现构件出现移位迹象立即停止作业重新对位调整。点焊完成后检查所有临时焊缝的外观质量，确认无开裂脱落风险后方可松掉定位卡具转入正式焊接工序，避免后续焊接过程中临时焊缝开裂导致构件错位。

（五）成型构件精度核验

1、构件外形尺寸检测

成型构件加工完成后置于平整的检测平台上开展外形尺寸全数检测，检测所用的钢卷尺水平仪角尺等量测工具均提前完成计量校准，确保量测数据准确可靠。检测内容覆盖构件的总长度总宽度总高度对角线尺寸连接孔位偏差形位公差等所有设计图纸标注的关键指标，每一项指标的实测数值都如实记录在构件检测台账中。

检测过程中发现尺寸偏差超出允许范围的构件，划定专属区域存放并安排专业技术人员制定专项修整方案，修整完成后再次进行全项目复检，复检达标后方可判定为合格构件。所有检测记录按构件编号整理归档，与构件的原材料证明加工工序记录合并存放，形成完整的构件质量档案，为后续现场安装与竣工验收提供完整的质量依据。不合格构件严禁直接运往项目安装现场，避免影响现场安装进度与整体架体质量。

2、构件标识喷码作业

合格构件完成尺寸检测后在指定的清晰醒目位置开展标识喷码作业，喷码内容规范统一，便于后续构件转运存放安装过程中的快速识别。

1）喷码内容包含构件的唯一编号，编号规则与加工过程中的台账记

录保持完全对应。

2）标注构件的材质规格批次信息，方便后续质量溯源与分类管理工作开展。

3）标注构件的安装方向标识，避免现场安装时出现方向错位影响架体整体受力性能。

4）喷码所用的涂料具备耐磨损耐紫外线性能，高原露天环境下长期存放也不会出现字迹模糊脱落问题。

喷码作业完成后检查字迹的清晰度与完整性，发现喷码残缺模糊的部位重新喷涂，确认所有标识清晰可辨后再安排构件转运至成品存放区域。

3、成品构件转运防护

成品构件从加工区域转运至成品存放区的过程中采取针对性防护措施，避免构件表面出现磕碰变形涂层损坏等质量问题。

1）转运所用的吊装吊具采用柔性材质，严禁使用钢丝绳直接接触构件表面，防止吊装过程中划伤构件防护涂层。

2）构件转运过程中轻吊轻放，严禁抛掷撞击构件，构件摆放平稳后再松掉吊装索具。

3）不同类型的构件分层码放时层与层之间设置柔性垫木分隔，避免层间构件直接接触产生磕碰损伤。

4）转运路径提前清理平整，路径上无突出杂物阻碍转运车辆通行，避免车辆颠簸造成构件滑落变形。

构件转运至指定存放位置后再次检查构件的外观状态，确认无磕碰损坏情况后做好对应存放记录，后续装车发运前再次核对构件状态，确保以完好状态运抵项目安装现场。

二、焊接作业参数管控

（一）基础焊接参数设定

1、焊接电流参数适配范围

依据Y型葡萄架架体不同部位的母材厚度与材质类别，划定差异化的焊接电流适配区间，全程安排持证焊接作业人员完成参数调试，匹配项目所在地高原环境下的焊接散热特性调整设置。

1）母材厚度小于等于6毫米的杆件对接部位，焊接电流参数控制在预设适配区间的低段范围，避免熔深过大烧穿薄壁杆件。

2）母材厚度大于6毫米的主节点连接部位，焊接电流参数调整至适配区间的中高段范围，保证母材与焊材的充分熔合。

3）多层多道焊的打底焊工序，焊接电流参数选取适配区间的偏中段数值，兼顾焊道熔透性与根部成型质量。

4）填充焊与盖面焊工序，根据前一道焊道的成型状态微调电流数值，控制焊道余高在允许偏差范围内。

2、焊接电压匹配管控标准

焊接电压与焊接电流实行联动管控机制，每一档焊接电流对应唯一适配的电压区间，避免参数不匹配导致的电弧不稳气孔增多或焊缝成型不良等问题，契合高原低气压环境下的电弧燃烧特性。

焊接作业前提前对所用焊接设备的电流电压联动输出精度进行校验，参数偏差超出允许范围的设备不得投入现场使用。施焊过程中安排专人定时抽查电压显示数值，记录每一个作业时段的参数波动情况，一旦发现数值超出管控标准立即停机调整设备状态。

不同焊接位置对应差异化的电压管控阈值，平焊位置选取适配区间的中高段电压保证熔池流动性，立焊仰焊位置适当降低电压数值控制熔池下淌。盖面焊阶段进一步收窄电压波动范围，确保焊缝表面鱼鳞纹均匀连续无明显高低起伏。

3、焊接行进速度控制要求

依据焊材熔敷效率与母材受热传导特性，划定焊接行进速度的合理管控区间，避免速度过快导致未熔合未焊透等缺陷，或速度过慢造成母材局

部过热晶粒粗大变形量增大等问题。

1）打底焊工序的行进速度保持在适配区间的偏慢范围，电弧在坡口根部适当停留，保证根部焊道完全熔透无内凹缺陷。

2）填充焊工序的行进速度保持平稳匀速状态，单道焊道的熔敷金属厚度控制在设计允许范围内。

3）盖面焊工序的行进速度随焊缝两侧边线微调，保证焊道边缘与母材平滑过渡无咬边缺陷。

4）焊缝接头收弧处前后各20毫米区域，适当放缓行进速度，填充弧坑避免出现弧坑裂纹。

（二）低温环境参数适应性调整

1、低温下预热温度管控

针对项目所在地低温作业环境，对所有施焊部位的母材预热温度实施刚性管控，规避低温环境下焊接冷却速度过快引发的焊缝淬硬组织增多冷裂纹倾向加大等风险，匹配Y型葡萄架户外露天作业的现场条件。

所有待焊区域的预热范围覆盖焊缝两侧各不小于100毫米的母材区域，采用专用测温仪器在距焊缝中心各50毫米的位置多点布设测温点，实测数值全部达到预设温度阈值后方可启动焊接作业。预热作业完成后立即开展焊接工序，避免母材温度随静置时长快速回落，过程中若实测温度降至管控下限以下则重新执行预热流程，严禁在温度不达标的状态下强行施焊。

不同材质不同厚度的母材对应差异化的预热温度管控标准，厚度越大预热温度相关上调，低温环境下作业温度越低预热温度管控阈值同步提升，确保施焊全过程母材起始温度满足规范要求。

2、层间温度持续监测

多层多道焊接作业过程中对焊缝层间温度实施连续监测管控，避免层间温度过高导致母材高温停留时间过长力学性能下降，或层间温度过低引

发后续焊道冷却速度过快出现裂纹缺陷。

每完成一道焊道的施焊后立即采用接触式测温仪器对焊道表面多点测温，实测数值符合管控要求后方可开展下一道焊道的焊接作业，层间温度超出管控上限时暂停施焊，待温度自然回落至适配区间内再恢复作业，不得采用冷水喷淋等强制降温方式干预焊缝冷却过程。

所有测温数据按作业时段作业部位逐一同步记录，发现层间温度波动异常立即排查热输入参数是否偏离预设标准，及时调整后续焊接电流行进速度等参数，保证整道焊缝的层间温度始终处于受控状态。低温露天作业时段采取局部保温措施减少焊缝表面热量散失，降低层间温度过快回落的概率。

3、后热保温工艺参数设置

焊接作业全部完成后及时开展后热与保温工序，进一步促进焊缝内部扩散氢的逸出降低焊接残余应力，针对高原低温环境下焊缝冷却速率快的特点优化参数设置，有效规避延迟裂纹产生的风险。

1）后热温度控制在预设适配区间范围内，恒温保持时长满足母材厚度对应的最低要求，保证焊缝与热影响区获得充分的热处理效果。

2）后热作业采用履带式加热板全覆盖包裹焊缝及两侧母材，升温速率控制在允许范围内避免温度突变产生附加应力。

3）恒温阶段全程布设多点测温探头，温度数据实时采集记录，任一测点温度低于管控下限时自动补热维持恒温状态。

4）保温作业采用耐火隔热棉严密包裹加热后的焊缝区域，让焊件整体随环境温度缓慢自然冷却，冷却至常温后方可拆除所有保温覆盖材料。

（三）焊接顺序规范设定

1、对称焊接作业排布

Y型葡萄架整体架体的焊接作业严格遵循对称排布原则，从结构受力对称的两个端点同步向中间推进施焊，最大限度抵消单侧焊接产生的不均

匀变形，保证架体整体成型后的几何精度符合安装要求。

1）单组Y型架主立柱与两侧斜撑的连接节点，安排两名作业人员在对称位置同时开展焊接，两侧热输入量保持基本一致。

2）长距离通长杆件的对接焊缝，沿杆件轴线对称划分作业区段，不同作业人员从两端向中间同步施焊。

3）架体顶部横向杆件的连续焊接，从跨中位置向两侧支座对称推进作业，避免单侧受热引发杆件挠曲变形。

4）整片种植区域的成排Y型架焊接，按行列对称间隔排布作业点位，避免局部区域集中受热引发地基不均匀沉降。

2、分段退焊工艺执行

超长连续焊缝的施焊全部采用分段退焊工艺，整道长焊缝划分为若干长度相等的独立作业段，作业人员沿与整体焊接方向相反的顺序逐段完成施焊，有效控制焊接残余变形与残余应力的分布状态。

分段长度根据母材厚度与热输入参数合理划定，每段焊缝的施焊方向与整道焊缝的总体延伸方向呈反向设置，相邻两段焊缝的接头位置相互错开不小于规定距离，避免所有接头集中在同一截面造成应力叠加。施焊过程中每完成一段焊缝后短暂停留，待该区域温度小幅回落再开展下一段作业，避免连续施焊导致局部区域热输入总量过大。

分段退焊作业过程中及时清理每一段焊道表面的焊渣与飞溅物，确认前一段焊缝无表面缺陷后再启动下一段焊接，保证整条长焊缝的成型质量均匀一致。

3、受力关键部位焊接优先级

按照Y型葡萄架架体的实际受力传递路径划定焊接作业的先后优先级，优先完成主要受力节点的焊接作业，保证架体受力体系尽早形成稳定承载状态，降低后续工序对关键受力部位的扰动影响。

1）主立柱底部与预埋基础的连接焊缝列为最高优先级，先期完成施

焊形成稳定的竖向受力支撑体系。

2）主立柱与两侧斜撑的交汇节点焊缝列为次优先级，完成后形成Y型架的核心三角受力单元。

3）相邻Y型架之间的横向连接杆件节点焊缝列为一般优先级，待核心受力单元冷却至常温后再开展作业。

4）架体顶部的辅助固定杆件连接焊缝列为低优先级，所有主受力部位焊接完成后最后施焊。

（四）焊接变形预防管控

1、刚性固定辅助措施应用

焊接作业前借助专用工装胎架对所有待焊杆件实施刚性固定约束，限制施焊过程中焊件的自由变形位移，Y型葡萄架各杆件的几何偏差控制在设计允许范围内，适配批量架体标准化制作的精度管控要求。

专用工装胎架的定位卡槽与基准挡块的加工精度预先调校到位，所有待焊杆件就位后采用快速压紧装置完全固定，杆件对接间隙与错边量检查合格后方可启动焊接作业，避免杆件在施焊过程中发生位移偏移。刚性固定的约束点布置在杆件变形位移趋势最大的位置，约束刚度匹配焊件的受热膨胀变形抗力，既能有效限制超标变形又不会造成局部附加应力过大。

焊接作业全部完成且焊件完全冷却至常温后，再拆除所有刚性固定工装，不得在焊缝温度尚高的状态下提前解除约束，防止焊件发生回弹变形超出精度允许范围。

2、反变形预置参数设置

结合Y型葡萄架不同杆件的材质厚度焊缝布置形式，预先在工装胎架上设置对应方向的反变形量，抵消焊接过程中产生的收缩变形，使焊件冷却后的实际几何尺寸完全符合设计要求。

1）单根长杆件的对接作业，沿焊缝收缩的反方向预置一定的预拱度，抵消焊缝冷却后产生的轴向收缩与挠曲变形。

2）Y型节点的交汇杆件组对作业，根据两侧斜撑的焊接收缩量预先调整杆件夹角，施焊完成后夹角刚好回归设计数值。

3）薄壁杆件的角接焊缝组对作业，沿角变形发生的反方向预置对应角度，抵消角焊缝冷却后产生的角变形偏差。

4）大面积拼接的横向杆件组对作业，沿多道焊缝总收缩量的反方向预留尺寸余量，保证成品杆件的总长度符合安装精度要求。

3、热输入总量均衡控制

对所有施焊部位的总热输入量实施均衡管控，避免局部区域热输入过于集中导致焊件变形量超出允许范围，保证Y型葡萄架整体架体的变形分布均匀可控，满足后续现场安装的精度要求。

1）同一焊件上的多条焊缝分散排布作业顺序，不在相邻近的区域连续施焊，避免热量叠加造成局部温度过高。

2）不同厚度母材交汇的节点部位，优先在厚板侧适当调整焊接参数，降低薄板侧的热输入总量，减少两侧变形量差异。

3）单道焊缝的施焊过程中保持电流电压行进速度参数稳定，不得随意大幅调整参数导致热输入量出现剧烈波动。

4）多名作业人员在同一组架体上同步作业时，相互错开施焊位置与作业时段，避免多个热源在同一区域叠加。

（五）焊接质量实时核验

1、外观质量即时检查

每完成一条焊缝的施焊作业后立即开展外观质量即时检查，清理干净焊道表面的焊渣飞溅物，全面排查焊缝表面存在的各类可见缺陷，发现超标缺陷第一时间标记并安排返修处理，避免缺陷流转至后续工序增大整改难度。

外观检查采用目视配合低倍放大镜的方式逐一核验，重点排查焊缝表面是否存在裂纹气孔夹渣咬边未焊满等缺陷，焊缝与母材的过渡区域是否

平滑连续无明显凸起凹陷，收弧位置的弧坑是否填充饱满无残留凹陷缺陷。检查过程中同步记录每条焊缝的外观质量状态，不合格焊缝做好清晰标记，同一部位的返修次数严格执行规范要求，返修完成后再次开展外观核验确认缺陷完全消除。

露天作业环境下外观检查避开强阳光直射的时段，采用辅助照明光源照亮焊缝检查区域，确保所有细微的表面缺陷都能被及时识别检出。

2、焊缝尺寸偏差校验

外观质量检查合格后，采用专用焊缝量规对焊缝的各项几何尺寸开展逐一校验，所有实测偏差数值控制在现行规范与设计文件允许的范围内，保证Y型葡萄架架体的焊缝承载能力完全满足使用要求。

焊缝尺寸校验覆盖焊脚尺寸焊道余高焊缝宽度错边量等关键指标，每个检测部位选取不少于3个测点采集实测数据，重点核验受力关键节点的焊缝尺寸是否达到设计要求的最小焊脚尺寸，避免尺寸不足导致焊缝有效承载截面减小。校验过程中对尺寸偏差超出允许范围的部位做好记录，采用打磨补焊等方式进行修整，修整完成后再次复测直至所有指标全部合格，不得采用打磨过量导致焊缝有效厚度不足的方式处理超标余高。

所有焊缝尺寸校验数据同步整理归档，作为后续竣工验收的基础资料组成部分，确保每一条焊缝的几何尺寸都处于受控核验状态。

3、无损检测工序衔接

焊缝外观检查与尺寸校验全部合格后，按规范要求有序衔接无损检测工序，排查焊缝内部存在的各类隐藏缺陷，保证Y型葡萄架所有受力关键部位的焊缝内部质量完全达标，整体结构安全性能满足长期户外使用要求。

1）无损检测作业安排在焊缝焊接完成且24小时后开展，给焊接延迟裂纹预留充足的生成与扩展时间，避免检测时漏检尚未显现的内部缺陷。

2）检测作业前对待检焊缝两侧的母材表面进行打磨清理，清除所有

锈蚀飞溅油污等杂物，保证检测探头与母材表面实现良好耦合。

3）检测过程中按照预设的检测工艺参数扫查焊缝全截面，发现缺陷信号后反复核验定位，准确判定缺陷的位置大小性质。

4）检测完成后及时出具正式检测报告，存在超标缺陷的焊缝按规范流程返修后重新开展复检，复检合格后方可进入下一道工序。

三、架体现场安装流程

（一）现场吊装就位作业管控

1、吊装设备状态核验

（1）设备进场前工况检测

逐台核查吊装设备的核心受力部件磨损情况，重点检查起重臂连接销轴的锁紧状态，确认回转机构、行走机构的运转响应速度符合作业要求。核对设备近期的维护保养记录，确认制动系统、液压系统的压力参数处于正常区间，所有安全防护装置的触发反馈灵敏可靠。同步核验设备的合规检验标识，排除存在结构变形、功能缺失的设备进入施工现场，避免吊装作业过程中出现突发故障。

（2）吊装场地平整加固处理

对吊装作业涉及的区域进行全面清表，移除地表碎石、凸起硬物及松软浮土，采用分层压实的方式提升场地基础承载力，压实后的地表平整度偏差控制在允许范围内。在设备支腿落点位置铺设加厚钢板，扩大受力接触面积，分散吊装作业产生的集中荷载，避免设备作业过程中出现下沉倾斜。场地周边开挖临时排水沟槽，引导高原区域突发降水快速排出，防止场地积水软化基础土层，影响吊装作业稳定性。

2、吊点设置与构件固定

（1）吊点位置精准标记

依据Y型架体的结构重心分布情况，在构件表面对称划定吊点位置，采用专用记号笔做清晰标记，标记位置避开构件的受力焊缝及开孔区域。

核算各吊点的受力分配比例，确保每个吊点的荷载数值均匀一致，避免单点受力过载造成构件局部变形。标记完成后进行二次复核，确认吊点位置偏差符合施工规范要求，完全适配后续索具连接的安装尺寸，保障吊装过程中构件姿态保持平稳。

（2）吊装索具适配性检查

逐根核验吊装索具的额定荷载参数，确认索具表面无断丝、裂纹、磨损超标等缺陷，配套的锁扣、吊环等连接件无变形、滑牙等异常情况。根据吊点标记位置调整索具的连接长度，确保多根索具的受力长度保持一致，避免起吊后构件出现单侧倾斜。索具与构件硬质棱角接触的位置加装柔性衬垫，防止吊装过程中索具被尖锐棱角割损，提升作业过程的安全冗余度。

3、构件平稳起吊操作

（1）起吊速度梯度控制

作业阶段	速度控制要求	配套操作动作
离地试探阶段	低速小幅度抬升	构件抬升10厘米后短暂悬停检查受力状态
空中转移动阶段	匀速平稳行进	起重臂回转速率保持平缓，避免急停急动
就位对接阶段	微速下降调整	配合地面作业人员信号引导精准落位
摘钩收尾阶段	慢速收绳回撤	确认构件完全固定后再回收索具

（2）高空风速实时监测

吊装作业点周边布设风速监测设备，全程采集作业区域的实时风速数据，风速超过规范限定数值时立即暂停吊装作业。风速监测数据每间隔固定时段记录一次，数据异常波动时及时向现场作业指挥人员反馈，快速采取对应避险措施。高空监测范围覆盖架体吊装的全部移动路径，避免局部瞬时强风影响构件空中姿态，防止架体出现大幅度晃动引发安全隐患。

（二）架体临时固定施工

1、临时支撑构件布设

（1）支撑构件受力验算

bei...03...ec...4...9...1deb52bce4-20261...19...54...8

1）验算临时支撑构件的轴向抗压承载力，匹配架体空载状态下的全部竖向荷载，预留充足安全冗余系数。

2）核算支撑构件与架体连接点位的抗剪切强度，抵消作业过程中可能产生的侧向水平推力。

3）验算支撑底部与地基接触位置的局部承压能力，避免单点荷载超出地基允许承载范围。

4）复核多组支撑协同受力时的变形协调性，确保各支撑点的沉降差值控制在允许偏差以内。

（2）支撑点位精准定位

按照施工方案标注的坐标位置在地面划定支撑落点，清理落点范围内的杂物浮土，对基础表层做压实处理，确保支撑底部与地基表面完全贴合无空隙。调整支撑构件的安装角度，使其受力轴线与荷载传递方向保持一致，避免出现偏心受力情况。点位定位完成后采用测量仪器复核相对位置，确认所有支撑的布设间距、角度完全符合设计要求，为架体提供稳定可靠的临时受力支点。

2、临时连接点锁紧作业

（1）连接紧固件预紧处理

按照对称交错的顺序拧紧各临时连接点的紧固件，避免单侧一次性锁紧造成架体局部产生附加应力。预紧过程中同步观测架体的位置偏移情况，发现姿态异常时及时调整预紧顺序，逐步修正架体的空间位置。预紧作业完成后逐一核查紧固件的贴合状态，确认所有垫片完全压实，螺栓外露丝牙的长度符合规范要求，临时连接的整体紧固程度达到预设标准。

（2）临时连接状态核验

1）逐点检查紧固件的防松垫片弯折状态，确认所有垫片完全压紧螺栓头部无回弹空间。

2）手动扳动连接部位的活动构件，排查是否存在连接松动、间隙过

大的异常情况。

3）采用标记笔在紧固件与构件接触面做对位标识，便于后续巡检时快速识别松动位移。

4）核验临时连接体系的整体刚性，确认在外力轻推作用下架体无明显晃动变形。

3、临时状态下稳定性监测

（1）架体位移动态观测

采用高精度测量设备对临时固定状态下的架体空间位置进行定时观测，重点记录架体顶部、底部的坐标数值变化，对比初始基准数据判断位移动向。观测频次根据现场作业环境动态调整，周边有施工作业扰动时加密观测次数，位移数值超出允许区间时立即发出预警信号。所有观测数据同步做好书面记录，形成连续的位移变化趋势台账，为后续作业调整提供数据支撑。

（2）极端天气临时加固

1）接到大风预警时，在架体两侧加设交叉斜向缆风绳，将缆风绳底部固定在地面预埋锚点上。

2）遭遇强降水天气时，在支撑构件底部额外铺垫防滑垫板，防止地基受水浸后出现滑移沉降。

3）气温骤降时及时排查连接紧固件的冷缩状态，对扭矩出现衰减的螺栓进行二次补拧加固。

4）极端天气过后全面排查所有临时连接点的完好性，确认架体无位移变形后方可恢复施工。

（三）架体最终校正作业

1、垂直度精准调校

（1）专业仪器实时测量

架体周边稳定位置架设垂直度测量仪器，校准仪器基准偏差后对架体

的多个立面进行连续数据采集，实时传输测量数值至作业人员手持终端。测量过程中避开周边施工机械、人员走动产生的扰动影响，确保采集到的每一组数据都真实反映架体当前的垂直度状态。不同立面的测量数据完成交叉比对后，确认测量结果不存在偶然误差，为后续调校作业提供准确的数值依据。

（2）偏差值分步调整

按照从大到小的顺序逐步消除架体的垂直度偏差，先调整偏差数值较大的方向，再对剩余微小偏差做精细修正。调整过程中同步观测仪器的实时反馈数据，单次调整量控制在小幅度范围内，避免一次性调校幅度过大导致架体反向偏移。多个立面的偏差调整交替进行，保障架体整体受力始终处于可控状态，最终所有立面的垂直度偏差全部收敛至规范允许的范围内。

2、水平度同步调校

（1）架体顶部水平基准校验

校验点位	基准校验内容	合格判定标准
架体顶部左段	水平基准点高程偏差	与预设基准值差值符合规范要求
架体顶部中段	跨中位置水平度偏差	无局部下挠或上凸变形现象
架体顶部右段	端部高程对齐情况	两端高程差控制在允许范围内
相邻架体衔接处	对接部位水平平顺度	衔接位置无明显高低错台

（2）高程偏差修正操作

1）根据顶部水平基准校验得出的偏差数据，在架体底部对应点位增减适配厚度的金属垫片，逐步修正局部高程偏差。

2）调整作业按对称顺序分步推进，每调整一个点位后停留片刻，待架体受力状态稳定后再复测高程数值。

3）所有点位调整完成后对架体整体顶部高程进行复测，确认所有点位高程偏差均符合设计要求。

4）锁定所有调整垫片的位置，在垫片与架体底座的接触面做标记，

避免后续作业过程中垫片出现移位。

3、整体空间位置复核

（1）相邻架体间距校验

采用钢卷尺逐组测量相邻两架体对应立杆之间的水平距离，在架体的底部、中部、上部分别采集三组间距数据，比对三组数据的偏差情况。所有间距数值与设计值逐一比对，排查是否存在间距偏大、偏小或平行度超标的情况。校验过程中同步标记间距偏差超标的架体编号，后续针对性开展微调作业，确保所有相邻架体的间距均匀统一，符合葡萄种植的作业空间要求。

（2）整体对位精度确认

对全部已安装完成的架体进行整体坐标复测，核对每一处架体的平面位置、高程数据与设计基准的吻合程度，确认整个架体排布的直线度、平行度均满足施工要求。所有复测数据整理形成完整的精度核验记录，不存在遗留的偏差超标点位，架体的整体对位精度完全符合后续葡萄枝蔓牵引、固定的使用需求，为后续工序开展提供合格的基础条件。

（四）连接紧固标准管控

1、高强度紧固件安装

（1）紧固件外观质量筛查

1）逐件检查高强度紧固件的表面状态，排查是否存在裂纹、毛刺、锈蚀、螺纹损伤等外观缺陷。

2）核对同批次紧固件的规格尺寸一致性，确保螺纹牙距、螺杆长度、头部尺寸全部符合配套要求。

3）检查配套垫圈、螺母的匹配度，确认三者组合后转动顺畅无卡滞，螺纹咬合丝牙完整无缺损。

4）将筛查出的不合格紧固件单独存放标记，严禁混入安装作业批次送至施工现场使用。

（2）紧固件扭矩精准控制

1）根据设计文件明确的扭矩值预先校准扭矩扳手，确保设备显示数值准确无误后再投入作业。

2）按照对称交错的顺序分两次施加扭矩，第一次施加总扭矩值的六成，第二次施加至规定的额定扭矩。

3）每完成一个点位的紧固作业，在紧固件表面做好已紧固的专属标记，避免漏拧或重复操作。

4）按固定比例随机抽取已紧固点位开展扭矩复检，复检结果不合格的点位重新做紧固处理。

2、焊接连接工序实施

（1）焊接作业环境核查

核查项目	核查内容	作业许可判定条件
环境风速	作业点周边实时风速数值	风速未超出焊接工艺允许限值
构件表面状态	焊接区域的除锈除污情况	表面无油污、浮锈、积水残留
作业空间条件	焊接点位周边操作空间范围	操作人员可顺畅开展多方位焊接动作
防护设施配置	防火、防风遮挡设施布设情况	配套设施全部到位可正常投入使用

（2）焊缝成型质量检查

焊缝冷却至常温后开展外观质量检查，排查焊缝表面是否存在气孔、夹渣、咬边、弧坑、裂纹等外观缺陷，焊缝的余高、焊脚尺寸全部符合设计图纸要求。焊缝两端的起弧、收弧位置处理平顺，不存在未熔合、未焊透的隐蔽缺陷。所有检查结果同步做好文字记录，发现质量不达标的焊缝标记清楚，后续按工艺方案开展返修处理，返修完成后再次复检直至合格。

3、最终连接质量核验

（1）连接点位全覆盖排查

序号	排查类别	排查内容
1	螺栓连接点位	核查扭矩达标状态、防松装置安装情况、外露丝牙长度

2	焊缝连接点位	核查外观成型质量、尺寸偏差、表面缺陷消除情况
3	构件对接点位	核查对接间隙、贴合紧密程度、错位偏差控制情况
4	埋件连接点位	核查埋件与架体的贴合度、焊接饱满度、防腐层完整性

（2）临时支撑有序拆除

按照从外到内、分步卸载的顺序拆除临时支撑构件，单个支撑拆除前先确认周边相邻架体的连接状态全部稳固，避免局部卸载过快导致架体出现附加内力。拆除作业全程安排专人观测架体的变形情况，发现异常振动或位移立即暂停作业，排查确认无隐患后再继续推进。拆除完成后的临时构件分类整理转运至指定存放区域，清理作业现场的零散配件，保持场地整洁有序。

四、整体稳定性核查

（一）架体装配精度核查

1、竖向垂直度核验

（1）基准点位校准测量

沿葡萄架布设路径选取不受施工扰动的固定区域，引出多条贯通的基准控制线，所有基准点位的坐标与高程均依据场地内的永久基准点完成统一校准。

校准过程中采用精度匹配的测量设备对点位进行反复复核，消除基准传递过程中产生的累计误差，确保后续所有竖向垂直度检测的原始参照基准完全一致，不存在系统性偏差。

校准完成后对所有基准点位进行临时标识保护，避免后续交叉施工过程中物料堆放或机具磕碰导致点位偏移，为后续逐柱检测工作提供稳定可靠的基准支撑条件。

（2）竖向偏差逐柱检测

以校准完成的基准点位为参照，对每一根Y型葡萄架立柱逐一开展竖向垂直度检测，测量仪器贴合柱身两个互相垂直的方向分别读取偏差数值

，同步做好对应立柱的偏差记录。

检测过程中逐柱核对偏差数值是否符合现行相关标准的允许范围，发现偏差超出控制区间的立柱立即做好标记，同步记录偏差方向和具体数值，不得遗漏任何一根立柱的检测环节。

所有检测数据整理完成后形成完整的偏差统计台账，对存在超差问题的立柱逐一制定校正方案，校正完成后再次开展复检，确保每根立柱的竖向垂直度均满足架体受力的设计要求。

2、横向水平度核验

（1）架体横梁点位测量

检测部位	测量内容	控制要求
横梁两端端头	相对基准的高程数值	偏差控制在允许范围内
横梁跨中位置	跨中点位的高程数值	不得出现超出限值的下挠变形
横梁节点连接处	相邻两段横梁的衔接高差	衔接部位过渡平滑无错位
横梁延伸方向点位	同排横梁的整体水平走势	整体走势平缓无突变台阶

所有点位测量数据同步记录归档，后续以此为基础开展整体水平偏差校验，确保Y型架体的横梁安装精度完全符合设计受力要求。

（2）整体水平偏差校验

①以基准控制点的高程数据为参照，提取同排所有横梁测量点位的高程数值，计算全排横梁的整体平均高程值。

②将每个横梁测量点位的实测高程与平均高程逐一比对，统计所有点位的偏差值，排查是否存在单点偏差超出允许范围的情况。

③沿横梁布设的纵向方向逐段检查水平走势，核算相邻点位之间的高程差是否均匀过渡，避免出现局部突变的高低错位现象。

④对偏差数值超出控制要求的区域做好标记，针对性开展局部调整校正，校正完成后再次开展复测确认合格后方可进入下一工序。

3、节点连接牢固度检测

（1）焊接节点无损检测

对所有Y型葡萄架的焊接节点逐一开展外观初步排查，重点检查焊缝表面是否存在裂纹气孔夹渣等肉眼可识别的缺陷，对初步排查存疑的节点标记为重点检测对象。

采用适配的无损检测设备对重点节点进行深度检测，记录焊缝内部的成型质量情况，确认焊缝内部无影响结构受力的严重缺陷，检测过程中严格遵循相关行业检测规范开展操作。

所有焊接节点的检测数据整理形成完整的检测报告，对发现存在质量缺陷的焊接节点制定专项返修处理方案，返修完成后重新开展无损检测，确保所有焊接节点的连接质量完全满足架体受力要求。

（2）螺栓连接扭矩核验

采用经过计量校准的扭矩扳手对所有螺栓连接点位逐一开展扭矩核验，按照设计文件明确的扭矩值对每个螺栓施加对应扭力，同步记录每个螺栓的实测扭矩数据。

核验过程中发现扭矩数值未达到设计要求的螺栓，立即进行紧固补操作，存在滑丝或螺纹损坏情况的螺栓直接更换全新的同规格配件，不得继续使用存在缺陷的旧螺栓。

所有螺栓完成核验后在合格螺栓的头部做好专属标记，避免后续漏检或重复作业，形成完整的螺栓扭矩核验台账，确保所有螺栓连接点位的紧固程度完全符合架体结构受力要求。

（二）荷载工况模拟校验

1、静荷载受力验算

（1）自重荷载分布核验

①逐一核算单根立柱对应承担的架体自重荷载数值，明确自重荷载在架体节点部位的传递路径，确认立柱底部受力处于合理区间范围。

②核算横梁部位的自重荷载分布情况，检查跨中部位的弯矩数值是否符合材料的力学性能要求，避免出现局部应力集中的问题。

③核验斜向支撑构件的自重荷载分配占比，确认各支撑构件的受力均匀，不存在单个构件承担超额自重荷载的异常情况。

④整体核验全跨架体的自重荷载平衡状态，排查是否存在荷载分布不均导致架体发生初始形变的潜在风险。

（2）附属荷载承载核验

覆盖葡萄藤生长后产生的附加荷载以及后续田间作业可能施加的各类附属荷载，逐一核算各类附属荷载作用下架体各部位的应力与形变数值。

核验过程中对照设计文件明确的材料力学性能指标，确认各部位的应力数值均处于材料允许的安全区间内，不会发生超出允许范围的形变问题。

对附属荷载作用下的节点连接部位开展重点受力核验，确认焊缝与螺栓连接部位的承载能力满足附属荷载叠加后的受力要求，不存在节点失效的安全隐患。

2、动荷载影响验算

（1）瞬时风力作用验算

验算部位	风力作用方向	验算控制指标
架体立柱	垂直于架体布设方向	根部抗倾覆弯矩满足安全要求
架体横梁	平行于横梁延伸方向	水平方向形变不超过允许限值
斜向拉杆	沿拉杆轴向方向	拉杆拉力值处于材料安全区间
基础连接部位	任意水平受力方向	基础抗拔抗滑承载力满足要求

验算过程结合项目所在地的气象条件特征，确保架体在瞬时风力作用下保持整体稳定，我司将结合验算结果对局部薄弱部位采取针对性加大措施。

（2）自然振动响应验算

核算葡萄架在自然风力或其他外部扰动引发的持续振动作用下，架体各部位的振动响应特性，确认架体的固有振动频率与外部扰动的常见频率区间相互错开，避免发生共振现象。

验算振动过程中各连接节点的反复受力情况，确认节点在往复荷载长期作用下不会发生疲劳破坏，连接强度始终保持稳定可靠的状态。

核算振动引发的架体形变累积趋势，确认长期自然振动作用下架体不会出现形变逐步增大的失稳情况，保障葡萄架全寿命周期内的使用稳定性。

3、极端工况稳定性核验

（1）低温环境受力核验

①核算低温环境下架体所用材料的力学性能变化情况，确认材料的低温韧性指标满足当地极端低温条件下的受力要求。

②验算低温环境下焊缝连接部位的抗脆断性能，确认焊接节点在低温受力状态下不会发生突发性的脆性断裂破坏。

③核验低温环境下螺栓连接部位的预紧力保持情况，确认温度降低引发的材料收缩不会导致螺栓预紧力出现大幅衰减。

④整体核验低温极端工况下整排架体的结构稳定性，排查低温环境下可能出现的各类结构受力薄弱点。

（2）温差形变适配核验

核算全年最大温差作用下架体各部位产生的热胀冷缩形变数值，确认相邻架体单元之间预留的形变间隙能够完全容纳温差引发的形变位移，不会出现相互挤压的情况。

验算温差形变过程中各连接节点部位产生的附加应力，确认附加应力叠加原有工作应力后的总应力数值仍处于材料的允许安全范围内，不会引发结构损伤。

对沿长距离布设的葡萄架开展整体温差形变验算，确认整排架体的形变分布均匀，不存在局部形变受约束导致应力集中的问题，保障架体适应全年温差变化的工况要求。

（三）防风加固措施核查

1、临时支撑体系核查

（1）支撑构件完好度排查

对所有临时支撑构件逐一开展外观检查，排查构件表面是否存在明显的变形裂纹或锈蚀损伤情况，存在损伤的构件立即清退出场，不得投入现场使用。

检查支撑构件的截面尺寸与材质规格是否符合专项方案的要求，核对构件的力学性能是否满足临时支撑工况下的受力需求，杜绝使用规格不达标的构件。

分类整理所有检查合格的支撑构件，按照布设区段的使用需求分类存放至指定区域，做好构件的防护存放工作，避免存放过程中构件出现新的损伤影响后续使用功能。

（2）支撑连接可靠性核查

逐点检查临时支撑与葡萄架体的连接部位，确认连接方式符合专项方案要求，连接点位的紧固程度满足临时支撑工况下的受力需求，不存在连接松动的问题。

核查临时支撑底部与地面的接触状态，确认支撑底部放置平稳无悬空滑移的情况，底部接触面的承载能力能够完全传递支撑构件的竖向与水平向作用力。

所有临时支撑布设完成后施加适量的预作用力，检查支撑体系的整体刚性状态，确认临时支撑体系能够有效约束架体的不稳定位移，保障架体安装过程中的局部稳定性。

2、永久抗风构造核查

（1）斜向拉杆张紧度核查

①采用专用张紧度检测工具逐根检测斜向拉杆的张紧状态，确认拉杆的张紧力数值处于设计文件明确的合理区间范围内。

②检查斜向拉杆两端的连接锚点是否牢固可靠，确认锚点部位无松动

位移情况，拉杆无明显的局部弯折或表面损伤问题。

③沿架体延伸方向逐段核查同组斜向拉杆的受力均匀性，确认同一组的多根拉杆张紧程度匹配，无单根拉杆过度松弛或过度张紧的异常情况。

④对张紧度不达标的拉杆逐一开展调整作业，调整完成后再次复核张紧度，确认所有斜向拉杆的张紧状态均满足抗风受力要求。

（2）基础抗拔承载力核查

检查所有葡萄架立柱基础的埋置深度与混凝土浇筑质量，确认基础的成型质量符合设计文件要求，不存在基础成型后出现裂缝或尺寸不足的缺陷。

核算基础在风荷载上拔力作用下的抗拔承载力数值，确认基础自重与周边土体的抗拔作用叠加后能够完全抵消极端风力产生的上拔作用力，不会出现基础被拔出的情况。

对基础周边的回填土压实状态进行检查，确认回填土的压实度符合标准，不存在基础周边土体松动导致抗拔承载力下降的问题，保障基础的抗拔性能长期稳定。

3、极端风况预案核查

（1）恶劣天气预警响应核查

核查现场的气象信息接收渠道是否畅通，能够及时获取极端大风天气的预警信息，确保预警信息第一时间传递到现场所有值守作业人员。

核查已制定的极端大风天气响应流程是否清晰明确，不同预警等级对应的响应动作落实到具体岗位，不存在响应流程模糊或责任划分不清的情况。

核查极端天气预警发布后的人员撤离路线与临时避险区域设置是否合理，确保现场所有人员能够在规定时间内全部撤离至安全区域，避免人员安全受到威胁。

（2）应急加固物资储备核查

①逐一清点应急加固物资的品类与数量，确认备用的斜向拉杆紧固配件临时拉结绳索等物资的储备量满足应急处置的最大需求。

②检查所有应急物资的存放状态，确认物资无锈蚀损伤或失效情况，分类摆放于取用便捷的指定区域，周边无障碍物阻挡通行。

③核查应急物资的领用登记台账是否完善，明确专人负责应急物资的日常管理，定期对物资状态进行巡检更新，保障物资随时可投入使用。

④对应急作业所需的工具设备开展性能检查，确认扭力扳手电焊机等设备工况完好，能够随时支撑应急加固作业顺利开展。

（四）长期变形趋势监测

1、基准监测点位布设

（1）固定观测点设置

每段架体的关键受力立柱顶部设置固定观测点，观测点采用不易磨损的标识方式进行标记，确保长期观测过程中标识不会脱落或模糊不清。

所有固定观测点的布设位置避开后续田间作业可能产生碰撞的区域，避免农业机械作业过程中碰动观测点导致点位偏移，影响后续变形监测数据的准确性。

记录每个固定观测点对应的架体编号与具体位置信息，形成完整的观测点分布台账，为后续长期变形趋势的连续监测工作提供清晰的点位参照依据。

（2）基准控制点布设

控制点类型	布设位置特征	防护措施
高程基准控制点	远离架体施工影响区域的稳定硬土层	浇筑混凝土墩埋设金属标识加盖保护盖板
平面基准控制点	视野开阔无遮挡的场地边缘稳固位置	设置混凝土防护围栏涂刷明显警示标识
校核基准控制点	两个主基准控制点连线的中垂线上稳定区域	配套设置防碰撞硬质围护结构

be8c05...20261020191754118

所有基准控制点布设完成后开展多组联测确认点位精度合格，后续定期对基准点的稳定性进行复核，保障长期变形监测的参照基准稳定可靠。

2、定期变形数据采集

（1）常规周期数据采集

按照规定的时间周期对所有固定观测点的变形数据开展采集作业，采集作业前对使用的测量设备进行常规检查校准，确认设备工况正常，数据采集精度满足要求。

采集过程中严格遵循测量规范开展操作，每个点位的读数重复采集两次，两次读数差值在允许范围内时取平均值作为最终采集数据，避免单次读数出现偶然误差。

所有采集得到的变形数据同步录入监测台账，标注对应采集日期与环境温度信息，我公司将对数据进行统一整理归档，建立完整的长期变形趋势数据序列。

（2）极端天气后复测

①极端大风或强降温等特殊天气结束后第一时间启动复测作业，优先对迎风面的架体观测点开展变形数据采集，排查架体是否出现异常位移。

②重点检查临时加固部位与基础周边的观测点数据，对比常规周期的历史监测数据，确认架体在极端天气作用后的变形状态是否正常。

③对复测过程中发现数据出现明显异常的点位，立即开展二次复核确认数据准确性，同步对对应架体部位进行外观排查，判断是否存在结构损伤。

④整理所有复测数据形成专项复测报告，确认架体在极端工况作用后的稳定性状态，未发现异常后方可恢复后续正常作业。

3、变形数据研判分析

（1）形变趋势线性分析

将不同周期采集得到的变形监测数据按时间序列进行排列，通过线性

拟合的方式梳理变形数值随时间的变化趋势，计算架体的长期变形速率。

计算得到的变形速率与设计文件给出的允许变形速率限值进行比对，确认当前架体的变形发展处于稳定可控的区间范围内，不存在变形速率逐步增大的异常情况。

对比不同区段架体的变形趋势差异，分析产生差异的潜在原因，为后续针对性调整局部架体维护方案提供数据支撑，保障架体长期使用的结构稳定性。

（2）异常偏差预警处置

①监测数据一旦超出预设的偏差预警阈值，第一时间发出预警提示，暂停该区域架体周边的相关作业，划定临时警戒区域禁止无关人员进入。

②立即对预警点位周边的所有架体连接节点与基础状态开展全面外观排查，结合复测后的最新监测数据判断异常偏差产生的具体原因。

③依据排查得到的偏差成因制定针对性的处置方案，采取对应加固校正措施消除异常偏差，处置完成后连续开展多周期跟踪监测确认变形回归稳定。

④完整记录整个预警处置过程形成专项处置台账，对同类架体区段开展全面排查，避免同类异常偏差问题在其他区域重复出现。

第四节 防腐涂装与表面处理

一、钢材表面预处理

（一）除锈等级标准确定

1、规范对应等级划定

1）所有钢材表面除锈作业的最终等级，统一对应现行国家相关规范划定的Sa2.5级执行，覆盖Y型葡萄架全部受力构件。

2）对表面残留轧制氧化皮厚度超出常规范围的特殊部位，单独划定Sa3级除锈等级，确保涂层附着力符合高原环境长期使用要求。

3）局部仅做手工除锈的修补区域，除锈等级划定为St3级，保证该部

位表面露出均匀的金属光泽。

4）不同除锈等级划定完成后，同步形成等级分布清单，明确各区域对应的作业工艺，避免不同区域混用作业标准。

2、等级核验判定规则

除锈作业完成后，判定过程采用统一的目视比对方式，在自然光下或符合照度要求的人工照明环境中开展核验。待检表面与对应等级的标准图例逐项比对，不得残留任何可见的油脂污垢，也不得附着未完全清除的氧化皮铁锈和旧涂层残留。局部任何单个平方米的检测区域内，未达到除锈等级要求的面积占比不得超过规定的允许范围，多处不合格区域不得连续分布形成连片的低质区域。核验前须将钢材表面残留的浮尘碎屑清理干净，避免浮尘遮挡表面真实状态导致判定结果出现偏差。所有核验点位须覆盖所有钢材的上下两面和边缘部位，不得遗漏背光侧或易被忽略的隐蔽角落，确保全表面除锈质量统一达标。

核验过程中同步借助放大镜辅助观察细节部位，对焊缝周边切割断面等复杂位置重点检查，确认所有杂质完全清除干净，保证后续涂装工序能够正常开展。

3、不合格处置流程

1）首次核验发现除锈等级不达标的区域，立即在构件表面做好醒目标记，划定不合格区域的准确边界。

2）标记完成后重新启动对应工艺的除锈作业，按照划定的等级标准补做清理，不得随意降低作业要求。

3）补做作业完成后重新提交核验，由检查人员再次对照标准图例逐项确认除锈效果。

4）二次核验仍不达标的区域，更换作业机具调整作业角度重新处理，直至完全符合规定的除锈等级要求。

（二）机械除锈作业实施

1、作业机具选型配置

1）主作业面选用通过压缩空气驱动的开放式抛丸机具，匹配适配的磨料粒径，保证大面积钢材表面除锈效率与等级要求。

2）边角焊缝等常规机具难以覆盖的部位，配置小型手持钢丝轮打磨机具，对局部区域进行精细化除锈处理。

3）配套设置油水分离装置，对进入除锈机具的压缩空气进行过滤净化，避免压缩空气中含有的油污水分污染待处理钢材表面。

4）同步配备足够数量的易损备用配件，包括磨损后需要及时更换的钢丝轮叶片等部件，保障作业连续顺畅推进。

2、除锈作业操作流程

作业阶段	操作控制要点
作业前准备	检查所有机具运行状态，确认磨料储量充足，待处理钢材表面的附着杂物提前清理。
参数调试	调整压缩空气工作压力，选定适配的喷射角度，在试处理样板上确认除锈效果符合等级要求。
主面除锈作业	按照从左到右从上到下的顺序匀速移动喷枪，相邻作业幅面保持足够的搭接宽度避免漏除锈。
边角部位处理	更换小型手持机具对焊缝周边端部缺口等位置逐一打磨，清除所有隐蔽部位的残留锈迹。
初次清检	将构件表面附着的大量磨料碎屑扫落，初步排查可见的未完全除锈区域并及时补做处理。
工序自检	对照除锈等级标准完成全表面目视检查，确认所有部位除锈效果均匀一致无明显差异。

3、作业现场粉尘管控

1）除锈作业区域周边设置连续的硬质围挡，阻挡作业产生的粉尘向外扩散，控制粉尘污染范围。

2）作业人员全程佩戴符合防护标准的防尘面罩，做好个体呼吸防护，避免吸入大量悬浮粉尘。

3）现场配置移动式工业除尘设备，作业过程中同步开启，对飘散的

粉尘进行主动吸附收集。

4）每日作业结束后及时清扫地面堆积的粉尘碎屑，采用湿式清扫方式避免清扫过程产生二次扬尘。

（三）表面清灰除尘处理

1、吹扫作业工序开展

采用经过净化处理的洁净压缩空气作为吹扫介质，从钢材的一端向另一端逐步推进吹扫作业，气流方向保持顺向一致避免来回反复吹扫导致浮尘在局部区域反复盘旋。作业过程中对钢材的上下表面侧面以及所有边角缝隙位置逐一吹扫，嵌在缝隙中的细小磨料颗粒锈屑全部吹离构件表面。吹扫作业的气流压力控制在合适区间，既保证碎屑完全脱离表面，又避免压力过大导致细小颗粒高速回弹再次附着到已清理的区域。所有构件吹扫完成后，整体停留足够的静置时间，让飘散在空气中的粉尘充分沉降后再进行下一步作业，防止沉降的粉尘再次落到清理完成的表面上。

吹扫作业全程同步开展现场环境粉尘浓度监测，当现场悬浮颗粒物浓度超出安全阈值时暂停作业，启动除尘设备强化通风后再恢复后续工序。

2、碎屑残留擦拭清理

1）选用不掉毛的洁净棉质抹布，对吹扫完成的钢材表面进行全面擦拭，吸附残留的细微浮尘颗粒。

2）针对焊缝两侧等容易积存碎屑的凹槽区域，采用硬质毛刷沿缝隙方向反复刷动，带出内部嵌留的细小杂质。

3）擦拭过程中多次更换洁净抹布，避免抹布表面积存过多碎屑后对清理完成的表面造成二次污染。

4）完成擦拭的构件有序临时摆放，不得直接接触地面或其他带有杂质的接触面，保持表面清洁状态。

3、表面清洁度核验

核验作业在自然光照条件下开展，视线与钢材表面保持合适的观察角

度，全面排查所有部位是否仍有浮尘碎屑残留。检查过程中同步采用白色洁净滤纸轻擦待检表面，观察滤纸表面是否沾染明显的杂质痕迹，确认表面清洁度符合涂装前的工序要求。任何局部位置发现残留的碎屑或浮尘时，立即返回重新进行针对性清理，直至该部位完全达到清洁标准。核验完成的构件做好区域标识，与尚未完成清灰除尘的构件分区摆放，避免不同工序状态的构件混杂导致已清洁表面被二次污染。

核验工作覆盖所有进入下一工序的构件，抽检比例完全符合项目对应的验收规范要求，不得随意降低核验覆盖范围或省略检查步骤。

（四）高原环境预处理适配调整

1、低气压作业参数修正

高原环境下空气密度降低，常规除锈作业的压缩空气喷射动能出现衰减，对作业参数进行针对性修正，适当调高供气系统的工作压力，补偿低气压带来的动力损失，保证磨料喷射冲击强度不受环境影响。磨料的粒径配比同步进行优化调整，选用适配低气压工况的颗粒级配，避免动能下降后除锈效率出现明显降低，确保钢材表面的除锈等级仍能稳定达标。单次作业的喷枪移动速度适当放缓，延长磨料对钢材表面的作用时间，防止局部区域因喷射作用时长不足出现除锈不彻底的问题。作业完成后的静置等待时间也相应缩短，减少钢材表面在洁净状态下暴露的时长，适配高原环境下水分蒸发速度快的实际特点。

定期对机具的压力输出状态进行校核，保证修正后的作业参数全程稳定，不会随环境温度变化出现明显波动，维持除锈作业质量的一致性。

2、强紫外线下工序衔接管控

序号	管控环节	具体管控内容
1	工序间隔时长限定	除锈清理完成后至底漆涂装启动的间隔时间严格控制在规定范围内，最长间隔不得超出允许的限值。
2	作业时段安排	将预处理工序优先安排在紫外线强度相对较低的时段集中开展，减少

		洁净金属表面在强紫外线下的裸露时长。
3	临时遮蔽措施	暂不能立即进入涂装工序的已清理构件，采用不透光的防护布整体覆盖，阻隔强紫外线直接照射表面。
4	表面状态复查	启动涂装作业前再次检查已预处理表面状态，确认无重新返锈或细微氧化层生成后方可开展涂装。
5	班组作业量匹配	每日预处理作业的构件数量与当日涂装作业能力完全匹配，避免出现大量构件提前完成预处理后长时间闲置的情况。

3、大风雨天作业防护措施

1）作业前提前查看现场气象预警信息，遇大风或降雨天气提前将室外摆放的钢材构件转移至封闭防护棚内。

2）室外露天作业区域遇突发大风天气时，立即停止除锈作业，覆盖所有已清理完成尚未涂装的构件表面。

3）降雨过后待钢材表面完全干透后，重新检查表面状态，若出现轻微返锈则再次做除锈清理处理。

4）大风天气及时关闭作业区域所有对外敞开的洞口，防止外界夹带的沙尘大量落入作业面污染已清理表面。

（五）预处理质量检验管控

1、表面粗糙度检测

采用专用的表面粗糙度检测仪器，在每一个除锈完成的构件表面选取足够数量的代表性点位开展检测，覆盖构件的中间区域边缘区域以及焊缝周边区域。检测前将仪器的校准试块校准归零，保证检测数据准确可靠，避免仪器偏差导致检测结果失真。每个检测点位的粗糙度数值控制在规定的合理区间内，既不得因粗糙度过低导致涂层附着力不足，也不得因粗糙度过高造成局部涂层厚度不均出现峰值缺陷。所有检测数据逐一做好记录，当检测数值超出允许范围时，对该区域的除锈作业参数进行调整后重新处理，直至粗糙度指标符合规范要求。

检测完成的记录同步整理归档，作为后续涂装工序开展的质量依据，

确保整个预处理工序的质量状态可追溯可核查。

2、表面附着杂物排查

沿钢材构件的长度方向逐段开展全面排查，重点检查表面是否附着残留的磨料颗粒锈渣油污等各类杂物。采用侧光照射的方式观察表面细节，借助光线的斜向投射显现出常规视角下不易发现的细微残留杂质，避免遗漏隐蔽的附着点。排查过程中同步用手轻触待检表面，感知是否有凸起的细小颗粒残留，确认所有位置完全洁净无附着杂物。任何发现的附着杂物都第一时间采用针对性方式清除，确认杂物完全移除后再次检查周边区域，避免清理作业产生新的碎屑残留。

排查作业全程安排专人执行，不得由除锈作业人员自行完成自检，通过独立检查的方式进一步保障清理质量达标。

3、工序交接质量签认

1）预处理工序全部作业内容完成后，提交完整的质量检查记录，连同对应的除锈等级检测记录粗糙度检测记录一并报送核查。

2）核查人员对全部资料进行核验后，进入现场对构件进行随机点位抽查，确认现场实际状态与提交记录保持一致。

3）所有检查项目全部合格后，完成工序交接签认手续，明确前后两道工序的质量责任边界。

4）未完成签认手续的构件不得直接移交至下一道涂装工序，坚决杜绝不合格的预处理构件进入后续作业环节。

二、多层涂料涂刷管控

（一）钢材表面预处理管控

1、除锈等级标准执行

除锈作业类型	对应等级要求	表面外观状态	适用构件部位
喷砂除锈	Sa2.5级	钢材表面无可见油脂和污垢，氧化皮铁锈和涂层附着物全部清除，呈	葡萄架主立柱 横向支撑梁 连接加固节

		现均匀金属色泽	点
手工动力工具除锈	St3级	钢材表面无可见油脂和污垢，所有附着不牢的氧化皮铁锈全部清除，露出金属本体光泽	小型连接件 局部加固件 后期补焊部位
局部缺陷打磨除锈	Sa2级	钢材表面无可见油脂污垢，松动氧化皮铁锈等附着物清除完毕，允许残留部分附着牢固的氧化皮痕迹	非主受力附属构件隐蔽安装部位
预处理后衔接要求	无后续二次污染	表面清洁度达标后4小时内完成底漆涂刷，避免再次返锈	所有完成除锈处理的钢材构件

2、表面预处理作业流程

先对进场待处理钢材构件进行全面外观排查，剔除表面存在严重变形裂纹等影响结构受力的不合格构件，转运至专用预处理作业区单独存放。清除构件表面附着的所有油污油脂，采用专用清洁剂反复擦拭直至表面无油污残留痕迹，之后自然晾干构件表面水分，为后续除锈作业创造干燥作业条件。

按照预设除锈等级匹配对应的作业工具，逐件开展除锈打磨作业，作业过程中随时调整打磨角度与行进速度，避免构件表面出现局部打磨过度形成的凹坑变形。除锈作业全部完成后，使用洁净压缩空气全面吹扫构件表面，清除所有浮尘磨料残渣与锈末，采用防尘遮盖措施妥善存放处理完成的构件，等待下一道涂装工序开展。

3、预处理质量检验要求

1）对照除锈等级标准图谱逐件核查钢材表面清洁度，未达到对应等级要求的构件返回作业区重新开展除锈处理。

2）检查构件表面是否存在残留油污水渍与浮锈痕迹，发现一处立即标记一处，安排专人擦拭清理至完全合格。

3）使用粗糙度检测仪器测定钢材表面粗糙度数值，数值控制在涂料体系适配的合理区间内，超出范围的部位重新打磨调整。

4）核查预处理完成后的构件存放环境，避免在露天高湿区域长时间

堆放，防止表面再次出现返锈现象影响涂装附着力。

5）同步留存每批次预处理构件的质量检查记录，所有检查项全部核验通过后方可进入下一道涂装工序。

（二）配套涂料选用管控

1、底漆材料选用依据

底漆直接接触经过除锈处理的钢材表面，首要性能指标为附着力强度，确保涂层与金属基面紧密结合，在外力轻微磕碰或环境温度小幅变化时不会出现脱落起翘现象。材料自身需具备优秀的钝化防锈能力，在涂层完整覆盖的前提下长期阻隔水汽氧气与金属基材的直接接触，从根源上避免钢材内部发生锈蚀反应。

配套性能需与后续涂刷的中间漆面漆体系完全兼容，不同涂层之间的成分不会发生化学反应，涂刷后层间结合紧密无分层剥离隐患。材料进场时需核验产品合格证明文件与性能检测报告，所有指标符合国家最新颁布的相关标准要求后方可批准入库，杜绝不合格批次涂料流入作业现场。

2、中间漆材料选用依据

关键性能指标	性能要求	实际作用	适配工况条件
屏蔽阻隔性能	具备高致密性涂层结构	大幅阻隔外界水汽盐分等腐蚀性介质渗透进入底漆层	户外露天长期暴露场景
层间附着力	与底面两层涂料完全兼容	保障三层涂层体系形成稳定整体，不会出现分层脱落	多层涂料连续涂刷作业场景
涂层填充性	可填补底漆表面细微针孔	消除底层涂层微小缺陷，提升整体涂层完整性	预处理后存在细微表面孔隙的构件
耐候缓冲性	自身具备一定抗紫外线能力	减轻外界温度剧烈变化对底层面漆的应力拉扯影响	昼夜温差较大的高原露天作业场景

3、面漆材料选用依据

面漆作为多层涂料体系的最外层，直接接触外界自然环境，首要性能为优秀的耐紫外线老化能力，长期在强日照环境下使用不会出现快速失光褪色粉化等现象，长期保持涂层外观完整性。涂层表面需具备致密的疏水

疏污特性，雨水可快速滑落带走表面附着的浮尘杂物，不会长时间积存在涂层表面形成顽固污渍。

材料本身的机械抗划伤性能达标，葡萄架后续安装与使用过程中发生轻微磕碰摩擦时，不会出现大面积涂层划伤脱落问题。材料进场前需核对批次检测报告中的耐人工加速老化等核心指标，所有参数符合现行国家规范要求后方可投入使用，保障整体涂装体系的长期使用寿命。

（三）涂刷作业过程管控

1、分层涂刷操作方法

1）第一道底漆采用刷涂与喷涂结合的方式，先对构件边角节点焊缝等难附着部位预涂，再开展全面整体喷涂，确保无漏涂部位。

2）底漆实干后清理表面可能存在的漆皮颗粒杂物，再均匀涂刷中间漆，控制走枪轨迹保持平稳匀速，避免局部涂料堆积流挂。

3）中间漆完全固化后对表面微小凸起颗粒进行轻磨找平，清理浮尘后开展第一道面漆喷涂，保持涂层整体色泽均匀一致。

4）第一道面漆实干后检查表面是否存在针孔漏涂缺陷，修补处理完成后涂刷最后一道面漆，全面覆盖所有外露构件部位。

2、涂层厚度精准控制

1）涂刷作业前根据涂料固体含量参数计算单位面积理论涂布量，划定每遍涂刷的合理厚度区间，避免单次涂刷过厚引发流挂。

2）每完成一道涂层涂刷，待实干后使用涂层测厚仪逐点检测厚度，不合格区域及时补涂，确保单道厚度符合预设要求。

3）多道涂层全部完成后开展整体厚度检测，所有检测点厚度累计总和达到设计要求数值，薄弱节点部位适当增厚余量。

4）对螺栓孔边角焊缝等特殊部位加密检测点位，严禁出现局部厚度不足的情况，保障整体涂层防腐性能均匀。

3、涂层干燥间隔管理

按照涂料产品技术说明规定的时间范围管控每两道涂层之间的干燥间隔，涂刷作业前记录现场实时环境温度与湿度参数，根据环境条件动态调整干燥等待时长，避免间隔时间不足导致上一道涂层未完全实干就开展下一道涂刷，引发层间起皱分层等质量缺陷。

干燥间隔期间在涂装作业区周边设置警示标识，无关人员与车辆不得随意穿行靠近，防止扬尘杂物飘落附着在未完全干燥的涂层表面形成颗粒缺陷。间隔时间达到要求后先抽查少量涂层实干状态，确认完全固化后再启动下一道涂料涂刷作业，保障多层涂层之间的结合强度与整体涂装质量。

（四）高原特殊环境防护管控

1、强紫外线耐候防护措施

选用添加紫外线屏蔽功能填料的专用面漆材料，添加量完全匹配高原强日照环境的老化防护需求，大幅降低紫外线对涂层内部高分子结构的破坏速率，延缓涂层长期使用过程中出现的粉化失光变色现象。定期对调配完成的涂料进行性能抽检，确保紫外线防护成分均匀分散在涂料体系内部，不会出现局部含量不均的问题。

涂装作业全部完成后对所有成型涂层开展厚度复检，重点检查向阳面构件的涂层厚度是否达到设计要求的富余厚度，对厚度不足的部位及时补涂加厚，进一步强化强日照直射部位的耐候防护能力。后续安装作业过程中注意保护涂层面层，避免尖锐硬物划伤破坏耐候防护层结构，保障整体涂层长期耐候性能稳定。

2、薄弱部位加大处理工艺

1）所有焊缝焊痕部位在常规除锈基础上额外增加手工打磨工序，消除所有尖锐焊渣与表面凹凸，打磨圆滑过渡后再涂刷涂料。

2）构件边角尖锐棱边部位进行倒角打磨处理，避免涂料在边角处出现堆积不足的问题，额外增加一道预涂工序保证边角全覆盖。

3）螺栓连接孔位周边区域在常规涂刷完成后，采用毛刷补充涂刷两遍，消除喷涂死角防止后期从孔边开始出现锈蚀扩散。

4）葡萄架构件相互接触的贴合面位置，涂装作业阶段预留足够间隙，安装完成后对贴合缝隙处注入专用密封防护涂料。

3、低温环境作业调整方案

1）现场搭建可移动保温作业棚，低温时段将待涂装构件移入棚内作业，提升局部作业环境温度满足涂料固化要求。

2）调整涂料调配组分比例，适配低温环境固化反应速率，避免涂层长期无法实干出现返粘流挂等质量缺陷。

3）单次涂刷厚度适当减小，每遍涂层的干燥等待时间对应延长，确保每一道涂层完全固化后再开展后续作业。

4）每日作业时段集中在当日环境温度相对较高的区间开展涂装，低温时段停止涂刷作业妥善遮盖未固化构件。

（五）涂装成品与环保管控

1、涂装过程环境保护措施

涂装作业区域地面铺设可反复回收的防渗垫层，所有调配剩余的废涂料稀释剂以及擦拭用过的废抹布全部集中收纳到专用密封容器内，统一转运至指定合规场所处置，避免废液随意渗漏渗入周边土层造成环境污染。喷涂作业区域设置三面围挡与顶部防尘防护结构，减少涂料雾滴向外扩散范围，降低对周边作业环境的影响。

作业人员配备专用活性炭过滤防护装备，避免长期吸入涂料挥发气体影响身体健康。每日涂装作业结束后及时清理作业区域内洒落的涂料残渣与包装废弃物，分类整理后集中收纳转运，不在现场遗留任何涂装作业垃圾。所有作业流程严格执行国家相关环保规范要求，符合关于优化节能产品环境标志产品政府采购执行机制的相关规定。

2、已完成涂层成品保护方法

涂装完全固化后的构件转运过程中在构件边角与易磕碰部位包裹柔性缓冲材料，构件之间采用柔性垫块分隔放置，避免直接相互接触发生摩擦划伤涂层表面。成品构件专门划定独立存放区域，远离电焊作业区与化学品堆放区，防止焊接火花灼伤涂层或是腐蚀性液体溅落破坏涂层完整性。

后续现场安装吊装作业过程中采用柔性吊装带捆绑构件，不得使用钢丝绳直接接触成品涂层表面，构件就位时轻吊轻放避免剧烈磕碰。所有现场焊接作业点周边预先采用防火阻燃遮盖材料覆盖周边成品涂层，焊接作业全程安排专人旁站看护，及时扑灭飞溅火花避免灼伤周边完好涂层表面。

3、涂层质量最终核验流程

所有涂装作业全部完成且涂层完全固化后，先逐件开展外观目视检查，排查所有涂层表面是否存在流挂针孔漏涂脱落等外观缺陷，发现缺陷立即标记安排专人修补处理。随后采用涂层测厚仪按规定比例随机抽取检测点位开展厚度检测，检测结果全部达到设计要求厚度数值后方可进入下一道检查环节。

采用划格法抽查涂层附着力性能，测试结果达到规范要求的附着力等级标准即为合格。所有检查项目全部完成后汇总形成完整的涂装质量核验记录，核验全部通过的构件方可办理验收签字手续，准许转运至现场开展后续安装作业，不合格构件退回重新处理直至完全达标。

三、高原耐候防护处理

（一）高原强紫外线环境耐候防护技术应用

1、耐候性防护材料适配筛选

（1）材料耐紫外线性能指标核验

逐一核验每批次进场耐候防护材料的紫外线老化试验报告，重点核查经规定时长紫外辐射后的涂层外观变化情况，不允许出现开裂粉化脱落等异常现象。同步核验材料的紫外线透过阻挡率数据，确保指标完全符合高

原强紫外环境下的长期使用要求。核验完成后留存所有核验记录，不合格材料直接做退场处置，不允许进入后续涂装工序。

（2）材料高原环境适配性测试

待测试的防护材料样品放置于模拟高原环境的试验舱内，连续开展环境适应性模拟测试，重点考核材料在强紫外线大温差低气压综合作用下的物理性能变化。持续跟踪测试周期内样品的附着力柔韧性抗冲击性等关键参数波动情况，筛选出各项性能指标均保持稳定的材料品类。所有测试过程全程留痕，测试数据作为材料进场选型的核心判定依据。

2、多层耐候涂层体系构建

（1）梯度耐候涂层结构设置

从构件基层向外依次设置配套的功能涂层，第一层为渗透型底漆，充分渗入基材表面微观孔隙形成稳固结合界面，第二层为中间隔离涂层，有效阻断外界水汽盐分向基材内部渗透，第三层为高耐候外涂层，直接抵御强紫外线照射及昼夜大温差带来的应力作用。各层涂层厚度按设计文件执行，整体形成梯度递进的完整防护结构。

（2）涂层层间附着力性能强化

每完成一道涂层涂装并待其完全表干后，使用专用拉拔设备抽查层间附着力数值，确保层间结合强度满足规范要求。对上一道涂层表面的浮尘杂质使用洁净干燥的压缩空气吹扫清除，必要时做轻微打毛糙化处理，提升下一道涂层与上一道涂层的咬合接触面积，避免层间出现起鼓脱落分层等质量缺陷。

3、涂层耐候性能长期监控

（1）定期涂层状态巡检机制建立

1）按固定巡检周期对所有已完成涂装的葡萄架构件开展全覆盖外观检查，记录涂层表面是否出现变色失光等初期劣化迹象。

2）重点巡查暴露在向阳迎风部位的构件，同步记录现场环境温湿度

紫外线强度等关联参数。

3）对巡检中发现的局部微小缺陷第一时间标记定位，同步安排专项修补作业，防止缺陷范围持续扩大。

4）所有巡检记录统一整理归档，为后续涂层性能评估提供完整的原始数据支撑。

（2）耐候性能数据动态更新

每次现场巡检完成后，新采集的涂层外观状态厚度检测附着力复测等数据统一录入性能台账，与前期历史数据进行联动对比分析。跟踪不同区域不同朝向构件的涂层性能衰减速率变化，动态调整后续巡检周期和维护作业优先级，对性能衰减速度偏快的区域加密检测频次，及时发现潜在质量风险并采取对应处置措施。

（二）焊缝边角薄弱部位强化处理工艺

1、薄弱部位表面预处理强化

（1）焊缝部位浮渣杂质彻底清除

使用角向磨光机配合不锈钢钢丝刷对所有焊缝表面附着的焊接熔渣飞溅物氧化皮逐一打磨清理，直至露出均匀连续的金属基材本色。打磨过程中控制打磨力度，避免过度切削造成焊缝截面尺寸削弱。清理完成后使用洁净棉布蘸取专用溶剂擦除焊缝表面残留的油污粉尘等杂质，确保后续涂装作业时基材表面完全洁净干燥无任何附着物。

（2）边角部位棱角圆滑过渡处理

1）对葡萄架构件所有外露的剪切冲切尖锐棱角部位使用角磨机做连续打磨作业。

2）打磨后棱角位置形成连续平滑的圆弧过渡曲面，圆弧半径符合对应施工规范要求。

3）打磨过程中同步用手触摸校验边角部位的平滑程度，杜绝残留局部尖锐凸起。

4）打磨产生的金属碎屑及时吹扫清理，防止遗留在构件表面影响后续涂装质量。

2、薄弱部位专用防护层增设

（1）焊缝区域加厚涂层施工

焊缝位置的常规涂层完成涂装后，额外涂刷一层配套的加厚专用防护涂料，涂料完全覆盖焊缝两侧各不少于规定宽度的基材表面。施工时使用毛刷均匀涂布，确保涂层无流挂无漏涂无气泡，加厚涂层实干后使用测厚仪检测点位厚度，确认厚度超出周边普通涂层厚度的对应比例，整体形成针对焊缝部位的强化防护屏障，有效延缓焊缝区域腐蚀进程。

（2）边角区域柔性防护层粘贴

选取与主体涂层性能相容的柔性防护胶带，精准裁剪成适配边角位置的宽度和长度，沿打磨完成的圆滑过渡边角部位完整紧密粘贴。粘贴过程中匀速排出胶带与涂层之间的残留空气，确保胶带完全服帖无褶皱无翘边，边缘位置使用配套底漆做密封过渡处理，阻断外界水汽紫外线从边角应力集中位置侵入基材内部，进一步提升边角薄弱部位的整体防护耐久性。

3、薄弱部位质量专项检测

（1）涂层厚度专项点位检测

1）每道薄弱部位涂层实干后使用专用测厚仪逐点开展厚度检测。

2）检测点位重点覆盖焊缝中心焊缝两侧边角圆弧曲面等普通检测易遗漏的位置。

3）单点厚度不达标的区域立即标记，补涂作业完成后再次复测直至指标合格。

4）所有检测点位的厚度数据逐一记录，形成薄弱部位涂层厚度专项检测台账留存。

（2）涂层附着力专项拉拔检测

按照规范要求的检测批次比例，在焊缝及边角薄弱部位选取代表性点

位开展涂层附着力拉拔检测，检测前将拉拔试柱与被测涂层表面使用高强度专用胶水粘接牢固，胶水完全固化后启动拉拔设备匀速施加拉力。记录涂层发生剥离破坏时的拉力数值，观察破坏界面的断裂位置形态，所有检测结果均需满足对应规范要求，不合格区域立即返工整改。

（三）涂装过程环境保护措施落地

1、涂装作业污染物源头管控

（1）低挥发性环保涂料选用

我公司严格落实相关环保要求，从源头控制涂装作业的污染物排放总量。

1）所有进场涂料的挥发性有机物含量均满足现行环境标志产品技术要求相关规定。

2）优先选用符合节能产品环境标志产品品目清单要求的品类开展涂装作业。

3）每批次涂料进场时附带对应的环保检测合格证明文件，不满足要求的材料直接清退出场。

（2）密闭作业空间设置

1）涂装作业区域搭建可拆卸的密闭防护棚，喷涂作业产生的漆雾限制在棚体内部空间。

2）棚体周边设置密闭围挡，围挡底部与地面接触位置使用柔性密封条做密封处理。

3）棚体内部设置定向气流引导装置，引导含漆雾的空气全部流向后端过滤处理设备。

4）作业过程中密闭棚体保持完整封闭，非作业人员禁止随意开启围挡出入口。

2、涂装废弃物合规处置

（1）废弃涂料容器统一回收

涂装作业完成后，所有空置的废弃涂料包装容器统一集中收集，分类装入专门设置的密闭收纳箱内。不对废弃容器进行随意丢弃或露天焚烧，也不擅自倾倒残留的涂料残渣。定期将收集完成的废弃容器移交至具备对应处置资质的机构进行合规处理，全程做好废弃物转移交接记录，确保所有废弃容器全部得到规范处置，不对周边环境造成污染影响。

（2）漆雾过滤吸附处理

密闭涂装作业区域内排出的含漆雾空气依次经过多级过滤装置处理，首先通过初级过滤棉拦截大颗粒漆雾颗粒，再经过中高效过滤层吸附细小悬浮颗粒物，最后通过活性炭吸附装置去除空气中残留的挥发性有机组分。处理后排出的废气各项污染物浓度均满足国家规定的排放标准，完全避免未经处理的涂装废气直接排放到外部环境造成空气污染。

3、涂装作业环境动态监测

（1）作业区域空气质量监测

1）涂装作业过程中在密闭棚体内不同位置布设多个空气质量监测点位。

2）实时监测作业区域内挥发性有机物浓度颗粒物浓度等关键环境指标。

3）当监测数据超过安全阈值时立即暂停涂装作业，开启强化通风净化系统。

4）待指标回落至安全区间后重新启动作业，全程保障作业环境空气质量符合要求。

（2）周边环境影响范围监测

涂装作业区域外围的多个方位设置环境监测点，定时采集周边空气样品开展检测，重点跟踪涂装作业期间周边空气中特征污染物浓度的变化情况。一旦发现监测数据出现异常波动，立即排查作业区域内的密封设施过滤装置是否出现破损泄漏，第一时间采取对应整改措施，确保涂装作业不

会对周边区域的环境空气质量造成不良影响。

（四）涂装成品防护方法执行

1、涂装后初期固化阶段防护

（1）固化环境温湿度管控

1）涂装作业完成后的初期固化时段，在作业区域布设温湿度实时监测设备。

2）当环境参数超出涂料固化要求范围时，启动对应的温湿度调节设备进行干预。

3）避免固化阶段涂层表面直接结露，也防止极端高温暴晒影响涂层成膜质量。

4）连续跟踪记录固化全过程的温湿度数据，保障涂层完全固化成膜质量达标。

（2）固化阶段外力遮挡防护

涂装完成后的涂层表面在初期固化时段，使用定制的硬质遮阳挡板做临时遮挡防护，避免突发外力撞击大风吹落杂物直接磕碰未完全固化的软质涂层。遮挡设施搭设时与涂层表面保持足够的安全距离，不接触涂层表面造成粘黏痕迹，也不影响固化过程中涂层内部溶剂的正常挥发，保障涂层表面形成完整均匀的防护膜层。

2、后续施工作业成品防护

（1）交叉作业区域隔离防护

存在多工序交叉作业的区域，使用硬质隔离围挡将已完成涂装的葡萄架构件与其他作业面完全分隔。隔离区域周边设置明显的警示标识，严禁非相关作业人员随意进入，避免焊接火花切割碎屑尖锐工具等接触碰撞涂装成品。交叉作业过程中安排专人在隔离区域周边旁站看护，发现有威胁成品安全的作业行为第一时间上前制止，严防成品涂层被意外划伤损坏。

（2）构件搬运过程柔性防护

1）涂装完成的构件搬运作业前，在构件表面与吊具绳索接触的位置预先垫设柔性缓冲垫层。

2）构件起吊移动过程中保持平稳匀速，避免构件之间发生相互碰撞摩擦造成涂层损伤。

3）多根构件集中转运时，层与层之间设置专用柔性隔垫，杜绝涂层直接接触剐蹭。

4）构件摆放落位时轻放缓落，底部垫设柔性支撑垫，防止局部磕碰掉漆。

3、成品交付前专项防护

（1）构件表面临时保护膜覆盖

所有涂装成品构件经质量检验合格后，在构件外表面整体包覆一层性能相容的透明柔性临时保护膜，保护膜沿构件轮廓紧密贴合，边缘位置使用专用胶带做密封固定。包覆作业时全程佩戴洁净手套，不在涂层表面留下手印污渍，保护膜完全覆盖所有外露的涂装面，有效阻挡后续存放转运过程中的粉尘杂物紫外线直晒对成品涂层造成的潜在损伤。

（2）成品区域专项巡检维护

成品集中存放区域安排固定值守人员开展定期专项巡检，每日巡查保护膜是否出现破损脱落，存放的构件是否发生位移碰撞变形。巡检过程中发现保护膜局部破损时立即更换新的防护材料，发现涂层表面出现微小损伤时同步安排专业人员使用同批次涂料做精细修补。所有巡检维护内容详细记录在成品防护台账中，确保所有成品在交付前始终保持完好状态。

四、涂装成品与环保防护

（一）涂装成品全过程防护管理

1、涂装前成品前置防护

（1）非涂装区域隔离封堵

喷涂作业启动前逐一划定所有非涂装区域的边界，采用耐刮耐磨的防

渗遮蔽材料进行全覆盖封堵，覆盖范围向外延伸至少超出作业面30cm，避免涂料飞溅到相邻构件表面。封堵过程中对缝隙拼接处采用密封压条压实，所有边角衔接位置反复检查确认无裸露空隙，安排专人逐一核验封堵的完整度，防止后续涂装作业对周边非施工部位造成不必要的污染。后续作业全程安排巡检人员定时核查封堵层状态，发现局部位移或破损第一时间完成补封，保证非涂装区域全程不受涂料沾染，保障整体构件外观整洁度符合设计要求。

（2）周边配套设施覆盖保护

1）对作业范围内的供排水管线接口、用电接线端子等配套设施，全部采用柔性防水防护套严密包裹，避免涂料渗入设施内部造成功能故障。

2）对相邻的连接固件、预埋锚件等部位，使用高强度遮蔽胶带沿边缘整齐粘贴固定，胶带覆盖边缘平直无褶皱，避免涂装后残留多余涂料堆积。

3）对周边已完成基础安装的构件接触面，铺设加厚防水防护垫进行全覆盖铺垫，防护垫拼接处采用压叠方式处理，防止涂料渗透污染构件安装适配面。

2、涂装中成品动态防护

（1）作业路径实时管控

作业人员进入涂装区域前统一穿戴无掉毛现象的专用作业服和防滑软底鞋，所有携带的工具统一放置在指定的专用工具存放架上，不得随意在构件表面拖拽移动。作业路径预先划定出清晰的行走范围，避免人员踩踏到未完全固化的涂装区域，全程安排动态巡检人员跟踪作业动线，发现人员偏离指定路径第一时间做出提醒纠正，防止人为触碰造成已涂装部位出现划痕或脱落问题，同步记录每一段作业路径的通行状态，保证所有作业动作都处于有序管控范围之内。

（2）喷涂区域定向管控

喷涂作业面四周设置定向导流的密闭防护围挡，围挡拼接严密无通透缝隙，所有喷涂作业产生的漆雾被限定在指定的封闭空间内部，不会向周边无关区域扩散。喷涂设备的喷涂角度严格限定在作业面朝向的指定范围内，不得随意调整方向朝向非涂装区域，作业全程安排专人值守管控喷涂设备的运行状态，发现漆雾外溢迹象第一时间暂停作业调整参数，避免漆雾飘散到其他已完成涂装的成品构件表面，保证定向管控范围的绝对封闭与安全。

3、涂装后成品静置防护

（1）固化期隔离围挡设置

1）涂装作业完成后立即在成品区域四周设置醒目的硬质隔离围挡，围挡高度满足现场防护需求，围挡外侧设置警示标识，无关人员不得随意进入固化区域。

2）围挡内侧预留足够的通风空间，保证涂层固化所需的空气流通条件，同时避免外部扬尘直接附着在未完全成膜的涂层表面。

3）围挡设置完成后安排专人定时巡查围挡的稳固性，发现围挡出现移位或松动情况第一时间完成复位加固，保障固化期成品处于完全封闭的防护空间内。

（2）外力冲击风险规避处理

安排专职巡检人员在涂层固化的整个周期内对作业区域周边进行动态巡查，梳理所有可能产生外力冲击的风险源，逐一建立对应的防控措施台账。对移动的小型作业机具全部安排在距离固化区域足够远的指定位置临时停放，不得随意推送或搬运机具从成品区域周边经过，防止机具磕碰对未完全固化的涂层表面造成损伤。发现有突发外力接近成品区域的迹象时，第一时间做出干预处置，避免涂层受到撞击出现凹陷或破损问题，全面保障成品外观的完整性。

（二）涂装作业污染源头防控

1、涂料存储环节污染管控

（1）密闭存储环境搭建

1）选择远离明火与人员密集区域的独立空间搭建密闭存储环境，四周设置严密的防渗防护层，避免涂料泄漏后直接渗入地面造成土壤污染。

2）存储空间内部设置可调节的通风与温湿度调控设施，保证存储环境参数符合涂料产品的存放要求，避免涂料因环境异常出现变质泄漏问题。

3）存储区域出入口设置专用挡水防渗坎，配套放置应急吸附材料，一旦出现少量涂料泄漏可第一时间完成吸附收集，防止污染向外扩散蔓延。

（2）存储余量合规处置

每日作业结束后对未开封的剩余涂料全部放回指定密闭存储区域，分类摆放整齐并做好状态标识，开桶后未使用完的剩余涂料全部采用专用密封盖密封严实，防止涂料中的挥发性成分大量散逸到空气中。所有包装桶内壁残留的涂料尽可能全部收集利用，不得随意倾倒或直接丢弃空桶，建立完整的余量处置登记台账，详细记录每一批剩余涂料的处置去向与处置方式，所有处置过程严格符合相关环保管理要求，避免不当处置产生的各类污染问题。

2、涂装作业环节污染防控

（1）作业废液集中收集

涂装作业过程中产生的所有清洗废液、残留涂料液体全部通过专用导流槽汇入底部设置防渗层的集中收集池内，不得直接排入周边沟渠或土壤环境中，收集池内部划分沉淀区与暂存区，对废液中的固体颗粒进行初步沉淀过滤。安排专人每日对收集池内的废液存量进行核查，存量达到额定容积的三分之二时启动转运流程，不得出现废液满溢外流的情况，所有收集过程全程做好记录留痕，保证废液得到有序归集，避免随意散落造成环

境污染。

（2）漆雾过滤达标排放

喷涂作业产生的含漆雾废气全部通过专用风道导入多级过滤装置内部，先后经过初级吸附层与高效过滤层的双重处理，将废气中含有的漆雾颗粒充分截留，过滤完成后的气体再经检测确认达标后向外排放。定期对过滤装置内部的吸附材料进行检查更换，避免吸附材料饱和后过滤效率下降，漆雾处理全程安排专人值守管控设备运行状态，发现设备运行参数出现异常第一时间停机排查处置，保证所有排出的气体污染物浓度均符合对应标准要求，杜绝漆雾直接散逸到外部环境中。

3、废弃物末端合规处置

（1）分类归集统一收纳

1）涂装作业产生的废遮蔽材料、废过滤棉、废包装桶等不同类型废弃物，分别投放到对应标识的专用收纳容器内，避免不同品类废弃物混杂存放。

2）所有收纳容器全部设置密封盖板，防止废弃物中残留的涂料成分向外散逸，容器底部铺设防渗垫，避免少量残留液体渗漏污染地面。

3）每日作业结束后对所有分类收纳容器进行逐一清点，确认无废弃物随意丢弃在作业区域周边，保障各类废弃物全部得到有序归集。

（2）合规转运闭环管理

1）积累到规定转运量的分类废弃物，提前核对其品类与状态信息，填写完整的转运登记单据，全程做好密封防护再装车转运，避免转运途中出现散落泄漏。

2）转运过程选择指定的合规路线行进，避开人员与植被密集的核心区域，安排专人全程跟车值守，随时检查容器密封状态有无异常。

3）所有废弃物移交至具备对应处理资质的接收单位，完成交接后留存完整的处置凭证，形成从产生到最终处理的全流程闭环管理。

（三）高原特殊环境涂装防护强化

1、强紫外线环境涂装成品防护

（1）临时遮阳措施布设

涂层固化初期在成品区域上方搭设可灵活调整角度的临时遮阳设施，设施采用抗拉伸的不透光遮阳材料搭建，完全覆盖所有刚完成涂装的构件表面，避免强紫外线长时间直接直射未完全固化的涂层。遮阳设施的四周设置稳定的支撑结构，能够抵御一定强度的外力扰动，不会出现倾斜坍塌的情况，随涂层固化进度逐步调整遮阳的覆盖范围，避免涂层表面因长时间受强紫外线照射出现失光变色现象，保障涂层后续的耐候性能不受环境影响，维持均匀一致的外观状态。

（2）耐候层外观定期巡检

涂层完全固化后按固定频次开展耐候层外观巡检工作，逐段检查构件表面的涂装层状态，重点排查是否出现局部褪色、粉化或细微裂纹等异常现象，做好每一处巡检点位的状态记录。巡检过程中随身携带专用检测工具，发现异常情况第一时间标记出具体位置，同步评估异常扩散的风险等级，按照规范流程安排后续的修补处理，保证耐候层的防护性能始终处于正常状态，防止强紫外线长期照射对涂层造成不可逆的性能损伤，延长整体涂装成品的使用寿命。

2、大风天气涂装作业防护

（1）临时防风设施搭设

1）提前在涂装作业区域的迎风侧搭设连续的硬质防风围挡，围挡拼接严密无明显透风空隙，有效降低作业区域内部的瞬时风速。

2）围挡底部采用配重块进行压实固定，防止大风将围挡整体掀起，顶部设置斜向支撑结构，提升整体抗风稳定性能。

3）在围挡内侧悬挂柔性防风缓冲层，进一步削弱气流的冲击力度，避免大风直接吹散未完全干固的涂料造成涂层表面出现厚薄不均问题。

（2）作业时段合理调整

提前收集研判近期的气象变化信息，对大风集中出现的时段进行预判分析，将涂装作业安排在风力相对平缓的时间段内开展，风力超出安全作业阈值时立即停止所有室外涂装作业。已调配好的涂料立即移入密闭空间妥善存放，已涂刷但未干固的涂层做好防风遮蔽防护，待风力回落至允许范围后再逐步恢复作业，大风天气过后首先全面检查已完成涂装的表面状态，确认无异常情况再启动后续作业，避免大风天气对涂装质量造成不利影响。

3、大温差环境涂装质量防护

（1）涂层固化温湿度管控

涂装作业全程对作业区域内部的温湿度参数进行持续监测，确保各项参数处于涂料产品要求的适宜区间内，避免昼夜温差过大导致涂层固化速度出现不均匀现象。温湿度监测点位均匀布置在涂装作业区域的不同位置，每隔固定时段记录一次实时参数，一旦发现参数出现大幅波动的迹象，第一时间采取措施进行调节，保证涂层整个固化过程的环境条件稳定适宜，防止涂层因为温度骤变出现起皱开裂或附着力下降等质量问题，保障最终成型的涂层各项性能指标全部符合标准要求。

（2）温度异常应急调节

1）当环境温度短时间内出现大幅下降时，在固化区域周边布设局部升温设施，缓慢提升环境温度，避免涂层表面因温差骤变出现收缩开裂。

2）当环境温度超出适宜区间上限时，启动通风降温设施加快空气流通速度，配合遮阳措施降低作业区域的环境温度，避免涂料成膜速度过快出现针孔缺陷。

3）所有调节动作全程保持平缓进行，避免环境参数出现剧烈波动，全程同步监测涂层表面状态，发现异常第一时间调整调节强度。

（四）涂装全过程质量追溯管理

1、防护措施落地台账管理

（1）工序执行记录归集

涂装全过程各工序的防护措施执行情况逐一进行记录归集，每道工序完成后由对应作业负责人确认签字，明确记录作业部位的具体位置、防护措施的具体类型、执行人员的相关信息以及检查核验的结果。所有记录按照工序推进的先后顺序整理归档，形成连续完整的工序执行台账，确保每一处涂装作业的防护过程都有清晰可查的记录支撑，后续任何点位出现质量问题都能快速追溯到对应的防护执行环节，为问题分析与整改提供完整的参考依据，全面提升整体质量管控的精细化水平。

（2）问题隐患闭环存档

1）对日常巡检过程中发现的各类防护隐患，逐一登记到隐患台账中，明确隐患的具体位置、隐患类型以及发现时间，做到所有隐患全部记录无遗漏。

2）同步记录每一项隐患对应的整改措施、整改责任人以及完成整改的核验结果，确保所有发现的隐患都得到彻底处置。

3）整改完成后的所有相关资料统一进行分类存档，形成完整的问题隐患闭环管理档案，后续同类作业可查阅参考规避同类问题再次发生。

2、人员作业行为规范管理

（1）岗前技术交底落实

我公司在涂装作业启动前组织所有参与作业的人员完成全覆盖的岗前技术交底，明确所有防护操作的标准要求与管控重点，确保每一名作业人员清晰掌握作业规范。

交底类别	核心覆盖内容
成品防护类	非涂装区域封堵标准 固化期围挡设置要求 外力冲击规避规则
污染防控类	废液收集操作要点 漆雾过滤管控要求 废弃物分类收纳规范
环境适配类	强紫外线防护方法 大风天气作业要求 大温差温湿度管控措施

追溯管理类	工序记录填写标准 隐患登记存档要求 自检核验操作流程

（2）作业过程行为监督

1）设置专职现场监督人员在涂装作业全程驻守作业区域，随时纠正作业人员不符合规范要求的操作行为，避免不当操作破坏成品防护体系。

2）重点核查作业人员是否按照预先划定的指定路径通行，是否随意触碰未完全固化的涂层表面，一旦发现违规行为立即要求整改。

3）定期对监督记录进行汇总梳理，梳理出高频出现的不规范作业行为，组织相关人员再次开展专项规范学习，逐步提升所有人员的作业行为合规性。

3、最终成品质量核验管理

（1）涂装外观指标核验

涂层完全固化后逐一对所有涂装成品的外观指标进行全面核验，检查涂层表面是否均匀平整，无流挂、针孔、气泡、漏涂等外观缺陷，涂层颜色均匀一致，无色差与局部变色问题。同时核查涂层的厚度均匀性，所有点位的厚度偏差均处于允许的合理范围内，涂层与基底的附着力测试结果符合相关规范要求，所有核验完成后逐一做好记录，只有所有外观指标全部达到标准要求的成品才能通过核验，未达标的部位按照规范流程完成整改后重新接受核验，确保最终交付的成品外观质量全部符合设计要求。

（2）环保指标同步核验

涂装作业全部完成后同步开展环保指标核验工作，核查作业区域周边无残留的废弃涂料、废弃包装材料等污染物，土壤与地表水体未受到作业活动的污染影响。对作业区域周边的空气环境进行采样检测，确认挥发性有机物浓度符合对应排放标准要求，所有产生的废弃物全部完成合规处置，不存在随意丢弃或非法倾倒的情况，所有环保核验项目全部达标后方可完成整体作业验收，确保整个涂装作业过程完全符合环保相关的各类规范要求，不会对周边生态环境造成任何负面影响。

第五节 高原环境适应性技术

一、高原环境影响识别

（一）对施工机械效率的影响分析

1、低气压工况下动力损耗特征

高原区域空气密度随海拔升高逐步降低，直接导致内燃机进气量同步减少，燃油燃烧过程中氧气供给不足，动力输出出现明显衰减。常规燃油动力设备在未进行专门调校的状态下，额定工况下的输出功率会出现不同程度下降，转速稳定性随之降低，无法维持平原环境下的持续作业效率。

动力损耗直接传导至设备作业环节，液压系统的供油压力波动增大，执行机构的动作速率减缓，单位时间内完成的构件吊装、金属切割、材料转运工作量同步缩减。连续作业过程中发动机排烟温度上升，热负荷持续处于高位，部件磨损速率加快，设备故障停机的概率随之提升，提前做好功率补偿相关配套调整。

2、低温环境下设备启动性能变化

夜间环境温度长期处于零摄氏度以下的时段，未做保温防护的设备发动机油粘度大幅上升，曲轴转动阻力同步增大，启动电机的输出负载超出常规设计范围，多次启动失败的情况占比明显提升。液压管路内部的传动介质流动性下降，设备空载运行的预热等待时间大幅延长，正式开展作业的起始时间被迫延后，我司将配套针对性的预热保障措施。

蓄电池在低温环境下的化学反应活性降低，实际可输出的有效容量大幅缩减，放电电压低于启动要求阈值，无法为启动电机提供足够的启动电流。设备启动完成后，传动部件的润滑状态尚未达到设计要求，直接带载作业会造成齿轮、轴承等核心部件的异常磨损，缩短设备整体使用寿命，按照预热流程逐步升温。

3、大风天气下机械作业限制条件

持续大风天气作用在设备作业臂、吊装构件等大尺寸受风面上，产生

额外的水平推力，打破设备原本保持的受力平衡状态，整机侧翻的安全风险随之大幅上升。高空作业类设备的作业平台晃动幅度明显加大，操作人员的精准操作难度提升，设备控制系统的响应滞后效应被放大，无法保障作业精度满足设计要求。

风力超过设备铭牌标注的额定作业风速限值时，高空吊装、长距离臂架伸展等作业必须立即停止，作业臂收回至安全收纳位置，锁定所有活动关节并做好整机防风锚固。大风天气下设备露天停放的位置需避开风口区域，配重块的摆放位置需重新核算，避免持续侧向风荷载引发的整机位移或倾覆风险。

（二）对人员作业状态的影响分析

1、低氧环境下人体体能消耗规律

1）人体在低氧环境下进行同等强度的体力作业，心肺系统的供氧负担大幅加重，心率持续处于较高区间，单位时间内的体能消耗较平原环境出现明显上升。

2）连续作业时长达到平原环境作业时长的六成左右时，人体就会出现明显的疲劳感，肢体动作的协调性和反应灵敏度同步下降，作业效率逐步降低。

3）高强度体力作业完成后的恢复周期大幅延长，短时间二次作业的体能储备无法得到充分补充，强行持续作业会大幅提升各类安全事故的发生概率。

4）夜间休息阶段人体脏器的氧供给不足，睡眠质量出现不同程度下降，次日作业时的精神状态无法达到平原环境下的正常水平，需合理排布作业时长。

2、强紫外线辐射对人员作业的干扰

干扰作用部位	具体干扰表现	对作业过程的实际影响
人体外露皮肤	长时间照射后出现红肿灼痛	肢体正常活动受到限制，作业动作的灵活性下降

	脱皮等损伤情况	，无法长时间保持稳定操作姿态
眼部视觉系统	强光刺激引发眼部干涩疼痛畏光等不适反应	视线清晰度下降，精准对位类作业的误差增大，长时间直视反光构件易出现短暂视觉盲区
人体生理状态	持续辐射造成体能额外流失，疲惫感累积速度加快	注意力集中时长缩短，判断反应速度放缓，关键作业环节的操作失误概率明显提升
作业穿戴装备	普通防护面料老化速度加快，防护性能逐步衰减	装备破损后人员失去有效防护，不适配环境的穿戴约束进一步加大人员的作业负担

3、大温差条件下人员操作稳定性变化

1）日间环境温度较高时，人员大量出汗导致体力快速流失，手套等防护装备出现湿滑情况，手部握持工具的摩擦力下降，精细操作的稳定性受到直接影响。

2）夜间或清晨温度骤降时，人体末梢血管收缩，手部肢体灵活性大幅降低，关节活动范围缩小，难以完成高精度的对位和紧固类操作动作。

3）短时间内作业环境温度剧烈波动，人员体感出现明显不适，注意力分散程度上升，对作业风险的预判和处置反应速度随之减慢。

4）频繁增减衣物的过程会打断连续作业节奏，作业思路的连贯性受到影响，工序衔接的等待时长增加，整体作业推进效率出现明显下滑。

（三）对材料性能表现的影响分析

1、钢材力学性能的环境适应性变化

长期处于低温大温差环境中的钢材，其冲击韧性指标会随着环境温度降低逐步下降，当温度降至材料脆性转变温度区间以下时，钢材的断裂形式从韧性断裂向脆性断裂转变，发生无明显变形的突发性断裂风险大幅上升。构件在加工、吊装和安装过程中承受的动态冲击荷载，容易在低温环境下引发局部裂纹扩展，破坏构件整体受力结构的完整性。

大温差循环作用下，钢材构件内部产生反复的温度应力，与外荷载产生的结构应力形成叠加效应，长期累积后会在焊接节点、开孔边缘等应力集中部位萌生微裂纹，逐步扩展后影响整个Y型葡萄架钢结构的承载安全

性。露天存放的钢材表面在低气压强紫外线环境下，原有保护膜层老化速度加快，表面锈蚀的生成速率较平原环境出现明显提升。

2、混凝土凝固硬化的速率波动特征

低气压环境下混凝土拌合物内部的气泡溢出速度加快，拌合物的凝结时间出现小幅缩短，早期强度的增长速率在温度适宜阶段略高于平原环境，但后期强度的发展空间会受到一定限制。夜间环境温度骤降至零摄氏度以下时，混凝土内部游离水分出现结冰现象，体积膨胀会破坏尚未形成足够强度的水泥石结构，内部孔隙率大幅上升，最终强度无法达到设计要求的指标。

大温差循环变化使得混凝土表面和内部的温度梯度大幅提升，内外体积变形的不同步产生额外温度应力，当应力超过混凝土早期抗拉强度时，表面极易出现不规则的干缩裂缝。同时低湿度环境会加速混凝土表面水分散失，若养护措施不到位，表面硬化进程提前中断，表层强度不足，后续使用过程中易出现起砂、剥落等质量缺陷。

3、防腐涂层固化过程的环境干扰

低气压环境下防腐涂料内部的溶剂挥发速率明显加快，涂层表干时间大幅缩短，涂料涂层内部的溶剂尚未完全挥发就被封闭在漆膜内部，后续使用过程中容易出现针孔、鼓泡等质量缺陷，涂层整体防腐性能无法达到设计要求。强紫外线持续直射正在固化的涂层表面，引发涂层内部高分子树脂的分子链断裂，表层出现粉化、失光现象，涂层的致密性和附着力同步下降。

大温差环境下涂层固化过程的温度频繁波动，涂料成膜物质的分子交联反应速率不稳定，固化后的涂层内部应力分布不均匀，当应力累积到临界值时，涂层表面会出现细微裂纹，水汽和腐蚀介质可通过裂纹渗透至钢材基底，造成钢材表面锈蚀，大幅缩短Y型葡萄架钢结构的整体防腐使用寿命。大风天气带来的浮尘颗粒附着在尚未完全固化的涂层表面，破坏涂

层表面的平整度，降低涂层的整体防护效果。

（四）对焊接作业过程的影响分析

1、电弧燃烧稳定性的变化趋势

低气压环境下焊接电弧的对外散热条件发生明显改变，电弧弧柱的电场强度随之提升，电弧燃烧的能量分布出现偏移，原本稳定的电弧形态容易出现飘移现象，弧长的波动幅度大幅增加，操作人员难以维持稳定的焊接操作姿态。电弧温度场分布的不均匀，使得焊缝母材的熔化深度出现不规则变化，焊缝成形的外观质量无法得到有效保障，容易出现未焊透等内部质量缺陷。

空气密度降低后，电弧周围的保护气体保护效果受到不同程度的影响，外界空气更容易侵入电弧燃烧区域，高温熔融金属与空气中的氧、氮等元素发生剧烈化学反应，焊缝金属内部生成大量氧化物和氮化物夹杂，焊缝的力学性能指标随之下降。大风天气下气流直接吹拂电弧，造成电弧瞬间偏移甚至熄灭，焊接作业的连续性被打断，焊缝接头处的质量缺陷概率大幅提升。

2、焊缝冷却结晶的速率改变

低温环境下焊缝与周边母材的温度梯度大幅提升，焊缝区域的热量散失速度远超平原环境，熔融金属的冷却结晶过程被明显加速，焊缝内部的晶粒生长时间不足，组织形态容易出现淬硬倾向较高的马氏体结构，焊缝的塑性和韧性指标随之下降。我司将针对性调整焊接工艺参数，控制焊缝的冷却速率在合理区间内。

冷却速率过快会使得焊缝内部的气体和杂质来不及充分逸出，在焊缝内部形成气孔、夹渣等体积型缺陷，破坏焊缝金属的连续性。焊缝冷却过程中产生的收缩应力快速累积，与低温环境带来的温度应力相互叠加，在焊缝拘束度较大的节点位置容易催生冷裂纹，这类裂纹具有延迟出现的特征，在后续使用过程中会逐步扩展，直接威胁钢结构整体的承载安全。

3、焊接人员操作视野的环境干扰

强紫外线直射下作业现场的光线亮度大幅提升，焊接人员佩戴的普通防护面罩的遮光效果无法适配极端强光环境，视线容易出现短暂眩晕，难以精准控制焊枪的行进路径，焊缝的焊道排布整齐度受到明显影响。地面和周边构件表面的强光反射形成二次光源，对人员眼部形成额外刺激，长时间作业后视觉疲劳快速累积，操作精准度逐步下降。

低气压环境下人员的呼吸频率加快，面罩内的水汽凝结概率提升，护目镜镜片表面出现雾化现象，视线清晰度大幅下降，无法清晰观察熔池的形态和流动状态，容易出现熔池保护不到位、焊缝成型不良等问题。我司将配套适配高原环境的专用防护装备，减少环境因素对操作视野的干扰，保障焊接作业的整体质量。

（五）对混凝土施工的影响分析

1、拌合料和易性的保持时间变化

低气压低湿度环境下，混凝土拌合料表层的水分蒸发速率大幅加快，拌合料的坍落度损失速度远超平原环境，原本设计的和易性保持时长被大幅压缩，短时间内拌合物就会出现流动性不足、粘聚性下降的情况，无法满足后续浇筑作业的工艺要求。拌合料内部的自由水快速散失，水泥颗粒的水化反应进程提前发生变化，初凝时间较平原环境出现不同程度的缩短。

低温环境下拌合料内部的水分子活性降低，水泥水化反应的启动速度放缓，拌合料的工作性能在运输和等候过程中出现不均匀衰减，部分位置的拌合物出现结块现象，入仓后难以振捣密实，构件内部容易形成蜂窝、麻面、孔洞等质量缺陷。大风天气直接吹拂拌合料表面，进一步加速表层水分散失，和易性劣化的进程进一步加快，有效可作业时长被进一步压缩。

2、浇筑作业的环境温度约束条件

混凝土浇筑作业的环境温度直接决定拌合料入仓后的水化反应进程，当环境温度低于零摄氏度时，拌合料内部的游离水分会在短时间内出现结冰现象，体积膨胀会破坏尚未形成初始强度的水泥石骨架结构，最终混凝土的强度和耐久性能无法达到设计要求。我司将提前采集作业时段的环境温度数据，划定允许开展浇筑作业的温度区间。

日间高温时段进行浇筑作业时，拌合料内部的水分蒸发速率过快，表层水泥浆体提前凝结，后续浇筑的拌合物层之间容易出现冷缝，破坏混凝土构件的整体性。大温差的昼夜循环条件下，浇筑作业必须合理安排在环境温度处于适宜区间的时段内进行，避开温度骤升或骤降的极端时间点，减少温度应力对新浇混凝土结构的破坏作用，保障成型后的构件整体质量符合规范要求。

3、养护阶段水分散失的速率特征

1）低湿度大风环境下，新浇筑混凝土表面的水分散失速率是平原环境的数倍，表面水分快速蒸发后，内部水化反应缺乏足够水源补充，表层水泥的水化进程提前终止。

2）表层混凝土在尚未达到设计强度的阶段就出现干缩变形，受到内部未发生变形的混凝土约束后，极易出现不规则的表面干缩裂缝，影响构件外观和耐久性能。

3）大温差环境下白天高温时段水分快速蒸发，夜间低温阶段表层结露出现少量补水，干湿循环反复作用会进一步加剧表层混凝土的性能劣化。

4）水分过快散失会使得混凝土内部的毛细孔通道连通性提升，后续使用过程中外界腐蚀介质更容易侵入结构内部，缩短混凝土构件的实际使用寿命。

（六）对钢结构安装的影响分析

1、构件吊装作业的风力限值要求

受风面积较大的Y型葡萄架钢结构杆件，在吊装过程中受到侧向风力的作用后，产生持续的摆动和扭转现象，吊装操作人员难以精准控制构件的就位姿态，与预设安装点位的对位难度大幅提升。一旦风力超过吊装设备设计允许的作业风速限值，构件受风产生的水平荷载会突破吊索具的安全承载余量，吊索受力状态急剧恶化，断裂脱落的安全风险大幅上升。

风力超过限值时，吊装设备的整机稳定性也会受到直接影响，侧向风荷载与吊装重物的倾覆力矩相互叠加，整机的抗倾覆安全储备系数降至临界值以下，极易引发整机侧翻的恶性安全事故。不同重量、不同受风面尺寸的构件，对应的风力控制限值存在差异，结合现场实际工况逐一核算，明确各类构件吊装作业的风力上限，严禁超限值冒险开展吊装作业。

2、安装定位精度的温度干扰效应

钢材构件的线膨胀系数固定，高原区域的昼夜大温差环境下，不同长度的钢结构杆件会随着环境温度变化出现明显的热胀冷缩变形，原本在基准温度下预设的安装定位坐标，在极端温度条件下会出现明显偏差，构件之间的对接位置无法精准匹配，强行安装会在结构内部产生额外的温度应力。我司将选取温度相对稳定的时段开展高精度定位作业，降低温度变形的干扰。

相邻构件的安装作业若间隔时间较长，不同时段的环境温度差异会导致已安装完成的构件发生变形位移，后续安装的构件与之对接时，轴线偏差超出规范允许范围，整个Y型葡萄架钢结构的整体线形无法达到设计要求。温度引发的杆件变形还会导致连接螺栓孔的对位精度下降，强行扩孔会损伤构件母材，破坏节点的原有受力性能，影响钢结构的长期使用安全性。

3、临时支撑体系的受力稳定性影响

1）大温差环境下临时支撑构件自身产生的温度变形，改变支撑体系原本预设的受力分配状态，部分杆件的实际受力超出设计承载限值。

2）持续大风荷载作用在临时支撑体系上，产生的侧向水平推力与竖向荷载相互叠加，支撑体系的整体抗倾覆安全储备系数大幅降低。

3）低温环境下支撑构件连接节点的钢材冲击韧性下降，节点受到突发冲击荷载时，极易出现脆性破坏，引发局部支撑体系失稳。

4）基础位置的土体在反复冻融循环作用下，承载性能出现衰减，支撑体系的沉降量超出预设范围，进一步改变体系整体的受力分布状态。

二、施工工艺针对性调整

（一）高原环境施工影响分析

1、施工机械效率影响研判

高原低气压环境会直接影响内燃机类施工机械的进气效率，导致燃油燃烧充分度下降，动力输出较平原地区出现明显衰减。常规动力机械持续作业时易出现水温异常升高、运转部件磨损速度加快的情况，连续作业时长随海拔提升逐步缩短，怠速稳定性也会出现不同程度下降。

空气密度降低会同步影响液压系统的散热速度，液压油温升速率加快，管路内压力损失增大，机械动作响应延迟，作业循环周期随之延长。部分依赖冷却散热的电动设备也会因环境空气密度不足，散热条件变差，长时间高负荷运行时触发过载保护停机，打乱既定的施工节奏。

低温环境会进一步降低各类油料的流动性能，机械启动阻力大幅提升，冷启动失败概率显著增加，预热所需时间比常规工况多出数倍。若未针对性调整机械运维策略，不仅作业效率难以达到预期，还会大幅提升核心部件的故障概率，拖慢整体施工推进速度。

2、人员作业状态影响研判

高海拔区域氧气含量偏低，人体长时间作业时易出现供氧不足的情况，体能消耗速度远快于平原区域，相同劳动强度下的有效作业时长明显缩短。连续作业超过合理时长后，人员注意力集中程度下降，反应速度放缓，动作精准度随之降低，误操作风险同步上升。

昼夜温差大的环境会让人员体表温度频繁波动，体力消耗进一步加剧，局部部位易出现冻伤或失温风险，非战斗减员的概率显著提升。作业人员夜间休息质量受低气压环境影响，睡眠深度不足，次日恢复状态不佳，难以支撑高强度的连续施工作业。

干燥多风的气候条件会加速人体水分流失，若补水节奏未及时调整，人员易出现脱水乏力的状况，作业耐力持续下降。长期处于这类环境中，人员心理状态也易出现波动，情绪稳定性减弱，协作配合的默契度会受到不同程度的干扰，影响各工序衔接的流畅性。

3、材料性能影响研判

高原特殊环境对各类进场材料的物理力学性能会产生多维度的直接影响，需逐一梳理明确潜在变化规律。

1）钢结构构件受低温环境影响，材质脆性转变温度区间发生偏移，低温荷载作用下出现脆断的风险随之提升，焊缝金属的力学性能也会出现对应波动。

2）混凝土原材料受昼夜温差大的影响，拌合时的初始温度控制难度提升，入模后内外温差超出常规限值的概率增大，表面出现温度裂缝的风险明显上升。

3）各类密封防水材料在强紫外线长期照射下，老化速度加快，力学性能衰减周期缩短，若未做针对性防护，后期使用过程中易出现开裂失效的问题。

4）五金连接件受干燥强风与温度交替作用，表面防锈镀层的损耗速度加快，若未提前做适配性处理，长期使用后易出现锈蚀松动的状况。

（二）焊接作业参数适应性修正

1、焊接电流电压动态调整

低气压环境下电弧燃烧特性发生改变，气体电离度出现波动，常规平原焊接参数无法适配当前作业条件，电弧稳定性会出现明显下降。焊接作

业前先依据现场实时气压、风速和环境温度数值，对预设的基准电流电压参数做首次校准，排除环境因素带来的初始偏差。

作业过程中安排专人每间隔固定时段对电弧燃烧状态进行观测，发现电弧飘移、熔池不稳定的情况，立即小幅上调电流参数，同步对应调整电压数值，保证熔池熔深和熔宽始终符合技术要求。厚壁构件分层焊接时，每完成一层焊缝就对该层成型质量做快速核验，结合实际成型效果对下一层的焊接参数做动态微调。

不同牌号焊接耗材进场前全部做适配性试焊，记录每类耗材在当前环境下的最优参数区间，整理形成现场作业指导卡片发放给所有焊工。杜绝直接照搬平原地区的焊接参数作业，避免出现未熔合、气孔、夹渣等质量缺陷，保障Y型葡萄架钢结构连接部位的整体受力性能达标。

2、焊缝预热保温管控

低温环境下焊接接头冷却速度过快，焊缝及热影响区易产生淬硬组织，延迟裂纹出现的概率大幅提升，必须落实全程预热保温管控措施。正式起弧前采用专用加热装置对焊缝两侧规定范围内的母材做均匀加热，使用表面测温仪多点核验预热温度，确保整个加热区域温度均匀达到预设限值，不存在局部低温死角。

多层多道焊接作业过程中，全程监测层间温度，一旦层间温度低于规定阈值，立即暂停作业重新做补热处理，待温度回升至合理区间后再继续施焊，严格控制层间温度的波动范围。焊接作业完成后第一时间采用保温隔热材料对焊缝区域做全覆盖包裹，减缓接头部位的冷却速度，让残余应力缓慢释放。

焊缝冷却全程安排专人值守看护，禁止作业人员或无关人员提前揭开保温覆盖层，防止焊缝受到骤冷冲击产生开裂。待焊缝温度自然回落至与环境温度差值处于允许范围内后，再拆除保温防护层开展后续的外观和无损检测工作，从工序源头把控焊接成型质量。

3、焊接作业环境防护

现场搭建可移动的防风防护棚，焊接作业区域完全封闭在内，棚体布设可靠的固定拉接构件，抵御突发强风的冲击，避免电弧被气流吹偏导致成型质量不合格。防护棚内部设置可调控的取暖设施，作业区域内的环境温度稳定维持在工艺允许的范围内，抵消外部低温环境对焊接过程的干扰。

防护棚出入口设置防风缓冲帘，人员和材料进出时快速闭合帘体，最大程度减少棚内外空气对流，维持棚内气流和温度的稳定状态。棚体合理设置通风排烟通道，及时将焊接过程产生的烟气排出，避免有害气体在棚内积聚，保障作业人员的健康和操作视野清晰度。我公司安排专人定期检查防护棚的固定状态和密闭性，遇到极端天气前再次做全面加固处理。

每日作业结束后对棚内防护设施做全面清理检查，损坏的构件立即更换修补，确保后续作业的防护效能始终达标。不同焊接工位的防护棚之间保持足够的安全间距，预留材料转运和人员通行的通道，避免各工位作业相互干扰，保障焊接工序有序推进。

（三）混凝土作业养护保障方案

1、浇筑作业温度管控

混凝土浇筑全程落实温度管控措施，从原材料加热拌合到入模振捣的全链条进行参数把控，避免低温环境对混凝土早期强度发展造成不利影响。

1）拌合用水提前通入加热设施升温，水温控制在工艺允许的合理区间内，避免因水温过高导致水泥出现假凝现象，保证拌合后的混凝土初始温度符合标准。

2）砂石骨料堆放区域搭建封闭保温棚，避免骨料直接受低温环境侵袭，下料前检测骨料温度，温度不达标的骨料禁止投入拌合工序使用。

3）混凝土运输罐车罐体外侧包裹加厚保温隔热层，运输过程中保持

罐体低速持续转动，减少运输途中的热量损耗，到场后第一时间检测混凝土出罐温度。

4）浇筑作业选择当日环境温度相对较高的时段开展，基底和钢筋部位提前做预热处理，避免低温基底快速吸收混凝土内部热量，导致入模后温度骤降。

2、保湿养护措施落实

混凝土浇筑完成初凝后第一时间启动保湿养护工序，阻断表面水分过快蒸发的路径，避免早期塑性裂缝出现，保障水泥水化反应充分持续推进。

1）表面先铺设一层具备保水性能的土工织物，均匀洒水让织物完全浸透，后续定时补充水分，始终维持织物处于湿润状态。

2）保湿覆盖范围超出构件边缘至少规定距离，杜绝构件侧面和边角部位出现漏覆情况，保证所有外露混凝土表面都能处于湿润养护状态。

3）安排固定作业班组定时巡查养护区域，发现覆盖织物出现风干翘起的情况，立即重新补水并压实固定，避免局部区域养护中断。

4）养护时长按照现行规范要求执行，未达到规定养护龄期前，禁止撤除所有保湿覆盖材料，更不允许后续工序提前介入作业。

3、保温防护措施实施

保湿覆盖层外侧再加设多层保温隔热材料，形成完整的保温防护体系，大幅降低混凝土内部热量的散失速度，维持内部水化反应的适宜温度环境。保温材料之间的搭接部位重叠足够宽度，使用压条和固定件全面压实，杜绝出现透风的缝隙，防止冷空气侵入带走养护区域的热量。

构件的边角、接茬等散热速度较快的特殊部位，额外增设一层加厚保温层，强化局部保温防护效果，避免这些部位出现温度梯度陡增的情况，减少温度裂缝产生的概率。养护期间定期在不同深度部位布设测温点，监测混凝土内部和表面的实时温度，一旦内外温差超出限值，立即增补保温

层调整散热速度，将温差控制在允许范围内。我公司将制定详细的保温防护巡检台账，每日记录各测温点的温度数据，发现异常情况第一时间采取处置措施。

整体保温防护体系直至混凝土强度完全达到设计要求的对应比例后，方可逐步分层撤除，撤除过程选择当日环境温度相对平稳的时段开展，避免混凝土表面温度出现骤变，影响最终成型质量。

（四）钢结构防风临时支撑技术

1、临时支撑体系布设

结合Y型葡萄架的钢结构立柱排布特点，提前规划临时支撑的布设点位，保证每根钢结构构件在安装就位后都能获得稳定的侧向约束，抵消强风荷载带来的侧向推力。支撑构件采用具备足够强度和刚度的型材制作，底部与预先设置的锚固基座可靠连接，上部与葡萄架钢结构主体的受力节点顶紧固定，不得出现虚接松动的情况。

相邻临时支撑之间设置水平和斜向的连接拉杆，独立的单根支撑串联形成整体受力体系，避免单个支撑受力过载出现失稳倾倒的问题。支撑布设的间距依据受力计算结果确定，不得为了节省材料随意放大布设间距，保证整个体系的整体抗侧刚度满足现场最大风力的抵御要求。

支撑体系布设完成后，逐点检查每个连接部位的紧固状态，确认所有节点连接牢固可靠，不存在松动位移的隐患。针对地形有起伏的区域，对支撑底部的基座做找平加固处理，确保支撑始终保持竖直受力状态，避免出现偏心受力导致支撑变形失效的情况，为后续钢结构安装作业提供稳固保障。

2、抗风荷载能力验算

依据当地历史气象记录中出现过的极端最大风速参数，结合临时支撑体系的实际布设形式，建立完整的受力计算模型，对整个体系的抗风承载能力做全面验算。验算过程覆盖最大风力作用下的构件强度、整体刚度和

节点连接强度多个维度，确保所有验算数值都符合现行相关规范的安全限值要求，不存在安全储备不足的问题。

针对不同风向的风荷载作用工况逐一开展模拟验算，识别出体系中的受力薄弱部位，对这些部位的构件规格或连接方式做针对性强化，消除潜在的失稳风险。同时验算风荷载与钢结构安装施工活荷载的组合作用效应，确认临时支撑体系在叠加荷载作用下依然能够保持稳定，不会发生变形或倾覆。

验算完成后形成正式的计算书，留存备查作为后续现场布设的技术依据。当现场实际风速超出预设的验算工况数值范围时，立即停止所有高空安装作业，对临时支撑体系做进一步的临时加固处理，待风速回落至安全区间后再恢复施工，保障钢结构安装作业的全过程安全。

3、临时支撑拆除管控

临时支撑的拆除作业严格遵循循序渐进的原则，在钢结构主体连接节点全部焊接完成且焊缝检测合格后，按照既定的顺序逐步开展，严禁过早或无序拆除引发结构失稳。

1）拆除前先对整个钢结构体系的所有连接部位做全面细致检查，确认所有固定工序全部完成且质量验收合格，满足支撑拆除的前提条件。

2）拆除作业选择当日风速较小的时段开展，拆除过程中安排专人全程监测钢结构主体的变形情况，发现位移超出预警值立即暂停作业，重新恢复临时支撑稳固结构。

3）拆除顺序遵循先搭后拆、后搭先拆的原则，从体系周边逐步向中间区域推进，严禁多部位同步大面积拆除，防止局部应力突然释放导致结构变形。

4）拆除后的支撑构件及时分类转运出作业区域，定点规整堆放，避免遗留构件绊倒作业人员，也防止散乱构件被大风刮起撞击已安装完成的钢结构主体。

（五）施工窗口期优化利用方案

1、气象信息动态跟踪

建立常态化的气象信息收集渠道，每日定时获取未来多日的精准气象预报数据，重点关注气温、风速、降水等直接影响施工作业的关键气象要素变化趋势。安排专人负责每日核对气象预报信息与现场实测数值的偏差，及时对后续的气象预判结果做修正，提升预报信息的适配性和准确性。

针对突发的极端天气预警信息，第一时间向现场所有作业班组传递，提前调整后续的施工安排，落实对应的防风、防冻防护措施。在施工区域内布设多台自动气象观测设备，实时采集现场的实时气温、风速、湿度等参数，数据同步传输至现场调度管理点位，便于管理人员随时掌握现场实际气象条件。

对过往一段时期的现场气象数据做定期汇总分析，梳理不同时间段的气象变化规律，识别出最优的作业时段区间，为后续的工序排布提供数据支撑。发现连续适宜作业的窗口期时，及时加派作业力量抢抓施工进度，遇到不利天气提前储备充足的物资和作业准备，最大限度降低气象条件对施工推进的影响。

2、关键工序时段排布

焊接作业、混凝土浇筑作业等对环境条件要求较高的关键工序，优先排布在当日气温较高、风速较小的时段内开展，最大限度降低不利气象因素对施工质量的干扰。提前预判当日的气象变化节奏，为关键工序预留充足的连续作业时长，避免工序开展中途遭遇恶劣天气，导致作业中断留下质量隐患。

每道关键工序作业前再次核验实时气象条件，确认当前及后续数小时内的气象参数都处于工艺允许的范围内，再下达开工指令。若预判气象条件存在突变风险，及时将关键工序调整到后续更合适的时段开展，不冒险在条件不达标的情况下强行作业，从工序安排源头规避质量风险。

不同类型的关键工序之间预留充足的衔接缓冲时段，避免前序工序因天气影响出现延迟后，直接挤占后续工序的适宜作业窗口。统筹各关键工序的时间排布节奏，保证每道工序都能在最优环境条件下顺利完成，保障各关键工序的施工质量全部达到规范和设计要求。

3、多工序平行作业统筹

梳理所有施工工序的逻辑关联关系，识别出可以同步开展的平行作业模块，在不互相干扰的前提下合理排布多工序同步推进，有效压缩整体施工周期。地基基础施工区段划分成多个独立作业面，不同作业面内的基坑开挖、钢筋绑扎、混凝土浇筑工序可同步开展，大幅提升基础阶段的作业推进速度。

钢结构构件预制加工区与现场安装作业区设置物理隔离，预制班组在加工区内同步开展构件下料、打孔、除锈焊接作业，无需等待现场基础全部完成，加工好的合格构件陆续转运至现场安装点位，与现场基础施工形成流水搭接。部分不涉及高空交叉作业的辅助工序，安排在钢结构主体安装的间隙同步穿插开展，充分利用作业面的空闲时段，减少整体工期的空耗。现场调度人员动态协调各平行作业班组的物料进场顺序和作业范围，避免不同班组在同一区域争抢作业面，引发安全隐患或延误施工进度。我公司依托过往同类项目的统筹管理经验，建立动态的进度协调机制，每日收工后核对各平行工序的完成情况，及时调整次日的作业安排，确保所有工序按预定节奏有序推进。

三、施工窗口期优化

（一）当地气候条件摸排

1、气候数据长期采集

（1）气象参数持续记录

施工区域周边布设固定气象采集点，每日逐时段记录气温，空气相对湿度，瞬时风速，太阳辐射强度，降水时长等核心参数。所有采集数据统

一存储至项目专用台账，每日核对两次记录数据的一致性，避免出现数据遗漏或错记的情况。采集周期覆盖整个项目预期施工时段，所有数据同步同步归档留存，为后续工序时段排布提供扎实的数据支撑。配合现场作业人员的实地反馈，修正采集设备的数值偏差，保证所有记录的数值贴合高原户外的实际环境状态。

（2）极端天气规律梳理

统计连续多个气象周期内出现的大风，强降温，短时强降水等极端天气的发生频次，集中时段，持续时长，影响范围等特征。梳理不同极端天气之间的关联规律，标记出极端天气的高发时段区间，生成对应时段的风险提示清单。结合葡萄架制作安装的工序特性，划分出不同等级的天气风险等级，明确各类风险对应的后续施工调整方向。所有梳理结果形成专项分析文件，发放至现场各作业班组，便于作业人员提前掌握相关信息。

2、施工时段影响研判

（1）工序适配气候分析

逐一拆解Y型葡萄架制作安装的各道工序，对应匹配每道工序对环境温度，风力，紫外线强度，降水情况的耐受阈值。梳理出不同工序分别适合开展的环境条件区间，标记出工序开展的核心环境控制要素。结合当地气候的日变化规律与季节变化特征，各道工序对应到每日的适宜开展时段。分析不同工序在不同气候条件下的作业效率变化规律，为后续进度排布提供准确的适配依据。充分考虑高原环境的特殊影响，调整部分工序的作业要求，保证工序开展质量符合相关规范。

（2）不利条件影响评估

梳理各类不利气候条件对现场作业的具体影响范围与影响程度。

1）评估低温环境对混凝土凝固进度与成型强度的干扰程度，划定不同温度区间下的最大允许作业时长。

2）评估大风天气对钢结构焊接精度与涂装附着效果的负面影响，明

确风力超标后的禁止作业范围。

3）评估强紫外线对涂装表干速度与成型质量的干扰情况，标记出紫外线强度超标的作业限制时段。

4）评估突发降水对未固化混凝土与未干漆膜的破坏程度，制定对应作业环节的中断触发标准。

3、气象动态监测机制

（1）实时数据同步更新

安排专人每日定时对接官方气象发布渠道，同步获取最新的气象预报信息，结合现场布设设备采集的实时数据，更新项目专属气象台账。数据更新频次不低于每两小时一次，遇天气变化剧烈时段加密至每半小时一次。所有更新的数据同步推送至现场作业管控岗位，确保各岗位人员随时掌握最新的环境动态。对比预报数据与现场实测数据的偏差，及时修正后续的天气预判结论，避免出现预判偏差影响施工安排。

（2）异常情况提前预警

我公司设置多级预警触发阈值，当采集到的气象参数接近不利条件阈值时，第一时间向现场管理与作业班组推送预警信息。不同等级的预警信息对应不同的响应动作，明确各岗位收到预警后需要完成的准备工作内容。预警信息通过现场广播，工作群通知，岗位对讲机呼叫三种方式同步传递，保证所有相关人员都能及时收到预警内容。提前预留充足的响应时间，确保在不利天气到来前完成现场作业的各项防护准备工作。

（二）关键工序时段排布

1、混凝土浇筑作业排布

（1）适宜温度区间锁定

作业环节	适宜温度区间	作业控制要点
混凝土拌和入模	符合现行施工规范要求的适宜区间	控制拌和料出料温度，避免温度过高或过低影响和易性

混凝土振捣成型	符合现行施工规范要求的适宜区间	快速完成振捣作业，减少混合料暴露在外界环境中的时长
表面收光处理	符合现行施工规范要求的适宜区间	把握收光时机，保证表面平整度满足后续安装要求
初期静置养护	符合现行施工规范要求的适宜区间	减少外界温度波动对混凝土初期凝固的干扰

（2）养护窗口期预留

混凝土浇筑作业完成后，连续预留充足的养护时段，保证混凝土在适宜的环境条件下完成初期强度增长。养护时段内避免安排重型设备在作业区域周边通行，减少外力扰动对混凝土成型质量的影响。养护过程中定时观测混凝土表面的湿度与温度状态，及时补充覆盖保湿保温材料。根据现场实测的环境温度变化，动态调整养护覆盖层的厚度与保湿措施，确保养护效果符合相关技术规范要求。

2、钢结构焊接作业排布

（1）低风力时段选定

结合现场气象长期采集数据，筛选出每日风力持续处于较低水平的连续时段，集中开展钢结构焊接作业。避开大风高发的时段区间，减少风力对焊接电弧稳定性的干扰，降低焊缝出现气孔、夹渣等缺陷的概率。焊接作业开展前再次实测作业点的瞬时风力，确认风力满足作业要求后再启动焊接工序。若作业过程中风力突发升高超过限值，立即暂停焊接作业，对未完成的焊缝做好防护措施。

（2）环境温度适配控制

梳理不同焊接工艺对应的最低环境温度要求，划分出不同温度区间下的焊接作业管控要点。

1）当环境温度接近工艺要求限值时，提前对焊接母材进行预热处理，缩小母材与焊接材料的温度差。

2）焊接作业完成后，使用保温材料对焊缝区域做保温缓冷处理，避

免焊缝冷却速度过快产生裂纹。

3）记录每道焊缝作业时的实际环境温度，整理形成温度管控台账，为后续同类作业提供参考依据。

3、防腐涂装作业排布

（1）低紫外线时段选择

涂装作业工序	适宜紫外线强度区间	作业管控要求
基层除锈清理	紫外线强度不影响人员正常操作的区间	彻底清除钢材表面锈迹与附着物，保证基层清洁度达标
底漆涂刷施工	低紫外线照射的时段区间	控制漆膜厚度均匀，避免紫外线直射导致漆膜快速结皮
中间漆涂刷施工	低紫外线照射的时段区间	保证各涂层之间的结合紧密，避免出现分层脱落问题
面漆涂刷施工	低紫外线照射的时段区间	保证面漆外观色泽均匀，防护性能符合设计标准要求

（2）无降水时段覆盖

提前对接气象预报信息，筛选出连续无降水的时段开展防腐涂装作业，保证涂层成膜过程不受降水干扰。涂装作业启动前再次确认未来数小时内无降水风险，避免涂层未完全固化就被雨水冲刷破坏。作业过程中随时关注天气变化，若发现突发降水征兆，立即停止涂装作业，对刚涂刷完成的区域搭设临时防雨设施。涂层完全固化后再拆除防护设施，检查表面状态确认无损伤后再开展后续作业。

（三）错峰施工组织实施

1、工序时段错峰衔接

（1）前后工序无缝衔接

梳理各道工序之间的逻辑先后关系，明确前道工序完成后可启动后续工序的判定标准。

1）前道工序作业完成并通过质量检查后，第一时间移交作业面给后续工序班组，减少闲置等待时长。

2）提前将后续工序所需的材料，设备，人员调配至作业面周边，工序移交后立即启动作业。

3）记录每道工序的移交时长与衔接状态，优化后续相邻工序的衔接配合流程。

（2）平行作业合理排布

将不同作业区域内相互无干扰的工序同步安排开展，提升现场整体作业效率。不同班组划定各自专属的作业区域与通行路径，避免平行作业过程中出现人员与机具的交叉干扰。提前明确各平行作业班组的作业边界，划分公共通道与临时材料堆放区域，保证各班组作业互不影响。每日核对各平行作业的进度完成情况，动态调整后续的作业资源分配，保证整体进度按计划推进。

2、恶劣天气时段利用

（1）室内前置作业安排

遇到不适宜户外作业的恶劣天气时段，作业内容转移至现场室内加工区域开展。提前梳理可在室内提前完成的葡萄架构件预制工序，集中在该时段完成构件的下料，打磨，标识等前置工作。室内作业区域配备充足的照明与通风设施，保证作业环境满足相关职业健康要求。安排经验丰富的作业人员在该时段开展精度要求较高的构件加工工作，提升加工构件的成品合格率。

（2）物料准备工序推进

利用户外无法作业的时段，整理盘点进场的各类施工物料，核对物料的规格，数量，质量证明文件是否满足要求。对各类构配件进行分类码放，做好对应的标识记录，清理物料堆放区域的杂物与废弃包装。提前加工各类辅助施工的小型配件，清点整理施工所用的工具与防护用品，补充损耗的易耗品。完成后续工序的技术交底与安全告知工作，为天气转好后的户外作业提前做好充分准备。

3、人员作业错峰安排

（1）作业时段错峰调整

结合高原地区的日温度变化特征，避开午间温度过高或早晚温度过低的极端时段开展户外重体力作业。将户外作业的核心时段调整至环境条件相对适宜的区间，减少高原环境对作业人员身体状态的负面影响。每日根据当日的实测气象数据，动态微调当日的作业时段起止时间，保证人员作业过程中的体感舒适度处于合理区间。错峰调整过程中同步匹配各工序的环境适宜要求，保证各道工序的作业质量不受时段调整影响。

（2）轮岗作业机制执行

针对户外重体力作业岗位，制定科学的轮岗作业机制，控制单人单次的连续作业时长。安排作业人员定期轮换休息，避免长时间在高原户外环境下作业导致体力透支。休息区域设置在避风，保暖的适宜位置，配备足量的饮水与应急保障物资。每日观察作业人员的身体状态，若发现人员出现不适征兆，立即安排其进入休息区域休整，不允许带病或疲劳作业。

（四）应急预案配套保障

1、临时调整响应机制

（1）计划动态调整流程

当现场气象条件出现超出预判的变化时，第一时间启动进度计划动态调整流程。由现场技术管理人员结合当前已完成的作业量，剩余工序的环境适配要求，重新排布后续3日的作业计划。调整后的计划同步告知所有相关作业班组，明确各班组当日调整后的作业内容与进度要求。记录每次计划调整的原因与后续执行情况，不断优化计划调整的响应效率与科学性，避免进度出现不必要的延误。

（2）资源快速调度路径

资源类型	调度发起条件	快速调度保障措施
作业人员	工序计划调整后出现人员缺口	提前储备的机动班组半小时内抵达指定作业

		区域
施工机具	当前工序机具数量不足或突发故障	场内备用机具15分钟内转运至作业点投入使用
施工物料	现场物料储备量即将消耗完毕	场外备用物料库2小时内将对应物料运送至现场
防护物资	极端天气预警发布后防护物资需求增加	现场物资库房10分钟内完成物资清点发放

2、恶劣天气防护预案

（1）现场设施防护处置

收到极端恶劣天气预警后，第一时间对现场各类临时设施开展全面检查加固。

1）紧固临时加工棚，仓储棚的连接节点，检查防风拉索的张紧度，防止设施出现倾覆风险。

2）切断现场非必要的施工用电回路，收纳外露的电气设备与线缆，避免出现漏电隐患。

3）整理现场零散放置的小型机具与构配件，统一转移至室内仓储区域妥善存放。

4）疏通现场临时排水通道，检查排水设施的通畅性，避免现场出现大面积积水。

（2）已完工作面防护

对已经完成浇筑的混凝土基础，使用加厚保温保湿覆盖材料整体包裹，避免低温或强降水对混凝土成型质量造成破坏。对已经完成焊接作业的钢结构节点，涂刷临时防护涂层遮挡紫外线与雨水，防止焊缝表面出现锈蚀痕迹。对已经完成涂装作业的构件表面，覆盖防水防晒的防护布进行遮挡，避免涂层还未完全固化就受到外界不利因素干扰。恶劣天气结束后第一时间检查各已完工作面的状态，确认无损伤后再拆除临时防护设施。

3、进度补回配套措施

（1）后续时段精准挖潜

极端天气影响结束后，重新梳理后续剩余的适宜作业时段，充分挖掘每日的有效作业时长。在保证作业人员身体状态与施工安全的前提下，合理延长每日的有效作业时间，弥补前期损失的作业时长。优化各工序之间的衔接配合流程，减少工序衔接过程中的等待时间，提升单位时段内的作业产出效率。每日核对当日的进度完成情况，确认当日补回的进度量达到预设目标，逐步将整体进度拉回原计划轨道。

（2）备用工序替代方案

受影响常规工序	备用替代工序内容	替代方案质量控制要点
现场户外混凝土浇筑	提前在室内预制对应规格的混凝土构件	保证构件强度与外形尺寸完全符合设计要求
露天户外钢结构焊接	转移至室内防风加工棚内完成全部焊接作业	保证焊缝质量检测结果百分百符合规范要求
露天户外防腐涂装作业	在封闭通风的室内涂装区域完成构件涂装	保证涂层厚度均匀，附着强度满足技术标准
露天户外基础开挖作业	调整至作业面无积水的时段集中开展开挖	保证开挖尺寸与基底承载力符合设计要求

第六节 关键技术难点攻关

一、复杂节点装配处理

（一）专用工装夹具配置应用

1、夹具定位精度校准

①校准前清理夹具各接触面残留焊渣与毛刺，确保所有基准面平整无凸起，避免装配误差传导至Y型葡萄架构件。

②采用高精度测量仪器逐点校验夹具定位卡槽的横向与纵向坐标，调整偏差至允许范围内，保证构件对位基准统一。

③完成初校后进行三次重复试装验证，记录每次装配的定位偏移数据，校准至所有偏差值稳定在控制区间内。

④校准完成后在夹具基准面喷涂永久性标记，日常使用前每日复核基

准点位，避免长期作业产生精度漂移。

2、节点固定点位适配

依据Y型葡萄架的杆件交叉节点设计参数，逐一核对各夹具点位的对应坐标，调整夹具卡爪开合幅度适配不同规格杆件的截面尺寸。针对高原环境下构件安装的受力特点，优化夹具支撑点的分布位置，将集中荷载分散至杆件的受力加强区域，避免局部应力过大导致杆件变形。对节点处的螺栓穿设孔位进行预对位校验，确保所有固定点位的对齐误差控制在规范允许区间内，减少现场钻孔扩孔的额外作业量。

适配过程中同步记录每个点位的适配参数，形成专属的点位适配台账，后续同批次构件装配时直接调用预设参数，大幅提升连续作业的装配效率。定期抽查点位适配后的装配效果，及时调整因构件批次细微差异产生的适配偏差，保证所有节点的固定点位受力状态均匀统一。

3、工装现场安装调试

我公司组织具备多年工装调试经验的技术人员进场作业，先清理工装安装区域的场地杂物与浮土，夯实基底并铺设刚性垫板，保证工装安装基础的平整度符合要求。按照工装设计图纸依次吊装各组件就位，使用测量仪器校验工装整体的水平度与垂直度，调整支撑脚的高度参数，确保工装整体受力均匀无局部悬空现象。

调试完成后开展连续三次的空载试运行，检查所有活动部件的开合动作是否顺畅，锁定机构的咬合是否牢固，确认无卡滞、松动等异常情况后，装载试装构件进行实载调试，验证工装在实际受力状态下的运行稳定性，为后续大规模装配作业做好充足准备。

（二）分段预组装作业实施

1、预组装场地规划

选取靠近构件堆放区且地面平整坚实的区域作为预组装专属场地，划分出构件分拣区、预组装作业区、精度核验区、成品暂存区四个功能区块

，各区块之间预留足够的通行空间，保障转运车辆与作业人员顺畅通行。场地周边设置排水围挡，避免降雨或融雪积水浸泡场地导致地基沉降，影响预组装作业的精度控制。

根据Y型葡萄架构件的最大外形尺寸与单组预组装作业的占地需求，合理排布各组预组装工位的间距，预留工具存放与临时物料堆放的专属位置，避免不同作业组之间相互干扰。场地内布设临时供电线路与照明设施，满足早间、晚间低光照时段的连续作业需求，提升预组装作业的整体推进效率。

2、构件分段匹配对接

①按照构件的生产批次与编号依次调取对应分段构件，在分拣区核对构件表面的标识信息，确认无错拿混拿情况后转运至预组装工位。

②清理各分段对接端面的锈蚀层与防护涂层残留，使用细砂纸打磨端面毛刺，保证对接面接触紧密无凸起异物。

③借助专用工装夹具将相邻分段构件初步固定，调整两段构件的同轴度与水平度，确认对接缝隙均匀一致后开展临时点焊固定。

④临时固定完成后复核对接部位的外形尺寸，确认符合设计要求后进行正式连接作业，保证分段对接的整体精度达标。

3、预组装精度核验

预组装完成后，采用高精度测量仪器对组装完成的Y型葡萄架单元进行全维度尺寸校验，重点检测主杆的垂直度、Y型支臂的张开角度、各连接点位的相对距离等核心参数，所有检测数据逐一记录归档。对核验过程中发现的微小偏差，通过调整工装夹具的微调装置进行修正，直至所有参数完全符合设计与规范要求。

核验合格后在构件表面喷涂专属合格标识，按照安装顺序依次转运至成品暂存区有序堆放，避免二次搬运产生碰撞变形。同步整理预组装过程的所有核验数据，形成完整的预组装精度记录台账，为后续现场正式安装

作业提供精准的对位参照依据，保障整体安装精度可控。

（三）温差效应防控技术应用

1、热胀冷缩数值测算

结合项目所在地的气温变化区间，匹配葡萄架构件所用材料的线膨胀系数，测算不同温度工况下构件的热胀冷缩变形量，明确不同长度杆件的最大允许变形阈值。将测算结果整理为不同温度区间对应的变形参数表，为后续伸缩缝设置与柔性连接构造处理提供准确的数据支撑，避免温度变形产生的附加应力破坏节点连接强度。

测算过程中同步考虑太阳直射导致的构件表面局部温升效应，补充计算杆件单侧受热产生的挠曲变形量，综合形成全面的温差变形控制参数体系。定期比对现场实际温度变化与构件变形的实测数据，动态优化测算模型的精准度，确保所有防控措施完全适配项目所在地的实际温差环境条件。

2、伸缩缝标准设置

依据热胀冷缩数值测算得到的变形参数，在Y型葡萄架的连续安装段落之间按规范要求设置标准伸缩缝，预留足够的变形释放空间，避免温度应力累积导致杆件弯曲或节点连接松动。伸缩缝的设置位置避开葡萄架的主要受力节点区域，选在杆件受力较小的直段部位，保证结构整体受力性能不受伸缩缝设置的影响。

伸缩缝的缝隙宽度依照测算得到的最大变形量确定，缝隙内部填充适配温度变形的柔性密封材料，阻挡沙尘与雨水进入缝隙内部腐蚀构件端面。设置完成后逐一记录每个伸缩缝的位置、宽度与填充材料信息，形成伸缩缝布设台账，后续定期检查缝隙的变形状态，及时清理缝隙内的积存杂物，保障温度变形能够顺畅释放。

3、柔性连接构造处理

Y型葡萄架的杆件交叉节点与基础连接部位采用柔性连接构造，搭配

适配变形量的柔性垫片与限位装置，允许构件在温差作用下产生微量的自由位移，避免刚性连接约束导致的附加应力破坏。柔性垫片的材质具备良好的耐老化与耐低温性能，能够适配项目所在地的气候环境条件，长期保持稳定的弹性变形能力。

柔性连接部位的螺栓紧固作业严格按照预设的扭矩参数执行，预留足够的变形余量，不会因紧固力矩过大限制构件的正常温度变形。完成安装后定期抽查柔性连接部位的工作状态，检查垫片是否出现老化开裂、螺栓是否出现松动等异常情况，及时进行维护调整，保证柔性连接构造长期发挥预期的温差变形防控作用。

（四）高空作业安全技术保障

1、作业平台稳固搭建

①作业平台的基础坐落于坚实平整的地面上，铺设厚度达标的刚性垫板分散集中荷载，杜绝基础不均匀沉降引发平台倾斜晃动。

②平台架体杆件采用配套标准构件连接，所有连接扣件的紧固力矩符合规范要求，架体四周设置连续的竖向剪刀撑提升整体稳定性。

③平台作业面满铺防滑脚踏板，踏板之间紧密拼接无空隙，四周设置高度达标的防护栏杆与挡脚板，防止物料或人员意外坠落。

④平台显著位置标注最大允许承重数值，严禁超量堆放施工物料，定期检查架体连接状态，发现松动隐患立即停工整改。

2、防坠设施同步布设

防坠设施类别	布设位置要求	功能作用说明
安全防护网	作业平台外侧与下方通行区域全覆盖布设	承接意外坠落的小型工具与零散物料，避免坠物伤人事件发生
生命防坠绳	沿作业平台纵向通长布设并固定在稳固锚点上	作业人员的安全带挂钩全程挂接在绳体上，提供连续防坠保护
工具防坠挂套	所有高空作业工具配套挂套绑定在作业人员手腕部位	避免作业过程中工具脱手坠落，消除小型物件高空坠物风险

临边防护栏杆	作业平台所有临边部位连续设置两道横杆搭配挡脚板	直接阻挡人员意外失足翻越临边，构建第一道物理防护屏障

3、作业工况实时监测

作业过程中安排专职监护人员全程值守在地面安全区域，同步观测作业平台的架体变形状态、高空作业人员的操作规范情况、周边环境的风力变化等多项工况参数，发现任何异常第一时间发出预警信号。配备便携式风速监测设备，实时采集作业区域的瞬时风速数据，当风速超出安全作业阈值时，立即通知高空作业人员停止操作并有序撤离至地面安全区域。

监测过程中同步记录各时段的工况数据，形成完整的作业工况监测台账，每日作业结束后复盘当日监测数据，排查潜在的安全隐患并及时调整后续作业安排。严禁在无监测值守的状态下开展高空作业，所有监测人员经专项安全培训合格后方可上岗履职，保障高空作业全过程的工况始终处于安全可控状态。

（五）受限空间作业防护管控

1、作业区域通风检测

通风检测项目	执行操作要求	合格判定标准
自然通风效果核验	提前开启作业区域所有对外敞口，保持空气对流至少规定时长	区域内空气无明显淤积痕迹，气流循环状态顺畅
机械通风设备布设	在作业区域入口处布设大功率轴流风机，持续向内输送新鲜空气	风机覆盖整个作业空间，无通风死角区域
有害气体浓度检测	使用专业检测仪器在作业区域上中下三个点位分别采集气样检测	所有点位有害气体浓度均低于安全限值，符合规范要求
氧气含量检测	多点位连续采集氧气浓度数据，记录数值波动范围	氧气浓度处于安全区间内，无缺氧或富氧风险

2、出入口应急通道预留

受限空间作业区域的出入口应急通道全程保持畅通状态，通道内部严禁堆放任何施工物料、工具或杂物，保障作业人员在突发状况下能够快速撤离至外部安全区域。通道的宽度与高度满足应急救援器材的顺畅通行需

求，通道外侧显著位置张贴清晰的应急导向标识，提醒所有人员不得占用通道空间。

应急通道的通行路径避开周边其他交叉作业区域，避免无关作业活动干扰应急撤离过程。每日作业开始前逐一检查通道的通畅情况，确认无遮挡、无堵塞后才允许作业人员进入受限空间开展作业。制定通道被意外占用后的快速清理预案，保障应急通道时刻处于可随时使用的就绪状态。

3、外部监护人员值守

值守工作内容	履职操作要求	异常处置流程
作业人员状态观测	全程紧盯作业区域内部人员动作，每隔固定时段主动问询作业状态	发现人员动作迟缓无回应时，立即发出预警信号并呼叫增援
环境参数持续监测	实时读取区域内的气体浓度与氧气含量数据，同步记录监测台账	参数超出安全阈值时第一时间通知内部人员撤离，切断相关作业电源
应急物资看管	就近看管所有应急救援器材与通讯设备，保证器材取用路径畅通	接到救援指令后30秒内取出配套器材，配合后续救援人员开展作业
外部干扰防控	在作业区域外围设置警戒区，阻挡无关人员进入干扰正常作业流程	发现无关人员闯入警戒区立即上前劝阻，避免意外状况发生

（六）装配质量全流程核验

1、工序交接质量检测

每道装配工序完成后，作业班组先开展自检，确认本工序的所有装配参数符合设计要求后，提交专职质量检测人员开展交接检验。检测人员对照工序质量验收标准逐一核对各装配点位的连接状态、尺寸偏差、紧固力矩等核心指标，所有检测数据如实记录在工序交接检验台账中，不合格工序当场要求作业班组返工整改，复检合格后方可允许进入下一道工序作业。

工序交接检测过程中同步留存影像资料，与检测数据一并归档保存，确保每个工序的质量状态全程可追溯。我公司建立工序质量不合格的溯源机制，对反复出现同类质量问题的工序环节开展技术复盘，优化作业操作流程，从根源上降低同类质量缺陷的发生概率，保障整体装配质量稳步提

升。

2、节点荷载模拟测试

测试加载类型	加载操作要求	合格判定条件
静荷载逐级加载	按照设计荷载的分级比例逐步施加作用力，每级荷载保持规定静置时长	节点无明显变形、连接部位无松动、焊缝无开裂迹象
动荷载循环加载	模拟葡萄种植过程中可能承受的反复外力，开展规定次数的循环加载	多次加载后节点连接强度无衰减，变形量始终处于允许范围内
极限荷载验证	逐步加大荷载至设计规定的极限测试值，保持荷载作用足够时长	节点未发生结构性破坏，残余变形量符合规范控制要求
卸载后状态核验	完全卸除所有测试荷载后，静置足够时长后复测节点外形尺寸	节点变形完全回弹，所有几何参数恢复至初始验收合格状态

3、成品结构稳定性复检

所有Y型葡萄架单元全部装配完成后，对整片安装区域的成品结构开展整体稳定性复检，重点检测主杆的整体垂直度、相邻单元的连接牢固度、整体框架的抗侧移能力等关键指标，全面核验结构整体的受力稳定性。复检过程中排查所有潜在的受力薄弱部位，对发现的微小隐患第一时间采取加固处理措施，消除所有可能影响结构长期稳定运行的缺陷。

复检完成后整理全部检测数据，形成成品结构稳定性复检报告，所有数据与前期工序核验记录相互印证，确认成品结构的整体性能完全符合设计与规范要求。复检合格后做好成品防护标识，避免后续其他作业活动碰撞损伤成品结构，保障项目交付后的长期稳定使用效果。

二、温差形变防控处理

（一）高原温差形变影响分析

1、钢材热胀冷缩系数测算

①采集施工区域全年不同时段的环境温度样本，覆盖低温极值高温极值及常规作业区间所有温度节点。

②选取本项目所用同批次钢材试样，在试验室不同恒温环境下量测线性尺寸变化值，逐组记录原始数据。

③排除钢材内部残余应力对尺寸测量的干扰，对采集到的多组数据进行降噪处理，剔除偏差超过允许范围的异常值。

④结合高原环境下钢材实际服役条件，修正常规环境下的热胀冷缩系数取值，得到适配本项目的精准测算结果。

⑤将最终测算结果同步至所有技术管控环节，作为后续架体形变位移核验的核心计算依据。

2、架体形变位移量核验

以测算得到的钢材热胀冷缩系数为基础，代入Y型葡萄架整体构造参数开展全架体位移量理论计算。分别计算单跨架体整体伸长或收缩的最大数值，以及架体不同杆件连接节点处的相对位移值，形成完整的理论位移分布数据表。

搭建与现场构造完全一致的1比1试验架体，在设定的不同温度区间内逐点布置位移采集装置，连续记录不同温度下各测点的实际形变位移数据。将实测数据与理论计算结果逐项比对，核验两者偏差是否处于可控区间，若偏差超出允许范围则重新校核参数取值，确保核验结果完全贴合现场实际情况。

3、极端温度工况模拟验证

梳理施工区域历史气象记录中的极端温度数据，确定夏季最高环境温度和冬季最低环境温度的取值区间，作为模拟验证的边界条件。将全极端温度工况输入结构分析模型，模拟架体在温度极值条件下的整体受力状态和形变发展趋势，排查可能出现的应力集中部位。

针对模拟得出的高风险部位开展专项加载验证，持续观测试件在温度极值与荷载耦合作用下的结构稳定性，记录试件出现形变超限的临界触发条件。根据验证结果调整架体局部构造细节，消除极端温度工况下的结构安全隐患，确保架体全生命周期内可适应所有温度变化场景。

（二）伸缩缝设置技术应用

1、伸缩缝间距精准定位

以钢材热胀冷缩系数测算结果和架体形变位移核验数据为依据，核算不同布置间距下架体杆件的热胀冷缩累积量，确定伸缩缝设置的合理间距范围。沿着葡萄架纵向排布方向逐一标记伸缩缝的布设位置，避开架体与葡萄藤架线连接的受力关键节点，确保伸缩缝设置后不影响架体整体承载性能。我公司安排现场技术人员对所有标记点位进行二次复核，核对相邻两道伸缩缝之间的架体分段长度误差控制在允许范围以内。

定位过程中同步兼顾架体整体外观整齐度，所有伸缩缝在纵向排布上形成通直线型的规整布局，避免出现点位偏移或间距不均的情况。所有定位标记采用不易脱落的专用标识标注在架体主杆件对应位置，作业人员可直接参照标记开展后续开槽作业，确保每一道伸缩缝的布设位置完全符合技术方案要求。

2、伸缩缝预留尺寸管控

根据极端温度工况模拟验证得到的最大形变位移量，结合单段架体的长度参数，计算确定每道伸缩缝的预留尺寸数值，保证预留空间可完全覆盖钢材温度形变所需的伸缩余量。加工及安装过程中使用高精度量尺逐道检测伸缩缝的实际预留宽度，对尺寸偏小的缝隙进行精细扩调，对尺寸偏大的缝隙通过调整杆件对接位置进行校正，所有实测数据全部记录留存。

预留尺寸管控同时兼顾架体安装阶段的温度条件，安装时段环境温度与当地年平均温度差值较大时，对预留尺寸进行相应的动态修正，避免后续温度升降过程中出现缝隙余量不足或过大的问题。管控流程设置双人复核环节，前一道工序作业人员完成尺寸自检后，由现场质量管控人员开展复检，确认所有伸缩缝预留尺寸全部符合设计要求后方可进入下一道工序。

3、伸缩缝填充材料选型

选取适配高原温差环境的弹性填充材料作为伸缩缝的填充介质，材料

自身需具备优良的温度形变适应能力，可跟随缝隙宽度的动态变化同步产生压缩或舒张形变，始终保持对缝隙的密实填充状态。材料自身抗老化性能需满足户外长期服役要求，可抵御强紫外线照射风沙侵蚀等外界因素影响，长期使用过程中不会出现脆化开裂或粉化脱落等问题。

填充材料安装前开展材料性能抽样检测，确认材料的形变回弹率抗压缩强度耐候性等各项指标全部符合技术要求后，方可批量进场投入使用。填充作业完成后确保材料与缝隙两侧的钢材表面紧密贴合，不存在空隙或脱粘部位，有效阻挡外界杂物进入伸缩缝内部，避免缝隙被硬质杂物卡滞而失去温度形变调节功能。

（三）柔性连接构造处理

1、节点连接柔性件加装

①在Y型葡萄架所有杆件的螺栓连接节点位置加装符合性能要求的柔性垫片，垫片厚度及尺寸与连接节点的接触面积完全匹配。

②柔性件加装前清理连接节点接触面的毛刺焊渣锈迹等杂物，保证柔性件安装后可与两侧杆件表面完全贴合。

③柔性件安装过程中对齐螺栓穿孔位置，避免出现垫片偏移或局部折皱的情况，保证受力均匀分布在整个垫片表面。

④所有节点柔性件加装完成后逐点检查，确认不存在漏装错装等问题，杆件之间不会出现刚性直接接触的情况。

⑤柔性件加装后不影响节点整体连接强度，同时为杆件温度形变预留足够的微量位移调节空间。

2、连接预紧力动态调整

①按照不同温度区间对应的杆件形变位移量，划分连接螺栓预紧力的分级调整区间，制定各区间对应的预紧力控制数值。

②每完成一批次节点连接作业后使用扭矩扳手抽检螺栓预紧力，确认预紧力数值处于设定的合理范围内。

③环境温度出现大幅升降变化后，对已安装完成的节点开展二次预紧力复测，根据实测温度情况微调螺栓紧固程度。

④预紧力调整过程中同步记录每个节点的环境温度实测值和扭矩实测值，形成完整的动态调整记录台账。

⑤调整作业避免出现螺栓过度紧固压溃柔性件或紧固不足导致杆件晃动的情况，维持节点连接状态稳定。

3、柔性连接耐久性检测

序号	检测项目	检测方法	合格判定标准	检测频次
1	外观状态检查	目视逐点排查柔性件表面	表面无明显开裂破损变形痕迹	全部节点逐点检测
2	回弹性能测试	专用压力装置对试样施加规定荷载后卸载	卸载后试样厚度恢复率达到规定要求	每批次材料抽样百分之三
3	抗老化性能验证	模拟户外环境开展加速老化试验	老化后各项力学性能保留率符合要求	每批次材料抽样百分之二
4	变形量核验	测量不同荷载下柔性件的压缩形变数值	形变范围可适配杆件温度位移需求	每批次材料抽样百分之二
5	整体连接性能检测	对组装完成的节点施加载荷测试稳定性	节点无松动位移或异常声响情况	每一百个节点随机抽取十个检测

（四）施工时段温度适配管控

1、低温环境作业时段划定

①每日早间作业前实测现场环境温度，当温度低于钢材作业允许低温阈值时暂不开展钢材焊接或螺栓紧固作业。

②将每日温度处于合理区间的连续时间段划定为核心作业时段，所有涉及温度形变影响的关键工序集中在该时段内完成。

③低温时段仅安排不涉及杆件永久固定的辅助作业，避免低温环境下杆件收缩导致安装定位出现偏差。

④遇极端低温天气直接暂停室外施工作业，对已安装完成的未固定杆件采取临时防护措施，防止杆件意外变形。

我公司安排专人提前收集每日温度变化预报，动态调整作业时段划定范围，避免低温环境对施工质量造成不利影响。

2、高温时段作业防护措施

高温时段到来前提前对露天堆放的钢材杆件采取遮阳覆盖措施，避免杆件长时间受阳光直射出现局部异常温升变形，影响后续安装定位精度。现场作业人员在高温环境下开展杆件对位安装作业时，佩戴必要的防护用具，同时实时监测杆件表面温度，若杆件表面温度超出管控阈值则暂停安装作业，待温度回落至合理区间后再恢复施工。

高温时段不安排杆件的精准焊接锁定作业，避免焊接完成后的杆件在快速降温过程中产生额外的焊接应力，导致架体局部出现非温度因素引发的形变。所有高温时段的作业内容全部纳入当日施工方案动态调整范围，根据实时温度监测数据灵活切换作业类型，保证所有工序施工质量不受高温环境干扰。

3、昼夜温差作业时序优化

梳理现场昼夜温差的日常变化规律，杆件定位画线初调等对温度形变敏感度较低的工序安排在昼夜温度变化较大的时段开展，减少高精度作业对环境条件的依赖。杆件最终固定焊接螺栓终拧等对形变控制要求极高的工序，全部安排在当日环境温度接近当地年平均温度的时段内集中完成，最大程度降低温度形变对安装精度的干扰。我公司在各作业班组配置便携式温度测量设备，作业人员可随时读取现场实时温度，配合时序优化要求灵活推进各工序。

每日作业结束后对当天完成的固定节点进行初步复检，记录作业完成时的环境温度数值，作为后续定期复测的基准参照数据。通过作业时序的系统性优化，大温差环境下的温度形变影响降至最低，确保每一段架体的安装精度都处于预设的允许偏差范围内。

（五）长期形变监测运维

1、形变监测点位布设

①在每段Y型葡萄架的顶部横梁两端及跨中位置分别布设形变监测点，监测点标识采用耐腐蚀材料制作。

②监测点避开后续葡萄种植管护作业的触碰区域，防止日常农事活动对监测标识造成意外移位或损坏。

③形变监测点同时覆盖伸缩缝两侧杆件以及柔性连接节点的相邻杆件部位，全面采集关键位置形变数据。

④所有监测点布设完成后绘制点位分布示意图，标注每个监测点对应的架体编号及具体位置坐标。

⑤对监测点周边环境进行适当清理，保证监测作业时视线通畅，不受周边杂物遮挡影响数据采集精度。

2、监测数据定期采集

按照预设的监测周期定期开展形变数据采集作业，采集作业前先记录采集时刻的现场环境温度数值，温度数据与形变位移数据一一对应绑定记录。使用经检定合格的高精度位移量测设备开展数据读取，同一监测点的读数重复进行三次，取三次读数的算术平均值作为最终采集结果，降低单次测量的人为误差。我公司将所有采集数据统一录入专用台账，标注对应采集日期及环境参数，形成连续完整的形变监测数据序列。

不同季节转换时段加密数据采集频次，重点监测温度快速变化阶段架体的形变响应情况，捕捉平时常规监测周期可能遗漏的形变变化细节。每次数据采集完成后核对当日采集的所有数据，确认数值无明显异常或漏记情况后再归档留存，保证监测数据的连续性和准确性。

3、形变异常响应处置

①监测数据出现超出允许偏差范围的异常值时第一时间对对应点位进行二次复测，确认数据异常是否为量测误差导致。

②排除量测误差后在异常点位周边开展全面排查，查找引发形变异常

的具体原因，定位出现问题的杆件或连接节点。

③针对排查得出的形变异常原因制定专项处置方案，快速完成对应部位的校正修复作业，使架体形变恢复到正常范围。

④异常处置完成后加密对该区域的监测频次，持续观测后续形变变化趋势，确认处置效果稳定达标。

⑤同步更新形变异常处置台账，梳理同类问题的防控要点，避免后续其他部位出现同类形变异常情况。

三、受限空间作业防护

（一）作业前环境排查管控

1、空间内有害气体检测

（1）有害气体浓度合规核验

采用经计量检定合格的便携式气体检测设备，对受限空间内的各类有害气体成分逐一采样检测。采样点覆盖空间上下不同高度区域，重点关注通风死角位置，完整记录各点位检测数值。

实测浓度值与国家现行相关标准规定的限值逐一比对，所有指标全部符合安全区间要求后方可允许后续作业进入。检测数据同步留存纸质记录，作为作业审批的核心依据材料。

（2）作业区域通风换气处理

使用防爆型轴流通风设备持续向受限空间内部送入新鲜空气，置换空间内原有积聚的各类有害气体，气流走向形成完整循环回路，避免局部区域出现换气盲区。通风时长满足气体成分充分置换的基本要求。

换气过程中每隔固定时段同步复测空间内气体浓度数值，待浓度稳定处于安全区间后停止强制通风。通风设备全程保持运转状态直至作业人员正式进入空间内部开展相关操作。

2、周边作业环境隐患排查

（1）周边交叉作业风险隔离

boer:05ec0e48e0cb4902ebabbce=20261020191754118

受限空间作业区域外围设置硬质封闭隔离围挡，划定专属作业警戒范围，非相关人员严禁随意踏入围挡内部区域。隔离设施上悬挂统一规格的安全警示标识，明确提示受限空间作业相关注意事项。

协调周边其他工序的作业时段，避免同一垂直或水平作业面出现交叉施工情况。若存在不可避免的相邻作业工序，安排专人负责警戒值守，及时传递作业预警信息防止坠物等风险波及受限空间作业区域。

（2）空间结构稳定性核验

作业开展前对受限空间的侧壁支撑结构、顶部覆盖构件逐一进行外观检查和荷载稳定性验算，确认所有结构构件无变形开裂、松动位移等异常迹象，我司安排具备对应经验的技术人员全程参与核验工作。

重点核查空间出入口的支撑强度和通行净空尺寸，保障应急救援通道始终保持通畅状态。核验完成后形成完整的结构安全确认记录，经相关责任人员签字确认后方可启动后续施工作业流程。

3、作业准入条件确认核验

（1）作业人员资质核验

所有进入受限空间开展作业的人员均需通过专项安全培训考核，作业前逐一核验相关资质证明材料，杜绝不符合标准的人员进入作业区域。我司安排专人负责资质核对工作，确保每一名进场人员均满足作业要求。

1）核验作业人员的受限空间专项操作考核合格证明，确认考核结果在有效期范围内。

2）核查作业人员的近期健康体检报告，确认身体状态适配高原受限空间作业要求。

3）核对人员的岗前安全技术交底签字记录，确认已全面掌握作业流程和风险应对要点。

（2）作业防护装备配置核查

作业人员佩戴的所有个人防护装备均需在入场前完成逐一检查，确保

装备性能完好无故障，参数状态符合本次受限空间作业的实际防护需求。我司安排专职安全员负责装备核查工作，严禁装备不合格人员进场作业。

1）检查正压式呼吸防护面罩的密封性能，确认气源储备量满足作业和应急撤离时长要求。

2）核查全身式安全带的连接卡扣和织带磨损情况，确认承重性能符合安全标准要求。

3）测试防爆照明灯具和便携式通讯设备的工作状态，确认电力储备充足信号传输稳定。

（二）作业过程全程动态管控

1、专人全程现场监护

（1）监护人员值守要求

监护人员经过受限空间专项监护技能培训，熟悉各类险情的预警信号和应急联络流程，全程值守在受限空间出入口外侧的指定警戒位置，不得擅自离岗或兼任其他无关工作。我司为每处作业点位配置固定的专职监护人员。

监护人员持续与空间内部作业人员保持双向通讯联络，实时掌握内部作业动态，每间隔固定时段主动确认内部人员的身体状态和作业进展情况，发现任何异常第一时间发出预警信号并启动对应处置流程。

（2）作业人员进出登记管理

受限空间作业区域出入口设置统一的人员进出登记台账，所有人员进出空间时均需逐项登记相关信息，确保外部监护人员清晰掌握内部作业人员的实时数量和身份信息。

1）登记进入空间作业人员的姓名和对应工种信息，记录准确的进入时间节点。

2）同步登记作业人员携带的工具和物料清单，避免无关物品被带入受限空间内部。

3）作业人员撤离空间时逐一核对登记信息，确认所有人员全部安全撤出后完成闭环销号。

2、空间环境动态监测

（1）作业中气体浓度复测

作业开展过程中按照固定时间间隔，使用经校准的气体检测设备对受限空间内部的气体浓度进行巡回复测，采样点位覆盖作业人员活动的全部区域。复测过程中同步记录各点位的实时检测数值，形成连续动态的监测数据台账。

若作业工序涉及可能释放有害气体的操作，在该工序开展期间加密复测频次，一旦检测到气体浓度接近安全限值，立即向内部作业人员发出撤离预警，暂停当前所有作业活动，待浓度回落至安全区间后方可恢复作业。

（2）空间内温湿度参数监控

受限空间内部的核心作业点位布置温湿度连续监测设备，实时采集环境参数变化数据，避免参数超出人体耐受范围引发作业人员身体不适。我司安排专人定期查看监测数据变化情况，及时调整环境控制措施。

1）监控空间内部温度变化幅度，当数值超出适宜区间时启动温度调节设备维持环境稳定。

2）采集空间内部的相对湿度数据，湿度过高时开启除湿设备降低环境潮气积聚程度。

3）记录温湿度参数的逐时变化趋势，为后续作业时长合理调整提供数据参考依据。

3、作业工序规范执行

（1）作业工序按流程推进

所有受限空间内部的作业工序按照预先审批通过的施工方案依次推进，上一道工序完成并经现场技术人员核验确认合格后，方可启动下一道工

序的相关操作，严禁擅自跳序或简化规定作业环节。我司安排专职技术人员全程旁站监督工序执行情况。

作业人员严格遵循技术交底明确的操作要点开展作业，每完成一个关键工序节点及时做好工序记录，发现作业条件出现变化不再适配原定工序要求时，立即暂停作业并向上级技术管理部门反馈，待重新评估确认安全后再继续推进。

（2）作业时长合理管控

结合高原环境下作业人员的体能耐受特性，合理划定单次进入受限空间内部的连续作业最长时长，累计作业时长同样设定明确的控制上限，避免人员长时间在特殊环境下作业出现体能透支或身体不适等情况。

作业人员到达规定的连续作业时长阈值时，必须有序撤出空间到指定的休息区域休整，补充体力后经再次核验身体状态达到要求，方可轮换进入空间继续开展后续作业，严禁作业人员超时疲劳作业。

（三）应急处置体系建设落地

1、专项应急预案编制

（1）针对性险情处置预案制定

结合本项目受限空间作业的实际场景特征，梳理各类可能出现的险情类型，逐一对应制定针对性的处置流程和操作要点，明确不同险情下各岗位人员的具体分工和协同配合要求，确保预案具备可落地的实操性。

1）制定有害气体浓度超标险情的分步处置流程，明确人员撤离和后续通气操作的先后顺序。

2）制定作业人员突发身体不适险情的救援处置流程，同步规划外部接应的具体操作路径。

3）制定突发通讯中断险情的预警处置流程，设定多套备用的信号传递联络方式。

（2）应急响应触发机制明确

预先划定不同险情等级对应的响应触发条件，清晰界定从现场预警、局部处置到启动全面救援的分级触发标准，所有参与作业的人员均能准确识别各类险情的触发信号，避免出现响应延迟或处置不当的情况。

一旦监测到的环境参数或现场人员状态指标达到预设的险情触发阈值，第一时间启动对应等级的响应处置流程，同步向上级安全管理部门报送险情相关信息，按照预案预设路径有序开展后续处置工作。

2、应急物资配套配置

（1）救援类物资足额配备

受限空间作业区域外侧的指定应急物资存放点，足额配置各类救援类专用物资，所有物资分类摆放整齐并粘贴清晰的标识标签，方便险情发生时能够快速精准取用，避免因物资查找延误救援时机。

配置的物资涵盖正压式备用呼吸装备、应急救援三脚架、便携式安全索具、应急照明设备和常用急救用品等类别，所有物资定期检查校准，确保其性能始终处于完好可用状态，满足各类险情下的救援使用需求。

（2）通讯联络设备全程保障

现场监护人员、内部作业人员和外围应急指挥人员分别配备独立的双向无线通讯设备，所有设备提前完成信号覆盖测试和通讯频道调试，确保作业全过程信号传输稳定清晰。我司安排专人负责设备日常电量检查和维护工作。

额外配置多套备用通讯设备和备用电源，作为主用通讯设备出现故障时的应急补充，避免因通讯信号中断导致险情信息无法及时传递，保障各岗位之间的联络通道全程保持畅通无阻断。

3、应急演练定期开展

（1）险情模拟演练定期组织

按照预设的演练周期定期组织全体参与受限空间作业的人员开展险情模拟演练，模拟场景紧密结合项目实际作业过程中可能出现的各类典型险

情，让所有人员熟悉险情发生后的完整处置流程和各自岗位的操作要点。

1）模拟有害气体浓度突然超标的险情场景，演练人员快速有序撤离受限空间的全流程操作。

2）模拟作业人员在空间内突发身体不适的场景，演练外围救援力量快速接应施救的流程。

3）模拟通讯临时中断的险情场景，演练备用信号传递方式的快速切换操作。

（2）处置流程实操技能强化

演练过程中重点强化各类应急救援装备的实操操作熟练度，让所有相关人员都能熟练掌握救援三脚架、正压式呼吸装备等专用设备的操作步骤，缩短险情发生后的装备响应时长。我司安排具备丰富救援经验的技术人员现场指导演练开展。

每次演练完成后及时开展复盘总结，梳理演练过程中暴露的流程漏洞和操作短板，针对性优化应急预案的相关内容，持续提升全体人员的险情处置实操能力，确保真实险情发生时能够高效有序完成处置工作。

