目　录

技术文件..... 1
六、技术部分..... 1
第一章 供货方案..... 8
第一节 货源组织..... 8
一、主要材料采购计划..... 8
（一）Y型葡萄架钢材采购方案..... 8
1、货源组织与选型管控..... 8
2、供货进度与批次规划..... 10
（二）热镀锌钢丝及卡扣采购方案..... 12
1、产品选型与质量控制..... 13
2、供货组织与防护管控..... 15
二、供应商筛选与管理..... 18
（一）合格供应商名录建立..... 18
1、供应商分类归集标准..... 18
2、资质初核与信息核验流程..... 19
（二）供应商履约能力评估..... 23
1、订单下达前履约能力预评估..... 23
2、生产过程动态履约跟踪..... 25
三、原材料质量控制..... 28
（一）进场材料检验标准..... 28
1、钢结构主材检验标准..... 28
2、防腐及连接配件检验标准..... 30
（二）质量证明文件管理..... 33
1、文件收集与核验流程..... 34
2、文件归档与追溯管理..... 36
四、高原地区物资储备策略..... 38

fa8c9c01026fd5a3f0394d60416-20261020182637928

（一）季节性物资储备计划..... 38
1、冬季严寒期物资储备方案..... 39
2、春季融冻期物资储备方案..... 40
（二）应急物资调配机制..... 44
1、应急物资分级响应体系..... 44
2、多维度应急资源保障措施..... 46
第二节 供货进度安排..... 49
一、总体供货周期规划..... 49
（一）关键节点时间设定..... 49
1、前期准备阶段核心节点..... 49
2、生产与出厂环节关键节点..... 50
3、运输与到货环节关键节点..... 52
4、收尾与补供环节关键节点..... 53
（二）供货阶段划分说明..... 54
1、货源组织与产能锁定阶段..... 54
2、分批生产与过程质控阶段..... 56
3、分区配送与现场交接阶段..... 58
4、质保随访与补供保障阶段..... 59
二、分批次供货计划..... 60
（一）首批材料进场安排..... 60
1、首批材料品类与数量配置..... 61
2、首批材料运输与到场管控..... 62
（二）后续材料补充节奏..... 65
1、分阶段材料补充节奏规划..... 66
2、供应节奏动态保障机制..... 69
三、进度保障措施..... 71
（一）生产进度监控机制..... 71
1、全链条进度数据采集体系..... 71

2、分级进度核验与复盘机制..... 73
（二）延误风险预警与应对..... 76
1、分级风险预警体系..... 76
2、分类延误应对处置措施..... 78
四、与施工进度衔接方案..... 80
（一）现场需求对接流程..... 80
1、需求分层提报机制..... 81
2、多维度信息核验环节..... 82
（二）动态调整供货计划..... 84
1、进度偏差分级响应机制..... 85
2、多资源动态协同调度..... 87
第三节 配送人员安排..... 89
一、配送团队组织架构..... 89
（一）配送负责人职责..... 89
1、配送计划动态管控..... 90
2、配送全链路质量与安全管控..... 90
（二）现场协调员配置..... 93
1、现场物资交接与核验管理..... 93
2、现场物资临时存放与分发管控..... 94
二、专业人员配备计划..... 97
（一）装卸作业人员安排..... 97
1、岗位分工与班组配置..... 98
2、高原作业适配管理措施..... 99
（二）押运人员资质要求..... 102
1、岗位核心权责划分..... 102
2、高原运输专项管控要求..... 104
三、人员培训与管理..... 107
（一）岗前安全与技术培训..... 107

1、高原环境专项培训..... 108
2、岗位安全操作培训..... 109
（二）绩效考核与激励机制..... 113
1、岗位绩效考核规则..... 113
2、正向激励与约束机制..... 115
四、人员进退场管理..... 117
（一）进场人员备案制度..... 117
1、备案信息采集范围..... 118
2、进场前审核流程..... 119
3、现场准入与动态更新机制..... 120
（二）离场交接与结算流程..... 123
1、离场前交接管理..... 124
2、离场结算与离场核验..... 126
第四节 货物防护保障措施..... 129
一、产品包装规范..... 129
（一）钢材防腐包装措施..... 129
1、包装前表面预处理..... 129
2、分层防腐包装工艺..... 130
（二）小型配件分类包装方案..... 133
1、配件分类分级包装体系..... 134
2、包装标识与追溯管理..... 135
二、运输途中防护措施..... 138
（一）防震防损固定技术..... 138
1、柔性缓冲层设置工艺..... 139
2、刚性限位与捆扎加固技术..... 140
（二）防风防雨遮盖方案..... 142
1、高性能遮盖材料选型..... 143
2、分层遮盖与密封加固工艺..... 144

三、装卸作业防护..... 146
（一）标准化装卸操作规程..... 146
1、人工装卸作业流程..... 147
2、机械吊装装卸作业流程..... 148
（二）易损部位专项保护..... 150
1、防腐涂层专项保护..... 151
2、连接部位专项保护..... 152
四、二次污染防治措施..... 153
（一）包装废弃物回收处理..... 153
1、现场分类收集体系建设..... 154
2、定点暂存与规范转运管理..... 155
（二）运输过程扬尘控制..... 157
1、出场与途中扬尘管控措施..... 158
2、进场与卸货环节扬尘管控..... 159
第五节 运输车辆配置..... 161
一、车辆选型与配置..... 161
（一）重型货车配置计划..... 161
1、高原适应性改造内容..... 163
2、车辆技术状况管理机制..... 165
（二）轻型转运车辆安排..... 167
1、车辆适配性配置方案..... 168
2、车辆调度与运行管理..... 169
二、车辆技术状况管理..... 171
（一）车辆定期维护保养..... 171
1、分级定期保养机制..... 172
2、保养质量控制与故障闭环管理..... 174
（二）出车前安全检查制度..... 177
1、全维度出车前检查内容..... 178

2、检查核验流程与异常处置机制..... 182
三、高原适应性改造..... 184
（一）车辆动力性能优化..... 184
1、进气系统专项改造..... 185
2、燃油与点火系统适配调整..... 186
（二）制动系统强化措施..... 190
1、制动核心部件升级改造..... 190
2、制动散热与辅助系统适配..... 192
四、车辆调度与管理..... 195
（一）智能调度系统应用..... 195
1、系统核心功能配置..... 196
2、高原场景适配优化..... 197
（二）车辆运行轨迹监控..... 199
1、全要素监控设备配置..... 200
2、轨迹数据管控与应用..... 201
第二章 货物运输、存储方案及质量控制措施..... 204
第一节 货物运输与存储方案..... 204
一、货物运输时间计划安排..... 204
（一）供货进度总体策划..... 204
1、全流程进度管控体系搭建..... 205
2、高原环境适配性进度优化策略..... 207
3、供需动态匹配调度机制..... 209
4、冗余保障体系建设..... 211
（二）关键节点运输时间表..... 213
1、运输前置准备阶段节点安排..... 213
2、首批核心构件运输节点安排..... 216
3、批量构件连续运输节点安排..... 218
4、收尾补供阶段运输节点安排..... 220

1. 单批重量适配装载标准..... 222

2. 构件连接孔位防护要求..... 223

(二)镀锌钢丝卷装运防护要求..... 223

1. 钢丝卷外形与重量特征..... 223

2. 缠绕层防磨损防护..... 224

3. 卷芯固定与防散卷..... 225

(三)桑日县高原长途路况风险..... 225

1. 长距离盘山公路通行挑战..... 225

2. 极端天气突发影响..... 225

3. 沿途检查站通行耗时管控..... 226

(四)防腐涂层运输保护难点..... 226

1. 构件镀锌层硫碰刺落风险..... 226

2. 高紫外线辐射防护需求..... 227

3. 潮湿凝露腐蚀防控..... 227

二、货物运输时间计划安排..... 227

(一)钢构件预制加工周期测算..... 227

1. 加工产能匹配总量核算..... 227

2. 分批次加工节奏排布..... 228

(二)装车发运关键节点控制..... 229

1. 装车前核查作业规范..... 229

2. 发运节点动态跟踪..... 229

(三)途经检查站耗时预估..... 230

1. 常规路段通行时长测算..... 230

2. 特殊管控时段耗时预留..... 230

(四)现场到货时间窗精准对接..... 231

1. 安装节奏协同匹配..... 231

2. 验收交接环节衔接..... 231

(五)避免停工待料调度策略..... 231

fa8cac07026ffd6f5a3f0394460416-20261020182637928

1. 安全库存动态设置..... 231

2. 突发延误响应调度..... 232

三、运输途中储存计划..... 232

(一)沿途合规中转点选址..... 232

1. 主干道沿线固定停靠点位..... 232

2. 临近检查站备选停靠场地..... 234

3. 应急停靠场地合规性核验..... 235

(二)临时存放防潮防盗措施..... 236

1. 钢构件及钢丝防磕碰防雨管控..... 236

2. 卡扣类小件封闭式保管..... 236

3. 临时存放期间值守与巡检流程..... 237

(三)车辆故障货物转运流程..... 238

1. 故障现场安全防护与货物固定..... 238

2. 就近合规运力调配方案..... 239

3. 货物交接核验与转运记录..... 240

四、场货物到货储存安置计划..... 241

(一)堆放区整体规划设计..... 241

1. 选址原则..... 241

1)场地地势要求..... 241

2)位置毗邻部署..... 241

3)作业半径考量..... 242

4)生态防护适配..... 242

2. 功能区块划分..... 243

1)钢构件专属堆放区块..... 243

2)热镀锌钢丝存放区块..... 244

3)卡扣专属仓储房间..... 244

4)辅助配套功能区块..... 245

3. 配套设施设置..... 246

1)排水系统配置..... 246
2)防雨防晒设施..... 246
3)临时安保设施..... 246
4)场地标识配套..... 247
五、钢构件分类码放技术标准..... 247
(一)角钢垫木高度间距规范..... 247
1.垫木选型与高度控制..... 247
2.垫木横向间距设置要求..... 248
3.码放层间支撑垫铺放标准..... 249
(二)构件防变形支撑体系..... 249
1.长跨度构件侧向加固措施..... 249
2.Y型节点部位特殊保护..... 250
3.堆垛整体稳固性保障..... 250
(三)分区标识与台账管理..... 251
1.堆放区域功能划分规则..... 251
2.构件标识牌布设要求..... 251
3.出入库台账动态更新机制..... 252
(四)高原气候防护遮盖要求..... 252
1.防雨防风遮盖材料选型..... 252
2.遮盖层固定与通风管理..... 253
3.高原极端天气前后防护检查..... 253
六、钢丝卷防雨遮盖与入库管理..... 254
(一)热镀锌钢丝防雨苫盖..... 254
1.进场临时苫盖标准..... 254
2.苫盖材料固定方式..... 255
3.苫盖效果定期检查..... 255
(二)卡扣配件入库验收台账..... 255
1.台账建立的内容要求..... 255

2. 进场数量核验流程..... 256
3. 台账动态更新管理..... 257
(三)进场交接签字确认流程..... 257
1. 到货交接现场核验..... 257
2. 交接责任划分规则..... 258
3. 签字存档闭环管理..... 258
七、运输应急情况处理..... 259
(一)交通事故现场处置预案..... 259
1. 现场先期处置与安全管控..... 259
2. 货物安全核验与责任界定..... 260
(二)货物损毁保险理赔流程..... 260
1. 定损资料整理与提交..... 260
2. 货损分类处置与赔付跟进..... 261
(三)极端天气封路绕行方案..... 261
1. 路况预警信息获取机制..... 261
2. 绕行路线规划与临时防护..... 262
(四)车辆抛锚备用运力调配..... 263
1. 故障现场临时防护..... 263
2. 备用运力快速倒装转运..... 263
(五)现场紧急补货保障措施..... 264
1. 库存动态盘点与补货触发..... 264
2. 补货到场衔接与工序衔接..... 265
八、供应链韧性保障联络体系..... 265
(一)应急联络人通讯名录..... 265
1. 运输环节专职联络架构..... 265
1)层级联络权责划分..... 265
2)联络信息公示与维护机制..... 266
2. 仓储端对接联络端口..... 266

1)沿途中转仓储联络对接..... 266
2)项目现场仓储联络机制..... 267
3.外部协同联络对接渠道..... 267
1)属地管理部门联络对接..... 267
2)供应与保险联络衔接..... 268
(二)备用运力资源储备清单..... 268
1.常规运输备用车辆储备..... 268
1)同资质合规车辆储备要求..... 268
2)备用车辆调度响应规则..... 269
2.特殊场景专属运力配置..... 269
1)超大件构件运输备用方案..... 269
2)小批量急件运输运力储备..... 270
3.运力资源动态管理机制..... 270
1)备用运力台账更新要求..... 270
2)运力应急联动演练安排..... 271
九、原材料进场检验与预处理..... 272
(一)角钢原材材质复验..... 272
1.随车质量文件核查..... 272
2.外观与规格抽检..... 272
3.力学性能送检..... 273
(二)镀锌层厚度进场检测..... 273
1.热镀锌钢丝镀层抽检..... 273
2.卡扣镀层质量排查..... 274
3.检测不合格品处置..... 274
(三)预制加工前除锈处理..... 275
1.角钢表面浮锈清除..... 275
2.加工接触面清洁..... 275
3.除锈后防护衔接..... 276

十、构件场外运输加固方案..... 276
(一)超长构件绑扎固定工艺..... 276
1. 钢构件层间软质隔离设置..... 276
2. 多股柔性绑扎带紧固作业..... 277
3. 构件端头防护包覆处理..... 277
(二)运输车辆选型与装载率..... 278
1. 高原适配平板车辆选型..... 278
2. 分品类分层装载排布..... 278
3. 车厢密封防雨防护处理..... 278
(三)运输途中震动监测..... 279
1. 装载状态全程随车巡查..... 279
2. 颠簸路段减速管控作业..... 279
3. 到站前货物完整性核验..... 280
(四)卸货吊装安全操作规程..... 280
1. 卸货场地平整压实处理..... 280
2. 柔性吊具缓慢起吊作业..... 280
3. 卸车后场地收尾清理..... 281
十一、卡扣配件精细化配送管理..... 282
(一)小件物资分拣包装..... 282
1. 按批次完成卡扣规格清点..... 282
1)全量清点出厂卡扣总数..... 282
2)校验卡扣匹配安装要求..... 283
2. 分级密封包装防护..... 283
1)内层采用防潮密封袋封装..... 283
2)外层加装抗磨纸箱防护..... 284
3. 包装标识溯源管理..... 284
1)标注配套区段使用信息..... 284
2)建立批次追溯台账..... 284

(二)按需配送至作业面..... 285
1.衔接安装节奏制定配送计划..... 285
1)对接钢构件安装进度安排..... 285
2)匹配钢丝布设工序节点..... 285
2.作业面精准交接管控..... 286
1)随当日班组同步配送..... 286
2)现场清点卡扣数量..... 286
3.余量回收动态调度..... 287
1)每日回收作业面剩余卡扣..... 287
2)跨区域调度富余库存..... 287
十二、高原特殊气候运输适应性..... 288
(一)低温环境车辆启动保障..... 288
1.低温适配型车辆前置调试..... 288
2.低温启动辅助设备随车配置..... 288
3.低温停靠期间车辆保温措施..... 289
(二)雨雪天气行车安全措施..... 290
1.行车前路况与气象动态预判..... 290
2.雨雪场景下的货物防护加固..... 290
3.冰雪路面行车操作管控..... 291
(三)高海拔驾驶员健康管理..... 291
1.驾驶员入场前置健康筛查..... 291
2.行车途中的高原适应保障..... 291
3.突发身体不适应急处置流程..... 292
十三、运输全过程信息化追踪..... 292
(一)车载定位实时回传..... 292
1.运输车辆定位终端部署..... 292
2.货物位置状态实时共享..... 293
3.回传数据校验与设备运维..... 294

(二)运输轨迹异常预警..... 295
1.异常行驶行为自动识别..... 295
2.极端路况与天气预警联动..... 296
3.预警信息响应闭环管理..... 296
(三)电子签收与数据归档..... 297
1.进场到货电子核验流程..... 297
2.电子签收确认与异议反馈..... 298
3.运输全流程数据归档存储..... 298
第二节物流运输质量控制措施..... 299
一、出厂检验与装车核查制度..... 299
(一)出厂合格证查验..... 299
1.构件质量证明文件核验..... 299
2.钢丝及卡扣出厂凭证核查..... 300
(二)装车前外观复检..... 301
1.钢构件外观防护检查..... 301
2.辅材包装完好性排查..... 301
(三)装载加固方案审核..... 302
1.钢构件装载方案核验..... 302
2.辅材装载防护标准核查..... 303
(四)发车前联合签字..... 304
1.多岗位联合核对流程..... 304
2.发车信息台账登记..... 304
(五)不合格品拦截机制..... 305
1.问题货物隔离管控规则..... 305
2.拦截闭环溯源管理..... 305
第三章 施工方案与技术措施..... 306
第三节Y型葡萄架钢构件制作安装方案..... 307
一、角钢下料与焊接工艺参数控制..... 307

(一)数控切割下料精度控制..... 307
1. 原材料复检..... 307
2. 编程参数..... 308
3. 尺寸核验..... 308
(二)高原低温焊接预热措施..... 309
1. 焊前温度..... 309
2. 防风保温..... 309
3. 焊后缓冷..... 309
(三)焊缝外观质量检验标准..... 310
1. 外观缺陷..... 310
2. 焊缝尺寸..... 310
3. 无损检测..... 310
(四)焊接变形矫正技术方法..... 311
1. 火焰矫正..... 311
2. 机械矫正..... 311
3. 精度复核..... 311
二、钢构件除锈与防腐涂装作业..... 312
(一)喷砂除锈等级达标检测..... 312
1. 表面清洁度比对核验..... 312
2. 锚纹深度规范校验..... 313
(二)底漆涂刷厚度实时监控..... 313
1. 涂层均匀性过程管控..... 313
2. 干膜厚度逐点量测..... 314
(三)面漆固化环境温湿度调节..... 314
1. 高原低温作业温控措施..... 314
2. 强风环境湿度调整..... 315
(四)涂层附着力现场拉拔试验..... 315
1. 抽检点位科学布设..... 315

fa8c9c07926f2fd8c5a359394d6046-20261020182637928

2. 不合格点位返修复验..... 316
(五)镀锌层破损修补工艺..... 316
1. 焊缝破损基面打磨..... 316
2. 同色富锌材料补涂..... 317
三、现场拼装垂直度与稳定性控制..... 317
(一)经纬仪双向垂直度校核..... 317
1. 钢柱纵横中线对齐校准..... 317
2. 纵向垂直度逐段观测..... 318
3. 横向垂直度交叉复核..... 318
(二)临时支撑体系受力验算..... 319
1. 支撑构件荷载承载力校核..... 319
2. 连接节点抗剪强度校验..... 319
3. 整体抗倾覆稳定性验算..... 319
(三)地脚螺栓紧固扭矩复核..... 320
1. 紧固操作流程复核检查..... 320
2. 扭矩抽检比例与合格标准..... 320
3. 防松紧固措施效果确认..... 321
(四)架体整体线形微调技术..... 322
1. 纵向线形平顺度观测..... 322
2. 横向间距偏差调整..... 322
3. 微调后整体线形复核..... 322
四、焊缝无损探伤检测实施标准..... 323
(一)超声波探伤比例执行..... 323
1. 全位置主受力焊缝全覆盖..... 323
2. 次结构连接焊缝抽检执行..... 324
3. 高原环境检测偏差补偿设定..... 325
(二)缺陷返修工艺评定流程..... 326
1. 缺陷精准定位与等级判定..... 326

2. 返修焊接工艺适配优化..... 326

3. 返修后复检闭环管控..... 327

(三)检测报告归档管理规范..... 328

1. 检测数据原始资料归集..... 328

2. 正式检测报告编制校验..... 328

3. 报告分级归档与移交..... 329

五、钢构件安装与后续工序衔接..... 329

(一)安装验收交接单签署..... 329

1. 单份工序交接资料归档..... 329

2. 双方班组现场确认..... 330

3. 交接责任边界划定..... 330

(二)预留孔洞位置偏差复测..... 331

1. 分区实测点位精度..... 331

2. 孔位偏差分级校正..... 331

3. 偏差数据同步移交..... 332

(三)交叉作业面清理移交..... 332

1. 作业区域杂物清运..... 332

2. 临时支护设施拆除..... 333

3. 作业通道开辟移交..... 333

六、高原大风环境焊接防护措施..... 333

(一)移动式防风棚搭设规范..... 333

1. 防风棚结构参数..... 333

2. 搭设作业流程..... 334

3. 拆装转场管理..... 335

(二)气体保护焊风速限值..... 335

1. 风速实时监测要求..... 335

2. 超限停焊触发条件..... 335

3. 超限时应急处置..... 336

(三)焊后缓冷保温覆盖措施..... 336
1.保温覆盖材料选用..... 336
2.覆盖作业实施流程..... 337
3.保温效果检验机制..... 337
七、低温条件下涂装固化保障..... 338
(一)低温快干型涂料选型..... 338
1.高原环境适配性参数核验..... 338
1)涂料低温成膜性能验证..... 338
2)强紫外线耐候性核验..... 338
2.涂料批次进场质量复检..... 339
1)出厂质量证明文件核查..... 339
2)现场抽样性能复验..... 339
3.涂装前表面处理要求匹配..... 339
1)钢材表面除锈等级核验..... 339
2)基面温度与露点控制..... 340
(二)局部加热辅助固化工艺..... 340
1.构件局部加热方式选择..... 340
1)移动式热风循环加热应用..... 340
2)加热过程温度均匀性控制..... 341
2.加热时机与时长管控..... 341
1)涂装前预热流程管控..... 341
2)涂装后保温固化时长管控..... 341
3.加热固化过程安全防护..... 342
1)防火防爆安全管控..... 342
2)风沙天气固化防护..... 342
八、钢构件场外运输与堆放管理..... 342
(一)异形构件装车加固方案..... 342
1.装车前构件核验预处理..... 342

1)构件外观与质量核验..... 342
2)构件边缘防护包装处理..... 344
2.装车顺序与排布优化..... 344
1)按照安装作业顺序排布..... 344
2)适配车辆货舱空间的排布..... 344
3.运输过程绑带固定防护..... 345
1)分层加固绑扎作业..... 345
2)途中巡查与松动复检..... 345
(二)现场分类堆放标识防护..... 345
1.堆放场地预处理规划..... 345
1)场地平整与硬化处理..... 345
2)垫高支垫铺设作业..... 346
2.按规格分区堆放作业..... 346
1)不同规格构件分区码放..... 346
2)临时防雨防尘覆盖..... 346
3.标识管理与成品防护..... 347
1)分区标识牌设置..... 347
2)日常巡检与防护维护..... 347
九、安装作业班组人员技能配置..... 347
(一)作业班组人员配置标准..... 347
1.核心作业岗位配置..... 347
1)钢结构安装主操岗位配置..... 347
2)构件吊装指挥岗位配置..... 348
3)焊接作业岗位配置..... 348
4)质量自检岗位配置..... 349
2.辅助作业岗位配置..... 349
1)构件转运辅助岗位配置..... 349
2)防腐补涂作业岗位配置..... 350

3)现场安全监护岗位配置..... 350
4)现场记录岗位配置..... 351
3.班组协同配套要求..... 351
1)班组作业协同流程..... 351
2)技能适配要求..... 351
3)岗前考核制度..... 352
4)轮岗适配机制..... 352
第四节葡萄架连接钢丝安装方案..... 353
一、热镀锌钢丝张拉力值精准控制..... 353
(一)液压张拉设备标定校准..... 353
1.进场前标准校验流程..... 353
2.高原环境补偿参数设置..... 353
3.定期复测防偏差管控..... 354
(二)分级加载张拉持荷时间..... 354
1.分阶段加载速率管控..... 354
2.分级持荷稳定设置..... 355
3.终载持荷验收核查..... 356
(三)应力应变双控指标监测..... 356
1.张拉力应力实时采集..... 356
2.钢丝伸长量应变测定..... 356
3.双控偏差联动处置..... 357
(四)锚固端滑移量实时记录..... 357
1.锚固端初始标记设定..... 357
2.滑移量动态跟踪测算..... 357
3.滑移数据归档溯源..... 358
二、钢丝张拉顺序与分区作业..... 358
(一)对称张拉防偏载措施..... 358
1.架体两侧同步启动张拉..... 358

2. 张拉加载分级递进控制..... 359
3. 偏载形变即时复测校正..... 359
(二) 多跨连续张拉接力点设置..... 360
1. 跨间衔接节点接力张拉..... 360
2. 接力区间力值递补衔接..... 360
3. 接力点位临时锚固防护..... 361
(三) 分区流水施工进度编排..... 361
1. 作业区块划分边界衔接..... 361
2. 工序节点穿插流水作业..... 361
3. 高原环境适配工效调优..... 362
(四) 张拉路径优化避让方案..... 362
1. 现场运输动线避让规划..... 362
2. 交叉作业空间分层组织..... 362
3. 张拉作业扬尘隔离防护..... 363
三、钢丝与钢构件节点连接处理..... 363
(一) 专用夹具防滑脱设计..... 363
1. 夹具选型适配连接需求..... 363
2. 夹具咬合构造细节管控..... 364
(二) 接触面橡胶垫片缓冲..... 365
1. 垫片材质耐候性适配..... 365
2. 垫片安装贴合度控制..... 366
(三) 节点缠绕圈数规范验证..... 366
1. 缠绕操作的工艺标准..... 366
2. 缠绕效果的抽样核验..... 367
(四) 镀锌层磨损修复补漆..... 367
1. 磨损点位的排查标识..... 367
2. 补漆作业的工艺要求..... 368
(五) 连接点抗剪承载力测试..... 368

1. 抽样测试的实施流程..... 368

2. 不合格点位的整改验证..... 369

四、强紫外线环境下成品保护..... 369

(一)未安装钢丝遮光覆盖..... 369

1. 覆盖材料选型标准..... 369

2. 堆放区域全幅覆盖流程..... 370

3. 存放期覆盖状态维护..... 371

(二)已张拉段防沙防尘包裹..... 371

1. 沙尘敏感节点包裹防护..... 371

2. 风沙天气临时遮挡措施..... 372

3. 包裹层拆除时机管控..... 373

(三)定期巡检表面损伤排查..... 373

1. 分区巡检责任划分..... 373

2. 镀层表面损伤排查要点..... 374

3. 损伤问题闭环处置流程..... 374

五、钢丝垂度检查与张力测试..... 375

(一)激光测距仪垂度实测..... 375

1. 基准点位布设与仪器校准..... 375

2. 逐跨钢丝垂度数值测量..... 376

3. 垂度偏差分级判定..... 376

(二)频率法张力无损检测..... 377

1. 检测前环境参数修正..... 377

2. 钢丝振动频率数据采集..... 377

3. 换算张力值与标准比对..... 378

(三)不合格丝更换重拉流程..... 378

1. 不合格丝段标识与隔离..... 378

2. 旧丝拆除与新丝穿设..... 379

3. 重拉后复检闭环管理..... 379

fa8cc07026f7fd6f5a3203941604d6-20261020182637928

六、锚固系统安装与防锈处理..... 380
(一)全流程作业管控方案..... 380
1.锚固节点定位布设..... 380
1)基准放线作业..... 380
2)基座预埋固定..... 380
3)锚具就位安装..... 381
4)节点受力预调..... 381
2.防锈层施工..... 382
1)基面清理除锈..... 382
2)底层防腐涂装..... 382
3)面层封闭处理..... 383
4)镀层修补作业..... 383
3.安装质量校验..... 383
1)节点紧固校验..... 383
2)防腐层完整性检查..... 384
3)张拉受力模拟测试..... 384
4)作业分项验收..... 384
七、张拉作业班组安全操作规程..... 385
(一)张拉作业班组通用安全操作准则..... 385
1.作业前准备阶段安全管控..... 385
1)人员岗前安全核查..... 385
2)张拉设备进场校验..... 385
3)作业区域安全隐患排查..... 386
4)作业天气条件确认..... 387
2.张拉作业实施过程安全管控..... 387
1)张拉站位安全管控..... 387
2)张拉荷载分级管控..... 388
3)张拉锚固操作安全管控..... 388

4)张拉过程交叉作业管控..... 389
3.作业后收尾阶段安全管控..... 389
1)张拉完成后现场状态检查..... 389
2)张拉设备撤场与存放..... 390
3)班组作业安全交接..... 390
4)每日安全复盘整改..... 390
第五节葡萄架构件卡扣安装方案..... 391
一、卡扣定位与钢丝同步配合施工..... 391
(一)间距放样标记精度控制..... 391
1.基准线引测与点位排布..... 391
2.漆面标记耐久处理..... 392
3.放样成果分级复核..... 392
(二)随张拉进度即时安装..... 393
1.张拉作业段同步跟进..... 393
2.张拉力稳定前完成固定..... 393
3.当日作业段闭环验收..... 394
(三)错位卡扣动态调整机制..... 394
1.安装过程即时错位识别..... 394
2.微小偏移现场修正..... 395
3.严重偏差归位重装..... 396
(四)同步作业面协调指令..... 396
1.作业分区责任界定..... 396
2.进度偏差联动调整..... 397
3.节点工序交接确认..... 397
二、紧固扭矩控制与防松措施..... 398
(一)定扭矩电动扳手校准..... 398
1.标准扭矩仪溯源校准..... 398
2.高原低气压下的扭矩修正..... 398

(二)双螺母防松锁紧工艺..... 399

1. 初拧终拧分步作业..... 399

2. 双螺母间隙匹配控制..... 400

(三)螺纹胶涂抹均匀性检查..... 401

1. 涂抹区域与用量控制..... 401

2. 涂胶质量全覆盖核验..... 401

(四)振动荷载下松动复检..... 402

1. 大风振动后的扭矩复测..... 402

2. 季节温度变化后的松动排查..... 403

(五)紧固力矩抽检记录表..... 403

1. 抽检流程与数据登记..... 403

2. 记录归档与溯源管理..... 404

三、卡扣与张拉交叉作业协调..... 405

(一)工序穿插时间节点..... 405

1. 单跨钢丝张拉完成后即时启动卡扣紧固..... 405

2. 流水段错位作业时间衔接..... 406

3. 当日作业收工前的工序移交核验..... 406

(二)作业区域隔离警戒设置..... 407

1. 张拉作业区硬质警戒带布设..... 407

2. 卡扣安装作业通道划定..... 408

3. 交叉作业边界安全警示标识悬挂..... 408

(三)冲突预警与应急响应..... 409

1. 班组作业进度偏差预警..... 409

2. 交叉作业安全冲突快速处置..... 410

3. 突发大风天气应急联动响应..... 410

四、卡扣安装质量抽检与验收..... 411

(一)AQL抽样检验方案执行..... 411

1. 检验批划分规则..... 411

fa8c9c07026f7fd6b5a3503941d604d6-20261020182637928

2. 样本抽取规则..... 411
3. 合格判定阈值..... 412
(二)外观缺陷目视化判定..... 412
1. 表面磨损缺陷判定..... 412
2. 紧固状态缺陷判定..... 413
3. 材质不符缺陷判定..... 413
(三)验收批资料同步归档..... 414
1. 抽检记录实时填写..... 414
2. 返修闭环登记..... 414
3. 验收资料统一归集..... 415
五、高原人工降效工效提升措施..... 415
(一)轻量化锂电工具配置..... 415
1. 高原适配型锂电工具选型..... 415
2. 工具日常保养与续航配置..... 416
3. 工具操作标准化培训..... 417
(二)模块化预组装减少高空作业..... 417
1. 地面预组装作业流程搭建..... 417
2. 高空作业内容精简优化..... 418
3. 预组装质量前置管控..... 419
(三)人机协作工时定额调整..... 419
1. 高原环境工时定额测算..... 419
2. 分区流水作业人机匹配..... 420
3. 作业进度动态跟踪..... 420
(四)疲劳作业轮换休息制度..... 420
1. 错峰作业与休息安排..... 420
2. 高原作业保障条件配套..... 421
3. 作业人员健康关怀机制..... 421
六、改良安装工艺适应缺氧环境..... 422

(一)适配高原作业环境的卡扣安装工效提升方案..... 422
1. 施工工艺优化..... 422
1)流水作业适配..... 422
2)预制定位适配..... 423
3)作业节奏调整..... 423
4)班组协同优化..... 424
2. 工具改良适配..... 425
1)专用工具选型..... 425
2)工具改良调整..... 425
3)工具配备标准..... 426
4)工具维护安排..... 426
3. 环境与人员保障..... 427
1)作业环境改善..... 427
2)人员体能补给..... 427
3)防护配置升级..... 428
4)健康监测配套..... 428
七、卡扣材料进场复检与保管..... 429
(一)全流程进场质检管控..... 429
1. 到货外观初筛核验..... 429
1)到货外观初筛核验核对..... 429
2)尺寸精度核验比对..... 429
3)镀层防腐性能复检..... 430
4)配套性能同步核验..... 430
2. 材质合规性抽检验证..... 431
1)材质证明文件核查..... 431
2)力学性能抽样检测..... 431
3)镀层厚度抽测..... 431
4)抽检不合格处置..... 432

fa8c9c01926f7fd8f5a3039a1604d6-20261020182637928

3. 复检合格登记入库..... 432
1) 台账信息分类登记..... 432
2) 分区码放有序入库..... 433
3) 领用流程规范管控..... 433
4) 库存动态盘点管理..... 433
第六节 工程施工的重点难点及保证措施..... 434
一、大规模钢构件制作安装工期压力..... 434
(一) 钢构件制作全流程周期管控..... 434
1. 原材料进场备料统筹安排..... 434
1) 角钢进货前置对接..... 434
2) 加工场地前置布设..... 435
3) 构件加工工序流水排布..... 436
4) 加工质量前置校核..... 436
2. 场外运输衔接优化..... 437
1) 运输批次划分设计..... 437
2) 构件运输防护安排..... 437
3) 山区运输路线梳理..... 438
4) 到场交接流程简化..... 438
3. 现场安装作业提速安排..... 439
1) 安装分区流水作业..... 439
2) 吊装设备高效调度..... 439
3) 交叉作业协同优化..... 440
4) 验收衔接节点把控..... 440
二、高原环境焊接与涂装质量风险..... 441
(一) 高原环境焊接与涂装质量风险防控方案..... 441
1. 高原特殊环境质量影响风险研判..... 441
1) 低温环境下焊接质量波动风险..... 441
2) 强紫外线引发涂层固化失效风险..... 441

3)大风环境焊接作业稳定性风险..... 442
4)风沙环境涂层附着效果受损风险..... 442
2.焊接质量适配性保障技术措施..... 443
1)选用高原适配型焊接材料..... 443
2)搭设可移动防风保温作业棚..... 443
3)执行焊前预热层温控制..... 443
4)落实焊缝无损探伤检测..... 444
3.涂装质量适配性保障技术措施..... 445
1)采用高原耐候防腐涂装材料..... 445
2)涂装环境温湿度动态监测..... 445
3)分阶段控制涂层厚度成膜..... 445
4)涂装完成后防护养护管理..... 446
三、大面积葡萄架整体线形控制难..... 446
(一)线形控制核心难点应对方案..... 446
1.施工测量控制网络搭建..... 446
1)测量基准点复核..... 446
2)分区段测量放线..... 447
3)安装过程动态校核..... 448
4)大风天气测量防护..... 448
2.钢构件安装精度管控..... 448
1)构件预制精度控制..... 448
2)立柱安装定位管控..... 449
3)Y型分叉臂安装校准..... 450
4)构件变形矫正处理..... 450
3.钢丝布设线形顺直控制..... 450
1)张拉顺序优化..... 450
2)钢丝垂度统一控制..... 451
3)节点连接线形协调..... 451

4)后期变形调整..... 452
四、预制化加工与高原适应性材料..... 452
(一)预制化加工与高原适应性材料全流程管控..... 452
1.钢结构构件工厂预制加工..... 452
1)构件下料与成型精度控制..... 452
2)工厂内焊接与探伤作业..... 453
3)构件预拼装验证..... 453
4)成品防护与运输准备..... 454
2.高原环境适配材料选型..... 454
1)焊接材料的高原适配筛选..... 454
2)防腐涂装材料的抗紫外线性能要求..... 454
3)钢丝与卡扣材料的环境稳定性..... 455
4)材料进场的复检管控..... 455
3.现场作业防风保温保障..... 456
1)现场防风保温棚搭设..... 456
2)焊接作业环境参数管控..... 456
3)涂装作业温湿度管控..... 457
4)大风天气作业调整机制..... 457
五、防风保温棚设置与资源超前储备..... 458
(一)防风保温棚设置与资源超前储备专项部署..... 458
1.高原户外作业防风保温棚布设..... 458
1)棚体搭建区域的科学选址..... 458
2)可拆装保温棚体结构选型..... 459
3)棚内焊接涂装作业环境调控..... 459
4)极端天气下棚体防护加固..... 460
2.施工生产资源超前储备管理..... 460
1)核心建材进场节点前置安排..... 460
2)高原适配施工设备提前调试..... 461

3)专业作业班组人员提前进场合训..... 462
4)应急保障物资前置储备布置..... 462
3.工序穿插优化与技术交底落地..... 462
1)多工序分区流水交叉作业安排..... 462
2)高原施工专项技术交底落地..... 463
3)重难点工序旁站监督机制..... 463
4)施工进度动态纠偏管控..... 464
六、工序穿插优化与专项技术交底..... 464
(一)工序穿插与技术交底落地体系..... 464
1.分阶段工序穿插排布逻辑..... 464
1)钢构件预制阶段前置筹备..... 464
2)钢构件安装阶段分区衔接..... 465
3)钢丝布设与卡扣安装交叉作业..... 466
4)收尾阶段工序衔接闭环..... 466
2.专项技术交底分层推进机制..... 467
1)项目级技术交底统筹..... 467
2)工序级技术交底落地..... 467
3)特殊工况交底前置..... 467
4)交底确认与反馈闭环..... 467
3.穿插作业协同管控要点..... 468
1)作业面移交管控..... 468
2)作业资源动态调配..... 468
3)交叉作业安全管控..... 468
4)进度偏差动态纠偏..... 468
第七节分部分项工程技术保障措施..... 469
一、原材料进场复检与全流程质控..... 469
(一)全流程质量管控体系构建..... 469
1.原材料进场管控..... 469

1)4#角钢进场核验..... 469
2)12#热镀锌钢丝核验..... 469
3)连接卡扣进场验收..... 470
4)进场台账统一管理..... 471
2.构件加工环节管控..... 471
1)下料工序质量管控..... 471
2)焊接作业质量管控..... 472
3)除锈与防腐涂装管控..... 472
4)预制构件出厂检验..... 473
3.现场安装环节管控..... 473
1)构件吊装与定位..... 473
2)焊接节点质量管控..... 473
3)钢构件安装验收..... 474
4)张拉作业管控..... 474
二、关键工序旁站监督与验收流程..... 475
(一)关键工序旁站监督与验收流程整体设置..... 475
1.钢构件制作阶段关键工序旁站管控..... 475
1)角钢下料加工旁站监督要点..... 475
2)构件焊接作业旁站管控标准..... 475
3)除锈防腐涂装旁站管控要点..... 476
4)钢构件制作验收流程设置..... 476
2.钢丝张拉与现场安装工序旁站管控..... 476
1)钢丝进场复检旁站流程..... 476
2)钢丝张拉作业旁站管控要点..... 477
3)钢丝与构件连接节点旁站管控..... 477
4)钢丝安装质量验收标准..... 477
3.卡扣安装与整体工程验收管控..... 478
1)卡扣安装作业旁站管控要点..... 478

fa8c9c07d0262ffd5a3039460416-20261020182637928

2)卡扣安装质量抽检管控..... 478
3)钢构件安装精度验收管控..... 478
4)分部分项工程综合验收流程..... 479
三、高原高空吊装专项安全技术..... 479
(一)高空吊装全流程安全管控体系..... 479
1.吊装作业前置安全核验..... 479
1)作业人员健康与资质核验..... 479
2)高原吊装设备适配性检查..... 480
3)作业现场安全条件排查..... 480
4)吊装构件固定与防护核验..... 481
2.吊装作业过程安全控制..... 482
1)高空作业防坠落措施..... 482
2)吊装指挥协同管控..... 482
3)大风环境专项作业管控..... 483
4)交叉作业安全协调..... 483
3.吊装收尾与应急处置..... 483
1)构件临时固定安全确认..... 483
2)现场隐患闭环排查..... 484
3)吊装突发情况应急处置..... 484
4)作业安全台账归档..... 484
四、防风防滑与机械高原适配检查..... 485
(一)高原环境施工安全管控检查..... 485
1.大风天气吊装作业管控检查..... 485
1)实时风力等级监测与预警设置..... 485
2)吊装作业防风临时固定核查..... 486
3)露天作业区域防风设施验收..... 486
4)大风天气人员作业防护检查..... 487
2.作业面防滑安全措施落地检查..... 487

1)高处作业面通行区域防滑处理..... 487
2)现场临时通道积雪积冰清理..... 488
3)雨天霜冻环境作业防滑管控..... 488
4)作业人员防滑装备佩戴核查..... 489
3.施工机械与临时用电安全检查..... 489
1)起重吊装机械高原性能适配核查..... 489
2)焊接加工设备低温环境运行检查..... 490
3)张拉与卡扣安装专用设备校验..... 490
4)施工现场临时用电安全巡检..... 490
五、施工现场扬尘与焊渣收集控制..... 491
(一)施工全程扬尘与焊渣管控体系搭建..... 491
1.扬尘源头管控前置部署..... 491
1)角钢加工环节扬尘阻隔..... 491
2)露天作业区域降尘安排..... 492
3)物料运输过程扬尘防控..... 492
4)暂存物料覆盖抑尘..... 493
2.焊渣产生节点精准归集..... 493
1)钢构件焊接焊渣即时承接..... 493
2)焊接操作区域碎屑清理..... 494
3)焊条头等附属废弃物归集..... 494
4)散落叶渣排查回收..... 494
3.收集废弃物闭环处置..... 495
1)粉尘类废弃物统一归集..... 495
2)焊渣冷却规范存放..... 495
3)废弃物定期清运安排..... 495
4)回收过程二次污染防控..... 496
六、废弃包装回收与噪声限值管理..... 496
(一)废弃包装与噪声管控总体实施要求..... 496

1. 建立包装回收全流程责任机制..... 496
1) 明确不同包装分类回收责任..... 496
2) 设置包装废弃物集中暂存场地..... 497
3) 落实可复用包装定向返还要求..... 498
4) 形成废弃包装处置闭环流程..... 498
2. 细化噪声分区精准管控举措..... 499
1) 划定施工噪声管控重点区域..... 499
2) 合理安排施工作业时间..... 500
3) 选用低噪声适配施工设备..... 500
4) 加强噪声日常监测巡查..... 501
3. 强化施工全流程环保协同管控..... 501
1) 开展进场人员环保专项交底..... 501
2) 落实交叉作业环保协调机制..... 502
3) 配置环保作业配套防护设施..... 503
4) 建立环保效果定期核查制度..... 504
七、实测实量与无损检测标准执行..... 504
(一) 工程实测实量作业管控..... 504
1. 钢构件加工阶段尺寸实测..... 504
1) 下料尺寸复核..... 504
2) 拼装成型构件几何尺寸检测..... 505
3) 现场安装垂直度与间距实测..... 506
4) 构件涂层厚度现场实测..... 506
2. 钢丝布设阶段张力与垂度实测..... 507
1) 钢丝张拉张力现场测试..... 507
2) 布设后钢丝垂度逐段核查..... 508
3) 节点锚固位置尺寸实测..... 508
4) 卡扣紧固扭矩抽检实测..... 508
3. 架体整体线形与稳定性核查..... 509

1)整体架体顺直度逐段测量..... 509
2)架体基础固定牢固度检查..... 509
3)相邻架体间距偏差实测..... 509
4)极端天气后架体状态复测..... 510
第四章 安全管理体系与措施..... 511
第一节安全管理体系构建..... 511
一、高原施工安全量化目标设定..... 511
(一)高原施工安全量化目标体系..... 511
1.核心安全管控目标..... 511
1)人员伤亡防控目标..... 511
2)灾害事故防控目标..... 512
3)健康损害防控目标..... 512
4)设备作业安全目标..... 513
2.目标层级分解落地..... 514
1)项目部层级目标分解..... 514
2)施工班组层级目标拆解..... 514
3)作业岗位目标衔接..... 515
4)目标动态调整机制..... 515
3.目标保障考核机制..... 515
1)日常考核制度配套..... 515
2)考核奖惩落地执行..... 516
3)隐患闭环支撑机制..... 516
4)目标公示与追溯..... 516
二、项目安全责任组织架构..... 517
(一)安全责任组织架构..... 517
1.核心决策层安全权责划分..... 517
1)项目经理安全第一责任人职责落地..... 517
2)技术负责人安全技术管控权责..... 517

3)专职安全员现场监督履职要求..... 517
4)高原适应性健康管理专员配置职责..... 518
2.现场执行层安全责任落地..... 519
1)钢结构加工班组安全管控责任..... 519
2)现场安装班组安全管控责任..... 519
3)张拉作业班组安全管控责任..... 519
4)后勤保障班组安全管控责任..... 520
3.跨岗位安全责任协同机制..... 520
1)日常岗位安全责任联动对接..... 520
2)专项作业环节安全责任协同..... 520
3)隐患整改环节跨岗位协同闭环..... 521
4)高原特殊场景安全联动响应..... 522
三、高原健康专员配置方案..... 522
(一)健康管控岗位体系..... 522
1.准入适配核验..... 522
1)进场前高原健康筛查..... 522
2)高原作业资质核验..... 523
3)岗前健康知识培训..... 523
4)入场适应周期管控..... 524
2.日常监测巡检..... 524
1)施工区常规健康监测..... 524
2)生活区夜间健康回访..... 525
3)极端天气防护提示..... 525
4)作业强度动态调整..... 526
3.异常快速处置..... 526
1)高原反应应急处置..... 526
2)高温紫外线灼伤处置..... 527
3)低温冻伤防滑处置..... 527

4)临时医疗点位值守..... 527
四、全员安全生产责任制落实..... 528
(一)全员安全生产责任穿透落实机制..... 528
1.责任层级划分覆盖项目全岗位..... 528
1)管理层级责任边界清晰界定..... 528
2)执行班组责任内容细化到工序..... 528
3)高原健康管控专项责任专项落实..... 529
4)后勤保障岗位责任覆盖临时设施..... 529
2.责任考核与约束机制全流程闭环..... 530
1)量化考核指标分解至各班组..... 530
2)日常巡查校验责任执行情况..... 530
3)奖惩机制绑定责任履行成效..... 531
4)隐患溯源倒查岗位对应责任..... 531
3.责任落地配套保障条件支撑..... 531
1)安全交底覆盖所有进场人员..... 531
2)防护物资足额保障到作业面..... 532
3)特种作业人员持证上岗核验..... 532
4)责任落实台账动态更新管理..... 533
五、高原劳动保护专项制度..... 534
(一)适配桑日县高原施工场景的劳动保护体系..... 534
1.高反健康全程监测管理..... 534
1)入场前置健康筛查..... 534
2)作业过程动态监测..... 535
3)适应性休息管控..... 535
4)高反应急处置..... 535
2.极端气候防护管理..... 536
1)强紫外线防护..... 536
2)低温防寒作业管理..... 536

3)大风天气作业管控..... 537
4)防滑作业防护..... 537
3.专项作业防护管理..... 537
1)钢构件加工安全防护..... 537
2)现场安装作业防护..... 538
3)张拉作业防护..... 538
4)生活区域健康保障..... 539
六、特种作业持证上岗管理..... 539
(一)特种作业人员全周期管控..... 539
1.资格核验源头管控..... 539
1)进场资质前置核查..... 539
2)高原适配能力核验..... 539
3)专项作业能力复核..... 540
4)资质信息动态更新..... 541
2.岗前安全技术交底..... 542
1)高原作业风险交底..... 542
2)专项工序操作交底..... 542
3)应急处置要点交底..... 542
4)交底签字闭环管理..... 543
3.在岗作业过程管控..... 543
1)作业过程现场巡查..... 543
2)作业行为动态纠偏..... 544
3)作业时长合理管控..... 544
4)违规操作追责管理..... 545
七、消防安全管理制度体系..... 545
(一)适配高原施工场景的消防安全管理总则..... 545
1.消防安全责任分层落实机制..... 545
1)班组级防火责任划定..... 545

2)高原防火专员岗位职责..... 545
3)动火作业审批流程..... 546
4)防火责任考核奖惩..... 547
2.分区域消防安全管控标准..... 547
1)钢构件加工车间防火管控..... 547
2)露天安装作业区防火管控..... 548
3)材料仓储区域防火管控..... 548
4)施工人员生活区防火管控..... 548
3.高原特殊气候防火适配措施..... 549
1)强风天气防火应急安排..... 549
2)低温冰冻季节防火对策..... 549
3)干燥草场防火隔离设置..... 550
4)紫外线强辐射防火注意事项..... 550
第五章 劳动力投入计划及保证措施..... 551
第一节劳动力投入计划..... 551
一、高原工种需求量测算..... 551
(一)钢构件安装焊工配置..... 551
1.焊接作业工效基准确定..... 551
2.焊工配置数量分层核算..... 551
3.持证焊工资质匹配要求..... 552
(二)钢丝张拉工数量核算..... 552
1.张拉作业工作量拆解..... 552
2.张拉作业班组规模测算..... 553
3.张拉作业技能适配要求..... 553
(三)普工辅助作业配比..... 553
1.材料转运作业量测算..... 553
2.现场清理配套人员配置..... 554
3.工序配合普工配比确定..... 554

(四)高原降效系数修正..... 554
1. 高原降效影响因素梳理..... 554
2. 分阶段人员数量修正..... 555
3. 弹性用工空间预留..... 555
二、分阶段用工需求表..... 555
(一)基础施工期人员部署..... 555
1. 现场勘测与基础定位班组配置..... 555
2. 临时设施搭建劳务安排..... 557
(二)钢构件预制加工班组..... 557
1. 角钢切割与焊接作业班组..... 557
2. 构件除锈与防腐处理作业组..... 558
(三)现场拼装高峰期用工..... 558
1. 钢构件吊装与架设安装班组..... 558
2. 架体校正与紧固辅助作业组..... 559
(四)钢丝布设与紧固阶段..... 559
1. 热镀锌钢丝张拉作业班组..... 559
2. 钢丝节点定位配套作业组..... 560
(五)卡扣安装收尾人员..... 560
1. 卡扣批量安装作业班组..... 560
2. 全架体验收与现场清理组..... 561
第二节人员分工与组织架构..... 561
一、垂直化劳务管理体系..... 561
(一)项目经理统筹职责..... 561
1. 全局施工资源的统筹调度..... 561
2. 高原作业安全总责落实..... 562
3. 工期与成本动态管控..... 563
(二)劳务队长现场管控..... 563
1. 各班组作业进度现场督导..... 563

2. 工序交接的现场核验..... 563
3. 劳务人员日常状态管理..... 564
(三)班组长执行责任..... 564
1. 加工班组构件制作管控..... 564
2. 安装班组现场作业落实..... 565
3. 张拉班组节点施工保障..... 565
(四)层级指挥响应机制..... 566
1. 日常作业指令闭环传递..... 566
2. 突发情况快速处置流程..... 566
3. 跨班组协作衔接规则..... 566
二、专业班组精细化分工..... 567
(一)角钢切割焊接班组..... 567
1. 负责4#角钢构件预制加工..... 567
2. 落实焊接工艺质量管控..... 567
(二)架体拼装校正班组..... 568
1. 开展现场架体拼装作业..... 568
2. 实施安装精度校正..... 568
(三)镀锌钢丝张拉班组..... 569
1. 完成12#热镀锌钢丝布设..... 569
2. 落实钢丝张拉紧固作业..... 569
(四)材料转运辅助班组..... 570
1. 负责施工材料场内转运..... 570
2. 衔接材料收发存储管理..... 570
(五)场地清理后勤班组..... 571
1. 开展施工场地日常清理..... 571
2. 提供施工后勤保障服务..... 571
三、关键岗位资质配置..... 572
(一)特种作业持证核查..... 572

fa8c9c07026f7fd6b5a3039460416-20261020182637928

1. 进场资质文件初审..... 572
2. 现场实操能力核验..... 573
3. 动态资质跟踪管控..... 573
(二) 人证合一查验流程..... 574
1. 进场实名登记核验..... 574
2. 作业过程随机抽查..... 575
3. 异常情况闭环处置..... 575
(三) 技能等级配比标准..... 576
1. 班组人员层级构成..... 576
2. 关键工序技能要求..... 576
3. 技能梯队培养机制..... 577
第三节进退场安排计划..... 578
一、首批人员进场适应..... 578
(一) 管理骨干先行抵达..... 578
1. 项目核心团队前置部署..... 578
2. 现场临设搭建与场地规整..... 578
3. 前期对接与基础资源梳理..... 579
(二) 三至七天适应观察..... 579
1. 高原环境适配缓冲期设置..... 579
2. 每日健康监测动态跟踪..... 580
3. 环境适应度分级评估..... 581
(三) 体检合格上岗制度..... 581
1. 进场前健康筛查硬性把控..... 581
2. 现场复检确认身体状态..... 581
3. 不适岗人员的妥善安置..... 582
(四) 初期低强度热身..... 582
1. 循序渐进提升作业强度..... 582
2. 工序实操练习与规范熟悉..... 583

3. 作业安全规范交底落实..... 583
二、分批动态调入策略..... 584
(一)预制完成触发进场..... 584
1. 加工班组骨干先行抵达..... 584
2. 预制产能匹配补充..... 585
(二)安装条件具备响应..... 585
1. 现场安装班组提前踏勘..... 585
2. 拼装作业梯队陆续就位..... 586
(三)张拉工序人员衔接..... 587
1. 张拉班组分批入驻..... 587
2. 作业衔接零缝对接..... 587
(四)卡扣安装梯队补充..... 588
1. 配套作业人员匹配进场..... 588
2. 流水作业动态调剂..... 588
(五)进度滞后紧急增援..... 589
1. 应急人员储备启动..... 589
2. 增援作业精准补位..... 589
三、有序退场结算方案..... 590
(一)完工验收撤离时序..... 590
1. 分批次核验确认..... 590
2. 分班组时序退出..... 591
3. 完工收尾衔接管控..... 592
(二)返乡交通组织保障..... 592
1. 合规交通方式甄选..... 592
2. 错峰返程统筹安排..... 593
3. 离场健康复检跟进..... 593
(三)薪酬结清确认流程..... 594
1. 工程量核算核对..... 594

2. 薪酬发放落地流程..... 595
3. 离场签收记录归档..... 595
第四节劳动力计划表..... 596
一、拟投入劳动力信息表..... 596
第六章 施工总平面布置..... 598
第一节施工总平面布置图设计原则与依据..... 598
一、高原节约用地布置原则..... 598
(一)施工总平面布置核心准则..... 598
1. 葡萄种植核心区保护要求..... 598
1)避让盛果期葡萄种植行..... 598
2)保留种植通道通行宽度..... 598
3)管控施工废弃物影响范围..... 599
4)预留后期架体安装作业空间..... 599
2. 高原生态环境适配规则..... 600
1)优先利用闲置荒地布设设施..... 600
2)依托既有道路减少新增占地..... 600
3)适配高寒大风的防风保暖需求..... 601
4)落实施工场地排水防淤要求..... 601
3. 场内紧凑集约布局要求..... 601
1)功能分区紧凑减少运距..... 601
2)分层利用场地竖向空间..... 602
3)动态调整匹配施工进度..... 602
4)规范作业边界减少交叉..... 602
二、现场踏勘与规范引用依据..... 603
(二)现场踏勘记录与规范引用梳理..... 603
1. 桑日县种植基地场地环境踏勘..... 603
1)种植区核心范围实地核验..... 603
2)周边荒地与既有道路摸排..... 603

3)高原气候条件实地观测..... 604
4)场地地形地貌测绘记录..... 604
2.施工可利用场地资源统计..... 605
1)现有可利用建（构）筑物情况..... 605
2)就近水电接入点位核查..... 605
3)材料运输通道条件评估..... 606
4)作业面衔接关系梳理..... 606
3.国家及地方现行规范引用..... 607
1)施工现场平面布置通用规范..... 607
2)钢结构加工作业场地规范..... 607
3)高原临时设施建设标准..... 607
4)施工环保与水土保持规范..... 608
第二节 施工总平面布置图..... 609
第七章 施工机械设备投入、进场计划及保证措施..... 610
第二节施工机械设备投入配置..... 610
一、Y型架钢构加工专用设备选型..... 610
(三)数控等离子切割机参数配置..... 610
1.高原型数控等离子切割机技术参数..... 610
2.下料精度与加工效率匹配方案..... 610
(四)液压剪板机剪切能力匹配..... 611
1.适配角钢加工的液压剪板机选型..... 611
2.剪板作业精度管控措施..... 612
(五)CO2气体保护焊机高原适配..... 612
1.高原型气体保护焊机性能配置..... 612
2.焊接质量保障操作要求..... 612
(六)自动除锈喷涂设备选型..... 613
1.构件表面除锈处理设备配置..... 613
2.防腐喷涂作业精度管控..... 614

(七)型钢冷弯成型机组规格..... 614
1. Y型架臂弯制成型设备选型..... 614
2. 冷弯成型精度管控措施..... 615
二、现场吊装与安装机械配备..... 615
(八)汽车起重机吨位与臂长选择..... 615
1. 结合钢构件自重确定额定起重量..... 615
2. 适配架体安装高度的臂长配置..... 615
3. 满足高原作业的起重性能校核..... 616
(九)高空作业平台车安全性能..... 617
1. 平台作业高度与载荷适配性..... 617
2. 高原环境下的整车稳定性保障..... 617
3. 安全防护装置的可靠性配置..... 618
(十)直流电焊机功率储备系数..... 619
1. 适配高原焊接工况的功率冗余设计..... 619
2. 焊接作业的供电稳定性配套..... 619
3. 设备操作与维护的适配性调整..... 620
(十一)构件运输平板车承载验算..... 620
1. 单车承载能力匹配构件重量..... 620
2. 高原运输路况的通行适配性..... 621
3. 装卸作业的配套吊装协同..... 622
三、钢丝张拉及卡扣安装专用工具..... 622
(十二)电动液压张拉器精度控制..... 622
1. 高原环境下设备选型适配..... 622
2. 张拉作业过程张拉力管控..... 623
3. 张拉器日常精度核验维护..... 624
(十三)力矩扳手扭矩值校准标准..... 625
1. 扭矩校准器具的配备配置..... 625
2. 现场扭矩值分级管控..... 625

3. 校准作业实施流程..... 626
(十四) 手动卡扣压接钳操作效能..... 627
1. 压接钳结构性能适配设计..... 627
2. 压接作业操作效能提升..... 627
3. 压接钳日常效能维护..... 628
第三节 设备进退场计划安排..... 628
一、分阶段设备进场时序规划..... 628
(十五) 钢结构加工设备提前调试进场..... 628
1. 加工设备进场时间窗口..... 628
2. 加工设备进场后的校验流程..... 629
(十六) 吊装机械随构件安装同步到位..... 630
1. 吊装机械进场衔接节点..... 630
2. 安装配套设备进场调试..... 630
(十七) 张拉工具在验收合格后入场..... 631
1. 张拉工具的进场判定条件..... 631
2. 专用工具进场后的核验校准..... 631
(十八) 检测设备贯穿全过程动态调配..... 632
1. 检测设备的分阶段进场安排..... 632
2. 检测仪器的现场动态管理..... 632
(十九) 辅材运输车辆按需灵活调度..... 633
1. 运输车辆的配置调度原则..... 633
2. 运输保障与应急调度机制..... 633
二、设备全周期进退场甘特图..... 634
(二十) 设备全周期进退场甘特图的整体构建逻辑..... 634
1. 以施工工序衔接为核心的横向时间轴搭建..... 634
1) 匹配高原施工环境的时间轴节点设置..... 634
2) 对应工序先后逻辑的设备进场节点标定..... 635
3) 预留运输缓冲空间的时间轴冗余设计..... 635

4）适配流水交叉作业的时间轴弹性调整机制.. 636
2. 按设备类别分类排布的纵向条带设计..... 636
1）钢结构加工专用设备的条带排布..... 636
2）现场吊装与安装设备的条带排布..... 637
3）钢丝张拉与卡扣安装工具的条带排布..... 638
4）试验与检测仪器设备的条带排布..... 638
3. 覆盖设备全周期的关键状态标注规则..... 639
1）设备进场验收与安装调试的状态标注..... 639
2）设备使用高峰阶段的作业强度标注..... 639
3）设备日常维保与点检的状态标注..... 640
4）设备分阶段退场与转场的状态标注..... 640
三、高原运输路线与时间窗口..... 641
（二十一）进藏干线道路通行状况勘察..... 641
1. 主干线路通行阈值核查..... 641
2. 支线接驳道路承载力验证..... 641
3. 沿线补给点位分布梳理..... 642
（二十二）雨雪冰冻天气应急绕行预案..... 643
1. 气象预警联动响应机制..... 643
2. 备选绕行路线预先规划..... 643
3. 车载防冻应急物资配置..... 643
（二十三）大型设备运输护送安全保障..... 644
1. 超限运输全程护送安排..... 644
2. 设备固定防护加固检查..... 644
3. 关键路段低速通行管控..... 645
（二十四）组装调试缓冲期时长测算..... 645
1. 设备卡车组装时长核算..... 645
2. 高原环境试运行时长预留..... 645
3. 缓冲期衔接工期节点校验..... 646

四、原材料预制先行设备保障..... 646
(二十五)加工厂场地电力负荷验算..... 646
1. 加工设备用电需求梳理..... 646
2. 现场变压器容量核算..... 647
3. 备用供电方案配置..... 649
(二十六)预制构件堆场周转效率分析..... 649
1. 堆场功能分区规划..... 649
2. 构件堆存与吊运路径设置..... 650
3. 周转缓冲容量测算..... 650
(二十七)首批钢材进场加工衔接流程..... 651
1. 进场前核验衔接..... 651
2. 加工工序启动衔接..... 651
3. 预制与安装工序衔接..... 652
五、完工设备检修撤离标准..... 653
(二十八)退场前设备技术状态鉴定..... 653
1. 钢结构加工设备检测核验..... 653
1)核心加工部件磨损程度核查..... 653
2)加工精度指标校验复核..... 654
2. 现场安装设备性能校验..... 654
1)吊装作业设备安全性能检测..... 654
2)张拉压接工具扭矩精度核验..... 655
3. 试验检测仪器精度校准..... 655
1)通用测量仪器偏差校准..... 655
2)专用检测仪器功能校验..... 656
(二十九)闲置设备封存保护措施..... 656
1. 长期停放设备封存防护..... 656
1)高原环境下设备防护处理..... 656
2)核心部件拆卸单独存放..... 657

fa8cc07d026f7fd5a3503914d6046-20261020182637928

2. 短途转运设备临时防护..... 657
1) 运输过程防颠簸防震措施..... 657
2) 现场临时存放遮盖防护..... 658
3. 封存设备定期巡检维护..... 658
1) 月度封存设备状态巡检..... 658
2) 启用前设备性能复测..... 658
第四节 机械设备运行保证措施..... 659
一、高原环境设备专项防护技术..... 659
(三十) 发动机预热装置加装方案..... 659
1. 加工类设备预热装置适配改造..... 659
2. 起重安装设备低温启动保障..... 660
(三十一) 高原专用润滑油品更换周期..... 661
1. 核心加工设备油品管控..... 661
2. 现场安装设备油品维护..... 662
(三十二) 易损备件库存动态预警模型..... 662
1. 加工设备备件库存预警..... 662
2. 安装作业工具备件储备..... 663
(三十三) 电气线路防紫外线遮蔽处理..... 663
1. 加工设备电气线路防护..... 663
2. 现场设备线路耐候防护..... 664
(三十四) 冷却系统沸点提升技术措施..... 665
1. 加工设备冷却系统优化..... 665
2. 机动设备冷却系统适配..... 665
二、定人定机维保责任体系..... 666
(三十五) 每日班前点检记录规范化..... 666
1. 班前点检表单标准化编制..... 666
2. 设备操作责任人现场核验..... 667
3. 点检异常分级处置闭环..... 668

(三十六)液压系统低温密封性检查..... 668

1. 低温下液压油管接头密封状态排查..... 668

2. 液压油黏度适配状态动态检测..... 669

3. 液压系统空载压力校准..... 670

(三十七)制动系统干燥粉尘清理..... 670

1. 高原干燥环境粉尘侵入路径排查..... 670

2. 制动摩擦副粉尘定期清洁..... 671

3. 制动效能上路核验..... 672

三、故障应急响应与支援机制..... 672

(三十八)一般故障四小时修复流程..... 672

1. 故障即时上报与等级初判..... 672

2. 现场快速检修与部件更换..... 673

3. 修复核验与复工确认..... 674

(三十九)重大故障替代设备调配路径..... 674

1. 故障等级判定与影响评估..... 674

2. 替代设备统筹调拨..... 675

3. 到场安装与作业衔接..... 675

(四十)当地维修站联动响应协议..... 676

1. 联动站点资源前置梳理..... 676

2. 维修支援响应权责约定..... 676

3. 维修过程现场配合监督..... 677

(四十一)关键备品备件快速补给通道..... 677

1. 现场备件储备范围划定..... 677

2. 补给渠道分级搭建..... 678

3. 补给时效跟踪与闭环管理..... 678

四、操作人员高原适应性培训..... 679

(四十二)高海拔生理健康监测制度..... 679

1. 岗前基础健康筛查..... 679

fa8cac07-0261-7fd8-5a39-1604d6-20261020182637928

2. 每日作业前健康巡检..... 680
3. 应急健康响应处置..... 680
(四十三)特种设备年检报验合规管理..... 681
1. 进场设备合规性核验..... 681
2. 使用过程合规管控..... 682
3. 定期复检与退场核验..... 682
(四十四)夜间施工照明与疲劳干预..... 683
1. 夜间照明配置标准..... 683
2. 作业时长管控机制..... 683
3. 疲劳状态干预措施..... 683
五、精密仪器定期校准检定..... 684
(四十五)张拉力值传感器标定周期..... 684
1. 进场前首次基础标定..... 684
1)配套张拉器同步校验..... 684
2)初始示值误差核验..... 685
2. 施工周期内定期复核..... 685
1)按张拉作业进度动态校准..... 685
2)极端天气后强制复校..... 686
3. 标定结果闭环管控..... 686
1)校准偏差记录追溯..... 686
2)不合格设备退场校准..... 687
(四十六)测量仪器温差误差修正..... 687
1. 高原温度区间误差测定..... 687
1)全量程温度漂移采集..... 687
2)修正曲线现场标定..... 687
2. 测量作业温度适配..... 688
1)选定时段开展精度作业..... 688
2)低温环境操作防护..... 688

3. 修正效果核验校验..... 689
1) 多仪器交叉比对验证..... 689
2) 修正台账动态更新..... 689
第八章 工程竣工后的保修措施..... 690
第五节保修组织机构及人员安排..... 690
一、专属保修服务小组组建..... 690
(四十七)小组岗位组成与职责划分..... 690
1. 小组岗位配置匹配项目需求..... 690
1) 组长岗位设置..... 690
2) 技术负责人岗位配置..... 690
3) 专职保修员岗位配置..... 691
4) 作业班组配置..... 691
2. 本地化驻点与在岗安排..... 692
1) 本地化驻点设置..... 692
2) 非施工期在岗安排..... 693
3) 派驻机动支援安排..... 693
4) 人员信息一致性管理..... 694
3. 保修责任矩阵搭建..... 694
1) 分部分项责任划分..... 694
2) 责任边界清晰界定..... 695
3) 协同作业责任衔接..... 695
4) 责任落实考核机制..... 696
二、桑日县本地化驻点计划..... 697
(四十八)驻点架构与响应衔接..... 697
1. 驻点岗位设置..... 697
1) 核心驻点岗位配置..... 697
2) 驻点人员职责划分..... 697
3) 驻点在岗考核标准..... 698

fa8c9c01...-20261020182637928

4)就近联络通道搭建..... 698
2. 日常巡检派驻..... 699
1)农时节点巡检安排..... 699
2)极端天气后排查..... 699
3)日常巡查路线设定..... 700
4)巡检成果闭环..... 700
3. 应急抢修派驻..... 701
1)应急队伍集结时效..... 701
2)备件就近调配路径..... 701
3)现场临时加固工艺..... 702
4)抢修反馈与复盘..... 703
三、葡萄架分项保修责任矩阵..... 703
(四十九)葡萄架工程保修责任划分总览..... 703
1. 钢构件分项保修责任划分..... 703
1)涂层破损修复的岗位权责..... 703
2)焊缝质量复检的责任归属..... 704
3)螺栓松动紧固的执行责任..... 705
4)立柱垂直度复核的责任落地..... 706
2. 连接钢丝分项保修责任划分..... 706
1)张拉力复测的责任分工..... 706
2)松脱钢丝更换的岗位权责..... 707
3)钢丝锈蚀处置的责任归属..... 707
4)张力异常的应急处置责任..... 708
3. 连接卡扣分项保修责任划分..... 708
1)卡扣松动紧固的执行责任..... 708
2)损坏卡扣更换的岗位权责..... 709
3)卡扣锈蚀防护的责任归属..... 709
4)节点连接稳定性核验责任..... 709

四、保修服务人员分工表..... 710
(五十)保修服务人员岗位权责划分..... 710
1. 组长核心职责设定..... 710
1)整体服务统筹调度..... 710
2)人员调度与联络..... 710
3)资源审批保障..... 710
4)服务考核与改进..... 711
2. 技术负责人职责范围..... 711
1)高原环境技术支撑..... 711
2)专项维修工艺把控..... 712
3)巡检技术把关..... 712
4)使用培训指导..... 712
3. 专职保修员岗位权责..... 713
1)驻点巡检执行..... 713
2)报修处置落地..... 713
3)备品备件管理..... 713
4)一线安全防护..... 713
第六节保修时间安排及响应机制..... 714
一、各分项工程保修起止时间..... 714
(五十一)钢结构保修期设定..... 714
1. 钢构件制作安装保修周期..... 714
2. 钢结构分项保修起始节点..... 715
3. 钢结构保修责任覆盖范围..... 715
(五十二)钢丝卡扣保修期限..... 716
1. 热镀锌钢丝保修时长..... 716
2. 专用卡扣保修期限..... 716
3. 线缆卡扣分项起算规则..... 717
(五十三)高原冻融起算点调整..... 717

1. 冻融周期对起算点的影响..... 717
2. 起算点调整的执行标准..... 717
3. 冻融后初始核验安排..... 718
(五十四)保修期合规性说明..... 718
1. 满足国家规范的保修要求..... 718
2. 响应招标文件保修约定..... 719
3. 保修周期承诺兜底说明..... 719
二、分级响应时效标准..... 720
(五十五)一般质量问题处置时限..... 720
1. 普通损耗报修响应流程..... 720
2. 日常报修时效管控规则..... 721
(五十六)紧急结构安全隐患响应..... 722
1. 结构安全类报修启动标准..... 722
2. 紧急险情处置时效要求..... 723
(五十七)到场处理流程图解..... 723
1. 报修信息接收流转步骤..... 723
2. 现场处置全流程闭环..... 723
(五十八)夜间及节假日响应保障..... 724
1. 非工作时段值守安排..... 724
2. 节假日出行物资储备..... 724
(五十九)超时升级处理机制..... 725
1. 响应超时触发升级情形..... 725
2. 升级处置追责与改进..... 725
三、全天候联络渠道建设..... 726
(六十)热线与微信群运维..... 726
1. 24小时热线值守安排..... 726
2. 微信联络群日常运营..... 727
3. 渠道运行状态定期校验..... 727

(六十一)报修信息闭环跟踪..... 728
1. 报修信息建档登记..... 728
2. 维修过程动态跟进..... 728
3. 处置结果回访销项..... 729
(六十二)对接专员岗位职责..... 730
1. 采购人对接沟通职责..... 730
2. 报修工单分派调度..... 730
3. 服务质量监督反馈..... 731
四、保修期满前全面检查..... 731
(六十三)期满联合验收流程..... 731
1. 联合验收启动准备..... 731
1)验收筹备工作开展..... 731
2)参验人员组织安排..... 732
2. 实体质量全面核查..... 733
1)钢构件状态核查..... 733
2)配套部件状态核查..... 733
3. 验收结论签字确认..... 734
1)问题闭环整改确认..... 734
2)验收文书签署留存..... 734
(六十四)服务无缝衔接方案..... 735
1. 维护技术资料移交..... 735
1)维护手册定向交付..... 735
2)保修档案整体移交..... 735
2. 日常使用培训开展..... 735
1)管理人员专项培训..... 735
2)种植户操作指导..... 736
3. 期满后协作对接..... 736
1)保修对接渠道保留..... 736

2)后续回访跟踪安排..... 737
五、保修服务承诺书..... 737
(六十五)保修服务整体承诺..... 737
1.保修范围与期限承诺..... 737
1)涵盖全部施工内容..... 737
2)严格遵循规范要求..... 738
3)质量问题免费处置..... 738
4)非保范围优惠服务..... 739
2.响应时效与驻点安排承诺..... 739
1)分级响应时效保障..... 739
2)本地化驻点值守..... 740
3)备品备件就近储备..... 740
4)应急抢修快速集结..... 740
3.服务质量与监督承诺..... 741
1)定期巡检预防性维护..... 741
2)操作培训指导交付..... 741
3)接受多元监督管理..... 742
4)保修期满平稳衔接..... 742
第七节高原环境下专项保修措施..... 742
一、角钢涂层焊缝修补工艺..... 742
(六十六)防腐材料规格一致性管控..... 742
1.材料进场核验标准..... 742
2.材料适配性验证..... 744
(六十七)紫外线老化涂层修复..... 744
1.破损表面预处理..... 744
2.分遍涂覆工艺..... 745
(六十八)温差裂缝焊缝复检..... 745
1.焊缝外观排查..... 745

2. 内部缺陷复检..... 746

(六十九)螺栓紧固力矩校核..... 747

1. 紧固状态摸排..... 747

2. 力矩复紧作业..... 747

(七十)修补后探伤检测验证..... 748

1. 表面平整度核验..... 748

2. 探伤结果验证..... 748

二、钢丝张拉力复测调整..... 749

(七十一)采收后系统性维护..... 749

1. 张力全面普查..... 749

2. 松弛点位初调..... 750

3. 锈蚀损伤排查..... 750

(七十二)春季萌芽前张力调整..... 751

1. 埋土解冻期检查..... 751

2. 上架前精准校准..... 751

3. 承载适应性核验..... 752

(七十三)卡扣松动更换标准..... 752

1. 松动判定阈值..... 752

2. 更换材料匹配要求..... 752

3. 更换后紧固复检..... 753

(七十四)张拉工具校准规范..... 753

1. 使用前精度校验..... 753

2. 高原环境适配校准..... 753

3. 作业后保管维护..... 754

三、高原使用维护手册编制..... 754

(七十五)种植户操作指引内容..... 754

1. 葡萄架基本结构认知说明..... 754

2. 分农时操作规范指引..... 756

fa8cc07026f7fd8f5a3f0394d60466-20261020182637928

3. 日常简易排查方法..... 757
(七十六)人为损坏预防培训..... 758
1. 现场集中实操培训..... 758
2. 常见错误行为警示..... 758
3. 培训效果核验巩固..... 759
(七十七)手册交付与签收记录..... 759
1. 手册装订与内容适配..... 759
2. 正式交付流程环节..... 760
3. 签收记录归档留存..... 760
四、保修作业安全防护装备..... 761
(七十八)高原特种防护物资配置..... 761
1. 防寒防晒装备配备标准..... 761
1)户外低温作业防寒配置..... 761
2)强紫外线作业防晒配置..... 762
2. 防缺氧适配物资保障..... 762
1)便携供氧设备配置..... 762
2)日常健康监测物资..... 762
3. 维修作业专项防护用具..... 763
1)钢构件检修防护配置..... 763
2)钢丝卡扣作业防护配置..... 764
(七十九)野外作业安全管控措施..... 764
1. 作业前安全核查流程..... 764
1)装备完好性前置核查..... 764
2)人员状态评估核查..... 764
2. 作业过程安全管控要点..... 765
1)现场作业区域警戒..... 765
2)作业节奏合理把控..... 765
3. 应急安全处置安排..... 766

1)突发不适快速处置..... 766
2)作业返程安全核验..... 766
五、专项保修技术方案说明..... 767
(八十)高原场景适配专项保修..... 767
1.钢构件涂层防护工艺..... 767
1)紫外老化涂层修补..... 767
2)温差形变引发漆层修复..... 768
3)冻融循环下焊缝复检..... 768
4)构件连接部位紧固处理..... 769
2.连接钢丝张拉力管控..... 770
1)钢丝松弛张力复测..... 770
2)热胀冷缩形变调整..... 771
3)锈蚀劣化钢丝更换..... 771
4)损伤断丝应急处置..... 772
3.卡扣节点可靠性维护..... 772
1)松动卡扣复位固定..... 772
2)磨损开裂卡扣替换..... 773
3)错位安装卡扣矫正..... 773
4)缺失卡扣补装作业..... 774
第九章 售后服务..... 775
第一节售后服务方式，售后人员安排及响应时效..... 775
一、桑日县驻点服务站建设..... 775
(八十一)服务站选址与功能布局..... 775
1.服务站选址原则..... 775
2.核心功能分区设置..... 775
3.作业区配套设施配置..... 776
(八十二)专职售后团队人员配置..... 776
1.售后团队岗位构成..... 776

2. 人员岗位职责划分..... 777
3. 人员能力保障要求..... 777
(八十三)备品备件仓储管理标准..... 778
1. 备件品类储备范围..... 778
2. 仓储环境管控要求..... 778
3. 出入库台账管理..... 779
(八十四)本地化服务车辆保障..... 779
1. 服务车辆配置标准..... 779
2. 车辆运维调度规则..... 780
3. 应急通行保障措施..... 780
二、远程技术支持体系构建..... 780
(八十五)远程诊断平台搭建..... 780
1. 多维度沟通渠道部署..... 780
2. 远程故障初步判定机制..... 782
3. 基础信息前置录入工作..... 783
(八十六)专家在线指导流程..... 783
1. 专家团队按需配置..... 783
2. 在线指导分级响应..... 784
3. 指导成果闭环留存..... 784
(八十七)数字化档案云端共享..... 785
1. 项目安装档案云端归集..... 785
2. 运维记录实时同步..... 785
3. 平台权限安全管控..... 786
三、定期巡检作业实施规范..... 786
(八十八)巡检路线规划与周期排布..... 786
1. 分区巡检路径优化方案..... 786
2. 分级巡检周期执行标准..... 787
(八十九)架体结构安全检测维度..... 788

1. 钢构件垂直度与稳定性核验..... 788
2. 钢丝张紧度与卡扣紧固状态检查..... 788
(九十)防腐层完整性评估方案..... 789
1. 热镀锌构件涂层磨损排查要点..... 789
2. 涂层缺陷分级修补判定准则..... 789
(九十一)巡检数据归集与反馈流程..... 790
1. 现场巡检信息规范记录要求..... 790
2. 巡检结果同步通报机制..... 790
(九十二)隐患整改闭环追踪管理..... 791
1. 问题台账全流程建档规范..... 791
2. 整改效果核验与销项标准..... 791
四、一般故障分级响应标准..... 792
(九十三)故障等级划分规则..... 792
1. 架体结构类故障判定..... 792
1)轻度防腐层损伤判定..... 792
2)钢丝轻度松弛判定..... 792
3)卡扣轻微滑牙判定..... 793
4)轻微构件变形判定..... 793
2. 非结构类故障判定..... 794
1)标识脱落判定..... 794
2)节点渗水锈蚀初判..... 794
3)钢丝局部摩擦损耗判定..... 794
4)轻微安装间隙判定..... 795
3. 故障定级审批流程..... 795
1)现场初核登记..... 795
2)等级复核确认..... 795
3)定级结果告知..... 796
4)定级变更调整..... 796

五、紧急故障应急处置预案..... 797
(九十四)架体倾斜应急加固措施..... 797
1. 倾斜现场快速核验流程..... 797
2. 临时支撑快速固定操作..... 797
3. 永久性结构加固实施规范..... 798
(九十五)钢丝断裂快速修复工艺..... 798
1. 断裂点位现场排查方法..... 798
2. 同规格钢丝快速张拉作业..... 799
3. 修复后应力复核要求..... 799
(九十六)极端天气下抢修保障..... 800
1. 极端天气前置排查..... 800
2. 灾后现场快速勘查流程..... 800
3. 抢修资源前置调配机制..... 801
(九十七)现场安全警戒与防护..... 802
1. 作业区域警戒布设标准..... 802
2. 作业人员安全防护配置..... 802
3. 故障解除清场核验要求..... 803
六、全天候在线沟通渠道..... 803
(九十八)全时段在线响应通道搭建..... 803
1. 7×24小时电话值守机制..... 803
1)日常时段值守安排..... 803
2)夜间时段值班保障..... 804
3)重大节假日专项值守..... 804
4)来电信息闭环管理..... 805
2. 多渠道消息同步接入..... 805
1)即时通讯消息接收..... 805
2)短信渠道通知与反馈..... 805
3)电商平台留言对接..... 806

4)渠道消息统一归集..... 806
3.汉藏双语沟通支撑..... 806
1)双语客服人员配置..... 806
2)常用话术双语标准化..... 807
3)多语言消息适配..... 807
4)现场翻译协作保障..... 807
第二节有质量问题的货品或数量不足的退换及补送方案..... 808
一、物资质量快速鉴定机制..... 808
(九十九)角钢构件缺陷识别标准..... 808
1.外观变形核验..... 808
2.涂层脱落检查..... 809
3.焊缝质量排查..... 809
(一百)镀锌钢丝锈蚀检测方法..... 810
1.表面锈蚀判定..... 810
2.镀层磨损核验..... 810
3.整盘性能抽检..... 811
(一百〇一)卡扣连接失效判定依据..... 811
1.卡扣规格匹配检查..... 811
2.结构破损排查..... 812
3.紧固功能验证..... 812
(一百〇二)现场核验报告出具规范..... 812
1.缺陷信息精准记录..... 812
2.鉴定结论明确界定..... 813
3.报告签认归档留存..... 813
二、退换货启动与执行流程..... 813
(一百〇三)退货申请审批时限要求..... 813
1.申请材料核验要求..... 813
2.分级审批时效管控..... 814

(一百〇四)不合格品隔离与标识..... 815
1. 现场分区隔离管理..... 815
2. 标识信息规范标注..... 815
(一百〇五)补货订单优先处理规则..... 816
1. 中转仓货源优先调拨..... 816
2. 短缺物资应急补给..... 816
(一百〇六)更换安装作业技术指导..... 817
1. 现场作业技术交底..... 817
2. 安装过程旁站管控..... 818
(一百〇七)七日完工验收确认单..... 818
1. 验收流程组织实施..... 818
2. 确认单签署与闭环..... 819
三、拉萨山南中转仓调拨策略..... 819
(一百〇八)中转仓备货与响应流程..... 819
1. 库存资源动态适配..... 819
1)基础备货品类匹配..... 819
2)库存余量定期盘点..... 820
3)临期物资优先调配..... 820
4)动态需求联动调整..... 821
2. 需求核验快速流转..... 821
1)问题初步核验..... 821
2)调拨申请审批..... 821
3)备货出库复核..... 822
4)发运信息同步..... 822
3. 分级时效响应..... 822
1)常规需求时效标准..... 822
2)紧急需求优先发运..... 823
3)节假日值守保障..... 823

fa8c9c07d026...fd8...5a3...039...604d6-20261020182637928

4)超时处置预警..... 823
四、数量不足应急补送通道..... 824
4.快运服务商预签约..... 824
5.收运全流程适配..... 825
6.落地交付衔接..... 825
(一百〇九)专车直送路线规划保障..... 826
1.分段路线风险预控..... 826
2.专车配置标准..... 827
3.驾驶团队值守..... 827
(一百一十)紧急物资清单动态更新..... 828
1.核心物资品类覆盖..... 828
2.动态调整更新..... 828
3.物资质量前置核验..... 829
(一百一十一)运输途中实时跟踪反馈..... 829
1.全程位置轨迹追踪..... 829
2.节点信息同步..... 830
3.异常情况快速响应..... 830
第三节售后提供电商平台以及客服服务的方案..... 831
一、专属售后平台账号开通..... 831
(一百一十二)平台专属账号落地配置..... 831
1.平台账号权限分级设置..... 831
1)开通采购人专属管理账号..... 831
2)配置售后团队操作账号..... 832
3)设定基地管护人员查询账号..... 832
4)划定访客账号临时权限范围..... 833
2.配套基础功能模块接入..... 834
1)备件申领线上提交通道..... 834
2)维修服务在线预约入口..... 834

3)工单全流程进度查询功能..... 835
4)服务评价快速反馈入口..... 835
3. 平台专属信息内容绑定..... 835
1)录入项目专属基础档案..... 835
2)上传常用联络对接清单..... 836
3)配置系统消息自动推送规则..... 836
4)建立平台操作指引专区..... 836
二、备件申领与维修预约功能..... 837
(一百一十三)卡扣钢丝备件在线目录..... 837
1. 常备备件目录精准呈现..... 837
2. 在线申领流程简洁顺畅..... 838
3. 备件质量信息公开可查..... 838
(一百一十四)维修工单智能派发系统..... 839
1. 故障类型分级自动识别..... 839
2. 工单就近匹配派发..... 839
3. 处理时效全程自动监控..... 840
(一百一十五)服务进度可视化查询..... 841
1. 工单节点实时同步..... 841
2. 现场处置信息直观呈现..... 841
3. 进度提醒主动推送..... 842
(一百一十六)历史维保记录电子归档..... 843
1. 全量维保记录自动归集..... 843
2. 维保档案分类留存..... 843
3. 档案调取权限便捷..... 844
三、汉藏双语客服团队配置..... 844
(一百一十七)双语话术标准化培训..... 844
1. 葡萄架售后专属双语话术编制..... 844
2. 分层级话术实操演练考核..... 845

(一百一十八)农户沟通技巧专项提升..... 846
1. 高原种植场景沟通适配训练..... 846
2. 双向反馈机制搭建训练..... 846
(一百一十九)多语种服务界面适配..... 846
1. 售后电商平台双语界面改造..... 846
2. 多渠道消息双语推送设置..... 847
(一百二十)方言理解能力考核测试..... 847
1. 当地方言词汇识别训练..... 847
2. 模拟方言报修场景测试..... 847
(一百二十一)跨文化服务意识培养..... 848
1. 本土文化习俗融入服务规范..... 848
2. 长效服务共识构建引导..... 848
四、多渠道无障碍沟通接入..... 849
(一百二十二)搭建覆盖全场景的接入矩阵..... 849
1. 汉藏双语客服团队的标准化配置..... 849
1)客服人员专项培训内容..... 849
2)双语应答的规范与准则..... 850
3)值班排班的动态调整机制..... 850
4)服务质量的追溯与考核..... 851
2. 电话咨询渠道的全时段值守..... 851
1)7×24小时热线接听规则..... 851
2)紧急诉求的优先转接流程..... 853
3)通话内容的同步登记留痕..... 853
4)来电信息的精准回访跟进..... 854
3. 短信提醒渠道的点对点触达..... 854
1)服务节点的短信自动推送..... 854
2)巡检与培训的前置短信通知..... 855
3)应急补送的物流进度告知..... 855

4)满意度评价的短信邀请..... 856
五、葡萄架使用手册视频库..... 856
(一百二十三)架体组装操作演示视频..... 856
1.钢构件拼装步骤演示..... 856
2.热镀锌钢丝布设演示..... 858
3.卡扣安装规范演示..... 858
(一百二十四)日常维护要点图文指南..... 859
1.防腐层养护图文指引..... 859
2.钢丝张紧度维护指引..... 859
3.卡扣紧固状态检查指引..... 860
(一百二十五)常见故障自助排查教程..... 860
1.架体轻微倾斜排查教程..... 860
2.钢丝松弛断裂排查教程..... 860
3.卡扣脱落移位排查教程..... 861
第四节响应时间及上门服务时间、售后问题解决措施方案..... 861
一、季度全面巡检实施方案..... 861
(一百二十六)钢构件防腐层破损检查..... 861
1.外表面破损排查..... 861
2.重点部位锈蚀检测..... 862
(一百二十七)连接钢丝张紧度测试..... 863
1.全跨度张紧度抽检..... 863
2.锚固端稳定性核验..... 864
(一百二十八)卡扣紧固状态逐一核查..... 865
1.节点卡扣松紧度排查..... 865
2.异常卡扣分类处置..... 865
(一百二十九)基础沉降与位移观测..... 866
1.立柱垂直度复测..... 866
2.基础周边土体检查..... 866

(一百三十)书面巡检报告编制规范..... 867

1. 报告核心内容梳理..... 867

2. 报告归档与问题闭环..... 867

二、高原环境专项维护作业..... 868

(一百三十一)防腐涂层修补材料选型..... 868

1. 钢构件涂层配套体系..... 868

2. 钢丝与卡扣防腐辅料..... 868

3. 材料进场核验流程..... 869

(一百三十二)紫外线老化损伤评估..... 869

1. 涂层老化巡检判定..... 869

2. 钢丝卡扣老化排查..... 870

3. 损伤等级划定标准..... 870

(一百三十三)温差应力释放调整工艺..... 871

1. 钢丝张紧度校准..... 871

2. 架体连接节点应力调整..... 871

3. 卡扣紧固状态复核..... 872

(一百三十四)季节性维护时间节点表..... 872

1. 春季解冻后首检..... 872

2. 夏季强紫外线季前作业..... 872

3. 秋季秋收后全面复检..... 873

三、年度两次防腐涂层修补..... 873

(一百三十五)高原环境适配的防腐涂层专项修补实施细则..... 873

1. 涂层修补前的现场排查与损伤定级..... 873

1)钢构件基层损伤全面摸排..... 873

2)高原环境因素影响程度评估..... 874

3)涂层缺陷等级的标准划分..... 874

4)修补前作业安全与防护准备..... 875

fa8cc01026f1fd6b5a3203941d60416-20261020182637928

2. 分阶段涂层修补施工的具体作业流程..... 875
1) 破损部位基层预处理作业..... 875
2) 匹配原涂层体系的材料选型..... 875
3) 分层涂刷的标准化作业要求..... 876
4) 修补后涂层干燥与外观核验..... 876
3. 修补完成后的质量验收与长效跟踪机制..... 877
1) 涂层附着力与外观质量验收..... 877
2) 架体整体结构稳定性复核..... 877
3) 维护档案的闭环归档管理..... 878
4) 后续涂层状态的定期回访跟踪..... 878
四、问题处理闭环率保障..... 878
(一百三十六) 问题处理闭环率保障体系构建..... 878
1. 全流程登记建档管理..... 878
1) 故障信息统一归集..... 878
2) 责任主体精准匹配..... 879
3) 处置节点全程留痕..... 879
4) 闭环销号规则明确..... 880
2. 分级处置时效管控..... 880
1) 一般故障处置管控..... 880
2) 紧急故障优先级响应..... 881
3) 跨班次值守衔接..... 881
4) 超时问题升级督办..... 881
3. 维修质量验收复核..... 882
1) 现场验收执行..... 882
2) 满意度回访跟踪..... 882
3) 质量问题溯源分析..... 882
4) 台账复盘与考核落地..... 883
五、售后问题台账全程留痕..... 883

(一百三十七)问题登记分类编码规则..... 883
1. 受理信息首次完整采集..... 883
2. 按问题类型匹配对应编码..... 884
3. 编码关联对应构件生产批次..... 885
(一百三十八)处理过程影像资料留存..... 885
1. 到场问题初始影像记录..... 885
2. 维修作业过程分步留痕..... 886
3. 修复完成后影像归档..... 887
(一百三十九)验收签字确认电子化..... 887
1. 现场验收意见同步录入..... 887
2. 电子签名确认闭环状态..... 887
3. 异议登记与复核流程..... 888
(一百四十)台账数据月度分析报表..... 888
1. 故障类型分布统计梳理..... 888
2. 处理时效达标率核算..... 889
3. 报表同步推送查阅反馈..... 889
第五节维护服务计划措施..... 890
一、钢丝应力调整技术规范..... 890
(一百四十一)调整作业实施流程..... 890
1. 作业前的核查准备..... 890
2. 分段张拉作业的执行..... 891
3. 应力均匀度的校验..... 891
4. 调整后的效果复核..... 891
5. 作业后的收尾整理..... 892
二、问题处理闭环率保障..... 892
(一百四十二)全流程售后问题闭环管控机制..... 892
1. 建立统一的问题登记管理规范..... 892
2. 落实现场处置全程留痕管理..... 893

3. 执行分级分类的核验验收标准..... 894

4. 开展闭环后的跟踪回访工作..... 895

5. 配套建立闭环率考核追溯体系..... 895

三、日常维护能力提升指导..... 896

(一百四十三)维护能力提升指导体系构建..... 896

1. 日常巡检规范作业讲解..... 896

2. 常见故障识别排查教学..... 896

3. 简易维护操作实训..... 897

4. 故障处置流程传导..... 897

5. 维护能力效果核验..... 898

fa8c9c07d02647fd8c5a359394d604d6-20261020182637928

六、技术部分

目 录

六、技术部分 1
第一章 供货方案 8
第一节 货源组织 8
一、主要材料采购计划 8
二、供应商筛选与管理 18
三、原材料质量控制 28
四、高原地区物资储备策略 38
第二节 供货进度安排 49
一、总体供货周期规划 49
二、分批次供货计划 60
三、进度保障措施 71
四、与施工进度衔接方案 80
第三节 配送人员安排 89
一、配送团队组织架构 89
二、专业人员配备计划 97
三、人员培训与管理 107
四、人员进退场管理 117
第四节 货物防护保障措施 129
一、产品包装规范 129
二、运输途中防护措施 138
三、装卸作业防护 146
四、二次污染防治措施 153
第五节 运输车辆配置 161
一、车辆选型与配置 161
二、车辆技术状况管理 171

三、高原适应性改造 184
四、车辆调度与管理 195
第二章 货物运输、存储方案及质量控制措施 204
第一节 货物运输与存储方案 204
一、货物运输时间计划安排 204
二、 货物运输时间计划安排 227
三、 运输途中储存计划 232
四、 场货物到货储存安置计划 241
五、 钢构件分类码放技术标准 247
六、 钢丝卷防雨遮盖与入库管理 254
七、 运输应急情况处理 259
八、 供应链韧性保障联络体系 265
九、 原材料进场检验与预处理 272
十、 构件场外运输加固方案 276
十一、 卡扣配件精细化配送管理 282
十二、 高原特殊气候运输适应性 288
十三、 运输全过程信息化追踪 292
第二节 物流运输质量控制措施 299
一、 出厂检验与装车核查制度 299
第三章 施工方案与技术措施 307
第三节 Y 型葡萄架钢构件制作安装方案 307
一、 角钢下料与焊接工艺参数控制 307
二、 钢构件除锈与防腐涂装作业 312
三、 现场拼装垂直度与稳定性控制 317
四、 焊缝无损探伤检测实施标准 323
五、 钢构件安装与后续工序衔接 329
六、 高原大风环境焊接防护措施 333
七、 低温条件下涂装固化保障 338
八、 钢构件场外运输与堆放管理 342
九、 安装作业班组人员技能配置 347

2

第四节 葡萄架连接钢丝安装方案 353
一、 热镀锌钢丝张拉力值精准控制 353
二、 钢丝张拉顺序与分区作业 358
三、 钢丝与钢构件节点连接处理 363
四、 强紫外线环境下成品保护 369
五、 钢丝垂度检查与张力测试 375
六、 锚固系统安装与防锈处理 380
七、 张拉作业班组安全操作规程 385
第五节 葡萄架构件卡扣安装方案 391
一、 卡扣定位与钢丝同步配合施工 391
二、 紧固扭矩控制与防松措施 398
三、 卡扣与张拉交叉作业协调 405
四、 卡扣安装质量抽检与验收 411
五、 高原人工降效工效提升措施 415
六、 改良安装工艺适应缺氧环境 422
七、 卡扣材料进场复检与保管 429
第六节 工程施工的重点难点及保证措施 434
一、 大规模钢构件制作安装工期压力 434
二、 高原环境焊接与涂装质量风险 441
三、 大面积葡萄架整体线形控制难 446
四、 预制化加工与高原适应性材料 452
五、 防风保温棚设置与资源超前储备 458
六、 工序穿插优化与专项技术交底 464
第七节 分部分项工程技术保障措施 469
一、 原材料进场复检与全流程质控 469
二、 关键工序旁站监督与验收流程 475
三、 高原高空吊装专项安全技术 479
四、 防风防滑与机械高原适配检查 485
五、 施工现场扬尘与焊渣收集控制 491
六、 废弃包装回收与噪声限值管理 496

3

七、 实测实量与无损检测标准执行 504
第四章 安全管理体系与措施 511
第一节 安全管理体系构建 511
一、 高原施工安全量化目标设定 511
二、 项目安全责任组织架构 517
三、 高原健康专员配置方案 522
四、 全员安全生产责任制落实 528
五、 高原劳动保护专项制度 534
六、 特种作业持证上岗管理 539
七、 消防安全管理制度体系 545
第五章 劳动力投入计划及保证措施 551
第一节 劳动力投入计划 551
一、 高原工种需求量测算 551
二、 分阶段用工需求表 555
第二节 人员分工与组织架构 561
一、 垂直化劳务管理体系 561
二、 专业班组精细化分工 567
三、 关键岗位资质配置 572
第三节 进退场安排计划 578
一、 首批人员进场适应 578
二、 分批动态调入策略 584
三、 有序退场结算方案 590
第四节 劳动力计划表 596
一、 拟投入劳动力信息表 596
第六章 施工总平面布置 598
第一节 施工总平面布置图设计原则与依据 598
一、 高原节约用地布置原则 598
二、 现场踏勘与规范引用依据 603
第二节 施工总平面布置图 609
第七章 施工机械设备投入、进场计划及保证措施 610

fa8c9c07e2637fe3e5e5e59046046046-20261020182637928

4

第二节 施工机械设备投入配置 610
一、 Y 型架钢构加工专用设备选型 610
二、 现场吊装与安装机械配备 615
三、 钢丝张拉及卡扣安装专用工具 622
第三节 设备进退场计划安排 628
一、 分阶段设备进场时序规划 628
二、 设备全周期进退场甘特图 634
三、 高原运输路线与时间窗口 641
四、 原材料预制先行设备保障 646
五、 完工设备检修撤离标准 653
第四节 机械设备运行保证措施 659
一、 高原环境设备专项防护技术 659
二、 定人定机维保责任体系 666
三、 故障应急响应与支援机制 672
四、 操作人员高原适应性培训 679
五、 精密仪器定期校准检定 684
第八章 工程竣工后的保修措施 690
第五节 保修组织机构及人员安排 690
一、 专属保修服务小组组建 690
二、 桑日县本地化驻点计划 697
三、 葡萄架分项保修责任矩阵 703
四、 保修服务人员分工表 710
第六节 保修时间安排及响应机制 714
一、 各分项工程保修起止时间 714
二、 分级响应时效标准 720
三、 全天候联络渠道建设 726
四、 保修期满前全面检查 731
五、 保修服务承诺书 737
第七节 高原环境下专项保修措施 742
一、 角钢涂层焊缝修补工艺 742

5

二、 钢丝张拉力复测调整 749
三、 高原使用维护手册编制 754
四、 保修作业安全防护装备 761
五、 专项保修技术方案说明 767
第九章 售后服务 775
第一节 售后服务方式，售后人员安排及响应时效 775
一、 桑日县驻点服务站建设 775
二、 远程技术支持体系构建 780
三、 定期巡检作业实施规范 786
四、 一般故障分级响应标准 792
五、 紧急故障应急处置预案 797
六、 全天候在线沟通渠道 803
第二节 有质量问题的货品或数量不足的退换及补送方案 808
一、 物资质量快速鉴定机制 808
二、 退换货启动与执行流程 813
三、 拉萨山南中转仓调拨策略 819
四、 数量不足应急补送通道 824
第三节 售后提供电商平台以及客服服务的方案 831
一、 专属售后平台账号开通 831
二、 备件申领与维修预约功能 837
三、 汉藏双语客服团队配置 844
四、 多渠道无障碍沟通接入 849
五、 葡萄架使用手册视频库 856
第四节 响应时间及上门服务时间、售后问题解决措施方案 861
一、 季度全面巡检实施方案 861
二、 高原环境专项维护作业 868
三、 年度两次防腐涂层修补 873
四、 问题处理闭环率保障 878
五、 售后问题台账全程留痕 883
第五节 维护服务计划措施 890

6

一、 钢丝应力调整技术规范 890
二、 问题处理闭环率保障 892
三、 日常维护能力提升指导 896

fa8c9c07d02647fd8c5a359394d604d6-20261020182637928

第一章 供货方案

第一节 货源组织

一、主要材料采购计划

（一）Y 型葡萄架钢材采购方案

Y 型葡萄架钢材是本项目核心受力构件的基础原材料，直接决定整个葡萄架体系的结构稳定性、使用寿命以及高原环境下的长期抗腐蚀、抗风载性能。本方案将结合项目所在地高原环境特性，从货源组织、技术参数控制、供货进度匹配、质量全链条管控、运输防护等多个维度制定完整采购执行细则，确保所有进场钢材完全符合项目设计要求和现场施工节奏，不存在任何影响结构安全和施工进度的风险隐患。所有采购环节严格遵循现行国家与行业标准，完全适配高原低温、强紫外线、昼夜温差大的特殊使用场景，从源头保障 Y 型葡萄架的整体施工质量。

本项目所需的 Y 型葡萄架钢材主要涵盖不同规格的热轧型钢、焊接钢管、钢板等品类，所有钢材的力学性能指标、化学成分控制范围、截面尺寸公差都将严格按照项目设计文件要求执行，同时针对高原环境额外增加防腐层适配性、低温冲击韧性等专项控制指标，避免普通环境下使用的钢材直接进场后出现耐久性不足、低温脆断等潜在问题。采购过程中将建立全流程可追溯机制，每一批次钢材都对应完整的质量证明文件、检验记录和进场复检报告，实现从原材料出厂到现场安装的全链条质量管控。

1、货源组织与选型管控

货源组织阶段将严格依托已建立的合格供应商名录开展筛选工作，仅从名录内钢结构主材供应商类别中选取符合要求的主体开展合作，严禁向名录外未通过资质核验、实地走访和综合评审的供应商下达采购订单。针对 Y 型葡萄架钢材的特殊使用要求，在常规评审指标基础上额外增加高原适配性专项评审环节，重

8

点核查供应商的钢材冶炼、轧制、预处理工艺是否能够满足高原长期使用的性能要求，避免选用常规普通钢材供应渠道带来的质量隐患。

在正式确定合作供应商前，将针对拟选用的钢材品类开展专项技术参数核验，逐一确认钢材的屈服强度、抗拉强度、断后伸长率、低温冲击功等核心力学性能指标完全符合设计要求，同时核查钢材的化学成分中有害元素含量控制在较低水平，避免因成分偏析导致后续焊接性能下降、防腐层附着力不足等问题。所有拟选用的钢材截面尺寸公差严格控制在设计允许的范围内，型钢的弯曲变形、扭转变形等形位偏差不得超过相关规范允许的最大值，确保后续构件加工过程中无需额外进行大量矫正作业，提升现场安装精度和施工效率。

1）优先选用具备规模化生产能力的钢材供应主体，其生产线自动化程度高，产品质量稳定性强，同一批次钢材的性能离散率控制在 5%以内，避免小厂生产的钢材性能波动大、尺寸偏差超标等问题；

2） 要求供应商针对本项目钢材提前预留专属生产批次，不得与其他普通项目的钢材混批生产，从冶炼环节开始单独建立生产台账，确保本项目所用钢材的各项性能指标全程处于受控状态；

3） 核查供应商的钢材预处理能力，确认其具备钢材表面抛丸除锈的完整设备，可在钢材出厂前完成表面预处理工序，使钢材表面除锈等级达到设计要求的标准，大幅提升后续热镀锌防腐层的附着力，避免防腐层出现脱落、起皮等质量缺陷；

4） 要求供应商同步提供每一批次钢材的完整质量证明文件，文件内容涵盖炉批号、规格型号、力学性能检验结果、化学成分分析结果、出厂检验日期等全部信息，文件内容清晰可追溯，不存在涂改、伪造、信息不全等情形；

针对高原环境的特殊使用需求，我方将在常规钢材技术要求基础上，额外提高钢材的低温冲击韧性控制指标，确保钢材在高原极端低温环境下仍具备足够的抗冲击性能，不会出现低温脆断的安全隐患。同时针对高原强紫外线、昼夜温差

9

大的环境特性，优化钢材表面预处理后的粗糙度控制范围，使后续热镀锌防腐层与钢材基体的结合力提升 30%以上，有效延长整个 Y 型葡萄架的防腐使用寿命，降低后续长期运维成本。

货源组织过程中将建立双供应商备份机制，针对 Y 型葡萄架钢材这一核心品类，同时选定两家合格供应商分别承担不同批次的供应任务，两家供应商的产能合计可覆盖项目总钢材需求的 150%，完全避免单一供应商出现临时产能不足、生产故障、运输受阻等突发情况时，出现钢材供应断档影响现场施工进度的情形。两家供应商的供应份额将根据其生产进度安排、质量稳定性、履约评价结果进行动态调整，形成良性的供应保障机制。

2、供货进度与批次规划

供货进度安排将完全匹配项目现场的整体施工进度计划，结合 Y 型葡萄架制作安装的工序节奏，制定分批次精准供货方案，避免一次性大批量钢材集中进场后现场仓储压力过大、长时间露天堆放导致钢材表面锈蚀、占用过多施工场地等问题，同时也避免钢材供货滞后导致现场加工工序停工待料，影响整体施工工期。供货批次的划分将充分考虑现场加工区的日均加工产能、成品构件的日安装进度以及现场临时仓储区的最大容纳量，实现钢材进场节奏与施工节奏的无缝衔接。

我方将根据项目整体施工总工期要求，把全部 Y 型葡萄架钢材划分为 6 个主要供货批次，每一批次的供货量对应后续 10 天左右的现场加工用量，既保障现场加工工序连续作业不中断，又不会出现钢材长期积压占用场地的情况。每一批次的钢材供货时间节点将提前与现场施工管理人员进行对接确认，结合现场实际施工进展动态调整，如现场施工进度出现合理提前或滞后的情况，同步调整对应批次钢材的生产和发运时间，确保供货节奏始终贴合现场实际需求。

10

① 第一批钢材为项目开工后首批进场的基础批次，供货内容涵盖首批施工区域所需的全部基础立柱用型钢、预埋板用钢板等材料，在现场临建设施搭建完成、加工区调试就绪后 3 日内完成全部到货，保障首批构件加工工序顺利启动；

② 第二批钢材对应第二个施工区域的加工需求，在第一批钢材进场后第 7 天开始发运，第 10 天前全部抵达现场，保障首批构件加工完成后，后续加工工序连续推进，不会出现待料停工的情况；

③ 后续第三至第六批次钢材将按照每 10 天一个批次的节奏依次发运，每一批次的钢材规格、数量、进场时间提前 7 天向供应商下达正式供货通知，供应商严格按照通知要求组织生产和发运，确保钢材按需进场；

④ 最后预留一批次备用钢材，对应总需求量的 5%，作为后续现场安装过程中可能出现的构件损耗、局部调整增补的备用材料，在主体安装工序完成前提前进场，避免后期零星补材需要重新组织生产运输导致工期延误；

每一批次钢材在正式发运前 24 小时，我方将安排专职人员与供应商确认该批次钢材的实际生产完成情况、装车情况、预计出发时间、预计抵达项目现场的时间，同步告知项目现场的接收管理人员提前做好卸货场地安排、人员和机具调配，确保钢材抵达现场后可以快速完成卸货、清点、检验等工序，避免车辆长时间在现场周边等待，影响周边通行效率。针对高原地区可能出现的道路临时管制、极端降雪天气等影响运输时效的情形，每一批次钢材的发运时间都预留至少 2 天的冗余缓冲期，即使途中遇到短暂的通行受阻情况，也不会影响现场正常的加工节奏。

针对不同规格钢材的需求差异，我方将制定专项分规格供货计划，用量较大的通用规格钢材优先安排批量生产和供货，用量较小的特殊规格钢材在确认现场实际加工进度后按需安排生产和发运，避免特殊规格钢材提前进场后长期积压，增加现场管理难度。所有批次的钢材随货附带对应的质量证明文件清单、规格数

11

量明细单，到货后现场管理人员可以直接对照清点核验，大幅提升到货验收的工作效率。



钢材装车发运

为进一步强化供货进度的动态管控，我方将建立钢材供货进度每日台账制度，每日更新各批次钢材的生产完成比例、所处运输位置、预计到货时间等信息，同步与现场实际已加工钢材用量进行比对，如发现实际供货进度与计划进度出现偏差，第一时间排查原因并采取对应调整措施，确保整体供货进度始终处于受控状态。台账信息每日同步告知现场施工管理团队，便于其提前安排后续加工和安装作业计划，实现采购端与施工端的信息实时互通。

（二）热镀锌钢丝及卡扣采购方案

热镀锌钢丝及卡扣是 Y 型葡萄架体系中连接固定葡萄枝蔓、辅助调整架体受力分布的关键配套材料，其产品质量直接影响葡萄架整体的使用便利性、长期耐久性以及葡萄种植作业的实际体验。本采购方案将结合高原地区强紫外线、昼夜温差大、空气湿度季节性变化等环境特点，针对热镀锌钢丝和卡扣的原材料选

12

型、生产工艺控制、质量检验标准、分批次供货安排、包装防护措施等环节制定专项管控细则，确保所有进场的热镀锌钢丝及卡扣完全适配本项目的使用场景，不存在镀锌层脱落、钢丝锈蚀、卡扣断裂等质量隐患，为后续葡萄种植阶段的枝蔓固定作业提供可靠保障。

本项目所需的热镀锌钢丝主要用于 Y 型葡萄架横向受力连接和葡萄枝蔓牵引固定，卡扣则用于热镀锌钢丝之间的快速锁紧固定，二者配合使用形成完整的柔性连接体系。所有材料的采购过程将严格落实质量优先、适配性优先的原则，针对高原环境的特殊使用要求提高相关控制指标，避免选用普通平原地区使用的低标准产品进场后，短期内出现锈蚀断裂，影响葡萄架的正常使用功能。采购全流程建立清晰的质量追溯台账，每一批次热镀锌钢丝和卡扣都对应完整的生产记录和检验报告，进场后可快速完成核验，杜绝不合格产品流入现场。

1、产品选型与质量控制

产品选型阶段将重点围绕高原长期使用的耐久性要求开展参数设定，针对热镀锌钢丝的抗拉强度、镀锌层厚度、柔韧性、抗扭转性能以及卡扣的强度、锁紧力、防腐性能等核心指标进行专项优化，确保产品在高原强紫外线照射、昼夜温差剧烈变化的环境下，长期使用不出现性能快速衰减的情况。所有拟选用的产品均需经过专项性能测试验证，确认其各项指标完全满足项目使用要求后方可纳入采购范围，严禁选用指标低于相关规范要求的低成本产品。

热镀锌钢丝的原材料将选用优质低碳钢盘条作为基材，通过连续冷拔工艺拉拔至所需公称直径，随后采用热浸镀锌工艺进行整体防腐处理，确保钢丝表面的镀锌层均匀连续，不存在漏镀、斑点、毛刺等外观缺陷。钢丝的公称直径偏差严格控制在±0.05 毫米以内，抗拉强度控制在设计要求的合理区间范围内，既保障钢丝具备足够的承载能力，又避免硬度过高导致现场弯折困难、容易出现脆断的问题。钢丝的镀锌层厚度平均不低于 85 微米，远高于普通环境下使用的常规标准，大幅提升其在高原环境下的抗腐蚀能力，有效延长使用寿命。

13

1） 热镀锌钢丝的柔韧性指标要求钢丝在自身直径的圆柱上连续缠绕 8 圈后，镀锌层不出现开裂、脱落现象，钢丝本体不出现断裂或明显裂纹，确保现场施工人员可以轻松完成弯折、缠绕作业，不会出现施工过程中钢丝突然断裂的情况；

2） 热镀锌钢丝的抗扭转性能要求钢丝在专用试验机上以恒定速率扭转，扭转次数达到 20 次后钢丝本体不出现裂纹，镀锌层不出现大面积剥落，保障钢丝在长期承受交变应力的使用场景下不会提前断裂；

3） 卡扣的基材选用高强度低碳钢冲压成型后整体热镀锌处理，卡扣的锁紧齿牙加工精度控制在±0.1 毫米以内，确保与对应规格的热镀锌钢丝配合后可以实现可靠锁紧，锁紧后钢丝的滑动拉力不低于规定阈值，不会出现使用过程中钢丝滑脱的情况；

4） 所有热镀锌钢丝和卡扣的表面镀锌层均经过钝化处理，进一步提升镀锌层的抗白锈能力，避免产品在运输、存储过程中出现表面白锈现象，影响产品外观和长期防腐性能；

针对高原强紫外线长期照射的环境特性，我方将额外对热镀锌钢丝和卡扣的耐候性能进行专项核验，通过模拟高原强紫外线照射的加速老化试验，确认产品经过长时间紫外线照射后，镀锌层的性能不会出现明显衰减，不会出现镀锌层粉化、附着力大幅下降等问题。同时针对高原昼夜温差大的特点，开展高低温循环测试，确认产品在-20 摄氏度至 60 摄氏度的温度区间内反复循环后，镀锌层与基材的结合力仍保持稳定，不会出现因温度剧烈变化导致的镀锌层开裂脱落现象。

所有产品在生产过程中，我方将安排专职质量管理人员在关键工序节点进行现场旁站检查，重点核查热浸镀锌工序的锌液温度控制、浸镀时间、冷却工艺等参数是否严格按照预先制定的工艺文件执行，避免因工艺参数控制不当导致镀锌层厚度不足、均匀度差、附着力低等质量缺陷。每一批次产品生产完成后，先由生产厂家的质量检验部门完成全项自检，自检合格后出具自检报告，随后我方再按规定比例抽样送第三方检验机构开展全性能检测，所有检测指标全部合格后方

14

可允许产品出厂发运，任何一项指标不合格的整批产品全部退回重新处理，严禁不合格产品流向项目现场。



钢丝成品检验

为保障产品的长期使用安全性，我方将在产品选型阶段同步开展实际场景模拟测试，截取待采购的热镀锌钢丝样品，在项目现场的实际户外环境下放置不少于 30 天，观察其表面状态变化情况，确认无异常锈蚀、镀锌层脱落等问题后，再正式确定产品选型。通过这种实地环境验证的方式，进一步排除产品在实验室环境下性能达标，但在项目实际高原环境下出现适配性不足的潜在风险，确保最终选用的产品完全适配项目所在地的实际使用场景。

2、供货组织与防护管控

热镀锌钢丝及卡扣的供货组织将充分结合 Y 型葡萄架主体钢结构的安装进度安排，在主体钢结构安装完成 70%左右的节点开始分批次组织供货，避免产品过早进场后长期露天堆放，增加防护管理难度，也避免供货滞后影响后续钢丝张拉固定工序的正常推进。供货批次的划分将充分考虑现场钢丝张拉作业的日均施

工进度，按照每一批次供货量可满足现场 15 天左右的作业需求进行规划，实现产品供货与现场施工节奏的精准匹配。

我方将根据项目总工程量的实际需求，把全部热镀锌钢丝及卡扣划分为 4 个主要供货批次，每一批次的产品规格、数量、供货时间节点提前与现场施工管理团队充分对接确认，结合实际安装进度动态调整。第一批次产品在首批 Y 型葡萄架主体钢结构安装完成前 3 天抵达现场，保障首批钢丝张拉作业可以顺利启动；后续批次按照每 12 天一个批次的节奏依次发运，前一批次产品使用剩余量不足 20%时，下一批次产品即可抵达现场，完全不会出现待料停工的情况。最后预留总用量 3%的备用批次，作为后续局部调整、后期维护增补的备用材料，在主体钢丝张拉作业完成前进场，避免后期零星补材导致工期延误。

① 每一批次产品在生产完成后，优先采用防水防潮的包装材料进行独立封装，热镀锌钢丝采用高强度防水编织布缠绕包裹，外层再增加防雨塑料膜整体密封，避免运输途中遇到雨雪天气导致产品表面受潮生锈；

② 不同规格的热镀锌钢丝和不同型号的卡扣分别进行独立包装，每个包装外侧清晰标注产品的规格型号、重量、数量、生产批次、出厂日期等标识信息，现场开箱后可以快速识别分类，无需逐一核验产品外观，大幅提升分发使用效率；

③ 产品装车过程中采用分层码放的方式，底层铺垫柔性缓冲材料，避免钢丝卷和卡扣包装盒直接与硬质车厢底板接触，运输途中遇到颠簸路况时不会出现磕碰变形、包装破损等问题；

④ 运输全程采用密闭式货运车辆，所有产品装车完成后关闭车厢门并做好密封固定，运输途中安排驾驶员定时检查车厢密封状态，遇到突发降雨天气时及时停靠安全区域检查货物状态，确保全程货物处于干燥密闭的环境中；

针对高原地区运输路线长、途中可能遇到突发降雪、路面颠簸等复杂情况，我方将为每一批次热镀锌钢丝及卡扣制定专项运输防护方案，在常规包装防护基础上，额外在每一个钢丝卷的内部放置专用干燥剂，进一步吸收包装内部可能存

16

在的微量水汽，彻底杜绝产品在运输途中出现受潮生锈的可能性。所有产品抵达项目现场后，直接转运至预先设置好的封闭式材料库房内进行临时存储，不得直接在露天场地堆放，库房内部提前做好地面防潮垫高处理，产品与地面的距离不小于 30 厘米，避免地面返潮导致产品底部受潮锈蚀。

到货验收环节将安排专职材料管理人员对照随货附带的产品明细单、质量证明文件逐一清点核验，确认产品的规格型号、数量、外观质量完全符合订单要求，镀锌层表面无损伤、无锈蚀、无漏镀等缺陷，卡扣的数量齐全、外观完好，不存在变形、开裂等问题。验收完成后出具到货验收合格记录，所有产品正式入库登记，建立完整的入库台账，后续领用时严格按照施工班组的实际需求进行发放，实现材料使用的全流程可追溯。

材料类别	核心控制指标	包装防护要求	单批次供货周期
热镀锌钢丝	镀锌层厚度≥85 微米 抗拉强度符合设计要求	防水编织布加塑料膜双层密封 内置干燥剂	生产完成后 72 小时内抵达现场
配套卡扣	锁紧拉力符合要求 镀锌层完整无缺陷	防潮纸盒独立分装 外贴清晰规格标识	与对应批次钢丝同步到货
备用增补材料	与主批次材料性能完全一致	同主批次防护标准 单独标识备用	主体工序完成前 3 天到货

在产品存储过程中，我方将安排专人定期对库房内的热镀锌钢丝及卡扣进行巡检，每周检查一次包装密封状态、产品表面状态、库房内部温湿度情况，如发现包装出现破损、库房湿度过高等异常情况，第一时间采取通风除湿、重新密封包装等处置措施，确保所有存储的产品始终处于良好状态，不会在存储环节出现质量问题。通过全链条的供货组织和防护管控，完全保障热镀锌钢丝及卡扣的产品质量，为后续现场施工和长期使用奠定坚实基础。

17

二、供应商筛选与管理

（一）合格供应商名录建立

合格供应商名录建立是本项目货源组织环节的核心基础工作，直接关系到 Y 型葡萄架制作安装所需各类原材料的供应稳定性、质量可靠性以及成本可控性。我方将严格结合高原项目实施特点，围绕钢结构主材、防腐材料、连接配件、辅助耗材等全品类采购需求，建立全流程、可追溯、动态更新的合格供应商筛选与管理体系，从源头规避供应风险，保障项目整体供货进度与施工质量。

合格供应商名录建立工作将按照分类归集、资质初核、现场核验、综合评审、名录录入五个核心环节有序推进，所有环节均设置明确的管控节点与记录要求，确保每一家进入名录的供应商都符合本项目的采购标准，不存在不符合要求的主体进入供应链条。名录建立过程将全程留存书面记录，所有评审材料均可追溯，确保筛选过程公开透明，符合项目采购管理的相关要求。

1、供应商分类归集标准

我方将根据本项目的采购品类特性，将拟纳入筛选范围的供应商划分为五大类别，分别对应不同的评审维度与准入门槛，避免统一标准带来的评审偏差。不同类别供应商的筛选重点将结合品类特性调整，确保筛选结果贴合项目实际需求。

第一类为钢结构主材供应商，主要供应 Y 型葡萄架所需的各类型钢、管材、板材等核心原材料，此类供应商的筛选重点为原材料的力学性能指标、防腐基础处理能力、批量供应能力以及高原环境下的材料适配性。第二类为防腐材料供应商，主要供应热镀锌原料、防腐涂料、钝化处理药剂等材料，此类供应商的筛选重点为材料的防腐耐久性能、环保指标以及符合高原低温低氧环境下的固化特性。第三类为连接配件供应商，主要供应螺栓、螺母、垫片、焊接材料等配套配件，此类供应商的筛选重点为配件的精度公差、强度等级以及与主材料的匹配度。

18

第四类为运输服务供应商，主要承担各类材料从生产地到项目现场的全程运输任务，此类供应商的筛选重点为高原道路通行经验、车辆适配性以及极端天气下的运输保障能力。第五类为辅助耗材供应商，主要供应包装材料、防护材料、标识材料等辅助物资，此类供应商的筛选重点为供货响应速度、产品防护性能以及成本控制水平。

所有类别供应商的归集范围均严格限定在具备合法经营资质、生产或服务范围与对应采购品类完全匹配的主体范围内，不存在超出经营范围承接供应任务的情形。归集过程中同步排除存在关联关系、单位负责人为同一人或存在直接控股管理关系的供应商，避免同一品类出现利益关联主体参与供应，保障采购环节的公平性。

2、资质初核与信息核验流程

资质初核环节将对所有归集到的供应商提交的基础材料进行逐项核验，核验内容覆盖经营资质、生产许可、产品检验报告、履约记录等多个维度，任何一项材料不符合要求的供应商将直接排除出后续筛选范围，不得进入下一评审环节。

1） 核验供应商提交的有效经营证明材料，确认其经营状态正常，不存在经营异常、行政处罚或重大违法失信记录，经营范围完全覆盖拟供应的品类，不存在超范围经营情形；

2） 核验供应商提交的产品质量相关证明材料，确认其核心产品的性能指标符合现行国家与行业标准，提供的第三方检验报告覆盖拟供应的所有规格型号，不存在检验报告过期、检验项目不全或指标不达标的情形；

3） 核验供应商的生产或服务保障能力相关材料，确认其具备满足本项目批量供应要求的生产场地、加工设备、仓储场地以及配套人员，不存在产能不足无法保障供货周期的情形；

19

4） 核验供应商近三年的履约相关记录，确认其不存在重大供应违约、质量投诉或合同纠纷记录，具备连续稳定的履约能力，不存在影响本项目实施的潜在风险；

资质初核完成后，我方将形成初核合格供应商清单，对初核不合格的供应商出具书面反馈说明，明确不合格原因，所有初核过程的核验材料统一归档留存，作为后续名录动态管理的基础资料。



资质核验现场



名录信息录入

现场核验环节将组织专业技术人员对初核合格的供应商开展实地走访，重点核查其实际生产场地的运行状态、原材料库存情况、质量检验设备配置情况、生产工艺流程以及成品仓储条件，确保供应商提交的书面材料与实际生产经营状况完全一致，不存在虚报产能、伪造检验报告等情形。实地走访过程中将同步记录现场影像资料，对关键生产工序、检验设备、库存状态进行拍照留痕，作为后续评审的重要依据。

综合评审环节将组建由技术、采购、质量三类管理人员组成的评审小组，按照统一的评分标准对通过前序环节的供应商进行量化打分，评分指标涵盖产品质量水平、供应保障能力、价格合理性、售后服务响应速度、高原项目适配经验等多个维度，得分达到合格分数线以上的供应商方可进入拟录入名录范围。评审过程全程独立打分、集体合议，不存在单一人员决定评审结果的情形，确保评审结果客观公正。

20

名录录入环节将对通过综合评审的供应商进行统一编码，建立完整的供应商信息档案，档案内容涵盖供应商基础信息、资质材料、实地走访记录、评审得分结果、供应品类范围、可供应规格型号、最大月供应量、历史履约评价等全部信息，所有信息同步录入供应商管理台账，实现一供应商一档管理。合格供应商名录将明确标注各供应商的允许供应品类，超出名录标注品类的采购需求不得向该供应商下达订单，从制度层面避免非合格主体参与供应。

合格供应商名录建立完成后，我方将同步制定名录动态更新规则，每季度对名录内供应商的履约情况进行一次全面复盘，对出现供应延误、质量不达标、服务响应不及时等情形的供应商进行预警提示，连续两次出现同类问题的供应商将移出合格名录，同时补充新的合格供应商进入名录，确保名录始终保持充足的备选数量和稳定的供应能力，完全满足本项目全周期的采购需求。

针对高原项目的特殊实施环境，我方在名录建立过程中专门设置高原适配性评审专项环节，重点核查供应商是否具备向高海拔地区批量供货的经验，是否熟悉高原地区的运输路线、气候条件以及材料存储要求，是否能够针对高原低温、强紫外线、昼夜温差大等环境特性调整产品生产工艺和包装防护方案，确保纳入名录的供应商完全适配本项目的实施场景，不存在因环境适配性不足导致的供应风险。

为保障供应稳定性，同一核心采购品类的合格供应商数量将不少于 3 家，避免单一供应商出现产能不足、临时停产或运输受阻等突发情况时，出现供应断档影响项目施工进度的情形。不同供应商的供应份额将根据其产能规模、质量稳定性、履约评价结果进行合理分配，形成良性的供应竞争机制，既保障供应安全，也有利于控制采购成本。

名录建立过程中严格落实政府采购相关政策要求，对符合条件的小型微型企业、残疾人福利性单位等主体给予优先评审权重，在同等条件下优先将符合要求的相关主体纳入合格供应商名录，充分落实相关价格扣除和优先采购政策，确保

21

本项目采购环节符合相关政策要求。同时优先将具备节能产品、环境标志产品供应能力的主体纳入名录，保障本项目采购的相关材料符合优先采购的政策导向。

供应商类别	核心评审指标	准入门槛要求	最低备选数量
钢结构主材供应商	力学性能 批量产能 高原适配性	具备完整力学检验设备 月产能不低于项目总需求的 30%	3 家
防腐材料供应商	防腐耐久度 环保指标 低温固化性能	产品符合现行防腐标准 适配高原低温环境	2 家
连接配件供应商	强度等级 精度公差 匹配度	配件强度满足钢结构连接要求 公差控制在±0.1 毫米以内	2 家
运输服务供应商	高原通行经验 车辆配置 应急保障	具备 3 年以上高原道路运输经验 车辆满足高海拔运行要求	2 家
辅助耗材供应商	响应速度 防护性能 成本控制	48 小时内可完成供货 防护材料满足长途运输要求	2 家

名录建立完成后，我方将组织所有进入名录的供应商开展项目专项交底，明确本项目的供货进度要求、质量标准、包装防护要求、运输路线要求以及到货验收标准，确保所有供应商充分理解项目的特殊要求，提前做好生产和运输准备，避免后续供货过程中出现理解偏差导致的各类问题。交底过程同步留存交底记录，

22

所有参与交底的相关方均确认知晓全部要求，为后续履约环节的顺畅推进奠定基础。

针对本项目中央资金的使用要求，合格供应商名录建立过程中同步建立采购资金支付管控机制，所有纳入名录的供应商均需具备规范的财务管理制度，能够按照项目资金管理要求提供完整合规的支付申请材料，确保资金支付流程符合相关监管规定，不存在资金支付风险。

（二）供应商履约能力评估

供应商履约能力评估是在合格供应商名录建立之后，针对具体采购订单下达前和履约全过程开展的动态管控工作，目的是确保每一笔采购订单对应的供应商实际履约能力完全匹配项目当前阶段的供货需求，避免静态名录管理带来的供应商实际状态变化导致的供应风险。我方将建立覆盖订单下达前、生产过程中、运输环节、到货验收后全周期的履约能力评估体系，对供应商的履约状态进行实时跟踪、动态评价、及时预警，保障所有供应环节始终处于受控状态。

履约能力评估工作将坚持客观公正、量化可测、动态调整的原则，所有评估指标均设置明确的量化阈值，避免主观判断带来的评估偏差。评估结果直接与后续订单分配份额、新增订单资格挂钩，对履约表现优秀的供应商逐步提升供应份额，对履约表现不达标的供应商及时采取整改、缩减份额直至移出合格名录的处置措施，形成闭环管理机制。

1、订单下达前履约能力预评估

在向名录内供应商正式下达采购订单之前，我方将针对该批次采购的具体需求，对拟选定的供应商开展专项履约能力预评估，确认其当前的实际生产状态、库存情况、人员配置、运输安排等条件完全能够满足该批次订单的供货要求，避免盲目下达订单导致的供货延误。预评估不合格的供应商不得承接该批次订单，直接从名录备选库中选取下一家符合要求的供应商开展评估，直至选定满足要求的主体。

23

① 核查供应商当前的在手订单情况，确认其剩余可调配产能能够完全覆盖本批次订单的生产需求，不存在产能饱和无法按时完成生产的情形，同时预留15%以上的冗余产能，应对生产过程中可能出现的设备故障、原材料临时短缺等突发情况；

② 核查供应商用于生产本批次产品的上游原材料库存情况，确认其核心原材料的备货量满足本批次订单全部生产需求，不存在依赖临时采购上游原材料才能组织生产的情形，避免上游供应波动影响本批次订单的生产进度；

③ 核查供应商当前的生产设备运行状态，确认所有用于生产本批次产品的设备均完成前期维护保养，不存在设备带病运行、计划内检修安排与本批次订单生产周期冲突的情形，设备加工精度满足本批次产品的质量控制要求；

④ 核查供应商当前的生产人员配置情况，确认其安排的生产班组人员数量充足，不存在人员缺口导致生产进度滞后的情形，所有参与本批次产品生产的作业人员均已完成对应的技术交底，明确本批次产品的特殊质量控制要求；

⑤ 核查供应商针对本批次订单制定的生产进度计划，确认各工序的时间节点安排合理，与我方要求的出厂时间完全匹配，不存在工序安排冲突、关键节点预留时间不足的情形，同时明确各工序的质量检验节点安排，确保生产过程质量可控；

预评估过程中同步针对高原运输的特殊要求，核查供应商是否已经提前对接好适配高原运输的车辆资源，确认运输车辆的车况良好、防寒防冻设施配置齐全，不存在运输车辆无法按时到位的情形。同时确认供应商已经针对本批次产品制定了专项包装防护方案，能够满足长途运输、高原复杂路况下的货物防护要求，避免运输过程中出现货物变形、防腐层破损等质量问题。

24



产能现场核查



库存盘点核验

预评估完成后形成专项评估报告，明确该供应商承接本批次订单的履约能力等级，评估结果为合格的方可正式下达采购订单，评估结果为待改进的供应商需要针对评估中发现的问题完成整改并重新核验合格后，方可承接订单，评估结果为不合格的供应商直接取消本次订单承接资格，同时将相关记录纳入其履约档案。

2、生产过程动态履约跟踪

采购订单正式下达后，我方将安排专职技术人员对供应商的生产过程进行动态跟踪，按照生产进度计划的关键节点开展现场巡查，及时掌握实际生产进度、质量控制情况，提前发现可能影响履约的各类风险隐患，第一时间督促供应商整改，确保生产过程完全按照订单要求推进。

生产过程跟踪将设置三个关键检查节点，第一个节点为原材料下料前，核查供应商实际投入生产的原材料规格、型号、质量证明文件与订单要求完全一致，不存在以次充好、替换材料的情形，同时对原材料的关键性能指标进行抽样复检，复检合格后方可允许下料生产；第二个节点为核心工序加工完成后，核查型钢切割精度、管材弯曲弧度、焊接成型质量等关键工序的加工结果，确认所有加工尺寸的偏差控制在允许范围内，不存在超差不合格品流入下一道工序的情形；第三个节点为成品防腐处理完成后，核查热镀锌层厚度、涂层均匀度、表面钝化处理效果等指标，确认防腐质量符合项目要求，不存在漏镀、流挂、厚度不足等质量缺陷。

25

跟踪过程中如发现供应商实际生产进度滞后于计划节点，将第一时间向供应商出具进度预警通知，要求其制定赶工方案，通过增加生产班组、调整工序衔接安排等方式把滞后的进度追回，确保最终出厂时间不受影响。如发现质量控制环节存在漏洞，立即要求供应商暂停对应工序的生产，完成问题整改并通过复核后方可恢复生产，避免批量不合格品产出。

针对高原项目的特殊要求，生产过程中重点核查供应商针对产品的高原适配性处理措施落实情况，确认所有钢结构构件的连接孔位加工精度、焊接工艺参数调整、防腐层加厚处理等专项要求全部落实到位，不存在为了压缩成本或赶进度省略专项处理工序的情形，确保生产出的成品完全适配高原环境下的长期使用需求。

生产过程跟踪的所有检查记录、影像资料、整改通知、复核结果全部纳入供应商履约档案，作为后续履约能力评价的重要依据。对于生产过程中配合度高、进度和质量始终保持稳定的供应商，在后续订单分配时给予优先倾斜，逐步扩大其供应份额。

成品生产全部完成后，我方将在产品出厂前开展出厂验收，对照订单要求对所有成品的规格尺寸、外观质量、防腐层厚度、配套配件数量等进行全面核验，同时按照规定比例抽样送第三方检验机构开展性能检测，所有指标全部合格并出具出厂验收合格证明后，产品方可装车发运，严禁不合格产品出厂流向项目现场。

运输环节履约能力评估将重点核查供应商安排的运输车辆实际状态、驾驶员高原作业经验、货物装载固定情况、防护措施落实情况，确认运输方案完全符合预先制定的要求，不存在使用不符合高原运行要求的老旧车辆、安排无高原驾驶经验的人员承担运输任务、货物装载固定不牢固等风险隐患。运输过程中通过实时位置跟踪手段掌握车辆运行状态，遇到极端天气、道路管制等突发情况时，及时督促供应商调整运输安排，确保货物安全准时抵达项目现场。

26

到货验收环节的履约评价将结合货物实际到场时间、货物完好程度、随货资料完整性等维度开展，对照采购订单、出厂验收记录逐一核对到场货物的规格、数量、质量状态，确认不存在货物破损、丢失、错发、漏发等情形，随货附带的质量证明文件、检验报告等资料齐全完整。到货验收合格后，我方将对该供应商本批次订单的整体履约情况进行综合打分，打分结果同步录入供应商履约档案。

针对履约过程中出现的各类异常情形，我方将建立分级响应处置机制，一般履约问题如进度轻微滞后、个别配件小瑕疵等，要求供应商在 24 小时内完成整改；较重履约问题如质量缺陷比例超标、进度滞后超过 3 天等，要求供应商制定专项整改方案，安排专人跟进整改落实，整改完成后组织全面复核；严重履约问题如批量产品质量不合格、进度严重滞后影响整体施工计划等，立即启动备选供应商替补机制，同时按照合同约定追究相关责任，将该供应商移出合格供应商名录，后续不再纳入采购范围。

我方将每半年组织一次所有名录内供应商的全面履约能力复评，结合半周期内所有订单的履约评价结果，对供应商的综合履约能力进行重新定级，调整其供应品类范围和订单分配份额，对综合履约能力持续保持优秀的供应商给予后续合作的优先资格，对综合履约能力下降明显的供应商要求其限期完成全面整改，整改后仍达不到要求的移出合格名录。通过这种动态评估调整机制，确保整个合格供应商名录的整体履约能力始终维持在较高水平，完全满足本项目全周期的各类采购需求，从供应商管理层面为项目顺利实施提供坚实保障。

整个履约能力评估过程严格落实项目资金管理的相关要求，所有评估结果与资金支付进度直接挂钩，履约评价未达到合格标准的订单，暂缓对应款项的支付，直至供应商完成全部问题整改并重新核验合格，确保资金支付与履约质量完全匹配，保障财政资金使用效益。

27

三、原材料质量控制

（一）进场材料检验标准

针对本项目 Y 型葡萄架制作安装的所有进场原材料，我方将建立覆盖全品类、全指标的进场检验标准体系，所有进入施工现场的材料必须严格按照对应标准完成检验，未通过检验的材料一律不得卸车入库，更不得投入后续加工和安装工序，从源头杜绝不合格材料流入项目实施环节。检验标准的制定将充分结合高原环境下材料长期使用的特殊要求，在通用工程材料检验要求的基础上增加高原适配性专项检验内容，确保所有进场材料完全满足项目所在地低温、低氧、强紫外线、昼夜温差大的特殊使用场景。

进场材料检验将执行“先核验后卸车、先检测后使用”的核心原则，所有材料运抵现场指定卸货区域后，首先由现场质量管理人员核对随货资料和货物外观状态，初步核验合格后才允许启动卸车作业，卸车完成后再按检验标准开展抽样送检工作，所有检验指标全部合格后方可办理入库手续，任何一个环节出现不合格情形，立即启动不合格材料清退流程，严禁材料在现场滞留影响后续施工秩序。

1、钢结构主材检验标准

钢结构主材是 Y 型葡萄架的核心受力构件，其质量性能直接决定葡萄架整体结构的稳定性和长期使用寿命，我方将针对型钢、管材、板材等不同类别的主材分别制定细化检验标准，覆盖外观质量、尺寸偏差、力学性能、适配性指标等多个维度，确保所有主材的质量状态完全符合项目设计要求。

外观质量检验环节，所有进场的钢结构主材表面不得存在裂纹、结疤、折叠、气泡、夹层等可见缺陷，表面锈蚀深度不得超过材料壁厚允许偏差的 10%，不得出现因锈蚀导致的局部壁厚明显减薄情形。型钢的弯曲变形量每米不得超过 2 毫米，总弯曲度不得超过总长度的 0.2%，管材的椭圆度偏差不得超过公称外径的

28

0.5%，板材表面的局部凹凸深度不得超过 1.5 毫米，所有外观检验不合格的材料直接判定为不合格，不得进入下一检验环节。

尺寸偏差检验环节，将使用经计量校准合格的卷尺、游标卡尺、千分尺、角度尺等测量工具，对每批次进场主材的关键尺寸进行抽样检测。其中型钢的截面尺寸偏差严格控制在现行国家与行业标准允许范围内，管材的壁厚偏差不得超过公称壁厚的±5%，长度方向的切割端面倾斜偏差不得超过管材外径的 1%，且最大不得超过 3 毫米。所有尺寸偏差超标的主材一律判定为不合格，不得投入加工使用，避免因构件尺寸偏差过大导致后续安装拼接困难、结构受力状态不符合设计要求。

力学性能检验环节，将按不低于每批次总数量 1%的比例随机抽取试样，送具备相应资质的第三方检验机构开展屈服强度、抗拉强度、断后伸长率、冷弯性能等指标检测，所有检测结果必须完全满足对应材料的性能指标要求。针对高原低温使用环境，额外增加低温冲击韧性专项检验，确保材料在低温环境下仍能保持足够的抗冲击性能，不会因低温脆断引发结构安全隐患。



主材抽样检测



尺寸测量作业

1） 同一批次进场的钢结构主材必须附带完整的生产批次标识，标识内容清晰标注材料牌号、炉批号、规格型号、生产日期等信息，标识模糊或缺失的材料直接判定为待核验状态，待供应商补充完整相关溯源信息并核验无误后方可继续开展检验；

29

2） 不同牌号、不同规格、不同批次的主材必须分类堆放、分别检验，不得混堆混放导致不同批次材料混淆，避免出现错用材料的情形；

3） 抽样检验过程将安排现场监理人员全程旁站见证，抽样后的试样现场进行封样标识，共同送至指定检验机构，确保抽样过程公开透明，检验结果真实有效；

4） 若同一批次材料首次抽样检验出现不合格项，将扩大抽样比例至该批次总数量的 3%开展二次复检，复检仍不合格的直接判定该批次材料整体不合格，全部清退出场；

2、防腐及连接配件检验标准

防腐材料和连接配件是保障 Y 型葡萄架长期防腐耐久性能和连接可靠性的关键组成部分，其质量性能直接决定整个结构的使用寿命和运行安全性，我方将针对该类材料制定专项检验标准，覆盖材料成分、性能指标、匹配度等多个维度，避免因配套材料质量缺陷影响整体工程质量。

热镀锌防腐原料进场时，首先核验其成分纯度指标，锌锭的锌含量不得低于 99.99%，避免因杂质含量过高导致镀锌层附着力不足、表面出现大量锌渣锌瘤等质量缺陷。防腐涂料进场时检验其状态均匀性，不得出现分层、结块、沉淀等异常现象，开桶搅拌后仍保持均匀的液态状态，同时检验其低温固化性能，确保在高原低温环境下仍能按规定时间完成固化，不会出现长期不干、涂层附着力下降等问题。钝化处理药剂进场时核验其 pH 值、浓度配比等关键指标，确保处理后的镀锌构件表面能够形成致密的钝化保护膜，有效提升防腐层的耐盐雾腐蚀性能。

连接配件中的螺栓、螺母、垫片进场时，首先检验其外观质量，表面不得存在裂纹、毛刺、锈蚀、变形等缺陷，螺纹部分完整无损伤，旋合顺畅无卡滞现象。随后检验其强度等级，不同受力部位使用的配件强度等级必须完全符合设计要求，抽样开展硬度、拉力载荷等指标检测，确保其机械性能满足钢结构连接的受力要求。配件的螺纹公差严格控制在标准规定的精度范围内，与对应构件的连接孔位

30

配合间隙控制在 0.2 毫米以内，避免因配合间隙过大导致连接节点出现松动、受力不均等问题。

焊接材料进场时，核验其牌号、规格、型号与母材的匹配性，焊条表面的药皮完整无脱落、无裂纹、无明显受潮痕迹，焊丝表面光滑无锈蚀、无油污，焊接材料的力学性能指标与对应母材完全适配，确保焊接完成后的焊缝强度不低于母材的设计强度。针对高原低温焊接环境，额外检验焊接材料的低温作业适配性，避免因焊接材料适配性不足导致焊缝出现气孔、裂纹、夹渣等质量缺陷。

材料类别	关键检验指标	允许偏差范围	检验比例要求
热镀锌锌锭	锌含量 杂质占比	锌含量≥99.99% 杂质总占比≤0.01%	每批次 100%核验质量证明文件 抽样送检 1 组
高强度螺栓	强度等级 螺纹公差 硬度	强度符合设计要求 螺纹公差 6H 级 硬度符合标准要求	每批次抽样检验 5% 且不少于 8 套
防腐涂料	固体含量 低温固化时间 附着力	固体含量≥60% 5 摄氏度下固化时间≤24 小时 附着力等级 1 级	每批次开桶全数外观检查 抽样送检 1 组
焊接材料	牌号匹配性 力学性能 药皮完整性	与母材牌号适配 焊缝强度不低于母材 药皮脱落率≤1%	每批次 100%核验外观 抽样送检 1 组

所有防腐材料和连接配件的检验过程将同步建立检验台账，详细记录每批次材料的进场时间、规格型号、检验结果、使用部位等信息，实现全流程可追溯。

31

针对高原强紫外线环境，额外对防腐材料的耐紫外线老化性能进行专项检验，确保涂层在长期强紫外线照射下不会出现快速粉化、脱落等问题，有效延长整体防腐寿命。

① 所有进场的高强度连接螺栓必须按批次抽取试样开展扭矩系数复检，扭矩系数标准偏差不得超过 0.01，确保连接节点的预紧力均匀可控，不会出现部分螺栓预紧力不足或过载断裂的情形；

② 不同强度等级的连接配件将采用不同颜色的标识进行区分，检验合格后粘贴对应标识，避免不同强度等级的配件混用，确保关键受力节点的连接强度完全符合设计要求；

③ 防腐材料进场后将在现场专门设置的恒温仓储区域存放，避免因高原昼夜温差过大导致材料性能发生变化，存放时间超过产品规定保质期的材料一律重新送检，检验合格后方可继续使用；

④ 焊接材料使用前将按产品说明书要求的温度和时间进行烘干处理，烘干后的焊接材料存放在保温筒内随用随取，避免因材料受潮导致焊缝产生气孔等质量缺陷；

进场材料检验过程中所有形成的检验记录、检测报告、影像资料全部同步整理归档，作为后续工程质量验收资料的重要组成部分，任何材料未完成全部检验流程并确认合格的，一律不得在项目中使用。针对检验过程中发现的不合格材料，将第一时间在材料表面喷涂明显的不合格标识，单独隔离存放并在 24 小时内组织完成清退，同时同步记录不合格材料的来源、批次、不合格原因、清退时间等信息，形成不合格材料处置台账，避免同类问题重复出现。

32



不合格材料隔离

现场检验环境将提前做好适配性调整，针对高原早晚温差大的特点，所有尺寸测量工作安排在白天气温相对稳定的时段开展，避免因温度差异导致材料热胀冷缩影响尺寸测量精度。力学性能送检过程将做好试样的包装防护，避免运输过程中试样出现变形、损伤等情形，确保检验结果准确反映材料的真实性能。

（二）质量证明文件管理

质量证明文件是证明进场原材料质量性能符合要求的核心溯源依据，也是工程竣工验收资料的重要组成部分，我方将建立全流程闭环的质量证明文件管理体系，覆盖文件收集、核验、归档、追溯、移交等各个环节，确保所有进场材料的质量证明文件真实、完整、有效，与对应批次的材料完全匹配，不存在文件缺失、伪造、涂改、与实物不符等情形，为项目后续的质量验收、运维管理提供完整可靠的资料支撑。

质量证明文件管理将执行“一物一档、批次对应、全程留痕”的核心原则，每一批次进场材料的质量证明文件都将与该批次材料的进场检验记录、抽样检测报

33

告、入库出库记录一一关联，形成完整的质量溯源链条，任何环节都可以通过材料的批次标识快速调取对应的全部质量证明资料，实现原材料质量的全生命周期可追溯。管理过程中将严格落实项目档案管理的相关要求，所有文件的形成、收集、整理、归档工作同步与项目施工进度推进，避免出现资料滞后、缺失等问题。

1、文件收集与核验流程

质量证明文件的收集工作将从供应商生产环节开始启动，在产品生产完成准备出厂时，供应商就需要同步整理对应批次产品的全部质量证明文件，随货一同发往项目现场，不得出现货物已经到场但质量证明文件滞后多日才提交的情形，避免影响现场材料的检验和入库进度。所有随货提交的质量证明文件必须为原件或加盖供应商鲜章的复印件，文件上的各项信息清晰可辨，不得存在涂改、污损、字迹模糊不清等问题。

文件收集的范围覆盖所有进场材料的全品类，包括钢结构主材的质量证明书、力学性能检验报告，防腐材料的产品合格证、性能检测报告、环保指标检测报告，连接配件的出厂检验报告、强度等级证明文件，焊接材料的产品合格证、熔敷金属性能检测报告等，以及所有材料对应的第三方专项检验报告，不存在任何材料品类遗漏质量证明文件的情形。

文件核验环节将由专职质量管理人员对照实物逐项核对文件内容，首先核验文件的真实性，确认文件出具主体具备相应的资质能力，不存在伪造、变造文件的情形。随后核验文件的信息匹配度，确认文件上标注的材料牌号、规格型号、炉批号、生产批次、数量等信息与实际进场的实物完全一致，不存在文件与实物批次不对应、以其他批次文件顶替本批次文件的情形。最后核验文件的指标符合性，确认文件中载明的各项性能指标完全满足现行国家与行业标准以及本项目的设计要求，不存在关键指标缺失、指标数值不达标的情形。

34



文件核验作业



资料整理归档

1） 所有质量证明文件上必须明确标注对应的使用项目名称，避免不同项目的质量证明文件混用，文件上的出具日期必须早于对应批次材料的出厂日期，不得出现文件出具日期晚于材料生产时间的逻辑错误；

2） 针对进口材料或特殊定制材料的质量证明文件，同步核验文件的中文翻译版本，翻译内容准确完整，与原文内容完全一致，不存在关键信息翻译错误或遗漏的情形；

3） 核验过程中如发现质量证明文件存在内容不全、信息不符、指标不达标等问题，第一时间向供应商出具文件补正通知，要求其在 24 小时内重新提交符合要求的有效文件，补正期间对应批次的材料暂时封存，不得投入使用；

4） 所有核验通过的质量证明文件将统一加盖我方现场质量核验专用章，标注核验日期和核验人员标识，未经核验盖章的文件不得纳入正式归档资料，也不得作为材料合格的证明依据；

针对高原项目的特殊要求，质量证明文件核验过程中专门增加高原适配性指标的专项核验内容，重点核查材料的低温性能、耐紫外线性能、抗腐蚀性能等专项指标是否在文件中明确体现，相关指标的检测结果是否满足高原长期使用的要求，避免出现文件仅标注常规性能指标、缺失高原适配性关键指标的情形，确保所有材料的质量证明文件能够完整覆盖本项目的特殊使用需求。

文件核验完成后，将为每一批次材料建立对应的质量证明文件台账，台账内容详细记录文件编号、材料名称、规格型号、生产批次、进场数量、进场日期、

35

供应商名称、核验结果、存放位置等全部信息，通过台账可以快速检索定位任意一批次材料对应的全部质量证明文件，大幅提升资料调取和溯源的工作效率。

2、文件归档与追溯管理

核验通过的质量证明文件将按照项目档案管理的规范要求进行系统化归档，归档过程将分类整理、编号造册，建立完整的文件检索目录，确保资料存放规范、查阅便捷、不易丢失损坏。归档工作将安排专职资料管理人员负责，明确岗位职责和管理要求，所有文件的借阅、调取、移交都将履行正式的登记审批手续，避免资料出现遗失、损坏、外泄等问题。

归档过程中首先将不同类别的质量证明文件按材料品类进行分类组卷，同一品类不同批次的文件按进场时间先后顺序排列，每一卷内的文件编制连续页码，卷首填写完整的卷内文件目录，明确标注每一份文件的文件名称、对应批次、页号等信息，确保查阅人员可以通过目录快速定位到需要查找的具体文件。所有纸质文件将采用防水防潮的档案盒进行封装存放，存放区域做好温湿度控制，避免高原干燥多风的环境导致纸张出现脆化、破损等问题。

在纸质文件归档的基础上，同步完成所有质量证明文件的电子化扫描归档，扫描生成的电子文件分辨率不低于 300DPI，图像清晰完整，无偏斜、无模糊、无遗漏页，电子文件按统一的命名规则进行命名，与纸质文件的编号一一对应，存储在专门的加密存储设备中，同时做好多重数据备份，避免电子文件出现数据丢失的情形。电子化归档完成后建立电子检索数据库，支持通过材料名称、规格型号、生产批次、进场时间等多个维度进行检索，大幅提升文件追溯的响应速度。

① 质量证明文件的归档范围同步覆盖所有材料的检验试验记录、不合格材料处置记录、文件补正记录等过程性资料，确保整个质量证明文件的管理过程形成完整闭环，不存在关键过程资料缺失的情形；

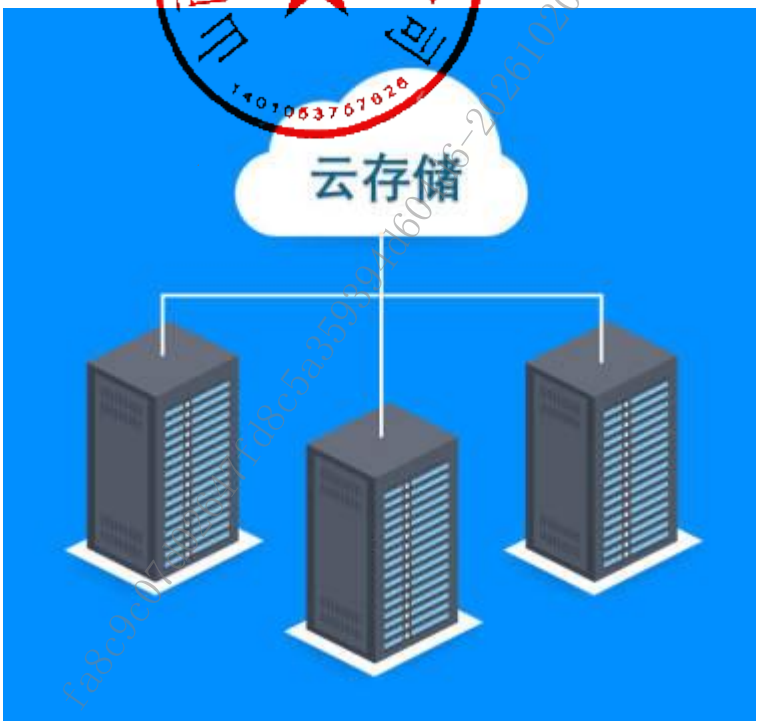
② 建立质量证明文件动态追溯机制，在后续加工和安装工序开展过程中，如发现某部位构件出现质量疑问，可以通过构件上的唯一标识反向追溯到该构件

36

所用原材料的批次，进而快速调取对应的全部质量证明文件和检验记录，辅助问题原因分析和处置；

③ 严格落实质量证明文件的借阅登记制度，任何人员需要借阅归档的质量证明文件，必须提交书面申请并经相关管理人员审批同意，登记借阅人员信息、借阅用途、借阅时间等内容，借阅完成后及时归还销号，严禁无关人员随意接触归档资料；

④ 质量证明文件的保管期限严格按照工程档案管理的相关要求执行，在工程竣工验收完成后仍需长期妥善留存，不得在保修期未满前擅自销毁或丢弃相关资料，保障项目全生命周期的质量溯源需求；



电子档案备份

针对本项目中央资金的监管要求，质量证明文件管理过程中同步做好资料的合规性管控，所有文件的形成、收集、归档流程完全符合财政资金项目的档案监管规定，确保后续审计、检查过程中可以快速提供完整合规的质量证明资料，不存在资料缺失、不合规导致的监管风险。

37

在项目竣工验收阶段，我方将整理汇总全部完整有效的质量证明文件，按建设单位和档案管理部门的要求组卷成册，完整移交相关单位，移交过程同步办理资料移交签字手续，明确双方移交的资料数量、卷数、内容清单，各方签字确认后留存移交记录，完成质量证明文件的全部管理流程，为项目的顺利竣工验收和后续运维管理提供坚实的资料支撑。

四、高原地区物资储备策略

（一）季节性物资储备计划

高原地区气候条件复杂，不同季节的气温、降水、大风、降雪等气象特征差异极大，直接影响物资运输通行效率、材料存储稳定性以及现场施工连续性。我方将结合项目所在地的全年季节变化规律，针对 Y 型葡萄架制作安装所需的各类物资，制定分季节的专项储备计划，从源头规避季节性气候对物资供应造成的各类风险，确保全年施工进度不受极端天气影响。

季节性物资储备计划将以高原地区的气象统计数据为基础，划分出冬季严寒期、春季融冻期、夏季雨季期、秋季大风期四个核心管控阶段，每个阶段分别制定对应的储备品类、储备数量、存储方式以及动态调整机制，确保不同季节的物资储备策略完全适配当期的环境特点，避免通用储备方案在高原场景下出现适配性不足的问题。

储备计划实施前，我方将联合项目现场的气象观测人员，收集项目所在地近三年的逐旬气象数据，梳理出各季节极端低温、最大积雪深度、最大风速、连续降雨天数、道路封路时长等关键参数，以此作为储备量测算的核心依据，确保所有储备数量的设定都有实际数据支撑，既不会因储备量不足出现供应断档，也不会因过度储备造成物资积压和成本浪费。

38

1、冬季严寒期物资储备方案

高原冬季严寒期持续时间长，最低气温可降至零下二十摄氏度以下，部分高海拔路段会出现长时间积雪结冰，道路通行能力大幅下降，甚至可能出现全域临时交通管制，外部物资运输车辆难以顺利抵达项目现场。同时低温环境会导致部分材料的物理性能发生变化，常规存储方式下容易出现材料脆化、涂料凝固、配件冻胀变形等质量问题，因此冬季阶段的物资储备必须同时覆盖供应断档风险防控和低温环境下的材料质量防护两个核心目标。

冬季严寒期启动前 30 天，我方将完成第一阶段的物资集中储备工作，储备范围覆盖钢结构主材、连接配件、焊接材料、防腐辅助材料、现场施工耗材五大类核心物资，储备总量需满足现场连续 60 天以上的正常施工需求，确保即使出现最长时间的道路封控，现场施工也不会因物资短缺而中断。

1） 钢结构主材储备包含不同规格的型钢、管材、板材，储备数量按照后续 60 天的施工用量上浮 10%设置冗余量，重点储备后续施工中用量占比超过 80%的通用规格材料，减少特殊定制规格材料的储备占比，避免特殊规格材料储备后无法通用造成浪费；

2） 连接配件储备包含不同强度等级的螺栓、螺母、垫片、锚固件等配件，所有配件统一分类装入密封防潮的保温箱内存储，避免低温环境下配件表面附着的防锈油出现凝固失效，同时防止积雪融水进入配件缝隙造成锈蚀；

3） 焊接材料储备包含不同型号的焊条、焊丝、焊剂，所有焊接材料全部存入保温干燥的专用存储柜，存储环境温度始终保持在 5 摄氏度以上，相对湿度控制在 60%以内，避免焊接材料吸潮导致冬季低温焊接时出现气孔、裂纹等质量缺陷；

4） 防腐辅助材料储备包含低温适配型防腐涂料、稀释剂、钝化处理药剂，所有材料的存储容器全部加装保温防护层，存储区域设置局部加温设施，确保材料始终保持适宜的流动性，不会因低温出现凝固、分层、沉淀等失效情形；

39

5） 现场施工耗材储备包含防寒防护用品、临时用电保温材料、焊接预热设备配件、现场照明器材等冬季专用耗材，储备数量满足现场所有作业人员的使用需求以及施工设备的应急更换需求，避免冬季低温环境下耗材损坏后无法及时补充影响施工开展；

冬季物资存储区域将专门搭建防风保温棚，棚体采用加厚保温防寒材料搭建，内部设置温控设备，根据实时监测的棚内温度自动调整加温功率，确保存储区域的环境温度始终维持在材料允许的存储温度区间内。存储区域周边设置完善的排水和积雪清理通道，安排专人每日两次清理棚顶和周边场地的积雪，避免积雪荷载过大导致棚体变形坍塌。

针对冬季可能出现的物资超量消耗情形，我方将在距离项目现场最近的城镇设置二级中转储备点，提前储备满足 30 天施工需求的常用物资，当中转储备点收到现场物资短缺的通知后，可在道路条件允许的第一时间将物资运抵现场，作为现场主储备库的补充保障，进一步降低极端天气下的供应风险。



冬季储备棚实景



主材堆放防护

2、春季融冻期物资储备方案

春季融冻期高原地区气温快速回升，冬季积累的大量积雪开始大面积融化，部分沿山道路容易出现融雪性泥石流、路面翻浆、路基沉降等病害，道路通行的不确定性显著提升。同时昼夜温差可达到 15 摄氏度以上，白天融水渗入材料缝隙后夜间重新结冰，反复冻融循环容易导致材料表面防腐层开裂、包装破损、配件锈蚀等质量问题，因此春季融冻期的物资储备重点是防水防潮和动态周转管控。

40

春季融冻期的物资储备总量按照满足现场 30 天正常施工需求设置，不再像冬季一样进行超大规模的集中储备，避免大量物资在高湿度环境下长时间存放出现质量劣化。储备过程中重点优化物资的周转效率，按照先进先出的原则安排物资领用，减少物资在现场存储区域的堆放时间。

所有进入春季储备区域的物资全部垫高存放，垫高高度不低于 30 厘米，完全隔绝地面融水与物资底部的直接接触。钢结构主材堆放时在每层钢材之间设置隔离垫，避免钢材直接接触造成局部积水锈蚀，同时在物资堆垛顶部全覆盖防水防雨篷布，篷布边缘延伸至堆垛侧面至少 50 厘米，防止白天融水直接淋洒到材料表面。

连接配件、焊接材料、防腐材料等对湿度敏感的物资全部转移至密闭的室内存储库房，库房内设置除湿设备，将环境相对湿度控制在 65%以下，每日早中晚三次监测库房内的温湿度数据，一旦出现湿度超标情况立即启动除湿作业，确保各类敏感材料的存储环境始终符合质量控制要求。

春季融冻期我方将安排专人每日巡查项目对外连接的主要运输道路，实时掌握道路通行状态，一旦发现某条路段出现通行受阻的预警信息，立即调整后续物资运输路线，同时适当增加对应品类物资的临时储备量，确保道路通行恢复前现场物资供应不会出现缺口。储备过程中同步对所有库存物资的外观质量进行每日巡检，重点检查材料表面是否出现锈蚀、包装是否出现破损、防腐层是否出现起壳开裂等异常情况，发现问题第一时间采取隔离防护和质量核验措施，避免不合格物资被领用至施工环节。

夏季雨季期高原地区降水集中，局部地区容易出现短时强降雨，部分临河路段容易出现短时积水、山体滑坡等通行阻断情形，同时高湿度环境下露天存放的钢结构构件表面容易快速生成浮锈，影响后续防腐施工质量。夏季雨季期的物资储备总量按照满足 20 天正常施工需求设置，重点加强物资的防雨防潮和排水防

41

护，储备区域周边设置完善的环形排水沟，及时将场地内的积水排出，避免存储区域出现积水内涝。

夏季储备的钢结构主材优先安排领用，尽量缩短材料在现场的露天存放时间，对暂时无法领用的钢材表面定期喷涂专用的短期防护防锈剂，避免表面生成浮锈。所有进入现场的物资随车附带防雨苫布，运输过程中全程覆盖，避免运输途中遭遇降雨导致物资被淋湿。物资到场后第一时间转运至指定堆放区域，严禁物资在露天场地长时间淋雨堆放。

秋季大风期高原地区瞬时最大风速可达到八级以上，露天堆放的轻质物资容易被大风吹动引发安全隐患；同时大风天气下物资运输车辆在部分高海拔山口路段容易出现通行受限的情况。秋季大风期的物资储备重点是防风固定和关键物资前置储备，所有露天堆放的物资堆垛全部设置防风拉筋和配重压块，确保大风天气下堆垛不会出现坍塌、倾覆、散落等情形。

针对大风天气下容易通行受阻的山口路段，我方将在路段两侧的安全区域设置临时物资中转点，提前将后续施工所需的物资转运至中转点存放，待大风天气结束道路恢复通行后，可第一时间将物资运抵项目现场，避免大风天气结束后大量运输车辆集中通行造成长时间拥堵，影响物资进场效率。

不同季节的物资储备总量将建立动态调整机制，我方安排专职物资管理人员每日结合未来 7 天的气象预报信息、现场实际施工进度、道路通行状态三个维度的数据，对当前库存物资的可用天数进行测算，当某类物资的可用天数低于预警阈值时，立即启动对应物资的补充采购流程，确保库存始终维持在安全储备区间内。

季节阶段	核心环境风险	最低储备天数	核心防护措施
冬季严寒期	道路积雪封路 低温材料脆化	60 天	保温棚存储 加温除湿

42

春季融冻期	道路翻浆 冻融循环锈蚀	30 天	垫高存放 全覆盖防水
夏季雨季期	短时强降雨 道路积水滑坡	20 天	环形排水 短期防锈处理
秋季大风期	强风阵风 山口路段通行受阻	25 天	防风固定 山口前置中转

季节性物资储备计划执行过程中，我方将建立储备物资动态盘点制度，每周开展一次全面库存盘点，核对实际库存数量与台账记录是否一致，检查物资的外观质量状态是否完好，确保所有储备物资账实相符、质量合格。盘点过程中发现的接近保质期、出现轻微质量劣化迹象的物资，优先安排领用投入施工，避免物资长期存放出现过期报废的情形。

针对高原地区不同季节的日照强度差异，所有露天堆放的物资全部避免长时间直接暴露在强紫外线下，对防腐涂层、塑料配件、包装材料等对紫外线敏感的物资，全部采取遮阳覆盖措施，防止强紫外线长期照射导致材料老化、性能下降，确保储备物资的质量始终符合项目施工的质量要求。



雨季堆场排水



防风固定作业

季节性储备计划还将与现场施工进度计划深度联动，不同季节的储备物资品类将对应调整，冬季重点储备大体积、大重量的钢结构主材，减少小型零散配件的储备占比，春季和夏季重点储备常用的连接配件、防腐耗材，秋季提前储备下一个冬季施工所需的防寒保温物资，通过品类的动态优化，进一步提升储备计划

43

的合理性和经济性，在充分保障供应安全的前提下，将物资储备的综合成本控制在合理范围内。

（二）应急物资调配机制

高原地区物资供应链条长、影响因素多，即使提前制定了完善的季节性储备计划，仍有可能出现极端天气导致道路长时间中断、突发批量质量问题需要紧急替换、临时追加施工任务导致物资超量消耗等各类突发情形，若不能快速完成应急物资调配，将直接导致现场施工停滞，造成工期延误和经济损失。我方将建立覆盖货源端、运输端、现场端三级联动的应急物资调配机制，明确不同等级应急事件的响应流程、责任分工、资源调度权限和闭环处置要求，确保任何突发物资需求都能在最短时间内得到响应和解决。

应急物资调配机制将坚持统一指挥、分级响应、就近调度、优先保障的核心原则，所有应急资源提前完成摸排建档，应急流程提前完成演练验证，确保突发情况出现后不需要再临时协调资源、临时制定方案，直接按照预设流程快速推进，最大限度压缩应急响应时间，将物资供应突发情况对项目施工的影响降到最低。

我方将专门设立应急物资调配指挥岗位，安排专职管理人员全天 24 小时值守，统一接收所有来自现场、运输途中、供应商端的物资异常信息，根据异常事件的严重等级快速下达对应调度指令，所有相关岗位人员必须无条件服从指挥调度，确保应急调配指令能够第一时间传递到执行层面，不存在指令传递滞后、执行推诿等情形。

1、应急物资分级响应体系

我方将所有可能出现的物资供应突发情形按照影响范围、持续时间、严重程度划分为三个响应等级，不同等级对应不同的资源调度权限、响应时限要求和处置流程，避免不分等级统一调度造成的资源浪费或响应不及时问题。

一级响应对应特别重大物资供应突发事件，包括全域道路封控超过 7 天、核心供应商突发全面停产、现场发生重大意外导致批量物资损毁等情形，这类事件

44

将直接影响项目整体施工进度，需要调动全部储备资源和外部备选资源共同处置。一级响应启动后，应急调配指挥岗位直接统筹所有合格供应商的库存资源、所有合作运输服务商的车辆资源、所有中转储备点的库存物资，在 1 小时内制定完成整体应急调配方案并立即启动执行。

二级响应对应较大物资供应突发事件，包括局部路段通行受阻超过 48 小时、单批次物资到场检验发现批量质量不合格、某类物资库存即将耗尽无法支撑后续施工等情形，这类事件将影响局部作业面的正常施工，需要调动区域内的备用资源进行处置。二级响应启动后，应急调配指挥岗位在 30 分钟内完成备选供应商资源调度、应急运输路线调整、现场库存跨作业面调配等工作，确保在最短时间内补充物资缺口。

三级响应对应一般物资供应突发事件，包括个别规格物资临时短缺、运输途中车辆出现轻微故障短时间无法抵达、少量配件在装卸过程中出现损坏等情形，这类事件不会对整体施工进度造成明显影响，可通过现场库存调剂、就近网点补货等方式快速处置。三级响应触发后，现场物资管理人员可直接调动现场备用库存和周边城镇的零售网点资源进行补充，无需等待上级指令，确保小问题在现场层面快速解决，避免流程繁琐导致响应滞后。

① 所有应急事件的信息报送流程严格执行逐级上报机制，现场作业人员发现物资异常情况后第一时间向现场物资管理人员反馈，现场物资管理人员初步研判事件等级后，在 10 分钟内报送至应急调配指挥岗位，严禁出现事件发生后隐瞒不报、拖延上报导致事态扩大的情形；

② 应急响应启动后，每 2 小时更新一次事件处置进展信息，同步报送至项目管理相关岗位，所有处置过程的调度指令、资源调配记录、物资交接凭证全部同步归档留存，确保整个应急处置过程全程可追溯；

45

③ 应急事件处置完成后，第一时间组织相关人员开展复盘分析，梳理事件发生的根本原因、处置过程中存在的不足，针对性优化后续的物资储备和调配方案，避免同类事件再次发生；

不同等级的应急响应设置明确的触发阈值和解除标准，事件处置完成、物资供应恢复正常、现场施工不受影响后，由应急调配指挥岗位下达响应解除指令，整个调配体系恢复至日常运行状态，避免长时间维持应急状态造成不必要的资源消耗。



调度指挥场景

2、多维度应急资源保障措施

为支撑应急物资调配机制高效运行，我方将从货源储备、运输网络、现场备用三个维度提前布局充足的应急资源，确保任何突发情况出现时都有足够的资源可以调度，不会出现无资源可用的被动局面。

货源端我方将建立专项应急物资储备库，在距离项目现场最近的中心城市设置独立的应急物资专用存储场地，提前储备项目施工用量 20%的常用核心物资，包括通用规格的型钢、常用型号的连接配件、标准型号的焊接材料和防腐材料，

46

这些专项应急物资平时不得随意挪用，只有在启动应急响应时才可按指令调用。同时与所有纳入合格供应商名录的主体签订应急供应保障协议，明确约定突发情况发生后供应商的应急响应时限，要求核心供应商必须保留本项目总需求 10%的冗余库存，接到应急供货通知后 24 小时内必须完成物资装车发运，不得因其他订单冲突拒绝应急供货要求。

运输端我方将构建覆盖多条备选路线的高原应急运输网络，提前对项目对外连接的所有可通行道路进行全面摸排，梳理出至少三条完全不同走向的运输路线，每条路线都提前完成通行条件踏勘，明确路线上的易堵点、易发生灾害的路段、应急避险点位、沿途补给站点位置，确保任意一条主路线出现通行中断时，都可以立即切换到备选路线完成物资运输。同时与具备高原应急运输经验的专业运输服务商签订应急运输保障协议，安排至少 2 台适配高原运行要求的运输车辆 24 小时待命，接到应急运输指令后 1 小时内即可驶离停车场前往装货地点，无需临时协调车辆资源。

针对极端情况下常规车辆无法通行的场景，提前配置小型高通过性应急运输车辆，可在道路出现部分损毁、大型车辆无法通行的情况下，将少量急需的关键物资运抵项目现场，保障现场关键工序能够继续推进。

现场端我方将在项目现场设置独立的应急物资存放区，专门存放各类应急抢修物资、临时替代物资、易损易耗配件，存放区设置明显的专用标识，严禁将日常施工物资随意堆放在应急物资存放区内，确保应急状态下能够第一时间找到对应物资，不会因物资混放耽误取用时间。现场应急物资的品类和数量每月盘点一次，临近保质期或出现质量劣化的物资及时进行轮换补充，始终保持所有应急物资处于完好可用状态。