（四）高原环境适配防护调整

1、低气压环境作业适配

（1）呼吸防护装备性能校准

结合高原低气压的特殊环境条件，对所有呼吸防护装备的供气压力、密封性能等核心参数逐一进行专项校准，确保装备在特殊气压环境下仍能稳定输出满足要求的气源，保障作业人员的呼吸防护安全。

1）校准正压式呼吸装备的供气输出压力，适配低气压环境下的气源供给需求。

2）逐台测试面罩边缘的密封性能，确认在低气压环境下仍能保持良好的密闭效果。

3）核查装备的气瓶压力储备量，确认有效供气时长满足作业和应急

撤离的双重要求。

（2）作业人员供氧保障措施

受限空间内部和外侧的休息区域分别配置适配高原环境的便携式供氧设备，为作业人员提供充足的氧气供给支持，缓解低氧环境下的身体不适反应，保障作业人员的身体状态始终保持在安全区间范围内。

1）在受限空间入口外侧的休息点位设置固定供氧接口，作业人员休整时可及时补充氧气恢复体能。

2）空间内部作业人员配备小型便携供氧装置，作为呼吸防护装备的辅助供氧补充。

3）安排专人定期检查供氧设备的储氧量，及时补充更换气源保障供氧持续稳定。

2、大风天气作业防护

（1）外部防风设施加固设置

受限空间作业区域外侧搭建符合抗风等级要求的临时防风围挡设施，所有防风构件采用可靠的连接方式固定，抵御高原大风天气对作业区域的直接冲击，避免外部强风影响受限空间内部的作业环境稳定性。

1）采用硬质防风板材拼接设置外围防风屏障，整体连接牢固无松动缝隙。

2）防风设施底部增设配重压重构件，提升整体结构的抗风倾覆稳定性能。

3）定期检查防风设施的连接固件紧固状态，发现松动迹象第一时间重新紧固。

（2）大风时段作业管控调整

安排专人实时监测作业区域的实时风速变化情况，当风速达到预设的安全管控阈值时，立即通知受限空间内部作业人员有序撤出，暂停所有外部相关的作业工序，待大风时段过后且风速回落至安全区间再恢复作业。

大风天气暂停作业期间，安排专人对所有防风设施和作业区域周边的临时构件逐一排查检查，及时处置松动移位的构件隐患，确认整个作业区域的环境状态恢复安全稳定后，再重新启动后续施工作业活动。

3、大温差环境作业防护

（1）空间内温度调节管控

受限空间内部布置适配高原大温差环境的温度调节设备，根据实时监测的空间内部温度变化数据动态调整设备运行功率，维持空间内温度处于适宜作业的稳定区间范围，避免昼夜温差过大导致作业人员身体出现不适反应。

温度调节设备的布设位置避开作业人员的直接活动范围，同时确保气流能够均匀覆盖整个作业区域，避免局部区域出现温度骤变的情况。每日作业开展前提前启动温度调节设备，待空间内温度稳定达标后再允许作业人员进入开展相关操作。

（2）构件热胀冷缩效应防控

针对高原大温差环境下构件易出现热胀冷缩形变的特性，在施工作业过程中预留符合设计要求的形变调节余量，避免温度剧烈变化导致构件连接部位出现应力集中或变形开裂等异常情况，保障Y型葡萄架的安装结构稳定性。

每日施工作业的关键工序尽量安排在当日温度相对稳定的时段开展，减少温度剧烈波动对构件安装精度的不利影响。安装完成后及时对构件连接部位的状态进行复核检查，确认大温差环境下所有连接节点的紧固状态始终符合规范要求。

四、难点落地保障措施

（一）复杂节点空间定位保障

1、专用工装夹具配置

针对Y型葡萄架安装的复杂交叉节点，定制对应规格的专用定位工装

夹具，适配不同杆件的对接精度要求，减少现场人工调校的误差波动。所有工装夹具进场前完成预校验，确认各卡口尺寸与设计参数完全匹配，无需现场临时切割或打磨调整。

工装夹具采用高强度耐磨材料制作，反复使用过程中不易发生形变，可长期保持定位基准的稳定性，避免重复校准耗费额外作业时间。每道关键节点安装完成后，工装夹具直接转移至下一处作业面，连续循环使用覆盖全部安装点位。

2、分段预组装作业管控

所有葡萄架杆件统一在指定加工区域完成分段预组装，按设计尺寸核对各杆件的相对位置与连接间隙，确认预组装段整体平整度与角度偏差符合规范要求后，再拆分转运至现场安装点位。该作业环节由经验丰富的技术人员全程盯控，我公司配套设置专属质量检查岗逐段核验预组装成果，不合格构件直接返回调整。

预组装过程中同步标记各杆件的对应安装编号，现场安装时按编号顺序拼接，无需额外比对杆件适配性，大幅缩短现场拼接耗时。每批次预组装的构件数量与当日现场安装进度严格匹配，避免构件长时间堆放产生磕碰变形。

3、三维坐标实时核验

核验管控维度	核验执行标准	核验作业频次	偏差处置规则
立杆中心位置	符合设计图纸给定的点位基准，杆件底部无偏移错位	每根立杆安装完成后立即开展单次核验	超出允许偏差范围立即调整立杆位置，重新核验直至达标
横杆水平延伸度	整体保持水平状态，无肉眼可见的上翘或下沉起伏	每段横杆拼接完成后开展全覆盖核验	微调连接件松紧度修正水平度，确认受力均匀无应力集中
Y型分叉角度	两侧分叉杆件夹角与设计值保持一致，无单侧倾斜	每组Y型节点组装完毕后开展专项核验	重新调校分叉杆件的固定位置，锁死连接螺栓后再次核验

整体框架垂直度	全高范围内杆件保持竖直状态，无倾斜偏摆现象	整架安装完成后逐架开展核验	调整底部基座的固定垫片，修正框架垂直度后重新紧固所有连接件

（二）高原温差变形防控

1、伸缩缝合规设置

按照现行相关规范要求在葡萄架杆件的连续延伸段设置伸缩缝，缝宽与设置间距完全符合设计文件规定，抵消环境温度剧烈变化引发的杆件热胀冷缩应力，避免框架出现挤压变形或局部开裂问题。伸缩缝内部填充适配耐候材料，阻挡沙尘与积水进入缝隙内部侵蚀杆件端面。

所有伸缩缝的设置位置避开葡萄架的主要受力节点，不影响整体结构的承载能力，也不对后续葡萄种植的枝蔓牵引作业造成干扰。伸缩缝周边的杆件端部打磨平整，无毛刺凸起，防止应力集中引发的端部损坏。

2、柔性连接构造应用

在不同材质杆件的对接部位全部采用专用柔性连接构造，缓冲温度变形过程中产生的附加应力，避免刚性连接位置出现应力集中导致的螺栓松脱或杆件变形。柔性连接件的性能参数满足项目所在地的极端温度使用要求，长期服役过程中不会出现老化失效问题。

柔性连接构造的安装作业严格遵循工艺要求，保证连接部位的预紧力均匀适中，既不会因预紧力过大失去缓冲变形的能力，也不会因预紧力不足出现杆件晃动。所有柔性连接件安装完成后逐一检查锁止状态，确认无遗漏安装或安装不到位的情况。

3、形变动态监测执行

形变监测对象	监测预警阈值	监测作业时段	异常处置流程
杆件线性形变	形变量超出设计允许值范围	每日气温最高与最低时段分别开展监测	记录形变量数据，排查相邻伸缩缝工作状态，必要时调整缝隙填充材料
连接部位位移	连接节点出现肉眼	大风天气过后第一时	重新紧固连接螺栓，补充设置

	可见的松动位移	间开展专项监测	防松垫片，确认节点恢复稳定状态
基座沉降形变	基座出现不均匀沉降带动立杆倾斜	雨后土壤含水率饱和时段开展全覆盖监测	抬起基座调整找平，重新夯实基座周边土体，确认沉降趋势停止后恢复作业
整体框架偏移	整排葡萄架出现同向的侧向偏移	极端温差天气结束后开展全面监测	微调侧向支撑的受力状态，逐步校正框架位置，偏移消除后固定支撑体系

（三）高空作业安全防护

1、专项作业平台搭建

1）作业平台的整体结构采用高强度型材拼接而成，所有连接节点全部锁死，平台板面满铺防滑板材，边缘设置标准高度的硬质防护栏杆，平台承载能力满足作业人员与随身工具的总重量要求。

2）平台底部设置可调式支撑脚，可根据现场地面平整度调整高度，保证平台整体处于水平稳定状态，作业过程中不会出现倾斜或晃动，平台移动至下一处作业点后立即锁死脚轮防止滑移。

3）平台周边设置专用工具挂点，所有小型作业工具统一挂置在指定位置，不随意摆放在平台板面，避免工具坠落风险，平台验收合格挂牌后方可允许作业人员登上平台开展操作。

2、防坠装置全程布设

所有高空作业点位全程布设连续的防坠安全生命线，作业人员佩戴的安全带挂钩全程挂接在生命线上，作业移动过程中始终保持至少一处挂点有效，不会出现无防护的空档状态。防坠装置的所有部件进场前逐一检查合格证明，剔除存在磨损或锈蚀的不合格部件。

防坠装置的布设路径与葡萄架安装作业的移动轨迹完全匹配，无需作业人员中途摘钩换位，全程保持防护连续性。每日作业前对防坠装置的固定锚固点进行检查，确认锚固状态牢固无松动，发现隐患立即整改到位后

方可启动当日作业。

3、作业区域边界隔离

高空作业对应的下方区域全部设置硬质隔离围挡，围挡范围覆盖坠落半径全部区域，隔离设施上悬挂醒目的警示标识，禁止无关人员进入隔离区域，我公司安排专人在隔离区域周边值守，全程排查违规闯入的人员并及时劝离。作业过程中所有物料统一传递，不随意抛掷杆件或工具，避免坠物伤到周边人员。每日作业结束后清理隔离区域内的遗留物料，确认无坠物残留后方可撤除临时隔离设施。

（四）受限空间作业管控

1、作业前环境检测

1）使用合规的专用检测仪器，在作业人员进入受限空间前，对内部的空气指标进行全面检测，各项指标全部符合安全作业标准后，方可允许人员进入开展后续作业。

2）检测点覆盖受限空间内部的所有角落，不留检测盲区，检测数据如实记录存档，发现任意指标超出安全阈值，立即暂停所有进入作业，启动强制通风措施。

3）检测作业完成后设置有效时长，超出该时长仍未进入空间作业的，重新开展一次全要素环境检测，确认指标仍达标后方可启动作业流程。

2、强制通风持续运行

受限空间作业全过程中强制通风设备保持不间断运行，持续向空间内部输入新鲜空气，置换内部原有空气，始终维持空间内各项空气指标处于安全合格区间。通风设备的送风路径避开作业人员的直接站立位置，不干扰正常作业操作，同时保证气流能够覆盖空间内全部区域。

通风设备采用双电源保障模式，防止临时断电导致通风中断，若遇突发断电情况，作业人员立即沿预设逃生路径撤离受限空间，恢复通风并重新检测达标后方可再次进入作业。

3、外部专人实时监护

受限空间外部全程安排固定的专职监护人员，监护人员不得擅自离岗，时刻保持与内部作业人员的有效通讯，实时掌握内部作业状态，发现任何异常信号第一时间发出预警并启动应急处置流程。监护人员熟练掌握对应的应急救援操作流程，配备齐全的应急救援器材，不得在监护期间从事与监护工作无关的其他事务。

内部作业人员的随身防护装备全程保持佩戴到位，一旦出现身体不适的状况，第一时间向外部监护人员发出信号，按预定路线有序撤出受限空间，不得在空间内强行坚持作业。

（五）工艺适配性技术调整

1、焊接参数动态修正

结合作业环境的实际温度、风速等条件动态调整焊接作业的电流电压参数，匹配现场工况的变化，保证焊缝成型质量均匀饱满，无气孔夹渣裂纹等焊接缺陷。每批次正式焊接作业前先做试焊试样，检测试样的焊接质量达标后，再对应设定该工况下的正式焊接作业参数。

焊接作业的防风防护措施同步跟进，避免气流直接吹拂焊接熔池导致焊缝成型不良，不同材质杆件的焊接参数分别对应调整，不套用统一参数作业，所有焊缝完成后逐一开展外观检查，不合格焊缝按规范要求返修处理。

2、混凝土作业精准管控

我公司针对现场混凝土基座浇筑作业制定全流程精准管控措施，从原材料进场检验开始把控质量，混凝土拌合计量误差严格控制在规范允许范围内，运输过程中持续保持搅拌状态，防止混凝土出现离析问题。

浇筑作业过程中分层振捣到位，保证基座内部无蜂窝麻面或空洞缺陷，浇筑完成后按规范要求开展养护，养护周期与养护措施完全符合适配高原环境的相关规定，待基座强度达标后方可开展后续葡萄架杆件安装作业

。

3、临时防风支撑布设

1）现场安装过程中尚未形成整体稳定体系的葡萄架单架，全部临时布设对应强度的防风支撑，支撑一端与未完成安装的架体可靠连接，另一端固定在稳固的地基点位，防止大风天气引发架体倾覆。

2）临时防风支撑的布设密度根据现场实时风力条件动态调整，风力超出常规作业工况阈值时，加密支撑点位布设，增加架体侧向稳定性，所有支撑的连接节点全部锁死，无松动或虚接情况。

3）整组葡萄架安装完成并形成稳定受力体系后，方可按顺序拆除临时防风支撑，拆除过程中轻拆轻放，避免杆件磕碰变形，严禁提前拆除支撑开展后续作业。

（六）施工窗口期优化利用

1、气象信息提前研判

持续跟踪作业区域的气象变化趋势，提前获取未来多日的气象预报信息，综合研判气温、风力、降水等条件对不同工序作业的影响程度，预先调整后续的作业计划排布，避免恶劣天气条件下不适宜的工序强行开展。

重点关注极端天气的预警信号，提前做好对应的防范准备，受气象条件影响较大的工序优先安排在气象条件稳定的时段开展，充分利用适宜作业的天气时段推进施工进度，减少恶劣天气造成的施工停歇时间损耗。

2、工序错峰有序排布

我公司根据不同工序对环境条件的差异化要求，受风力影响较大的高处安装工序安排在日间风力较小的时段开展，对温度条件不敏感的地面构件预制、材料转运等工序安排在其余时段穿插进行，实现各工序错峰有序推进。

不同班组的作业时段合理搭接，避免同一作业面出现多工序交叉干扰的情况，各工序之间的衔接时间预留充足，前道工序验收合格后再启动后

道工序，保证整体施工节奏顺畅平稳，充分利用每日适宜作业的有效时长。

3、突发预案即时启动

遇到突发恶劣天气或其他意外状况时，第一时间启动对应预设的应急预案，第一时间暂停现场所有高危作业，有序组织作业人员撤离至安全区域，对已安装完成的半成品构件采取对应的临时防护措施，避免构件受损影响后续安装质量。

突发状况结束后，先全面排查作业现场的安全隐患，确认所有隐患全部整改消除后，再逐步恢复正常施工作业，同步调整后续进度计划，把突发状况损耗的作业时间通过合理工序排布逐步补足，保证整体项目进度不受明显影响。

be8c0364ec3b4880f5e021deb52bce4-20261021019254148

第二小章 安全管理体系与措施

第一节 安全管理目标与组织体系

一、施工安全总体目标

（一）零死亡施工场景

1、全流程死亡风险排查管控

1）覆盖Y型葡萄架制作安装全工序，从材料进场到架体固定完成，逐段识别高空坠落物体打击坍塌类风险点。

2）每日开工前对作业区域周边地形临时支撑设施进行全覆盖排查，留存排查记录，未达安全标准不得启动当日作业。

3）划定风险预警响应阈值，一旦监测到异常数据即刻暂停对应区域作业，组织专项核验排除隐患后方可恢复施工。

4）所有排查动作落实到具体岗位，隐患整改实行销号管理，未完成闭环的区域严禁任何人员进入开展相关操作。

2、高危作业环节专项管控

1）涉及高空安装构件的作业环节，提前划定专属警戒区域，安排专人值守，非作业人员严禁进入警戒范围以内。

2）起重吊装作业前核验吊具索具完整性与吊装点受力稳定性，吊物下方严禁站人，全程由持证人员统一指挥操作。

3）临时用电作业执行一机一闸一保护规定，所有接线断电操作均由持证电工完成，非专业人员不得触碰电气设施。

4）极端天气条件下立即停止所有户外高危作业，作业人员转移至安全区域，待条件恢复达标后再逐步恢复作业。

3、零死亡目标责任闭环管理

逐层分解安全管理责任，零死亡目标细化到每个作业班组每个操作岗位，明确各岗位对应的安全管控职责边界。

建立层级化安全考核机制，每完成一个施工节点同步开展安全责任落

实情况核验，责任落实不到位的岗位立即暂停作业进行整改。

完善安全责任追溯流程，对各类隐患苗头倒查对应岗位的管控履职情况，形成责任落实检查整改复查的完整闭环体系。

定期组织安全责任宣讲活动，强化各岗位人员的风险防控意识，确保所有安全管控动作按既定标准落地执行。

（二）零重伤作业状态

1、重伤风险前置预判机制

针对高原施工环境下的作业特点，提前梳理所有可能引发重伤事故的风险诱因，建立对应风险预判清单，覆盖人员设备环境三类核心要素。

每日收集作业区域的环境变化数据作业人员身体状态反馈设备运行异常记录，结合预判清单开展风险等级评估，提前制定针对性防控措施。

每周组织一次重伤风险专项研判会议，梳理本周出现的各类隐患苗头，更新风险预判清单内容，优化后续作业的风险防控路径。

风险预判结果同步传达至所有作业岗位，确保一线操作人员清晰知晓当前作业环节的潜在风险和对应的规避操作要求。

2、作业行为全时段规范约束

制定统一的作业行为操作准则，覆盖Y型葡萄架制作安装所有工序的操作细节，明确每一步操作的标准动作和禁止性要求。

安排现场安全巡检人员对作业行为进行全时段巡查，及时发现纠正各类违规操作动作，对屡次出现违规行为的人员暂停上岗作业。

每日作业前开展15分钟以内的安全操作交底，重申当日作业环节的行为规范要求，确保所有人员明确操作边界。

建立作业行为追溯记录台账，每一项违规操作都记录在册，定期组织全员开展违规案例复盘学习，强化作业人员的规范操作意识。

3、设备设施安全状态动态核验

1）所有进场施工设备在投入使用前完成首次安全状态核验，重点检

查动力系统制动系统防护装置的完好情况，核验不合格设备严禁进场。

2）每日作业前由设备操作人员对所使用的设备设施开展班前自查，确认设备状态正常后方可启动当日作业流程。

3）每周组织专项设备安全核验小组，对所有在用施工设备进行全覆盖排查，排查发现的异常部件立即更换，严禁设备带故障运行。

4）建立设备设施核验台账，记录每一次核验的时间内容结果，实现全周期设备安全状态可追溯，我公司配套专职设备管理人员统筹所有核验工作。

（三）轻伤率可控范围

1、轻伤发生率严格限定在极低水平

结合本项目Y型葡萄架制作安装的作业特征，设定明确的轻伤率控制指标，各类轻微受伤事件的发生概率压缩至最低区间。

从作业人员安全防护用品佩戴作业环境临边防护操作动作合规性三个维度入手，全面降低各类可能引发轻伤事件的诱因出现概率。

定期组织安全防护技能培训，指导作业人员正确使用各类防护用具，掌握突发状况下的自我保护动作，减少操作过程中的意外受伤情况。

对已出现的轻微磕碰类事件第一时间分析诱因，优化对应作业环节的防控措施，避免同类事件重复发生，稳定把控轻伤发生率。

2、轻伤事件快速处置闭环流程

现场设置固定的应急处置点位，配备齐全的常用外伤处置药品和器械，一旦出现轻伤事件第一时间在现场开展初步处理，避免伤情扩大。

安排专人负责轻伤事件的全程跟进，根据伤情状况及时联系对应医疗资源，配合开展后续的检查和治疗工作，保障受伤人员得到妥善照料。

轻伤事件处置完成后三个工作日内，组织相关岗位人员开展事件复盘，梳理事件发生的直接和间接原因，制定针对性的改进防控措施。

所有处置流程和复盘内容形成完整记录，存入项目安全管理档案，为

后续同类作业环节的风险防控提供参考依据。

3、轻伤率数据定期统计公示

设定固定的轻伤率统计周期，按周统计当期作业人次轻伤事件数量，精准核算当期的轻伤发生率，确保数据统计结果真实准确。

项目现场的安全公示区域设置专属板块，定期公示当期的轻伤率统计数据，同步公示对应的隐患整改措施和后续防控安排。

轻伤率统计数据同步提交至项目安全管理体系各层级岗位，为后续调整安全管控重点优化作业环节防控方案提供数据支撑。

对比不同施工阶段的轻伤率数据变化趋势，识别数据异常波动的相关诱因，及时调整对应区域的安全巡检频次和管控力度。

（四）施工全程安全状态

1、高原特殊环境安全适配管控

结合高原环境的气候特征和作业人员身体适应规律，制定针对性的作息调整方案，合理安排作业时长，避免人员长时间高强度作业引发身体不适。

现场配备充足的符合高原环境使用要求的防寒防护物资和应急保障物品，为作业人员提供适配环境特点的安全防护条件。

每日监测作业区域的环境参数变化，当环境条件超出安全作业阈值时，即刻调整作业安排，暂停相关户外作业环节，保障作业人员安全。

定期组织作业人员开展身体状态检测，排查身体不适人员，及时安排合理休整，避免身体条件不达标的人员参与高危作业环节。

2、各工序衔接阶段安全无缝覆盖

1）前一道工序完工后，工序交接双方共同对作业区域的安全状态进行核验，确认不存在遗留隐患后再启动下一道工序作业。

2）工序衔接阶段安排专人在现场值守，梳理该阶段的交叉作业风险点，划定临时防护区域，避免不同班组作业人员互相干扰。

3）每一次工序转换前开展针对性安全交底，明确新工序的操作安全要求和作业区域的防护要点，消除衔接阶段的管理盲区。

4）建立工序衔接安全确认记录，每一次工序转换的核验结果都签字留存，实现各工序之间的安全管理无缝衔接不留空白。

3、全程安全状态动态跟踪记录

1）配置专职安全巡检人员，对所有作业区域的安全状态进行巡回跟踪检查，每一次检查的时间点位发现的问题整改情况都同步记录。

2）采用台账登记方式留存所有安全状态跟踪数据，覆盖人员操作状态设备运行状态环境变化状态三类核心信息维度。

3）每日汇总当日的安全状态记录，梳理出现的异常状况，形成当日安全状态简报，同步传达至所有相关管理岗位，我公司依据简报调整次日安全管控重点。

4）所有安全跟踪记录整理归档，形成完整的项目施工全程安全状态追溯资料，可为后续类似项目的安全管理体系优化提供参考。

二、安全管理组织架构

（一）项目经理岗位权责

1、项目安全总体目标落实管控

（1）施工全过程安全目标锚定执行

将零重大安全事故零人员伤亡零设备损毁作为核心管控指标，覆盖Y型葡萄架制作安装各工序环节，细化各分项作业的安全考核细则。对照高原施工环境特点调整目标分解维度，逐层传递至各作业班组，每日核对目标执行进度并同步更新管控台账。所有安全管控动作均符合国家现行相关规范要求，配合后续监理及监管部门的各项检查核验工作。

（2）高原环境适配安全方针落地

1）针对高原低氧气候特征制定作业时长分段管控规则，每连续作业2小时设置固定休息时段，避免人员出现高原反应引发操作失误。

2）针对昼夜温差大的工况调整金属构件焊接作业时段，避开低温时段开展高空焊接操作，防止焊缝力学性能出现未达标的情况。

3）针对强日照环境配齐人员防晒护具与现场遮光设施，搭建临时休息避风区域，降低环境因素引发的各类安全风险。

2、安全管理组织架构搭建统筹

（1）跨岗位协同管理体系搭建

打通各岗位安全信息传递链路，建立覆盖施工员质检员安全员材料员劳务员的协同管理网络，明确各岗位在Y型葡萄架制作安装过程中的安全管控边界。设置日常安全信息共享通道，各岗位每日同步分管区域的安全巡检结果，遇异常情况第一时间联动处置，确保各类安全隐患能够在最短时间内得到响应处理。体系运行全程符合项目各项安全管理要求。

（2）日常安全管理动作闭环管控

1）每日早间开展全员安全班前讲话，明确当日作业环节的安全注意事项与风险防控要点，所有参会人员完成签到确认。

2）每日收工后组织当日安全情况复盘，梳理当日作业过程中出现的各类违规行为，制定次日针对性的防控纠正措施。

3）每周开展一次全域安全联合大检查，覆盖材料堆放区域加工操作区临时办公区与生活区域，形成完整检查记录留存归档。

3、施工全过程安全责任体系建立

（1）Y型葡萄架全流程责任清单制定

1）梳理Y型葡萄架预埋件安装工序的安全管控责任，明确作业人员与现场监督人员的各自职责，确保预埋件固定作业全程符合安全操作规范。

2）梳理金属立柱吊装工序的安全管控责任，明确吊装指挥人员与设备操作人员的操作边界，防止吊装作业过程中出现物体坠落风险。

3）梳理架体连接件组装工序的安全管控责任，明确高处作业人员与地面配合人员的协同要求，杜绝违规操作引发的各类伤害事件。

（2）岗位履职情况动态考核校验

建立岗位安全履职动态校验机制，每日对照各岗位的安全责任清单核查当日履职完成情况，记录每项管控动作的执行质量与留存资料完整度。每周汇总各岗位的履职考核数据，对未按要求完成管控动作的岗位人员下达整改提示，确保所有安全责任都能落到实处，考核过程全程留痕可追溯，完全契合项目安全管控的整体要求。

（二）技术负责人权责

1、高原专项安全技术方案编制

（1）特殊气候适配技术标准制定

结合项目所在地的高原特殊气候条件，制定适配大风强日照低温等工况的专项施工技术标准，明确Y型葡萄架各类构件的加工制作安装精度要求。细化不同气候条件下的作业限制条件，划定允许开展户外作业的气象参数区间，所有标准均符合国家相关最新规范要求，为现场安全施工提供明确的技术指引，避免环境因素影响施工安全与工程质量。

（2）Y型葡萄架技术工艺安全核验

对Y型葡萄架全部加工与安装工艺开展前置安全核验，重点核查金属构件焊接工艺锚固件预埋工艺架体拼接工艺的安全可靠性，核验工艺参数是否适配高原现场作业条件。针对核验中发现的技术安全隐患及时调整工艺要求，核验通过的正式工艺文件同步至所有作业班组，确保现场作业全程遵循安全可靠的技术路径推进，杜绝技术层面引发的安全风险。

2、安全技术交底全流程管控

（1）特种作业专项技术交底落实

针对焊接吊装高空作业等特种作业环节，组织专项安全技术交底，明确各特种作业的操作流程防护要求与应急处置要点，确保每一名特种作业人员都能熟练掌握作业相关的全部安全技术要求。交底过程全程形成书面记录，所有参与交底的人员完成签字确认，未接受专项交底的人员一律不

得进入对应作业区域开展操作，保障特种作业全程安全可控。

（2）技术交底执行情况动态核查

定期深入作业现场核查技术交底内容的实际执行情况，核对作业人员的操作动作是否与交底明确的规范要求保持一致，对核查中发现的未按交底要求操作的行为立即予以纠正。同步更新技术交底执行情况台账，针对现场暴露的交底内容疏漏及时补充完善，确保所有技术要求都能精准传递到每一名一线作业人员，保障技术交底的实际效用充分发挥。

3、技术类安全隐患排查整改

（1）技术相关隐患识别判定工作

序号	隐患识别类别	隐患判定标准
1	焊接工艺类隐患	焊缝厚度未达设计要求或焊接参数不符合高原低温环境适配标准
2	构件安装类隐患	Y型葡萄架立柱垂直度偏差超出允许范围或连接件紧固力矩未达标
3	受力结构类隐患	架体整体抗风承载能力未达到对应高原大风工况的设计测算要求
4	预埋件埋设类隐患	预埋件埋设深度不足或周边混凝土强度未达到规定强度要求

（2）技术类隐患整改效果核验

1）针对识别出的焊接工艺类隐患，重新调整适配高原环境的焊接作业参数，完成整改后对焊缝开展无损检测核验，确认焊接质量完全达标。

2）针对识别出的构件安装类隐患，重新校准架体安装精度并复核连接件紧固力矩，采用专用检测工具逐点核验，确保所有安装参数符合设计要求。

3）针对识别出的受力结构类隐患，重新核算架体整体力学性能并补充加固对应薄弱部位，核验架体抗风承载能力满足工况要求。

（三）现场安全员权责

1、现场日常安全巡视检查管控

（1）全作业区域定点定时巡视

划定作业现场的多个定点巡视区域，覆盖构件堆放区焊接操作区吊装作业区高处作业区临时办公区与临时生活区，制定定时巡视的频次与路线

。按照既定路线与频次开展巡视工作，重点关注各区域内作业人员的操作状态防护设施完好情况临时用电规范情况，及时收集各类现场安全信息，确保全作业区域的安全状况始终处于可控状态。

（2）违规作业行为即时制止处置

1）发现作业人员未按要求佩戴安全防护用具时第一时间叫停作业，要求人员规范配齐对应防护用具并确认无误后方可恢复作业。

2）发现高处作业人员未系挂安全绳或安全绳挂点不牢固时立即要求人员撤离作业面，整改完成核验合格后才允许重新进入作业。

3）发现吊装作业指挥信号不清或吊装半径范围内站人时即刻叫停吊装操作，清退无关人员明确指挥信号后再重启作业流程。

2、岗位人员安全履职情况核查

（1）特种作业人员持证情况核验

对所有进入现场的特种作业人员的操作资格证书逐一开展核验，确认证书在有效期内且作业类别与当前从事的作业内容完全匹配，杜绝无证人员违规参与特种作业。建立特种作业人员信息动态台账，实时登记人员进退场情况与证书有效期到期提醒，确保持证上岗要求全程落实到位，所有核验记录同步整理归档，满足各项安全管控的检查要求。

（2）全员安全操作规范执行监督

1）监督所有作业人员严格遵循临时用电操作规范，严禁私拉乱接电线或使用未达标的电动工具，每天检查现场用电线路完好情况。

2）监督高处作业人员严格遵循高空作业操作规范，严禁向下抛掷各类工具物料，所有小型物料统一使用工具袋盛装传递。

3）监督焊接作业人员严格遵循明火作业操作规范，作业区域周边配齐灭火器材，清理所有易燃杂物后才可开展焊接操作。

3、安全隐患上报与整改跟踪

（1）现场隐患即时上报流转

发现现场安全隐患后第一时间记录隐患具体位置隐患类型与风险等级，按照既定的信息流转通道同步上报至项目技术负责人与项目经理，同步告知隐患所在区域的作业班组暂停相关作业。根据隐患的严重程度划分处置优先级，确保重大隐患第一时间得到响应，一般隐患同步推送至对应责任岗位，所有上报流转的过程全部形成书面记录留存备查。

（2）隐患整改进度全程跟踪闭环

我公司将建立隐患整改专属跟踪台账，逐一登记每条隐患的整改责任人整改时限与整改要求，整改进度每半天更新一次。

1）按照台账记录的时限要求跟进整改进展，每日核对隐患整改措施的落实情况，避免隐患整改出现拖延或走形式的情况。

2）隐患整改完成后第一时间前往现场开展核验，确认隐患完全消除且未衍生出新的安全问题，才可标记隐患完成闭环销号。

3）所有闭环完成的隐患资料统一整理归档，作为后续安全管理复盘的参考依据，防止同类隐患在后续作业过程中重复出现。

三、岗位安全责任清单

（一）Y型葡萄架制作职责

1、制作前安全核验职责

（1）进场机具状态确认核验

所有进场的切割焊接钻孔等机具全部逐台开展外观检查，确认外壳无破损电源线无裸露传动部位防护罩齐全有效，不存在变形开裂松动等隐患。

空载试运转不少于3分钟，核查各操作手柄动作灵敏，制动装置响应及时，运转过程无异常异响或卡滞现象，不达标的机具全部清退出场，严禁违规进场使用。

核验机具对应的合格证明文件，确认设备性能符合高原作业工况要求，用电参数匹配现场供电布设标准，所有核验完成后形成状态记录，张贴

合格标识后方可投入作业。

（2）制作人员资质合规核查

1）逐一核对所有参与制作作业人员的对应岗位资格证明文件，确认特种作业人员资质在有效期内，作业范围与当前从事的操作内容完全匹配，不存在超资质作业情况。

2）核查人员身体状态，结合高原作业环境要求排查不适宜高强度露天作业的人员，安排符合高原环境作业条件的人员进入制作岗位，避免因身体状态引发安全隐患。

3）检查所有进场人员的劳动防护用品配备情况，确认防护面罩绝缘手套防滑鞋等物品齐全完好，不符合标准的人员不得进入制作作业区域开展任何操作。

4）核实人员过往作业经历，确认其熟悉Y型葡萄架制作工序的安全操作要点，未掌握操作规范的人员不得直接上岗作业，完成专项安全交底后方可进场。

2、制作过程安全管控职责

（1）工序操作全程安全巡查

沿制作工序流转路线设置固定巡查点位，安排专人按照既定路线每间隔固定时段开展一次全覆盖巡查，重点核查焊接作业周边易燃易爆物料清理情况，确认防火措施落实到位，无明火隐患。

同步检查切割作业的防护隔离设置，确认作业范围无无关人员随意穿行，机械操作岗位人员全程规范佩戴劳动防护用品，不存在违规脱岗或随意交由非指定人员操作机具的行为。

巡查过程中发现任何违规操作行为第一时间叫停对应工序，当场要求操作人员完成整改验证，确认隐患完全消除后方可恢复作业，所有巡查和整改情况同步形成记录归档。

（2）作业环境实时动态监测

制作作业区域布设环境监测点位，持续监测作业区域内的风速温度粉尘浓度指标，当数值超出高原作业适宜区间时，第一时间调整作业安排，必要时临时停止露天制作工序。

核查作业区域的临时用电布设情况，确认所有线路全部架空或做硬质防护，无碾压浸泡私拉乱接现象，漏电保护装置动作参数符合安全规范要求，接地连接牢固可靠。

雨雪或强风等不适宜露天作业的天气出现时，我公司将及时清空作业区域内的所有人员，对露天放置的机具和原材料采取可靠遮盖防护措施，防止设备淋雨受损或材料锈蚀变形。

3、制作收尾安全闭环职责

（1）作业完成现场清理核验

当日所有制作工序结束后，逐一关停所有作业机具的动力电源，清理设备表面残留的焊渣金属碎屑废料，机具移至指定的存放区域整齐码放，做好防雨防潮遮盖。

集中收集作业区域内散落的边角料废弃焊丝包装物料等杂物，分类转运至指定的堆放点位，保持作业场地通道全程畅通，无零散杂物堆积阻碍人员通行。

核查作业区域内的动火点位，确认所有余火完全熄灭，无残留火星隐患，临时用电总闸全部断开，关好作业区域周边防护围挡的出入口，落实当日收尾的安全确认手续。

（2）当日安全作业情况台账登记

1）记录当日进场作业人员的实际到岗情况，逐一核对各岗位人员的作业时长和操作内容，确认所有人员均按交底要求完成指定工序，无违规串岗行为。

2）登记当日所有进场机具的运行状态，记录各类设备的启停时间累计作业时长故障处置情况，明确次日复工前需要优先核查的设备部位。

3）汇总当日巡查过程中发现的各类安全隐患明细，逐一标注隐患位置整改责任人完成验证情况，所有隐患均实现闭环处置，无遗留未整改问题。

4）填写当日作业区域环境监测的核心数据，记录异常天气出现的时段临时调整的作业安排以及对应的安全防护措施执行情况，形成完整可追溯的作业记录。

（二）Y型葡萄架安装职责

1、安装前期安全筹备职责

（1）吊装作业前置条件核查

1）核查吊装设备的定期检验合格证明，确认设备性能参数满足Y型葡萄架构件的起吊重量要求，制动系统钢丝绳吊钩等关键部件无磨损超限变形裂纹等异常情况。

2）核实所有参与吊装作业的人员岗位资格，确认指挥人员起重操作人员均持有对应有效资质，人员身体状态符合高原吊装作业要求，无疲劳或不适宜上岗的情况。

3）检查吊装作业划定的区域范围，确认地下无管线周边无高压线路地面承载力满足吊装设备支腿架设要求，作业边界设置明显警戒标识，严禁无关人员进入管控范围。

4）核对待吊装构件的绑扎点设置，确认捆绑方式牢固可靠，索具与构件接触部位采取软质防护措施，避免吊装过程中构件滑脱或表面出现磕碰损伤。

（2）作业区域安全设施布设确认

沿安装作业区域的边界连续布设硬质警戒围挡，在所有出入口位置设置醒目的安全警示标识，明确非作业人员严禁进入的管控要求，安排专人在出入口值守核验人员进出权限。

高空作业点位下方布设双层水平安全防护网，所有临边部位设置高度

符合规范的防护栏杆，挂设密目安全警示网，防止构件或工具意外坠落引发下方人员伤害。

作业区域内配备足量适配高原环境的灭火器材，设置临时应急避险点位，配套应急照明和通讯联络设备，确保突发情况出现时人员可快速撤离至安全区域。

2、安装作业全程安全管控职责

（1）高原气候环境动态监测

安装作业现场布设多组气象监测设备，持续采集实时风速气温湿度紫外线强度等数据，当风速超出吊装作业允许阈值时，第一时间叫停高空和吊装作业，将作业人员全部撤离至安全区域。

每日早中晚三个时段分别开展气候预判分析，重点关注强风局部降雨低温等极端天气的预警信息，提前调整当日作业计划，避开气候条件不稳定的时段开展高危安装工序。

结合高原环境下人员体力消耗快的特点，合理安排作业轮休频次，在作业区域就近设置临时休息点位，配备补充体能的物资，避免人员因体力透支引发操作失误或高原不适反应。

（2）各作业环节统一指令管控

建立覆盖所有安装作业环节的统一指令传递体系，所有吊装高空对位临时固定等关键工序的操作指令，全部由指定的专职指挥人员统一发出，其余人员不得随意下达操作指令干扰作业秩序。

作业前统一确认所有岗位人员收到清晰明确的操作指令，确认各岗位回应反馈全部到位后再启动对应工序，指令传递全程采用标准化的规范用语，避免模糊表述引发操作偏差。

作业过程中任何岗位人员发现安全隐患，均可第一时间发出暂停作业的明确信号，所有操作立即停止，待隐患排查处置完成并重新确认安全后，由指挥人员下达恢复作业的统一指令。

3、安装完工安全核验职责

（1）安装成果安全性能核验

逐根核验Y型葡萄架的立柱埋置深度，确认所有构件连接部位的紧固件全部拧紧到位，无松动漏装现象，整体架体的抗倾覆力矩符合高原大风工况下的安全稳定性要求。

对架体的所有外露尖锐棱角部位逐一做钝化处理，核查所有构件焊接部位的焊缝质量，确认无气孔夹渣未焊透等缺陷，防腐涂层完整无破损，避免后期使用过程中出现锈蚀或构件断裂问题。

模拟实际使用工况施加对应荷载开展静载测试，架体所有部位无明显变形松动或位移情况，核验完成后形成完整的性能检测记录，确认所有指标达标后才可移交后续使用环节。

（2）安装全过程安全资料归集

按照工序推进顺序逐一归集安装全过程的各类安全管理资料，涵盖吊装设备检验记录人员资质核验文件作业区域安全设施布设验收资料，所有资料内容真实完整，签字确认手续齐全。

汇总高原环境监测的全时段数据各环节安全巡查记录隐患排查整改闭环资料，整理作业前安全交底的签到和内容确认记录，形成连贯的安全管理追溯链条。

同步归集安装成果性能核验的全部检测数据各工序安全确认记录应急处置演练相关资料，所有资料分类整理装订成册，符合项目验收要求后完成完整归档留存。

四、高原安全管理准则

（一）低温天气安全管控

1、作业环境防寒保温措施

作业区域周边将搭建防风围挡，围挡采用不透风的保温板材拼接固定，阻断低温气流直接侵入作业面。现场临时休息点位设置密闭保温棚，棚

内铺设保暖垫层，定时开启采暖设施维持适宜温度。所有作业人员的防寒护具统一发放到位，每日上岗前逐一检查护具穿戴完整性，严禁佩戴破损防寒装备进入作业区域。每日定时对作业环境温度进行记录，温度低于临界值时，立即暂停露天作业，所有人员转移至保温区域休整。

2、施工材料低温防护管控

1）所有金属构件堆放区域铺设隔寒垫层，避免构件直接接触冻土表面，防止低温造成构件表面结霜锈蚀。

2）涉及连接紧固的配件统一存入保温库房内保管，取用前提前移至常温区域缓温，规避低温状态下配件力学性能下降的风险。

3）露天存放的管材杆件全部覆盖加厚防水保温篷布，篷布边缘用重物压实固定，防止寒风侵入造成材料温度骤降变形。

4）每日材料领用前核查外观状态，发现存在低温脆裂隐患的构件立即单独存放，不得流入安装工序使用。

3、低温作业时长动态调整

每日根据现场实测环境温度动态划定作业时段，气温偏低的时段不安排露天高强度作业，所有作业活动集中在当日温度相对较高的区间开展。作业过程中每间隔固定时长组织人员轮换休整，休整时段全部安排在保温休息棚内，避免人员长时间暴露在低温环境中。低温环境下严禁安排单人连续作业，相邻作业点位人员保持可见间距，随时观察彼此身体状态，发现异常第一时间启动处置流程。每日收工后对当日低温作业记录进行梳理，优化次日作业时段排布，逐步形成适配当日气温的作业时长调整机制。

（二）大风天气安全管控

1、作业区域风速实时监测

作业区域周边多个点位布设风速监测设备，设备数据实时同步至现场管控值班室，安排专人24小时值守记录风速变化情况。风速达到预警阈值时，第一时间通过现场声光警报传递警示信息，所有露天作业人员立即停

止手头工作，有序撤离至安全区域。大风过境后，待风速回落至安全范围并持续稳定一段时间后，再次对作业区域全范围巡查确认，不存在高空坠物风险后方可恢复作业。每日将风速监测数据整理归档，形成长期观测台账，为后续作业计划排布提供可靠数据支撑。

2、吊装作业风险闭环管控

吊装作业开展前提前核对实时风速数据，风速超过安全限值时直接取消吊装作业安排，严禁任何人员冒险启动吊装设备。吊装作业全过程设专职信号指挥人员，指挥站位选在视野无遮挡且避风的安全位置，全程紧盯吊物状态与周边风力变化。吊装作业前对吊索具连接件逐一检查紧固，大风天气下额外增加两道防脱保险锁扣，防止吊物受风力影响出现晃动脱落。吊装作业完成后将吊臂收至安全停靠位置，切断设备动力电源，锁定操作控制系统，避免阵风带动吊臂意外摆动。

3、临时设施防风加固处理

1）所有临建板房底部增设预埋锚固螺栓，板房周边增设斜向钢丝绳拉接点，拉接点与地面预埋锚固件牢固连接，提升整体抗风承载能力。

2）现场堆放的零散物料统一装入专用收纳箱并上锁固定，轻质小型机具全部移入封闭库房内存放，防止被大风刮落四处飘散。

3）加工区域周边设置的防护围挡每隔一定间距增设钢管斜撑，斜撑底部与地面固定牢靠，阵风来袭时不会出现围挡倾倒坍塌问题。

4）大风预警发布前对所有临时设施进行全面排查，松动的连接点位立即重新紧固，破损部位第一时间更换修复，消除各类防风隐患。

（三）缺氧环境安全保障

1、作业人员健康动态监测

所有进场作业人员上岗前完成专项身体检查，身体指标不符合高原作业要求的人员一律不得安排进场作业。作业过程中为每名人员配发便携式健康监测终端，终端实时采集心率血氧等核心生理数据，数据异常时自动

发出警示信号。现场设置专职健康巡查人员，定时巡回核查各点位作业人员身体状态，发现出现缺氧不适症状的人员立即引导撤离至供氧区域休整。每日收工后收集当日所有人员健康监测数据，整理形成个人健康台账，结合数据动态调整后续人员作业安排。

2、现场供氧设施规范布设

1）固定作业休息区域布设集中供氧点位，供氧设备定期校验检修，确保供氧流量充足稳定，满足人员短时休整补氧需求。

2）分散作业点位的人员配发便携式供氧装置，装置重量控制在合理范围内，不影响正常作业操作，可随时按需取用补氧。

3）所有供氧设施周边设置明显警示标识，标识清晰标注使用操作步骤与注意事项，无关人员不得随意触碰调试设备。

4）定期对供氧设施供氧效果进行抽样检测，不符合供氧标准的设备立即下线检修更换，杜绝设施带病投入使用。

3、高负荷作业时长严格限制

所有露天高负荷作业的单次连续作业时长设定明确上限，达到规定时长后必须安排人员轮换休整，不得要求人员长时间保持高强度作业状态。不同作业班组交接时同步核查前一班次人员作业时长记录，超出时长限制的人员不得直接接续参与下一轮作业，经过充分休整确认身体状态正常后方可重新上岗。高负荷作业点位配备备用作业人员，随时顶替身体状态出现异常的在岗人员，避免在岗人员为赶进度强行超时长作业。每日作业计划排布时预留充足的休整缓冲时间，从源头上杜绝高负荷作业时长超标问题发生。

（四）高原作业适配要求

1、作业人员专项安全培训

所有进场作业人员必须完成高原作业专项安全培训，培训内容涵盖低温大风缺氧环境下的风险识别与应急处置要点，考核通过后方可上岗参与

现场作业。培训过程中设置模拟实操环节，让人员亲身体验各类预警场景下的正确处置流程，熟练掌握供氧设备防寒装备的规范使用方法。培训结束后定期组织复训，结合现场实际作业场景补充更新培训内容，持续强化所有人员的高原作业安全意识。所有培训考核记录统一归档留存，作为人员上岗资格的核心判定依据。

2、施工机具高原适配校验

我公司将所有进场施工机具统一开展高原环境适配校验，确保机具动力性能操作稳定性符合现场作业要求。

机具类别	校验核心内容	适配调整方向
起重吊装类机具	动力输出稳定性、制动系统响应灵敏度	调整动力参数匹配低气压环境，加固制动连锁保护结构
焊接切割类机具	火焰燃烧稳定性、电流电压输出精度	调整供气压力适配环境特征，优化电路保护模块运行逻辑
电动辅助类机具	电机运转温升、部件连接牢靠度	强化散热通风结构，紧固所有易松动连接点位

3、作业流程高原化调整优化

1）原本连贯的高强度安装工序拆分为多个短时长作业段，每段作业结束后安排短时休整，适配人员体能变化规律。

2）增设工序间的安全核查节点，上一道工序完成后先确认作业人员身体状态与机具运行状态，再启动下一道工序作业。

3）调整每日作业启动时间，避开清晨低温缺氧的不利时段，选择环境条件相对适宜的时段集中开展核心安装作业。

4）各作业点位就近设置小型应急补给点，配备常用防寒补氧物资，缩短人员休整补给的往返通行距离。

（五）极端工况应对准则

1、极端工况预警响应机制

联合气象监测点位建立多级预警传递体系，不同等级的极端工况预警

对应明确的响应处置流程，预警信号发出后第一时间传递至现场所有作业点位。低等级预警阶段提前排查各类防风防寒防冻设施的完好状态，备用物资机具转移至安全存放区域，做好全面应急准备。中等级预警阶段逐步收缩露天作业范围，非核心工序的作业人员有序撤离至安全区域，只保留必要的值守核查人员在岗。高等级预警阶段立即启动全域停工指令，所有现场人员全部撤离至预设的安全避险点位，全程保持通讯链路畅通。

2、突发状况快速撤离管控

现场各作业区域预先划定清晰的撤离路线，路线上无任何遮挡障碍物，沿途设置醒目的方向指引标识，所有作业人员提前熟悉撤离路径走向。突发状况触发撤离指令后，各点位负责人立即组织管辖范围内的人员沿指定路线有序撤离，严禁任何人滞留作业区域捡拾个人财物。撤离完成后在集结点逐一清点人员数量，确认所有人员全部安全抵达后第一时间向现场管控值班室反馈清点结果。后续定期组织突发状况撤离模拟演练，优化撤离流程细节，压缩整体撤离耗时，确保所有人员能够快速安全避险。

3、极端工况后复工核验流程

1）极端工况结束后首先组织专项排查组对现场临建设施、施工机具、材料构件的完好状态逐一核查，消除各类受损隐患。

2）全面核验所有作业人员的身体恢复状态，确认无人受极端工况影响出现身体不适症状，全部人员具备正常作业条件。

3）逐一核查现场布设的各类安全监测设备、供氧防寒设施的运行状态，确认所有设施功能正常可稳定投入使用。

4）所有核验项全部达标后提交复工申请，经确认通过后逐步恢复现场作业秩序，严禁任何点位擅自提前复工。

第二节 安全管理制度与教育培训

一、核心安全管理制度

（一）安全生产责任细则

1、岗位安全责任划分规则

按照项目作业全链条覆盖的原则，逐一明确各岗位对应的安全管理权责边界，确保每一类作业活动都有对应的直接责任人与监督责任人。

所有岗位责任条款均与本项目Y型葡萄架制作安装的作业内容逐一绑定，从材料进场核验到现场安装调试的每一个环节，都明确安全管控的具体内容与履职标准，杜绝责任交叉或空白区域。各岗位人员上岗前须完成对应责任条款的考核确认，未通过考核不得进入作业现场开展相关操作，保障责任划分规则落地执行。

2、高原工况专项责任要求

序号	责任岗位	专项管控内容	履职核验标准
1	现场安全管控岗	每日作业前核查全体人员高原适应状态，禁止身体不适人员参与高空作业	逐项登记人员当日身体状态台账，无遗漏无瞒报
2	设备运维岗	每日启动作业机械前校验设备高原工况运行参数，及时调整供油与动力输出配置	留存设备运行参数调整记录，确保机械运转无异常
3	物资保障岗	定时核查现场应急供氧与防寒物资储备量，不足时第一时间完成补充更换	保障物资储备量满足连续3天作业的使用需求
4	现场作业岗	严格执行高原环境下的作业时长规定，每连续作业2小时安排足够时长的休整时间	全程遵守作息安排，严禁超时疲劳作业引发安全隐患

3、责任追溯闭环管理机制

建立全流程责任追溯台账，每一项作业的操作人监督人以及对应作业环节的安全管控记录逐一关联存档，所有台账内容随施工进度同步更新，确保可随时查阅回溯。

出现安全隐患或异常状况时，第一时间按照台账关联关系定位对应责任岗位，逐项核查责任条款的执行情况，未按要求履职的岗位责任人须限期提交整改说明与整改方案，整改完成后由安全管理条线人员核验确认，形成从隐患发现到整改完成的完整闭环，所有追溯与整改记录统一归档留

存，作为后续安全考核的核心依据。

（二）日常安全检查内容

1、常规作业场景巡检要点

1）检查Y型葡萄架制作所用的钢材连接件等材料的堆放状态，确认堆垛稳固无倾斜，周边无易滚落散落的杂物。

2）核查现场临时用电线路的布设情况，确认线路无破损裸露，接线接头全部做好绝缘防护，配电箱周边无杂物遮挡。

3）核验高空作业人员的安全防护用具佩戴情况，确认安全带安全帽穿戴规范，用具无破损超期使用的情况。

4）检查现场作业通道的通行状态，确认通道无障碍物阻挡，路面无明显凸起或凹陷，保障应急通行顺畅。

2、高原工况专项检查内容

每日作业开始前，逐一核查现场所有作业人员的身体状态，排查出现高原反应相关不适症状的人员，及时安排休整，严禁强行参与施工作业。

对所有进场的施工机械设备，在每日启动前检查其动力系统的高原适配运行状态，确认设备运行参数符合高原作业要求，不存在动力不足或部件过载的异常情况。检查现场配备的防寒防风以及应急供氧物资的储备情况，确认物资数量充足状态完好，可随时投入应急使用。

3、巡检频次与资料留存要求

1）班组作业人员每完成一个小的作业循环，对自身作业区域开展一次全覆盖的安全自查，及时处置发现的轻微隐患。

2）现场专职安全管理人员每日对所有作业区域开展不少于3次的巡回检查，重点核查高风险作业环节的管控措施落实情况。

3）每日作业结束后，汇总当日所有巡检记录与隐患处置记录，统一整理归档存入项目安全管理档案，资料留存至项目竣工后规定时长。

（三）事故报告处理流程

1、事故信息即时上报规则

1）事故现场相关人员第一时间停止周边所有作业活动，第一时间向项目现场安全管理负责人上报事故的基本情况，不得拖延或瞒报。

2）现场安全管理负责人接到上报后，第一时间核实事故的影响范围人员涉险情况，按规定流程向项目上级安全管理部门同步报送相关信息。

3）所有上报内容须客观准确，清晰说明事故发生的时间地点涉险人数初步诱因等核心要素，不得随意推断或报送不实信息。

2、现场应急处置执行步骤

第一时间划定事故现场的警戒区域，安排专人值守警戒，严禁无关人员随意进入事故影响范围，防止次生安全事故发生。快速组织具备对应处置能力的人员开展遇险人员的救援工作，同步联系相关保障力量做好后续救援的衔接配合，最大限度降低人员伤害程度。对现场还存在的险情隐患采取针对性的管控措施，切断相关区域的水电动力等危险源，避免险情进一步扩大蔓延。

3、事故复盘整改落地要求

1）事故处置工作完成后，第一时间组织相关岗位人员开展事故复盘工作，逐一梳理事故发生发展的全流程细节。

2）对照事故诱因排查当前安全管理体系中存在的漏洞，制定针对性的整改措施，明确整改责任人和整改完成时限。

3）整改措施全部落地后，组织相关岗位人员开展复盘结果的专项安全教育培训，覆盖所有一线作业人员，避免同类事故重复发生。

（四）违规奖惩执行标准

1、安全合规行为奖励规则

在日常作业过程中，严格遵守各项安全管理规定，连续多日作业未出现任何安全隐患的班组，可获得对应层级的安全合规奖励，奖励直接覆盖到班组所有参与作业的人员。

主动排查发现重大安全隐患并第一时间采取有效处置措施，避免安全事故发生的个人或班组，可获得专项安全奖励，相关事迹同步纳入项目安全管理正面案例库，作为后续全员安全教育的参考内容，引导所有作业人员主动落实安全管控要求。

2、违规操作行为处罚依据

1）未按要求佩戴安全防护用具即进入作业现场的人员，第一次给予批评教育并记录安全违规台账，再次违规的给予对应处罚。

2）擅自拆除或移动现场安全防护设施警戒标识的人员，立即停止其作业权限，完成专项安全考核通过后方可重新上岗。

3）违反高原作业时长规定，强行安排人员超时疲劳作业的现场管理人员，给予对应岗位的违规处罚，情节严重的调整岗位。

3、奖惩结果公示应用要求

所有安全类的奖惩结果，统一在项目现场的安全管理公示区域进行公示，公示内容清晰列明奖惩对应的事由涉及人员以及执行的具体标准，接受所有现场作业人员的监督。

奖惩结果同步存入项目人员安全管理档案，作为后续人员岗位调整作业权限分配的核心参考依据，表现优异的人员可优先安排参与关键作业环节，多次出现违规行为的人员直接清退出项目作业现场，保障整体作业环境的安全稳定。

（五）现场作业约束要求

1、班前安全宣讲固化机制

1）每日正式作业前，由班组安全负责人组织全体当班人员开展班前安全宣讲，时长控制在合理区间，不占用正常作业的核心时间。

2）宣讲内容结合当日作业内容，重点明确对应作业环节的安全管控要点，以及高原工况下的特殊作业注意事项。

3）宣讲完成后逐一确认所有人员清晰掌握当日安全要求，留存宣讲

参与人员的签到记录与宣讲内容台账，每日同步归档。

2、特种作业岗位管控要求

所有特种作业岗位的人员，须持有对应类别的有效资格证书方可上岗作业，上岗前再次核验资格证书的有效性，证书不在有效期内或类别不匹配的人员，一律不得参与特种作业操作。

特种作业开展前，针对作业环境特点制定专项安全管控方案，安排专职安全管理人员在作业现场全程旁站监督，作业过程中严格遵守特种作业的操作规范，严禁擅自简化作业流程或跳过关键安全防护步骤，作业完成后核查现场无残留安全隐患方可离场。

3、作业全程规范执行准则

所有作业环节按照预先审批通过的施工方案与安全技术交底要求执行，每一道工序完成后先开展安全状态核查，确认无安全隐患后方可进入下一道工序作业，严禁工序交叉混乱引发安全风险。

作业过程中所有人员须严格服从现场安全管理人员的指挥调度，发现任何异常安全状况第一时间停止作业，撤离至安全区域后同步上报相关情况，隐患未彻底处置完成前不得擅自恢复作业，保障整个作业过程的安全可控。

二、三级安全教育内容

（一）公司级安全培训

1、安全生产法规标准宣贯

1）逐一讲解现行有效安全生产相关法规条款，明确工程建设领域强制性安全管理要求，梳理与高原环境施工适配的特殊安全管控内容。

2）解读国家及行业发布的最新安全技术规范，结合葡萄架制作安装作业的通用施工场景，明确各工序对应的法定安全操作边界。

3）说明项目所在地政府采购履约验收管理办法中涉及安全文明施工的验收维度，厘清安全管理资料提交与现场核验的相关要求。

4）强调作业过程中需遵守的节能产品环境标志产品相关执行机制，明确安全生产环节的环保配套管控责任。

2、典型安全事故案例警示

1）梳理同类户外金属构件安装作业中发生的高处坠落事故，还原事故发生的直接诱因与管理漏洞，明确日常作业中需要重点防控的风险点。

2）讲解起重吊装作业过程中发生的物体打击事故场景，说明违规指挥未核验吊具性能等行为可能引发的严重后果。

3）展示临时用电违规操作引发的触电事故全过程，明确布线规范漏电保护装置核验等基础工作的强制执行标准。

4）复盘高原极端天气下户外施工作业引发的人员失能事故，明确极端气候预警与人员避险的核心处置原则。

3、全员安全责任体系解读

1）明确项目安全管理第一责任人的法定职责，梳理从管理层到一线作业层的逐级安全责任传导链条，消除责任管控盲区。

2）界定技术管理岗位对应的安全技术管控责任，要求所有施工方案同步编制安全专项管控内容，杜绝无安全保障条件下的施工安排。

3）细化现场专职安全管理人员的日常巡查与隐患督促整改责任，明确隐患闭环处置的流程与时效要求。

4）落实一线作业人员的岗位安全操作责任，要求全员严格执行安全操作规程，主动报告发现的各类安全隐患。

（二）项目级安全培训

1、项目现场专项安全规则讲解

覆盖葡萄架制作安装全作业区域的通行路径划定，明确材料堆放区构件加工区吊装作业区的隔离要求，所有区域设置清晰的安全警示标识防止无关人员误入。明确现场临时设施搭建的安全标准，临时用电线路全部采取架空或穿管埋设方式布设，配电箱设置防雨防护装置，每日安排专人对

用电设施开展巡回检查。规范现场动火作业的审批流程，所有动火作业前清理周边可燃物料，配备足额灭火器材安排现场旁站监护人员，作业完成后逐一核查确认无残留火种。针对高原户外作业制定配套作息规则，合理安排作业时段避免人员长时间暴露在强紫外线或低温环境中，配套设置应急休息点位保障人员状态稳定。

明确构件吊装作业的现场管控规则，吊装区域划定警戒范围严禁人员穿越，指挥人员使用统一的标准信号与起重设备操作人员联动，大风等恶劣天气下立即停止所有吊装作业。讲解高处作业的平台搭设与使用要求，作业面临边设置牢固防护栏杆，作业人员所持工具全部配备防坠挂绳防止高空坠物风险。梳理现场消防通道的设置要求，通道全程保持畅通无任何物料挤占，消防器材按规定点位摆放且定期核验有效性。明确外来人员进入作业现场的登记与陪同规则，严禁未接受基础安全告知的人员独自进入施工核心区域。

2、现场危险源初步认知宣导

逐一辨识现场各类金属加工机械的运转风险，明确设备传动部位的防护罩严禁随意拆除，设备运行过程中不得将手部伸入加工作业范围。识别户外裸露电线与临时用电线路的漏电风险，发现线缆绝缘层破损或接头裸露情况立即停止周边作业，通知电工完成隐患处置后再恢复施工。明确未固定稳固的待安装葡萄架构件的倾倒风险，所有临时堆放的构件采取对称支撑措施，堆放高度严格控制在安全限值内防止失稳坍塌。辨识高原强紫外线与低温环境带来的职业健康风险，配套发放对应防护物资，合理调整作业时长保障人员身体健康。

梳理现场吊装作业半径范围内的物体打击风险，任何人员不得在吊装构件下方停留或通行，起重设备支腿全部垫设坚实垫板防止侧翻。明确基坑或管沟开挖部位的坍塌风险，开挖边坡按要求设置放坡或支护措施，周边堆载严格控制在安全距离之外。辨识现场作业人员违规翻越防护设施的

通行风险，所有临边洞口防护设施保持完整状态，确需临时拆除的必须安排专人值守并在作业完成后立即恢复。明确施工现场周边自然环境中潜在的极端天气风险，提前获取气象预警信息，遇有大风强降雪等极端情况第一时间组织人员撤离到安全区域。

3、项目安全管理制度明确

落实日常安全巡查与隐患排查制度，每日由专职安全管理人员对全作业区域开展巡回检查，发现隐患第一时间下达整改通知明确整改责任人与完成时限，所有隐患完成闭环核验后方可销号。执行安全技术交底全覆盖制度，每一道工序开工前由技术负责人向全体参与作业的人员完成书面安全交底，所有接受交底的人员逐一签字确认，未参与交底的人员不得进入岗位作业。建立安全设施验收准入制度，所有临时用电设施起重吊装设备高处作业防护设施搭设完成后，由安全管理部门牵头组织专项验收，核验合格张贴准入标识后方可投入使用。执行安全隐患有奖报告制度，鼓励所有现场作业人员主动排查上报各类安全隐患，对上报有效隐患的人员给予对应奖励。

落实特种作业人员专项管理制度，所有从事电工作业起重作业焊接作业的人员必须持有对应资格证书，证书有效期与作业范围完全匹配后方可上岗作业。建立安全资料归档管理制度，所有安全检查记录交底记录隐患整改验收记录分类整理留存，全过程资料可追溯可核查满足履约验收相关要求。执行临时进出人员安全登记制度，所有进入作业现场的外来人员逐一登记身份信息，接受基础安全告知并由内部专人全程陪同方可进入核心作业区域。落实极端天气安全应急值守制度，遇有强风强降温等特殊气候条件安排专人24小时在岗值守，发现异常情况第一时间启动应急处置流程保障人员与财产安全。

（三）班组级安全培训

1、岗位操作安全规程交底

针对葡萄架构件切割作业岗位，明确设备开机前的检查流程，逐一核验刀片紧固状态防护罩完好度，作业过程中佩戴防护眼镜防止金属碎屑飞溅伤人，设备运转时不得离开操作岗位，作业结束后及时切断电源清理周边作业残渣。针对焊接作业岗位，明确作业前清理周边可燃物的要求，焊把线绝缘层保持完整无破损，施焊过程中配备看火人员与灭火器材，作业结束后停留足够时长确认焊渣完全冷却无引燃风险再离开现场。针对高处安装作业岗位，明确登高作业前首先核验脚手架或登高梯的稳固性，安全带全程高挂低用挂点牢固可靠，作业面物料摆放整齐防止坠落，传递工具材料不得抛掷必须使用专用绳索递送。针对起重信号指挥岗位，明确指挥信号的统一标准，作业前与起重机械操作人员确认信号互通方式，吊装前逐一检查吊具索具的连接牢固度，构件起吊后全程紧盯构件状态及时发出准确指挥信号。

针对临时用电作业岗位，明确接电断电的标准操作流程，严禁带电作业，所有移动用电设备末端必须连接漏电保护装置，每日作业前对漏电保护器的动作性能开展试跳检验，发现故障立即停止使用更换合格装置。针对金属构件搬运作业岗位，明确多人配合搬运的统一指挥规则，动作协调一致，搬运路径提前清理通畅防止绊倒滑倒，重型构件搬运时使用专用搬运工具严禁强行徒手扛抬避免人员腰部损伤。针对现场机械维修作业岗位，明确设备维修前必须切断电源并悬挂禁止合闸警示标识的要求，严禁设备在运转状态下开展维修保养作业，维修完成后清理工具杂物，空载试运行确认设备状态正常后方可交付使用。针对现场清扫与废弃物处理岗位，明确分类收集金属废料包装废弃物的作业要求，及时清理通道内散落的杂物保持通行顺畅，搬运尖锐废料时做好手部防护防止划伤。

2、个人防护用品使用规范教学

1）讲解安全帽的正确佩戴方式，调整帽箍松紧至贴合头部状态，系好下颌带确保受外力冲击时安全帽不会脱落，作业全程不得随意摘下安全

帽。

2）演示安全带的正确穿戴与挂点选择方法，确保挂钩完全锁止在牢固的承力结构上，高挂低用避免坠落冲击距离过大对人体造成损伤。

3）说明防护手套的分类使用要求，接触尖锐金属构件时佩戴防切割手套，进行焊接作业时佩戴耐高温阻燃手套，接触带电部件时使用绝缘等级匹配的绝缘手套。

4）示范防护眼镜与防护面罩的适用场景，进行切割打磨焊接作业时全程佩戴，阻挡金属碎屑强光辐射对眼部与面部造成伤害。

3、日常班前安全宣讲机制建立

1）每日早会作业前由班组负责人组织全体当班人员开展安全宣讲，明确当日作业内容对应的安全风险点与针对性防控措施，时间控制在10分钟以内不占用正常作业时长。

2）针对当日参与特殊工序作业的人员逐一核对个人防护用品佩戴情况，确认所有人员劳保用品穿戴合格后方可允许进入作业岗位。

3）同步告知当日气象条件与现场环境变化情况，遇有大风低温等特殊天气提前明确对应的作业调整安排与避险要求。

4）每日班前会内容做好书面记录，所有参与人员逐一签字确认，宣讲记录统一整理归档留存作为安全管理追溯资料。

（四）全员安全考核内容

1、安全理论知识闭卷测试

测试内容覆盖安全生产法规标准项目安全管理制度岗位安全操作规程现场危险源辨识等核心知识点，试卷题型设置为判断题选择题简答题三类，全面核查参训人员对理论内容的掌握程度。测试安排在所有层级安全培训完成后统一开展，单人独立完成作答不得互相交头接耳或翻阅资料，测试时长设置为90分钟保证人员有充足时间梳理作答所有题目。测试合格分数线设定为总分的80分，得分未达到合格线的人员需重新参加对应内容的

安全培训，再次补考合格后方可准许进入施工现场参与作业。所有测试试卷完成评分后统一归档留存，作为人员安全培训考核记录纳入项目安全管理资料体系，满足后续履约验收环节的资料核查要求。

试卷命题紧密结合本项目葡萄架制作安装的实际作业场景，避免出现与现场作业无关的理论题目，确保测试内容能够直接指导现场作业行为。针对不同岗位的作业人员设置对应侧重点的考题，一线作业岗位重点考察岗位安全操作规程相关内容，管理岗位重点考察安全责任体系隐患排查管控等相关内容。测试过程中安排专人负责监考，杜绝各类代考作弊行为，确保测试结果能够真实反映参训人员的实际安全知识掌握水平。测试完成后对所有错题进行集中梳理，梳理出人员普遍掌握不扎实的知识点，后续安排专项补充讲解巩固培训成效，切实提升全员安全理论水平。

2、岗位操作安全实操核验

核验工作由项目安全管理部门联合技术部门共同组织开展，针对不同作业岗位设置对应的实操核验场景，逐一核查作业人员实际操作过程中的安全行为规范性。金属切割作业岗位核验重点检查作业前设备检查流程防护用品佩戴情况作业过程中规范操作要点作业完成后断电清理步骤，确认所有环节符合安全规程要求。焊接作业岗位核验重点检查作业前周边可燃物清理情况焊把线规范使用情况灭火器材配备情况作业后焊渣冷却核验步骤，杜绝违规动火行为。高处安装作业岗位核验重点检查登高设施稳固性核验流程安全带规范挂设情况工具防坠措施落实情况，确保高处作业全过程安全可控。

起重信号指挥岗位核验重点检查吊具索具检查流程标准指挥信号传递作业半径警戒区域管控情况，避免出现违规指挥引发的吊装安全隐患。临时用电作业岗位核验重点检查断电作业流程漏电保护器试跳检验线缆规范布设要求，防范触电事故发生。所有实操核验不合格的人员需重新接受岗位安全操作实操培训，直至操作行为完全符合安全规范要求核验通过后方

可上岗作业。核验过程中同步记录每个人员的操作薄弱环节，后续安排针对性的一对一指导，彻底纠正不规范的操作习惯，切实把安全操作要求落实到每一个作业动作当中。

3、特种作业人员持证核查

对所有拟进入现场的特种作业人员所持资格证书逐一开展原件核验，核查证书所载作业范围与人员实际从事的岗位完全匹配，证书在法定有效期内且按规定完成年度继续教育。通过官方查询渠道逐一核实每本特种作业操作证的真实有效性，杜绝伪造涂改过期的不合格证件流入施工现场，从源头防范特种作业人员无证上岗的安全风险。同步核对特种作业人员的信息与提交的社保证明身份信息保持一致，严禁出现人证不符冒名顶替的情况，确保证书对应的人员实际在岗参与施工作业。所有核验通过的特种作业人员信息统一建立专项台账，台账内容包含人员姓名工种证书编号有效期作业岗位等信息，动态更新人员在岗与进退场情况。

定期对在岗特种作业人员的持证情况开展复核查验，发现证书临近有效期的提前督促相关人员完成复审换证工作，确保证书始终处于有效状态。针对从事起重机械操作高处作业焊接作业电工作业的不同类别特种作业人员，分别建立对应的专项管控清单，明确各自岗位的安全管控重点。严禁将特种作业相关岗位安排给未取得对应资格证书的人员操作，日常巡查过程中一旦发现无证人员违规开展特种作业，立即停止其作业行为并做清退处理。所有特种作业人员的证书复印件核验记录管控台账统一整理归档，作为项目安全管理资料的重要组成部分，满足后续相关部门检查与项目履约验收的资料提交要求。

三、特种作业人员管控

（一）焊工作业资质核查

1、焊工资格证书有效性核验

（1）证书有效期逐项核对

逐一核对每名焊工提交的特种作业操作证页面信息，确认证书标注的首次发证日期与下次复审日期的时间间隔完全符合国家相关规范要求。重点排查证书是否存在过期未复审，复审记录缺失，跨区域违规补办等异常情形。将所有有效证书信息统一登记造册，标注临近复审的时间节点，提前做好预警标记，杜绝任何超期证件进入作业现场。

（2）证书作业范围匹配确认

对照Y型葡萄架制作安装涉及的全部焊接工序内容，逐一核验每本焊工资格证书上明确标注的准许作业类别。确认持证人员的准许焊接方法，母材材质适配范围，焊件厚度许可区间均完全覆盖现场实际作业需求。严禁持低级别作业范围证书人员触碰超出限定类别的焊接操作，从源头防范因作业范围不匹配引发的质量安全隐患。

2、焊工作业经历合规校验

（1）过往作业履历核验

梳理每名焊工提交的过往作业履历材料，核对履历中记录的作业项目时长，对应焊接工序内容，项目验收相关记录的真实性。剔除存在履历信息造假，关键作业经历空白，近三年内发生过焊接质量责任事故的人员，将符合履历要求的人员名单纳入现场作业备选库。所有进入备选库的人员信息全部同步至现场安全管理台账统一管控。

（2）高原作业适应性核验

针对项目所在地高原特殊作业环境，核查每名焊工过往在高海拔区域开展户外焊接作业的实际经历时长，确认其具备应对低温大风等复杂条件的操作经验。同步核对近期健康体检报告，排查是否存在不适合高海拔环境作业的基础病症。将通过适应性核验的人员列为正式进场作业人员，未通过核验人员一律不得安排高空或露天焊接岗位。

3、焊工进场动态管控

（1）进场前资质二次复核

所有拟进场焊工抵达现场驻地后，再次对其持有的特种作业操作证原件与前期提交的扫描件进行逐一比对核验。确认人证完全统一，不存在人证不符，证件涂改，信息篡改等违规情形。同步组织现场安全专员与技术专员共同核对相关信息，复核通过后将人员信息录入现场门禁系统，未通过复核人员一律不得进入施工作业区域。

（2）作业期间动态抽查

1）每日早班作业开始前，随机抽取不少于30%的在岗焊工开展证件随身佩戴情况检查。

2）作业过程中不定期开展现场人证比对，核对实际操作人与备案资质名单信息是否完全一致。

3）对抽查中发现的违规冒名顶替人员第一时间清退出场，同步更新现场作业人员备案台账信息。

（二）电工作业资质核查

1、电工资格证书合规核验

（1）特种作业操作证核验

逐一核对所有拟进场电工持有的特种作业操作证原件信息，确认证书在法定有效期内，复审记录完整清晰无涂改痕迹。通过官方指定查询渠道逐一核实证书的备案状态，排查是否存在伪造，冒用，注销等异常情形。核验通过的信息同步录入现场安全管理系统，我司安排专人定期跟进证书到期时间，提前通知相关人员完成复审续期工作。

（2）电工作业类别匹配确认

1）核对证书准许作业类别，确认完全覆盖项目现场临时用电架设，线路检修，设备接电等全部电工操作内容。

2）排查低电压作业资质人员不得参与高电压区域内的任何带电操作，严格划定不同资质人员的作业权限范围。

3）杜绝作业类别与现场实际需求不匹配的人员上岗，从资质层面消

除临时用电环节的安全隐患。

2、电工实操能力校验

（1）常规作业实操考核

1）组织所有电工在指定考核区域完成临时配电箱接线，漏电保护器参数调试，故障线路排查等常规实操项目。

2）考核过程中重点检查操作动作规范性，停电验电等安全步骤执行到位情况，不达到要求人员进行再次培训补考。

3）补考仍未通过的人员直接清退出场，不得参与本项目任何电工相关作业内容。

（2）高原用电场景校验

针对高原环境下空气稀薄，昼夜温差大，大风天气频繁的特殊条件，校验电工对高海拔区域用电设备绝缘参数变化的认知程度与应急处置能力。考核电工应对低温导致线路硬化开裂，大风刮扯架空线路等突发状况的实操处置流程。确保所有上岗电工完全适应项目特殊环境下的各类用电运维作业需求，防范极端天气引发的用电安全事故。

3、电工在岗动态监管

（1）每日作业前资质核对

每日开展用电作业前，现场安全管理人员逐一核对当日上岗电工的身份信息与备案资质台账内容，确认人证相符且证件处于有效状态。重点核查电工当日精神状态，严禁身体不适，疲劳状态的人员参与带电作业。我司安排专人每日更新当日上岗人员信息台账，确保所有在岗作业人员资质始终处于合规有效状态。

（2）用电作业过程巡检管控

作业过程中安全巡检人员全程跟踪电工操作流程，核对作业内容是否与资质许可范围完全匹配，及时纠正违规带电操作，不按规定穿戴绝缘防护用品等危险行为。定期对现场所有临时用电设施的运行状态进行排查，

督促电工及时处置发现的线路老化，接零接地不规范等隐患。我司建立巡检记录台账，每一项隐患的处置闭环情况全部如实登记留存。

（三）专项安全技术交底

1、分岗位专项交底覆盖

（1）焊接岗位专项安全交底

针对焊接岗位作业全流程开展专项安全技术交底，明确焊接设备接线检查，作业区域易燃易爆物品清理，防火隔热设施布设，焊接余火排查等各环节的标准操作要求。重点强调在葡萄架立柱周边开展焊接作业时，做好周边农作物及苗木的防火隔离措施，杜绝焊渣飞溅引发的火情隐患。所有交底内容结合现场作业场景逐一细化，确保每名焊工完全掌握操作要点。

（2）电工岗位专项安全交底

针对电工岗位作业全流程开展专项安全技术交底，明确临时用电线路布设的绝缘防护标准，配电箱分级上锁管理要求，停电检修挂设警示标识的操作规范。重点强调露天区域用电设施的防风防水防护措施，严禁线路沿地面直接拖拽铺设，所有穿越作业通道的线路必须加装硬质绝缘套管保护。确保每名电工完全掌握不同场景下的安全操作流程，杜绝违章作业行为。

2、高原环境针对性交底

（1）低温大风场景操作要点

我公司针对高原区域低温大风的特殊环境开展专项操作要点交底，明确低温环境下焊接设备预热启动，焊条保温存放，焊接作业完成后焊缝保温缓冷的相关要求。大风天气作业时提前确认风速超过阈值立即停止露天焊接与高空用电作业，及时将露天布设的临时线路收拢固定，加固所有未安装到位的葡萄架构件，防止大风刮落引发物体打击事故。

（2）缺氧环境作业注意事项

针对高原区域氧气含量偏低的环境特点开展专项交底，明确长时间户外作业轮休时长，作业过程中身体不适的预警处置流程，严禁单人前往偏远区域单独开展作业。交底内容明确每日作业时长上限，避免作业人员因高强度劳作出现高原反应，现场定点设置应急供氧点位与应急休息区域，所有人员发现身体异常第一时间停止作业前往休息区域休整。

3、交底过程确认归档

（1）全员交底签字确认

所有专项安全技术交底完成后，组织参与交底的全体作业人员逐一核对交底内容确认完全理解掌握后，本人在交底记录上签署姓名，不得由他人代签。对文化程度较低无法独立完成签字的人员，由现场专人逐字宣读交底内容，确认其完全知晓所有要求后，按手印完成确认流程。未完成签字确认的人员一律不得进场开展任何施工作业。

（2）交底资料完整留存

我公司将所有专项安全技术交底的纸质原始记录，参会人员签到表，交底现场影像资料统一整理归档，建立完整的交底资料台账。安排专人负责资料的存放管理，不得随意涂改，抽换，损毁任何原始交底记录，随时配合相关监管部门的检查核验工作，确保整个交底过程可追溯可核查。

四、班前安全宣讲内容

（一）每日作业风险提示

1、当日天气环境风险告知

（1）高原极端气候风险告知

每日开工前对当日作业时段的气温变化情况进行逐一通报，明确低温时段可能引发的手部动作僵硬问题，提前提醒所有作业人员调整动作节奏，避免手部僵硬导致工具滑脱引发意外伤害。

同步告知大风天气下高空作业的限制要求，明确风速超出安全阈值时一律停止高空吊装作业，所有高处作业人员第一时间撤至地面安全区域，

严禁冒险继续停留作业。

提示突发降雨降雪时的地面湿滑防范要点，所有通行路径提前排查易滑区域，铺垫防滑垫层，作业人员上下通行时放缓步速，严禁在积雪积水区域快速跑动，防止滑倒摔伤。

（2）作业现场动态风险告知

序号	风险类别	风险具体描述	现场管控措施
1	临时用电风险	现场电源线临时拖拽未做绝缘防护，易引发破损漏电	开工前逐一排查所有临时线缆，增设绝缘防护套管，安排专人定时巡检
2	构件堆放风险	未固定的Y型架杆件堆放在作业通道边缘，易发生滑落	调整杆件堆放区域位置，设置刚性围挡，堆放高度控制在安全范围内
3	交叉作业风险	不同工序人员在同一竖向空间内同步作业，易发生物体打击	划定分层作业警戒区域，设置硬质隔离防护，明确各时段作业权限
4	基坑周边风险	立杆预埋作业区域周边未设警示，无关人员易误入坠落	沿基坑周边搭设连续警示围栏，悬挂醒目警示标识，安排专人值守
5	机械操作风险	切割焊接设备开机前未做空载试运行，易出现突发故障	所有设备开机前按规范完成空载检查，确认工况正常后方可启动作业
6	扬尘刺激风险	现场杆件打磨产生的金属粉尘扩散，易刺激作业人员呼吸道	作业点位配套局部除尘装置，要求作业人员全程佩戴合规防护口罩

2、当日工序作业风险排查

（1）钢结构制作工序风险排查

钢结构下料作业前逐一核查切割设备的防护罩完整性，确认刀片紧固状态符合安全要求，排查设备周边是否留存易燃易爆杂物，及时清理所有无关物料，防止切割作业产生的火花引燃周边物品。

焊接作业点位提前排查接地装置连接可靠性，确认焊把线外皮无破损裸露情况，作业区域周边配备足量灭火器材，设置专人盯守焊接作业全程，作业完成后留足时间巡查余火隐患，确认无余温复燃风险后方可离开。

钢结构钻孔打磨作业前检查设备传动部位防护到位情况，确认作业人员佩戴防护目镜和防尘面罩，排查作业平台周边的杆件堆放状态，防止超出承重极限引发平台倾斜，排查过程中发现的隐患逐一登记闭环整改。

（2）现场吊装安装工序风险排查

吊装作业前逐根检查吊索磨损变形情况，排查吊钩防脱装置的有效性，确认所有连接卡扣锁止到位，不得使用存在裂纹或磨损超限的吊索部件，杜绝带病投入吊装作业。

吊装作业半径范围内划定封闭警戒区域，排查区域内是否滞留无关人员，所有人员严禁在吊装杆件下方停留穿行，指挥信号传递路径全程保持通畅，作业前统一确认手势和口令标准，避免信号误判引发操作失误。

杆件就位对接作业前排查临时支撑构件的刚度和稳定性，确认地锚固定牢固，风荷载作用下支撑体系无晃动变形，高空就位作业人员的身体重心始终保持在稳固受力区域，严禁探身超出作业平台范围。

3、当日防护状态核验提示

（1）个人防护用品状态核验

每日开工前逐一检查所有作业人员的安全帽佩戴状态，确认帽带紧贴下颌锁止到位，安全帽壳体无裂纹变形，不满足要求的防护用品立即更换，严禁未正确佩戴安全帽进入作业现场。

高处作业人员的安全带完整度同步核验，确认安全带无断线磨损，安全挂点设置在牢固独立的受力结构上，全程保持高挂低用状态，不得将安全带挂设在未经验证的薄弱杆件上。

特种作业岗位的防护装备逐一核查，焊接作业人员的防护面罩手套完好无破损，电工作业人员的绝缘鞋绝缘手套在有效检验周期内，所有不符合安全要求的防护用品统一回收更换，确保人员防护状态全程达标。

（2）现场防护设施状态核验

我公司安排专人在每日开工前对现场所有防护设施逐一核验，确认各类防护设施无移位无松动，发现隐患第一时间落实整改。

1）核查临边洞口防护栏杆的连接牢固度，确认杆件无变形，警示标识悬挂齐全清晰，防止人员意外坠落。

2）检查临时用电配电箱的门体闭合状态，确认内部漏电保护器动作灵敏，箱门锁止完好，周边无杂物堆积遮挡。

3）核验高空作业平台的临边防护围挡完整性，确认平台防滑垫层铺设全覆盖，无破损翘起的缝隙缺口。

4）检查作业区域安全警示带的布设连续性，确认警戒区域无人员随意穿行，警示标识朝向作业面的可视角度清晰。

5）核验现场消防器材的压力值和有效期，确认器材摆放位置醒目易取，周边无物料堵塞取用通道。

（二）规范操作习惯养成

1、工序操作流程固化引导

（1）钢结构加工操作流程引导

钢结构杆件下料前先核对图纸标注的尺寸参数，调整切割设备的定位标尺精度，确认待加工杆件的材质牌号与设计要求一致，做好加工前的基础校验工作，避免下料尺寸出现偏差导致材料浪费。

焊接作业前清理焊缝两侧的油污锈蚀杂质，调整焊接电流电压参数适配杆件厚度，按规定顺序分层完成焊缝焊接，每段焊缝焊后及时清理焊渣，检查焊缝表面无气孔裂纹等缺陷，不合格部位按规范返修处理。

杆件成型后逐根核验外形尺寸与开孔位置，对毛刺飞边部位逐一打磨光滑，按标识分区整齐堆放，做好成品防护措施，防止后续转运过程中杆件碰撞变形影响现场安装精度。

（2）现场安装作业流程引导

作业人员依照既定流程逐步推进安装作业，每一步操作完成后自行核验到位情况，确认无误后方可进入下一道工序。

1）现场放线定位时逐一核对每个安装点位的坐标与标高，标记清晰的定位控制点，经复检确认偏差在允许范围内后再开展后续作业。

2）立杆预埋作业时调整立杆垂直度，浇筑混凝土过程中安排专人盯

守杆体姿态，确保混凝土凝固前杆体无偏移倾斜。

3）Y型架主杆拼接作业时对齐连接法兰盘，穿入全部紧固螺栓并按规定扭矩依次锁紧，确认拼接部位无松动晃动情况。

4）拉线固定作业时调整拉线张紧度，同步核验杆体整体稳定性，多点位受力均匀后锁定拉线调节装置。

5）每跨安装完成后整体核验架体刚度与整体平顺度，确认所有连接部位牢固可靠，无局部变形松动问题。

2、违规操作行为纠偏管理

（1）常见违规动作实时纠偏

现场巡查过程中发现各类违规操作动作第一时间叫停，当场指出行为风险，督促作业人员立即整改到位，避免隐患持续扩大引发安全事故。

1）发现作业人员高空作业时不系挂安全带，立即要求停止作业下移至安全区域，纠正错误习惯后重新规范佩戴方可恢复作业。

2）发现焊接作业人员不佩戴防护面罩直接直视弧光，当场督促其正确佩戴防护装备，避免弧光灼伤眼部或面部皮肤。

3）发现吊装作业时指挥人员使用模糊信号传递指令，立即暂停吊装作业，重新统一信号标准后再恢复操作。

4）发现电工作业时未按规定穿戴绝缘防护用品，当场停止其作业行为，配齐合规防护装备核验无误后方可继续作业。

5）发现切割作业时设备防护罩擅自拆除，立即关停设备，恢复防护罩安装并固定牢固后再重启设备作业。

（2）典型违规案例复盘宣贯

结合同类项目出现的违规操作事故开展日常宣贯，梳理对应防范要点，帮助作业人员深度理解违规行为的潜在风险。

违规行为类别	事故触发原因	造成的直接后果	现场防范管控要点
高处作业不系安	作业人员挪动位置时	人员从架体高处坠落	全程保持安全带高挂低用

全带	解开安全带锁扣，脚下踩空失去防护	造成摔伤	，移动过程中不得完全解开锁扣
吊装作业超载运行	操作人员忽略设备额定荷载，起吊超出重量限值的杆件	吊臂变形弯折，杆件坠落砸伤周边设施	起吊前核对杆件重量，严禁超出设备额定荷载范围作业
焊接作业周边堆存易燃物	作业前未清理周边杂物，焊接火花掉落引燃可燃物	现场发生火情，烧毁周边堆放的成品构件	作业前清理所有易燃杂物，配备专人全程盯守防火监护
临时用电私拉乱接	作业人员擅自改动临时线路连接，线缆外皮破损漏电	人员触碰带电部位发生触电伤害	所有临时用电作业由持证电工操作，定期巡检线缆完好状态
杆件堆放超出安全高度	杆件堆垛码放过高未做固定，受外力触碰后整体滑落	堆垛坍塌砸伤周边通行的作业人员	杆件分类堆存，严格控制堆垛高度，设置侧向防倾覆挡块

3、规范操作行为正向强化

（1）合规操作行为公示鼓励

每日作业结束后梳理当日作业过程中符合规范要求的操作行为，面向全体作业人员进行公示引导，带动全员自觉养成合规操作的良好习惯。

1）对作业人员严格按规范佩戴全套防护用品的行为进行公示，引导所有人员主动对照检查自身防护状态，提升防护意识。

2）对吊装作业全程严格执行信号确认流程的行为进行公示，强化作业人员按流程操作的主动性，减少操作失误概率。

3）对焊接作业完成后及时清理余火隐患的行为进行公示，引导所有岗位人员主动做好自身作业点位的收尾安全检查。

4）对杆件转运过程中全程做好成品防护的行为进行公示，提升作业人员对成品保护的重视程度，减少构件磕碰损伤。

5）对预埋作业全程严格把控垂直度精度的行为进行公示，引导作业人员重视每一道工序的施工质量，保障整体安装效果。

（2）操作习惯动态长效巩固

建立日常操作习惯动态检查机制，把合规操作要求融入每日作业的各个环节，持续巩固全体作业人员的规范操作意识，实现安全质量全程可控。

1）每日班前宣讲环节回顾前一日合规操作执行情况，明确当日作业的操作行为管控重点，提前提示各类注意事项。

2）现场巡查过程中同步记录作业人员的操作行为状态，对连续多日保持合规操作习惯的岗位人员给予肯定引导。

3）每周组织一次操作习惯复盘小结，梳理本周现场出现的不规范操作苗头，分析成因并优化对应管控措施。

4）定期组织不同岗位作业人员开展操作经验交流，分享各自岗位的合规操作技巧，带动整体操作水平稳步提升。

5）把规范操作习惯养成情况纳入日常作业管理考核内容，推动合规操作要求从被动执行逐步转变为主动自觉行为。

第三节 危险源辨识与控制措施

一、安装作业危险源清单

（一）高处坠落风险点

1、高处坠落风险识别

Y型葡萄架安装作业过程中，人员需借助登高设施完成架体上部构件的对接固定，作业高度超出地面基准面一定范围后，易发生失足滑落风险。作业人员未按规范佩戴全套防护用具，或登高设施存在局部变形破损，进一步加大坠落事件发生概率。高原低氧环境下作业人员体力下降速度快，肢体协调能力出现不同程度减退，常规状态下可轻松完成的动作也可能出现操作失误，引发意外坠落。现场临时布设的操作平台未做满铺防护，边缘位置无有效挡设，人员靠近时重心偏移就可能失稳跌落。

2、高原环境下高空作业专项管控

1）每日作业前对全体参与高空作业的人员进行血氧及心率检测，指

标超出安全阈值的人员当日不得安排登高操作。

2）每连续作业1.5小时后设置强制休整时段，所有人员返回地面指定区域休息恢复体能，避免疲劳状态下继续登高作业。

3）所有登高作业时段选在日间光线充足的时间段内开展，大风天气瞬时风速超出安全限值时，立即叫停所有高空相关作业。

4）作业过程中安排地面专人全程盯守作业人员状态，发现人员动作迟滞或身体不适时第一时间发出撤离信号。

3、防坠落配套保障措施

所有作业人员上岗前需完成专项防坠落技能考核，考核合格后方可参与现场安装作业。作业所用的双钩安全带全程挂设到牢固的固定点位，低挂高用的错误挂设方式被严格禁止。登高使用的直梯、人字梯底部设置防滑垫，梯身安排专人扶梯监护，梯顶探出作业面的预留长度满足安全规范要求。现场临时操作平台的满铺脚手板做固定处理，平台周边设置连续的硬质防护栏杆，栏杆下部加装高度不低于18厘米的挡脚板，防止人员或物件意外滑落。

（二）物体打击风险点

1、物体打击风险识别

Y型葡萄架安装过程中，各类金属构件、连接螺栓、小型工具等物料零散分布在作业面周边，若管控不到位极易发生坠落滑落。构件吊装环节若捆绑固定不牢固，起吊后出现晃荡脱钩，坠落到下方通行区域会直接威胁地面人员安全。作业人员随手放置的扳手、钳子等小型工具未做防坠挂设，操作过程中不慎碰落，高速冲击下方过往人员的身体部位。交叉作业时段不同工序人员在同一垂直面上下同时操作，上层掉落的物件没有经过有效缓冲拦截，直接落到下层作业区域引发伤害。

2、作业面物料规范管控

1）所有高空作业面的小型工具全部系挂防坠绳，绳体另一端固定在

作业人员身上或周边牢固构件上，避免工具意外脱手后直接坠落。

2）作业面每日收工后对剩余零散物料进行统一归集转运，不得在架体或操作平台上留存多余的螺栓垫片等小型配件。

3）长度超过1米的长条形构件放置在作业面专用托架上，采取两点固定方式限位，防止外力触碰后发生滚落偏移。

4）切割打磨作业产生的金属碎屑及时清理归集，不得任由碎屑沿架体缝隙向下散落，影响下方区域人员安全。

3、吊装区域隔离防护

1）构件吊装作业前在地面划定明确的警戒隔离范围，安排专职警戒人员在隔离区出入口值守，无关人员严禁擅自进入警戒范围。

2）吊装作业全程听从地面指挥人员的统一信号，起吊回转路径下方严禁站人，构件停靠位置避开人员密集的作业区域。

3）吊装使用的吊具索具每次起吊前逐一检查磨损状态，出现断丝变形等异常情况立即更换，不得带病继续投入使用。

4）警戒隔离区域周边设置醒目警示标识，非作业时段也不得擅自拆除，防止人员误闯进入潜在危险区域。

（三）机械伤害风险点

1、机械伤害风险识别

1）现场用于切割葡萄架构件的型材切割机，旋转部位裸露无防护时，作业人员肢体误触高速运转的锯片会发生切割伤害。

2）钢筋调直机运行过程中，送入的型材偏移轨迹，作业人员伸手扶正时衣物或手套被卷入设备传动部位，造成肢体挤压伤害。

3）小型卷扬机吊装构件过程中，钢丝绳出现跳槽卡滞，作业人员未停机就直接伸手拨正钢丝绳，极易被高速抽动的钢丝绳勒伤。

4）手持角磨机作业时砂轮片碎裂飞出，碎块高速弹射到作业人员未防护的躯干或面部位置，会造成严重的机械打击伤害。

2、机械设备状态核验

所有进场的施工机械设备投入使用前完成全面核验，设备的传动部位、旋转部件全部加装完备的防护装置，防护装置缺失或破损的设备一律不予启用。设备的动力线路外皮完好无破损漏电隐患，开关操控装置灵敏可靠，启停动作响应无延迟。切割类设备的锯片、砂轮片等易损耗部件检查确认无裂纹变形，磨损量超出限值的部件立即更换。设备的接地接零保护连接牢固电阻符合安全要求，空载试运行无异常异响震动，各项技术参数达标后方可正式投入作业环节。

3、机械操作行为规范约束

各类机械设备的操作岗位安排经过专项培训考核合格的人员值守，无证人员严禁擅自启动操作设备。设备运行过程中操作人员不得擅自离开值守岗位，发现设备出现异常异响或故障征兆时第一时间切断动力源停机排查。设备运转状态下严禁将手部或身体其他部位伸入危险作业区域，清理设备残渣或调整部件位置必须在完全停机断电后开展。多人配合操作机械设备时提前统一作业信号，动作指令传递清晰无误后再执行下一步操作，避免配合失误引发意外伤害。

（四）现场触电风险点

1、触电风险识别

现场临时用电线路敷设不规范，线缆直接拖地浸泡在积水或潮湿泥土中，绝缘层破损后带电，过往人员踩踏触碰就会发生触电伤害。手持电动工具的电源线外皮磨损开裂，内部铜芯裸露出来，作业人员握持部位沾有汗液时直接接触带电部位，引发瞬间电击。临时配电箱内的元件选型不匹配，未设置剩余电流保护装置，线路出现过载短路情况时无法及时切断电源，导致周边导体意外带电。高原环境下空气湿度大，导电性能出现变化，常规环境下的安全用电距离在高原条件下不再满足防护要求，容易引发电弧放电意外触电。

2、临时用电设施规范布设

现场临时用电线路全部采用绝缘线缆架空布设，线缆布设高度满足规范要求，不得直接拖拽放置在地面或金属构件表面。各级配电箱严格执行一机一闸一漏一箱的布设原则，剩余电流动作保护装置的动作参数匹配对应设备的用电负荷，动作响应时间符合安全标准要求。所有配电箱箱体采用硬质金属材质制作，外壳做可靠接地接零保护，箱体上锁封闭管理，周边一米范围内不得堆放任何杂物阻碍操作。户外布设的用电设施加装防雨防护罩，防止高原环境下突发降雨打湿电气部件，引发漏电短路安全隐患。

3、用电设施定期巡检机制

安排专职电工每日对现场所有临时用电设施开展巡回检查，重点核查线缆绝缘层完好状态、剩余电流保护装置动作灵敏度等关键指标。巡检过程中发现线缆破损、箱门缺失、标识脱落等隐患问题第一时间登记处置，隐患未消除前对应区域的用电设施暂停使用。每周对所有配电箱的接地电阻、漏电动作参数开展一次专项检测，检测数据留存记录，参数超出允许偏差范围的电气元件立即更换。大风降雪天气过后，对全部临时用电设施开展全面排查，确认无积雪积水侵入、部件无移位松动后，方可恢复正常供电使用。

（五）施工区域火灾点

1、火灾风险识别

Y型葡萄架安装作业中大量使用焊接切割工序，作业产生的高温焊渣飞溅落到周边干燥植被或易燃保温材料表面，若未及时发现就会引发阴燃起火。现场临时存放的包装塑料膜、木质垫板等易燃物料，随意堆放在焊接作业点周边，作业火花飞溅接触后瞬间就会引燃蔓延。临时用电线路过载发热，周边紧邻的可燃物料长时间被高温烘烤，温度达到燃点后发生自燃。高原环境空气含氧量与平原存在差异，部分物料的燃烧特性出现变化

，初期火情的蔓延速度超出常规预期，错过最佳处置时机后火情快速扩大。

2、焊接作业防火管控

所有焊接切割作业开展前清理作业点周边10米范围内的全部易燃可燃物，作业点下方采取硬质不燃材料铺设隔离层，承接掉落的高温焊渣。作业过程中安排专职看火人员全程值守，配备足量适用的灭火器材盯守现场，作业结束后继续留守观察半小时以上，确认无余火阴燃隐患后方可离开。焊接设备的气路管线布设顺直无弯折挤压，管线接口部位紧固无泄漏，乙炔气瓶与氧气瓶的摆放间距满足安全规范要求，两瓶与作业点的距离保持在合理范围。当日风力超出安全限值时，露天区域的焊接作业全部暂停，防止飞溅的焊渣被风吹散引燃周边可燃物。

3、易燃物料专项管理

1）现场所有易燃物料集中存放在指定的独立库房区域，库房周边设置防火隔离带，与作业动火点的距离满足安全规范要求。

2）易燃物料存放区域周边按规范配置足量适配的灭火器材，设置醒目的防火警示标识，严禁任何人员携带火种进入该区域。

3）每日作业结束后对现场散落的包装塑料膜、纸质缓冲材料等易燃废弃物统一收集清运，不得在作业面周边随意堆积留存。

4）易燃物料的存放区域安排专人定时巡检，发现物料靠近高温热源或出现冒烟征兆时第一时间采取处置措施，杜绝火情发生。

二、吊装作业风险管控

（一）高原风速实时监测

1、现场监测设备布设

1）沿作业区域边缘及吊装主要站位点分别布设风速采集终端，设备安装高度统一与吊臂作业基准面保持齐平，避免局部遮挡造成数据偏差。

2）布设位置避开葡萄架安装成型区域及后续材料临时堆放点位，不

占用吊装作业通行通道，同时保证终端供电线路全程做绝缘防护处理。

3）所有布设的监测设备统一做好明显的标识标注，防止现场机械作业或人员走动意外触碰造成设备移位，确保布设点位全程稳定可靠。

4）设备布设完成后逐一核对安装牢固度，确认无松动倾斜情况，保障后续采集的风速数据能够精准反映作业区域实时风况。

2、监测数据动态更新

1）风速监测终端将采集到的实时数据按固定频率上传至现场管控终端，更新间隔严格控制在规范要求范围内，确保数据不存在滞后情况。

2）数据传输链路采用无线稳定传输方式，适配高原复杂环境下的信号条件，避免因信号中断导致风速数据采集出现空白时段。

3）现场管控终端设置数据可视化展示界面，作业现场管理人员可随时查看当前各点位风速数值，无需人工额外操作调取数据。

4）若出现单个点位数据异常波动，系统自动触发临时校验提示，引导管理人员到现场核对设备状态，避免错误数据干扰作业判断。

3、监测设备定期校验

1）每间隔固定作业周期对所有布设的风速监测设备逐一进行校验操作，设备采集数值与标准计量器具的读数进行比对，确认偏差处于允许范围之内。

2）校验作业安排在每日吊装作业正式开始前完成，不占用正常作业时段，校验过程同步做好记录留存，保证每台设备的精度持续符合标准。

3）若校验发现设备数值偏差超出允许区间，立即更换备用同规格设备投入使用，偏差设备送回后方进行校准调试，不继续留在现场使用。

4）我司安排专人负责设备的日常维护保养，及时清理设备探头位置附着的沙尘杂物，避免影响风速感应的灵敏程度。

（二）风力超标停工阈值

1、阈值标准明确界定

结合高原吊装作业的实际工况，参考起重吊装相关规范要求，明确设定风力超标停工的对应阈值，所有吊装作业人员统一熟悉该标准内容。阈值设定充分考虑高原地区风压特性，相比普通平原作业的风力控制要求适当收紧，避免因高原风压作用放大吊物受力引发失稳风险。

阈值标准同步覆盖不同起重设备的作业工况，针对不同额定起重量的起重设备分别明确对应的风力控制上限，确保所有作业场景下的风力管控要求清晰统一。标准内容张贴在现场明显位置，所有参与吊装作业的人员都能随时查看核对，不存在模糊理解的空间。

2、停工指令即时下达

当现场实时风速监测数据达到预先设定的停工阈值时，吊装作业管控人员第一时间向起重设备操作人员、信号指挥人员及现场辅助作业人员同步传递停工指令，不允许出现指令传递延迟的情况。指令传递采用多重方式并行，除口头直接告知外，同步配套使用预先约定的声光提示信号，确保所有作业人员都能第一时间接收到停工要求。

停工指令下达后，起重设备操作人员立即停止吊物起升、回转等所有操作，吊物平稳回落至地面指定安全区域，严禁在风力超标状态下继续保持吊物悬空状态。所有现场辅助作业人员同步撤离至吊装作业警戒范围之外的安全区域，不得在警戒区内继续停留进行任何作业操作。

3、停工状态现场核查

1）停工指令执行完成后，现场安全管控人员逐一核查每台起重设备的状态，确认吊钩收回、吊索具脱离吊物、设备回转机构锁定到位，无遗留悬空物件。

2）对作业警戒区内剩余的辅助作业人员逐一清点，确认所有人员全部撤离至指定安全区域，不存在人员滞留的情况。

3）核查现场临时堆放的零散构件，确认所有易被大风刮动的零散部件都已采取固定措施，防止大风将部件吹起引发安全隐患。

4）停工核查的实际情况做好对应记录，明确记录停工起始时间及现场各项状态的核查结果，后续恢复作业前核对记录无误后方可重启操作。

（三）吊装作业稳定保障

1、起重设备站位验算

验算项目	验算控制要求
地面承压能力	验算起重设备支腿下方地面的实际承载数值，确认能够覆盖设备自重加最大额定起重量的总荷载，必要时加设路基板扩散受力。
支腿伸出长度	核对不同作业半径下支腿的全部伸出长度，保证支腿跨距处于设备说明书要求的安全区间内，不得出现单侧支腿未完全伸出的情况。
作业半径覆盖范围	根据吊物所在位置与起重设备中心的水平距离，验算对应工况下的额定起重量，确保吊物实际重量远小于允许起吊限值。
吊臂仰角适配	验算吊臂在最大起升高度对应的仰角数值，确认仰角处于设备允许的合理区间，避免仰角过大引发向后倾覆的安全隐患。
周边障碍物避让	验算吊臂全回转覆盖范围内的所有空间，确认不存在电线、固定构筑物等障碍物侵入的情况，作业全过程保持安全避让距离。

2、吊索具全面检查

1）吊装作业启动前对所有拟使用的吊索具逐一开展外观检查，查看钢丝绳表面是否存在断丝、磨损、锈蚀变形等缺陷，出现超标情况立即做报废处理。

2）检查吊索具的额定载荷标识是否清晰完整，核对当前拟起吊的吊物总重量，确保所选用吊索具的额定载荷满足安全系数要求。

3）检查吊索具端部连接部位的销钉、卡扣是否安装紧固，确认连接位置无松动、无裂纹损伤，受力后不会出现脱开的情况。

4）我司安排专人对检查合格的吊索具做好状态标识，与不合格待报废的吊索具分区存放，避免作业过程中误用不合格产品引发安全事故。

3、指挥信号统一规范

所有参与吊装作业的信号指挥人员均经过专项培训考核合格，严格执行统一的信号传递标准，分别针对手势信号、旗语信号、对讲机语音信号

的使用场景做出明确划分，不同信号的表达含义完全统一，不存在多义解读的空间。指挥过程中只允许指定的专属信号指挥人员向起重设备操作人员传递操作指令，其他任何现场人员都不得直接向起重设备操作人员发出任何作业指令，避免多源信号干扰引发误操作。

信号传递过程中执行确认回复机制，起重设备操作人员接收到指挥信号后，立即做出明确的回应动作，确认完全理解指令含义后再执行对应操作，不得在未确认信号的情况下盲目启动动作。对讲机通信全程设置专用频道，作业前提前检查对讲机电量充足、通话清晰，避免通信中断导致指挥信号无法正常传递。

（四）吊装工况预判提示

1、气象信息提前研判

序号	研判内容	管控要求
1	未来时段风速变化趋势	提前收集作业区域的风速预判数据，对比预设的停工阈值，明确后续吊装作业的可行时段。
2	极端阵风出现概率	结合高原局地气象变化特征，预判突发阵风的可能时段，提前避开对应高风险窗口安排吊装作业。
3	气温波动影响范围	核对作业时段内的气温变化情况，避免低温环境导致吊索具材质脆性增加，影响整体吊装作业安全系数。
4	沙尘天气发生可能性	预判沙尘天气的出现时段，提前调整作业计划，避免能见度不足导致信号指挥人员与起重司机视线受阻。

2、作业计划动态调整

依据提前研判得到的气象信息，对既定的吊装作业计划进行动态优化调整，优先安排在气象条件稳定、风速较低的窗口期进行吊装作业，避开高风险的恶劣气象时段。调整后的作业计划同步传递到所有参与作业的班组及岗位人员，确保各环节的作业节奏能够相互匹配，不会出现某一工序提前或滞后安排导致现场窝工的情况。

若预判后续时段气象条件持续超出安全允许范围，及时将原定的吊装作业内容调整为地面构件预处理、吊索具检查维护等无需高空起吊的作业

内容，最大化利用现场作业时间，同时不突破安全管控底线。调整过程中同步核对起重设备、作业人员的进退场安排，确保资源配置完全适配新的作业计划，不会出现资源闲置或配置不足的问题。

3、风险提示全员覆盖

每日吊装作业正式开始前召开专项安全技术交底会，当日预判的气象风险、作业区域内的工况变化情况、对应的管控要求逐一告知所有参与吊装作业的人员，确保每一名人员都清晰掌握当日作业的风险点及防控措施。针对临时进场的辅助作业人员，额外开展一对一的专项风险提示，明确告知吊装作业的警戒范围、紧急撤离的信号及逃生路线，没有经过风险提示的人员不允许进入作业现场。

我司安排现场专职安全员在作业过程中不定时开展巡查，随机抽查作业人员对当前作业风险点的熟悉程度，对未完全掌握相关要求的人员及时进行补充提示，确保风险防控要求真正落实到每一个操作岗位。巡查过程中同步在作业区域周边的明显位置张贴当日的风险提示内容，随时提醒过往人员注意避让吊装作业警戒区域。

三、焊接作业风险防控

（一）弧光辐射防护措施

1、作业区域物理隔离设置

（1）固定式遮光围挡布设

固定式遮光围挡采用阻燃不透光板材拼接成型，沿焊接作业划定的专属区域四周连续布设，围挡底部紧贴地面缝隙不大于5毫米，顶部高度超出作业人员站立抬手操作的最大高度。

围挡拼接处设置密封胶条填补缝隙，有效阻挡弧光向区域外散射，所有拼接构件牢固固定，不会受现场气流或轻微外力影响发生位移倾倒，全程维持围挡的封闭遮光效果。

（2）临时活动遮光帘配置

临时活动遮光帘采用具备阻燃性能的深色不透光材料制作，帘体边缘设置配重条保证垂挂平整，可随焊接作业点位的临时移动快速调整布设位置，帘体之间重叠搭接宽度不小于20厘米。

遮光帘通过顶部挂扣快速固定在预设的钢架轨道上，展开后完全覆盖作业点位的外围空隙，避免弧光从预留缝隙向外溢出，作业结束后可快速收拢收纳，不占用多余现场通行空间。

2、作业人员个人防护配备

（1）专用护具全程佩戴要求

进入焊接作业区域的所有操作与配合人员必须全程佩戴符合防护标准的专用护目面罩，面罩滤光片的遮光等级完全匹配当前焊接作业的电流参数，可有效阻隔不同强度的弧光直射眼部。

护目面罩的贴合部位设置密封软垫，佩戴后贴合面部轮廓无外露缝隙，作业过程中不得随意摘除护具，更换焊材或调整工件位置时也需保持护具佩戴状态，全程规避弧光对眼部的伤害。

（2）防辐射防护服规范使用

防辐射防护服整体采用厚款阻燃致密面料缝制，全身覆盖除手部操作区域之外的所有外露皮肤，防护服领口袖口部位设置收紧系带，佩戴后紧贴体表不留宽松敞口缝隙。

作业前检查防护服面料不存在破损开线部位，确认无失效缺陷后方可穿戴进入作业区域，作业全程保持防护服穿戴整齐，不得随意卷起衣袖或解开衣扣暴露皮肤，有效阻挡弧光对体表皮肤的直射灼伤。

3、非作业人员管控机制

（1）区域警示标识醒目布设

焊接作业区域的所有通行入口与外围醒目位置布设弧光辐射警示标识，标识采用高对比度的色彩搭配，内容清晰标注非作业人员禁止进入的提示信息，我司在标识布设位置安排专人定期检查维护。

标识安装高度控制在1.2米至1.5米的人眼平视范围，周边不得堆放遮挡视线的施工物料，确保所有途经人员均可清晰识别警示内容，主动规避误入焊接作业的辐射风险区域。

（2）现场专职巡检及时管控

安排专职巡检人员在焊接作业时段沿区域外围巡回值守，巡检频次不低于每15分钟一次，重点核查非作业人员的通行动向，我司对所有违规靠近的人员第一时间上前劝阻引导。

巡检过程中同步核查围挡与警示标识的完好状态，发现标识移位或围挡局部松动问题立即安排整改复位，确保作业区域的隔离防护体系全程保持完整有效，杜绝无关人员擅自进入引发辐射伤害。

（二）焊接烟尘排出方式

1、作业现场自然通风优化

（1）作业点位朝向合理调整

焊接作业点位的布设朝向完全顺应现场主导气流的流动方向，焊接产生的烟尘可顺着自然气流的走向快速扩散至开放空间，避免烟尘在作业人员操作区域附近形成局部聚集。

调整作业点位朝向时同步兼顾周边作业面的通行需求，不会因为点位调整干扰其他施工工序的正常开展，确保自然通风的排尘效果得到充分发挥，降低作业面的烟尘积聚浓度。

（2）周边遮挡障碍物清理

1）提前清理作业点位周边3米范围内堆放的闲置管材与施工余料，打通自然气流的流通通道，避免障碍物阻挡气流正常流动。

2）移除点位附近临时搭设的闲置防护架体，消除气流流通的遮挡阻碍，让自然风可顺利抵达焊接作业的核心区域。

3）整理点位周边布设的临时线缆与小型工具，确保通风路径全程通畅，烟尘扩散不受任何额外障碍物的干扰阻挡。

2、专用机械排烟设备布设

（1）移动式排烟机定点部署

1）每处焊接作业点位就近部署一台移动式排烟机，吸风口对准焊接产生烟尘的源头位置，吸风口与作业点的控制距离保持在1.5米以内。

2）排烟机的排风口朝向开放的空旷区域设置，避免排出的烟尘重新回流至作业面，引发局部区域烟尘浓度二次升高。

3）设备放置在稳固平整的地面上，运行过程中不会出现晃动移位情况，排烟管道全程保持通顺无弯折堵塞。

（2）排烟设备日常状态核查

每日作业启动前对所有排烟设备的运行状态逐一核查，确认风机运转平稳无异响，吸风吸力处于正常工作区间，不存在滤网堵塞或电机发热过载的异常情况。

核查过程中同步清理设备表面附着的焊渣与积尘，确认设备电源线不存在破皮裸露的破损部位，所有部件均处于完好可用状态，不存在带病投入运行的情况，保障排烟作业全程稳定开展。

3、作业人员呼吸防护保障

（1）防尘过滤面罩强制佩戴

1）所有进入焊接作业区域的操作与配合人员必须全程佩戴符合防尘标准的过滤面罩，面罩滤棉的颗粒过滤效率满足对应防护要求。

2）面罩佩戴后紧贴面部轮廓，边缘无外露缝隙，作业过程中不得随意摘除面罩，更换滤棉需在远离烟尘区域的安全位置完成。

3）定期检查面罩滤棉的积尘饱和状态，发现滤棉堵塞或失效情况立即更换全新滤棉，保证呼吸防护效果持续有效。

（2）高烟尘时段轮换作业安排

当局部作业面烟尘浓度超出安全阈值时，立即调整作业人员的在岗时长，采用短周期轮换作业的模式，每名操作人员连续作业时长不超过40分

钟，轮换后撤离至空气流通的洁净区域短暂休整。

轮换过程中同步强化排烟设备的运行功率，加快烟尘的排出扩散进度，待作业面烟尘浓度回落至安全区间后，再恢复正常的连续作业节奏，减少人员持续吸入烟尘的累积伤害。

（三）高温烫伤防范手段

1、作业区域高温热源隔离

（1）高温工件临时隔离防护

焊接作业完成后的高温工件统一放置在专用的隔热垫上，隔热垫采用耐高温防火材料制作，可有效隔绝高温工件向地面传导热量，周边设置临时隔离围挡阻挡无关人员随意触碰。

待工件表面温度自然冷却至常温区间后，再开展后续的转运或安装作业，高温工件冷却全程安排专人值守看管，避免不知情人员误触高温部位引发烫伤事故。

（2）高热作业点位区域划分

1）焊接作业点位周边划定半径1米的高热专属区域，区域内仅允许持有操作权限的焊接作业人员进入，无关人员严禁擅自踏入。

2）区域边界采用醒目的警示标识做明确划分，地面喷涂清晰的边界提示线条，随时提醒周边人员留意区域内存在的高温风险。

3）区域内不堆放任何易燃或不耐高温的物料，所有工具均采用耐高温材质制作，避免物料受热损坏引发额外的安全隐患。

2、作业人员操作防护配置

（1）耐高温隔热手套佩戴

所有焊接作业人员操作全程佩戴耐高温隔热手套，手套长度覆盖至小臂部位，面料可有效阻隔焊渣飞溅与高温工件接触手部皮肤，佩戴后仍可保持手指灵活完成各类精细操作动作。

每日作业前检查手套表面不存在破损或烧穿的孔洞，确认隔热防护性

能完好后方可佩戴使用，发现手套出现灼烧损坏情况立即更换全新的防护手套，杜绝手部直接接触高温物件引发的烫伤风险。

（2）阻燃隔热工作服规范穿戴

1）所有焊接作业人员上岗前必须穿戴全套阻燃隔热工作服，工作服面料具备良好的耐高温阻燃性能，可阻挡飞溅焊渣灼烧体表皮肤。

2）穿戴完成后检查所有衣扣扣合紧密，衣袖裤脚部位不得随意卷起，确保无任何皮肤部位外露在工作服覆盖范围之外。

3）作业结束后将工作服放置在通风区域晾干，及时清理表面附着的焊渣与积尘，不得穿着沾染油污的工作服开展焊接作业。

3、现场应急处置配套保障

（1）冷却降温物资就近布设

焊接作业区域周边的就近点位布设专用的冷却降温物资存放箱，箱内储备足量的洁净降温用水与医用冷敷物料，所有物资分类摆放整齐，取用路径全程畅通无任何遮挡阻碍。

指定专人定期核查物资的完好状态，及时补充消耗或过期的处置物料，确保发生烫伤意外时可第一时间取出物资开展紧急降温处理，烫伤造成的伤害程度降至最低。

（2）烫伤应急处置流程明确

处置步骤	具体操作要求
第一时间降温	将烫伤部位放置在洁净流动水下持续冲洗，快速带走体表多余热量，降低局部组织损伤程度。
创面清洁处理	使用洁净医用敷料轻柔覆盖创面，避免创面接触外界污染物引发感染，不随意涂抹非医用膏剂。
后续送医跟进	完成现场紧急处置后，将伤者送至具备对应处置能力的医疗机构，开展后续规范诊疗工作。

四、临时用电风险防控

（一）漏电保护装置配置

1、漏电保护装置选型标准

（1）参数匹配校验要求

漏电保护装置的额定动作电流需与对应供电回路的最大负载电流相适配，确保正常作业时不会出现误跳闸情况，保障施工作业连续推进。校验过程覆盖装置的动作响应时间，确认数值符合现行国家相关技术规范要求，既满足人身触电防护的快速断电需求，也避免因瞬态电流波动触发不必要的保护动作。同步核验装置的额定电压等级与现场供电系统电压完全匹配，杜绝低压装置接入高压回路引发的烧毁风险。

逐台核对漏电保护装置的壳体防护等级，确认数值符合露天作业场景的防水防尘要求，能够抵御现场施工过程中可能出现的扬尘与少量积水侵蚀。校验装置的分断能力参数，确保其能够承受回路预期最大短路电流的冲击，不因分断能力不足出现触头熔焊或壳体开裂问题。所有校验完成后形成参数匹配记录，为后续安装作业提供准确依据。

（2）高原环境适配调整

高原低气压环境下，电气设备的散热条件出现明显下降，漏电保护装置的额定工作电流需按对应海拔修正系数进行下调，避免装置长期满负荷运行出现过热老化情况，延长设备使用寿命。同步调整装置内部的过温保护阈值，适配现场昼夜温差大的实际环境特征，防止低温环境下元器件参数漂移引发的动作偏差。对装置的外露金属部件进行加厚镀锌处理，提升表面抗紫外线辐射能力。

针对高原环境空气绝缘强度降低的特点，适当加大漏电保护装置内部带电部件之间的电气间隙，杜绝高海拔条件下出现的空气击穿放电现象。调整装置的动作电流校准精度，消除低气压环境对电流采样回路带来的微小干扰，保证装置动作值误差控制在允许范围内。所有适配调整完成后，在装置壳体侧面粘贴高海拔适配标识，区分普通常规型号设备。

2、分级布设安装要求

（1）总配电箱漏电保护设置

1）总配电箱进线端的漏电保护装置需覆盖全部供电回路，动作参数设定以间接接触防护为核心目标，兼顾配电线路的过载与短路保护功能。

2）装置安装位置选在总配电箱内部电源进线侧的空余安装导轨上，与进线开关保持足够的安全操作距离，便于后期日常检修与参数调整作业开展。

3）漏电保护装置的进线端与出线端接线严格对应相序，零线端子单独设置专用接线排，不得与其他回路的零线共用接线点位。

4）装置的二次测试回路直接接入箱体外侧的试验按钮，无需打开箱门即可定期触发模拟漏电测试，大幅提升日常巡检的操作便捷性。

5）安装完成后整理箱内多余的弯曲线缆，采用扎带统一排布固定，避免松散线缆触碰装置带电部位引发意外接地故障。

（2）分支回路末端装置布设

1）每一条末端供电分支回路均单独设置对应的漏电保护装置，确保单台设备出现漏电故障时，仅切断对应分支回路的供电，不影响其他作业面的正常用电。

2）末端装置安装位置靠近用电设备的就近供电点位，缩短装置出线端到用电设备的供电线缆长度，减少线缆裸露部位出现误触漏电的风险。

3）装置外壳采用绝缘防护壳体，安装在防水防尘的密封盒内部，抵御户外葡萄架施工过程中出现的沙尘与零星降水侵蚀。

4）装置的动作电流参数设定为小数值档位，动作时间设定为瞬时动作档位，实现末端用电设备的直接接触触电快速防护。

5）所有末端漏电保护装置的外壳醒目位置标注对应供电回路的设备名称，便于后期故障排查时快速定位故障所属回路。

3、投用前功能核验流程

（1）通电模拟测试环节

所有漏电保护装置安装接线完成后，先断开后端所有用电设备的供电开关，单独对装置所在回路施加额定工作电压，观察装置空载运行状态是否平稳，无异常异响或发热现象。使用专用漏电测试仪器从装置出线侧注入模拟漏电电流，逐步提升电流数值，记录装置触发动作时的实际电流值与动作响应时间，核对两项参数是否符合前期设定的标准要求。

完成模拟漏电动作测试后，逐次闭合后端各分支回路的供电开关，带额定负载运行一段时间，观察装置运行状态是否稳定，无误动作跳闸情况出现。反复触发三次装置面板上的试验按钮，确认每次都能可靠切断回路供电，复位操作流畅无卡滞现象。所有测试数据逐一记录留存，核验过程中发现参数偏差的装置直接更换处理。

（2）标识张贴建档管理

每台漏电保护装置的醒目操作位置张贴专属标识，标注装置的编号，额定动作电流，动作时间，安装日期，负责巡检的岗位信息，确保后续运维人员可快速获取装置核心参数。标识采用防水防刮的户外专用材质印制，粘贴牢固不易脱落，长期暴露在户外施工环境中仍可保持字迹清晰可辨。

建立完整的漏电保护装置管理档案，装置的出厂合格证明，参数校验记录，安装位置图，历次测试结果统一归入档案管理。档案随现场施工进度动态更新，新增装置安装完成后第一时间补充对应资料，报废移除的装置同步标注移除原因与时间。档案统一存放于现场临时办公区域的专用文件柜中，便于随时调取查阅。

（二）线路日常巡检内容

1、线路外观状态核查

（1）外层绝缘层破损排查

沿所有供电线路的布设路径逐一开展外观排查，重点关注线路与金属构件交叉接触的部位，过往车辆频繁碾压的地面线段，以及作业人员频繁

触碰的操作点位，查看绝缘层表面是否存在划痕，裂纹，鼓包，老化开裂等异常情况。对于穿越杂草丛生区域的线路，清理周边杂物后再进行细致核查，避免植被剐蹭形成的隐蔽破损点被遗漏。

排查过程中发现绝缘层存在轻微破损的位置，立即采用绝缘防水胶带进行多层缠绕包裹处理，包裹范围超出破损部位两侧各不少于两个绝缘层厚度。破损程度严重的线段直接截断更换全新线缆，严禁在原有破损部位简单缠绕后继续投入使用。所有破损处置完成后同步记录破损位置，破损程度，处置方式，为后续同类型区域的线路防护优化提供参考依据。

（2）线路布设规整度检查

逐一核查所有供电线路的布设路径，确认线路未随地随意拖放，未缠绕在Y型葡萄架的金属杆件上，未与各类金属尖锐物件直接接触。架空布设的线路检查支撑点位的固定绑扎是否牢固，线缆垂度控制在合理范围内，无松弛下坠影响下方施工作业人员通行的情况。穿越作业通道的线路检查外部防护套管是否完好，两端固定是否牢靠，无套管移位导致线缆外露的问题。

不同电压等级的线路分开布设，保持足够的安全间距，无线路互相缠绕交叉的混乱情况。核查完成后对局部排布凌乱的线段重新整理固定，采用绝缘卡扣将线缆规整排列，沿墙体或支架侧面有序布设。所有线路的接头部位全部设置在防水接线盒内部，不得裸露在外，避免接头部位意外触碰其他导电构件形成接地故障。

2、连接部位性能检测

（1）接头紧固状态核验

对线缆与开关端子，线缆与用电设备接线端，线缆中间对接头等所有连接部位逐一开展核验，使用配套规格的扭矩扳手按照规定扭矩值复紧所有连接螺栓，确认无螺栓松动，垫片移位，导线裸露面积不足等异常情况。重点核查大电流负载对应的连接部位，避免接触电阻过大引发的局部过

热烧蚀问题。

处于户外露天环境的连接部位，同步检查外部防水绝缘防护层是否完好，无进水进尘导致的接头氧化锈蚀情况。发现接头表面存在轻微氧化层的，使用细砂纸打磨干净后重新紧固，再缠绕多层绝缘防水胶带做好密封防护。所有接头核验完成后，在连接部位旁标注核验日期，便于后续巡检人员识别未核验点位。

（2）绝缘电阻数值测定

采用符合量程要求的兆欧表，逐段测定供电线路相线与相线之间，相线与零线之间，相线与大地之间的绝缘电阻数值，记录每一组测量得到的实际数值，确认所有数值均符合现行国家相关规范规定的最低限值要求。测定工作安排在现场环境干燥的时段开展，避免线缆表面附着的露水或积水影响测量结果准确性。

测量前断开待测线路两端所有连接的用电设备与开关，确保整个测量回路没有任何负载接入，防止兆欧表输出的高压击穿设备内部元器件。测量完成后对线路进行充分放电，拆除临时测试接线，恢复原有供电连接。测量过程中发现绝缘电阻数值偏低的线段，立即安排人员排查隐蔽部位的受潮或破损问题，处置完成后重新测量直至数值达标。

3、巡检记录闭环管理

（1）巡检信息如实登记

序号	巡检部位	核查内容	状态判定
1	总配电箱进线回路	进线线缆绝缘层外观，接线端子紧固状态	正常
2	分支配电箱出线回路	支线线缆排布情况，漏电装置运行状态	正常
3	架空布设跨道路线段	线缆垂度控制，支撑卡扣固定情况	正常
4	地面穿管保护线段	防护套管完好度，管口密封状态	正常
5	手持电动工具供电线缆	外层绝缘层完整性，接头绝缘防护	正常
6	临时照明供电回路	线缆布设路径，末端灯具接地状态	正常
7	动力设备供电连接点	端子紧固扭矩，接触部位温升情况	正常

（2）异常问题跟踪整改

巡检过程中发现的所有异常问题，第一时间在登记记录中明确标注问题所属回路，异常具体表现，初步风险等级，同步断开对应回路的供电电源，设置明显的禁止合闸警示标识。根据问题的严重程度分类制定针对性整改措施，一般绝缘层破损类问题安排当班作业人员当场处置，接线松动类问题由持证电工立即完成复紧作业。

整改作业完成后，由原巡检人员对整改结果进行复检，确认异常情况完全消除，各项性能指标恢复至合格范围后方可摘除警示标识恢复供电。复检通过后在对应问题记录栏标注整改完成情况与复检结论，实现巡检发现问题到整改闭环的完整管控流程。所有异常问题的处置记录统一归入现场临时用电安全管理档案，定期汇总分析查找高频问题点，优化后续巡检的重点管控方向。

第四节 分部分项工程安全技术措施

一、基础开挖浇筑防护

（一）基坑边坡支护方式

1、边坡土体稳固处理

开挖作业前先对边坡表层松动土体进行全面清理，剔除粒径超标的散碎石块与腐殖质层，保证土体受力基底均匀密实。结合项目高原区域的土体固结特性，对坡面采用分层拍实的处理方式，逐层控制土体压实度，避免后续坡面出现局部滑塌开裂。

坡面表层铺设符合强度要求的防护网片，网片衔接处采用专用卡扣紧密固定，边缘延伸至坡顶与坡脚的固定区域。同步在土体内部按规范设置锚固件，坡面受力有效传导至深层稳定土层，强化整体边坡的抗滑移性能，为后续基础施工提供安全作业界面。

2、支护结构日常巡检

制定固定频次的巡检作业流程，每日早中晚三个时段分别对支护结构

的外观形态、连接节点、受力变形情况进行全面排查，不留任何检查盲区。巡检过程中重点记录支护杆件的弯曲程度、卡扣的紧固状态以及坡面与支护体的贴合度，所有观测数据同步整理归档，形成完整的巡检台账。

发现支护结构出现微小变形或连接松动的情况，第一时间划定临时警戒区域，停止对应区域内的所有施工作业，组织技术人员评估风险等级，采取针对性的加固调整措施。隐患完全处置完成并经复核合格后，方可解除警戒恢复正常作业，全过程实现闭环管理。

3、高原低温环境适配调整

结合高原区域昼夜温差大、低温持续时间长的环境特点，对支护结构的连接构件采取防冻胀变形的专项处理，避免低温导致金属部件脆化开裂。调整支护体系的受力冗余参数，适当提升结构整体的抗变形储备能力，抵消低温环境下材料力学性能下降带来的不利影响。

每日低温时段来临前对裸露的支护土体表面进行保温覆盖，防止表层土体出现冻融循环导致的松散脱落。定期检查土体与支护结构接触面的冻胀情况，一旦发现异常位移立刻采取卸荷补强措施，保证支护体系在全温度区间内始终保持稳定可靠的工作状态。

（二）基坑坍塌防范手段

1、开挖坡度合规管控

开挖作业前根据现场实际土体类型与深度参数，严格核算确定合规的放坡坡度，全程按照既定坡度线开展分层分步开挖作业，严禁出现陡于设计要求的直立开挖段。开挖过程中随时采用坡度测量工具对坡面角度进行核验，一旦发现局部坡度过陡立刻放缓调整，消除应力集中引发的坍塌风险。

每完成一层开挖作业随即对坡面进行修形处理，保证坡面平整顺滑无突出的岩块或凹陷坑洞，避免局部土体受力不均出现剥落失稳。坡度管控工作贯穿基坑开挖全流程，直至基础结构施工完成并达到规定强度，全程

不随意变更既定坡度参数。

2、基坑积水及时排出

1）在基坑底部周边按合理间距设置集水井，井体深度满足积水收纳要求，井壁采用透水性能良好的材料围挡，避免周边土体颗粒流入井内。

2）沿基坑底面向集水井方向开挖连续的导流排水沟，沟底设置不小于规定数值的排水坡度，引导坡面渗流与作业面积水顺利汇集至集水井内。

3）配置足够功率的排水设备，安排专人实时观测集水井水位变化，水位达到启动阈值时立刻开启设备抽排，保证积水不会漫溢至基坑作业面影响土体稳定性。

4）降雨或融水过后第一时间开展积水排查，检查排水沟是否存在淤堵情况，及时清理疏通，恢复排水系统的正常运行能力。

3、坡顶土体实时监测

1）坡顶边缘的关键位置布设沉降与水平位移监测点，所有监测点采用稳固的埋设方式，保证监测数据能够准确反映坡顶土体的真实变形情况。

2）按固定频次开展监测作业，遇到大风、强降雪等恶劣天气时适当提升监测频次，加密观测坡顶土体的变形速率与累计位移数值。

3）预设位移报警阈值，监测数据接近阈值时立刻发出预警信号，停止坡顶区域内的相关作业，组织人员分析变形诱因，制定对应的处置方案。

4）每次监测完成后及时整理数据并形成动态变化台账，对比前后监测结果判断坡顶土体的稳定趋势，为现场安全管控提供数据支撑。

（三）地下管线保护措施

1、施工前管线探测排查

1）采用专业管线探测设备对作业区域地下空间进行全域扫描，精准

定位各类管线的走向、埋设深度、材质类型与管径参数，形成完整的管线分布示意图纸。

2）对照相关管线权属单位提供的原始资料进行逐一核验，排查图纸标注与现场实际情况存在偏差的区域，补充完善管线的位置信息。

3）对探测过程中发现的不明管线区域做出醒目标记，划定待进一步核实的警戒范围，严禁在未确认管线属性的区域开展机械开挖作业。

4）排查获取的全部管线信息同步告知现场所有施工班组，明确管线周边的作业管控要求，从源头避免不当操作对管线造成意外损伤。

2、管线周边人工开挖作业

管线周边划定限定机械作业的安全范围，进入该区域后全部采用人工手持工具开展开挖作业，严禁任何大型机械的铲头、履带等部位直接接触管线本体，避免外力挤压造成管线破损泄漏。作业过程中安排专人全程旁站指挥，随时提醒作业人员控制挖掘力度与作业深度，发现管线表层防护结构后立刻放缓操作节奏，逐步清理管线周边的包裹土体。

管线完全暴露后对其采取临时固定措施，防止管线悬空后发生形变错位，作业期间不得在管线上方堆置任何施工材料或通行重型设备，待后续专项防护结构施工完成确认管线安全稳定后，方可开展周边其余部位的后续开挖作业。

3、管线专项防护结构设置

根据管线的材质、管径与运行压力参数，针对性制定适配的专项防护方案，采用刚性支护结构将管线完全托举固定，隔离外部施工荷载对管线本体的传导作用，避免管线受外力扰动出现接口松动或管壁破裂。防护结构的设置过程中不得在管线本体上直接焊接或打孔，所有固定构件与管线接触的部位加装柔性缓冲垫层，防止刚性接触对管线表层防腐层造成划伤破坏。

防护结构完成施工后开展专项检查，确认管线整体受力均匀无局部应

力集中的情况，在防护结构外侧设置醒目的管线保护标识，后续整个施工周期内定期检查防护结构的完好状态，保证管线始终处于安全稳定的受保护状态。

（四）坑边荷载管控要求

1、坑边荷载距离限定

严格划定基坑边缘的荷载管控安全距离，所有施工材料、机械设备以及临时堆土的放置位置，均需处于安全距离以外的区域，不得在限定范围内随意堆置任何重物，避免额外荷载直接作用于边坡顶部引发支护体系受力过载。安全距离的具体数值结合基坑深度、土体力学参数与支护设计要求综合确定，在现场采用醒目的标线进行明确标注，所有现场作业人员均需严格遵守该距离管控要求。

临时通行的施工运输车辆的行驶路线，同样规划在坑边安全距离以外，车轮行进轨迹不得侵入限定管控区域，防止车辆动荷载对坡顶土体的稳定性造成不利影响，从空间层面为基坑边坡构建安全的受力缓冲区域。

2、堆载重量动态管控

1）对坑边允许堆载的总重量进行精准核算，在现场明确标注各区域的允许最大堆载数值，不得出现超量堆置的情况。

2）安排专人每日对坑边堆载情况进行巡检，对照台账核对各类材料的堆放重量与位置，及时清理超出管控要求的多余堆载物。

3）同一区域内的堆载物采取分散布置的方式，避免局部区域荷载过于集中导致坡顶土体出现不均匀沉降变形。

4）恶劣天气来临前提前对坑边堆载进行减重调整，适当降低堆载总重量，抵消极端环境下边坡抗滑性能下降带来的风险。

3、荷载区域边界划定

坑边安全距离外侧采用醒目的实体标识与彩色标线划定明确的允许荷载区域，边界线全程连续无断点，清晰区分禁止堆载区与允许堆载区，所

有现场作业人员均可直观识别边界范围。荷载区域内进一步根据不同材料的堆放要求细分出子区域，明确各类建材、机具的指定堆放位置，避免不同类型荷载随意混放打乱管控秩序。

边界划定完成后同步向所有进场班组进行技术交底，明确跨边界堆载的违规处置要求，定期对边界标识的完好状态进行检查，发现标识移位或标线磨损的情况立刻进行修复复位，保证荷载区域边界始终清晰可辨，全程维持规范有序的坑边荷载管控秩序。

（五）临边警示标识设置

1、标准化防护栏杆布设

构件类型	设置参数要求	功能作用
立杆	采用标准金属管材，按设定间距埋设固定，底部设置混凝土基础加固	为整个防护体系提供竖向受力支撑，保证结构整体稳固不倾倒
横杆	分上下两道设置，间距符合安全规范要求，与立杆牢固焊接连接	形成连续的阻挡屏障，防止人员意外失足坠落至基坑内部
挡脚板	沿防护栏杆底部通长设置，高度满足防护要求，表面涂刷警示色漆	阻挡小型工具碎石等物体从临边位置滚落至基坑下方作业面
密目安全网	满挂于栏杆内侧所有空隙位置，网目密度符合现行安全标准	进一步封闭临边空隙，防止人员或零散物料意外穿出防护范围

2、警示标志规范摆放

临边防护栏杆的外侧沿线路径均匀布设标准化安全警示标志，标志内容明确提示临边危险、禁止翻越等核心管控要求，所有标志的摆放角度统一朝向人员通行的主要来向，保证过往人员在远距离位置即可清晰识别标志内容。标志采用抗老化、耐低温的材质制作，适配项目所在地的高原气候环境，长期户外放置不会出现褪色、变形或破损脱落的情况。

在临边线路的转角处、出入口等特殊位置额外增设警示标志，强化关键点位的安全提示力度，所有标志摆放完成后定期进行巡检维护，发现移位或损坏的情况立刻复位更换，全程保证警示标志的提示功能持续有效。

3、夜间警示照明配置

沿临边防护栏杆顶部连续布设夜间警示照明设施，照明亮度满足现场夜间作业的可视需求，同步搭配具备闪光功能的警示灯具，强化夜间环境下临边轮廓的辨识度，提醒夜间通行的作业人员与机械设备主动避让危险区域。照明线路采用隐蔽式布线方式，避免线路裸露在外被外力刮蹭破损，供电电源接入稳定的临时用电系统，同时配备备用电源装置应对突发断电情况。

每日日落前对所有夜间警示照明设施进行试运转检查，确认灯具均可正常点亮，凌晨作业结束后安排人员统一关闭照明系统，恶劣天气时段适当延长警示照明的开启时长，全程保障夜间临边区域的通行作业安全。

二、钢结构加工防护

（一）切割设备防护装置

1、防护部件完整安装

所有传动外露部位均装配固定式刚性防护挡板，挡板覆盖皮带轮齿轮轴等所有运动部件的外露区域，挡板拼接缝隙不超过3毫米，避免作业人员肢体意外卷入运动结构内部造成机械伤害。

切割片外侧加装可调节式半圆防护罩，防护罩随切割片进给动作同步调整覆盖范围，未参与切割作业的切片区域完全被防护罩遮挡，防止高速运转的破碎切片向外飞溅划伤周边作业人员。

2、危险区域隔离设置

切割设备作业半径1.2米范围内划定为专属危险作业区，区域周边设置高度不低于1.2米的硬质隔离栏杆，栏杆上悬挂醒目的禁止非作业人员进入标识，无关人员不得随意跨越隔离设施进入设备运转范围。

隔离区域仅预留一处供持证操作人员进出的专用通道，通道处设置可自动闭合的限位门，门体完全闭合后设备才能启动运转，从物理层面隔绝无关人员意外闯入运行区域的安全风险。

3、触发式防护联锁配置

所有防护挡板及隔离门体内部均装配联锁感应触点，任意一处防护部件未处于完全闭合的正常状态时，设备动力回路直接处于断开锁定状态，无法接通启动电源，防止设备在防护缺失的异常工况下意外启动。设备联锁触发后须由现场安全管理人员检查确认所有防护部件复位到位，手动解锁重置系统后，才能恢复设备的正常供电运行流程。我司安排专人定期对所有联锁触点的灵敏度进行逐一校验，保证触发响应时间符合相关规范要求，无失效滞后情况。

设备工作台边缘加装接触式急停感应条，作业人员肢体意外触碰感应条时，设备将在规定时间内自动切断所有动力输出，强制停止所有运动部件的运转，最大程度降低意外触发后的人身伤害程度。

（二）焊接设备接地保护

1、接地装置规范布设

接地装置布设严格执行相关安全技术标准，所有布设动作均满足施工现场临时用电安全的基本要求。

1）每台焊接设备单独布设一组独立接地极，接地极采用镀锌角钢垂直打入地下深度不小于2米，不得多台设备共用同一根接地主干线。

2）接地连接部位去除表层锈蚀及氧化层后使用专用铜接线端子压接牢固，连接点外部缠绕防水绝缘胶带做好防护，避免连接部位受潮氧化增大接触电阻。

3）接地主干线采用足够截面积的多股铜芯线缆全程架空布设，线缆沿线设置明显的警示标识，不得直接放置在地面或被钢结构重压碾压造成线缆破损断裂。

2、接地状态定期核验

每日早班开工前对所有焊接设备的接地连接部位逐一进行目视检查，查看接线端子是否松动线缆外皮是否存在破损外露接地极是否出现倾斜移位等异常情况，发现隐患第一时间停机处置，不得带隐患启动设备开展作

be8c03...-20261021...

业。

每间隔固定时段使用专用接地电阻测试仪对每台设备的接地电阻值进行检测，检测数值须满足规范要求的合格区间，检测结果逐一记录归档，电阻值超限时立即开挖检查接地极周围土壤状态，通过补水降阻或补打接地极等方式处置，直至检测数据符合标准。

3、焊机外壳绝缘处理

焊接设备金属外壳表面均匀喷涂厚度达标的绝缘防护涂层，涂层完全覆盖外壳所有金属外露区域，涂层表面无起皮脱落鼓包等缺陷，避免作业人员肢体直接接触带有感应电或漏电的金属外壳引发触电事故。

设备底部垫设厚度不小于5厘米的高强度绝缘橡胶垫，绝缘垫完全覆盖焊机底部与地面的接触区域，阻断电流通过地面传导至作业人员身体的路径，即使设备内部绝缘部件出现轻微损坏漏电，也能有效降低现场作业人员的触电风险。

（三）钻孔设备防护设置

1、旋转部位防护加装

钻杆旋转传动区域加装封闭式金属防护套，防护套完全覆盖钻夹头至主轴传动杆的所有外露旋转部位，仅预留钻杆上下进给的必要活动空间，防止作业人员衣袖手套或衣物纤维被高速旋转的钻杆缠绕引发机械伤害。

设备动力主轴带轮部位加装弧形封闭式防护罩，防护罩采用高强度钢板焊接成型，防护罩通过紧固螺栓固定在设备机架上，无特殊专用工具无法随意拆卸，从源头上避免人员意外触碰高速运转的带轮及传动皮带。

2、工件固定配套装置

所有待钻孔加工的钢结构工件均配备对应的专用固定夹具，保证钻孔作业过程中工件无移位无晃动，保障作业安全与加工精度。

1）小型角钢扁钢类工件使用平口钳进行夹持固定，夹持部位垫设防滑橡胶垫增大摩擦力，工件待钻孔位置对准钻杆中心后锁紧钳体锁紧螺栓

。

2）大尺寸钢管类工件采用V型专用夹具支撑定位，夹具两侧设置可调节限位挡块，限制钢管轴向及径向的自由滑动，防止钻孔时工件随钻杆同步旋转甩出。

3）厚度较大的钢板类工件使用多组压板配合地脚螺栓压紧在设备工作台面，压板分布在钻孔点位周边的对称位置，所有压紧螺栓全部旋紧到位后才可启动钻孔作业。

3、紧急制动装置配置

钻孔设备操作台面的两侧分别设置红色醒目的急停按钮，按钮外侧加装防误触透明防护盖，正常状态下防护盖保持闭合，只有遇到突发紧急情况时掀开防护盖按下按钮，设备可瞬间切断所有动力输出，主轴钻杆立即停止运转。

设备主轴传动系统内部装配机械式离合制动组件，触发急停指令后制动组件在极短时间内完成抱闸动作，完全锁死主轴转动自由度，避免惯性带动钻杆继续旋转造成二次伤害。制动组件的制动性能每半月进行1次空载测试，保证制动反应速度始终符合安全要求。

（四）机械作业操作准则

1、作业人员操作规范

所有参与钢结构加工机械作业的人员均须持有对应工种的合格操作证件，未取证人员严禁擅自操作各类加工机械设备，作业前须完成针对高原作业环境的专项安全技术交底，明确设备操作流程风险点及避让处置方法。

作业过程中操作人员须全程穿戴合身的紧身工作服及防滑工作鞋，佩戴符合标准的防护眼镜防尘口罩，宽松衣物及佩戴手套等易被旋转部件缠绕的物品不得进入机械操作岗位，设备运行过程中操作人员不得擅自离岗，不得将头部手部等身体部位伸入设备运行的危险区域。

2、作业区域秩序管控

钢结构加工作业区域内的各类原材料半成品成品分类划定专属堆放区域，所有物料堆码整齐高度不超过安全限值，物料之间预留宽度不小于1米的人行通行通道，通道上不得随意摆放工具加工余料等障碍物，保证作业人员行走路线通畅无绊脚风险。

作业区域内的电气线路全部按规范架空布设，不得随意拖放在地面上被钢材重压碾压，区域出入口及关键位置配置足够数量的干粉灭火器及消防沙箱，作业结束后切断区域内所有设备的总电源，清理现场堆积的金属切屑及废弃包装材料，确认无明火隐患后方可离开作业场地。

3、设备日常维保要求

所有钢结构加工机械设备建立专属维保台账，每日维保工作严格按既定流程推进，保证设备始终处于完好可用的安全运行状态。

1）每日作业结束后清理设备工作台面及传动部位附着的金属切屑灰尘杂质，对各个润滑加注点位加注符合规格要求的润滑油，保证设备运动部件运转顺滑无卡滞异响。

2）每周对设备所有紧固连接螺栓逐一进行检查复紧，查看螺栓有无松动脱落滑牙等情况，发现螺纹损坏的螺栓立即更换同规格全新配件，不得继续带隐患运行。

3）每月对设备的动力线路绝缘层密封防护部件安全联锁装置等关键部位进行系统性排查，排查发现的所有缺陷逐一登记整改完成，验收合格后方可继续投入后续加工使用。

三、现场安装吊装防护

（一）起重设备站位验算

1、站位地基承载力核验

（1）高原风力适配性校验

1）采集作业区域实时风力数据，对照起重设备允许作业风力阈值逐

一核对，超出限定值立即停止吊装作业。

2）核查起重设备出厂防风抗倾覆参数，与现场实测高原风压数值逐项比对，确保抗风储备满足作业需求。

3）对吊装构件受风面积进行核算，调整构件起吊角度减小风阻影响，避免构件在高空出现大幅晃动。

（2）吊装作业半径测算

1）根据Y型葡萄架构件安装点位坐标，精准测算起重设备回转中心到作业点的水平距离，划定作业半径范围。

2）对照起重设备性能参数表，核查当前作业半径下对应的额定起重量，确保吊重数值在允许承载区间内，我司安排专人全程记录测算数据。

3）排除作业半径范围内的架空线缆障碍物，确认无交叉干扰后锁定设备站位位置，预留足够的回转操作空间。

2、支腿伸展状态核查

（1）支腿垫设材料检查

逐一核验支腿下方垫设材料的外观完整性，排查裂纹变形分层等缺陷，确认垫设材料的整体强度符合起重作业承重要求。测量垫设材料的长宽厚度尺寸，计算单位面积承压数值，确保受力面积完全覆盖支腿底部支撑范围，不出现局部悬空偏载问题。检查垫设材料的铺设平整度，调整支腿下方垫层的贴合状态，保证整根支腿受力均匀，沉降差值控制在规范允许范围内，避免起重设备出现侧倾风险。

（2）支腿锁定装置确认

逐根检查支腿伸缩锁定销的插入状态，确认销体完全卡入预设定位孔内，无松动脱出移位等异常情况。核查液压锁止阀的工作状态，观察压力表读数保持稳定，确认支腿在受力过程中不会出现回缩下滑现象。晃动支腿端部测试整体刚性，确认支腿完全伸展到位后无旷量，所有锁定部件的操作手柄全部置于锁止位置，做好状态标识。

3、吊装工况动态复核

（1）作业前参数二次核验

1）核对构件实际重量与设备额定起重量参数，确认二者差值符合安全吊装冗余要求，不超限制值起吊。

2）核验起重臂仰角与作业半径对应关系，确认参数组合在设备性能允许的工况区间内，不触碰性能边界。

3）检查钢丝绳吊钩的组合状态，确认连接部位无错位卡滞，所有安全保险装置均处于有效闭合位置。

（2）吊装全过程旁站监测

安排专职安全人员在起重设备侧方全程旁站，实时观测支腿地面沉降情况，发现沉降速率异常立即发出暂停作业指令。紧盯起重臂的变幅回转动作，记录各工况下设备仪表的读数变化，及时纠正操作人员的违规操作行为。观察吊物升空后的运行轨迹，避开下方作业人员活动范围，全程保持作业区域的封闭管控，严禁无关人员随意闯入警戒范围。

（二）吊索具常规检查内容

1、外观完整性检查

（1）索具表面损伤排查

逐段排查钢丝绳索具的表面状态，确认无断丝断股松股锈蚀磨损等缺陷，我司安排检查人员做好损伤位置的标记记录。检查合成纤维吊带的表面纤维状态，排查局部灼烧割口纤维断裂老化磨损等问题，出现明显损伤的索具直接做报废处理。核查链条索具的每一节链环，确认无裂纹变形磨损伸长等异常，连接部位转动灵活无卡滞，所有索具表面状态均符合安全使用要求。

（2）连接部件状态核验

1）检查吊钩的表面磨损情况，测量钩口开口度的变化数值，确认防脱保险片弹性有效，闭合后无间隙外露。

2）核验卸扣的本体与销轴状态，排查裂纹变形磨损痕迹，销轴完全旋入锁止位置，无松脱移位风险。

3）检查吊环的螺纹连接状态，确认螺纹啮合饱满无滑牙，受力后接触面贴合紧密，无局部应力集中现象。

2、性能参数核验

（1）额定载荷标识确认

逐一核对每一件吊索具表面的额定载荷标识，确认标识内容清晰完整无磨损脱落，载荷数值与本次吊装作业的构件重量匹配。排查不同规格索具的混合使用情况，禁止低载荷标识的索具吊装超出承载上限的构件，所有索具按额定载荷分类分区存放。记录每件索具的额定载荷对应编号，建立使用台账，避免错用混用引发吊装过载风险。

（2）检验合格证明核查

逐一核对吊索具对应的检验合格证明文件，确认检验周期在有效期范围内，检验项目覆盖外观载荷性能等全部要求。核查证明文件中的检验结论，确认所有受检吊索具均判定为合格，不存在待复检待整改的不合格项。将检验合格证明统一归档留存，现场作业人员可随时查阅核对，严禁无合格证明或超检验周期的索具进场使用。

3、作业前试吊核验

（1）构件捆绑状态检查

1）核对吊点设置位置，确认与构件预设吊点标记完全重合，捆绑角度符合设计要求，避免单点受力过载。

2）检查捆绑部位的衬垫设置，确认尖锐棱角位置铺垫柔性垫层，防止索具被棱角割划出现隐性损伤。

3）核验索具捆绑的松紧程度，确认构件与索具之间无相对滑动间隙，捆绑绳结或锁扣完全锁止到位。

（2）短距离试吊状态观测

序号	观测对象	观测标准
1	构件平衡状态	构件起升后保持水平，无单侧倾斜偏转情况，吊点受力均匀。
2	索具受力情况	所有索具同步张紧无松弛，无局部扭转弯折打结异常现象。
3	支腿沉降状态	支腿底部无明显下沉移位，地基表面无开裂隆起变形问题。
4	起重设备工况	各仪表读数稳定无异常波动，变幅回转动作平顺无卡滞异响。

（三）高空防坠落防护

1、作业人员防护配置

（1）双钩安全带规范佩戴

序号	佩戴部位	规范要求
1	腰带系缚位置	腰带紧贴腰部髋骨上方，松紧度插入一掌后不出现大幅滑动移位。
2	双肩背带状态	背带自然贴合双肩，调节带长度适中，无扭曲缠绕打结的情况。
3	安全钩挂点选择	两个安全钩分别挂设在不同的牢固承重结构上，保证全程有一个钩处于锁止状态。
4	卡扣锁止情况	所有卡扣完全卡入锁止位置，按压锁舌确认无松脱，整体佩戴牢固可靠。

（2）配套防护用品核验

检查安全帽的壳体完整性，确认无裂纹变形老化痕迹，下颌带调节至贴合下颌的松紧度，佩戴后晃动头部无移位脱落现象。核查防滑工作鞋的鞋底花纹深度，确认花纹磨损量未超出限定值，鞋底防滑层无开裂脱胶，保障高空踩踏时的摩擦力稳定。核验防坠缓冲器的外观状态，确认缓冲包无提前展开变形，连接部位的锁扣动作灵活，防坠保护功能全程有效。

2、作业面防护设置

（1）临边部位防护栏杆搭设

划定所有临边作业区域的防护范围，采用硬质杆件搭设临边防护栏杆，栏杆高度横杆间距立杆间距均符合现行安全规范要求，我司安排专人对搭设质量逐一核验。在防护栏杆底部设置高度达标挡脚板，挡脚板与作业面之间无空隙，防止小型工具材料意外滚落至下方区域。防护栏杆外侧张挂密目安全网，网体拼接严密无破损缺口，整体固定牢固，能够有效阻挡

人员意外失稳坠落。

（2）操作平台稳固性核验

1）检查操作平台的支撑杆件连接状态，确认所有扣件或焊接部位牢固无松动，整体结构无明显晃动变形。

2）核验平台脚手板的铺设状态，满铺固定无探头板，板面无破损裂纹，踩踏后无局部凹陷下沉现象。

3）测算平台的实际承载能力，确认作业人员及携带工具总重量不超出平台额定载荷，不出现集中超载情况。

3、作业流程管控

（1）作业全过程旁站监督

1）专职安全管理人员全程盯守高空作业区域，及时纠正作业人员违规摘掉安全钩、跨越防护设施等危险行为。

2）实时清点高空作业人员数量，核对人员进出作业面的登记记录，避免无关人员擅自进入高空作业区域。

3）定时检查作业面防护设施的完好状态，发现安全网破损栏杆移位等问题立即暂停作业，整改合格后方可恢复施工。

（2）恶劣天气作业禁令执行

提前获取作业区域的气象预报信息，遇大风暴雨降雪等恶劣天气时，第一时间下达停止高空作业指令，组织高空作业人员有序撤离至安全区域。全面检查作业面所有临时固定的设施，零散易坠工具材料全部收纳至专用工具箱内，避免强风刮落引发物体打击风险。恶劣天气过后，逐一核查所有高空防护设施的完好状态，确认无松动变形破损后，方可允许作业人员重新进入作业面开展施工。

四、防腐涂装作业防护

（一）油漆稀释剂防火

1、现场存放区域隔离管控

（1）专属密闭存放空间设置

划定独立封闭的物理空间作为油漆稀释剂专属存放区域，区域边界采用不可燃的防火板材进行全封闭围合，围合结构的耐火极限达到现行相关安全规范的要求。

存放区域周边预留足够的安全疏散通道，通道宽度满足应急通行的标准要求，通道表面全程无任何杂物堆积阻挡，保障人员在突发状况下可快速撤离。

（2）存放区域防火设施配置

在存放区域内部及周边的指定点位布置足额数量的干粉灭火器材，所有器材的类型适配易燃易爆液体火情的扑救需求，定期对器材的完好状态进行逐一核查确认。

区域入口外侧设置醒目的防火警示标识，明确提示所有无关人员不得随意进入，同时在区域周边布设防静电接地装置，消除各类静电积聚引发的潜在起火风险。

2、作业过程火源管控

（1）作业区域明火作业限制

涂装作业开展的全程，作业半径划定的核心管控范围内一律禁止任何明火类作业行为，所有涉及动火的工序全部安排在涂装作业完全结束且可燃气体浓度检测达标的时段进行。

作业前对周边已有的高温热源设备进行全面排查清理，可能产生火花的作业器具全部转移至管控范围之外的安全区域，从源头切断火源接触易燃物料的路径。

（2）作业人员动火行为约束

所有进入涂装作业区域的人员一律不得携带火种类物品，作业全程严禁吸烟，也不得随意使用可能产生明火或高温的各类个人物品，全程遵守区域内的用火管控规定。

安排专职的现场监管人员对作业人员的行为进行全程巡查，发现任何违反动火约束要求的行为第一时间制止，同时做好巡查的相关记录，确保管控要求落到实处。

3、全程泄漏风险防控

（1）密封容器储运管控

油漆稀释剂的全部转运和存储过程中，全程使用符合安全标准的密封容器进行盛装，容器的密封性能经过严格检测，无任何破损开裂或渗漏的隐患存在。

容器摆放过程中做到轻拿轻放，避免剧烈碰撞导致容器变形开裂，转运完成后第一时间检查容器的封闭状态，确认无任何泄漏情况后再放置到指定的存放点位。

（2）泄漏应急处置机制建立

作业现场预设足量的吸附型防渗处置材料，一旦发生稀释剂泄漏情况，第一时间使用吸附材料覆盖吸收泄漏物料，同时划定临时警戒范围，严禁无关人员靠近事发区域。

处置完成后对污染区域进行全面清理，后续安排专人对该区域进行持续观察，确认无任何残留隐患后，再逐步恢复周边的正常施工作业活动。

（二）涂装废弃物处置

1、作业现场分类归集

（1）废弃物分类存放区域划定

涂装作业区域的边角位置划定专门的废弃物分类存放区域，不同类型的涂装废弃物分别设置对应的存放点位，各点位之间保持足够的安全间距，避免不同品类废弃物发生相互反应。

存放区域采用防渗防火的材料做地面铺设，周边设置清晰的分类提示标识，明确标注各类废弃物的对应投放位置，引导现场人员按要求将废弃物投放到指定点位。

（2）作业结束即时归集执行

每一段涂装作业工序完成后，现场作业人员第一时间将该工序产生的全部涂装废弃物统一收集，逐一核对无遗漏后转运至划定的分类存放区域，分类投放到对应的容器内。

归集过程中对废弃物的状态进行初步检查，发现仍存有残留漆料或稀释剂的包装容器，先行做密封处理，再放入对应存放点位，防止出现洒漏污染现场环境。

2、有毒气体全面防护

（1）作业区域通风条件保障

涂装作业开展过程中，在作业区域的上风侧和下风侧分别布设强制通风设备，持续将区域内积聚的有毒气体向外排出，同时引入新鲜空气置换作业空间内的污染空气。

定期对作业区域内的有毒气体浓度进行检测，浓度数值始终控制在安全标准允许的范围之内，一旦出现浓度超标的情况，立刻暂停作业并强化通风，待浓度恢复达标后再重启作业。

（2）作业人员防护装备配备

所有参与涂装作业的人员全部配发符合安全标准的防毒面罩，面罩的过滤组件适配涂装作业产生的有毒气体品类，可有效阻挡有害气体被吸入人体。我公司定期对所有装备的完好状态进行检查，失效部件第一时间更换。

同时为作业人员配备防静电的防护工作服及防护手套，全程避免皮肤直接接触涂装相关物料，减少有毒物质通过皮肤接触侵入人体的风险，保障作业人员的身体健康安全。

3、合规转运闭环管理

（1）废弃物转运流程管控

涂装废弃物从作业现场转运出去之前，逐一核对所有废弃物的包装密

封状态，确认无洒漏隐患后，使用指定的密闭转运车辆将其运送至合规的后续处置点位。

转运全程划定固定的行驶路线，路线避开人员密集的作业区域和生活区域，转运过程中安排专人全程跟车押运，确保废弃物全程处于受控状态，不会出现中途遗撒的情况。

（2）处置全流程台账记录

建立涂装废弃物处置的全流程台账，台账内容详细记录每一批次废弃物的产生点位，分类归集的数量，转运的时间，以及后续最终处置的对接信息等全部相关内容。

所有台账的记录内容做到清晰完整，每一项信息都可追溯核查，台账的纸质版本和电子版本同步留存，留存期限满足相关管理规范的要求，全程做到处置过程有据可查。

第五节 安全防护设施与应急管理

一、现场防护设施布置

（一）临边洞口防护栏杆

1、防护栏杆布设范围划定

1）所有临近高差超过规定数值的施工作业边缘区域，全部纳入防护栏杆布设范围，不留任何无防护的空隙。

2）各类临时预留的洞口周边，按对应尺寸划定防护栏杆的闭合布设边界，覆盖洞口四周全部通行接触面。

3）Y型葡萄架安装区域内的临时开槽边缘，沿开槽走向连续布设防护栏杆，阻断人员意外坠落路径。

4）材料堆放区域周边存在高差的部位，同步划定防护栏杆设置范围，防止物料滚落伤及下方作业人员。

2、防护设施安装标准执行

防护栏杆统一采用硬质管材加工制作，整体连接部位满焊固定，表面

打磨光滑无毛刺，避免刮蹭过往作业人员衣物。立杆底部嵌入地面固定点位，设置专属埋深深度，确保立杆不会在外力触碰下出现倾斜移位。横杆按上下两道分层布设，两道横杆之间保持固定间距，栏杆底部设置连续的硬质挡脚板，完全封堵缝隙防止小型物件坠落。所有安装完成的防护栏杆表面涂刷醒目的安全警示色，沿栏杆走向间隔固定距离涂刷红白相间的标识段，提升远距离可视程度。

3、日常巡检维护机制落地

1）每日早间作业启动前，对所有防护栏杆的固定状态进行全数排查，及时处理出现松动移位的杆件。

2）大风天气过后，第一时间核查高地处防护栏杆的整体稳定性，确认无变形倾覆隐患后方可恢复作业。

3）作业过程中若需临时挪移局部栏杆，设置专人旁站值守，作业完成后第一时间恢复原有防护状态。

4）定期对防护栏杆表面的警示标识完好度进行检查，发现褪色脱落情况立即重新涂刷补全。

（二）作业区域安全网

1、安全网选型适配核验

1）选用具备足够抗冲击承载力的密目式安全网，网目密度符合现行行业规范要求，可有效阻挡小型碎石及工具坠落。

2）针对葡萄架安装区域的高空作业部位，配套选用平网设置在作业面下方，承接意外坠落的人员或物件。

3）所有进场的安全网附带完整的合格证明文件，核验产品外观无断丝、破洞、明显磨损等缺陷。

4）结合项目所在地高原气候特征，核验安全网的耐寒抗老化性能，确保长期暴露使用后仍能保持原有力学性能。

2、安全网张挂规范实施

安全网张挂作业由经过专项培训的人员完成，张挂过程中绷紧网体，所有连接点位采用专用系绳牢固绑定在预设的固定杆件上，系点分布间距保持均匀，避免出现局部松垮下垂的情况。作业过程中我司安排专人在下方区域进行值守，防止网体安装期间出现物件坠落伤人问题。张挂完成后逐点检查所有系绳的绑定牢固程度，确认网体无大面积褶皱、无脱离固定点的情况，相邻两张安全网的拼接部位紧密贴合，不留任何超出规范的空隙。

3、定期性能检测排查

1）每周对作业区域内所有安全网的完好状态进行全数排查，发现破口或磨损部位立即更换全新网体。

2）对长期处于阳光直射部位的安全网，定期抽样检测力学强度，性能下降不达标的全部做报废处理。

3）清理安全网表面积存的碎石、铁丝头、塑料包装等杂物，避免网体长期承受额外荷载出现撕裂。

4）强对流天气过后逐一核查平网的固定状态，确认无松脱、无局部撕裂等异常问题。

（三）各类警示标志牌

1、标志牌点位布设规划

警示标志牌布设点位覆盖项目所有作业相关的关键区域，在进入施工现场的主要出入口设置总提示标识，明确提示进入人员需遵守的基础安全要求。材料加工区域周边设置对应警示标识，提醒非作业人员不得随意进入。临时用电点位、机械操作区域等危险部位，在正对人员通行的方向设置专项警示标识，清晰传递对应的风险提示内容。所有布设点位之间保持合理间距，确保作业人员在正常通行视线范围内能够及时捕捉到警示信息，不存在视觉盲区。

2、标志牌规格合规管控

标志牌类型	外观底色	核心标识内容	设置部位要求
禁止类标志牌	白底红圈红斜杠	标注禁止开展的危险行为内容	对应禁止行为的发生点正前方醒目位置
警告类标志牌	黄底黑边黑图案	标注前方存在的风险类型提示	风险区域边缘1至2米范围的视线开阔处
指令类标志牌	蓝底白图案	标注进入区域需佩戴的防护用具要求	作业区域入口的侧面立柱上
提示类标志牌	绿底白字白边框	标注安全设施或避险点位的方向指引	对应设施点位的正上方醒目位置

3、标志牌动态更新管理

结合现场作业工序的推进变化，及时调整对应区域内的警示标志牌布设内容，旧的风险消除后第一时间撤除对应标识，新的作业风险出现前提前布设匹配的警示标识。定期检查所有标志牌的固定状态，出现倒伏、歪斜、表面污渍遮挡文字图案的情况立即复位清洁，保证标识内容始终清晰可辨识。作业区域完成阶段性施工后，及时清点回收可重复利用的标志牌，统一归类存放至专用仓储区域，避免标识随意丢弃造成现场安全提示缺失或误导后续作业人员。

（四）施工通道防护设置

1、通道基础防护结构搭建

1）施工通道两侧设置连续的硬质防护围栏，完全阻断人员随意穿越通道进入两侧作业区域的路径。

2）通道顶部采用硬质板材进行全覆盖防护，防止上方作业过程中坠落的物件直接伤及通道内通行人员。

3）通道入口及出口位置设置限高标识及防撞设施，避免超高运输车辆剐蹭破坏通道防护结构。

4）通道内部两侧设置连续的警示引导线，明确分隔通行人行区域与物料临时转运区域。

2、通道通行环境整治优化

通道地面保持平整坚实状态，及时清理表面积存的泥土、碎石及各类散落物料，避免通行人员出现打滑绊倒的情况。通道内设置足够的照明设施，保障全天不同时段的通行亮度符合安全要求，光线不足的部位增设辅助照明点位，消除视觉盲区。定期排查通道内的排水情况，雨后及时清理通道内积存的积水，防止积水浸泡地面导致路基沉降变形。通道两侧的排水沟槽保持通畅，杂物定期清理，确保雨水能够及时排出通道范围之外。

3、通道通行权限规范管理

明确划定施工通道的通行使用范围，仅允许持有对应权限的作业人员及指定运输车辆进入通道通行，无关人员严禁随意穿行。不同施工工序阶段的物料转运车辆按预先划定的时段错峰通行，避免通道内出现人车混行、多车拥堵的情况。在通道出入口位置安排专人值守，对进入通道的人员及车辆进行核验登记，防止未佩戴防护用具的人员随意进入通行区域。我司定期对值守人员开展专项培训，确保值守过程中严格落实通行权限核查要求，杜绝违规闯入情况发生。

（五）高危区域隔离设施

1、隔离设施封闭布设实施

高危区域采用连续的硬质隔离设施进行全封闭围挡，隔离设施整体沿高危区域的边缘走向布设，完全阻断非许可人员进入区域内部的路径。隔离设施的拼接部位连接紧密，不存在能够让成年人侧身穿过的空隙，设施底部紧贴地面设置，不留可供小型物件滚落的缝隙。隔离设施外侧醒目位置同步配套设置对应的警示标识，明确提示前方区域存在高危风险，严禁无关人员擅自靠近。隔离设施整体布设完成后，沿设施走向整体绕行检查一遍，确认所有连接点位牢固，不存在局部开口未封闭的情况。

2、隔离设施抗风性能核验

1）所有隔离设施的基础配重点位均匀布设，配重重量满足高原大风环境下的抗倾覆要求，不会轻易被强风吹动移位。

2）隔离设施的杆件连接部位全部采用固件锁紧，避免大风持续吹拂下杆件出现松脱晃动。

3）沿隔离设施走向间隔设置斜向支撑结构，支撑底部与地面牢固固定，分散设施承受的风荷载作用力。

4）进场前对隔离设施整体开展模拟抗风测试，确认在对应风压条件下设施不会出现变形倒塌问题。

3、隔离设施巡查闭环管控

建立日常定期巡查机制，每日对所有高危区域的隔离设施状态进行逐一检查，重点排查杆件松动、配重移位、支撑结构变形等异常情况。发现设施存在局部破损或移位问题第一时间安排人员到场处置，先行在隐患部位周边设置临时警示标识，再完成设施的修复复位工作，处置完成后核查确认设施恢复原有防护功能。巡查过程中同步做好检查记录，所有发现的隐患问题及处置过程全部留痕存档，确保每一处异常都得到闭环处理，不存在遗漏的防护盲区。

二、个人防护用品配置

（一）合格安全帽配置

1、安全帽质量核验

所有进场安全帽均需核验产品对应的生产资质文件，确认符合国家相关安全防护用品标准要求。重点检查帽壳表面是否存在裂纹，磕碰痕迹或明显变形，帽衬的连接部件是否牢固，帽箍调节结构是否可以正常锁定在不同档位。核验产品附带的检测报告内容，确认冲击吸收性能，耐穿刺性能测试结果均达标，且产品在标注的有效使用期限范围内。不同批次进场的安全帽均按比例抽取样本送第三方检测机构复检，不合格批次全部做退回处理，严禁流入施工场地。

对安全帽的标识信息逐一核对，确保每顶产品表面标注有生产厂家信息，产品执行标准号，生产日期及产品合格标识。检查下颌带的抗拉强度

，确认卡扣开合顺畅无卡滞，调整至锁紧状态后承受规定拉力不会出现断裂或脱落情况。高原施工环境下使用的安全帽还需额外核验低温环境下的力学稳定性，避免低温脆变导致防护性能下降，所有核验记录统一归档留存，作为安全管理台账的重要组成部分。

2、按需足额发放

作业岗位类别	安全帽防护等级	配发数量配置标准	附加防护功能要求
现场土建施工作业人员	普通冲击防护级	每人1顶备用1顶	具备基础耐穿刺性能
高空安装作业人员	高强度抗冲击级	每人1顶备用2顶	附加侧边侧向防护结构
现场安全巡查人员	带反光标识级	每人1顶备用1顶	帽体表面粘贴高可见度反光条
现场临时访客人员	基础防护级	集中储备按需领取	满足临时短时间进入场地需求
现场材料转运人员	耐磨损加强级	每人1顶备用1顶	帽壳外侧附加耐磨防滑涂层
现场电气相关作业人员	绝缘防护级	每人1顶备用1顶	具备规定数值的电绝缘性能