针对高原地区可能出现的极端通信中断情形，我方将配备卫星通信设备，确保在公共移动通信网络完全中断的情况下，应急调配指挥岗位仍然可以与运输车辆、现场值守人员、远端供应商保持通信联络，不会因通信中断导致应急调配机

47

制完全瘫痪。所有应急岗位人员定期开展应急处置演练，每季度组织一次全流程的应急物资调配模拟演练，模拟不同等级的突发场景，检验各岗位人员的响应速度、协同配合能力和流程熟悉程度，通过演练不断优化应急处置流程，压缩整体响应时间。

应急物资调配过程中同步落实质量控制要求，所有应急调配的物资同样必须执行进场检验流程，严禁为了赶时间跳过质量检验环节将不合格物资投入使用，确保应急调配的物资不仅供应速度快，同时质量完全符合项目要求，不会因应急物资质量问题引发后续施工质量隐患。应急物资的领用和消耗建立单独的专项台账，详细记录每一笔应急物资的调用时间、调用事由、领用人员、使用部位、剩余库存，确保所有应急物资的流向清晰可追溯。

当应急事件处置完成后，我方将第一时间启动应急物资补充流程，在 72 小时内将已经调用的专项应急物资、现场应急储备物资补充至原有储备水平，确保后续再次出现突发情况时，应急资源仍然保持充足可用。同时根据本次应急事件暴露出来的物资储备、运输路线、资源配置方面的短板，针对性调整后续的储备计划和资源布局，持续优化应急物资调配机制的适配性，不断提升整个体系应对各类高原突发供应风险的能力。



应急车辆待命



应急物资存放区

整个应急物资调配机制与项目整体施工进度计划深度协同，在项目施工的关键节点、赶工阶段，我方将进一步提高应急物资的储备量，增加待命应急运输车

48

辆的配置数量，加密对运输路线通行状态的巡查频次，确保关键施工阶段的物资供应绝对安全，不会因突发物资供应问题影响项目整体节点目标的顺利达成。

第二节 供货进度安排

一、总体供货周期规划

（一）关键节点时间设定

本项目针对桑日县葡萄种植基地改造提升项目制作安装 Y 型葡萄架的整体需求，结合高原地区气候条件、道路通行规律、施工组织节奏以及货物生产运输的全流程特性，科学设定全周期供货关键节点，确保所有节点既满足项目整体工期要求，又充分预留应对高原环境突发状况的缓冲时间，避免因节点设置过于紧凑导致供货断档或质量失控。所有关键节点的设定均与项目整体施工进度计划深度衔接，不存在独立于施工节奏之外的孤立时间点，每一个节点的完成结果都将直接支撑后续施工工序的顺利启动。

我方将以合同正式签订当日作为整体供货周期的起始基准点，所有后续关键节点的时间计算均以该基准点为原点向前推演，避免因起始时间定义模糊导致的节点偏差。节点设定过程中充分考虑高原地区冬季低温、夏季降雨、局部路段临时交通管制等客观影响因素，在通用工业产品供货周期的基础上额外增加 10%至 15%的冗余缓冲时长，确保即使出现局部极端天气或临时交通管制，仍能通过冗余时长消化影响，不会对整体施工进度造成实质性干扰。

1、前期准备阶段核心节点

前期准备阶段的核心目标是完成所有供货启动前的基础工作，确保后续生产、运输、配送各环节能够无缝衔接，不存在任何前置条件未落实就仓促启动生产的情形。该阶段的节点设置覆盖技术交底、原材料锁定、产能预留、运输资源对接等多个核心环节，每一个节点都设置明确的完成标志和核验标准，确保准备工作不留死角。

49

① 合同签订后 3 日内完成项目专项技术交底，组织所有纳入合格供应商名录的相关主体明确本项目 Y 型葡萄架的技术参数、质量标准、包装防护要求、到货地点以及验收规则，形成书面交底记录并完成各方确认，不存在任何信息传递偏差；

② 合同签订后 7 日内完成所有核心原材料的锁定工作，与对应供应商确认钢结构主材、防腐材料、连接配件等核心物资的备货状态，签订正式供货意向协议，明确各批次原材料的出厂时间和运输安排，避免后续原材料市场波动或产能紧张影响供应节奏；

③ 合同签订后 10 日内完成所有生产环节的产能预留，确认各生产主体的生产班组配置、设备排班计划、检验人员安排全部到位，不存在与其他在手订单的产能冲突，预留的冗余产能完全满足本项目赶工需求；

④ 合同签订后 12 日内完成高原运输资源的全面对接，确认所有参与本项目运输的车辆完成高原适应性检查、防寒防冻设施加装、驾驶员专项培训等前置工作，运输路线踏勘完成并形成备选路线方案，不存在运输资源临时缺口；

前期准备阶段全部节点完成后，我方将组织开展一次全面的启动条件核验，对照节点清单逐一核查各项工作的实际完成情况，确认所有前置条件全部满足后，方可正式下达第一批次产品的生产指令，任何一项节点未通过核验都不得启动后续生产环节，从源头避免供货风险。

2、生产与出厂环节关键节点

生产与出厂环节是决定供货周期稳定性的核心阶段，该阶段的节点设置将按照 Y 型葡萄架的生产工艺流程进行拆解，覆盖原材料下料、核心工序加工、防腐处理、成品检验等全流程，每一个节点都设置明确的质量核验要求，确保进度推进的同时不降低质量标准。

第一批次基础主材生产完成节点，设定为合同签订后 22 日内，该批次产品主要覆盖首批施工区域所需的立柱、横撑、基础预埋件等核心构件，生产完成并

50

通过出厂验收后立即启动发运，确保首批施工队伍进场后即可开展基础开挖和构件安装作业，不存在人员等材料的情形；

第二批次批量构件生产完成节点，设定为合同签订后 45 日内，该批次产品覆盖项目总需求 60%以上的 Y 型架主体构件，形成批量供货规模，支撑现场大面积施工作业面全面展开，确保施工进度进入连续推进状态；

第三批次剩余构件及配套配件生产完成节点，设定为合同签订后 60 日内，所有项目所需的钢结构构件、连接螺栓、防护配件等物资全部生产完成并通过出厂验收，进入待发运状态，不存在任何未完成生产的物资品类；

全批次产品出厂验收完成节点，设定为合同签订后 63 日内，所有批次产品完成最终出厂核验，附带完整的质量证明文件和检验记录，按批次完成装车前的包装和固定准备工作，随时可以启动发运流程。

生产环节的所有节点均设置专职人员进行每日进度跟踪，每日核对实际生产完成量与节点计划量的偏差，当实际进度滞后计划超过 1 天时立即启动预警机制，督促生产主体调整作业排班，通过增加作业班次、优化工序衔接等方式追回滞后进度，确保所有生产节点均能按期完成。针对高原项目的特殊适配要求，生产环节的节点核验同步纳入专项适配性检查内容，确认所有针对高原环境调整的工艺要求全部落实到位，不存在为了赶进度省略专项处理工序的情形。



构件生产现场



出厂检验场景

出厂环节节点设置专门的交叉核验机制，由质量管理人员、采购管理人员、技术管理人员三方共同参与核验，对照采购订单逐一核对每一批次产品的规格、

51

数量、外观质量、防腐层厚度等指标，确认所有指标全部符合项目要求后共同签字确认，任何一方未签字确认的批次产品不得出厂发运，从出厂源头把好质量关。

3、运输与到货环节关键节点

运输与到货环节是衔接生产端与施工现场的核心环节，该阶段的节点设置充分考虑高原地区道路通行限速、沿途检查站核验、天气变化影响等客观因素，不以平原地区的运输时长作为参考基准，完全按照高原运输的实际通行条件测算时间周期，确保节点设置科学合理。

第一批次货物发运节点设定为合同签订后 25 日内，首批核心构件从生产场地正式启运，按照预先踏勘确定的最优高原运输路线向项目现场进发，发运后 24 小时内我方将同步向现场施工管理团队推送货物发运信息，明确货物预计抵达时间，便于现场提前安排人员和装卸设备做好接货准备。首批货物到货节点设定为合同签订后 32 日内，确保首批构件安全抵达项目指定卸货地点，通过现场验收后直接转运至首批施工区域的材料堆放点，当天即可投入安装作业。

第二批次批量货物发运节点设定为合同签订后 48 日内，覆盖 60%以上总需求的批量构件分批次陆续启运，按照每日发运量与现场日安装需求量相匹配的原则安排发运节奏，避免大量货物集中到货导致现场临时仓储场地容量不足，也避免到货量跟不上现场安装速度导致施工待料。该批次货物的全部到货节点设定为合同签订后 62 日内，所有批量构件全部抵达项目现场，支撑现场大面积施工连续作业。

第三批次剩余货物发运节点设定为合同签订后 65 日内，剩余全部构件和配套配件统一组织装车发运，该批次货物的到货节点设定为合同签订后 73 日内，项目所需的全部供货物资全部抵达项目现场，完成现场清点和验收工作，不存在任何未到场的货物品类。所有货物全部到货后，我方将组织开展一次完整的供货总量盘点，对照工程量清单逐一核对所有物资的规格和数量，确认供货总量完全覆盖项目需求，不存在缺件、少件、错件等问题。

52

运输环节的节点跟踪采用实时动态监控机制，通过车辆位置跟踪手段随时掌握每台运输车辆的运行状态，遇到道路临时管制、极端降雪降雨等突发情况时，第一时间协调车辆切换预先选定的备选运输路线，必要时安排沿途保障人员前往现场协助协调通行，尽可能降低突发状况对运输时长的影响。如遇极端不可抗力因素导致运输时长超出预期，我方将立即启动备用运输资源调度机制，安排备用车辆将现场施工最急需的配件优先运送进场，确保现场施工不会因个别车辆延误出现长时间停工。

到货环节的节点核验同步与现场施工进度计划联动，每一批次货物到场后立即组织现场验收，验收合格后第一时间向现场施工班组移交，直接纳入当日施工用料计划，尽可能减少货物在临时仓储区域的停留时间，降低二次搬运和防护的工作量，提升整体供货流转效率。

4、收尾与补供环节关键节点

收尾与补供环节的核心目标是处理供货过程中可能出现的少量配件缺失、局部构件运输损伤、现场安装过程中少量损耗补充等情形，确保所有补供需求都能在最短时间内响应完成，不影响现场施工的最终收尾进度。该阶段的节点设置充分预留弹性响应空间，建立快速补供通道，相比常规供货流程大幅压缩响应时长。

全批次货物到货验收完成后 3 日内，我方将完成所有供货资料的整理归档，形成完整的供货明细台账、质量证明文件汇编、到货验收记录合集，提交给建设单位和监理单位完成供货环节的阶段性核验，确认整体供货工作符合项目要求。针对现场安装过程中发现的少量质量瑕疵、配件缺失、局部构件变形等问题，我方将建立 24 小时响应机制，接到现场反馈后立即启动补供流程，补供货物的发运节点设定为反馈收到后 48 小时内，确保补供物资以最快速度运抵现场，不占用现场施工的关键线路时长。

所有 Y 型葡萄架安装作业全部完成后 10 日内，我方将配合完成整个项目供货物资的最终盘点复核，确认所有供货物资全部得到有效利用，不存在长期积压、

53

错用或浪费的情形，形成最终供货总结报告，全面梳理整个供货周期的执行情况，为后续类似高原项目的供货组织积累参考经验。

所有关键节点设定完成后，我方将形成完整的节点控制台账，明确每一个节点的责任主体、核验标准、完成标志以及预警机制，确保所有节点都处于受控状态，不存在无人负责、无人跟踪的模糊节点。节点执行过程中如遇项目整体施工计划调整，我方将第一时间同步调整供货关键节点的设置，确保供货节奏始终与施工进度保持高度匹配，完全满足项目动态实施需求。

（二）供货阶段划分说明

结合本项目 Y 型葡萄架制作安装的整体实施逻辑，我方将整体供货周期科学划分为多个逻辑清晰、衔接紧密的独立阶段，每个阶段都设定明确的工作目标、责任边界、资源配置标准和质量控制要求，避免不同阶段的工作内容交叉混乱导致管理效率下降。各阶段之间设置明确的交接核验环节，前一阶段的工作成果通过核验后方可进入下一阶段，确保供货全流程始终处于有序可控的状态，完全适配高原项目的特殊实施环境。

阶段划分过程中充分考虑项目所在地的高原气候特点，将供货强度最高的批量生产和批量运输阶段安排在气候条件相对稳定、道路通行条件较好的时段，尽可能避开高原冬季强降雪、夏季强降雨等极端天气高发期，从阶段排布层面降低自然环境对供货工作的不利影响，保障整体供货工作平稳推进。每个阶段的资源配置都按照峰值作业需求进行预留，避免资源配置不足导致阶段进度滞后。

1、货源组织与产能锁定阶段

本阶段是整个供货流程的起始环节，核心工作目标是完成所有货源的最终锁定，确认所有生产所需的原材料、加工设备、作业人员、检验资源全部落实到位，不存在任何货源缺口或产能不确定性，为后续生产环节的全面启动奠定坚实基础。本阶段的所有工作内容均在合格供应商名录的框架内开展，严格按照预先制定的供应商管理规则执行，确保货源组织过程规范有序。

54

① 核心原材料定向采购环节，针对 Y 型葡萄架所需的各类型钢、管材、板材等核心主材，直接从合格供应商名录内选定 3 家主体按照约定份额分配采购订单，所有原材料的力学性能指标、防腐基础处理要求、高原适配性参数全部在采购订单中明确标注，不存在模糊的技术要求。采购订单下达后立即跟进原材料的生产和备货进度，确认所有核心原材料在约定时间内全部运抵指定生产加工场地，不存在原材料断供风险。针对防腐材料、连接配件等配套物资，同样从对应类别的合格供应商中选定主体下达订单，明确材料的环保指标、低温固化性能、强度等级等关键参数，确保所有配套物资与主材料的性能完全匹配；

② 生产资源统筹配置环节，根据本项目 Y 型葡萄架的总加工量，统筹调配各生产主体的加工设备、作业班组、检验人员资源，将不同规格构件的加工任务合理分配到不同生产场地，避免单一生产场地任务过于集中导致产能饱和。针对高原项目的特殊工艺要求，专门安排技术人员对所有参与本项目生产的作业人员开展专项技术交底，明确高原适配性加工的特殊操作要求，确保所有作业人员完全掌握加工要点。同时对所有用于本项目生产的加工设备、焊接设备、防腐处理设备进行全面的维护保养，确认设备的加工精度、运行状态完全满足生产要求，不存在设备带病运行的情形；

③ 产能冗余预留环节，在满足本项目计划加工量的基础上，额外预留不低于总产能 20%的冗余生产能力，专门用于应对生产过程中可能出现的设备临时故障、原材料批次质量不合格需要返工、局部构件加工精度不达标需要重新制作等突发情况，确保即使出现上述突发情形，仍能通过冗余产能消化影响，不会导致整体生产进度滞后。冗余产能的具体位置和对接责任人全部提前明确，一旦启动冗余产能调用机制，可在 2 小时内完成任务下达，立即投入生产作业；

本阶段所有工作完成后，我方将组织开展货源与产能锁定核验，对照采购订单逐一核查所有原材料的到场情况、生产设备的维保记录、作业人员的交底记录、冗余产能的预留证明材料，确认所有货源和产能全部落实到位，不存在任何影响

55

后续生产启动的风险隐患，核验通过后形成专项核验记录，方可正式启动后续生产加工阶段的工作。



原材料堆放场景

针对高原项目的特殊运输特性，本阶段同步完成所有运输资源的提前锁定，与合格名录内的运输服务供应商签订专项运输服务协议，明确每一台参与本项目运输的车辆的技术要求、驾驶员的高原作业经验要求、运输任务的分配规则，确认所有运输车辆在约定时间内完成高原适应性改造和车况检查，不存在运输资源临时缺口。同时完成多条高原运输路线的实地踏勘，记录沿途的道路状况、海拔变化、临时管制点、补给站点位置等关键信息，形成主选路线和两条备选路线的完整路线方案，提前排查路线上的风险点并制定对应应对措施，为后续运输阶段的顺利推进做好充分准备。

2、分批生产与过程质控阶段

本阶段是供货全流程的核心作业环节，核心目标是按照预先设定的生产节点分批完成所有 Y 型葡萄架构件的加工制作，同时全过程落实质量控制要求，确保所有成品的质量指标完全符合项目设计要求和高原环境使用标准。本阶段将按

56

照施工区域的划分顺序组织生产，优先生产首批开工区域所需的构件，再依次生产后续施工区域的构件，确保生产节奏与现场施工顺序完全匹配，避免生产完成的构件长时间积压占用仓储场地。

1）首批应急构件优先生产批次，该批次主要生产首批施工区域急需的立柱、基础预埋件、连接螺栓等核心构件，生产总量满足首批 300 亩葡萄种植基地的安装需求，优先调配最优的生产资源投入该批次生产，尽可能压缩生产周期，确保首批构件以最快速度完成加工并发运，支撑现场第一时间启动施工作业，避免施工队伍进场后长时间待料。该批次产品完成加工后第一时间开展专项质量检验，确认所有指标合格后立即安排发运，不需要等待后续批次同步完成；

2） 批量构件连续生产批次，该批次覆盖项目总需求 80%以上的 Y 型葡萄架主体构件，按照标准化流水线作业模式组织连续生产，各工序之间实现无缝衔接，大幅提升生产效率。生产过程中严格落实三道质量检验关卡，第一道关卡为原材料下料前检验，确认投入生产的原材料质量合格；第二道关卡为核心工序加工完成后检验，确认切割精度、焊接质量、弯曲弧度等指标符合要求；第三道关卡为防腐处理完成后检验，确认热镀锌层厚度均匀、表面无漏镀、钝化处理效果达标。所有检验环节的记录同步归档留存，确保每一件成品的生产过程都可追溯；

3） 收尾补全构件生产批次，该批次覆盖剩余所有零散规格的构件、特殊定制配件以及备用补损构件，备用补损构件的生产数量按照总需求量的 3%进行预留，专门用于应对运输或安装过程中可能出现的意外损耗，避免后续出现少量构件损坏时需要重新启动全流程生产，大幅缩短补供响应时间。该批次生产完成后同样按照完整的质量检验流程开展核验，确认所有零散构件的规格、精度、防腐质量全部符合要求，与之前的批量构件统一归集管理；

生产过程中我方安排专职技术人员驻场开展动态跟踪，每日核对实际生产完成量与计划进度的偏差，及时协调解决生产过程中出现的各类技术问题，遇到质量波动情况第一时间叫停对应工序，完成问题整改并通过复核后方可恢复生产，

57

避免批量不合格品产出。针对高原环境使用的特殊要求，专门对所有钢结构构件的焊接工艺参数进行适配调整，降低焊接应力集中风险，同时适当加厚防腐层厚度，提升构件在强紫外线、大温差环境下的长期耐久性能，确保成品完全适配高原长期使用需求。

本阶段所有批次产品生产全部完成后，组织开展全面的成品出厂联合验收，对照工程量清单逐一清点所有成品的规格和数量，按照规定比例抽样开展第三方性能检测，所有检测指标全部合格后出具统一的出厂验收合格证明，所有随货附带的质量证明文件、检验报告、构件明细清单整理成册，为后续运输和到货验收阶段提供完整的资料支撑。

3、分区配送与现场交接阶段

本阶段的核心目标是按照现场施工的作业面推进节奏，将所有生产完成的 Y 型葡萄架构件分批次、分区域安全运抵项目指定地点，完成现场交接和验收工作，确保货物完好无损、资料齐全完整，直接满足现场安装作业的使用要求。本阶段的配送节奏完全与现场施工进度深度联动，按照“当日安装需求量等于当日到货量”的原则安排配送计划，尽可能减少货物在现场的临时仓储停留时间，降低现场防护和二次搬运的工作量。

配送启动前我方将根据现场施工班组提交的次日安装作业计划，精准核算所需的构件规格和数量，生成当日配送清单，安排对应车辆装载对应规格的构件直接配送至对应的施工区域，不需要全部集中运抵统一卸货点后再二次分发，大幅提升配送流转效率。针对不同施工区域的现场道路通行条件，提前协调做好临时通行协调，确保运输车辆能够尽可能靠近作业面卸货，减少现场短途倒运的距离。

运输过程中严格落实高原运输防护措施，所有构件在车厢内采用柔性缓冲材料进行分隔固定，避免车辆在复杂路况行驶过程中构件相互碰撞导致防腐层破损或构件变形。每台运输车辆安排熟悉高原路况的驾驶员执行运输任务，全程按照高原道路限速要求安全行驶，严禁超速、疲劳驾驶，遇到极端天气时立即驶入就

58

近的安全停靠点等待天气好转，严禁冒险通行。车辆运行状态全程实时监控，遇到突发情况时后台调度人员第一时间跟进协调处置，确保货物运输安全。

货物运抵指定卸货地点后，我方安排专职交接人员与现场施工管理人员共同开展现场验收，对照当日配送清单逐一核对到场构件的规格、数量、外观质量，检查运输过程中是否出现构件变形、防腐层破损等问题，确认所有货物完好无误后共同签署现场交接单，完成货物的正式移交。交接完成后现场作业人员可直接将构件转运至安装作业点，当天即可投入安装使用，实现供货与施工的无缝衔接。

针对项目覆盖多个分散葡萄种植片区的特点，我方专门制定分区配送调度方案，合理规划不同片区的配送先后顺序和配送路线，避免不同片区的配送任务出现路线冲突导致配送效率下降。同时在项目现场设置临时调度点，安排专职调度人员驻守现场，实时接收各施工片区的用料需求反馈，动态调整配送车辆的行驶路线和配送顺序，确保各片区的用料需求都能得到及时响应。

本阶段所有配送任务完成后，汇总所有批次的现场交接单，形成完整的到货明细台账，与前期的出厂验收台账进行逐一比对，确认所有出厂货物全部安全运抵项目现场，不存在货物丢失、错发、漏发的情形，供货全流程的货物流转记录完整可追溯。

4、质保随访与补供保障阶段

本阶段是供货全流程的延伸保障环节，核心目标是在项目安装施工乃至后续质保周期内，持续提供供货相关的配套保障服务，及时响应现场可能出现的各类补供、更换需求，确保整个项目的实施过程中不会因为供货保障不到位影响最终使用效果。本阶段的工作安排充分体现供货服务的延续性，打破传统供货环节在货物交接完成后就结束服务的边界，为项目提供全周期的供货保障支撑。

我方在项目现场设立专门的供货保障服务点，安排专职服务人员长期驻守，24 小时接收现场的各类供货相关需求反馈。针对现场安装过程中意外出现的构件损坏、配件缺失等情形，服务点可直接调用预先储备在现场的备用补损构件，

第一时间完成补充供应，不需要等待从生产基地重新发运，大幅压缩响应时长，确保不会影响现场施工的连续推进。针对备用储备中没有覆盖的特殊规格构件，立即启动快速补供通道，协调生产场地优先安排生产，采用最快的高原运输方式发运，确保补供物资在最短时间内运抵现场。

项目安装施工全部完成后，我方将定期开展供货质量随访，跟进所有 Y 型葡萄架构件的实际安装使用状态，了解是否存在供货环节遗留的质量问题，主动收集现场的相关反馈意见，对发现的潜在问题第一时间制定处置方案，及时安排人员完成整改，避免小问题演变成影响后续葡萄种植使用的大隐患。随访过程中形成完整的随访记录，同步纳入项目供货档案进行留存。

针对后续质保周期内可能出现的极端自然灾害导致的构件损坏情形，我方同样保留快速响应补供能力，提前预留一定数量的各类规格备用构件，接到相关反馈后第一时间安排配送，确保受损构件能够得到及时更换，保障葡萄种植基地的生产活动能够快速恢复正常。整个质保随访与补供保障阶段的所有服务安排，都完全贴合高原农业生产的实际需求，避免因供货保障不及时影响农时，为项目最终发挥预期效益提供坚实支撑。

二、分批次供货计划

（一）首批材料进场安排

首批材料进场是整个项目顺利启动的核心基础，直接关系到现场临建设施搭建、测量放线基准确立、首批作业面开工等关键前置环节的推进节奏。我方将结合高原项目的特殊气候条件、现场场地布局、施工启动节点要求，制定精准的首批材料进场方案，确保所有首批到场的材料完全满足项目开工阶段的全部需求，不存在材料缺口、规格不符、质量不达标等影响开工的情形。

首批材料进场前，我方将提前完成全部前置准备工作，包括与项目现场对接确认卸货区域位置、临时堆放场地边界、现场通行道路荷载条件、临水临电接驳

60

点位等基础信息，同步与相关单位确认首批材料进场的通行报备流程、现场人员准入要求、卸货作业时段限制等管理规定，确保材料进场过程全程顺畅，不会出现场外等候时间过长、进场手续不全导致货物滞留等问题。

针对高原地区昼夜温差大、紫外线辐射强、突发极端天气概率高的特点，首批材料进场前我方将提前核查未来 72 小时的沿途天气预报和项目现场气象预警信息，避开大风、强降雪、道路结冰等不适宜长途运输的时段，选择气象条件相对稳定的窗口期组织首批材料发运，从源头上降低首批材料运输过程中的安全风险。

1、首批材料品类与数量配置

首批材料的品类配置将严格围绕项目开工后前 15 天的施工需求进行测算，既保障现场连续作业不出现材料断档，也避免首批材料进场量过大导致现场堆放场地不足、材料防护压力过大、现场二次倒运成本增加等问题。所有首批进场材料的规格、数量均经过精准核算，与首批作业面的施工量完全匹配。

首批进场材料主要划分为五大类，第一类为 Y 型葡萄架基础施工所需的全部主材，包括首批作业面范围内的基础预埋件、固定螺栓、定位钢板等构件，第二类为首批葡萄架主体制作所需的型钢、管材、连接配件等核心原材料，第三类为现场临时加工所需的焊接材料、防腐涂装材料、临时固定耗材等辅助物资，第四类为现场安全文明施工所需的防护设施材料、警示标识材料、临时围挡材料等配套物资，第五类为材料检验所需的专用量具、检测工具、质量核验相关的配套辅助用品。

1） 首批钢结构主材的供应总量覆盖项目首批作业面 30%的施工需求，所有型钢、管材的规格参数完全符合设计要求，力学性能指标满足高原环境下的长期承载要求，不存在以次充好、规格偏差超标的情形；

61

2） 首批连接配件的供应总量按首批主材对应需求量的 110%配置，预留合理损耗余量，所有螺栓、螺母、垫片的强度等级、防腐处理工艺与主材料完全匹配，连接孔位加工精度控制在允许偏差范围内，现场无需二次扩孔即可直接安装；

3） 首批防腐涂装材料的供应总量满足首批成品构件的防腐处理需求，材料的低温固化特性适配高原现场的环境温度，涂装后能够在规定时间内完全固化，不会出现涂装后长时间不干、防腐层开裂脱落等质量问题；

4） 首批安全防护材料的配置完全覆盖首批作业面的全部安全防护需求，包括临时临边防护设施、作业区域警示隔离设施、高处作业防护配套设施等，保障现场开工后的安全文明施工条件完全达标；

5） 首批检验检测配套用品全部提前校准完成，所有量具、检测工具的精度满足项目质量控制要求，能够直接投入现场材料验收和工序检验环节使用，无需后续临时调配；

所有首批进场材料的随货资料同步配齐，包括对应批次原材料的质量证明文件、第三方检验报告、出厂验收合格证明、配件规格清单等完整资料，资料内容与到场材料的批次、规格、数量完全对应，不存在资料缺失、资料与实物不符的情形，能够直接提交监理单位完成首批材料的进场报验工作。



首批材料装车作业



材料清单核对登记

2、首批材料运输与到场管控

首批材料的运输组织将专门制定专项运输方案，针对高原地区长途运输的特殊要求，提前完成运输路线踏勘、车辆适配改造、驾驶员专项交底等各项准备工

62

作，确保首批材料从生产场地到项目现场的全程运输安全可控，按预定时间节点准时抵达。

我方将优先选择具备高原长途运输经验的车辆执行首批材料的运输任务，所有参与首批运输的车辆提前完成全面维护保养和高原适应性改造，更换适配低温环境的专用机油、防冻液、防滑轮胎，加装车载定位终端和极端天气应急防护物资，确保车辆在高海拔复杂路况下能够稳定运行，不会因车辆故障导致运输延误。

首批材料发运前，我方安排专职人员对所有货物的装载固定情况进行逐项检查，钢结构构件之间设置柔性缓冲垫层，避免运输过程中构件相互碰撞导致防腐层破损或构件变形，所有货物采用多点柔性捆绑固定，完全适应高原道路连续颠簸、急弯较多的路况特点；

首批材料运输全程安排实时动态跟踪，每 2 小时记录一次车辆运行位置和运行状态，遇到道路临时管制、极端天气预警等突发情况时，第一时间调整行驶路线或就近选择安全区域停靠避险，避免强行通行引发运输安全事故；

首批材料抵达项目现场入口前，提前与现场对接人员确认进场通道状态、卸货区域空闲情况，车辆抵达后直接按预定路线驶入指定卸货区域，避免在现场周边长时间停留造成交通拥堵或货物滞留；

首批材料卸货作业安排专人全程指挥，严格按照装卸作业规范操作，使用符合现场荷载要求的起重设备完成构件吊装，严禁野蛮卸货、抛掷构件，避免构件出现磕碰变形、防腐层大面积破损等问题。

首批材料到场后，我方立即组织现场管理人员、质量检验人员共同开展首批材料进场验收工作，对照采购订单、出厂验收记录、随货质量证明文件逐一核对到场材料的规格、数量、外观质量，对钢结构主材的关键尺寸、防腐层厚度、表面平整度等指标开展现场抽样检测，所有检测指标全部符合要求后，方可办理入库签字手续。验收过程同步留存影像资料，对关键检验环节拍照留痕，形成完整的首批材料进场验收记录，作为后续资料归档的重要组成部分。

63

首批材料验收合格后，立即将材料转运至预先划定的首批材料专用堆放区域，按照材料品类、规格分类有序堆放，不同类型的材料之间设置明显的分区标识，堆放场地提前铺设防潮垫层，避免材料直接接触地面受潮锈蚀。针对高原强紫外线照射的环境特点，所有露天堆放的材料表面覆盖加厚防晒防雨防护篷布，减少紫外线直射对防腐层的老化影响，同时避免突发降雪导致材料表面积雪结冰。

首批材料进场验收过程中如发现个别构件存在轻微磕碰、防腐层局部破损等小瑕疵，立即安排现场技术人员采用专用防腐修补材料进行现场修复，修复完成后重新检验合格方可投入使用。如发现存在批量质量不合格、规格错发、数量严重短缺等重大问题，第一时间启动备选供应机制，协调备用货源在最短时间内补发对应材料，确保不会因首批材料质量问题影响现场开工节点。

首批材料全部进场并验收合格后，我方将第一时间向监理单位提交首批材料进场报验申请，同步报送全部质量证明文件、进场验收记录、抽样检测结果等相关资料，配合监理单位完成平行检验和资料核验工作，确保首批材料的质量完全得到监理单位确认，为后续大面积展开施工作业扫清前置障碍。

首批材料进场安排的所有环节均设置明确的时间节点和责任人，从生产备货、装车发运、路途运输、到场验收到入库存放的全流程均有专人负责跟进，任何一个环节出现异常情况都能够第一时间发现并处置，确保首批材料按预定时间节点安全、准时、保质保量抵达项目现场，为项目按期顺利开工提供坚实的物资保障。

针对高原地区物流配送网络相对稀疏、应急补给响应周期较长的特点，首批材料进场过程中我方同步在项目现场储备一定数量的应急备用配件和小型耗材，避免后续施工初期出现个别配件损坏、耗材临时短缺等小问题时，需要长途跨区域调配物资导致作业面停工待料，有效提升开工阶段的施工连续性。

64



首批材料现场堆放

首批材料进场安排还同步考虑与现场临时设施搭建的工序衔接，首批进场的安全防护材料、临时围挡材料优先用于现场施工区域的隔离封闭，首批进场的加工设备配套耗材优先用于临时加工区的设备调试运行，确保材料到场后能够立即投入使用，不会出现材料到场后长时间闲置等待工序衔接的情形，最大化提升首批材料的使用效率。

整个首批材料进场过程严格落实项目资金管理相关要求，所有采购、运输、验收环节的相关记录全部完整归档，做到每一笔物资流向清晰、每一道验收环节可追溯，确保财政资金的使用完全符合监管要求，不存在物资管理漏洞。

（二）后续材料补充节奏

后续材料补充节奏将完全匹配项目整体施工进度计划，结合不同施工阶段的作业面展开情况、材料消耗速度、高原运输周期等因素科学规划，形成连续、均衡、可控的材料供应节奏，既保障现场施工连续推进不出现停工待料，也避免现

65

场材料堆积过多导致管理压力增大、防护成本上升、场地占用过度等问题，实现材料供应与施工进度的精准协同。

后续材料补充的整体原则为“按需分批、动态调整、适度冗余、安全可控”，以首批材料进场为起点，按照不同施工阶段的材料需求特性，将后续全周期的材料供应划分为多个补充批次，每个批次的供货时间、品类、数量均与对应阶段的施工进度节点深度绑定，形成环环相扣的供应链条，完全适配高原项目的施工组织特点。

我方将建立材料需求动态测算机制，每周根据现场实际完成的施工工程量、剩余作业面的材料需求量、当前现场库存余量，精准测算下一批次材料的实际需求数量，结合供应商的生产周期、高原运输周期，提前下达采购订单，确保下一批次材料在现场库存消耗至安全警戒线之前顺利抵达项目现场，实现材料供应的无缝衔接。

1、分阶段材料补充节奏规划

根据本项目 Y 型葡萄架制作安装的整体施工工序，后续材料补充节奏划分为基础施工阶段补充、主体制作阶段补充、现场安装阶段补充、收尾完善阶段补充四个核心阶段，每个阶段的材料补充重点、供货间隔、品类配置均结合该阶段的施工特点针对性设置，完全匹配不同阶段的材料消耗规律。

基础施工阶段的材料补充节奏围绕大面积基础开挖、预埋件埋设作业的需求设置，该阶段作业面展开速度快，基础预埋件、定位构件的消耗量较大，我方将每 7 天组织一次基础类构件的补充供货，每次供货的数量覆盖未来 7 天内计划展开作业面的全部基础构件需求，确保基础施工阶段所有作业面连续推进，不会因预埋件供应不及时导致开挖完成的基坑长时间暴露引发边坡坍塌、基底受冻等质量安全隐患。

主体制作阶段的材料补充节奏围绕现场钢结构加工区的生产能力设置，该阶段型钢、管材、焊接材料的消耗速度稳定，我方将每 10 天组织一次主体主材的

66

补充供货，每次供货的数量覆盖未来 10 天内加工区的全部生产需求，同时预留 5%左右的安全冗余量，应对加工过程中可能出现的材料损耗、个别构件报废等突发情况，保障加工区的生产线连续运转，不会因原材料断供导致加工设备闲置、作业人员窝工。

现场安装阶段的材料补充节奏围绕不同片区的葡萄架安装作业进度设置，该阶段不同作业班组的安装推进速度存在一定差异，我方将按作业片区组织材料补充供货，每 5 天根据各片区的实际安装进度配送对应批次的成品构件和连接配件，直接将材料配送至对应作业片区的临时堆放点，减少现场二次倒运距离，提升安装作业的效率。

收尾完善阶段的材料补充节奏围绕剩余零散作业面的补装、调整、防腐修补等需求设置，该阶段材料需求量相对较小、品类零散，我方将建立零散材料 24 小时快速响应机制，根据现场每日上报的零散材料需求，在最短时间内组织调配发货，确保收尾阶段的各类零散材料需求能够即时得到满足，不会因小批量零散材料供应不及时导致整体项目完工时间延后。

施工阶段	补充供货间隔	单次供货覆盖施工量	核心配送品类
基础施工阶段	7 天	7 天计划作业面工程量	基础预埋件 定位钢板 固定螺栓
主体制作阶段	10 天	10 天加工区生产产能	型钢 管材 焊接材料 防腐材料
现场安装阶段	5 天	单个作业片区 5 天安装量	成品 Y 型构件 连接配件 紧固耗材
收尾完善阶段	按需即时配送	当日零散补装需求量	零散配件 修补材料 调整耗材

67

每个阶段的材料补充节奏并非固定不变，我方将根据现场实际施工进度的动态变化进行灵活调整，如果某一阶段施工进度快于原计划，立即提前启动下一批次材料的生产和发运流程，同步增加单次供货的数量，保障提速后的施工需求；如果某一阶段施工进度因极端天气、临时现场调整等因素出现滞后，立即延后下一批次材料的发运时间，适当调减单次供货数量，避免现场材料积压。

基础施工阶段的材料补充同步建立库存动态预警机制，当现场基础预埋件的剩余库存量仅能满足未来 3 天的施工需求时，立即触发补货预警，督促供应商加快生产和发运节奏，确保后续批次材料提前抵达现场，杜绝库存耗尽导致作业面停工；

① 主体制作阶段的材料补充同步与加工区的排产计划深度协同，每一批次主材到场的时间节点与加工区的下一轮排产启动时间完全衔接，材料到场验收合格后直接送入加工区原材料待料区，无需长时间在临时堆放区存放；

② 现场安装阶段的材料补充同步建立片区配送台账，每一批次配送至各作业片区的构件数量、规格、到场时间均详细记录，由对应片区的作业班组签字确认，确保材料流向清晰，不存在不同片区材料错发、混用的情形；

③ 收尾完善阶段的材料补充同步建立零散材料专用储备库，提前将各类常用的零散配件、修补耗材按一定储备量存放于现场专用库房，日常零散需求直接从专用储备库调取，无需从外部长途运输，大幅提升响应速度；

针对高原地区冬季施工周期较短、有效作业时间有限的特点，我方将在年度有效施工窗口期内适度加快材料补充节奏，在保障现场材料管理可控的前提下，适当提升单次供货的数量、缩短供货间隔，尽可能储备充足的施工物资，充分利用有限的高原施工黄金期推进项目实施，避免因物资供应节奏过慢压缩有效作业时间，影响整体项目的按期完工。

68



材料配送至作业片区



零散材料库房存储

2、供应节奏动态保障机制

为确保后续材料补充节奏始终与现场施工进度精准匹配，我方将建立多层级的供应节奏动态保障机制，覆盖需求测算、订单跟踪、运输管控、到货协调、异常处置全流程，有效应对高原项目实施过程中可能出现的各类不确定因素，保障整个供应链条稳定顺畅。

我方将设立专职的物资调度岗位，安排专人全职负责后续材料补充节奏的统筹管理，每日核对现场材料消耗台账、库存台账、供应商生产进度台账、在途运输台账，全面掌握所有批次材料的当前状态，提前识别可能影响供货节奏的各类风险隐患，第一时间采取应对措施处置。

建立每日供需对接机制，每日与现场施工管理团队核对次日的施工计划、材料需求量，同步与供应商核对当日的生产完成情况、次日的发货安排，确保供需双方的信息完全对称，不存在信息传递滞后、需求理解偏差导致的供货节奏错位；

建立在途货物全程跟踪机制，所有处于运输途中的批次材料全部纳入动态跟踪台账，实时掌握车辆运行位置、预计抵达时间，提前预判运输途中可能出现的道路拥堵、天气延误等问题，提前预留充足的缓冲时间，确保货物能够按预定时间抵达现场；

建立极端天气供应预案机制，提前收集沿途和项目现场的中长期气象预报，预判强降雪、大风、道路结冰等极端天气的来临时间，在极端天气来临前提前加

69

大备货量，将未来 7 天施工所需的材料提前全部运抵现场，避免极端天气导致道路封闭期间现场出现材料断供；

建立备选供应商替补机制，针对核心品类的材料，提前与合格供应商名录内的备选供应商预留应急供货通道，当主供应商因设备故障、临时产能不足等问题无法按预定节奏供货时，立即启动备选供应商的供货流程，在最短时间内补充对应批次的材料，确保整体供货节奏不受影响。

针对高原地区道路养护、交通管制相对频繁的特点，我方提前规划至少两条不同方向的备选运输路线，当主运输路线因临时交通管制、道路施工等原因无法通行时，立即切换至备选运输路线继续组织运输，避免单一路线依赖导致运输中断，保障材料补充节奏不受道路通行状况变化的影响。

后续每一批次材料抵达现场后，我方将第一时间组织完成进场验收工作，验收合格后立即更新现场库存台账，同步核对该批次材料的实际到场时间、数量、质量状态与预定供货计划的吻合度，对本次供货节奏的执行情况进行复盘评估，总结存在的偏差和问题，及时调整后续批次的供货计划，确保后续材料补充节奏越来越精准。

我方还将建立供货进度与施工进度的联动调整机制，当项目整体施工进度出现重大调整时，第一时间同步调整所有后续批次材料的生产计划、发运计划、运输计划，确保材料补充节奏与调整后的施工进度完全匹配，不会出现施工进度已经调整但材料供应节奏仍停留在原有计划的脱节情形。

针对项目实施后期可能出现的设计微调、局部作业面调整等情形，我方将预留一定比例的柔性产能和备用运输资源，能够根据调整后的需求快速调整材料的规格、数量和供货时间，灵活适配项目实施过程中的各类合理变更需求，保障材料补充节奏始终贴合项目实际推进状态。

整个后续材料补充节奏的全流程管理记录全部完整归档，形成完整的物资供应全过程台账，每一批次材料的需求测算记录、订单下达记录、生产跟踪记录、

70

运输跟踪记录、到场验收记录、入库领用记录全部可追溯，完全符合项目资金管理和档案管理的相关要求，保障财政资金的每一笔物资投入都能够精准服务于项目实施。

通过科学合理的后续材料补充节奏规划和完善的动态保障机制，我方将实现全项目周期材料供应的连续、均衡、高效，既不会因材料供应不及时拖慢施工进度，也不会因材料过量堆积增加现场管理成本，最终为整个项目的顺利完工提供稳定可靠的物资支撑。

三、进度保障措施

（一）生产进度监控机制

本项目针对高原地区 Y 型葡萄架制作安装的全流程特点，建立覆盖原材料采购、工厂加工、运输配送、现场安装全链条的生产进度监控机制，所有监控动作均贴合高原施工环境的特殊要求，确保每一个节点的进度数据真实可追溯，不存在管控盲区。监控机制以日度数据采集为基础，以周度进度复盘为核心，以关键节点核验为抓手，将进度偏差控制在允许范围内，避免局部工序延误传导至整体工期。

进度监控的实施范围覆盖从原材料下单到最终单组葡萄架安装验收的全部工序，所有监控数据统一归集至项目进度管理台账，台账明确标注每一项作业的计划开始时间、计划完成时间、实际开始时间、实际完成时间、作业负责人、核验人等核心信息，确保进度管理全流程留痕。针对高原地区交通波动、气候多变、作业效率受环境影响的特点，监控机制额外增设环境适配性校验环节，避免单纯以平原地区作业时长作为进度考核标准，确保监控结果符合项目实际实施条件。

1、全链条进度数据采集体系

全链条进度数据采集体系设置三级采集节点，分别对应工厂生产端、运输配送端、现场安装端，每一个节点都配置专属的进度信息记录人员，所有采集数据

71

当日同步至项目管理团队，不存在信息滞后或数据遗漏的情况。采集内容不仅包含工序完成比例，还同步采集影响后续进度的关联信息，包括原材料库存余量、加工设备运行状态、运输车辆实时位置、现场作业人员在岗数量、当日气候条件等，为后续进度调整提供完整的数据支撑。

工厂生产端的采集节点设置在原材料下料、构件焊接、防腐涂装、成品检验四个核心工序环节，每完成一个工序，记录人员立即填报对应构件的编号、完成数量、检验结果，确保每一批次Y型葡萄架构件的生产进度清晰可查。针对钢结构加工的精度要求，采集过程同步记录每一批次构件的尺寸偏差检测数据，避免不合格构件流入后续工序造成返工延误。

运输配送端的采集节点设置在车辆出厂、中途停靠、抵达施工现场三个关键位置，记录人员实时反馈车辆行驶状态、货物固定情况、沿途路况信息，针对高原地区部分路段易出现临时交通管制的情况，采集过程同步记录沿途通行时间，为后续运输路线优化提供依据。所有运输数据均与预设的运输时间计划做实时比对，一旦出现行驶时长超出阈值的情况，立即触发后续预警流程。

现场安装端的采集节点设置在基础开挖、预埋件埋设、主架组装、整体固定、防腐补涂、单组验收六个工序环节，现场作业班组每日下班前填报当日完成的葡萄架安装数量、作业人员出勤情况、当日遇到的现场问题，现场管理人员对填报数据进行逐一核验，确保上报的进度数据与现场实际作业量完全一致，杜绝虚报进度的情况发生。

1） 工厂生产端采用每日两次数据采集模式，上午九点采集前一日夜间的生产完成量，下午五点采集当日白班的生产完成量，采集数据同步与生产计划比对，当日发现进度偏差当日制定调整措施；

2） 运输配送端采用每四小时一次的动态数据采集模式，重点记录高原路段的行驶时长、车辆状态、货物完好情况，遇到极端天气或道路临时管控时，立即加密采集频次至每一小时一次；

72

3） 现场安装端采用每日一次的日进度填报模式，所有填报数据均附现场作业影像资料作为佐证，确保进度数据真实反映现场实际完成情况，不存在虚报或瞒报的情况；



进度台账记录



车间进度巡检

2、分级进度核验与复盘机制

分级进度核验与复盘机制按照日、周、月三个时间维度逐层推进，不同层级的核验对应不同的管控主体和管控重点，确保小偏差当日整改、大偏差周内闭环，避免进度问题累积造成整体工期延误。所有核验过程均形成书面记录，核验结果直接与后续资源调度挂钩，确保进度管控动作落到实处。

日度进度核验由现场管理人员牵头开展，每日核对当日实际完成作业量与日计划作业量的差值，重点检查当日作业过程中遇到的各类影响因素，包括材料到场情况、设备运行状态、人员作业效率、现场气候条件等，针对当日出现的小偏差，立即调整次日的资源配置，通过增加作业人员数量、延长有效作业时长等方式补齐进度，确保当日偏差当日清零。

周度进度复盘由项目管理团队组织开展，全面核对本周累计完成作业量与周计划作业量的差值，梳理本周所有出现过的进度偏差事件，分析偏差产生的根本原因，形成周度进度复盘报告，报告内容包含本周进度完成情况、偏差原因分析、后续整改措施、下周进度计划调整方案等内容。针对高原地区作业效率受低温、大风等气候因素影响的情况，复盘过程同步统计不同气候条件下的实际作业效率，动态优化后续的进度计划参数，提升进度计划的合理性。

73

月度进度核验由项目负责人组织开展，全面核对当月累计完成作业量与月计划作业量的差值，核验项目整体进度与总工期节点的匹配程度，重点检查关键线路上的核心工序是否按计划推进，针对可能影响总工期的重大偏差，立即启动资源倾斜机制，统筹协调全项目的人员、设备、物资资源进行补位，确保项目整体进度始终处于可控状态。

日度核验重点关注单工序的当日完成情况，核验完成后形成当日进度简报，同步推送至所有相关作业班组，明确次日的进度目标和资源配置要求；

周度复盘重点梳理多工序衔接过程中出现的协同问题，调整后续各工序的衔接时间节点，优化工序穿插作业的节奏，减少工序之间的等待时间；

月度核验重点校验项目整体进度与总工期的匹配度，核对所有关键节点的完成情况，确保项目整体推进节奏符合合同约定的工期要求。

针对 Y 型葡萄架制作安装项目的工序特点，进度监控机制额外设置关键节点专项核验环节，专项核验覆盖原材料全部到场、首批构件运抵现场、基础施工全部完成、主架安装完成 80%、整体项目完工五个核心节点，每一个节点完成后，由项目管理团队组织全面核验，核验通过后方可进入下一阶段作业，避免后续工序因前序节点遗留问题出现大面积延误。

核验层级	牵头主体	核验频次	核心核验内容	偏差处置时限
日度核验	现场管理人员	每日 1 次	当日作业量完成情况 现场资源配置情况	当日完成整改
周度复盘	项目管理团队	每周 1 次	周累计进度完成情况 工序衔接协同情况	3 日内完成整改
月度核验	项目负责人	每月 1 次	月累计进度完	7 日内完成整

74

			成情况 关键节点推进情况	改
关键节点核验	多方联合核验组	节点完成后 1 次	核心节点交付质量 后续作业条件确认	立即闭环整改

进度监控机制同时配套建立进度数据共享通道，所有进度核验数据同步向相关单位开放，确保各方实时掌握项目实际推进情况，减少信息不对称造成的协同延误。针对高原地区通讯信号不稳定的特殊情况，进度数据采集同时保留离线填报功能，现场人员在信号不佳的区域可先离线记录进度数据，待信号恢复后自动同步上传，确保进度数据采集不会因通讯问题出现中断。



现场进度核验



进度复盘会议

为进一步提升进度监控的精准性，机制内设置作业效率动态校准环节，定期统计不同作业班组在不同气候条件下的实际作业产出，动态调整后续进度计划中的作业时长参数，避免按照平原地区常规作业效率制定的进度计划脱离高原项目实际。校准过程充分考虑高原地区氧气含量低、人员体力消耗大、设备动力输出下降等客观因素，确保进度计划始终具备可执行性，不会出现脱离实际的过高进度要求。

75

（二）延误风险预警与应对

本项目针对高原地区特殊的作业环境和 Y 型葡萄架制作安装的工序特点，建立全维度的延误风险预警与应对体系，提前识别所有可能造成进度延误的风险因素，分级设定预警阈值，配套对应的应急处置流程，确保所有潜在延误苗头都能被提前发现、及时处置，最大限度降低各类风险因素对项目总工期的影响。预警与应对体系覆盖从原材料采购到最终竣工验收的全部环节，不存在风险管控盲区，所有处置流程均经过针对性优化，完全适配高原项目的实施条件。

延误风险预警与应对体系以风险辨识为基础，全面梳理项目实施全流程中可能出现的各类延误因素，包括原材料供应延误、加工设备故障、高原极端天气、道路通行受阻、现场作业效率波动、工序衔接不畅等多个类别，针对每一类风险因素制定对应的判定标准、预警等级、响应流程、处置措施，确保风险出现后能够第一时间启动标准化处置动作，避免临时决策造成的处置滞后。体系运行过程中同步积累高原项目的风险处置经验，动态更新风险数据库，不断提升风险预警的精准度和应对措施的有效性。

1、分级风险预警体系

分级风险预警体系按照风险影响范围、可能造成的延误时长、对总工期的影响程度划分为三个预警等级，不同等级对应不同的响应主体和响应流程，确保低等级风险由现场班组快速处置，高等级风险由项目核心管理团队统筹协调，实现风险处置的分级响应、快速落地。所有预警信息均采用多渠道同步推送模式，确保相关责任人员第一时间收到预警通知，不存在预警信息传递滞后的情况。

三级预警为一般预警，对应可能造成单工序延误不超过 4 小时、不影响后续工序正常推进的风险事件，比如单台小型加工设备短暂故障、局部路段短时间临时管制、单日作业量小幅未达标等情况。三级预警触发后，由现场作业班组长牵头处置，处置过程同步记录处置措施和处置结果，处置完成后将处置记录上报至项目管理团队备案，确保小风险快速化解，不会向上传导升级。

76

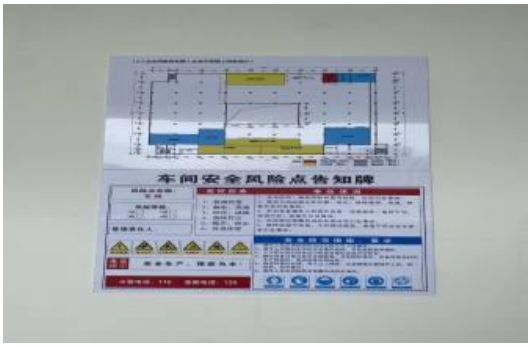
二级预警为较重预警，对应可能造成单工序延误超过 4 小时但不超过 24 小时、可能影响后续 1 至 2 道工序正常推进但不影响项目关键线路节点的风险事件，比如单台核心加工设备出现中等故障、部分路段出现半天以上交通管制、连续出现单日作业量未达标情况等。二级预警触发后，由现场管理人员牵头处置，立即统筹协调周边备用资源进行补位，调整后续工序的穿插安排，将延误时长压缩到最短，确保风险不会进一步升级为影响总工期的重大事件。

一级预警为重大预警，对应可能造成工序延误超过 24 小时、直接影响项目关键线路节点、可能造成总工期滞后的风险事件，比如批量原材料供应延误、核心加工设备严重故障、高原地区出现持续多日极端恶劣天气、主要通行道路长时间封闭等。一级预警触发后，由项目负责人牵头统筹全项目资源开展处置，同步将风险情况和初步处置方案告知相关单位，共同协商制定进度补救方案，确保项目整体工期不受影响。

① 所有预警事件均建立完整的预警台账，台账记录预警触发时间、预警等级、风险类型、处置责任人、处置措施、处置完成时间、后续预防措施等信息，确保每一次风险事件都形成完整的闭环管理；

② 预警阈值根据项目推进阶段动态调整，在原材料供应高峰期、构件运输高峰期、现场安装冲刺期适当下调预警触发阈值，提升预警灵敏度，避免关键阶段出现风险漏判；

③ 预警信息推送采用现场广播、书面通知、点对点同步告知的多渠道模式，确保所有相关作业班组和管理人员都能及时收到预警信息，避免因信息传递遗漏造成处置延误；



风险预警公示



天气预警提示

针对高原地区特有的气候风险，预警体系额外增设气象信息联动机制，安排专人每日对接当地气象部门，提前获取未来 72 小时的精准气象预报信息，针对大风、强降雪、大幅降温等极端天气，提前 48 小时触发专项预警，提前调整后续作业计划，将户外作业工序调整至极端天气来临前完成，或提前做好构件防护、设备防冻等准备工作，避免极端天气突然到来造成现场作业中断。

2、分类延误应对处置措施

分类延误应对处置措施针对不同类型的延误风险制定专属处置方案，所有措施均提前做好资源储备和预案演练，确保风险出现后能够立即落地执行，不需要临时协调资源、临时制定方案，最大限度压缩风险处置时长。所有处置措施均充分考虑高原地区的资源可得性，避免制定需要从远距离调配资源的不切实际的处置方案，确保所有应对动作都能在短时间内落地。

针对原材料供应延误的风险，提前锁定两家以上具备供应能力的原材料供应商，其中主供应商负责按计划供应全部原材料，备用供应商提前确认库存余量和供货周期，一旦主供应商出现供货延误，立即启动备用供应商供货通道，确保原材料供应不会中断。同时在项目现场附近设置原材料临时储备库，提前储备满足 7 天生产用量的钢材、防腐材料等核心原材料，即使外部供应出现短期中断，现场加工作业仍可正常推进，不会出现停工待料的情况。

针对加工设备故障的风险，工厂加工环节每台核心焊接设备、下料设备、涂装设备都配置对应的备用设备，同时在现场加工区额外储备 2 台通用型备用加工

78

设备，一旦在用设备出现故障，1 小时内即可完成备用设备的调试切换，确保加工生产不会长时间中断。设备维护人员 24 小时在岗，接到设备故障报修通知后 30 分钟内抵达现场开展抢修，小故障 2 小时内修复，大故障立即切换备用设备，故障设备后续安排错峰维修，完全不占用正常生产作业时间。

针对运输延误的风险，提前规划至少两条不同路线的高原运输通行方案，定期排查两条路线的实时通行状态，一旦其中一条路线出现交通管制或道路封闭，立即切换至备用路线通行，同时在中途设置临时物资中转点，若部分路段长时间无法通行，可将货物短驳至中转点后更换车辆继续运输，确保构件能够按计划运抵施工现场；

针对现场作业效率波动的风险，建立备用作业班组储备机制，备用作业班组提前完成高原环境适应性准备，一旦现场作业进度出现滞后，立即调度备用作业班组进场支援，通过增加作业人员数量、扩大作业面的方式快速补齐进度，同时优化工序穿插安排，在不影响施工质量的前提下，组织多班组平行作业，大幅提升单位时间的作业产出；

针对工序衔接不畅的风险，提前梳理所有上下游工序的衔接时间节点，设置 12 小时的缓冲衔接时段，上一道工序完成后立即开展下一道工序的准备工作，避免工序之间出现长时间等待，同时安排专人负责工序衔接的协调工作，提前预判上一道工序的完成时间，提前通知下一道工序的作业班组进场待命，最大限度压缩工序衔接的空窗期。

针对高原地区可能出现的人员身体不适导致的作业人员缺口情况，现场设置专职健康监护岗位，每日监测所有作业人员的身体状态，同时储备具备高原作业条件的备用作业人员，一旦出现作业人员因身体原因无法上岗的情况，备用人员立即补位，确保现场作业人员数量始终满足进度要求，不会出现因人员缺口造成的进度延误。

79

所有延误应对处置措施均配套对应的资源储备清单，清单明确标注备用原材料的储备位置、备用设备的存放地点、备用作业班组的待命状态、备用运输路线的详细信息，确保风险触发后能够第一时间调用对应资源，不需要临时协调资源来源。项目实施全过程定期组织延误风险应急演练，每两周开展一次专项演练，检验所有处置措施的可执行性，及时发现预案中存在的不足并优化调整，确保所有作业人员都熟悉风险处置的全部流程，遇到突发情况能够快速响应、规范处置。



备用构件储备



应急设备调试

进度延误处置完成后，立即开展事后复盘工作，全面梳理风险事件产生的根本原因，排查管控体系中存在的漏洞，针对性优化后续的进度管控措施，避免同类风险事件重复发生。复盘形成的优化措施同步更新到项目进度管理体系中，不断完善进度保障的管控能力，确保项目始终按照预定工期平稳推进，最终按时保质完成全部 Y 型葡萄架的制作安装任务。

四、与施工进度衔接方案

（一）现场需求对接流程

本项目地处高原区域，葡萄种植基地作业点分散，现场地形条件复杂，施工进度受环境因素影响较大，建立全链路闭环的现场需求对接流程，是实现供货节奏与施工进度完全匹配的核心基础。我方将以施工总进度计划为核心锚点，打通需求提报、信息核验、资源匹配、现场确认、反馈闭环的全流程节点，避免出现材料断供、库存积压、批次错配等影响施工连续性的问题。所有对接动作均形成

80

书面记录，相关资料同步报送监理单位及建设单位备案，确保每一项需求传递可追溯、每一次调整有依据。

我方将在项目进场第一时间设立专属现场对接站点，配置固定对接岗位，全程驻守项目现场，不与其他项目交叉占用对接资源。对接站点覆盖所有葡萄架安装作业片区，确保各施工班组的需求信息能够在最短时间内传递至供货调度中枢，消除信息传递滞后导致的进度偏差。对接流程严格按照层级划分执行，避免跨层级传递造成的信息失真，所有需求均经过现场施工负责人初步确认后再进入后续流转环节。

1、需求分层提报机制

需求提报按照作业班组、片区施工负责人、项目施工管理部三个层级依次推进，不同层级对应不同的需求颗粒度和审批权限，确保需求精准度逐步提升。作业班组每日下班前提交次日作业所需的材料明细，内容包含材料类型、规格、数量、送达精准点位、预计使用时间，明细精确到单根杆件、单块连接件的具体用量，不得出现模糊表述。片区施工负责人对所辖班组提交的需求进行汇总核验，结合片区当日实际完成工程量、剩余作业面、已到场材料库存情况进行校核，剔除重复提报、超量提报的内容，形成片区次日供货需求清单。

项目施工管理部对所有片区提交的需求清单进行整体平衡，结合总施工进度计划、当日整体完成率、后续 3 天的作业计划安排，对全项目的材料需求进行统筹调整，重点核对不同作业片区的材料调配优先级，避免核心关键线路上的作业点出现材料缺口。经过统筹调整后的需求清单，形成正式的供货需求指令，提交至供货调度部门，整个提报流程在当日 20 点前全部完成，确保供货端有充足的时间安排备货和发运。

针对突发的临时增补需求，建立快速提报绿色通道，施工班组可直接向现场对接站点提交紧急需求，由对接站点第一时间同步至供货调度中枢，同步补办后续层级的核验手续，确保紧急需求在 1 小时内完成资源匹配，避免因局部材料缺

81

失导致大面积窝工。所有紧急需求均标注明确的使用场景和紧急原因，后续纳入进度复盘内容，统计紧急需求的发生频次和成因，逐步优化常规需求的预判准确率，减少紧急需求的占比。

2、多维度信息核验环节

供货调度部门收到正式需求指令后，第一时间启动多维度信息核验工作，从库存状态、生产进度、运输能力、现场存储条件四个维度逐一核对，确保需求具备可执行性。首先核验现有成品库存，确认对应规格型号的 Y 型葡萄架杆件、连接件、防腐配件等材料的库存余量，核对库存材料的出厂检验合格证明，确认材料质量符合项目技术要求，不存在过期、变形、防腐层破损等不合格情况。其次核验正在生产线上的在制产品进度，确认在制产品的完成节点是否能够匹配后续批次的供货需求，不存在生产排程冲突。

随后核验运输资源配置情况，确认对应时段可用的运输车辆数量、载重能力、高原通行资质，核对运输路线的实时路况、天气预警、交通管制信息，判断是否能够在要求的时限内将材料送达指定点位，提前规避道路结冰、临时交通管制等可能影响运输时效的因素。最后核验现场存储条件，核对各作业片区临时堆放点的剩余容量、地面承载能力、防雨防风防护设施配置情况，确认拟送达的材料数量不会超出堆放点的容纳上限，避免材料到场后无处安放导致露天堆放、防护不到位的问题。

核验过程中如发现任一维度存在冲突，立即将冲突信息反馈至项目施工管理部，同步提出替代解决方案，包括调整供货批次拆分方式、临时调配周边库存资源、协调新增运输车辆、调整相邻片区的临时堆放点容量等，与施工管理部共同确认最终的调整方案，不得在未完成核验、未确认方案可行性的情况下盲目安排发运。所有核验结果形成书面核验记录，随供货指令同步流转至配送班组，确保每一批次供货的前置条件全部满足。

82



需求对接记录



材料现场清点

核验完成后，我方将组织施工管理部、监理单位代表、供货调度人员三方开展现场需求对接会，对次日及未来 3 天的供货计划进行最终确认，明确每一批次材料的送达时间、送达点位、交接责任人，形成正式的供货对接会议纪要，各方签字确认后作为后续执行的依据。对接会同时同步后续 7 天的整体供货预判计划，让施工端提前知晓未来一段时间的材料供应节奏，便于施工端提前安排作业人员、调配施工机具、清理作业面，实现供货与施工的提前协同。

1） 所有需求提报均采用统一制式的表格填写，不得使用口头传递方式，纸质表格和电子版本同步留存，留存期限覆盖项目全周期及后续保修阶段；

2） 信息核验环节设置双人复核机制，由两名不同岗位的人员分别独立完成核验，核验结果一致后方可通过，避免单人核验出现疏漏；

3） 现场对接站点每日更新需求对接台账，实时记录需求提报时间、核验结果、确认状态、执行进度，台账同步向施工端和供货端开放查阅权限，实现双方信息完全对称；

4） 针对高原地区极端天气可能导致的通讯中断情况，提前准备离线纸质需求传递表单，在通讯恢复后第一时间补录电子台账，确保需求传递不会因通讯问题中断；

完成所有核验和确认流程后，供货调度部门向配送班组下达正式发运指令，同时将发运信息同步至现场对接站点，现场对接站点提前通知对应作业片区的材料交接人员做好接货准备，清理临时堆放点的通道，准备好卸车机具和防护覆盖

83

材料，确保车辆到场后能够立即开展卸车作业，减少车辆在场停留时间，提升转运效率。材料送达现场后，交接双方共同对材料的规格、数量、外观质量进行清点核验，签字确认后完成交接，交接记录同步纳入需求对接台账，形成完整的需求从提报到落地的闭环链路。

每日施工结束后，我方组织施工端和供货端开展 15 分钟的当日对接复盘，核对当日供货计划的完成率，梳理当日对接流程中出现的偏差和问题，分析成因并制定针对性的优化措施，同步更新次日的需求对接计划。复盘内容重点关注供货时间偏差、材料数量偏差、规格错配等高频问题，逐一制定整改措施，确保后续对接流程的精准度持续提升，逐步实现供货节奏与施工进度的完全同频。

针对高原地区特殊的气候条件和作业特点，我方在对接流程中额外增设天气预警联动环节，每日对接当地气象部门获取未来 72 小时的精准气象预报，如遇大风、强降雪、大幅降温等极端天气，提前调整供货计划，在极端天气来临前将后续作业所需的必备材料提前配送至现场，避免极端天气导致道路封闭、运输中断，影响正常施工进度。同时提前协调施工端调整作业安排，在极端天气期间优先安排室内加工、材料清点、机具维护等不受天气影响的工序，确保整体施工进度不受外部因素过度干扰。

整个现场需求对接流程完全贴合葡萄种植基地分散作业的特点，所有环节均设置明确的时间节点、责任主体和校验标准，彻底消除传统供货模式中信息传递滞后、需求偏差大、协同效率低的痛点，确保每一批材料都能在准确的时间送达准确的位置，完全匹配现场施工的实际需求，为项目整体进度的顺利推进提供坚实的对接机制保障。

（二）动态调整供货计划

高原地区施工进度受气温、降水、风力、道路通行条件等多种不可控因素影响较大，静态的供货计划无法完全适配现场实际进度的动态变化，我方建立全周期动态调整供货计划机制，以实时采集的现场施工进度数据为核心依据，对供货

84

批次、发运时间、配送路线、库存分布进行动态优化调整，确保供货计划始终与现场实际施工进度保持高度匹配，既不会出现材料断供导致施工停滞，也不会出现材料过量到场导致现场存储压力过大、材料防护难度上升的问题。动态调整过程全程留痕，所有调整动作均有明确的数据支撑和审批记录，确保调整过程可控可追溯。

我方依托项目搭建的进度数据采集网络，实时获取各作业片区的当日施工完成量、剩余作业面面积、作业人员在岗数量、施工机具运行状态、天气变化情况等多维度数据，通过预设的进度匹配模型自动计算当前进度与原计划的偏差值，偏差值超过预设阈值时自动触发供货计划调整预警，调度人员第一时间介入开展评估，制定针对性的调整方案，避免进度偏差持续扩大影响整体工期。所有调整动作均以现场实际进度数据为依据，不得仅凭主观经验随意变更供货计划，确保调整后的计划具备充分的可执行性。

1、进度偏差分级响应机制

我方将进度偏差划分为轻度偏差、中度偏差、重度偏差三个等级，对应不同的响应流程和调整权限，确保不同程度的进度偏差都能得到及时、恰当的处理，避免小偏差累积成大风险。轻度偏差指当日实际施工完成量较计划完成量偏差在10%以内，且连续偏差时长不超过 1 天，此类偏差一般由短暂的人员调整、小型机具故障等因素导致，不会对整体进度产生明显影响，由现场对接站点直接调整后续 2 天的供货计划，小幅微调发运时间，适当压缩同批次的供货数量，避免材料到场后闲置。

中度偏差指当日实际施工完成量较计划完成量偏差在 10%至 30%之间，或连续 2 天出现轻度偏差，此类偏差一般由局部天气变化、作业面临时调整、运输临时受阻等因素导致，会对后续 3 至 5 天的施工节奏产生影响，由供货调度部门牵头，联合施工管理部共同评估偏差影响范围，重新调整未来 7 天的分批次供货

85

计划，重新匹配生产端的排产节奏，同步调整不同作业片区的材料分配比例，将材料资源向进度滞后的片区适当倾斜，帮助滞后片区快速追回进度。

重度偏差指当日实际施工完成量较计划完成量偏差超过 30%，或连续 3 天出现中度偏差，此类偏差一般由极端天气、大面积施工条件变化、大范围交通管制等因素导致，会对整体工期节点产生直接影响，由项目负责人牵头组织供货、施工、技术三方共同召开专项协调会，全面复盘偏差成因，重新梳理后续关键线路上的所有节点，对整体供货计划进行系统性调整，同步协调上游生产资源优先保障本项目的材料产出，增配运输车辆资源，优化现场存储布局，确保调整后的供货计划能够支撑后续赶工阶段的材料需求，保障项目整体工期节点不受影响。

① 轻度偏差响应时长不超过 2 小时，调整后的供货计划同步至配送班组和现场作业班组，当日即可执行到位；

② 中度偏差响应时长不超过 4 小时，调整后的供货计划报送监理单位备案，24 小时内完成生产排产、运输资源、现场库存的全链路调整；

③ 重度偏差响应时长不超过 8 小时，调整后的供货计划报送建设单位确认，48 小时内完成所有资源的重新配置，确保后续供货节奏完全匹配新的施工进度安排；

偏差等级	偏差判定标准	响应责任主体	最长响应时长	调整覆盖范围
轻度偏差	日进度偏差≤10% 连续时长≤1 天	现场对接站点	2 小时	未来 2 天供货批次
中度偏差	日进度偏差 10%-30% 连续时长≤2 天	供货调度部门	4 小时	未来 7 天供货计划
重度偏差	日进度偏差	项目负责人牵	8 小时	全周期供货体

86

	≥30% 连续时长≥3 天	头协调		系

分级响应机制确保不同程度的进度偏差都能得到精准处置，既不会出现小偏差过度响应导致资源浪费，也不会出现大偏差响应不及时导致风险扩大的问题，大幅提升供货计划调整的效率和精准度。所有偏差处置过程均形成完整记录，纳入项目进度管理档案，作为后续进度复盘和流程优化的重要依据。



供货调度现场



高原运输通行

2、多资源动态协同调度

在供货计划调整过程中，我方同步对生产端资源、运输端资源、现场库存资源三类核心资源进行动态协同调度，确保调整后的供货计划具备充足的资源支撑，不会出现计划调整后资源跟不上的问题。生产端调度方面，我方与上游生产加工点建立实时数据连通机制，生产端每日同步各规格 Y 型葡萄架杆件、连接件、配件的实时产出进度、在制品数量、预计完成时间，当供货计划调整涉及新增产量需求时，第一时间调整生产线上的排产顺序，优先安排本项目所需规格产品的生产，必要时增配生产人员和加工设备，压缩生产周期，确保新增需求能够按时产出。

运输端调度方面，我方建立动态运输资源池，整合不同载重、不同高原通行资质的运输车辆，所有车辆的实时位置、运行状态、载重余量全部纳入调度系统统一管理，当供货计划调整需要新增运输能力时，调度系统自动匹配距离最近、状态最合适的车辆，直接向车辆驾驶员下达新的运输指令，无需经过多层级协调，

87

大幅提升车辆调度效率。针对高原地区部分偏远作业点位，提前规划多条备选运输路线，当主路线出现临时交通管制、道路结冰等无法通行的情况时，立即切换备选路线，确保材料能够顺利送达。

现场库存资源调度方面，我方在项目现场设置中心临时仓储点，同时在各作业片区设置小型周转堆放点，建立分布式库存管理体系，当某一作业片区进度加快出现材料缺口时，可直接从相邻片区的周转堆放点临时调配富余材料，通过现场短途转运快速补全缺口，无需等待从外部基地长途运输，大幅缩短材料补给的响应时间。库存调度过程中同步更新库存台账，后续通过下一批次的供货补齐临时调配的材料，确保各片区的库存总量始终维持在合理区间，不会出现某一片区库存过度积压的问题。

针对高原地区冬季气温较低、昼晚温差大的特点，我方在动态调整供货计划时，同步考虑材料的低温防护需求，调整后的供货批次尽量安排在每日白天气温较高的时段送达现场，避免材料在低温环境下长时间露天存放导致防腐层性能受影响。运输车辆上配置的保温防护设施，根据实时气温变化动态调整开启比例，确保材料在运输过程中的环境温度始终处于合理区间，不会因低温影响产品质量。

我方还建立供货计划预演机制，每次完成供货计划调整后，调度人员在系统中模拟新计划的全链路执行过程，依次校验生产产出节点、车辆运输时效、现场库存容量、施工承接能力等各个环节的匹配度，排查可能存在的冲突点和风险点，提前制定应对预案，确保调整后的计划不存在逻辑漏洞，能够顺畅执行。预演通过后的供货计划，第一时间同步至所有相关岗位，确保各方信息完全一致，避免因信息不同步导致执行偏差。

动态调整供货计划机制完全适配高原项目施工进度波动大的特点，打破了传统静态供货计划僵化滞后的弊端，通过分级响应、多资源协同调度、预演校验等一系列措施，实现供货计划随现场进度实时同步优化，始终保持供货节奏与施工

88

进度的高度协同，既保障施工连续性，又最大化降低现场库存压力，减少材料二次转运成本和防护成本，全面提升项目整体的运行效率。

第三节 配送人员安排

一、配送团队组织架构

（一）配送负责人职责

配送负责人作为本项目配送环节的核心管理角色，全面统筹所有与 Y 型葡萄架相关的钢材、配件、辅材等物资的配送全流程管理工作，所有管理动作均围绕高原地区项目现场的实际需求展开，确保每一批次物资都能按时、按质、按量送达指定作业区域，为后续葡萄架制作安装工序的有序推进提供坚实保障。配送负责人的所有管理行为均需符合现行国家与行业标准，严格落实采购文件中关于配送人员安排的各项要求，杜绝因配送环节疏漏影响整体施工进度的情况发生。

配送负责人首要职责是统筹配送全流程的计划制定与动态调整，结合项目总体供货周期规划、分批次供货计划以及现场施工进度衔接要求，细化生成每日、每班次的配送执行清单，明确每一批次物资的品类、数量、规格、送达地点、送达时限以及对应接收人员。针对高原地区特殊的气候条件、道路通行条件以及物资运输限制，配送负责人需提前梳理所有可能影响配送时效的外部因素，制定对应的前置预判方案，确保配送计划具备足够的弹性空间，能够应对突发的道路临时管控、极端天气等特殊情况。

配送负责人需牵头完成配送团队内部的职责划分与协同机制搭建，明确不同岗位人员的工作边界与协作流程，避免出现职责重叠或管理盲区。针对本项目涉及的 Y 型葡萄架主立柱、横担、连接件、防腐涂层材料等不同类型物资，配送负责人需根据物资的物理特性、防护要求以及现场使用优先级，制定差异化的配送优先级排序规则，确保核心关键物资优先配送至作业面，非急用物资有序安排运输，避免现场出现物资堆积占用作业通道或关键工序待料停工的情况。

89

1、配送计划动态管控

配送负责人需每日核对现场施工班组提交的次日物资需求清单，结合仓库现有库存数量、在途物资运输状态以及后续生产备货进度，对原有配送计划进行实时调整优化。所有调整动作均需同步告知现场协调员、仓库管理人员以及运输班组相关人员，确保全链路信息完全同步，避免出现信息不对称导致的配送错漏问题。配送负责人需建立每日配送台账，详细记录每一批次物资的出库时间、发车时间、预计到达时间、实际到达时间、现场签收人员以及物资完好状态，所有台账记录需同步归档留存，作为后续进度核对与问题追溯的核心依据。

针对高原地区不同时段的道路通行效率差异，配送负责人需合理规划每日发车时段，优先选择日间视线良好、路面通行条件稳定的时段安排长途运输任务，避免在夜间或极端天气时段安排重载车辆上路，最大限度降低运输环节的安全风险。配送负责人需每日提前与运输路线途经区域的相关管理部门对接，及时掌握道路临时管制、交通疏导等最新信息，提前调整配送路线，确保物资运输通道始终保持畅通。

配送负责人需定期组织召开配送工作协调会，梳理近阶段配送工作中出现的各类问题，分析问题产生的根本原因，制定针对性的优化整改措施，同步更新配送管理细则，避免同类问题重复发生。协调会参与人员覆盖所有配送相关岗位，会议形成的工作要求需以书面形式同步至所有相关人员，确保各项优化措施能够落地执行。

2、配送全链路质量与安全管控

配送负责人需牵头建立覆盖物资出库、装车、运输、卸车、现场移交全流程的质量检查机制，每一个环节的检查动作均需明确检查内容、检查标准以及责任人，确保物资在配送全流程中不出现磕碰变形、防腐层破损、配件遗失等质量问题。针对 Y 型葡萄架的主钢结构部件，配送负责人需重点检查装车时的固定防护措施是否到位，运输途中的防碰撞缓冲材料是否布设充足，卸车作业的吊装或

90

抬运操作是否符合防护要求，杜绝因配送环节操作不当导致物资进场后无法直接投入制作安装工序的情况。

配送负责人需统筹落实配送环节的各项安全管理要求，针对所有参与配送作业的人员开展常态化的安全操作规范宣贯，明确装车、运输、卸车各环节的安全操作准则，严禁出现违规超载、违规载人、违规操作吊装设备等危险行为。针对高原地区车辆容易出现的动力下降、制动距离变长、低温环境下部件失效等特殊情况，配送负责人需提前组织相关人员学习对应的应急处置操作流程，确保运输途中出现车辆故障或小范围安全隐患时，随车人员能够第一时间开展自救处置，避免隐患扩大引发安全事故。

配送负责人需同步落实配送环节的二次污染防治要求，针对防腐涂装完成后的钢结构部件，检查运输车辆的车厢内部是否铺设干净的防护垫层，车厢内壁是否存在尖锐凸起可能刮蹭破坏防腐涂层，运输过程中是否采取覆盖防尘措施，避免物资表面沾染大量尘土、油污或其他污染物，减少后续现场清理的工作量，保障葡萄架安装后的整体防腐质量。

配送负责人需牵头建立配送异常情况快速响应机制，当运输途中出现车辆故障、道路临时阻断、物资意外受损等异常情况时，第一时间启动预设的应急预案，统筹调度备用车辆、备用物资等资源，确保在最短时间内恢复配送，最大限度降低异常情况对现场施工进度造成的影响。所有异常情况的处置过程、处置结果以及后续预防优化措施均需完整记录归档，形成完整的异常事件处置闭环。

① 配送负责人需每日核对当日所有配送任务的完成情况，对未按计划完成的配送任务逐一分析原因，明确后续整改措施，确保次日配送计划不受前序遗留问题影响；

② 配送负责人需定期与项目现场施工管理团队对接，掌握现场施工进度的最新动态，根据施工节奏的变化灵活调整后续配送节奏，实现物资配送与现场施工的无缝衔接；

91

③ 配送负责人需统筹管理配送环节的所有相关资料，包括配送台账、质量检查记录、安全检查记录、异常事件处置记录等，确保所有资料完整可追溯，满足项目验收阶段的资料归档要求；

配送负责人还需承担配送团队内部的协同调度职责，当多个配送任务同时推进、不同岗位人员出现工作冲突时，根据任务的优先级灵活调配人员力量，保障核心紧急配送任务优先完成。配送负责人需严格落实各项管理要求，确保配送团队的所有作业行为均符合项目整体管理规范，为项目的顺利推进提供稳定可靠的配送支撑。



负责人核对物资



配送台账记录

针对高原地区物资配送可能出现的各类特殊情况，配送负责人需提前储备足够的应急资源，包括备用运输车辆、应急抢修工具、临时防护材料等，确保在出现突发状况时能够第一时间调用资源开展处置，避免因资源储备不足导致配送延误时间过长。配送负责人需定期组织配送团队开展应急处置演练，提升所有人员应对各类突发情况的实操能力，确保应急预案在实际需要时能够高效落地执行。

配送负责人的所有管理动作均需围绕项目整体目标展开，在保障配送安全与物资质量的前提下，尽可能提升配送效率，降低配送环节的整体损耗，为项目节约不必要的物资返工或进度延误成本。配送负责人需主动对接项目其他管理岗位，建立顺畅的横向协同沟通渠道，及时共享配送环节的各类信息，确保项目整体管理团队能够实时掌握物资配送的最新动态，为后续施工安排提供准确的决策依据。

92

配送负责人还需负责配送环节的成本管控工作，在满足配送时效、质量、安全要求的前提下，合理优化配送路线、统筹合并同方向的配送任务，减少不必要的空驶里程，提升车辆装载率，降低配送环节的燃油消耗与运输成本。所有成本管控措施均不得以牺牲物资防护质量或运输安全为代价，确保成本优化与质量安全管控同步推进。

配送负责人需定期对配送团队的所有作业情况进行复盘总结，梳理管理流程中存在的薄弱环节，持续优化配送管理体系，不断提升配送团队的整体作业效率与服务质量，确保整个配送环节始终处于受控状态，完全满足本项目 Y 型葡萄架制作安装的所有物资配送需求。

（二）现场协调员配置

现场协调员是连接配送环节与项目施工现场的核心纽带，所有现场协调员均围绕高原地区葡萄种植基地的分散作业场景进行配置，覆盖所有物资接收点位，确保每一批次物资送达现场后都能完成高效交接、有序安置、精准分发，避免出现物资到场后无人对接、随意堆放、错发漏发等问题。现场协调员的所有工作均需严格落实项目现场管理的各项规定，配合配送负责人完成配送计划的现场落地执行，保障物资从运输车辆到作业面的全流程衔接顺畅。

现场协调员的配置数量根据本项目葡萄种植基地的作业区域分布、每日最大配送物资量以及现场作业班组的数量进行合理测算配置，确保每个独立作业片区都有专属的现场协调员负责对接，避免因作业区域范围过大导致协调响应不及时。所有现场协调员均提前熟悉各自负责片区的现场道路走向、物资临时堆放点位、各施工班组的作业位置以及现场物资管理的各项要求，确保物资送达后能够第一时间引导车辆停靠至指定位置，快速完成卸车与交接工作。

1、现场物资交接与核验管理

现场协调员需在配送车辆抵达现场前 30 分钟，提前抵达指定的物资交接点位，清理交接区域内的无关杂物，疏导现场无关人员与非作业车辆避让出足够的

93

卸车作业空间，准备好物资核验所需的计量工具、记录表单以及交接签字手续，为后续卸车作业创造安全顺畅的作业条件。针对高原部分作业区域道路狭窄、大型车辆无法直接抵达的情况，现场协调员需提前规划二次转运的临时接驳点位，准备好对应的转运工具，确保物资能够顺利从主运输车辆接驳至小型转运车辆，最终送达指定堆放区域。

物资卸车过程中，现场协调员需全程在场监督，核对每一件物资的规格、数量、外观状态是否与配送清单完全一致，重点检查钢结构部件的防腐涂层是否存在磕碰破损、连接件的包装是否完好无遗失、辅材的数量是否符合配送清单标注内容。一旦发现物资存在数量短缺、外观变形、防腐层破损等异常情况，第一时间做好现场记录，同步拍摄留存影像资料，第一时间反馈至配送负责人，严禁异常物资在未完成问题确认与登记的情况下直接签收流入后续工序。

物资核验完成后，现场协调员需按照项目物资管理规定完成签收手续，签署物资交接确认单，交接确认单一份随车带回配送管理部门归档，一份留在现场物资管理台账中留存，确保每一批次物资的流向都有完整的书面记录可追溯。现场协调员需每日将当日所有物资交接记录汇总整理后，同步提交至项目现场物资管理部门与配送负责人，确保两端的物资台账数据完全一致，避免出现台账数据不符导致的物资盘点偏差。

2、现场物资临时存放与分发管控

现场协调员需根据项目施工总平面布置中划定的材料堆放区规划布局，对各自负责片区内的临时物资堆放区域进行精细化管理，按照不同物资的品类、规格、使用优先级进行分区码放，不同类型的物资之间预留足够的通行通道，避免物资堆放混乱导致后续查找取用不便，同时满足现场消防通道畅通的安全管理要求。针对 Y 型葡萄架的钢结构主部件，现场协调员需指导作业人员按照规范要求进行垫高堆放，底部铺设防潮垫层，避免部件直接接触地面导致受潮锈蚀，同时在

94

堆放区域周边设置硬质隔离与明显的标识标牌，明确标注该区域内物资的品类、规格、数量以及对应的使用部位，严禁无关人员随意翻动挪用。

现场协调员需严格落实物资分发领用登记制度，各施工班组领取物资时，必须核对领用清单上的物资品类、数量是否与当前班组的作业需求匹配，确认无误后由领用人完成签字登记后方可发放，严禁出现无清单领用、超量领用、错领其他班组专属物资的情况。针对小型连接件、防腐辅材等零散物资，现场协调员需建立专门的零散物资领用台账，逐笔登记领用明细，定期盘点剩余库存，确保零散物资的使用全程可追溯，避免出现不必要的物资遗失浪费。

针对高原地区昼夜温差大、紫外线照射强烈的特殊环境，现场协调员需定期对临时堆放区域内的物资进行巡查，检查物资的防护覆盖措施是否完好，防潮垫层是否出现移位，露天堆放的物资是否出现积水、暴晒变形等情况，一旦发现防护措施出现破损，第一时间安排人员重新整理加固，确保物资在现场临时存放期间的质量不受环境因素影响。针对已经完成防腐涂装的部件，现场协调员需重点检查表面是否沾染大量尘土或其他污染物，必要时安排人员使用干净的软布进行擦拭清理，确保部件安装前的表面状态符合质量要求。

现场协调员还需负责临时堆放区域的文明施工管理，每日物资分发作业完成后，及时清理区域内散落的包装材料、绑扎带、杂物等，保持堆放区域整洁有序，避免零散杂物被风吹散影响葡萄种植基地的种植环境，符合项目环保与文明施工的各项要求。

1） 现场协调员需每日早间与各自负责片区的施工班组对接，确认当日的物资领用需求，提前做好物资分发的准备工作，避免班组抵达后长时间等待；

2） 现场协调员需每日晚班结束后对负责片区内的剩余物资进行盘点，核对台账登记数量与实际库存数量是否完全一致，出现偏差时第一时间排查原因并上报；

95

3）现场协调员需在极端天气来临前，提前对堆放区域的物资进行加固防护，检查覆盖的防雨防风布是否绑扎牢固，垫高措施是否稳定可靠，避免物资受极端天气影响出现损坏；

4） 现场协调员需引导进入现场的配送车辆按照指定路线行驶，在指定点位停靠，避免车辆碾压葡萄种植区域内的作物或破坏已完成的田间设施；

现场协调员还需承担配送环节与现场施工环节的信息双向传递职责，及时将现场施工班组提出的物资需求变化、到货时间调整等信息反馈至配送负责人，同时将配送环节的最新动态告知现场施工班组，避免双方信息不对称导致的供需错配。针对现场提出的紧急补料需求，现场协调员第一时间核对现场剩余库存情况，确认库存无法满足需求时，立即反馈至配送负责人启动紧急配送流程，尽可能压缩补料响应时间，减少现场待料停工的时长。



协调员清点物资



物资规范堆放

现场协调员需配合项目现场的安全管理要求，在卸车作业区域周边设置临时警戒标识，严禁无关人员进入卸车作业半径范围内，避免卸车过程中发生物体打击安全事故。针对使用吊装设备卸车的作业场景，现场协调员需全程旁站监督，检查吊装索具的固定方式是否符合安全操作规范，指挥作业人员避让危险区域，确保卸车作业全过程安全可控。

针对高原地区部分作业点位交通不便、大型配送车辆无法直达的情况，现场协调员需统筹管理片区内的二次转运工具，合理安排转运班次，将主运输车辆上的物资有序转运至最终作业点位，确保偏远作业区域的物资供应同样得到充分保

96

障。现场协调员需定期检查转运工具的技术状态，确保转运过程中物资的防护措施到位，不会因二次转运导致物资磕碰损坏。

现场协调员需定期参加配送团队组织的业务培训与安全培训，持续提升自身的业务能力与安全意识，熟练掌握不同类型物资的核验标准、存放要求与分发流程，确保各项作业动作都符合项目管理规范。现场协调员之间需建立协同互助机制，当某一片区配送任务集中、作业量陡增时，相邻片区的现场协调员可在完成自身负责片区的核心工作后，跨区域支援协助，共同保障高峰时段的配送交接工作顺畅完成。

所有现场协调员的工作均纳入配送负责人的统一管理与考核范畴，通过常态化的工作检查与台账核验，确保各项管理要求落地执行，为整个配送体系的高效稳定运行提供坚实的现场支撑，完全满足本项目 Y 型葡萄架制作安装全过程的物资现场管理需求，保障项目整体施工进度按计划顺利推进。

二、专业人员配备计划

（一）装卸作业人员安排

本项目装卸作业人员配置将完全适配高原作业环境与葡萄架构件的形态特点，所有人员安排均围绕构件完好率、作业效率、现场安全三个核心目标制定，全程覆盖构件出厂装车、中转临时转运、现场卸车分类堆放三个核心作业环节，确保每一批次 Y 型葡萄架的立柱、横担、连接件、紧固件等各类构件都能平稳完成装卸流转，不出现磕碰变形、防腐层破损、构件丢失等问题。人员配置总量将匹配本项目分批次供货节奏，随供货批次动态调整在岗人数，避免人员闲置或作业力量不足的情况出现。

所有装卸作业环节均设置明确的岗位分工，每个作业班组内的人员职责互不交叉，每一项作业动作都有对应的管控节点，确保作业过程全程可追溯、可检查。所有人员上岗前均完成对应岗位的作业要求交底，明确不同构件的装卸操作要点、

97

防护要求、存放标准，杜绝野蛮装卸、随意抛掷等违规作业行为。针对高原地区空气稀薄、体力消耗快的特点，我方将合理设置作业间歇时长，避免人员长时间连续作业引发体力透支，保障作业安全与作业质量同步达标。

1、岗位分工与班组配置

装卸作业团队按照作业功能划分为指挥岗、装卸操作岗、防护检查岗、现场协调岗四类核心岗位，每个作业班组的人员配置根据单次运输车辆的装载量灵活调整，常规单台 13 米半挂运输车的装卸作业配置 6 名作业人员，其中包含 1 名指挥岗人员、3 名装卸操作岗人员、1 名防护检查岗人员、1 名现场协调岗人员，多车同时作业时按相同配比同步扩充班组数量，确保每台运输车辆的装卸作业都能在规定时长内完成。

指挥岗人员全面负责单次装卸作业的整体调度，作业前核对本次装卸构件的清单明细，明确不同规格构件的摆放位置、吊装受力点、堆叠层数限制，统一发出起吊、移动、落放、固定等作业指令，全程监控作业范围内的人员站位、构件移动轨迹，及时制止违规操作行为，避免构件碰撞或人员受伤。指挥岗人员不得兼任其他岗位，作业全程保持注意力集中，不得擅自离岗。

装卸操作岗人员按照指挥岗的指令完成构件的抬运、挂钩、解钩、移位、摆放等实际操作，作业过程中严格遵守轻拿轻放的基本要求，对于长度超过 3 米的立柱构件至少安排 2 人同步抬运，不得单人拖拽长构件造成端部变形或防腐层刮蹭。所有操作动作必须保持协同一致，多人配合作业时动作指令传递清晰，避免出现动作不同步导致构件失衡坠落的情况。

防护检查岗人员在装卸作业前逐一检查构件的原有防护包装完整性，作业过程中全程跟踪构件表面状态，一旦发现防腐层磕碰、包装破损、构件变形等情况第一时间暂停作业，做好标记并同步记录问题位置、构件编号、破损程度，待确认处置方案后再继续作业。作业完成后逐一核对构件外观状态，确认所有构件摆放稳固、防护措施到位后再撤离作业现场。

98

现场协调岗人员负责对接运输车辆驾驶员、现场仓储管理人员、施工班组对接人员，提前清理装卸作业范围内的障碍物，划定警戒隔离区域，禁止无关人员进入作业半径范围，同步协调现场临时转运机具的进出路线，保障装卸作业的通行空间通畅，避免出现交通拥堵或作业空间不足影响装卸效率的情况。



装卸人员分工



构件摆放作业

针对不同类型构件的装卸难度差异，我方将对班组内部的人员分工做动态优化，体积大重量大的钢结构构件优先安排作业熟练度高的人员负责抬运和挂钩，小型零散的紧固件、连接件安排专人集中清点、统一装袋存放，避免零散构件在装卸过程中遗失。每个班组设置固定的作业交接记录，两班倒作业时当面清点在岗人员数量、未完成作业进度、待处置构件问题，确保交接过程无遗漏。

2、高原作业适配管理措施

结合本项目所处高原区域的环境特点，我方针对装卸作业人员制定专项适配管理措施，全面降低高原环境对作业安全和作业效率的负面影响。所有作业人员抵达项目现场后，先安排适应性休整，逐步调整作业节奏，避免刚抵达现场就直接投入高强度装卸作业引发身体不适。作业时段优先安排在每日气温适宜的时间段，避开正午强日照时段和早晚低温时段，减少人员暴露在极端温度环境下的时长。

1） 作业现场全程配备足量的御寒物资、饮用水和应急供氧设备，作业间歇安排人员在避风区域休息，每连续作业 40 分钟设置 10 分钟休息时间，及时补充体力，严禁人员带病或身体不适时强行参与装卸作业。每日作业前统一检查所有

99

人员的身体状态，发现有头晕、乏力、心慌等不适症状的人员立即安排休息，不得继续参与高处或重体力装卸作业；

2） 所有手动装卸辅助机具全部提前完成高原环境下的性能调试，手动液压搬运车、撬棍、防滑垫等工具定期检查维护，避免机具故障增加人员体力消耗。对于重量超过 50 公斤的大型构件，优先使用小型手动叉车或辅助吊装设备完成移位，不得安排人员徒手强行搬运，降低人员体力消耗强度，同时也避免构件受力不均发生变形；

3） 针对高原地区风力较大的特点，装卸长尺寸立柱构件时提前关注实时风力数据，当风力超过 6 级时暂停露天装卸作业，已吊装未落地的构件提前采取临时固定措施，防止构件被大风吹动失控碰撞周边设施或人员。作业过程中所有人员全程佩戴防滑工作鞋、防护手套和安全帽，构件移动路径上提前清理碎石、浮土等易滑杂物，避免人员行走过程中滑倒受伤；

所有装卸作业人员的作息时间统一规划，避免疲劳作业，每日累计作业时长不超过 6 小时，预留充足的休息和恢复时间。现场设置专门的人员休息点位，配备防风遮阳棚和休息座椅，为作业人员提供适宜的临时休整空间，保障人员体力始终维持在安全作业阈值范围内。

针对不同供货批次的作业强度波动，我方建立人员动态调度机制，供货高峰时段从备用人员库中抽调符合要求的人员补充到作业班组，平峰时段保留基础作业力量维持日常周转，既避免人员长期高强度作业引发安全隐患，也不会出现人员冗余增加不必要的成本支出。所有临时补充的人员上岗前同样完成完整的作业交底和身体状态检查，确认符合高原作业要求后再安排上岗。

100



作业人员休整

装卸作业全过程的质量管控将落实到每一个操作动作，指挥岗人员每日作业前组织简短的班前会，明确当日装卸构件的类型、数量、特殊防护要求，重申作业安全注意事项，针对前一日作业中发现的问题及时通报整改，确保所有人员的操作动作始终符合规范要求。防护检查岗人员每日填写构件装卸检查记录，逐批登记构件装卸前后的外观状态，一旦发现质量问题第一时间溯源，明确问题产生环节并落实整改措施，避免同类问题重复出现。

针对 Y 型葡萄架的特殊结构，装卸作业过程中严禁单点受力起吊，所有吊装点必须设置在构件的加固承重位置，吊装绳索与构件防腐层接触的位置提前铺设柔性防护垫层，避免绳索直接刮蹭防腐层造成破损。堆叠存放的构件严格控制堆叠层数，立柱类构件堆叠高度不超过 1.5 米，横担类构件堆叠高度不超过 1 米，底层构件下方铺设 10 厘米以上高度的防潮垫木，避免构件直接接触地面受潮锈蚀。

装卸作业完成后，现场协调岗人员负责清理作业现场的包装废料、散落杂物，保持作业区域整洁，避免零散杂物遗落在种植基地范围内影响后续葡萄种植作业。

101

所有装卸作业产生的包装废弃物统一收集后转运至指定地点处理，不得随意丢弃在田间地头，保护项目现场的生态环境不受破坏。

（二）押运人员资质要求

本项目所有押运人员的配置和管理完全围绕高原长途运输的安全管控、构件完好保障、突发情况处置三大核心目标展开，全程覆盖构件从出厂装车完成到现场卸车签收的全运输周期，确保每一台运输车辆、每一批次葡萄架构件都有对应押运人员全程跟进，实现运输过程全链条管控，杜绝出现运输途中构件丢失、损坏、车辆失控、路线偏离等各类风险。押运人员的岗位权责清晰明确，所有作业动作均有对应的管控标准，完全适配高原复杂路况和多变气候条件下的运输管控需求。

押运人员的核心职责包括运输途中的构件状态巡查、车辆运行状态监控、特殊路段的安全瞭望、突发情况的先期处置、与前后方调度节点的实时信息同步，全程作为运输过程的直接管控主体，填补驾驶员视野和管控范围的盲区，共同保障运输任务安全高效完成。所有押运人员上岗前均完成全面的岗位要求交底，明确本项目 Y 型葡萄架构件的防护要点、高原运输的特殊管控要求、应急事件的处置流程，确保所有岗位要求落实到实际作业动作中。

1、岗位核心权责划分

押运人员在运输全过程中独立履行管控职责，不受其他岗位人员的干预，对运输途中的构件安全、车辆附属安全设施完好性负有直接管控责任。每台运输车辆固定配置 1 名专职押运人员，不得由驾驶员兼任押运岗位，确保押运人员全程保持充足的精力完成各项管控工作，避免单人长时间连续作业引发管控疏漏。

构件出厂装车完成后，押运人员首先核对本次运输的构件清单明细，逐一清点构件数量、核对构件标识，确认所有构件的固定捆绑措施到位、防护垫层铺设完整、苫盖防雨设施绑扎牢固，确认无误后在运输单据上签字确认，方可准许车

102

辆驶离装车点位。出发前同步检查车辆的应急防护装备、通讯设备、消防器材的完好状态，确认所有设备均能正常使用后再启动运输行程。

① 车辆行驶过程中，押运人员每行驶 1.5 小时停靠安全区域开展一次全面检查，查看构件捆绑绳索的张紧度是否出现松动、构件之间的相对位置是否发生移位、外部苫盖是否被大风掀开、车辆轮胎状态和制动系统温度是否正常，发现隐患第一时间通知驾驶员停靠处置，严禁车辆带隐患继续行驶；

② 途经山区弯道、临崖路段、积雪结冰路段等特殊路况时，押运人员提前在副驾驶位置做好前方路况瞭望，及时向驾驶员反馈路面障碍物、对向车辆、路边落石等风险信息，提示驾驶员提前减速避让，共同研判路况通行条件，确认安全后再稳步通过风险路段；

③ 车辆抵达现场卸货点位后，押运人员配合现场对接人员再次清点构件数量，逐一核对构件外观状态，确认运输过程中没有出现新的破损、变形、丢失问题，完成交接签字手续后，方可结束本次押运任务，不得在未完成清点交接的情况下擅自离开作业现场；

押运人员全程保持与后方调度中心的通讯畅通，每抵达一个预设的中转停靠点位，及时向调度中心同步当前位置、车辆状态、构件状态信息，遇到道路管制、极端天气、车辆故障等突发情况第一时间上报，同步开展先期现场处置，等待后续调度指令，严禁擅自改变预设运输路线或隐瞒突发情况继续行驶。



途中构件检查



路况瞭望作业

103

押运人员不得在运输途中擅自搭载无关人员、捎带与本项目无关的货物，所有随车物品均提前登记造册，避免无关物品占用车辆装载空间或影响车辆行驶平衡，引发不必要的安全风险。押运作业全程严格遵守道路交通安全相关规定，不得出现干扰驾驶员正常驾驶的行为，保障车辆行驶过程始终处于安全可控状态。

2、高原运输专项管控要求

针对本项目运输路线途经高原区域的特点，我方为押运人员制定专项管控要求，全面适配高原复杂环境下的押运作业需求，确保运输全过程的安全稳定。所有押运人员上岗前均完成高原环境适应性相关要求交底，掌握高原常见身体不适症状的识别方法和基础处置措施，随车配备应急物资和供氧设备，一旦出现身体不适可第一时间开展自救，必要时联系就近的医疗点位处置。

押运人员全程密切关注车辆仪表盘的各项运行参数，重点监控发动机水温、机油压力、制动系统气压等关键指标，发现参数异常第一时间提示驾驶员靠边停车检查，避免车辆在高海拔长距离爬坡路段出现过热、动力不足、制动失效等故障。车辆在高海拔区域停靠检查时，押运人员不得在车辆后方的行车道上长时间停留，检查作业前提前在车辆后方规定距离位置摆放警示标识，提醒过往车辆避让，防止发生次生碰撞事故。

押运人员提前熟悉预设运输路线上的所有固定停靠点位、医疗点位、车辆维修点位的具体位置，提前掌握不同路段的海拔高度、气候特点、常见风险类型，遇到突发情况时可第一时间选择最近的安全点位停靠避险，无需临时寻找停靠位置浪费处置时间。

遇雨雪、大风、强对流等极端天气时，押运人员第一时间提示驾驶员驶入就近的服务区或安全停靠点避险，待天气条件符合安全通行标准后再继续行驶，严禁在能见度不足、路面湿滑的恶劣天气下强行冒险通行，避免车辆失控引发安全事故。

104

针对高原部分路段通讯信号不稳定的情况，押运人员提前配备卫星通讯设备，在普通移动信号中断的区域仍可保持与后方调度中心的通讯联络，实时同步现场情况，确保信息传递不中断。

押运人员全程掌握随车配备的应急工具、消防器材、防滑链条、警示标识的存放位置和使用方法，一旦车辆在行驶途中出现轻微故障或路面结冰打滑的情况，可第一时间配合驾驶员完成应急处置，快速恢复通行能力，避免长时间在危险路段滞留。车辆在高原偏远路段发生无法现场处置的严重故障时，押运人员第一时间划定现场警戒区域，在车辆来车方向足够距离处设置警示标识，所有人员撤离到安全避险区域等待救援，不得在故障车辆周边随意走动，防止发生意外。

针对 Y 型葡萄架构件的防腐层防护要求，押运人员在雨雪天气来临前重点检查车辆顶部和侧面的苫盖密封状态，确认所有构件完全被防雨设施覆盖，没有裸露在外的部位，避免雨水长时间浸泡构件表面防腐层，造成防腐层起泡脱落影响构件使用寿命。途经多尘路段时，押运人员检查苫盖的密闭性，防止大量灰尘进入车厢内部附着在构件表面，后续卸货后增加清理工作量，也避免灰尘颗粒在构件堆叠过程中磨损防腐层。

fa8c9c07d02647fd8c5a3039f160416-2026122018631428

105



应急物资清点

押运人员每日填写押运作业记录，逐段登记当日行驶里程、停靠检查次数、构件状态、车辆状态、途经路段路况、遇到的特殊情况及处置结果，运输任务完成后将完整记录提交至调度管理部门归档，作为后续运输路线优化、管控措施完善的参考依据。所有押运作业记录内容真实完整，不得事后补填或编造虚假记录，确保每一趟运输的全过程都可追溯核查。

押运人员的日常管理执行定期复盘机制，每完成 3 趟运输任务后组织一次作业复盘，梳理押运过程中发现的各类隐患问题，优化后续作业的管控要点，持续提升押运作业的标准化水平。针对高原运输过程中出现的新路况、新风险点，第一时间同步给所有在岗押运人员，确保所有人员及时掌握最新的路况信息和风险处置方法，全面提升整个押运团队的风险应对能力。

所有押运人员的作息安排与驾驶员同步错峰调整，车辆行驶过程中押运人员分时段保持清醒状态开展瞭望和检查工作，车辆停靠休整时押运人员同步休息恢复体力，避免出现全程连续值守导致精力不足的情况，确保押运人员在整个运输

106

过程中始终保持良好的工作状态，充分履行各项管控职责，为每一批次 Y 型葡萄架构件的安全完好送达提供坚实保障。

三、人员培训与管理

（一）岗前安全与技术培训

本项目地处高原区域，作业环境与常规平原施工场景存在明显差异，岗前安全与技术培训是所有人员进场前必须完成的核心环节，所有培训内容均围绕高原作业特点、Y 型葡萄架制作安装工艺要求、安全管控标准三大核心维度设计，确保所有进场人员充分掌握作业要求后再进入现场。培训组织实施前，我方将结合项目现场实际作业条件、材料特性、工序衔接要求制定完整的培训大纲，明确每一项培训内容的考核标准，杜绝形式化的走过场培训，所有培训记录、考核结果均形成可追溯的书面资料，留存备查。

培训实施过程中，我方将根据不同岗位的作业内容、风险等级分类设置培训模块，避免所有人员使用统一培训内容导致的针对性不足问题。针对现场管理人员，培训重点覆盖高原作业整体管控要求、工序协调机制、应急事件处置流程、质量验收标准等内容；针对技术人员，培训重点覆盖 Y 型葡萄架的钢结构加工精度控制、焊接工艺参数调整、防腐涂装作业要求、现场安装定位偏差管控等专业内容；针对一线作业人员，培训重点覆盖基础开挖安全操作、钢结构吊装作业规范、高处作业防护要求、临时用电使用规则等实操类内容。

所有培训环节均设置理论讲解与现场实操演示两个部分，理论讲解部分结合项目现场实拍的环境照片、工艺示意图、事故警示案例展开，让参训人员直观理解违规操作可能引发的风险；现场实操演示部分由负责现场管控的技术人员在样板作业区域完成标准动作示范，参训人员逐一进行模拟操作，由培训组织者现场纠正不规范动作，确保每一名参训人员都能准确掌握操作要领。培训完成后立即

107

组织对应内容的考核，考核未通过的人员不得进场作业，需重新参加补考直至考核合格。

1、高原环境专项培训

高原区域的低氧环境、昼夜温差大、紫外线强度高、局部区域风力较大等特点，会直接影响作业人员的身体状态和操作精度，若人员未提前掌握相关适应要点，极易出现身体不适、操作失误、安全防护不到位等问题，因此高原环境专项培训是所有人员进场前的必修内容，不得遗漏。培训内容将围绕高原环境对人体的影响、日常健康防护要点、作业过程中的注意事项、异常身体状况的识别与处置方法四个核心方向展开，确保所有人员都能适应现场作业环境。

① 高原环境基础认知培训，详细讲解项目所在地的海拔高度、常年平均气温、极端天气出现时段、作业区域周边地形特点，明确不同时段户外作业的防护要求，让所有人员提前了解作业环境的特殊性，消除认知误区，避免因不了解环境特点做出危险行为；

② 健康防护规范培训，明确进场人员每日的作息要求、饮水要求、防寒防晒防护用品的正确使用方法，告知作业过程中若出现头晕、乏力、胸闷等不适症状的处置流程，严禁人员在身体不适的状态下强行坚持作业，所有异常情况必须第一时间向现场管理人员报备；

③ 高原作业效率调整培训，明确高原环境下的合理作业时长、间歇休息频次，避免照搬平原地区的作业强度安排，引导人员合理分配体力，既保障作业进度，也避免因体力透支引发安全隐患；

④ 极端天气应对培训，讲解现场常见的大风、强紫外线、短时降温等极端天气的预警信号、停止作业的触发条件、人员紧急避险的集合区域和撤离路线，确保所有人员在极端天气出现时能够快速做出正确反应，避免意外发生；

108



高原作业培训



健康防护演示

2、岗位安全操作培训

岗位安全操作培训直接对应不同岗位的作业风险点，所有内容均结合本项目 Y 型葡萄架制作安装的实际工序梳理形成，不套用通用培训内容，确保每一项培训要点都能直接指导现场作业。培训过程中我方将逐一梳理各岗位作业环节的风险点，明确每个风险点对应的防控措施，让参训人员清晰知晓哪些操作属于违规行为、违规操作会带来哪些后果、正确的操作流程是什么，从源头减少违规作业行为的发生。

基础作业岗位安全培训，明确基础开挖过程中边坡防护要求、机具使用规范、临时堆放物的安全距离要求，严禁人员在开挖后的基坑边缘站立或通行，避免边坡坍塌引发人员坠落风险；同时明确基坑周边警戒区域的设置标准，无关人员不得随意进入作业范围。

钢结构加工岗位安全培训，明确焊接设备、切割设备、矫正设备的安全操作流程，作业前的设备检查要点，作业过程中防火防护措施，焊接作业区域周边易燃杂物的清理要求，避免动火作业引发火灾隐患；同时明确个人防护用品的佩戴标准，避免弧光灼伤、金属飞溅烫伤等职业伤害。

吊装作业岗位安全培训，明确起重设备作业前的检查要点、吊具索具的磨损检查标准、吊装指挥信号的统一规则、吊装作业警戒区域的划定要求，严禁在风力超过规定阈值的条件下强行开展吊装作业，避免钢结构构件坠落引发安全事故。

109

高处作业岗位安全培训，明确高处作业平台的搭设验收标准、安全带的正确挂扣方式、作业面物料的堆放限制要求，严禁人员在无防护措施的情况下攀爬钢结构构件，所有高处作业下方区域必须设置专人警戒，防止物件坠落伤及下方人员。

临时用电岗位安全培训，明确临时用电线路的布设要求、漏电保护器的定期测试规则、电动工具的接地保护要求，严禁非专业人员私自接拉电线，避免触电事故发生。

为进一步提升培训的可追溯性，我方将建立完整的培训档案，每一名参训人员的培训签到记录、考核试卷、实操考核评价结果全部统一归档，培训档案随人员进退场动态更新，未纳入培训档案的人员不得进入现场开展作业。培训结束后，我方还将在现场入口处设置安全操作要点公示牌，把各岗位最核心的安全操作要求以图文形式展示出来，便于人员日常随时查阅巩固，避免培训内容随时间推移出现遗忘。

针对后续新进场的零星补充人员，我方同样严格执行同等标准的岗前培训流程，不得因人员进场时间晚、作业周期短就简化培训内容，所有新进场人员必须完成全部规定培训模块并考核合格后，方可分配到对应岗位开展作业。此外，我方还将定期组织全员安全复训，结合近期现场作业中发现的不规范行为、周边区域同类作业的警示案例更新培训内容，持续强化所有人员的安全操作意识，确保安全管控要求始终贯穿整个施工周期。

110



安全要点公示

除安全类培训内容外，技术类培训同样覆盖所有岗位，针对 Y 型葡萄架的制作安装精度要求，我方将把设计图纸中的关键尺寸、焊接质量要求、防腐涂层厚度标准、现场安装定位偏差允许范围等技术要点全部转化为通俗易懂的培训内容，向所有作业人员讲解清楚，避免因人员对技术要求理解不到位导致加工安装质量不达标。技术培训过程中，我方将结合现场制作的样板构件进行对照讲解，让参训人员直观理解合格产品与不合格产品的差异，明确作业过程中的自检要点，引导作业人员在每一道工序完成后主动开展自检，及时发现问题并整改，避免不合格工序流转到下一个环节。

技术培训完成后，我方将组织所有技术人员和作业班组负责人开展技术交底签字确认流程，把各工序的技术要求、质量验收标准、工序衔接要求逐一传递到作业班组，确保每一个作业班组都清晰知晓自己的作业任务和质量控制目标，从人员意识层面保障整体施工质量符合项目要求。针对高原环境下钢结构焊接工艺的特殊调整要求，我方将单独组织专项技术培训，讲解不同环境温度下焊接电流的调整参数、焊缝冷却的防护措施、低温环境下防腐涂装的作业时间窗口要求，

111

确保所有技术调整内容准确传递到每一名作业人员，避免因常规工艺在高原环境下适配性不足引发质量缺陷。

培训类别	培训对象	核心培训内容	考核方式	合格标准
高原环境专项培训	所有进场人员	环境特点 健康防护 极端天气应对	理论闭卷测试	得分 90 分及以上
岗位安全操作培训	对应岗位作业人员	岗位风险点 操作规范 防护要求	理论加实操考核	操作动作全部规范 理论得分 85 分及以上
通用安全常识培训	所有进场人员	防火 防触电 应急处置要点	现场提问抽查	所有抽查问题全部答对
工艺技术培训	技术人员 作业班组	加工精度 焊接要求 安装标准	样板实操考核	样板构件全部符合设计要求
质量验收标准培训	自检人员 班组负责人	检验批验收要求 实测实量方法	现场实测考核	实测数据偏差全部在允许范围内

培训完成后，我方将安排不少于 4 小时的现场答疑环节，所有参训人员在培训过程中存在的疑问都可以现场提出，由培训组织者逐一进行解答，确保没有遗留认知盲区。针对部分理解能力较弱的人员，我方将安排专人进行一对一辅导，直至其完全掌握所有培训内容，坚决不允许任何一名人员带着疑问进入现场作业。整套岗前培训体系完全贴合本项目高原作业、钢结构制作安装的实际特点，没有冗余的通用内容，所有培训环节都直接服务于现场安全管控和质量提升目标。

112

（二）绩效考核与激励机制

科学合理的绩效考核与激励机制是保障人员执行力、提升作业效率、强化质量安全意识的核心管理手段，我方将结合本项目的作业特点、工期要求、质量安全管控目标建立全维度的绩效考核体系，所有考核指标全部量化可落地，不设置模糊的主观评价项，确保考核结果公平公正，能够真实反映每一名人员、每一个作业班组的实际工作成效。绩效考核机制覆盖所有进场的管理人员、技术人员和一线作业人员，不同岗位设置对应不同的考核维度，避免使用统一考核标准导致的适配性不足问题。

绩效考核实施过程中，我方将建立每日巡检、每周汇总、每月评定的考核节奏，每日由现场管控人员对当日各岗位、各班组的作业情况进行检查记录，形成当日考核台账；每周对本周的考核数据进行汇总梳理，针对发现的共性问题组织相关人员开展针对性的补充培训，及时纠正偏差；每月结合全月的考核记录完成最终绩效评定，公示考核结果并落实对应的激励或整改措施。整套考核流程全程公开透明，所有考核记录均可随时查阅，若相关人员对考核结果存在异议，可在结果公示后的 24 小时内提交复核申请，考核管理小组将第一时间开展复核并反馈结果，确保考核工作的公信力。

1、岗位绩效考核规则

岗位绩效考核规则针对不同岗位的核心职责设置对应的考核指标，所有指标全部围绕质量、安全、进度、文明施工四大核心方向设定，每一项指标都明确对应的评分标准和扣分细则，避免考核过程中出现随意打分的情况。考核过程中所有扣分都必须附带对应的现场检查记录、影像资料作为支撑依据，不得在没有任何佐证材料的情况下随意扣除人员或班组的绩效分数，确保考核结果真实反映实际作业情况。

针对现场管理人员，绩效考核维度主要覆盖工序协调效率、质量问题整改闭环率、安全隐患排查数量、人员培训组织完成率、资料报送及时性五个方面，重

113

点考核其管理动作的落地成效，若负责的作业区域连续出现同类质量或安全问题，将对应扣除相应绩效分数，引导管理人员主动下沉到作业面开展管控，避免出现管理缺位的情况。针对技术人员，绩效考核维度主要覆盖技术交底完整性、现场技术问题响应速度、加工安装精度合格率、技术资料编制质量四个方面，重点考核其技术支撑能力，若因技术指导失误导致现场出现返工，将对应扣除相应绩效分数，引导技术人员主动深入作业一线核对工艺执行情况，及时发现并纠正技术偏差。

针对一线作业班组，绩效考核维度主要覆盖当日作业任务完成率、工序自检合格率、安全违规操作次数、材料损耗率、现场文明施工情况五个方面，重点考核班组的实际作业成效，所有考核数据全部以现场实测实量的结果为准，不掺杂任何主观评价因素。针对一线作业人员，绩效考核维度主要覆盖岗位操作规范度、作业完成质量、任务完成时效、安全防护佩戴情况四个方面，引导作业人员严格按照操作规范开展作业，主动提升作业质量和效率。

质量类指标考核，以现场实测实量的合格率为核心依据，若某道工序的实测合格率达到 100%，对应班组和岗位人员可获得该指标的全额绩效分数；若合格率低于 95%，每发现一处不合格项扣除对应比例的绩效分数，同时要求班组在规定时限内完成整改，整改完成后重新组织验收，整改后仍未合格的将加倍扣除对应绩效分数；

1） 安全类指标考核，以现场巡检发现的违规操作、安全隐患数量为核心依据，若整个考核周期内未出现任何违规操作记录、未引发任何安全隐患，对应班组和岗位人员可获得该指标的全额绩效分数；若发现一次一般违规操作扣除对应比例绩效分数，发现严重违规操作的除扣除全额安全类绩效分数外，还要求违规人员重新参加安全培训并考核合格后方可再次上岗作业；

2） 进度类指标考核，以每日下达的作业任务完成情况为核心依据，在作业条件正常的前提下，若班组提前完成当日作业任务且质量验收合格，可获得该指

114

标的全额绩效分数；若未按时完成作业任务且无合理客观理由，将按延误时长对应扣除绩效分数，若连续多日未完成作业任务，将对班组人员配置进行优化调整，确保整体施工进度不受影响；

3） 材料损耗类指标考核，以各工序核定的材料损耗定额为基准，若班组实际作业过程中的材料损耗率低于定额标准，可获得该指标的全额绩效分数；若损耗率超出定额标准，超出部分对应的材料成本将从对应班组的绩效额度中按比例扣除，引导作业人员主动养成节约材料的习惯，减少不必要的材料浪费；



现场实测检查



班组作业巡检

绩效考核结果将直接与当月的绩效报酬发放挂钩，考核得分排名靠前的班组和人员可获得对应比例的绩效奖励，考核得分未达到合格线的班组和人员将按规则扣除对应绩效报酬。针对连续多个考核周期排名靠后的班组，我方将组织专项帮扶小组，分析其作业过程中存在的问题，协助其优化作业流程、提升操作技能，若经过帮扶后仍无法达到作业要求，将对班组人员进行调整，确保整体作业能力满足项目推进要求。

2、正向激励与约束机制

正向激励与约束机制是绩效考核体系的重要补充，在常规绩效报酬之外设置多层次的激励措施，充分调动所有人员的主观能动性，同时通过明确的约束规则划定作业红线，避免各类违规行为的发生。所有激励措施全部公开透明，激励标准提前向所有人员公示，让每一名人员都清晰知晓通过规范作业、提升质量效率可以获得的对应奖励，充分激发人员的工作积极性。约束机制同样明确所有违规

115

行为对应的处置措施，让所有人员清晰知晓违规操作需要承担的对应责任，从制度层面减少违规行为的发生。

正向激励分为即时单项奖励、月度优秀奖励、阶段攻坚奖励三个层级，覆盖不同的作业场景和贡献类型。即时单项奖励针对作业过程中主动发现重大安全隐患、避免质量事故发生、提出合理化工艺改进建议并取得明显成效的人员，一经核实立即发放对应额度的单项奖励，无需等待月度考核周期结束，及时肯定人员的正向行为，引导所有人员主动参与到项目的质量安全管控和工艺优化工作中。月度优秀奖励针对每月绩效考核排名靠前的作业班组和岗位人员，除发放对应的物质奖励外，还将在现场设置公示栏对优秀班组和优秀个人进行公示表扬，树立正面作业标杆，带动所有人员共同提升作业水平。

阶段攻坚奖励针对项目关键节点的攻坚作业任务，在确保安全和质量的前提下，若作业班组提前完成节点任务且全部验收合格，将发放对应的阶段攻坚奖励，充分调动人员的攻坚积极性，保障项目关键节点按期推进。

约束机制同样设置分层级的处置规则，针对首次出现轻微违规操作且未造成任何后果的人员，采用现场批评教育、当场纠正违规行为的处置方式，不直接扣除绩效分数，给予人员改正的机会；针对多次出现同类轻微违规操作、或出现一般违规行为但未造成损失的人员，除扣除对应绩效分数外，还要求其参加专项强化培训，考核合格后方可重新上岗作业；针对严重违规操作、或因违规操作引发质量安全隐患、造成材料浪费的人员，将立即停止其现场作业资格，清退出场，不得继续参与本项目的任何作业。所有约束处置措施全部记录在人员的培训考核档案中，作为后续人员进场作业的重要参考依据。

除物质层面的激励外，我方还将在现场配套完善的生活保障措施，针对表现优秀的班组和人员，优先安排居住条件更好的临时住宿区域，优先保障其生活物资供应，定期组织健康状态检查，让人员在高原作业环境下能够获得充足的休息和保障，进一步提升人员的归属感和工作主动性。我方还将定期组织班组之间的

116

作业技能比武活动，围绕焊接精度、安装定位偏差控制等核心技能设置比武内容，对表现优异的人员发放专项奖励，在项目内部形成比学赶超的良好作业氛围，持续提升所有作业人员的操作技能水平。

整套绩效考核与激励机制完全贴合本项目高原作业、Y 型葡萄架制作安装的实际特点，所有规则都经过细化落地，不存在空泛的原则性要求，能够直接在现场执行落地。通过这套机制的运行，既可以充分调动所有人员的工作积极性，提升作业效率和作业质量，也可以有效约束各类违规作业行为，减少质量安全隐患，保障整个项目的施工过程平稳有序推进，最终实现项目的质量、进度、安全各项目标全部达标。



技能比武活动

四、人员进退场管理

（一）进场人员备案制度

针对本项目高原作业环境及 Y 型葡萄架制作安装的施工特点，我方将建立全流程覆盖的进场人员备案制度，所有拟进入项目现场的人员均需完成备案审核

117

流程，未通过备案的人员一律不得进入施工区域开展任何作业。该制度覆盖配送、安装、管理、后勤等所有岗位人员，确保人员信息清晰、岗位匹配度达标、作业行为可追溯，完全符合项目所在地住建主管部门及监理单位的管理要求。

进场人员备案工作将在人员抵达项目现场前 3 个工作日启动，所有备案信息统一录入项目专属管理台账，安排专人负责信息核验与动态更新，确保备案数据与现场实际在岗人员完全一致，杜绝人员信息不符、岗位错配等问题出现。

1、备案信息采集范围

所有拟进场人员需提交的备案信息包含基础身份信息、岗位归属信息、作业权限信息、健康状态信息四大类，每一类信息均设置明确的核验标准，确保采集内容完整、真实、有效，不存在遗漏或虚假填报的情况。

基础身份信息涵盖人员姓名、常驻联系地址、常用联系电话等基础内容，所有信息需与本人有效身份证件内容完全一致，不得出现任何涂改或填报错误的情况。岗位归属信息明确标注人员所属班组、对应岗位、进场拟开展的作业内容，确保岗位与后续安排的作业任务完全匹配。作业权限信息明确标注人员可进入的施工区域、可操作的设备类型、可参与的工序环节，从源头管控非授权人员进入高危作业区域。健康状态信息重点采集人员近期健康监测记录、高原环境适应性相关的体检内容，排除不适合高原作业的人员进场。

1）所有进场人员的备案信息需由本人现场签字确认，不得由他人代填代签，确保填报内容为本人真实意愿表达，避免后续出现权责不清的问题；

2） 备案信息采集完成后，由现场管理人员逐一核对原件与填报内容，发现填报错误或信息不符的情况立即退回重新填报，核验通过后方可进入后续审核环节；

3） 所有备案信息统一留存纸质版与电子版两份档案，纸质版存入项目专用资料柜，电子版同步上传至项目管理系统，便于随时调取查阅；

118

2、进场前审核流程

备案信息采集完成后，我方将执行三级审核流程，依次完成班组初审、项目部复审、现场管理部门终审，每一级审核均设置明确的审核要点与否决项，任何一级审核不通过的人员一律不得进入现场。

班组初审由对应班组的现场负责人完成，重点审核人员岗位匹配度、过往作业经历与拟安排任务的适配性，确认人员能够胜任对应岗位的作业要求，排除岗位能力明显不符的人员进入后续环节。项目部复审由项目管理团队的专职管理人员完成，重点核对所有备案信息的真实性、完整性，同步核查人员是否存在其他在建项目任职记录，确保所有进场人员均符合本项目岗位不得兼任其他项目的要求。现场管理部门终审由对接监理单位及属地相关管理部门的专职人员完成，重点核对人员健康状态是否符合高原作业要求，确认不存在影响作业安全的健康隐患。

三级审核全部通过后，我方将为每一名进场人员制作专属的现场出入凭证，凭证上标注人员姓名、岗位、照片、有效作业区域及有效期，人员进入现场时需主动出示凭证，由门岗值守人员核验通过后方可进入。



人员信息采集登记



高原体检核验

针对本项目高原作业的特殊环境，我方在常规备案审核流程之外，额外增加高原适应性专项核验环节，所有拟进场人员需完成高原环境相关的健康检查，确认心肺功能等指标符合高原作业要求，避免人员进场后出现高原反应等健康风险。专项核验不通过的人员，我方将统一安排返程，不得强行进入项目现场作业。

119

针对配送类进场人员，除完成常规备案审核外，还需额外核验对应配送车辆的驾驶相关信息，确认人员具备对应车型的操作能力，熟悉高原路段的驾驶注意事项，确保货物运输过程的行驶安全。针对钢结构焊接、防腐涂装等特殊工序作业人员，额外核验其对应工序的作业能力匹配度，确认人员熟悉本项目 Y 型葡萄架制作安装的工艺要求，避免后续作业出现质量偏差。

3、现场准入与动态更新机制

人员完成全部备案审核流程后，我方将组织完成进场前的全员交底，交底内容涵盖项目现场管理规定、高原作业安全注意事项、对应岗位的质量控制要求、应急事件处置流程等内容，交底完成后留存交底记录，人员签字确认后方可正式进场作业。

我方将建立人员备案信息动态更新机制，当人员岗位发生调整、作业区域发生变化、作业内容出现变更时，需在 24 小时内更新备案台账信息，重新完成对应审核环节，更新出入凭证上的作业权限范围，确保备案信息始终与现场实际情况完全同步。严禁人员在未更新备案信息的情况下擅自调整作业岗位或进入非授权作业区域。

① 每日早班会前，各班组负责人核对当日在岗人员名单，与备案台账逐一比对，发现未备案人员立即上报项目部，严禁未备案人员进场开展任何作业；

② 每周五下午由专职管理人员对本周所有进场人员的备案信息进行全面复盘，核对本周人员变动情况，更新台账内容，确保所有信息无遗漏、无错误；

③ 每月末将当月所有进场人员的备案汇总表同步报送监理单位及属地相关管理部门，主动接受各方监督，确保人员管理完全符合监管要求；

针对临时进场的后勤保障、设备维保等短期作业人员，我方设置简化备案通道，采集核心身份信息、作业时段、作业区域后，发放临时出入凭证，限定人员在指定时段、指定区域内活动，作业完成后立即收回凭证，确保临时人员也全部纳入备案管理范围，不存在管理盲区。

120

所有进场人员的备案台账将与现场门禁系统联动，未完成备案的人员无法通过门禁核验，从物理层面杜绝未备案人员进入现场。门禁系统自动记录所有人员的进出时间、进出区域，生成人员在场时长统计数据，便于后续考勤核对、作业轨迹追溯，一旦现场出现异常情况，可快速调取对应时段的人员在场记录，辅助问题排查与处置。

我方将安排专人每 2 小时对现场各作业区域开展一次巡查，核对区域内作业人员的出入凭证与备案信息，发现人证不符、权限不符的情况立即暂停该人员的作业，重新完成备案审核流程，确认无问题后方可恢复作业。巡查过程中发现的备案信息错漏问题，当场记录并同步更新台账，确保备案制度的执行力度不打折扣。

针对本项目 Y 型葡萄架制作安装的工序特点，不同作业班组的人员作业区域相对固定，我方在备案信息中明确标注每个人员对应的作业片区，避免不同工序的人员随意串岗，减少交叉作业带来的安全隐患。焊接作业人员的备案信息中同步标注其可操作的焊接设备编号、可参与的葡萄架杆件焊接工序，确保焊接作业质量全程可追溯。防腐涂装作业人员的备案信息中标注其负责的涂装区域，便于后续涂装厚度、均匀度等质量指标的责任落实。

进场人员备案制度还将与人员的作业考核、薪酬核算直接挂钩，所有人员的考勤记录以门禁系统生成的备案人员进出数据为准，不存在任何脱离备案体系的考勤核算方式，确保人员薪酬核算的公开透明，避免出现劳资纠纷。

针对高原环境下人员可能出现的临时健康不适情况，若人员短暂离场休养后再次返场，需重新完成健康状态核验，更新备案信息中的健康记录，确认身体状态符合作业要求后方可再次进场，避免人员带病作业引发安全风险。

备案环节	责任主体	核心核验内容	完成时限	输出资料
信息采集	班组负责人	基础身份信息	人员进场前 3	人员备案信息

121

		岗位信息 健康信息	天	登记表
班组初审	班组负责人	岗位匹配度 作业能力适配性	信息采集完成后 12 小时内	初审合格人员清单
项目部复审	专职管理人员	信息真实性 在岗唯一性	初审完成后 12 小时内	复审合格人员清单
专项核验	健康管理人员	高原作业适应性 健康状态	复审完成后 24 小时内	高原适应性核验记录
终审准入	现场管理对接人	作业权限划定 交底确认	专项核验完成后 24 小时内	人员出入凭证 交底记录

上述备案全流程的所有资料均统一归档，形成完整的进场人员管理档案，便于后续监理单位、建设单位及属地主管部门随时查阅核验，确保人员进场管理全程合规、全程可追溯。

我方还将针对进场人员备案制度的执行情况设置内部考核机制，对未按要求完成备案就允许人员进场的相关管理人员，落实对应管理责任，确保制度执行不走过场，所有进场人员全部符合项目管理要求，为后续 Y 型葡萄架制作安装作业的顺利开展筑牢人员管理基础。

针对配送人员的进场备案，我方额外增加配送路线熟悉度核验环节，确认配送人员提前掌握项目所在地高原路段的路况特点、弯道分布、天气变化规律，避免后续货物运输过程中出现行驶安全问题。配送人员完成备案后，统一发放配送专用出入凭证，明确标注可通行的现场运输路线、货物临时停靠区域，避免配送车辆在现场随意行驶引发碰撞或碾压作物的问题。

所有进场人员完成备案后，我方将统一建立人员管理台账，台账内容与现场实际在岗人数实时对应，每日更新人员在岗状态、作业位置、当日作业内容，确

122

保项目管理团队随时掌握所有进场人员的动态分布情况，便于遇到突发情况时快速完成人员调度与疏散。


涉密人员汇总表

填报单位：（盖章）　　日期：　年　月　日

序号	姓名	性别	身份证号码	涉密岗位	涉密等级	职务职称	是否审查	备注

人员备案台账 现场管理

我方将定期组织备案制度执行情况的内部自查，重点核查是否存在未备案人员进场、备案信息与实际情况不符、动态更新不及时等问题，发现问题立即整改闭环，确保进场人员备案制度始终严格落地，完全满足本项目高原施工环境下的人员管理要求。

（二）离场交接与结算流程

本项目 Y 型葡萄架制作安装工序多、作业周期长，不同班组、不同岗位人员的离场时间存在明显差异，我方将建立规范闭环的离场交接与结算流程，所有人员离场前必须完成全部交接环节，确认无遗留问题、无未完成作业、无未结清事项后方可正式离场，避免因人员随意离场影响整体施工进度，同时防范各类劳资纠纷、资料遗失、成品损坏等风险。

123

离场管理覆盖所有进场人员，包括短期临时作业人员、阶段性完成作业的班组人员、项目全部完工后整体离场的所有人员，针对不同离场场景制定对应的交接与结算细则，确保全场景覆盖、全流程闭环，完全符合项目所在地劳务管理相关规定。

1、离场前交接管理

人员提出离场申请或接到离场通知后，第一时间启动离场交接流程，交接内容涵盖作业任务交接、工具资料交接、现场状态交接三大核心模块，每一项交接内容均设置明确的确认标准与责任人，交接完成后所有参与方共同签字确认，确保交接内容无遗漏、无遗留问题。

作业任务交接由离场人员与接替作业的人员共同完成，详细梳理离场人员已完成的作业内容、尚未完成的剩余作业内容、当前作业的质量状态、后续作业需要注意的关键控制点，形成书面作业交接记录。针对 Y 型葡萄架焊接工序的离场人员，需明确标注已完成焊接的杆件编号、焊缝检测状态、剩余待焊接的点位分布，避免后续接替人员出现焊接漏点或焊接质量偏差。针对防腐涂装工序的离场人员，需明确标注已完成涂装的区域范围、涂装厚度检测结果、剩余待涂装的区域位置，确保涂装作业连续开展，不会出现漏涂或重复涂装的问题。

工具资料交接由离场人员与对应班组的工具管理员、资料管理员共同完成，逐一清点离场人员领用的所有施工工具、测量仪器、防护用品、技术图纸、作业记录等物品，确认所有物品完好归还，不存在遗失或损坏的情况。若出现工具损坏或遗失的情况，当场核实原因，按项目相关管理规定完成处置后，方可继续后续交接流程。针对专属作业的高精度测量仪器，交接时同步核验仪器的校准状态、外观完好度，确认仪器性能正常后重新登记领用信息，移交后续作业人员使用。

现场状态交接由离场人员与现场区域负责人共同完成，对离场人员负责的作业区域进行全面检查，确认区域内所有剩余材料已规范堆放、作业产生的建筑垃圾已清理干净、临时用电线路已断电收纳、临时作业设施已拆除复位、已完成的

124

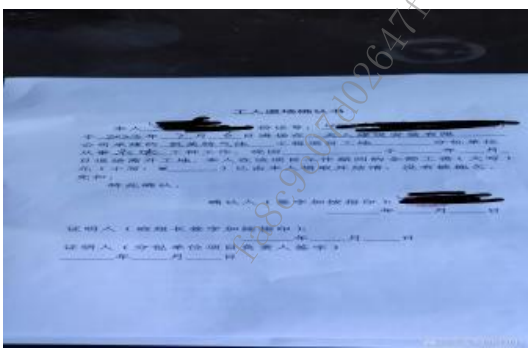
成品不存在损坏情况。若检查发现现场存在遗留问题，离场人员需按要求完成整改，经区域负责人复核通过后，方可完成现场状态交接。

1） 所有交接环节必须在离场人员正式停止作业前 24 小时内完成，预留充足的时间处理交接过程中发现的各类问题，避免因交接仓促出现遗漏；

2） 交接过程中形成的所有书面记录统一存入项目人员管理档案，作为后续结算环节的核心依据，没有完整交接记录的人员不得进入结算流程；

3） 若离场人员没有合适的接替人员，由区域负责人指定专人承接所有未完成的作业任务、领用的工具资料，确保各项工作无缝衔接，不会出现断档；

针对短期临时进场作业的人员，离场交接流程适当简化，重点核对临时作业内容是否全部完成、临时借用的工具是否全部归还、作业区域是否清理干净，确认无问题后即可完成交接，提升临时人员离场的办理效率。针对阶段性完成作业的班组整体离场，除完成单人层面的交接内容外，额外增加班组级的整体交接，由班组负责人统一梳理班组负责的全部作业内容完成情况、剩余材料盘点情况、班组共用设备的完好情况，形成班组整体交接报告，经项目部审核通过后，班组所有人员方可逐一办理个人离场手续。



作业交接签字确认



工具清点归还核验

针对配送人员的离场交接，重点核对配送任务完成情况、运输车辆的完好状态、剩余未送达货物的交接情况、配送单据的整理归档情况，确认所有配送任务全部闭环、车辆状态完好、货物无丢失损坏后，方可完成离场交接。针对后勤保障类人员的离场交接，重点核对负责的后勤物资台账、后勤设施运维记录、剩余

125

物资盘点情况，确保后勤保障工作连续稳定，不会因人员离场影响现场人员的日常食宿、医疗等保障服务。

离场交接过程中若发现已完成的作业内容存在质量缺陷，离场人员需按质量整改要求完成返修，经质量管理人员验收合格后，方可继续办理离场手续。若离场人员因特殊情况无法现场完成返修，需双方确认返修工作量、对应处置方案，明确相关责任划分，形成书面约定后，方可继续后续流程，避免后续出现质量问题后责任不清。

2、离场结算与离场核验

所有交接环节全部完成并签字确认后，方可启动离场结算流程，结算流程严格按照国家及项目所在地劳务管理相关规定、双方事前约定的薪酬核算规则执行，全程公开透明，所有核算依据清晰可查，确保离场人员的合法权益得到充分保障。

结算环节首先由班组负责人核对离场人员的实际出勤天数、当日作业内容对应的薪酬标准、加班时长核算、奖惩记录等内容，形成初步薪酬核算单，交由离场人员本人核对确认。离场人员对核算内容无异议后，签字确认，再提交至项目薪酬管理专职人员进行二次复核，重点核对核算规则是否符合约定、出勤记录是否与门禁系统备案数据一致、奖惩记录是否有对应的支撑材料，复核通过后生成正式结算单。

正式结算单经离场人员本人最终签字确认后，我方将在约定的时限内完成薪酬支付，所有支付流程全程留痕，不存在任何现金支付的情况，全部通过银行转账方式直接支付至离场人员本人的银行账户，避免出现中间环节截留薪酬的问题。若离场人员对核算内容存在异议，我方将安排专人第一时间对接核实，3 个工作日内给出明确答复，确有核算错误的立即修正，确保异议得到及时妥善处置，不得出现久拖不决的情况。

126

① 结算过程中同步核对离场人员是否存在未结清的物资借用记录、设备损坏赔偿记录、质量缺陷责任划分记录，所有未结清事项全部处置完成后，方可完成最终结算；

② 针对阶段性离场的人员，结算时仅核算离场前已完成作业部分的对应薪酬，后续返场作业的部分待后续离场时再统一核算，避免出现超付或漏付的问题；

③ 结算完成后，向离场人员提供薪酬结算明细清单，明确标注每一项收入的核算依据，便于离场人员核对留存，做到清晰明了；

结算全部完成后，我方将开展最终离场核验，由门岗值守人员核对离场人员的交接记录、结算完成凭证，收回人员的现场出入凭证、临时出入凭证，确认人员没有携带任何属于项目的工具、材料、资料离开现场，核验通过后方可允许人员离开施工区域。

针对高原作业环境下离场人员的返程安排，我方将提前摸排离场人员的身体状态，确认人员高原作业结束后身体状态平稳，不存在高原反应未恢复的情况，合理安排返程交通方式，避免人员返程途中出现健康风险。若离场人员离场前身体状态存在异常，我方将安排人员陪同前往属地医疗机构完成检查，确认身体状态符合返程要求后，再安排返程，充分保障离场人员的健康安全。

我方将建立离场人员回访机制，在人员离场后 15 日内，通过电话方式了解人员返程后的身体状态、确认薪酬是否足额收到，主动收集人员对项目管理工作的意见建议，不断优化后续人员管理流程。回访记录统一存入人员管理档案，作为后续项目管理优化的参考依据。

针对项目全部完工后的整体人员离场，我方将制定整体离场专项方案，分批次安排不同班组的人员有序离场，避免大量人员集中离场造成现场秩序混乱、交通安排紧张的问题。整体离场过程中，同步完成所有剩余物资的统一盘点、所有施工资料的整理归档、临时设施的拆除复位、作业区域的场地恢复，确保人员全部离场后，现场状态符合建设单位的移交要求。

127

离场交接与结算流程的所有环节均设置明确的时限要求，正常情况下单个人员的全流程离场手续办理时长不超过 2 个工作日，班组整体离场的全流程办理时长不超过 5 个工作日，在确保所有交接事项全部闭环的前提下，尽可能提升办理效率，减少人员等待时间。

我方将安排专职管理人员全程跟进离场交接与结算流程的执行，主动对接离场人员了解办理进度，及时协调处置流程中出现的各类问题，避免离场人员因不熟悉流程出现来回跑、反复提交资料的情况，提升离场办理的便捷度。

针对离场人员提出的合理诉求，我方将第一时间响应处置，不得推诿拖延，坚决杜绝因人员离场管理不到位引发的各类矛盾纠纷，确保所有离场人员均平稳有序完成全部离场流程，为项目整体顺利交付提供坚实保障。



离场结算核对办理

离场管理的所有相关记录，包括交接记录、结算单、支付凭证、核验记录等，统一归档留存，留存期限符合项目所在地劳务管理相关规定的要求，便于后续主管部门随时查阅核验，确保人员进退场全流程管理完全合规。

第四节 货物防护保障措施

一、产品包装规范

（一）钢材防腐包装措施

本项目涉及的 Y 型葡萄架所用钢材，全部采用针对性防腐包装体系，适配高原地区昼夜温差大、紫外线辐射强、多风多尘的特殊环境，从出厂环节开始阻断腐蚀介质接触钢材表面的路径，避免运输、中转、装卸及现场存放过程中出现防腐层损伤、表面锈蚀、涂层脱落等问题，保障所有钢材构件运抵施工现场后仍保持完整的防腐性能，无需额外返工处理即可直接进入安装工序。所有包装操作严格遵循现行国家与行业标准，每一道工序均设置可追溯的检查节点，确保包装质量完全满足项目实际需求。

钢材防腐包装的总体原则为分层防护、分区隔离、标识清晰、装卸适配，根据不同钢材构件的外形尺寸、重量、防腐工艺类型及安装优先级，划分不同包装等级，避免过度包装造成材料浪费，同时彻底消除包装不足带来的防腐失效风险。包装作业前，所有待包装钢材构件必须先完成出厂前的防腐涂装固化静置，待表面温度降至环境温度且涂层硬度达到设计要求后，方可启动包装流程，禁止在涂层未完全固化状态下进行缠绕、包裹作业，防止包装材料粘连破坏防腐层。

1、包装前表面预处理

包装作业启动前，作业人员需逐件检查钢材构件的表面状态，清除构件表面附着的浮尘、焊渣、毛刺、油污及残留的涂装流挂颗粒，确保待包装表面洁净度符合要求。对于局部存在轻微涂装瑕疵的部位，需先按防腐修补工艺完成补涂，静置固化并检查合格后，再进入包装环节，不得将存在表面缺陷的构件直接包装入库。

针对高原地区强紫外线易加速包装材料老化的特性，所有构件表面预处理阶段还需同步完成边角钝化处理，将钢材构件的尖锐棱角、焊接凸起部位打磨成半

129

径不小于 2 毫米的圆弧过渡，避免后续包装作业中尖锐部位刺破防护层，造成局部防腐失效。预处理完成后，由质量检查人员逐件核对构件编号、规格、防腐层厚度及表面状态，确认无问题后出具包装作业许可，方可安排后续包装工序。



钢材表面预处理



构件边角钝化

2、分层防腐包装工艺

钢材防腐包装采用三层递进防护结构，第一层为接触级柔性缓冲层，选用厚度不小于 3 毫米的高密度发泡棉，完全贴合包裹钢材构件的所有外露表面，发泡棉拼接部位采用重叠 50 毫米以上的方式密封，不得出现任何裸露缝隙，避免后续外层包装材料与钢材防腐层直接硬接触，防止装卸、运输过程中出现磕碰划伤。发泡棉缠绕过程中保持适当张力，既不出现局部松脱移位，也不会因张力过大挤压变形内部防腐涂层。

第二层为密封级防水阻隔层，选用厚度不小于 0.12 毫米的加厚聚乙烯缠绕膜，在发泡棉外侧连续螺旋缠绕，每一圈缠绕膜的重叠宽度不小于自身宽度的三分之一，整体形成全封闭的防水隔气结构，彻底阻断高原环境中水汽、沙尘、盐分等腐蚀介质侵入内部接触钢材表面。缠绕膜两端收口部位采用专用胶带密封粘贴，不得出现开口、翘边等缺陷，确保内部空间形成相对稳定的微环境，不受外界湿度剧烈变化影响。

第三层为耐磨级外防护层，根据构件外形和重量分别选用不同材料：长度超过 3 米的主立柱、Y 型横梁等大型构件，采用厚度不小于 5 毫米的瓦楞硬纸板沿轴向包裹外侧，接缝处使用高强度聚丙烯打包带每隔 800 毫米捆扎一道，打包带

130

与构件接触部位预先垫设小块发泡棉，避免打包带直接勒伤外层防护结构；小型型钢构件成捆包装时，外层采用加厚编织布整体包裹，四周及边角部位额外增设硬纸板护角，防止吊装、堆叠过程中边角部位磨损破口。

针对部分需要现场二次焊接的构件端部，包装时预留出长度不小于 150 毫米的裸露区域，该区域预先涂刷可剥离防护胶层，避免包装过程中沾染灰尘油污，现场焊接前只需撕除防护胶层即可直接作业，无需额外打磨清理，既保障焊接质量，又避免该部位在运输存放过程中出现锈蚀。所有预留裸露区域在包装标识上做出明确标注，防止现场作业人员误判为防腐层缺陷。

1） 所有包装材料均提前开展高原环境适应性测试，确保在零下 20 摄氏度至 60 摄氏度温度区间内不出现脆裂、粘连、老化加速等问题，完全适配项目所在地的极端气候条件；

2） 不同防腐工艺类型的钢材构件采用差异化包装参数，热浸镀锌构件适当降低外层缠绕密度，预留微量透气空间避免内部凝水，静电喷涂构件适当增加缓冲层厚度，防止硬质磕碰造成涂层脱落；

3） 每批次包装作业完成后抽取不少于 3%的构件开展跌落测试，从距离地面 1.2 米高度自由落至硬质地面，检查包装结构完整性及内部防腐层状态，测试不合格立即调整包装工艺参数重新作业；

构件类型	缓冲层厚度	防水膜厚度	外层防护材料	最大堆叠层数
Y 型主立柱	5 毫米	0.15 毫米	瓦楞硬纸板+打包带	4 层
Y 型横梁	3 毫米	0.12 毫米	瓦楞硬纸板+打包带	5 层
横向拉筋	2 毫米	0.10 毫米	编织布成捆包裹	8 层

131

预埋底座	4 毫米	0.12 毫米	木质托盘整体封装	3 层
调节连接件	2 毫米	0.10 毫米	防水纸箱封装	10 层

包装完成后的钢材构件统一固定在高强度木质托盘上，每托盘总重量控制在 1.5 吨以内，托盘底部预留标准叉车作业空间，全程实现机械化装卸，完全避免人工搬运过程中出现的拖拽、摔落等野蛮操作行为。托盘四周粘贴明显的吊装点位标识，明确标注叉车叉入方向和吊索绑定位置，防止吊装作业中出现构件倾斜坠落风险。

所有完成包装的钢材构件表面统一张贴防水耐磨的专用标识，标识内容包含构件编号、规格型号、材质类型、防腐工艺、安装区域、重量、朝向提示及防雨防晒警示符号，标识采用防紫外线油墨印刷，在高原强紫外线环境下可保持 6 个月以上清晰可辨，不会出现褪色、脱落问题。同一批次同类型构件的标识张贴位置统一设置在构件长度方向距离端部 1 米的同一侧，便于清点核对时快速识别，无需翻转构件查找信息。

包装作业全过程建立完整的台账记录，详细登记每一件构件的包装时间、作业人员、检查人员、包装材料批次、检测结果及出库流向，实现从包装环节到现场安装的全流程可追溯。一旦后续运输或存放过程中出现局部包装破损，可快速对应到同批次所有构件，及时开展排查整改，避免防腐隐患遗漏至安装工序。



钢材构件包装成品



托盘固定构件堆放

132

针对高原地区运输距离长、中途可能出现临时停放、露天临时中转的情况，所有钢材包装额外增设外置防雨苫布适配接口，无需拆解原有包装结构即可快速加装整体防雨苫布，进一步提升极端天气下的防护能力。构件之间的接触部位全部预先设置柔性隔离垫，即使在长途运输颠簸状态下，相邻构件也不会发生刚性碰撞，彻底杜绝防腐层局部损伤。

包装质量检查环节实行双检制度，包装作业人员完成自检后，由专职质量检查人员开展复检，重点检查缓冲层覆盖率、防水膜密封度、外层防护完整性、标识清晰度、托盘固定牢固度五大核心指标，任何一项指标不合格立即退回整改，不得进入出库运输环节。所有检查结果同步记录至包装质量台账，确认所有指标全部合格后方可开具出库放行单据。

通过以上全流程钢材防腐包装措施，可有效避免高原特殊环境下钢材构件在运输、中转、存放全周期内出现防腐层损伤、表面锈蚀等问题，保障所有运抵现场的构件防腐性能完全符合设计要求，减少现场防腐修补作业量，大幅提升整体施工安装效率，完全适配本项目高原地区的实际实施条件。

（二）小型配件分类包装方案

本项目 Y 型葡萄架安装涉及的各类小型配件数量大、规格种类多、体积小易散落，若包装分类不当，极易在运输、装卸、存放过程中出现丢失、混装、错发、锈蚀等问题，直接影响现场安装进度和施工质量。我方针对所有小型配件制定全流程分类包装方案，结合不同配件的材质特性、外形尺寸、使用部位、安装批次进行精细化分类封装，确保每一类配件都可精准追溯、快速清点、按需领用，完全适配高原项目现场的高效安装需求。

小型配件分类包装的总体思路为按材质分区、按用途分类、按安装单元分装、按批次标识，彻底打破传统散装麻包、混合纸箱的粗放包装模式，从包装源头实现配件零混淆、零丢失、零锈蚀，减少现场清点核对的无效作业时间，避免因配件错配、缺件造成施工中断。所有包装容器均采用高原环境适配材料，在低温、

133

强紫外线、多沙尘环境下不会出现脆裂、老化、破损等问题，全程保障配件存放安全。

1、配件分类分级包装体系

所有小型配件在进入包装环节前，先完成三级分类筛选：第一级按材质分类，将热镀锌紧固件、不锈钢连接件、塑料绝缘件、橡胶密封件、合金调节件等不同材质配件完全分开，避免不同金属材质直接接触引发电化学腐蚀，同时防止硬质金属配件划伤塑料、橡胶类配件表面；第二级按功能用途分类，将连接紧固类、调节固定类、绝缘防护类、密封减震类配件逐一归类，同一功能用途的配件集中存放；第三级按安装片区分类，将对应不同葡萄架安装片区的配件单独归集，实现从包装环节就与现场施工分区精准对应。

经过三级分类后的配件，根据单种配件的外形尺寸、重量、易损程度分别选用不同的包装容器。重量小于 50 克的小型紧固件，采用高强度防水自封袋封装，每袋的装入数量严格设定为整数份，便于快速清点，无需逐一计数；重量在 50 克至 500 克之间的中型配件，采用带分隔卡槽的吸塑托盘封装，每个卡槽单独放置一件配件，避免运输颠簸过程中配件相互碰撞造成表面镀层损伤；重量大于 500 克的重型小型配件，采用加厚瓦楞纸箱封装，纸箱内部增设缓冲衬垫，边角部位加装硬纸板护角，防止堆叠过程中箱体变形压损内部配件。

① 不同材质的配件绝对禁止混装在同一包装单元内，不锈钢配件单独使用防静电自封袋封装，避免与镀锌配件直接接触造成表面渗锌污染；

② 弹性橡胶密封件、塑料绝缘件等易老化配件的包装容器，额外增设遮光铝箔层，阻挡高原强紫外线穿透包装，延缓配件老化速度，延长储存有效期；

③ 带有精密调节螺纹的小型配件，螺纹部位预先套设专用塑料保护帽，避免包装、运输过程中沙尘进入螺纹牙型内部，造成后续安装时螺纹卡滞、滑牙；

针对数量极大、单重极小的标准紧固件，采用定量计数包装方式，每袋装入数量严格设定为 100 件、200 件或 500 件，包装袋表面直接标注配件规格、数量、

134

材质、重量等信息，现场领用人员无需开箱倒出清点，直接通过包装袋标识即可确认数量，大幅提升清点效率。定量包装过程中采用自动计数设备辅助核验，计数误差控制在千分之一以内，避免出现少装、多装问题。

为适配本项目分片区同步施工的特点，所有小型配件最终按独立安装单元进行二次集成包装，将对应一个完整 Y 型葡萄架所需的全部小型配件，统一装入一个专用彩色编码的配件箱内，配件箱内部设置对应不同配件的分隔格，每个分隔格表面标注对应配件的名称和数量，现场作业人员打开一个配件箱即可完成单架全部配件的取用，无需跨箱查找、跨片区调配，大幅提升安装作业效率。



小型配件分类筛选



配件定量封装作业

2、包装标识与追溯管理

所有小型配件的包装标识实行三级标识体系，单件小包装、中包装集成袋、外包装箱体分别设置对应标识，三级标识信息完全对应，实现从最小包装单元到整批货物的全链条信息互通。单件小包装标识标注配件的规格型号、材质、数量、生产批次；中包装集成袋标注该袋包含的小包装种类、总数量、对应安装片区；外包装箱体标注箱体编号、包含的所有配件清单、总重量、防雨防晒警示、吊装作业提示。

所有标识全部采用防紫外线、防水耐磨的不干胶材质印刷，粘贴部位统一设置在包装容器的固定位置，粘贴前预先擦拭干净包装表面，确保标识粘贴牢固，在高原多风、多沙尘、强紫外线环境下长期存放也不会出现卷边、脱落、褪色问

135

题。标识上同时印刷对应的简易图形符号，即使在光线不佳、作业人员佩戴防寒手套的场景下，也可快速通过图形识别配件类型，无需近距离辨认文字内容。

所有小型配件包装完成后，同步建立电子追溯台账，将每一个外包装箱体的编号、内部配件清单、对应安装片区、包装时间、作业人员、检查人员、出库时间、运输车辆、到货时间、现场存放位置全部录入台账，管理人员可通过箱体编号快速查询该箱配件的全流程信息，一旦现场发现某类配件存在质量瑕疵，可快速定位所有同批次配件的存放位置，第一时间完成排查更换，避免不合格配件流入安装工序。

针对高原项目现场风沙大、开箱后未用完的配件容易散落沾染沙尘的问题，所有小型配件的包装容器全部设计为可重复密封结构，自封袋开封后可再次按压密封，配件箱箱盖采用卡扣式密封设计，无需额外胶带粘贴即可实现再次封闭，作业人员当日未使用完的配件可直接放回原包装重新密封，无需额外寻找收纳容器，有效避免配件遗失或沾染沙尘影响后续使用。

不同类型配件的包装容器采用差异化颜色区分，紧固件类包装为蓝色、调节件类包装为黄色、绝缘防护类包装为绿色、密封减震类包装为红色，现场作业人员无需仔细辨认文字标识，仅通过包装颜色即可快速区分配件大类，大幅提升领用查找效率，减少不同类型配件混用的概率。颜色标识体系与项目现场的材料存放区颜色分区规则完全统一，包装到货后可直接对应放入指定存放区域，无需二次分拣调整。

配件包装的强度设计充分考虑高原长途运输的颠簸特性，所有外包装箱体的堆码强度均经过专项测试，在 3 米高度自由跌落至硬质地面时箱体不会出现开裂、内部配件不会散出，堆叠 10 层箱体持续 72 小时后底层箱体不会出现明显变形，完全满足长途运输和现场多层堆叠存放的使用需求。包装内部预留适当的缓冲空间，即使在运输过程中出现剧烈颠簸，内部配件也不会发生剧烈碰撞，有效保护配件表面镀层和精密结构不受损伤。

136



配件包装标识张贴

针对部分需要在现场进行预装配的小型组件，包装时直接按预装配组合完成预装后整体封装，将原本需要在现场完成的预装工序提前在包装车间内完成，现场作业人员打开包装后可直接将预装组件安装到葡萄架主体结构上，大幅减少现场高空作业的操作步骤，降低高原环境下高处作业的安全风险，同时提升整体安装速度。预装组件的包装表面明确标注预装完成状态和安装位置，避免现场作业人员误拆预装结构。

所有小型配件分类包装完成后，统一归集到专用的配件存放托盘上，托盘四周设置防护栏杆，防止堆叠过程中箱体滑落，托盘表面张贴该托盘所有箱体的汇总清单，清点人员只需核对汇总清单和箱体标识即可快速完成整托盘清点，无需逐箱开箱核对，大幅提升货物交接清点效率，缩短装卸车等待时间，减少车辆在高原户外长时间怠速停放的燃油消耗和设备损耗。

包装质量检查环节针对小型配件的特性制定专项检查清单，重点检查分类准确性、数量计数精度、包装密封性、标识清晰度、容器强度五大项内容，逐批开展抽样检查，抽样比例不低于每批次总包装单元数的 5%，一旦发现存在混装、

137

数量偏差、包装破损、标识模糊等问题，立即扩大抽样比例至 100%，彻底排查所有不合格包装单元，整改完成并复检合格后方可安排出库运输。

通过以上完整的小型配件分类包装方案，彻底解决高原项目现场小型配件管理难度大、易丢失混淆、清点效率低的痛点问题，实现所有配件从出厂到安装使用全流程的精细化管控，减少现场配件管理的无效工作量，保障 Y 型葡萄架安装作业连续顺畅推进，完全满足本项目大规模同步施工的进度需求，避免因配件包装管理不当造成工期延误或安装质量缺陷。

二、运输途中防护措施

（一）防震防损固定技术

本项目运输对象以 Y 型葡萄架钢结构构件、配套连接件、防腐涂装成品及相关辅材为主，运输路线途经高原区域，路况条件复杂，部分路段存在连续起伏、弯道多、坡度大等特点，车辆行驶过程中易产生持续震动、颠簸和侧向偏移。若固定措施不到位，极易造成构件变形、涂装层剥落、连接件磕碰缺损等问题，直接影响后续现场安装精度和整体工程质量。我方针对高原运输场景的特殊工况，建立全流程防震防损固定技术体系，从货物分类码放、柔性缓冲设置、刚性限位加固到动态巡检复核，形成闭环管控，确保所有货物在运输全程保持完好状态。

所有货物在装车前先完成分类梳理，按照构件尺寸、重量、表面特性和安装优先级划分为不同组别，严禁将重型构件直接堆叠在轻型构件上方，也严禁将涂装完成的成品与未打磨的毛坯件混装。针对长度超过 6 米的 Y 型葡萄架主立杆，单独划定纵向摆放区域，所有构件的重心线与车辆承载平台中心线偏差控制在 50 毫米以内，避免单侧偏重引发行驶过程中的侧倾风险。小件连接件、螺栓、螺母、垫片等全部采用密封防潮的硬质收纳箱分装，收纳箱内部设置分区隔层，防止小件在箱内窜动磕碰。

138



构件装车固定



缓冲层铺设

1、柔性缓冲层设置工艺

车辆承载平台表面先整体铺设厚度不小于 20 毫米的高密度橡胶缓冲垫，缓冲垫表面无尖锐凸起、无破损裂口，满铺覆盖率达到 100%，避免钢结构构件直接与金属车厢底板硬接触，从根源降低行驶震动传递至构件的强度。不同构件之间的接触部位，全部加装定制化柔性缓冲衬垫，衬垫材质采用具备高回弹性能的闭孔发泡材料，厚度根据构件表面涂装的敏感程度调整为 10 至 30 毫米，确保涂装面不会因挤压摩擦产生划痕或脱落。

针对涂装完成的成品构件，额外在构件外露的棱角、焊接缝、法兰盘等易磕碰部位单独粘贴柔性防撞护角，护角完全覆盖构件突出部位，粘贴强度满足全程运输不脱落要求。对于表面有镀锌层或防腐涂层的构件，禁止直接使用铁丝、钢丝绳等硬质捆扎材料直接接触构件表面，所有捆扎点位必须预先铺垫缓冲垫层，避免捆扎压力集中造成局部涂层损伤。

1） 柔性缓冲层铺设作业前，先对车厢底板进行全面清理，彻底清除碎石、焊渣、金属碎屑等尖锐杂物，确认底板平整无凸起后再铺设缓冲垫，缓冲垫之间的拼接缝隙控制在 5 毫米以内，采用防水胶带沿缝隙粘贴固定，防止缓冲垫在运输过程中发生移位；

2） 所有缓冲衬垫、防撞护角的布设位置提前在装车布置图上标注明确，作业人员按图布设后逐一检查确认，避免出现漏设、偏位、粘贴不牢等问题，检查完成后形成书面记录留存备查；

139

3） 针对重量超过 200 公斤的重型构件，在构件底部与缓冲垫之间额外增设厚度 15 毫米的硬木板分散局部压力，避免缓冲垫被局部压溃失去缓冲效果，同时防止构件底部棱角直接切损缓冲材料；

2、刚性限位与捆扎加固技术

在柔性缓冲体系的基础上，我方采用刚性限位与弹性捆扎相结合的双重固定方式，彻底限制货物在车厢内部的纵向、横向和竖向三个方向的窜动空间。沿车厢纵向间隔 1.5 米设置一组可调节钢制限位挡块，挡块与车厢底板采用螺栓连接固定，挡块与构件接触部位同样加装缓冲垫层，所有长杆件构件的两端和中部均设置限位挡块，完全阻挡构件沿行驶方向发生前后滑动。

横向方向在每排构件的两侧设置可调式侧向支撑，支撑端部顶紧构件侧面后采用锁紧装置固定，支撑长度根据构件实际摆放宽度实时调整，确保所有横向间隙全部被填充消除，构件不会在车辆转弯、避让、急刹过程中发生左右偏移。竖向固定采用高强度聚酯纤维捆绑带，单根捆绑带的额定拉力不低于 5 吨，捆绑带沿构件排列方向呈交叉布置，每间隔 2 米设置一道捆扎点位，捆扎收紧力度以构件无法用手推动、同时不会造成构件局部挤压变形为控制标准。

构件类型	限位挡块设置间距	捆绑带配置数量	侧向支撑设置要求	允许最大窜动量
6 米以上主立杆	1.5 米	每根构件不少于 3 道	两端及中部共 3 处	≤2 毫米
Y 型支撑臂	1.2 米	每排不少于 4 道	两端共 2 处	≤3 毫米
小型连接件包装箱	1.0 米	每垛不少于 2 道	四周全部设置	≤1 毫米
防腐涂装成品	1.5 米	每根构件不少	两端及中部共	≤2 毫米

140

件		于 4 道	3 处	
辅材散装袋	0.8 米	每垛不少于 3 道	两侧共 2 处	≤5 毫米

装车作业完成后，由现场管理人员对所有固定点位逐一进行拉力复核，采用专用扭矩扳手对所有捆扎带的收紧力度进行校验，对限位挡块的螺栓紧固状态进行全数检查，确认所有固定措施全部到位后，方可启动车辆上路行驶。车辆起步前先进行 3 次短距离低速试移动，再次检查所有构件的固定状态，确认无移位、无松动后再正式驶入运输主路线。



刚性限位安装



捆扎拉力校验

针对高原运输途中可能遇到的连续颠簸路段，我方在车辆前部、中部和后部分别加装 3 组位移监测标识，采用彩色记号笔在构件与车厢底板的对应位置绘制对齐标线，运输途中每行驶 50 公里或进入颠簸路段前后，驾乘人员停车检查一次标线对齐情况，一旦发现标线错位超过 2 毫米，立即重新收紧捆扎带、调整限位挡块位置，排查松动原因并完成整改后再继续行驶。所有检查动作形成运输途中防护检查记录，逐次登记检查时间、行驶里程、固定状态、整改情况等信息，确保每一段运输过程的防震防损状态全程可追溯。

针对部分异形构件无法采用常规横向支撑固定的情况，我方采用定制化钢托架承托构件，托架与车厢底板焊接固定，构件放置在托架的定制凹槽内，凹槽内壁全部粘贴缓冲材料，构件与托架之间不存在任何活动间隙，从结构层面彻底消除异形构件的震动位移空间。所有固定工艺均经过模拟颠簸测试验证，在相当于

141

高原连续颠簸路况的振动试验条件下，连续振动 2 小时后构件位移量仍控制在允许范围内，不会出现松动、磕碰或变形问题。

为进一步强化防震效果，所有运输车辆的悬挂系统在出发前完成专项调校，针对高原颠簸路况适当调整悬挂阻尼参数，降低车辆行驶过程中传递至车厢平台的震动幅值，从车辆硬件层面减少震动源。同时严格控制车辆行驶速度，在平直铺装路面行驶速度不超过 60 公里每小时，在砂石路面、颠簸路段行驶速度不超过 30 公里每小时，在连续弯道、陡坡路段行驶速度不超过 20 公里每小时，通过控制行驶速度进一步降低震动强度，配合固定技术共同实现全程防震防损目标。

整个防震防损固定技术体系覆盖从装车准备、码放布局、缓冲设置、刚性加固到途中巡检的全流程，每一个环节都明确具体操作要求、控制参数和检查标准，完全适配高原运输的复杂工况，彻底避免钢结构构件在运输途中发生变形、涂层脱落、磕碰缺损等质量问题，保障运抵施工现场的所有构件质量完全符合安装要求，无需额外进行矫正、补漆或更换处理，直接满足现场安装精度标准。

（二）防风防雨遮盖方案

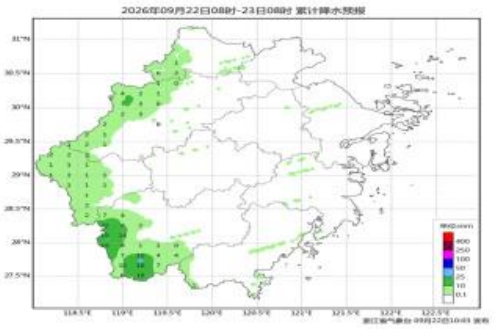
本项目运输路线途经高原露天区域，气候条件复杂多变，瞬时风力大、突发降雨降雪概率高，部分路段开阔无遮挡，强风直接作用于货物表面容易造成遮盖设施撕裂、货物移位甚至坠落，雨水和冰雪侵入后会造成钢结构构件表面返锈、涂装层受潮脱落、连接件锈蚀等问题，严重影响葡萄架的成品质量和使用寿命。我方针对高原特殊气象条件，构建分级防风防雨遮盖体系，结合气象预判、遮盖材料选型、分层布设工艺和途中动态管控，全面阻断强风、雨水、冰雪与货物的接触路径，确保所有货物在运输全程不受恶劣气象条件侵蚀。

我方在每台运输车辆出发前，提前获取运输路线沿线未来 24 小时逐段气象预报，重点关注风力等级、降水概率、降雪时段和极端气温等关键参数，根据预判的气象条件提前调整遮盖方案的防护等级。当预报路段风力达到 6 级以上时，额外增加防风拉绳的布设密度，当预报有降雨或降雪天气时，在常规遮盖层基础

上增设内层防水隔离层，确保遮盖方案的防护能力与沿途气象条件完全匹配，杜绝被动应对突发天气的情况。



蓬布遮盖作业



气象信息核对

1、高性能遮盖材料选型

我方选用的主遮盖篷布采用高强度聚酯纤维双面涂覆材料，单平方米重量不低于 650 克，断裂拉伸强度纵向不低于 3000 牛每 5 厘米、横向不低于 2800 牛每 5 厘米，抗撕裂强度不低于 400 牛，防水等级达到完全不透水标准，在-40 摄氏度至 70 摄氏度温度区间内不会出现脆裂、软化或变形，完全适配高原低温、强紫外线、大温差的使用环境。篷布表面经过抗老化处理，在强紫外线持续照射下连续使用 3 个月不会出现明显强度衰减，能够抵御高原区域常见的 8 级以下瞬时强风冲击。

内层隔离层采用加厚聚乙烯防水膜，厚度不低于 0.12 毫米，具备良好的抗拉扯性能和防水密封性，铺设在货物最外层表面，形成第一道防水防线，防止冷凝水或细小雨水渗透进入货物内部。所有配套使用的防风拉绳采用高强度丙纶复丝材质，单根拉绳额定拉力不低于 2 吨，边缘包裹耐磨护套，避免拉绳与金属构件尖锐部位直接接触发生割断风险。所有材料在投入使用前均进行抽样检测，确认强度、防水性能、耐低温性能全部满足要求后方可投入使用，严禁使用存在破损、老化、强度不达标的遮盖材料。

143

① 所有遮盖材料在每次使用完成后，及时进行清理检查，清除表面附着的泥沙、积雪、杂物，对局部出现的微小破损采用专用热合修补工艺进行修复，检查合格后分类存放至干燥通风的专用库房，避免材料长期暴晒雨淋导致提前老化；

② 针对使用频次超过 30 次或累计暴露在强紫外线下超过 90 天的篷布，直接做报废处理，不再投入运输使用，防止因材料强度下降引发遮盖失效问题；

③ 不同防护等级对应的材料组合提前明确，常规晴好天气采用单层主篷布防护，降雨降雪天气采用内层防水膜加外层主篷布的双层防护，风力超过 7 级时额外增设横向防风加固绳，所有材料组合方案提前告知作业人员，避免现场随意搭配；

2、分层遮盖与密封加固工艺

货物全部固定完成后，首先铺设内层防水隔离膜，防水膜从车厢一侧底部完整覆盖至另一侧底部，膜的搭接宽度不小于 300 毫米，搭接部位采用防水胶带连续粘贴密封，防止雨水从搭接缝隙渗入。防水膜的下垂边缘延伸至车厢侧板外侧不少于 200 毫米，确保所有货物完全被隔离膜包裹，不存在任何外露部位。针对车厢边角、构件突出部位等容易刺破防水膜的位置，预先在膜下增设柔性缓冲垫层，避免尖锐部位刺穿防水膜形成渗水通道。

内层隔离膜铺设完成并检查确认无破损、无漏洞后，再铺设外层主篷布。篷布的尺寸完全覆盖整个车厢顶部和四周侧板，篷布边缘下垂至车厢侧板外侧不少于 300 毫米，前后超出货物堆码边缘不少于 500 毫米，完全遮盖所有货物外露部位。篷布的所有边缘预留的加固环全部采用防风拉绳与车厢底部的专用挂钩连接固定，拉绳沿篷布边缘每间隔 0.8 米设置一道，拉绳收紧力度均匀一致，确保篷布整体绷紧无松弛，不会在强风作用下发生反复拍打抖动。

沿篷布横向方向每间隔 1 米增设一道贯通整个车厢宽度的防风加固绳，加固绳从篷布顶部跨过，两端分别固定在车厢两侧的承重挂钩上，进一步分散篷布承受的风压荷载，防止强风将篷布局部掀起。针对车厢前后两端的篷布收口部位，

144

采用折叠压紧工艺处理，将多余篷布材料多次折叠后用多道拉绳捆扎收紧，完全消除端部空隙，避免强风从端部灌入篷布内部形成风压鼓胀，造成篷布整体撕裂或脱落。



遮盖边角密封

遮盖作业全部完成后，作业人员沿车厢四周完整绕行检查一圈，重点检查所有搭接部位的密封情况、所有拉绳的收紧状态、边角部位的收口质量，用手用力拉扯每一根拉绳确认无松动，拍打篷布表面确认整体绷紧无大面积松弛，确认不存在任何可能进风、进水的隐患点。检查完成后由现场管理人员进行二次复核，签署遮盖防护检查记录，确认所有防护措施全部达标后车辆方可出发。

运输途中每行驶 100 公里或途经开阔强风路段前后，驾乘人员停车对遮盖系统进行一次全面检查，重点查看篷布是否出现局部移位、拉绳是否松动、边角密封是否完好，一旦发现篷布被局部掀起、拉绳松弛等情况，立即重新收紧拉绳、调整篷布位置，完成整改确认防护状态恢复正常后再继续行驶。遇到突发强风、降雨天气时，立即驶入就近的安全停车区域，再次全面检查遮盖系统的密封和加固状态，必要时额外增设临时防风拉绳强化防护能力，确保全程防护不失效。