3、佩戴行为监督

1）施工场地各主要出入口设置专人值守，所有进入场地人员必须正确佩戴安全帽方可通行，未按要求佩戴人员一律禁止进入作业区域。

2）每日早间作业前开展班前检查，逐一核对所有到场作业人员的安全帽佩戴状态，确认下颌带已收紧固定，帽衬与头部间隙保持在规定范围。

3）现场安全巡查人员在作业过程中随机抽查，发现存在摘下安全帽，反戴安全帽或未系紧下颌带等违规行为第一时间要求整改，同步做好行为记录。

4）在高空作业点，材料堆放区，机械操作区等重点区域设置醒目提示标识，提醒作业人员全程保持安全帽处于正确佩戴状态。

5）每周组织全员开展佩戴规范专项宣教，结合违规行为可能引发的

安全风险讲解正确佩戴要点，持续强化全员防护意识。

（二）高空作业安全带

1、安全性能达标核验

所有进场高空作业安全带均核验产品生产资质与第三方检测报告，确认整体静负荷，腰带静负荷，系带静负荷等核心指标符合国家相关安全防护标准要求。重点检查织带表面是否存在磨损，灼烧，裂纹或纤维断裂情况，金属连接件表面是否存在变形，锈蚀或焊点开裂缺陷。调节扣的锁止结构需反复测试多次，确认调整后不会出现自行滑动脱落情况，连接挂钩的弹簧开合力度适中，锁舌闭合后无旷量。

高原多风环境下使用的安全带额外核验耐低温性能，确认低温条件下织带的抗拉强度不会出现大幅衰减，适应项目所在地的作业环境。每批次进场产品按比例抽取样本开展载荷模拟测试，测试合格后方可办理入库手续，所有核验过程留存完整书面记录。严禁采购无正规检测报告，无生产标识的不合格产品，从源头杜绝高空坠落防护的性能隐患。

2、适配作业场景选型

针对葡萄架安装作业的不同高空操作场景，匹配对应结构类型的安全带。在立柱吊装，架体拼接的高处定位作业场景，选用全身式双挂点安全带，作业过程中始终保持至少一个挂点牢固连接在可靠承重结构上，避免人员处于无防护状态。针对沿已成型架体移动调整作业，选用带定位腰带的组合式安全带，配合临时锚固点实现短距离移动过程中的连续防护。

不同作业场景对应的安全带均提前完成作业人员穿戴适配测试，确认穿戴后肢体活动不受过度限制，同时不会出现织带缠绕作业工具的情况。所有安全带的挂点连接件额定载荷均高于作业人员自重携带工具总重量的3倍以上，确保极端受力条件下不会发生连接件断裂失效。每款选型产品均形成场景适配说明文件，发放给对应作业班组，避免不同场景下混用防护装备。

3、定期巡检与报废更新

建立安全带全生命周期巡检台账，每季度对所有在用安全带开展一次全面性能检查，重点核查织带磨损量，金属部件锈蚀程度，锁止结构灵活度等关键指标。巡检过程中发现织带磨损厚度超过原厚度十分之一，金属部件出现可见变形或裂纹的产品，直接判定为不合格品做报废处理。我司设置专门的报废防护装备存放区域，报废产品统一集中存放后定期销毁，严禁再次流入作业场地。

每次高空作业完成后，作业人员自行对随身佩戴的安全带开展简易检查，清理织带表面附着的泥沙，涂料等杂物，确认各部件无异常后放回指定存放区域。使用频次较高的安全带每半个月追加一次专项检查，临近产品标注使用年限的产品提前启动报废流程，超期产品一律不得继续投入使用。所有巡检和报废更新记录同步录入安全管理台账，做到每一件防护装备的流转过程全程可追溯。

（三）作业人员绝缘鞋

1、绝缘性能合规核查

所有进场绝缘鞋均核验产品附带的绝缘性能检测报告，确认耐击穿电压，绝缘电阻等核心参数符合国家相关安全防护用品标准要求。重点检查鞋面，鞋底部位是否存在裂纹，破口或胶质老化变形情况，鞋底防滑纹路是否清晰完整，无大面积磨损导致纹路磨平的情况。绝缘鞋的鞋帮接缝处粘接牢固，无开胶脱线缺陷，鞋头部位的防护衬垫安装位置准确，不存在移位松动问题。

高原干燥环境下静电积聚风险较高，绝缘鞋额外核验防静电附加性能，避免作业过程中静电放电引发的安全隐患。不同批次进场的绝缘鞋按比例抽取样本开展绝缘性能复检，在规定电压条件下持续测试指定时长，无击穿，无明显发热现象的产品方可判定为合格。所有核查记录统一归档留存，不合格批次全部做退回处理，严禁不达到要求的绝缘鞋发放给作业人

员使用。

2、按作业岗位匹配发放

针对现场临时用电布设，电气设备接线检修等相关岗位，发放高绝缘等级的电工作业专用绝缘鞋，满足日常接触带电部件操作的防护需求。针对葡萄架金属构件安装，金属材料搬运等普通接触金属构件的岗位，发放具备基础绝缘性能的防护绝缘鞋，避免场地内意外漏电引发的触电风险。针对露天潮湿泥泞区域的作业岗位，发放高帮防水款绝缘鞋，避免泥水渗入鞋体破坏绝缘层。我司建立绝缘鞋个人使用台账，按作业岗位属性精准匹配防护等级，避免不同岗位混用不同性能等级的绝缘鞋。

发放过程中逐一核对作业人员的鞋码尺寸，确保绝缘鞋合脚舒适，长时间行走作业不会出现磨脚，打滑影响操作灵活性的情况。每双绝缘鞋附带唯一标识编号，对应到固定作业人员使用，不允许不同人员交叉混用，便于后续跟踪每双产品的实际使用时长和磨损状态。备用绝缘鞋按岗位总人数的30%集中储备，人员新增或产品损坏时可第一时间完成补充发放，保障所有作业人员全程穿戴符合标准的绝缘防护装备。

3、使用状态动态检查

检查项目类别	日常自检频次	专项巡检频次	性能判定合格标准
鞋底纹路磨损状态	每日作业前检查	每周集中排查	剩余纹路深度不小于原深度二分之一
鞋面胶质老化情况	每三日自行检查	每半月集中排查	无裂纹无变形无胶质脱落现象
鞋帮开胶脱线情况	每日作业前检查	每周集中排查	所有接缝粘接牢固无开胶脱线
绝缘层完整度状态	每周自行检查	每月抽样检测	绝缘层无破损无裸露导电部位
鞋带鞋扣紧固状态	每日作业前检查	每日班前检查	鞋带鞋扣开合顺畅紧固可靠
内里衬垫完好情	每三日自行检	每半月集中排	衬垫平整无大面积破损移位

况	查	查	

（四）焊接用护目镜

1、遮光滤光性能达标

所有进场焊接用护目镜均核验产品检测报告，确认遮光号，紫外线过滤率，可见光透射比等核心指标符合国家相关职业健康防护标准要求。重点检查镜片表面是否存在划痕，裂纹，气泡或变形缺陷，镜片与镜框的连接部位密封严密，不存在焊渣碎屑可进入的缝隙。护目镜的透光调节档位标识清晰，档位切换顺畅，锁定后不会出现自行移位改变遮光效果的情况。

高原强紫外线环境下开展焊接作业，护目镜额外核验抗强光冲击性能，确保焊接电弧产生的强光与环境自然光叠加条件下，仍能为眼部提供足够的防护。不同焊接工艺对应的护目镜遮光参数精准匹配，气保焊，氩弧焊等不同作业场景选用对应遮光号的镜片，避免遮光度过高影响视线或遮光度过低导致弧光灼伤眼部。所有性能核验记录统一归档，不合格产品直接退回，不允许发放给焊接作业人员使用。

2、防护配件足额配置

1）为每一名焊接作业人员配备2副对应作业类型的主护目镜，其中1副日常佩戴使用，1副作为备用随时可以替换使用。

2）按每副护目镜配备3片同规格备用镜片，镜片表面提前做防雾耐磨涂层处理，出现磨损或刮花情况可快速完成更换。

3）每副护目镜配套1个硬质防护收纳盒，作业间隙存放护目镜，避免镜片被硬物磕碰刮伤影响正常使用。

4）配套足量的防雾清洁擦拭布，作业人员可随时擦拭镜片表面附着的烟尘或水雾，保证镜片视野清晰无遮挡。

5）配置一定数量的辅助侧防护挡板，根据作业环境实际情况加装，阻挡侧面飞入的焊渣碎屑和弧光辐射。

3、使用过程规范管控

焊接作业启动前，作业人员首先检查护目镜镜片是否清晰完好，遮光档位调整至对应焊接工艺要求的数值，确认视野范围内无遮挡，无明显透光缝隙方可启动作业。焊接过程中全程保持护目镜佩戴状态，严禁随意摘下护目镜直接观察焊接电弧，避免弧光中的高强度紫外线灼伤眼部组织。多人交叉焊接作业场景，相邻作业人员同样佩戴护目镜，防止他人作业产生的弧光对自身眼部造成意外伤害。

每日作业结束后，作业人员将护目镜表面附着的焊渣碎屑，烟尘污渍清理干净，放入专用收纳盒内妥善存放，避免与硬质工具混放导致镜片被刮花。定期组织作业人员开展眼部防护专项宣教，讲解不规范佩戴护目镜可能引发的职业健康风险，持续强化全员规范使用意识。现场安全巡查人员定期抽查焊接作业人员护目镜佩戴情况，发现违规行为第一时间要求整改，确保所有焊接作业环节防护措施落实到位。

三、突发事故救援预案

（一）火灾事故处置流程

1、现场火情初步研判

（1）火情现场快速隔离

火情出现后第一时间划定核心警戒范围，安排专人沿作业区周边布设警示标识，阻断无关人员进入火情波及区域的路径。同步清理隔离带范围内的易燃堆放物料，疏通预留的应急疏散通道，避免火势向周边葡萄架加工材料存放区蔓延。设置临时值守点位，动态观察隔离边界的温度变化，防止出现火星飘移引发的次生燃点，为后续扑救操作留出安全作业空间。

（2）火情后续上报联动

值守人员确认火情范围后第一时间传递信息至现场安全管理岗，同步对接外部消防救援力量，准确说明现场燃烧物类型和周边环境布局。上报内容清晰说明火情发生点位，现场人员分布情况以及已采取的隔离措施，

不得隐瞒或延误关键信息传递。接到救援力量到场通知后安排专人在指定接应点等候，引导救援车辆快速抵达火情核心区域，避免入场路线受阻延误处置时机。

2、火情分级扑救实施

（1）初期火情自主扑救

参与扑救的人员穿戴好配套的防护装备，取用附近点位存放的适配灭火器材，对准燃烧物根部位置喷射灭火剂。扑救过程中保持站立在上风方向，避开燃烧产生的烟气扩散路径，随时观察火情变化防止火焰回窜造成人员受伤。安排专人同步切断周边区域的非必要供电回路，避免火势蔓延触及带电线路引发触电次生风险，直至初期明火完全扑灭并确认无复燃迹象。

（2）蔓延火情配合救援

全面撤出所有非必要作业人员，清点现场在岗人数确认全部撤离至安全区域，严禁任何人擅自返回火情波及区域。整理现场已有的消防设施布设点位信息，向到场救援人员说明周边水源接驳点位置，配合开展供水线路布设和灭火操作。安排人员持续在区域外围开展交通疏导，保障救援通道全程畅通，无关设备物料一律移出救援作业范围，为专业救援操作提供充足作业空间。

3、火灾事后闭环处置

（1）现场隐患全面排查

明火完全熄灭且冷却足够时长后，按规范逐步开展全区域隐患排查。

1）逐片核查过火区域残留的高温余烬，使用测温仪器确认所有点位温度降至安全阈值以下，杜绝暗火复燃风险。

2）检查周边受波及的材料存放区，确认未出现内部阴燃或包装材料受热变形引发的安全隐患。

3）对所有临时用电线路逐一开展绝缘性能检测，排查受热破损部位

及时标记处置，恢复供电前完成全回路核验。

（2）事故溯源整改落实

整理火情发生全过程的时间线记录，逐一核对起火点位周边的作业工序和人员活动情况，排查导致火情出现的直接诱因。针对溯源发现的管理漏洞，完善日常动火作业的审批核验流程，明确作业前可燃物清理和作业后现场值守的具体要求。组织所有现场人员开展专项安全教育培训，强化火情初期识别和规范处置的能力，后续定期开展消防隐患滚动排查，避免同类火情问题再次发生。

（二）触电事故处置流程

1、触电现场紧急断电

（1）供电回路快速切断

发现人员触电状况后，第一时间就近找到对应供电回路的控制开关，快速扳动开关切断该片区的电源供应，不得直接拖拽接触触电人员的肢体。若无法立即找到就近开关，选用干燥绝缘的硬质杆件挑开搭落在触电人员身上的带电导线，操作过程中全程保持自身站位干燥，避免脚下形成导电回路。断电操作完成后设置临时警戒标识，防止其他人员误触带电部位，为后续施救操作创造安全条件。

（2）涉事电源状态核验

采用经检定合格的验电设备对涉事导线端和连接设备外壳逐一开展验电操作，确认无剩余电压存在后在开关手柄位置悬挂禁止合闸的警示标识。安排专人在断电开关位置全程值守，严禁无关人员擅自触碰送电操作，确认涉事回路完全断电后再向施救人员反馈核验结果。对周边相邻的其他供电回路同步开展状态核查，排查是否出现绝缘受损漏电的隐患，避免后续操作引发新的触电风险。

2、触电人员紧急施救

（1）现场伤情初步评估

b6ac03d4ec0485e0c0e0021eb52bcc5=20261020191754118

评估部位	判定标准	对应初步处置方向
意识状态	大声呼喊轻拍肩部无任何回应，判定为无意识状态。	立即启动心肺复苏操作流程。
呼吸状态	观察胸部起伏5至10秒未观察到规律呼吸动作，判定为呼吸异常状态。	清理口鼻部位异物开放气道辅助通气。
体表灼伤部位	查看接触带电体的肢体部位，确认灼伤创面范围与深度情况。	使用干净无菌敷料覆盖创面减少污染。
肢体活动能力	检查四肢感知与活动反应，排查触电后坠落引发的骨折类损伤。	避免随意移动受伤肢体防止损伤加重。

（2）规范开展现场救护

序号	救护操作步骤	操作控制要点
1	将伤者平稳平移至平整硬质地面，解开颈部和胸部的紧身衣物，保证胸廓活动不受约束。	摆放仰卧体位，垫高肩部保持气道自然通畅。
2	按照规范频率开展胸外按压操作，按压深度保持在合理区间，按压间隙充分放松胸廓。	全程保持手臂垂直于伤者胸壁，不得出现借力倚靠动作。
3	每完成规定次数胸外按压后配合人工辅助通气，通气过程观察胸廓轻微起伏即可。	每次通气时长控制在1秒左右，避免过度通气引发胃部胀气。
4	持续循环开展施救操作，直至专业医疗救援人员抵达现场接手处置，中途不得随意停止动作。	安排专人随时观察伤者体征变化，同步记录施救操作时长。

3、触电事故后续处置

（1）供电系统隐患排查

触电事件处置完毕后，全面覆盖所有供电相关环节开展隐患排查工作。

1）逐一核查涉事回路所有线缆的绝缘层完好情况，排查磨损老化破皮的部位，记录位置后统一更换合格的绝缘防护材料。

2）校验各级漏电保护装置的动作参数，确认触发电流和响应时间符合规范要求，动作不灵敏的装置立即做报废更换处理。

3）检查所有移动用电设备的接零接地连接牢固度，紧固松动的连接点位，确保接地电阻数值控制在允许范围内。

（2）用电安全专项核查

对现场所有临时用电布设情况开展全覆盖专项核查，纠正私拉乱接线路的违规行为，规范固定所有拖地敷设的线缆路径。梳理所有用电作业岗位的操作流程，补充完善带电作业的防护装备配置要求，明确停电验电挂牌操作的执行标准。定期组织用电安全专项巡检，建立隐患排查台账，发现问题立即闭环整改，全面强化现场用电环节的安全管控力度。

（三）坠落事故处置流程

1、坠落现场环境管控

（1）涉险区域警戒设置

发现人员坠落情况后第一时间安排人员在坠落点位周边布设双层警戒范围，严禁无关人员踏入警戒区域造成现场破坏。安排专人在警戒点位值守，引导过往作业人员绕行其他通道，避免人群聚集影响后续施救操作的开展。在警戒区域外围设置清晰的警示标识，标注此处发生高空坠落事件的提示信息，直至隐患完全排除后续处置工作全部完成后再解除警戒管控。

（2）现场环境隐患排除

正式进入坠落现场开展施救前，先完成周边环境隐患的全面排查。

1）查看坠落点上方未固定的构件物料状态，及时清理有坠落风险的松动物件，防止二次坠落伤及现场施救人员。

2）检查坠落点周边地面是否存在凹陷裂缝或结构失稳情况，确认施救站位地面足够坚实可承受人员活动荷载。

3）移走坠落点周边散落的尖锐构件和硬质杂物，避免施救过程中剐蹭受伤人员或施救人员。

2、坠落伤员规范救助

（1）伤员伤情初步判定

施救人员靠近伤员身边时动作保持平稳轻柔，首先轻声询问伤员感知情况，观察伤员意识是否保持清醒。逐步检查伤员头部颈部躯干和四肢的

受伤情况，查看是否存在明显出血肿胀或肢体变形的表现，重点排查脊柱损伤的相关体征。未明确排除脊柱骨折风险前，不得随意翻动伤员的身体，避免不当移动导致脊髓受压迫造成不可逆的损伤，维持伤员当前的平稳体位等待后续救援。

（2）专业救援配合转运

提前清理通往外部救护车辆停靠点位的通道，移除所有阻挡通行的障碍物，保障转运过程顺畅不受阻碍。向抵达现场的医疗救援人员如实告知伤员坠落高度和现场初步查看的伤情情况，协助准备制式硬担架和颈部固定护具。在专业人员的指导下配合完成伤员的整体平移固定操作，全程保持伤员身体轴线平顺，稳妥将伤员转运至救护车辆送往指定医疗机构进一步处置。

（四）突发事故救援预案

1、火灾事故处置流程

（1）现场火情初步研判

火情出现后第一时间划定核心警戒范围，安排专人沿作业区周边布设警示标识，阻断无关人员进入火情波及区域的路径。同步清理隔离带范围内的易燃堆放物料，疏通预留的应急疏散通道，避免火势向周边葡萄架加工材料存放区蔓延。设置临时值守点位，动态观察隔离边界的温度变化，防止出现火星飘移引发的次生燃点，为后续扑救操作留出安全作业空间。

值守人员确认火情范围后第一时间传递信息至现场安全管理岗，同步对接外部消防救援力量，准确说明现场燃烧物类型和周边环境布局。上报内容清晰说明火情发生点位，现场人员分布情况以及已采取的隔离措施，不得隐瞒或延误关键信息传递。接到救援力量到场通知后安排专人在指定接应点等候，引导救援车辆快速抵达火情核心区域，避免入场路线受阻延误处置时机。

（2）火情分级扑救实施

参与扑救的人员穿戴好配套的防护装备，取用附近点位存放的适配灭火器材，对准燃烧物根部位置喷射灭火剂。扑救过程中保持站立在上风方向，避开燃烧产生的烟气扩散路径，随时观察火情变化防止火焰回窜造成人员受伤。安排专人同步切断周边区域的非必要供电回路，避免火势蔓延触及带电线路引发触电次生风险，直至初期明火完全扑灭并确认无复燃迹象。

全面撤出所有非必要作业人员，清点现场在岗人数确认全部撤离至安全区域，严禁任何人擅自返回火情波及区域。整理现场已有的消防设施布设点位信息，向到场救援人员说明周边水源接驳点位置，配合开展供水线路布设和灭火操作。安排人员持续在区域外围开展交通疏导，保障救援通道全程畅通，无关设备物料一律移出救援作业范围，为专业救援操作提供充足作业空间。

（3）火灾事后闭环处置

明火完全熄灭且冷却足够时长后，按规范逐步开展全区域隐患排查。

1）逐片核查过火区域残留的高温余烬，使用测温仪器确认所有点位温度降至安全阈值以下，杜绝暗火复燃风险。

2）检查周边受波及的材料存放区，确认未出现内部阴燃或包装材料受热变形引发的安全隐患。

3）对所有临时用电线路逐一开展绝缘性能检测，排查受热破损部位及时标记处置，恢复供电前完成全回路核验。

整理火情发生全过程的时间线记录，逐一核对起火点位周边的作业工序和人员活动情况，排查导致火情出现的直接诱因。针对溯源发现的管理漏洞，完善日常动火作业的审批核验流程，明确作业前可燃物清理和作业后现场值守的具体要求。组织所有现场人员开展专项安全教育培训，强化火情初期识别和规范处置的能力，后续定期开展消防隐患滚动排查，避免同类火情问题再次发生。

2、触电事故处置流程

（1）触电现场紧急断电

发现人员触电状况后，第一时间就近找到对应供电回路的控制开关，快速扳动开关切断该片区的电源供应，不得直接拖拽接触触电人员的肢体。若无法立即找到就近开关，选用干燥绝缘的硬质杆件挑开搭落在触电人员身上的带电导线，操作过程中全程保持自身站位干燥，避免脚下形成导电回路。断电操作完成后设置临时警戒标识，防止其他人员误触带电部位，为后续施救操作创造安全条件。

采用经检定合格的验电设备对涉事导线端和连接设备外壳逐一开展验电操作，确认无剩余电压存在后在开关手柄位置悬挂禁止合闸的警示标识。安排专人在断电开关位置全程值守，严禁无关人员擅自触碰送电操作，确认涉事回路完全断电后再向施救人员反馈核验结果。对周边相邻的其他供电回路同步开展状态核查，排查是否出现绝缘受损漏电的隐患，避免后续操作引发新的触电风险。

（2）触电人员紧急施救

评估部位	判定标准	对应初步处置方向
意识状态	大声呼喊轻拍肩部无任何回应，判定为无意识状态。	立即启动心肺复苏操作流程。
呼吸状态	观察胸部起伏5至10秒未观察到规律呼吸动作，判定为呼吸异常状态。	清理口鼻部位异物开放气道辅助通气。
体表灼伤部位	查看接触带电体的肢体部位，确认灼伤创面范围与深度情况。	使用干净无菌敷料覆盖创面减少污染。
肢体活动能力	检查四肢感知与活动反应，排查触电后坠落引发的骨折类损伤。	避免随意移动受伤肢体防止损伤加重。

序号	救护操作步骤	操作控制要点
1	将伤者平稳平移至平整硬质地面，解开颈部和胸部的紧身衣物，保证胸廓活动不受约束。	摆放仰卧体位，垫高肩部保持气道自然通畅。

2	按照规范频率开展胸外按压操作，按压深度保持在合理区间，按压间隙充分放松胸廓。	全程保持手臂垂直于伤者胸壁，不得出现借力倚靠动作。
3	每完成规定次数胸外按压后配合人工辅助通气，通气过程观察胸廓轻微起伏即可。	每次通气时长控制在1秒左右，避免过度通气引发胃部胀气。
4	持续循环开展施救操作，直至专业医疗救援人员抵达现场接手处置，中途不得随意停止动作。	安排专人随时观察伤者体征变化，同步记录施救操作时长。

（3）触电事故后续处置

触电事件处置完毕后，全面覆盖所有供电相关环节开展隐患排查工作。

1）逐一核查涉事回路所有线缆的绝缘层完好情况，排查磨损老化破皮的部位，记录位置后统一更换合格的绝缘防护材料。

2）校验各级漏电保护装置的动作参数，确认触发电流和响应时间符合规范要求，动作不灵敏的装置立即做报废更换处理。

3）检查所有移动用电设备的接零接地连接牢固度，紧固松动的连接点位，确保接地电阻数值控制在允许范围内。

对现场所有临时用电布设情况开展全覆盖专项核查，纠正私拉乱接线路的违规行为，规范固定所有拖地敷设的线缆路径。梳理所有用电作业岗位的操作流程，补充完善带电作业的防护装备配置要求，明确停电验电挂牌操作的执行标准。定期组织用电安全专项巡检，建立隐患排查台账，发现问题立即闭环整改，全面强化现场用电环节的安全管控力度。

3、坠落事故处置流程

（1）坠落现场环境管控

发现人员坠落情况后第一时间安排人员在坠落点位周边布设双层警戒范围，严禁无关人员踏入警戒区域造成现场破坏。安排专人在警戒点位值守，引导过往作业人员绕行其他通道，避免人群聚集影响后续施救操作的开展。在警戒区域外围设置清晰的警示标识，标注此处发生高空坠落事件的提示信息，直至隐患完全排除后续处置工作全部完成后再解除警戒管控

。

正式进入坠落现场开展施救前，先完成周边环境隐患的全面排查。

1）查看坠落点上方未固定的构件物料状态，及时清理有坠落风险的松动物件，防止二次坠落伤及现场施救人员。

2）检查坠落点周边地面是否存在凹陷裂缝或结构失稳情况，确认施救站位地面足够坚实可承受人员活动荷载。

3）移走坠落点周边散落的尖锐构件和硬质杂物，避免施救过程中剐蹭受伤人员或施救人员。

（2）坠落伤员规范救助

施救人员靠近伤员身边时动作保持平稳轻柔，首先轻声询问伤员感知情况，观察伤员意识是否保持清醒。逐步检查伤员头部颈部躯干和四肢的受伤情况，查看是否存在明显出血肿胀或肢体变形的表现，重点排查脊柱损伤的相关体征。未明确排除脊柱骨折风险前，不得随意翻动伤员的身体，避免不当移动导致脊髓受压迫造成不可逆的损伤，维持伤员当前的平稳体位等待后续救援。

提前清理通往外部救护车辆停靠点位的通道，移除所有阻挡通行的障碍物，保障转运过程顺畅不受阻碍。向抵达现场的医疗救援人员如实告知伤员坠落高度和现场初步查看的伤情情况，协助准备制式硬担架和颈部固定护具。在专业人员的指导下配合完成伤员的整体平移固定操作，全程保持伤员身体轴线平顺，稳妥将伤员转运至救护车辆送往指定医疗机构进一步处置。

4、坠落风险溯源整改

（1）涉事环节隐患复盘

回溯坠落事件发生的完整过程，逐一核对涉事作业环节的安全防护设置情况，排查临边防护设施缺失安全带挂点不规范或防护装备未正确佩戴的具体问题。梳理日常安全巡检工作的覆盖盲区，核查此前隐患排查未发

现问题的深层原因，明确各岗位安全管理责任落实的疏漏点。形成完整的复盘记录资料，同步梳理出所有同类风险点位，逐项制定针对性的整改措施明确完成时限。

（2）高处作业专项管控

完善现场高处作业的审批核验流程，作业前逐一检查防护设施的完好情况和作业人员防护装备的佩戴状态，确认各项防护措施全部到位后方可允许开始作业。定期组织高处作业相关人员开展安全技能培训，强化安全带高挂低用的规范操作意识，严禁出现不挂安全带直接开展高处作业的违规行为。在所有临边洞口等危险点位设置标准化的定型化防护设施和醒目警示标识，从硬件层面阻断坠落风险发生路径。

四、应急物资储备管理

（一）救援器材日常存储

1、储备库定点设置管理

（1）固定存放区域划定

①在施工场地内部选取相对居中且紧邻主要作业通道的独立空间，标注为救援器材专属存放区域，无关人员不得随意进入。

②划定的区域远离明火作业点与露天堆放的建材堆场，避免周边施工活动对存储器材造成碰撞或干扰。

③区域边界设置清晰标识线，救援器材存放区与其他临时物料区严格分隔，预留不少于1.2米的通行通道保障取用顺畅。

④存放区域地面做硬化处理，铺设不透水的硬质垫层，防止高原环境下地表水汽侵入造成器材部件锈蚀。

（2）器材分类规整摆放

所有救援器材按照功能属性划分不同摆放区块，每类器材对应专属固定位置，设置清晰的标识牌标注器材名称规格与数量。急救类器材统一放置在最靠近出入口的敞开式置物架上层，取用路径保持全程无遮挡，应急

状态下可直接快速取出不做额外翻找。破拆类与防护类重型器材依次排列在置物架下层或落地托盘上，重心保持稳定，避免堆叠过高发生坠落风险。每次取用归位后同步核对摆放位置，确保所有器材始终处于预设存放点位，不会因频繁搬运出现错放错位情况。

2、存储环境条件管控

（1）温湿度定期监测

救援器材存放区域的不同点位布设温湿度监测装置，每日固定时段记录实时读数，同步登记至专用管控台账。监测数据超出适宜范围时立即启动通风或升温调控措施，环境参数调整至符合各类器材长期存储的要求区间。重点关注高原昼夜温差较大时段的数值波动，适当加密监测频次，避免温度骤变或湿度持续升高影响器材性能。所有监测记录留存完整，作为后续器材维护与状态核查的基础依据，不得随意涂改或遗失。

（2）防潮防尘防护措施

存储区域的所有通风窗口加装防尘过滤装置，外部空气进入室内前经过滤净化，阻挡沙尘颗粒直接飘落附着在器材表面。所有金属部件的裸露位置定期涂抹专用防护油脂，隔绝水汽与灰尘接触形成的腐蚀介质，延长器材有效使用寿命。精密类检测与急救器材统一置入密封防潮收纳盒内存放，盒内放置足量干燥剂，定期检查干燥剂状态及时更换失效部件。存储区域每日结束作业后关闭所有对外开启的门窗，我公司安排专人值守确认防护状态，避免夜间沙尘侵入造成器材污损。

3、日常巡检维护机制

（1）器材状态周期核查

按照固定周期对所有救援器材逐一开展状态核查，逐件核对外观完好度功能有效性以及配件齐全情况，核查结果同步录入管控台账。重点检查橡胶类密封部件是否存在老化开裂情况，电子类器材电量是否保持在规定阈值以上，绳索类部件是否出现断丝磨损迹象。核查过程中发现的轻微损

伤当场完成调试紧固，无法现场修复的器材单独标识隔离存放，严禁留在存放区域被误判为合格可用状态。每次核查完成后形成完整记录，所有参与核查的人员签字确认，确保每一件器材的状态都可追溯。

（2）补给更新流程执行

①器材核查发现损耗或有效期临近届满的物资，第一时间登记缺失清单，明确需要补充的品类规格与数量。

②提交补给申请后同步协调合格货源，按照项目不允许分包的要求自行组织合规采购，确保物资质量符合国家最新相关标准。

③新补充的救援器材到货后逐一开展性能核验，确认完全合格后方可放入固定存放区域替换原有老旧物资。

④报废的不合格器材统一进行无害化处置，做好处置记录留存归档，防止不合格器材再次流入作业现场被误用。

（二）应急演练定期开展

1、演练方案系统编制

（1）演练场景针对性设计

结合高原区域施工的实际作业场景，围绕V型葡萄架制作安装过程中可能出现的高处坠落物体打击机械伤害等典型事故类型设计演练场景。每个场景明确具体的事发位置涉险人员数量以及周边作业环境条件，完全贴合现场施工的真实布置情况，避免设置脱离实际的虚构情节。场景设计充分考虑各类突发状况的连锁反应，设置多个分支处置节点，检验参与人员在复杂条件下的应变协调能力。所有场景内容经过反复推演确认，确保演练过程不会对现场正常施工秩序造成过大干扰。

（2）演练流程合规排布

演练启动前明确各参与岗位的职责分工，按照预警上报现场救援人员疏散外围警戒善后处置的逻辑依次排布各环节节点。每个环节设置明确的时间控制指标，记录各步骤的实际完成耗时，检验整体应急响应的顺畅程

度。流程排布中预留与外部相关部门对接的衔接环节，模拟真实场景下的协同联动过程，避免演练仅局限于内部闭环处置。所有流程节点符合现行安全生产相关规范要求，不会出现违规操作类的错误引导内容，保障演练全程合规有序推进。

2、演练实施规范组织

（1）参演人员全员覆盖

覆盖项目所有进场作业的施工人员，包括一线安装加工人员现场管理人员以及后勤保障人员，确保不同岗位的人员都能掌握对应应急处置技能。新进场人员必须在完成首次应急演练考核合格后方可正式上岗作业，不得遗漏任何一名进入施工区域的作业人员。参演过程中针对不同工种的岗位特性设置差异化的参与内容，让每位人员都能明确自身在应急事件中的具体职责，避免出现职责模糊的情况。我公司统筹安排不同作业班组的参演时段，尽量降低演练对正常施工进度的影响。

（2）演练过程安全管控

演练全程安排专门的安全监护人员全程跟进，对各类模拟操作的风险点提前排查防控，避免演练过程中出现真实的人员伤害情况。演练使用的各类模拟器材经过提前全面检查确认状态完好，操作动作按照规范要求执行，严禁刻意开展高危操作制造效果。演练区域设置明显的警示标识，与周边正常施工作业区域做物理隔离，无关人员不得随意进入演练范围。所有参演人员在演练启动前接受专项安全提示，明确演练过程中的注意事项，确保整个实施过程平稳可控。

3、演练后复盘优化改进

（1）演练效果全面评估

演练结束后第一时间组织所有参演人员开展集中复盘，对照预设的流程节点逐一核对各环节的实际完成情况，梳理处置过程中暴露的各类短板问题。评估内容覆盖响应速度器材使用熟练度岗位配合顺畅度以及现场秩

序维护效果等多个维度，不遗漏任何一个细节层面的不足。针对演练中出现的处置延时配合失误器材取用不畅等问题，逐一分析背后的深层原因，不将问题简单归结为人员疏忽。最终形成完整的演练评估报告，明确所有待改进事项的具体内容与改进方向。

（2）预案动态调整完善

①针对演练暴露的流程堵点，对应修改原有应急预案的相关条款，优化各环节的衔接顺序与交接要求。

②根据参演人员反馈的器材使用不便问题，调整救援器材的存放位置与摆放方式，进一步压缩取用耗时。

③补充完善不同极端环境条件下的专项处置细则，适配高原施工可能遇到的特殊突发状况。

④调整完成后的预案组织全员开展专项交底学习，确保所有岗位人员及时掌握更新后的处置要求。

be8c0364ec3b4880f5e021deb52bcc5=20261021191754

第三小章 劳动力投入计划及保证措施

第一节 劳动力总体配置计划

一、高原施工人力测算

（一）Y型葡萄架工程量匹配

1、分项作业内容梳理

（1）基础施工环节作业范围明确

覆盖场地内所有Y型葡萄架对应点位的土方开挖作业，包含定点放线的辅助配合，基坑清理及余土临时转运堆放。同步完成基坑基底平整度核验，预埋件定位固定，混凝土材料的场内二次转运，浇筑振捣及养护作业。还涉及周边作业区域的临时排水导流，避免高原降雨时段积水浸泡未凝固的基础结构。所有作业边界严格对应设计图纸划定的架体分布范围，不擅自扩大或缩减基础施工点位。

（2）架体加工安装作业范围明确

涵盖所有Y型葡萄架构件的场内下料切割，金属构件的防腐层预处理，各杆件的拼接预装配作业。完成架体与基础预埋件的精准对接固定，Y型分叉部位的定位调校，相邻架体之间的连接构件安装固定。同步做好所有外露构件的外观检查，局部变形部位的校正调整，架体整体垂直度及受力稳定性核验。作业范围严格对应施工图纸标注的架体数量与分布点位，确保所有设计要求的架体全部安装到位。

2、不同作业环节工时测算

（1）基础类作业工时核定

序号	作业内容	单位	核定工时

（2）架体安装类作业工时核定

作业内容	单位	核定工时
金属杆件场内搬运就位	每百根杆件	7
杆件切割下料作业	每百根杆件	9

杆件防腐层补涂作业	每百根杆件	11
架体预装配拼接作业	每套Y型架	1.5
架体与预埋件连接固定	每套Y型架	1
架体垂直度调校作业	每套Y型架	0.8
相邻架体连接构件安装	每百米连接段	8
架体安装完成外观核验	每百套Y型架	6

3、工程量与人力需求关联

（1）单作业面人力配比设定

单个基础作业面安排土方作业人员，混凝土作业人员，辅助转运人员形成固定作业小组，各岗位协同完成从开挖到养护的全流程作业。单个架体加工安装作业面安排下料切割人员，防腐处理人员，拼接装配人员，对位安装人员组成作业组，确保各工序无缝衔接不出现作业空档。作业小组内部实行岗位动态补位机制，某一工序作业量完成后人员可快速转入下一工序配合作业，提升单作业面整体作业效率。我公司将根据现场实时作业进度动态微调各岗位人员数量，避免人力闲置或岗位缺人情况出现。

（2）全作业面人力总需求初算

结合项目划定的作业分区数量，逐个测算每个分区基础施工阶段所需的作业小组数量，累加得出基础施工阶段所需的总作业人数。同步测算架体加工安装阶段各分区所需的作业小组数量，累加得出架体施工阶段的总作业人数。扣除不同工序之间可共享调配的重叠岗位人员，剔除无效的重复人力统计数值，得出不同施工阶段对应的初步人力需求总量。测算过程中预留一定的作业配合余量，避免单一作业面人员不足拖慢整体施工节奏。

（二）高原作业人数核算

1、高原环境作业效率折减

（1）高原环境作业效率折减系数取值

结合项目所在地的高原气候环境特征，参照高原地区工程施工的通用

作业效率统计规律，确定不同体力强度作业对应的折减系数。重体力类作业如土方开挖，重物搬运等折减系数取较高数值，轻体力类作业如测量标记，构件调校等折减系数取较低数值。所有系数取值均贴合本地实际作业场景，不采用平原地区直接套用的无差别系数，确保测算结果与现场实际作业能力匹配。折减系数同时考虑作业时长限制，避免人员长时间高负荷作业引发身体不适。

（2）折减后等效作业人数换算

1）初步测算的各工序总工时除以对应作业类别选取的折减系数，得到高原环境下完成该工序所需的实际作业工时总量。

2）折算后的总工时除以单名作业人员每日的有效作业时长，得出对应工序所需的等效作业人员数量。

3）对所有工序的等效作业人员数量进行叠加汇总，得到不考虑人员交叉调配情况下的初始人力总需求。

4）对不同工序共享使用的岗位人员进行合并统计，剔除重复计算的人员数值，得到最终的等效作业人数结果。

2、管理与作业人员结构划分

（1）管理人员配置人数划定

覆盖项目全周期的现场管理需求，设置对应岗位的专职管理人员，涵盖质量管控，安全巡查，进度统筹，材料调度等不同管理方向。各管理岗位人员职责明确划分，避免管理内容交叉重叠出现管控盲区，同时建立岗位间的信息互通机制。不同作业分区配置对应的分区管理负责人，负责本区域内所有作业内容的日常协调与管控。管理人员总数匹配项目作业规模，既不出现管理缺位也不造成管理岗位人员冗余，保障现场管理指令高效传导。

（2）作业人员配置人数划定

按照不同作业工种分类划定对应的人员数量，涵盖土方工，混凝土工

，金属加工安装工，辅助搬运工等不同作业岗位。各工种人员数量匹配对应工序的作业总量需求，同时保留少量不同工种的跨岗位作业人员，应对临时出现的工序作业量波动。所有作业人员均熟悉对应岗位的作业流程与操作要求，进入现场前完成对应工序的技术交底。作业人员总数结合等效作业人数测算结果确定，确保各工序均能按计划推进完成。

3、本地劳动力资源适配核算

（1）本地可用劳动力规模核定

摸排项目周边区域熟悉高原作业环境且具备相关基础作业能力的劳动力资源，统计符合基础施工辅助，物料转运，场地清理等岗位要求的本地人员总规模。梳理本地人员可适配的作业岗位范围与日均可出勤时长，核定可投入到本项目的稳定劳动力数量。优先选用已适应当地气候条件的本地人员参与作业，减少外来人员初到高原的适应周期，降低高原环境不适引发的作业效率损失。核定结果作为整体人力配置的基础组成部分，纳入总人力需求统筹安排。

（2）外来专业技工缺口核定

1）从总作业人员需求数值中扣除可投入的本地劳动力数量，得出缺口岗位的人员需求总量。

2）对缺口岗位按照工种类别进行分类统计，明确金属构件加工安装，预埋件定位调校等专业岗位的具体缺口人数。

3）对缺口人员的技能水平要求进行梳理，明确需具备的作业经验与操作资质要求。

4）结合作业推进节奏确定外来专业技工的分批次进场计划，避免一次性大量人员集中进场。

（三）各施工阶段人数统计

1、施工准备阶段人数统计

（1）现场管理岗人员到场统计

1）进度统筹管理人员提前到场，完成现场作业分区的初步划定与进度计划细化。

2）质量管控管理人员到场，对接后续进场材料的验收标准与检验流程确认工作。

3）安全巡查管理人员到场，完成现场临时设施布设的安全条件核验与防护设施规划。

4）材料调度管理人员到场，梳理后续各类施工材料的进场路径与临时堆放点位安排。

（2）前期技术岗人员到场统计

1）测量放线人员提前进场，完成所有Y型葡萄架点位的坐标复核与现场标记作业。

2）技术交底人员到场，完成后续进场作业人员的岗位操作要求交底内容编制准备。

3）试验检测人员到场，完成后续进场材料的抽样检测流程与检测点位规划布设。

4）构件预验收人员到场，对接首批进场架体构件的外观与尺寸核验标准确认工作。

2、主体施工阶段人数统计

（1）基础施工作业人员统计

覆盖所有参与基础施工环节的土方开挖作业人员，基坑清理作业人员，预埋件定位作业人员，混凝土浇筑振捣作业人员。同步统计配合完成材料转运，余土清理，基础养护辅助作业的相关辅助人员，确保该阶段所有参与作业的人员全部纳入统计范围。人数统计与作业分区的推进节奏对应，不同作业分区同步开展作业阶段的总人数全部纳入统计。统计结果匹配该阶段的作业总量与工时测算结果，保障基础施工环节按预定工期推进。

（2）架体安装作业人员统计

涵盖所有参与架体加工安装环节的杆件切割下料人员，防腐层处理人员，架体预装配人员，对位安装调校人员。同步统计配合完成构件场内转运，成品临时防护，安装后外观核验的辅助作业人员，所有在岗作业人员全部纳入统计范畴。人数统计与架体安装的作业推进进度对应，多作业面同步作业时段的总人数全部纳入统计。统计结果匹配该阶段的作业总量测算结果，保障架体安装环节按预定工期推进。现场管理人员根据每日作业完成情况，动态调整当日在岗作业人员数量，避免人力闲置。

3、收尾验收阶段人数统计

（1）现场清理调试人员统计

覆盖所有参与收尾阶段场地清理，零星构件回收，架体局部调校作业的相关人员。包含作业区域内散落建筑垃圾收集清理人员，剩余施工材料分类归集转运人员，架体局部偏差调校校正人员，临时设施拆除清运人员。所有在收尾阶段参与现场作业的人员全部纳入统计范围，人数配置匹配收尾作业的总工作量需求。在保障作业质量的前提下高效完成现场清理调校工作，为后续验收环节创造干净有序的现场条件。

（2）验收配合服务人员统计

序号	岗位类别	人员职责	配置人数
1	现场引导人员	引导验收人员前往各作业点位，同步讲解施工内容概况	2
2	资料配合人员	调取对应施工环节的验收资料，配合完成资料查阅工作	3
3	技术答疑人员	对验收过程中提出的技术类疑问进行针对性解答说明	2
4	实测配合人员	配合验收人员开展架体尺寸，垂直度等指标的现场实测作业	4
5	后勤保障人员	保障验收过程中的各类现场后勤需求，做好相关服务工作	1

（四）施工峰值人数核定

be8c034ec3b48...1754118

1、多工序交叉作业峰值判定

（1）工序交叉重合时段划定

梳理各道主要工序的作业时间区间，识别基础施工后期与架体安装前期出现的工序重叠时段。在该时段内，部分区域尚未完成基础养护作业，其余已养护完成的区域可同步开展架体安装作业，两道工序同时在现场开展。划定工序交叉重合的具体时间范围，明确该时段内两道工序各自的作业规模与作业分区边界，避免不同工序的作业范围出现无序交叉干扰。划定结果为交叉时段的人力统计提供明确的时间区间依据。

（2）交叉时段总人力求和统计

对工序交叉重合时段内基础施工环节所需的作业人数，与架体安装环节所需的作业人数分别进行统计，两个工序的人数数值直接相加得到总作业人数。扣除两个工序之间可共享调配的辅助作业人员数量，剔除重复统计的人员数值，得到交叉时段的实际在岗总人数。统计过程中不遗漏任何在岗作业的管理与技术人员，确保交叉时段总人力求和结果准确贴合现场实际作业场景，为峰值人数判定提供可靠数据支撑。

2、峰值人数冗余余量设置

（1）突发缺员预留余量设置

我公司在交叉时段统计得到的总作业人数基础上，额外设置一定比例的预留人员余量。预留人员全部为熟悉高原作业环境的熟练工人，可随时补充到缺员的作业岗位，应对突发人员身体不适，临时岗位缺人等特殊情况。预留余量的比例匹配项目高原施工的风险特征，既保障突发情况出现后可第一时间补位，也不会造成人力成本的不必要增加。预留人员平时可作为机动辅助力量参与物料转运等辅助作业，不出现人员闲置情况。

（2）峰值总人数最终核定

1）交叉时段求和得到的总作业人数，与突发缺员预留余量人数相加得到初始峰值人数。

2）对初始峰值人数中的所有岗位人员构成进行逐一核对，确保各工种人员数量配比合理均衡。

3）结合项目高原施工的环境特征对总人数进行合理性核验，确认数值符合高原作业的实际承载能力。

4）最终核定的峰值总人数作为项目人力投入的最高控制数值，后续所有人员进场安排均不超出该规模。

3、人力投入原则明确

（1）按需进场动态调整原则落实

按照各施工阶段的进度推进需求，分批次安排对应作业岗位的人员进场，不要求所有人员一次性全部到场。随着作业工序的逐步推进，陆续安排后续工序所需的作业人员进场，前序工序作业完成后及时安排闲置人员有序退场。每日根据现场实际作业完成情况微调次日的在岗人员数量，避免人力投入与实际作业需求出现不匹配的情况。动态调整机制保障人力投入始终贴合现场作业节奏，不会出现人员大量闲置或岗位缺人的情况。

（2）高效协同作业原则落实

明确不同作业班组之间的协同配合机制，基础施工班组与架体安装班组划定清晰的作业交接边界，上一工序验收合格后再移交下一工序开展作业。各班组之间每日班前同步当日作业计划，班后互通当日作业完成情况，及时协调解决工序衔接中出现的各类问题。跨班组的共享作业资源由现场统一调度分配，避免不同班组之间争抢资源影响作业进度。协同作业机制保障多工序交叉作业时段现场秩序稳定，整体作业效率得到有效提升。

二、岗位人员配比

（一）管理岗人员配置

1、核心管理岗位设置

（1）项目经理岗位配置

1）配备具备对应专业注册建造师执业资格的人员，同时持有有效的

安全生产考核合格证书，全程驻场统筹各项施工事务。

2）该人员未担任其他在建工程项目的对应管理岗位，所有任职要求材料均符合招标相关规则。

3）统筹施工全过程的资源调度与内外协调，跟进每一道工序的推进节奏，及时处置各类现场突发状况。

4）牵头落实施工现场的安全管控与质量核验工作，定期组织专项巡检，确保各项作业符合规范要求。

岗位人员将全面统筹项目整体推进节奏，对接项目实施各相关方的业务需求，严格把控每一个关键节点的落地效果，所有配置标准完全匹配本项目相关人员任职要求，不存在跨项目兼职的情况，保障现场管理的连贯性与高效性。

（2）技术负责人岗位配置

配备具备对应专业中级及以上职称的人员担任技术负责人，全程跟进项目所有技术环节的落地管控，牵头梳理适配高原实际情况的施工工艺，保障Y型葡萄架制作安装的各项技术参数符合国家最新颁布的相关标准规范。

针对现场施工中出现的各类技术难题，第一时间组织专项研判并制定可行的处置方案，全程跟进技术方案的落地执行效果，定期组织现场技术交底工作，确保所有作业人员准确掌握各工序的操作要点与质量控制标准，避免出现技术偏差影响整体施工进度与成品质量。

同步对接各相关方的技术核验需求，整理留存全流程技术资料，配合完成各阶段的技术验收工作，保障项目所有技术环节合规可控，完全匹配本项目的施工适配要求，不存在技术管控的漏洞与盲区。

2、关键管理岗位人员配齐

（1）五大员岗位全覆盖配置

同步完成施工员，质检员，安全员，材料员，劳务员五大关键管理岗

位的人员配置，所有岗位人员均具备对应岗位要求的执业能力与从业经验，覆盖施工现场管理的所有核心维度，保障各项管理工作无遗漏无盲区。

施工员全程跟进现场作业的工序衔接，统筹各作业班组的日常施工安排，按照施工进度计划把控每日作业量，质检员对每一道已完成工序进行逐项核验，不符合质量标准的工序第一时间要求整改复验，安全员每日开展现场安全巡检，排查各类安全隐患并督促及时闭环。

材料员统筹所有进场材料的清点与存储管理，保障材料供应节奏匹配施工进度，避免出现材料断供或积压的情况，劳务员跟进所有作业人员的日常管理与进退场调度，梳理人员出勤与作业状态，保障现场人员配置稳定有序。

（2）管理人员资质合规核验

对所有配置到位的管理人员资质开展全维度的合规核验，逐一核对岗位人员的资格证书，身份证明，社保缴纳相关材料，所有材料均满足招标公告中的任职要求，不存在资质不符或材料缺失的情况。

重点核验所有管理人员的在岗状态，确认不存在同时任职其他在建项目管理岗位的情况，所有人员的社保缴纳记录覆盖开标前连续6个月的周期，相关材料均符合政府采购履约验收相关管理要求，核验过程形成完整的记录台账，便于后续相关方开展复核检查。

完成核验的人员信息统一录入现场管理台账，所有人员的岗位资格证书均在有效期范围内，不存在证书过期或挂靠的违规情况，确保每一位上岗的管理人员都具备对应岗位的履职能力，从人员资质层面筑牢项目管理的合规基础。

3、管理岗人员权责划分

（1）各岗位管理权责明确

对所有管理岗位的权责边界进行清晰划分，避免出现权责重叠或管理空白的情况，每一个管理环节都明确对应的责任人员，保障各项管理指令

能够快速传导落地，各类问题能够第一时间追溯到对应责任人。

项目经理承担项目整体管理的首要责任，统筹所有资源调度与重大事项决策，技术负责人承担全流程技术管理责任，牵头技术方案制定与技术难题处置，五大员分别对应各自分管的业务模块，在权责范围内独立开展日常管理工作，同时向对应上级岗位同步每日管理工作进展，反馈现场存在的各类问题隐患。

权责划分结果同步告知所有在岗管理人员，每一位人员都清晰知晓自身的管理范围与履职要求，不存在越权管理或推诿扯皮的情况，保障现场管理体系高效运转，适配高原项目的施工管理实际需求。

（2）管理岗协同机制建立

1）建立每日早会协同机制，所有管理人员每日固定时段碰头对接前一日工作完成情况，梳理当日待推进的各项管理任务，明确各岗位当日的协同配合要点。

2）建立跨岗位问题会商机制，现场出现跨业务模块的复杂问题时，对应岗位人员第一时间开展联合研判，共同制定可行的处置方案并同步推进落地。

3）建立每周管理复盘机制，每周固定时段梳理本周所有管理工作的开展情况，排查当前管理体系中存在的漏洞，及时优化调整后续的管理协同流程。

4）建立关键节点联合核验机制，项目推进到重要施工节点时，各岗位管理人员联合开展现场核验，共同确认节点成果满足要求后再推进后续工序，保障各项管理工作协同顺畅，形成管理合力支撑项目平稳推进。

（二）技术岗人员占比

1、专业技术人员配置比例核算

（1）技术岗人员总量测算

1）结合项目Y型葡萄架制作安装的总作业量与计划工期，测算满足每

日技术管控需求的技术岗人员最低配置数量，保障每一处施工点位都有对应的技术人员值守管控。

2）考虑高原特殊施工环境下的人员作业状态调整余量，在基础测算数值的基础上预留一定的备用技术人员配额，避免出现人员临时缺位影响技术管控连续性的情况。

3）结合各工序的技术管控强度差异，动态匹配不同施工阶段的技术岗人员总量，关键技术工序施工阶段适当提升技术人员配置数量。

4）核算结果确保所有技术环节都得到充分的人员支撑，技术人员总量完全适配本项目的施工规模，不会出现技术管控覆盖不足的问题，保障所有工序的技术参数都符合规范要求。

（2）技术岗与管理岗比例设定

结合项目现场管理与技术管控的实际需求，合理设定技术岗与管理岗的人员比例，确保现场技术支撑力量充足，同时管理岗人员能够充分统筹各项管理事务，避免出现技术管控力量不足或管理资源冗余的情况。

比例设定充分考虑Y型葡萄架制作安装过程中各类技术细节的管控需求，保障每一位管理岗人员在开展日常管理工作时，都能够得到对应技术岗人员的专业支撑，技术岗人员的技术指导意见能够快速传导到作业一线，不会出现技术要求与现场操作脱节的情况。

最终设定的比例兼顾管理效率与技术落地精度，适配高原项目的施工组织实际，能够有效减少现场技术偏差出现的概率，保障所有施工环节的技术执行效果符合设计文件与相关规范的要求。

2、专项技术人员分工安排

（1）工艺技术人员岗位设置

专门设置对应数量的工艺技术岗位人员，全部配置熟悉Y型葡萄架制作安装工艺的专业人员，分别对应不同施工区域的工艺指导工作，覆盖所有作业点位的工艺管控需求，保障每一处作业环节的工艺操作都符合既定

的技术标准。

工艺技术人员提前熟悉所有设计图纸与工艺技术文件，针对高原特殊施工环境调整适配的工艺操作要点，向对应作业班组开展面对面的工艺交底，全程在作业现场跟进工艺操作执行情况，及时纠正作业人员不规范的操作动作，避免因工艺偏差影响成品构件的力学性能与安装精度。

同步记录每日现场工艺执行的相关数据，整理形成工艺执行台账，定期汇总梳理各类工艺问题的处置情况，不断优化后续的工艺管控措施，保障整体工艺执行的一致性与稳定性。

（2）检测技术人员岗位设置

配置专门的检测技术岗位人员，所有人员均具备对应检测工作的履职能力，能够熟练操作各类试验检测仪器，独立完成各项进场材料与成品构件的指标检测工作，所有检测流程严格遵循国家相关检测规范要求。

检测技术人员对所有进场的原材料开展逐项抽样检测，不合格的材料第一时间做清场处理，严禁流入施工作业环节，对加工完成的葡萄架构件开展逐批精度核验，不符合参数要求的构件不得进入现场安装环节，我司建立完整的检测数据台账，所有检测记录真实可追溯，支撑后续各阶段的验收工作。

同步跟进安装完成后的成品指标检测，确认所有安装精度指标符合设计要求，整理汇总全流程检测资料，配合相关方完成项目竣工验收的各项检测核验工作，从检测环节筑牢项目质量防线。

3、技术岗人员能力保障

（1）岗前技术培训开展

1）组织所有技术岗人员开展项目专项岗前培训，讲解本项目Y型葡萄架制作安装的全部技术要求，明确各工序的质量控制标准与操作要点。

2）针对高原特殊施工环境下的技术管控注意事项开展专项培训，让所有技术人员掌握适配当地工况的技术管控方法，避免出现技术方案适配

性不足的问题。

3）组织技术规范与验收标准的集中学习，确保所有技术人员熟练掌握现行国家相关标准的各项条款，后续开展技术指导时完全符合规范要求。

4）完成培训后组织专项考核，考核合格的人员方可上岗履职，未通过考核的人员重新开展培训直至达标，保障所有在岗技术人员的专业能力满足项目需求。

（2）技术人员动态调整机制建立

建立技术人员动态调整的工作机制，结合不同施工阶段的技术管控强度变化，灵活调整各作业区域的技术人员配置数量，确保技术管控力量始终匹配现场作业的实际需求，我司安排专人跟进所有技术人员的日常履职状态，定期对技术人员的工作成效开展评估。

作业高峰阶段或关键技术工序施工阶段，可临时抽调后备技术人员补充到作业现场，提升现场技术指导的覆盖密度，作业量较小的阶段可适当整合技术人员力量，优化技术岗人员的配置效率，避免出现技术人员闲置或负荷过重的情况。

动态调整过程中做好工作交接，确保技术管控工作的连续性不受人员变动影响，保障全流程技术管控工作稳定有序开展，适配项目不同施工阶段的实际工况需求。

（三）现场作业岗配比

1、作业岗人员总量测算

（1）作业岗总人数核算

结合项目Y型葡萄架制作安装的总工程量与既定工期要求，核算满足每日作业量需求的作业岗人员基础配置数量，保障各工序的推进节奏匹配整体施工进度计划，不会出现工期滞后的情况。

考虑高原环境下作业人员的有效作业时长低于平原区域，在基础核算

数值的基础上预留合理的人员冗余量，避免因人员体能下降或临时休整导致作业量不足，同时兼顾各工序之间的衔接需求，确保前序工序完成后有充足的作业人员跟进后续工序，不会出现人员等工或工序窝工的情况。

最终核算的作业岗总人数充分适配项目的施工节奏与高原作业环境，能够在计划工期内保质保量完成所有施工内容，同时不会出现人员冗余导致现场管理难度上升或成本不必要增加的情况。

（2）作业岗与技术岗比例设定

1）结合Y型葡萄架制作安装过程中每一名技术人员能够有效覆盖的作业人员数量，测算作业岗与技术岗的合理比例区间，保障技术指导能够覆盖所有作业人员。

2）针对不同工序的技术难度差异，灵活调整对应作业班组内的作业岗与技术岗比例，技术难度较高的工序适当降低该比例，保障技术管控充分到位。

3）结合高原施工环境下作业人员接受技术指导的实际效率，在常规比例基础上适当下调比例数值，预留充足的技术指导余量。

4）最终设定的比例能够保障技术人员随时响应作业人员的技术咨询，及时纠正现场作业偏差，所有作业动作始终在技术管控范围内开展，保障施工质量稳定达标。

2、各类作业人员比例划分

（1）普通普工人员配置占比

合理设定普通普工人员在整体作业岗人员中的占比，适配项目中各类基础搬运，场地清理，辅助安装等基础性作业的用工需求，保障各类基础性辅助作业能够高效推进，不会出现基础性作业用工缺口影响整体施工进度的情况。

普通普工人员主要承担构件转运，施工场地整理，辅助专业技工开展现场安装等基础性作业任务，不需要掌握复杂的专业操作技能，经过简单

的现场安全与操作要点培训即可上岗开展工作，配置占比充分匹配本项目的基础性作业总量，我司统筹做好普工人员的日常管理与安全教育，保障所有普工人员作业过程规范有序，无安全隐患。

该占比兼顾施工组织效率与用工成本控制，适配高原项目的现场作业实际，能够为专业技工的高效作业提供充足的辅助支撑，有效提升整体施工的推进效率。

（2）专业技工人员配置占比

技工工种类别	岗位核心职责	配置占比区间	能力要求
钢结构加工技工	完成Y型葡萄架各类钢构件的切割与焊接作业	作业岗总人数的18%至22%	熟练掌握对应加工设备操作，焊接质量符合规范要求
构件安装技工	完成现场葡萄架构件的拼接与固定作业	作业岗总人数的20%至24%	具备同类构件安装经验，安装精度满足设计标准
防腐处理技工	完成构件表面防腐涂层的涂刷作业	作业岗总人数的9%至13%	熟悉防腐材料特性，涂层厚度均匀无漏涂
起重作业技工	操作起重设备完成大型构件的吊装就位作业	作业岗总人数的5%至8%	持有对应作业资格证书，吊装作业过程安全规范
电工技工	负责现场施工临时用电的布设与日常维护	作业岗总人数的4%至7%	持有特种作业操作证书，用电布设符合安全规范

专业技工人员的配置占比充分覆盖Y型葡萄架制作安装全流程的专业作业需求，所有技工人员均具备对应工种的作业能力，能够保障各工序的作业质量与效率，从作业人员层面保障项目施工成果符合相关标准要求。

3、本地用工与外来技工配比

（1）本地劳动力资源统筹利用

充分统筹项目所在地的本地劳动力资源，优先招录符合岗位要求的本地人员参与项目施工作业，这类人员熟悉当地的高原气候环境，能够快速适配现场作业状态，无需经历长时间的高原适应周期，可直接上岗开展各类基础性辅助作业。

针对招录的本地劳动力人员，开展针对性的岗前安全培训与基础作业技能培训，明确作业过程中的安全注意事项与操作要求，培训考核通过后安排到对应的普工岗位开展作业，充分发挥本地人员熟悉当地环境的优势，降低项目的人员适配成本，同时带动当地劳动力就业，保障现场作业人员队伍的稳定性。

本地劳动力的统筹利用还能减少外来人员长途进场的交通与住宿成本，降低项目的人员组织难度，有效支撑项目施工平稳高效推进，适配项目的实际用工需求。

（2）外来专业技工人员配置

技工工种类别	人员进场时间节点	高原适应周期安排	作业优势体现
钢结构加工技工	施工准备阶段后期进场	安排3天适应性休整后上岗作业	具备丰富的钢构件加工经验，保障构件加工精度
构件安装技工	现场安装作业启动前进场	安排2天适应性休整后上岗作业	熟练掌握Y型葡萄架安装工艺，提升安装作业效率
防腐处理技工	构件加工后期进场	安排2天适应性休整后上岗作业	熟悉各类防腐材料的施工要点，保障涂层施工质量
起重作业技工	大型构件吊装作业启动前进场	安排1天适应性休整后上岗作业	持有对应特种作业证书，吊装作业流程安全规范
电工技工	临时用电布设阶段进场	安排1天适应性休整后上岗作业	熟练掌握高原临时用电布设规范，保障用电安全稳定

外来专业技工人员全部具备对应岗位的丰富作业经验，能够快速解决各类专业作业难题，补足本地劳动力专业技能不足的短板，所有人员进场后严格落实高原适应安排，避免出现高原不适影响作业状态的情况，保障专业作业环节的质量与效率。

三、人力投入原则

（一）人员按需进场

1、进场时序规划排布

（1）先期核心人员到位要求

项目开工前7天内完成所有核心管理岗位人员的到位布置，覆盖项目经理技术负责人五大员等关键岗位，所有人员的相关资格证书社保证明等资料统一报送监理单位核验。

到位人员同步完成现场踏勘图纸会审技术交底等前期准备工作，结合高原作业环境特点梳理后续施工的重点管控环节，为后续作业人员进场搭建完整的管理框架。

（2）后续作业人员跟进标准

1）首批作业人员在核心管理人员到位后3天内进场，覆盖基础开挖支架预埋件安装等前期工序的全部作业工种。

2）后续批次作业人员按照工序推进节奏分阶段进场，每批次人员进场间隔控制在合理周期内，避免人员扎堆进场造成现场管理混乱。

3）所有作业人员进场前完成基础健康筛查，确认身体条件适配高原作业环境后，方可安排进入对应作业岗位开展工作。

2、进场人员规模测算

（1）结合工程量核算人数

1）参照项目整体施工内容的总工作量核算基础作业人员总量，充分预留一定的富余人员额度应对突发工况调整。

2）按不同分项工程的作业占比拆分各工种的人员配置数量，确保各工种人员数量与对应分项工程量相匹配。

3）核算过程中同步考虑高原环境下作业人员的有效工作时长折减因素，对应增加人员配置数量保障整体推进效率。

（2）匹配作业工序核定人数

1）针对Y型葡萄架加工工序核定对应下料焊接打磨等工种的人员数量，保障构件加工产出效率满足现场安装需求。

2）针对现场安装工序核定对应测量定位立杆固定架体组装等工种的

人员数量，保障现场安装作业有序推进。

3）针对附属配套工序核定对应材料转运场地清理等辅助工种的人员数量，为主体工序作业提供充足支撑保障。

3、进场核验流程管控

（1）人员资质前置核验

所有拟进场人员的资格证书岗位证书作业操作证等相关资料统一收集汇总，逐一核对证书的有效性与对应岗位的适配性。

同步核验所有人员的社保缴纳证明材料，确认人员劳动关系合规，不存在违规挂靠人员或与其他在建项目存在任职冲突的情况。

人员资质核验不通过的相关人员一律不得安排进场，及时替换符合岗位要求的合格人员，确保所有进场人员资质全部满足项目管控要求。

（2）进场登记闭环管理

所有人员进场时统一完成个人信息登记，采集身份信息作业岗位进场时间等相关内容，建立完整的人员进场管理台账。

同步完成进场人员的三级安全教育与技术交底签字确认，留存完整的教育交底记录，未完成相关手续的人员一律不得进入作业现场。

安排专人每日对现场实际在岗人员与登记台账信息进行核对，及时更新台账内容，确保人员进场登记管理形成完整闭环。

（二）人力动态调整

1、施工进度联动调整机制

（1）进度偏差响应调整规则

1）当实际施工进度较计划进度出现小幅滞后时，第一时间评估滞后工序的人力需求缺口，对应补充适量作业人员压缩作业周期。

2）当实际施工进度较计划进度出现明显滞后时，调整后续多个关联工序的人力配置方案，重新排布作业班次追回滞后的工期。

3）当实际施工进度较计划进度提前时，适当调减非关键工序的作业

人员数量，避免人力闲置造成不必要的成本消耗。

（2）关键节点人力倾斜配置

在施工进度计划中的关键节点前，梳理对应节点的所有作业内容，优先调配经验丰富作业技能娴熟的人员投入相关工序作业。

适当增加关键节点作业面的人员配置数量，在保障作业安全与施工质量的前提下，延长有效作业时长确保关键节点按期顺利完成。

关键节点作业期间安排管理人员全程旁站跟进，及时协调解决作业过程中出现的各类问题，保障人力配置效能得到充分发挥。

2、岗位余缺动态调配

（1）跨工序人力灵活调度

建立跨工序人力共享调度机制，梳理所有进场作业人员的技能特长与可适配作业岗位，形成完整的人力储备调配清单。

某一工序出现短期人力缺口时，从相邻工序的闲置作业人员中筛选具备对应作业技能的人员进行临时补位，快速填补岗位空缺。

调度过程中做好作业人员的技术交底与安全交底，确认补位人员完全掌握对应工序的作业要求与质量标准后，再安排其开展相关作业。

（2）岗位冗余及时消化

某一工序作业任务提前完成后，及时梳理该工序剩余的冗余作业人员，评估其技能适配性后调配至其他人力短缺的作业岗位。

对技能适配性暂时不足的冗余人员，安排其参与现场辅助作业内容，避免人员长时间闲置，我公司同步组织开展短期技能培训拓展其作业适配范围。

定期统计各工序的岗位冗余率，优化后续人员进场的批次安排，从源头上减少岗位冗余情况的出现，提升整体人力使用效率。

3、外部环境适配调整

（1）高原特殊工况适配调整

根据高原环境下人员体能消耗较快有效作业时长相对有限的特点，动态调整各作业面的人员配置数量，保障单位时间内的作业产出效率。

针对极端恶劣天气等特殊工况条件，及时调整作业人员的排班计划，避免人员在不适宜的环境条件下长时间作业，防范职业健康安全风险。

定期组织进场人员开展健康状态排查，对身体状态暂时不适宜继续开展高原作业的人员，及时调整至低强度辅助岗位安排休整。

（2）物资供应联动调整人力

1）当葡萄架主材供应延迟时，临时调减对应安装工序的作业人员数量，富余人员调配至构件预制等不受影响的作业环节。

2）当物资供应提前到位时，第一时间增加对应工序的作业人员配置，扩充作业面加快施工进度，充分利用物资到位后的作业窗口期。

3）当部分物资供应出现批次缺口时，调整相关工序的作业人员分工，优先开展不受物资缺口影响的前置准备作业内容。

（三）跨岗位高效协同

1、岗位权责清晰划分

（1）管理人员权责界定

岗位类别	核心权责范围
现场总体管理岗位	统筹项目整体施工进度质量安全等全维度管控，协调各管理岗位之间的工作衔接。
施工技术管理岗位	负责施工技术交底工序作业指导技术问题处置，保障施工工艺符合规范要求。
质量安全管理岗位	开展日常质量检查与安全巡查，排查各类质量安全隐患并督促完成闭环整改。
材料设备管理岗位	负责施工材料与设备的进场验收存储保管调度发放，保障物资供应顺畅。

（2）作业人员权责界定

各工种作业人员按照技术交底要求开展对应工序作业，对自身作业环节的施工质量与作业安全承担直接责任，严格执行各项标准化作业规程。

作业过程中发现现场存在质量安全隐患或工艺执行偏差时，第一时间向现场管理人员反馈，不得擅自违规作业或隐瞒相关问题。

自觉参与各项安全教育与技能培训活动，主动配合现场管理人员的日常检查与管控，保障整体施工活动有序平稳推进。

2、作业流程衔接协同

（1）工序间无缝衔接作业

序号	前置工序	衔接作业内容	后置工序
1	测量定位放线	复核点位坐标与标高数据，确认无误后移交下道工序作业人员	基础开挖作业
2	基础开挖作业	核验基坑尺寸与基底承载力，完成隐蔽工程验收后移交后续作业	预埋件安装作业
3	预埋件安装作业	校验预埋件定位精度与固定牢固度，验收合格后移交后续作业	立杆安装作业
4	立杆安装作业	调整立杆垂直度与固定强度，检查合格后移交后续作业	架体组装作业

（2）交叉作业协同管控

1）同一作业区域内存在多工序交叉作业时，指定专门的协同管控人员统一调度各工序的作业顺序与作业时间，避免工序之间相互干扰。

2）高处作业与地面作业同步开展时，采取可靠的硬隔离防护措施，明确上下方作业的错峰时段，防范物体打击类安全风险。

3）构件吊装作业与周边安装作业交叉开展时，划定专门的吊装警戒区域，非相关作业人员一律不得进入警戒范围内部。

3、信息同步共享机制

（1）作业信息实时同步

每日早间组织简短的现场碰头会，各工序作业负责人通报前一日的作业完成情况与当日的作业计划安排，同步当前作业面的各项核心信息。

利用现场工作联络渠道实时传递作业过程中的各类动态信息，各岗位管理人员随时掌握相邻工序的作业进展情况，提前做好作业衔接准备。

每日晚间汇总整理当日全部作业信息形成当日施工简报，同步给所有相关管理岗位人员，确保各方信息完全对称不存在信息滞后偏差。

（2）问题反馈快速联动

作业现场出现各类技术问题质量问题安全问题时，发现人员第一时间反馈至对应岗位的管理人员，相关管理人员立即赶赴现场核实情况。

属于权责范围内可直接处置的问题当场制定处置方案落实整改，超出自身权责范围的问题第一时间向上一级管理岗位反馈，同步联动相关岗位协同处置。

所有问题的处置过程与最终结果全部记录归档，同步反馈给最初上报问题的人员，形成完整的问题反馈处置闭环管理流程。

（四）闲置人员分流

1、闲置人员精准识别

（1）人员在岗状态每日摸排

每日安排专人对所有作业面的实际在岗人员状态进行逐一摸排，核对各岗位人员的当前作业内容与在岗时长，统计各工序的实际人力投入情况。

对比当日作业计划的人力需求配置数量，核算各工序当前的人力闲置情况，梳理出现闲置状态的人员名单与对应所属工种岗位信息。

摸排过程中同步记录闲置人员的实际在岗状态，区分完全闲置半闲置等不同状态，为后续闲置人员分流工作提供准确的数据支撑。

（2）闲置原因分类核定

针对摸排统计出的闲置人员逐一核定闲置原因，区分工序提前完成物资待料工序间隙调整等不同类型，建立闲置原因分类统计台账。

对不同原因造成的人员闲置情况分别制定对应的分流方案，避免一刀切式的人员分流安排，保障分流安排的科学性与可行性。

同步评估各类闲置原因的持续周期长短，对应制定短期中期不同的分

流处置措施，避免人员长时间闲置影响整体人力使用效率。

2、内部岗位消化分流

（1）补充至人力短缺工序

1）梳理当前存在人力缺口的工序清单，对照闲置人员的技能工种情况，筛选能够直接适配岗位需求的闲置人员进行直接补位。

2）对部分技能接近岗位要求的闲置人员，开展短期针对性技能交底后补充至人力短缺工序，填补岗位人力缺口。

3）跨作业面调配闲置人员时同步做好作业界面交接，避免不同作业面的人力调度造成原有作业面出现新的人力缺口。

（2）补充至辅助作业环节

1）暂时无法适配核心工序岗位的闲置人员补充至材料转运堆放整理等辅助作业环节，缓解辅助岗位的人力不足压力。

2）安排闲置人员参与现场安全文明施工相关的场地清理垃圾清运等辅助工作，改善现场作业环境条件。

3）组织闲置人员参与已完成工序的成品保护日常巡检工作，及时发现成品受损隐患并第一时间处置。

3、有序组织人员退场

（1）冗余人员分批退场

对应分项工程全部作业内容完成后，结合后续剩余作业内容的实际人力需求核算冗余人员数量，制定分批退场计划，我公司按照计划稳步组织人员有序离场。

优先安排不存在后续作业任务且技能适配性较低的冗余人员先行退场，保留技能全面适配剩余所有作业内容的人员继续参与后续施工。

人员退场批次安排充分考虑交通出行的实际条件，避免集中大规模人员退场造成出行不便，同步做好退场人员的情绪安抚保障工作。

（2）退场人员信息闭环登记

拟退场人员离场前统一办理离场登记手续，登记退场人员的离场时间相关薪酬结算情况等信息，建立完整的人员退场管理台账。

收回退场人员持有的所有现场出入证作业工具等不属于个人的物品，确认所有相关手续全部办理完成后再准予其离开施工区域。

人员退场登记台账与前期的进场登记台账逐一对应核对，确保所有进场人员的进退场信息全部可追溯，实现人员全周期管理闭环。

（五）作业节奏适配

1、高原作业节奏适配

（1）作业时长合理规划

结合项目所在地的环境气候特点与人员体能耐受情况，合理规划每日的整体作业时长，避免安排人员在日照辐射过强或气温过低的时段长时间开展露天作业。

每日作业开始前预留充足的准备预热时间，让作业人员逐步调整进入良好的作业状态，避免直接安排高强度作业造成体能过快消耗。

根据每日不同时段的环境条件动态调整作业内容安排，体能消耗较大的工序安排在环境条件相对适宜的时段开展。

（2）作业间隔科学设置

序号	连续作业时长	作业间隔时长	间隔时段安排内容
1	2小时	15分钟	安排人员在指定休息区域休整补充水分，缓解身体疲劳状态。
2	3小时	30分钟	安排人员进食补充体能，同步开展简短的班前小结交底工作。
3	午间连续作业前	60分钟	安排人员集中用餐并进行充足午休，恢复后续作业所需体能。
4	高体能消耗工序作业后	20分钟	安排人员降低作业强度适当休整，避免身体出现过度劳损情况。

2、工序节奏适配

（1）制作安装节奏匹配

be8c0364ec0484...-ebabbce4-20661021917541118

统筹安排葡萄架构件的工厂化预制加工节奏与现场安装作业节奏，我公司根据现场每日的实际安装需求量对应调整构件加工产出量，避免出现构件供应断档或大量构件积压的情况。

构件加工过程中同步开展质量检验工作，检验合格的成品构件分类堆放做好标识防护，按照现场安装进度安排分批转运至作业现场。

根据现场安装作业的反馈情况及时调整构件加工的细节精度，保障加工完成的构件运抵现场后能够直接顺利组装匹配，减少现场二次调整作业量。

（2）穿插作业节奏协同

1）构件转运作业与现场安装作业穿插开展时，错峰安排材料转运车辆的进场时间，避免转运车辆占用作业面影响安装作业正常推进。

2）测量放线作业与基础开挖作业穿插开展时，分段完成放线后立即移交对应区段的开挖作业，无需等待全部放线工作完成后再启动开挖。

3）架体焊接作业与防腐修补作业穿插开展时，完成一个区段的架体焊接验收后立即开展对应区段的防腐修补作业，提升整体作业效率。

3、外部因素节奏适配

（1）天气变化节奏适配

1）遇大风降雪等不适宜露天高处作业的天气时，暂停相关户外作业，调整安排室内构件预制或现场材料整理等不受天气影响的作业内容。

2）气温条件适宜的晴好天气时，适当增加户外作业人员配置数量，扩充作业面加快户外工序推进速度，充分利用良好天气窗口期。

3）降雨天气过后待作业面条件恢复至符合安全作业要求后，第一时间有序恢复正常施工作业，尽可能降低天气因素对整体进度的影响。

（2）检查督导节奏适配

根据各级监管单位与业主监理的检查督导工作计划安排，提前梳理对应时段的作业重点内容，优先推进迎检相关的作业工序有序开展。

检查督导前统筹安排人力完成对应作业面的场地清理成品保护资料整理等相关准备工作，保障迎检工作顺利有序开展。

针对检查过程中提出的相关整改要求，第一时间调配对应人力投入整改工作，在规定时限内完成全部整改内容并报请复查通过。

第二节 工种分工与组织架构

一、各工种岗位职能

（一）材料搬运岗权责

1、进场材料清点核验

（1）分类转运作业执行

作业材料类别	转运操作要点	配套防护措施
金属立柱管材	沿预设的通行便道平稳推送，避免磕碰硬质尖锐物	杆件端头套设软质护帽，防止切面划伤人员或剐蹭防腐层
Y型支撑构件	多人协同托举保持整体平稳，不得单点拖拽移位	构件接触受力部位铺垫柔性缓冲垫，避免焊接点位变形
横向连接钢丝	成盘整体转运，不得随意拖拽散开导致钢丝扭曲打结	钢丝外圈包裹防水防尘土工布，防止表面沾染泥沙杂质
混凝土预制垫块	分层有序码放至专用转运手推车，不得堆叠过高滑落	垫块之间铺垫草帘缓冲，避免边角磕碰破损影响使用

（2）堆放区域规整维护

堆放材料类别	区域划定要求	日常维护要点
金属立柱管材	选择地势较高的平整硬化区域，分区划定堆放边界线	管材底部垫设不少于两层木方垫高，距地面保持足够空隙避免受潮锈蚀
Y型支撑构件	单独划定封闭存放区域，周边设置临时防护围挡隔离无关人员	构件按同型号对齐码放，每层之间垫设柔性隔离材料防止表面磨损
横向连接钢丝	存放于防雨临时棚内的干燥区域，远离积水低洼地带	成盘钢丝每隔固定时长检查表层防护状态，及时清理表面积存的浮尘杂物
小型五金配件	放置于带锁专用储物箱内，分类标识清晰便于调取清点	定期核对配件存量，防止遗失散落，避免金属配件受潮生锈影响后续安装

2、运输过程防护管控

（1）转运工具日常校验

1）每日作业前检查手推车车轮转动状态，清理轮轴附着的泥沙杂物，加注适量润滑脂保证行进顺畅不卡滞。

2）核验转运推车的承重框架连接点位，查看焊接部位有无裂纹变形，紧固件有无松动脱落，及时紧固补齐缺失配件。

3）检查转运工具配套的缓冲垫层磨损情况，垫层厚度不足或表面出现大面积破损时立即更换新的垫层材料。

4）每日作业结束后将转运工具统一停放至指定区域，清理车身附着的砂浆或金属碎屑，延长工具整体使用寿命。

（2）物资装卸操作规范

所有装卸作业严格执行轻抬轻放要求，不得抛掷或蛮力拖拽构件，避免金属表面的防腐涂层出现大面积破损影响使用寿命。杆件类材料装卸时保持整体受力均匀，单点受力时长不得过长，防止杆件出现不可恢复的弯曲变形。小件五金配件全部装入专用收纳箱内进行转运，不得散放于车厢缝隙中，防止掉落遗失或混入其他杂物影响后续安装使用。装卸作业完成后逐一核对物资数量与进场清单信息，确认所有物资全部装卸完毕后再启动转运流程，避免遗漏物资遗留在装卸区域。

3、余料及废弃物清运

（1）当日余料统一归集

1）每日作业结束后逐一清点现场剩余的各类金属杆件配件，未使用的完整构件统一归集至划定的临时存放区域。

2）分类整理零散的短节余料，按材质和规格分别码放做好标识，方便后续筛选复用避免无端材料浪费。

3）清理剩余的包装材料和柔性缓冲边角料，全部装入专用收纳袋内集中存放，不得随意丢弃在作业场地周边。

4）归集完成后同步核对当日余料台账，确保所有余料全部清点入库，不留任何零散物资遗留在作业面上。

（2）施工垃圾定点清运

1）每日作业收尾阶段全面清扫作业区域内的金属切屑砂浆残渣，全部装入密闭垃圾收纳容器内统一转运。

2）清理地面上散落的各类包装碎屑和塑料杂物，集中收集后运送至指定垃圾堆放点，避免随风飘散扩散到周边区域。

3）检查所有开挖点位周边的废弃土石方，临时堆存至指定区域不得随意占用种植带，防止影响后续农业生产作业。

4）清运作业结束后再次巡查作业范围，确认无任何遗留施工垃圾，保持场地整洁符合现场文明施工要求。

（二）基础施工岗权责

1、施工前场地预处理

（1）定位基准复核确认

依据设计图纸给定的基准控制点开展全线点位复核，逐一核对所有葡萄架立柱的预设坐标位置，确保点位排布对齐基准轴线无偏差。使用专业测量设备采集现场实际点位数据，与基准控制网的核验精度严格符合现行相关规范要求，确认无点位遗漏或排布偏移问题。复核过程中同步标记出与现场实际地形存在冲突的点位，记录相关信息后提交技术部门确认调整方案，不得私自改动既定点位排布顺序。所有复核完成的点位设置清晰的临时标识，防止后续作业过程中标识被破坏导致定位偏差。

（2）作业区域杂物清理

1）全面清除立柱布设范围内的石块树根及废弃农膜，所有杂物统一转运至场地外指定堆放点位，保证作业面平整顺畅。

2）排查作业区域内原有灌溉管线的走向位置，做好醒目标识标注，后续开挖作业不得破坏原有灌溉设施系统。

3）平整作业面内局部凸起的土堆，填平深度超标的凹陷坑洼，为后续基坑开挖作业提供稳固顺畅的操作空间。

4）清理完成后再次全面巡查作业范围，确认无遗留障碍物阻挡作业动线，满足后续基础施工的场地条件要求。

2、基础工序规范实施

（1）基坑开挖作业管控

按照设计文件给定的基坑尺寸参数开展开挖作业，控制开挖深度和基坑平面尺寸，保证开挖成型后的坑壁直立无大面积塌落问题。开挖过程中随时核验坑底标高，避免超挖扰动基底原状土层，若出现少量超挖情况，采用配比满足要求的同级材料进行回填夯实，不得随意用素土填充。开挖出的土石方临时堆放在基坑边缘外侧安全距离以外区域，不得占用后续种植带范围，也不得阻碍现场作业通行动线。每完成一段基坑开挖作业，及时开展自检核验，确认开挖参数全部符合标准后再进入下一道基础施工工序。

（2）基础浇筑及养护

1）浇筑作业前清理基坑内部的积水和散落松土，保证基底部位清洁无杂物，避免影响混凝土与基底的结合强度。

2）混凝土浇筑过程中分层振捣密实，确保基础内部无蜂窝麻面或孔洞缺陷，整体成型质量符合规范要求。

3）浇筑完成后按工艺要求做好表面收光处理，定时开展洒水养护作业，保证基础在规定养护周期内保持湿润状态。

4）养护期间在基础周边设置临时警示标识，禁止无关人员踩踏或碰撞未凝固的基础结构，避免出现外力扰动变形。

3、基础完工质量核验

（1）结构强度抽样检测

基础养护周期达到规定时长后，按批次开展强度抽样检测工作，抽样比例严格符合现行相关规范的要求，确保检测结果具备足够代表性。采用合规的检测设备开展强度检测作业，检测过程严格执行标准操作流程，获

取准确的强度实测数据，确认基础结构强度满足设计使用要求。若抽样检测结果未达到规定标准，立即扩大抽检覆盖范围，排查问题成因后制定针对性整改方案，所有不合格基础全部按要求处置到位，不留任何质量隐患。检测过程做好完整记录，相关资料整理归档留存，作为后续竣工验收的重要依据内容。

（2）点位偏差复测确认

复测核验项目	规范控制要求	复测处置措施
相邻点位轴线偏移量	确保同排立柱沿轴线方向对齐，整体排布顺直无明显错位	偏移量超出允许范围的点位及时标记记录，协同技术人员制定修正调整方案
基础顶面高程差	同排所有基础顶面高程保持均匀一致，避免出现高低错落问题	高程偏差超出标准的部位采取后续找平调整措施，保证上部构件安装基准平整
基础平面外形尺寸	基础长和宽的实际尺寸符合设计给定参数，无明显缺角掉边缺陷	外形尺寸不足的基础做好标记，后续安装阶段采用配套垫板补足安装接触面
基础埋置深度	实际埋深满足设计要求，底部坐落在原状土层上无悬空问题	埋深不达标的基础全部返工重新开挖浇筑，确保整体基础稳固可靠

（三）组装安装岗权责

1、构件预组装作业管控

（1）构件适配性预先检查

1）逐一检查所有金属构件的表面防腐层完整状态，发现涂层脱落或磕碰凹陷的构件筛选出来，提前进行补涂修复处理。

2）核验各类连接孔位的位置和孔径尺寸，清除孔内残留的毛刺杂物，保证后续连接螺栓可以顺畅穿入就位。

3）核对Y型支撑构件与主立柱的对接接口尺寸，检查契合度是否满足要求，避免现场安装时出现拼接错位问题。

4）清点配套使用的所有紧固件配件，确认规格数量匹配，分类存放避免混用，保障后续安装作业顺畅推进。

（2）地面预组装工序实施

预组装工序环节	作业操作要点	质量管控标准

主立柱水平摆放	将主立柱平稳放置于地面的临时垫木上，保持杆件整体水平不受外力扭曲	杆件中心线保持顺直，无可见的弯曲变形或局部凹陷损伤
Y型支撑对位拼接	将Y型支撑构件的对接端头对准主立柱的预设安装点位，缓慢推送贴合接触面	两个构件的对接缝隙均匀贴合，最大缝隙宽度不超过规范允许的范围
紧固件初装固定	将连接螺栓穿入对应孔位，依次套入垫片并拧上螺母完成初步紧固作业	所有螺栓的螺杆露出螺母的丝扣长度保持均匀一致，无错装漏装情况
预组装成品核验	测量组装完成的整体构件外形尺寸，核验各部位角度是否符合设计参数要求	整体成型的构件几何参数全部达标，无需在吊装后进行二次调整作业

2、现场安装工序推进

（1）成型构件吊装就位

1）吊装作业前确认吊点位置设置合理，捆绑构件的吊具与金属杆件接触部位垫设柔性垫层，防止划伤表面防腐涂层。

2）起吊过程保持构件平稳匀速上升，避免大幅度晃动摇摆碰撞周边已安装完成的构件，防止造成外力变形损伤。

3）构件移动至基础点位上方后缓慢下放，对准基础顶部的预设连接位置，逐步调整构件垂直度直至符合安装要求。

4）就位完成后临时设置侧向支撑对构件进行固定，确认整体无倾倒风险后，吊装设备方可松钩撤离作业点位。

（2）连接节点固定作业

所有连接节点的紧固作业严格按照标准扭矩要求执行，使用专用工具按顺序逐步拧紧螺母，保证每个节点的紧固受力均匀无松动情况。紧固件安装完成后在丝扣部位涂抹防锈防护材料，避免长期暴露在户外环境中出现锈蚀粘连问题，影响后续运维调整作业。检查各节点的连接贴合状态，确认接触面之间无明显缝隙，所有连接部位没有错装漏装的配件，保证整体结构的连接强度完全符合设计要求。作业完成后清理节点部位散落的杂物，保持构件整体外观整洁，不会残留易生锈的金属碎屑污染表面涂层。

3、安装完成状态核验

（1）整体稳定性校验

对所有安装完成的Y型葡萄架构件逐一进行侧向施力校验，检查整体结构有无晃动变形情况，确认构件与基础的连接部位牢固可靠，不存在松动脱开的隐患。检查所有侧向支撑和拉锚部位的受力状态，确认各部位受力均匀，没有局部应力集中的问题，能够抵御常规的户外大风荷载作用。校验完成后记录每一组架体的稳定状态数据，发现存在晃动隐患的点位立即进行加固整改，所有隐患全部处置完毕后再开展后续的附属设施安装作业。校验过程做好完整的检查记录，相关资料统一整理归档，作为竣工验收的重要支撑内容。

（2）整体排布对齐检查

序号	检查核验项目	排布对齐控制要求
1	同排立柱横向对齐度	所有同排立柱的中心线沿同一轴线延伸，整体顺直无明显的左右错位偏差
2	相邻立柱间距	相邻两个立柱的中心间距保持均匀一致，偏差数值控制在允许的范围之内
3	同排架体顶部高程	所有Y型架顶部的横向支撑部位高程保持统一，形成的牵引线路面平整顺畅
4	跨排对位偏差	相邻排的立柱沿纵向对齐，整体形成规整的网格排布，无前后错位的杂乱情况

（四）安全巡检岗权责

1、作业前安全条件核查

（1）现场设施隐患排查

每日作业启动前全面巡查作业范围内的临时用电线路状态，检查线路绝缘保护层有无破损裸露情况，所有电箱的接地连接牢固可靠，漏电保护装置响应灵敏有效。排查作业区域周边的临时支护设施状态，确认基坑周边的防护围挡完整牢固，没有出现倾斜开裂的隐患，防止无关人员误入作业区域发生坠落风险。检查现场各类警示标识的布设位置，确认所有危险

作业点位的警示标识清晰醒目，无被遮挡或丢失的情况，能够起到有效的提示警示作用。排查过程中发现的各类隐患立即记录并通知相关岗位人员整改，全部隐患处置完成确认合格后，方可启动当日施工作业。

（2）作业人员防护检查

防护检查类别	核查内容要点	不合格处置要求
头部防护装备	所有进入作业现场的人员全部佩戴合格安全帽，帽带正确系紧贴合下颌部位	未佩戴安全帽或佩戴方式不符合要求的人员禁止进入作业区域作业
足部防护装备	作业人员全部穿防刺穿防滑安全鞋，鞋帮完好无明显破损，鞋底纹路清晰磨损不超标	穿着普通便鞋或拖鞋进入现场的人员立即停止作业，更换合格防护鞋后方可复工
高空作业防护	开展高空作业的人员佩戴合格安全带，挂点设置牢固可靠，高挂低用符合规范要求	未正确佩戴安全带的人员立即停止高空作业，整改到位后再继续开展操作
特殊岗位防护	金属切割打磨岗位作业人员佩戴防护面罩和防尘口罩，避免铁屑或粉尘伤害身体	防护装备配备不到位的岗位不得启动作业，配齐合格防护用品后再开始操作

2、作业过程动态巡检

（1）违规作业行为纠偏

1）巡查发现作业人员随意抛掷工具或材料的违规行为立即制止，纠正不当操作方式，避免物体打击伤害事故发生。

2）发现临时用电线路私拉乱接的违规情况，当场拆除不符合规范的临时线路，要求作业人员严格按照临时用电规范布设线路。

3）查处不按规定要求佩戴防护装备的作业行为，当场纠正并开展安全提示教育，督促作业人员养成规范作业的良好习惯。

4）发现违规操作起重吊装设备的行为立即叫停作业，核查设备操作人员的上岗资质，确认操作流程合规后才可重新启动作业。

（2）特殊工序旁站值守

我公司针对基坑开挖混凝土浇筑起重吊装等高风险特殊工序，安排专

人全程在作业点位旁站值守，实时监控作业全流程的安全状态。

1）旁站过程中密切观察作业环境的动态变化，发现周边土体出现开裂或沉降异常情况，立即通知作业人员撤离危险区域。

2）紧盯起重吊装作业的每一个操作环节，检查吊具锁具的连接状态，制止任何违规指挥或违章操作的危险行为。

3）记录特殊工序作业全过程的安全管控情况，形成完整的旁站记录资料，便于后续追溯核查相关管控状态。

3、每日完工安全确认

（1）现场用电设备断电核查

每日作业结束后逐一核查所有临时用电设备的断电状态，确认所有用电机械的电源开关全部断开，设备停靠位置安全稳固不会出现滑动倾覆问题。巡查所有临时配电箱的柜门关闭上锁情况，确认箱内的各路分开关全部断开，主进线开关也同步切断，避免夜间出现漏电起火的安全隐患。检查所有户外临时照明线路的供电状态，除预留的必要夜间警戒照明之外，其余照明回路全部切断供电，防止线路长时间过载运行引发安全问题。断电核查工作完成后做好对应记录，确认所有用电部位全部处于安全断电状态，完成当日用电安全的闭环管控。

（2）遗留风险点闭环核验

1）全面检查当日开挖完成尚未浇筑的基坑，确认周边防护设施完好，坑口部位无易滑落的石块或杂物。

2）巡查作业区域内临时堆放的构件材料，确认堆放稳固不会发生滚落坍塌，周边无影响通行的障碍物。

3）清理作业面上遗留的尖锐金属构件或外露丝头，采取包裹防护措施，防止后续无关人员误入发生划伤事故。

4）核验所有当日排查发现的隐患点位，确认全部完成整改处置，没有遗留任何未闭环的安全风险。

二、班组作业管理模式

（一）班组长权责范围

1、日常作业统筹权责

（1）现场安全管理权责

每日进场后第一时间对作业区域周边环境进行排查，重点核查临时用电线路敷设状态，高空作业防护设施完整性，以及金属构件堆放稳定性，及时清除潜在风险。

对所有进入作业面的人员佩戴安全防护用品情况进行逐一核查，未按规范佩戴安全帽安全带的人员不得进入作业区域，确保现场全员安全防护到位。

结合高原作业环境特点，定时提醒现场人员关注自身身体状态，对出现高原不适反应的人员第一时间安排撤离作业面休息，避免发生人员安全意外事件。

（2）施工质量管控权责

严格对照葡萄架制作安装的相关规范要求，对每一道工序的作业质量进行现场核验，确保所有构件安装精度符合既定标准，杜绝不合格工序流转至下一环节。

1）对进场的所有葡萄架构件进行外观与规格抽检，发现变形锈蚀或尺寸偏差超标的构件，直接做退场处理，不得进入现场安装环节。

2）对立柱基础的埋深与压实度进行逐点核查，基础施工完成后未达养护时长不得进行后续立柱吊装作业，避免后期出现架体沉降倾斜问题。

3）对Y型架体的焊接点位进行全数外观检查，焊缝饱满度与焊渣清理情况不达标时，立即安排作业人员返工整改，合格后方可进入下一工序。

2、人员调度配置权责

（1）班组内部人员动态调度

根据每日作业面的实际推进情况，结合不同工序的作业强度动态调整

班组内各岗位人员的配置比例，确保基础开挖构件吊装焊接固定等各环节人员配置与当日作业量完全匹配。

对作业人员的当日体能状态与技能熟练度进行实时评估，体能状态较好技能水平较高的人员安排至高空作业或高精度安装岗位，避免人员疲劳作业引发质量安全隐患。

针对高原特殊作业环境，合理安排作业间隙的休息频次，调整不同工序的人员轮班节奏，避免人员长时间连续作业导致体力透支，保障整体作业效率稳定达标。

（2）跨班组人力协同调配

接到相邻班组提出的人力支援申请后，第一时间核对本班组当前作业进度与剩余人力储备，在不影响自身既定作业计划的前提下，统筹安排合适技能的人员前往支援，保障整体施工节奏衔接顺畅。

对跨班组支援的作业人员作业内容进行提前交底，明确支援作业的质量标准与安全注意事项，避免人员进入陌生作业区域后出现操作失误或安全防护不到位的问题。

跨班组协同作业完成后，及时核对支援人员的作业完成量，同步做好后续人员归岗的工作衔接，确保支援人员返回原岗位后可快速接续原有作业任务。

3、现场事务协调权责

（1）施工需求对接协调

主动对接现场技术管理岗人员，准确接收当日作业的技术交底内容，将作业区域的地形特征构件参数安装精度要求等信息完整传递至每一名班组作业人员，确保全员清晰掌握作业标准。

对接现场材料堆放区域的管理人员，根据当日作业计划提前申领对应规格数量的葡萄架构件与辅助耗材，避免出现材料供应断档影响正常作业推进的情况，保障当日作业任务顺利完成。

对接现场临时水电运维人员，提前确认作业区域的临时供电供水保障状态，对存在线路老化供水压力不足等问题第一时间反馈处理，为现场作业提供稳定的水电支撑条件。

（2）作业矛盾排查协调

每日作业前梳理当日作业区域内可能出现的各类交叉作业冲突点，提前制定对应的避让协调方案，避免不同工序交叉作业时相互干扰影响作业效率与成品保护效果。

1）不同作业组在同一作业面争抢作业空间时，按照工序先后优先级划定临时作业时段，错峰开展对应作业，杜绝现场出现争执或无序作业的情况。

2）不同工序产生的作业垃圾堆放位置出现冲突时，划定统一的临时堆放区域，各班组每日作业结束后同步清运各自产生的垃圾，保持作业面整洁通畅。

3）作业人员对工序安排存在分歧时，第一时间对照施工图纸与技术标准逐一说明作业要求，统一全员认知后再推进后续作业，避免矛盾持续发酵影响进度。

（二）班组内部协作

1、岗位分工协同规则

（1）基础作业环节协作要求

基础作业环节涵盖测量放点基坑开挖基座浇筑等多个工序，各岗位人员依照既定分工开展作业，测量人员放出点位后开挖人员第一时间跟进作业，避免点位标识被外力破坏导致定位偏差。

开挖作业完成后，基座浇筑人员同步核验基坑深度与基底平整度，确认参数符合要求后立即开展后续浇筑作业，减少基坑长时间暴露引发的周边土体坍塌风险。

各岗位人员作业过程中主动做好衔接时段的相互补位，某一岗位临时

脱岗时邻近岗位人员临时承接对应基础核验工作，确保基础作业全流程连贯无断点。

（2）安装作业环节协作要求

安装作业环节涵盖立柱吊装横架固定拉筋布设等多个工序，吊装作业人员将立柱吊放至基础基座位置后，固定人员第一时间对接调整立柱垂直度，确认参数达标后立即完成临时固定。

临时固定完成后焊接作业人员及时跟进对接焊接作业，同步清理作业面周边散落的焊渣与废弃构件，保持作业区域通行顺畅，避免后续作业人员绊倒发生意外。

各岗位人员在作业过程中主动核对前序工序的作业质量，发现安装偏差超标的情况第一时间反馈调整，确保Y型葡萄架整体安装牢固度与规整度符合规范要求。

2、日常作业联动机制

（1）每日班前作业交底联动

所有班组人员在每日进场作业前统一集结，班组长对照当日作业任务清单逐一明确各岗位人员的作业范围质量标准安全注意事项，结合当日天气与场地条件调整作业重点。

参与交底的所有人员逐一确认自身接收的作业内容清晰无误，对存疑的技术参数及时现场提出，班组长当场予以解答确认，杜绝人员带着疑问进入作业面开展操作。

交底完成后同步核验当日所有作业所需的工具耗材防护用品配置情况，确认所有物资状态完好数量充足，为当日作业顺利开展做好全面保障。

（2）每日班后作业复盘联动

当日所有作业任务完成后，所有班组人员统一集结，共同梳理当日作业过程中遇到的各类问题，逐一明确对应的整改方向与次日作业的优化调整措施。

1）逐一核对当日实际完成的作业量与计划作业量的差值，分析出现偏差的具体原因，调整后续各岗位人员的配置与作业节奏，确保后续进度符合整体计划要求。

2）汇总当日作业中出现的质量偏差问题，梳理对应的操作疏漏点，明确后续作业过程中的重点核验环节，避免同类质量问题重复出现。

3）排查当日作业过程中暴露的安全隐患点，明确后续作业过程中的防护强化措施，确保后续作业全程无安全风险。

3、特殊情况协作处置

（1）突发缺员时协作补位

缺员岗位类型	补位人员要求	补位作业权限	补位作业复核要求
普通辅助作业岗	同班组内熟悉该岗位作业流程的其他辅助岗人员	可直接承接物料转运现场清理等常规辅助作业	完成作业后由班组长当场核验作业质量，确认无问题后进入下一流转环节
技术安装岗	同班组内持有对应作业技能证书且有同类作业经验的人员	可承接精度要求较低的安装固定类作业，高精度点位调整需暂停待原岗人员返场	补位完成的作业需由班组内技术核验岗人员逐一复检，参数达标后方可进入下一工序
安全管控岗	同班组内接受过安全管控专项培训的人员	可承接作业面日常安全巡查防护设施状态核查等常规管控作业	每完成一次全区域巡查后做好书面记录，后续由专职安全管理人员复核记录内容真实性

（2）现场隐患时联动处置

作业过程中任意人员发现现场出现边坡失稳构件滑落临时线路打火等各类安全隐患时，第一时间向周边所有作业人员发出警示信号，同步停止对应区域内所有正在进行的作业活动。

班组长第一时间抵达隐患点位，评估隐患影响范围与风险等级，划定临时警戒区域，严禁无关人员进入警戒范围，避免隐患进一步扩大引发人员伤害事件。

隐患处置完成后，组织相关人员共同核验隐患处置效果，确认隐患完全消除且作业环境恢复安全状态后，再通知各岗位人员有序返回作业面恢复正常作业。

（三）作业流程衔接

1、工序传递衔接要求

（1）前序工序移交核验规则

序号	核验环节	核验内容	核验合格判定标准	核验完成后流转要求
1	测量放点移交	点位坐标标识桩稳固性点位保护措施	所有点位偏差符合规范要求标识清晰无松动移位	核验完成后由测量作业与开挖作业双方共同确认签字，方可开展后续基坑开挖作业
2	基坑开挖移交	基坑深度基底平整度基坑周边防护	所有基坑深度达标基底无浮土周边无坍塌风险	核验完成后开挖作业与浇筑作业双方共同确认，方可开展后续基座浇筑作业
3	基座浇筑移交	基座养护时长表面平整度预埋螺栓位置	养护时长满足规范要求螺栓位置偏差在允许范围内	核验完成后浇筑作业与吊装作业双方共同确认，方可开展后续立柱吊装作业
4	立柱吊装移交	立柱垂直度基座固定牢固度立柱顶部标高	立柱垂直度偏差符合要求固定无松动顶部标高统一	核验完成后吊装作业与焊接作业双方共同确认，方可开展后续横架焊接作业

（2）后续工序承接确认规则

前序工序移交至当前工序后，承接工序的作业人员第一时间对照移交核验清单对所有作业内容进行逐一复核，确认所有参数达标且无遗留质量隐患后，正式启动当前工序的作业活动。

1）复核过程中发现前序工序存在质量不达标的点位，第一时间暂停作业并反馈至前序工序负责人，待问题整改完成后重新开展核验，不得私自覆盖或修正前序工序的缺陷。

2）承接作业过程中严格保护前序工序的已完成成果，不得随意破坏前序工序设置的标识桩已浇筑完成的基座或已固定的立柱，避免成品受损增加返工成本。

3）当前工序作业全部完成后，同步整理完整的作业记录信息，为后续工序的核验与承接提供清晰依据，保障全流程工序衔接顺畅无断点。

2、平行作业衔接规则

（1）同区域多工序平行作业协调

同一作业区域内同时开展多个工序平行作业时，提前划定各工序的专属作业空间与通行路径，各作业组严格在划定范围内开展作业，避免不同工序人员互相穿插干扰影响作业效率。

1）高空安装作业区域下方划定禁止进入的警戒范围，地面辅助作业人员不得随意进入警戒区域，防止高空坠物造成人员伤害。

2）电焊作业周边划定防火隔离区域，配备足量灭火器材，电焊作业过程中周边不得同步开展易燃材料堆放或其他有火灾风险的作业。

3）物料转运通行路径保持全程通畅，不得在通道两侧堆放各类作业构件或废弃物料，保障转运车辆与通行人员进出安全顺畅。

（2）相邻施工段平行作业衔接

两个相邻施工段同步开展平行作业时，在施工段分界位置设置清晰的标识线，明确各自的作业范围与质量责任边界，避免出现作业盲区或重复作业的情况。

相邻施工段的作业进度保持基本同步，当其中一个施工段的进度明显滞后于相邻段时，及时调整人力配置加快作业节奏，避免两段进度差过大导致衔接部位出现作业冲突。

分界位置的衔接作业完成后，两个施工段的相关作业人员共同核验衔接部位的安装质量，确认整体架体连接牢固度与规整度符合要求后，同步做好后续作业的衔接准备。

3、跨班组作业衔接管控

（1）跨班组工序衔接交底

跨班组工序正式移交前，双方班组的核心作业人员共同参与衔接交底

，明确衔接部位的技术参数精度要求作业边界与后续配合事项，确保所有参与人员认知完全统一。

1）前序作业班组详细说明衔接部位的已完成作业细节，包括预埋构件位置已完成焊接点位状态周边作业环境注意事项等内容，无遗漏传递所有关键信息。

2）后续作业班组针对存疑的参数细节当场提出核实需求，前序班组结合现场实体逐一核验确认，避免后续作业过程中出现参数理解偏差引发质量问题。

3）交底完成后形成书面衔接记录，双方相关人员共同确认签字留存，作为后续工序作业核验与责任追溯的重要依据。

（2）跨班组衔接问题处置

跨班组工序衔接过程中发现作业边界不清参数偏差等各类问题时，第一时间暂停衔接部位的后续作业，组织双方班组的现场负责人共同抵达点位核查实际情况，明确问题产生的根源与对应的整改责任主体。

责任班组按照既定整改方案在限定时长内完成问题整改，整改完成后双方人员共同到场核验整改效果，确认所有指标符合规范要求后，再恢复后续工序的正常作业推进。

所有跨班组衔接问题的处置过程全部做好书面记录，同步梳理同类问题的预防措施，避免后续其他作业段衔接过程中出现同类问题，保障整体施工进度顺畅推进。

三、用工结构组成

（一）桑日本地劳力吸纳

1、本地劳力资源摸排梳理

（1）岗位适配性初步评估

岗位类别	核心工作内容	适配技能要求	身体条件要求
基础辅助	现场材料转运 场地清理	具备基础体力劳动能力	无高原禁忌症 可适应户

工	基础开挖辅助	无需特殊技能	外长时间作业
部件安装工	架体组装 固件紧固 部件对位调整	有手工工具操作基础 动手能力较强	动作协调 可适应站立式连续作业
物料分拣工	构件分类摆放 规格核对 损耗部件筛选	具备基础识别能力 做事细致耐心	视力正常 可适应静态分拣作业
现场保洁工	作业面杂物清理 临时通道维护 废料归集	责任心强 可按要求完成指定清扫任务	行动灵活 可适应多区域往复走动

（2）吸纳渠道规范搭建

依托属地公共就业服务平台发布岗位需求，明确不同岗位的工作内容薪酬标准与作息安排，确保信息覆盖周边符合条件的适龄劳动力群体。

对接村级劳务联络点同步推送用工信息，对有意向参与项目作业的劳力进行初步登记，提前告知项目作业环境与相关福利保障政策，减少信息传递偏差。

设置专属岗位报名点安排专人值守接待，现场解答劳力提出的各类疑问，收集基础个人信息完成初筛登记，为后续岗位适配评估做好充足准备。

2、本地劳力合规登记

（1）用工信息详实建档

逐一核对本地参与作业劳力的身份核验材料，基础信息岗位意向登记情况技能初评结果等内容统一录入用工管理台账，确保信息完整无遗漏。

同步记录人员到岗时间每日考勤状态作业表现评价等动态内容，台账安排专人定期更新维护，所有信息存储至专用管理文档避免随意涂改或遗失。

建立信息动态更新机制，遇人员岗位调整离场返岗等情况第一时间补充修改对应内容，保证用工台账始终与现场实际人员状态完全匹配。

（2）用工协议规范签订

明确协议内作业岗位工作内容薪酬核算标准支付周期安全保障责任等

核心条款，所有条款内容完全符合现行劳动用工相关规定，不存在模糊歧义的表述。

协议签订过程安排专人现场逐条讲解条款含义，确保参与作业人员完全知晓自身权责义务，确认无异议后完成协议签订流程，双方各留存对应协议文本。

协议签订完成后将相关材料统一归档存放，后续遇作业内容调整等情况及时补充签订书面变更说明，保证所有用工行为全程合规有据可依。

3、本地劳力岗前引导

（1）作业内容基础交底

针对不同岗位逐一讲解对应作业环节的操作要求，明确每日作业的核心任务质量标准与完成时限，确保所有参与人员清晰知晓自身岗位的作业边界。

演示基础作业工具的正确使用方法与常规部件的安装摆放要求，对操作过程中的常见易错点进行重点提示，帮助人员快速掌握基础作业要领。

梳理作业过程中的协同配合要求，明确不同岗位之间的衔接流程，避免作业环节出现推诿脱节情况，保障后续现场作业有序开展。

（2）现场安全常识普及

讲解高原户外作业的基础防护注意事项，明确极端天气下的作业避让要求与突发身体不适的常规处置流程，提升人员自我防护意识。

普及现场临时用电起重作业周边的禁入规定，明确作业区域内各类安全警示标识的对应含义，杜绝随意触碰危险设施的行为发生。

说明各类劳动防护用品的正确佩戴方式与使用要求，现场逐一检查确认所有人员掌握佩戴要领，未按要求佩戴防护用品不得进入作业区域。

（二）本地用工占比设定

1、总用工规模基数测算

（1）工序人力需求核算

①核算材料转运分拣堆放环节所需基础辅助用工数量，匹配每日材料进场节奏确定对应人力配置规模。

②核算架体部件组装对位紧固环节所需安装用工数量，结合每日计划完成作业量核定单班所需作业人数。

③核算作业面清理废料归集现场保洁环节所需辅助用工数量，匹配整体作业面覆盖范围确定人员配置基数。

④核算工序衔接过程中的临时补位用工预留数量，结合不同工序的作业节奏波动调整整体人力配置基数。

（2）动态调增空间预留

在核定的基础用工规模之上预留一定比例的弹性用工额度，应对后续作业量临时增加工序调整或不可预见情况带来的人力需求变化。

预留额度不占用固定岗位用工配置，仅用于阶段性临时作业任务，避免出现人力缺口影响整体施工进度，同时防止人力冗余造成不必要的成本增加。

动态跟踪每日实际作业强度推进进度与人员作业效率变化，对预留额度的启用时机与启用规模进行灵活把控，确保整体人力配置始终处于合理区间。

2、本地用工比例划定

（1）适配政策要求设定占比

严格契合属地相关用工政策导向，结合项目所在地劳力供给实际情况设定本地用工的最低占比标准，确保指标满足相关政策要求。

本地用工占比要求纳入项目整体用工管理方案，明确不同施工阶段的最低本地劳力配置人数，避免出现阶段性本地用工占比不达标的情况。

定期统计现场实际本地劳力占比数据，对统计结果进行动态核查，发现占比临近控制线时第一时间补充吸纳符合条件的本地劳力入场。

（2）岗位类别占比匹配

结合不同岗位的技能要求与劳力招募难易程度，本地劳力优先配置至基础辅助物料分拣现场保洁等技能门槛较低的岗位，充分吸纳本地适龄劳力参与作业。

对技能要求相对较高的部件安装岗位，吸纳具备相关操作基础的本地劳力参与，搭配后续技能引导逐步提升本地劳力在该类岗位的占比。

统计各类岗位的本地劳力适配占比数据，形成岗位类别与本地劳力配置的对应清单，确保整体本地用工占比指标顺利落地落实。

3、占比动态调整机制

（1）劳力供给情况适配调整

定期摸排属地可参与作业的本地劳力供给变化情况，根据实时更新的劳力供给总量灵活调整本地用工吸纳节奏，避免出现招募缺口或人力供给过剩的情况。

劳力供给充足阶段适当扩充本地劳力吸纳规模，进一步提升本地用工占比，在劳力供给紧张阶段优先保障已入场本地劳力的岗位稳定性。

建立劳力供给动态跟踪台账，每周更新一次供给变化情况，第一时间对应调整用工配置方案，保障本地用工占比始终符合既定要求。

（2）工序进度联动调整

建立工序进度与用工配置的联动对应机制，根据不同工序推进阶段的人力需求变化动态调整本地劳力配置规模。

1）基础材料转运阶段，临时增加本地辅助用工配置规模，提升物料转运堆放作业效率，保障后续工序顺利启动。

2）主体架体安装阶段，结合作业推进节奏逐步调整本地劳力岗位分布，优先将具备操作基础的本地劳力安排至安装辅助岗位。

3）收尾清理阶段，适度扩充本地保洁类岗位用工数量，高效完成现场各类杂物废料的归集清理工作。

（三）外来专业技工引入

1、核心岗位缺口确认

（1）专业技能岗位梳理

梳理项目实施全过程中需要特定专业技能支撑的作业岗位，明确各岗位对应的技能要求作业内容与职责边界，形成清晰的专业技能岗位清单。

逐一评估现有本地劳力群体中能够直接适配该类专业岗位的人员数量，统计得出初步岗位缺口情况，确保岗位梳理过程覆盖所有核心技术作业环节。

对梳理出的专业技能岗位进行分类排序，按岗位重要程度与技能稀缺性确定优先级，后续优先保障高优先级专业岗位的人力配置到位。

（2）缺口人力规模核定

1）针对高精度部件对位调整岗位，核定所需具备相关安装经验的专业技工人数，保障架体安装精度符合设计文件要求。

2）针对特殊固件紧固作业岗位，核定所需熟悉专用工具操作的专业技工人数，保障固件连接强度达标。

3）针对现场临时设施搭设岗位，核定所需具备对应搭设经验的专业技工人数，保障临时设施使用安全稳定。

2、技工资质严格核查

（1）技能证书核验流程

1）收集拟入场技工提交的对应岗位技能证书原件扫描件，与官方可查询的证书信息进行逐一比对核验，确保证书真实有效且在有效期范围内。

2）核查证书所载技能类别与拟安排岗位的匹配度，拒绝安排技能证书与岗位要求不对应的人员入场作业。

3）核验通过的技工资质信息统一登记至专用管理台账，留存相关核验材料归档备查。

（2）高原作业适配筛查

1）组织拟入场技工完成专项健康检查，排查各类高原禁忌症，确认身体条件完全适配高原户外长时间作业要求。

2）了解技工过往高原作业经历，优先筛选具备高原环境作业经验的人员入场，降低高原不适反应发生概率。

3）对筛查通过的人员建立健康跟踪档案，入场后定期跟进身体状态变化情况。

3、技工进场规范管理

（1）进场前置培训开展

培训模块	核心培训内容	培训目标	考核方式
高原作业常识	高原环境下作业防护要点 身体不适基础处置方法	掌握高原作业自我防护技能 降低健康风险	现场问答核验
现场工艺要求	项目架体安装工艺要点 精度控制标准	熟练掌握本项目专属作业工艺要求	实操模拟考核
现场安全规范	作业区域安全管控要求 危险操作禁则	明晰现场安全红线 杜绝违规作业	闭卷基础测试
协同作业规则	跨岗位协作流程 与本地劳力配合要点	顺畅融入现有作业班组 提升协作效率	班组现场对接核验

（2）用工手续合规完善

手续类别	办理核心内容	办理完成标准	归档留存要求
用工协议签订	明确作业岗位 薪酬标准 作业周期 权责划分	双方确认所有条款内容无异议	纸质文本加盖双方确认标识存档
身份信息核验	核对有效身份证件信息 完成基础信息登记	信息与本人实际情况完全一致	扫描件存入用工管理电子档案
作业交底签字	完成所有进场前置培训内容确认签字	本人签字确认已全部掌握交底内容	签字纸质页统一归档留存
健康信息登记	记录专项健康检查结果 高原适配筛查结论	所有指标符合进场作业身体条件	健康检查报告存入个人健康档案

（四）跨区域人员融合

1、统一作业标准宣贯

（1）工艺规范统一讲解

面向所有作业人员统一讲解Y型葡萄架制作安装的全流程工艺规范，明确各工序的操作步骤质量控制要点与验收标准，确保不同来源的作业人员执行同一套作业标尺。

针对不同岗位对应的专属工艺细节进行逐岗位拆分讲解，配套现场操作演示让所有人员直观了解规范要求，避免因理解偏差导致作业质量出现差异。

设置规范答疑环节及时解答人员提出的各类工艺疑问，形成统一的工艺执行问答记录同步发放至所有作业班组，保障后续现场作业标准完全统一。

（2）安全规则统一明确

1）统一明确现场所有作业区域的通行路径与禁入区域边界，所有人员严格按指定路线进出作业面，不得随意踏入未开放的危险区域。

2）统一明确各类作业工具的安全操作规则，违规操作对应的处置要求，杜绝各类习惯性违章行为的发生。

3）统一明确应急处置的响应流程与避险集合点位，确保突发状况下所有人员按统一规则快速完成避险。

2、班组协作模式搭建

（1）技能搭配分组配置

1）以经验丰富的专业技工为核心搭配若干名经过岗前培训的本地劳力组成作业小组，实现技能优势互补，快速推进作业进度。

2）根据不同作业面的施工任务量合理划分小组负责的作业范围，避免多个小组作业范围交叉重叠引发协作混乱。

3）每个小组内明确对应的分工安排，清晰界定不同岗位人员的具体职责，保障小组内部协作顺畅有序。

（2）协作流程清晰划定

明确各班组之间的工序衔接交接流程，上一班组作业完成并经质量检

查确认合格后，方可移交至下一班组开展后续作业，避免出现质量隐患流转至下一道工序。

划定班组之间交叉作业的协同避让规则，不同班组在同一区域开展交叉作业时提前商定作业时序，落实对应的安全防护措施。

建立班组间日常协作的沟通对接规则，遇到跨班组作业问题时由双方班组对接人统一协调处置，避免各自为战影响整体作业推进效率。

3、日常沟通机制建立

（1）每日作业碰头安排

每日作业启动前组织所有班组对接人开展短时作业碰头会，明确当日各班组的作业任务范围质量目标与协同注意事项，同步前一日作业完成情况。

碰头会过程中收集各班组反馈的作业资源需求与现存问题，当场协调对应资源予以解决，无法当场处置的明确后续跟进责任人与解决时限。

碰头会控制时长避免占用过长作业时间，形成简洁明了的当日作业安排要点同步传达至所有作业人员，确保当日作业方向清晰统一。

（2）问题快速反馈通道

建立覆盖所有作业岗位的问题分级反馈通道，作业人员现场遇到无法自行处置的问题时，第一时间向所属班组对接人反馈，班组对接人按问题类别快速流转至对应管理岗位处置。

明确不同类型问题的最长反馈响应时限，一般性作业协调问题半小时内给出处置意见，涉及安全质量的重要问题第一时间到场处置。

所有反馈与处置过程同步做好记录，形成问题处置台账定期复盘，避免同类问题重复发生影响作业推进。

（五）用工组合优化

1、岗位适配度动态评估

（1）作业表现定期复盘

按固定周期对所有作业人员的岗位适配情况作业表现完成质量协作配合状态进行综合复盘评估，梳理不同人员当前岗位的适配程度与存在的不足。

针对评估过程中发现的人员能力短板，制定对应的后续引导提升方案，帮助人员逐步补齐短板提升作业能力，更好适配当前岗位要求。

记录每次复盘评估的结果，形成人员岗位适配动态跟踪档案，为后续岗位动态调整提供客观参考依据。

（2）适配岗位动态调整

1）作业效率高动手能力强的人员，调整至对操作熟练度要求更高的部件安装岗位，进一步释放人员作业潜力。

2）做事细致耐心的人员，调整至物料分拣规格核对岗位，减少物料错配情况的发生概率。

3）体能充沛行动力强的人员，调整至材料转运场地清理岗位，保障物料流转与场地整洁。

2、技能互补结构完善

（1）传帮带机制落地执行

1）安排经验丰富的专业技工带领本地劳力开展实操作业，现场演示规范操作方法，实时纠正不规范的作业动作。

2）每日作业结束后利用短时空余时间，梳理当日作业过程中的技能要点进行复盘讲解，帮助本地劳力快速积累作业经验。

3）建立传帮带效果定期评估机制，跟进本地劳力技能提升进度，根据提升效果灵活调整带教方式。

（2）技能层次梯度搭建

搭建从基础辅助作业到核心专业作业的阶梯式技能人员层次结构，底层充足配置基础辅助作业人员保障基础事务高效推进。

中间层级配置经过一定实操锻炼掌握基础安装技能的熟练作业人员，

承担常规架体安装作业任务，减轻核心专业技工的工作压力。

顶层配置经验丰富的核心专业技工，集中精力处理高难度高精度的关键作业环节，形成层次分明衔接顺畅的技能人员结构体系。

3、用工效能持续提升

（1）冗余人力合理精简

1）梳理各岗位当前作业人员的实际工作量，对长期处于不饱和状态的岗位人员配置进行优化调整，避免人力资源闲置浪费。

2）对通过技能评估已经可以独立胜任新岗位的人员，及时统筹调配至人力紧缺的岗位，盘活现有人员存量资源。

3）工序阶段性结束后，及时核实现有剩余作业任务所需人力规模，逐步清退冗余人员降低不必要的用工成本。

（2）作业效率稳步提高

我公司通过优化岗位组合与作业流程，逐步消除无效作业环节，推动整体作业效率稳步提升，保障项目按期完成交付。

1）定期总结不同作业班组的高效作业经验，在所有作业班组中进行推广，带动整体作业效率同步提升。

2）根据作业人员的技能熟练程度变化，动态调整每日合理作业量，在保障作业人员身体状态的前提下稳步提升单日产出。

3）优化作业过程中的物料流转路径，减少作业人员非必要的走动等待时间，进一步压缩无效工时占比。

第三节 分阶段进退场安排

一、准备期人员进场

（一）管理团队先期就位

1、核心管理岗位先行到场

（1）现场办公点位提前布设

依托项目划定的作业区域，优先选定地势平缓且靠近材料进场通道的

区域作为办公点位布设范围，同步完成基础围挡搭建与地面硬化处理，保障办公区域不受场地扬尘与过往运输车辆干扰。布设过程中同步接入临时供电线路与供水接口，规划文件存放柜与办公设备摆放区域，配齐日常办公所需的各类硬件设施，为后续现场人员开展协调工作提供稳定的固定场所。相关布设工作严格贴合高原项目实际作业条件，避开易受强风影响的开阔风口位置，保障办公区域长期使用的安全性与稳定性。

（2）前期施工条件摸排确认

摸排类别	核查内容	确认标准
场地地貌核查	作业区域内土壤质地，坡度分布，原有植被覆盖范围	符合Y型葡萄架基础开挖的施工适配要求
水电接入核查	周边可用供电接口，供水点位布设距离，线路铺设路径	满足后续批量制作安装作业的连续用水用电需求
通行条件核查	外部进场道路承载能力，场内临时通道宽度，转弯处通行空间	适配大型运输车辆与工程机械设备的正常进出需求
周边环境核查	作业区域周边现有葡萄种植植株分布，相邻地块作业空间	施工过程不对现有种植作物造成不必要的破坏影响

2、各类进场手续同步办理

（1）施工准入手续按规提交

整理项目相关的施工人员资质证明，施工设备检验合格材料，安全文明施工保障方案等全套资料，按照主管部门要求的规范格式完成资料装订与信息填报，确保提交的所有手续文件内容完整信息准确，不存在遗漏项或错填内容。所有手续提交流程严格遵循政府采购履约验收管理相关办法的对应要求，配合相关部门完成资料核验环节，在最短时间内完成全部施工准入手续的办理，为后续作业人员与设备的顺利进场扫清流程层面的障碍。

（2）多方对接协调全面开展

与项目实施涉及的各相关方逐一建立常态化对接渠道，同步对接监理单位明确现场工序报验的具体流程与资料提交要求，对接设计单位确认Y

型葡萄架制作安装相关的技术细节与调整反馈路径，对接属地监管部门落实现场安全管控与环保作业的各项具体要求。所有协调工作在准备期内全部完成，提前统一各方作业标准，避免后续正式施工阶段出现流程衔接不畅，信息传递滞后等问题，保障各项施工作业能够按照预定计划有序推进。

3、前期筹备工作全面统筹

（1）各类资源进场路径规划

结合项目所在地的通行条件与物资运输需求，统筹规划建筑材料，施工机械设备，作业人员三类核心资源的专属进场路径，明确不同类型资源的进场时段与场内停靠点位，避免各类运输车辆在场内出现交叉拥堵情况。路径规划充分考虑高原地区天气变化对通行条件造成的潜在影响，预留备选绕行通道，保障各类资源能够按照预定的时间节点顺利抵达指定作业区域，不会因通行受阻延误整体筹备进度。所有路径规划方案同步形成纸质标识标牌，进场前完成全线路的标识布设，为后续各类资源的顺畅进场提供清晰指引。

（2）前期进度节点合理排布

1）梳理准备期内所有细分工作的先后逻辑关系，明确各分项工作的完成边界与衔接条件，避免不同工序之间出现相互干扰的情况。

2）每一项前期筹备工作设定明确的完成节点，预留合理的缓冲时长，应对高原环境下可能出现的各类突发状况。

3）建立每日进度核对机制，当日核对所有已开展工作的完成情况，对出现滞后的环节第一时间调配资源追赶进度。

4）将前期进度节点与后续正式施工的起始节点做好精准衔接，保障各项筹备工作收尾当日即可顺利转入正式施工程序。

（二）技术骨干同步进场

1、核心技术人员全部到岗

（1）高原作业适配性核验

所有进场核心技术人员全部完成高原作业适配性相关检查，确认身体状态能够适应项目所在地的特殊作业环境，不存在不适宜高原长时间作业的相关健康问题。为所有技术人员配备符合规范要求的高原防护物资，组织开展高原作业安全注意事项专项宣讲，明确长时间户外作业的轮换休息机制，避免人员因身体不适影响技术管理工作的正常开展。核验工作覆盖所有即将进场的技术岗位，确保每一位到岗人员都能以稳定的状态投入到后续各项技术管理工作当中。

（2）专业技术资质核查确认

逐一核对所有核心技术人员的对应岗位资格证书，安全生产考核合格证明等相关资料，确认所有证件都在有效使用期限内，人员任职条件完全符合项目招标文件中的各项要求。所有人员的社保缴纳记录与证件信息保持完全一致，不存在人证不符，跨项目兼职等不符合规范要求的情况。核查完成后建立完整的技术人员资质台账，统一存档备查，确保所有在岗技术人员的专业能力完全匹配对应岗位的工作需求，能够妥善处理Y型葡萄架制作安装过程中出现的各类技术问题。

2、施工工艺前期梳理

（1）Y型葡萄架制作工艺拆解

我公司将Y型葡萄架的整体制作流程拆解为主材下料，构件焊接，防腐处理，质量校验四个核心工序，明确每一道工序的操作标准与控制要点，细化不同构件的加工精度要求，保障批量制作完成的所有构件尺寸统一，适配后续现场安装的精度需求。各工序之间设置明确的交接检验环节，上一道工序检验合格后方可转入下一道工序，避免不合格构件流入后续加工环节。工艺拆解过程中充分结合高原环境下的材料特性调整加工参数，保障成品构件的结构强度与耐用性完全符合项目使用要求。

（2）现场安装流程优化确认

结合项目现场的地块分布特点与作业空间条件，对Y型葡萄架的现场安装全流程进行优化调整，明确基础定位，基坑开挖，立柱埋设，架体组装，调试固定等各环节的先后作业顺序，合理划分不同作业班组的负责区域，避免多个班组在同一作业面出现相互干扰的情况。优化后的安装流程充分适配高原项目的实际作业节奏，减少不必要的往返移动与重复作业环节，有效提升整体安装作业的推进效率，保障所有安装工序衔接顺畅有序，不存在等待脱节的情况。

3、技术难点提前研判

（1）高原施工特殊工况分析

工况类别	工况特征	对施工的潜在影响
气象条件特征	昼夜温差大，强风天气多发，紫外线照射强度高	影响焊接作业成型质量，加快裸露构件腐蚀老化速度
土壤工况特征	土层结构紧实，部分区域存在冻土层分布	加大基础开挖作业难度，影响立柱埋设的固定牢固度
作业环境特征	人员体力消耗快，作业有效时长相对有限	降低单日作业产出效率，拉长单工序的整体耗时
材料工况特征	材料热胀冷缩形变系数与平原区域存在差异	影响构件拼接精度，增大安装调试的调整工作量

（2）潜在技术问题应对预案制定

1）针对低温环境下焊接成型质量下降的问题，提前制定预热保温专项方案，调整焊接作业的时段安排，保障焊缝成型强度符合设计要求。

2）针对硬质土层开挖难度大的问题，配备适配的专用开挖机具，提前对作业人员开展操作培训，提升基础开挖作业的推进速度。

3）针对强风天气影响高空安装作业的问题，划定风力阈值管控标准，超过阈值后立即停止高处作业，转为地面构件预制工序。

4）针对冻土层区域立柱埋设稳定性不足的问题，调整基础基坑开挖深度，优化回填材料配比，保障架体长期使用的结构安全性。

（三）图纸会审参与人员

1、各专业岗位人员配齐参会

（1）相关技术岗位人员全程参会

1）安排负责项目整体技术统筹的人员全程参与图纸会审，重点核对Y型葡萄架体系的整体技术参数与结构逻辑。

2）安排负责施工质量管控的人员全程参与，重点校验图纸中各部位的质量验收标准是否符合现行规范要求。

3）安排负责现场安全管理的人员全程参与，重点核查图纸设计内容对应的安全作业防护需求是否完备。

4）安排负责材料管理的人员全程参与，重点梳理图纸中各类主材辅材的规格参数与用量统计逻辑。

（2）现场实操岗位人员同步参与

组织具有多年户外架体安装实操经验的一线班组骨干参与图纸会审，从实际作业落地的角度提出图纸内容中可能存在的操作不便问题，现场实际施工积累的实操经验融入图纸优化环节，帮助技术团队及时发现图纸细节中未充分结合高原地块实际情况的内容。参会的实操岗位人员均熟悉葡萄种植基地的作业环境，能够准确判断图纸设计内容是否适配现有种植地块的分布特点，避免后续正式施工阶段出现大面积返工调整的情况，大幅降低后续现场安装作业的实施难度。

2、图纸内容全面核查校验

（1）施工图纸细节逐一核对

对照国家相关部门最新颁布的现行标准规范，逐页核查施工图纸中的每一项技术参数与设计细节，重点核对Y型葡萄架各部位构件的尺寸规格，连接方式，材料选型等核心内容，确认不同图纸之间的关联参数不存在相互矛盾的情况。核对过程中同步梳理图纸标注不清晰，表述不明确的细节内容，统一形成问题清单提交设计单位予以明确解答，确保所有图纸内容不存在模糊歧义的部分，为后续批量制作与现场安装作业提供清晰准确

的技术依据，避免因图纸细节偏差导致成品构件不符合使用要求。

（2）现场适配性内容确认

结合前期场地摸排获取的实际数据，逐一核对图纸中Y型葡萄架的布设间距，基础尺寸，架体高度等参数与现场地块条件的适配性，确认所有设计内容都能在现有作业场地内顺利落地实施，不存在与现场实际条件冲突的设计内容。重点核对现有葡萄种植植株的分布位置与架体布设点位的重合关系，确认后续安装作业不会对现有葡萄植株造成不必要的破坏。所有适配性确认工作完成后形成统一的核对记录，作为后续现场施工的重要参照依据。

3、会审成果整理归档

（1）会审意见汇总梳理

序号	意见类型	具体内容	处置意见
1	参数优化类	调整局部区域架体基础埋设深度，适配现场土层实际情况	按实际土层勘测数据同步调整图纸对应参数
2	工艺优化类	优化构件连接节点加固方式，提升架体整体抗风性能	补充对应节点的加固施工工艺说明内容
3	排布优化类	微调部分架体布设位置，避让周边已有的葡萄种植植株	在图纸中标注调整后的架体布设点位
4	材料优化类	调整部分配件的防腐处理工艺，延长高原环境下的使用寿命	更新材料技术要求中的对应防腐处理条款

（2）正式会审记录留存

图纸会审全部流程完成后，将所有参会方共同确认的会审记录整理形成正式书面文件，所有参与方履行签字确认流程后完成多份副本制作，分别分发至技术管理，施工管理，质量管控等各个核心岗位留存使用。会审记录与正式施工图纸具有同等技术效力，后续施工过程中所有涉及图纸调整的内容全部以会审记录载明的意见为准，不得随意更改已经确认的技术内容。全套会审记录同步完成电子化备份归档，保障后续项目全周期内随时可以调取查阅。

（四）技术交底相关人员

1、交底组织人员明确职责

（1）核心技术人员牵头组织

由核心技术人员牵头负责本次技术交底的全流程组织工作，结合图纸会审最终确认的所有技术内容，梳理编制完整的技术交底文件，明确Y型葡萄架制作安装各道工序的操作标准，质量要求，安全注意事项等全部内容。牵头组织的技术人员全程跟进交底会议的开展过程，现场解答所有参会人员提出的各类技术疑问，确保所有参与作业的人员都能准确掌握交底文件中的核心内容，不存在认知偏差或理解模糊的情况，保障后续现场作业完全按照既定技术标准有序推进。

（2）现场管理人员协同配合

现场各级管理人员协同配合技术交底的组织实施工作，提前通知所有需要参会的人员准时到场，准备好交底会议所需的场地，投影设备，纸质交底资料等各类配套物资，保障交底会议能够按时顺利召开。交底完成后各级管理人员按照各自的管辖范围，在日常巡查过程中随时核查一线作业人员对交底内容的执行落实情况，及时纠正不符合交底要求的错误操作行为，确保技术交底的各项要求真正落地到每一道作业工序当中，不出现交底内容与实际作业脱节的问题。

2、交底覆盖全体作业人员

（1）管理岗人员全员参与学习

1）负责现场施工调度的管理人员全部参与交底学习，准确掌握各工序的作业逻辑与衔接要求，合理安排每日施工作业计划。

2）负责质量检验的管理人员全部参与交底学习，熟练掌握各部位的质量验收标准，精准判定每道工序的施工质量是否达标。

3）负责安全管控的管理人员全部参与交底学习，全面掌握作业过程中的各类风险点，及时排查纠正各类违规操作行为。

4）负责材料管控的管理人员全部参与交底学习，准确把控各类材料的质量判定标准，杜绝不合格材料流入作业环节。

（2）一线作业岗人员全员覆盖

所有参与项目施工作业的一线岗位人员全部纳入技术交底覆盖范围，不存在任何遗漏人员，哪怕是临时进场参与辅助作业的劳务人员也同步完成对应内容的交底告知。针对不同工种的作业人员分类开展针对性的交底，焊接岗位人员重点学习焊接工艺参数与焊缝质量要求，安装岗位人员重点学习架体组装流程与精度控制要求，辅助作业人员重点学习安全操作规范与自身作业环节的配合要求。所有一线作业人员完成交底后清楚了解自身岗位的作业标准，不会因操作认知偏差影响整体施工质量。

3、交底核验人员落实考核

（1）交底内容考核组织开展

技术交底全部内容宣讲完成后，及时组织所有参与交底的人员开展对应的考核工作，考核内容紧密围绕本次交底涉及的核心技术要点，质量控制标准，安全管控要求等核心内容展开，针对不同岗位的作业人员分别设置不同的考核题目，确保考核内容完全贴合对应岗位的实际作业需求。考核过程全程严格管控，所有参加考核的人员独立完成答题，杜绝互相抄袭的情况，真实反映出所有人员对交底内容的掌握程度，避免考核工作流于形式。

（2）合格上岗机制严格执行

建立严格的合格上岗管控机制，只有考核成绩达到合格标准的人员方可进入现场开展对应岗位的施工作业。针对考核成绩未达标的人员，暂停其上岗作业安排，由对应技术岗位人员对其进行二次补充交底，帮助其彻底掌握所有交底内容后再次组织补考，补考成绩合格后方可安排上岗。所有人员的考核成绩全部统一存档备查，确保每一位进入现场作业的人员都完全掌握岗位所需的各项技术与安全要求，从人员能力层面保障项目的整

体施工质量与作业安全。

二、高峰期人力配置

（一）主力班组集中部署

1、专业班组统筹配置

（1）钢结构组装班组配置

1）配置持焊接操作合格证书的作业人员，所有人员均熟悉高原施工环境下钢结构焊接工艺要求，熟练操作对应焊接设备。

2）安排构件打磨作业人员，负责所有钢结构杆件焊接完成后的焊渣清理与表面打磨作业，保证构件表面平整度符合安装要求。

3）设置构件校准作业人员，对组装完成的钢结构Y型架部件逐一进行尺寸校核，确保杆件拼接精度满足后续安装允许偏差要求。

4）配备构件标识作业人员，按照安装批次对组装完成的钢构件喷涂唯一性标识，有序分类堆放避免混用。

5）安排质量自检作业人员，对每一批次组装完成的钢结构部件开展进场前自检，不合格构件直接返回返修。

（2）木结构组装班组配置

1）配置木料下料作业人员，依照构件加工尺寸对木材质杆件进行精准裁切，保证断面平整无毛刺裂缝等缺陷。

2）安排榫卯拼接作业人员，熟练掌握木结构传统拼接工艺，对各类连接部位进行严密咬合固定，保证结构受力稳定性。

3）设置防腐处理作业人员，对组装完成的木结构表面均匀涂刷适配高原气候的防腐防护涂层，提升构件使用寿命。

4）配备外观修整作业人员，对木结构拼接缝隙进行填充打磨，保证整体外观顺滑无凸起部位。

5）安排分类码放作业人员，完成自检的木结构部件按安装顺序整齐堆放，做好成品防护避免磕碰损坏。

（3）现场安装班组配置

1）配置定位放线作业人员，按照施工图纸在作业面精准标记每一处Y型葡萄架的安装点位，确保点位坐标符合设计要求。

2）安排杆件拼接作业人员，在作业现场将预制完成的各类部件有序组装成完整的架体结构，保证连接节点紧固到位。

3）设置高程调整作业人员，对组装完成的架体整体高程进行逐一校准，保证所有架体顶部高程保持统一偏差控制在允许范围。

4）配备紧固件紧固作业人员，对所有连接螺栓按规定扭力值逐一完成紧固，做好扭力检测记录留存归档。

5）安排成品清理作业人员，对安装完成后的架体表面残留杂物进行全面清理，确保所有架体外观整洁无污渍。

2、班组作业任务划分

（1）预制作业任务划定

钢结构组装班组与木结构组装班组分别划定各自的每日预制产能指标，按照总工期要求倒排每批次构件的预制交付节点，所有作业环节均在固定加工区域内有序开展。每道工序完成后，由对应班组内部开展自检，确认构件尺寸精度外观质量均满足要求后，再流转至下一道工序，避免不合格构件流入后续组装环节。预制过程中做好每日作业记录，清晰标注当日完成的构件数量批次编号作业人员信息，便于后续溯源管理。作业人员依据技术交底要求开展操作，不得随意更改构件加工参数，所有特殊工艺作业均由持证人员完成，保证预制构件的整体质量稳定性。

（2）转运作业任务划定

配置专职转运作业人员负责预制构件从加工区域到现场作业面的全流程转运工作，提前核对每一批次的转运清单，确保构件型号数量与安装进度要求完全匹配。转运过程中采取柔性垫衬防护措施，避免构件之间发生磕碰造成表面涂层脱落或结构变形，装车完成后对构件进行可靠固定，防

止运输途中出现滑移碰撞。构件抵达现场指定堆放区域后，逐件核对外观状态，确认无损伤后按安装顺序整齐码放，做好防护标识避免无关人员随意触碰。我公司同步安排专人负责转运路径的日常巡查清理，确保转运通道全程畅通无障碍物，保障转运工作连续顺畅开展。

（3）现场作业任务划定

现场安装班组按照划定的作业区块分区开展安装作业，每个作业小组对应固定的安装范围，明确每日完成的架体安装数量指标，保持作业节奏均衡稳定推进。各小组之间做好工序衔接，前序点位的基础检查作业完成后，后续安装作业方可进场开展，避免交叉作业造成互相干扰。每完成一定数量的架体安装后，作业人员同步对已完成部位进行初步自检，及时调整发现的偏差问题，避免后续大范围整改占用施工时间。所有现场作业严格遵守安全操作规范，高空作业部位配齐安全防护设施，作业人员全程佩戴合规防护用具，杜绝各类安全隐患出现。

3、作业资源动态调度

（1）人力冗余配置调整

按照高峰期作业需求预留一定数量的后备作业人员，所有后备人员均已提前完成对应工种的技术交底与安全培训，随时可以投入作业环节。根据每日实际作业进度情况动态调整在岗人员数量，当某一工序出现作业人员临时缺口时，第一时间调派后备人员补充到位，避免工序出现停滞。同步建立人员动态统计台账，每日更新所有在岗人员的作业状态出勤情况，准确掌握各班组实际作业产能，及时调整人员配置方案。预留的后备人员平时参与辅助性作业，既保持作业熟练度，也不会造成人力成本过度浪费，兼顾施工进度与成本控制的双重要求。

（2）跨班组人力支援

不同班组之间建立通用工种共享调度机制，当某一班组作业量出现短期突增时，从其他作业负荷较低的班组调派具备对应作业能力的人员前来

支援，快速消化增量任务。所有参与跨班组支援的人员均已接受对应工序的技术培训，具备相应作业资质，作业质量可以达到统一控制标准，不会出现质量偏差。跨班组支援安排提前做好协调对接，明确支援人员的作业内容责任范围与所属班组长，避免管理出现混乱。我公司定期组织不同班组之间的技术交流活动，让作业人员熟悉更多作业工序的操作要求，进一步提升跨班组支援的适配性。

（3）作业节奏动态优化

每日晚间召开短时间作业协调会议，梳理当日完成的作业量与剩余工作量的对应关系，根据后续天气条件材料供应情况调整次日的作业节奏安排。当天气条件适宜户外作业时，适当增加现场安装作业人员数量，加快架体安装推进速度，抢抓有利施工窗口。当出现不利天气无法开展户外作业时，更多人员调配至内部预制加工环节，提升预制构件的储备数量，避免工期出现不必要的延误。通过动态调整不同工序的作业人员配比，实现各工序之间的产能精准匹配，保障整体施工进度始终按照预定计划平稳推进。

（二）关键工序人力保障

1、基础施工工序人力配置

（1）基坑开挖人力配置

基坑开挖作业阶段配置专职测量放线人员，提前按照设计图纸精准标记每一处基坑的开挖边界与深度控制线，为后续开挖作业提供明确指引。开挖作业人员严格按照标记的控制线开展作业，随时检查开挖深度避免出现超挖或欠挖情况，基底部位预留一定厚度土层采用人工精细清底，保证基底土体结构不受扰动。基坑成型后作业人员同步对坑底尺寸平整度进行逐一检查，确认达到要求后再进入下一道工序。安排专职安全巡查人员在基坑作业区域不间断巡查，及时排查坑壁稳定情况，发现隐患第一时间叫停作业采取处置措施。

（2）基座浇筑人力配置

1）配置混凝土浇筑作业人员，按照规范操作要求将拌制完成的混凝土均匀浇筑至基坑内部，分层布料逐层振捣保证内部密实无空隙。

2）安排振捣作业人员，使用适配功率的振捣棒对浇筑部位逐点振捣，避免出现漏振过振情况，保证基座内部混凝土匀质性达标。

3）设置模板值守作业人员，浇筑过程中全程巡查模板支撑状态，发现模板移位胀模等异常第一时间采取加固处置措施。

4）配备收面作业人员，在混凝土初凝前对基座顶部表面进行多次搓平收光，保证基座顶面平整度满足后续安装要求。

5）安排养护作业人员，浇筑完成后及时对基座表面覆盖保湿养护材料，按规定周期开展洒水养护保证强度正常增长。

（3）基座找平人力配置

序号	作业岗位名称	核心作业内容	岗位人数配置要求
1	高程测量作业岗	使用测量仪器逐点采集基座顶面高程数据，标记超标点位	配置2名具备测量操作经验的人员
2	基面打磨作业岗	对高程超标凸起部位进行精细打磨，逐步调整基面平整度	配置3名熟练打磨作业人员
3	基面修补作业岗	对高程偏低点位采用专用修补材料进行填充找平作业	配置2名熟悉修补工艺的作业人员
4	成品复检作业岗	对找平完成的基座再次开展全点高程复核，确认偏差达标	配置1名专职质量检查人员
5	基面清理作业岗	将找平作业产生的杂物全部清理出场，保持基面整洁无浮尘	配置2名辅助清洁作业人员

2、架体组装工序人力配置

（1）主杆件拼接人力配置

主杆件拼接作业安排专职定位人员，对应规格的主杆件按照设计拼接位置精准摆放对齐，调整杆件拼接处的同轴度符合允许偏差要求。拼接作业人员使用专用紧固工具对拼接部位进行临时固定，初步锁定杆件相对位

置后，由测量人员再次核验杆件整体直线度，确认无偏差后开展永久固定作业。拼接完成后作业人员清理拼接部位残留的碎屑杂物，保证杆件连接处顺滑无凸起。所有主杆件拼接完成后同步做好标识记录，按照安装区块分类堆放，避免不同规格杆件出现混用情况，保障后续安装作业顺利推进。

（2）连接件安装人力配置

配置连接件分拣作业人员，按照不同安装部位的连接件规格提前完成分类清点，摆放至对应作业区域的物料存放点，方便作业人员随时取用。安装作业人员按照技术交底要求将各类连接件逐一安装到位，初步完成紧固后核对连接件数量与图纸要求完全一致，不得出现漏装少装问题。我公司安排专职扭力检测人员使用扭力扳手对每一处连接件的紧固力矩进行逐一核验，确保所有连接件的紧固力度均符合设计要求，避免后期使用过程中出现松动脱落问题。检测完成后做好核验记录，同步清理作业区域剩余的零散连接件，统一回收保管避免随意遗撒。

（3）整体预拼人力配置

整体预拼作业安排专职统筹人员，协调不同作业小组按照架体完整结构开展模块化预拼装，全程把控预拼作业的推进节奏。预拼作业人员将所有拼接完成的杆件与连接件组合为完整的Y型架体结构，对整体几何尺寸对角线偏差进行全面校核，调整至符合标准要求。预拼完成后作业人员在架体对应位置标记各部件的安装对位记号，拆解后按对应顺序打包存放，便于后续现场快速组装。预拼过程中发现的尺寸偏差问题当场调整处置，避免带问题转运至安装现场，有效减少现场安装作业的返工率，提升整体施工效率。

3、现场就位工序人力配置

（1）吊装作业人力配置

序号	作业岗位名称	核心作业职责	作业资质要求
1	起重设备操作岗	操作起重设备完成架体的吊装起升转位下放全部动作	持有对应类别起重设备操作合格证书
2	信号指挥岗	使用标准指挥信号向起重设备操作人员传递作业指令，全程把控吊装节奏	持有专职起重信号指挥合格证书
3	吊装挂钩岗	完成架体吊装索具的绑扎挂钩作业，起吊前检查索具固定状态	具备2年以上吊装挂钩作业经验
4	区域警戒岗	在吊装作业区域外围设置警戒，阻止无关人员进入作业范围	具备现场安全管控作业经验
5	地面牵引岗	通过牵引绳索稳定空中架体姿态，避免吊装过程发生大范围晃动	具备高空作业配合作业经验

（2）对位固定人力配置

对位作业人员按照预拼阶段标记的对位记号，将下放至基座顶部的架体底部安装孔与基座预埋部位精准对齐，逐步调整架体的空间位置。对位完成后作业人员穿入固定螺栓并带紧螺母，临时锁定架体的相对位置，由测量人员再次核验架体的垂直度，确认偏差控制在允许范围内后，完成螺栓的最终紧固作业。作业过程中同步做好成品防护，避免吊装与对位过程中磕碰已安装完成的相邻架体，保证所有架体的安装精度保持统一。每一组架体对位固定完成后，作业人员清理作业面产生的零散物料，保持现场作业环境整洁有序。

（3）调试校验人力配置

1）配置整体姿态校验作业人员，逐架检测Y型葡萄架的整体垂直度水平度，调整不达到要求的部位至标准范围内。

2）安排连接复检作业人员，对所有已安装完成的螺栓连接件再次开展扭力抽查，确认所有连接部位紧固状态符合要求。

3）设置功能调试作业人员，模拟后续葡萄藤挂设荷载工况检查架体整体稳定性，排查是否存在结构变形隐患。

4）配备外观检查作业人员，全面排查架体表面是否存在涂层脱落变

形磕碰缺陷，及时开展修补处理。

5）安排资料整理作业人员，所有调试校验数据逐一记录归档，形成完整的架体安装质量核验台账。

三、收尾期人员退场

（一）普通劳力逐步撤离

1、撤离时间节点把控

（1）基础施工类劳力有序离场

我公司将按照既定工序完成情况，分批次安排基础施工类劳力有序离场。

1）待现场所有Y型葡萄架基础浇筑养护完成且强度达标后，第一批次安排半数基础施工劳力撤离。

2）剩余基础施工劳力配合完成架体预埋件校准与基础周边土方回填夯实后，办理离场手续。

3）离场过程同步核对人员出勤记录与剩余薪酬结算情况，避免出现遗留纠纷影响后续收尾作业推进。

（2）材料搬运类劳力分批撤离

所有架体主材与配套配件全部完成现场清点入库后，启动首批材料搬运类劳力的撤离流程，无需继续保留的辅助搬运岗位直接完成手续办理。

剩余少部分材料搬运类劳力配合完成现场剩余零散物料的归集分类与定点码放，所有可回收周转材料统一转运至指定存放区域后，再安排分批离场。

离场前逐一确认所有搬运作业产生的临时堆放区域已清理完毕，不存在散落的管材配件与包装废弃物，确保现场通道始终保持通畅。

2、离场手续规范落实

（1）离场前工作交接核验

所有拟离场人员需完成自身负责区域的作业内容收尾后，提交交接申

请，由现场管理人员逐项核验交接内容的完整性。

1）逐一确认负责作业段内的架体安装质量与相邻部件衔接状态，不存在未整改的施工遗留问题。

2）核对个人领用的施工工具与劳保用品，全部完好交回现场物资库房，完成物资台账更新登记。

3）当面交接手中留存的现场作业记录与相关数据，签字确认后移交至留守管理人员统一存档。

（2）离场相关流程闭环管理

流程节点	核验内容	确认方式
作业完成核验	离场人员负责区域所有收尾作业全部完工，无遗漏工序	现场实地踏勘核验
物资归还核验	个人领用的所有工具设备劳保用品全部如数交回	对照物资台账逐一清点
薪酬结算核验	所有出勤天数与应发薪酬核算无误，无争议事项	双方签字确认薪酬明细
离场登记核验	人员身份信息与进场登记信息一致，无遗漏登记项	核对人员进场登记台账

3、离场动态进度管控

（1）离场进度与施工进度同步

离场进度始终跟随现场收尾施工推进节奏动态调整，不提前批量安排无关人员离场，也不保留冗余人员占用现场资源。

1）每完成一个作业片区的全部安装工序，即刻统计该片区可撤离的劳力数量，第一时间启动对应人员的离场流程。

2）每日核对当日收尾作业任务量与在岗劳力数量，根据实际作业进展调整次日人员离场批次与具体人数。

3）同步记录每日离场人员信息与剩余在岗人员信息，形成动态统计台账，确保人员流动状态清晰可查。

（2）剩余人力动态余量管控

每日梳理剩余收尾作业所需的最低人力配置标准，严格控制现场在岗劳力的总数量，避免出现人员闲置占用现场食宿与管理资源的情况。

定期对在岗人员的作业效率进行评估，作业能力较强的人员优先安排至剩余关键作业环节，作业效率较低的人员优先安排离场手续办理。

根据高原环境下作业人员的体能状态变化，适时调整在岗人员的轮休安排，避免出现疲劳作业影响收尾作业推进的整体效率。

4、调试人员留守现场

（1）调试岗位人员配置标准

留守现场的调试专业技术人员需具备对应岗位的作业资质与相关实操经验，完全适配Y型葡萄架的各类调试作业需求。

1）配置负责架体结构力学状态核验的专业技术人员，熟悉架体受力分布与高原环境下的形变控制要求。

2）配置负责连接件紧固状态复核的专业技术人员，熟练掌握各类紧固件的扭矩控制标准与检测方法。

3）配置负责架体整体平整度校准的专业技术人员，具备高精度测量仪器的操作能力与校准作业经验。

结合项目所在地高原实际环境条件，合理调整调试人员的每日作业时长与作业时段，避开午间日照最强气温最高的时段开展高强度户外作业，避免人员出现高原不适反应。

现场配备充足的高原防护物资与应急保障用品，调试人员随身配备便携供氧设备，作业过程中定时轮换休息，保障人员作业状态始终稳定良好。

调试作业前对所有留守人员开展专项高原作业安全交底，明确极端天气下的应急避让流程与临时避险区域设置要求，杜绝违规冒险作业行为。

（2）调试作业内容明确划分

逐片区对所有已安装完成的Y型葡萄架部件安装状态进行全面核验，

重点检查立柱垂直度，横杆水平度与斜撑连接牢固度，对存在偏差的部位逐一进行调试校准。

逐一检查所有紧固件的紧固状态，按照技术规范要求复核扭矩达标情况，对存在松动或扭矩不达标的紧固件重新进行紧固作业，确保所有连接部位受力均匀稳定。

同步记录每一处核验调试的作业数据，形成完整的架体安装状态核验调试台账，为后续整体架构适配性校准提供准确的基础数据支撑。

在完成单架体安装状态核验调试的基础上，对连片区域的所有Y型葡萄架整体架构进行适配性校准，确保整片区域架体排布规整统一。

1）核验相邻葡萄架立柱的间距偏差，调整至符合设计文件规定的允许偏差范围，保证后续葡萄植株栽培空间均匀充足。

2）校准连片区域所有横杆的整体水平度，避免出现局部高低差过大影响后续葡萄藤条上架作业的顺畅开展。

3）检查连片区域架体的整体受力均衡性，调整个别受力异常的斜撑位置与紧固程度，提升整体架构的抗风抗形变能力。

（3）留守期间日常管理

每日作业启动前梳理当日调试校准作业的具体内容与作业范围，明确各岗位人员的当日作业职责，作业过程中同步记录每一项作业的开展情况，由现场管理人员对当日作业台账内容进行核对确认后统一归档留存。

台账登记内容需涵盖当日作业的具体作业部位，核验校准发现的问题，采取的调试措施以及调试后的检测结果，做到每一项作业都有完整的记录可追溯。

同步登记每日留守人员的出勤状态，作业时长以及现场物资设备的使用消耗情况，对出现的异常变动及时标注说明，保障现场管理信息完整准确。

调试作业过程中发现架体安装存在超出规范允许偏差范围的异常情况

时，第一时间暂停对应区域的后续作业，组织相关技术人员现场分析异常产生原因，制定针对性的处置方案后立即开展整改作业。

遇高原地区突发大风降雨等极端天气时，即刻停止所有户外调试作业，组织留守人员撤离至安全避险区域，待天气条件恢复符合作业安全要求后，再对架体受影响状态进行全面检查，确认无隐患后恢复正常作业。

现场配备完整的应急处置物资与联络设备，确保各类突发问题都能在最短时间内得到响应处置，不影响后续整体作业推进节奏。

（4）场地清理人员配置

结合项目现场作业区域的总占地面积与施工废弃物的预估产生总量，合理设定场地清理人员的总数量，确保清理作业进度与现场收尾施工进度保持同步，不出现清理作业滞后拖慢整体交付节奏的情况。

根据不同清理作业类型划分对应的作业小组，每个小组配置对应数量的作业人员，避免出现不同作业环节人员配比失衡导致部分工序作业效率偏低的问题。

动态调整每日在岗清理人员的实际数量，根据当日清理作业任务量的大小灵活增减配置，在保障清理作业效率的同时避免出现人员闲置浪费。

清理作业的整体内容划分为不同的作业模块，明确每个清理作业人员对应的具体职责范围，覆盖各自负责的作业片区内所有清理相关工作，避免出现责任重叠或责任空白的区域。

部分人员负责施工废弃物的归集捡拾，部分人员负责零散配件与可回收物料的分类整理，部分人员负责作业场地的平整清扫，各岗位人员按照划定职责各司其职协同配合。

划定不同清理小组对应的专属作业片区，明确各小组对所属片区清理质量承担全部责任，后续质量核验过程中发现的遗留问题直接对应到相关责任人员，保障清理作业质量达标。

对现场所有施工过程中产生的废弃管材段，包装废弃物，多余砂浆混

合料以及其他各类施工垃圾进行全面归集，统一转运至指定的合规废弃物存放点位，不随意丢弃在葡萄种植基地的作业区域范围内。

所有清运过程中采取密闭遮挡防护措施，避免废弃物散落沿途路段造成二次污染，清运完成后对清运通行路径进行再次检查，确认没有遗漏的废弃物散落。

分类区分可回收利用的废弃物与不可回收处置的废弃物，分别送至对应的合规处置地点进行后续处理，严格符合相关环保节能的规范要求。

施工过程中临时占用的作业区域进行全面平整，回填各类临时开挖形成的坑洼部位，恢复场地原有地形地貌状态，避免影响后续葡萄种植相关作业的正常开展。

清理作业场地范围内残留的各类施工杂物，清扫场地表面的浮尘与散落碎屑，恢复场地整洁干净的原始面貌，确保整个葡萄种植基地的作业环境规整有序。

对施工期间临时碾压踩踏的种植土区域进行适度的松土整理，恢复土壤原有疏松状态，避免土壤板结对后续葡萄植株根系生长造成不利影响。

所有参与清理作业的人员全程佩戴对应的劳动防护用品，避免捡拾尖锐废弃管材段时被划伤，搬运重量较大的废弃物时做好负重防护，防止出现人员受伤的安全事件。

清理作业过程中注意避让现场留存的各类临时设施与已安装完成的Y型葡萄架成品，不得碰撞剐蹭架体部件造成成品损伤，也不得随意移动现场设置的各类安全防护标识。

每日清理作业结束后切断作业区域内临时布设的供电线路电源，确认现场无明火隐患后人员方可离开作业区域，防范各类消防风险。

核验序号	核验内容	核验标准
1	施工废弃物归集清运	作业区域内无任何零散施工垃圾残留，所有废弃物全部清运离场

2	场地地形平整度	所有临时作业区域无明显坑洼凸起，场地恢复至平整状态
3	土壤状态恢复情况	被碾压踩踏的种植土区域完成松土作业，土壤疏松度符合种植要求
4	通道通行状态	所有作业通道无杂物堆积，全程保持通畅无任何通行阻碍

验收阶段留存的核心技术岗位人员需全程跟进整个验收流程，随时响应验收过程中提出的各类技术相关问题，保障验收工作顺畅推进。

1）留存熟悉项目整体技术方案的技术岗位人员，负责对验收过程中涉及的技术要求内容进行准确说明。

2）留存掌握现场全部施工细节的施工岗位人员，负责对现场施工工序的实际开展情况进行如实介绍。

3）留存熟悉质量验收规范的质检岗位人员，负责配合验收人员完成各项质量指标的现场检测核验。

除核心技术岗位人员之外，同步留存对应的资料管理岗位人员，物资管理岗位人员以及安全管理岗位人员，分别对应配合不同专项内容的验收工作，确保验收覆盖所有要求的维度。

资料管理岗位人员负责各类验收相关资料的调取与提交，物资管理岗位人员负责对应物资台账与进场检验资料的配合核验，安全管理岗位人员负责安全文明施工相关内容的配合核查。

所有留存的专项岗位人员均提前熟悉各自负责配合的验收内容细节，提前梳理好对应的相关资料与数据，避免验收过程中出现信息传递延误的情况。

按照西藏自治区政府采购履约验收管理办法的相关要求，对所有验收需要用到的施工资料进行全面梳理汇总，分类装订成册，确保资料内容完整，签章齐全，完全符合验收提交的规范要求。

提交的验收资料覆盖施工内容，施工进度，施工质量，施工人员配备情况，施工设备配备情况，安全文明标准六大验收维度，每一部分内容都

对应完整的支撑性记录文件。

提前将整理完成的验收资料送至指定验收地点，待验收工作启动后按照验收流程分批次逐项提交，配合验收人员完成资料内容的核查工作。

验收人员开展现场核验工作时，对应的配合人员全程在旁陪同，按照验收人员的指示引导前往各个核验点位，准确介绍对应部位的施工情况与技术参数，配合完成各类现场检测操作。

现场核验过程中如实回答验收人员提出的各类问题，主动提供相关的过程检测数据与施工记录，不隐瞒任何实际施工情况，保障现场核验工作客观真实准确。

对验收人员在现场核验过程中指出的问题或提出的整改要求，第一时间进行记录，明确对应的具体内容与位置信息，为后续整改工作开展提供准确依据。

针对验收过程中发现的各类问题，第一时间制定针对性的整改方案，明确整改措施与作业要求，在规定的时限内完成全部整改工作并重新提请复核。

1）对架体安装存在的偏差问题，重新进行校准调试，复检达标后做好对应记录留存。

2）对资料内容存在的缺失问题，及时补充完善相关内容，重新整理后提交核验确认。

3）对场地清理存在的遗留问题，安排人员重新进行清理作业，确保所有问题全部整改到位。

所有整改内容全部通过复核确认达标后，整套完整的验收成果资料按照要求整理装订，移交至相关接收方，同时做好资料移交的登记记录，双方确认无误后完成签字手续。

移交的验收成果资料包含验收过程形成的所有验收记录，检测报告，整改复核记录以及相关的其他附属文件，确保资料内容完整无遗漏。

同步留存一套完整的验收成果资料副本归档至内部档案管理部门，作为后续项目保修阶段的重要参考依据，方便后续随时调取查阅。

每日根据当日收尾作业的实际任务量，实时测算所需的劳力数量与对应的工种类型，精准计算不同作业环节的人力投入需求，避免出现人力配置与实际作业需求不匹配的情况，从源头上减少窝工现象的发生。

人力测算过程中充分考虑高原环境下人员作业效率的变化因素，适当调整人力配置的富余系数，测算结果同步反馈至现场管理人员，作为人员离场安排的直接依据。

根据测算结果提前调整后续次日的人员在岗与离场计划，确保现场人力供给始终与作业需求保持动态平衡，人力管控相关数据由我公司现场管理团队实时更新维护。

作业片区完成进度	可撤离人员类型	离场调控节奏
基础施工全部完成	基础施工类劳力	分2批次完成全部离场，每批次间隔2个工作日
主材安装全部完成	材料搬运类劳力	分3批次完成全部离场，每批次间隔1个工作日
调试作业全部完成	普通安装类劳力	分2批次完成全部离场，每批次间隔1个工作日
清理作业全部完成	场地清理类劳力	分1批次完成全部离场

作业类别	任务量化指标	对应人力配置要求
架体调试校准	每日完成指定数量架体的全维度核验调试	配置对应专业技术人员全程跟进
场地清理作业	每日完成指定面积区域的废弃物清运与场地恢复	配置对应数量清理人员分组协同作业
验收资料整理	每日完成指定数量资料的分类装订与核验	配置对应资料管理人员开展梳理工作
问题整改作业	每日完成指定数量验收指出问题的整改复核	配置对应技术与施工人员配合完成

将所有收尾阶段的作业工序按照先后逻辑顺序进行紧凑排布，明确每一道工序的启动时间与完成时间，前一道工序完成核验达标后即刻启动后一道工序，工序之间不设置多余的等待间隔。

合理利用不同工序之间的穿插作业空间，在架体调试作业的间隙同步开展周边区域的场地清理作业，在验收资料整理的间隙同步开展局部问题的整改作业，充分利用有效作业时间提升整体作业推进效率。

每日梳理当日各工序的衔接状态，发现工序推进滞后的情况即刻调整后续工序排布计划，避免出现工序等待导致人员闲置窝工的情况。

建立完善的项目人力储备库，储备不同工种类型的富余作业人员信息，现场出现临时突发作业任务导致人力缺口时，第一时间从人力储备库中调度达到要求的人员补充进场，保障突发作业任务能够及时推进完成。

人力储备库中的人员均提前完成相关资质核验与高原作业适应性评估，随时处于待命调度状态，收到调度通知后能够在最短时间内抵达项目现场投入作业。

平时定期与储备人员保持联络，及时更新人员状态信息，确保人力储备库的内容始终准确有效，能够随时发挥应急调度作用。

每日梳理现场所有在岗人员的实际作业状态，排查是否存在无作业任务的闲置人员，一经发现即刻启动对应人员的离场疏导流程，避免闲置人员长期留场产生不必要的管理成本。

1）对已经完成自身全部作业任务且后续无安排的人员，第一时间告知离场安排，同步办理相关离场手续。

2）对因工序临时等待出现短期闲置的人员，优先安排其支援其他尚在推进的作业环节，避免人员时间浪费。

3）对后续不再有作业需求的闲置人员，快速完成薪酬结算与物资归还核验，引导其有序离场。

（二）调试人员留守现场

1、调试岗位人员配置标准

（1）专业技术人员岗位匹配

留守现场的调试专业技术人员需具备对应岗位的作业资质与相关实操

经验，完全适配Y型葡萄架的各类调试作业需求。

1）配置负责架体结构力学状态核验的专业技术人员，熟悉架体受力分布与高原环境下的形变控制要求。

2）配置负责连接件紧固状态复核的专业技术人员，熟练掌握各类紧固件的扭矩控制标准与检测方法。

3）配置负责架体整体平整度校准的专业技术人员，具备高精度测量仪器的操作能力与校准作业经验。

（2）高原环境作业适配安排

结合项目所在地高原实际环境条件，合理调整调试人员的每日作业时长与作业时段，避开午间日照最强气温最高的时段开展高强度户外作业，避免人员出现高原不适反应。

现场配备充足的高原防护物资与应急保障用品，调试人员随身配备便携供氧设备，作业过程中定时轮换休息，保障人员作业状态始终稳定良好。

调试作业前对所有留守人员开展专项高原作业安全交底，明确极端天气下的应急避让流程与临时避险区域设置要求，杜绝违规冒险作业行为。

2、调试作业内容明确划分

（1）架体安装状态核验调试

逐片区对所有已安装完成的Y型葡萄架部件安装状态进行全面核验，重点检查立柱垂直度，横杆水平度与斜撑连接牢固度，对存在偏差的部位逐一进行调试校准。

逐一检查所有紧固件的紧固状态，按照技术规范要求复核扭矩达标情况，对存在松动或扭矩不达标的紧固件重新进行紧固作业，确保所有连接部位受力均匀稳定。

同步记录每一处核验调试的作业数据，形成完整的架体安装状态核验调试台账，为后续整体架构适配性校准提供准确的基础数据支撑。

（2）整体架构适配性校准

完成单架体安装状态核验调试的基础上，对连片区域的所有Y型葡萄架整体架构进行适配性校准，确保整片区域架体排布规整统一。

1）核验相邻葡萄架立柱的间距偏差，调整至符合设计文件规定的允许偏差范围，保证后续葡萄植株栽培空间均匀充足。

2）校准连片区域所有横杆的整体水平度，避免出现局部高低差过大影响后续葡萄藤条上架作业的顺畅开展。

3）检查连片区域架体的整体受力均衡性，调整个别受力异常的斜撑位置与紧固程度，提升整体架构的抗风抗形变能力。

3、留守期间日常管理

（1）每日作业台账登记

每日作业启动前梳理当日调试校准作业的具体内容与作业范围，明确各岗位人员的当日作业职责，作业过程中同步记录每一项作业的开展情况，由现场管理人员对当日作业台账内容进行核对确认后统一归档留存。

台账登记内容需涵盖当日作业的具体作业部位，核验校准发现的问题，采取的调试措施以及调试后的检测结果，做到每一项作业都有完整的记录可追溯。

同步登记每日留守人员的出勤状态，作业时长以及现场物资设备的使用消耗情况，对出现的异常变动及时标注说明，保障现场管理信息完整准确。

（2）突发问题即时处置

调试作业过程中发现架体安装存在超出规范允许偏差范围的异常情况时，第一时间暂停对应区域的后续作业，组织相关技术人员现场分析异常产生原因，制定针对性的处置方案后立即开展整改作业。

遇高原地区突发大风降雨等极端天气时，即刻停止所有户外调试作业，组织留守人员撤离至安全避险区域，待天气条件恢复符合作业安全要求

后，再对架体受影响状态进行全面检查，确认无隐患后恢复正常作业。

现场配备完整的应急处置物资与联络设备，确保各类突发问题都能在最短时间内得到响应处置，不影响后续整体作业推进节奏。

（三）场地清理人员配置

1、清理作业人员配比设置

（1）清理人员数量合理设定

结合项目现场作业区域的总占地面积与施工废弃物的预估产生总量，合理设定场地清理人员的总数量，确保清理作业进度与现场收尾施工进度保持同步，不出现清理作业滞后拖慢整体交付节奏的情况。