145

针对部分无法完全被篷布覆盖的局部突出构件端部，我方采用定制防水罩单独包裹，防水罩开口部位采用收紧绳锁紧，完全包裹突出部位后再与整体篷布连接固定，避免局部外露部位直接被雨水侵蚀。所有遮盖工艺充分考虑高原地区昼夜温差大容易产生冷凝水的特点，在篷布内层与货物表面之间预留不小于 100 毫米的通风间隙，防止篷布直接紧贴货物表面造成冷凝水积聚，即便出现少量冷凝水也会沿篷布内壁自然流淌至车厢底部排出，不会直接接触钢结构构件表面。

车辆抵达施工现场后，选择在无雨无风的开阔区域缓慢揭开篷布，先从顺风方向逐步掀开，避免瞬间大风吹开篷布造成货物移位或篷布撕裂。揭开后首先检查货物表面是否存在受潮、返锈、沾污等情况，确认所有货物完好无损后再开始卸货作业。整个防风防雨遮盖方案从材料选型、分层布设、加固密封到途中巡检形成完整管控闭环，完全适配高原多变的气象条件，彻底阻断强风、雨水、冰雪对货物的侵蚀路径，保障所有 Y 型葡萄架构件运抵现场时表面干燥、涂层完好、无锈蚀、无沾污，完全满足后续安装和防腐质量要求。

三、装卸作业防护

（一）标准化装卸操作规程

本项目涉及 Y 型葡萄架所用钢结构构件、配套连接件、防腐涂装材料及辅助施工物资的全流程装卸作业，所有操作流程均严格贴合高原作业环境特点，从作业前准备、现场管控到收尾核验形成完整闭环，全面规避装卸过程中的构件变形、涂层破损、配件丢失等常见问题，保障所有进场物资完好率符合项目质量要求。

装卸作业前需完成全流程前置核查，所有参与作业的人员需明确本次装卸货物的品类、单件重量、尺寸参数、防护要求及卸车后的临时堆放位置，提前清理装卸作业区域内的碎石、积水、凸起障碍物，划定不小于 3 米宽的专用作业通道，避免无关人员和非作业车辆进入作业范围。针对高原地区风力较大、地面松软的

146

特点，作业前需对吊装设备的支腿支撑区域进行地面承载力核验，必要时铺设厚度不小于 50 毫米的钢板分散压力，防止吊装作业过程中设备侧翻。

所有装卸作业使用的机具设备需在作业前完成逐项检查，手动搬运工具、吊装索具、捆绑固定装置的完好性需逐一核验，存在断丝、磨损超标、变形的索具严禁投入使用。针对钢结构长杆件的装卸，提前准备适配长度的柔性吊装带，严禁使用钢丝绳直接接触构件防腐涂层，避免吊装过程中刮伤表面防护层。所有机具设备检查完成后形成书面检查记录，确认无隐患后方可启动作业。

1、人工装卸作业流程

人工装卸作业仅适用于单件重量不超过 25 公斤的小型配件、标准紧固件、密封垫片及小型辅助工具类物资，作业过程中需严格遵循人体工学操作要求，严禁单人强行搬运超出负重上限的货物，避免人员腰部、关节部位受伤。高原环境下人员体力消耗速度远高于平原地区，需合理安排作业节奏，每连续作业 20 分钟安排一次不少于 5 分钟的休整，防止人员出现体力透支或高原不适症状。

人工装卸作业需按照分类搬运、轻拿轻放的原则开展，作业人员需佩戴防滑耐磨手套，搬运尖锐边角的小型钢结构配件时，需额外佩戴防割护具，避免边角划伤手部。堆放过程中按照物资的品类、规格、批次依次码放，不同类型的配件之间设置明显的分隔标识，避免混放导致后续清点困难。易碎易损的包装材料需放置在专用周转箱内搬运，严禁直接抛掷或堆叠重压。

① 作业前确认待搬运货物的重量、外包装完好状态，确认手部无裸露伤口、穿戴好全套防护用具；

② 下蹲后双手握紧货物稳固部位，腿部发力站起，全程保持腰部挺直，避免弯腰直接发力提起重物；

③ 搬运过程中保持行进路线通畅，注意力集中，避免快速转身或急停，防止货物晃动坠落；

147

④ 到达指定堆放区域后，缓慢下蹲将货物平稳放置在预设位置，确认堆放稳固后再松开手部；

⑤ 同一批次人工装卸作业完成后，逐件清点货物数量，核对品类规格，确认无遗漏无损坏后做好记录；

2、机械吊装装卸作业流程

机械吊装装卸作业适用于长度超过 2 米、单件重量超过 25 公斤的 Y 型葡萄架主立柱、横梁、斜撑等钢结构构件，作业过程中严格执行起重作业相关管控要求，安排专职信号指挥人员全程旁站，严禁无指挥情况下开展吊装操作。高原地区空气密度较低，吊装设备实际额定起重量需按照设备标称值的 90%进行折算，严禁超额定载荷开展吊装作业，避免设备动力不足引发安全隐患。

吊装作业前在作业区域外围设置醒目的警戒标识，严禁无关人员进入吊装半径覆盖范围，信号指挥人员与吊装设备操作人员之间采用双向对讲设备实时通讯，提前确认统一的指挥手势和通讯用语，避免信号传递偏差引发误操作。起吊前先将构件吊离地面 100 毫米至 200 毫米位置，短暂停留 3 至 5 秒，核验吊装索具的捆绑牢固性、设备制动性能及构件平衡性，确认无倾斜、松动情况后再继续平稳起吊。

构件捆绑时在索具与构件接触的位置提前铺垫柔性缓冲垫，捆绑点设置在构件两端距离端部 1/4 至 1/3 的位置，避免单点起吊导致构件中部弯曲变形；

起吊和落钩过程保持匀速缓慢操作，构件吊运路径下方严禁站人，构件移动速度控制在每秒 0.5 米以内，避免快速移动引发构件大幅摆动；

构件落位前由专人引导对位，平稳放置在预设的垫木上方，确认构件摆放稳固、不会发生滚动侧滑后，方可解除吊装索具；

同一批次构件吊装完成后，逐件检查构件外观状态，核对构件编号与批次信息，确认所有构件无变形、无涂层刮伤后，完成本次吊装作业记录。

148



构件吊装作业



警戒区布设

装卸作业完成后需开展全面的收尾核验工作，清理作业区域内遗留的包装废弃物、零散配件、工具机具，清点所有索具和辅助工具的数量，确认无遗漏在构件堆放区域或运输车辆内部。核对本次装卸作业的货物清单，确认所有货物的品类、规格、数量与单据完全一致，检查每一件货物的外观完好状态，发现磕碰、变形、涂层破损等问题第一时间记录并上报，同步制定后续修复处理方案，严禁将受损构件直接投入下一道工序。

针对高原地区突发阵风天气的特殊情况，装卸作业过程中安排专人实时监测风力变化，当现场风力达到 6 级及以上时，立即停止所有吊装装卸作业，将已经起吊的构件平稳落至地面，解除索具并将所有构件临时固定，防止大风吹动构件发生倾覆坠落。所有装卸作业的全过程均形成完整的作业记录，明确作业时间、作业人员、货物信息、检查结果及异常处置情况，实现装卸作业全流程可追溯。

作业类型	适用货物范围	核心管控参数	检查频次
人工装卸	小型配件紧固件	单人负重不超过 25 公斤	每批次作业前检查
机械吊装装卸	长杆件主立柱横梁	起重量按标称值 90%折算	每次起吊前检查
周转箱装卸	易碎涂装材料配件	堆叠高度不超过 1.2 米	每装卸 10 箱检查

149

滚移装卸	大尺寸重型构件	滚动速度不超过每秒 0.3 米	全程旁站检查

不同类型货物的装卸作业严格按照对应管控参数执行，严禁随意扩大作业范围或超出参数限值操作。针对滚移装卸作业，提前在地面铺设平行的滚杠，构件两端安排同步推送人员，保持两侧推进速度一致，避免构件偏移侧翻。所有装卸作业人员均需提前完成对应操作流程的熟悉，确认掌握操作要点和风险防控要求后，方可参与现场作业。

装卸作业过程中同步做好不同批次货物的标识保护，粘贴在构件表面的批次标签、检验合格标识需采取覆膜保护措施，避免装卸过程中摩擦导致标识脱落。每完成一个批次的装卸作业，及时更新货物台账信息，明确货物当前所处位置、完好状态及后续流向，确保物资流转全程信息清晰准确，避免出现错发、错用情况。

（二）易损部位专项保护

本项目 Y 型葡萄架钢结构构件的防腐涂层、焊接坡口、螺纹连接部位、镀锌层表面及精细加工的孔位均属于易损部位，一旦在装卸过程中发生损坏，将直接影响后续安装质量、防腐使用寿命及整体结构稳定性。我方针对所有易损部位制定专项保护方案，从出厂前预保护、装卸过程动态防护到卸车后核验修复形成全链条管控，确保所有易损部位的完好率满足项目技术要求，避免后续额外的返工修复成本。

易损部位专项保护覆盖所有货物从出厂装车环节开始，直至现场安装就位的全流转过程，针对高原地区昼夜温差大、紫外线辐射强、风沙天气多的环境特点，选用适配高原气候条件的防护材料，避免普通防护材料在低温、强紫外线环境下快速老化失效，导致防护作用下降。所有保护措施均不影响构件的后续安装作业，无需在安装前进行复杂的清理拆除操作，大幅提升现场安装效率。

150

1、防腐涂层专项保护

Y 型葡萄架钢结构构件表面的防腐涂层是保障构件长期耐候性能的核心层，一旦出现局部刮伤、磕碰脱落，暴露的钢材表面在高原强紫外线、昼夜温差大的环境下会快速出现锈蚀，大幅缩短葡萄架的整体使用寿命。我方针对防腐涂层的专项保护从构件出厂环节开始介入，在完成涂装作业并充分固化后，首先对涂层表面的外观质量、厚度均匀性进行全面检查，确认无针孔、流挂、漏涂等缺陷后再开展后续防护操作。

构件的边角、突出棱边等涂层最易磕碰的部位，提前粘贴厚度不小于 3 毫米的橡胶防撞条，防撞条的延伸长度覆盖构件端部向外 100 毫米范围，避免装卸过程中构件之间直接碰撞导致边角涂层脱落；构件与吊装索具接触的位置，提前缠绕 3 层以上的柔性防护棉，吊装作业过程中严禁索具直接接触涂层表面，防止吊装带摩擦或尖锐索具边角刮伤涂层。

1） 构件堆叠放置时，相邻两层构件之间铺设厚度不小于 50 毫米的柔性缓冲垫，缓冲垫的摆放间距不大于 1.5 米，避免构件直接接触相互挤压磨损涂层；

2） 装卸作业过程中严禁在地面拖拽构件，需要短距离移动时使用专用托架或多点同步抬运，避免构件底部涂层与地面砂石直接摩擦；

3） 每一件构件卸车后第一时间检查涂层表面状态，发现局部划痕、轻微脱落等损伤，立即使用配套的同品牌同批次修补涂料进行局部修复，修补区域的涂层厚度与周边原涂层保持一致，固化后检查无明显色差；





151

涂层防护处理　　防撞条粘贴

2、连接部位专项保护

Y 型葡萄架的螺栓连接孔位、焊接坡口、螺纹丝杆、调节螺母等连接部位的加工精度直接影响现场安装的对位精度和连接强度，一旦在装卸过程中发生磕碰变形、杂物堵塞、螺纹损伤，将导致现场安装无法顺利对位，甚至需要返厂重新加工，严重影响供货进度。我方针对所有连接部位制定针对性防护措施，确保所有加工面在装卸流转过程中保持完好状态。

所有螺栓连接的预制孔位，在构件出厂前使用与孔径适配的塑料防尘塞完全封堵，防尘塞表面与构件表面齐平，避免装卸过程中水泥砂浆、砂石、涂料等杂物进入孔内堵塞孔道。焊接坡口部位使用专用塑料保护套完全包裹，避免坡口边缘被磕碰变形，保证后续现场焊接时坡口角度、清洁度完全符合焊接工艺要求。外露的螺纹丝杆部位缠绕防水防尘的螺纹保护套，全程保持螺纹部位不受外力挤压、不沾染泥沙杂物，确保配套螺母可以顺畅旋合。

小型连接配件、调节螺母、高强度螺栓等全部装入带密封盖的专用防潮周转箱内，周转箱内部按照配件规格设置独立分隔槽，避免不同配件之间相互碰撞造成螺纹损伤；

装卸带连接部位的构件时，严禁以连接部位作为受力点进行捆绑或吊装，所有受力点均设置在构件的实心主体部位，避免连接部位承受额外外力发生变形；

构件卸车后开展安装前的复检工作，逐一检查所有孔位通畅性、坡口完整性、螺纹顺滑度，发现孔位内有杂物及时使用压缩空气吹扫清理，发现轻微变形的连接部位使用细砂纸打磨修整，确认不影响安装精度后方可进入下一道工序。

针对镀锌层表面的易损部位，装卸过程中严禁使用尖锐工具直接敲击镀锌层表面，构件堆叠时在镀锌层之间铺设隔离膜，避免不同构件的镀锌层直接摩擦造成表面锌层脱落。一旦发现局部镀锌层出现轻微磨损，使用专用富锌修补剂进行涂刷修复，修补后的锌层厚度满足防腐要求，不会影响构件的整体耐候性能。

152

所有易损部位的专项保护措施均安排专人负责核验，每完成一个批次的装卸作业，逐件抽查易损部位的完好状态，抽查比例不低于该批次货物总量的 30%，一旦发现防护措施失效或易损部位出现损伤，立即暂停后续同类型作业，排查问题原因并优化防护方案，确认所有隐患消除后再恢复作业。

针对高原风沙较大的特殊环境，所有易损部位在装卸完成后若不能立即开展安装作业，使用防水防尘的篷布整体覆盖构件堆放区域，避免风沙长时间冲刷易损部位表面，防止沙尘颗粒嵌入涂层缝隙、连接螺纹或孔位内部，减少后续安装前的清理工作量。所有易损部位的检查、修复、验收过程均形成完整记录，确保每一件构件的易损部位状态全程可追溯，完全满足项目的质量控制要求。

四、二次污染防治措施

（一）包装废弃物回收处理

本项目涉及 Y 型葡萄架制作安装所需的钢结构构件、连接件、防腐材料、固定配件等各类物资，包装废弃物种类涵盖木质包装箱、塑料缠绕膜、气泡垫、金属打包带、纸质包装、缓冲填充材料等。若包装废弃物随意丢弃或处置不当，不仅会对葡萄种植基地的土壤、灌溉水系、作物根系造成污染，还可能影响后续葡萄种植生产的生态环境，违背项目改造提升的核心目标。我方针对包装废弃物建立全流程闭环回收处理体系，从包装源头减量、现场分类收集、定点暂存、转运处置到最终资源化利用，所有环节均设置明确管控要求，确保包装废弃物零随意丢弃、零违规填埋、零流入种植作业区。

我方在物资出厂环节就提前介入包装优化管理，结合高原运输条件、构件防护需求和后续回收便利性，对所有物资的包装方案进行统一优化。优先选用可重复周转的钢制托盘、可循环使用的木质框架替代一次性木质包装箱，对小型配件采用统一规格的可回收塑料收纳盒进行封装，大幅减少一次性包装材料的使用量。所有包装材料进场前均提前统计材质、数量、预估体积，同步编制对应包装废弃

153

物回收清单，明确每一类包装废弃物的回收责任人、收集点位和处置去向，从源头避免包装材料无序进场造成的后续处置压力。



分类收集作业



循环托盘堆放

1、现场分类收集体系建设

我方在施工现场的材料堆放区、构件加工区、卸货点位、临时通道旁均设置标准化分类收集容器，不同颜色的收集容器分别对应木质类、塑料类、纸质类、金属类和有害包装废弃物，容器外侧张贴清晰的分类标识，明确标注可投入的废弃物类型和禁止投放的杂物种类。所有收集容器每日安排专人进行巡检，发现满溢情况第一时间转运清空，避免废弃物散落至周边种植区域。

针对不同作业环节产生的包装废弃物，我方制定对应收集流程：构件卸货时，作业人员随拆随收，拆除的包装材料不得直接抛掷至地面，全部第一时间放入就近的分类收集容器；配件拆包环节，所有小包装碎片、塑料封条不得随手丢弃在葡萄种植行间，作业完成后对作业半径 5 米范围内的地面进行逐一排查，确保无遗漏的细小包装碎片；防腐材料、化学助剂等带有残留成分的包装容器，单独设置密封收集箱存放，严禁与普通包装废弃物混装。

1） 每日作业结束后，现场管理人员对当日产生的包装废弃物收集情况进行清点核对，对照当日进场物资的包装预估量核验实际回收量，发现回收率不足99%的情况，立即组织作业人员对当日作业区域进行全面回溯排查，确保所有包装废弃物全部收回；

154

2） 建立包装废弃物收集台账，如实记录每一批次废弃物的产生时间、种类、数量、收集点位、转运去向，所有记录可追溯、可核查，随时配合相关单位的现场检查；

3） 对作业人员开展分类收集专项交底，明确不同包装废弃物的投放要求，严禁将塑料膜、泡沫垫等轻质废弃物随意放置在露天区域，避免高原大风天气导致废弃物飘散至远处种植地块；

2、定点暂存与规范转运管理

我方在施工现场划定独立的包装废弃物定点暂存区，暂存区设置在远离灌溉渠、葡萄种植行和作业主干道的位置，地面进行硬化处理并设置围挡，周边铺设防渗漏土工布，避免包装材料附带的少量灰尘、残留药剂渗入地下土壤。暂存区内不同类别的废弃物分别码放，木质包装、金属打包带等硬质材料整齐堆叠，塑料膜、气泡垫等轻质材料压缩打包后装入编织袋密封存放，有害包装废弃物单独放置在带锁的密封柜内，全程避免日晒雨淋造成二次渗漏。

包装废弃物转运前，我方安排专人对所有待转运废弃物进行再次分拣，剔除混杂的施工废渣、建筑垃圾等杂物，对可直接回用的木质框架、钢制托盘进行清洁检查，确认无变形、无破损后直接返回物资供应基地重复使用，无需进入后续处置环节。需要外运处置的废弃物全部采用密闭式运输车辆转运，装车后对车厢顶部进行全覆盖绑扎密封，转运路线提前规划，避开葡萄种植核心区和人员密集的作业路段，转运过程中不得出现废弃物遗撒、飘散情况。

包装废弃物类别	现场收集要求	暂存管控要点	最终处置方式
木质包装箱托盘	拆除时避免暴力拆解造成木屑散落，完整构件单独码放	远离火源，堆叠高度不超过 1.5 米	可回用部分直接周转，破损部分交由合规单位资源化利用

155

塑料缠绕膜气泡垫	全部压缩装袋，不得遗留碎片在种植地块	密封存放，避免大风天气吹散	统一转运至塑料资源回收站点循环处理
金属打包带铁箍	集中收集，避免尖锐断面划伤作业人员	捆扎成束后定点存放	交由金属回收单位回炉再利用
纸质包装纸盒	拆除后折叠平整，减少占用空间	防潮防水，避免浸泡腐烂	转运至造纸回收企业再生处理
带残留药剂包装容器	单独密封收集，不得随意开封	上锁专人管理，存放时间不超过 72 小时	交由具备对应处置资质的单位合规处理

包装废弃物外运处置过程中，我方严格遵守当地生态环境和交通运输管理相关要求，所有外运行为提前向相关管理部门报备，选择具备合法处置资质的接收单位，不将任何包装废弃物私自转移至农田、荒地、河道周边丢弃。每一批次废弃物转运完成后，及时在回收台账中记录接收单位信息、转运时间和最终处置确认情况，形成完整的闭环管理记录。

针对高原地区大风天气多、生态环境脆弱的特点，我方额外设置飘散废弃物专项巡查机制，每日安排专人沿项目范围内的所有种植地块、灌溉渠、道路两侧进行巡回检查，重点排查树缝、土块缝隙、作物行间是否存在遗漏的细小包装碎片，发现后第一时间捡拾回收，确保整个施工区域及周边 300 米范围内无遗留包装废弃物。项目施工全部完成后，我方组织全面的包装废弃物清零排查，对所有作业区域进行拉网式清理，确认无任何包装废弃物残留后再移交后续种植作业环节。

我方同步建立包装废弃物回收考核机制，将包装废弃物回收率、分类准确率纳入现场作业班组的日常考核内容，对严格落实分类收集要求、未出现废弃物遗

撒飘散的班组给予对应激励，对随意丢弃包装废弃物、造成种植地块污染的班组要求立即整改，并承担相应的清理处置责任。通过明确的考核约束，确保所有作业环节的人员都能严格执行包装废弃物回收管理要求，从人员执行层面杜绝包装废弃物造成的二次污染。

针对部分带有防腐涂料、金属碎屑残留的包装材料，我方在回收后先进行初步的清洁处理，将附着的金属碎屑、涂料残渣统一收集至专用废渣收集容器，不得随普通包装废弃物直接外运，避免残渣在后续回收处置过程中造成新的污染。清洁过程中产生的少量废水统一导入现场设置的简易沉淀池中，经过滤沉淀后用于现场洒水降尘，不得直接排入周边灌溉水系，确保包装废弃物处理全流程不产生新的污染。

我方还主动对接当地相关资源回收单位，提前确认各类包装废弃物的接收标准和转运要求，避免出现已收集的废弃物无法正常移交处置的情况，减少包装废弃物在现场的暂存时长，从根源上降低包装废弃物在现场堆积造成二次污染的风险。整个包装废弃物回收处理体系完全适配葡萄种植基地的生态保护要求，既满足钢结构构件安装的作业需求，又能全方位保障种植区域的土壤和水体环境不受包装废弃物影响。

（二）运输过程扬尘控制

本项目地处高原葡萄种植基地，运输路线多途经田间道路、种植地块周边支路和部分市政道路，高原地区空气干燥、大风天气频繁，运输过程中若扬尘控制不到位，极易造成泥土、砂石、构件表面附着的金属粉尘、防腐材料颗粒飘散至葡萄叶面、花苞和土壤表层，不仅会影响葡萄植株的正常生长，还可能对基地的生态环境造成不可逆的影响。我方针对高原特殊气候条件和项目沿线的环境特点，建立全链条运输扬尘防控体系，覆盖车辆出场清洗、密闭化运输、路线扬尘管控、途中动态巡查、进场后清理等全部环节，确保运输过程无明显遗撒、无大面积扬尘飘散，完全符合项目所在地的生态保护要求。

157

我方从运输源头环节就开展扬尘防控管理，所有待运输的钢结构构件、散装辅料、砂石材料等物资，装车前全部进行预清理，将构件表面附着的锈迹粉尘、生产加工过程中残留的金属碎屑、表面浮灰全部吹扫干净，避免物资本身携带大量易飘散粉尘进入运输环节。针对散装砂石、填充料等易产生扬尘的物资，装车时严格控制装载量，装载顶面高度不得超过车厢挡板上沿 10 厘米，从根源上避免车辆行驶过程中物资颠簸遗撒。



出场清洗作业



密闭车辆停放

1、出场与途中扬尘管控措施

物资出厂或从临时中转场地驶出前，所有车辆必须经过标准化洗车平台进行全车清洗，重点对轮胎花纹缝隙、底盘附着的泥土、车厢外侧粘附的粉尘进行全面冲洗，冲洗过程中产生的泥水全部导入沉淀池处理，不得直接随路面流淌。车辆清洗完成后由专人进行检查，确认轮胎、底盘无带泥、车身外侧无明显粉尘附着物后，方可驶出场地，严禁带泥车辆直接驶入公共道路和项目沿线的种植区域周边道路。

所有参与本项目运输的车辆全部加装密闭式顶盖或全覆盖苫布装置，苫布采用高密度耐磨防水材质，覆盖范围超出车厢边缘两侧各 30 厘米，苫布边缘采用锁扣式绑扎固定，全程不得出现车厢敞口、苫布破损未覆盖的情况。针对体积较大、无法完全密闭的超长钢结构构件，提前对构件表面的易脱落粉尘进行覆膜包裹，构件之间的缝隙采用柔性填充材料封堵，避免车辆行驶过程中气流灌入缝隙带出粉尘。

158

① 运输车辆行驶过程中，在途经葡萄种植集中区域、灌溉渠周边路段时，行驶速度严格控制在每小时 20 公里以内，避免车速过快带起路面扬尘，也防止车厢内物资颠簸晃动造成遗撒；

② 遇高原大风预警天气时，立即暂停所有运输作业，已驶出的车辆就近选择避风区域停靠，不得强行在大风天气下开展露天运输，避免大风直接掀开苫布造成大面积粉尘飘散；

③ 每台运输车辆配备随车扬尘管控人员，全程跟车巡查，途中每行驶 30 公里停靠一次，检查苫布密闭情况、车厢物资固定状态，发现苫布松动、粉尘外溢情况第一时间现场整改，确认无隐患后再继续行驶；

我方提前对所有规划运输路线进行现场踏勘，对路面坑洼较多、积尘较厚的路段，提前安排人员和设备进行铺垫平整和预洒水降尘，减少车辆通行过程中产生的二次扬尘。运输路线尽量避开葡萄挂果期的核心种植片区，确需途经的路段提前与相关单位沟通，在作业时段安排专人在沿线进行动态洒水降尘，确保车辆通行过程中路面积尘不被大量卷起。

2、进场与卸货环节扬尘管控

运输车辆抵达项目施工现场入口时，再次进行二次清洗，重点对车辆行驶途中轮胎、底盘新附着的路面泥土进行冲洗，冲洗干净后方可驶入施工区域。车辆驶入施工区域后按照指定路线低速行驶，不得随意驶入未硬化的种植地块周边土路，避免车轮碾压带起大面积浮土。所有车辆的行驶路线提前划定清晰标识，现场安排专人引导车辆有序通行，避免车辆乱行造成不必要的扬尘。

卸货作业前，作业人员先对车厢表面、构件外侧附着的浮尘进行整体喷淋降尘，确认浮尘全部湿润不会飘散后再开始卸货拆解作业。卸货过程中轻拿轻放，严禁暴力抛掷构件造成表面粉尘飞溅，针对小型散装配件的拆包作业在封闭的临时操作棚内进行，避免拆包过程中粉尘直接飘散至周边葡萄植株上。卸货完成后，

159

立即对车厢内部残留的少量碎屑、浮尘进行统一清扫收集，不得直接在现场倾倒清扫出来的粉尘杂物。

我方在施工现场出入口和主要运输通道安排固定的扬尘管控值守人员，每日对通行路线的路面进行不少于 6 次的洒水降尘作业，高原低温季节洒水作业调整为每日 3 次，避免路面结冰影响通行安全。路面洒落的泥土、砂石一旦发现第一时间安排人工清扫收集，不得长时间在路面堆积被后续车辆反复碾压产生大量扬尘。

针对高原地区空气干燥、水分蒸发快的特点，我方在运输沿线的重点扬尘管控路段铺设可重复利用的防尘土工布，覆盖路面裸露的浮土层，大幅减少车辆通行过程中扬起的粉尘量。所有运输车辆的尾气排放全部符合国家相关标准，严禁尾气超标、冒黑烟的车辆参与本项目运输作业，避免车辆尾气中的颗粒物随气流飘散至种植区域造成污染。

我方建立运输扬尘管控台账，如实记录每一台运输车辆的出场清洗时间、行驶路线、途中检查情况、进场清洗情况、卸货扬尘管控落实情况，所有记录全程留痕，便于随时回溯核查。每日作业结束后，现场管理人员对当日所有运输环节的扬尘管控效果进行复盘，发现存在扬尘隐患的环节立即优化调整管控措施，确保后续运输过程的扬尘防控效果持续达标。

针对运输过程中可能出现的苫布破损、物资遗撒等突发情况，我方制定专项应急处置流程，随车配备备用苫布、临时清扫工具和降尘喷雾装置，一旦途中出现少量遗撒，立即在现场划定警戒区域，第一时间将遗撒物全部清扫收集，同步对遗撒区域进行洒水降尘，确保遗撒物不被后续车辆碾压扩散，也不会随雨水冲刷进入周边土壤。所有突发情况处置完成后，及时记录事件原因、处置过程和后续预防措施，避免同类问题重复发生。

我方还定期对所有参与运输的人员开展扬尘管控专项交底，明确高原环境下运输扬尘的防控要点、沿线葡萄种植区域的特殊保护要求和违规作业的整改要求，

160

确保所有人员都能充分认识到运输扬尘防控对葡萄种植基地生态保护的重要性，主动落实各项扬尘管控措施，从人员执行层面保障运输过程扬尘防治体系落地见效。

整个运输过程扬尘控制方案完全适配本项目高原葡萄种植基地的现场实际情况，既能够保障 Y 型葡萄架制作安装所需各类物资的高效运输，又能全方位避免运输扬尘对葡萄植株、土壤和灌溉水系造成的二次污染，完全符合项目改造提升的生态保护目标，确保项目实施全过程的环境影响降到最低。

第五节 运输车辆配置

一、车辆选型与配置

（一）重型货车配置计划

本项目位于高原区域，运输路线海拔跨度大、部分路段路况复杂，Y 型葡萄架所用的钢结构主材、配套连接件、防腐涂装材料及辅助施工机具均需通过重型货车完成长距离转运。我方结合项目总运输量、单次装载重量、运输路线通行条件及供货进度节点要求，制定针对性重型货车配置计划，确保所有货物可按时、安全、无损运抵项目指定地点，完全匹配高原环境下的运输作业需求。

本次配置的重型货车全部为合规栏板载货车型，额定总质量覆盖 18 吨至 31 吨区间，可分别适配不同规格货物的装载需求。所有车辆均经过前期车况核验，不存在逾期未检验、安全部件失效、尾气排放不达标的情况，完全符合国家及项目所在地的道路通行管理要求。车辆的货箱内部有效长度统一控制在 9.6 米至 13 米范围内，栏板高度不低于 0.6 米，可同时容纳多根 6 米长的钢结构立柱、横担及配套配件，无需对货物进行额外切割拆分，避免破坏构件原有加工精度。

161



重型货车高原行驶

针对本项目运输的核心货物 Y 型葡萄架钢结构构件，重型货车的装载能力经过精准测算：单台额定总质量 31 吨的重型栏板货车，单次可装载长度 6 米的钢结构立柱约 320 根，或对应整套 Y 型葡萄架构件约 110 套，可大幅减少往返运输频次，压缩整体供货周期。所有配置的重型货车均预留 15%的装载冗余量，避免出现超载违规情况，同时为货物的加固缓冲材料预留足够空间，防止运输途中构件发生碰撞变形。

为进一步明确重型货车的配置参数与适配场景，我方将核心配置信息整理为下表，确保所有车辆选型完全贴合项目实际运输需求：

车辆类型	额定总质量	货箱内部尺寸	单次最大装载量	适配运输货物类别
四轴重型栏板货车	31 吨	13 米×2.45 米×0.6 米	28 吨	整捆钢结构立柱、横担、批量预埋件

162

四轴重型栏板货车	25 吨	9.6 米×2.45 米×0.6 米	22 吨	分段加工构件、批量防腐涂装材料
三轴重型栏板货车	18 吨	9.6 米×2.45 米×0.6 米	16 吨	配套连接件、辅助施工机具
重型低平板半挂车	30 吨	13.75 米×3 米	27 吨	超长定制构件、大型加工设备转运
重型厢式货车	20 吨	9.6 米×2.45 米×2.5 米	18 吨	易受潮防腐材料、精密五金配件

结合项目整体供货进度安排，我方首批投入 6 台符合上述配置的重型货车开展常态化运输作业，后续根据现场施工进度的动态变化，可随时追加 2 台备用重型货车参与运输，确保供货高峰期的运输能力充足，不会出现货物积压、供货滞后的情况。所有重型货车均提前完成路线踏勘，确认车辆的外廓尺寸、转弯半径、爬坡能力完全适配通往项目基地的所有通行路段，不存在车辆无法驶入、通行受阻的隐患。

1、高原适应性改造内容

高原区域空气稀薄、气温低、昼夜温差大，普通平原地区使用的重型货车直接投入作业容易出现动力下降、启动困难、制动效能衰减等问题，我方对所有投入本项目的重型货车完成针对性高原适应性改造，从硬件层面保障车辆在高原环境下的运行稳定性。改造工作全部在车辆进场前完成，改造后经过空载、重载试车验证，各项性能指标均满足高原行驶要求。

① 对车辆的进气系统进行优化，更换大流量空气滤芯，调整进气增压系统的工作参数，提升发动机在低气压环境下的进气效率，确保发动机输出功率不会

163

出现大幅衰减，重载状态下的爬坡能力可满足海拔 4000 米以上路段的行驶需求，不会出现长距离爬坡时动力不足、车速骤降的情况。同时调整燃油喷射系统的喷射参数，适配高原低气压环境下的燃油燃烧特性，降低燃油消耗率，减少尾气排放异常情况；

② 对车辆的冷却系统进行升级，更换低温型冷却液，加装散热系统辅助控制模块，避免车辆在低温环境下出现冷却液冻结、发动机过热等异常情况。同时为发动机燃油管路加装伴热保温装置，在夜间低温环境下长时间停放后，无需长时间预热即可顺利启动，大幅缩短车辆出发前的准备时间，提升运输作业效率；

③ 对车辆的制动系统进行强化，更换大尺寸制动片，调整制动管路压力参数，加装制动系统辅助散热装置，避免长距离下坡行驶时制动片过热导致制动效能下降，保障高原山区路段的行驶安全。所有重型货车全部配备符合高原要求的防滑轮胎，轮胎花纹深度不小于 12 毫米，同时随车携带防滑链，遇到雨雪、路面结冰等恶劣天气时可快速安装，提升车辆在湿滑路面的抓地性能；

④ 为每台重型货车配备车载供氧装置、应急保暖物资、高原应急救援物品，保障随车人员在长途行驶过程中的基本健康需求，同时在车辆醒目标识位置粘贴高原安全行驶提示标识，提醒驾驶员全程控制行驶速度，严格遵守高原路段的限速要求。所有车载卫星定位装置全部接入统一监控平台，可实时查看车辆位置、行驶速度、发动机运行参数，一旦出现异常情况可第一时间预警处置；



车辆高原改造作业



制动系统检测

164

2、车辆技术状况管理机制

建立全周期车辆技术状况管理机制，明确每台重型货车的日常检查、定期保养、故障排查责任，确保所有投入作业的车辆始终处于良好技术状态，杜绝因车辆故障导致运输中断、货物延误的情况。车辆管理工作安排专人负责，建立每台车辆的专属技术档案，所有检查、保养、维修记录全部如实登记，做到可追溯、可核查。

严格落实出车前检查制度，每台重型货车每次出发前，由驾驶员对车辆的制动系统、转向系统、灯光信号、轮胎状态、燃油储量、液压部件等关键部位进行逐项检查，确认不存在安全隐患后填写出车检查记录，经车辆管理人员复核签字后方可驶出驻地。检查过程中发现任何小的异常情况，必须立即安排维修处理，严禁车辆“带病”上路行驶。

落实每趟次返程后的全面检查保养，车辆完成单次运输任务返回驻地后，立即对货箱固定装置、货物加固配件、车身外观、底盘部件进行全面检查，清理货箱内残留的杂物、积水，对车辆运行过程中出现的异响、仪表报警等情况逐一排查处理。按照车辆保养里程要求，定期更换机油、滤芯、液压油等耗材，确保车辆核心部件的磨损程度控制在安全范围内。

建立车辆故障快速处置机制，在项目驻地附近选定具备高原重型货车维修能力的合作维修点，储备常用的易损备件，一旦车辆在运输途中出现故障，可第一时间安排维修人员赶赴现场处置，一般故障 2 小时内完成修复，重大故障 4 小时内调配备用车辆接驳货物，确保运输任务不会长时间中断。严禁车辆出现故障后自行继续行驶，避免故障扩大引发安全事故。

定期组织车辆技术状况专项排查，每周由车辆管理负责人对所有在役重型货车进行一次全覆盖检查，重点核查之前检查发现问题的整改闭环情况，对车辆的高原适应性改造部件的运行状态进行复核，确保改造效果持续有效。每月组织一

165

次车辆全面性能检测，对制动性能、尾气排放、动力输出等核心指标进行实测，指标不达标的车辆立即暂停使用，完成整改复验合格后方可重新投入作业。

所有重型货车的保险全部足额投保，险种覆盖机动车交通事故责任强制保险、第三者责任险、车上人员责任险、货物运输险等，保额完全满足高原长途运输的风险保障需求，一旦发生意外情况可足额覆盖损失，不会对项目供货进度造成额外影响。车辆的所有年检、审验手续全部在进场前完成核验，有效期覆盖项目全施工周期，不存在手续过期、违规上路的风险。

针对 Y 型葡萄架钢结构构件的装载加固，我方制定专项操作规范，所有重型货车装载货物时，在货箱底部铺设 50 毫米厚的柔性缓冲垫层，构件之间采用柔性隔垫分隔，使用专用紧绳器配合防滑绑带完成多点固定，避免运输途中构件发生滑动、碰撞、摩擦，有效防止构件表面防腐层被破坏、构件变形等问题。每车货物装载完成后，由现场管理人员对加固情况进行逐项检查，确认所有固定点牢固可靠后，方可签发车辆上路放行单。

针对高原路段多变的天气情况，所有重型货车随车配备防水篷布、防风加固绳索，遇到突发降雨、大风天气时可快速完成货物全覆盖防护，避免钢结构构件被雨水淋湿导致锈蚀，防止涂装材料、五金配件等怕潮货物进水失效。车辆行驶过程中严格执行高原路段安全行驶规定，连续行驶 4 小时必须安排驾驶员停车休息不少于 20 分钟，严禁疲劳驾驶、超速行驶，全程保持平稳操控，减少紧急制动、急打方向等操作，进一步降低货物移位、构件磕碰的概率。

重型货车的行驶路线提前完成多轮踏勘，优先选择路况良好、海拔相对平缓的主干道路行驶，提前梳理路线上的所有限行路段、施工路段、易结冰路段，制定备选绕行方案，一旦主路线出现交通管制、临时封闭等情况，可立即切换备选路线，确保运输任务不受影响。每台车辆出发前，由调度人员向驾驶员明确本次运输的货物信息、目的地、行驶路线、沿途注意事项，同步将本次运输的预计抵

166

达时间告知现场收货人员，提前做好货物卸车的准备工作，压缩车辆在现场的等候时间，提升整体运输周转效率。



货物装载加固



高原山路通行

（二）轻型转运车辆安排

本项目葡萄种植基地作业区域分布范围广，部分田间作业道路宽度有限、大型重型货车无法直接驶入作业点位，同时零散配件、小型施工机具、现场作业人员的日常通勤也需要灵活的转运车辆完成接驳。我方针对性配置适配田间道路通行条件的轻型转运车辆，构建“重型货车干线运输+轻型车辆末端接驳”的两级运输体系，实现所有货物从干线终点到各个作业点位的无缝转运，完全匹配分散作业场景下的运输需求。

本次配置的轻型转运车辆全部为合规载货车型，涵盖栏板轻型货车、厢式轻型货车及多用途转运车辆三类，额定载质量覆盖 1.5 吨至 4.5 吨区间，车身总宽度不超过 2 米，最小转弯半径不大于 6 米，可顺利通过基地内所有宽度 3 米以上的田间作业道路，直接抵达各个 Y 型葡萄架的安装作业点位，无需二次人工倒运，大幅提升货物转运效率，减少构件在转运过程中发生磕碰损伤的概率。所有轻型转运车辆的车身高度控制在 2.5 米以内，可顺利通过基地内的所有限高杆、田间行道树空隙，不存在通行受阻的情况。

首批投入 10 台轻型转运车辆开展常态化末端转运作业，后续根据现场作业点位的增加、施工进度的推进，可随时追加 5 台备用车辆投入使用，确保每个作

167

业片区至少配置 1 台专属转运车辆，各片区之间无需跨区域长距离调度，可快速响应各点位的货物转运需求。所有轻型转运车辆均经过车况核验，不存在安全隐患，尾气排放符合项目所在地的通行要求，可全天在基地内部及周边道路正常行驶，不受限行政策影响。

1、车辆适配性配置方案

结合本项目不同类型末端转运任务的实际需求，我方对不同用途的轻型转运车辆进行针对性配置，确保每台车辆的功能完全适配对应作业场景，避免出现车辆性能与转运任务不匹配的情况，全面提升末端转运的作业效率。所有配置工作在车辆进场前全部完成，经过现场道路实车测试，完全满足基地内的通行要求。

1） 用于钢结构构件末端转运的栏板轻型货车，货箱内部长度不小于 3.8 米，可直接装载长度 3.8 米以内的短段立柱、横担等构件，无需额外拆分。货箱底板采用防滑花纹钢板铺设，四周加装可拆卸的活动护栏，防止转运途中构件从侧面滑落。车辆底盘经过适当加高处理，最小离地间隙不小于 200 毫米，可顺利通过田间道路上的浅坑、土坡、碎石路段，不会出现底盘刮擦、托底的情况；

2） 用于易受潮货物转运的厢式轻型货车，货箱内部做密封防水处理，厢体侧壁加装通风换气装置，可在密闭状态下保持内部空气流通，避免防腐涂装材料、五金连接件、密封配件等怕潮货物在转运过程中被露水、小雨打湿。货箱内部设置分层固定支架，可将小型配件分类放置在不同层架上，避免不同类型货物混杂堆放，防止精密五金部件被重物挤压变形；

3） 用于人员及小型机具转运的多用途车辆，车内设置可折叠的载人座椅，同时预留足够的机具装载空间，单次可转运 6 名作业人员搭配小型手持施工机具，满足短距离人员通勤、小型机具跨点位调度的需求。车辆加装防滚架、防滑越野轮胎，在雨后泥泞的田间道路上仍可保持良好的通行能力，不会出现车轮打滑、陷车的情况；

168

所有轻型转运车辆同样完成基础高原适应性调整，优化发动机进气参数，更换低温适配的冷却液、机油，确保在低气压、低温环境下启动顺畅，动力输出稳定。每台车辆随车配备简易维修工具、便携式脱困垫板，一旦在田间松软路面出现陷车情况，可快速自行脱困，无需等待大型救援设备到场，大幅减少转运中断时间。



田间道路转运

2、车辆调度与运行管理

建立统一的轻型转运车辆调度管理体系，安排专职调度人员负责所有车辆的任务分配、路径规划、动态监控，避免出现车辆空驶、任务冲突、转运等待时间过长的情况，实现末端转运资源的最优配置。所有车辆的运行轨迹、任务状态全部纳入统一管理台账，每一笔转运任务的货物信息、出发时间、抵达时间、收货人信息全部如实登记，做到货物流向全程可追溯。

建立作业点位转运需求实时收集机制，各施工班组提前 2 小时将本点位需要的构件、配件、机具转运需求上报至调度平台，调度人员根据需求的所在位置、货物类型、紧急程度统一分配对应类型的转运车辆，规划最优行驶路径，优先保

169

障紧急补料、关键工序急需物资的转运需求。同一行驶路线上的多个点位转运任务合并安排，减少车辆往返次数，提升单车转运效率。

落实轻型转运车辆的日常检查保养制度，每台车辆每日作业前由驾驶员对转向、制动、轮胎、灯光等关键部位进行检查，确认车况正常后方可启动作业。每日作业结束返回驻地后，清理货箱内的杂物、残留泥土，检查车辆底盘部位是否有刮擦损伤，补充燃油、润滑油等耗材，确保第二天可正常投入作业。每周对所有轻型车辆进行一次全覆盖技术排查，重点检查底盘连接件、制动片磨损情况，发现隐患立即安排维修处理，严禁车辆带故障作业。

制定田间道路安全行驶管理细则，明确轻型转运车辆在基地内部道路的最高行驶速度不得超过 15 公里每小时，经过作业人员密集区域、路口、转弯位置时必须提前减速鸣笛示意。车辆装载货物的高度不得超出栏板顶部 1 米，所有货物必须采用绳索固定牢固，严禁超载、人货混装等违规操作。定期对驾驶员开展安全作业教育，明确田间作业的行驶禁忌，杜绝违规驾驶行为。

建立车辆故障应急调度机制，一旦某台轻型转运车辆在作业途中出现故障，调度人员立即调配距离最近的备用车辆前往接驳货物，确保转运任务不会延误。基地驻地储备轻型车辆常用易损备件，安排专职维修人员 24 小时待命，一般故障 1 小时内完成现场修复，无法现场修复的车辆立即拖离作业区域，送至合作维修点处置，不会占用作业通道影响其他车辆通行。

针对零散小批量货物的转运，我方推行集中配送模式，每日上午、下午各安排一次常规集中配送，将各作业点位次日、当日需要的常规配件统一分拣打包，随转运车辆一同送达，减少零散小单的单独派车频次，进一步降低转运成本、提升整体效率。对于突发应急补料需求，开通绿色转运通道，安排专属车辆 15 分钟内出发，确保 30 分钟内将急需配件送至作业点位，避免现场施工因缺少配件出现长时间停工。

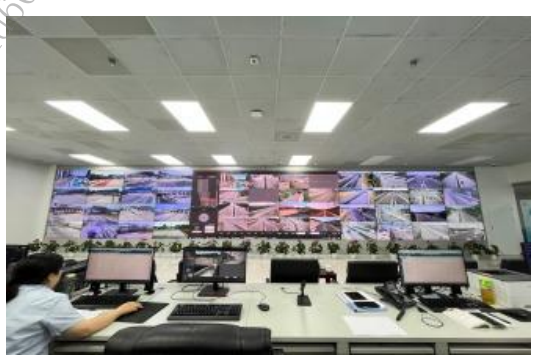
170

所有轻型转运车辆的车身侧面统一喷涂明显的作业警示标识，在基地内部行驶时开启警示灯，提醒现场作业人员注意避让，避免发生人员碰撞事故。车辆的卸货区域严格划定在作业点位附近的平整空地上，严禁在松软的种植土区域、灌溉沟渠边缘停放卸货，防止车辆侧翻、陷车，同时避免卸货过程中碾压葡萄种植区域，保护现有种植作物不受破坏。

为进一步提升末端转运的精细化管理水平，我方为每台轻型转运车辆建立专属运行台账，每日登记车辆的行驶里程、转运任务量、燃油消耗、检查保养记录、故障处置情况，定期对车辆的运行数据进行统计分析，优化不同作业片区的车辆配置数量，动态调整调度规则，持续提升转运效率，降低运行能耗。所有车辆的使用期限、保养周期严格按照车辆技术手册要求执行，不存在超期服役、超负荷运行的情况，全程保障末端转运环节的安全、高效、有序，为整个项目的顺利实施提供坚实的末端运输支撑。



配件卸货作业



车辆调度监控

二、车辆技术状况管理

（一）车辆定期维护保养

车辆定期维护保养是保障运输环节稳定运行的核心基础，结合本项目高原地区的特殊运行环境，所有参与物资运输的车辆必须建立全周期维护保养机制，彻底避免因车辆部件失效、性能下降引发的运输延误、物资受损或安全事故。整套维护保养体系覆盖日常例行检查、定期分级保养、高原专项适配保养、故障溯源

171

闭环四个核心模块，所有保养动作均明确执行标准、责任人和记录要求，确保每台车辆的技术状态始终维持在安全合格范围内。

我方将为每台投入本项目的运输车辆建立独立的车辆技术档案，档案内容完整记录车辆基础参数、历次保养时间、保养内容、更换部件明细、故障维修记录、高原环境下的运行时长统计等信息，实现车辆全生命周期技术状态可追溯。车辆技术档案由专门的车辆管理人员统一动态更新，每一次保养作业完成后 24 小时内完成档案信息录入，确保档案数据与车辆实际技术状态完全同步，不得出现事后补录、信息错漏等情况。

1、分级定期保养机制

结合车辆运行里程、高原环境下的实际损耗速率以及运输任务强度，我方将车辆定期保养划分为日常例行保养、一级保养、二级保养三个层级，不同层级的保养内容、执行周期和验收标准明确区分，避免出现保养周期过长、保养内容遗漏等问题。高原环境下空气稀薄、昼夜温差大、路面颠簸程度高，车辆部件的实际损耗速率远高于平原地区，因此所有保养周期均在常规保养标准基础上适当缩短，确保部件损耗在达到失效阈值前就完成检修或更换。

日常例行保养由当日当班驾驶员在每日收车后完成，作业内容覆盖车辆外观检查、轮胎胎压与磨损情况检查、制动系统效能检查、燃油与冷却液液位检查、灯光信号系统检查、车厢内部清洁整理等基础项目，所有检查结果直接记录在当日车辆运行台账上，发现轻微异常立即处置，不得将小隐患遗留到次日出车环节。日常例行保养作业时长控制在 30 分钟以内，确保不影响次日正常发车计划。

一级保养由专职车辆维修人员配合驾驶员共同完成，执行周期设定为车辆每运行 2000 公里或每 10 个运输工作日开展一次，保养内容在日常例行保养的基础上，新增发动机舱内部件紧固检查、空气滤芯清洁或更换、制动液液位与品质检测、转向系统间隙检查、钢板弹簧紧固状态检查等项目，重点排查高原环境下高

172

频损耗部件的运行状态，及时紧固松动的连接部件，清理影响发动机进气效率的堵塞杂质，保障车辆动力输出始终维持在稳定水平。

二级保养由专业维修班组在指定的车辆维修场地完成，执行周期设定为车辆每运行 8000 公里或每 40 个运输工作日开展一次，保养内容覆盖整车核心系统的全面拆解检查，包括发动机机油与机油滤芯更换、燃油滤芯更换、变速箱油液检查与补充、刹车磨损片厚度检测与更换、全车润滑点加注润滑脂、电路线路老化破损排查等深度检修项目，彻底消除车辆内部的隐性故障隐患，避免车辆在长途行驶途中突发故障抛锚。二级保养完成后由车辆管理人员逐一核验所有保养项目的完成情况，确认所有指标合格后签字确认，车辆方可重新投入运输作业。

针对高原地区低温环境下车辆燃油系统、冷却系统容易出现的运行异常问题，我方额外设置高原专项保养模块，在每日最低气温低于 0 摄氏度的时段，每日收车后必须加注符合当地低温标号要求的燃油，检查防冻液的冰点参数是否满足极端低温环境使用要求，同时对车辆燃油管路、冷却管路采取必要的保温包裹措施，避免低温环境下管路冻堵影响次日正常启动。高原专项保养内容纳入日常例行保养的必查项目，由驾驶员逐项确认签字，确保低温环境下的车辆启动成功率达到 100%。

① 所有保养作业使用的机油、滤芯、制动液、润滑脂等耗材均选用符合高原运行要求的合格产品，不得使用不符合标号要求的劣质耗材，避免因耗材性能不达标加速车辆部件损耗；

② 保养作业过程中拆解更换下来的废旧部件统一分类回收处理，不得随意丢弃在项目现场周边区域，避免对种植基地的土壤环境造成污染；

③ 每台车辆的保养作业全程留存文字记录，关键部件更换的时间、型号、更换人员信息全部同步录入车辆技术档案，作为后续车辆状态评估的核心依据；

173

④ 车辆管理人员每周对所有车辆的保养执行情况进行一次全面抽查，核对保养记录与车辆实际状态是否一致，发现未按要求完成保养的车辆立即暂停投入运输任务，整改完成并复检合格后方可重新上路；



车辆定期保养作业



车辆轮胎磨损检查

2、保养质量控制与故障闭环管理

为避免保养作业流于形式、走过场，我方建立完善的保养质量核验机制，每一层级的保养作业完成后都设置对应的验收环节，明确验收标准和责任人，确保所有保养项目全部按要求落实到位，不出现漏项缺项。日常例行保养完成后由驾驶员自检确认，一级保养完成后由车辆管理人员复检确认，二级保养完成后组织联合验收，对车辆的动力性能、制动性能、灯光信号系统等核心指标进行实车测试，确认所有指标全部合格后方可签字放行。

针对车辆运行过程中出现的各类故障，我方建立故障溯源与闭环管理流程，车辆在运行途中出现故障后，驾驶员第一时间向车辆管理人员报备，说明故障现象、发生位置和初步判断的故障原因，车辆管理人员立即统筹调度就近的维修资源赶赴现场开展抢修，尽可能缩短故障处置时长，减少对配送进度的影响。故障维修完成后，维修人员必须详细记录故障产生的根本原因、维修过程、更换部件明细，同步更新到车辆技术档案中，针对同类故障在同一台车辆上重复出现的情况，立即组织技术人员分析根源，制定针对性的改进措施，避免同类故障反复发生。

174

我方在项目现场周边的指定区域设置小型车辆应急维修点位，配备常用的维修工具、易损备件和低温应急启动设备，能够快速处置车辆运行途中出现的小故障，无需将故障车辆长途转运至市区维修厂，大幅缩短故障抢修时长。应急维修点位储备的易损备件包括空气滤芯、燃油滤芯、备用灯泡、备用轮胎、应急补胎工具等，完全覆盖高原运输场景下的高频故障处置需求，保障车辆小故障能够在 1 小时内完成处置，快速恢复运输能力。

所有参与车辆保养和故障维修的作业人员均严格按照操作规范开展作业，维修过程中拆解的部件有序摆放，维修完成后逐一清点工具和部件数量，确认没有工具或杂物遗留在发动机舱或车厢内部，避免后续车辆运行过程中引发次生故障。维修作业完成后，维修人员清理作业现场的油污、废旧包装等杂物，保持作业区域整洁，避免油污渗漏污染周边土壤环境，符合项目现场的环保管理要求。

针对车辆长期在高原环境运行可能出现的动力下降、油耗异常升高等问题，我方每半个月组织一次整车性能专项检测，通过专业检测设备读取发动机运行参数、尾气排放数据、制动系统制动力分配数据，对比车辆基准性能参数的偏差情况，提前发现潜在的性能衰减问题，及时开展针对性的检修调整，确保车辆始终保持最佳运行状态，不会出现因动力不足导致重载车辆爬坡困难、制动距离过长等安全隐患。

车辆定期维护保养体系的所有管理动作，最终都指向运输环节的安全稳定目标，通过全周期、分级化的保养管控，最大限度降低车辆在运输途中的故障概率，保障 Y 型葡萄架的各类钢结构构件、配套零配件能够按计划准时送达项目现场，完全匹配现场施工的节奏需求，不会因为车辆技术状况问题拖慢整体施工进度。

我方将定期组织所有驾驶员和维修人员开展车辆维护保养技能培训，讲解高原环境下车辆部件的损耗特点、常见故障的快速排查方法、保养作业的关键控制要点，持续提升相关人员的专业操作能力，避免因操作不规范导致保养不到位、故障处置不及时等问题。培训过程中结合过往典型车辆故障案例进行拆解分析，

175

让所有相关人员清晰掌握故障发生的诱因、预防方法和处置流程，从人员能力层面保障车辆定期维护保养体系高效落地执行。

针对不同车型的差异化保养要求，我方为每一类车型单独编制对应的保养作业指导书，明确不同保养层级下的所有检查项目、操作步骤、合格判定标准，避免维修人员仅凭经验开展保养作业导致不同车辆的保养质量参差不齐。保养作业指导书同步发放到所有维修人员手中，作业过程中对照指导书逐项核对完成情况，确保每一台车辆的保养质量都能达到统一的合格标准。

车辆管理人员每月对所有车辆的当月保养记录、故障记录、运行里程数据进行汇总分析，统计不同部件的故障发生频次，梳理车辆技术状况的变化趋势，对即将到达部件更换周期的车辆提前安排备件采购和保养计划，避免出现部件超期服役引发突发故障。通过数据化的分析手段，持续优化保养周期设定和保养内容配置，让整个车辆维护保养体系更加贴合本项目高原运输的实际运行特点，进一步提升车辆运行的可靠性和稳定性。

所有车辆在投入本项目运输任务前，我方将完成一次全面的整车深度保养，彻底排查车辆前期运行过程中遗留的各类隐患，更换所有接近损耗阈值的部件，调整整车运行参数适配高原环境使用要求，确保车辆以最佳技术状态进场，从源头降低后续运输过程中的故障发生概率。进场后的所有保养作业严格按照既定的分级保养机制有序推进，全程留痕可追溯，完全满足本项目高强度、长周期的物资运输需求。





176

车辆技术档案管理　　车辆应急故障抢修

针对长期停放在项目现场的备用车辆，我方制定专项封存保养机制，每周安排驾驶员启动车辆怠速运行不少于 15 分钟，检查电瓶电量状态、轮胎胎压变化、制动系统状态，避免车辆长期静置导致电瓶亏电、轮胎局部变形、油路堵塞等问题，确保备用车辆在接到紧急调度指令时能够立即启动投入运行，不会因为长期停放无法正常使用影响应急配送任务。封存保养的所有操作同样记录在车辆技术档案中，确保备用车辆的技术状态始终处于合格待命状态。

车辆定期维护保养体系还同步配套车辆燃油消耗统计分析机制，每台车每次加油的时间、加油量、当前行驶里程全部详细记录，定期核算车辆的百公里实际油耗，对比同车型的基准油耗数据，一旦发现某台车辆的油耗出现异常升高，立即安排技术人员对车辆动力系统、燃油供给系统进行全面检查，排查是否存在空气滤芯堵塞、喷油嘴积碳、轮胎气压不足等问题，及时处置恢复车辆的燃油经济性，在保障车辆动力性能的前提下，尽可能降低运输环节的燃油消耗，实现运输成本的合理管控。

整套车辆定期维护保养机制完全贴合本项目高原地区的运行环境特点，没有照搬平原地区的通用车辆保养标准，所有周期设定、内容配置、管控流程都充分考虑低氧、低温、大温差、路面颠簸等特殊工况的影响，能够有效保障所有运输车辆长期稳定运行，为项目物资运输工作提供坚实可靠的车辆技术支撑。

（二）出车前安全检查制度

出车前安全检查是把好车辆上路运行最后一道安全关口的核心管控措施，所有参与本项目物资运输的车辆，每一次发车前都必须严格执行完整的出车前安全检查流程，彻底排查车辆存在的各类安全隐患，严禁车辆“带病”上路，从源头杜绝因车辆安全部件失效引发的道路交通安全事故，保障运输人员、运输物资和沿途道路设施的绝对安全。整套出车前安全检查制度覆盖责任分工、检查内容、核

177

验流程、异常处置、记录归档五个核心环节，所有检查动作均明确可落地的执行标准，确保检查不走过场、不留盲区。

出车前安全检查实行驾驶员自检、随车人员复检、车辆管理人员抽检的三级检查责任体系，每一级检查都明确对应的检查范围和责任边界，三级检查相互补充、相互制约，避免单人检查出现疏漏。所有检查结果统一记录在出车前安全检查台账上，所有参与检查的人员签字确认，一旦后续车辆运行途中出现安全隐患，能够快速追溯到对应检查环节的责任人，确保检查责任落实到人。

1、全维度出车前检查内容

出车前安全检查的内容覆盖车辆动力系统、制动系统、转向系统、行驶系统、灯光信号系统、车厢装载状态、随车安全装备七大核心模块，每一个模块下细化为具体的可量化检查项，所有检查项全部合格后方可判定车辆具备发车条件，任何一项检查项不合格都必须立即整改，整改完成并复检合格后方可发车，严禁带隐患强行上路。

动力系统检查重点确认发动机启动状态是否平稳，运行过程中有无异常异响，仪表盘上的各类故障警示灯全部处于熄灭状态，燃油储量满足本次运输往返里程的使用需求并预留不少于 30%的冗余量，冷却液液位、机油液位全部处于规定刻度区间内，不存在渗漏缺失情况。针对高原环境下发动机进气效率下降的特点，出车前额外检查空气滤芯的清洁状态，确认进气通道没有出现堵塞情况，保障发动机动力输出充足，能够满足重载状态下的爬坡需求。

制动系统检查重点确认制动踏板的自由行程符合车辆出厂技术要求，踩踏过程中没有出现绵软、卡滞等异常情况，车辆静态制动测试时四轮制动力均匀输出，没有出现单边制动、制动跑偏等问题，刹车磨损片的剩余厚度大于规定的安全阈值，制动液液位充足且品质符合使用要求，手制动的锁止功能正常，在坡度不小于 10%的路面上能够完全锁止车辆不发生溜滑。针对高原地区路面可能出现的结

178

冰情况，出车前额外检查车辆制动系统的预热功能是否正常，低温环境下制动响应速度不受影响，避免制动距离异常变长引发安全风险。

转向系统检查重点确认转向盘的自由转动间隙符合技术标准，转向过程中没有出现卡顿、旷量过大等异常情况，转向助力系统运行平稳，转向传动机构的所有连接紧固螺栓没有出现松动、脱落迹象，转向横拉杆、直拉杆没有出现变形、裂纹等损伤，转向轮的定位参数偏差在允许范围内，车辆行驶过程中不会出现方向跑偏、轮胎异常磨损等问题。

行驶系统检查重点确认所有轮胎的胎压符合重载运行要求，胎压偏差控制在±0.02 兆帕范围内，轮胎胎面花纹深度大于规定的安全阈值，胎壁没有出现裂纹、鼓包、局部损伤等缺陷，所有固定轮胎的紧固螺栓全部按规定扭矩拧紧，不存在松动缺失情况。同时检查车辆钢板弹簧的片数完整，没有出现断裂、移位问题，减震器没有出现渗漏油现象，整车悬挂系统的减震性能正常，能够适应颠簸路段的行驶需求，避免车辆行驶过程中出现剧烈颠簸导致车厢内的钢结构构件移位碰撞。

灯光信号系统检查重点确认车辆的近光灯、远光灯、转向灯、示廓灯、制动灯、危险报警闪光灯全部能够正常点亮，灯光照射角度符合道路通行要求，不存在灯光缺失、照射角度偏移等问题。针对高原地区日间紫外线强、视线反射干扰大，以及部分路段早晚时段起雾能见度下降的特点，出车前额外检查车辆的防雾灯、警示反光标识的完好状态，确保车辆在低能见度环境下的可视距离满足安全通行要求，避免因灯光信号缺失引发追尾碰撞事故。

车厢装载状态检查重点确认本次运输的所有 Y 型葡萄架构件全部按要求固定牢固，构件之间的缓冲防护垫层布设到位，不会在车辆行驶过程中发生移位、碰撞，车厢栏板的锁止机构全部锁闭到位，没有出现松动开启风险，超长超宽构件的外部警示标识按要求布设，完全符合道路交通安全通行规定，不存在违规超

179

限装载情况。同时检查车厢内部没有遗留尖锐凸起杂物，不会刮蹭破坏构件表面的防腐涂层，保障运输过程中的物资防护质量。

随车安全装备检查重点确认车辆配备的三角警示标志牌、反光背心、车载灭火器、应急撬胎工具、防滑链条、应急照明设备、随车急救包全部齐全有效，灭火器压力处于合格区间内，防滑链条的尺寸匹配车辆轮胎规格，应急工具没有出现缺失损坏情况，能够满足运输途中突发故障或意外情况的应急处置需求。针对高原地区的特殊环境，额外检查随车配备的应急供氧设备、低温御寒物资状态完好，能够为随车人员提供必要的安全保障。

1） 出车前同步检查驾驶员的身体状态，确认驾驶员没有出现头晕、乏力、心慌等高原不适症状，精神状态良好，不存在疲劳驾驶、酒后驾驶等不适宜上路的情况，身体条件完全满足本次长途运输作业要求；

2） 核对本次运输的物资清单、配送目的地、预计行驶路线，确认所有信息准确无误，提前掌握行驶路线上的道路通行状况、天气预警信息，明确极端天气下的临时避险点位，做好运输前的各项准备工作；

3） 检查车辆的所有证件、随车通行手续全部齐全有效，不存在证件过期、手续缺失等问题，完全符合道路通行的各项管理要求，避免因手续不全导致车辆在运输途中被查扣影响配送进度；

4） 针对冬季低温时段出车，额外检查车辆的低温启动预热系统运行正常，柴油标号符合途经区域的最低气温使用要求，不存在燃油冻堵无法启动的隐患，确保车辆能够顺利启动正常上路；

180



出车前安全检查作业

检查模块	核心检查项	合格判定标准	检查责任人
动力系统	发动机运行状态 油液液位 进气滤芯	无异常异响 油液液位在标准区间 进气无堵塞	当班驾驶员
制动系统	制动踏板行程 刹车片厚度 手制动效能	踏板无绵软 刹车片厚度达标 坡道停车不溜滑	当班驾驶员
转向系统	转向间隙 连接螺栓 助力系统	转向无卡顿 螺栓无松动 助力运行平稳	当班驾驶员
行驶系统	轮胎胎压 轮胎磨损 悬挂状态	胎压偏差≤0.02 兆帕 花纹深度达标	随车人员

181

		悬挂无渗漏	
灯光信号系统	各类灯光 反光标识 警示灯	所有灯光正常点亮 标识清晰完整	随车人员
装载状态	构件固定 防护垫层 超限标识	构件无移位 防护到位 标识符合规范	配送负责人
随车装备	灭火器 防滑链 应急物资	装备齐全有效 满足应急处置需求	车辆管理人员

2、检查核验流程与异常处置机制

出车前安全检查严格按照既定流程有序推进，首先由当班驾驶员对照检查清单逐项完成自检，每完成一个检查项就在台账上做好对应标记，所有自检项全部完成后，由随车人员对行驶系统、灯光信号系统、随车装备等重点项进行复检，复检过程中发现自检遗漏的问题立即告知驾驶员整改，复检全部合格后提交车辆管理人员进行最终抽检，抽检重点针对制动系统、转向系统、装载状态等直接影响行驶安全的核心项，抽检确认全部合格后，所有参与检查的人员在出车前安全检查台账上签字确认，车辆方可正式发车。

检查过程中一旦发现任何不合格项，立即启动异常处置流程，能够现场快速整改的问题当场整改完成，重新复检合格后再发车；无法现场快速整改的问题，第一时间调度备用车辆替换，将待发物资转移到备用车辆上，确保配送任务不受影响，故障车辆立即安排维修人员进场检修，彻底排除隐患并完成复检后，方可重新投入后续运输任务。所有检查发现的异常问题、整改措施、复检结果全部详细记录在车辆技术档案中，作为后续车辆状态评估和保养计划调整的重要参考依据。

针对每日早间低温环境下的出车检查，我方适当延长车辆预热和检查时长，预留充足的时间让发动机充分预热，待冷却液温度上升到正常工作区间后再开展

182

动力系统相关检查，避免低温状态下部件运行参数偏差导致检查结果误判，确保所有检查数据真实准确，能够客观反映车辆的实际技术状态。车辆管理人员每日提前抵达发车点位，全程旁站监督出车前安全检查流程的执行情况，严禁出现简化检查流程、跳过检查项直接签字放行的违规行为。

我方建立出车前检查的不定期抽查机制，车辆管理人员在不提前告知驾驶员的情况下，随机对即将发车的车辆进行突击复检，核对驾驶员自检结果与实际车辆状态是否一致，一旦发现存在检查走过场、签字造假等违规行为，立即对相关责任人进行严肃处理，同时组织所有驾驶员开展专项警示学习，避免同类违规问题重复发生。通过常态化的监督管控，确保出车前安全检查制度始终严格落地执行，不会随着运输任务推进时间拉长出现管理松懈。

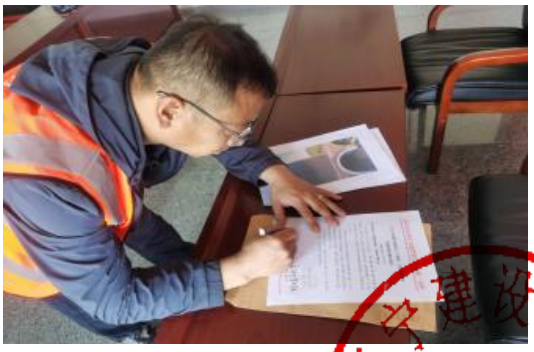
出车前安全检查的所有记录统一归档留存，保存期限覆盖整个项目的运输服务周期，满足项目全过程资料追溯的管理要求。我方定期对出车前安全检查记录进行汇总分析，统计不同类型隐患的出现频次，梳理隐患产生的根本原因，针对性调整后续车辆定期维护保养的内容和周期，从源头减少同类隐患反复出现，形成“检查发现隐患-整改消除隐患-优化保养体系-减少隐患产生”的完整管理闭环，持续提升车辆的整体安全运行水平。

针对长途跨区域运输任务，我方在常规出车前检查的基础上额外增加专项检查环节，重点核查车辆的长途运行适应性，对轮胎磨损状态、制动片剩余厚度、燃油储备量进行从严核验，确保车辆能够全程稳定运行，不会在偏远无人路段出现故障抛锚，最大限度降低长途运输环节的安全风险。长途运输任务执行过程中，驾驶员每行驶 2 小时在就近的安全停靠点位临时停车，对车辆轮胎温度、制动系统状态、构件固定状态进行一次中途复检，发现异常立即处置，避免小隐患演变成大事故。

整套出车前安全检查制度完全贴合本项目高原地区道路运输的实际特点，所有检查项都针对性覆盖高原环境下的高频安全风险点，通过三级检查责任体系的

183

层层把关，彻底消除车辆上路前存在的各类安全隐患，保障每一趟运输任务都能安全、准时、平稳地完成，为项目 Y 型葡萄架制作安装的物资供应提供坚实的安全保障。



出车检查台账记录



车辆灯光系统核验

三、高原适应性改造

（一）车辆动力性能优化

高原地区平均海拔较高，空气密度远低于平原区域，常规车辆进入该区域后会出现发动机进气不足、动力输出衰减、燃油燃烧效率下降等一系列问题，直接影响货物运输的时效性和行驶安全性。本次车辆动力性能优化完全针对项目所在地的高原环境特征开展，所有优化动作均在车辆进场前完成，优化过程全程记录并经试运行验证，确保车辆进入高原后能够稳定输出足够动力，满足 Y 型葡萄架相关构件、施工机具和辅助物资的连续运输需求。

本次优化工作覆盖所有参与本项目运输作业的车辆，优化内容从进气系统、燃油供给系统、点火系统、冷却系统等核心部件入手，逐一匹配高原低气压、低氧含量的环境参数，避免车辆在长距离爬坡、重载行驶过程中出现动力不足、水温过高、熄火抛锚等故障，保障运输路线全程通畅。所有优化后的车辆均需在模拟高原工况下完成不少于 50 公里的重载测试，确认动力输出稳定性、燃油消耗率、爬坡能力等指标达到预设要求后，方可投入正式运输作业。

184

1、进气系统专项改造

进气系统是高原动力性能优化的核心环节，常规空滤和进气管道在高原低氧环境下会大幅限制进气量，直接导致发动机燃烧不充分、动力下降。本次改造首先更换大流量高透气性空气滤芯，滤芯过滤精度保持在 5 微米级别，在有效阻挡高原地区沙尘杂质进入发动机的同时，进气流通面积提升 40%以上，大幅降低进气阻力。

随后对进气管道内壁进行抛光处理，消除管道内部的凸起、焊缝和弯折死角，减少进气过程中的气流紊流现象，提升进气顺畅度。在进气总管位置加装高精度空气压力传感器和温度传感器，实时采集进气参数并传输至车载控制单元，为后续燃油喷射量的精准调整提供数据支撑。所有进气管道连接位置均采用耐高温密封胶和不锈钢卡箍双重密封，避免高原环境下气压差导致的管道漏气问题。

针对部分大吨位重载运输车辆，额外加装二级增压补偿装置，该装置可根据实时采集的进气压力数据自动调整增压补偿量，在海拔 3500 米至 4500 米区间内，发动机进气压力可稳定维持在合理区间，动力输出衰减幅度控制在 15%以内，完全满足满载状态下连续爬坡的动力需求。改造完成后逐一开展进气系统密封性测试，向管道内通入 0.2 兆帕压缩空气，保压 10 分钟压力下降值不超过 0.01 兆帕即为合格。



进气系统改造作业



动力性能测试

185

2、燃油与点火系统适配调整

高原环境下空气含氧量下降，若仍沿用平原地区的燃油喷射参数，会导致缸内混合气浓度过高，燃烧不充分，不仅大幅提升燃油消耗，还会造成积碳增多、发动机排气温度过高、动力输出受阻等问题。本次燃油系统适配调整以发动机实时采集的进气压力、进气温度、排气氧含量数据为基础，重新标定车载控制单元的燃油喷射脉宽 MAP 图，针对不同海拔区间设置对应的空燃比参数，确保混合气浓度始终处于最佳燃烧区间。

调整过程中按海拔梯度划分为 2500 米至 3500 米、3500 米至 4500 米、4500 米以上三个区间，分别匹配对应的燃油喷射提前角和喷射量，避免不同海拔切换过程中出现动力输出顿挫或燃烧不稳定的情况。同时更换适配高原环境的高雾化喷油嘴，喷油孔数量提升至 12 孔，燃油雾化颗粒直径控制在 20 微米以内，大幅提升燃油与空气的混合均匀度，进一步改善燃烧效率。

点火系统方面，更换高能点火线圈和适配低温低气压环境的专用火花塞，点火能量提升 30%以上，确保稀薄混合气在缸内能够快速完全点燃，避免出现缺火、燃烧滞后等问题。针对高原环境下缸内压力峰值变化的特征，重新标定点火提前角，在不同转速和负荷区间设置对应的点火提前量，有效降低发动机爆震风险，提升动力输出的平顺性。调整完成后开展连续 3 小时的不同海拔工况模拟运行测试，发动机排气温度稳定控制在 600 摄氏度以下，无明显爆震、缺火现象即为合格。

冷却系统同步开展针对性优化，更换大流量散热风扇和加大散热面积的散热器，散热器散热面积较原厂配置提升 25%，同时更换沸点达到 125 摄氏度的长效防冻冷却液，加装可调节式节温器，根据发动机实时水温自动调整冷却液循环路径，确保车辆在高原重载爬坡、长时间低速行驶的工况下，发动机水温始终稳定在 85 摄氏度至 95 摄氏度的最佳工作区间，避免出现发动机过热、动力强制限制输出等问题。

186

1） 所有动力性能优化作业均由专职技术人员完成，每台车辆建立独立的优化改造台账，详细记录改造部件型号、调整参数、测试结果等信息，确保改造过程可追溯；

2） 优化完成后组织不少于 2 次的高原实地试运行，分别在空载、半载、满载三种工况下开展动力性能实测，记录不同坡度下的行驶速度、加速时间、燃油消耗率等数据，确保所有指标满足项目运输要求；

3） 每台车辆随车配备便携式进气压力检测仪、发动机故障诊断仪和常用易损备件，运输过程中安排专人实时监控发动机运行参数，发现异常立即靠边停车排查处理，避免车辆带故障长距离行驶引发安全事故；

针对高原地区昼夜温差大、夜间气温低的特征，所有优化后的车辆均加装发动机低温启动辅助装置，采用电加热方式对进气和冷却液进行预加热，环境温度在零下 15 摄氏度以上时，无需外接辅助电源即可顺利启动发动机，避免低温环境下启动困难损伤发动机部件。所有动力性能优化工作完成后，统一对车辆的载重限值、最高行驶速度、不同海拔下的爬坡能力进行重新标定，在车辆驾驶室内张贴明确的运行参数提示标识，提醒驾驶人员严格按照标定参数操作车辆，杜绝超载、超速行驶。

为进一步验证动力优化效果，所有车辆在正式投入运输作业前，均需完成连续不少于 200 公里的高原重载道路测试，测试路线覆盖平路、连续上坡、连续下坡、盘山公路等多种典型高原路况，全程记录发动机动力输出、燃油消耗、水温变化等数据，确保车辆在满载状态下能够以不低于 30 公里每小时的速度顺利通过坡度大于 8%的连续爬坡路段，完全满足本项目葡萄架构件、施工材料和机具的运输时效要求。

动力优化后的车辆日常运维建立专属台账，每次出车前由驾驶人员对进气系统密封情况、燃油系统压力、点火系统工作状态、冷却液液位等进行逐项检查，收车后由专职维修人员对发动机运行数据进行复盘分析，及时排查潜在故障隐患，

187

确保车辆在整个项目运输周期内始终保持稳定的动力输出性能。针对高原地区沙尘较多的环境特征，每行驶 500 公里对空气滤芯进行一次吹扫清洁，每行驶 2000 公里更换全新空气滤芯，避免滤芯堵塞导致进气阻力上升、动力下降。

所有参与运输作业的驾驶人员均需接受高原车辆操作专项培训，熟练掌握优化后车辆的动力特性、操作要点、异常工况处置流程，严禁采用平原地区的驾驶习惯操作车辆，在长距离爬坡过程中提前切换至合适挡位，避免发动机长时间处于高负荷低转速区间运行，防止出现动力不足、发动机过热等问题。培训完成后通过实操考核方可上岗作业，确保每一名驾驶人员都能充分发挥优化后车辆的动力性能，保障运输作业安全高效开展。

优化部位	核心改造内容	性能提升指标	测试验收标准
进气系统	大流量空滤、抛光进气管、增压补偿装置	进气阻力降低 40%	满载爬坡动力衰减≤15%
燃油系统	重新标定喷射参数、高雾化喷油嘴	燃烧效率提升 20%	空燃比误差≤±2%
点火系统	高能点火线圈、专用火花塞	点火能量提升 30%	无缺火无爆震现象
冷却系统	加大散热器、高沸点冷却液	散热能力提升 25%	水温稳定在 85-95℃
启动系统	低温预热辅助装置	低温启动成功率 100%	-15℃环境顺利启动

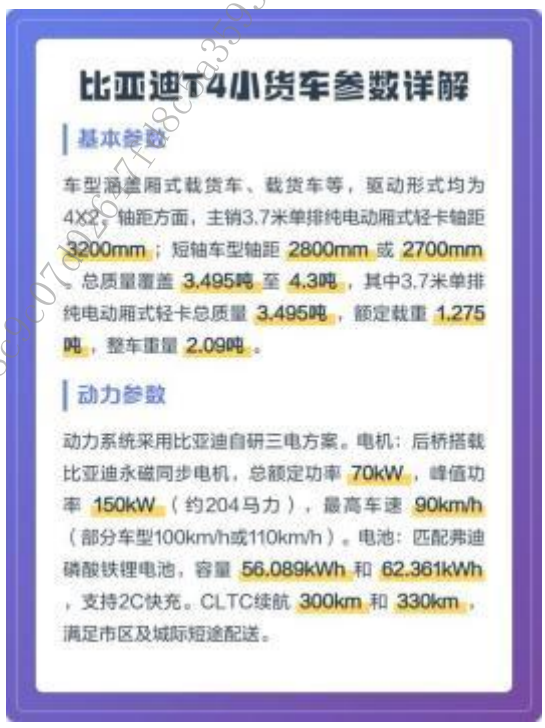
上述所有优化改造内容均严格遵循车辆原厂技术规范，不破坏车辆原有结构强度和安全性能，所有更换的部件均选用适配高原环境的合格产品，不存在任何私自改装导致的安全隐患。优化过程全程接受相关单位的监督检查，所有测试记

188

录完整留存，确保车辆动力性能完全适配项目所在地的高原环境，为后续物资运输提供可靠的动力保障。

针对不同类型的运输车辆，动力优化方案进行差异化适配，轻型货运车辆重点优化进气和点火系统，保障短途转运的灵活动力输出；重型平板货运车辆重点加装增压补偿装置和强化冷却系统，保障长距离重载运输的动力稳定性。所有车辆完成优化后统一开展高原工况下的满载油耗测试，百公里燃油消耗量控制在合理区间内，避免动力优化后出现燃油消耗大幅上升的问题，兼顾动力性能和运行经济性。

建立车辆动力性能动态监测机制，每台车辆加装车载数据采集终端，实时上传发动机转速、进气压力、水温、燃油喷射量等核心运行参数至后台管理平台，管理人员可远程实时掌握所有运输车辆的动力运行状态，发现参数异常第一时间推送预警信息，通知驾驶人员就近停车排查，避免车辆“带病”行驶引发动力故障，导致运输物资延误。



动力参数监测

189

针对高原地区可能出现的极端低温、强风等恶劣天气，提前对优化后的车辆动力系统进行极端工况模拟测试，在环境温度零下 20 摄氏度、横风风速 15 米每秒的工况下，车辆仍能保持稳定的动力输出，满足正常行驶要求。所有测试完成后形成完整的车辆动力性能优化报告，提交相关单位备案，确保所有投入本项目的运输车辆动力性能完全符合高原环境使用要求。

（二）制动系统强化措施

高原地区道路条件复杂，多连续长距离下坡、盘山弯道，部分路段路面附着系数低，常规车辆的制动系统在长时间高强度使用过程中容易出现制动热衰退、制动距离变长、制动失灵等严重安全隐患，直接威胁运输车辆和所载 Y 型葡萄架构件、施工物资的安全。本次制动系统强化措施完全针对高原特殊道路工况设计，从制动部件升级、散热能力强化、制动辅助系统适配等多个维度开展改造，全面提升车辆在高原环境下的制动可靠性和行驶安全性，杜绝因制动系统故障引发的交通安全事故。

所有参与本项目运输作业的车辆均需完成制动系统强化改造，改造完成后逐一开展高原实地制动性能测试，确保车辆在满载状态下，以 30 公里每小时的速度在干燥沥青路面上的制动距离不超过 9 米，在湿滑路面上的制动距离不超过 12 米，完全满足高原复杂路况下的制动安全要求。强化改造后的制动系统能够连续承受不少于 20 次的高强度制动操作，制动蹄片温度升至 350 摄氏度时，制动效能仍能保持初始值的 70%以上，不会出现明显的热衰退现象。

1、制动核心部件升级改造

制动核心部件升级是提升高原制动性能的基础，本次改造首先更换大尺寸加厚制动盘，制动盘厚度较原厂配置增加 15 毫米，有效提升制动盘的热容量，延缓制动盘温度上升速度，同时在制动盘表面加工多条径向散热沟槽，既可以快速排出制动过程中产生的粉尘，又能提升制动盘表面的散热效率，避免制动盘因温度过高出现热变形、开裂等问题。

190

制动蹄片更换为适配高原高温工况的高性能无石棉摩擦片，该摩擦片的摩擦系数在 100 摄氏度至 400 摄氏度区间内稳定保持在 0.42 至 0.45 之间，高温环境下摩擦系数衰减幅度不超过 10%，远优于普通摩擦片的性能表现，能够有效避免连续制动过程中制动效能快速下降的问题。摩擦片的耐磨性能同步提升，正常使用工况下使用寿命可达 5 万公里以上，减少高原偏远地区频繁更换摩擦片的运维成本。

制动总泵和分泵全部更换为大缸径强化部件，制动系统的制动压力提升 20%，在相同制动踏板行程下，制动分泵能够输出更大的夹紧力，有效缩短制动响应时间和制动距离。所有制动管路全部更换为耐高温高压的不锈钢编织制动软管，管路承压能力达到 40 兆帕，在制动液温度升至 150 摄氏度的工况下，不会出现管路膨胀、爆裂等问题，保障制动压力稳定传递。

制动液更换为高沸点全合成制动液，平衡回流沸点不低于 260 摄氏度，湿平衡回流沸点不低于 180 摄氏度，在高原连续高强度制动工况下，制动液不会因温度过高出现汽化、气阻等问题，彻底避免因制动液气阻导致的制动踏板变软、制动失灵等严重安全隐患。所有制动管路连接位置全部采用铜制密封垫圈进行密封，连接完成后开展制动系统压力测试，向管路内通入额定工作压力的 1.5 倍液压油，保压 15 分钟压力下降值不超过 0.1 兆帕即为合格。



制动盘部件安装



密封性测试作业

191

2、制动散热与辅助系统适配

高原地区连续长下坡路段车辆需要频繁制动，制动系统产生的热量无法快速散发，是引发制动热衰退的核心原因。本次改造为每一个车轮的制动部位加装定向导流散热护罩，导流护罩开口朝向车辆前进方向，车辆行驶过程中自然气流可直接吹向制动盘和制动蹄片表面，快速带走制动产生的热量，大幅降低连续制动工况下制动系统的温升速度。

针对总质量超过 12 吨的重型运输车辆，额外加装制动淋水降温系统，在车辆底盘位置安装容积不少于 200 升的专用储水箱，通过管道分别向每个车轮的制动盘和制动鼓位置喷淋雾化冷却水，系统配备独立的电动水泵和压力调节阀，驾驶人员可根据制动系统实时温度手动调节喷淋水量，也可切换至自动模式，当制动蹄片温度传感器检测到温度超过 200 摄氏度时，系统自动启动喷淋降温功能，确保制动系统温度始终控制在安全区间内。

制动辅助系统方面，重新标定车辆的防抱死制动系统参数，适配高原低附着系数的路面特征，调整防抱死系统的轮速识别阈值和制动压力调节频率，在冰雪、砂石等低附着路面上，防抱死系统的介入时机更加精准，既可以避免车轮抱死引发车辆侧滑失控，又能最大限度缩短制动距离。同时加装电子制动力分配系统，实时根据车辆载重状态、行驶速度、车轮打滑情况自动调整前后车轮的制动力分配比例，避免制动过程中出现前轮先抱死失去转向能力、后轮先抱死引发甩尾等危险工况。

针对部分重型运输车辆，额外加装缓速器装置，缓速器最大制动力矩可达车辆额定扭矩的 70%，在长距离下坡路段，驾驶人员可提前开启缓速器，通过电磁阻力对传动轴施加制动力，大幅降低行车制动的使用频率，减少制动蹄片和制动盘的磨损，从根源上降低制动系统长时间高强度工作引发热衰退的风险。缓速器的控制手柄安装在驾驶室内操作便捷的位置，设置多个挡位可逐级调节制动力矩大小，适配不同坡度和载重工况下的减速需求。

192

① 所有制动系统强化改造完成后，在专业试验场地开展空载、半载、满载三种工况下的多次制动性能测试，记录制动距离、制动减速度、制动系统温升等核心参数，所有指标符合安全要求后方可上路试运行；

② 每台车辆在正式投入运输作业前，组织不少于 300 公里的高原复杂路况实车测试，重点验证连续长下坡路段的制动系统散热性能、缓速器工作状态、制动淋水系统运行稳定性，确认无任何异常后才可参与项目物资运输；

③ 建立制动系统日常检查台账，每次车辆出车前，驾驶人员必须对制动液液位、制动踏板行程、制动淋水储水箱水量、制动管路密封情况进行逐项检查，发现异常立即停止作业，排查整改完成并经测试合格后方可出车；

针对高原地区冬季路面容易出现结冰、结霜的情况，所有运输车辆的车轮均配备适配的防滑链条，在进入高海拔易结冰路段前，驾驶人员按规范安装防滑链条，进一步提升车轮与路面的附着系数，避免制动过程中出现车轮打滑、制动距离大幅延长的问题。防滑链条定期进行检查维护，链条磨损量超过原厚度 10%时立即更换全新链条，确保防滑性能可靠。

所有参与运输作业的驾驶人员均需接受高原车辆制动系统专项操作培训，熟练掌握强化后制动系统的性能特点、缓速器操作方法、制动淋水系统使用要点、长下坡路段的安全驾驶技巧，严禁长时间连续踩踏制动踏板，养成提前减速、合理利用发动机制动、配合缓速器减速的良好驾驶习惯，最大限度降低行车制动系统的工作负荷，延长制动部件使用寿命，保障行驶安全。

建立制动系统定期维护保养机制，每行驶 1000 公里对制动蹄片厚度、制动盘磨损量、制动管路密封情况、制动液含水量进行一次全面检测，制动蹄片剩余厚度小于 5 毫米时立即更换全新摩擦片，制动液含水量超过 3%时立即更换全新高沸点制动液，确保制动系统始终处于良好工作状态。每行驶 5000 公里对制动系统的所有紧固件、连接管路、传感器部件进行一次全面紧固和校准，排查所有潜在故障隐患。

193

为每台车辆配备便携式制动性能检测仪，定期在项目所在地的试验路段开展制动性能抽检，实测不同载重、不同路面工况下的制动距离、制动减速度、制动力平衡性等指标，确保制动系统性能始终符合安全要求。一旦发现制动性能出现明显衰减，立即停止车辆运输作业，全面拆解检查制动系统所有部件，排查性能衰减原因并完成整改，重新测试合格后方可恢复运输作业。

针对高原地区部分路段交通条件复杂、陡坡急弯较多的特征，所有运输车辆在行驶至下坡路段前，驾驶人员提前停车检查制动系统工作状态，确认制动踏板行程正常、制动淋水系统供水正常、缓速器工作状态正常后，再低速驶入下坡路段，行驶过程中保持安全车距，严禁空挡滑行，合理利用挡位、缓速器和行车制动配合控制车速，避免长时间连续制动引发制动系统过热。

制动系统强化改造所有选用的部件均符合国家相关安全标准，改造过程严格遵循车辆制动系统的设计规范，不破坏车辆原有制动系统的结构完整性和安全冗余度，所有改造动作均有完整的施工记录和测试报告，确保改造后的制动系统性能稳定、安全可靠，完全适配高原复杂路况下的运输安全需求。

针对不同吨位、不同用途的运输车辆，制动系统强化方案进行针对性适配，轻型短途转运车辆重点升级制动核心部件和加装制动盘散热导流装置，保障短距离频繁启停工况下的制动可靠性；重型长途运输车辆在完成核心部件升级的基础上，额外加装制动淋水系统和缓速器装置，全面提升长距离重载下坡工况下的制动安全性。所有车辆完成改造后，统一在车辆驾驶室内张贴制动系统操作提示标识，明确标注缓速器使用方法、制动淋水系统开启条件、长下坡路段操作要点，提醒驾驶人员规范操作。

建立制动系统故障应急处置预案，运输过程中若出现制动踏板变软、制动效能明显下降等异常情况，驾驶人员立即开启缓速器辅助减速，利用道路周边的避险车道或安全区域平稳停靠车辆，熄火后对制动系统进行全面降温排查，待故障

194

完全排除、制动性能恢复正常后，方可继续行驶，严禁车辆在制动系统存在故障的情况下强行行驶。

所有制动系统强化改造完成后，统一组织专项验收，邀请相关安全管理技术人员参与验收测试，所有测试数据全部符合高原道路运输安全要求后，车辆方可正式投入本项目的运输作业，从根本上杜绝制动系统相关的交通安全隐患，保障 Y 型葡萄架构件、施工机具和各类物资安全、准时运抵项目施工现场，为项目顺利实施提供坚实的运输安全保障。

四、车辆调度与管理

（一）智能调度系统应用

本项目地处高原区域，运输路线长、路况复杂、气象条件多变，传统人工调度模式难以匹配大规模 Y 型葡萄架构件的连续配送需求。我方依托智能调度系统搭建全流程车辆资源统筹平台，覆盖从订单生成、运力匹配、路线优化到配送完成的全链路管控，确保所有运输车辆的运行状态、配送进度、货物安全完全处于可控范围，彻底避免因调度失误导致的供货滞后、构件损坏等问题。智能调度系统的所有功能模块均针对高原项目特点进行适配调整，可有效应对高海拔环境下通信信号波动、道路临时管控、极端天气突发等特殊场景，保障调度指令的实时下达与反馈闭环。

智能调度系统的核心运行逻辑以项目总体供货进度计划为基础，将所有待配送的 Y 型葡萄架钢构件、防腐配件、连接紧固件等物料按批次、到货地点、安装优先级进行数字化拆解，生成独立的配送任务单元。系统自动读取所有在册运输车辆的实时位置、核载重量、剩余运力、车辆技术状态、驾驶员在岗情况等基础数据，结合当日气象预报、沿途道路限行信息、施工现场卸货窗口时间，自动完成任务与车辆的最优匹配，无需人工反复核对调整，大幅提升调度效率。所有调度指令通过系统终端直接推送至对应车辆的车载设备，同步生成电子配送单据，

195

明确标注货物明细、装车要求、送达地点、最晚到货时间、途中注意事项等关键信息，避免口头传达产生的信息偏差。

1、系统核心功能配置

智能调度系统设置多个适配本项目需求的功能模块，各模块之间数据实时互通，形成完整的调度管控闭环。所有功能操作均设置多级权限管控，不同岗位的管理人员仅可访问对应职责范围内的数据，避免无关操作干扰正常调度秩序。系统内置高原地区道路基础数据库，提前录入所有备选运输路线的海拔高度、弯道数量、坡度极值、桥梁限重、临时管制高发路段等基础信息，为后续路线优化提供准确的数据支撑。

① 任务自动拆分模块：根据当日施工段的安装作业量，自动将当日配送总需求拆解为单台车辆可承载的独立任务，每台车辆的装载量严格控制在车辆核定载重的 90%以内，避免超载引发的高原行驶安全隐患。系统自动核对不同构件的尺寸参数，优先将长杆件、异型构件分配至对应车型的专用运输车辆，避免货物超出车厢边界引发的道路通行风险；

② 运力动态匹配模块：实时同步所有车辆的已完成任务、剩余续航、当前位置，优先安排距离装货点最近、刚完成卸货返程的车辆承接新配送任务，减少空驶里程，降低燃油消耗与运输时长。当某一区域的配送任务集中爆发时，系统自动从周边闲置运力池中调配符合条件的车辆支援，避免局部运力不足导致供货断档；

③ 路线智能优化模块：综合考虑高原地区的道路通行条件，自动筛选坡度平缓、海拔爬升幅度小、路况稳定的优先路线，规避易发生积雪、落石、塌方的高风险路段。系统可根据实时采集的道路通行数据动态调整路线，当某段道路临时封闭时，10 秒内即可生成备选绕行路线并推送至车载终端，无需人工反复查询路况信息；

196

④ 异常预警联动模块：当车辆行驶速度超出高原路段安全阈值、偏离预设路线超过 500 米、行驶时长超出预计时长 30%以上时，系统自动向调度中心发出声光预警，调度人员第一时间核实异常原因并采取对应处置措施，防止车辆长时间失联引发安全事故。预警信息同步推送至现场收货管理人员，提前做好应对准备，避免施工现场卸货安排出现空档；



调度系统界面



车载终端设备

2、高原场景适配优化

针对高原地区通信信号覆盖不均的实际情况，智能调度系统设置离线运行模式，当车辆行驶至信号薄弱区域时，车载终端可自动缓存所有待执行的调度指令、路线数据、货物信息，待车辆驶出信号盲区后自动同步上传行驶数据，不会因短暂信号中断导致调度链路断裂。系统内置低功耗运行机制，可适配高原低温环境下车载设备的电池续航需求，避免设备因低温快速掉电引发离线问题。

气象数据联动优化：系统接入项目所在地及沿途区域的逐小时气象预报数据，当预判路线范围内将出现大风、降雪、强降温等极端天气时，自动提前调整配送计划，优先安排在恶劣天气来临前完成关键批次构件的运输，或临时暂停高风险路段的配送任务，将车辆就近引导至安全停靠点避险，杜绝冒险运输行为。

海拔适应性参数调整：系统内置不同海拔区间的车辆行驶速度推荐阈值，海拔 3000 米至 4000 米区间推荐行驶速度不超过 60 公里每小时，海拔 4000 米以上区间推荐行驶速度不超过 40 公里每小时，避免驾驶员在高原环境下长时间高速

197

行驶引发车辆动力不足、制动距离变长等安全隐患。系统自动根据实时海拔数据调整行驶时长测算模型，确保预估配送时间与实际行驶情况高度吻合。

多节点协同调度机制：在项目沿线设置 3 个临时物资中转停靠点，智能调度系统可根据实时运力分布情况灵活调整配送路径，部分远距离配送任务可采用多车接力转运模式，减少单车长时间长距离行驶的疲劳风险，同时提升整体配送周转效率。中转停靠点的物资暂存信息同步纳入系统管控，所有临时存放的构件出入库均自动记录，确保货物流向全程可追溯。

配送优先级动态调整：系统与施工现场的安装进度数据实时互通，当某一施工段的构件库存即将耗尽时，系统自动将对应批次的配送任务优先级提升至最高，优先调配最近可用车辆完成紧急配送，避免因供货不及时导致现场安装人员窝工，保障整体施工进度按计划推进。

智能调度系统的所有运行数据每日自动生成调度统计报表，清晰展示当日完成配送任务数量、单车平均配送时长、空驶率、异常事件数量及处置结果等核心指标，管理人员可通过报表分析调度过程中存在的薄弱环节，持续优化运力配置与路线规划，逐步提升车辆调度的科学性与经济性。系统所有历史数据自动加密存储，可随时回溯查询任意批次货物的调度全流程记录，为后续项目复盘与流程优化提供完整的数据支撑。

为确保智能调度系统稳定运行，我方安排专职系统管理人员负责日常维护，每日早间提前检查系统服务器运行状态、数据连接情况、车载终端在线率，发现设备离线、数据异常等问题第一时间排查处置，确保每日配送任务开始前所有系统功能处于正常可用状态。系统管理人员定期对调度人员开展操作培训，确保所有岗位人员熟练掌握系统各项功能的操作方法，能够快速响应各类调度场景需求，充分发挥智能调度系统的技术优势，为项目车辆调度工作提供可靠支撑。

功能模块	高原适配要点	管控目标	响应时效

198

任务自动拆分	严格控制单车装载量不超核定载重 90%	杜绝超载行驶	1 分钟内完成全部任务拆分
运力动态匹配	优先调配就近返程车辆	降低空驶率至 10%以内	30 秒内生成最优匹配方案
路线智能优化	规避高风险落石积雪路段	行驶安全隐患清零	10 秒内生成备选绕行路线
异常预警联动	适配信号薄弱区域离线缓存	异常事件 100%及时处置	5 秒内触发预警推送
气象数据联动	逐小时同步沿途气象信息	极端天气提前规避	气象更新后自动调整计划

智能调度系统的应用彻底改变传统人工调度依赖经验判断的局限性，通过数字化手段实现所有车辆资源的全局统筹，完全匹配本项目大规模 Y 型葡萄架构件的连续配送需求。在项目全周期运行过程中，系统将持续根据实际运行数据进行参数微调，不断优化调度策略，确保车辆资源得到最高效利用，同时全面保障高原环境下的运输安全与供货时效，为项目整体施工进度按期完成提供坚实的运力支撑。

（二）车辆运行轨迹监控

针对高原地区运输路线跨度大、环境复杂、管理半径长的特点，我方建立全覆盖的车辆运行轨迹监控体系，为所有参与本项目的运输车辆统一安装定位终端、行车记录仪、驾驶行为监测设备，实现车辆位置、行驶状态、驾驶行为、车内画面的全方位实时采集，所有数据同步上传至监控管理平台，由专职监控人员 24 小时不间断值守管控，确保每一台运输车辆的运行轨迹完全处于可视、可控、可追溯状态，从技术层面杜绝各类违规驾驶、偏离路线、超时行驶等风险行为，全面保障运输过程的人员与货物安全。

199

车辆运行轨迹监控体系的核心目标是实现运输全流程的透明化管理，不仅可以实时掌握车辆动态，更可以通过对轨迹数据的深度分析，识别运输过程中存在的潜在风险点，提前采取针对性管控措施，将安全隐患消除在萌芽状态。所有监控数据严格按照管理权限进行分级访问，仅授权岗位人员可查询对应车辆的运行信息，确保数据安全，避免无关人员随意调取轨迹数据引发信息泄露风险。监控平台设置数据自动备份机制，所有历史轨迹数据至少留存至项目竣工验收后 6 个月，满足后续溯源核查需求。

1、全要素监控设备配置

每台参与本项目的运输车辆均配置全套符合国家相关标准的监控终端设备，所有设备在车辆进场前完成安装调试与功能校验，确认各项指标正常后方可投入使用。设备安装位置避开驾驶员正常操作视野范围，不会对车辆正常行驶造成干扰，所有线路布置做好绝缘与固定处理，避免车辆行驶过程中出现线路松动、短路等问题。

高精度定位终端：采用支持多信号融合的定位模块，即使在部分卫星信号遮挡的山谷路段，也可通过基站辅助定位获取车辆的准确位置，定位误差控制在 10 米以内，确保轨迹数据的连续性与准确性。终端内置大容量本地存储芯片，当车辆行驶至通信信号盲区时，自动缓存所有轨迹点位数据，待信号恢复后自动补传至监控平台，不会出现轨迹断点、数据丢失等问题；

1） 行车状态采集设备：实时采集车辆的行驶速度、发动机转速、冷却液温度、制动状态、车门开关状态等核心运行参数，同步关联至对应轨迹点位，管理人员点击任意历史轨迹点即可查看该时刻车辆的全部运行状态数据，便于精准分析车辆运行是否正常，及时发现车辆潜在的机械故障隐患；

2） 驾驶行为监测终端：通过语音提示与平台预警联动的方式，实时识别驾驶员疲劳驾驶、接打手持电话、未系安全带、长时间偏离车道等危险驾驶行为，一旦监测到违规行为，终端第一时间向驾驶员发出语音警示，同时同步向监控平

200

台发送预警信息，监控人员可通过车载对讲系统直接提醒驾驶员立即纠正违规行为，避免危险行为持续引发安全事故；

3） 车载视频监控设备：在车辆驾驶位、车厢尾部两个关键位置安装高清摄像头，画面实时同步至监控平台，既可以全程监控驾驶员的操作行为，也可以实时查看车厢内货物的固定状态，一旦运输途中出现货物松动、移位等异常情况，监控人员可第一时间通知驾驶员在安全区域停靠处置，避免货物掉落引发构件损坏或道路安全事故；



定位终端安装



轨迹监控平台

2、轨迹数据管控与应用

专职监控人员实行 24 小时轮班值守制度，每班值守人员数量不少于 2 人，全程紧盯监控平台的所有车辆实时状态，严格落实轨迹监控的各项管控要求，严禁出现值守期间脱岗、睡岗、做无关事项等违规行为。监控人员每班填写车辆运行监控记录，详细记录当班期间所有预警事件的发生时间、涉及车辆、处置过程、处置结果等信息，所有记录存档备查。

预设轨迹电子围栏：针对每一条规划的运输路线，在监控平台上绘制对应的电子围栏区域，正常配送车辆必须在围栏范围内行驶，一旦车辆未经许可驶出围栏区域，平台立即触发偏离路线预警，监控人员第一时间联系驾驶员核实原因，确认是否存在道路临时绕行需求或其他异常情况，严禁驾驶员私自更改路线前往无关地点，防止货物被中途转运、调换等违规事件发生。

201

行驶速度动态管控：根据不同路段的道路条件与海拔高度，在监控平台设置对应区间的最高限速阈值，车辆行驶速度一旦超出限速阈值，平台立即发出超速预警，监控人员及时提醒驾驶员减速至安全速度范围内，杜绝高原环境下超速行驶引发的制动距离不足、车辆侧翻等安全风险。系统自动统计每台车辆的超速次数、超速时长，作为后续驾驶员考核的重要依据。

停车行为规范管理：除预设的休息停靠点、中转站点、装卸货点位外，平台在非指定区域设置长时间停车预警规则，车辆在非指定区域连续停车超过 15 分钟时，平台自动触发预警，监控人员立即联系驾驶员核实停车原因，确认车辆是否出现故障、驾驶员是否出现身体不适等情况，避免车辆在偏僻路段长时间滞留无人知晓，引发安全隐患。

轨迹数据回溯分析：每日配送任务全部完成后，系统自动生成每台车辆当日的完整运行轨迹报告，包含行驶总里程、平均行驶速度、最高行驶速度、中途停靠次数与时长、预警事件数量及处置情况等详细信息。管理人员通过分析轨迹报告，识别车辆行驶过程中存在的不规范行为，针对性开展驾驶员安全教育，不断优化驾驶员的高原驾驶习惯，提升整体运输安全水平。

针对高原地区冬季路面易结冰、部分路段视线不佳的特殊情况，轨迹监控平台还可接入沿途道路的实时监控画面，当某一车辆行驶至事故多发路段时，监控人员可提前通过对讲系统提醒驾驶员谨慎驾驶，主动避让过往车辆，进一步降低事故发生概率。对于连续行驶时长接近 4 小时的车辆，系统自动发出强制休息提醒，要求驾驶员必须到就近的指定休息点停车休息不少于 20 分钟，杜绝疲劳驾驶行为，严格落实高原长途驾驶的安全管理要求。

所有车辆的轨迹数据与智能调度系统的数据完全互通，调度人员可直接在调度界面查看所有车辆的实时位置与剩余行驶时间，无需单独切换系统查询信息，进一步提升调度工作效率。当某台车辆因故障无法继续行驶时，监控人员可通过

202

轨迹数据快速锁定车辆的具体位置，就近调配备用车辆前往接驳转运货物，最大限度缩短货物延误时间，降低对施工现场安装进度的影响。

我方定期组织轨迹监控人员开展业务培训，重点学习高原地区运输安全管控要点、预警事件处置流程、应急情况协同联动机制等内容，不断提升监控人员的应急处置能力，确保各类异常事件都能得到快速、规范的处置。同时定期对所有车辆的监控设备进行巡检维护，及时更换老化、故障的设备，确保所有监控终端始终处于正常工作状态，避免因设备故障导致轨迹数据缺失，影响监控体系的完整性。

通过完善的车辆运行轨迹监控体系，我方实现所有运输车辆从装货点到施工现场卸货点的全流程闭环管控，彻底消除高原长距离运输过程中的管理盲区，既保障所有 Y 型葡萄架构件能够安全、准时送达指定地点，也全面保障运输过程的人员与车辆安全，为项目的顺利实施筑牢坚实的安全防线。

fa8c9c07d02647fd8c5a359394d60416-2226120180637928

203

第二章 货物运输、存储方案及质量控制措施

第一节 货物运输与存储方案

一、货物运输时间计划安排

（一）供货进度总体策划

本项目供货进度总体策划完全结合高原地区交通通行特点、气候环境约束、现场施工节奏以及 Y 型葡萄架制作安装的工艺需求制定，打破常规平原项目的通用供货节奏设定逻辑，所有进度安排均以高原实地踏勘获取的通行数据、路况信息、天气规律为测算基础，确保整体策划科学合理、可落地执行，不存在脱离项目实际情况的理想化设定。策划过程中同步建立多层级进度预警机制和动态调整机制，能够根据现场施工进度变化、沿途道路临时管制、极端天气突发等各类变量快速响应调整，始终保持供货节奏与现场施工需求高度匹配，从整体层面保障全项目供货环节有序推进，完全满足项目既定的总工期要求。

供货进度总体策划的核心原则是“前置锁定风险、分批错峰发运、供需动态匹配、冗余保障兜底”，所有环节的时间测算均预留不低于 20%的弹性缓冲空间，专门用于消化高原运输过程中可能出现的各类不可预见因素，避免任何单一环节的小幅延误传导至后续施工环节，引发整体工期滞后。策划覆盖从货源组织、生产排产、包装装车、长途运输、中途停靠、现场卸车、清点验收到移交使用的全流程，每一个环节的责任边界、时间控制标准、核验要求全部明确到位，不存在模糊不清的管理盲区，确保整个供货链条全程处于受控状态。

我方将在供货启动前完成全流程的模拟推演，针对推演过程中发现的潜在堵点提前制定专项应对预案，包括极端降雪天气下的通行保障、道路临时交通管制下的路线切换、车辆突发故障下的货物转运、局部构件批量质量问题下的应急补产等各类场景，确保所有可能影响供货进度的风险点全部提前识别并制定对应处置措施，从策划源头消除进度隐患，为后续实际执行阶段的平稳推进筑牢基础。

204

1、全流程进度管控体系搭建

全流程进度管控体系以项目供货总目标为核心，建立分级管控、层层核验的管理架构，将整体供货进度拆解为多个相互关联的管控单元，每个单元设置专属管控责任人、进度核验标准和预警触发阈值，实现进度管理的精细化、可追溯化，避免出现大段时间无人跟踪、进度失控的情形。管控体系同步打通生产端、运输端、现场端三方的信息交互通道，所有进度数据实时同步共享，任何一方出现进度偏差都能第一时间被其他两端感知，快速形成协同处置合力，大幅提升偏差处置效率。

我方设置专职供货进度管控岗位，配置专门的进度管理人员负责全流程进度数据的每日收集、核对、分析工作，每日形成供货进度日报，对比实际完成进度与计划进度的偏差情况，当偏差率超过 5%时立即启动一级预警，偏差率超过 10%时启动二级预警，同步推送对应责任主体立即开展偏差原因排查，制定针对性赶工措施，在最短时间内追回滞后进度，避免小偏差逐步累积演变成大的进度延误。

管控体系中专门设置高原运输专项管控模块，将沿途所有可能影响通行时长的因素全部纳入动态监测范围，包括沿途各路段的实时天气情况、道路通行状态、检查站核验效率、沿途补给站点运行状态等，所有监测数据每 6 小时更新一次，由专职运输调度人员进行综合研判，随时调整车辆行驶节奏和停靠安排，尽可能压缩无效等待时长，提升高原运输的通行效率。

针对本项目供货总量大、覆盖施工片区分散的特点，管控体系同步引入分区配送进度子模块，按照各个葡萄种植片区的开工先后顺序、作业面推进速度分别建立独立的供货进度台账，每个片区的供货进度单独跟踪、单独核验，避免不同片区的供货任务相互干扰，确保每个施工片区的构件供应都能完全匹配其自身的施工节奏，不会出现部分片区材料积压、部分片区待料停工的不均衡情况。

全流程进度管控体系运行过程中，定期组织供货进度协调会议，核对各环节的实际执行情况，及时协调解决跨环节的衔接问题，根据现场施工进度的动态调

205

整情况同步优化后续供货计划，确保整个管控体系始终贴合项目实际实施状态，不会出现计划与实际执行脱节的问题。所有进度管控过程中形成的台账、记录、报表全部整理归档，形成完整的供货进度管理资料，作为后续项目核验的重要支撑依据。



进度台账实拍



调度监控画面

1） 生产端进度管控层级，覆盖原材料入库、各工序加工、成品检验、包装待发全环节，以生产班组为最小管控单元，每日统计各班组的实际加工完成量，对照生产排产计划核对完成率，出现进度滞后时立即调整班组作业排班，通过优化工序衔接、增加作业班次等方式追回进度，确保所有生产节点按期完成，不会因生产环节延误影响后续发运安排；

2） 运输端进度管控层级，覆盖车辆调度、装车发运、路途行驶、中途停靠、抵达卸货全环节，以单台运输车辆为最小管控单元，实时跟踪每台车辆的位置和运行状态，出现通行受阻、车辆故障等异常情况时立即调度就近的备用资源前往处置，确保单台车辆的运输延误不会扩散影响整体供货节奏；

3） 现场端进度管控层级，覆盖货物卸车、清点验收、分类堆放、移交班组全环节，以单个卸货批次为最小管控单元，每批次货物到场后 2 小时内完成清点核验工作，验收合格后第一时间移交对应施工班组投入使用，尽可能压缩货物在现场的停留时间，提升供货流转效率；

4） 跨环节协同管控层级，建立生产、运输、现场三方每日信息同步机制，当日确认次日的生产完成量、装车发运量、现场接收量，确保三个环节的作业计

206

划完全衔接，不存在计划错配导致的货物积压或待料情况，实现全链条的高效协同运转；

2、高原环境适配性进度优化策略

高原地区特殊的地理气候条件是影响本项目供货进度的核心变量，常规平原项目的进度测算逻辑完全不适用于本项目，我方在充分调研高原地区历年气象数据、道路通行规律、交通运输管理要求的基础上，制定针对性的适配性进度优化策略，将高原环境对供货进度的负面影响降到最低，确保所有进度安排都具备实际可操作性。

针对高原地区冬季漫长、降雪天气集中的特点，我方将核心供货周期优先安排在气候条件相对稳定的时段，避开极端降雪、强降温等恶劣天气高发期，大幅降低运输过程中遭遇极端天气的概率。如项目实施过程中不可避免遇到降雪天气，我方提前备好防滑链、除冰设备、应急取暖物资等配套保障物资，所有运输车辆提前完成雪地行驶适配改造，确保在轻度降雪天气下仍能保持低速安全通行，不会因少量降雪就完全停滞不前。

针对高原地区道路坡陡弯急、通行限速严格的特点，我方完全按照高原道路实际限速标准测算运输时长，不套用平原地区的高速通行时长数据，同时合理安排每日的行驶时长，避免驾驶员长时间高负荷驾驶引发安全风险，也避免因强行赶速度导致交通事故反而引发长时间运输延误。每台车辆每日行驶时长严格控制在 8 小时以内，中途安排充足的休息休整时间，既保障驾驶员的身体健康状态，也保障车辆的运行安全，实现安全与进度的双重可控。

针对高原地区部分偏远路段手机信号覆盖不稳定、位置跟踪信号容易丢失的特点，我方为所有运输车辆配备卫星定位辅助设备，即使在公网信号完全覆盖不到的区域，仍能持续回传车辆位置数据，后台调度人员始终能够掌握车辆的实时状态，不会出现车辆失联、进度完全失控的情况。同时提前在沿途所有信号薄弱

207

区域预设固定的联络点，车辆行驶至该区域前提前与调度中心报备，驶出该区域后第一时间同步状态信息，确保全程联络不中断。

针对高原地区昼夜温差大、夜间道路容易出现暗冰的特点，我方优化运输车辆的行驶时段安排，尽可能将主要行驶时间集中在白天光照充足、路面温度较高的时段，夜间优先选择在沿途城镇的固定安全停靠点休整，避免夜间在山区路段冒险行驶，大幅降低行驶安全风险，也避免因暗冰打滑引发交通事故导致的长时间进度延误。



路况踏勘实拍



防滑设备加装



防寒物资堆放

① 运输路线分层优化策略，预先踏勘选定 1 条主选运输路线和 2 条备选运输路线，主选路线优先选择路况最好、海拔相对较低、沿途补给站点最完善的路线，作为常规情况下的首选通行路线；第一备选路线用于主选路线出现局部交通管制、道路维修封闭时切换绕行，绕行距离控制在主选路线的 15%以内，不会大幅增加运输时长；第二备选路线用于主选路线和第一备选路线同时遭遇极端天气或大面积交通管制时启用，确保无论出现何种突发路况，都有可行的通行路径能够将货物运抵现场，不会出现完全无路可走的极端情况；

② 错峰通行优化策略，提前与沿途各主要检查站、交通管理站点做好通行对接，合理规划车辆抵达检查站的时间窗口，避开车流高峰时段的长时间排队核验，尽可能缩短车辆在检查站的等待时长，提升整体通行效率。针对运输批量较大的时段，采用分批次错峰发运的方式，避免大量运输车辆集中抵达同一个检查站造成扎堆排队，进一步压缩无效等待时间；

208

③ 低温作业效率优化策略，生产加工环节针对高原低温环境调整作业时段，将焊接、防腐涂装等对环境温度有要求的工序集中安排在每日温度最高的午间时段开展，避免低温环境下作业质量下降、工序耗时大幅增加的问题，在保障加工质量的同时提升生产效率，避免生产环节因低温影响拖慢整体进度；

④ 现场卸货作业优化策略，现场卸货作业同样避开每日清晨和傍晚的低温时段，集中安排在白天温度适宜的时段开展，既避免低温环境下人员操作灵活性下降引发安全风险，也避免低温导致构件表面结冰打滑影响卸货作业效率，进一步压缩现场卸货的耗时；

3、供需动态匹配调度机制

供需动态匹配调度机制的核心目标是实现生产端产出节奏、运输端配送节奏与现场端施工节奏三者的精准协同，既不会出现现场施工等料待工的情况，也不会出现大量货物集中到货导致现场仓储场地爆满、构件堆积变形、二次搬运工作量大幅增加的问题，让整个供货链条的流转效率达到最优状态。调度机制打破传统“按固定批次批量发运”的粗放模式，建立以现场实际日安装需求量为核心的动态调度规则，所有发运计划都根据现场实时反馈的施工进度进行动态调整。

我方在项目现场设置专属供货调度点，安排专职调度人员长期驻守，每日与现场施工管理团队对接次日的安装作业计划，精准核算次日作业所需的各类构件规格、数量，生成精准的次日配送需求清单，实时回传给后方生产基地和运输调度中心。后方调度中心收到需求清单后，立即核对当前成品库存情况和次日生产完成计划，匹配对应规格的构件安排装车发运，确保次日配送的货物完全匹配现场的实际安装需求，不会出现错发、多发、少发的情况。

调度机制中设置专门的弹性调节区间，当现场施工进度比原计划提前时，立即提升后续批次的发运量，同步协调生产端加快对应构件的产出速度，确保增量需求能够得到及时响应；当现场施工进度因特殊情况出现短暂滞后时，立即调减后续批次的发运量，调整生产排产顺序，避免大量货物提前运抵现场无处堆放，

209

造成现场管理混乱。整个调节过程响应时长不超过 24 小时，能够快速适配现场进度的动态变化。

针对项目覆盖多个分散葡萄种植片区的特点，调度机制采用分区独立调度模式，每个片区单独上报每日用料需求，调度中心分别安排对应配送任务，将对应规格的构件直接运抵对应片区的作业面附近，不需要全部集中运抵项目主卸货点后再二次分发，大幅减少现场短途倒运的距离和工作量，进一步提升配送效率。不同片区的配送路线提前做好统筹规划，避免出现路线重复、车辆空驶率过高的问题，提升整体运输资源的利用效率。

调度过程中建立供需偏差快速处置通道，如出现现场临时增加某类构件的紧急需求，调度中心可直接从现场备用构件储备库中先行调拨供给，后续再从后续批次的供货量中进行补充，完全不需要走常规的生产发运流程，响应时长压缩至 2 小时以内，确保紧急需求能够得到第一时间满足，不会影响现场的连续施工。

调度匹配维度	匹配控制标准	响应时长要求	偏差处置规则
日生产产出量	与次日计划发运量完全匹配	当日 18 点前确认次日产出计划	产出滞后时立即启用备用产能补充
日发运配送量	与后日现场安装需求量完全匹配	当日 20 点前确认次日发运计划	配送受阻时立即调度备用车辆转运
日现场到货量	与当日实际安装消耗量完全匹配	到货后 2 小时内完成清点移交	到货偏差时立即从现场储备库调剂补充
分区配送优先级	优先保障正在赶工的作业片区	需求上报后 1 小时内完成优先级	多片区同时有紧急需求时安排双

210

		排序	车并行配送

供需动态匹配调度机制运行过程中，每日形成供需匹配调度台账，详细记录当日的生产完成量、发运量、到货量、现场消耗量，核对三者之间的匹配度，分析偏差产生的原因，持续优化后续调度规则，让调度的精准度不断提升。所有调度记录同步整理归档，形成完整的供需匹配数据链，确保供货全流程的物资流向清晰可追溯。

4、冗余保障体系建设

冗余保障体系是供货进度总体策划的最后一道防线，通过提前预留足够的冗余资源，消化各类极端突发情况对供货进度的冲击，确保即使出现超出前期预判的意外状况，整体供货进度仍能保持在受控范围内，不会出现长时间停工待料的严重后果。冗余保障体系不局限于单一环节的资源预留，而是覆盖生产、运输、现场储备全链条，形成多层级的冗余保障网络，任何一个环节出现缺口，都能有对应的冗余资源及时补上。

生产环节预留不低于总产能 20%的冗余生产能力，专门用于应对生产过程中可能出现的设备突发故障、原材料批次不合格需要返工、局部构件加工精度不达标需要重新制作等突发情况，冗余产能的对接责任人、设备状态、人员配置全部提前确认到位，一旦需要调用，可在 2 小时内下达生产任务立即启动作业，完全不需要临时协调资源，能够在最短时间内产出所需的补充构件，不会因生产端的突发问题拖慢整体供货节奏。

运输环节预留不低于总运输车辆数量 30%的备用运输车辆，所有备用车辆同样提前完成高原适应性改造、车况全面检查、配套防护物资加装，随时处于待命状态。当执行常规运输任务的车辆出现突发故障、交通事故等情况无法继续行驶时，调度中心可立即就近调度备用车辆前往接驳转运货物，确保货物能够继续按预定节奏向现场运送，不会因单台车辆故障导致整批货物长时间滞留在途中。备

211

用车辆的停放点位提前沿运输路线合理布设，接驳响应距离控制在 50 公里以内，确保能够快速抵达故障现场完成转运作业。

现场储备环节按照各类构件总需求量的 3%预留备用补损构件，存放在项目现场的专用储备库房内，专门用于应对运输或安装过程中意外出现的构件变形、防腐层大面积破损、配件丢失等情况。现场作业班组发现构件损坏后，可直接向现场供货调度点申请调用备用补损构件，不需要等待从生产基地重新发运，申请后 1 小时内即可领取到替换构件，完全不会影响现场的连续安装作业。备用补损构件的品类完全覆盖所有常用规格的构件，不会出现需要使用时无对应规格备用件的情况。

冗余保障体系的所有资源全部提前锁定到位，签订正式的备用服务协议，明确调用规则和响应时效要求，不会出现需要使用时资源临时无法到位的情况。体系运行过程中定期对所有冗余资源的状态进行核查，确认备用生产设备的工况良好、备用车辆的车况达标、现场备用构件的质量合格，始终保持冗余资源处于随时可用的状态，确保关键时刻能够顶得上、用得好，充分发挥兜底保障作用。



备用车辆检查



备用构件库房

冗余保障体系设置专项触发机制，常规情况下所有冗余资源都处于待命状态，不参与常规供货流程的运转，避免冗余资源被常规任务占用，真正遇到突发情况时反而无资源可用。只有当常规供货流程出现进度偏差超过预警阈值，常规处置手段无法在短时间内追回进度时，才正式启动对应层级的冗余保障资源，确保冗余资源的使用精准高效，充分发挥其兜底保障的核心作用。

（二）关键节点运输时间表

关键节点运输时间表完全基于高原运输的实际通行条件、生产排产节奏以及现场施工进度计划编制，所有时间节点的测算均经过多轮实地踏勘验证和模拟推演，不存在脱离实际的理想化设定，每一个节点都明确对应的完成标志、核验标准和责任主体，确保时间表具备极强的可执行性，能够直接作为后续运输组织作业的执行依据。时间表充分考虑高原地区各类不可预见因素的影响，每个节点之间都预留充足的弹性缓冲空间，避免单一节点的小幅延误传导至后续节点，确保整体运输进度始终处于受控状态，所有货物都能按预定节奏安全运抵项目现场，完全满足现场施工的用料需求。

关键节点运输时间表采用分批次递进的设置逻辑，按照“首批核心构件优先进场、批量构件连续跟进、剩余配件收尾补齐”的节奏安排运输任务，实现“运输一批、到场一批、使用一批”的良性流转，既保障现场施工作业面能够快速全面展开，也避免大量货物集中到货导致现场仓储压力过大、构件堆积损坏等问题。时间表同步与现场施工进度计划深度联动，后续可根据现场实际施工进度的动态调整情况，在保持总工期目标不变的前提下灵活微调各批次的具体时间节点，确保运输节奏始终与现场施工需求高度匹配。

时间表编制完成后，我方将组织生产管理、运输调度、现场管理等相关岗位的人员共同开展交底学习，确保所有参与运输组织的人员都清晰掌握各个节点的时间要求、作业内容和管控重点，在实际执行过程中严格对照节点要求推进各项工作，确保所有节点都能按期顺利完成。执行过程中建立每日节点核验机制，当日核对当日节点的实际完成情况，发现进度滞后风险第一时间预警处置，确保整个运输流程始终严格按照预定时间表有序推进。

1、运输前置准备阶段节点安排

运输前置准备阶段是整个运输流程启动前的核心铺垫环节，所有工作必须在正式发运前全部落实到位，避免出现准备工作未完成就仓促启动运输，导致运输

213

过程中出现各类问题影响整体进度。本阶段的节点设置覆盖运输资源锁定、路线踏勘、车辆适配改造、人员培训、配套物资准备等所有前置工作内容，每一个节点都设置明确的核验标准，全部工作完成后经过联合核验通过，方可正式启动后续发运流程，从源头消除运输环节的潜在风险隐患。

运输资源锁定节点设定为合同签订后 15 日内，我方完成所有参与本项目运输的车辆、驾驶员、沿途保障人员的全部对接锁定工作，签订正式的专项运输服务协议，明确各方的责任分工、运输要求、安全标准和进度目标，不存在任何运输资源临时缺口。所有选定的车辆均符合高原长途运输的车型要求，驾驶员均具备高原长途驾驶的安全行驶记录，不存在任何不符合高原作业要求的情况。

运输路线全面踏勘节点设定为合同签订后 18 日内，我方组织专项踏勘小组完成主选路线和两条备选路线的全线路实地踏勘，详细记录沿途的道路等级、海拔变化、急转弯分布、临时管制点位置、检查站核验流程、补给站点停靠条件、应急救援站点分布等关键信息，排查路线上所有可能影响通行的风险点，制定对应的风险应对措施，形成完整的高原运输路线踏勘报告，作为后续运输过程中的行驶指引依据。

运输车辆高原适应性改造节点设定为合同签订后 20 日内，所有参与本项目运输的车辆全部完成针对性的高原适配改造，包括更换低温专用机油和高冰点防冻液、加装防滑链和雪地行驶配套装置、升级车载定位终端加装卫星定位模块、配备车载应急供氧设备和防寒保暖物资、对车厢内部的固定装置进行强化改造等，改造完成后逐台开展试运行检验，确认所有改造项目全部达标，车辆在高海拔复杂路况下能够稳定运行，不存在任何故障隐患。

运输人员专项培训交底节点设定为合同签订后 22 日内，所有参与本项目运输的驾驶员、押运人员、调度人员全部完成高原运输专项培训，系统学习高原地区安全驾驶操作要点、极端天气应急处置方法、高反预防和处置常识、沿途检查站通行要求、货物装卸固定规范等内容，培训完成后通过专项考核，确认所有人

214

员完全掌握相关作业要求，具备独立完成高原运输任务的能力。同时完成所有人员的技术交底工作，明确本项目运输任务的时间节点要求、货物防护要求、应急联络机制等关键信息，形成完整的交底记录并由所有参与人员签字确认。



路线踏勘作业



车辆改造作业

① 配套应急物资准备节点，合同签订后 21 日内完成所有运输配套应急物资的集中配备，包括每台车辆配备的防滑链、应急补胎工具、车载灭火器、应急取暖设备、急救药品、高反应急药品、卫星电话等，同时在沿途各主要停靠站点预置备用的拖车设备、应急替换捆绑带、柔性缓冲防护材料等物资，确保运输途中出现各类突发情况时，都能就近调取对应的应急物资快速处置，不需要从远距离调配物资延误处置时机；

② 现场接货准备节点，合同签订后 24 日内完成项目现场卸货区域的清理平整、起重设备调试、卸货人员配置、临时堆放区域的防潮垫层铺设、分区标识设置等准备工作，确保首批货物运抵现场后能够立即开展卸货作业，不需要临时清理场地、调配设备，大幅缩短车辆在现场的停靠等待时间，提升整体流转效率；

③ 运输全过程信息管理系统调试节点，合同签订后 23 日内完成运输全过程动态监控系统的调试运行，所有车辆的定位数据能够实时回传到调度中心后台，车辆运行状态、行驶速度、停靠位置等信息全部可视化展示，调度人员能够随时掌握所有车辆的动态，实现运输全过程的数字化管控，不存在信息盲区；

④ 运输前置准备联合核验节点，合同签订后 24 日内组织开展全面的前置准备工作核验，对照节点清单逐一核查所有准备工作的实际完成情况，任何一项工

215

作未达到核验标准都立即要求整改完善，全部核验通过后形成专项核验记录，正式下达首批货物的发运许可，确保所有前置条件全部满足后才启动运输流程；

2、首批核心构件运输节点安排

首批核心构件的运输是整个项目运输环节的起始点，直接决定现场能否按期顺利开工，我方将其作为最高优先级的运输任务进行组织，配置最优的运输资源、最有经验的驾驶人员执行该批次运输任务，确保首批核心构件安全、准时、完好无损运抵项目现场，为现场第一时间启动施工作业创造条件。首批核心构件的品类主要覆盖首批作业面所需的基础预埋件、立柱、核心连接配件等关键物资，完全满足现场开工后前 15 天的施工需求，确保施工队伍进场后即可投入作业，不会出现人员等材料的情况。

首批核心构件装车节点设定为合同签订后 25 日上午 8 点，所有首批构件完成最后的出厂核验和包装固定作业，按照预先规划的装载方案有序装车，装车过程中由专职质量人员全程旁站检查，确认所有构件之间的柔性缓冲垫层铺设到位，所有捆绑固定点的受力均匀，不会在运输过程中出现松动移位，装车完成后再次全面检查所有固定措施的可靠性，确认完全符合高原长途运输的要求后，方可关闭车厢门做好发运准备。

首批核心构件正式启运节点设定为合同签订后 25 日上午 10 点，所有装载首批构件的车辆统一从生产场地正式发运，发运后第一时间向项目现场调度点推送发运信息，明确车辆数量、货物总重量、预计抵达时间、驾驶员联络方式等关键信息，便于现场提前安排好卸货人员、起重设备和卸货场地，做好接货准备。发运后调度中心安排专职调度人员专门跟踪首批车辆的全程运行状态，每 1 小时核对一次车辆位置和运行情况，遇到任何异常情况第一时间协调处置。

首批核心构件中途休整节点设定为启运后第 3 日的傍晚，所有车辆行驶至沿途预先选定的中途休整站点停靠，驾驶员休整的同时由押运人员检查所有货物的固定状态，确认捆绑带有无松动、构件有无移位、防护篷布有无破损，发现问题

216

立即现场整改加固，整改完成后所有人员充分休息，为后续路段的行驶储备精力。休整站点提前做好对接准备，为车辆提供安全的停靠场地和配套的食宿保障，确保车辆和人员的休整安全有序。

首批核心构件抵达项目现场节点设定为合同签订后 32 日下午 2 点，所有首批运输车辆安全驶入项目指定卸货区域，直接停靠在预先划定的卸货点位，不需要在现场周边长时间停留等待。车辆抵达后立即组织现场交接人员、质量检验人员共同开展货物核验工作，对照首批构件配送清单逐一核对到场货物的规格、数量、外观质量，检查运输过程中是否出现防腐层破损、构件变形等问题，确认所有货物完好无误后，立即组织开展卸货作业。

首批核心构件现场移交节点设定为合同签订后 32 日下午 6 点，所有首批构件全部完成卸货作业，验收合格的构件直接转运至首批作业面附近的指定堆放区域，办理完成正式移交手续，直接交付给现场施工班组使用，当天即可投入基础施工和首批构件的安装作业，实现供货与施工的无缝衔接。首批构件的所有随货质量证明文件、出厂检验报告、构件明细清单同步移交现场管理人员，为后续首批材料的进场报验工作提供完整的资料支撑。



首批构件装车



车辆中途休整



首批构件卸货

首批核心构件运输的全过程设置多重安全保障措施，全程严格按照高原道路限速要求行驶，严禁超速、疲劳驾驶，遇到突发降雨降雪天气时立即驶入就近的安全停靠点等待天气好转，绝不冒险通行。如遇主选路线临时交通管制，立即切换预先选定的第一备选路线绕行，确保运输进度不会受到长时间影响。即使遇到

217

极端突发情况导致单台车辆出现短暂延误，我方立即调度备用车辆将首批施工最急需的核心配件单独优先运送进场，确保现场开工节点不会受到任何影响。

3、批量构件连续运输节点安排

批量构件连续运输阶段是整个运输任务中持续时间最长、运输量最大的核心阶段，该阶段的运输节奏将严格按照现场每日的实际安装需求量进行动态调整，采用“小批量、多批次、连续发运”的模式组织作业，实现“当日发运、数日抵达、次日使用”的高效流转，既保障现场大面积施工作业面连续展开的用料需求，也避免大量货物集中到货导致现场仓储场地不足、管理难度大幅增加的问题。该阶段的运输节奏保持稳定连续，不会出现长时间断供或者短时间内集中大量到货的不均衡情况。

批量构件第一批次发运节点设定为合同签订后 48 日，该批次货物覆盖项目总需求量 30%的 Y 型葡萄架主体构件，按照每日发运 3 至 4 台车辆的节奏，连续不间断向项目现场运送，所有车辆按照预先规划的时间间隔有序发运，避免大量车辆扎堆行驶在同一段路线上，既降低沿途交通拥堵的概率，也便于现场分批安排卸货作业，不会出现多台车辆同时抵达现场等待卸货的情况。

批量构件第一批次全部到货节点设定为合同签订后 58 日，该批次所有构件全部安全运抵项目现场，完成现场验收和移交工作，支撑现场超过 60%的作业面全面展开连续安装作业，施工进度进入快速推进阶段。该批次运输过程中我方根据现场每日反馈的安装进度，动态微调后续车辆的发运间隔，确保每日的到货量与现场的日安装消耗量基本匹配，货物到场后 24 小时内即可投入使用，在现场临时堆放区域的停留时间极短，大幅降低现场防护的工作量。

批量构件第二批次发运节点设定为合同签订后 59 日，该批次货物覆盖项目总需求量 35%的 Y 型葡萄架主体构件，延续之前的连续发运节奏，按照现场施工推进的先后顺序，优先运送后续新开工作业面所需的构件，保障新的作业面能够顺利展开施工，同时补充已开工作业面的后续用料需求，确保所有作业面的施

218

工推进都不会出现待料情况。该批次运输过程中同步将前期生产完成的备用补损构件一并运送进场，存入现场专用储备库房，完善现场的备用构件储备。

批量构件第二批次全部到货节点设定为合同签订后 69 日，该批次所有构件全部运抵项目现场，完成清点验收工作，至此项目总需求量 95%以上的 Y 型葡萄架构件全部到货，现场所有规划的作业面都能够获得充足的构件供应，整个项目的施工进度可以全面全速推进，不再受任何材料供应的约束。该阶段运输过程中我方同步组织开展阶段性供货盘点，对照工程量清单核对已经到货的构件品类和数量，梳理尚未运抵的剩余构件明细，确认后续运输任务的安排准确无误，不会出现漏发、错发的情况。

批量构件连续运输阶段的所有车辆全部采用闭环调度模式，车辆将货物运抵现场卸货完成后，直接按照预定的返程路线返回生产基地，投入下一批次的货物装载作业，大幅提升车辆的周转利用效率，避免车辆空驶闲置。调度中心根据每台车辆的往返时长，合理安排每台车辆的作业排班，确保所有车辆都能保持高效运转，不会出现车辆调度混乱、排班不合理导致运输效率下降的问题。

批量构件连续运输阶段建立每日运输进度核对机制，每日晚调度中心组织生产端、运输端、现场端三方召开 15 分钟的线上协调会，核对当日的装车发运量、在途车辆位置、当日到货量、现场消耗量，确认后续次日的发运计划，及时协调解决运输过程中出现的各类衔接问题，确保整个连续运输过程始终保持高效协同，不会出现任何环节的节奏脱节。





219

批量构件装车　　运输车队行驶

批量构件连续运输阶段针对不同施工片区的差异化需求，采用分区配送优先级调度规则，优先将构件运送至当日正在开展大面积安装作业的片区，保障核心作业面的用料需求，次要作业面的配送任务有序跟进，确保所有片区的施工进度都能按照预定计划稳步推进，不会出现部分片区材料积压、部分片区待料的不均衡情况。如遇某个片区临时赶工需要增加构件供应量，调度中心立即调整后续车辆的配送顺序，优先将对应规格的构件运送至该片区，保障赶工需求得到及时响应。

4、收尾补供阶段运输节点安排

收尾补供阶段运输的核心目标是将剩余的零散构件、特殊定制配件全部安全运抵现场，同时建立高效的补供响应通道，及时处置供货过程中可能出现的少量构件损坏、配件缺失等问题，确保项目所有剩余的安装作业都能顺利完成，不会因少量零散配件未到场影响整体施工收尾进度。该阶段的运输组织更加侧重灵活性和响应速度，不再采用之前的批量连续发运模式，而是采用按需即时调度的模式，确保各类零散、紧急的运输需求都能得到快速响应。

剩余零散构件集中发运节点设定为合同签订后 70 日，所有尚未发运的零散规格构件、特殊定制配件、剩余连接耗材等物资全部完成集中清点、包装、装车作业，一次性集中发运，避免后续出现多次零散发运增加运输成本和管理复杂度。装车过程中针对零散小配件专门采用分类收纳箱进行封装，在外包装上明确标注配件的规格、数量和对应使用位置，避免到场后清点困难、配件丢失的情况。

剩余零散构件全部到货节点设定为合同签订后 78 日，所有最后一批次的零散物资全部安全运抵项目现场，完成清点验收工作，至此项目工程量清单范围内的所有供货物资全部抵达项目现场，不存在任何未到场的货物品类。我方立即组织开展全项目供货总量的最终盘点，对照工程量清单逐一核对所有物资的规格、

220

数量，确认供货总量完全覆盖项目需求，不存在缺件、少件、错件的问题，形成完整的供货总量盘点记录，提交建设单位和监理单位核验。

快速补供通道正式启用节点设定为首批构件运抵现场当日，一直持续到项目质保期满为止，该通道专门用于响应现场安装过程中意外出现的构件损坏、配件丢失、少量需求补充等紧急运输需求，接到现场反馈后立即启动响应流程，4 小时内完成对应构件的调运、装车作业，采用最快的高原运输方式发运，确保补供物资以最短时间运抵现场，不会占用现场施工的关键线路时长。即使遇到极端路况，补供物资的运抵时长也严格控制在常规运输时长的 70%以内，尽可能压缩响应周期。

所有供货资料完整移交节点设定为全部货物到货验收完成后 3 日内，我方将全项目供货过程中形成的所有质量证明文件、出厂检验报告、运输记录、到货验收记录、盘点台账等资料全部整理汇编成册，完整移交给建设单位和监理单位，完成整个供货环节的资料交接工作，为后续项目的整体竣工验收提供完整的供货资料支撑。

收尾补供阶段运输完成后，我方所有参与常规运输任务的车辆有序安排退场，仅保留少量备用运输车辆和专职补供调度人员值守，专门用于响应后续可能出现的补供运输需求，避免大量运输资源闲置浪费。后续的补供运输需求全部通过快速补供通道响应，确保在整个项目安装施工乃至后续质保周期内，都能提供及时高效的补供运输保障，为项目的顺利实施和长期稳定运行提供坚实支撑。

Y 型葡萄架全部钢构件采用 4#角钢加工成型，总发运量 959.93t。构件按架体立柱、斜撑、横向支撑杆等不同受力部位分类加工，单根长度、截面尺寸、连接孔位布设均严格匹配架体结构设计要求。构件按现场安装作业分区划分批次，每批次对应指定安装区域的架体组装需求，杜绝跨区域混装。

221

单批次运输重量控制在合规装载区间，适配常规重型货运车辆的载重标准。加工厂排产阶段与现场安装班组同步对接批次匹配清单，每批发运构件附带对应作业区的构件清单，抵达现场后直接由对应班组核验接收，减少中转分拣环节。

构件类型	适配作业分区	单批次发运量级	核验要求
立柱类构件	第一安装作业区	匹配 3 天安装消耗量	长度、孔位逐一核验
斜撑类构件	第二安装作业区	匹配 3 天安装消耗量	角度、连接耳板核验
横向支撑杆	第三安装作业区	匹配 3 天安装消耗量	截面尺寸、孔距核验

1. 单批重量适配装载标准

结合重型货运车辆额定载重与高原山路安全通行要求，单批次构件总重量控制在合法合规载荷区间内，杜绝超载上路的违规行为。根据构件外形尺寸特征，每车装载总量同时匹配车厢容积与额定载重，保障重心分布均匀，避免单侧偏重引发高原弯道行驶侧倾风险。

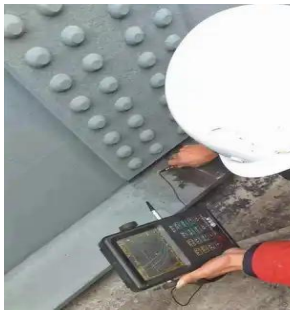
分批次发运的构件数量与现场安装进度的日消耗量匹配，既不因单批发运量过大造成现场存储场地拥挤，也不因发运量过小导致安装工序待料停滞。装载前由专职配载员现场测算堆叠高度与重心位置，重型构件放置在车厢下部，轻型构件码放上层，整厢堆叠后整体重心控制在车厢中轴线位置，避免横向偏移。

每车装载完成后，对构件堆体采用钢丝绳配合紧线器进行多点位固定，边角部位用垫木填充空隙，防止运输途中构件移位。

222



角钢构件装车防护



角钢镀层验收检查



盘山道路货运行驶

2. 构件连接孔位防护要求

所有钢构件端部连接孔位是现场拼装精度的核心控制点，运输过程中需重点防护，避免孔位磕碰变形、孔径偏移、孔边镀层脱落等问题。装车前对每个连接孔位加装临时防护堵头，防止运输震动过程中孔位相互碰撞造成尺寸偏差；层间构件之间设置柔性隔离垫材，避免角钢棱边在长途颠簸中摩擦划伤相邻构件表面镀层。

抵达现场后首先对所有连接孔位进行尺寸复核，确认孔位间距、孔径大小符合组装要求后，方可转运至安装作业面，保障架体拼装顺利推进。孔位检测采用专用孔径量规与孔距卡尺逐点测量，发现变形超标的构件直接退回加工厂返修，严禁带损伤构件进入安装工序。

(二)镀锌钢丝卷装运防护要求

1. 钢丝卷外形与重量特征

葡萄架连接用热镀锌钢丝总运输量 197.68t，采用 12#规格热镀锌钢丝制作，成品以标准卷状形式包装出厂，每卷钢丝的重量、卷径尺寸符合常规货运车辆装载要求。钢丝卷外表面带有完整热镀锌防腐层，该防腐层是保障钢丝在高原户外长期使用不生锈的核心防护层，一旦运输过程中出现镀层破损，钢丝易在潮湿环境下快速锈蚀，直接影响架体整体使用寿命。

钢丝卷参数项	标准值	防护关注点

223

钢丝规格	12#热镀锌	镀层完整性
单卷毛重	符合常规货运装载要求	卷体堆叠稳定性
总运输量	197.68t	分批次发运节奏

钢丝卷整体呈圆形堆叠结构，装车时需避免随意抛掷造成的散卷、变形问题。每卷钢丝出厂前缠绕层包裹紧密，卷芯采用硬纸筒加固，装车时按竖向同轴方式堆叠，禁止横向卧放堆压，防止卷体受压变形。

2. 缠绕层防磨损防护

钢丝卷出厂时的外层缠绕保护层在长途运输颠簸过程中易与车厢栏板、相邻钢丝卷发生摩擦，造成缠绕层破损、镀锌层外露磨损的问题。装车前在每个钢丝卷的接触部位铺设柔性缓冲垫，卷与卷之间设置橡胶隔离层，避免金属与金属直接摩擦；车厢栏板内侧设置软质防护衬垫，防止车辆行驶过程中钢丝卷晃动时剐蹭破坏外层缠绕层。

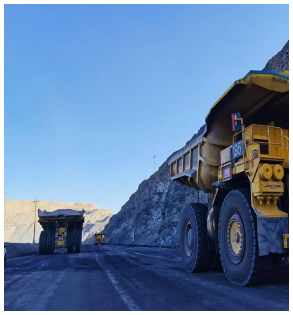
运输过程中全程关注装载固定情况，途经颠簸路段减速慢行，减少钢丝卷之间的相对位移，从源头上降低缠绕层磨损概率。每批次钢丝卷卸车时，由材料员逐卷检查外层缠绕层完整度，发现缠绕层局部破损的位置，采用同材质胶带临时补包，避免内部镀锌层持续摩擦损伤。



钢丝卷缓冲衬垫铺设



钢丝卷捆扎固定



恶劣天气货运通行

224

3. 卷芯固定与防散卷

每个钢丝卷的中心卷轴需在装车时进行可靠固定，避免车辆在高原盘山公路频繁制动、转弯时，钢丝卷在车厢内滚动、堆叠变形，甚至出现散卷风险。固定时采用柔性捆绑带配合垫木支撑的方式，将每排钢丝卷形成整体刚性固定，卷轴方向与车辆行驶方向保持垂直，防止卷体轴向窜动。

运输途中每经过一段长距离行驶路段，停车检查捆绑带的松紧程度，对出现松动的部位及时重新紧固，确保钢丝卷始终处于稳定的堆叠状态，避免散卷造成的钢丝弯折、镀层损伤。装卸作业全程采用专用吊带兜住卷体起吊，严禁直接勾拽卷轴起吊，防止卷轴断裂引发散卷。

(三)桑日县高原长途路况风险

1. 长距离盘山公路通行挑战

本项目物资运输需从加工厂沿长途干线公路行驶至西藏山南市桑日县项目现场，沿途需经过多段连续盘山公路，弯道多、坡度大、临崖路段长，对重载货运车辆的制动性能、操控稳定性提出极高要求。高原路段空气稀薄，车辆发动机动力输出较平原地区有明显下降，重载爬坡时行驶速度受限，连续下坡时制动系统易出现热衰减风险。

运输前提前对所有车辆的制动系统、轮胎状态、转向机构进行全面检修，安排具有高原长途驾驶经验的司机执行运输任务，全程控制行驶车速。盘山路段行驶时保持与前车的安全车距，连续下坡路段采用低速挡位控制车速，避免长时间踩制动引发制动失灵。

2. 极端天气突发影响

高原区域天气变化剧烈，短时间内可能出现降雨、降雪、路面结冰、大风扬尘等极端天气，部分路段遇强降雨易触发落石、泥石流等地质灾害，造成道路临时封闭。发车前全面查询沿途途经区域的气象预报与道路通行公告，合理选择发

225

运时间，避开恶劣天气高发时段；随车配备防滑链、防雨篷布、警示标识等应急物资，遇路面结冰时及时加装防滑链，遇降雨时对货物进行全覆盖防护。

预留充足的运输缓冲时间，避免因突发天气延误造成安装工序待料。遇到强降雨引发的临时道路管制时，车辆就近停靠安全区域等待通行，严禁冒险通过落石风险路段。

3.沿途检查站通行耗时管控

进入西藏境内后沿途设置多个货运车辆检查站点，涉及证照核验、货物查验、环保检测等多个环节，若未提前做好准备易出现长时间排队等待的情况，拉长整体运输周期。每台运输车辆出发前备齐所有通行所需的合法证照、货物清单、环保排放证明材料，安排专人提前对接沿途检查站点的通行要求，了解各站点的通行时段与检查流程。

根据预判的各站点通行耗时，制定精准的行车时间表，合理规划沿途停靠休息节点，避免因检查站排队造成的时间延误，保障物资按计划抵达现场。所有随车证照采用防水文件袋封装，避免颠簸污损影响核验。

(四)防腐涂层运输保护难点

1.构件镀锌层磕碰剥落风险

Y 型葡萄架钢构件表面的热镀锌防腐层是抵御高原强紫外线、昼夜温差、干湿交替环境侵蚀的核心屏障，长途运输过程中，构件之间的相互碰撞、棱角摩擦易造成镀锌层局部剥落，裸露的钢材在高原户外环境下会快速锈蚀，直接降低架体的设计使用寿命。装车时在所有构件的棱角、端头部位加装柔性护套，层与层之间铺设缓冲垫材，严禁构件之间直接刚性接触；卸货时采用专用吊具平稳起吊，严禁随意抛掷、拖拽构件，避免人为操作造成的涂层磕碰损伤。

镀锌层局部小面积损伤的部位，抵达现场后采用同材质富锌涂料按规范工艺修补，修补层干燥成膜后再进入安装工序。

226

2. 高紫外线辐射防护需求

高原区域海拔高、空气稀薄，紫外线辐射强度远高于平原地区，运输途中若货物长时间暴露在强光直射环境下，构件表面的镀锌层、钢丝的外表面防护层易出现老化、性能下降的问题。装车完成后对整批货物采用防晒防雨篷布进行全覆盖包裹，减少货物直接暴露在阳光下的时间；途经临时停靠时，将车辆停靠在阴凉区域，避免货物长时间暴晒。

抵达现场后尽快将货物转运至指定存储区域，减少露天存放的时间，保障防腐层的完整性能。存储区域上方搭建临时防晒遮棚，避免构件长期直面高原强紫外线照射。

3. 潮湿凝露腐蚀防控

高原地区昼夜温差极大，白天温度较高，夜间温度骤降，封闭车厢内容易因温差形成凝露，若凝露水长期附着在钢构件、钢丝的表面，会造成镀锌层的局部腐蚀。装车时在货物层间设置透气隔层，避免货物完全贴紧车厢底板，保障车厢内部空气流通；遇降雨天气时及时检查篷布的密封情况，防止雨水渗入车厢打湿货物。

抵达现场开箱验收时，对表面存在凝露的构件及时进行干燥处理，确认表面无积水后再进行码放存储，从源头杜绝凝露造成的腐蚀隐患。存储区域地面铺设防潮垫材，构件码放时与地面留出通风空隙，避免地面返潮侵蚀构件底部涂层。

二、货物运输时间计划安排

（一）钢构件预制加工周期测算

1. 加工产能匹配总量核算

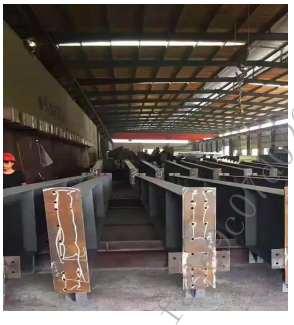
结合 Y 型葡萄架钢构件总工程量与高原气候下钢结构预制加工的工艺要求，逐批次测算加工周期，单列镀锌防腐处理、构件精度检测、成品防护包装的专项

227

工时，杜绝加工环节压缩工时导致涂层质量不达标或几何尺寸偏差。加工产能与现场安装节奏动态匹配，避免构件在加工厂大量积压。

加工环节	预留工时范围	质量控制要点
镀锌防腐处理	在国家规定的工艺时长范围内	涂层厚度符合防腐设计要求
构件精度检测	在合理质检时长范围内	几何尺寸偏差控制在规范区间内
成品防护包装	在合理包装作业时长范围内	包装牢固无破损风险

测算过程中纳入高原运输周期的不确定性因素，预留合理加工缓冲时间，后续运输环节出现延误时仍可保障现场供货稳定，避免加工与运输环节衔接不畅引发供应链断裂。



钢构件预制加工



构件尺寸复核



装车前防护作业

2. 分批次加工节奏排布

按照现场钢构件安装的先后顺序排布加工节奏，优先加工先行安装区域所需的立柱、主支撑构件，后续加工配套横向支撑、连接件等构件，确保加工顺序与安装顺序完全对应，构件运抵现场后可直接吊装就位，无需二次倒运分类。

228

每批次加工完成后，同步开展出厂前防腐层检测、尺寸复核，检测合格构件转入待发运库区，不合格构件立即返工处理，严禁流入运输环节。每批次加工完成后预留缓冲养护期，待构件涂层完全固化后再开展装车作业，避免运输过程中涂层剐蹭脱落。

(二)装车发运关键节点控制

1.装车前核查作业规范

每批次构件装车前，逐一核对构件规格、数量、防护包装状态，检查车辆车厢平整度、洁净度，确认无尖锐凸起、无锈蚀杂物，车厢底部铺垫柔性防护垫材，避免构件直接接触车厢造成防腐层磕碰损伤。按照装载方案完成构件摆放，层间铺垫隔离垫材，采用专用绑带固定牢靠，杜绝构件晃动、偏移。

热镀锌钢丝卷装车前检查原厂包装完整性，包装破损部位提前修复，卡扣等小型配件采用专用包装箱盛装，固定在车厢内部专用区域，避免运输途中散落丢失。装车完成后由质检员、发运员共同签字确认，形成装车核查记录。

2.发运节点动态跟踪

跟踪节点	责任岗位	同步对象
装车完成时点	发运联络人	现场材料管理员
途中行驶状态	随车押运员	项目调度岗
预计抵达时段	发运联络人	现场卸货班组

每批次货物发运时间严格按照前期编排的运输计划执行，设置固定发运联络人，实时向项目现场反馈装车完成时间、车辆行驶状态，提前告知现场材料管理员预计抵达时段，便于现场提前安排卸货人员、吊装设备以及临时堆放场地。

229

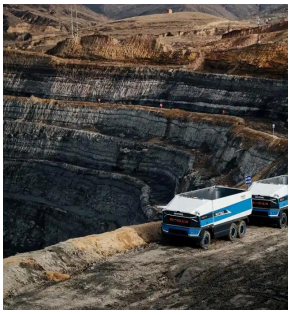
发运后定期跟踪车辆行驶位置，遇车辆晚点、行驶缓慢情况及时同步现场，调整现场卸货准备节奏，避免人员设备空等。发运节点与后续运输途中巡检、现场验收环节形成闭环，确保每批货物从装车开始全程可追溯，杜绝发运信息脱节。

(三)途经检查站耗时预估

1.常规路段通行时长测算

结合加工厂至项目现场的常规公路通行条件，测算全程各路段的正常行驶速度与通行时长，重点核对进出高原管控区域的常规检查站点位，预估日常通行状态下的检查排队耗时。按照高原公路弯道、坡道的限速要求核算行驶速度，预留足够通行冗余空间，避免时间预估过于乐观导致整体运输计划脱节。

结合高原地区公路通行的常规管控要求，为常规通行耗时预留合理缓冲，不按照最短通行时间编制计划，确保实际运输时长处于预估区间范围内。



高原路段货运通行



到货质量验收



安全库存堆放

2.特殊管控时段耗时预留

针对运输途中可能遇到的临时交通管制、夜间通行限制、极端天气临时管控等特殊情况，单独预留额外等待耗时，将其纳入整体运输时长测算范围。提前收集沿线管控站点的通行要求，备好货物运输相关合规手续，减少在检查站点的滞留时间，杜绝因手续不全导致车辆被劝返、长时间滞留。

预估各检查站耗时的过程中，同步制定备选通行路线，主线路检查站排队过长时及时切换至备选路线，保障整体运输节奏不被打乱。每批次运输完成后复盘

230

各站点实际通行耗时，动态调整后续批次的时间预估，持续提升时间计划的精准度。

(四)现场到货时间窗精准对接

1.安装节奏协同匹配

结合现场Y型葡萄架安装的作业分区进度，确定每批货物的精准到货时间窗，确保货物运抵现场时对应作业面已完成前序施工准备，可直接开展卸货、吊装作业，实现货到即安，避免货物到场后因作业面未就绪长期露天堆放，也避免安装作业面等待货物导致班组窝工。

到货时间窗避开现场休息时段、极端天气时段，选择白天气温适宜、视野良好的时段完成卸货作业，保障卸货作业安全高效。每批货物的到货量与当日安装消耗量基本匹配，杜绝单日到货量远超当日安装能力的情况，减轻现场临时堆放压力。

2.验收交接环节衔接

货物抵达现场前，提前通知现场质检员、材料管理员做好验收准备，备齐尺寸测量工具、涂层检测设备、验收记录表单，货物到场后第一时间开展数量清点、外观检查、涂层质量抽检，验收合格后直接转运至对应作业区域的临时堆放点，缩短货物在入口区域的停留时间。

验收过程中发现的构件损伤、数量不符问题，第一时间联系运输负责人核实情况，做好问题记录，不影响后续批次的到货衔接。到货时间窗与现场吊装作业班制作业时段完全对齐，确保卸货吊装设备、作业人员全程在岗，杜绝车辆到场后等待卸货的情况，压缩车辆在现场的停留时长。

(五)避免停工待料调度策略

1.安全库存动态设置

结合现场安装进度，在现场仓储区设置合理安全库存，储备满足数日安装需求的钢构件、钢丝及卡扣配件，某批次货物因运输突发情况延误时，可直接动用

231

安全库存保障安装作业连续开展，杜绝停工待料。安全库存的储备量根据实际安装进度动态调整，既不因储备过多占用现场堆放空间，也不因储备过少无法应对运输突发状况。

安全库存的构件做好分类标识，定期检查库存构件的防护状态，补充因正常消耗产生的库存缺口，始终维持稳定的安全库存水平。针对易损耗的卡扣配件，适当提高库存储备量，避免因配件短缺影响钢丝布设的连续作业。

2. 突发延误响应调度

建立运输进度每日调度机制，每日核对当日发运车辆的行驶状态，发现车辆延误超过预期时长时，立即启动备用调度方案，协调备用运输车辆接驳转运后续批次货物，调整后续批次的发运时间，优先保障现场急需的构件优先发运，快速补齐现场库存缺口，将延误对安装进度的影响降至最低。

调度过程中及时同步现场安装班组调整作业顺序，优先安排不受待料影响的工序开展作业，待货物到场后再恢复原计划作业内容。定期复盘每批次运输的延误情况，优化后续批次的时间计划，减少同类延误重复发生，持续提升供货保障的稳定性。

三、运输途中储存计划

（一）沿途合规中转点选址

1. 主干道沿线固定停靠点位

选取加工厂至项目现场主干道沿线具备正规货运服务资质的物流场站作为固定停靠点位，场站需紧邻通行主干道，车辆进出无需绕行偏僻路段，适配高原长途货运车辆的停靠通行需求。固定停靠点位的布局结合全程运输路径分段规划，覆盖长途运输的各关键里程节点，避免车辆长时间连续行驶引发驾驶疲劳，同时为货物临时停靠、常规检查提供合规场地。

232

所有固定停靠点位均提前完成资质核验，确认场站具备长期货运停靠服务许可，不存在场地违建、资质失效等问题，杜绝车辆停靠在未获批的路边场地引发货物损失、合规风险。停靠点位的场地地面为硬化路面，不存在泥泞、坑洼问题，可直接适配货运车辆停靠、货物临时摆放的基本需求，无需额外进行场地平整处理。



物流场站车辆停靠



钢构件中转存放



卡扣件箱装保管

结合高原运输的实际作业需求，固定停靠点位的布设间隔遵循长途货运安全驾驶的里程管控要求，确保每段连续行驶时长处于合规范围，避免驾驶员在低氧环境下长时间作业引发疲劳隐患。每个场站的停靠区域预留足够的货车转弯、停靠空间，适配长轴距货运车辆的通行需求，避免车辆停靠时因空间狭窄剐蹭车身、碰伤货物构件。

核验维度	核验标准
资质有效性	具备长期货运停靠服务许可，无场地违建、资质失效问题
场地条件	硬化路面无泥泞坑洼，预留充足货车停靠转向空间
区位便利性	紧邻主干道，车辆进出无需绕行偏

233

	僻路段

固定停靠点位逐一登记场站管理方的对接联系人、24 小时联络方式，提前与场站达成临时停靠、货物看护的配套服务约定，避免车辆抵达后无法进入场地停靠。所有点位的停靠规则、收费标准、配套服务范围提前录入运输调度系统，调度人员可根据当日运输里程实时匹配合适的停靠站点，优化运输路线的排布效率。

2. 临近检查站备选停靠场地

在运输路径途经的关键检查站周边，筛选具备临时停车条件的合规场地作为备选停靠点，适配道路临时管制、检查站排队等候时的车辆停靠需求。备选停靠点与检查站的距离保持在合理范围，车辆从停靠点出发可快速抵达检查站通行通道，避免因临时等待引发通行延误。

备选停靠点提前完成实地踏勘，确认场地不存在陡坡、松软土层等影响货物稳定摆放的问题，场地周边无易坠落的滑坡体、危岩，可抵御高原路段常见的突发落石风险。同时核验场地的日常运营状态，确认其可接受临时货运车辆停靠，不存在限行、禁入等限制，确保遇到临时道路管制时，车辆可就近停靠等待通行指令，无需在行车道长时间滞留。

结合高原路段的通行管控特点，每个检查站周边布设不少于两处备选停靠场地，避免单一场地临时维修、满位导致车辆无合适停靠区域。场地选择优先避开地质灾害高风险区段，确认近年内无滑坡、泥石流等地质灾害记录，场地高程高于周边汇水区域，雨季不会出现场地积水倒灌的问题。

备选停靠点的进出通道与主通行道路平顺衔接，车辆停靠后无需多次掉头即可快速驶入检查站通道，减少临时等候对主线交通的干扰。所有备选场地的可停靠时段、准入要求提前整理成册，调度人员接到道路管制通知时，可第一时间引导车辆前往对应的备选场地停靠，最大程度压缩货物等待暴露在户外环境的时长。

234

3. 应急停靠场地合规性核验

对所有规划的中转停靠点位开展进场前合规性核验，逐一确认场地的使用范围、停靠规则、配套服务条件，同步收集场地管理方的联系方式，提前建立联动沟通渠道。核验过程重点确认场地周边的生态保护要求，明确停靠时不得破坏场地周边的植被、不得随意丢弃垃圾，严格遵守高原沿线的生态管控规定。

逐一核实各停靠点位的场地硬化程度、排水条件、安全防护设施，确认场地不存在内涝积水风险、不存在外来闲杂人员随意进入的问题，保障货物临时停靠期间的存放安全。将所有核验合格的停靠点位纳入运输路线手册，明确每个点位的位置、进入路线、停靠注意事项，随车配发路线手册，驾驶员可快速定位到就近的合规停靠点，避免随意停靠在无防护的野外区域。

停靠点类型	选址要求	适用场景
主干道沿线固定停靠点	具备正规货运服务资质，硬化场地紧邻主干道	长途分段休整，货物常规检查
临近检查站备选停靠点	距检查站距离合理，无地质灾害风险	道路临时管制、排队等候通行
突发情况应急停靠点	场地开阔无遮挡，配套基础安全防护设施	车辆突发故障、极端天气临时避险

核验过程同步记录场地的水电配套条件，确认停靠期间可满足值守人员的基本生活需求，保障长时间临时停靠的值守能力。所有核验资料存档留存，定期复核停靠点位的运营状态，若出现场地用途变更、准入限制调整的情况，及时更新路线手册中的停靠点位信息，确保运输全程停靠选择合规有效。

235

(二)临时存放防潮防盗措施

1.钢构件及钢丝防磕碰防雨管控

临时存放 Y 型葡萄架钢构件、热镀锌钢丝时，严格落实分层垫高要求，采用干燥木质垫材将货物与硬化地面隔离，避免地面返潮直接侵蚀构件防腐涂层、钢丝镀锌层。货物堆垛的层间设置弹性隔离衬垫，避免钢构件棱角、钢丝卷之间直接摩擦磕碰，破坏表面镀锌防护层。

针对高原路段突发降雨、夜间结露的气候特点，临时存放的货物整体覆盖加厚防水篷布，篷布四周采用重物压实固定，避免大风掀动篷布导致雨水渗入。钢构件端头的防护护套保持完好状态，发现护套移位、脱落时及时复位，杜绝构件镀锌层裸露在外受到雨淋锈蚀。钢丝卷的原厂外包装无破损，临时存放期间不随意拆除外包装，保持包装的密闭防护效果。

垫高垫材的离地高度根据高原场地的日常返潮情况调整，确保货物底部与地面保持足够的干燥间隙，避免夜间结露打湿垫材传导至货物表层。钢构件堆垛严格控制单层摆放数量，上下层构件的棱角位置错开排布，减少层间挤压造成的漆面损伤；钢丝卷直立摆放，避免横放滚动磕碰周边货物。

篷布选用抗老化、抗风力的加厚材质，覆盖时预留足够的通风间隙，避免篷布直接贴附在构件表面导致结露积水。每次临时停靠揭盖篷布检查后，重新将篷布拉紧固定，检查边角的压重是否牢固，遇阵风天气及时加固，避免高原强风掀开篷布造成货物暴露。

2.卡扣类小件封闭式保管

针对批量大、单个体积小的葡萄架连接卡扣，临时存放时采用封闭式仓储保管方式，所有卡扣件统一装入带锁的硬质仓储箱体，杜绝散件露天堆放引发的丢失、混杂问题。箱体外部标注货物名称、数量对应的批次信息，与装车清单保持一致，便于临时存放期间的账实核对。

236

卡扣存放的箱体放置在监控覆盖的场站区域，远离易产生积水的低洼位置，避免箱体进水导致卡扣锈蚀。临时存放期间安排专人对箱体封条、锁具状态进行检查，确认无撬动、无开拆痕迹后方可允许车辆继续发运。严格管控小件货物的存放环境，杜绝因临时存放不当引发的构件防腐层破损、小件丢失问题，保障货物运抵现场时的状态完好。

硬质仓储箱体选用防水密封型结构，箱体接缝处加装防水胶条，高原夜间结露、短时降雨时不会出现箱体内部进水的问题。箱体内部按卡扣规格分格存放，避免不同型号的卡扣混装引发后续安装时的分拣难题；每个箱体装载重量控制在箱体额定承重范围内，避免堆压变形损坏密封结构。

箱体出场前由材料管理员逐箱核对数量，粘贴唯一封签，封签编号同步录入装车台账。临时存放过程中，非经现场负责人许可不得擅自开启箱体，每次开箱检查后重新粘贴新的封签，登记封签编号变更记录，确保小件货物的流转全程可追溯，杜绝短装、漏发问题。

3. 临时存放期间值守与巡检流程

货物在中转停靠点临时存放期间，严格执行双人值守制度，值守人员全程在岗，不得随意离开停靠场地。值守人员定期对货物堆垛的稳定性、篷布覆盖的严密性、箱体锁具的完好性开展巡检，发现篷布被风掀开、垫材移位、堆垛倾斜时第一时间处置复位，杜绝货物滑落、雨水侵入引发的货损。



夜间值守巡检



故障车辆路边防护



货物转运装车

237

遇高原夜间大风、降温、降雪等极端天气时，增加巡检频次，及时加固篷布固定点，清理篷布面积雪、积冰，避免篷布被积雪压垮、压坏货物。建立巡检记录台账，每次巡检的时间、检查内容、处置情况逐一登记，车辆驶离停靠点前，对照装车清单逐一核对货物数量、外观状态，确认无丢失、无损坏后，由值守人员与驾驶员共同签字确认，完成临时存放环节的交接。

值守人员配备通讯对讲设备，与运输调度中心保持实时联络，遇到突发状况第一时间上报，不得擅自调整货物的摆放位置。巡检过程重点关注货物边角的防护层状态，发现表层镀锌层划痕、包装破损时，当场做防护标记，拍照记录后反馈至质量管理部门，避免损伤随货流转到安装现场。

车辆驶离停靠点前的交接环节，除核对数量、外观外，同步检查垫材、捆扎带、篷布的固定状态，确认所有防护措施适配后续路段的运输条件。交接记录一式两份，值守人员、驾驶员各留存一份，作为货物运输环节的责任追溯依据，确保临时存放期间的货损责任清晰可查。

(三)车辆故障货物转运流程

1.故障现场安全防护与货物固定

运输车辆在高原路段突发故障无法继续行驶时，第一时间将车辆停靠到路边安全区域，在车辆后方合规位置设置警示标识，提醒过往车辆避让。值守人员立即检查车上货物的捆扎状态，发现绑带松动、货物移位时第一时间重新加固，杜绝车辆停留期间货物从车上滑落引发事故、货损。

将车辆故障的位置、装载货物明细、车辆受损情况实时反馈至运输调度部门，同步记录现场路面、天气状态，为后续转运方案制定提供准确依据。故障处置期间，值守人员全程看护车上货物，不得离开现场，避免货物无人看管引发的丢失风险。针对高原路段过往车辆较少的特点，优先在停靠车辆周边设置警示标识，防止二次事故发生，保障货物与人员的安全。

238

警示标识的布设距离严格遵循高原公路的行车安全要求，根据路段车速合理调整标识摆放位置，确保过往车辆有足够的反应距离避让故障车辆。车辆停靠位置避开弯道、坡道等视线不良区段，选择路面宽阔、无通行遮挡的平直路段停靠，减少对主线通行的影响。

货物捆扎加固过程，逐根检查钢丝绳、绑带的受力状态，发现绑带磨损、卡扣松动时及时更换加固件。高原路段昼夜温差大，绑带受温度影响出现松紧变化时，重新调整绑带张力，确保货物在车辆停留期间始终处于稳定固定状态，不会因阵风触碰发生移位。

2. 就近合规运力调配方案

运输调度部门接到车辆故障报告后，第一时间联动沿途合作的货运服务资源，调度距离故障点最近的合规货运车辆前往接应，最大限度缩短货物滞留路边的时间。调配的转运车辆提前核验货厢尺寸、载重能力，确认其适配本项目钢构件、钢丝卷、卡扣件的装载要求，不存在货厢尺寸不符、载重不足的问题。

转运车辆出发前，明确装载加固要求、运输路线，确保转运过程中货物防护标准与原运输环节保持一致。严格控制转运等待时长，避免货物在故障车辆上长时间滞留，遭遇高原户外风吹雨淋。对于故障车辆的维修处置，由专业维修人员到场处理，货物在完成安全转移前，不开展车辆拆卸维修作业，杜绝维修过程中磕碰损伤货物。

调度过程优先选择具备高原长途运输经验的货运车辆，驾驶员熟悉沿途路况、气候特点，可保障转运段的运输安全。转运车辆出发前，同步告知车上所载货物的防护要求，要求驾驶员按原运输的防护标准执行货物覆盖、捆扎作业，避免转运环节降低防护标准造成货损。

运力调度全程跟踪转运车辆的行驶位置，实时向现场值守人员反馈预计抵达时间，值守人员根据抵达时间提前做好货物卸车准备。若故障点距离可用运力较

239

远，及时协调沿线的其他运输班组临时调整路线接应，避免货物长时间在户外停留，最大程度降低高原环境对货物质量的影响。

3. 货物交接核验与转运记录

转运车辆抵达故障现场后，由原车辆值守人员、转运车辆驾驶员共同对货物开展逐一核验，对照装车清单核对钢构件数量、钢丝卷包装状态、卡扣箱体封条完整性，检查货物外观是否存在磕碰、锈蚀、损坏问题。核验过程中发现的货物破损情况，当场登记拍照，同步反馈至项目质量管理部门，明确货损责任归属。

货物完成装车加固后，双方签字确认交接记录，转运车辆按照既定路线继续前往项目现场，全程纳入运输监控范围。转运完成后，整理故障处置记录、货物核验记录、交接签字单据，形成完整的转运档案，纳入项目运输环节管理资料。整个转运流程保持责任清晰、记录完整，杜绝因车辆故障引发的货物丢失、损坏、延误问题，保障供应链运转顺畅。

核验过程重点检查卡扣箱体的封签完整性，确认封签无撬动、无破损后再完成装车；钢构件的端头防护护套、表层镀锌状态逐一排查，发现新产生的划痕、磕碰时，当场在构件上标注位置，同步登记货损记录。钢丝卷的外包装无破损、无进水痕迹，确认卷体无松散变形后再完成吊装上车。

装车环节严格按照原装车的堆垛顺序摆放货物，减少货物在车厢内的移位摩擦；装车完成后重新搭设防水篷布，按照原防护标准固定边角压重。所有交接单据清晰记录故障位置、车辆信息、货物核验状态、转运发车时间，作为项目运输履约的支撑资料存档，确保转运全流程可追溯。

240

四、场货物到货储存安置计划

(一)堆放区整体规划设计

1.选址原则

1)场地地势要求

优先选定场地内地势偏高、起伏平缓的区域布设堆放点，完全规避雨季易积涝、洼陷汇水的地段，从选址根源消除雨水侵泡、地基不均匀沉降引发的构件形变、金属锈蚀隐患。场地平整度达到构件平稳堆叠的基本标准，无需开展大规模土方开挖、硬化作业，最大程度降低对高原原生地表植被的人为扰动。

结合桑日县高原强日照、多大风、昼夜温差悬殊的气候特征，优先挑选具备天然或临时遮蔽条件的点位，削减强紫外线、持续风力对构件防腐涂层、钢丝镀锌层的老化侵蚀速度。场地周边排查排除危岩崩塌、坡面滑坡、泥石流等地质灾害隐患点，远离各类易造成材料污染的生产、生活污染源，全方位保障堆放作业安全与材料原有品质。