根据不同清理作业类型划分对应的作业小组，每个小组配置对应数量的作业人员，避免出现不同作业环节人员配比失衡导致部分工序作业效率偏低的问题。

动态调整每日在岗清理人员的实际数量，根据当日清理作业任务量的大小灵活增减配置，在保障清理作业效率的同时避免出现人员闲置浪费。

（2）清理作业职责清晰划分

清理作业的整体内容划分为不同的作业模块，明确每个清理作业人员对应的具体职责范围，覆盖各自负责的作业片区内所有清理相关工作，避免出现责任重叠或责任空白的区域。

部分人员负责施工废弃物的归集捡拾，部分人员负责零散配件与可回收物料的分类整理，部分人员负责作业场地的平整清扫，各岗位人员按照划定职责各司其职协同配合。

划定不同清理小组对应的专属作业片区，明确各小组对所属片区清理质量承担全部责任，后续质量核验过程中发现的遗留问题直接对应到相关责任人员，保障清理作业质量达标。

2、清理作业内容规范执行

（1）施工废弃物统一清运

对现场所有施工过程中产生的废弃管材段，包装废弃物，多余砂浆混合料以及其他各类施工垃圾进行全面归集，统一转运至指定的合规废弃物存放点位，不随意丢弃在葡萄种植基地的作业区域范围内。

所有清运过程中采取密闭遮挡防护措施，避免废弃物散落沿途路段造成二次污染，清运完成后对清运通行路径进行再次检查，确认没有遗漏的废弃物散落。

分类区分可回收利用的废弃物与不可回收处置的废弃物，分别送至对应的合规处置地点进行后续处理，严格符合相关环保节能的规范要求。

（2）作业场地原貌恢复

施工过程中临时占用的作业区域进行全面平整，回填各类临时开挖形成的坑洼部位，恢复场地原有地形地貌状态，避免影响后续葡萄种植相关作业的正常开展。

清理作业场地范围内残留的各类施工杂物，清扫场地表面的浮尘与散落碎屑，恢复场地整洁干净的原始面貌，确保整个葡萄种植基地的作业环境规整有序。

对施工期间临时碾压踩踏的种植土区域进行适度的松土整理，恢复土壤原有疏松状态，避免土壤板结对后续葡萄植株根系生长造成不利影响。

3、清理作业过程管控

（1）清理作业安全防护落实

所有参与清理作业的人员全程佩戴对应的劳动防护用品，避免捡拾尖锐废弃管材段时被划伤，搬运重量较大的废弃物时做好负重防护，防止出现人员受伤的安全事件。

清理作业过程中注意避让现场留存的各类临时设施与已安装完成的Y型葡萄架成品，不得碰撞剐蹭架体部件造成成品损伤，也不得随意移动现场设置的各类安全防护标识。

每日清理作业结束后切断作业区域内临时布设的供电线路电源，确认

现场无明火隐患后人员方可离开作业区域，防范各类消防风险。

（2）清理质量核验流程执行

核验序号	核验内容	核验标准
1	施工废弃物归集清运	作业区域内无任何零散施工垃圾残留，所有废弃物全部清运离场
2	场地地形平整度	所有临时作业区域无明显坑洼凸起，场地恢复至平整状态
3	土壤状态恢复情况	被碾压踩踏的种植土区域完成松土作业，土壤疏松度符合种植要求
4	通道通行状态	所有作业通道无杂物堆积，全程保持通畅无任何通行阻碍

（四）验收配合人员留存

1、验收配合岗位人员组成

（1）核心技术岗位人员留存

验收阶段留存的核心技术岗位人员需全程跟进整个验收流程，随时响应验收过程中提出的各类技术相关问题，保障验收工作顺畅推进。

1）留存熟悉项目整体技术方案的技术岗位人员，负责对验收过程中涉及的技术要求内容进行准确说明。

2）留存掌握现场全部施工细节的施工岗位人员，负责对现场施工工序的实际开展情况进行如实介绍。

3）留存熟悉质量验收规范的质检岗位人员，负责配合验收人员完成各项质量指标的现场检测核验。

（2）各专项岗位人员留存配置

除核心技术岗位人员之外，同步留存对应的资料管理岗位人员，物资管理岗位人员以及安全管理岗位人员，分别对应配合不同专项内容的验收工作，确保验收覆盖所有要求的维度。

资料管理岗位人员负责各类验收相关资料的调取与提交，物资管理岗位人员负责对应物资台账与进场检验资料的配合核验，安全管理岗位人员负责安全文明施工相关内容的配合核查。

所有留存的专项岗位人员均提前熟悉各自负责配合的验收内容细节，提前梳理好对应的相关资料与数据，避免验收过程中出现信息传递延误的情况。

2、验收配合工作内容划分

（1）验收资料整理提交

按照西藏自治区政府采购履约验收管理办法的相关要求，对所有验收需要用到的施工资料进行全面梳理汇总，分类装订成册，确保资料内容完整，签章齐全，完全符合验收提交的规范要求。

提交的验收资料覆盖施工内容，施工进度，施工质量，施工人员配备情况，施工设备配备情况，安全文明标准六大验收维度，每一部分内容都对应完整的支撑性记录文件。

提前将整理完成的验收资料送至指定验收地点，待验收工作启动后按照验收流程分批次逐项提交，配合验收人员完成资料内容的核查工作。

（2）现场核验全程陪同配合

验收人员开展现场核验工作时，对应的配合人员全程在旁陪同，按照验收人员的指示引导前往各个核验点位，准确介绍对应部位的施工情况与技术参数，配合完成各类现场检测操作。

现场核验过程中如实回答验收人员提出的各类问题，主动提供相关的过程检测数据与施工记录，不隐瞒任何实际施工情况，保障现场核验工作客观真实准确。

对验收人员在现场核验过程中指出的问题或提出的整改要求，第一时间进行记录，明确对应的具体内容与位置信息，为后续整改工作开展提供准确依据。

3、验收后相关工作衔接

（1）验收问题闭环整改

针对验收过程中发现的各类问题，第一时间制定针对性的整改方案，

明确整改措施与作业要求，在规定的时限内完成全部整改工作并重新提请复核。

1）对架体安装存在的偏差问题，重新进行校准调试，复检达标后做好对应记录留存。

2）对资料内容存在的缺失问题，及时补充完善相关内容，重新整理后提交核验确认。

3）对场地清理存在的遗留问题，安排人员重新进行清理作业，确保所有问题全部整改到位。

（2）验收成果资料移交

所有整改内容全部通过复核确认达标后，整套完整的验收成果资料按照要求整理装订，移交至相关接收方，同时做好资料移交的登记记录，双方确认无误后完成签字手续。

移交的验收成果资料包含验收过程形成的所有验收记录，检测报告，整改复核记录以及相关的其他附属文件，确保资料内容完整无遗漏。

同步留存一套完整的验收成果资料副本归档至内部档案管理部门，作为后续项目保修阶段的重要参考依据，方便后续随时调取查阅。

（五）窝工情况规避

1、人员动态管控机制建立

（1）人力需求实时测算

每日根据当日收尾作业的实际任务量，实时测算所需的劳力数量与对应的工种类型，精准计算不同作业环节的人力投入需求，避免出现人力配置与实际作业需求不匹配的情况，从源头上减少窝工现象的发生。

人力测算过程中充分考虑高原环境下人员作业效率的变化因素，适当调整人力配置的富余系数，测算结果同步反馈至现场管理人员，作为人员离场安排的直接依据。

根据测算结果提前调整后续次日的人员在岗与离场计划，确保现场人

力供给始终与作业需求保持动态平衡，人力管控相关数据由我公司现场管理团队实时更新维护。

（2）人员离场节奏精准调控

作业片区完成进度	可撤离人员类型	离场调控节奏
基础施工全部完成	基础施工类劳力	分2批次完成全部离场，每批次间隔2个工作日
主材安装全部完成	材料搬运类劳力	分3批次完成全部离场，每批次间隔1个工作日
调试作业全部完成	普通安装类劳力	分2批次完成全部离场，每批次间隔1个工作日
清理作业全部完成	场地清理类劳力	分1批次完成全部离场

2、作业计划细化分解

（1）收尾作业任务量化拆解

作业类别	任务量化指标	对应人力配置要求
架体调试校准	每日完成指定数量架体的全维度核验调试	配置对应专业技术人员全程跟进
场地清理作业	每日完成指定面积区域的废弃物清运与场地恢复	配置对应数量清理人员分组协同作业
验收资料整理	每日完成指定数量资料的分类装订与核验	配置对应资料管理人员开展梳理工作
问题整改作业	每日完成指定数量验收指出问题的整改复核	配置对应技术与施工人员配合完成

（2）工序衔接紧凑排布

将所有收尾阶段的作业工序按照先后逻辑顺序进行紧凑排布，明确每一道工序的启动时间与完成时间，前一道工序完成核验达标后即刻启动后一道工序，工序之间不设置多余的等待间隔。

合理利用不同工序之间的穿插作业空间，在架体调试作业的间隙同步开展周边区域的场地清理作业，在验收资料整理的间隙同步开展局部问题的整改作业，充分利用有效作业时间提升整体作业推进效率。

每日梳理当日各工序的衔接状态，发现工序推进滞后的情况即刻调整后续工序排布计划，避免出现工序等待导致人员闲置窝工的情况。

3、异常情况快速处置

（1）人力储备库调度响应

建立完善的项目人力储备库，储备不同工种类型的富余作业人员信息，现场出现临时突发作业任务导致人力缺口时，第一时间从人力储备库中调度满足要求的人员补充进场，保障突发作业任务能够及时推进完成。

人力储备库中的人员均提前完成相关资质核验与高原作业适应性评估，随时处于待命调度状态，收到调度通知后能够在最短时间内抵达项目现场投入作业。

平时定期与储备人员保持联络，及时更新人员状态信息，确保人力储备库的内容始终准确有效，能够随时发挥应急调度作用。

（2）闲置人员即时疏导离场

每日梳理现场所有在岗人员的实际作业状态，排查是否存在无作业任务的闲置人员，一经发现即刻启动对应人员的离场疏导流程，避免闲置人员长期留场产生不必要的管理成本。

1）对已经完成自身全部作业任务且后续无安排的人员，第一时间告知离场安排，同步办理相关离场手续。

2）对因工序临时等待出现短期闲置的人员，优先安排其支援其他尚在推进的作业环节，避免人员时间浪费。

3）对后续不再有作业需求的闲置人员，快速完成薪酬结算与物资归还核验，引导其有序离场。

第四节 劳动力保障相关措施

一、劳务组织保障

（一）劳务协调小组设置

1、小组核心架构搭建

（1）明确岗位权责划分

1）统筹协调岗位，全面覆盖劳务资源调度需求，衔接各作业班组与现场管理端口。

2）动态监管岗位，实时跟进现场人员在岗状态，记录每日劳务作业的实际执行情况。

3）后勤保障岗位，统筹高原作业相关的生活物资补给，落实劳务人员的基础权益保障。

4）权益对接岗位，收集劳务人员的合理诉求，同步反馈至现场管理层面完成闭环处置。

（2）建立内部协作流程

每日固定时段召开小组内部碰头会，汇总前一日各岗位收集到的劳务相关信息，梳理待协调的各类事项，明确当日的处置优先级与对应责任人。各岗位按照预设的权责边界推进对应工作，遇到跨领域的协同事项时，第一时间提交统筹协调岗位进行统一调度，避免事项搁置延误。所有协作事项的推进轨迹全部形成纸质记录，随时可追溯核查，确保整个劳务管理链路运转顺畅，适配高原现场施工作业的实际节奏。

2、专项工作模块划分

（1）人员招募管理模块

1）梳理现场各施工工序的人力需求缺口，对接符合条件的劳务资源开展定向招募工作。

2）核验意向人员的岗位资质与健康状态，筛选适配高原作业环境的合格劳务人员。

3）建立待入职人员的信息台账，同步完成背景核验与资料归档，做好入职前置准备。

4）跟进人员到岗进度，对照施工阶段的人力配置要求，动态调整招募推进节奏。

（2）日常事务协调模块

1）统计每日现场劳务人员的出勤数据，核对作业岗位的人员到岗情况，记录异常出勤的具体原因。相关数据同步归集至我司的劳务管理台账

，作为后续人力调整的参考依据。

2）跟进现场劳务人员的食宿保障工作，协调解决作业过程中出现的各类生活类诉求，保障劳务人员的日常状态稳定。

3）对接各作业班组的负责人，收集班组提出的劳务相关诉求，逐一协调对应资源完成处置，避免影响正常施工推进。

3、运行机制全面覆盖

（1）全周期动态调度机制

从施工启动初期的人员进场阶段开始，全程跟进各作业面的人力配置动态，对照施工进度计划测算各阶段的实际人力需求，及时对各班组的人员配置进行合理调整。建立人力储备台账，随时补充作业过程中出现的人员缺口，避免因人员缺位导致工序停滞。调度过程中的所有调整动作全部形成书面记录，确保人力配置始终适配项目整体的推进节奏。

（2）突发情况响应机制

预设各类劳务相关突发场景的处置预案，明确各类突发事件的响应流程与对应处置责任人，确保出现人员临时缺位或者其他劳务类突发状况时，可在最短时间内启动对应处置流程。同步调度储备劳务资源完成岗位补位，第一时间恢复现场正常的作业秩序，避免事件影响范围扩大，保障整个项目的劳务供给链条稳定可靠。

（二）人员招募相关安排

1、本地资源统筹利用

（1）本地劳动力资源对接

摸排项目驻地周边的富余劳动力情况，梳理符合作业条件的本地劳务人员信息，建立本地劳动力资源台账。依托属地相关渠道开展招募宣传，优先吸纳熟悉当地气候环境的人员参与项目作业，减少劳务人员适应高原环境的过渡周期。同步做好意向人员的信息登记工作，筛选出适配各基础作业岗位的合格人员，为后续进场做好充足准备。

（2）本地用工比例把控

1）结合各作业工序的岗位要求，优先将基础辅助类岗位的招募名额向本地劳动力资源倾斜，提升本地用工占比。

2）设置本地人员专项岗前引导内容，讲解Y型葡萄架制作安装的基础作业要求，帮助本地人员快速适配岗位需求。

3）动态统计每日到场的本地劳务人员数量，对照预设的用工比例目标及时调整招募导向，确保比例符合相关要求。

2、专业技工定向招募

（1）岗位技能资质核验

针对Y型葡萄架制作安装涉及的焊接、金属构件加工等专项岗位，定向招募具备对应作业技能的专业技工，逐一核验所有意向人员的岗位技能证明材料，确认其技能水平完全匹配岗位作业要求。对核验通过的技工组织现场实操考核，考核合格后方可纳入备选用工名单，确保进场的专业技工能够直接适配施工作业要求，保障构件制作与安装的整体质量达标。

（2）高原作业经验筛选

1）核查意向专业技工过往的高原地区作业经历，筛选出具备对应环境作业经验的人员，降低高原环境对作业效率的影响。

2）了解意向人员的高原环境适应状态，排查存在高原作业禁忌的人员，从源头规避作业过程中的健康风险。

3）确认人员过往在类似户外露天场景作业的实操经验，保证其能够适配本项目葡萄架安装的户外作业要求。

3、供需匹配动态调整

（1）分阶段人力需求测算

施工阶段	核心作业内容	对应工种配置方向
基础进场筹备阶段	现场临时设施搭建 作业区域清理整理	辅助用工 基础普工
构件加工制作阶段	Y型葡萄架构件裁切 焊接加工 预处理	焊接技工 金属加工技工

现场安装施工阶段	葡萄架基础埋设 构件组装 现场固定	安装技工 普工辅助作业

（2）招募节奏适配进度

1）在项目正式启动前完成基础普工的招募工作，保障进场筹备阶段的现场清理与临时设施搭建作业顺利开展。

2）构件加工作业启动前一周完成所有专业技工的招募与核验，确保加工工序的人力配置全部到位不拖期。

3）根据现场安装的每日推进进度，提前3个工作日调整后续的普工招募数量，保证安装阶段的人力供给充足稳定。

（三）劳务合同签订落实

1、合同条款合规校验

（1）法定内容全面覆盖

我公司安排专人对照相关法规要求对合同条款逐一核验，确保所有法定必备项全部纳入文本内容。

条款类别	具体包含内容
权益保障类	劳务报酬核算标准 报酬发放周期 休息休假安排
作业要求类	岗位作业内容 安全操作规范 作业质量标准
约定解除类	合同解除触发情形 双方权责清算规则 离职交接要求

（2）高原专项约定纳入

1）合同内明确高原作业对应的特殊权益保障内容，明确相关补贴的核算与发放规则，保障劳务人员的合法权益。

2）约定高原环境下的作业时长调整机制，明确极端天气下的作业暂停条件，避免劳务人员出现过度疲劳作业的情况。

3）明确高原作业相关的健康保障配套安排，划定现场健康监测的相关要求，从合同层面规避高原作业的健康风险。

2、签订流程规范执行

（1）人员信息逐一核验

核对拟签订合同人员的有效身份凭证，确认人员信息与前期提交的招

募登记资料完全一致，不存在任何冒用或者信息不符的情况。同步核验所有人员的健康状况证明材料，确认其身体状态符合高原作业的基础要求，不存在不适宜参与本项目作业的相关疾病，所有核验完成后再进入后续的合同签订环节，从源头规避各类用工风险。

（2）双方权责清晰告知

合同签订前，向参与签订的劳务人员逐条讲解合同内的全部条款内容，确保其充分理解自身享有的各项权益以及需要履行的作业责任，不存在任何认知模糊的情况。针对高原专项约定的内容进行重点说明，确认所有人员明确相关作业的特殊要求与配套保障内容，在双方均无异议的前提下再完成签字确认流程，保证合同签订过程全程公开透明。

3、合同归档动态管理

（1）合同台账同步建立

为每一位签订正式劳务合同的人员单独建立对应的合同档案，合同文本原件、身份凭证复印件、资质证明材料等相关资料全部统一归集存放，同步建立电子台账记录所有人员的合同起始时间、岗位信息、报酬核算规则等核心内容。安排专人负责台账的日常更新维护，确保台账信息与实际现场人员情况始终保持一致，随时可以调取查阅。

（2）到期衔接提前处理

1）单份劳务合同到期前15天，评估对应岗位的后续作业需求，提前告知岗位人员合同到期的剩余时长，同步沟通续约意向。

2）若岗位后续仍有作业需求且人员状态达到要求，提前完成续约流程，避免出现岗位临时空岗的情况。

3）若岗位作业内容全部完结，提前梳理人员的剩余工作量与报酬核算明细，确保合同到期后全部手续闭环办结。

（四）日常考勤执行

1、考勤规则统一明确

（1）岗位考勤标准划定

1）固定作业岗位的考勤以每日规定的到岗与离岗时间为核心依据，记录人员每日的实际在岗时长。

2）户外分散作业的流动岗位，结合每日作业任务量完成情况辅助核验考勤结果，避免出现考勤记录与实际作业脱节。

3）临时加班作业的考勤，以班组提交的加班申请单与现场管理人员的同步记录作为双重核验依据。

（2）考勤记录效力确认

1）每日考勤记录完成后，由对应班组的作业负责人签字确认当日记录内容，保证考勤信息真实准确。

2）劳务人员本人每日核对个人当日的考勤记录，确认无误后完成签字确认，避免后续出现考勤争议。

3）所有签字确认完成后的考勤记录统一归档存放，作为后续薪酬核算的直接依据，不得随意篡改调整。

2、考勤方式适配现场

（1）多场景考勤组合应用

在现场集中作业的固定加工区域，采用定点签到的方式记录人员出勤情况，确保作业区域内的人员全部纳入考勤管理范围。针对户外分散的葡萄架安装作业点位，采用班组负责人现场点名加作业完成量核验的组合考勤方式，适配大范围分散作业的场景特点，避免出现考勤盲区。所有考勤数据每日统一汇总，保证考勤覆盖所有作业岗位没有遗漏。

（2）外勤作业轨迹核验

1）针对需要往返不同作业点位的外勤作业人员，记录其每日的作业点位到访情况，核对当日完成的外勤作业内容，确保轨迹与实际作业内容匹配。相关核验结果同步归集至我司的考勤管理体系，作为外勤考勤的判定依据。

2）外勤作业的出发与返回时间全部由点位对接的现场管理人员签字确认，确保外勤作业的考勤记录真实可信，不存在虚假填报的情况。

3、考勤结果联动应用

（1）薪酬核算数据支撑

以经过双方共同签字确认的考勤记录作为薪酬核算的核心基础数据，结合不同岗位的报酬核算标准，精准统计每位劳务人员的实际出勤时长与对应报酬额度，确保薪酬核算过程公开透明，不存在错算漏算的情况。核算完成后的薪酬明细同步公示给所有劳务人员核对，确认无误后再走后续的报酬发放流程，避免出现薪资争议。

（2）人力动态调整参考

定期汇总分析阶段性的整体考勤数据，统计不同岗位的人员出勤稳定性与实际在岗时长，评估各岗位的人力配置是否充足，及时发现长期出勤异常的人员情况。将考勤分析结果作为后续人力动态调整的重要参考，对出勤稳定性不足的岗位及时补充储备人员，避免后续出现岗位人力缺位的情况，保障现场作业的整体推进节奏不受影响。

二、作业技能保障

（一）岗前技能培训

1、高原适配工艺培训

（1）Y型葡萄架制作规范讲解

围绕Y型葡萄架的整体构造细节展开系统性讲解，明确各构件的尺寸偏差控制标准，逐一梳理不同杆件之间的连接方式与紧固要求，确保所有制作工序完全契合高原项目的实际施工条件。

细化讲解各类材料的切割下料要点，标注不同材质构件的防腐处理操作步骤，明确焊接作业的焊缝质量控制指标，所有工艺要求均符合国家最新颁布的对应标准和规范要求，避免后续制作环节出现质量隐患。

针对高原地区昼夜温差大导致的材料形变特性，讲解构件预加工的预

留调整量设置方法，说明不同批次材料的适配拼接规则，让所有参训人员熟练掌握适配本地工况的制作要领。

（2）现场安装实操演练

选取与项目现场地质条件相近的平整区域搭建演练场地，按一比一比例布设Y型葡萄架的模拟作业基面，所有演练使用的材料与正式施工的材料规格完全保持一致。

组织参训人员依次完成基础定位放线，杆件组装对接，整体调校固定的全流程实操，每一步操作均安排技术人员在旁全程跟进，及时指正操作过程中出现的偏差与不当手法。

针对高原大风天气下的安装作业要点开展专项演练，强化作业人员对构件临时固定，整体稳定性校核的操作熟练度，确保全员可独立完成整套安装工序，符合项目施工的实际要求。

2、分岗位专项技能培训

（1）基础施工技能专项教学

梳理Y型葡萄架基础开挖的作业流程，明确不同点位的基坑深度控制标准，讲解高原冻土层区域的开挖作业注意事项，避免施工过程中对周边原生土层造成不必要的扰动。

讲解基础预埋件的放置与调校操作要领，明确预埋件的水平度与位置偏差控制要求，细化混凝土浇筑作业的分层振捣操作步骤，确保基础结构的强度与稳定性完全满足设计文件要求。

针对高原环境下混凝土养护的特殊要求开展专项教学，明确不同气温条件下的养护周期与保湿措施，让所有基础施工岗位的作业人员熟练掌握对应的操作技能，保障基础施工质量达标。

（2）材料搬运作业要点讲解

梳理各类Y型葡萄架构件的分类搬运规则，明确不同重量构件的配合作业人数要求，讲解长杆件搬运过程中的受力平衡控制方法，避免搬运过

程中出现构件变形或人员磕碰受伤的情况。

我公司将针对高原低氧环境下的体力消耗特点，调整单次搬运的作业时长与间歇休息节奏，明确不同作业路段的通行避让规则，保障材料搬运作业的整体效率与人员状态稳定。

讲解材料分类堆放的摆放要求，明确不同材质构件的堆叠高度限制，说明易损配件的防护摆放要点，确保所有到场材料在搬运与堆放环节不出现磕碰损伤或二次污染的问题。

3、培训效果考核评估

（1）理论知识闭卷测试

围绕本次培训涉及的所有工艺规范，安全要求，质量控制要点设置测试题目，所有试题均结合高原项目的实际施工场景编制，不设置脱离现场工况的抽象理论内容。

测试过程全程封闭独立作答，答题时长设置为合理区间，重点考察参训人员对各类操作标准，偏差控制范围，隐患排查要点的掌握程度，确保测试结果能够真实反映人员的理论水平。

测试完成后逐份批改试卷，梳理统计答错率较高的共性题目，后续针对相关知识点开展补充讲解，直至所有参训人员完全掌握对应内容，满足上岗的理论知识要求。

（2）实操成果核验评定

设置统一的实操考核工位，为每位参训人员分配相同规格的作业材料与配套工具，要求在规定的时长内完成指定的Y型葡萄架构件制作与部分安装作业。

核验人员对照工艺规范逐一检查实操成果的各项参数，包括构件尺寸偏差，焊缝饱满度，连接紧固程度，整体结构稳定性等多项指标，逐项记录存在的问题并现场反馈给作业人员。

对实操考核不合格的人员安排二次强化训练，重新完成规定的实操演

练内容后再次组织核验，直至所有人员的实操成果全部符合质量标准，具备独立上岗完成对应工序作业的能力。

（二）高原作业安全教育

1、高原环境作业风险宣讲

（1）高原环境常见风险科普

讲解高原低氧环境对人体活动造成的各类影响，明确不同作业强度下的身体负荷变化规律，说明大风强紫外线等特殊气象条件可能引发的各类不适反应，让作业人员对周边环境风险形成清晰认知。

科普高原区域突发极端天气的各类前兆特征，明确不同天气预警对应的现场作业调整规则，讲解野外作业区域周边的环境潜在隐患点分布特征，避免作业人员进入风险较高的未规划区域。

介绍长期在高原环境下作业的身体养护基础常识，说明合理作息与膳食补充的注意要点，引导所有作业人员主动关注自身与周边同伴的身体状态，提升整体的风险防范意识。

（2）风险应急处置方法讲解

讲解高原环境下常见身体不适症状的基础处置方式，明确不同不适程度对应的应对动作与休息调整要求，说明随身配备的应急药品的适用场景与正确使用方法，第一时间缓解作业人员出现的各类不适状况。

介绍突发大风，短时强降水等极端天气来袭时的现场避险处置步骤，明确作业人员快速撤离至安全区域的行进路线与集合点设置要求，避免人员在恶劣天气下出现滞留遇险的情况。

讲解现场突发轻微外伤的规范包扎处理流程，明确不同伤情的后续转送就医对接规则，确保各类突发风险事件发生后，在场作业人员能够第一时间开展正确的自救与互救操作。

2、现场作业安全规范宣贯

（1）高处作业操作安全要求

明确所有高处作业场景下的安全防护用具佩戴标准，细化安全带的正确系挂方式与固定点位选择要求，作业前逐一确认防护设施的完好状态，避免因防护用具使用不当引发坠落风险。

讲解高处作业时手持工具的防掉落固定方法，明确小型配件的收纳放置规则，严禁随意抛掷任何物件，防止下方作业区域的人员受到物体打击伤害。

针对高原大风天气条件，明确高处作业的风力阈值限制，当现场风力超出安全作业标准时立即停止所有高处作业内容，有序组织作业人员撤离至地面安全区域，待风力回落至安全范围后再恢复相关作业。

（2）临时用电作业安全规则

用电管控环节	具体操作规则
线路布设要求	所有临时供电线路全部采用绝缘防护线缆，沿地面布设的线路设置硬质防碾压覆盖层，不得随意拖拽放置在构件堆放区域。
接电操作要求	仅持有对应操作资格的人员可开展接电作业，作业前断开上级电源并悬挂警示标识，严禁非专业人员擅自触碰各类供电设施。
设备接地要求	所有用电施工设备全部设置可靠接地装置，作业前逐一检测接地电阻数值，确保数值处于安全区间内方可启动设备运行。
日常巡检要求	每日作业前对所有供电线路，开关箱，用电设备开展外观检查，发现线缆破损，箱门缺失等隐患立即断电处置，整改完成后才可继续使用。

3、安全巡检机制交底

（1）岗位安全巡检职责划分

岗位类别	对应巡检职责
现场作业人员	每日作业前检查自身作业区域的安全防护设施状态，排查身边的各类零散安全隐患，发现问题第一时间暂停手边作业。
班组安全负责人	每两小时对班组覆盖的所有作业区域开展一次巡回检查，重点核查高处作业防护，临时用电使用的规范落实情况。
项目安全管理人员	每日对全场作业区域开展不少于三次的全覆盖巡检，对重点风险作业区域设置定点旁站监督，及时制止各类违规操作行为。
后勤保障人员	每日检查驻地与作业区的应急物资储备状态，确认应急药品，防护用具的数量

	与完好程度，及时补充消耗的物资。

（2）隐患上报处置流程说明

作业人员发现现场安全隐患后第一时间暂停周边相关作业，在隐患区域周边设置醒目的警示标识，避免无关人员贸然进入隐患影响范围，随后将隐患的具体位置与大致情况上报给对应班组的安全负责人。

班组安全负责人接到隐患上报信息后第一时间抵达现场核查实际情况，能够当场处置的小隐患立即组织人员完成整改，无法当场处置的隐患同步上报至项目安全管理人员。

项目安全管理人员针对隐患等级制定专项整改方案，明确整改责任人与完成时限，整改完成后逐一核验隐患消除情况，确认符合安全要求后解除区域警示，恢复正常的现场施工作业。

（三）上岗资质核验

1、岗位资格证书核查

（1）特殊工种证书核验

逐一收集所有特殊工种岗位人员的资格证书原件扫描件，对照官方可查询的证书信息逐一核验证书的真实性与有效期限，排查证书存在的过期，涂改，挂靠等不符合上岗要求的各类问题。

核查证书标注的作业范围与岗位人员实际从事的作业内容是否完全匹配，严禁超出证书许可范围安排人员从事相关特殊作业，确保每一项特殊工序的作业人员都具备对应的合法上岗资格。

同步记录所有特殊工种证书的到期时间，提前安排临近到期的人员完成证书复审相关工作，避免施工开展过程中出现岗位人员证书失效无法继续作业的情况，保障特殊工序作业的连续推进。

（2）管理岗位资质核验

对照项目人员配置的岗位要求，逐一核验所有管理岗位人员的职称证书，注册执业资格证书，安全生产考核合格证书等相关资质材料，确认所

be5a036ec3488...021deb52bce4-20261021191754118

有证件的真实有效性完全符合招标要求。

核查五大员对应岗位的资格证书覆盖情况，确保施工员，质检员，安全员，材料员，劳务员全部配齐对应有效的岗位资格证书，不存在岗位空缺或人员资质不符合标准的情况。

逐一核对所有管理岗位人员的社保缴纳记录，确认开标前连续6个月的社保证明材料完整有效，所有人员均不存在担任其他在建工程项目对应岗位的情况，满足项目的人员任职要求。

2、上岗前能力复核

（1）理论掌握情况复测

针对不同岗位的核心理论知识点设置复测试卷，试卷内容完全围绕对应岗位的作业标准，质量控制要点，安全操作规范展开，不涉及与岗位作业无关的冗余内容。

所有岗位人员独立完成对应岗位的复测答题，核验人员对照标准答案逐一判卷，统计每一位人员的知识点掌握短板，针对答错的内容开展一对一的补充讲解，确保相关人员完全吃透对应知识点。

复测结果未达到合格标准的人员不得安排正式上岗作业，重新开展针对性的理论学习后再次组织复测，直至所有人员的理论测试成绩全部达到合格要求，具备正式上岗的理论基础。

（2）实操能力现场复核

复核岗位	实操复核内容
焊接作业岗	现场完成指定杆件的对接焊接作业，检查焊缝的成型质量，饱满度，无气孔夹渣等缺陷情况，核查作业人员的操作手法规范程度。
基础施工岗	现场完成基坑清理，预埋件放置调校的完整操作，检查预埋件的位置偏差，水平度控制精度，核对操作步骤的规范落实情况。
高处作业岗	现场完成安全防护用具规范佩戴，Y型葡萄架上部杆件对接安装的操作，核查高处作业的动作稳定性与防护措施的落实程度。
电工作业	现场完成临时用电线路接设，漏电保护装置测试的操作，核查接电流程的规范程

岗	度与线路布设的安全合规性。

3、人员进场最终确认

（1）人员信息统一建档

所有进场作业人员的身份信息，岗位资格证书信息，培训考核成绩记录，健康体检情况等相关资料全部整理汇总，建立统一的项目人员信息档案，安排专人负责档案的动态管理工作。

逐一核对人员信息档案的内容完整性，确保每一位进场人员的相关资料都齐全可查，不存在信息遗漏或资料缺失的情况，档案内容完全满足相关监管部门的检查核验要求。

同步记录所有人员的进场时间，岗位调整情况，离场时间等动态信息，实时更新档案内容，确保项目人员台账始终与现场实际在岗人员情况保持完全一致，做到人员全周期可追溯管理。

（2）上岗前状态确认

确认维度	具体确认内容
身体状态确认	核查所有人员进场前的身体状态，确认无感冒，发烧，过度劳累等不适合高原作业的情况，身体条件完全适配现场作业强度要求。
精神状态确认	逐一确认人员的精神状态饱满，无熬夜，情绪异常等影响作业专注力的情况，能够全身心投入到后续的施工作业过程当中。
装备状态确认	检查人员配发的安全防护用具，作业工具的完好情况，确认所有装备功能正常，不存在损坏失效的问题，能够满足岗位作业的安全要求。
交底状态确认	再次确认所有人员均已完成本岗位的全部技术与安全交底，清楚掌握当日作业内容，质量标准与安全注意事项，不存在未交底就上岗的情况。

三、高原后勤保障

（一）高原标准住宿安排

1、集中化住宿点位布设

（1）居住区域日常通风管控

每日早中晚三个固定时段分别开启居住区域门窗进行自然通风，每次通风时长控制在合理区间内。室外温度过低时缩短单次通风时长，避免室

内温度骤降影响人员体感舒适度。通风过程中同步开启空气检测设备，实时监测室内空气质量指标，确保氧气含量维持在适宜范围。通风结束后及时关闭门窗，阻隔室外强冷风直吹室内空间。建立通风执行登记台账，每日由专人核对通风落实情况，避免出现漏开或时长不足的问题。

（2）配套取暖设施统一配置

所有居住房间内全部配备经过安全校验的取暖设施，供暖功率适配房间空间面积，确保室内温度维持在适宜区间内。我公司安排专人每日对取暖设施的运行状态进行巡回检查，排查线路老化、温控失灵等各类安全隐患。取暖设施周边划定一米范围内的禁放区，严禁堆放衣物被褥等各类易燃物品。取暖时段统一划定，避免出现无人值守状态下设施长时间空转运行的情况。设施维护人员随身配备备用配件，出现故障后第一时间完成更换维修。

2、居住环境卫生定期运维

（1）公共区域每日消杀作业

公共楼道、洗漱区、卫生间等公共区域每日开展两次全覆盖消杀作业，选用符合卫生标准的消杀药剂，按规定比例配比稀释后均匀喷洒。消杀作业完成后开窗通风，避免药剂气味长时间滞留影响人员健康。地面、扶手、门把手等高频接触部位重点擦拭，不留消杀死角。消杀作业人员佩戴防护口罩与橡胶手套，完成作业后及时清洗手部并更换防护用具。每日消杀完成后记录作业时间与消杀范围，确保所有公共区域全部覆盖到位。

（2）生活垃圾定时清运处置

住宿区域每楼层设置带盖分类垃圾桶，生活垃圾每日早中晚三次定点收集清运，清运过程中确保垃圾完全密闭不泄漏。易腐垃圾单独分装存放，避免在高原低温环境下长时间堆放产生异味。清运路线固定划定，清运完成后对垃圾桶放置点位及清运车辆进行冲洗消杀。清运人员穿戴专用防护用具，作业后统一更换清洗工作服。垃圾最终转运至合规处置点位，不

在住宿区域周边临时堆放任何残留垃圾。

3、配套生活功能区设置

（1）热水供应系统全天覆盖

集中住宿区域布设全天24小时运行的热水供应系统，热水出水温度稳定控制在适宜区间内，满足人员日常洗漱、洗浴的用水需求。供水管道外层加装加厚保温层，避免低温环境下管道内水体结冰堵塞或冻裂。安排专人每两小时对供水水温进行一次抽样检测，发现水温异常后第一时间调整设备运行参数。热水供应点位均匀分布在各楼层公共区域，减少人员取水行走距离，方便日常使用。定期清理供水系统内部水垢，保障出水水质符合日常使用标准。

（2）应急供氧点位按需布设

居住区域公共活动空间及每间居住房间内按需布设应急供氧点位，配套足量符合医用标准的供氧设备，设备状态时刻保持完好可随时启用。供氧点位周边设置明显的标识指引，方便人员快速识别取用。安排专人定期对供氧设备的压力、余量进行检查核对，发现余量不足立即完成更换补充。建立应急供氧取用登记制度，人员启用后及时记录使用时长与设备编号，后续跟进使用人员的身体状态。供氧设备存放区域保持干燥通风，避免设备部件受潮损坏。

（二）特色餐饮供应保障

1、高原适配餐食配置

（1）高能量食材配比优化

日常餐食配比中提升高能量食材的占比，合理搭配碳水化合物、优质蛋白质与脂肪的摄入比例，适配高原环境下人员的身体能量消耗需求。餐食口味以清淡温热为主，减少重盐重油刺激性食材的使用，减轻人员肠胃消化负担。每日三餐的能量供给均衡分配，早餐适当增加高热量易消化食材的占比，为当日施工作业储备充足体力。食材加工过程中充分蒸煮熟透

，避免出现半生不熟的餐食影响人员身体健康。定期调整菜单品类，避免餐食长期品类单一引发人员食欲下降。

（2）新鲜果蔬足量供应

每日采购足量应季新鲜果蔬，为人员补充各类维生素与膳食纤维，适配高原环境下的身体营养需求。

1）新鲜果蔬入库前逐一查验外观品质，剔除腐烂变质的不合格品类，确保入口食材新鲜安全。

2）果蔬存储区域设置恒温保鲜设施，控制存储环境温度与湿度，延长食材保鲜时长减少腐坏损耗。

3）果蔬加工前使用清洁流动水充分冲洗，去除表面附着的泥沙杂质，处理后即时端上餐台食用。

2、餐食制作卫生管控

（1）操作区域定期清洁消杀

餐食加工操作区域每日三餐结束后开展全覆盖清洁作业，台面、灶具、刀具、菜板等各类加工用具全部清洗擦拭干净，去除残留油污与食物残渣。我公司每周组织一次操作区域深度消杀作业，对墙面、地面、储物架等隐蔽部位进行彻底清理，避免蚊虫鼠类滋生。生熟食材加工刀具与菜板严格区分标识，避免交叉污染。清洁工具专区存放，定期晾晒消杀保持干燥状态，防止霉菌滋生。餐用厨具全部经过高温蒸煮消毒后才可二次投入使用。

（2）从业人员健康状态核查

每日上岗前对所有餐食制作从业人员的健康状态进行核查，确保所有在岗人员身体状况符合食品加工相关要求。

核查项目	核查标准
体温检测	体温数值维持在正常区间内，无发热症状。
体表创口检查	手部及裸露体表无未愈合的创口或化脓性创面。

传染性症状排查	无咳嗽腹泻呕吐等可能影响食品卫生的不适症状。
卫生防护穿戴	上岗全程穿戴清洁工作服、工作帽与医用口罩，头发完全收纳在工作帽内。

3、饮水安全供应保障

（1）直饮水设备定期运维

直饮水设备按固定周期开展运维保养，对内部过滤滤芯进行定期更换，保障出水水质符合国家饮用水相关标准要求。我公司安排专人每周对直饮水设备的出水水质进行抽样检测，记录检测结果并存档备查。设备外观表面每日擦拭清洁，机身周边保持干燥整洁，避免灰尘杂物堆积。出现出水水质异常或设备运行故障时，第一时间关停设备开展检修，故障未排除前不得重新投入使用。运维作业完成后填写运维登记台账，明确记录滤芯更换时间与设备运行状态。

（2）热水饮水全天候供给

饮水供应点全天不间断提供足量热开水，水温维持在适宜饮用的区间内，满足现场作业人员日常饮水需求。保温储水设备定期开盖清理内部水垢，避免长期使用后水垢沉积影响饮水口感与安全。取水点位设置防护设施，防止沙尘杂物落入储水容器内造成二次污染。安排专人定时巡查储水容器的存水量与水温状态，水量不足时及时补充加热。严禁向储水设备内投入任何非饮用水类物质，全程保障热水饮水的清洁卫生。

（三）防寒物资筹备

1、个人防寒装备配发

（1）加厚防寒服饰统一配发

所有进场作业人员统一配发符合防寒性能标准的加厚防寒服饰，服饰面料具备良好的防风保暖效果，适配项目所在地的低温环境特点。服饰尺码按不同人员的身形尺寸合理配发，确保穿着合体不影响日常施工作业动作。防寒服饰表面设置醒目反光标识，提升户外低温作业时段的人员可视性，保障现场作业安全。配发完成后逐一登记人员领用信息，做到每人一

套专属防寒服饰，避免交叉混用。防寒服饰全程归个人妥善保管，日常定期清洁保持整洁状态。

（2）防寒辅助配件按需配备

按需为现场作业人员配备全套防寒辅助配件，包含保暖手套、防寒棉帽、加厚防寒鞋袜等品类，全方位覆盖人员头手足部等易受寒部位。防寒辅助配件的防护性能适配户外低温作业场景，穿戴后不影响各类施工作业工具的正常操作。所有配件的尺寸规格适配不同人员的使用需求，配发前逐一核对确认，避免出现尺寸不合影响保暖效果的情况。建立配件领用登记台账，人员进场时统一发放，离场时统一回收处置。定期对配件的完好状态进行检查，出现破损后第一时间更换全新配件。

2、作业区域防寒布设

（1）临时取暖点位合理设置

施工作业区域的休息点位合理设置临时取暖点位，取暖设施选用安全性能达标的品类，周边划定清晰的安全防护范围。取暖点位的布设密度覆盖全部作业班组的日常休息区域，人员工间休息时可就近取暖恢复体温。取暖设施安排专人专职管理，作业间隙时段定时开启，作业人员离开休息区域后及时关停。取暖点位周边严禁堆放易燃易爆施工物料，全程规避各类消防安全隐患。定期对取暖设施的运行状态进行检查维护，发现部件故障后立即停止使用开展维修。

（2）防风围挡设施按需搭建

露天施工作业区域的迎风侧按需搭建稳固的防风围挡设施，围挡拼接严密无明显缝隙，能够有效阻挡强冷风直接吹向作业人员。围挡采用硬质框架结构固定，抵御强风侵袭时不出现倒伏松动问题，保障作业区域内部小环境的温度维持在适宜区间内。围挡的布设位置随当日施工作业面的移动同步调整，始终覆盖人员集中作业的核心区域。每日收工后检查围挡的稳固状态，发现部件松动或破损立即加固修复。作业完成后统一拆除围挡

设施，分类收纳存放留待后续循环使用。

3、防寒物资动态管理

（1）物资库存定期盘点

建立防寒物资库存定期盘点机制，定期核对各类防寒物资的库存余量与完好状态，保障物资储备量始终满足现场人员使用需求。

物资品类	库存核查要求
加厚防寒服饰	库存余量不低于现场总人数的百分之十，预留充足备用量应对新增人员需求。
防寒辅助配件	按不同品类分别盘点，破损配件即时登记并补充新的备用物资。
临时取暖设施	逐台检查设备运行状态，故障设备单独存放标注，统一开展维修保养。
防风围挡构件	清点完好构件数量，缺失损坏的构件及时补充生产或采购到位。

（2）损坏物资及时更换

建立防寒物资损坏报备即时响应机制，接到物资损坏反馈后第一时间开展核查，符合更换条件的物资当场完成换新。

1）收到作业人员提交的防寒物资损坏报备后，现场管理人员当场核验物资破损程度，确认无法修复的直接更换。

2）损坏可修复的防寒物资统一归集到维保区域，由专人开展修补作业，修复检验合格后纳入备用物资库。

3）每月汇总防寒物资损坏更换台账，梳理高频损坏部位，优化后续物资发放前的质量核验标准。

（四）防暑物资储备

1、防暑降温物资配置

（1）降温饮品足量储备

现场专门设置防暑物资存放区域，足量储备各类降温饮品，饮品品类适配高原户外作业人员的解暑需求，不含过量刺激性成分。所有饮品全部在保质期内，存放区域保持阴凉通风，避免阳光直晒导致饮品变质。每日定时将降温饮品分发至各施工作业班组，方便作业人员在工间休息时段随时取用。饮品储备量按当日现场作业总人数的两倍以上标准配置，杜绝出

现供应断档情况。定期核查饮品保质期，临近保质期的饮品提前更换，保障入口饮品安全合规。

（2）常规防暑药品储备

现场医疗点位足量储备各类常规防暑药品，所有药品均来自合规供应渠道，具备完整的合格证明文件。

1）防暑药品按品类分类存放，粘贴清晰标识明确药品用途与使用注意事项，方便人员快速识别取用。

2）安排专职管理人员定期核查药品保质期，临近有效期的药品提前统一换新，杜绝使用过期药品。

3）药品取用登记台账同步建立，所有人员取用药品后登记相关信息，后续跟进人员身体恢复状态。

2、作业时段防暑管控

（1）高温时段作业错峰安排

结合当日气温监测数据动态调整作业时段安排，当日气温最高的高温时段暂停户外露天作业，安排作业人员在阴凉区域休息。我公司提前结合当地气象预报预判气温变化趋势，提前调整次日的施工进度计划，高强度体力作业全部安排在气温相对适宜的时段开展。错峰时段内安排专人巡查作业区域，严禁班组私自安排人员在高温时段冒险作业。错峰休息区域提前备好降温饮品与防暑药品，为作业人员提供舒适的休息环境。气温回落至适宜区间后再有序组织人员恢复现场施工作业。

（2）临时遮阳设施搭建

露天施工作业面的休息点位按需搭建临时遮阳设施，设施框架结构稳固，遮阳覆盖面积满足整个作业班组的集中休息需求。遮阳设施的布设位置随当日作业面的移动同步调整，确保作业人员工间休息时全程处于阴凉遮蔽区域内。设施搭建完成后定期检查稳固状态，遇到大风天气提前采取加固防范措施，避免设施倒伏引发安全隐患。设施周边预留通畅的进出通

道，方便人员快速进出休息区域。每日收工后对设施进行全面检查维护，部件损坏后及时修复，保障后续正常使用。

3、防暑物资动态补给

（1）库存余量动态核查

建立防暑物资每日动态核查机制，每日清点各类降温饮品与防暑药品的库存余量，动态掌握库存消耗进度。

1）每日早间清点前一日物资消耗量，测算当前库存可支撑的使用时长，低于安全储备量时第一时间启动补给流程。

2）高温天气时段加密库存核查频次，半天开展一次余量核对，避免物资消耗过快出现供应缺口。

3）库存核查结果每日记录归档，形成完整的物资消耗台账，为后续采购补给提供准确数据参考。

（2）不适情况快速响应

建立人员中暑不适情况的快速响应处置流程，所有现场管理人员全部掌握规范的应急处置操作要点。

1）发现作业人员出现中暑不适症状后第一时间将人员转移至阴凉通风区域，解开紧身衣物帮助身体快速散热。

2）不适人员服用对应防暑药品，同步补充适量温凉淡盐水，密切观察人员身体状态变化情况。

3）症状未有明显缓解的人员第一时间联系外部医疗力量转运至医疗机构接受进一步诊疗，全程保障人员生命安全。

（五）人员流失率控制

1、日常状态动态摸排

（1）人员身体状态定期问询

建立现场作业人员身体状态定期问询机制，每日由班组负责人对所属人员的身体状态进行逐一摸排登记。

1）每日早间作业前问询人员睡眠质量与当日身体体感，存在不适症状的人员及时调整作业强度。

2）每日午间休息时段再次问询人员身体状态，针对有头晕乏力等症状的人员安排就近休息观察。

3）每日收工后汇总当日人员身体状态摸排结果，发现身体状态持续异常的人员及时安排检查。

（2）实际诉求及时响应处置

住宿区域设置诉求意见收集箱，同步开通线上诉求反馈渠道，全方位收集作业人员在日常生活与作业过程中的各类实际诉求。所有收集到的诉求安排专人第一时间分类登记，能够当场处置的诉求当场落实解决，无法当场处置的诉求明确处置时限并同步反馈给诉求人。诉求处置完成后及时向诉求人反馈处置结果，确认诉求人对处置结果满意。定期梳理汇总各类诉求的共性问题，从根源上优化相关配套保障措施，减少同类诉求重复出现。整个诉求处置流程做到闭环管理，不留未解决的遗留诉求。

2、劳动权益合规保障

（1）劳动报酬按时足额发放

依据劳动合同约定的时间节点足额发放所有作业人员的劳动报酬，全程杜绝拖欠克扣劳动报酬的违规情况发生。

1）每月精准统计各作业人员的出勤时长与应得报酬数额，核算完成后同步向人员公示核对明细信息。

2）劳动报酬直接通过银行转账方式发放至人员本人专属银行卡账户，不经过任何中间人员转交代发。

3）发放完成后逐一告知人员查收确认，收到异议反馈后第一时间核对账目完成调整补发。

（2）加班休息权益落实到位

严格落实现场作业人员的加班与休息相关权益，每日作业时长严格控

制在合规范围内，严禁强制要求人员无限制超时作业。确需安排人员加班作业的场景，提前与作业人员协商确认，同步按规定标准支付加班报酬或安排后续补休。每日作业结束后预留充足的休息时长，保障人员拥有足够的睡眠时间恢复体力。特殊时段连续作业后合理安排轮休调休，避免人员长期疲劳作业影响身体健康与作业效率。定期核查每日人员的休息权益落实情况，发现违规安排作业的问题第一时间整改纠正。

3、队伍氛围正向引导

（1）业余文化活动按需组织

结合现场作业人员的日常业余时间，按需组织各类轻松舒缓的业余文化活动，丰富人员的业余生活，缓解日常作业带来的身体与精神疲劳。活动开展前充分征集人员的参与意愿，选择多数人员感兴趣的活动品类，提升活动参与度。活动全程不占用人员的正常休息与工作时间，全部安排在业余空闲时段内开展。活动过程中做好安全保障，避免人员参与活动后出现身体受伤的情况。每次活动结束后收集人员反馈意见，后续优化活动组织形式与内容，提升活动体验感。

（2）团队互助机制建立执行

建立覆盖所有作业班组的团队互助机制，引导不同岗位作业人员之间形成互帮互助的良好氛围。

1）新进场作业人员由老员工一对一带领熟悉现场作业环境与操作要求，帮助新人员快速适应现场节奏。

2）作业过程中身体状态不适的人员，周边同事第一时间上前提供协助，陪同前往休息区域休整。

3）不同作业班组之间在施工工序衔接时段主动配合协作，提升整体现场施工推进效率。

四、突发情况人力保障

（一）劳动力储备库搭建

1、储备人员信息归集

（1）储备人员资质核验

核验维度	核验标准	核验方式	核验结果判定
执业资格证书有效性	对应岗位所需资格证书在法定有效期内	登录行业监管官方平台查询	证书信息真实可查且与岗位要求匹配
安全生产考核证明	持有对应岗位要求的有效安全考核合格证明	核对证件防伪标识及发证机关备案信息	证明文件在有效期内且未出现违规记录
岗位技能匹配度	技能水平适配Y型葡萄架制作安装各工序要求	现场实操考核结合过往作业记录核验	实操成果符合工艺规范及质量控制标准
高原作业适配性	身体条件满足高原环境下连续施工作业要求	核验近半年内正规医疗机构出具的体检报告	无高原作业禁忌类疾病相关异常指标

（2）储备人员分类建档

1）按作业工种类别划分建档单元，覆盖Y型葡萄架制作安装涉及的全部岗位类别，实现同工种人员信息统一归集管理。

2）按技能等级维度细化档案层级，区分初级操作普通技工中级核心技工高级技术作业人员三个层级，对应不同工序的调配需求。

3）按作业经历属性补充档案标签，标注具备高原施工经验人员的过往作业时长适配工序类型，便于特殊工况下快速筛选调用。

4）按身体状态属性完善档案标识，记录人员体检结果健康等级高原环境适应情况，为应急状态下人员进场安排提供参考依据。

5）按证件有效期维度设置档案提醒标记，对各类资格证书考核证明的有效截止日期进行统一标注，提前完成到期前的资料更新核验。

（3）储备人员定期联络

固定每半个月开展一次集中联络，逐一确认储备人员当前所在位置作业状态后续可进场时间段，同步告知项目各阶段的施工节奏安排，让储备人员提前做好相关准备。联络过程中同步收集储备人员近期的技能培训情况证件更新情况健康状态变化，及时更新对应档案内的相关信息，避免出现信息滞后导致调配失误。

告知项目现场的高原环境适配注意事项进场后的安全管控要求作业期间的作息安排，提前梳理储备人员可能存在的各类疑问并逐一答复，消除人员进场前的各类顾虑，保障人员接到调派通知后能够在最短时间内完成出发准备，快速抵达项目现场投入施工作业。我公司配套设置专门的联络对接端口，安排专人负责日常联络信息登记疑问答复，确保每一次联络都能够顺畅完成信息交互。

2、储备资源定向拓展

（1）本地务工资源对接

对接属地范围内具备对应作业能力的务工群体，优先筛选熟悉高原作业环境了解本地气候特征适配露天连续作业的务工人员，扩大劳动力储备库的覆盖范围和人员总量。针对Y型葡萄架制作安装的基础作业工序，开展免费的岗前技能普及培训，讲解葡萄架构件安装的标准要求拼接工艺质量把控要点，提升本地务工人员的岗位适配度。

建立稳定的定向输送渠道，明确务工人员的进场流程薪资核算标准作业保障条件，消除务工人员参与项目施工的各类顾虑。同步核验本地务工人员的身体条件作业经验技能水平，筛选符合项目施工要求的人员纳入储备库管理，填补突发缺员情况下的基础作业人力缺口，保障现场施工工序连续推进不受影响。

（2）专业技工资源留存

序号	技工类别	核心技能要求	适配施工部位	留存管控措施
1	钢结构加工技工	熟练掌握金属构件切割焊接打磨工艺	Y型葡萄架立柱横梁加工制作工序	签订定向储备协议，优先预留调派优先级
2	架体安装技工	熟悉Y型架体定位固定校准作业流程	葡萄架现场组装对位固定调整工序	建立技能等级评价机制，配套对应激励政策
3	防腐处理技工	掌握构件表面防腐喷涂浸涂规范要求	葡萄架金属构件防腐防锈处理工序	定期开展新工艺交底，保持技能水平适配最新标准

4	测量定位技工	熟练使用测量设备完成架体点位放线工作	葡萄架安装点位放线标高核对工序	纳入核心储备名录，优先安排进场参与关键工序

（3）劳务合作渠道维护

序号	合作渠道类型	核心合作方向	日常维护内容	应急调配响应速度要求
1	属地劳务服务机构	批量输送基础作业劳动力	每季度开展一次需求对接，同步项目后续人力计划	接到通知后24小时内完成人员集结准备
2	专业技能培训机构	定向输送持证技能作业人员	每批次培训前告知岗位技能要求，同步项目作业标准	接到通知后48小时内完成人员筛选输出
3	过往合规合作劳务队伍	调配具备高原施工经验的成套作业班组	日常定期同步项目动态，确认班组人员待命状态	接到通知后12小时内明确可进场人员名单
4	行业内劳务协作网络	补充稀缺特殊工种作业人员缺口	日常保持常态化信息交互，共享岗位资源信息	接到通知后36小时内锁定符合要求的技工资源

3、储备库动态更新管理

（1）人员状态实时标注

1）标注人员当前在岗状态，分为待命已调配现场作业三类，明确不同状态人员的可调用优先级。

2）标注人员技能更新情况，记录后续参与技能培训取得新资格证书掌握新工艺的相关信息。

3）标注人员健康状态变化，同步最新的体检结果高原环境适应情况作业禁忌类事项内容。

4）标注人员证件更新情况，记录各类资格证书考核证明的续办更换新签发日期有效期限。

5）标注人员过往作业评价，录入之前参与同类项目作业的质量表现效率记录综合评价结果。

6）标注人员预约进场时段，明确后续不同时间段内人员可调配的具体时间区间范围。

（2）过期信息定期清理

1）清理超出法定有效期且未完成续办更新的各类资格证书考核证明相关存档记录。

2）清理连续半年以上无法取得有效联络确认且无法核实当前状态的人员相关档案信息。

3）清理多次接到调派通知均无合理理由拒绝进场参与作业的人员相关储备档案。

4）清理体检结果显示存在高原作业禁忌类疾病不满足项目作业条件的人员相关存档记录。

5）清理过往作业评价不合格多次出现质量安全违规记录的人员相关储备档案信息。

6）清理已确认转岗至其他完全不相关行业不再参与工程施工作业的人员相关存档记录。

（3）新增资源持续录入

日常对接各类劳务渠道过程中，新接触到的符合项目岗位要求的务工人员，经过完整的资质核验技能考核高原适配性检查全部流程后，按工种类别技能等级作业经历完成分类建档，录入劳动力储备库实现统一管理。新增资源录入时同步完成人员基本信息技能资料证件扫描件体检报告的全部存档工作，确保档案信息完整准确无遗漏，同步标注人员的联络方式可调配时间段技能优势适配工序，便于后续应急状态下快速筛选调用。

每完成一批次新增资源录入后，对储备库内各工种的人员总量结构比例进行核对，针对缺口较大的工种类别加大后续资源拓展力度，保障各工序对应的储备人员总量满足突发缺员情况下的补位需求。同步完成新增人员的首次联络，告知储备库管理规则项目作业要求进场流程，让新增人员

提前熟悉相关规则，后续接到调派通知后能够快速响应配合完成进场准备，保障补位工作高效顺畅推进。

（二）突发缺员情况补位

1、缺员信息快速流转

（1）现场缺员信息采集

现场管理人员第一时间统计缺员的具体信息，明确缺员所属的工种类别对应正在开展的作业工序当前该工序的剩余作业量预计完成时限，同步记录缺员产生的具体原因缺员人数当前现场剩余作业人员数量现有工序推进的实际进度偏差。采集过程中同步核对该工序当前的质量要求安全管控要点后续的节点衔接安排，确保采集到的缺员信息完整准确，没有遗漏任何关键要素，为后续的缺员等级判定和人员调派提供可靠的数据支撑。

采集完成后第一时间将全部信息同步至人力调度管理端口，避免信息传递过程中出现失真延误遗漏等问题。针对涉及关键线路上的核心工序缺员情况，额外标注该缺员可能对后续整体施工进度产生的影响范围影响程度，便于调度端第一时间掌握现场的紧急程度，优先匹配对应的补位资源，尽可能缩短缺员导致的工序停滞时间，保障现场施工整体节奏不受突发情况的过度干扰。

（2）缺员等级分类判定

判定维度	一般缺员等级	较重缺员等级	严重缺员等级
缺员人数规模	单工序缺员人数占该工序总人数比例低于20%	单工序缺员人数占该工序总人数比例介于20%至50%之间	单工序缺员人数占该工序总人数比例高于50%
影响工序属性	非关键线路上的辅助作业工序	关键线路上的普通作业工序	关键线路上的核心控制工序
进度延误风险	预计造成工序延误时长不超过4小时	预计造成工序延误时长介于4小时至24小时之间	预计造成工序延误时长超过24小时
质量安全影响	对当前作业质量安全管控无明显负面影响	可能导致作业质量波动，需增加后续检查频次	直接破坏现有工序流水节奏，存在质量安全隐

			患

（3）调派指令同步下达

根据最终判定的缺员等级，从劳动力储备库中筛选出对应工种类别技能等级匹配当前工序要求的待岗人员，同步向筛选出的人员发布调派指令，明确进场集合时间集合地点携带的个人防护用品作业所需的辅助工具，同步告知进场后的作业岗位对应的作业内容质量标准安全要求。调派指令下达过程中同步同步告知对应劳务合作渠道的对接人员，做好人员出发前的核对确认工作，避免出现人员漏发指令错接指令的情况。

针对严重缺员等级的情况，额外同步向现场管理端发布警示信息，要求现场提前做好补位人员进场后的工序衔接准备，梳理好待完成的作业面作业材料施工机具，确保补位人员抵达现场后可以立即投入作业，尽可能压缩工序停滞的时长。调派指令发布后同步跟进所有接收指令人员的反馈情况，确认所有人员都能够按时按要求抵达指定集合地点，若出现人员无法响应的情况第一时间从储备库内筛选下一批次替代人员发布调派指令，确保在最短时间内落实足够的补位人力。

2、补位人员快速进场

（1）补位人员资质复核

补位人员抵达现场后第一时间开展资质复核工作，逐一核对人员所持有的对应岗位资格证书安全生产考核证明技能等级证书，确认所有证件都在法定有效期内且与调派指令要求的岗位完全匹配，杜绝资质不符的人员进入现场参与施工作业。同步核对人员的近期体检报告，再次确认人员不存在高原作业禁忌类疾病，身体状态完全满足高原露天连续作业的各项要求，避免人员进场后出现身体不适无法正常作业的情况。

针对特殊关键岗位的补位人员，额外开展现场实操考核，让人员在指定的示范作业面完成对应工序的标准操作，由现场技术管理人员对实操成果的工艺精度质量达标情况进行核验，确认人员的实际操作技能符合项目

施工的工艺要求，核验通过后方可安排人员进入对应的作业面参与正式施工作业。所有复核过程都做好对应的记录留存，确保每一位补位人员的资质能力都满足项目的全部管控要求。

（2）进场手续同步办理

补位人员资质复核通过后，同步完成全部进场手续的办理工作，逐一登记人员的基本身份信息作业岗位联系方式，完成现场人员实名管理系统的信息录入，为人员办理现场出入凭证作业区域通行权限。同步组织补位人员完成岗前安全技术交底，详细讲解对应作业工序的操作要点质量控制标准安全防护要求现场应急处置措施，让人员完全掌握作业过程中的各项管控要求，避免后续作业过程中出现违规操作的情况。

同步为人员配发符合高原作业要求的全套个人安全防护用品，核对人员的住宿安排用餐安排通勤路线，确保人员进场后的后勤保障全部落实到位，消除人员的各类后顾之忧。所有进场手续办理完成后，安排专门的现场引导人员将补位人员带领至指定作业面，对接该作业面的现场负责人，完成人员交接工作，告知作业负责人补位人员的技能特点擅长的作业内容，便于后续现场作业的统一安排调度，确保补位人员可以快速融入现有作业班组开展工作。

（3）高原适配保障落实

补位人员进场后第一时间开展高原环境适配相关保障工作，在人员进场后的前三个班次适当控制作业强度，安排人员逐步适应高原露天作业的节奏，避免人员刚抵达现场就投入高强度连续作业，引发身体不适影响作业状态甚至带来安全隐患。现场配套设置高原应急保障物资点位，配齐各类适用的高原防护用品应急药品保暖物资，确保作业过程中人员出现身体不适情况时可以第一时间得到妥善处置。

调整优化补位人员的作业作息安排，适当增加工间休息的频次，避开日照强度最高气温最低的极端时段开展露天作业，为人员提供充足的饮用

水热餐食保暖休息场所，保障人员的体力状态始终维持在良好水平。同步安排经验丰富的老作业人员带领补位人员熟悉现场环境作业路径应急疏散通道，讲解高原作业的各类注意事项，帮助补位人员快速适应现场的作业环境，尽快进入稳定高效的作业状态，保障补位人员的作业效率可以达到项目既定的标准要求。

3、补位效果跟踪评估

（1）补位人员作业适配性跟踪

安排现场专职管理人员对补位人员的全作业过程进行跟踪记录，每日统计补位人员的作业效率完成的作业量产出的工序质量达标情况，记录人员对高原作业环境的适应程度与原有作业班组的配合默契度，动态评估补位人员的岗位适配性是否满足项目施工的实际要求。针对作业过程中出现的操作不熟练对工艺标准不熟悉配合衔接不顺畅等问题，第一时间安排技术人员进行现场指导纠正，帮助补位人员快速提升作业适配度。

连续跟踪三个完整作业日后，对补位人员的综合表现进行全面评估，评估结果符合要求的人员直接纳入项目正式作业人员序列统一管理，表现特别优异的人员同步更新至劳动力储备库的优质资源名录中，后续出现同类缺员情况时优先进行调派。评估结果不达到要求的人员及时调整作业岗位或安排替换，避免因补位人员适配性不足影响现场施工的整体质量和进度，确保每一次突发缺员补位都能够达到预期的管控效果。

（2）缺员工序进度校验

1）每日核对缺员补位后的工序实际完成量，与该工序的计划进度指标进行对比，确认进度偏差逐步收窄。

2）核验补位人员完成的作业成果质量，对照现行施工规范和项目工艺标准检查合格率是否达标。

3）统计补位作业过程中的安全管控情况，确认未出现违规操作安全隐患或意外事件。

4）校验缺员后续相关联工序的衔接准备情况，确保后续工序不会因前期缺员出现衔接延误。

5）核对缺员影响区域内的整体作业产出效率，确认补位后整体作业节奏恢复至正常水平。

6）统计补位完成后工序的剩余作业时长，确认该工序可按原计划节点顺利完成交付。

（3）缺员处置复盘优化

复盘维度	本次处置过程暴露的问题	针对性优化措施	预期优化成效
缺员信息采集环节	信息采集存在遗漏，要素信息传递存在小幅延迟	制定标准化缺员信息采集清单，明确必填字段	信息采集传递耗时较之前压缩30%
缺员等级判定环节	部分边界场景的等级判定结果存在小幅偏差	细化各缺员等级的量化判定阈值，明确边界规则	等级判定准确率达到100%，无偏差
调派指令下达环节	部分偏远区域人员接收指令存在信号延迟	拓展多渠道指令下发路径，配套备用联络方式	所有调派指令可在10分钟内送达对应人员
补位人员进场环节	部分人员进场后适配作业状态耗时偏长	提前预置进场前交底资料，简化进场手续流程	补位人员进场后可在1小时内投入正式作业

附表三：劳动力计划表

单位：人

工种	按工程施工阶段投入劳动力情况						
	施工准备	货物采购	角钢安装	绑扎	卡扣安装	其他工程	竣工验收
测量工	3	3	3	3	3	3	3
试验工	1	1	1	1	1	1	1
机修工	2	3	3	3	3	3	2
普工	10	10	10	10	10	10	10
汽车司机	3	3	3	3	3	3	3
操作工	2	2	2	2	2	2	2
电焊工	2	3	3	3	3	3	1

第四小章 施工总平面布置

第一节 总体布置基本原则

一、项目场地条件适配

（一）结合现场地形地貌特征

1、梳理场地现有地形参数

对项目覆盖区域内的每一处地块开展全覆盖步行踏勘，逐段记录地表高程起伏数值，标注坡度大于规定限值的局部地块位置与范围。

统计现有葡萄种植行向、行间距、株距等既有布局参数，标记地块内原有灌溉管网、低压供电线路的走向与埋设深度，形成完整的场地基础信息台账。

排查地块边缘的自然冲沟、局部凹陷地带以及硬质坎埂分布情况，梳理不同区域地表土质的疏松程度与持水性能，为后续布置各类临时设施提供精准数据支撑。

2、匹配地形适配布置模式

依据梳理完成的地形参数台账，将坡度平缓、地表承载力满足要求的核心区域划定为Y型葡萄架主加工与堆放区，减少地基整平作业量。

针对存在局部起伏的地块，沿现有葡萄种植行向顺向布置临时通行便道，便道走向与种植行向保持一致，不强行改道破坏原有种植布局。

将原有自然冲沟、凹陷地带周边区域划定为安全隔离与临时排水疏导带，不占用此类区域设置固定临时设施，通过顺势引流方式避免施工期积水淤积影响周边葡萄植株正常生长。

（二）契合高原气候实际特征

1、适配低温大风气候条件

临时办公与材料仓储设施选址优先避开场地内风速偏高的开阔风口地带，选择周边有既有葡萄架或自然地形形成遮挡的区域布置，降低强风对设施结构的冲击荷载。

所有临时设施的基础埋深满足低温环境下抗冻胀要求，底部铺设隔热垫层阻隔低温传导，避免低温导致设施地面出现冻胀开裂变形影响内部材料存放条件。

钢材等葡萄架主材堆放区域设置防风围挡，围挡整体抗风性能满足对应环境下的荷载要求，同时在堆放点底部垫高预留通风空间，减少低温环境下材料表面结露结冰引发的锈蚀风险。

2、应对特殊气候作业要求

现场加工区搭建封闭式防风操作棚，棚内设置可调式保温采暖设施，保证低温时段葡萄架构件焊接、打孔等加工作业能够正常开展，不受外界气温骤降影响。

提前在场地内多个点位布设实时气象监测装置，持续记录瞬时风速、环境温度等参数，当监测数值超出安全作业阈值时，立即停止高空及露天吊装作业，所有作业人员撤至安全区域避险。

配备专用的临时融雪清障机具，降雪过后第一时间清理作业面、通行便道以及材料堆放区域表面积雪，清理过程中避免积雪融水流入周边葡萄种植带，影响植株根系正常状态。

（三）遵循紧凑节约用地原则

1、压缩临时设施占地规模

整合现场办公、工具存放、小型构件加工等多项功能空间，采用集成式模块化箱体拼接布置，各类箱体之间预留的通行通道宽度控制在满足消防与人员通行的最小限值，不额外占用闲置土地。

钢材等大宗主材采用分区分层堆叠方式存放，不同规格构件之间设置统一标识的分隔警示带，不预留冗余堆放空间，单位面积材料存放量提升至合理水平，减少材料堆场总体占地。

现场临时供电、供水管网沿通行便道一侧顺向布设，不横穿葡萄种植区域，管线占用的地表宽度控制在最小范围，避免大面积开挖土地破坏原

有种植层结构。

2、节约农业种植可用土地

所有临时设施、材料堆场以及通行便道全部布置在现有葡萄种植行之间的空余带范围内，不破坏原有划定的种植区域边界，不新增额外的非必要占地。

施工过程中产生的少量临时堆土集中存放在指定闲置边角区域，不随意倾倒或占用种植行内部空间，施工结束后所有堆土全部清运出场，恢复原有土地的种植条件。

临时通行便道优先采用可重复周转使用的钢制垫板进行铺设，不进行永久性硬化处理，施工完成后所有垫板全部拆除转运，下方土地直接恢复为原有农业种植用途。

（四）保障现场作业便利高效

1、缩短物料转运通行距离

1）主材料堆放区设置在项目场地的几何中心位置，覆盖所有施工作业地块的平均转运距离控制在合理范围内，减少长距离搬运消耗的作业时间。

2）沿各条种植行向设置分支转运便道，每一条便道的起点直接对接主通行干道，物料从主堆场出发可直达每一处葡萄架安装作业点位。

3）小型加工机具每日收工后就近存放在对应作业片区的临时工具存放点，无需每日往返核心加工区，进一步压缩机具调用的往返通行距离。

4）配件耗材存放点分别设置在场地内多个作业片区的中心位置，作业人员可就近领取螺栓、连接件等小件物料，无需集中往返主仓储区取用。

2、简化现场工序衔接流程

构件加工区紧邻主材料堆放区布置，原材料卸车后可直接吊运至加工工位，加工完成的成品构件就近转运至成品堆放区，无需经过长距离二次

转运。

成品堆放区与安装作业面之间设置专用转运通道，加工完成的Y型葡萄架成品可通过转运车辆直接送达待安装地块，中间不经过其他无关作业区域，避免构件反复倒运造成磕碰变形。

各工序班组的作业休息点就近设置在各自负责的作业片区边缘，作业人员短时间休整后可立即返回作业面开展后续安装作业，减少工序衔接过程中的无效等待时间。

（五）满足安全环保管控要求

1、落实现场安全防护标准

临时用电线路全部采用绝缘线缆架空布设，线缆高度满足安全距离要求，穿越通行便道的部位加装硬质防护套管，避免车辆碾压破损引发漏电隐患。

所有临时设施周边按规范设置足够数量的干粉消防器材，器材摆放位置醒目易取，周边不堆放任何杂物阻挡取用通道，定期安排专人检查器材完好状态，确保随时可投入使用。

在高空作业吊装区域周边划定硬质隔离警示带，非作业人员严禁进入隔离范围，吊装作业全过程安排专职安全员现场旁站监督，及时排查处置各类突发安全隐患。

2、保护周边农业生态环境

现场设置集中分类垃圾收集点，施工过程中产生的金属边角料、包装废弃物等全部定点归集，定期统一清运出场处置，不随意丢弃在葡萄种植区域内部。

各类油料、焊接药剂等易污染物料全部存放在密闭专用库房内，库房地面做防渗处理，存储和领用全过程建立完整台账，避免物料泄漏渗入土壤造成种植层污染。

作业过程中严格控制机械作业范围，不碾压损毁现有葡萄植株，施工

产生的生产废水经过沉淀处理后引至指定区域导流排放，不直接漫流进入周边种植地块影响葡萄正常生长。

（六）规避动线交叉干扰问题

1、划定独立物流动线路径

物料运输主动线全程沿场地外围的环形道路布设，依次串联主材料进场入口、核心加工区、成品堆放区以及各作业片区分支便道，不穿越人员集中的办公、生活区域。

所有货运车辆的行驶路线提前在场地入口处布设清晰导向标识，车辆进场后沿指定路径单向行驶，不出现车辆逆行、随意穿插的情况，避免不同方向来车在狭窄通道内会车拥堵。

大型起重设备的转移动线单独划定，转移动线范围内提前清理所有堆放物料与障碍物，保障设备通行过程顺畅，与其他常规物料运输动线保持足够的安全间隔距离。

2、设置专属人员通行通道

1）人员主通行通道设置在物流动线的内侧，与货运车辆行驶路径之间设置明显的物理隔离设施，彻底避免人员与货运车辆混行引发安全风险。

2）各作业片区的人员分支通道从主通行通道直接延伸至对应作业面，通道沿线设置清晰的方向指示标识，作业人员可快速抵达各自负责的作业点位。

3）临时办公、工具存放区域周边设置独立的人员集散小通道，不与物料临时转运路径重叠，各类人员进出活动无需绕行货运通行区域。

4）极端天气或突发应急状况下的人员疏散专属通道保持全程畅通，通道出口直接对接场地外部安全区域，通道沿线不堆放任何杂物影响疏散效率。

二、资源占用控制准则

（一）现场用地紧凑布局

1、施工区域用地集约利用

结合Y型葡萄架制作安装的施工工序特性，对现场作业所需的各类功能区域进行合并叠加设置，避免单独划分零散的专属作业空间。所有材料堆放区域紧邻对应加工工位设置，加工完成的构件直接通过短距离转运通道送达安装作业点，减少中间临时堆放占用的土地面积。

根据高原项目现场的地形条件，对原有可直接利用的硬化地面进行优先统筹，无需额外大范围开挖平整新的场地。各作业区域的边界依据施工动线的最小通行需求划定，预留的安全防护间距控制在规范要求的最低合理范围，不随意扩大场地占用规模。

各类临时设施的搭建全部采用模块化拼接结构，同一区域可在不同施工阶段依次承担材料堆放构件加工成品暂存等多重功能，大幅提升单位面积土地的使用效率。全程核算各阶段场地占用总量，确保实际使用面积始终控制在预设的集约指标范围内。

2、闲置场地复用规划

场地原有状态	第一阶段复用功能	第二阶段复用功能	第三阶段复用功能
前期土地整理后空置的平整地块	葡萄架主材临时堆放区	构件预装配校验区	小型施工机具停放区
基地原有闲置耕作边角地块	辅助材料分类存放区	零散构件二次加工区	施工人员临时休憩区
原有未启用的田间道路空地	运输车辆临时错车停放点	成品构件中转暂存点	施工余料临时归集点
基地周边闲置平整裸地	焊接作业防风防护区	构件防腐处理静置区	施工废弃物临时归集区

所有闲置场地的复用均不改变原有地块的基础地形地貌，不对后续葡萄种植的土壤条件造成不可逆影响。各阶段功能切换前对场地表面进行必要的清理整理，清除遗留的杂物与施工碎屑，确保下一阶段使用的安全性与便捷性。

3、边界占用动态管控

对现场所有施工区域的外围边界实施分阶段动态核查，避免作业范围随意向外扩展超出预设的用地红线。核查过程发现边界占用超标情况时，第一时间调整作业工位与堆放点位的位置，将超出部分的占用面积逐步收回。

①每日作业结束后对当日新增的临时占用区域进行台账登记，标注占用位置与占用时长，明确后续清退的具体时限。

②对超出施工必要范围的占用行为及时进行纠正，严禁随意占用项目红线外的非作业区域开展各类施工活动。

③各班组作业范围的边界控制线随施工工序推进同步调整，已完成作业的区域第一时间恢复原有状态，不再保留临时占用权限。

④安排专人每日对边界管控情况进行巡回检查，记录各区域的实际占用状态，形成完整的边界管控记录档案。

（二）资源损耗全程管控

1、建材进场用量精准测算

建材类别	测算依据标准	损耗控制比例	余量后续用途
葡萄架主支撑钢材	单架受力参数与总安装数量核算	控制在合理低损耗区间	加工剩余短料用于节点连接件制作
架体连接紧固件	单套安装点位数量与作业损耗叠加核算	控制在极低损耗区间	剩余完好部件全部退回仓储统一存放
防腐防护涂装材料	单平米涂布面积与总涂装面积核算	控制在标准消耗区间	剩余涂料用于后续修补作业集中使用
加固辅助连接件	节点加固点位总数量核算	控制在常规损耗区间	剩余部件用于后期维护备件储备

所有建材进场前均根据现场实际安装的精准点位进行二次校核测算，避免大批量超额进货造成资源闲置浪费。进场材料的实际签收数量严格与测算结果对应，超出测算用量的部分需履行专项审批手续后方可接收，从源头控制建材损耗的发生。

2、水电资源定额使用

结合高原现场的作业条件，针对不同施工环节的水电使用特征设定明确的定额指标，各作业区域依据核定的定额参数进行资源分配。各工位的水电使用情况每日进行统计核算，超出定额的使用环节及时排查原因，针对性优化使用方式。

①所有加工设备作业间隙全部关停待机电源，避免空载状态下产生不必要的电力消耗。

②现场施工用水采用循环利用模式，构件清洗后的水体经过沉淀处理后可再次用于场地降尘与设备清洁。

③夜间非必要作业时段全部切断非必需区域的供电线路，仅保留应急照明与必要安保设备的电力供应。

④供水管道定期进行巡回检查，发现跑冒滴漏情况第一时间进行修复，杜绝水资源无故流失浪费。

3、废弃物减量处置

构件加工过程中产生的各类金属余料全部进行分类归集，按材质与规格整理后统一回收转运，不随意丢弃在现场作业区域。涂装作业产生的废弃包装容器全部集中收纳，统一转运至合规的处置点位进行处理，不对周边土壤与植被造成影响。

所有施工工序优先采用精度更高的加工方式，从作业源头减少边角料的产生量，从根本上降低废弃物的生成总量。不同类别的废弃物分别设置专门的归集存放点位，避免各类废弃物混杂后提升后续的处置难度，实现可回收资源的最大化利用。

每日作业结束后对当日产生的废弃物进行全面清理，确保作业区域内无遗留零散废弃物。建立废弃物分类处置的完整台账，如实记录各类废弃物的产生量归集量与转运量，全程做到流向清晰可追溯，符合相关环保管理要求。

（三）功能区域动线优化

1、物流动线高效衔接

材料进场的运输车辆直接驶入指定的材料卸料点位，无需穿越其他作业区域，卸货完成后即可沿预设的专用动线直接驶离现场，最大限度压缩车辆在场内的停留时长。不同品类的建材按照进场先后顺序沿动线依次存入对应堆放区域，无需进行二次倒运，减少场内转运产生的资源消耗与时间损耗。

加工完成的Y型葡萄架成品构件从加工区域出发，沿最短路径直接送达安装作业点位，中途不经过其他无关的功能区域，避免构件在转运过程中发生磕碰损伤。所有物流动线的转弯半径与通行宽度均满足运输机具的通行要求，全程保持动线畅通无遮挡，各类物料转运流程衔接顺畅。

各作业环节的物料转运时间预先进行统筹排布，不同类型物料的转运时段相互错开，避免动线出现拥堵等待的情况。全程核算物料转运的总通行距离，确保每一段动线都发挥最大的通行效率，保障物资供应节奏完全匹配现场安装的施工进度。

2、人流通道独立设置

现场作业人员进出的通行通道与各类物料转运的动线完全分开设置，两条线路之间不出现交叉重叠的路段，从物理空间上消除人机混行的安全隐患。所有人员通行的通道宽度满足双向错行的基本要求，通道两侧严禁堆放任何零散构件或施工杂物，全程保持通道畅通。

人员通勤的通道直接连通各作业工位与临时休憩区域，无需绕行其他加工或堆放区域，大幅缩减作业人员的无效通行距离。通道沿线设置清晰的导向标识，引导人员按照指定路线有序通行，避免人员随意穿行进入物料转运区域引发安全风险。

每日作业前对人员通行通道的畅通情况进行检查，及时清理通道内临时堆放的各类杂物，确保通道始终保持合规的通行状态。所有通道的走向

设置贴合现场作业的实际分布情况，最大程度提升人员通行的便捷性与安全性，保障现场作业秩序稳定有序。

3、交叉作业避让管控

不同工序的交叉作业时段提前进行统筹排布，构件加工作业与现场安装作业的高峰时段相互错开，避免大量人员与机具在同一区域内集中交汇。各交叉作业区域设置明显的避让提示标识，后进入区域的作业班组主动避让正在开展作业的班组，确保各类作业活动有序推进。

同一作业点位不同高度的交叉作业预先设定明确的上下层作业权限，上层作业开展过程中下层对应区域不安排其他无关作业，防止高空坠物引发安全事故。各班组进入交叉作业区域前提前确认周边的作业状态，在明确安全防护措施全部落实到位后再启动自身作业内容。

交叉作业时段安排专人进行现场协调指挥，及时疏导在区域内交汇的人流与物流，避免出现作业冲突或动线拥堵的情况。每日作业结束后对当日交叉作业的避让管控情况进行复盘，针对发现的衔接不畅问题及时调整后续的作业排布方案，保障施工进度不受交叉作业影响。

（四）高原场景适配调整

1、防风避寒资源适配

针对高原现场的大风天气特征，所有户外焊接作业工位周边搭建可快速拆卸的防风围挡，避免气流直接影响焊接作业的成型质量，保障葡萄架节点焊接的施工精度。临时设置的休憩区域外围加装防风保温围挡，内部配备必要的取暖设施，为现场作业人员提供适宜的临时休整环境。

各类加工机械设备的外露运转部件加装防风防尘护罩，避免高原户外的强风裹挟沙尘侵入设备内部，造成部件磨损加快影响设备使用寿命。所有临时用电的线路外部加装耐寒防护套管，适应低温环境下的线路使用要求，防止线路外皮出现开裂破损引发用电安全隐患。

大风预警发布前提前对现场堆放的轻型构件进行集中固定，避免大风

吹动构件发生倾覆散落引发安全风险。每日关注天气变化情况，根据风力等级动态调整户外作业的内容与范围，确保所有作业活动始终在防风避寒的适配条件下安全开展。

2、场地硬化范围划定

严格限定现场场地硬化的覆盖范围，仅对构件加工区域小型机具停放区域与主要通行通道的局部地面进行硬化处理，其余区域保留原有自然土壤状态，避免大范围硬化破坏项目所在地的原生植被与土壤结构。硬化区域的边界根据实际作业的最小需求精准划定，不随意向外扩大硬化覆盖的面积。

硬化作业采用可降解的临时硬化材料铺设，无需进行大面积的混凝土浇筑作业，施工完成后可快速进行拆除恢复原有场地状态。硬化区域的地面标高略高于周边自然地面，避免降雨或融雪后出现积水浸泡作业区域的情况，保障加工设备与堆放建材的干燥状态。

所有硬化区域的排水朝向预先进行合理设计，地面径流直接排入周边原有自然排水沟渠，不在硬化区域内形成积水死角。施工全部完成后及时拆除临时硬化层，对硬化覆盖区域的土壤进行疏松整理，恢复原有地块的自然使用属性，不对后续葡萄种植活动造成不利影响。

3、环保资源同步统筹

现场作业过程中同步落实各项环保管控要求，各类加工产生的碎屑与粉尘采用湿式作业方式进行抑制，避免大风天气下粉尘扩散影响周边区域的空气质量。所有施工产生的废弃物全部采用密闭收纳容器进行存放，转运过程中全程覆盖密闭，杜绝遗撒滴漏污染周边环境。

施工车辆进出指定区域的通行路径预先进行划定，所有车辆沿固定路线行驶，不随意碾压路径外的原生植被地块。现场设置的临时厕所采用环保型无害化处理设施，产生的污物定期转运至合规点位处置，不对周边土壤与地下水源造成污染影响。

作业过程中尽量减少对周边原有植被的扰动，各类临时设施的搭建选址优先选择无植被覆盖的闲置地块，最大程度保护区域内的原生生态环境。每日作业结束后对现场的环保状态进行巡回检查，发现可能破坏环境的隐患第一时间进行处置，确保整个施工过程符合环保管理的各项要求。

三、动线通道划分

（一）物流动线划定

1、构件运输专属动线设置

我公司将结合本项目高原施工的现场场地条件，划定从项目进场主入口直达构件临时堆放区的专属运输路径。该动线全程避开日常办公与人员集中活动区域，路面做硬化加固处理，满足大件Y型葡萄架立柱、横梁等构件的重载通行需求，路面宽度满足大型平板运输车辆双向错车的最小通行要求。

动线沿途设置清晰的导向标识与限高限宽提示，与场内其他通行区域采用可移动硬质围挡做物理分隔，全程不穿插作业密集的安装施工区域，避免大件构件运输过程中与现场作业人员、小型机具发生空间交叉。所有构件运输车辆仅能沿指定动线行驶，不得擅自驶入其他未规划区域，保障运输过程的顺畅与安全。

2、作业物料转运动线设置

作业物料转运动线连接构件临时堆放区、材料二次加工区与各个葡萄架安装作业区块，动线宽度满足手推车、小型转运机具的顺畅通行要求，路面铺设防滑耐磨的临时垫层，适配高原地区多变的天气条件，避免雨后路面泥泞打滑影响转运效率。动线沿途不堆放任何闲置构件、包装废料或施工杂物，保持全程通行空间顺畅无遮挡。

物料转运动线与构件运输专属动线在局部交汇节点设置专人值守指挥，物料转运车辆优先在非高峰时段通过交汇区域，减少不同类型转运作业的相互干扰。动线沿线在转弯、坡度变化等位置设置明显的提示标识，引

导转运人员平稳操作机具，避免物料滑落造成构件磕碰损伤，保障各类零散配件、半成品的转运效率与过程安全。

3、废弃物清运专属动线设置

废弃物清运专属动线从各作业区块的临时垃圾收集点直达场外指定的废弃物消纳点，全程避开核心施工区域与重要物料存放区域，动线入口设置明显的废弃物运输专用标识，仅允许装载包装废料、边角余料的清运车辆通行。动线沿途的转弯位置提前做路面拓宽处理，满足清运车辆原地掉头的操作空间需求。

清运作业过程中车辆行驶产生的洒落物随产随清，安排专人定期对动线路面进行清扫维护，避免杂物残留影响通行安全。清运动线与其他物流动线的交叉位置设置通行避让规则，重载清运车辆优先缓行通过，各类作业物料转运车辆提前预留通行空间，防止废弃物清运作业挤占正常施工物料的转运通道。

（二）人流通道划定

1、日常办公通行通道设置

通道功能定位	通道空间配置标准	配套防护设施设置	日常管理要求
办公人员往返办公区与临时生活区通行	通道宽度满足单人顺畅通过且预留避让空间，路面做平整硬化处理	通道两侧设置连续的警示标识，沿线配置夜间照明装置	通道内不得堆放任何施工物料或闲置机具，保持全程通行顺畅
管理人员前往各作业区块巡检通行	通道宽度满足巡检人员步行途中临时停留查看作业的空间需求	通道与相邻作业区域之间设置软质隔离带，防止飞溅杂物侵入通道范围	巡检人员沿指定通道行走，不得擅自踏入周边未规划的施工作业区域
后勤保障人员往返仓储区与办公区通行	通道宽度满足小型后勤物资手推车推行的通行要求	通道出入口设置明显的通行提示牌，引导人员有序进出	后勤物资转运过程中不得占用通道全部宽度，预留足够的人员避让空间

2、作业人员进场通行通道设置

1）通道入口设置统一的人员核验区域，通道宽度满足高峰期作业人员批量入场的顺畅通行需求，避免人员聚集拥堵。

2）通道全程铺设防滑耐磨的临时路面材料，高原低温环境下不会出现路面结冰打滑的情况，保障作业人员行走平稳安全。

3）通道两侧设置连续的防护栏杆，与相邻的重型机械通行区域形成物理分隔，防止机械作业误闯入人员通行范围。

4）通道沿途设置清晰的导向标识，引导不同班组的作业人员快速抵达各自对应的作业区块，减少现场无效绕行。

5）通道日常安排专人进行巡查，及时清理通道内散落的构件包装、碎石等杂物，保持通行空间全程干净顺畅。

3、应急逃生专用通道设置

应急逃生专用通道从各个作业区块的最远端位置直接连通到场外指定的安全集结区域，通道全程保持直线优先的布置原则，最大限度缩短逃生通行的总距离。通道的净宽度满足所有作业人员在规定时间内快速疏散的通行要求，路面全程无任何遮挡与障碍物，保障疏散过程顺畅无阻。

通道两侧设置连续的发光导向标识，即便现场临时断电也能清晰指引逃生方向，我公司安排专人定期对通道进行巡检，严禁任何人员占用或封堵应急逃生通道。通道出入口位置设置明显的安全提示标识，日常做好维护保障，确保突发紧急状况时所有现场人员可快速沿通道撤离到安全区域。

（三）交叉干扰规避措施

1、通行高峰时段错峰管控

1）大件构件运输车辆的进场通行时间安排在每日人员作业班次交接的间隙，避开现场作业人员集中进出通道的高峰时段。

2）零散物料的小型转运作业安排在白天作业人员集中开展安装工序的时段进行，减少转运人流与作业人员的交叉重叠。

3）废弃物清运作业全部安排在每日当日作业内容全部结束后的时段开展，与现场各类正向施工操作完全错峰，互不干扰。

4）日常办公巡检人员的跨区域通行尽量避开重型机具转运物料的集中时段，避免巡检动线与重载转运动线形成交叉。

5）每日固定时段对现场各动线的通行情况进行梳理，及时调整后续的作业安排，优化错峰管控的实际执行效果。

2、通行节点物理隔离设置

1）物流动线与人流动线的交汇节点设置硬质隔离围挡，仅在指定的通行放行时段临时开启，其余时段保持封闭状态。

2）不同类型物流动线的交汇位置采用可移动隔离墩划分明确的通行边界，避免不同方向通行的车辆出现抢行占道的情况。

3）作业区块周边的人行通道与机具通行区域之间设置连续的警示隔离带，防止机具作业范围侵入人员正常通行空间。

4）构件临时堆放区域的周边通行节点设置固定隔离栏杆，仅允许授权的转运作业人员进入，无关人员不得随意穿行。

5）应急逃生通道的沿途节点采用醒目的物理隔离设施与其他通道区分，防止其他作业动线随意占用逃生通道空间。

3、通行权限分区管控

1）构件运输专属动线仅对持有大件构件运输通行证的车辆开放，其他类型的车辆未经许可不得擅自驶入该动线范围。

2）作业物料转运动线仅允许对应作业区块的物料转运人员与指定小型机具通行，无关车辆不得随意占用该通道资源。

3）废弃物清运专属动线仅对持有清运作业许可的车辆开放，其他施工物料运输车辆不得借用该动线通行。

4）日常办公通行通道仅对现场管理人员与后勤保障人员开放，一线作业人员不得随意穿行该区域往返作业点。

5）作业人员进场通行通道仅允许当日进场作业的施工人员通行，外来参观或检查人员不得从该通道进入作业区域。

（四）动线动态调整机制

1、施工阶段动线适配调整

根据项目不同施工阶段的作业内容变化，动态调整各类动线的走向与覆盖范围。在前期构件进场堆放阶段，重点保障构件运输专属动线的顺畅通行，适当压缩部分非必要的人行通道空间，满足大量构件集中进场的通行需求。进入全面安装施工阶段后，优化作业物料转运动线的分支布局，让转运通道直接延伸到每一个作业区块的边缘，减少物料二次搬运的距离。

进入后期收尾阶段后，重点调整废弃物清运专属动线的走向，适配大量包装废料、剩余边角余料集中清运的作业需求，同时临时拓宽作业人员的疏散通道范围，保障收尾阶段大量人员同步作业的通行安全。所有调整后的动线布局及时更新现场的导向标识，告知所有现场作业人员新的通行规则，避免出现通行混乱的情况。

2、异常状况动线临时优化

1）当某条指定动线出现临时路面塌陷或积水情况时，立即启用预先规划的备用替代动线，保障原有通行需求不受影响。

2）出现突发极端天气导致原有动线路面湿滑无法正常通行时，临时调整动线走向，选取地势更高更平整的区域开辟临时通行路径。

3）当某一动线的交汇节点出现长时间通行拥堵时，临时调整局部节点的通行规则，安排单向循环通行快速化解拥堵状况。

4）若出现局部区域突发安全隐患导致原有动线无法使用时，临时划定绕行路径，同时安排专人在沿途指引人员与车辆有序通行。

5）大件超长超宽构件进场时临时调整局部动线的通行范围，暂时占用部分闲置作业区域满足大件车辆的转弯通行需求。

3、动线使用情况定期核验

定期对现场所有动线的实际使用情况进行全面核验，逐一检查各类动线的路面完好情况、标识清晰度、隔离设施的完整性，及时发现并修复路面出现的坑洼、破损等问题，补全缺失或模糊的导向标识，加固松动移位的物理隔离设施。核验过程中统计各动线的实际通行流量，评估现有动线的宽度与走向是否匹配当前阶段的作业通行需求。

对核验中发现的动线通行效率偏低、交叉干扰较多的局部区域，及时制定针对性的优化调整方案，同步更新现场的动线管理规则。核验完成后形成完整的动线检查记录，发现的问题全部整改闭环，确保所有动线始终处于顺畅、安全的可用状态，满足现场各类作业的通行要求。

第二节 现场办公与生活区布置

一、办公区域点位分布

（一）入口附近选址

1、贴近施工现场入口布设

办公区域沿着施工现场主入口内侧的平整空地布设，缩短日常进出通行路径，减少管理人员往返作业点位的通勤时长。布设过程中优先利用场地入口周边的闲置平缓地块，不对已规划的材料临时转运通道造成任何挤压干扰。

各类办公车辆进出时可直接衔接场外通行道路，无需驶入核心作业区内部，避免对葡萄架加工安装的物料转运动线造成交叉影响。布设点位同步预留不小于规范要求的消防通行间距，保障突发状况下应急车辆可快速抵达处置。

2、适配高原向阳避风要求

点位布设充分结合场地周边地形与常年主导风向特征，规避迎风口位置，依托现有自然地形形成有效遮挡，降低强风天气对办公区域使用舒适度的影响。

1）所有办公用房朝向统一调整为向阳方向，延长日常日照时长，充分利用自然采光减少白天人工照明能耗。

2）办公区域外围设置连续的防风围挡设施，削弱高速气流直接冲击墙体的力度，维持室内温度处于适宜区间。

3）场地边缘预留一定宽度的缓冲带，种植本土耐寒植被，进一步优化办公区域局部小环境，降低极端天气对日常办公的干扰。

4）所有建筑基础做适当垫高处理，避免春季融雪后地表返潮影响办公用房结构稳定性与使用体验。

3、不占用核心施工区域

点位选址全程避开Y型葡萄架安装作业的核心覆盖范围，不占用葡萄种植地块周边的加工与安装预留空间，从根源上避免办公建设与主体施工产生用地冲突。

1）划定办公区域用地边界后，在地面喷涂清晰的界线标识，任何临时设施不得越界占用周边施工预留场地。

2）办公区域与最近的葡萄架加工点位之间预留足够宽度的物料转运通道，保障各类杆件连接件等材料可顺畅通行。

3）所有临时用电用水管线均沿办公区域边缘布设，不得横穿核心施工区域，避免管线布设干扰后续葡萄架立柱定位放线作业。

4）办公区域周边设置规整的排水明沟，引导地表积水向远离施工区的方向排放，防止积水漫入作业面影响土建基础施工进度。

（二）办公用房排布

1、管理人员办公空间布设

按照不同岗位的工作属性划分独立办公隔间，分别设置对应岗位的作业工位，保障日常文件处理技术资料查阅等工作有序开展。各办公隔间之间预留合理通行间距，放置足量文件存储柜与作业桌面，满足日常办公设备的摆放需求。

墙面张贴对应岗位的工作职责与作业流程公示图，配套布设稳定的供电线路与通讯线路，保障办公设备持续稳定运行。靠窗位置设置资料查阅专用区域，摆放与本项目相关的施工规范图集与设计文件，方便管理人员随时调取核对。

2、配套生活服务用房布设

生活服务用房紧邻办公空间后侧的规整地块排布，涵盖饮水点保洁休息室储物间等功能分区，满足现场管理人员日常基本生活需求。各类生活设施摆放整齐有序，定期开展清洁消杀作业，维持室内环境卫生符合相关标准要求。

饮水点设置保温储水设施，保障全天可供应温热水，适配高原环境下的饮水需求。储物间划分不同功能存放区域，分别放置个人防护用品日常备用物资等物品，取用路径顺畅便捷，不与办公动线产生交叉干扰。

3、值班门卫岗亭布设

岗亭设置在施工现场主入口的侧边位置，值守人员可清晰观察所有进出车辆与人员的通行状态，落实日常出入登记核验管理要求。岗亭结构采用防风保温的模块化板材搭建，适配场地所在区域的气候条件。

1）岗亭内部配备必要的值守桌椅通讯设备与照明设施，满足全天候24小时值守的使用需求。

2）岗亭外侧张贴清晰的出入管理规则标识，所有进出人员与车辆均需在岗亭位置完成核验登记后方可进入场内。

3）岗亭周边布设视频监控点位，无死角覆盖入口全区域，实时记录进出动态，提升现场出入口的安全管控水平。

4）岗亭旁设置临时访客等候区域，配备简易休息设施，方便外来人员等候对接，避免无关人员随意进入施工场地内部。

（三）会议交流空间

1、会议空间点位规划

会议空间布设在办公区域的中心位置，衔接各管理人员办公工位的通行动线，参会人员步行即可快速抵达，无需绕行其他功能区域。空间整体方正规整，预留足够的参会人员落座空间，保障各类会议交流活动可顺利开展。

空间入口朝向内部主通行道路，不对周边其他办公用房的正常通行造成干扰，周边预留应急疏散通道，满足消防安全规范的相关要求。点位同步避开强风口位置，维持室内环境稳定，降低大风天气对会议开展的不利影响。

2、会议配套设施布设

会议空间内部沿长边整齐摆放长条会议桌，周边配套足量硬质座椅，满足各类参会人员同时落座的使用需求。墙面布设大容量展示板面，可悬挂施工进度图表现场示意图等各类展示资料，方便会议过程中讲解与查看。

室内布设稳定的供电接口与通讯接口，配套放置打印投影等常用会议设备，满足日常会议资料输出内容讲解的使用需求。墙体做适当的隔音处理，降低会议声音向外传导的幅度，避免对周边其他办公区域的正常工作造成干扰。

3、跨方对接沟通保障

空间布置充分适配多方日常对接沟通的使用场景，保障各类工作交流协调事项可高效推进，避免外部对接人员随意进出其他办公区域干扰日常工作秩序。

1）会议空间门口设置专用等候区域，放置简易座椅供外来对接人员等待，提前完成登记核验流程后方可进入室内开展对接。

2）室内布设独立的资料存放区域，专门放置与各方对接的往来文件与登记台账，所有对接事项记录可随时调取查阅。

3）空间内部配置完整的通讯联络设施，确保与场外相关单位的通讯

链路时刻保持畅通，重要信息可第一时间完成传递。

4）建立对接事项闭环登记机制，所有跨方沟通内容及时形成书面记录，确认各方意见后同步跟进后续落地执行工作。

（四）技术交底场地

1、技术交底专属区域划定

专属交底区域划定在办公用房临近施工区一侧的平整场地内，紧邻加工安装作业点位，作业人员结束交底后可直接步行进入作业面开展工作，减少往返通勤的时间消耗。区域地面做硬化处理，平整坚实无明显凸起凹陷，保障各类人员集中站立时的安全。

区域边界设置清晰的标识标线，与周边物料临时堆放区域做明确分隔，严禁各类无关物料随意占用交底空间。周边预留足够的通风与通行间距，保障集中交底过程中人员进出顺畅，符合现场安全管理的相关要求。

2、交底展示载体布设

专属展示载体固定在交底区域的显眼位置，高度适配多数人员站立查看的视线范围，无需额外登高即可清晰浏览全部展示内容。载体采用稳固的钢结构支撑，可抵御日常大风天气的影响，长时间保持摆放状态稳定不倾倒。

1）载体板面覆盖防水耐磨的面层材料，可反复粘贴更换不同工序的交底图纸与作业要求内容，适配不同施工阶段的交底展示需求。

2）载体侧面配备小型置物台，可临时放置交底用的施工规范文件与细部构造大样图，讲解过程中可随时取用对照。

3）载体周边布设可调节角度的照明设施，光线不足时段开启后可清晰照亮板面全部内容，保障交底工作不受时段限制顺利开展。

4）载体底部设置稳固的配重结构，抵御高原强风的吹袭，避免展示载体发生位移或倾覆，维持长期使用过程中的结构安全稳定。

3、交底资料存放管理

专门设置密封式资料存储柜摆放在交底区域旁的专用房间内，所有技术交底相关的纸质资料分类整理装入文件盒，粘贴清晰的分类标签后有序摆放在对应层架位置。存放区域做好防火防潮措施，配备必要的消防与除湿设施，避免纸质资料受潮损坏或发生火情。

建立完善的资料借阅登记机制，所有资料取出归还均做好对应记录，避免重要交底文件出现遗失或损坏的情况。定期对存放的所有交底资料进行梳理核对，同步更新对应工序的最新作业要求，确保现场使用的交底资料始终与设计文件及规范要求保持一致。

二、生活区域点位分布

（一）向阳避风选址

1、契合高原气候特征选点

选址考量维度	具体控制要求
日照朝向	场地全天日照时长满足6小时以上，避开北侧山体或高大构筑物形成的阴影区，保障冬季室内基础温度
风向规避	选择常年主导风向的背风侧，减少强风对临时板房结构的侧向荷载，降低寒风渗透影响
地形坡度	选址区域地面坡度控制在5%以内，避开季节性融雪积水的低洼地带，避免地基受水浸泡
冻土深度	基础开挖深度超出当地最大冻土深度0.2米以上，防止低温环境下地基隆起破坏板房平整度
周边遮挡	与周边高大乔木保留足够间距，避免冬季积雪压断树枝对生活区造成高空坠物风险

2、邻近施工现场入口布局

生活区域布置在施工现场主入口侧方的平缓空地范围内，往返作业点的步行时间控制在10分钟以内，减少施工人员长距离往返消耗的体能，提升每日有效作业时长。

与现场临时加工区保持合理间距，既方便人员随时出入领取材料或报备作业情况，又能阻隔加工过程中产生的金属碎屑和轻微噪声干扰正常休

息。

周边预留宽度不小于3米的硬化通行通道，满足应急车辆直接驶入生活区的通行需求，通道两侧设置醒目的通行标识，避免无关社会人员随意进入生活区域。

3、不干扰现有种植环境

生活区域边界与周边葡萄种植地块保留足够宽度的隔离带，隔离带内设置连续的简易围挡，防止生活区日常活动产生的杂物或生活废水直接流入种植区域影响葡萄植株正常生长。

所有生活污水统一接入专用临时收集管网，集中存储至密闭储水设施内，定期转运至指定地点处置，不得直接在种植区周边地面泼洒排放，避免改变局部土壤理化性质。

生活垃圾全部分类存放至带盖密闭垃圾桶内，每日定时清运出场，严禁在种植区域内丢弃各类包装废弃物，防止硬质杂物混入耕作层影响后续葡萄种植生产作业。

（二）宿舍空间排布

1、管理人员宿舍划定

宿舍区域划分独立区块，与普通工人宿舍保持适当距离，配套设置简易办公桌椅和资料存放柜，满足日常现场办公和技术资料临时存放需求。

①每间宿舍居住人数不超过2人，人均使用面积不小于6平方米，室内预留充足通道空间方便人员日常通行。

②墙面采用防火保温板材拼接，地面铺设防滑耐磨塑胶垫，减少行走时产生的噪声传导，保障夜间休息环境安静。

③每间宿舍配备独立的物品收纳柜，分别存放个人随身物品和岗位相关的作业器具，保持室内空间整洁有序。

2、工人生活区连片设置

所有工人宿舍按统一模数连片搭建，每栋宿舍之间预留不小于2米的

防火间距，间距范围内不得堆放任何易燃杂物，满足消防安全相关规范要求。

每间宿舍居住人数严格控制在标准范围内，室内床铺全部采用上下铺制式，不得设置通铺，每个床位配备独立的遮光帘和个人储物空间，保障工人日常休息隐私。

连片生活区出入口设置统一的门禁值守点，安排专人定时做好人员进出登记，外来无关人员未经允许不得随意进入生活区内部，维护区域内部日常秩序稳定。

3、内部通行动线划分

动线功能类别	具体布置要求
主通行通道	宽度不小于2米，采用硬化路面处理，连接生活区主入口与各功能分区，满足双向人员顺畅通行
宿舍间支线路径	宽度不小于1米，路面铺设防滑碎石，避免积雪或积水导致人员行走滑倒摔伤
后勤补给动线	连通储物间与食堂区域，避开人员高频休息时段的集中通行区域，减少物资转运对日常通行的干扰
应急疏散通道	全程保持畅通无遮挡，通道两端设置醒目的指示标识，紧急情况下可引导所有人员快速撤离至安全区域
垃圾清运动线	连通各分类垃圾收集点与生活区外部清运出口，动线与主要人行路径错位布置，避免清运过程对生活区环境造成二次污染

（三）食堂区域设置

1、独立作业空间划定

食堂作业区与就餐区采用实体隔墙完全分隔，作业区内按操作流程划分食材清洗区食材切配区烹饪加工区和餐具存放区，不同功能区块之间设置明显的区域标识。

各类操作台面全部采用防水易清洁的材质铺设，台面高度适配日常操作的人体工学要求，减少长时间站立作业产生的身体疲劳，提升餐食加工的整体效率。

食堂出入口设置独立的专用通道，食材运输人员可直接通过专用通道进入食材存放区，无需穿越就餐区域，避免外部携带的杂物对就餐环境造成不必要的影响。

2、卫生合规设施配置

食材清洗区分别设置生肉清洗池和果蔬清洗池，两类水池明确标注使用标识，不得混用，避免不同类别的食材交叉接触引发食品安全隐患。洗菜池周边设置防滑地垫，地垫定期清洗晾晒，防止地垫表面滋生细菌。

就餐区配置足够数量的就餐桌椅，桌椅表面平整光滑便于日常擦拭清洁，就餐区角落设置带盖餐厨垃圾收集桶，餐后剩余食物统一投放至收集桶内，每日定时清运出场。

我公司安排专人每日对食堂所有操作区域进行全面消杀，消杀使用的药剂符合食品接触区域使用的相关标准，消杀完成后做好详细记录，保障食堂整体卫生状况持续达标。

3、排烟排污路径规划

①烹饪区域上方安装匹配灶眼数量的大吸力排烟设备，设备连接专用排烟管道，管道出口引至生活区主导风向的下风向位置，避免油烟倒灌进入周边宿舍区域。

②灶台下方设置油水分离装置，餐厨废水先经过装置过滤分离油脂和食物残渣，再排入专用污水收集管网，防止油污堵塞管道影响排水效率。

③排烟管道定期安排人员拆解清理内部附着的油污，清理作业避开日常就餐时段，清理产生的废弃物统一收集后转运至指定地点处置。

（四）淋浴厕所点位

1、淋浴点位合理布局

淋浴区域设置在生活区下风侧的独立板房内，与宿舍区域保持合理步行距离，室内地面做全面防水处理并铺设防滑地砖，地面向排水找坡的坡度控制在合理范围内，避免地面积水滑倒。

淋浴喷头按实际居住人员数量的合理比例配置，喷头之间设置简易隔断保障使用隐私，热水供应时段集中安排在工人作业结束后的休息时段，减少能源不必要的空耗。

淋浴区出入口设置更衣缓冲空间，缓冲空间内配置挂衣钩和防滑换鞋台，人员进出淋浴区时可在此完成衣物更换，避免将淋浴区的积水带出造成外部通行区域湿滑。

2、厕所点位合规布设

①厕所点位设置在生活区相对独立的下风侧位置，与食堂和饮用水源的距离满足卫生规范要求，避免异味扩散影响其他功能区域。

②蹲位数量按现场最高居住人数的对应比例配置，蹲位之间设置高度达标隔断墙，保障使用人员的隐私空间，地面全部铺设防滑地砖。

③厕所内设置专用洗手台，配备洗手液和干手设施，洗手台下方的排水管道接入污水收集系统，防止洗手废水随意流淌污染周边地面。

④厕所外侧预留清运作业操作空间，定期使用专用粪污清运设备对化粪池内积存的污物进行密闭清运，避免满溢扩散。

3、通风除臭设施配套

①厕所顶部安装大排量防爆排气扇，排气扇全天定时启动运行，持续将区域内的污浊空气排至外部空旷处，降低室内异味积聚浓度。

②蹲位上方设置独立的除臭药剂投放盒，盒内放置符合环保要求的固体除臭药剂，药剂定期更换补充，减少异味从蹲位缝隙向上扩散。

③厕所内墙铺贴光滑易清洁的瓷砖，墙面和地面交接位置做圆弧过渡处理，每日安排专人使用专用清洁剂进行全面擦拭消杀，保持墙面无明显污渍残留。

（五）保暖设施布设

1、外围围护结构保温处理

所有临建房的外墙板材采用双面夹芯保温构造，板材拼接位置粘贴专

用密封保温胶条，阻断板缝之间形成的冷空气渗透路径，提升整体围护结构的保温密闭性能。

门窗全部采用双层中空玻璃保温型材，窗框与墙体接触的缝隙填充发泡保温材料，缝隙外侧打密封胶做防水处理，避免室外冷空气从门窗周边缝隙渗入室内。

板房底部与地面接触的位置设置连续的保温防寒垫层，垫层完全覆盖基础周边暴露的地面区域，减少地基与室内地面之间的热量传导损失，提升室内基础温度。

2、室内采暖设施配置

每个房间按室内面积匹配对应功率的采暖设备，设备布置在远离易燃板材的安全位置，设备周边预留足够的散热空间，避免局部温度过高引发消防安全隐患。

采暖设备的温控装置设置在房间中部的墙面位置，可根据室内实际温度灵活调整制热档位，维持室内温度处于人体舒适的区间范围，避免温度过高造成能源浪费。

每个采暖设备配套安装独立的漏电保护开关，供电线路采用阻燃耐低温的专用线缆，线缆接头做绝缘防水处理，保障采暖时段整个供电回路的运行安全稳定。

3、供暖管线定期巡检

安排专人每日对所有供暖管线的外露部位进行巡回检查，重点查看管线接口位置有无渗漏现象，管线外壁温度是否保持均匀，发现异常情况第一时间处置。

巡检过程中及时清理管线周边堆放的各类杂物，保持管线周边散热空间畅通，避免杂物长时间贴近高温管线引发热变形或其他安全隐患。巡检完成后逐项做好记录，对发现的微小隐患及时安排维修人员上门处理，防止隐患逐步扩大影响正常供暖效果。

三、岗亭值守点位分布

（一）入口门卫点位

1、点位选址布设要求

（1）点位靠近主入口设置

1）点位主体紧邻主入口车道侧布设，与进出通道边线保持合理间距，不干扰大型施工机械及运输车辆正常通行。

2）点位前方预留开阔视野区间，无高大苗木或临时设施遮挡，值守人员可同步观察双向进出所有车辆及人员动态。

3）点位布设位置避让地下管线敷设路径，不破坏场区已布设的供水供电通信等各类公用管线，保障运行安全。

4）点位周边预留足够缓冲空间，后续拓展核验通道或增设配套设施时无需调整基础位置，适配场区长期管理需求。

（2）点位基础条件适配

点位所在区域地面采用硬化处理，铺设高强度混凝土面层，承载力满足日常人员值守及临时应急车辆停靠的双重要求，避免雨季场地泥泞或地表沉降。点位基础标高略高于周边自然地面，配套设置简易排水坡度，降雨后点位周边无积水留存，保障值守人员长期作业的干爽环境。点位周边同步完成强弱电管线预埋布设，供电线路采用铠装防护敷设方式，避免高原复杂气候条件下线路老化破损引发的用电安全隐患，各类线路接口全部做防水密封处理。点位设置区域同步避开强阵风直接吹拂的开阔风口，依托场区现有围挡形成局部避风屏障，降低极端天气对岗亭结构及值守作业的不利影响。

2、岗亭硬件配置标准

（1）岗亭结构性能达标

1）岗亭整体采用一体化焊接框架结构，承重构件厚度符合高原抗风抗寒要求，整体抗变形能力满足极端天气使用标准。

2）岗亭外表面采用耐候防腐涂层处理，可抵御长期紫外线照射及低温环境侵蚀，长期使用不出现明显褪色或锈蚀问题。

3）岗亭所有拼接缝隙全部采用密封胶条压实填充，阻断室外冷空气渗入通道，维持室内基础温度的稳定状态。

4）岗亭底部设置架空防潮层，阻断地表潮气向上蔓延路径，避免长期使用后内部墙面或地面出现返潮结露现象。

（2）岗亭功能设施完备

岗亭内部配备固定式值守工作台及配套座椅，台面做耐磨防滑处理，方便值守人员放置各类登记台账及核验操作设备。岗亭正面开设大面积观察窗，采用双层中空透明玻璃材质，透光性良好同时可有效阻隔室外低温，值守人员无需探身即可看清入口区域全部动态。岗亭内侧墙面设置储物搁板，分类存放各类值守相关的记录用具，各类物品摆放规整取用便捷，无需额外占用有限值守空间。岗亭外侧张贴清晰的进出管理标识，所有进入场区的人员及车辆可提前知晓核验流程，减少不必要的停留及问询时间，提升入口通行效率。岗亭门体设置安全闭锁装置，值守人员离开岗亭时可快速完成锁闭操作，避免无关人员随意进入内部触碰各类值守设备。

3、点位周边空间规划

（1）待核验区域预留设置

主入口内侧及外侧分别划定独立的待核验区域，采用醒目地面标识进行范围界定，区域宽度满足单辆大型运输车辆临时停靠需求，车辆停靠核验时不影响后方排队车辆依次有序等候。待核验区域与场区内部主运输通道之间设置柔性隔离设施，未完成核验登记的人员及车辆不得越过隔离设施擅自进入场区内部，保障场区内作业秩序的稳定。待核验区域地面同步设置通行导向箭头，引导进入车辆按指定线路依次停靠核验，避免车辆随意穿插或无序停靠引发的入口拥堵问题。待核验区域周边不随意堆放施工材料或临时机具，始终保持区域内视野通透，值守人员可清晰观察所有等

候人员及车辆的动作状态。

（2）配套辅助设施布设

设施类别	布设位置	功能作用
人员等候遮阳避雨棚	待核验人员排队通道上方	为等候核验人员提供临时遮蔽空间，抵御强烈日照或突发降雨影响
车辆导向减速带	待核验区域入口前方3米处	引导进场车辆主动减速慢行，避免车速过快错过核验停靠点位
台账存放密封柜	岗亭外侧靠墙指定区域	分类存放过往核验登记纸质资料，做好防潮防尘防护妥善留存
废弃物收集容器	点位边角远离通道区域	集中收纳值守过程产生的各类生活垃圾，维持周边环境整洁有序

（二）夜间值守空间

1、夜间值守空间选址

（1）值守区域视野覆盖

1）值守空间选址位于场区核心作业区与主入口的连接中点位置，向四周辐射的视野范围可覆盖周边主要材料堆放区域。

2）值守空间朝向场区内部的一侧无高大临时建筑遮挡，值守人员站立观察时可清晰看到Y型葡萄架安装作业的核心片区。

3）值守空间视野同步覆盖场区所有临时通道的交会节点，夜间非预期人员穿行时可第一时间被值守人员发现锁定。

4）值守空间高点架设的观察点位可覆盖场区外围围挡的薄弱段，夜间无关人员试图翻越围挡时可及时触发预警响应。

（2）值守区域环境适配

1）值守区域选址避开场区内部低洼易积水地带，夜间降雨或积雪融化后不会出现积水漫入值守空间内部的情况。

2）值守区域远离施工材料集中装卸的高频作业点，避免日间重型机械反复碾压产生的地面震动影响夜间值守人员正常休息。

3）值守区域周边无高大乔木或悬空线缆横跨上方，极端大风天气下

不会出现坠物或线缆脱落砸损值守空间的风险。

4）值守区域紧邻场区现有固定供电线路布设点位，无需长距离牵接临时供电线路，大幅降低夜间用电安全隐患。

2、夜间值守空间保暖配置

（1）空间密闭保暖处理

值守空间所有墙体内部填充高效保温隔热材料，阻断室内外冷热空气的传导路径，即便夜间外界气温大幅下降，空间内部也可维持相对稳定的基础温度。空间所有门窗缝隙全部加装双层密封胶条，闭合后完全阻断缝隙漏风通道，避免室外低温气流持续渗入拉低室内整体温度。值守空间顶部顶板加装加厚保暖垫层，垫层上方做防水防护处理，既减少顶部热量向上散失，也可避免夜间降雪融化后出现屋面渗漏问题。空间内部墙面加装软质保温衬层，进一步降低室内热量的散失速度，值守人员长时间在内部停留也不会出现明显的体感寒冷问题。

（2）保暖设备合规布设

值守空间内部选用符合安全标准的保暖设备，设备布设位置与周边可燃设施保持足够安全间距，运行期间不会引发周边物件过热现象。保暖设备供电线路单独布设专用回路，回路前端配套设置过载保护装置，电流出现异常时可第一时间自动切断供电回路，规避电气火灾风险。保暖设备表面设置防烫防护层，值守人员肢体意外触碰时也不会发生低温烫伤情况，适配夜间值守人员疲劳状态下的作业需求。保暖设备运行状态设置直观可视的显示界面，值守人员可随时查看设备运行参数，发现异常情况第一时间关停设备开展排查处置。

3、夜间值守配套功能设置

（1）夜间照明系统布设

1）值守空间内部布设光线柔和的基础照明灯具，光线亮度适配夜间值守人员记录台账的操作需求，不会因光线过强产生刺眼不适感。

2）值守空间外部周边布设大范围照明投光灯具，照明覆盖范围延伸至周边数十米区域，我公司值守人员可清晰辨认进入照明区域的所有人员轮廓。

3）所有照明灯具供电线路全部做好保温防护处理，低温环境下线路外皮不会出现硬脆开裂问题，保障夜间照明系统持续稳定运行。

4）照明系统配套设置独立应急供电模块，场区主供电线路突发中断时，应急模块可自动切换投入运行，维持基础照明持续工作一段时间。

（2）巡逻动线规划设置

1）夜间巡逻主线路串联值守空间主入口及所有关键管控点位，动线全程无明显障碍物遮挡，我公司巡逻人员可顺畅通行无需绕行。

2）动线上的重点巡查节点设置醒目的地面导向标识，夜间光线不足时巡逻人员也可快速确认当前所处位置，避免出现巡逻遗漏点位。

3）巡逻动线避开Y型葡萄架安装作业的待安装构件堆放区域，防止夜间视线不佳时巡逻人员碰倒堆放的构件引发安全隐患。

4）巡逻动线上间隔设置临时停靠的安全落脚点位，点位地面做防滑处理，霜冻天气下巡逻人员行走时不会出现打滑摔倒情况。

（三）人员车辆核验

1、进入人员核验流程

（1）人员身份信息核查

1）所有拟进入场区的人员首先在待核验区域有序排队，主动出示有效身份凭证交由值守人员逐一核对信息。

2）值守人员比对人员样貌与身份凭证信息的一致性，确认信息完全匹配后方可进入下一核验环节。

3）未携带有效身份凭证的人员需主动对接场区对接人进行身份核实，核实通过后才可准予进入场区范围。

4）身份信息存疑的人员一律暂不允许进入场区，待完成全面信息核

实确认无误后再做后续处置。

（2）人员进出信息留档

信息类别	记录要求	留存方式
人员身份核验结果	明确标注核验通过或暂未通过，同步记录核验操作的值守人员标识	纸质台账分类装订存放
人员进入场区时间	精确记录人员完成核验准予进入的时点，时间记录不得出现遗漏或错填	纸质台账与电子记录同步留存
人员离场登记信息	对照进入记录逐一登记人员离场时点，确认所有当日进场人员全部完成离场登记	当日台账闭环汇总归档
特殊进场事由备注	对临时进场的外来访客备注具体对接事由及对接岗位信息，做到全程可追溯	单独归类存放便于后续查阅

2、通行车辆核验管理

（1）车辆进入信息核验

所有拟进入场区的车辆提前在待核验区域停靠，值守人员核对车辆通行相关信息，确认车辆所载物品与申报内容完全一致，我公司现场值守人员可快速完成核验流程提升通行效率。车辆所载货物涉及施工相关构件时，值守人员核对货物进场清单与实际装载情况，确认数量规格匹配后准予进入场区指定的堆放区域。未提前完成信息申报的外来车辆，值守人员联系场区对应对接人员确认车辆进场事由，事由核实无误后发放临时通行标识方可进入场区。车辆进入场区前，值守人员提示驾驶员遵守场区内部限速要求及通行线路指引，避免车辆随意驶入非指定作业区域影响正常施工秩序。

（2）车辆离场核查管控

所有拟离场的车辆停靠在出口核验点位，值守人员对照进场登记信息逐一核查车辆实际装载情况，确认无违规携带场区内施工构件或物资离场的情况。装载空托盘或包装物离场的车辆，值守人员核对物资出场相关证明材料，确认材料齐全且信息匹配后才可准予车辆驶出场地。离场车辆全部完成核验登记后，值守人员在进场台账上标注对应离场时间，确保所有

进场车辆的进出记录形成完整闭环，无遗漏或信息不对称问题。车身附着大量泥土的离场车辆，驶出主入口前完成车身及轮胎的简单清理，避免将泥土带出污染场区外部的公共通行路面。

3、封闭化管理秩序保障

（1）值守人员岗位值守要求

1）值守人员在岗期间全程保持注意力集中，不随意脱离值守岗位，出入口区域始终保持至少一人在岗值守状态。

2）值守人员开展核验工作时严格执行既定流程，不随意简化核验步骤，所有进出信息全部如实登记不遗漏项。

3）值守人员遇突发异常情况第一时间按预设流程上报，同步采取必要的临时管控措施防止事态进一步扩大。

4）值守人员交接班时当面点清所有值守用具及登记台账，确认在岗期间无遗留问题后双方签字完成交接手续。

（2）全时段封闭管控落实

场区主入口除车辆及人员正常通行时段外全部处于封闭管控状态，无关人员及车辆无法随意进出场区内部。场区外围围挡定期开展巡查排查，发现围挡出现松动或破损情况第一时间完成修复，避免出现无关人员擅自翻越进入场区的漏洞。场区内非作业时段所有进出通道全部安排专人值守，未经过核验登记的人员及车辆一律不允许进入场区内部。全时段封闭管控过程中同步做好各类登记资料的分类留存，后续开展管控情况复盘时可随时调取查阅对应时段的完整记录。

第三节 材料加工与堆放区规划

一、葡萄架构件堆放场地

（一）立柱堆放区域

1、划定立柱专属堆放范围

区域划分维度	具体配置要求
场地边界范围	选取紧邻主加工区外侧的平整地块，四周设置连续的硬质隔离带，预留宽度充足的转运通道，避免非相关作业人员随意穿行。
作业通行边界	沿堆放区域两侧分别设置单向进出通道，通道宽度满足转运车辆与吊装设备同时通行需求，通道两侧无突出障碍物遮挡。
分类分区边界	按立柱加工完成批次划定独立子区域，每个子区域预留构件临时周转空间，不同批次立柱堆放位置之间保留安全间隔。
吊装作业边界	在堆放区域外侧划定吊装设备停靠点位，点位范围内地面承载力满足吊装作业荷载要求，无架空线缆或高空障碍物。
临时停靠边界	立柱转运车辆临时停靠区域设置在通道一侧，停靠位置与堆放区域边缘保持安全距离，避免车辆挤压构件造成变形。

2、执行立柱分层堆放要求

立柱堆放前先在场地表面铺设水平垫梁，垫梁间距与立柱受力参数相匹配，保证每根立柱底部都能得到均匀支撑，避免局部受力不均产生弯曲变形。每一层立柱摆放完成后，在层间设置柔性隔垫，隔垫覆盖整层立柱的接触位置，防止构件表面出现划痕或磕碰损伤。

分层堆放的总层数严格控制在安全限值以内，上层立柱的摆放位置始终与下层垫梁的位置上下对齐，不得出现悬挑超出支撑范围的情况。堆放完成后沿立柱长度方向设置侧向限位挡块，挡块与立柱端部紧密贴合，防止构件在风力或外力扰动下发生滚动位移，保障堆放状态的稳定性。

3、落实立柱存放防护措施

立柱堆放区域上方搭设全覆盖的防雨遮阳棚，棚体骨架具备足够的抗风承载能力，棚顶覆盖防水防晒的专用篷布，避免构件长期受紫外线直射或雨水浸泡影响表面防腐性能。棚体四周设置可开合的防护围挡，日常保持围挡处于关闭状态，仅在构件转运作业时按需开启对应部位的围挡。

定期检查堆放区域周边的排水通畅情况，及时清理排水沟内的杂物，确保降雨后积水能够快速排出，不会漫入立柱堆放范围。每日巡检构件外观状态，发现表面防护层出现轻微破损时，第一时间采用配套的修补材料

进行处理，防护缺陷消除在初始阶段。

（二）横梁堆放区域

1、划定横梁堆放专属场地

横梁专属场地选址靠近焊接加工工位与后续安装转运路线的中间位置，场地地面提前完成平整压实处理，整体坡度控制在合理范围内，避免局部区域出现积水凹陷情况。场地四周设置明显的边界标识，划定的范围仅用于存放不同规格的横梁构件，不得混放其他类型的建筑材料或施工机具。

场地内部预留连续的横向转运通道，通道宽度满足手动液压搬运车平稳通行要求，通道两侧不随意堆放零散杂物，保障转运作业全程顺畅。靠近场地边缘的位置预留临时待检区，刚加工完成还未通过质量检验的横梁统一放置在该区域，检验合格后再转运至正式堆放位置。

2、规范横梁码放作业流程

横梁码放作业开始前先核对构件的规格参数，按照长度尺寸从小到大依次划分堆放单元，同一规格的横梁集中摆放在对应的指定区域，不同规格的构件之间保持清晰的间隔距离。底层横梁下方铺设连续的硬质垫条，垫条放置位置避开横梁表面的连接孔位，防止孔位受力变形影响后续安装精度。

层与层之间设置横向通长的垫木，垫木上下位置严格对齐，每层横梁的摆放数量保持一致，不得出现局部超量堆放的情况。码放作业全程采用轻吊轻放的操作方式，构件下落过程中控制移动速度，避免横梁之间发生剧烈碰撞，码放完成后检查整体堆放的平整度，确认无构件偏移滑落风险。

3、设置横梁存放标识体系

1）在每个横梁堆放单元的醒目位置设置固定式标识牌，标注该区域内存放构件的规格参数加工批次和检验状态，方便作业人员快速识别取用

。

2）在每垛横梁的端部悬挂分类标识卡，明确该垛构件的总数量对应安装区域以及取用登记记录，避免不同批次构件混用错用。

3）在堆放通道两侧设置指向性标识，标注不同规格横梁所在的具体区域位置，指引转运人员按指定路线快速抵达目标堆放点位。

4）在待检区与合格区的分界位置设置状态区分标识，明确告知两类区域的管理要求，防止未检验构件流入安装环节。

5）在堆放区的边角位置设置安全警示标识，提示非相关人员不得随意挪动堆放状态的横梁，避免构件失稳坠落引发安全隐患。

（三）连接件堆放区

1、布设连接件封闭存放空间

1）搭建全封闭的轻钢结构存放棚，棚体四周采用密封围挡进行封闭，仅设置一处专供作业人员进出的门禁通道，通道日常保持关闭状态。

2）棚内沿墙体布置多层钢制置物架，置物架每层的承载能力满足连接件堆放的荷载要求，层间预留足够的操作空间方便物料存取。

3）在存放空间入口处设置防尘地垫，作业人员进入前需清理鞋底附着的泥沙杂物，避免将污染物带入存放区域内部。

4）棚体顶部设置隔热防水层，防止雨水渗漏或阳光直射影响连接件的表面状态，维持内部环境的干燥稳定。

5）在存放空间内侧墙面设置通风换气装置，定期开启装置置换内部空气，避免潮湿空气长期滞留导致金属连接件锈蚀。

2、执行连接件分类存放规则

按照连接件的类型规格和使用部位划分不同的存放单元格，螺栓螺母垫片等小型标准件分别装入带标识的密封收纳盒内，摆放在对应置物架的指定层位，不同规格的收纳盒之间保持固定间隔，避免不同型号的构件混放混淆。尺寸稍大的配套连接构件整齐摆放在下层置物架的托盘上，同一

类型构件堆放在同一托盘内，堆放高度不超过安全限值。

带有特殊镀层或表面防护层的连接件单独放置在缓冲托盘内，托盘表面铺设柔性防护垫层，避免构件之间发生磕碰损伤防护层。所有分类存放的单元外侧粘贴清晰的标识，标注对应连接件的名称规格和匹配的葡萄架构件类型，取用过程中依据标识指引拿取，拿取后及时复位剩余构件的摆放位置。

3、落实连接件日常管控要求

1）建立每日出入库登记机制，当日取用的连接件类型数量以及剩余库存全部如实记录，做到账物相符动态管控。

2）每日定时检查存放空间内部的温湿度状态，发现湿度过高时及时启动除湿装置，防止金属连接件受潮发生锈蚀。

3）定期清点各类连接件的库存余量，发现某类构件库存不足时及时发出补料提醒，避免安装作业过程中出现物料断供。

4）每次作业结束后对存放空间进行全面清扫，清理散落的零散构件与包装杂物，维持内部环境整洁有序。

5）非作业时段锁闭存放空间的出入口，无关人员不得擅自进入内部挪动或取用任何连接件构件。

（四）地面硬化处理

1、开展堆放区地面硬化作业

1）先对堆放区范围内的原有土层进行全面压实处理，压实系数达到规范要求，消除地面沉降变形的潜在风险。

2）在压实完成的土层表面铺设级配碎石垫层，垫层摊铺后再次进行压实找平，形成稳定的基层支撑结构。

3）在碎石垫层上方浇筑强度达到要求的混凝土面层，摊铺过程中采用专业设备振捣找平，保证面层整体平整度达标。

4）混凝土浇筑完成后及时开展保湿养护作业，养护周期符合规范要

求，期间禁止任何车辆或机具在面层上碾压通行。

5）养护期满后全面检查硬化地面的外观质量，发现表面存在裂缝或起砂缺陷时第一时间进行修补处理。

2、设置硬化地面排水设施

硬化地面浇筑作业时同步找好地面的排水坡度，坡度方向朝向场地四周预设的排水沟位置，确保地表径流可以快速流向排水设施，不会在堆放区域内部形成积水。沿堆放区域四周设置连续的砖砌排水沟，排水沟内侧采用水泥砂浆抹面处理，保证内壁光滑无凸起杂物，雨水可以顺畅通过沟体排出场外。

排水沟的出入口位置设置防护格栅，拦截随水流漂浮的落叶塑料袋等杂物，防止排水沟发生堵塞影响排水效率。定期对排水沟内部进行清掏作业，清空沟底沉积的泥沙杂物，保障排水系统全程通畅，降雨后短时间内即可将区域内的积水全部排出。

3、做好硬化地面日常维护

每日作业结束后清扫硬化地面表面的散落杂物与灰尘，保持地面整洁干净，避免尖锐硬物长期滞留在地面上划伤构件底部的防护层。定期检查硬化地面的外观状态，发现局部出现细小裂缝或表层磨损情况时，及时采用专用修补材料进行填平处理，防止缺陷进一步扩大影响地面承载性能。

重型车辆进入堆放区域前提前检查通行路线上的地面状态，确认无破损开裂风险后再引导车辆缓慢通行，严禁车辆在硬化地面上急刹车或长时间原地停靠。每间隔一定周期对整个堆放区的硬化地面进行一次全面排查，记录地面的完好状态，对存在隐患的部位提前采取加固修补措施，保障地面始终保持良好的使用状态。

二、金属构件加工场地

（一）焊接作业平台

1、平台基础硬化处理

1）清理平台预设区域内的表层浮土与松散碎石，确保基底土层密实度符合施工承载要求，避免后续使用过程中出现不均匀沉降问题。

2）铺设符合强度要求的混凝土面层，表面做拉毛防滑处理，保证作业人员与移动机具在高原多风环境下行走移动平稳可靠。

3）沿平台四周设置向外倾斜的细微排水坡度，配套开设导水凹槽，防止降雨或融水在平台表面积存，影响焊接作业正常开展。

2、平台功能分区设置

我公司将平台整体划分为待焊构件放置区、焊接操作区、临时质检区三个关联模块，各模块之间预留足够的通行空间，避免作业过程中工序交叉干扰。

1）待焊构件放置区划定固定标线，集中堆放待加工的葡萄架金属杆件，杆件按不同规格分类码放，取用过程路径最短且互不磕碰。

2）焊接操作区布置专业焊接工位，各工位保持足够安全间距，焊接设备线缆统一布设至专用接线点位，减少地面线缆杂乱情况。

3）临时质检区设置简易水平支撑架，对刚完成焊接的构件做外观平整度与焊缝成型初步检查，不合格构件直接标记后转入返修通道。

3、平台安全附属配置

平台边缘设置高度合规的硬质防护围挡，围挡表面涂刷醒目的警示标识，防止作业人员或待加工构件意外跌落至平台外侧区域。平台各焊接工位附近配置专用的焊渣收集容器，焊接过程中产生的高温焊渣直接投入容器内，避免高温焊渣引燃周边杂物。平台上方布设可调节角度的遮光防护设施，降低焊接弧光对周边其他作业人员的视线干扰，同时优化高原强光直射环境下的作业视线条件。配套布设专用的低压照明线路，满足晨昏时段或光线不足场景下的作业照明需求，所有电气线路均做穿管防护处理，避免线路破损引发用电隐患。

（二）切割作业点位

1、点位地面防护处理

提前清除点位所在区域内的易燃碎屑与松软土层，在地面满铺耐高温的硬质防护板材，板材接缝处做错缝搭接处理，防止切割作业产生的高温熔渣直接接触土层引发危险。防护板材表面做抗滑耐磨处理，长期受高温炙烤也不会出现变形翘起问题，作业人员行走与放置切割机具均可保持平稳状态。点位周边设置清晰的边界标线，明确切割作业的限定活动范围，无关人员不得随意踏入点位内部，避免切割火花溅射到无关区域引发不必要的风险。定期检查防护板材的完好状态，发现局部破损或烧蚀痕迹时立即更换对应板块，始终保持地面防护体系的完整有效。

2、作业空间独立划定

序号	空间划分类别	核心管控要求
1	待切割杆件堆放空间	集中摆放未加工的金属杆件，按规格依次排列，预留顺畅取料通道
2	切割机具操作空间	仅保留操作所需的活动范围，周边无多余杂物，保障动作顺畅不受干扰
3	余料碎屑收纳空间	设置专用箱体存放切割产生的短料与碎屑，做到随时产生随时归集
4	半成品临时摆放空间	暂存切割完成的定尺杆件，按尺寸分类标识，方便下一道工序转运取用
5	应急处置预留空间	放置专用灭火器具与应急处置工具，保持通道时刻通畅便于快速取用

3、配套工具定点放置

1）点位侧边设置分层式工具摆放架，切割设备的主机与配套锯片分别摆放在指定层位，避免不同工具堆叠磕碰造成部件损坏。

2）专用测量定位工具放置在带防护衬垫的托盘中，每次使用完成后及时归位，防止工具掉落或沾染杂物影响后续切割定位精度。

3）辅助清理与标记工具统一放置在摆放架最外侧的专属挂钩上，作业人员伸手即可取用，无需跨步大范围移动。

4）备用易损配件放置在带标识的密封盒内，摆放在工具架下层指定位置，更换配件时可快速找到对应品类，减少作业中断时长。

（三）加工空间排布

1、构件流转动线规划

以原材料进场入口为动线起点，依次串联材料堆放区、切割作业点位、焊接作业平台、成品暂存区，形成单向顺畅的构件流动路径，全程避免动线折返或交叉干扰。动线上的通道宽度满足小型转运手推车双向通行要求，路面保持平整无凸起障碍物，构件转运过程中无需避让其他无关作业活动。动线沿线设置清晰的方向指引标识，作业人员可快速识别构件转运的前行方向，不同工序的构件转运均沿指定路径行进，大幅减少无效移动距离。高原多风环境下动线两侧不随意堆放临时物料，始终保持通道完全通畅，突发应急情况时人员与设备可快速撤离。

2、工序区域有序衔接

各工序区域按照加工流程的先后顺序依次排布，切割作业点位紧邻焊接作业平台的待焊构件放置区，切割完成的定尺杆件可直接短距离转运至下一道工序，无需长距离大范围搬运。焊接作业平台的半成品输出侧与后续打磨修整区域直接连通，焊接完成的构件可第一时间进入打磨工序，减少中间等待存放的时间。打磨修整区域的出口与成品暂存区的入口直接对接，打磨完成验收合格的构件可直接转运至暂存区域存放，各工序之间的衔接缝隙被最大程度压缩。工序衔接处均预留少量缓冲空间，可临时存放一定数量的待加工构件，应对短时作业量波动时不会出现工序停滞情况。

3、成品构件暂存区域设置

成品构件暂存区域选在地势较高且不易积水的平整场地，地面铺设软性隔离垫层，避免金属构件直接接触地面受潮锈蚀，同时防止构件表面被硬物磕碰出现划痕变形。区域内按不同类型的Y型葡萄架构件划分专属存放垛位，各垛位之间保留足够的间隔通道，转运车辆或手推车可顺利通行

，按需调取对应构件无需大范围翻找。暂存区域上方布设遮雨防晒防护设施，高原强紫外线与降雨天气下也能为构件提供可靠防护，长期存放也不会出现表面涂层老化脱落问题。区域周边设置硬质隔离设施，非相关作业人员不得随意进入，防止成品构件被无关外力碰撞造成不必要的损伤。

（四）周边易燃物隔离

1、易燃物料归集存放

作业区域内所有属于易燃品类的物料全部从加工现场移出，统一归集到远离焊接与切割点位的专用存放区域集中管理，不得在加工空间内随意零散放置。存放区域采用不燃材料搭建封闭围挡，内部保持通风良好，各类易燃物料按品类分区摆放，不同品类之间留出足够安全间距。存放区域入口处设置醒目的禁火警示标识，区域周边严禁任何动火作业，安排专人定期巡查存放状态，发现异常情况第一时间处置。所有进入存放区域的人员不得携带任何火种，物料存取完成后及时关闭区域出入口，杜绝无关人员随意踏入接触易燃物料。

2、隔离防护设施布设

1）焊接与切割作业点位的周边设置高度达标且耐火性能合格的硬质防火围挡，围挡拼接紧密不留缝隙，阻挡高温火花与焊渣向外飞溅扩散。

2）围挡底部与地面接触的缝隙采用不燃耐火材料进行封堵，防止高温碎屑从缝隙处窜出，引燃围挡外侧的潜在易燃物。

3）各作业点位周边就近配置足够数量的合格灭火器具，器具放置在显眼且便于快速取用的位置，周边无任何遮挡物。

4）作业区域与外部普通场地之间布设多条防火隔离带，隔离带范围内清理全部可燃物，铺设不燃性防护垫层。

3、现场杂物定期清理

划定固定的每日杂物清理时段，当日作业结束后对加工区域内的所有碎屑、包装袋、废弃防护材料等杂物进行全面归集，统一转运至指定的垃

圾存放点集中处理，不得在现场随意留存。焊渣与切割碎屑等高温残渣需先充分冷却后再装入专用收纳容器，确认无余温隐患后方可转运离场，避免高温残渣引燃转运容器或沿途杂物。安排专人负责清理作业的监督检查，重点排查各作业点位边角、通道缝隙等容易遗漏的隐蔽区域，确保清理工作无死角。高原多风天气下适当增加现场杂物的清理频次，防止轻质杂物被风吹散到其他区域，消除潜在的火灾风险。

（五）安全防护距离

1、作业区与办公区距离控制

测算焊接与切割作业产生的火花最大飞溅半径，以此为基础划定作业区与办公区之间的安全防护距离，确保办公区域内的人员完全不会受到动火作业带来的直接影响。距离范围内不随意搭建临时板房或堆放各类物料，保持空间通透无遮挡，即使出现突发火星飞溅情况也不会有可燃物承接引发火情。办公区与作业区之间设置硬性隔离设施，同时布设清晰的警示标识，提醒办公区域的人员不得随意跨越隔离设施进入动火作业范围。日常巡查过程中定期核验实际距离是否始终符合安全要求，发现有临时设施挤占安全距离的情况第一时间进行清理复位。

2、作业区与生活区间距控制

我公司将作业区与生活区之间的间距严格控制在符合安全规范要求的数值以上，中间设置完整的防火隔离带，隔离带内全部清理干净潜在可燃物，消除火星飞溅引燃生活区物资的隐患。生活区的人员活动线路完全避开动火作业的波及范围，日常通行无需穿越加工作业区域，减少非作业人员接触动火风险的概率。生活区整体布置在作业区的常年主导风向上风位置，焊接作业产生的烟气不会直接飘向生活区，保障生活区内部的空气环境符合卫生要求。定期对两处区域之间的隔离状态进行检查，确保间距始终保持合规，不会因后续新增临时设施出现距离不足的问题。

3、作业区与材料库区距离控制

1）计算动火作业的火焰波及范围与高温热辐射影响半径，结合材料库区内堆放的物资品类属性，设置满足安全要求的防护间距。

2）间距范围内不堆放任何易燃易爆类物资，仅预留通行与应急疏散通道，通道时刻保持畅通无任何障碍物阻挡。

3）作业区与材料库区之间设置耐火防护隔墙，隔墙高度超出常规堆放物资的顶部标高，阻挡火星直接溅入库区内部。

4）库区出入口附近配置专用消防应急设备，一旦出现意外火情可第一时间开展初期处置，避免险情进一步扩大蔓延。

三、辅助材料存放场地

（一）砂石水泥堆场

1、场地硬化处理作业

（1）基层强度达标铺设

清理选定区域内的松散浮土及杂物，基底整体碾压至密实状态，保证基底承载力符合存放重载物料的受力要求。

铺设连续的硬化面层，面层厚度及材料配比按设计文件执行，全程控制摊铺平整度，局部凹陷区域及时补料找平。

养护期间划定封闭管控范围，禁止任何车辆及人员穿行，待面层强度完全达标后再开放使用，避免砂石水泥直接接触原土层。

成型后的硬化场地无明显沉降变形，表面缝隙及时做密封处理，防止降雨下渗破坏基层结构稳定性。

（2）排水坡度合理设置

基层施工阶段同步预留朝向场外排水系统的缓坡，坡度参数按设计文件执行，保证场地表面积水可自然向预设排水方向流动，无局部积水洼陷区域。

场地周边开挖连续的排水沟渠，沟渠内壁做抹面加固处理，避免水流冲刷造成沟渠垮塌，我公司安排专人定期清理沟内淤积的散落砂石，保持

bcfc034ec048900c0902aeba3bce4-20261020191754118

排水通道全程畅通。

降雨时段安排专人值守巡查，及时疏通被杂物堵塞的排水节点，调整局部低洼处的面层平整度，防止雨水倒灌进入物料堆放区域，保障砂石水泥存放环境干燥。

排水系统整体接入项目总排水管网，所有排放路径不与周边种植区域交叉，避免施工废水影响基地正常生产环境。

2、物料分类堆放管控

（1）砂石料分区堆放

①不同粒径规格的砂石料分别划定独立堆放区块，区块之间设置高度不低于规定值的实体隔墙，防止不同粒径物料混掺影响后续施工配比精度。

②卸料过程中安排专人引导车辆停靠指定区域，避免不同品类物料随意交叉堆放，卸料完成后及时清理散落至隔墙缝隙的物料。

③堆放高度严格控制在安全限值以内，堆料边缘与场地外侧防护设施保持足够安全距离，防止堆料坍塌滑落引发意外。

④砂石料表面采用透水防尘覆盖物进行全覆盖遮挡，减少风力作用造成的物料飘散流失，同时避免大量杂质落入堆料内部。

（2）水泥堆放垫高防护

水泥存放区域底部设置预制垫高构件，垫高高度符合规范要求，完全隔绝袋装水泥与硬化地面的直接接触，阻断地面潮气向上渗透。

堆放前在垫高构件上方铺设连续的防水隔离层，隔离层接缝处做搭接密封处理，避免水汽从缝隙处侵入袋装水泥包装物内部，我公司安排专人定期检查隔离层完好状态。

袋装水泥按批次依次码放，码放层数严格控制在安全限值内，不同生产批次的水泥分别划定独立存放区间，严禁不同批次水泥随意混堆。

存放区域上方搭建防雨遮蔽设施，遮蔽设施搭接严密无渗漏点，避免

降雨直接淋浸水泥包装物，防止水泥遇水发生结块失效问题。

3、标识清晰规范设置

（1）物料信息明示标注

每个物料存放区块的醒目位置设置统一制式的标识标牌，标牌固定牢固，不得随意挪移移位，标牌内容清晰标注物料的品类规格，进场日期及检验状态等核心信息。

标识标牌的底色与文字颜色采用高对比度搭配，人员在场地外部通行区域可快速看清标牌全部内容，我公司定期检查标牌表面状态，发现污损褪色情况及时更换全新标牌。

所有物料的合格状态待复检完成后再更新至标牌对应位置，未取得合格检验结果的物料区域，标牌明确标注待检状态，严禁不合格物料直接流入后续施工环节。

不同品类物料的标牌设置统一高度基准，排列整齐有序，避免标牌随意高低错落，保障堆场整体环境规整，便于现场管理人员快速核对物料信息。

（2）出入台账同步更新

配置专门的物料出入登记岗位，所有砂石水泥进场时同步登记物料的进场时间，供货单位，规格数量以及随车质量证明文件编号等基础信息，做到每批次物料来源可追溯。

物料领用出库环节，如实记录领用时间，领用数量，领用施工部位以及领用人信息，台账填写字迹清晰，不得随意涂改，所有登记内容保持可追溯性。

每日作业结束后核对当日出入库总量与现场剩余物料存量，做到账实完全匹配，发现数量偏差第一时间排查原因，形成闭环处置记录。

台账记录整理归档后按要求留存至项目竣工验收完成之后，以备后续相关部门核查，全程保证物料流转过程信息完整准确。

（二）防腐涂料库房

1、库房基础防护设置

（1）防潮防晒措施布设

①库房地面整体铺设厚度满足要求的防潮卷材，卷材接缝处做满粘密封处理，完全阻断地下潮气向上渗透进入库房内部空间。

②库房外墙外侧加装隔热防晒面层，避免阳光直射导致室内温度异常升高，减少涂料本体因高温发生提前质变的概率。

③所有窗洞位置加装深色遮光帘，日间强光时段完全闭合帘体，避免直射光线长时间照射存放中的涂料罐体，保障涂料成分稳定性。

④库房门口设置可拆卸式挡水坎，降雨天气关闭库房出入口密闭构件，防止外部积水漫入库房内部浸湿存放物料。

（2）通风条件规范保障

库房墙体高位设置强制排风装置，装置运转功率满足库房空间换气次数要求，我公司安排专人定时启动设备置换室内积聚的挥发性气体，保持内部空气质量符合安全标准。

低位位置配套设置自然进风窗口，窗口加装高密度防虫防尘防护网，保障外部洁净空气可自然流入库房内部，同时阻挡外来杂物及小型生物进入存放区域。

通风系统运行前检查线路绝缘状态，所有电气设施均采用防爆型配置，避免电器运行产生的火花接触挥发性气体引发安全隐患。

高温时段增加通风作业频次，实时监测库房内部温度数值，将环境温度控制在涂料产品技术要求的适宜区间内，防止涂料性能发生异常变化。

2、涂料存放分类管理

（1）品类分区有序摆放

库房内部地面按涂料品类划分不同存放区块，不同功能类型的防腐涂料分别对应独立摆放区域，区块之间预留通畅的通行检查通道，我公司安

排专人整理区域内物料摆放状态。

涂料罐体保持直立摆放，不得随意倒置或侧放，堆放层数按照产品技术要求执行，避免堆放过高导致下层罐体受压变形发生泄漏。

配套使用的稀释剂固化剂等辅助物料，单独划定专属存放区块，与主体涂料存放区域保持足够安全距离，不同品类物料之间做好物理分隔，防止不同物料意外混触发生反应。

所有物料摆放完成后保留罐体表面的原厂标识朝外，便于快速核对物料品类及有效期，避免错发错用不同类型的防腐涂料影响后续施工质量。

（2）存放间距严格管控

每排涂料罐体与库房墙面之间预留不小于规定数值的安全间距，保证空气流通顺畅，避免罐体长时间紧贴墙面受潮锈蚀，同时便于日常开展罐体外观检查作业。

相邻两排物料之间预留足够宽度的人行通道，通道内不得堆放任何杂物，保证突发情况发生时人员可快速通行处置，避免通道堵塞延误应急处置时机。

不同品类物料区块之间设置清晰的警示划线，严禁物料摆放超出划定区域侵占通道空间，保障存放区域整体布局规整有序。

所有存放间距参数严格符合现行相关安全规范要求，定期现场复核间距数值，发现物料挪移挤占间距的情况第一时间完成归位整理。

3、安全防护配套配置

（1）防火设施按需布设

①库房内部各关键点位按规范要求配置足量适配型消防灭火器材，器材放置位置醒目易取，周边不得堆放任何遮挡杂物。

②库房出入口外侧设置专用消防沙堆与铲具，砂堆体积满足初期火情覆盖处置需求，全程保持砂体干燥无结块。

③库房周边划定严禁烟火警示区域，区域范围内设置醒目的禁止明火

标识，任何人员不得将火种带入该管控区域内。

④安排专人定期检查所有防火设施完好状态，发现器材超压或部件缺损情况第一时间完成更换补充，保障设施随时可用。

（2）出入权限严格管控

库房出入口设置专门的闭锁管控设施，仅指定的库房管理人员持有开启权限，其他无关人员一律不得擅自进入库房内部，所有进入人员均需履行登记手续。

进入库房的人员严禁携带任何火种及非防爆型电子设备，作业人员进入前需在指定区域完成静电释放操作，防止静电火花引发安全隐患。

物料领取作业完成后，管理人员及时清点库存数量并确认库房所有门窗全部关闭闭锁，核对无误后方可离开值守岗位，全程杜绝库房无人值守状态。

定期对出入登记记录进行复盘核查，核对人员进出时间与物料领用记录的对应关系，及时排查管控环节存在的疏漏隐患并完成整改。

第四节 机械设备停放区设置

一、施工机械停放场地

（一）运输车辆点位

1、向阳避风区域选址

选址优先选取场地内全年日照时长充足的向阳区域，避开场地主风向的迎风侧，依托周边已成型的围挡或临时构筑物构建天然避风屏障。高原区域昼夜温差大，向阳区域可减少车辆低温静置产生的机械启动阻力，降低液压系统燃油管路凝冻概率。

选址范围同步规避低洼汇水地带，防止强降雨或融雪积水漫入车辆底盘电气部件，停放边界与周边作业区保持足够安全距离，避免金属构件焊接作业产生的火花溅射到车辆轮胎及塑料部件表面，造成不必要的部件损耗。

2、场地承重强度控制

停放区域整体地基承载力需满足重载运输车辆的静置及移动荷载要求，所有管控环节按既定标准逐一落实。

1）对原有松软土层进行换填压实处理，分层检测压实度，确保整体承重能力符合车辆满载状态下的静置受力要求。

2）表面铺设厚度达标且强度均匀的硬化面层，防止车辆长期碾压出现局部沉降开裂，影响车身停放水平度。

3）划定的承重边界内严禁随意开挖沟渠或堆放重型物料，避免局部土层受力过载出现隐性沉降隐患。

3、出入通道直接连通

停放点位直接对接场地主干通行路网，无需绕行其他作业区域即可直达外部运输出入口，有效减少车辆场内通行的等待时间，我公司统筹安排的各类构件运输车辆可实现高效流转。通道宽度满足两辆满载运输车辆会车通行的需求，全程无狭窄卡口或临时占道障碍物。

1）通道全程设置连续的导向标识，引导车辆按指定路线行驶，避免无关人员或零散物料占用通行路径。

2）通道表面保持平整坚实，定期安排专人清扫散落的碎石废渣，防止轮胎碾压颠簸造成构件磕碰损伤。

3）通道出入口设置醒目的限速提示，车辆在场内行驶全程保持安全车速，降低各类通行安全风险。

（二）吊装设备点位

1、作业半径覆盖全作业面

点位布设前对Y型葡萄架安装作业的全部区域进行精准测绘，以吊装设备支车点为中心，测算最大作业半径对应的覆盖范围，确保所有葡萄架立柱横梁及配套构件的吊装点位全部落在有效作业范围内。无需频繁挪动吊装设备即可完成对应区块内绝大多数构件的垂直转运作业，大幅提升安

装作业的整体效率。

相邻吊装点位的作业范围设置合理重叠区域，避免出现吊装盲区，若遇个别点位无法直达的构件安装场景，仅需短距离移动吊装设备即可完成作业，全程无需二次转运构件，减少吊装作业的间断时长，保障整体施工进度按计划推进。

2、地面平整度达标处理

吊装设备停放点位的地面按专项平整要求实施处理，先清除区域内所有凸起的石块土块，再对局部凹陷区域进行分层回填压实，确保地面整体坡度控制在允许偏差范围内。吊装设备支腿全部展开后，车身整体保持水平状态，避免因局部倾斜导致起吊作业出现重心偏移风险。

支腿支撑位置下方铺垫厚度及强度满足要求的专用垫板，设备自重及起吊荷载均匀扩散至下部土层，防止局部受力过大出现地基沉降，过程中定期检查垫板变形情况，若发现受力形变超标立即更换全新垫板，全程保障吊装作业的稳定安全。

3、周边无高空遮挡物

吊装点位选定阶段对周边高空环境进行全面排查，彻底清理作业范围内存在的临时线缆闲置杆件等各类障碍物，确保吊臂回转作业全程无任何刚性遮挡。起吊作业前再次复核高空视野范围，确认吊臂抬升及回转的全路径均保持畅通，不会与周边物体发生刮擦碰撞。

点位与周边架空管线保持足够的安全距离，划定的警戒范围内严禁后续新增任何高空临时设施，若施工过程中发现新增高空障碍物，立即暂停吊装作业并调整点位布设位置，从根源上杜绝吊装作业触碰高空物体引发的各类安全隐患，保障安装作业有序开展。

（三）小型挖机点位

1、紧邻立柱开挖作业段

点位直接设置在Y型葡萄架立柱基础开挖作业的相邻区域，无需长距

离移动设备即可覆盖对应的全部开挖作业段，大幅减少挖机转场消耗的无效时长。挖机停放位置与待开挖点位保持安全作业距离，铲斗伸展范围可直达桩位中心，无需额外铺垫临时作业平台即可完成精准开挖作业。

相邻开挖段之间的点位布设保持合理间距，避免多台挖机同时作业时出现臂杆碰撞干扰的情况，开挖产生的土方可直接堆放在挖机侧面指定区域，无需二次转运即可后续集中清理，有效提升立柱基础开挖的整体作业效率，保障后续葡萄架构件安装的作业节奏。

2、地面防滑处理到位

小型挖机停放及作业区域的地面预先铺设防滑碎石层，对表层松软易打滑的土层进行压实固化处理，确保履带与地面之间的摩擦力保持在安全区间。高原区域地面易出现结霜返潮情况，防滑处理后的区域可有效避免挖机在启停及回转过程中出现侧滑位移，保障开挖作业的位置精度。

每日作业前对地面防滑状态进行例行检查，若发现表层碎石散落或土层泥泞打滑，立即补充铺设防滑物料并重新压实，全程维持良好的防滑作业条件，防止挖机作业过程中出现移位倾覆风险，保障立柱基础开挖的作业精度与操作安全同步达标。

3、配套临时检修空间

小型挖机停放点位的侧边预留足够面积的临时检修空间，空间范围可容纳小型维修工具台及常用配件箱，日常例行保养及小型故障排查可直接在该区域内完成，无需将设备转运至远处的集中维修车间。检修区域与挖机作业工位保持顺畅连通，维修人员及工具配件可快速抵达作业位置。

检修空间地面做硬化防渗处理，铺设防油污垫层，防止维修过程中产生的废机油渗漏污染周边种植土壤区域，空间周边设置临时防护围挡，避免无关人员随意走动干扰检修作业，有效缩短设备故障处置时长，保障挖机可随时投入立柱基础开挖作业。

（四）回转空间预留

1、满足各类设备回转半径

现场划定的回转预留空间，以每类机械设备的最大回转半径为基准向外延伸足够安全余量，覆盖吊装设备运输车辆小型挖机等所有场内移动设备的全回转路径。设备在空间内完成360度回转动作时，车身及附属部件的运动轨迹不会触碰任何周边固定物体，全程保持顺畅无阻碍。

不同类型设备的回转空间相互衔接，避免出现空间重叠冲突，各类设备可在各自专属预留区域内独立完成回转操作，无需等待其他设备避让即可完成方向调整，有效提升场内设备调度的流畅性，减少因回转空间不足导致的作业卡顿等待时长，保障整体施工节奏连贯顺畅。

2、无设施占用回转范围

所有划定的设备回转范围边界设置清晰的地面标识，回转范围内严禁堆放Y型葡萄架构件临时建材施工工具等各类物料，不得搭建任何临时构筑物或布设临时管线。日常安排专人定期巡查回转空间状态，若发现有物体违规占用回转范围，第一时间组织清理移除，确保空间全程保持空旷畅通。

回转空间的管控要求同步告知所有进场作业人员，严禁在回转范围内停留休息或堆放个人随身物品，从人员管理层面杜绝空间被随意占用的情况，各类设备进入回转操作环节时，无需提前清理障碍物即可直接完成回转动作，大幅降低回转作业的安全隐患，保障场内设备流转高效有序。

3、衔接内部调度动线

所有预留回转空间直接对接场内设备调度的主干通行动线，设备完成回转动作后可直接驶入既定通行路线，无需额外调整方向即可前往下一个作业点位，实现场内设备调度的无缝衔接。动线沿途设置连续的引导标识，清晰指示各回转空间的通行方向，保障设备流转路径清晰顺畅。

1）回转空间与材料仓储区加工制作区作业安装区的动线直接连通，缩短设备转场的行驶距离。

2）不同功能分区对应的回转空间之间设置差异化的标识颜色，方便设备操作人员快速识别对应空间的使用属性。

3）动线转弯处的回转空间预留额外余量，满足大型运输车辆一次性完成转向通行的操作需求。

（五）干道避让设置

1、设备停放不占用主干道

所有施工机械设备的停放点位全部设置在主干道两侧的专属停放区内，严禁任何设备车身或附属部件侵入主干道通行范围，主干道全程保持设计通行宽度，各类作业车辆及应急车辆可全程顺畅通行，不会因停放设备出现通行受阻的情况。

1）主干道两侧划出清晰的停放区域地面标线，所有设备严格沿标线有序停放，不得超出划定边界。

2）安排专人每日巡查主干道两侧停放状态，发现违规占道停放的设备第一时间联系操作人员移位。

3）临时停靠的作业车辆即停即走，严禁长时间在主干道边缘滞留，避免缩减有效通行宽度。

2、消防通道全程保持通畅

消防通道全程划定为严禁占用的核心通行区域，通道全程无任何障碍物遮挡，宽度及净空高度均满足消防车辆的通行要求，紧急情况下消防车辆可直接从场外入口直达场地内任意作业点位，不会出现通行受阻的问题。

1）消防通道两侧设置醒目的禁停警示标识，所有人员清晰知晓通道严禁堆放物料或停放设备。

2）每日早中晚三个时段分别对消防通道进行全覆盖巡查，发现任何障碍物第一时间组织清理。

3）通道出入口处严禁设置任何影响大型车辆转弯进出的围挡或临时

设施，保障出入口全程畅通。

3、人车分流动线不受干扰

场内人员行走的专属动线与机械设备通行的动线完全物理分隔，两类动线之间设置连续的临时隔离设施，作业人员全程在专属人行通道内行走，不会与通行的机械设备出现路径交叉，从空间层面彻底避免人车混行引发的碰撞安全隐患。人行通道出入口与各个作业区休息区直接连通，人员往返作业点位无需绕行设备通行区域。

人行通道全程保持平整无障碍物，通道两侧设置清晰的安全提示标识，各类通行指示导向明确清晰，作业人员行走过程中不会误入设备通行区域，机械设备沿指定动线行驶时也不会进入人行通道范围，两类动线全程互不干扰，场内通行秩序始终保持安全有序。

二、设备养护作业场地

（一）油料加注点位

1、加注点位选址划定

依托场地原有硬化区域划定油料加注点位，整体远离葡萄架材料堆放区与人员通行主通道，选址位置具备自然通风条件，周边无裸露的易燃植被堆积。点位范围采用硬质隔离围挡进行围合，留出不小于规定宽度的专用作业通道，通道表面做防滑耐磨处理，防止高原地区低温环境下路面结霜打滑引发安全事故。

点位划定完成后同步设置醒目的警示标识，明确标注油料加注的管控范围与非作业人员禁止进入的提示内容，结合高原施工场景的实际防护需求，在点位外围预留足够的应急操作空间，确保各类加注作业动作可顺畅展开，不会对周边其他设备停放与养护工作造成干扰。

2、加注作业操作规范

所有油料加注作业必须严格遵循既定操作流程执行，全程落实各类安全管控要求。

1）作业前先关停对应机械设备的全部动力系统，确认设备发动机完全冷却后再开展后续操作，避免高温部件接触油料引发燃烧隐患。

2）加注过程中使用专用导静电胶管连接油料容器与设备油箱，全程安排专人在旁值守，防止油料溢出洒落污染地面。

3）加注完成后及时拧紧油箱密封盖，清理点位周边散落的残留油料，确认无任何渗漏痕迹后再启动设备进行下一步移动作业。

4）每日加注作业结束后对点位区域进行全面检查，确认无遗留火种与危险隐患后，切断点位附属用电设施电源。

3、加注区域日常巡检

建立固定频次的日常巡检机制，安排专门人员按规定路线对加注区域开展全方位排查。

1）每日早中晚三个时段分别对区域内隔离设施警示标识完好状态进行检查，发现松动破损情况第一时间完成修复更换。

2）巡检过程中同步核查点位周边是否存在无关杂物或易燃易爆物品，一经发现立即全部清运出管控范围。

3）对区域内设置的静电释放装置运行状态进行确认，测试其导通性能是否符合安全使用标准，失效装置及时替换。

4）每次巡检完成后同步填写巡检记录表单，标注各项检查结果与发现问题的处置情况，形成完整的管理台账。

（二）维修棚区设置

1、棚区空间规划布置

结合现场机械设备养护的实际作业需求划定维修棚区整体范围，棚区选址设置在机械设备停放区的相邻位置，缩短设备转运的行驶距离，减少场内移动对其他作业区域的干扰。棚区内部按功能划分为设备拆解区部件堆放区工具存放区三个独立区块，各区块之间留出充足的操作间距，避免不同维修工序作业时出现空间交叉干扰的情况。

棚区地面全部采用高强度硬化处理，满足重型机械设备的承重要求，同时设置有序的排水坡度，防止高原雨雪天气积水淤积影响维修作业开展。棚区顶部搭建具备防风抗雪性能的封闭围护结构，四周预留自然通风窗口，既满足保温防护需求，也能保障焊接等维修工序产生的有害气体顺利排出，维持棚区内空气流通状态符合健康作业标准。

2、维修作业条件配置

棚区内各类作业保障设施全部按标准配套到位，满足不同类型机械设备的维修养护使用需求。

1）配置适配各类维修作业的临时供电线路，所有线缆全部采用绝缘防护套管进行包裹布设，避免碾压磨损引发漏电安全隐患。

2）安装符合照明亮度要求的固定式防爆照明灯具，同时配备若干台移动式应急照明设备，满足夜间或局部精细维修作业的采光需求。

3）部件堆放区设置分层式钢制置物架，不同规格的机械零配件分类有序摆放，粘贴清晰的标识卡片便于快速查找取用。

4）棚区入口位置配备专用废油收集容器，维修过程中产生的废弃油料全部归集存放，统一转运至合规地点处置。

3、棚区日常运维管理

制定全流程的棚区日常运维管理制度，保障所有维修作业始终在安全有序的环境下开展。

1）每日维修作业结束后对棚区内部进行全面清扫，清理掉落的金属碎屑废弃包装等各类杂物，保持作业区域整洁通畅。

2）定期对棚区围护结构承重部位进行检查，排查螺丝松动结构变形等隐患，发现问题第一时间完成紧固加固处置。

3）对棚区内配置的各类工具与计量器具进行定期清点校验，确认其处于完好可用状态，缺失或失准的工具及时补充更换。

4）外来无关人员进入棚区必须履行登记手续，严禁未获得作业许可

的人员随意触碰棚区内各类维修设施设备。

（三）消防器材布设

1、布设点位精准划定

结合设备养护作业场地的功能分区与火灾风险分布情况，精准划定所有消防器材的布设点位，在油料加注点位、维修棚区、机械设备集中停放区三个高风险区域优先加密布设器材点位。其余分散区域按规范要求的覆盖距离均匀设置。所有布设点位全部设置在人员便于快速取用的醒目位置，周边不得堆放任何杂物遮挡器材，点位地面做明显的颜色标识标注，防止器材被意外挪动位置后无法及时归位。

高原特殊气候环境下布设点位同步避开长期阳光直射与低温冻害影响的区域，为部分器材加装适配的防护保温外壳，保障器材内部药剂始终处于适宜的储存温度区间，不会因环境因素出现性能衰减问题。每个点位的器材配置数量与规格完全匹配所在区域的火灾防控等级，确保单一点位的防护能力可以覆盖周边规定范围内的全部作业区域。

2、器材性能达标校验

所有进场布设的消防器材全部在安装前完成全项性能校验工作，核对器材的出厂合格证明文件，确认其在规定的有效使用期限范围内，不存在过期失效问题。逐一检查器材的密封部件压力显示数值外观完好状态，确认所有指标均符合现行国家相关安全标准，不存在压不足部件锈蚀外壳破损等影响正常使用的缺陷。校验工作同步留存完整的核查记录，为后续现场管理提供可追溯的资料依据。

对适配高原特殊使用场景的器材开展针对性功能测试，模拟低温低压环境下的喷射作业工况，确认其灭火剂喷射距离喷射时长等关键参数均满足防控要求，不会在紧急使用状态下出现性能打折问题。校验不合格的器材直接做退场处置，严禁任何不符合标准的器材进入场地布设使用，保障所有布设到位的消防器材均能随时投入应急处置作业。

3、器材定期检查更新

建立固定周期的消防器材定期检查更新机制，按规定频次对所有布设点位的器材开展全覆盖排查工作，重点核查器材的压力状态密封完好性外观有无磕碰损伤等内容，同步核对器材的有效使用期限，临近到期的器材提前标记列入更换计划。每次检查完成后在器材专属的检查记录卡上登记核查时间与结果，做到每一件器材的状态变化都有清晰的记录可追溯。

检查过程中发现性能不达标的器材第一时间替换为全新合格产品，换下的失效器材统一归集后交由具备资质的专业机构进行处置，不得随意丢弃造成环境污染。同步根据现场作业区域的动态调整情况，及时补充或迁移对应点位的消防器材，确保所有新增作业区域的消防防护始终处于全覆盖状态，不会出现防控盲区。

（四）防爆措施落实

1、作业区域静电防控

作业区域内全面落实静电防控各项技术措施，所有可能产生静电积聚的金属设备容器全部设置可靠的接地连接，接地电阻数值严格控制在规范允许的范围内，防止静电电荷大量积聚引发放电引燃风险。油料转运加注过程中使用的所有软管全部采用具备导静电性能的专用材质，软管两端的金属接头与对应设备部件提前完成等电位连接，全程保持静电导通状态不会出现断开情况。

进入油料管控区域的作业人员全部穿戴防静电材质的工作服与工作鞋，严禁穿戴化纤类易产生静电的衣物进入作业区域，区域入口位置设置专用的人体静电释放装置，所有人员进入前先触摸装置释放自身携带的静电电荷，确认静电导除完成后方可进入开展相关作业。定期对所有静电防控设施的导通性能进行检测，发现连接松动性能失效的情况第一时间完成整改修复。

2、明火作业严格管控

作业区域内所有涉及明火的作业全部执行严格的审批管控流程，作业前必须完成全方位的现场环境排查，清理作业点周边规定范围内的所有易燃易爆物品，配备足量的现场监护人员与消防器材，落实全部防护措施后方可启动作业。作业过程中监护人员全程在旁值守，密切监测周边环境的可燃气体浓度变化，一旦浓度数值超过安全阈值立即叫停作业处置隐患。

高原大风天气下原则上不安排任何明火作业，确需开展的作业额外升级防护等级，搭建有效的防风隔离设施，防止作业产生的飞溅火花扩散引燃周边可燃物。明火作业结束后继续对作业现场进行不少于规定时长的留守观察，确认无任何余火复燃隐患后，值守人员方可撤离现场，彻底切断明火作业引发火灾爆炸事故的可能性。

3、防爆日常管理闭环

构建覆盖设备养护全流程的防爆日常管理闭环体系，把各项防控要求落到每一处作业细节中。

1）定期组织所有进入作业区域的人员开展防爆安全专项培训，普及各类风险隐患的识别方法与应急处置技能，提升全员安全防护意识。

2）每日作业前对油料存放加注维修作业区域开展可燃气体浓度检测，数值超出安全标准的区域立即停止作业完成通风散味。

3）所有防爆电气设备的接线部件定期进行绝缘性能检查，排查线路老化松动等隐患，严禁设备带病运行。

4）每周组织一次全覆盖的防爆专项隐患排查，建立问题台账逐项落实整改，实现隐患发现处置复查的全流程闭环管理。

三、大型设备通行通道

（一）通道宽度预留

1、预留通行净空尺寸

按照大型施工设备整机外廓尺寸划定通行边界，两侧预留足够安全操作余量，满足吊装作业设备及转运车辆并行会车的空间需求。通道边缘与

周边堆放的Y型葡萄架构件保持安全间距，避免通行过程中剐蹭构件表面防腐层。净空高度同步同步适配高原地区大型设备举升后的通行需求，剔除通道上方所有临时架空管线和低矮障碍物。所有净空参数均符合国家有关部门最新颁布的对应标准和规范要求，确保各类进场大型设备均可平稳顺利通过。

2、通道通行状态日常核验

1）每日早间设备进场前对通道表面平整度进行逐一巡查，及时清理散落的碎石和浮土，保障路面无凸起凹陷影响通行。

2）核验通道两侧的防护警示设施完好情况，对松动移位的警示标识第一时间复位加固，防止无关人员误入通行区域。

3）夜间施工时段核验通道照明覆盖范围，确保光线亮度满足夜间大型设备慢速通行的操作视线需求，消除视线盲区。

4）设备退场后对通道整体状态开展全面复检，记录路面磨损情况，及时组织人员开展局部修补作业。

（二）满足高原施工工况要求

1、工况适配性空间调整

结合高原环境下大型设备动力输出衰减、操作响应延迟的工况特点，适当拓宽通道两侧安全冗余空间，放缓紧急避让的操作幅度。通道基层采用高强度压实处理，提升路面承载能力，避免重型设备通行时出现路面沉降变形。沿通道两侧设置缓坡过渡段，衔接不同作业区域的高差变化，防止设备通行过程中出现重心偏移。所有调整动作均贴合项目所在地高原实际情况，保障通行过程安全稳定。

2、特殊时段通行保障

1）大风天气来临前对通道两侧的临时堆放物料进行全面加固，防止物料被吹落至通行区域阻碍设备正常通行。

2）低温时段安排专人定时巡查通道路面状态，及时处理路面出现的

结霜结冰情况，铺设防滑垫层提升轮胎抓地性能。

3）设备集中进场的高峰时段安排专人在通道两端值守管控，引导各类大型设备按先后顺序有序通行，避免出现拥堵情况。

4）降雨过后第一时间排出通道内的积水，检查路面基层浸泡情况，确认承载能力达标后再放行后续设备。

（三）避免占用主干道通行空间

1、通行路径独立设置

在施工现场划定完全独立的大型设备专用通行路径，与日常人员通行、构件配送的主干道完全分隔，互不交叉干扰。专用路径沿线设置醒目的标识标线，明确通行范围边界，所有大型设备的全部调度动作均在该路径范围内完成。路径出口直接对接机械设备停放区入口，无需绕行主干道区域，减少设备转向过程中对其他作业工序的影响。路径周边做好隔离防护，严禁在路径范围内堆放任何施工物料或临时设施，确保通行全程畅通无阻。

2、通行权限专属管理

大型设备专用通行通道仅对列入施工设备清单的重型作业设备开放通行权限，其他小型工具车和人员均不得擅自进入该区域。通道入口处设置专职值守岗位，对所有拟进入通道的设备进行身份核验，确认其属于大型设备范畴后方可放行。严禁任何非指定设备占用通道停留或停放，一旦发现违规占用情况立即通报相关责任班组完成清移。通过专属权限管理严格落实通道专用要求，保障大型设备调度全程不受外来因素干扰。

（四）转弯半径预留

1、适配大型机械回转需求

（1）回转空间参数设置

依据各类大型施工设备的最小转弯半径参数，在通道所有转角位置预留充足的回转操作空间，满足设备全轮转向过程中的轨迹覆盖需求。转角

区域的地面做加宽硬化处理，承载能力与主通道标准保持一致，避免重载设备转向时出现局部沉降。转角内侧无任何固定障碍物，外侧预留足够安全余量，防止设备转向时车身外廓剐蹭周边设施或葡萄架构件。所有参数设置均符合国家相关行业现行标准，确保各类设备均可一次性平稳完成转向动作。

（2）转角区域状态管控

定期对转角区域的硬化地面进行磨损情况排查，对出现的裂缝或局部破损及时开展修补作业，保持地面完整平整。转角位置设置清晰的转向引导标识，标注明确的转向轨迹边界，辅助设备操作人员精准把控转向动作幅度。严禁在转角区域临时堆放任何施工物料或闲置工具，确保回转空间全程保持空旷无遮挡。每次大型设备完成转向调度后，对转角区域状态开展复检，确认无任何异常情况后再放行下一台设备。

2、减少二次搬运成本投入

（1）路径转移动线优化

1）梳理机械设备停放区与各施工作业面的转向衔接关系，剔除路径中多余的折返绕行环节，缩短整体转运行驶距离。

2）在转角位置设置专属的构件临时接驳点位，设备完成转向后可直接卸载吊装，无需额外开展二次搬运作业。

3）统筹规划不同类型设备的转向动线，避免不同设备的转向轨迹相互重叠，减少等待避让产生的无效行驶里程。

4）结合Y型葡萄架的安装作业分区，转弯点位对应设置在各作业分区的入口位置，实现设备直达作业点位的目标。

（2）转运成本动态管控

建立设备转运行驶台账，全程记录每台大型设备的转运里程、燃油消耗和作业时长，动态核算单次转运的实际成本。对比优化前的基准成本数据，及时发现动线设置不合理产生的无效成本支出，第一时间调整通行路

径安排。针对高原环境下设备燃油消耗偏高的特点，通过动线优化减少不必要的怠速和绕行动作，降低燃油消耗总量。所有管控动作均围绕降本增效目标开展，确保整个施工周期内的机械转运成本控制在合理区间范围内。

3、保障机械调度全程顺畅

（1）多机协同转向适配

1）为不同类型的大型设备划定专属转向等候区域，按照设备进场先后顺序依次安排转向操作，防止多机同时转向产生轨迹冲突。

2）转角位置设置专职指挥人员，同步传递转向操作指令，引导前后两台设备保持安全间距有序完成转向动作。

3）根据每日作业计划提前预判设备转向频次，调整转角区域的通行调度节奏，避开设备集中转向的高峰时段。

4）针对体型偏大的重型设备安排专人提前清场，清空回转范围内所有无关人员和物料，保障转向过程绝对安全。

（2）转角通行秩序维护

转角位置安排专职值守人员全程维持通行秩序，引导所有设备按照预设动线完成转向动作，严禁设备在转角区域临时停留或违规停靠。值守人员实时传递转角前后的通行状态信息，提醒后续进场设备提前调整行驶速度，避免在转角入口处紧急制动产生安全隐患。定期排查转角区域的标识标线完好情况，对磨损模糊的标线及时重新喷涂，确保转向引导信息清晰醒目。通过常态化的秩序维护动作，保障所有大型设备的转向调度全程高效顺畅。

（五）进场路线排布

1、衔接外部交通路网

（1）外部接入点位选定

结合项目施工区域的周边外部路网分布情况，选定距离机械设备停放

区最近的点位作为大型设备的专属接入入口，减少设备从外部路网驶入施工现场的绕行距离。接入点位处的路面宽度和承载能力完全满足最大型施工设备的通行要求，提前破除入口位置的路障和隔离设施，保障设备可直接平稳驶入场内。接入点位周边设置醒目的导向标识，明确标注大型设备通行方向，避免设备行驶过程中误入其他非指定区域。所有接入点位选定工作均贴合项目实际场地条件，确保外部进场路线衔接顺畅。

（2）外部路线状态核验

1）大型设备进场前对预设外部路线的路面承载能力进行全面核验，确认整条路线可承载所有重型设备的总重量。

2）排查路线沿线的限高限宽设施，对无法满足设备通行要求的障碍物提前协调相关方完成临时移除。

3）核验路线途经的各类交叉路口的通行条件，提前规划好设备通过交叉路口的引导方案，避免出现长时间拥堵。

4）设备进场前一日再次核验路线整体状态，确认无临时占道施工或交通管制情况，保障进场过程不受干扰。

2、连接场内功能分区

（1）场内动线串联设置

进场路线从外部接入点位出发，依次串联机械设备停放区、Y型葡萄架构件加工区、仓储区以及各个施工作业分区，形成连贯完整的场内通行网络。动线走向避开人员密集的办公和生活区域，最大程度减少大型设备通行对现场人员日常活动的干扰。动线沿线的交叉路口设置清晰的通行优先级标识，明确大型设备的优先通行权限，引导其他小型车辆主动避让。所有动线串联设置均贴合施工现场的功能分区布局，实现各区域之间的高效连通。

（2）区域衔接状态管控

针对进场路线与各个功能分区的衔接过渡位置，开展常态化状态巡检

，及时处理衔接位置出现的高差或台阶问题，设置缓坡实现平滑过渡。衔接位置设置对应的区域提示标识，提醒设备操作人员提前调整行驶状态，平稳驶入对应功能分区。严禁在衔接过渡位置堆放任何临时物料或停放闲置设备，保障衔接通道全程保持畅通。定期核验衔接区域的路面完好情况，对出现的局部破损及时开展修补作业，保持衔接区域的通行条件持续达标。

3、降低机械调度损耗

（1）通行路径损耗压缩

优化进场路线的整体走向，最大限度缩短外部接入点位到机械设备停放区的行驶距离，减少大型设备进场过程中的无效行驶里程。路径沿线尽量减少不必要的转弯和坡道设置，降低设备行驶过程中的动力消耗和轮胎磨损。在满足通行安全的前提下适当优化路径的线型参数，减少设备行驶过程中的频繁启停动作，进一步压缩各类不必要的损耗。通过系统性的路径优化动作，大型设备进场和场内调度过程中的各类机械损耗控制在最低水平。

（2）调度效率动态优化

结合每日的施工进度计划，提前梳理当日需要调度的大型设备类型和数量，预先规划好每台设备的进场顺序和行驶路线，避免多台设备同时进场产生长时间等待拥堵。依托场内通行网络的连通优势，实现设备从停放区到作业面的直达调度，减少中途转运环节占用的作业时长。定期统计不同调度方案下的设备通行耗时，对比分析找出效率偏低的调度环节，及时对路线排布方案进行动态调整。通过持续的效率优化动作，提升整体机械调度的运行效率，保障各类施工作业按时推进。

第五节 水电及消防系统布置

一、临时用水管线布设

（一）取水点接入

1、现场水源点对接确认

1）对接甲方指定的供水接口位置，逐一核查接口口径，供水类型，接入条件等基础参数，形成完整的水源对接信息台账。

2）核查水源点周边的场地通行条件，确认重型机具的停靠空间，避免后续管线布设阶段出现交通阻碍。

3）核对水源点的权属使用权限，确认用水计量方式，用水计费规则，保障施工全周期的用水合规性。

4）同步核验水源点周边的管线走向记录，排查地下隐蔽管线分布，避免后续接驳作业对原有管线造成破坏。

5）记录水源点的日常供水时段，供水保障时长，提前制定高峰供水时段的错峰取水预案，满足现场作业需求。

2、主供水管线接口布设

1）在水源接入位置设置专用接驳工位，采用符合现行相关标准的管材与密封配件，完成接口的紧固连接作业。

2）接口部位加装专用防护垫层，避免高原复杂气候条件下材质热胀冷缩导致的接口松动渗漏问题。

3）接口作业完成后开展初步密闭性测试，通过缓慢提升管内水压的方式核查接口部位的密封性能。

4）在接口外侧设置刚性防护支架，避免外力碰撞导致接口移位，保障供水线路的整体稳定性。

5）接口周边划定专属操作区域，设置醒目的标识提示，禁止无关机具或人员随意触碰接口部件。

3、供水压力核验校准

布设精度符合检测标准的压力监测设备，在不同时段连续采集管内供水压力数据，统计压力波动的区间范围。将采集到的压力数据与设计要求的供水压力指标进行比对，当实测压力低于设计阈值时，增设增压稳压设

备调整供水参数。定期对压力监测设备开展校核校准，确保监测数据的准确性，避免因压力数据偏差引发后续供水异常。针对高原区域气压与水压力的联动变化特性，设置压力动态调整机制，根据实时监测数据微调供水系统参数。核验校准完成后形成完整的压力核验记录，留存备查，保障后续全施工周期供水压力稳定达标。

（二）管线走向排布

1、干管线路径规划

1）结合作业区的整体地形条件规划干管线路径，尽量避开土质松软区域与重型机具频繁通行的重载路段。

2）干管线路径沿作业区的主通行道路侧边布设，缩短管线总长度，降低管线布设过程中的材料损耗。

3）路径规划阶段避开原有种植区域的葡萄藤架布设范围，避免后续管线维护作业对葡萄植株造成不必要的损伤。

4）干管线路径与临时用电线路保持规范的安全间距，满足现场水电布设的安全隔离要求。

5）路径末端覆盖所有后续施工用水点位，预留合理的管线延伸余量，满足后续各类作业的取水需求。

2、分支管线布设方式

分支管线从主供水管线的指定节点引出，采用浅埋布设方式，埋深参数符合项目所在地的冻土活动层厚度要求，避免冬季低温对管线内部水体造成冻胀影响。每段分支管线对应独立的作业区块，在分支起始位置设置独立控制阀门，可单独管控单条管线的供水状态，降低局部管线故障对整体供水系统的影响。分支管线的走向跟随作业区块的葡萄架排布方向延伸，每个分支路段的间距均匀合理，保障用水点位的取水距离控制在合理范围之内。管线布设完成后开展通水管线的冲洗作业，清除管内残留的杂物与碎屑，避免后续取水点出现出水杂质堵塞的问题。分支管线布设全过程

同步做好隐蔽工程记录，标注管线的走向、埋深与对应连接点位，为后续管线检修作业提供准确的参考依据。

3、特殊区域管线防护

管线穿越重型机具通行的重载路段时，在管线外部加装高强度刚性防护套管，套管两侧延伸至路基外侧的稳定土层区域，避免车辆荷载直接挤压供水管线。穿越临时物料堆放区域的管线，在管线两侧设置硬质隔离设施，禁止重型物料直接堆放在管线正上方，防止局部荷载过大导致管线变形开裂。途经原有灌溉沟渠周边的管线，适当加大管线埋深，在管线底部铺设夯实的垫层，避免地表水长期冲刷导致管线基础沉降移位。靠近边坡区域布设的管线，在管线迎坡一侧设置挡土防护结构，避免边坡落石或土体滑移对管线造成外力冲击。所有特殊区域的管线防护作业完成后逐一开展外观检查与水压测试，确认防护结构的稳固性与管线的密闭性能均达到规范要求。

（三）阀井点位设置

1、分区控制主阀井布设

按照现场作业区块的划分范围设置分区控制主阀井，每个阀井对应一个独立的供水区块，管控该区块内所有分支管线的供水状态。阀井选址设置在作业区块的边界醒目位置，周边预留足够的操作空间，方便后续阀门的启闭操作与日常维护作业。阀井底部设置排水滤层，及时排出井内积存的积水，避免积水长期浸泡阀门部件引发锈蚀卡滞问题。阀井的井口高度高出周边地面合理数值，避免雨季地表积水倒灌进入井内，保障阀门部件的干燥运行环境。井体采用强度达到要求的预制构件浇筑成型，井壁内侧做防渗处理，防止周边土层的泥沙渗入井内堆积。阀井布设完成后统一设置清晰的编号标识，建立分区阀井的位置台账，方便后续运维人员快速定位对应管控区块。

2、管线检修阀井布设

主干管线的适当间隔位置设置管线检修阀井，两个相邻检修阀井之间的管线长度控制在合理区间，确保单段管线出现故障时，关闭两端检修阀门即可完成故障段的停水隔离作业。检修阀井布设位置避开人员频繁通行的主路段，减少无关人员触碰阀门部件的概率，保障阀门的初始设置状态稳定。阀井内部预留足够的检修操作空间，阀门手柄的安装高度适配常规人员的操作高度，无需借助额外登高工具即可完成启闭作业。阀井内部设置专用的配件放置托架，存放常用的密封垫片，紧固螺栓等小型配件，提升后续检修作业的响应效率。检修阀井的井盖采用具备防开启锁定功能的构件，非运维授权人员无法随意开启井盖，避免无关操作引发供水系统异常。所有检修阀井的位置信息同步录入管线台账，标注对应管控的管线段范围，后续开展管线维护作业时可直接锁定作业区域。

3、阀井附属构件配置

1）每座阀井内部配置阀门启闭专用操作工具托架，配套放置对应规格的操作手柄，密封配件等常用维护物件。

2）阀井井口配套安装高强度承重井盖，井盖表面设置防滑凸起纹理，避免人员行走过程中出现滑倒磕碰问题。

3）井壁内侧设置专用的爬梯构件，爬梯的安装间距符合人体工程学要求，方便运维人员进出井内开展检查作业。

4）阀井内部底部设置固定式积水液位监测标识，运维人员可直观查看井内积存积水的深度数值。

5）阀井外部配套设置醒目的功能标识牌，标注阀井编号管控范围与联系信息，方便日常运维管理。

（四）养护取水点位

1、混凝土养护取水点布设

1）混凝土构件的施工作业区块周边均匀布设养护取水点，取水点的间距控制在合理范围，减少养护作业人员的取水行走距离。

2）每个取水点配置专用的快速接口与控制阀，出水流量可根据养护作业需求灵活调节，适配不同构件的补水养护要求。

3）取水点周边设置小型积水收集槽，收集养护作业过程中溢出的多余水体，避免积水漫流影响现场作业面的通行条件。

4）取水点采用高出地面的支架固定安装，防止作业过程中堆积的泥土砂石堵塞出水口，保障出水状态顺畅稳定。

5）所有取水点统一设置养护专用标识，避免非养护作业人员随意开启取水点，保障养护作业的供水优先级。

2、设备清洗取水点布设

设备清洗取水点布设位置紧邻机具停放与清洗的专用区域，取水点的出水流量满足大型机具的高压冲洗作业需求，大幅提升设备清洗作业的工作效率。每个取水点配置专用的快速连接接头，可直接与高压冲洗设备的供水管路对接，减少连接过渡配件的使用数量，降低管路渗漏的发生概率。取水点下方设置硬质透水垫层，清洗作业产生的污水可通过垫层下渗至周边预设的排水沟渠，避免清洗污水在作业区域内大面积积存。取水点的控制阀门采用大流量通径规格，可快速启闭供水，适配设备清洗作业间歇启停的取水使用习惯。所有设备清洗取水点的布设位置远离临时供电设施的布设范围，满足水电使用的安全间距要求，避免作业过程中出现涉水用电的安全隐患。

3、生活用水取水点布设

生活用水取水点设置在临时生活区的用水集中区域，取水点周边配套设置排水收集沟槽，及时排出使用过程中产生的生活废水，避免生活区地面长期处于积水潮湿状态。取水点的出水部件采用符合卫生要求的材质制作，定期开展出水水质的抽查检测，保障现场作业人员的日常用水健康安全。取水点配备独立的控制阀门与出水龙头，取水点的安装高度适配日常取水操作的舒适高度，无需人员弯腰或踮脚即可完成取水操作。取水点外

部加装简易的遮阳防晒防护结构，避免高原强紫外线长期直射导致部件老化变形，延长取水点部件的使用寿命。布设完成后建立取水点的日常巡检台账，定期安排人员检查阀门的密封状态与出水水质情况，及时更换出现老化损坏的部件。

二、临时用电线路布设

（一）总配电箱点位布设

1、总配电箱选址靠近外接电源接入点

点位划定范围控制在距离外接电源接入点3米以内的平整硬实场地，减少外接进线的布设长度，降低线路损耗与意外触碰风险。选址区域避开后续Y型葡萄架组装的材料堆放区与重型机械通行路径，不对现场核心施工动线造成遮挡。点位周边无易燃杂物堆积，基础采用C20素混凝土浇筑高出地面200毫米的刚性平台，适应高原多风昼夜温差大的现场环境，防止箱体底部受潮变形。进线端提前预留足够的线缆弯折余量，满足接线操作的安全间距要求，保证后续接引作业顺畅开展。

2、总配电箱配套防护设施设置

箱体外侧搭建全封闭防雨防雪防护棚，顶棚采用承重彩钢瓦铺设，两侧设置高度1.2米的硬质围挡，棚体框架采用型钢焊接固定抵御强风侵袭。棚体入口处悬挂统一制式的用电警示标识，周边设置高度不低于1.8米的硬质隔离栏杆，仅预留供专职电工进出的专用通道。防护棚内部预留操作与通风空间，棚顶下方加装防坠物的水平防护网，防止高空坠落杂物直接撞击箱体造成部件损坏。所有防护设施的固定连接件全部做防锈防腐处理，适配高原户外长期暴露的使用场景。

3、总配电箱日常运维预留空间

箱体正面与侧面分别预留宽度不小于1.5米的开放式操作区域，满足日常巡检部件检测和故障处置的站位需求。

1）防护棚内侧与箱体外壳的间距控制在0.8米以上，保证开门检修时

箱门可完全打开不受阻挡。

2）预留空间范围内不堆放任何建材工具或杂物，安排专职电工每日巡查确认空间保持畅通无遮挡。

3）预留空间地面采用硬化处理并划出黄色警示标线，明确划定运维专属区域严禁无关人员占用。

（二）分配电箱点位布设

1、分配电箱对应各功能区布设

点位沿现场加工区仓储区办公区生活区分区布设，每个独立功能区对应设置一台专用分配电箱，覆盖区域半径控制在30米以内，缩短末端线缆的布设距离。加工区的分配电箱紧邻Y型葡萄架构件焊接作业点的集中区域设置，减少大功率焊接设备的引线长度。仓储区的分配电箱布置在通道侧边的空旷位置，避开构件吊装的作业半径范围，避免吊装作业过程中磕碰箱体。办公区与生活区的分配电箱设置在室外防雨区域，通过短线路接引至室内用电点位，降低室内私拉乱接的安全隐患。

2、分配电箱安装安全规范落实

箱体安装牢固固定在高度1.2米的型钢支架上，支架底部与预埋混凝土基础可靠连接，禁止直接放置在地面上使用。进出线全部从箱体底部的专用防水穿孔引入引出，线缆穿孔处加装配套的绝缘橡胶护圈，防止线缆绝缘层被尖锐金属边缘割破。箱体内严格执行分级配电的接线规则，动力回路与照明回路分别独立布设，两类回路的标识清晰区分避免误操作。箱体门内侧张贴对应区域的配电系统图，明确标注各回路的覆盖范围与额定电流参数，方便日常运维人员快速排查故障。

3、分配电箱日常管理要求明确

每台分配电箱指定专属的责任管理人员，落实定岗定人机制，非专职管理人员严禁擅自开启箱门调整内部接线或开关状态。箱体门全程保持上锁状态，钥匙由对应责任管理人员随身保管，日常巡检过程中同步核查箱

门锁具的完好情况。每日作业结束后依次切断对应区域的全部回路开关，确认所有用电设备完全断电后再锁闭箱门。定期清理箱体内外积累的浮尘与杂物，检查各接线端子的紧固状态，防止高原干燥环境下积尘过多引发接触不良或打火问题。

（三）开关箱点位布设

1、开关箱对应单台用电设备布设

严格执行一机一闸一保护的布设规则，每台用电设备单独对应一台专用开关箱，严禁多个设备共用同一台开关箱控制。开关箱与所管控用电设备的水平距离控制在3米以内，操作人员站在设备作业位置可直接触及箱门开关，紧急状况下能够快速切断电源。箱体内只设置对应单台设备的控制开关与保护元件，不额外接引其他无关用电点位的线路，避免不同设备的供电回路相互干扰。箱体外壳通过专用接地端子完成可靠接地，防止设备漏电时箱体外壳带电引发人员触电风险。

2、开关箱布设位置适配作业场景

布设位置避开Y型葡萄架构件吊装移动的作业路径，远离焊接作业产生的火花飞溅范围，箱体外表面设置防火隔热的防护挡板。箱体安装高度控制在距离地面1.3米至1.5米区间，操作手柄位置与操作人员站立时的手部高度匹配，长时间操作不易产生疲劳。布线路径避开地面积水区域与松软土层，线缆全程悬空或采取硬质套管防护，防止作业过程中线缆被碾压破损。我公司安排专人每日巡查开关箱周边环境，及时清理点位周边堆积的零散构件与工具，保证操作空间始终顺畅无遮挡。

3、开关箱元件参数匹配设备负荷

箱内配置的断路器漏电保护器等元件额定参数完全对应受控设备的额定负荷，漏电动作电流与动作时间符合现行用电安全规范的要求。元件的额定电流值大于设备额定工作电流的1.5倍，保证设备正常运转过程中不会出现误跳闸情况。漏电保护器的动作特性定期进行抽样检测，确保故障

发生时可在规定时间内快速切断供电回路。所有元件均具备高原环境下的适配性能，不会因低气压低温环境出现动作失灵或参数漂移的问题，保障供电控制环节安全可靠。

（四）电缆敷设方式确定

1、架空敷设线路合规设置

架空线缆全部采用绝缘电缆布设，架设在专用的电杆或支架上，严禁直接捆绑在树木或Y型葡萄架的金属构件上。线缆布设高度距离地面不低于4米，跨越施工通行主道路的区段距离地面高度提升至6米以上，避免过往车辆或作业机械剐蹭线缆。线缆档距控制在合理范围内，弧垂最低点与下方通行空间保持足够安全距离，电杆底部设置混凝土基础并加装防风拉线适配高原强风环境。线路全线设置清晰的走向标识，每根电杆上悬挂对应的回路编号牌，我公司安排定期巡检人员核查线缆的外观完好状态。

2、埋地敷设线路规范处理

埋地线缆的埋设深度不小于0.7米，线缆外层穿设加厚的镀锌钢套管进行防护，套管接口处做密封防水处理防止土层内的水汽侵入。线缆敷设完成后在土层上方铺设醒目的硬质警示盖板，盖板表面印有电力线缆的警示标识，警示层上方再回填素土逐层夯实。埋地线缆的路径拐点与直线段每隔一定距离设置地面标识桩，标注线缆走向与埋设深度信息，避免后续现场开挖作业过程中误挖损伤线缆。埋地线缆的两端露头处做好防水封堵，防止雨雪积水顺着套管内壁渗入造成线缆绝缘层受潮失效。

3、过路线缆特殊防护处理

横穿施工通行道路的过路线缆全部穿设加厚的重型钢套管进行防护，套管两端伸出道路两侧边缘各2米以上，套管上方的路面铺设钢板保证车辆通行时的荷载均匀分布。过路线缆的埋地深度适当加深，避免车辆反复碾压造成套管变形挤压线缆损伤绝缘层。路径两侧设置明显的地面警示标识，提醒过往车辆注意下方埋设有电力管线，不得在防护区段内长时间停

留或重型设备集中停放。我公司安排专人定期排查过路防护区段的完好状态，发现钢板移位或套管外露情况第一时间完成整改加固。

（五）接地防护设置

1、配电系统重复接地布设

配电线路的总配电箱末端分配电箱位置分别设置重复接地装置，接地极采用镀锌角钢垂直打入地下深度不小于2.5米，接地网之间采用镀锌扁钢可靠焊接连通。

1）总配电箱处设置不少于2根接地极，极间间距控制在5米以上，避开地下管线的布设路径。

2）重复接地的接地电阻值检测结果满足现行规范要求，阻值超标时额外增加接地极数量直至达标。

3）接地连接线采用黄绿双色专用多股铜线，中间不设置任何开关或熔断器保证全程导通状态。

2、用电设备外壳接地处理

所有Y型葡萄架安装作业用到的金属外壳用电设备，全部通过专用保护接地线与接地系统可靠连通，不得借助设备自身的金属传输管线作为接地回路。接地连接线的线径与设备负荷参数匹配，接线端子处加装防松弹簧垫片，防止长期振动导致接线松动脱落。手持电动工具的接地防护独立布设，不得与其他大功率设备共用同一根接地支线，保证故障电流可快速导入大地。设备搬迁挪移过程中同步检查接地连接线的完好状态，发现外皮破损或接线松动情况立即停机完成修复再投入使用。

3、接地系统定期检测维护

建立接地系统的专项检测台账，明确每一处接地装置的位置编号与技术参数，按固定周期开展全面检测维护工作。

1）每旬进行一次外观全面巡查，检查接地连接线有无机械损伤连接点位有无松动脱落情况。

2）每月使用专用接地电阻仪逐点检测接地装置的电阻值，检测记录完整留存归档备查。

3）雨后或强风天气过后额外开展专项排查，检查接地极周边土层有无塌陷外露情况及时回填夯实。

三、消防防护点位布设

（一）消防管网排布

1、主管路走向布设

（1）沿施工主通道敷设管路

①沿施工主通道单侧平整位置开挖浅沟，沟底铺设厚度符合规范要求的砂垫层，保证管路铺设后受力均匀无局部形变。

②管路接口处设置专用密封垫圈，完成连接后逐一做闭水试验，确认无渗漏点后再进行回填作业。

③管路两侧回填细土并逐层夯实，表层设置醒目的路径标识，防止后续施工机械作业破坏管网结构。

④主通道敷设的管路与周边临时设施保持安全间距，预留后期维护检修所需的操作空间，保障管网长期运行稳定。

（2）分支管路延伸至各功能区

①从主管路预设接口位置引出分支管路，沿各功能区周边的通行便道敷设，避免穿越施工作业的核心操作区域。

②分支管路安装专用控制阀门，对应各分区单独设置启闭控制点位，局部检修时不影响其他区域的消防供水。

③分支管路的转弯位置加装加固支墩，抵消水压波动带来的管路位移风险，保持管线走向顺直无折角。

④所有分支管路末端设置泄水接口，配合后续防冻排空作业使用，完全覆盖现场划定的所有作业和仓储分区。

2、供水压力适配调整

（1）设置稳压调压装置

主供水入口位置安装适配高原施工场景的稳压调压装置，实时感知管网内部的实时水压变化，自动调整供水输出参数，避免压力突增导致管路接口渗漏开裂。装置的进出水口位置分别加装压力监测仪表，便于现场作业人员随时读取实时数值，掌握管网运行状态。装置外侧搭建防雨防尘防护棚，阻隔户外施工产生的粉尘杂质对装置内部元件的侵入，延长设备正常运行使用寿命。定期检查装置的联动运行状态，根据现场不同作业时段的用水需求微调压力区间，保障各取水点位的出水压力始终保持在合理范围内。

（2）定期开展压力检测校验

制定固定周期的管网压力检测校验计划，采用经计量检定合格的压力检测仪表，逐段对主管路和各分支管路的出水压力进行实测记录。检测前提前通知现场各区域的作业人员，暂时关闭无关的取水点位，保障检测数值能够真实反映管网在满负荷状态下的实际承压性能。校验过程中对比实测数值与稳压装置显示数值的偏差，及时调整装置内部的参数设置，消除数值偏差带来的运行误差。所有检测校验的记录整理归档留存，作为后续管网运维调整的参考依据，确保整套消防供水系统始终处于可靠受控状态。

3、管网防冻防护处理

（1）管路外壁包裹保温层

选用符合耐寒性能要求的保温材料，对所有户外明敷和埋深不足的消防管路外壁进行完整包裹，保温层接缝处采用防水胶带严密粘接，杜绝缝隙部位出现透风渗水的情况。保温层外侧加装硬质防护外壳，阻隔施工过程中碎石撞击和外力剐蹭对保温结构造成的破损，保持保温防护效果持续有效。管路的阀门、仪表等零散部件位置单独定制适配的保温护罩，实现全管网无死角覆盖，消除局部低温结冰的隐患。定期巡检保温层的完好状

态，发现外壳破损、胶带脱落的情况第一时间进行修复，避免低温环境下管路内部存水结冰冻胀损坏管线。

（2）设置管路排空泄水阀

管网系统的最低点位和各分支管路的末端位置设置专用排空泄水阀，阀门操作手柄延伸至地面易触及的位置，便于作业人员快速开启操作。低温时段来临前，依次开启所有排空泄水阀，管路内部留存的积水完全排出，防止低温环境下积水结冰膨胀破坏管路结构。泄水阀的外侧设置配套的防护箱体，避免施工杂物堆积覆盖阀门部件，保障阀门始终处于可正常启闭的状态。每次完成排空作业后做好相关记录，确认所有点位积水全部排空，无局部存水的遗漏死角，全面保障管网低温环境下的运行安全。

（二）灭火器点位

1、点位间距规范设置

（1）按防火分区划定点位间距

结合现场实际作业布局划分对应的防火分区，在每个分区范围内按照规范要求划定灭火器摆放点位的间距，确保任意起火点都能被快速抵达取用灭火器的范围覆盖。点位设置过程中同步核对防火分区的边界范围，跨分区的通道位置适当加密点位布设，消除分区衔接部位的防护空白区域。所有点位间距的测算过程形成书面记录，后续现场布局发生调整时同步重新测算点位间距，确保设置参数始终符合现行相关标准要求。定期核查点位间距的实际合规性，发现点位被临时移位或遮挡的情况第一时间恢复原有布设状态。

（2）避开通道狭窄障碍物区域

现场排查所有预设点位周边的通行条件，灭火器摆放位置调整到通道开阔、无突出障碍物遮挡的区域，保障紧急状态下人员能够顺畅抵达取放。避开临时堆放的物料、大型施工机械停放的点位以及狭窄过道转角等视线盲区，防止灭火器被杂物覆盖或碰撞倾倒。每个点位周边划定明确的禁

堆区域，禁止在点位周边摆放任何与消防设施无关的物品，保持取放路径全程通畅。日常巡检过程中重点核查点位周边的通行状态，发现有物品违规占用禁堆区域的，第一时间完成清理恢复点位的通畅条件。

2、器材配置数量达标

（1）匹配区域火灾风险等级配置

①焊接加工作业区域按照高风险等级配备足量的适配灭火器，完全覆盖作业点周边的可燃物分布范围，满足初期火情的处置需求。

②普通材料堆放区域按照中风险等级配置对应数量的灭火器，结合堆放物料的属性选定适配的器材类型，保障灭火效能充分发挥。

③办公生活区域按照低风险等级配置对应数量的灭火器，重点覆盖用电设备集中的房间部位，防范电气类火情发生蔓延。

④油料存放等特殊危险区域额外增配对应专用灭火器材，组合不同灭火效能的设备，全面适配特殊场景的火情处置要求。

（2）定期补充更换过期器材

建立所有灭火器的信息登记台账，逐台记录器材的出厂日期、检定有效期和摆放点位，按照对应周期对每台器材进行状态检查。即将到达有效期的器材提前完成新器材的备货，在旧器材有效期截止前完成现场更换，全程保持现场所有点位的器材都处于合格有效状态。更换下来的过期器材统一归集到专门存放区域，交由具备对应资质的机构合规处置，不得随意丢弃造成环境安全隐患。每次完成器材补充更换后同步更新台账记录，确保台账信息与现场实际布设的器材状态完全对应，不留管控漏洞。

3、点位标识清晰明确

（1）张贴统一制式指示标识

所有灭火器摆放点位的醒目位置张贴统一制式的指示标识，标识内容清晰标注灭火器的取用方向和器材类型，让进入区域的人员能够第一时间快速定位点位位置。标识选用耐磨防水的材质制作，粘贴固定在点位上方

无遮挡的墙面上，高度设置在成年人视线平视的范围内，无需弯腰或仰头即可清晰识别标识内容。远处的关键通道转角位置同步设置指向性标识，指引人员快速就近抵达最近的灭火器布设点位，提升紧急情况下的响应速度。标识内容严格遵循现行相关规范的统一要求，图形符号和文字说明保持规范统一，避免出现歧义造成识别偏差。

（2）标识定期检查维护

将所有消防标识纳入日常现场巡检范围，逐一对标识的粘贴牢固度、清晰度和完好状态进行核查，发现标识出现卷边脱落、表面污渍遮挡、字迹模糊褪色的情况第一时间更换补装。巡检过程中同步核对标识的指向内容与现场实际点位位置是否对应，若现场布局发生变动及时调整标识的布设位置，避免标识指引出现偏差。标识周边禁止张贴其他无关的广告或通知类纸张，保持标识的醒目辨识度不受干扰。每次巡检完成后做好对应检查记录，确保所有指示标识始终保持完好清晰的使用状态，充分发挥点位指引作用。

（三）重点区域覆盖

1、材料加工仓储区域防护

（1）全覆盖加工焊接作业区

在所有涉及焊接明火作业的加工区域周边划定专属消防防护范围，布设对应的消防取水接口和足量灭火器材，覆盖焊接作业点周边所有易被火花引燃的物料堆放部位。作业区与周边其他材料堆放区之间预留足够的安全防火间距，同时设置配套的防火隔离设施，防止焊接火花飞溅超出作业管控范围引发火情。作业时段安排专人在区域周边值守巡查，随时处置可能出现的零星火情隐患，作业结束后留足核查时间确认无余火隐患后方可离开现场。加工区域的所有消防设施始终保持取用通畅，不得被加工设备或半成品物料遮挡占用，保障火情发生时能够第一时间启用。

（2）全面覆盖各类材料仓库

①金属构件存放仓库对应布设适配的消防设施，重点防范电气线路过载引发的火情，保障大宗构件存储期间的消防安全。

②包装辅助材料存放仓库增配足量灭火器材，结合可燃物的燃烧特性选定适配的灭火类型，全面覆盖所有物料堆放垛位之间的通道区域。

③易受潮零部件存放仓库同步布设消防防护点位，同时做好设施的防水防潮防护，避免器材受潮失效影响后续正常使用。

④临时周转仓库在出入口和内部分区位置分别布设消防设施，确保仓库内部任意位置都能在短时间内抵达取用到灭火器材。

2、油料存放点位专项防护

（1）布设防爆型消防设施

①油料存放点位周边的所有消防设施全部选用符合防爆性能要求的型号，设施外壳具备抗冲击防静电性能，避免普通器材使用过程中产生的火花引发危险。

②设施的布设位置与油料存储罐体保持足够的安全防护间距，同时避开罐体装卸作业的操作动线，保障取用操作安全顺畅。

③油料存放区域的消防管网接口全部采用防爆密封材质制作，出水状态下无金属撞击火花产生的隐患，适配高危区域使用要求。

④所有防爆型消防设施定期做防爆性能核验，确认外壳无破损、密封结构完好，始终保持符合高危区域的使用标准。

（2）布设静电消除防护装置

在油料存放点位的出入口和装卸作业操作位置布设合格的静电消除防护装置，进入区域的人员作业前先接触装置释放身体携带的静电，避免静电放电产生的火花引发易燃易爆危险。装置的接地线路连接牢固可靠，定期检测接地电阻参数，确保静电能够快速顺畅导入大地，消除静电积聚的安全隐患。装置周边设置醒目的操作提示标识，引导所有进入区域的人员自觉完成静电释放操作，未完成相关操作的人员不得进入油料存放的核心

区域。日常巡检过程中重点核查装置的完好状态，发现线路松动或部件损坏的情况第一时间维修更换，保障静电消除功能始终有效。

3、办公生活区域防护

（1）覆盖所有办公住宿功能房间

所有办公房间、住宿房间的出入口醒目位置布设配套灭火器材，覆盖房间内部所有人员活动和用电设备摆放的区域，保障人员在房间内即可就近取用消防设施处置初期火情。每间房间的消防设施布设点位避开床铺、办公桌椅等家具的遮挡，保持设施周边的通行空间通畅无杂物堆积，紧急状态下人员无需挪动周边物品即可快速取放器材。定期向居住和办公人员普及基础消防设施操作方法，提升人员初期火情的应急处置能力，降低火情蔓延扩大的风险。日常巡检同步核查办公住宿区域的设施状态，发现器材被挪动或遮挡的情况第一时间恢复原有布设状态，始终保持防护覆盖无死角。

（2）布设临时用电消防防护

办公生活区域的临时用电总配电箱、分电箱周边布设对应消防防护设施，专门针对电气过载、线路短路引发的初期火情设置适配处置器材，避免火情发生后快速蔓延扩散。所有临时用电线路的布设路径上每隔对应间距设置配套的防护点位，重点覆盖电热器具、空调等大功率用电设备的摆放位置周边，提升电气类火情的处置响应速度。同步在临时用电线路集中的公共通道区域设置火情监测预警装置，第一时间捕捉早期烟雾信号发出预警，提醒区域内人员及时处置隐患。定期对临时用电消防防护设施的性能和布设位置进行核查，确保设施完全适配区域内的用电负荷调整变化，持续发挥有效防护作用。

第六节 道路与排水系统规划

一、场内施工便道布设

（一）各区域连通路线

1、功能区动线布设

沿加工仓储区办公区材料堆放区临时休息区的外侧布设连通主路线，线路走向贴合现有场地地形，减少不必要的土方开挖作业。主路线宽度满足大型运输车辆双向错车通行需求，沿线设置清晰的导向标识，引导不同功能车辆有序通行。

各功能区内部设置次级连通支路，支路宽度适配小型转运车辆和人员步行通行，支路与主路线衔接处设置缓坡过渡，避免出现高差陡变影响通行安全。所有动线均避开葡萄架预埋点位的预设作业范围，防止后续土建工序交叉干扰。

2、内部循环路线规划

1）所有通行路线按单向循环模式设置，车辆驶入主路线后沿指定方向依次经过各功能区，无需在狭窄路段进行倒车掉头操作。

2）循环路线上设置三处临时错车避让区，避让区加宽至足够空间，供对向临时通行的车辆交汇使用，避免长时间拥堵。

3）循环路线末端直接衔接外部进场通道，材料转运完成后车辆可直接驶出场地，无需绕行内部作业区域。

4）路线周边预留足够的操作空间，用于堆放待安装的葡萄架构件，随用随取减少构件二次搬运的距离。

3、施工作业面直达路径

从主循环路线向各个葡萄架安装作业片区延伸多条直达支路，每条支路对应一个独立的施工作业区块，构件运输车辆可直接抵达作业点位附近，大幅缩短人工搬运构件的距离。支路走向与葡萄架的排列方向保持平行，避免车辆碾压未完工的预埋基础点位。

直达路径沿线设置临时警示标识，非作业相关人员不得随意穿行，路径宽度适配小型吊装设备的移动需求，吊装设备可沿着直达路径逐行完成葡萄架的立柱吊装作业，无需反复调整设备摆放位置，提升整体安装效率

。

（二）外部路网衔接

1、接驳点位设置

场地临外部主要通行道路的一侧设置唯一的材料进场接驳点位，点位位置远离周边已种植的作物区域，避免大型运输车辆碾压作物造成不必要的损失。接驳点位周边预留足够的临时卸料空间，运抵的葡萄架主材配件辅助材料可在点位处临时停放后，再有序转运至内部仓储区域。

接驳点位处设置明显的限高限宽标识，提前对进场运输车辆进行核查，不符合通行条件的车辆不得驶入场地内部。接驳点位与外部现有道路的衔接处做顺坡处理，消除路段之间的高差，防止满载车辆通行时出现托底现象，保障材料运输全过程安全顺畅。

2、进场通道宽度预留

通道区段名称	预留宽度数值	适用通行车辆类型	配套预留设施
外部主路接驳段	6米	大型构件运输半挂车	双侧防护警示桩
场地入口缓冲区	5米	各类工程运输车辆	车辆称重检测区域
场内主通行段	4.5米	吊装转运一体化车辆	错车避让预留空间
支路延伸段	3米	小型物料转运车	侧边临时停靠点位
作业面接驳段	2.5米	人工辅助手推车	构件临时堆放平台

3、通行衔接管控

1）安排专人在进场接驳点位处24小时值守，所有进场车辆须提前登记号牌和所载货物信息，经核验通过后方可驶入场地内部。

2）对进场车辆的行驶路线进行统一引导，全程按预设的单向循环路线通行，严禁车辆擅自驶入非指定的作业区域。

3）高峰运输时段采取分批放行机制，控制场地内同时通行的车辆总数，避免出现路线拥堵影响材料转运效率。

4）作业完成后的离场车辆按指定路线驶出，不得在场地内部随意绕行，防止构件散落影响后续正常通行秩序。

（三）路面压实处理

1、基底压实作业

作业区域类别	基底处理方式	选用压实设备类型	作业控制要点
主通行便道基底	清表后回填素土	重型振动压路机	全程无死角碾压不得遗漏点位
次级支路基底	清除浮土后整平	中型振动压路机	边缘位置补充人工夯实处理
错车避让区基底	换填碎石后整平	重型振动压路机	反复碾压至表层无明显轮迹
作业面接驳小路基底	表层浮土夯实整平	小型手扶式夯实机	狭窄区域重点补充夯实作业
临时停车区域基底	分层回填素土压实	中型振动压路机	边角位置采用人工补夯加固

2、分层压实控制

1）素土回填分层进行，每层虚铺厚度控制在合理区间内，单层回填完成后立即开展压实作业，检测达标后方可进行下一层回填。

2）碾压作业从路段两侧向中间依次推进，相邻碾压带之间保持规定宽度的重叠区域，防止出现漏压的薄弱部位。

3）不同压实设备对应不同的行驶速度，严格控制碾压行进速度，不得过快行驶导致基底土体受扰动出现松散。

4）每层压实作业完成后及时开展检测，压实度指标达到要求后才可进入后续工序，不合格区域重新补压处理。

3、压实质量核验

采用环刀法对各层压实后的土体进行取样检测，取样点位均匀分布在路段的不同位置，重点覆盖车辆轮迹集中的区域，确保检测结果能够真实反映整体压实质量。检测过程做好完整记录，所有检测数据同步存档留存，作为后续质量验收的基础资料。

基底压实度全部达标后才可开展后续路面硬化工序，若检测发现局部点位压实度不满足要求，立即对该区域进行返工处理，重新回填碾压后再次组织检测，直至所有指标全部符合相关规范要求，避免后续通车后出现

路面沉降变形问题。

（四）路面硬化处理

1、硬化材料选用

序号	材料名称	材料功能作用	质量控制要求
1	普通硅酸盐水泥	作为硬化层胶凝材料	强度等级符合对应标准要求
2	级配碎石骨料	作为硬化层骨架填充材料	粒径级配连续无超标大颗粒
3	洁净中粗砂	作为硬化层细骨料填充材料	含泥量控制在规定限值以内
4	清洁拌合用水	作为硬化层拌合调和介质	不含影响混凝土凝结的杂质
5	碎石找平垫层	作为硬化层下方找平支撑层	铺设均匀无局部空缺部位

2、硬化层施作

基层整平验收合格后，在路面两侧支设定型钢模板，模板高度与硬化层设计厚度保持一致，模板支设牢固顺直，防止后续混凝土浇筑作业时出现跑模变形问题。混凝土材料集中统一拌合后，转运至现场直接摊铺在模板围合的区域内，采用平板振捣器按顺序振捣密实，确保硬化层内部无残留空鼓孔隙。

振捣作业完成后及时对混凝土表层进行刮平收光处理，按规范要求设置横向伸缩缝，伸缩缝间距符合相关技术规定，避免后期温度变化导致路面出现不规则开裂。施作过程做好现场温度和湿度的监测，避开极端高温或低温时段开展作业，保障硬化层成型质量稳定可靠。

3、硬化成品保护

硬化层施作完成后，第一时间在表层铺设保湿养护覆盖材料，定期洒水保持表层湿润，养护周期全程封闭管控，禁止任何车辆和人员随意在未达到设计强度的硬化层上通行，防止表层出现划痕或缺角损坏。养护期间在路段周边设置明显的警示标识，提醒所有进场人员主动避让养护区域。

待硬化层强度完全达到设计要求后，方可移除警示标识开放通行。开放通行初期严格管控重载车辆的行驶速度，避免车辆急刹车或急转弯对硬化路面表层造成过度磨损，定期对硬化路面进行巡查，发现表层存在细微

裂缝或缺损时，第一时间采用专用修补材料进行修补，延长路面整体使用寿命。

（五）泥泞路况适配

1、便道防滑设计

1）硬化路面的表层施作阶段，采用拉毛工艺处理成型后的路面表面，形成均匀的粗糙纹理，提升路面与车辆轮胎之间的摩擦力。

2）在非硬化的临时便道路段，预先铺设厚度足够的碎石垫层，碎石粒径搭配合理，避免表层土体受雨水浸泡后转化为泥泞状态。

3）通行坡度较大的路段，在表层间隔设置防滑凹槽，凹槽走向与车辆行驶方向保持垂直，进一步提升车辆行驶时的防滑性能。

4）备足干燥的碎石和炉渣材料，一旦发现局部路段出现打滑迹象，立即将材料均匀铺设在路面表层，快速恢复通行条件。

2、积水导排配套

沿着便道两侧设置连续的浅边沟，边沟走向与路面纵坡保持一致，沟底做硬化处理保证排水顺畅，路面产生的积水可快速通过边沟向外导排，避免路面积水长时间浸泡路面表层导致路基软化。边沟的出水口连接至场地预设的排水系统，不得将积水直接排放到周边作物种植区域内。

在便道跨越低洼地段的位置设置临时涵管，保证边沟内的积水可以顺利穿过便道，不会在低洼处形成积水淤积。定期对边沟和涵管内的淤积杂物进行清理，始终保持排水通道畅通，即使遇到集中降雨天气，也可在短时间内将路面积水全部排除，快速恢复正常通行条件。

3、临时应急处置

1）成立路面应急处置专班，配备足够的应急处置材料和设备，遇泥泞打滑路段第一时间抵达现场开展处置作业。

2）遇到短时强降雨天气后，立即对路面积水和表层淤泥进行清理，快速恢复路面干燥状态防止车辆通行打滑。

3）若发现局部路基出现沉降变形，立即在该区域周边设置警示标识，暂停车辆通行后开展换填加固作业。

4）提前储备足量的碎石钢板防滑垫等应急物资，一旦出现通行受阻情况可快速铺设，保障材料运输作业不中断。

二、场地排水系统布设

（一）周边截水沟渠

1、场地周边截水布设

沿施工场地外围轮廓线划定截水布设范围，布设走向完全贴合场地边界地形走势，不破坏原有地表植被与原生土层结构。截水布设区域避开葡萄种植原生区域，所有沟渠外缘距离最近的葡萄种植行预留足够的防护空间，避免施工过程中扰动葡萄植株根系。

根据场地外围不同方向的自然坡面坡度，调整截水布设的平面偏移距离，高处一侧截水设施适当外扩延伸，收集坡面汇水的范围进一步扩大。各段截水设施之间衔接平顺，无突兀的高差变化，确保外围汇集的水流能够沿指定路径持续流动，不会出现局部积水漫入场内的情况。

2、渠体结构施工标准

渠体基底清理至坚实原状土层，表面浮土、碎石、腐殖质全部清运干净，基底平整度偏差控制在允许范围内，压实度满足对应施工规范要求。渠体两侧采用规整硬质材料砌筑，砌筑缝隙填充密实，无空隙、无渗漏点，渠底铺设耐磨防渗的硬化层，表面平顺无凸起杂物。

渠体断面尺寸严格依照设计文件执行，渠壁两侧保持垂直状态，顶部设置防溢收边结构，防止水位短时上涨时水流漫过渠壁。渠体每隔指定间距设置变形缝，填充柔性密封材料，适应高原气温昼夜温差大带来的结构形变，避免渠体出现开裂渗漏问题，保障长期使用的结构稳定性。

3、外部汇水阻隔效能

外围截水设施形成完整闭合的环状阻隔体系，将场地外部坡面产生的

全部汇水有效拦截在场地范围之外，完全杜绝外部水流直接涌入施工内部区域。高地势一侧的汇水拦截能力按照极端降雨工况进行校验，可承接的瞬时汇水量远超常规降雨条件下的产水量，不会出现瞬时过载漫流的情况。

渠体自身的导流能力与外围来水总量完全匹配，拦截后的外部汇水沿指定导流方向顺畅输送至远离场地的指定区域，不会在场地周边形成滞留积水。整个外围阻隔体系不会对周边原有自然排水路径造成阻塞，外围汇水流动状态自然顺畅，无淤积、无倒灌，全程保持稳定的阻隔导流效果。

（二）内部排水沟渠

1、沟渠走向排布规划

内部排水沟渠的主渠沿场地地势最低的纵向方向布设，与场地整体自然坡降保持一致，次渠从各作业区域向主渠方向延伸，形成主次分明的网状排布体系。沟渠走向避开Y型葡萄架的安装点位与材料堆放区域，不占用施工操作的核心通道，保障葡萄架制作安装工序不受排水设施布设的干扰。

不同作业区块的排水次渠之间保持等距平行布设，各区块的汇水能够以最短路径汇入主渠，无水流死角与阻滞区域。沟渠走向避让场内临时通行的主要道路，在道路下方位置设置预埋过水涵管，保障路面通行不受水流阻断，各类施工机械与运输车辆可正常顺畅通行。

2、沟渠防护处理措施

沟渠内壁与渠底全部做硬化加固处理，表面压实抹平，减少水流长期冲刷带来的侵蚀破坏，防止沟渠内壁出现塌陷脱落问题。沟渠顶部沿人行或机械通行一侧设置简易防护边缘，避免人员行走或机械作业时意外踩踏跌落至沟渠内部，消除潜在的安全隐患。

沟渠入口位置设置可拆卸的拦污格栅，阻挡施工过程中产生的碎石、塑料袋、包装碎屑等杂物进入沟渠内部，防止杂物淤积堵塞过水断面。定

期对格栅表面附着的杂物进行清理，保持格栅过流断面完全通畅，不会出现杂物堆积阻挡进水的情况，维持沟渠长期稳定的过水能力。

3、积水快速导排功能

内部沟渠整体过流断面的总过水能力覆盖全部内部区域的瞬时积水产水量，作业区域内产生的积水可在短时间内全部汇入沟渠体系，无大面积长时间积水滞留的情况。地势相对低洼的特殊区域增设辅助导排支沟，引导局部聚集的积水快速汇入临近主渠，消除局部低洼处的积水死角。

沟渠内水流的实际流动速度控制在合理区间，既可快速带走汇集的积水，也不会因流速过快对渠体结构造成过度冲刷。导排过程中水流全程保持封闭流动状态，不会漫流至周边正在施工的Y型葡萄架安装区域，避免积水浸泡安装基础影响后续施工质量。

（三）雨水导流路线

1、分级导流路径设置

1）一级导流路径对应外围截水沟渠，直接承接场地外部坡面汇集的所有径流，水流引导至远离场地的外围主排水通道。

2）二级导流路径对应内部主排水沟渠，承接场内各作业区域次渠汇入的雨水，沿场地纵向坡降方向向排水末端持续输送。

3）三级导流路径对应各作业区块内的导水支沟与临时导流槽，小范围局地积水直接导入就近的次渠，不产生零散的积水点位。

4）末端导流路径衔接主渠出口与指定排放点位，汇集所有导流路径输送的雨水，最终将全部水流送至指定排放区域。

2、路径通畅性保障

所有导流路径的过水断面全程保持设计规定的净空尺寸，施工过程中不允许任何建筑材料、施工机具、临时堆积物占用导流路径的过流空间。导流路径的转弯位置全部采用平顺圆弧过渡，不存在直角急弯的结构，水流经过转弯区域时不会产生涡流造成局部淤积阻滞。

日常安排人员对各段导流路径进行巡回检查，发现路径内散落的杂物、淤积的泥沙第一时间清理干净，恢复完整的过流断面。导流路径沿线不随意增设临时封堵设施，确需临时调整导流方向的，提前布设替代导流通道，保障整体导流体系的通畅性不会中断。

3、极端工况应急适配

1）极端强降雨天气来临前，对所有导流路径进行全面清掏疏通，拆除路径内所有临时占用物件，预留出最大的过流能力。

2）降雨过程中安排专人沿导流路径全程值守，发现局部过流不足的点位，我公司立即架设临时导流泵辅助抽排，加快积水流动速度。

3）遭遇短时超标准降雨时，启用备用临时导流槽，超出常规路径承载能力的多余雨水分流至备用通道，避免主路径过载漫流。

4）极端工况结束后逐一核查各段导流路径的结构完好性，排查是否存在冲刷破损、淤积堵塞问题，及时完成修复恢复正常功能。

（四）指定排放点位

1、排放点位选址要求

1）选址位置处于场地周边地势最低的自然排水通道沿线，与场内整体导流路线的末端顺畅衔接，水流可自流进入排放点位无需额外动力推送。

2）点位周边无葡萄种植区域，距离最近的植株种植行保持足够安全距离，排放的水流不会漫灌进入种植区影响葡萄植株的正常生长。

3）点位所在区域的地形条件稳定，无松散易坍塌的土层结构，水流长期冲刷不会造成点位周边土体流失，避免出现点位结构坍塌变形的问题。

4）点位与周边原有公共排水体系顺畅连通，汇集后的雨水可顺利进入自然排水网络，不会在排放点位周边形成大范围的积水滞留区域。

2、前置沉淀处理设置

主排水沟渠出口与排放点位之间设置前置沉淀处理池，池体内部划分多级沉淀区域，进入池内的水流流速大幅放缓，水流中携带的泥沙、细小碎石、施工扬尘颗粒物逐步自然沉降到池体底部。沉淀池的容积按照场内最大瞬时汇水量进行设计，可容纳全部来水的短时静置沉淀需求，不会出现未经沉淀的水体直接外排的情况。

沉淀池进水口位置设置消能缓流结构，降低进水的冲击流速，避免池底已沉淀的泥沙被水流再次搅动卷起。定期对池底沉积的泥沙杂物进行清掏转运，保持沉淀池的有效沉淀容积始终处于设计要求范围内，保障前置沉淀处理功能持续稳定发挥作用。

3、排水状态日常巡检

1）每日早间施工开始前对排放点位周边区域进行巡查，查看点位入口是否存在杂物堵塞，周边是否有淤积积水情况。

2）雨天降雨过程中加密巡检频次，实时查看排水点位的水流流动状态，确认排水通畅无外溢、无倒灌的异常情况。

3）每次降雨结束后逐一检查前置沉淀池的淤积厚度，达到指定阈值时立即安排清掏作业，恢复沉淀池的有效工作容积。

4）每次巡检完成后记录点位运行状态，发现的轻微异常第一时间处置，重大异常情况及时上报并启动对应应急处置预案。

三、场内通行路线布设

（一）出入口点位设置

1、外部衔接出入口布局

（1）外部路网连通作业

出入口衔接外部既有通行道路的作业将贴合高原实地条件开展，作业前先对衔接段原有路面的破损沉陷部位进行标记，逐一清理表层松散浮土与碎石，确保基底受力均匀。

作业过程中对衔接坡度进行平顺处理，避免出现台阶式高差，保障大

型载货车辆与施工设备平稳驶入场内，减少颠簸对运输葡萄架构件的磕碰损伤。

衔接段两侧同步设置缓坡过渡带，压实处理后覆盖耐磨面层，防止高原强风侵蚀与雨水冲刷导致的路基塌陷，保障出入口长期通行稳定性。

所有作业流程符合国家最新颁布的相关施工规范要求，衔接完成后对通行顺畅度进行反复核验，确保各类进场车辆可不受阻碍完成进出作业。

（2）入口地面硬化处理

入口地面硬化处理作业前先对基底进行分层夯实，检测基底压实度达标后铺设碎石垫层，垫层厚度按设计文件执行，表面铺设高强度耐磨硬化面层，整体平整度控制在规范允许偏差范围内。

面层施工完成后设置防滑纹路，适配高原多雨时节的防滑需求，我公司在作业过程中同步在出入口两侧设置排水导流槽，入口区域积水快速引向场外排水系统，避免积水侵蚀硬化层基底。

硬化区域范围覆盖车辆停靠核验与临时卸货的全部空间，预留足够操作余量，防止车辆轮胎碾压到周边松软土体，泥土带入场内通行路线，维持场内路面整洁。

养护周期内对硬化面层进行全覆盖围挡防护，禁止任何车辆提前驶入碾压，待强度完全达标后再开放通行，保障入口地面的使用寿命与承载能力。

2、通行保障设施布设

（1）通行警示设施配置

通行警示设施沿出入口两侧及通行路线关键节点依次布设，所有设施选用高原耐候性材料制作，可适应昼夜温差较大的使用环境，长期保持标识清晰完整。

设施布设位置避开大型车辆的转弯盲区，反光标识的亮度等级符合现行相关安全标准，车辆在夜间或能见度较低的气候条件下行驶时可远距离

清晰识别警示内容，提前调整行驶状态。

我公司定期对所有警示设施开展巡检维护，发现标识松动、破损或褪色情况第一时间更换修复，全程保障警示设施的引导提示功能不受天气或外力干扰。

关键转弯与交汇点位额外增设减速提示标识，引导进场车辆提前减速慢行，避免车速过快引发构件掉落或通行碰撞风险，保障场内通行秩序稳定。

（2）配套岗亭点位规划

配套岗亭设置在出入口内侧的硬化区域边缘，位置避开车辆主通行轨迹，不占用通行有效宽度，岗亭底座采取加固垫高处理，避免周边积水倒灌进入亭内影响值守作业开展。

岗亭内部预留充足空间放置通行登记与防疫核验相关设备，同时配备保温御寒设施，适配高原特殊气候条件下的长时间值守需求，保障值守人员作业舒适度。

岗亭朝向出入口的一侧设置全透明观察窗，值守人员可无遮挡查看所有进出车辆与人员状态，无需走出岗亭即可完成核验登记流程，提升通行核验效率。

岗亭周边配套设置临时遮阳挡雨棚，供外来人员等候核验时临时停留，所有配套设施安装完成后逐一核验稳固性，避免强风天气下发生设施晃动倾覆隐患。

3、进出口通行管控要求

（1）双向通行宽度预留

进出口双向通行宽度预留结合场内最大型施工设备的转弯半径参数测算确定，预留宽度可满足两台满载构件的大型运输车同时顺利错车通过，无需额外停靠避让。

通行宽度范围内不得堆放任何葡萄架构件、施工机具或临时建材，两

侧边缘设置清晰的边界标识，避免无关物料占用通行空间导致有效通行宽度缩减。

错车交汇点位额外适当加宽通行区域，为体积较大的异形构件运输车辆提供充足的操作空间，防止车辆行驶过程中剐蹭周边设施或已堆放的成品构件。

定期对进出口通行区域进行巡检，及时清理散落的碎石与杂物，保障预留通行宽度全程保持畅通，各类施工运输车辆可全天候正常双向通行。

（2）封闭化管理执行标准

序号	管控类别	执行标准内容
1	人员进出管控	所有进场人员需完成身份核验登记，佩戴统一制作的出入标识方可进入场内，无标识人员一律不得擅自通行。
2	车辆进出管控	所有进场车辆需提前报备行驶路线与装载内容，经值守人员核验登记后方可放行出场，未报备车辆禁止驶入。
3	物料进出管控	所有运出场地的物料需持有对应开具的出门凭证，核验内容与实际装载情况完全一致后方可放行。
4	边界围挡管控	出入口周边的连续封闭围挡全程保持完整，无破损缺口，无关人员不得随意翻越围挡进入场内。
5	门禁值守管控	出入口实行24小时不间断值守制度，值守人员全程在岗，不得出现岗位空岗脱岗情况。
6	外来访客管控	所有外来访客需由对接人员全程陪同，登记完成后按指定路线通行，不得擅自进入作业区域。

（二）人车分流路线

1、货运通行路线规划

（1）施工便道修筑布设

施工便道修筑布设结合场内葡萄架安装作业分区分布情况统筹安排，所有便道串联构件堆放区、加工区与各安装作业点位，保障材料运输路径最短。

便道功能分区	基底处理方式	面层材质选择
主货运通行便	分层碾压夯实后铺设碎石垫层	硬化耐磨面层，满足重型车辆长期碾压需

道		求
作业点连接便道	表层浮土清理后铺设碎石压实	碎石加铺防滑层，适配临时高频通行需求
构件转运便道	清理平整后铺设钢板临时加固	可循环使用钢板面层，防止泥土黏附构件底部
应急消防便道	基底一次性压实处理后铺设硬化层	高强度硬化面层，满足应急车辆快速通行要求

我公司对便道转弯处全部进行加宽处理，确保大型运输构件的车辆可顺利完成转弯操作，无需反复倒车调整位置。

便道两侧同步设置简易排水边沟，路面雨水快速排出，避免便道长期积水导致路基松软沉陷，保障全程通行顺畅。

（2）大型设备通行保障

大型设备通行保障提前对所有途经的便道、临时桥涵与交汇点位进行承载力核验，提前开展针对性加固处理，确保设备行驶时路基不会发生沉陷变形。

通行路线上提前排查所有架空管线、低矮障碍物，提前调整其高度或临时移位，预留足够的净空高度，避免大型超高设备行驶时发生剐蹭损坏。

大型设备进场通行前对行驶路线进行全面清理，移除所有占用通行空间的零散构件与机具，安排专人全程在前方引导指挥，控制行驶速度保持在安全区间内。

设备行驶至转弯、交汇等关键点位时，指挥人员提前对周边人员与物料进行临时疏散避让，待设备顺利通过后再恢复周边正常作业秩序，全程保障通行安全。

2、人员专用通行通道设置

（1）人行通道区位划定

人行通道区位划定避开所有货运车辆的主通行轨迹，全程设置在作业

区域与临时生活区之间的安全缓冲地带，人员往返作业点位无需穿越货运通行路线。

通道沿线不经过重型机械作业半径覆盖范围，不占用葡萄架构件的临时堆放空间，通道出入口直接连通各作业区域的安全等候区，人员抵达作业点前可提前做好安全防护检查。

通道沿线设置平缓过渡台阶，适配场地原有高差变化，不设置容易绊倒的突出障碍物，高原施工人员携带小型工具通行时可平稳快速通过。

人行通道全程保持连续无断点，所有岔路口处都设置明确的方向引导标识，人员可快速找到对应作业点位的通行路线，避免误入机械作业危险区域。

（2）通道边界标识设置

序号	标识类别	布设位置	设置要求
1	边界警示标线	人行通道两侧边缘全程连续喷涂	采用耐磨耐候反光材质，长期使用不褪色不脱落
2	方向引导标识	通道沿线各岔路口位置	清晰标注前往各作业区域的行进方向，指引人员快速通行
3	安全提示标识	通道临近机械作业区的过渡位置	提示前方注意避让作业机具，提前做好安全防护
4	防滑警示标识	通道带有坡度或台阶的位置	提示人员注意脚下防滑，避免行走过程中滑倒磕碰
5	禁入警示标识	通道与货运路线临近的交汇位置	提示人员禁止随意踏入货运通行区域，规避车辆碰撞风险
6	应急疏散标识	通道沿线间隔指定距离位置	标注应急疏散的行进方向，突发情况时人员可快速撤离

3、循环通行体系搭建

（1）场内闭环路线构建

场内闭环路线以主出入口为起点串联构件堆放区、加工制作区、各葡萄架安装作业分区与临时停放区，形成无断点的单向通行循环路径，所有车辆无需原地掉头即可完成全流程作业。

闭环路线上设置明确的行驶方向指示标识，所有车辆统一沿指定方向行驶，不会出现对向车流交汇的情况，大幅降低错车避让产生的通行拥堵与碰撞风险。

路线全程避开人员集中的人行通道与作业人员密集的安装区域，车辆行驶轨迹与人员活动范围完全分隔，从空间层面避免人车混行带来的安全隐患。

闭环路线的通行容量可同时容纳多台运输车辆依次有序通行，不会出现长时间排队等候情况，保障葡萄架构件运输流转效率满足整体施工进度要求。

（2）通行秩序管控落地

通行秩序管控安排专人在路线关键交汇点位进行值守引导，所有进场车辆按照闭环路线的指定方向行驶，不得随意更改行驶路线或抄近路穿越非指定区域。

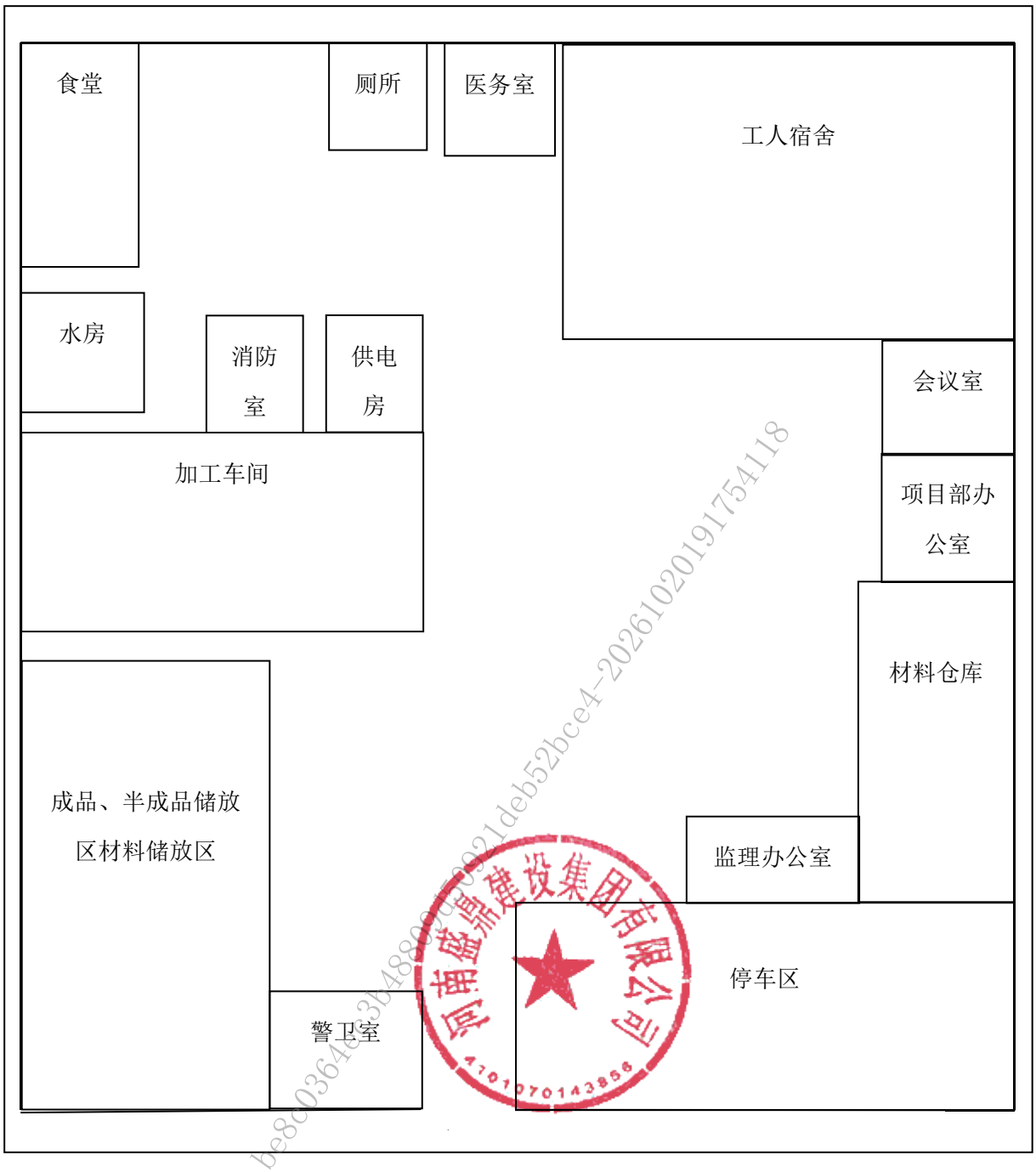
车辆装载葡萄架构件后按限定速度行驶，全程保持安全车距，不得随意超车或急刹车，避免构件在运输过程中发生移位磕碰，保障构件外观完好不受损。

场内所有作业人员全程走指定人行专用通道，不得随意踏入货运通行循环路线，确需临时横穿路线的点位设置专门的观察等候区，确认两侧无来车后再快速通过。

定期对场内通行秩序进行巡检巡查，及时纠正违规行驶或违规穿行行为，长期维持顺畅有序的通行环境，保障整体施工流程高效安全推进。

附表五：施工总平面图

投标人应递交一份施工总平面图，绘出现场临时设施布置图表并附文字说明，说明临时设施、加工车间、现场办公、设备及仓储、供电、供水、卫生、生活、道路、消防等设施的情况和布置。



be80364e3b488...deb52bce4-20261020191754118

附表六：临时用地表

用途	面积（平方米）	位置	需用时间
工人宿舍	200	施工现场	整个工期
会议室	70	施工现场	整个工期
项目部	50	施工现场	整个工期
监理办	50	施工现场	整个工期
警卫室	50	施工现场	整个工期
食堂	100	施工现场	整个工期
水房	50	施工现场	整个工期
医务室	40	施工现场	整个工期
消防室	40	施工现场	整个工期
供电室	40	施工现场	整个工期
厕所	40	施工现场	整个工期
加工车间	180	施工现场	整个工期
材料仓库	150	施工现场	整个工期
成品、半成品、材料储放区	140	施工现场	整个工期
停车区	200	施工现场	整个工期

be8c0364ec3b4880f0e0021deb52bce4-20221021191754118

第五小章 施工机械设备投入进场计划及保证措施

第一节 主要施工设备配置说明

一、Y型葡萄架施工设备基础参数

（一）设备名称型号规格

1、钢材加工类设备规格

（1）型材切割设备参数

型材切割设备适配高原施工环境下的各类钢材型材加工需求，可完成Y型葡萄架立柱横担等不同规格型材的精准切割作业。设备搭载高功率动力输出模块，切割断面平整度符合现行行业规范要求，无需额外打磨即可进入下一道加工工序。

切割行程覆盖葡萄架加工涉及的全部型材长度区间，切割精度偏差控制在允许范围内，自带的碎屑收集装置可及时清理作业产生的钢材残渣，减少现场扬尘污染。设备整体自重适中，可在加工区域内灵活移位，适配不同加工工位的布局调整需求，长时间连续作业的稳定性经充分核验，能满足批量型材的不间断切割要求。

（2）折弯成型设备参数

折弯成型设备用于Y型葡萄架各类构件的弯折塑形作业，核心参数匹配项目设计的构件弯折角度要求，加工成型后的构件形状规整，表面无明显划痕或变形缺陷。

①设备额定压力适配葡萄架所用各类厚度钢材的折弯加工，折弯角度调整范围覆盖项目全部构件的设计弯折需求。

②折弯工作台面平整度符合加工精度要求，工件放置后无需额外固定辅助即可完成定位，减少人工辅助操作的耗时。

③设备搭载的角度校准装置可随时核对弯折成型精度，批量加工过程中每完成一定数量构件即自动触发一次精度校验，避免出现批量加工偏差。

④设备防护结构覆盖所有传动部件，作业过程中可有效阻隔钢材碎屑飞溅，保障加工操作的安全性。

2、基础施工类设备规格

（1）基础开挖设备参数

我公司选用的基础开挖设备适配项目现场的土壤地质条件，可高效完成Y型葡萄架立柱基础点位的土方开挖作业，作业过程中不会对周边原有种植区域土壤造成不必要的扰动。

①设备开挖作业半径匹配葡萄架基础点位的间距分布，可在田间狭窄作业通道内灵活移动，无需额外开辟大型机械通行通道。

②开挖深度调节范围覆盖项目全部基础的设计开挖深度，作业过程中可实时调整开挖深度参数，避免出现超挖或欠挖问题。

③设备自带的土方临时归集装置可将开挖产生的土方就近集中堆放，减少土方二次转运的距离与工作量。

④设备动力系统适配高原低压低氧的作业环境，长时间连续作业不会出现动力衰减或运行异常情况，保障开挖作业效率。

（2）基坑夯实设备参数

基坑夯实设备用于葡萄架立柱开挖完成后的基坑底部土层压实作业，压实后的基底承载力符合设计要求，可避免后续立柱安装后出现沉降偏移问题。设备作业冲击力适配基坑尺寸与土层特性，可均匀作用于基坑底部全部区域，无夯实盲区。

设备整体体积小巧，可通过田间作业通道直接抵达每个基坑点位，无需人工二次转运设备，大幅提升不同点位之间的转场效率。设备运行时的振动频率与振幅参数经过优化，作业过程中不会对周边未开挖区域的土壤结构造成破坏，也不会影响周边原有种植植被的正常生长。

3、构件吊装类设备规格

（1）吊装作业设备参数

吊装作业设备用于Y型葡萄架成品构件的现场起吊与定位安装作业，额定起重量完全覆盖单组葡萄架构件的整体重量，作业过程平稳安全，不会出现构件晃动碰撞等问题。设备可在项目指定作业区域内顺畅通行，动力系统适配高

原特殊作业环境，持续作业的运行状态保持稳定，我司已提前完成设备的现场工况适配调试。

吊装作业的最大起升高度满足葡萄架立柱的安装高度要求，吊臂回转覆盖范围内可完成多组相邻葡萄架构件的安装作业，无需频繁移动设备本体。设备配备的安全限位装置可在起升高度起吊重量达到设定阈值时自动触发保护机制，避免出现吊装作业安全隐患，保障现场安装作业有序推进。

（2）辅助转运设备参数

辅助转运设备用于加工完成的葡萄架构件从临时堆放区域到现场安装点位的短途转运作业，设备参数适配田间作业路径的通行条件，可顺利抵达每一处安装点位。

①设备载重参数覆盖单批次转运构件的总重量，转运过程中构件放置平稳，不会出现磕碰变形或表面防腐层磨损问题。

②设备底盘离地间隙适配田间非硬化路面的通行要求，行驶过程中不会出现底盘刮蹭或陷车等异常情况。

③设备行驶速度经过合理限定，在田间作业区域内行驶时可及时避让现场作业人员，降低通行过程中的安全风险。

④设备搭载的构件固定装置可根据不同规格的葡萄架构件调整固定间距，适配各类构件的转运固定需求。

（二）设备数量产地信息

1、各类设备配置数量

（1）加工类设备配置数量

加工类设备的配置数量按照项目整体加工进度需求统筹规划，所有设备同步投入作业可满足葡萄架构件的批量加工要求，保障加工环节的工期节点顺利达成。

①型材切割设备配置数量可覆盖多个加工工位的并行作业需求，不同规格型材的切割工序互不干扰，大幅提升整体切割作业效率。

②折弯成型设备配置数量与型材切割设备的产能相互匹配，切割完成的型

材可第一时间转入折弯工序，不会出现待加工工件堆积的情况。

③辅助加工配套设备配置数量与主加工设备协同联动，可同步完成构件的打磨开孔等配套工序，保障整条加工流水线的顺畅运转。

④加工区域内的设备备用数量预留合理，单台设备出现临时故障时可由备用设备接替作业，不会造成加工工序长时间停工。

（2）施工类设备配置数量

施工类设备的配置数量结合项目现场作业面分布情况统筹安排，不同作业区域的施工作业可同步推进，有效缩短整体施工周期。

①基础开挖设备配置数量按照现场作业面的划分情况设置，不同区块的基础开挖作业可并行开展，大幅提升土方作业的整体推进速度。

②基坑夯实设备配置数量与基础开挖设备的作业产能相互匹配，开挖完成的基坑可第一时间进入夯实工序，不会出现基坑长时间暴露的情况。

③吊装作业设备配置数量覆盖多点位同步安装的需求，不同作业区块的葡萄架构件安装工序可独立推进，减少工序衔接等待时间。

④辅助转运设备配置数量与吊装作业设备的作业需求相互适配，待安装构件可提前转运至指定点位，保障吊装作业连续开展。

2、设备产地所属区域

（1）主流产地设备选用

所有选用的施工设备均来自国内主流生产制造区域，相关产业供应链体系成熟，设备的整体性能与运行稳定性经过大量工程实践验证，能够适配各类复杂工况下的作业需求。主流产地出产的设备核心零部件供应渠道完善，后续设备维护保养所需的配件可快速调配获取，不会因配件供应问题延误现场施工进度。

设备生产制造的工艺标准符合国家相关行业规范要求，出厂前均经过严格的性能检测，各项技术参数均达标。针对高原作业环境的适配优化方案成熟完善，设备抵达现场后经过简单调试即可投入正常使用，无需进行大规模的改装调整，可快速满足本项目的施工使用需求。

（2）产地合规性核验

所有进场设备的产地信息均留存完整的出厂证明材料，核验过程中逐一核对每台设备的出厂合格证书标注的产地信息，确保信息真实有效，不存在来源不明的设备进场投入施工作业。设备生产厂家的资质文件齐全，生产过程符合国家相关产业政策要求，我司在设备进场前已完成全部产地信息的核验流程。

核验工作覆盖所有拟投入本项目的施工设备，不留任何遗漏点位，核验记录全部整理归档留存，可随时配合相关方的检查核对。一旦发现设备产地信息与证明材料标注内容不符，立即清退相关设备，更换满足要求的合规设备进场，从源头保障所有投入使用的设备均满足项目的合规性要求。

3、设备基础状态核验

（1）设备制造年份核验

所有拟投入本项目的施工设备的制造年份均符合项目施工的相关要求，不存在超期服役的老旧设备进场，设备的整体运行状态处于良好区间，无重大维修或结构性损伤记录。核验工作通过核对设备出厂铭牌标注信息与原始出厂合格证书信息进行交叉比对，确保制造年份信息准确无误，不存在信息篡改的情况。

制造年份核验完成后按设备批次建立对应的核验台账，详细记录每台设备的制造年份信息，作为设备进场验收的重要依据。对于制造年份超出合理服役区间的设备一律不予进场，直接从备选设备清单中剔除，避免设备进场后因老化问题出现故障，影响现场施工的正常推进节奏。

（2）设备额定功率核验

设备额定功率参数与项目施工的负荷需求完全匹配，可在高原低氧环境下保持稳定的动力输出，不会出现动力不足无法带动作业部件运行的问题。核验工作采用专业检测仪器对每台设备的实际额定功率进行现场实测，将实测数据与设备铭牌标注的额定功率参数进行比对，我司确保所有设备的动力参数均达标。

核验完成后将每台设备的额定功率实测数据整理形成专项记录，与其他设

备核验资料一并归档留存。若实测发现设备额定功率不满足项目作业要求，立即对设备进行调试整改或直接更换合格设备，避免额定功率不足的设备进场后无法满足作业需求，拖慢整体施工进度，影响项目的按期交付。

（三）适配葡萄架制作要求

1、生产能力匹配要求

（1）构件加工生产能力

所有加工类设备协同运行的构件加工生产能力完全匹配项目总体工程量需求，可在规定的加工工期内完成全部Y型葡萄架构件的制作任务，保障后续现场安装工序按期启动。

①每日完成的合格构件加工数量可覆盖后续现场安装作业的单日消耗需求，加工产能与安装进度形成动态平衡。

②加工设备的连续作业时长可支持两班倒的作业安排，在工期紧张时通过延长作业时间进一步提升整体加工产能。

③不同规格构件的切换加工流程便捷快速，无需花费大量时间调整设备参数，可灵活适配不同批次构件的加工需求。

④加工过程中的自检流程与设备运行同步开展，每批次构件加工完成后即可同步完成精度核验，无需单独占用额外核验时长。

（2）现场施工生产能力

所有现场施工设备协同运行的作业能力匹配项目现场的施工组织节奏，各工序之间的衔接紧凑顺畅，不会出现某一工序产能不足拖慢整体进度的情况。现场作业的单日完成基础开挖点位数量基坑夯实点位数量构件安装点位数量相互匹配，形成闭环的流水作业节奏，我司可保障各工序的作业进度保持同步。

设备的作业效率适配项目现场的作业环境条件，即使在复杂工况下也能保持稳定的产出效率。不同作业区块的设备可根据现场实际进度情况灵活调配，某一区块出现进度滞后时可临时抽调其他区块的富余设备支援作业，快速补齐进度差距，保障整体施工进度始终按照计划节点有序推进。

2、施工部位适配要求

（1）钢材加工部位适配

设备类型	适配加工部位	适配作业要求
型材切割设备	葡萄架立柱切割作业	精准裁切不同长度的立柱型材，断面平整无毛刺，满足后续安装的精度要求
型材切割设备	葡萄架横担切割作业	按设计尺寸裁切横担型材，切口规整，无需额外打磨即可进入下一道工序
型材切割设备	葡萄架连接件切割作业	完成各类小型连接件的精准裁切，尺寸偏差控制在允许范围内
折弯成型设备	葡萄架Y型端头折弯作业	将立柱端头弯折为设计要求的Y型角度，成型后形状规整无裂纹
折弯成型设备	葡萄架加强筋折弯作业	完成各类加强构件的弯折塑形，保障构件的结构强度符合设计要求
折弯成型设备	葡萄架固定托件折弯作业	加工各类配套固定托件，确保构件之间的拼接贴合度符合标准

（2）现场安装部位适配

各类现场施工设备的性能参数与作业范围完全适配Y型葡萄架所有安装部位的施工作业需求，不同工序的设备均能抵达对应的作业点位，不存在作业覆盖盲区。基础开挖设备可顺利抵达田间每一个立柱基础点位，完成所有点位的土方开挖作业，不会因田间路径狭窄或空间受限无法开展作业。

吊装作业设备的作业覆盖范围可延伸至现场所有葡萄架安装区块，起吊高度与回转半径完全适配不同位置的构件安装需求，无需额外设置中转吊装点位。辅助转运设备可沿着田间作业路径将各类构件直接运送至对应安装点位，大幅减少构件的人工二次搬运距离，降低构件转运过程中的磕碰损伤风险，保障所有现场安装作业有序高效推进。

3、设备配置表编制说明

（1）表格信息填报规范

拟投入本工程的主要施工设备表的信息填报严格遵循统一的规范要求，所有字段内容均如实填写，不存在虚假填报或信息遗漏的情况。设备名称与型号规格字段按照设备出厂铭牌标注的完整信息如实填报，不得随意简化名称或篡改型号参数，确保信息与设备实际情况完全一致。

数量国别产地制造年份额定功率生产能力用于施工部位等字段的填报内容均有对应的证明材料作为支撑，信息真实可查。填报完成后安排专人对所有表格内容进行交叉复核，核对每一项填报信息的准确性，确认所有字段均填写完整无遗漏，信息无误后再按要求提交，保障表格的填报质量符合项目相关要求。

（2）表格资料归档管理

设备配置表的全部相关资料完成填报复核后，统一纳入项目专项资料归档体系进行规范管理，安排专人负责资料的存储与维护工作。归档资料除正式提交的设备配置表文件之外，还同步收录所有设备的出厂合格证书产地证明核验记录功率检测记录等配套支撑材料，形成完整的设备资料档案。

归档资料存储在专门的资料档案柜中，做好防潮防火防损坏的防护措施，避免资料出现遗失或损坏的情况。后续查阅调用相关资料时履行对应的登记手续，确保资料流转全程可追溯，所有资料均留存足够时长的保存周期，可随时配合相关方的检查核对工作，满足项目全周期的资料管理要求。

二、设备工况与施工部位对应

（一）设备制造年份

1、新设备选型准入标准

（1）制造年份划定合理区间

结合高原项目实际施工工况特点，划定进场设备制造年份的合理管控区间，所有新采购或调配的设备制造时间均处于项目施工启动前的规定年限范围内。该区间划定充分考虑高原低氧环境对机械部件损耗速率的影响，避免服役时间过长的设备直接进场作业。所有设备的出厂合格证明文件标注的制造日期，均需纳入进场前的初步核查范围，不符合年份区间要求的设备一律不得进入候选清单。

（2）设备老化程度核验流程

核验流程覆盖进场前全环节，逐一排查设备核心部件的老化状态，我公司相关管理岗位全程参与核验工作。

1）对照设备出厂资料逐一核对外壳锈蚀程度，关键受力部件的磨损余量是否符合安全运行要求。

2）启动设备空载运行半小时以上，监测动力系统输出稳定性，排除内部器件老化导致的动力衰减隐患。

3）查阅设备过往维保记录，确认所有到期部件均已完成更新替换，不存在逾期服役的损耗件。

2、在用设备进场核验要求

（1）累计使用时长合规核查

针对调配进场的在用设备，逐台核查设备内置运行计时装置的累计读数，所有设备的累计使用时长均不超过对应品类机械的设计服役总时长的规定比例。核查过程需同步比对设备维保台账登记的历次作业时长，排除计时装置数据篡改或记录缺失的异常情况。累计使用时长超出合规阈值的设备一律做退场处理，不得参与本项目高原环境下的施工作业，避免因部件过度磨损引发运行故障。

（2）过往运行记录追溯校验

追溯设备过往所有作业周期的运行记录，核对不同工况下的设备运行参数，我公司设备管理部门对记录完整性进行逐一确认。重点排查设备是否曾在高海拔区域长期作业，是否出现过动力系统、传动系统的重大故障，所有故障修复记录需附带对应的检测验收文件。校验完成后形成统一的设备运行状态评估报告，作为设备进场审批的核心依据，未通过校验的设备不得进入现场。

3、制造年份标注统一管理

（1）设备铭牌信息逐一核对

所有进场设备的金属铭牌信息全部逐一核对，重点确认铭牌上标注的制造年份信息与出厂合格证明文件完全一致，不得存在铭牌涂改、信息模糊或铭牌缺失的情况。对铭牌安装位置隐蔽的设备，安排专人配合设备供应方拆解对应的防护外罩，完整读取所有铭牌参数信息。核对过程同步留存影像资料，存入设备进场管理档案，作为后续日常运维、定期核验的基础依据。

（2）设备年份台账动态更新

建立覆盖所有进场设备的制造年份专项管理台账，台账中逐台记录设备铭牌标注的制造年份，同步关联设备进场核验情况及后续维保记录，我公司设备管理人员定期对台账数据进行核查更新。设备退场时同步在台账中标注退场时间及后续去向，保证台账信息与现场设备实际状态完全对应。台账数据每日更新一次，确保所有在册设备的年份信息可追溯、可核查，避免超期服役设备混入施工作业序列。

（二）设备额定功率

1、功率参数适配高原工况

（1）额定功率参数达标核验

对照设备出厂技术文件标注的额定功率参数开展逐项核验，所有设备的额定功率指标均满足国家现行相关规范的强制要求，不存在功率参数虚标或不达标的情况。核验过程结合本项目Y型葡萄架制作安装的各类工序作业负荷要求，逐一核对单台设备的额定功率是否能够覆盖对应工序的峰值作业需求。参数核验不达标的设备一律不得进入现场作业序列，避免因动力不足拖慢整体施工进度。

（2）高海拔环境功率冗余配置

根据高原环境动力衰减的客观规律，提前为所有作业设备配置足够的功率冗余储备，确保实际作业状态下动力输出稳定。

1）动力类设备额定功率预留足够比例的冗余量，抵消高海拔低氧环境带来的动力损失，保证作业效率不受环境影响。

2）电动类设备的额定功率适配现场供电系统的负载能力，避免多机同时作业时出现电压波动导致的功率不足。

3）焊接切割类设备额定功率满足大截面钢材连接作业的电流需求，保障构件加工的成型质量。

2、功率参数现场实测校验

（1）进场前功率性能检测

所有设备进场前在指定检测场地完成额定功率的实际性能测试，使用专业检测仪器采集设备满负荷运行状态下的实际输出功率数据，与设备铭牌标注的额定功率参数进行比对。检测过程模拟高原环境下的常规作业负荷，连续运行规定时长后记录功率波动范围，确保设备实际输出功率稳定达到标称值的要求。检测不合格的设备不得办理进场审批手续，退回完成整改后重新接受检测。

（2）实际工况功率运行监测

设备进入现场开展施工作业后，定期对实际工况下的功率运行状态进行监测，记录不同作业负荷下的功率输出数据，及时排查动力系统出现的异常波动。针对长时间连续作业的设备，加密监测频次，防止因部件过热导致功率出现异常衰减。监测过程中发现功率输出持续低于设计阈值的设备，立即暂停作业安排检修，排除故障后方可重新投入施工作业。

3、功率参数分类匹配管理

（1）不同工序设备功率适配

根据Y型葡萄架制作安装各工序的作业负荷特点，对不同功率等级的设备进行分类匹配，确保每台设备的额定功率与对应工序的作业需求精准对应。基础开挖工序选用适配高海拔工况的大额定功率设备，保障破土作业效率不受土层硬度影响。钢材构件加工工序选用额定功率稳定的专用加工设备，保证钢材切割、弯折、焊接的成型精度符合设计要求。现场吊装安装工序选用额定功率满足起升重量要求的起重设备，保障吊装作业平稳安全。

（2）功率参数分级台账登记

建立所有进场设备的额定功率参数分级管理台账，按照设备功率等级进行分类标注，明确每台设备对应的适配作业工序。台账中同步登记每台设备的功率检测记录、日常运行监测数据及历次维保后的功率复检结果，实现功率参数全周期可追溯。定期对台账数据进行复盘梳理，优化不同工序的设备调配方案，避免出现大马拉小车导致的能源浪费，或是小马拉大车引发的动力不足问题。

（三）设备生产能力

1、生产能力匹配施工进度

（1）单机作业产能核算标定

逐台核算单台设备在高原工况下的单位时间作业产能，结合设备出厂技术参数及同类工况下的实际作业经验，标定出单台设备每日可完成的标准作业量，我公司生产管理部门对所有标定数据进行统一复核确认。产能核算充分考虑高原环境下人员操作效率变化、设备动力衰减等因素，标定结果不得超出设备实际可稳定实现的作业上限。将单机产能标定数据作为后续编制施工进度计划的基础依据，确保进度安排符合现场实际作业条件。

（2）多机协同产能叠加测算

针对同一工序配置多台作业设备的场景，测算多机协同作业状态下的总叠加产能，充分考虑设备之间的作业动线交叉、物料转运等待等协同影响因素，不得直接将单机产能做简单算术叠加。测算过程结合现场作业面的分布情况，合理设定不同作业区域内的设备配置数量，避免设备扎堆作业导致的相互干扰，保证多机协同作业的实际总产能能够满足对应工序的进度节点要求。

2、生产能力动态调整机制

（1）产能缺口预判补充预案

建立每日产能数据比对分析机制，当日实际完成作业量与计划作业量进行对比，提前预判后续作业周期内可能出现的产能缺口。若预判出现产能不足的情况，第一时间启动预设的设备补充预案，通过调配备用设备、优化作业班次安排、延长有效作业时长等方式补足产能缺口，确保后续工序作业进度不受影响。所有产能缺口的处置过程均形成书面记录，纳入项目施工进度管理档案。

（2）工况变化产能适配优化

当现场作业工况出现变化时，第一时间对设备生产能力配置方案进行适配优化。比如作业区域土层硬度超出预期、构件加工精度要求提升等工况变化出现时，及时调整对应设备的作业排班方式，补充适配的辅助作业设备，调整各设备之间的作业衔接流程，保证整体产能始终能够适配变化后的工况要求，避免因工况变动导致施工进度出现延误。

3、生产能力全周期管控

（1）产能完成情况每日核验

每日作业结束后对当日所有设备的实际产能完成情况进行逐一核验，对照单机标定产能数据核对每台设备的当日实际作业量，排查出现产能异常偏低的设备，我公司现场技术人员第一时间跟进排查原因。若因设备故障导致产能未达标，立即安排维修人员开展抢修，无法当场修复的设备同步安排备用设备顶替作业。核验完成后形成当日产能核验记录，同步传递至项目进度管理部门，为后续施工安排提供数据支撑。

（2）生产能力台账动态更新

建立所有进场设备的生产能力专项管理台账，逐台登记设备的标定产能、每日实际完成作业量、历次产能核验结果及产能异常处置记录。台账数据每日更新一次，实时反映所有设备当前的实际生产能力状态，为后续不同工序的设备调配提供精准的数据参考。施工全周期内定期对台账数据进行汇总分析，梳理影响设备产能发挥的各类因素，针对性优化设备管理及作业组织方案，持续提升整体作业效率。

（四）对应施工部位

1、基础施工部位设备匹配

（1）基础开挖作业设备部署

针对Y型葡萄架基础开挖作业的分布特点，适配的开挖设备部署到对应的作业区域，根据不同区域的作业面大小、土层条件合理划定单台设备的负责作业范围。设备行走路径提前进行平整压实，避免设备在松软地面发生陷车偏移，保证开挖点位的定位精度符合设计要求。部署过程同步规划设备的进出动线，减少设备空驶绕行的距离，提升基础开挖作业的整体效率，保障所有基础点位的开挖尺寸、深度均满足规范要求。

（2）基础混凝土施工设备调度

根据基础混凝土浇筑作业的时序安排，对各类配套施工设备进行精准调度，保障各环节作业顺畅衔接，我公司现场调度人员全程跟进设备运行状态。

1）混凝土输送设备按照基础浇筑点位的分布情况规划行进路线，依次抵达各作业点卸料，避免混凝土等待时间过长出现初凝。

2）振捣设备按照划定的作业责任区分配给对应的操作班组，逐点完成混凝土振捣作业，保证浇筑部位密实度达标。

3）平整收面设备紧随振捣作业工序跟进，及时完成基础顶面的整平处理，保证成型后的基础外观规整。

2、构件加工部位设备匹配

（1）钢材加工作业设备布设

现场指定的构件加工区域内，按照钢材加工的工序流转顺序布设各类加工设备，从原材料进场、下料切割、弯折成型到打孔处理，各工序设备依次排布形成连贯的作业流水线。设备之间预留足够的物料转运通道，避免加工完成的半成品在转运过程中出现磕碰变形。所有钢材加工设备的接地保护、防护装置全部安装到位，布设位置远离现场临时堆放的易燃易爆物品，保障构件加工作业全程安全有序开展。

（2）构件预拼装作业设备配置

在预拼装作业区域配置对应的专用作业设备，保障Y型葡萄架构件的预拼装精度符合设计要求，所有设备均适配现场开阔平整的场地条件。

1）构件吊装移位设备负责将零散加工完成的钢材构件转运至预拼装台座上，调整构件摆放位置避免磕碰变形。

2）定位校准设备对构件的对接点位、整体尺寸进行精准测量调整，保证预拼装后的构件几何参数完全达标。

3）临时紧固设备完成预拼装构件的临时固定，核验整体拼接效果无误后再开展后续正式焊接作业。

3、现场安装部位设备匹配

（1）构件吊装作业设备站位

根据Y型葡萄架现场安装点位的分布情况，精准划定起重吊装设备的站位区域，站位下方的地面提前进行压实处理，保证设备支腿展开后支撑稳固，不

会出现吊装作业过程中的下沉倾斜问题。设备站位点与待吊装构件的堆放区域、待安装基础点位保持合理的作业距离，确保吊装作业的覆盖范围能够覆盖全部待安装点位，无需频繁移动设备即可完成大面积区域的构件吊装作业，提升现场安装作业的整体效率。

（2）部件紧固调试作业设备安排

针对构件吊装就位后的部件紧固及调试作业，合理安排各类专用作业设备的配置与使用，保障Y型葡萄架的安装精度与结构稳定性达标，各设备的作业范围覆盖全部安装点位。

1）扭矩紧固设备按照螺栓规格设定对应扭矩值，逐颗完成连接螺栓的紧固作业，避免出现紧固力矩不足或超限的问题。

2）水平校准设备对葡萄架整体的水平度、垂直度进行实时测量，配合微调作业修正安装偏差。

3）标识标记设备对调试完成的合格部位进行统一标注，便于后续质量验收人员快速核验作业成果。

三、主要施工设备表编制说明

（一）表格填报口径

1、设备信息填报规范

①设备名称需标注完整官方通用称谓，不得使用自定义简称或模糊代称，确保与后续进场核验的实体设备标识完全对应。

②型号规格栏需填写设备铭牌上印刷的全部参数代号，涵盖核心性能模块的型号编码，不得省略关键后缀信息。

③国别产地栏需明确标注设备整机生产的所属区域，不得笼统填写进口或国产，保证信息溯源清晰准确。

④制造年份需按铭牌上标注的完整四位数字填写，精确到自然年，不得使用约数年份或区间年份替代准确数值。

⑤额定功率与生产能力栏需如实填写设备出厂标定的官方数据，不得擅自调高性能参数，所有填报内容可通过设备随机资料核验。

2、施工属性填报要求

①用于施工部位栏需对应本项目Y型葡萄架制作安装的具体作业环节，明确标注设备对应的加工或安装工序，不得笼统填写全部施工区域。

②数量栏需填报拟实际投入现场使用的设备台套数，不含备用停放或场外闲置的同型号设备，确保资源配置匹配施工节奏。

③设备状态需明确填报当前设备的维护完成情况，不得填报未完成检修或存在功能缺陷的设备，所有填报设备均处于可随时进场状态。

④进场时间栏需对应施工总进度计划的对应工序节点，不得超出整体施工周期的合理范围，保证设备到位后可立即投入作业。

⑤所属作业班组栏需与现场劳动力投入计划的班组划分一一对应，明确每台设备的日常管理责任人，落实使用维护责任。

（二）信息核验说明

1、设备参数核验流程

①设备进场前由专职核验人员对照提交的设备表逐一核对设备铭牌信息，确认名称型号产地制造年份等核心参数与填报内容完全一致。

②现场启动设备开展空载试运转，核验额定功率生产能力等性能指标是否符合出厂标定要求，记录运转时长与运行状态数据。

③查阅设备过往维护保养记录与大修档案，确认设备使用工况良好，不存在影响本项目施工作业的隐性故障。

④核对设备的保险凭证与检验合格标识，确认所有强制检验类设备均在法定有效检验周期内，不存在安全使用隐患。

⑤所有核验完成后同步签署设备进场核验记录，相关资料统一归档留存，作为后续施工过程动态检查的依据。

2、进场信息核验标准

我公司将严格执行逐项比对的核验规则，所有拟进场设备的核心信息偏差率需控制在零，不得出现任何与填报内容不符的替换情况。

铭牌信息不得存在涂改或覆盖痕迹，设备外观结构需保持完整，核心部件

不得存在拆解更换后未留备案记录的情况。

设备运转时不得出现异响过热动力不足等异常状况，所有安全防护装置均需保持完好有效，可正常发挥防护作用。

不符合核验标准的设备一律做退回处理，不得进入施工现场参与任何作业环节，同步补充符合要求的合格设备完成替换。

第二节 试验检测仪器配备说明

一、质量控制检测仪器参数情况

（一）仪器名称型号规格

1、焊缝探伤仪器参数配置

（1）核心型号参数匹配规范要求

焊缝探伤仪器的各项核心参数需贴合高原露天作业场景，适配Y型葡萄架钢结构焊缝的检测需求，所有性能指标均符合国家现行有关工程焊缝无损检测的标准要求。仪器主机的信号采集响应速度需覆盖薄壁钢材焊缝的检测区间，避免因信号延迟漏判细微焊缝缺陷。显示屏的显示分辨率需满足户外强光下的清晰读数要求，无需额外遮光辅助工具即可完成数据读取。

仪器的探头适配范围需覆盖不同厚度钢结构焊缝的检测场景，搭载的信号放大模块可适配高原低气压环境下的信号传导特性，减少外界环境对检测结果的干扰。内置的缺陷判定逻辑需符合钢结构工程焊缝质量的验收规则，检测生成的数据文件可直接导入后续质量管控台账，无需二次转换格式即可完成归档留存，完全满足项目全过程的质量追溯要求。

（2）仪器性能校验标准执行

焊缝探伤仪器每次进场开展检测作业前，依据国家现行无损检测仪器校准的相关规范完成全维度性能校验，校验过程覆盖仪器的垂直线性、水平线性、灵敏度余量等核心性能指标，所有校验环节生成的记录文件需统一留存归档。校验使用的标准试块需符合对应行业标准的材质要求，试块上的人工缺陷形态尺寸经过计量确认，不存在变形或磨损影响校验结果的情况。

日常作业过程中每间隔固定作业时长，再次对仪器的核心性能指标进行复

核校验，避免因长时间连续运行出现参数漂移。每次检测作业完成后，将仪器存放在符合温湿度要求的存放环境中，减少元器件老化速率。所有校验动作均由具备对应从业资质的检测人员完成，校验结果不合格的仪器不得投入现场检测使用，从源头上保障每一组焊缝检测数据的真实可靠，完全匹配项目质量管控的严苛要求。

2、混凝土强度检测仪器参数配置

（1）回弹仪类仪器参数设置

回弹仪类仪器的各项性能参数需适配项目葡萄架基础部位混凝土的强度检测需求，仪器的弹击拉簧刚度、弹击杆冲击能量等核心指标均符合国家现行回弹法检测混凝土抗压强度的相关规范要求。仪器的弹击锤脱钩位置经过精准校准，弹击后回弹值的显示精度可满足现场快速判定基础混凝土强度是否达标的作业要求，无需额外转换计算即可得到初步判定结果。

仪器的外壳结构采用抗冲击耐低温材质制作，适配高原露天作业的低温环境，长时间放置在户外作业面也不会出现壳体开裂或内部部件松动的问题。内置的碳化深度测量装置可同步完成混凝土表面碳化深度的读取作业，无需额外携带单独的碳化检测工具，减少现场检测人员的工具携带总量，提升基础强度检测的整体作业效率，完全覆盖项目所有葡萄架基础部位的检测需求。

（2）测深类仪器参数合规性确认

测深类仪器的各项核心参数需严格符合相关行业规范要求，所有配置项均满足项目混凝土构件内部缺陷深度检测的作业需求。

序号	参数类别	合规判定依据	适配作业场景
1	最大探测深度	符合混凝土缺陷检测现行标准	葡萄架基础内部不密实区域定位
2	深度显示分辨率	满足最小缺陷判定精度要求	浅表层细微裂缝深度测量
3	信号采集频率	适配高原低温环境下传导特性	大体积混凝土内部分层检测
4	数据存储容量	满足单日连续作业数据留存需求	批量作业点位数据自动归档
5	供电续航时长	适配全天户外不间断作业要求	远离供电区域的野外点位检测

所有参数项经过逐项核验确认，不存在不符合规范要求的偏差项，可完全覆盖项目混凝土部位的全量检测需求，检测结果可直接作为质量判定的有效依

据。

3、垂直度测量仪器参数配置

（1）测量仪器精度指标设定

我公司严格依照项目现场Y型葡萄架立柱的安装精度管控要求，设定垂直度测量仪器的各项精度指标，所有指标均符合国家现行工程施工测量的相关规范。

指标类别	设定数值范围	管控目的	适用安装部位
竖轴运转误差	符合测量规范限值内要求	避免转动过程中基准偏移	葡萄架主立柱垂直度检测
安平补偿范围	适配现场地面微小起伏场景	无需多次调整基座即可作业	田埂边零散立柱点位检测
数值显示分辨率	满足毫米级读数要求	精准判定立柱倾斜偏差值	高度超2米的主支撑立柱
连续工作时长	覆盖全天户外作业需求	减少作业过程中频繁充电动作	连片种植区批量立柱检测
环境适应等级	适配多粉尘多风野外场景	避免沙尘侵入影响内部元件	露天葡萄架安装区域作业

所有精度指标经过逐一核验确认，完全满足项目所有葡萄架立柱安装的垂直度管控需求，检测数据可直接作为安装工序质量验收的有效依据。

（2）高原工况适配参数调整

针对高原低气压环境下空气密度变化对光学测量路径的干扰特性，对垂直度测量仪器的光学补偿参数进行专项适配调整，抵消光线折射带来的测量偏差，保障不同高度立柱的垂直度检测结果保持一致的准确性。仪器的内置气压感应模块实时采集周边环境参数，自动修正因气压变化带来的系统偏差，无需检测人员手动输入环境参数即可完成自动校准。

仪器的低温运行参数经过适配调整，可在户外低温环境下正常启动运行，不会因温度骤降出现屏幕卡顿或数据漂移的问题。仪器的抗风扰参数同步完成优化，野外作业过程中遭遇常规风速工况时，仪器内部的防抖模块自动抵消外部震动带来的数值波动，检测人员无需额外等待工况稳定即可快速完成读数，

大幅提升连片葡萄架区域的垂直度检测作业效率。

（二）仪器配置数量

1、焊缝探伤仪器配备数量

（1）单班组作业配置数量

每个现场钢结构加工焊接作业班组配置对应的焊缝探伤仪器数量，可同步覆盖班组当日所有焊接完成点位的即时检测需求，无需等待其他班组流转共享仪器。检测人员与作业班组同步进场开展检测作业，焊接作业完成后即可第一时间启动焊缝质量检测，发现不合格缺陷可即刻通知焊接作业人员返工整改，避免批量焊接完成后集中检测造成的返工量大问题。

配置的仪器数量可保证检测人员无需压缩每个焊缝的检测时长，依据规范要求完成全流程检测动作，不会因仪器不足出现为赶进度简化检测流程的情况。所有仪器分配到对应班组后，由固定检测人员负责日常操作与基础维护，操作人员熟悉仪器的各项功能特性，可快速判断检测过程中出现的异常信号，大幅提升日常检测作业的整体效率，保障钢结构焊接工序的推进节奏不受检测环节的滞后影响。

（2）备用探伤仪器储备数量

储备对应数量的备用焊缝探伤仪器，作为现场在用仪器突发故障时的应急补充保障资源，备用仪器统一存放于现场专用仪器存储库房。

1）备用仪器的数量满足任意单台在用仪器出现故障时，即刻完成替换保障检测作业不中断的要求。

2）所有备用仪器均提前完成全性能校验，放置在指定存储区域随时可调用，不存在待校准闲置状态。

3）备用仪器安排专人定期开展通电试机检查，确认各项功能处于正常可用状态，不会出现长期闲置导致的元器件老化失效问题。

4）备用仪器分配至不同作业区块的存储点位，最远作业点位出现仪器故障时，可在最短时间内完成仪器替换，不会造成现场检测作业长时间停滞。

足额的备用仪器储备，完全规避因单台仪器突发故障导致的检测环节停工

风险，保障钢结构焊缝检测工序全程连续顺畅推进。

2、混凝土强度检测仪器配备数量

（1）现场检测作业配置数量

现场配置的混凝土强度检测仪器数量，可同步覆盖多个基础施工班组作业面的即时检测需求，各作业面的基础混凝土养护周期满足要求后，检测人员可第一时间进场开展强度检测，无需跨作业面流转等待仪器。检测人员使用对应仪器完成现场回弹作业后，可当场读取基础混凝土强度的初步判定结果，强度不达标的基础部位可即刻标记安排后续处置，避免后续立柱安装完成后再发现强度不合格造成的返工浪费。

配置的仪器数量与现场基础施工的推进节奏完全匹配，每日完成检测的基础点位数量不低于当日新增成型基础的总数量，不会出现检测点位堆积滞后的问题。每台仪器的使用人员固定，操作人员熟悉所操作仪器的性能特性，可快速应对检测过程中出现的各类异常状况，保障基础混凝土强度检测环节的作业效率完全满足整体项目的进度推进要求。

（2）备用强度检测仪器储备

储备充足的备用混凝土强度检测仪器，作为现场在用仪器的应急保障资源，避免单台仪器突发故障导致基础检测作业停滞。

仪器类别	备用配置数量	存放区域	预设保障功能
回弹仪	满足在用仪器突发损坏替换需求	现场仪器专用存储库房	单台在用仪器故障时即刻替换使用
碳化深度测量装置	覆盖所有在用回弹仪的备用更换需求	仪器库房专用配件柜	原有装置磨损后快速完成更换校准
测深类仪器	预留足够冗余备用数量	靠近连片作业区的临时存储点	偏远点位仪器故障时就近调用替换
附属充电设备	超过在用设备总数量的二分之一	仪器库房充电管理区	多台设备同时低电时可同步完成补能
标准钢砧	配套备用回弹仪同步储备	仪器库房校准专用区域	备用仪器启用前可快速完成性能校验

所有备用仪器定期开展性能复核校验，始终保持随时可投入作业的可用状

态，完全规避仪器突发故障带来的工期延误风险。

3、垂直度测量仪器配备数量

（1）现场安装作业配置数量

现场配置的垂直度测量仪器数量，完全匹配多个葡萄架立柱安装班组的同步作业需求，每个安装班组配备对应的专属测量仪器，安装作业人员调整立柱姿态的过程中即可同步开展实时垂直度测量，无需跨班组等待借用仪器。安装过程中检测人员全程配合安装作业，立柱初固定后即刻完成垂直度复测，确认偏差值在规范允许范围内后再开展最终固定作业，避免立柱完全固定后才发现垂直度超标造成的返工调整。

配置的仪器数量与现场立柱安装的推进节奏完全匹配，单日完成垂直度检测的立柱总数量不低于当日完成安装的立柱总数量，不会出现检测点位堆积滞后的情况。每台仪器由固定的测量人员操作，操作人员熟悉仪器的各项操作流程和校正方法，可快速应对野外作业过程中出现的各类异常状况，保障葡萄架立柱安装工序的整体推进效率不受测量环节的制约，完全满足项目整体进度计划的推进要求。

（2）备用垂直度仪器储备

储备足量的备用垂直度测量仪器，作为现场在用仪器突发故障或损坏时的应急补充资源，保障立柱安装作业全程不出现测量环节停滞。

仪器类别	备用配置规模	存放布设位置	预设保障作用
主体测量设备	覆盖所有在用仪器的替换需求	现场办公区仪器专用存放柜	单台仪器损坏时即刻取出替换使用
配套三角支架	超出在用支架总数量三分之一	安装作业面附近临时存放点	原有支架变形后可快速更换继续作业
专用校准基座	配套备用仪器同步配置	现场仪器校准区域	新启用备用仪器时快速完成安平校准
供电充电模组	备用总量超过在用模组半数	仪器库房充电管理区	多台设备电量耗尽时可同步完成补能
野外专用防护套	对应备用仪器逐一配置	安装班组随身工具包内	仪器转移过程中避免碰撞造成损伤

所有备用仪器定期开展全功能试机校验，保持随时可投入作业的完好状态，完全规避仪器突发故障带来的安装工序停工风险。

（三）适配质量管控要求

1、质量检测全流程覆盖

（1）钢材加工环节检测适配

所有配置的试验检测仪器完全适配钢材加工环节的各项检测需求，从钢材原材料进场开始即可启动对应的检测作业，检测焊缝内部缺陷的仪器可覆盖不同厚度钢材加工完成后的全量焊缝检测，及时发现焊接过程中出现的气孔夹渣裂纹等各类缺陷，从源头规避不合格构件流入下一道工序。所有检测仪器的操作流程适配钢材加工车间的流水作业节奏，检测人员可在加工工位旁直接完成检测动作，无需将构件转移至专门检测区域。

仪器的数据输出格式适配质量管控台账的录入要求，检测完成后可直接导出检测数据存入对应的构件质量档案，为后续构件的流转追溯提供完整的数据支撑。适配后的检测流程不会干扰钢材加工环节的正常推进节奏，每道加工工序完成后即刻开展对应检测工作，确认质量合格后才允许流转至下一道工序，实现钢材加工全流程的质量闭环管控，完全符合项目对钢结构构件加工质量的严苛要求。

（2）基础施工环节检测适配

各类试验检测仪器的性能指标完全适配葡萄架基础施工环节的检测作业需求，混凝土强度检测仪器可直接在野外作业点位开展回弹检测作业，无需将试块带回固定试验室完成检测，大幅缩短基础混凝土强度的判定时长。测深类仪器可直接在成型基础表面开展内部缺陷检测，精准定位基础内部的不密实区域或深层裂缝，无需对基础表面进行大面积凿除预处理即可完成检测。

所有仪器的野外作业适配性经过专项优化，可在基础施工区域的复杂地形条件下正常作业，不受田间地块起伏或周边植被遮挡的影响。检测获得的所有数据可直接同步存入项目基础质量管控台账，每个基础点位的强度指标内部密实度等信息一一对应存档，后续立柱安装作业开展前可快速调取对应基础的质

量合格证明资料，确认基础质量完全达标后再启动安装工序，实现基础施工环节的全流程质量可追溯管控。

2、关键工序质量核验

（1）构件吊装环节检测适配

各类试验检测仪器适配葡萄架构件吊装环节的各项检测需求，垂直度测量仪器可随吊装作业同步开展检测，吊装作业人员调整立柱姿态的过程中，测量人员即可同步采集实时垂直度数据，辅助吊装作业人员快速将立柱偏差调整至规范允许范围内。焊缝探伤仪器可在构件吊装至指定位置完成临时固定后，即刻开展吊装对接焊缝的质量检测，确认焊缝质量达标后再开展后续的最终固定作业。

所有仪器的便携性经过适配优化，检测人员可随身携带仪器跟随吊装作业点位同步转移，无需在吊装作业点之间长距离往返搬运大型设备，大幅提升吊装环节检测作业的响应速度。检测获得的吊装工序质量数据实时录入项目吊装质量管控台账，每个吊装构件的就位偏差对接焊缝质量等信息全部留存归档，确认所有指标全部合格后才允许吊装作业班组转场至下一个作业点位，保障吊装工序的质量管控不留任何盲区。

（2）完工后整体质量核验

所有试验检测仪器完全适配项目全部Y型葡萄架安装完成后的整体质量核验需求，焊缝探伤仪器可对所有外露焊缝开展全覆盖的最终质量复检，彻底排查施工过程中可能出现的漏检缺陷。垂直度测量仪器可对所有立柱的最终垂直度偏差开展逐根复核，确认所有立柱的倾斜偏差均控制在规范允许的范围内。混凝土强度检测仪器可对随机抽取的代表性基础点位开展强度复检，验证基础混凝土的长期强度增长情况是否符合设计要求。

所有核验过程生成的检测数据统一汇总整理，形成完整的项目最终质量核验报告，报告内容覆盖所有检测点位的各项质量指标，所有数据均可追溯对应到具体作业工序和作业人员。核验过程中发现的任何质量偏差即刻标记并安排对应班组完成整改，整改完成后使用对应仪器再次开展复检确认合格，所有指

标全部达标后再提交竣工验收申请，完全符合项目规定的质量验收标准。

3、高原环境检测精度保障

（1）低温环境下仪器运行保障

针对项目所在地的低温环境特性，制定专项的仪器运行保障措施，确保所有检测仪器在低温条件下仍可保持稳定运行和精准输出。我公司配备专用的保暖防护装置，为各类仪器提供适宜的运行环境。

保障措施类别	具体实施方式	预期达成效果	覆盖仪器范围
设备预热流程	仪器开机后保持静置预热固定时长	内部电子元器件达到正常工作温度	所有带显示屏的电子检测仪器
外层保暖护套	采用保温阻燃材质包裹仪器外壳	减缓仪器内部热量散失速率	焊缝探伤仪垂直度测量仪器
电池预热仓	闲置电池放置在恒温充电仓内存储	避免低温环境下电池容量快速衰减	所有仪器的配套供电电池
低温性能标定	定期在低温环境下开展参数复核校准	抵消低温带来的系统检测偏差	所有涉及数值读数的检测仪器
存放环境控温	仪器库房配备恒温取暖设施	仪器闲置期间始终处于适宜温度区间	所有备用仪器和待领用仪器

整套低温保障措施完全落地执行后，所有仪器可在低温环境下全程保持稳定运行状态，不会因温度过低出现宕机或数据漂移问题。

（2）高海拔工况下数据准确性保障

针对高海拔工况下的低气压强辐射等特殊环境特性，对所有试验检测仪器开展专项的参数适配调整，抵消环境因素对检测数据准确性带来的干扰。光学类测量仪器内置的气压补偿模块实时采集现场环境气压参数，自动修正光线传播路径带来的测量偏差，保障垂直度等测量数据的准确性不受海拔高度影响。焊缝探伤仪器的信号放大模块经过专项调校，适配低气压环境下声波传导的衰减特性，避免因信号衰减导致的细微缺陷漏判。

所有仪器定期在现场作业环境下开展性能比对校验，使用经过计量确认的标准试块反复核验仪器的检测结果偏差，确保所有仪器的检测数据始终保持一致的准确性。检测作业人员经过专项培训，熟悉高海拔环境下各类仪器的操作

注意事项，作业过程中按照适配后的操作流程开展检测动作，完全规避人为操作因素带来的数据偏差，保障所有检测结果的准确性完全符合规范要求，为项目的质量管控提供精准可靠的数据支撑。

二、仪器设备基础信息核验

（一）仪器国别产地

1、国内生产仪器核查

（1）产地信息登记管理

1）逐一核对每台进场试验检测仪器的机身标识信息，对应生产产地内容录入专属登记表单，确保信息与实物完全对应。

2）同步核对仪器附带的出厂合格证明文件，文件上标注的产地内容与机身标识信息进行交叉比对，消除信息偏差。

3）整理所有登记完成的产地信息形成统一台账，安排专人定期对台账内容进行复核，避免出现信息错登漏登情况。

4）针对高原特殊施工场景适配的仪器，额外标注产地相关的环境适应说明内容，为后续现场调试提供参考依据。

（2）进口仪器产地核验

序号	核验内容	核验要求	核验结果判定
1	机身产地铭牌标识	标识内容清晰可辨，无涂改或覆盖痕迹	标识符合要求可进入下一项核验流程
2	海关进口相关单据	单据信息与仪器机身编号完全匹配，无伪造痕迹	单据信息一致可进入下一项核验流程
3	产品出厂原产地证明	证明文件具备对应出具机构的正规效力	证明文件有效可进入下一项核验流程
4	中文翻译标注内容	所有外文产地信息附带规范准确的中文对照标注	标注内容合规可判定核验通过

2、产地信息合规校验

（1）采购来源追溯核查

调取所有试验检测仪器的采购流转全流程记录，从采购发起环节开始逐步核对每一个流转节点的信息留存情况。核查每台仪器对应的采购合同内容，确

认合同中约定的产地条款与实际核验得到的产地信息完全匹配，不存在信息偏差。梳理仪器从生产厂家到现场进场的全部物流轨迹，核对物流单据上标注的发货地点与对应仪器的产地信息是否保持一致。针对存在信息异常的仪器条目，立即暂停进场使用流程，安排专项核查工作，确保所有进场仪器的采购来源全程可追溯。

（2）产地信息公示校验

现场专门设置试验检测仪器产地信息公示区域，所有核验完成的仪器产地信息统一对外公开，接受各方监督。对照公示内容逐一核对仪器实物的标识信息，确保公示信息与实际仪器的各项属性完全对应，不存在公示内容遗漏或错标问题。定期对公示内容进行复核更新，新进场仪器的产地信息核验完成后第一时间补充至公示区域内，保障公示内容的完整性与时效性。若发现公示信息存在偏差，第一时间完成内容修正，同步记录偏差原因形成专项说明资料归档留存。

3、产地资料归档留存

（1）纸质资料分类存档

将所有与仪器产地相关的纸质证明资料按照仪器编号顺序进行分类整理，每台仪器对应的资料单独装订成册，避免出现资料混杂情况。在每份归档资料的封面上标注对应仪器的基础属性信息，设置统一的档案存放区域，安排专人负责档案的日常管理工作，非授权人员不得随意调取查阅。建立纸质资料的调取使用登记机制，所有资料的借出和归还都要进行详细记录，定期检查档案存放环境，避免资料出现受潮破损或丢失情况，保障资料的完整性。

（2）电子资料备份存储

对所有纸质版的产地相关资料进行高清扫描处理，生成格式统一的电子文档，按照分类规则存入专属存储文件夹。采用多路径备份存储模式，分别在不同的存储设备中留存备份文件，避免单一存储设备出现故障导致资料丢失。定期对电子资料的可用性进行检查，确认文件可以正常打开查阅，及时修复出现损坏的电子文档，保障所有电子资料的可访问性。设置电子资料的访问权限分

级机制，不同岗位人员仅可查阅对应权限范围内的内容，避免资料出现泄露情况。

（二）仪器制造年份

1、铭牌标识信息核验

（1）铭牌年份标识核对

铭牌位置	标识材质	标识清晰度要求	核对处置要求
仪器机身外侧固定区域	金属蚀刻材质	字体无磨损变形，无外力打磨痕迹	信息完整清晰可直接判定为有效标识
仪器机身内侧隐蔽区域	防水不干胶材质	粘贴牢固无起翘脱落，字迹无晕染	核对后与外侧标识信息比对一致判定有效
仪器配套底座表面区域	激光刻印材质	刻印深度均匀，字符边缘无缺损	信息无涂改痕迹可判定为有效标识

（2）出厂文件年份校验

1）核对每台仪器出厂合格证明文件上标注的制造年份信息，其与机身铭牌上的年份标识进行逐一比对。

2）查阅仪器附带的出厂检验报告，确认报告中记录的年份信息与其他关联文件的内容保持完全一致。

3）梳理仪器对应的出厂合格证编号序列，核对编号生成规则是否与标注的制造年份逻辑相匹配。

4）针对存在年份信息偏差的文件，立即开展专项复核工作，排查出现偏差的具体原因并形成记录。

2、制造年份合规判定

（1）使用年限合规检查

1）对照各类试验检测仪器对应的行业使用年限规范，逐一核对进场仪器的使用时长是否超出规定限值。

2）对接近使用年限上限的仪器开展专项性能测试，确认其各项运行指标仍可满足施工检测需求。

3）对已经超出规定使用年限的仪器直接做退场处理，严禁不符合年限要

求的仪器进入现场开展检测工作。

4）建立仪器使用年限动态提醒机制，定期梳理即将达到使用年限阈值的仪器，提前做好替代设备筹备工作。

（2）工程适配性判定

结合高原项目的实际施工环境特点，核对不同制造年份的试验检测仪器对低温低气压环境的适配能力，确保仪器可在现场环境下稳定运行。核查仪器的制造工艺与材料配置，确认其在高海拔强紫外线的环境下不会出现快速老化失效问题，保障检测数据的准确性。针对本项目Y型葡萄架制作安装的各类检测需求，确认仪器的功能配置与制造年份对应的技术水平完全匹配，能够覆盖所有检测环节的使用要求。对适配性不足的仪器进行统一清退，替换为符合项目场景要求的设备，避免后续施工检测工作受到影响。

3、年份信息台账登记

（1）清单信息准确录入

1）按照试验检测仪器设备表的填写要求，逐一录入每台仪器核验完成的制造年份信息，确保录入内容准确无误。

2）台账中同步标注仪器制造年份对应的核验方式，明确是通过铭牌标识核验还是通过出厂文件核验。

3）补充录入年份信息核验人员的相关登记内容，明确每一条信息的核验责任归属，保障信息溯源路径清晰。

4）完成初始录入后安排二次复核人员对所有台账内容进行交叉检查，消除录入环节出现的错漏问题。

（2）台账信息动态更新

我公司安排专人负责试验检测仪器年份信息台账的日常维护工作，当新的试验检测仪器进场完成核验后，第一时间将对应的制造年份信息补充录入台账。已进场仪器出现转场、外借或退场等变动情况时，同步在台账中更新对应状态标注，确保台账内容始终与现场实际仪器配置情况保持一致。定期对台账信息进行全面梳理核对，台账数据与仪器实物属性逐一比对，及时修正出现的信

息偏差，保障台账数据的准确性与时效性。台账更新完成后同步完成电子数据的备份存储工作，避免数据出现意外丢失情况。

（三）已使用台时数

1、运行记录提取核对

（1）仪器内置计时数据读取

安排具备对应仪器操作资质的专业人员，按照规范操作流程进入试验检测仪器的内置系统界面，提取仪器自带计时模块中记录的累计运行时长数据。读取数据过程中全程避免违规操作对仪器内置计时模块造成干扰，防止出现计时数据异常变动或丢失情况。将读取得到的台时数值第一时间进行纸质记录，同步拍摄仪器显示计时数据的屏幕画面，作为后续核验的原始凭证留存。读取完成后退出仪器的系统设置界面，恢复仪器的常规运行状态，避免后续仪器正常检测工作受到影响。

（2）历史运行记录交叉核验

调取仪器此前所有的运行维护登记记录，记录中累计登记的运行时长总和与内置计时模块读取得到的数值进行交叉比对。核对每一次仪器送检、校准环节记录的台时数据，确认不同时间节点记录的时长数值衔接逻辑通顺，不存在数值跳变或断档问题。查阅仪器历次维修保养工作单，确认维修保养环节标注的台时节点与实际核验得到的累计时长数值相互匹配。若不同来源的台时数据存在偏差，立即开展专项溯源核查，排查偏差产生的具体原因，确保最终确认的台时数值完全准确。

2、台时数值合规判定

（1）剩余使用时长测算

依据不同类型试验检测仪器的设计总使用寿命参数，减去当前已核验确认的累计使用台时数，测算得出单台仪器的剩余可正常使用时长。结合本项目的施工总周期与各检测工序的计划使用频次，核算仪器剩余时长是否完全可以覆盖本项目全部施工环节的检测需求。针对剩余使用时长较为紧张的仪器，制定备用设备补充预案，避免仪器在项目实施过程中因台时超限出现故障影响施工

进度。将测算得到的剩余时长数据同步录入仪器管理台账，作为后续仪器定期维护保养的参考依据。

（2）工况负载能力评估

结合高原项目现场的特殊工况条件，评估当前已使用台时数状态下仪器能够承载的最大连续工作时长，确认其可适配现场高强度的检测作业要求。核对已使用台时数对应的部件老化程度，判断核心功能部件是否还能在高海拔低氧环境下持续稳定输出符合要求的检测数据。针对台时数偏高的仪器，适当增加工况测试频次，及时发现潜在的性能衰减问题，避免使用过程中出现数据失准情况。评估完成后形成专项评估记录，为后续仪器的合理调度使用提供参考支撑。

3、台时数据台账录入

（1）原始数据同步归档

仪器内置计时数据读取过程中拍摄的屏幕画面、纸质登记的原始台时记录、历史运行记录交叉核验过程中形成的比对资料统一整理归集。按照仪器编号分类存入对应的档案存储文件夹中，确保每台仪器的台时原始资料完整齐全，不存在资料缺失情况。对所有原始资料进行高清扫描形成电子版本，采用多设备备份方式进行存储，避免单一存储介质损坏导致原始资料丢失。所有归档完成的资料设置严格的访问权限管控，保障原始数据的安全性，防止出现数据被篡改的情况。

（2）清单信息如实填报

1）按照拟配备本工程的试验和检测仪器设备表的填报要求，如实录入每台仪器经核验确认的已使用台时数信息。

2）填报内容中同步标注台时数据对应的核验方式，明确数据来源于内置计时读取还是历史记录汇总。

3）核对填报得到的台时数值与原始归档资料中的数值保持完全一致，不存在任何数值篡改或虚报问题。

4）完成填报后安排专人对所有台时填报内容进行全面复核，及时修正填

报环节出现的错漏内容。

（四）损耗核验情况

1、外观损耗全面排查

（1）仪器外壳损耗检查

外壳区域	检查内容	损耗判定标准	对应处置方式
仪器外壳顶面区域	磕碰凹陷、漆面脱落、变形开裂情况	凹陷深度不超过限定值，开裂长度不大于指定范围	轻微漆面脱落可做修补处理，严重变形直接清退
仪器外壳侧面区域	划痕深度、接口周边破损、防尘胶条老化情况	划痕不触及内部金属基材，胶条无大面积脱落	老化胶条可直接更换，接口破损严重直接清退
仪器外壳底面区域	支撑脚缺损、外壳磨损、防潮涂层脱落情况	支撑脚无缺失，涂层脱落面积占比不超规定值	涂层脱落可重新喷涂修复，支撑脚缺损立即更换

（2）连接部件损耗检查

1）逐一检查仪器所有外接数据线缆的外皮磨损情况，确认线缆内部金属导体没有出现外露或断裂问题。

2）检查各类信号接口的金属弹片变形情况，确认接口插拔顺畅，无接触不良或松动脱落的问题。

3）核查仪器配套的各类固定连接卡扣的弹性状态，确认卡扣咬合紧密，不会出现非预期的松脱情况。

4）检查仪器活动连接部位的紧固螺丝状态，确认所有螺丝无滑牙、锈蚀或缺失的异常情况。

2、性能损耗专项检测

（1）检测精度损耗校验

采用经法定计量校准机构检定合格的标准器具，对进场试验检测仪器的实际检测精度进行逐台校验，仪器实测数值与标准数值进行比对。核对不同量程段内仪器的精度偏差值，确认所有偏差数值都符合国家相关规范规定的允许误差范围，不存在精度超差的情况。针对精度偏差超出允许范围的仪器，立即暂停使用，安排专业技术人员开展校准调试工作，调试完成后重新进行精度校验。精度校验工作完成后形成专项校验记录，由参与校验的人员签字确认后归档

留存，作为仪器后续使用的合规依据。

（2）核心部件损耗测试

对仪器的核心功能部件开展满负载连续运行测试，记录部件运行过程中的各项性能参数变化情况，判断部件是否存在性能衰减或隐性损耗问题。核查核心部件的散热状态，确认长时间连续运行后不会出现过热保护停机的情况，能够适配本项目现场长时间作业的检测需求。针对测试过程中发现损耗问题的核心部件，及时安排专业人员进行更换维修，维修完成后再次开展全性能测试，确认部件功能恢复至合格状态。所有核心部件的损耗测试结果全部形成书面记录，存入仪器的专属管理档案中。

3、损耗问题闭环处置

（1）轻微损耗修复处理

针对外观漆面轻微脱落、老化胶条磨损、紧固螺丝松动等轻微损耗问题，安排具备维修资质的专业人员采用适配的原厂配件进行修复处理。修复完成后对仪器的外观完整性、连接可靠性进行复检，确认损耗问题完全消除，不会对后续仪器的正常使用造成影响。所有修复处理工作都形成详细的维修记录，标注修复部位、使用配件、修复完成时间等信息，存入仪器的全生命周期管理档案。修复完成后的仪器经过性能复核合格后方可允许进场投入使用，避免存在隐性问题的设备进入现场。

（2）严重损耗仪器清退

对存在外壳严重变形开裂、核心部件性能损耗超限、检测精度无法通过调试恢复等严重损耗问题的仪器，第一时间做出清退判定，严禁其进入项目现场开展任何检测作业。在清退仪器的机身位置粘贴明显的禁用标识，安排专人全程跟进清退流程，确保仪器完全撤离项目现场，不会出现私自复用的情况。同步更新仪器管理台账，标注该类仪器的清退原因与清退时间，及时补充性能合格的替代仪器进场，保障项目检测工作不受影响。所有清退处置相关的记录全部整理归档，做到整个处置流程全程可追溯。

三、各类检测仪器适用场景

（一）焊缝探伤适配场景

1、葡萄架主构件焊缝检测场景

（1）主承重架拼接焊缝内部缺陷排查

①对主承重架拼接部位的全长度焊缝开展全覆盖扫查，重点捕捉焊缝内部的气孔夹渣未焊透等隐蔽缺陷。

②按预设的探伤路径匀速移动探头，记录每一处反射波的幅值与位置，标注疑似缺陷的坐标范围。

③对判定存在缺陷的焊缝区域做标记，同步留存检测数据影像，为后续返修作业提供明确指引。

④完成单根主承重架所有焊缝排查后，核对检测覆盖范围，确保无漏检区段，保证主承重结构受力性能达标。

（2）连接节点焊缝强度合规性核验

连接节点是Y型葡萄架传递上部荷载的关键受力部位，焊缝强度直接决定整体结构在大风等极端工况下的稳定性。核验过程需对准连接节点的焊缝熔合区域，采用校准后的检测设备开展数据采集，确认焊缝熔深熔宽等参数符合设计文件要求。对每一处节点的焊缝强度数据做好分类归集，对照现行相关规范的指标要求逐一比对，剔除强度不达标的不合格构件，避免后续安装完成后出现节点受力失效的风险。高原环境下昼夜温差较大，温度应力易加剧节点焊缝的受力负荷，核验过程同步结合构件的安装工况调整检测基准，保证最终核验结果完全适配现场实际的受力条件。

（3）焊缝表面成型质量校验场景

焊缝表面成型质量直接影响构件的防腐涂层附着力，若存在表面气孔咬边焊瘤等问题，在长期户外暴露环境下率先出现锈蚀隐患。校验过程沿焊缝长度方向逐段排查，确认焊缝余高均匀一致，不存在尖锐凸起或凹陷变形，焊道与母材之间的过渡区域平滑顺畅。对焊缝表面的飞溅残留焊渣附着物等逐一清理检查，确认所有影响防腐层附着的凸起杂质全部清理到位，保证后续喷涂的防腐涂层能够与母材及焊缝表面紧密贴合。校验完成后同步做好外观质量记录，

对不符合成型要求的焊缝部位标记整改范围，通过打磨补焊等工序调整至合格状态。

2、附属连接件焊缝检测场景

（1）葡萄架固定锚固件焊缝检测

①对准锚固件与预埋板连接的焊缝部位开展定向扫查，重点排查连接根部的未焊透裂纹等危险缺陷。

②控制探头移动的步距，保证锚固件周边的焊缝区域全部纳入检测范围，不留任何检测盲区。

③记录每一处锚固件焊缝的检测波形，结合锚固件的埋深参数判定内部缺陷是否超出允许范围。

④对检测发现的不合格锚固件焊缝做好标识，及时安排返修完成后再次开展复检确认合格。

（2）横向牵拉构件焊缝完整性核验

横向牵拉构件承担葡萄架侧向荷载的传递功能，焊缝出现开裂脱落会直接导致架体侧向失稳，影响后续葡萄藤的挂载作业。核验过程沿横向牵拉构件的两端连接焊缝逐步推进，确认焊缝完整覆盖构件端头的连接接触面，不存在虚焊脱焊等影响受力的异常情况。结合横向牵拉构件的实际张拉受力工况，调整检测的灵敏度阈值，精准识别焊缝内部的微小裂纹隐患。核验过程同步核对每根横向牵拉构件的焊缝外观成型状况，确认焊脚尺寸均匀达标，不存在局部受力薄弱区段，保证横向牵拉构件能够长期稳定传递侧向拉力。

（3）辅助支撑构件焊缝质量确认

①对辅助支撑构件两端的连接焊缝逐一开展扫查，确认焊缝内部不存在影响支撑受力的贯穿性缺陷。

②核对每一处辅助支撑焊缝的焊脚高度，确认其符合设计文件的参数要求，保证支撑部位受力均衡。

③排查辅助支撑焊缝表面的成型状态，清理表面残留的焊渣飞溅物，为后续防腐处理创造良好条件。

④汇总所有辅助支撑构件的焊缝检测数据，形成完整的质量确认记录，纳入项目的质量管控档案。

3、焊缝探伤作业质量溯源场景

（1）焊缝施工全过程质量追溯核验

序号	追溯核验环节	核验核心内容	核验结果判定标准
1	焊缝施焊前	母材坡口清理状态，焊接材料预置状况	坡口表面无油污氧化皮，焊接材料匹配母材材质
2	焊缝施焊中	焊接电流电压参数，施焊层道布置状况	参数符合工艺规程，层道排布无漏焊跳焊
3	焊缝施焊后	焊缝外观成型状况，余高及焊脚尺寸	外观无明显表面缺陷，尺寸偏差符合规范要求
4	探伤作业前	探伤设备校准状态，探头耦合性能	设备在校准有效期内，耦合剂贴合状态良好
5	探伤作业中	探头移动路径，信号记录完整性	扫查路径覆盖全焊缝，所有波形信号全部留存
6	探伤作业后	缺陷标记位置，检测报告归档状态	缺陷标记准确清晰，报告内容完整可追溯

（2）隐蔽焊缝部位质量复检场景

①对前期作业中被外部构件或附属材料覆盖的隐蔽焊缝部位，先行拆除表层覆盖物露出完整焊缝范围。

②采用高灵敏度检测探头沿隐蔽焊缝的全长度开展扫查，排查内部是否存在漏检的超标缺陷。

③比对初次检测留存的记录数据，确认复检结果与原始判定结论保持一致，不存在遗漏缺陷。

④完成复检作业后重新整理隐蔽焊缝的质量档案，确认所有隐蔽部位焊缝质量全部符合相关规范要求。

（3）竣工阶段焊缝整体质量抽检场景

序号	抽检区域类型	抽检覆盖构件范围	质量合格判定依据
1	主承重架关键受力区	各片区主架体拼接焊缝，节点连接焊缝	现行相关行业规范规定的焊缝质量验收标准

2	侧向牵拉受力区	横向牵拉构件连接焊缝，斜向支撑焊缝	设计文件明确的受力强度及成型要求
3	锚固件连接区	所有外露锚固件与预埋板连接焊缝	预埋锚固件对应的抗拔力验算指标
4	隐蔽覆盖区	后期安装附属构件遮挡的隐蔽焊缝	前期检测留存的原始数据比对结果
5	返修处理区	前期标记返修完成的所有焊缝部位	返修完成后的复检合格判定结果

（二）混凝土强度检测场景

1、葡萄架基础浇筑后强度检测场景

（1）基础混凝土初凝强度核验

初凝阶段混凝土强度是后续基础表面找平及后续工序开展的关键控制指标，核验作业需在混凝土浇筑完成后的指定时段开展，精准把控表层混凝土的硬化进度。采用校准后的检测设备对准基础混凝土的表层区域采集回弹数据，逐点记录数值并排除异常偏离的测试结果，计算得到初凝阶段的强度代表值。对照混凝土配比对应的初凝强度参数范围，核验当前强度是否达到允许开展后续表面作业的要求，若强度值偏低则适当延长养护时长，避免过早开展作业导致基础表面出现变形开裂等问题。高原环境下的水分蒸发速率较快，核验过程同步关注基础表面的湿度状态，避免表层失水过快影响强度增长节奏。

（2）基础混凝土终凝强度达标性检测

检测作业部位	测点布置密度	数据采集方式	结果控制要求
基础顶面表层区域	每平米布置不少于3个测点	均匀分布测点开展连续回弹	测点数值离散率控制在允许范围内
基础侧面外露区域	每米高度布置不少于2个测点	沿侧面竖向排列测点采集数据	剔除表面浮浆影响后的强度值达标
基础边角过渡区域	每处边角布置不少于2个测点	避开边角边缘的应力集中位置	边角区域强度不低于设计值的90%
预埋锚固件周边区域	锚固件周边布置不少于4个测点	在锚固件外侧径向分布测点	锚固件周边混凝土强度满足锚固受力需求

（3）基础不同深度部位强度均匀性校验

基础混凝土不同深度部位的强度均匀性直接影响整体承载性能，若深层区

域强度不足会导致后期葡萄架安装完成后出现基础沉降不均的隐患。校验过程采用对应的检测方式获取不同深度区段的混凝土强度数据，比对表层与深层区域的强度数值差异，排查是否存在局部强度偏低的薄弱区段。对强度数值差异超出允许范围的基础构件，针对性排查混凝土浇筑过程中的振捣作业状况，确认是否存在振捣不到位导致的内部疏松问题。校验过程同步记录不同深度的强度分布状态，形成完整的基础内部强度分布档案，为后续架体安装的载荷分配提供可靠的数据支撑。

2、高原环境下混凝土强度增长核验场景

（1）低温环境下混凝土强度增长跟踪

低温环境会显著延缓混凝土内部的水化反应速率，强度增长节奏相比常温环境明显放缓，若不做好跟踪管控易导致后续工序安排出现偏差。跟踪过程按固定时间间隔在同条件养护的试块上采集强度数据，同步同步记录环境温度变化情况，梳理不同温度条件下强度增长的对应规律。结合强度增长的实测数据调整养护保温措施，确保混凝土在低温环境下能够按预期节奏逐步提升强度，避免因养护措施不到位导致后期强度达不到设计要求。跟踪过程归集所有时段的强度数据，形成完整的低温环境强度增长曲线，为后续同工况下的基础施工提供参考依据。

（2）高海拔特殊工况混凝土强度适配性检测

①针对高海拔区域的低气压昼夜温差大等特殊工况，开展多组混凝土试块的同条件养护对比检测。

②采集不同养护时段下的强度增长数据，梳理特殊工况下混凝土强度增长的独有规律特征。

③对比常规工况下的强度增长曲线，调整现场养护作业的措施参数，适配特殊环境的水化反应需求。

④结合实测的强度数据验证混凝土配比的适配性，确保最终成型的基础强度满足设计承载要求。

（3）不同配比混凝土强度对比校验

配比类型	胶凝材料占比	外加剂掺量范围	对应强度增长特征
常规基准配比	符合普通工程作业要求	常规掺量区间	强度增长节奏平缓稳定，后期强度持续上升
早强适配配比	调整矿物掺合料比例	适配低温环境的早强组分	前期强度上升速度快，短期即可达到作业强度
抗裂优化配比	优化骨料级配参数	添加抗裂功能性组分	强度分布均匀，干缩变形量大幅降低
高耐久适配配比	调整胶凝材料组分	适配户外环境的耐久组分	长期强度稳定，抗环境侵蚀性能优异

3、竣工阶段基础混凝土强度验收场景

（1）全项目基础混凝土强度随机抽检

抽检作业维度	抽检对象选取规则	数据采集操作要求	异常结果处置流程
不同施工批次	覆盖所有混凝土进场批次对应的基础	每批次抽取不少于总数百分之十的基础	批次抽检不合格则扩大该批次抽检比例
不同施工区域	覆盖项目所有作业片区的基础构件	每个片区均匀抽取一定数量的基础	片区抽检不合格则对该片区全部基础复检
不同成型时段	覆盖不同时段完成浇筑的基础构件	每个时段的浇筑成果均纳入抽检范围	特定时段不合格则回溯该时段的作业记录
不同构件类型	覆盖所有不同规格的基础构件类型	每种规格的基础都抽取对应检验样本	类型不合格则验证该规格配比及工艺合理性

（2）基础混凝土强度与设计要求符合性核验

对照设计文件明确的基础混凝土强度指标，所有检测得到的强度代表值逐一进行比对核验，确认每一个基础构件的实测强度都满足设计承载要求。核验过程同步核对混凝土的抗冻抗渗等耐久性能指标，确认高原环境下的长期使用工况适配性符合设计规定，不存在性能短板。对所有强度检测数据做好分类归集，形成完整的强度符合性核验台账，排除任何一个基础构件存在强度不达标的隐患。若发现个别基础的强度值接近设计临界值，及时安排补充检测验证最终结果，确保所有基础的承载性能完全满足后续葡萄架长期使用的受力需求。

（3）基础长期承载性能对应强度确认

①结合葡萄架长期挂载葡萄藤及承受极端侧向荷载的受力工况，核对基础混凝土实测强度的富余系数。

②排查基础内部的密实度状态，确认不存在内部疏松孔隙集中等影响长期

承载性能的缺陷。

③验证基础混凝土强度随时间推移的增长潜力，确认长期使用过程中强度能够保持稳定不出现明显衰减。

④归集所有基础的强度确认数据，形成长期承载性能的质量确认记录，纳入项目最终验收资料范畴。

四、检测仪器设备表编制说明

（一）表格填报逻辑

所有条目将严格依据本工程施工环节的实际检测需求梳理排序，先标注仪器的基础属性维度，再对应填写仪器的作业适配信息。

填报顺序从通用基础检测设备延伸至针对葡萄架安装的专项校验仪器，确保各条目的排布与现场试验检测的作业流程完全对应，覆盖所有需核验的施工节点。

（二）用途标注说明

每台仪器的用途栏将明确对应葡萄架制作安装过程中的具体检测环节，不会出现模糊宽泛的功能性描述。我司将逐一核对每类检测动作对应的仪器功能边界，确保标注内容与施工检测的实际需求完全匹配。

用途标注覆盖进场材料核验，施工过程节点校验，成品性能检测三个核心阶段，所有标注内容均符合国家现行相关规范对试验检测环节的要求，不存在错标漏标情况。

（三）信息校验规则

序号	校验维度	校验标准
1	基础参数	所有填报的仪器型号规格需符合国家计量器具相关要求，不存在无效参数项。
2	产地属性	填报的国别产地信息如实反映仪器实际来源，无虚假填报内容。
3	使用台时	已使用台时数统计基于仪器实际运行时长，与制造年份信息形成合理对应关系。
4	用途匹配	仪器用途与本项目葡萄架检测的作业需求一一对应，不存在无关仪器纳入清单的情况。

（四）数据核验方式

对照法定计量检定机构出具的有效证书，逐一核对所有仪器的基础参数信

息，确保填报内容与证书标注内容完全一致，不存在偏差。

梳理每台仪器过往的使用登记记录，核实已使用台时数的统计准确性，核验仪器状态是否满足本项目长时间连续作业的要求，剔除性能不达标的设备。

（五）填报注意事项

1）所有填报信息需保持前后逻辑自洽，不得出现同一仪器不同条目参数互相矛盾的情况。

2）已使用台时数需基于仪器实际运行时长如实填写，不得随意篡改或凭空捏造相关数值。

3）用途栏需精准对应本项目检测的具体环节，不得填写与葡萄架安装检测无关的泛化描述。

4）所有仪器条目需符合国家计量器具管理的相关规定，不得纳入无有效检定证明的设备。

第三节 设备进退场时间计划

一、高原气候适配设备进场节点

（一）贴合高原气候特征

1、高海拔低温环境适配校验

（1）进场前动力性能核验

1）核对设备动力系统额定功率参数，确认在高海拔低氧环境下动力输出衰减比例处于可控范围。

2）逐一检查燃油供给管路密封状态，排查低温环境下管路易出现的渗漏隐患。

3）调试空气滤芯进气阻力数值，适配高原低气压环境下的进气需求。

4）校验散热系统换热效率，避免低温工况下设备出现散热过快或水温异常波动问题。

（2）低温工况启动测试

1）设备置于模拟低温环境区域静置足够时长后，连续三次执行冷启动操作，记录每次启动耗时数据。

2）检查预热装置运行状态，确认预热效能可覆盖低温环境下的燃油升温需求。

3）测试蓄电池低温放电容量，核对实际输出电流满足启动电机的额定工况要求。

4）监测启动后设备怠速运行状态，排查机油流动性不足引发的部件磨损风险。

2、极端天气应对预演

（1）强风环境运行模拟校验

模拟高海拔区域常见强风工况，对各类作业设备的抗倾覆稳定性逐一校验，核对配重块安装位置与固定强度符合安全要求。检查设备外露操作部件的防风锁定装置，确认装置可在强风环境下快速切换至锁止状态，避免误触引发的安全隐患。记录不同风力等级下设备的作业极限参数，划定明确的安全作业阈值，当现场风力超出阈值时自动触发停机避险流程。

（2）降雪环境防护性能检查

逐一检查设备电气控制箱的密封胶条完整性，确认箱门闭合后缝隙完全封堵，避免降雪融水侵入内部电路引发短路故障。核对设备外露金属构件的防锈涂层厚度，排查涂层破损位置并提前做补涂处理，降低降雪高湿环境下的氧化锈蚀速度。检查设备配套的防雨防雪遮盖篷布的完好状态，确认篷布尺寸可完全覆盖设备所有外露部位，固定系带强度满足大风降雪环境下的固定需求。

3、气候适配专项检测

（1）高原工况参数标定

结合项目所在地高海拔环境实测大气压力数据，对所有动力设备的燃油喷射参数重新标定，调整喷油脉宽数值适配低氧燃烧条件，确保燃料燃烧充分无积碳生成。核对设备液压系统的压力阈值，修正高海拔环境下液压油的粘度变化带来的压力偏差，保障液压执行部件动作精度符合葡萄架施工的安装要求。同步记录所有标定后的参数数值，形成专属设备运行档案，为后续现场动态调整提供参考依据。

（2）防氧化密封性能检测

使用气压测试仪器对所有设备的封闭腔体逐一做保压测试，维持规定气压时长后观察压力降数值，确认腔体密封性能达标。检查设备所有金属连接部位的密封垫圈配置情况，替换普通材质垫圈为耐氧化特种材质，适配高原强紫外线环境下的长期使用需求。对液压油箱，燃油箱的通气阀滤芯做防尘防氧化测试，避免外界粉尘和高含氧空气进入箱体内部污染油料。

（二）匹配葡萄架施工进度

1、基础施工阶段设备匹配

（1）基础开挖作业设备进场

对照Y型葡萄架的基础点位分布规划，安排开挖类设备按划定作业区块依次进场，沿葡萄种植行向顺序推进开挖作业，避免设备频繁跨区域转场消耗无效时长。核对开挖设备的斗容参数，适配葡萄架基础的既定开挖尺寸，确保单次开挖成型率符合进度要求，减少二次修整作业的工作量。同步安排设备操作手熟悉现场地块的土层分布特性，提前调整设备作业参数，保障基础开挖工序衔接顺畅。

（2）地基压实作业设备跟进

基础开挖作业完成划定区块的对应工作量后，压实类设备即刻跟进进入作业面，对开挖后的地基基底逐层开展压实作业，确保基底压实度满足设计规范要求。根据不同区块的土层含水率情况实时调整压实设备的行走速度与振动频次，避免出现漏压或过压问题，保障葡萄架基础的承载性能达标。压实作业完成后同步衔接后续基础浇筑工序，减少作业面闲置等待时长，推动整体施工进度稳步推进。

2、构件加工阶段设备匹配

（1）钢材加工类设备进场

1）对应Y型葡萄架的钢材加工下料需求，提前将钢材切断设备，型钢矫正设备运抵指定加工区域完成就位。

2）调试钢材弯曲设备的成型弧度参数，适配葡萄架Y型分支的既定弯折角

度要求。

3）安排钢材冲孔设备同步进场，核对冲孔模具孔径与葡萄架构件的螺栓连接尺寸完全匹配。

4）检查各类加工设备的传动部件润滑状态，确认长时间连续作业下设备运行稳定性达标。

（2）焊接加工类设备就位

焊接加工类设备依次布置在加工区域的指定工位，按葡萄架构件的焊接工序流程排列设备位置，缩短构件在不同工位间的转运距离。检查焊接设备的输出电流调节范围，适配不同厚度葡萄架钢材构件的焊接工艺要求，避免出现焊穿或焊接熔深不足的质量问题。同步布置焊接作业的防风遮挡设施，抵消高原露天作业环境下的强风对焊接质量的不利影响，保障焊缝成型质量均匀达标。

3、现场安装阶段设备匹配

（1）构件吊装类设备进场

按照Y型葡萄架现场安装的作业顺序，吊装类设备沿葡萄种植的行间通道依次驶入预定作业点位，避开已开挖完成的基础基坑区域。核对吊装设备的额定起重量参数，适配葡萄架整组构件的整体吊装重量，保障吊装作业过程平稳无晃动，避免构件变形磕碰。划定吊装作业的警戒范围，安排专职人员引导设备站位，确保吊装半径覆盖全部待安装点位，无需频繁挪动设备即可完成多组构件的吊装作业。

（2）校准固定类设备跟进

吊装作业将葡萄架构件初步安放到位后，校准固定类设备即刻跟进开展作业，对构件的竖直度，水平度逐一测量调整，确保整组葡萄架的几何参数符合设计要求。使用扭矩检测设备核对所有连接螺栓的紧固力矩数值，保证螺栓紧固程度统一达标，避免后期使用过程中出现松动偏移问题。校准固定作业完成后即时做好点位标记，同步衔接后续的二次灌浆加固工序，推动现场安装作业高效闭环。

（三）分批次进场时序

1、首批次进场时序安排

（1）场地平整设备优先进场

1）项目开工指令下达后的首个工作日内，安排场地平整类设备优先抵达项目指定地点。

2）按照施工总平面布置方案划定的边界范围，逐区块开展场地清表与平整作业。

3）同步排查场地内的凸起石块，废弃杂物并统一归集转运至指定堆放点。

4）对规划的设备通行道路区域优先做压实处理，为后续设备进场铺设通行条件。

（2）临时水电配套设备同步进场

场地平整作业推进至规划临时设施区域时，临时水电配套设备同步进场就位，沿预设线路布设供电与供水管线，搭建临时配电装置与蓄水设施。核对供电设备的额定容量参数，可覆盖后续所有施工设备的总用电负荷需求，保障连续作业过程中供电稳定无断电。同步布设给排水管线，满足施工用水与现场临时生活用水的供给需求，为后续批次设备进场作业提供基础保障条件。

2、第二批次进场时序安排

（1）基础施工类设备批量进场

1）场地平整与临时水电布设作业全部完成后的次日，安排全部基础施工类设备批量驶入现场。

2）按照作业区块划分方案将设备逐一布置到指定待命点位，完成进场后的状态点检。

3）核对每台设备的作业辅助配件配置情况，补齐缺失的工具与易损备用零件。

4）组织设备操作手熟悉各自作业范围内的基础点位分布与土层特性信息。

（2）试验检测仪器同步进场

1）基础施工类设备进场的同一时段内，所有试验检测仪器同步运送至现场试验区域。

2）对各类测量仪器做开箱清点，核对仪器合格证与检定证书的有效期限。

3）在现场试验室内完成仪器的初次校准调试，确认检测精度符合规范要求。

4）不同用途的仪器分类摆放至对应工位，贴好标识便于后续随时取用。

3、第三批次进场时序安排

（1）构件加工安装类设备进场

基础施工进度完成总工程量的三分之一时，构件加工安装类设备依次进场，沿预先规划的加工车间区域逐一就位。对每台设备的动力连接线路逐一布设接驳，确认所有设备通电后空转运行状态平稳，无异常异响或卡顿问题。核对设备配套的加工模具，吊装索具等附属配件的完好性，提前调试好葡萄架构件加工所需的各项参数，待基础施工推进到对应节点即可启动构件加工作业。

（2）辅助作业类设备最后进场

构件加工安装类设备全部调试完成后，辅助作业类设备最后进场，布置到现场的指定辅助作业区域。这类设备包含构件转运推车，现场照明装置，安全防护配套设施等，主要用于填补主作业设备的功能空白，提升整体施工的流畅性。逐一检查辅助设备的运行可靠性，确认所有设备均可正常投入使用，全链条作业设备体系至此全部搭建完成，为后续大面积连续施工作业提供完整支撑条件。

（四）场地预留衔接

1、设备停放区域预留

（1）大型设备专属停放区划定

在现场远离葡萄种植作业带的空闲区域划定大型设备专属停放区，停放区地面做硬化压实处理，铺设碎石垫层防止雨雪天气地面泥泞下陷。停放区边界设置明显的警示标识，明确标注各类大型设备的指定停放点位，保障不同设备

之间预留足够的安全操作间距，避免挪车或启停过程中发生刮擦碰撞。停放区周边预留排水沟槽，及时引导雨雪积水向外排出，防止设备长期停放时底盘部件被积水浸泡引发锈蚀问题。

（2）小型设备临时存放区设置

在加工车间与现场安装区域的中间位置设置小型设备临时存放区，存放区搭建简易防雨防晒棚，避免小型电动工具，测量仪器等设备长期暴露在强紫外线或雨雪环境中。存放区内按设备类型划分不同的存放工位，配备专用置物架将小型设备分类摆放整齐，每台设备对应固定存放位置，使用完毕后即刻归位便于取用与盘点。存放区出入口安排专人管控，无关人员不得随意进入，避免设备丢失或误操作引发的部件损坏问题。

2、进场通道空间预留

（1）主进场通道宽度预留

从项目外部连通至内部主作业区的主进场通道，预留足够通行宽度，满足大型吊装设备，土方作业设备等超宽车辆的双向错车通行需求。通道全程做硬化处理，碾压密实后铺设碎石磨耗层，保障重载车辆通行时路面不出现沉降开裂问题。通道两侧设置明显的限高限宽标识，引导进场车辆按指定路线低速行驶，避免车辆剐蹭周边葡萄植株或已完成的施工成品。

（2）分区作业支通道预留

1）沿不同葡萄种植区块的行间位置预留分区作业支通道，宽度适配单台作业设备的单向通行需求。

2）支通道与主进场通道呈环形连通布置，保障设备转场时无需绕行其他作业区块。

3）支通道与主通道的交汇位置预留会车避让空间，避免设备交汇时出现通行拥堵。

4）支通道地面做简易压实处理，覆盖防滑垫层防止雨雪天气设备行驶打滑。

3、作业点位衔接预留

（1）设备转场作业空间预留

我公司在相邻两个作业区块的衔接位置预留足够的设备转场作业空间，空间内不堆放构件，物料等杂物，保障大型设备可直接完成转向，掉头等转场动作，无需额外拆除或挪动障碍物。转场空间的地面做强化压实处理，可承载重载设备的反复碾压，避免长期使用后出现凹陷变形问题。在转场空间周边设置警示标识，非转场时段禁止任何无关人员或物料占用该区域，保障设备转场作业全程顺畅高效。

（2）临时调试区域预留设置

加工车间旁侧的空余区域预留临时调试区域，区域地面划定明显的标线边界，专门用于新进场设备或维修后设备的空载试运转与工况调试作业。调试区域周边设置安全防护围栏，避免无关人员随意进入调试范围被运转部件磕碰受伤，调试产生的少量废弃杂物统一归集清运，保持区域整洁有序。调试区域与成品构件堆放区保持足够安全间距，避免设备调试过程中意外磕碰成品构件引发变形损坏问题。

（五）环境适配调整

1、进场后工况动态调整

（1）实时运行参数动态校准

设备投入日常作业后，安排专人每间隔固定时长记录一次设备的实时运行参数，结合现场实测的大气压力，环境温度等环境数据，对设备工况做动态校准调整。若发现设备动力输出出现异常衰减，即刻排查进排气系统，燃油供给系统的工作状态，对应调整相关参数使设备恢复最佳运行状态。所有校准调整的操作过程与前后参数变化数据逐一记录归档，为后续同类工况的参数调整提供参考依据，保障设备始终适配现场高原作业环境。

（2）作业负荷实时动态调控

1）根据不同时段设备的动力输出变化情况，实时调整作业负荷分配，避免设备长时间处于满负荷运转状态。

2）高原环境下气温偏高的午间时段，适当降低设备作业负荷，预留足够

动力余量防止部件过热。

3）高负荷连续作业1小时后安排设备短时怠速运行，待油温水温回落至正常区间再恢复作业。

4）记录不同负荷下设备的运行状态表现，逐步摸索出适配高原环境的最优负荷区间。

2、恶劣天气临时调整

（1）强降雪天气设备防护调整

收到强降雪天气预警信息后，即刻将露天作业的各类设备驶回指定停放区域，展开防雪遮盖篷布将设备全部覆盖严密，锁止所有舱门与电气箱门避免融水侵入。放下设备所有的活动作业臂与支撑部件，在底部垫设防滑垫块，防止积雪融化后设备滑落侧翻。降雪过程中定时巡查设备周边的积雪堆积情况，及时清理设备顶部与底盘空隙处的厚重积雪，避免部件被积雪长时间重压出现变形损坏，待降雪完全结束且环境条件符合标准后再启封设备恢复作业。

（2）强风天气设备防风调整

1）收到强风预警后，即刻暂停所有高空吊装类作业，吊装设备的吊臂全部收回并锁止固定。

2）对所有停放的大型设备逐一检查配重块的紧固状态，确认配重块无松动移位风险。

3）设备上所有未固定的小型附属配件全部拆下转移至室内存放区域妥善保管。

4）强风过境后逐一检查设备的防风锁定装置复位情况，确认无部件损坏后再恢复作业。

3、日常运行适配优化

（1）每日班前状态适配检查

每日正式启动作业前，设备操作人员对设备的关键适配部位逐一开展状态检查，核对低温环境下的预热装置，进气过滤装置等部件的运行状态是否正常。检查设备的各类仪表显示数值是否处于正常区间，确认液压油，燃油的液位

与状态符合当日作业的环境适配要求。完成所有检查项目并确认无异常隐患后，填写班前检查记录单据，方可启动设备进入当日作业流程，从源头上规避环境适配不到位引发的设备故障。

（2）每日班后维护适配优化

每日作业结束后，设备操作人员对设备做全面清洁与维护作业，清除设备表面附着的泥土，粉尘等杂物，检查外露金属部件的防锈涂层是否完好，发现微小破损即刻做补涂处理。排空设备管路内可能存积的残留积水，避免夜间低温环境下积水冻胀损坏管路部件。检查设备易损配件的磨损状态，对磨损程度接近阈值的配件提前做预防性更换，保障次日作业启动时设备的环境适配状态始终保持最佳水平。

二、多阶段设备退场周转安排

（一）各阶段退场时序

1、基础施工阶段设备退场安排

（1）基础开挖完成后设备离场节点

基础开挖作业全部完成且基底平整度、基坑尺寸核验通过后，启动对应土方作业设备的退场流程。现场技术人员联合安全管理人员对所有参与基础开挖的设备作业范围进行逐一排查，确认设备下方无遗留作业工具、无未清理的土石堆积，周边作业面已完成初步平整。

所有待退场设备集中停靠至现场指定的临时停靠区域，统一清点设备附属的挖掘铲斗、液压油管、牵引钢索等配件，确认无配件遗失或随意遗留在作业现场。设备离场前需完成轮胎表面附着泥土的全面冲洗，避免沿途行驶过程中带出泥土污染周边通行路径，退场路线沿预设的施工专用通道有序通行，不得占用葡萄种植区域的原有灌溉步道。

（2）退场时段与高原气候适配调整

结合高原环境下气温波动大、早晚低温易影响设备启动性能的特征，合理排布设备退场的具体时段，规避极端气候对设备转运造成的不利影响。

1）优先选择每日气温相对稳定的午间时段启动设备转运流程，避开清晨

夜间的低温时段，防止设备液压系统因低温出现管路冻胀问题。

2）遇突发大风天气时立即暂停所有重型设备的转运作业，待转运设备停靠至避风区域，固定好设备的活动构件防止大风刮动引发移位。

3）若退场时段遭遇短时降雪，提前对设备行走轮、传动部位的积雪进行全面清理，确认行走系统无积雪冻结后再启动转运流程。

4）转运途中随时关注天气变化，每行驶一段距离停靠检查设备固定状态，避免路面因低温结冰引发转运车辆打滑侧滑风险，保障设备退场全程平稳有序推进。

2、构件加工阶段设备退场安排

（1）Y型葡萄架构件加工完成后离场要求

所有Y型葡萄架的立柱、横撑、连接固件等构件全部加工完毕且逐件通过质量核验后，启动构件加工阶段所用设备的退场工作。清理加工车间内所有待退场设备周边的金属边角料、焊条头、废弃包装材料等杂物，确认加工区域内无零散构件遗落。

逐一清点各类加工设备的附属配件，包括切割锯片、焊接导线、打磨砂轮等易损耗配件，统一收纳至设备配套的工具箱内，不得将配件随意丢弃在加工场地内。设备离场前切断所有外接供电线路，整理并收纳好外露的电缆线，检查设备内部的剩余原材料是否全部清空，确认设备表面的金属粉尘、焊渣残留全部清理干净后方可启动转运。

（2）退场前设备状态核验流程

建立标准化的设备退场前状态核验流程，所有加工设备完成加工任务后均需通过多环节核验，确认设备工况符合转运要求后方可安排离场。首先对设备的动力系统进行试运行检测，确认发动机运转平稳、无异常异响，传动部件无卡顿松动现象，设备启停操控系统响应正常。

随后对设备的安全防护部件进行逐一检查，包括防护罩、紧急停机按钮、接地装置等部件的完好性，确认所有安全防护功能正常可用。最后对设备的外观完整性进行排查，记录设备表面的划痕、磕碰等原有损伤情况，形成设备状

态核验记录，所有核验项全部合格后，方可签署设备离场确认单，安排设备有序转运离场。

3、安装施工阶段设备退场安排

（1）全部安装作业结束后设备清场流程

所有Y型葡萄架的立柱埋置、横撑连接、固件紧固等安装作业全部完成后，按规范流程推进现场安装设备的清场工作，确保作业区域整洁有序，不对后续葡萄种植作业造成干扰。

清场作业环节	具体执行要求
零散机具归集	将分布在各作业面的手持安装工具、紧固设备统一收纳至专属工具箱，不得遗留任何小型机具在葡萄种植区域内。
辅助材料清理	将安装过程剩余的螺栓、垫片、扎带等辅助材料全部收集装袋，统一转运至指定存放区域，不得随意丢弃在田间地表。
供电线路拆除	沿布设路径逐段回收临时供电线缆，整理盘卷后放入绝缘收纳箱，不得将线缆残段遗留在土壤中造成后续耕作隐患。
设备外观清洁	擦拭清除设备表面附着的泥土、金属碎屑，避免污染物随设备转运带出作业区域污染周边环境。
停靠状态确认	所有待退场设备统一停靠至场地边缘指定临时区域，收拢所有活动操作臂，锁闭设备操作舱门。