2)位置毗邻部署

堆放区衔接现场临时施工道路排布，货运车辆进场后可直接倒车抵达装卸作业点位，压缩构件二次倒运的搬运半径与磕碰损伤概率，加快装卸环节的流转速度。结合葡萄架安装作业的分区规划对应划分堆放区块，依照就近安装、就近取用的原则划定存储范围，避免长距离往返搬运带来的工效折损与构件表面磨损。

堆放区与现场办公区、生活区保持符合安全规范的间隔距离，避免材料堆存对日常办公、人员通行形成阻碍，同时削减无关人员活动对存放材料的意外触碰、剐蹭损坏。预留满足消防规范要求的通道与应急疏散空间，匹配现场消防安全管理的硬性标准，为突发状况下的快速处置预留冗余空间。

241

3)作业半径考量

堆放区的整体作业覆盖范围匹配主要安装作业带，保障吊装设备、人工搬运作业高效运转，缩减超长搬运距离带来的额外工时损耗，契合高原作业人员的合理劳动强度阈值。装卸作业区域预留充足的车辆转弯、临时停靠空间，适配大型货运车辆的进场通行与调头需求，规避车辆进出受阻引发的通道拥堵与装卸滞缓。

材料取用动线与人员作业动线、车辆通行动线采用物理隔离设置，化解交叉作业带来的安全风险，保障装卸、搬运、安装全流程的作业衔接顺畅。堆放区出入口设置在临主路一侧，便利材料进出管控与台账登记工作开展，达成材料全流程的闭环追溯管理。

4)生态防护适配

堆放区选址严格遵循高原生态保护相关管控要求，不占用项目划定的生态保护红线范围，不破坏周边原生灌丛与草皮植被。场地底部铺设符合环保标准的隔离垫层，阻隔构件、材料直接接触高原表层土壤，避免防腐涂层破损部位析出的金属成分渗入土层造成污染。



场地隔离垫层铺设



钢构件分垛码放



镀锌钢丝卷存放

场地周边开挖简易截水沟，拦截坡面汇水，避免地表径流裹挟场地内浮土、杂物汇入周边自然水体，契合高原生态保护的严苛要求。堆放场地外围架设临时防护围栏，阻拦放牧牲畜进入场地啃咬、蹭碰材料，同时降低大风天气下场地扬尘向周边区域的扩散范围。

242

选址维度	核心要求	管控目标
地势条件	优先选择地势偏高、平坦开阔点位，避开低洼积水区域	规避雨水浸泡、地基沉降风险
毗邻距离	紧邻施工道路，匹配就近取用原则设置分区	缩减二次倒运距离，减少构件磕碰
安全间隔	与办公、生活区保持安全距离，预留消防通道	降低人为干扰，满足应急处置要求
生态防护	不占生态红线，铺设隔离垫层，设置截水沟	减少土壤、水体污染，保护原生植被

2.功能区块划分

1)钢构件专属堆放区块

设置独立的 Y 型葡萄架钢构件堆放区块，依照构件规格、安装分区完成细分，不同规格的 4#角钢加工构件分垛码放，杜绝混放引发的取用错配与规格混淆。区块内预留构件检验、临时修整的作业空间，便利进场验收阶段快速开展外观检查、尺寸复核，无需跨区块转运即可完成核验工作。

钢构件堆放区块紧邻吊装作业点位布设，压缩吊装设备的作业半径覆盖距离，加快吊装安装环节的运转效率。区块周边设置醒目的标识牌，标注存放构件的规格、数量、对应安装区段信息，让作业人员直观掌握存储内容，降低错发错用概率，为安装作业的精准性提供支撑。

243

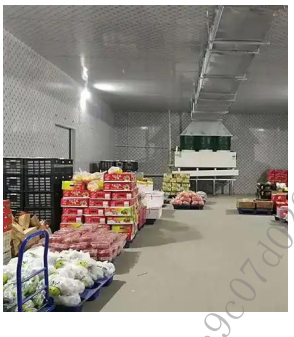
2)热镀锌钢丝存放区块

专门划定热镀锌钢丝存放区块，远离钢构件装卸作业的碰撞风险区域，避免钢丝卷被坠落的构件砸压形变、镀锌层破损。区块保障良好的通风条件，规避密闭空间内潮气凝结诱发钢丝锈蚀，匹配 12#热镀锌钢丝的存放防护标准。

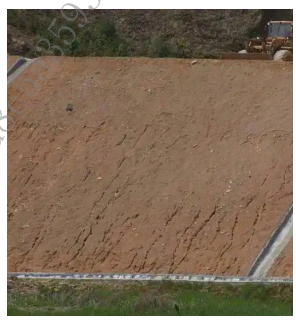
钢丝存放区块衔接后续张拉作业的作业带排布，缩短钢丝卷的搬运距离与展开作业的操作难度，保障钢丝布设工序的顺畅衔接。区块内单独设置钢丝包装破损的临时处理工位，便利对运输途中出现包装轻微破损的钢丝卷及时开展缠绕膜包裹作业，避免镀锌层直接暴露在高原强日晒、高潮气环境中加速老化。

3)卡扣专属仓储房间

搭设封闭式临时仓储房间存放葡萄架连接卡扣，避免卡扣露天存放遭受高原强日照、风沙、雨雪的侵蚀，防范卡扣表面镀锌层氧化生锈，保障连接节点的紧固性能。仓储房间配备上锁管理设施，安排专人负责门禁与出入登记，规避小件配件遗失、随意取用引发的账实不符问题。



卡扣仓储间内部



场地排水沟开挖



构件篷布覆盖防护

仓储房间内架设分层置物架，将对应数量的卡扣依照规格、型号分类摆放，建立清晰的物料台账，做到出入库实时登记、定期盘点，保障卡扣库存数量可精准管控。仓储房间地面铺设防潮垫层，阻隔地面潮气向上渗透，避免卡扣底部长期接触潮湿地面产生锈蚀，维持配件存放的品质稳定性。

244

4)辅助配套功能区块

在堆放区靠近出入口位置设置进场验收核查区块，作为到货车辆停靠、开箱查验、数量清点的固定作业区域，规避验收作业占用材料堆放空间与行车通道。区块配备必要的查验工具与记录设施，保障进场验收工作快速、规范推进，严格落实到货验收交接流程。

设置小型临时工具存放点，集中存放装卸作业所需的吊具、垫木、捆绑带、防雨材料等辅助物资，削减工具来回搬运的耗时消耗。辅助区块与主堆放区块顺畅衔接，作业动线连贯，为材料装卸、存放、取用全流程提供配套支撑，提升现场材料管理的整体运转效率。

区块名称	存储物品	防护要点	衔接位置
钢构件堆放区块	4#角钢加工 Y 型葡萄架构件	分规格码放，紧邻吊装点位，设置标识牌	吊装作业带旁
热镀锌钢丝存放区块	12#热镀锌钢丝卷	通风存放，远离碰撞区，设置破损处理工位	张拉作业带旁
卡扣专属仓储房间	葡萄架连接卡扣	封闭上锁，分层架摆放，地面做防潮处理	堆放区管控入口处
辅助配套区块	验收工具、装卸辅助物资	固定点位存放，配套查验记录设施	堆放区出入口旁

245

3.配套设施设置

1)排水系统配置

沿堆放区场地周边开挖临时排水沟渠，搭建连贯的排水网络，快速导出场地内的降雨融雪积水，规避场地积涝浸泡材料底部。排水沟渠设置导引坡度，将汇水引流至场地外的专用沉淀区域，避免裹挟泥沙的径流直接排入周边自然沟渠，契合高原生态保护的相关要求。

每处材料垛位底部设置临时排水导引槽，让垛位底部的渗积水快速向外导出，不会在构件下方淤积。定期清理排水沟渠内的泥沙、杂物，保障排水通畅，杜绝因排水不畅引发的场地内涝、材料受潮锈蚀问题，稳固材料存放的安全底线。

2)防雨防晒设施

为露天存放的钢构件、钢丝垛位配备加厚防雨防晒篷布，遇到降雨、降雪或强日照天气时及时覆盖，阻挡雨雪直接冲刷、强紫外线直射对材料防腐层的损伤。篷布加固牢靠，适配高原多大风的气候特点，避免大风掀起篷布造成防护失效。

露天垛位的篷布覆盖预留通风间隙，避免完全密闭造成垛内潮气无法散发、凝结形成凝露侵蚀构件。对长期存放的材料定期掀开篷布通风晾晒，检查构件表面是否存在返潮、涂层起鼓现象，第一时间处置发现的防护隐患。

3)临时安保设施

在堆放区外围架设连续的临时防护围栏，明确堆放区的管控边界，阻拦无关人员、放牧牲畜随意进入材料存放区域。出入口设置可闭锁的大门，安排专人在作业时段值守，非作业时段落门上锁，保障存放材料的防盗、防意外损坏安全。

在堆放区关键点位布设简易安防照明设施，满足夜间巡查的基本照明需求，便于第一时间发现场地内的异常状况。建立定期巡查机制，每日核查材料堆放稳固性、防护设施完好性、围栏封闭性，及时修复松动的围栏、破损的篷布，消除各类潜藏的安全隐患。

246

4)场地标识配套

在堆放区各功能区块入口设置清晰的标识牌，标注区块功能、存放材料类型、安全注意事项，让进场作业人员快速识别区域功能，规避误入非作业区域造成的安全风险与材料损坏。标识牌采用耐低温、抗紫外线的材质制作，适配高原户外长期使用的环境要求。

每个材料垛位设置专属标识卡，标注材料名称、规格、进场批次、数量、检验状态，达成材料存放状态的可视化管理。不同检验状态的材料分区标识，未验收、验收合格、待整改的材料区分摆放，防范未验收材料被违规领用至安装作业面，从存放环节筑牢工程质量防线。

五、钢构件分类码放技术标准

(一)角钢垫木高度间距规范

1.垫木选型与高度控制

选用天然实木作为垫木基材，垫木厚度控制在国家规定的合理范围之间，表面经过刨光打磨处理，无残留毛刺与尖锐凸起，严禁使用出现腐朽、开裂、虫蛀缺陷的垫木。垫木设置高度需保证钢构件底部与高原地表留出充足间隙，阻隔地表潮气直接侵蚀构件热镀锌防腐涂层，同时预留空间供现场清扫排水与日常巡检作业开展。

单根垫木承重需均匀分散至整个垫木接触面，规避局部应力集中导致的构件底部塑性变形。垫木布设前先对堆放场地进行平整压实作业，清除场地内散落的碎石、尖锐杂物，确保垫木与地面完全贴合，无悬空翘边现象。垫木铺设完成后进行水平度校验，单点高度偏差控制在合理范围内，防止构件放置后出现倾斜滑移。

a8c9c07e0264fd85a3539394d604d6-20261020182631228

247





角钢垫木码放　　层间隔离铺放

2. 垫木横向间距设置要求

垫木沿 Y 型葡萄架钢构件长度方向均匀排布，间距控制在合理范围内，确保每段构件的承重截面均有垫木提供有效支撑。相邻垫木保持平行对齐，多层码放时上下层垫木完全垂直重合，避免构件因受力不均产生侧向偏移或弯曲变形。垫木布设位置需避开构件焊接节点与端部加工面，防止垫木挤压破坏焊缝处防腐涂层或构件端部加工精度。

同批次同规格构件的垫木间距保持统一，形成标准化支撑体系，便于后续吊装作业时快速识别吊点位置，压缩现场安装准备时长。垫木安装完成后逐根检查固定状态，防止垫木在构件吊装过程中发生移位。垫木外露边缘做圆角处理，避免尖锐边角划伤作业人员或破坏构件表面。

构件类型	垫木间距控制范围	支撑设置要求
标准长度 4#角钢	国家规定合理范围	平行对齐，上下层垂直重合
加长段角钢构件	加密布设，符合规范要求	避开焊接节点，增加辅助支撑

248

带孔加工面构件	避开加工孔位布设	垫木与构件接触面积不低于垫木顶面的 70%

3. 码放层间支撑垫铺放标准

多层码放钢构件时，相邻层构件之间铺设柔性隔离垫材，垫材厚度均匀一致，完全覆盖构件接触区域，避免角钢之间直接硬接触摩擦损伤表面热镀锌层。垫材选用防潮耐磨的橡胶材质，使用过程中不掉屑、不污染构件表面，铺设时平整无褶皱，位置与下层垫木上下对应。层间垫材铺设完成后进行压实检查，确保上层构件放置后垫材不会移位或滑移，始终保持隔离防护效果。

每层码放高度控制在安全范围内，不超过场地地基承载极限，防止堆垛失稳坍塌。同层相邻构件之间预留适当操作间隙，便于清点数量与外观质量检查。层间垫材重复使用前检查表面完好状态，出现破损、老化的垫材及时更换，避免防护失效。

（二）构件防变形支撑体系

1. 长跨度构件侧向加固措施

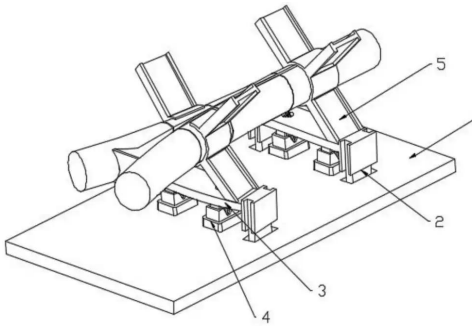
针对 Y 型葡萄架的长跨度 4#角钢构件，码放时在构件两侧设置侧向斜向支撑，支撑与地面形成稳定夹角，与构件侧面紧密贴合，防止长细比较大的角钢构件侧向弯曲变形。支撑材料选用与构件材质适配的普通型钢，支撑底部固定在场地硬化基础上，顶端通过橡胶柔性连接件与构件连接，避免直接接触刮伤镀锌防腐层。相邻支撑之间通过横向连杆连接形成整体框架，增强支撑体系的整体抗失稳能力。

支撑布设间距根据构件跨度与截面尺寸合理调整，确保每段长构件都获得足够的侧向约束。支撑安装完成后进行稳定性校验，手动推晃构件无明显位移方可开展后续码放作业。定期检查支撑的固定螺栓松紧度，防止高原温差变化导致连接件松动。

249



构件侧向加固



Y 型节点保护

2. Y 型节点部位特殊保护

Y 型葡萄架的节点部位为异形焊接受力结构，码放时对节点区域进行单独支撑保护，严禁节点部位处于悬空受力状态。节点下方增设定制型弧形支撑垫，垫体形状与构件弧度完全适配，均匀分散节点部位的集中应力，防止节点焊缝受压开裂或发生塑性变形。节点与相邻构件接触位置加装橡胶柔性防护套，避免异形棱角部位碰撞磨损镀锌防腐层。码放时各垛构件的节点位置错开布置，不得将多个节点部位堆叠在同一垂直受力面上，防止局部荷载超出支撑承受极限。

日常巡检时重点检查节点支撑状态，发现支撑移位、垫体变形及时调整复位。节点部位不得承受额外吊装荷载，避免损坏焊接结构与防腐层。针对带预埋螺栓的节点构件，支撑位置避开螺栓伸出段，防止螺栓受压弯曲影响后续安装精度。

3. 堆垛整体稳固性保障

整个钢构件堆垛设计为下宽上窄的梯形断面，底层构件排布数量适当增加，上层构件逐层向内收窄，降低堆垛整体重心，提高抗倾覆能力。堆垛四周设置柔性揽风绳牵拉固定，揽风绳与地面夹角适中，另一端锚固在场地预埋地锚上，增强堆垛抵御高原强风的能力。堆垛顶层构件采用打包带整体捆扎固定，将同层构件串联成稳固整体，防止上层构件受振动影响散落。

250

每日收工前对堆垛稳固性进行巡检，重点检查揽风绳松紧度、钢支撑有无变形、垫木有无沉降。发现堆垛倾斜迹象立即停止周边作业，采取增设支撑、调整配重等加固措施，排除隐患后方可恢复施工。定期对地锚埋设深度与牢固度进行检查，防止高原冻融循环导致地锚松动失效。

(三)分区标识与台账管理

1.堆放区域功能划分规则

结合施工现场总平面布置方案，将钢构件堆放区划分为待验区、合格区、不合格区三个独立功能区块，区块之间预留足够宽度的通行通道，采用红白警示隔离带分隔。待验区用于存放刚进场尚未完成质量核验的构件，合格区用于存放验收通过可直接用于现场安装的构件，不合格区用于存放验收发现尺寸偏差、防腐层缺陷等待返厂或修复处理的构件。每个区块设置立式标识牌，标明区块名称、用途与管理责任人，标识牌采用防水防晒的高密度 PVC 材质，适应高原强紫外线辐射与干燥多风的气候条件。

区块地面采用 C15 混凝土进行硬化处理，周边设置纵向排水沟，防止场地积水浸泡构件底部。不同规格构件在各自区块内按照葡萄架安装顺序分批码放，减少现场二次搬运的距离与作业强度。区块出入口设置单向通行引导标识，避免构件运输车辆交叉作业引发安全风险。

2.构件标识牌布设要求

每垛钢构件的醒目位置设置固定标识牌，标明构件型号、规格、数量、生产批次、进场日期与检验状态。标识牌采用防锈铝合金材料制作，通过镀锌扎带绑扎固定在构件端部立柱上，严禁直接在构件表面打孔或刷漆标记，避免破坏热镀锌防腐层完整性。标识牌信息填写清晰准确，与进场验收单据内容完全一致，杜绝错标、漏标情况。

标识牌安装高度设置在距地面 1.5 米的便于观察位置，前方无遮挡物影响视线。当构件检验状态发生变化时，第一时间更换对应标识牌，同步更新检验合格、

251

待返修等状态信息。每日巡检时核对标识牌信息与实物是否相符，发现标识脱落、字迹模糊及时补换，确保账物对应准确。

3. 出入库台账动态更新机制

建立钢构件出入库专项管理台账，详细记录构件进场、检验、码放、领用的全流程信息，每笔业务明确标注记录时间、构件数量、规格型号、经办人员。构件进场验收合格后当日登记入账，领用安装时根据现场作业面施工需求开具领用单据，同步核减台账库存数量，保证台账账面数量与实际库存动态一致。每日下班前由材料管理员对当日出入库记录进行交叉核对，每月末开展全面库存盘点，盘点结果与台账数据逐一比对，出现数量差异及时查明原因并完成账务更正。

台账采用纸质手写与电子表格双备份形式存储，电子数据每周定期备份至项目专用存储设备，防止意外丢失。台账记录完整留存至项目竣工验收，随时可追溯构件流转全过程，为施工进度管控与质量溯源提供数据支撑。

(四)高原气候防护遮盖要求

1. 防雨防风遮盖材料选型

选用加厚双面 PE 防水防晒篷布作为构件遮盖材料，篷布具备抗紫外线、耐低温脆裂、防水防渗的综合性能，适配高原强日照、大风频发、昼夜温差大的气候特点。篷布厚度满足户外长期露天遮盖的耐磨需求，进场前逐卷检查表面状态，确保无老化、开裂、脱层等缺陷，无漏雨缝隙。篷布尺寸根据每垛构件的实际长宽高定制裁剪，预留足够的下垂边缘覆盖构件侧面，边缘下垂高度距地面留出通风间隙。

篷布拼接接缝处采用高频热合工艺密封处理，防止雨水从接缝位置渗入堆垛内部。定期检查篷布表面状态，发现划破、撕裂等破损及时用专用防水胶带修补，始终保持遮盖层的完整密封性能，有效阻挡雨雪、沙尘直接接触构件表面。

252





堆垛揽风加固　　构件篷布遮盖

2. 遮盖层固定与通风管理

篷布覆盖在构件顶部后，四周采用锦纶绳索紧绷固定，绳索与构件棱角接触位置加装橡胶柔性衬垫，防止绳索长期摩擦磨损篷布与构件镀锌涂层。篷布底部边缘与地面预留适当间隙，既保证侧向通风散热，避免篷布内部空气流通不畅结露凝水，又可防止高原大风将篷布掀起或吹裂。遮盖层不得完全贴紧构件表面，在篷布与构件之间预留空气隔离层，阻隔阳光直射导致的涂层老化。

每日根据实时天气情况调整遮盖松紧度，大风预警天气收紧篷布加固绳索，晴好干燥天气适当掀开篷布侧面通风晾晒。定期掀开篷布全面检查构件表面状态，发现凝水及时擦干处理，检查防腐涂层有无受潮起皮。遮盖作业时动作轻缓，严禁拖拽篷布刮伤构件镀锌层表面。

3. 高原极端天气前后防护检查

接到气象部门发布的大风、降雪、强降雨等极端天气预警后，提前对构件遮盖层进行全面加固，逐一检查固定绳索的牢固程度，清理堆垛周边的松散杂物，防止轻质杂物被强风卷起砸伤构件表面。极端天气过程结束后，第一时间组织人员对堆放场地开展全面巡检，检查篷布有无破损移位、垫木有无沉降变形、构件镀锌涂层有无磕碰损伤。发现篷布破损第一时间修补复位，发现构件涂层局部损

伤及时标记并安排专人进行锌漆修补，排除堆垛倾斜、支撑松动等安全隐患后方可恢复正常施工作业。

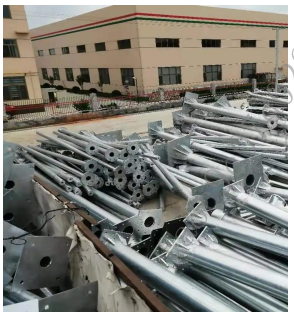
每次极端天气后的检查结果形成书面记录，纳入项目仓储管理档案。结合高原气候季节特征合理调整防护巡查频次，春冬大风频发期与夏季集中降雨期加密巡查力度，保障构件存储质量全程稳定。

六、钢丝卷防雨遮盖与入库管理

(一)热镀锌钢丝防雨苫盖

1.进场临时苫盖标准

12#热镀锌钢丝运抵桑日县项目现场后，即刻启动临时苫盖作业，阻隔高原突发性雨雪天气对钢丝表面热镀锌防腐层的侵蚀破坏。苫盖作业优先选定平整坚实的硬化堆放区域开展，堆放区提前布设方形垫木，将钢丝卷整体架空抬升，彻底切断地表潮气向上渗透的路径。选用符合防水性能标准的加厚苫盖材料完整包覆钢丝卷全部外表，苫盖边缘向下延伸至垫木底部位置，边角部位采用重物压实固定，抵御高原区域瞬时强风掀动苫盖材料造成防护失效。



钢丝卷垫木架空堆放



钢丝卷防雨苫盖作业



钢丝卷苫盖绑带加固

临时苫盖作业避开正午强光直射时段开展，作业人员轻拿轻放，避免苫盖材料剐蹭钢丝卷外层密封包装。苫盖作业完成后逐卷核查密封完整性，发现苫盖破损、移位的立刻重新整理固定，保障临时存放阶段钢丝卷不受雨雪、夜间露凝水汽的侵蚀，维持镀锌层完好状态。

254

2. 苫盖材料固定方式

热镀锌钢丝卷苫盖固定作业遵循防风、防漏、易拆除的核心原则，结合桑日县高原气候大风频发的特征适配对应固定方式。苫盖材料覆盖完成后，采用耐磨柔性绑带沿钢丝卷圆周方向捆绑 3 道以上，绑带与苫盖材料接触位置垫设软质垫层，避免绑带勒破防水苫面涂层。钢丝卷顶部加装防滑压条，压条两端与下方垫木部位牢固绑定，阻断强风沿苫盖底部灌入掀起覆盖层的路径。

每日安排专人巡查苫盖固定状态，大风、降雨天气过后第一时间检查绑带松动、苫盖移位情况，及时重新加固。固定作业全程禁止使用尖锐金属构件直接接触苫盖材料，防止刺破防水层造成雨水渗入，削弱钢丝卷防腐性能。

3. 苫盖效果定期检查

针对热镀锌钢丝卷的苫盖防护效果建立常态化巡查机制，每日早间、午后各开展一次全面检查，重点核查苫盖材料表面是否存在破损、周边密封是否严实、垫木下方是否存在积水返潮情况。检查过程中翻开苫盖边角部位查看钢丝卷外包装是否受潮、表面镀锌层是否出现发白锈蚀迹象，发现问题第一时间处置。

桑日县昼夜温差较大，每日夜间检查苫盖材料是否因温度变化出现收缩松动，及时调整绑带松紧度确保密封可靠。检查记录逐一登记存档，明确每次检查的时间、现场状况、处置措施，形成完整的苫盖防护管控链条。持续的巡查管控可保障热镀锌钢丝在现场存放期间始终处于合格防护状态，为后续张拉安装工序提供性能稳定的材料。

(二)卡扣配件入库验收台账

1. 台账建立的内容要求

葡萄架连接卡扣进场总量较大，建立规范的入库验收台账是管控配件数量、质量的核心载体。台账内容涵盖卡扣进场批次、外包装完好情况、外观质量抽检结果、实测数量、存放货位编号、领用记录、库存余量等核心信息，所有信息与实际进场的 777480 套卡扣逐一对应。每批次卡扣进场当天完成台账登记，登记

255

内容同步标注进场运输车辆信息、送货人员信息、检验人员信息，确保配件来源可追溯。

台账采用纸质版本与现场存储标识对应绑定的方式，每个存放货位悬挂标注清晰的信息卡，信息卡内容与台账记录保持一致，杜绝账实不符的情况发生。台账登记过程中剔除外观变形、镀层脱落的不合格卡扣，单独记录不合格品数量、处置方式，避免不合格配件混入安装环节。

2. 进场数量核验流程

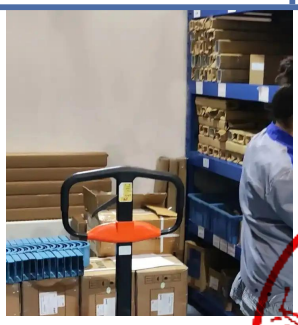
卡扣配件运抵现场后，严格执行开箱核验流程，按照包装标注的单包数量逐包清点，采用随机抽验与逐包核对结合的方式确认总数量。核验过程中优先检查包装箱是否存在破损、受潮、拆封痕迹，发现包装异常的单独开包清点，核对包内卡扣数量是否与标注一致。数量核验完成后将统计结果与送货单标注的配送数量逐一比对，出现数量偏差的当场与送货方沟通确认，查明偏差原因后完成补正，再进入台账登记环节。

结合桑日县项目现场的存储条件，核验后的卡扣按批次分类堆放在干燥通风的封闭库房内，不同批次的卡扣之间留出足够的查验通道，避免混放造成清点混乱。每批次数量核验完成后由核验人员签字确认，作为台账登记的原始依据。

核验环节	操作标准	责任人
外包装查验	逐箱排查破损、受潮、拆封痕迹	材料核验员
数量清点	逐包核对标注数量，偏差当场核实	材料核验员
单据比对	与送货单标注配送量	材料主管

256

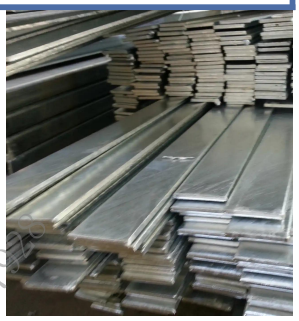
	逐一核对	
入库登记	核验完成签字确认后 录入台账	库管员



卡扣配件开包核验



卡扣配件分类存放



到货交接现场核验

3. 台账动态更新管理

卡扣入库台账实施动态更新管理，每发生一次配件领用、库存移库、不合格品处置操作，第一时间在台账中记录对应变动内容，同步更新库存余量数据。台账更新由专人负责，每日施工结束后核对当日领用数量与库存结余数量，确保台账记录与现场实际库存完全匹配。结合卡扣安装工序与钢丝布设同步配合的特点，根据当日施工进度提前预判领用需求量，结合台账库存数据提前调配对应货位的配件，避免出现领用等待的情况。

每月固定开展一次全面的库存盘点，将台账记录与实际存放的卡扣数量逐一核对，出现账实差异的立即追溯变动记录，查找差异原因并完成台账修正。台账长期存档至项目竣工验收完成，作为配件采购、安装施工全流程的管控依据，保障卡扣配件从进场到安装完成全链条可控。

(三)进场交接签字确认流程

1. 到货交接现场核验

热镀锌钢丝与卡扣配件运输至桑日县项目现场后，即刻组织现场材料管理人员、供货方送货人员开展到货交接现场核验。核验过程逐车核对运输车辆信息、

257

送货单据信息与实际配送货物的种类、规格是否匹配，重点检查 12#热镀锌钢丝卷的原厂密封包装完整性、卡扣外包装是否完好。现场查看货物在运输过程中是否出现磕碰、淋雨、包装破损情况，对外观存在损伤的部位逐一记录，拍摄现场影像留存。

核验环节同时确认货物堆放位置，按照提前规划的材料堆放区指引送货车辆停靠到指定卸货点位，避免车辆随意进出碾压现场临时道路。核验过程发现货物数量短缺、外观损伤超出可接受范围的，当场告知送货人员，明确后续补送或处置要求，所有核验内容全部记录在交接单据上，作为后续责任界定的依据。

2. 交接责任划分规则

货物进场交接环节清晰划分供货方、现场收货方的责任边界，自货物卸车并完成外观、数量核验签字确认起，货物的现场存储保管责任由现场材料管理团队承担。卸车作业前出现的包装破损、货物变形、数量短缺等问题，由供货方负责处置；卸车作业过程中因现场操作不当造成的货物损伤，由现场作业班组负责承担对应责任。核验签字完成后出现的非运输原因造成的存储损耗，纳入现场材料管控范围，定期盘点核销。

交接责任划分规则在每次进场交接前向双方参与人员明确告知，避免出现责任推诿影响施工进度。针对高原长途运输可能出现的镀层划伤、钢丝卷外包装磨损等细节问题，在交接环节逐一登记，明确磨损程度是否影响正常使用，无需退换的办理正常入库，需退换的明确补送时限，保障进场材料质量符合设计要求。

3. 签字存档闭环管理

所有进场交接完成的单据执行双签字确认机制，供货方送货人员、现场收货材料管理人员共同核对单据上的货物信息、核验结果、责任划分内容，确认无误后分别签字确认。签字完成的交接单据统一整理存档，与同期建立的钢丝苫盖记录、卡扣入库台账形成完整的进场管控档案。每批次货物的交接单据按进场时间

258

顺序装订成册，标注对应的货物批次、验收日期，便于后续项目审计、竣工资料整理时快速调取查阅。

签字存档管理形成从到货核验、责任划分到最终归档的完整闭环，杜绝无记录、无签字的货物进场行为。项目竣工后，所有进场交接档案作为供货资料的组成部分移交采购人留存，确保桑日县葡萄种植基地改造提升项目的材料进场流程合规、质量可控、追溯链条完整，为后续架体长期使用提供可靠的材料质量支撑。

七、运输应急情况处理

(一)交通事故现场处置预案

1. 现场先期处置与安全管控

运输途中遇交通事故，第一时间在车辆周边按安全距离布设反光警示锥与警示标识，安排专人站在来车方向醒目位置引导过往车辆减速避让，杜绝二次碰撞风险。快速排查司乘人员伤情，轻伤者现场消毒包扎后转移至路边安全区域休整，重伤者立刻拨打急救电话，清晰告知事故地点与伤情概况。同步对事故全场景拍摄高清影像与视频，精准记录道路线型、车辆碰撞位置、构件装载状态，留存完整影像证据支撑后续责任界定。



事故现场交通警戒



货损外观逐件核验



故障车辆现场抢修

全程安排专人值守事故周边区域，严禁无关人员靠近货运车辆与货物堆放带，减少外界干扰影响现场处置效率。同步排查货损隐患，逐一检查 Y 型葡萄架钢构件端头防护套、层间缓冲垫、外层防水膜的完好性，查看热镀锌钢丝卷密封包装

259

是否开裂、卡扣包装箱是否受挤压变形。对构件移位、包装松脱的部位立刻做临时绑扎加固，避免车辆挪动时构件滑落、钢丝散卷、卡扣坠落引发次生问题，全部先期处置信息逐一登记，为后续货物转运、责任划分提供可靠依据。

2.货物安全核验与责任界定

交警部门完成现场责任判定流程后，联合货运保险理赔员、供货方质检人员共同到场，对车上装载的全部货物开展逐品类核验。针对 Y 型葡萄架钢构件，重点核查镀锌层是否因碰撞出现磕碰掉漆、构件本体是否弯折变形、连接孔位是否挤压错位；针对热镀锌钢丝，逐卷检查密封包装完整性，排查钢丝表层锈蚀、镀层脱落、卷盘松散问题；针对卡扣，逐箱开箱抽检，核查卡扣是否碎裂、螺纹变形、镀层磨损。

所有检查结果逐一登记造册，划分可直接使用、需修复后使用、直接报废三类货物品类清单，由到场各方现场签字确认责任归属。未受事故影响的货物，立刻协调合规转运车辆开展倒装作业，倒装全程严格遵循原装载加固规范，避免转运过程中产生新的货损；存在损伤的货物单独标记存放，同步启动理赔与补货流程，保障整体供货进度不受事故处置拖累。

(二)货物损毁保险理赔流程

1.定损资料整理与提交

发生货损事件后，项目材料员专职归集全套理赔资料，涵盖出厂货物质检合格记录、装车环节影像核查资料、运输全程行车轨迹记录、事故现场高清影像与责任认定书、到货验收货损清点清单。所有资料按批次、按品类分类归档，准确标注每批次对应货物的名称、规格、数量、采购单价、货损程度，形成清晰完整的理赔申请台账，规避资料缺项、数据错拖延迟理赔进度。

在合同约定时效内向承保货运保险机构提交全部理赔申请资料，主动对接保险查勘人员到场开展现场复核查勘，配合查勘人员对受损货物逐件核对信息，现场确认货损等级与损失金额。涉及 Y 型葡萄架钢构件镀锌层损伤、构件变形，热

260

镀锌钢丝散卷、镀层锈蚀，卡扣破损、丢失等不同类型的损失，逐一列明修复、更换、补发所需成本明细，确保定损金额完全覆盖实际货损产生的各项支出，保障项目采购权益不受损害。

2. 货损分类处置与赔付跟进

保险机构完成定损流程、出具正式定损结论后，依据货损程度对受损货物开展分类处置。仅表层防水包装破损、内部构件与材料未受损伤的货物，由现场质检人员按规范重新完成包装加固后直接入库存放，不影响后续安装使用；构件镀锌层局部掉漆、卡扣表层镀层磨损的货物，按规范开展防腐补涂修复，经质检复测合格后纳入可用材料台账；钢构件弯折变形、钢丝散卷锈蚀、卡扣批量碎裂的货物，直接做报废清理处置，同步启动补生产、补运输流程，避免受损货物混入正常安装工序影响葡萄架整体安装质量。

安排专人全程跟进保险赔付到账进度，主动对接保险公司核赔、财务支付环节，及时响应理赔流程中的补充资料要求，确保赔付款项及时足额到账。理赔流程中存在的争议事项，第一时间协调各方沟通解决，避免赔付延误挤占补货资金。所有理赔完成后，将定损单、赔付凭证、货损处置记录统一归档，形成完整的货损理赔闭环，为同类突发情况处置积累可追溯的管理依据。

(三)极端天气封路绕行方案

1. 路况预警信息获取机制

安排专人实时对接交通管理部门、公路运维部门的官方路况发布渠道，持续跟踪沿途通往西藏山南市桑日县项目现场的道路通行状况，重点关注强降雪、暴雨、道路塌方等极端天气引发的封路预警信息。每批次货物发车前，全面核发行车全程的路况预判信息，提前规划备用行车路线，向所有运输司机明确主路线与备选绕行路线的节点转向标识、预计通行时长，避免司机遇临时封路时盲目绕行延误运输时效。

261

行车过程中，每间隔固定时段收集车辆实时位置与周边路况，收到前方路段封路预警，第一时间引导车辆提前驶入合规中转停靠点暂避，严禁司机贸然驶入封闭管制路段。同步与现场施工班组保持实时信息同步，根据道路封闭预计解除时长，调整货物到场时间窗口，提前协调现场安装工序的临时调整，避免道路临时管制造成现场待料停工。所有路况预警信息统一登记，形成沿途通行风险预判台账，持续优化运输路线选择逻辑。

2. 绕行路线规划与临时防护

遇道路长期封闭无法按时解除时，严格遵循交通管理部门发布的官方绕行指引，选择路面状况合规、货运车辆可安全通行的替代路线，严禁为赶时效选择路面状况差、限高限重不符合要求的乡村小路通行，避免车辆绕行途中陷车、剐蹭造成新的货物损伤。绕行过程中适当降低行车速度，避开弯道、坡段、易落石路段的风险点，每行驶一段里程停车检查货物装载加固状态，确认绑扎绳索无松动、防水覆盖膜无移位后再继续行驶。



倒装转运加固作业



雨雪天货物防护



补货构件进场码放

极端天气强度较大、短时间内无法恢复通行时，安排车辆在合规停靠点开展货物临时防护作业：检查车辆防雨覆盖篷布的密封性，避免雨水渗入造成钢构件镀锌层锈蚀、钢丝卷受潮氧化、卡扣包装箱浸水受潮。停靠超过半天的车辆，适当调整停放位置避开低洼易积水区域，每日定时查看货物包装状态，待道路通行恢复后第一时间继续发运。绕行全程的行驶轨迹、防护作业记录统一留存，确保在途货物始终处于可控防护状态。

262

(四)车辆抛锚备用运力调配

1.故障现场临时防护

运输途中车辆出现发动机故障、轮胎破损等抛锚问题时，司机第一时间将车辆停靠至路边安全区域，在车辆周边按安全规范设置警示标识，避免影响正常道路通行。立刻上报项目运输调度人员故障具体位置、车辆故障类型、车载货物品类与装载状态，调度人员根据故障位置协调就近汽车维修人员到场开展抢修，同步安排同路线的备用运力车辆赶往故障现场，开展货物倒装准备工作。

等待维修与备用车辆抵达的过程中，司乘人员全程值守在货物周边，严防货物丢失、包装破损等问题。故障发生在高原昼夜温差较大的路段，重点检查防水遮盖层的密闭性，避免夜间凝露渗入包装造成货物受潮；故障发生在高温时段，避免车辆长时间暴晒造成包装材料老化失效。全程维持车辆装载加固状态，严禁无关人员触碰、拆卸货物包装，直到倒装作业正式启动。

2.备用运力快速倒装转运

与沿途合规的货运运力建立长期协作关系，提前掌握各备用车辆的核载吨位、车厢尺寸、可调度时间，确保备用运力可在最短时间内抵达故障现场，避免因等待备用车辆造成长时间运输延误。倒装作业开展前，核对到场备用车辆的车厢平整性、防护垫层配置情况，确保车厢无尖锐凸起、无残留油污，避免倒装过程中剐蹭损伤钢构件、划破钢丝包装、压坏卡扣包装箱。

倒装过程严格遵循轻装轻卸原则，Y型葡萄架钢构件按原分层堆码顺序摆放，层间加装隔离垫材，避免构件之间直接碰撞磨损镀锌层；热镀锌钢丝卷保持原厂立式摆放，避免倒放造成卷盘松散变形；卡扣包装箱按箱体承重要求码放，避免高层箱体挤压底层包装箱造成卡扣损坏。倒装完成后重新对货物开展捆绑加固，确认绑扎牢固、防雨遮盖到位后，由备用车辆继续沿既定路线运往项目现场，全力压缩车辆故障造成的时间损失，保障供货节奏稳定。

263

货物品类	倒装堆码要求	防护要点
Y 型葡萄架钢构件	按原分层堆码顺序摆放，层间增设缓冲垫材	避免构件直接碰撞磨损镀锌层，端头加设防护套
热镀锌钢丝卷	保持原厂立式摆放，严禁倒放堆叠	防止卷盘松散变形，外层缠绕膜密封防潮
卡扣包装箱	按箱体承重要求分层码放，高层不压底层	避免箱体挤压破损，库房存放保持干燥通风

(五)现场紧急补货保障措施

1.库存动态盘点与补货触发

现场材料员建立动态库存盘点台账，每日核对到场 Y 型葡萄架钢构件、热镀锌钢丝、卡扣的剩余可用量，对比当日安装作业的材料消耗速度，预判未来数天的材料供需缺口。因运输延误、货损补发不及时导致现场库存低于安全阈值，立刻启动紧急补货流程，第一时间向加工厂反馈急需补货的品类、规格、准确数量，明确货物必须抵达现场的时间节点，确保补货生产优先排期，不被其他常规订单挤占生产资源。

补货生产过程中，质检员同步跟进构件加工、包装全环节的质量核查，确认 4#角钢构件的镀锌层厚度、几何尺寸符合规范要求，12#热镀锌钢丝的镀层质量达标，卡扣规格与安装要求匹配，避免紧急补货货物因质量问题再次返厂延误工期。所有紧急补货的货物在包装完成后，优先选用最快的直达运输车辆发运，减少中途中转停靠环节，全力压缩补货运输时长，保障现场安装作业连续推进。

264

2.补货到场衔接与工序衔接

紧急补货车辆抵达项目现场后，质检员、材料员第一时间开箱开展进场验收，核对货物品类、规格、数量与补货需求清单是否一致，同步检查运输过程中是否出现新的包装破损、货损问题。验收合格的货物直接按品类码放到指定堆放区域，钢构件按垫木支撑要求分层摆放，钢丝卷加盖防雨遮盖，卡扣归入专用库房上架存放，减少二次搬运造成的材料损耗。

补货完成后，现场安装班组根据材料到位情况及时调整作业分区，优先推进到货充分的架体安装作业，待钢构件安装验收合格后，按作业分区流水开展钢丝布设与卡扣安装作业，避免出现工序窝工问题。所有紧急补货的申请、运输、验收、使用记录统一归档，分析出现紧急补货的根本原因，针对性优化后续运输防护、库存管理流程，减少同类情况发生的概率，保障整体安装进度按计划推进。

八、供应链韧性保障联络体系

(一)应急联络人通讯名录

1.运输环节专职联络架构

1)层级联络权责划分

搭建覆盖运输全链路的三级联络权责体系，明确各级联络岗位的响应边界与处置权限，确保突发状况发生时可第一时间启动对应层级的处置流程。第一层级设置运输总协调联络岗，全面统筹运输全流程的突发状况对接，负责跨单位、跨区域的协调联动，直接对项目经理负责，所有超出运输班组处置权限的事项均需上报该岗位统筹处理。

第二层级设置沿途区域联络岗，按运输路线途经的行政区域划分责任范围，每个责任范围固定设置专属联络人员，负责对接该区域内的交通管制、道路抢修、气候预警等信息，提前向运输班组传递路况与风险提示。第三层级设置随车联络

265

岗，由每台运输车辆的随车人员兼任，负责实时上报车辆运行状态、货物外观情况，第一时间反馈车辆故障、交通事故等现场突发问题。





高原构件公路运输　　中转仓储构件卸货　　到场材料外观验收

2)联络信息公示与维护机制

建立稳定可靠的联络信息维护与动态公示机制，确保所有参与运输、仓储、安装环节的人员均可快速获取有效联络渠道。所有联络岗位的有效联系方式统一制作成便携公示卡，发放至每台运输车辆、每个仓储点位、每个现场作业班组，公示卡标注各级联络岗的响应优先级，避免出现紧急联络时无人对接的空窗期。

安排专人每周对联络信息进行逐一核对，若出现岗位人员调整、联系方式变更的情况，第一时间更新公示内容并同步至所有作业端口，严禁使用失效的联络信息开展应急对接。所有联络渠道保持全天候畅通状态，非工作时段设置呼叫转移机制，确保任意时段的突发信息均可得到及时接收与响应，杜绝因联络信息滞后导致的应急处置延误。

2.仓储端对接联络端口

1)沿途中转仓储联络对接

针对运输沿途规划的所有中转停靠点位与临时仓储场地，建立固定的专属联络对接端口，实现运输车辆与仓储场地的无缝衔接。每个中转仓储点位设置固定的仓储联络人员，负责提前接收运输车辆的预计抵达时间、装载货物类型、临时存放需求等信息，提前规划货物卸载区域，做好防潮、防盗、防变形的前置防护准备，避免车辆抵达后长时间等待造成的路途耽搁。

266

仓储联络人员同时负责核对临时存放货物的数量与外观状态，对装卸过程中发现的包装破损、构件磕碰等问题第一时间反馈至运输总协调岗，同步做好问题记录与现场影像留存。当出现道路管制、极端天气等需要临时中转存放的情况时，仓储联络人员可直接对接随车联络岗，快速协调场地空间与装卸设备，保障货物可在最短时间内完成安全落地存放。

2)项目现场仓储联络机制

在桑日县葡萄种植基地项目现场设置专门的仓储联络岗位，对接运输货物的到场验收与安置全流程。现场仓储联络人员提前掌握当日运输车辆的抵达时间、装载的 Y 型葡萄架钢构件、热镀锌钢丝、卡扣的数量与规格，按照现场总平面布置的材料堆放规划，提前清理对应堆放区域的场地，准备好垫木、防雨遮盖材料等防护物资，确保车辆抵达后可快速完成卸载与分类码放，避免现场道路拥堵与货物长期露天堆放。

现场仓储联络人员同时负责核对到场货物的外观质量，对运输过程中出现的包装破损、镀锌层划伤、构件变形等问题，第一时间登记并反馈至质量管控岗位，同步做好问题货物的隔离存放标识，严禁不合格货物直接进入安装工序。所有到场验收的信息需实时同步至运输总协调岗，便于后续优化运输防护措施。

3.外部协同联络对接渠道

1)属地管理部门联络对接

梳理项目运输路线沿线及项目属地的相关管理部门联络渠道，建立常态化的信息对接机制，提前掌握高原区域的交通管制、气候预警、生态保护要求等管理动态。主动对接项目属地的农业农村主管部门，汇报货物运输的批次安排与进场计划，配合属地部门做好进场车辆的备案登记工作，确保运输车辆可顺畅进入项目实施区域，避免因备案信息不全导致的进场受阻。

主动对接运输路线沿线的交通管理部门，了解沿途山区路段的施工绕行方案、货运车辆限行要求，合理调整运输时间与路线。针对高原区域可能出现的极端降

267

雪、山体落石等突发情况，通过既定联络渠道及时获取官方发布的道路通行信息，提前调整运输计划，避免运输车辆驶入封闭管制路段。所有外部对接获取的通行与管控信息，第一时间同步至所有运输班组与仓储点位，确保信息传递无滞后。

2)供应与保险联络衔接

建立与构件加工端、保险服务端的固定联络衔接机制，为供应链突发状况处置提供后台支撑。与 Y 型葡萄架钢构件、热镀锌钢丝、卡扣的加工生产点位保持实时联络，当出现运输途中货物损毁、到场货物质量不合格需要补货的情况时，可第一时间将所需货物的规格、数量、紧急程度传递至生产端，快速安排补产与发运，最大限度缩短补货周期，避免因材料短缺造成现场安装工序停工。

对接货物保险服务的联络端口，明确事故报案、现场取证、理赔申请的对接流程与联络人员，当发生交通事故、货物损毁等可理赔的突发状况时，随车联络岗可第一时间对接保险联络人员，按照要求留存现场影像、货物损失清单等证明材料，快速启动理赔流程，降低突发状况造成的成本损失。所有理赔对接的进展信息实时同步至项目经理，便于统筹整体项目成本管控。

(二)备用运力资源储备清单

1.常规运输备用车辆储备

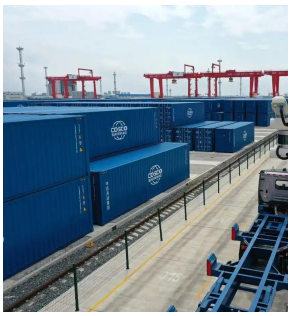
1)同资质合规车辆储备要求

储备符合高原长途货运资质要求的常规运输备用车辆，确保当主力运输车辆出现故障、事故无法继续行驶时，可快速调配同类型车辆完成货物转运。所有备用车辆均需符合高原地区尾气排放标准，配备适配高原路况的轮胎与制动系统，车辆装载空间与主力运输车辆保持一致，可满足 Y 型葡萄架钢构件、热镀锌钢丝、卡扣的分类装载需求，无需额外调整装载方案即可完成货物转运。

每台备用车辆均配备经验丰富的高原货运驾驶员，熟悉前往山南市桑日县的运输路线，掌握沿途检查站通行要求与高原路况特点，避免因驾驶员不熟悉路线导致的运输延误。备用车辆的车况提前完成全面检修，随车配备货物加固绳索、

268

防雨遮盖布、端头防护套等应急物资，接到转运指令后可在规定时间内抵达指定转运点位，最大限度缩短货物落地等待时间。



备用运力车辆待命



超长构件转运作业



小批量急件转运

2)备用车辆调度响应规则

制定明确的备用车辆调度响应规则，确保不同等级的运输突发状况均可匹配对应的备用运力，避免运力浪费或响应滞后。当主力运输车辆出现轻微故障可在短时间内修复时，调度就近的备用车辆前往故障点位值守，待车辆修复后随车跟行，保障货物运输安全；当主力运输车辆出现严重故障、事故无法继续行驶时，立即调度距离最近的备用车辆抵达现场，完成货物的二次装卸与转运，同时安排维修人员对故障车辆进行处置。

备用车辆的调度指令由运输总协调联络岗统一发布，所有备用车辆驾驶员接到指令后需第一时间反馈预计抵达时间，便于随车联络岗做好货物转运的准备工作。针对长距离运输路段，按平均调度响应时间规划备用车辆的驻守点位，确保任意路段出现突发状况时，备用车辆均可在合理时间内抵达，避免货物长期停放在路途造成的受潮、丢失、变形风险。

2.特殊场景专属运力配置

1)超大件构件运输备用方案

针对 Y 型葡萄架钢构件中尺寸较长的杆件，提前规划对应的特殊运输备用运力，避免常规车辆无法满足装载尺寸要求时出现运输停滞。配备可超长构件运输的低平板专用车辆，车辆配备可拆卸的超长杆件固定支架，可将长杆件稳定固定

269

在车体上，避免运输途中杆件晃动造成的镀锌层磕碰损伤，车辆装载时留出足够的安全余量，符合高原山区道路的转弯半径要求，确保途经盘山路段时可安全通行。

该类备用车辆的驾驶员需具备大件货物运输经验，掌握超长杆件的装载加固方法，运输前提前核查途经路段的限高、限宽要求，对无法通行的狭窄路段提前规划绕行路线。当常规运输车辆因杆件装载超限无法通行时，立即调度该类备用车辆完成构件转运，确保钢构件可顺利运抵项目现场，不影响后续的安装工序推进。

2)小批量急件运输运力储备

储备适配小批量急件运输的专用运力，针对运输过程中损耗的卡扣、需要补送的小型钢构件配件、热镀锌钢丝小卷等货物，可实现快速短途补运。该类运力配备小型封闭式货运车辆，车辆具备较好的高原机动性，可在常规大型货运车辆通行受限的路段快速行驶，适合小批量货物的紧急转运与补货，避免因为少量配件缺失导致现场安装工序中断。

当出现现场到货验收时发现卡扣数量不足、小型构件镀锌层损坏需要更换、钢丝局部锈蚀需要补送的情况时，立即调度该类急件运输车辆，从就近的临时仓储点位或生产端装载所需货物，以最快速度运抵项目现场。急件运输的货物全程采用封闭式车厢存放，做好防雨、防磕碰防护，确保小批量补送货物的质量符合安装要求，不因为货物量小而降低防护标准。

3.运力资源动态管理机制

1)备用运力台账更新要求

建立完整的备用运力资源台账，对所有储备的备用车辆建立动态信息档案，详细记录车辆的类型、核定装载量、适用运输场景、驾驶员联系方式、当前驻守点位、可调度时间等核心信息，便于运输调度时快速匹配对应的运力资源。台账安排专人定期更新，当备用车辆完成一次运输任务返回驻守点位后，及时更新车

270

辆的车况状态、剩余燃油、随车防护物资配备情况，确保车辆处于随时可调度的待命状态。

针对高原运输可能出现的车辆保有量变动情况，提前拓展合作的货运服务资源，当原有备用车辆因长期在高原行驶需要检修保养时，及时补充同类型的合规车辆进入备用运力台账，确保备用运力的规模始终满足项目运输需求，不出现备用车辆数量不足的情况。所有台账信息每周同步至运输总协调岗与项目经理，便于整体运输计划的统筹安排。

2)运力应急联动演练安排

定期组织备用运力的应急联动演练，模拟车辆故障、交通事故、极端天气封路等不同的突发场景，检验备用车辆的调度响应速度、货物转运操作规范、随车防护措施落实情况，及时发现运力调度流程中存在的堵点并优化调整。演练过程中重点核查备用车辆抵达故障点位的时间是否符合要求、货物装卸过程中是否存在防护不到位的情况、随车联络人员与调度岗位的信息传递是否顺畅，确保真实突发状况发生时，整个转运流程可高效运转。

针对高原区域特殊的气候与路况特点，重点演练降雪天气、道路结冰场景下的备用车辆行驶与货物防护操作，确保驾驶员掌握冰雪路面的安全驾驶技巧，随车人员熟悉低温环境下货物的防冻、防潮防护措施。每次演练后形成演练总结，将发现的问题纳入后续的运力管理优化清单，持续提升备用运力的实际处置能力，为供应链稳定提供可靠的运力支撑。

271

九、原材料进场检验与预处理

（一）角钢原材材质复验

1.随车质量文件核查

逐批核对到场 4#角钢附带的质量证明资料，比对钢材牌号、截面规格、生产批次与采购条款的一致性，核验出具单位签章的有效性与资料的齐全程度。无有效质量佐证材料的批次材料，一律不得进入加工堆放区域。

每批次到货同步登记到场时间、随车资料编号、运输车辆信息等台账内容，为后续材质溯源、责任界定留存可追溯的原始凭证。资料缺项、信息与实物不匹配的批次直接退回供货站点，不得启动后续验收环节。

桑日县高原运输路途较远，中转环节多，部分材料随车资料易因颠簸、潮湿出现污损、遗失。登记台账时同步留存资料电子扫描件，避免纸质材料损坏后无法核对，溯源信息直接关联后续每段构件的加工流向。

2.外观与规格抽检

逐件核查到场 4#角钢的表面状态，重点排查裂纹、结疤、折叠、夹杂等可视缺陷，确认角钢端部切口平整无毛刺，无明显变形扭曲。存在肉眼可见损伤的构件单独标注隔离，禁止流入预制加工工序。

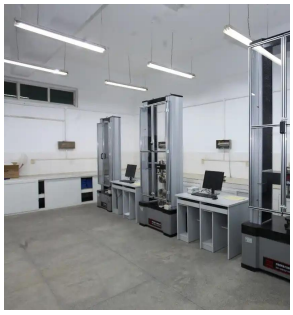
按批次抽检截面边长、厚度尺寸，对照工程量清单列明的规格参数逐一核验，尺寸偏差需符合国家现行钢结构原材料验收规范的允许范围。抽检结果如实录入材料验收台账，偏差超标的批次直接清退出场。

高原空气干燥、昼夜温差大，部分角钢易在运输、中转过程中出现局部磕碰变形。抽检时同步排查端部切口的平直度，变形量超出规范要求的构件单独归类，集中做矫正处理，无法矫正的构件做报废登记，不投入 Y 型葡萄架预制加工。

272



角钢外观规格抽检



角钢力学试样截取



镀锌钢丝镀层检测

3. 力学性能送检

从每批次进场的 4#角钢中按规范截取合格试样，送往具备相应检测资质的试验机构开展屈服强度、抗拉强度、伸长率等力学性能检测。检测结果未达标或未出具正式检测结论前，同批次原材料禁止投入 Y 型葡萄架构件预制加工。

检测合格报告统一归入项目材料质量档案，作为后续分项工程验收的支撑材料留存。试验过程中同步做好试样标识与流转记录，杜绝试样混淆、错检漏检问题，保证检测结果真实反映到场原材料的实际性能水平。

桑日当地运输半径大，试样送检、报告出具周期较长，项目部提前预留试样流转缓冲时间。试样标识标注对应批次号、取样位置、取样时间，避免不同批次试样混淆，检测结论出具前该批次材料单独堆放，严禁提前领用加工。

(二)镀锌层厚度进场检测

1. 热镀锌钢丝镀层抽检

逐卷核查到场 12#热镀锌钢丝的表面状态，确认钢丝表面锌层连续均匀，无漏镀、无明显锌瘤或脱落痕迹，原厂包装无破损、无雨水浸泡痕迹。存在镀层局部脱落或包装破损的钢丝卷单独标识，核查其损伤范围是否影响后续张拉使用性能。

采用涂层测厚仪按批次抽样检测钢丝表面镀锌层厚度，每个抽样点位的测量值需满足热镀锌防腐材料的规范要求。抽检结果记录入卷，厚度不达标的钢丝卷直接退回供货方，杜绝锈蚀风险的材料流入种植架布设工序。

273

高原强紫外线、昼夜温差大的环境会加速镀锌层老化，抽检点位覆盖钢丝卷的外层、中层、内层不同位置，避免仅检测表层厚度导致的判断偏差。包装破损的钢丝卷单独放置在干燥仓储区域，复检镀层合格后方可投入使用，包装受潮的钢丝卷直接清退。

2. 卡扣镀层质量排查

逐袋拆包排查到场葡萄架连接卡扣的表面状态，确认卡扣表面镀锌层完整光滑，无氧化锈斑、无变形缺损，卡扣的螺纹或卡槽结构咬合顺畅，不存在裂纹、毛刺等影响紧固性能的缺陷。外观排查不合格的卡扣单独隔离存放。

按批次抽样检测卡扣表面镀锌层厚度，保证其防腐能力适配高原露天户外长期使用的要求。抽检过程同步记录每批次卡扣的数量、规格、外观合格率，将检测结果与供货质量评价挂钩，淘汰镀层质量不稳定的供货批次。

卡扣为 Y 型葡萄架张拉固定的核心连接件，直接关系架体整体稳定性。排查时同步抽取卡扣做咬合拉力测试，确认卡槽与钢丝的匹配度，咬合松动、牙型缺损的卡扣不投入安装工序，避免架体布设后出现滑移、松脱问题。



卡扣镀层质量排查



角钢表面除锈作业



构件接触面清洁打磨

3. 检测不合格品处置

镀锌层厚度检测不达标的材料，第一时间张贴不合格标识，转移至专门的隔离存放区域，避免与合格材料混淆误用。同步联系供货单位明确处置方式，约定退换货的时间周期与责任划分。

274

处置过程留存影像与台账记录，保证不合格材料全程可追溯，严禁任何经检测不达标的镀锌构件、钢丝、卡扣进入现场安装环节。从源头保障 Y 型葡萄架整体的防腐使用年限，减少高原强紫外线环境下的锈蚀损耗。

隔离区域设置封闭围挡与醒目标识，安排专人看管。退换货流程明确对接责任人，不合格材料清退前不得挪作他用，台账记录每批次不合格材料的清退时间、运输方式、签收凭证，杜绝不合格材料因管理疏漏流入施工环节。

(三)预制加工前除锈处理

1.角钢表面浮锈清除

针对进场角钢存放过程中产生的表面浮锈，采用机械除锈方式逐段处理，彻底清除角钢表面的氧化皮、锈迹、油污与灰尘。除锈后的金属表面露出均匀的金属本色，表面粗糙度需满足后续防腐涂装的施工要求，禁止带锈构件直接进入焊接预制工序。

除锈作业在专门的加工区域开展，作业过程采取防尘围挡措施，避免除锈产生的粉尘扩散污染周边场地。处理完成的角钢逐段检查除锈质量，漏除的浮锈位置重新补处理，杜绝因除锈不彻底导致的涂层附着力下降问题。

桑日本地风力较大，除锈作业避开大风时段，围挡采用密目防尘网搭设，减少粉尘对周边种植区域的影响。除锈完成的角钢堆放在垫高架料架上，不直接接触地面，避免地面潮气导致二次返锈，作业人员佩戴防尘防护用具，保障操作安全。

2.加工接触面清洁

对 Y 型葡萄架钢构件后续需要焊接、螺栓连接的接触面进行专项清洁处理，彻底清除接触面附着的铁锈、油脂、灰尘等杂质。保证焊接部位、螺栓贴合面的洁净度满足加工装配要求，避免杂质残留影响节点连接的结构强度。

275

清洁完成的构件接触面采取临时防护措施，防止存放过程中再次沾染灰尘或受潮返锈。清洁质量由加工班组逐件自检，质检人员抽检复核，不合格的接触面重新打磨清洁，保证预制加工后的节点连接可靠性。

高原空气干燥，接触面清洁完成后若长时间暴露，易在表面形成薄氧化层。清洁作业紧跟加工工序排布，完成清洁的接触面及时涂抹临时防锈油脂，加工前再做二次擦拭，避免氧化层导致焊接虚焊、螺栓连接贴合不紧密的问题。

3.除锈后防护衔接

除锈处理完成的角钢构件，在规定的时间窗口内衔接后续防腐涂装工序，避免处理完成的金属表面长时间暴露在高原干燥多风的环境中产生二次返锈。涂装前再次检查构件表面状态，发现新产生的浮锈及时补除。

工序衔接过程做好构件的分区堆放与转运防护，避免转运过程中构件表面磕碰造成除锈层破损。同步记录每段构件的除锈完成时间、后续加工节点，保证加工流程紧凑顺畅，从预处理环节保障钢构件防腐涂层的长期服役性能。

根据高原风干速度调整工序间隔时长，除锈后未及时涂装的构件用防水篷布覆盖。转运过程中构件间加装软质隔离垫，避免装卸时摩擦破坏表面处理层。每段构件的除锈时间、涂装时间记入加工台账，追溯每道预处理工序的完成质量。

十、构件场外运输加固方案

(一)超长构件绑扎固定工艺

1.钢构件层间软质隔离设置

4#角钢 Y 型葡萄架钢构件为长条形金属构件，防腐镀层为核心防护层，层间直接接触易在运输震动中造成镀层刮蹭脱落。装车前在每排构件层间铺设阻燃橡胶垫，垫材厚度满足避免金属直接接触的要求，覆盖每排构件的全部承托区域，防止构件间因相对滑动产生摩擦损伤。隔离垫材随构件码放同步铺设，每层构件码放完成后核查垫材偏移情况，出现移位及时复位，确保所有构件接触面均被柔

276

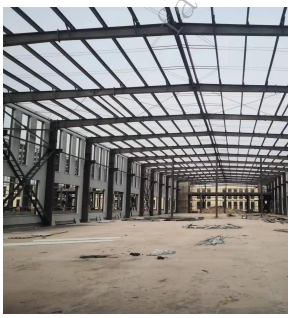
性材料隔离，避免硬接触造成的防腐层破损，保障构件抵达现场后镀层完整度符合高原户外使用要求。

2. 多股柔性绑扎带紧固作业

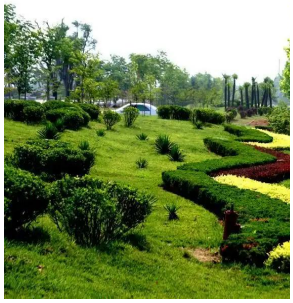
针对 Y 型葡萄架钢构件的长条形特征，选用耐磨高强度柔性绑扎带完成整体固定，避免使用钢丝绳直接捆绑造成的构件表面压痕与镀层损伤。每垛构件设置不少于两道横向绑扎带，绑扎点避开构件的焊接节点与镀锌层薄弱区域，绑扎力度以构件无明显横向窜动为准，过紧易造成构件形变，过松无法抵御长途运输的震动冲击。绑扎完成后逐道核查绑扎带的张紧度，对绑扎带与构件的接触位置增设护角垫，防止运输过程中绑扎带磨损切割构件镀层，确保整垛构件在运输过程中保持稳固。

3. 构件端头防护包覆处理

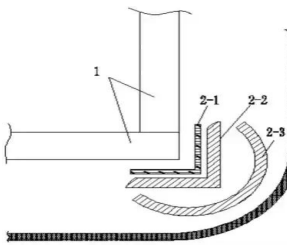
Y 型葡萄架钢构件的端头为安装对接的关键部位，一旦出现磕碰变形将直接影响现场安装精度，且端头部位镀层较薄，裸露状态下易出现锈蚀。装车前采用加厚橡塑护套包裹所有构件端头，护套完全覆盖端头截面及相邻边缘区域，防止运输过程中端头相互撞击或与车厢挡板硬接触。完成端头防护后逐根核查护套的固定情况，避免运输途中护套脱落。同时在车厢两侧挡板与构件之间增设木质缓冲衬板，缩小构件与车厢挡板的间隙，降低车辆颠簸时构件与挡板的碰撞概率，保障构件端头几何尺寸符合安装要求。



构件层间软隔离铺设



构件柔性绑扎紧固



构件端头防护包覆

277

(二)运输车辆选型与装载率

1.高原适配平板车辆选型

运输路线覆盖高原山区路段，车辆动力性能需适配低氧环境下的行驶要求，避免爬坡动力不足造成的运输延误。选用具备高原动力适配能力的平板运输车辆，车厢底板平整无凸起变形，栏板高度满足构件装载后的侧向遮挡需求，车辆制动系统、轮胎状态均符合高原长途行驶的安全标准。车辆进场装车前完成全面车况核查，重点检查车厢底板平整度、固定锚点牢固度，对存在底板变形、锚点松动的车辆一律不予使用。同时核查车辆的尾气排放达标情况，确保行驶过程符合西藏地区的生态环保要求，杜绝因车辆故障造成的运输中断。

2.分品类分层装载排布

结合Y型葡萄架钢构件、12#热镀锌钢丝卷、连接卡扣三类货物的重量与外形特征，采用分层分区的装载排布方式，避免货物混装挤压造成损伤。重载钢构件布置在车厢下部核心区域，轻载钢丝卷对称布置在钢构件上方的空置区域，卡扣等小型辅材采用专用密封周转箱盛装，放置在车厢边角稳固位置。严格控制每车装载总重量在车辆核定载重范围内，避免超载行驶带来的制动距离延长、爆胎等安全风险。装载过程中保持货物整体重心居中，左右两侧货物重量均衡，防止车辆行驶过程中出现侧倾隐患，保障运输稳定性。

3.车厢密封防雨防护处理

高原地区天气变化频繁，降雨、降雪天气易造成热镀锌钢丝表面锈蚀、钢构件镀层加速老化，装载完成后需对车厢货物区域进行全密封防雨防护。采用加厚防水篷布全覆盖装载完成的货物区域，篷布边缘垂至车厢挡板下部，用专用压条压紧篷布边缘，防止行驶过程中气流掀开篷布造成雨水渗入。篷布覆盖完成后逐处核查密封效果，对存在缝隙的位置及时补压，确保雨水无法直接接触货物。同时在篷布与钢丝卷之间预留少量透气空间，避免昼夜温差产生的冷凝水积聚在货物表面，造成不必要的水痕与氧化痕迹。

278





货物分层分区装载　　货物防雨篷布全覆盖

(三)运输途中震动监测

1.装载状态全程随车巡查

高原运输路线多弯陡坡，频繁加减速与颠簸易造成绑扎带松动、构件移位，驾驶人员按固定里程间隔停靠安全区域，下车巡查货物装载状态。重点核查绑扎带张紧度、构件是否出现窜动偏移、防雨篷布是否完好，发现绑扎带松动及时重新张紧，构件移位及时复位固定，篷布破损及时修补。巡查过程中记录每次停靠核查的情况，发现重大装载隐患时立即就近寻找合规停靠场地处置，不得带隐患继续行驶。通过高频次随车巡查，及时处置运输途中的装载异常，避免小隐患演变为货物碰撞损伤，保障货物在途状态稳定。

2.颠簸路段减速管控作业

针对路线中的山区非铺装路面、修路临时便道等颠簸路段，提前减速平稳通过，避免急刹、猛打方向造成的货物剧烈晃动。进入颠簸路段前，提前告知随车人员做好防护，低速匀速行驶，减少车辆颠簸幅度对货物的冲击。通过颠簸路段后立即停靠安全区域，再次全面核查货物的绑扎状态与镀层完整性，重点检查构件之间是否出现相对滑动、镀锌层是否有新增刮蹭痕迹。发现镀层刮伤的位置及时做好标记，抵达现场后按防腐修补工艺及时处理，避免刮伤位置在高原干燥强紫外环境下快速锈蚀。

279

3. 到站前货物完整性核验

车辆抵达项目现场前的最后停靠点，提前开展货物状态全面核验，避免带损伤货物进入现场造成验收纠纷。逐垛检查钢构件的绑扎固定情况，查看端头护套是否完好，抽查热镀锌钢丝卷的外包装是否破损，核对卡扣周转箱的封箱状态。对核验中发现的轻微损伤做好现场记录，明确损伤位置与程度，及时通知现场材料管理人员提前知晓相关情况。核验完成后重新复核所有绑扎带的牢固度，做好防雨篷布的最终密封，确保车辆驶入现场前货物状态稳定，减少现场卸货前的二次处置工作量。

(四)卸货吊装安全操作规程

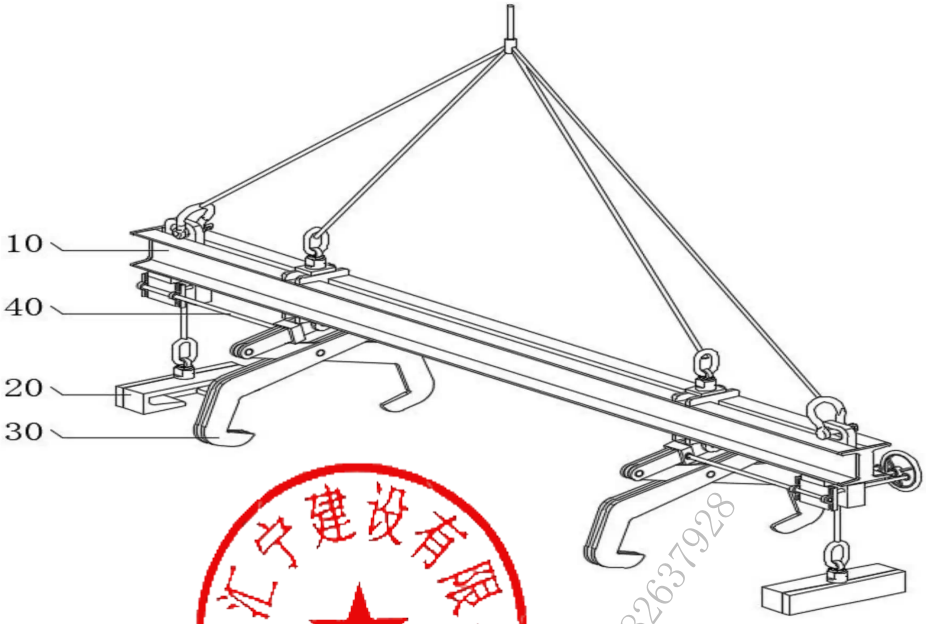
1. 卸货场地平整压实处理

现场卸货区域提前清理平整，清除地表石块与凸起杂物，对松软地面进行压实处理，确保吊装设备支腿支撑稳固。根据货物堆放规划划定吊装作业警戒范围，禁止无关人员进入卸货作业区域，卸货作业全程安排专人指挥，避免交叉作业引发安全事故。吊装作业前核查场地周边的架空线路、边坡距离，确保吊装回转半径内无障碍物，防止吊装过程中构件碰撞周边设施。平整后的卸货场地保持排水坡度，避免雨天积水浸泡构件，保障卸货作业过程安全顺畅，同时为后续临时卸货存放提供符合防护要求的场地条件。

2. 柔性吊具缓慢起吊作业

卸车吊装作业采用柔性扁平吊装带作为吊具，避免钢丝绳吊装造成的构件镀层划伤与局部受力变形。根据每垛构件的重量匹配对应承重等级的吊具，起吊前先试吊至离车厢底板二十厘米高度，静止停留检查吊具受力均衡度、构件绑扎是否松动，确认无异常后再缓慢提升。起吊过程保持平稳，避免快速升降、急停急转造成的构件摆动碰撞，指挥人员与吊车操作手保持清晰的通讯联络，动作指令统一明确。构件转运至堆放位置上方后缓慢下放，由现场人员手扶引导对准堆放位置，杜绝自由落体式下放造成的构件磕碰损伤，保障构件外观镀层完整。

280



柔性吊具起吊构件

3. 卸车后场地收尾清理

整批货物卸货完成后，及时清理车厢内的垫材碎屑、捆扎残留、篷布杂物，分类收集可回收利用的垫材与废弃物，统一运送至指定垃圾收集点，不得随意丢弃在现场或沿途路边。清理过程中检查车厢底板是否有掉落的卡扣、钢丝头等小件配件，全部收集清点归入对应批次台账，避免小件配件遗失影响后续安装使用。清理完成后核对车辆与现场的货物交接清单，确认所有货物全部卸车完成，无遗漏装载在车厢内的货物，完成双方签字交接。确保卸货全过程符合生态环保要求，做到工完场清，无运输废弃物遗留污染现场土壤。

fa89c07d02247f8c5e0595344d644d6-20261020182637928

281

十一、卡扣配件精细化配送管理

(一)小件物资分拣包装

1. 按批次完成卡扣规格清点

1)全量清点出厂卡扣总数

卡扣运抵加工基地后，由专职材料员开展全数量核验作业，逐件排查每批卡扣的外形尺寸、镀锌层附着状态，剔除边缘带毛刺、整体变形、镀层局部脱落的不合格品，核验完成后登记每批卡扣的实际数量与外观检测结果。

比对工程量清单标注的卡扣总需求量，逐批累加已核验合格的卡扣总量，保证核验后的可用配件总数与采购需求完全匹配，从源头避免漏点、多点、登记错漏的问题。核验合格的卡扣按安装作业组划分批次，标注每批卡扣对应的安装区段，后续包装环节直接匹配对应批次作业，杜绝不同规格、不同批次的卡扣混堆乱放，为现场按需取用筑牢精准的批次基础，大幅减少现场分拣的工作量与出错概率。

检测项目	判定标准	不合格处置方式
外观毛刺	边缘光滑无突出锐边	单独存放退回供货端
整体变形量	形位偏差在合理范围	单独存放退回供货端
镀锌层状态	镀层均匀无脱落露底	单独存放退回供货端





282

卡扣外观质检分拣　　卡扣防潮袋封装　　卡扣装箱打包加固

2)校验卡扣匹配安装要求

逐批核验卡扣与热镀锌钢丝、Y 型葡萄架角钢构件的适配性，确认卡扣开合尺寸、咬合强度满足葡萄架连接节点的固定要求，排查卡扣螺纹、弹片等活动部件的动作灵活性，杜绝卡滞、断裂缺陷留存到现场。按安装作业的分区顺序划分卡扣作业单元，每个单元对应固定安装区域，标注每个单元预计使用数量，保证每个作业面的卡扣供应量与现场安装进度匹配。

抽检卡扣防腐层厚度是否符合高原户外长期使用的防护要求，对镀层偏薄的卡扣单独标识，优先安排在非迎风、高湿的作业区段使用，确保所有配送至现场的卡扣都能满足项目长期使用标准，不出现过早锈蚀失效的情况。提前完成适配性校验，可避免某一作业面卡扣积压、另一作业面卡扣不足的不均衡问题。

2.分级密封包装防护

1)内层采用防潮密封袋封装

核验合格的卡扣采用加厚防潮密封袋封装，每袋封装数量匹配单个作业单元的日安装消耗量，封装完成后挤出袋内多余空气，热压密封袋口，隔绝高原长途运输途中的潮气与凝露，防止卡扣镀锌层在运输过程中受潮氧化生锈。每袋外侧粘贴标识，注明对应作业分区、卡扣数量、封装日期，封装时同步核对袋内卡扣数量，保证每袋重量偏差在合理范围内，不出现袋内卡扣数量过多或过少的情况，减少现场拆袋后的重新清点步骤。

密封袋边角做额外加固处理，避免运输途中袋体被尖角刺穿破损，封装过程中发现袋体存在破损立即更换新密封袋重新封装，保证每一袋卡扣的密封防护效果一致，为后续仓储与配送环节提供可靠的防护基础。

283

2)外层加装抗磨纸箱防护

密封封装完成的卡扣袋，外层加装加厚抗磨瓦楞纸箱盛放，每箱放置固定数量的卡扣袋，层间加设缓冲衬垫，避免运输途中袋体在箱内晃动摩擦造成密封袋破损，纸箱外侧用打包带十字捆扎加固，提升箱体整体抗挤压、抗磕碰能力。纸箱外侧印刷醒目的防雨、防重压标识，标注“小件配件轻拿轻放”字样，提醒装卸、运输环节的操作人员注意防护，避免与重型钢构件混装时被压损。

纸箱表面同步标注对应作业分区，与内层密封袋的标识保持一致，方便现场快速识别。封箱前再次核对箱内卡扣袋的数量与对应分区，确认无误后粘贴封箱胶带，做好每箱封装记录，登记每箱对应的卡扣数量、作业分区，为后续仓储出入库与配送核对提供清晰的台账依据。

3.包装标识溯源管理

1)标注配套区段使用信息

每箱卡扣外侧的显著位置，标注对应配套的葡萄架作业区段、预计安装时间窗，标识内容与现场安装进度计划保持一致，仓库管理人员可直接通过箱体标识判断该箱卡扣的配送优先级，无需反复翻阅台账查询对应信息。标识信息同步包含箱内卡扣总数量、每袋的分装数量，现场接收人员拆箱前即可核对数量是否与配送清单一致，减少拆箱后盘点的时间消耗，提升现场交接效率。

标识采用防水耐磨的油墨印刷，避免在运输、存放过程中标识模糊脱落。对配套不同安装阶段的卡扣做颜色区分标识，钢构件刚安装完成需要布设钢丝的初期区段卡扣、钢丝布设完成需要固定的后期区段卡扣，分别用不同底色的标识贴纸区分，现场配送时可快速分拣对应阶段的卡扣，适配不同工序的安装需求。

2)建立批次追溯台账

逐箱建立卡扣的批次追溯台账，登记卡扣生产批次、封装日期、清点校验记录、配送目标作业面，台账信息与箱体标识一一对应，后续若出现卡扣质量问题，可快速追溯到对应的生产批次与流通环节，定位问题产生的原因与范围。台账实

284

时更新每箱卡扣的流向，从工厂封装完成、运输到现场仓库、从仓库配送到作业面的全流程节点都做记录，保证每一批次的卡扣都可追溯到最终安装位置，避免出现卡扣丢失、错放后无法核查的问题。

安排专人定期核对台账记录与现场实际库存的卡扣数量，做到账实相符，对台账记录中出现的数量偏差及时查明原因，修正台账信息，保证追溯台账的准确性与完整性，为项目质量验收与后续运维提供可靠的配件溯源依据。

(二)按需配送至作业面

1.衔接安装节奏制定配送计划

1)对接钢构件安装进度安排

对接 Y 型葡萄架钢构件的现场安装进度，每日统计当日钢构件安装完成的区段数量，结合每个区段的钢丝布设、卡扣安装需求量，计算次日需要配送的卡扣总数量，配送量与实际安装进度保持动态匹配，既不提前过量配送造成现场卡扣堆积。也不出现卡扣供应滞后导致安装班组停工待料，配送节奏跟随钢构件安装的分区流水作业推进，钢构件安装验收合格一个区段，即对应配送该区段所需的全部卡扣。

保证卡扣安装作业可紧随钢丝布设工序及时开展，不打乱现场的施工工序衔接顺序。每日配送前与现场安装班组沟通当日作业重点区段，优先为即将开展钢丝固定作业的区段配送卡扣，临时调整配送优先级，应对现场安装过程中出现的工序微调情况，确保卡扣供应始终紧跟现场实际作业节奏。

2)匹配钢丝布设工序节点

匹配热镀锌钢丝布设的工序节点，钢丝布设作业推进到哪个作业区段，卡扣配送车辆即跟随到哪个区段，做到钢丝布设完成一段，配套卡扣当场交接一段，安装班组拿到卡扣即可直接开展钢丝固定作业，无需长距离往返仓库领取配件。结合钢丝布设的流水作业范围，按当日完成布设的钢丝长度核算卡扣需求量，每完成一段钢丝张拉布设，对应配送该段所需的固定卡扣。

285

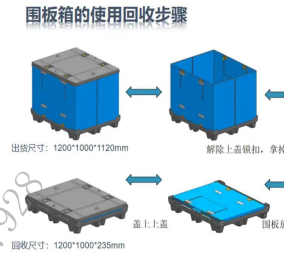
减少安装班组在作业面等待卡扣配送的空闲时间，提升卡扣安装的作业效率。考虑高原现场风力较大的影响，预留一定数量的备用卡扣在作业面临时存放，应对张拉过程中出现的钢丝移位、卡扣松动需要重新固定的情况，备用卡扣数量控制在合理范围内，避免造成作业面配件积压。



葡萄架配件配送



作业面配件交接清点



剩余卡扣回收归类

2.作业面精准交接管控

1)随当日班组同步配送

跟随当日作业班组的行进路线同步配送卡扣至作业面，不将卡扣整箱批量倾倒在作业面边缘区域，避免卡扣散落后混入泥土、被风沙掩埋造成遗失，所有配送至作业面的卡扣都保持密封袋封装状态，安装班组按需拆袋取用。配送时安排专人跟车核对每一处配送点的卡扣数量，与现场安装班组的负责人当场签字交接，记录每一处配送点的卡扣领取数量、领取时间，交接完成后双方留存记录，后续出现数量偏差时可通过交接记录快速核查。

根据作业面的分布情况规划配送路线，按就近顺序依次配送，减少配送车辆在崎岖作业路面上的行驶距离与颠簸时间，降低运输途中卡扣包装破损的概率，也让安装班组在作业位置即可完成卡扣领取，无需额外调配人力往返转运。

2)现场清点卡扣数量

在作业面与安装班组一同现场清点配送的卡扣数量，核对每袋封装的卡扣数量是否与标识一致，检查密封袋是否存在运输途中破损、卡扣受潮的情况，若发现卡扣袋破损、卡扣外观出现损伤，现场做好记录，直接从备用库存中补足对应

286

数量。清点完成后双方确认接收的卡扣规格、数量完全满足当日作业需求，安装班组在配送交接单上签字确认，交接单留存两份，材料管理人员与安装班组各持一份。

作为后续耗材结算与数量核对的依据，杜绝无凭据领用卡扣的情况。现场交接时同步向安装班组说明当日配送卡扣的对应作业区段，避免将配送的卡扣错用到其他区段，造成后续区段卡扣供应不足，交接过程中主动询问安装班组的剩余卡扣库存，对库存有富余的区段酌情减少当日配送量，避免配件浪费。

3.余量回收动态调度

1)每日回收作业面剩余卡扣

每日作业结束后，逐一回收各作业面剩余的未拆封卡扣与拆袋后未使用的卡扣，将回收的卡扣按作业分区重新归类，擦拭干净表面附着的尘土与污渍，检查卡扣外观是否完好、镀层是否出现磨损，合格的剩余卡扣重新密封封装，登记入库备用。对回收的破损、变形卡扣单独存放，统计破损数量与产生原因，属于运输包装防护不到位造成的破损，后续优化包装防护方式。

属于现场装卸粗暴造成的破损，在作业交底中强调轻拿轻放的操作要求，减少不必要的卡扣损耗。回收过程中核对每个作业面当日领用卡扣数量、实际安装使用数量、剩余回收数量，三者核算数值保持平衡，对出现的数量差异及时查明原因，避免卡扣长期散落在作业面被风沙掩埋、被杂物覆盖造成遗失，降低项目的耗材损耗率。

2)跨区域调度富余库存

跨区域调度各作业点回收的富余卡扣库存，针对某一作业区段安装进度快、卡扣需求临时增加的情况，直接从相邻作业点回收的富余库存中调配卡扣，优先满足该作业面的安装需求，无需等待从中心仓库调运卡扣，提升应急供应的响应速度。调度过程中登记每一笔跨区域调配的卡扣数量、调出点、调入点，实时更

287

新各作业点的卡扣动态库存台账，让材料管理人员可随时掌握全现场的卡扣分布情况。

在整体库存出现缺口时及时安排补货，不会因为局部库存分布不均造成供应中断。对长期富余积压在仓库的卡扣，优先安排到后续即将开展安装的作业区段，不长期闲置积压在仓库内，适配现场不同作业分区的进度差异，让全项目的卡扣库存始终保持合理的周转量，既不影响安装作业进度，也不造成配件的长期积压浪费。

十二、高原特殊气候运输适应性

(一)低温环境车辆启动保障

1.低温适配型车辆前置调试

承担本项目 Y 型葡萄架构件及配套辅材运输任务的全部车辆，发运前完成全系统低温适配调试。针对桑日县低温环境特性，更换适配低温工况的发动机机油、冷却液与低凝点燃油，消除低温下燃油结蜡、机油黏度飙升引发的启动卡滞、发动机异常磨损隐患。桑日县冬季夜间温度极低，普通机油低温下流动性大幅下降，发动机启动瞬间磨损量可达正常工况的数倍，提前更换符合高原低温要求的油品，可大幅降低冷启动损伤概率。

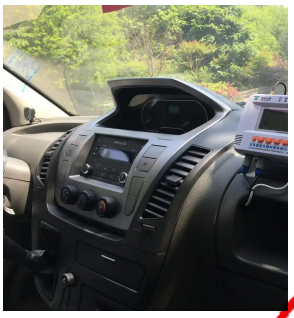
逐车核查电瓶电极紧固状态与实际电量储备，电极接触面涂抹专用保护脂，隔绝低温潮湿环境下的电极氧化反应，避免供电不足导致的启动失败。轮胎花纹深度、橡胶韧性逐项排查，重点识别胎面龟裂、胎侧硬化等低温老化隐患，更换存在开裂风险的轮胎，保障低温环境下轮胎抓地力与结构完整性。所有调试完成后记录数据，形成单车低温适配调试档案，未达标的车辆严禁承担进藏运输任务。

2.低温启动辅助设备随车配置

每台运输车辆随车配备完整的低温启动辅助加热装置，覆盖发动机缸体预热器、驾驶室暖风机两类核心设备。车辆启动前提前开启预热装置，待发动机冷却

288

液温度升至合理区间后再点火启动，杜绝低温下强行打火造成的气缸壁磨损、活塞环卡滞等不可逆发动机损伤。预热装置经严格功能测试，预热效率、温控精度满足高原低温启动要求，避免预热不足或过热带来的设备风险。



车辆低温暖车调试



货物篷布密封加固



冰雪路面安装防滑链

随车配套应急启动电源、跨接电缆、防滑牵引绳三类应急装备，应对车辆低温静置导致的电瓶亏电场景，快速完成应急启动操作。所有辅助装备纳入出车前强制检查清单，由押运人员逐一核验功能状态，签字确认后方可发车，杜绝装备失效引发的途中启动受阻问题。应急装备定点放置在驾驶舱易取用位置，避免货物遮挡导致的取用延误。

3. 低温停靠期间车辆保温措施

运输途中停靠点优先选择背风遮挡场地，采用加厚保温被全覆盖车辆发动机舱与水箱区域，减少低温环境下的热量散失，压缩车辆再次启动的预热时长。桑日县昼夜温差极大，夜间停靠时定时启动车辆维持发动机基础温度，避免长时间静置引发的机体冻裂、水管路堵塞问题。停靠期间车辆朝向尽量避开主导风向，减少迎风面的热量流失。

车厢内部货物保温状态同步纳入停靠检查范围，针对 Y 型葡萄架所用热镀锌钢丝、钢结构构件的防腐涂层保护要求，避免车厢内温度骤变引发的涂层脆化开裂。车厢底部铺设隔热垫层，阻断地面低温向上传导，避免低温侵蚀造成的构件表面涂层损伤。保温被、隔热垫层定期检查破损情况，发现破损及时修补或更换，保障保温效果稳定。

289

(二)雨雪天气行车安全措施

1.行车前路况与气象动态预判

每台运输车辆搭载实时路况与气象接收终端，出车前及行驶途中持续追踪途经路段的天气预报与路况通报，提前识别高海拔山区路段的降雪、降雨、路面结冰预警信息。预判路段存在强降雪、路面结冰风险时，主动调整发车时间或规划绕行路线，避免车辆驶入危险路段。气象信息每日更新不少于两次，极端天气下加密更新频次，确保驾驶人员掌握最新路况变化。

高原山区路段易突发团雾、路面暗冰，出车前逐一检查车辆灯光、雨刮器、除雾功能的完好性，保障雨雪雾天行车时的视线清晰度与道路辨识度。气象预判结果同步推送至所有押运与驾驶人员，明确不同气象条件下的行车速度阈值与停靠决策标准，杜绝盲目冒进驾驶。遇极端恶劣天气时，及时将车辆停靠在安全避险区域，待路况好转后再继续通行。

2.雨雪场景下的货物防护加固

车厢顶部与侧面提前铺设加厚防水篷布，篷布接缝处做压边密封处理，捆扎绳索沿车厢棱线固定，杜绝雨雪渗入车厢内部造成热镀锌钢丝锈蚀、钢构件涂层受潮、连接卡扣失效等质量问题。运输途中遭遇突发降雨降雪时，第一时间在合规安全停靠点停车检查篷布覆盖状态，及时收紧松动的篷布绳索，修补篷布破损缝隙。

雨雪天气路面摩擦力下降，车厢内货物捆扎加固状态重新核查，对钢构件、钢丝卷的层间垫木、捆扎带进行二次紧固，防止车辆制动、转向时货物滑移、碰撞造成的防腐层磕碰脱落。货物底部垫木保持干燥，避免垫木吸水后受潮污染构件表面。垫木受潮变形时及时更换干燥垫木，保证货物堆放平稳，避免局部应力集中损伤构件。

290

3. 冰雪路面行车操作管控

路段出现路面结冰、积雪覆盖情况时，第一时间为驱动轮安装防滑链，拆除防滑链时避开硬石路面，防止链条锐边损伤轮胎胎体结构。冰雪路段行车严格控制行驶速度，保持与前车的安全制动距离，杜绝急刹车、急打方向、急加速等操作，防止车辆侧滑、甩尾引发的交通事故。

车辆通过上坡、下坡、弯道等危险路段时，提前换入低速档位，依托发动机牵制力控制车速，禁止空挡滑行。安排专人在前方路面障碍位置瞭望引导，确认路面无落石、无结冰盲区后再引导车辆缓慢通过。雨雪天气下禁止夜间在山区危险路段行驶，待天气转好、路面状况改善后再继续行进，保障货物运输全过程的行车安全。

(三)高海拔驾驶员健康管理

1. 驾驶员入场前置健康筛查

所有承担本项目运输任务的驾驶员，发车前统一完成基础健康检查，重点核查心肺功能、血压指标，排除高血压、心肺功能不全等不适宜高海拔长途驾驶的健康问题。高海拔路段行车易受高原低氧环境影响，出现头晕、乏力、注意力下降等症状，前置健康筛查从源头降低驾驶安全风险。健康检查结果存入驾驶员个人档案，作为后续运输任务调配的核心依据。

为每位驾驶员建立专属健康档案，记录既往高原行车经历与身体适应情况，优先安排有高海拔长途运输经验的驾驶员承担进藏运输任务。存在严重高原反应史、睡眠呼吸暂停等问题的驾驶员，禁止进入高海拔路段作业，避免途中突发身体不适引发行车事故。定期对驾驶员健康状态进行回访，动态调整人员配置，保障驾驶人员始终处于适宜的健康状态。

2. 行车途中的高原适应保障

车辆行驶至高海拔路段时，每行驶一段固定距离进入合规停靠点休息，驾驶员下车活动肢体、呼吸新鲜空气，缓解高原低氧环境下的身体疲劳。停靠休息期

291

间为驾驶员提供便携供氧设备，出现轻度高原反应症状时及时吸氧调整，禁止带病、带疲劳状态坚持驾驶。休息时间根据海拔高度适当延长，高海拔区域停靠频次适当增加。

驾驶舱内配备充足饮用水与高能量便携食品，保障驾驶员行车途中的能量补充，避免空腹、脱水加重高原反应。严格控制连续驾驶时长，实行轮换驾驶制度，单名驾驶员连续驾驶达到规定时长后，立即更换其他驾驶员接替，杜绝疲劳驾驶。严禁驾驶员在行车途中服用可能引起嗜睡的药物，避免影响驾驶反应灵敏度。

3. 突发身体不适应急处置流程

每台运输车辆配备车载急救医药箱，涵盖抗高原反应药品、外伤处置用品，驾驶员与押运人员掌握基础急救操作方法。驾驶员途中出现严重高原反应、头晕胸闷等不适症状时，立即将车辆停靠在安全区域，由接替驾驶员接管车辆，安排不适人员到就近低海拔区域休整。急救药品定期核查有效期，失效药品及时更换，保障应急状态下可正常取用。

建立与沿线医疗站点的常态化联络渠道，出现严重身体不适情况时，第一时间联系就近医疗站点开展救治，同步安排备用车辆接替完成货物运输任务，保障货物送达进度不受影响。所有健康管理措施纳入运输安全交底内容，发车前向所有参与运输的人员明确健康注意事项与应急处置流程，确保突发状况下处置规范有序。

fa8c9c07...

十三、运输全过程信息化追踪

（一）车载定位实时回传

1. 运输车辆定位终端部署

所有承担本项目货物运输任务的车辆，完成装车作业后即刻触发定位采集启动机制，确保运输全程位置信息无盲区覆盖。针对 Y 型葡萄架钢构件、热镀锌钢丝及卡扣三类核心货物的运输需求，匹配对应定位终端的采集精度要求，满足高

292

原山区复杂路况下的定位数据稳定传输。定位终端选型适配高原低气压、强紫外线环境，具备抗振动、宽温运行性能，适配西藏山区全年温差波动。

定位终端统一安装在车辆驾驶室隐蔽且信号通畅的位置，避免运输途中振动剐蹭导致设备偏移或损坏，终端供电直接接驳车辆主电路，无需依赖车载电池或移动设备供电，消除设备中途断电的潜在风险。采集范围覆盖车辆经度、纬度、行驶速度、累计行驶里程、停车时长等基础运行数据。

车辆驶出加工厂厂区进入干线公路后，定位终端进入连续采集状态，依托公共通信网络完成数据实时上传，调度后台可同步显示车辆实时位置、行驶方向及当前运行状态。每台运输车辆的终端设备绑定对应运输货物批次信息，实现车辆、货物、司机信息一一对应，杜绝数据错配、信息混淆的问题。

采集数据类别	采集内容范围	数据更新频率	对应管理用途
基础运行数据	车辆经纬度位置、实时行驶速度	固定间隔连续上传	调度后台实时位置展示
里程统计数据	累计行驶里程、路段通行里程	每日自动汇总统计	运输成本核算、里程校验
停靠记录数据	停车位置、停车起止时长	停车触发即刻上传	异常停靠排查、停靠合理性校验

2. 货物位置状态实时共享

依托车载定位回传数据，建立加工厂、运输调度组、项目现场材料管理组三方信息共享通道，实时同步每一批次货物的当前位置与运输进度。不同类型货物的位置信息同步至对应管理端口，方便各岗位人员快速获取钢构件、钢丝、卡扣的运输动态，无需通过电话反复询问确认运输进度。共享数据仅同步货物运输进度与位置范围，不开放无关的车辆运营细节，保障信息传递聚焦于项目生产需求。

293

针对 Y 型葡萄架安装的工序衔接要求，钢构件运输进度优先推送至现场安装班组端口，便于安装班组提前规划作业面、安排吊装设备进场，实现货到即安的衔接目标。热镀锌钢丝与卡扣的运输进度同步推送至张拉作业班组与仓储管理端口，为后续工序穿插施工提供精准的时间参考。

数据共享设置分级查阅权限，现场管理人员可在线浏览所辖作业面相关的货物运输动态，调度人员可查看所有运输车辆的运行总览，加工厂端可实时掌握发运车辆的行驶状态，及时回应货物在途的相关问询。信息共享全程保持数据口径统一，避免不同端口的信息偏差导致的调度失误。

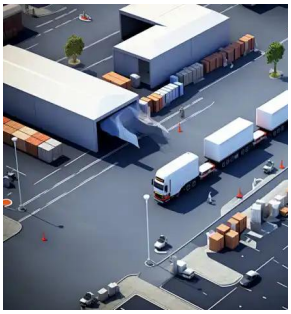
3. 回传数据校验与设备运维

建立定位数据定期校验机制，每日调度后台自动比对定位回传位置与实际道路通行轨迹是否匹配，排查数据漂移、定位偏差、信号中断等异常情况。当出现连续数据未更新、轨迹偏离规划路线超过合理范围时，第一时间联系随车押运人员核实车辆与货物状态。校验工作每日固定时段开展，结合沿途通信信号覆盖特点开展针对性核查，减少高原山区信号弱覆盖导致的误判。

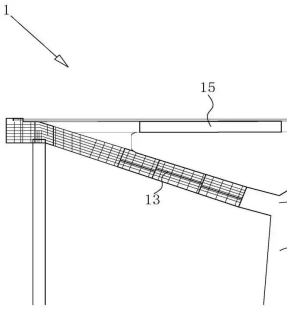
每台运输车辆配备备用定位终端与备用通信设备，当主设备出现故障时，押运人员可在短时间内更换备用设备，保障定位回传不中断。终端设备的日常运维由专职调度人员负责，定期检查设备在线率、数据上传成功率，对离线时长超过合理范围的设备及时排查原因。

车辆抵达项目现场完成卸货后，定位采集进入收尾校验环节，核对全程行驶轨迹、累计里程、停车记录是否与实际运输过程一致，确认数据完整后同步归档，为后续运输过程追溯提供可靠的数据支撑。数据校验记录留存至运输项目收尾，确保每一段运输路径的可查可溯。

294



钢构件干线运输



到货外观核验



构件卸货转运

(二)运输轨迹异常预警

1.异常行驶行为自动识别

依托定位回传的实时数据，设置多维度异常行驶识别规则，对偏离预设运输路线、长时间无故停车、行驶速度超出高原山区公路合理范围等行为进行自动识别。当车辆轨迹偏离规划路线超出合理范围时，系统自动触发预警提示，调度人员即刻联系押运人员确认偏离原因，排查车辆是否遇道路管制、临时绕行或其他突发状况。预警规则预先录入规划通行路线的地理边界，边界外的轨迹实时触发识别提示。

对连续停车时长超出合理停靠标准的情况，系统推送预警信息，排除正常安检、用餐停靠后，进一步排查车辆是否出现故障、货物是否出现移位或其他安全隐患。针对高原长距离运输的特点，合理设置预警阈值，避免因正常休息、检查站核查等常规停靠触发误报，保障预警的精准性与实用性。

异常识别维度	触发条件范围	初步处置动作
路线偏离预警	车辆轨迹超出预设路线合理偏差范围	调度人员即刻联系押运人员核实偏离原因
超时停靠预警	连续停车时长超出常规停靠合理标准	排除常规停靠后排查车辆与货物隐患

295

车速异常预警	行驶速度超出对应路段合理车速范围	提醒司机调整车速，杜绝违规驾驶行为

行驶速度预警区分不同路段类型，山区弯道路段、城镇路段的合理行驶速度设置差异化阈值，当车辆长时间保持危险车速行驶时，及时提醒司机减速，杜绝疲劳驾驶、超速行驶的违规行为。所有异常识别规则结合高原运输的实际路况动态调整，确保识别结果贴合真实运输场景。

2. 极端路况与天气预警联动

将运输沿途的路况信息、天气预警信息与车辆定位位置进行联动，当车辆行驶路段出现极端降雨、降雪、道路结冰或临时交通管制等情况时，提前向在途车辆推送预警提示，引导司机提前选择合规停靠点避险，避免冒险通行。预警信息结合沿途行政区划与路段信息精准推送，仅向受影响路段的在途车辆发送对应提示，不造成信息干扰。

当遇高原突发强对流天气、山区落石风险等情况时，调度端同步评估车辆当前位置的安全状况，指引车辆前往就近的合规停靠点临时休整，待路况恢复安全通行条件后再继续行驶。极端天气期间的临时停靠记录全程纳入运输轨迹档案，保障停靠期间的货物安全可追溯。预警信息通过车载终端与随车通讯设备双通道推送，保障司机及时接收提示。

预警推送后同步跟踪车辆响应情况，确认司机接收预警信息并采取对应避险措施，避免预警信息发布后无人响应的情况。对因极端天气延误运输进度的批次，及时同步调整后续发运计划，最大限度降低天气因素对现场安装进度的影响。

3. 预警信息响应闭环管理

建立异常预警响应闭环机制，每一条触发的预警信息都形成完整的处置记录，从预警触发、调度核实、现场处置到结果反馈全流程留痕。预警触发后，专职调

296

度人员第一时间与押运人员取得联系，核实异常情况的具体原因，同步制定对应的处置方案，杜绝预警信息发布后无人跟进的情况。

对车辆故障、货物移位、道路封路等需要现场处置的异常情况，调度端协调沿途备用运力、临时仓储资源提供支援，处置过程全程记录时间节点、处置措施、最终结果，形成可追溯的预警响应台账。所有预警处置完成后，梳理异常原因，优化后续运输路线与停靠规划，减少同类异常的发生概率。

每日梳理当日预警信息处置情况，汇总分析异常发生的路段、类型、处置时长，识别运输过程中的薄弱环节，针对性改进运输管控措施。通过持续的闭环管理，不断提升高原长途运输的可靠性与稳定性，保障货物运输全程的安全可控。

(三)电子签收与数据归档

1.进场到货电子核验流程

货物抵达项目现场指定卸货点后，启动电子核验流程，随车材料人员、现场材料管理员、质检员三方共同参与到货核验。核验内容对照采购清单逐一核对 Y 型葡萄架钢构件、热镀锌钢丝、卡扣的规格、数量、外观涂层状况，确认货物在运输途中无磕碰损伤、无锈蚀、无变形。

电子核验过程同步采集货物外观照片、装车单信息、运输轨迹摘要，在电子签收表单中逐项勾选核验结果，对发现的外观损伤、数量偏差等问题，现场标注问题位置与问题描述，同步拍照留存，作为后续问题处置的原始依据。核验完成后，三方在电子表单中完成确认，形成正式的到货核验记录。

核验流程严格贴合高原现场作业的实际条件，减少不必要的纸质单据流转，依托手持终端完成现场核验操作，所有记录实时上传至项目管理后台。核验过程发现不符合进场要求的货物，第一时间通知调度端启动退换货流程，合格货物即刻安排卸货转运至对应堆放区域。现场核验操作适配高原低温作业环境，手持终端做好保暖防护，保障设备正常运行。

297

2. 电子签收确认与异议反馈

完成现场核验后，由现场材料管理员发起电子签收确认，签收内容包括货物批次信息、实际到货数量、外观质量状况、卸货完成时间、堆放区域定位信息。签收信息同步推送至加工厂端、运输调度端，三方确认货物交付完成，明确运输环节与现场保管环节的责任分界。

对核验过程中发现的货物损伤、数量短缺、包装破损等问题，在电子签收表单中同步发起异议反馈，详细描述问题情况并附现场照片，系统自动流转至对应责任端口。异议反馈的处置进度全程可查，明确问题整改、退换货、补送的时间节点，保障问题闭环处置。异议反馈单关联对应批次的运输轨迹与装车记录，方便责任端口快速核查问题产生环节。

电子签收完成后，对应批次货物的运输状态更新为已到场，现场仓储管理系统自动生成该批次货物的入库登记信息，为后续现场领用提供数据依据。签收记录与运输轨迹、装车记录形成完整的货物交付链条，每一批货物的来源、运输、交付全流程可快速查询。

3. 运输全流程数据归档存储

每批次货物完成电子签收后，将该批次的装车记录、定位行驶轨迹、异常预警处置记录、到货核验单、电子签收凭证等全部关联数据进行统一归档。数据归档按照货物类型、运输批次、到场时间进行分类存储，形成完整的运输过程电子档案，便于项目全周期的资料查询与追溯。

归档数据严格落实安全存储要求，设置分级查阅权限，项目管理相关岗位人员可按需查阅对应运输档案，非授权人员无法访问项目运输数据。所有归档数据留存至项目竣工交付后的规定年限，满足项目审计、验收及后期运维追溯的查阅需求。

定期梳理归档运输数据，统计各批次货物的运输时长、异常情况发生率、到货合格率等指标，总结高原长途运输的管控经验，持续优化后续批次货物的运输

298

组织方案。通过全流程数据的规范归档，实现货物运输环节的全链条可追溯，保障项目供应链管理的规范化与精细化。

第二节物流运输质量控制措施

一、出厂检验与装车核查制度

(一)出厂合格证查验

1.构件质量证明文件核验

建立逐批次核验流程，每批 Y 型葡萄架钢构件发运前，核对产品质量证明文件与实物标识的匹配性，确认文件记载的材质规格符合 4#角钢的设计要求，构件防腐涂层处理记录满足高原户外长期使用的规范标准，文件记载的生产批次、加工数量与实际备货量完全吻合，核验通过后方可进入下一道核查环节。

核验过程留存完整纸质记录，逐批次登记核验人员、核验时间、文件编号及核对结论，发现文件记载内容与实物偏差时，第一时间反馈加工端补充完善，严禁证明文件缺失、信息错配的货物进入装车环节，确保每一批发运的钢构件具备完整的质量溯源依据，避免无质量证明的货物流入运输链路。

质量证明文件核验环节实行双人交叉复核制度，单人核验完成后由另一名质检人员再次比对文件参数与实物标识，复核记录同步归档留存，杜绝单点核验疏漏导致的文件错配问题。核验过程中同步确认构件生产工艺参数符合设计要求，构件加工尺寸、焊接工艺记录完整可追溯，从源头保障发运构件的生产质量符合高原项目使用标准，为后续现场安装环节筑牢质量基础。

核验项目	核验标准	核验记录要求
材质文件	匹配 4#角钢设计参数	登记材质牌号、炉批号

299

防腐涂层记录	符合高原户外使用规范	登记涂层厚度检测值
生产批次核对	文件记载数量与备货量一致	登记批次号、实际备货量
交叉复核记录	双人签字确认	留存两名核验人员签字

2.钢丝及卡扣出厂凭证核查

对热镀锌钢丝与配套卡扣两类辅材开展出厂凭证专项核查，确认 12#热镀锌钢丝的镀层附着性能指标满足设计要求，钢丝卷原厂封装完整，卡扣的规格尺寸、防腐处理记录符合连接节点的使用要求，逐项核对出厂检测记录与实物的一致性，杜绝镀层厚度不足、尺寸偏差超标的辅材随钢构件一同发运。

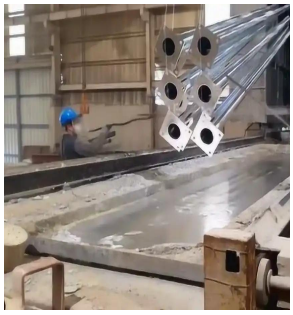
核查完成后将辅材的出厂凭证与钢构件的质量文件统一归档，按批次建立对应台账，明确每卷钢丝、每箱卡扣的来源批次、数量信息，确保辅材质量与主体钢构件的质量管控标准保持统一，避免因辅材质量缺陷影响后续现场连接节点的牢固程度与长期使用稳定性。

辅材核查过程同步抽取样本进行镀层厚度快速复测，实测值与出厂检测记录偏差超出合理范围的批次直接判定为不合格，不得纳入发运范围。核查记录与钢构件质量文件统一装订存放，后续项目验收阶段可直接调取查阅，无需另行追溯加工端凭证，减少项目验收阶段的资料核对工作量，保障供货环节的所有材料资料完整可查，适配高原项目的质量追溯要求。

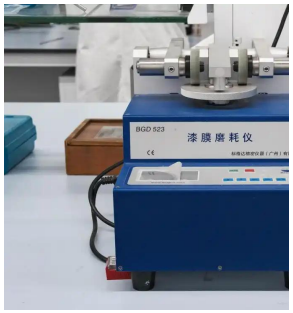
300



钢构件出厂核验



热镀锌钢丝出厂核查



钢构件外观复检

(二)装车前外观复检

1.钢构件外观防护检查

逐根核查 Y 型葡萄架钢构件的表面状态，检查防腐涂层是否存在划伤、剥落、露底等缺陷，构件端头、折弯部位是否存在加工变形，焊接连接处是否存在焊渣残留、涂层破损问题，对存在轻微损伤的部位当场按照防腐修复工艺进行补涂处理，损伤严重、无法通过现场修复达标的构件单独隔离存放，不得参与本次装车。

检查过程重点关注构件边角的易磕碰部位，确认临时防护垫材粘贴牢固，构件标识清晰可辨，逐根记录复检发现的问题及处理结果，确保装车发运的所有钢构件外观完好，防腐涂层无破损，从源头减少长途运输过程中的锈蚀风险，保障构件到达高原现场后安装质量符合设计标准。

复检完成的构件按发运批次分类码放，码放位置远离厂区易磕碰的通道区域，避免复检合格的构件在装车前存放过程中产生新的涂层损伤。复检记录逐根关联构件标识编号，后续到货验收时可直接对照复检记录核查构件外观状态，若到货后发现新增涂层损伤，可直接追溯对应装车环节的防护责任，减少供需双方的质量争议，保障供货环节的质量管控闭环。

2.辅材包装完好性排查

逐卷检查热镀锌钢丝的外包装状态，确认缠绕防水包装膜无破损、密封端无开口，钢丝卷无散盘、无锈蚀痕迹，逐箱检查卡扣的密封包装是否完好，箱内卡扣无氧化、无规格混杂问题，对包装出现破损的钢丝卷当场重新缠绕防水防护材

301

料，对卡扣包装破损的批次重新封装并补充防潮内衬，避免长途运输过程中高原沿线潮湿气流侵入造成辅材锈蚀。

排查完成后按货物类别分类清点数量，核对本次发运的钢丝卷数、卡扣箱数与备货清单一致，对存在包装缺陷的辅材全部完成修复处理，确保所有辅材包装完好、数量准确，避免因包装失效导致辅材在运输途中受污染、受潮，影响现场安装作业的正常推进。

排查合格的辅材按发运批次单独存放，存放区域地面铺设防潮垫层，上方覆盖临时防雨防护布，避免装车前存放过程中出现包装受潮破损问题。数量清点环节实行双人复点，清点结果与备货清单核对无误后签字确认，杜绝发运数量偏差导致的现场安装待料问题，保障辅材供应数量精准匹配现场安装进度，适配高原项目物流距离远、补料成本高的实际特点。

(三)装载加固方案审核

1.钢构件装载方案核验

审核本次发运车辆的钢构件装载排布方案，确认构件装载重心处于车辆中部位置，层与层之间设置柔性隔离垫材，避免构件直接接触造成涂层磕碰损伤，构件外伸长度符合道路运输的通行要求，两侧固定点采用柔性捆扎带拉紧，杜绝硬接触捆扎造成的防腐涂层划伤，装载高度、宽度符合高原山区道路通行的管制规定。

重点核查构件的防滑、防移位固定措施，确认各层构件之间设置防滑衬垫，捆扎点位均匀分布，不会因长途颠簸、坡道转弯造成构件滑移、碰撞，对装载方案中存在的固定点位不足、垫材缺失等问题当场要求调整优化，确保装载方案适配从加工厂到高原项目现场的长途山区道路通行条件，降低运输途中的构件损伤风险。

装载方案核验完成后留存装载排布示意图，标注每一层构件的摆放方向、捆扎点位、垫材铺设位置，押运人员可参照示意图在途中停车检查时快速核查构件

302

移位情况。核验过程同步确认车辆车厢栏板无尖锐凸起，避免构件运输途中与栏板摩擦造成涂层破损，所有核验环节签字确认后车辆方可启动装车作业，从装载环节降低长途运输的构件损伤概率。



钢构件装车作业



辅材装车防护作业



不合格构件隔离存放

2. 辅材装载防护标准核查

核查热镀锌钢丝卷与卡扣的装载位置，确认钢丝卷平稳放置在专用托架上，无滚动风险，卡扣纸箱集中堆放在车厢内侧干燥区域，与钢构件硬表面之间设置隔离防护层，所有辅材上方覆盖整体防水篷布，篷布搭接处密封压紧，防止高原沿线降雨、降雪天气侵入车厢打湿辅材包装。

检查辅材的捆扎固定方式，确认钢丝卷采用柔性绑带多点固定，卡扣纸箱堆叠高度符合承重要求，不会因车辆颠簸造成箱体倒塌、包装破损，对装载过程中防护措施不到位的环节当场整改，确保辅材在运输途中保持密封干燥状态，避免受潮、受污造成材料性能下降，保障现场领用的辅材质量完好。

辅材装载位置避开车厢尾部易受雨水侵入的区域，堆叠高度不超过车厢栏板高度的三分之二，避免篷布覆盖不严导致雨雪渗入。核查环节同步确认辅材与钢构件之间的隔离垫材铺设完整，杜绝钢构件运输途中移位挤压辅材包装，造成包装破损、辅材锈蚀问题。所有防护措施核验完成后，由押运人员再次复核篷布密封状态，确认无漏缝后方可发车，保障辅材运输全程处于密封干燥的受控状态。

303

(四)**发车前联合签字**

1.多岗位联合核对流程

组织质量核验、装车作业、押运值守三类岗位的负责人开展发车前联合核对，逐一核对车辆装载的货物种类、数量与本次发运清单的一致性，确认外观复检、装载加固环节发现的问题全部整改到位，确认随车携带的质量证明文件、装箱清单齐全有效，核对过程中各岗位人员独立履职，对各自负责的核查环节签字确认，严禁代签、漏签。

联合核对过程同步检查车辆的适载状态，确认车厢底板清洁干燥，无尖锐凸起物、无残留油污，确认篷布、捆扎带、应急防护工具随车配备齐全，发现某一环节存在核查缺项时，暂缓发车流程，待问题全部整改完成后重新组织联合核对，确保每一辆发运车辆都经过多岗位交叉核验，从流程上堵截管控漏洞。

联合核对的签字清单随车携带一份，车辆抵达项目现场后，现场管理人员对照签字清单逐项复核到货状态，若发现货物损伤、数量偏差问题，可直接对照各岗位签字记录追溯对应责任环节，减少问题处置的沟通成本。核对过程中严禁任何岗位人员跳过核查环节直接签字，所有核查内容逐项确认后，方可启动发车流程，保障发运车辆的所有环节管控到位，无遗漏风险。

2.发车信息台账登记

完成联合签字确认后，将本次发车的车辆信息、司机与押运人员信息、装载货物明细、预计抵达时间窗、途中路线等内容统一录入发运管理台账，明确该批次货物的追溯路径，向押运人员交付本次运输的途中巡查要点、现场交接要求与应急联络渠道，确保押运人员清楚掌握全程的管控标准。

台账记录同步传递给现场材料管理岗位，让现场提前做好接货、卸货的准备工作，做到货到即安，避免出现货物抵达现场后无人对接、卸货场地未提前清理的情况，实现发运端与接收端的信息同步，保障供应链各环节衔接顺畅，满足项目现场安装作业的连续施工需求。

304

台账登记环节同步明确途中关键节点的报备要求，押运人员按预定路线途经关键点位时，向发运端调度人员报备车辆状态与货物情况，遇道路临时管制、恶劣天气延误时，第一时间调整运输路线并同步告知现场管理岗位，提前调整接货安排。所有发车信息留存电子与纸质双份记录，项目验收阶段可直接调取查阅全程运输追溯信息，适配高原项目的物流管控要求。

(五)不合格品拦截机制

1.问题货物隔离管控规则

对出厂检验、外观复检、装车核查各环节发现的质量不合格货物，设置专门的隔离存放区域，悬挂明显的不合格标识，严禁不合格货物与合格货物混放、严禁不合格货物违规装车发运，逐件登记不合格货物的问题类型、产生原因、处理方式，形成完整的问题处置记录，确保不合格品全程处于受控状态。

针对涂层破损、尺寸偏差、包装失效等不同类型的问题货物，分类制定处置方案，可现场修复的完成修复并重新核验合格后，方可进入装车流程，无法修复的不合格货物做退场、报废处理，不得发往高原项目现场，避免不合格货物运抵现场后造成返工、待料等问题，保障项目安装施工的质量基础。

隔离区域设置在装车作业区的独立角落，与合格货物存放区保持足够安全距离，避免装车作业时误将隔离区货物装入车厢。隔离的不合格货物每日由质检人员清点核对，防止标识脱落、货物混杂，所有处置完成的不合格货物直接清运出加工厂区，不在装车区域长期滞留，从物理空间上杜绝不合格货物混入发运批次的可能性，保障发运货物的质量合格率。

2.拦截闭环溯源管理

建立不合格品拦截的溯源倒查机制，对拦截发现的问题及时反馈至加工生产端，分析问题产生的根源，优化加工、质检环节的管控细节，从生产源头减少同类问题重复出现，定期统计各批次货物的不合格拦截率，将拦截情况作为供应商质量评价的核心依据，持续优化供货质量。

305

所有拦截处置完成的不合格货物，全部更新质量台账，明确每一件不合格货物的最终流向，形成发现、隔离、处置、反馈的全流程闭环，不让一件质量不达标的货物流出加工厂，从出厂端筑牢质量防线，保障运往桑日县项目现场的所有钢构件、钢丝、卡扣全部符合设计与规范要求，支撑整体工程的质量达标。

每月汇总不合格拦截数据，针对占比最高的问题类型组织加工班组开展专项整改，调整加工工艺参数、增加对应环节的质检频次，从生产端降低同类问题的发生概率。溯源倒查过程中发现的系统性质量问题，及时调整供货端的生产管控方案，所有整改记录同步归档，持续优化供货质量，保障后续发运批次的货物质量稳定，适配高原项目长期的安装施工质量要求。

fa8c9c07d02647fd8c5a359394d604d6-20261020182631928

306

第三章 施工方案与技术措施

第三节Y 型葡萄架钢构件制作安装方案

一、角钢下料与焊接工艺参数控制

(一)数控切割下料精度控制

1.原材料复检

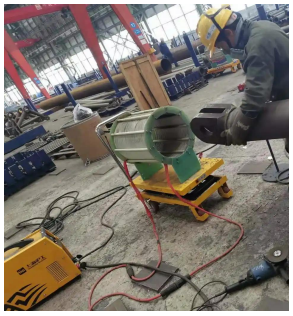
4#角钢进场环节，核对每批次材质证明文件与炉号信息，同步开展外观与尺寸抽检，重点排查表面锈蚀、分层、纵向裂纹及边缘扭曲等可见缺陷，采用游标卡尺抽测壁厚、边宽偏差，确保所有指标匹配设计要求。外观存在磕碰损伤、尺寸超差的材料直接做退场处理，从加工源头剔除不合格原材料，避免后续工序产生质量偏差。



角钢原材料复检



数控切割下料



焊前温度检测

复检通过的角钢按规格、批次分区堆放，支垫离地面一定高度，采用防水苫布覆盖隔绝高原强紫外线直射与夜间潮气侵蚀，建立材料出入库台账，逐笔登记进场批次、检验结论及领用流向，堆放区域设置醒目标识牌，实现全流程质量可追溯，为后续数控切割工序提供可靠的原材料基础。

307

2. 编程参数

依据 Y 型葡萄架全套构件加工图纸，结合不同批次角钢的切割损耗，编制适配数控锯床的加工程序，逐根核对构件长度、斜切角度、缺口位置等关键参数，预留匹配焊接工艺要求的加工余量，模拟切割路径排查程序逻辑偏差，杜绝批量加工出现尺寸错配问题。

程序编制完成后由技术负责人逐项审核确认，签字交底后导入设备正式运行，首件加工后对照图纸复核尺寸，确认程序无误后开展批量切割作业，降低人为操作带来的精度波动，保障同类型构件加工尺寸的一致性。

参数类别	控制要求	检测器具
长度尺寸偏差	在国家规范允许范围内	钢卷尺
斜切角度偏差	满足设计拼装精度要求	角度尺
切口端面平整度	切口无明显斜向偏差	直角靠尺
加工余量预留	匹配焊接工艺需求	游标卡尺

3. 尺寸核验

每根角钢切割完成后，逐件测量构件长度、切口角度及端面平整度，同步检查切割面是否存在毛刺、崩口、过热变色等缺陷，超差构件及时修正或重新加工，核验合格的构件按所属架体单元编号分类码放，避免不同批次构件混放。

建立逐件加工检验档案，记录构件编号、实测尺寸及核验结果，为后续拼装、安装环节提供溯源依据，减少因尺寸累计偏差造成的现场拼接困难，提升构件流转效率。

308

(二)高原低温焊接预热措施

1.焊前温度

结合桑日县高原低温环境特征，焊接作业前采用红外测温仪检测母材表面温度，同步记录实时环境气温，当气温低于规范限值时，对焊接接口两侧规定宽度范围开展均匀加热，避免局部过热损伤钢材基体性能，保障焊接区域母材温度满足工艺要求，从源头降低焊缝冷裂纹产生概率。

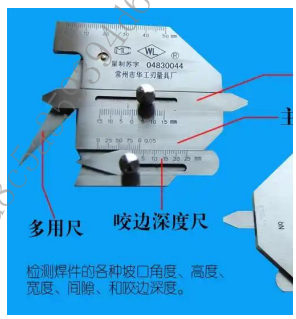
加热过程中实时监测温度变化，将预热温度稳定在工艺要求区间，预热达标后随即启动焊接作业，减少热量散失造成的温度回落，保障熔池成型稳定。

2.防风保温

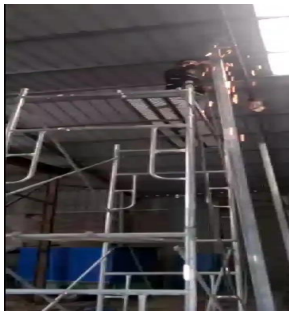
针对高原现场风力偏大的特点，焊接作业区搭设可移动阻燃保温防风棚，阻隔室外强风直接吹拂焊接接口，减少焊接过程中的热量流失，维持棚内小环境温度稳定，避免焊缝冷却过快产生内应力与表面裂纹，保障焊接熔池稳定凝固成型。



防风棚内焊接作业



焊缝尺寸测量



火焰矫正变形

防风棚随作业面推进灵活调整位置，确保所有焊接接头完全处于防护范围内，安排专人值守监控棚内温度变化，及时补充保温措施，匹配低温焊接的环境要求。

3.焊后缓冷

单道焊缝焊接完成后，立即用耐高温保温材料覆盖焊接区域，控制焊缝冷却速率，规避高原低温环境下焊缝形成淬硬组织，释放焊接残余应力，降低焊接变形与开裂风险，缓冷时长结合环境温度、构件厚度合理确定，保证焊缝逐步降至环境温度。

309

缓冷过程中严禁对焊缝施加外力碰撞或浇水强制冷却，待焊缝温度降至常温后拆除保温层，再开展后续焊缝检验工序，保障焊缝力学性能符合设计要求。

(三)焊缝外观质量检验标准

1.外观缺陷

焊缝完全冷却至常温后，逐道开展外观排查，采用目视检查搭配焊缝量规，核查焊缝表面是否存在裂纹、气孔、夹渣、弧坑、未熔合、咬边等超标缺陷，观察焊缝成型是否均匀、焊道过渡是否顺滑，发现缺陷的焊缝立即标注位置，安排专人返修，返修完成后重新开展外观检验。

外观检验覆盖全部焊接接头，重点检查 Y 型节点、立杆横杆连接等关键受力部位，杜绝外观缺陷构件流入下道工序，保障架体整体结构可靠性。

2.焊缝尺寸

采用焊缝检验尺逐处测量焊缝余高、焊缝宽度、焊脚尺寸等参数，核对实测值与设计要求、规范允许偏差的匹配度，每条焊缝选取多个测点取平均值判定尺寸符合性，对焊脚尺寸不足、余高过大的部位及时修整，保障焊缝受力截面满足设计承载要求。

测量过程中同步做好数据记录，标注每个接头的焊缝尺寸信息，为后续质量追溯提供依据，保障批量构件焊缝尺寸统一，降低现场安装的调整工作量。

3.无损检测

外观检验合格的焊缝，按规范要求开展内部质量无损检测，选用适配的检测方法排查焊缝内部是否存在裂纹、未焊透、内部气孔、夹渣等隐蔽缺陷，检测比例与合格等级严格匹配设计及规范要求，检测完成后出具正式记录。对发现内部超标缺陷的焊缝，制定专项返修方案，返修后重新开展检测，直至质量达标。

无损检测由具备对应资质的人员实施，检测过程全程留痕，重点受力构件焊缝检测合格后，方可进入后续除锈涂装工序，保障钢构件内在质量可靠。

310

(四)**焊接变形矫正技术方法**

1.火焰矫正

针对焊接作业后产生的角钢弯曲、角变形等问题，采用火焰热矫正工艺调整构件形态，结合变形方向与变形量，选定合理加热位置与加热温度，采用点状或三角形加热方式，利用金属冷却收缩效应抵消焊接变形量，加热过程严格控制温度区间，避免过热损伤钢材基体，矫正过程中随时测量变形值，逐步调整至合格范围。

火焰矫正作业由经验丰富的操作人员实施，矫正完成后让构件自然冷却，禁止浇水急冷，矫正后的构件重新核验尺寸与垂直度，确保满足设计精度要求，不影响后续拼装工序的开展。

2.机械矫正

对于变形量较小的角钢构件，采用机械矫正设备实施调直作业，借助机械压力作用于构件变形部位，施加反向作用力使构件恢复平直状态，矫正过程缓慢加压，避免用力过猛造成构件过度变形或母材损伤，逐段测量构件直线度，保障矫正后构件平整度符合加工要求。

机械矫正适配批量构件的初步调直作业，作业效率较高，矫正后彻底清除构件表面压痕与毛刺，保持构件外观完好，避免基层表面受损影响后续防腐涂层的附着质量。

3.精度复核

变形矫正完成后，对构件整体加工精度开展全项复核，测量构件直线度、夹角数值、扭曲量等关键参数，核对是否满足设计要求与现场拼装条件，采用拉线、靠尺等工具实测实量，将复核结果录入构件检验台账，对仍存在偏差的构件实施二次矫正，直至所有精度指标全部达标。

fa8c9c01...fd8c5a5...-20261020163128

311

复核合格的构件按编号分类存放，采取防护措施避免搬运过程中产生新的变形，为现场高精度拼装提供合格构件，保障架体整体垂直度与结构稳定性匹配葡萄种植的长期使用需求。

二、钢构件除锈与防腐涂装作业

（一）喷砂除锈等级达标检测

1. 表面清洁度比对核验

除锈作业开始前，逐根完成 4#角钢基材表面预处理，彻底清除附着的锈蚀层、轧制氧化皮、焊接飞溅残留，以及运输、堆放过程中沾染的浮尘、油污，避免各类杂质干扰喷砂除锈的实际作业效果。喷砂作业选用适配高原户外施工工况的耐磨磨料，全程动态管控喷砂压力与喷嘴和构件表面的距离，保证角钢表面形成均匀粗糙的洁净锚纹，为后续防腐涂层的牢固附着搭建可靠基面。

除锈工序完成后，对照除锈等级标准样板逐面开展比对核验，重点排查角钢拐角、焊缝周边、截面交接等容易遗漏的部位，杜绝局部锈蚀残留、磨料嵌入、清洁度不达标的问题。每批次构件核验完成后留存对应的状态记录，确保所有待涂装构件的除锈状态完全满足防腐施工的前置作业要求。



喷砂除锈作业



锚纹深度校验

312

2. 锚纹深度规范校验

喷砂除锈作业推进过程中，同步对锚纹深度开展抽检验证，结合高原户外防腐涂层的附着性能要求，将锚纹深度控制在合理区间，避免深度过大造成涂层局部堆积不均，或是深度不足导致涂层附着强度达不到设计标准。抽检范围覆盖不同批次、不同加工部位的角钢构件，发现锚纹指标不达标的区域立即重新组织喷砂修整，直至全部符合施工规范要求。

校验工作完成后，对除锈达标的构件表面采取临时防护措施，隔绝高原强风沙环境下浮尘对洁净表面的二次附着，保证除锈合格状态与后续涂装作业紧密衔接，降低重复清理的工作量。所有校验合格的构件按涂装作业批次有序堆放，通过规范的场地管理避免不同批次构件交叉污染。

(二)底漆涂刷厚度实时监控

1. 涂层均匀性过程管控

底漆涂刷作业开展前，结合当日作业现场的温湿度实测数据调整涂料稀释比例，确保涂料的流平性能充分适配高原干燥多风的施工特点。涂刷作业选用专用滚涂工具，逐面覆盖 4#角钢的全部外表面，对焊缝两侧、角钢边角等易出现漏涂的部位重点补涂，从作业端规避局部涂层过薄、流挂堆积等常见缺陷。

涂刷作业全程安排专人旁站巡查，每完成一段构件的底漆涂刷，即时检查涂层覆盖的完整范围，杜绝漏白点、薄涂、涂层堆积凸起等问题。构件吊装孔、连接节点等后续安装作业易产生触碰摩擦的部位，适当加大底漆涂刷的覆盖厚度，强化连接关键部位的防腐防护能力。

313



底漆滚涂作业



干膜厚度量测

2.干膜厚度逐点量测

底漆涂刷完成且涂层达到表干状态后，使用经校准的涂层测厚器具逐点量测干膜厚度，测点均匀布置在角钢构件的正面、侧面、背面及焊缝周边区域，保证每个测点的厚度值处于规范划定的合理区间。对厚度不达标的部位第一时间安排补涂工序，补涂完成后重新开展厚度量测，直至指标全部达标。

量测过程同步记录每个批次构件的厚度实测数据，形成完整的过程管控台账，为后续面漆施工提供可靠的数据支撑。厚度检测合格的构件同步开展表面除尘处理，避免浮尘附着在尚未完全固化的底漆表面，破坏后续面漆与底漆之间的层间结合强度。

(三)面漆固化环境温湿度调节

1.高原低温作业温控措施

结合桑日县高原户外低温的气候特征，面漆涂刷作业优先安排在日间气温较高的时段开展，规避环境温度过低造成涂料固化速率异常、漆膜成膜质量下降的问题。当作业环境温度偏低时，在构件作业区域搭建临时防风保温棚，采用无明火电加热设备提升作业空间的环境温度，为面漆固化创造适宜的温度条件。

314

作业过程中实时监测保温棚内的温度波动，保持棚内温度稳定处于涂料成膜的适宜区间，严禁在涂料受冻的状态下开展涂刷作业。加热设备运行期间远离涂料存储区域，配套布设必要的防火防护设施，从源头上杜绝高温引发的安全隐患。

2. 强风环境湿度调整

高原区域空气干燥、风力强劲，面漆涂刷过程中容易因水分快速蒸发引发漆膜开裂、起皱等外观缺陷。在作业区域周边设置防风屏障，削弱高速风流对湿漆膜的直接吹蚀，同时对作业空间的空气进行适度增湿，将环境相对湿度调节至涂料固化的适宜区间，避免漆膜失水过快引发质量问题。

涂层固化期间持续跟踪漆膜表面的状态变化，严禁风沙直接落在尚未完全固化的面漆表面。待漆膜达到完全实干状态后，再拆除临时防护设施，保障面漆成膜平整致密，充分满足高原强紫外线长期照射下的耐老化使用要求。



面漆涂刷作业



镀锌破损修补

(四)涂层附着力现场拉拔试验

1. 抽检点位科学布设

面漆完全固化后，按生产批次开展涂层附着力现场拉拔试验，抽检点位均匀覆盖不同加工班组、不同作业时段完成的构件，重点选取焊缝周边、构件边角等应力集中区域设置抽检点，避免抽检点位过度集中导致检测结果代表性不足。每

315

个抽检点位的选取主动避开构件的连接螺栓孔、吊装孔等功能性部位，保证检测作业不会影响构件的后续安装使用。

拉拔试验正式开展前，对抽检点位的涂层表面进行深度清理，去除表面附着的浮尘、杂物，保障拉拔接头与涂层表面粘接牢固。试验过程严格遵循标准操作流程，匀速施加拉拔力，直至涂层出现附着失效现象，精准记录每个点位的实测附着力数值。

2.不合格点位返修复验

针对拉拔试验中附着力不达标的点位，逐一溯源对应的构件生产批次，分析涂层附着失效的核心原因，区分除锈基面不达标、涂层厚度不足、固化环境异常等不同诱因，制定匹配问题类型的返修处理方案。返修作业彻底铲除不合格区域的失效涂层，重新按规范流程完成除锈、底漆涂刷、面漆涂刷全工序，待涂层固化后重新开展拉拔试验，直至附着力指标满足规范要求。

所有试验数据完整留存归档，作为钢构件防腐施工质量验收的核心依据。返修合格的构件设置专属标识分类堆放，与一次检测合格的构件分区管理，从仓储环节杜绝质量混淆，保障进入安装现场的构件防腐性能全部达标。

(五)镀锌层破损修补工艺

1.焊缝破损基面打磨

钢构件在焊接、运输、安装环节造成的镀锌层局部破损部位，先使用角向打磨工具对破损区域开展基面处理，彻底清除破损位置的氧化层、焊渣、浮锈及表面油污，打磨范围超出破损边缘合理宽度，形成均匀过渡的粗糙基面，保障修补涂层与基材的结合强度。打磨过程严格控制打磨力度，避免过度磨损角钢基材本身，防止造成构件截面承载性能下降。

基面清理完成后，用洁净压缩空气吹净打磨产生的金属碎屑与浮尘，确保基面干燥洁净，无残留杂质附着。针对破损面积较大的区域，适当扩大打磨排查范

316

围，检查基面周边是否存在隐蔽的镀锌层起皮、附着不牢问题，提前消除修补完成后周边涂层起翘的潜在隐患。

2.同色富锌材料补涂

基面处理合格后，选用与原镀锌层防腐性能匹配的修补材料开展分层涂刷作业，先涂刷底漆覆盖全部破损区域，待底漆达到表干状态后再涂刷同色面漆，保障修补后的涂层外观与原有镀锌层色泽协调统一，避免出现明显色差影响葡萄架整体外观效果。补涂过程严格控制每道涂层的涂刷厚度，使其达到与原镀锌层等效的防腐防护能力，满足高原户外长期使用的防锈要求。

修补完成的区域待涂层完全固化后，逐处检查涂层的外观状态，杜绝流挂、漏涂、针孔等表面缺陷，同步核查修补涂层与周边原镀锌层的衔接位置，保障过渡平顺，无明显台阶或缝隙。所有修补部位的质量记录统一纳入构件安装质量档案，实现防腐防护全流程无盲区管控。

三、现场拼装垂直度与稳定性控制

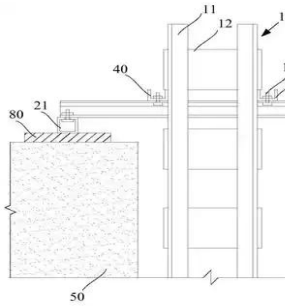
（一）经纬仪双向垂直度校核

1.钢柱纵横中线对齐校准

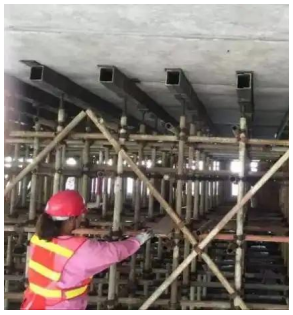
待钢构件吊装就位后，先对准基础预埋的纵横轴线标记，将钢柱底部的十字中心线与基础轴线标记完全重合，初步固定钢柱底部的临时连接件。校准过程中同步观察钢柱侧面的垂直度基准线，确保底部无明显偏移后再进行临时支撑的固定，避免因底部偏移导致整体垂直度校核出现系统性偏差。

针对高原现场可能出现的基础标记模糊问题，提前对各基础点位的轴线标记进行二次复核，确保所有基础点位的轴线偏差均在国家规范允许范围之内，避免因基础测量误差传导至后续钢柱安装环节。校准完成后对钢柱底部与基础顶面的间隙进行检查，确保接触面贴合紧密，无悬空或局部受力不均的情况。

317







钢柱就位轴线校准　　钢柱纵向垂直度观测　　临时斜撑支设作业

2. 纵向垂直度逐段观测

沿葡萄架纵向的作业方向架设经纬仪，调整仪器高度至可观测到每根钢柱全高的位置，逐根对钢柱的纵向垂直度进行观测记录。观测时避开高原正午强光直射时段，减少光线折射对测量精度的影响，每根钢柱的观测数据均需当场记录并与规范允许的偏差范围进行比对，超出偏差范围的立即进行调整。

调整过程中通过钢柱底部的临时千斤顶或支撑螺栓进行微调，每调整一次重新观测一次，直至纵向垂直度偏差符合国家规范及设计要求。逐段完成纵向观测并标记合格点位，防止出现漏检或错检的情况，为后续横向垂直度观测及整体拼装精度控制打下基础。

3. 横向垂直度交叉复核

沿葡萄架横向的垂直方向架设经纬仪，对已完成纵向校准的钢柱进行横向垂直度的交叉复核，从两个垂直方向同时确认钢柱的垂直度状态，避免单方向观测存在的盲区。复核过程中同步检查钢柱与相邻构件的拼接缝隙，确保拼接面贴合紧密，无明显错边或间隙不均的情况。

若复核发现横向垂直度存在偏差，重复微调操作直至双方向的垂直度均符合要求，所有观测数据均整理形成专项记录，作为后续构件验收的依据。交叉复核完成后，对临时支撑的连接节点进行再次紧固，确保调整后的钢柱位置不会因外力扰动发生偏移，保障拼装阶段的结构稳定性。

318

（二）临时支撑体系受力验算

1. 支撑构件荷载承载力校核

根据单根 Y 型钢柱的自重、现场吊装临时施加的荷载以及高原阵风产生的侧向作用力，对所用临时支撑构件的承载力进行逐项校核，确保支撑构件的实际承载能力在国家规范及设计允许范围之内。校核过程中充分考虑高原低温环境对支撑构件材质力学性能的影响，避免因温度降低导致材料脆性增大引发支撑失稳。

对所有进场的临时支撑构件进行外观检查，排查是否存在变形、裂纹或锈蚀等缺陷，存在缺陷的构件严禁投入使用，从源头上降低支撑体系的安全风险。承载力校核完成后，形成明确的支撑布置方案，确保每根钢柱的临时支撑数量、安装角度均符合受力要求。

2. 连接节点抗剪强度校验

对临时支撑与钢柱、临时支撑与基础预埋点之间的连接节点进行抗剪强度校验，检查连接所用的螺栓、抱箍等连接件的紧固状态，确保节点在水平及竖向荷载作用下不会发生滑移或脱落。校验过程中对每个节点的连接件进行逐一检查，更换存在滑丝、变形等缺陷的连接件，保证节点连接可靠。

结合高原现场可能出现的短时大风天气，对节点的抗风能力进行专项验证，模拟阵风作用下的节点受力状态，确认节点不会因风力作用出现松动。校验合格的连接节点做好标记，防止后续作业过程中误碰或随意调整连接状态，确保支撑体系的传力路径清晰明确。

3. 整体抗倾覆稳定性验算

针对已完成拼装的相邻段架体，进行整体抗倾覆稳定性验算，计算临时支撑体系在最大侧向荷载作用下的抗倾覆安全系数，确保安全系数在国家规定的合理范围之内。验算过程中充分考虑高原地区阵风频率高、风力大的气候特点，适当提高抗倾覆安全储备，避免架体在大风作用下发生倾覆事故。

319

对验算中发现的稳定性薄弱区段，及时增加临时支撑的数量或调整支撑的安装角度，直至整体抗倾覆稳定性符合要求。验算记录纳入施工技术档案，作为后续支撑拆除环节的参考依据，防止因过早拆除支撑导致架体失稳。抗倾覆验算完成后，对整个支撑体系的安装质量进行全面排查，消除各类安全隐患。

(三)地脚螺栓紧固扭矩复核

1.紧固操作流程复核检查

按照地脚螺栓的紧固操作要求，对每个钢柱底部的地脚螺栓紧固流程进行复核，检查紧固作业是否遵循对称分步紧固的原则，避免因单侧一次性紧固导致钢柱底部受力不均发生偏移。复核过程中查看螺栓的紧固顺序标记，确认作业人员已按照对角交替的方式完成初拧、复拧及终拧的全流程操作。

对复核中发现未按流程操作的点位，立即组织作业人员重新按照规范流程进行紧固，确保所有地脚螺栓的紧固顺序符合施工要求。同时检查螺栓与螺母的匹配状态，确认螺纹啮合长度符合设计要求，无错扣、斜扣等问题，保障螺栓连接的有效性。流程复核完成后，对各点位的复核结果进行记录，便于后续追溯管理。

2.扭矩抽检比例与合格标准

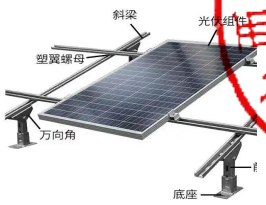
采用经校准合格的扭矩扳手，对已完成紧固的地脚螺栓按规范要求的比例进行抽检，抽检过程中对每个螺栓的扭矩值进行当场读取并记录，确保抽检覆盖所有施工区段的钢柱点位，无抽检盲区。抽检时避开高原大风时段，减少环境因素对扭矩测量结果的干扰。

抽检过程中若发现某点位的扭矩值超出国家规范规定的合格范围，立即扩大该区域的抽检比例，排查是否存在批量性的紧固质量问题。对扭矩不达标的点位，重新进行紧固并再次抽检，直至所有抽检点位的扭矩值均符合合格标准。抽检完成后形成专项的扭矩抽检记录，作为分项工程验收的支撑材料。

抽检环节	作业要求	判定标准

320

初拧抽检	按规范比例覆盖所有施工区段	在国家规范允许范围之内
复拧抽检	避开高原大风时段作业	扭矩值符合设计要求
终拧抽检	超标点位扩大抽检比例核查	无批量性紧固质量问题







地脚螺栓扭矩抽检　　纵向线形拉线观测　　横向间距尺量调整

3. 防松紧固措施效果确认

检查每个地脚螺栓的防松紧固措施的安装状态，确认防松垫圈已正确放置在螺母与钢柱底板之间，螺母锁紧后防松部件已发挥锁紧作用，不会因高原长期的风力振动导致螺母松动。同时查看螺栓外露的丝扣长度，确保外露丝扣长度符合国家规范要求，方便后续复拧操作。

对防松措施安装不到位的点位，立即安排作业人员重新安装防松部件，确认紧固效果可靠。在架体临时支撑拆除前，再次对所有地脚螺栓的防松状态进行全面排查，确保长期使用过程中不会出现连接松动的问题。防松措施效果确认完成后，对各钢柱底部的连接状态进行最终标记，避免后续作业对连接节点造成破坏。

321

(四)架体整体线形微调技术

1.纵向线形平顺度观测

沿葡萄架纵向的两端架设观测仪器，拉设通长的基准线，逐段检查已安装钢柱的顶部连线是否与基准线重合，排查是否存在局部凸起或凹陷的线形偏差。观测过程中按区段记录各点位的线形偏差值，区分系统性偏差与局部偏差，为后续的微调操作提供明确依据。

结合高原地区地形起伏的特点，在线形观测时充分考虑自然地形的影响，避免将地形起伏导致的合理高差误判为安装偏差。对观测中发现的局部偏差点位，做好临时标记，待横向线形观测完成后统一进行微调处理。纵向线形观测完成后，整理所有偏差数据，形成完整的线形观测记录。

2.横向间距偏差调整

采用经校准的测量工具，逐根测量相邻钢柱之间的横向间距，将测量值与设计要求的间距值进行比对，记录各点位的偏差大小。测量过程中在钢柱的上下两个高度位置分别进行测量，确认钢柱是否存在扭曲或倾斜导致的上下间距不一致的情况。

对横向间距超出规范允许偏差范围的点位，通过钢柱底部的微调螺栓进行位置调整，每调整一次重新测量一次间距，直至相邻钢柱的横向间距符合设计及规范要求。调整过程中同步保护钢柱底部的防腐涂层，避免调整操作造成涂层破损，影响长期防腐效果。横向间距调整完成后，再次复核所有点位的间距值，确保无遗漏的偏差点位。

3.微调后整体线形复核

完成所有点位的微调操作后，再次对架体的纵向及横向整体线形进行全面复核，确认所有钢柱的顶部连线平顺，相邻间距均匀，整体线形符合葡萄种植架体的使用要求。复核过程中采用多点位同步测量的方式，避免单方向测量存在的视觉误差，确保线形调整的精度达标。

322

复核中若发现仍存在局部线形偏差，重复微调操作直至整体线形完全符合要求。线形复核合格后，对所有地脚螺栓进行最终的紧固锁定，重新调整临时支撑的受力状态，确保微调后的架体位置不会发生偏移。最终形成完整的线形复核记录，作为现场拼装工序验收的核心依据，为后续钢丝布设作业创造良好的架体基础条件。

四、焊缝无损探伤检测实施标准

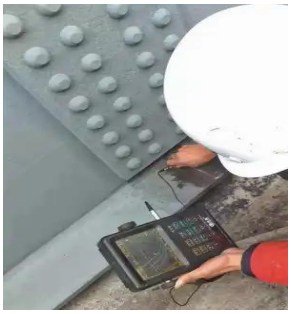
(一)超声波探伤比例执行

1.全位置主受力焊缝全覆盖

针对 4#角钢 Y 型葡萄架的核心主受力焊接区域，涵盖柱脚与基础连接的对接焊缝、Y 型分叉节点的交汇焊接部位、横向支撑与立杆的连接焊缝、主副支撑杆件的衔接焊缝等全部关键受力节点，执行超声波探伤全覆盖检测，不设置抽检比例折扣。所有焊缝焊接完成且经外观检查确认合格后，待焊缝在常温下静置规定时长，再开展首次探伤作业，避免焊缝内部残余应力尚未释放时检测，导致内部缺陷信号被应力杂波掩盖。

全位置检测覆盖每一处钢构件的拼接接头，从构件下料打磨完成、组对定位后的临时固定焊缝，到最终成型的满焊部位，均纳入超声波探伤范围，确保主受力路径上不存在未被检测的焊缝盲区。结合本项目葡萄架长期处于高原户外使用的场景特点，将主受力焊缝的探伤灵敏度调整至适配 4#角钢壁厚的档位，保障细小裂纹、未焊透等早期隐患可被精准识别，不会因灵敏度设置不当漏判早期缺陷。

323



主焊缝超声波探伤检测



焊缝缺陷打磨返修补焊



返修焊缝外观复检

检测作业开展过程中，同步记录每一处主受力焊缝的检测位置、探头移动覆盖深度、波形显示特征，形成可追溯的检测原始数据。探伤作业避开高原大风、强紫外线直射的时段开展，减少环境杂波对检测探头的信号干扰，保障全覆盖检测结果的准确性，所有主受力焊缝的检测合格记录，作为构件出厂核验与现场安装前置核验的核心依据，未取得全覆盖合格记录的构件不得流转至下一工序。

2. 次结构连接焊缝抽检执行

针对次结构的连接焊缝，包括非受力固定焊缝、辅助加固焊接部位、镀锌层修补后的焊接位置等，按照规范要求的抽检比例开展超声波探伤检测。抽检样本从当日焊接完成的同批次焊缝中随机选取，覆盖不同焊接班组、不同焊接工艺条件下的作业成果，避免集中抽取同一区域、同一操作人员的焊缝样本。抽检点位兼顾构件加工车间预制焊缝与现场安装高空焊缝的不同作业场景，针对高原现场焊接作业的低温环境特点，适当提高现场次结构焊缝的抽检占比，弥补环境因素带来的焊接质量波动风险。

抽检过程中若发现单处焊缝存在超标缺陷，立即将该批次同班组、同工艺条件下的焊缝抽检比例加倍，直至连续三个批次抽检合格为止。所有抽检的焊缝均做好位置标记与数据留存，检测不合格的焊缝同步标记缺陷位置，为后续返修作业提供精准指引。抽检执行过程不受施工进度压力干扰，严格按照国家相关规范

324

要求确定抽检数量与点位，杜绝随意降低抽检标准、减少抽检频次的行为，保障次结构连接焊缝的焊接质量全程可控。

抽检样本选取过程中，对不同厚度的次构件连接焊缝均纳入抽样范围，不刻意规避厚板焊接的高风险点位。检测人员在抽检前核对当日焊接作业的班组分工记录，确保抽样覆盖当日所有参与焊接作业的班组，避免仅对工艺熟练班组的焊缝抽样、遗漏新上岗人员作业成果的情况。抽检结果同步反馈至焊接作业班组，对抽检发现的共性焊接缺陷，第一时间组织班组开展操作复盘，及时调整焊接手法，从作业端减少缺陷产生。

3. 高原环境检测偏差补偿设定

结合项目所在地高原低气压、昼夜温差大、紫外线强的环境特点，对超声波探伤设备的检测参数进行专项偏差补偿。检测前在标准试块上完成灵敏度校准与温度补偿，消除环境温度过低导致的声波传导速率变化、探头耦合剂凝固速度加快等问题带来的检测误差。根据现场实时气温调整耦合剂的涂抹厚度与涂抹方式，保证探头与焊缝表面的耦合效果稳定可靠，不会因气温过低导致耦合剂快速失效，影响探头信号接收。

针对高原大风天气，搭设临时防风作业棚开展探伤检测，避免风力过大导致探头滑移、耦合剂快速风干的问题。检测过程中每间隔规定时长重新校准设备零点，校正高原空气密度变化对声波传播路径的影响，保证检测数据与平原地区同等作业条件下的检测精度一致。建立环境参数与检测结果的对照台账，将当日检测时的气温、风速、紫外线强度等环境记录与对应焊缝的探伤结果关联，识别环境因素可能造成的假缺陷信号，避免将环境干扰产生的杂波误判为焊缝内部缺陷。通过环境偏差补偿设定，保证超声波探伤检测比例执行到位、结果真实有效，不因高原特殊环境降低检测质量标准。

325

(二)缺陷返修工艺评定流程

1.缺陷精准定位与等级判定

超声波探伤发现焊缝内部缺陷后，立即采用标记工具在焊缝表面标注缺陷的中心位置、延伸范围与埋藏深度，结合波形特征区分裂纹、气孔、夹渣、未焊透、未熔合等不同缺陷类型，按照规范判定缺陷等级。对位于主受力路径上的超标缺陷，直接标记为高优先级返修点位，对次结构焊缝的缺陷按影响程度排序，制定返修先后顺序。缺陷判定过程中安排两名检测人员独立复核检测数据，确认缺陷位置与性质无判断偏差，避免因误判造成不必要的返修作业或漏判重大质量隐患。

针对高原焊接作业常见的气孔、夹渣类缺陷，记录其分布密度与集中程度，判断是否属于焊接工艺参数不当导致的系统性问题，为后续工艺调整提供依据。缺陷定位与判定完成后，形成包含缺陷位置示意图、缺陷类型、判定等级、影响范围的专项记录，同步流转给焊接作业班组与质量管控人员。所有标记的缺陷位置避开构件关键受力截面的核心区域，评估返修作业对构件整体结构强度的影响，确保返修工艺的可行性与安全性，不会因返修过度切割母材削弱构件承载能力。

对缺陷等级判定存在争议的焊缝，组织检测技术、焊接工艺、结构安全三方人员共同复核波形数据与缺陷特征，结合构件受力特点判定缺陷对结构安全的影响程度，不随意提高或降低返修判定标准。缺陷判定过程中同步核对当日焊接作业记录，确认缺陷产生的可能原因，为后续返修工艺选择提供参考。所有缺陷判定结果均形成书面记录，由参与复核的人员签字确认，保证判定过程可追溯。

2.返修焊接工艺适配优化

针对标记的焊缝缺陷，先采用机械打磨方式彻底清除缺陷部位的焊肉与周边受影响的焊接金属，打磨至露出完好的金属母材，形成便于补焊的坡口形状。打磨过程中控制打磨深度，避免过度切削损伤母材截面，保障构件的原有结构强度不受返修作业影响。结合高原低温、低氧的环境特点，选用适配高原施工环境的

326

焊接材料，调整焊接电流、焊接速度与层间温度控制参数，保证补焊过程中的熔合质量。

打磨完成后对坡口区域进行预热，消除钢板表面的冷凝结露与温差应力，减少补焊过程中产生新的焊接裂纹。补焊作业采用小电流、分层多道的焊接方式，控制单层焊道厚度，降低焊接热输入量，减少焊接变形与残余应力。返修焊接完成后，对补焊部位的表面进行平整打磨，清理焊渣与飞溅物，保证外观与周边原有焊缝平顺过渡。现场高空位置的返修作业搭设稳固的操作平台，设置防风围挡，补焊区域的环境温度满足焊接工艺要求，避免大风、低温导致的补焊质量不达标问题。每一处返修部位的焊接参数、材料批次、作业人员均记录在案，实现返修过程的全程可追溯。

3. 返修后复检闭环管控

返修焊缝完成焊接并冷却至环境温度后，按照与原焊缝相同的超声波探伤标准开展复检作业，重新检测补焊区域及周边一定范围的焊缝质量。复检确认缺陷已完全清除、未产生新的超标缺陷后，判定该返修点位合格，形成复检合格记录，完成该点位的质量闭环。若复检过程中仍发现超标缺陷，重新开展打磨清除与补焊作业，重复上述返修流程，直至探伤结果合格为止。同一部位的返修次数严格控制在规范允许的范围内，避免反复焊接导致的母材性能劣化。

针对连续出现同类缺陷的作业班组，组织开展工艺复盘与技术交底，调整焊接操作方法，从源头减少同类缺陷的重复产生。所有返修点位的原始记录、返修过程记录、复检记录逐一对应归集，建立焊缝缺陷返修的专项台账，台账中明确每一处缺陷的发现时间、位置、类型、返修方式、复检结果。台账随构件安装进度同步更新，确保每一处经过返修的焊缝均有完整的质量追溯链条，杜绝缺陷未闭环就进入下一道安装工序的情况，保障葡萄架整体结构的焊接质量符合长期户外使用的安全要求。

327

(三)检测报告归档管理规范

1.检测数据原始资料归集

每一处焊缝超声波探伤检测完成后，立即归集设备打印的波形图、检测位置示意图、环境参数记录、校准记录等原始资料。原始资料上标注检测日期、构件编号、焊缝编号、检测人员信息，与对应的构件加工批次、现场安装分区建立一一对应关系，杜绝原始数据随意涂改、缺项漏项的问题。检测过程中同步整理外观检查记录、焊接材料批次证明、焊接工艺参数记录等关联资料，与超声波探伤检测原始数据配套归集。

针对现场高空焊缝的检测资料，补充作业平台搭设情况、作业环境风速气温记录等附属信息，保证原始资料能够完整反映检测作业的实际条件。所有原始资料采用防水、防紫外线的专用档案袋存放，避免高原强紫外线照射导致纸质资料褪色模糊、字迹无法辨认的问题。归集过程中安排专人逐页核查资料完整性，发现缺漏的原始记录及时补测补齐，确保每一份归集的原始资料都能够直接对应具体的焊缝检测作业，为后续报告编制提供真实、完整的原始依据。

2.正式检测报告编制校验

基于归集完成的原始检测资料，编制正式的超声波焊缝检测报告，报告中明确列出受检构件的编号、焊缝位置、检测比例、检测依据标准、缺陷统计、判定结论等核心内容。报告编制完成后，由具备相应检测资质的人员完成数据复核，核对原始检测数据与报告填写内容是否一致，缺陷判定结果是否符合规范要求。报告中针对存在缺陷并完成返修复检的焊缝，单独列明返修部位、返修工艺、复检合格结论，完整呈现质量闭环过程。

对全位置主受力焊缝的全覆盖检测结果、次结构焊缝的抽检结果分别汇总统计，形成整体焊接质量的总体评价，报告结论明确判定所有受检焊缝是否满足设计及规范要求。正式报告加盖检测专用印章后生效，报告编制过程中不得随意篡改原始检测数据，不得隐瞒超标缺陷的实际情况。校验环节重点核对检测比例执

328

行是否到位、缺陷判定是否准确、结论是否客观，避免报告出现结论与实际检测情况不符的问题。正式报告同步生成电子版本，存入项目专用存储介质，防止纸质报告遗失造成的检测资料缺失。

3. 报告分级归档与移交

正式检测报告按照构件加工批次、现场安装分区进行分类归档，每一类档案按施工时间顺序排列，建立清晰的档案目录，方便后续质量核查与竣工验收调阅。归档档案包含原始检测资料、正式检测报告、返修复检记录全套文件，做到档案内容完整、检索便捷。档案存放于具备防潮、防高温条件的专用档案柜中，避免高原昼夜温差过大导致纸张破损、装订脱落。

安排专人负责档案的日常保管，建立档案借阅登记制度，档案调出、归还均记录在案，防止档案资料流失。项目完工交付阶段，将全部焊缝无损探伤检测档案整理成册，按照工程竣工资料移交要求，同步移交至项目管理方留存。归档的检测档案作为 Y 型葡萄架钢结构焊接质量的核心证明文件，长期保存满足工程质保期内的质量追溯需求。所有归档资料均确认与实际施工情况一致，不存在虚假归档、补造资料的行为，保证检测档案的严肃性与可追溯性，为后续架体运维提供可靠的质量依据。

五、钢构件安装与后续工序衔接

(一)安装验收交接单签署

1. 单份工序交接资料归档

钢构件安装作业通过验收后，按作业分区逐一归集整理全套工序交接资料，完整留存构件安装质量实测数据、防腐涂层完整性核验记录、焊缝探伤检测结论、安装偏差实测值等核心内容。每个分区的交接资料独立成册，封面明确标注作业区域位置范围、涉及构件数量、验收合格日期，方便后续钢丝布设作业班组快速查阅对应区域的安装实况，杜绝跨区作业出现信息混淆。

329

归档资料同步附带钢构件进场复检报告、焊接作业原始记录等前置资料的复印件，保障工序交接全链条可追溯。所有资料经安装作业班组负责人核验签字后，统一移交现场资料管理员分类存放，同步建立电子与纸质双套档案，为后续工序施工及最终竣工验收提供完整的支撑材料，从资料管理层面避免出现因档案缺失拖慢工序推进节奏的情况。

2.双方班组现场确认

组织钢构件安装班组与钢丝布设作业班组开展现场联合核验，逐区核对每榀Y型架体的垂直度、整体稳定性、防腐涂层完好性。验收环节发现的局部涂层磕碰、构件轻微松动等问题，当场明确整改责任方与整改完成时限，整改作业完成并重新核验合格后，由双方班组负责人在工序交接单上签字确认。

现场确认过程中同步向钢丝布设班组交底架体构件的连接节点位置、预留钢丝布设点位的标识情况，让作业人员提前熟悉架体结构特点，降低后续布设作业对已安装完成的钢构件造成二次损坏的概率。所有现场核验形成的问题清单与整改闭环记录，全部纳入交接资料统一归档管理，形成完整的现场核验痕迹。

3.交接责任边界划定

在安装验收交接单中清晰界定双方的责任范围，交接完成前，已安装钢构件的成品保护、缺陷整改责任由钢构件安装班组承担；交接完成后，钢丝布设及后续卡扣安装作业过程中造成的钢构件涂层损坏、节点松动等问题，由后续作业班组负责整改修复。

交接单中同步明确后续作业的进场时间、现场作业注意事项，严禁后续作业班组随意改动已验收合格的钢构件位置与连接节点。若因施工实际需要必须调整构件位置，需提前向现场技术管理人员报备，经核验确认后方可实施，从制度层面避免因责任边界不清引发施工纠纷，保障各工序衔接顺畅有序推进。

330

（二）预留孔洞位置偏差复测

1. 分区实测点位精度

钢构件安装作业全部完成后，针对架体上用于穿设连接钢丝的预留孔洞开展分区实测，逐孔测量孔洞的平面位置、孔径尺寸、孔位间距，将实测数据与设计要求逐一比对。重点核查相邻孔洞的横向与纵向间距偏差、同一立柱上不同层孔洞的同心度偏差，所有实测数据逐一记录在专用复测台账中，做到每一处孔位的测量结果都可溯源。



预留孔位精度复测



架体周边杂物清运



临时支护设施拆除

针对 Y 型架体两侧对称布设的孔洞，重点核查左右对应孔洞的高度一致性、跨架孔洞的直线度偏差，确保后续钢丝布设时可顺利穿设，避免因孔位偏差导致钢丝张拉过程中出现局部受力过大、弯折损伤镀锌层等问题，从源头为后续钢丝布设作业创造合格的作业条件，减少后续作业环节的调整工作量。

2. 孔位偏差分级校正

根据复测得到的孔位偏差数据，按照偏差程度分级制定校正方案。对于偏差较小、不影响钢丝穿设与正常张拉的孔位，做好醒目标记记录，后续钢丝布设时采取适当的导向措施调整穿设路径；对于偏差超出合理范围、影响钢丝正常布设的孔位，由钢构件安装班组按照现场技术要求开展校正作业。

校正作业过程中采取临时支护措施保障架体整体稳定，校正完成后重新测量孔位偏差，直到满足后续作业要求。校正作业全程避免对周边已安装完成的钢构

331

件涂层造成损坏，校正作业产生的焊渣、毛刺等及时清理干净，防止后续作业时划伤钢丝镀锌层，保障后续穿丝作业的顺畅开展。

3. 偏差数据同步移交

将所有孔位偏差的复测记录、校正完成后的最终实测数据同步整理移交钢丝布设作业班组，针对存在微小偏差的孔位，逐一标注偏差方向与偏差量，指导后续作业人员在钢丝穿设、张拉过程中采取针对性的调整措施，避免因盲目作业导致钢丝受力不均，保障张拉后的钢丝整体受力状态均匀稳定。

同步向作业班组说明校正后孔位的周边构件防腐涂层情况，提醒作业人员在穿设钢丝时做好节点处的防护，避免尖锐毛刺划伤钢丝镀锌层。所有复测数据经现场技术管理人员审核签字后纳入工序交接资料，保证后续作业人员可准确掌握每一处孔位的实际情况，保障钢丝布设作业按计划顺利推进，减少现场临时调整的耗时。

(三)交叉作业面清理移交

1. 作业区域杂物清运

钢构件安装验收完成后，全面清理作业区域内的各类杂物，将安装过程中产生的边角余料、焊接耗材包装、临时支护设施、吊装作业剩余的绑带与垫块等全部清运出作业面，整理堆放至指定的垃圾存放区域，保持架体周边施工场地平整干净，为后续作业腾出充足的操作空间。

重点清理架体立柱周边的零散角钢碎块、焊渣、锈蚀碎屑，避免后续钢丝布设、卡扣安装作业时，作业人员移动过程中被杂物绊倒，同时防止硬质杂物在大风天气下被吹起，砸伤已安装完成的钢构件涂层或待布设的热镀锌钢丝。通过全面的杂物清运，营造整洁、安全的交叉作业环境，降低高原户外施工环境下的各类安全风险。

332

2.临时支护设施拆除

待钢构件整体稳定性核验合格后，逐区拆除构件安装过程中设置的临时揽风绳、临时支撑木方、地脚螺栓临时防护套等临时设施。拆除过程中采取缓降措施，避免构件磕碰损坏防腐涂层，拆除后的临时设施分类整理回收至仓库，可重复利用的设施妥善存放以备后续其他作业区域周转使用，减少施工物料的损耗。

拆除过程中同步检查临时支护接触位置的钢构件涂层情况，若存在涂层磨损磕碰，及时按照防腐涂装要求进行补涂修复。待所有临时设施拆除完成后，再次核验架体的整体垂直度与稳定性，确认无构件松动、倾斜等问题，全方位保障后续作业的架体结构安全，让后续作业班组可以放心进场开展作业。

3.作业通道开辟移交

结合后续钢丝布设与卡扣安装的作业流程，在每一个作业分区内开辟通畅的作业通道，清除通道上的障碍物，整理平整通道地面，满足钢丝运输、张拉作业的设备与材料进场通行要求。通道宽度与坡度充分适配高原环境下人员与小型作业设备通行的安全要求，避免出现通道过窄、坡度过大导致的通行困难。

作业通道整理完成后，与后续作业班组共同现场确认通道通行条件，明确材料堆放的指定区域，避免后续作业时材料随意堆放占用作业空间，保障交叉作业过程中的人员通行与材料转运顺畅。通过提前梳理作业动线，减少因作业面杂乱导致的工效降低与安全隐患，确保后续工序按既定计划稳步推进，贴合高原项目的施工节奏要求。

六、高原大风环境焊接防护措施

(一)移动式防风棚搭设规范

1.防风棚结构参数

防风棚采用轻型可拆装金属框架与耐风篷布组合结构，整体尺寸完全覆盖 Y 型葡萄架钢构件的作业焊缝区域，为现场高空、地面焊接作业提供密闭防风空间。

333

框架采用轻质高强管材制作，拼接节点采用快速锁扣连接，无需现场焊接即可完成组装，整套结构在短时间内完成拆装转运，适配基地内分散的钢构件安装作业面。

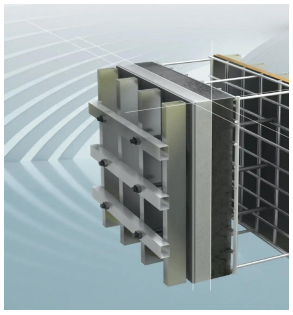
篷布选用耐拉扯、抗高原强紫外线的加厚防水篷布，接缝处采用压条密封工艺处理，确保棚体无透风缝隙。棚体侧面设置可开合作业开口，供焊接操作与构件临时进出使用，开口边缘设置弹性密封胶条，作业时贴紧构件表面减少风流通。棚体底部设置配重固定装置，根据现场风力等级调整配重量，防止强风作用下棚体移位倾覆。



防风棚现场搭设作业



焊接作业风速监测



焊后焊缝保温覆盖

2. 搭设作业流程

搭设作业前清理作业面周边杂物，根据待焊构件的位置、角度确定防风棚的摆放点位，确保棚体完全包裹焊缝区域。优先搭建框架主体，依次连接各段管材锁扣节点，调整框架垂直度后固定底部配重，再将篷布包覆在框架外侧，逐一固定篷布边缘的绑定扣件。作业开口设置在操作人员站立操作的一侧，高度适配焊接作业的操作姿态，避免操作人员探身出棚作业。

完成搭设后由现场安全员检查棚体的稳定性、密封性能，若发现篷布破损、节点松动、配重不足等问题立即整改。不同作业面转换时，先松开绑定扣件与锁扣节点，拆卸框架构件统一转运至下一作业点，严禁在大风天气下拖拽未完全拆卸的棚体，避免结构变形或发生安全事故。

334

3. 拆装转场管理

建立防风棚拆装转运的专职作业班组，固定作业人员负责棚体的组装、拆卸、转运与日常维护，避免不同作业班组随意拆装导致结构损坏。每次拆卸后清点框架管件、篷布、锁扣、配重块等配件，分类码放在专用运输拖车上，避免配件丢失、篷布被尖锐构件刮破。转运过程中篷布单独卷装固定，金属管件分层摆放，防止颠簸造成配件磕碰变形。

每完成一个作业面的焊接作业，先检测棚内风速，符合要求后才可开始拆装作业。拆卸前先收拢固定好篷布，再松开框架锁扣，按拆卸反向顺序逐步拆解结构，严禁高空抛掷构件。日常存放时将防风棚置于干燥通风的临时仓储区域，篷布展开晾晒后再卷收，避免高原夜间潮气腐蚀框架管材、霉变损坏篷布面料。

(二)气体保护焊风速限值

1. 风速实时监测要求

在每个焊接作业面配备经过校准的便携式风速仪，作业前与作业过程中持续监测作业点的实时风速，监测点位设置在焊缝旁侧、气体保护焊枪的同等高度位置，确保监测数据直接反映焊接区域的实际风环境。监测数据由现场焊接班组长实时记录，当风速达到预警区间时，立即启动防风设施调整程序。风速仪定期送至具备资质的检测机构校准，确保测量数值准确，避免因仪器偏差导致焊接作业环境判断失误。

高原风力呈阵性变化特征，瞬时阵风风力往往高于平均风速，监测时不仅关注平均风速数值，更要捕捉瞬时风速峰值。遇到阵风突发时段，暂停焊接作业，待风力回落至稳定区间、棚内风速稳定达标后再恢复施工，禁止在风力波动剧烈的时段强行开展焊接作业，防止保护气体被吹散引发焊接缺陷。

2. 超限停焊触发条件

严格执行气体保护焊的风速控制标准，当作业点风速超出规范允许的限值、且临时防风措施无法将风速降至限值以内时，立即停止气体保护焊作业。停焊后

335

保留焊枪与气体管路的保护状态，对已施焊的焊缝末端进行保温覆盖，避免焊缝在大风快速冷却下产生淬硬组织。停焊期间组织人员检查防风设施的密封效果，补堵棚体透风缝隙、增加配重固定，待风速回落至允许范围后，先对焊缝端部进行清磨处理，再续接受焊作业。

若现场风力持续超出防风棚的防护能力，提前规划作业面调整，将焊接作业转移至避风的构件预制区域，待风力减弱后再回到原位作业。严禁为追赶施工进度在风速超限的环境下勉强施焊，避免出现气孔、未熔合等焊接缺陷，减少后期返修带来的额外资源消耗与工期延误。

3. 超限时应急处置

突发大风导致风速快速超限、来不及转移焊接设备时，先关闭保护气体供气阀门，将焊枪收回至棚内安全位置，对已完成的半段焊缝用保温棉紧密覆盖。组织人员快速加固防风棚的篷布绑定点，拉紧松脱的篷布拉绳，封堵因震动出现的棚体缝隙，尽可能降低棚内风速。若棚体出现结构晃动、配重移位等情况，所有作业人员立即撤离棚体，待棚体稳定后再开展检查与加固作业，防止棚体倾倒造成人员伤害。

风力回落恢复作业前，由质检员检查已完成焊缝的外观质量，确认无气孔、裂纹、表面氧化等缺陷后，对焊缝接头区域进行打磨清渣，重新引弧施焊。若发现焊缝存在大风导致的焊接缺陷，按照规范要求进行缺陷清除与补焊处理，检测合格后方可进入下一道工序。

(三)焊后缓冷保温覆盖措施

1. 保温覆盖材料选用

选用耐高温、阻燃的硅酸铝保温毡作为焊后缓冷覆盖材料，保温毡厚度满足减缓焊缝降温速度的要求，可耐受焊缝焊后初期的高温，不会因接触高温焊缝出现熔融、燃烧问题。每块保温毡的尺寸根据钢构件焊缝长度定制，确保覆盖时能

336

够完全包裹焊缝及两侧足够范围的母材区域，避免局部降温过快。保温毡外覆防水耐磨玻纤布，防止高原风沙磨损毡体、避免夜间潮气侵入影响保温效果。

根据高原地区的低温环境特点，额外配备加厚保温被作为外层覆盖材料，当夜间环境温度较低、焊缝降温速度过快时，在硅酸铝保温毡外侧再覆盖一层保温被，通过多层保温阻隔空气对流，延长焊缝的自然冷却时间。所有保温材料集中存放在干燥的仓储区域，使用前检查是否有破损、受潮情况，受潮的保温材料晾干后再投入使用。