（2）退场后现场作业区域恢复标准

所有安装相关设备全部退场完毕后，对原作业涉及的区域按统一标准进行恢复，保证现场状态符合葡萄种植基地的后续使用需求。

1）对设备行驶碾压过的田间便道进行平整度修整，清理路面残留的碎石、金属碎块，恢复便道原有通行条件。

2）作业区域内临时堆放过设备构件的点位进行表层土壤疏松，清理土壤中混杂的杂物，恢复土壤原有透气性能。

3）对临时搭建的设备停靠平台进行拆除，清运所有平台铺设的垫板，平整场地表面避免出现局部凸起或凹陷。

4）检查作业区域周边的原有灌溉设施状态，确认无设备挤压造成的管道破损，保障后续灌溉系统正常运行。

5）清理所有作业相关的标识标牌、警示围栏，散落的废弃杆件、包装材料全部清运出现场，恢复基地整体整洁风貌。

（二）跨工作面周转

1、同工序设备跨区域调配规则

（1）同类型设备跨作业面流转要求

同类型作业设备从已完成作业的工作面流转至下一个待施工工作面时，严格遵循预设的流转管控要求，保障流转过程不影响各工序的正常推进。流转前提前核对下一个工作面的作业任务量、作业环境条件，确认对应设备的作业性能能够满足新工作面的施工需求。

沿预设的场内专用通行路径进行设备转运，不得直接碾压尚未施工的葡萄种植区域，转运过程中安排专人在前方引路，避让现场的临时用电线路、灌溉管道等设施。设备抵达新工作面后，停靠至指定的作业点位，快速完成作业前的准备工作，确保设备能够立即投入施工作业，减少流转造成的作业等待时长。

（2）流转前设备工况快速核验标准

同类型设备跨作业面流转前，按照统一核验标准快速完成设备工况核查，确认设备状态符合新工作面施工要求，避免设备带故障流转影响后续作业进度。

核验检查项	合格判定标准
动力系统状态	设备启动后运转平稳，怠速运行无异常抖动，油门调控响应顺畅，燃油液位满足跨区域转运需求。
行走系统性能	轮胎胎压处于正常区间，履带无开裂脱轨现象，转向操控灵活，制动系统反应灵敏无滞后。
作业部件完好性	作业执行部件无变形开裂，连接固件无松动脱落，磨损量处于允许使用范围内，作业精度符合施工要求。
附属配件完整性	设备配套的作业工具、安全防护配件全部齐全，无遗失或损坏情况，可直接投入后续作业使用。
低温适配性检查	设备低温启动功能正常，冷却液、润滑油标号适配现场气温条件，不存在管路冻堵隐患。

2、不同工序设备功能复用安排

（1）通用类设备跨工序调配机制

通用类设备在不同工序间流转复用，建立规范的调配流转机制，提升设备使用效率，减少不必要的设备进场退场流程。

1）梳理基础开挖、构件加工、现场安装各工序中通用设备的使用时段，合理排布设备调配顺序，实现设备在不同工序间无缝衔接流转。

2）明确不同工序使用设备的交接责任人，设备从一个工序转至下一个工序时，双方共同核验设备状态并做好交接记录，避免设备使用责任不清。

3）提前预判各工序的设备使用峰值时段，在施工计划中预留设备调配缓冲时间，避免多个工序同时调用同一台设备造成作业延误。

4）针对通用设备的不同工序使用需求，提前备好对应转换配件，减少设备功能转换的操作耗时，保障复用过程高效顺畅推进。

（2）复用过程中功能适配调试流程

通用类设备从原有工序转至其他工序使用时，按规范流程完成功能适配调试，保证设备在新工序下的作业性能满足施工要求，调试过程中安排具备丰富设备操作经验的人员全程跟进。

1）拆除设备原有工序使用的作业配件，全面清理设备连接部位的杂物残留，检查连接接口的磨损情况，确认接口无变形损坏。

2）安装适配新工序的作业配件，紧固所有连接固件，逐一核对连接精度，确认配件安装位置偏差符合设备使用要求。

3）启动设备进行空载试运行，检查新安装配件的运行状态，调试设备动力输出参数，匹配新工序作业所需的功率和转速。

4）选取小范围作业区域进行试作业，验证设备新功能的作业效果，确认所有性能指标达标后，再安排设备全面投入新工序的施工作业。

3、高原工况下设备流转防护措施

（1）设备转运途中低温防护方案

高原环境下气温偏低，设备跨区域转运过程中落实针对性低温防护措施，

避免低温环境对设备部件造成损伤，保障设备转运后的正常使用性能。

1）转运前对设备所有外露的液压管路、输油管路包裹保温防护层，降低低温环境下管路冻胀破裂的风险。

2）提前更换适配低温环境的冷却液与润滑油，确认设备冷却系统的防冻液浓度符合低温环境使用要求，防止冷却液在转运途中结冰。

3）转运过程中定时停靠检查设备低温防护层的完好状态，发现防护层移位或破损情况立即进行修补加固。

4）转运车辆的行驶速度控制在合理区间，避免路面低温结冰引发车辆打滑，保障转运全程平稳安全，不对设备造成颠簸损伤。

（2）流转后设备重启性能核查要求

设备完成跨区域流转抵达新作业点位后，严格按核查要求逐项检查设备重启后的各项性能指标，确认设备无低温运行损伤，各项功能完全恢复正常后再投入施工作业，核查过程中安排设备维修技术人员全程旁站。

1）拆除转运过程中使用的外部保温防护设施，清理设备表面附着的低温凝结冰霜，检查设备外壳各部位无冻裂变形情况。

2）接通设备电源后先进行低速预热运转，逐步提升设备运转转速，观察仪表盘各项参数的变化情况，确认参数均处于正常区间。

3）测试设备各操作手柄、控制按钮的响应灵敏度，确认所有操控功能指令传递顺畅，无卡顿或延迟响应情况。

4）启动设备的作业执行部件进行空载循环运转，核验部件运转的平稳性，确认所有功能指标全部达标后，方可安排设备投入后续施工作业。

（三）闲置设备安置

1、现场闲置设备定点存放管理

（1）闲置设备专属存放区域设置标准

现场划定闲置设备的专属存放区域，严格按统一标准落实区域的设置与管理，避免闲置设备随意停放占用施工通道或葡萄种植作业区域。存放区域选在地势较高、排水顺畅的场地边缘位置，地面进行硬化处理，铺设碎石垫层提升

地面承载能力，避免土壤松软造成设备沉降倾斜。

存放区域周边设置连续的硬质围挡，与周边施工作业区、人员通行区做好物理隔离，围挡外侧设置清晰的警示标识，禁止无关人员随意进入存放区域。存放区域内按设备类型划设独立的停靠点位，各点位之间预留足够的通行空间，方便后续设备的转运与进出，避免设备停放过于密集造成移动不便。

（2）存放期间日常巡检管理要求

制定闲置设备存放期间的日常巡检管理要求，定期对存放区域内的所有闲置设备进行状态检查，及时发现并处置各类异常情况，防止设备因长期无人管护出现性能下降或部件损坏问题。巡检作业每日开展一次，重点检查设备的停放固定状态，确认设备制动系统处于锁止位置，无外力作用导致设备溜滑移位的风险。

逐一检查设备的防护覆盖状态，确认防雨防尘覆盖布无破损移位情况，设备表面无积水、积雪长期附着的问题。记录每日存放区域内的环境温度变化情况，低温时段重点检查设备的管路有无冻胀迹象，发现异常第一时间采取对应处置措施，形成完整的巡检记录存档备查。

2、闲置设备定期维保保养机制

（1）长期停放设备周期维护规则

针对现场长期停放的闲置设备建立标准化的周期维护规则，定期开展保养作业，保证设备长期存放后仍能保持良好的使用工况，不会因停放时间过长出现部件锈蚀、性能衰减等问题。每间隔固定时段启动设备进行一次短时间空载运转，让设备内部各运转部件得到充分润滑，避免部件长时间静止粘连。

定期检查设备的蓄电池电量状态，及时补充电量避免蓄电池亏电损坏，对设备金属裸露部位均匀涂抹防锈油脂，降低高原干燥环境下金属部件的锈蚀速率。核对每次维护的作业内容、设备状态参数，做好维护记录并妥善留存，后续设备需要重新投入使用时，可直接调取记录了解设备的近期工况状态。

（2）精密部件专项防护养护措施

闲置设备内部的精密部件落实专项防护养护措施，重点针对液压阀组、传

感元件、精密传动部件等易受环境影响的部件进行针对性管护，避免高原多风、昼夜温差大的环境对部件精度造成不可逆损伤，养护过程中安排熟悉精密部件构造的专业技术人员操作。

对设备液压系统的精密阀组采取密封防护措施，封堵所有液压接口，向液压管路内注入足量的防锈液压油，隔绝外部空气与水汽接触。将设备的各类传感元件做好防尘防水包裹，拆下易受低温影响的精密电子元件存放至现场专用保温储物箱内保管，定期检查元件的性能状态。对精密传动齿轮、丝杠等部件涂抹专用防锈润滑脂，用防尘防护罩完全覆盖，防止沙尘侵入部件啮合间隙造成磨损。

3、闲置设备最终离场闭环管理

（1）全部作业完成后闲置设备统一转运

项目全部施工作业完成后，对现场所有闲置设备进行统一归集与转运，按规范流程有序完成所有设备的离场工作，不得将任何设备遗留在项目现场。提前梳理所有闲置设备的清单信息，核对每台设备的停放点位、外观状态、配件完好情况，确认所有设备全部归集到统一存放区域内。

安排适配的转运车辆依次将所有设备装载固定，检查每台设备的固定捆绑状态，确认设备在转运途中不会发生移位磕碰情况。沿预设的场内通行路径将所有设备统一转运离开项目现场，转运过程中注意避让现场已建成的Y型葡萄架设施，避免转运车辆剐蹭损伤已完工的工程构件。

（2）设备离场资料归档留存要求

所有闲置设备全部离场后，对设备全生命周期的相关运行、维保、流转资料进行统一整理归档，形成完整的设备离场资料档案，长期留存以备后续查阅调用。整理单台设备的进场核验记录、各工序使用记录、跨区域流转记录、存放期间巡检记录、定期维保记录等所有相关资料，按设备编号逐一分类装订成册。

核对所有资料的内容完整性，确保每台设备的各阶段作业情况都有对应的记录支撑，不存在资料遗漏或信息缺失的情况。将纸质版资料与电子版备份统

一存入项目档案库，按档案管理要求设置存放权限，做好资料的保密管护工作，不得随意向无关第三方泄露设备相关的所有资料信息。

三、大型设备运输就位方案

（一）运输路线选择

1、主干道优先通行规划

（1）高海拔路段通行条件适配

1）提前对运输车辆的动力系统进行高原工况调校，确保重载状态下爬坡能力满足路段通行要求，避免中途动力不足停滞。

2）随车配备足量的适配高原环境的燃油与应急供氧设备，保障驾驶人员与车辆机械均能适应长时间高海拔行驶状态。

3）安排具备高海拔路段驾驶经验的人员全程跟车，行驶过程中每间隔固定时段停靠检查车辆制动与轮胎状态。

4）提前核查高海拔路段的交通管制要求，所有通行时间均避开早晚低温易结冰的风险时段。

（2）沿途临时停靠点布设

所有临时停靠点均选在主干道旁视野开阔的平整硬化区域，远离山体临边与河谷低洼地带，停靠区域周边设置醒目的警示标识，提醒过往车辆注意避让。每个停靠点预留足够的车辆回转空间，满足大型运输车辆原地调整车头方向的操作需求。停靠安排避开夜间能见度不足的时段，所有临时停靠时长均控制在必要检查作业所需的最短范围，停靠期间安排专人在车辆后方引导过往车流，防止发生碰撞剐蹭的意外情况。

2、特殊路段绕行方案

（1）易积雪路段绕行路径设定

将预先梳理所有途经路段的历年降雪积雪分布数据，标记出常年积雪概率较高的路段节点，结合现有路网条件选定合理的绕行路线。绕行路径优先选择日常养护频次较高的通行线路，避开背阴陡坡与海拔落差较大的区域，确保绕行过程全程平稳可控。绕行前安排专人对选定路线进行实地踏勘，确认路面宽

度、转弯半径与通行净空均满足大型设备运输车辆的通行要求，所有绕行动作均提前报备相关管理部门，取得通行许可后再正式执行绕行操作。

（2）乡村狭窄路段避让规则

1）提前在狭窄路段两端设置提前警示标识，安排引导人员在距路段两端足够距离的位置值守，及时疏导对向驶来的社会车辆。

2）所有大型运输车辆通过狭窄路段前，确认路段内无其他车辆通行后再缓慢驶入，全程保持低速匀速行驶状态。

3）狭窄路段内禁止车辆中途停靠，若遇突发状况必须临时停车，在车辆前后布设足够的警示防护设施。

4）提前预判对向车流高峰时段，大型设备运输作业安排在车流较少的时间段内完成通行。

3、路线动态调整机制

（1）实时路况信息同步更新

安排专人全程跟进运输路线的实时通行状态，同步对接各路段的交通管理信息，第一时间获取临时管制、道路维修等突发路况的最新动态。所有路况信息实时传输至运输车辆的随车人员手中，确保驾驶人员可以随时掌握前方路段的通行变化。当原规划路线出现无法正常通行的状况时，第一时间启动路线调整流程，同步核对备选路线的各项通行条件，调整后的路线信息同步告知所有相关岗位人员，避免出现车辆迷路或驶入禁行区域的情况。

（2）备选路线提前踏勘留存

针对每条主选通行路线均配套设置至少两套备选通行路线，所有备选路线均提前完成全路段的实地踏勘，形成完整的路线通行参数记录。踏勘内容覆盖路面承载能力、转弯半径、净空高度、沿途停靠点位等所有关键指标，确保备选路线完全满足大型设备运输的各项通行要求。所有踏勘完成的备选路线资料统一归档留存，运输过程中一旦主路线出现异常状况，可直接调取已踏勘完成的备选路线信息快速切换通行，无需临时再开展路线核查工作。

（二）沿途路况核查

1、路面承载能力核验

（1）重载车辆通行适配性检测

1）使用专业检测设备对规划路线的路面结构强度进行逐一核验，确认路面承载能力可以完全覆盖重载运输车辆的总重量。

2）重点核查路面出现裂缝、沉降的薄弱区域，对承载力不足的点位提前采取铺垫硬化处理措施。

3）记录所有核验合格的路段参数，形成完整的路面承载能力台账，运输过程中严格按照台账划定的区域通行。

4）安排专人在重载车辆通行前再次对重点核验区域进行复查，确认无后续出现的路面破损问题。

（2）桥梁承载参数确认

逐一收集路线途经所有桥梁的官方承载设计参数，对照大型运输车辆的总重量与轴荷分布情况，确认桥梁完全满足重载通行的各项要求。对参数存疑的桥梁点位，联系相关管理部门调取最新的桥梁检测报告，必要时配合完成现场专项荷载核验。车辆通过桥梁过程中严格执行限速、限距的通行要求，所有重载车辆保持单车单独通行的规则，禁止多车同时在桥梁区域停留，全程安排专人在桥梁两端值守引导，确保通行过程绝对安全。

2、道路净空高度排查

（1）沿线跨路设施净高测量

使用专业高程测量仪器对沿途所有跨路架设的管线、标牌、限高杆等设施的底部净高进行逐一实测，所有测量数据同步记录形成台账，确保实测净高数值大于运输设备的整体装载高度。对净高不足的点位提前标记位置，提前联系相关设施的管理部门，提前落实临时调高或绕行的处置方案。所有测量工作分两次不同时段开展，避免因热胀冷缩、设施轻微沉降带来的数值偏差，确保最终选定路线的净空条件完全满足运输通行要求。

（2）山体临边路段净宽核验

对所有临近山体的路段进行通行净宽实测，重点核查临边一侧的护栏、山

体突出岩体对通行空间的侵占情况，确保大型运输车辆的车身宽度加上安全余量后仍可顺利通过。对局部净宽不足的路段，提前清理路边堆放的杂物、拓宽局部通行空间，无法拓宽的点位直接纳入绕行路线范围。核验过程中同步记录临边路段的临崖距离、边坡坡度等参数，运输车辆通过该类路段时安排专人在临边一侧全程引导，防止车辆车轮偏移发生意外。

3、极端天气路况复测

（1）降雪后路面防滑性能检测

降雪天气结束后第一时间组织人员对运输路线的路面防滑性能进行全面复测，使用专用仪器检测路面摩擦系数，确认数值满足重载车辆行驶的防滑要求。路面积雪结冰的区域提前完成除冰除雪作业，铺设防滑垫层提升路面摩擦力，复测结果不合格的路段直接暂停通行使用。复测过程中重点关注背阴陡坡、桥梁桥面等易结冰的特殊点位，所有点位的防滑性能全部达标后，再安排大型运输车辆驶入该路段通行，全程控制车辆行驶速度，避免紧急制动引发侧滑风险。

（2）大风后路段边坡稳定性检查

大风天气结束后对途经所有山体边坡区域进行逐一排查，重点检查边坡表面是否有松动的落石、滑落的碎石等隐患，清理所有掉落到路面的杂物与石块。对边坡稳定性存疑的点位设置临时警示标识，安排专人动态监测边坡后续的变化状态，确认无次生滑落风险后再允许车辆通行。检查过程中同步记录边坡周边的通行空间变化情况，确认山体周边的通行净宽未受滑坡、落石影响，符合大型设备运输的通行要求，排查完成后形成完整的边坡安全检查记录留存归档。

（三）现场就位空间

1、设备停靠区域划定

（1）吊装作业场地硬化处理

处理工序	作业要求	验收标准
基层清理	彻底清除场地内的浮土、杂草与松软土层，	基底无明显凹陷与凸起，土层压实度符合

	整平基底表面	设计要求
垫层铺设	铺设级配碎石垫层并分层碾压，确保垫层整体均匀密实	垫层厚度达标，表面平整度偏差控制在允许范围之内
面层浇筑	浇筑素混凝土面层，按规范要求设置伸缩缝并做好养护	面层无开裂、起砂现象，整体强度满足重载受力需求

（2）设备临时存放区域围挡设置

临时存放区域采用连续封闭的硬质围挡进行全范围隔离，围挡骨架采用坚固的金属材质制作，底部设置厚重的配重基座，防止强风天气下围挡发生倾倒坍塌。围挡高度满足安全防护的相关要求，表面涂刷醒目的安全警示色彩，沿围挡外侧间隔布设反光警示标识，夜间搭配照明灯具提升区域辨识度。围挡出入口设置专用的值守通道，安排专人24小时轮班管控人员与车辆进出，非作业相关人员严禁随意进入存放区域内部，全程保障设备存放期间的安全。

2、作业空间边界核验

（1）吊装旋转半径范围确认

结合进场吊装设备的额定作业参数，在地面精准标定出吊臂旋转覆盖的全部范围，标记范围内所有影响吊装作业的障碍物全部提前清理移除。确认旋转半径范围内无高压线缆、高空构筑物等危险元素，边缘区域预留足够的安全防护距离，防止吊臂旋转过程中发生剐蹭碰撞。吊装作业前安排专人再次核验旋转半径的实际空间条件，确认所有空间边界均满足作业要求后，再启动正式吊装作业流程，全程安排信号指挥人员全程盯守吊臂的运行轨迹，严禁超出预先划定的安全空间范围。

（2）周边管线设施位置标注

1）采用专业管线探测设备对作业区域地下的所有管线进行全面扫描，精准定位各类管线的走向、埋深与具体位置。

2）在地面使用醒目的标识标线标注出管线的分布范围，明确划定严禁重型设备碾压的保护区域。

3）对裸露在地面的管线设施设置硬质防护隔离设施，防止吊装作业过程中意外触碰造成管线损坏。

4）形成完整的管线位置分布图交付现场所有作业人员，全程遵照标注的空间边界开展作业。

3、高原作业空间适配调整

（1）低温环境设备保温预留空间

1）根据设备外形尺寸提前预留出保温包裹材料的布设空间，确保保温层完全包裹设备所有易受低温影响的部位。

2）保温层外侧预留出操作维护的通行间隙，方便后续日常检查设备状态与更换保温材料。

3）保温空间与周边作业区域保持足够安全距离，避免保温材料被尖锐物件刮蹭造成保温性能下降。

4）在保温预留空间周边设置临时防护围挡，阻挡外界冷风直接吹向保温包裹后的设备表面。

（2）大风工况防风防护设施布设空间确认

根据高原大风天气的最大瞬时风力参数，测算防风防护设施所需的布设空间，在作业区域周边划定出防风围挡的安装位置，确保设施安装后可以完全覆盖所有大型设备的迎风面。所有防风设施的布设位置与设备主体之间预留足够的操作空间，满足设施安装、固定、后续拆卸的各项作业需求。同步确认防风设施基础的占地空间，基础底部与周边的管沟、管线保持安全间距，避免基础施工过程中对地下隐蔽设施造成破坏，确保防风防护体系安装完成后整体稳固可靠，可抵御极端大风天气的侵袭。

（四）定点停靠调整

1、停靠位置精准标定

（1）运输车辆停靠点位放线定位

1）使用测量仪器依照预先规划的停靠坐标，在场地地面放出运输车辆车头、车尾以及两侧车身的边界标线。

2）标线的关键点位使用醒目油漆做好标记，清晰展示车辆停靠的精确位置与车身朝向。

3）确认标定的点位周边无障碍物干扰，满足车辆一次性倒入停靠点位的行驶空间需求。

4）定位完成后再次核对停靠点位与吊装作业点的距离，确保后续设备吊装就位的作业距离符合标准。

（2）支腿支撑区域承重垫布设

1）对照运输车辆支腿的展开后落点位置，清理对应地面区域的所有松软土层与杂物。

2）每处支腿落点位置铺设多层硬质承重垫板，确保垫板之间拼接紧密无悬空间隙。

3）使用水平仪核验每块承重垫板的上表面平整度，确保所有垫板处于同一水平基准面上。

4）记录每块承重垫板的摆放位置与叠加层数，确认整体承压能力覆盖支腿传递的最大荷载。

2、停靠姿态动态校准

（1）车身水平度实时监测调整

车辆驶入停靠点位的过程中，在车身多个关键点位布设高精度水平监测仪器，实时采集车身的倾斜度数据并同步反馈给驾驶操作人员。一旦监测到车身某一侧倾斜数值超出允许偏差范围，立即暂停车辆移动动作，对应调整支腿的伸出长度与垫板的受压状态，逐步把车身水平度修正到合格区间内。整个监测调整过程全程连续开展，车辆完全停稳后再持续观测水平度的稳定性，确认数据在规定时长内无异常变化后，方可进入后续的吊装作业环节。

（2）对位偏差逐步修正操作

依照预先标定的地面标线，以低速缓行的移动方式逐步调整车辆的停靠位置，每移动一小段距离就停车核对车身与标线的对齐程度，避免一次性移动距离过大出现对位超差的状况。当对位偏差超出允许范围时，采用分次小幅倒车、前进的操作模式逐步修正车身位置，严禁大幅度打方向猛打猛回造成车身剐蹭周边设施。整个修正过程安排两名指挥人员分别在车头、车尾位置同步观察

，传递精准的对位调整信号，确保最终车辆停靠位置完全与预先标定的点位重合，对位偏差控制在极小的允许范围内。

3、停靠后安全锁定核验

（1）制动系统状态全面检查

车辆完全停靠到位后，第一时间拉起车辆的驻车制动装置，检查制动锁止机构完全卡入锁定位置，确认制动踏板处于完全踩下的锁止状态。核对仪表盘上的制动系统指示灯显示正常，无任何制动异常的报警提示，随后安排人员在车辆的前后车轮下方塞入止滑三角木，阻挡车轮出现意外溜动的状况。所有检查步骤逐一做好记录，确认制动系统的每一个部件都处于正常工作的锁止状态，车辆不会出现意外移位的安全隐患后，才能启动后续的设备吊装作业流程。

（2）临时固定设施牢固度复检

所有支腿全部伸出并落实承重支撑后，逐一复检每一根支腿的锁止销是否完全插入到位，连接螺栓的紧固力矩达到规范要求的数值，支腿与承重垫板之间无间隙、无滑动位移。复检作业采用逐点施压测试的方式，通过人工施力晃动每一处临时固定结构，确认所有部件连接稳固无松动。复检过程中同步记录每一处固定点的检查结果，所有点位全部达标并形成完整的检查记录后，方可开展后续的设备卸车操作，全程保障车辆停靠状态的绝对安全稳定。

第四节 高原环境设备保障措施

一、高海拔低温工况设备适配

（一）低温启动应对

1、低温环境预热流程设置

（1）设备启动前预热操作规范

接通设备电源后，首先完成整机电路通电自检，确认仪表盘各项指示灯无异常报警状态，所有外接线路连接牢固无松动。随后启动发动机预热装置，保持怠速状态运行预设时长，待机油温度上升至适宜区间后，逐步提升设备转速，监测水温油压等核心参数稳定后，方可进入正常施工作业状态。预热全程安排专人在岗值守，发现异常声响或参数突变立即切断动力源，排查故障完成复

位后再继续后续操作。

（2）低温预热装置日常检查机制

每日早间设备启运前，逐台检查预热装置的接线端子发热丝及供油管路完整性，确认预热部件表面无积碳破损，连接线路绝缘层无开裂老化痕迹。每周组织一次全面性能测试，启动预热模块持续运行规定时长，记录预热温升速率是否符合出厂技术要求，对达不到标准的部件及时进行更换。每次检查记录同步存入设备管理台账，确保所有预热装置始终处于完好可用状态，杜绝带故障运行。

2、低温工况油料适配处理

（1）适配低温环境油料选型标准

选用符合现行国家相关标准的专用低温燃油，低温环境下保持油料流动性达标，避免出现凝结挂蜡现象。配套选用对应低温级别的发动机润滑油，保障低温工况下润滑膜厚度稳定，各运动部件摩擦阻力处于合理区间。液压系统加注耐寒型液压油，在低温环境中维持正常的动力传递效率，防止液压元件因粘度过高出现动作迟滞卡顿问题。所有油料进场前核验产品合格证明，抽样送检合格后方可加注使用。

（2）油料存储防冻防护措施

油料存储区域设置密闭保温围护结构，内部加装恒温调控设施，维持环境温度始终处于油料防冻适宜区间。所有盛装油料的罐体和容器外部敷设加厚保温层，进出油管路上配套加装伴热保温部件，避免油料在管路内部出现局部凝结。油料存储安排专人24小时值守巡检，每日早中晚三次记录仓内环境温度和罐体表面温度，发现温度异常波动第一时间启动调整措施，保证储存油料品质不受低温影响。

3、低温启动辅助装置配备

（1）启动辅助装置参数匹配要求

我公司将为每台进场的动力设备配备对应功率容量的低温启动辅助装置，装置输出电压电流参数与设备额定启动需求完全匹配，确保低温环境下输出动

力稳定充足。装置启动触发逻辑与设备原有启动系统实现无缝对接，不会对设备原有电路控制系统造成过载冲击。辅助装置整体外壳具备耐低温抗冲击性能，可在低温环境下长期放置而不出现壳体开裂部件失效问题，所有配套线缆均采用耐寒耐弯折材质，保障传输电路运行安全可靠。

（2）辅助装置定期校验维护规则

校验维护项目	校验维护内容	校验维护频次	合格判定标准
外接电源接口检查	检查接口插针变形氧化情况，清洁接触面污渍	每3天一次	插针无变形氧化，接触电阻符合技术要求
输出电压测试	空载带载两种状态下测试输出电压波动范围	每7天一次	电压波动幅度不超过额定值允许偏差
内部电池性能检测	检测单体电池电压，完成一次完整充放电循环	每15天一次	电池容量保持额定容量九成以上
外壳密封状态检查	检查外壳密封胶条完整性，排查缝隙进水隐患	每月一次	外壳密封完好，无破损进水痕迹

（二）散热工况调整

1、散热系统结构适配改造

（1）散热部件针对性升级方案

散热部件名称	升级改造内容	适配目标	技术要求
散热器芯体	增大换热面积，改用高密度波纹翅片结构	提升单位时间换热量，适配低气压环境散热需求	水流阻力控制在合理范围，无渗漏变形风险
散热风扇	调整叶片安装角度，优化扇叶曲面弧度	增大高海拔环境下送风流量，强化对流换热效果	运行振动幅度符合标准，使用寿命满足整机要求
散热管路	更换耐高压硅胶管路，加装金属加固护套	避免高海拔低气压环境下管路胀裂漏液问题	管路弯折半径适配安装空间，接口连接牢固
温控节温器	更换大流量开启式节温器，调整开启阈值	加快大循环冷却液流动速度，提升散热响应效率	开启动作平顺无卡顿，密封性能满足使用要求

（2）散热循环路径优化设置

1）重新布置冷却液循环管路走向，取消不必要的管路弯折点，缩短循环总路径长度，降低液体流动阻力。

2）在循环管路高位增设自动排气阀，及时排出系统内积存的空气，避免气阻导致冷却液循环不畅。

3）调整大循环和小循环管路的通径配比，确保低温预热阶段小循环快速升温，高温作业阶段大循环满负荷散热。

4）散热系统回油管路设置过滤组件，拦截冷却液内部的杂质颗粒，避免杂质堵塞散热器流道。

5）管路与设备高温部件之间预留足够安全间距，做好隔热防护，防止热量反向传导影响散热效率。

2、散热温控参数动态设定

（1）温控阈值合理区间划定

结合高原环境低气压沸点下降的实际特征，重新划定散热系统温控触发区间，避开冷却液局部过早沸腾的临界温度。低温待机工况下设定温控下限，低于该数值时自动锁止散热风扇运转，减少设备冷启动阶段的热量流失。满负荷作业工况下设定温控合理上限，高于该数值时风扇全功率启动，确保发动机核心部件温度始终处于安全工作范围。所有阈值设置完成后进行连续带载测试，确认温控逻辑响应准确，无迟滞误动作问题。

（2）温控参数动态调整机制

每日作业前根据当日环境温度实测值，微调设备温控参数的上下限区间，匹配当日实际工况的散热需求。设备负载发生大幅切换时，同步联动温控系统的响应速度，避免瞬时温升过快导致部件超温。设备运行过程中若出现环境温度突变，第一时间完成温控参数的自适应调整，保证散热工况始终与外部条件相匹配。所有参数调整操作同步记录归档，作为后续同类型工况参数设置的参考依据。

3、散热系统运行状态监测

（1）散热关键指标实时采集

散热系统的进水出水位置分别布设温度传感元件，实时采集冷却液的进出水温度数据，计算实际换热温差变化。在散热器进风面出风面位置安装风速传感部件，实时监测散热风扇的实际送风流量，确认风扇运行转速符合设定要求。冷却液管路关键节点加装压力传感装置，实时监测系统内部循环压力变化，

及时发现管路堵塞泄漏异常。所有采集数据实时传输至设备操作仪表盘，作业人员可随时查看各项指标是否处于正常区间。

（2）散热部件故障快速排查

1）发现冷却液温度异常升高时，第一时间检查散热器表面是否附着大量浮尘杂物，清理散热片缝隙内的堆积堵塞物。

2）排查散热风扇传动皮带的张紧度和磨损情况，调整皮带张紧行程，磨损超限的皮带立即进行更换。

3）检查冷却液液位是否处于规定刻度区间，不足时补充同型号冷却液，排查管路系统渗漏点并完成密封修复。

4）测试节温器开启和关闭动作是否灵敏，卡滞失效的节温器直接更换，恢复冷却液正常循环切换功能。

（三）动力衰减补偿

1、进气系统优化升级

（1）进气增压部件适配改造

序号	改造部件名称	改造调整内容	实现效果
1	涡轮增压器	调整增压叶轮曲率参数，提升额定增压比	补偿低气压环境下进气密度损失，增加单位循环进气量
2	中冷器	加大中冷器散热芯体面积，优化内部流道排布	降低增压后进气温度，提升进气含氧量，减少热负荷
3	进气管路	改用大直径平滑内壁管路，减少管路弯折	降低进气沿程阻力，减少进气过程压力损失
4	增压执行器	调整增压压力控制阈值，优化旁通阀开启时机	维持增压压力稳定，避免超压或增压不足问题

（2）进气过滤组件定期清理

每日作业结束后对进气过滤组件进行一次外观检查，清理组件外表面附着的浮尘杂质，确认壳体安装密封状态完好。每累计运行规定时长后，取出过滤滤芯采用无尘气流吹扫清理，从滤芯内侧顺着滤网纹路方向吹除缝隙内积存的细小颗粒物。滤芯出现表面破损或清理后阻力仍超限的情况，直接更换全新同型号滤芯，不得继续投入使用。所有清理更换操作逐一做好登记，形成完整的

滤芯维护记录台账。

2、燃油喷射参数校准调整

（1）喷油量参数重新标定

结合高原环境下进气密度下降的实际特征，重新标定发动机各工况下的喷油量控制MAP图，匹配当前进气条件下的最佳空燃比。怠速工况适当调整喷油量补偿系数，避免低气压环境下怠速不稳甚至熄火的现象发生。满负荷作业工况下精准控制喷油量上限，在恢复动力输出的同时，不会出现燃烧不充分排温过高的问题。标定完成后通过连续带载测试验证，确认全工况范围内动力输出平顺性达标，满足现场葡萄架制作安装的作业需求。

（2）喷油正时角度优化设置

根据高原环境下燃油燃烧速率的变化规律，合理调整不同负荷工况下的喷油提前角，确保燃油在气缸内实现充分燃烧。低速低负荷工况下适当推迟喷油时刻，缩短滞燃期时长，降低燃烧粗暴度和发动机振动幅度。高速高负荷工况下合理提前喷油正时，延长燃油燃烧做功时间，提升发动机有效热效率，减少动力损失。优化完成后逐段采集运行数据，对比调整前后的动力输出差异，确认正时参数设置达到预期优化效果。

3、动力输出状态动态管控

（1）设备负载实时监测管控

设备动力系统布设专用监测传感模块，实时采集发动机转速扭矩等核心参数，计算当前实际负载占额定值的比例。设备作业过程中控制实际负载率始终处于预设合理区间，避免长时间超额定负载运行加剧动力衰减损耗。当外部作业阻力突然升高超过允许范围时，自动限制动力输出峰值，保护发动机核心部件不受损伤。所有监测数据实时同步至操作终端，作业人员可随时调整操作动作，保持设备运行负载处于稳定状态。

（2）动力衰减异常及时处置

1）发现动力输出明显下降时，首先检查进气系统滤芯是否堵塞，清理或更换过滤部件恢复正常进气流量。

2）排查燃油油路是否存在进气堵塞问题，排空油路内部积存空气，疏通供油管路恢复正常燃油供给压力。

3）检查增压系统管路接口密封状态，紧固松动的连接卡箍，消除漏气点恢复正常增压压力。

4）若上述排查后异常仍未消除，及时停机联系专业技术人员，通过诊断设备读取故障代码定位深层故障。

（四）高海拔环境适配

1、设备电气系统绝缘强化

（1）电气部件绝缘性能升级

对所有进场设备的电气系统裸露部件重新喷涂耐候绝缘防护涂层，提升部件表面绝缘等级，适应高海拔低气压环境下的绝缘要求。高压连接线缆全部更换为加厚绝缘层的耐高寒专用线缆，线缆接头位置加装绝缘热缩套管做双重密封处理。电气控制柜内部增设绝缘隔离防护挡板，强电回路和弱电回路分隔布置，避免高海拔环境下出现爬电放电现象。所有升级改造完成后进行绝缘测试，确认绝缘电阻值符合国家现行安全标准要求。

（2）电气绝缘性能定期检测

1）每日设备启动前检查所有外露电气部件的绝缘层外观，确认表面无破损开裂痕迹，清理附着的浮尘杂物。

2）每3天使用专用绝缘测试仪器，检测主电源回路的相间绝缘和对地绝缘电阻，确认数值处于安全区间。

3）每周检查控制柜内部各接线端子的绝缘防护状态，紧固松动的接线点，排查潜在放电隐患。

4）每半月对设备所有动作执行机构的驱动回路进行一次全面绝缘检测，不合格的部件立即更换处理。

2、设备密封部件性能适配

（1）耐高低温密封件选型替换

将设备原有普通橡胶材质的所有密封件全部更换为耐高低温特种密封材料

，材料适配温度区间覆盖项目所在地极端气候条件。密封件断面结构采用加厚双唇设计，同时提升密封接触压力，补偿高海拔低气压环境下内外压差导致的密封失效风险。液压系统油缸活塞杆位置加装防尘密封组件，阻挡作业现场的沙尘侵入油缸内部，避免密封面出现异常磨损。所有新更换的密封件尺寸公差与原安装位置完全匹配，安装过程避免出现划伤扭曲问题。

（2）密封部件密封性定期排查

每日作业前绕设备整机巡检一周，检查所有密封位置是否存在油液渗漏痕迹，及时清理渗漏点表面的油污。液压系统满负荷运行状态下，逐一检查各油缸阀块管路接口位置的密封状态，确认无油液渗出现象。发动机气门室盖油底壳等静密封位置，每运行规定时长后重新检查密封紧固扭矩，出现松动及时复紧复位。所有排查出的轻微渗漏点立即停机更换对应密封件，防止渗漏问题扩大引发设备故障。

3、设备运行工况动态适配

（1）设备运行工况台账建立

逐台为所有进场设备建立专属运行工况台账，记录设备每日作业时长负载区间环境温度核心运行参数等信息。台账中同步登记每次维护保养的内容更换的配件类型，以及历次故障排查处置的详细过程和结果。结合台账数据定期分析设备工况变化趋势，提前预判部件损耗进度，在故障发生前安排预防性维护。所有台账安排专人负责持续更新，确保数据记录完整真实，为后续设备高原适配性调整提供数据支撑。

（2）设备定期高原适配性校验

每间隔固定运行周期对设备的高原适配性做一次全面校验，重新测试发动机动力输出散热性能电气绝缘等各项指标。对比历次校验数据的变化情况，识别性能衰减幅度超过允许范围的部件，及时进行调整修复或更换。校验过程中同步微调此前设定的各项适配参数，让设备运行状态始终贴合当前高原环境的实际工况。所有校验完成后形成正式校验报告，确认设备各项性能符合高原作业要求，方可继续投入现场施工作业。

二、高原工况设备维护保障

（一）日常养护内容

1、每日设备状态巡检

（1）动力系统状态核查

动力系统状态核查需围绕高原低氧环境下设备运转的核心风险点逐一推进。巡检人员每日启动设备前，先逐一查看燃油供给管路的连接松紧度，排查管路接口是否存在渗漏痕迹，确认燃油标号适配高原工况要求。

核查发动机进排气压力数值是否处于合理区间，监测启动电流与怠速运转的波动范围，确认蓄电池桩头无氧化松动现象，记录设备空载与带载状态下的动力输出稳定性，发现异常即刻停机排查，避免带故障运行引发部件损伤。

（2）运行后整机清洁作业

每台设备当日作业结束后，即刻开展整机清洁作业，先清理机身表面积攒的沙尘与葡萄种植基地田间附着的杂草残叶，重点清理散热器散热片缝隙内的沙尘堆积物，保证散热通道完全通畅。

擦拭液压系统外露的活塞杆与操作手柄部位，清除表面附着的泥土与油污，整理设备周边散落的作业工具与剩余配件，检查机身原有警示标识是否完整清晰，确认清洁过程中未碰动各类管路接口与电气接线端子，完成清洁后在设备运转台账上标注当日清洁作业情况。

2、定期性能指标核验

（1）核心部件参数校准

依托设备原厂技术资料标注的基准数值，定期对核心部件的运行参数开展全维度校准工作，覆盖Y型葡萄架制作安装所涉及的各类施工设备，保证设备输出精度符合现场作业要求。我公司安排专属维修人员携带专用校验工具到场，逐一核对发动机额定转速输出数值，调整液压系统压力控制阀的开合度，修正液压油推送动力的偏差范围。

校准完成后开展三次连续带载测试，记录三次测试的参数偏差值，确认所有指标均符合现行对应标准，校准过程全程留存纸质记录，归入设备专属管理

档案，后续对比历次校准数据的变化趋势，提前识别部件性能衰减的潜在风险。

（2）密封结构完整性检查

检查部位	检查方法	合格判定标准	异常处置方式
发动机缸盖密封垫	目视结合专用塞尺测量缝隙	表面无开裂变形，缝隙宽度符合设计文件要求	标记异常位置，即刻更换对应规格密封垫
液压油箱顶盖密封条	按压密封条表面观察形变回弹	密封条无硬化缺损，整体贴合无凸起缝隙	清理安装槽残留杂物，重新安装全新密封条
传动轴连接法兰密封环	转动传动轴观察密封环位置	密封环无移位磨损，周边无渗漏油液痕迹	拆解连接法兰，更换全新适配密封环后重新紧固
电气控制柜门体密封胶条	关闭柜门检查贴合紧密程度	胶条无断裂缺失，柜门闭合后缝隙均匀连续	修整柜门安装偏差，替换老化失效的密封胶条

3、低温工况专属养护

（1）启动前预热流程管控

低温环境下设备启动前，严格执行分级预热流程，先接通设备预热系统电源，对发动机缸体与燃油供给系统进行预加热，预热时长依据环境温度的实际数值动态调整，保证机油流动性达到启动要求。

预热过程中同步查看机油压力表的数值攀升情况，待指针进入正常区间后，再尝试启动发动机，发动机启动后保持怠速运转数分钟，逐步提升运转转速至额定怠速值，确认仪表显示的所有运行参数均处于正常范围后，方可允许设备进入后续施工作业环节。

（2）低温时段保温防护布设

每日作业结束后，对停放在露天区域的设备布设全套低温保温防护设施，用阻燃保温罩完整覆盖发动机与液压油箱部位，包裹管路接头与仪表显示区域，减少夜间低温环境下的热量流失。

检查保温罩的固定绑带是否绑扎牢固，避免高原大风天气导致防护设施移位脱落，每日作业前拆除保温设施时，同步检查被覆盖部位的表面温度，确认无结冰凝露现象，再开启设备开展当日的Y型葡萄架制作安装相关作业。

（二）损耗部件更换

1、磨损类部件定期更换

（1）传动结构损耗件更替

依据设备运行时长与部件磨损规律，提前规划传动结构损耗件的更替周期，所有替换部件均符合设备原厂设计参数，与高原工况适配性完全匹配。我公司安排维修人员拆解传动护罩，逐一检查传动链条的伸长量与齿轮齿面的磨损深度，确认磨损程度达到更替阈值时，即刻开展部件拆解作业。

安装全新部件后调整传动链条的张紧度，确认齿轮啮合间隙符合技术要求，手动盘动传动轮运转数圈，检查整体传动过程无卡滞异响，完成空转测试后重新安装传动护罩，记录本次部件更换的设备编号与更换时间，纳入设备全生命周期管理台账。

（2）作业工具磨损件更替

1）定期检查Y型葡萄架钻孔作业所用钻头的刃口磨损情况，当刃口缺损量超过允许范围时，即刻更换全新同规格合金钻头，保证钻孔作业的成型精度。

2）检查切割作业所用砂轮片的径向磨损量，当磨损厚度达到初始厚度的三分之二时，直接更替全新砂轮片，杜绝超期磨损引发砂轮片崩裂的安全隐患。

3）检查紧固作业所用套筒类工具的内六角磨损变形情况，当接触面出现明显打滑痕迹时，即刻替换全新适配套筒，避免螺栓棱角被磨圆影响安装紧固质量。

4）检查焊接作业所用焊枪导电嘴的孔径磨损程度，孔径偏差超出允许范围时更替全新导电嘴，保证送丝过程顺畅稳定不出现卡丝现象。

2、密封类部件按需更换

（1）管路密封件更换作业

开展管路密封件更换作业前，先释放对应管路内部残留的压力，确认管路内部介质压力归零后，再拆除管路连接接头，取出老化失效的旧密封件，清理接头密封槽内部残留的碎屑与油污。

密封槽内均匀涂抹适配的润滑介质，装入全新同规格密封件，对齐管路连

接部位后按规定扭矩逐步紧固连接螺栓，完成更换后启动设备开展带压测试，持续观察连接部位半小时以上，确认无渗漏现象后完成本次更换作业。

（2）箱体密封件更换作业

箱体密封件更换作业前，先清空箱体内部储存的油料或介质，拆除箱体周边的固定连接螺栓，缓慢开启箱门取下老化变形的旧密封件，清理箱门安装槽内残留的粘连胶质与杂物。

全新的密封胶条完整嵌入安装槽内，保证胶条无拉伸扭曲现象，对齐箱门与箱体的连接位置，按对角顺序逐步紧固所有连接螺栓，完成后关闭箱门检查贴合紧密程度，确认密封效果达到要求后补充箱体内部所需介质。

3、高原适配部件专项更换

（1）空滤适配部件更替

1）结合现场沙尘环境的实际情况，定期更替适配高原低氧工况的高流量空气滤芯，保证发动机进气阻力始终处于设计允许的合理区间内。

2）拆除旧空滤部件时同步清理空滤壳体内部积存的沙尘杂物，检查壳体与进气管道的连接密封状态，避免未经过滤的沙尘直接进入发动机气缸内部。

3）安装全新空滤部件时核对部件的通气流量参数，确认完全适配对应设备的发动机进气需求，安装完成后开展发动机进气压力数值检测，保证进气效果达到作业要求。

4）记录每一次空滤部件的更替时间与对应设备编号，结合现场沙尘浓度动态调整后续的更替周期，保障设备动力输出不受进气条件影响。

（2）散热适配部件更替

序号	部件名称	适配改造要求	更换作业要点
1	加大散热水箱	散热面积适配高原低气压工况	拆除原有水箱后清理管路残留水垢，对齐接口后紧固连接卡箍
2	大流量散热风扇	风量提升至高原工况所需数值	固定风扇安装支架后检查扇叶转动间隙，确认无扫蹭现象
3	加厚散热翅片	翅片间距适配沙尘环境散热	更换翅片后清理所有缝隙内的杂物，保证散热通道全程通畅

4	高温型节温器	开启温度适配高原环境散热逻辑	安装完成后开展水温测试，确认节温器开启与闭合动作顺畅
5	膨胀水箱盖	泄压压力适配高原沸点变化	安装后检查水箱盖密封状态，避免冷却液体异常溢出损耗

（三）备件储备供应

1、常用易损备件现场存储

（1）高频损耗备件定点存放

高频损耗备件统一放置在现场专门设置的备件仓储区域内，按部件类别与适配设备类型分区摆放，每个存放位置粘贴清晰的标识标签，标注备件的名称规格与适配设备范围，方便作业人员快速查找取用。

仓储区域周边采取防水防尘封闭措施，避免高原沙尘与水汽侵入存放空间，定期检查备件存储环境的温湿度条件，防止金属类部件出现锈蚀老化，橡胶类密封件出现提前硬化变形，保证所有存储备件取用之时均处于合格可用状态。

（2）适配高原备件足量留存

结合高原工况下设备部件的损耗速度规律，提前测算适配高原专属备件的合理储备数量，保证库存数量能够覆盖至少连续多日的现场施工需求，我公司统筹调配采购渠道资源，确保所有储备备件均符合高原施工设备的原厂技术参数要求。

留存的备件包含高流量空滤部件，低温启动预热相关配件，大流量散热系统适配部件，以及各类加厚橡胶密封件等专属品类，单独划定专属存放区域与普通损耗备件区分管理，避免错拿误用引发施工设备运行故障，保障Y型葡萄架制作安装施工作业连续推进不受备件短缺影响。

2、备件运输保障机制

（1）常规备件定时配送

常规备件定时配送按固定周期规划运输路线，配送车辆提前做好高原路面行驶状态检查，防止运输途中出现车辆故障延误配送时效，所有待配送备件提前按品类打包封装，做好防磕碰防水防尘的防护措施。

配送过程中实时跟进车辆行驶状态，备件送达现场后与仓储管理人员逐一核对清点，确认备件规格数量与采购清单完全一致，外观无磕碰变形损伤后办理入库登记，补充至现场备件库存中，保障后续日常设备养护作业的备件需求。

（2）紧急备件调运通道

紧急备件调运通道提前完成预设打通，预先选定适配高原通行条件的应急运输车辆，明确专属联络对接人员，当现场出现突发设备故障急需特殊备件时，即刻发起调运流程。

备件发出后全程跟踪运输进度，抵达项目指定地点后第一时间完成交接，第一时间送至故障设备所在作业位置，支持维修人员快速开展部件更换作业，最大限度压缩设备停机等待时长，保障整体施工进度不受突发备件短缺情况影响。

3、备件库存动态管理

（1）库存台账实时更新

建立覆盖所有备件品类的专属库存台账，每一笔备件入库出库操作都同步记录在台账之中，标注备件出入库的时间，对应领用设备名称，领用作业人员等关键信息，做到每一个备件的流向都可追溯查询。

每日作业结束后核对台账剩余数量与实际库存实物，确认账面数据与实物存量完全一致，台账记录资料定期归档留存，作为后续备件采购计划制定的核心参考依据，保证备件库存管理的严谨性与准确性。

（2）库存余量动态预警

1）针对每一类高频损耗备件提前设定合理的库存预警数值，当账面剩余存量降低至预警线以下时，即刻触发库存余量预警提示。

2）收到预警提示后立即启动备件补采流程，同步核对当前施工作业的推进进度，测算后续时段的备件消耗量，保障补采数量能够满足后续作业需求。

3）高原专属适配备件单独设置更高层级的预警阈值，预留更充足的缓冲储备量，避免因特殊工况下备件损耗速度加快引发库存不足的问题。

4）每轮备件补采入库后，重新核对各类备件的当前库存余量，调整后续预警机制触发的对应数值，保证库存动态管理机制持续有效运行。

三、设备故障应急调配处置

（一）故障快速排查

1、故障初步核验判定

（1）现场故障点位快速定位

依托设备自带的运行状态指示灯与外置检测仪表开展首轮排查，依次核对动力输出部位连接状态，传动结构运转声响，液压管路密封情况等关键部位。针对高原低气压环境下易出现的动力部件参数波动，优先排查进气滤芯与油路接口密封状态，逐步缩小故障覆盖范围，30分钟内锁定具体故障点位，不影响周边作业面正常推进。

（2）故障类型即时分类甄别

对照设备出厂技术手册划分故障类别，先区分属于机械磨损类，电气元件类，液压渗漏类还是高原环境适应性类问题。对不会造成核心部件损坏的轻微故障标记为可现场快速处置类型，对涉及主轴承，动力缸体等核心部件的重度故障做好标识记录，同步匹配对应处置预案，避免无效拆解作业浪费现场抢修时间。

2、排查流程闭环管理

（1）排查过程全环节留痕

每一步排查操作同步登记设备故障排查台账，如实记录初始故障表现，各阶段排查动作，对应检测数据，点位确认结果等信息。所有手写记录同步同步录入电子台账，纸质台账随设备技术档案统一存放，不得随意涂改或遗漏关键信息，确保后续复盘与同类故障排查有完整参考依据。

（2）排查结果复核校验

完成初步故障判定后，由第二名具备同等作业资质的人员对排查结果进行交叉校验，校验内容覆盖多个维度。

1）复核故障点位周边未排查部位的运行状态，确认无关联隐藏故障。

2）比对同型号设备过往同类故障的表现特征，确认分类判定结果准确。

3）核查排查过程中拆卸部件的完好度，确认未因排查操作造成二次损伤。

3、排查人员职责划分

（1）专职排查人员定岗配置

每个作业班组固定配置2名经过高原设备维修专项培训的专职排查人员，我公司负责提前组织人员完成所有进场施工设备的技术参数交底。人员全程驻守作业片区，不得随意调换岗位或参与其他非相关作业，确保故障发生后第一时间抵达现场开展排查，熟悉高原环境下设备运行的各类异常表现，避免出现排查动作滞后或判断失误等情况。

（2）排查作业安全管控

开展故障排查作业前先拉设警示隔离带，切断设备总动力电源并挂设禁止启动标识牌，我公司配套发放适配高原环境的专用绝缘检测工具与防寒防护装备。排查过程中严禁单人独立开展带电或高空部位检测作业，相邻两人保持足够安全操作间距，避免误触运行中相邻设备造成人身损伤，防范高原低氧环境下作业人员反应迟缓引发的安全隐患。

（二）现场抢修处置

1、现场抢修作业组织

（1）抢修人员即时就位

故障判定结果确认完成后，对应工种的抢修维修人员立即携带适配工具与备用配件赶赴现场，无需额外等待审批流程。人员抵达作业面后先核对前期排查记录，确认故障点位与处置方案，直接开展对应维修作业，高原环境下人员提前配备充足供氧设备与防寒物资，避免抢修过程中出现体力不支影响作业效率。

（2）抢修作业区域划定

结合故障设备所处作业位置划定专属抢修作业区域，与周边正常施工区域做硬性隔离，防止无关人员或通行机械闯入造成干扰。

1）抢修区域外围明显位置设置反光警示标识，划定配件临时摆放区与工具存放区。

2）预留至少一条宽度满足应急救援车辆通行要求的应急通道，全程保持畅通无遮挡。

3）隔离范围覆盖故障设备周边3米范围，非抢修作业人员严禁踏入隔离区域内部。

2、抢修作业规范执行

（1）高原适配维修工艺应用

针对高原低气压，大温差环境特性调整维修工艺参数，避免常规工艺在特殊环境下出现修复后失效问题。

1）金属焊接作业前提前对焊接部位做预热处理，减小焊接应力避免低温环境下出现焊缝开裂。

2）液压系统密封件更换后加压静置时长适当延长，确认无渗漏后再恢复正常供油作业。

3）电气接头加固处理完成后额外做防水防尘包裹，防范大温差导致的结露短路故障。

（2）抢修过程质量管控

每完成一道抢修工序随即开展专项质量检查，确认工序合格后再推进下一项维修作业，避免返工浪费抢修时间。

1）更换配件前核对配件型号规格与原厂要求完全一致，确认无外观损伤或性能偏差。

2）关键紧固螺栓按规定扭矩依次紧固，做好点位标记防止出现漏拧或扭矩不足问题。

3）涉及管路连接的部位作业完成后做压力测试，确认密封性能完全符合运行要求。

3、抢修完成后核验

（1）设备性能全项检测

抢修作业全部完成后，先启动设备开展空载试运行，依次检查动力输出，传动运转，操作响应等各系统运行状态。确认空载运行无异常后开展带负荷试运转，逐步提升设备工作强度至额定工况，检测各项运行参数是否符合出厂技术标准，确认抢修部位性能稳定无异常波动，方可允许设备重新投入施工作业。

（2）维修记录归档留存

本次故障的排查过程，故障原因，更换配件明细，抢修工序，试运行检测数据等全部信息整理形成完整维修记录。记录同步存入单台设备专属技术档案，后续定期复盘同类故障发生规律，提前制定针对性预防性维护措施，降低同类故障再次出现的概率，保障高原环境下设备长期稳定运行。

（三）备用设备调用

1、备用设备储备管理

（1）备用设备定点存储

备用设备统一存放于项目指定专用仓储区域，按设备类型分区摆放，做好专属标识与防护措施，满足高原环境下长期存放要求。

1）所有备用设备放置于垫高硬质平台之上，底部设置防潮垫避免地面潮气侵蚀金属部件。

2）存储区域周边搭建防风防晒防护棚，避免强光直射与强风侵袭造成漆面老化或部件松动。

3）配套设置专用充电与润滑保养工位，存放期间定期开展基础养护作业。

（2）备用设备状态日常核验

每周对所有备用设备开展一次全覆盖状态核验，检查燃油液位，蓄电池电量，液压油液位，轮胎气压等基础参数是否处于正常值区间。每次核验完成后启动设备开展10分钟空载试运转，确认设备启动响应正常，各系统运行无异常声响，核验结果如实登记在备用设备状态台账中，避免调用时出现设备无法正常启动的问题。

2、备用设备触发调用

（1）调用条件精准判定

故障设备预估现场修复时长超过2小时，或故障损伤程度超出现场抢修能力范围时，立即触发备用设备调用流程。调用指令下达后同步核对备用设备的型号，性能参数与待替换作业的适配性，确认设备完全满足对应工序的施工要求，避免调用后出现性能不匹配无法投入使用的情况，最大程度压缩工序停滞等待时长。

（2）备用设备快速就位

调用指令下达后，仓储管理人员立即安排转运人员与运输车辆赶赴备用设备存放区域，15分钟内完成设备固定与绑扎加固作业。转运过程中避开作业高峰拥堵路段，直接驶向故障设备所在作业面，抵达后快速完成设备就位调试，直接对接原有作业工序开展施工，最大程度降低设备故障对整体施工进度造成的影响。

3、备用设备后续管理

（1）在用备用设备运维保障

调用后投入使用的备用设备纳入日常运维巡检体系，安排专人跟踪记录设备运行状态。

运维检查项目	检查频次	管控要求
动力系统油液液位	每日作业前检查	液位保持在标准刻度区间内
连接螺栓紧固状态	每日作业后检查	所有紧固点位无松动迹象
操作机构响应灵敏度	每4小时巡检一次	操作指令传递无延迟卡顿

（2）故障设备修复后归位

故障设备完成全部抢修作业并通过性能核验后，与正在使用的备用设备开展平稳作业交接。交接完成后将备用设备转运回原有定点存储区域，补充消耗的燃油与润滑油液，完成外观清洁与状态核验，重新登记入备用设备储备台账，恢复至随时可调用的备用状态，保障后续其他突发情况发生时可快速投入使用。

（四）跨区域调配

1、跨区域调配触发机制

（1）本地备用资源缺口判定

我公司安排专人对本地所有备用设备的保有量，型号匹配度，可用状态进行逐一统计核对。当本地储备的同类型设备全部处于占用状态，且预估设备故障修复时长超出工序允许的最长等待时限，直接判定本地备用资源存在缺口，立即启动跨区域调配流程，优先保障Y型葡萄架制作安装核心工序的连续推进。

（2）调配资源精准匹配

根据待投入作业的施工内容，施工强度，作业面空间条件筛选拟调配的外部设备，确认设备的额定功率，作业效率，接口规格完全匹配本项目施工要求。同时核对拟调配设备的近期维护记录，确认设备无未修复的隐藏故障，高原环境下适配性经过验证，避免调配设备到场后出现性能不达标无法使用的问题。

2、跨区域设备运输组织

（1）运输路线预先规划

提前摸排项目所在地周边可通行的运输道路状况，结合高原区域交通通行特点筛选最优运输路线，全程把控运输时效与通行安全。

1）优先选择通行条件好，路况稳定的主路通行，避开易出现落石或冻土塌陷的危险路段。

2）同步规划2条以上备选通行路线，遇临时交通管制时可立即切换通行方案。

3）提前确认沿线桥梁与限高设施参数，确认运输车辆与设备组合可顺利通行。

（2）设备转运防护落实

针对高原运输过程中可能遇到的颠簸，强风，温差变化等环境因素落实全方位防护措施，避免设备在转运过程中出现部件损伤。

防护作业项目	具体防护措施	管控要求
设备活动部件固定	用专用锁止装置锁定液压臂，行走轮等活动部位	转运全程无相对晃动位移
精密电气元件包裹	采用防水防震泡棉全面包裹电气控制箱外露部位	避免颠簸振动造成元件松动脱落
金属裸露部位防锈	涂抹专用防锈油脂覆盖所有未做漆面处理的金属部位	抵御沿途大温差环境引发的结露锈蚀

3、跨区域设备就位核验

（1）到场设备性能核验

跨区域调配的设备运抵现场后，先核对设备外观有无运输途中造成的磕碰损伤，我公司安排的专职设备管理员对照设备技术参数标准开展全项性能核验。依次完成启动测试，空载运行测试，带负荷测试三个环节的核验工作，确认所有运行参数完全符合施工要求，无任何性能偏差隐患，方可安排设备正式投入对应工序作业。

（2）调配完成资料归档

本次跨区域设备调配的申请审批记录，运输路线核验资料，到场设备性能检测报告，设备投入使用时间与作业部位等全部信息整理归档。同步更新项目整体设备资源台账，记录该设备的退场时间与返程运输安排，形成完整的跨区域调配全流程追溯体系，为后续同类资源调配工作积累参考数据。

（五）临时替代方案

1、同功能设备替代使用

（1）替代设备性能适配核验

选定的替代设备正式投入作业前，针对其作业效率，运行参数与原定设备的差异开展系统性核验，我公司组织技术人员核对替代设备可覆盖的作业范围是否满足当前工序要求。重点核验作业精度，承载能力，操作模式等关键指标，确认替代后产出的工程成果完全符合设计与规范要求，不会对后续工序衔接造成不利影响。

（2）替代作业流程动态调整

结合替代设备的操作特性与作业效率变化，动态调整对应工序的作业节奏，人员站位与物料供给节奏。在不改变原有施工质量标准的前提下，优化单批次作业的覆盖范围，匹配替代设备的最优运行工况，避免设备长时间处于高负荷运行状态引发额外故障，保障替代作业全程平稳有序推进，整体施工进度不受过大影响。

2、工序衔接优化调整

（1）非关键工序顺序调整

不影响项目总工期与关键线路作业的前提下，合理调整部分非关键工序的先后作业顺序，填补设备故障造成的工序等待间隙。

待调整工序名称	调整前工序顺序	调整后工序安排
葡萄架预埋件定位标记	待主设备到场后同步开展	提前安排人员进场完成点位放线标记作业
现场零散构件分类整理	葡萄架主体安装完成后开展	利用设备等待间隙提前完成清点分类码放
作业面临时排水沟槽开挖	雨季来临前集中完成	穿插在设备故障等待时段分段推进作业

（2）工序调整同步报备确认

所有非关键工序的调整安排均同步履行报备确认流程，确保调整动作合规可追溯，不打乱各方既定的协同节奏。

序号	报备内容	确认要求
1	拟调整的工序明细与调整后先后顺序	确认不影响关键线路总工期节点
2	工序调整后对应的资源投入变化情况	确认人员物料配置满足调整后作业需求
3	调整工序的质量验收标准保持情况	确认所有调整工序质量要求无任何降低

3、人工作业辅助补充

（1）人工作业适配工序划定

筛选出无需大型机械设备介入，且人工可高效完成的施工工序，划定为人员补充作业范围，主要包含葡萄架构件短途转运，安装点位精细校准，零散固定件手动紧固，作业面边角部位清理等内容。此类工序开展过程中严格把控作业精度，确保人工完成的工序质量完全符合设计文件与相关规范要求，填补设备故障造成的作业空档。

（2）人工作业安全质量管控

针对高原环境下的人工作业特点，完善对应管控措施，保障作业人员安全与产出成果质量达标。

1）作业人员配备充足的供氧设备与防寒防护用品，合理控制单批次连续作业时长。

2）所有人员操作前接受针对性技术交底，明确作业精度要求与质量验收标准。

3）安排现场专职质检员对人工完成的工序逐一核验，不合格部位立即安排整改返修。

附表一：拟投入本工程的主要施工设备表

序号	设备名称	型号规格	数量	国别产地	制造年份	额定功率KW	生产能力	用于施工部位	备注
1	运输大货车		3	中国	2021		良好	/	自有
2	挖掘机	ZX300	2	中国	2023		良好	/	自有
3	电锯	MJ1051	4	中国	2018	11	良好	/	自有
4	压刨	AP-10N	2	中国	2020	15	良好	/	自有
5	气泵	V-105/10	4	中国	2021	9	良好	/	自有
6	角度锯	LS1020255	3	中国	2015	9	良好	/	自有
7	曲线锯	GST1002	3	中国	2020	0.7	良好	/	自有
8	空气压缩机	DA-251	5	中国	2023	12	良好	/	自有
9	砂轮切割机	1411CVT-OFF2SAW	5	中国	2023	2.2	良好	/	自有
10	三项砂轮切割机	400x2000	3	中国	2020	0.5	良好	/	自有
11	打压泵	2D-SY1	3	中国	2020		良好	/	自有
12	发电机	80	12	中国	2022	58	良好	/	自有

附表二：拟配备本工程的试验和检测仪器设备表

序号	仪器设备名称	型号规格	数量	国别产地	制造年份	已使用台时数	用途	备注
1	全站仪	莱卡 TS09	3	中国	2019	6 个月	丈量	
2	经纬仪	DT-02L	1	中国	2021	1 年	丈量	

be8036ec3b4880e0b52bce-20261020091754118

3	水准仪	DS3	2	中国	2022	1 年	丈量	
4	塔尺	LF-3S	2	中国	2022	5 个月	丈量	
5	钢卷尺	广大-5m	25	中国	2019	1 个月	丈量	
6	X 光探伤仪	XXH-2506	1	中国	2023	3 个月	检测	
7	线锤	CJ-5056	8	中国	2018	5 个月	丈量	
8	水平尺	广大-2M	25	中国	2023	2 个月	丈量	
9	钢卷尺	广大-50M	25	中国	2023	6 个月	丈量	
10	电动试压泵	SY-350	2	中国	2023	11 个月	检测	

be8c0364ec3b4880f5e021deb52bce4-20261020191754118

第六小章 工程竣工后的保修措施

第一节 保修范围与期限承诺

一、Y型葡萄架主体结构保修

（一）立柱保修年限划定

1、立柱主体结构保修年限设置

1）符合设计荷载要求下的立柱垂直度保持功能，保修期限执行对应工程规范要求的最低保修时长。

2）立柱混凝土基础与地面接触部位的完整连接状态，保修期限覆盖正常使用条件下的结构稳定周期。

3）立柱表面防腐涂层的完整附着性能，保修期限匹配材料产品技术参数中明确的有效防护时长。

4）立柱与横梁连接部位的螺栓紧固状态，保修期限延伸至对应连接构件的正常使用耐久年限。

5）立柱埋入地下部分的抗腐蚀抗变形性能，保修期限不短于项目设计文件中明示的主体结构使用年限。

2、高原气候环境下立柱损伤保修界定

低温冻融循环导致的立柱基础周边土体隆起引发的结构倾斜，属于保修覆盖范围。施工阶段执行的压实密度和防冻胀处理工艺未达标准引发的损伤，纳入保修处置范畴。正常使用条件下，立柱表面涂层在强紫外线长期照射下出现的成片剥落，属于保修内容。突发极端强风天气超出项目设计荷载标准引发的立柱弯折变形，不在常规保修责任范围内。人为碰撞、重型设备碾压立柱表面造成的局部开裂或凹陷，不属于本保修条款覆盖的情形。地基土层自然沉降速率超出规范允许限值导致的立柱偏移，经核验后纳入对应保修流程处置。

季节性温差变化引发的立柱材料内部应力不均产生的细微裂纹，在规定保修期限内可安排修复。项目交付后第三方自行对立柱进行的钻孔、切割等改造操作引发的结构失效，不纳入保修范围。

3、立柱保修责任边界明晰

立柱主体结构自身材料缺陷引发的开裂、变形、防腐层脱落问题，全部纳入保修责任覆盖范围。使用过程中未按设计要求在立柱上悬挂超出荷载限值的重物引发的结构失稳，相关损失不在保修责任范畴内。定期养护检查环节发现的立柱连接螺栓松动现象，可按保修流程安排紧固作业。交付后未办理正规手续擅自更改立柱安装位置引发的基础破坏，不属于保修责任覆盖内容。

验收环节双方共同签字确认交付的立柱成品，在保修起始日期后出现的非外力破坏类损伤，纳入对应的保修处置流程。因配套灌溉系统长期渗漏浸泡立柱基础引发的土体软化导致立柱歪斜，经核验渗漏源头归属后划分对应保修责任范围。

正常使用状态下立柱基础周边出现的细微自然沉降，未超出规范允许偏差范围的情形，不纳入保修处置范畴。

（二）横梁保修范围界定

1、横梁主体结构保修覆盖内容

横梁主体钢材本身的力学性能保持及正常荷载下的抗弯变形控制，纳入保修覆盖范围。横梁表面热浸镀锌防腐层的完整附着、无成片剥落状态，属于保修覆盖的核心内容。横梁与立柱连接节点的焊接部位无开裂、螺栓无松动脱落的稳定状态，纳入保修处置范畴。横梁自身的整体直线度保持功能，在正常使用条件下纳入保修覆盖内容。

横梁表面预留安装孔位周边无局部撕裂、孔位变形的状态，纳入对应保修范围。横梁分段拼接部位的连接密实度与整体强度保持性能，属于保修覆盖的组成部分。横梁表面出现的非外力撞击导致的锌层氧化变色现象，在规定保修期限内安排对应处置。

横梁两端伸出部位的抗弯折变形性能，在符合设计荷载要求的使用场景下纳入保修覆盖范围。

2、横梁结构非人为损坏保修约定

损伤类型	保修处置内容	核验判定标准
防腐层自然成片剥落	清理原有残留涂层后重新做防腐	剥落面积超出横梁表面积百分之五且无

	处理	外力撞击痕迹
焊接焊缝自然开裂	打磨清理开裂部位后重新满焊并做防腐处理	焊缝开裂位置无明显外力冲击造成的塑性变形痕迹
正常荷载下的微弯曲变形	采用专用矫正机具调直后复核直线度	变形量超出规范允许偏差且无重物砸压痕迹
拼接连接部位自然松脱	紧固连接固件并补充设置防松垫片	松脱位置无人工撬动或拆卸留下的明显痕迹
预留孔位周边自然撕裂	局部补焊打磨后重新做防腐处理	撕裂部位无尖锐器物反复敲击造成的凹陷痕迹
钢材内部应力引发的细微裂纹	打磨裂纹后做渗透探伤确认无残留缺陷	裂纹延伸方向与材料轧制纹理走向一致无外力拉扯特征

3、横梁保修年限对应设置

1）横梁主体钢结构抗弯抗变形性能的保修年限，匹配主体结构设计文件明示的使用年限。

2）横梁表面热浸镀锌防腐层的完整附着性能，保修年限符合产品技术文件标注的有效防护时长。

3）横梁与立柱连接焊缝部位的不开裂稳定状态，保修年限不短于3年。

4）横梁拼接部位连接固件的防松稳定性能，保修年限覆盖正常使用条件下的整体维护周期。

5）横梁表面所有螺栓孔、切口边缘的防腐完整性，保修年限与横梁主体防腐层保修时长保持一致。

（三）斜撑保修相关约定

1、斜撑结构完整保修覆盖范围

序号	保修覆盖部位	对应的保修处置内容
1	斜撑主体杆件的力学性能	更换出现永久变形的杆件并重新校准支撑角度
2	斜撑两端的连接节点	补焊开裂节点并重新紧固配套连接螺栓
3	斜撑表面的防腐涂层	清理剥落涂层后重新做整体热浸镀锌处理
4	斜撑与地面预埋件连接部位	调整预埋件位置并重新浇筑固定周边混凝土
5	斜撑杆件的开孔部位	补焊变形孔位打磨平整后补充防腐涂层
6	斜撑拼接部位的连接固件	更换滑牙螺栓并加装双螺母防松装置

所有保修处置完成后逐一核验斜撑的支撑角度、预紧力及整体稳定性，确

认各项参数符合设计要求后方可验收销项。

2、斜撑非人为损伤保修说明

1）正常使用条件下斜撑杆件出现的非外力撞击引发的弯曲变形，纳入保修覆盖范围。

2）紫外线长期照射及温差变化引发的斜撑表面防腐层成片剥落，可按保修条款安排修复。

3）杆件内部残余应力缓慢释放引发的细微裂纹，经核验无外力痕迹后纳入保修处置。

4）连接节点焊缝在反复风荷载作用下出现的自然开裂，纳入保修内容安排补焊修复。

5）地基自然缓慢沉降引发的斜撑预紧力松弛不在保修覆盖范围内，可提供有偿调整服务。

3、斜撑保修时限统一设定

1）斜撑主体杆件的结构稳定性能保修年限，与对应立柱主体结构保修年限保持同步。

2）斜撑表面防腐涂层的完整附着保修年限，与横梁防腐层保修时限完全统一。

3）斜撑两端连接节点的不开裂不松动保修年限，不低于3年的最低要求。

4）斜撑配套连接固件的防松防脱落性能保修年限，覆盖整个项目主体保修周期。

5）斜撑与地面预埋件连接部位的混凝土完整固定状态，保修年限执行对应土建结构的保修规定。

二、表面处理层保修约定

（一）防腐涂层保修时限

1、防腐涂层基础保修时长

1）所有Y型葡萄架主杆表面的防腐涂层，自工程整体竣工验收合格当日起计算，基础保修时长为不少于规定年限。

2）葡萄架横梁表面的防腐涂层，自构件安装调试完成验收通过当日起计算，基础保修时长执行统一标准要求。

3）葡萄架连接节点部位的防腐涂层，自局部工序验收合格当日起计算，基础保修时长同步纳入统一质保周期范畴。

4）葡萄架埋入地下段周边外露的防腐涂层，自全部覆土工序完成并验收合格当日起计算，基础保修时长执行对应规范要求。

5）所有现场补涂形成的防腐涂层，自补涂作业完成并经第三方检测合格当日起计算，基础保修时长按主构件剩余保修时长顺延。

2、特殊工况下时长延续规则

序号	特殊工况类型	时长延续规则
1	高海拔强紫外线持续照射工况	涂层正常使用状态下未出现异常，保修时长在基础时长基础上顺延对应比例周期。
2	局部高湿高盐雾附着工况	定期巡检确认涂层性能稳定，保修时长在基础时长基础上顺延对应比例周期。
3	季节性强风沙持续磨蚀工况	涂层未出现批量损伤脱落，保修时长在基础时长基础上顺延对应比例周期。
4	低温冻融循环反复作用工况	涂层附着力未出现明显衰减，保修时长在基础时长基础上顺延对应比例周期。
5	长期接触少量农作物浸出液工况	涂层未出现化学腐蚀变色，保修时长在基础时长基础上顺延对应比例周期。
6	极端恶劣自然天气过后工况	经专业检测涂层完整性达标，保修时长在基础时长基础上顺延对应比例周期。

（二）镀锌层保修覆盖范围

1、主体结构镀锌层保修覆盖

Y型葡萄架所有主立杆构件整体的镀锌层，全部纳入保修覆盖范畴，包括构件的顶面、侧面、底面及端部断面等全部外露部位。主立杆与基础预埋件连接的接触面周边外露镀锌层，同步纳入保修覆盖范围，确保连接部位的防腐性能符合设计要求。

葡萄架主横梁构件的全长范围内镀锌层，所有与葡萄藤绑扎接触的部位镀锌层，以及横梁两端与立杆连接的节点周边镀锌层，全部纳入保修覆盖范围。

斜向支撑构件的全表面镀锌层，两端连接节点及中部弯折位置的镀锌层，均属于主体结构镀锌层保修覆盖的核心内容。

2、附属构件镀锌层保修覆盖

1）所有配套使用的连接螺栓、螺母及平垫、弹垫等紧固件表面的镀锌层，全部纳入保修覆盖范畴。

2）葡萄架配套设置的定位卡箍、固定卡扣等小型附属金属构件表面的镀锌层，同步纳入保修覆盖范围。

3）构件拼接部位使用的镀锌衬板、镀锌垫块等金属配件表面的镀锌层，全部属于保修覆盖内容。

4）现场安装过程中预先配置的镀锌标识牌、镀锌防护挡板等附属构件表面的镀锌层，纳入保修覆盖范畴。

5）所有附属构件与主体结构连接部位的缝隙周边外露镀锌层，同步纳入保修覆盖范围。

（三）表面损伤保修边界

1、非人为损坏保修界定

损伤表现类型	界定判定依据	保修处置方式
涂层自然粉化褪色	经检测符合环境侵蚀正常老化规律，无外力磕碰痕迹。	免费对损伤部位进行重新涂覆修复处理。
涂层细微裂纹蔓延	裂纹呈现网状均匀分布，无尖锐硬物撞击留下的集中点坑。	对裂纹区域进行打磨清理后重新补涂作业。
镀锌层局部氧化发白	表面呈现均匀白锈分布，无明显外力刮擦形成的连续划痕。	采用专用钝化材料对白锈区域进行封闭处理。
涂层局部气泡鼓起	气泡分布无规律但无外力穿刺痕迹，属于涂层附着力自然衰减。	清除起泡涂层后重新涂刷匹配的防护材料。
镀锌层边缘翘边脱落	脱落位置集中在构件端部，无外力撬砸留下的变形痕迹。	对翘边位置进行打磨除锈后重新做镀锌修补。

2、人为因素损伤边界划分

农事作业过程中使用的农具直接磕碰葡萄架表面造成的涂层脱落、镀锌层破损，全部划分为人为因素导致的损伤范畴。此类损伤特征为局部集中出现明

显凹坑或划痕，周边残留农具接触形成的金属刮蹭痕迹，不属于保修覆盖的非人为损坏范畴。

后续改造作业中使用焊接、切割等高温操作直接灼伤葡萄架表面防护层，或强行弯折构件造成的镀锌层开裂脱落，全部划分为人为因素损伤边界。此类损伤属于后期外力干预导致的防护层破坏，不在正常保修的免费处置范围之内。

（四）涂层脱落判定标准

1、脱落面积量化判定规则

以单个独立构件为测量统计单元，采用校准后的面积测量工具对涂层脱落区域进行精准测算，统计单个构件上所有不连续脱落区域的累计总面积。累计脱落面积未达到对应构件表面积的规定比例时，判定为轻微局部脱落，执行常规修补处置流程。

单个构件上累计脱落面积超过对应构件表面积的规定比例时，判定为大面积涂层脱落，须启动专项检测程序，排查脱落背后的深层原因，确认是否属于批量质量问题。多个相邻构件出现大面积涂层脱落时，同步扩大检测覆盖范围，对同批次构件的整体涂层质量进行系统性核验。

2、附着性能检测判定规则

采用专用附着力检测工具对涂层附着性能进行现场检测，按照规范规定的操作流程在待测涂层表面划出规定间距的网格切口，切口深度直达基材表面。使用软毛刷轻轻扫去切口周边的涂层碎屑，对照附着力等级评定标准逐一检查网格区域内涂层的脱落状态。

所有网格切口边缘完全光滑无涂层脱落痕迹时，判定为附着性能达标。网格交叉点位置出现少量涂层脱落但脱落面积未超过规定比例时，判定为附着性能基本达标。网格切口范围内出现大片涂层整片脱落现象时，判定为附着性能不达标，须对该区域涂层全部进行返工处理。我公司配备专业检测人员全程跟进检测流程，确保判定结果准确合规。

（五）镀锌层破损保修要求

1、破损面积对应处置要求

镀锌层单个破损区域的面积未超过规定阈值时，采用专用镀锌修补涂料进行局部点补作业，先将破损区域周边的浮锈、油污完全清理干净，再均匀涂刷两层匹配的修补涂料，确保修补后的防护层与原镀锌层边缘衔接平整。

镀锌层单个破损区域的面积超过规定阈值时，须先对破损区域周边原有完好镀锌层进行打磨拉毛处理，扩大清理作业范围，再采用热喷涂镀锌的工艺方式对破损区域进行修复，保证修复后的镀锌层厚度及防腐性能与原构件镀锌层指标保持一致。多个分散小面积破损累计达到规定总面积阈值时，参照大面积破损的处置要求执行作业。

2、破损位置对应处置要求

1）葡萄架立杆底部靠近地面接触位置的镀锌层破损，须先清理周边土壤及积尘，再做修补作业，修补完成后额外涂刷一层封闭防护材料。

2）葡萄架横梁上表面直接承受葡萄藤重力接触位置的镀锌层破损，修补完成后对周边区域做钝化处理，避免后续使用过程中出现二次磨损。

3）葡萄架构件拼接连接缝隙处的镀锌层破损，须拆解连接构件清理缝隙内部杂物后再行修补，避免缝隙内部残留杂质导致后续腐蚀。

4）葡萄架埋入地下段外露接口位置的镀锌层破损，修补作业完成后在该位置缠绕专用防腐胶带做双重防护，提升地下部位的防腐性能。

5）葡萄架端部切割断面位置的镀锌层破损，清理断面毛刺后采用镀锌修补材料做全覆盖涂刷，保证断面所有金属基材完全得到防护。

三、安装节点部件保修

（一）连接件保修要求

1、连接件基础保修范围界定

（1）常规使用场景下部件保修年限约定

1）所有用于Y型葡萄架主体拼接固定的标准连接件，自竣工验收合格当日起计算，提供3年的免费保修服务。

2）用于连接葡萄架横杆与竖杆的专用定位卡扣，提供不低于2年的免费保

修周期，覆盖正常载荷下的所有结构损伤。

3）配套的角度调节专用连接件，在无外力人为破坏的前提下，提供5年的免费保修服务，保障架体形态长期稳定。

4）各类预埋连接底座部件，保修年限统一设定为不低于4年，覆盖地基沉降引发的常规受力变形场景。

（2）高原特殊工况下损坏责任认定规则

1）由极端低温气候引发的连接件脆性断裂，经现场核验不属于人为外力破坏范畴的，纳入免费保修覆盖范围。

2）强阵风荷载超出常规设计值引发的连接件变形松动，经第三方检测机构判定为非安装工艺缺陷的，按对应部件保修规则执行免费更换。

3）地表紫外线长期照射引发的非金属连接件老化开裂，未超出设计使用年限的，全部纳入免费保修范畴。

4）人为擅自改造架体结构或违规挂载超重物品引发的连接件损坏，不纳入保修范围，产生的更换费用由使用方自行承担。

2、连接件表面处理保修规则

（1）防腐层完好性保修要求

所有金属连接件表面的防腐层，在约定保修周期内出现非外力磕碰引发的起皮脱落锈蚀现象，均可申请免费现场处置。现场核验过程将逐件记录防腐层损坏的分布范围及深度，严格对照相关行业标准判定是否属于保修覆盖范畴。处置过程优先采用同材质同工艺的修复方式，修复完成后按剩余保修时长继续享有原有保修权益，确保连接件整体抗腐蚀性能始终符合项目所在地的使用要求。

防腐层保修期间建立定期回访机制，每半年对所有外露连接件的防腐状态进行一次全覆盖排查，提前发现潜在的防腐层破损隐患并及时处置。排查记录同步整理归档，形成完整的连接件防腐状态动态台账，确保所有部件的防腐性能长期稳定，不会因局部破损引发连锁性的架体结构安全问题。

（2）镀锌层完整性保修约定

1）连接件表面热镀锌层在正常使用场景下出现白斑白锈且面积占比超过规定阈值的，全部纳入免费保修更换范围。

2）镀锌层出现局部厚度不足引发的点状锈斑，经检测确认不属于施工过程机械损伤的，我公司将安排人员现场免费补镀处理。

3）镀锌层因安装过程中敲击磕碰引发的局部破损，在安装完成后3个月内发现的，统一提供免费修复服务。

4）镀锌层整体出现大面积脱落或氧化起皮现象，未超出对应部件保修年限的，全部予以免费更换全新合格部件。

3、连接件故障报修响应管理

（1）故障信息登记与核实流程

故障信息接收后第一时间完成初步登记，完整记录故障发生的具体位置部件类型初步损伤情况及报修人联系方式。登记信息同步流转至现场技术核查组，核查组将在规定时限内抵达故障现场开展实地核验，对照项目施工记录及部件出厂参数逐一核实故障成因，形成书面的故障核实判定报告。

核实完成后第一时间将判定结果告知报修方，明确该故障是否属于保修覆盖范畴以及后续的处置方案。所有登记核实环节的全部资料统一归档至项目保修管理台账，做到每一条故障信息都可追溯可核查，为后续同类故障的预判及防控提供完整的数据支撑，确保整个报修流程衔接顺畅无遗漏。

（2）故障处置验收规范标准

1）更换或修复后的连接件，安装位置偏差控制在允许的误差范围内，紧固力矩符合设计文件规定的参数要求。

2）处置完成后的连接件表面防腐镀锌层完整无破损，外观色泽均匀无明显划痕磕碰痕迹，各项性能指标达标。

3）故障处置完成后同步核验相邻关联部件的受力状态，确认无次生应力集中引发的潜在损伤隐患。

4）处置验收通过后现场签署保修处置确认单，明确后续剩余保修时长及后续定期复检的时间节点。

（二）紧固件保修内容

1、紧固件本体保修范围说明

（1）本体结构质量缺陷保修约定

紧固件本体在正常使用工况下出现非外力引发的螺纹滑牙螺杆断裂头部变形等结构质量缺陷，全部纳入免费保修覆盖范围。缺陷判定将参照国家现行相关标准执行，由具备资质的检测人员现场取样核验，排除违规超载荷使用场景后，第一时间安排备件进场更换。

所有经保修更换的紧固件本体，其保修时长自更换完成验收合格当日起重新计算对应部件的完整保修周期。定期对所有在保紧固件的使用状态进行抽样巡检，提前排查潜在的本体质量隐患，避免因单个紧固件失效引发大范围的架体结构稳定性问题，保障葡萄架整体运行安全。

（2）配套附属部件保修覆盖要求

我公司将所有与紧固件配套使用的垫圈锁紧螺母防松弹片等附属部件，统一纳入紧固件的整体保修覆盖范围。

1）平垫圈在正常使用场景下出现大面积锈蚀或断裂现象，在对应紧固件保修周期内全部予以免费更换。

2）锁紧螺母因自身材质缺陷出现螺纹滑扣无法正常锁止的，纳入免费保修更换范畴。

3）防松弹片出现弹性失效无法提供有效预紧力的，在保修周期内全部提供免费调试或更换服务。

4）配套的防尘防水密封垫片出现老化开裂丧失防护功能的，定期巡检过程中同步免费完成更新替换。

2、紧固件安装节点保修规则

（1）安装扭矩偏差引发故障处置约定

1）安装扭矩不足引发的紧固件松动脱落，在竣工验收后6个月质保期内发现的，全部免费完成重新紧固调试。

2）安装扭矩超标引发的紧固件螺杆隐形断裂，在12个月内出现断裂失效

的，免费更换全新合格紧固件并重新按标准扭矩锁紧。

3）扭矩偏差引发的相邻连接孔形变问题，同步免费完成孔位校正及配套部件更换，恢复节点受力性能。

4）所有因扭矩偏差处置完成的节点，逐一做好标记录入维保台账，后续定期增加复检频次排查隐患。

（2）节点加固及防松性能保修要求

所有紧固件安装节点的防松加固性能，在约定保修周期内始终保持符合设计文件规定的技术指标。正常使用工况下出现防松结构失效引发的节点松动，均纳入免费保修范畴，现场采用与原工艺一致的加固方式完成处置，确保节点预紧力始终保持在合理区间。

防松性能保修期间按季度开展专项抽检工作，采用专用扭矩检测设备对所有关键受力节点的紧固件防松状态进行核验，发现预紧力衰减超出允许范围的及时进行二次紧固补正。所有抽检及处置记录完整归档，形成节点防松性能动态监测台账，保障葡萄架所有连接节点长期保持稳定可靠的受力状态。

3、紧固件保修备件保障管理

（1）常用备件库存储备计划

备件类别	储备性能要求	储备占比规则	存储环境条件
标准六角头螺栓	力学性能符合国家现行标准要求	不低于对应规格总使用量的3%	通风干燥无腐蚀性气体的封闭库房
高强度锁紧螺母	防松等级满足项目设计规定	不低于对应规格总使用量的5%	离地垫高存放避免地面潮气侵蚀
配套防松弹片	弹性衰减率符合行业规范要求	不低于对应规格总使用量的8%	分类封装存入密封防潮物料盒
加厚平垫圈	表面镀锌层厚度达标无锈蚀	不低于对应规格总使用量的6%	按规格分区摆放张贴清晰标识

（2）备件更换后性能核验要求

每一件用于更换的紧固件备件，出库前均须完成外观尺寸螺纹精度表面镀层等基础指标的核验，确认各项参数完全符合项目技术要求后方可送往现场使用。备件安装完成后采用专用扭矩检测设备逐件核验预紧力数值，确保安装扭

矩偏差控制在允许的误差范围内。

核验过程同步记录每一个更换备件的安装位置核验数据及更换时间，所有信息同步更新至项目紧固件维保台账。更换完成后的节点纳入后续定期巡检重点监测清单，按约定频次跟踪观测其长期受力状态，确认备件更换后的整体性能始终满足葡萄架长期安全稳定运行的各项要求。

四、高原非人为损坏保修

（一）材料老化责任界定

1、紫外线引发老化界定

①核查材料表面出现均匀分布的褪色粉化现象，无局部受力弯折或划痕痕迹，判定为紫外线长期照射引发的正常老化范畴。

②检测材料力学性能指标衰减幅度，若各项指标衰减值符合高原强紫外线环境下的材料自然衰减规律，纳入紫外线老化认定范围。

③核对项目所在地历年紫外线辐射监测数据，对比老化出现时间节点的累计辐射量，确认辐射强度与老化程度的对应匹配关系。

④排查施工阶段材料进场后的防护记录，确认材料安装全过程未采取不当遮挡或隔离措施，无外界人为因素加速老化。

2、正常使用老化界定

严格对照国家现行相关材料标准中规定的自然老化年限，结合项目所在区域的环境条件，核算材料正常使用过程中的损耗速率。逐件排查葡萄架各个构件的外观状态，老化痕迹呈现均匀渐变特征，不存在局部集中破损或外力撞击留下的凹陷变形痕迹。

核对日常管护环节的操作记录，确认葡萄架使用过程中始终处于设计允许的荷载区间内，未超过技术文件规定的承重上限，也无违规攀爬、重物临时堆放等超出正常使用范畴的行为。老化部位未出现人为切割、焊接改造留下的明显痕迹，构件连接状态始终保持初始安装的完整形态。

3、异常老化责任排除

逐一排查构件表面的异常老化痕迹，若局部老化区域形状规则边界清晰，

与周边均匀老化区域形成明显反差，直接判定为非自然因素导致的异常老化，排除正常保修范畴。此类痕迹多对应人为泼洒腐蚀性液体、局部高温灼烧或违规接触强化学试剂等情况，不属于自然环境因素作用结果。

核查材料进场时的第三方检测报告，确认所有进场构件的初始性能指标全部符合设计文件要求，出厂时不存在性能缺陷或材料配比不达标问题。进一步比对异常老化的发生时间与使用过程中的违规操作记录，若老化速度远超同批次构件的正常老化速率，直接排除正常保修责任范围，由相关责任方承担全部处置成本。

（二）冻融损伤责任划分

1、环境因素冻融损伤判定

我公司组织专业检测人员开展现场核验，结合高原低温环境特征逐项排查损伤成因。

①统计损伤发生时间段内的现场气温监测数据，确认昼夜温差持续超出材料耐受区间，多次出现正负温度交替变化的气象条件。

②观测构件损伤部位的形态特征，裂缝走向呈均匀分布的网状扩展态势，表面无外力敲击或尖锐硬物撞击留下的集中破损点。

③检测构件内部含水率数值，确认水分渗入构件内部后随温度变化反复冻结融化，直接导致内部结构逐步胀裂松散。

2、施工工艺冻融责任界定

追溯施工全过程的工序操作记录，核查构件安装阶段的填充材料配比、搅拌时长、振捣密实度等关键工艺参数，确认所有操作环节均符合现行施工规范要求。重点排查构件衔接缝隙的填充密实度，若缝隙内部存在空隙残留积水，在反复冻融作用下逐步扩大导致构件开裂，且施工阶段已按规范完成填充作业，则不属于施工工艺责任范畴。

核验施工阶段的温度防护措施落实记录，所有构件安装完成后的养护时段均处于规范允许的温度区间内，未在极端低温环境下违规开展露天施工作业。对比同批次同工艺施工的其他构件状态，若仅特定区域出现冻融损伤且分布规

律与区域积水条件高度吻合，直接排除施工工艺因素的责任认定。

3、人为操作冻融责任排除

将建立完整的冻融损伤责任排查台账，逐项核对各类人为操作场景下的损伤特征，精准划定责任边界。

序号	人为操作场景	责任排除认定依据	处置方式
1	后期管护违规泼水	构件底部长期积水痕迹清晰，损伤范围与浇水路径完全重合	不纳入保修覆盖范围
2	构件表面违规开孔	开孔位置周边裂缝呈放射状向内部延伸，水分从开孔处渗入	不纳入保修覆盖范围
3	冬季违规拆除保温层	保温层拆除时间早于规范允许的最晚时限，构件直接暴露在低温环境中	不纳入保修覆盖范围
4	构件表面堆放积雪	积雪长期覆盖部位融化后反复结冰，局部出现表层剥落破损	不纳入保修覆盖范围

（三）高原环境损坏判定

1、温差相关损坏判定标准

统计连续监测的气温变化数据，确认单日最大温差数值超出材料热胀冷缩性能的常规耐受范围，构件表面出现均匀分布的细微裂缝，裂缝走向与温度应力的传导方向完全匹配。所有损坏部位无外力撞击留下的凹坑或变形痕迹，裂缝宽度随时间变化呈现逐步缓慢扩展的趋势，不存在短时间内突然开裂的异常现象。

核对不同朝向构件的损坏程度差异，温差变化幅度更大的向阳面构件损坏程度明显高于背阴面，与温度梯度的分布规律完全吻合。检测构件不同深度部位的温度差值，确认内部产生的温度应力超过材料自身的抗拉强度限值，最终导致结构出现开裂损坏，此类型损坏纳入高原温差环境相关的保修认定范畴。

2、风力相关损坏判定标准

调取项目所在地气象部门发布的风力监测记录，确认损坏发生时段内的瞬时最大风速超出常规地区的平均风力等级，我公司现场核验所有损坏构件的受力变形特征，逐一对照判定标准完成认定工作。

①观测构件变形方向呈现高度一致性，所有倾斜或弯折部位的朝向与记录

中的主导风向完全对应，无多方向受力的杂乱变形痕迹。

②排查构件基础周边的覆土状态，未出现人为松动开挖痕迹，基础倾覆或移位的受力痕迹完全顺着强风作用的方向延伸。

③统计不同高度部位构件的损坏比例，高处构件损坏占比明显大于低处构件，与风压随高度递增的分布规律完全吻合。

3、正常工况环境损坏核验

①核验葡萄架实际承受的荷载数值，确认所有荷载始终控制在设计文件明确的允许范围内，未出现超出设计标准的额外承重。

②核对施工阶段的全部工序验收记录，所有构件安装完成后的质量检测指标全部符合规范要求，不存在施工遗留的隐性缺陷。

③排查使用全过程的操作记录，未出现违规改造构件结构、额外加装附属设施等改变初始受力状态的行为。

④对比同区域同类型设施的损坏发生规律，确认本次损坏特征与高原极端环境要素的作用规律完全匹配。

（四）非人为损坏保修范围

1、主体结构保修覆盖

Y型葡萄架的立柱主体属于核心承重结构，纳入非人为损坏保修的核心覆盖范围。在约定保修期限内，若立柱因高原强紫外线长期照射、反复冻融、极端强风或剧烈温差等非人为因素出现开裂变形、承载能力下降、基础沉降移位等问题，全部纳入免费保修处置范畴，不收取任何人工或材料费用。

葡萄架的横梁主受力构件同样属于主体结构保修覆盖范围，在正常使用工况下，若横梁出现非人为因素导致的弯曲变形、焊缝开裂、整体断裂等损坏，全部由责任单位免费开展更换或修复作业。所有主体结构的维修替换构件性能参数不低于原设计标准，维修完成后重新组织专项质量核验，确认各项指标符合现行国家相关规范要求。

2、表面层保修覆盖

葡萄架所有构件的防腐防锈表面层属于保修覆盖范畴，在正常使用过程中

，若因高原强紫外线长期照射、昼夜温差反复变化等环境因素影响，表面层出现非人为因素导致的大面积脱落、起泡、锈蚀扩散等问题，相关维修作业全部纳入保修服务范围，及时安排人员到场重新喷涂或涂刷防护层。

作业过程中依据原施工工艺要求开展基层打磨、清理、防锈处理等多道工序，确保修复后的表面层附着力、耐候性等各项性能指标达到原设计标准，有效延长葡萄架的整体使用寿命。所有表面层修复完成后安排专人进行连续3天的现场观察，确认无起皮开裂等异常现象后再完成验收交付。

3、连接节点保修覆盖

各类连接节点的损坏情况全部纳入非人为损坏保修覆盖范围，针对不同节点类型制定对应的保修核验标准，确保所有构件连接牢固稳定。

序号	连接节点类型	保修覆盖内容	验收控制要求
1	立柱与基础连接节点	螺栓松动、焊缝开裂、锚固失效修复更换	紧固力矩符合设计要求，焊缝饱满无气孔
2	横梁与立柱连接节点	卡扣断裂、连接件变形松动的更换紧固	节点无相对位移，受力状态与设计一致
3	Y型分叉部位连接节点	衔接处裂缝、脱焊、连接片变形修复加固	整体平整度偏差不超过规范允许范围
4	拉筋与构件连接节点	卡扣脱落、拉紧件滑丝的调整更换作业	拉筋张紧度均匀，所有节点无松弛晃动

第二节 保修期人员统筹安排

一、专项保修小组设置

（一）小组组长职责划分

1、统筹保修全流程管理

对接项目各方的保修相关诉求，梳理Y型葡萄架制作安装完成后全周期保修的整体执行路径，统筹各环节的资源调度与衔接节奏。结合项目所在地的高原环境特点，提前预判保修作业中可能遇到的气候影响，场地通行限制等各类潜在问题，制定对应的前置应对预案。

统一协调保修过程涉及的物料储备，人员调度，机具调配等各类核心资源，确保每一项保修诉求都能按预设流程快速流转，避免出现环节卡顿或资源错

配情况，保障保修全流程运转顺畅有序。

2、保修质量最终核验

1）对每一项完成维修的Y型葡萄架安装部位开展外观平整度核验，检查杆件连接部位的紧密程度，确认所有固定点位无松动，无变形，无开裂现象。

2）对照项目对应的国家现行相关规范要求，逐一核对维修部位的力学承载性能，确保Y型葡萄架整体支撑强度符合葡萄种植使用的实际需求。

3）同步核验维修作业区域的周边场地恢复情况，确认施工产生的杂物全部清理完毕，现场无遗留安全隐患，周边原有种植环境不受额外扰动。

（二）组员具体分工安排

1、技术骨干现场勘查指导

1）接到保修诉求后第一时间抵达作业现场，对Y型葡萄架的故障点位开展全面勘查，精准定位问题产生的根源，形成详实的现场勘查记录。

2）结合项目高原环境的实际使用条件，制定针对性的维修技术方案，向现场作业人员清晰讲解技术要点与操作规范，全程跟进作业过程中的关键工序节点。

3）配合完成维修后的初步性能检测，整理全流程的技术资料归档，我公司配套的技术档案管理机制可保障所有勘查数据后续可追溯查询。

2、维修人员现场作业执行

依据技术骨干出具的维修方案开展现场作业，携带匹配对应作业需求的专用机具与适配材料，全程遵守现场安全作业规范，做好自身防护与周边葡萄种植区域的成品保护。对需要更换的杆件，连接件等部件严格核查外观完好度与材质合规性，确保新更换部件的性能参数与原安装标准保持一致，不出现降低承载强度的情况。

作业过程中严格遵循工序先后顺序，完成每一道工序后开展自主检查，确认符合技术要求后再推进下一环节，全部作业完成后清理现场所有作业残留物，恢复场地原有通行与种植条件，配合后续质量核验工作有序开展。

（三）日常工作对接要求

1、报修渠道全程畅通

我公司设置多维度报修接入路径，保障项目各方的保修诉求可随时顺利提交，不会出现渠道中断无人响应的情况。

1）开通7天24小时值守的专线报修通道，安排专人全天候盯守信息接入端口，所有提交的报修信息第一时间完成登记录入。

2）项目现场设置固定报修信息公示牌，清晰标注报修相关的对接提示内容，方便现场管护人员随时反馈发现的葡萄架异常情况。

3）安排固定对接人定期前往项目现场主动巡访，主动收集未通过渠道提交的潜在保修诉求，实现报修信息的全面覆盖。

2、日常信息同步传递

所有报修诉求完成登记后，第一时间将信息同步至专项保修小组的全体相关岗位人员，明确标注诉求的点位位置，故障现象，提交时间等核心要素，避免信息传递过程中出现遗漏或失真情况。维修作业开展前，作业计划，预计时长，涉及的作业范围等信息同步告知项目相关管护人员，便于对方提前做好现场的前期协调准备，减少对日常葡萄种植管护工作的干扰。

维修作业全部完成后，核验结果，后续注意事项，日常维护提示等信息同步反馈给诉求提交方，形成完整的信息闭环，每一项保修事项的全流程信息都分类整理归档，留存完整的可追溯记录。

（四）小组内部协同规则

1、跨岗位信息实时共享

搭建统一的内部保修信息共享台账，所有岗位人员都可随时查询任意一项保修事项的当前进度，前期勘查记录，已完成工序等全维度信息，我公司配套的台账更新机制可保障所有内容实时刷新，不存在信息滞后情况。不同岗位人员在作业过程中发现的新问题，掌握的新数据，第一时间录入共享台账，无需单独逐层传递，避免信息传递延误导致的后续作业偏差。

跨岗位协同开展联合排查时，所有现场采集的检测数据直接同步至共享台账，所有参与人员可同步调取查阅，大幅减少信息中转消耗的时间，保障各项

保修作业推进效率持续维持在较高水平。

2、作业环节无缝衔接

序号	衔接环节名称	衔接执行要求	衔接校验标准
1	报修受理转勘查	受理岗完成信息登记后10分钟内推送至技术骨干岗位	勘查人员确认收到信息并反馈预计抵达现场时间
2	勘查转方案编制	技术骨干完成现场勘查后30分钟内输出维修技术方案	方案明确作业工序，所需材料，机具类型三类核心内容
3	方案转现场作业	作业人员接收方案后第一时间完成机具材料筹备进场	所有进场物资参数与方案标注要求完全匹配
4	作业转质量核验	维修作业全部完成后作业人员即时提交核验申请	组长收到申请后1小时内启动现场质量核验工作

（五）任务分派对应机制

1、任务类型精准匹配人员

按照保修事项的不同类型进行分类梳理，简单的固件紧固，表面小范围调整类常规任务，直接分派给具备丰富现场操作经验的维修人员独立完成，无需额外技术骨干全程旁站，保障常规诉求快速办结。涉及Y型葡萄架主体杆件变形，大面积连接件松动，整体支撑结构偏移等复杂技术类任务，第一时间分派给对应专业方向的技术骨干牵头处理，搭配适配数量的维修人员配合作业。

涉及集中连片的批量保修诉求时，统筹调配多名不同岗位的组员组成专项作业组，明确各组员的对应分工，避免人员分配混乱导致作业效率下降，保障不同类型的任务都能匹配最适配的人员配置。

2、任务完成时限明确界定

常规的一般类保修诉求，从信息登记完成之时起，24小时内完成全部维修作业并通过质量核验，快速恢复Y型葡萄架的正常使用功能。涉及需要调配专用替换部件的特殊类保修诉求，最长不超过48小时完成所有作业内容，若因高原气候极端变化等不可抗因素影响，第一时间向诉求方同步进度说明，待条件恢复后立即启动作业。

批量集中的保修作业任务，提前制定分区域推进的作业计划，明确每个片区的完成时限，整体任务总时长不超过预设的合理周期，所有任务的时限要求

录入共享台账，临近节点自动触发提醒机制，保障每一项保修任务都能在规定时限内顺利办结。

二、项目技术骨干配置

（一）现场勘查人员配置

1、专项勘查小组组建

1）每支勘查小组配置不少于3名专职作业人员，全部人员均完成Y型葡萄架相关施工内容的全程跟进，熟悉高原环境下的构件安装特征。

2）小组内明确牵头人员，统筹当日勘查路线规划，对接现场点位的通行协调，避免勘查过程中出现不必要的路径绕行或点位遗漏。

3）指定专人负责现场数据的实时记录，同步采集病害点位的外观特征信息，确保所有记录内容可追溯，无事后补填的随意性操作。

4）设置辅助核验岗位，对记录的病害位置、损伤程度逐一复核，避免单人勘查可能出现的漏判或误判情况，保障勘查结果的准确程度。

所有勘查小组的组建均围绕项目现场点位分布展开，覆盖全部Y型葡萄架安装区域，确保每一处构件状态都纳入勘查范围，不留任何排查盲区。勘查作业前统一开展高原作业安全交底，明确现场移动过程中的防护要求，规避各类高原环境下的作业风险，保障勘查工作平稳推进。

2、勘查人员资质核验

所有参与勘查的人员均需持有对应岗位的从业资格证明，相关证明文件需在有效期限范围内，且从业经历覆盖本次Y型葡萄架安装施工的完整周期。人员资质核验工作启动前，梳理所有拟上岗人员的相关证明材料清单，逐一核对证件记载的信息与实际从业情况是否完全匹配，剔除所有不符合上岗条件的人员。核验过程同步核对人员的高原作业适应能力相关证明，确认所有人员均符合高原区域户外连续作业的身体条件，无不适宜长时间户外作业的相关病症。未通过资质核验的人员不得参与本次项目保修期内的任何勘查作业，重新完成相关培训并通过考核后，方可安排参与后续相关工作。全部核验结果形成完整的登记台账，记录每一名勘查人员的资质信息，便于后续出现人员调配需求时

快速调取查阅，保障勘查队伍的稳定运行。

3、勘查作业流程规范

勘查作业依据既定流程分步推进，所有环节均设置对应的校验节点，确保每一项作业动作都符合规范要求，不出现随意跳过环节的情况。抵达作业区域后，首先对勘查范围内的整体环境进行初步摸排，排查现场是否存在影响勘查作业安全的潜在因素，确认环境安全后再启动正式勘查。按照预设的点位顺序逐片开展排查，对照前期施工留存的点位分布台账逐一核验，记录每一处构件的实际状态，对存在异常的位置做好专属标记。现场勘查完成后，及时整理当日采集的全部数据，形成初步勘查记录，提交至技术管理端口完成二次复核，确认所有信息完整准确后，分类存入对应台账。定期对勘查作业流程的执行情况开展复盘，优化流程中存在的衔接不畅环节，持续提升勘查作业的整体效率与数据质量。

（二）维修指导人员安排

1、技术指导人员定岗

技术指导人员定岗工作结合现场点位分布范围统筹推进，按照区域划分原则配置对应数量的专职人员，确保每个片区都有固定的定岗人员提供技术支撑。定岗人员的作业责任边界清晰明确，不出现不同岗位之间权责交叉或空白区域，每一片区的技术指导需求都对应唯一指定的对接人员。定岗人员每日按照规定频次前往管辖片区开展巡回检查，收集现场一线操作人员提出的各类技术疑问，在现场第一时间给出合规可行的处置意见。定岗周期覆盖整个保修期的全部时段，定岗人员的配置状态保持稳定，非特殊情况不随意更换管辖片区的负责人员，保障技术指导工作的连续性。定岗人员的在岗状态每日进行登记，若出现临时离岗情况，提前安排具备同等技术能力的人员暂代岗位，确保片区内的技术指导服务不会中断。

2、技术指导职责划分

技术指导职责按照作业模块进行明确划分，覆盖维修作业全流程的各个环节，确保每一项技术动作都有对应的职责归属人员，不存在职责模糊的空白地

带。第一类职责为维修前的技术交底，向现场作业人员明确病害点位的处置标准、操作工序以及质量管控要点，确保作业人员完全掌握操作要求后再启动施工。第二类职责为作业过程中的全程旁站指导，对关键工序的操作动作进行实时核验，及时纠正不符合规范要求的操作行为，避免作业过程中出现新的质量隐患。第三类职责为完成维修后的质量核验，对照预设的质量标准逐项检查维修部位的施工质量，确认所有指标均达标后，方可完成该点位的维修闭环。各类职责之间形成完整的衔接链条，不同岗位人员之间的工作内容相互配合，共同保障所有维修作业的质量符合项目相关规范要求。

3、技术指导能力保障

1）定期组织技术指导人员开展专项技能培训，围绕Y型葡萄架构件的各类常见病害处置工艺更新内容开展集中学习，及时更新人员的知识储备。

2）建立常态化的技术案例共享机制，整理不同场景下的维修处置实操经验，供所有技术指导人员随时查阅参考，提升复杂问题的处置效率。

3）配置配套的技术指导专用工具包，内置各类常用的检测仪器与操作辅助设备，保障技术指导人员抵达现场后可快速开展各项检测核验工作。

4）设置跨区域技术支援通道，当片区内遇到超出常规处置范畴的复杂问题时，可快速联动其他区域的技术骨干共同研讨最优解决方案。

技术指导人员的能力水平持续得到巩固提升，所有处置动作均符合高原环境下的施工规范要求，保障每一处维修点位的施工质量都能达到预设标准，充分满足保修期内的各类技术支撑需求。定期对技术指导工作的开展效果进行评估，根据评估结果调整后续培训的重点方向，不断优化技术指导队伍的整体能力结构。

（三）结构熟悉度要求

1、主体结构认知要求

所有参与保修期相关作业的技术骨干，均需全面掌握Y型葡萄架整体主体结构的组成逻辑，清晰区分不同部位构件的受力传导路径与荷载分布特征。准确识别不同构件的材质属性、连接方式以及安装位置对应的荷载承载等级，能

够快速判断不同外力作用下主体结构可能出现的变形或损伤特征。熟悉主体结构在高原环境特殊气候条件影响下的形变规律，掌握温度变化、强风作用等常见外界因素对结构稳定性产生的各类影响，可快速定位潜在的结构隐患点位。对主体结构的维护禁忌事项做到完全熟知，明确哪些操作动作属于违规操作，能够在现场作业过程中及时制止各类可能损伤结构稳定性的不当操作。相关认知能力需通过专项考核验证，考核通过后方可上岗参与保修期内的各类勘查、维修及技术指导工作，未达标人员不得接触主体结构相关的核心作业环节。

2、表面处理体系认知要求

1）完整掌握表面处理体系的分层构造细节，准确记忆每一层处理工艺的施工顺序、材料属性以及对应的厚度控制标准，熟悉各层之间的粘结作用机理。

2）熟知不同外界环境因素对表面处理层可能造成的损伤类型，包括气候侵蚀、外力剐蹭、化学接触等各类场景下的破损表现特征与影响范围。

3）清晰区分表层损伤与深层基材损伤的判定方法，掌握不同损伤等级对应的修补工艺，避免出现盲目扩大维修范围或维修不到位的情况。

4）熟悉表面处理工序的环境适配要求，明确高原环境下适宜开展表面修补作业的气候条件边界，规避在不适宜时段开展作业导致修补质量不达标。

对表面处理体系的认知覆盖施工、维护、验收全链条内容，能够在现场快速判定表面损伤的成因与影响程度，匹配对应的最优处置方案，保障修补后的表面处理层防护性能恢复至原有设计标准。定期开展表面处理相关知识的复盘巩固，结合现场实际遇到的各类表面损伤案例更新认知储备，持续提升相关问题的处置精准度。

3、安装节点细节认知要求

所有岗位技术骨干需完全掌握Y型葡萄架所有安装节点的细节特征，清晰记忆不同节点的螺栓紧固扭矩要求、垫片配置方式以及构件对位精度控制标准。熟悉各类节点安装过程中的隐蔽工序内容，能够在外观检查的基础上，快速判断节点内部的连接状态是否符合施工规范，排查潜在的松动或虚接隐患。掌

握不同节点在长期使用过程中的易损特征，明确哪些部位需要在巡检过程中重点关注，能够根据节点的外观细微变化预判后续可能出现的故障风险。熟知各类节点的维修拆解顺序与重装工艺要求，能够在不损伤周边完好构件的前提下完成故障节点的拆解更换作业，避免维修过程中造成不必要的次生损伤。相关认知内容全部形成标准化的考核题库，所有相关人员均需通过考核验证，确保每一名上岗人员都能精准掌握所有安装节点的细节要求，保障保修期内节点相关问题的处置效率与质量。

三、维修作业人员配置

（一）高空作业人员要求

1、高空作业操作资质标准

1）所有参与高空维修作业的人员，须持有法定部门核发的对应特种作业操作证书，证书在法定有效期限范围内。

2）作业前完成专项安全技术交底，明确Y型葡萄架不同高度作业面的操作边界与风险防控要点。

3）定期接受高空作业安全知识更新培训，掌握高原环境下高空坠落隐患的预判与应急处置基本方法。

4）作业前完成健康状态核验，无高空作业禁忌病症，身体条件适配现场作业强度要求。

2、高原环境作业适配能力

作业人员需提前适应高原低氧环境，逐步提升高海拔区域连续作业的耐受时长，避免短时间内高强度作业引发身体不适。作业过程中严格控制单次连续作业时长，每完成一段规定操作后安排充足休整时间，维持稳定作业状态。熟练掌握高原环境下作业节奏调整方法，遇到气温骤变或风力超标等异常工况，第一时间停止高空操作并撤离至安全区域。了解高原紫外线强昼夜温差大等环境特点，主动配合佩戴配套防护用品，避免长时间暴露在恶劣环境中引发职业健康损伤。

3、作业安全防护配置标准

所有高空作业点位的人员，须全程佩戴符合国家标准的双钩安全带，安全带挂点固定在牢固的独立承重结构上，不得挂靠葡萄架杆件的非受力部位。作业区域下方划定硬质警戒范围，设置醒目的警示标识，禁止无关人员随意进入警戒区内停留走动。高空作业使用的所有工具全部配备防坠绳索，小型机具统一放置在随身工具袋内，较大工具固定在作业面的稳固支架上，防止物件高空坠落。每日作业前逐一检查所有防护装备的完好状态，出现部件磨损卡扣失效等情况立即更换合格产品，严禁使用存在缺陷的防护用品开展作业。

（二）钢结构维修人员

1、钢结构结构认知能力

1）熟悉Y型葡萄架钢结构体系的传力路径，明确主杆横担拉杆等核心受力构件的功能与荷载分担比例。

2）掌握不同连接节点的构造形式，理解螺栓连接焊接连接等不同工艺部位的受力特征与允许变形范围。

3）能够通过外观形变检测判定构件受力异常状态，无需依赖复杂仪器即可初步定位结构隐患的集中位置。

4）了解高原气候环境下钢结构材料的性能变化规律，掌握低温大风等工况下的结构稳定性判断要点。

2、常规故障排查处置能力

排查处置类别	核心操作要点
杆件形变排查	采用靠尺与拉线结合方式测量杆件弯曲量，对照规范判定是否超出允许形变范围，标记需校正部位。
螺栓松动处置	按规定扭矩逐一对连接螺栓进行复紧，做好螺栓紧固位置的标记，避免后续漏检漏查。
焊缝缺陷排查	采用放大镜辅助观察焊缝表面，识别裂纹气孔夹渣等外观缺陷，标记缺陷范围并制定补焊方案。
防腐层破损处置	打磨破损区域周边旧涂层，清理表面锈蚀杂质，按分层涂刷要求恢复完整防腐防护层。

3、现场维修施工经验积累

1）熟悉葡萄种植区域内现场作业的通行限制，掌握在不破坏周边葡萄植

株生长状态前提下开展维修作业的操作方法。

2）积累不同工况下钢结构构件快速更换的实操经验，能够在限定时间内完成旧构件拆除与新构件精准对位安装。

3）总结高原大风低温环境下焊接作业的参数调整规律，保障现场维修焊缝的成型质量与力学性能达标。

4）梳理不同类型常见故障的快速处置流程，压缩故障排查定位与修复完成的整体耗时，降低维修对葡萄种植管护的影响。

（三）修复作业技能要求

1、表面防腐修复技能标准

1）熟练运用电动打磨工具清除构件表面残留的锈蚀与脱落旧涂层，保证表面粗糙度达到防腐涂装工艺要求。

2）掌握底漆面漆分层涂刷的操作要领，控制每遍涂层的厚度与均匀度，避免出现流挂漏涂针孔等质量缺陷。

3）熟悉现场环境温度湿度对涂层固化过程的影响，调整涂装作业节奏保障每遍涂层充分固化后再开展下一道工序。

4）能够对涂装完成后的防腐层外观进行自检，检测涂层附着力与厚度，确认各项指标符合相关规范要求。

2、节点连接紧固操作技能

1）能够正确使用扭矩扳手按照规定力矩完成不同规格连接螺栓的紧固作业，精准把控螺栓预紧力范围。

2）熟悉不同连接节点的螺栓紧固顺序，遵循对称分步紧固原则，避免单端受力造成杆件局部形变。

3）掌握螺栓丝扣清洁与润滑的操作方法，确保螺栓拧入过程顺畅，丝扣无损伤无卡滞情况。

4）作业完成后逐一核验所有螺栓的紧固状态，做好可追溯的标记记录，避免出现漏拧欠拧的问题。

3、损伤构件更换安装技能

拆除损伤构件前先对相邻关联构件进行临时支撑固定，分散原有构件承担的荷载，避免拆除过程中整体架体出现失稳晃动。新构件进场后先核对规格尺寸加工精度与原有设计要求是否一致，匹配安装点位的连接孔位精度，确认无误后再进行吊装就位。安装过程中采用水平仪与拉线配合控制构件的安装位置精度，调整构件垂直度与水平度，保证相邻杆件的对接偏差控制在允许范围内。构件连接完成后卸除临时支撑，检查整体架体的连接稳定性，确认所有部位受力状态平稳后再办理该点位的维修验收手续。

（四）持证上岗相关要求

1、特种作业资质核验流程

1）进场前收集所有作业人员的特种作业操作证书原件，核对证书标注的作业类别与本项目维修作业内容完全匹配。

2）通过法定官方渠道对证书的真实性进行逐一核验，排查伪造变造或超出有效期限的不合格证书。

3）建立作业人员资质管理台账，记录证书编号有效期作业范围等核心信息，动态跟踪证件到期前的复审安排。

4）核验通过的人员名单报送现场管理部门备案，未完成资质核验且登记在册的人员一律不得进入作业现场开展相关操作。

2、岗位技能证书全覆盖要求

岗位类别	对应必备证书范围
高空作业岗	高空作业特种作业操作证，覆盖所有开展2米及以上高空维修操作的人员。
焊接作业岗	焊接与热切割特种作业操作证，覆盖所有开展现场焊接修复操作的人员。
起重作业岗	起重作业特种作业操作证，覆盖所有操作小型起重设备转运钢构件的人员。
电工作业岗	电工作业特种作业操作证，覆盖所有临时用电线路接驳与维护的人员。

3、上岗前技能复核机制

所有计划进场参与维修作业的人员，在上岗作业前统一组织现场实操考核，模拟典型维修场景开展实际操作，核查作业人员的技能掌握熟练度。对考核过程中暴露的操作不规范细节进行现场纠正，针对性补充开展专项技能补强培训，确保所有人员的操作动作符合标准工艺要求。复核过程同步记录人员的实

操表现，建立个人技能档案，对于多次复核仍未达标的人员，直接调整出本项目维修作业人员队伍，不得参与后续任何现场维修操作。

四、报修联络值守安排

（一）值班人员在岗要求

1、专项保修小组设置

（1）保修岗位人员权责划分

各岗位人员按照预设权责边界开展保修相关工作，不得越权处置超出自身职责范畴的报修事项。值守调度岗位统筹所有保修任务的派发与跟进，同步记录每日报修事件的全流程处理信息。现场勘查岗位第一时间抵达故障点位，核实葡萄架设施的损坏程度与成因，形成书面勘查记录提交至调度岗位。维修执行岗位依据勘查结果制定对应处置方案，按规范完成破损部件的更换与加固作业，完工后同步提交验收申请。

（2）值守时段人员到岗标准

1）常规值守时段所有岗位人员须提前10分钟抵达值守点位，完成到岗签到手续后整理当日保修处置所需的工具与资料。

2）极端天气或集中报修时段，值守人员须全部在指定办公区域待命，不得擅自离开值守范围超过10分钟。

3）值守交接班时，双方须当面核对未完成的报修工单与待处置事项，签字确认后完成值守状态转移。

4）临时离岗须向值守调度岗位提交书面报备，明确离岗时长与临时替代人员信息，确保值守岗位无空档。

2、技术骨干现场值守配置

（1）结构勘查人员资质要求

所有派驻现场的结构勘查人员须具备对应专业的技术资格证书，熟悉高原环境下Y型葡萄架的受力结构特点与安装工艺细节。持有相关专业中级及以上技术职称，从事同类设施结构勘查工作满3年，累计参与的设施结构检测项目数量满足岗位任职要求。我公司将对所有拟派驻的勘查人员资质进行逐一核验

，确保人员能力完全匹配本项目保修阶段的现场勘查工作需求，能够精准识别葡萄架立柱倾斜、连接件松动等各类常见隐患。

（2）维修指导人员履职规范

维修指导人员须全程跟进每一起报修事件的处置全流程，从现场勘查、方案制定到完工验收各环节提供专业技术支撑。严格遵循国家相关行业最新标准与本项目的施工技术要求，对维修作业的每一道工序进行现场监督，及时纠正不规范的操作行为。我公司将建立维修指导人员的工作台账，记录每一次指导作业的具体内容与处置结果，作为后续人员履职能力考核的核心依据，保障所有维修作业的施工质量符合项目验收标准。

3、维修作业人员在岗管理

（1）特种作业人员资质核验

1）所有参与高空作业的人员须持有有效的特种作业操作资格证书，证书信息须在官方查询渠道可核验，且在有效期范围内。

2）涉及电气焊接作业的人员，须持有对应工种的特种作业证书，无违规作业记录，且定期完成相关安全培训考核。

3）所有特种作业人员的资质文件统一归档留存，进场前再次核验证件有效性，杜绝无证人员参与相关特种作业工序。

4）特种作业人员的身体状态须符合高原作业的健康要求，无影响高空或焊接作业的疾病史。

（2）作业人员值守待命规则

保修阶段的所有维修作业人员须保持24小时通讯设备畅通，不得随意关机或屏蔽工作联络信号。日常待命状态下，人员不得离开项目所在地超过规定范围，接到维修调度指令后须在约定时限内抵达指定作业点位。每日早间召开值守碰头会，确认当日待命人员名单与在岗状态，同步检查各类维修工具与备用部件的储备情况。人员轮休须提前提交申请，经调度岗位批准后安排具备同等作业能力的人员顶岗，确保维修作业力量始终满足突发报修事件的处置需求。

（二）报修渠道畅通保障

1、全时段联络值守机制

（1）二十四小时值班规则执行

建立不间断的24小时值班体系，每一班次安排固定的值班人员全程在岗，不得出现值班时段无人响应的空档情况。值班人员每小时对所有报修联络线路进行一次主动巡检，确认线路信号正常、呼叫响应功能完好。每日交接班时，当面核对上一班次记录的未处置报修信息，确认所有待办事项均已同步录入登记台账。夜间值班时段，值班人员不得擅自离岗，确保随时能够接听报修来电，第一时间记录报修诉求并启动后续处置流程。

（2）联络线路冗余配置管理

序号	线路类型	配置数量	用途说明	日常巡检频次
1	固话报修线路	2条	接收常规报修诉求的主联络通道	每2小时巡检一次
2	移动通讯线路	3条	作为固话线路故障时的备用联络通道	每1小时巡检一次
3	线上报修平台	2个	接收文字图片类报修信息的线上通道	每30分钟巡检一次
4	应急备用联络线路	1条	极端断电或信号中断场景下的应急联络通道	每日早间全面检测一次

2、报修信息登记流转规范

（1）报修信息全要素记录标准

1）完整记录报修事件的上报时间，精准到分钟，明确报修人反馈的设施故障具体点位与所属区域范围。

2）详实记录故障的具体表现，包括葡萄架部件变形、连接件松动、立杆倒伏等不同损坏类型的细节特征。

3）同步记录报修人的联系方式与现场可对接人员信息，为后续现场勘查与维修作业提供对接便利。

4）标注报修事件的紧急等级，区分一般隐患与紧急险情，对应匹配不同优先级的处置调度资源。

（2）报修指令内部流转流程

报修信息完成全要素登记后，第一时间同步推送至值守调度岗位，调度人员根据故障类型与紧急等级派发对应处置任务。结构勘查岗位收到指令后，须

在规定时限内响应，抵达现场完成勘查工作后提交勘查结果与初步处置方案。维修执行岗位接收经审核的处置方案后，备齐所需工具与备用部件赶赴现场开展维修作业，完工后提交验收申请。所有流转节点的操作时间与经办人信息同步录入登记台账，实现报修事件全流程可追溯，避免出现任务遗漏或处置延误问题。

3、报修渠道定期巡检维护

（1）报修渠道日常巡检频次

每日早间对所有报修联络渠道开展一次全面功能检测，逐一测试呼入响应、信息接收、平台提交等核心功能是否正常。每三日对所有线路的通讯信号强度、带宽稳定性进行一次专项检测，排查可能影响通讯质量的潜在隐患。每周组织一次全渠道的模拟报修测试，通过不同渠道提交模拟报修诉求，验证信息记录与指令流转的全链路顺畅性。每次巡检完成后形成巡检记录，标注巡检时间、检测内容与发现的问题，同步录入渠道维护管理台账。

（2）渠道故障快速处置预案

任一报修渠道出现故障时，第一时间启动备用联络渠道承接报修诉求，确保报修信息接收不中断。安排专职技术维护人员第一时间抵达故障点位开展排查，定位故障成因并采取对应修复措施。故障处置期间，通过项目现场公示的替代联络方式告知相关报修人，引导报修人通过备用渠道提交诉求。故障完全修复后，开展连续三次的全功能复测，确认所有功能恢复正常后，再将该渠道切换回常规使用状态，同步更新故障处置记录归档留存。

第三节 保修响应时间计划

一、报修通知响应时限

（一）电话响应时限约定

1、值守通讯线路保障

设置专属保修值守通讯线路，线路全程保持24小时不间断运行状态，每日定时对线路信号稳定性进行检测排查，避免出现线路占线信号中断等异常情况。

同步配备备用通讯链路，主线路出现临时故障时可在极短时间内自动切换至备用链路，确保报修来电能够正常接入，不会因通讯线路问题延误保修信息接收。

定期对通讯设备进行养护检查，及时更新设备固件清除后台冗余数据，避免设备卡顿死机导致的通讯中断，全程保障报修通讯渠道的畅通稳定。

2、来电接听时限要求

所有接入的报修来电统一按照规范流程接听，振铃响起后的规定时限内完成摘机应答动作，不得出现长时间振铃无人接听的情况，保障报修诉求能够第一时间传递到值守岗位。

值守人员在岗期间不得随意离开通讯值守工位，临时离岗时须提前安排具备同等业务能力的人员顶岗，确保工位始终有人值守，不会出现来电无人应答的空档。

对来电接听情况进行后台全程记录，每日核对所有呼入来电的接听时长，对超出时限的接听情况逐一回溯排查原因，及时优化值守排班机制消除响应漏洞。

3、问题初步转述确认

①报修人描述的架体变形构件松动等常见Y型葡萄架故障，逐字记录故障位置和直观表现，不遗漏任何细节信息。

②对表述不够清晰的故障场景，通过引导式提问确认故障发生的大致时间影响范围和初步危害程度，获取完整基础信息。

③所有初步确认的信息当场向报修人重复转述一遍，核对记录内容与实际报修情况完全一致后再进入后续处置流程。

（二）远程诊断耗时要求

1、诊断资源快速调度

接到报修的初步信息后，第一时间调度对应专业领域的技术人员进入远程诊断工位，同步调取本项目Y型葡萄架的全套施工图纸和安装参数资料，为诊断工作做好充足准备。

我司建立分级诊断响应机制，不同类型的故障对应匹配不同经验等级的技术人员，避免非专业人员接手超出能力范围的故障诊断工作，压缩整体诊断耗时。

跨岗位的诊断资源协调通过内部专属通讯通道完成，无需经过多层级的审批流转，调度指令直接传达到对应技术人员，确保诊断资源快速就位启动工作。

2、结构问题核实排查

技术人员就位后，结合报修人反馈的故障细节对照施工图纸逐一核对对应部位的结构参数，排查架体基础锚固杆件连接节点受力分布等关键部位的潜在异常点。

针对高原项目的特殊安装工况，优先排查温差影响下的构件形变焊缝开裂基础沉降等高发问题，结合同类工况的常见故障数据库快速缩小问题排查范围。

对疑点较多的复杂故障，通过双向信息交互引导报修人反馈现场的实际画面细节，补充文字描述之外的直观信息，进一步提升问题排查的精准度和排查效率。

3、初步处置意见出具

完成结构问题核实排查工作后，技术人员基于故障的严重程度影响范围和现场作业条件快速制定初步处置方向，明确故障的风险等级和对应的基础处置原则。

常规类的轻微故障直接出具可现场执行的初步处置操作指引，明确现场可先行开展的安全防护和临时固定动作，避免故障影响进一步扩大产生次生危害。

涉及结构安全的较重故障，第一时间明确现场临时管控范围和人员避让要求，同步敲定后续现场排查的重点方向和需要携带的专用工具类型，压缩后续现场处置的前期准备时长。

（三）报修信息登记时效

1、核心信息同步录入

①完成报修信息初步确认的规定时限内，故障的大致位置直观表现影响范围等核心要素全部录入专属报修登记台账，不遗漏关键信息。

②录入过程中按照预设的字段分类逐项填写，不同属性的信息归入对应栏目，避免信息混杂导致后续查阅整理出现障碍。

③录入操作全程同步留痕，所有修改调整动作都自动生成操作记录，保障登记信息的原始性和可追溯性，避免信息被随意篡改。

2、分类标记归档处理

故障类型	分类标记规则	归档存储位置
杆件形变故障	按照单根杆件变形连片变形两类分别标记	归入结构形变类故障专属档案夹
连接节点故障	按照螺栓松动焊缝开裂两类分别标记	归入节点连接类故障专属档案夹
基础锚固故障	按照位移量大小沉降程度分别标记	归入基础稳固类故障专属档案夹
表面防腐故障	按照掉漆面积锈蚀点位数量分别标记	归入外观防护类故障专属档案夹

3、登记内容双人核验

①第一核验人对照原始报修通话记录逐一核对已录入的登记信息，确认所有文字表述与报修内容完全一致不存在偏差。

②第二核验人对照初步远程诊断结论，核对登记信息与故障研判结果的匹配度，排查是否存在信息缺失逻辑矛盾等问题。

③双人核验均通过后在登记台账上完成确认标记，发现的问题当场退回录入岗位修正，修正完成后重新走核验流程直至全部内容准确无误。

（四）初步反馈时间要求

1、处置进度同步告知

报修信息完成核验登记后的规定时限内，向报修人同步当前报修事项的整体处置进度，告知信息已完成登记分类和初步研判的结果，让报修人及时掌握事项的推进状态。

同步说明当前已完成的工作内容和后续待推进的关键环节，避免报修人因不了解流程进展产生不必要的疑虑，保障双方信息对称。

对进度推进过程中出现的临时调整情况，第一时间向报修人同步更新，不

得出现进度已经变更但报修人仍不知情的情况，全程保持信息传递的及时透明。

2、到场安排计划告知

结合故障的风险等级和现场通行条件，敲定维修人员的出发时间预计抵达现场的大致时段，第一时间将完整的到场安排计划告知报修人，便于报修人提前做好现场配合准备。

同步告知维修人员抵达现场前报修人可先行开展的基础防护工作，提醒报修人不要随意触碰故障部位，避免非专业操作导致故障进一步恶化引发安全隐患。

如遇极端天气或通行临时受阻等特殊情况导致到场时间出现调整，第一时间向报修人说明调整原因和更新后的到场计划，取得报修人的理解和配合。

3、后续对接渠道明确

告知报修人后续可直接联系的专属对接岗位的通讯方式，说明该岗位人员全程跟进本次报修事项的全流程，报修人有任何新的情况或疑问都可以直接通过该渠道反馈。

对接渠道的值守时段和响应规则同步向报修人说明，确保报修人清楚知晓不同时段的反馈路径，不会出现问题反馈无门的情况。

我司对专属对接岗位人员明确工作要求，所有通过对接渠道收到的信息都要第一时间流转到对应处置环节，保障后续沟通渠道的高效畅通，不会出现信息搁置延误的情况。

二、一般质量缺陷到场

（一）常规缺陷到场时限

1、报修通知接收机制

（1）全时段报修渠道值守

①配置多渠道报修接收端口，涵盖专线通讯通道，线上登记端口，现场点位联络标识三类渠道，保障报修信息随时可提交。

②安排固定值守人员轮值在岗，每班次值守人员不得少于2名，所有报修

信息第一时间完成登记建档，不得出现信息遗漏。

③建立报修信息分级推送流程，常规缺陷报修信息登记完成后10分钟内推送至对应片区维修班组，同步留存推送记录。

④每日交接班时段对所有待处理报修信息逐一核对，确认已派单的任务全部流转至维修班组，未派单的任务第一时间完成派发。

（2）常规缺陷判定标准执行

依据项目验收相关规范及Y型葡萄架安装技术要求，明确常规质量缺陷的判定范畴，涵盖架体局部构件松动，表面涂层轻微脱落，连接件紧固度不足三类常见问题。所有判定工作由专人对照既定标准逐项核查，不得随意扩大或缩小缺陷认定范围。

缺陷判定过程同步形成书面记录，明确缺陷所属部位，影响范围，严重程度初步判定结果，判定完成后同步推送至维修班组，确保到场人员提前掌握缺陷基本情况，减少现场二次核实的耗时。

2、基础到场时间界定

（1）平原通行条件下的到场时长

从报修信息正式派单开始计时，在通行条件顺畅的平原区域，维修人员需按规定时长抵达缺陷现场。针对本项目葡萄种植基地的连片分布特点，在基地周边预先设置维修物资驻放点，缩短人员与物资的转运距离。我公司将提前摸排所有通行路线的通畅情况，排除日常拥堵点位的干扰，保障人员转运全程顺畅。

每支维修班组提前做好出发前的全部准备工作，随车配齐基础维修工具与常用替换构件，接到派单指令后即刻出发，不得出现出发前的不必要停留。转运过程中实时反馈行进位置，出现路线临时变动时第一时间调整，确保在规定时长内抵达现场。

（2）极端天气下的时间弹性调整

①遇降雨，大风，沙尘等影响通行的极端天气，提前梳理所有通行路线的风险点位，预先调整行进路线，优先选择路况稳定的主干道路通行。

②针对极端天气可能导致的通行延误情况，提前在项目周边就近布置临时维修班组，缩减人员出发的行程距离，抵消极端天气带来的时效影响。

③出发前实时获取最新气象信息，评估极端天气的持续时长与影响范围，若确实无法在常规时长内抵达，提前向相关方同步说明情况并报备调整后的预计到场时间。

④抵达现场后第一时间采取对应防护措施，避免维修操作过程中人员及构件受极端天气影响，保障维修作业的安全性与施工质量。

3、高原因素适配安排

（1）高原通行环境提前预判

针对高原区域的通行特性，提前摸排所有通往葡萄种植基地的道路通行状况，记录不同路段的坡度，弯道分布，路面条件等基础信息，建立完整的通行路线数据库。日常定期对路线进行巡检，及时发现路面落石，临时坑洼等影响通行的隐患点位，提前完成隐患处置。

所有用于维修转运的车辆全部适配高原通行工况，提前完成动力系统，制动系统的全面检查与保养，保障车辆在高原环境下的行驶性能稳定。每台转运车辆预先规划至少两条备选通行路线，当主路线出现通行受阻情况时可即刻切换路线，避免行程长时间延误。

（2）高原人员状态适配保障

保障类别	具体执行措施
身体状态保障	所有派驻高原现场的维修人员提前完成高原环境适应，日常定期开展体能状态监测，避免人员出现身体不适影响作业进度。
作业节奏适配	根据高原环境下人员的体能耐受特点，合理拆分现场作业工序，安排适度的间歇休息时段，避免长时间连续高强度作业。
防护物资配备	维修作业全程配备适配高原环境的防护用品，以及必要的应急保障物资，随时应对突发的身体不适状况。
作业技能适配	所有人员提前完成高原环境下Y型葡萄架维修作业的专项培训，掌握适配现场工况的操作技巧，保障维修质量达标。

（二）普通问题维修耗时

1、现场勘查耗时控制

（1）缺陷点位全面排查

排查工作内容	执行控制要求
缺陷点位定位	抵达现场后第一时间锁定报修对应的缺陷位置，同步排查周边相邻架体的关联影响情况，避免遗漏隐蔽的同类缺陷。
缺陷程度核验	对照常规缺陷判定标准，逐一核验缺陷的实际影响范围，构件损坏程度，是否涉及周边葡萄植株的正常生长空间。
周边环境确认	排查作业区域内的地面条件，现有作物分布情况，确认维修操作不会对正常种植区域造成额外破坏。
隐患关联梳理	同步梳理同批次架体同类构件的运行状态，排查是否存在尚未显现的同类隐患，一次性完成所有关联点位的处置。

（2）维修方案快速拟定

现场勘查完成后，即刻根据排查得到的缺陷情况拟定针对性维修方案，明确所需替换的构件类型，规格，维修操作的具体流程，预计完成时长等核心内容。方案拟定过程不脱离现场实际工况，所有操作步骤均适配高原作业环境与葡萄种植基地的现场场景，无需返回办公场所进行繁琐的内部审批。

方案确认后第一时间向现场相关方简要说明维修操作流程与注意事项，同步完成作业交底，班组所有作业人员明确各自分工，即刻启动后续维修作业，避免方案确认环节出现不必要的时间延误。

2、现场施工耗时管控

（1）工序衔接紧凑排布

依据拟定的维修方案将所有操作工序拆解为多个连续的作业环节，明确每个环节的作业人员，操作内容，耗时控制目标，前一道工序完成后即刻转入下一道工序，不存在工序之间的等待空档。针对Y型葡萄架的构造特点，优先安排影响架体稳定的工序先行作业，保障作业全程的架体状态稳定。

不同工种的作业人员同步开展各自负责的操作内容，构件拆卸，部位清理，新件安装，紧固调试等工序交叉有序推进，不出现单工序作业其余人员闲置的情况。每完成一个工序环节即刻开展自检，确认工序质量达标后再进入下一道工序，避免后续出现返工消耗额外时间。

（2）物料取用高效顺畅

预先在项目现场周边的驻放点分类存储各类Y型葡萄架维修所需的常用构件，工具耗材，所有物料按类别摆放规整，张贴清晰的标识标签，作业人员抵达驻放点后可直接快速取用到对应物料，无需反复翻找。物料出库时同步做好领用登记，记录取用的物料品类与数量，后续定期盘点补充库存，保障常用物料始终处于备货充足状态。

维修班组随车配备常用的小型替换构件与作业耗材，从派单出发环节就将大概率用到的物料随车携带，抵达现场后可直接取用，无需中途折返驻放点补充物料。若遇到特殊规格的构件需求，提前安排专人专车负责物料转运，直接将物料送至作业现场，不占用现场作业人员的有效作业时间。

3、完工核验耗时安排

（1）维修质量逐项核验

序号	核验项目	核验标准
1	架体稳固性核验	所有修复部位的连接件紧固度符合安装技术要求，架体整体无晃动，与相邻架体的连接关系保持稳定。
2	外观质量核验	修复部位的涂层完整无破损，表面平整无凸起毛刺，与原有架体的外观色泽保持基本一致。
3	功能适配核验	修复后的架体形态符合Y型葡萄架的设计要求，能够满足葡萄藤蔓后续上架生长的支撑需求。
4	周边环境核验	维修作业范围内的种植区域无破坏，作业遗留杂物全部清理完毕，不影响葡萄植株的正常生长。

（2）现场环境清理恢复

①维修作业全部完成后，第一时间收集现场产生的所有施工垃圾，分类装入专用收纳容器，带出种植基地统一处置，不得随意丢弃在田间区域。

②整理作业过程中挪动的土块，支架辅助件等物品，作业点位周边的地面状态恢复至维修前的平整状态，不得留下坑洼或杂物堆积。

③清点所有携带至现场的工具与剩余物料，逐一核对数量确认无遗漏后全部装车带走，避免工具或零散构件遗落在田间影响后续种植作业。

④检查周边葡萄植株的状态，确认作业过程中没有对藤蔓，叶片，果实造成不必要的损伤，如有轻微触碰及时整理恢复植株原有生长姿态。

三、严重损坏抢修到场

（一）安全隐患到场时限

1、严重损坏隐患到场时效管控

1）接到安全隐患上报信息后，第一时间启动隐患等级初判流程，同步向值守团队派发处置指令，压缩内部信息流转耗时。

2）所有参与隐患处置的人员必须携带专用作业装备，在规定时间内抵达项目现场开展隐患排查。

3）到达现场后第一时间划定临时警戒区域，防止无关人员靠近损坏部位，避免隐患进一步扩大引发次生风险。

4）同步记录到场时间与现场初始状态信息，后续按规范流程开展隐患核验与处置作业，确保全流程可追溯。

5）建立时效复核机制，每次隐患处置完成后核对各环节耗时，对超时环节逐一复盘优化管控流程。

2、高原特殊条件下到场时间适配

1）提前在项目周边设置备勤点位，预置常用抢修设备与值守人员，减少长距离赶路消耗的时间。

2）针对高原环境下通行条件的波动情况，提前梳理多条备选通行路线，避免因临时路况变化延误到场时间。

3）所有值守人员配备适配高原环境的防护装备，降低环境因素对人员行进速度与作业状态的影响。

4）定期组织高原环境下的应急到场演练，让参与人员熟悉不同路况与天气条件下的行进节奏。

5）根据季节变化动态调整备勤点位的人员与物资配置，确保不同时段的到场效率始终符合管控要求。

（二）紧急损坏抢修安排

1、紧急损坏抢修全流程管控

接到紧急损坏报修信息后，先由值守岗位核对损坏部位与影响范围，快速

判定抢修作业的优先级，同步梳理所需的人员与物资清单。作业人员抵达现场后，首先清理损坏区域周边的散落构件，划定安全作业边界，设置必要的警示标识，防止无关人员误入作业区域。按照预先确定的工序开展损坏部位拆解与更换作业，每完成一道工序同步开展中间核验，确认作业质量符合标准后再推进下一道工序。抢修作业全部完成后，组织人员对修复部位进行试运转核验，确认整体结构稳定可靠，清理完现场遗留的杂物与作业痕迹后完成闭环交付。

2、抢修作业人员配置管理

岗位类别	核心职责	作业技能要求
现场指挥岗	统筹抢修全流程作业安排，协调各岗位人员配合衔接，处置现场突发状况	熟悉葡萄架整体构造，掌握应急处置流程，具备现场统筹协调能力
结构拆装岗	负责损坏构件的拆除与新构件的安装对位，调整构件固定位置	熟练使用各类拆装工具，掌握构件连接工艺，能精准调整安装精度
质量核验岗	每道工序完成后开展质量检查，记录作业数据，核验最终修复效果	熟悉相关施工验收标准，掌握测量校验工具使用方法，能精准识别质量缺陷
安全防护岗	全程巡查作业现场安全状态，排查潜在风险，提醒所有人员遵守安全操作规范	熟悉高空与临时作业防护要求，能快速识别现场安全隐患，制定临时防护措施

（三）突发故障响应速度

1、突发故障电话即时响应机制

设置全天24小时不间断的故障报修接听岗位，安排专人轮值值守，确保任何时段的报修电话都能被及时接通，不会出现无人接听的情况。接听报修信息时，逐项记录故障发生的位置、故障表现与影响范围，第一时间完成信息登记，不遗漏任何关键细节内容。登记完成后立即将故障信息同步派发给对应区域的负责人员，同步跟进派单后的接收状态，确认相关人员已第一时间获取报修内容。后续全程跟踪故障处置进度，每完成一个关键节点及时更新状态，直至故障完全处置完成并反馈报修人。

2、故障分级响应处置节奏把控

预先制定完整的故障分级判定标准，根据故障影响范围与严重程度将所有故障划分为不同等级，匹配对应的处置资源与响应时限。一般故障安排日常巡查维护人员就地处置，无需额外调动外部资源，快速完成问题修复，不影响正

常使用。影响范围较大的重点故障立即启动升级响应流程，调集专业抢修人员携带专用设备赶赴现场，优先保障故障处置资源供给。所有等级故障的处置进度都按预设节奏推进，每到对应时间节点开展进度核验，避免出现处置滞后情况，确保故障在规定时限内处置完毕。

（四）严重问题到场要求

1、到场作业前置条件核验

作业人员抵达现场后，首先核验自身携带的作业装备是否齐全，确认所有工具与配件都能满足当前严重问题的处置需求，不存在遗漏或功能失效的情况。随后核验作业区域的周边环境状态，排查是否存在高空坠物或者构件松动等潜在次生风险，确认作业环境安全后方可进入核心作业区域。再核验待处置部位的实际损坏情况，核对前期收到的故障描述与现场实际状态是否一致，调整细化后续的作业方案与工序安排。最后核验现场临时防护设施的布设情况，确认警戒范围与警示标识设置到位，不会有无关人员误入作业区域影响作业安全。

2、到场后现场处置规范执行

依据预先制定的处置规范开展作业，先对损坏部位周边的未受影响构件进行临时加固，防止损坏范围进一步扩大，降低后续处置的作业难度。按照标准工序拆解存在损坏的构件，逐一清理连接部位的残留杂物，确保新构件安装时的接触面平整干净，连接精度符合标准。新构件安装完成后，逐一核验所有连接点位的紧固状态，确认结构整体稳定性达到设计标准，不存在松动或者错位情况。处置作业全部完成后，清理现场遗留的各类作业杂物，现场状态恢复至作业前的整洁水平，同步做好处置记录留存归档。

（五）抢修资源调度时效

1、抢修人员资源快速调度

建立覆盖全部作业区域的抢修人员动态台账，实时更新每名人员的当前位置与工作状态，确保出现抢修需求时可以快速筛选出距离最近且空闲的人员。接到调度指令后，相关人员第一时间停止手头非紧急工作，携带必备装备迅速

赶赴指定集合点位，不在途中做任何与抢修无关的事项。人员集合完成后，现场快速确认各自分工与作业要点，直接前往故障现场开展处置，减少集合点的停留等待时间。建立定期的人员状态更新机制，确保台账信息始终与实际情况保持一致，避免调度时出现人员状态误判影响调度效率。

2、抢修物资资源同步调度

现场附近的专用仓储点位预置足量的常用抢修构件与配套耗材，所有物资都按类别分区摆放，张贴清晰的标识标签，方便快速查找调取。接到抢修物资调度指令后，仓管人员第一时间按照物资清单清点对应品类与数量，核对物资外观完好度，确认不存在质量缺陷。清点完成后直接将物资装车发运，同步告知运输人员最优通行路线，确保物资与作业人员尽可能同步抵达故障现场。定期对仓储物资进行盘点补充，消耗的物资第一时间补齐，始终保持预设的安全储备量，避免出现物资短缺影响抢修进度。

四、桑日县特殊情况预估

（一）交通状况耗时预估

1、常规路况通行耗时测算

按项目所在地现有通行路网的常态运行条件开展测算，以常规养护完成的铺装硬化路面为基准，核定从物资储备集散点抵达项目作业覆盖区域的基础通行时长。

测算过程充分考虑高原地区道路普遍限速要求，结合沿途平曲线转角与纵坡坡度的分布情况，统一按合规行车速度核算全程动态行驶时长，剔除超速行驶的不合理假设。

将途中必要的临时停靠休整纳入测算范畴，结合高原特殊行车环境下的驾驶员体力调节需求，单次停靠休整的时长计入总通行耗时，最终形成符合高原实际的常规路况通行时长基准值。

2、临时通行障碍耗时预留

对项目沿线道路可能出现的各类临时通行障碍进行逐一梳理，道路局部临时维护、路段临时交通管制、农用作业机械临时占道等常见场景全部纳入预留

时长的测算范围。

结合高原地区季节性农事活动的通行干扰特征，核算不同时段各类临时障碍可能导致的通行延误区间，按最不利场景组合叠加对应的延误时长，避免预留时长不足影响后续作业推进。

预留时长同时覆盖通行途中突发的小型路面异物清理、临时避让大型农用运输机具等不可预见的短时长阻滞场景，确保整体通行时长安排留足冗余，完全适配现场复杂的通行环境。

3、大型机具转运耗时核算

针对本项目涉及的各类重型安装机具、起重转运设备的转运特性开展专项核算，充分考虑大型机具装车固定、转运途中低速行驶、卸车就位等各个环节的操作耗时需求。

核算过程兼顾大型运输车辆在高原坡路的启动与制动性能约束，适当拉长特殊坡度路段的行驶耗时测算值，避免照搬平原地区大型机具的常规转运时长参数。

大型机具转运前后的场地适应性检查、行驶路线限高限宽核验等必要工作环节全部纳入总耗时，最终形成适配高原作业条件的大型机具转运全流程时长标准。

（二）天气因素耗时考量

1、极端降雪天气耗时调整

我公司结合高原地区极端降雪天气对通行及作业的实际影响，对原有保修响应的全流程时长进行合理调整，所有调整动作均提前纳入预案管理。

降雪天气下优先对通行路段的积雪清扫、路面结冰处置环节增设前置缓冲时间，针对积雪厚度超过常规值的路段，适当拉长车辆缓行的耗时预留，避免强行通行引发安全隐患。

降雪过后户外施工作业面的清理除冰也需额外占用一定时长，这部分耗时同步纳入整体保修时长的调整范围，保证作业过程安全有序推进，不影响最终保修服务质量。

2、强紫外线环境作业适配

高原地区日照时段紫外线辐射强度处于较高水平，长时间露天作业易导致施工人员体力快速流失，合理拆解连续作业时长、增设阶段性休整环节，是保障作业效率的核心前提。

户外Y型葡萄架安装作业所用的部分高分子包覆材料，在强紫外线长时间直射下易出现表面温度急剧升高的情况，作业安排时将该类构件的安装工序调整至紫外线强度相对平缓的时段开展，我司将同步落实构件临时遮阳防护措施。

强紫外线环境下作业人员佩戴的防护装备会在一定程度上降低操作动作的灵活度，工序耗时测算时将这一影响纳入考量，适当拉长精细安装作业的预留时长，保证安装精度不受干扰。

3、大幅温差工况时间排布

高原地区昼夜温差数值波动较大，金属类葡萄架构件受温度影响会产生小幅热胀冷缩形变，构件连接紧固作业需安排在环境温度相对稳定的时段开展，保证紧固力矩始终符合规范要求。

低温时段作业人员的肢体灵活性会出现明显下降，不适合开展高精度的构件对接、螺栓穿设等精细工序，我司将这类工序全部排布至当日气温升至适宜区间后再启动，避免操作误差引发安装质量隐患。

夜间低温环境下已安装完成的构件焊接部位冷却速度过快易产生内部应力集中，所有现场焊接工序的收尾冷却环节全部安排在白天气温适宜的时段完成，避免温差过大影响构件连接部位的结构稳定性。

（三）特殊路况到达时间

1、作业点入口路段通行时长

针对项目基地各作业点入口路段的不同路况类型开展逐一核验，核定不同类型路段的基准通行时长，形成完整的时长测算表。

路面类型	常规通行状态时长	轻度积水工况时长	路面散落杂物工况时长
硬化铺装支路	12分钟	18分钟	22分钟

碎石铺垫便道	17分钟	24分钟	29分钟
农用碾压土路	23分钟	32分钟	38分钟
临坡临边窄路	28分钟	37分钟	43分钟

所有时长测算均结合高原地区车辆实际行驶状态完成，可直接作为保修响应过程中到达作业点入口的时间控制依据。

2、田间作业点位步行耗时

项目基地内部田间区域未全部覆盖机动车通行道路，所有作业人员需携带小型工具步行抵达指定作业点位，步行耗时按不同点位的分布情况分项测算。

1）紧邻农机主路的作业点位，步行时无明显地形起伏，沿途无密集葡萄藤架阻拦，核定的步行耗时保持在合理区间内。

2）位于两行连片葡萄架中间的作业点位，步行路径需绕行架体支撑构件，通行空间相对狭窄，核定步行耗时较主路附近点位适当增加。

3）基地边角区域的远端作业点位，步行路径需多次跨越田间灌溉沟渠，沿途部分路段存在轻微起伏，核定步行耗时在所有点位中处于最长区间。

4）携带重型手动安装工具前往的作业点位，步行移动速度会相关放缓，在基础步行耗时之上叠加工具携带对应的额外时长。

3、突发路况绕行时长预留

日常通行的主线路段若出现突发阻断情况，立即切换备用绕行路线，绕行时长预留需覆盖各类常见突发场景的通行延误需求。

1）主路局部临时塌陷无法正常通行时，绕行途经周边农用连通便道，全程行驶速度受限，对应的预留时长需满足低速通行的全部时间需求。

2）主路前方遭遇大规模农事机具集中通行时，绕行途经基地外围的绕行环线，避开拥堵点位后重新驶入目标路线，预留时长覆盖环线全程行驶耗时。

3）主路沿线突发小型落石阻断单侧车道时，绕行途经相邻的备用通行支路，避开落石影响区域后继续向作业点行进，预留时长满足支路全程通行要求。

4）主路沿线灌溉渠突发漫溢淹没局部路面时，绕行途经地势更高的备用

路径，避开积水区域后抵达作业点，预留时长覆盖绕行的全部通行耗时。

第四节 保修具体实施措施

一、保修期内定期回访

（一）雨季前后巡检安排

1、雨季前结构受力状态排查

1）逐根核验葡萄架主立柱的埋置深度，确认埋深符合设计要求，排查立柱周边土体松动沉降隐患。

2）检查Y型架横梁与立柱的连接节点，逐个确认紧固连接件无松动脱落，受力接触面无错位偏移情况。

3）核验架体斜向支撑的安装角度与张紧程度，排查支撑端部锚固点的土体密实度，消除架体失稳风险。

4）巡查架体整体的侧向位移量，记录各分段架体的垂直度偏差，对超出允许范围的部位提前完成校准加固。

5）检查葡萄架配套的锚固件状态，确保所有埋入地下的锚固件无外露锈蚀，受力传递路径连续顺畅。

2、雨季防水防锈性能核验

全面检查所有金属构件的表面涂层完整性，排查涂层起皮脱落开裂的部位，统计涂层受损面积与分布位置，提前做好修复预处理工作。逐一核验不同构件连接缝隙的密封状态，确认拼接缝隙无遗留开口，防止雨水顺着缝隙侵入构件内部引发锈蚀问题。检查架体接地部位的防水包裹层状态，确认包裹层无破损移位，避免积水直接接触金属母材加速锈蚀进程。抽查已安装构件的表面积水排放路径，疏通架体周边的排水通道，确保降雨产生的积水可以快速排离构件接触范围，减少雨水停留时间。核验金属构件表面的防锈处理层厚度，确认厚度符合相关规范要求，对局部厚度不足的区域提前安排补涂作业。

3、雨季后损伤情况核查

核查部位	核查内容	处置方式
主立柱基	检查立柱周边土体被雨水冲刷后的流失情况，	对土体流失区域回填夯实，调整倾斜

础	确认立柱有无倾斜下沉，基础外露面积是否扩大	立柱垂直度，重新加固外露基础部位
连接节点区域	查看连接件有无因雨水浸泡出现锈蚀松动，节点焊缝有无开裂脱焊，连接部位位移是否超出允许范围	更换锈蚀严重的连接件，重新补焊开裂焊缝，按规范扭矩重新紧固所有连接螺栓
金属构件表面	排查涂层被雨水冲刷后的脱落面积，构件表面有无出现点状或片状锈蚀，涂层破损范围是否扩大	打磨清理锈蚀部位，补涂配套防锈涂层，对大面积受损区域做整体防腐强化处理
斜向支撑体系	检查支撑锚固点土体是否出现滑移，支撑杆件有无弯曲变形，张紧度是否出现明显下降	重新夯实锚固点周边土体，校直变形杆件，调整支撑张紧度至设计要求范围

（二）雪季前后巡检内容

1、雪季前承载能力预检查

1）逐段核验Y型架顶部托举部位的承重杆件状态，排查杆件有无前期遗留的弯曲变形，确认杆件截面参数符合设计要求。

2）检查所有横向连接杆件的对接牢固度，确认对接部位无明显缝隙，杆件间受力传递无断点，整体承重体系连续稳定。

3）核实架体立柱的抗弯折性能，排查立柱表面有无隐性裂纹，确认立柱与基础的连接强度满足降雪覆盖后的承重需求。

4）检查架体所有斜撑杆件的布设间距，确认间距符合设计规范，杆件两端的连接点位无松动，整体支撑体系受力均匀。

5）清理架体周边的杂物堆积，避免降雪后杂物附着在架体上额外增加承重负荷，消除局部集中过载风险。

2、雪季冻融损伤风险排查

全面检查所有金属构件的表面涂层封闭性能，排查涂层存在细微裂隙的部位，确认外部水汽无法渗入涂层内部接触母材，避免低温环境下水汽结冰膨胀破坏涂层结构。逐一核验架体基础周边的排水状态，确认基础周边无低洼积水区域，防止积水在基础缝隙内反复冻融导致基础开裂松动。检查所有连接螺栓的螺纹咬合部位，确认螺纹缝隙内无残留积水，防止积水结冰后体积膨胀造成

螺栓胀裂，影响连接紧固强度。排查架体底部与地面接触的部位，确认接触点位无积水淤积，避免冻融循环过程中地面隆起挤压架体底部，造成架体整体受力偏移。检查金属构件的焊接部位，确认焊缝表面无肉眼可见的细微裂纹，焊缝内部无隐藏的气孔夹渣缺陷，防止冻融作用扩大缺陷范围引发焊缝失效。

3、雪季后结构状态核验

全面清理架体上残留的积雪积冰，逐根检查所有承重杆件的外形状态，排查杆件在冰雪荷载作用下出现的弯曲变形，统计变形杆件的位置与变形量。逐一核验架体连接节点的状态，确认节点部位的连接构件无断裂松动，节点紧固程度未因冰雪荷载出现衰减，连接部位的相对位移控制在允许偏差范围内。检查架体基础部位的土体状态，确认基础周边土体未因冻融出现大面积隆起或沉降，基础无移位倾斜情况，整体架体垂直度符合规范要求。核验金属构件表面的防腐涂层状态，排查涂层在低温冻融环境下出现的起皮脱落区域，统计涂层受损的分布范围与受损程度，为后续防腐修复提供准确依据。检查架体斜向支撑体系的受力状态，确认支撑杆件无变形断裂，支撑锚固点无松动移位，整体支撑体系的受力性能恢复至降雪前的正常水平。

（三）基地全区域巡检覆盖

1、分片分区责任划分落实

结合葡萄种植基地的整体布设范围，按照架体连片分布的自然边界划分若干独立巡检片区，每个片区划定明确的巡检边界，避免出现巡检盲区或重复巡检区域。为每个片区配置固定的巡检作业人员，明确片区巡检的具体作业标准与巡检频次，所有巡检人员熟练掌握对应片区架体的结构特点与常见隐患类型，保障巡检作业质量稳定可控。建立不同片区巡检作业的交叉核验机制，相邻片区的巡检人员定期互换片区开展复核检查，及时发现首次巡检遗漏的隐蔽性隐患，降低漏检误检概率。制定片区巡检的考核核验标准，定期抽查各片区的隐患排查处置完成情况，对巡检责任落实到位的作业环节持续巩固，对存在疏漏的环节及时调整优化巡检流程。所有片区的巡检责任落实到具体岗位，实现全区域葡萄架巡检无死角全覆盖，保障每一段架体的运行状态都能得到定期检

查维护。

2、关键重点点位专项核查

基地出入口周边、道路沿线侧边的葡萄架段划为重点核查区域，这类区域易受外部通行干扰，碰撞外力可能造成架体隐性损伤，核查时重点关注立柱与基础的连接牢固度，及时发现不易察觉的松动位移情况。将地块转角处、架体布设方向转换的节点点位列为专项核查对象，这类点位架体受力状态与常规直线段存在差异，易出现应力集中导致的杆件变形，核查过程中重点核验杆件的形变状态与节点连接强度，及时消除应力过载隐患。将前期施工安装过程中记录的特殊处理点位列为专项核查重点，对这些点位的后期运行状态做持续跟踪，确认前期采取的加固防腐措施持续有效，未在后续运行过程中出现性能衰减。我公司建立重点点位的专属核查台账，每次专项核查的结果同步录入台账，全程跟踪点位的状态变化趋势，发现参数偏离正常范围时第一时间启动处置流程，避免隐患逐步扩大影响架体整体运行安全。

3、巡检记录完整归档留存

每次现场巡检作业完成后，第一时间整理汇总现场采集的所有数据与影像资料，按照统一规范格式填写巡检记录表单，确保表单内容如实反映现场架体的实际状态，所有填写信息准确无误没有遗漏。巡检记录表单包含巡检日期、巡检片区、架体各部位的检查状态、发现的隐患点位、隐患等级分类、拟采取的处置措施等核心内容，所有内容填写完成后由巡检作业人员签字确认，保证记录的可追溯性。我公司安排专人负责巡检记录的统一归档管理，所有纸质记录分类装订存放至专用档案柜，电子记录同步备份至独立存储设备，建立完善的检索目录方便后续随时调取查阅。巡检记录归档后不得随意篡改或销毁，所有记录的保存期限符合项目档案管理的相关要求，后续开展维护作业或隐患溯源时可以直接调取对应时段的巡检数据，为技术决策提供准确可靠的参考依据。

二、维修全流程管控

（一）故障现场确认环节

1、现场初步排查核验

作业人员抵达现场后，首先对Y型葡萄架的整体布设范围进行全域排查，逐一梳理故障出现的具体区域与影响范围。排查过程中重点核验架体部件的变形移位情况，逐一记录立柱、横担、拉线等关键构件的表观状态，标记存在松动、锈蚀、断裂的具体位置。

同步核对周边葡萄植株的受影响情况，确认架体故障是否对作物生长造成连带干扰，避免排查过程中对架体或植株造成二次触碰损伤。所有排查信息同步做好纸质记录，为后续故障原因界定提供准确的现场基础数据支撑，确保排查环节覆盖所有存在异常的架体部位，无遗漏盲区。

2、故障原因界定判定

依托现场排查采集的所有状态信息，对故障形成的核心诱因逐一开展分类梳理与判定，明确不同类型故障的触发逻辑，形成清晰的故障成因判定结论。判定过程严格遵循对应行业技术规范要求，所有判定结果均有对应的现场实据支撑，确保结论客观准确。

故障类型	核心判定维度	主要影响部位	诱因排查重点
结构位移类	架体整体偏移量，立柱入土深度变化	基础埋置部位，相邻架体连接节点	周边土体稳定性，外力拉扯作用痕迹
构件断裂类	构件断面形态，锈蚀层厚度，受力方向	横担衔接处，拉线锚固端，架体转角点	长期荷载作用，材料老化程度，外力撞击痕迹
连接松动类	紧固件缺失状态，连接部位缝隙大小	螺栓衔接节点，卡扣固定位置，焊接结合面	振动疲劳影响，紧固工艺状态，自然锈蚀作用
表面锈蚀类	锈蚀覆盖范围，防腐层破损程度	构件外露表面，焊接点位，埋深交界部位	防腐层完整性，环境侵蚀时长，干湿交替频次

（二）维修方案拟定内容

1、针对性维修措施编制

根据已明确的故障类型与成因，逐一对应编制适配的专项维修作业措施，所有措施充分贴合高原项目实际施工条件，匹配Y型葡萄架原有设计参数要求。维修过程中不对周边葡萄植株的正常生长造成干扰，所有工序步骤衔接顺畅，不存在相互冲突的作业环节。

不同故障部位的维修措施分别设置对应的工艺控制要点，针对结构位移类故障重点设置基础加固工序，针对构件断裂类故障设置构件更换与受力校验工序，针对连接松动类故障设置紧固件复位与扭矩核验工序，针对表面锈蚀类故障设置除锈与防腐层复涂工序，所有措施完全覆盖所有故障点位的处置需求，保障维修后架体恢复原有设计性能。

2、维修安全保障规划

维修作业开展前全面梳理现场各类潜在安全风险点，配套设置对应的防护管控措施，我司将根据高原作业环境特点优化安全管控细节，避免高海拔环境下的特殊因素对作业人员安全造成影响。所有参与维修的作业人员提前完成安全技术交底，明确各岗位的安全作业职责与操作规范。

作业区域周边设置醒目的警示标识，划定专属作业管控范围，与葡萄种植作业区域做有效隔离，无关人员严禁随意进入维修作业区域。高空类架体维修作业配套设置稳固的登高防护设施，带电作业环节严格执行用电安全规范，所有安全防护物资提前核验完好状态，确保整个维修过程全程无安全隐患，各项作业活动有序推进。

（三）备件筹备相关要求

1、同规格备件清点核验

针对本次维修所需的各类构件备件，逐一开展规格参数与外观质量清点核验工作，确保所有备件完全匹配原有架体的设计标准，不存在尺寸偏差或性能不达标的情况。

1）核对所有金属构件的材质参数与壁厚指标，确认与原工程使用的构件完全一致，保障维修后的架体受力性能满足设计要求。

2）清点紧固件的规格数量与防腐等级，逐一检查螺纹完整度与镀层完好性，避免使用存在瑕疵的配件影响连接紧固效果。

3）核验防腐涂装材料的性能指标，确认涂层附着力与耐候性符合项目所在地环境适配要求，保障维修部位的防腐寿命与原有架体保持统一。

4）统计所有备件的实际存量与维修需求的匹配度，按需补齐缺口部分，

杜绝因备件数量不足导致维修作业中断的情况发生。

2、备件转运前置安排

所有核验合格的备件按照重量、尺寸、防护要求进行分类码放，配套做好针对性的防护包装措施，避免转运过程中构件表面出现磕碰变形或防腐层破损情况。针对细长类杆状构件采用柔性包裹与多点支撑固定方式，防止运输途中发生弯折变形。

转运路线提前踏勘确认，避开田间种植密集区域与松软泥泞路段，保障运输车辆平稳通行，不会对现有葡萄种植区域造成碾压破坏。备件运抵现场后直接转运至对应维修点位附近的平整区域有序堆放，做好临时遮盖防护，避免阳光直射或风沙侵蚀对备件性能造成不利影响，为后续维修作业快速开展做好充分的物资准备。

（四）现场施工管控要点

1、维修工序规范执行

依据预先编制的专项维修方案顺序推进各道工序，前一道工序完成核验合格后方可进入下一道工序作业，严禁随意调整工序顺序或跳项作业。原有故障构件拆除过程中做好周边完好架体的临时支撑保护，避免拆除操作引发相邻部位的结构稳定性受影响。

新构件安装时精准对位原有连接点位，依据工艺要求完成紧固、焊接或锚固作业，每一个节点的作业精度均符合对应技术规范要求。工序推进全程做好作业痕迹的同步记录，不同作业班组之间做好工序交接确认，确保每一处维修点位的所有工序都落实到位，不存在漏项或简化工艺的情况，保障维修作业的整体施工质量。

2、作业全程质量监督

质量监督人员对维修作业的全流程开展巡回检查与关键工序旁站监督，重点核查构件安装对位精度，紧固件扭矩值，焊接焊缝质量，基础锚固深度等核心指标的控制情况，及时发现并纠正不规范的作业操作行为。监督过程中同步做好质量检查记录，留存各关键工序的质量核验数据。

对维修作业的隐蔽部位实施覆盖式检查，确认所有内部处置工序完全符合技术要求，不存在隐蔽质量隐患。每一个故障点位维修完成后第一时间开展局部质量核验，确认该点位的处置质量达标后再推进下一区域的作业，杜绝质量问题遗留到后续工序或交付使用后才暴露，确保所有维修部位的施工质量全部满足设计与规范要求。

（五）完工验收交付流程

1、现场环境清理恢复

所有维修作业全部结束后，对作业涉及的全部区域开展全面清理与原貌恢复工作，彻底清除维修过程中遗留的各类杂物，不对葡萄种植的后续生产活动造成任何不利影响。清理工作分区推进，逐一核验清理完成质量，保障现场环境恢复至作业开展前的状态。

清理区域	清理处置内容	恢复标准要求	检查核验要点
维修作业面	收集零散构件，清除包装废料，清理废弃焊渣与锈蚀碎屑	地表无任何施工遗留杂物，土壤表面恢复平整	逐行排查作业覆盖范围，确认无硬质遗留物划伤农机部件
周边植株区域	整理被触碰偏移的枝蔓，扶正倒伏的支架牵引线，清理散落的包装残片	植株枝蔓回归正常生长姿态，原有牵引体系保持完整	核对所有植株无机械损伤，生长状态与维修前保持一致
临时通行通道	移除临时铺设的防护设施，填平车辆碾压形成的坑洼，恢复地表原有坡度	通道无凸起凹陷，路面与周边种植区域顺畅衔接	确认后续农机通行顺畅，不会出现积水或通行受阻情况
备件堆放区域	清理剩余零散备件，移除遮盖防护物料，扫除尘土与残留防腐涂料痕迹	区域表面整洁，无残留油污或化学涂料污染土壤	检测土壤表层状态，确认不存在影响作物生长的污染物残留