2. 覆盖作业实施流程

焊缝焊接完成、清渣检查外观无表面缺陷后，待焊缝温度降至可接触保温材料的安全范围时，立即将硅酸铝保温毡紧密包覆在焊缝表面，毡体边缘超出焊缝两侧的母材范围符合规范要求，用耐高温不锈钢卡箍分段固定保温毡，确保毡体与焊缝表面贴合紧密，不留对流通风的缝隙。高空作业位置的覆盖作业，由两名操作人员配合完成，一人托举固定保温毡，一人安装卡箍，防止保温毡被风吹落。

若作业时段环境温度较低，在保温毡外侧加盖加厚保温被，用绑带将保温被与构件绑扎牢固。覆盖完成后做好标识，禁止其他作业人员随意触碰、移除保温覆盖层，待焊缝温度降至与环境温度接近时，再拆除保温材料。拆除后的保温毡与保温被及时清扫表面灰尘与焊渣，分类存放以备后续使用。

3. 保温效果检验机制

在焊缝区域粘贴表面测温贴片，实时记录焊缝降温全过程的温度变化，验证保温覆盖措施的缓冷效果，确保焊缝降温速度符合钢材焊接的工艺要求。质检员定期抽检保温毡的包覆紧密程度，发现固定卡箍松脱、保温毡移位露出焊缝的情况，立即重新固定包覆。不同位置的焊缝根据自身截面厚度调整保温覆盖时长，截面厚度较大的焊缝适当延长保温时间，避免因内部应力释放不充分产生焊接裂纹。

337

焊缝拆除保温覆盖层后，检查焊缝表面的成型质量与硬度情况，对照焊接工艺要求判断缓冷效果是否达标。若发现焊缝存在因降温过快导致的淬硬、微裂纹等问题，分析原因后调整保温覆盖参数，增加保温厚度或延长保温时间，确保后续焊缝的缓冷效果满足高原低温环境下的焊接质量要求。

七、低温条件下涂装固化保障

(一)低温快干型涂料选型

1.高原环境适配性参数核验

1)涂料低温成膜性能验证

核验每款备选涂料在项目所在地冬季低温区间内的成膜连续性，确认低温环境下固化反应不受抑制，成膜后不存在针孔、流挂、龟裂等表观缺陷，涂层与角钢基体的附着强度满足防护规范要求，低温条件下不会出现涂层起皮、脱落等防护失效问题。

验证周期覆盖涂料从涂刷完成到完全固化的全流程，确认项目所在地常规低温条件下可形成连续完整的防护层，适配高原户外长期使用的防腐需求，匹配4#角钢 Y 型葡萄架钢构件的镀锌层防护要求，避免涂层对原有镀锌层产生腐蚀破坏。

2)强紫外线耐候性核验

核验涂料的抗紫外线老化性能，确认高原强紫外线长期照射下不会出现粉化、褪色、脆化等问题，可长期维持涂层防护效能，减少后期补涂维护频次。

核验过程覆盖涂料长期户外暴露后的力学性能变化，确认强紫外线、昼夜温差交变环境下，涂层的附着力、柔韧性不会出现明显衰减，能够抵御风沙磨损与温度应力破坏，满足种植基地户外架体长期使用的耐久性要求，适配项目所在地高海拔气候特点，保障钢构件涂装层全生命周期内的防护可靠性。

338

2.涂料批次进场质量复检

1)出厂质量证明文件核查

核查每批次涂料的出厂质量证明文件，确认生产批次、保质期、性能参数与选型要求一致，杜绝过期、变质、参数不符的产品进入施工现场。

核查内容覆盖涂料组份配比、固化剂类型、防腐等级等核心参数，确认其与4#角钢Y型葡萄架钢构件的防护要求匹配，符合高原户外使用的防腐标准。同步核查运输过程中的产品完好性，确认包装无破损、无渗漏，避免涂料在运输途中出现变质、组分分离等问题，从源头把控涂装材料的质量可靠性。

2)现场抽样性能复验

对进场涂料进行现场抽样复验，在模拟项目所在地低温环境的试验条件下，测试涂料的表干时间、实干时间、附着强度、涂层厚度等核心指标，确认参数满足现场施工要求。

复验过程严格遵循相关行业规范，测试样本覆盖每一个进场批次，若出现性能不达标情况，整批次材料做退场处理，严禁不合格涂料用于钢构件涂装作业，筑牢后续涂装施工的质量基础，避免因涂料性能问题引发低温环境下固化不良、防护失效等风险。

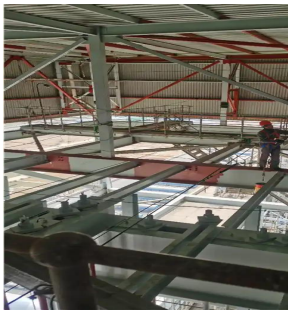
3.涂装前表面处理要求匹配

1)钢材表面除锈等级核验

核验待涂装4#角钢构件的表面除锈等级，确认其达到规范要求的除锈标准，表面无氧化皮、铁锈、油污、尘土等附着物，钢材表面呈现均匀的金属色泽，为涂料附着提供合格的基面条件。

核验过程覆盖每一个构件的焊接区域、边角部位、镀锌层破损区域，确保这些易出现涂装缺陷的部位表面处理到位，避免因基面不洁导致涂料附着不良，低温环境下出现涂层脱落、防护失效等问题，为涂装施工打好质量基础。

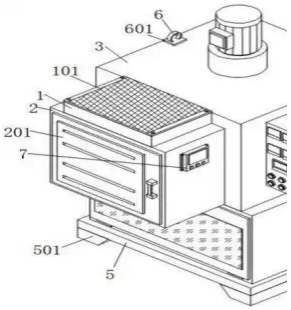
339



角钢构件表面除锈处理



涂层厚度现场检测



构件热风循环加热固化

2)基面温度与露点控制

涂装前检测待涂装构件的表面温度与空气露点温度，确认构件表面温度高于露点温度在合理范围以上，避免钢材表面结露影响涂料附着与固化效果。

低温环境下优先选择日间气温相对较高的时段开展涂装前的基面处理作业，避开清晨、夜间等低温易结露的时段，确保基面处于干燥状态。结合项目所在地的气候特点调整表面处理工艺，避免基面潮湿、温度过低导致涂料固化不良，为后续涂装施工创造合格的基面条件。

(二)局部加热辅助固化工艺

1.构件局部加热方式选择

1)移动式热风循环加热应用

采用移动式热风循环加热设备对待涂装的 4#角钢构件进行局部加热，将构件表面温度提升至涂料适宜固化的温度区间，加热过程均匀覆盖构件的所有涂装面，避免局部温度过高导致涂层变色、变质，同时避免局部温度过低影响固化效果。

热风循环加热设备可灵活移动，适配不同规格钢构件的加热需求，加热过程中持续监测构件表面温度，确保温度稳定在合理区间内，既满足涂料固化所需的温度条件，又避免高温对构件钢材性能、原有镀锌层造成损伤，适配高原低温环境下的涂装固化需求。

340

2)加热过程温度均匀性控制

加热过程中在构件的不同部位布设温度监测点，实时监测各点温度，确保构件表面温度均匀，无明显温差，避免因温差过大导致涂层固化速度不一致，出现开裂、起皱等缺陷。

针对 Y 型钢构件的边角、焊接接头等散热较快的部位，适当延长加热时间、调整热风角度，确保这些部位的温度与构件主体温度一致，保障整个构件表面的涂料固化效果均匀统一，避免局部固化不良影响整体防护性能，适配复杂形状钢构件的加热固化需求。

2.加热时机与时长管控

1)涂装前预热流程管控

涂装前先对构件进行预热，将构件表面温度提升至适宜范围后再开展涂刷作业，避免低温构件直接涂刷涂料导致涂料接触冷基面后快速失温，影响成膜效果。

预热时长根据构件规格、环境温度灵活调整，确保整个构件的温度均匀达标后，再开展涂料涂刷作业。预热过程中同步清除构件表面因加热可能产生的凝结水汽，保持基面干燥，为涂料涂刷提供良好的温度与基面条件，从源头减少低温对涂装质量的负面影响。

2)涂装后保温固化时长管控

涂装完成后持续对构件进行保温加热，直至涂料达到完全固化的强度要求，保温时长根据涂料的固化特性、环境温度调整，确保涂层在达到完全固化前不受低温、大风、风沙的侵蚀影响。

固化期间持续监测涂层的固化状态，通过指触法、硬度测试等方式判断固化进度，避免过早停止加热导致涂层未完全固化就暴露在低温环境中，出现涂层损伤、防护性能下降等问题，确保涂层固化质量符合设计要求，适配高原低温环境下的施工特点。

341

3.加热固化过程安全防护

1)防火防爆安全管控

加热作业区域设置防火隔离带，清除周边的易燃杂物，配备足量的灭火器材，安排专人全程监护加热作业过程，避免热风加热设备引燃涂料挥发的可燃气体，引发火灾、爆炸事故。

加热设备的用电线路采用绝缘防护措施，避免线路破损、短路引发安全隐患，作业区域严禁无关人员进入，加热设备的操作严格遵循设备安全操作规程，确保高原环境下的加热固化作业安全可控，避免发生安全事故影响施工进度与人员安全。

2)风沙天气固化防护

固化作业区域搭建临时防风保温棚，阻挡高原风沙直接吹拂未完全固化的涂层，避免风沙颗粒粘附在涂层表面，造成涂层表面粗糙、防护性能下降。

防风保温棚同时具备保温作用，减少构件热量散失，降低加热能耗，提升固化效率，棚内环境保持稳定的温度与洁净度，为涂层固化提供良好的小环境，同时避免强紫外线直接照射未完全固化的涂层，防止涂层出现早期老化、固化不良等问题，保障涂层固化质量。

八、钢构件场外运输与堆放管理

(一)异形构件装车加固方案

1.装车前构件核验预处理

1)构件外观与质量核验

装车前对 Y 型 4#角钢构件的外观质量进行全面核验，重点检查构件表面防腐涂层的完整性，确认无划伤、脱落、鼓泡等缺陷，核对构件的外形尺寸与加工精度，确认符合设计及规范要求，同步核查焊缝探伤检测的合格记录，确保所有待装车构件质量达标。

342

核验过程中对发现的涂层局部损伤问题，采用同材质防腐涂料进行现场补涂，待涂层完全固化后再进行装车作业，避免运输过程中损伤部位出现锈蚀，所有核验记录与补涂记录同步留存，确保构件质量可追溯，杜绝不合格构件进入运输环节。

核验项目	核验标准要求	核验完成记录留存形式
外观质量	无变形、无锈蚀、防腐涂层完整	现场检查记录表签字确认
尺寸精度	外形尺寸、孔位偏差符合设计要求	尺寸复核数据单归档
焊缝质量	无明显外观缺陷，探伤检测结果合格	探伤合格报告随构件流转
涂层性能	干膜厚度符合规范，附着力达标	涂层检测报告存入项目档案



构件外观质量核验



装车分层绑扎加固



构件分区垫高堆放

343

2)构件边缘防护包装处理

针对 Y 型构件的尖角、边缘部位，采用柔性缓冲材料进行包裹处理，避免运输过程中构件边缘划伤运输绑带或造成构件之间的摩擦损伤，对构件的连接节点部位进行单独防护，防止运输颠簸导致节点部位的涂层磕碰脱落，保障构件防腐层的完整性。

防护包装采用适配高原户外环境的材料，避免材料受强紫外线照射出现老化破损，包装作业严格按照构件的运输保护要求执行，确保所有易损伤部位均得到有效防护，减少运输过程中的构件损耗。

2.装车顺序与排布优化

1)按照安装作业顺序排布

装车作业严格遵循现场安装作业的先后顺序进行排布，优先安装的构件放置在运输车辆的上层或易取用的位置，减少现场卸车时的倒运工作量，避免构件反复吊装磕碰，提升现场安装的作业效率，匹配高原地区人员作业效率受限的实际情况。

排布过程中充分考虑 Y 型构件的异形结构特点，合理利用车厢空间，控制单车载重处于合理范围，避免超重运输，同时保证构件之间留有适当间隙，防止运输过程中相互挤压变形，确保构件外形精度不受运输环节影响。

2)适配车辆货舱空间的排布

根据运输车辆的货舱尺寸，规划 Y 型构件的摆放姿态，采用竖向与水平结合的排布方式，充分利用车厢的垂直空间，避免构件伸出车厢外侧影响运输安全，排布过程中核对每个构件的摆放位置，确保重心处于车厢的合理区间，避免运输过程中出现车辆重心偏移的安全隐患。

对不同规格的构件进行分区摆放，做好临时标识区分，防止卸车时出现混放问题，保障现场构件取用的准确性，减少现场分拣的作业量，整体排布兼顾运输安全与卸车效率，适配高原长途运输的作业要求。

344

3.运输过程绑带固定防护

1)分层加固绑扎作业

装车完成后采用高强度绑带进行分层交叉加固，每一层构件均设置独立的绑扎点位，绑带与构件接触的位置增设防护垫，避免绑带直接接触构件涂层造成磨损，绑扎力度控制在合理范围，既保证构件不会出现移位晃动，也防止绑带过紧造成构件局部变形。

对 Y 型构件的突出部位增设斜向支撑绑带，防止运输过程中突出部位发生晃动碰撞，所有绑扎点位逐一检查加固效果，确认无松动隐患后车辆方可出发，适配高原道路颠簸的运输环境，保障构件运输途中的结构稳定。

2)途中巡查与松动复检

运输车辆在长途行驶过程中，按照规定的停靠里程对构件绑扎状态进行复检，重点检查绑带是否出现松动、移位，构件之间是否发生摩擦碰撞，及时处理发现的绑带松动问题，避免运输途中出现构件掉落的安全事故，保障运输全程的构件安全。

复检过程中同步检查构件防护层的状态，发现防护材料脱落时及时重新包裹，确保防护措施全程有效，所有巡查复检的情况做好记录，一旦出现构件涂层损伤的情况，及时采取补涂处理措施，保障抵达现场的构件质量完好。

(二)现场分类堆放标识防护

1.堆放场地预处理规划

1)场地平整与硬化处理

构件堆放场地选择在靠近安装作业区域的平整位置，提前清除场地内的杂物与浮土，对场地进行平整压实处理，做好场地的排水坡度设置，避免雨天场地积水浸泡构件，适配高原地区的降水与地形特点，保障堆放场地干燥整洁。

345

对堆放区域的地面进行适当硬化处理，防止构件堆放造成地面沉降，导致构件倾斜倒塌，场地周边设置必要的防护围挡，避免无关人员进入堆放区域，减少构件意外磕碰的风险，为构件长期堆放提供稳定的场地条件。

2)垫高支垫铺设作业

场地预处理完成后，在构件堆放位置铺设硬质垫高支垫，支垫高度控制在合理范围，确保构件底部与地面留有足够的通风间隙，避免构件直接接触地面受潮锈蚀，支垫的排布位置对应构件的受力支撑点，防止构件出现弯折变形。

支垫材料采用耐腐蚀的硬质材料，适配高原户外的环境特点，避免支垫自身腐朽失效，支垫铺设完成后核对水平度，确保构件放置平稳，杜绝出现倾斜、打滑的隐患，为构件堆放提供可靠的支撑基础。

2.按规格分区堆放作业

1)不同规格构件分区码放

构件卸车后按照规格、安装作业区域进行分区码放，不同类型的Y型构件之间留有足够的通道间距，方便吊装设备的进出与构件取用，码放层数控制在合理范围，避免堆放过载造成下层构件受压变形，保障码放整体的稳定性。

码放过程中保持构件的摆放姿态平稳，构件之间增设柔性隔垫，避免不同构件的涂层直接接触摩擦造成损伤，分区码放完全匹配现场安装的作业分区，减少构件倒运的距离，提升现场安装的作业效率，适配高原作业降效的实际情况。

2)临时防雨防尘覆盖

对码放完成的构件采用适配高原强紫外线与风沙环境的防护材料进行整体覆盖，阻挡风沙直接磨损构件涂层，同时避免雨水直接冲刷构件表面，减少户外堆放过程中的构件损耗，覆盖材料固定牢固，防止高原大风天气下覆盖材料被吹落。

346

定期对覆盖层的状态进行检查，发现破损、移位时及时修复调整，确保防护覆盖全程有效，既不影响构件的通风干燥，也能起到防紫外线、防风沙的作用，延长构件在现场堆放期间的防腐层使用寿命。

3.标识管理与成品防护

1)分区标识牌设置

每个构件堆放分区设置清晰的标识牌，标注构件的规格、所属安装区域、检验合格状态，方便现场作业人员快速识别取用，避免构件混用错装，标识牌采用耐候性材料制作，适应高原户外的强紫外线环境，保证标识长期清晰可辨。

标识内容与构件的进场核验记录保持一致，定期核对标识信息与实际构件的匹配度，出现标识模糊、脱落时及时更换补设，保障构件堆放管理的可追溯性，减少现场分拣构件的作业时间。

2)日常巡检与防护维护

安排专人定期对堆放的构件进行巡检，重点检查构件的堆放稳定性、涂层完整性、覆盖防护状态，及时清理构件表面积攒的风沙杂物，发现涂层局部脱落时及时进行补涂处理，避免锈蚀范围扩大，保障构件堆放期间的质量完好。

巡检过程中排查堆放区域的安全隐患，发现支垫松动、构件倾斜的情况及时整改，杜绝构件倒塌风险，所有巡检记录同步留存，针对高原特殊天气过后开展专项巡检，确保构件堆放安全与质量防护满足要求。

九、安装作业班组人员技能配置

(一)作业班组人员配置标准

1.核心作业岗位配置

1)钢结构安装主操岗位配置

钢结构安装主操岗位人员需具备五年以上金属结构构件现场安装实操经验，熟悉 4#角钢 Y 型葡萄架的构件构造特点、吊装固定全流程、拼装精度控制要点，

347

可独立完成构件对位、临时加固、垂直度初调等核心操作，能配合完成构件安装后的探伤检测辅助工作，熟练掌握高原户外作业的防护规范与作业流程。

该岗位人员需通过项目专属安装工艺培训与高原作业安全专项培训，考核合格后方可上岗，作业过程中严格遵循施工技术交底要求开展操作，不得擅自更改安装工艺步骤，对自己负责的安装工序质量承担直接责任。日常作业中需主动观察构件拼接间隙、螺栓紧固力度，发现偏差及时调整，避免因小偏差累积影响整体架体稳定性。

2)构件吊装指挥岗位配置

构件吊装指挥岗位人员需具备三年以上构件吊装指挥实操经验，熟悉各类吊装设备的性能参数、吊装作业的信号传递规则、高原户外吊装的安全管控要求，可根据构件重量、安装位置、现场作业环境规划合理的吊装路径，指挥吊装设备完成构件转运、对位、落位操作，能及时识别吊装过程中的安全隐患并采取有效处置措施。

该岗位人员需持有效作业资格证上岗，作业前对吊装索具、设备运行状态进行全面检查，确认作业区域无无关人员进入后再发布吊装指令，指挥过程中信号清晰统一，避免因信号模糊引发操作失误。遇到高原阵风、能见度下降等突发天气状况时，第一时间叫停吊装作业，将构件稳固停靠后组织人员规避风险。

3)焊接作业岗位配置

焊接作业岗位人员需具备四年以上金属结构焊接实操经验，熟悉角钢构件焊接的工艺参数、焊接质量控制要点、高原低温环境下的焊接操作要求，可按照焊接工艺标准完成构件节点的焊接作业，有效控制焊接变形与焊接缺陷，配合完成焊接部位的防腐补涂工作，熟练掌握焊渣收集、焊后保温的操作要求。

该岗位人员需持有效焊接作业资格证上岗，作业前对焊接设备、焊材适配性进行检查，确认焊接环境风速、温度符合要求后再开展作业，焊接完成后及时清

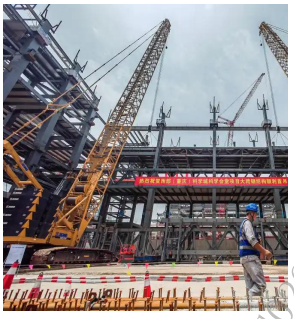
348

理焊渣并自检焊缝外观质量。针对高原低温环境，焊前提前对焊件进行预热处理，焊后采用保温棉覆盖缓冷，减少温度骤变引发的焊缝裂纹问题。

4)质量自检岗位配置

质量自检岗位人员需具备三年以上金属结构安装质量检验实操经验，熟悉 Y 型葡萄架安装的精度控制要求、质量验收标准、各类检测工具的使用方法，可在构件安装过程中同步开展垂直度、平整度、节点紧固度的自检工作，及时记录自检数据，对发现的安装偏差提出调整意见，配合完成后续的探伤检测、工序验收工作。

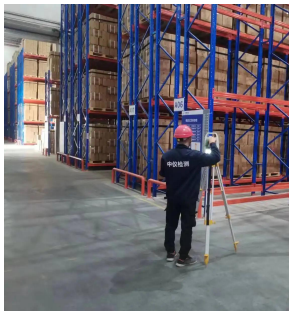
该岗位人员需熟悉项目质量管控全流程，作业过程中独立开展自检工作，不受作业进度干扰，对自检发现的不合格项及时督促整改，确保安装质量符合设计及规范要求。每日自检数据分类整理归档，每道工序自检合格后签字确认，未达标工序不得进入下一环节施工。



葡萄架构件吊装安装



葡萄架节点焊接作业



葡萄架安装质量自检

2.辅助作业岗位配置

1)构件转运辅助岗位配置

构件转运辅助岗位人员需具备两年以上现场物料转运实操经验，熟悉钢构件的搬运、装卸、临时堆放的操作要求，可配合吊装指挥与安装主操完成构件的转运、就位操作，全程保护构件防腐涂层不受转运过程的磕碰损伤，及时清理作业区域的杂物，保障安装作业面的整洁有序。

349

该岗位人员需掌握高原作业的体能分配技巧，作业过程中严格遵守吊装作业的安全距离要求，不得在吊装臂下停留，转运构件时轻拿轻放，避免构件之间的碰撞造成涂层破损或构件变形。构件临时堆放时铺垫软质垫层，分类码放整齐，避免大风吹动构件倾倒引发安全事故。

2)防腐补涂作业岗位配置

防腐补涂作业岗位人员需具备两年以上钢构件防腐涂装实操经验，熟悉构件焊缝、涂层破损部位的除锈、补涂操作要求，掌握高原户外环境下防腐涂料的调配、涂刷、固化控制要点，可在构件焊接完成后及时对焊缝部位进行除锈补涂，修复运输、安装过程中造成的涂层破损，保障构件防腐性能满足高原户外长期使用要求。

该岗位人员需熟悉防腐涂料的使用说明，作业过程中做好自身防护，避免涂料接触皮肤或吸入挥发性气体，补涂完成后检查涂层的均匀性与附着力，确保补涂质量符合要求。遇到大风、雨雪天气时停止户外补涂作业，将涂料妥善存放，待环境条件达标后再恢复施工，避免涂装效果受天气影响打折扣。

3)现场安全监护岗位配置

现场安全监护岗位人员需具备三年以上高原户外施工安全监护实操经验，熟悉安装作业过程中的安全风险点、安全防护设施的检查要求、突发情况的应急处置流程，可在作业过程中全程监护作业人员的操作规范、防护用品佩戴情况，及时纠正违规操作行为，排查高处作业、吊装作业、临时用电的安全隐患，发现险情及时叫停作业并组织人员撤离。

该岗位人员需熟悉项目安全管理制度，作业前对作业面的防护设施、作业人员的防护装备进行检查，确认安全条件满足要求后准许作业开展。每日巡查过程中重点关注作业人员的身体状态，出现高原反应、体力不支状况时及时安排人员轮换休整，避免疲劳作业引发安全事故。

350

4)现场记录岗位配置

现场记录岗位人员需具备两年以上施工过程记录实操经验，熟悉安装作业的关键工序节点、施工数据的记录要求，可同步记录构件安装的位置、安装时间、作业人员、自检数据、发现的问题及整改情况，整理作业过程的影像资料，为后续工序验收、竣工资料编制提供准确的原始依据，保障施工过程可追溯。

该岗位人员需在作业现场实时记录，不得事后补记，记录内容需真实准确，字迹清晰，与实际作业进度保持同步，每日作业结束后整理当日的记录资料并归档存放。记录过程中同步留存关键工序的影像素材，标注拍摄时间与作业部位，方便后续资料检索与溯源核查。

3.班组协同配套要求

1)班组作业协同流程

安装作业班组建立固定的协同作业流程，每日作业前由班组负责人组织召开班前交底会，明确当日的安装作业范围、精度要求、安全注意事项，各岗位人员按照流程依次开展构件转运、吊装对位、临时固定、焊接连接、防腐补涂、质量自检的作业，工序之间形成紧密衔接，避免出现作业空档或交叉干扰，提升安装作业的整体效率，减少高原环境下的无效作业时间。

作业过程中各岗位人员保持顺畅的沟通，发现前道工序存在质量问题时及时反馈，不得带着问题开展后续作业，保障安装作业的整体质量。每日收工前班组召开简短复盘会，梳理当日作业中出现的协同问题，调整次日作业衔接节奏，让各岗位配合愈发顺畅。

2)技能适配要求

所有作业人员的技能水平需匹配高原安装作业的实际需求，优先选择有高原户外钢结构安装经验的人员，针对首次参与高原作业的人员，提前开展高原环境适应性训练，掌握高原作业的体能调整方法、缺氧状态下的作业节奏控制，避免

351

因体能不适应导致的作业效率下降或安全风险，保障各岗位人员能够在高原环境下稳定发挥自身的技能水平，完成相应的作业任务。

班组定期组织技能交流，总结高原安装作业的操作技巧，优化作业步骤，降低作业难度，提升整体的作业流畅度。结合高原紫外线强、空气干燥的特点，针对性调整操作中的防护细节，让作业人员既能保障施工质量，也能减少户外作业的身体损耗。

3)岗前考核制度

所有进入安装作业班组的人员均需通过岗前考核，考核内容包含项目安装工艺要求、高原作业安全知识、岗位操作技能三个部分，考核合格后方可进入作业现场参与作业；针对考核不合格的人员，组织专项培训后重新考核，直至合格为止，杜绝无技能、无安全意识的人员进入作业岗位，保障安装作业的人员技能底线，避免因人员技能不足造成的安装质量问题或安全事故。

考核过程严格对照岗位要求开展，不得放宽考核标准，确保每一位上岗人员都能够胜任对应的岗位工作。考核试卷与实操评分记录留存归档，作为后续人员岗位调整、技能等级评定的参考依据，倒逼作业人员主动巩固岗位技能。

4)轮岗适配机制

安装作业班组建立内部轮岗适配机制，在保障核心岗位人员稳定的前提下，组织辅助岗位人员学习相邻作业岗位的基本技能，使班组具备多岗位适配能力，当出现人员临时缺勤、高原身体不适需要休整的情况时，可及时调配具备相应技能的人员补位，不会造成作业停滞，保障安装作业的连续性，同时缓解高原环境下人员的作业疲劳，避免长时间从事单一作业造成的效率下降。

轮岗过程中做好技能传承，让每一位作业人员都掌握基础的安装作业知识，提升班组的整体协同能力。轮岗安排避开作业高峰期，每次轮岗周期不宜过短，让补位人员有充足时间熟悉岗位操作要点，确保轮岗后作业质量不出现波动。

352

第四节葡萄架连接钢丝安装方案

一、热镀锌钢丝张拉力值精准控制

(一)液压张拉设备标定校准

1. 进场前标准校验流程

所有张拉设备运抵桑日县基地前，送至具备法定计量资质的检测机构开展全量程校验，校验范围覆盖设备额定输出的全部压力区间，出具校准合格证书并粘贴专属合格标识。

高原低气压、温差波动的环境特性，易改变液压系统密封性能与输出稳定性。设备进场后，参照现场实际张拉工况开展空载试运行，核查液压油低温黏度参数、管路连接密封状态，确认系统无渗漏、压力示值无异常波动后，方可投入现场作业，从设备端消除张拉力值控制偏差。

校验环节	校验内容	合格判定标准
出厂前全量程校验	覆盖额定输出全压力区间精度检测	示值误差符合法定计量器具精度要求
进场后空载试运转	液压油黏度、管路密封性、压力稳定性核查	无渗漏、压力示值无异常波动
作业前日常核对	压力表读数与实际输出张拉力对应关系核查	偏差处于合理范围区间

2. 高原环境补偿参数设置

结合桑日县高原低温、空气稀薄的气候特征，对张拉设备压力换算参数开展现场修正，考量大气压力降低对压力表读数的影响、低温环境下液压油黏度上升引发的输出功率衰减。

353

在设备操作面板内录入现场实测补偿系数，保证设备输出的实际张拉力与仪表显示值保持一致。所有参数调整由专职设备技术人员完成并留存完整调试记录，严禁现场作业人员擅自修改补偿设置。



张拉设备进场校验　　张拉设备参数调试

3. 定期复测防偏差管控

张拉施工推进过程中，按固定周期对设备开展现场复测，每日作业前核对压力表读数与输出张拉力的对应关系，发现偏差超出合理范围时立即暂停使用，重新完成校准调试。

设备经故障维修、长途转运或遭遇极端天气后，必须重新开展全量程校准，杜绝失准设备投入张拉作业，从源头把控张拉力值控制精度。

(二)分级加载张拉持荷时间

1. 分阶段加载速率管控

热镀锌钢丝张拉采用分级匀速加载方式，严格管控每级加载速率，避免瞬间受力过大损伤钢丝镀锌层或引发钢丝断裂。初始阶段匀速施加预紧力，消除钢丝自身松弛余量，后续逐步提升至各级目标张拉力。

每级加载完成后停顿观察钢丝状态，确认无滑移、无异常变形后再进入下一级加载环节，杜绝一次性快速拉升至设计张拉力的违规操作，适配高原环境下钢丝材料的力学性能特点。

354

张拉阶段	加载操作要求	过程核查要点
初始预紧阶段	匀速施加预紧力，消除钢丝松弛量	钢丝无弯折、无打结卡阻
分级加载阶段	逐级匀速提升张拉力至各级目标值	每级加载后观察钢丝无异常滑移
终载锚固阶段	加载至设计值后持荷稳定再完成锚固	张拉力无持续回落、钢丝垂度达标

2. 分级持荷稳定设置

每一级张拉力加载完成后，设置对应时长的持荷阶段，让钢丝内部应力充分释放、锚固端逐步贴合稳定，避免张拉完成后钢丝出现大幅回缩。高原区域昼夜温差偏大，持荷期间安排专人值守观察钢丝状态，记录压力表示数变化。

待张拉力数值稳定无明显回落时，再开展下一级加载或最终锚固作业，防止因应力未稳定导致钢丝垂度超出控制要求。



镀锌钢丝分级张拉



张拉持荷状态核查

355

3. 终载持荷验收核查

张拉力加载至最终目标值后，延长持荷时长开展稳定性核查，确认张拉力不再持续下降、钢丝无明显滑移后，方可完成锚固作业。持荷期间同步测量钢丝垂度数值，将实测结果与控制要求进行比对。

若发现持荷阶段张拉力回落超出合理范围，及时排查锚固端状态、检查钢丝是否存在异常损伤，处理完成后重新开展张拉作业。

(三)应力应变双控指标监测

1. 张拉力应力实时采集

张拉作业全过程同步采集张拉力应力数值，借助张拉设备自带的压力传感模块实时读取输出应力，每级加载、持荷、锚固节点都记录对应应力值，建立完整的应力变化台账。

高原区域作业人员易因缺氧产生疲劳，安排专人盯守应力显示数值，一旦发现应力突升突降立即暂停作业，排查钢丝是否存在打结、刮擦构件等异常情况，保障张拉过程应力全程受控。

2. 钢丝伸长量应变测定

结合钢丝理论伸长量区间，在张拉过程中同步测量钢丝实际伸长值，对应记录不同张拉力下的钢丝应变数据，将实测伸长量与理论计算值进行比对。高原环境下钢丝材料受温度影响收缩率存在变化，测量时同步记录作业环境温度，对伸长量测算值开展温度修正。

确保应变测定结果真实反映钢丝受力状态，规避单靠张拉力控制产生的测量误差。

356





钢丝伸长量测量　　锚固滑移量检测

3. 双控偏差联动处置

当应力与应变两项控制指标出现偏差时，立即暂停张拉作业，从张拉设备校准状态、钢丝材质、构件连接节点、环境温度等维度排查原因，严禁强行继续张拉作业。

待偏差原因查清、参数调整到位后，重新从初始阶段开展张拉作业，确保最终钢丝实际受力状态符合设计要求，既避免张拉力不足导致钢丝松弛垂度过大，也防止张拉力过大造成钢丝断裂失效。

(四)锚固端滑移量实时记录

1. 锚固端初始标记设定

张拉锚固作业前，在钢丝与锚固夹具的衔接位置做清晰的初始标记，标记位置避开钢丝镀锌层易损伤区域，保证标记清晰可辨。初始标记同步记录锚固端夹具与钢构件连接节点的相对位置，作为后续滑移量测量的基准值。

所有标记经现场质检人员确认后，方可启动张拉作业，杜绝无基准状态下开展锚固施工。

2. 滑移量动态跟踪测算

张拉完成后的持荷阶段、锚固结束后 24 小时内，分时段测量锚固端钢丝的滑移数值，与初始基准标记进行比对，计算实际滑移量。高原风沙环境易造成锚

357

固夹具松动，测量过程中同步检查夹具紧固状态，发现滑移量超出合理范围时，及时重新张拉补力、调整夹具紧固程度。

防止长期使用后钢丝松弛脱落，影响葡萄架整体使用稳定性。

3.滑移数据归档溯源

每一段钢丝锚固端的滑移量数据，按作业分区、架设位置逐一登记归档，形成完整的张拉施工记录，便于后续质量核查与运维追溯。对滑移量偏大的区段单独标记，在后续竣工验收阶段开展二次复测，确认锚固状态保持稳定。

所有归档数据纳入工程竣工资料范畴，作为葡萄架长期使用过程中维护调整的参考依据，保障张拉施工质量全程可追溯。

二、钢丝张拉顺序与分区作业

(一)对称张拉防偏载措施

1.架体两侧同步启动张拉

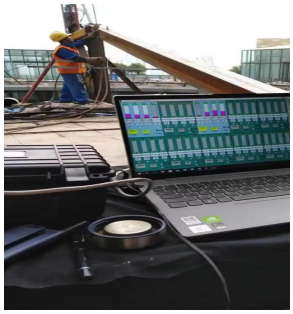
张拉作业启动前，在单跨 Y 型架体的中轴线位置划定基准标识，两侧钢丝的张拉动作同步触发，杜绝单侧张拉拉力超出设计阈值导致架体向受力侧偏移。张拉作业开展前，在立柱两侧标注统一的初始张拉刻度线，两侧张拉设备的行进速率保持完全一致，作业人员全程紧盯立柱的垂直度变化状态，一旦出现细微偏移即刻暂停作业进行调整。每完成一个张拉加载层级，全员暂停作业对两侧钢丝的实际张拉力值进行交叉复核，两侧力值偏差控制在规范允许的合理区间内，彻底消除单侧偏载给立柱带来的侧向结构应力，让整架体的受力始终保持均衡稳定状态。

3a8c2e07c264fd8f5a3b394d604d6-20261020182631928

358



架体两侧对称张拉作业



张拉应力实时复核作业



架体垂直度复测校正

2. 张拉加载分级递进控制

钢丝张拉加载全程采用分级递进的管控模式，对照预先测算的张拉控制值，分批次逐步向钢丝施加拉力，坚决杜绝一次性将拉力提升至设计张拉力的违规操作。每一级加载作业完成后，保持荷载稳压静置，仔细观测钢丝的应力波动幅度与架体的形变程度，待应力数值完全平稳后，再推进下一级加载作业。张拉全过程安排专职人员实时盯控张拉设备的仪表读数变化，保证加载过程平缓顺畅，避免突发的应力拉升损伤钢丝表面的镀锌防护层，或是造成架体局部位置受力过载失效，确保张拉作业完全适配高原户外架体的长期受力性能要求。

3. 偏载形变即时复测校正

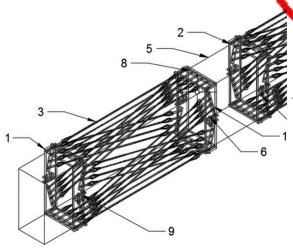
每一级张拉作业结束后，立刻对架体的垂直度、水平度展开二次复测，一旦发现架体出现偏移形变，第一时间叫停当前的张拉工序，对偏移侧的张拉力进行适度回调，等架体完全复位至标准安装位置后，再继续推进后续张拉作业。张拉全程同步留存每一次复测获取的形变数据，整理形成完整的张拉形变监测台账，给后续的质量核验提供可追溯的依据。针对高原大风天气可能引发的临时偏载影响，预先加装临时侧向支撑对架体进行加固，防止张拉过程中受突发外力干扰产生不可逆的结构偏移，保障架体安装精度完全匹配葡萄种植的实际使用需求。

359

(二)多跨连续张拉接力点设置

1.跨间衔接节点接力张拉

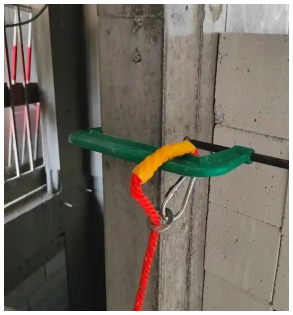
开展多跨连续架体的钢丝张拉作业时，把相邻跨的衔接立柱设为张拉接力点位，前一跨的钢丝张拉完成并通过锚固验收后，以已经完成锚固的钢丝段作为受力基准，向后一跨延伸开展张拉作业。每个接力点位安排专职人员负责复核力值传递的连贯性，保证相邻跨钢丝的张拉力值维持统一，避免跨间力值偏差造成钢丝垂度不均匀的问题。接力点位置的钢丝端头使用专用连接件做临时固定，保障张拉作业全程衔接顺畅，缓解跨间衔接位置的应力集中现象，让连续架体的整体线形保持平顺流畅。



跨间接力点张拉作业



跨间钢丝垂度调整



张拉端头锚固防护作业

2.接力区间力值递补衔接

相邻的张拉接力区间之间，设置力值递补衔接工序，前一区间的张拉作业收尾后，不直接进入下一区间的满张拉状态，而是对衔接段的钢丝进行二次补拉作业，消解构件形变产生的应力损失。补拉作业的张拉力值参照前后区间的力值偏差动态调整，保障全作业区间的钢丝张拉力均匀分布，不出现应力断层的问题。补拉作业全部完成后，统一调整衔接段的钢丝垂度，保证跨间衔接位置的钢丝线形顺直，杜绝局部下凹或是凸起的情况，让葡萄架架面的整体平整度完全满足种植作业的开展要求。

360

3. 接力点位临时锚固防护

所有张拉接力点位的钢丝端头，全部采用专用临时锚固装置完成固定，临时锚固装置的夹持力适配项目所用热镀锌钢丝的规格，夹持过程中在装置与钢丝的接触位置增设软质防护衬垫，防止夹持力度过大破坏钢丝表面的镀锌层。每完成一个接力点的张拉作业，立刻检查临时锚固的紧固状态，确认锚固牢靠，不会被高原强风作用带动出现钢丝滑移问题。临时锚固装置在后续永久锚固作业全部完成前不得随意拆除，点位周边设置清晰的警示标识，避免后续交叉作业触碰锚固结构，保障张拉全过程的作业安全与结构稳定性。

(三)分区流水施工进度编排

1. 作业区块划分边界衔接

结合葡萄种植基地的场地地形特征与架体整体布局，把钢丝张拉作业区域拆分为若干独立的作业区块，区块间的分界位置设置在架体的横向立柱点位，最大限度降低跨区块作业的交叉干扰程度。每个作业区块配置专属的张拉作业班组与配套设备，区块之间预留充足的衔接作业空间，防止不同班组的作业动线出现相互冲突的情况。区块划分环节充分考量高原施工环境下的人员合理作业半径与物料运输通行路径，保证每个区块的作业量分配均衡，避免局部作业任务过于集中造成人员疲劳，适配高原环境下人工作业效率下降的特点，保障整体施工节奏平稳有序推进。

2. 工序节点穿插流水作业

采用流水作业模式排布各区块的张拉工序，前一个区块完成钢丝布设与初张拉作业后，作业班组即刻转入下一个区块开展初张拉施工，原区块留存专人负责终张拉与钢丝垂度调整工作，实现工序之间的无缝穿插衔接。流水作业推进过程中，依照钢构件安装验收的先后顺序安排张拉进场次序，优先完成已经验收合格区块的张拉作业，压缩现场不必要的待工时长。同步协调卡扣安装班组跟进已经

361

完成张拉的区块，在不干扰张拉作业正常开展的前提下推进卡扣安装作业，实现钢丝张拉与卡扣安装的交叉配合，有效压缩项目整体的施工周期。

3. 高原环境适配工效调优

结合高原低氧、低温的环境特点，对每个作业区块的班组连续作业时长进行合理调整，设置轮休作业机制，避免长时间连续高强度作业造成人员作业效率快速下降。张拉设备安排专人定期开展高原适配性能检查，保障设备在低气压环境下的张拉输出数值稳定，防止设备突发故障造成作业停滞。每个区块的作业进度依照适配高原环境的工效标准进行排布，预留充足的天气影响缓冲时间，遇到大风、强降温等不适宜露天作业的天气时，及时暂停露天张拉作业，等天气条件恢复至适宜状态后再继续施工，兼顾作业质量与现场人员的健康安全。

(四)张拉路径优化避让方案

1. 现场运输动线避让规划

结合基地内部的物料运输道路与作业人员日常行走路线，统筹规划张拉作业的通行路径，把张拉作业的主路径设置在架体的横向通道位置，避开钢构件运输的主要通行动线，防止运输车辆与张拉作业设备出现相互干扰。张拉作业开展过程中，在作业路径两端设置临时警示标识，提醒过往作业人员留意避让处于张拉状态的钢丝，避免人员意外碰撞造成钢丝晃动与形变。运输物料时优先选择尚未开展张拉作业的区块通行，确需穿行已完成张拉区块的作业班组，提前告知张拉作业班组暂停作业，等物料运输全部完成后再恢复张拉工序，守住现场作业安全底线。

2. 交叉作业空间分层组织

针对钢构件安装、钢丝张拉、卡扣安装多工序交叉的作业场景，采用空间分层的组织方式，明确不同工序的作业高度覆盖范围，钢构件吊装作业在地面层完成构件转运，钢丝张拉作业在架体中层推进，卡扣安装在张拉工序完成后沿着架面分层逐步开展。各工序的作业空间边界安排专职人员负责协调，杜绝不同工序

362

的作业人员在同一空间范围内重叠作业。张拉作业启动前，提前确认作业区域上方没有同步开展吊装作业，张拉作业完成后第一时间做好作业面的防护措施，避免后续工序的工具坠落砸伤钢丝表面的镀锌层，保障多工序交叉作业的有序推进。

3. 张拉作业扬尘隔离防护

高原场地风沙侵扰频繁，张拉作业推进过程中，对已经展开布设的钢丝段采取临时覆盖防护手段，避免风沙直接打磨钢丝表面的镀锌防护层，同时减少粉尘附着对张拉设备仪表读数准确性的干扰。张拉作业的站位区域提前进行平整压实处理，彻底清理作业范围内的尖锐杂物，既防止作业人员踩踏杂物发生滑倒事故，也避免各类杂物刮蹭损伤钢丝表层。遇到扬沙天气时，对张拉设备的操作面板加装临时密封防护装置，等扬尘天气结束后再继续推进作业，保障张拉控制的数值精度，同时降低风沙对成品钢丝的侵蚀程度，有效延长架体的户外服役使用寿命。

三、钢丝与钢构件节点连接处理

（一）专用夹具防滑脱设计

1. 夹具选型适配连接需求

结合桑日县高原户外种植场景的长期使用需求，选用的专用夹具需具备适配12#热镀锌钢丝与4#角钢构件的连接适配性，夹具主体采用耐腐蚀金属材质制作，与钢丝、钢构件接触的部位设置防滑咬合结构，避免常规连接方式出现的钢丝滑移、夹具松脱问题，确保连接节点能够承受葡萄架张拉后的长期张力，适配高原大风、温差较大的户外使用环境。

夹具选型过程中严格核对规格参数，确保夹具的开口尺寸、咬合力度与对应钢丝、角钢的规格匹配，避免因尺寸不符造成的连接松动或材料损伤，所有进场夹具均需检查表面防腐镀层的完整性，杜绝有裂纹、变形、镀层脱落的不合格夹具进入施工现场，从选型源头保障节点连接的可靠性，适配高原户外长期使用的防腐要求。

363

夹具参数项	适配匹配要求
开口尺寸	匹配 12#热镀锌钢丝直径与 4#角钢翼缘宽度，无过松或卡滞
咬合结构	咬合齿嵌入钢丝镀锌层间隙，咬合力度适配钢丝抗拉强度
防腐镀层	镀锌层厚度符合高原户外防腐要求，无裂纹、脱落、变形
限位结构	侧面限位挡边与角钢翼缘贴合，限制夹具沿构件轴向滑移



钢丝夹具咬合作业



进场构件防腐镀层检查



连接垫片铺设作业

2. 夹具咬合构造细节管控

夹具安装前对咬合接触面的平整度进行逐一检查，剔除存在毛刺、凹凸缺陷的不合格夹具，安装时确保夹具的咬合齿完全嵌入钢丝表层的镀锌层间隙，同时控制咬合力度，避免过度咬合造成钢丝截面损伤。夹具与钢构件贴合的侧面设置限位挡边，安装后夹具不会沿角钢表面滑移，从构造上消除外力作用下的滑脱风险，保障节点连接的长期稳定性。

364

咬合作业完成后逐点检查夹具的安装位置，确保夹具完全贴合钢构件表面，无倾斜、悬空情况，咬合部位的钢丝无挤压变形、断丝现象，所有连接细节符合规范要求。对咬合力度的控制采用统一的操作标准，避免出现过松或过紧的问题，保障每一处节点的咬合效果均匀一致，适配葡萄架整体张拉后的受力均匀性要求。

(二)接触面橡胶垫片缓冲

1. 垫片材质耐候性适配

结合桑日县高原强紫外线、大温差的户外环境特点，选用的橡胶垫片需具备耐老化、耐紫外线、低温不脆裂的性能，垫片厚度控制在合理范围区间内，能够填充钢丝与钢构件、夹具之间的硬接触间隙，避免金属部件直接摩擦造成的镀锌层磨损。垫片设置在钢丝与角钢接触的所有承压面，完全覆盖相互接触的金属表面，缓冲风载、温度变形带来的摩擦作用力，延长镀锌层的有效使用年限。

垫片进场时检查材质的耐候检测报告，确认其能够适应高原户外长期使用的环境要求，杜绝普通民用橡胶垫片因紫外线照射快速老化开裂的问题。垫片的裁切尺寸与接触面对应匹配，避免出现垫片超出接触面造成的外露老化、或尺寸过小无法完全覆盖接触面的问题，从材质选型上保障缓冲层的长期有效性。

垫片性能项	环境适配要求
耐紫外线性能	高原强紫外线下长期使用无明显开裂、粉化
低温脆性	高原低温环境下保持弹性，无脆裂、硬化
厚度范围	在合理区间内，填充金属硬接触间隙，避免过厚或过薄

365

覆盖范围	完全覆盖钢丝与钢构件、夹具的全部承压接触面

2. 垫片安装贴合度控制

垫片安装前清理钢构件接触面的浮锈、尘土、焊渣等杂物，确保垫片能够平整贴合在钢构件表面，无褶皱、翘边、移位情况。钢丝布设过程中同步将垫片垫入钢丝与角钢的接触位置，确保每一处硬接触点都有完整的缓冲层，避免金属之间直接接触，从安装工艺上减少钢丝张拉及长期使用过程中的镀锌层磨损风险，保障连接节点的防腐性能。

垫片安装后逐点检查覆盖范围，确认钢丝与钢构件的所有接触位置均被垫片完全隔开，无裸露的金属接触点。卡扣或夹具紧固时同步调整垫片位置，避免紧固过程中垫片移位、褶皱，导致局部金属直接接触，保障每一处缓冲层都能发挥实际作用，适配高原户外长期使用的防腐要求。

(三)节点缠绕圈数规范验证

1. 缠绕操作的工艺标准

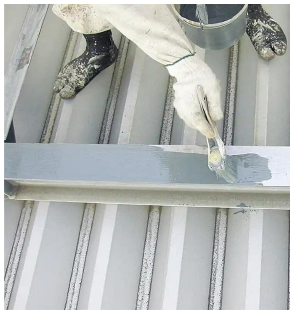
钢丝与钢构件节点位置的缠绕作业，采用同材质的镀锌细铁丝进行固定，缠绕圈数严格按照施工规范要求执行，缠绕过程中保持力度均匀，每一圈铁丝紧密贴合钢丝与构件，无松垮、间隙过大的情况。缠绕方向沿钢丝轴向均匀布置，避免局部缠绕过密造成的应力集中，同时控制缠绕层的总厚度，避免突出的缠绕层影响后续葡萄架的日常使用与钢丝的整体垂度，保障节点固定的可靠性。

缠绕作业前将接触位置的垫片调整到位，确保缠绕层不会直接摩擦钢丝表层镀锌层，缠绕完成后在铁丝端头做压扁处理，避免尖锐端头外露划伤作业人员或葡萄藤。所有缠绕操作保持工艺统一，避免出现圈数不足、松紧不一的问题，保障每一处节点的固定效果符合设计要求。

366



节点铁丝缠绕作业



镀层磨损补漆作业

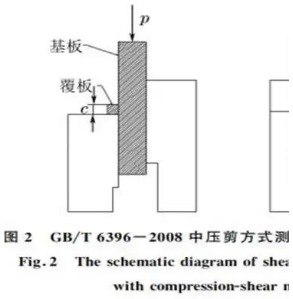


图 2　GB/T 6396—2008 中压剪方式测
Fig. 2　The schematic diagram of shea
with compression-shear m

节点抗剪承载力测试

2. 缠绕效果的抽样核验

节点缠绕完成后，按作业分区对缠绕质量进行抽样核验，逐一检查每一处节点的缠绕圈数、松紧程度、端头处理情况，剔除缠绕圈数不足、松脱、端头尖锐的不合格点位，重新进行缠绕处理。抽样核验覆盖所有施工分区，避免出现局部作业质量参差不齐的问题，确保每一个连接节点的缠绕固定效果统一达标，为后续钢丝张拉提供可靠的基础保障。

核验过程中同步检查缠绕位置的钢丝镀锌层状态，确认缠绕操作没有造成钢丝表层的划伤、镀层脱落，发现局部磨损的点位及时做好记录，为后续补漆修复做好准备。所有核验结果留存现场检查记录，确保每一处节点的缠绕质量可追溯，符合施工质量管控的要求。

(四)镀锌层磨损修复补漆

1. 磨损点位的排查标识

钢丝布设、夹具安装、节点缠绕的全部作业完成后，对所有钢丝与夹具接触、钢丝与构件摩擦、缠绕固定的位置进行全面排查，逐一记录镀锌层出现磨损、露铁、划痕的点位，用标识做好标记，避免后续修复作业遗漏点位。排查过程中注意区分表层污渍与真正的镀层磨损，对只是表面沾附灰尘的位置不列入修复范围，精准识别需要补漆处理的实际磨损点位，提高修复作业的针对性。

排查工作按作业分区逐段推进，不留排查盲区，确保钢丝全长范围内的所有接触节点都经过检查。排查记录详细标注每一处磨损的位置、面积大小，为后续

367

补漆作业提供准确的位置指引，避免因点位遗漏造成的局部腐蚀隐患，保障高原户外环境下钢丝的长期防腐性能。

2. 补漆作业的工艺要求

针对排查确认的镀锌层磨损点位，先采用打磨工具清除点位表面的浮锈、油污、尘土，直到露出金属基底，再涂刷适配镀锌层的富锌防腐底漆，待底漆完全固化后涂刷同色的面漆，补漆范围超出磨损边缘合理距离，形成完整的防腐覆盖层。补漆作业避开大风、沙尘、低温的不利天气，确保漆膜能够正常固化，补漆后的部位防腐性能与原镀锌层保持一致，满足高原户外长期使用的防腐要求。

补漆完成后逐点检查漆膜的覆盖情况，确认无漏涂、流挂、针孔问题，漆膜完全覆盖露铁的基底表面。对补漆位置的附着力进行抽检，确认漆膜不会轻易脱落，保障修复后的点位能够抵御高原紫外线、风沙的侵蚀，避免锈蚀从局部磨损点开始蔓延，延长钢丝的整体使用年限。

(五)连接点抗剪承载力测试

1. 抽样测试的实施流程

节点连接全部施工完成后，按作业分区抽取一定比例的连接节点开展抗剪承载力测试，测试过程中采用配套的张拉检测设备，对节点位置施加渐进式的剪切作用力，观察节点的变形、滑移、松脱情况，确认节点能够承受设计要求的张力荷载。测试过程严格按照规范的加载速率进行，避免突然加载造成节点的人为损伤，准确获取节点的实际抗剪能力，验证连接构造的可靠性。

抽样覆盖不同作业班组、不同施工分区的节点，避免抽样集中在单一区域造成的测试结果偏差。测试过程记录每一个受测节点的加载数值、变形情况、破坏特征，对承载力不达标的节点，立即查找原因，优化夹具安装、缠绕固定的作业工艺，整改完成后重新进行测试，直到节点承载能力全部达标。

368

2. 不合格点位的整改验证

针对抗剪承载力测试中发现的松脱、滑移、承载力不足的不合格节点，立即拆解原有连接构造，检查夹具咬合、垫片设置、缠绕固定的实际情况，找出造成承载力不足的根本原因，重新按照工艺标准完成连接作业。整改完成后对该类节点再次进行抗剪承载力测试，连续验证多次确认节点的抗剪能力达到规范要求，杜绝带隐患的节点进入后续工序。

整改完成后对同批次作业的其他节点进行扩大抽样测试，排查是否存在同类的施工质量问题，确保所有节点的抗剪承载力均匀达标。所有测试、整改、复验的记录全部留存归档，为竣工验收提供完整的质量追溯依据，保障葡萄架整体结构在长期使用过程中不会出现节点脱落、钢丝滑移的安全问题。

四、强紫外线环境下成品保护

（一）未安装钢丝遮光覆盖

1. 覆盖材料选型标准

结合桑日县高原强紫外线的气候特点，选用适配户外长期使用的专用遮阳覆盖材料，材料需具备抗紫外线老化、耐撕扯、无化学腐蚀性的基本性能，不得对热镀锌钢丝的表面镀层造成腐蚀或物理损伤。杜绝选用易褪色、易脱落碎屑的劣质材料，避免碎屑附着在钢丝表面，增加后续张拉作业的清理成本。所有覆盖材料进场前逐一核验外观质量，不存在破洞、裂缝、厚度不均等缺陷，确保展开后形成完整连贯的遮光防护层。

覆盖材料幅宽适配钢丝堆放临时场地的宽度尺寸，减少现场裁切产生的边角料堆积，降低施工场地清理工作量。材料储运过程中竖直码放，避免长期平铺受压产生褶皱，影响后续展开覆盖的平整度与遮光效果。材料进场后由材料员统一登记入库，存放于干燥通风的临时库房内，避免材料提前受紫外线照射老化失效。

369

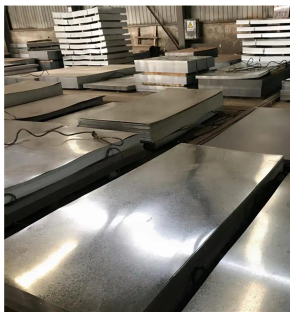
性能类别	具体要求
抗紫外线能力	满足高原户外长期使用的遮光率要求
耐撕扯性能	可抵御高原常规风力拉扯
化学腐蚀性	对热镀锌镀层无腐蚀损伤
碎屑脱落情况	使用过程中无易脱落碎屑产生

2. 堆放区域全幅覆盖流程

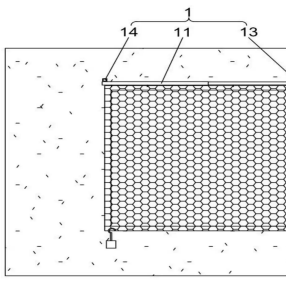
待安装的12#热镀锌钢丝运抵现场后，优先放置在平整干燥的临时堆放场地，场地周边预设排水坡度，避免积水浸泡钢丝端部与镀层表面。每批次钢丝卸车完成后，立即展开遮阳覆盖材料，从钢丝堆垛顶部向四周逐步延展，完全覆盖钢丝的所有外露部位，确保无任何区段暴露在强紫外线直射环境下。覆盖材料边缘采用配重块压实，避免高原常见大风天气将覆盖材料吹掀、移位，导致钢丝局部长时间裸露。



镀锌钢丝进场验收



钢丝堆垛遮阳覆盖



张拉节点防尘包裹

每日施工前掀开当日计划安装作业区段的覆盖材料，其余未作业区段保持全幅覆盖状态，严禁为取用便利大面积掀开覆盖层。作业完成后及时将剩余未安装的钢丝重新复位覆盖，不得在非作业时段将钢丝放置在露天环境中存放。堆垛端

370

部的钢丝卷采用额外缠绕的覆盖材料进行包裹，防止卷边部位受紫外线照射出现镀层粉化、剥落。

3. 存放期覆盖状态维护

建立覆盖状态日常巡查机制，每日安排专人对所有钢丝堆放区域的覆盖完整性进行检查，重点核查覆盖材料是否出现破损、移位、边缘翘起等问题，发现异常第一时间现场整改修复。大风天气过后全面排查覆盖层的固定状态，对被风吹开的部位重新压实固定，对被风刮破的覆盖材料及时更换补全，不得将就使用存在破损的覆盖物长期遮盖钢丝。雨季来临前检查覆盖材料的防水性能，确保覆盖层具备基础挡水能力，避免雨水透过覆盖材料淋湿钢丝表面，形成水痕加速镀层氧化。

覆盖材料使用过程中，避免与钢丝表面直接摩擦剐蹭，可在接触位置铺垫柔性缓冲层，防止高原强风裹挟覆盖材料反复摩擦钢丝，造成镀锌层的机械损伤。长期存放的钢丝每间隔固定周期掀开覆盖材料，检查镀层表面是否存在异常变化，确认无损伤后重新做好覆盖防护，不留防护盲区。巡查人员每日记录覆盖状态，发现问题当场处置，处置完成后签字确认。

(二)已张拉段防沙防尘包裹

1. 沙尘敏感节点包裹防护

针对已完成张拉作业的钢丝区段，重点对钢丝与钢构件连接的锚固节点、卡扣固定节点等沙尘敏感位置，采用柔性防护包裹材料进行全封闭包裹处理，防止高原风沙裹挟的细沙、尘土进入连接缝隙内部，避免沙尘长期摩擦造成钢丝镀锌层磨损、连接节点紧固扭矩松动。包裹材料选用透气且具备防尘能力的品类，不得采用完全不透气的塑料膜进行封闭包裹，防止节点部位因昼夜温差形成的结露无法及时散发，在钢丝与卡扣的接触位置形成局部锈蚀隐患。

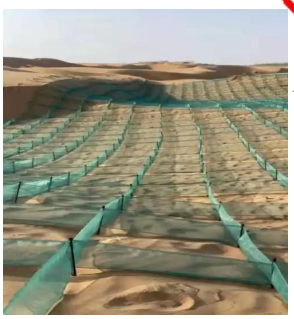
包裹作业从钢丝张拉锚固端开始，沿着钢丝走向逐步向跨中位置推进，确保包裹层与钢丝表面贴合适度，既不过度紧绷造成钢丝局部额外受力，也不出现松

371

垮下垂的状态。所有包裹的接缝位置采用柔性绑扎带固定，绑扎松紧适度，不得勒伤钢丝表面的镀锌层，杜绝使用硬质金属丝直接捆绑固定防护包裹材料。绑扎完成后由施工员逐一检查固定效果，避免存在松动部位。

2. 风沙天气临时遮挡措施

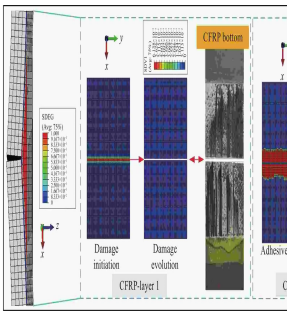
接到高原沙尘天气预警通知后，立即对已完成张拉的作业区段开展临时遮挡加固作业，在迎风侧设置可移动的防风遮挡屏障，降低强风裹挟沙粒直接冲击钢丝表面的流速，减少沙粒对镀锌层的磨蚀作用。沙粒冲击强度较高的区段，在钢丝表面缠绕临时防护套，待沙尘天气完全过境后再拆除清理，整个过程不得损伤钢丝表面的原有镀层。临时遮挡设施架设稳固可靠，不会因风力作用倾倒、移位，避免遮挡设施本身撞击已张拉的钢丝，造成钢丝线形偏移、张力失衡。



防风挡沙屏障架设



钢丝镀层巡检排查



镀层损伤补涂修复

沙尘天气过程中暂停所有钢丝张拉与节点紧固作业，待风力等级降至安全范围后，再对已张拉区段的钢丝表面进行清灰检查，确认无沙粒嵌入卡扣连接缝隙、无镀层磨痕损伤后，再恢复后续施工。风力较强的时段安排专人值守已完成的作业面，随时扶正被风吹斜的临时遮挡设施，保障防护措施始终有效。值守人员每间隔一定时间巡查一次遮挡设施状态，发现倾斜立即复位加固。

防护措施类型	适用位置	防护作用
柔性全封闭包裹	锚固节点、卡扣固定	阻挡沙尘进入连接缝

372

	节点	隙
可移动防风屏障	已张拉区段迎风侧	降低沙粒冲击流速
临时防护套	强沙粒冲击区段钢丝	减少沙粒对镀层磨蚀

3. 包裹层拆除时机管控

严格控制已张拉区段包裹层的拆除时机，在对应区段的卡扣安装作业全部完成、整体质量验收合格之前，不得提前拆除节点位置的防尘包裹材料。后续开展相邻区段的钢丝张拉与卡扣安装作业时，安排专人对已完成区段的包裹状态进行同步维护，避免交叉作业过程中施工人员踩踏、工具剐蹭造成包裹层破损，失去应有的防沙防尘防护作用。

拆除包裹层时顺着钢丝的轴向方向轻柔剥离，不得横向拉扯、硬撕包裹材料，防止包裹层粘连镀锌层造成镀层脱落。拆除下的包裹材料分类归集整理，可重复利用的材料集中存放以备后续使用，破损无法继续使用的材料统一收纳至施工垃圾存放点，不得随意丢弃在种植基地范围内。拆除完成后及时清扫钢丝表面附着的浮尘，保持钢丝表面镀层洁净，不影响架体后续的长期使用性能。拆除作业由质检员全程在场监督，确保拆除过程符合操作规范。

(三)定期巡检表面损伤排查

1. 分区巡检责任划分

结合 Y 型葡萄架的整体布设范围，按照施工流水作业的分区划定巡检责任片区，每个片区安排固定的巡检人员负责管辖范围内的钢丝成品保护状态排查工作，避免出现巡检盲区与责任交叉。巡检工作覆盖未安装堆放区、已张拉待验收区、已完成卡扣安装的成品保护区，所有片区的巡检频次结合高原紫外线强度、风沙天气频次进行动态调整，紫外线强度高、风沙天气集中的时段适当加密巡检频次，确保所有钢丝的表面状态始终处于受控状态。

373

巡检人员配备基础的防护用品与检查记录工具，巡检过程中不得随意踩踏已张拉的钢丝架体，不得在钢丝堆垛上放置沉重的施工工具或建材，防止外力作用压伤钢丝镀层。每个片区的巡检结果建立专属的登记台账，如实记录每次巡检发现的问题、处置措施与整改完成情况，实现成品保护的全过程可追溯。巡检人员每日上岗前接受简短的防护培训，明确当日巡检重点与注意事项。

2. 镀层表面损伤排查要点

巡检过程中重点排查三类典型损伤，第一类是强紫外线长期照射造成的镀层粉化、变色现象，重点关注堆放时段长期裸露的钢丝端部、已张拉区段长期向阳的钢丝表面，一旦发现镀层粉化迹象，立即对对应部位追加遮光覆盖，阻断紫外线的持续直射。第二类是风沙裹挟沙粒摩擦造成的镀层划痕、局部镀层脱落，重点排查迎风侧的钢丝表面、卡扣连接节点的缝隙位置，记录损伤的位置、范围与严重程度，为后续整改提供精准依据。

第三类是外力碰撞造成的钢丝镀层机械损伤，重点排查施工通道两侧的钢丝、吊装作业半径范围内的已安装钢丝，发现损伤后第一时间隔离对应区段，防止损伤范围进一步扩大。排查过程中不得使用尖锐工具刮擦钢丝表面，避免排查作业本身造成新的镀层损伤。所有排查发现的损伤部位用专用标记笔做好标识，方便后续处置人员快速定位。

3. 损伤问题闭环处置流程

针对巡检发现的镀层表面损伤问题，建立从问题发现、分级处置、复核验收的全闭环处置流程。对于轻微的表面浮尘附着、镀层轻微划痕，在不影响镀层整体防护性能的前提下，采用符合镀锌层防护要求的补涂材料进行现场修复，修复后保证补涂部位与原有镀层结合紧密，无流挂、起皮现象。对于镀层大面积剥落、钢丝母材外露的严重损伤区段，及时上报技术负责人评估损伤影响，按照规范要求更换对应段的钢丝构件，不得采用简单补涂的方式敷衍处理，留下长期使用的锈蚀隐患。

374

所有损伤问题处置完成后，安排专人对整改部位进行复核检查，确认防护性能恢复达标后，将整改记录归入项目技术档案。针对同类损伤反复出现的作业区段，优化对应的成品保护措施，从覆盖、包裹、巡检等多个环节强化防护强度，杜绝同类问题重复发生。技术负责人每周组织一次成品保护专题复盘，梳理本周出现的损伤问题，调整后续防护方案。

五、钢丝垂度检查与张力测试

（一）激光测距仪垂度实测

1. 基准点位布设与仪器校准

选取相邻两榀 Y 型葡萄架角钢横梁上边缘的稳固位置作为测量基准锚点，沿钢丝走向按均匀间隔布设临时辅助标记，所有基准点的高程偏差严格控制在国家施工规范允许范围内。检测作业启动前，先完成激光测距仪的高原环境参数校准，调整设备内置温湿度修正系数，抵消高原低气压、强紫外线对激光传播精度的干扰，确保设备测量误差完全满足现场施工精度要求。

校准流程结束后开展三次预测量复核，确认仪器读数稳定、基准点定位无偏移后，方可启动正式检测工作。基准点布设位置主动避开构件焊接节点、卡扣安装位等可能遮挡测量视线的部位，为后续逐跨垂度实测创造无遮挡的观测条件。

校准项目	校准内容	合格判定标准
温湿度修正系数	匹配高原现场实测温湿度值	系数偏差控制在规范允许区间内
气压补偿参数	录入桑日县区域实时气压数值	气压补偿误差在国家规范允许范围

fa8c9e07e2264fd8e5a3e3e39460446-2026100182637928

375

预测量复核	三次重复测量同一基准点位	三次读数差值满足精度要求

2. 逐跨钢丝垂度数值测量

将激光测距仪架设在相邻两榀葡萄架的跨中位置，分别对准钢丝两端的基准标记点与跨中钢丝最低处测点，读取测距仪显示的垂直高程差值，换算得到该跨钢丝的实际垂度值。测量作业优先选择光线条件稳定的窗口期，避开大风、沙尘天气时段，减少环境扰动带来的测量数据偏差。

每跨钢丝完成三次独立测量，取三次测量结果的算术平均值作为该跨的最终垂度值，测量完成后当场记录数据、标注对应跨号与钢丝编号，从流程上避免数据混淆、漏记。测量过程中发现的读数异常值，立即重新校准仪器、更换测量点位复测，确保获取的垂度数据真实反映现场钢丝布设状态。



钢丝张力频率检测



不合格钢丝更换

3. 垂度偏差分级判定

将实测得到的各跨钢丝垂度值与设计允许偏差范围逐一比对，划分合格、轻微偏差、不合格三个判定等级。实测垂度处于设计允许偏差范围内的区段，直接判定为合格，进入下一检测工序；实测垂度超出允许偏差范围但偏差幅度较小的区段，判定为轻微偏差，标记后纳入张拉调整清单；实测垂度超出允许偏差范围且偏差幅度较大的区段，判定为不合格，单独做醒目标记并同步记录偏差位置、实测数值。

376

所有判定结果形成书面检测记录，经现场质检人员签字确认后，作为后续钢丝张拉调整、不合格丝更换的核心依据，严禁无记录开展后续调整作业。

偏差等级	判定标准	后续处置方向
合格	实测垂度处于设计允许偏差范围内	直接进入下一检测工序
轻微偏差	实测值略超设计允许偏差且偏差幅度较小	标记后纳入张拉调整清单
不合格	实测值超出设计允许偏差且偏差幅度较大	醒目标记，准备更换或重拉处置

(二)频率法张力无损检测

1.检测前环境参数修正

开展频率法张力检测前，先现场测定作业区段的环境温度、空气密度参数，结合12#热镀锌钢丝的单位长度重量参数，修正张力换算公式中的环境修正系数，消除高原低温、低空气密度对检测结果的影响。检测作业在钢丝无附加荷载、无施工扰动的状态下开展，避开吊装作业、卡扣安装等可能引起钢丝振动的工序时段，保证检测时钢丝处于自由静止状态。

完成参数修正后，在试样段钢丝上进行预测试，确认设备采集的振动频率信号清晰、无杂波干扰后，再进入正式检测环节，从源头减少环境因素导致的张力检测数据失真。

2.钢丝振动频率数据采集

采用专用振动频率采集设备轻触待检测钢丝跨中位置，引发钢丝产生小幅横向自由振动，设备自动采集振动过程中的基频数值，连续采集三次振动频率数据，剔除异常波动值后取有效平均值。采集过程保持设备与钢丝接触稳定，避免操作

377

人员手部晃动造成信号干扰，每根钢丝的测点位置尽量统一，减少测点差异带来的系统误差。

所有采集到的频率数据当场对应记录钢丝编号、所在区段、采集时间，同步录入检测台账。对信号模糊、频率数值波动过大的测点，重新更换采集位置、调整设备灵敏度后复测，直至获取稳定可靠的振动频率数据，为后续张力换算提供准确的原始数据支撑。

3.换算张力值与标准比对

将采集得到的有效振动频率值，代入经过环境修正的张力换算公式，得到对应 12#热镀锌钢丝的实际张拉力数值。把换算得到的实际张拉力与设计要求的张拉控制值逐一比对，判断钢丝实际张力是否处于合格区间内。实际张拉力处于设计控制值允许范围内的区段，判定为张力合格；实际张拉力低于设计控制值下限的，判定为张力不足，纳入张拉补紧调整范围；实际张拉力高于设计控制值上限的，判定为张拉过载，纳入张力卸除调整范围。

所有比对结果形成正式的张力检测记录，标注偏差类型，为后续工序调整提供直接依据。张力检测全部完成后，汇总各跨钢丝的垂度与张力检测数据，形成完整的区段检测台账。

(三)不合格丝更换重拉流程

1.不合格丝段标识与隔离

对垂度检测、张力检测中判定为不合格的钢丝区段，在两端锚固位置和跨中位置分别粘贴醒目标识，用专用隔离带将该段钢丝与相邻合格钢丝临时区分开，避免后续施工作业混淆不合格区段。现场质检人员逐一核对不合格钢丝的编号、偏差类型、实测数据，形成不合格丝段清单，明确每段不合格钢丝的更换调整范围。

378

标识完成后暂停该不合格区段的后续卡扣安装作业，防止在不合格钢丝上完成的卡扣安装无效，增加后续返工成本。隔离标识保持清晰可见，直至该段钢丝完成更换、重拉并复检合格，确保作业人员能快速识别待调整区段。

2. 旧丝拆除与新丝穿设

按照标识的更换范围，松开对应钢丝两端的锚固夹具，缓慢释放旧钢丝的剩余张力，将旧钢丝从 Y 型葡萄架构件的连接节点上拆下。拆除过程全程保护周边已安装完成的钢构件、相邻合格钢丝，避免旧钢丝拆卸时磕碰划伤热镀锌层。拆下的旧钢丝分类集中堆放，统一回收处理，严禁随意丢弃在种植基地现场。

取出同规格的 12#热镀锌新钢丝，检查新钢丝表面镀锌层完整性，确认无镀层破损、钢丝锈蚀、线径偏差后，沿原穿设路径缓慢牵引穿设。穿设过程避免钢丝与角钢构件尖锐边缘硬摩擦，防止镀锌层被刮伤，穿设到位后临时固定两端锚固端，为后续张拉作业创造条件。

3. 重拉后复检闭环管理

新钢丝临时固定完成后，按照规定的张拉顺序开展分级张拉作业，逐步将张拉力提升至设计控制值范围。张拉完成并静置稳定后，重新开展该跨钢丝的垂度实测与张力检测，确认重拉后的钢丝垂度、张力全部符合设计要求。复检合格的钢丝区段，拆除现场的临时隔离标识，恢复该区域的卡扣安装作业，将该段钢丝从不合格清单中移除，完成问题闭环。

若重拉后复检仍存在偏差，继续调整张拉力数值，直至指标全部合格。所有更换重拉的作业记录、复检数据全部归入工程档案，确保每一段不合格钢丝的处置过程可追溯，保障最终交付的葡萄架钢丝布设质量符合高原户外长期使用要求。

379

六、锚固系统安装与防锈处理

(一)全流程作业管控方案

1.锚固节点定位布设

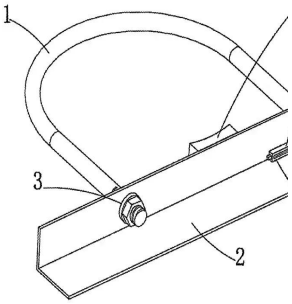
1)基准放线作业

锚固节点的定位放线完全贴合 Y 型葡萄架的整体布设走向开展，以架体立柱安装轴线作为核心参照基准，逐点标注锚固基座的预设位置，确保每一处锚固点位与对应钢丝的走向精准匹配，杜绝偏斜、错位的问题。桑日县高原区域内石块散布、部分地块土层松软，放线作业主动避开这类不适宜点位，优先挑选质地坚硬、承载能力达标的地块设置锚固基座，从源头降低后期钢丝张拉过程中锚固基座滑移、沉降的风险。基准放线完成后逐点复核点位偏差，复核内容包含点位间距偏差、与架体轴线的平行度偏差，所有偏差控制在设计允许的合理范围内，复核记录留存归档后再推进下一作业环节，避免放线误差引发后期锚固受力不均的隐患。

2)基座预埋固定

放线作业核验无误后启动锚固基座的预埋固定工序，基座的预埋深度与埋设强度完全适配桑日县当地的土质条件，预埋过程中分层夯实基座周边的回填土层，杜绝土层松动导致基座承载能力不足的问题。预埋作业完成后逐一检查基座顶面的水平度，保障锚固螺栓安装后受力均匀，无局部应力集中的情况。预埋作业全程避开雨天、大风天气，防止基坑受雨水浸泡软化、大风造成基座定位偏移。基座固定完成后静置养护至土层完全稳定，再开展后续锚固部件的安装作业，养护期间在基座周边设置临时防护标识，避免施工机械或人员触碰已预埋完成的锚固基座。

380





锚固基座预埋作业　　锚具就位紧固安装　　防腐层完整性检测

3)锚具就位安装

待基座周边土层达到稳定状态后开展锚具的就位安装作业，安装过程中确保锚具与基座锚固螺栓连接牢固，螺纹咬合长度完全满足受力要求，全程避免锚具磕碰造成镀层损伤。就位时精准调整锚具的受力方向，使其与对应 12#热镀锌钢丝的走向完全重合，避免钢丝张拉时锚具承受侧向掰扯力，防范锚具变形、螺纹滑丝的问题。锚具安装完成后逐件检查连接紧固度，对松动的连接部件及时复拧到位，同时检查锚具表面的镀层完整性，若存在安装过程中造成的镀层破损，在后续防锈处理环节及时补涂修复，保障锚具自身的防腐性能。

4)节点受力预调

锚具就位安装完成后开展节点受力预调作业，预调过程中逐点轻拉对应钢丝段，感知锚固节点的受力状态，检查基座是否存在沉降、锚具是否存在滑移问题。预调阶段将钢丝的初始张拉力调整至合理区间，既避免初始拉力过大造成锚固基座过载，也避免初始拉力过小导致后续正式张拉时钢丝垂度过大。预调完成后标记每个节点的初始受力状态，对预调过程中发现的基座松动、锚具移位问题及时整改，整改完成后再次开展受力测试，确保所有锚固节点的受力状态均匀一致，为后续正式张拉作业打好基础。

381

2.防锈层施工

1)基面清理除锈

防锈层施工前完成锚固节点各金属部件的基面清理除锈作业，针对安装过程中造成的镀层磨损部位、焊接部位的焊渣锈蚀、运输过程中沾染的泥土油污，采用手工打磨结合钢丝刷清理的方式处理。除锈作业彻底清除基面的浮锈、焊渣、油污与附着物，露出金属基材的本色，除锈完成后的基面无松散锈迹、无残留油污，表面清洁度满足防腐涂装的施工要求。清理作业避开大风天气，防止打磨产生的锈渣扩散污染周边种植区域，清理产生的锈渣集中收集存放，避免散落至土壤中造成环境影响，基面清理完成后及时开展下一道防锈涂装作业。

作业环节	处理对象	采用工艺	质量判定标准
基面预处理	镀层磨损部位、焊接焊渣、泥土油污	手工打磨搭配钢丝刷清理	露出金属基材本色，无松散锈迹与残留油污
锈渣归集	打磨产生的锈渣与清理杂物	定点收集、统一外运处置	无锈渣散落周边种植区域

2)底层防腐涂装

基面清理完成后开展底层防腐涂装作业，选用适配高原户外环境的防腐涂料，涂装过程中均匀涂刷每一处金属基面，重点覆盖焊缝、螺纹连接部位、镀层破损位置等易腐蚀区域。涂装作业分遍完成，第一遍涂层表干后再涂刷第二遍，确保涂层厚度均匀、无漏涂、无流挂问题，底层涂层的干膜厚度满足高原户外长期使用的防腐要求。涂装作业选择温度适宜、风力较小的时段开展，避免在强紫外线直射、低温冰冻环境下施工，防止涂层固化不良、附着力下降，每遍涂装完成后检查涂层的成膜状态，及时补涂漏涂位置。

382

3)面层封闭处理

底层涂层完全固化后开展面层封闭处理作业，面层涂料选用耐紫外线、耐风沙侵蚀的类型，均匀覆盖整个底层涂层表面，形成完整的封闭防护层，阻隔高原强紫外线、风沙、雨水对底层涂层的侵蚀。面层涂刷过程中注意覆盖锚固螺栓的螺纹部位，避免螺纹间隙残留水汽造成内部锈蚀，涂刷完成后检查涂层的连续性，确保无针孔、无起皮、无脱落问题。面层封闭处理完成后，在涂层完全固化前设置临时防护，避免沙尘、露水接触未干的涂层表面，影响涂层的封闭防护效果，待涂层完全固化后检查整体防护性能。

4)镀层修补作业

针对锚固节点处热镀锌钢丝的端部、卡扣接触位置的镀层磨损问题，开展专项镀层修补作业，修补前清理破损位置的锈迹与杂物，采用与原镀锌层性能匹配的富锌涂料补涂。补涂范围覆盖所有镀层破损区域，边缘与完好的镀锌层平顺衔接，避免出现局部防腐薄弱点，修补完成后的镀层无漏点、无凸起，与原有镀锌层结合牢固。修补作业避开高温暴晒时段，防止涂料快速失水开裂，补涂完成后逐点检查修补质量，对修补厚度不足、结合不牢的位置重新处理，保障钢丝端部与锚固节点连接部位的防腐能力。

3. 安装质量校验

1)节点紧固校验

锚固系统安装完成后开展节点紧固校验作业，逐点检查基座锚固螺栓的紧固程度、锚具与钢丝的咬合强度，采用手动扳手逐件复拧，检查所有连接部件的紧固状态。校验过程中不遗留任何松动节点，对复拧过程中发现的滑丝、变形部件及时更换，确保每个锚固节点的连接强度满足钢丝张拉受力要求，紧固校验记录逐点登记留存。校验完成后对所有外露螺纹部位涂抹防锈油脂，避免螺纹间隙进沙、进雪造成后期拆卸困难，同时进一步提升螺纹部位的防腐能力，适应高原长期户外的使用环境。

383

2)防腐层完整性检查

完成紧固校验后开展防腐层完整性检查，逐点查看锚固部件、钢丝端部、连接节点的涂层与镀层状态，检查是否存在漏涂、起泡、脱落、碰伤等问题。检查过程中用测厚工具测量涂层厚度，确保所有防护部位的涂层厚度满足设计要求，对涂层厚度不足、存在漏点的位置及时补涂修复，不留防腐盲区。同时检查涂层表面是否沾附泥土、沙砾，及时清理防护层表面的附着物，避免沙砾长期摩擦造成涂层磨损，检查完成后登记所有防腐薄弱点的整改情况，形成完整的检查记录。

3)张拉受力模拟测试

防腐层检查整改完成后开展张拉受力模拟测试，模拟正式张拉时的钢丝受力状态，逐点对锚固节点施加设计允许范围内的测试拉力，观察基座是否沉降、锚具是否滑移、涂层是否开裂。测试过程中记录每个节点的受力变化，对测试中出现的基座松动、锚具移位问题重新加固处理，待所有节点受力状态稳定后，缓慢卸除测试拉力，避免突然卸力造成钢丝回弹损伤。测试完成后检查锚固节点的复位状态，确保无永久性变形、无涂层开裂损伤，模拟测试结果作为后续正式钢丝张拉的依据，保障张拉过程中锚固系统的可靠性。

4)作业分项验收

所有测试完成后开展锚固系统的分项验收作业，对照设计要求与施工规范，逐区检查锚固点位间距、基座埋设深度、连接紧固度、防腐层质量、节点受力状态等内容。验收过程中整理所有施工记录、测试数据、整改记录，确保所有参数符合国家、行业及地方相关标准要求，验收中发现的问题形成整改清单，逐项闭环整改。整改完成后复验合格，办理分项验收手续，为后续钢丝正式张拉、卡扣安装作业提供合格的作业面，锚固系统验收合格后，设置明显的成品防护标识，避免后续施工对节点造成磕碰损伤。

384

七、张拉作业班组安全操作规程

(一)张拉作业班组通用安全操作准则

1.作业前准备阶段安全管控

1)人员岗前安全核查

张拉作业启动前，逐人核验作业成员的上岗资质与身体状态，确认全员完成高原施工专项安全交底，熟练掌握张拉全流程风险防控要点，杜绝身体不适、状态欠佳人员参与露天高空张拉作业。针对桑日县低氧、强紫外线、多风沙的气候特征，逐一检查个人防护装备佩戴是否规范齐全，确保护目镜、防晒面罩、防滑劳保鞋等装备适配露天作业场景。

核对作业人员过往张拉作业实操经历，排查是否存在违规操作记录。结合高原环境人工降效的实际情况，按作业面规模合理配置班组人数，避免人手不足导致单人作业负荷超标引发安全事故，所有核查结果形成纸质记录留存后，方可允许人员进入作业区域。

2)张拉设备进场校验

张拉所用的千斤顶、油压表、锚固夹具等设备进场前，逐台开展性能校验，确认仪表读数精准、连接部件无松动破损，设备运行参数适配高原低气压环境下的稳定输出要求，严禁使用读数失准、部件存在裂纹的张拉机具参与作业。针对露天存放的张拉设备，提前检查防尘罩包覆状态，避免强风沙侵入设备内部造成油路卡滞、传动部件磨损。

设备名称	校验项目	判定标准	标识要求
油压张拉千斤顶	活塞伸缩顺畅度、密封圈密封性	无渗漏、伸缩无卡顿	粘贴检验合格标签

385

数显测力装置	示值误差、零点校准	误差在允许范围内	粘贴检验合格标签
锚固夹具	夹片咬合度、齿面磨损情况	咬合牢固无打滑	粘贴检验合格标签

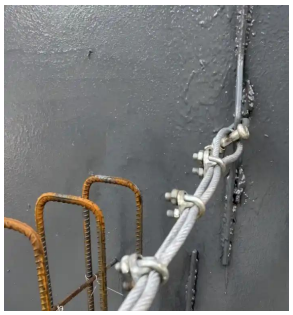
张拉机具就位后开展空载试运行，确认张拉力输出平稳、控制阀件启闭灵敏。核对张拉设备额定参数与 12#热镀锌钢丝的抗拉强度匹配度，避免设备出力超限造成钢丝过载断裂，所有设备校验合格后方可张贴合格标识投入使用。



张拉设备进场校验



钢丝张拉分级加载



张拉锚固节点操作

3)作业区域安全隐患排查

张拉作业启动前，逐段排查作业区域的地形起伏、周边环境，确认作业范围内无松动浮石、无凸起绊脚障碍物，划定封闭的作业警戒区域，设置醒目的反光警示标识，严禁无关人员进入张拉受力影响范围。结合桑日露天种植基地的现场条件，重点排查作业时段风力情况、临时用电线路架设位置，风力达到警戒值时不得启动露天张拉作业。

核查作业区域内已安装 Y 型葡萄架钢构件的预埋固定状态，确认基座浇筑牢固、架体无倾斜晃动隐患，防止张拉过程中架体受力失稳倾倒。同步清理作业区域内散落的尖锐角铁、钢丝头，避免人员行走时绊倒受伤，所有隐患整改闭环验收后，方可下达张拉作业指令。

4)作业天气条件确认

每次张拉作业前，逐一查阅现场当日及作业时段的气象预报，确认作业区间无强风、无降雨、无沙尘预警，遭遇六级及以上大风、强沙尘天气时，第一时间暂停露天张拉作业，杜绝恶劣天气下强行施工。结合高原正午强紫外线直射的气候特点，合理排布作业时段，避开高温暴晒窗口开展露天张拉，降低人员中暑、设备暴晒过载的风险。

气象指标	允许作业阈值	停工响应要求
瞬时风速	不超过五级	达六级立即停工
空气能见度	不低于一百米	沙尘天气能见度不足即停工
环境温度	在设备及材料允许工作区间内	低温导致材料脆化时停工
降水情况	无明显降雨	降雨天气立即停工

高原天气瞬息万变，安排专人手持风速仪实时监测现场风力变化，一旦风力突破张拉作业安全阈值，立刻下达停工指令，组织人员与设备撤离至安全区域。确认环境温度处于张拉设备与热镀锌钢丝的正常工作区间，避免低温导致钢丝韧性下降脆断、设备启动异常，气象条件全部满足要求后方可启动作业。

2.张拉作业实施过程安全管控

1)张拉站位安全管控

张拉作业启动时，所有作业人员按预设工位就位，严禁站在钢丝张拉受力方向正前方、钢丝弹射半径覆盖范围内，防范钢丝断裂、滑脱引发的弹射伤人事故。张拉端与锚固端的作业人员配备对讲机保持实时通讯，确认全员站位合规后，方

387

可启动张拉设备逐级施加张拉力。针对露天基地开阔无遮挡的作业环境，提前明确各工位的安全站位边界，杜绝违规站位操作。

张拉全程，作业人员严禁徒手触碰钢丝受力段、严禁跨越正在张拉的钢丝。警戒区域安排专人值守，劝阻试图穿越作业区的无关人员。作业过程中人员如需调整站位，必须先将张拉力卸载至安全数值后再移动，严禁带压移位，所有站位情况全程接受现场安全员旁站监督。

2)张拉荷载分级管控

张拉作业严格遵循分级加载流程开展，逐级提升张拉力，禁止一次性快速拉升至设计张拉力值，防范钢丝骤然受力崩断弹射。每一级荷载施加完成后，稳压停留规定时长，检查钢丝锚固状态、Y 型葡萄架钢构件的变形幅度，确认无异常后再施加下一级荷载。结合高原露天架体的整体线形控制要求，张拉过程中同步监测相邻钢构件的垂直度变化，避免张拉力过大造成构件偏移倾斜。

张拉过程安排专人实时读取测力装置数值，精准记录每一级张拉的稳定读数，当出现张拉力值异常波动、钢丝局部出现明显颈缩变形时，立刻停止加载，卸载至安全值后排查故障根源。所有分级加载操作流程形成标准化作业卡，减少人为操作偏差，保障张拉荷载施加过程平稳可控。

3)张拉锚固操作安全管控

张拉达到规定张拉力并完成稳压后，规范开展锚固作业，锚固全程作业人员保持安全站位，严禁将头部、手部伸入钢丝与钢构件连接的节点位置，防范锚固过程中钢丝回弹伤人。锚固完成后，缓慢卸除张拉机具的张拉力，全程观测锚固端的锁止状态，确认钢丝无滑移、无滑脱后，方可撤除张拉设备。针对 12#热镀锌钢丝的锚固节点，操作过程中避免工具磕碰钢丝镀锌层，减少防腐层破损。

锚固作业完成后，对锚固节点开展二次复核，确认卡扣、锚固件安装紧固到位，钢丝受力均匀。锚固过程中如出现锁止件滑脱、钢丝异常滑动的情况，立刻

388

重新张拉并加固锚固，严禁在锚固不可靠的状态下放任钢丝保持受力状态。所有锚固操作的质量检查记录同步归档，保障张拉完成后的钢丝结构长期稳定可靠。

4)张拉过程交叉作业管控

张拉作业与相邻区域的卡扣安装、构件安装工序交叉开展时，提前划定各工序的独立作业分区，设置清晰的物理隔离屏障，严禁张拉作业影响范围内同步开展高处作业、吊装作业。张拉作业信号与其他工序的作业信号建立统一通讯频段，避免多工序信号混乱引发误操作。针对高原露天作业区域开阔的特点，合理排布作业分区流水施工，减少不同班组作业的相互干扰。

交叉作业过程中，安排专职安全员巡回检查各作业点的安全状态，当张拉作业的钢丝弹射范围覆盖其他作业区域时，提前通知相关区域作业人员暂停操作、撤离至安全位置。相邻区域开展吊装作业时，提前确认吊物摆动范围与张拉作业区域的安全距离，避免吊物碰撞已张拉完成的钢丝，造成钢丝断裂或构件偏移，交叉作业全程保持信息同步。

3.作业后收尾阶段安全管控

1)张拉完成后现场状态检查

单段张拉作业完成后，逐段检查该段钢丝的锚固状态、整体垂度情况，确认无钢丝滑脱、无构件倾斜变形后，清理作业区域内的张拉工具、剩余钢丝材料，将零散物件集中收纳至工具存放箱，防范强风吹散物件引发高空坠物、人员绊倒风险。重点核查钢丝节点处的连接可靠性，确认所有卡扣无松动、无脱落，钢丝与 Y 型葡萄架钢构件连接牢固。

排查作业区域内是否遗留断裂的钢丝端头、尖锐边角，及时将尖锐端头弯折收纳，避免外露端头划伤过往人员。对张拉完成的区段设置成品防护标识，提示后续作业人员不得随意踩踏、拉扯已张拉完成的钢丝。针对露天强风沙环境，及时遮盖未完成锚固的钢丝端头，避免风沙侵入锚固节点造成连接失效，所有现场检查结果形成纸质记录备查。

389

2)张拉设备撤场与存放

当日张拉作业全部结束后，将所有张拉机具、测力装置、张拉工具逐一清理擦拭，除去设备表面附着的风沙、污渍，检查设备部件是否完好、是否存在油路渗漏、构件磨损情况，确认设备状态正常后转运至专用仓储区域存放。针对高原昼夜温差大的特点，将张拉设备存放于干燥通风的临时库房内，避免设备长期露天放置造成精密部件锈蚀、橡胶密封件老化开裂。

张拉设备存放过程中，将张拉力控制阀件置于卸载状态，释放设备内部残余压力，长期存放的设备定期通电试运行，确认设备性能稳定。所有设备建立出入库登记台账，记录每次进场校验、出库使用、归库存放的状态，避免设备带病流转至作业现场，保障后续张拉作业使用的设备始终处于可靠工作状态。

3)班组作业安全交接

每班次张拉作业结束后，班组内部开展安全交接，向后续接续作业的班组说明已张拉区段的张拉力状态、锚固节点位置、存在的潜在风险点，明确已张拉钢丝区域的安全注意事项，严禁后续作业人员随意撬动、拉扯已完成的钢丝。交接过程中同步说明当日张拉设备的运行状态、发现的设备故障，提醒后续班组使用前重点检查相关部位。

交接内容形成书面记录，由交接班双方班组负责人共同签字确认，保障安全信息传递无遗漏。针对高原施工人员容易出现的疲劳状态，交接时重点提醒后续班组合理安排作业节奏，避免长时间连续高强度作业引发疲劳操作。对当日作业过程中发现的安全隐患，在交接时同步告知后续班组整改要求，形成安全管理的闭环衔接。

4)每日安全复盘整改

每日张拉作业全部结束后，组织班组全体成员开展当日作业安全复盘，梳理当日作业过程中发现的不规范操作、设备异常、环境隐患，制定针对性的整改措施，明确整改完成时限。结合高原施工的特点，重点复盘作业人员的身体适应情

390

况、防护用品的使用状态，及时调整作业排班，避免人员长时间在强紫外线环境下连续作业。

复盘过程中收集作业人员提出的安全改进建议，优化张拉作业的站位安排、设备布设位置，减少不必要的登高、负重作业。对当日发生的未遂安全事件，深入分析事件背后的操作漏洞，组织全体班组人员学习警示，避免同类问题重复发生。所有复盘整改的内容纳入班组安全管理台账，持续优化张拉作业的安全管控流程。

第五节葡萄架构件卡扣安装方案

一、卡扣定位与钢丝同步配合施工

（一）间距放样标记精度控制

1. 基准线引测与点位排布

以安装验收合格的 Y 型葡萄架钢构件顶面作为基准平面，沿架体纵向、横向分别引测卡扣安装的基准控制线，结合架体整体排布规律，将卡扣安装点位按设计要求均匀分布在对应钢丝布设位置上。引测过程中对基准线反复校核，消除测量累计误差，确保点位排布符合整体施工要求，标记点位避开钢构件焊缝与防腐层破损区域。

所有点位引测完成后，由现场质检人员复核基准线偏差，偏差超出合理范围的点位重新放样，复核合格后方可开展后续标记作业。高原地区紫外线辐射强，测量仪器易受温度变化影响产生读数偏差，引测作业选择每日气温相对稳定的时段开展，减少仪器温漂造成的测量误差。每个作业区段的基准线引测完成后，在架体端部设置永久性控制标桩，作为后续施工过程中线形复核的固定参照，避免施工过程中线形偏移无法追溯。

fa9c9c07d02471f8c5e259...4d604d6-20261020182...7928

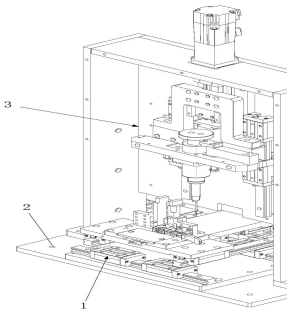
391



放样点位标记作业



张拉段卡扣跟进安装



安装成果精度复核

2. 漆面标记耐久处理

在标记完成的点位上采用不损伤钢构件镀锌层的专用标识漆做清晰标注，标记位置同时兼顾高空作业视线要求，确保现场作业人员在高原户外强光环境下能够快速识别点位位置。标识漆选用耐紫外线、耐风沙冲刷的类型，避免标记因高原强日照、大风天气出现褪色模糊，导致卡扣安装位置偏移。

标记过程中控制漆液涂刷厚度，避免漆液流淌污染钢构件表面，标记完成后由专人巡查标记完整性，出现缺失、模糊的位置及时补涂，确保所有卡扣安装点位标记清晰可辨。针对高空作业的安装点位，标记尺寸适当放大，作业人员在攀登架体的过程中即可远距离识别点位位置，减少高空停留的作业时间，降低高原高空作业的安全风险。标记所用标识漆提前做小样试涂，确认与镀锌层结合牢固、无腐蚀反应后方可大面积使用，避免漆液侵蚀构件表面防腐层，缩短架体使用寿命。

3. 放样成果分级复核

点位标记完成后执行班组自检、质检员复检的两级复核流程，班组自检过程中逐一核对标记点位与设计位置的匹配度，检查标记间距是否均匀、是否存在错漏点位。质检员复检按一定抽检比例开展，重点复核架体转角、端部等关键位置的标记精度，发现偏差立即组织整改。

所有复核记录同步留存，作为后续卡扣安装质量追溯的依据，复核未通过的区段不得进入下一施工工序，从源头控制卡扣安装的定位精度，避免后续因定位

392

偏差导致钢丝连接受力不均。高原地区施工人员易受低氧环境影响出现视觉疲劳，复核作业采用两人交叉核对的方式，单人复核作业时长不超过规定时限，避免长时间专注观测产生的视觉误差影响复核质量。复核过程同步记录每个区段的放样误差数据，针对误差集中的区段重新调整测量基准，确保整体放样精度稳定可控。

(二)随张拉进度即时安装

1.张拉作业段同步跟进

将葡萄架连接钢丝张拉作业按架体排布划分为若干连续作业段，每完成一段钢丝的张拉与临时固定，卡扣安装班组立即跟进对应区段的卡扣安装作业，避免钢丝长时间处于无固定状态出现松弛、位移。跟进过程中严格保持安装节奏与张拉进度匹配，前一段卡扣安装完成并检查合格后，再推进后续区段的张拉作业，形成流水化衔接的作业模式。

现场作业时为卡扣安装班组配备便携安装工具，减少作业人员往返取料的时间消耗，确保即时安装的响应速度，避免因等待安装造成施工间隙。高原地区风力随时段波动较大，钢丝张拉后未及时固定易被大风扰动移位，同步跟进作业的班组按照当日风力预报调整作业顺序，优先在风力偏小的时段开展长段钢丝的张拉与卡扣固定作业，降低大风对钢丝线形的影响。每个作业段的长度根据当日作业人员数量、张拉设备配置合理划定，确保张拉作业完成后，安装班组能在规定时间内完成卡扣固定，避免钢丝裸露时间过长。

2.张拉力稳定前完成固定

每段钢丝张拉到位后，待钢丝张力进入稳定区间，立即开展对应位置的卡扣安装作业，避免钢丝在张力调整过程中出现位置偏移。卡扣紧固过程中持续监测钢丝张力变化，发现张力出现异常波动时，暂停安装作业，配合张拉班组调整钢丝张拉力，待张力稳定后再继续紧固卡扣。

卡扣紧固力度均匀控制，避免因单侧紧固力度过大造成钢丝局部弯折、镀锌层损伤，确保卡扣与钢丝、钢构件的连接紧密贴合，固定完成后再次复核钢丝的

393

垂度与张力状态。高原环境下钢丝材料的弹性模量随气温变化存在小幅波动，张拉作业完成后预留合理的张力稳定观察时间，待钢丝应力充分释放后再开展卡扣安装，避免安装完成后钢丝应力回缩造成卡扣松动。卡扣安装过程中使用扭矩扳手控制紧固力度，根据卡扣材质、规格匹配对应的紧固扭矩值，杜绝凭作业人员手感随意紧固的操作方式，保障每个卡扣的紧固力度一致。

3. 当日作业段闭环验收

每日施工结束前，对当日完成的张拉、卡扣安装区段开展闭环验收，逐段检查卡扣安装数量是否匹配张拉钢丝的布设位置，卡扣紧固状态是否符合要求，钢丝是否存在因卡扣固定不到位出现的滑移、松弛问题。验收发现的问题当日组织整改，避免遗留到后续施工环节造成质量隐患。

高原环境下每日有效作业时长有限，闭环验收过程同步梳理次日作业的衔接点位，提前做好材料、人员的筹备，确保次日张拉作业启动时，卡扣安装班组能够快速衔接，保障施工节奏连续稳定。当日验收过程同步拍摄施工区段的成品照片，记录当日施工完成的线形状态，次日复工前先复核前一日钢丝的垂度变化，确认无移位、松动后再开展新段作业。针对验收发现的卡扣松动问题，逐一记录松动位置，分析松动原因，紧固完成后次日重点复查该位置的固定状态，避免同类问题反复出现。

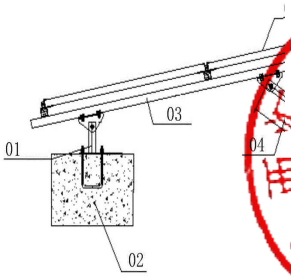
(三)错位卡扣动态调整机制

1. 安装过程即时错位识别

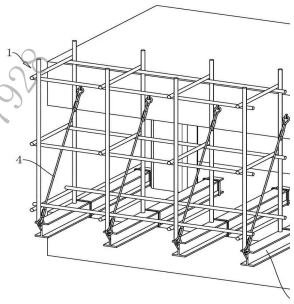
卡扣安装作业过程中，作业人员同步核对卡扣位置与预先标记点位的匹配度，发现卡扣安装位置偏移、与钢丝布设方向错位时，立即停止该位置的紧固作业，记录错位位置的区段信息。错位识别重点覆盖架体横向、纵向钢丝交叉节点位置，避免因钢丝张拉过程中出现的小幅位移，导致卡扣安装后无法起到可靠的连接固定作用。

394

现场作业采用双人配合作业模式，一人负责对位安装，一人负责校核位置，通过交叉检查的方式及时发现安装错位问题，避免紧固完成后再拆改造成材料损耗。高原地区架体表面易积聚浮尘，安装前先清理标记点位表面的浮尘，确保安装位置对位清晰，避免浮尘遮挡标记造成视觉判断偏差。每个作业班组配备便携测距工具，安装过程中随时复核卡扣间距，发现连续多个点位间距偏差超标时，立即回溯前面的安装位置，排查基准线偏移问题，避免错位问题沿作业方向累积。







错位卡扣现场修正　　作业分区现场联络　　张拉安装工序交接

2. 微小偏移现场修正

针对偏移量较小的卡扣，在未完成最终紧固的状态下，轻轻松动卡扣连接部位，沿钢丝方向微调卡扣位置，使其精准对准预先标记的点位，调整过程中避免拉扯钢丝造成张力变化。微调过程中同步观察钢构件表面，避免卡扣调整时刮擦损伤构件镀锌防腐层，调整到位后重新按要求紧固卡扣。

每次微调后再次复核卡扣位置，确保调整后的位置符合间距要求，调整产生的操作痕迹及时清理，避免残留的金属碎屑在高原潮湿环境下造成构件局部锈蚀。微调作业使用专用的卡扣松动工具，禁止采用硬物敲击卡扣的方式调整位置，避免卡扣变形、镀锌层脱落影响后续使用。调整完成的卡扣位置在标记点旁做临时标识，后续质量检验时重点复查这些调整位置的固定状态，确认无松动、偏移后再撤除临时标识。

395

3.严重偏差归位重装

针对偏移量超出合理范围、已完全偏离标记点位的卡扣，直接拆除已安装的卡扣，检查卡扣本体是否因拆装出现变形，变形的卡扣单独存放不得重复使用。拆除后重新核对该位置的钢丝走向与标记点位，确认位置无偏差后，将卡扣重新安装到正确点位完成紧固，重装过程中确保卡扣与钢丝、钢构件的连接贴合紧密。

所有拆除重装的卡扣位置，单独纳入后续质量检验的重点范围，检查重装后的连接可靠性，避免因偏差调整不到位造成节点受力薄弱，影响葡萄架整体结构稳定性。拆除卡扣时同步检查钢构件表面的防腐层状态，若拆除操作造成局部防腐层破损，及时采用配套的防腐修补材料做补涂处理，避免破损位置在高原干燥多风环境下快速锈蚀。重装完成后记录每个偏差位置的原因，定期汇总分析偏差产生的规律，针对性优化安装作业的操作细节，从源头减少严重偏差的产生。

(四)同步作业面协调指令

1.作业分区责任界定

按架体施工区段划分钢丝张拉作业面与卡扣安装作业面，明确各作业面的责任范围，避免不同班组作业时出现交叉干扰。每个作业面设置现场联络人员，负责传递施工进度信息，张拉班组完成一段作业后，第一时间告知相邻的卡扣安装班组进场作业，减少作业等待时间。

作业分区过程中充分考虑高原作业的安全距离要求，张拉作业区域与卡扣安装区域保持合理间距，避免张拉过程中钢丝弹动对安装作业人员造成安全威胁，保障两个班组同步作业时的施工安全与效率。每个作业分区的边界设置明显的警示标识，作业人员进入其他分区作业前提前沟通，杜绝无告知的跨区作业行为。分区责任清单张贴在现场临时办公点，明确每个区段的张拉责任人、安装责任人，出现质量问题时能快速追溯到对应作业班组，压实各作业面的质量责任。

396

2. 进度偏差联动调整

每日施工调度环节同步核对张拉作业进度与卡扣安装进度，出现安装进度滞后时，及时调配安装作业人员补充到对应区段，确保安装进度不拖张拉作业的后腿；出现安装进度超前、钢丝未张拉到位时，引导安装班组调整作业顺序，配合张拉班组的作业节奏开展工作。

高原环境下人员作业效率存在波动，进度调整过程中兼顾人员劳动强度，避免长时间连续高强度作业造成疲劳，通过合理的工序穿插，保持两个作业班组的施工节奏匹配，保障整体施工有序推进。进度偏差调整时同步考虑当日的气候条件，若遇突发大风、阵雨天气，优先安排室内备料、卡扣预整理等不受气候影响的作业，减少户外作业暴露时间，待天气好转后再恢复张拉与安装的同步作业。每周汇总两个班组的进度偏差数据，分析偏差产生的原因，优化作业人员配置与工序衔接方式，逐步缩小两个班组的进度差，保障整体施工节奏平稳。

3. 节点工序交接确认

每完成一个施工区段的钢丝张拉与卡扣安装作业，两个班组的现场负责人共同开展工序交接检查，核对区段内卡扣安装数量、紧固状态，确认所有节点连接符合要求后，签署工序交接记录，再开展下一个区段的施工作业。交接检查发现的遗留问题，明确整改责任与整改时限，整改完成后方可推进后续作业。

工序交接过程同步梳理两个班组的配合衔接问题，及时优化作业流程，减少后续施工中的协调障碍，通过规范化的交接流程，保障钢丝布设与卡扣安装的同步配合质量。交接记录中明确标注每个区段的施工日期、作业人员、质量状态，作为后续竣工资料的组成部分，便于工程交付后的运维检修追溯。针对交接检查中反复出现的共性问题，定期组织两个班组的作业人员开展现场交底，统一操作标准，减少因操作习惯差异造成的配合不畅问题。

397

二、紧固扭矩控制与防松措施

(一)定扭矩电动扳手校准

1.标准扭矩仪溯源校准

投入卡扣紧固作业的全部定扭矩电动扳手，进场前送至具备法定计量资质的机构完成溯源校准，校准量值直接溯源至国家扭矩计量基准，校准点覆盖卡扣安装全扭矩区间。校准全程遵循法定计量技术规范，单台设备在全量程内选取不少于五个均匀分布的校准点，每个点完成三次正反向加载测试，记录示值与标准值偏差，核算示值误差与重复性偏差。

示值误差、重复性偏差均满足规范要求的设备，粘贴合格标识后方可进入施工现场。现场使用阶段，累计作业时长达到规定上限时，立即用便携式标准扭矩校验仪开展现场核查，结果同步录入设备校准台账。一旦示值偏差超出允许范围，设备即刻撤离作业面，更换备用合格设备接续作业，杜绝未校准、校准超标的工具投入使用，从源头规避卡扣过松失效、过紧变形的质量隐患。

校准项目	校验要求
校准点覆盖	覆盖卡扣安装常用扭矩全区间
单校准点测试次数	不少于三次正反向加载
现场核查周期	累计作业达到规定时长即开展核查

2.高原低气压下的扭矩修正

项目所在高原区域空气密度低、大气压力远低于平原地区，定扭矩电动扳手投入使用前，结合低气压环境下的设备性能变化规律，完成额定输出扭矩参数的针对性修正。低气压环境会改变气动元件散热效率、动力输出稳定性，直接套用平原地区扭矩设定值，易出现实际输出扭矩与标定值偏差过大的问题。修正过程

398

结合现场海拔、环境温度、设备高原适配性能完成参数调校，确保扳手实际输出扭矩与卡扣安装设计扭矩值匹配。

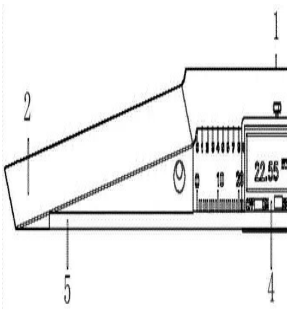
调校完成后在试作业区块选取标准试样开展紧固验证，用第三方校验设备实测每个卡扣实际紧固扭矩，反复微调设备扭矩设定值，实测扭矩全部落入合格区间后方可开展大面积作业。每日作业启动前，结合当日实际环境温度、风力情况复核微调扭矩参数，规避环境波动引发的扭矩偏差。同步建立设备高原性能跟踪记录，定期比对高原使用前后的设备输出性能变化，及时识别性能衰减问题，保障全作业周期扭矩输出准确可靠。



扭矩扳手校准作业



卡扣分步紧固作业



螺母间隙塞尺检测

(二)双螺母防松锁紧工艺

1. 初拧终拧分步作业

卡扣安装采用双螺母防松锁紧结构，螺母紧固作业严格执行初拧、终拧分步流程，严禁一次性直接拧紧螺母的粗放操作。初拧阶段将螺母拧至与卡扣垫片完全贴合，初拧扭矩按终拧设计扭矩的合理比例控制，使螺母、垫片、卡扣连接件三者接触面初步贴实，消除连接间隙。初拧完成后逐一标记作业节点，防范漏拧问题，随后按既定顺序开展终拧作业，终拧全程使用校准合格的定扭矩电动扳手，将螺母拧至设计规定扭矩值。

终拧作业按从节点中间向两侧对称扩散的顺序推进，避免单侧受力引发连接件偏移、应力集中问题。每完成一个作业分区的初拧作业，在规定时间间隔内完成对应节点的终拧作业，规避初拧后长时间搁置导致接触面间隙变化，影响终拧

399

精度。终拧完成后在螺母与螺杆对应位置做防松标记，便于后续巡检快速识别螺母位移松动情况。分步紧固作业可让连接副应力逐步均匀释放，规避一次性拧紧导致的螺纹咬合不充分、受力不均问题，为架体长期稳定使用提供可靠支撑。

2. 双螺母间隙匹配控制

双螺母防松作业过程中，严格控制两个锁紧螺母之间的轴向间隙，确保副螺母拧紧后对主螺母形成持续预紧压紧力。安装时先将主螺母拧至设计初拧扭矩值，随后安装副螺母，将副螺母紧贴主螺母端面拧紧，借助两个螺母的相互对顶作用，增大螺纹副纵向摩擦力，抵消种植架日常使用、风力作用、温度变化过程中产生的振动影响。作业过程中严禁两个螺母之间存在自由间隙，出现间隙必须重新调整螺母相对位置，直至两个螺母端面完全贴合、间隙为零。

高原区域昼夜温差大，金属构件热胀冷缩效应会影响螺纹连接预紧力，双螺母对顶结构可在一定范围内补偿温度变化带来的预紧力损失。作业完成后逐一检查双螺母贴合状态，用塞尺检测两个螺母端面间隙，确认无可见间隙后再开展最终扭矩复核。所有双螺母匹配安装严格遵循螺纹连接副装配规范，不混用不同规格、不同强度等级的螺母，不使用螺纹损伤、锈蚀变形的螺母开展安装作业，从连接副本身质量层面保障防松效果。

装配环节	控制要求
初拧作业	螺母与垫片完全贴合，扭矩按设计值合理比例控制
终拧顺序	从节点中间向两侧对称扩散
双螺母间隙	端面完全贴合，无可见自由间隙

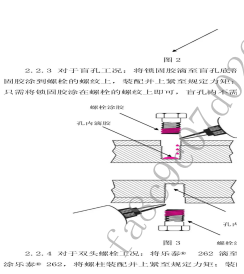
400

(三)螺纹胶涂抹均匀性检查

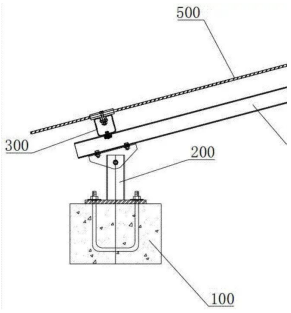
1.涂抹区域与用量控制

螺纹连接副配套使用的专用螺纹锁固胶，涂抹作业严格限定在螺杆啮合螺纹段范围内，严禁将螺纹胶涂抹到卡扣与钢丝、钢构件的接触承压面上，避免胶层影响连接节点受力性能。涂抹过程中控制螺纹胶合理用量，胶层均匀覆盖全部啮合螺纹牙面，胶量既不能过少导致锁固效果不足，也不能过多导致胶液溢出污染镀锌层、腐蚀周边构件表面。结合高原低气压、干燥、紫外线强的环境特点，选用适配高原户外长期使用环境的螺纹锁固胶材料，胶层固化后的耐温、耐老化、抗振动性能满足种植架全生命周期使用要求。

作业前先清理螺杆与螺母螺纹表面，去除表面锈蚀、油污、浮尘杂质，保证螺纹胶与金属表面的粘结效果。清理完成后均匀涂覆螺纹胶，涂覆完成后在胶层规定表干时间内完成螺母拧紧作业，避免胶层提前固化影响锁固性能。大风天气下的涂抹作业，采取临时遮挡措施，防止风沙附着在未固化的胶层表面，影响胶层固化质量。所有螺纹胶的储存、配比、使用均严格按照材料说明书要求执行，不使用超过保质期、固化变质的螺纹胶材料。



螺纹锁固胶涂覆作业



大风后扭矩复测



紧固力矩抽检作业

2.涂胶质量全覆盖核验

每完成一批卡扣的涂胶与紧固作业，由专职质量检查员对涂胶质量开展全覆盖核验，检查重点包含螺纹表面清理是否彻底、胶层覆盖是否均匀连续、是否存在漏涂、胶液是否溢出到非涂抹区域等内容。核验过程中发现涂胶不均匀、存在

401

漏涂、胶量不达标的节点，立即拆除螺母，清理原有残留胶层后重新开展涂胶、紧固作业，确保每一个连接节点的螺纹锁固效果符合要求。结合高原环境下材料固化速度的变化规律，在不同气温、风力条件下适当调整涂胶与紧固的时间间隔，保障胶层在螺纹间隙内充分固化填充。

核验记录同步纳入卡扣安装质量档案，记录每个作业区块的涂胶日期、环境参数、核验人员信息，便于后续质量追溯。核验完成后对溢流出的多余胶液及时擦拭清理，避免胶液在构件表面固化后形成凸起，影响架体外观与后续使用。批量集中预加工的卡扣组件，在加工车间恒温环境下完成涂胶与预组装，减少现场风沙、紫外线直射对胶层固化的不利影响，提升涂胶作业的质量稳定性与作业效率。

(四)振动荷载下松动复检

1. 大风振动后的扭矩复测

高原区域大风天气频发，大风作用下葡萄架整体会产生持续横向振动，振动荷载长期反复作用极易导致螺纹连接副预紧力损失、螺母松动。针对这一特点，建立大风振动后的扭矩复测机制，每次大风天气过程结束后，对作业面内完成安装的卡扣节点开展全面扭矩复测。复测使用校准合格的定扭矩扳手，对每个节点的螺母实际紧固扭矩进行实测，实测扭矩低于设计规定最小预紧扭矩值时，立即用电动扳手将螺母重新紧固至设计扭矩范围。

复测过程同步检查螺母与螺杆之间的防松标记对位情况，一旦发现标记错位、螺母发生转动位移，立即标记该节点并开展复紧作业。复测作业按照作业分区有序推进，避免出现漏测节点，所有复测结果如实记录在质量台账中，对扭矩损失偏大的节点统计分析松动原因，针对性优化后续紧固与防松工艺。大风天气过程中安排专人巡查架体整体振动状态，对振动幅度较大的架体区段适当提高复测频次，重点排查受振动影响最显著的架体端部、转角位置的卡扣松动问题。

402

2. 季节温度变化后的松动排查

高原区域昼夜温差、季节温差幅度大，金属螺纹连接副在反复热胀冷缩过程中，预紧力会随温度变化产生相应衰减，长期作用下容易出现螺母松动。针对这一特点，建立季节温度变化后的松动排查机制，在入夏、入冬以及昼夜温差达到极值的时段，对已完成安装的卡扣节点开展系统性松动排查。排查过程结合防松标记检查、扭矩实测双重手段，对所有连接节点逐一核查，重点关注架体受力集中区域、靠近张拉端的卡扣节点状态。

排查中发现预紧力损失、螺母位移的节点，按照双螺母紧固工艺要求重新完成复紧作业，同步检查螺纹锁固胶的固化状态，胶层出现开裂、粘结失效情况时，重新清理螺纹并补涂螺纹锁固胶，重新完成紧固。排查完成后梳理不同温度条件下的松动规律，动态优化防松工艺参数，逐步完善适配高原温差环境的卡扣紧固方案。每次温度变化后的排查记录全部纳入项目运维档案，为后续架体长期使用阶段的定期检修提供基础数据支撑，保障架体连接节点在全季节周期内的可靠性。

复测触发条件	核查重点
大风天气过程结束后	全作业面卡扣节点扭矩实测、防松标记对位
入夏、入冬及温差极值时段	受力集中区、张拉端卡扣、螺纹胶固化状态

(五)紧固力矩抽检记录表

1. 抽检流程与数据登记

卡扣紧固力矩抽检工作按照固定作业流程有序开展，每个作业区块完成全部卡扣安装作业后，由专职质检员按照规范规定的抽检比例，随机抽取该区块内的卡扣节点开展力矩检测。检测过程严格使用校准合格的扭矩检测工具，将实测的

403

每个节点紧固扭矩值逐一登记到抽检记录表中，同步记录抽检区块位置、抽检日期、环境温度、风力情况、检测设备编号、检测人员姓名等基础信息。记录表采用统一标准化格式，每个检测节点单独列项，明确标注节点编号位置、设计扭矩范围、实测扭矩值、是否合格的判定结果。

抽检过程中发现实测扭矩超出合格范围的节点，在记录表中专门标注问题类型，记录节点具体问题表现，同步跟踪问题节点的整改、复紧、复检全过程，形成闭环管理记录。所有抽检数据当日整理归档，按照作业区块、施工班组、施工日期建立分类台账，便于后续质量溯源与统计分析。记录表中的所有数据真实准确，严禁事后补填、篡改检测数据，确保抽检结果能够真实反映现场卡扣安装的实际紧固质量。

2. 记录归档与溯源管理

所有紧固力矩抽检记录表在完成登记、审核签字后，按照工程档案管理要求同步完成纸质版与电子版的双轨归档。纸质版记录表按照施工进度顺序整理装订，纳入项目质量验收资料体系，作为分部分项工程验收的核心支撑材料；电子版记录同步录入项目质量管控台账，通过分类标签建立可检索的目录索引，能够快速调取任意作业区块、任意时间段的卡扣紧固质量检测数据。归档过程严格执行签字确认制度，检测人、质检员、施工负责人逐级签字确认后完成归档，明确各环节质量责任。

项目进入竣工交付阶段，所有抽检记录按照工程移交要求整理成册，与其他施工技术资料一并移交给运维管理单位。记录内容不仅包含合格节点的检测数据，也完整留存问题节点的整改复检记录，便于后续运维阶段针对性开展检修工作。建立抽检记录的定期复盘机制，每周汇总分析当周抽检合格率、常见问题类型，将统计结果反馈给现场作业班组，针对性开展作业技能培训与工艺优化，持续提升卡扣紧固安装的整体质量水平。

404

三、卡扣与张拉交叉作业协调

(一)工序穿插时间节点

1.单跨钢丝张拉完成后即时启动卡扣紧固

单跨 12#热镀锌钢丝张拉作业完成并经垂度初检合格后，即时启动该跨范围内卡扣安装作业，避免钢丝长期处于无约束张拉状态产生松弛变形，同时减少张拉班组与安装班组的空转等待时间。作业开展前由现场调度人员向两个班组下达跨段作业指令，明确该跨张拉完成的时间节点与卡扣安装的启动时间，同步将验收合格标识张贴在该跨钢构件立柱上，防止安装班组误入未完成张拉的跨段作业。

张拉班组完成单跨作业并撤离该跨作业区域后，安装班组方可携带专用工具与卡扣材料进入作业面，按提前划定的作业路径逐点开展卡扣定位与紧固作业。整个穿插过程不预留额外的工序等待间隙，在保证张拉作业成型质量稳定的前提下，最大化压缩单跨作业的总耗时，适配高原人工降效的施工特点，保障整体施工进度按计划推进。

工序名称	启动前置条件	作业班组	衔接要求
单跨钢丝张拉	跨段立柱安装完成并通过验收	张拉作业班组	张拉完成后完成垂度初检并张贴合格标识
跨段卡扣紧固	张拉作业完成并完成垂度初检	卡扣安装班组	张拉班组撤离作业区域后立即进场作业
跨段工序验收	卡扣安装作业全部完成	现场质检人员	验收合格后方可流转至下一流水

405

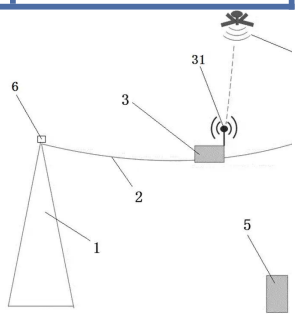
			段作业



热镀锌钢丝张拉作业



V 型节点卡扣紧固



钢丝垂度现场核验

2. 流水段错位作业时间衔接

按种植基地地块自然划分的流水段组织作业时，张拉班组与卡扣安装班组保持固定的错位作业距离，当前流水段完成卡扣安装并经初检后，安装班组整体转移至下一流水段作业，张拉班组同步跟进开展下一跨段的钢丝张拉作业，形成连续不间断的流水作业节奏。时间衔接安排结合高原日有效作业时长进行划定，避开紫外线辐射过强的正午时段，将张拉与安装的穿插作业集中在适宜施工的时段内完成。

两个班组的作业转移时间提前纳入每日施工排班计划，由现场调度人员提前 15 分钟下达转移指令，确保班组人员、工具、材料的同步转场，避免出现前序班组未撤离、后序班组已进场的交叉混乱情况。每个流水段的作业完成后，由现场质检人员同步开展工序交接检查，确认前序工序质量合格后再开展后续作业，杜绝质量隐患向下道工序传递。

3. 当日作业收工前的工序移交核验

每日作业收工前，由现场调度组织张拉班组与卡扣安装班组开展当日作业面的工序移交核验，清点当日完成张拉的跨段数量、已安装卡扣的跨段数量，核对未完成作业的跨段清单，形成当日工序衔接记录。核验过程中重点检查已张拉未

406

安装卡扣的跨段数量，对当日来不及完成卡扣安装的跨段，临时设置钢丝约束固定装置，防止夜间大风环境下钢丝晃动脱落。

核验完成后明确次日开工的首个作业面，提前将次日需要用到的卡扣材料、张拉工具布置到指定堆放点，减少次日开工后的材料转运耗时。针对当日发现的工序衔接堵点，当日梳理形成整改清单，次日开工前完成调整，避免同类衔接问题重复出现，保障每日作业的连续性与稳定性。

核验项目	核验内容	处置要求
当日张拉跨段统计	已完成张拉且通过初检的跨段数量、位置记录	形成书面记录存档
当日卡扣安装跨段统计	已完成卡扣安装且通过初检的跨段数量、位置记录	形成书面记录存档
待完成跨段梳理	已张拉未安装卡扣、未完成张拉的跨段清单	明确次日作业优先级
夜间防护检查	已张拉未卡扣跨段的临时固定装置设置情况	固定装置设置到位后方可收工
次日开工准备	作业面位置、材料工具堆放点的提前布置	完成布置后完成交接确认

(二)作业区域隔离警戒设置

1.张拉作业区硬质警戒带布设

对正在开展 12#热镀锌钢丝张拉作业的区域，沿作业区边界设置连续的硬质警戒带，划定明确的张拉作业专属空间，严禁卡扣安装作业人员擅自进入警戒范

407

围。张拉作业过程中钢丝承受较大张拉力，一旦发生钢丝滑脱断裂，未受警戒隔离的交叉作业人员存在被飞溅钢丝击伤的安全风险。警戒带的布设高度适配高原户外环境，在各固定点位设置防风加固装置，避免强风天气下警戒带倒伏失效。

警戒带上同步设置醒目的警示标识，明确标注张拉作业危险区域，提示非作业人员严禁进入。张拉作业区的范围根据单跨作业的实际作业半径划定，不随意扩大或缩小警戒范围，既保证张拉作业有充足的操作空间，又减少不必要的作业面积占用。警戒带的布设由张拉班组负责，作业完成并确认钢丝状态稳定后，方可拆除对应区域的警戒带，移交后续安装作业。

2. 卡扣安装作业通道划定

在相邻两个张拉作业区之间，划定固定的卡扣安装作业专用通道，通道两侧设置明显的通行标识，供安装班组人员携带工具与卡扣材料有序通行。通道的宽度满足作业人员双人并行通行的需求，通道表面提前清理碎石、浮土等障碍物，防止高原户外风沙天气下通道湿滑造成人员摔倒。通道走向沿葡萄架立柱排列方向设置，避免与张拉作业的材料堆放区、设备摆放区发生交叉重叠。

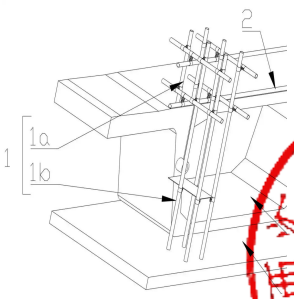
安装作业人员全程沿划定通道通行，不随意穿越正在开展张拉作业的警戒区域，从通行路径上实现两个作业班组的物理隔离。每日开工前由现场安全员对作业通道的通畅情况进行检查，及时清理通道内的临时堆放物，确保通行路径始终处于畅通状态。针对高原大风天气，对通道两侧的临时标识进行加固，防止标识被风吹走影响通行引导效果。

3. 交叉作业边界安全警示标识悬挂

在张拉作业区与卡扣安装作业区的相邻边界位置，悬挂统一制作的安全警示标识，明确提示两个班组的作业边界范围与注意事项，避免作业人员因视线遮挡、风沙干扰越界作业。警示标识采用耐紫外线、耐风沙的材质制作，适应高原户外长期露天放置的使用要求，在标识表面设置反光条，在光线不足的时段也能清晰辨识。标识悬挂高度适配作业人员的常规视线高度，不被周边植被、钢构件遮挡。

408

现场安全员每日巡查各作业边界的标识完好情况，对出现脱落、模糊的标识及时更换或重新固定，确保警示标识始终发挥边界提示作用。针对高原紫外线强、风沙大的环境特点，标识固定采用绑扎方式，不破坏钢构件的镀锌防腐层与钢丝表面涂层。所有警示标识的内容简洁明确，不使用模糊的提示语，确保作业人员快速理解边界作业要求。



张拉作业区警戒布设



安装专用通道清理



边界安全标识悬挂

(三)冲突预警与应急响应

1. 班组作业进度偏差预警

安排专职现场调度人员全程跟踪两个作业班组的实时进度，当发现张拉作业班组进度滞后于计划节点，或卡扣安装班组提前进入未解除警戒的张拉作业区时，第一时间发出进度偏差预警。预警信号采用现场手持对讲设备传递，同步告知两个班组的现场负责人，要求立即调整作业节奏。预警触发后，调度人员现场核实偏差产生的原因，属于材料供应不足的及时协调材料补位，属于人员体力不支的合理安排人员轮换。

进度偏差控制在合理范围内时，通过调整当日作业量、优化班组分工完成消化，不影响整体流水作业的衔接节奏。当偏差超出合理范围时，及时调整后续的工序穿插安排，必要时增加作业班组的人员配置，保障关键线路上的作业进度不受影响。每日统计进度预警的触发次数与处置结果，持续优化工序穿插的时间安排，减少同类进度偏差的发生概率。

409

2. 交叉作业安全冲突快速处置

当发生作业人员误闯张拉警戒区、两个班组作业空间重叠的安全冲突时，现场安全员第一时间叫停冲突区域的所有作业，组织作业人员撤离到安全区域，待作业边界重新厘清、警戒设施重新布设完成后，再恢复正常作业。冲突处置过程中优先保障作业人员的人身安全，不强行推进作业进度。对误闯警戒区的作业人员，现场开展即时安全交底，明确交叉作业的安全规则，避免同类问题重复发生。

快速处置过程中同步检查张拉中的钢丝状态、卡扣紧固状态，确认没有因作业冲突造成钢丝滑脱、卡扣松动、镀锌层损伤等问题后，再重新安排后续作业。所有安全冲突事件逐一登记，分析冲突产生的根源，通过优化区域隔离方案、强化作业人员交底等方式，从源头上减少交叉作业安全冲突的发生。针对高原缺氧环境下人员反应速度下降的特点，冲突处置预留充足的人员疏散缓冲时间，不追求过快的处置节奏。

3. 突发大风天气应急联动响应

接到高原气象部门发布的大风预警信息后，现场调度人员第一时间通知张拉班组与卡扣安装班组同步开展应急联动，暂停正在进行的钢丝张拉作业，对已张拉的跨段临时增设钢丝固定卡扣，防止大风作用下钢丝剧烈晃动拉松锚固端，同时组织安装班组快速紧固已布设钢丝的连接节点，提升架体整体的抗风稳定性。两个班组在应急响应过程中统一听从现场指挥，不擅自滞留作业面。

大风天气过程中，两个班组的人员全部撤离到地势平坦、远离架体的安全区域，不在葡萄架立柱周边停留避风，防止架体构件坠落伤人。大风预警解除后，两个班组联合开展架体状态检查，逐跨核对钢丝的垂度变化、卡扣的紧固状态，确认架体整体稳定后再恢复正常的穿插作业。应急响应的全过程形成记录，结合高原大风的发生规律，提前储备临时固定材料，提升突发天气下的响应效率。

410

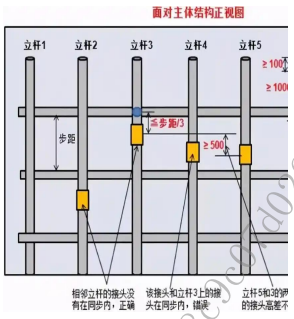
四、卡扣安装质量抽检与验收

(一)AQL 抽样检验方案执行

1.检验批划分规则

结合桑日县葡萄种植基地高原连片作业的实际情况，按作业区块划分检验批次。同一班组同一时段完成的卡扣安装作业归入同一检验批次，杜绝跨区块、跨班组混装抽检样本，从根源上避免样本代表性不足的问题。检验批次划分同步匹配施工流水段排布，单批次作业规模控制在合理区间，既保证抽检点位覆盖足够的安装节点，又适配高原人工作业效率，避免批次划分过大导致抽检点位分散、作业衔接脱节。

每批次划分完成后，同步标注对应安装范围、作业时段、班组信息，抽检前完成基线核验，确保抽检环节可追溯至具体作业环节。划分过程充分考量高原现场交通通行条件，优先将作业条件相近的区域划入同一批次，压缩抽检往返耗时，适配高原人工降效的作业现状，避免因抽检流程占用过多有效作业时间。



卡扣安装抽样抽检



卡扣镀层外观检查



卡扣紧固度手动核验

2.样本抽取规则

检验批次划定后，依据对应批量的连续生产抽检标准确定抽检占比，采用随机数表法抽取检验样本，严禁刻意挑选外观完好、安装规范的点位作为抽检对象，杜绝选择性规避不合格点位的违规行为。抽样过程覆盖架体转角处、直线段、钢

411

丝搭接节点等不同安装场景的卡扣，确保抽检样本可真实反映该批次的整体安装质量水平。

样本抽取完成后，现场标记抽检点位的桩号与安装区段信息，记录样本所属具体作业单元，便于后续不合格点位返修后的复检追踪。抽检人员独立于一线安装班组开展工作，全程接受现场质量负责人的监督，保障抽检过程的客观性，不因作业进度压力压缩抽检比例或简化抽样流程，所有抽检操作留存影像记录备查。

3. 合格判定阈值

对抽取的卡扣安装样本逐项核验，以紧固到位、无滑移、无外观损伤作为合格判定基准，当抽检不合格率超出规范允许范围时，判定该检验批次整体不合格，需组织全区域返修并重新开展抽检。判定过程严格对照卡扣安装的工艺要求，不因高原作业条件艰苦放宽合格判定标准，杜绝将紧固不到位、卡扣松动的点位判定为合格。

抽检发现的不合格点位逐一登记问题类型，分析问题产生根源，属于操作工艺偏差的立即调整安装作业方式，属于材料批次问题的追溯卡扣进场质量管控环节，从源头减少同类不合格问题重复出现。重新抽检合格后方可将对应批次的安装工序交付下一道工序，避免质量隐患遗留至架体使用阶段，影响葡萄种植后期的架体承载稳定性。

（二）外观缺陷目视化判定

1. 表面磨损缺陷判定

卡扣安装完成后，逐一对抽检样本的表面状态开展目视检查，重点核查卡扣外表面是否存在安装过程中造成的镀层磨损、刮伤、变形等缺陷。结合桑日县高原强紫外线、风沙侵袭的环境特点，卡扣表面镀层一旦出现破损，极易在户外使用过程中发生锈蚀，直接影响架体长期使用寿命，所有影响镀层完整性的外观缺陷均纳入判定范围，不得漏判。

412

检查过程借助现场自然光照条件，必要时采用便携照明设备辅助观察，避免因高原强光反光造成缺陷漏检。对存在表面镀层磨损的卡扣，无论磨损面积大小，均判定为外观不合格，立即更换同规格的合格卡扣，不得采取现场涂刷涂料的方式临时掩盖缺陷，确保卡扣的防腐性能满足高原户外长期使用要求，更换下的不合格卡扣统一回收处置，避免混入合格构件中重复使用。

2. 紧固状态缺陷判定

外观表面检查完成后，进一步核验卡扣的紧固状态，核查卡扣与钢丝、角钢构件的贴合紧密程度，判断是否存在卡扣翘边、卡入不到位、钢丝滑脱等问题。紧固状态直接决定架体节点的连接可靠性，若卡扣紧固不到位，会导致钢丝张拉力松弛，在高原大风天气下易出现架体晃动、整体线形偏移的问题，直接影响葡萄种植的架体使用功能，甚至造成架体倾覆的安全隐患。

检查过程采用手动扳动卡扣的方式验证紧固程度，对存在轻微滑移、贴合不紧密的点位，要求安装班组重新按工艺要求紧固，直至卡扣完全卡紧钢丝且无松动。所有紧固状态不合格的卡扣均记录桩号位置信息，纳入返修台账，返修完成后逐一复核，杜绝节点连接失效的隐患，保证架体整体受力均匀，可承受高原地区的极端大风荷载。

3. 材质不符缺陷判定

结合卡扣的进场核验信息，对现场安装的卡扣规格、外观尺寸进行核查，杜绝出现规格不符、材质不符合要求的卡扣混入安装作业面。不同规格的卡扣对应的紧固适配性存在差异，若安装了规格不匹配的卡扣，会直接造成节点连接强度不足，无法满足架体的结构受力要求，材质、规格核查是外观判定环节的核心内容，不得走过场。

检查过程中发现存在卡扣规格偏差、材质粗糙、镀层不均等与进场标准不符的问题时，立即隔离该批次卡扣，追溯同批次已安装的所有点位，全面排查更换。同时比对材料进场检验记录，分析材料进场验收环节的管控漏洞，完善现场材料

413

的领用管控流程，防止不合格卡扣进入后续安装作业面，从材料源头把控安装质量，避免因材料问题造成后期架体维护成本上升。







卡扣规格进场核验　　抽检记录同步填写　　卡扣返修复检作业

(三)验收批资料同步归档

1. 抽检记录实时填写

每完成一个检验批次的现场抽检工作，同步填写抽检原始记录，详细记录抽检时间、点位桩号、样本数量、不合格问题类型、判定结果等信息，做到边检查边记录，杜绝抽检完成后补填记录、事后编造数据的违规行为。原始记录由现场质检员与安装班组负责人共同签字确认，确保记录内容真实反映现场安装质量情况，不得随意涂改记录内容，确需修改的由修改人签字标注。

针对抽检过程中发现的不合格点位，在原始记录中明确标注具体位置、缺陷情况、返修要求，便于后续返修工作精准定位。记录填写采用统一制式的表格，内容表述清晰准确，避免模糊描述，确保后续查阅资料时能够清晰掌握该批次的安装质量情况，为后续架体维护提供基础数据支撑，也为竣工资料编制提供完整的原始依据。

2. 返修闭环登记

针对抽检发现的不合格点位，建立返修闭环台账，逐一登记问题点位的桩号位置、缺陷类型、返修责任人、返修完成时间、复检结果，确保每一个不合格问题都有对应的整改记录。台账管理采用动态更新方式，返修完成一项就销号一项，

414

杜绝返修工作遗留死角，保证所有不合格问题全部整改到位，不将质量隐患带入下一道工序。

返修完成后组织复检，复检结果直接记录在对应台账条目下，形成完整的问题整改闭环。对反复出现同类缺陷的作业班组，及时开展现场操作交底，纠正不规范的安装动作，从工艺操作层面减少同类质量问题，提升整体安装质量稳定性，避免因反复返修影响施工进度，适配高原地区有效作业时间较短的施工特点。

3. 验收资料统一归集

每个检验批次的抽检记录、返修台账、合格判定结果整理完成后，统一归入对应的工程验收资料档案，按作业分区、施工时段有序编号存放，做到资料与现场安装进度同步更新，不得在工程完工后集中突击整理验收资料。资料归档过程注重与钢构件安装验收、钢丝张拉验收的资料衔接，形成完整的葡萄架安装质量验收链条，保证各工序验收逻辑连贯、数据一致。

归档的验收资料满足工程竣工验收的核查要求，完整反映卡扣安装的全流程质量管控情况，为后续工程结算、竣工交付提供合规的依据。现场设置专用的资料存放柜，做好高原环境下的资料防潮、防沙保护，避免因风沙、强日照造成资料字迹模糊、纸张破损，确保归档资料的完整性与可追溯性，方便后续运维阶段快速查阅对应区段的安装质量信息。

五、高原人工降效工效提升措施

（一）轻量化锂电工具配置

1. 高原适配型锂电工具选型

选用适配高原低温环境的轻量化锂电紧固工具开展卡扣安装作业，替换传统手动工具的高负荷操作模式，匹配大规模卡扣安装的作业需求，大幅降低作业人员手部发力强度与肢体负担。选型优先偏向自重轻、操作简便的品类，减少登高

415

作业时的携带负重，适配 Y 型葡萄架高空节点的作业场景，避免负重过大引发的体力过快消耗。

工具性能需满足高原户外长期使用要求，能够适应项目所在地的昼夜温差、强紫外线照射与风沙环境，避免作业过程中出现电池续航骤降、机身卡滞等故障，保障卡扣安装工序连续推进。选用的锂电工具需匹配专用卡扣的紧固扭矩要求，扭矩输出稳定可调，避免扭矩过大损伤钢丝镀锌层或扭矩不足引发卡扣松动，保障连接节点安装质量。

工具类别	高原适配要求	核心适用场景
锂电紧固扳手	低温环境续航衰减率≤20%，扭矩输出稳定可调	卡扣紧固作业
锂电剪线钳	防沙尘密封设计，刀头耐磨损	钢丝裁切作业
锂电测厚仪	适应温湿度剧烈变化，测量精度稳定	镀锌层厚度检测

2. 工具日常保养与续航配置

建立锂电工具专项保养台账，每日作业前后对工具机身、电池包、夹头部位进行清灰与检查，及时清除作业表面积沙，检查绝缘部件老化程度，更换磨损的易损配件，保障工具始终处于良好工作状态。针对高原低温导致电池续航衰减的特性，配置足量备用电池包，采用保温箱存放未使用的电池，轮换为作业工具供电，避免电池低温亏电中断作业流程。

各作业分区设置临时充电点位，由专人负责电池的集中充电与分发，严格按照高原环境下的电池充电规范操作，避免充电过程受风沙、强紫外线直射影响，保障电池充放电性能稳定。定期对工具的扭矩输出进行校准，确保紧固参数符合

416

设计要求，减少因工具扭矩偏差引发的返工工作量，间接提升整体作业效率，抵消高原环境带来的人员降效影响。

3. 工具操作标准化培训

组织所有参与卡扣安装的作业人员开展锂电工具标准化操作培训，讲解工具握持姿势、按压力度、紧固节奏与常见故障排查方法，帮助作业人员快速掌握工具使用技巧，减少因操作不熟练引发的工效损失。培训结合高原作业的体力特点，讲解如何借助工具自重完成紧固作业，减少不必要的肢体发力，降低单位时间的体力消耗。

开展实操模拟训练，在地面模拟钢丝与卡扣的连接节点，让作业人员反复练习定位、扣合、紧固的连贯动作，形成肌肉记忆后再开展高空作业，缩短单套卡扣的安装耗时。明确工具操作的安全注意事项，要求作业人员在登高作业时将工具通过防坠绳固定在安全带上，避免工具坠落伤人或造成设备损坏，保障作业过程安全有序。



高空锂电紧固卡扣作业



地面预组装钢丝卡扣



轮换作业休整补给

(二)模块化预组装减少高空作业

1. 地面预组装作业流程搭建

在葡萄架安装区域附近设置地面预组装作业区，将卡扣与配套钢丝段在地面完成初步扣合定位，减少高空作业时的零散部件携带量与重复操作步骤。按照葡萄架的架设分区，将对应批次的卡扣与钢丝段提前运至预组装区，由地面作业人

417

员完成卡扣的初步预装，仅在高空作业环节完成最终紧固，降低高空作业的操作复杂度。

合理划分预组装作业单元，每个作业单元匹配对应高空班组的安装进度，做到预装部件随用随运，避免预组装完成的部件长期堆放受高原强紫外线、风沙侵蚀造成镀锌层损伤。地面预组装阶段可在相对平缓的区域开展，作业人员无需登高，体力消耗更低，能够抵消高原环境带来的作业效率下降，整体提升卡扣安装的推进速度。

预组装作业步骤	作业内容	质量管控要点
步骤 1	钢丝段定长裁切	裁切长度符合设计要求，端口无毛刺
步骤 2	卡扣初步扣合	卡扣完全卡入钢丝卡槽，无偏斜
步骤 3	组件编号标识	标识与安装点位对应清晰
步骤 4	组件分类转运	转运过程中避免镀锌层刮伤

fa8c9c07d02647fd8c5a8593946604d6-20261020182637928

2. 高空作业内容精简优化

经过地面预组装后，高空作业人员仅需将预装完成的钢丝卡扣组合件安放至 Y 型葡萄架的对应连接节点，完成最终的扭矩紧固即可，无需在高空逐一分拣卡扣、对准钢丝穿入孔位，大幅缩短单节点的高空作业停留时间。减少高空作业人员的携行部件数量，避免因携带零散卡扣过多导致的行动不便、体力消耗加剧问题。

418

针对 Y 型葡萄架的分叉节点、钢丝交汇节点，提前在地面完成卡扣的排布标记，高空作业时直接对照标记位置安装，减少高空测量、定位的时间消耗。优化后的高空作业流程动作连贯，作业人员能够在体力充沛的时间段内完成更多节点的安装，避免因高原缺氧导致登高后体力快速衰减引发的作业效率降低。

3. 预组装质量前置管控

在地面预组装环节设置专职质检岗位，对预装卡扣的方向、穿入深度、初步扣合程度进行逐一检查，避免不合格的预装部件被运至高空作业面后再拆卸返工，减少无效的工时消耗。重点检查卡扣是否完全卡入钢丝卡槽，有无偏斜、未卡紧的情况，确保运至高空的预装组件能够一次性安装到位。

建立预装组件的分区标识制度，按照葡萄架的排距、列距对预装完成的组件进行编号标识，运输至对应作业点位，避免高空作业时因找错部件、反复挪动造成的时间浪费。通过前置质量管控，将质量问题消除在地面作业阶段，减少高空返工带来的额外体力消耗与工时损失，保障整体安装进度不受高原作业降效的影响。

(三)人机协作工时定额调整

1. 高原环境工时定额测算

结合项目所在地高原缺氧、低气压的作业环境特点，在国家规定的工时定额基础上进行合理调整，充分考虑人员体力衰减速度快、作业间歇需求增加的客观情况，制定适配高原的卡扣安装工时标准。测算过程参考同类高原户外架体安装项目的人员作业效率，合理降低单人单位时间的额定作业量，避免定额过高引发作业人员疲劳累积、质量隐患增多的问题。

工时定额按照不同作业类型分别测算，地面预组装、高空紧固、质量检查三类作业采用差异化的工时标准，区分体力消耗强度不同的作业内容，确保定额符合人员实际作业能力。避免照搬平原地区的施工定额安排任务，充分尊重高原环境下的客观作业规律，保障作业节奏张弛有度。

419

2. 分区流水作业人机匹配

按照葡萄架的平面排布划分若干作业流水段，将地面预组装人员、高空安装人员、质检人员按照合适比例配置到各流水段，形成连续的作业流水线，避免各工序之间的等待、窝工现象。合理匹配不同作业环节的人员数量，确保预组装速度与高空安装速度、质检速度相互衔接，不出现某一环节积压部件的情况。

在各流水段配置对应的锂电工具、运输器具与防护装备，减少作业人员在不同工序间的转场等待时间。根据每日的光照、风力变化情况，动态调整各分区的作业人员数量，在风力较小、光线充足的时段集中安排高空作业，在风沙较强的时段开展地面预组装作业，最大化利用有效作业时间，降低环境因素对工效的不利影响。

3. 作业进度动态跟踪

每日对各流水段的卡扣安装完成数量进行统计对比，对照调整后的工时定额评估实际作业效率，及时发现作业推进中的堵点问题。若某一作业环节出现进度滞后，及时补充作业人员或调整工序衔接关系，避免因局部进度滞后影响整体施工节奏，将高原环境带来的进度偏差控制在合理范围内。

建立每日施工碰头机制，由现场管理人员收集作业人员的作业感受与工具使用问题，动态优化工时定额与人员配置方案。针对高原紫外线强、午后气温波动大的特点，灵活安排作业时段，避开正午强光与高温时段开展高强度作业，在人员体力状态较好的时段安排核心紧固作业，保障整体作业效率稳定达标。

(四)疲劳作业轮换休息制度

1. 错峰作业与休息安排

结合高原环境下人员体力恢复慢的特点，建立作业人员轮换休息制度，合理安排早间、午间、傍晚的作业与休息时长，避免连续长时间高强度登高作业。将高空作业时段安排在人员体力最充沛的早间与傍晚，正午风沙较强、紫外线辐射强烈的时段安排室内休整或地面低强度作业，减少人员不必要的体力消耗。

420

每个作业班组采用轮换登高的作业模式，同一作业点位交替安排人员登高作业，其余人员在地面休整、传递部件，避免单人长时间处于高空缺氧作业状态。严格控制单人次的连续登高作业时长，在国家规定的合理范围内缩短单次登高作业时间，确保作业人员的体力能够得到及时恢复，减少因疲劳引发的操作失误与效率下降问题。

2. 高原作业保障条件配套

在作业区域附近设置临时休息棚，配备通风、保温设施，供轮换下来的作业人员及时休整，休息棚配备饮用水与必要的防护用品，避免作业人员长时间暴露在强紫外线、风沙环境中。针对高原空气稀薄的特点，作业人员在休息时缓慢调整呼吸节奏，让体力逐步恢复，避免刚结束作业就立即投入下一轮高强度工作。

定期对作业人员的身体状态进行巡查，关注人员的精神状态与体力恢复情况，若出现明显的高原不适症状，及时安排人员调整作业岗位或暂停作业，避免因身体不适引发安全质量问题。合理控制每日的作业总时长，不盲目压缩休息时间赶进度，保障作业人员始终保持良好的作业状态，从人员健康层面保障安装效率。

3. 作业人员健康关怀机制

建立作业人员健康档案，进场前完成基础身体检查，作业期间定期开展身体状态监测，及时掌握人员对高原环境的适应情况。针对初期进入高原作业的人员，适当降低初期的作业强度，安排逐步适应高原环境，待身体适应后再提升至正常作业节奏，避免因高原反应引发的作业效率大幅下降。

合理安排作业人员的轮休频次，保证作业人员充足的夜间休息时间，避免连续多日高强度作业导致疲劳累积。通过完善的健康关怀与轮换机制，让作业人员始终保持稳定的作业状态，抵消高原环境带来的人工降效影响，保障大规模卡扣安装任务按期、高质量完成。

421

六、改良安装工艺适应缺氧环境

(一)适配高原作业环境的卡扣安装工效提升方案

1.施工工艺优化

1)流水作业适配

针对桑日县葡萄种植基地 Y 型葡萄架卡扣安装作业需求，结合高原缺氧环境下人员劳动强度提升的实际特点，采用流水分区作业模式，将 777480 套卡扣安装作业划分为独立作业单元，每个单元配置固定作业班组，避免人员跨区域往返消耗体力。作业过程中与 12#热镀锌钢丝布设工序同步交叉配合，钢丝张拉完成后立即跟进卡扣安装，减少单件作业的等待时间。

优化单套卡扣安装的操作步骤，取消多余的位置调整环节，固定标准化安装流程，降低操作人员的动作消耗，减少缺氧环境下的体力支出，提升整体作业效率。每个作业单元的作业范围根据现场实际地形合理划定，确保作业人员在单元内移动距离最短，减少无效行走带来的体力损耗。

作业过程中安排专人与张拉班组对接，明确每段钢丝布设完成的时间节点，提前做好卡扣安装准备，实现工序无缝衔接，避免出现窝工等待的情况。

作业流程环节	核心管控要点	体力损耗控制方向
作业单元划分	按地形划定固定范围，配置专属作业班组	缩短单元内移动距离，减少跨区往返消耗
交叉工序衔接	钢丝张拉完成后立即跟进卡扣安装，专人对接节点	消除单件作业等待时间，降低无效停留体力消耗
操作步骤固化	取消多余位置调整环	压缩重复动作频次，

422

	节，执行标准化安装流程	降低缺氧状态下体力支出

2)预制定位适配

提前对 Y 型葡萄架钢构件的卡扣安装位置进行现场放线标记，采用专用定位模板辅助定位，无需操作人员在安装过程中反复测量比对，降低单人作业的操作难度与体力消耗。预制适配的定位工装，在钢构件安装验收阶段同步标记卡扣安装点位，将定位工作前置到体力消耗较低的作业阶段，减少卡扣安装阶段的额外操作环节。

针对高原低气压环境下人员反应速度下降的特点，固定卡扣安装的操作手势与发力方式，降低对操作人员熟练度的要求，即使在高原缺氧状态下，作业人员也能快速上手完成安装操作，避免因操作不熟练导致的反复调整。定位模板根据钢构件的实际规格定制，确保标记的点位与设计要求完全一致，减少安装过程中的位置偏差调整。

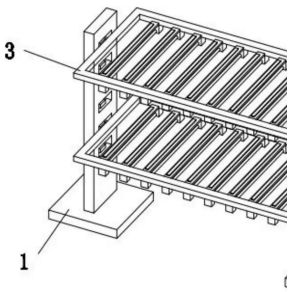
前置标记工作安排在每日体力充沛的时段完成，卡扣安装作业时仅需对照标记点操作，大幅降低现场作业的操作强度。



卡扣紧固作业



卡扣点位放线标记



工具存放维护作业

3)作业节奏调整

结合高原缺氧环境下人员体能恢复速度慢的特点，调整卡扣安装的作业节奏，采用短时高频的作业模式，将连续作业时间控制在合理范围，配套安排固定的休息时段，避免长时间连续作业导致的体能透支。根据当日的作业量与人员体能状

423

态动态调整每日作业定额，不盲目追求高强度作业，确保作业人员在体能可承受的范围内完成安装任务，减少因疲劳导致的安装质量问题。

作业时段选择在每日气温相对适宜、紫外线强度较低的区间进行，避开正午高温与强紫外线时段，降低环境因素对作业人员体能的额外消耗，提升单位时间内的有效作业时长。休息时段的安排与作业进度相匹配，每个休息时段为作业人员提供必要的保暖与补水条件，帮助人员快速恢复体能。

每日作业结束后统计实际完成的卡扣安装数量，根据数据动态调整后续的作业定额，确保作业节奏始终适配人员的实际体能状态。

4)班组协同优化

细化卡扣安装班组的内部分工，将安装作业拆解为卡扣递送、对位、紧固三个独立环节，每个环节由固定人员负责，避免单人完成全流程操作带来的体力集中消耗。班组内成员之间通过近距离手势传递信息，减少高声沟通带来的氧气消耗，适配高原低气压环境下的作业沟通需求。建立班组内的互助机制，当某一名作业人员出现体能不支的情况时，由班组内其他人员临时承接其作业内容，避免单人超负荷作业影响整体进度。

每个班组的人员配置根据高原作业的实际需求设定，确保班组整体作业能力与作业量匹配，不会出现人员过多导致的资源浪费，也不会出现人员过少导致的作业强度过大。每个作业环节的操作人员仅需重复单一动作，降低操作复杂度的同时减少体力消耗。班组协同过程中不安排远距离的物资转运任务，所有卡扣与配套辅材提前放置在作业单元附近，减少作业人员的长距离搬运消耗。

班组分工环节	核心职责	协同作业要求
卡扣递送	按作业进度配送卡扣与配套辅材至工位	手势传递信息，避免高声沟通消耗氧气

424

卡扣对位	对照预制标记点对准卡扣安装位置	专注单一动作，降低操作复杂度
卡扣紧固	使用专用工具完成卡扣紧固作业	体能不支时由班组互助补位

2. 工具改良适配

1) 专用工具选型

针对卡扣安装的紧固需求，选用适配高原低气压环境的紧固工具，替代传统手工扳手操作，降低单人操作的发力强度。选用的电动紧固工具具备轻量化设计，操作人员长时间握持不会产生明显的手臂疲劳，适配 777480 套卡扣的大批量安装需求。工具的扭矩输出稳定，能够确保每个卡扣的紧固力度符合规范要求，避免因人工发力不均导致的卡扣松动或过紧损伤钢丝镀锌层。

在工具选型阶段开展高原环境适配性测试，验证工具在高原低温、低气压条件下的续航能力与运行稳定性，避免出现工具故障导致的作业停滞，减少因工具问题带来的额外体力消耗。电动工具的电池配备充足的备用数量，根据高原环境下电池续航下降的特点，提前规划电池的轮换充电安排，确保作业过程中工具始终处于可用状态。工具的握持部位做防滑保暖处理，避免作业人员在低温环境下握持工具时出现手部僵硬的情况。

2) 工具改良调整

对现有紧固工具进行针对性改良，优化工具的握持角度与发力位置，适配高原作业人员的操作习惯，减少操作过程中的手腕弯折幅度，降低关节劳损的风险。在工具头部加装专用卡扣对位工装，能够快速对准卡扣的紧固位置，减少对位过程中的反复调整动作，缩短单套卡扣的安装时间。工具的重量经过合理配比，确保操作人员单手握持即可完成全部操作，无需双手协同发力，降低操作的体力消耗。

425

针对高原风沙环境的特点，对工具的传动部位做密封防护处理，避免沙尘进入工具内部导致卡涩，减少作业过程中的工具维护频率，降低维护作业带来的额外工作量。改良后的工具经过现场试用来调整参数，确保工具操作顺畅，不会出现卡顿的情况。工具的密封结构定期检查清理，根据现场风沙情况制定维护周期，确保工具始终处于良好的运行状态。

3)工具配备标准

按照作业班组的数量足额配备改良后的紧固工具，每个作业人员配置一套独立工具，避免多人共用工具带来的等待时间。同时配备一定比例的备用工具，当在用工具出现故障时，能够立即更换备用工具继续作业，不会因为工具故障导致班组停工。工具的易损件按照消耗定额提前储备，当工具出现易损件损坏时，能够在现场快速更换维修，无需等待外部配件供应，减少工具停机时间。

建立工具日常点检制度，每日作业前由专人检查所有工具的运行状态，对电量不足、部件松动的工具提前处理，确保当日作业过程中工具无故障运行，减少因工具问题导致的作业中断与额外体力消耗。备用工具的数量满足突发故障的替换需求，不会因为备用工具不足导致班组停工。易损件的储备量覆盖整个卡扣安装作业周期的消耗需求，避免出现配件短缺的情况。

4)工具维护安排

在每个作业区域设置临时工具存放点，每日作业结束后将工具统一存放在保暖的临时存放箱内，避免低温环境下电池性能下降与工具部件冻涩。安排专人负责工具的日常维护工作，每日作业完成后对工具进行清洁、充电与紧固检查，及时清理工具表面附着的沙尘，检查传动部位的润滑状态，对润滑不足的部位及时补充润滑油。

针对高原强紫外线环境的特点，避免工具长期暴露在阳光下存放，防止工具的塑料部件老化开裂，延长工具的使用寿命。建立工具维护台账，记录每台工具的使用时长、维护时间与故障情况，根据台账数据预判工具的故障概率，提前安

426

排预防性维护，避免在作业过程中出现突发故障。临时存放点的位置靠近作业区域，减少工具往返搬运的距离与体力消耗。维护工作在每日休息时段完成，不占用正常的作业时间，确保工具在次日作业时处于最佳性能状态。

3.环境与人员保障

1)作业环境改善

针对桑日县高原施工现场的强紫外线、风沙与低温特点，在卡扣安装作业区域设置临时防风遮阳棚，为作业人员提供相对适宜的作业空间，减少强紫外线直射与风沙侵袭带来的体能额外消耗。遮阳棚的搭建高度适配葡萄架的安装作业高度，不会影响钢构件、钢丝的正常安装操作，同时能够有效阻挡风沙对卡扣安装精度的影响，避免在风沙天气下卡扣对位出现偏差。

临时作业点配备必要的保暖设施，在气温较低的时段为作业人员提供取暖条件，减少低温环境下肢体僵硬导致的操作效率下降。每个作业区域的临时设施根据当日作业范围灵活调整位置，始终跟随作业班组的推进方向移动，确保作业人员随时能够进入相对舒适的区域短暂休整。防风遮阳棚的结构轻便易拆卸，能够快速转移搭建，适配流水作业的推进节奏。设施搭建的位置避开葡萄架的主体作业线路，不会对吊装、张拉等其他工序造成干扰。

2)人员体能补给

在作业现场设置固定的补给站点，为作业人员提供温水、高能量食品与必要的抗疲劳补给，及时补充高原作业状态下的体能消耗。补给站点的位置设置在各个作业区域的中间位置，缩短作业人员前往补给点的步行距离，减少往返路上的时间与体力消耗。根据作业人员的体能状态，安排专人提醒作业人员定时补水与补充能量，避免作业人员因为专注于安装任务而忽略体能补充，导致后期出现体能透支的情况。

针对高原环境下人员体能恢复慢的特点，合理安排作业人员的轮换周期，确保每一名作业人员都有充足的休息时间，不会出现连续多日高强度作业导致的疲

427

劳累积，保障卡扣安装作业的效率与安装质量。补给站点提供的食品与饮水适配高原作业需求，避免提供易引发身体不适的品类。轮换周期根据作业人员的实际体能状态动态调整，不会出现强制超长时间作业的情况。

3)防护配置升级

为卡扣安装作业人员配备适配高原环境的防护装备，包括防紫外线的防晒面罩、防风保暖手套、防砸劳保鞋等，减少强紫外线辐射、风沙与低温对作业人员的伤害，避免因为晒伤、冻伤、手部摩擦损伤导致的作业效率下降。配备的手套采用防滑耐磨材质，既能够起到保暖防护作用，又不会影响作业人员对紧固工具的握持操作，确保工具握持稳定，不会出现打滑的情况。

防护装备根据个人尺寸适配发放，避免装备过大或过小影响正常操作。定期检查作业人员的防护装备完好情况，对出现破损、老化的防护装备及时更换，确保防护效果始终达标，减少环境因素对作业人员的健康影响，保障作业人员的出勤稳定性。防护装备的发放登记到个人，由作业人员自行保管，避免出现装备混用的情况。定期开展防护知识交底，告知作业人员正确佩戴防护装备的方法，充分发挥防护装备的作用。

4)健康监测配套

在施工驻地与作业现场配套设置健康监测点，每日对作业人员的身体状态进行基础监测，及时发现缺氧引发的身体不适症状，对出现轻微高反的作业人员及时调整作业岗位，避免带病高强度作业影响施工安全与效率。安排专人负责作业人员的健康状态跟踪，建立人员健康台账，记录每一名作业人员的身体状况变化，对体能恢复较慢的人员适当降低其作业定额，避免强行安排高强度作业导致健康问题加重。

针对高原环境下作业人员体能波动较大的特点，动态调整每日的作业人员排班，确保每个作业班组的人员状态能够满足当日作业需求。当现场出现人员身体不适无法作业的情况时，由备用人员及时补位，不会因为人员缺勤导致作业班组

428

效率下降，保障整体卡扣安装进度按计划推进。健康监测的设备适配高原使用环境，能够快速完成基础指标检测。备用作业人员的数量满足现场缺勤补位的需求，提前进行卡扣安装操作培训，能够快速上岗承接作业任务。

七、卡扣材料进场复检与保管

(一)全流程进场质检管控

1.到货外观初筛核验

1)到货外观初筛核验核对

卡扣材料运抵桑日县项目现场后，由专职质检班组第一时间开展外观初筛核验，对照工程量清单列明的卡扣品类、规格参数，逐批次清点到货总量，核查每批货物的品类、型号与设计要求的一致性，剔除运输途中受挤压变形、镀层脱落、表面残留毛刺裂纹的残次部件。初筛全程由质检人员旁站记录，存在轻微外观瑕疵但不影响使用性能的部件单独标识存放，严禁直接转入施工作业面。

外观初筛同步核验外包装完整性，排查外包装是否存在破损、受潮痕迹，确认卡扣在长途运输环节未受高原沿途颠簸、强紫外线照射造成的表面损伤。初筛合格的批次方可进入下一复检环节，不合格占比超标的批次直接做退场处理，杜绝不合格材料流入施工区域。

2)尺寸精度核验比对

外观初筛完成后随即开展尺寸精度核验，依照施工规范规定的抽检比例，对卡扣关键安装尺寸逐一实测实量，重点核查卡扣与 12#热镀锌钢丝、Y 型葡萄架钢构件连接部位的配合间隙，确保卡扣卡入钢丝后不会出现松动滑落问题。尺寸核验全程使用经检定合格的测量工具，逐件测量核心参数，记录实测数据并与设计允许偏差范围逐一比对。

尺寸偏差超出允许范围的卡扣单独归集，标注不合格原因并统一退回供货单位，不得擅自调整使用。尺寸核验完成后形成完整的测量记录，作为材料进场验

429

收的核心支撑资料，保障所有进入施工环节的卡扣尺寸精度完全匹配现场安装要求，避免因尺寸不匹配引发连接节点松动隐患。

3)镀层防腐性能复检

桑日县地处高原户外区域，紫外线强度高、风沙侵蚀作用强，卡扣的防腐镀层性能直接决定架体长期使用寿命，进场环节必须开展镀层防腐性能复检。依照规范规定的抽检比例，对卡扣表面镀层的完整性、附着强度开展检测，排查镀层是否存在漏镀、起泡、锈点等缺陷，确保镀层性能适配高原户外长期使用环境。

复检过程重点核查卡扣边角、咬合部位的镀层覆盖情况，这类位置是安装时易产生摩擦、镀层易脱落的关键节点，若存在镀层缺损必须坚决退场。复检合格的卡扣批次方可登记入库，为后续现场安装提供质量可靠的连接部件，保障葡萄架整体防腐性能符合设计要求。



卡扣到货外观核验



卡扣尺寸精度核验



卡扣镀层厚度抽测

4)配套性能同步核验

卡扣作为连接热镀锌钢丝与 Y 型钢构件的专用部件，配套适配性是进场核验的核心内容。每批次卡扣抽检样品开展模拟安装试验，将卡扣卡在对应规格的热镀锌钢丝上，核查卡扣开合、咬合过程是否顺畅，是否存在卡滞、无法完全锁紧的问题，同步验证卡扣与钢构件连接位置的贴合度，确保安装后节点受力均匀。

模拟安装过程同步检查卡扣的锁紧回弹性能，确认卡扣在正常外力作用下不会自行松脱，能够为钢丝张拉后的节点提供可靠固定作用。配套性能核验不合格

430

的批次直接退回供货方，从源头杜绝因卡扣适配性差导致的连接失效问题，保障后续钢丝张拉、卡扣紧固施工顺利推进。

2.材质合规性抽检验证

1)材质证明文件核查

每批次卡扣材料进场时，同步核查供货单位提供的材质证明文件，确认卡扣原材料的品类、性能参数完全符合设计要求，文件标注的批次、数量与实际到货批次一一对应，杜绝无材质证明、证明文件与实际货物不符的材料进场。核查过程由专职材料管理人员、质检人员共同参与，将文件资料整理归档，作为工程质量追溯的核心依据。

重点核对材质证明中列明的材料性能指标，确认卡扣的强度、防腐能力适配高原户外种植架体的长期使用需求，不接受指标模糊、无法追溯来源的材料证明文件。文件核查通过的批次方可进入实体抽检环节，从资料源头把控材料质量防线。

2)力学性能抽样检测

依照材料进场复检的相关规范要求，从每批次到货的卡扣中随机抽取代表性样品，开展力学性能抽样检测，重点验证卡扣的咬合锁紧强度、抗变形能力，确保卡扣在钢丝张拉受力、葡萄藤蔓长期荷载作用下不会发生断裂、变形。检测过程由具备相应检测能力的人员操作，严格遵循既定检测流程开展试验。

抽样检测全程留存完整的检测数据记录，将实测强度值与设计要求的最低受力标准逐一比对，凡是达不到强度要求的批次全部做退场处理，严禁流入现场施工环节。力学性能检测是保障连接节点可靠性的关键环节，必须做到每批必检、不合格不入库，杜绝因卡扣强度不足引发的架体坍塌安全风险。

3)镀层厚度抽测

高原区域紫外线强、空气干燥、风沙磨损作用大，卡扣表面镀层厚度是决定防腐寿命的关键指标，进场环节必须开展镀层厚度抽测。依照规范规定的抽检比

431

例，使用专用测厚仪器对卡扣不同部位的镀层厚度开展多点测量，取实测平均值与设计要求的镀层厚度范围逐一比对，确保镀层厚度满足户外长期防腐要求。

抽测过程重点关注卡扣的咬合面、边缘棱角等易磨损部位的镀层厚度，这类位置在安装和使用过程中最容易出现镀层磨损，若厚度不达标将快速发生锈蚀。厚度抽测合格的批次方可通过复检，对厚度不达标的批次统一退回，从材料本身保障葡萄架在高原环境下的长期使用稳定性。

4)抽检不合格处置

进场复检过程一旦发现抽检样品存在性能、尺寸、镀层等方面的不合格项，立即启动不合格材料处置流程：第一时间对该批次所有到货卡扣进行单独围挡标识，悬挂不合格标识牌，严禁任何作业人员私自领用；同步联系供货单位到场确认不合格事实，明确该批次材料的退场时限，安排专车将不合格卡扣全部运出施工现场。

不合格材料处置完成后，重新组织同批次补货进场复检，未完成补货复检合格前，不得安排对应的卡扣安装作业。所有不合格材料的退场过程形成完整记录，包含不合格原因、处置时间、运输去向等信息，留存归档备查，保障进场材料质量全程可控，不留任何质量隐患。

3. 复检合格登记入库

1)台账信息分类登记

所有完成进场复检且各项指标合格的卡扣材料，第一时间开展台账信息分类登记，逐一记录每批次卡扣的到货时间、品类规格、抽检结果、合格证明文件编号、对应存放库位等信息，建立完整的材料管理台账。台账安排专人负责动态更新，做到账物相符、批次可追溯，保障材料领用过程能够快速定位对应批次的质量信息。

登记过程同步将每批次的外观核验记录、尺寸测量数据、镀层检测报告、材质证明文件整理归入材料质量档案，与台账信息相互对应。后续施工过程中若出

432

现卡扣质量问题，可通过台账快速追溯到对应批次的检测记录和供货来源，为问题整改、责任界定提供准确依据。

2)分区码放有序入库

合格卡扣按照品类、规格进行分区码放入库，结合施工现场总平面布置中的仓储区域规划，设置专门的卡扣存放库房，将不同规格的卡扣分别放置在对应的存放托盘上，码放高度严格控制在合理范围内，避免堆压造成卡扣变形。存放区域与其他钢材、辅材保持安全距离，设置清晰的标识牌，标明卡扣种类、规格、入库时间、检验状态。

码放过程保障所有卡扣原包装保持完好，不得随意拆封，减少卡扣表面直接暴露的面积，降低高原强紫外线、风沙对镀层的侵蚀。库房地面做防潮处理，避免卡扣直接接触地面受潮锈蚀，为卡扣存放创造干燥、遮阳的良好环境，保障入库材料的性能稳定。

3)领用流程规范管控

卡扣领用严格执行审批流程，施工作业班组根据当日安装作业量提交领用申请，经现场施工管理人员、材料管理人员共同核对作业面进度需求后，方可发放对应数量的卡扣。领用过程按照先进先出的原则，优先发放入库时间较早的批次，避免长期存放导致材料性能下降。领用数量与当日实际作业需求匹配，避免大量卡扣堆放在作业面造成丢失、损坏。

领用人在领用记录上签字确认，记录当日领用的卡扣批次、数量、对应作业分区，材料管理人员同步扣减台账库存数量。当日作业完成后，对剩余未使用的卡扣及时退回库房，办理退库登记，不得随意散落在施工场地内，减少材料损耗和环境影响。

4)库存动态盘点管理

建立库存动态盘点机制，每周组织一次库房卡扣库存盘点，核对台账记录的库存数量与实际存放数量的一致性，检查存放期间卡扣是否出现包装破损、镀层

433

受潮损坏、混放错放等问题。盘点过程对存放时间较长的批次进行抽样外观检查，确认材料性能没有因为存放环境影响发生变化，若发现镀层氧化、部件锈蚀等情况，单独标识并重新送检。

盘点形成的库存报表同步报送现场管理部门，实时掌握卡扣库存余量，结合施工进度需求及时安排补货，避免出现材料供应缺口影响施工节奏。通过常态化盘点，及时发现库存管理中的疏漏，保障库存卡扣始终处于合格可用状态。

第六节 工程施工的重点难点及保证措施

一、大规模钢构件制作安装工期压力

(一)钢构件制作全流程周期管控

1.原材料进场备料统筹安排

1)角钢进货前置对接

明确 4#角钢的规格参数、材质指标与防腐性能标准，提前对接合格供货渠道锁定稳定货源，核对每批次角钢附带的质量证明文件，对照进场复检规范开展抽样检验，确认钢材力学性能、外观尺寸偏差符合设计与规范要求。梳理 Y 型葡萄架全部构件的加工尺寸清单，按种植基地的作业分区分类堆放原材料，设置专属标识牌避免不同规格钢材混用，针对高原户外使用的防腐要求，提前核查镀锌层的附着厚度与均匀度，杜绝不合格原材料流入加工环节。