2、维修成果核验交付

现场清理恢复完成后，对所有维修部位开展全方位的成果核验工作，确认所有维修内容全部达标后，按流程完成正式交付，保障维修后的Y型葡萄架完全恢复正常使用功能。

1）对所有维修后的架体逐一开展结构稳定性核验，手动施加对应荷载确认架体无变形移位，整体稳固性符合设计要求。

2）对所有新更换的构件表面防腐层进行全覆盖检查，确认涂层完整无破损，无漏涂或少涂的部位，防腐性能达标。

3）对所有连接节点的紧固状态逐一复核，确认紧固件无松动无缺失，连接牢固度满足长期使用的受力要求。

4）汇总全部维修记录与质量核验资料，同步移交完整的维修成果台账，完成全部交付流程，后续纳入正常保修管护体系持续跟进。

三、高原环境技术措施

（一）强紫外线防护处理

1、表面涂层耐候性检测

针对高原高紫外线环境下的葡萄架表面涂层，划定指定检测区域，选取不同朝向的杆件作为试样载体，覆盖所有受光面的典型位置。采用专业耐候试验设备开展模拟检测，持续采集涂层的色差变化，光泽保留率，附着力参数，同步记录各项数值的波动情况。

检测过程中同步比对现行国家相关规范要求的合格阈值，对超出允许偏差范围的区域逐一做好标记统计，整理形成完整的涂层性能检测台账，为后续防护处置作业提供精准的量化依据，确保所有检测数据真实可追溯。

2、紫外线老化部位修补作业

对前期标记的紫外线老化涂层区域，先使用专用工具清理表层浮起的老化残层，打磨处理作业范围周边的过渡界面，确保基底表面平整无松散附着物，清理产生的碎屑全部集中收纳转运，避免遗落影响周边区域。

调配与原涂层材质参数完全一致的防护涂料，分层均匀涂刷在处理完成的作业面上，控制每层涂料的涂刷厚度与间隔时间，待涂层完全固化后检查表面平整度与色泽均匀度，确认无针孔无流挂无漏涂情况，恢复杆件表面完整的紫外线防护性能。

3、长效防护性能优化措施

完成修补作业的杆件表面，额外涂刷一层高耐候紫外线阻隔面漆，封闭所有涂层界面的细微孔隙，进一步提升整体涂层的抗紫外线穿透能力，延长整体

防护体系的有效服役时长，适配高原强日照的长期使用场景。

定期沿葡萄架布设路径开展防护性能巡检，建立涂层老化趋势跟踪记录，对防护性能衰减速度较快的部位提前开展预防性维护，避免涂层大面积老化脱落，保障全区域葡萄架的表面防护效果持续稳定达标。

（二）大温差变形处置

1、节点缝隙专项排查

沿葡萄架所有连接节点逐一开展缝隙排查工作，使用专用测量工具量取各节点缝隙的当前宽度，深度参数，记录不同朝向不同高度节点的缝隙分布状态，重点排查杆件与基座连接部位的缝隙变化情况，做到全覆盖无遗漏。

对照安装完成时的原始节点参数，比对不同温差季节下的缝隙变形差值，统计变形量超出允许范围的节点数量与具体位置，形成完整的排查记录台账，为后续变形处置作业提供准确的基础数据支撑。

2、变形位移校正作业

1）对出现位移偏差的杆件，使用专用校正工具缓慢施加作用力，逐步调整杆件姿态至预设安装位置，全程监测杆件形变数据，避免一次性施力过大造成杆件出现不可逆损伤。

2）校正完成后临时固定杆件位置，复测杆件的平行度与垂直度参数，确认所有数值符合设计要求后，再开展后续的节点固定作业，防止校正后杆件再次出现位移回弹。

3）校正作业全部完成后对所有调整过的节点逐一复核，核对杆件整体排列规整度，确保葡萄架整体支撑形态与原设计标准保持一致，满足后续葡萄种植的支撑受力要求。

3、温差应力释放处理

杆件连接节点的预留缝隙位置填充适配温差变形的柔性密封材料，填充过程控制材料的压实度，保证缝隙内填充饱满，同时为杆件的热胀冷缩预留足够的形变空间，避免温差产生的应力在节点位置持续积聚。

对跨度过大的杆件单元，在合适位置增设专用应力释放构件，引导温差产

生的形变应力有序释放，定期监测应力释放构件的工作状态，确保杆件在大温差环境下不会出现结构应力超限的情况，保障整体结构长期稳定运行。

（三）结构加固相关建议

1、关键杆件强度复核

复核部位	复核核心参数	复核合格判定标准
主支撑竖杆	轴向承载强度，侧向抗弯折强度	参数满足设计荷载工况要求，无超限应力集中情况
横向连接横杆	跨中挠度值，节点抗剪强度	挠度变形量在允许偏差范围内，抗剪性能达标
Y型分叉杆件	分叉部位应力分布，顶部抗扭强度	应力分布均匀无突变，抗扭性能符合规范要求
节点连接固件	固件抗拉强度，防松紧固性能	固件无滑丝松动，抗拉承载力满足设计指标

2、薄弱部位补强作业

1）对强度复核中发现的应力集中薄弱杆件部位，加装配套的专用加强衬板，采用满焊工艺将衬板与杆件主体牢固连接，消除原有部位的应力集中隐患。

2）Y型分叉杆件的受力转折位置，增设三角形支撑肋板，焊接作业完成后打磨焊缝表面，做防锈封闭处理，提升转折部位的整体抗弯折承载能力。

3）对横向跨度过大的横杆中间位置，加装竖向辅助支撑构件，横杆部分荷载直接传递至下部基座，降低横杆跨中位置的长期受载变形风险。

3、基础锚固状态检查

逐一检测每根葡萄架竖杆底部的锚固螺栓紧固状态，使用专用扭矩扳手核验所有螺栓的预紧力数值，记录预紧力不达标的螺栓位置，同步检查基础混凝土表面是否出现细微开裂现象。

对出现预紧力不足的螺栓按标准扭矩重新紧固，对存在松动位移迹象的基础周边浇筑补强混凝土，待材料完全凝固后再次核验锚固牢固度，确保所有杆件底部的锚固承载力满足长期使用要求。

（四）老化部件更换指引

1、老化部件判定标准明确

1）杆件表面涂层大面积粉化剥落，裸露基底锈蚀深度超过杆件壁厚的十分之一，判定为老化部件需进行更换。

2）杆件主体出现明显的不可逆弯折变形，局部产生深度超过截面厚度三分之一的裂纹，判定为老化部件需进行更换。

3）连接固件出现严重锈蚀滑丝，多次紧固仍无法保证连接可靠性，判定为老化部件需进行更换。

2、同规格部件替换作业

拆除待更换的老化部件前，先对相邻的杆件做临时支撑固定，避免拆除作业过程中周边结构出现失稳位移，使用专用切割或拆卸工具完整移除老化部件，清理连接部位的残留杂物与锈蚀层。

安装全新的同规格部件，校准部件的安装位置与平整度，确认各连接部位的贴合度符合要求后完成固定作业，拆除临时支撑设施，检查整体结构的稳定性，确保替换后的部件受力状态与周边原有结构完全匹配。

3、更换后性能复检工作

复检项目	复检操作内容	复检合格要求
安装位置精度	量取替换部件的轴线偏差，水平度，垂直度参数	所有偏差数值均在设计允许的误差范围内
连接紧固状态	核验所有连接固件的扭矩值，检查焊缝饱满度	扭矩达标，焊缝无气孔无夹渣，连接牢固可靠
表面防护性能	检查替换部件表面涂层的完整度，厚度均匀度	涂层无破损无漏涂，厚度符合对应工艺要求
整体受力性能	对替换部位施加模拟荷载，观测变形量变化	卸载后无残余变形，整体受力状态稳定达标

四、维修现场清理恢复

（一）施工现场杂物清理

1、施工废弃物分类归集

（1）金属类废弃物集中收纳处理

1）安排专人对维修过程中产生的废钢材、废配件、切割余料等金属类废

弃物逐一捡拾，集中装入密闭金属收纳箱内，避免零散遗落。

2）对不同规格尺寸的金属废弃物进行初步分拣，可回收利用的构件与完全丧失使用价值的废料分开存放，做好分类标识。

3）收纳完成后统一转运至指定堆放点，全程做好防护，防止废弃物在转运途中掉落至种植地块，影响葡萄植株正常生长。

4）核对金属类废弃物归集总量，确认所有零散金属构件全部收纳完毕，无任何遗留在作业区域的缝隙或土层表面。

（2）涂料与包装类废弃物规范清运

维修作业完成后，对现场残留的涂料桶、包装塑料袋、缠绕膜、纸箱碎片等废弃物进行全面收集，不得遗留任何带残留涂料的容器在葡萄架周边区域。所有盛装过涂料的空桶统一堆叠到专用密封周转筐内，避免桶内残留液体渗漏污染周边种植土层。零散的塑料包装和纸质包装物料逐片捡拾后装入防破损编织袋，打包严实后直接转运出施工区域，不得在现场临时堆放。清运过程中全程检查物料袋的完整性，防止包装碎片散落至葡萄种植行间隙，造成后续长期土壤污染。全部清运工作完成后，对途经的作业通道进行二次巡查，确认无任何包装类废弃物残留。

2、作业面残留杂物全面清捡

（1）葡萄架架体周边杂物清扫

以每一组Y型葡萄架为独立作业单元，沿架体立柱周边1米范围内开展全覆盖清扫，重点清理架体底座缝隙、连接节点间隙内残留的细小杂物，确保架体支撑部位无任何堆积物。清扫作业采用软质扫帚配合手持毛刷进行，避免硬质工具磕碰架体表面造成防腐层损伤，清扫产生的杂物统一归集到随身配备的专用收纳袋中，不得随手扫入周边种植土层。对架体上方作业时掉落的细小杂物，采用长杆吸盘装置逐一吸附捡拾，防止杂物悬挂在葡萄藤蔓上影响植株后续采光通风。清扫完成后沿架体四周绕行检查至少两圈，确认所有肉眼可见的残留杂物全部清理完毕，架体周边作业面恢复整洁状态。

（2）种植地块内散落杂物排查

序号	排查区域范围	排查作业方式	清理处置要求
1	葡萄种植行间隙表层土层	作业人员逐行弯腰目视排查，同步用手拨开表层浮土查看	捡拾到的杂物全部装入专用收纳袋，不得在地块内随意丢弃
2	葡萄植株根部周边30厘米范围	使用小型软毛刷轻轻扫开根部浮土，仔细查看缝隙内隐藏杂物	清理后将表层浮土轻轻复原，避免裸露植株根系
3	地块边缘与作业通道衔接区域	采用推拉式扫地设备配合人工二次复核，覆盖所有边角位置	杂物统一归集转运，不得遗留在通道边缘或排水沟内
4	地块内临时堆放物料的遗留点位	对照作业点位记录逐一复核，查看土层表面残留痕迹	彻底清除所有残留杂物，恢复该区域土层表面整洁状态

3、清理后现场自检闭环

（1）清理质量逐项核验

1）对照清理作业划分的独立区块逐一开展核验，每完成一个区块核验做好对应标记，避免出现漏检的空白区域。

2）核验过程中重点检查葡萄架架体缝隙、种植地块边角、作业通道转角等隐蔽位置，确认无任何杂物残留。

3）对核验中发现的零星杂物立即安排人员重新清捡处置，当场完成整改后再次对该点位开展复核检查。

4）记录所有核验点位的检查结果，形成完整的清理质量核验台账，确保每一处作业区域的清理质量都达到要求。

（2）清理结果确认闭环

清理质量核验全部完成后，组织现场作业负责人开展联合巡查，对清理完成区域进行随机点位抽查，抽查覆盖比例不低于总作业面积的30%。对抽查中发现的不合格区域立即下达整改通知，明确整改时限与整改标准，整改完成后重新启动全点位核验流程，不得遗留任何质量隐患。所有核验与抽查记录统一整理归档，形成完整的清理作业闭环资料，确保整个清理过程可追溯可核查。最终确认所有作业区域杂物全部清理完毕，现场恢复整洁状态，满足后续葡萄种植作业的各项环境要求。

（二）原有地貌恢复标准

1、作业土层原貌复原

（1）扰动土层平整梳理

对维修作业过程中被踩踏、开挖、物料堆放压覆的扰动土层，采用人工配合小型平整机具开展梳理作业，先将土层表面的结块土块敲碎碾碎，剔除土层内混入的石块、硬物等杂质，确保土粒细度符合葡萄种植的常规要求。梳理作业沿葡萄种植行的走向有序推进，避免机具碾压损伤周边葡萄植株的浅层根系。对局部凹凸不平的点位采用细土进行填补找平，保证土层表面坡度与原有地貌保持一致，不得出现局部积水的低洼区域。平整梳理完成后沿作业区域横向纵向多次巡查，确认土层表面平整度达标，无明显隆起或凹陷部位。

（2）土层压实度还原适配

根据葡萄种植地块原有土层的疏松程度，调整扰动区域的压实作业力度，采用人工脚踏轻压的方式对平整后的土层进行适度密实处理，不得使用重型压实设备造成土层过度板结。作业过程中全程参照周边未受扰动区域的土层状态作为参照，随时调整压实的力度与频次，避免土层紧实度出现过大差异。完成压实作业后，轻轻耙松表层3至5厘米厚度的土层，恢复表层土壤的疏松透气状态，适配葡萄植株根系的正常生长需求。对压实后的土层进行全覆盖检查，确认无局部过实或过松的异常点位，土层整体状态与周边原生地块保持协调统一。

2、周边植被状态复原

（1）歪斜植株扶直固定

序号	植株歪斜类型	扶直作业方式	固定支撑措施
1	轻度歪斜未伤及根系的植株	双手扶住植株主干缓慢向正上方提拉，逐步调整至竖直状态	在植株周边插入辅助短支撑杆，用软绳轻轻绑定植株主干
2	中度歪斜伴随土层松动的植株	先在根系周边补充适量细土，再慢慢扶正植株，轻压周边土层	使用三角支撑方式固定植株，避免受力点直接挤压主干表皮
3	作业过程中剐蹭导致的侧枝倾斜	顺着侧枝生长的自然弧度缓慢调整角度，恢复原有生长朝向	用软质绑带将侧枝固定在邻近架体横杆上，保持受力均匀
4	相邻植株相互挤压导致的整体歪斜	依次逐株调整位置，预留足够的植株生长间距，避免再次互相挤压	在植株间增设临时分隔支撑，保持所有植株直立舒展状态

（2）受损叶面浮尘清理

1）使用洁净的软质喷雾壶装入常温清水，对附着浮尘的葡萄叶面进行低压雾状喷洒，让浮尘随水流自然滑落，不得采用高压水流直接冲击叶面。

2）对附着在叶片背面的积尘，采用洁净的松软海绵轻轻擦拭，顺着叶片脉络方向单向移动，避免来回摩擦损伤叶面表层组织。

3）清理作业选择在光照强度适中的时段开展，避免叶面长时间滞留水分，清理完成后及时擦除叶面边缘残留的积水，防止叶面残留水渍干后形成新的尘垢。

4）逐片检查清理后的叶面状态，确认所有浮尘全部清除，叶面恢复原本的洁净状态，无明显水渍或擦拭造成的机械损伤痕迹。

3、恢复效果核验确认

（1）地貌恢复全范围检查

1）按照先土层后植被的顺序开展全范围检查，覆盖所有维修作业涉及的地块区域，不得遗漏任何边角位置。

2）对比未受作业扰动的原生区域状态，逐一核验扰动土层的平整度、疏松度、坡度等指标，确认与原生状态基本一致。

3）检查周边所有葡萄植株的直立状态与叶面洁净度，确认歪斜植株全部扶直固定，受损叶面浮尘全部清理干净。

4）对检查中发现的局部恢复不到位的点位，立即安排作业人员返工整改，整改完成后重新开展点位复核检查。

（2）恢复成果交付确认

1）整理地貌恢复过程中的所有检查记录、整改记录，形成完整的恢复成果资料，提交至相关方进行核验确认。

2）配合现场核验人员对恢复完成区域进行全范围踏勘，逐一说明各点位的恢复措施与调整细节，解答核验过程中提出的相关问题。

3）针对核验提出的优化建议，第一时间安排作业人员进行微调处置，确保恢复成果完全符合原有地貌的各项标准。

4）完成所有确认流程后，签署地貌恢复成果确认文件，正式移交恢复完

成的作业区域，保障葡萄种植作业有序推进。

第五节 备品备件保障方案

一、常用易损件库存储备

（一）螺栓类备件储备量

1、常规规格螺栓储备占比

针对Y型葡萄架全体系的通用连接点位，按单批次安装总用量的对应比例划定常规规格螺栓储备占比，储备规格覆盖安装过程中使用频次最高的所有通用型号。所有储备螺栓均采用防腐性能符合高原环境使用要求的材质，力学参数完全匹配葡萄架结构设计荷载要求。储备数量划定充分考虑后续运维周期内可能出现的自然损耗，日常动用后第一时间补齐对应份额，保障储备总量始终维持在预设阈值范围内。所有入库螺栓均附带完整的材质检验证明，进场核验时逐一核对外观及螺纹精度，剔除存在裂纹缺牙或锈蚀痕迹的不合格件。

2、特殊位置螺栓专项储备

葡萄架立柱根部预埋连接部位及Y型臂受力集中节点的专用螺栓，单独划定专项储备额度，不得与常规规格螺栓混用挪用。该类螺栓的储备数量参照对应点位总安装数量的合理比例设置，满足极端工况下局部节点集中更换的使用需求。入库前逐批开展力学抽样检测，确保屈服强度抗拉强度等核心指标全部符合结构设计要求，预留充足的安全冗余。存放区域单独划定专属仓位，粘贴醒目的标识牌标注规格型号及适用部位，避免取用过程中出现错拿错装的情况，保障后续运维作业的精准性与安全性。

3、螺栓存放状态管控

所有储备螺栓均采用分区密封存放模式，存放区域设置干燥通风的仓储环境，避免高湿环境对螺栓表面防腐层造成破坏。螺栓按规格型号分类装入带密封胶垫的收纳容器内，码放高度控制在安全范围以内，防止受压变形影响螺纹配合精度。日常管控过程中定期检查存放环境的温湿度状态，及时排查容器密封破损或包装破损的情况，对防护失效的螺栓重新做防腐包覆处理。每次取用后同步更新剩余存量台账，同步核查剩余螺栓的外观状态，杜绝存在外观损伤

或性能劣化的备件流入后续更换作业环节。

（二）垫片类备件存量

1、平垫类备件存量标准

我公司按照螺栓对应配套比例设置平垫类备件的基础存量标准，存量覆盖所有常规螺栓适配的平垫规格，满足日常运维过程中大量更换的使用需求。

1）通用规格平垫储备量不低于对应配套螺栓储备总量的1.2倍，保障每个螺栓点位均可匹配到符合规格的平垫。

2）平垫的材质与表面处理工艺与对应批次葡萄架安装所用原件完全一致，不存在性能指标偏差。

3）所有平垫按规格分区存放，单独设置标识牌标注对应螺栓的适配范围，减少取用过程中的分拣耗时。

4）定期抽检平垫的平面度与硬度参数，剔除存在变形毛刺或锈蚀痕迹的不合格备件。

2、弹垫类备件存量配置

弹垫类备件的存量配置与对应螺栓及平垫的储备量形成联动体系，保障整套紧固件的配套供应完整性，避免出现单一备件不足导致更换作业中断的情况。

1）弹垫储备量按照对应螺栓储备总量的1.3倍设置，覆盖多次拆装作业中弹簧垫圈的正常损耗。

2）弹垫的弹性变形量及硬度指标符合现行相关标准要求，保障螺栓连接后的防松锁紧效果。

3）所有弹垫在入库时逐批开展外观检查，裂纹缺口或弹力不达标的产品不得进入储备库存。

4）存放过程中避免与尖锐硬物直接接触，防止弹垫开口部位发生磕碰变形影响使用性能。

3、异形垫片专项储备

葡萄架特殊节点部位使用的异形垫片单独设置专项储备，该类垫片的形状

尺寸完全匹配对应特殊连接部位的构造要求，不可用通用垫片直接替代。储备数量参照该类垫片总安装数量的对应比例设定，满足后续特定部位更换的使用需求。异形垫片入库前逐一核对外形尺寸及开孔位置，确保与设计图纸标注的参数完全一致，不存在安装配合偏差。存放过程中使用定制的柔性分隔衬垫进行单独放置，避免叠放挤压造成垫片变形，保持垫片表面平整度符合安装精度要求。每次领用后及时更新库存台账，后续按需补充库存至预设储备额度，保障随时可调用合格备件完成对应部位的更换作业。

（三）连接卡具储备数量

1、通用连接卡具储备规模

通用连接卡具的储备规模按照全项目安装总用量的对应比例划定，覆盖Y型葡萄架横杆与立杆交汇部位所有通用连接点位的后续更换需求。所有储备卡具的结构尺寸力学性能及防腐处理工艺均与现场安装使用的原构件保持一致，确保连接部位的受力状态与设计要求完全匹配。储备过程中按规格类别分区域码放，粘贴清晰的标识标注卡具的适用连接部位，避免不同规格卡具混放造成取用混乱。日常定期抽查卡具的焊接部位焊缝质量，排查是否存在砂眼裂纹等隐蔽缺陷，发现不合格件立即做报废处理并同步补充全新备件，维持整体储备规模恒定。

2、节点专用卡具储备配额

卡具适用节点	卡具材质类型	储备配额比例
Y型臂顶部受力连接节点	热镀锌碳素结构钢	对应点位总安装量的15%
立柱斜向撑杆连接节点	热镀锌碳素结构钢	对应点位总安装量的12%
横杆纵向拼接专用节点	热镀锌碳素结构钢	对应点位总安装量的10%
端部锚固件连接节点	热镀锌碳素结构钢	对应点位总安装量的8%

3、卡具存放防护措施

所有连接卡具存放区域铺设硬质防潮垫，卡具不得直接接触地面，避免地面返潮导致卡具表面镀锌层出现锈点。卡具按不同规格分区码放，码放层数严格控制在安全范围内，下层卡具不会因上层重力作用发生形变，保障整体结构尺寸不受挤压影响。存放区域周边设置柔性防撞围挡，避免搬运其他物资时发

生磕碰撞击，造成卡具局部变形或镀锌层脱落。定期对存放环境开展巡检，及时清理区域内的积水杂物，保持环境干燥清洁，我司配套设置专职仓管人员定期核对库存状态，发现防护不到位的情况第一时间整改处置，保障所有储备卡具随时处于合格可用状态。

（四）易损件库存更新

1、库存动态盘点机制

建立覆盖所有类别易损备件的动态盘点机制，按固定周期对螺栓垫片连接卡具等各类易损件的实际库存数量开展全面清点核对。盘点过程中逐一核对台账登记数据与实际库存实物是否一致，核查每类备件的剩余存量是否维持在预设的储备阈值以上。盘点完成后同步更新库存动态台账，记录每类备件的盘点日期当前存量及后续补充计划，对于存量低于预警值的备件第一时间启动补货流程。盘点作业由两名仓管人员交叉配合完成，避免单人作业出现漏点错登等情况，保障库存数据的真实性与准确性，确保运维作业调用备件时不会出现缺货断供的问题。

2、备件效期核验流程

所有入库存储的易损备件均设置明确的效期核验机制，确保所有投入使用的备件性能状态完全符合项目要求。

1）每批次备件入库时同步记录生产及入库日期，为后续效期追踪建立基础数据依据。

2）按固定周期抽查备件外观及性能状态，核查表面防腐层是否出现起皮脱落或锈蚀迹象。

3）对临近性能质保期的备件逐件开展力学抽样检测，不符合指标要求的直接做报废处理。

4）经核验确认性能合格的近效期备件，优先安排在后续运维更换作业中投入使用。

3、备件迭代同步更新

项目后续运维过程中若出现原备件规格型号或材质工艺的优化升级，库存

内的所有对应旧款备件同步完成迭代更新，保障储备备件的性能始终适配葡萄架结构的最新技术要求。迭代更新过程中对原有库存内的旧款备件逐一清点登记，统一做合规回收处置，不得继续留在储备库存内。全新迭代后的备件入库时重新核验所有性能参数，确保所有指标符合最新的技术规范要求，再按类别纳入对应仓储分区进行规范存放。更新完成后同步调整库存台账的相关参数信息，同步对后续参与运维作业的人员开展交底，确保所有人员清晰掌握全新备件的适配范围及安装使用要求。

二、关键部件应急替换

（一）替换部件适配要求

1、主体结构部件参数匹配标准

（1）原部件力学性能指标核验

所有替换用主体结构部件入场前，逐一开展力学性能指标核验工作，重点核对部件的抗拉强度屈服强度延伸率三项核心指标，确保各项数值完全满足高原特殊使用场景下的承重受力要求。

核验过程同步留存对应检测记录，所有指标核验完成后形成完整核验台账，台账标注部件批次核验时间核验人员等关键信息，确保所有替换部件的力学性能与原安装部件完全一致，不存在性能偏差。

（2）部件外形尺寸精准对齐

每一件替换部件出厂前完成多轮尺寸复核，针对Y型葡萄架的主杆横撑连接耳板等核心部位，采用精度达标测量工具逐一量测关键尺寸，我司安排专人记录所有量测数据。

量测过程严格控制各类外形尺寸的偏差范围，确保替换部件的整体外形开孔位置弯折角度等参数与原有部件完全对齐，避免安装过程中出现强行敲击扩孔等影响结构稳定性的操作，保障替换作业顺畅推进。

2、表面处理工艺一致性要求

（1）防腐涂层厚度与材质匹配

开展防腐涂层相关核验工作，保障替换部件表面涂层性能与原有部件保持

一致。

①逐件检测替换部件表面防腐涂层的厚度数值，确保厚度偏差控制在允许范围内，不存在涂层厚度不足或局部厚薄不均的情况。

②核对防腐涂层采用的材质成分，确认材质类型与原部件涂层完全相同，避免不同材质涂层在高原特殊环境下出现兼容性不符引发的涂层脱落锈蚀等问题。

③抽取部分部件开展涂层附着力测试，验证涂层与基材的结合强度达标，防止安装或后续使用过程中出现大面积涂层剥离现象。

（2）镀锌层性能指标统一标准

所有替换金属部件的热镀锌层性能执行统一核验标准，重点控制镀锌层的平均厚度局部厚度以及镀层表面的均匀度，确保镀锌层表面不存在毛刺过酸洗等影响防腐寿命的外观缺陷。

同步开展镀锌层的盐雾相关测试，验证镀层在高海拔环境下的抗腐蚀能力完全符合设计要求，所有性能指标与原葡萄架部件的镀锌层参数保持完全统一，不会因为替换部件的镀锌层性能差异缩短整体葡萄架的使用寿命。

3、安装节点适配性核验

（1）连接点位公差范围控制

针对替换部件的各类连接点位，预先开展适配性核验工作，我司安排技术人员采用专用测量工具逐一检查每个螺栓孔的孔径孔距以及接触面平整度，严格管控各项参数的公差范围。

所有连接点位的偏差数值严格限定在设计允许的区间内，确保替换部件安装时可直接与原有葡萄架的对应部位精准对接，不需要现场二次扩孔或者切割调整，既提升安装作业效率，也避免现场改动破坏原有结构的受力平衡。

（2）装配后结构稳定性检测

替换部件完成现场装配作业后，第一时间开展整体结构稳定性检测工作，重点检查连接部位的紧固程度部件衔接的贴合度以及整体结构的形变情况，确保每一处替换节点的受力状态完全符合设计要求。

检测过程同步施加模拟荷载验证结构承载性能，确认替换部位不会在正常使用荷载下出现松动变形等异常情况，所有检测数据记录归档，形成完整的替换作业质量追溯资料，保障葡萄架整体结构的稳定性不受部件替换影响。

（二）供货周期相关说明

1、常规替换部件供货时效安排

（1）通用结构部件备货调度

在项目质保期内，针对Y型葡萄架常用的通用结构部件，提前预留充足的备货库存，备货种类涵盖各类标准长度的主杆横撑连接件等常用易损部件，库存存储条件满足部件的防护要求。

建立动态库存盘点机制，定期核查备货库存的数量质量，当库存余量低于预警阈值时立即启动补货流程，确保常规替换需求发起后可第一时间完成部件的清点出库调度安排，减少不必要的等待时间。

（2）配送路径时效动态管控

预设多条通往项目地点的备选配送路径，安排专人实时关注不同路段的通行状态，根据实时路况动态筛选最优配送路线，避免因普通路段临时管制或通行不畅影响部件送达时间。

配送过程全程跟踪货物的实时位置，每间隔固定时段确认一次配送进度，提前预判可能出现的通行延误并及时调整绕行路线，确保常规替换部件按照预设时效准时送达项目现场。

2、定制化部件生产周期管控

（1）定制部件生产进度跟踪

针对非标准尺寸的定制化替换部件，建立全流程生产进度跟踪机制，确保生产各环节有序推进。

①定制需求确认后第一时间拆解生产工序，明确每一道工序的完成时间节点，生产任务细化到对应作业班组。

②安排专人每日跟进生产进度，核对当日工序完成情况，若出现进度滞后风险立即协调补充作业资源及时追赶工期。

③每完成一道关键工序开展一次阶段性核验，确认当前工序加工成果符合定制要求后再流转至下一道工序，避免后续返工延误整体生产周期。

（2）生产完成后快速质检流程

定制部件全部生产加工完成后，立即启动快速质检流程，压缩非必要的等待时间，我司安排专职质检人员按照定制参数逐一核对部件各项指标。

①第一时间核对部件的外形尺寸开孔位置弯折角度等外观参数，确认所有尺寸与定制要求完全相符，不存在加工偏差。

②核验部件的力学性能表面防腐处理等核心指标，所有检测项全部合格后立即出具质检合格证明，同步完成包装安排发运，最大限度压缩质检环节占用的整体时长。

3、极端条件下应急供货预案

（1）极端天气备用运力预留

提前预留适配高原复杂路况的备用运输车辆，所有备用车辆提前完成全面检修保养，车辆加装防滑防冻等应对极端天气的配套设施，随时处于待命状态。

提前储备足够的防寒保温及货物防护物资，一旦遇极端常规运输路径受阻，立即调动备用运力启动应急运输方案，调整行驶节奏保障替换部件在极端天气条件下依然能够安全送达项目现场。

（2）紧急需求优先响应机制

建立紧急替换需求的专属响应通道，接到紧急供货通知后第一时间启动优先级最高的作业流程，相关岗位人员同步到位开展备货调度发运等各项作业，减少层级审批环节占用的时间。

紧急需求对应的部件全程跟进，优先安排作业优先安排运输优先完成交付，确保葡萄架出现影响正常使用的紧急损坏情况时，替换部件能够以最短时间送达现场，故障对葡萄种植生产的影响降到最低程度。

三、防腐修补材料储备

（一）同品牌涂料储备量

1、涂料储备覆盖保修全周期

储备总量按照项目全部Y型葡萄架防腐修补需求的15%进行核定，完全覆盖保修全周期内可能出现的局部涂层破损返锈等各类修补场景。每批次涂料均存放于指定专用仓储区域，随用随补，确保不会出现材料断供影响保修作业推进的情况。

所有储备涂料的有效使用周期均长于约定保修期限，日常配套设置专人定期核验材料状态，发现临近效期的物料及时启动同规格同品质材料补充流程，保障保修期间修补作业的涂料供给持续稳定。

2、涂料批次与施工用料一致

所有储备的同品牌涂料均从项目原供货渠道统一调取，生产批次与现场安装阶段使用的涂料完全统一，不存在不同批次物料混用导致的涂层色差附着力不达标等问题。涂料的基料成分颜料配比固化剂参数全部与原施工用料保持一致。

每桶储备涂料表面均张贴专属批次标识，明确标注生产批号及进场日期，配套建立对应批次的材料溯源台账，修补作业取用前逐一核对批次信息，确保修补部位涂层外观性能与原有架体表面完全贴合，无明显视觉差异。

（二）同规格锌块存量

1、锌块存量满足应急替换需求

我公司按照项目全部Y型葡萄架预埋件及连接部位锌块总用量的10%储备同规格锌块，存量完全满足保修期间突发锌块磨损腐蚀脱落等情况的应急替换需求。备用锌块统一放置在专用防潮仓储货架上，取用路径便捷，可快速完成调运配发。

储备锌块的数量核算充分考虑高原环境下金属构件的腐蚀速率特性，预留足量冗余空间，不会出现存量不足无法及时替换影响葡萄架结构稳定性的问题，所有备用锌块均配套做好防锈包装，避免存放期间出现自身锈蚀损耗。

2、锌块参数与原构件完全匹配

所有储备锌块的外形尺寸锌含量纯度连接孔位排布安装固定方式全部与原

施工阶段使用的锌块参数保持一致，替换安装过程中无需额外二次开孔打磨等加工作业，可直接对应原有连接部位完成固定。锌块的防腐电化学性能与原构件要求完全契合。

每块备用锌块均附带对应材质质量证明文件，各项性能指标符合国家相关现行标准要求，替换作业完成后可完全恢复原有金属构件的阴极保护效果，不会出现局部防腐保护缺失影响架体整体使用寿命的问题。

（三）材料存放环境要求

1、储存区域温湿度管控

存放防腐修补材料的专用仓储区域设置全天候温湿度监测装置，实时采集区域内环境数据，严格将温度区间控制在5摄氏度至30摄氏度范围内，相对湿度保持在70%以下，避免温湿度超标影响涂料锌块等材料的自身性能。仓储区域配套设置通风换气设施。

阴雨天或高湿环境时段及时启动除湿作业，杜绝材料表面出现结露返潮等问题，温湿度监测数据每日定时整理归档，发现数据超出管控阈值第一时间排查原因并采取对应调整措施，恢复至规定区间后再确认所有存放材料的状态不受影响。

2、存放区域分区隔离设置

整个仓储区域按照材料类别划分独立存放区块，涂料存放区块与锌块存放区块设置物理隔离隔断，不同品类材料之间预留足够安全操作间距，避免不同材料相互接触发生化学反应影响各自性能。各区块入口处张贴清晰的材料品类标识指引。

区块周边预留专用消防通道，严禁堆放无关杂物，涂料等易燃材料存放区域配套设置合规的消防灭火器材，满足消防安全管理要求，不同批次同类型材料也按照进场先后顺序分区摆放，避免错拿混用，保障材料存放作业规范有序推进。

（四）有效期巡检机制

1、定期开展材料有效期核查

每周固定组织一次针对所有储备防腐修补材料的有效期专项巡检，逐桶逐块核对涂料锌块的生产批号有效截止日期等信息，临近有效期的材料单独归集摆放，提前安排优先使用或启动对应补货流程。巡检过程同步检查材料的外包装完整状态。

发现包装破损密封失效等异常情况第一时间将对应材料清退出储备序列，做好标识单独存放，严禁任何状态异常的材料被领用至现场修补作业环节，巡检完成后同步更新材料有效期动态台账，确保所有储备材料始终处于有效可用状态。

2、巡检记录全流程存档

巡检过程中产生的所有相关信息全部按照规范要求完成全流程存档，具体存档内容涵盖以下几项。

1）每次巡检的具体开展日期及参与巡检人员信息。

2）所有在库材料的批次编号有效期剩余时长及外观状态核查结果。

3）巡检过程中发现的异常材料处置方式及处置完成时间节点记录。

4）临近有效期材料的后续补货计划及落实进度记录。

所有存档资料按照时间先后顺序分类整理，随时可供后续调阅核验，完全覆盖保修全周期内的所有巡检环节，确保巡检工作全程可追溯无遗漏。

（五）材料领用登记规则

1、领用信息逐项登记留痕

所有储备防腐修补材料的领用作业均执行逐项登记留痕制度，登记内容覆盖全流程关键信息，具体登记条目包括以下几项。

1）领用申请的提交日期以及申领材料对应的现场修补作业点位信息。

2）实际领用的材料名称规格数量以及对应材料的生产批次编号。

3）材料领用人签字确认信息以及预计完成修补作业的时间节点。

4）修补作业完成后剩余材料的退回数量以及退回人信息记录。

所有登记信息同步录入专属管理台账，确保每一笔材料的流向用途使用情况均可精准追溯，杜绝无登记随意取用材料的情况发生。

2、余量核验及补库流程

单次修补作业全部完成后，作业人员须第一时间将未使用完的剩余材料原路退回仓储区域，由仓管人员当面核验剩余材料的包装完整性实际余量以及密封状态，确认无异常后办理退回登记手续，更新台账内的当前库存数量。核验过程中发现开封后超过允许存放时长的剩余涂料直接做报废处理，不再放回储备序列。

定期核对台账内的库存余量与材料最低储备红线数值，一旦存量低于预警阈值，立刻启动同品牌同批次材料的采购补库流程，保障库存总量始终维持在满足保修作业需求的合理区间内，我公司配套设置专人全程跟进补库流程的落地执行，避免库存不足影响后续保修修补工作。

四、备件存放取用保障

（一）存放地点选址要求

1、邻近项目作业区域设置仓储点

我公司将在项目作业区域紧邻位置划定专属仓储地块，场地平整度符合材料堆放要求，周边无积水低洼区域，可完全承载Y型葡萄架相关备件的长期存放需求。

仓储点内部按备件类别划分不同堆放区域，预留1.5米宽的通行通道，保障搬运作业顺畅开展，同时布设基础的遮阳挡雨设施，避免露天存放的备件受自然环境直接侵蚀。

场地周边设置硬质隔离围挡，严禁无关人员随意进入，同时布设简易照明线路，满足夜间备件搬运清点的基础作业需求，适配高原地区昼短夜长的作业时间特性。

2、满足高原环境存放防护条件

仓储区域整体做好密闭防风处理，入口加装厚重防尘棉门帘，阻挡高原地区常见的大风吹扬沙尘进入存放空间，所有金属类备件堆放区域底部垫高20厘米以上，隔绝地面潮气与部件直接接触。

存放空间内部定期布设除湿吸附材料，定时检查材料吸附饱和度并及时更

换，避免高海拔环境昼夜大温差引发的部件表面结露，所有金属构件备件提前做表层防护处理，防止长期存放出现表面氧化锈蚀情况。

针对配套的塑料紧固件等易老化备件，全部装入密闭遮光的加厚包装袋内存放，避开阳光直射区域，定期抽检备件的物理性能状态，发现性状异常第一时间更换合格库存，保障所有出库备件性能符合施工要求。

3、符合配套通行条件要求

仓储点外部连接的通行路面全部做硬化处理，路面宽度满足小型货运车辆双向错车通行需求，路面边缘设置清晰的通行警示标识，避免周边非施工机械随意占用通行路径。

通行路径全程无陡坡或急弯，转弯处预留足够的车辆回转空间，保障运输备件的车辆可平稳停靠在仓储点入口位置，无需二次长距离人工搬运即可完成货物装卸作业，大幅缩减备件出库转运耗时。

通行通道沿线预留排水沟槽，降雨或融雪产生的积水可快速排离路面区域，避免通行路面出现长时间积水结冰情况，保障全年所有时段备件转运车辆都可顺畅抵达存放点位，不会因路况问题影响取用效率。

（二）备件取用快捷路径

1、划定内部存取专属动线

仓储点内部从入口到各备件堆放区域划定单向通行的专属存取动线，地面涂刷醒目的标识线条，动线全程无障碍物遮挡，搬运人员进入场地后可沿指定路线直接抵达目标备件堆放区域，无需绕行其他存放区块。

动线上不同分支对应的备件类别悬挂清晰的标识牌，明确标注对应区域存放的备件类型与规格，搬运人员可快速识别对应路径，不会在场地内停留查找方位，大幅压缩内部存取环节的耗时。

动线全程保持整洁通畅，每日作业结束后安排人员清理动线上散落的杂物，避免堆放零散构件阻塞通行路径，保障重型搬运工具也可沿动线顺畅通行，不会出现通行受阻的情况。

2、规划场外直达通行路线

从仓储点到项目各作业点位规划多条直达通行路线，优先选择路面条件平整、通行阻碍少的主线作为常用路径，路线沿途明确标注限速与转弯提示标识，保障转运车辆可平稳快速通行。

针对不同作业片区分别匹配最短通行路线，提前摸排路线上的临时通行管制点位，避开易出现拥堵或临时封闭的路段，提前做好路线备选方案，确保任意作业点位提出备件需求后转运车辆都能选择最优路径抵达。

定期对所有规划路线进行路面状况排查，发现路面破损或堆积杂物第一时间安排人员清理修整，保障路线全程保持良好通行状态，不会因路况问题延误备件送达作业现场的时间。

3、设置取用快速核验流程

备件出库环节设置三道核验步骤，全程简化冗余签字环节，保障快速完成核验手续同时不出错漏。

1）领用人员提交备件领用申请后，仓管人员第一时间对照申请信息核对备件类别与规格，确认与需求内容完全匹配后再开展取货作业。

2）备件搬运至出库核验点位后，再次清点备件实际数量，确认数量与申请内容完全一致，同时检查备件外观无明显损伤或瑕疵。

3）信息核验完成后，仓管人员在库存台账上实时登记出库信息，标注领用去向与领用时间，随即放行转运车辆离开仓储区域。

（三）库存物资调运保障

1、建立动态库存台账机制

安排专人负责库存台账的日常更新维护，所有备件的入库信息第一时间录入台账系统，明确记录每一批次备件的规格数量、入库时间、生产批次等基础信息，确保台账数据与实际库存完全对应。

每次备件出库后同步在台账上扣减对应库存数量，每日作业结束后对台账数据与现场实际库存进行盘点核对，确保账实相符，当某一类备件库存数量低于预设的预警阈值时，第一时间触发补货流程。

台账按备件类别分类整理归档，设置不同类别的库存预警线，针对不同使

用频次的备件设定差异化的安全库存标准，避免出现常用备件库存不足影响维保作业开展的情况。

2、配置专用短途转运工具

针对Y型葡萄架备件的尺寸与重量特性，配置适配的专用短途转运车辆与手动搬运工具，所有转运工具定点停放在仓储点入口旁的专属停放区域，安排专人定期做好设备维护保养，确保随时可投入使用。

转运车辆内部设置适配备件外形的固定限位装置，避免转运过程中备件出现相互碰撞摩擦的情况，防止备件表层防护层被磕碰损伤，保障运抵现场的备件外观完好符合安装要求。

所有转运工具安排固定人员操作使用，提前对操作人员开展作业培训，熟练掌握不同备件的装卸固定操作要点，大幅提升转运作业的安全性与作业效率，避免转运过程出现物资损坏或安全事故。

3、打通应急物资补充通道

提前与备件供应端建立常态化的快速对接机制，预留应急物资专属配送通道，当现场出现批量备件损耗或库存不足的突发情况时，可第一时间启动应急补货流程，大幅压缩物资补充的等待耗时。

提前摸排沿途通行的关键节点，提前办好相关通行保障手续，保障应急运输车辆不会在通行环节出现不必要的停滞，确保补充的备件可在最短时间内运抵项目现场。

针对应急补充的物资提前制定优先检验流程，物资抵达现场后第一时间开展外观核验与性能抽检，确认所有参数符合施工标准要求后快速入库登记，即刻纳入库存体系可随时领用。

第六节 保修资金与责任界定

一、施工质量维修费用

（一）维修费用全额承担

1、施工质量问题产生维修费用全额覆盖

1）Y型葡萄架立柱焊接部位脱焊引发的全部维修相关支出，全部纳入覆盖

范围，不留任何费用缺口。

2）葡萄架横梁变形偏移产生的校正与重新固定相关费用，全程纳入全额覆盖范畴。

3）基础预埋件松动脱落引发的二次浇筑与复位作业相关费用，全部由覆盖体系承载。

4）防腐涂层局部剥落引发的补涂与整体检查相关费用，统一纳入全额覆盖范围。

5）连接件螺栓锈蚀断裂产生的全部更换与紧固检查相关费用，全部纳入覆盖范畴。

6）架体整体局部倾斜引发的调平与稳定性核验相关费用，全程实现全额覆盖。

2、质量缺陷关联衍生费用全部纳入承担范围

序号	衍生费用类别	费用涵盖内容
1	现场排查费用	缺陷部位逐层排查产生的人工与工具使用相关支出
2	周边防护费用	维修作业区域临时围挡与隔离设施布设相关支出
3	植被防护费用	作业区域内葡萄植株保护与覆盖相关措施支出
4	垃圾清运费用	维修作业产生的废渣与废料集中清运相关支出
5	复测核验费用	维修完成后架体参数复测与稳定性核验相关支出
6	临时警示费用	维修期间安全警示标识布设与值守相关支出
7	场地恢复费用	作业完成后周边场地平整与原貌恢复相关支出

3、质量问题溯源产生检测费用全额列支

1）架体焊缝强度抽样检测产生的试验与数据采集相关费用，全部纳入列支范围。

2）基础混凝土强度回弹检测产生的设备使用与结果评定相关费用，全额纳入列支范畴。

3）镀锌防腐层厚度无损检测产生的仪器操作与数据分析相关费用，全部纳入列支体系。

4）架体整体垂直度与水平度检测产生的测量作业与记录整理相关费用，

全额列支。

5）螺栓连接扭矩抽样检测产生的工具使用与数据核验相关费用，全部纳入列支范围。

6）架体荷载试验产生的设备布设与过程监测相关费用，全额纳入列支范畴。

（二）人工成本覆盖范围

1、现场勘查人员人工成本全额纳入覆盖

1）质量问题现场踏勘核查产生的外勤往返与点位排查人工相关成本，全额纳入覆盖体系。

2）缺陷部位尺寸测量与周边环境条件记录产生的作业人工相关成本，全部纳入覆盖范围。

3）现场状况影像采集与基础数据整理归档产生的人工相关成本，全额纳入覆盖范畴。

4）初步维修方案现场核对与作业条件确认产生的人工相关成本，全部纳入覆盖体系。

5）现场勘查结果与后续维修班组交底对接产生的人工相关成本，全额纳入覆盖范围。

6）勘查完成后现场清理与作业区域状态确认产生的人工相关成本，全部纳入覆盖范畴。

2、维修作业人员人工成本全额纳入覆盖

1）架体变形校正与部件拆卸安装作业产生的一线操作人工相关成本，全额纳入覆盖体系。

2）焊接部位重新熔接与焊渣打磨清理作业产生的人工相关成本，全部纳入覆盖范围。

3）防腐涂层基层处理与分层涂刷作业产生的人工相关成本，全额纳入覆盖范畴。

4）基础部位重新浇筑与振捣养护作业产生的人工相关成本，全部纳入覆

盖体系。

5）连接件更换与螺栓逐点紧固作业产生的人工相关成本，全额纳入覆盖范围。

6）维修完成后架体外观清理与作业面整理作业产生的人工相关成本，全部纳入覆盖范畴。

3、技术指导人员人工成本全额纳入覆盖

维修作业全过程的技术管控相关人工支出，全部纳入覆盖范围，不产生任何额外费用。技术指导人员全程跟进缺陷整改的各个关键工序，对焊接工艺参数调整，防腐涂层厚度控制，基础养护周期把控等环节进行现场核验，确保每一项作业内容符合现行适用标准。针对高原特殊气候条件下的作业难点，同步优化现场操作细节，及时处置作业过程中出现的各类技术偏差。我公司将建立技术指导人员到场签到与作业日志记录机制，所有指导动作留痕归档，保障维修作业质量稳定达标，相关人工成本全部在覆盖体系内统筹列支，不向建设方收取任何额外费用。技术指导人员同步完成维修后整体质量复核，出具对应的核验记录，确保整改部位完全满足Y型葡萄架的后续使用要求，所有相关人工支出均纳入全额覆盖范畴。

（三）材料损耗自行负担

1、维修过程常规辅材损耗自行全部负担

维修作业过程中产生的各类常规辅助材料损耗，全部由实施方自行承担，不额外产生费用支出。涉及的辅材包含焊接作业使用的焊条焊丝，防腐涂刷使用的砂纸毛刷，清理作业使用的抹布棉纱，紧固作业使用的密封垫片等品类，所有损耗量均在前期储备的辅材余量范围内统筹调配。作业过程中严格把控辅材领用与使用环节，建立按需申领余料回收的闭环管理机制，避免不必要的材料浪费。针对高原环境下作业节奏变化可能引发的辅材额外消耗，提前预留充足的备用存量，确保维修作业连续推进不受影响，所有相关辅材损耗均不纳入建设方费用核算范畴。

2、结构部件更换材料损耗自行全部负担

维修作业过程中涉及的各类结构部件更换产生的材料损耗，全部由实施方自行承担，不产生任何额外费用。涉及的结构部件包含Y型葡萄架主立柱，横向支撑横梁，基础连接预埋件，加固用的型钢条等核心受力构件，所有更换用部件均严格按照原设计标准规格进行采购与加工。作业前对替换部件的外观性能参数进行逐项核验，杜绝不合格材料进入现场。建立更换部件全过程溯源记录机制，所有替换下的旧构件统一归集清运，避免遗留现场影响后续葡萄种植作业。所有结构部件更换产生的材料损耗均由实施方全额承担，不向建设方追加任何相关费用。

3、表面处理相关材料损耗自行全部负担

维修作业过程中涉及的各类表面处理工序产生的材料损耗，全部由实施方自行承担，不产生任何额外费用。涉及的材料包含防腐镀锌漆，表面封闭底漆，耐候防护面漆，稀释调和溶剂等品类，所有材料均符合现行国家相关环保与质量标准要求。作业过程中按照工艺要求控制材料调配比例与涂刷厚度，避免超量用料引发的不必要损耗。针对高原强紫外线环境下的表面涂层使用特性，优化涂刷工艺与材料配比，确保处理后的表面层使用寿命满足项目长期使用要求。所有表面处理相关材料损耗均由实施方全额承担，不纳入建设方后续费用核算范围。

二、非施工原因免费服务

（一）保修范围相关判定

1、非人为损坏情形界定

保修范围内非人为损坏的情形，首先对应Y型葡萄架安装完成后正常使用周期内，在自然环境常规作用下产生的结构形变与构件性能变化，不包含任何外力刻意敲击撬动或违规操作引发的损伤。

界定工作依托项目所在地高原特殊气候条件开展，将温差变化带来的构件应力释放、正常风力荷载下的连接部位轻微滑移等情况全部纳入非人为损坏范畴，逐一比对安装阶段留存的原始施工记录逐一核验。

所有界定流程严格遵循国家现行相关规范开展，由现场运维人员联合项目

管理方共同完成损伤部位的勘验记录，留存影像资料与现场签字确认文件，避免出现界定偏差引发的责任纠纷。

2、保修责任边界划分

以双方签订的工程合同约定内容为基础，结合项目施工阶段的全部留存资料划定保修责任边界，明确属于施工工艺及安装精度不足引发的构件错位、连接部位松动等问题，全部纳入我司保修覆盖范围。

因后续使用过程中擅自改造葡萄架结构、违规挂载超出设计荷载的附属设施等行为引发的损伤，不属于保修覆盖范畴，相关维修工作由提出需求的使用方自行承担全部成本。

边界划分过程中所有争议点位均通过现场实体检测核验，对照施工阶段的隐蔽工程验收记录与构件出厂合格证明逐一比对，形成责任划分书面文件，经双方确认后留存归档，作为后续维修工作开展的直接依据。

（二）免费服务覆盖内容

1、主体结构相关保修服务

主体结构相关免费保修服务全部覆盖Y型葡萄架所有核心受力构件，服务内容包括以下几个方面。

1）对架体立柱的垂直度偏差超出允许范围的部位开展免费校正作业，恢复架体的原始受力状态。

2）对Y型分叉支撑部位的连接螺栓出现的松动、滑脱问题进行免费紧固与复位，保证支撑体系受力均匀。

3）对横向承力杆件出现的非外力引发的形变问题开展免费调直处理，恢复杆件的原始承载性能。

4）对地基锚固部位出现的非人为因素引发的松动位移开展免费加固作业，保证架体整体稳定性符合设计要求。

所有主体结构维修作业完成后，同步开展整体受力核验，确保维修后的架体各项指标全部符合现行相关规范要求。

2、表面处理相关保修服务

针对Y型葡萄架各类构件的表面处理层出现的非人为损坏问题，我司将全部纳入免费保修服务覆盖范畴，不向使用方收取任何服务费用。

日常保修过程中重点排查高原强紫外线照射环境下表面防护层出现的粉化、起皮、局部脱落等现象，对出现问题的部位先开展基层打磨清理，再补涂配套的防护涂层，保证修复后的部位与原有表面质感保持一致。

所有表面修复作业依照对应工艺工序开展，每一道工序完成后开展质量核验，确认涂层厚度、附着力等指标全部符合规范要求后，再推进下一道工序，避免修复部位短时间内再次出现同类损伤。

（三）服务过程零费约定

1、现场作业全程零费执行

约定保修范围内的所有现场作业环节全部执行零费标准，不向使用方收取任何人工费用或现场操作相关的附加费用，所有作业环节严格按照既定工艺规范推进。

作业人员抵达项目现场后，直接按照前期确认的维修方案开展对应操作，从损伤部位拆解清理到新构件安装调试的全流程，所有作业动作全部纳入免费服务范畴，不产生任何额外收费环节。

现场作业过程中同步做好成品保护，避免维修操作对周边完好的葡萄架构件或周边种植区域造成不必要的影响，作业完成后第一时间清理现场，恢复场地原有整洁状态。

2、全流程管理动作零费开展

保修服务全流程涉及的各类管理动作全部零费开展，从报修信息登记、现场踏勘勘验到维修方案编制、维修完成后的质量核验，所有管理环节不产生任何额外服务费用。

全流程各节点的信息台账登记、维修资料整理归档、定期回访跟踪等配套管理工作，全部纳入免费服务体系，保证整个保修服务过程可追溯、可核验，各项管理动作闭环落地。

管理过程中形成的所有纸质及电子资料全部同步交付项目管理方留存，为

后续葡萄架的日常运维提供完整的参考依据，不向使用方收取任何资料编制或移交相关的费用。

（四）额外物料承担说明

1、常规配套物料免费提供

保修服务范围内使用的各类常规配套物料全部实行免费提供，所有物料的规格、性能指标全部符合国家现行相关标准要求，与项目前期安装阶段采用的同类物料保持同等级别。

常规配套物料包括各类连接螺栓、紧固配件、垫片等小型辅助构件，以及表面防护作业所需的底漆、面漆、防护辅料等常规耗材，无需使用方承担任何物料采购相关的成本。

所有免费提供的物料均附带对应的质量合格证明文件，进场使用前开展抽样核验，确认各项性能指标达标后再用于现场维修作业，避免因物料质量问题影响整体维修效果。

2、配套修复物料免费配发

针对保修范围内主体结构修复作业所需的各类配套修复物料，全部实行免费配发制度，所有物料直接配送至项目现场，不产生任何中转或附加费用。

配套修复物料包括局部替换的小型杆件、加固作业所需的辅助支撑构件、锚固部位修复所需的各类配套耗材等，全部按照维修方案的实际需求量精准配发，避免物料浪费或供应不足影响维修进度。

修复物料配发过程中做好清点登记，由现场作业人员核对物料的规格、数量、外观质量确认无误后签字签收，确保所有免费提供的物料全部用于对应保修部位的修复作业。

（五）相关衍生费用承担

1、现场清理相关费用承担

保修作业完成后对应的全部现场清理相关费用，全部由服务提供方自行承担，我司不向使用方收取任何现场清理或垃圾清运相关的费用，确保作业完成后场地恢复至作业前的整洁状态。

清理范围覆盖维修作业涉及的所有区域，包括拆解下来的旧构件清运、作业过程中产生的包装废料、打磨产生的粉尘碎屑等各类废弃物的分类收集与转运，所有清运作业严格遵守项目所在地的环保相关要求。

清理作业完成后由项目管理方现场核验，确认场地内无残留废弃物、周边种植区域未受到作业影响后，再完成整个维修环节的闭环验收，所有清理相关的人工、运输成本均不产生额外支出。

2、检测核验相关费用承担

保修作业完成后涉及的各类检测核验相关费用全部免费承担，不向使用方收取任何检测费用，所有检测工作按照国家现行相关规范开展。

1）主体结构维修完成后开展的垂直度、水平度检测作业，相关费用全部纳入免费承担范畴，检测数据作为维修质量核验的核心依据。

2）连接部位加固完成后开展的扭矩值核验检测，相关费用全部免费覆盖，确认所有连接点位的紧固程度符合设计要求。

3）表面防护层修复完成后开展的涂层厚度、附着力检测，全部不收取任何费用，确保表面处理质量达标。

4）整体架体维修完成后开展的稳定性载荷核验检测，相关费用全部自行承担，检测完成后出具完整的核验报告同步交付使用方。

三、超出保修范围收费

（一）有偿服务收费标准

1、人工工时收费标准

所有超出原定保修范围的作业人工工时，统一执行对应工种的行业指导基准价格进行核算。不同岗位的作业人员按照技能等级划分对应收费档位，初阶作业人员按基础工时标准计算费用，中阶技术操作人员按高出基础标准的区间执行，高阶技术指导人员按对应上限标准核算。

工时统计以实际到场作业的有效时长作为唯一核算依据，不含往返通勤途中的等候时间及无关休息时长，每日累计作业时长按自然小时计数，不足一小时的部分按1小时进行进位核算，所有时长记录同步留存备查。

2、材料耗材收费标准

超出保修范围作业所使用的各类材料耗材，统一按照当前市场同期公允采购价格进行核算，不得随意抬高加价比例。常规通用类葡萄架配套构件的计费价格，不高于项目实施阶段同批次材料的采购出库价格，特殊定制类构件按实际发生的采购成本叠加合规比例的运输及损耗费用计算，我公司将所有材料的采购凭证同步提交核验。

现场作业中消耗的辅材耗材按实际领用数量结合对应单价计费，不得重复统计同一品类材料的消耗数量，所有材料的规格型号及数量需与现场实际更换安装的内容完全对应，不存在虚增材料品类或虚报使用数量的情况。

3、机械使用收费标准

作业过程中调用的各类施工机械设备，统一按实际投入的作业时长计算使用费用。通用小型机具按台班小时基准价格核算，中型吊装运输设备按实际到场作业的完整台班计数，不足一个台班的部分按对应台班单价的比例折算计费，闲置等候时间不纳入正常计费范畴。

设备的进出场转运费用单独列明计算，不与设备台班使用费用合并计取，所有机械类收费项目均匹配对应作业内容的实际需求，不存在闲置设备空转计费或重复计取同一设备费用的情况，全部收费内容均符合行业公允计费规则。

（二）费用核算具体规则

1、费用明细逐项核算

所有超出保修范围的作业产生的收费项目，全部按照明细条目逐一开展独立核算。人工费用条目与投入的作业人员岗位及工时记录一一对应，材料费用条目与实际领用安装的构件品类数量完全匹配，机械使用费用条目与设备到场作业的时长记录相互印证。

不同类别的费用条目之间不得交叉混淆，同一作业内容不得拆分出多个重复收费项，所有明细核算过程留存完整的纸质记录，每一项收费条目都标注清晰的作业对应关系，确保核算逻辑清晰可追溯，不存在模糊不清的合并计费内容。

2、实际消耗据实统计

作业开展过程中产生的全部资源消耗，依据现场实际发生的情况进行统计记录。人工消耗由现场专人记录每日实际投入的人员数量及有效作业时长，材料消耗以现场施工完成后剩余退回的剩余量反向核算实际使用量，机械消耗由现场同步记录设备的启动运行时长。

所有统计数据不得进行人为调整或刻意放大，统计完成的数据经由现场多方共同核对确认后签字留存，杜绝虚增资源消耗数量的情况发生，确保所有统计内容完全贴合现场作业的真实消耗情况，不存在与实际作业内容不符的消耗记录。

3、费用总额区间管控

超出保修范围作业的全部费用总额，提前设置合理的管控区间进行约束。各项明细费用累加得出的初步核算结果，严格对照预设的对应作业内容费用上限进行核查，确认总额处于合理区间范围内，超出管控区间的部分立即重新核对明细条目查找偏差。

费用总额核算完成后，同步对照同类作业的市场公允价格水平进行校验，确认不存在明显超出常规合理范畴的计费内容，所有总额管控过程形成对应的核查记录，确保最终核算出的总费用处于合规合理的区间之内。

（三）收费审批流程要求

1、收费方案前置申报

超出保修范围的作业正式启动前，先完成完整收费方案的前置申报工作。申报材料中清晰列明拟投入的人工数量及对应预估工时，拟使用的全部材料品类规格及预估数量，拟调用的机械设备类型及预估使用时长，同步附上各项内容对应的预估计费单价。

申报材料中同时明确标注本次作业的具体实施内容及对应的作业位置，让所有相关方提前清晰了解全部收费相关的明细情况，不存在隐瞒收费项目或模糊表述作业内容的情况，申报完成并通过前置校验后方可推进后续流程。

2、流程节点逐级核验

收费方案申报完成后，按照既定的流程节点开展逐级核验工作。第一层级核验重点核查申报材料中各项条目是否齐全完整，作业内容描述是否清晰准确，第二层级核验对照人工材料机械的收费基准标准核查各项单价是否达到要求，第三层级核验整体核查明细累加后的总费用是否处于合理区间。

每一个核验节点完成后都形成对应的核验意见记录，核验过程中发现的任何偏差问题，立即退回对应环节完成修正后重新进入核验流程，所有节点核验全部通过后方可进入最终确认环节，不存在跳级核验或漏过核验节点的情况。

3、确认通过后方可执行

所有流程节点的核验工作全部完成且无异议后，完整的收费方案提交完成最终确认程序。相关方对申报的作业内容及全部收费明细逐一核对确认无误后，形成正式的确认记录，签字留存作为后续作业实施及费用结算的依据。

未取得正式确认文件的超出保修范围作业，一律不得擅自进场开展任何相关施工作业，严禁作业完成后再补报收费方案的情况发生，所有作业实施的前提是收费内容已得到全部相关方的正式确认，确保整个收费流程完全合规有序。

（四）费用结算相关约定

1、费用明细同步公示

超出保修范围的作业全部完成之后，及时整理完整的费用明细内容开展同步公示。公示内容清晰列明实际投入的各岗位作业人员总工时，实际使用的各类材料耗材的规格型号及实际数量，实际调用的各类机械设备的作业时长及进出场相关费用，对应每一项明细的实际计费金额同步标注清晰。

我公司同步公示各项收费内容对应的计价依据，公示期内接受所有相关方的问询核查，对公示期间收到的疑问第一时间调取原始统计记录作出清晰说明，确保所有费用明细完全公开透明，不存在任何未公示的隐形收费条目。

2、结算资料完整归档

结算办理完成后，全部相关资料统一整理完成完整归档留存工作。

①归档资料包含前期申报的完整收费方案文件，所有流程节点的核验意见

记录及最终确认文件。

②归档资料包含现场作业期间人工工时的原始统计记录，材料领用退回的清点核对记录，设备实际运行时长的登记记录。

③归档资料包含最终公示的全部费用明细内容，正式的费用结算凭证文件，所有相关资料按类别整理装订成册，存放至专用档案区域进行长期留存，方便后续随时调取查阅。

3、结算方式合规规范

全部超出保修范围作业的费用结算，严格遵循合规规范的流程开展办理。结算发起时提交全部经确认的完整费用明细及对应支撑资料，所有资料与前期公示的内容保持完全一致，不存在临时新增未申报收费项目的情况。

结算款项的收付路径依据财务管理制度的相关要求执行，全部流程符合财务规范的各项规定，不存在现金私下结算或其他不合规的结算情形，整个结算过程留痕可追溯，确保费用结算工作全程合规有序推进。

四、履约保证金留存退还

（一）保修期内留存规则

1、留存比例合规设置

（1）留存金额核算标准

履约保证金留存金额以项目最终审定结算总价为核算基数，按照相关管理规定的对应比例执行核算操作。核算过程全程关联本项目Y型葡萄架制作安装的全部工程量覆盖范围，所有已完成并通过阶段性验收的工作内容全部纳入核算基数统计范畴。

核算过程同步核对施工内容、施工进度、施工质量等六大验收维度的达标情况，不存在违规扣减或超额留存的情况，确保最终留存金额完全符合政府采购履约验收管理的相关要求，所有核算环节的记录同步整理归档留存备查。

（2）留存期间监管要求

监管类别	监管核心内容	执行管控标准
资金专户管	履约保证金全额纳入专用账户单独核算，不	资金支取全程留痕，每笔流动记录同

理	与其他往来资金混用	步归档存储
资金用途核查	核对每笔支出的对应维修工单、现场确认凭证，确保支出合规	不符合列支范围的申请一律不予审批通过
定期对账机制	按固定周期核对账户余额与账面记录，确保账实完全匹配	对账差异当日完成溯源排查并同步更新台账信息
动态台账更新	同步记录留存金额变动情况，实时更新剩余可支配额度	台账内容同步向相关管理方同步推送，接受全程监督

2、留存资金用途限定

（1）质量缺陷维修支出列支

所有列支项目严格限定于Y型葡萄架成品出现质量缺陷后的现场维修相关支出，包含缺陷部位材料置换、人工处置、附属构件调试等全部相关费用。列支前提交对应的质量缺陷现场核验记录、维修处置方案及费用明细清单，完成审批流程后方可动用对应资金。我司全程配合相关核查工作，确保每笔列支都有对应的实体工作内容支撑，不存在无对应工作的无效支出。

所有支出凭证同步归集整理，与质量缺陷的前后对比影像、维修完成后的验收记录一一对应，形成完整可追溯的支出档案，相关档案同步纳入项目履约验收资料体系，接受后续的各项核查工作，保障留存资金的使用完全限定在质量缺陷维修的规定范畴内。

（2）应急抢修费用抵扣规则

应急抢修场景特指高原特殊环境下出现的葡萄架结构失稳、连接构件脱落等可能影响葡萄种植生产作业安全的突发状况，此类状况下产生的抢修相关费用可按规则从留存资金中对应抵扣。抢修作业完成后3个工作日内提交抢修现场影像、处置记录及费用明细，完成核验后启动抵扣流程。

抵扣操作依据核定的实际发生合规费用额度执行，超额部分不纳入留存资金抵扣范围，所有抵扣记录同步更新至资金管理台账，剩余留存资金额度同步做对应核减登记，确保抵扣流程全程合规，不存在超额抵扣或违规抵扣的情况。

3、留存期间调整机制

（1）无质量问题动态调整

1）保修周期内前半时段未触发任何质量缺陷报修记录，可按对应比例申请第一批次履约保证金留存额度核减。

2）保修周期后半时段所有已完成作业部位连续稳定运行，未出现任何影响使用功能的异常状况，可申请第二批次留存额度对应核减。

3）两次动态调整操作均需提交对应时段的现场运行巡检记录，核减后的剩余留存资金继续保留至保修期满。

4）动态调整全程不突破相关管理规定的最低留存额度要求，调整完成后及时更新资金管理台账信息。

（2）质量问题后留存补充

保修期间动用留存资金完成质量缺陷维修或应急抢修后，剩余留存资金额度若低于规定的最低留存比例，需在规定时限内完成对应额度的资金补充工作，留存金额恢复至初始核算对应规模。补充资金同样纳入专用账户统一管理，执行原有相同的监管要求，不得与其他资金混用。

补充完成后重新核对账面记录与账户实际额度，确保账实完全一致，后续资金支出、动态调整操作均按照补充后的新额度基准执行，所有补充环节的相关凭证统一整理归档，纳入履约验收资料体系接受后续监督核查。

（二）保修期满退还约定

1、保修期满核验流程

（1）保修完成情况核验

保修期满后启动全范围保修完成情况核验工作，覆盖所有Y型葡萄架制作安装的作业区域，逐一核对各构件的完好状态、连接紧固程度及整体使用功能达标情况，确认所有运行部位均满足设计文件及相关规范要求。核验过程同步调取保修全周期内的所有报修记录、维修处置档案，逐一核对每一项已处置问题的闭环完成情况。

核验工作按照西藏自治区政府采购履约验收管理办法的相关要求开展，核验完成后形成完整的保修期满核验报告，报告内明确标注核验范围、各部位核

验结果、遗留问题处置说明等核心内容，所有参与核验的相关方完成签字确认后，核验报告正式生效。

（2）项目整体状态确认

1）逐一确认所有Y型葡萄架的立柱、横梁、拉线等构件均保持完整，不存在变形、锈蚀、松动等影响使用功能的异常状况。

2）核查项目全周期内的施工资料、保修记录、巡检台账等所有档案资料，确认资料完整齐全且逻辑连贯可追溯。

3）确认项目现场的临时辅助设施已全部清理完毕，作业区域恢复至符合葡萄种植生产作业要求的正常状态。

我公司配合完成所有确认环节的现场踏勘、资料调取等相关工作，及时补充核验过程中需要的各类支撑材料。

2、退还办理时限要求

（1）核验通过后启动流程

1）核验工作完成并出具正式核验通过报告后，第一时间整理履约保证金退还所需的全部申请材料，完成材料的初步核对。

2）整理完成的申请材料提交至对应管理部门，完成申请登记手续，同步告知相关方申请已正式受理。

3）配合后续的材料复核工作，及时补充复核环节提出的相关佐证材料，确保流程推进顺畅无阻滞。

4）全程跟进流程审批节点的推进进度，做好各环节的衔接配合工作，保障流程按照既定节奏有序推进。

（2）到账周期合规管控

履约保证金退还流程完成全部审批环节后，资金划转操作严格按照相关财经管理规定的时限要求执行，确保资金在规定周期内足额划转至指定账户。划转过程全程做好资金流向的跟踪记录，每一个节点的流转信息同步登记至对应管理台账，不存在违规拖延或截留资金的情况。

资金到账后第一时间完成额度核对工作，确认到账金额与应退还金额完全

一致，相关的划转凭证、到账记录统一整理归档，纳入项目全生命周期的履约档案体系妥善留存，后续核查工作需要时可随时调取查阅。

3、剩余资金结算规则

（1）无抵扣全额结清

结算环节	操作核心要点	管控执行标准
额度核对	核对留存资金初始额度与全周期内所有未发生任何抵扣记录的台账数据	确认账面剩余资金与初始留存额度完全一致无差额
凭证核验	核验所有保修周期内的巡检、核验记录，确认无任何需要抵扣的支出项	所有记录均无质量缺陷维修及应急抢修的相关支出登记
申请提交	整理全额结清所需的全套支撑材料，提交至对应管理部门完成登记	材料内容完整逻辑自洽，不存在缺失或矛盾的内容
资金划转	按照规定流程办理全额资金的划转手续，全程跟踪流转进度	资金足额划转至指定账户，无任何截留或拆分划转操作

（2）抵扣后余额划转

保修全周期内发生合规抵扣操作的，结算阶段先核对所有已完成抵扣的支出凭证、审批记录及对应资金台账，确认累计抵扣总额真实准确、所有支出均符合规定列支范围，再核算剩余应划转的余额额度。核算完成后形成抵扣明细清单，与余额结算申请材料同步提交至对应管理部门。

所有抵扣环节的支撑材料全部归集完成，形成完整的抵扣追溯链条，不存在未提供佐证材料的抵扣项。余额划转完成后，核对到账金额与核算得出的剩余余额完全匹配，相关结算记录全部纳入项目履约验收档案统一归档留存。

be8c[illegible]-3b4[illegible]-[illegible]-[illegible]-de[illegible]2b[illegible]4-20261021[illegible]

第四章 售后服务

第一节 售后服务方式与响应机制

一、售后总体服务模式

（一）电话咨询支持

1、全时段咨询受理机制

（1）常规问题即时解答流程

咨询电话接入后首先触发智能语音分类引导，根据来电者表述的诉求类别匹配对应业务模块知识库。常见问题覆盖Y型葡萄架安装调试日常维护部件替换操作指引等多个维度。坐席人员调取知识库内对应标准答复内容，核对与项目现场实际工况的适配性，确认无误后直接向来电者输出清晰准确的解决方案。

解答过程中同步记录来电诉求核心要点答复时长答复内容核心要素，确保信息无遗漏无偏差。答复完成后主动确认来电者是否完全理解操作要求，有无其他关联疑问需要补充解答。全部沟通环节做到响应及时表述规范内容贴合项目实际场景，无需后续额外流转即可闭环处理。

（2）疑难问题转办登记管理

来电诉求超出常规知识库覆盖范围时，坐席人员第一时间向来电者说明当前诉求需转入专项技术研判流程，明确告知后续对接反馈的整体进度安排。同步将诉求核心信息录入专项登记台账，标注诉求类型所属葡萄架作业模块紧急程度等关键分类标签，确保后续流转路径清晰可追溯。

登记完成后第一时间将完整诉求信息推送至后端技术支撑组，同步锁定对应诉求的处理对接人，避免出现诉求分散流转无人承接的情况。所有转办环节的信息传递全部做到要素完整无遗漏，中途不随意改动诉求原始描述，确保后端技术人员获取的信息与现场实际情况完全一致，为后续精准研判提供可靠基础。

2、咨询诉求全周期跟进

（1）诉求处理进度动态更新

诉求录入专项登记台账后，每完成一个处理节点的操作，立即同步更新台账内对应条目的进度状态，所有进度变更痕迹全部留存，我公司后台管控人员可随时调取查看。进度更新内容涵盖诉求受理时间转办对接情况技术研判阶段处置方案形成状态反馈告知安排等多个关键节点，每个节点更新后自动触发状态校验。

进度更新过程中发现处置出现延误或遇到新的技术难点时，系统自动触发预警机制，推送提示信息至对应责任岗位，督促相关人员加快推进处置流程。诉求相关方无需主动致电询问即可通过对接端口获取最新进度信息，避免重复咨询占用服务通道资源，确保全周期跟进过程透明高效。

（2）处理结果闭环核验确认

核验维度	核验内容
诉求响应时效	核验从诉求登记到首次反馈的时间间隔是否符合预设管控要求
处置方案适配性	核验形成的技术处置方案是否贴合Y型葡萄架现场实际安装运维条件
信息传递完整性	核验向诉求方传递的操作指引全部内容是否清晰无歧义无遗漏
诉求解决有效性	核验按照指引执行后对应的葡萄架相关问题是否得到彻底化解
诉求方满意度	核验诉求方对本次咨询服务的整体体验与处理结果的认可程度

所有核验环节完成后生成对应诉求的闭环确认记录，记录内容与原始诉求登记信息一一绑定关联存档。未通过核验的处置结果立即退回对应处置岗位重新研判优化，直至全部核验维度满足管控要求。确认工作不遗漏任何一条已登记的咨询诉求，确保每一条诉求都得到完整妥善处置，不存在悬而未决的遗留问题。

3、电话服务质量管控

（1）服务通话全量留痕存档

所有服务通话从接入到挂断的全流程语音全部进行自动录音存储，同步关联对应通话的来电号码接入时间通话时长诉求分类处理结果等结构化属性数据。存储介质采用双路径备份机制，避免单一存储介质故障导致数据丢失，保障所有通话记录长期可查可追溯。

语音存档数据设置严格的访问权限管控，仅指定的服务质量管控岗位人员

可依规调取查阅，其他无关人员无法接触相关内容。存档周期严格符合项目履约相关资料留存的管理要求，存储过程中不随意修改剪辑或删除任何一段通话录音，确保原始服务过程记录完整真实。

（2）服务成效定期复盘优化

按固定周期抽取对应时段内的服务通话记录开展复盘工作，重点核查坐席人员的服务规范性答复准确性诉求处置合理性等核心指标。梳理复盘过程中发现的共性问题共性疑问答复偏差等内容，形成统一的优化调整方案，同步更新至业务知识库内。

针对个别坐席人员服务过程中出现的操作短板，组织开展专项技能补强培训，确保后续同类咨询诉求的处置质量得到持续提升。复盘形成的优化措施全部落地执行后，在后续服务周期内跟踪验证优化成效，逐步完善电话咨询服务的整体运行机制，不断提升服务响应与处置的专业水准。

（二）远程操作指导

1、远程指导前置准备工作

（1）项目现场工况信息摸排

远程指导开展前，先对项目现场当前Y型葡萄架的整体布设情况周边环境条件作业人员现有操作基础已出现问题的具体表现等信息进行全面摸排。重点确认葡萄架部件的锈蚀连接牢固度埋入地下深度整体稳定性等核心工况参数，摸排获取的所有信息全部进行规范记录。

对摸排收集到的各类工况信息逐一核对校验，剔除存在偏差的不实信息，确保后续远程指导所依据的基础信息完全贴合现场实际。根据最终确认的工况信息提前梳理对应的操作要点注意事项安全防护要求，预设指导过程中可能出现的各类问题及对应处置预案，为后续远程指导顺利开展做好充足准备。

（2）指导人员技术资质核验

核验项目	核验标准
专业知识储备	熟练掌握Y型葡萄架制作安装维护全流程工艺要求与技术规范
现场作业经验	具备对应类型农业设施安装调试作业的实操指导经历

应急处置能力	能够快速识别远程指导过程中出现的突发工况并给出解决方案
指导表达能力	表述逻辑清晰指令明确可让现场作业人员快速准确理解执行
规范执行意识	严格遵循项目相关技术标准与安全管控要求开展指导工作

所有拟安排开展远程指导的人员全部经过上述核验流程，核验不合格人员不得参与任何远程指导作业。定期对已通过核验的指导人员进行复核查验，确保其专业能力始终满足项目各阶段远程指导的实际需求，为现场作业提供可靠专业的技术支撑。

2、多维度远程指导实施

（1）操作步骤可视化讲解

1）依托实时可视化传输渠道，逐段展示Y型葡萄架对应操作的标准演示画面，对照画面逐步骤拆解动作要领，明确每一个操作环节的先后顺序。

2）针对葡萄架部件连接固定调整校准等关键工序，对重点操作部位进行局部放大展示，标注核心控制要点，让现场作业人员直观掌握操作尺度。

3）对照项目现场实时传回的画面内容，同步讲解当前工况下需要额外注意的特殊调整要求，避免照搬通用标准操作导致与现场实际条件不匹配。

4）讲解完成后示意现场作业人员按照讲解内容逐步进行实际操作，过程中保持可视化通道持续连通，随时跟进作业进展情况。

（2）实时操作动作纠偏校准

1）现场作业人员开展实操的过程中，同步观察实时传回的作业画面，发现动作偏差第一时间发出纠偏指令，明确告知偏差位置与正确操作方式，我司技术人员同步做好操作记录。

2）针对埋件紧固横杆调整拉丝张度等容易出现误差的工序，逐个点位确认作业完成状态，核验作业质量达标后再推进到下一个工序环节。

3）高原环境下部件热胀冷缩带来的安装精度偏差，及时同步对应的校准调整方法，确保最终成型的葡萄架结构稳定性与安装精度符合设计要求。

4）对连续出现同类操作偏差的作业人员，重复拆解动作要领，放慢指导节奏，确保其完全掌握正确操作方法后再独立开展后续作业。

3、远程指导成效核验管理

（1）指导后效果现场复核

远程指导对应的全部作业内容完成后，现场作业人员对已完成调整安装的Y型葡萄架整体情况进行全面自查，重点核查连接部位牢固度整体框架顺直度部件安装位置偏差等核心指标。自查过程中拍摄各关键部位的实景影像，通过传输渠道回传至后方指导端。

后方指导人员对照传回的影像资料，结合前期明确的技术标准逐一核验作业成效，确认所有指标全部符合要求后，告知现场作业人员本次远程指导作业正式结束。若核验发现仍存在局部不达标部位，立即再次发起针对性指导，直至所有作业成果完全满足项目技术规范要求。

（2）指导案例归类整理归档

每一次远程指导服务完成后，本次服务对应的现场工况信息指导过程记录操作要点处置方案核验结果等全部资料进行汇总梳理，按照Y型葡萄架的故障类型作业场景问题类别进行统一归类。归类过程中剔除重复冗余信息，提炼不同场景下的核心指导要点与最优处置路径。

整理形成的案例资料统一存入专项技术案例库，为后续同类场景下的远程指导提供参考依据，避免后续同类问题出现重复研判耗时的情况。案例库持续动态更新补充，逐步扩大技术储备覆盖范围，不断提升后续远程指导服务的响应速度与处置精准度。

（三）现场上门服务

1、上门服务前期筹备

（1）故障信息精准核实

1	故障发生部位	精准确认问题出现在葡萄架立杆横杆拉丝锚固件还是其他关联部件上
2	故障表现状态	核实部件变形松动锈蚀断裂偏移量等直观可查的具体状态特征
3	影响覆盖范围	确认故障点位关联的葡萄架单元数量以及对周边区域的传导影响程度
4	前期处置情况	了解故障出现后现场已采取的临时处置措施，避免二次扰动带来额外风险
5	现场配套条件	摸排故障点位周边的通行条件临时作业空间供电水源供给等基础配套情况

所有核实获取的信息逐一交叉比对，排除信息偏差或误判情况，形成准确

完整的故障情况判定结论。核实完成后根据故障实际复杂程度匹配对应作业等级，提前预判作业过程中可能遇到的各类特殊情况，为后续上门作业制定针对性处置方案提供可靠依据。

（2）作业物资提前筹备

1）根据前期核实的故障信息，准备对应规格的替换部件，包括适配型号的立杆横杆拉丝锚固件以及配套的连接紧固件，确保部件参数完全符合项目设计要求。

2）配齐现场作业所需的专用工具，包括扭力扳手紧固设备矫正工具焊接设备测量仪器安全防护器具等，提前逐一检查工具工况状态确认可正常使用。

3）携带作业过程中可能用到的临时防护材料警示标识清洁用品等辅助物资，避免因物资遗漏导致上门作业中途停滞影响处置进度。

4）备足应对高原复杂环境的配套保障物资，防范特殊天气条件对现场作业造成的不利影响，保障上门服务全程顺利推进。

2、现场上门作业实施

（1）高原环境适配作业流程

作业人员抵达项目现场后，先在指定区域进行短时环境适应，调整身体状态适配现场作业条件，随后前往故障点位再次复核前期掌握的故障信息，确认与现场实际情况完全一致后划定专属作业警戒区域。依据高原环境下的作业强度管控要求，合理安排作业节奏，避免长时间高强度连续作业导致人员状态下降影响作业质量。

作业过程中优先采取适配现场工况的轻量化操作工序，减少不必要的重型设备高频使用，降低作业能耗与环境影响。每完成一个关键作业步骤后暂停片刻核查作业质量，确认达标后再推进后续工序，确保整个上门作业流程既符合高原环境客观条件，又能保障最终作业成果满足项目技术标准要求。

（2）作业全程质量过程管控

作业开展过程中设置同步质量核验环节，每完成一个子工序即刻对该工序的作业质量进行检查，重点核查部件安装位置偏差连接紧固力矩框架整体稳定

性等核心指标，发现不达标情况当场立即整改，避免遗留隐蔽性质量隐患。所有作业操作全部遵循国家现行对应施工规范与项目技术要求执行，不随意更改标准作业工序。

作业全程同步做好质量管控记录，实时登记各工序的作业人员作业时间质量核验结果等信息，确保每一个作业环节都可追溯。遇到现场突发工况变化时，第一时间调整作业方案，同步开展针对性质量核验，确保调整后的作业内容同样符合质量管控标准。

3、上门服务收尾验收

（1）维修成果现场核验确认

全部上门维修作业完成后，对完成处置的Y型葡萄架单元进行系统性质量核验，逐项检查部件安装精度连接牢固度整体受力状态外观完整度等各项指标，我公司现场技术人员对照项目验收规范逐一核对核验结果，确保所有指标全部达标。邀请项目相关代表共同参与核验过程，现场演示葡萄架调整后的实际运行状态。

核验全部通过后共同确认本次上门服务的处置成效，确认不存在任何未处置完成的遗留问题。核验过程中形成的全部检查数据同步记录归档，作为本次上门服务的成果确认依据，确保维修后的葡萄架可以稳定投入后续使用，不存在任何质量安全隐患。

（2）服务记录完整归档留存

1	服务基本信息	记录上门服务的触发原因故障信息核实过程到达现场时间离场时间等基础内容
2	作业过程信息	登记各工序采用的作业方式替换的部件规格实际消耗的作业时长人员配置情况
3	质量核验信息	留存每一步质量检查的核验数据发现的问题整改过程最终核验达标结论
4	现场交互信息	记录作业过程中与现场相关方的沟通内容提出的注意事项后续维护建议
5	成果确认信息	登记共同核验通过后的服务成果确认结果各方对本次服务的评价反馈内容

所有归档的服务记录全部按照统一规范整理成册，同步形成电子版本双重备份存储，资料留存周期严格符合项目履约相关资料管理要求。后续项目运维过程中如需调取对应区域葡萄架的上门维修历史记录，可快速检索获取完整准确的相关信息，为后续运维决策提供可靠的数据支撑。

（四）专属对接通道

1、专属对接团队配置

（1）对接人员职责明确划分

1）专属对接人员全面负责本项目所有售后诉求的统一接收分类登记初步甄别，我公司安排的人员不随意推诿不属于自身职责范围内的诉求，确保所有诉求第一时间得到响应承接。

2）技术对接岗位专职负责对接葡萄架安装调试运行维护等各类专业技术问题，出具针对性的技术处置建议方案，保障技术问题处置的专业性准确性。

3）协调对接岗位负责跨部门跨岗位的资源调度联动，打通诉求快速流转通道，减少中间流转环节耗时，推动各类专项诉求得到高效处置推进。

4）回访跟进岗位负责服务完成后的后续回访工作，收集服务反馈意见，梳理优化现有对接服务流程，持续提升专属通道的服务体验。

（2）人员在岗状态动态公示

对接岗位类别	当前在岗状态	当日值守时段	可对接诉求范围	临时替代人员配置
诉求登记岗	正常在岗	全时段覆盖	所有售后诉求统一接收登记分类转办	设置备用值守人员随时补位
技术对接岗	正常在岗	全时段覆盖	葡萄架相关专业技术问题研判解答	配套资深技术人员作为备选支撑
协调调度岗	正常在岗	全时段覆盖	跨岗位资源联动与特殊场景调度安排	预设替代人员同步熟悉调度流程
回访跟进岗	正常在岗	全时段覆盖	服务成效回访意见收集与流程优化	备用人员提前掌握全部回访要求

在岗状态信息每日定时更新发布，遇有人员临时换班调岗等变动情况时，第一时间同步更新公示内容，确保诉求发起方随时可以清楚了解当前对接人员的在岗情况，合理选择对应岗位发起相关咨询诉求，避免出现对接无响应的情况。

2、专项诉求快速流转

（1）重点诉求优先响应机制

涉及大面积葡萄架结构安全核心作业节点故障影响后续葡萄种植生产推进

的专项诉求，直接判定为重点诉求进入优先响应绿色通道。跳过常规诉求的排队等待环节，第一时间推送至对应技术岗位人员手中，同步锁定全部所需资源优先保障该诉求的处置推进。

重点诉求处置过程中每间隔固定时长主动向诉求发起方同步当前处置进度，直至问题完全得到妥善解决。建立重点诉求专项跟踪台账，全程记录诉求从接收到闭环的全部流转过程，确保重点诉求不被延误，快速化解对项目正常运行造成的不利影响。

（2）跨岗位协同联动作业

遇到复杂疑难专项诉求时，第一时间联动技术对接岗位协调调度岗位现场作业岗位等多个相关岗位人员组建临时专项处置小组。打破原有岗位边界限制，集中各自专业优势共同研判复杂工况，快速形成最优综合处置方案，避免单一岗位单独研判出现信息覆盖不全处置方案考虑不周的情况。

协同作业过程中明确各岗位的分工职责，避免出现职责交叉重叠或无人负责的空白区域，所有参与人员按照统一部署同步推进相关工作，大幅压缩复杂诉求的整体处置时长。联动作业完成后各岗位同步提交处置过程记录，汇总形成完整的协同作业档案，为后续同类复杂诉求处置积累成熟经验。

3、对接服务成效管理

（1）服务台账动态更新管理

1	诉求登记信息	记录每一条诉求的发起时间诉求类别核心描述紧急等级初步分类结果
2	流转过程信息	登记诉求转办路径各环节对接人员每个流转节点的耗时状态变更情况
3	处置方案信息	留存最终形成的处置方案内容采用的技术措施投入的人员物资配置情况
4	结果反馈信息	记录向诉求发起方反馈的时间反馈内容对方的接收确认情况
5	成效核验信息	登记诉求处置完成后的核验结果整体耗时诉求方的评价反馈内容

服务台账的每一条信息在对应节点作业完成后立即同步更新，确保台账内容始终与实际服务进展保持一致，不出现信息滞后漏登错登的情况。台账数据定期进行汇总分析，梳理当前对接服务流程中存在的短板弱项，为后续服务流程优化提供可靠的数据支撑。

（2）定期服务回访优化机制

按照固定周期对已完成处置的所有对接诉求逐一开展回访工作，重点了解诉求方对本次对接服务的响应速度处置效果服务态度等方面的实际体验，收集对现有对接服务流程的各类改进建议，我公司对收集到的各类反馈意见进行分类梳理汇总。针对集中反馈的共性问题，第一时间组织对应岗位人员开展专项研讨，制定针对性的优化调整措施，及时落地执行整改。

回访过程中确认仍有后续遗留问题的诉求，立即重新启动对接处置流程，跟进至所有问题完全解决为止。将回访获取的反馈信息与服务台账内容相互关联绑定，形成完整的服务质量闭环管控链条，推动专属对接通道的服务品质持续稳步提升。

二、售后服务团队配置

（一）驻地运维人员

1、现场值守人员配置

（1）日常巡检值守要求

值守时段覆盖范围	对应巡检作业内容	值守作业保障要求
全天常规时段	对全部Y型葡萄架支架逐一排查松动连接件。	保持通讯渠道全程畅通，发现隐患第一时间标记位置。
极端天气过后	重点排查支架变形、基础沉降等异常状况。	带齐配套检修工具到场，逐架确认结构稳定性。
作物生长关键期	跟随农事作业节奏，增加支架受力状态巡检频次。	避开农事操作动线，不干扰正常葡萄种植养护流程。
汛期强风过后	重点检查埋件牢固度与整体支架抗倾覆性能。	采用专用检测工具核验指标，不留任何结构盲区。

（2）日常问题快速处置

1）接到支架轻微变形的反馈后，第一时间携带校正工具抵达现场，完成支撑复位作业。

2）发现连接件松动脱落状况，立即更换匹配规格的配件，重新拧紧固定到位。

3）排查到局部防腐层磨损，现场清理基面后补涂对应防护材料，恢复防腐性能。

4）遇到支架基础轻微移位，重新夯实周边土体，调整支架垂直度至规范允许范围内。

（3）值守人员职责划分

统筹日常巡检全流程作业，按划定的片区逐一巡查所有Y型葡萄架结构，做好现场状态的实时标记与初步核查。

负责常规小故障的现场直接处置，随身携带常用检修配件与作业工具，无需等待外部支援即可完成多数常见问题的修复。

对接现场农事作业相关需求，同步了解葡萄种植过程中对支架的特殊受力要求，及时调整巡检重点与处置优先级。

遇超出处置权限的重大结构隐患，第一时间完成现场围挡警示，同步上报相关信息，防止隐患进一步扩大影响范围。

2、现场操作技能培训

（1）高原作业安全培训

明确高原环境下作业的安全防护要点，掌握高海拔区域作业的体能分配方法，避免高强度连续作业引发身体不适。

培训内容涵盖现场作业的防护装备正确使用方式，识别高原环境下各类风险隐患的判断标准，遇突发状况的自我处置流程。

讲解高原区域施工的动作规范，搬运重型配件时的协同作业要求，避免单人负重过量引发意外损伤，保障作业全程安全有序。

普及高原环境下常见不适症状的辨识方法，掌握基础应急处置动作，确保值守人员在作业全程保持良好身体状态。

（2）葡萄架维护技能培训

我司将结合项目实际运行场景，围绕Y型葡萄架的结构原理开展系统培训，确保参训人员熟练掌握基础维护技能。

讲解连接件松紧度的判断标准，不同部位螺栓的正确紧固力度，掌握快速排查常见松动隐患的实操方法。

教授支架变形的初步校正流程，借助专用工具调整支架垂直度，保障葡萄

架整体受力状态符合设计要求。

培训防腐层磨损的识别与简易修复方法，掌握基面清理与防护材料补涂的规范工序，延长支架整体使用寿命。

（3）基础养护知识培训

讲解支架基础周边土体的日常养护要点，避免农事作业时过度扰动基础周边土层，保障支架埋件的稳固性。

普及不同季节下葡萄架受力变化的观察方法，结合葡萄枝条生长负载情况，判断支架是否处于正常受力区间。

教授现场简易故障的识别与上报流程，发现异常状况后第一时间标记位置并留存相关信息，避免隐患持续发展。

明确日常养护的安全操作规范，攀爬或借助工具作业时的防护要求，保障养护作业过程的人员与结构双重安全。

3、日常运维台账管理

（1）巡查记录分类登记

按不同巡查时段对Y型葡萄架的巡检内容进行分类登记，清晰记录每个片区支架的整体状态，做到记录条目清晰可追溯。

将日常巡检发现的各类隐患按变形类松动类防腐层磨损类进行分类标注，对应记录隐患所在的具体支架区位与初步判定原因。

单独登记极端天气过后的专项巡查内容，逐项比对支架灾前灾后的状态变化，明确后续重点核查与跟踪的部位。

同步记录农事作业高峰期的支架受力状态巡查数据，为后续针对性优化运维重点提供详实的基础信息支撑。

（2）维修过程信息留存

对每一次维修作业的全流程信息进行完整留存，记录故障发生的部位故障类型以及现场处置的具体操作步骤。

登记维修作业所使用的配件规格数量以及修复后的结构核验结果，确保每一处维修作业都有对应的完整信息链条。

留存维修作业前后的现场状态对比记录，直观展现故障处置前后的结构变化情况，便于后续复盘同类问题的处置效果。

记录维修作业的作业人员信息与现场核验人员信息，明确每一项维修工作的责任追溯路径，保障维修质量可查可控。

（3）台账定期核验归档

按固定周期对已登记的巡查记录与维修台账进行逐一核验，确认所有记录内容真实完整，不存在错登漏登的情况。

整理当期所有运维相关的纸质与电子记录，按时间顺序与片区划分进行分类归集，形成逻辑清晰的完整运维档案。

核验台账中记录的隐患处置闭环情况，确认所有登记在册的问题都已完成对应处置，未遗留未闭环的隐患条目。

核验完成的运维台账统一存放至专用档案存储区域，做好防潮防尘防护措施，保障档案资料长期完整可查阅。

（二）技术支撑人员

1、专项技术人员配置

（1）结构技术支撑人员

具备Y型葡萄架相关结构的专业技术能力，熟悉高原环境下结构受力的特殊要求，可精准判定各类结构隐患的影响程度。

收到现场上报的结构异常信息后，第一时间开展远程技术研判，指导现场值守人员采取临时防护措施，避免隐患进一步扩大。

必要时抵达现场开展实体结构检测，通过专业测算明确支架变形沉降等问题的处置方案，保障结构恢复至设计安全状态。

参与定期开展的全基地结构安全评估工作，梳理不同片区支架的结构状态，提出针对性的优化调整建议，相关工作由配套完善的技术体系提供支撑。

（2）防腐技术支撑人员

我公司配备熟悉高原环境下金属防腐特性的专业技术人员，可针对性解决各类防腐层失效相关的技术问题。

1）掌握不同防腐工艺的应用条件，可针对现场磨损老化等不同状况制定适配的修复方案。

2）指导现场作业人员按规范完成基面清理与防护材料涂刷作业，保障防腐修复后的防护性能符合标准。

3）定期统计不同区域防腐层的损耗速率，梳理高原特殊环境下的防腐性能变化规律。

4）提出防腐工艺优化调整建议，延长Y型葡萄架整体防腐使用寿命，降低后期运维成本。

（3）连接件技术支撑人员

全面掌握各类Y型葡萄架连接件的材质力学性能与安装工艺要求，可精准判定连接件松脱断裂等故障的根本原因。

针对不同受力部位的连接件异常状况，制定专项更换与紧固方案，确保整改后的连接件承载性能完全符合设计要求。

梳理不同工况下连接件的损耗规律，提出适配高原环境的连接件优化选型建议，降低后续同类故障的发生概率。

指导现场人员正确使用专用扭力工具完成连接件紧固作业，避免出现紧固力度不足或过盈损伤等常见施工问题。

2、技术响应作业流程

（1）故障信息接收研判

接到现场反馈的故障信息后，第一时间完整记录故障发生的位置现象与周边环境状态，收集足够的基础研判信息。

对照已有的项目技术档案与过往故障记录，初步判定故障的类型影响范围以及可能引发的次生风险。

结合高原环境的特殊工况条件，排除常规环境下的通用故障判定结论，锁定符合项目实际的故障核心诱因。

根据故障严重程度划分响应等级，对应匹配不同层级的技术资源，确保响应资源配置与故障实际需求相匹配。

（2）处置方案制定下发

依据故障研判得出的核心诱因，结合项目设计文件与相关规范要求，制定针对性强可操作的故障处置技术方案。

明确处置作业的步骤顺序安全注意事项以及质量验收标准，确保现场作业人员可直接参照方案开展操作。

同步配齐方案所需的专用工具适配配件与防护材料，提前确认所有物资参数完全匹配现场作业的实际需求。

处置方案完整传递至现场作业岗位，同步做好技术交底工作，确保作业人员准确掌握方案全部内容与关键控制要点。

（3）处置结果核验确认

故障处置作业完成后，对照既定方案中的验收标准逐项开展核验工作，确认所有作业环节全部按要求执行到位，相关核验工作由完备的管控体系提供支撑。

采用专用检测工具复测支架的垂直度连接件紧固力矩以及防腐层厚度等关键指标，确认各项参数均符合设计与规范要求，相关操作由专业技术团队全程把控。

观察处置完成后的支架整体受力状态，模拟可能出现的极端工况开展载荷核验，确认修复部位可承受正常运行荷载，相关流程由成熟的作业体系保障落地。

做好处置核验结果的完整记录，将相关信息同步录入运维台账，形成故障处置全流程的完整闭环，相关记录由统一的归档机制妥善留存。

3、技术能力持续升级

（1）高原适配技术研究

围绕高原特殊环境下Y型葡萄架的结构受力特性开展针对性研究，梳理强风温差大等工况对支架运行状态的影响规律。

研究高原低气压强紫外线环境下防腐材料的老化失效机理，探索适配本地环境的防腐优化工艺，提升防腐层长效防护性能。

分析高原区域土体冻融循环对支架基础稳固性的影响，提出针对性的基础防护优化措施，提升支架整体抗倾覆性能。

总结高原环境下各类故障的发生特点，形成专属的故障预判指标体系，提前排查潜在隐患降低突发故障发生概率。

（2）典型故障案例梳理

定期汇总项目运行过程中出现的各类典型故障案例，逐一拆解故障发生的诱因处置过程与最终核验结果，相关梳理工作由完善的技术管理机制提供支撑。

对同类故障的发生频次分布区域与季节规律进行统计分析，提炼出具有共性的故障发生特征，相关分析由专业技术团队全程参与完成。

形成典型故障案例库，梳理得出的经验要点同步更新至后续运维作业的指导文件中，避免同类故障重复发生，相关成果由统一的技术体系完成落地应用。

针对每一类典型故障制定标准化的快速处置流程，大幅缩短同类故障的响应与处置时长，保障基地葡萄架长期稳定运行，相关优化由成熟的作业机制保障实施。

（3）技术规范动态更新

我公司建立常态化的技术规范更新机制，结合项目实际运行数据与行业最新标准要求，持续优化运维相关的技术规范体系。

1）根据高原环境下的实测运行数据，调整支架巡检的指标阈值与判定标准，提升隐患识别的精准度。

2）参照最新发布的相关行业规范，更新防腐作业与结构检测的技术要求，确保所有作业符合现行标准。

3）结合新出现的故障类型与处置经验，补充完善运维规范中的对应条目，填补此前的技术覆盖盲区。

4）同步将更新后的技术规范传递至所有运维岗位，组织相关人员完成学习确认，确保规范落地执行。

（三）属地可达保障

1、服务半径合理规划

（1）核心区域覆盖设定

1）以基地所有Y型葡萄架分布区域为核心覆盖范围，设定服务半径确保任意点位均可快速抵达开展作业。

2）核心覆盖范围内按片区划定值守责任区，每个责任区配置固定值守人员与配套检修物资，实现分片包干。

3）明确核心区域内的响应时限要求，常规故障第一时间到场处置，重大隐患同步启动专项支援流程。

4）核心区域边界位置设置醒目的指引标识，便于后续物资转运与人员通行，消除服务覆盖盲区。

（2）中转站点合理布设

结合基地葡萄架的整体分布格局，在交通动线的核心节点布设运维物资中转站点，存储常用配件工具与防护材料。

每个中转站点划定清晰的物资存放区域，按配件类型规格分类摆放物资，设置明显的标识便于快速查找取用。

制定中转站点的日常物资盘点制度，定期核查库存配件的数量与完好状态，及时补充消耗完毕的常用物资。

明确不同中转站点的服务覆盖片区，确保任意片区出现故障时，均可从最近站点调取所需物资，压缩准备时长。

（3）交通路线提前踏勘

1）逐一踏勘通往各个葡萄架片区的通行路线，排查路线上的障碍物陡坡以及易积水路段，梳理出最优通行路径。

2）统计不同路线的通行时长，结合农事作业高峰期的道路占用情况，梳理出备用通行路线清单。

3）各关键岔路口设置清晰的导向标识，避免出行人员走错路线，确保直达故障点位的通行效率。

4）定期复勘所有路线的通行状态，及时更新因季节变化农事作业导致的路线变动信息，保持路线信息精准。

2、交通出行保障措施

（1）专用运维车辆配置

配置适配高原通行条件的专用运维车辆，车辆具备良好的越野性能与低温启动性能，可应对各类非硬化路面的通行需求，相关配置由完备的资源保障体系提供支撑。

车辆内部设置专用的物资存放隔舱，分类固定存放检修工具常用配件与安全防护装备，避免行驶过程中物资晃动磕碰，相关布局由专业的设计方案完成优化。

车辆上配备应急通讯定位设备，确保行驶全过程保持通讯畅通，实时反馈车辆所在位置与通行状态，相关功能由稳定的配套系统提供保障。

定期对车辆性能进行系统性检查维护，保持车辆始终处于完好待命状态，接到出行指令后可即刻出发前往作业点位，相关运维由规范的管理机制落地执行。

（2）出行前车况核验

每次运维出行前，对车辆的制动系统转向系统动力系统以及灯光信号装置进行逐项核验，确认所有系统运行状态正常，相关核验由标准化的作业流程严格把控。

检查车辆轮胎的胎压与磨损状况，确认备胎与换胎工具齐全完好，避免行驶途中出现轮胎相关的突发故障，相关操作由专业的检查人员逐项落实。

核验车辆燃油储量与冷却系统工作状态，确认可支撑往返作业点位的全程通行需求，中途无需额外停留补给，相关核查由严谨的检查标准全程约束。

确认车辆上携带的应急救援物资与通讯设备完好可用，同步核对本次作业所需的配件工具全部装车，避免出现遗漏物品耽误作业进度，相关核对由双人复核机制保障准确。

（3）极端天气出行预案

遭遇强风降雪等极端天气时，提前研判通行路线的路面状况，对存在安全隐患的路段提前设置警示标识，调整出行路线避开高风险区域。

极端天气出行时为车辆加装防滑防护装置，随车携带足够的应急保暖物资与应急通讯设备，保障出行人员的人身安全。

安排具备高原复杂路况驾驶经验的人员执行极端天气出行任务，全程保持低速平稳驾驶，避免急刹急转等危险操作。

建立极端天气下的定时位置报备机制，出行人员每隔固定时段反馈自身位置与通行状态，确保全程处于可控管理状态。

3、突发情况响应保障

（1）快速抵达响应机制

建立突发故障的快速响应触发渠道，收到故障信息后第一时间派发响应任务，值守人员即刻携带对应物资出发前往现场。

依托前期规划的最短通行路线，避开农事作业密集的拥堵路段，以最快速度抵达故障点位，第一时间开展现场防护工作。

抵达现场后第一时间划定临时警戒区域，避免无关人员靠近故障支架区域，防止次生安全事故的发生。

同步将现场实际状况反馈至后方技术支撑岗位，远程配合开展故障研判工作，为后续处置争取宝贵时间。

（2）跨区域支援协调

当单个片区的值守力量不足以处置重大故障时，立即启动跨区域支援协调机制，从邻近片区抽调具备对应作业能力的人员驰援现场。

统筹邻近中转站点的备用物资资源，快速调度所需的大规格配件与专用大型工具，集中物资力量保障故障处置需求。

同步梳理跨区域支援的最优汇合路线，明确各支援力量的抵达时间与分工任务，避免出现人员物资重复调度的混乱状况。

建立支援力量的现场统一指挥机制，所有抵达的人员服从统一调度安排，高效协同完成重大故障的处置作业。

（3）故障处置闭环管理

序号	处置环节	管控要求
1	故障信息登记	完整记录故障点位类型上报时间相关联系人信息，确保来源可追溯。
2	现场防护布设	抵达后第一时间划定警戒范围，放置警示标识阻止无关人员进入风险区域。
3	故障排查研判	全面核查故障相关部位，精准定位核心诱因，制定针对性处置方案。
4	现场作业实施	严格按技术方案开展修复作业，全程落实安全防护措施避免新隐患产生。
5	修复质量核验	采用专用工具复测关键指标，确认所有参数符合设计与规范要求。
6	信息归档闭环	将全流程信息录入运维台账，完成本次故障处置的全闭环管理。

三、高原地区响应时效

（一）报修初步应答

1、电话渠道快速受理

（1）故障信息实时登记

序号	登记类别	登记内容
1	故障所属部位	对应Y型葡萄架所在片区的具体作业范围
2	故障表现形式	包含杆件变形连接件松动基础移位等直观现象
3	故障影响范围	覆盖涉及受损构件的葡萄种植行段数量
4	报修附加说明	报修过程中补充的异常细节相关线索
5	登记确认标识	记录信息提交完成的状态标识

（2）诉求分类分级判定

1）葡萄架整体倒塌大面积失稳的诉求划入最高优先级类别，优先调配对应处置资源。

2）单组架体倾斜关键连接件断裂的诉求划入次高优先级类别，保障短时间内完成响应。

3）将局部杆件轻微偏移表面涂层脱落的诉求划入常规优先级类别，按既定服务节奏有序处置。

4）定期巡检过程中发现的潜在隐患诉求划入巡检配套类别，结合巡检计划同步完成整改。

5）极端天气过后集中上报的批量受损诉求划入专项处置类别，统筹批量处理资源开展作业。

2、远程指导即时响应

be8cc364ec3b2880f0e0921d6b2b64-20261020191754118

（1）基础问题在线处置

针对葡萄架现场出现的基础类常见问题，梳理标准化操作指引内容，通过在线图文方式同步至现场操作人员。我公司将规范远程指导的操作步骤，逐一确认现场执行环节的动作合规性，避免误操作引发次生损伤。对涉及紧固件松动的常规问题，明确对应紧固工具的使用方法与操作力度要求，引导现场人员完成初步紧固作业。对局部构件轻微偏移的情况，同步提供简易校正的操作流程，在保障人员安全的前提下完成临时处置，减少故障对葡萄种植作业的影响时长。

线处置过程中同步记录每一步操作的反馈信息，确认现场处置后的初步状态，形成完整的基础问题处置记录。针对高原地区现场人员的操作习惯，简化专业术语表述，采用直白明确的动作指引，确保指导内容能够被准确理解与执行。对处置后仍存在异常的情况，第一时间转入后续的信息归集流程，避免问题拖延导致故障范围扩大。

（2）复杂问题信息归集

对远程指导无法直接解决的复杂问题，开展多维度信息归集工作。收集故障部位的现场影像资料，明确构件受损的实际形态与周边环境特征，避免仅通过口头描述产生信息偏差。整理故障发生前后的环境条件变化记录，梳理强风低温等特殊气象因素对架体产生的影响，为后续制定修复方案提供完整依据。同步统计故障涉及的架体单元数量与对应的种植区域范围，明确故障对后续农事作业的影响程度。

归集过程中对缺失的关键信息逐一核实补充，确保所有判定修复方案所需的参数信息完整准确。对涉及隐蔽部位损伤的问题，明确需要现场进一步核验的内容条目，提前整理后续现场作业的重点核查方向。归集完成后形成完整的故障信息档案，传递至后续处置环节的对应岗位，保障各环节信息传递无遗漏无偏差。

3、响应状态同步告知

（1）报修进度实时反馈

报修诉求受理完成后，按固定频次同步当前的处置进度状态，确保报修方随时掌握事项推进情况。从诉求登记分类判定资源调度到人员出发各节点的状态变化，第一时间完成状态更新并同步告知，避免信息不对称引发的等待焦虑。对高原地区通信条件受限的区域，采用离线缓存待信号恢复后自动补发的机制，保障进度告知不出现遗漏。

进度反馈内容清晰明确，不含模糊表述，准确对应当前处置环节的实际状态。对等待资源调配的阶段，同步说明当前的资源调度推进情况，明确下一个节点的预计触发条件。对人员在途的阶段，同步说明行进状态与预计抵达的区间范围，让报修方对整体进度形成清晰认知。

（2）后续安排提前告知

1）提前告知即将派出的处置人员的作业资质与携带的工具物资清单，让现场人员提前做好对接准备。

2）提前告知现场作业需要配备的辅助协作条件，明确所需的简单辅助工具与通行便利要求。

3）提前告知现场修复作业的大致时长范围，便于报修方合理调整周边葡萄种植的农事作业安排。

4）提前告知修复完成后的核验流程要点，明确需要参与核验的相关对接人员的到场要求。

5）提前告知若现场发现额外受损情况后的后续处置流程，避免临时出现信息对接的混乱情况。

（二）人员到场时限

1、优先级诉求到场时限

（1）最高优先级故障响应

针对Y型葡萄架整体倒塌大面积失稳这类最高优先级故障，提前在项目服务覆盖范围内预置机动处置力量，保障接报后第一时间启动出发程序。我公司将结合高原地区的通行条件，优化机动力量的常驻点位设置，压缩途中通行消耗的时间。抵达现场后优先划定安全作业区域，避免倒塌架体对周边葡萄植株

造成二次挤压损伤，同时排查周边关联架体的稳定状态，防止出现连续倒塌的连锁险情。

到场后第一时间同步现场初步排查结果，确认故障的实际影响范围，统筹后续的修复作业资源。高原环境下处置人员提前做好相关防护准备，保障作业过程中人员身体状态稳定，不会因环境因素影响处置效率。所有动作环节紧密衔接，压缩非必要的等待时长，最大限度降低故障对葡萄种植生产的影响。

（2）次高优先级故障响应

1）接报后1小时内完成处置人员与专用工具的集结出发，沿预设的常规通行路线快速抵达作业现场。

2）行进过程中实时确认沿途道路通行状态，遇临时通行受阻情况第一时间切换备选的通行路线。

3）抵达现场后第一时间对倾斜架体设置临时支撑防护，防止架体进一步失稳扩大受损影响范围。

4）同步统计受损构件的具体数量与损坏程度，确认现场可直接使用的备用构件是否满足修复需求。

5）完成初步临时防护后同步启动后续正式修复的作业安排，避免架体长时间处于不稳定的状态。

2、常规诉求到场时限

（1）普通部件故障响应

针对普通部件故障这类常规诉求，结合项目区域的点位分布统筹安排处置路线，按既定的服务调度规则统筹安排人员出发。接报后完成故障信息核验与资源匹配工作，调度对应熟悉葡萄架构造的维修人员携带适配的备用构件前往现场。行进过程中同步确认现场的作业环境条件，提前预判现场可能存在的作业阻碍，避免抵达后出现准备不足的情况。

抵达现场后逐一核对故障登记信息与实际受损状态，确认故障仅涉及普通零部件的损坏，不波及架体整体结构安全。作业过程中严格遵循葡萄架安装的相关工艺要求，更换损坏部件后同步检查周边关联构件的紧固状态，避免同类

故障短时间内重复出现。处置完成后做好作业记录，更新对应架体的维护档案信息，为后续的定期巡检提供参考依据。

（2）定期巡检配套响应

结合既定的定期巡检工作计划，同步响应巡检过程中发现的各类故障诉求，将故障处置与巡检作业深度融合。巡检人员携带常用的备用构件与工具，发现小型故障后当场完成快速处置，无需另行安排人员二次抵达现场。对当场无法完成处置的故障，记录详细的故障位置与受损情况，纳入后续巡检路线的优先处置清单。

配套响应过程中同步排查周边范围内同类构件的状态，同类潜在隐患一并纳入处置范围，避免后续重复出现同类报修诉求。响应动作与巡检作业节奏完全匹配，不额外增加长距离往返的通行消耗，提升整体服务的运行效率。所有处置内容同步录入巡检维护档案，形成完整的设施状态更新记录，为后续的设施养护提供数据支撑。

3、极端情况到场预案

（1）特殊天气延误预判

1）提前收集沿途区域的气象预警信息，预判强降雪强阵风等特殊天气可能造成的通行影响。

2）根据预判结果提前调整出发时间，避开天气影响最严重的时段，最大限度压缩通行延误时长。

3）对可能出现路面结冰的路段，提前配备防滑通行装备，避免行进过程中出现通行停滞的情况。

4）预判天气影响时长较长的情况，提前告知报修方现场临时防护的简易操作方法，先做好基础防护。

5）特殊天气过后第一时间核查通行条件，在条件允许的第一时间安排人员出发赶赴现场。

（2）绕行备选路线设置

1）针对项目覆盖区域预设至少两条以上的备选通行路线，每条路线都提

前完成通行条件的摸排确认。

2）主路线出现临时封闭或通行受阻的情况，第一时间切换至备选路线，无需临时探路耽误时间。

3）所有备选路线均避开易发生地质灾害的危险区段，保障通行过程中的人员与物资安全。

4）定期更新备选路线的通行状态信息，及时排除新出现的通行障碍，保障路线始终处于可用状态。

5）不同路线的预计通行时长提前测算完成，调度时直接选择耗时最短的可用路线安排人员通行。

（三）问题解决周期

1、轻微故障处置周期

（1）局部小故障现场修复

针对葡萄架的局部小故障，现场携带对应的备用零部件与操作工具，抵达后直接开展修复作业。我公司将简化现场修复的非必要流程，直接对准故障点位开展校正紧固或更换作业，无需等待额外的物资调配。修复作业过程中注意保护周边的葡萄植株，避免作业动作对作物造成额外的磕碰损伤，保障农事生产正常开展。

局部小故障的修复作业严格遵循葡萄架安装的工艺标准，紧固力矩构件对接精度等参数均符合相关规范要求。修复完成后同步清理现场作业产生的少量废弃物，保持种植区域的环境整洁，不留下任何影响后续农事操作的杂物。整个修复过程连贯顺畅，不出现中途停工等待的情况，最大限度压缩整体的故障处置耗时。

（2）处置后即时核验状态

局部小故障修复完成后，第一时间开展状态核验工作。核验范围覆盖修复的故障点位本身，同时延伸至周边关联的相邻构件，确认修复动作未对周边架体产生额外的受力影响。核验过程中采用手动摇动标尺测量等简易方式，确认构件的稳固性与安装位置符合设计要求，不存在任何松动偏移的情况。

核验完成后同步记录核验结果，确认故障完全消除，架体恢复正常使用状态。将核验结果同步告知报修方，确认故障处置完成，满足葡萄后续生长上架的使用要求。相关核验信息同步录入设施维护档案，后续定期巡检过程中对该点位进行重点复查，保障修复部位的长期稳定运行。

2、一般故障处置周期

（1）局部结构调整修复

针对涉及局部结构调整的一般故障，先对受损区域设置临时支撑防护，释放受损构件的残余应力，避免拆解过程中出现结构失稳的情况。逐一拆除受损的变形构件，更换为全新的同规格适配构件，调整架体的整体受力状态，恢复原有Y型葡萄架的设计形态。调整过程中全程把控构件的对接精度，确保所有连接点位的贴合度与紧固程度符合规范要求。

结构调整完成后逐步卸除临时支撑，观察架体的受力变形状态，确认整体结构稳定无异常变形。作业过程中做好构件对接部位的防护处理，避免后续使用过程中出现锈蚀等问题。整个调整修复流程按预设步骤有序推进，保障修复后的架体结构强度与使用性能完全达到原有设计标准，满足后续葡萄种植的支撑使用需求。

（2）修复后性能检测

检测项目	检测内容	合格判定标准
构件连接强度	所有螺栓连接件的紧固状态与抗拔能力	无松动位移连接部位贴合紧密
架体几何形态	Y型架的张开角度与立杆竖直度	偏差控制在允许范围内形态规整
整体稳定性能	架体承受侧向作用力后的变形状态	无明显塑性变形回弹恢复原始形态
表面防护状态	修复后涂层的完整性与覆盖均匀度	无破损漏涂部位防护层连续完整
相邻适配状态	修复部位与周边原有架体的衔接匹配度	衔接顺滑无突出凸起受力传递顺畅

3、重大故障处置周期

（1）大范围故障统筹修复

针对大范围的葡萄架故障，统筹调度多组维修人员同步开展分片修复作业，划分清晰的作业责任区域，避免作业范围重叠出现混乱。提前统计所有受损构件的规格与数量，一次性调配足够的备用物资运抵现场，避免作业过程中出

现物资断供的情况。作业前统一开展技术交底，明确统一的修复工艺标准，保障不同作业班组的修复质量保持一致。

统筹安排作业顺序，优先修复影响葡萄生长关键期作业的核心区域，再逐步延伸至其他区域，最大限度降低故障对农事生产的影响。作业过程中各班组同步互通进度信息，及时协调解决出现的各类问题，保障整体修复进度按计划推进。所有修复作业严格遵循相关规范要求，不留任何质量隐患，确保大范围修复后的架体整体性能稳定可靠。

（2）全区域联动核验

1）划分多个核验小组对应不同的修复片区，逐行逐段排查所有修复完成的架体单元，不遗漏任何点位。

2）建立跨小组的交叉核验机制，不同小组对相邻片区的修复质量进行复核，排除单人核验的疏漏。

3）核验过程中同步记录每个架体单元的性能参数，形成完整的全区域修复质量核验档案。

4）对核验中发现的不合格点位，第一时间反馈至对应作业班组当场完成整改，整改后再次核验确认。

5）全部点位核验完成后开展整体联动受力测试，确认全区域架体的受力状态协调一致稳定可靠。

（四）高原适配效率

1、服务点位布局优化

（1）临近前置服务站点设置

1）结合项目覆盖区域的点位分布，在种植片区的中心位置设置前置服务站点，压缩服务响应的通行距离。

2）站点内预留固定的作业物资存放空间，分类存放常用的备用构件工具与防护装备，随用随取。

3）站点内设置简易的构件临时加工台，可针对现场特殊需求快速完成小型构件的适配调整加工。

4）站点设置日常值守岗位，保障24小时都有人员在岗待命，接报后可第一时间出发开展作业。

5）定期对站点内的物资库存进行盘点补充，保障常用备用构件的库存数量始终处于充足状态。

（2）常驻服务人员配置

1）配置熟悉高原环境作业特点的常驻服务人员，适配本地的气候与作业条件，保障长时间作业状态稳定。

2）所有常驻人员均经过葡萄架安装维护的系统培训，熟练掌握各类故障的处置工艺与操作要点。

3）划分明确的人员作业责任片区，每个片区对应固定的常驻人员，保障服务响应的熟练度与处置效率。

4）建立人员轮休的备份机制，保障任何时段都有足够的在岗人员，不会因人员轮休影响响应速度。

5）定期组织常驻人员开展技能复训与应急演练，持续提升各类复杂故障的快速处置能力。

2、高原工况适配优化

（1）低温作业工艺调整

1）调整低温环境下构件连接部位的紧固工艺，采用适配低温环境的专用紧固扭矩参数，保障连接强度。

2）对低温环境下易脆裂的构件，提前更换为耐低温的适配材质构件，避免低温应力导致构件断裂。

3）选择每日气温相对较高的时段开展户外作业，避开凌晨深夜的极端低温时段，提升作业质量与人员舒适度。

4）作业前对连接构件的接触部位进行预热处理，排除构件表面的霜冻冰层，保障连接部位贴合紧密。

5）调整焊接类作业的工艺参数，适配低温环境下的焊缝冷却速度，避免焊缝出现裂纹影响结构强度。

（2）强紫外线防护处置

针对高原地区强紫外线的工况特点，优化葡萄架表面防护层的处置工艺，提升防护层的抗紫外线老化性能。对所有新更换的构件，采用抗紫外线性能达标的表面涂层材料，延长构件的户外使用寿命。修复作业完成后在涂层表面额外增加一层防紫外线的防护处理，避免长期强紫外线照射导致涂层过早粉化脱落。

定期巡检过程中重点排查涂层的老化状态，对出现轻微老化迹象的部位提前进行补涂处理，避免老化范围进一步扩大。所有防护处置工艺均适配高原强紫外线的环境特征，保障葡萄架的长期防护性能稳定，减少后续的维护频次与成本投入。

3、服务资源动态调度

（1）跨区域资源联动支援

支援类别	支援触发条件	联动支援方式
人员支援	单点大范围故障本地人员数量不足	邻近站点常驻人员分批赶赴现场支援
物资支援	本地备用构件库存不足无法保障作业	邻近站点通过专用运输车辆快速转运物资
设备支援	特殊修复作业需要大型专用机具	跨区域调度闲置专用设备抵达作业现场
技术支援	特殊复杂故障本地人员无法判定方案	远端技术人员通过实时影像连线远程指导
核验支援	大范围修复完成后核验人员不足	跨区域调配核验人员分片同步开展核验

（2）维修物资前置储备

1）按照各类构件的日常损耗比例，测算合理的物资储备基数，在各个前置站点分类存放足量备用构件。

2）对易损的小型连接件，按高于日常损耗数倍的数量进行储备，保障随时取用都有充足库存。

3）对大型的架体立杆横杆等构件，在中心站点集中储备，根据现场需求快速配送至作业点位。

4）建立物资库存动态台账，库存数量临近预警值时自动触发补充流程，保障库存始终处于充足状态。

5）所有储备物资均做好防潮防锈防护处理，存放在干燥通风的专用储物

空间内，保障物资性能完好。

四、上门服务覆盖半径

（一）本地区位适配

1、高原作业条件适配评估

（1）高海拔环境作业参数校准

序号	校准对象	调整内容	控制标准
1	金属构件焊接参数	上调焊接电流适配低氧环境	保证焊缝熔深符合设计要求
2	紧固螺栓扭矩值	重新核定适配低温形变特性	预紧力偏差控制在允许范围内
3	作业人员单次作业时长	缩短连续作业时段设置强制休息	避免人员出现高原不适反应
4	防腐涂层固化时长	延长表干与实干的间隔周期	确保涂层附着力达到规范要求

（2）当地气候因素全面考量

1）梳理全年不同时段的降水分布特征，避开强降雨天气安排户外施工作业，防止葡萄架基础开挖后出现积水浸泡问题。

2）统计极端低温时段的持续时长，调整金属构件安装后的应力释放周期，避免低温环境下结构出现非预期形变。

3）掌握大风天气的出现频次与风力等级，提前加固临时堆放的葡萄架构件，防止阵风导致构件移位或碰撞损伤。

4）明确紫外线辐射强度的时段变化规律，为现场作业人员配备对应防护用品，同时延长涂层作业后的遮蔽养护时间。

2、项目场地环境摸排

（1）葡萄架分布点位梳理

所属种植片区	葡萄架排列走向	相邻架体间距	对应配套作业条件
连片种植区	顺地块长边统一排布	符合栽培规范设定的宽度	作业机械可顺畅驶入行间
边角种植区	随地块边界适配调整	根据地块实际宽度灵活设置	小型工具人工进场完成安装
坡地种植区	沿等高线方向平行布设	按坡度参数预留操作空间	提前修整临时作业步道保障通行
边缘种植区	避开周边原有管线路径	满足设施安全距离相关要求	提前标记地下设施位置避免损坏

（2）现场通行条件确认

逐一核查进入各种植片区的主通道宽度与承载能力，确认大型运输车辆可顺利抵达指定卸货区域，提前清理通道内堆积的杂物与凸起障碍物。

排查地块内部行间作业道的平整度与排水情况，对出现沉降凹陷的路段进行平整夯实，保证轻型作业机具与转运小车可平稳通行至每一处安装点位。

标记全场范围内的转弯点位与会车区域，明确不同路段的允许通行时长与错车规则，避免作业期间出现车辆拥堵堵塞通行路径的情况。

3、属地服务规则衔接

（1）本地通行管理要求落实

序号	管理事项	执行要求	管控要点
1	运输车辆进场报备	提前提交相关车辆信息完成报备流程	所有进场车辆符合区域通行管控要求
2	通行时段限定	按指定的允许时段安排车辆进出作业区域	避开交通管制高峰时段减少等待
3	场区内行驶限速	设定车辆行驶最高速度不超过限定标准	保障沿线作业人员与作物设施安全
4	废弃物转运要求	将作业产生的包装废料集中运出指定地点	不遗留各类杂物在种植地块内部。

（2）现场作业管理规定执行

严格遵守区域内户外作业的相关管控要求，提前完成所有进场作业人员的信息登记，未经登记人员不得进入项目作业现场开展任何操作。

落实作业期间的噪声管控要求，高噪声作业工序安排在允许的时段内开展，避免对周边区域正常生产生活秩序造成不必要的干扰。

严格执行现场动火作业的审批与监管流程，配备对应数量的消防器材落实防火管控措施，所有动火操作完成后核查确认无残留火源方可离开。

（二）交通路线规划

1、主通行路线选定

（1）高优先级通行路径确认

1）优先选择路面硬化完成度高平整度好的主路径，保障大型葡萄架构件运输车辆可平稳快速通行，减少构件在运输过程中出现晃动磕碰的概率。

2）避开沿线有密集村镇居民点的路段，降低作业车辆通行对周边日常活动的影响，同时减少高峰期路段拥堵阻滞通行的风险。

3）确认路径全程的最小转弯半径与净空高度符合大件运输要求，无需临时拆除沿线附属设施即可保障车辆顺畅通过。

4）沿主路径每隔设定距离设置明显的导向标识，指引运输车辆与作业人员快速抵达指定作业区域，避免出现迷路绕路的情况。

（2）路线通行时间测算

按不同车型的常规行驶速度分段测算主通行路径的全程通行时长，综合考虑常规路段可能出现的临时减速情况，核定正常天气条件下的基准通行时间。

叠加高原低氧环境下车辆动力性能下降的调整系数，对测算得到的通行时长进行合理修正，预留出充足的缓冲空间应对各类非预期行驶状况。

结合每日不同时段的通行流量差异，分别测算早中晚三个高峰时段的通行耗时，明确最适合大型构件运输的低峰通行时段，减少全程行驶等待时长。

2、备选路线预设

（1）多条备选路径排布

1）第一条备选路径依托次等级硬化道路布设，主路径临时交通管制启用后可第一时间切换该路线通行，仅增加少量行驶里程即可抵达作业区域。

2）第二条备选路径覆盖远端片区入口，可在主路径靠近核心区段落出现短时拥堵时，引导车辆从远端入口进入分散通行压力。

3）第三条备选路径兼顾应急救援车辆通行需求，在极端情况下保障应急处置车辆不受常规作业车流影响快速抵达指定点位。

（2）应急路线触发机制设定

建立主路线通行状况实时反馈机制，一旦收到沿线道路临时封闭或出现严重拥堵的信息，立即启动对应备选路径切换流程，通知所有在途车辆调整行进方向。

不同备选路线设置对应的触发判定条件，分别对应不同等级的通行阻滞场景，避免在小范围短时拥堵情况下随意切换路线造成更多混乱。

安排专人在路线切换节点位置值守引导，确认每台车辆顺利驶入备选路径后更新通行台账，避免出现车辆误入禁行区域的问题。

3、路径动态调整机制

（1）实时路况信息同步

我公司安排专人负责持续收集通行路径沿线的实时路况信息，通过多类信息渠道汇总道路临时维护交通管制异常事件等各类动态数据。

收集整理得到的路况变化信息第一时间同步至所有外勤作业人员与运输车辆驾驶员，确保所有通行主体及时掌握最新通行条件调整行进安排。

建立路况信息分级响应台账，对不同影响程度的通行异常事件进行分类标记，按预设的响应规则推送对应处置指引，保障通行组织有序高效。

（2）路线方案动态更新

每周对近期所有路线的实际通行数据进行汇总分析，统计不同时段不同天气条件下各条路线的实际通行效率，动态调整路线优先级排序。

对因季节变化出现路面泥泞落石隐患的路段，及时从可用路线清单中移除，替换为同期通行条件更稳定的路径纳入备选库。

每批次作业启动前根据最新的路线状态选定当次作业的主路线与备选路线，避免沿用过期的路线规划导致通行受阻影响作业进度。

（三）服务范围覆盖

1、全项目点位覆盖标准

（1）所有葡萄架点位覆盖要求

建立全场所有葡萄架安装点位的专属台账，逐一标记每个点位的位置编号架体规格与对应的服务内容，确保没有任何一个点位被遗漏在服务覆盖范围之外。

制定通用的上门服务执行标准，从接到服务诉求开始计算，所有常规点位的上门抵达时长严格控制在设定的时限范围内，保障服务响应效率符合项目要求。

每完成一个点位的服务作业，现场人员同步填写服务确认记录，注明作业

内容处理结果与后续注意事项，由对应现场对接人员确认后闭环归档，确保服务质量可追溯。

（2）特殊位置点位覆盖保障

针对处于坡地腹地地形复杂区域的葡萄架点位，提前配备小型便携作业工具与轻便转运设备，保障作业人员可顺利携带物资抵达点位开展服务。

对远离主通道的零散分布点位，提前梳理专属通行小径，清理路径内的杂草与障碍物，确保雨天过后路径也可正常通行不影响上门服务效率。

针对邻近特殊设施布设的点位，作业前提前核查周边环境确认安全距离，制定针对性的作业防护方案，避免服务过程中对周边设施造成意外损伤。

2、分区域服务排布

（1）服务区域合理划分

结合全场葡萄架的整体分布形态，将全部作业范围划分为若干个边界清晰的独立服务区块，每个区块的面积控制在作业人员可高效覆盖的合理范围内，避免出现跨区域长距离移动的情况。

划分区块边界时优先依托场内现有道路沟渠等明显地物作为分界标识，减少不同区块之间出现点位归属模糊重叠或遗漏的问题，方便作业人员快速识别自身负责的服务范围。

同步梳理每个区块内的点位总量与常规服务内容分布情况，确保不同区块之间的服务工作量基本均衡，避免出现部分区块任务过重部分区块任务闲置的不合理排布。

（2）子区域服务责任落实

每一个划分完成的服务子区域配置专属的固定服务小组，明确小组对区域内所有葡萄架点位的全部服务职责，所有服务诉求直接对应到所属子区域的负责小组统一处置。

制定跨子区域的协作支援规则，当某一子区域同时出现多个紧急服务诉求自身力量无法兼顾时，相邻子区域的服务小组可按统一调度规则前往支援，保障所有诉求都能得到及时响应。

定期对子区域的服务完成情况进行核查，统计区域内所有点位的服务响应时长问题处置完成率等指标，核查结果纳入服务质量评估体系动态调整资源配置。

3、边缘区域服务强化

（1）边缘点位重点标注

梳理全场范围内所有处于服务区域边界的边缘点位，其统一标记在专属的点位分布图上，详细记录每个边缘点位的通行路径点位坐标架体编号等基础信息形成单独的边缘点位清单。

对每个边缘点位的周边环境进行逐一复核，确认点位周边是否存在影响通行与作业的特殊障碍物，核查发现的隐患问题同步记录到清单中，提前制定对应处置方案。

全场服务分布台账中对所有边缘点位采用醒目的专属标识进行标记，日常调度派单过程中优先识别此类点位，避免因点位位置偏远被疏忽导致服务响应滞后。

（2）边缘点位响应保障

针对全部边缘点位制定专属的上门服务路线，在不破坏原有作物种植布局的前提下修整出直达点位的简易作业通道，保障作业人员可快速抵达点位无需绕行远路。

在边缘点位集中的区域就近设置小型物资补给点，提前存放该区域葡萄架常见故障所需的替换构件与工具耗材，减少作业人员从远处运送物资耗费的时间提升处置效率。

定期安排服务人员沿边缘点位分布路线开展巡回检查，提前排查架体运行的潜在隐患，尽可能将问题处置在萌芽阶段，降低突发故障的应急服务压力。

（四）就近资源调度

1、就近服务站点布设

（1）临时服务站点设置

序号	站点布设位置	配套存放物资类别	常驻人员配置数量
1	中部主通道旁空场地	常用连接件小型维修工具	配置对应数量的常驻作业人员
2	东部片区中心位置	架体加固配套构件防腐修补材料	配备熟练掌握安装技能的作业人员
3	西部边缘片区入口处	应急抢修专用耗材便携作业设备	安排随时可出动的机动服务人员
4	北部坡地区域平缓处	坡地适配的专用安装工具辅助配件	配置熟悉坡地作业环境的人员

（2）站点物资动态补给

建立每个临时服务站点的物资库存动态台账，实时记录各类配件工具耗材的剩余存量，当某类物资的库存低于预设的最低储备阈值时自动触发补给申请流程。

安排专门的物资补给运输车辆定期巡回各个服务站点，按站点提交的补给需求清单将所需物资准确送达，同时回收站点内产生的废弃包装与替换下来的旧构件统一处置。

根据不同季节的故障发生规律，动态调整各站点的物资储备结构，在故障高发时段提前增加对应易损配件的储备数量，保障服务作业不会因物资不足出现停滞。

2、在岗人员动态调配

（1）人员分布实时管控

1）建立所有上岗服务人员的实时位置动态台账，同步记录每个人当前所处的位置正在执行的作业内容预计完成时间等核心信息。

2）每个服务人员完成当前点位的作业任务后，第一时间在台账系统更新自身状态标记为空闲待命，便于调度中心及时掌握可调用人员情况。

3）定期梳理不同区域的人员在岗密度分布情况，当某一区域人员密度低于最低保障标准时，立即从周边人员充足的区域调配人员前往补充。

4）每日作业结束后汇总当日所有人员的移动轨迹与作业记录，分析人员分布排布的合理性，为后续优化人员配置方案提供数据支撑。

（2）就近人员派单规则

1）收到新的服务诉求后，系统自动测算所有空闲在岗人员距离诉求点位的通行距离，优先筛选出距离最近的人员作为派单首选对象。

2）若距离最近的人员正在执行未完成的作业任务，则按距离由近及远的顺序依次顺位排查其他符合条件的空闲人员，保障派单效率。

3）派单过程中同步校验被派单人员的技能类别是否匹配本次服务诉求对应的作业内容，避免将不具备对应技能的人员派往不匹配的作业任务。

4）派单指令发出后同步推送作业点位的精准位置基本情况与配套物资指引，让作业人员提前做好对应准备快速出发赶赴现场。

3、备用资源前置储备

（1）备用服务人员值守安排

配置足额的备用服务人员组建机动值守队伍，全部值守人员均经过完整的葡萄架安装维修技能培训，熟悉全场所有点位的分布位置与通行路线，随时可响应突发服务需求。

采用轮班值守机制保证每日全时段都有足够数量的备用人员处于待命状态，值守期间所有人员不得擅自离开指定值守区域，接到调度指令后可在规定时间内集合出发赶赴任务现场。

定期组织备用服务人员开展实战模拟演练，提升不同场景下的快速响应与协同处置能力，确保突发大面积集中故障情况出现时，备用队伍可快速补充到作业一线保障服务进度。

（2）应急物资前置存放

1）全场核心位置的集中仓储点前置存放一定数量的Y型葡萄架整套备用构件，遇到大面积架体损毁的突发情况时可快速调取分发到各个作业点位。

2）分类储备各类常用的应急维修配件包括专用紧固件连接固件加固套件等，按规格分类摆放做好明显标识，取用过程中可快速定位对应配件无需耗费查找时间。

3）配备一定数量的应急作业专用设备包括便携焊接机具移动动力装置手

动起重工具等，日常定期开展设备维护校验保证设备随时可正常启动使用。

4）同步储备足量的安全防护应急物资包括防寒护具应急供氧物资防滑作业装备等，适配高原特殊作业环境保障服务人员的作业安全。

（五）点位衔接安排

1、多点位任务顺序排布

（1）任务优先级判定标准

服务诉求按故障影响程度划分为不同优先级类别，涉及大面积葡萄架结构失稳可能威胁植株安全的诉求列为最高优先级，第一时间安排人员优先赶赴处置。

对不影响葡萄架整体结构安全的一般性配件松动表面涂层损伤等常规诉求，列为常规优先级，按正常调度顺序统筹安排作业人员依次上门处置。

同一优先级的多个任务同步出现时，结合各点位的位置分布情况进行综合排序，在满足优先级要求的前提下尽可能压缩整体通行距离，提升多点位任务的整体处置效率。

（2）行驶路径最优排序

1）同一批次需要处置的多个任务点位标注在全场通行路径地图上，结合各点位之间的最短通行路径进行路径串联排序。

2）排序过程中避免出现往返折返走重复路线的情况，尽可能形成连续的单向作业行进路线，压缩不同点位之间的转场通行总耗时。

3）结合各点位周边的路段通行时段限制条件调整排序，避开管控时段内无法通行的路段，保证按规划顺序行进时所有路径全程顺畅无阻。

4）同步根据路径排序结果匹配作业人员携带的物资准备顺序，让作业人员按行进路线先后顺序清点对应点位所需配件工具，避免物资漏带错带。

2、点位信息提前对接

（1）点位故障信息前置传递

服务调度中心接收到点位故障上报信息后，第一时间对故障情况进行初步梳理分类，明确故障的具体位置涉及架体的编号故障表现类型大致影响范围等

核心信息。

将整理完成的点位故障完整信息同步推送至即将派往该点位开展处置作业的人员手中，让作业人员在出发前往现场的途中即可提前了解故障详情。

作业人员根据前置获取的故障信息提前预判处置所需的工具配件与作业时长，做好对应的准备工作，抵达现场后可直接开展针对性作业，减少现场排查耗时提升处置效率。

（2）现场对接人员提前告知

1）任务派单指令下发的同时，将该点位对应的现场对接人员相关信息同步告知外出作业人员，便于作业人员抵达点位附近后快速联系对接人确认准确位置。

2）提前告知现场对接人员对应作业人员的出发时间预计抵达时段携带的主要作业装备等信息，让对接人员提前预留点位周边的临时停靠空间做好配合准备。

3）同步明确双方对接过程中的沟通协调规则，避免出现信息传递偏差影响作业开展，保障上门服务的对接流程顺畅高效。

3、跨点位任务衔接机制

（1）已完成任务信息同步

作业人员完成当前点位的全部服务作业内容并确认现场状态正常后，第一时间将任务完成信息上传至服务调度中心，同步上传现场作业完成后的状态影像资料留痕归档。

调度中心收到已完成任务的信息反馈后，立即更新全局任务台账中该点位的状态标记，此前分配给该作业人员的任务标记为已闭环，释放该人员的在岗状态调整为空闲待命。

同步将已完成任务的相关处置细节记录到对应点位的全生命周期服务档案中，后续该点位再次出现同类故障时可直接调取历史处置记录作为参考，提升后续处置的精准度。

（2）待衔接任务无缝流转

作业人员完成前一个点位的任务后，调度中心可根据实时的人员分布状态与新收到的服务诉求，直接向处于该点位周边的空闲作业人员派发下一个就近任务。

新任务派发时直接将下一个点位的位置信息作业要求同步至作业人员的移动终端，作业人员无需返回临时站点即可直接从当前完成点位出发赶赴下一个作业点位，实现跨点位的无缝衔接。

整个流转过程中同步做好任务交接的信息记录，避免出现任务错派漏派的情况，最大化利用作业人员的有效作业时长，提升全场服务体系的整体运转效率。

第二节 退换货及补送实施方案

一、质量缺陷货品判定

（一）组件缺陷识别

1、外观形态排查识别

（1）构件表面变形观测

开展Y型葡萄架构件表面全范围扫描观测，重点覆盖立杆横担支撑臂等所有受力部位的平整程度。采用平直靠尺沿构件轴向横向两个方向逐段比对，排查是否出现超出允许范围的弯曲凹陷凸起等形态异常。

针对高原环境下运输及装卸可能造成的外力挤压变形，逐一核验每根构件的轮廓平顺度，确认不存在影响安装拼接或后期承载的不可逆形变。对观测发现的异常点位逐一标记记录，留存对应影像资料作为后续判定依据。

（2）表层涂层完整度核验

沿Y型葡萄架构件表层全长逐段排查防腐涂层的附着状态，重点关注构件切口棱角部位以及运输过程中易发生剐蹭的接触区域。采用目视结合轻触的方式确认涂层是否存在脱落鼓包划痕露底等异常状态。

针对高原强紫外线环境对涂层性能的特殊要求，核验涂层厚度均匀性以及边缘部位的裹覆完整性，确认不存在未按规范要求执行的漏涂薄涂区域。对核验中发现的涂层破损点位逐一测量破损范围，同步做好点位位置及尺寸的台账

登记。

（3）焊缝连接处外观检查

1）检查所有对接焊缝角焊缝的成型状态，确认焊缝表面不存在裂纹气孔夹渣咬边等肉眼可识别的外观缺陷。

2）核验焊缝余高及焊脚尺寸的均匀程度，排查是否出现焊缝宽窄不一高低起伏过大的不规整成型问题。

3）清理焊缝周边残留的焊渣飞溅物，确认所有连接处的过渡区域平顺光滑，不存在尖锐凸起或未熔合的明显缝隙。

4）重点核查Y型节点位置的焊缝成型质量，确认该核心受力部位不存在任何可能影响长期承载性能的外观异常。

2、物理性能检测识别

（1）构件力学强度测试

针对Y型葡萄架的主受力构件开展力学强度抽样测试，选取对应规格的代表性试件进行抗弯抗拉性能试验，获取构件实际承载能力的相关参数。测试过程严格遵循国家现行相关标准规定的操作流程，确保试验数据的准确可追溯。

结合高原风荷载及使用场景的实际受力需求，实测得到的强度参数与设计文件要求的限值进行逐项比对，确认构件力学性能满足长期户外服役的承载要求。对测试中发现的强度不达标试件做好标识隔离，严禁不合格构件流入后续安装工序。

（2）材料防腐性能检测

采用对应检测方法核验葡萄架构件基体及防腐层的整体防腐性能，检测过程覆盖所有不同类型的金属构件以及配套连接件，重点验证防腐层的抗腐蚀耐久性能是否符合相关规范要求。针对高原户外强日照大温差的使用环境，核验防腐体系的环境适配能力。

开展相关加速模拟测试，验证构件在长期暴露环境下的抗锈蚀能力，确认不存在防腐层厚度不足附着力不达标等影响使用寿命的缺陷。对检测发现的防腐性能不满足要求的批次构件进行单独存放，同步记录相关检测数据形成溯源

台账。

（3）连接件紧固性能核验

对Y型葡萄架配套使用的所有螺栓锚固件等连接件开展紧固性能核验，采用对应扭矩检测设备逐批抽样测试连接件的预设锁紧力矩，确认所有连接件的紧固性能符合设计文件规定的数值范围。核验过程覆盖不同规格不同批次的全部连接件品类。

结合高原户外长期使用的振动及温度变化工况，核验连接件的防松性能，确认不存在受力后易出现松动滑脱的质量隐患。对核验中发现的紧固性能不达标的连接件批次进行全部退回处理，同步做好不合格品的专区存放及标识管理。

3、规格参数比对识别

（1）构件几何尺寸复核

采用钢卷尺游标卡尺等测量工具逐根复核Y型葡萄架所有构件的几何尺寸，重点核验立杆长度横担长度支撑臂角度构件截面尺寸等关键参数，确保所有实测数据与设计文件要求的数值保持一致。复核过程覆盖全部进场构件，不留任何检查盲区。

针对Y型节点的特殊夹角尺寸，采用角度测量工具逐一核验成型精度，确认不同构件之间的拼接适配性，避免因尺寸偏差过大导致现场安装无法就位的问题。对复核中发现的尺寸偏差超出允许范围的构件进行单独标记，严禁进入现场安装环节。

（2）配套配件数量清点

1）对照工程量清单列明的配件品类，逐一清点不同规格的螺栓锚固件连接垫板等金属配件的实际到货数量，确认各类配件总数与清单要求完全匹配。

2）清点不同长度规格的强化支撑杆定位卡扣等辅助配件数量，逐一核对各类配件的包装标识，避免出现不同品类配件混放错配的问题。

3）清点配套使用的防护垫片标识牌等附属配件数量，确认所有配件品类齐全数量准确，不存在遗漏或缺失的情况。

4）对清点完成的配件数量逐一登记造册，形成完整的配件数量台账，为后续安装领用提供准确的数据支撑。

（3）构件材质参数校验

校验项目	校验内容	校验方式	合格判定依据
基材材质校验	核验金属构件基材的化学成分及力学性能是否符合对应材质标准要求	抽样取样开展实验室理化分析	符合国家现行对应材质的技术规范要求
防腐层材质校验	核验构件表面防腐层的材质类型成分占比是否满足设计要求	对照产品质量证明文件逐一核对	与设计文件规定的防腐材质参数完全一致
配件材质校验	核验所有螺栓锚固件等配套连接件的材质等级是否符合相关标准	查阅配件出厂检验报告并抽样复检	满足设计文件标注的材质强度等级要求
辅料材质校验	核验防护垫片密封垫圈等辅助安装辅料的材质性能指标	核对辅料的出厂合格证明文件	符合国家相关行业的通用技术要求

（二）质量问题确认

1、现场双人核验流程

（1）第一核验人初查登记

按照预先划定的检查责任区域，初查人员对责任范围内的所有Y型葡萄架构件配件开展全覆盖排查，逐件比对外观性能规格三类检查项的对应要求。将排查过程中发现的疑似质量缺陷点位逐一填写到专用登记台账上，同步拍摄对应位置的清晰影像资料留存。我公司为初查人员配备统一的检查记录表单以及必要的测量工具，保障初查工作有序推进。

初查登记过程中不得随意漏过任何细小异常点位，对无法当场直接判定的疑似缺陷也需要如实记录在台账中，后续统一进入复核环节进行二次确认。初查登记完成后，初查人员将完整的台账及影像资料统一移交至第二核验人，不得擅自对疑似缺陷构件进行处置。

（2）第二核验人复核验证

第二核验人针对初查登记台账中列明的所有疑似缺陷点位逐一开展现场复核，采用规定的检测工具及操作方法对缺陷状态进行二次确认，排除初查过程中可能出现的误判漏判问题。复核过程不受初查结果干扰，独立完成所有点位的验证工作。

对复核后确认不存在质量问题的疑似点位，在台账中标记核验通过并注明复核理由。对复核后确认确实存在质量缺陷的点位，进一步核实缺陷的类型严重程度以及涉及构件的批次范围，补充完善缺陷相关的详细信息，为后续结果确认提供准确依据。

（3）核验结果交叉签字确认

初查与复核工作全部完成后，两名核验人员共同对所有登记在台账中的缺陷信息进行交叉核对，确认台账记录的文字描述影像资料以及现场构件的实际状态三者完全对应，不存在信息错配或记录遗漏的问题。所有核对一致的内容由两名核验人员分别签署姓名及核验意见。

签字确认后的核验结果台账作为质量缺陷判定的原始依据，不得随意涂改或撕毁。台账统一归档存放至项目专用档案盒中，后续如需查阅调用须履行对应的登记手续，确保核验全过程的可追溯性。未经签字确认的核验结果不得作为后续退换货操作的执行依据。

2、第三方检测佐证流程

（1）抽样送检样本选取

1）从核验确认存在质量缺陷的同批次构件中，按照对应检测标准规定的抽样规则随机选取代表性试件，确保抽取的样本能够完整反映整批货物的实际质量状态。

2）针对不同类型的缺陷分别选取对应样本，覆盖力学性能防腐性能材质校验等所有需要通过第三方检测佐证的项目类别。

3）对选取完成的送检样本进行统一封装并粘贴唯一标识，同步记录样本对应的批次编号构件类型缺陷位置等基础信息。

4）准备好送检样本的配套见证记录，确保整个抽样过程符合见证取样的相关规范要求，检测结果具备法定效力。

（2）合规机构专项检测

1）封装完成的送检样本送至具备对应检测资质的专业机构，按照国家现行相关检测标准的规定流程开展对应项目的专项检测工作。

2）检测过程全程遵循规范操作要求，如实记录每一步试验数据，确保检测过程不受外界因素干扰，检测结果客观公正。

3）针对高原户外使用场景的特殊要求，在检测过程中同步考量环境适配性相关指标，补充对应的环境模拟验证环节。

4）检测完成后要求检测机构出具完整规范的正式检测报告，所有检测数据清晰可查，相关签字盖章手续齐全有效。

（3）检测报告结果归集

1）第三方机构出具的正式检测报告与前期现场双人核验形成的台账记录进行逐一比对，确认两类信息所指向的缺陷类型及范围完全对应。

2）整理归集所有检测原始数据试验记录以及相关佐证资料，形成完整的第三方检测资料包，统一纳入项目质量管理档案。

3）按照检测结果分类统计不同类型缺陷对应的涉及构件数量及批次，形成缺陷问题汇总清单，为后续判定工作提供明确的数据支撑。

4）对检测结果中涉及关键性能指标异常的内容进行重点标注，确保后续所有相关处置动作严格围绕检测结论开展。

3、多方结果公示流程

（1）问题结果同步告知

1）现场核验及第三方检测得出的质量缺陷结果，同步告知项目相关参与方，提交完整的缺陷台账检测报告影像资料等全套佐证材料。我公司安排专人负责对接各方的信息传递工作，确保信息同步及时准确。

2）清晰列明每一项缺陷的具体位置类型严重程度以及涉及的构件数量批次，确保各方对质量问题的核心信息形成统一认知。

3）同步告知后续质量问题处置的初步时间安排以及相关工作流程，让各方清晰了解后续工作的推进节奏。

4）收集各方收到告知信息后的初步反馈，做好相关反馈内容的登记记录，为后续异议受理环节做好铺垫。

（2）异议内容集中受理

异议受理类别	异议内容范围	受理登记要求	异议核实方式
外观类缺陷异议	针对外观形态排查识别结论提出的不同意见	详细记录异议指向的构件编号及具体点位	各方共同到现场复勘观测点位实际状态
性能类缺陷异议	针对物理性能检测识别结论提出的不同意见	明确列明异议涉及的检测项目及数据疑点	共同见证下重新抽取样本开展复检工作
规格类缺陷异议	针对规格参数比对识别结论提出的不同意见	记录异议涉及的尺寸参数配件数量或材质条目	使用经检定合格的测量工具现场重新复核
流程类程序异议	针对质量问题确认的流程合规性提出的不同意见	梳理异议涉及的具体流程环节及相关理由	调取全过程记录资料逐一核验程序合规性

（3）最终结论统一公示

所有异议内容全部核实处置完成后，汇总各方意见形成最终的质量缺陷判定结论，最终结论在项目指定的公示区域进行统一公示。公示内容完整列明缺陷类型涉及范围处置方式以及后续工作安排，确保所有相关方均可清晰查阅公示信息。

公示过程留存对应的影像记录以及公示内容纸质版归档，公示期满无进一步异议后，正式启动后续的缺陷构件退换货及补送工作。最终公示的结论作为所有后续处置动作的唯一执行依据，各方均须严格按照公示内容推进相关工作。

（三）判定标准明确

1、外观类缺陷判定标准

（1）构件变形缺陷判定

构件表面出现的弯曲凹陷凸起等变形状态，实测偏差值超出设计文件规定的允许偏差范围，直接判定为构件变形缺陷。变形缺陷影响部位覆盖Y型葡萄架的主受力区域，对后期安装精度以及长期承载性能造成不利影响，不得通过现场校正继续投入使用。

即使变形偏差未超出规定范围，但变形区域表面出现明显的应力褶皱或局部开裂迹象，同样判定为变形缺陷。此类缺陷构件须直接纳入退换货范围，严禁勉强安装使用，避免在高原特殊环境下出现结构失效的安全隐患。

（2）涂层破损缺陷判定

防腐涂层表面出现脱落鼓包露底等异常状态，破损区域的实测总面积超出规范规定的允许数值，直接判定为涂层破损缺陷。涂层破损位置位于构件埋入地下或长期接触外界水汽的部位，即便破损面积较小，也判定为涂层破损缺陷。我公司对所有判定为涂层破损的构件统一回收处置，避免后期使用过程中快速出现锈蚀问题。

涂层表面出现的划痕深度已经触及基材金属层，无论划痕长度大小，均判定为涂层破损缺陷。此类缺陷无法通过现场补涂工艺达到原防腐体系的耐久性能，无法适配高原强紫外线的长期使用环境，必须进行退换货处理。

（3）焊缝异常缺陷判定

焊缝表面出现肉眼可见的裂纹气孔夹渣等缺陷，无论缺陷尺寸大小，均直接判定为焊缝异常缺陷。焊缝部位的咬边深度超出相关规范规定的允许限值，判定为焊缝异常缺陷，此类缺陷会直接削弱焊缝的有效受力截面，影响葡萄架整体结构的承载能力。我公司对判定为焊缝异常的构件全部做退换货处理，不允许采取补焊等现场补救措施。

Y型节点核心受力区域的焊缝出现未熔合焊脚尺寸不足余高超标等成型异常，无论外观是否存在明显可视缺陷，均判定为焊缝异常缺陷。此类缺陷会直接影响葡萄架支撑结构的长期稳定性，无法在高原大风环境下保障使用安全，必须进行退换货处理。

2、性能类缺陷判定标准

（1）强度不达标缺陷判定

1）构件力学强度测试得出的抗拉抗弯强度实测数值，低于设计文件明确要求的最低限值，直接判定为强度不达标缺陷。

2）构件的力学变形实测值超出设计允许的最大变形量，即使未发生直接断裂破坏，也判定为强度不达标缺陷。

3）同批次抽样测试中出现2组及以上试件强度不满足要求，直接判定整批构件存在强度不达标缺陷。

4）针对高原风荷载工况开展的模拟加载测试中，构件出现失稳迹象的，

直接判定为强度不达标缺陷。

（2）防腐失效缺陷判定

1）防腐层附着力测试结果低于相关标准规定的最低等级要求，无法保障防腐层长期附着在构件表面，判定为防腐失效缺陷。

2）防腐层厚度实测平均值低于设计文件规定的最小厚度值，无法形成足够的防护隔离层，判定为防腐失效缺陷。

3）模拟环境加速测试中，构件表面过早出现锈蚀斑点，无法满足户外长期服役要求，判定为防腐失效缺陷。

4）防腐层材质成分检测结果与设计文件要求不符，防护性能存在本质不足的，判定为防腐失效缺陷。

（3）连接件失效缺陷判定

1）连接件的强度等级实测结果低于设计文件标注的等级要求，无法满足预设的紧固受力需求，判定为连接件失效缺陷。

2）连接件扭矩测试结果低于规定的锁紧力矩范围，安装后无法保持稳定的锁紧状态，判定为连接件失效缺陷。

3）连接件防松性能测试中，经过规定次数的振动循环后出现明显松动迹象，判定为连接件失效缺陷。

4）连接件表面防腐层破损锈蚀，安装使用后易出现咬合卡死无法拆卸的情况，判定为连接件失效缺陷。

3、规格类缺陷判定标准

（1）尺寸偏差超标判定

构件的长度截面尺寸Y型节点夹角等关键参数的实测偏差值，超出设计文件明确规定的允许偏差范围，直接判定为尺寸偏差超标。超标构件无法在现场顺利完成拼接安装，强行安装会导致整体结构受力状态与设计预期不符，留下安全隐患。

配套连接件的螺纹孔径等配合尺寸实测偏差超出允许范围，无法与对应构件实现正常适配连接，同样判定为尺寸偏差超标。此类缺陷构件全部纳入退换

货范围，不得通过现场扩孔打磨等非常规操作强行适配安装，保障整个葡萄架体系的安装精度符合标准。

（2）数量不足问题判定

1）单批次到货的构件总数与清单列明的对应品类数量存在缺口，缺口数量大于允许的合理误差范围，直接判定为数量不足问题。

2）清点过程中发现不同规格型号的构件数量出现错配，部分规格出现明显缺口无法满足安装需求，判定为数量不足问题。

3）配套配件的清点结果显示，关键受力连接件的实际到货数量少于清单要求的对应数量，判定为数量不足问题。

4）同一批次货物多次清点后，总数统计结果始终与供货清单存在无法解释的缺口，直接判定为数量不足问题。

（3）材质不符问题判定

1）构件基材的理化分析检测结果显示，化学成分或力学性能与设计文件明确要求的材质标准不符，判定为材质不符问题。

2）防腐层材质的检测结果与产品质量证明文件标注的材质类型不符，防护性能达不到预期标准，判定为材质不符问题。

3）高强度连接件的材质等级检测结果低于设计文件要求的等级，无法满足预设的紧固受力要求，判定为材质不符问题。

4）安装辅助辅料的材质检测结果不符合国家相关行业标准要求，使用后会产生不利影响，判定为材质不符问题。

二、不合格货品退换流程

（一）问题货品回收

1、现场缺陷核验确认

（1）质量缺陷标准判定

1）核对葡萄架杆件的表面锈蚀面积占比，超出允许范围的直接判定为不合格货品。

2）检查焊接部位的焊缝饱满度与脱焊情况，存在虚焊漏焊的直接纳入缺

陷货品范畴。

3）测量杆件截面尺寸偏差值，超出规范允许区间的直接判定为不符合安装要求。

4）核查配件的完整性与适配性，出现变形开裂或尺寸不匹配的直接判定为缺陷件。

5）确认镀锌层的附着均匀度，出现大面积脱落或局部鼓包的直接判定为不合格货品。

现场核验人员对照预设的缺陷判定条目逐一排查，所有判定结果同步记录在现场核验台账中，判定过程接受现场相关方的共同见证，确保每一件缺陷货品的判定都有据可依，不存在误判漏判情况，所有核验动作严格贴合高原施工的实际工况要求，避免将可正常使用的构件纳入退换货范围，也防止不合格构件流入安装环节影响整体施工质量。

（2）缺陷货品定点归集

划定现场专属归集区域，区域周边设置明显的警示标识，与正常待安装货品存放区域物理隔离，避免不同状态的构件发生混放情况。所有经判定的缺陷货品统一转运至该指定区域内分类摆放，按照缺陷类型分别归置到对应分区，便于后续清点与分类处理。区域地面铺设硬质防护垫层，避免缺陷货品直接接触地面造成二次损伤，影响后续返厂检测与报废处置流程推进。安排专人在归集区域值守，无关人员不得随意进入区域内挪动或取用已归集的缺陷货品，防止流转过程中出现货品丢失或错拿问题。每日作业结束后对归集区域进行一次全面清点，核对当日归集的缺陷货品数量与台账登记数量是否完全匹配，发现数量偏差第一时间追溯流转环节，确保所有缺陷货品全部纳入统一归集管理，不出现零散遗落的情况。

2、问题货品封装转运

（1）防散落封装处理

1）对小型零散配件采用密封编织袋封装，袋口采用双道捆扎方式，防止转运过程中配件散落丢失。

2）对长杆件类缺陷货品采用柔性缠绕膜整体包裹，杆件两端加装防护套，避免尖锐部位外露划伤转运人员。

3）对体积偏大的变形构件采用专用托盘固定，构件与托盘之间用缓冲衬垫填充，防止转运途中晃动碰撞。

4）每一件封装完成的缺陷货品外侧张贴对应标识，清晰标注货品类型与缺陷类别，便于后续识别区分。

所有封装操作严格按照防护要求执行，确保转运全程不会出现货品散落或构件尖锐部位外露的情况，封装完成后逐件检查封装牢固度，确认没有松动脱落风险后再安排装车作业，避免转运过程中出现二次损伤，影响后续缺陷原因追溯工作开展，封装过程同步做好现场影像留存，作为后续回收流程登记的配套资料。

（2）定点运输路径规划

结合项目现场周边的道路通行条件，规划缺陷货品转运的专属通行路线，优先选择路面平整、通行阻力小的路段，避开坡度较大或路况复杂的区域，减少转运过程中的颠簸晃动。路线全程避开施工人员密集的作业区域，与现场施工通道保持合理安全距离，防止转运过程中发生交通事故影响现场正常施工秩序。转运路线上提前清理可能存在的散落杆件或杂物，确保车辆通行全程顺畅无阻，中途不随意更改既定路线，也不在非指定区域停留。转运前对路线的通行条件进行一次预排查，确认不存在临时交通管制或道路封闭情况，若发现路线存在通行障碍第一时间调整备选路线，保证缺陷货品能够按照预定时间顺利运出项目现场，直达指定的回收处理点位，避免在现场周边长时间停留占用道路资源。

3、回收信息登记归档

（1）回收数据实时录入

序号	货品类别	缺陷类型	封装方式	转运车辆编号	归集区域位置
1	葡萄架立柱杆件	表面大面积锈蚀	柔性缠绕膜整体包裹	对应转运车辆编号	现场西北侧指定归集区

2	葡萄架焊接连接件	虚焊漏焊焊缝缺失	密封编织袋封装固定	对应转运车辆编号	现场西北侧指定归集区
3	葡萄架配套紧固配件	螺纹变形尺寸不符	密封编织袋分装捆扎	对应转运车辆编号	现场西北侧指定归集区
4	葡萄架横向支撑杆件	截面尺寸偏差超标	托盘加缓冲衬垫固定	对应转运车辆编号	现场西北侧指定归集区
5	葡萄架表面镀锌构件	镀锌层脱落鼓包起皮	柔性缠绕膜包裹防护	对应转运车辆编号	现场西北侧指定归集区

所有回收数据在完成货品归集后第一时间录入登记台账，每一条数据都对应现场实际归集的货品信息，保证录入内容准确无误，不存在错登漏登情况，所有录入操作同步留痕，便于后续全流程追溯核查。

（2）回收资料分类留存

1）现场缺陷核验确认的纸质记录单独整理存放，每页记录都标注对应批次的缺陷货品基本信息。

2）缺陷货品封装转运的全程影像资料按批次归类存储，对应每一批次的货品流转全流程动作。

3）回收数据录入的电子台账做好加密备份，同时同步存储在两台不同的存储设备中防止数据丢失。

4）货品离开现场的交接确认单据整理归档，作为回收流程闭环的关键依据留存备查。

所有回收相关的资料按照统一分类标准有序存放，不同类型的资料设置对应的检索标识，后续需要调取核查时可快速定位对应内容，资料留存期限覆盖项目全质保周期，到期后按照档案管理规范统一处置，不得随意丢弃或泄露相关信息，符合项目保密相关要求，所有资料存储环境做好防护，避免受潮或外力损坏，保证资料完整性不受影响。

（二）新品筹备发运

1、合格货品筛选核验

（1）出厂参数逐项校验

对照葡萄架产品的出厂技术标准，对所有筹备发运的新品开展逐件参数校验，重点核查杆件的材质强度、镀锌层厚度、焊接部位强度等核心指标，所有校验结果均形成纸质记录随货品同步流转。校验过程中剔除参数偏差超出规范允许范围的货品，确保每一件即将发运的构件完全符合项目施工要求，我公司配套的校验工具均提前完成校准，保证校验数据准确可靠，不存在参数误判情况。校验工序安排在货品出库前的专属检验区域开展，与其他待出库货品物理隔离，避免未校验的不合格货品混入合格货品批次中，校验完成的货品粘贴合格标识后再进入后续备货环节，校验全流程符合国家相关最新颁布的行业标准要求，贴合高原项目施工的实际适配条件。

（2）货品数量精准清点

按照退换货补送的货品清单明细，对筛选完成的合格新品开展多轮数量清点，第一轮清点按照货品类别分类统计，核对不同类型杆件、连接件、配件的数量是否与补送需求完全匹配。第二轮清点采用双人交叉复核方式，两名清点人员分别独立统计货品数量，双方清点结果完全一致后签字确认，若出现数据偏差立即重新逐件清点排查差异原因。清点过程中同步核对货品的规格型号，避免出现相同品类但规格不符的货品错装情况，所有清点完成的货品按照装车顺序有序码放，清点结果形成书面记录，作为后续装车发运的核心依据，确保发运的货品数量完全满足现场退换货补送需求，不会出现少发漏发或多发错发问题，保障现场后续安装作业顺利推进。

2、货品运输防护处理

（1）缓冲防护包装操作

针对不同类型的葡萄架构件采用适配的缓冲防护包装工艺，长杆件的两端加装高强度橡胶防撞套，杆件之间铺垫柔性缓冲衬垫，避免运输途中相互摩擦造成镀锌层损伤。小型紧固配件采用分格密封盒分装，盒体内部填充柔性缓冲材料，防止配件在盒内晃动碰撞出现螺纹变形问题。焊接连接件统一用气泡膜逐件包裹，码放在定制的硬质周转箱内，周转箱缝隙处用缓冲衬垫填实，避免运输过程中箱体晃动导致构件磕碰变形。所有包装操作依据货品防护标准执行

，包装完成后逐件检查包装的密封度与牢固度，确认不存在松动脱落风险后再安排装车作业，确保新品从备货点到项目现场的全程运输过程中不会出现二次损伤，货品完好率达到百分之百，完全满足高原现场的安装使用要求。

（2）装卸作业规范管控

所有装卸作业人员严格按照标准化操作流程开展作业，人工搬运杆件类货品时做到轻拿轻放，禁止抛掷或拖拽货品，避免构件表面镀锌层被硬物划伤变形。采用机械辅助装卸时，吊具与货品接触部位提前铺垫柔性防护垫层，吊点设置经过验算确认受力均衡，防止吊装过程中货品局部受力过大发生变形。装车过程中按照货品的重量与尺寸合理码放，重量大的构件放置在车辆下层，轻质配件放置在上层区域，构件之间设置限位固定装置，避免运输途中货品滑动移位。装卸全程安排专人旁站监督，发现违规操作行为第一时间制止纠正，确保所有装卸动作都符合防护要求，不会对已经完成包装的合格货品造成任何损伤，保障所有新品抵达现场后保持完好状态。

3、物流进度全程追踪

（1）运输节点实时记录

新品发运后对运输全流程的关键节点进行实时记录，货品出库后第一时间登记车辆驶离备货点位的状态信息，车辆行驶途中每抵达一个预设的路况检查点，同步记录当前的行驶状态与货品完好情况。车辆临近项目现场前，提前记录预计抵达时间并同步告知现场相关对接人员，便于现场提前做好货品接收准备。所有节点记录内容同步更新到物流追踪台账中，保证每一个运输环节的状态信息都清晰可查，不存在信息断档或记录缺失情况，相关记录内容与现场收货环节的台账形成完整衔接，便于后续物流全流程追溯核查，确保新品运输进度完全按照预定计划推进，不会出现无故延误情况，保障退换货补送的货品按时抵达项目现场，满足现场施工的进度需求。

（2）异常状况快速处置

1）运输途中遇到临时道路通行障碍时，第一时间启动备选通行路线，调整行驶路径保障运输进度不受长时间影响。

2）运输车辆出现轻微机械故障时，立即安排就近点位的备用保障车辆对接转货，避免在原地长时间延误发运时效。

3）发现货品包装出现局部松动情况时，立即在安全停靠区域重新加固包装，防止后续运输过程中货品受损。

4）遇到极端天气影响通行安全时，就近选择合规区域停靠避险，待天气条件符合通行要求后再继续推进运输。

所有异常状况处置动作均同步做好记录，确保在最短时间内化解运输障碍，最大程度压缩异常状况对运输进度的影响，保障补送货品能够按照预定时间抵达项目现场，满足现场退换货补送的时效要求，避免影响后续葡萄架安装的整体施工进度。

（三）环节衔接管控

1、回收与发运时序衔接

（1）同步推进节奏把控

1）缺陷货品现场归集完成后，同步启动对应新品的备货校验工序，两项工作并行推进压缩整体耗时。

2）缺陷货品完成封装转运离开现场的同时，确认新品的装车状态，确保发运时序完全衔接无空窗。

3）回收信息开始录入登记的时段，同步开展新品物流追踪的初始信息填报，减少环节之间的等待时间。

4）缺陷货品抵达回收处理点位的节点，同步核对新品的运输中途节点状态，确认两项工作进度完全匹配。

通过科学把控两个环节的推进节奏，避免回收流程与新品筹备流程出现先后脱节的情况，两项工作同步推进可大幅压缩整体退换货流程的总耗时，保障现场安装作业不受退换货工序的长时间影响，完全贴合高原项目的施工进度安排，确保每一次退换货操作都不会拖慢整体施工计划，实现缺陷货品清出现场与合格新品进场的高效衔接。

（2）并行操作风险防控

1）缺陷货品归集区域与新品临时备货区域设置物理隔离带，避免两类不同状态的货品发生混放。

2）两个环节的作业人员划分专属作业区域，严禁跨区域随意走动，防止操作过程中互相干扰。

3）回收登记台账与新品发运台账采用不同颜色标识区分，避免信息录入时出现数据混淆差错。

4）两个环节的进度同步设置双重核验节点，确认各自工序操作完成后再进入下一个衔接步骤。

所有防控措施覆盖并行操作的全流程，避免同时推进两个工序时出现操作混乱、货品错拿、数据错登等各类风险，确保两项同步推进的工作都能按照各自的规范要求有序开展，不会出现安全隐患或操作失误，保障退换货全流程顺畅推进，完全符合项目现场的安全文明施工管控要求，避免影响现场其他正常施工作业的开展。

2、现场交接衔接管控

（1）货品交接点位设置

项目现场出入口附近划定专属的退换货货品交接点位，点位区域地面做硬化处理，周边设置清晰的交接标识，区域范围同时容纳缺陷货品转运车辆与新品送抵车辆停靠，不会占用现场主要施工通道。交接点位与现场施工区域保持合理安全距离，周边配备必要的照明设施与防雨防护设施，即便在光线不足或突发降雨的情况下也能正常开展货品交接作业。点位处设置专门的台账登记桌面，摆放交接所需的各类记录表单，方便交接人员现场完成信息登记与签字确认工作。点位周边设置临时围挡，避免无关人员随意进入交接区域，保障货品交接过程有序开展，不会受到现场其他施工作业的干扰，所有交接操作都在指定点位内完成，不随意扩大作业范围，完全符合项目现场的安全文明管理要求。

（2）双向货品清点交接

1）首先共同清点需要回收的缺陷货品数量，核对台账登记信息与实际货

品情况完全一致后双方确认签字。

2）再清点刚送抵的新品货品数量，核对品类规格参数与补送清单内容完全匹配后双方确认。

3）共同检查新品的外观完好状态，确认所有包装防护措施未出现破损，货品没有磕碰损伤情况。

4）核对新品的出厂合格校验资料，确认所有校验手续齐全有效，相关资料随货品同步交接到位。

双向清点交接的所有步骤都在交接点位现场同步完成，清点过程双方全程共同参与，任何一方对清点结果存在异议立即重新逐件复核，确认不存在任何偏差后双方签署正式的交接确认单据，作为后续流程节点核验的核心依据，确保双向货品交接过程清晰可追溯，不存在任何遗留争议，实现缺陷货品离场与合格新品进场的无缝衔接。

3、退换货与施工衔接

（1）施工时段错峰安排

将退换货的货品转运与交接作业安排在现场非高峰施工时段开展，避开安装班组集中开展高空作业的核心施工窗口，避免转运车辆进入现场对正在进行的葡萄架安装作业造成干扰。退换货作业时段提前告知现场所有施工班组，让相关施工人员提前做好避让准备，作业时段内转运途经的通道区域提前清理，不会堆放零散的安装工具或半成品构件。错峰安排可有效减少退换货作业与现场正常施工的交叉干扰，既保障退换货流程顺畅推进，又不会打乱原有既定的施工节奏，完全贴合高原项目的实际施工工况，不会因为退换货作业导致现场安装工序出现长时间停顿，实现两项作业互不干扰有序推进，保障整体施工进度按照预定计划稳步开展。

（2）进度偏差快速补位

若退换货流程耗费的时间超出预期，安排备用安装班组在新品进场后立即投入对应区域的安装作业，补充人手加快对应区域的施工推进速度，把损耗的施工时间尽快补回。同时动态调整后续相邻施工段的作业顺序，优先安排不受

退换货影响的区域开展安装作业，避免整体施工进度出现连锁滞后情况。技术人员同步跟进补位作业的质量管控，确保抢工期间的安装质量依旧符合规范要求，不会为了追赶进度放松质量管控标准，保障所有葡萄架安装工序的质量稳定。一旦出现进度偏差立即启动补位预案，第一时间抵消退换货工序对整体施工进度造成的影响，确保项目最终依旧能够在预定工期内完成全部葡萄架的制作安装任务，符合项目整体进度管控要求。

（四）流程节点核验

1、回收环节节点核验

（1）缺陷判定结果核验

1）重新核对每件缺陷货品的缺陷类型，确认此前的判定结果完全符合预设的缺陷判定标准，不存在误判情况。

2）核查所有缺陷货品的现场影像资料，确认影像内容与现场核验台账记录的信息完全一一对应。

3）核验参与缺陷判定的作业人员的操作记录，确认所有判定动作都符合规范流程要求，不存在违规操作。

4）核对缺陷货品的归集数量与台账登记数量，确认二者数值完全一致，不存在漏登多登的偏差情况。

所有核验动作覆盖缺陷判定的全流程，核验过程发现任何偏差立即追溯根源并整改纠正，确保缺陷判定结果准确无误，不会将可正常使用的合格构件错误纳入退换货回收范畴，也不会遗漏任何一件不符合安装要求的缺陷货品，保障后续回收流程的所有操作都建立在准确的判定结果基础之上，避免后续流程出现不必要的资源浪费。

（2）货品回收完成核验

核验项名称	核验标准要求	核验结果判断
缺陷货品全部离场	所有经判定的缺陷货品全部离开项目现场，现场归集区域无遗留缺陷货品	完成核验可进入下一环节
封装防护无破损	所有回收货品的封装防护保持完整，转运过程中未出现货	完成核验可进入下一

	品外露散落情况	环节
回收台账信息完整	所有回收货品的对应信息全部登记归档，不存在信息错登漏登的情况	完成核验可进入下一环节
交接单据签署齐全	双向交接的所有确认单据均完成签字确认，流转手续全部闭环	完成核验可进入下一环节
现场区域清理完毕	原缺陷货品归集区域完成清理恢复原状，不存在遗留杂物或零散构件	完成核验可进入下一环节

我公司对照所有核验项逐一核查确认，全部核验项均符合标准要求后，判定整个回收环节正式完成，不存在任何遗留问题，回收环节的所有资料同步整理归档，作为后续全流程追溯的核心依据。

2、发运环节节点核验

（1）新品出厂质量核验

1）重新核对所有待发运新品的出厂参数校验记录，确认每一件货品的核心指标均符合规范要求，不存在质量隐患。

2）抽查部分货品的表面镀锌层质量与焊接部位强度，确认实际货品质量与校验记录标注内容完全一致。

3）核对新品的数量统计结果，确认品类规格与补送需求完全匹配，数量统计无错漏偏差情况。

4）检查货品的缓冲防护包装状态，确认所有包装牢固无松动，完全满足长途运输的防护要求。

核验人员按照既定流程完成所有核验动作，发现任何不符合标准要求的情况立即退回重新处理，确认所有待发运新品全部满足要求后再启动装车工序，从源头避免不合格货品被发运到项目现场，保障补送的新品全部满足现场安装使用要求，我公司配套的质量管控体系全程支撑核验工作有序开展，确保新品出厂质量完全达标。

（2）货品到货状态核验

1）检查新品运输车辆的封条状态，确认运输过程中未出现违规开箱情况，货品全程处于封闭防护状态。

2）逐件检查货品的外部包装完好度，确认所有缓冲防护包装没有出现严重破损或移位情况。

3）清点到货货品的实际数量，与发运台账标注的数量完全核对一致，不存在少发漏发情况。

4）抽查部分货品的外观完好度，确认运输过程中未出现磕碰损伤或镀锌层脱落问题。

所有核验动作在货品抵达项目现场后第一时间开展，核验过程中一旦发现货品存在损伤或数量偏差，立即同步追溯运输环节的相关记录，定位问题出现的具体原因并采取针对性处置措施，确保到货的所有新品全部符合安装要求，不存在任何质量或数量问题，核验完成后新品方可进入现场正常待安装货品存放区域，后续纳入正常的安装工序调度范围，不会对现场施工质量造成任何负面影响。

3、全流程闭环核验

（1）全链条资料核验

序号	资料所属环节	资料类型	核验标准
1	现场缺陷核验确认环节	缺陷判定纸质记录	所有条目填写完整，签字确认手续齐全
2	缺陷货品封装转运环节	封装与转运影像资料	影像清晰连贯，完整覆盖全流转过程
3	回收信息登记归档环节	回收数据电子台账	所有条目信息准确，不存在错登漏登情况
4	新品筹备发运环节	出厂参数校验记录	校验项覆盖所有核心指标，校验结果合规
5	双向货品交接环节	现场交接确认单据	交接双方共同签字，手续完整闭环

所有资料逐一对照核验标准核查，确认全部满足要求后将整套资料整理归档，形成完整的退换货全流程追溯档案，符合项目相关档案管理与保密要求。

（2）责任界定结果核验

对照退换货全流程的所有记录信息，逐一梳理每一件缺陷货品出现质量问题的根源，精准界定问题产生的具体环节与对应责任主体，核验责任界定结果的客观性与准确性，确保所有判定结论都有对应的台账记录或影像资料作为支撑依据，不存在主观臆断情况。核验完成后形成正式的责任界定结果文件，文件内容清晰标注每一项问题的产生原因与后续整改方向，相关结果同步反馈至

对应责任环节，推动后续同类问题的预防优化工作。核验过程中若发现责任界定存在偏差，立即重新调取全流程资料回溯核查，修正偏差后形成最终的正式结论，确保责任界定结果公平准确，完全符合项目相关管理要求，为后续优化葡萄架制作安装的全流程质量管控体系提供参考依据。

三、紧急货物补发安排

（一）运输损坏补发

1、损坏货品核验确认

（1）现场损坏情况登记

核对所有到场的Y型葡萄架构件，逐一检查立杆横架连接件等部件的外观完整度，出现磕碰变形漆面脱落焊缝开裂的构件单独归集摆放。

使用高清影像设备对所有损坏部件的外观状态拍摄多角度留存资料，同步记录损坏部件的对应规格数量堆放位置，所有登记信息同步上传至项目后台存档。

对照初始发货单据核对损坏部件的批次编号，逐一标记每个损坏构件的唯一标识，确保所有损坏登记信息与原始供货清单完全对应，无遗漏无错记。

（2）损坏部件判定标准执行

参照国家现行相关规范要求执行损坏部件判定工作，所有受力构件出现变形量超出允许偏差范围的情况，直接判定为不可使用部件，纳入补发清单范畴。我公司安排专业技术人员到场复核所有初判结果，避免误判合格构件。

外观漆面涂层出现大面积脱落且无法现场修复的构件，判定为影响后续防腐性能的不合格部件，统一纳入补发统计范畴。焊缝位置出现裂纹气孔等缺陷的部件，直接判定为损坏部件，不再进入现场安装环节。

所有判定结果形成书面记录，列明每个部件的判定依据和处置意见，同步报送至项目相关管理岗位完成复核确认，确保判定流程严谨合规，不存在随意放宽或收紧标准的情况。

2、补发货品优先排产

（1）补发资源优先调度

接到损坏部件补发需求的第一时间，跳过常规排产队列，将补发需求录入生产系统的最高优先级通道，锁定对应规格的原材料储备资源，避免常规生产任务占用补发所需的材料额度。

协调生产班组调整当日作业计划，优先安排补发构件的下料焊接成型工序，各工序岗位预留专属作业时段，确保补发构件的生产流程全程无等待无延误。

生产调度人员全程跟进补发构件的每一道工序流转状态，每完成一道工序即时更新进度台账，发现工序流转阻滞第一时间协调资源疏通，保障整体生产周期压缩至最短时长。

（2）成品质量前置核验

所有完成生产的补发构件，在离开生产场地前执行三道专项核验流程，各项检查全部合格后方可进入发货环节。

①首道核验工序核查构件的几何尺寸，立杆长度横架宽度连接件开孔位置的偏差全部符合设计文件相关要求。

②第二道核验工序检查所有焊接部位的成型质量，焊缝饱满无气孔无裂纹，焊渣清理彻底无残留毛刺，构件整体受力性能满足使用要求。

③第三道核验工序核查表面防腐涂层的喷涂质量，涂层厚度均匀无流挂无漏喷，附着力测试结果符合规范标准，整体外观状态完好无划痕损伤。

核验过程同步留存影像记录和检测数据，所有核验信息统一归档备查，杜绝不合格构件进入补发运输环节。

3、补发货品快速启运

（1）启运流程简化办理

补发构件完成全部质量核验后，直接启动专属发货流程，跳过常规货品的仓储入库暂存环节，在生产场地直接完成货品清点打包装载作业。我公司安排专人对接发货全流程的资料办理，同步生成所有运输所需的随车单据。

打包作业采用加厚柔性防护材料对每一件构件进行单独包裹，避免运输过程中构件之间发生磕碰刮擦，捆扎固定方式兼顾装卸便利性和运输稳定性，整

体打包作业全程控制在最短时间内完成。

所有随车单证核对无误后，运输车辆直接驶离生产场地，不再进入常规的发货排队序列，全程保障启运环节不出现任何不必要的等待延误，确保障碍清空后立刻进入运输状态。

（2）运输路径优先通行

运输车辆驶离生产场地后，全程按照预设的优先通行路线行驶，沿途避开常规的拥堵路段和高峰时段车流密集区域，最大程度压缩整体运输耗时，保障补发构件能够最快抵达项目现场。

驾驶人员全程严格遵守道路交通相关管理规定，保持平稳匀速的行驶状态，避免急刹急加速等可能造成构件移位磕碰的操作，车内实时监控货品的固定状态，发现捆扎松动第一时间在安全区域停靠加固。

行驶途中同步跟进沿途路况动态变化，遇临时交通管制等突发状况第一时间调整行驶路线，确保整体行进节奏不受意外因素干扰，所有补发构件按照预定时限准时送达指定位置。

（二）漏发货品补送

1、漏发情况精准核实

（1）到货清单逐一比对

项目现场收到货品后，安排专人对照供货到货清单逐一清点到场构件的规格数量，清点过程按照堆放区域分片推进，每清点完一个区域的货品即时在清单上做好标记，避免出现重复清点或漏点的情况。

清点完成后汇总所有到场货品的实际数量，与清单标注的应到数量进行逐项比对，标记出数量存在缺口的构件品类，同步核对该品类构件的现场堆放区域，确认不存在被遮挡未清点的货品。

比对完成后形成初核记录，列明所有存在缺口的构件规格和缺口数量，由两名清点人员共同签字确认初核结果，确保漏发情况的初步判定准确无误，不存在误判漏判的情况。

（2）发运单据回溯核查

启动发运原始单据的回溯核查工作，调取该批次货品的装车记录出库过磅单货运交接单等全部原始资料，逐一核对每一类构件的实际装车数量，确认装车环节是否存在数量偏差。

核查货品装载过程的影像留存资料，对照装车顺序逐件核对构件的装载情况，确认是否存在部分构件已完成出库登记但未实际装车的情况，排查运输途中是否出现中途卸货异常。

所有核查结果形成书面回溯报告，明确漏发情况产生的具体环节，同步确认缺失构件的准确规格和数量，作为后续启动补送流程的正式依据，保障补送货品的品类数量完全符合现场需求。

2、补发货源快速调配

（1）就近库存优先调拨

漏发情况核查确认完成后，第一时间调取周边区域的构件库存台账，筛选出与缺失构件规格完全匹配的现货资源，按照距离项目现场由近及远的优先级排序，锁定最适配的库存货源。

对接库存管理岗位人员对选定的现货资源进行即时锁定，同步安排质量核查人员对库存构件的外观和性能进行快速核验，确认所有现货构件质量合格，不存在长期存放导致的锈蚀变形等问题。

库存核验通过后立刻启动调拨流程，安排运输车辆直接赶赴库存存放地点，现场完成货品清点装载工作，全程跳过常规库存出库审批环节，最大程度压缩货源筹措耗时。

（2）定制货品专项生产

若周边库存无对应匹配的现货资源，立刻启动定制货品的专项生产流程，针对特殊规格的构件开辟专属生产通道，保障补送需求第一时间落地。

①技术部门第一时间调取对应构件的生产图纸，对核心参数进行二次复核确认，确保生产加工的所有技术要求与项目现场需求完全一致。

②物料岗位即刻调配专项生产所需的全部原材料辅料，直接运送至指定生产工位，避免物料筹备环节出现任何不必要的时间延误。

③作业班组调整现有生产排班计划，安排专属班组全程跟进定制构件的全流程加工，各工序衔接环节零等待，确保成品在最短时限内完成制作核验。

定制构件完成全部质量核验后即刻安排发运，全程跟进生产运输各环节的进度，保障货品准时送达项目现场。

3、补送全程跟踪管控

（1）物流节点实时记录

补送货品启运后建立专属的物流跟踪台账，对运输过程中的每一个关键节点进行实时记录，包括启运时间途经节点停靠状态剩余里程等信息，所有记录即时更新至共享台账。

运输对接人员定时获取车辆的实时位置和行驶状态，比对预设的运输进度计划，一旦出现行进速度异常或路线偏离的情况，第一时间与驾驶人员取得联系核实情况，及时协调处置各类异常问题。

货品即将抵达项目现场前提前通知现场对接人员做好接收准备，提前清理卸货区域预留足够作业空间，安排好装卸作业所需的人员和工具，确保车辆到场后可以立刻开展卸货作业，减少车辆在场等候时间。

（2）现场签收闭环确认

运输车辆抵达项目现场指定卸货区域后，现场接收人员与随车人员共同开展货品清点工作，对照补送清单逐一核对到场构件的规格数量外观状态，确认所有货品均完好无损。

清点过程中同步将清点结果录入签收台账，由双方核对确认无误后共同签署签收单据，明确货品正式完成交接，后续的现场保管责任同步移交至项目现场管理岗位。

签收完成后第一时间将签收单据影像资料上传至项目管理后台存档，同步更新整体供货完成台账，确保整个补送流程形成完整闭环，不存在任何遗漏的交接环节。

（三）物流资源协调

1、专项运输车辆配置

（1）专用运输车辆预留

针对紧急补发补送的运输需求，提前规划配置专属的运输车辆资源，固定预留部分运力不参与常规货品运输任务，仅服务于本项目的应急货物运输需求，确保随时接到运输指令即可随时出发。

所有预留车辆定期完成车况检查保养，确认车辆的动力系统制动系统轮胎状态均处于良好工况，不存在任何可能影响正常行驶的故障隐患，保障车辆随时可以投入长途运输作业。

预留车辆的驾驶人员提前进行专项培训，熟悉项目所在区域的道路通行规则和应急处置要点，全程保持通讯畅通，接到运输任务指令后半小时内即可完成车辆整备出发。

（2）车辆防护设施完备

防护设施类别	设施功能作用	配置要求
柔性缓冲垫层	铺垫在车厢底部，避免构件直接接触硬质车厢底板产生磕碰磨损	垫层厚度满足缓冲要求，全面覆盖车厢底部所有区域
可调节捆扎带	将堆叠放置的构件整体紧固，避免行驶过程中货品发生移位滑动	捆扎带强度符合承重要求，可根据货品体积调整松紧度
边角防护套	套在构件的突出边角位置，避免运输过程中边角位置发生磕碰变形	防护套尺寸与构件边角完全匹配，耐磨抗撕裂性能良好
防雨苫布	完全覆盖整车载货区域，阻挡恶劣天气下的雨水侵袭，避免构件表面受潮	苫布无破损无漏洞，覆盖后边缘固定牢固，不被大风掀起

2、运输路线提前规划

（1）多条备选路线预设

针对项目运输场景提前预设多条不同方向的备选通行路线，每条路线均完成前期的路况踏勘工作，确认路线的通行条件通行时长限高限重要求等关键信息，确保所有路线都可满足大件构件的通行需求。

①主选路线优先选择通行等级高红绿灯数量少的主干道路，整体通行效率最高，正常天气和普通路况下优先选用该路线开展运输作业。

②第一备选路线避开主选路线的易拥堵路段，通行时间略长于主选路线，在主选路线出现临时交通管制或大面积拥堵时切换选用。

③第二备选路线全部选择低流量的连通道路，整体通行条件平稳，在极端天气主选路线和第一备选路线均无法通行时启用。

所有路线的详细通行信息统一整理成册，同步发放至所有应急运输驾驶人员手中，确保随时可以调取使用。

（2）极端情况路线调整

运输过程中安排专人实时跟踪沿途的气象预报和交通预警信息，一旦收到极端天气或交通管制相关提示，第一时间对照预设的备选路线库完成路线调整，同步向驾驶人员发布最新的行驶指令。我公司安排专人实时跟进路线调整后的通行状态，确保路线切换过程顺畅无阻滞。

调整路线前提前核实备选路线的实时通行状态，确认不存在新的拥堵或封闭情况，再正式通知驾驶人员驶入新路线，避免路线调整后再次出现通行受阻的问题。

路线调整后重新核算预计抵达时间，同步将更新后的预计送达时间告知项目现场对接人员，便于现场提前调整卸货准备计划，保障整个运输流程不受路线变动的负面影响。

3、物流人员全程跟进

（1）专职跟车人员配置

每一趟应急补发补送运输任务都配置专属的专职跟车人员，全程随车跟进货品运输全流程，及时处置途中出现的各类突发状况，保障货品运输安全顺畅。我公司安排跟车人员提前完成专项培训，熟悉项目相关的货品特性和应急处置要点。

①跟车人员负责全程监测车厢内货品的固定状态，每行驶两小时停靠安全区域开展一次检查，确认捆扎防护设施完好无松动移位。

②跟车人员负责对接沿途的相关检查工作，提前整理好所有随车单证，遇检查环节快速出示相关资料，缩减检查流程耗时。

③跟车人员实时向后台反馈车辆行驶状态和剩余里程，遇到突发情况第一时间上报并同步开展现场处置，避免问题扩大影响运输进度。

车辆抵达项目现场后，跟车人员全程配合现场接收人员完成货品清点交接工作，确保交接环节高效顺畅。

（2）交接环节无缝衔接

货品抵达项目现场前，后台对接人员提前将预计抵达时间通知现场收货岗位，现场提前清理出足够的卸货作业空间，安排好装卸作业人员和配套工具，车辆到场后即可立刻开展卸货作业。现场收货人员提前核对待交接的货品清单，做好签收单据的打印准备工作。

卸货过程中跟车人员与现场收货人员协同配合，逐件清点核对到场货品的规格数量和外观状态，每卸下一件货品同步做好清点标记，避免出现点错漏记的情况。

所有货品清点确认无误后，双方共同签署交接单据，同步完成货品的责任移交，现场收货人员立刻安排人员将补发的构件转运至待安装区域有序堆放，整个交接过程全程无等待无空档，实现流程无缝衔接。

（四）进度影响消解

1、施工工序动态调整

（1）并行工序优先安排

出现货品补发补送等待的间隙时段，立刻调整现场施工的工序安排，优先启动不受补发货品影响的并行作业内容，统筹安排现场施工人员开展已到货合格构件的安装作业，最大化利用等待时段的作业时间，压缩整体工期消耗。我公司安排技术人员同步梳理并行工序的作业边界，确保各工序作业互不干扰。

提前划分不同作业区域的施工范围，安排不同班组分别推进基础部位加固现场测量放线辅助构件预处理等作业内容，各工序同步开展互不交叉干扰，充分利用现场的人员和设备资源。

各并行工序的作业进度每日同步汇总至调度台账，动态调整不同工序的资源投入占比，确保并行工序的推进节奏均衡有序，整体作业产出最大化，尽可能抵消货品等待造成的工期影响。

（2）后续工序前置筹备

等待补发货品到场的时段内，提前开展后续安装工序的各项前置筹备工作，组织施工人员对已到场的合格构件进行二次复核整理，提前完成各类连接件的预装配预调试工作，为后续正式安装作业提速做好充分铺垫。我公司同步组织技术人员对作业人员开展二次技术交底，明确后续安装的各项技术要求。

提前调试后续安装作业所需的各类施工设备工具，检查确认设备的工况状态完好，配套的易损易耗备件准备充足，确保货品到场后设备可以立刻投入满负荷运行，不会出现设备调试等待的情况。

梳理后续安装作业的人员配置方案，明确不同岗位的作业分工和责任范围，提前划定后续安装作业的堆放区域和通行路线，补发货品到场后可以立刻组织人员有序进场作业，全程无额外筹备等待时间。

2、现场资源统筹调配

（1）现有库存货品盘活

序号	库存货品类别	盘活调配方式	应用场景
1	备用立杆构件	从现场备用库存中直接调拨取用，优先用于当前急需安装的作业区域	部分区域立杆安装进度滞后，可直接取用备件推进作业
2	配套连接件	盘点现场所有剩余连接件库存，按照作业区域需求重新分配调济	不同作业区域连接件库存分布不均，统筹调配后提升整体利用率
3	备用横架构件	核查备用横架的规格适配性，优先调配至对应匹配的作业点位使用	部分区域横架安装出现缺口，用备用库存补全作业需求
4	附属辅助耗材	汇总所有剩余的绑扎固定防护类耗材，统一发放至各作业班组	避免不同班组耗材重复申领造成的资源闲置浪费

（2）施工人员动态补位

根据现场工序调整后的作业需求，动态调配不同班组的作业人员，原本安排在待补发货品作业区域的人员转移至并行作业工序岗位，补充并行工序的人员力量，提升并行工序的整体作业效率。我公司合理安排人员的作业时长和轮班机制，保障人员作业状态饱满。

建立跨班组的人员机动补位机制，各班组预留少量机动人员随时支援其他工序的作业需求，确保各个作业面的人员配置始终满足当前作业强度要求，不会出现部分岗位人员闲置部分岗位人员不足的情况。

每日下班前统计当日各工序的人员作业产出效率，结合次日的作业计划动态调整人员分配方案，经验丰富作业效率高的人员优先安排至关键作业点位，最大化发挥人员的作业效能，加快整体施工进度。

3、进度偏差及时消纳

（1）每日进度复盘核对

每日固定时段组织现场各作业班组负责人开展进度复盘核对工作，对照当日的进度计划逐一核查各工序的实际完成情况，统计当日实际完成的作业量与计划作业量之间的偏差数值，分析产生进度偏差的具体原因。

对进度滞后的作业工序逐一梳理现存的制约因素，逐项制定针对性的整改提升措施，明确每项措施的责任人员和完成时限，确保各类影响进度的问题在当日得到处置，不会累积传导至后续工序。

复盘结果形成当日进度台账，同步更新整体项目的进度总表，清晰标注当前实际进度与计划进度的对比状态，为后续的进度优化调整提供准确的数据支撑，确保整体进度始终处于可控状态。

（2）后期工时合理优化

结合当前整体进度的偏差情况，对后续剩余工序的作业工时进行科学合理优化，在保障施工质量和作业安全的前提下，调整后续作业的排班机制，采用错峰轮班的方式延长有效作业时长，加快剩余工序的推进节奏。

对后续各工序的衔接流程进行优化调整，压缩工序之间的等待间隔时间，上一道工序完成后立刻开展下一道工序的作业，实现各工序的无缝衔接，尽可能缩减非作业状态下的工时消耗。

根据后续每日的作业完成情况动态调整工时优化方案，确保后续整体作业时长能够覆盖前期产生的进度偏差，最终实际完工节点与原定计划工期完全吻合，不会出现整体工期滞后的情况。

四、退换货责任界定

（一）相关费用划分

1、质量缺陷对应费用承担

（1）生产方责任相关费用界定

因生产工艺不符合对应技术规范要求导致Y型葡萄架构件出现变形开裂涂层脱落等质量缺陷，所有涉及的缺陷构件退换产生的全部相关费用均由对应责任主体全额承担。

费用覆盖缺陷构件的拆除清运全新构件的生产加工新旧构件往返运输二次安装调试以及因缺陷构件处置延误产生的对应相关衍生成本，不存在费用分摊或转嫁情况。

（2）运输环节损耗费用划分

货物从生产场地装车完成后至项目现场指定卸货点签收前的全运输过程中，发生的构件磕碰变形防腐层破损构件断裂等损耗情况，所有对应处置费用均由运输责任主体全额承担。

费用涵盖损耗构件的临时防护处理返厂修复重新加工以及对应替代构件加急配送产生的全部支出，不涉及项目采购预算内的任何款项支出。

2、现场核验相关费用界定

（1）货品核验检测费用归属

按照西藏自治区政府采购履约验收管理办法相关要求开展到货货品质量核验产生的检测费劳务费等相关费用，全部由对应实施采购的中标供应商全额承担。

检测过程涉及的构件抽样送检实验室分析数据出具报告等全部环节产生的支出，均纳入供应商履约保障范畴，不向采购方单独收取任何额外费用。

（2）验收环节相关费用约定

验收环节覆盖施工内容施工进度施工质量施工人员配备施工设备配备安全文明标准六大维度，过程中产生的所有核验记录整理现场复测资料归档等相关费用，全部由我公司承担。

验收过程中若发现需退换货的不合格构件，对应复检复测及后续核验产生的相关费用，也由对应责任主体全额支付，不额外增加采购方的支出负担。

3、突发补送额外费用划分

（1）紧急补送物流费用划定

非采购方原因导致的现场货品短缺或不合格构件需紧急补送时，产生的加急物流专属配送路线规划特殊时段通行协调等全部相关费用，均由对应责任主体全额承担。

若紧急补送是因采购方临时提出的额外需求导致，对应补送产生的物流费用由采购方与供货方另行协商确定，不纳入原有合同约定的常规供货费用范畴。

（2）补送货品装卸存储费用归属

补送货品运抵项目现场后，产生的吊装搬运临时堆放防护清点核验等装卸存储相关费用，全部由我公司统筹承担，保障补送货品可快速进入安装环节。

补送货品在现场临时存放期间产生的防护设施搭建定期巡检防潮防晒处理等相关支出，均纳入供货方履约保障成本，不向采购方单独申请额外费用。

（二）责任归属明确

1、生产端责任归属判定

（1）货品原生质量缺陷责任划定

Y型葡萄架构件在出厂前未按国家最新颁布的对应标准完成全流程质量检测，存在钢材壁厚不达标焊接焊缝虚焊防腐层厚度不足等原生质量缺陷，全部责任由生产端主体承担。

缺陷判定以第三方检测机构出具的正式报告为依据，所有存在原生质量缺陷的构件全部做退换货处理，不得进入现场安装环节，避免影响整体工程质量达标。

（2）出厂标识不全问题责任界定

1）构件出厂时未按规范要求喷涂规格型号生产批次合格校验编号等必要标识，全部责任由生产端主体承担。

2）标识不全导致现场无法快速核验构件参数错用混用引发的安装偏差问题，后续处置相关责任全部划归生产端主体。

3）未附带对应产品合格证明材质检测报告等出厂资料的货品，一律做拒

收退回处理，由此产生的往返运输费用由生产端主体全额承担。

2、运输端责任归属判定

（1）运输途中磕碰损坏责任归属

1）运输过程中未做好构件边角部位柔性防护，导致构件表面出现凹痕变形防腐层大面积剥落等磕碰损坏情况，全部责任由运输端主体承担。

2）运输车辆未按要求采取固定防滑措施，行车过程中构件发生相互撞击产生的断裂弯折损坏问题，后续处置责任全部划归运输端主体。

3）未按指定路线平稳行驶，途经颠簸路段未减速慢行造成的构件隐性损伤，后续检测发现后的全部处置责任由运输端主体承担。

（2）途中雨水紫外线侵蚀责任划定

运输过程中未按高原环境条件要求搭设全覆盖防水防晒防护设施，导致构件长时间受雨水冲刷紫外线直射出现锈蚀涂层老化褪色等问题，相关处置责任全部由运输端主体承担。

防护设施出现破损未及时发现并更换，造成货品局部受侵蚀产生质量下降情况，对应责任也划归运输端主体，由此产生的退换货补送等相关成本全部由其自行承担。

3、现场管理责任归属判定

（1）现场存储不当货品损坏责任界定

货品运抵现场核验完成移交后，未按规范要求堆放在指定干燥通风的防护区域，随意放置在低洼积水处或露天无遮挡位置导致构件出现锈蚀变形等损坏情况，全部责任由现场管理主体承担。

存储过程中未按构件规格分类码放，堆载高度超出安全限值导致下层构件被压弯变形产生损坏，后续处置相关责任全部划归现场管理主体，不涉及其他环节责任追溯。

（2）现场安装不当组件损坏责任归属

安装作业人员未按施工技术规范要求操作，使用蛮力强行拼接构件或焊接参数设置不当造成组件出现开裂变形焊点脱落等损坏情况，全部责任由现场安

装实施主体承担。

安装过程中未做好成品保护，已安装完成的组件被后续工序作业工具或重型设备磕碰撞击产生损坏，后续返修更换相关责任全部划归现场安装实施主体。

（三）履约验收适配

1、验收流程适配退换货要求

（1）退换货核验接入验收体系

核验环节名称	核验核心内容	核验判定标准	与验收体系衔接方式
到货初检	货品外观完整性规格匹配度出厂资料齐全性	符合项目采购文件技术参数要求无明显外观损伤	核验结果直接录入验收信息台账不合格品同步启动退换货流程
抽样送检	力学性能防腐层厚度焊接质量内部缺陷	符合国家现行相关行业技术规范要求	检测报告作为验收合格判定依据不合格项纳入退换货处置清单
安装后复检	安装位置精度组件连接牢固度整体稳定性	满足葡萄架承载及使用功能相关要求	复检不合格部位列入整改清单关联退换货后续核验节点

（2）退换货记录纳入验收档案

所有退换货全流程产生的申请单据核验记录审批文件运输凭证新货品复检报告等全部资料，统一整理归入项目履约验收专属档案，做到每一笔退换货事项全程可追溯可核查。

档案记录同步覆盖退换货发起时间原因处置完成时间新货品核验结果等核心要素，作为后续整体项目竣工验收的重要支撑资料，满足西藏自治区政府采购履约验收管理办法的归档要求。

2、验收维度覆盖退换货内容

（1）施工质量维度覆盖货品核验

施工质量验收维度将所有进场货品的核验情况全部纳入覆盖范围，重点核查已安装构件是否全部为经核验合格的正品，所有不合格构件均已完成退换货处置，不存在带质量隐患继续安装的情况。

核验过程逐一核对每一件构件的质量合格证明及复检记录，确认退换货流

程完整合规，所有替换进场的新货品均符合项目采购文件载明的技术规范要求，保障整体工程施工质量达标。

（2）施工进度维度覆盖补送时效

补送事项类型	时效管控要求	进度核验节点	与总工期衔接方式
常规不合格货品退换补送	按约定周期内完成新货品到场核验	对应批次安装工序启动前	补送周期不占用后续关键线路施工时长
突发损耗紧急补送	最短时间内完成货品配送抵达现场	对应部位返修工序启动前	通过加急配送压缩时长不影响整体施工进度计划
批量货品短缺补送	按进度计划节点分批次完成货品到场	各分区域安装工序启动前	分批次配送与现场安装工序同步衔接无空档等待

3、验收标准贴合退换货规则

（1）技术规范适配退换货判定标准

1）构件钢材力学性能不符合国家现行相关标准要求的，一律判定为不合格品纳入退换货范畴。

2）防腐层厚度附着力涂层均匀度不满足技术规范要求的，全部判定为不合格品启动退换货流程。

3）焊接焊缝强度外观质量尺寸偏差超出规范允许范围的，一律做退回重新加工处置不得进入安装环节。

（2）采购验收管理办法适配流程

1）严格对照政府采购履约验收管理办法相关要求，将退换货全流程事项纳入验收管控范围。

2）退换货处置的每一个环节均留存完整书面记录，做到流程合规资料齐全可追溯核查。

3）退换货全部处置完成并核验合格后，方可进入对应批次的后续正式验收环节。

（四）权责边界厘清

1、供需双方权责边界划分

（1）货品到场前权责节点划定

be8c03...-4880-...-21deb52...ce4-20251020191754118

1）货品从生产加工完成装车启运至抵达项目现场指定卸货点前，全部质量安全管控责任均由供货相关主体承担。

2）该时段内发生的任何构件损坏丢失质量下降等问题，全部处置相关责任均由供货方自行承担。

3）此阶段采购方不参与货品的运输防护中转存储等环节操作，不承担对应相关权责。

（2）核验完成后权责节点划定

货品运抵现场完成双方共同核验签字确认移交后，现场的存储保管防护相关权责即同步转移至现场后续管理责任主体，后续因存储不当造成的货品损坏全部由现场管理主体承担。

核验完成移交后的货品若发现此前环节遗留的隐蔽性原生质量缺陷，仍可追溯至对应生产运输环节的责任主体，按既定规则启动退换货流程开展后续处置。

2、各环节操作权责界定

（1）退换货申请发起权责明确

现场核验过程中发现不合格货品或短缺货品时，现场管理人员第一时间记录对应问题并发起退换货申请，同步附上现场影像资料检测初步结果等支撑材料提交至相关管理部门。

申请发起过程做到信息完整描述清晰依据充分，我公司安排专人对接申请后续流转跟进事项，保障申请可在最短时间内进入审批流程。

（2）退换货审批执行权责明确

1）退换货申请提交后，对应管理部门在规定时限内完成资料核验现场情况复核，给出明确审批意见。

2）审批通过后，执行主体第一时间安排不合格货品的退回清运工作，同步启动全新合格货品的生产调货配送流程。

3）新货品运抵现场后，执行主体组织双方共同完成核验，确认合格后完成后续签收归档工作。

3、特殊场景权责边界划定

（1）不可抗力影响权责界定

1）因不可抗力因素导致货品在运输存储安装过程中出现损坏，根据灾害发生时货品所处的具体环节划分对应权责。

2）不可抗力事件发生后，相关责任主体第一时间采取有效减损措施，避免货品损坏情况进一步扩大。

3）因未及时采取减损措施导致损失扩大的部分，全部处置权责由对应未履职的主体自行承担。

（2）多环节叠加问题权责界定

质量问题同时涉及生产运输现场管理多个环节时，组织各方共同开展溯源检测工作，精准判定各环节对最终质量问题的影响比例，按比例划分对应权责范围。

各相关责任主体按最终判定的权责比例承担对应的退换货处置相关成本及衍生责任，不存在责任模糊相互推诿的情况，保障问题可快速得到妥善解决。

（五）纠纷处置依据

1、质量判定依据准则

（1）国家现行技术规范依据

所有质量纠纷的判定工作均严格以国家有关部门最新颁布的对应行业标准和技术规范为核心依据，各项指标的合格判定阈值试验方法检测流程全部严格遵循规范载明的明确要求执行。

判定过程不采用任何自行设定的非标准方法，所有检测操作试验流程数据处理全部合规，最终判定结果具备充分的权威性说服力，为纠纷处置提供坚实的技术支撑。

（2）项目采购文件技术要求依据

项目采购文件中载明的所有技术参数质量要求施工标准，全部作为质量纠纷判定的直接依据，对比核验货品实际性能指标是否满足采购文件约定的各项要求。

判定过程中逐项核对采购文件载明的技术细节，不存在任何偏离采购要求的宽松判定情况，保障纠纷处置结果完全符合项目采购的初始约定条件。

2、流程操作依据准则

（1）政府采购履约验收管理办法依据

退换货全流程的操作处置工作严格对照政府采购履约验收管理办法的相关要求执行，所有流程节点的设置资料留存核验审批环节均符合管理办法的明确规定。

处置过程做到流程合规操作规范资料齐全，最终结果完全满足政府采购履约验收的各项管控要求，不存在任何流程不合规的操作情况。

（2）项目签署合同条款依据

退换货相关的权责划分费用归属时效要求处置流程等全部事项，均严格以项目正式签署合同中约定的对应条款为直接执行依据，所有操作不超出合同约定的权责范围。

若合同中存在约定不够明晰的内容，由签约各方本着平等协商的原则共同研讨确定处置方案，保障最终处置结果兼顾各方合理权益，符合合同签订的初始意愿。

3、溯源凭证依据准则

（1）全链路流转记录凭证依据

货品从生产出厂运输中转现场存储安装使用的全链路流转过程中，所有环节的交接记录影像资料签字确认单据全部整理留存，作为纠纷溯源判定的重要凭证依据。

全链路记录可清晰还原货品在每一个节点的实际状态，精准定位质量问题发生的具体环节，为后续责任判定提供真实可靠的追溯支撑，避免出现责任无法界定的情况。

（2）第三方检测机构报告依据

若各方对质量问题的判定结果存在较大分歧，共同委托具备对应法定资质的第三方检测机构开展独立检测，出具的正式检测报告作为最终纠纷处置的权

威判定依据。

检测机构的选择检测流程的执行检测报告的出具全部严格遵循国家相关规范要求，检测结果客观公正科学准确，为各方均认可的最终处置方案提供核心支撑。

第三节 电商平台与客服服务体系

一、配套线上服务功能

（一）订单信息查询

1、全量订单数据归集

（1）订单基础信息同步

线上服务模块将本项目Y型葡萄架制作安装全流程的订单数据纳入统一归集范围，覆盖材料进场现场加工安装验收全链条的关联记录。数据同步过程设置定时触发与事件触发双模式，每完成一个环节的线下工序，对应信息即刻推送至线上服务后台，避免数据滞后或遗漏。同步过程自动校验信息字段的完整性，缺失必填内容的条目将暂停流转，直到对应岗位人员补充完善后再进入数据库存储。所有同步的数据均与项目履约各节点的纸质记录一一对应，确保线上线下信息完全吻合，不会出现内容偏差或记录缺失的情况。

（2）订单状态分类展示

1）订单状态页面按照不同履约阶段划分展示板块，各板块的内容随项目推进实时更新调整。

2）待进场阶段展示材料备货运输及进场核验的相关进度，方便查阅当前物资所处位置与核验状态。

3）加工安装阶段展示各片区Y型葡萄架的构件加工点位作业完成比例及现场质量抽检结果。

4）验收收尾阶段展示分项验收整改复查及整体核验的最新进度，所有状态标识采用统一的区分样式。

5）售后阶段展示已完成验收的对应订单后续维护响应进度及相关处置记录，不同阶段的信息互不混淆便于快速定位。

2、查询权限分级设置

（1）不同角色权限划分

查询权限按照不同岗位的履职需求进行层级化划分，每类角色仅可查看与自身工作职责相关的订单信息范围，避免越权访问敏感内容。项目管理岗可查看全量订单的进度数据，统筹掌握整体履约推进情况。现场作业岗仅可查看自身负责片区内对应订单的材料安装相关信息，减少无关信息的干扰。监管核验岗可查看与验收环节相关的订单内容，开展对应的履约检查工作。所有权限的配置记录单独归档留存，后续如需调整权限范围，须履行对应的内部审核流程完成变更，确保权限设置始终贴合实际管理需要。

（2）查询操作留痕管理

每一次线上查询操作的访问主体访问时间查询内容等信息都会自动存入系统日志，日志内容不可随意篡改或删除。查询操作留痕覆盖所有角色的所有访问动作，包括单次查看批量导出条件筛选等各类操作行为，不会出现记录遗漏的情况。日志信息定期导出归档，与项目其他履约资料一并存储，后续如需回溯相关访问行为，可随时调取对应的记录内容。如发现异常访问操作，系统将自动触发提示，由对应管理人员核实访问行为的合规性，及时处置潜在的信息安全风险，保障订单数据的访问全程可控。

3、历史订单信息回溯

（1）历史数据完整存储

我公司将所有已完成履约流程的订单数据纳入长期存储范围，存储周期覆盖项目全生命周期及后续质保服务的全部时长。历史数据存储采用多副本异地同步的方式，避免单一存储载体出现故障导致数据丢失。存储内容包含订单创建初始信息各环节流转记录处置节点反馈验收确认文件等全部关联资料，不会出现内容片段缺失的情况。后续如需调取历史订单内容，可通过指定路径快速检索获取，调取的资料与原始记录完全一致，可直接用于后续运维核验或相关管理场景，为项目全周期的追溯核查提供完整的数据支撑。

（2）跨时间段信息检索

1）设置多维度检索入口，可按照订单编号作业片区完成时间等不同条件组合筛选对应的历史订单内容。

2）支持指定起止时间区间的批量检索，快速导出该时间段内全部订单的汇总统计内容，用于阶段性履约复盘。

3）检索结果按照时间先后顺序自动排序展示，可直接定位到对应订单的详情页面查看完整信息。

4）针对跨年度的长周期数据，系统自动完成时间维度的归类划分，避免不同年份的历史数据出现混淆影响检索效率。

（二）维修申请提交

1、申请信息规范填报

（1）故障信息必填项设置

1）必填项覆盖故障发生的具体片区对应架体编号现场直观故障表现类型申报人联系信息等核心内容。

2）针对Y型葡萄架不同部位的故障情况，设置对应细分的故障类型选项，方便申报人快速匹配对应类别。

3）填报页面标注所有必填项的明确提示，未填写的必填项会高亮显示提醒申报人补充完善。

4）必填项的设置贴合项目实际运维场景，不存在冗余的无关内容，避免增加申报人不必要的填报负担。

（2）佐证材料同步上传

佐证材料上传功能支持现场拍摄的影像资料及相关补充说明文件的同步提交，上传的文件大小与格式设置合理的适配范围，适配常见的影像及文档格式。上传过程中实时显示进度条，避免因网络波动导致的文件上传中断或损坏。所有上传的佐证材料将与对应维修申请的核心信息绑定存储，后续开展故障核查时可直接调阅查看，无需另行索要相关资料。佐证材料上传完成后系统自动生成对应的文件标识，与维修申请工单一一关联，确保每一份佐证资料都能对应到具体的申请内容，不会出现错配或遗漏的情况。

2、申请提交校验机制

（1）填报内容合规校验

针对提交的维修申请内容设置多维度合规校验规则，系统自动识别填报内容的合理性与完整性。校验过程首先核查所有必填项是否全部填写完成，再比对故障信息的类型与描述内容是否匹配，排除明显不符合逻辑的填报内容。如校验发现填报内容存在缺项或逻辑矛盾，系统将自动返回对应提示，明确告知需要调整完善的具体位置。完成内容修正后可再次提交校验，直至所有内容符合合规要求后申请才能正式进入后续流转环节，从源头减少无效工单的产生，提升后续维修处置的整体工作效率。

（2）申请提交即时反馈

1）合规校验通过后页面即刻弹出提交成功的提示信息，同步生成唯一的维修申请工单编号供申报人留存。

2）系统自动将申请提交的时间节点记录至工单详情中，作为后续处置时效计算的起始依据。

3）向对应运维管理岗位推送申请提交的提醒通知，确保相关人员第一时间获取新的维修申请信息。

4）反馈内容清晰告知申报人后续可通过工单编号随时查询处置进度，无需额外重复提交相同申请内容。

3、申请分类自动流转

（1）故障类型智能识别

故障类型智能识别模块根据填报内容与勾选的故障类别自动完成分类判定，按照Y型葡萄架不同部位的故障属性划分至对应的处置班组。涉及架体结构变形的申请流转至结构维修班组，涉及连接件松动的申请流转至紧固调整班组，涉及防腐层破损的申请流转至表面修复班组。识别过程设置二次复核机制，分类结果同步推送至运维管理人员处进行确认，如判定结果存在偏差可手动调整流转方向。智能识别功能大幅缩短工单手动分拣的耗时，减少人工分配出现的错配情况，让对应专业的处置班组第一时间获取对应工单，提升整体维修响

应速度。

（2）工单流转节点记录

工单在每一个流转节点的接收人接收时间处理动作等信息全部自动记录至工单详情页面，所有流转轨迹全程公开可查。节点记录不会随着后续处置流程推进而覆盖丢失，所有历史流转信息均长期留存，便于后续回溯工单的完整传递过程。如某一节点出现工单滞留情况，记录内容可直接定位具体滞留环节，方便管理人员及时协调资源推动工单流转。所有节点记录的内容同步与纸质运维台账的相关信息对应，确保线上线下的工单流转情况完全统一，为后续运维工作的复盘优化提供完整的参考依据。

（三）处理进度跟踪

1、处置节点实时更新

（1）各处置节点状态标注

处置节点按照维修工作的实际推进流程划分为工单接收现场核查材料准备进场维修验收确认等多个明确状态，每个状态对应清晰的工作内容界定。不同状态采用差异化的标识样式进行区分，申报人打开工单详情页面即可直观掌握当前维修工作所处的阶段，无需反复咨询相关人员。状态标注的切换由对应岗位的操作人员在完成本环节工作后触发，系统自动更新状态标识，不会出现状态变更滞后或提前跳转的情况。所有状态的切换记录全部纳入工单的历史轨迹中，完整记录维修工作从启动到闭环的全部推进过程，确保进度跟踪信息真实准确。

（2）节点操作信息同步公示

1）每个节点完成操作后，对应的操作人员信息操作时间完成的具体工作内容全部同步公示在工单详情页面。

2）涉及现场核查的节点，同步公示现场核查发现的具体问题初步判定的故障成因等相关信息。

3）材料准备节点公示本次维修所调配的构件规格数量进场时间，让申报人提前了解相关安排。

4）验收确认节点公示现场验收的参与人员验收结果及后续注意事项，所有公示内容清晰完整便于查阅。

2、异常状态主动提示

（1）超时未处置预警

1）按照不同故障等级预设对应的处置时限阈值，工单启动后系统自动倒计时，临近时限即刻发出预警提示。

2）预警信息首先推送至当前环节的处置责任人，提醒其加快推进相关工作，避免工单出现超时情况。

3）超过预设时限仍未完成对应工作的工单，预警信息同步推送至运维管理负责人处，协调额外资源推动问题解决。

4）超时记录自动计入工单的异常台账，作为后续运维工作考核优化的参考依据，避免同类超时问题重复出现。

（2）处置异常信息同步告知

1）现场处置过程中发现原申报故障信息与实际情况存在偏差时，第一时间将异常信息同步告知申报人说明情况。

2）维修过程中出现材料临时短缺需要调配时，及时告知申报人预计的材料到场时间及后续维修调整安排。

3）处置后发现存在关联的其他潜在隐患时，将隐患内容及后续处置计划同步告知申报人征得认可后再推进工作。

4）因不可抗因素导致维修工作无法按原计划推进时，第一时间告知申报人调整后的完成时间并做好解释说明。

3、处置结果线上确认

（1）处置结果信息公示

维修工作全部完成后，对应的处置结果信息将完整公示在工单详情页面，内容包含故障的最终处置方式更换构件的明细现场调试的运行状态复查核验的结果等核心内容。公示内容附带现场验收环节拍摄的对比影像资料，清晰展示故障处置前后的状态变化，确认维修工作达到预期效果。所有公示的信息均经

过现场处置人员与核验人员的双重确认，不存在内容错漏或虚假记录的情况，确保申报人可以全面了解维修工作的完成质量。公示内容将与工单其他信息一并长期存储，作为后续质保服务追溯的重要参考资料。

（2）结果确认闭环操作

1）申报人查阅处置结果公示内容后，可在线完成确认操作，确认无误后工单正式进入闭环状态。

2）如对处置结果存在异议，可在线提交具体的异议内容，系统自动将工单回流至处置班组重新开展核查整改。

3）整改完成后重新上传处置结果信息，再次提交申报人进行二次确认，直至所有内容满足相关要求。

4）确认完成后系统自动生成对应的闭环记录，标注确认时间确认人等信息，完成整个维修申请的全流程闭环管理。

（四）线上交互适配

1、多终端访问适配

（1）不同设备兼容适配

1）适配不同尺寸的移动智能终端屏幕，页面元素自动调整布局比例，不会出现内容错位或显示不全的情况。

2）适配常规办公电脑的浏览器环境，兼容不同主流浏览器的各类版本，无需额外安装特殊插件即可正常访问使用。

3）适配现场作业常用的便携移动设备，操作按钮的尺寸调整至便于触控点击的范围，提升户外场景的操作便利性。

4）不同设备访问同一账号时自动同步数据状态，确保多终端查看的订单信息工单内容完全保持一致。

（2）弱网络环境适配

针对项目所在地部分区域网络信号偏弱的实际情况，线上服务模块设置弱网络环境适配机制，优化数据传输的资源占用比例，降低对网络带宽的需求。页面加载采用渐进式呈现模式，优先展示核心的文字信息，影像资料等大容量

内容可在网络条件改善后再完成加载，避免页面长时间空白无法操作。部分简单的填报查询操作支持离线缓存模式，在无网络环境下录入的信息将暂存在本地设备中，待恢复网络连接后自动同步至后台数据库，不会出现操作数据丢失的情况。适配后的线上交互功能可在多数户外作业场景下稳定运行，减少网络条件对线上服务使用的限制。

2、操作界面优化调整

（1）功能布局简化设置

1）高频使用的订单查询维修申请进度跟踪等功能设置在界面首页的显著位置，点击即可快速进入对应功能页面。

2）低频使用的历史数据回溯权限配置等功能统一收纳至二级菜单中，避免主页面堆砌过多功能入口造成干扰。

3）同类型的功能模块按照使用逻辑归类摆放，不同板块之间保留清晰的视觉区分，降低误触操作的概率。

4）整体界面剔除所有与核心功能无关的冗余装饰元素，突出实用信息的展示占比，让操作界面更加简洁直观。

（2）操作提示全程引导

1）首次进入各功能页面时，弹出简洁的引导提示，快速介绍当前页面的核心功能与基础操作方法。

2）填报信息过程中，在对应字段的输入框旁标注简要的填写说明，明确内容的填写规范与注意事项。

3）提交操作前弹出二次确认提示，核对当前填报的核心信息，避免因误操作提交不满足要求的内容。

4）操作完成后弹出明确的结果提示，告知当前操作的最终状态以及后续可以开展的对应操作步骤。

3、数据安全防护

（1）数据传输加密处理

防护环节	具体处理措施	预期防护效果
客户端至服务端传输	对所有交互数据采用指定加密协议完成封装，阻断明文传输路径	防止传输过程中数据被非法窃取或篡改
敏感字段单独处理	涉及隐私信息的字段在传输前完成二次加密，仅在授权端完成解密	确保敏感信息即使被截获也无法正常读取内容
传输链路校验	每一段数据分包携带校验标识，接收端校验标识一致才准予入账	排除数据在传输过程中出现的损坏或篡改问题
异常传输阻断	系统自动识别非授权的异常数据访问请求，即刻中断对应传输链路	避免非法人员通过技术手段获取项目相关数据

（2）存储数据定期备份

存储数据定期备份机制覆盖线上服务模块产生的所有业务数据，按照固定的周期自动完成全量数据备份操作，增量更新的数据同步完成实时备份。备份文件采用加密格式存储在独立的存储介质中，与业务系统的运行环境物理隔离，避免单一系统故障导致备份文件损坏。每次备份操作完成后自动开展数据完整性校验，确认备份内容与当前系统内的业务数据完全一致，不存在内容缺失或损坏的情况。多份备份文件分别存储在不同的物理位置，即使某一处存储载体出现故障，其余备份文件仍可正常调取使用，全面保障项目相关业务数据的存储安全。

二、专属客服服务渠道

（一）咨询热线开通

1、热线线路布设

（1）专线链路部署

采用独立专用通信链路承载热线服务流量，不与其他业务线路共用带宽资源，全程保障语音传输清晰度与稳定性，避免高原地区通信信号波动带来的通话卡顿断线问题。

链路布设覆盖核心服务节点，同步配置冗余备份线路，主备链路实现自动毫秒级切换，单条线路出现故障时不会中断整体热线服务，保障咨询通话全程顺畅接通。

（2）热线功能配置

热线系统预设通话录音智能留存，通话全程自动记录语音内容并同步存储至专用服务器，便于后续回溯核查咨询细节，我公司依托存储内容实现服务质量的全流程追溯管控。

配置智能语音导航分级引导，不同咨询需求的诉求可快速流转至对应坐席岗位，减少无效转接次数，同步植入来电号码识别功能，自动匹配过往咨询记录，加快诉求处理效率。

2、坐席人员配置

（1）坐席岗位设置

按咨询业务类别划分专属坐席岗位，覆盖Y型葡萄架安装技术咨询，施工进度查询，售后保修诉求对接三类核心业务方向，每个岗位均配置固定数量专职坐席人员值守。

所有坐席人员均完成相关业务内容全量培训并通过考核，全面熟悉项目施工细节与售后服务流程，可直接答复绝大部分常见咨询问题，无需二次转接延迟诉求处理进度。

（2）坐席权责划分

明确各岗位坐席的业务受理范围与处置权限，常规咨询类问题坐席可直接当场答复，涉及现场维修、补换货品等需落地执行的诉求，坐席可直接录入工单流转至对应执行岗位。

划定坐席不可擅自做出超出服务标准的答复，超出权限范围的诉求第一时间提交至后台管理岗协调处置，全程保障咨询答复内容准确合规，避免出现信息偏差影响后续服务推进。

3、咨询内容归类管理

（1）咨询内容分类梳理

所有进线咨询的内容第一时间按预设类别完成标注归类，分别归入安装技术类，质量疑问类，进度查询类，售后报修类四大核心类别，系统自动生成对应分类标签存储归档。

分类梳理过程匹配标准化标签体系，不同类别咨询内容自动流转至对应业

务处理模块，避免跨类别流转带来的处置偏差，后续同类咨询诉求可快速调取过往处理记录参考执行。

（2）常见问题库搭建

依托日常咨询内容持续更新完善常见问题库，覆盖项目全生命周期各类常见疑问，为坐席人员提供统一答复参考标准。

问题类别	核心问题内容	标准答复要点
安装技术类	Y型葡萄架立杆安装角度要求	严格依据设计文件执行安装，保证架体受力符合使用标准
安装技术类	架体金属构件防腐处理要求	所有金属部位均按规范完成对应防腐工艺处理，满足户外长期使用需求
进度查询类	架体安装作业推进节点安排	对照既定施工进度计划有序推进，各节点完成情况可实时查询获取
质量疑问类	构件表面局部镀层脱落处置方式	第一时间登记信息，安排专人到场核验后按规范完成整改处理
售后报修类	架体连接件松动报修流程	登记报修位置与详情，快速派发工单安排技术人员到场紧固调试
服务咨询类	售后保修服务覆盖时长范围	按合同约定的保修期限执行，对应保修范围内的问题免费处置

（二）报修通道设置

1、多通道报修入口布设

（1）线上报修入口设置

线上报修入口设置在专属服务界面醒目位置，操作流程简洁清晰，报修人可直接上传故障位置、现场状态相关图文信息，同步填写项目对应部位详情，提交后系统自动生成唯一报修工单编号。

工单生成后实时推送至后台服务管理模块，我公司相关岗位人员第一时间获取报修信息，无需人工二次录入整理，大幅压缩报修信息流转的中间环节，加快故障响应处置速度。

（2）线下报修渠道打通

1）设置专属线下报修对接点位，安排专人值守接收现场提交的报修诉求，第一时间登记所有报修相关信息。

2）在项目施工区域显著位置张贴报修提示标识，明确报修对接的相关注意事项，方便现场人员快速提交诉求。

3）线下报修信息登记完成后10分钟内同步录入服务管理系统，生成对应工单流转至后续处置岗位。

4）线下报修登记台账每日完成汇总核对，确保所有诉求无遗漏登记无延迟流转。

2、报修信息核验机制

（1）报修信息初核流程

报修信息提交后系统自动触发初核流程，校验报修内容字段是否完整，关键信息是否清晰准确，存在信息缺失的第一时间反馈补全，避免后续处置环节出现信息偏差影响进度。

初核完成的工单自动匹配所属服务区域与对应责任班组，我公司服务管控人员同步核验报修内容是否属于项目服务覆盖范围，不在覆盖范围内的诉求第一时间告知报修人相关说明。

（2）故障等级分类判定

依据故障影响范围与严重程度划分为不同等级，局部个别构件松动且不影响整体使用的判定为一般故障，整组架体变形或大范围连接件脱落的判定为较重故障，大面积架体倒伏失稳的判定为紧急故障。

不同等级故障对应不同处置响应时效标准，等级判定结果同步标注在工单醒目位置，后续流转环节的处置人员可直接获取故障严重程度信息，匹配对应等级的处置资源优先保障高等级故障快速处置。

3、报修工单流转管理

（1）工单实时状态更新

工单流转全流程各节点状态同步更新至系统后台，报修提交、信息核验、派单派工、人员到场、故障处置、结果核验各个节点的完成状态均实时标注，所有状态更新操作全程留痕可追溯。

报修人可通过对应工单编号实时查询当前处置进度，无需反复致电咨询相

关情况，后台同步记录每个节点的处置耗时，超出时效标准的工单系统自动触发预警提示管控人员跟进督办。

（2）工单闭环归档规则

故障处置完成后由报修人完成服务确认签字，确认处置结果达到要求后方可标记工单完成，未得到报修人确认的工单不得随意完结，确保每一笔报修诉求都得到妥善处置。

完结工单的所有相关信息包括报修内容，处置过程，到场人员，核验结果全部统一归档至项目服务档案，按照档案管理规范存储留存，后续同类故障处置可调取对应历史记录参考执行。

（三）时段覆盖安排

1、日常服务时段配置

（1）常规工作时段值守

1）日常工作时段安排足额坐席人员全程在岗值守，保障进线咨询诉求第一时间得到响应，不出现长时间无人接听情况。

2）值守期间每两小时完成一次在岗状态核验，确认所有坐席通信线路与操作设备均处于正常可用状态。

3）值守人员严格执行交接班登记制度，上一班未完成跟进的待处置诉求同步交接至下一班值守人员。

4）每日值守结束后完成当日服务数据汇总统计，形成当日服务台账归档留存备查。

（2）常规时段服务规范

常规工作时段坐席人员统一执行标准服务操作规范，接听咨询诉求时使用统一规范服务话术，耐心倾听报修人诉求，不随意打断对方表述，准确记录所有核心关键信息。

严格按照预设的业务处置流程推进诉求处理，不得随意推诿属于服务范围内的诉求，遇到超出常规业务范围的问题第一时间提交后台管理岗位协调，不得擅自给出不符合服务标准的答复内容。

2、非工作日时段保障

（1）节假日轮值机制建立

1）预先排定完整节假日轮值表，所有轮值人员提前确认值守时段，保证每个时段均有对应人员在岗处理咨询报修诉求。

2）轮值人员值守前完成相关业务内容温习熟悉，确保可正常响应各类常规咨询与报修诉求。

3）轮值期间每半天完成一次在岗签到，确认值守人员保持通信畅通可随时响应各类进线诉求。

4）轮值结束后完成值守工作交接记录，将待跟进诉求同步移交至后续当班人员。

（2）非工作时段应急联络

非工作时段预留专属应急联络通道，仅用于接收涉及大面积架体安全失稳等紧急故障的报修诉求，普通非紧急类咨询诉求引导至常规工作时段提交处置，保障紧急诉求可优先得到响应。

应急联络渠道保持24小时通信畅通，我公司安排专人盯守该渠道，收到紧急报修信息第一时间同步对应现场处置班组，快速调配资源赶赴现场开展故障处置，最大限度降低故障带来的不利影响。

3、特殊时段预案设置

（1）业务高峰时段保障

1）进线咨询量突增的业务高峰时段，临时增配备用坐席人员上线分担进线压力，避免大量诉求长时间排队等待。

2）高峰时段优先响应涉及现场紧急故障处置的报修诉求，常规咨询类诉求有序延后至流量回落时段处理。

3）后台管控人员实时监测进线流量变化，动态调整坐席人员受理业务类别，加快整体诉求处理效率。

4）高峰时段结束后2小时内完成高峰期间服务数据复盘，梳理可优化的服务流程环节。

（2）极端场景时段值守

遇到极端恶劣天气等可能引发架体大范围故障的特殊场景，提前增派值守人员力量，加密监测进线报修流量变化，确保各类突发故障诉求可以第一时间被受理登记，不会出现诉求积压延迟处置的情况。

对应极端场景时段预先协调好现场处置班组的备勤状态，我公司值守人员收到报修信息后可直接联动备勤班组快速出动，大幅压缩故障响应与到场处置的间隔时长，全力保障架体设施运行安全稳定。

（四）进线响应保障

1、进线等待时长管控

（1）呼入队列动态调整

序号	进线队列状态	动态调整措施	管控目标
1	队列排队人数小于5人	维持当前在岗坐席受理状态，按进线顺序依次接听诉求	单通电话接通等待时长控制在合理区间内
2	队列排队人数达到5至10人	调度1至2名备用坐席人员上线分担进线压力	快速消化排队存量诉求，避免队列进一步拉长
3	队列排队人数达到10至20人	临时暂停非紧急咨询诉求转人工引导至留言模块	优先保障报修类紧急诉求快速接入对应坐席
4	队列排队人数超过20人	启动全部备勤坐席上线，增开临时进线受理通道	最大程度压缩所有进线诉求的等待总时长
5	进线流量回落至正常水平	逐步安排临时增配坐席下线，恢复常规值守配置	回归正常服务状态，保障后续服务运行稳定

（2）溢出诉求兜底承接

1）超出队列承载上限未能及时接入坐席的溢出诉求，自动跳转至语音留言登记模块，引导诉求人留下核心关键信息。

2）所有留言登记的诉求在系统内自动生成待办工单，按诉求提交时间顺序依次完成后续回访对接。

3）溢出诉求安排专属兜底坐席统一跟进处置，确保所有留言登记的诉求在规定时限内得到响应。

4）兜底承接的诉求处置完成后单独汇总统计，定期分析溢出诉求产生原

因优化资源配置。

2、首次响应质量管控

（1）首次应答规范执行

坐席人员接通进线电话后第一时间按照规范完成首次应答，明确告知服务身份与服务范围，礼貌引导诉求人完整表述相关咨询或报修内容，全程保持用语规范友好，不得出现服务禁语或随意打断诉求人表述的行为。

首次应答环节同步告知诉求人本次咨询的大致处置流程与预期响应时限，让诉求人清晰了解后续跟进节点，我公司服务管控后台全程监听首次应答环节执行情况，发现不规范操作第一时间督促整改纠正。

（2）核心信息准确记录

诉求人表述相关内容时坐席人员同步完成核心信息记录，涵盖诉求来源对应区域，咨询或报修的具体位置，故障现象或疑问细节，联系人相关信息等关键内容，所有记录内容同步录入系统对应工单模块。

信息记录完成后坐席人员当场向诉求人复述核心记录内容确认信息准确无误，不存在信息错漏偏差，我公司相关岗位可直接调取记录内容开展后续处置，无需再次致电诉求人重复核对基础信息。

3、响应过程监督机制

（1）服务过程实时抽检

后台管控人员随机抽选正在进行中的服务通话开展实时监听，全程监督坐席人员的服务态度，应答规范执行情况，信息记录完整性，发现不符合服务标准的操作第一时间弹窗提示坐席人员整改纠正。

实时抽检过程同步记录抽检台账，每日抽检覆盖率不低于当日进线总量的规定比例，抽检发现的共性问题定期汇总形成优化改进方案，纳入后续坐席人员业务培训内容持续提升服务质量。

（2）响应数据定期复盘

1）每周汇总本周所有进线响应相关数据，统计平均等待时长接通率首次响应时长等核心服务指标。

2）梳理本周服务过程中出现的响应不及时答复不准确等问题，逐一分析产生原因明确后续改进方向。

3）对超出响应时效标准的工单逐一回溯核查，明确对应处置节点的堵点问题优化流程配置。

4）形成每周服务质量复盘报告，同步更新后续服务管控的优化调整措施落地执行。

（五）诉求直达处理

1、诉求分级转办机制

（1）常规诉求直接处置

1）符合常见问题库内容的常规咨询诉求，坐席人员可直接对照标准答复内容当场完成处置，无需后续转办其他岗位。

2）信息完整责任清晰的一般报修诉求，坐席人员可直接派发对应工单至就近处置班组，快速推进故障处置。

3）常规诉求处置完成后同步记录处置结果，直接标记工单进入待回访确认环节，减少多余流转节点。

4）所有常规诉求的处置全程不随意增加流转环节，保障诉求从受理到完成的效率最高。

（2）复杂诉求定向流转

涉及多专业交叉或现场情况特殊的复杂诉求，不随意指派至普通处置班组，直接定向流转至对应专业技术管理岗位，由具备丰富处置经验的技术人员牵头对接处理，避免普通班组无法妥善处置导致诉求反复流转延误进度。

复杂诉求流转过程同步标注优先级标识，相关岗位收到诉求后第一时间牵头组织相关资源开展研判，结合项目现场实际情况制定针对性处置方案，全程跟进直至诉求得到妥善解决，确保复杂诉求不会出现长期搁置无人跟进的情况。

2、跨部门协同衔接

（1）协同流程无缝对接

1）跨业务部门协同处置的诉求，系统自动生成协同工单同步推送至所有相关参与部门，明确各部门对应处置职责。

2）协同处置过程设置统一牵头对接岗位，统筹所有参与部门的工作推进节奏避免各自为政。

3）各部门处置完成的相关结果第一时间同步至协同工单模块，所有参与部门均可实时查看进度。

4）协同工单设置统一时间节点，确保所有参与部门在规定时限内完成各自对应处置任务。

（2）协同时效同步管控

1）跨部门协同处置的每个环节明确预设完成时限，系统自动记录各节点的实际耗时情况。

2）临近预设时限尚未完成处置的节点，系统自动向对应责任部门发送时效预警提示。

3）超过预设时限仍未推进的节点，后台管控人员直接介入督办协调资源加快处置进度。

4）协同处置全部完成后汇总统计各部门时效达标率，作为后续服务质量考核的参考依据。

3、处理结果反馈闭环

（1）处置结果主动告知

1）诉求处置完成后第一时间主动向诉求人告知完整处置结果，说明故障问题的整改情况与后续注意事项。

2）涉及构件更换的处置工作，同步告知更换构件的规格型号与质量检验情况，确保符合对应标准。

3）处置结果告知过程耐心解答诉求人提出的后续疑问，打消相关顾虑保障架体正常使用。

4）所有处置结果的告知内容均同步记录至对应工单，完成全流程闭环信息留存归档。

（2）服务满意度回访核验

诉求处置结果告知完成后，在规定时限内完成服务满意度回访核验，主动询问诉求人对本次咨询或报修服务的整体评价，收集相关意见建议，回访过程全程记录相关内容，回访结果同步关联至对应工单存储归档。

回访过程中发现诉求人对处置结果存在不满的情况，第一时间登记相关反馈内容，安排专属人员跟进二次复核处置，直至诉求人认可处置结果，确保所有服务诉求都形成完整闭环，持续优化后续服务体验。

三、客服人员能力保障

（一）Y型葡萄架参数熟知

1、基础构造参数掌握

（1）架体主杆规格识记

构件部位	材质类型	截面尺寸	壁厚参数
主杆上部段	热镀锌碳素结构钢	按设计文件执行	符合现行适用标准
主杆下部埋地段	加厚热镀锌碳素结构钢	按设计文件执行	符合现行适用标准
主杆连接过渡段	同主杆主体材质	按设计文件执行	符合现行适用标准
主杆基础支撑段	配套加固钢构件	按设计文件执行	符合现行适用标准

（2）Y型分叉部位参数掌握

1）分叉构件与主杆的对接接触面厚度不得小于设计要求的最小限值，受力焊缝的饱满度需达到结构承载要求。

2）分叉两支杆的水平张开角度需保持均匀对称，偏差控制在规范允许范围内，避免单侧受力过载。

3）分叉部位的热镀锌防腐层厚度需与主杆本体保持一致，无翘皮、流挂或局部厚度不足的缺陷。

4）分叉部位预留的横向构件连接孔位间距需完全匹配后续搭架构件的安装定位要求，不得出现错位偏差。

（3）横向搭架构件参数熟记

1）横向搭架构件的单根长度需适配架体主杆的间距布置要求，拼接部位的同轴度偏差控制在允许范围内。

8cd6640e3b4...deb52bce4-20261020191754118

2）横向构件表面的镀锌层需连续完整，表面无毛刺、锐边等易划伤作业人员的凸起缺陷。

3）每根横向搭架构件的预设绑线固定点位需与葡萄藤蔓引导的设计路径完全对应，点位间距均匀一致。

4）相邻横向构件的对接连接件需与构件本体材质保持一致，保障整体防腐性能和结构承载强度。

（4）配套连接件参数认知

各类配套连接件的材质均需与架体主构件的热镀锌材质匹配，避免不同金属材质接触引发的电化学腐蚀现象。螺栓类连接件的公称直径和有效螺纹长度需满足结构紧固的受力要求，装配后外露螺纹的丝扣数量符合规范要求。垫片类配件的承压面积和厚度需适配节点部位的接触受力状态，分散集中应力避免局部变形。卡扣类配件的咬合锁紧行程需满足不同直径杆件的夹持要求，锁紧后无松动滑脱的隐患。所有连接件的防腐层厚度和附着力指标均符合国家现行对应的标准要求。

2、安装规范流程掌握

（1）基础预埋作业流程认知

预埋作业前先按照点位放线标记开挖基坑，基坑的深度和断面尺寸符合设计文件要求，坑底土层保持密实无松散扰动状态。将预制混凝土基础或配套预埋件平稳吊放至基坑中心位置，采用水平仪校核顶面平整度，调整至偏差符合允许范围后填入周边回填材料。分层夯实回填土体，每一层的压实度指标达到规范要求，埋设完成后做好点位标识，待土体沉降稳定后再开展后续主杆安装作业。

（2）主杆对接安装流程熟悉

主杆下段起吊对准预埋基础的连接固定点位，缓慢下放调整杆体垂直度，使用专用临时支撑件对杆体进行临时固定。校核垂直度偏差满足要求后，安装对接部位的紧固配件，逐一拧紧固定螺栓，检测连接节点的牢固程度。移除临时支撑件后再次复核杆体垂直度，确认无偏移松动后做好节点防腐补涂作业，

避免拼接位置出现锈蚀隐患。

（3）Y型部位装配流程掌握

预组装完成的Y型分叉构件起吊至主杆顶端对应对接位置，对齐预先设置的定位标记，缓慢下放使对接端面完全贴合。调整分叉两支杆的水平角度，确认两侧张开角度对称且方向符合葡萄种植行向要求后，逐一安装连接固件。检测所有连接焊缝和螺栓的紧固质量，确认无松动错位后对装配区域的防腐破损部位进行补涂处理，保障整体防腐性能连续。

（4）横向构件铺设流程认知

按照设计排布顺序逐根吊装横向搭架构件，构件两端精准卡入Y型支杆预设的安装卡槽内，调整每根构件的水平度偏差至允许范围。使用配套连接件将横向构件与两侧Y型支杆逐一锁紧固定，检测所有连接点位的紧固状态，确认无滑移松动隐患。在预设绑线点位穿入对应规格的绑线材料，整理归置多余线头，做好成品保护避免后续作业磕碰损伤构件表面防腐层。

3、行业技术标准熟悉

（1）材质检验标准掌握

检验项目	判定指标要求	检验方式
钢材力学性能	符合现行适用标准的强度与塑性指标	第三方法定检测机构取样检测
镀锌层厚度	达到设计文件规定的最小厚度要求	磁性测厚仪现场多点位检测
构件焊缝质量	无气孔夹渣裂纹等外观缺陷，强度达标	外观目视结合无损探伤检测
构件外形尺寸	长度角度偏差控制在规范允许范围内	钢尺与角度尺现场实测校验

（2）施工质量验收标准认知

架体主杆安装完成后的垂直度偏差需控制在规范允许范围内，基础的承载强度满足上部所有荷载的受力要求。Y型分叉部位的安装位置偏差不得超出设计允许限值，整体结构的抗风载性能符合项目所在地的气候条件要求。所有横向搭架构件的安装水平度保持均匀一致，相邻构件的高低差不超过规范规定的限值。连接节点的所有螺栓均完成紧固，防松措施到位，整体外观无明显变形、防腐层破损等外观缺陷。

（3）高原适配工艺标准熟悉

所有现场焊接作业的环境温度需满足高原低温条件下的工艺要求，焊接前对母材部位进行必要的预热处理，避免出现焊缝脆裂缺陷。构件表面的防腐补涂作业需避开强紫外线直射的高温时段，选用适配高原气候的防腐涂料，保障涂层的附着力和耐久性能。基础预埋的深度需适配项目所在地的土层冻融深度要求，避免低温冻胀作用对架体整体稳定性造成不良影响。现场安装作业的工序间隔时间符合高原气候环境下的材料固化要求，不得强行赶工缩减必要的工艺间歇时长。

（4）环保执行标准掌握

施工过程中产生的废钢材、废涂料、废包装材料等固体废弃物，全部集中收集后统一转运至合规处置点，避免随意丢弃造成土壤污染。现场焊接作业产生的焊渣及时清理，不得遗留至葡萄种植区域内影响作物正常生长。所有现场使用的涂料、稀释剂等化工类产品均符合环保相关要求，储存和使用过程中做好密封防护，防止渗漏污染周边土体。项目实施全过程严格执行相关节能产品环境标志产品政府采购执行机制的对应要求，优先选用符合认证要求的材料与工艺。

（二）常见故障处置掌握

1、典型故障类型识别

（1）结构松动类故障识别

通过手动扳动杆件检测节点连接部位的晃动幅度，判断螺栓或固件是否出现明显的松脱位移。观察架体整体的稳定状态，查看主杆是否出现肉眼可见的倾斜偏移，判断基础连接部位是否出现松动脱离。检查横向搭架构件与Y型支杆的连接位置，查看构件是否从卡槽内滑出移位，判断卡扣类配件是否出现松脱失效。核查所有紧固点位的外观状态，排查有无紧固件缺失、螺纹滑牙等异常情况，完整记录松动故障的具体点位和影响范围。

（2）防腐层破损类故障识别

沿架体杆件的整个表面逐段目视排查，查看防腐层是否出现划伤、脱落、翘皮等异常现象，标记所有破损点位。使用测厚仪在破损点位周边进行多点位

检测，确认防腐层剩余厚度是否低于规范允许的最小限值。排查破损部位的底层金属是否已经出现锈蚀斑点，判断锈蚀发展的程度和扩散范围。对埋入土体的杆件部位通过局部清理覆土后进行检查，确认地下部分防腐层是否存在隐蔽破损情况。我司将所有排查获取的破损相关信息统一汇总，形成完整的故障识别记录。

（3）连接件失效类故障识别

逐一检查所有螺栓类连接件的外观状态，查看螺杆是否出现断裂、变形，螺母是否出现滑牙无法紧固的情况。检查卡扣类连接件的咬合部位，查看弹性卡扣是否出现塑性变形、咬合齿断裂等无法锁紧的失效现象。检查焊缝类连接件的表面，查看是否出现肉眼可见的裂纹、脱焊、焊肉脱落等连接失效问题。统计各类失效连接件的数量、规格和分布点位，评估连接件失效对整体架体结构稳定性造成的影响程度。我司将根据识别结果划分故障的影响等级，为后续处置工作提供准确依据。

（4）构件形变类故障识别

使用靠尺和线坠检测架体主杆的杆体直线度，查看杆件是否出现弯曲变形，测量变形量是否超出规范允许的限值。检查X型分叉支杆的张开角度是否发生明显变化，判断支杆是否出现受荷载后的塑性弯曲形变。检测横向搭架构件的下挠变形量，查看构件是否因长期受荷载出现下垂弯曲，影响葡萄藤蔓的排布支撑效果。排查所有形变部位的应力集中区域，确认形变是否伴随裂纹产生，评估构件是否仍具备结构承载能力。

2、故障初步处置指引

（1）现场临时加固指引

1）对出现松动偏移的架体主杆，采用临时斜向支撑件顶住杆体偏移侧，限制杆体进一步倾斜位移。

2）对出现下挠变形的横向搭架构件，在变形点位下方加装临时竖向支撑，分担构件承受的上部荷载。

3）对连接部位失效的节点，采用临时绑扎固件将相邻杆件临时锁紧，避

免节点完全脱开导致架体坍塌。

4）对局部形变的Y型支杆，设置横向拉索连接相邻架体的对应部位，约束支杆的进一步变形发展。

（2）故障信息同步指引

1）第一时间将现场发现的故障具体位置、故障类型和初步影响范围，同步告知现场对接的相关管理人员。

2）同步提交故障点位的现场影像资料和初步排查数据，保障后台技术人员准确掌握故障实际情况。

3）同步反馈故障区域周边的作业人员分布情况，为后续作业调度和人员防护安排提供参考依据。

4）同步告知故障初步临时加固的完成状态，确认当前架体结构已处于可控的稳定状态。

（3）风险区域隔离指引

1）故障架体周边划定足够范围的警戒区域，设置醒目的警示标识，禁止无关人员随意进入风险范围。

2）在风险区域的出入口安排专人值守，引导过往作业人员绕行安全通道，避免误闯引发安全隐患。

3）对存在坍塌风险的故障部位，采用警示带完全围合隔离，安排人员定期巡查警戒区域的封闭状态。

4）同步告知周边正在进行的相关作业班组调整作业范围，避免在风险区域内开展任何交叉作业。我司将统筹协调隔离区域的管控安排，保障临时防护措施落实到位。

（4）故障临时登记指引

1）逐一记录每一处故障的精确点位信息，对应葡萄种植区块的位置编号，形成清晰的点位台账。

2）登记故障的具体类型和初步排查得出的故障程度，明确不同故障对应的初步处置需求。

3）记录故障发现的时间、现场排查人员信息和已完成的临时处置措施内容，形成完整的事件追溯记录。

4）标注每一处故障的紧急程度等级，区分优先处置和后续逐步处置的不同清单，为后续工单派发提供依据。我司将安排专人核对登记内容的准确性，保障信息无遗漏无偏差。

3、故障处置流程熟悉

（1）故障等级划分流程掌握

完成故障信息的全面收集汇总后，对照预设的故障等级划分标准开展等级判定工作，结合故障对架体整体稳定性的影响程度、涉及范围大小和可能引发的安全风险高低，将故障划分为不同的处置等级。轻微故障不影响整体架体稳定，可安排常规时段上门处置。一般故障影响局部少数架体节点，在限定的短时间内安排人员到场处置。严重故障威胁整片架体区域的结构安全，需立即安排应急处置队伍进场开展作业。

（2）技术工单派发流程熟悉

工单等级	工单派发对象	到场响应时长要求	工单信息包含内容
轻微故障工单	属地日常运维班组	按约定时效执行	故障点位 故障类型 常规处置指引
一般故障工单	专业维修作业班组	按约定时效执行	故障详情 配套配件清单 作业安全要求
严重故障工单	应急处置专项班组	按约定时效执行	风险提示 临时加固要求 人员防护须知
批量故障工单	综合维修管理班组	按约定时效执行	批量点位清单 作业分区安排 工期节点要求

（3）处置进度同步流程认知

维修作业人员抵达现场后第一时间反馈工单签收状态，告知后台管控人员作业已经正式启动。作业过程中每完成一个关键工序节点，同步上传现场作业影像资料和当前处置进展。遇现场实际情况与工单预设信息存在偏差时，第一时间反馈变更内容，申请调整后续处置方案。全部作业完成后提交初步完工报告，告知管控人员现场作业已结束，等待后续验收核查。

（4）处置结果闭环流程掌握

序号	闭环环节名称	执行内容要求	验收判定标准
1	现场质量核验	对照故障类型逐一核查处置后的结构状态	所有故障部位全部恢复至设计要求状态
2	相关方确认	由相关人员共同核查处置结果的合格性	各方对处置结果无异议并完成确认签字
3	资料归档	整理全流程资料存入项目售后台账	所有工单信息影像记录齐全可追溯
4	工单销号	确认所有流程全部完成后正式关闭工单	无遗留问题无未完成的后续处置事项

4、高原场景特殊处置要点

（1）低温环境作业防护要点掌握

所有现场焊接作业前对母材对接区域进行预热处理，提升母材温度至工艺要求范围，避免低温环境下焊缝冷却速度过快产生脆裂缺陷。现场使用的紧固螺栓提前放置在保温容器内暂存，避免金属配件温度过低导致装配精度受影响。每日作业时段安排在当日环境温度相对较高的区间开展，避开凌晨和夜间的极端低温时段，保障作业人员操作舒适度和施工质量。低温环境下使用的防腐补涂材料选用适配低温固化性能的型号，保障涂层固化后的附着力和防腐性能达标。

（2）强紫外线环境材料防护要点熟悉

1）现场存放的所有防腐涂料、密封胶类化工材料全部放置在避光保温的仓储设施内，避免强紫外线直射导致材料提前老化失效。

2）补涂完成的防腐涂层在固化初期采用临时遮阳覆盖措施，避免强紫外线直接照射涂层表面产生过早龟裂的缺陷。

3）作业人员佩戴防紫外线的防护面罩和手套，减少强紫外线辐射对人身皮肤和面部造成的伤害。

4）选用的所有户外防护类配件均具备抗强紫外线老化的性能指标，保障长期暴露环境下的使用寿命达标。我司将定期检查材料的存储状态，及时更新临近保质期的库存物资。

（3）长距离交通调度要点认知

提前梳理项目覆盖区域内所有作业点位的通行路径，标记通行条件受限的路段和临时交通管制信息，优化维修车辆的行驶路线。针对偏远点位提前做好配件备货储备，高频使用的易损配件放置在区域临时仓储点，减少往返基地调取配件的路途耗时。提前确认每日作业的天气状况，遇极端天气及时调整出行计划，避免车辆在路况不佳的路段强行通行引发安全隐患。作业车辆出发前完成全面车况检查，保障全程行驶状态稳定，减少路途突发故障延误处置进度。

（4）高原施工安全提示要点掌握

所有进场作业人员提前做好健康状态排查，进场后逐步适应现场环境，避免高强度作业引发身体不适。现场配备必要的应急保障物资，作业过程中定时安排人员轮换休息，避免单人长时间连续作业。高处作业时严格落实防坠落防护措施，所有登高作业的配件和工具全部系好安全防坠绳，防止高空坠物风险。每日作业结束后清点人员和物资，确认所有人员全部安全返回驻地，同步做好当日作业安全记录。

四、线上服务记录留存

（一）问题全程追溯

1、线上问题登记录入

（1）问题基础信息同步归集

依托线上服务通道对项目全周期内收到的各类问题进行统一归集，覆盖Y型葡萄架安装后的部件松动，表面防腐层脱落，连接点位位移等各类常见使用反馈。所有问题信息均由服务端口自动抓取关键字段，无需人工二次转录，保证原始反馈内容的真实性。

归集过程自动关联问题提交对应的服务节点标识，同步纳入后续追溯体系，不会遗漏任何一条有效反馈信息。所有归集内容均设置基础校验规则，避免无效信息进入追溯流程，保障数据库内存储的问题信息完整规范，符合后续追溯使用要求。

（2）处理节点全程标注记录

线上服务追溯系统对问题全处理链路的每一个关键节点进行自动标注，形成连续可查的记录链条。

1）问题提交后第一时间标注初始受理节点信息，记录问题所属的葡萄架片区与反馈的核心诉求。

2）任务派发环节标注派单节点信息，同步记录对应的处置岗位与任务流转方向。

3）现场处置完成后标注节点核验信息，记录现场作业的完成状态与初步核验结果。

4）用户确认环节标注闭环核验节点信息，纳入最终追溯档案，所有标注信息不可随意删除，保障追溯链路完整清晰，便于后续快速定位各环节执行状态。

（3）问题溯源路径完整展示

所有已录入线上系统的问题均可通过检索调出完整的溯源路径，展示从初始反馈提交到最终闭环完成的全部流转轨迹。展示界面按时间顺序依次呈现各处理节点的执行内容，相关处置动作与时间节点一一对应，不存在信息断点或跳转遗漏，方便管理人员直接查看全流程推进情况。

溯源路径展示内容包含问题初始状态，各环节任务交接记录，处置措施详情，核验确认结果等全部核心信息，相关信息均与线上服务留存的原始数据保持一致，不会出现篡改或偏差情况，为后续同类问题处置提供清晰完整的参考依据。

2、处置进度实时同步

（1）进度状态动态更新

处置进度状态随现场作业推进同步在系统后台自动更新，无需人工滞后补录信息。每完成一个处置环节，对应岗位操作人员在服务端口完成状态勾选，系统即刻刷新进度展示页面，相关更新内容同步推送至关联的管理端口与使用方查询端口，保证多方获取的进度信息完全一致。

动态更新机制覆盖从问题受理到最终闭环的全流程，所有状态变更均留有

系统生成的对应痕迹，便于后续核对每个环节的实际推进时长，及时发现进度延误的潜在风险，确保整体处置工作按预设节奏有序推进，不会出现信息更新滞后导致的进度误判问题。

（2）处置动作关联绑定

每一项线下开展的现场处置动作均与线上对应问题的编号进行关联绑定，所有动作信息同步录入线上服务系统，与对应问题的基础信息形成不可拆分的绑定关系。

我公司会安排专人定期核对处置动作录入信息与现场实际执行内容的匹配度，确保线上记录的每一项处置动作都有对应的现场执行内容作为支撑，不存在无依据录入的虚假信息。绑定后的处置动作信息可直接通过问题追溯端口调取查看，清晰呈现针对对应问题所采取的全部处置措施，避免出现处置内容与问题主体脱节的情况。

（3）进度异常自动标记

线上服务系统预设各处置环节的标准时长阈值，一旦某一环节的实际推进时长超出预设阈值，系统即刻对该条问题记录进行自动异常标记，同步发出提醒信息推送至对应管理岗位。标记内容包含异常发生的环节位置，超出标准时长的具体数值，便于管理人员第一时间定位进度延误的具体节点。

异常标记不会随后续处置动作完成自动消除，该条异常记录会持续保留在对应问题的追溯档案中，作为后续流程优化的数据参考。所有标记动作均由系统后台自动触发，无需人工操作，避免因人为疏忽遗漏进度异常情况，保障处置进度管控的严谨性。

3、问题闭环核验归档

（1）处置结果核验确认

所有问题处置完成后均需进入线上核验环节，核验过程对照问题初始反馈的诉求内容逐一核对处置完成情况，确认葡萄架相关问题已得到彻底解决，相关使用功能恢复至正常状态。核验环节同步检查处置部位的外观状态，连接牢固度等各项指标，确保处置质量符合对应规范要求。

核验完成后生成对应的核验确认记录，记录内容包含核验人员信息，核验完成时间，核验结果判定等核心内容，相关记录同步关联至对应问题的追溯档案中。未通过核验的问题记录直接返回处置环节重新作业，直至核验结果判定为合格后方可进入后续归档流程，未完成核验的问题不得标记为闭环状态。

（2）闭环信息自动归档

核验确认合格的问题记录由线上系统自动完成闭环归档操作，归档过程无需人工干预，系统自动将该条问题的全部追溯信息，处置动作记录，核验确认文件等所有关联内容整合为一份独立的电子档案，存储至指定的归档数据库内。

自动归档过程会按照预设的分类规则完成档案的分类归类，同类型同片区的葡萄架相关问题档案归集至对应目录下，方便后续检索调取。归档完成后系统自动生成归档完成标识，该条档案的所有内容进入只读状态，常规操作权限无法对归档后的信息进行修改，保障归档内容的原始性与完整性。

（3）归档档案长期留存

所有完成归档的问题电子档案均按项目要求设定长期留存周期，留存过程采用多副本分布式存储方式，避免因单一存储介质损坏导致档案内容丢失。留存期间定期对档案的可读性进行抽检核验，确认所有电子文件均可正常打开查看，不存在文件损坏或数据丢失情况。

档案留存存储介质符合数据安全相关要求，不同层级的访问人员对应不同的权限设置，无相关权限的人员无法随意调取或修改已归档的档案内容，保障所有追溯相关的原始信息长期安全留存，为后续项目的后续维护与服务优化提供稳定的资料支撑。

（二）服务痕迹留存

1、客服交互痕迹存储

（1）咨询交互信息完整记录

所有通过线上客服通道开展的咨询交互信息均被完整记录，覆盖用户提出的葡萄架使用疑问，维护相关咨询，售后诉求反馈等全部交互内容，不存在信

息遗漏或片段截取的情况。记录内容包含双方交互的完整文本信息，语音交互内容同步转写为规范文字版本，与原始音轨文件一并存储。

交互信息记录过程由系统后台自动完成，相关存储操作完全独立于前端客服操作界面，客服人员无法自行删除或修改已生成的交互记录，保障所有交互痕迹的原始真实性。相关记录后续可通过对应查询端口调取查看，为后续服务质量核查与纠纷判定提供直接的资料支撑。

（2）服务时段标识同步标注

每一条交互记录生成时，系统自动同步标注对应的服务时段标识，精准记录交互发起的具体时点，响应耗时，话持续时长等时间维度信息，相关标识与交互内容绑定存储，不可单独修改或删除。时段标识覆盖正常工作时段，延长服务时段，应急值守时段等不同服务场景，便于后续统计不同时段的服务负荷情况。

时段标注过程全程由系统自动触发，无需人工手动填报，避免出现时间记录偏差或错标漏标情况。标注完成的时间信息可直接用于核算各环节的服务响应时效，核对服务人员是否严格遵守预设的响应时限要求，为服务时效管控提供准确的时间维度数据支撑。

（3）交互档案分类归类

完成存储的客服交互记录按照统一分类规则完成归类，可按照咨询诉求类型，葡萄架所属片区，提交时间区间等多个维度建立不同分类目录，属性相近的交互档案归集至同一目录下。分类过程由系统后台自动执行，无需人工逐一整理，大幅提升档案归类的工作效率。

归类后的交互档案设置对应的检索标签，后续调取档案时可通过输入对应关键词快速定位目标记录，无需逐页翻阅全部存储内容。分类规则可根据后续实际使用需求进行小幅调整，调整过程不会破坏原有已归类档案的存储结构，始终保持交互档案体系的清晰有序，方便各类后续统计分析工作顺利开展。

2、上门服务痕迹留档

（1）上门人员信息登记

所有开展上门服务的作业人员信息均提前在系统内完成预登记，包含人员对应的岗位工种，资质匹配情况，服务范围权限等核心内容，上门服务任务派发前系统自动核对人员信息与对应作业内容的匹配度，不符合要求的人员无法领取上门服务任务。

人员登记信息同步与对应上门任务绑定，任务执行过程中作业人员需在现场完成身份核验，核验通过后方可开展现场作业。登记信息后续随上门服务档案一并留存，便于后续追溯对应上门服务的执行人员信息，核查人员资质是否符合项目相关要求，保障上门服务的规范性与安全性。

（2）现场处置内容记录

作业人员完成现场处置后，需在移动端服务端口详细填报现场处置内容，包含现场检查发现的葡萄架故障具体情况，采取的处置操作步骤，更换的配件规格与数量，处置完成后的运行状态等核心信息。填报内容需做到描述准确，要素完整，不得出现模糊不清或信息缺失的情况。

填报完成后的现场处置记录同步上传至线上服务系统，与对应上门任务的其他关联信息自动整合为完整的上门服务记录。记录内容后续同步纳入项目整体售后服务档案，作为后续葡萄架定期维护的参考依据，也为同类现场故障的快速处置提供可复用的实操参考资料。

（3）现场核验信息留存

上门服务完成后的现场核验信息需同步完成留档操作，所有核验内容均同步录入线上服务系统，形成完整可查的核验记录。

1）用户签字确认的服务完成凭证扫描件同步上传至系统，与上门任务编号绑定存储，作为服务完成的直接凭证。

2）现场处置前后的对比影像资料按拍摄顺序依次上传，标注对应的拍摄点位信息，清晰呈现处置前后的状态差异。

3）现场核验过程中发现的其他潜在隐患信息一并录入留存，作为后续重点维护点位的统计依据。

4）用户提出的额外服务建议或反馈内容同步记录，纳入后续服务优化的

参考素材库。

3、系统操作痕迹固化

（1）账号操作日志生成

所有登录线上服务系统的账号开展的每一步操作，均由系统后台自动生成对应的操作日志，日志内容包含操作对应的账号身份，操作进入的功能模块，执行的具体动作，数据修改的前后内容对比等全部核心字段。日志生成过程完全在后台静默运行，不影响前端操作人员的正常作业流程。

操作日志生成后即刻写入临时存储区域，不会因前端页面关闭或账号退出而丢失。所有生成的日志条目按照操作发生的时间顺序依次排列，不存在日志条目缺失或顺序错乱的情况。生成的日志后续直接进入固化存储流程，为后续系统操作行为的追溯核查提供完整的原始记录支撑。

（2）日志信息不可篡改

管控维度	具体管控措施
写入机制管控	日志信息生成后直接写入底层存储区块，不提供前台编辑修改的功能入口，所有常规权限账号无法对日志内容进行任何调整。
权限分级管控	仅最高级别的系统管理账号拥有日志只读查询权限，该权限仅配置给指定的系统运维岗位，其余岗位账号均无法访问日志核心存储区域。
写入校验管控	每一条日志条目写入前自动完成哈希值校验，校验通过后方可正式存入存储区块，校验不通过的日志条目自动触发重写机制。
异常拦截管控	后台设置异常操作拦截规则，一旦检测到针对日志存储区域的非常规访问动作，即刻触发系统防护机制，阻断操作路径并生成异常告警。
多副本同步管控	日志内容同时写入多个分布式存储节点，任意一个节点的内容发生异常变更，其余节点的副本数据可自动覆盖恢复为原始状态。

（3）操作日志定期备份

序号	备份执行周期	备份存储介质	备份校验内容	备份留存时长
1	每日执行一次增量备份	本地加密存储服务器	核对当日新增日志条目数量与系统生成总量是否一致	不少于30天
2	每周执行一次全量备份	离线独立存储设备	对本周全量日志数据进行完整性校验，确认无数据损坏	不少于180天
3	每月执行一次归档备份	异地灾备存储区域	完成全量日志数据的加密打包，生成唯一归档标识	按项目整体服务周期要求长期留存

4	每季度执行一次恢复演练	临时测试存储环境	模拟故障场景下的日志数据恢复操作，验证备份文件可用性	演练记录同步纳入备份管理档案

（三）后续处置参考

1、同类问题处置参考

（1）历史问题检索匹配

线上服务系统内置多维度检索匹配功能，新的问题录入系统后，自动将问题的核心特征与历史已归档的问题档案进行比对匹配，快速筛选出特征属性高度相近的同类历史问题。检索匹配过程覆盖问题故障类型，发生点位位置，葡萄架部件类别等多个核心维度，匹配结果的精准度符合使用要求。

检索匹配完成后自动展示对应历史问题的完整处置流程，采取的有效处置措施，最终核验结果等全部参考信息，操作人员无需手动翻阅大量历史档案即可快速获取相关参考内容，大幅缩短同类问题的前期研判时长，提升问题处置的整体工作效率。

（2）成熟处置方案复用

经过多次实际处置验证且核验结果合格的成熟处置方案，统一纳入线上方案库进行管理，后续同类问题出现时可直接调取复用相关方案内容。

1）调取对应成熟方案后，可根据当前问题的实际情况对方案细节进行小幅调整，确保处置措施完全适配现场工况。

2）复用方案执行过程中同步记录实际应用效果，后续作为方案持续优化的基础数据支撑。

3）成熟方案设置定期复核机制，结合最新的维护标准与材料工艺更新内容同步优化。

4）不同片区的同类故障可直接参考适配高原环境的成熟处置方案，减少重复试错的资源消耗。

（3）处置经验迭代优化

每一次同类问题的处置完成后，相关执行人员都可提交本次处置过程中总结的实操经验，相关经验内容经过技术审核确认可行后，补充至对应成熟处置

方案的附属经验库中，不断丰富方案的实操细节。迭代优化过程形成良性循环，方案内容随处置案例的不断累积持续完善，适用性逐步提升。

所有新增的优化内容均同步关联至对应类型的问题分类下，后续同类问题处置时即可直接查看到最新补充的经验参考内容，帮助作业人员更好应对各类细节场景的差异情况，保障不同作业人员针对同类问题的处置质量始终保持在统一的高标准水平。

2、定期维护参考依据

（1）高频故障点位统计

依托已留存的各类服务记录数据，定期开展葡萄架全区域的高频故障点位统计工作，统计结果直接作为后续定期维护计划排布的核心参考依据。

1）统计葡萄架连接固件松动故障的高发片区，梳理对应点位的分布规律与发生频次。

2）统计防腐层局部脱落的常见位置，排查环境因素对涂层耐久度产生的具体影响。

3）统计支撑部件变形的集中点位，关联对应区域的受力荷载差异情况。

4）统计排水部位堵塞故障的出现频次，明确重点清理维护的对应区域范围。

（2）维护周期动态调整

基于高频故障点位的统计结果，对原有的定期维护周期进行针对性动态调整，故障高发区域适当缩短维护间隔时长，增加巡检排查的频次，故障低发区域可在保障安全的前提下合理优化维护资源分配，避免无效的资源投入。调整后的维护周期同步录入线上服务系统，自动生成后续维护计划的对应时间节点。

动态调整机制每经过一个完整的维护周期开展一次复盘校准，根据新产生的故障统计数据再次优化各区域的维护周期，确保维护节奏完全匹配现场实际的设施运行状态，在保障设施安全稳定运行的前提下，最大限度提升维护资源的利用效率。

（3）高原适配维护优化

结合项目所在地的环境特点，对现有常规维护方案进行针对性优化调整，形成适配本地条件的专属维护作业流程。

1）优化低温环境下的部件紧固作业流程，调整螺栓预紧力的控制参数，适配低温条件下的金属形变特性。

2）优化强紫外线环境下的防腐层修复作业工艺，选用适配本地光照条件的涂层材料，提升涂层耐久度。

3）优化大风天气后的专项巡检流程，重点排查受风荷载影响较大的葡萄架顶部支撑部件状态。

4）优化季节性维护的作业时间窗口排布，避开恶劣天气时段开展户外维护作业。

3、服务流程优化支撑

（1）流程堵点数据分析

对线上服务系统中留存的全流程操作日志与服务记录数据进行多维度分析，定位当前服务全链路中存在的流程堵点，重点梳理任务派发环节的等待时长，现场作业环节的资源调度效率，核验归档环节的流转耗时等核心环节的运行数据。

通过数据对比明确影响服务效率的具体卡点位置，分析堵点产生的根本原因，为后续针对性调整服务流程提供精准的数据支撑，避免仅凭经验判断流程优化方向的偏差情况。数据分析结果同步形成可视化的统计报表，直观呈现各环节的运行效率情况，方便管理人员快速掌握服务流程的整体运行状态。

（2）人员培训内容更新

结合流程堵点数据分析结果与最新的维护作业经验，定期对服务相关岗位的人员培训内容进行更新调整，新发现的故障处置技巧，优化后的流程操作规范，高原适配的作业注意事项等内容纳入培训体系。更新后的培训内容优先选用实际服务过程中产生的真实案例作为教学素材，提升培训内容的实操性与参考价值。

培训内容更新完成后组织所有对应岗位人员完成学习与考核，考核合格后方可继续上岗开展相关作业，确保所有一线作业人员及时掌握最新的服务要求与操作技能，避免因人员操作不熟悉导致新的流程堵点产生，保障优化后的服务流程能够顺畅落地执行。

（3）服务标准持续完善

标准优化方向	具体完善内容
响应时效标准	结合不同时段的服务负荷情况，动态细化不同诉求类型对应的分级响应时效要求，保障紧急诉求得到优先处置。
作业质量标准	参考历次现场处置的实操经验，补充细化葡萄架各部件维护作业的质量管控要求，明确可量化的验收判定指标。
档案管理标准	结合服务痕迹留存的实际运行情况，优化不同类型档案的存储规范与检索调取规则，提升档案使用便捷度。
应急处置标准	纳入各类突发故障的分级处置流程，明确不同等级故障的人员调度路径与资源配置要求，提升应急响应速度。
满意度核验标准	细化不同服务环节的核验确认流程，明确各环节满意度核验的核心核验点，保障服务质量满足使用需求。

第四节 问题解决与维护工作计划

一、典型故障处置工艺

（一）结构松动处理

1、松动点位全面排查

（1）松动点位逐一核验标记

沿Y型葡萄架立柱、横梁、斜撑全路径逐段巡查，逐个触碰所有连接节点，确认螺栓、扣件、焊接点位的实际松紧状态，排除视觉盲区隐藏的松动隐患。

采用醒目的耐久标记笔在松动点位旁做好清晰标识，同步记录点位所在架体编号、杆件位置、松动程度，确保后续作业无需二次复核即可精准定位处置位置。

标记过程中同步核对周边相邻杆件的连接状态，避免遗漏连锁松动的关联点位，保障排查覆盖范围无死角，所有松动隐患全部纳入后续处置清单。

（2）松动原因全面梳理确认

对照现场标记的松动点位逐一拆解分析，区分是高原强风反复荷载造成的紧固件滑移，还是安装阶段扭力未达标留下的先天隐患，或是后期农事作业碰撞导致的连接位移。

核查对应杆件的受力状态和磨损痕迹，逐一排除结构变形、地基沉降、配件性能衰减等潜在诱因，我公司将结合项目所在地的气候运行条件，明确每一处松动的核心触发因素。

分类统计不同诱因对应的点位数量与分布区域，形成完整的松动原因分析台账，为后续针对性制定紧固、补强方案提供准确依据，避免同类松动问题重复出现。

2、松动点位紧固作业实施

（1）标准扭力紧固作业

采用经检定合格的扭力扳手对标记的松动螺栓按对应杆件设计要求施加标准扭力，作业过程中全程监控扭力数值，避免扭力过大造成螺纹滑丝或杆件局部变形。

紧固作业按从下到上、从主受力杆件到次受力杆件的顺序依次推进，每完成一个点位即刻做好作业记录，确保所有标记点位全部完成紧固处理无遗漏。

紧固完成后采用反向轻敲方式核验螺栓咬合状态，确认螺纹完全贴合无间隙，杆件连接面紧密贴合无错位，恢复架体初始设计的受力传递路径。

（2）辅助加固补强处理

对反复出现松动的点位，在原有螺栓基础上加装配套防松垫圈与锁紧螺母，通过双重咬合机制提升连接部位的抗滑移性能，适配高原地区大风荷载的长期作用工况。

对杆件连接面存在间隙的部位，加装适配厚度的金属垫片填充空隙，消除连接部位的活动余量，避免后续受力过程中出现额外的松动位移。

对焊接部位出现开裂松动的点位，彻底清理开裂区域周边的锈蚀杂质后，采用匹配母材性能的焊接材料补焊加固，补焊完成后打磨平整焊渣与凸起，同

步恢复周边防腐层。

3、处理后架体稳定性核验

（1）架体整体受力检测

采用拉力检测设备对重点受力节点逐点施加模拟荷载，检测各连接点位的受力传递性能，确认所有紧固、补强部位的承载力符合设计文件要求，无局部受力过载现象。

沿架体纵向与横向分别施加侧向推力，测试整体结构的抗侧移性能，核验架体整体刚度满足葡萄种植栽培的荷载要求，无异常晃动感与形变位移。

对照架体设计的受力参数逐一比对实测数据，对偏差超出允许范围的部位重新调整紧固参数，直至所有受力指标全部达标，确保架体在高原特殊气候条件下长期稳定运行。

（2）处置效果长效记录留存

拍摄所有松动点位处理前后的对比影像，逐一对应记录点位编号、松动原因、处置工艺、检测数据，形成完整的结构松动处置台账，同步录入项目运维管理档案，我公司将定期调取台账开展后续跟踪复查。

统计不同区域架体松动的发生频率与分布规律，整理形成架体松动风险预警清单，为后续定期巡检的重点排查部位提供参考依据，降低同类问题再次发生的概率。

所有纸质记录与电子影像资料同步归档，妥善留存至项目质保期满后规定时长，随时可配合后续运维检查与质量追溯工作，保障架体长期运维管理有据可依。

（二）防腐层破损修复

1、破损区域前期处理

（1）破损表面杂质清理

采用毛刷配合压缩空气吹扫的方式，彻底清除破损区域表面附着的尘土、枯叶、农事残留杂物，确保杂质完全脱离金属基材表面，无任何附着残留。

使用专用清洁剂擦拭破损区域周边的油污、藤蔓汁液残留，再用清水冲洗

干净并完全晾干，避免各类杂质残留影响后续防腐材料与基材的结合附着力。

清理范围延伸至破损区域周边至少5厘米的完整防腐层表面，同步清除该区域内存在的浮锈、氧化皮，为后续防腐材料施工提供洁净的作业基面。

（2）破损边缘打磨规整

使用角磨机搭配砂纸对防腐层破损的边缘部位进行循序渐进的打磨，将破损区域周边翘起、起鼓的旧防腐层全部打磨去除，形成平缓过渡的坡面，我公司将避免边缘出现尖锐的阶梯状落差。

对破损区域暴露出来的金属基材表面进行全面打磨，彻底去除表面生成的氧化锈蚀层，打磨完成后基材表面呈现均匀的金属光泽，无任何锈斑或麻点残留。

采用干净的无纺布擦拭打磨完成的基面，清除打磨产生的所有金属碎屑与防腐层粉末，确认基面洁净度与粗糙度符合防腐材料的施工要求后，方可进入下一道工序。

2、防腐材料逐层施工

（1）基底防腐底漆涂刷

调配与基材性能适配的防腐底漆，搅拌均匀后静置熟化达到规定时长，采用毛刷蘸取底漆均匀涂刷在处理完成的金属基面上，作业过程中避免出现漏涂或流挂现象。

1）第一遍底漆薄涂覆盖整个打磨后的裸露金属区域，确保底漆完全浸润基材表面，无任何空白点位遗漏。

2）待第一遍底漆完全固化后，检查涂层表面状态，对存在针孔或薄涂的部位补涂底漆，保证基底涂层厚度均匀达标。

3）第二遍底漆沿垂直于第一遍的方向交叉涂刷，进一步提升底漆与基材的结合力，形成连续完整的封闭防护层。

（2）表层防护面漆涂布

待基底底漆完全固化并确认附着力达标后，调配与原有防腐层颜色、性能一致的防护面漆，充分搅拌均匀后采用毛刷进行涂布作业，我公司将保障涂层

质感与周边原有防腐层保持协调统一。

第一遍面漆薄涂覆盖整个底漆区域，涂布范围略大于底漆覆盖边界，确保新旧防腐层之间实现平滑过渡，无明显的拼接痕迹。

待第一遍面漆完全表干后，检查表面状态，对存在细微瑕疵的部位进行局部修整，再涂布第二遍面漆，最终形成连续致密的表层防护体系，抵御高原环境的紫外线与水汽侵蚀。

3、修复区域质量核验

（1）涂层附着力检测

采用划格法对修复完成的防腐涂层进行附着力检测，使用专用划格刀具在涂层表面划出规定间距的纵横交叉网格，网格边缘平滑整齐无崩缺。

使用专用胶带紧密粘贴在划出的网格区域表面，保持规定时长后沿垂直于涂层表面的方向快速撕离胶带，检查网格区域内的涂层无脱落、翘皮现象。

同步检测涂层的厚度参数，确认总厚度符合设计规范要求，所有点位的厚度偏差处于允许范围内，保证防腐层的长效防护性能达标。

（2）修复区域外观核验

自然光条件下从多个角度观察修复区域的涂层外观，确认表面平整光滑，无流挂、气泡、针孔、裂纹等外观缺陷，涂层色泽与周边原有防腐层保持基本一致，我公司将确保整体视觉效果协调统一。

检查新旧防腐层的过渡区域，确认衔接部位平滑连续，无明显的高低差或拼接痕迹，过渡坡面平缓自然，不存在易积灰、积水的凹陷部位。

采用干抹布轻擦修复区域表面，确认涂层表面无浮色、掉粉现象，整体外观质量满足长期户外使用的外观要求，不会对后续农事作业产生任何不利影响。

（三）连接件失效更换

1、失效连接件全面排查

（1）连接件性能检测

对所有Y型葡萄架的螺栓、卡扣、销轴等各类连接件逐一进行外观检查，

识别存在锈蚀、变形、螺纹滑牙、开裂等可见失效特征的部件，标记为待更换对象。

采用扭矩检测设备对连接件的实际抗扭性能进行抽样测试，对扭矩衰减超出允许范围的部件，即使外观无明显损伤也判定为性能不达标，纳入失效清单。

对长期处于隐蔽部位、受水汽侵蚀风险高的连接件进行专项拆解检查，确认内部锈蚀程度，避免隐蔽位置的连接件失效引发架体突发安全隐患。

（2）配套构件适配性核验

测量每一处待更换连接件对应的安装孔径、杆件厚度、预留装配空间等参数，确认新连接件的外形尺寸可完全适配原有安装位置，不存在安装干涉情况。

1）核验新连接件的材质强度等级与原有设计要求保持一致，力学性能指标完全匹配架体的受力承载需求。

2）检查配套垫片、螺母等附属构件的尺寸规格与新连接件完全适配，保障整套配件组合后可实现稳定锁紧。

3）确认新连接件的防腐层类型与原有构件统一，安装后可融入整体防腐防护体系，不会出现局部腐蚀防护短板。

2、失效部件规范拆除

（1）周边架体临时防护

防护措施类型	具体实施要求
临时支撑设置	在待拆除连接件周边的受力杆件下方加装可调支撑托举杆件重量，避免拆除失效部件后架体出现意外下沉或位移。
作业区域围挡	在作业点位周边设置警示围挡，阻拦无关人员进入操作范围，防止高空掉落的小部件造成人员磕碰伤害。
相邻杆件锁定	使用临时绳索将相邻未拆除的杆件相互绑定固定，限制杆件的非预期晃动，保障拆除作业过程中整体结构稳定。
坠落物承接设置	在作业点位正下方铺设防护垫层，承接拆卸过程中可能掉落的旧部件与工具零件，避免掉落物对下方作物造成损伤。

（2）失效部件平稳拆卸

采用适配规格的套筒工具按逐步卸力的方式松开失效连接件，避免蛮力敲击导致周边杆件发生形变或连接件突然崩弹，引发不必要的安全风险。

对出现锈死、螺纹粘连的失效部件，采用专用松动剂浸润螺纹部位，待浸润充分后再缓慢拧动拆卸，严禁采用气焊切割方式破坏周边杆件的完整防腐层。

拆卸完成后及时将失效部件统一收集收纳，带出作业现场集中处理，严禁随意丢弃在种植区域内，避免金属部件划伤农事作业人员或影响葡萄植株正常生长。

3、全新连接件安装调试

（1）新部件精准装配

清理安装孔位内残留的锈蚀碎屑与杂物，将经过适配核验的全新连接件平缓插入孔位，对齐螺纹后手动拧入数圈确认咬合顺畅，无卡滞或错牙现象。

1）按对角对称的顺序逐步拧紧配套螺母，避免单侧受力过大导致杆件出现局部形变，保障杆件连接面完全贴合。

2）同步加装对应规格的防松垫圈，确认垫圈完全压平无翘起，发挥防松锁紧的基础作用。

3）装配完成后清理连接点位周边残留的安装碎屑，对安装过程中局部磨损的防腐层及时做补涂处理。

（2）连接节点受力核验

使用经检定合格的扭力扳手按设计规定的标准扭力对新装配的连接件逐一进行核验，确保所有点位的扭力值全部处于允许偏差范围内，无过紧或过松现象。

采用侧向轻推杆件的方式测试连接节点的稳固性，确认杆件连接后无任何晃动或位移，受力传导路径顺畅，新连接件完全承担起原有的受力功能。

对同一截面内更换多个连接件的部位，进行整体受力复核，确认该部位的整体承载性能恢复至初始设计标准，满足葡萄架长期使用的所有受力要求。

（四）病害快速处置

1、病害信息快速响应

（1）病害点位信息登记

接到病害反馈信息后第一时间记录病害的具体位置、病害类型、影响范围与初步表现特征，逐一核对对应架体的编号信息，确保点位定位精准无误，我公司将避免后续处置过程中出现点位偏差。

同步记录病害发现时间、现场环境条件、是否对周边葡萄植株或农事作业产生影响等关联信息，形成完整的病害初始信息台账，为后续制定处置方案提供全面的基础依据。

对涉及大面积架体变形、脱落等严重病害的信息，额外补充记录病害的发展趋势、是否存在进一步扩大的风险，提前做好相应的应急处置准备工作。

（2）处置资源快速调度

根据登记的病害类型与影响范围，快速调配对应工种的作业人员、适配的维修工具、匹配规格的备用配件，所有资源按最短路径向病害现场集结，压缩整体响应时长。

提前确认前往现场的通行路线畅通，保障装载人员、工具、材料的运输车辆可顺利抵达作业点位，无需中途绕行或等待，进一步提升现场处置的响应速度。

针对不同类型的病害提前做好对应的技术交底，明确作业流程、质量控制要点与安全防护要求，作业人员抵达现场后可直接开展规范处置作业。

2、现场病害紧急处置

（1）病害区域临时防护

抵达现场后第一时间在病害影响范围周边拉起警示警戒线，设置醒目的警示标识，阻拦无关人员进入病害区域，防止架体突发坍塌造成人员意外伤害。

1）对出现倾斜、失稳的架体，立即加装临时支撑构件进行固定，避免病害进一步扩大波及周边完好的架体结构。

2）对病害区域内受到影响的葡萄植株，采用柔性防护材料进行适当遮盖，防止后续处置作业过程中掉落杂物损伤植株藤蔓。

3）切断病害区域周边可能涉及的临时供电线路，避免金属杆件意外接触带电部位引发触电安全隐患。

（2）病害点位快速修复

完成临时防护后立即对病害点位开展针对性修复作业，根据病害类型采用对应的处置工艺，优先恢复架体的基础使用功能，我公司将最大程度缩短对农事生产的干扰时长。

1）对局部杆件断裂的点位，快速更换同规格的新杆件，通过标准紧固工艺完成装配，短时间内恢复该部位的受力承载能力。

2）对大面积防腐层脱落的部位，快速完成基面清理与底漆涂刷，保障核心防护功能第一时间恢复。

3）对整体轻微倾斜的架体，采用千斤顶缓慢校正姿态后加装斜向支撑固定，快速消除失稳风险。

3、处置结果复盘核验

（1）处置效果全面核验

组织专项核验人员对病害处置完成的架体部位开展全面检查，确认所有病害点位均已完成规范处置，无残留隐患，各项性能指标全部符合设计与使用要求。

核验架体的整体受力状态、外观形态、防护功能等多个维度，比对病害处置前后的检测数据，确认处置效果达到预期目标，恢复架体正常运行的所有条件。

同步检查处置作业区域周边的葡萄植株与现场环境，确认作业过程未对农事生产造成额外影响，所有施工遗留的杂物全部清理出场，现场环境恢复至作业前的正常状态。

（2）病害成因复盘记录

病害类型	核心诱发成因	分布区域特征	后续防控措施
结构杆件变形	极端大风天气瞬时荷载超出常规水平	架体边缘迎风面的第一排立柱周边	在该区域增加斜向支撑构件，提升架体抗风性能

be8c364e-3b48-4[illegible]1deb52bce4-20260202019175118

防腐层局部脱落	农事作业机械剐蹭碰撞破坏表层防护	靠近田间作业通道两侧的杆件表面	在对应区域粘贴柔性警示标识，提醒作业机械避让
连接件锈蚀卡死	长期处于高湿度小气候区域水汽侵蚀	地势低洼易积水的地块内的下部连接点位	将该区域纳入季度重点巡检清单，定期做防锈维护

（五）现场调试校准

1、架体整体姿态核验

（1）架体垂直度检测

每根Y型立柱的两个正交方向分别架设垂直检测设备，从立柱底部基准位置向上全程读取垂直度偏差数值，逐根记录检测数据，识别偏差超出允许范围的立柱点位。

检测过程中避开周边临时搭建物、大风等外部因素的干扰，确保检测数值能够真实反映立柱的实际垂直度状态，避免因外部干扰导致检测结果出现偏差。

将所有检测点位的垂直度数据同步整理形成台账，标注偏差的方向与具体数值，为后续姿态校准作业提供精准的基础数据支撑，保障调校作业能够精准对应到位。

（2）横梁水平度核验

序号	检测部位名称	检测基准要求	检测操作要点	合格判定标准
1	首排横梁左端	以相邻两根立柱顶面为基准参照	将水平检测设备平稳放置在横梁顶面的测点位置，待数值稳定后读取记录	水平偏差数值处于允许范围内，无局部下沉或翘起现象
2	首排横梁中点	以横梁两端的安装点位为基准参照	移动检测设备至横梁跨中位置，多次读取数值取算术平均值作为最终结果	跨中挠度符合设计要求，无明显下挠形变问题
3	首排横梁右端	与横梁左端检测基准保持统一	调整设备姿态确保与横梁顶面完全贴合，避免检测过程中出现偏移晃动	两端高度差控制在规定允许范围内，整体横梁保持水平

2、姿态偏差校准作业

（1）点位偏差精准调校

依据检测得到的偏差数据，在对应立柱的偏差反方向逐步施加校正作用力

，采用千斤顶配合微调螺栓的方式缓慢调整立柱姿态，避免一次性施加过大作用力导致杆件出现不可逆形变。

调校过程中同步使用检测设备实时监测偏差数值的变化趋势，当垂直度偏差逐步回归至允许范围内时，即刻停止施加校正作用力，避免出现反向超调现象。

对横梁的水平偏差点位，通过增减对应连接部位的调整垫片厚度，逐步调整横梁的支撑高度，最终让横梁整体恢复到设计要求的水平状态，保障后续葡萄枝蔓排布均匀整齐。

（2）调校后点位锁定

锁定工艺名称	具体操作要求	功能作用
调整螺栓锁紧	在偏差调校到位后，将所有调整点位的锁紧螺栓按规定扭力逐一拧紧，确认螺栓无松动余量	固定调校完成的立柱姿态，防止后续受力过程中偏差反弹复现
防松配件加装	在所有调校部位的螺栓外侧加装防松垫圈与锁紧螺母，实现双重防松防护效果	适配长期大风荷载工况，避免紧固件出现意外滑移松动
连接间隙填充	在校调后杆件连接部位出现的微小间隙内加装适配厚度的金属垫片，完全消除活动余量	消除连接部位的微小晃动空间，提升整体架体的结构刚度

3、校准成果最终核验

（1）架体姿态二次复测

完成所有调校与锁定作业后，对所有之前存在偏差的点位重新开展全维度复测，我公司将比对复测数据与初始检测数据，确认所有点位的垂直度、水平度偏差均已回归至允许范围内。

对周边相邻的未调校架体点位同步开展抽测复核，确认调校作业过程未对周边架体的原有姿态产生任何不利影响，所有相邻点位的姿态参数依然保持合格状态。

模拟日常栽培作业中可能施加的侧向荷载，检验架体姿态的稳定性，确认所有调校锁定部位无位移反弹现象，整体架体姿态完全符合葡萄种植栽培的使用要求。

（2）校准数据归档留存

将架体姿态检测原始数据、调校过程记录、复测合格数据等全部资料整理汇总，形成完整的架体校准专项档案，妥善收纳至项目运维管理资料库中。

同步梳理架体姿态偏差的点位分布、偏差类型与调校措施，形成架体姿态校准专项台账，为后续年度定期巡检的重点检测部位提供明确的参考依据。

所有电子数据与纸质资料同步备份，留存期限覆盖项目完整质保周期，随时可配合后续的运维检查与质量追溯工作，保障架体的长期稳定运行有据可查。

二、周期性巡检保养安排

（一）巡检频次设定

1、常规巡检频次规划

（1）不同阶段巡检频次匹配

竣工交付后第一年，每两个月开展一次全面巡检，覆盖全部Y型葡萄架的安装点位，逐架核对安装精度与稳固状态，及时排查初期沉降或外力扰动引发的松动问题，为后续长期稳定运行筑牢基础。

交付满一年至质保期届满阶段，每季度开展一次全覆盖巡检，结合葡萄种植的不同生长节奏，同步核查架体与植株的适配情况，记录架体受力变化参数，梳理潜在隐患点并建立对应处置台账，保障架体功能始终符合种植使用需求。

（2）特殊时段巡检频次调整

葡萄植株抽梢上架关键期，巡检频次调整为每两周一次，重点核查架体局部受力变化情况，避免集中上架作业引发架体形变或连接件松动，保障支撑作业安全有序推进。

果实挂果负载高峰期，每十天开展一次针对性巡检，逐架核实承重部件状态，排查过载引发的细微形变风险，同步记录不同地块架体的负载数据，及时调整局部巡检优先级，消除隐性安全隐患，保障挂果期架体整体稳定。

2、专项巡检频次安排

（1）高原气候适配巡检频次

①大风天气过后24小时内完成全域专项巡检，重点排查架体整体抗风性能变化，统计倒伏或倾斜风险点位，第一时间开展隐患处置。

②强降雪天气结束后3日内完成全部架体的积雪荷载专项巡检，核查顶部弧面的承重形变情况，及时清理残留积雪避免长期过载。

③极端低温天气持续超过7天时，启动低温适应性专项巡检，核查金属部件低温下的脆性变化情况，排查焊接部位的微裂纹隐患。

④强紫外线照射持续半年以上阶段，每两个月开展一次涂层老化专项巡检，核查防腐层的老化剥落程度，记录不同朝向架体的老化速率差异。

（2）故障高发期巡检频次设定

每年强对流天气集中时段，故障高发区域的巡检频次提升至每周一次，逐架排查此前记录的隐患点位状态，新增布设受力监测点实时掌握参数变化，提前完成薄弱部位的加固作业，故障隐患消除在萌芽状态。

每年集中采摘作业阶段，在采摘作业涉及的片区将巡检频次调整为每三天一次，重点核查采摘设备剐蹭后架体的变形情况，排查踩踏作业引发的基础松动风险，及时处置临时出现的部件偏移问题，保障采摘作业全程不受架体故障影响。

3、巡检频次动态调整机制

（1）基于巡检数据的频次优化

每季度汇总全部巡检记录，统计不同区域架体的隐患发生频次与故障类型，针对连续三次巡检未发现异常的稳定区域，可适当降低后续巡检频次，将巡检资源向隐患高发区域倾斜，提升整体巡检作业效率。

对单架或局部区域连续两次出现同类隐患的点位，立即将该区域巡检频次提升至原有的两倍，连续三次巡检确认隐患彻底消除后，再逐步回调至常规巡检频次，同时将相关数据录入巡检数据库，为后续同类型项目的巡检规划提供参考依据。

（2）巡检频次变动合规管控

所有巡检频次的调整动作均须形成书面记录，明确标注调整事由调整后的

执行时段以及对应的覆盖范围，相关记录同步报送项目管理部门存档留存，确保所有频次变动过程可追溯，避免随意调整引发的巡检盲区。

涉及巡检频次向下调整的申请，须经过技术核验环节确认对应区域架体状态稳定隐患消除条件成立，核验通过后方可执行调整动作，严禁未经验证随意降低巡检频次，保障全周期巡检作业的覆盖度与有效性符合预设标准。

（二）检查项目覆盖

1、结构类部件全面检查

（1）整体框架结构检查

检查部位	检查内容	检查判定标准
主立柱	垂直度偏差检查 沉降位移核查 表面形变排查	偏差符合设计文件要求 无明显不均匀沉降 无肉眼可见弯曲形变
横向横梁	水平度核查 跨中挠度检查 连接部位对位核验	水平偏差符合规范要求 挠度变形不超出允许范围 接口对齐无错台错位
Y型分支臂	夹角角度核查 端部平直度检查 承重形变观测	夹角符合安装图纸参数 端部无明显翘曲弯折 受力后无不可逆形变
底部基础	混凝土开裂检查 土体密实度核查 预埋件外露情况排查	无贯穿性结构性裂缝 周边土体无空洞松动 预埋件无锈蚀外露情况

所有检查结果逐一登记造册，对存在轻微偏差的部件同步标记位置，后续跟进复查确认状态变化，确保整体框架结构的支撑性能始终满足葡萄种植的长期使用要求。

（2）连接件状态检查

逐一核查所有连接点位的螺栓紧固状态，排查螺纹滑牙螺母脱落螺杆变形等异常情况，重点关注高负荷受力部位的连接件松紧度，记录扭矩实测数值与标准值的偏差情况，对不满足要求的连接件同步标注待整改标识。

检查焊接连接件的焊缝外观状态，排查表面气孔夹渣裂纹未焊透等缺陷，核对焊缝有效焊脚尺寸是否符合设计要求，发现异常焊缝立即标记位置并评估受损程度，同步制定后续修复作业方案，避免焊缝缺陷引发整体结构受力失效。

2、防护类构件系统检查

（1）防腐层完整度检查

①逐架排查金属部件表面防腐涂层的剥落情况，统计破损点位的分布区域以及破损面积大小，记录不同部位的破损形态与分布规律。

②核查镀锌层表面的白锈生成范围，确认锈蚀深度是否侵入基材内部，排查隐蔽连接部位的锈蚀扩展情况，评估锈蚀对部件强度的影响程度。

③检查焊接部位焊渣清理后的防腐层覆盖状态，确认无遗漏裸露金属基材的区域，排查边缘棱角位置的涂层磨损变薄情况，记录涂层厚度实测数据。

④核对与土壤直接接触的埋入部件的防腐层完整性，排查土壤微生物与盐碱环境引发的涂层降解情况，标记腐蚀风险较高的点位。

（2）表面防护性能核查

采用涂层测厚仪逐点测量关键部位的涂层厚度，将实测数据与设计标准值进行比对，确认厚度偏差处于允许范围之内，排查因长期紫外线照射引发的涂层粉化失光情况，评估剩余防护年限是否满足项目整体质保要求。

核查架体表面的毛刺尖角打磨防护情况，确认所有外露棱角均已做圆滑过渡处理，排查植株生长过程中可能产生的剐蹭划伤隐患，同步检查接地部位的导电性能，保障雷电天气下整体架体的防雷防护性能符合安全规范要求。

3、使用功能类项目检查

（1）支撑承载性能检查

模拟挂果最大负载状态开展静载测试，记录架体各部位的形变数值，卸载后核查部件形变恢复情况，确认无不可逆的塑性变形产生，验证整体支撑性能符合预设设计指标，满足葡萄全生长周期的承重要求。

核查架体牵引绑丝接触部位的受力分布均匀度，排查局部应力集中引发的钢丝嵌入枝条表皮的风险，核对不同高度支撑点的间距参数，确认间距设置符合葡萄藤蔓的生长引导需求，保障枝蔓分布空间充足通风透光条件达标。

（2）附属配套部件检查

逐一检查全部绑丝固定卡扣的开合状态，排查卡扣断裂弹性失效紧固性能下降等异常情况，核查卡扣边缘是否存在尖锐毛刺，避免使用过程中划伤葡萄

枝条或操作人员手部，统计需要更换的卡扣数量同步纳入维护清单。

检查标识牌接地引下线配套防护设施的完好状态，排查标识牌脱落内容模糊引下线松动固定点位锈蚀等问题，及时补齐修复缺失或受损的附属部件，保障配套设施的功能完整性与使用安全性符合现场管理要求。

（三）保养内容明确

1、结构紧固类保养作业

（1）松动部件重新紧固

按照预设扭矩标准逐一复紧所有松动的螺栓连接件，采用扭力扳手精准控制紧固力矩，避免力矩过大引发螺纹滑牙或部件形变，复紧完成后做好点位标记，留存作业记录方便后续复查核验，确保所有连接点位的紧固状态始终符合设计要求。

对存在滑牙变形问题的螺栓连接件直接替换为同规格全新部件，替换作业完成后逐一核验连接牢固度，确认无虚接松动隐患，同步清理连接部位积存的尘土杂草落叶等杂物，避免杂物长期存留引发部件腐蚀卡顿问题，保障连接件的使用寿命不受影响。

（2）结构形变校正作业

对出现细微形变的横梁与分支臂部位，采用专用校正工具缓慢施加反向作用力逐步复位，全程实时监测形变恢复数值，避免校正力度过大引发部件断裂或内部暗伤，校正完成后核验部件直线度或夹角参数，确认完全符合安装精度要求。

校正作业完成后在形变点位增设临时监测标识，后续连续三次巡检持续观测点位状态变化，确认形变无反弹趋势后再移除监测标识，针对形变反复出现的部位额外加装辅助支撑构件，从根源上消除形变复发的结构诱因，保障架体长期使用的结构稳定性。

2、防护修复类保养作业

（1）防腐层破损部位修复

①用钢丝刷与砂纸彻底打磨破损部位周边区域，清除松动老化涂层浮锈与

附着物，露出洁净的金属基材表面。

②采用洁净抹布擦拭打磨完成的区域，清除全部打磨产生的粉尘碎屑，确保修复表面干燥无油污无杂质。

③先涂刷一层配套防锈底漆，控制涂层厚度均匀无流挂无漏涂，待底漆完全实干后再开展后续作业。

④涂刷两道与原涂层同材质的面漆，新涂层与原有完好涂层的搭接宽度不小于规定数值，完成后核查外观色泽均匀一致。

（2）高原环境专项防护强化

①在紫外线照射强度较高的向阳面架体表面，额外涂刷一层耐紫外线防护涂层，提升涂层抗老化性能，延缓长期暴晒引发的粉化剥落速度。

②在所有螺栓螺纹部位均匀涂抹专用防护润滑脂，隔绝潮湿空气与盐分侵蚀，防止螺纹部位长时间锈蚀粘连，后续拆卸维护作业可顺利开展。

③在埋入地下的金属部件周边包裹一层沥青防护胶带，强化土壤接触部位的防腐性能，阻隔土壤中盐碱成分对金属基材的腐蚀作用。

④在焊接部位的涂层表面额外加装一层防护套管，遮蔽焊缝薄弱区域，降低大风裹挟砂石颗粒对焊缝涂层的冲刷磨损概率。

3、损耗部件更换类保养

（1）失效部件替换作业

失效部件类型	替换作业操作要点	替换后核验标准
变形主立柱	释放周边关联部件连接应力 拆卸失效立柱 吊装安装全新同规格立柱 复紧全部连接点位	立柱垂直度偏差符合标准 底部基础连接牢固 周边关联结构无附加应力
断裂分支臂	支撑断裂部位避免坠落损伤植株 切割拆除残留断口 对位安装全新分支臂 焊接或紧固连接点位	分支臂夹角符合设计要求 焊接部位无外观缺陷 承重测试形变处于允许范围
滑牙连接螺栓	采用专用工具取出残留断丝 清理螺纹孔内杂质 安装全新同规格高强度螺栓 按标准扭矩完成紧固	螺栓螺纹啮合饱满 扭矩实测数据达标 连接部位无松动旷量
失效固定卡扣	拆除断裂或失去弹性的旧卡扣 清理安装点位残留碎屑 卡入全新同型号卡扣 手动测试卡扣	卡扣开合动作顺畅 锁止后无自动松脱情况 边缘无尖锐突出部位

	锁止性能	

（2）备用部件预置检查

①定期清点库存备用部件的品类与数量，核对主立柱分支臂连接螺栓固定卡扣等常用备件的存量，确保库存总量满足突发故障应急更换需求。

②逐一核查备用部件的外观质量与规格参数，确认部件无变形无锈蚀尺寸公差符合设计要求，避免使用不合格部件替换后引发新的结构隐患。

③检查备用部件仓储环境的通风干燥状态，排查仓储区域的防潮防雨防腐蚀措施落实情况，防止备用部件长期存放过程中出现锈蚀老化等质量劣化问题。

④建立备用部件出入库登记台账，记录每一件备件的领用时间使用点位剩余存量，定期补充消耗的备用部件，维持合理的库存保有量。

（四）时段合理排布

1、年度整体巡检时段排布

（1）年度巡检节点统筹设置

年初制定全年度巡检节点计划表，四次常规全覆盖巡检分别排布在年初植株休眠期年中挂果初期秋季采收结束后年末越冬防寒前，四个关键时间节点前后预留充足作业窗口，保障所有巡检工作可按计划有序推进，不受临时作业冲突干扰。

计划表中同步明确每次巡检的覆盖范围作业时长人员配置要求，提前预留极端天气导致巡检延后的缓冲时段，确保年度巡检任务总量不受突发状况影响，巡检节点可根据现场实际运行状态进行小幅调整，保证巡检作业的及时性与全覆盖性。

（2）年度保养周期合理划分

将年度保养作业划分为春季复苏前全面保养夏季高温前隐患排查秋季采收后集中修复冬季低温前强化防护四个阶段，每个阶段匹配对应保养作业内容，各阶段之间预留充足的作业间隔，避免不同保养工序交叉干扰影响作业质量。

每个保养阶段作业完成后同步开展质量核验，确认所有保养内容均按要求

落实到位，核验通过后形成阶段保养验收记录，保养作业相关数据统一录入项目运维台账，为后续年度保养计划的优化调整提供可靠的数据支撑，形成闭环管理模式。

2、生产周期适配时段排布

（1）农闲时段集中安排巡检保养

我公司将在当地葡萄种植全面进入休眠期的农闲时段，组织作业人员开展集中式全覆盖巡检与保养作业。该时段田间无植株管护与采收作业干扰，可调配充足人力投入系统性维护，一次性完成全部架体的隐患排查部件校正防腐层修复备件更换等全部保养内容，不占用后续生产作业的有效时间。

集中作业前提前调配所有需要的保养工具耗材与备用部件，统筹划分各作业小组的负责片区，明确作业质量核验标准，集中作业完成后逐架开展验收，确保所有保养作业全部落实到位，为下一个完整葡萄生产周期的架体稳定运行打下坚实基础。

（2）生产关键窗口错峰安排作业

抹芽定枝新梢引缚疏花疏果等葡萄生产关键作业窗口，所有巡检保养作业全部安排在每日清晨或傍晚非生产作业高峰时段开展，作业前提前与现场管护人员做好沟通，避开正在开展生产作业的地块区域，避免保养作业干扰正常生产节奏。

作业过程中所有工具物料统一堆放至指定临时点位，不随意踩踏垄间植株与土壤，所有作业产生的包装物碎屑随时清理带出种植区域，作业完成后及时恢复现场原貌，确保农艺生产作业不受任何影响，实现巡检保养与农艺生产的互不干扰协同推进。

3、高原气候适配时段排布

（1）昼夜作业时段合理规划

每日巡检保养作业的开展时段集中安排在每日气温最高的区间范围内，该时段环境温度适宜人员体能状态稳定，可保障作业人员注意力集中操作精度达标，避免低温环境下人员肢体僵硬引发操作失误或安全隐患，提升整体作业效

率与质量稳定性。

清晨夜间气温较低的时段不安排露天高处作业，部件校正与防腐层修复等对环境温度有明确要求的工序，全部安排在气温满足施工条件的时段开展，避免低温环境下涂层固化不良或金属部件脆性过大引发的施工质量问题，保障保养作业的最终效果符合预设标准。

（2）极端天气前置巡检安排

极端天气类型	前置巡检启动触发条件	重点核查处置内容
强大风天气	气象预警发布大风蓝色及以上级别预警信号时	紧固所有松动连接件 排查临边架体抗风稳定性 清理架体周边易被大风卷起的杂物
强降雪天气	气象预警发布降雪黄色及以上级别预警信号时	检查架体顶部承重状态 松动局部应力集中部位 预备除雪作业工具与人员配置
强降温天气	气象预警发布寒潮蓝色及以上级别预警信号时	核查焊接部位应力状态 补涂低温防护润滑脂 确认埋地基础无冻胀隐患
强紫外线暴晒	连续3天以上日照时长超过规定阈值且无降雨时	核查涂层老化状态 记录不同部位温度变化 补涂表层耐紫外线防护涂层

三、高原气候专项防护

（一）温差适配防护

1、温差形变监测点位布设

（1）关键节点形变数据采集

Y型葡萄架的主立柱与横杆衔接位置布设高精度形变采集装置，覆盖每一组架体的三个核心受力连接部位，所有采集点位沿葡萄种植行向均匀分布，确保无监测盲区。

采集操作选在每日气温变化幅度最大的两个时段同步开展，单次采集过程全程记录架体构件的形变量数值，同步记录对应时段的环境气温数据，确保两项数据一一对应不出现偏差。所有采集设备提前完成校准调试，数据传输链路全程保持稳定，避免因信号中断导致数据丢失，采集完成后第一时间核验数据完整性，排除异常跳变的无效记录，保证后续分析所用数据源全部精准可靠。

（2）形变阈值动态校准

结合高原昼夜温差大的环境特征，以不同气温区间下金属构件的热胀冷缩

物理参数为基础，划定葡萄架形变的初始控制区间，后续根据连续采集的实测数据逐段调整阈值范围。校准操作每月开展一次，同步比对过往三个月的历史形变数据与同期气温变化曲线，修正不同季节对应的阈值边界值，确保阈值始终贴合现场实际工况。

校准过程同步参考构件材质的物理特性参数，排除因临时外力扰动产生的偶然数据干扰，所有校准后的数值都形成书面记录留存，不得随意改动阈值设定，若出现连续多日数据超出原有区间的情况，立即启动复核流程，重新核验现场架体的实际状态后再完成阈值更新，保证管控标准科学合理。

（3）监测数据常态化归档

每日采集的形变与对应气温数据统一整理为结构化记录文档，按架体编号与日期先后顺序分类存储，所有归档数据标注清晰对应点位标识，便于后续快速检索调取。归档操作固定在每日指定时段完成，当日产生的全部有效记录不得拖延至第二日处理，避免出现数据遗漏或分类混乱的问题。

归档过程同步完成数据备份，分别存储在本地存储介质与离线备用存储载体中，防止单一存储设备损坏导致数据遗失，每季度对归档完成的数据集进行一次完整性校验，确认所有记录条目完整无缺失，归档资料的保存期限覆盖整个项目质量保修周期，为后续架体状态评估提供完整的历史数据支撑。

（4）异常数据快速核验

1）收到超出预设阈值的异常形变数据后，第一时间锁定对应监测点位的具体位置，调取该点位近七日的连续历史数据开展对比分析。

2）安排现场作业人员携带核验设备前往对应架体位置，实地测量构件实际形变数值，比对采集系统上传的数据是否与现场状态一致。

3）排查数据异常产生的具体原因，区分是监测设备故障还是架体本身出现受力形变问题，形成初步核验结论同步提交至技术管理岗位。

4）若确认数据失准则立即调整监测设备状态，若确认架体存在形变风险则同步启动后续隐患处置流程，所有核验记录完整录入对应点位的监测台账。

2、温差影响结构间隙调整

（1）金属构件热胀冷缩余量设定

结合高原气温温差范围的实际特征，针对Y型葡萄架不同部位的金属构件，在安装阶段预留适配热胀冷缩特性的结构间隙余量，余量数值匹配构件材质的线膨胀参数，避免极端温差条件下出现构件挤压变形的问题。余量设定同步兼顾架体整体的结构稳定性，不会因间隙预留过大导致架体受力晃动，所有预留操作严格遵循对应材质的物理特性要求开展。

不同长度的构件对应设置差异化的余量区间，长跨度横杆与短连接配件的余量数值分别管控，完成预留操作后逐一核验每个衔接部位的间隙尺寸，确认全部符合设定标准后再开展后续固定作业，后续定期复核间隙状态，根据气温季节变化的整体趋势微调余量管控标准，确保全周期结构状态稳定可靠。

（2）连接节点松紧度动态调节

不同气温区间下连接节点的螺栓紧固状态对应调整，避免低温时段紧固件收缩松动或高温时段构件膨胀卡滞，调节作业避开当日气温极值时段开展，保证调节后的松紧度适配后续温差变化区间。

节点连接部位	气温区间对应松紧度要求	调节操作要点
主立柱与底座衔接节点	低温区间适度紧固，常温区间保持适中预紧力	采用扭矩扳手按对应标准扭矩值完成紧固，同步核验立柱垂直度偏差
横杆与立柱衔接节点	高温区间预留微小活动余量，低温区间消除松动间隙	调整后横向晃动幅度控制在允许范围内，不影响架体整体受力
Y型分叉支撑节点	全温差区间保持均匀预紧力，避免局部应力集中	多个紧固件同步按顺序拧紧，保证受力均匀分布无偏移
附属配件连接节点	随气温变化灵活调整，无卡滞无松动即可	手动核验配件晃动情况，确认无移位风险后完成调节

（3）间隙填充材料适配更换

选用耐温差性能优异的柔性填充材料填充构件衔接位置的预留间隙，材料自身的伸缩特性与金属构件的形变量匹配，能够适配高原大范围温差变化，避免常规填充材料低温脆化或高温软化的问题，填充作业前清理干净间隙内部的杂物与锈蚀残渣。

填充材料的厚度与压缩量严格控制在标准范围内，填充完成后核验构件活

动状态，不会出现卡滞或填充材料脱落的情况，每季度定期检查填充材料的外观状态，若出现老化变形或破损情况及时更换新的适配材料，保证间隙填充的缓冲作用持续有效，抵消温差形变带来的局部应力影响。

（4）结构适配性定期复核

每季度对所有Y型葡萄架的结构适配状态开展一次全面复核，重点核查不同温差条件下构件的间隙余量、紧固件松紧度与填充材料状态，逐一比对初始安装时的各项记录参数，排查是否出现适配性偏差问题。复核过程中同步模拟极端高低温工况下的结构受力状态，验证当前适配设置是否能够覆盖后续季节变化带来的温差影响。

复核记录形成完整的状态评估文档，对存在适配偏差的部位第一时间开展调整优化，确保整个架体结构始终适配高原温差环境的运行要求，复核完成后同步更新结构状态台账，为后续的日常维护作业提供准确的参考依据，避免因适配性不足引发结构变形或部件损坏问题。

3、温差专项巡检机制建立

（1）极端温差时段重点排查

全年气温极值出现的时段，以及昼夜温差超过规定幅度的日期，增加针对Y型葡萄架的专项排查频次，重点检查金属构件衔接位置的形变情况、紧固件松紧状态以及间隙填充材料的完好程度，排查范围覆盖所有架体的关键受力部位，不留任何检查盲区。排查过程中仔细观察是否出现构件挤压异响、紧固件移位松动等异常现象，发现问题第一时间记录点位信息。

极端温差时段的排查作业错峰安排，避开气温最高与最低的瞬间节点，选择气温变化趋势趋于平稳的时段开展，避免作业人员受极端温度影响出现操作失误，排查完成后同步汇总异常点位的具体信息，后续跟进整改处置，确保极端温差条件下所有架体的运行状态安全稳定。

（2）巡检人员专项技能培训

组织所有参与温差专项巡检的作业人员开展系统化技能培训，讲解高原环境下温差形变的基本原理、葡萄架不同部位的风险特征以及对应的检查操作要

点，培训过程结合现场实景开展实操演练，确保所有人员熟练掌握形变识别、松紧度核验以及异常情况判断的正确方法。培训完成后通过实操考核验证人员技能掌握情况。

培训内容同步纳入极端工况下的作业安全注意事项，确保巡检人员在特殊环境下开展作业的自身安全，所有考核合格的人员方可上岗参与专项巡检工作，定期组织技能复训，更新最新的巡检操作标准与风险识别要点，保证巡检作业的整体质量符合管控要求。

（3）巡检问题闭环处置流程

巡检过程中发现的所有问题第一时间登记入问题台账，明确对应点位位置、问题类型以及严重程度等级，按照风险等级分类派发至对应作业岗位，小型隐患当日完成处置，较大隐患制定专项整改方案后限时完成整改。处置完成后安排专人开展复检核验，确认问题彻底消除后再闭环销号，不存在整改不到位的遗留隐患。

处置完成后同步分析问题产生的深层原因，优化后续巡检的重点管控方向，避免同类问题重复出现，整个处置流程的所有记录全程可追溯，形成完整的问题发现、整改、核验的全链条管控体系，确保所有温差相关的结构隐患都能得到及时有效的处理，保障葡萄架长期稳定运行。

（4）巡检台账规范管理留存

所有温差专项巡检的作业记录统一整理形成规范台账，按巡检日期、巡检人员、覆盖架体范围以及发现问题数量等条目分类登记，台账书写清晰工整，所有记录要素齐全无遗漏，不得出现随意涂改或信息缺失的情况。台账整理完成后安排专人定期核验台账的完整性，确认所有巡检作业记录全部录入无遗漏。

巡检台账按时间顺序装订成册，同步生成电子版本备份存储，留存期限覆盖整个项目质量保修周期，后续开展结构状态评估或维护作业时可随时调取查阅，为后续温差防护方案的优化调整提供详实的基础数据支撑，确保巡检作业的全流程可追溯可核查。

（二）紫外线辐射防护

1、紫外线老化状态定期检测

（1）防护层老化程度采样检测

按固定周期对Y型葡萄架金属构件表面的防护层开展老化采样检测，采样点位沿架体不同朝向的外露表面均匀布设，重点选取常年受阳光直射的立面部位，确保采样样本能够全面反映整体防护层的老化状态。检测过程严格遵循对应材料的检测操作规范开展，避免采样操作本身对防护层造成额外损伤。

检测内容涵盖防护层的表面粉化程度、裂纹分布范围、附着力保留比例以及褪色老化深度等核心指标，所有检测数据如实记录，同步比对防护层出厂时的初始性能参数，判定当前老化程度所处的等级，为后续防护层的维护修复作业提供精准的判定依据，保证检测结果客观真实。

（2）老化损伤点位标记定位

检测过程中发现的老化损伤点位逐一做好清晰标记，采用耐久性标识标注在对应架体的显眼位置，同时将点位对应的架体编号、所在朝向、损伤面积以及老化程度详细信息登记入管理台账，明确每个损伤点位的精准空间位置，便于后续修复作业人员快速查找定位。标记操作不会对架体本身造成额外损伤。

所有标记点位的信息同步录入电子版点位分布图，按种植行向划分不同区域，统计各区域的老化损伤点位数量与整体分布特征，分析不同朝向、不同高度位置的防护层老化规律，为后续针对性优化防护巡检重点提供参考依据，确保后续修复作业覆盖所有老化损伤点位，无遗漏无偏差。

（3）辐射强度环境数据采集

项目区域内的多个典型点位布设辐射强度采集设备，持续记录不同时段的紫外线辐射强度数值，掌握现场辐射环境的动态变化规律。

采集点位布设位置	采集时段设置要求	数据记录精度	数据存储周期
开阔无遮挡的架体行间区域	日出后1小时至日落前1小时全程采集	每10分钟记录一次实时数值	连续存储不少于12个月
向阳面架体顶部附近	辐射强度高峰时段加密采集	每5分钟记录一次实	连续存储不少于12

	频次	时数值	个月
背阴面架体侧方区域	正常时段按固定间隔开展采集	每10分钟记录一次实时数值	连续存储不少于12个月
局部有遮挡的边角区域	辐射高峰时段同步采集对比数据	每15分钟记录一次实时数值	连续存储不少于12个月

（4）老化趋势分析研判

整合长期采集的紫外线辐射强度数据与防护层老化检测结果，建立二者的关联对应关系，分析不同辐射强度累积值对应的防护层老化进度，研判后续一段时间内防护层的整体老化发展趋势，明确下一阶段老化风险较高的重点区域。分析过程排除偶然异常天气数据的干扰，确保研判结论贴合现场实际。

结合老化趋势的研判结果，提前规划后续防护层维护修复的时间节点与物料准备计划，在老化损伤进一步扩大之前及时开展预防性防护作业，避免防护层失效后金属构件直接受紫外线照射出现锈蚀问题，降低后续整体维护成本，延长葡萄架整体的使用寿命周期。

2、抗紫外线防护层修复作业

（1）老化部位表面预处理

对标记定位的老化损伤部位开展表面预处理作业，先采用手工打磨工具清除防护层表面已经粉化、起翘、开裂的老化残留部分，直至露出下层完好的基底表面，打磨作业过程控制力度，避免过度打磨损伤金属构件的本体结构。清理完成后用干净的毛刷扫去表面所有粉尘碎屑。

再用专用清洁剂擦拭预处理完成的表面，去除残留的油污、灰尘与锈蚀微颗粒，待表面完全干燥后再开展后续防护材料涂刷作业，确保新的防护层与基底表面实现牢固结合，不会出现分层脱落的问题，预处理完成后逐一核验每个部位的表面洁净度与平整度，确认全部满足要求后进入下一道工序。

（2）高耐候防护材料涂刷

选用符合高原高紫外线辐射环境要求的高耐候防护材料开展涂刷作业，材料本身具备优异的抗紫外线老化性能，能够长期抵御强辐射作用不出现快速粉化褪色问题，涂刷作业严格遵循材料产品说明书规定的配比要求混合搅拌均匀

。涂刷过程控制涂层的均匀度，避免出现局部涂层过厚或漏涂的问题。

分两道工序完成涂刷作业，第一道涂层完全表干后再涂刷第二道涂层，两道涂层的涂刷方向相互垂直，进一步提升防护层的整体覆盖完整性，涂刷过程避开雨天、大风天以及沙尘天气，确保涂层成型质量不受外部恶劣环境干扰，涂刷完成后防护层的整体厚度符合对应标准要求，实现全方位的紫外线隔离防护效果。

（3）防护层固化过程管控

涂刷完成后的防护层固化阶段做好现场管控，划定临时防护区域，禁止无关人员进入作业范围触碰未固化的涂层表面，避免造成涂层磕碰脱落或粘附杂物影响成型质量。固化过程中做好环境条件观测，若遇极端天气变化及时采取相关的遮蔽保护措施，防止雨水、沙尘直接冲刷未干的涂层。

规定的固化时间内不得在涂层表面施加任何外力，待涂层完全固化达到规定强度后，再移除临时防护设施，管控过程安排专人定时巡查，记录固化阶段的环境温度与湿度参数，确认固化过程符合材料要求的环境条件，保证最终成型的防护层物理性能全部达标，不会因固化过程管控不当出现质量缺陷。

（4）修复后质量核验

1）核验修复部位的防护层表面平整程度，确认无流挂、漏涂、气泡、针孔等外观质量缺陷，整体色泽均匀一致。

2）采用附着力检测设备测试新涂刷防护层的粘结强度，确认附着力指标符合对应材料的性能要求，无分层脱落风险。

3）核验防护层的整体厚度数值，确认两道涂刷后的总厚度达到预设标准，能够实现长期有效的紫外线隔离防护作用。

4）记录所有核验数据，修复部位的相关信息同步更新至防护层管理台账，为后续定期跟踪维护提供准确依据。

3、紫外线防护常态化管理

（1）辐射高发时段防护巡检

全年紫外线辐射强度较高的高发时段，增加针对所有Y型葡萄架的防护层

专项巡检频次，重点检查向阳面、顶部等辐射直射区域的防护层外观状态，排查是否出现新的老化粉化、开裂脱落等异常情况，巡检过程逐架核查不留盲区。发现疑似老化损伤的部位立即做好标记，后续安排采样检测确认老化程度。

巡检作业避开每日辐射强度最高的时段开展，减少作业人员长时间暴露在强辐射环境下的时长，同时保证巡检过程中能够清晰观察防护层表面细节，不会因光线过强出现检查疏漏，巡检完成后汇总所有发现的问题点位，同步安排后续处置工作，确保护栏层的防护作用持续有效。

（2）防护材料储备动态管理

建立高耐候防护材料的动态储备机制，根据年度维护作业的整体用量与定期检测预判的老化修复需求量，合理设定安全库存底线，储备的材料性能完全适配项目所在地的强紫外线辐射环境，所有材料都具备合格的质量检测证明文件，入库前逐一核验产品保质期与包装完好状态。

库存材料按品种、规格分类整齐存放，存储环境保持干燥通风，避免材料在存储阶段就提前出现性能老化失效问题，定期盘点库存余量，当库存数值低于安全底线时及时补充备货，确保后续日常维护与突发修复作业都能随时调取足量的合格材料，不会因物料供应不及时延误防护修复工作开展。

（3）防护作业人员技能交底

每次开展防护修复作业前，针对参与作业的所有人员开展专项技术交底，明确本次作业的覆盖范围、不同部位的预处理操作要点、防护材料的配比要求、涂刷工序流程以及固化管控标准，讲解作业过程中的质量控制关键点与常见问题的处置方法，确保所有人员熟练掌握作业要求。交底完成后通过现场提问核验人员掌握情况。

同步告知作业过程中的安全防护注意事项，配备符合要求的个人防护用品，避免作业人员接触防护材料中的有害成分，以及长时间暴露在强紫外线环境下受到伤害，所有作业人员完全理解交底内容后方可上岗开展操作，保证防护修复作业的整体质量符合管控标准。

（4）防护管理档案归集留存

紫外线防护全流程的所有相关记录统一归集形成规范管理档案，全面记录从初始安装阶段防护层的参数信息，到后续历次老化检测、点位标记、修复作业、核验结果的全部内容。

档案记录类别	对应记录内容范围	档案存储形式	档案查阅权限
初始防护层基础信息档案	防护层材质参数、施工时间、初始厚度检测记录	纸质文档与电子文档同步存储	技术管理岗位与维护管理岗位可查阅
老化检测点位分布档案	历次检测采样数据、老化损伤点位标记分布图	纸质文档与电子文档同步存储	技术管理岗位与维护作业岗位可查阅
修复作业过程档案	每次修复作业的预处理记录、材料参数、涂刷工序记录	纸质文档与电子文档同步存储	技术管理岗位与作业管理岗位可查阅
核验与巡检记录档案	历次修复后核验数据、辐射高发时段巡检台账	纸质文档与电子文档同步存储	所有参与防护管理的相关岗位均可查阅

四、突发故障应急处置

（一）抢修力量组织

1、专项抢修班组配置

（1）持证作业人员派驻

所有派驻至现场的作业人员均持有对应岗位的有效资格证书，证书覆盖金属焊接高空作业结构安装等相关专业类别。

人员配置数量完全匹配高原区域Y型葡萄架抢修作业的岗位需求，每类关键作业岗位均设置至少两名持证人员互为备份。

所有人员在上岗前完成高原作业适应性考核，考核内容涵盖高原环境下作业强度适配安全操作要点应急处置常识等核心内容。

（2）跨岗位协同机制搭建

建立不同作业岗位间的固定协同流程，明确焊接安装安全检查物料转运各岗位的作业边界与衔接节点，避免工序衔接出现真空。

设置专职协同调度岗位，统一接收现场故障信息后同步向各岗位派发作业指令，实时收集各岗位作业进度并动态调整后续作业安排。

定期组织跨岗位协同模拟演练，针对葡萄架倒伏构件断裂连接节点失效等常见故障开展联合处置训练，提升不同岗位配合的熟练度。

（3）作业前技术交底落实

每一次抢修作业启动前，技术负责人针对本次故障的位置受损范围影响程度向所有现场作业人员开展专项技术交底。

交底内容明确作业过程需执行的工艺标准质量控制要点安全防护要求以及与周边完好葡萄架构件的衔接处理方式。

所有参与作业的人员在充分理解交底内容后逐一完成确认签字，未完成交底确认的人员不得进入现场开展任何抢修作业。

2、人员快速集结保障

（1）就近点位人员部署

项目覆盖的作业区域范围内设置多个固定值守点位，每个点位常驻足额配置的作业人员，确保收到故障报修信息后第一时间启动集结流程。

各值守点位的人员配置覆盖所有抢修作业所需的岗位类型，无需跨点位抽调基础作业人员即可独立完成常规故障的全部处置工作。

定期核查各点位值守人员的到岗情况，严禁值守岗位出现人员空岗脱岗情况，确保突发故障出现时人员随时可第一时间出动。

（2）机动备勤人员预留

1）预留一定数量的机动备勤人员，分布在项目核心枢纽位置，可随时支援不同作业区域的故障处置工作。

2）机动备勤人员具备多岗位作业能力，可根据现场抢修的实际需求灵活转岗承担不同类型的作业任务。

3）机动备勤人员保持24小时通讯畅通，收到调度指令后30分钟内完成人员集结并携带配套工器具出发前往现场。

4）定期组织机动备勤人员开展技能复训，确保人员作业能力始终维持在符合施工规范要求的标准范围内。

（3）交通通行条件预判

我公司建立项目全域通行路线的定期排查机制，提前识别不同时段不同天气条件下的通行阻碍因素。

1）每日提前梳理项目区域内各条通行路线的实时状况，标记可能影响人员和物资通行的障碍点。

2）针对不同故障点位预设至少两条备选通行路线，确保原有通行路线受阻时可立即切换其他路线快速抵达现场。

3）遇到极端天气时提前调整人员集结的行进方案，适当预留通行冗余时间保障人员按时到达作业现场。

3、现场处置流程管控

（1）故障现场安全防护布设

作业人员抵达故障现场后第一时间划定警戒区域，在区域周边设置醒目的警示标识，严禁无关人员进入防护范围内引发意外。

针对存在高空坠物构件滑移风险的故障部位，先采取临时固定支撑措施消除次生风险后，再开展后续的故障处置作业。

现场防护布设完成后由专职安全员逐一核查防护措施的有效性，确认无安全隐患后其他作业人员方可进入警戒区域开展抢修作业。

（2）故障原因快速研判分析

现场技术人员结合葡萄架的受损形态受力特征开展初步排查，我司配备的专业检测设备同步采集构件的形变数据辅助分析。

1）第一时间核查受损葡萄架周边的荷载环境，排除外力碰撞极端天气等外部因素导致的构件失效问题。

2）对构件连接部位的螺栓焊缝锚固点等关键节点逐一检查，确认节点是否存在松动开裂锈蚀等异常情况。

3）取样检测受损构件的材质性能参数，判断构件本身的强度是否符合设计文件要求的相关标准。

（3）处置过程全程监督跟进

专职质量监督人员全程驻守抢修作业现场，我司建立的过程管控机制要求监督人员对每一道工序的作业质量开展同步核查。

每完成一道工序后，监督人员对照施工规范和设计要求开展核验，核验不

合格的工序立即要求作业人员整改到位后再推进下一道工序。

同步记录整个处置过程的所有作业细节，留存作业影像和质量检查记录，确保整个抢修过程可追溯可核查。

（二）应急物资调配

1、常备物资定点储备

（1）葡萄架组件专项储备

按照项目总安装量的对应比例储备足量的Y型葡萄架配套组件，储备品类完全覆盖项目施工所用的立柱横担连接件固件等各类构件。

所有储备组件的材质规格性能参数均与正式安装使用的构件保持完全一致，确保抢修更换后整体结构的受力性能符合设计要求。

储备组件分类码放在专用存储区域，做好防水防锈防磕碰防护措施，避免存储过程中构件出现变形锈蚀等影响使用性能的问题。

（2）专用工器具分类存放

抢修作业所需的所有专用工器具按照功能类别进行分区存放，每一类工器具设置专属存放位置并张贴清晰的标识卡片，方便取用人员快速定位。

存放区域设置防潮防尘防碰撞的专属防护设施，避免精密测量类工器具受到环境因素影响导致精度出现偏差影响使用效果。

定期对所有存放的工器具开展性能检查和校准维护，确保所有工器具随时处于正常可用状态，不会在抢修作业过程中出现功能失效问题。

（3）防护物资足量留存

1）按作业人员最大配置数量的两倍储备高空作业安全防护物资，包括安全帽安全绳防滑鞋等各类必备防护用品。

2）储备足量的现场警示警戒类物资，包含警戒带警示标识临时围挡等，满足不同规模故障现场的安全布设需求。

3）配备适合高原环境使用的应急医疗防护物资，可在作业人员出现身体不适的第一时间开展初步应急处置。

4）留存一定数量的临时防雨防风物资，可在抢修作业过程中遇到突发恶

劣天气时为现场作业人员提供临时防护。

2、跨区域物资联动调运

（1）多级储备体系搭建

在项目不同作业片区设置多级物资储备点位，我司搭建的联动体系实现不同点位间的物资信息实时互通，可根据故障处置需求就近调配物资。

每个点位的物资储备品类各有侧重，基础通用类物资在所有点位均足量储备，特殊品类的构件集中存放在核心枢纽点位统一管理。

建立跨点位物资调运的快速审批流程，突发故障需要调用其他点位物资时可直接启动联动调度机制，省去冗余审批环节加快物资抵达现场的速度。

（2）专业运输力量对接

运输车辆类型	额定载重	适配运输物资类别	通行环境适配要求
轻型载货车辆	2吨	小型连接件固件工具类物资	可在田间作业便道顺畅通行
中型载货车辆	5吨	立柱横担等大型葡萄架构件	可在硬化主路及部分砂石路面通行
应急通勤车辆	0.5吨	少量紧急抢修配件及作业人员	可适应多种复杂狭窄路况通行

（3）物资动态台账管理

建立所有储备物资的动态管理台账，实时记录每一类物资的入库数量出库数量剩余数量存放位置等核心信息，确保物资状态清晰可查。

安排专职物资管理人员每日核对台账数据与实际库存情况，发现库存物资的数量低于预设的安全储备阈值时，第一时间启动物资补充流程。

定期更新台账内的物资性能检查记录，标注所有物资的有效期和校准时间，杜绝过期不合格物资进入抢修使用环节。

3、物资使用全程追溯

（1）出库信息完整登记

所有应急物资出库使用前，由专职物资管理人员完整登记物资的品类规格数量领用人员领用时间领用事由等全部相关信息，我司留存的登记记录后续统一归档。

核对出库物资的性能状态，确认物资无损坏无锈蚀参数符合使用要求后，

方可办理出库交接手续交付领用人员。

领用人员确认出库物资信息无误后完成签字确认，确保每一件出库物资的流向都有明确记录可追溯。

（2）现场使用规范核查

序号	核查内容	核查标准	核查频次
1	构件安装位置	完全对应受损部位原有安装点位，无错位偏移情况	单根构件安装完成后逐一核查
2	螺栓紧固扭矩	符合设计文件规定的扭矩数值，无松动虚接问题	所有螺栓安装完成后逐一核查
3	焊接焊缝质量	焊缝饱满无气孔无夹渣无裂纹，成型均匀美观	每道焊缝焊接完成后逐一核查
4	防护物资穿戴	所有作业人员全程规范穿戴对应防护用品，无违规操作行为	作业全程不定时巡回核查

（3）剩余物资归库核验

抢修作业完成后，所有未使用的剩余物资统一带回对应存放点位，由物资管理人员逐一核验物资的外观状态和剩余数量，确认物资完好无损坏后办理归库手续。

对照出库登记信息逐一核对剩余物资的品类和数量，确保出库的所有物资全部完成使用记录或归库登记，不存在物资流失情况。

归库后的物资按照原有分类存放要求放回指定位置，更新动态台账信息，确保库存数据与实际物资数量完全一致。

（三）恢复时限把控

1、故障分等级时限设定

（1）一般故障处置时限

一般故障指单处少量葡萄架固件松动小型连接件脱落个别横担轻微变形的故障类型，此类故障不影响整体葡萄架主体结构稳定性。

从故障报修信息确认之时起，作业人员抵达现场的时长控制在1小时以内，现场完成全部处置作业的时长控制在2小时以内。

处置完成后同步完成现场清理和质量核验工作，确保受影响的葡萄架可立

即恢复正常使用状态，不干扰后续葡萄种植相关作业的正常开展。

（2）较大故障处置时限

较大故障指局部区域内多架葡萄架出现立柱倾斜构件断裂连接节点失效的情况，故障范围覆盖一定面积的种植区域，暂时影响局部葡萄架的正常使用。

我公司统筹调配就近点位的作业人员和对应规格的储备物资，确保作业人员在2小时内抵达故障现场，全部处置作业在4小时内完成。

处置完成后对该区域内所有关联葡萄架的受力状态开展全面排查，确认所有隐患全部消除后，再逐步恢复该区域的正常使用。

（3）重大故障处置时限

重大故障指大面积葡萄架出现整体倒伏大量立柱变形主体结构完全失效的情况，故障影响范围广直接干扰大面积葡萄种植生产活动。

从故障信息确认之时起，作业人员和所需大型构件在3小时内全部抵达故障现场，第一时间开展现场清理和临时支撑布设工作，全部修复作业在规定时长内完成。

修复过程中同步做好周边未受损葡萄架的防护工作，避免抢修作业过程中对完好构件造成二次损坏，尽可能缩小故障带来的影响范围。

2、时效全程动态跟踪

（1）关键节点时间记录

1）记录故障报修信息的接收确认时间，作为整个处置流程的时效计算起点。

2）记录作业人员从值守点位集结出发的时间，核实人员集结过程是否符合预设时效要求。

3）记录作业人员抵达故障现场并完成安全防护布设的时间，确认行进过程未出现不必要延误。

4）记录故障原因研判完成时间和正式启动修复作业的时间，压缩故障分析环节的耗时。

5）记录全部修复作业完成并通过质量核验的时间，作为整个处置流程的

时效终点。

（2）进度滞后预警触发

处置过程中实时比对当前作业进度与预设的时间节点，当作业进度比计划进度滞后15分钟时自动触发一级预警，由现场负责人梳理滞后原因并及时调整作业节奏。

当作业进度比计划进度滞后30分钟时触发二级预警，调度中心立即增派机动备勤人员和备用物资前往现场支援，加快后续作业推进速度。

全程同步记录预警触发的原因处置措施和后续进度追赶效果，形成时效管控的闭环机制，避免整体处置时长超出预设的时限标准。

（3）全程进度信息同步

安排专职信息报送人员每间隔固定时长同步一次现场抢修的最新进度，报送内容涵盖当前完成的作业内容剩余工作量预计完成时间等核心信息。

进度信息同步过程中如实反馈现场遇到的各类困难和需要协调解决的问题，确保相关方可及时掌握抢修作业的实际动态。

所有进度同步记录统一整理归档，作为后续复盘优化应急处置流程的重要参考依据，持续提升后续突发故障的处置效率。

3、处置完成核验闭环

（1）修复质量现场核验

1）核查所有更换安装的构件品类规格完全符合设计要求，不存在以次充好使用不合格构件的情况。

2）检查所有连接节点的紧固状态，确认螺栓扭矩达标焊缝质量合格锚固点受力稳定无松动。

3）测试修复完成后的葡萄架整体结构稳定性，施加对应荷载后无明显变形倾斜等异常情况。

4）清理作业现场残留的废弃构件包装材料施工垃圾，确保现场环境恢复至故障发生前的整洁状态。

（2）现场试运转测试

按照葡萄架实际使用过程中的荷载工况开展加载测试，模拟正常种植生产过程中葡萄藤蔓挂果后的荷载状态，持续观测整体结构的形变情况。

测试过程中安排专人对每一个连接节点和受力杆件的状态开展全程巡检，及时发现测试过程中出现的任何细微异常情况并立即处置。

连续观测足够时长后所有构件状态均保持稳定，各项性能指标全部符合相关规范要求，方可判定试运转测试合格通过。

（3）故障处置档案归档

1）归档故障报修的原始记录信息，包括故障发生的时间位置初步受损情况等基础内容。

2）归档故障原因研判的全过程分析记录，明确导致本次故障出现的根本诱因。

3）归档整个抢修作业过程的人员物资使用记录和时间节点跟踪台账，完整还原处置全流程。

4）归档修复质量核验记录和试运转测试报告，留存所有质量验收的相关资料。

be8c0364ec3b4880f5e021de52bce4-20261020091754116