按施工总进度计划倒排原材料进场时间节点，预留充足的运输缓冲周期，规避高原地区物资中转周期长的风险，提前核算材料损耗余量，按实际用量的合理比例储备备用材料，避免后续加工阶段出现材料断供延误工期。建立进场材料的台账登记制度，记录每批次钢材的进场时间、检验结果与使用去向，实现全流程可追溯，为后续大规模加工的连续作业提供可靠的物料支撑，压缩原材料环节的非必要等待时间。

434



角钢进场验收堆放



构件组对焊接作业



喷砂除锈涂装作业

2)加工场地前置布设

结合高原作业环境特点规划构件加工场地，划定下料、焊接、除锈、涂装各功能作业区域，铺设坚实的硬化地面避免场地沉降影响构件加工精度，搭建可抵御高原大风的作业防护棚，保障各工序在极端天气下仍可连续开展。配置型钢切割、焊接、除锈、涂装配套加工设备，提前完成设备的高原适应性调试，核查设备动力系统的工作状态，适配高原低气压环境下的功率输出要求，避免设备频繁故障拖慢加工节奏。

规划构件临时堆放区域，设置垫高基座避免构件直接接触地面受潮锈蚀，按加工批次与安装顺序分类码放成品构件，减少后续场内倒运的工作量，配套场内运输道路与装卸点位，保障加工完成的构件可快速转运至装车环节。建立加工场地的水电供应保障系统，配置备用发电设备应对临时停电情况，确保各工序作业连续稳定，为 959.93t 钢构件的批量加工创造高效的作业条件，缩短整体制作周期。

作业区域名称	配置核心设备	作业产出要求
下料加工区	数控型钢切割机、坡口打磨机	切割精度符合规范，切口无毛刺熔渣
焊接作业区	气体保护焊机、焊接	焊缝成型均匀，焊接

435

	操作胎架	变形量可控
除锈涂装区	喷砂除锈设备、高压无气喷涂机	除锈等级达标，涂层厚度均匀
成品堆放区	垫高存放基座、吊装转运设备	构件分类码放，涂层无磕碰损伤

3)构件加工工序流水排布

按 Y 型葡萄架的构件类型拆分加工流水线，依次设置下料、组对、焊接、除锈、防腐涂装工序，各工序配置固定作业班组，形成连续的流水作业节奏，避免多工序交叉窝工。严格控制下料精度，按构件实测尺寸调整切割余量，切割完成后及时去除切口毛刺与熔渣，保障后续组对作业的贴合精度；组对阶段采用专用定位胎具固定构件角度，确保 Y 型架体的分叉角度符合设计要求，减少人工调整的时间消耗。

焊接作业执行分段对称焊接工艺，减少焊接变形带来的尺寸偏差，每完成一段焊接及时开展外观检查，避免焊接缺陷返工占用加工周期；除锈作业采用喷砂工艺达到规定的除锈等级，随即开展防腐涂装作业，控制涂装间隔时间避免构件返锈，分批次完成涂层固化，在涂层达到附着强度后转运至堆放区。按安装批次安排加工顺序，优先保障首批进场安装的构件加工产出，实现加工与现场安装的同步衔接，减少现场待料时间。

4)加工质量前置校核

在加工环节设置三级质量校核节点，下料完成后核验构件尺寸偏差，焊接完成后开展焊缝外观与探伤检测，涂装完成后核查涂层厚度与附着质量，所有校核合格的构件粘贴合格标识后方可转运出场。针对 Y 型葡萄架的关键受力焊缝，严

436

格按照规范要求开展无损探伤检测，杜绝带有焊接缺陷的构件运输至现场后返工，大幅降低现场安装阶段的整改工作量。

针对高原户外长期使用的要求，逐批次检测防腐涂层的性能指标，确保涂层可抵御高原强紫外线、风沙侵蚀的长期作用，避免构件安装完成后出现涂层脱落、锈蚀等质量问题。建立加工质量问题的快速整改机制，发现尺寸偏差、焊接缺陷、涂装不均等问题立即在加工场内完成整改，避免将质量隐患带入现场安装环节，保障每批次出厂的构件均符合安装精度要求，压缩后续现场调试的时间消耗。

2.场外运输衔接优化

1)运输批次划分设计

结合现场安装的作业分区进度，将 959.93t 钢构件划分为多个运输批次，每批次的构件数量匹配单日安装作业的产出能力，避免大量构件到场后堆积占用场地，也避免安装现场出现待料停工。按 Y 型架体的立柱、分叉支杆等构件类型搭配装车，保障每一车次到场的构件可独立完成一个作业区段的安装，减少构件二次倒运的距离与时间消耗。

核算高原山区道路的运输承载能力，核定每台运输车辆的额定装载量，避免超载引发运输安全隐患，同时合理搭配不同类型构件的装车比例，提高车辆装载效率。提前规划每批次构件的装车顺序，按照“后装先卸”的原则排布装车位置，优先将最先安装的构件放置在车厢卸货端，缩短现场卸料的操作时间，匹配现场吊装作业的节奏，实现运输与安装的无缝衔接。

2)构件运输防护安排

针对钢构件的防腐涂层防护要求，装车时采用柔性衬垫分隔构件接触位置，避免运输途中颠簸摩擦损伤镀锌层与防腐涂层，对构件端部、边角位置加装防护套，防止装卸过程中出现磕碰掉漆。采用专用捆绑带固定车厢内的构件，避免高原山区道路行驶时构件移位、碰撞，严禁使用钢丝绳直接捆绑构件表面造成涂层划伤。

437



构件防护装车作业



架体立柱吊装作业



立柱就位固定校验

规划运输途中的临时存储方案，遇极端恶劣天气时将车辆停靠在安全区域，做好构件的遮盖防护，避免雨水、风沙侵蚀构件表面。建立构件运输的全程跟踪机制，实时掌握运输车辆的行进位置，提前协调现场卸料与吊装设备的就位时间，减少车辆到场后的等待时间，提升场外运输环节的周转效率，压缩从加工场到安装点的整体周期。

3) 山区运输路线梳理

提前踏勘从构件加工场地至桑日县葡萄种植基地的全部通行路线，核查道路宽度、转弯半径、坡度、桥梁承载能力等通行条件，选定满足大型构件运输车辆通行的最优路线，标注路线中的限宽、限高、陡坡点位，提前制定通行保障方案。针对高原山区天气多变的特点，预留备选通行路线，规避主路线出现交通管制、道路损毁等情况时的通行中断风险。

协调运输车辆的驾驶人员熟悉路线细节，在危险路段安排引导人员随车保障通行安全，避免因路况不熟造成运输延误。根据高原地区的昼间时长合理安排发车时间，保障运输车辆可在白天完成全部山区路段的通行，降低夜间行车的安全风险与通行效率损失，稳定构件到场的时间节点，为现场连续安装提供可靠的物料供应节奏。

4) 到场交接流程简化

建立构件到场的快速交接机制，车辆抵达现场后，材料管理人员与安装班组同步核验构件型号、数量与外观质量，核对无误后直接由吊装设备转运至安装点

438

位，减少构件在场地内的临时堆放与倒运环节。针对核验中发现的运输磕碰、涂层损伤问题，现场记录并快速安排修复作业，避免问题构件流入安装环节影响整体质量。

简化交接记录的流转流程，采用现场扫码登记的方式同步更新构件入库与使用台账，避免手写记录造成的信息误差与时间消耗。按当日安装作业量精准匹配到场构件数量，做到“货到即用”，最大化压缩构件在现场的周转时间，保障现场安装班组可连续开展吊装作业，不因构件交接不畅出现停工等待，提升整体安装效率。

3.现场安装作业提速安排

1)安装分区流水作业

将葡萄种植基地划分为若干独立安装作业区段，每个区段配置固定安装班组，依次完成构件吊装、就位、固定、检测全流程作业，形成区段间的流水施工节奏，避免不同班组交叉作业互相干扰。每个作业区段提前完成场地平整与安装点位放样，标注每根立柱的安装基准线，构件到场后直接对位安装，减少现场测量放线的等待时间。

按 Y 型架体的安装顺序推进作业，先完成全部立柱的固定安装，再开展分叉支杆的连接作业，保障架体整体结构的稳定性，减少后续调整的工作量。合理调配吊装设备在各作业区段间的流转，减少设备空转等待时间，按区段推进安装进度，保障整体安装作业均衡开展，避免出现局部作业拥堵、局部待料停工的不均衡状态，压缩现场安装的总工期。

2)吊装设备高效调度

根据钢构件的重量与安装高度配置适配的吊装设备，提前完成设备的高原适应性检查，核查动力系统、起重限位装置的工作状态，保障设备在低气压环境下的起重性能稳定。规划吊装设备的行走路线与作业点位，覆盖全部安装区段，减

439

少设备转场的距离与时间消耗，设备就位后连续完成周边构件的吊装作业，避免频繁移动设备降低作业效率。

安排专人指挥吊装作业，提前划定吊装危险警戒区域，保障吊装过程安全顺畅，减少因指挥不当造成的吊装停顿。根据每日安装计划预判构件吊装需求，提前将待安装构件转运至吊装设备的作业半径范围内，避免设备空钩等待构件就位，最大化提升吊装设备的单位时间产出，加快钢构件的安装节奏。

3)交叉作业协同优化

统筹现场各专业班组的作业时序，在钢构件安装作业推进的同时，提前开展后续钢丝布设、卡扣安装的准备工作，完成钢丝张拉工具调试、卡扣材料的分区堆放，待钢构件区段验收合格后立即插入后续作业，实现工序间的无缝衔接。明确各班组的作业边界与交接节点，钢构件安装完成一段、自检合格一段、移交一段，避免因等待整体验收造成后续工序停滞。

建立每日作业协调机制，梳理当日各班组的作业任务与交叉配合需求，解决作业面冲突、物料供应不及时等问题，避免班组间相互等待消耗工期。针对高原施工人员工效下降的特点，合理安排作业时间与轮换节奏，保障作业人员保持稳定的工作状态，减少疲劳作业造成的效率损失与安全隐患，提升整体交叉作业的协同效率。

4)验收衔接节点把控

在钢构件安装过程中同步开展分批次验收，每完成一个作业区段的构件安装，立即开展垂直度、稳定性、焊缝质量的检测，验收合格的区段直接移交后续钢丝布设作业，不需要等待全部安装完成后统一验收。严格把控验收标准，对照规范要求核查构件垂直度偏差、架体整体稳定性，发现偏差立即校正整改，避免后续工序施工完成后再返工调整。

整理每区段的安装验收记录，同步归档检测数据与影像资料，减少竣工阶段的资料整理工作量。通过分阶段验收的方式，提前为后续工序创造作业面，大幅

440

缩短钢构件安装完成到后续工序插入的等待时间，保障整体施工进度按计划推进，将大规模钢构件安装对总工期的影响控制在合理范围内。

二、高原环境焊接与涂装质量风险

(一)高原环境焊接与涂装质量风险防控方案

1.高原特殊环境质量影响风险研判

1)低温环境下焊接质量波动风险

高原低温环境会加速钢材焊接接头的冷却速度，焊缝及热影响区易形成淬硬组织，冷裂纹产生概率显著提升。项目所用 4#角钢材质受低温影响，焊缝塑性韧性明显下降，若未采取有效的预热保温措施，焊接接头内部易产生隐蔽缺陷，直接削弱 Y 型葡萄架整体结构的承载能力，威胁架体长期使用稳定性。

现场焊接作业受持续低温制约，连续焊接工序难以稳定推进，焊缝返修率升高将大幅消耗施工人力与材料资源，拖慢整体安装进度节奏。低温环境下焊接操作人员的操作灵活性也会受到影响，焊缝成型精度与外观质量难以保障，需针对性制定防控措施降低低温带来的质量波动。

2)强紫外线引发涂层固化失效风险

高原区域强紫外线辐射会大幅加速防腐涂层的成膜进程，导致涂层表面快速干结而内部溶剂无法正常挥发，形成表干内虚的固化缺陷，涂层附着力显著下降，后期易出现起皮、剥落现象，无法满足高原户外长期使用的防腐耐久要求。涂层固化不良还会降低镀层与钢材基体的结合强度，在后续构件运输、现场安装及钢丝张拉作业过程中，涂层易受机械外力损伤，缩短 Y 型葡萄架的整体使用寿命。

涂层缺陷类型	紫外线引发原因	对架体的影响
表干内虚	表面干结快、内部溶	附着力不足、易起皮

441

	剂残留	剥落
结合强度下降	镀层与基体结合力弱化	运输安装中易机械损伤
耐候性降低	涂层成膜结构不致密	架体使用寿命缩短

3)大风环境焊接作业稳定性风险

大风环境会直接吹散焊接保护气体，破坏气体保护效果，导致焊缝内部产生气孔、夹渣等缺陷，降低构件连接强度。现场风力过大时，电弧稳定性大幅下降，焊接熔池难以有效控制，焊缝成形质量难以保障，探伤检测合格率随之降低。

露天焊接作业受大风干扰，作业人员视线与操作精度下降，易引发焊接位置偏差、焊缝余高不均等外观缺陷，影响构件连接可靠性。大风还会加剧焊接热量散失，进一步加快焊缝冷却速度，提升冷裂纹产生风险，需采取有效的防风措施保障焊接作业环境稳定。

4)风沙环境涂层附着效果受损风险

高原风沙天气会使空气中悬浮大量尘土颗粒，涂装过程中尘土易附着在未干的涂层表面，形成颗粒夹杂、麻点等外观缺陷，降低涂层防腐性能。风沙冲刷刚完成涂装的构件表面，会破坏涂层连续成膜性，导致涂层局部厚度不足、漏涂等问题，削弱防腐屏障的整体作用。

构件表面除锈后若遭遇风沙侵蚀，会快速发生返锈反应，降低涂层与基体的附着力，造成防腐性能永久性下降。风沙天气还会加大涂装作业难度，若未做好防护隔离，涂层质量将难以达到设计要求，需结合气象条件合理安排涂装作业时段。

442

2.焊接质量适配性保障技术措施

1)选用高原适配型焊接材料

针对高原低温、低气压环境，选用低温韧性好、抗裂性能强的专用焊接材料，从源头降低冷裂纹产生概率。焊材进场前严格核验材质证明文件，按规范要求进行烘焙保温处理，作业过程中随用随取，避免焊材受潮引发气孔、夹渣等缺陷。

选用的焊接材料需匹配 4#角钢材质的力学性能，保证焊接接头强度与母材等强，满足 Y 型葡萄架结构长期承载要求。焊材存储区域设置干燥保温设施，避免低温环境下焊材性能下降，确保焊接作业质量稳定可控，减少因焊材问题导致的焊缝返修。

2)搭设可移动防风保温作业棚

现场焊接作业区域搭设可移动防风保温棚，隔绝外界大风、低温及风沙干扰，为焊接作业创造稳定的局部小环境。保温棚内部设置采暖设施，维持作业区域环境温度处于合理范围，减缓焊接接头冷却速度，避免淬硬组织产生。

保温棚采用轻便金属框架加保温篷布结构，可随焊接作业面灵活移动，满足多位置连续焊接需求。棚体密封性能良好，可有效阻挡风沙侵入，保证焊接区域清洁干燥，降低各类焊接缺陷产生风险，提升现场焊接作业的适应性。

3)执行焊前预热层温控制

焊接作业前对 4#角钢构件焊接区域进行均匀预热，消除钢材内部冷凝水，降低焊接接头淬硬倾向。预热范围覆盖焊缝两侧足够宽度的区域，采用测温工具实时监测温度，确保预热温度处于合理区间，避免预热不足或过热引发的质量问题。

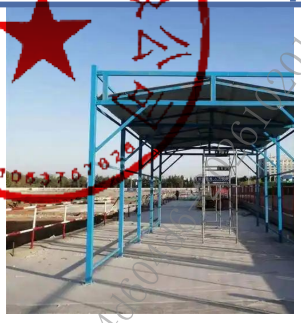
焊接过程中严格控制层间温度，避免温度骤升骤降，保证焊缝组织均匀稳定。低温环境下适当延长预热时间，确保构件整体温度均匀，避免局部温差引发焊接应力变形，保障焊缝成型质量，减少冷裂纹产生的可能性。

443

控制环节	操作要求	监测方式
焊前预热	覆盖焊缝两侧足够宽度区域	测温工具实时监测
层间温度控制	避免温度骤升骤降	每道焊后测温记录
低温强化预热	延长预热时间确保温度均匀	多点位测温验证



现场焊接作业



防风保温焊接棚



焊前预热测温

4)落实焊缝无损探伤检测

焊接完成后按设计及规范要求开展无损探伤检测，重点排查焊缝内部气孔、夹渣、裂纹等隐蔽缺陷。探伤作业由具备相应资质的专业人员实施，检测比例符合相关标准要求，不合格焊缝立即标记并组织专项返修。

返修完成后重新进行探伤检测，直至质量合格，确保构件连接强度满足架体稳定性要求。探伤检测记录完整留存归档，作为工程验收的重要依据，实现焊接质量全流程可追溯管控，保障 Y 型葡萄架焊接连接的可靠性。

444



焊缝探伤检测



防腐喷涂作业



涂层厚度检测

3.涂装质量适配性保障技术措施

1)采用高原耐候防腐涂装材料

选用适配高原强紫外线、温差大、风沙侵蚀环境的耐候防腐涂装材料，保证涂层长期耐老化、耐磨损性能。涂装材料进场时核验性能检测报告，确认涂层干膜厚度、附着力、耐紫外线辐射等指标满足设计要求，杜绝不合格材料进场使用。

针对 4#角钢基体特性，选用附着力强的底层防腐涂料，提升涂层与钢材的结合强度。选用的涂装材料固化温度范围宽，可适应高原昼夜温差变化，避免涂层因热胀冷缩引发开裂、脱落问题，保障架体防腐层的长期稳定性。

2)涂装环境温湿度动态监测

涂装作业前实时监测作业区域温湿度、风速及紫外线强度，避开强风、沙尘及极端温度时段开展施工，减少环境因素对涂装质量的干扰。环境温度过低时，采取采暖升温措施，保证涂装材料固化反应正常进行，避免涂层成膜不良。

湿度超出合理范围时，暂停涂装作业，待构件表面干燥后再施工，避免涂层出现起泡、发白等缺陷。强紫外线时段调整作业时间，选择光线柔和的时段开展涂装，防止涂层表干内虚问题，保障涂层固化质量。

3)分阶段控制涂层厚度成膜

严格按照涂装工艺要求分道喷涂，每道涂层厚度控制在合理范围，避免一次喷涂过厚引发流挂、开裂等缺陷。前道涂层表干达到规定要求后，再进行下一道涂装作业，保证层间结合力，提升涂层整体致密性。

445

每道涂层完成后采用测厚工具检测厚度，确保整体干膜厚度满足设计及规范要求。角钢边角、焊缝等易漏涂部位加强涂装处理，保证涂层均匀覆盖，消除防腐薄弱环节，提升架体整体防腐能力。

4)涂装完成后防护养护管理

涂装完成的构件在涂层完全固化前，采取遮盖防护措施，避免风沙、尘土污染涂层表面，保障成膜质量。构件吊装、搬运过程中，采用软质衬垫保护涂层，避免机械碰撞、刮擦造成涂层损伤，影响防腐效果。

涂层固化期间避免雨水、露水侵蚀，保证成膜质量稳定。未完全固化的构件不得进行安装作业，防止涂层破损影响防腐效果，待养护达到规定强度后再转运安装，延长架体防腐涂层的使用寿命。

三、大面积葡萄架整体线形控制难

(一)线形控制核心难点应对方案

1.施工测量控制网络搭建

1)测量基准点复核

进场首日完成甲方交付的场地定位基准点、高程基准点全量复核，核对各基准点相对坐标与高程差值，确认无偏移、无结构破损后，在施工扰动范围外、不易被车辆或机械碰撞的点位设置半永久基准桩，配套喷涂醒目标识与硬质防护围栏，避免后续构件转运、钢柱安装作业损毁基准。

结合桑日县葡萄种植基地的地块轮廓特征，遵循“整体控局、局部引测”的测量逻辑，搭建覆盖全部作业区域的平面控制网与高程控制网，所有 Y 型葡萄架安装点位的定位数据均从控制网点位逐级引测，规避单点连续测量产生的累计误差，为大面积架体线形统一提供可靠的测量基准支撑。

复核项目	复核方式	精度要求	防护措施

446

场地定位基准点	全站仪坐标比对	在国家规范允许范围内	设置硬质防护围栏
高程基准点	水准测量差值核对	在国家规范允许范围内	喷涂醒目标识
基准点间距	钢尺实地丈量	与设计值偏差在合理范围	设置半永久基准桩

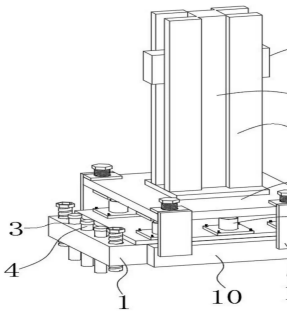
2)分区段测量放线

依据葡萄种植垄的自然走向，将整片种植基地划分为若干独立施工区段，每个区段单独完成测量放线作业，规避一次性大范围放线引发的测量疲劳与误差累积。放线过程中同步标注每根钢立柱的中心点、立柱侧边控制线、Y 型分叉臂安装角度基准线，所有标注线采用耐紫外线的高对比度涂料绘制，抵御高原强日照、风沙侵蚀导致的标线快速褪色。

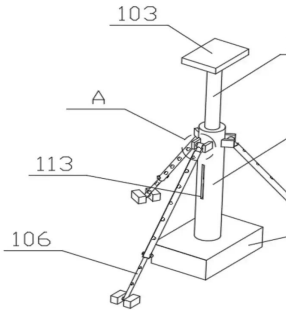
单区段放线作业完成后，由施工人员与质检人员双人核验各点位坐标、高程与设计要求的匹配度，确认放线偏差处于规范允许区间后，方可推进后续构件安装工序，从源头消减线形偏差的诱发因素。



测量放线定立柱点位



钢立柱就位临时固定



Y 型分叉臂安装校准

447

3)安装过程动态校核

钢立柱就位固定环节，同步开展线形动态校验，每完成一排立柱的临时支护，即刻测量该排立柱的直线度、柱间间距、顶部高程一致性，发现偏差即时调整，规避整排立柱全部固定后再调整的高额作业成本。Y 型分叉臂安装时，逐件测量外伸长度、倾斜角度，保障同区段所有分叉臂的安装姿态统一。

每完成两个相邻区段的钢构件安装，测量人员对区段衔接位置的线形开展贯通校验，核查相邻区段的立柱顶高程、分叉臂高度衔接是否顺畅，消除区段间的线形错台，保障整段葡萄架的线形连续平顺。

4)大风天气测量防护

针对高原区域大风天气频发的特征，制定专项测量作业防护规则，风力达到影响测量精度的等级时，暂停外业测量工序，优先推进构件预制、内业数据整理等不受大风干扰的作业。开展高程测量时，为测量仪器加装防风遮挡装置，保障仪器架体稳定，避免风吹引发的仪器晃动、水准气泡偏移造成的测量失真。

测量所用钢卷尺、水准尺等器具，在高原强紫外线、低温环境下使用前，先放置于现场环境中静置适配，使器具温度与现场环境温度趋同，消减热胀冷缩引发的尺寸测量偏差，为线形控制提供精准的实测数据支撑。

2.钢构件安装精度管控

1)构件预制精度控制

4#角钢 Y 型葡萄架钢构件在工厂预制阶段，严格把控下料尺寸、焊接变形量、构件整体平直度，每批构件加工完成后，逐件核查长度、端面垂直度、Y 型分叉对称度，将超出精度阈值的构件在预制环节完成矫正，避免不合格构件运输至现场后再调整，拖慢现场安装节奏、打乱整体线形排布。

构件运抵现场后，开展进场二次验收，核对每根构件的编号、尺寸与设计图纸的一致性，排查运输途中是否产生弯折、变形，对存在轻微变形的构件，在安

448

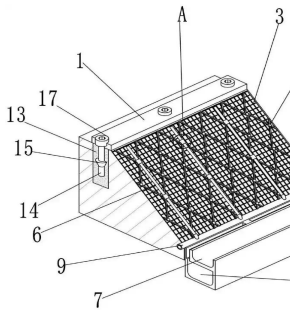
装前完成矫正处理，保障安装前的构件自身尺寸精度达标，从预制端缩减线形偏差的产生源头。

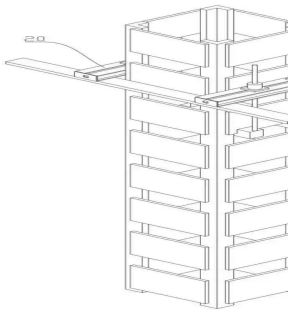
管控环节	检查内容	处置方式
工厂预制验收	下料尺寸、焊接变形量、构件平直度	不合格构件现场矫正
进场二次验收	构件编号、尺寸、运输变形情况	轻微变形构件安装前矫正
安装前复核	构件外观、尺寸公差	变形量超限构件退回重制

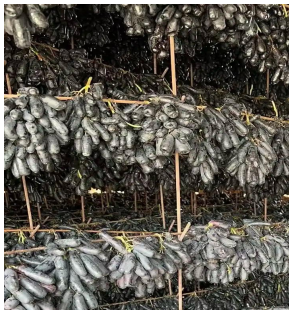
2)立柱安装定位管控

钢立柱安装时，对准预先放线标注的立柱中心点就位，采用临时支撑固定后，借助测量仪器核查立柱垂直度，保障垂直度偏差处于规范允许范围内。立柱底部与基础连接时，借助找平垫片调整立柱顶部高程，使同一排立柱的顶部高程保持一致，规避单根立柱过高或过低引发的架体顶面线形起伏。

立柱固定完成后，复核相邻立柱的间距、对角立柱的直线度，确认整排立柱形成顺直的直线排布，为后续钢丝布设的走向平顺提供基础。安装过程中实时追踪高原风力变化，大风天气下对立柱临时支撑做加固处理，防止立柱被风吹倾斜，破坏已调整完成的安装精度，干扰整体线形效果。







449

热镀锌钢丝张拉作业　　立柱垂直度校核　　葡萄架整体线形观感

3)Y 型分叉臂安装校准

Y 型分叉臂与立柱连接时，严格对照预先标注的安装角度基准线就位，保障两侧分叉臂外伸长度一致、倾斜角度统一，同一种植行内的分叉臂顶端形成顺直线形。分叉臂连接节点完成焊接或螺栓固定后，再次测量分叉臂的高程与角度，确认无安装偏差后，拆除临时固定设施。

结合高原焊接作业易产生变形的特征，分叉臂焊接时采用对称施焊方式，降低焊接热输入引发的构件变形，规避焊接完成后分叉臂角度偏移的问题。单区段分叉臂全部安装完成后，拉设通线核查整排分叉臂的线形顺直度，对存在偏差的位置即时调整，保障架体上部轮廓线形统一。

4)构件变形矫正处理

现场安装过程中发现的轻微构件变形，采用机械矫正方式调整，禁止使用锤击敲击矫正，避免损伤构件表面的防腐镀层。矫正作业安排在环境温度适宜的时段开展，低温环境下对矫正部位做适度预热，防止构件出现脆裂。矫正完成后，核查构件的平直度与尺寸，确认符合安装要求后再投入使用。

对变形量较大、无法通过现场矫正恢复精度的构件，直接退回预制环节重新加工，不得强行安装造成整体线形偏差。所有矫正作业完成后，对构件表面防腐层破损的位置做补涂处理，保障构件防腐性能不受损，同时保障安装后的构件外观线形整齐统一。

3.钢丝布设线形顺直控制

1)张拉顺序优化

12#热镀锌钢丝张拉作业时，采用从区段一端向另一端循序渐进的张拉顺序，先完成单根钢丝两端的临时锚固，再逐段调整张拉力，规避一次性整段张拉引发的钢丝受力不均、线形弯曲问题。同一排钢丝按照从上到下的分层张拉顺序作业，

450

保障每根钢丝的张拉力均匀一致，避免先张拉的钢丝受后续张拉作业影响出现松弛、垂度不一致的状况。

张拉过程中实时观察钢丝走向，发现局部弯曲、扭结时及时松开调整，重新张拉顺直，杜绝带弯折、扭结的钢丝直接锚固。单区段的钢丝张拉完成后，核查整排钢丝的平行度与顺直度，保障所有钢丝形成均匀平行的网格线形，为后续葡萄枝蔓的牵引提供规整的支撑面。

2)钢丝垂度统一控制

同一排钢丝的垂度按照统一标准管控，每根钢丝张拉完成后，测量跨中位置的垂度值，调整张拉力使同排所有钢丝的垂度保持一致，规避单根钢丝过紧或过松引发的架体上部线形起伏。张拉作业时充分考量高原温度变化对钢丝热胀冷缩的影响，选择温度相对稳定的时段开展张拉作业，降低温度变化引发的钢丝垂度波动。

钢丝锚固完成后，在后续卡扣安装作业前，再次复核各钢丝的垂度状况，发现张拉力不足、垂度超标的钢丝，重新开展张拉调整，保障整个种植区域内所有钢丝的垂度均匀一致，整体线形平整顺直，满足葡萄架的种植使用要求。

3)节点连接线形协调

钢丝与 Y 型分叉臂的连接节点位置，严格按照设计要求的点位布设，保障钢丝在分叉臂上的支撑点位置统一，规避支撑点高低不一引发的钢丝线形起伏。卡扣安装作业时，保障钢丝顺直贴合在构件的支撑面上，禁止卡扣安装过紧造成钢丝局部弯折，或卡扣安装过松造成钢丝晃动移位。

交叉位置的钢丝连接节点，调整两根交叉钢丝的相对位置，保障交叉点处于同一平面内，避免出现上下错层、局部凸起的问题，保障整个钢丝网格的平面线形平整。所有节点连接完成后，整体拉通核查各方向的钢丝走向，保障纵横钢丝形成规整的直角网格，线形整齐统一。

451

4)后期变形调整

钢丝安装完成后的后续作业过程中，注重对已布设完成的钢丝成品保护，避免施工人员踩踏、施工材料堆放挤压造成钢丝变形、线形偏移。每日作业完成后，对已安装区段的钢丝线形开展巡查，发现被扰动的钢丝及时复位调整，重新紧固连接卡扣，保障钢丝线形保持顺直状态。

项目整体安装完成后，开展全区域的线形贯通检查，对局部存在线形偏差的位置，结合现场实际情况做微调，保障整个种植基地的 Y 型葡萄架整体线形顺畅、排列整齐，既满足葡萄种植的使用功能要求，也保障架体外观的规整统一，适配高原种植基地的整体风貌。

四、预制化加工与高原适应性材料

(一)预制化加工与高原适应性材料全流程管控

1.钢结构构件工厂预制加工

1)构件下料与成型精度控制

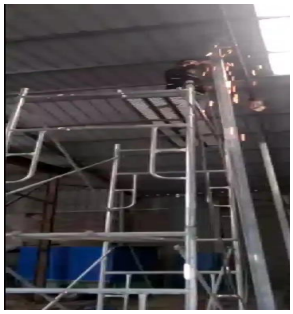
本项目涉及 959.93 吨 4#角钢 Y 型葡萄架钢构件，所有下料与成型工序全部在封闭加工车间内完成。严格管控角钢切割尺寸误差、折弯角度偏差，确保每段构件的几何尺寸完全匹配设计参数。车间内恒温恒湿的作业环境，彻底隔绝高原露天作业时风沙侵袭、低温冻胀对加工精度的干扰，从源头消减构件尺寸偏差，为后续现场高精度拼装筑牢基础。

加工完成的构件逐一标注唯一编号，同步建立全流程加工台账，逐段记录材质规格、加工精度检测数据，实现每根构件从原材料进场到成型出场的全链路可追溯。构件成型后第一时间开展初步除锈处理，清除加工过程中附着的浮锈与氧化层，避免锈迹残留降低后续防腐涂层的附着强度，为构件长途运输至安装现场做好前置准备。

452



构件下料切割作业



构件车间焊接作业



工厂预拼装验证

2)工厂内焊接与探伤作业

Y 型葡萄架钢构件的全部焊接工序均安排在恒温车间内完成，从作业空间上规避高原现场低温、大风、缺氧环境对焊接熔合质量的不利影响。焊接作业严格执行钢结构施工规范要求，匹配适配高原服役条件的焊接工艺参数，精准控制焊接热输入量，最大程度降低焊接变形与各类焊接缺陷的产生概率。

焊接完成的构件按批次开展无损探伤检测，确保所有焊缝质量完全满足设计及规范要求，检测合格的构件方可进入后续加工工序。工厂内集中完成焊接与探伤作业，大幅压缩现场焊接作业总量，降低现场高空焊接的安全管控风险，同时保障焊缝质量的长期稳定性，彻底规避现场复杂环境因素诱发的焊接质量隐患。

3)构件预拼装验证

在工厂内按实际安装比例对 Y 型葡萄架钢构件开展分段预拼装作业，逐一验证构件拼接节点的匹配度，核查构件整体线形的顺直度，提前发现并修正构件加工环节存在的尺寸偏差。预拼装过程同步记录每段构件的拼接间隙、错位偏差数据，对不符合精度要求的构件直接在厂区内修正完成，杜绝构件运抵现场后再开展二次加工的效率损耗。

预拼装合格的构件拆解后在拼接面做好专属对位标记，方便现场安装时快速对位拼接，压缩现场安装的调试耗时。通过工厂预拼装验证环节，有效降低现场安装的技术难度，提升现场作业效率，缩短高原露天作业的整体周期，减少项目人员在恶劣环境下的暴露时长。

453

4)成品防护与运输准备

预拼装合格的构件完成防腐涂装后，在厂区内开展专项成品防护作业，对构件拼接节点、涂层薄弱部位采用柔性缓冲材料包裹防护，避免长途运输过程中产生摩擦损伤。构件装车时使用专用固定支架分层堆放，预留合理的层间间距，防止运输途中构件相互挤压碰撞造成涂层破损、构件变形。

每台运输车辆随车附带构件清单与安装对位标记说明，方便现场卸货时快速核对构件数量与规格。运输路线提前完成实地踏勘规划，优先选择路面平整的通行路段，避开颠簸严重的乡道小路，降低运输途中的震动对构件精度的损伤，确保构件运抵现场时外观与尺寸精度完全符合安装要求，为现场快速吊装安装创造前置条件。

2.高原环境适配材料选型

1)焊接材料的高原适配筛选

项目选用的焊接材料充分适配高原低温、低气压的环境特点，确保焊接作业时熔敷金属的力学性能稳定达标，规避环境因素导致焊缝出现裂纹、气孔等缺陷。焊接材料进场时逐一核查产品合格证明文件，对每批次焊材开展工艺适应性验证，确认在高原环境下焊接时工艺参数稳定、焊缝成型良好，不出现熔合不良等问题。

焊材存储在干燥通风的专用库房内，严格按照规范要求开展烘干处理，作业过程中随用随取，避免焊材受潮降低焊接质量。针对项目现场少量补焊作业的需求，单独配置适配现场低温环境的专用焊接材料，确保现场补焊的焊缝力学性能与工厂车间内完成的焊接质量保持一致，不出现明显的性能落差。

2)防腐涂装材料的抗紫外线性能要求

选用的防腐涂装材料具备优异的抗紫外线、耐风沙侵蚀性能，满足高原户外长期使用的防腐寿命要求，确保钢构件涂层在强紫外线照射下不粉化、不脱落。涂装材料的涂层附着力、耐盐雾性能完全符合行业规范要求，适应高原昼夜温差变化大的环境特点，避免涂层因温度骤变产生开裂、起翘等问题。

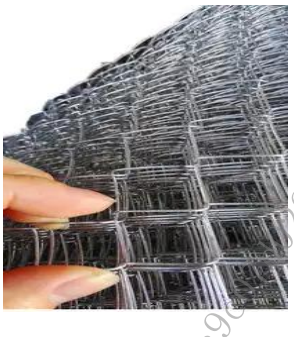
454

针对 4#角钢构件的镀层与涂层匹配要求，优先选择与钢材基体结合性好的涂装材料，保证涂层与角钢表面附着牢固、经久耐用。材料进场时逐一核查性能检测报告，对涂层的干燥时间、固化条件开展现场模拟验证，确保涂装作业在现场环境下能够正常成膜，保障钢构件的长期防腐服役寿命，降低后期维护频次。

3)钢丝与卡扣材料的环境稳定性

项目涉及的 197.68 吨 12#热镀锌钢丝，优先选用镀锌层厚度均匀、镀层附着力强的产品，避免高原强紫外线与风沙环境下镀锌层过早磨损失效。钢丝材料进场时逐盘检查镀锌层外观，确认不存在漏镀、锌层脱落等缺陷，确保钢丝在张拉作业过程中镀锌层不被外力破坏，维持长期的抗腐蚀能力。

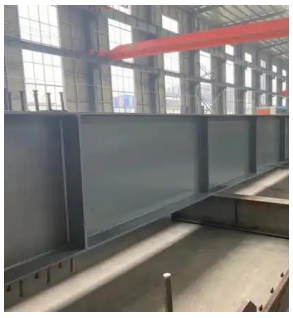
项目配套的 777480 套连接卡扣，选用抗腐蚀、强度适配的专用产品，确保与热镀锌钢丝、钢构件连接时不产生电化学腐蚀。卡扣材料充分适应高原温差变化，避免低温下出现脆裂、高温下出现形变的问题，保证卡扣长期紧固性能稳定，为葡萄架的长期使用提供可靠的连接节点，减少后期松动脱落的维护工作量。



镀锌钢丝进场检测



防风保温棚搭设



棚内防腐涂装作业

4)材料进场的复检管控

所有进场材料严格执行进场复检制度，4#角钢逐一核查材质证明文件，抽样检测钢材的力学性能与镀层质量；12#热镀锌钢丝抽样检测镀锌层厚度、抗拉强度；连接卡扣抽样检测紧固强度与耐腐蚀性能。所有复检合格的材料方可投入施工作业，严禁不合格材料流入施工环节，从材料端把控工程整体质量。

455

建立完整的材料进场复检台账，逐批次记录材料的规格、数量、复检结果，对复检不合格的材料第一时间清退出场，不允许临时堆放占用施工场地。针对高原项目材料运输周期长的特点，合理规划材料进场批次，提前储备足量合格的施工材料，避免因材料供应不及时导致现场停工，保障施工连续有序推进。

3.现场作业防风保温保障

1)现场防风保温棚搭设

在现场构件拼装、焊接与涂装作业区域搭设可移动防风保温棚，抵御高原大风对作业的干扰，同时通过棚内保温措施提升作业环境温度，满足低温环境下焊接、涂装作业的温度要求。防风保温棚采用轻便易拆装的模块化结构，可根据作业面的推进灵活调整搭设位置，减少搭设与拆除的作业耗时，提升棚体的利用效率。

棚内配备专用温度监测设备，实时监控作业环境温度，当温度低于作业要求的最低限值时，及时启动升温设备采取保温措施，确保焊接与涂装作业在适宜的温度范围内进行。防风保温棚同时具备遮挡风沙的功能，避免风沙颗粒附着在未固化的涂层表面，影响涂装外观与附着质量，从作业空间上隔离高原恶劣环境的影响。

2)焊接作业环境参数管控

现场开展焊接作业前，逐一检测作业区域的风速、环境温度、空气湿度，当风速超过规范限值、环境温度低于焊接材料允许的最低作业温度时，立即启动防风保温棚的保温防风措施。对焊接区域的母材开展预热处理，缩小焊接区域与环境的温差，避免焊缝冷却速度过快产生淬硬组织，降低焊缝开裂的风险。

焊接完成后严格控制焊缝的冷却速度，采用专用保温材料覆盖焊缝区域，让焊缝缓慢降温释放残余应力，减少焊接残余变形。通过对焊接作业环境参数的全过程严格管控，保证现场焊接的焊缝力学性能完全符合设计要求，避免因高原环境因素导致焊缝质量缺陷，保障葡萄架钢结构的整体安全性能。

456

3)涂装作业温湿度管控

开展防腐涂装作业前，检测钢构件表面温度、环境湿度与风速，当钢构件表面温度低于露点温度以上 3℃、环境湿度过高或风速过大时，暂停涂装作业。在防风保温棚内开展涂装作业时，控制棚内温湿度维持在涂装材料要求的适宜范围内，保证涂层能够正常流平、固化，不出现流挂、橘皮等外观缺陷。

涂装完成后在涂层表干前，保持作业区域的无风、无尘环境，避免风沙颗粒附着在涂层表面形成粗糙颗粒。针对高原强紫外线的特点，涂层固化完成前避免构件直接暴露在强光下暴晒，防止涂层表面过早出现龟裂，确保涂层成膜质量稳定，达到设计要求的防腐性能，延长涂层的实际服役寿命。

4)大风天气作业调整机制

建立现场气象预警联动机制，安排专人每日实时获取当地风力变化与天气预报信息，当风力达到禁止吊装、高空作业的限值时，暂停露天吊装与高空作业，将作业内容调整至防风保温棚内开展预制加工、材料整理等不受大风影响的工序。大风天气过后，对已安装的构件、已布设的钢丝开展全面检查，确认是否出现松动、偏移等情况，及时进行调整修正。

合理排布每日作业内容，在风力较小的清晨与傍晚时段开展吊装、高空焊接等露天作业，在风力较大的午间时段集中开展棚内预制加工作业，最大限度降低大风天气对施工进度与作业质量的影响，保障在高原复杂气象条件下施工能够连续有序推进，不出现长时间停滞。

457

五、防风保温棚设置与资源超前储备

(一)防风保温棚设置与资源超前储备专项部署

1.高原户外作业防风保温棚布设

1)棚体搭建区域的科学选址

结合项目场地地形特征与桑日县全年主导风向规律划定棚体布设范围，将棚体紧邻 Y 型葡萄架钢构件预制加工区域布置，最大程度缩短钢构件、连接辅材的二次转运距离。选址主动避开低洼易积水、大风裹挟沙石冲击的区域，从源头降低棚体被强风掀翻、被飞石击穿的风险。

棚体内部预留充足空间，满足 4#角钢构件焊接、除锈、防腐涂装全工序的作业需求，同时预留材料临时堆放、设备摆放的操作余量。选址同步衔接临时施工道路、水电接驳点位，保障棚内作业供电、供水顺畅，构件成品完工后可直接转运至安装现场，无需长距离倒运。

棚体与施工现场办公区、生活区保持规范安全距离，避免焊接明火、涂装废气对办公生活区域造成干扰，兼顾作业效率与现场安全管理的双重要求。

选址维度	管控要求
风向适配	结合全年主导风向调整棚体朝向，迎风面加固处理，减少风阻影响
排水条件	避开低洼易积水点位，棚体周边设置临时排水沟渠，防止雨水灌入
运输距离	紧邻预制加工区与临时道路，减少材料二次转运成本与耗时

458

安全间距	与办公区、生活区保持规范安全距离，避免明火、废气干扰

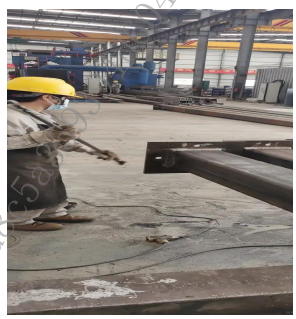
2)可拆装保温棚体结构选型

选用模块化可拆装钢结构支撑骨架搭配保温防风棚布搭建作业棚，骨架采用高强度型钢构件拼装，整体抗风性能适配高原区域大风天气条件。棚布选用具备防紫外线、防风沙、保温隔热性能的复合面料，既阻挡棚外风沙侵入作业面，又减少棚内热量散失。

棚体设置可开合式侧门与作业窗口，满足构件进出、通风换气及特殊天气下的封闭作业需求，可根据施工进度灵活调整棚体规模与位置。所有棚体构件采用轻型材料制作，便于人工搬运与快速组装拆卸，无需大型吊装设备配合即可完成布设，大幅缩短棚体搭建周期，快速形成可作业的封闭空间。



保温棚体搭建作业



棚内构件防腐涂装



棚内构件焊接加工

3)棚内焊接涂装作业环境调控

棚内配置适配高原低温环境的加热保温设备，将焊接、防腐涂装作业区域的环境温度稳定在工艺要求范围内，避免低温导致焊材性能下降、涂装涂层固化不良。配置通风换气装置，及时排出焊接烟气、涂装挥发气体，保障作业人员职业健康，同时避免有害气体积聚引发安全风险。

在棚体进风口设置风沙过滤装置，阻挡高原空气中裹挟的沙尘进入作业面，防止沙尘附着在未凝固的焊道、未固化的防腐涂层表面造成质量缺陷。棚内设置

459

温湿度实时监测点位，安排专人值守记录环境参数，当温度、湿度超出工艺允许范围时，及时调整加热与通风设备运行状态，为钢构件焊接、防腐涂装创造稳定的作业环境。

4)极端天气下棚体防护加固

建立极端天气预警响应机制，接获大风、降雪等极端天气预报后，立即组织人员对棚体支撑骨架、棚布固定点位、地脚锚固进行全面检查加固。增加棚体斜向支撑杆件密度，拉紧棚布固定绳索，加固地脚锚固构件，提升棚体整体抗风能力。降雪天气下及时清理棚顶积雪，避免积雪荷载超过棚体结构承重极限造成坍塌。

极端天气期间将棚内未固定的构件、工具转移至安全区域，关闭棚体所有可开合门窗，必要时对棚布迎风面增加防护层，减少飞石、强风对棚体的破坏。天气过后逐段检查棚体结构完整性，修复受损部位后方可恢复棚内作业，保障作业安全与棚体可重复利用。

2.施工生产资源超前储备管理

1)核心建材进场节点前置安排

结合项目总进度计划倒排核心建材进场时间，4#角钢、12#热镀锌钢丝、专用卡扣等主要材料提前组织货源，在施工准备阶段即完成首批材料进场验收。预留充足的材料加工、运输周期，避免因高原运输线路距离长、受天气影响通行效率低导致的材料断供问题。

材料进场严格核对规格、镀层质量、外观完整性，按批次开展进场复检，不合格材料一律不得投入使用。建立材料分批次进场台账，按施工分区、工序需求组织后续材料进场，既保障连续施工的材料供应，又避免材料一次性大量囤积造成的仓储压力、高原强紫外线与风沙环境下的材料老化损伤。

材料类别	进场节点	验收要点	储备方式

460

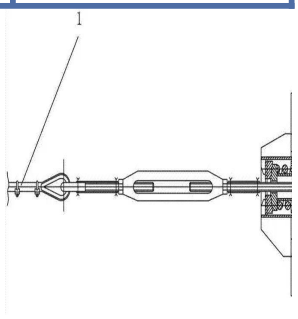
4#角钢	施工准备阶段完成首批进场	核对规格、镀层质量、外观完整性	分区堆放，垫高防潮，避免长期裸露
12#热镀锌钢丝	预制工序启动前完成进场	检查镀锌层附着力、钢丝线径偏差	成卷存放，做好防潮防磕碰保护
专用卡扣	安装工序启动前完成进场	核对型号、配件完整性	专柜存放，按领用登记管理
焊材及防腐涂料	棚内作业启动前完成进场	核查保质期、产品合格证明	保温存放，避免低温影响材料性能



进场材料外观验收



葡萄架立柱安装



架体钢丝张拉布设

2)高原适配施工设备提前调试

针对 Y 型葡萄架钢构件制作、吊装、钢丝张拉作业需求，配置型钢加工设备、焊接设备、构件吊装设备、钢丝张拉工具等施工机械。所有设备在进场前完成高原适配性调试，调整设备动力系统参数，保障设备在低气压环境下稳定运行。设备进场前全面检修保养，更换易磨损零部件，配备充足的备用配件，减少现场设备故障停机时间。

对张拉工具、测量检测仪器进行校准标定，确保张拉力控制、安装精度检测的数据准确可靠。安排专业设备操作人员提前熟悉高原环境下的设备操作要点，

461

建立设备日常巡检维护制度，每日作业前后检查设备运行状态，及时排除故障隐患。

3)专业作业班组人员提前进场合训

配置钢结构加工班组、现场安装班组、张拉作业班组等专业作业力量，所有进场人员提前开展高原适应性训练，完成高原施工安全、质量技术交底后再上岗作业。针对高原人员工效降低的特点，合理测算作业定额，安排人员实行轮班作业，避免长时间高强度作业引发身体不适。重点岗位人员持证上岗，保障钢构件焊接、吊装等关键工序的作业质量。

在施工准备阶段组织班组开展试加工、试安装实训，熟悉 Y 型葡萄架构件拼装流程、钢丝张拉操作要点、卡扣安装标准。通过实训优化作业工序衔接，提前发现并解决高原环境下的作业适配问题，形成稳定的流水作业节奏。

4)应急保障物资前置储备布置

在施工现场仓储区域提前储备焊材、防腐涂装材料、卡扣、紧固配件等应急生产物资，按照不低于关键工序连续作业周期的需求量设置安全库存。储备防风保温、取暖防滑、应急医疗等高原施工保障物资，满足突发极端天气、人员高原反应等应急处置需求。建立应急物资专人管理制度，定期盘点物资数量与完好状态，及时补充消耗、更换过期失效的物资。

与物资供应单位建立应急供货联动机制，明确突发情况下的补货响应时效与运输路线。当现场储备物资不足时，能够快速组织补充进场，最大限度降低材料断供、应急保障不到位对施工进度的影响。

3.工序穿插优化与技术交底落地

1)多工序分区流水交叉作业安排

结合场地条件将施工区域划分成独立作业分区，按照“钢构件预制加工—现场安装验收—连接钢丝布设—卡扣同步紧固”的工序流程组织流水作业。钢构件加工阶段不等待现场全部基础条件就绪，提前完成原材料下料、焊接、除锈、防

462

腐涂装等预制工序，待现场施工条件满足后直接运抵安装，大幅压缩现场作业周期。

钢构件安装验收合格的分区，立即开展钢丝布设与卡扣安装作业，各分区工序穿插推进，减少工序等待时间。明确各分区工序交接验收标准，上道工序未经验收合格不得进入下道工序施工。合理调配各作业班组的人员与设备，避免不同班组在同一作业面交叉干扰，保障施工安全与作业效率。

2)高原施工专项技术交底落地

建立分级技术交底制度，针对Y型葡萄架钢构件焊接、防腐涂装、现场拼装、钢丝张拉、卡扣安装等关键工序，结合高原低温、大风、强紫外线环境特点，编制专项技术交底内容。交底内容明确各工序的操作要点、质量控制标准、环境条件要求，确保作业人员清晰掌握高原环境下的特殊操作要求。

技术交底采用图文结合、现场示范的方式开展，交底完成后履行签字确认手续，杜绝无交底上岗作业。施工过程中安排技术人员全程驻场指导，及时纠正不规范的作业行为，针对实际施工中出现的新问题，补充完善技术交底内容，动态优化作业工艺，保障各工序施工质量符合设计与规范要求。

3)重难点工序旁站监督机制

针对钢构件焊接、探伤检测、防腐涂装、钢丝张拉等重难点工序，设置旁站监督岗位，安排专职质量管理人员全程盯控作业过程。严格核对焊材选型、焊接参数、涂装厚度、张拉力控制值等关键参数，对违反工艺要求的作业行为立即制止整改。

每道关键工序完成后，按规范要求开展实测实量、无损检测，留存完整的质量检查记录，确保工序质量可追溯。旁站监督过程中同步记录高原环境因素对作业质量的影响，及时调整保温、防风措施的运行状态，确保在低温、大风等不利环境下，关键工序的质量仍然满足设计与规范要求，避免因质量问题造成返工延误工期。

463

4)施工进度动态纠偏管控

建立每日进度统计制度，对照总体进度计划梳理各分区、各工序的实际完成情况，识别可能影响总体工期的滞后环节。结合高原天气变化规律，提前预判大风、降温等天气对户外作业的影响，合理调整作业计划，将受天气影响较大的户外焊接、涂装作业安排在棚内开展，把受天气影响的工期损失降到最低。

当出现进度滞后时，通过优化工序衔接、补充作业力量、延长有效作业时间等方式及时纠偏，保障钢构件制作安装这一核心关键项目按计划推进。定期组织施工协调会议，统筹解决材料供应、设备调度、班组配合等方面的问题，打通工序衔接的堵点，保障后续钢丝布设、卡扣安装工序能够按时插入，确保项目整体工期可控。

六、工序穿插优化与专项技术交底

(一)工序穿插与技术交底落地体系

1.分阶段工序穿插排布逻辑

1)钢构件预制阶段前置筹备

4#角钢原材料进场复检、加工设备高原适配调试、防风保温加工棚搭建等前置工作提前启动，不等现场安装条件全部成熟即开展下料、焊接、除锈、防腐涂装等预制作业。预制排布匹配种植基地各作业分区的需求，构件提前完成编号分类与包装防护，现场具备安装条件后直接运抵作业面，压缩现场等待时长，降低钢构件安装对后续工序的制约。

前置工作类别	具体实施内容	完成标准
原材料复检	核查 4#角钢规格、壁厚、材质证明文件，开展	检测数据符合国家钢结构工程材料质量标准，

464

	外观缺陷与力学性能抽检	不合格材料全程清退
设备调试	调整焊机输出功率、切割机进给速度，匹配高原低气压环境参数	设备连续试运转无故障，加工精度符合 Y 型架构件尺寸要求
场地搭建	搭设防风保温加工棚，配备采暖、消防器材，划分下料、焊接、涂装独立功能区	棚体抗风等级满足高原大风天气防护要求，各功能区标识清晰
构件预处理	按作业分区匹配加工顺序，完成构件编号、防腐涂层初涂与缠绕防护	编号信息与作业分区一一对应，涂层无漏涂、防护包装完好



Y 型钢构件预制作业



Y 型架钢构件安装



钢丝张拉布设作业

2)钢构件安装阶段分区衔接

种植基地划分为若干独立作业区块，单区块钢构件安装与验收完成后，立即移交后续作业班组进场开展钢丝布设，无需等待全部区块安装完毕。移交时同步交付构件安装精度记录、防腐涂层完整性检查记录，明确钢丝布设的连接点位要求，形成安装区与布丝区的流水衔接，缩短钢构件安装验收与钢丝布设的间隔周期。

465

3)钢丝布设与卡扣安装交叉作业

钢丝张拉作业与卡扣安装作业按流水段同步推进，每完成一段钢丝张拉与张力检测，随即安排卡扣安装班组跟进完成节点固定。明确两类作业班组的作业边界与通行路线，避免张拉作业的绳索、机具磕碰已安装卡扣，防止卡扣安装的敲击操作损伤钢丝镀锌层。两类作业每完成一个流水段共同开展节点检查，确认连接牢固后再推进下一段作业。

作业班组	作业边界	通行路线要求	成品保护要求
钢丝张拉班组	负责流水段内钢丝穿设、张拉、张力检测作业	沿作业区块两端固定通道往返，不得穿行已完成卡扣安装的区域	张拉作业时避免绳索摩擦剐蹭相邻构件防腐层
卡扣安装班组	负责张拉完成段的卡扣定位、固定、紧固作业	沿张拉作业预留的侧方通道进场，不得牵拉未固定的钢丝	敲击作业时在卡扣与钢丝接触面垫软垫，避免损伤镀锌层

4)收尾阶段工序衔接闭环

每个作业区块完成卡扣安装后，随即开展区块整体线形调整、张力复校、防腐层补涂等收尾作业，检查合格后移交竣工验收班组。收尾作业与后续区块的主体作业同步开展，避免主体作业全部完成后集中收尾造成工期拥堵。收尾过程同步整理各工序施工记录，确保工序记录与实体作业进度同步，减少竣工阶段的资料整理工作量。

466

2.专项技术交底分层推进机制

1)项目级技术交底统筹

项目技术负责人牵头，面向全体管理人员与各班组组长开展高原施工整体技术要求交底，内容涵盖高原低温低气压环境对焊接质量、防腐涂层固化的影响规律，各工序穿插的总体流程与时间节点，质量与安全管控的核心要点。交底结合项目所在地实际气候特点，明确不同气温、风力条件下的作业调整要求，确保管理层与班组负责人掌握整体管控逻辑。

2)工序级技术交底落地

各专业施工员面向作业班组开展分工序的详细技术交底，针对 4#角钢钢构件制作安装、12#热镀锌钢丝张拉、卡扣安装等不同工序，明确操作步骤、参数控制要求、质量检验标准。交底结合实体样板操作演示，让作业人员直观掌握高原环境下的操作要点，避免因理解偏差造成操作失误，确保每一道工序的操作要求准确传递至一线作业人员。

3)特殊工况交底前置

针对高原低温、大风、强紫外线等特殊工况，提前开展专项技术交底，明确低温环境下焊接预热、保温缓冷的操作要求，大风环境下钢丝张拉、卡扣安装的停工判定条件，强紫外线环境下防腐涂层补涂、钢丝镀锌层保护的操作要点。交底内容配套对应的应急处置流程，让作业人员在遇到特殊气候时可及时调整作业方式，保障施工质量与安全。

4)交底确认与反馈闭环

所有技术交底完成后，由接收交底的班组负责人签字确认，留存交底记录。交底后设置现场答疑环节，收集作业人员提出的操作疑问，及时调整优化操作要求。施工过程中定期收集作业人员的操作反馈，针对实际操作中遇到的问题开展补充交底，确保技术要求与现场作业实际相匹配，避免技术要求脱离高原现场的实际操作条件。

467

3. 穿插作业协同管控要点

1)作业面移交管控

建立作业面正式移交制度，前道工序完成后由施工员、质检员、接收班组共同检查作业面质量，确认符合后续工序作业要求后签署移交记录。移交时明确作业面内的成品保护责任，规定后续作业班组不得随意破坏已完成的钢构件防腐层、已布设的钢丝与已安装的卡扣。作业面移交后限定各班组的作业时段与范围，避免多班组在同一狭小区域内集中作业造成相互干扰。

2)作业资源动态调配

根据各工序穿插的进度需求，动态调配人员、机具与材料资源。当某一区块钢构件安装完成可移交作业时，及时将钢丝张拉班组、卡扣安装班组调配至对应作业面，避免人员闲置。提前根据作业面推进节奏储备对应规格的热镀锌钢丝、连接卡扣等材料，避免因材料供应滞后造成工序等待。施工机具随作业面推进同步转移，减少机具转运的时间消耗。

3)交叉作业安全管控

针对交叉作业中的高空吊装、张拉绳索牵拉、电动工具操作等风险点，设置专门的安全协调人员，统一指挥各班组的作业动线。明确吊装作业半径内不得安排其他班组同时作业，钢丝张拉作业时设置警示区域，禁止无关人员进入。每日作业前召开班组协调会，明确当日各班组的作业位置与时间，预判可能出现的安全冲突点，提前制定避让措施。

4)进度偏差动态纠偏

每日记录各作业区块的工序完成进度，对比穿插作业的计划安排，分析进度偏差原因。当某一工序因气候、材料等原因出现滞后时，及时调整后续工序的穿插顺序，优先推进不受滞后工序影响的作业区块。针对钢构件安装这一制约总进度的核心环节，出现进度滞后时及时增加预制与安装资源投入，避免后续钢丝布设、卡扣安装工序因作业面移交滞后造成的整体工期延误。

468

一、原材料进场复检与全流程质控

(一)全流程质量管控体系构建

1.原材料进场管控

1)4#角钢进场核验

4#角钢进场环节，材料员会同质检员开展逐批核验工作，核对出厂合格证、材质检测报告等质量证明文件，确认材料规格、型号与设计参数完全匹配，逐根排查表面锈蚀、弯曲变形、镀层脱落、边角缺损等外观缺陷。核验完成后，按照规范要求的抽样比例截取试样，送具备资质的检测机构检测钢材力学性能、镀层厚度等核心指标，所有检测参数达标后方可签署入库确认单。

针对复检结果不合格的角钢，划定专属隔离堆放区域，粘贴醒目的不合格标识，杜绝不合格材料误入加工工位。同步建立进场材料溯源管控台账，逐一登记每批次角钢的到场时间、供货数量、检验结论、存放区位、领用流向等关键信息，实现每一批次材料的全链路可追溯，从源头阻断质量隐患流入后续工序。

2)12#热镀锌钢丝核验

12#热镀锌钢丝进场时，逐盘拆解检查镀锌层完整性，排查表面划伤、起皮、漏镀、线径不均等外观缺陷，逐盘核对钢丝直径、抗拉强度等参数与设计要求的匹配度。按规范要求抽取试样完成力学性能检测与镀锌层附着性测试，所有检测结果合格后方可批准投入使用。

核验管控环节	核心管控要求
质量证明文件核对	逐批核对出厂合格证、材质检测报告，确认参数与设计要求一致

469

外观缺陷排查	逐根/逐盘排查锈蚀、变形、镀层损伤、裂纹等外观缺陷
抽样复检检测	按规范比例抽样检测力学性能、镀层厚度、附着性等指标
不合格品处置	隔离存放、标识明确，整批清退严禁流入加工环节
台账溯源管理	登记批次、数量、检验结果、流向信息，实现全链路可追溯

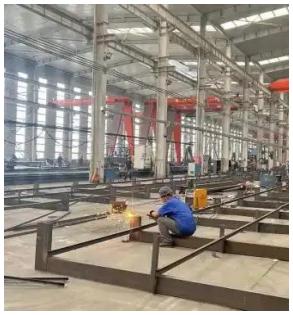
进场后的钢丝统一存入干燥通风的专用库房，严禁露天堆放受潮锈蚀，盘装钢丝堆放高度严格符合安全规范，避免挤压导致线体变形。建立钢丝进场检验专属台账，逐批次记录检验结论，保障用于张拉作业的钢丝各项性能适配高原户外长期使用的要求。



角钢进场核验



镀锌钢丝核验



角钢下料加工

3)连接卡扣进场验收

卡扣进场验收阶段，逐一核对产品种类、规格型号是否匹配设计要求，逐件检查外观是否存在裂纹、毛刺、镀层脱落等制造缺陷，按规范抽样检测卡扣的材质硬度、紧固咬合性能，确认其满足架体连接的受力要求。严格执行规范规定的

470

抽检比例开展验收，验收不达标的批次直接作清退处理，杜绝质量缺陷卡扣流入安装环节。

卡扣入库后存放于专用分隔物料箱内，按规格分类码放并粘贴清晰标识，避免不同型号卡扣混杂混用。建立卡扣进场验收专属记录台账，逐批次登记到货数量、验收结论，为后续安装施工的质量追溯提供可靠依据，保障架体节点连接的可靠性。

4)进场台账统一管理

建立覆盖全部进场材料的统一管控台账，将 4#角钢、12#热镀锌钢丝、连接卡扣等所有原材料的进场信息全部纳入台账体系，记录维度涵盖材料名称、规格型号、生产批次、到货数量、检验结论、存放区位、领用时间、使用部位等核心要素。安排专职材料管理员负责台账的日常更新与动态维护，定期开展账实核对，确保台账数据与现场实物完全匹配。

台账记录坚持及时、准确、完整的原则，保证每一批次材料的流向清晰可查，从管理层面杜绝错用、混用不合格材料的风险。按固定周期开展台账盘点与现场实物核查，结合材料存放状态排查管理漏洞，第一时间整改发现的问题，为全流程质量管控提供扎实的基础数据支撑。

2.构件加工环节管控

1)下料工序质量管控

钢构件下料作业启动前，由加工班组核对 4#角钢的规格、材质与加工图纸的一致性，按照图纸标注尺寸精准放样，预留适配高原环境的合理加工余量。采用专用型钢加工设备开展下料作业，严格控制下料尺寸偏差在规范允许范围内，构件切口处逐一打磨平整，彻底去除毛刺与飞边，避免后续拼装出现卡位偏差。

下料完成的构件按加工批次逐一编号，清晰标注构件型号、加工尺寸、安装部位等信息，避免不同批次构件混淆。每批次下料作业结束后，质检员抽检下料

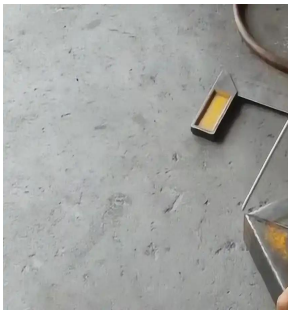
471

尺寸、切口平整度等指标，抽检合格后方可流转至下一工序。同步建立下料工序质量检查记录，逐批次留存抽检数据，保障加工精度满足后续拼装作业的要求。

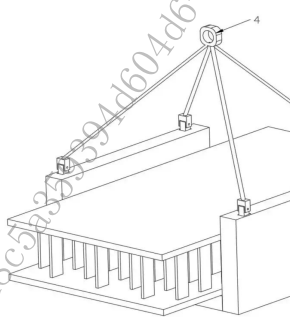
2)焊接作业质量管控

所有焊接作业人员均持有对应岗位的有效资格证书，作业开展前完成针对性技术交底，明确高原环境下的焊接工艺参数、焊缝成型质量标准。结合高原低温、低气压的环境特点选用适配的焊接材料，焊接过程中动态管控焊接电流、焊接速度等核心参数，保障焊缝成型均匀致密，杜绝气孔、夹渣、裂纹等常见焊接缺陷。

每道焊缝作业完成后，由质检员开展外观质量检查，对受力关键部位的焊缝按规范要求开展无损探伤检测，确保焊缝质量完全符合设计及规范要求。建立焊接作业专属质量记录，详实留存焊接参数、检测结果等信息，检测不达标的焊缝第一时间组织返修，返修完成后重新开展检测，从细节处消除质量隐患。



构件焊接作业



架体吊装定位



钢丝张拉作业

3)除锈与防腐涂装管控

钢构件焊接工序完成验收后，随即开展表面除锈作业，采用机械除锈方式彻底清除构件表面的锈迹、氧化皮与焊渣，达到设计要求的除锈等级标准。除锈验收合格后第一时间开展防腐涂装作业，结合现场温湿度条件调整涂装作业节奏，保障涂层厚度均匀一致，杜绝漏涂、流挂、薄涂等缺陷，涂层整体性能适配高原户外长期使用的要求。

涂装作业完成后，逐件检测涂层厚度、附着力等核心指标，抽检合格后方可安排构件出厂运输。建立除锈与涂装工序的完整质量记录，详实登记除锈等级、

472

涂装遍数、厚度检测结果等信息，保障钢构件的防腐性能能够抵御高原强紫外线、风沙侵蚀的环境特点，有效延长葡萄架整体使用寿命。

4)预制构件出厂检验

预制构件正式出厂前，加工团队对照加工图纸要求开展全面质量检验，逐一核对构件的加工尺寸、型号匹配度、焊缝成型质量、涂层完整性等指标，确认所有参数符合设计及规范要求后，方可出具构件出厂合格证明。对所有出厂构件逐一粘贴编号标识，标注对应安装位置，降低现场拼装的分拣难度。

检验合格的构件装车前采取柔性防护措施，避免运输过程中出现涂层剐蹭损伤、构件挤压变形等问题。建立构件出厂检验专属台账，逐批次登记构件检验结果、出厂时间、运输车辆信息，实现从加工制造到现场安装的全流程溯源管理，为现场安装环节的质量管控提供可靠依据。

3.现场安装环节管控

1)构件吊装与定位

构件吊装作业启动前，现场设备管理员逐一检查吊装设备的性能状态，核验吊具、索具的安全载荷参数，结合单根构件重量选用适配的吊装设备。严格按照施工方案预设的吊装顺序开展作业，吊装全程安排专职信号指挥人员统一调度，平稳控制吊装速度，避免构件之间发生碰撞导致变形或涂层损伤。

构件就位环节，对照预设安装位置完成精准对位，动态调整构件的垂直度、水平间距等参数，达到设计要求后立即开展临时固定作业。质检员对每根就位固定的钢构件进行位置复核，确认安装精度满足规范要求后，方可开展后续的永久固定连接作业，全程留存吊装作业的质量记录。

2)焊接节点质量管控

现场焊接作业开展前，逐一清理构件连接部位的油污、锈迹、浮尘，保证焊接接触面洁净无杂质。针对高原低温的现场作业环境，采取焊前预热、焊后缓冷

473

等适配工艺措施，最大限度保障焊接成型质量。焊接全程严格管控电流、电压等作业参数，从工艺层面减少焊缝缺陷的产生。

现场焊接完成后，首先开展焊缝外观质量检查，对关键受力节点的焊缝按规范要求开展探伤检测，确保焊缝质量完全达标。及时清理焊接作业产生的焊渣，对节点部位开展后续防腐补涂处理，避免节点位置出现锈蚀风险，建立现场焊接节点的完整质量检测记录，保障架体整体结构的长期稳定性。

3)钢构件安装验收

所有钢构件安装作业完成后，对照设计图纸及规范要求开展架体整体验收，逐一核查架体整体垂直度、结构稳定性、构件间距、线形流畅度等指标，确认各项参数完全匹配葡萄种植的使用要求。对验收过程中发现的安装偏差，第一时间组织作业班组调整修正，直至所有参数满足验收标准。

验收合格的钢构件办理正式工序交接手续，为后续的钢丝布设工序创造顺畅作业条件。全面整理钢构件安装的验收资料，涵盖安装施工记录、检测原始数据、现场影像资料等内容，形成完整的验收档案，确保钢构件安装质量满足后续工序的施工要求，杜绝质量隐患流入下一个施工环节。

4)张拉作业管控

钢丝张拉作业启动前，设备管理员检查张拉工具的性能状态，对照设计要求的张拉力值校准张拉设备参数，严格按照既定的张拉顺序开展作业，全程控制张拉速度均匀缓慢，避免钢丝受力不均导致松弛或断裂。张拉过程中实时监测钢丝的张力数值，确保最终张拉力达到设计要求的控制标准。

张拉作业完成后，逐一检查钢丝的锚固牢固程度，复核钢丝垂度是否符合设计要求。建立张拉作业专属质量记录，逐段登记钢丝张拉力、张拉顺序、垂度检测结果等信息，保障钢丝布设的张拉力长期稳定，适配高原户外强紫外线、大风环境下的长期使用需求。

474

二、关键工序旁站监督与验收流程

(一)关键工序旁站监督与验收流程整体设置

1.钢构件制作阶段关键工序旁站管控

1)角钢下料加工旁站监督要点

4#角钢下料加工全流程由专职旁站立岗值守，高原户外昼夜温差大，钢材热胀冷缩易导致下料尺寸偏差，值守人员逐批核对原料材质证明与加工图纸参数，每根角钢切割前复核定位标线，确认切割设备精度校准到位。

切割过程中紧盯断面平整度与切口顺直度，发现切口歪斜、毛刺超标立即停机调整刀具，杜绝不合格料件流入下一工序。每批次下料完成后，按构件编号顺序清点数量、核对排布规则，同步填写加工旁站记录，留存尺寸实测数据，实现加工全流程可追溯，为后续拼装环节筑牢精度基础。



角钢下料加工



钢构件焊接作业



除锈防腐涂装

2)构件焊接作业旁站管控标准

钢构件拼接焊接作业全程由专职旁站人员盯控，桑日县户外风力较大，焊接前确认防风挡帘搭设严密、环境温度符合焊材使用要求，严禁低温大风环境下无防护开展焊接作业。

值守人员逐一核对焊材规格与母材匹配性，检查焊接电流、电压参数是否符合工艺要求，焊缝成型过程中重点排查虚焊、夹渣、气孔等缺陷，发现施焊动作

475

不规范立即叫停纠正。每道焊缝完成后标记检测范围，同步记录作业环境参数与施焊人员信息，为后续焊缝探伤检测留存完整溯源依据。

3)除锈防腐涂装旁站管控要点

钢构件除锈与防腐涂装作业全程纳入旁站管控，高原地区紫外线强、风沙大，涂层附着力直接决定架体使用寿命，值守人员首先检查基层除锈清洁度，确认钢材表面无油污、锈迹残留，露出均匀金属光泽后方可开展涂装作业。

涂装过程中监控作业环境温湿度，控制每遍涂层厚度均匀性与涂装间隔时长，杜绝漏涂、薄涂、流挂等问题。每批次涂装完成后实测涂层厚度，留存检测记录，确保防腐涂层适配高原户外长期使用需求。

4)钢构件制作验收流程设置

钢构件制作完成后严格执行三级验收机制，班组先开展自检，逐件核对外形尺寸、焊缝外观、涂层厚度参数，填写自检记录。专职质检员开展复检，对焊缝关键部位采用探伤设备检测，对涂层附着力开展抽测，发现不合格构件立即喷涂醒目标识，隔离存放并安排返工处理。

监理工程师开展最终核验，确认所有检测指标达标后签署验收文件，验收合格构件附带完整质检资料方可办理出场转运手续。全过程严把构件质量关口，杜绝不合格构件进入现场安装环节，为后续高效安装提供可靠的构件质量保障。

2.钢丝张拉与现场安装工序旁站管控

1)钢丝进场复检旁站流程

12#热镀锌钢丝进场时，旁站人员全程参与材料验收，首先核对供货批次与质量证明文件，检查钢丝表面镀锌层是否存在磨损、脱落、锈蚀等外观缺陷，逐盘测量钢丝直径偏差，确认规格参数与设计要求一致。

按规范要求抽取试样送检，杜绝镀锌层受损、规格不符的钢丝卸车入场。复检合格材料按批次分区堆放，垫高离地存放并覆盖防紫外线、防磨损防护篷布，避免长期露天存放造成镀层老化损伤，为后续张拉布设作业提供合格的材料保障。

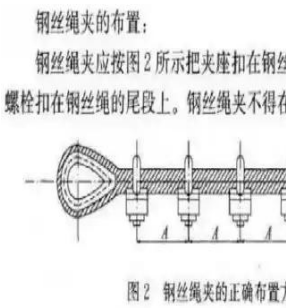
476



钢丝进场复检



钢丝张拉作业



卡扣紧固安装

2)钢丝张拉作业旁站管控要点

钢丝张拉作业开展期间，旁站人员全程盯控施工过程，高原地区紫外线强，钢丝张拉后长期暴露易出现应力松弛，值守人员严格核对张拉顺序与张拉力控制值，检查锚具夹持牢固程度，逐段监测钢丝张拉后的垂度偏差。

发现钢丝松弛或过度受力及时调整张拉力度，作业过程中严防钢丝拖拽磨损镀锌层。旁站记录逐段标注钢丝张拉完成时间与实测张力值，确保张拉作业质量符合设计要求，避免后期架体受力不均影响葡萄枝蔓固定效果。

3)钢丝与构件连接节点旁站管控

钢丝与 Y 型钢构件的连接节点作业纳入重点旁站范围，值守人员逐处检查节点固定牢固程度，确认节点部位加装防护衬垫，避免钢丝与金属构件直接接触磨损镀层，排查连接部位是否存在应力集中、硬接触磨损风险。

已完成布设的钢丝及时采取警示防护措施，避免后续交叉作业造成钢丝变形、镀层划伤。节点安装完成后逐处复查紧固状态，保障连接部位长期可靠，适配高原户外强紫外线、风沙环境下的长期使用要求。

4)钢丝安装质量验收标准

钢丝布设张拉完成后，按照班组自检、质检员复检、监理核验的三级流程开展质量验收。逐段检查钢丝垂度、张拉力实测值、节点连接状态，发现实测偏差超出规范允许范围的区段，立即组织人员重新张拉调整。

477

验收环节同步检查钢丝成品防护状况，确认镀层无损伤、钢丝无松弛后签署验收文件，方可进入后续卡扣安装工序。所有验收记录完整归档，确保葡萄架张拉系统整体受力均匀、结构稳定，满足葡萄爬藤生长的支撑需求。

3.卡扣安装与整体工程验收管控

1)卡扣安装作业旁站管控要点

卡扣与钢丝布设同步流水作业期间，旁站人员分片包干盯控作业面，桑日县施工环境特殊，人工作业效率受海拔影响存在波动，值守人员重点检查卡扣定位准确性、紧固扭矩是否达到工艺要求，确认卡扣安装后具备可靠防松性能，杜绝卡扣滑移、紧固不到位等问题。

作业过程中同步检查专用安装工具适配性，及时协调解决工序衔接堵点，保障卡扣安装效率与质量同步达标，避免后期使用过程中节点松动影响葡萄架整体稳定性。

2)卡扣安装质量抽检管控

卡扣安装完成后严格按照规范比例开展抽检复核，逐点检查卡扣外观完好性、紧固牢固度，排查卡扣是否存在开裂、滑丝、未贴合构件表面等质量缺陷。发现不合格点位立即追溯同批次作业质量状况，扩大抽检范围。

组织作业班组对同批次安装点位全面排查整改，整改完成后重新开展验收。所有抽检记录留存归档，确保全项目卡扣节点连接可靠，规避后期使用中节点松脱、架体变形的隐患。

3)钢构件安装精度验收管控

Y 型葡萄架钢构件现场安装完成后，旁站人员配合测量团队逐排复核构件垂直度、整体架体线形偏差，检查基础固定是否牢固，确认构件安装位置符合葡萄种植的行株距要求。

478

逐处排查构件安装过程中造成的涂层破损，记录破损点位并安排专人修补防腐涂层，确保架体整体结构强度、外观质量符合设计要求，为后续钢丝、卡扣安装创造合格的基础作业条件。

4)分部分项工程综合验收流程

所有工序全部完成后，组织分部分项工程联合验收，汇总全流程旁站监督记录、材料复检报告、工序自检资料，对架体整体结构稳定性、构件防腐性能、钢丝张拉力、卡扣紧固质量开展全面核验。

验收过程中发现的质量问题逐项建立整改台账，明确整改责任人与完成时限，整改完成并复核合格后，形成完整验收资料档案，方可办理工程移交手续。全过程严格把控验收关口，保障桑日县葡萄种植基地 Y 型葡萄架工程整体质量达标。

三、高原高空吊装专项安全技术

(一)高空吊装全流程安全管控体系

1.吊装作业前置安全核验

1)作业人员健康与资质核验

所有参与高空吊装作业的人员进场前需完成高原环境适应性健康检查，确认无高原禁忌症后方可参与作业，同步核验特种作业操作资质的有效期，确保持证上岗。结合高原缺氧易引发疲劳、反应迟缓的特点，严格限定单次连续高空作业时长，规避因身体状态下降引发的操作失误风险。

每日作业前开展班前安全交底，明确当日作业范围、风险点及应急处置流程，针对吊装指挥、司索、高空安装等不同岗位开展针对性安全提示。提前为作业人员配备高原防护用品与必要的供氧设备，全程监测作业人员身体状态，杜绝带病、疲劳上岗。

479

2)高原吊装设备适配性检查

进场前对各类吊装设备的高原适配性能进行全面检查，重点核对发动机功率衰减情况、液压系统密封性能、制动系统灵敏度等参数，确保设备在低气压、低温环境下运行稳定。结合 4#角钢 Y 型葡萄架钢构件的吊装重量要求，逐台核验吊装设备的额定起重量、起升高度及作业幅度参数，严禁超载作业。

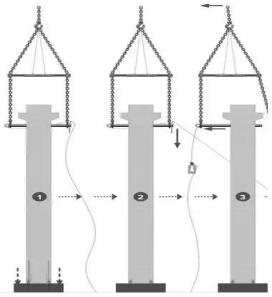
逐一校验设备的安全保护装置，包括力矩限制器、高度限位器、幅度限位器、防脱钩装置等，确保各类装置灵敏可靠。对钢丝绳、吊带等索具开展全面外观检查，核对磨损、断丝情况，不符合规范要求的索具严禁投入使用，从设备层面筑牢吊装作业安全防线。



吊装前设备性能核验



构件捆绑试吊核验



钢构件高空吊装对位

3)作业现场安全条件排查

吊装作业前勘察现场地形条件，确认吊装设备站位区域地基坚实平整，必要时铺设垫板扩大受力面积，避免高原冻土地基融化引发设备沉降倾斜。划定吊装作业警戒区域，设置明显的警示标识，严禁无关人员进入作业范围，重点管控周边葡萄种植区域的人员流动。

排查作业区域内的临时用电线路、架空管线等障碍物，确保吊装作业回转半径内无安全隐患。针对高原天气多变的特点，提前收集作业时段的气象信息，确认风力、降水等条件符合吊装作业要求，遇六级及以上大风、暴雪、雷电等恶劣天气时，严禁开展高空吊装作业。

480

排查类别	核心检查项	管控要求
地基条件	吊装站位区域地基平整度、冻土稳定性	坚实无沉降隐患，必要时铺设垫板扩大受力面积
警戒区域	吊装回转半径范围、警示标识设置、人员流动管控	封闭作业范围，严禁无关人员进入
障碍物排查	临时用电线路、架空管线分布情况	回转半径内无安全隐患障碍物
气象条件	作业时段风力、降水、雷电预报	六级及以上大风、暴雪、雷电天气严禁作业

4) 吊装构件固定与防护核验

针对 Y 型葡萄架钢构件的异形结构特点，设计专用吊点与索具捆绑方案，确保构件起吊过程中重心稳定，避免倾斜、摆动。捆绑索具与构件边角接触位置增设橡胶软垫，防止索具磨损的同时避免损伤构件表面防腐涂层，保障构件安装质量符合设计要求。

构件起吊前开展试吊操作，将构件吊起至离地面一定高度后暂停停留，检查索具固定牢固性、设备制动性能及构件稳定性，确认无异常后方可正式起吊。针对构件易脱落的零散配件，提前进行固定捆绑，杜绝起吊过程中配件坠落引发高空坠物风险。

fa8c9b07d0641d8c5a8593d4d6d4d6-20261020182637988

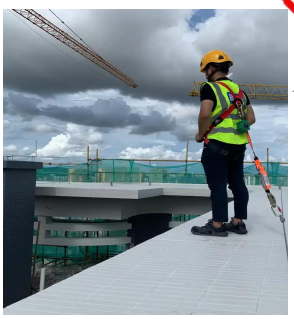
481

2. 吊装作业过程安全控制

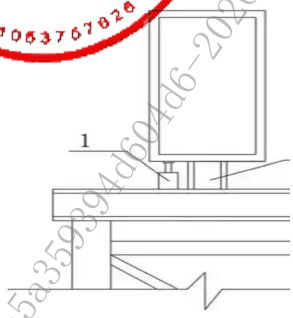
1) 高空作业防坠落措施

高处安装钢构件的作业人员必须全程佩戴合格的安全带，严格执行高挂低用原则，将安全带固定在可靠的结构构件上，不得随意挂靠在待安装的不稳构件上。结合 Y 型葡萄架的安装高度，设置临时操作平台或攀登设施，避免作业人员直接攀爬构件引发坠落风险。

在架体周边设置水平安全网，随安装进度同步跟进设置，形成连续的防护体系。作业人员随身工具采用工具袋存放，小型配件采用防坠绳绑定，防止工具、配件从高空坠落。每日作业结束后清点作业工具与配件，严禁将零散物品遗留在构件上方。



高空作业防坠防护



构件临时螺栓固定



吊装收尾现场整理

2) 吊装指挥协同管控

建立统一的吊装指挥信号体系，指挥人员与司机、司索人员、高空安装人员之间采用规范的手势、对讲信号协同沟通，避免信号传递错误引发操作失误。高原作业环境空旷、噪音较大，优先采用防爆型对讲设备进行实时沟通，确保指挥指令传递清晰准确。

吊装起升、回转、变幅、落钩等每一步操作均需得到明确指挥指令后方可执行，司机不得擅自操作。构件吊装至安装位置上方时，缓慢下降，由高空安装人员辅助对位，避免构件碰撞已安装完成的架体结构。整个吊装过程全程观察构件姿态与周边环境，遇异常情况立即停止操作。

482

3)大风环境专项作业管控

高原地区大风天气频次较高，作业过程中实时监测现场风速，当风速接近规范限值时，减慢吊装速度，增大构件牵引绳索的控制力度，避免构件受风力影响大幅摆动。对于迎风面积较大的构件，增设风绳进行牵引控制，由专人在地面牵拉调整构件姿态。

当风力突然增大超出作业允许范围时，立即将构件稳妥落至地面或临时固定在已安装的稳固结构上，不得在空中悬停构件。吊装设备停止作业时，将吊臂转至顺风方向，收拢至安全位置，切断设备电源，做好防风锚固措施，避免设备被大风吹动引发倾覆风险。

4)交叉作业安全协调

钢构件吊装作业与后续钢丝布设、卡扣安装等工序存在交叉作业时，明确各工序的作业时段与区域划分，避免上下垂直方向同时作业。确需同步作业时，在两层作业面之间设置硬质隔离防护层，防止上层作业工具、配件坠落伤及下层作业人员。

每日由现场安全负责人组织召开交叉作业协调会，明确当日各工序的作业范围、通行路线及安全注意事项，各班组之间互通作业信息。吊装作业期间，其警戒区域下方严禁开展任何其他作业，待构件安装固定完成、吊装设备撤离作业范围后，方可安排其他工序进场作业。

3.吊装收尾与应急处置

1)构件临时固定安全确认

钢构件吊装至设计位置对位完成后，先进行临时螺栓连接固定，经检查确认构件垂直度、位置偏差符合要求后，方可松开吊装索具。临时固定螺栓的数量与紧固力矩需满足规范要求，严禁仅用少量螺栓固定就解除吊索，防止构件失稳倾斜。

483

对于 Y 型葡萄架的立柱、斜梁等关键构件，临时固定完成后开展稳定性检查，确认无松动、滑移风险后，作业人员方可离开构件连接位置。当日安装的构件需完成全部临时固定工作，不得将未固定的构件留至次日，避免夜间大风、降温等因素影响引发构件倒塌。

2)现场隐患闭环排查

每日吊装作业结束后，组织安全管理人员对作业现场进行全面排查，重点检查已安装构件的固定情况、临时设施的搭设牢固性、索具的收纳存放情况。发现的安全隐患建立台账，明确整改责任人与整改时限，整改完成后复核确认，实现隐患闭环管理。

检查吊装设备的停放状态，确认制动装置锁止、吊臂收回、电源切断，做好设备的防风、防冻防护措施。清理作业现场的零散配件与包装废弃物，避免大风天气下被吹起引发安全隐患，保持作业现场整洁有序，为次日作业创造安全条件。

3)吊装突发情况应急处置

针对高原吊装作业可能出现的设备故障、构件卡滞、人员高原反应等突发情况，编制专项应急处置方案，配备必要的应急救援器材与药品。作业现场设置临时应急救援点，明确就近医疗救援路线，确保突发情况下能够快速响应处置。

发生构件吊装卡滞、倾斜等异常情况时，指挥人员立即下达停止操作指令，作业人员不得擅自攀爬构件调整状态，由技术人员现场排查原因，制定稳妥的处置方案后方可继续作业。出现人员高原反应或坠落受伤情况时，立即停止周边作业，开展现场急救并及时转运至就近医疗点救治，避免伤情加重。

4)作业安全台账归档

每日吊装作业的安全检查记录、交底记录、设备运行记录、隐患整改情况等资料及时整理归档，形成完整的吊装作业安全管理台账。台账内容真实反映每日作业的安全管控情况，可随时追溯核查，为后续同类作业提供管理参考。

484

定期对吊装作业安全台账进行复盘分析，总结高原环境下吊装作业的安全管控经验，识别管理薄弱环节，持续优化安全管控措施。将各班组的安全作业表现纳入考核，对严格遵守安全操作规程的班组予以激励，对违规作业行为及时纠正处罚，提升整体安全管理水平。

四、防风防滑与机械高原适配检查

(一)高原环境施工安全管控检查

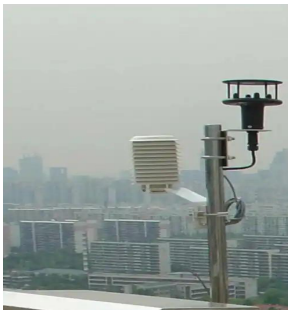
1.大风天气吊装作业管控检查

1)实时风力等级监测与预警设置

在施工作业周边无遮挡位置布设专业风力监测设备，持续采集瞬时风速、10分钟平均风速等核心数据，结合高原吊装作业安全规范设定分级预警阈值，监测数据实时同步至现场指挥终端与作业班组手持设备。达到一级预警标准时，系统自动推送减速慢行指令，提示吊装作业收小回转幅度；达到二级预警标准时，即刻触发作业暂停指令，所有露天高处安装、重型构件吊装工序停止运行。

桑日县高原峡谷区域大风气流紊乱、风力攀升速度快，单纯依靠人工目视判断风向风速极易出现预判偏差，连续在线监测可精准捕捉阵风突升的临界节点，从源头规避吊装构件大幅摆晃、吊索具受力过载的安全风险。监测形成的所有风力记录按当日施工批次归档留存，作为安全管理溯源依据。每日班前会结合气象部门发布的当日风力预报，细化不同时段的作业管控要求，风力超出安全作业区间时，优先安排车间内构件加工、防腐补涂等不受风力影响的工序，压缩露天作业的暴露时长。

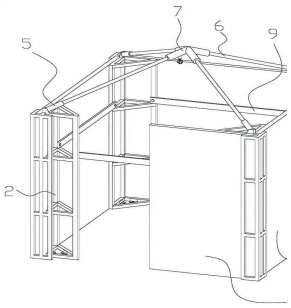
485



作业面风力实时监测



吊装构件揽风绳固定



防风防护棚内焊接作业

2)吊装作业防风临时固定核查

钢构件起吊前逐一核查绑扎节点的紧固程度，依据构件重心位置划定标准吊点，捆绑接触位置加装橡胶衬垫，避免吊索切割划伤构件表面热镀锌防腐层。大风预警触发时，已升空的构件缓慢回落至预先平整压实的地面堆放区，杜绝构件长时间悬空滞留。当日未完成最终安装固定的构件，通过对称布置的揽风绳、临时钢支撑实施多点拉结加固，保证阵风横向作用下构件不发生倾覆、移位。

针对 959.93 吨 4#角钢 Y 型葡萄架构件的大批量吊装作业，每批次构件起吊前核对临时固定措施的可靠性，揽风绳选用破断拉力满足安全系数的专用纤维绳索，下端锚固点嵌入地面锚桩并做牵拉测试，严禁将揽风绳连接在未固定的相邻构件、临时护栏上。每日收工前，安全班组逐段巡查当日安装构件的临时拉结状态，发现揽风绳松弛、支撑滑移立刻重新张拉紧固，不留夜间大风天气下的坍塌隐患。

3)露天作业区域防风设施验收

在露天焊接作业、构件拼装作业区域搭建可移动防风防护棚，棚体由型钢支架与加厚防风帆布构成，有效削弱直吹作业面的强风风速，降低焊接熔池的快速降温速率，减少焊缝淬硬、未熔合、冷裂纹等质量缺陷。防护棚搭设完成后，验收组逐一核查支架配重稳定性、帆布搭接密闭性，确认棚体在八级强风作用下不

486

发生倒伏、侧翻，作业人员在棚内开展焊接、防腐涂装工序时，作业面风速满足工艺要求。

桑日县高原区域强风裹挟大量地表沙尘，防护棚同时发挥阻隔沙尘直接侵入未固化防腐涂层的作用，涂层施作完成后，在棚内预留足够的静置固化空间，避免沙尘落在湿涂膜表面形成麻点、凸起，缩短涂层防腐使用寿命。防护棚随作业面推进整体平移，保证核心作业分区始终处于防护覆盖范围内，不出现防护盲区。

4)大风天气人员作业防护检查

露天作业人员进场作业前，核查防风防护装备的配备完整性，为高处作业人员配发防风密封护目镜、加厚防风保暖工装、纹路加深的防滑安全鞋。强风天气下禁止人员在无遮挡的高处作业面单独停留，所有人员佩戴的安全绳、安全带固定在上方牢固构件上，系挂点承载力满足坠落防护要求，避免强风横向推力将人员带离作业面引发高空坠落。

高原区域强风伴随气温骤降，作业人员长时间露天作业易出现体温快速流失、手指僵硬、操作灵敏度下降的问题。大风暂停作业时段，组织人员转入临时保温休整区恢复体能，严禁人员在体感寒冷、肢体灵活度不足的状态下强行攀爬高处开展安装作业。现场安全管理人员全程巡回督查，及时制止无防护冒险作业行为。

2.作业面防滑安全措施落地检查

1)高处作业面通行区域防滑处理

钢构件安装涉及的临时脚手架、钢制操作平台、构件顶面通行路径，满铺带凸起纹路的防滑橡胶垫，平台临边设置连续防护栏杆与硬质挡脚板，作业面每日清扫残留积水、积冰、焊渣等易滑杂物。每日作业前检查防滑垫的固定压条状态，出现移位、开胶、破损及时更换复位，保障作业人员在构件上挪移、安装连接卡扣、张拉钢丝束时行走平稳，避免脚底打滑失去平衡。

高原区域昼夜温差悬殊，清晨时段构件表面、平台踏板易凝结薄霜、冰层，作业前通过人工清扫、干燥棉纱擦拭清除作业面霜冻层，严禁在结霜冻冰的踏板

487

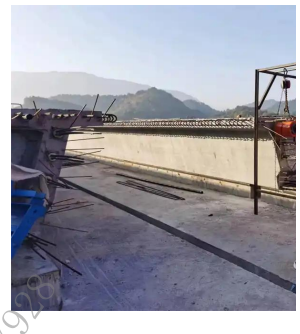
上直接开展高处作业。临时坡道坡度控制在安全限值内，两侧加装竖向扶手，作业人员携带工具上下坡道时，所有手动工具放入随身工具袋，不手持工具攀爬通行，降低通行过程中的失衡风险。



操作平台防滑铺设



临时通道积雪清理



张拉设备标定校验

2)现场临时通道积雪积冰清理

规划贯通全场区的环形施工临时通道，每日清扫通道内浮土、碎石、残留积雪与积冰，通道两侧涂刷反光警示标识，提醒过往作业人员、材料转运车辆留意通行风险。坡度较大的路段铺设碎石防滑层，提升路面摩擦系数，避免材料转运车辆在坡段出现车轮空转、溜车滑溜的安全问题。

桑日县高原区域冬季降雪后，通道积雪经车辆碾压、人员踩踏会形成坚硬光滑冰面，通行摩擦系数大幅下降。安排专人每日巡查通道状况，降雪后第一时间组织人员清扫路面积雪，冰面路段撒布干燥防滑砂石料，保障场内运输道路全程通行顺畅，钢构件、钢丝束、连接卡扣等材料的转运车辆能够安全抵达各作业分区，避免路面打滑阻滞材料进场节奏。

3)雨天霜冻环境作业防滑管控

遭遇降雨、霜冻天气时，全面停止露天高处作业与吊装作业，待作业面完全干燥、霜冻彻底消融后，由安全班组重新核验作业条件达标情况。作业前检查钢构件表面湿滑状态，表面附着连续水膜时禁止人员攀爬构件开展安装作业。临时用电设施的防雨防护罩逐一闭合锁紧，杜绝雨水侵入接线端子引发漏电伤人。

488

雨后钢构件表面水膜导致摩擦系数大幅降低，霜冻天气下构件棱角、平台踏板表面结冰光滑，此时安全管控优先级高于施工进度要求。严格落实雨后、霜冻后作业面验收制度，经安全管理人员确认作业面干燥无冰、防滑措施全部到位后，才允许作业人员登上作业面开展后续工序，绝不抢进度冒险作业。

4)作业人员防滑装备佩戴核查

为所有高处作业、露天作业人员配备防滑性能达标的安全鞋，鞋底采用深纹路耐磨橡胶材质，保障在光滑钢构件表面、覆薄霜的作业面具备足够抓地力。逐人检查安全带挂钩锁紧装置灵敏度，作业挪移过程中安全带始终遵循高挂低用原则，系挂在牢固的受力构件上，不随人员移动出现松脱。

每日班前安全检查环节，逐一核查作业人员防滑装备穿戴状态，发现安全鞋磨损严重、鞋底纹路磨平的情况，要求作业人员立即更换合格装备后方可上岗。严禁穿着普通皮鞋、硬底鞋开展高处作业，针对卡扣安装、钢丝张拉等需要长时间在构件上保持站立姿态的作业，要求作业人员脚穿合格防滑鞋，移动过程中双手扶稳构件，减少站立打滑的潜在风险。

3.施工机械与临时用电安全检查

1)起重吊装机械高原性能适配核查

进场承担 Y 型葡萄架钢构件吊装作业的起重机械，逐一核查高原适应性改造情况，确认发动机动力系统针对高原低气压环境做了功率衰减适配调校，液压系统在低气压、低温环境下运行稳定，制动系统、起升系统的安全联锁装置动作灵敏可靠，避免因高原空气稀薄、氧气含量不足导致机械动力下降、制动反应滞后。

起重机械进场前开展全负荷试运转，按额定起重量梯度开展空载、半载、满载试吊测试，验证机械在高原现场环境下起升、回转、变幅动作平稳无卡滞。核查钢丝绳磨损程度、吊钩防脱棘爪完好状态，机械支腿在高原压实地面搭设稳固，支腿下方垫设厚承重钢板，防止吊装过程中支腿下陷引发机械倾覆，所有吊装作业严格执行专项安全操作规程。

489

2)焊接加工设备低温环境运行检查

进场的型钢加工设备、焊接设备、防腐喷涂设备逐一开展低温环境运行性能核验，确认设备电源系统在高原低温环境下可正常启动，液压管路、冷却管路无冻堵、开裂隐患，电焊机输出电流稳定，不会因低温出现电弧飘移、焊缝成型不良的问题。设备统一安置在保温加工机房内，避免设备直接暴露在低温户外环境，防止润滑油凝固、传动部件卡滞。

每日作业前，对各类焊接、加工设备进行预热启动，空转运行数分钟确认运转无异响后，再投入正式加工作业。需转运到户外作业面使用的手持焊接设备，作业前检查设备绝缘层完好性，电缆线无破损、无裸露接头。低温环境下电缆外皮变硬易开裂，作业过程中避免强行弯折电缆线，防止绝缘破损引发触电风险。

3)张拉与卡扣安装专用设备校验

12#热镀锌钢丝张拉作业使用的张拉设备、777480 套卡扣安装配套的电动紧固工具，逐一开展性能校验，确认张拉设备压力表读数精准，张拉力控制装置可稳定维持设计要求的张拉数值，电动紧固工具扭矩输出稳定，可达到卡扣安装所需的紧固扭矩标准，设备配套电池在低温环境下的续航能力满足单班作业时长要求。

张拉作业前，对张拉设备进行标定校验，抵消高原气压变化导致的压力表读数偏差，保证每根钢丝张拉力均匀一致，不出现张拉力不足导致的钢丝松弛问题。电动紧固工具配备足量备用电池，低温环境下电池续航衰减明显，备用电池放置在保温箱内恒温保管，更换电池时快速完成操作，避免电池长时间暴露在低温环境中损耗电量，保障卡扣安装作业推进效率。

4)施工现场临时用电安全巡检

搭建全场区临时用电供电系统，严格执行三级配电、两级保护的用电安全规范，配电箱安置在防雨、防风、防沙尘的专用防护箱内，箱门加锁，由专职电工负责日常运维管理。所有用电设备接地接零保护可靠连接，漏电保护装置动作电

490

流、动作时间符合安全规范要求，每日开展用电线路巡检，及时排查电缆线破损、接头裸露、配电箱进沙进水等安全隐患。

高原区域紫外线强烈、沙尘天气频发，户外敷设的电缆线易出现外皮老化、沙尘侵入接线端子的问题。巡检过程中及时更换老化破损电缆线，对接线端子做绝缘密封处理。大风、降雨天气来临前，对所有露天配电箱、开关箱进行密闭性检查，确认密封胶条完好，避免沙尘、雨水侵入引发短路、漏电故障，保障现场所有施工设备用电安全稳定。

五、施工现场扬尘与焊渣收集控制

(一)施工全程扬尘与焊渣管控体系搭建

1.扬尘源头管控前置部署

1)角钢加工环节扬尘阻隔

4#角钢下料作业全部在封闭加工车间内完成，切割、打磨环节配套负压集尘装置，作业人员佩戴防尘面罩、护目镜等防护装备，从作业空间、收集设备、人员防护三个层面阻断金属粉尘向外扩散。切割过程中产生的金属碎屑随产随收，避免碎屑散落地面被气流卷带形成扬尘源。车间出入口设置缓冲隔断围挡，阻挡车间内外气流直接贯通，减少粉尘随对流空气向外溢出。

加工环节产生的所有粉尘经集尘装置统一收集后密封存放，绝不直接排放至高原露天环境。加工车间地面每日班后清扫，保持地面无积尘，降低气流扰动时的起尘量。角钢构件临时转运存放时，对物料表面采取覆盖防护，避免露天堆放的浮尘被风吹散。

管控工序	配套阻隔设施	管控标准
角钢切割下料	负压集尘装置、封闭	粉尘无外溢扩散

491

	车间	
构件打磨修整	车间缓冲围挡、作业人员防护装备	地面无明显积尘

2)露天作业区域降尘安排

现场安装作业区域结合实时风力、地表干燥程度动态调整洒水降尘频次，控制地表浮尘扬起，避免过度洒水造成场地泥泞影响构件转运效率。遇 6 级及以上大风天气，立即暂停露天易产尘作业，对已开挖作业面、临时堆土区域采取密目网全覆盖，防止强风卷带表土形成大面积扬尘污染。高原区域风力波动频繁，降尘措施随现场气象条件灵活调整，匹配高原生态保护的管控要求。

构件吊装作业全程平稳操作，避免构件摆动过快带起地面浮尘，吊装通道下方的松散表土提前压实硬化，从作业路径上减少吊装环节的扬尘产生。



角钢封闭加工集尘作业



露天场地洒水降尘作业



焊接焊渣即时收集

3)物料运输过程扬尘防控

钢构件、钢丝、卡扣等物料运输车辆全部采取篷布封闭覆盖，场内运输路线提前硬化并定期洒水降尘，降低车辆行驶产生的道路扬尘。车辆出场前逐一清理轮胎、底盘附着的泥土，杜绝泥土带至市政道路造成沿途扬尘污染。高原区域多为露天土路，运输过程扬尘影响范围较大，严格控制车辆行驶速度，减少行驶过程带起的扬尘量。

492

物料卸车作业全程轻拿轻放，禁止抛掷物料造成粉尘扬起，卸车作业区域提前洒水湿润，降低卸车环节的扬尘浓度。

4)暂存物料覆盖抑尘

现场临时堆放的角钢、钢丝、卡扣等物料分类码放整齐，表面采用密目安全网全覆盖，避免物料表面附着的浮尘被高原强风吹散形成扬尘。临时堆放场地优先选择地势平坦、避风的区域，减少风蚀带来的扬尘扩散。物料堆放高度符合防风要求，避免过高堆垛被风吹散造成物料散落与扬尘污染。

临时堆放场地周边设置挡尘围挡，阻挡粉尘向周边葡萄种植区域扩散，堆放区域定期清理散落的物料碎屑与浮土，保持场地整洁，从源头削减扬尘产生的可能性。

抑尘措施类型	执行要求	覆盖区域
物料全覆盖	采用密目网封闭表面	临时堆放场地物料
场地围挡	设置挡风挡尘围挡	堆放场地周边
日常清尘	定期清理散落碎屑浮土	堆放区域内部

2.焊渣产生节点精准归集

1)钢构件焊接焊渣即时承接

Y 型葡萄架钢构件焊接作业启动前，在每个焊接点位下方配置专用金属焊渣承接容器，焊接过程中产生的高温焊渣全部落入承接容器内，避免焊渣直接散落至地面或土壤中。不同焊接工位的承接容器逐一对应设置，坚决杜绝无承接的裸焊作业，缩小焊渣散落范围。焊接作业人员全程留意焊渣承接状态，及时调整承接容器位置，保障飞溅焊渣全部被有效收集。

493

高原户外焊接作业风力较大，焊渣易被风吹散偏移落点，为承接容器增设可拆卸挡风挡板，阻挡风力吹偏焊渣落点，提升焊渣收集完整性，避免高温焊渣散落引发周边植被枯损。

2)焊接操作区域碎屑清理

每道焊接工序完成后，第一时间清理作业点位周边的焊接碎屑，包括结块焊渣、废弃焊条头、金属飞溅碎屑等，全部归集至专用收集容器内，不得遗留在作业场地。清理作业在焊渣完全冷却后开展，避免高温焊渣造成人员灼伤或引发火情。作业班组落实随做随清责任，每日收工前对当日焊接作业区域进行全面排查，确保无遗留焊渣与焊接碎屑。

焊接操作区域清理覆盖构件缝隙、地表坑洼等隐蔽位置，避免零散焊渣遗留在隐蔽处长期残留污染土壤。清理收集的碎屑统一转运至指定存放点，绝不随意倾倒。

3)焊条头等附属废弃物归集

焊接作业使用的焊条头、焊丝头、砂轮片残块等附属废弃物随时放入作业人员随身配置的收纳袋中，不得随意丢弃在作业现场。每个焊接作业面设置固定的废弃物归集点，作业人员完成焊接后将收纳袋内的废弃物倒入归集点容器，做到工完场清。焊条等焊接材料的纸质、塑料外包装同步收集，避免包装废料被风吹至周边草场。

焊接耗材领用实行数量登记制度，作业完成后核对剩余耗材与废弃物产生量，确保所有焊条头、残块全部回收，无遗漏丢弃，从流程上减少焊接类废弃物的散落污染。

4)散落叶渣排查回收

每日作业结束后，安排专人对焊接作业覆盖区域进行步行排查，重点检查构件底部、地表缝隙、草皮边缘易遗漏的散落焊渣，全部回收至专用收集容器。风力较大时段开展的焊接作业，适当扩大排查范围，延伸至焊接点位周边的下风区

494

域，确认无被风吹散的焊渣遗留。散落叶渣回收后集中冷却存放，绝不与普通生活垃圾混放。

每周开展一次焊渣回收专项检查，核对收集容器存量，对回收量异常的作业面重新排查，确保焊渣收集无死角，避免焊渣残留对高原植被与土壤造成长期不可逆影响。

3.收集废弃物闭环处置

1)粉尘类废弃物统一归集

集尘装置收集的金属粉尘、清扫归集的地表浮土装入专用密封包装袋，存放至指定的废弃物暂存区域，避免密封破损造成二次扬尘。不同类型的粉尘废弃物分类存放、标识清晰，防止混放后提升后续处理难度。暂存区域设置防风防雨围挡，避免暂存的粉尘包装袋被强风刮破、雨水冲刷造成粉尘扩散。

粉尘类废弃物定期转运，不在现场长期堆积，转运过程中保持包装袋密封完好，运输至合规处置场所统一处理，严禁将粉尘废弃物随意倾倒在种植基地周边的自然环境中，守护高原脆弱的土壤结构。

2)焊渣冷却规范存放

收集的高温焊渣放置在指定的冷却专区静置冷却，确认完全降温后再装入专用金属收集容器，避免高温焊渣引燃包装物或周边杂物。冷却专区远离易燃物料与植被，周边配置足量灭火器材，防范焊渣余温引发的安全与环境风险。冷却完成的焊渣加盖密封存放，避免被风吹散造成二次污染。

焊渣存放容器标识明确，与其他生活垃圾、包装废弃物严格区分，待收集量达到转运条件后，统一清运至指定的工业废弃物处置点，绝不随意填埋在施工区域周边，防止金属残留污染土壤。

3)废弃物定期清运安排

结合施工进度匹配扬尘类与焊渣类废弃物的清运频次，避免现场暂存容器满溢造成散落污染。清运车辆具备封闭运输条件，装载废弃物时不超出容器高度，

495

防止运输途中废弃物洒落。清运路线避开周边植被密集区域与村民通行道路，减少清运过程对周边环境的干扰。

废弃物清运留存完整转运记录，明确清运数量、去向与接收单位，确保所有收集的废弃物全部合规处置，无随意倾倒行为，满足高原生态脆弱区的环保管控要求，避免施工活动对高原生态造成不可逆破坏。

4)回收过程二次污染防控

废弃物归集、转运过程中落实防扬散、防渗漏措施，密封容器出现破损时第一时间更换，避免粉尘、焊渣碎屑在转运过程中散落造成二次扬尘与土壤污染。装卸废弃物时轻装轻卸，不得抛掷盛装废弃物的容器，减少装卸环节产生的粉尘扬起与碎屑散落。转运车辆行驶至现场出口时检查车厢密封性，确认无渗漏、无遗撒后方可驶离。

遇大风、沙尘天气，暂停废弃物归集与转运作业，对暂存的废弃物容器进行加固覆盖，防止强风掀开覆盖物造成废弃物吹散，保障回收全过程不产生二次污染，实现扬尘与焊渣收集的全流程闭环管理。

六、废弃包装回收与噪声限值管理

(一)废弃包装与噪声管控总体实施要求

1.建立包装回收全流程责任机制

1)明确不同包装分类回收责任

结合项目现场材料进场的实际情况，针对 4#角钢、12#热镀锌钢丝、专用连接卡扣等各类材料的包装类型建立分类回收责任体系，将回收责任落实到对应作业班组，明确不同包装的收集区域、暂存要求与转运频次，杜绝包装废弃物随意丢弃在种植基地范围内，契合高原生态脆弱区的环保管控要求。

回收责任覆盖材料进场验收、现场存放、施工作业全流程，从进场材料拆包环节即启动分类收集，禁止包装废弃物与施工垃圾混放。

496

细化责任划分，将 4#角钢的木质托架包装、12#热镀锌钢丝的盘绕塑料膜包装、专用连接卡扣的纸质包装盒包装分别对应到构件安装班组、钢丝布设班组、卡扣安装班组的岗位责任清单中，每个班组指定一名兼职环保联络员，负责每日对本班组作业区域内的包装废弃物收集情况进行自查，发现散落在作业面的包装碎屑第一时间清理归集。高原种植基地生态环境敏感，包装废弃物若被大风刮入种植地块，不仅会影响葡萄种植的日常管护，还可能残留有害物质破坏土壤结构，因此分类回收责任必须落到每个作业环节，不留管控空白。



包装拆包分类收集



包装废弃物暂存



施工噪声巡查监测

2)设置包装废弃物集中暂存场地

在施工总平面规划的仓储区域附近划定专用的包装废弃物暂存场地，根据塑料、木质、纸质、金属等不同包装材质设置独立存放分区，场地采取防风遮挡与防洒落措施，避免高原大风天气造成包装碎屑扩散。暂存场地设置明显标识，安排专人定期整理，保持场地整洁有序。

暂存场地远离种植地块与灌溉水系，防止包装残留对土壤与水源造成污染，暂存容量匹配每日进场材料的包装产生量，做到当日产生的包装当日归集入暂存区。

暂存场地的选址避开基地内的灌溉主渠与葡萄种植垄间，与周边种植地块保持足够的安全距离，场地四周设置高度适宜的防风围挡，顶部加装可开合的遮盖篷布，桑日县高原区域大风天气频发，未遮盖的包装碎屑极易被风吹散至周边区域。每个材质分区设置对应的标识标牌，标注包装材质类型与收纳要求，每日由

497

环保联络员对暂存场地进行整理，将散落的包装碎屑归集到对应分区，确保暂存场地整洁有序，不出现混放、乱堆的情况，暂存场地的容量按照每日峰值包装产生量设计，保证当日产生的包装废弃物全部入库存放，不在露天区域滞留。

3)落实可复用包装定向返还要求

对钢构件、钢丝运输过程中使用的可复用木质托架、绑扎金属件、防护衬垫等包装材料，在构件安装与钢丝布设完成后及时拆除整理，妥善存放并定向返还至供货环节，减少一次性包装废弃物的产生。可复用包装拆除过程中注意保护构件与钢丝表面的镀锌层，避免拆除作业造成材料损伤。

整理后的可复用包装做好清洁处理，去除表面附着的泥土与污渍，按规格分类码放，待后续材料运输时周转使用，降低整体包装消耗与废弃物产出。

针对 4#角钢运输使用的木质托架、12#热镀锌钢丝盘卷的金属绑扎件、专用连接卡扣的防护塑料衬垫等可循环使用的包装构件，在对应作业工序完成后，由作业班组安排专人及时拆除，拆除作业时使用专用工具撬动绑扎件，避免野蛮拆卸造成构件镀锌层划伤。拆除后的可复用包装集中转运至仓储区域的专用周转存放区，清除表面附着的泥土、包装胶带等杂物，按照托架尺寸、绑扎件规格分类码放整齐，待后续供货车辆进场时定向返还，与供货方办理周转材料交接手续，形成可复用包装的周转使用闭环，大幅减少一次性包装废弃物的产生量，契合高原生态保护的要求。

4)形成废弃包装处置闭环流程

建立从包装拆包、分类归集、集中暂存到合规处置的完整闭环流程，可降解纸质包装统一收集后按规定送至指定回收点，不可降解塑料包装与金属包装分类归集，交由具备资质的回收主体转运处置，严禁在施工现场就地焚烧或填埋包装废弃物。处置过程做好台账记录，登记每日包装产生量、分类去向与转运时间。

台账记录纳入项目日常环保管控检查内容，确保每一类包装废弃物的去向可追溯，完全符合高原生态保护的相关管控规定。

498

搭建完整的废弃包装处置追溯链条，每一类包装废弃物从拆包产生开始，就由对应班组登记产生数量、材质类型，归集到暂存场地后由环保联络员核对台账，按照可降解纸质、不可降解塑料、金属边角料三类分别存放。可降解纸质包装定期运送至属地指定的资源化回收点位，不可降解塑料与金属包装对接具备合法回收资质的转运主体上门清运，整个过程严格禁止在项目范围内就地焚烧、填埋任何包装废弃物。每次转运完成后，由现场管理人员核对台账记录，确保包装产生量、去向、转运时间全部可追溯，杜绝违规处置行为。

2.细化噪声分区精准管控举措

1)划定施工噪声管控重点区域

结合桑日县葡萄种植基地的现场布局，将施工作业区划分为强噪声作业区、一般作业区与敏感管控区，其中型钢加工、焊接、张拉等强噪声作业尽量布置在远离敏感目标的区域，从空间布局上降低噪声对周边环境的影响。作业区域设置明确的噪声管控标识，提醒作业人员落实降噪操作要求。

敏感管控区紧邻种植地块与基地周边通行区域，禁止在该区域安排高噪声设备持续作业，减少噪声对种植区日常管护与周边环境的干扰。

对照基地的种植分布与周边通行路线，划定三类噪声管控区域：强噪声作业区设置在基地内远离种植垄与通行道路的边角位置，集中布置型钢切割、焊接、钢丝张拉等噪声较高的工序；一般作业区为 Y 型架现场组装、构件固定的主要作业面，以中等噪声的手动工具作业为主；敏感管控区覆盖所有葡萄种植地块边缘、基地主通道两侧的管护区域。每个区域设置醒目的噪声管控标识牌，标注对应的噪声管控要求，敏感管控区内严禁安排电锯、高频张拉设备等高噪声装备持续作业，从空间布局上切割噪声传播路径，降低施工噪声对种植区日常管护与周边环境的干扰。

499

2)合理安排施工作业时间

结合高原当地的生产生活作息特点，合理安排高噪声工序的作业时段，将强噪声的型钢加工、构件吊装、设备运转等作业安排在合理的日间施工时段，避开周边生产生活的休息时段，减少夜间高噪声作业的频次。确需连续作业的工序提前做好沟通协调，采取额外降噪措施，将对周边的影响降到最低。

工序排布时优先将产生噪声较大的加工作业安排在加工场地集中完成，减少现场安装作业阶段的噪声排放，契合高原施工的环境管控要求。

匹配桑日县当地的生产生活作息规律，将型钢切割、构件焊接、钢丝张拉等强噪声工序全部排布在日间合理施工时段内，严格避开正午休息时段与夜间休息时段，从根源上减少夜间高噪声作业的频次。工序排布时优先将产生较大噪声的加工作业在基地的集中加工场完成，运到现场的均为预制好的构件，大幅降低现场安装阶段的噪声排放。若遇特殊工艺要求必须连续作业的工序，提前与相关方做好沟通，在作业区域周边设置临时降噪屏障，将噪声影响控制在最小范围内，契合高原施工的环境管控要求。

3)选用低噪声适配施工设备

优先选用适配高原环境的低噪声型钢加工、焊接、张拉安装设备，设备进场前检查运转噪声状态，对老旧、噪声超标的设备及时维修保养或更换，从设备源头控制噪声排放。定期对施工设备进行润滑、紧固与调试，保持设备良好运转状态，避免设备异常运转产生额外噪声。

卡扣安装使用的电动工具优先选用低噪声型号，减少大面积卡扣安装作业时的整体噪声强度，匹配高原现场的噪声管控标准。

设备选型阶段优先采购适配高原低气压环境的低噪声型钢切割机、二氧化碳气体保护焊机、电动钢丝张拉设备，所有进场设备提前进行运转噪声检测，对老旧、运行异响、噪声超标的设备提前维修调试，无法达标的一律更换为符合降噪要求的型号。施工过程中安排机修人员定期对设备进行润滑、紧固件排查，及时

500

更换磨损的传动部件，保持设备平稳运转，避免设备因老化松动产生额外的异常噪声。卡扣安装使用的电动扳手、螺丝刀等手持工具，全部选用带降噪减震结构的低噪声型号，有效降低大面积卡扣安装作业时的整体噪声强度，匹配高原现场的噪声管控标准。

4)加强噪声日常监测巡查

安排专人定期对施工现场的噪声水平开展巡查监测，在强噪声作业点与敏感管控区分别设置监测点位，掌握不同时段、不同工序的噪声排放情况，一旦发现噪声超标及时调整作业方式或采取临时降噪措施。巡查记录纳入项目日常施工台账，作为优化工序排布的依据。

针对大风天气设备容易产生共振噪声的特点，巡查时重点检查设备的固定状态，及时加固松动的设备部件，减少高原特殊气候下的异常噪声。

设置固定的噪声监测岗位，在强噪声作业点的加工场边界、敏感管控区的种植地块边缘分别布设监测点位，使用便携噪声检测设备每日分时段开展巡查，记录不同工序、不同时段的噪声实际排放值，一旦发现监测数值超出管控标准，第一时间叫停对应作业，调整作业方式或增加临时降噪遮挡后再恢复施工。桑日县高原区域大风天气多，巡查过程中重点检查室外设备的固定支架、连接螺栓的松紧程度，及时加固被风吹松动的设备部件，避免设备因大风共振产生异常噪声，所有巡查记录纳入项目施工台账，为后续工序优化排布提供数据支撑。

3.强化施工全流程环保协同管控

1)开展进场人员环保专项交底

在各作业班组进场施工前，针对废弃包装回收要求与噪声限值管理规定开展专项技术交底，明确作业过程中包装拆放、设备操作、工序安排的环保要求，让每一位作业人员清晰知晓自身在环保管控中的责任。交底过程结合高原生态保护的特殊性，强调随意丢弃包装、违规高噪声作业的危害。

501

交底内容覆盖钢构件制作安装、钢丝布设、卡扣安装全工序的环保操作要点，确保施工人员从进场之初就养成规范的作业习惯。

所有作业班组进场首日，组织开展专项环保技术交底，结合桑日县高原生态脆弱的特点，讲解项目区域的生态保护要求，明确钢构件拆包、钢丝开卷、卡扣拆箱等各个工序的包装分类收集规范，以及手持电动工具、加工设备的噪声操作要求。交底过程结合随意丢弃包装、违规高噪声作业对高原土壤、植被的潜在危害，让作业人员从认知层面建立环保意识。交底内容覆盖 Y 型葡萄架制作安装、热镀锌钢丝布设、专用连接卡扣安装的全工序环保操作要点，确保作业人员从进场之初就养成规范作业的习惯，从人员意识层面筑牢环保管控的基础。

2)落实交叉作业环保协调机制

针对钢构件安装、钢丝布设、卡扣安装多工序交叉作业的特点，建立跨班组的环保协调机制，每日作业前明确当日各班组的作业范围与环保管控重点，避免多班组同时作业时出现包装乱扔、噪声叠加的问题。不同工序衔接时做好作业区域的交接检查，确认上一工序产生的包装废弃物已归集、噪声设备已关停。

尤其是钢丝布设与卡扣安装同步流水作业阶段，协调两个作业班组同步收集各自作业产生的包装材料，避免不同班组的废弃物混放增加回收难度。

建立每日班前跨班组环保协调制度，在 Y 型架钢构件安装、12#热镀锌钢丝布设、专用连接卡扣安装多工序交叉作业的区域，每日早班会由现场环保管理员明确当日各班组的作业范围、包装收集责任与降噪操作要求，避免多班组同时作业时出现包装废弃物混放、多台高噪声设备叠加运行的问题。工序衔接的节点设置交接检查环节，上一工序作业完成后，由下一个作业班组与现场管理员共同检查作业区域，确认上一工序产生的包装废弃物全部归集、高噪声设备已断电关停，再开展下一阶段作业。重点针对钢丝布设与卡扣安装同步流水作业的阶段，协调两个班组的作业人员同步收集各自产生的包装材料，减少不同材质废弃物混放带来的回收难度。

502

作业交叉阶段	协调管控重点	责任班组
钢构件安装与钢丝布设交叉阶段	分区域归集木质托架包装、塑料膜包装，错开高噪声设备作业时段	构件安装班组、钢丝布设班组
钢丝布设与卡扣安装交叉阶段	同步收集塑料衬垫、纸质包装盒，降低手持工具噪声叠加影响	钢丝布设班组、卡扣安装班组
多工序收尾衔接阶段	全面清理作业区域残留包装，关停所有高噪声设备	全作业班组共同参与

3)配置环保作业配套防护设施

在每个作业班组的作业点附近配置小型分类收集容器，方便作业人员随手放置拆下来的包装碎屑与边角料，减少包装废弃物散落的范围。为高噪声设备配备临时降噪遮挡设施，在加工场地周边设置简易隔声屏障，降低设备运转噪声的传播范围。配套防护设施定期检查维护，确保使用状态完好。

针对高原大风天气容易吹起包装碎屑的问题，在收集容器上设置防风盖板，作业间隙及时加盖，防止碎屑被风吹散到种植地块中。

在每个作业班组的固定作业点旁，配置带分类标识的小型塑料收集桶，方便作业人员随时丢弃拆包产生的塑料膜碎渣、纸质边角料，减少包装碎屑散落的范围。针对加工场地内的高噪声设备，在设备四周加装可拆卸的简易隔声屏障，屏障内部填充吸音材料，削弱设备运转噪声的向外传播强度。所有环保配套防护设施每日由班组环保联络员检查维护，及时修复损坏的隔声挡板、更换破损的收集容器。考虑到桑日县高原大风天气较多，每个收集桶都配备可闭合的防风盖板，

503

作业间隙随手将盖板盖好，防止桶内的轻质包装碎屑被大风吹散到周边种植地块中，落实全流程的防护要求。

4)建立环保效果定期核查制度

每周组织一次针对废弃包装回收与噪声管控效果的全面核查，检查暂存场地的包装分类情况、各作业点的包装散落情况、施工噪声的实际排放水平，针对核查发现的问题制定整改措施，明确整改责任人和整改时限。核查结果与各班组的作业考核挂钩，激励班组主动落实环保要求。

整改完成后及时复核，形成检查-整改-复核的管理闭环，确保环保管控措施在全施工周期内持续有效执行。

建立周度环保核查机制，每周固定时间由项目环保管理小组开展全覆盖检查，逐一核查包装暂存场地的分类存放规范性、各作业点周边的包装散落情况、各监测点位的噪声排放达标情况。对核查发现的问题当场形成整改清单，明确对应的责任班组、整改要求与完成时限，核查结果与班组的月度作业考核直接挂钩，对环保落实到位的班组给予奖励，对问题反复出现的班组进行约谈整改。整改到期后由环保管理小组现场复核整改效果，形成检查、整改、复核的完整管理闭环，确保废弃包装回收与噪声管控措施在整个施工周期内持续落地，不出现管控松懈的情况。

七、实测实量与无损检测标准执行

(一)工程实测实量作业管控

1.钢构件加工阶段尺寸实测

1)下料尺寸复核

4#角钢下料工序完工后，按批次完成全规格尺寸复核。测量人员逐件核验下料长度、切口角度，对照设计图纸校验加工偏差，确认数据处于国家钢结构施工规范允许区间后，方可流转至下一道工序。现场配备经法定计量机构校验合格的

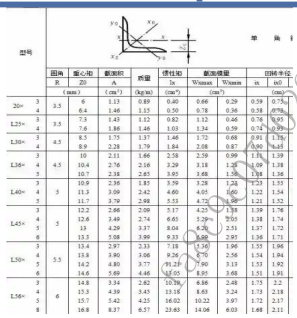
504

钢卷尺、角度尺，每批次构件测量完成后，同步将测量数据标注在构件批次台账上，绑定加工班组、加工时段信息，实现全流程可追溯。

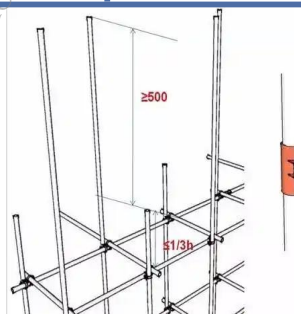
尺寸偏差超出允许范围的构件，粘贴红色警示标识后移交返修工位，严禁未处置构件直接进入拼装环节。结合高原强紫外线直射时段开展户外测量的实际情况，避开正午强光照射窗口开展测量作业，防止测量仪器受极端温差影响产生读数漂移，保障采集数据真实可靠，从加工源头筑牢构件尺寸精度防线。

检测项目	校验工具	记录字段	异常处置要求
4#角钢下料长度	经校验合格的钢卷尺	批次编号、实测长度、加工班组	偏差超标构件粘贴警示标识，移交返修工位
切口角度	经校验合格的角度尺	批次编号、实测角度、加工时段	角度超标构件重新切割修正，复测合格后流转

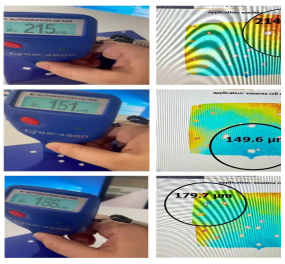
恒汇交建设有限公司 1401063767028
id:1647fd8c5a35939d604d6-20260202082637928



下料尺寸复核



安装垂直度实测



涂层厚度实测

2)拼装成型构件几何尺寸检测

Y 型构件拼装工序完成后，全面开展几何形态检测。测量人员核验各肢臂的对称度、节点间距、整体外形尺寸，确认拼装完成的架体几何形态完全匹配葡萄种植架体的使用功能要求。检测点位覆盖每一处拼装节点，采集的数据同步录入

505

构件验收台账，若发现肢臂不对称、节点间距偏差问题，第一时间调整拼装定位夹具的紧固位置，消除拼装偏差。

高原大风频发时段开展检测作业时，提前搭设临时防风遮挡设施，阻隔风力对测量基准的扰动。所有检测数据与构件加工档案同步归档留存，未通过几何尺寸检测的构件，严禁进入防腐涂装作业环节，从加工阶段减少后续现场安装的返工概率，压缩无效作业时长。

3)现场安装垂直度与间距实测

钢构件吊装就位后，逐根开展安装精度实测。测量人员核验立杆垂直度、相邻立杆间距、架体整体线形顺直度，确认安装偏差符合国家规范及葡萄种植的使用要求。结合高原大风时段的风力变化规律，选择风力平缓的清晨、傍晚窗口开展测量作业，避免大风导致构件晃动干扰测量精度，检测结果逐根记录并标注对应安装位置编号，绑定安装班组信息。

垂直度超标、间距不符合要求的构件，第一时间调整底部固定件的安装位置与紧固程度，复测数据达标后，方可开展下一根构件的安装作业。全段架体安装完成后，逐段核验架体整体线形状态，保障后续钢丝布设的基准完全统一，避免因基准偏差导致钢丝张拉受力不均。

4)构件涂层厚度现场实测

防腐涂装完成且镀层完全固化后，采用经校验的涂层测厚仪逐面测量构件镀层厚度，核验涂层厚度是否满足高原户外长期使用的防腐性能要求。每个构件的测量点位覆盖正面、背面、侧面及节点焊缝位置，采集的数据同步录入涂层验收台账，记录涂装班组、固化时长信息。

涂层厚度不达标的部位，粘贴标识后安排补涂作业，补涂完成后重新开展厚度测量，直至指标达标。结合高原强紫外线照射的环境特点，严禁涂层未完全固化即开展实测作业，防止测量探头划伤未固化涂层，破坏镀层的防腐连续性，保障架体在高原户外环境下的长期服役寿命。

506

测量类型	适配环境作业时段	质量校验标准	不合格处置流程
垂直度与间距测量	风力平缓的清晨、傍晚窗口	符合国家钢结构安装规范及种植使用要求	调整底部固定件位置，复测达标后开展后续作业
涂层厚度测量	镀层完全固化、避开强紫外线直射时段	满足高原户外防腐使用要求	标记不达标部位补涂，复测合格后归档
钢丝张拉与垂度测量	大风间歇、钢丝静置适配低温环境后	张力处于合理区间，垂度符合国家规范范围	重新调整张拉端锚固装置，复测达标后固定

2. 钢丝布设阶段张力与垂度实测

1）钢丝张拉张力现场测试

12#热镀锌钢丝张拉作业过程中，采用经校验的张力计逐段测量钢丝张拉力，核验张拉力是否处于合理控制区间，规避张力过大导致钢丝断裂、张力不足引发后期松弛的问题。测试点位覆盖整段钢丝的两端及中间位置，采集的数据同步录入张拉作业台账，记录张拉班组、环境温度信息。

结合高原低温环境对钢丝材料性能的影响，开展张拉作业前，先将钢丝在现场静置适配环境温度，再启动张拉测试工序，避免材料低温脆性改变张力控制精度。张力不达标的钢丝，重新调整张拉端锚固装置的张紧程度，复测合格后方可完成固定端锚固作业，保障张拉工序整体质量稳定。

507

2)布设后钢丝垂度逐段核查

钢丝张拉锚固完成后，逐段开展下垂度测量，核验垂度是否处于国家规范允许的合理范围，避免垂度不均影响葡萄枝蔓的布设路径与种植作业通行效率。测量作业采用通长拉线比对方式，逐段记录垂度偏差情况，发现垂度超标的段落，及时调整对应位置的张紧程度，修正垂度数值。

高原大风天气开展垂度测量时，待风力稳定后再启动测量作业，避免风力作用导致钢丝摆动产生测量误差。所有垂度测量记录与对应作业分区绑定归档，为后续卡扣安装提供统一的布设基准，保障全段钢丝布设的受力状态均匀一致。

3)节点锚固位置尺寸实测

钢丝与钢构件节点锚固作业完成后，测量锚固点与设计位置的偏差、锚固段的有效长度，核验节点位置是否准确、锚固长度是否满足长期使用要求。测量过程同步检查锚固端的固定状态，排查锚固偏移、钢丝滑丝等隐性安全隐患，发现问题第一时间处置。

每个作业分区按固定比例抽取节点开展实测，若发现节点位置偏差超标，重新调整锚固定位后复测。测量操作过程中规避对钢丝表层镀锌防腐层的剐蹭损伤，保障节点位置与固定状态匹配后续种植使用的长期稳定性要求，减少后期运维频次。

4)卡扣紧固扭矩抽检实测

卡扣安装作业完成后，采用经校验的扭矩扳手按比例抽检卡扣的紧固扭矩，核验紧固程度是否符合设计要求，规避扭矩过松导致卡扣移位、扭矩过紧损伤钢丝镀锌层的问题。抽检点位覆盖每个作业分区的不同位置，抽检数据同步录入卡扣安装验收台账，记录安装班组、抽检时间信息。

扭矩不达标的卡扣，重新调整紧固程度至合理区间，复测合格后方可通过验收。结合高原风沙频繁的环境特点，开展抽检作业前，先清理卡扣表面积浮的沙尘，避免沙尘颗粒干扰扭矩测量的准确性，保障卡扣长期使用的紧固可靠性。

508

3.架体整体线形与稳定性核查

1)整体架体顺直度逐段测量

全段架体安装作业完成后，沿种植行方向逐段测量架体的整体顺直度，核验架体线形是否连续顺直，排查局部凸起、凹陷等偏差问题。测量作业采用通长拉线比对方式，逐段记录偏差位置与偏差值，发现线形不顺直的段落，及时调整对应位置的构件安装状态，修正线形偏差。

结合高原强紫外线的环境特点，避开正午强光时段开展长期户外测量作业，合理安排测量人员的作业轮换节奏，降低高原环境下的户外作业强度。所有顺直度测量记录同步归入工程档案，保障整体架体线形匹配后续钢丝布设、葡萄种植的使用要求，为种植作业预留充足的操作空间。

2)架体基础固定牢固度检查

逐根检查钢构件底部固定件的紧固状态，采用扳手复核固定螺栓的紧固程度，核验架体底部是否存在松动、晃动隐患。检查过程同步查看基础部位的回填压实状态，排查基础沉降引发架体倾斜的风险，发现松动部位立即重新紧固螺栓，消除结构隐患。

高原大风集中季节，加密架体固定状态的检查频次，第一时间发现大风扰动导致的固定件松动隐患，提前处置避免架体倾斜倒伏。所有检查记录同步纳入日常运维台账，为架体长期稳定使用提供基础支撑，保障架体全生命周期的结构安全。

3)相邻架体间距偏差实测

逐排测量相邻 Y 型葡萄架的行距、同排相邻立杆的株距，核验安装间距是否匹配种植作业的通行要求，规避间距过窄影响田间农机通行、间距过宽造成种植空间浪费的问题。测量数据逐排记录归档，发现间距偏差超标的部位，及时调整立杆安装位置，修正间距数值。

509

测量作业全程采用统一校准的钢卷尺，规避不同测量工具的精度差异导致数据失真。所有间距实测数据与种植作业要求逐一比对，保障架体布设的空间尺寸完全匹配农业生产的实际需求，为后续葡萄种植、田间管护预留合理的作业通道。

4) 极端天气后架体状态复测

遭遇大风、降温等高原极端天气后，对架体的垂直度、固定件状态、钢丝垂度开展全面复测，核验极端天气是否对架体结构、钢丝布设造成损坏或变形。复测过程重点检查构件节点、钢丝锚固端、卡扣紧固位置的结构状态，发现变形松动第一时间处置整改。

所有复测记录同步标注极端天气的发生时段，对比天气前后的实测数据变化，评估架体的高原环境适应性能。针对复测发现的结构问题，制定专项整改方案，整改完成后再次开展复测，直至架体各项状态指标全部达标，保障架体在复杂高原环境下的长期服役性能。

fa8c9c07d02647fd8c5a359394d604d6-2026120901263792

510

第四章 安全管理体系与措施

第一节安全管理体系构建

一、高原施工安全量化目标设定

(一)高原施工安全量化目标体系

1.核心安全管控目标

1)人员伤亡防控目标

零死亡、零重伤为人员伤亡防控的核心量化目标，覆盖 Y 型葡萄架制作、运输、安装全流程作业环节，涵盖钢结构加工班组、现场安装班组、张拉作业班组所有进场施工人员。目标设定充分结合桑日县高原施工环境特征与 Y 型葡萄架 959.93t 钢构件吊装、高空焊接等高危作业特点，杜绝因高原反应诱发的作业安全事故，杜绝构件安装、钢丝张拉、卡扣布设过程中的机械伤害、高处坠落等伤亡事件。

所有进场人员需完成高原适应性健康评估，作业过程全程监测身体状态，确保人员伤亡防控目标落地执行，从源头上压缩事故发生概率。

作业环节	覆盖班组	核心防控风险	量化管控标准
钢构件加工制作	钢结构加工班组	切割伤害、焊接灼伤、转运挤压	全流程零机械伤害、零作业重伤事件
构件现场吊装	现场安装班组	高处坠落、物体	959.93t 钢构

511

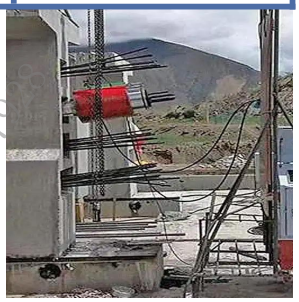
安装		打击、架体失稳	件吊装全程零坠落、零坍塌事件
钢丝张拉与卡扣布设	张拉作业班组	钢丝回弹伤害、卡扣脱落打击	张拉作业全流程零物体打击、零人员重伤事件



钢构件吊装作业



现场焊接作业



钢丝张拉布设作业

2)灾害事故防控目标

零火灾、零坍塌为灾害事故防控的核心量化目标，覆盖项目全作业区域与全施工周期。零火灾管控范围包含加工车间、仓储区、生活区及现场动火焊接作业区域，针对 4#角钢加工、热镀锌钢丝存储、焊接动火、临时用电等环节的火灾风险制定专项防控标准，杜绝因电气短路、动火作业、可燃物堆积引发的火情。

零坍塌管控范围包含 Y 型葡萄架安装架体、临时堆放平台、加工车间、仓储棚等临时设施，确保钢构件吊装拼装阶段架体稳定性达标，材料堆放高度符合高原大风环境下的抗倾覆要求，杜绝架体失稳、堆放坍塌类事故。

3)健康损害防控目标

零中度及以上高原急性反应、零职业性紫外线损伤为健康损害防控的量化目标，适配桑日县高海拔缺氧、强紫外线、昼夜温差大的环境特征。健康监测覆盖所有进场作业人员与管理人员，每日开展血氧、血压指标检测，建立个人健康档

512

案，针对作业强度、作业时长制定高原适配的排班机制，杜绝因超强度作业诱发的高原肺水肿、脑水肿等重症反应。

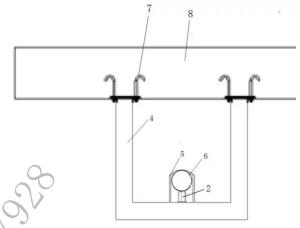
紫外线防护覆盖露天安装、张拉作业全流程，为作业人员配备合规防护装备，杜绝裸露皮肤被强紫外线灼伤的职业健康损害，保障人员作业健康安全。



作业人员健康监测



型钢切割加工作业



架体稳定性核验

4)设备作业安全目标

零设备倾覆、零机械绞伤为设备作业安全的量化目标，覆盖型钢加工设备、焊接设备、构件吊装设备、钢丝张拉工具等所有进场设备。结合高原低气压环境对设备功率、制动性能的影响，制定设备进场验收、日常维保、作业前检查的全流程管控标准，针对 959.93t 钢构件吊装作业的吊点、索具、限位装置开展每日复核，杜绝吊装设备倾覆、索具断裂引发的事故。

针对加工设备、张拉工具的传动部位设置防护装置，规范操作人员作业行为，杜绝机械绞伤、切割伤害事件，确保设备作业全程处于受控状态。

设备类别	核心管控要点	日常检查频次	量化管控目标
型钢加工设备	传动部位防护、电气绝缘性能、切割片牢固度	每日作业前检查	零机械绞伤、零切割伤害事件
构件吊装设备	吊点牢固度、索	每日吊装前复	零设备倾覆、零

513

	具磨损情况、限位装置灵敏度	核	索具断裂事件
钢丝张拉工具	油压系统密封性、张拉夹具咬合度、操作杆灵活性	每日张拉前校验	零工具崩脱、零机械伤害事件

2.目标层级分解落地

1)项目部层级目标分解

项目部作为安全目标管控的核心层级，承担总体安全目标落地的统筹职责，由项目经理牵头对零死亡、零重伤、零火灾、零坍塌四大核心目标进行全域覆盖拆解。结合桑日县 Y 型葡萄架施工的作业分区特点，将全项目划分为钢构件加工预制区、现场安装作业区、钢丝张拉作业区、卡扣布设作业区四大作业板块，每个板块设定独立的安全管控指标，明确项目部技术负责人、专职安全员的监督职责。

项目部层级每周组织目标完成情况复盘，针对指标偏差及时纠偏，确保各板块安全管控要求不脱节，保障总体目标的实现。

2)施工班组层级目标拆解

各施工班组是安全目标落地的执行单元，钢结构加工班组、现场安装班组、张拉作业班组需根据项目部下达的管控指标，结合自身作业内容细化班组内部安全目标。钢结构加工班组重点落实切割、焊接、构件转运环节的零机械伤害、零火灾指标；现场安装班组重点落实 959.93t 钢构件吊装、高空拼装环节的零高处坠落、零架体坍塌指标；张拉作业班组重点落实 12#热镀锌钢丝张拉、卡扣布设环节的零设备伤害、零物体打击指标。

每个班组由班组长担任第一责任人，将班组目标落实到每一名作业人员，形成全员参与的目标管控氛围。

514

3)作业岗位目标衔接

作业岗位是安全目标落地的最小执行单元，所有进场作业人员需签订岗位安全责任确认书，明确自身作业环节对应的安全指标要求。焊工岗位重点落实动火作业的零火灾、零烫伤指标；吊装司索岗位重点落实构件吊装的零索具断裂、零设备倾覆指标；高空作业岗位重点落实防坠落、防紫外线损伤的健康与安全指标；张拉作业岗位重点落实钢丝紧固作业的零机械伤害指标。

岗位目标与人员绩效考核直接挂钩，对严格落实安全目标的人员给予激励，对违规作业造成目标偏差的人员予以问责，确保每一个岗位的管控要求落到实处。

4)目标动态调整机制

结合桑日县高原环境的季节性变化、施工进度的阶段特征，建立安全目标动态调整机制，避免固定目标与现场作业实际脱节。施工初期钢构件运输进场阶段，重点强化运输交通安全、卸货作业安全的临时管控目标；现场安装高峰期吊装作业密集，重点强化防倾覆、防高处坠落的管控权重；低温时段施工时，补充作业面防冻防滑的专项管控指标。

动态调整由项目部安全管理团队牵头，结合每周安全检查结果、高原气象变化情况优化管控目标，确保目标始终贴合现场作业实际，不脱离高原施工与 Y 型葡萄架安装的管控需求。

3. 目标保障考核机制

1)日常考核制度配套

建立与安全量化目标匹配的日常考核制度，将目标完成情况纳入每日巡查、每周联检、每月考评的核心检查内容。专职安全员每日对各作业区域的目标落实情况进行巡查，重点核查高原健康监测记录、动火作业防护、吊装作业索具检查、临时用电安全等关键环节，形成当日检查记录。每周由项目部牵头组织跨班组联合检查，对照四大核心安全目标逐项核对落实情况，对存在偏差的班组下达整改要求。

515

每月汇总各班组目标完成数据，形成阶段性安全考评结果，作为班组奖惩的核心依据，避免考核与目标管控脱节。

2)考核奖惩落地执行

明确考核奖惩的执行标准，对全周期实现零偏差的作业班组给予专项安全奖励，对落实安全目标成效突出的个人给予绩效激励。对未按要求开展高原健康监测、动火作业未配备防火设施、吊装作业未复核吊点索具、临时用电未设置漏电保护等违规行为，根据情节严重程度对相关班组与责任人予以处罚，出现安全隐患未及时整改的加倍追责。

奖惩结果在项目公示栏进行公示，确保考核过程公开透明，充分调动全员落实安全目标的主动性，杜绝考核走过场、奖惩不落地的形式主义问题。

3)隐患闭环支撑机制

建立隐患排查治理台账支撑安全量化目标的实现，对检查发现的所有安全隐患登记造册，明确整改责任人、整改时限与验收标准。针对高原环境下的隐患特点，重点跟踪缺氧作业防护、强紫外线防护、低温冻伤防护、大风天气构件固定等专项隐患的整改闭环，所有隐患整改完成后由专职安全员现场复核签字，未完成整改的环节严禁开展下道工序作业。

通过隐患闭环管理，将各类风险消除在萌芽状态，避免小隐患演变为影响安全目标实现的事故，为零死亡、零重伤、零火灾、零坍塌的核心目标提供坚实保障。

4)目标公示与追溯

在项目生活区、加工区、作业面显著位置设置安全量化目标公示牌，清晰展示零死亡、零重伤、零火灾、零坍塌及高原健康防护的管控目标，让所有进场人员随时知晓管控要求。建立目标完成情况追溯机制，对每日、每周、每月的安全检查记录、隐患整改台账、健康监测档案、奖惩记录进行分类存档，一旦出现安全目标偏差，可直接追溯到对应作业环节、责任班组与责任岗位。

516

通过公示与追溯机制，强化全员的目标责任意识，避免责任不清、追溯无据的问题，保障安全管控目标贯穿施工全周期不松懈。

二、项目安全责任组织架构

(一)安全责任组织架构

1.核心决策层安全权责划分

1)项目经理安全第一责任人职责落地

作为项目安全生产第一责任人，全面统筹桑日县葡萄种植基地 Y 型葡萄架制作安装全流程的安全管控工作，对项目实现零死亡、零重伤、零火灾、零坍塌的安全总目标负总责。统筹审批项目安全管理方案、安全防护经费投入计划，牵头配置符合高原施工要求的安全管理人员与防护物资，定期组织召开项目安全专题会议，协调解决施工过程中出现的重大安全隐患与突发应急事件。

确保安全管理制度贴合西藏山南市地方法规要求，保障安全管理体系在钢构件吊装、高空焊接等关键工序中有效运行，对违规作业行为拥有最终处置决策权。

2)技术负责人安全技术管控权责

牵头编制 Y 型葡萄架制作安装各工序的安全技术方案，重点针对 959.93t 钢构件吊装、12#热镀锌钢丝张拉、4#角钢拼装等高风险作业环节，制定符合高原工况的专项安全技术措施。负责对施工班组开展安全技术交底，结合桑日县高海拔、强紫外线、昼夜温差大的环境特点，优化构件加工、现场拼装、架体固定等工序的安全操作流程。

参与安全隐患排查治理，针对技术层面存在的安全缺陷提出整改优化方案，从技术源头防范高空坠落、构件倾覆、焊接烫伤等常见安全风险。

3)专职安全员现场监督履职要求

持有有效安全生产考核合格证书，常驻桑日县葡萄种植基地施工现场，全面负责日常安全巡查、隐患排查、违章纠偏等现场监督工作。对照标准化安全检查

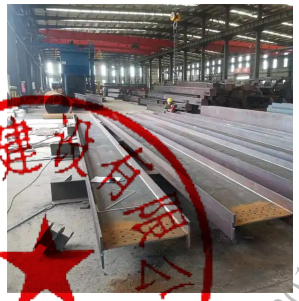
517

表，对钢构件吊装作业区、焊接动火点、临时用电系统、加工车间仓储区开展常态化巡查，建立安全隐患排查治理台账，跟踪督促隐患整改闭环落实。

负责监督作业人员按要求佩戴高原防护装备、安全带、防火面罩等劳保用品，对违规作业行为当场制止并执行处罚，及时向项目经理反馈现场安全管控动态，牵头落实每日安全晨会的安全提示工作。



钢构件吊装作业



钢构件焊接加工



现场安全巡查作业

4) 高原适应性健康管理专员配置职责

针对桑日县高海拔缺氧的施工环境，专项配置高原适应性健康管理专员，负责全体进场施工人员的高原健康监测与劳动保护管理工作。进场前逐一核实作业人员的高原适应性健康证明，施工期间每日开展人员血压、血氧饱和度常规检测，建立人员健康档案，对出现高原不适症状的人员及时安排休整或就医处置。

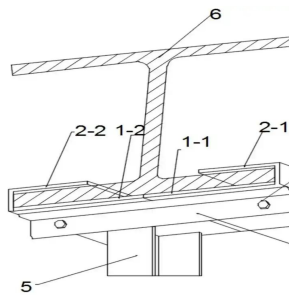
负责统筹防暑、防冻、防紫外线等高原劳动保护物资的发放与使用监督，合理调整不同海拔作业段的劳动时长，防范高原环境引发的人员健康安全风险，保障施工人员身体状态满足作业要求。



热镀锌钢丝张拉布设



高原健康监测检测



架体安装精度复核

518

2.现场执行层安全责任落地

1)钢结构加工班组安全管控责任

钢结构加工班组负责 4#角钢的切割、钻孔、焊接、防腐处理等预制加工作业，班组长为班组安全第一责任人，每日开工前开展班组安全晨会，提示型钢加工设备操作、焊接动火等环节的安全注意事项。作业过程中严格执行型钢加工设备安全操作规程，落实焊接作业防火毯覆盖、动火监护要求，防范焊接火花引燃周边仓储物资引发火灾事故。

负责班组作业区域的日常清理与安全防护设施维护，配合专职安全员开展安全检查，及时上报加工过程中发现的设备安全隐患与作业风险，确保预制加工环节无机械伤害、无火灾事故。

2)现场安装班组安全管控责任

现场安装班组负责 Y 型葡萄架钢构件的吊装对位、节点拼装、架体固定等高空作业，班组长牵头落实班组作业人员的安全防护装备检查，监督作业人员正确佩戴双挂点安全带、防滑安全鞋、防坠落防护装备。针对构件吊装作业提前核查吊点牢固性，划定吊装作业警戒区域，严禁无关人员进入吊装作业半径范围。

作业过程中严格遵守高空作业安全规范，杜绝无防护临边作业、违规抛物等违章行为，配合技术人员开展构件安装精度复核，防范吊装过程中钢构件倾覆、高处坠落等安全事故。

3)张拉作业班组安全管控责任

张拉作业班组负责 12#热镀锌钢丝的张拉布设、专用连接卡扣固定等作业，班组长组织作业人员学习钢丝张拉作业安全操作要点，张拉作业前检查张拉工具的完好性，划定张拉作业警戒范围，防范钢丝弹射伤人。作业过程中根据架体结构受力情况合理控制张拉力度，避免因钢丝张拉力过大断裂引发安全事故，同步配合完成卡扣安装作业，保障连接节点牢固可靠。

519

班组长每日核查班组作业区域的临时用电安全，发现张拉设备漏电、线路破损等隐患第一时间停止作业，上报安全管理部门处置，确保张拉作业环节无机械伤害、无触电事故。

4)后勤保障班组安全管控责任

后勤保障班组负责临时设施运维、消防物资管理、生活区与仓储区安全巡查、施工材料转运配送等辅助保障工作，班组长牵头落实加工车间、仓储区、生活区的消防安全管理，按规范配置灭火器、消防沙箱等消防设施，定期检查消防器材完好性。严格执行宿舍限电管理要求，排查生活区私拉乱接电线、违规使用大功率电器等安全隐患。

负责进场材料的安全存储管理，对 4#角钢、12#热镀锌钢丝、连接卡扣等材料按品类分类存放，落实仓储区域的防潮、防火、防坠落防护措施，为施工作业环节提供可靠的安全后勤保障。

3.跨岗位安全责任协同机制

1)日常岗位安全责任联动对接

建立项目经理、技术负责人、专职安全员、班组长四级岗位每日安全对接机制，每日开工前由项目经理牵头组织安全晨会，技术负责人同步当日作业面的安全技术注意事项，专职安全员通报前一日安全隐患整改情况，各班组班组长反馈本班组作业人员的身体状态与作业准备情况。不同班组之间针对交叉作业环节提前开展安全对接，明确钢构件吊装与高空焊接、钢丝张拉与卡扣安装等交叉作业的安全防护边界，划定各班组的安全责任区域，避免因职责交叉出现安全管理盲区，保障全流程安全管控无断点。

2)专项作业环节安全责任协同

针对 959.93t 钢构件吊装、高空焊接、临时用电接线等高风险专项作业，建立跨岗位协同管控机制：吊装作业时，技术负责人提前复核吊点设计参数，专职安全员全程在吊装现场旁站监督，吊装班组负责构件绑扎与对位安装，后勤保障

520

班组负责清理吊装作业区域的无关杂物。焊接动火作业时，技术负责人交底焊接作业安全要求，专职安全员核查动火审批手续，焊接班组配备专人持灭火器材开展动火监护，相邻作业班组提前做好防火隔离防护，多岗位协同落实专项作业的全流程安全管控。

作业类型	协同岗位	核心管控动作
钢构件吊装	技术负责人、专职安全员、吊装班组、后勤班组	复核吊点参数、旁站监督、构件绑扎对位、清理作业区杂物
高空焊接动火	技术负责人、专职安全员、焊接班组、相邻作业班组	交底安全要求、核查动火手续、专人持灭火器监护、设置防火隔离
临时用电接线	专职安全员、电工班组、后勤班组	核查用电资质、规范接线操作、定期巡查线路绝缘情况

3)隐患整改环节跨岗位协同闭环

针对安全检查发现的各类隐患，建立跨岗位协同整改闭环机制：专职安全员下达隐患整改通知，明确整改责任班组、整改要求与完成时限；技术负责人针对涉及工序缺陷的隐患制定整改技术方案；班组长组织班组人员落实具体整改作业；项目经理对整改完成情况进行最终验收确认。整改过程中各岗位同步共享隐患信息，杜绝隐患整改责任推诿，对整改完成的隐患逐一核查销号，确保每一项安全隐患从发现、整改到验收全流程责任清晰，落实到位。

521

4)高原特殊场景安全联动响应

结合桑日县高海拔、强紫外线、极端天气多发的特殊施工场景，建立跨岗位高原安全联动响应机制。当高原适应性健康管理专员发现作业人员出现严重高原不适症状时，第一时间通知项目经理协调应急转运车辆，专职安全员调整作业面人员排班，后勤保障班组开通临时医疗保障点提供基础救护支持。当突发大风、强降雪等极端天气时，技术负责人评估室外高空作业风险，专职安全员下达停止室外作业指令，各班组快速将人员撤离至安全区域，协同完成现场防护设施加固、材料转运等应急处置工作。

三、高原健康专员配置方案

(一)健康管控岗位体系

1.准入适配核验

1)进场前高原健康筛查

依托高原健康专员的专业职能，对所有拟进场参与 Y 型葡萄架制作安装作业的人员开展前置健康筛查，全面收集既往高原作业经历、慢性病史、心肺功能基础数据，结合桑日县高海拔低氧、强紫外线、昼夜温差大的环境特点，梳理不适宜进场作业的人员类型清单，避免基础健康条件不匹配的人员进入施工区域引发急性高原反应，从人员准入源头降低施工安全风险，为后续钢构件吊装、高处焊接等作业环节筑牢人员健康基础。

筛查过程严格遵循高原施工作业人员健康准入的相关要求，将心肺功能指标、高原适应能力评估结果作为核心判定依据，对筛查出的不适宜人员做好登记备案，协调调整作业安排，确保进场人员身体条件完全匹配高原施工的作业强度要求，杜绝因人员健康隐患引发的安全事故。

筛查指标类别	判定依据	处置要求

522

心肺功能	静息血氧饱和度、心率基础数值处于合理范围	指标异常者不予进场
高原适应经历	有无同类海拔区域作业史	无经历者预留更长适应周期
慢性病史	无心血管、呼吸系统相关慢性疾病	带病人员调整至低海拔后勤岗位

2)高原作业资质核验

高原健康专员负责核验所有进场作业人员的高原作业适应证明材料，重点核查从事钢构件吊装、高处安装、焊接作业人员的高原作业经历与健康适配等级，结合 Y 型葡萄架安装的作业强度，区分不同作业岗位的健康准入标准，对长期在高海拔区域作业的人员做好优先调配，对刚从低海拔区域进场的人员预留充足的高原适应周期，严禁身体状态未达标的人员直接参与高空作业、重型构件搬运等高风险施工环节。

同步核验特种作业人员的操作资质与高原作业能力的匹配性，建立完整的人员健康资质档案，做到一人一档，动态更新人员的健康适配状态，确保所有进场作业的人员既具备岗位操作技能，又满足高原施工的健康准入要求。

3)岗前健康知识培训

由高原健康专员牵头组织全员岗前高原健康防护培训，结合桑日县高原施工的实际环境特点，讲解急性高原反应的识别方法、初期处置要点、日常防护注意事项，覆盖所有参与 4#角钢构件加工、12#热镀锌钢丝布设、卡扣安装的作业班组，让每位作业人员掌握自身高原状态的自我判断方法，熟悉营地与作业区域的应急医疗点位分布，明确出现头痛、胸闷、气短等不适症状时的上报流程，提升全员自主防护能力。

523

培训内容结合本项目的作业场景设置实操演练环节，模拟高原反应突发场景下的处置流程，确保作业人员能够快速响应突发健康异常情况，避免因处置不及时引发安全事故。






进场健康筛查　　岗前防护培训　　作业区健康巡检

4)入场适应周期管控

针对从低海拔区域进场的作业人员，高原健康专员严格执行阶梯式适应周期管控要求，在进场初期逐步降低作业强度，优先安排仓储整理、材料分拣等低强度辅助作业，待人员身体指标逐步适应低氧环境后，再有序安排参与钢构件拼装、吊装挂钩等中等强度作业，严禁进场当日直接参与高处吊装、长时间户外露天作业，充分预留身体适应时间，减少急性高原病的发生概率。

每日跟踪记录进场适应期人员的血氧、心率基础指标，根据指标动态调整作业强度，对适应进度较慢的人员适当延长适应周期，确保人员身体状态平稳过渡至可承受全强度高原施工的水平。

2.日常监测巡检

1)施工区常规健康监测

高原健康专员每日在各 Y 型葡萄架施工作业分区开展巡回健康监测，重点巡查高处安装、钢构件吊装、户外焊接等露天作业岗位的人员状态，现场观测作业人员的面色、动作协调性与精神状态，结合便携式检测设备抽测作业人员的血氧饱和度与心率指标，及时识别处于高原反应初期的作业人员，第一时间安排其暂

524

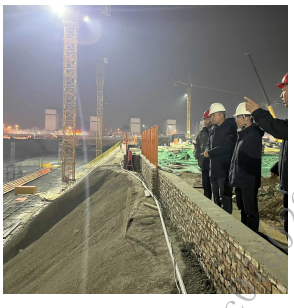
停作业、到阴凉通风区域休息观察，避免人员带症状参与高空作业引发坠落、构件碰撞等安全事故。

监测过程同步记录不同作业时段的健康异常情况，结合桑日县每日的气温、风力变化调整巡查频次，在强紫外线直射、昼夜温差大的时段加密巡查密度。

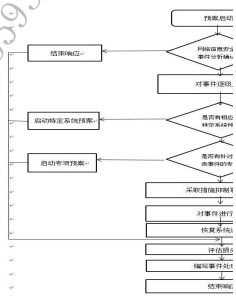
2)生活区夜间健康回访

每日收工后，高原健康专员深入施工人员生活区开展夜间健康回访，逐区询问当日作业后的身体感受，重点关注参与重型构件安装、长时间户外作业人员的睡眠状态、头痛程度、进食情况，对夜间出现高原不适症状的人员及时跟进处置，合理调整次日的作业安排，避免人员连续高强度作业累积健康风险，保障施工人员在营地能够得到充分休息，快速恢复体能与身体状态，为次日 Y 型葡萄架安装作业储备良好的身体条件。

回访过程做好异常健康状态的登记台账，对连续多日出现不适症状的人员及时调整作业岗位，做好后续观察跟踪。



生活区健康回访



冻伤应急处置



医疗点位值守

3)极端天气防护提示

结合桑日县高原区域天气变化快、极端天气多发的特点，高原健康专员每日提前对接气象预警信息，在大风、强降雪、短时强降温、强紫外线辐射时段来临前，及时向各作业班组发布防护提示，明确极端天气下的户外作业停留时长限制、防寒保暖要求、紫外线防护注意事项，针对 Y 型葡萄架露天安装作业暴露时间长

525

的特点，指导作业人员合理安排作业与轮换休息节奏，避免长时间暴露在极端环境下引发冻伤、紫外线灼伤、体温失衡等健康问题。

极端天气过程中持续跟踪作业人员的状态，发现不适及时启动处置流程，确保作业人员的健康安全不受极端环境威胁。

4)作业强度动态调整

高原健康专员根据每日监测获取的人员健康数据，动态调整各施工班组的作业强度安排，在人员整体血氧指标偏低、疲劳程度较高的时段，适当缩减当日户外高处作业的工作量，延长轮换休息的间隔时长，优先安排材料转运、车间加工等室内作业环节，平衡施工进度推进与人员健康防护的关系，杜绝因盲目赶工导致人员疲劳作业、高原反应加重的情况，保障Y型葡萄架安装作业的人员配置始终处于健康可控的状态。

调整安排同步告知各班组负责人，确保作业环节顺畅衔接，避免出现作业断档。

3.异常快速处置

1)高原反应应急处置

针对作业过程中突发的急性高原反应情况，由高原健康专员按照分级处置流程快速响应，对轻症反应人员立即转移至通风保暖的休息区域，补充温热饮用水，提供对应的抗高原反应防护物品，安排专人陪同观察状态；对出现胸闷、呼吸困难等较重症反应的人员，第一时间启动应急转运流程，快速将人员转移至就近医疗点位接受进一步诊疗，所有处置过程做好完整记录，同步跟进后续恢复状态，待人员身体完全康复、经健康专员评估达标后，再重新安排返岗作业。

处置流程覆盖所有露天作业点位，确保突发健康异常能够在最短时间内得到有效干预，避免病情快速加重。

526

2)高温紫外线灼伤处置

桑日县高原区域紫外线辐射强度高，露天开展 Y 型葡萄架钢构件安装、钢丝布设作业的人员易出现皮肤紫外线灼伤、眼部强光刺激不适等问题，高原健康专员负责在各作业点位配备对应的防护处置物资，一旦发现作业人员出现皮肤泛红、眼部刺痛等灼伤症状，立即安排其停止露天作业，使用配套的防护处置物品做初步处理，指导作业人员佩戴好遮阳护具、长袖防晒工装后再恢复作业，减少强紫外线对作业人员的健康损伤，保障户外露天作业的防护到位。

日常提示作业人员在紫外线辐射最强的时段缩短露天作业时间，提前做好皮肤与眼部防护。

3)低温冻伤防滑处置

针对高原昼夜温差大、夜间气温偏低、作业面易结霜打滑的特点，高原健康专员每日提前排查作业区域、临时通道的结冰结霜情况，一旦发现路面、钢构件表面结霜，及时提醒作业人员做好防滑防护，对出现手脚冻伤、因路面湿滑摔倒的人员，第一时间做冻伤部位的保暖复温处理，检查伤情状态，轻微不适的人员安排短暂休息调整，伤情较重的人员及时安排医疗处置，同时在结冰路段铺设防滑垫、设置防滑提示标识，从环境层面降低冻伤、摔倒引发的安全风险，保障 Y 型葡萄架安装作业的通行安全。

夜间重点巡查营地通往作业区的通道结冰情况，提前做好除冰处置。

4)临时医疗点位值守

高原健康专员在施工现场设置的临时医疗点位开展常态化值守，备齐高原反应处置、外伤简单包扎、常见不适症状处置的基础医疗物资，在钢构件吊装、高处焊接等高风险作业时段，全程在作业区附近值守待命，一旦发生作业人员磕碰、烫伤、高原突发不适等情况，能够第一时间开展现场初步处置，缩短应急响应的时间，为后续医疗救治争取宝贵时间，同时做好所有现场处置记录，定期梳理高发的健康异常类型，针对性优化日常防护措施，持续降低高原施工的健康风险。

527

值守过程同步对接就近医疗资源的联络通道，确保重症情况能够快速转运。

四、全员安全生产责任制落实

(一)全员安全生产责任穿透落实机制

1.责任层级划分覆盖项目全岗位

1)管理层级责任边界清晰界定

项目经理作为安全管理首要责任人，全面统筹 Y 型葡萄架制作安装全流程的安全资源调配，保障安全投入足额覆盖构件加工、吊装作业、露天安装各环节，牵头锚定零死亡、零重伤、零火灾、零坍塌的量化管控目标落地。技术负责人牵头编制适配桑日县高海拔环境的专项安全施工方案，围绕角钢构件裁剪、高空焊接、钢构件吊装等关键工序，逐一核验安全技术措施的可行性，分层组织安全技术交底，确保作业人员熟练掌握高原施工的安全操作要点。

专职安全员承担日常现场巡查职责，对发现的违章作业当场制止纠正，同步建立完整安全管理台账，按固定周期开展全域安全隐患排查，及时反馈安全管控盲区。各管理岗位责任边界清晰划定，不存在职责交叉重叠，也不存在管理覆盖盲区，所有责任设置均符合西藏山南市地方安全管理法规要求。



角钢构件焊接作业



钢构件吊装作业



安全员现场巡查

2)执行班组责任内容细化到工序

钢结构加工班组对加工车间内的角钢裁剪、焊接作业安全负直接管控责任，严格执行动火作业审批流程，落实焊渣防火隔离防护措施，结合高原干燥气候特

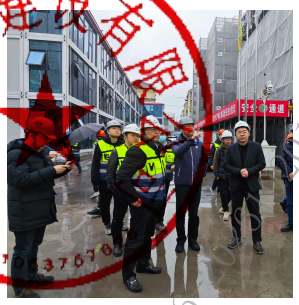
528

点优化加工区域临时用电防护标准，从源头杜绝加工环节构件倾倒、机械划伤等作业风险。现场安装班组对全部钢构件吊装作业的安全管控负直接责任，作业前完成吊点受力验算复核，吊装全程划定警戒区域，要求高空作业人员全程佩戴双挂点安全带，严防构件倾覆、高处坠落事故发生。

张拉作业班组负责热镀锌钢丝布设、专用卡扣安装作业的安全管控，钢丝张拉作业全程落实区域警戒要求，严防钢丝弹击伤人风险，各班组将安全责任拆解到每道工序的具体操作动作中，不留责任空档。



钢丝布设卡扣安装



作业前健康监测



仓储物料规范堆放

3)高原健康管控专项责任专项落实

设置专职高原适应性健康管理岗位，专门承担高海拔缺氧环境下的人员健康监测职责，每日作业前逐一检测进场人员的血氧、血压指标，对出现高原反应征兆的人员及时调整作业强度，严禁带高反症状开展高空作业。健康管理岗位负责统筹紫外线防护装备、防冻防滑物资的配发与使用监督，结合桑日县昼夜温差大的气候特点，合理调整露天作业时段，避开低温时段开展户外高空作业。

定期组织高原健康防护知识宣教，为全体进场人员建立动态健康档案，持续跟踪全员身体状态，从健康维度筑牢施工安全防线，降低高原特殊环境诱发的各类作业安全风险。

4)后勤保障岗位责任覆盖临时设施

后勤保障岗位承担加工车间、仓储区、生活区的日常安全管理职责，定期核验灭火器配置有效性、漏电保护装置灵敏度，严格执行宿舍限电管理规定，严禁

529

私拉乱接电线、使用大功率违规电器。仓储区管理人员对角钢构件、热镀锌钢丝、专用卡扣的堆放安全负管理责任，落实构件堆放防倾倒加固措施，同步做好物资防火、防锈蚀日常维护。

后勤岗位按固定周期排查临时区域消防隐患，及时清理易燃杂物，保障临时用电线路绝缘层完好，针对高原干燥多风的气候特点，重点强化动火作业后的余火排查，从源头杜绝临时设施区域的火灾、触电安全事故。

2.责任考核与约束机制全流程闭环

1)量化考核指标分解至各班组

将零死亡、零重伤、零火灾、零坍塌的总体安全目标拆解为可落地、可核验的班组量化考核指标，覆盖隐患排查整改完成率、安全防护装备佩戴合规率、特种作业持证上岗率、动火作业审批执行率、健康监测全覆盖率等核心维度，每个考核指标明确清晰的达标阈值，避免考核内容空泛无据。考核指标与各班组作业内容深度绑定，钢结构加工班组重点考核动火作业合规率，安装班组重点考核高空防护佩戴合规率。

考核指标随施工进度阶段动态调整，吊装高峰期适当提高吊装作业隐患排查频次对应的考核权重，确保考核导向贴合现场安全管控重点，所有指标全部面向一线作业场景落地。

2)日常巡查校验责任执行情况

建立日巡查、周联检、月考评的常态化巡查校验机制，专职安全员每日对各岗位责任落实情况开展现场巡查，重点检查高空作业安全带挂设、吊点固定、临时用电保护、消防器材配备等关键环节的执行情况，现场记录责任落实不到位的具体问题。每周由项目经理牵头组织跨班组联合检查，对照岗位责任清单逐一核对各岗位履职情况，对巡查发现的责任缺失问题当场明确整改责任人和整改完成时限。

530

每月开展责任落实综合考评，汇总全月巡查、检查发现的各类问题，形成各岗位责任履行情况的量化评价结果，考评结果在项目公示栏公开公示，确保责任执行不走过场、不打折扣。

3)奖惩机制绑定责任履行成效

将责任履行成效与作业班组的计量结算、岗位人员的绩效分配直接挂钩，对严格落实安全责任、连续无安全隐患的班组和个人给予正向激励，对履职到位、主动发现并上报重大安全隐患的人员给予专项奖励。对责任落实不到位、存在违章作业行为的班组和个人，严格按照管理规定采取批评教育、停工整改、经济追责的约束措施，对造成安全险情的责任人严肃追究相应责任。

所有奖惩记录全部纳入项目安全管理档案，定期向全体进场人员公示奖惩结果，强化全员安全责任意识，形成正向引导与反向约束并行的责任管控氛围，杜绝责任落实浮于表面。

4)隐患溯源倒查岗位对应责任

建立隐患溯源倒查机制，对检查发现的每一项安全隐患，从操作执行、班组管控、岗位监督三个层面追溯对应管理责任，明确隐患产生的直接原因和深层管理漏洞，避免隐患整改仅停留在作业操作层面。对钢构件拼装节点失稳、临时用电漏电、消防器材失效等典型隐患，逐一倒查对应管理岗位的履职缺失环节，制定针对性的责任补位措施。

所有倒查形成的责任认定结果全部反馈至对应岗位，督促相关责任人优化管控动作，通过隐患倒查推动责任链条不断完善，实现发现一处隐患、堵塞一类管理漏洞的管控效果。

3. 责任落地配套保障条件支撑

1)安全交底覆盖所有进场人员

所有进场人员进入作业现场前，必须完成分层级安全技术交底，由技术负责人向管理人员交底高原施工安全核心管控要求，由专职安全员向作业班组交底各

531

工序的安全操作要点，由班组长向作业人员交底本岗位的具体安全责任，确保每一名进场人员清晰知晓自身的安全职责。交底内容重点贴合桑日县高海拔施工特点，涵盖防高原反应、防紫外线灼伤、防冻防滑、钢构件吊装、高空焊接、钢丝张拉等具体作业场景的安全要求。

交底记录由所有参与人员签字确认，未完成交底的人员严禁上岗作业，确保责任要求传递到每一名作业人员，避免责任要求停留在管理层级。

2)防护物资足额保障到作业面

按照安全责任落实的实际需求，足额配置各类安全防护物资，包括高空作业双挂点安全带、动火作业防火毯、焊接防护面罩、防紫外线工作服、防滑防冻鞋、便携式氧气瓶、标准灭火器、漏电保护装置等，所有防护物资直接配发到具体作业班组和作业面，杜绝因物资缺失导致责任无法落地。物资配发建立领用登记台账，定期检查防护物资的完好性能，对失效、损坏的防护装备及时更换。

针对高原强紫外线、昼夜温差大的环境特点，优先保障户外露天作业人员的防护物资供应，让一线作业人员具备履行安全责任的必要物质条件，避免因防护不到位诱发安全事故。

3)特种作业人员持证上岗核验

严格落实施工特种作业人员持证上岗要求，对起重吊装、焊接作业、临时电工等特种作业岗位的人员资质逐一核验，确保所有特种作业人员持有合法有效的上岗证书，严禁无资质人员开展特种作业。将持证上岗要求纳入岗位安全责任范畴，由专职安全员动态核查特种作业人员的在岗情况，严禁证书过期、资质不符的人员进入特种作业岗位。

特种作业岗位类别	资质核验核心要求	现场管控要点
起重吊装作业	持有效起重作业特种操作证，具备高原同类作	作业前核验吊点受力计算书，划定吊装警戒区

532

	业经验优先	域，严禁无关人员进入作业范围
高空焊接作业	持有效焊接作业特种操作证，熟悉高原动火作业管控流程	作业前办理动火审批，配备防火隔离设施，作业后留存专人值守排查余火
临时电工作业	持有效电工特种操作证，熟悉高原干燥环境下临时用电防护要求	定期巡检临时用电线路绝缘性能，核验漏电保护装置动作灵敏度

针对大吨位钢构件吊装、高空焊接等关键工序，优先安排具备高原同类作业经验的持证人员上岗，从人员资质层面保障关键工序的安全管控能力，为全员安全生产责任落地筑牢人员资质基础。

4)责任落实台账动态更新管理

建立全员安全生产责任落实台账，动态记录各岗位的责任交底情况、巡查检查发现的责任问题、隐患整改的责任落实结果、考核奖惩的兑现情况，确保责任落实全过程可追溯。台账内容涵盖所有管理岗位、作业班组、后勤岗位的责任履职信息，定期整理汇总台账数据，分析责任落实的薄弱环节，针对性优化管控措施。台账管理纳入日常安全管理范畴，由专职安全员负责维护更新，确保台账信息真实准确，不补记、不漏记。

定期将台账记录的责任履行情况向项目管理层汇报，为安全管理决策提供数据支撑，推动全员安全生产责任从制度要求转化为全员自觉的作业行为。

533

五、高原劳动保护专项制度

(一)适配桑日县高原施工场景的劳动保护体系

1.高反健康全程监测管理

1)入场前置健康筛查

进场施工人员统一开展全面健康检查，重点核查心肺功能、血压、血红蛋白指标及既往高原病史，存在高原作业禁忌的人员不得安排进场。体检结果同步归类建立个人健康档案，明确人员的高原适应能力等级，为后续劳动强度分级安排提供可靠依据。

体检报告、禁忌证标注、适应能力判定结果由健康管理专员统一留存备查，全部纳入档案规范管理，确保人员健康状态可追溯、可核查，从源头规避高原作业的健康风险。

检查项目	筛查判定标准	档案留存形式	禁忌处置方式
心肺功能	符合高原作业健康标准	纸质报告存入个人健康档案	存在异常者不予进场
血压指标	处于正常波动范围	纸质报告存入个人健康档案	存在异常者不予进场
血红蛋白含量	符合高原作业健康标准	纸质报告存入个人健康档案	存在异常者不予进场
既往高原病史	无严重高反发病史	书面记录存入个人健康档案	存在禁忌者不予进场

534

2)作业过程动态监测

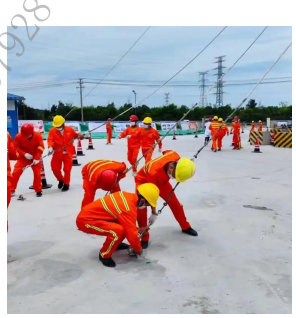
施工作业期间按固定频次测量人员血氧饱和度、心率，结合高原施工时段环境温度、风力变化动态调整监测频次。发现人员血氧指标偏低、心率异常或自述头痛、乏力等高反症状时，立即安排人员撤离作业面，转移至通风保暖区域休息。

症状较明显的人员及时吸氧缓解，必要时送往就近医疗点诊疗，严禁人员带病坚持作业。监测数据每日汇总上报项目经理，形成动态健康台账，及时掌握全体作业人员的适应情况与状态变化，实现健康风险早发现、早干预。



高反健康动态监测

强紫外线防护作业



大风天气材料加固

3)适应性休息管控

刚进场的施工人员逐步提升单日作业时长，初始进场阶段不安排从事高强度的钢构件吊装、支架高空安装作业。结合高原作业的能量消耗特点，合理设置作业间歇时间，避开正午紫外线最强时段开展露天作业，减少体力过度消耗。

作业班组内部建立相互观察机制，相邻作业人员关注同伴的精神状态与动作协调性，发现异常第一时间通报现场管理人员，及时调整人员作业安排与班组配置，避免因体力透支引发安全事故。

4)高反应急处置

现场配备常用抗高原反应药品、便携式吸氧设备、保暖应急物资，定点放置在加工车间、生活区等易于取用的位置。组建现场应急处置小组，负责突发高反症状的初步处置与人员转运工作，确保响应及时、处置规范。

535

出现人员昏迷、呼吸困难等严重高反症状，立即启动应急转运流程，安排专人全程陪护，对接就近医疗救治渠道。所有应急处置过程做好完整记录，定期复盘处置流程的合理性，持续优化高原健康应急管理。

2.极端气候防护管理

1)强紫外线防护

高原强紫外线辐射突出，为所有露天作业人员配发防紫外线劳保用品，包括长袖工装、遮阳帽、防晒护目镜、紫外线防护霜等。明确作业人员露天作业时的着装要求，严禁皮肤长时间直接暴露在阳光下，避免紫外线灼伤。

每日早班会告知当日紫外线强度预警信息，提示作业人员及时补涂防护用品。现场休息区域设置遮阳棚，供作业人员间歇休整，减少紫外线直射时长，从装备配置与作业安排两方面降低紫外线伤害风险。

2)低温防寒作业管理

高原昼夜温差大，为作业人员配备适应当地低温环境的保暖工装、防寒手套、防滑防寒鞋。清晨、傍晚低温时段开展露天作业前，组织人员进行适当热身活动，避免低温下肢体僵硬引发操作失误。

作业区域设置临时取暖点位，供作业人员间歇取暖；遇到寒潮、大幅降温天气时，调整作业计划，减少非必要露天作业，避免人员长时间暴露在低温环境中，防范冻伤、感冒等健康问题。

大风预警等级	露天作业管控要求	构件与设施加固措施	人员疏散范围
风力达到七级	暂停钢构件吊装、高空支架安装作业	零散角钢、镀锌钢丝临时固定加固	远离吊装作业半径、高大架体下方

536

风力达到八级	全面停止所有露天高处作业	加工车间防护篷、围挡设施加固	撤离至室内安全区域
大风预警解除后	排查隐患后逐步恢复施工	逐一核查临时设施牢固程度	确认无坠落风险后方可返回作业面

3)大风天气作业管控

高原地区风况多变，现场安排专人每日关注天气预警信息，达到规定风力等级时，立即暂停钢构件吊装、高空支架安装等高风险露天作业，将零散堆放的4#角钢、12#热镀锌钢丝等材料临时固定加固，避免被大风吹倒坠落。

大风期间，人员不得在吊装作业半径、高大架体下方停留；临时搭建的加工车间防护篷、围挡设施提前做加固处理。大风过后，逐一排查作业面、临时设施的安全状态，确认无隐患后方可恢复正常施工。

4)防滑作业防护

高原早晚易出现霜冻、结露，露天作业的钢构件表面、施工步道、上下爬梯湿滑易引发坠落风险。每日开工前，作业班组对作业通道、构件攀爬点的结霜、结露情况进行排查，提前铺设防滑垫、打磨清除构件表面的湿滑霜层。

为高空作业人员配发防滑性能达标安全鞋，严禁穿硬底、平底鞋开展登高作业。遇到路面结冰、作业面湿滑情况，暂停该区域作业，待防滑处理完成、风险消除后再恢复施工，切实保障登高作业安全。

3.专项作业防护管理

1)钢构件加工安全防护

4#角钢切割、打磨等加工作业人员，必须佩戴防护面罩、防割手套、护目镜，加工设备的安全防护挡板保持完好有效。加工车间作业区域保持通风顺畅，及时排出切割、打磨产生的金属粉尘，避免粉尘刺激作业人员呼吸道。

537

加工设备的用电线路做绝缘防护，设备周边设置防滑脚垫，避免高原干燥环境下人员操作设备时打滑、触电。加工作业严格遵守设备操作规程，严禁违章操作，全面防范机械伤害风险。



钢构件加工作业



支架高空安装作业



钢丝张拉作业

2)现场安装作业防护

Y 型葡萄架支架安装属于高空露天作业，作业人员必须系挂双挂点安全带，作业面下方设置警戒区域，禁止无关人员穿行。高空作业人员随身工具放入工具袋，严禁抛掷工具、零散卡扣零件，避免落物伤人。

构件吊装作业时，设专人指挥吊装动作，吊臂下方严禁站人，构件临时固定牢靠后方可松开吊具。高原空气稀薄，作业人员登高时放慢动作节奏，不做大幅度攀爬跳跃动作，降低体力消耗与坠落风险。

3)张拉作业防护

12#热镀锌钢丝张拉作业前，检查张拉工具的完好性，钢丝两端固定牢靠后方可启动张拉设备。张拉作业区域设置警戒范围，作业人员站在钢丝侧面操作，严禁正对钢丝固定端站位，防范钢丝断裂回弹伤人。

高原环境下钢丝材料韧性变化需提前排查，张拉过程中匀速施力，不猛拉硬拽。作业人员佩戴防割手套，避免钢丝毛刺划伤手部；张拉完成后，及时检查钢丝张紧度与固定卡扣的锁紧状态，确保连接节点安全可靠。

538

4)生活区域健康保障

施工生活区保持整洁通风，宿舍定期消毒消杀，被褥干燥充足，保障人员夜间休息质量。食堂食材采购严格把控新鲜度，不提供变质、易引发肠胃不适的食物，菜品搭配兼顾高原作业的营养需求，补充高碳水、高蛋白食物。

生活区提供 24 小时热水供应，方便人员作业后清洁身体；定期开展高原健康知识宣传，引导人员理性看待高原反应，不做危险行为。生活区域配备常用感冒、肠胃药等医疗物资，方便人员日常取用。

六、特种作业持证上岗管理

(一)特种作业人员全周期管控

1.资格核验源头管控

1)进场资质前置核查

所有拟进场参与 Y 型葡萄架施工的特种作业人员，进场前需提交有效期内的资格证书原件供现场核验，由专职资质管理员逐一比对发证机关资质范围、作业类别匹配度、项目对应权限、有效期限、年审签章等核心信息，确保持证人与证书登记信息完全一致，不存在伪造变造、过期失效、超范围冒用的违规情形。涉及 4#角钢构件吊装、焊缝焊接、12#热镀锌钢丝张拉等关键工序的作业人员，核验标准严格对标国家及自治区特种作业人员管理的强制要求，核验未通过的人员不得踏入施工区域，从人员准入环节筑牢安全防线。

资质核验完成后，为每名特种作业人员建立独立的电子与纸质双套档案，归档留存资格证书复印件、本人身份证明复印件、近半年体检报告等材料，档案随人员进场同步更新，施工期间随时可接受行业主管部门的随机抽查。

2)高原适配能力核验

结合桑日县高海拔施工环境的特殊要求，所有特种作业人员除满足基础资质门槛外，需提供具备高原体检资质机构出具的适应性体检报告，确认无心肺功能

539

异常、高原禁忌症等不适宜高海拔作业的健康问题。长期在低海拔区域作业、首次进入高原施工的人员，额外核查其阶梯式海拔过渡的适应训练记录，确认已完成逐步升幅的适应过程，避免因急性高原反应引发操作失误酿成安全事故。

核验过程同步记录人员健康基线数据，配合项目高原健康管理专员的日常动态监测，实时掌握特种作业人员的身体状态，确保作业全程人员身体条件能够匹配高海拔施工强度。体检报告有效期满半年的需重新组织专项体检，体检不合格人员一律调离特种作业岗位，不强行安排上岗作业。

3)专项作业能力复核

专项作业能力复核紧密贴合Y型葡萄架施工的实际作业场景展开，针对从事钢构件吊装、焊接、高处临边作业、临时电工作业的特种人员，在书面资质核验通过后追加现场实操复核环节。吊装作业人员重点考核4#角钢构件吊点选择合理性、吊装姿态平稳性、指挥信号传递准确性；焊接作业人员重点考核构件焊缝工艺规范性、高原环境下焊接参数适配调整能力、焊接成型质量把控水平；高处作业人员重点考核双挂点安全带正确使用方式、高空作业身体姿态稳定性、作业面物料堆放规范性。

复核作业类别	核心考核内容	考核参与人员
吊装作业	吊点选择、姿态控制、信号传递	项目技术负责人、专职安全员
焊接作业	焊接工艺、高原参数调整、质量把控	项目技术负责人、专职安全员
高处作业	安全带使用、姿态稳定、物料堆放	项目技术负责人、专职安全员

540

临时用电作业	配电接线、保护设置、线缆敷设	项目技术负责人、专职安全员

复核工作由项目技术负责人、专职安全员共同开展，每一项操作的考核结果单独记录归档，实操未达合格标准的人员需参加专项强化培训，经二次考核通过后方可正式上岗作业。



钢构件吊装作业



构件焊接作业



钢丝张拉作业

4)资质信息动态更新

资质信息动态更新建立常态化跟踪管理机制，安排专人负责维护特种作业人员资质管理台账，定期核查证书有效期限、年度审验进度，在证书到期前三个月主动提醒对应人员完成复审换证手续，杜绝出现证书超期仍上岗作业的违规情况。若特种作业人员的作业类别、作业项目发生调整，需重新提交对应类别的资格证书，完成全流程核验后方可从事新的作业内容。项目施工期间若国家或自治区层面出台新的特种作业管理规定，第一时间对照要求调整核验标准，补充完善相关资质材料，保证所有特种作业人员的资质持续符合最新管理要求。

台账内容每次更新后同步推送至各施工班组负责人，确保现场所有作业人员的资质状态实时可查、动态可控。

541

2.岗前安全技术交底

1)高原作业风险交底

针对桑日县高海拔缺氧、强紫外线、昼夜温差大的特殊环境，所有特种作业人员上岗前必须接受专项风险告知，明确高原环境下作业的健康防护要求、高原急性反应应急处置流程、紫外线防护装备佩戴规范、低温天气作业防滑防冻操作要点。交底内容结合 959.93t 钢构件安装、12#热镀锌钢丝布设等露天作业场景，划定连续作业时长上限，明确轮换休息的触发条件，避免因长时间高强度作业引发高原疲劳反应。

每一次交底完成后，由所有参与人员逐一签字确认，未接受专项交底或交底后安全知识考核不合格的人员，一律不得上岗从事对应特种作业。所有交底纸质资料统一归档留存，纳入项目安全管理资料体系备查。

2)专项工序操作交底

专项工序操作交底紧扣 Y 型葡萄架各分项施工工艺的实际要求展开，针对钢构件吊装工序，明确吊点受力验算要求、吊装警戒区域范围划定、大风天气停止作业的风力阈值条件、构件就位时的精准操作规范；针对钢构件焊接工序，明确动火作业审批流程、防火毯覆盖范围要求、焊接烟尘个人防护措施、焊后冷却阶段的质量检查流程；针对高处安装作业，明确作业面临边防护栏杆搭设要求、安全带固定挂点选择标准、随身工具防坠绳绑扎规范；针对临时用电作业，明确三级配电两级保护的设置要求、漏电保护动作参数标准、线缆架空敷设的高度规范。

所有交底内容全部贴合高原施工的实际工况，不照搬通用工程模板，保证操作人员能够清晰掌握作业全流程各环节的安全操作要点。

3)应急处置要点交底

应急处置要点交底覆盖特种作业过程中可能出现的各类突发状况，明确吊装作业中构件失稳倾覆、焊接作业中焊渣引燃周边可燃物、高处作业中人员失足滑落、临时用电作业中触电等事故的第一时间处置流程。针对高原特有的突发健康

542

状况，交底内容包含高原急性反应的现场急救操作方法、快速转运的联络流程、与就近医疗点的协作对接机制。

交底过程结合项目现场配备的应急物资配置情况，逐一讲解灭火器、急救箱、牵引绳索、各类防护装备的摆放位置及正确使用方法，确保所有特种作业人员遇到突发情况时能够快速做出正确处置，避免事态进一步扩大。每轮交底结束后组织简易应急实操演练，验证人员对应急流程的实际掌握程度，演练过程的记录同步整理归档。

4)交底签字闭环管理

交底签字闭环管理保障每一次安全技术交底都具备可追溯性、可验证性，所有交底内容形成标准化书面记录，由交底人、参与交底的特种作业人员逐一签字确认，严禁出现代签、漏签的情况。签字记录明确标注交底具体时间、核心交底内容、参与人员覆盖范围，项目专职安全员不定期对交底记录开展抽查，核对现场实际作业人员与签字登记名单的一致性。

若特种作业人员中途发生岗位调整、作业内容出现变更，立即针对调整后的作业内容开展补充交底，重新履行签字确认程序。所有交底记录统一纳入项目安全管理档案，在各类安全检查、工程验收环节随时接受核查，形成完整的交底管理闭环。

3.在岗作业过程管控

1)作业过程现场巡查

作业过程现场巡查由专职安全员每日按固定频次开展，重点核查特种作业人员是否持有效证件上岗、是否严格按照交底要求开展作业、安全防护装备是否佩戴齐全到位。针对钢构件吊装作业，重点巡查吊索具完好状态、信号指挥规范性、吊装区域警戒设置情况；针对焊接动火作业，重点巡查动火审批手续完备性、防火措施落实情况、现场专职监护人员在岗情况；针对高处作业，重点巡查安全带双挂点使用规范性、作业面临边防护完整性、堆放物料的稳固程度。

543

巡查过程中发现的违规操作第一时间制止，对违规人员开展针对性再教育，情节严重的临时暂停其特种作业资格，重新培训考核合格后方可恢复作业。每日巡查记录当日整理归档，作为班组安全考评的核心依据。

2)作业行为动态纠偏

作业行为动态纠偏针对特种作业过程中反复出现的习惯性违规操作开展，建立常态化现场行为观察机制，重点纠正特种作业人员在高原环境下容易出现的简化防护流程、疲劳状态下强行作业、不按规程操作等问题。针对吊装作业中信号传递不规范、吊点选择随意的行为，现场立即叫停作业，组织相关人员重新学习吊装作业安全规程；针对焊接作业中未铺设防火毯、动火点周边堆放易燃杂物的行为，立即清理作业区域隐患，完善防护措施后方可恢复作业；针对高处作业中安全带低挂高用、随身工具未绑扎防坠绳的行为，现场纠正操作方式，讲解规范操作对人身安全的保障作用。

所有纠偏过程全部记录在案，跟踪后续整改的实际落实效果。

3)作业时长合理管控

作业时长合理管控结合桑日县高原低氧环境特点制定，针对特种作业人员实行定时轮换休息制度，避免长时间连续高强度作业引发疲劳反应。根据不同作业的体力消耗强度，设置差异化的连续作业时长上限，吊装、高处作业等高体力消耗岗位严格控制单次连续作业时长，作业间隙安排人员到就近临时休息点调整吸氧、补充体能能量。

专职安全员结合高原适应性健康管理专员的日常监测数据，动态调整当日作业时长安排，当作业人员出现明显高原疲劳、身体不适症状时，立即安排其停止作业休整，必要时直接调离特种作业岗位，从作业时间管控层面降低安全风险，保障人员作业状态始终保持稳定。

544

4)违规操作追责管理

违规操作追责管理明确各类特种作业违规行为的处置标准，对未持证上岗、超出资质范围作业、不按安全规程操作、拒不服从现场安全管理的人员，根据违规情节轻重采取口头警告、书面检讨、暂停作业权限、清退出场等梯度处置措施。所有违规行为记录全部纳入个人安全档案，与所在班组的安全考评结果直接挂钩，对多次出现违规操作的特种作业人员，直接清退出项目作业队伍。

追责过程做到事实核查清楚、处置依据明确，所有处置结果面向全体施工班组通报，发挥全员警示作用，督促特种作业人员自觉遵守各项安全管理规定，从根源上减少违规作业行为的发生。

七、消防安全管理制度体系

(一)适配高原施工场景的消防安全管理总则

1.消防安全责任分层落实机制

1)班组级防火责任划定

班组级防火责任覆盖 Y 型葡萄架钢构件下料、现场吊装、钢丝张拉、卡扣安装及后勤辅助所有作业班组，班组长为当班防火第一责任人，每日班前交底结合当日作业内容梳理防火管控重点，针对焊接、切割等动火作业环节指定专人全程现场监护，监护人员作业全程不得擅自离岗，不得兼顾其他作业任务。

每日作业收尾阶段，各班组对责任区内的电气线路、焊渣残留、易燃杂物逐一排查，确认无阴燃火星、无裸露带电线头、无堆积可燃物后方可离场，排查记录当日上报项目专职安全员存档，防火责任落实到每一位在岗作业人员，消除所有管理盲区。

2)高原防火专员岗位职责

设置专职高原防火专员，专属负责桑日县高海拔施工区域的消防安全专项管理，每日巡查范围覆盖钢构件加工车间、露天焊场、材料仓储区、施工人员生活

545

区及所有临时用电设施点位，结合高海拔干燥大风的气候特征，逐一核查灭火器压力值是否处于正常区间、消防沙池是否保持干燥无积水、消防供水管线是否通畅无冰冻堵塞。

巡查区域	核心核查内容
钢构件加工车间	电气线路绝缘情况、焊渣残留、消防器材配置有效性
露天焊场	动火作业监护到位情况、防火毯铺设规范性、周边易燃物清理情况
材料仓储区	消防通道畅通性、消防沙池干燥度、电气开关防爆性能
施工人员生活区	违规取暖行为、私拉电线情况、消防疏散通道畅通性

防火专员建立每日防火巡查台账，对发现的隐患当场下达整改指令，全程跟踪整改进度直至问题闭环，每周组织一次全员防火知识宣讲，结合高原施工常见火灾诱因开展警示教育，提升全体人员的防火意识与应急处置能力。

3)动火作业审批流程

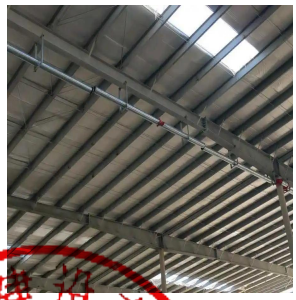
Y型葡萄架安装过程中的高处焊接、现场切割等动火作业执行分级审批机制，一级动火作业由项目经理签字审批，二级动火作业由技术负责人签字审批，三级动火作业由专职安全员审批。审批环节明确动火作业位置、作业时长、现场监护人员及防火隔离措施，经核查作业点周边无易燃杂物、防火毯铺设到位、灭火器材配置齐全后方可准予作业。

546

作业过程中监护人员不得兼做其他工作，作业完成后持续观察三十分钟以上，确认无复燃风险后方可离开，动火审批单据全程存档备查，无审批手续严禁开展任何动火作业，从流程层面杜绝违规动火引发的火情风险。



高处焊接动火作业



钢构件车间防火管控



草场防火隔离带设置

4)防火责任考核奖惩

建立防火责任考核奖惩机制，将消防安全管控成效纳入各班组月度绩效考核范畴，对严格落实防火要求、及时发现并消除重大火灾隐患的班组及个人给予公开表彰与绩效奖励；对未按要求排查作业区域隐患、动火作业未配备监护人员、违规私拉电线引发火情的班组及个人，视情节轻重给予通报批评、扣除绩效、暂停作业等处罚，造成火情事故的需承担相应责任。

考核结果每月在项目公示栏公示，考核过程全程公开透明，充分调动全体人员参与消防安全管理的主动性与自觉性，形成全员防控的良好局面。

2.分区域消防安全管控标准

1)钢构件加工车间防火管控

钢构件加工车间是 4#角钢下料、焊接、镀锌层修补作业的集中区域，车间内按作业分区配置足量干粉灭火器与消防沙箱，电焊机外壳可靠接地，焊把线绝缘层无破损，加工剩余的边角料集中堆放至指定回收区域，不得在作业工位周边堆积易燃杂物。车间内电气线路穿阻燃管敷设，禁止私接大功率电器。

547

每日作业结束后切断车间总电源，专人确认无高温焊渣残留后方可锁闭车间大门。车间出入口保持畅通，严禁堆放构件堵塞消防通道，针对高原强风天气，作业时关闭车间迎风侧门窗，避免火星飘散引发外部火情。

2)露天安装作业区防火管控

露天 Y 型葡萄架安装作业区域分散，高处焊接作业时需在焊点下方铺设防火毯，接住掉落的高温焊渣，避免引燃周边的杂草与地表植被。作业点周边五米范围内不得堆放 12#热镀锌钢丝包装卷材、纸质包装材料等易燃物品，每处动火作业点就近配备两具以上干粉灭火器。

大风天气下暂停高处焊接作业，防止火星随风飘散引发周边草场火情。每日安装作业结束后，对当日完成焊接作业的架体节点周边进行排查，确认无阴燃点后方可离开作业地块，建立露天作业防火巡查记录，分地块登记管控情况。

3)材料仓储区域防火管控

材料仓储区存放 4#角钢、12#热镀锌钢丝、连接卡扣及配套辅材，仓储区分类划分金属材料堆放区、包装材料存放区，包装材料集中存放于独立通风的库房内，远离焊接作业区域。仓储区电气开关采用防爆型，照明灯具与堆放材料保持安全距离，禁止在仓储区内动用明火。

仓储区周边设置环形消防通道，通道宽度满足消防车辆通行要求，灭火器沿仓储区周边均匀布置，消防沙池设置在仓储区出入口附近。定期检查仓储区的电线绝缘情况，针对高原昼夜温差大的特点，及时更换因热胀冷缩出现开裂的线缆，避免线路短路引发火情。

4)施工人员生活区防火管控

施工人员生活区采用阻燃彩钢板搭建宿舍，宿舍内严禁使用明火取暖、严禁私拉乱接电线、严禁存放汽油、酒精等易燃易爆物品，生活区按住宿人数配置足量干粉灭火器，设置集中开水房与电热取暖区域，安排专人每日巡查宿舍用电情

548

况。生活区食堂厨房操作间配备灭火毯与灭火器，油烟管道定期清理油垢，避免烹饪高温引发油垢起火。

生活区设置独立的消防疏散通道，保持通道全程畅通，严禁在通道内堆放生活杂物。针对高原冬季低温特点，统一采用合规电取暖设备，严禁使用炭火取暖，严防一氧化碳中毒与火灾事故叠加发生。

3.高原特殊气候防火适配措施

1)强风天气防火应急安排

桑日县施工区域冬春季节风力较大，强风天气下全面暂停露天焊接、切割等动火作业，对已开挖的作业点位周边杂草提前清理出安全距离，防止火星飘散引发草场火情。将仓储区的纸质包装材料、塑料卷材转移至密闭库房内，压实遮盖防止被大风卷走。值班人员加密巡查频次，重点监测电气线路是否被强风刮损、灭火器是否被风吹倒移位，发现隐患立即处置。

在施工区域与周边草场的衔接位置设置防火隔离带，清除隔离带内的杂草与腐殖层，形成宽幅安全隔离空间，避免外部火情蔓延至施工区域。

2)低温冰冻季节防火对策

项目实施时段覆盖高原低温阶段，低温冰冻天气下消防水管线采用保温材料包裹，防止管线冻堵影响消防供水，消防水池保持足够储水量，每日巡查水池水面结冰厚度，及时破冰保障取水通畅。宿舍区统一配备合规电暖器，严禁人员在宿舍内点燃炭火、柴油取暖，值班人员夜间两次巡查宿舍取暖情况，排查违规取暖行为。

焊接作业前对作业点周边的枯草、落叶进行清理，低温环境下植被含水率低，火星易引燃干燥植被，作业完成后延长观察时间，确认无阴燃火星后方可撤离作业点。

549

3)干燥草场防火隔离设置

施工区域毗邻高原草场，地表植被干燥期长，耐火等级低，沿施工临时道路、作业地块周边设置连续防火隔离带，清理隔离带范围内的杂草、枯枝与腐殖质，露出地面土层。隔离带宽度按高原防火规范要求设置，覆盖所有露天作业区域的边界。

在隔离带周边设置防火警示标识，严禁施工人员在隔离带范围之外丢弃烟头、动用明火。安排专人定期维护防火隔离带，及时清理重新萌发的杂草，保持隔离带的阻隔功能，从物理空间上阻断施工区域与周边草场的火情传导路径，避免引发大范围草原火灾。

4)紫外线强辐射防火注意事项

桑日县高海拔区域紫外线辐射强烈，长时间暴晒会加速橡胶电缆、塑料包装材料的老化开裂，材料库房需设置遮阳篷避免阳光直射，电气线路在露天布设时加装防晒护套，防止线缆绝缘层老化破损引发短路打火。易燃的塑料包装、泡沫垫材不得长期在阳光下暴晒，集中存放于阴凉库房内，避免高温引发材料自燃。

灭火器避免直接暴露在阳光下暴晒，防止筒体因温度过高出现压力异常，放置在阴凉通风的指定位置，定期核查压力表数值，确保消防器材在强紫外线辐射环境下性能稳定可靠。

fa8c9c07d0261fd85a3039f60416-2961020182631128

550

第五章 劳动力投入计划及保证措施

第一节劳动力投入计划

一、高原工种需求量测算

(一)钢构件安装焊工配置

1.焊接作业工效基准确定

针对本项目 959.93t4#角钢 T 型葡萄架的全量焊接作业需求，以平原地区轻型钢结构焊接的成熟工效为基础测算标尺，明确单名持证焊工每日可完成的焊接作业量区间，覆盖角接、搭接、立焊等不同节点类型的效率差异。同步匹配焊缝打磨、涂层补涂、磁粉探伤复检等配套工序的作业时长，将各环节耗时纳入工效核算体系，避免单一焊接作业量测算脱离实际作业场景，为后续焊工数量配置提供可落地的基础参照。



钢构件预制焊接



架体现场焊接

2.焊工配置数量分层核算

围绕钢构件预制加工、现场拼装连接两大核心作业阶段分别核定焊工配置规模，预制加工阶段侧重 4#角钢下料后的组对焊接作业强度，结合厂区固定工位的作业便利性核算基础配置量。现场拼装阶段针对架体立架、斜撑连接的高空焊

551

接作业需求，匹配施工分区流水作业的组织模式，预留 10%左右的机动焊工配置，保障多个作业面同步推进时焊接任务按节点完成，避免单点作业滞后拖累整体进度。

作业阶段	作业内容	核算依据	机动配置占比
预制加工阶段	4#角钢组对焊接、焊缝打磨	固定工位平原工效基准	10%
现场拼装阶段	立架连接、斜撑焊接、高空作业	分区流水作业效率要求	10%

3. 持证焊工资质匹配要求

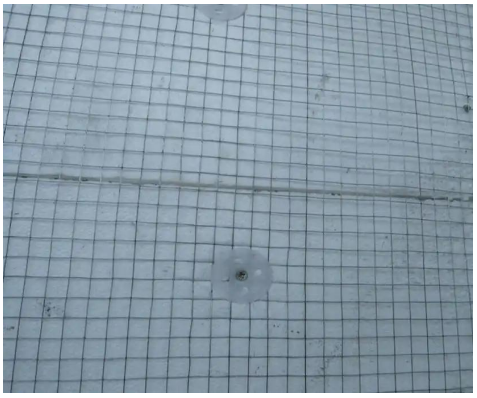
所有上岗焊工均持有效期内的钢结构焊接作业资格证书，具备 4#角钢这类轻型钢结构件的焊接实操经验，熟悉带防腐涂层构件的焊接操作规范，可在焊接过程中做好周边涂层的防护，减少焊渣飞溅造成的涂层破损。优先选用有高原户外钢结构施工经历的作业人员，降低低氧、大风环境对焊接作业质量的影响，保障焊接接头强度、焊缝外观质量满足探伤检测要求，稳固 Y 型葡萄架的整体结构受力性能。

(二)钢丝张拉工数量核算

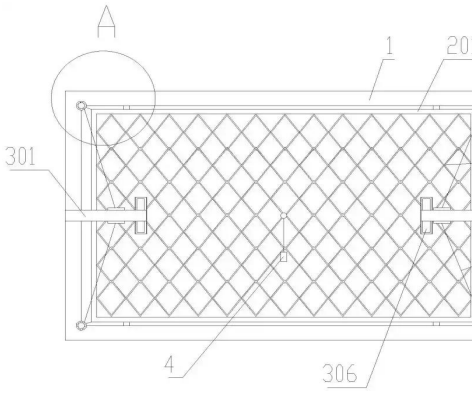
1. 张拉作业工作量拆解

以本项目 197.68t12#热镀锌钢丝的布设紧固作业总量为核算基数，按照钢丝展铺、节点固定、张拉调直、张力复核四个作业环节拆分工作量，结合钢构件安装验收合格后的流水作业节奏，明确单组张拉作业班组每日可完成的钢丝布设长度范围。同步考量与卡扣安装工序的交叉配合需求，划定各班组的作业边界与工作量基数，避免工序重叠或衔接空档，为张拉工配置数量测算提供清晰的作业依据。

552



钢丝展铺牵引



钢丝张拉紧固

2.张拉作业班组规模测算

遵循作业分区同步推进的原则，测算各作业区域所需的张拉作业班组数量，每个班组配置固定规模的张拉工，分别承担钢丝牵引、张拉紧固、张力检测等专项作业任务。班组间预留机动支援配置，可根据不同作业面的进度差异灵活调派人员补位，保障钢丝安装工序紧跟钢构件安装验收的节奏推进，避免出现工序衔接滞后的问题，确保整体施工节奏稳定可控。

3.张拉作业技能适配要求

张拉作业人员需熟练掌握 12#热镀锌钢丝的张拉操作技巧，可精准把控钢丝张拉力度，避免过松导致架体承重不足、过紧造成钢丝应力疲劳的问题。熟悉热镀锌钢丝的防腐保护操作要求，张拉过程中避免硬质工具刮蹭破坏钢丝表面锌层。具备与卡扣安装作业人员的协同配合能力，顺畅衔接两道交叉工序，减少无效等待时间，保障钢丝布设与固定的整体作业效率。

(三)普工辅助作业配比

1.材料转运作业量测算

结合钢构件、热镀锌钢丝、连接卡扣等各类材料的进场转运、场内倒运作业需求，测算材料转运环节所需的普工配置数量，覆盖从临时仓储点到各作业分区的材料搬运、构件配合吊装就位等辅助作业内容。充分考量高原环境下人工搬运

553

的体力消耗特点，合理设定普工的单次搬运负重与每日作业时长，避免过度疲劳影响作业安全与效率，保障材料供应及时匹配各作业面的施工进度。



构件场内转运



施工废料清理

2. 现场清理配套人员配置

针对施工过程中的边角料清理、作业面整理、成品防护等辅助作业需求，配置相应数量的普工，负责及时清理焊接废渣、钢丝边角料、卡扣包装废弃物，保持各作业区域的施工通道畅通。配合做好已安装完成的架体构件防护，通过包裹防护膜、设置警示标识等方式，避免后续交叉作业对成品造成磕碰损伤，保障现场施工秩序符合安全文明施工的相关要求。

3. 工序配合普工配比确定

按照各专业作业班组的人员规模，合理确定普工与焊工、张拉工等技术工种的配比，主要承担构件组对辅助、张拉工具传递、卡扣分拣摆放等配合性作业，减少技术工种在非核心作业上的时间消耗，提升整体作业效率。根据不同施工阶段的作业重点动态调整普工的作业分工，确保辅助作业与核心工序的需求精准匹配，避免出现人员闲置或作业缺口。

(四)高原降效系数修正

1. 高原降效影响因素梳理

结合桑日县高原环境的特点，梳理人员作业降效的核心影响因素，包括低氧环境下人体耐力下降、低温环境下作业动作灵活性降低、户外大风天气导致的高

554

空作业受限等。区分精细焊接、重体力搬运、钢丝张拉等不同作业类型对应的降效幅度差异，杜绝统一套用固定降效系数导致的人员配置偏差，为精准修正各工种的配置数量提供科学依据。

2.分阶段人员数量修正

针对钢构件预制加工、现场拼装连接、钢丝布设张拉、卡扣固定安装等关键施工阶段的作业强度差异，分别匹配对应的高原降效系数，对前期基于平原工效测算的各工种人员数量进行修正。适当提高高空作业、重体力作业环节的人员配置比例，保障实际作业效率能够满足总体施工进度计划的要求，避免出现因高原降效导致的工期延误。

3.弹性用工空间预留

在修正后的人员配置基础上，预留一定比例的弹性用工空间，用于应对突发极端天气、人员高原反应离场等不确定情况的人员补充。弹性配置人员优先从有高原施工经验的人员中选取，可快速进场适配作业要求。在保障施工连续稳定的前提下，避免过度冗余配置造成的人工成本浪费，平衡施工效率与用工成本的关系。

二、分阶段用工需求表

(一)基础施工期人员部署

1.现场勘测与基础定位班组配置

结合桑日县葡萄种植基地的高原地形特点，配置专业勘测及基础定位作业人员，所有人员均具备高原户外施工经验，进场前完成高原环境适应与作业安全培训。主要负责施工区域的场地清理、基础桩位测量定位、施工放线及前期基础预处理作业，严格按照 Y 型葡萄架的布局要求完成点位标记，确保后续钢构件安装的位置精度符合设计标准。

555

勘测班组配备测量员、放线工及辅助普工，人员数量结合施工区域的总面积及地形复杂度合理测算，作业过程中遵循高原低强度渐进原则，每日作业时长控制在合理范围，避免高强度体力作业引发高原不适。所有作业成果需经质检员复核确认，确保桩位偏差在规范允许范围内，为后续钢构件安装工序提供可靠的基础条件。

作业岗位	核心作业职责	作业质量标准
测量员	施工区域坐标定位、基础桩位测量复核、放线精度校验	桩位偏差控制在国家规范允许范围之内
放线工	按设计要求完成施工边界放线、点位标记、施工区域标识布设	放线线条清晰顺直，标识点位醒目易辨识
辅助普工	施工场地杂物清理、测量辅助配合、点位保护物料布设	作业面平整无杂物，不影响测量放线作业开展



基础桩位定位测量



角钢切割焊接加工



构件除锈防腐喷涂

556

2.临时设施搭建劳务安排

临时设施搭建作业围绕高原施工的保温、防风、安全需求展开，配置具备临时设施搭建经验的作业人员，负责加工车间、仓储场地、临时宿舍、饮水及取暖设施的搭建作业。严格按照施工总平面布置要求完成各类临时设施的搭建，确保钢构件预制、材料存储及人员生活的场地需求得到满足，同时做好临时设施的防风加固处理，适配高原多风的气候特点。

搭建过程中优先采用模块化、快速安装的结构形式，缩短临时设施搭建周期，减少户外作业时长。作业完成后经安全员验收合格后方可投入使用，配套完成临时用水、用电的接驳作业，确保后续施工人员进场后可快速投入作业状态，避免因临时设施不完善影响施工进度，人员退场前同步完成临时设施的拆除与场地清理作业。

(二)钢构件预制加工班组

1.角钢切割与焊接作业班组

针对 959.93t 的 Y 型葡萄架 4#角钢钢构件制作需求，配置专业钢结构加工班组，所有焊接作业人员均持证上岗，具备高原钢结构焊接作业经验，进场前完成 Y 型葡萄架构件加工工艺培训。主要负责 4#角钢的原材料核验、切割下料、焊接成型、构件防腐涂层处理及探伤检测辅助作业，严格按照设计及规范要求控制构件加工精度与焊接质量，确保每批次构件的尺寸、涂层性能符合高原户外长期使用的防腐要求。

加工班组实行两班制作业模式，结合高原降效系数合理测算每日加工产能，优先完成首批构件加工预制，待现场安装条件具备后即可批量运抵安装。加工过程中严格落实质量检验制度，每批次构件完成加工后经质检员检查合格、完成探伤检测后方可转运至现场，避免不合格构件流入安装工序，影响整体施工质量与进度。

557

2.构件除锈与防腐处理作业组

配套设置专属的除锈与防腐处理作业班组，负责钢构件的表面除锈、涂层喷涂、镀层质量检测作业，所有作业人员熟悉高原户外构件的防腐处理标准，作业过程中做好个人防护，适配高原干燥、多风沙的环境特点。严格按照设计要求的涂层厚度、附着强度标准开展作业，确保处理完成的钢构件能够抵御高原强紫外线、大风沙尘的侵蚀，延长葡萄架的使用寿命。

班组作业与切割焊接工序无缝衔接，构件焊接成型并检验合格后立即转入除锈防腐工序，减少构件在露天环境的暴露时间。完成防腐处理的构件分类堆放并做好标识，避免不同规格的构件混淆，堆放场地做好垫高、防雨、防风沙覆盖处理，防止涂层被风沙磨损或构件被污染。作业过程中记录每批次构件的防腐处理参数，便于后续质量追溯。

(三)现场拼装高峰期用工

1.钢构件吊装与架设安装班组

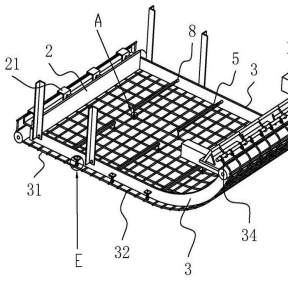
现场拼装高峰期针对 959.93t 钢构件的安装作业，配置专业的吊装与架设安装班组，作业人员具备高原户外高空作业经验，登高架设人员均持有有效资格证书。主要负责预制完成的钢构件转运、现场吊装、架体拼装、垂直度校正及临时固定作业，严格按照施工工序要求完成每片 Y 型葡萄架的架设安装，确保架体整体结构的垂直度、稳定性符合种植使用要求。

班组按施工区域划分作业小组，实行分区流水作业，与材料转运班组做好衔接，确保作业面的构件供应及时。每日作业前开展安全技术交底，明确高原高空作业的防护要求，作业过程中佩戴齐全的安全防护装备，避免高空坠落风险。每完成一个片区的钢构件安装，由质检员复核安装精度，确认合格后方可开展后续钢丝布设作业，避免返工影响施工进度。

558



架体吊装架设安装



热镀锌钢丝张拉紧固



钢丝卡扣安装紧固

2.架体校正与紧固辅助作业组

配套设置架体校正与紧固辅助作业班组，配合吊装安装班组开展架体的垂直度微调、螺栓紧固、节点牢固度检查作业，所有辅助作业人员经过专项培训，熟悉 Y 型葡萄架的安装精度标准。主要负责对吊装到位的钢构件进行位置校正、连接节点紧固、架体稳定性初步检测，对安装偏差超出允许范围的架体及时调整，确保所有架体的安装精度符合设计及规范要求。

作业过程中同步记录每片架体的安装参数，建立安装质量台账，对紧固完成的节点逐一检查，避免出现松动隐患。班组与安装班组实行工序交接制度，每完成一个作业片区的校正紧固作业，经交接签字确认后移交至后续钢丝布设工序，确保工序衔接顺畅，减少作业面等待时间。作业全程遵循高原低负荷作业原则，合理安排轮换作业，避免人员疲劳引发安全或质量问题。

(四)钢丝布设与紧固阶段

1.热镀锌钢丝张拉作业班组

针对 197.68t 的 12#热镀锌钢丝安装工作量，配置专业张拉作业班组，所有作业人员熟练掌握钢丝张拉工艺，具备高原户外张拉作业经验。主要负责钢丝的开卷、布设、张拉紧固、张力调整作业，严格按照葡萄架的使用要求控制钢丝的张紧度，确保钢丝架体能够满足葡萄藤蔓牵引的承重需求，避免出现钢丝松弛、下垂影响种植使用的问题。

559

张拉作业在钢构件安装验收合格的片区开展，按作业分区流水推进，与卡扣安装班组交叉配合施工，提升作业效率。作业过程中结合高原温差大的特点，合理调整钢丝张拉的预留伸缩量，避免低温环境下钢丝冷缩断裂或高温环境下松弛。每段钢丝张拉完成后，由质检员检测张紧度，确认符合要求后再开展后续的卡扣固定作业，确保钢丝布设的整体质量达标。

2.钢丝节点定位配套作业组

配套设置钢丝节点定位作业组，配合张拉班组完成钢丝与钢构件连接节点的标记、定位作业，所有作业人员熟悉 T 型葡萄架的钢丝布设点位要求。主要负责按照设计的布设间距标记钢丝的安装位置，配合张拉班组调整钢丝的走向，确保所有钢丝顺直、间距均匀，为后续卡扣安装作业提供准确的定位依据，避免钢丝布设位置偏差影响卡扣固定效果。

作业过程中同步检查钢丝表面的镀层完好情况，对运输、布设过程中出现镀层损伤的钢丝及时记录上报，按规范要求完成防腐补涂处理，防止损伤位置在高原户外环境下快速锈蚀。班组按作业片区做好节点定位的记录工作，完成一个片区的定位作业后及时移交卡扣安装工序，实现各工序之间的无缝衔接，避免出现作业面闲置等待的情况。

(五)卡扣安装收尾人员

1.卡扣批量安装作业班组

针对 777480 套卡扣的安装工作量，配置卡扣批量安装作业班组，作业人员经过专项操作培训，熟悉卡扣的安装工艺与牢固度要求。主要负责将定位完成的钢丝节点通过卡扣与钢构件固定，逐点完成卡扣的锁紧、牢固度检查作业，确保每个连接节点的卡扣安装到位、锁紧可靠，不会出现钢丝滑动、节点松动的问题。

卡扣安装作业与钢丝布设工序同步交叉推进，按施工片区划分作业小组，实行逐点验收制度，每完成一段作业区域的卡扣安装，由质检员抽检卡扣的牢固度，对松动、安装不到位的卡扣及时返工处理。班组作业强度适中，结合高原作业的

560

体能消耗特点合理安排作业时长与轮换节奏，在保证安装效率的同时避免人员疲劳作业，确保整体安装质量符合使用要求。

2.全架体验收与现场清理组

设置全架体验收与现场清理班组，作业人员具备工程质量初验的专业能力，负责完成所有卡扣安装完成后的全区域架体排查、质量初验、现场施工垃圾清理作业。主要内容包括逐片检查钢构件的安装精度、钢丝的张紧度、卡扣的牢固度，对排查发现的问题及时反馈至对应作业班组整改，同时清理施工区域的边角料、包装废弃物，恢复种植基地的场地整洁。

验收过程中建立完整的检查台账，记录每片架体的检查结果，整改完成后复核确认合格，确保整体施工质量达到设计及规范要求，具备竣工验收条件。现场清理作业同步开展，将可回收的钢材边角料分类归集外运，不可回收的废弃物按环保要求处理，避免遗留垃圾影响葡萄种植基地的后续使用。全部作业完成后，班组配合完成施工资料的整理归集，为项目竣工验收提供支持。

第二节 人员分工与组织架构

一、垂直化劳务管理体系

(一)项目经理统筹职责

1.全局施工资源的统筹调度

统筹钢构件加工、现场安装、钢丝张拉、卡扣安装全工序的劳务资源分配，结合高原施工降效实际调整各班组用工配比，确保 959.93t 钢构件安装、197.68t 钢丝布设、777480 套卡扣安装的施工节奏匹配。

牵头协调跨班组工序衔接，钢构件安装验收合格后直接转序至钢丝与卡扣安装环节，杜绝工序脱节导致的工期延误，对劳务队伍的整体履约能力承担最终管理责任。

561

审批劳务进退场计划，核对进场人员资质、高原适应周期与作业能力匹配度，动态优化劳动力配置结构。

统筹调度事项	管控标准	校验依据
各班组用工配比	贴合高原施工降效实际	工程量清单作业节奏匹配度
跨班组工序衔接	上道工序验收合格后直接转序	工序交接验收单据
劳务进退场审批	人员资质与作业能力匹配	高原适应周期核查记录

2. 高原作业安全总责落实

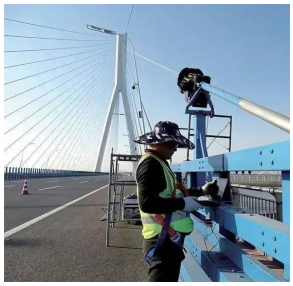
建立高原作业健康管控总机制，审定现场医疗点设置、便携供氧设备配备、抗高反药品储备的执行标准，监督落实每日健康监测、低强度循序渐进作业的要求。

牵头处置高原缺氧、低温、突发恶劣天气下的人员安全事件，审批特殊天气下的停工、撤场决策，杜绝因管理疏漏引发的人员健康与安全事故。

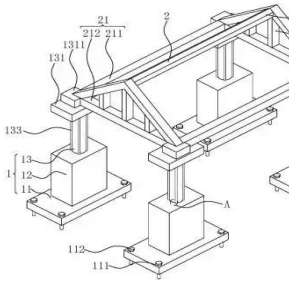
督促劳务队伍落实高原冬季施工保暖措施，保障作业人员宿舍取暖、营养餐食供应的后勤标准符合高原施工要求。



构件焊接加工



人员健康监测



构件场内转运

562

3. 工期与成本动态管控

对照整体施工节点分解各班组作业目标，每周核查劳动力投入到位率，对钢构件预制、现场拼装、钢丝张拉等关键节点的用工缺口及时调整补充，避免出现人员窝工或劳动力短缺问题。

管控劳务薪酬结算流程，监督工资发放节点与班组完工验收节点对齐，从源头防范劳资纠纷影响施工稳定性。

动态核算劳务成本投入，在保障施工质量与安全的前提下优化班组配置，压缩非必要的劳务资源浪费。

(二)劳务队长现场管控

1. 各班组作业进度现场督导

每日跟进钢构件加工班组的 4#角钢切割、焊接进度，核查构件成品质量与运输衔接效率；盯控现场安装班组的架体拼装、校正作业质量，保证架体垂直度、稳定性符合种植使用要求。

跟进张拉作业班组的 12#热镀锌钢丝布设、紧固进度，协调辅助班组的材料转运、场地清理工作，保障流水交叉作业顺畅推进。

每日汇总各班组实际完成工程量，对照日作业目标纠偏，确保施工节点不出现滞后。

2. 工序交接的现场核验

现场监督钢构件安装完成后的验收交接流程，确认安装精度、防腐涂层质量达标后，签署工序交接单据，安排安装班组向张拉作业班组移交作业区域。

核验钢丝布设完成的张拉度、固定可靠性，合格后再安排卡扣安装班组同步进场作业，保障连接节点牢固可靠，杜绝不合格工序流入下一环。

留存各工序交接的现场记录，作为后续班组作业量核算、质量责任追溯的依据。

563

工序交接环节	核验要点	移交班组
钢构件安装完工	安装精度、防腐涂层质量	张拉作业班组
钢丝布设完工	张拉均匀度、固定可靠性	卡扣安装班组

3. 劳务人员日常状态管理

每日排查进场作业人员的身体适应情况，对出现高原不适症状的人员及时安排休息、供氧或就医，严禁带病、带症开展高强度作业。

监督各班组落实安全操作规程，纠正未按要求佩戴防护装备、违规高空作业、违规焊接操作的行为，将安全要求落实到每一名一线作业人员。

跟进作业人员的作息调整、后勤保障反馈，及时协调解决人员生活方面的实际诉求，稳定一线作业队伍的整体状态。

(三)班组长执行责任

1. 加工班组构件制作管控

带领加工班组完成 4#角钢的下料切割、焊接成型作业，严格把控构件的焊接质量、几何尺寸精度，落实构件防腐涂层的加工要求，从源头保障预制构件符合设计与规范标准。

每日清点班组作业完成量，核对构件编号与运输批次，避免预制构件错发、漏发，保障现场安装的构件供应顺畅。

班组内开展每日作业前的技术交底，明确当日焊接、切割作业的质量控制点，减少构件加工的返工率。

564

2. 安装班组现场作业落实

组织现场安装班组完成 Y 型葡萄架构件的吊装、就位、校正、固定作业，严格按照架体安装精度要求控制垂直度、整体稳定性，保障架体结构满足葡萄种植的长期使用需求。

配合质量核验工作，对安装过程中发现的构件尺寸偏差、连接松动问题及时组织整改，整改合格后再申请工序交接。

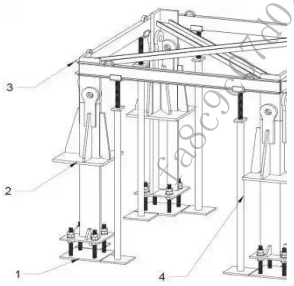
落实班组内的高空作业安全防护要求，监督作业人员正确使用登高防护装备，杜绝现场安装环节的高空坠落风险。

3. 张拉班组节点施工保障

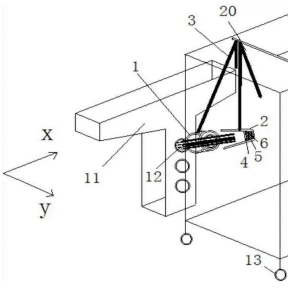
带领张拉作业班组完成 12#热镀锌钢丝的布设、张拉、固定作业，控制钢丝张拉均匀度，避免出现松弛、受力不均的问题，保障架体张拉结构的整体受力可靠。

配合卡扣安装班组开展同步作业，按区域划分作业流水段，衔接钢丝布设与卡扣安装的作业节奏，保障 777480 套卡扣安装到位、连接牢固。

每日检查作业区域内的张拉设备、工具状态，发现设备故障及时报修，避免因工具问题影响班组作业进度。



立杆安装校正



钢丝张拉作业



卡扣节点安装

565

(四)层级指挥响应机制

1.日常作业指令闭环传递

建立从项目经理到劳务队长、再到各班组的单向指令传递链路，每日的作业目标、质量要求、安全注意事项由项目经理统筹部署，劳务队长拆解后下达至各班组，班组长组织一线人员落地执行。

班组执行过程中遇到的问题，由班组长第一时间反馈至劳务队长，劳务队长可现场处置的即时解决，无法处置的及时上报项目经理决策，杜绝指令传递脱节、信息堵点。

所有指令传递、问题反馈留存书面记录，确保每一项施工要求都能追踪到落地执行的具体班组与人员。

2.突发情况快速处置流程

针对高原突发恶劣天气、人员高反不适、现场施工故障等紧急情况，建立分级响应机制：班组长第一时间暂停作业、组织人员避险，劳务队长到场核实情况、启动现场处置，项目经理同步对接医疗、运输等外部资源。

紧急处置过程中优先保障人员生命安全，再评估施工设备、构件的受损情况，待条件安全后再安排恢复作业，严禁冒险抢工作业。

处置完成后及时复盘问题成因，调整后续作业安排，避免同类问题重复出现。

3.跨班组协作衔接规则

明确钢构件加工、现场安装、张拉作业、辅助班组之间的协作边界，加工班组按批次供应构件，辅助班组完成材料场内转运，安装班组完成架体拼装后再移交张拉班组作业，各班组的作业区域、交接节点由劳务队长统一划定。

建立跨班组作业例会制度，每日收工后简短对接次日作业衔接需求，提前协调交叉作业的时间、空间安排，减少作业冲突。

对因班组交接不清、协作不到位导致的工期延误或质量问题，按管理层级追溯对应责任，保障各班组高效配合推进整体施工。

566

二、专业班组精细化分工

(一)角钢切割焊接班组

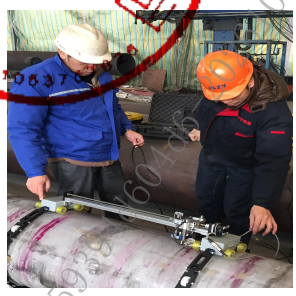
1.负责 4#角钢构件预制加工

承担全部 959.93 吨 Y 型葡萄架 4#角钢构件的预制加工任务，涵盖原材料下料、切割、组对、焊接全流程作业。加工前对照设计图纸核对构件尺寸规格，按排料方案优化切割路径，减少材料损耗，保障构件加工精度符合设计及规范要求。

焊接作业严格执行钢结构焊接工艺标准，控制焊接变形与焊缝成型质量，落实构件防腐涂层补涂作业，完成加工构件的标识分类与存放，为现场安装提供合格的成品构件，衔接后续吊装运输工序。



角钢焊接预制作业



焊缝外观质量自检



架体现场拼装作业

所有预制加工环节的作业参数、加工数量均同步录入施工台账，每日收工前核对当日加工完成的构件型号与数量，结合现场安装进度调整次日加工产能，避免构件积压或供应脱节，保障预制加工效率与现场施工节奏匹配。

2.落实焊接工艺质量管控

配备持证上岗的专业焊工班组，所有焊接作业人员持有效资格证书上岗，严格执行焊接工艺评定要求，针对高原低温环境调整焊接预热参数，避免焊缝出现脆裂、气孔等质量缺陷。

每道焊接工序完成后开展自检工作，核对焊缝外观质量与几何尺寸，配合后续探伤检测工作，对不合格焊接部位及时返修。班组内部建立工序交接记录制度，确保切割、组对、焊接各环节质量可追溯，保障预制构件整体加工质量达标。

567

班组每日作业前检查焊接设备运行状态，及时更换损耗的焊枪、地线钳等配件，清理焊接作业区域的易燃杂物，规避焊接作业引发的火灾隐患。针对高原昼夜温差大的特点，焊接完成的构件采取缓冷防护措施，避免温度骤变引发焊缝内部应力集中，延长构件使用寿命。

(二)架体拼装校正班组

1.开展现场架体拼装作业

负责将预制完成的 Y 型葡萄架钢构件运抵安装现场后，按施工分区开展架体拼装作业。核对构件编号与安装点位，采用吊装设备配合人工对位的方式完成立柱、斜撑等杆件的拼接连接，保障架体整体结构稳定性。

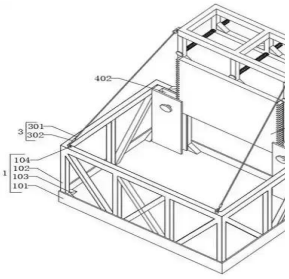
拼装过程严格遵循施工工艺流程，在钢构件安装完成后开展架体垂直度、标高偏差检测，及时调整安装位置，为后续钢丝布设、卡扣安装工序创造合格作业面，衔接张拉班组进场施工。

拼装作业避开高原大风、强日照时段开展，遇风力达到六级以上时暂停高空对位作业，将已就位但未完成紧固的构件临时拉结固定，避免构件被风吹动引发安全事故。每日拼装作业完成后，对当日安装完成的架体进行初步固定检查，确认无松动构件后方可收工离场。

2.实施安装精度校正

对拼装完成的架体开展全方位精度校正工作，使用测量工具逐组核对架体间距、垂直度、倾斜角度等参数，确保偏差值控制在设计允许范围内。对连接螺栓的紧固力矩进行逐一复核，避免出现松动、漏装问题。







568

架体精度校正检测　　钢丝布设张拉作业　　施工材料分类存储

校正完成后报现场质检员验收，验收合格后办理工序交接手续，将合格架体作业面移交后续张拉作业班组。班组同时负责安装过程中的成品保护工作，避免已安装架体受后续施工扰动出现变形移位，保障整体安装精度达标。

校正作业使用的全站仪、扭力扳手等测量工具定期校验，消除测量仪器本身的精度误差。针对校正过程中发现的构件形变问题，及时反馈至预制加工班组调整加工参数，杜绝不合格构件流入现场安装环节，从源头控制架体安装质量。

(三)镀锌钢丝张拉班组

1.完成 12#热镀锌钢丝布设

承担全部 197.68 吨 12#热镀锌钢丝的布设作业，在钢构件架体安装验收合格后，按葡萄架设计走向开展钢丝穿引、布设工作。作业前检查钢丝外观质量，剔除存在锈斑、断丝缺陷的材料，避免影响后续张拉作业质量。

按作业分区流水推进钢丝布设工作，配合卡扣安装班组同步作业，将钢丝固定在架体预设节点位置，保障钢丝排布均匀、走向顺直，为后续张拉紧固作业做好前置准备。

钢丝布设作业前梳理理顺整盘钢丝，避免布设过程中出现钢丝打结、拧绞问题，造成钢丝局部应力损伤。布设时控制钢丝的拖拽力度，避免钢丝与地面、构件尖锐边角摩擦破坏镀锌层，降低钢丝耐腐蚀性能，缩短使用寿命。

2.落实钢丝张拉紧固作业

按设计要求的张拉应力开展钢丝紧固作业，控制张拉力度均匀一致，避免钢丝过松下垂或过紧损伤架体结构。逐根核对钢丝张紧度，调整松弛部位的拉力值，保障整架钢丝受力均匀，满足葡萄种植的架体承重要求。

569

张拉作业完成后配合卡扣安装班组完成节点固定，同步检查钢丝与架体连接处的紧固状态，杜绝钢丝滑脱、松动隐患。施工完成后清理现场剩余钢丝头，配合质检人员开展钢丝安装质量验收，确保工序质量符合规范要求。

张拉作业选在清晨或傍晚气温适宜时段开展，避开正午高温时段引发钢丝热胀冷缩导致的张紧度偏差。高原昼夜温差较大，张拉完成的钢丝在次日开展二次复查，及时调整因温度变化产生的张紧度变化，保障架体长期使用的结构稳定性。

(四)材料转运辅助班组

1.负责施工材料场内转运

承担各类施工材料的场内转运任务，涵盖 4#角钢原材料、预制钢构件、12#热镀锌钢丝、连接卡扣等材料的装卸与定点配送。根据各施工班组的作业进度需求，将材料及时转运至对应作业点位，减少材料二次搬运距离。

转运过程落实成品保护措施，对预制钢构件、镀锌钢丝采取包裹防护，避免运输过程中出现磕碰、防腐层磨损等问题。材料转运完成后办理交接手续，核对材料数量与规格，保障各班组施工用料供应及时。

场内转运车辆按规划施工便道行驶，避开已完成安装的葡萄架作业区域，防止车辆碾压扰动架体基础。转运易受风吹散落的小型配件时，采用封闭式储物箱装载，避免材料遗撒造成现场杂物堆积，减少后续场地清理工作量。

2.衔接材料收发存储管理

配合现场材料员开展材料进场验收与存储管理工作，对到场的钢材、钢丝、卡扣按品种、规格分类码放，做好防雨、防潮、防锈防护措施。建立材料领用台账，记录每日各班组的材料领用量，避免出现材料浪费或积压。

对每日施工产生的边角余料进行集中回收分类，可利用的余料归类存放，废弃料统一清运至指定堆放点。班组内部根据施工进度动态调整转运作业频次，保障材料供应与施工节奏匹配，减少停工待料情况发生。

570

存储区域垫高各类钢材构件，避免高原夜间凝露导致构件底部沾水生锈。材料存放区域设置明显标识牌，标注材料型号、进场日期、检验状态，杜绝不同规格材料混放错领，保障材料使用的准确性。

(五)场地清理后勤班组

1.开展施工场地日常清理

负责施工全流程的场地清理工作，每日作业结束后清扫作业区域内的焊渣、边角料、包装废弃物等杂物，保持施工通道畅通整洁。对加工区、安装区、张拉区的作业面进行轮换清理，避免杂物堆积影响施工通行与作业安全。

施工过程中同步收集废弃的钢丝头、焊条头、包装纸箱等垃圾，集中运至指定垃圾堆放点，做到工完场清。清理作业时注意保护已安装完成的葡萄架体，避免清扫工具磕碰损伤构件防腐层，维持现场文明施工状态。

高原风力较大，每日清理作业时对散落的轻质废弃物进行集中收纳，避免大风将垃圾吹至种植基地周边的草场、河道区域，造成生态环境破坏。垃圾堆放点定期洒水降尘，减少露天垃圾堆放产生的扬尘污染，契合高原生态保护要求。

2.提供施工后勤保障服务

配合项目后勤管理开展现场服务保障工作，为各施工班组提供作业所需的饮水、取暖等基础保障，协助做好高原施工期间的现场后勤补给。临时维护施工区域的临时设施，对宿舍、加工棚、工具房的日常卫生进行清扫整理。

配合开展现场安全文明施工检查，及时清理施工区域的安全隐患点位，保障施工环境安全有序。在各班组完成阶段性施工任务后，配合做好场地移交的清理收尾工作，为后续竣工验收、场地恢复创造良好条件。

定期巡检临时供水、供电管线的完好状态，及时修复破损的管线接口，避免高原低温环境下管线冻裂跑水。后勤保障物资按施工人员数量动态储备，保障高原偏远施工区域的补给供应，让一线作业人员的施工状态保持稳定。

571

三、关键岗位资质配置

(一)特种作业持证核查

1.进场资质文件初审

所有进场作业人员的资质文件统一由劳务员牵头核验，焊工、登高架设作业人员、起重设备操作人员等特种作业岗位人员，必须提交有效期内的资格证书原件及复印件，同步留存身份证复印件、近三个月内的高原健康体检报告，建立一人一档的资质管理台账，档案内容包含基础身份信息、证书编号、发证机关、有效期、体检结果、进场时间、所属班组全部条目，便于后续查验与追溯。

初审过程重点核查证书发证机关是否为国家法定主管部门、证件是否在有效期内、证书载明的作业类别是否与拟从事的Y型葡萄架钢构件焊接、高空拼装、吊装作业等内容完全匹配，严禁证书过期、作业类别不符、伪造证件的人员进入作业现场。初审通过的人员资质信息录入项目劳务管理系统，未完成初审或初审未通过的人员不得办理进场登记手续，从源头把控特种作业岗位的人员准入门槛。

初审核查维度	核查内容说明	不合格处置方式
证书有效性	核验证书发证主体资质、有效期、作业类别匹配度	不予办理进场登记，退回补充有效证件
健康适配性	核查近三个月高原体检报告，确认无高原作业禁忌病症	要求重新体检，达标后方可进场
档案完整性	核对身份信息、证书复印件、体检报告、班组	要求补齐缺失材料，完善档案信息

572

	归属信息	

2. 现场实操能力核验

资质文件初审通过后，由项目技术负责人组织开展现场实操核验，针对 4# 角钢焊接作业、架体高空拼装、12#热镀锌钢丝张拉等核心工序，设置模拟操作考核环节，检验作业人员在高原低温、低氧环境下的操作熟练度与应急处置能力。焊接岗位考核内容涵盖不同厚度角钢的坡口处理、焊缝成型质量、焊接变形控制等实操要点，登高架设岗位考核内容涵盖攀爬规范、作业安全防护、构件高空对位调整等操作流程。



角钢构件焊接作业



架体高空拼装校正



架体钢丝张拉作业

实操考核过程全程记录，考核合格的人员方可进入对应作业班组，考核不合格的人员安排针对性补训，补训后仍未达标的人员不予安排对应岗位作业，杜绝有证无实、技能不达标人员上岗，保障钢构件制作、现场安装各工序的作业质量稳定。考核维度覆盖操作规范度、作业效率、质量达标率三个层面，完全贴合桑日县本地高原施工的实际作业场景要求。

3. 动态资质跟踪管控

建立特种作业人员资质动态跟踪机制，每周由劳务员更新台账信息，重点监控证书有效期、人员岗位变动情况、健康状态变化，对证书即将到期的人员提前安排参加复审培训，确保证书持续有效。针对高原施工周期内可能出现的人员岗位调整，重新开展对应岗位的资质核验与实操考核，严禁未经核验的人员跨岗位从事特种作业。

573

每日班前会同步核查当班特种作业人员的到岗状态与资质有效性，发现资质失效、人证不符的情况立即停止其作业权限，更换符合资质要求的人员替补，确保钢构件吊装、焊接、高空拼装等关键作业环节，始终由资质合规、能力达标的人员承担，从动态管控层面防范资质失效带来的施工质量与安全风险。

管控频率	管控内容	责任岗位
每日班前	核查当班特种作业人员到岗状态、资质有效性	劳务员、班组负责人
每周固定时段	更新资质台账，监控证书有效期、岗位变动、健康状态	劳务员
证书到期前	提前通知人员参加复审培训，确保证书持续有效	项目技术负责人、劳务员

(二)人证合一查验流程

1.进场实名登记核验

所有进场人员在项目部劳务管理办公室完成实名信息登记，采集本人近照、身份信息、资格证书信息、联系方式等基础内容，同步更新至劳务管理台账，为每位人员制作带有本人照片、岗位工种、资质编号的现场工作证。登记过程严格核对身份证件、资格证书与本人的一致性，杜绝他人代登、冒名顶替的情况。

现场作业区域入口设置人工核验岗，作业人员进出时必须佩戴工作证，核验人员比对本人与工作证照片、资质信息的匹配度，对人证不符的人员禁止进入作业区域。所有实名登记信息与项目劳务管理台账一一对应，每日统计在岗人员的

574

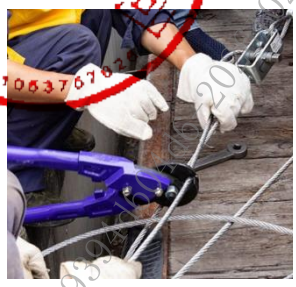
资质与在岗状态，为后续人证合一动态查验提供基础数据支撑，确保现场作业人员的身份与资质全程可追溯。

2.作业过程随机抽查

项目安全员、劳务员组成联合抽查小组，每日在加工车间、现场安装作业面、钢丝张拉作业区开展随机人证合一抽查，重点核查正在从事焊接、高空拼装、起重吊装等特种作业的人员，是否与所持资格证书载明的人员一致，是否存在借证作业、无证顶岗的行为。抽查过程留存影像记录，对抽查发现的人证不符问题，立即停止涉事人员作业，按项目管理规定对所属班组进行问责，同步安排合规人员补位，避免影响工序推进节奏。



钢构件吊装就位



钢丝卡扣紧固作业



角钢构件切割下料

针对 Y 型葡萄架安装的关键节点，在钢构件吊装、高空架体校正、卡扣集中安装等作业时段，增加抽查频次，确保每个作业面的特种岗位人员全部人证合一，杜绝资质挂靠带来的安全与质量隐患，保障施工全程的作业人员资质合规性。抽查结果当日同步公示，形成全员监督的管控氛围。

3.异常情况闭环处置

针对人证合一抽查中发现的异常情况，建立分级处置闭环机制，对首次发现的无证顶岗、人证不符人员，立即清退出现场，并对所属劳务班组进行批评教育与经济考核；对多次出现同类问题的班组，要求其限期整改，整改未达标则更换

575

班组作业人员。所有异常问题的处置过程、整改结果全部记入劳务管理台账，形成问题发现、处置、整改的完整闭环。

定期组织全员开展人证合一管理的专项交底，明确资质挂靠、无证作业的严重后果，引导作业人员主动配合资质核验工作。同时畅通现场监督反馈渠道，鼓励班组之间互相监督资质合规情况，形成全员参与的资质管控氛围，确保高原 Y 型葡萄架施工全程的人员资质合规、人证一致。

(三)技能等级配比标准

1.班组人员层级构成

结合 Y 型葡萄架钢构件制作、现场安装、钢丝张拉、卡扣安装的工序难度，为每个作业班组配置不同技能等级的作业人员，形成高级工、中级工、初级工搭配的合理层级结构，其中具备金属结构制作、户外架体安装经验的高级技工占比不低于班组总人数的合理区间，中级工作为班组作业主力，初级工负责辅助性作业。钢构件加工班组以具备 4#角钢切割、焊接经验的技能工人为核心，现场安装班组以具备架体拼装、校正经验的技能工人为核心，张拉作业班组以具备 12#热镀锌钢丝布设、紧固经验的技能工人为核心。

各班组的技能等级配置满足工序作业的梯度需求，高级技工负责把控关键工序的作业质量，中级工承担常规作业内容，初级工在高级工指导下完成材料转运、辅助对位等低难度作业，既保障作业质量，又合理控制人工成本。层级配比随工序推进动态调整，关键施工阶段适当提升高级工配比，保障核心工序施工精度。

2.关键工序技能要求

针对制约总体进度的 959.93t Y 型葡萄架钢构件安装核心工序，明确关键作业岗位的技能要求，焊接岗位必须熟练掌握 4#角钢的焊接工艺，能够控制焊缝成型质量与焊接变形，满足构件防腐涂层附着的基础要求；高空安装岗位必须熟练掌握架体垂直度调整、构件对位固定的操作方法，保障架体整体结构稳定性符合种植使用要求；钢丝张拉岗位必须熟练掌握 12#热镀锌钢丝的布设张力控制方

576

法，保障钢丝张紧度均匀一致；卡扣安装岗位必须熟练掌握卡扣与钢丝、构件的连接紧固方法，保障连接节点牢固可靠。

所有关键工序的作业人员必须通过对应的技能实操考核，考核合格后方可上岗作业，关键工序作业过程由高级技工全程旁站指导，及时纠正不规范操作，保障各工序作业质量达到国家及行业相关标准要求。技能考核结合高原环境特点设置实操场景，贴合桑日县葡萄架施工的实际作业条件。

3. 技能梯队培养机制

建立项目内部技能梯队培养机制，推行师带徒的传帮带模式，由班组内的高级技工带教初级工、新进场人员，结合 Y 型葡萄架安装的现场实际作业场景，讲解 4#角钢焊接技巧、架体拼装校正方法、钢丝张拉操作要点、卡扣安装规范等实操内容，帮助新进人员快速适应高原施工环境，掌握对应岗位的作业技能。定期组织班组内部的技能交流活动，分享不同作业面的操作经验，优化作业流程，提升班组整体作业效率。

针对高原施工的环境特点，在技能培训中同步加入低温焊接操作、低氧环境下作业节奏调整等适应性内容，提升作业人员在高原特殊环境下的技能发挥水平。通过持续的技能梯队培养，逐步扩大班组内中高级工的占比，打造能够稳定适配本项目施工需求的作业团队，保障钢构件制作、安装、钢丝布设、卡扣安装各工序连续高效推进。

fa8c9c07...

577

第三节进退场安排计划

一、首批人员进场适应

(一)管理骨干先行抵达

1.项目核心团队前置部署

项目核心管理与技术骨干将在正式开工前提前进驻桑日县项目现场，优先完成全区域实地勘测、临时设施点位敲定、材料堆场边界划定、施工便道梳理贯通、水电接驳端口对接等前期筹备工作。所有前置筹备工作均围绕后续大规模作业队伍进场的实际需求展开，确保人员进场当日即可顺畅衔接施工，避免因现场条件不完备出现等待、窝工等问题。



现场边界勘测



临时设施搭建



施工场地规整

抵达现场后第一时间对接采购人，明确项目用地的精准边界，确认 Y 型葡萄架布设的整体技术要求，逐一核对工程量清单内 4#角钢、12#热镀锌钢丝、专用卡扣的分批进场时间节点，落实施工所需的各类基础配套资源的供给路径。

所有前置工作全部贴合高原户外施工的实际场景，从源头保障项目启动阶段的运转顺畅，避免后续作业队伍进场后因现场准备不足影响施工节奏。

2.现场临设搭建与场地规整

管理骨干队伍进场后优先推进现场临时设施搭建，设置符合高原保暖防寒要求的作业人员宿舍、员工食堂、材料仓库、钢构件加工棚等配套设施，搭建过程

578

严格遵守安全施工规范，全程预留消防通道与应急疏散空间，杜绝违规搭建堵塞安全通道的隐患。

同步开展项目场地规整作业，平整钢构件预制加工场地，科学划分原材料堆放区、成品构件周转区、建筑垃圾临时存放区，梳理贯通场内运输路线，保障后续角钢切割、焊接加工、构件转运等作业高效开展。

场地规划充分考量高原低温、大风多发的气候特点，对临时设施的抗风、保温性能做针对性强化，减少恶劣天气对现场作业的干扰，提升极端天气下的现场适应能力。

3. 前期对接与基础资源梳理

骨干队伍到位后系统梳理项目实施所需的各类基础资源，对接当地合规物资供应渠道，落实砂石、焊材、润滑油等辅助材料的就近采购路径，压缩远距离物资运输带来的成本与效率损耗。

同步梳理项目实施全流程节点，细化钢构件预制、现场拼装、钢丝张拉、卡扣安装各工序的衔接逻辑，形成清晰可执行的作业指引。对接当地正规医疗资源，建立现场应急救助的联动渠道，为后续作业人员进场筑牢安全保障防线。

所有对接工作全部围绕 Y 型葡萄架制作安装的核心目标展开，不脱离项目实际施工需求，确保各类资源对接成果可直接服务于现场作业。

(二)三至七天适应观察

1. 高原环境适配缓冲期设置

首批作业人员抵达桑日县后，统一预留三至七天的高原环境适应缓冲期，缓冲期内不立即安排高强度施工作业，让身体逐步适应当地低氧、低温、昼夜温差大的气候条件，从制度层面降低高原不适症状对施工人员健康与作业安全的影响。

缓冲期内根据人员身体状态动态调整每日活动强度，明确禁止剧烈运动、熬夜、饮酒等影响身体适应的行为，引导人员循序渐进完成环境过渡，避免因贸然开展高强度作业诱发急性高原疾病。

579

监测指标	数据来源	预警处置方向
血氧饱和度	每日定点采集	低于阈值安排休息补氧
静息心率	每日晨起测量	数值异常调整活动强度
收缩压	每日定时记录	指标波动暂停现场作业



人员健康监测



材料分类整理



构件切割实操

缓冲期的设置完全贴合高原施工的客观规律，保障人员进场后的健康稳定，为后续正式施工筑牢人员安全屏障。

2. 每日健康监测动态跟踪

适应缓冲期内，安排专人对所有进场人员开展每日健康监测，重点跟踪血压、心率、血氧饱和度等核心身体指标，逐一记录人员的身体感受与适应状态，建立完整可追溯的健康监测台账。

对出现轻微头晕、乏力等高原不适症状的人员，及时安排休息、补充氧气与对应药物，症状缓解前不安排任何现场作业；对症状较重、短期无法适应的人员，第一时间启动应急转运预案，对接当地医疗渠道妥善处置，杜绝带病作业带来的安全隐患。

580

全周期动态跟踪人员健康状态，确保所有上岗人员身体条件完全适配高原施工要求，不出现因健康疏漏引发的作业风险。

3.环境适应度分级评估

缓冲期内结合每日健康监测数据，对所有进场人员的高原环境适应程度开展分级评估，评估结果直接对应后续可从事的作业强度等级，杜绝不分身体状态统一安排高强度作业的粗放管理模式。

对适应状态良好、身体指标稳定的人员，逐步增加轻量活动强度，平稳过渡到正常作业状态；对适应速度较慢的人员，适当延长适应周期，优化作业安排，确保人员身体状态完全达标后再安排上岗作业。

分级评估的结果将作为人员分工安排的核心依据，匹配 Y 型葡萄架安装各工序的作业强度要求，实现人员状态与岗位需求的精准匹配。

(三)体检合格上岗制度

1.进场前健康筛查硬性把控

所有进场参与项目施工的人员，均需在出发前完成全面的健康体检，严格筛查不适宜高原作业的各类基础疾病，存在严重心肺功能异常、高血压控制不佳、慢性呼吸道疾病等情况的人员，一律不安排进入桑日县项目现场。

体检筛查标准完全贴合高原施工的健康要求，从人员来源端把控健康风险，杜绝因人员本身身体条件不适应高原环境，抵达现场后诱发安全事故的问题，保障进场人员的整体健康基线符合项目作业要求。

所有体检筛查流程严格执行规范，不走过场、不降低标准，确保每一名进场人员的健康状况都经得起后续现场环境的检验。

2.现场复检确认身体状态

人员完成三至七天高原适应缓冲期后，统一组织现场健康复检，结合缓冲期内的健康监测数据，再次确认人员的身体指标稳定在适合上岗的区间内，形成明确的复检结论。

581

复检内容覆盖高原作业所需的核心身体指标，对复检未达标的人员，不安排上岗作业，根据实际情况调整岗位或安排有序撤离，坚决杜绝身体状态不达标人员进入施工作业面。

现场复检与出发前体检形成双重健康把关机制，全方位保障现场作业人员的健康安全，构建覆盖人员进场全流程的健康防护体系。

3.不适岗人员的妥善安置

对复检后身体状态无法适应现场高强度作业的人员，建立明确的妥善安置机制，不强行安排其从事钢构件拼装、钢丝张拉、卡扣安装等体力强度较大的作业。

结合人员身体状态，优先安排其从事材料整理、场地清理、后勤保障等轻量辅助工作；对身体状态确实无法继续参与项目施工的人员，按合规流程安排其安全撤离，结算对应劳动报酬，做好交通保障，防止人员滞留现场引发健康风险。

所有安置流程均保障人员合法权益，避免劳资纠纷与健康安全事件，兼顾人员健康保护与项目用工的平稳有序。

(四)初期低强度热身

1.循序渐进提升作业强度

人员完成健康复检、正式进入作业阶段初期，严格遵循循序渐进的原则提升作业强度，不直接安排满负荷的钢构件切割、焊接、现场拼装、钢丝张拉等高强度作业，避免身体状态尚未完全适应时承受过大劳动负荷。

初期阶段优先安排场地清理、材料转运、构件分类整理等轻量作业，让身体在低强度劳动中进一步适应高原作业节奏，逐步提升劳动耐受能力，平稳过渡到正常施工强度。

整个强度提升过程由现场管理人员动态把控，根据每日作业后的人员状态及时调整作业安排，杜绝盲目赶进度提前拔高作业强度的行为。

582

2. 工序实操练习与规范熟悉

低强度热身阶段，同步组织作业人员开展工序实操练习，熟悉 Y 型葡萄架安装的各项操作规范，包括 4#角钢的切割下料要求、焊接操作要点、构件拼装校正标准、12#热镀锌钢丝的张拉力度控制、卡扣安装的牢固性要求等核心工艺细节。

通过实操练习，让作业人员熟练掌握本项目专属的施工技术要求，纠正不规范的操作习惯，避免正式大规模施工时出现工艺偏差，影响架体安装质量，保障钢构件制作、现场安装的精度完全符合设计规范要求。

实操练习全程由技术人员现场指导，确保所有作业人员完全掌握操作要领，通过实操磨合提升后续大规模施工的作业效率。

3. 作业安全规范交底落实

初期低强度作业阶段，同步完成全流程的安全规范交底，结合高原施工的特点，向作业人员讲解低温环境下的作业防护要求、焊接作业的防火规范、高空拼装作业的安全防护要点、大风天气下的作业禁忌、突发身体不适的应急处置流程等内容。

通过现场示范、案例讲解等方式，让所有作业人员牢固树立安全作业意识，熟练掌握各类安全防护用品的使用方法，在正式进入大规模施工前形成完整的安全操作认知，从源头上减少安全事故的发生概率。

交底完成后逐一确认作业人员掌握全部安全要求，保障项目施工全程平稳有序推进，让安全防护意识贯穿项目施工的全周期。

583

二、分批动态调入策略

（一）预制完成触发进场

1. 加工班组骨干先行抵达

首批加工班组骨干人员在 4#角钢原材料进场前抵达桑日县葡萄种植基地施工区域，抵达后第一时间完成临时加工场地的布置梳理，对照加工方案逐一核对场地的水电接入、防风围挡、构件堆放区域的划定情况，同步开展加工设备的调试与安全校验，所有设备运行状态经确认稳定后，方可开展后续构件加工作业。

骨干人员进场后需经过高原适应期，期间仅开展轻度的场地整理与设备调试工作，不安排高强度的切割、焊接作业，待身体状态稳定、无明显高原反应后，再逐步提升作业强度。加工班组骨干涵盖具备 4#角钢切割、焊接经验的技术工人，能够独立完成构件加工的技术衔接与质量把控，确保预制作业启动后第一时间形成加工产能，为后续构件批量预制打好基础。

作业准备项	具体核查内容	完成标准
场地基础设施	水电接口位置、供电容量、供水压力	满足加工设备满负荷运行需求
防风防护设施	围挡高度、固定牢靠性、缝隙封闭情况	可抵御高原常规风力影响
设备校验	切割机、焊接设备空载运行、安全防护装置	运行状态稳定，防护装置完好
人员状态	高原适应情况、作业技能匹配度	无明显高反，可胜任后续作业

584



加工场地设备调试



角钢切割作业



安装点位踏勘核对

2.预制产能匹配补充

当加工场地布置完成、首批构件试加工质量达标后，根据预制产能需求分批调入剩余加工班组作业人员，确保人员规模与959.93t钢构件的预制工作量相匹配，避免前期人员过多造成窝工，也防止人员不足导致预制进度滞后。所有补充人员进场后，统一开展构件加工工艺交底，明确4#角钢的切割精度、焊接质量、涂层防护的具体要求，严格执行构件加工的质量检验标准。

补充人员的调入节奏与预制进度实时联动，每周根据已完成的预制构件量、剩余预制工作量测算后续用工需求，动态调整进场人数，确保预制阶段的人员效率保持在合理区间。加工班组全程固定人员配置，不随意调换作业人员，保障构件加工的质量稳定性，所有预制完成的构件经检验合格后，分类堆放等待运输至安装现场。

(二)安装条件具备响应

1.现场安装班组提前踏勘

当Y型葡萄架安装的前置条件基本具备、首批预制构件已运抵现场时，现场安装班组的核心骨干率先进入施工区域，对照施工总平面布置逐一核对安装作业面的场地平整情况、构件临时堆放点的位置、吊装作业的通道条件，梳理安装作业面临的高原环境限制因素，提前做好安装作业的筹备工作。安装班组骨干在踏勘过程中，同步核实现场的基础定位放线成果，确认每一处葡萄架安装点位的位置准确，不存在点位偏移或场地障碍物影响安装的问题。

585

踏勘期间，安装班组骨干与加工班组、现场管理人员充分对接，明确构件运输到现场的交接流程、堆放要求，避免构件在转运过程中出现涂层损伤或变形。同时结合高原作业的特点，制定现场安装的作业节奏，合理划分每日的作业区域与任务量，避免人员长时间高强度作业引发高原不适。

2. 拼装作业梯队陆续就位

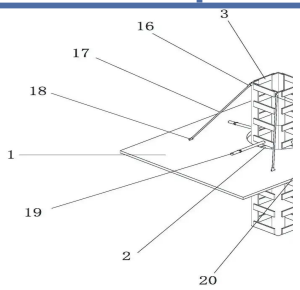
随着预制构件批量运抵现场、安装作业面逐步开放，现场安装的作业梯队按照分区流水施工的节奏分批就位，人员规模与每日的构件安装量相匹配，确保每一个作业分区都有足够的安装人员开展架体拼装、校正、固定作业。所有进场的安装人员均需具备钢结构户外安装的作业经验，熟悉 Y 型葡萄架的拼装流程与精度要求，严格按照安装工艺标准完成构件对接、垂直度校正、节点固定等工序。

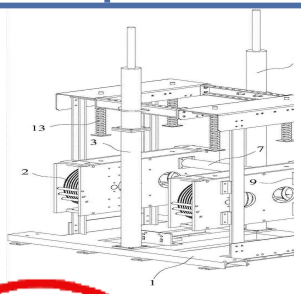
安装班组的人员调入与构件运输进度实时联动，当日运抵的构件量达到作业班组的处理能力上限后，再启动下一批人员的调入计划，既保证安装作业的连续推进，又避免人员聚集在作业面等待构件造成效率浪费。每一名安装人员进场后，均开展现场安全与技术交底，明确高空作业的防护要求、高原作业的健康注意事项，确保安装作业安全有序推进。

安装工序节点	对应构件到场量匹配阈值	班组就位时序	当日作业完成目标
首批立柱安装	首批构件运抵量达单日安装能力下限	核心骨干先行进场踏勘	完成划定作业分区的立柱定位与初步固定
横梁拼接作业	当日到场量达单日安装能力上限	作业梯队分批就位	完成对应分区的横梁拼装与垂直度校正

586

节点加固作业	连续三日到场量稳定	全班组满额就位	完成对应架体的节点紧固与初检







架体拼装校正作业　　钢丝张拉布设作业　　钢丝卡扣紧固作业

(三)张拉工序人员衔接

1.张拉班组分批入驻

当某一作业分区的 Y 型葡萄架钢构件安装完成并通过质量验收后，张拉作业班组随即按分区顺序分批入驻，开展 12#热镀锌钢丝的布设与张拉作业。张拉班组的人员规模与待张拉的分区数量、每日可完成的钢丝布设量相匹配，确保钢构件安装验收一个分区，就有对应规模的张拉人员跟进作业，避免出现工序间隔过长导致整体进度拖延的问题。所有张拉作业人员均经过专项操作培训，熟悉 12#热镀锌钢丝的布设要求、张拉力度控制标准，能够规范完成钢丝的穿引、张紧、固定作业。

张拉班组入驻前，提前完成张拉工具的校验与调试，核查钢丝材料的进场数量与质量，确保作业启动后能够连续推进。入驻过程中，张拉班组与安装班组做好工序交接，逐一核对已验收架体的节点位置、钢丝布设的路径要求，避免因交接不清导致的作业错误。同时结合高原户外作业的特点，合理安排张拉作业的时段，避开风力过大的天气窗口，保障钢丝张拉的张力均匀、固定牢靠。

2.作业衔接零缝对接

张拉班组与前序安装班组建立固定的工序对接机制，每日召开作业面交接碰头会，明确当日移交的安装验收分区范围、需要注意的架体安装细节，确保张拉

587

作业进场后无需等待、即可直接开展施工。张拉作业过程中，安排专人同步跟踪钢丝布设的进度与质量，每完成一个分区的钢丝张拉后，及时进行质量自检，确认钢丝的张紧度、排布间距符合设计要求后，再移交后续的卡扣安装工序。

针对钢构件安装验收滞后、提前等不同情况，张拉班组灵活调整作业分区顺序，优先在已具备条件的分区开展作业，避免人员闲置等待。所有张拉作业人员在作业期间，严格遵守高原作业的健康管理要求，合理控制单次连续作业时长，出现身体不适及时轮换休整，保障张拉作业的质量与效率，为后续卡扣安装工序创造顺畅的衔接条件。

(四)卡扣安装梯队补充

1.配套作业人员匹配进场

当某一分区的钢丝张拉作业完成后，负责 777480 套卡扣安装的配套作业人员随即匹配进场，与张拉作业人员形成交叉配合的流水作业模式，在钢丝布设的同步流程中完成卡扣的安装固定。配套作业人员的规模与当日的卡扣安装工作量相匹配，确保每一处钢丝与钢构件的连接节点都有专人完成卡扣紧固作业，不留下节点松动的质量隐患。所有卡扣安装人员经过专项操作培训，熟悉卡扣的安装位置、紧固力度要求，能够快速准确地完成卡扣安装作业。

配套作业人员进场时，同步核对卡扣材料的到场数量与规格，确认卡扣与连接节点的匹配度符合要求，避免因材料规格不符导致的返工。作业过程中，严格按照施工顺序建议的要求，与张拉班组同步配合施工，随钢丝布设的进度依次完成卡扣安装，保障连接节点的牢固可靠，减少后续节点复检的工作量。

2.流水作业动态调剂

卡扣安装班组根据各作业分区的完成进度动态调剂人员配置，当某一分区的张拉作业推进速度较快、卡扣安装工作量集中时，及时从进度稍缓的分区调剂人员支援，保障流水作业的整体节奏均衡。每日作业结束后，各分区的卡扣安装负

588

责人汇总当日完成的安装数量、存在的质量问题，及时调整次日的人员布置与作业重点，确保卡扣安装的进度与质量可控。

所有卡扣安装人员在作业过程中，严格执行质量自检要求，每完成一定数量的卡扣安装后，逐一检查卡扣的紧固状态、安装位置，避免出现卡扣漏装、松动的问题。针对高原低温环境对卡扣安装操作的影响，合理调整作业节奏，保障安装操作的手感与精度，确保卡扣安装完成后，整个葡萄架的连接节点稳固可靠，满足长期使用的要求。

(五)进度滞后紧急增援

1.应急人员储备启动

当受高原天气变化、材料供应延迟等因素影响，某一关键工序出现进度滞后、无法按节点完成时，立即启动应急人员储备机制，从预先对接的后备劳务资源中快速调入对应工种的作业人员，补足现场的作业产能缺口，将滞后的进度逐步追回。应急储备人员均具备同类钢结构项目的作业经验，且提前完成了高原施工安全知识、项目作业要求的前置培训，调入后经过简单的现场对接即可上岗作业，缩短增援人员的适应周期。

应急人员调入的规模根据进度滞后的具体程度测算，既避免增援人员过多造成窝工，也防止增援不足无法弥补进度缺口。所有应急进场人员同样执行高原适应期的管理要求，先安排轻度作业逐步适应环境，再投入高强度的施工任务，确保增援作业的安全与效率，不会因人员身体不适导致新的进度问题。

2.增援作业精准补位

增援人员进场后，精准匹配到进度滞后的关键工序岗位，重点弥补钢构件安装、钢丝张拉、卡扣安装等核心环节的产能缺口，不安排与滞后工序无关的零散任务，确保增援力量直接作用于进度提升。项目管理人员每日跟踪滞后工序的进度变化，根据完成情况动态调整增援人员的作业区域与任务量，每一日的进度追赶目标分解到每一个作业班组，确保滞后进度的追回过程可控。

589

增援作业过程中，严格落实质量管控要求，不因赶进度降低施工质量标准，所有增援人员完成的作业内容，均由质检员同步开展质量检验，确保赶工期间的施工质量符合设计与规范要求。待滞后工序的进度追回到正常节点后，逐步缩减增援人员规模，恢复日常的人员配置水平，避免长期超规模作业造成的成本浪费与人员疲劳问题。

三、有序退场结算方案

（一）完工验收撤离时序

1. 分批次核验确认

以钢构件预制、现场拼装、钢丝张拉、卡扣安装各分项工程的完工验收节点为依据，逐一核验班组作业范围内的工序完成质量。核验过程严格对照设计规范与种植使用要求，确认构件安装垂直度、架体稳定性、钢丝张紧度、卡扣紧固度全部达标，无遗留质量隐患。

核验通过后由现场质检人员、劳务员与班组长三方共同签字确认，作为班组退场的前置依据。核验过程留存完整影像与签字记录，避免退场后出现质量返修责任界定不清的问题。

针对发现的局部瑕疵，明确整改责任人与完成时限，整改完成并复核合格后方可启动该班组的退场流程。核验记录同步归集至项目劳务管理台账，与后续结算环节直接挂钩。

桑日县地处高原农牧区，Y 型葡萄架作为长期服务于种植生产的设施，架体的安装精度直接影响后续葡萄藤蔓的生长排布与日常管护作业，任何细微的安装偏差都可能在后续使用中被放大。核验过程中针对高原昼夜温差大、土层冻胀易导致架体倾斜的特点，额外核查架基回填土的压实度与基础预埋深度，确保所有隐蔽部位的施工质量符合长期使用要求。每一份核验记录都标注对应作业片区的桩号与架体编号，后续移交或运维时可快速定位责任范围。

590



架体完工质量核验



热镀锌钢丝张拉作业



施工余料分类归集

2.分班组时序退出

结合 Y 型葡萄架安装的流水作业逻辑，钢构件加工班组优先完成预制任务，验收合格后首批有序撤离，将现场作业面移交至安装班组开展架体拼装作业。现场安装班组完成全部架体拼装与校正并通过验收后，第二批组织撤离，移交作业面给张拉作业班组开展钢丝布设与紧固作业。

张拉作业班组完成 12#热镀锌钢丝布设张拉后，第三批撤离，移交作业面给辅助班组配合卡扣安装作业。辅助班组随各工序节点逐步收缩作业范围，最后完成场地清理、材料余料归集等收尾工作，第四批撤离。

各班组进退场衔接紧密，无工序交叉空窗期，既避免人员窝工损耗，又保障作业面移交顺畅。

钢构件加工班组在桑日县本地加工厂区完成所有 4#角钢的切割、钻孔、热镀锌补漆工序，清点好构件数量并做好防锈包装后，不再占用现场临时加工场地。安装班组进场时直接按片区调取对应构件，减少现场二次倒运的工作量。每批次班组撤离前，由现场施工员组织作业面移交，清点作业范围内的临时设施、未使用构件与施工工具，避免构件遗落或丢失。整个退场节奏匹配项目整体工期安排，在保障安装质量的前提下逐步压缩现场留守人员规模，减少高原作业环境下的人员安全管理成本。

3. 完工收尾衔接管控

班组撤离前，逐一清理作业区域的施工废料、剩余材料、临时堆放构件，按项目施工现场平面布置要求完成场地规整。将剩余的 4#角钢边角料、12#钢丝余段、备用卡扣等分类归集，移交至现场材料仓库统一登记保管，由材料员完成盘点入账。

同步清点班组自带的施工工具、防护用品、个人装备，做好离场登记。对班组使用的临时住宿区域进行清扫、通风、设施检查，确认无水电安全隐患后移交后勤管理人员。

收尾工作未达标的班组，暂缓办理退场手续，直至完成全部整改要求。收尾核验记录与退场结算记录同步归档，确保离场后现场场地整洁、无遗留安全隐患。

清理过程中重点捡拾作业区遗留的金属碎屑、钢丝断头，避免划伤后续进入园区开展生产作业的农牧民与牲畜。临时住宿区域的被褥、取暖设备整理收纳至指定仓库，断电断水检查到位，防止冬季低温冻裂管线引发安全事故。所有收尾环节的检查结果由后勤管理员与班组长共同签字确认，现场留存的临时标识牌、施工警示桩统一回收，保持葡萄种植基地的原有场地风貌。

(二)返乡交通组织保障

1. 合规交通方式甄选

结合桑日县高原地域特点，优先选用正规运营资质的客运车辆组织人员返乡，车辆性能需满足高原长途行驶要求，配备防滑、保暖、应急救援配套设施。根据各班组人员规模与返程目的地，合理规划运输路线，避开高原复杂路况与恶劣天气高发路段。

对返乡路线的海拔变化、沿途补给点位置提前摸排，合理安排行车休息频次，避免长时间连续驾驶导致的人员疲劳与高原身体不适。所有运输车辆的运营资质、驾驶员从业资格提前核验备案，杜绝无资质车辆参与人员运输。

592

运输全程设置跟车联络人员，实时掌握人员行程状态，遇突发路况或天气变化及时调整运输方案，保障人员返程安全。

桑日县往返内地的道路多穿行于高海拔山区，冬季路面易出现暗冰与积雪，甄选车辆时要求具备冬季高原运营经验，配备雪地胎与防滑链。跟车人员全程与项目后勤管理部门保持通讯畅通，每抵达一个沿线补给点位报送人员状态与车辆情况，遇突降暴雪、道路管制等情况及时停靠安全区域等待，不冒险赶路。所有参与运输的车辆提前完成安全检测，确保刹车、暖风、供氧设备运行正常。

2. 错峰返程统筹安排

结合各班组退场时间节点，采取错峰分批返程模式，避免同一时段大量人员集中离场导致的交通运力紧张。退场时间提前与客运单位沟通对接，预留充足的车辆调配时间，保障每一批次返程人员都能及时安排合规车辆。

返程前逐一核实人员的返程目的地、个人身体状况，对身体状态偏弱的人员安排靠前的休息位置，优先送达就近医疗补给点位。针对高原低温、缺氧的环境特点，随车配备便携氧气、保暖物资、应急药品，应对返程途中可能出现的身体不适。

每批次人员返程前，由劳务员进行返程安全交底，告知沿途注意事项与应急联络方式。

结合各班组退场的时间差，将返程批次间隔控制在合理范围，优先安排路途较远的人员提前购票，避免临近春节客运高峰阶段滞留现场。对家在周边区县的本地务工人员，协调短途客运车辆集中送达，减少跨区长距离转运的风险。每批次返程人员的名单、联系电话、返程目的地提前登记造册，同步告知其家属预计抵达时间，返程途中出现延误及时同步信息，让务工人员家属安心。

3. 离场健康复检跟进

人员离场前开展全员健康状况排查，重点检测血氧饱和度、血压等核心指标，确认人员身体状态适配高原长途返程行程。对存在高原反应未完全恢复、身体指

593

标异常的人员，暂缓安排返程，安排至现场医疗点进一步观察休养，待身体指标恢复正常后再行安排。

与当地医院建立应急联络通道，针对离场前突发身体不适的人员，及时对接开展诊疗。逐一记录人员的健康检测结果，形成离场健康档案，作为返程交通安排的依据。

健康检测不合格的人员，不得强行安排返程，避免途中出现健康风险。检测记录同步报送项目劳务管理部门备案，确保人员健康离场。

高原长途乘车易因密闭车厢、长时间颠簸引发身体不适，复检过程中同步询问人员近期的睡眠、饮食状态，对存在感冒、咳嗽症状的人员重点叮嘱途中做好保暖，一旦出现胸闷、气喘等症状第一时间告知驾驶员停靠休息。现场配备专职医护人员值守，检测过程中为指标异常的人员提供必要的吸氧、用药干预，保障所有返乡人员身体状态平稳。健康检测表由本人签字确认，杜绝带病强行返程的安全隐患。

(三)薪酬结清确认流程

1. 工程量核算核对

以各班组实际完成的作业工程量为核算依据，对照作业面验收记录、施工日志、考勤台账，逐一核对钢构件加工吨位、架体安装点位、钢丝张拉长度、卡扣安装数量对应的计件薪酬基数。核算过程由预算员、劳务员、班组长三方共同参与，逐项核对每日出勤时长、作业内容、计件单价，形成初步核算清单。

核算清单逐一公示，组织班组全体成员核对，对存在异议的条目当场核实原始记录，调整偏差直至全员确认无误。核算过程全程留存签字记录，杜绝核算漏项、错算问题。

最终核算结果作为薪酬发放的核心依据，与实际作业内容完全匹配。

桑日县项目的劳务用工多为周边农牧区务工人员，核算过程中避免使用复杂的专业术语，逐条向务工人员解释工程量的计算方式，结合每日签到记录与现场

594

施工影像核对作业内容。对因天气原因待工、协助开展场地整理的计时用工，单独列项核算，不遗漏任何务工人员的应得报酬。核算公示期内设置专门的咨询接待点，随时响应务工人员的疑问，确保每一笔薪酬都核算清晰、公开透明。

2. 薪酬发放落地流程

核算确认无误后，按照劳务用工合同约定的薪酬标准，将工资足额发放至个人银行账户，不拖欠、不克扣、不截留。发放前逐一核对人员账户信息，确保发放信息与人员身份完全对应，避免错发、漏发。发放完成后留存银行转账凭证，作为薪酬结清的正式凭证归档。

针对零星务工人员的薪酬，同步核对其每日考勤记录与作业内容，按照约定标准完成结算发放。发放过程公开透明，接受全体劳务人员监督，杜绝劳资纠纷隐患。

薪酬发放完成后，逐一确认人员到账状态。

所有劳务工资直接划转至务工人员本人的银行账户，不通过班组长或第三方代发，从流程上杜绝工资截留的风险。发放前逐一核对务工人员的银行卡号、开户信息，遇到银行卡遗失、信息变更的人员，协助其现场办理账户更新手续，确保工资顺利到账。到账确认过程中逐人核实收款短信记录，对未及时到账的人员第一时间对接银行查询原因，当天完成问题处理，不让务工人员带着疑虑离场。

3. 离场签收记录归档

薪酬全额到账确认后，组织每位劳务人员签署薪酬结清确认单据，单据明确载明作业时段、完成工程量、应发薪酬总额、实发金额、到账时间等核心信息。签署过程逐一核对人员身份，确保为本人签署，不代签、不补签。

确认单据签署完成后，与工程量核算记录、薪酬转账凭证、考勤台账统一归集归档，形成完整的劳务退场结算档案。档案留存至项目竣工保修期满，作为后续劳务纠纷处理的原始依据。

595

对拒绝签署结清单据的人员，耐心做好政策解释与账目核对工作，直至达成一致确认。归档完成后，劳务员同步更新劳务人员离场状态台账。

针对不识字的务工人员，劳务员逐条朗读单据内容，确认其知晓薪酬结清的全部条款后，按手印完成签署，全程留存影像记录。所有归档的结算档案分类编号，存储在现场专用档案柜中，同步留存电子扫描备份，避免纸质材料遗失损坏。后续若出现劳务相关的诉求，可直接调取对应档案快速核实情况，保障双方的合法权益。台账记录中同步标注务工人员的离场时间、返乡交通班次，做到人员状态全程可追溯。

第四节劳动力计划表

一、拟投入劳动力信息表

为匹配桑日县高原户外施工的工艺要求与进度节奏，提前梳理全岗位人员配置方案。所有进场人员持有效上岗证，进场前完成高原作业安全、葡萄架安装工艺、现场应急处置三项专项培训，考核合格后方可上岗。



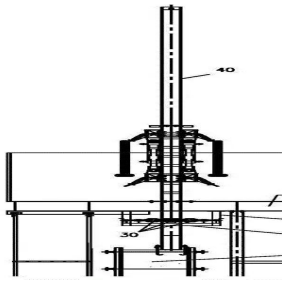
架体基础定位放线



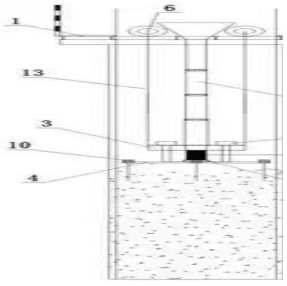
架体基坑开挖作业



钢立柱吊装就位



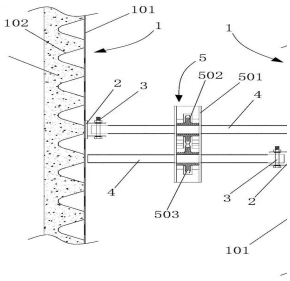




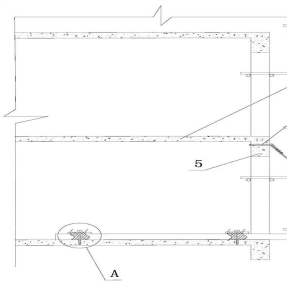
西藏汇宁建设有限公司 91540103063767028
f2647fd8c5e9593d4d6-20261020182637928

596

立柱垂直度校准



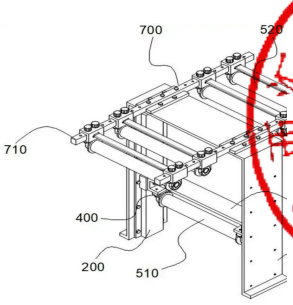
立柱基础混凝土浇筑



基础混凝土振捣



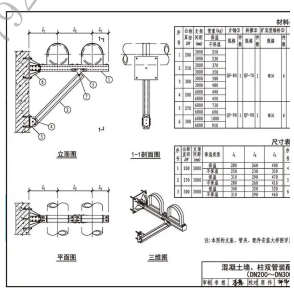
Y 型斜撑构件拼接



横向拉杆紧固作业



架体顶侧绞线架设



架体绞线张力调整



架体构件防腐补涂



架体安装间距复核



架体成品观感检查



架体构件卸车转运

架体型材切割下料

架体节点焊接作业

架体材料堆场整理



种植行土地平整



597

第六章 施工总平面布置

第一节施工总平面布置图设计原则与依据

一、高原节约用地布置原则

(一)施工总平面布置核心准则

1.葡萄种植核心区保护要求

1)避让盛果期葡萄种植行

开展总平面布置踏勘时，对基地内盛果期葡萄种植行的分布范围逐一现场核实，所有临时设施、加工区域、仓储场地及施工便道的选址，全部避开已形成稳定产能的种植行区域，从源头避免施工机械、人员进出碾压葡萄种植行，破坏葡萄植株根系及原有种植架体。

临时设施选址与种植行的距离控制在合理区间内，施工作业全程不干扰葡萄正常的种植管护、采摘作业开展，不占用葡萄种植的耕作空间，避免因施工活动打乱葡萄种植的正常生产秩序，充分保障种植基地既有生产功能不受施工影响。



种植区踏勘测量



便道边界施划



加工区防护围挡安装

2)保留种植通道通行宽度

规划施工便道及构件临时堆放点时，充分预留葡萄种植基地原有农事作业通道的通行宽度，不将临时设施或堆放材料挤占既有种植通道，保障农用车辆、农具能够正常进出葡萄种植作业区，满足日常生产作业的通行需求。

598

对需临时占用通道边缘区域的堆放作业，严格控制占用范围，作业完成后第一时间清理场地，恢复通道原有通行能力。规划施工临时出入口时，避开集中种植的核心作业区，减少施工车辆与农事作业车辆的路线交叉，杜绝因施工便道设置导致原有种植通道被截断，保障葡萄种植管护活动的连续性。

3)管控施工废弃物影响范围

加工区域的选址设置在葡萄种植区的主导风向侧方或下风方向，避免焊接烟尘、钢材切割碎屑、涂装飞溅物飘落到葡萄植株表面，影响葡萄叶片光合作用及果实品质。仓储场地及加工区域周边设置临时遮挡防护结构，防止大风天气下轻质包装材料、镀锌钢丝边角料被风吹入种植区。

施工过程产生的钢材边角料、包装废弃物、生活垃圾全部集中收集、定点存放，定期清运出场，不随意丢弃在种植区域内，避免尖锐钢材边角料划伤葡萄植株、污染种植土壤，严格落实施工过程的环保管控要求，减少施工活动对葡萄种植环境的负面影响。

4)预留后期架体安装作业空间

动态调整临时设施的布置范围，为 Y 型葡萄架安装作业预留足够的操作空间，材料临时堆放区靠近安装作业面布置，但不占用架体安装的吊装回转区域，避免构件堆放影响吊装设备的站位、臂杆转动及安装作业开展。

施工不同阶段及时调整临时堆放位置，钢构件加工预制阶段，堆放区集中在加工棚周边，减少场内二次搬运距离；进入现场安装阶段，逐步将构件堆放点转移至安装作业面附近，全程不占用葡萄种植核心区域的耕作空间，保障安装作业流畅开展，杜绝因平面布置拥堵导致安装作业受阻的情况。

599





架体构件垫架堆放　　场地排水沟开挖　　小型材料货架存放

2.高原生态环境适配规则

1)优先利用闲置荒地布设设施

临时设施选址优先选用基地范围内的闲置荒地、空地及未开展种植的边角区域，不占用耕地、不破坏原有地表植被，减少施工活动对高原脆弱生态的扰动。临时设施搭建前，清理场地内的碎石、杂草，铺设临时防护垫层，避免施工车辆直接碾压地表土壤造成沙化。

临时设施拆除后，及时清理场地内的硬化残渣、建筑废弃物，对破坏的地表进行平整、恢复原有植被覆盖，避免施工结束后留下裸露地面，落实高原生态保护的基本要求，不新增生态破坏痕迹，实现施工与高原生态环境的和谐适配。

2)依托既有道路减少新增占地

场内临时施工道路的规划充分利用基地内已有的机耕道、生产道路进行拓宽、加固改造，不新增长距离施工便道，减少临时道路的占地面积，降低对地表植被的破坏范围。对既有道路损坏的路段，先进行简单硬化加固，满足重型运输车辆的通行要求，不另辟新线修建施工通道。

材料运输路线全部沿既有道路布设，减少临时道路的占地数量，避免在草原植被区域新开施工便道，保护高原地表草皮不被大面积破坏，实现节约用地与生态保护的双重目标，契合高原地区施工的用地管控要求。

600

3)适配高寒大风的防风保暖需求

办公生活设施、加工棚的选址避开高原风口位置，设置在避风的地形凹陷区域，降低大风对临时设施的破坏风险。加工棚采用防风加固的轻型钢结构，围护结构密封严实，满足冬季焊接作业的保暖防风要求，减少热量散失，保障低温环境下焊接作业的质量达标。

临时设施的屋面、围挡采用抗风等级适配的材料，搭建完成后进行拉结加固，避免大风掀翻棚体、吹散堆放材料。水管、水箱等供水设施埋入冻土层以下，外露部分包裹保温层，防止低温冻结，保障高寒环境下施工正常开展。

4)落实施工场地排水防淤要求

结合桑日县高原地形坡度，规划场地排水坡度，临时设施场地整体找坡朝向远离种植区的方向，场地周边开挖临时排水沟，将雨水、施工废水引至沉淀池处理后再排放。加工区域的雨水口设置沉沙池，避免泥沙随雨水冲入葡萄种植区，淤积种植土壤。

对雨季集中降水的场地，提前疏通排水沟渠，避免场地积水浸泡仓储的钢构件、镀锌钢丝，造成材料锈蚀，同时防止积水漫流进入葡萄种植行，冲刷种植垄体，保障种植区域土壤不受施工积水影响，维护葡萄种植的土壤结构稳定。

3.场内紧凑集约布局要求

1)功能分区紧凑减少运距

按照 Y 型葡萄架制作安装的工艺流程，将钢结构加工棚、原材料仓储区、成品临时堆放区集中相邻布置，减少角钢、镀锌钢丝、卡扣从仓储区到加工棚、再到安装作业面的场内二次搬运距离。加工区与仓储区之间预留短距离运输通道，满足小型搬运车辆的通行要求，避免材料长距离往返搬运造成的工时浪费。

各功能区之间的边界设置清晰的隔离标识，避免不同类型的材料混放，提高场内物流转运效率，实现临时设施的紧凑布局，减少临时场地的总占地面积，契合高原地区节约用地的布置原则。

601

2)分层利用场地竖向空间

对镀锌钢丝、卡扣等体积较小的材料，采用货架分层存放的方式，减少仓储区的占地面积；加工棚内的焊接、切割作业区集中竖向布置设备，充分利用棚内空间，不向外额外扩占场地。构件临时堆放采用垫架分层码放的形式，提高单位面积的堆放量，减少堆放场地的横向占地。

不随意扩大临时场地的边界，所有设施的占地面积控制在施工组织设计核定的合理范围内，杜绝场地闲置、浪费的情况，提升场地的利用效率，在有限的场地范围内满足各工序作业的空间需求。

3)动态调整匹配施工进度

根据施工不同阶段的作业内容，动态调整临时设施的占地范围：加工预制阶段，扩大加工棚周边的原材料堆放区面积；安装作业阶段，逐步缩减原材料堆放区，将场地转移至安装构件的临时堆放点；整体完工收尾阶段，及时拆除闲置的临时设施，恢复场地原貌。

不一次性征用过大面积的临时场地，根据实际作业需求逐步调整场地范围，避免长期占用闲置土地，减少对周边种植区域及生态环境的长期影响，实现场地利用的动态优化，匹配施工进度的用地需求。

4)规范作业边界减少交叉

各功能区之间设置明确的边界标识，办公生活区、加工区、仓储区、安装作业区的范围用警戒线、围栏进行分隔，避免不同作业区域的人员、车辆随意串流造成交通拥堵。重型运输车辆的通行路线与人员步行通道分开设置，减少人车交叉的安全隐患。

构件吊装作业区域设置临时警戒范围，禁止无关人员进入，作业期间不占用通道空间，保障场内交通顺畅。通过清晰的作业边界划分，减少各工序之间的相互干扰，在紧凑的场地范围内实现有序施工作业，提升施工场地的运行效率。

602

二、现场踏勘与规范引用依据

(二)现场踏勘记录与规范引用梳理

1.桑日县种植基地场地环境踏勘

1)种植区核心范围实地核验

完成桑日县葡萄种植基地全域实地核验，明确葡萄种植核心区的边界范围、种植品种分布、现有架体布设情况，逐一标记禁止占用的种植地块、苗木生长带、灌溉设施覆盖区域。核验过程中同步记录种植区内现有道路的走向、路面宽度、通行条件，明确既有道路可利用的路段范围，为施工总平面布置避让种植核心区、优先利用既有道路提供一手依据。

核验结果形成场地边界记录，作为后续临时设施选址、施工便道规划的基础，避免施工活动侵入葡萄种植核心区域，减少对正常葡萄种植农事活动的干扰。



种植区实地核验



周边荒地摸排



场地地形测绘

2)周边荒地与既有道路摸排

对种植基地周边的非种植区域开展全面摸排，重点核查荒地、闲置空地的面积大小、地形坡度、地质条件，筛选适合布设临时加工车间、仓储场地、办公生活区的地块。摸排过程中同步梳理基地外围与内部既有道路的连通关系，记录道路的转弯半径、路面承载能力、与种植区的隔离距离，确定可用于重型运输车辆通行的路段，以及需要临时拓宽加固的路段位置。

所有摸排数据逐一登记造册，确保临时设施选址全部避开葡萄种植核心区，优先利用荒地与既有道路资源，最大限度减少临时占地的征用面积。

603

摸排类别	核查维度	适用场景
非种植地块	面积规模、地形坡度、地质承载力	临时加工车间、仓储场地、办公生活区选址
既有道路	转弯半径、路面承载、种植区隔离距离	重型运输车辆通行路段划定、临时拓宽加固点位确定

3)高原气候条件实地观测

结合桑日县高原气候特点，开展现场实地观测，记录施工区域的常年主导风向、最大风力等级、冬季极端低温数值、雨雪天气分布规律、冻土冻结深度等关键气候参数。观测过程中同步记录场地内的日照时长、紫外线强度、空气含氧量对施工人员作业效率的影响，为临时设施的防风、保暖、通风设计提供实测依据。

所有观测数据逐一整理归档，确保临时设施布置充分适配高原气候特征，满足施工人员的作业防护需求，避免极端天气对钢结构加工、构件安装作业造成不利影响。

4)场地地形地貌测绘记录

运用专业测绘设备对施工涉及的全部场地开展地形地貌测绘，记录场地的自然坡度、沟壑分布、排水走向、地下水位情况，标记易发生积水、滑坡的风险区域。测绘过程中同步梳理场地内现有灌溉沟渠、排水管网的走向与接入位置，为施工场地排水系统布置、临时设施地基处理提供地形依据。

测绘形成完整的场地地形图，标注高程变化点、地形突变位置，确保临时设施、施工道路的布置顺应自然地形走向，减少场地平整的工程量，同时避免在地质不稳定区域布设重型加工设备与仓储场地。

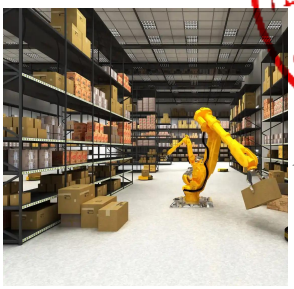
604

2.施工可利用场地资源统计

1)现有可利用建（构）筑物情况

全面摸排种植基地内及周边可临时利用的现有建（构）筑物，包括闲置的管理用房、仓储库房、农机停放棚、公共卫生间等设施，逐一核查其结构安全性、可用面积、水电接入条件，记录可改造为临时办公、宿舍、仓储的建筑位置与规模。对可利用的建（构）筑物建立资源台账，明确每处建筑的可容纳人数、可存放材料的品类与重量，尽可能依托现有建筑减少临时设施的新建数量。

核查过程中同步标记建筑的使用权限边界，确保所有利用的建（构）筑物不影响葡萄基地的正常生产管理，降低临时工程成本与占地规模。



闲置建筑核查



运输通道评估



临时设施搭建

2)就近水电接入点位核查

沿施工可利用区域开展水电接入点位核查，明确基地现有供水主管网的走向、管径、供水压力、可接驳位置，以及现有供电线路的电压等级、容量、配电箱分布、可增设临时用电接入点的位置。核查过程中同步记录各点位的接入距离、需要铺设的管网与电缆长度，为施工供水、供电系统布置提供实测依据。

所有核查结果形成水电点位分布图，标注每个接驳点的可用参数，确保临时水电线路铺设距离最短，减少管线敷设工程量，同时满足高原施工的生产、生活用水用电需求。

接驳类别	核心核查参数	布置原则

605

供水接驳	管网走向、管径、供水压力、接入距离	管线敷设距离最短，满足生产生活用水需求
供电接驳	线路电压等级、供电容量、配电箱位置、接入距离	减少电缆敷设工程量，保障施工用电稳定

3)材料运输通道条件评估

对连接外部道路与种植基地的所有运输通道开展通行条件评估，记录通道的路面类型、宽度、坡度、转弯半径、限高限宽要求，核查重型运输车辆满载状态下的通行能力，标记需要临时加固、拓宽、平整的路段位置。评估过程中同步记录通道沿线的障碍物位置，包括树木、电线杆、低矮管线等，明确运输过程中需要避让的点位。

评估形成运输通道评估报告，确定角钢、热镀锌钢丝、卡扣等材料进场的最优运输路线，确保重型构件运输车辆能够顺畅抵达加工区与仓储区，避免运输过程中对基地现有道路造成损坏。

4)作业面衔接关系梳理

梳理 Y 型葡萄架安装作业面的分区范围、各作业区的进场通道、与加工车间及仓储区的空间距离，明确钢构件加工完成后从加工区到安装作业面的最短运输路径。梳理过程中同步记录各作业区的苗木分布、架体安装顺序、交叉作业的空间需求，避免临时设施布置阻碍后续安装作业的开展。

所有梳理结果形成作业面衔接示意图，确保加工区、仓储区、安装作业区三者之间的物流路径顺畅，材料转运距离最短，减少构件二次搬运的工作量，提高现场安装作业效率。

606

3.国家及地方现行规范引用

1)施工现场平面布置通用规范

引用国家现行施工现场平面布置相关通用规范，明确临时设施分区布置的安全间距要求、消防通道设置标准、办公生活区与作业区的隔离原则、施工道路的最小宽度与转弯半径要求、材料堆放场地的地基承载要求。规范引用过程中同步结合高原施工的特殊要求，细化防风、防冻、环保布置的相关条款，确保临时设施布置符合国家通用规范的基本要求。

所有引用条款逐一梳理，形成规范条款对照清单，作为施工总平面布置图绘制的硬性约束，保证平面布置的合规性与安全性。

2)钢结构加工作业场地规范

引用钢结构工程施工现场加工场地相关规范，明确钢结构加工车间的防风防雨棚搭建标准、焊接作业区的防火间距要求、切割作业区的安全防护距离、加工设备的基础承载要求、焊材与油漆存放的防潮防火要求。规范引用过程中结合角钢 Y 型葡萄架的加工特点，细化加工区的作业分区要求，包括原材料堆放区、下料区、焊接区、成品校验区的布局标准，确保加工车间布置符合钢结构加工的安全与质量要求。

引用条款全部纳入平面布置约束条件，保证加工场地的作业安全与构件加工精度。

3)高原临时设施建设标准

引用高原地区临时设施建设相关地方标准与行业规定，明确办公生活用房的保暖、防风、通风设计要求，临时住房的结构抗风等级、采暖设施配置标准、供氧保障设施的布置要求，临时厕所、垃圾收集点的卫生防护距离要求。结合桑日县的高原气候特点，细化临时设施的地基防冻、屋面抗风、门窗密封等布置要求，避免临时设施受极端天气影响损坏。

607

所有引用标准作为临时设施布置的技术依据，保障施工人员的生活与作业条件符合高原施工的卫生与安全要求。

4)施工环保与水土保持规范

引用施工现场环境保护与水土保持相关规范，明确施工临时占地的植被保护要求、施工废水沉淀处理标准、扬尘防控的洒水设施布置要求、建筑垃圾与生活垃圾的收集处置要求、施工噪音的防控距离要求。结合葡萄种植基地的生态特点，细化施工过程中避免土壤污染、破坏灌溉设施、影响苗木生长的环保布置要求，确保临时设施与施工活动符合高原农业种植区的生态保护要求。

引用条款纳入平面布置的环保约束，减少施工活动对葡萄种植基地生态环境的影响。

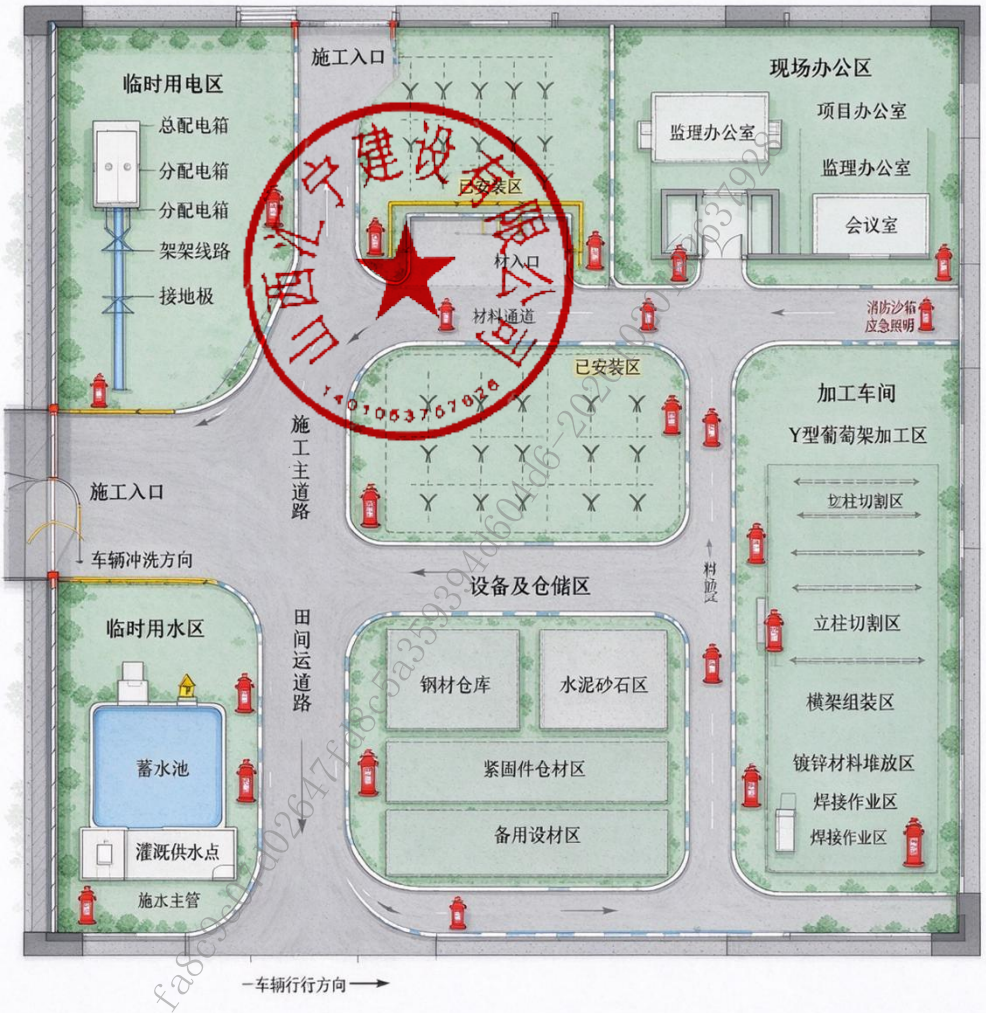
fa8c9c07d02647fd8c5a359394d604d6-20261020102631228

608

第二节 施工总平面布置图

附表五：施工总平面图

桑日县葡萄种植基地改造提升项目（制作安装Y型葡萄架）



图例

- 临时设施
- 加工车间
- 现场办公
- 设备及仓储
- 临时用电
- 临时用活
- 临时用水
- 施工道路
- 消防设施
- Y型葡萄架安装作业区

说明

1. 本图为施工总平面布置示意，具体尺寸根据实际场地调整。
2. 临时设施、加工车间、办公、仓储、供电、供水、卫生、生活、道路、消防及Y型葡萄架安装作业区按实际需要布置。
3. 材料堆施、加工区与安装作业区宜就近设置，场内道路保持畅通。
4. 消防设施按规范设置，灭火器、消防栓、消防沙箱等定期检查。

图名：	施工总平面图
项目：	桑日县葡萄种植基地改造提升项目（制作安装Y型葡萄架）
阶段：	投标文件
日期：	

fascn.cn-0d02647f8c5a33934d604d6-202...

609

第七章 施工机械设备投入、进场计划及保证措施

第二节施工机械设备投入配置

一、Y 型架钢构加工专用设备选型

(三)数控等离子切割机参数配置

1.高原型数控等离子切割机技术参数

桑日县海拔偏高、气压偏低、紫外线辐射强，配套的数控等离子切割机需完成高原工况适配调校，切割电源预留更高功率储备，电气系统密封等级适配多风沙作业环境，散热系统采用强制风冷结构，规避空气密度下降引发的散热效率降低问题。切割精度需匹配 4#角钢下料公差要求，切口光滑无毛刺，无需二次打磨即可转入后续加工环节。

设备配套标准化角钢下料工装夹具，支持多根角钢同步定位切割，提升 Y 型葡萄架构件下料效率，压缩构件预制整体周期。控制系统搭载断电记忆功能，适配高原偶发停电工况，可恢复未完成的切割程序，减少材料损耗。易损件按加工总量配齐备件库存，保障加工过程连续稳定，匹配 959.93t 钢构件整体加工需求。

参数项目	适配要求
电气系统密封等级	适配多风沙高原作业环境
切割件厚度范围	覆盖 4#角钢常用规格
散热结构	强制风冷，适配低气压散热条件
核心功能	断电记忆、多件同步定位切割
备件配置	易损件按加工总量足额储备

2.下料精度与加工效率匹配方案

数控等离子切割机的切割速度与功率参数，需结合 4#角钢截面尺寸完成专项适配，既要保障切割断面垂直度符合钢构件制作规范，又要规避切割过快引发

610

的熔渣残留、过慢引发的材料热变形问题。每批次角钢下料前开展试切割验证，确认尺寸公差处于国家相关标准允许区间内，再启动批量加工作业。

加工效率匹配整体施工进度安排，设备有效作业时长覆盖每日钢构件预制产能需求，下料工序完成后直接衔接冲孔、弯制工序，形成连续加工作业流水线。针对高原低气压可能引发的切割弧稳定性下降问题，定期核查气源压力与电极损耗情况，及时更换易损配件，保障切割质量始终处于稳定区间。



数控等离子切割角钢下料



剪板机剪切节点钢板



钢构件气体保护焊作业

1401063767026

(四)液压剪板机剪切能力匹配

1. 适配角钢加工的液压剪板机选型

液压剪板机承担 Y 型葡萄架连接节点板、补强钢板的剪切下料作业，选型时匹配项目所用钢板的厚度与幅宽规格，剪切力储备适配高原低气压环境下液压系统的效率折减要求。设备液压系统选用适配低温环境的专用液压油，冬季停机时释放系统内残余压力，规避油路冻堵故障，保障桑日县低温气候条件下设备正常启动运行。

剪板机配备可调节后挡料定位装置，可精准控制钢板剪切尺寸，切口平直无变形，剪切后的节点板尺寸偏差满足焊接拼装精度要求。设备机身采用加强型焊接结构，抗紫外线漆面适配户外加工场地长期日晒老化环境，规避壳体锈蚀影响设备使用寿命。所有安全防护装置完整有效，符合机械加工安全操作相关规范要求。

611

2.剪板作业精度管控措施

剪板作业前对照构件加工图纸核对钢板的材质、厚度与规格，确认与设计要求一致后再开展剪切操作。调整刀片间隙至对应板材厚度的合理区间，规避间隙过大引发的切口毛刺、间隙过小引发的刀片磨损加剧问题。每批次剪切首件开展尺寸复核，确认长度、宽度公差符合钢构件制作标准后，再启动批量剪切作业。

剪切完成的节点板按构件编号分类堆放，做好标识与防护，规避钢板锈蚀、变形影响后续焊接安装精度。设备每日作业完成后清理刀口角料与油污，定期检查液压系统压力与刀片锋利程度，发现异常及时停机检修，保障剪板作业的质量与效率稳定。针对高原干燥环境易产生静电的特点，落实设备接地保护，规避静电损伤电气控制元件。

(五)CO2 气体保护焊机高原适配

1.高原型气体保护焊机性能配置

CO2 气体保护焊机为 Y 型葡萄架钢构件焊接的核心设备，选型时考虑桑日县高海拔低气压对气体保护效果的影响，选用配备高原适配流量调节阀的焊机型号，规避空气稀薄引发的气体保护层失效、焊缝气孔增多问题。焊机电源功率预留充足储备，电气系统具备过流、过压保护功能，适配高原电网电压波动的工况特点。

送丝机构采用强制风冷结构，规避持续高温作业引发的送丝不畅、焊丝卡滞故障，焊枪配备耐高温绝缘护套，可满足长时间连续焊接的作业需求。设备焊接电流调节范围覆盖 4#角钢与配套节点板的焊接厚度要求，焊缝成型美观，熔深稳定，焊接质量满足钢结构探伤相关标准。配套的 CO2 气瓶采取保温防护措施，规避低温环境下气体压力不足影响焊接效果。

2.焊接质量保障操作要求

焊接作业前结合高原环境的气压、温度情况调整焊接电流、电压与气体流量参数，通过试焊检验焊缝成型质量，确认无气孔、夹渣、未焊透等缺陷后，再启

612

动正式构件焊接作业。针对 4#角钢的薄壁焊接特点，控制焊接热输入量，规避焊接变形引发的构件尺寸偏差，保障后续现场拼装的精度。

焊接完成的构件焊缝及时清除焊渣与飞溅物，开展外观质量检查，发现咬边、焊缝不足等缺陷及时进行补焊处理。设备每日作业前检查送丝管、导电嘴的磨损情况，及时更换损耗部件，清理焊枪喷嘴的飞溅残留，保障焊接过程稳定顺畅。焊接作业人员穿戴合规的防护用品，在通风良好的加工场地作业，保障职业健康与焊接质量。

(六)自动除锈喷涂设备选型

1. 构件表面除锈处理设备配置

自动除锈喷涂设备承担 Y 型葡萄架钢构件的表面防腐处理工作，除锈设备采用通过式抛丸除锈结构，可对 4#角钢的各个表面开展均匀除锈处理，除锈等级达到设计与规范要求的标准，彻底清除钢材表面的氧化皮、锈蚀产物，为后续防腐涂层附着提供良好的基底条件。设备抛丸器叶片采用耐磨材质，适配批量构件除锈的连续作业需求，粉尘收集系统密封良好，规避加工场地的扬尘污染。

除锈作业线配备辊道输送装置，可实现角钢构件的连续通过式处理，无需人工翻转构件，大幅提升除锈作业效率，降低高原环境下作业人员的劳动强度。设备外壳漆面采用抗紫外线配方，可适配户外加工场地的长期日晒环境，规避壳体快速老化锈蚀。抛丸作业产生的钢丸可循环回收利用，降低加工过程的材料损耗成本。



钢构件抛丸除锈作业



钢构件防腐喷涂作业



角钢冷弯成型作业

613

2.防腐喷涂作业精度管控

自动喷涂设备配备定量涂料供给系统与雾化喷嘴，可均匀控制防腐涂层的厚度，保障构件各部位涂层厚度符合设计及规范要求，规避漏喷、流挂、涂层厚度不均等缺陷。喷涂作业环境温度、湿度需满足涂料施工的要求，针对桑日县强紫外线、干燥多风的环境特点，采取挡风防护措施，规避涂料过快干燥引发的成膜质量下降问题。

每批次构件喷涂完成后，使用涂层测厚仪开展厚度抽检，确认涂层厚度达标后再进行晾干养护。设备每日作业完成后清洗喷嘴与管路，规避涂料凝固堵塞通道，定期检查喷涂压力与雾化效果，结合构件表面形状调整喷嘴角度，保障角钢内侧、连接节点等隐蔽部位的涂层覆盖完整。喷涂完成的构件平稳堆放，规避涂层磕碰划伤，延长防腐使用寿命。

(七)**型钢冷弯成型机组规格**

1.Y 型架臂弯制成型设备选型

型钢冷弯成型机组承担 Y 型葡萄架斜向架臂的角钢冷弯加工作业，设备的辊轮模具适配 4#角钢的截面尺寸，冷弯成型的曲率半径符合 Y 型架的设计造型要求，冷弯过程不得产生钢材裂纹、褶皱等损伤，保障构件的力学性能不受影响。设备液压系统具备压力过载保护功能，规避弯制过程中因压力过大引发的角钢变形超标问题。

机组采用主动驱动辊道结构，可连续完成角钢送进、弯制、成型的全流程作业，加工效率匹配整体钢构件的预制进度需求。设备的角度调节装置精准可靠，可结合不同部位架臂的设计角度进行调整，保障批量弯制构件的尺寸一致性。针对高原低温环境，设备液压系统选用耐低温液压油，规避油温过低引发的弯制压力不足、成型偏差问题。

614

2.冷弯成型精度管控措施

冷弯作业前结合构件设计尺寸调整辊轮间距与弯制角度，先开展首件试弯，使用角度样板复核弯制曲率与成型尺寸，确认符合设计要求后再启动批量加工作业。弯制过程中匀速送进角钢，规避送进速度忽快忽慢引发的成型曲线不顺畅、局部角度偏差过大的问题。

冷弯完成的构件放置在专用胎架上开展角度校验，对存在轻微回弹超差的构件进行矫正处理，保障所有 Y 型架臂的安装角度统一，现场拼装时可顺利就位。设备每日作业完成后清理辊轮表面的金属碎屑，检查液压系统的密封情况，规避漏油故障影响弯制精度。定期对弯制成型的尺寸开展抽检，结合钢材回弹特性微调设备参数，保障成型精度长期稳定。

二、现场吊装与安装机械配备

(八)汽车起重机吨位与臂长选择

1.结合钢构件自重确定额定起重量

本项目涉及 959.93 吨 4#角钢 Y 型葡萄架钢构件吊装作业，单段构件自重差异、高原环境对起重设备功率的折减是设备选型的核心考量要素。优先选用额定起重量储备充足的高原型汽车起重机，在不同作业半径范围内均可稳定完成各类构件的吊装作业，从设备配置层面规避起重量不足引发的吊装风险。

设备选型阶段充分考虑桑日县低气压环境对发动机功率的衰减影响，预留合理的功率富余系数，保障吊装作业全程动力输出平稳，不会因高原功率折减出现动力不足的问题，完全适配项目 Y 型葡萄架各类构件的吊装作业需求，确保每一次吊装作业均处于设备安全载荷范围内，杜绝超载作业的安全隐患。

2.适配架体安装高度的臂长配置

结合 Y 型葡萄架的架体安装高度与作业面分布范围，配置对应伸缩长度的主臂及必要副臂，可覆盖立柱吊装、Y 型分支构件对位安装的不同臂长需求，确保

615

各类构件可精准送至预设安装点位，大幅减少人工高空传递的作业工作量，降低高空作业安全风险。

臂长选型充分结合桑日县现场场地空间条件，避免臂长过长超出场地作业范围，适配项目现场的地形条件，保障吊装作业顺利开展，不会出现臂长无法覆盖安装点位的问题。针对不同安装区段的场地宽度调整臂架伸出角度，在保证吊装覆盖范围的同时，兼顾作业安全边界，避免臂架与周边未安装架体、临时设施发生碰撞，保障吊装作业的作业精度与安全管控要求。



汽车吊吊装钢构件



吊臂精准对位安装

3.满足高原作业的起重性能校核

设备进场前完成全工况起重性能校核，针对桑日县高海拔、低温的环境特点，逐一核对不同作业半径、不同臂长工况下的额定起重量，确保吊装作业载荷始终处于设备安全允许范围之内，所有校核记录留存归档，作为现场吊装作业的执行依据。

设备配备高原专用液压系统与制动组件，避免低温环境下液压油黏度升高、制动效能下降的问题，起重作业全程设置安全限位与载荷预警装置，严格遵守起重作业安全规范，适配高原户外施工的复杂环境。每台起重设备进场前完成液压系统密封性检查、制动系统效能测试，针对高原环境下的工况特点调整液压油黏

616

度等级，确保低温作业时液压系统响应灵敏，制动装置在长周期户外作业中保持稳定可靠的制动性能，杜绝起重设备在高原环境下的性能衰减隐患。

(九)**高空作业平台车安全性能**

1.平台作业高度与载荷适配性

针对 Y 型葡萄架 Y 型分支部位的高空安装、螺栓紧固、防腐补涂作业需求，选用作业高度适配架体安装高程的自行走式高空作业平台车，平台额定载荷可满足作业人员、手持工具与小型配件的同时承载需求，保障高空作业人员在稳定平台上完成对位调整、焊接补点、紧固件安装等作业，提升高空作业效率与操作精度。

平台可适应项目基地内非硬化作业路面的通行要求，不会因地面起伏出现倾斜风险，适配不同安装区段的作业高度需求，无需频繁挪移设备。平台车的自行走功能可实现作业过程中短距离移位，无需反复收放支撑结构，减少作业中断时间，保障安装作业连续推进。针对基地内不同区段的地面平整度差异，平台底盘具备一定的越荒通过能力，可在碎石、轻度起伏的种植基地路面平稳行驶，适配高原葡萄种植基地无硬化道路的现场作业场景。

2.高原环境下的整车稳定性保障

整车配备可伸缩支腿与自动调平装置，在桑日县不均匀的施工场地放置时可快速调整平台水平度，避免高空作业时出现侧倾风险。自动调平装置的精度满足高空作业安全规范要求，支腿底部配套加厚垫板，分散支腿对地面的压强，防止高原冻土地面受压沉降引发的平台倾斜隐患。

设备液压系统选用耐低温专用液压油，绝缘防护组件具备抗紫外线老化性能，适配高原强日照、昼夜温差大的气候特点，防止长期户外放置出现密封件脆化、液压泄漏的问题，整车运行状态稳定，不会因环境因素出现性能衰减。针对高原低温环境，平台车的升降结构设置防冻保护，避免昼夜温差导致的金属结构收缩

617

卡滞，保障升降动作顺畅平稳，不会出现卡顿或下坠风险，整车可靠性满足高原长期户外作业的使用要求。



高空平台架体安装



支腿调平稳固支撑

3. 安全防护装置的可靠性配置

平台四周设置符合安全规范的防护栏杆与安全锚点接口，配备升降限速、过载保护、紧急下降等安全功能，作业人员可通过自身安全绳与平台锚点可靠连接，杜绝高空坠落隐患。平台入口设置自闭式安全门，防止作业过程中人员意外探出平台边界，锚点接口的承载强度满足高空作业安全防护的强制标准，为作业人员提供多重安全保障。

平台操作控制系统设置急停按钮与上下位双操作模式，遇突发故障时可快速切断动力并平稳将作业人员送回地面，所有安全防护装置在设备进场前逐一校验合格，确保功能完好，充分保障高空作业全流程的安全可靠。上下双操作模式可实现地面操作人员与平台作业人员的操作权限互通，当平台上人员遇突发状况无法操作时，地面监护人员可通过下位操作装置控制平台回落，避免作业人员被困高空的安全风险。

618

(十)直流电焊机功率储备系数

1.适配高原焊接工况的功率冗余设计

针对 4#角钢构件现场安装的焊缝焊接需求，选用具备充足功率储备的高原型直流电焊机，功率储备系数已充分考虑桑日县低气压、低温环境对焊机输出电流的衰减影响，确保在长焊缝、厚板件焊接作业时，输出电流稳定不波动，焊接成型质量满足设计及规范要求。充足的功率储备可避免连续焊接作业时机芯过热保护触发，保障多道焊缝连续施焊的作业效率，适配项目钢结构安装的焊接作业强度。

设备发动机配备低温预热装置，冷启动性能适配高原低温施工条件，不会因环境温度过低出现启动困难、输出功率不足的问题，保障焊接作业连续性。低温预热装置可在开机前自动完成机芯预热，缩短设备预热等待时间，减少早间低温时段的作业准备时长，保障高原项目有效作业时间的充分利用，确保焊接作业按计划推进。



角钢构件现场焊接

2.焊接作业的供电稳定性配套

电焊机配套的供电线缆截面积已匹配设备额定功率，避免长距离供电导致的电压降过大问题，现场布设的供电回路单独设置漏电保护开关，防止焊接作业时

619

出现漏电、短路故障。供电线缆沿施工临时道路边缘规整布设，做好绝缘防护，避免车辆碾压、构件剐蹭破坏线缆绝缘层，杜绝触电与短路安全隐患。

设备内置过流、过热保护模块，长时间连续作业时可自动调节输出功率，避免机芯过热烧毁，适配现场多班组同步焊接的作业强度，保障焊缝焊接质量稳定可靠，满足钢结构连接的焊缝验收标准。过流保护模块可实时监测焊接电流输出状态，当出现焊接短路、电流突增的异常情况时，自动切断输出电流，避免设备烧毁与焊缝缺陷，确保每一道焊缝的焊接参数稳定一致，提升构件连接的结构可靠性。

3.设备操作与维护的适配性调整

焊机选用抗紫外线、耐磨损的外护壳体，存放于户外临时加工棚时可抵抗高原强日照的老化影响，散热通道加装防尘滤网，避免现场风沙侵入机芯内部造成元件磨损。外护壳体的密封等级满足户外作业要求，可阻挡高原风沙侵入设备内部，减少沙尘对电子元件、接线端子的磨损与腐蚀，延长设备使用寿命。

设备操作人员经专项高原焊接作业培训，熟悉低温环境下的焊接参数调整方法，定期清理设备散热组件与接线端子，确保设备始终处于良好运行状态，不会因风沙、低温影响焊接作业效率与成型质量。培训内容涵盖高原环境下焊接电流修正、低温施焊的焊前预热要求、风沙天气下的焊接防护要点，确保操作人员可根据现场环境动态调整焊接工艺，保障焊缝成型质量与设备运行稳定性。

(十一)构件运输平板车承载验算

1.单车承载能力匹配构件重量

针对 959.93t 钢构件从加工场地运输至桑日县项目现场的转运需求，选用额定承载能力充足的平板运输车辆，单车承载能力已匹配单批次运输的 4#角钢构件总重量，避免超载运输导致的车辆制动性能下降、构件变形问题。单车装载量经过精确核算，结合构件单根重量与车厢有效装载面积规划装载排布，既保障运输效率，又严格遵守道路运输的荷载限制。

620

平板车厢设置牢固的材料绑扎点位，构件装载时按重量均匀分布车厢两侧，保证车辆行驶过程中重心稳定，不会因转弯、颠簸出现构件移位，保障构件运输安全。每批构件装载完成后，由专人检查绑扎绳索的紧固程度，针对高原运输路段的颠簸特点加密绑扎点位，防止运输途中绑扎松动引发的构件滑移，保障构件运输全程的固定可靠性。



平板车转运钢构件

2. 高原运输路况的通行适配性

车辆配备高原型发动机与制动助力系统，适配项目所在地周边山区道路的坡度、弯道路况，爬坡时动力输出充足，长下坡时制动效能稳定，不会因高原低气压出现制动助力减弱的安全隐患。高原型发动机的功率经过高海拔环境修正，可保障山区路段爬坡时的动力响应，减少车辆在陡坡路段的行驶风险。

车厢两侧加装货物防护挡板，运输过程中对构件涂层做临时防护，避免风沙打磨破坏构件防腐层，车辆轮胎选用耐磨耐低温型号，适配高原低温、多碎石的

621

道路条件，减少行驶途中的爆胎风险。临时防护采用柔性包裹材料覆盖构件外露涂层部位，阻挡运输途中的风沙直接打磨涂层表面，构件运抵现场后拆除防护材料，保障构件防腐层完整无损，避免运输过程造成的涂层损伤影响架体的耐腐蚀性。

3.装卸作业的配套吊装协同

平板车停靠场地预留足够的吊装作业空间，可与现场汽车起重机协同完成构件卸车作业，装卸过程中由专人指挥吊装点位，避免构件磕碰车厢或其他已装载构件。吊装指挥人员与起重机操作人员保持明确的信号沟通，每一次起吊前确认绑扎牢靠、吊点位置正确，防止起吊过程中构件晃动磕碰车厢结构，保障装卸作业平稳有序。

车辆进场前已核对整车外形尺寸与项目内部临时道路宽度、转弯半径的适配性，确保可顺利直达各安装作业分区，减少短距离二次倒运的工作量，降低构件转运过程中的磕碰损伤概率。针对基地内部不同安装区段的道路条件规划最优运输路线，提前平整临时道路的凸起碎石、凹陷路段，保障平板车可顺畅通行至吊装作业点位，减少二次倒运对构件涂层、外形的损伤，提升构件安装的整体效率。

三、钢丝张拉及卡扣安装专用工具

(十二)电动液压张拉器精度控制

1.高原环境下设备选型适配

针对桑日县高原低气压、低温、强紫外线的特殊环境，选用适配高原工况的电动液压张拉器，设备需具备低温稳定启动性能，密封元件采用耐紫外线、耐老化材质，液压系统加注高原专用抗冻液压油，从设备硬件层面抵御极端环境对张拉作业精度的影响。

设备功率预留充足储备系数，额定输出张拉力覆盖 197.68t12#热镀锌钢丝张拉的合理受力区间，张拉行程满足葡萄架跨距间钢丝一次张拉到位的作业需求，

622

设备自重与外形尺寸适配田间狭窄地块的转运通行条件，避免超宽超重构件阻碍地块间转场。

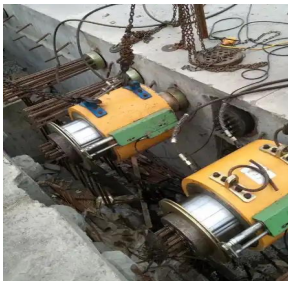
每台张拉器配套独立的数显压力单元，数显精度满足张拉管控误差要求，外部加装抗冲击、耐低温的工程防护外框，规避露天存放、转运过程中的磕碰损伤，从选型源头降低设备故障引发的张拉精度偏差，保障高原露天作业环境下的设备运行可靠性。

设备性能适配维度	高原工况适配要求
液压系统适配	加注高原专用抗冻液压油，密封件耐低温老化
电气元件适配	采用抗紫外线、耐低温封装材质
张拉参数适配	额定张拉力覆盖 197.68t12#热镀锌钢丝张拉合理受力范围
转运条件适配	自重与体积适配田间狭窄地块转运通行

2.张拉作业过程张拉力管控

张拉作业前依据钢丝设计张拉受力要求划定管控区间，采用分级张拉工艺逐步提升张拉力至设计范围，杜绝一次性超张拉造成钢丝塑性变形。作业全程安排专人实时监看数显压力数值，逐根记录张拉终止压力值，建立完整的张拉作业台账，确保每段钢丝的张拉受力符合设计与规范要求。

623



钢丝电动张拉作业



卡扣力矩紧固作业



卡扣压接安装作业

田间不同作业分区的架体安装精度存在差异，张拉作业前先开展试张拉验证，确认架体节点受力稳定、无明显变形后再推进大面积作业。张拉过程中同步观测架体垂直度变化，规避单侧集中张拉引发的架体偏移，保障架体整体结构受力均衡，避免张拉力度不当破坏前期钢构件安装成果。

张拉作业避开高原强日照正午时段与大风天气，选择温度相对稳定的作业窗口期开展操作，降低温度骤变引发的钢丝热胀冷缩、张拉力值波动。每段钢丝张拉完成后保持持压状态一段时间再释放设备压力，待钢丝受力均匀、卡扣临时固定完成后再撤除张拉设备，规避钢丝回弹造成的张拉力损失，保障张拉力值精准稳定。

3. 张拉器日常精度核验维护

建立电动液压张拉器每日点检制度，作业前检查液压油液位、管路密封性、数显单元数值准确性，采用已知标准配重对比校验显示数值偏差，偏差超出允许范围的设备立即停用调校，严禁带故障设备参与张拉作业，从日常维护层面保障张拉精度始终处于可控状态。

每完成一个作业分区的张拉任务，对张拉器液压系统开展排气操作，清除高原低气压环境下液压油路产生的气泡，避免气阻引发的压力输出波动、显示数值失真。液压油定期更换，更换周期依据高原恶劣环境适当缩短，防止油品变质影响液压系统运行精度。

624

张拉器退场及闲置期间存放于通风、避光、温度相对稳定的临时仓储区域，规避长期露天暴晒、低温冻结。存放前排空油路残留压力，做好设备防尘密封，每次重新启用前完成全负荷试运转校验，确认设备压力输出均匀、显示数值准确后再投入正式作业，保障全作业周期的张拉精度稳定。

(十三)力矩扳手扭矩值校准标准

1.扭矩校准器具的配备配置

匹配钢丝与钢构件节点连接作业的扭矩控制需求，配置多量程预置式力矩扳手，量程覆盖卡扣、连接节点紧固的合理扭矩区间。扳手采用耐低温合金钢材质，弹性元件无低温形变问题，刻度显示清晰醒目，适配高原强光、弱光等不同光线条件下的读数需求，减少人为读数误差。

配套配置专用扭矩校准仪，校准仪精度等级满足扭矩值量值溯源要求，具备低温环境下数值稳定输出特性，不受高原温度波动影响。校准仪定期完成计量校准，确保自身量值准确可靠，为现场力矩扳手的扭矩校验提供精准的校准依据。

每台力矩扳手建立独立的设备管理档案，标注扳手量程、额定扭矩值、上次校准日期、校准结果。作业人员领取扳手时核对档案信息，严禁使用无校准标识、超出校准有效期的力矩扳手开展紧固作业，从器具配置与管理环节把控扭矩控制的基础条件。

2.现场扭矩值分级管控

依据节点连接的规范要求划定扭矩管控标准值与允许偏差区间，作业时按照紧固工艺要求调整力矩扳手预置扭矩，紧固过程中听到扳手触发提示音后立即停止施力，严禁超扭矩紧固造成配件变形、钢丝压伤，也严禁欠扭矩造成节点连接松动，保障每处连接节点的紧固力度符合质量要求。

针对不同作业分区的节点类型，执行差异化扭矩校验机制，作业过程中按作业班组抽检比例，采用校准仪现场抽测力矩扳手的实际输出扭矩。抽测偏差超出

625

允许范围的，立即对该班组已完成作业的节点开展全面复检，重新紧固至标准扭矩值，消除扭矩偏差带来的连接质量隐患。

钢丝布设与卡扣安装交叉作业过程中，安排专职质检员跟踪抽检扭矩值，抽检记录留存归档，作为工序验收的支撑依据。扭矩抽检不合格的节点挂牌标识，整改完成后重新校验合格方可进入下一道工序，形成作业、抽检、整改的闭环管控流程。

3. 校准作业实施流程

力矩扳手进场前完成首次全面校准，依据校准结果调整扳手预置精度，合格后粘贴校准标识，标注校准有效期。日常作业中执行班前校验制度，每日作业前采用校准仪对当班使用的所有力矩扳手开展快速校验，确认输出扭矩与预置值偏差在允许范围内后方可投入使用。



张拉器每日点检作业



力矩扳手扭矩校准



压接钳日常维护作业

扳手发生磕碰、摔落或出现扭矩触发异常时，立即停止使用，送校完成精度校准，合格后方可重新投入作业。严禁作业人员自行拆卸调整力矩扳手内部弹性元件，防止破坏原有校准精度，所有校准操作由经过专项培训的专职设备管理员完成。

校准作业选择临时加工车间内温度稳定的区域开展，规避高原户外日晒、低温影响校准仪器的读数准确性。校准过程中缓慢施加扭矩，避免冲击加载引发的数值失真，校准记录详细记载每台扳手的校准数据、偏差值、调整结果，确保校准过程可追溯，为后续质量验收提供完整的扭矩管控记录。

626

(十四)**手动卡扣压接钳操作效能**

1.压接钳结构性能适配设计

针对 777480 套专用连接卡扣的压接作业需求，选用与卡扣规格完全匹配的手动卡扣压接钳，钳口形状与卡扣外形完全贴合，压接接触面平整无尖锐棱角，避免压接过程中划伤热镀锌钢丝的防腐镀层。钳体采用高强度耐低温合金钢制作，无低温脆断、受力变形问题，适配高原长期户外作业。

压接钳手柄长度依据人体工程学设计，握持部位采用防滑耐低温包裹材质，在高原低温、佩戴防护手套的作业条件下仍可稳定握持。施力杠杆比例经过优化，在人工合理施力范围内即可达到卡扣压接所需的压紧力度，降低作业人员劳动强度，提升连续作业的操作效能。

每把压接钳配套可更换的标准钳口模块，针对不同位置、不同规格的卡扣选用对应模块。钳口模块更换操作简便，无需借助专用工具，现场即可快速完成更换，规避因钳口不匹配造成的压接不到位、卡扣变形问题，保障压接作业的适配性与作业效率。

2.压接作业操作效能提升

采用流水化压接作业班组配置，将卡扣对位、钳口咬合、施压压接、质量检查各工序拆分至专人负责，减少单人作业的工序切换耗时。作业人员沿葡萄架纵向逐推进作业，避免频繁往返转运工具与卡扣配件，提升单位时间内的压接完成数量，保障大规模卡扣安装的作业进度。

作业前提前完成压接试作业，确认卡扣压合后的变形量符合节点牢固要求，总结最优施力角度与压接时长，指导现场作业人员统一操作手法，避免因操作手法差异造成的压接质量波动与重复作业。每完成一段架体的卡扣安装，同步开展压接质量自检，减少后期返修耗时。

压接作业避开高原正午高温与傍晚低温时段，在人员体力状态稳定的窗口期开展连续作业。每个作业班组配备足量的备用压接钳，出现钳口磨损、弹簧复位

627

异常时立即更换备用工具，减少设备故障停机时间，保障压接作业的连续推进，匹配钢丝安装与卡扣安装交叉流水作业的节奏要求。

3.压接钳日常效能维护

建立压接钳每日维护制度，作业结束后清理钳口残留的铁屑、灰尘，在钳体铰接转轴部位涂抹低温专用润滑脂，保证钳口开合灵活，无卡顿、回弹无力问题。每日作业前检查钳口磨损量，磨损超出允许范围、出现凹陷缺口的钳口立即更换模块，避免压接质量缺陷。

闲置的压接钳存放于专用工具收纳箱内，避免露天堆放造成的雨水侵蚀、紫外线老化。铰接部位定期加注润滑脂，防止长期闲置造成的转轴锈蚀、开合费力问题，每次领用前开展空压测试，确认钳口咬合缝隙均匀、施力回弹正常后再发放给作业班组使用。

针对压接钳的复位弹簧、铰接销轴等易损部件，在现场工具仓储区储备足量备用配件，出现部件损坏时现场快速更换，无需返厂维修，缩短设备故障停机时间，保障全作业周期内所有压接钳始终保持良好的操作效能，支撑大规模卡扣安装任务按时完成。

第三节设备进退场计划安排

一、分阶段设备进场时序规划

(十五)钢结构加工设备提前调试进场

1.加工设备进场时间窗口

钢结构加工设备的进场部署安排在 2026 年 10 月 21 日开标完成后、项目正式开工前全部就位。结合桑日县高海拔区域的运输条件，提前梳理设备进场运输路线，避开冬季雨雪冰冻高发路段，预留充足的中转与组装缓冲时间，设备抵达

628

加工场地后可快速启动调试作业。4#角钢 Y 型葡萄架构件加工所需的数控切割设备、剪板机、折弯机、气体保护焊机、除锈喷涂设备全部纳入首批进场清单。

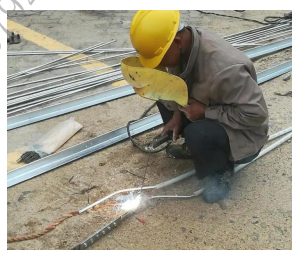
所有设备均选用耐低温、抗紫外线、功率适配高原环境的高原型型号，进场前完成出厂性能核验，避免设备性能不达标影响预制加工进度。加工设备进场后第一时间完成就位固定与通电试运行，针对高原低温环境对液压系统、电气元件的影响，提前更换适配低温的润滑油与密封件，逐一校验设备加工精度参数，确保设备运行状态完全满足 959.93t 钢构件的预制加工要求。



加工设备就位调试



构件吊装就位作业



现场焊接节点作业

2. 加工设备进场后的校验流程

加工设备进场后执行分级校验流程，先完成设备外观与附件完整性检查，核对设备型号、新旧程度与投入计划的一致性，排除运输过程造成的部件松动与损坏。随后开展空载试运行，测试数控切割设备的走刀精度、剪板机的刃口对齐度、折弯机的折弯角度控制精度、气体保护焊机的电流电压稳定性、除锈喷涂设备的压力输出均匀度，所有参数核验合格后方可投入正式生产。

针对高原环境下电机功率易折减的特点，对每台加工设备的功率储备进行实测，确保满负荷运行时的加工效率不受高海拔低氧条件影响。校验过程形成完整的设备调试记录，明确设备操作责任人与日常点检要求，为钢构件预制阶段的连续作业提供稳定的设备支撑。

629

(十六)吊装机械随构件安装同步到位

1.吊装机械进场衔接节点

吊装机械的进场衔接节点匹配钢构件从预制场地运抵现场的时间安排，在首批 4#角钢构件运抵桑日县项目现场前完成汽车吊、高空作业车的进场部署。进场时同步核验特种设备的检验合格证明与操作人员的持证资质，针对现场种植基地的场地条件，提前规划吊装作业站位区域，清理站位点的松软土层与障碍物，确保吊装机械支腿可稳定支撑。

吊装机械进场后结合构件重量与安装高度开展试吊装作业，校验吊臂伸缩范围、起升速度、制动系统的可靠性，适配高原空气稀薄对液压动力系统的影响，避免出现起吊无力、制动延迟等问题。所有吊装机械的进场时序与构件安装进度完全匹配，既不会因过早进场造成设备闲置，也不会因进场滞后影响钢构件现场拼装的关键线路工期。

2.安装配套设备进场调试

与吊装机械同步进场的配套安装设备包括现场电焊机、构件临时支撑固定装置、螺栓紧固工具等，所有设备均完成高原适配调试。现场电焊机优先选用适配低温环境的型号，提前测试起弧性能与焊接稳定性，避免因高海拔低氧导致焊接熔深不足、焊缝成型不良等问题。临时支撑装置根据 Y 型葡萄架的结构特点完成强度验算，确保构件吊装就位后临时固定可靠，可承受高原区域阵风荷载作用。

安装配套设备进场后统一布置在现场临时加工区域，设置防雨防雪的设备存放棚，对电气设备采取防潮保温措施。调试阶段逐一测试每台设备的运行状态，标注设备的日常维护要点与故障排查路径，确保钢构件安装作业全面展开时，所有配套设备可随时投入使用，保障 959.93t 钢构件的安装精度与作业效率。

630

(十七)张拉工具在验收合格后入场

1.张拉工具的进场判定条件

张拉工具的进场判定条件为 Y 型葡萄架钢构件安装完成并通过验收，确认架体垂直度、水平度、节点连接强度全部符合设计与规范要求后，再组织手动与电动钢丝张拉器、紧线器、力矩扳手、卡扣压接钳等专用工具进场。该进场时序可避免张拉工具过早进场长期暴露在高原强紫外线、低温干燥环境下，造成工具密封件老化、金属部件锈蚀、传动部件卡滞等问题。

针对 197.68t 热镀锌连接钢丝的张拉作业需求，所有张拉工具在进场前完成出厂精度校准，确保张拉力值可精准控制，避免出现钢丝过松弛影响架体稳定性、或张拉应力过大造成钢丝断裂的问题。工具运输过程中采取防震、防潮包装，抵达现场后直接交付张拉作业班组保管，减少中间周转环节的损耗。



张拉工具校准作业



架体垂直度测量



构件运输装车作业

2.专用工具进场后的核验校准

张拉类专用工具进场后开展逐件核验校准，对电动张拉器的动力输出稳定性进行测试，通过标准测力装置校验张拉显示值与实际张拉力的偏差，确保偏差控制在国家规范允许范围以内。对紧线器的咬合齿纹、防滑结构进行检查，避免张拉过程中出现钢丝滑移、齿纹断裂等安全隐患。力矩扳手逐件校验扭矩显示精度，确保后续螺栓紧固、卡扣压接的力矩值符合设计要求。

631

卡扣压接钳根据配套卡扣的规格尺寸完成压接模具适配调试，测试压接后的卡扣连接强度，确保压接后的节点可承受钢丝张拉应力，不会出现松脱、开裂问题。核验校准合格的工具统一编号登记，明确使用人与保管责任，在钢构件验收合格后的流水作业区段直接投入使用，保障 777480 套卡扣与钢丝安装工序的作业质量与推进效率。

(十八)**检测设备贯穿全过程动态调配**

1. 检测设备的分阶段进场安排

检测设备采取分阶段动态调配的进场方式，与施工工序进度完全匹配。钢构件预制加工阶段，提前将焊缝探伤仪、涂层测厚仪调配至加工场地，对每批次加工完成的钢构件焊缝质量、防腐涂层厚度开展前置检测，避免不合格构件运抵现场后返工。钢构件现场安装阶段，将经纬仪、水准仪调配至安装作业面，全程跟踪架体的垂直度与水平度偏差，实时校正安装位置。

钢丝与卡扣安装阶段，将扭矩检测仪、钢卷尺等测量工具调配至作业区段，检测钢丝张拉后的张拉力值、卡扣紧固扭矩、钢丝布设间距等参数。所有检测设备在进场前完成法定计量校准，确保检测数据准确可靠，适配高原低气压、强紫外线环境对仪器精度的影响，避免因检测误差影响工程质量判定。

2. 检测仪器的现场动态管理

检测仪器在现场实行动态巡回管理制度，根据各作业面的工序推进情况灵活调配，避免仪器闲置或跨区段长距离搬运造成磕碰损坏。每台检测仪器配备专用防护箱，在非使用时间存放在恒温干燥的临时库房内，防止高原昼夜温差过大导致仪器元器件受潮、性能漂移。

建立检测仪器每日开机校验制度，每次使用前通过标准比对件验证仪器精度，确认读数偏差在允许范围后方可开展正式检测。针对焊缝探伤仪、涂层测厚仪等精密设备，严格避免在强风雪、强日照时段露天作业，必要时采取遮阳、保温防护措施。检测仪器的调配完全跟随施工流水作业段的转换动态调整，覆盖从构件

632

预制、现场安装到钢丝卡扣安装的全流程质量检测需求，为工程质量验收提供可靠的技术支撑。

(十九)**辅材运输车辆按需灵活调度**

1.运输车辆的配置调度原则

辅材与构件运输车辆采取按需灵活调度的配置原则，根据各阶段的材料需求与进场计划匹配对应运力。钢构件预制阶段，安排运输车辆将 4#角钢原材料、防腐喷涂耗材从仓储点运抵加工场地；构件安装阶段，将预制完成的 Y 型葡萄架钢构件从加工场地有序运抵桑日县项目现场；钢丝与卡扣安装阶段，将热镀锌连接钢丝、专用卡扣等辅材按作业分区配送至对应作业面。

所有运输车辆选用适配高原路况的高原型货运车辆，提前规划往返路线，避开易结冰、易落石的危险路段，根据天气情况调整发车时间，预留充足的运输缓冲时间。运输过程中对钢构件、钢丝、卡扣采取可靠的固定与防护措施，避免运输颠簸造成构件变形、钢丝镀层磨损、卡扣散落丢失。

2.运输保障与应急调度机制

建立运输保障与应急调度机制，提前掌握桑日县各路段的通行状况与天气变化趋势，与当地运输协作方建立联动响应通道，当出现道路临时管制、雨雪冰冻封路等突发情况时，及时调整运输路线或发车时间。运输车辆每次发车前完成车况检查，重点排查制动系统、轮胎磨损、灯光信号的可靠性，适配高原长距离下坡、低温路面的行车要求。

针对不同批次运输的货物特性采取差异化防护，钢构件运输时设置柔性垫层避免边角磕碰，热镀锌钢丝运输时加装防水防雨篷布避免镀层受潮氧化，专用卡扣运输时采用密封包装箱防止丢失与污染。通过灵活的车辆调度，保障各工序的材料供应连续不脱节，不会因为材料运输滞后造成作业面停工待料，支撑整体施工进度按计划推进。

633

二、设备全周期进退场甘特图

(二十)设备全周期进退场甘特图的整体构建逻辑

1.以施工工序衔接为核心的横向时间轴搭建

1)匹配高原施工环境的时间轴节点设置

紧扣桑日县高原环境特征，横向时间轴按施工准备、钢构件预制、现场安装、钢丝布设与卡扣安装、收尾验收五大阶段划分，适配 2026 年 10 月 21 日后的开工时间要求，主动规避冬休期雨雪冰冻时段，每个阶段预留充足缓冲时间应对高原天气突变，从时间维度上保障设备进退场节奏稳定可控，避免因环境因素打乱施工部署。

时间轴节点设置充分贴合高原施工的特殊规律，高原地区气温低、大风天气多，有效作业窗口有限，各阶段节点的排布优先保障黄金施工时段的资源投入，缓冲期的设置结合当地同期气候历史数据，确保时间规划具备实际可操作性，不会因过度紧凑导致设备仓促进场或滞留现场。

阶段名称	核心工作内容	高原环境适配要点
施工准备阶段	临时设施搭建、设备进场组装调试	预留低温设备预热缓冲时间
钢构件预制阶段	角钢切割、焊接、除锈喷涂	避开大风时段安排喷涂作业
现场安装阶段	钢构件吊装、立柱垂直校准、横梁固定	预留大风天气停工缓冲期
钢丝布设与卡扣安装	钢丝张拉、卡扣压接、	适配低温环境下钢丝

634

阶段	张拉力校验	延展性调整
收尾验收阶段	现场清理、设备撤场、竣工资料整理	提前规划雪前设备撤离路线

2)对应工序先后逻辑的设备进场节点标定

严格遵循钢构件制作完成并运输至现场后先安装、验收合格后再开展钢丝布设与卡扣安装的施工顺序，加工类设备的进场节点设置在施工准备阶段，为预制工序提前做好产能准备；吊装与安装设备同步钢构件进场，到场即可开展吊装作业；张拉与卡扣安装工具在钢构件验收节点后进场，各节点衔接紧密无空隙，完全匹配工序先后逻辑。

进场节点标定严格遵循工序依赖关系，不会出现设备过早进场闲置或过晚到场误工的情况，加工设备提前进场预留组装调试时间，确保原材料到场后可直接启动预制流程，吊装设备与钢构件运输车辆同步抵达现场，实现即到即卸即安装，张拉工具在钢构件验收合格后进场，避免无效占用现场仓储空间，保障各工序衔接顺畅。



钢构件数控切割加工



Y 型葡萄架吊装安装



架体钢丝张拉布设

3)预留运输缓冲空间的时间轴冗余设计

针对高原地区运输路线长、路况复杂的特点，在每个设备进场节点前预留充足的运输与组装调试缓冲期，避免因雨雪、道路管制等不可控因素导致设备迟到，

635

保障关键线路工期不受影响。缓冲期的设置充分结合桑日县当地往年同期的气候与交通状况，不会出现脱离实际的理想化排布，具备实际可操作性。

冗余缓冲设计覆盖设备运输全链路，从设备始发地出发的时间提前预判路途风险，预留的缓冲期可应对沿途坡道结冰、临时交通管制等常见高原运输问题，设备到场后预留的组装调试时间，可解决高原环境下设备启动预热、参数校准耗时更长的问题，双重缓冲确保关键设备按时投入使用，不会因外部因素拖慢施工进度。

4)适配流水交叉作业的时间轴弹性调整机制

考虑到钢构件制作可提前预制、钢丝布设与卡扣安装可分区流水交叉作业的特点，时间轴设置弹性调整空间，当某一分区安装提前完成时，张拉与卡扣安装设备可提前转场至对应作业面，无需等待整体安装全部结束，提升设备利用效率，缩短整体施工周期。弹性调整的幅度控制在合理范围内，不会打乱整体施工部署。

弹性调整机制适配高原施工的作业分区特性，桑日县葡萄种植基地的 Y 型葡萄架沿种植垄分布，可划分多个独立作业区块，钢构件安装完成一个区块即可启动对应区块的钢丝布设与卡扣安装工序，张拉工具可在区块间灵活转场，时间轴允许各工序在分区内小幅交叉推进，大幅缩短设备等待时间，让有限的高原作业时段得到高效利用。

2.按设备类别分类排布的纵向条带设计

1)钢结构加工专用设备的条带排布

数控切割设备、剪板机、折弯机、气体保护焊机、除锈喷涂设备等钢结构加工专用设备单独归为一个纵向条带，进场时间对应施工准备阶段，退场时间为全部 4#角钢钢构件制作完成并验收合格后。条带内清晰标注设备的安装调试、高峰使用、维保休整的时间段，与原材料进场及预制工序完全同步匹配。

该条带的时间排布优先保障预制工序的连续作业，加工设备提前到场完成调试后，原材料进场即可启动批量生产，高峰使用时段集中在施工中期，匹配钢构

636

件量产的产能需求，维保休整时段穿插在生产间隙，不会打断预制工序的连续推进。条带内的每个时间节点都与预制工序的进度要求绑定，确保加工产能完全满足现场安装的供货节奏。

设备类别	核心功能	高原环境适配要求
数控切割设备	角钢精准下料切割	低温环境下切割参数预调整
剪板机、折弯机	构件边角加工、Y 型支架折弯	液压系统防冻处理
气体保护焊机	钢构件焊缝焊接作业	抗大风挡风棚配套设置
除锈喷涂设备	构件除锈、防腐涂层喷涂	低温涂料固化时间适配

2)现场吊装与安装设备的条带排布

汽车吊、高空作业车、电焊机等现场吊装与安装设备单独列为纵向条带，进场节点与首批钢构件运输到现场的时间保持一致，退场时间为所有钢构件安装验收完成后。条带内标注设备每日作业时长、转场区间的安排，适配现场分区安装的流水作业需求，避免设备闲置占用现场空间。

该条带的时间排布匹配现场安装的流水作业节奏，汽车吊随首批钢构件到场后，沿种植垄的作业顺序逐区块转场作业，高空作业车配合吊装人员完成高位横梁的安装校准，每日作业时长结合高原日照时长设定，避开低温低温的早间时段。条带内标注的转场路线对应基地的作业分区，确保设备行进路径顺畅，不会因场地拥堵影响安装进度。

637

3)钢丝张拉与卡扣安装工具的条带排布

手动与电动钢丝张拉器、紧线器、力矩扳手、卡扣压接钳等专用工具单独设置纵向条带，进场节点与钢构件安装验收合格的时间节点衔接，退场时间为连接钢丝安装及全部卡扣安装完成后。条带内标注工具的校准检定时段，保障张拉力值精准与卡扣连接牢固度符合要求。

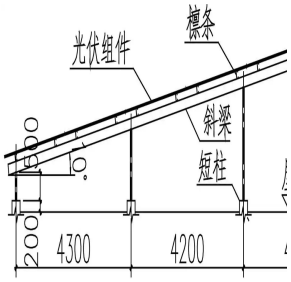
该条带的时间排布紧扣钢构件安装的验收节奏，工具到场后先完成校准检定，再按安装完成的区块顺序依次开展张拉作业，电动张拉器匹配批量作业需求，手动张拉器应对边角区域的补装作业。条带内的校准检定时段安排在进场初期和每半月的固定节点，确保张拉力值符合设计要求，卡扣压接的力矩值稳定可控，不会因工具失准影响安装质量。

4)试验与检测仪器设备的条带排布

焊缝探伤仪、涂层测厚仪、经纬仪、水准仪、扭矩检测仪、钢卷尺等试验检测仪器单独列为纵向条带，进场时间随首批加工设备同步进场，全程覆盖钢构件制作、安装、钢丝布设、卡扣安装各工序的质量检测，退场时间为整体工程竣工验收完成后。条带内标注仪器定期校准的时间节点，保障检测数据准确可靠。

该条带的时间排布贯穿施工全流程，从钢构件预制阶段的焊缝检测、涂层厚度检测，到现场安装阶段的立柱垂直度、横梁标高检测，再到钢丝布设后的张拉力检测、卡扣安装后的扭矩检测，各工序的检测节点都对应到条带的时间区间。仪器定期校准的节点标注清晰，确保所有检测数据具备合规性，为各工序的质量验收提供可靠依据。







638

钢构件焊缝质量检测　　架体安装尺寸核验　　钢构件装车转运

3.覆盖设备全周期的关键状态标注规则

1)设备进场验收与安装调试的状态标注

在甘特图对应条带的起始位置，用统一标识标注每类设备的进场验收时段与安装调试时段，明确验收内容为设备性能核查、高原适配性检查，调试内容为试运转、参数校准，该状态标注与后续的正式作业时段明确区分，避免因调试不当影响后续施工。所有标注清晰可追溯，与设备管理制度要求相匹配。

进场验收环节重点核查设备在高原环境下的运行参数，发动机启动性能、液压系统防冻状态、电气设备绝缘性能都是验收的核心内容，安装调试阶段安排技术人员全程跟进，试运转时长、参数校准的具体数值都对应到标注的时段内。该状态标识独立于正式作业时段，一旦调试出现问题，可在缓冲期内完成整改，不会占用正式施工的有效时间。

2)设备使用高峰阶段的作业强度标注

在甘特图对应条带的核心作业时段，用不同深浅的标识标注设备使用高峰的作业强度，钢构件制作高峰阶段标注加工设备的满负荷运转时段，钢构件安装高峰阶段标注吊装设备的高频转场时段，钢丝与卡扣安装高峰阶段标注张拉工具的连续作业时段，直观展现设备资源的投入节奏。

作业强度的深浅标识对应设备的实际负荷状态，满负荷时段标注为最深色块，半负荷时段标注为中色色块，维保休整时段标注为浅色色块，通过色块差异可快速识别各阶段的设备资源投入峰值。这种标注方式便于现场调度人员及时掌握设备状态，在高峰时段提前做好备用设备、备用配件的准备，避免设备过载故障拖慢施工节奏。

639

3)设备日常维保与点检的状态标注

在甘特图各条带的作业时段内，均匀标注每日点检、每周保养、每月检修的时间节点，结合高原低温、干燥的环境特点，额外标注发动机预热、专用润滑油更换、易损件检查的专项维保时段，让维保计划与施工进度同步排布，避免因设备保养占用正常作业时间，也避免维保不及时导致设备故障。

维保状态标注结合高原环境的特殊要求，每日点检安排在作业开始前的低温预热时段，每周保养安排在作业间隙的半日休整期，每月检修结合工序交接的空窗期开展，额外增加的高原专项维保内容对应低温、干燥环境下的设备损耗特性。这种排布方式让维保工作融入日常施工节奏，不会因专门停工维保浪费宝贵的高原作业时间。

4)设备分阶段退场与转场的状态标注

在甘特图各条带的收尾位置，标注设备阶段性任务完成后的退场、转场时段，钢构件全部预制完成后加工设备有序退场，钢构件全部安装完成后吊装设备部分退场，钢丝与卡扣安装分区推进时张拉工具按作业面转场，最终在竣工验收完成后剩余设备全部退场，清晰展现设备有序撤离的流程。

分阶段退场的状态标注明确了每类设备离场的时间节点，减少现场设备的堆放占用，预制完成后的加工设备及时退场，可为现场安装腾出临时仓储空间，吊装设备在安装完成后部分退场，仅留少量设备配合收尾作业。张拉工具的转场标注对应各作业区块的完成顺序，确保工具调度顺畅，竣工验收后剩余的检测仪器、辅助设备统一退场，完成设备全周期的闭环管理。

640

三、高原运输路线与时间窗口

（二十一）进藏干线道路通行状况勘察

1. 主干线路通行阈值核查

全线主干道路面承载阈值、急弯转弯半径、桥涵限重标识、隧道通行净空参数逐一摸排建档，匹配数控切割、剪板、折弯、气体保护焊等钢结构专用加工设备的运输外廓尺寸与总重量，同步梳理超限运输许可全流程办理节点，标注沿线交通管制卡点、高峰拥堵时段，动态更新道路通行状态台账，为运输路径筛选提供可靠支撑。

提前对接沿线公安交管部门，获取近期道路养护施工作业计划，主动规避道路封闭作业路段，逐一核对不同路段夜间通行管控要求，校验大型平板运输车的通行资质与车辆性能指标，确保运输车辆加设备的组合体完全符合全线道路通行规范，从源头避免因路况不匹配引发的运输阻滞。



平板拖车干线运输设备



进场支线加固铺垫



积雪路段通行管控

2. 支线接驳道路承载力验证

从干线接驳节点到桑日县指定种植基地的临时进场道路，逐段核验路基压实度、弯道转弯半径、会车拓展空间，针对汽车吊、高空作业车等重型吊装设备的通行需求，排查沿线架空线缆净空高度、路边障碍物分布，对松软路基段提前铺垫加固材料，测算重载车辆通行时的路基沉降量，保障重载车辆平稳抵达设备临时停放场地。

641

全程记录支线道路易损路段分布规律，梳理雨雪天气过后道路通行条件的变化特征，标记可临时错车的加宽点位，测算单趟运输的平均行驶时长，预留支线道路通行缓冲冗余空间，防止运输车辆在狭窄路段进退两难。

3. 沿线补给点位分布梳理

沿规划运输路线逐一排查加油站、车辆维修站点、应急停靠场地的布设位置，确认柴油标号适配高原低温运行要求，记录各点位的服务时段与应急救援联络渠道，针对长距离运输过程中可能出现的车辆故障、燃油补给需求，建立沿线保障节点清单，保障运输途中车辆续航与故障快速处置。

补给点位类型	核心服务功能	适配保障场景	配置要求
燃油加注站点	适配高原低温标号柴油加注、车辆油料补给	长距离运输途中燃油消耗后的持续补给	预留重型运输车辆停靠空间
车辆维修站点	车辆常规故障排查、易损配件更换、制动系统检修	运输途中车辆突发机械故障的快速处置	储备适配高原车型的常用维修配件
应急停靠场地	恶劣天气临时避险、车辆临时休整、应急物资存放	突发降雪、交通管制时车辆就近安全停靠待命	场地开阔无陡坡、无地质灾害风险隐患
防滑服务点位	防滑链条装配、更换、轮胎状态核验	冬季低温积雪路段通行前的车辆防滑处置	配备各型号车辆适配的防滑装备

642

逐一核对沿线补给点的重型车辆停靠空间，梳理冬季防滑链条配备、更换的服务点位位置，提前协调补给点位预留服务能力，避免长距离运输途中因补给不及时拖慢运输节奏，保障运输车辆全程稳定行驶。

(二十二)雨雪冰冻天气应急绕行预案

1.气象预警联动响应机制

搭建与高原沿线气象站点的实时信息联动通道，提前获取运输窗口期内的降雪、路面结冰、大风天气预警，明确不同预警等级对应的运输暂停执行标准，收到恶劣天气预警信号后，第一时间通知在途运输车辆就近驶入安全停靠场地待命，严禁冒险通行积雪、结冰路段，待路面通行条件恢复后再重新排布运输行程。

每日比对实时气象预报与历史同期气候特征，预判道路结冰高发时段，灵活调整设备运输出发时间，避开清晨、夜间路面温度最低的结冰高发时段，将运输行程安排在白天气温回升、路面状况较好的窗口期开展，最大限度降低恶劣天气对运输效率的负面影响。

2.备选绕行路线预先规划

针对干线可能出现的积雪封路、临时交通管制情况，预先规划两条以上备用绕行线路，逐一验证绕行路线的道路承载能力、全程通行时长与桥梁限重参数，确认绕行路线的冬季通行保障能力，标注绕行路线上的易积雪路段分布，当主路线无法通行时，直接切换至备用路线开展运输，压缩道路封闭造成的时间损耗。

对比不同绕行路线的运输成本与全程通行时长，标注绕行路线上的限行节点与需提前办理的通行手续，提前归集沿线交管部门的联络渠道，确保绕行路线启用时能够快速协调通行事宜，保障大型加工设备与特种作业车辆顺畅抵达项目现场。

3.车载防冻应急物资配置

所有参与高原运输的车辆配齐防滑链条、发动机低温启动预热装置、防寒防护物资、融雪除冰工具，提前更换适配高原低温环境的防冻液、机油与制动液，

643

逐一核验车辆暖风系统、制动系统的低温运行可靠性，针对设备运输途中可能出现的车辆滞停留宿需求，配备必要的应急保暖与生活保障物资。

定期核查车载应急物资的完好状态，及时补充消耗的除冰工具与防寒物资，对车辆轮胎的防滑性能逐车核验，确保运输车辆在突发雨雪冰冻天气时能够安全停靠、平稳启动，避免设备与车辆在低温环境下出现运行故障。

(二十三)大型设备运输护送安全保障

1.超限运输全程护送安排

针对外廓尺寸、总重量超出普通道路运输限值的数控加工设备、重型汽车吊、高空作业车等大型设备，提前完成超限运输许可手续办理，安排具备高原长途护送经验的引导车辆在前方探路，护送车辆全程与运输车辆保持稳定通讯，提前告知前方弯道、坡道、限宽路段的通行注意事项，引导运输车辆平稳通过复杂路段。

根据运输设备的外形尺寸，规划护送车队的行驶编队，明确前后引导车的位置与信号传递方式，通过弯道、村镇、狭窄路段时提前示意对向车辆避让，避免运输过程中出现剐蹭、占道影响正常交通的情况，保障超限设备全程安全通行。

2.设备固定防护加固检查

设备装车完成后，采用高强度绑扎带、支撑垫块对设备进行多点位固定，对设备的精密电子部件、可活动构件采取防震缓冲包裹措施，逐点核查绑扎点的受力均匀性，在设备棱角处加装防护垫，避免运输颠簸造成漆面损伤与部件变形，长途行驶途中每隔固定里程停车复核绑扎牢固度。



设备绑扎加固作业



设备卸车就位作业



设备空载试运行

644

针对钢结构加工设备的可动部件、焊机配套气瓶等构件，采取单独固定与隔离防护措施，防止运输途中部件移位碰撞损坏，核对设备装车后的整体重心位置，保障运输车辆行驶过程中的重心稳定，规避转弯、坡道路段出现侧翻风险。

3. 关键路段低速通行管控

车辆通过盘山弯道、长下坡、积雪路段时，严格控制运输车辆行驶速度，提前核查车辆制动系统的工作状态，依托发动机牵制力辅助制动，避免长时间踩制动导致制动过热失效，在坡道弯道处设置临时警示标识，提醒沿线过往车辆注意避让大型运输车辆。

严禁运输车辆在坡道、弯道处临时停车，确需停车检查时选择视野开阔的平直路段，在车辆后方设置明显的警示标志，安排专人值守引导过往车辆，确保大型设备在复杂路段通行全程安全可控，避免发生交通事故打乱整体运输进度。

(二十四)**组装调试缓冲期时长测算**

1. 设备卸车组装时长核算

设备运抵项目现场后，逐一核算大型加工设备的卸车、就位、部件组装所需时长，按照单台设备的组装工序拆解测算，预留高原环境下人员作业效率折减的冗余时间，安排熟悉设备结构的安装班组开展组装作业，提前规划临时加工车间内的设备摆放位置，减少二次搬运的时间损耗，保障钢结构加工设备在开工前完成组装就位。

针对汽车吊、高空作业车等特种安装设备，核算进场后的支腿展开、功能校验的时长，明确设备组装完成后的就位优先级，优先保障 Y 型葡萄架钢构件制作所需的加工设备率先组装完成，为后续大批量钢构件预制作业创造前置条件。

2. 高原环境试运行时长预留

组装完成的设备预留充足的空载试运行、带负荷试运行周期，考虑高原低气压环境对设备输出功率的影响，逐步提升设备运行负荷，检查液压系统、电气系统、焊接系统的工作稳定性，调整设备运行参数适配高原作业要求，全程记录试

645

运行过程中的设备运行状态，对试运行中发现的部件松动、参数偏差问题第一时间整改。

针对数控切割、折弯、喷涂等加工设备，通过试加工样品核验设备加工精度，确认设备运行参数满足 Y 型葡萄架构件的加工尺寸公差要求，预留设备参数校准的调试时间，杜绝设备带故障投入生产影响钢构件加工质量。

3.缓冲期衔接工期节点校验

将设备运输、卸车、组装、调试各环节的时长逐项汇总，校验总缓冲期与项目工期节点的匹配度，保障所有施工设备在对应工序开工前全部调试到位，不会因设备未就绪耽误关键线路施工进度，结合不同工序的先后顺序，分批排布设备进场时间，避免所有设备集中进场造成现场场地拥挤。

预留设备突发故障的临时处置时间，当设备调试出现异常问题时，可在缓冲期内完成维修更换，不影响后续钢构件预制、现场安装、钢丝张拉、卡扣安装各工序的顺畅衔接，保障 Y 型葡萄架制作安装全流程的施工连续性，保障项目在开标后按计划稳步推进实施。

四、原材料预制先行设备保障

(二十五)加工厂场地电力负荷验算

1.加工设备用电需求梳理

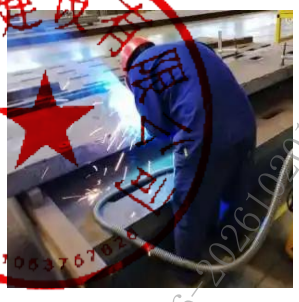
4#角钢 Y 型葡萄架钢构件预制生产涉及多类加工设备的同步运行，每台设备的额定功率、空载损耗、额定负载能耗、短时峰值冲击参数是用电负荷核算的核心基础数据。逐台登记数控切割设备、剪板机、折弯机、CO_2气体保护焊机、除锈喷涂设备的铭牌参数，按设备运行特性划分三类用电场景：空载待机状态仅维持设备基础运转，能耗处于较低水平；额定负载状态下设备满功率作业，能耗符合额定功率标称值；短时峰值状态下设备启动、突发载荷突变时会出现电流瞬时冲高。

646

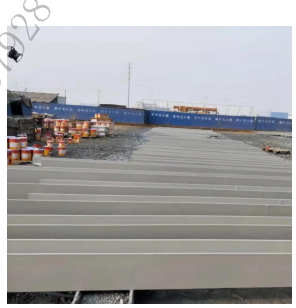
梳理完成的设备用电参数形成可追溯的用电需求台账，所有预制工序的用电需求逐项核对纳入，无遗漏、无错项。加工车间内的配套辅助设施同样纳入核算范围，涵盖照明回路、通风排烟系统、除尘装置、临时检修电源箱的用电参数，不将辅助设施能耗排除在总需求之外。核算按所有设备同时启动的峰值工况计算总用电负荷，结合高原低温环境下设备润滑油黏度升高、电机启动阻力增大、部分设备功率折减的特性，预留合理的用电增量空间，避免电力配置不足拖慢预制生产节奏。



角钢数控切割下料



角钢构件焊接作业



构件防腐喷涂作业

核对不同工序设备的运行时段，存在明显时间差的设备开展错峰负荷优化测算，不配置超出实际需求的冗余电力容量。既保障预制生产全过程用电稳定，又合理控制临时用电设施的建设成本，让电力供应能力与预制生产节奏精准匹配。

2.现场变压器容量核算

依据梳理完成的设备用电总需求，核算施工现场临时变压器所需容量，充分考量桑日县高原高海拔、低温干燥的环境特点，测算设备在高原运行时的功率衰减比例、低温启动时的电流冲击系数，预留符合规范要求的容量富余度，避免变压器长期处于高负载运行状态引发故障，保障 959.93t 钢构件预制工序连续稳定开展。

结合加工厂场地的可用电源接入条件，核算变压器与用电设备间的供电线路损耗，根据供电距离、线路材质测算线损带来的电压偏差，确保终端设备端的电

647

压偏差处于国家规范允许范围内，避免因电压不足导致切割、焊接、喷涂设备性能下降，影响钢构件的加工精度与成品质量。

核算项目	核算内容	考量因素
变压器基础容量	覆盖加工设备峰值总用电负荷	预留合理容量富余度
高原环境修正	折算设备功率衰减、低温启动冲击系数	匹配高海拔低温运行特性
线路损耗核算	测算供电距离、线损带来的电压偏差	终端电压符合规范允许范围
后续拓展预留	兼顾现场吊装、高空作业等设备用电	减少临时供电设施重复改造



临时变压器布设



备用发电机组布设



堆场构件吊运作业

核算变压器容量时同步兼顾后续现场安装阶段临时用电的拓展需求，避免预制完成后因现场吊装设备、高空作业车、电焊机等进场需要重新调整供电设施，减少临时用电设施的重复投入，提升场地资源的利用效率。

648

3.备用供电方案配置

桑日县高原地区易出现电网波动、临时停电等突发状况，备用供电设备选型优先选用耐低温、抗紫外线、功率储备充足的高原型发电机组，设备总出力覆盖全部核心预制工序的用电需求。突发停电时可在短时间内完成供电切换，不中断钢构件预制的核心工序，避免因中途断电导致焊接冷却开裂、喷涂流挂、构件受热变形等质量问题。

备用供电设备的停放位置靠近加工车间核心用电区，接驳专线直接接入车间主配电箱，缩短供电接驳距离、减少线路损耗。设备停放区域搭建简易保温遮阳棚，做好防冻、防晒防护措施，定期启动试运行，检查燃油存量、电瓶状态、油路通畅性，确保备用供电设备始终处于良好待命状态，随时可投入使用。

制定停电切换的标准化操作流程，明确操作人员的岗位职责，断电后第一时间断开主电网进线开关、启动发电机组、依次合闸恢复核心设备供电，操作步骤形成可对照的作业指引。定期组织应急切换演练，确保电网突发停电时，现场人员可快速完成主备电源切换，将停电对预制生产的影响降至最低，保障原材料预制工作按既定计划推进。

(二十六)预制构件堆场周转效率分析

1.堆场功能分区规划

959.93t4#角钢Y型葡萄架钢构件的预制加工进度与现场安装的进场节奏需要堆场承载全流程周转，结合两者的时间差与物流量，对加工厂预制堆场进行功能分区，划分原材料存放区、半成品加工暂存区、成品防腐喷涂后静置区、待运构件装车区，各分区设置明确的通行通道，避免不同工序的物料交叉堆放、相互干扰，提升堆场的流转效率，保障构件从原材料进场到加工、喷涂、外运的全流程顺畅衔接。

各分区的面积配置根据工序周转量动态调整，原材料存放区满足短期钢材进场的存储需求，半成品暂存区适配切割、折弯、焊接工序的日产能，成品静置区

649

满足防腐涂层固化的时间要求，待运装车区满足单批次外运构件的临时摆放需求，各区间容量形成合理的梯度匹配，避免某一区域拥挤堵塞影响整体周转。

堆场地面做硬化找平处理，设置 1.5%双向排水坡度，周边配套排水沟渠，避免高原降雨或融雪造成地面积水，污染构件防腐涂层。堆场周边设置防风抑尘网与挡风立柱，降低高原大风对构件堆放稳定性的影响，避免轻量构件被风吹动倾倒，保障堆放过程中的构件成品保护。

2.构件堆存与吊运路径设置

堆场内部规划构件吊运作业路径，路径设计减少直角转弯、减少无效往返，吊运设备作业半径覆盖所有功能分区，确保半成品、成品构件的倒运无需长距离人工搬运，降低构件磕碰变形的风险，同时缩短吊运作业的单次循环时间，提升堆场的整体周转效率，匹配预制加工的产能节奏。

构件堆存时按照安装作业分区、构件编号有序摆放，不同批次、不同规格的 Y 型葡萄架构件悬挂标识牌标注编号、规格、安装位置，避免混放导致的装车错运，减少现场安装时的分拣耗时，确保构件运抵现场后可直接对应安装位置开展作业，提升整体施工效率。

堆存控制同类构件的最大堆高层数，按构件截面尺寸、自重限定堆叠层数，避免堆压过高弯压下层构件。构件与地面之间设置预制混凝土垫高垫层，垫高高度不低于 20 厘米，隔绝地面潮气与积水，保障防腐涂层的完整，确保构件在堆场周转过程中始终符合质量要求，不影响后续现场安装工序开展。

3.周转缓冲容量测算

钢构件预制产能、现场安装进度、高原运输可能遇到的道路通行延误等因素，直接影响堆场的周转压力，据此测算堆场需要预留的周转缓冲容量，缓冲容量配置可应对原材料提前进场、运输窗口临时变化、现场安装节奏调整等突发情况，避免堆场物料积压导致加工车间停工待料，或待运构件不足导致现场安装窝工，保障预制与安装两道工序的平稳衔接。

650

缓冲容量测算充分考量桑日县高原地区雨雪冰冻天气对运输车辆通行的影响，预留足够的成品构件存储量，存储量覆盖数天的现场安装用量，确保即使运输受阻期间，现场安装作业仍可按计划持续开展，不会因构件供应中断延误总工期，保障项目整体推进节奏不受外部运输条件干扰。

定期对堆场实际周转数据进行复盘，记录每日进场量、加工量、外运量、库存量，根据预制产能、外运效率的实际变化动态调整缓冲容量。避免缓冲容量过大造成堆场空间浪费，或缓冲容量不足无法应对突发状况，始终保持堆场周转效率处于最优状态，为原材料预制先行的整体策略提供可靠支撑。

(二十七)**首批钢材进场加工衔接流程**

1.进场前核验衔接

首批 4#角钢钢材进场前，同步完成加工设备的进场调试、堆场清理、供电系统校验等前置准备工作，明确钢材进场的时间窗口与进场路线，提前对接供货方的运输计划，核对车辆载重、通行路线限高限宽要求，确保钢材运抵现场时，所有加工准备工作全部就绪，可直接开展卸车、报验工序，避免材料到场后因准备工作不足造成场地压车、待卸滞留。

钢材进场前完成质量检验标准的技术交底，明确 4#角钢的规格、材质、防腐涂层要求的核验要点，配套配置好钢材取样、外观检查、尺寸复核所需的检测工具。做到钢材到场后可快速完成验收工作，合格材料即刻转运至存放区，不合格材料即刻退场，不占用堆场周转空间。

同步与钢材供货方确认随车附带的质量证明文件清单，确保进场材料的材质报告、出厂合格证与实物批次对应，验收通过后即刻同步归档，为后续构件加工、质量追溯提供完整的资料支撑，避免资料滞后影响加工工序的启动时间。

2.加工工序启动衔接

首批钢材验收合格后，即刻按预制工序流程启动下料、切割、折弯、焊接等加工作业，加工前完成首件试件的试加工，核对构件尺寸、焊接工艺、成型精度

651

是否符合 Y 型葡萄架的设计要求。确认加工参数稳定后再开展批量生产，避免首批构件出现批量质量偏差导致返工，影响预制进度。

加工过程中同步做好工序间的流转衔接，切割完成的构件直接转运至折弯工位，折弯完成后即刻转入焊接工序，焊接完成后及时开展焊缝检查。检查合格后转入除锈喷涂工序，各工序间减少不必要的中间停留，提升加工流转效率，尽快形成稳定的预制产能，为后续批量构件制作奠定基础。

加工启动阶段安排技术人员全程跟进各工序的运行状态，及时调整设备运行参数，解决初期加工出现的尺寸偏差、焊接缺陷等问题。确保加工流程顺畅，产能爬坡符合计划要求，保障首批构件的加工质量与进度完全匹配项目整体安排。

3. 预制与安装工序衔接

首批钢构件完成防腐喷涂并达到固化强度后，按照现场安装的作业分区需求，组织首批构件的运输进场。运输前核对构件编号、规格、外观质量，确保运抵现场的构件符合安装位置要求，避免错运、漏运造成现场安装等待，实现预制加工与现场安装工序的无缝衔接。

运输过程中做好构件的固定与防护，采用柔性绑带固定构件，边角部位加装橡胶垫片，避免高原道路颠簸造成构件变形、涂层磨损。运抵现场后直接对接安装作业面的卸车位置，减少现场二次倒运，提升安装作业的启动效率，确保钢构件安装工序可按既定时间顺利开展，为后续连接钢丝安装、卡扣安装工序创造前置条件。

建立预制加工、运输、现场安装三方的信息联动机制，每日通报各方进度，根据现场安装的实际节奏动态调整预制加工的产能与运输批次。既避免现场构件堆积占用施工场地，又避免构件供应不足导致安装作业停工，保障全流程工序有序推进。

652

五、完工设备检修撤离标准

(二十八)退场前设备技术状态鉴定

1.钢结构加工设备检测核验

1)核心加工部件磨损程度核查

逐一核查数控切割设备、剪板机、折弯机、CO_2气体保护焊机、除锈喷涂设备等核心加工部件的磨损程度，逐台记录切割片、折弯模具、焊枪喷嘴、除锈喷头的损耗状态，同步检测设备主轴运行精度、液压系统工作压力、电气元件动作灵敏度，对判定不达标的易损件完成更换或修复，确保设备技术性能回归出厂标准，为退场后的维保安排与后续复用留存完整基础数据。

结合桑日县高原干燥、强紫外线的环境特征，重点排查设备机身漆面老化、密封件脆化、液压油管龟裂、电气接线绝缘层剥落等问题，逐一确认密封失效、油路渗漏、接线松动等潜在故障点位，对不符合使用要求的部件完成更换，避免设备运输途中发生次生损坏，保障退场流程顺畅推进。

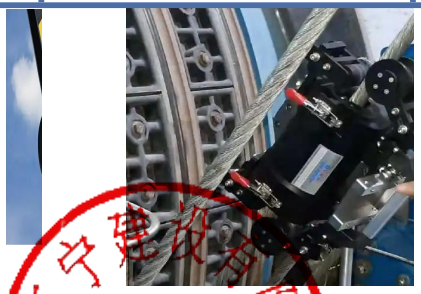
设备类别	核心检测部件	判定标准
数控切割设备	切割片、主轴	磨损量在允许范围以内，主轴运行精度达标
剪板机	剪刃、液压系统	刃口无崩缺，系统压力稳定
折弯机	折弯模具、液压元件	模具无变形，元件动作灵敏
CO_2气体保护焊机	焊枪喷嘴、电气元件	喷嘴无堵塞，元件无

653

		锈蚀
除锈喷涂设备	除锈喷头、密封件	喷头无磨损，密封无渗漏



加工设备部件磨损核查



汽车吊安全性能检测



张拉工具扭矩核验

2)加工精度指标校验复核

逐台校验数控切割设备的切割精度、剪板机的板材平整度、折弯机的角度偏差、CO_2气体保护焊机的焊接电流稳定性、除锈喷涂设备的涂层均匀度，针对 4#角钢 Y 型葡萄架加工过程中产生的设备精度漂移完成校准，确保设备性能适配后续同类钢结构加工项目的精度要求，全部校验记录归档留存，作为设备退场的技术依据，杜绝设备精度不达标遗留至后续施工环节。

结合 959.93t 钢构件加工的累计作业时长，评估设备疲劳损耗程度，对长期高负荷运行的电机、传动部件开展负载测试，检测设备额定功率下的运行稳定性，排查高原缺氧、低温引发的动力衰减问题，确保设备退场后可快速投入其他项目施工，压缩设备闲置周期，提升资产使用效率。

2.现场安装设备性能校验

1)吊装作业设备安全性能检测

逐台检测汽车吊、高空作业车、电焊机等现场安装设备的安全性能，重点核查汽车吊钢丝绳磨损量、制动系统灵敏度、液压支腿稳定性，高空作业车升降限

654

位装置有效性、护栏牢固度、绝缘性能，电焊机接地保护可靠性、焊把线绝缘层完好度，对不符合安全使用标准的部件完成更换或维修，确保吊装设备退场前完全契合安全生产规范要求。

结合桑日县高原低温环境对吊装设备液压系统的影响，检测液压油低温流动性、油缸密封件耐寒性能，排查低温引发的液压卡顿、支腿收缩不畅等问题，更换适配高原工况的液压油与密封件，保障设备后续运输及其他项目使用中的运行稳定性，从源头杜绝设备故障引发的安全隐患。

2)张拉压接工具扭矩精度核验

逐件核验手动、电动钢丝张拉器、紧线器、力矩扳手、卡扣压接钳等专用工具的扭矩精度，检测张拉器张拉力控制范围、紧线器夹持牢固度、力矩扳手扭矩误差、压接钳压接成型质量，确保工具性能适配 197.68t 连接钢丝安装与 777480 套卡扣安装的作业精度要求，对扭矩超差、夹持失效的工具完成校准或更换，全部核验记录归档留存，作为工具退场的技术依据。

结合钢丝张拉与卡扣压接的累计作业频次，评估工具易损件损耗情况，完成张拉器拉力弹簧、紧线器咬合齿、压接钳模具等损耗部件的更换，确保工具退场后可直接投入同类架体施工，压缩后续项目工具调试时长，提升施工准备效率，保障工具性能稳定可靠。

3.试验检测仪器精度校准

1)通用测量仪器偏差校准

逐台校准经纬仪、水准仪、钢卷尺等通用测量仪器的偏差，检测经纬仪水平度误差、水准仪视准轴偏差、钢卷尺拉伸变形量，核查仪器校准有效期，对超期未校准、精度超差的仪器送专业机构完成检定，确保仪器检测数据可追溯、精度符合国家计量标准要求，为设备退场后的质量核验提供准确的数据支撑。

655



测量仪器偏差校准



封存设备遮盖防护



转运设备防震固定

结合桑日县高原强紫外线、大温差环境对测量仪器的影响，检查仪器镜头清晰度、外壳抗老化性能、电池低温续航能力，更换老化密封胶条、失效电池，规避环境因素引发的仪器精度漂移，确保仪器后续项目使用中可快速投入测量作业，压缩校准调试的时间成本。

2)专用检测仪器功能校验

逐台校验焊缝探伤仪、涂层测厚仪、扭矩检测仪等专用检测仪器的功能，检测焊缝探伤仪缺陷识别精度、涂层测厚仪厚度测量误差、扭矩检测仪扭矩采集灵敏度，完成仪器探头、传感器的清洁与校准，确保仪器功能完全适配钢构件焊缝探伤、防腐层厚度检测、架体扭矩检测的质量验收要求，全部校验记录归档留存，作为仪器退场的依据。

结合 Y 型葡萄架安装的累计检测频次，评估仪器电池续航、存储容量、数据传输功能，完成老化电池更换、存储模块扩容，确保仪器退场后可直接投入同类钢结构项目的质量检测工作，压缩后续项目仪器采购与调试成本，提升检测工作的连续性与可靠性。

(二十九)**闲置设备封存保护措施**

1.长期停放设备封存防护

1)高原环境下设备防护处理

对需长期停放的设备开展专项高原环境防护处理，放空设备发动机内的低温机油、液压系统内的抗磨液压油，更换密封防尘套件，对设备金属裸露部件涂抹

656

专用防锈油脂，机身全覆盖防紫外线、防雨防水的防护篷布，规避桑日县强紫外线、干燥多风、昼夜温差大的环境引发的漆面老化、金属锈蚀、密封失效等损害，保障设备长期停放状态下的性能完好。

设备统一停放于干燥通风的临时仓储区域，隔绝地面返潮对设备底盘、电气系统的侵蚀，定期对停放设备开展通风晾晒，检查防护篷布完好度，及时更换破损防护材料，杜绝防护不当引发的设备锈蚀、电气短路等问题，延长设备使用寿命，降低后续项目的设备维护成本。

2)核心部件拆卸单独存放

拆卸设备核心精密部件，涵盖数控切割设备控制系统主板、CO_2气体保护焊机焊枪组件、张拉器拉力传感器、力矩扳手扭矩模块、测量仪器探头等，擦拭干净后涂抹防锈油，放入配有干燥剂的专用密封工具箱内存放，规避高原沙尘、强紫外线、大温差影响引发的灵敏度下降、元件损坏等问题。

建立拆卸部件台账登记制度，逐一记录部件名称、型号、对应设备编号、存放位置，统一存放于干燥恒温的仓储环境中，定期检查部件防锈状态、密封箱干燥剂有效性，确保核心部件长期存放过程中性能稳定，后续复用前可快速完成组装调试，压缩设备启用的准备时长。

2.短途转运设备临时防护

1)运输过程防颠簸防震措施

对需短途转运的设备制定专项防颠簸防震方案，设备装车后用专用绑带固定牢靠，设备与运输车辆底板之间铺垫缓冲橡胶垫，精密仪器、易损部件单独用泡沫缓冲材料包裹，规避桑日县区域内运输道路颠簸引发的部件松动、精密元件损坏，保障设备转运过程中的结构完整与性能稳定。

提前规划避开雨雪冰冻、砂石颠簸路段的运输路线，选择天气晴好时段开展转运作业，运输过程中严控车辆行驶速度，减少急加速、急刹车对设备的冲击力，

657

每行驶一段距离停车检查设备固定状态，及时调整松动的绑带与缓冲垫，杜绝运输颠簸引发的设备次生损坏。

2)现场临时存放遮盖防护

对完成当日转运作业、需在现场临时存放的设备做好遮盖防护处理，设备统一停放于平整、无积水的硬化场地，机身覆盖防雨防紫外线的帆布篷布，设备电气接口、液压接口用密封堵头封堵，规避高原夜间低温、昼夜温差凝结的露水侵蚀电气系统与液压油路，保障设备临时存放期间的性能完好。

每日施工前检查临时存放设备的防护状态，清理篷布表面积攒的沙尘与积水，排查设备表面是否出现凝露、锈蚀情况，及时更换破损篷布与密封堵头，杜绝防护疏漏引发的部件锈蚀、电气短路等问题，为后续设备投入施工提供可靠的性能保障。

3.封存设备定期巡检维护

1)月度封存设备状态巡检

对所有封存设备开展月度状态巡检，检查设备防护篷布完好度、金属部件防锈油脂状态、密封存放部件干燥剂有效性、临时仓储区域通风防潮情况，记录巡检中发现的防护破损、油脂干涸、凝露锈蚀等问题，第一时间完成修复处理，确保设备封存期间始终处于完好防护状态。

结合桑日县高原季风、强紫外线的季节特点，在大风、强日照时段加密巡检频次，清理防护篷布上的沙尘杂物，检查设备机身漆面是否出现老化开裂，对出现锈蚀苗头的部位及时补涂防锈漆，避免锈蚀范围扩大影响设备结构强度，延长设备封存存放周期。

2)启用前设备性能复测

对封存设备重新启用前开展性能复测，检查发动机启动性能、液压系统压力稳定性、电气系统灵敏度、加工设备精度参数、检测仪器测量偏差，更换封存期

658

间干涸的润滑油、老化的密封件，校准测量仪器精度，确保设备性能完全适配后续项目施工要求，杜绝封存引发的性能下降引发施工质量问题。

建立设备启用前复测台账，记录复测的各项性能参数、发现问题及修复情况，留存校准证书、检测记录等技术资料，作为设备投入施工的合规性依据，确保后续项目施工设备性能稳定、精度达标，为工程质量提供可靠的设备支撑。

第四节机械设备运行保证措施

一、高原环境设备专项防护技术

(三十)发动机预热装置加装方案

1.加工类设备预热装置适配改造

针对 4#角钢 Y 型葡萄架构件制作所配置的数控切割设备、剪板机、折弯机、CO_2气体保护焊机、除锈喷涂设备等加工类设备，结合桑日县冬季低温时段的环境特征，逐台完成预热装置的适配改造与安装调试。设备进场前完成预热系统全性能校验，每日开机作业前，严格遵循规范流程完成整机预热操作，待发动机、液压系统、传动部件温度升至适宜工作区间后，再启动加工作业。

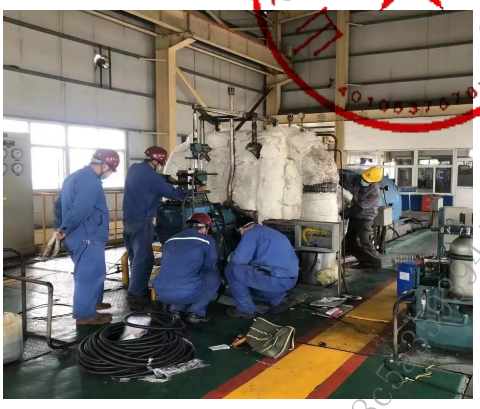
低温状态下强行启动设备易造成机件异常磨损、动力输出下降、作业精度偏差等问题，常态化预热操作可有效规避上述风险，为 959.93t 钢构件预制工序的连续稳定推进提供设备支撑。预热装置运行状态纳入每日设备点检必查项目，同步记录预热时长、温度达标情况、运行稳定性等参数，一旦发现运行异常立即停机排查，排除故障后方可恢复使用。

点检项目	检查频次	合格判定标准	处置方式
预热系统运行状态	每日开机前	运行无异常声响，加热均匀稳定	异常立即停机排查

659

预热温度达标情况	每日作业前	各系统温度升至设备说明书规定适宜区间	未达标延长预热时长
预热装置加热效率	每周复盘	达标耗时符合设备设计标准	效率下降送检维修

加工车间配套搭建临时保温围护结构，降低外界低温气流对预热装置运行效果的干扰，保障除锈喷涂、折弯、切割等工序的作业精度，减少构件加工过程中出现的尺寸偏差、涂层附着不良等质量缺陷。



加工设备预热调试



起重设备低温预热

2. 起重安装设备低温启动保障

针对现场安装阶段使用的汽车吊、高空作业车、电焊机等机动设备，结合桑日县低温、低气压的高原环境特征，制定专项低温启动保障措施。设备夜间停放区域设置防风保温棚，阻隔夜间低温气流对设备机件的侵蚀。每日作业前提前启动预热装置，待发动机、制动系统、液压系统温度升至规定区间后，方可开展吊装、高空作业等操作。

低温状态下严禁强行启动设备或直接满负荷作业，避免造成发动机功率折损、液压系统泄漏、制动性能下降等安全隐患。每日作业结束后，对设备发动机舱、液压管路、电气接口等部位采取防护包裹措施，降低夜间低温对设备机件的冻蚀

660

影响。针对钢构件吊装作业的高负荷运行需求，持续监控预热装置运行状态，根据实时环境温度变化动态调整预热时长与温度参数，保障设备动力输出稳定。

稳定的起重设备性能可充分满足 Y 型葡萄架现场安装工序的起重作业需求，避免因设备启动困难、动力不足延误施工进度。

(三十一)高原专用润滑油品更换周期

1.核心加工设备油品管控

针对 4#角钢 Y 型葡萄架构件制作所使用的数控切割设备、剪板机、折弯机、CO_2气体保护焊机、除锈喷涂设备等核心加工设备，全部更换为适配高原低温环境的专用润滑油品。结合高原低气压、低气温、空气干燥的运行条件，合理缩短润滑油脂更换周期，逐台明确油品标号、加注量、更换频次，建立设备油品管理专项台账，完整记录每台设备的油品加注、更换、检测情况。

台账记录可有效杜绝因油品标号不符、变质、加注量不足造成的机件磨损、传动卡顿、液压系统失效等问题。设备维保人员定期抽取油样开展性能检测，观测油品黏度、清洁度、氧化程度等指标，结合桑日县高原风沙大、空气干燥的环境特点，增加润滑系统密封检查频次，避免沙尘侵入油路造成部件异常磨损。

油品类型	适用设备部位	检测指标	更换周期要求
高原专用液压油	折弯机、剪板机液压系统	黏度、清洁度、氧化程度	较常温工况缩短合理周期
低温型齿轮油	设备传动齿轮箱	黏度、金属碎屑含量	按运行负荷动态调整
耐高温焊接专用油	CO_2气体保护焊机传动部件	碳化程度、杂质含量	结合焊接作业量确定

661

针对焊接、除锈喷涂等粉尘作业工况，重点做好飞溅物、粉尘对润滑部位的隔离防护，保障加工设备运行精度与使用寿命，为钢构件预制工序提供稳定的设备运行支撑。



加工设备油品加注



手持工具维保注脂

2.现场安装设备油品维护

针对现场安装使用的汽车吊、高空作业车、电焊机、手动/电动钢丝张拉器、紧线器、力矩扳手、卡扣压接钳等设备工具，制定高原专用润滑油品定期维护计划。结合设备作业强度、累计运行时长、实时环境温度变化，合理调整油品更换周期，重点做好发动机润滑油、液压油、齿轮油、轴承润滑脂的定期检测与更换，确保设备在低温、低气压条件下动力输出稳定、操作灵活可靠。

对张拉器、卡扣压接钳等手持作业工具，每次作业完成后及时清理表面粉尘、作业碎屑，对传动部件加注适配低温环境的专用润滑脂，避免部件锈蚀、卡滞影响张拉力值控制精度与卡扣压接质量。油品管理全程追溯，杜绝使用普通常温油品替代高原专用油品，减少设备运行故障，保障钢构件安装、197.68t 连接钢丝布设、777480 套卡扣安装等工序的作业效率与质量。

(三十二)易损备件库存动态预警模型

1.加工设备备件库存预警

结合 4#角钢 Y 型葡萄架构件制作的设备运行特点，针对数控切割设备、剪板机、折弯机、CO_2气体保护焊机、除锈喷涂设备等加工类设备的高频易损部件，

662

建立库存动态预警机制。梳理形成标准化易损备件清单，结合高原环境下部件磨损速率、采购运输周期、现场施工进度安排，设置科学合理的库存预警阈值，安排专人每日盘点备件库存数量，当库存余量低于预警阈值时及时启动补货流程，确保备件供应连续稳定。

针对高原风沙大、干燥低温的环境特点，重点储备刀具、喷嘴、滤芯、密封件、传动皮带等高频易损部件，结合不同加工工序的作业负荷动态调整备件储备结构。备件储存区域做好防潮、防尘、防冻防护，确保备件存放性能稳定，杜绝因备件短缺造成的设备停机待料问题，保障 959.93t 钢构件预制工序按计划推进，避免加工进度滞后影响现场安装节点。

2.安装作业工具备件储备

针对现场安装、钢丝张拉、卡扣压接工序使用的汽车吊、高空作业车、电焊机、张拉器、紧线器、力矩扳手、压接钳等设备工具，结合桑日县现场运输条件与作业强度，建立易损备件动态预警机制。梳理形成各类设备工具的高频易损部件清单，设置合理安全库存余量，根据当日作业完成量、设备工具磨损状态及时更新库存数据，提前预判备件消耗趋势，避免因备件不足导致作业中断。

优先储备现场可快速更换的易损部件，减少设备故障后的维修等待时间。与合规设备供应商建立应急供货渠道，针对急需的特殊备件提前明确运输路线与配送时效，保障故障设备能快速修复。通过动态预警管控，大幅减少现场设备工具的非计划停机时间，保障钢构件安装、钢丝布设、卡扣安装等交叉作业连续推进，确保整体施工进度符合节点要求。

(三十三)**电气线路防紫外线遮蔽处理**

1.加工设备电气线路防护

针对 4#角钢 Y 型葡萄架构件制作所需的数控切割设备、剪板机、折弯机、CO_2气体保护焊机、除锈喷涂设备等加工设备的电气线路，结合桑日县高原强紫外线照射特点，开展防紫外线遮蔽处理。所有外露电气线路外加装耐紫外线防护

663

护套，线路布设尽量避开阳光直射区域，加工车间设置遮阳顶棚，减少紫外线对线缆外皮的老化侵蚀，避免出现线缆龟裂、绝缘层破损、线路短路等故障，保障加工设备用电安全。

每日设备点检过程中，重点检查电气线路防护层的完好状态，发现护套老化、破损立即更换处理。焊接、除锈喷涂作业区域的电气线路额外设置防飞溅、防粉尘遮挡装置，减少焊接火花、除锈碎屑对线缆的损伤。通过完善的线路防护处理，大幅降低强紫外线环境下的电气故障发生率，保障钢构件加工设备稳定运行，避免因线路故障造成的加工精度偏差与安全隐患。



加工线路遮蔽防护



现场线缆架空布设

2. 现场设备线路耐候防护

针对现场安装使用的电焊机、张拉器、卡扣压接钳等设备的供电线路、信号线路，结合高原户外作业的强紫外线、大风沙尘环境，开展专项耐候防护处理。供电线缆全部采用架空布设方式，外加耐紫外线防护套管，避免线缆直接暴露在阳光下，同步做好线缆的固定与防护，防止大风拖拽造成线缆接头松动、绝缘损坏。

每日作业前检查现场设备电气线路的绝缘性能与防护层完好状态，发现老化、磨损部位立即修复更换。针对高空作业、露天安装的作业场景，做好电气线路的防雨、防沙尘遮挡，避免雨水、沙尘侵入线路接口造成接触不良、设备失灵。通

664

过规范的线路防护，保障现场用电设备运行稳定，充分满足钢构件吊装、钢丝张拉、卡扣压接等户外作业的用电需求，减少电气故障对施工进度的影响。

(三十四)**冷却系统沸点提升技术措施**

1.加工设备冷却系统优化

针对 4#角钢 Y 型葡萄架构件制作所使用的数控切割设备、折弯机、CO_2气体保护焊机、除锈喷涂设备等带冷却系统的加工设备，结合桑日县高原低气压环境导致的冷却水沸点降低问题，采取针对性沸点提升技术措施。全部更换为适配高原低气压环境的长效防冻液，提高冷却系统承压标准，定期检测冷却系统密封性能与防冻液浓度，避免设备运行过程中出现冷却水开锅、散热不良、机件过热等故障。

设备运维人员定期清理冷却系统散热器表面积尘、油污，保障散热效率，根据环境温度变化动态调整防冻液配比，确保冷却系统在低气压条件下稳定运行。针对焊接、切割等高负荷运行设备，持续监控冷却系统温度变化，发现散热异常立即停机排查，避免因过热造成的设备部件损坏、作业精度下降等问题，保障钢构件预制工序连续稳定推进，满足构件加工的质量与进度要求。

2.机动设备冷却系统适配

针对现场安装使用的汽车吊、高空作业车等机动设备的冷却系统，结合高原低气压、强日照的运行环境，开展沸点提升适配改造。更换适配高原环境的高沸点冷却液，调整冷却系统压力阈值，定期检查水泵、节温器、散热器的运行状态，杜绝因低气压导致冷却液沸点下降引发的发动机过热、动力衰减等问题，保障设备在吊装作业时动力输出稳定。

每日作业前检查冷却系统液位、密封性能，作业过程中实时关注发动机水温表读数，发现温度异常升高立即降低作业负荷，待温度恢复正常后再继续作业。针对车辆长距离转运、高空作业高负荷运行的特点，定期清洗散热片杂物，保障

665

通风散热效果，减少冷却系统故障发生率，满足 Y 型葡萄架现场安装工序的起重作业需求，避免因设备过热停机延误施工进度。

二、定人定机维保责任体系

(三十五)每日班前点检记录规范化

1. 班前点检表单标准化编制

结合桑日县高原施工特点，编制标准化班前点检表单，覆盖发动机预热状态、液压油液位、电气系统接线牢固度、钢丝绳磨损程度、结构件连接螺栓扭矩等核心检查项，所有检查项均标注明确的合格判定阈值，避免操作人员因判定标准模糊导致点检疏漏。表单设置高原环境专项检查栏，包含低温下燃油流动性、蓄电池蓄电状态、空滤进气通畅度等特殊检查内容，贴合高海拔地区设备运行的实际需求。

表单采用统一编号管理，每台设备对应专属点检表单编号，由设备操作责任人在每日作业前逐项填写，签字确认后提交现场维保专员审核，审核未通过的设备不得启动作业。表单内容填写需客观真实，严禁补填、漏填或随意涂改，一旦发现弄虚作假行为，对操作责任人及维保专员进行连带追责。

每日点检完成后，将当日点检表单整理归档，建立单台设备的全周期点检记录台账，作为后续设备维保计划制定、故障溯源分析的核心依据，同时为高原环境下设备运行状态的动态调整提供数据支撑，保障设备始终处于稳定运行状态。

点检类别	核心检查项	合格判定要求	责任岗位
常规系统	发动机预热状态、结构件连接螺栓扭矩	预热达标、扭矩符合设备出厂要求	设备操作人

666

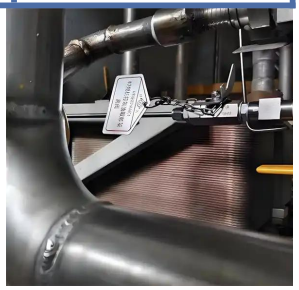
常规系统	电气系统接线牢固度、液压油液位	接线无松动、液位处于刻度合理区间	设备操作人
常规系统	钢丝绳磨损程度	磨损量在国家规范允许范围内	设备操作人
高原专项	低温下燃油流动性、蓄电池蓄电状态	流动顺畅、蓄电状态满足低温启动要求	设备操作人
高原专项	空滤进气通畅度	滤芯无堵塞、进气阻力符合标准	设备操作人



班前设备点检作业



液压接头密封排查



液压油黏度检测

2. 设备操作责任人现场核验

每台施工设备指定固定操作责任人，实行定人定岗的责任绑定机制，操作责任人需持有对应设备的有效操作证书，经过高原环境设备操作专项培训并考核合格后方可上岗，严禁无证操作、跨设备随意操作的违规行为。每日班前点检过程中，操作责任人需按照点检表单的要求逐项开展检查，对检查发现的异常情况第一时间上报现场维保团队，不得隐瞒设备隐患或强行启动存在故障的设备开展作业。

667

现场维保专员每日对各设备的班前点检执行情况进行现场抽查，核对操作责任人的点检记录与设备实际状态是否一致，重点核查高原环境下易出现异常的系统部件，对抽查发现的点检不到位、记录不规范的情况，立即要求操作责任人重新开展全面检查，同时对其进行再培训，确保点检工作落到实处。

操作责任人需对所负责设备的当日运行状态承担首要责任，若因点检疏漏导致设备故障影响施工进度，将按照项目设备管理制度对责任人进行相应处罚，充分强化操作人员的责任意识，从源头降低设备故障发生概率。

3. 点检异常分级处置闭环

建立点检异常分级处置机制，根据异常对设备运行安全及施工进度的影响程度，将异常划分为一般、较大、重大三个等级，对应不同的处置流程及时效要求。一般异常如表面螺栓松动、标识脱落等，由操作责任人当场处置完成，处置结果报维保专员确认；较大异常如液压油液位偏低、电气接线松动等，由维保专员在当日内完成维修，维修期间设备暂停使用；重大异常如发动机异响、液压系统泄漏等，立即启动设备故障应急响应流程，同步调配备用设备保障施工连续推进。

所有点检发现的异常情况均需登记入设备故障台账，明确异常发生时间、部位、原因、处置措施及处置结果，形成从发现到处置完成的闭环管理，避免同类异常反复出现。对处置完成的设备，需经过空载试运行、负载试运行两步核验，确认运行状态稳定后方可投入正式作业。

每周对点检异常的发生规律进行汇总分析，识别高原环境下设备的高频故障点，针对性调整维保计划与备件储备结构，从被动处置向主动预防转变，持续提升设备运行可靠性，保障钢构件加工、吊装安装等各工序的连续施工。

(三十六)液压系统低温密封性检查

1. 低温下液压油管接头密封状态排查

针对桑日县高海拔地区昼夜温差大、低温易导致橡胶密封件收缩变硬的特点，每日设备启动前对液压系统所有油管接头、阀块结合面的密封状态开展全面排查，

668

重点检查接头部位是否存在渗油、滴油现象，密封件是否出现开裂、变形、老化等问题。对发现密封性能不达标的接头，立即更换适配高原低温环境的耐油耐低温密封垫片，避免低温下密封失效导致液压系统泄漏，影响设备的举升、动作精度。

排查过程中同步检查液压油管的表面磨损情况，查看油管是否存在与结构件摩擦导致的外壁破损、鼓包等问题，对磨损严重的油管及时更换，防止高压下油管爆裂引发安全事故。检查完成后对所有接头的紧固扭矩进行复核，确保在高原低温工况下连接牢固，无松动隐患。

将液压系统密封性检查纳入每日点检的核心内容，建立专项检查记录，逐台设备登记密封件的更换时间、使用状态，按照使用周期提前预判密封件老化节点，在密封件失效前完成预防性更换，减少因密封泄漏导致的设备停机时间，保障汽车吊、高空作业车等液压驱动设备的稳定运行。

2. 液压油黏度适配状态动态检测

结合桑日县高原低温环境，选用适配高海拔低温工况的专用液压油，每日对液压油的黏度、清洁度、液位开展动态检测，通过油样观察、油温监测判断液压油在低温下的流动性能，避免因液压油黏度不适导致液压系统泵吸阻力过大、动作迟滞等问题。检测过程中若发现液压油黏度下降、杂质含量超标，立即按照设备维保规范进行滤油处理或更换新油，保障液压系统的传动效率。

设备预热阶段，观察液压系统的温升速率，待液压油温度达到设备说明书规定的正常工作温度区间后，再开展带载作业，避免低温下液压油黏度过高加剧液压泵、阀件的磨损。针对昼夜温差大的特点，每日设备收工后将液压系统内的回路余油收回油箱，减少夜间低温对液压元件的损伤。

定期对液压油的检测数据进行汇总分析，建立液压油使用周期台账，根据高原环境下液压油的劣化速度合理调整换油周期，既避免液压油性能下降影响设备运行，也杜绝不必要的油料浪费，在保障设备运行稳定的前提下控制维保成本。

669

3. 液压系统空载压力校准

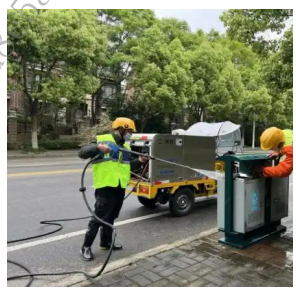
每台液压驱动设备每周开展一次空载压力校准作业，在设备预热完成后，操作各液压动作至全行程，观测系统压力是否稳定在设备额定的正常区间内，对比压力值的变化情况，判断液压泵、溢流阀、液压缸的内泄漏情况。若发现空载压力偏低、动作无力，立即排查内泄漏故障点，更换磨损的密封件或阀件，保障液压系统的输出压力满足钢构件吊装、高空作业等施工需求。

校准过程中同步检查液压系统各动作的运行平稳性，观察是否存在爬行、冲击、异响等异常现象，对异常部位及时调整阀件参数，紧固松动的连接部件，确保液压系统动作精准、运行平稳，避免因液压系统压力异常导致安装精度偏差，影响 Y 型葡萄架的安装垂直度与整体稳定性。

每次空载压力校准的结果均登记入设备维保档案，形成液压系统压力变化的连续记录，根据压力衰减规律预判元件的使用寿命，提前安排备件筹备与维修作业，减少突发故障对施工进度的影响，保障钢构件安装、钢丝张拉等工序的连续开展。



液压压力空载校准



制动摩擦粉尘清洁



制动效能上路核验

(三十七)**制动系统干燥粉尘清理**

1. 高原干燥环境粉尘侵入路径排查

结合桑日县施工区域风沙大、空气干燥的环境特点，每台设备每日作业前对制动系统的粉尘侵入路径开展全面排查，重点检查制动鼓、制动盘、制动片周边的密封挡板、防尘套是否完好，查看是否存在因密封件破损导致粉尘进入制动摩

670

擦副的隐患。对发现密封挡板变形、防尘套开裂的部位，及时进行修复或更换，从源头阻断干燥粉尘侵入制动系统的通道，避免粉尘堆积导致制动效能下降。

排查过程中同步清理设备行走机构、轮毂周边积存的沙土粉尘，查看粉尘是否顺着制动系统的缝隙进入内部腔体，对粉尘堆积较多的部位开展深度清洁，减少粉尘持续侵入的累积效应，保障制动系统在高海拔干燥环境下的工作可靠性，尤其保障汽车吊等特种车辆在坡地、沙地作业时的制动安全。

建立粉尘侵入排查的专项记录，逐台设备登记密封件的完好状态、粉尘堆积程度，根据不同作业区域的风沙情况调整排查频次，对风沙较大的作业面适当增加检查次数，及时发现并封堵粉尘侵入的薄弱环节，降低制动系统因粉尘磨损带来的故障风险。

2. 制动摩擦副粉尘定期清洁

每周对所有设备的制动摩擦副开展一次深度粉尘清洁作业，采用专用高压除尘设备清理制动鼓内部、制动盘表面、制动片间隙内积存的沙尘粉尘，避免干燥粉尘在摩擦副表面形成磨料层，加剧制动片与制动盘的磨损，导致制动间隙异常增大、制动距离变长等问题。清洁过程中检查制动片的磨损厚度，对磨损达到更换阈值的制动片及时更换，保障制动摩擦力满足安全作业要求。

清洁完成后检查制动鼓、制动盘的表面状态，查看是否存在因粉尘磨料导致的表面划伤、沟槽等磨损痕迹，对磨损超标的部件进行修复或更换，避免制动接触面贴合不良影响制动效果。针对高原干燥环境下粉尘附着快的特点，在清洁完成后可在摩擦副表面涂抹适配的防护涂层，减少粉尘的附着概率，延长清洁作业的间隔周期。

将制动摩擦副的粉尘清洁作业纳入每周维保计划，形成固定的作业流程，清洁完成后由维保专员现场验收，确认粉尘清理彻底、制动间隙调整到位后方可投入作业，杜绝因粉尘堆积导致的制动失灵隐患，保障设备在场内转场、吊装作业过程中的运行安全。

671

3. 制动效能上路核验

每台设备完成制动系统清洁与检查后，开展制动效能上路核验作业，在设备作业区的平整道路上开展不同车速下的制动测试，观测制动距离是否在国家规定的合理范围内，检查制动过程中是否存在跑偏、异响、制动力不足等异常情况。若发现制动效能不达标的问题，立即调整制动间隙、排查制动管路的气液压力，直至制动性能恢复到合格状态后方可投入施工。

核验过程中同步检查驻车制动的可靠性，在符合坡度要求的场地上开展驻车测试，确认车辆在驻车状态下无溜车现象，尤其针对高原坡地作业的场景，保障驻车制动能够稳定承载设备自重，避免意外滑移引发安全事故。核验完成后记录制动效能的测试数据，作为后续制动系统维保效果的对比依据。

定期对设备的制动效能数据进行汇总分析，识别干燥粉尘对制动系统的影响规律，针对性优化清洁与维保方案，持续强化设备制动系统在高原干燥多尘环境下的适应能力，为钢构件运输、现场吊装、高空作业等工序的安全开展提供可靠保障。

三、故障应急响应与支援机制

（三十八）一般故障四小时修复流程

1. 故障即时上报与等级初判

作业班组人员在日常设备巡检与作业值守过程中，察觉到设备运行声响异常、动力输出不稳、操作响应滞后等情况时，立刻通过项目现场内置的专用对讲联络渠道，向设备管理岗位人员反馈异常信息。上报环节同步书面记录故障出现的精准时间、对应设备的固定编号、现场观察到的异常表象，以及故障发生时正在开展的作业工序内容。

设备管理岗人员接到上报信息后，预留十五分钟以内的路程缓冲时间抵达作业现场，对照设备运维手册列明的故障特征，现场核查故障严重程度，初步划定

672

故障所属等级，判定该故障是否纳入一般故障处置范畴。初判作业开展过程中，同步调取该设备近三个月的点检与维保电子档案，核查近期是否存在记录在册但尚未彻底处置的潜在隐患。对初步判定属于一般故障的情形，直接触发四小时修复标准流程，同步告知作业班组临时调整作业面排布，尽量压缩故障对 Y 型葡萄架安装整体推进节奏的干扰。

2. 现场快速检修与部件更换

设备维保人员携带着通用检修工具箱与常备易损件抵达故障点位后，遵循电气系统优先排查、机械传动组件次之、液压油路最后核查的逻辑开展检修作业。结合桑日县高原低温、干燥、强日照的环境特点，重点关注管路冻堵、油封硬化、电路触点氧化这几类高发故障诱因，对照故障表现逐一排查，杜绝无目标的盲目拆解，避免对设备造成不必要的二次损伤。

对判定为可现场直接更换的易损零部件，领用现场库房储备的同规格备件完成替换作业，替换完成后启动设备空载试运行，连续观测五分钟设备运行参数，确认数值保持在额定区间内稳定运行。检修作业的全流程信息逐一登记入册，留存更换下来的旧部件照片与领用记录，形成可追溯的设备故障电子台账，为后续同类故障处置积累参考依据。



焊接设备现场检修



设备修复试运行核验

673

3. 修复核验与复工确认

检修作业全部完成后，设备操作人员配合维保人员开展带负荷试运行，逐一核对设备运行噪音、机身表面温度、油路压力、电流数值等关键指标，确认所有参数处于正常运行区间，同时核查各连接部位无渗漏、传动构件无异响、操作动作响应顺畅。核验环节覆盖设备的全部作业档位，模拟不同作业工况下的运行状态，充分验证设备稳定性，避免试运行环节核查不全，导致作业中途再次出现同类故障。

核验结论达标后，由设备管理岗人员与作业班组负责人共同签署复工确认单，同步更新设备机身张贴的运行状态标识牌。对预估修复时长超出四小时的故障情形，立刻将故障等级上调，转入重大故障响应处置通道，杜绝因故障修复拖延，打乱既定施工节点安排。

(三十九)**重大故障替代设备调配路径**

1. 故障等级判定与影响评估

当设备故障预估修复时长超过四小时，或是故障涉及设备核心承重结构损坏、安全防护联动系统失效的情况，即刻将故障等级判定为重大故障。设备管理岗第一时间摸排故障设备覆盖的作业范围，统计该设备停机后，对钢构件安装、镀锌钢丝张拉、专用卡扣压接等关键工序的进度影响幅度，量化测算单台设备停机带来的当日作业量损失。

影响评估作业推进的同时，同步梳理项目现场库存的全部设备清单，排查是否存在同类型、同规格的可用设备，能否临时顶替故障设备完成对应作业。评估形成的书面结论第一时间报送项目管理团队，由团队统筹调整当日施工排布计划，优先安排不受该台设备故障影响的作业面开展施工，最大程度压低设备停机造成的整体进度损失。

674

2. 替代设备统筹调拨

项目内部存有同类型可用设备时，直接从相邻作业面完成设备调拨顶替，提前规划设备转场行驶路线，绕开基地内临时人行通道与材料集中堆放区域，缩短设备转场耗时，让替代设备最快速度抵达故障设备所在的作业面。设备调拨同步做好原作业面的人员衔接安排，合理分配班组人员作业任务，杜绝出现人员闲置、设备无人值守的资源浪费情形。

当项目现场没有可调用的替代设备时，立刻启动外部设备调配流程，对接长期合作的就近设备租赁主体，清晰告知所需设备的型号、作业性能要求与最晚到场时间。结合桑日县高原冬季易降雪结冰、山路通行条件波动大的特点，规划最优设备进场路线，预留合理的运输缓冲时间，保障替代设备能够尽快进场投入使用。



替代设备现场调拨



替代张拉设备调试

3. 到场安装与作业衔接

替代设备运输抵达项目现场后，由设备维保人员牵头开展进场验收工作，逐项核查设备整体性能状态、安全防护装置的完好程度，完成基础参数调试与空载试运转，确认设备能够适配高原低气压、低温的作业环境后，方可安排正式投入施工作业。验收环节同步核查设备操作人员的岗位资质证书，确认操作人员熟悉该型号设备的操作要点，具备高原环境下的同类作业经验。

675

设备调试全部达标后，维保人员与作业班组完成正式工作交接，明确本次作业的技术参数要求与现场安全注意事项，快速恢复对应工序的正常施工节奏。原本出现故障的设备同步安排专业拖运车辆，转运至项目指定的设备维修区域，开展后续的专项故障维修，待维修完成且核验达标后，再重新纳入项目设备调用序列。

(四十)**当地维修站联动响应协议**

1.联动站点资源前置梳理

项目正式开工前，安排专人全面摸排索日县县域及周边临近区域的设备维修资源，筛选出配备金属加工设备、吊装起重设备、张拉专用工具维修能力的站点，逐一核实各站点的经营资质、常用零配件储备情况、维修人员技术等级水平与过往应急响应时效。优先选择距离项目施工现场路程短、熟悉高原设备常见故障特征的维修站点，建立长期稳定的联动合作关系。

资源梳理过程中，同步记录各站点可承接的业务品类，区分擅长焊接设备维修、起重吊装设备维修、精密测量仪器校准维修的不同站点，避免故障发生后因联系错位耽误维修进度。梳理完成的维修资源清单同步发放给设备管理岗与现场维保班组，保障紧急故障出现时，能够第一时间精准对接对应专业维修站点。

2.维修支援响应权责约定

与筛选确定的合作维修站点明确应急支援的各项响应要求，书面约定接到维修求助信息后的到场响应时效、可提供的上门维修服务范围、项目常用零配件的供应优先级，以及维修服务的计费规则，形成清晰无歧义的权责约定边界。协议中明确，对项目高频使用设备的常见故障，维修站点优先安排技术人员上门处置，杜绝因站点维修排队，拉长设备停机等待时间，拖慢施工进度。

同步搭建常态化日常联络通道，定期向维修站点互通项目阶段常见设备故障类型与未来一段时间的零配件需求信息，方便维修站点提前筹备对应常用配件。

676

涉及特种设备的维修作业，要求维修站点安排持有对应特种作业资质证书的技术人员到场作业，全流程符合安全生产操作规范要求。

3.维修过程现场配合监督

维修技术人员抵达现场开展维修作业时，项目设备管理岗安排专人全程配合对接，客观详实告知设备此前的运行状态与故障出现的完整过程，提供对应设备的使用说明书与历年维保档案，协助技术人员快速锁定故障根源。配合过程中同步开展维修作业的安全技术交底，划定独立的维修作业区域，在区域周边设置醒目警示标识，杜绝无关人员随意进入作业范围，引发安全事故。

维修作业全部完成后，项目维保人员与维修技术人员共同开展设备带负荷试运行核验，确认故障点位彻底修复、设备各项性能指标恢复至出厂额定水平后，双方共同签署维修确认单据。对维修环节更换下来的零配件做好信息登记，同步更新设备的电子维修档案，为后续优化设备定期维保计划提供数据参考。

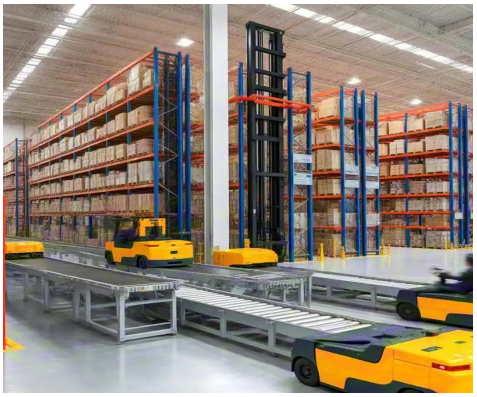
(四十一)**关键备品备件快速补给通道**

1.现场备件储备范围划定

结合本项目钢构件加工制作、现场架设安装、架面钢丝张拉各工序的设备运行特点，科学划定现场备件储备的品类范围，重点储备焊接设备的导电嘴、送丝软管、电源模块，吊装设备的液压密封组件、高强度连接销轴，张拉工具的受力拉杆、紧固卡扣，以及测量仪器的专用配套电池、校准配件等关键备件。所有储备备件单独存放于封闭专用备件库房，做好防潮、防冻、防尘防护措施，适配高原干燥、冬季低温的环境特点，避免存储不当导致配件性能提前衰减。

建立电子化的备件出入库登记台账，对每一笔备件的领用、消耗行为及时同步更新台账数据，动态掌握各类备件的实时库存余量。为每一类备件设定明确的最低库存预警线，当某类备件的实际库存低于预警阈值时，立刻启动备件补给流程，杜绝因备件库存不足，出现设备停机等待配件的被动局面。

677



备品备件库房管理



到场配件核验交接

2. 补给渠道分级搭建

搭建两级联动的备件补给渠道，第一级为项目现场备件库房，储备可直接替换安装的常用易损件，满足一般故障发生时的现场快速更换需求，减少维修等待时间。第二级为山南市行政区域内正规经营的设备配件供应商，储备单值较高、日常消耗频率较低的关键核心配件，保障突发重大故障时，能够快速完成配件跨区域调运。

与各层级配件供应商建立固定的日常联络机制，明确项目常用配件的具体型号、规格参数与常规供货周期，提前锁定应急状态下的供货优先级。结合高原运输路况的实际特点，提前规划配件运输的常规路线与备选路线，绕开冬季易出现雨雪冰冻、山体落石风险的路段，压缩配件跨区域调运的等待时长。

3. 补给时效跟踪与闭环管理

备件从库房出库或从外部供应商启动调运后，安排专人全程跟踪备件的物流运输状态，实时掌握运输进度，遇到道路临时管制、恶劣天气封路等突发影响因素时，立刻协调备选运输方案，更换配送车辆或调整运输路线，保障备件能够按时抵达项目施工现场。备件到场后，由设备管理岗逐一核验配件的规格参数、出厂质量合格证明，确认配件完全符合设备使用要求后，方可办理入库手续或直接交由维保班组领用。

678

对每一次补给的备件品类、对应设备的故障原因、实际消耗数量进行归类统计与趋势分析，总结不同施工阶段的设备备件消耗规律，动态调整现场库房的备件储备品类与库存规模。形成备件需求申报、采购调运、入库验收、领用消耗的全流程闭环管理机制，持续优化备件补给的响应效率，尽可能缩短设备因等待备件产生的停机时长，保障 Y 型葡萄架制作安装工序连续顺畅推进。

四、操作人员高原适应性培训

(四十二)高海拔生理健康监测制度

1. 岗前基础健康筛查

所有拟进场的施工机械操作人员，需在进场前完成全面的高原适应性基础健康筛查，筛查项目覆盖心肺功能、血压指标、血氧饱和度基础值、慢性病史排查等核心内容，重点排查是否存在心肺功能不全、高血压、严重贫血等不适宜高海拔环境作业的基础疾病。

筛查项目	核查核心内容	处置标准
心肺功能	排查心肺功能不全、慢性心肺疾病	存在相关病症的人员，不纳入进场名单
血压指标	核查是否存在持续性高血压病史	不符合高海拔作业耐受要求的人员，调整出组
血氧基础值	检测平原状态下血氧基础水平	基础值偏低的人员，优先安排适应性观察
慢性病史	排查严重贫血、循环系统疾病等	病史影响高原作业安全的人员，不予进场

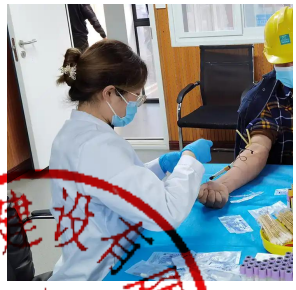
18c9d07d02647fd8c5a2f9394d6046-2026102018263792 8

679

筛查结果不符合高海拔作业要求的人员，一律调整出高原作业人员名单，不得安排进场参与 Y 型葡萄架钢构件加工、吊装、张拉等涉及机械操作的作业。所有人员的健康筛查档案需统一归档管理，作为进场人员资质核验的核心依据，从源头规避因基础健康问题引发的高原作业安全风险。



岗前健康筛查检测



班前健康快速巡检



现场应急健康处置

2. 每日作业前健康巡检

建立每日作业前健康巡检机制，针对所有在岗机械操作人员，在每日上岗作业前完成快速健康检测，检测内容包含血氧饱和度、即时血压值、心率指标，同时询问当日身体感受，排查是否存在头痛、眩晕、乏力、恶心等高原反应典型症状。

检测结果显示指标超出安全范围或存在明显高原反应症状的人员，立即暂停当日作业安排，安排休息调整并视情况采取针对性的干预措施，严禁带症、带病开展机械操作作业。巡检记录每日整理存档，动态追踪操作人员的健康状态变化，确保所有上岗操作人员的身体状态能够满足高原作业的负荷要求。

3. 应急健康响应处置

建立高海拔作业突发健康问题应急响应处置机制，针对作业过程中操作人员突发的高原反应、身体不适等情况，明确就近休息、对症处置、转运就医的分级响应流程，现场配备常用的高原应急处置药品与供氧设备，确保出现轻症时能够第一时间开展干预。

680

响应等级	适用症状类型	现场处置方式
一级响应	轻微头痛、血氧轻度下降	就近休息，使用备用供氧设备，对症给药观察
二级响应	持续恶心、眩晕、乏力加重	停止作业，专人陪护，提升供氧强度，持续监测体征
三级响应	呼吸困难、意识模糊等重症表现	启动转运预案，按预定路线送往定点医疗机构

针对可能出现的严重高原不适症状，提前规划转运路线与对接渠道，保障人员能够快速得到专业医疗救助。应急响应处置流程需组织所有相关人员开展实操演练，确保每一名现场管理人员、操作人员都熟悉处置要求，避免因处置不及时引发安全事故，保障作业人员的生命健康安全。

(四十三)**特种设备年检报验合规管理**

1. 进场设备合规性核验

针对拟进场的汽车吊、高空作业车等特种设备，在设备运输抵达现场前，完成设备合规性核验工作，逐一核查设备的定期检验合格证明、日常维护保养记录、安全保护装置有效性等内容，确保所有特种设备的检验状态符合国家相关规范要求。

未按规定完成定期检验、检验结论不合格或安全保护装置缺失、失效的特种设备，一律不得安排进场参与 Y 型葡萄架的钢构件吊装、高空安装等作业环节。核验完成后建立特种设备进场管理台账，详细登记每台设备的检验有效期、设备状态、使用范围等信息，从源头把控特种设备的进场合规性。

681



特种设备进场核验



吊装作业合规管控



夜间构件拼装作业

2. 使用过程合规管控

特种设备投入现场使用阶段，严格执行定人、定机、定岗的使用管控要求，每台特种设备的操作人员必须持有对应类别的有效资格证书，严禁无证人员违规操作特种设备。设备使用前由操作人员完成班前安全检查，重点核查制动系统、起升机构、限位装置、液压系统的运行状态，确认无异常后方可启动作业。

作业过程中严格遵守设备安全操作规程，严禁超荷载运行、违规斜拉歪吊、违规载人等操作行为，每日作业完成后按要求停机断电、做好设备防护。针对设备使用过程中出现的异常状况，立即停机排查，严禁设备带故障运行。

3. 定期复检与退场核验

建立特种设备定期复检跟踪机制，在设备检验有效期到期前，提前安排设备完成法定检验流程，严禁设备超期服役。针对设备使用过程中出现的部件更换、性能调整等情况，按规范要求完成状态确认，确保设备安全性能始终符合使用要求。

在阶段性作业完成或工程整体竣工后，组织特种设备退场前核验工作，全面检查设备的结构完整性、安全装置有效性，整理齐全设备的使用记录、维护记录、检验资料，做到设备管理全流程可追溯。整个管理环节严格契合钢结构工程专业承包的合规要求，杜绝特种设备违规使用引发的吊装作业、高空作业安全事故。

682

(四十四)夜间施工照明与疲劳干预

1.夜间照明配置标准

结合桑日县项目现场的作业环境，针对确需开展的夜间施工环节，配置满足作业安全要求的照明设施，重点覆盖钢构件拼装作业区、吊装作业区、钢丝张拉作业区、卡扣安装作业区等核心施工区域，照明亮度需满足机械操作、构件对位、精准安装的作业需求，避免因照明不足引发的操作偏差与安全隐患。

照明设施需做好固定与防护，避免大风天气造成设施倾倒、线路裸露，同时配备备用应急照明设备，应对临时停电等突发状况。照明布置尽量减少对周边种植区域、通行道路的眩光影响，保障夜间作业的视线条件稳定可靠，支撑钢构件安装精度达到设计与规范要求。

2.作业时长管控机制

针对参与夜间施工的机械操作人员，建立严格的作业时长管控机制，合理安排作业排班节奏，避免因高原环境下持续作业造成人员疲劳累积。严格控制连续作业时长，保障操作人员拥有充足的休息间隔，严禁安排操作人员长时间连续开展机械操作作业。

排班计划提前公示，明确每一名操作人员的作业时段、休息时段，杜绝疲劳作业状态下启动设备开展Y型葡萄架钢构件吊装、钢丝张拉等精准度要求高的作业。管控过程中同步关注高原环境对人员体能消耗的影响，适当调整作业强度，保障人员操作注意力能够始终集中在作业动作上，减少人为操作失误。

3.疲劳状态干预措施

建立现场疲劳状态动态干预机制，现场管理人员在夜间作业过程中，动态观察操作人员的精神状态，对出现反应迟缓、注意力不集中、动作变形等疲劳征兆的人员，立即安排暂停作业，轮换人员接替开展相关操作。结合高原作业的特点，合理设置中途休息节点，让操作人员能够临时休整、补充水分与能量，缓解高原环境下的体能消耗速度。

683

严禁操作人员在疲劳状态下开展机械操作作业，从人员状态层面杜绝违规操作行为。所有干预措施落实到现场作业的全流程，保障夜间施工环节的设备操作安全，支撑 Y 型葡萄架制作安装各工序平稳推进，避免因人员疲劳引发的施工质量问题与安全事故。

五、精密仪器定期校准检定

(四十五)张拉力值传感器标定周期

1.进场前首次基础标定

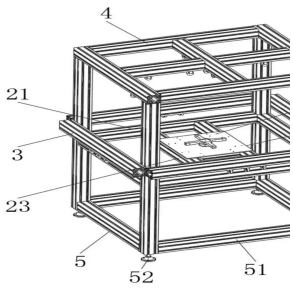
1)配套张拉器同步校验

开展传感器标定作业前，将配套使用的手动、电动钢丝张拉器与张拉力值传感器组成完整测量系统同步校验，确保张拉器机械传动间隙、测力传递路径与传感器感应精度匹配。采用标准测力砝码对张拉器输出的张拉力进行点对点比对，记录不同拉力档位下的测量偏差，偏差超出合理范围时调整张拉器传动部件，直至整套系统测量精度满足设计要求。

完成比对校验后，为每台张拉器与配套传感器建立专属对应关系，张贴统一标识，避免不同设备混用导致测量误差，为后续 12#热镀锌钢丝张拉作业提供可靠精度基础。所有校验过程留存完整影像与数据记录，作为设备进场验收的核心支撑资料。



张拉器系统校验



传感器现场复校



架体标高测量

684

2)初始示值误差核验

完成整套系统匹配后，在室内常温环境下开展传感器初始示值误差核验，覆盖张拉力测量全量程的常用区间，按递增、递减两个方向逐步加载标准测力值，记录传感器显示值与标准值的偏差数据，计算系统综合示值误差。核验过程排除高原干燥环境下静电对传感器显示模块的干扰，待示值稳定后再读取数据，避免因瞬时波动导致核验结果失真。

所有核验数据完整整理归档，记录传感器初始精度状态，作为后续周期标定的对比基准，确保张拉力测量的溯源性。核验合格的传感器粘贴检定合格标识，标注首次核验日期与初始精度参数，未通过核验的设备直接退回供应商更换，严禁带隐患进场。

校准参数项	校验要求
标准测力砝码精度等级	满足国家计量标准精度要求
示值偏差允许范围	在施工允许偏差范围内
核验环境条件	常温干燥无强静电干扰
数据记录要求	全量程双方向加载数据完整留存

2.施工周期内定期复核

1)按张拉作业进度动态校准

结合 197.68t 葡萄架连接钢丝的安装作业分区安排，按张拉作业推进进度动态安排传感器校准，每完成一个作业分区的钢丝张拉后，即对该分区使用的传感器进行一次现场复核校准。校准作业在当日作业完成后开展，采用携带式标准测力装置现场比对，避免传感器在搬运、转移过程中产生的精度漂移未被及时发现。

685

复核过程同步检查传感器的接线端子、感应部件是否被高原风沙侵蚀，发现接触不良或部件磨损时立即处理，处理完成后重新校准合格再投入下一分区的张拉作业。校准作业避开正午高温时段，防止设备表面温度过高影响校准结果准确性，校准完成后及时更新设备状态台账。

2)极端天气后强制复校

遇到高原地区雨雪、大风、剧烈温差变化等极端天气过程后，对现场存放及使用的张拉力传感器执行强制复校程序，不受原有校准周期的限制。极端天气后设备的感应部件可能因温度骤变、风沙撞击产生精度偏移，必须通过现场校准确认精度状态合格后方可恢复使用。

复校时重点检查传感器的零点漂移情况，重新调整示值误差，确保测量数据的可靠性，避免因极端天气影响导致张拉力值偏差，保障钢丝张拉的均匀性与架体长期使用的稳定性。复校不合格的设备立即转入待修流程，不得侥幸投入使用，所有极端天气后的复校记录单独建档，标注触发复校的天气类型与持续时长。

3.标定结果闭环管控

1)校准偏差记录追溯

每一次传感器标定、复核的过程数据都完整记录归档，包含校准时间、环境温湿度、标准测力装置编号、示值偏差数据、校准人员信息等内容，形成可追溯的校准记录台账。当发现传感器测量偏差超出合理范围时，可通过历史台账对比分析偏差产生的规律，判断设备是否存在性能劣化趋势，提前安排维修或更换。

所有校准记录同步报送项目质量管理部门留存，作为后续钢构件验收、钢丝张拉质量核查的支撑资料，确保每一道张拉工序的张拉力控制都有据可查，杜绝无校准状态下的设备投入使用。台账实行双人复核制度，数据录入完成后由质量管理员交叉核验，避免记录错漏导致的溯源失效。

686

2)不合格设备退场校准

经校准确认精度超出允许偏差范围的张拉力传感器，立即从施工现场撤出，张贴禁用标识，严禁继续投入张拉作业。退场的传感器由专人运送至具备校准资质的机构开展全面检修与校准，排查偏差产生的根源，修复内部感应元件、调整测量电路，完成校准并取得合格证书后，方可重新返回项目现场使用。

对无法修复、精度无法恢复的传感器，直接办理报废更换手续，从设备储备中调取经校准合格的备用传感器补充到作业班组，保障钢丝张拉作业的连续性，避免因设备精度问题影响施工进度与质量。退场设备的交接过程留存书面记录，明确设备状态与流转节点，防止不合格设备意外回流作业面。

(四十六)**测量仪器温差误差修正**

1.高原温度区间误差测定

1)全量程温度漂移采集

针对西藏自治区山南市桑日县高原地区昼夜温差大、低温持续时间长的环境特点，对现场使用的经纬仪、水准仪、扭矩检测仪等测量仪器，开展全量程温度漂移数据采集。覆盖项目施工周期内可能遇到的各类环境温度区间，在不同温度条件下将仪器放置在恒温环境中静置足够时间，待仪器内部元件温度与环境温度完全平衡后，逐点测量仪器的示值变化，记录温度变化对应的误差偏移量。

采集过程中避免阳光直射仪器，防止局部温差导致的测量数据失真，形成完整的温度误差数据库，为后续现场测量的误差修正提供基础依据。每台仪器的温度漂移数据采集不少于三个完整温度循环，确保数据样本充分反映元件的温度响应特性，采集过程同步记录仪器电池电压状态，排除电池电量波动对测量数据的干扰。

2)修正曲线现场标定

根据采集得到的温度漂移数据，在项目现场的实际环境中开展修正曲线标定工作，将仪器安置在项目现场的标准测量点位，在不同时段、不同环境温度下重

687

复测量已知固定值的基准点，对比仪器测量值与基准真值的偏差，验证理论修正数据的现场适配性。标定过程中考虑高原低气压对仪器水准泡、光学部件的影响，对修正公式进行现场优化调整，形成适配桑日县项目现场环境的温差误差修正曲线。

标定完成后将修正曲线张贴在仪器箱内，方便测量人员现场查询使用，确保温度影响下的测量偏差可被精准修正。修正曲线标注对应的环境温度区间与修正系数取值范围，测量人员可直接对照实时环境温度查取对应修正值，降低现场计算的复杂度，减少人为读数误差。

2.测量作业温度适配

1)选定时段开展精度作业

结合高原地区的温度变化规律，合理安排高精度测量作业的时段，优先在环境温度相对稳定的时段开展架体垂直度、水平度测量工作，避开正午阳光直射导致仪器局部升温、清晨低温导致元件性能不稳定的时段。测量作业开始前，将仪器放置在作业环境中静置足够长的时间，使仪器内外温度与环境温度保持一致，避免因仪器自身温差产生的测量误差。

作业过程中随时关注环境温度的变化，按照提前标定的温差修正曲线对测量读数进行实时修正，确保钢构件安装的定位精度满足 Y 型葡萄架的施工要求。每个作业时段的环境温度变化幅度超过允许范围时，立即暂停高精度测量作业，待温度趋于稳定后再恢复施工，防止温度波动导致的定位偏差。

2)低温环境操作防护

当环境温度处于较低区间时，对测量仪器采取针对性的操作防护措施，提前为仪器配备保温套，减少环境温度骤变对仪器内部元件的影响。测量人员佩戴轻薄防护手套开展仪器操作，避免手部温度传导至仪器部件导致局部温差，同时防止手指直接接触光学镜片造成污损。

688

低温作业前后检查仪器的电池续航状态，更换适配低温环境的专用电池，避免因电池电量骤降导致的仪器示值跳变。所有低温环境下的测量数据，都需按照低温对应的修正系数进行二次复核，确认偏差修正到位后再用于施工安装定位。仪器从低温环境转入温暖室内时，先静置一段时间待凝露消散后再开箱，防止水汽侵入仪器内部造成元件腐蚀。

3.修正效果核验校验

1)多仪器交叉比对验证

在不同温度条件下，采用多台同类型测量仪器对同一固定基准点开展交叉比对测量，验证温差修正效果的可靠性。比对时将各台仪器按照对应温度区间的修正曲线完成读数修正，对比修正后的测量数据一致性，若数据偏差超出合理范围，即重新检查修正曲线的适配性，排查仪器是否存在额外的温度漂移问题。

通过交叉比对的方式，抵消单台仪器的偶发误差，确保修正后的测量数据能够真实反映被测对象的实际状态，为 959.93t 钢构件安装的垂直度、水平度控制提供可靠的数据支撑。交叉比对每周开展一次，比对结果记录在仪器维护台账中，连续三次比对偏差稳定在合格范围内，可适当降低后续比对频率。

2)修正台账动态更新

建立测量仪器温差修正的动态台账，记录每一次温度采集、修正曲线标定、现场验证的相关数据，结合项目施工过程中积累的实际测量偏差数据，动态更新修正参数。当进入不同的施工阶段，环境温度发生明显变化时，及时补充对应温度区间的误差采集数据，完善修正曲线的覆盖范围。

台账同步记录仪器的使用时长、维护情况，分析仪器使用时长增加后温度漂移的变化规律，提前安排仪器的检修保养。通过动态更新的修正台账，保障测量仪器在整个施工周期内的温差误差始终处于受控状态，支撑质量控制体系有效运行。每月对台账数据进行一次复盘，梳理温度误差的变化趋势，对漂移幅度异常增大的仪器提前安排专业检修，避免突发精度故障影响施工进度。

689

第八章 工程竣工后的保修措施

第五节保修组织机构及人员安排

一、专属保修服务小组组建

(四十七)小组岗位组成与职责划分

1.小组岗位配置匹配项目需求

1)组长岗位设置

项目专属保修小组组长由在本项目任职的项目经理担任，作为保修工作第一责任人，全权统筹保修全流程事项，牵头对接桑日县农业农村局的各类保修需求，协调内部跨岗位资源调配，审批专项保修作业方案与应急抢修预案，跟进每一项保修任务的落地成效，确保所有保修承诺严格兑现。

组长全程跟进 Y 型葡萄架保修全周期，实时掌握架体运行状态、隐患整改进度及采购人反馈意见，定期组织保修工作复盘会议，针对高原环境下出现的共性结构问题制定针对性改进措施，从管理层面保障保修工作的推进效率。

组长全程未在其他在建项目担任管理职务，具备市政公用工程专业注册建造师资格与安全生产考核合格证书，熟悉项目整体施工流程与技术标准，能够快速响应并处置各类突发保修问题，为保修工作提供统一指挥与决策支持。

2)技术负责人岗位配置

技术负责人由具备市政公用工程类中级及以上职称的人员担任，为保修作业提供全流程技术支撑，针对 4#角钢 Y 型葡萄架钢构件涂层破损、焊缝开裂、结构变形等技术问题制定专项处理方案，严格把控 12#热镀锌钢丝张拉力调整、卡扣紧固的技术标准。

690

技术负责人定期对保修作业人员开展技术交底与操作培训，确保作业人员掌握高原环境下架体维护的专业技能，指导巡检人员识别各类结构隐患，审核巡检报告与维修记录，针对巡检发现的根因问题提出优化改进建议。

技术负责人具备多年金属结构工程施工与维护经验，熟悉高原户外架体防腐、抗冻融的技术要求，能够结合桑日县气候特点制定针对性的保修工艺，保障维修后的架体结构稳定性与使用寿命符合设计规范要求。

3)专职保修员岗位配置

专职保修员常驻桑日县项目指定地点，负责日常巡检执行、报修信息对接、现场维修作业落实及作业记录归档工作，按照年度巡检日历完成各分区 Y 型葡萄架的定期检查，及时记录立柱垂直度、横担水平度、钢丝张力、卡扣完好率及涂层破损情况。

专职保修员保持 24 小时通讯畅通，接到桑日县农业农村局的报修通知后第一时间向组长与技术负责人反馈，携带必备工具与备品备件赶赴现场开展处置，处理完成后及时跟踪整改成效，形成闭环作业记录。

专职保修员具备金属结构安装、钢丝张拉、卡扣紧固的实操经验，掌握高原作业防寒、防晒、防缺氧的安全操作规范，能够独立完成常规隐患的排查与修复，熟悉 Y 型葡萄架各构件的规格参数与安装标准，保障现场维修作业高效开展。

4)作业班组配置

作业班组按专业划分为钢结构维修组、钢丝张拉组、卡扣紧固组，各组人员按分区负责对应作业任务，钢结构维修组负责 4#角钢构件的校正、涂层修补、焊缝复检与加固作业，钢丝张拉组负责 12#热镀锌钢丝的张力复测、松弛调整与更换作业，卡扣紧固组负责卡扣检查、松动加固与破损更换作业。

作业班组人员均具备金属结构户外安装作业经验，熟悉高原户外作业环境要求，配备相应的维修工具、张拉设备与安全防护装备，能够配合技术负责人完成各类专项维修任务，在极端天气导致架体损坏时参与应急抢修作业。

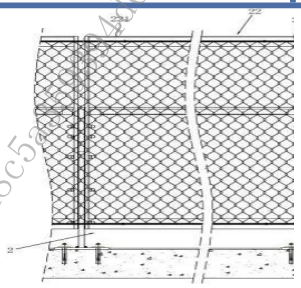
691

作业班组服从组长与技术负责人的统一调度，作业前明确作业内容与安全要求，作业过程中严格执行高原安全作业规范，落实防护措施，作业后清理作业现场，核对维修构件的规格与性能，保障维修质量符合设计及规范要求。

作业班组名称	核心作业内容	配套作业工具
钢结构维修组	4#角钢构件校正、涂层修补、焊缝复检与加固	焊缝检测工具、涂层修补工具、校正器具
钢丝张拉组	12#热镀锌钢丝张力复测、松弛调整与更换	钢丝张拉工具、张力检测设备
卡扣紧固组	卡扣检查、松动加固与破损更换	卡扣紧固工具、更换备用配件



钢构件焊缝巡检



钢丝张拉力调整



卡扣紧固检修

2. 本地化驻点与在岗安排

1) 本地化驻点设置

结合桑日县地理位置与交通条件，在项目所在地设置固定的保修驻点，驻点内配备办公场所、备品备件库房及维修工具存放区，专职保修员与作业班组人员日常驻守在驻点内，无需从外地长途调派人员，缩短保修响应的到场时间，保障接到报修通知后能在规定时效内抵达项目现场。

692

驻点内储备与原设计规格一致的 4#角钢、12#热镀锌钢丝、专用卡扣及防腐涂料，配备钢丝张拉工具、焊缝检测工具、涂层修补工具及高原安全防护装备，保障常规维修作业能够直接取用物资，减少物资采购与运输的等待周期。

驻点建立日常值班制度，全天候安排人员在岗值守，公开 24 小时保修服务热线，指定专人对接桑日县农业农村局，确保报修渠道畅通，报修信息登记完整、反馈及时，及时记录报修时间、问题部位、问题类型及处理进度，跟踪每一项报修问题的闭环处理结果。

2)非施工期在岗安排

项目竣工交付后的非施工期，保修小组成员的组织架构保持稳定，组长、技术负责人及专职保修员不随意调离岗位，按照年度巡检计划在葡萄采收后、春季萌芽前、埋土防寒期等关键节点安排人员到现场开展巡检与维护作业，非巡检期安排专人驻守驻点，保持通讯畅通，随时响应突发报修需求。

非施工期不安排小组成员承接其他项目的全职任职任务，确保保修人员能随时处置本项目的保修问题，针对冬季暴雪、春季大风等极端天气时段，提前安排人员待命，遇架体压损、变形等突发情况时，第一时间集结人员与设备赶赴现场开展加固修复作业。

建立非施工期的人员考勤与报备制度，驻点值守人员的排班表提前报送桑日县农业农村局备案，人员如需临时离岗，提前安排具备同等资质的人员顶岗，保证驻点始终有专人在岗，避免出现报修无人对接、无人处置的空档，保障保修服务的连续性。

3)派驻机动支援安排

遇到大面积架体损坏、批量构件更换等超出驻点人员处置能力的维修任务时，由组长统筹从后方调派具备钢结构维修经验的机动支援人员赶赴桑日县项目现场，支援人员均熟悉 Y 型葡萄架的安装与维修标准，具备高原户外作业经验，能够快速投入维修作业，缩短整体维修周期。

693

机动支援人员出发前提前对接驻点专职保修员，掌握现场损坏情况、备品备件库存情况及作业要求，携带必要的工具与补充物资赶赴现场，到场后服从现场技术负责人的统一调度，按作业分区开展维修，作业完成后配合开展质量验收，确认所有隐患整改到位后方可撤离。

建立机动支援的快速响应机制，明确支援人员的集结时间、交通路线与物资调配方案，针对极端天气导致的批量损坏情况，提前预判支援需求，提前与当地运输渠道协调好运输保障，确保支援人员与物资能在最短时间内抵达现场，保障架体尽快恢复使用功能。

4)人员信息一致性管理

保修小组成员的名单、联系方式及资质证明材料与投标文件中的人员信息保持完全一致，所有成员均未在其他在建项目任职，人员的执业资格、安全生产考核合格证书均在有效期内，不存在人员挂靠、随意更换的情况，保障保修团队的稳定性与专业性。

建立人员信息台账，记录小组成员的岗位、职责、联系方式、资质证书编号及有效期，定期核对人员在岗情况，如确需调整小组成员，提前征得桑日县农业农村局同意，替换人员的资质、经验与原岗位要求匹配，不降低保修服务的人员配置标准。

将保修小组成员的名单与联系方式报送桑日县农业农村局备案，同时在驻点场所显著位置公示，方便采购人及种植户直接对接报修，人员信息发生变动时第一时间更新并告知采购人，保障报修对接渠道顺畅，避免因人员信息变动导致报修无法及时传达。

3.保修责任矩阵搭建

1)分部分项责任划分

建立覆盖 Y 型葡萄架全部分部分项工程的保修责任矩阵，将 4#角钢钢构件制作安装、12#热镀锌钢丝安装、专用卡扣安装三大核心分项的保修责任逐一落

694

实到具体岗位与人员，明确每一类构件的保修负责人、巡检频次、维修标准及验收要求，避免出现责任推诿、无人对接的情况。

责任矩阵中明确钢结构类问题由钢结构维修组与技术负责人共同负责，钢丝类问题由钢丝张拉组与技术负责人共同负责，卡扣类问题由卡扣紧固组与专职保修员共同负责，组长对所有分项的保修工作承担总体责任，每一项报修问题都能快速找到对应的责任人员，明确处置时限与质量标准。

责任矩阵同步报送桑日县农业农村局备案，在驻点场所公示，接受采购人监督，保修作业完成后由对应责任人签署维修确认记录，记录问题部位、处理措施、更换构件规格及验收结果，确保所有保修作业可追溯、可核查，保障保修责任落地执行。

2)责任边界清晰界定

责任矩阵中清晰界定保修责任边界，明确因构件质量、安装工艺不符合设计及规范要求导致的架体变形、焊缝开裂、涂层脱落、钢丝松弛、卡扣断裂等问题，由保修小组免费开展维修或更换，不向采购人收取任何费用；针对人为破坏、牲畜碰撞、不可抗力极端天气导致的损坏，明确对应处置流程与服务方式。

对非保修范围内的损坏情况，由专职保修员现场核实后提出处理方案与收费标准，经采购人确认后开展处置，收费标准在驻点场所公示，不随意抬高维修费用，保障采购人的知情权与选择权，避免责任边界模糊导致的服务纠纷。

建立责任追溯机制，对巡检漏检、维修不及时、维修质量不达标导致架体损坏扩大的情况，追溯对应岗位人员的责任，按内部管理制度进行追责，倒逼保修人员按标准完成巡检与维修作业，保障责任矩阵不流于形式。

3)协同作业责任衔接

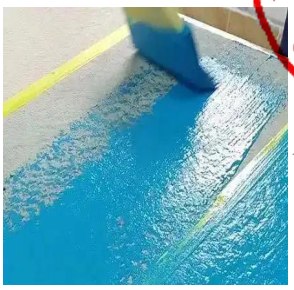
针对需要多岗位协同处置的复杂隐患，如立柱倾斜伴随钢丝张力失衡、卡扣批量损坏伴随构件涂层破损等情况，责任矩阵中明确各岗位的协同顺序与衔接节

695

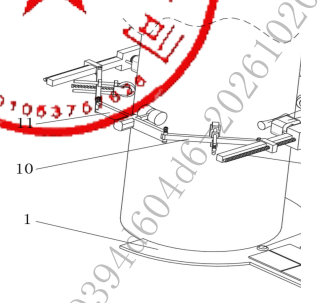
点，由组长统一指挥，技术负责人制定综合处理方案，各作业组按分工同步开展作业，避免各岗位各自为政影响维修效率。

协同作业过程中，专职保修员负责现场协调与进度跟踪，各作业组完成各自作业内容后，由技术负责人组织联合验收，确认结构稳定性、钢丝张力、卡扣紧固度及涂层完整性均符合标准后，再提交采购人进行现场确认，保障协同维修的整体质量。

定期组织小组成员开展责任矩阵的学习与培训，确保每一位成员清楚自身职责、协同流程与验收标准，在遇到交叉作业任务时能快速衔接、高效配合，减少沟通成本，缩短维修作业的整体时长，降低架体损坏对葡萄种植生产的影响。



架体涂层修补



立柱垂直度检测



立柱校正加固

4) 责任落实考核机制

建立保修责任落实的考核机制，将报修响应时效、巡检完成率、维修质量合格率、采购人满意度等指标纳入对各岗位人员的考核内容，定期对照责任矩阵的要求检查各岗位的履职情况，考核结果与人员的绩效直接挂钩。

对履职到位、及时发现并消除重大结构隐患、获得采购人好评的人员给予相应激励；对未按规定开展巡检、报修响应超时、维修后短期内出现同类问题的人员进行批评教育与相应处罚，情节严重的调整出保修小组，保障责任矩阵的执行效力。

每季度向桑日县农业农村局征求对保修服务的意见与建议，将采购人的评价作为考核的重要依据，针对采购人提出的问题及时调整责任分工与作业流程，持

696

续优化保修服务质量，确保所有责任要求都能真正落地，保障 Y 型葡萄架长期稳定使用。

二、桑日县本地化驻点计划

(四十八)驻点架构与响应衔接

1.驻点岗位设置

1)核心驻点岗位配置

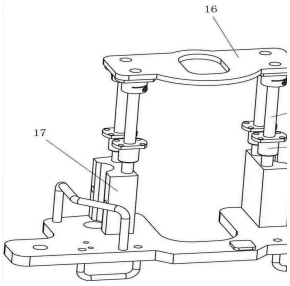
在桑日县葡萄种植基地就近设置固定保修驻点，配备钢结构作业、张拉作业、材料管理三类核心保修岗位人员，所有驻点人员均具备 Y 型葡萄架制作安装作业经验，熟悉 4#角钢构件、12#热镀锌钢丝、专用卡扣的施工工艺，掌握高原环境下材料劣化的典型特征，不承担其他区域的施工或保修任务。

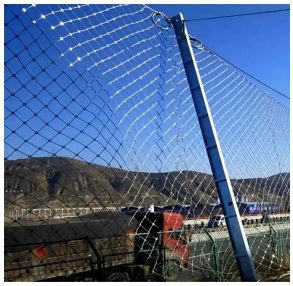
非施工期驻点人员全时在岗，接到桑日县农业农村局的报修指令后，无需临时跨区域调派人员即可快速启动现场处置。所有驻点人员的身份信息与投标文件列明的项目团队人员保持一致，不存在人员挂靠或兼职其他在建项目的情况。

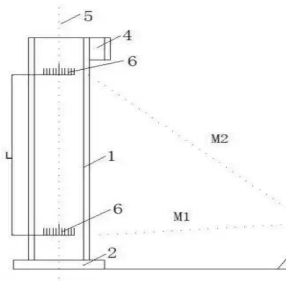
驻点人员排班表提前提交采购人备案，人员变更时提前报备并完成资质核验，保障驻点服务的连续性与人员稳定性，杜绝出现空岗、顶岗影响保修响应的情况。

2)驻点人员职责划分

明确各驻点岗位的核心职责，钢结构岗位负责 4#角钢 Y 型葡萄架的构件垂直度复核、焊缝外观检查、防腐涂层修补、螺栓节点紧固等作业；张拉作业岗位负责 12#热镀锌钢丝的张力复测、松弛部位张紧、卡扣松动排查与更换。







697

节点螺栓紧固检查　　架体钢丝张紧调整　　架体立柱垂直度巡检

材料管理岗位负责备品备件的日常盘点、材料出入库登记、保修作业耗材的现场调配，避免出现职责交叉或责任真空。各岗位建立每日工作台账，记录当日巡检路线、发现的架体问题、处置完成情况。

台账定期提交采购人核查，确保每一项保修作业都可追溯，每一处架体隐患都能落实到具体责任人，不存在推诿扯皮的空间。

3)驻点在岗考核标准

建立驻点人员在岗考核机制，考核内容涵盖在岗时长、报修响应速度、维修完成质量、种植户满意度等维度，考核结果与驻点人员的绩效直接挂钩，杜绝驻点人员脱岗、顶岗、履职不到位的情况。

针对高原环境的作业特点，定期开展作业人员的安全与技能培训，强化人员对高原冻融、强紫外线、大温差环境下架体损伤特征的识别能力，提升现场处置的精准度。

考核过程接受桑日县农业农村局及监理单位的监督，考核不达标人员及时从项目团队中更换，补充具备同等作业能力的人员到岗，保障驻点服务质量始终满足项目保修要求。

4)就近联络通道搭建

在葡萄种植基地现场公示驻点服务联络方式，公布 24 小时服务热线与驻点人员的即时联络渠道，与桑日县农业农村局、基地种植户建立日常联络机制，方便种植户在发现架体倾倒、钢丝松弛、卡扣脱落等问题时第一时间反馈信息，减少报修信息的传递环节。

联络渠道安排专人日常值守，对收到的报修信息第一时间登记造册，明确报修位置、问题类型、严重程度，同步推送至对应责任岗位启动处置流程，避免信息延误。定期收集种植户的使用反馈。

698

对种植户反映集中的架体使用问题及时响应，主动上门排查，提升种植户对保修服务的认可度，打通服务种植户的最后一公里。

2.日常巡检派驻

1)农时节点巡检安排

结合桑日县当地葡萄种植的农时规律，在葡萄埋土防寒期、出土上架期、果实膨大期、采收结束后四个关键节点安排驻点人员开展全覆盖巡检，优先排查架体在葡萄绑缚、采摘、埋土作业过程中受到的人为扰动损伤。

重点排查立柱倾斜、横担变形、钢丝错位、卡扣脱落等问题，避免架体隐患影响后续葡萄种植生产。巡检时按照既定的检查清单逐项核对架体状态，量化记录立柱垂直度、钢丝张力值、卡扣完好率、涂层破损面积等指标，不做走过场式的形式化检查。

对巡检中发现的一般问题当场处置，对需要更换备件的问题及时登记并纳入后续维修计划，减少农忙时节的架体故障对种植生产的影响。

2)极端天气后排查

当桑日县出现暴雪、大风、强降雨等极端天气过程后，驻点人员第一时间对基地全域的 Y 型葡萄架开展专项排查，重点检查架体在极端荷载下的结构变形情况，包含立柱基础沉降、角钢构件焊缝开裂、横担倾斜、钢丝被压断、卡扣脱落等问题。



雪后架体隐患排查



倾斜架体临时加固



备件存放盘点作业

699

对存在结构安全隐患的架体立即设置临时警示标识，防止架体垮塌造成人员伤害或作物损失。排查过程形成专项记录，标注每一处隐患的位置、损伤程度，同步制定处置方案，在最短时间内完成隐患修复，恢复架体的正常使用功能。

排查完成后将结果同步报送采购人备案，保障采购人实时掌握架体的整体状态，便于统筹后续的生产安排。

3)日常巡查路线设定

按照基地的种植片区分布规划固定的日常巡查路线，将全部 Y 型葡萄架纳入巡查覆盖范围，避免出现巡查盲区。日常巡查频次结合非施工期的实际使用需求合理设定，巡查过程中重点观察架体的日常受力状态。

及时发现潜在的早期损伤，比如防腐涂层起皮、钢丝轻微松弛、卡扣松动等，在问题扩大前完成修复，降低后续维修成本。巡查过程主动与沿途种植户沟通，询问葡萄架在日常使用中出现的异常情况，对种植户提及的问题逐一现场核实。

不遗漏任何细微的架体损伤，每次巡查完成后更新架体状态台账，为后续的预防性维护提供基础数据支撑。

4)巡检成果闭环

所有巡检发现的问题全部纳入闭环管理，建立问题发现、登记、派单、处置、复核、销号的全流程管理机制，每一项问题都明确处置责任人和完成时限，处置完成后由驻点技术负责人现场复核，确认修复质量达标后完成销号，杜绝问题久拖不决。

对巡检中发现的共性问题开展根因分析，比如某一区域的钢丝普遍松弛、某一位置的构件涂层反复破损，分析问题产生的环境原因或人为操作原因，提出针对性的改进建议，从源头上减少同类问题的重复发生。

定期向采购人汇报巡检成果与问题处置情况，接受采购人对保修工作的监督，持续优化巡检工作的覆盖范围与检查重点。

700

3.应急抢修派驻

1)应急队伍集结时效

依托本地驻点的保修人员组建固定的应急抢修队伍，针对暴雪压架、大风倒架、牲畜碰撞架体等突发应急情况，明确应急集结的响应时效，在接到紧急报修指令后，驻点人员可在最短时间内携带抢修工具抵达现场，优先开展临时加固作业，防止架体损伤范围扩大。

应急队伍日常配备常用的抢修工具与基础备件，比如钢丝钳、张紧器、紧固扳手、同规格的连接卡扣、小段备用钢丝，确保抵达现场后即可开展初步处置，不需要临时往返调取工具材料。

针对特别重大的架体垮塌情况，及时协调后方项目团队补充支援力量，保障突发情况得到快速处置，降低种植户的生产损失。

2)备件就近调配路径

在本地驻点设置小型备品备件存放点，储备满足应急维修需求的 4#角钢短段、12#热镀锌钢丝、专用连接卡扣、同规格防腐涂料等材料，建立清晰的备件出入库台账，日常盘点库存数量，对消耗的备件及时补充，确保应急维修时材料随取随用。

备件存放采取符合高原环境要求的防护措施，避免钢丝锈蚀、涂层材料失效、卡扣丢失，保障所有备件的质量与原设计要求一致。需要批量更换构件时，协调后方仓储点将材料直接运送至桑日县基地现场，减少中间流转环节，缩短维修等待时间。

备件调配过程全程留痕，材料使用去向可追溯，避免材料浪费，保障备件库存始终处于合理充足的状态。

备件品类	防护存储要求	补充规则

701

4#角钢短段	垫高存放避免地面积水侵蚀，保持通风干燥防止锈蚀	库存低于应急储备阈值时，48 小时内完成补充
12#热镀锌钢丝	密封防潮存放，避免紫外线直射导致锌层劣化	按周度消耗量动态调整库存，保证应急使用需求
专用连接卡扣	密封盒存放避免丢失，防止沙尘卡顿影响使用	出现损耗后 3 个工作日内完成同规格卡扣补库
同规格防腐涂料	常温避光存放，避免低温冻存导致材料失效	临近保质期提前调换，杜绝使用失效材料修复架体

3)现场临时加固工艺

针对不同类型的突发架体损伤制定标准化的临时加固工艺，比如立柱倾斜时采用临时支撑固定柱身，避免立柱继续偏斜破坏基础；横担变形时临时增设斜向拉索分散受力；钢丝断裂时临时接设备用钢丝维持架体的基本张拉状态，保障葡萄种植的基本生产需求。

临时加固作业严格遵循安全操作规范，在高原户外作业时配备必要的安全防护装备，避免作业过程中发生人员受伤的情况。临时加固完成后，对临时结构的稳定性进行复核，确认不会发生二次垮塌后再撤离现场，后续结合定期巡检安排完成永久性修复。

临时加固方案同步告知现场种植户，提醒种植户在永久修复完成前注意避让受损架体区域，避免发生磕碰伤害。

702

4)抢修反馈与复盘

应急抢修完成后，第一时间向桑日县农业农村局反馈处置结果，说明架体的损伤原因、临时加固措施、永久修复计划，让采购人实时掌握抢修进展。抢修作业全部完成后开展复盘总结，分析突发损伤产生的深层次原因。

重点梳理暴雪荷载下的架体局部受力薄弱点、大风环境下的钢丝张拉盲区、牲畜易碰撞的架体位置，针对性优化后续的巡检重点与预防性维护措施，提升同类突发情况的处置效率。复盘形成书面记录，报送采购人及公司技术管理部门留存，不断优化项目的保修服务质量。

对抢修过程中暴露的驻点服务短板及时整改，补齐服务缺口，逐步提升驻点保修服务的响应速度与处置精度。

三、葡萄架分项保修责任矩阵

(四十九)葡萄架工程保修责任划分总览

桑日县葡萄种植基地 Y 型葡萄架的保修责任划分，围绕工程全生命周期的质量保障需求展开，覆盖钢构件、连接钢丝、连接卡扣三大核心分项，明确各岗位的权责边界，形成从排查、处置到验收的完整责任闭环，保障架体在高原特殊环境下长期稳定运行。

1.钢构件分项保修责任划分

1)涂层破损修复的岗位权责

4#角钢钢构件的涂层破损排查与修复执行工作，由现场专职保修员全权承担，修复所用防腐涂料与原设计要求的规格、性能完全一致，杜绝使用不符耐候标准的替代材料。修复作业严格遵循高原户外防腐工艺要求，修补部位的涂层厚度、附着力需达到原涂层的同等性能水平。修复完成后开展涂层附着力专项检查，保障修补部位的耐候性满足长期使用要求。

703

技术负责人负责审核修复工艺的合规性，对修复后的涂层质量进行技术核验，确保修补作业符合高原户外防腐技术标准。项目经理作为最终责任人，对修复质量进行抽检核验，核对破损部位的范围、修补厚度是否达标，同步形成完整的修复记录，纳入保修档案统一留存。

桑日县农业农村局全程监督修复作业流程，确认修复质量合格后签字完成闭环。若修复后短期内再次出现涂层脱落问题，立即启动责任追溯机制，由对应岗位人员承担返工责任，直至质量完全达标。

责任岗位	核心权责	交付标准
现场专职保修员	破损排查、修复作业执行	修补部位涂层厚度达标、无明显色差
技术负责人	修复工艺审核、质量核验	修补工艺符合高原防腐技术规范
项目经理	抽检核验、档案管理	修复记录完整归档、抽检合格率达标
桑日县农业农村局	全程监督、验收签字	修复质量符合使用要求

2)焊缝质量复检的责任归属

技术负责人牵头组建专项焊缝复检作业组，每年开展两次系统性复检，重点排查高原冻融循环作用下的焊缝开焊、裂纹隐患，检测标准严格遵循国家钢结构施工规范要求。现场专职保修员配合完成焊缝表面清理、标记标注工作，提前梳理易出现应力集中的焊缝节点，有效提高复检效率。

704

复检过程中使用专业探伤设备，对每个焊缝节点的内部缺陷进行检测，确保检测数据真实准确。对检测发现的不合格焊缝，由具备钢结构焊接作业资质的班组开展补焊作业，补焊完成后重新开展探伤检测，确保焊缝强度达到原设计标准。

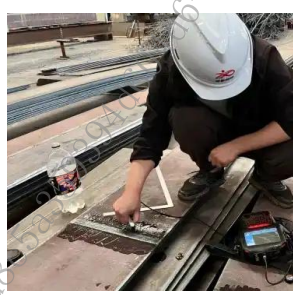
项目经理负责核验复检报告的完整性，确认所有隐患部位全部处置完毕。桑日县农业农村局参与复检成果验收，对焊缝质量提出异议时，立即组织二次检测与处置，坚决杜绝结构安全隐患遗留。

3)螺栓松动紧固的执行责任

材料员配合现场专职保修员，承担钢构件连接螺栓的松动排查与紧固作业，使用扭力扳手按照规范要求的扭矩值开展紧固，避免因过度紧固造成螺栓滑丝、构件变形。每年葡萄采收后、春季萌芽前两个关键节点开展全覆盖排查，针对桑日县昼夜温差大导致螺栓热胀冷缩松动的特点，加密重点部位的检查频次。



钢构件涂层破损修复



焊缝质量复检作业



螺栓松动紧固作业

紧固作业完成后，对每个螺栓的扭矩值进行复核标记，确保无遗漏部位。技术负责人负责抽查螺栓紧固的扭矩值是否达标，对老化滑丝的螺栓登记造册，统一更换同规格的热镀锌螺栓，严禁使用不符规格的紧固件替代。

项目经理核对备品备件的领用记录，确认更换部件的数量与台账一致。桑日县农业农村局监督螺栓紧固作业质量，对架体晃动明显的部位优先安排处置，全面保障架体使用安全。

排查节点	检查频次	处置标准

705

葡萄采收后	每年 1 次全覆盖排查	扭矩值符合规范要求、无松动螺栓
春季萌芽前	每年 1 次全覆盖排查	扭矩值符合规范要求、无松动螺栓
温差波动剧烈时段	重点部位加密检查	及时紧固松动螺栓、更换老化部件

4)立柱垂直度复核的责任落地

现场专职保修员使用专业测量仪器，逐根复核 Y 型葡萄架立柱的垂直度偏差，超出规范允许范围的立柱及时开展扶正加固作业，桑日县冻土层融沉引发的立柱倾斜问题列为重点排查对象。作业过程中严格避免破坏周边葡萄种植土层结构，最大程度降低对作物生长的影响。

技术负责人负责复核测量数据，判定立柱倾斜的诱因，对地基沉降引发的倾斜制定针对性加固方案，确保扶正后的立柱稳定性满足架体承重要求。项目经理组织加固完成后的验收工作，核对垂直度偏差是否回到合格区间。

桑日县农业农村局全程监督作业过程，确认架体恢复正常使用状态后完成责任闭环。

2.连接钢丝分项保修责任划分

1)张拉力复测的责任分工

张拉作业班组配合现场专职保修员，承担 12#热镀锌钢丝的张拉力复测工作，按照设计要求的张力值逐段检测，高原紫外线长期照射引发的钢丝松弛问题列为重点排查内容。复测作业安排在葡萄采收后土壤湿度适宜的时段开展，避免对葡萄藤蔓生长造成干扰。

706

技术负责人负责核对复测数据，判定张拉力是否在合理区间内，对张力不达标的钢丝制定调整方案，指导作业班组开展重新张拉作业，确保架体连线绷紧度满足葡萄藤蔓上架承重要求。

项目经理抽查张拉作业的完成质量，核对调整后的张力值记录。桑日县农业农村局现场核验钢丝张紧度，确认无下垂、松弛部位后签字确认作业完成。

2)松脱钢丝更换的岗位权责

材料员负责储备同规格 12#热镀锌钢丝作为备品备件，现场专职保修员承担松脱、锈蚀钢丝的更换执行工作，更换下来的废旧钢丝统一收集处置，避免遗留在种植园内造成安全隐患。更换作业过程中注意保护周边葡萄藤蔓，避免划伤枝蔓影响后续挂果。

技术负责人负责核验更换钢丝的规格、镀层质量是否符合原设计要求，杜绝使用镀层厚度不足、抗拉强度不达标的劣质钢丝。项目经理核对更换钢丝的数量台账，确认备品备件的领用与实际更换量一致。

桑日县农业农村局监督更换作业质量，确认新更换的钢丝连接牢固、张度均匀，满足种植使用需求。

3)钢丝锈蚀处置的责任归属

现场专职保修员逐段排查 12#热镀锌钢丝的表面锈蚀情况，轻微锈蚀部位采用专用防腐涂料开展表面涂刷处理，大面积锈蚀部位直接安排更换作业，避免锈蚀进一步发展导致钢丝断裂。排查过程重点关注与卡扣连接的钢丝端部位置，该位置易因摩擦损伤镀层引发锈蚀。

技术负责人负责判定锈蚀程度，制定对应的处置方案，确保防腐涂刷或更换作业符合高原户外防腐标准。项目经理抽查锈蚀处置的完成情况，对漏检部位安排二次排查，坚决杜绝隐患遗留。

桑日县农业农村局参与锈蚀处置验收，确认所有锈蚀部位均已按要求处置完毕。

707

4)张力异常的应急处置责任

现场专职保修员接到钢丝张力异常的报修信息后，第一时间赶赴现场排查诱因，极端大风、暴雪天气过后加密张力巡查频次，对出现的局部钢丝松弛立即开展临时加固，避免架体坍塌影响葡萄种植生产。作业过程配备必要的安全防护装备，全面保障人员作业安全。

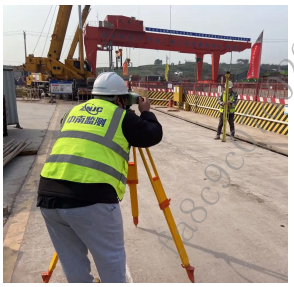
技术负责人针对张力异常的成因制定永久修复方案，对因立柱倾斜带动的钢丝张力变化，同步开展立柱扶正作业，从根源上解决张力异常问题。项目经理统筹调配应急抢修所需的人员与材料，确保在承诺的响应时效内完成处置。

桑日县农业农村局监督应急处置全过程，确认架体恢复正常使用状态。

3.连接卡扣分项保修责任划分

1)卡扣松动紧固的执行责任

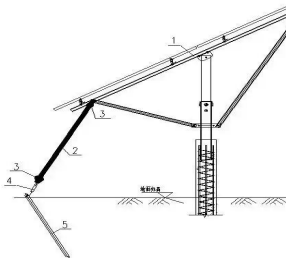
现场专职保修员逐处排查专用连接卡扣的松动情况，采用配套工具将松动卡扣重新紧固到位，确保钢丝与钢构件的连接节点牢固可靠。排查工作结合每年两次的系统性维护同步开展，桑日县温差变化引发的卡扣热胀松脱现象列为重点检查内容。



立柱垂直度复核作业



钢丝张拉力复测作业



卡扣松动紧固作业

技术负责人负责抽查卡扣紧固的牢固程度，对反复松动的卡扣检查是否存在构件变形、卡槽磨损问题，判定是否需要更换卡扣。项目经理核对卡扣紧固的完成范围，确认无遗漏节点。

708

桑日县农业农村局参与节点质量核验，确认卡扣连接无松动、无滑移，全面保障架体连接稳定性。

2)损坏卡扣更换的岗位权责

材料员负责储备符合规格要求的专用卡扣作为备品备件，现场专职保修员承担断裂、卡槽变形卡扣的更换作业，更换时确保卡扣型号与原设计完全匹配，严禁使用不符规格的替代卡扣连接钢丝与钢构件。更换作业过程严格避免损伤相邻的钢丝镀层。

技术负责人负责核验新更换卡扣的材质、规格是否达标，卡扣安装后开展拉拔测试，确认连接强度满足架体承重要求。项目经理核对更换卡扣的数量台账，确保备件领用与实际更换量一致。

桑日县农业农村局抽查更换部位的连接质量，确认所有损坏卡扣均已全部更换完毕。

3)卡扣锈蚀防护的责任归属

现场专职保修员排查专用卡扣的表面锈蚀情况，轻微锈蚀部位涂刷专用防腐涂料开展防护处理，锈蚀严重影响连接强度的卡扣直接安排更换作业。重点排查卡扣与钢丝接触的位置，该位置易因摩擦破坏镀层引发锈蚀。

技术负责人负责核对防护涂料的规格是否与原设计匹配，确保防腐涂层的耐候性适应高原户外长期使用环境。项目经理抽查锈蚀防护的作业质量，对漏涂部位安排补涂作业。

桑日县农业农村局参与锈蚀防护验收，确认卡扣无锈蚀隐患，连接性能稳定可靠。

4)节点连接稳定性核验责任

技术负责人牵头组织开展卡扣节点的稳定性核验，通过人工拉拔的方式检测每个节点的连接强度，葡萄上架前、果实膨大期两个关键农时节点开展专项核验，提前发现连接松动隐患，避免挂果后架体节点失效造成生产损失。

709

现场专职保修员配合完成节点标记与核验记录填写，对核验发现的不合格节点立即安排整改。项目经理核对核验记录的完整性，确认所有节点均已完成检测。

桑日县农业农村局参与核验成果验收，对架体整体连接稳定性提出异议时，立即组织复核处置，全面保障种植生产安全。

四、保修服务人员分工表

(五十)保修服务人员岗位权责划分

1.组长核心职责设定

1)整体服务统筹调度

统筹保修全流程的整体规划与资源调配，完成保修工作计划、应急处置预案、巡检周期安排的审核工作，主动对接桑日县农业农村局收集保修服务各类需求，协调跨岗位、跨工序的协同堵点，推动各项保修服务承诺落地执行。

对保修服务整体质量承担首要管理责任，定期听取各岗位工作汇报，针对服务环节暴露的薄弱环节制定针对性改进措施，确保所有保修工作贴合高原葡萄种植场景的实际使用需求，避免出现脱离现场的空泛服务安排。

2)人员调度与联络

负责保修服务小组内部的人员排班与动态调度，结合桑日县本地葡萄种植的农时节奏与现场报修需求，灵活调整人员在岗配置，保障非施工时段的驻点值守或定期派驻满足服务要求；对外公示专属服务联络渠道，保持 24 小时通讯在线，接收采购人提交的报修申请、技术咨询与服务监督意见。

建立派驻人员到岗核验机制，核对所有保修岗位人员的任职状态，确保派驻人员信息与投标文件载明内容完全一致，不存在其他在建项目的任职冲突。

3)资源审批保障

审批备品备件采购计划、保修作业材料领用与应急维修费用支出申请，保障高原环境下涂层修补、构件更换、钢丝张力调整等作业所需材料及时到场，所有

710

领用材料的规格参数与原设计要求完全匹配，杜绝因资源调配滞后造成维修工期延误。

针对暴雪、大风等极端天气引发的架体损坏情况，第一时间统筹调配抢修人员、作业设备与临时加固材料，推动应急抢修工作快速启动，最大程度降低极端天气对葡萄种植生产的影响。

4)服务考核与改进

制定保修服务内部考核标准，围绕各岗位响应时效、到场速度、维修质量、用户满意度开展月度考核，对未达服务要求的人员按内部管理规定追责；每季度梳理保修服务台账，汇总高频故障类型，组织技术团队研讨问题根源，推动维修工艺持续优化。

主动收集种植户的实际使用反馈，将合理建议融入后续巡检维护流程，搭建服务质量持续改进的闭环机制，逐步提升保修服务的适配性与实用性。

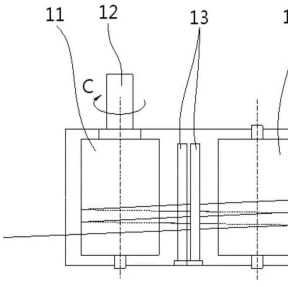
2.技术负责人职责范围

1)高原环境技术支撑

负责研判 Y 型葡萄架在高原强紫外线、大温差、冻融循环环境下的各类技术问题，针对 4#角钢构件涂层破损、焊缝锈蚀、螺栓松动等易损点位制定专项修补工艺，明确修补材料的防腐性能要求，保障修补部位的耐久性能与原构件相匹配，符合高原户外长期使用的标准要求。

对钢构件安装精度开展复测校验，及时纠正架体垂直度、横担水平度的安装偏差，从技术层面把控架体长期运行的结构稳定性。







711

架体垂直度巡检　　钢丝张力调整作业　　架体涂层修补作业

2)专项维修工艺把控

统筹 12#热镀锌钢丝的张力复测与调整作业，结合桑日县葡萄种植的埋土防寒、出土上架等农时节点制定张拉调整标准，明确松弛钢丝更换的判定条件，监督卡扣紧固作业质量，避免因张拉作业不当造成架体变形或构件受力异常。

指导一线维修人员严格遵循施工技术标准开展作业，杜绝违规操作引发二次质量问题，保障架体全生命周期使用过程中的结构可靠。

3)巡检技术把关

制定可量化的巡检内容清单，明确立柱垂直度、横担水平度、钢丝张力值、卡扣完好率、涂层破损面积等检查项目的判定阈值，审核每次巡检形成的书面记录，对巡检发现的隐患提出针对性处置建议，预判潜在结构安全风险，提前制定预防性维护方案，将被动抢修转化为主动防控。

建立巡检技术档案，跟踪同类隐患的整改落实情况，避免同类问题反复出现造成维修资源浪费。

4)使用培训指导

牵头编制 Y 型葡萄架高原使用维护手册，面向种植户开展日常操作培训，指导种植人员规范开展枝蔓固定、埋土防寒等作业，避免因操作不当造成钢丝拉扯、卡扣脱落、构件变形等人为损坏；在每年关键农时节点赴现场开展实操指导，解答种植户在架体使用过程中遇到的各类技术问题。

搭建培训回访机制，及时纠正种植户的不当操作习惯，延长架体整体使用寿命，降低全周期使用成本。

712

3. 专职保修员岗位权责

1)驻点巡检执行

按照本地化驻点或定期派驻计划，在桑日县指定种植区域开展日常驻场巡检，对照巡检清单逐一核查架体各部位运行状态，记录涂层脱落、钢丝松动、卡扣缺失、立柱倾斜等问题信息，第一时间向组长与技术负责人反馈现场实际情况，保障接到报修通知后能按时抵达作业现场。

日常巡查过程中同步开展简单紧固、卡扣更换等微型维修作业，小范围隐患当场处置完毕，减少无效报修流转环节，提升问题处置效率。

2)报修处置落地

按照分级响应时效要求开展现场维修作业，一般质量问题在规定时效内完成修复，紧急结构安全隐患快速到场处置并同步落实临时加固措施；维修完成后清理作业现场，向种植户说明修复部位的日常注意事项，由采购人或属地负责人签字确认维修完成情况，形成报修处置的闭环记录。

对超出自身处置能力的复杂技术问题，配合技术负责人开展专项维修作业，保障复杂故障得到专业处置。

3)备品备件管理

负责桑日县本地备品备件库的日常管理工作，按合理储备比例存放 4#角钢构件、12#热镀锌钢丝、专用连接卡扣及配套防腐涂料，建立备件出入库台账，定期盘点库存余量，临近库存下限及时提报补充申请，保障维修用料随取随用，压缩维修等待时长。

规范备件存放环境，避免材料受潮、锈蚀、暴晒老化，确保备件性能始终符合使用标准要求。

4)一线安全防护

严格遵守高原作业安全规范，开展维修作业时全程配备防寒、防晒、防缺氧防护装备，合理安排高原作业时长，避免疲劳作业引发安全问题；在暴雪、大风

713

等极端天气隐患排查过程中，优先保障自身作业安全与架体周边人员安全，设置必要的临时警示标识。

杜绝违规冒险作业，发现现场安全隐患立即停止作业并上报，确保保修作业全程安全可控，不发生人员伤亡与次生安全事故。

第六节保修时间安排及响应机制

一、各分项工程保修起止时间

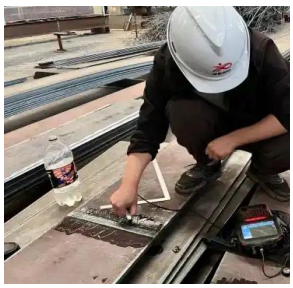
(五十一)钢结构保修期设定

1.钢构件制作安装保修周期

4#角钢 Y 型葡萄架钢构件制作安装工程的保修周期，严格对标国家工程质量保修相关规范设定，覆盖构件制作缺陷、安装精度偏差、防腐层耐候性不足等各类原因引发的损坏问题。959.93t 钢构件的整体结构稳固性、焊缝探伤质量、涂层附着力、立柱垂直度、横担水平度等核心性能指标，均纳入保修覆盖范畴，保障架体在高原户外种植场景下的长期使用可靠性。

保修责任边界清晰划定，明确区分施工质量缺陷与外力破坏、人为损坏的责任范畴。保修期内因加工精度不足、安装固定不牢、防腐处理不到位导致的构件变形、焊缝开裂、涂层大面积脱落等问题，均纳入免费保修范围，杜绝责任推诿现象，充分保障桑日县农业农村局的合法权益。







714

架体立柱垂直度核验　　构件焊缝探伤检测　　构件防腐层补涂作业

2. 钢结构分项保修起始节点

钢结构分项工程的保修起始节点，以该分项工程经竣工验收合格、双方签署验收文件的当日为起算依据，确保保修周期的计算基准清晰明确，无模糊地带。验收环节严格对照设计要求与国家施工规范，对钢构件的规格型号、安装位置、焊接质量、涂层厚度等参数逐一核验，全部达标后方可签署验收文件，作为保修起算的正式凭据。

保修起始节点的确认流程形成纸质记录，由桑日县农业农村局、施工方、监理单位三方共同签字确认，归档留存备查。若验收过程中发现局部质量缺陷，整改完成并经复验合格后，以复验合格日期作为该分项工程的保修起始时间，充分保障采购方的权益。

3. 钢结构保修责任覆盖范围

钢结构保修责任覆盖 Y 型葡萄架全部钢构件的全维度使用性能，包含 4#角钢立柱的倾斜变形修复、横担连接节点的紧固加固、焊缝部位的开裂补焊、镀锌防腐层的局部破损修补等内容，确保架体整体结构的安全性与稳定性符合种植使用要求。针对高原强紫外线、大温差环境导致的涂层老化问题，保修期内按规范进行免费修补维护。

保修责任同时覆盖钢结构安装所用的配套辅材、连接螺栓等部件，若因辅材质量不达标、螺栓紧固不到位引发架体松动等隐患，均由保修团队免费处置。所有保修作业所用的钢材、防腐材料规格与原设计要求保持一致，杜绝以次充好的行为，保障架体维修后的结构强度与防腐性能。

715

(五十二)钢丝卡扣保修期限

1.热镀锌钢丝保修时长

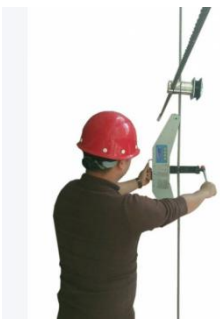
12#热镀锌钢丝安装工程的保修时长，严格对标国家工程质量保修相关规范设定，覆盖 197.68t 热镀锌钢丝在使用过程中因材质缺陷、张拉安装不到位、防腐层失效等引发的断裂、松弛、锈蚀等问题。保修期内定期开展张拉力复测作业，保障钢丝始终处于符合种植要求的受力状态，满足葡萄枝蔓的承重需求。

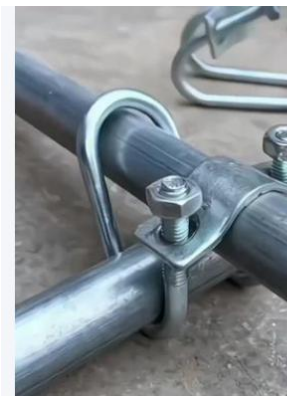
保修责任覆盖钢丝的接头连接部位、与钢构件接触的摩擦部位等易损区域，若因接头压接不牢、摩擦部位防腐层破损导致的钢丝断裂、锈蚀问题，均纳入免费保修处置范围。对因钢丝材质不达标导致的提前老化、脆断问题，免费进行更换作业，确保架体牵引系统的长期可靠运行。

2.专用卡扣保修期限

工程量清单内的全部葡萄架构件专用卡扣，保修期限严格对标国家工程质量保修相关规范设定，覆盖因卡扣材质缺陷、安装紧固不到位引发的松动、脱落、断裂等问题。保修期内定期巡检卡扣的完好率，及时处置松动、破损的卡扣，保障钢丝与钢构件的连接节点牢固可靠，避免架体受力失衡。

卡扣保修责任覆盖所有安装点位的连接性能，若因卡扣规格不符、卡合深度不足引发的节点滑移、钢丝移位问题，均由保修团队免费更换、重新紧固。对因环境因素导致的卡扣锈蚀、卡合性能下降问题，保修期内免费进行批量排查与更换处置，确保架体连接系统的整体稳定性。







716

镀锌钢丝张拉力检测　　连接卡扣紧固检查　　冻融后架体整体核验

3.线缆卡扣分项起算规则

钢丝与卡扣分项工程的保修起始节点，以该分项工程经竣工验收合格、双方签署验收文件的当日为起算依据。验收环节重点核验钢丝的张拉力值、镀锌层厚度、卡扣的安装牢固度、规格匹配性等指标，全部达标后方可签署验收文件，作为该分项保修起算的正式凭据。

分项起算规则的执行流程形成完整的书面记录，由桑日县农业农村局、施工方、监理单位三方共同签字确认，归档留存备查。若该分项验收中发现局部卡扣松动、钢丝张拉力不达标等缺陷，整改完成并复验合格后，以复验合格日期作为该分项工程的保修起始时间，充分保障采购方权益。

(五十三)**高原冻融起算点调整**

1.冻融周期对起算点的影响

桑日县地处高原区域，年度冻融循环周期对 Y 型葡萄架的结构受力、材料性能存在显著影响。若按常规竣工验收日期直接作为保修起算点，将导致首个冻融周期内的结构损坏问题无法纳入有效保修范畴。结合高原气候特点对保修起算点进行合理调整，能够确保架体在完整冻融周期考验后的质量缺陷，全部处于保修责任覆盖范围内，避免采购方承担非主观原因的质量损失。

冻融周期的影响评估充分结合当地往年气候统计规律，考量低温冻胀、暖融交替对钢构件焊缝、连接节点、钢丝张拉力的累积作用，避免因起算点设置不合理，导致冻融引发的结构松动、涂层开裂等问题超出保修期限，切实保障项目长期使用的质量稳定性。

2.起算点调整的执行标准

结合高原冻融周期对 Y 型葡萄架保修起算点进行调整时，严格遵循国家相关工程质量保修的规范要求，确保调整后的起算时间科学合理，既不损害施工方的

717

合法权益，也充分保障采购方的利益。调整后的保修起始节点，设置在首个完整冻融周期结束后的节点，以架体经历一次完整的冬冻春融考验为起算基准，确保冻融引发的各类质量问题均能纳入免费保修范围。

起算点调整的方案在工程验收前与桑日县农业农村局、监理单位充分沟通确认，形成书面的调整说明文件，作为保修合同的补充条款共同签署。调整过程中严格落实透明化原则，不随意压缩、延长保修周期，保证起算点设置既符合高原项目实际，又符合国家规范的基本要求。

3.冻融后初始核验安排

在首个完整冻融周期结束、保修起算点调整节点生效前，组织专项的架体初始核验作业，全面排查冻融循环对 Y 型葡萄架造成的各类潜在损伤。核验内容包含钢构件立柱垂直度、横担连接焊缝完整性、钢丝张拉力值、卡扣紧固状态、防腐涂层破损面积等核心指标，形成完整的核验记录，作为后续保修作业的基础参考依据。

初始核验过程中发现的冻融损伤问题，由保修团队在保修周期正式起算前完成免费修复处置，确保进入正式保修期时架体处于完好可用状态。核验与修复的全部记录同步提交桑日县农业农村局备案，确保后续保修责任的划分清晰可追溯，避免出现责任界定不清的争议问题。

(五十四)**保修期合规性说明**

1.满足国家规范的保修要求

本项目设定的各分项工程保修期限，全部严格符合国家现行工程质量保修相关规范的最低要求，未出现低于法定保修期限的情况。钢结构工程、连接钢丝、专用卡扣等各分项的保修周期，均在国家规范规定的合理区间内设定，充分保障采购方在法定保修期内享有完整的质量保障权利，不存在违反国家强制性规范的条款内容。

718

保修期限的设定全程对标国家工程保修的相关技术标准，结合高原户外种植架体的使用特性进行合理优化，确保保修承诺具备可执行性。所有保修条款在投标文件中明确载明，接受桑日县农业农村局、监理单位及相关行政主管部门的监督核查，杜绝虚假承诺等不合规行为。

2. 响应招标文件保修约定

本项目的保修时间安排，全面响应招标文件中关于工程竣工后保修措施、售后服务的各项要求，明确各分项工程的保修起止时间与责任边界，不存在遗漏、偏离招标要求的内容。针对招标文件提出的保修人员配置、响应时效、维护服务计划等要求，在保修周期的框架下逐一落实，确保完全契合采购方的实际使用需求。

保修条款的设置严格对照招标文件的采购需求条款，对招标文件提出的质量问题退换、免费维修等要求，全部纳入保修责任范围，不增设额外的免责条款变相降低保修标准。通过全面响应招标文件的约定，保障投标文件的合规性，为后续保修工作的开展奠定坚实的契约基础。

3. 保修周期承诺兜底说明

针对本项目 Y 型葡萄架各分项工程的保修周期，作出明确的兜底承诺，无论出现何种情形，均不擅自缩短法定与招标文件约定的保修期限。若国家规范、地方标准对同类工程的保修期限作出调整，按更有利于采购方的标准执行，确保采购方的权益始终处于保障状态，杜绝以任何理由推诿保修责任的行为。

保修周期的承诺写入正式的保修服务条款，由项目负责人签字确认并加盖公章，具备契约约束力。在保修期届满前，主动开展全面的架体安全检查，对发现的各类质量隐患及时处置完毕，保障保修服务的连续性与完整性，切实兑现各项保修承诺。

分项工程名称	保修范围核心	保修期限	保修起算依据

719

	指标		
钢构件制作安装	立柱垂直度、焊缝探伤质量、防腐涂层附着力	不低于国家规范最低要求	分项竣工验收合格签署文件当日
热镀锌钢丝安装	张拉力值、镀锌层厚度、接头连接强度	不低于国家规范最低要求	分项竣工验收合格签署文件当日
专用卡扣安装	卡扣紧固度、规格匹配性、卡合可靠性	不低于国家规范最低要求	分项竣工验收合格签署文件当日

二、分级响应时效标准

(五十五)**一般质量问题处置时限**

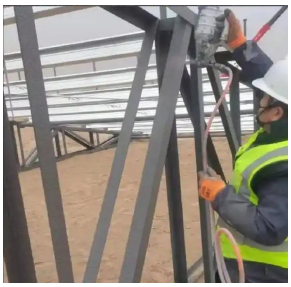
1.普通损耗报修响应流程

普通损耗报修覆盖 4#角钢构件防腐表层磨损、12#热镀锌钢丝张拉力回落、非承重位置连接卡扣松脱、常规焊缝外观瑕疵等不破坏架体整体承载能力的非结构性问题。接到桑日县农业农村局发出的报修通知后，保修值班人员即刻登记报修具体点位、问题表现、影响波及范围，同步匹配对应片区的保修责任人员，确保 24 小时内完成响应对接。

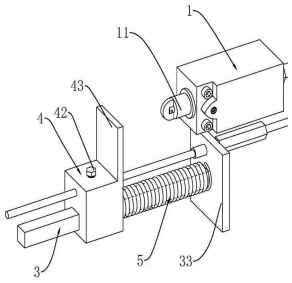
响应对接过程中，主动告知采购人初步排查方向、需携带的维修耗材种类与预计抵达现场的时段，结合桑日县高原天气多变的特点提前核验通行路况，遇降雪、强风等恶劣天气提前调整出行路线，确保 48 小时内抵达现场开展检修作业，

720

维修完工后第一时间向采购人反馈处置结果，完整留存每一次维修的纸质与电子记录。



架体涂层磨损修补作业



松弛钢丝张拉紧固作业



连接节点焊缝补焊作业

2. 日常报修时效管控规则

日常报修时效管控搭建全节点留痕机制，从报修信息接报、响应确认、路途通行、到场核验、维修处置到完工反馈，每个环节的时间节点逐一录入台账，由项目保修负责人每日核查各环节时效达标情况。结合桑日县葡萄种植基地分布跨度较大的实际特点，提前梳理各片区最优通行路径与就近物资存放点位，压缩无效往返耗时，杜绝响应超时、拖延到场的违规行为。

每一次日常维修作业完成后，主动征询现场种植管护人员的处置满意度意见，对维修过程中发现的潜在结构隐患同步告知采购人，纳入后续定期巡检的重点关注清单；对超出一般维修处置范围的问题，及时按照对应等级的响应流程升级处置，不随意降低处置标准，保障日常报修问题形成完整闭环。

问题等级	典型问题类型	响应时限	到场时限	处置完成要求
一般质量问题	涂层磨损、钢丝松弛、卡扣松动、外观焊缝	24 小时内	48 小时内	修复后核验达标，留存完整维修记录

721

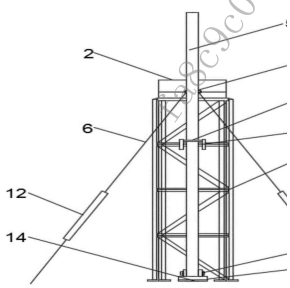
	瑕疵			
紧急结构隐患	立柱倾斜、焊缝开裂、架体失稳、钢丝大面积崩断	2 小时内	12 小时内	先排险后修复，3 个工作日内提交处置报告

(五十六)**紧急结构安全隐患响应**

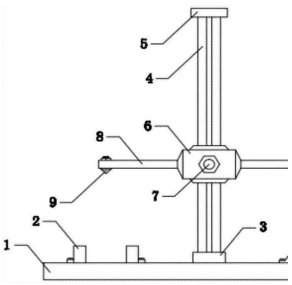
1.结构安全类报修启动标准

结构安全类报修启动阈值涵盖 4#角钢立柱倾斜偏移、横担连接焊缝开裂、架体整体稳定性下降、关键受力节点连接失效、热镀锌钢丝大面积崩断、强降雪或大风天气过后架体变形移位等可能引发架体倒塌、威胁作业人员与种植生产安全的紧急隐患。一旦接报此类信息，即刻触发最高等级响应机制，暂停常规巡检与非紧急维修任务，调配骨干技术力量投入紧急处置。

响应启动后第一时间与现场值守人员建立实时通讯，指导周边作业人员迅速撤离隐患架体影响区域，同步调取对应点位的安装施工档案、材料质检报告，预判隐患波及范围与处置难度，快速清点抢修所需的加固配件、检测工具与安全防护装备，确保 2 小时内完成响应对接，12 小时内抵达现场开展排险作业。



倾斜立柱临时排险作业



架体垂直度核验作业



维修备件储备盘点

19c9c07e2647d8f5a3539460466-20261018637928

722

2. 紧急险情处置时效要求

紧急险情处置以快速管控风险为核心目标，保修人员抵达现场后，第一时间划定危险警戒区域，逐一排查架体倾斜变形程度、连接节点断裂位置、钢丝张拉力衰减幅度，优先搭设临时支撑、布设风绳加固，快速消除即时倒塌风险。待现场风险完全受控后，再有序开展构件校正、焊缝补焊、钢丝重新张拉、卡扣紧固等永久性修复作业。

处置全过程与桑日县农业农村局保持实时信息同步，动态反馈险情处置进展，对修复完成的架体逐一核验垂直度、节点连接牢固度，确认达到安全使用标准后方可撤除现场警戒；险情处置结束后 3 个工作日内提交完整处置档案，包含险情诱因分析、作业过程记录、修复检测结果及后续风险防控建议，避免同类险情反复出现。

(五十七)**到场处理流程图解**

1. 报修信息接收流转步骤

报修信息接收流转设置固定节点衔接链路，由保修服务专线值班人员第一时间记录采购人通过电话、专属联络群提交的报修信息，明确报修所在点位、问题表现、对接联系人及现场实际情况；登记完成的信息同步推送至项目保修负责人，由负责人结合问题等级匹配对应处置小组；处置小组接报任务后即刻与报修人取得联系，确认现场通行条件与精准位置，规划耗时最短的出行路线。

流转各环节设置刚性时限要求，杜绝信息传递迟滞，值班人员对超过 1 小时未响应的任务主动发起催办，保障报修信息第一时间直达一线处置人员，不存在信息逐层转达、责任边界模糊的管理漏洞，所有流转节点的信息均留存电子台账，便于后续追溯核查。

2. 现场处置全流程闭环

现场处置全流程搭建闭环管理链路，处置人员抵达现场后第一时间核验问题实际情况，对照初始报修记录排查问题关联影响范围，制定针对性维修方案；严

723

格按照规范工艺开展维修作业，涉及钢构件、热镀锌钢丝、连接卡扣更换的，所用材料规格与原设计标准保持一致；维修作业完成后开展自检，确认架体连接牢固、防腐涂层完整、钢丝张拉力符合设计要求，邀请采购人现场管理人员共同核验签字。

全部维修记录统一归档录入保修服务台账，向采购人告知后续日常关注要点，对需要持续观察的点位设置跟踪随访计划，保障问题处置不走过场，实现从报修接收到完工核验的全流程可追溯。

(五十八)**夜间及节假日响应保障**

1.非工作时段值守安排

非工作时段值守执行全天候轮值制度，夜间、法定节假日及桑日县当地特殊休息时段均安排固定保修人员在岗待命，值班人员保持通讯设备 24 小时在线畅通，杜绝关机、无人应答的情况。值班排班表提前报送桑日县农业农村局备案，明确当日值班联络人员与后备替补人员，杜绝值班空岗的管理漏洞。

值班人员每日定时查看专属联络群消息，主动问询种植基地架体运行状态，对非工作时段收到的报修信息，严格按照一般问题、紧急隐患的分级响应时效要求启动处置，不因时段特殊降低响应标准；遇极端天气过程，值班人员提前主动与采购人对接，预判可能出现的架体风险，做到早发现、早处置。

2.节假日出行物资储备

节假日出行物资储备提前完成点位预置，在桑日县指定备品备件存放点储备足量的 4#角钢配件、12#热镀锌钢丝、专用连接卡扣、防腐修补涂料、临时支撑构件等维修物资，配套配齐钢丝张拉工具、焊缝修补设备、登高安全防护装备，保障紧急情况下无需长途调运物资即可快速开展作业。

储备物资定期盘点更新，对存放超过保质期的防腐材料及时置换，对工具设备定期调试校验，确保随时处于可用状态。针对节假日高原路段通行特点，提前

724

核查驻地至种植基地的道路通行状况，遇降雪封路风险时协调当地通行保障资源，保障值班人员能按规定时效抵达现场，不因物资、道路准备不足延误维修时机。

(五十九)**超时升级处理机制**

1.响应超时触发升级情形

响应超时触发升级情形设置清晰判定标准，一般质量问题超过 24 小时未完成响应沟通、超过 48 小时未安排人员到场，紧急结构安全隐患超过 2 小时未完成对接、超过 12 小时未抵达现场的，自动触发升级处置流程。出现超时情况时，由当日值班管理人员第一时间查明超时原因，区分是否为道路通行受阻、极端恶劣天气等客观因素导致，形成书面情况说明。

针对非客观因素造成的超时，即刻启动上一级管理人员介入机制，由项目经理牵头协调调配距离报修点位最近的备用保修力量赶赴现场，同步向桑日县农业农村局说明超时原因与后续处置安排，杜绝因内部协调不畅导致的响应滞后，保障分级时效标准刚性落地执行。

2.升级处置追责与改进

升级处置完成后，同步启动内部追责与流程优化工作，对因值班脱岗、信息传递失误、物资准备不足导致的超时问题，严肃追究对应岗位人员的责任，将时效达标情况与保修人员绩效考核直接挂钩。每一次升级处置完成后，组织保修服务小组开展复盘分析，梳理流程中存在的堵点漏洞，优化值守排班、物资存放、路线规划等环节的管理措施。

对反复出现超时问题的片区，调整驻点保修人员配置，增设临时物资存放点位，压缩响应通勤距离。定期将保修响应时效统计情况、超时整改记录向桑日县农业农村局反馈，主动接受采购人监督，持续提升保修响应服务质量，保障各类报修问题均能按规定时限处置到位。

725

三、全天候联络渠道建设

(六十)热线与微信群运维

1.24 小时热线值守安排

设立 7×24 小时不间断保修服务热线，配备专职值守人员全时段在岗接听报修诉求，覆盖法定节假日、葡萄种植关键农时节点及高原极端天气时段，确保桑日县葡萄种植基地内的各类报修请求随时能被顺畅接收。值守团队执行固定轮岗制度，每班次值守时长明确划定，换班环节完成纸质与电子双渠道的接听记录交接，重点标注待跟进的未结报修事项，杜绝出现无人值守、通话中断、诉求遗漏等问题。

高原区域通信信号易受地形与天气干扰，配套搭建双通信链路保障体系，主通信线路出现信号波动或中断时，值守人员可在 30 秒内切换至备用通信线路，保障报修通话全程清晰无卡顿。值守人员接听每通报修来电时，逐笔记录报修时间、架体所在区域、故障表观现象、联系人及联系方式等核心信息，同步完成初步故障分级研判，区分涂层破损、钢丝松弛等一般质量问题与立柱倾斜、整体架体晃动等紧急结构安全隐患，为后续分级响应作业提供精准的信息支撑。

值守周期	人员配置	通信保障要求	交接记录内容
白班时段（覆盖葡萄田间作业高峰时段）	配备 1 名专职接听人员，同步配备 1 名技术支撑人员在岗待命，可即时解答常见使用咨询	主通信线路为有线座机，备用线路为双卡双待无线通信终端，每日早班时段完成线路连通性测试	记录当日已接报修工单数量、待跟进事项明细、未完成的回访任务
夜班时段（覆盖	配备 1 名专职	主、备线路双向	记录夜间接报

726

非田间作业时段）	值守人员，联动调度岗位人员保持待机状态，遇紧急隐患可直接调度抢修人员	自动巡检，每 2 小时自动检测信号强度，出现异常即时弹窗提醒值守人员	的紧急隐患详情、已通知的抢修人员到位情况、待核查的疑点问题
节假日与极端天气时段	值守人员配置较日常增加 1 人，项目管理团队保持通信畅通，可随时协调跨区域支援	提前检测通信设备抗低温、抗风扰性能，备用线路信号增益调至适配高原环境的最优档位	记录极端天气对架体可能造成的影响排查进展、后续天气预警对应的防护准备情况

2. 微信联络群日常运营

搭建葡萄架保修专属微信联络群，将桑日县农业农村局项目负责人、基地各片区种植户、保修服务团队核心成员全部纳入群成员范围，作为日常保修沟通、信息传递、进度公示的轻量化便捷渠道。群内安排固定运营人员负责日常管理，按周期发布高原葡萄架冬季防寒维护、大风后紧固检查、雨季涂层防护等实用提示，提前公示计划性巡检的时间范围与作业区域，同步公示已完成维修的架体位置与处置结果，引导群成员按规范格式反馈各类架体故障问题。

针对种植户线上提出的咨询与报修请求，运营人员在收到消息后第一时间回应，引导提交完整的故障位置、现场实拍照片、损坏程度初步描述等信息，减少跨多轮的信息核实成本。群内建立信息发布规则，严禁推送无关商业广告、碎片化闲聊内容，保持联络渠道的高效性与专业性，确保各类保修相关信息能够快速传递至所有相关方，避免因信息不对称延误维修处置时机。

3. 渠道运行状态定期校验

建立联络渠道运行状态定期校验机制，按固定周期对热线通话清晰度、备用线路切换响应速度、微信群消息收发稳定性进行全面测试，及时排查信号干扰、

727

线路老化、终端设备故障等潜在问题。校验过程中模拟真实报修场景，验证值守人员的应答规范度、信息记录完整度、故障分类精准度，发现操作不规范的情况立即开展针对性的一对一补训，确保值守岗位人员的业务能力始终达标。

高原低气压、强紫外线环境易造成通信设备加速老化，定期对终端设备外壳、接线端口、信号接收模块进行清洁养护与性能检测，及时更换出现性能衰减的配件，保障设备长期稳定运行。每次校验完成后形成详细的运行记录，对发现的问题明确整改时限与责任人，逐项闭环整改。通过常态化校验，确保全天候联络渠道始终处于可用状态，不会因设备问题、人员操作问题影响正常的报修响应流程。

(六十一)**报修信息闭环跟踪**

1.报修信息建档登记

对所有通过热线、微信群等渠道接收的报修信息，逐一建立专属保修服务档案，档案内容涵盖报修时间、架体所在具体片区与桩号、故障类型描述、现场初步核查情况、涉及构件类别等核心信息。档案实行统一编号管理，每一份报修记录对应唯一档案编号，编号规则结合报修渠道、故障等级、所属片区设置，从编码层面即可快速识别工单基本属性，避免信息混淆与遗漏。

档案登记过程中，同步告知报修人后续的响应时效要求、现场处置流程、预计完成时限，让报修人清晰知晓维修推进节奏，减少不必要的问询打扰。对于钢构件涂层破损、连接钢丝松弛、卡扣松动等不同类型的故障，在档案中标注对应的保修责任岗位与参考处置工艺，快速匹配对应技术人员开展现场作业，缩短故障处置的准备时间，保障信息传递的高效性与准确性。

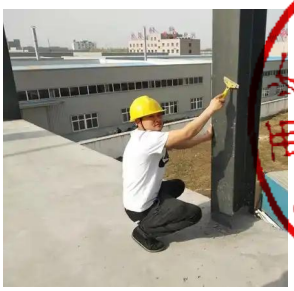
2.维修过程动态跟进

建立维修过程动态跟进机制，从报修信息受理、响应人员出发、抵达现场、开展维修、完工自检全流程进行节点跟踪，每一个节点的完成时间都同步录入对应保修档案。针对一般质量问题与紧急结构安全隐患两类情况，对照预设的响应

728

时效标准进行实时核对，临近时限未完成节点任务的立即触发内部预警，督促相关人员加快作业节奏，杜绝出现拖沓延误。

维修过程中遇到需要额外调配材料、设备的情况，跟进人员第一时间协调内部仓储资源予以支持，根据桑日县的交通条件提前规划材料运输路线，减少现场等待时间。所有维修作业完成后，详细记录所用材料规格、更换构件数量、现场处置工艺、自检结果等内容，确保过程记录完整可追溯，为后续质量复盘与责任界定提供完整的过程依据，避免维修过程出现管控空白。



架体涂层修复作业



架体钢丝检修作业



架体维修完工核验

3. 处置结果回访销项

维修作业全部完成并经自检合格后，及时开展处置结果回访工作，对接桑日县农业农村局相关负责人与现场报修人，核实维修完成质量、架体使用功能恢复情况，征询对维修服务的满意度评价。对回访中发现的维修不到位、故障未彻底解决的问题，立即安排技术人员返回现场返工处置，直至架体运行状态符合葡萄种植生产的实际使用要求。

确认维修全部合格后，将回访记录、维修自检凭证、现场修复前后对比照片等材料归入对应保修档案，完成该笔报修事项的销项处理。定期对已销项的报修档案进行汇总分析，梳理高频出现的故障类型与发生规律，结合高原气候特点形成故障预判提示，为后续预防性巡检计划优化提供数据支撑，实现报修处置从接收到销项的完整闭环管理。

729

(六十二)对接专员岗位职责

1.采购人对接沟通职责

设置专职对接专员，专门负责与桑日县农业农村局的日常沟通对接，作为保修服务团队与采购人之间的固定联络端口，避免多头沟通造成的信息偏差。对接专员按固定周期向采购人汇报保修服务整体运行情况，包括阶段性报修总量、各类故障处置完成率、巡检计划执行进度、备品备件储备状态等核心内容，让采购人及时掌握架体保修服务的整体动态，无需反复问询即可获取准确信息。

针对采购人提出的架体使用调整需求、保修工作优化建议，对接专员第一时间梳理形成书面记录，反馈至内部保修团队研究落实，在约定时限内给采购人明确的答复。在葡萄埋土防寒、春季上架、夏季枝蔓固定等重要农时节点前，主动与采购人沟通当期架体维护重点，配合采购人协调基地内的保修作业进场条件，保障各项保修作业能够顺利进场开展，搭建起顺畅高效的双向沟通桥梁。

2.报修工单分派调度

对接专员承担保修工单的分派调度职责，收到各类渠道提交的报修信息后，根据故障类型、响应时效要求、作业区域距离、人员当前在岗状态，合理指派对应的保修人员前往现场处置。分派过程中严格对照分级响应时效标准安排出发时间，确保一般问题与紧急隐患的响应速度符合既定要求，不出现错派、迟派的情况。

针对涉及多个工序的复杂故障，对接专员协调钢结构维修、钢丝张拉、卡扣紧固等不同岗位的人员协同到场作业，提前告知各岗位人员现场作业的先后顺序与衔接要求，避免人员等待与工序脱节。分派完成后持续跟踪工单流转状态，遇到人员无法及时到场的突发情况，立刻调整调度方案安排备用人员补位，保障每一份报修工单都能快速流转到对应的处置岗位，不会因调度延误影响整体维修时效。

730

3.服务质量监督反馈

对接专员承担保修服务质量监督职责，全程跟踪每一笔工单的处置质量与时效达标情况，对未按时响应、维修质量不达标的作业行为及时提出整改要求，跟踪整改落实情况直至问题彻底解决。定期收集采购人、种植户对保修服务的意见反馈，整理形成服务改进清单，逐项推动内部保修团队优化作业流程、提升服务意识，不将收集到的反馈束之高阁。

将保修服务监督结果与内部保修人员的绩效考核挂钩，对服务响应及时、维修质量过硬、获得采购人好评的人员予以正向激励，对推诿扯皮、处置拖沓、引发投诉的人员按内部管理规定追责。通过常态化的服务监督与反馈机制，持续打磨高原葡萄架保修服务的响应效率与处置质量，保障各项保修服务承诺能够切实落地执行，不出现纸面承诺与实际服务脱节的问题。

四、保修期满前全面检查

(六十三)期满联合验收流程

1.联合验收启动准备

1)验收筹备工作开展

梳理全周期保修档案，整理各次巡检记录、报修处置闭环台账、隐蔽部位复检资料、质量问题整改前后对比影像，形成完整的保修服务溯源材料，提前报送桑日县农业农村局备查。同步梳理各分项工程的施工验收记录、材料合格证明、安装精度检测数据，确保验收资料与现场实体一一对应，无遗漏、无错配。

提前排查可能影响验收开展的各类前置条件，清点驻点留存的备品备件库存数量，核对剩余材料的规格、材质与原设计要求的匹配性。联系桑日县农业农村局确定联合验收的具体时间、参与人员范围及验收路线，针对高原区域气候特点预留合理的缓冲时间，避免因突发天气因素影响验收进度。

731

筹备事项类别	核心准备内容	完成时限
档案资料整理	巡检记录、报修台账、复检资料、整改影像、施工验收记录、材料合格证明、检测数据	验收启动前 7 个工作日
前置条件排查	清点备品备件库存，核对剩余材料规格材质匹配性	验收启动前 5 个工作日
验收对接协调	确定验收时间、参与人员范围、验收路线，预留天气缓冲时间	验收启动前 3 个工作日

2)参验人员组织安排

组建专项验收工作组，组内包含我方项目经理、技术负责人、专职保修人员，以及桑日县农业农村局指定的现场管理人员，若有委托监理单位全程参与的项目，同步邀请监理人员共同参与验收。所有参与验收的人员均熟悉 Y 型葡萄架的设计要求、安装规范及高原使用特性，具备现场判定质量状态的专业能力。

提前告知参与验收人员重点核查的分项内容，包括 4#角钢 Y 型葡萄架钢构件的涂层状态、焊缝完整性，12#热镀锌钢丝的张力水平，专用卡扣的紧固程度等核心检查点，确保现场核查时能够聚焦关键部位，提升验收工作效率，减少无效的反复核查环节，避免因专业认知偏差导致验收结论失准。

732

2.实体质量全面核查

1)钢构件状态核查

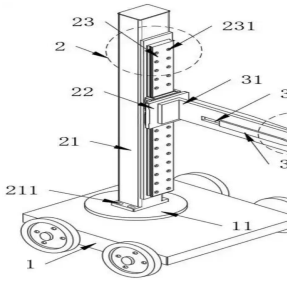
逐片区核查 4#角钢 Y 型葡萄架钢构件的整体状态，重点检查立柱垂直度、横担水平度是否符合安装精度要求，焊缝部位是否存在开裂、锈蚀痕迹，构件表面涂层是否存在大面积脱落、鼓包现象，钢结构基础部位是否受高原冻融循环影响出现沉降、倾斜问题。

对前期记录过涂层修补、焊缝复检的部位进行重点复核，确认修复部位的耐久性满足后续长期使用要求。核查过程中对架体整体稳定性进行现场验证，模拟葡萄挂果后的受力状态，检查节点连接是否牢固，无松动、变形问题。对核查发现的涂层局部磨损、连接螺栓松动等小缺陷，现场安排保修人员立即整改，确保验收时所有可见质量缺陷全部闭环。

2)配套部件状态核查

逐段核查 12#热镀锌连接钢丝的布设状态，检测钢丝张拉力是否满足葡萄种植的使用要求，检查钢丝表面镀锌层是否存在大面积锈蚀、断丝问题，排查钢丝与钢构件连接的卡扣位置是否存在滑移、松动。对全片区的专用卡扣安装状态进行抽样核查，确认卡扣紧固到位、无缺失、无变形。

结合桑日县当地葡萄种植的农时特点，重点检查经历过多次采收、冬季埋土防寒、春季出土上架作业的架体部位，排查人为踩踏、机械剐蹭造成的部件损坏情况，对发现的钢丝松弛、卡扣移位问题现场调整到位，确保所有配套部件的使用状态符合种植作业的实际需求。







733

架体构件精度核查　　架体钢丝张力检测　　架体卡扣紧固复核

3.验收结论签字确认

1)问题闭环整改确认

对联合验收过程中发现的所有质量问题建立整改台账，明确问题位置、整改标准、完成时限，由我方保修人员现场落实整改。整改完成后，由桑日县农业农村局的参与人员逐一复核，确认所有问题均处置到位、无遗留质量隐患后，签署整改完成确认记录。

针对无法现场立即整改的小问题，明确后续处置方案及完成时限，征得桑日县农业农村局同意后方可纳入收尾处置范围。所有整改完成的部位留存整改前后的对比照片，归档至保修服务台账，作为后续工程移交的支撑材料。整改全程接受桑日县农业农村局的现场监督，确保整改动作不走过场、不留死角，真正达到交付使用的质量标准。

2)验收文书签署留存

汇总所有核查数据、整改记录，形成保修期满联合验收意见书，列明工程实体质量状态、保修服务履约情况、遗留问题处置安排，由参与验收的各方代表共同签字确认。验收意见书中明确保修服务终止的时间节点，以及期满后双方的协作对接方式，作为保修阶段工作完成的正式凭证。

验收意见书一式多份，分别由我方、桑日县农业农村局及相关参与单位留存，归档保管。针对验收过程中各方提出的关于葡萄架长期使用的建议，逐一记录在册，作为后续向种植户开展维护培训的参考内容，确保验收环节不仅是质量核查，也为后续长期使用提供实用的指导依据。

734

(六十四)**服务无缝衔接方案**

1.维护技术资料移交

1)维护手册定向交付

向桑日县农业农村局正式交付编制完成的《Y 型葡萄架高原使用维护手册》，手册内容贴合桑日县高原环境特点，涵盖钢构件涂层日常检查方法、钢丝张力调整操作步骤、卡扣紧固操作要点、常见小故障的自行处置技巧，同时列明极端天气过后的架体检查流程。手册内容避免使用晦涩的专业术语，以图文结合的方式呈现操作步骤，方便种植户对照开展日常维护作业。

交付时由我方技术负责人向桑日县农业农村局的现场管理人员逐章节讲解手册内容，重点说明与高原冻融、强紫外线环境相关的维护要点，解答接收人员提出的操作疑问，确保接收人员能够理解手册内容，具备指导种植户开展日常维护的能力。

2)保修档案整体移交

将全周期的保修服务档案整体移交给桑日县农业农村局，档案包含历次巡检记录、报修处置台账、质量问题整改记录、备品备件领用记录、实体检测数据等内容，完整记录 Y 型葡萄架在保修阶段的所有状态变化及维修处置过程。档案整理按照架体片区分类编排，方便后续快速查阅对应片区的维修历史。

同步移交前期巡检过程中发现的共性问题分析报告，列明易出现钢丝松弛、卡扣松动、涂层磨损的具体位置，提醒桑日县农业农村局在后续日常管理中重点关注这些部位，减少后期故障发生的概率，提升架体长期使用的可靠性。

2.日常使用培训开展

1)管理人员专项培训

面向桑日县农业农村局的基地管理人员开展专项培训，结合基地葡萄种植的实际作业场景，讲解日常管理 Y 型葡萄架的注意事项，包括埋土防寒作业时避免

735

随意晃动立柱、出土上架时避免拉扯钢丝造成卡扣变形、农事作业时避免机械剐蹭破坏构件涂层。

培训过程中设置现场操作演示环节，示范钢丝松紧调整、卡扣复位的正确操作手法，让管理人员能够掌握基础维护技能。培训结束后，向管理人员发放简明扼要的日常维护提示卡，列明日常检查的频次、重点部位及简易故障的判断标准，方便管理人员在日常巡查时对照执行，及时发现架体的异常状态，避免小问题演变成影响种植作业的大故障。

2)种植户操作指导

结合桑日县当地葡萄种植的农时节奏，面向参与作业的种植户开展现场操作指导，重点讲解葡萄枝蔓绑缚作业时的正确操作方法，避免绑扎过紧造成钢丝变形、卡扣受力移位。针对冬季埋土防寒作业、春季出土上架作业环节，讲解架体部件的保护要点，避免人为碰撞造成钢构件倾斜、钢丝脱落。

现场指导过程中纠正种植户不规范的作业习惯，说明错误操作对架体结构的损伤影响，从使用端减少人为因素造成的架体损坏，延长 Y 型葡萄架的整体使用寿命。所有指导内容均贴合种植户的作业实际，不提出超出日常作业范围的过高要求，确保种植户能够轻松落实。

3.期满后协作对接

1)保修对接渠道保留

保修期满后，保留原 24 小时服务热线及微信联络群的对接渠道，桑日县农业农村局若在后续使用过程中遇到架体相关的技术疑问，可随时通过原有渠道咨询。我方技术团队针对咨询的技术问题及时给出可落地的处置建议，不收取咨询费用，帮助基地管理人员快速判断故障类型，避免因处置不当造成更大的损坏。

对非保修范围内的故障维修需求，我方提供优惠的有偿维修服务，维修所用的 4#角钢、12#热镀锌钢丝、专用卡扣等材料的规格、材质与原设计要求保持一

736

致，维修收费标准提前向桑日县农业农村局公示，不随意抬高报价，保障维修服务的性价比。

2)后续回访跟踪安排

保修期满后的首个葡萄种植完整周期内，结合桑日县当地的关键农时节点，主动开展回访，了解 Y 型葡萄架的实际使用状态，询问是否存在使用层面的问题。回访过程中针对基地管理人员无法处置的技术问题，提供现场指导，确保架体能够稳定支撑葡萄种植生产。

回访过程中收集桑日县农业农村局及种植户对架体使用的实际反馈，将高原环境下架体的损耗规律进行整理，形成可复用的高原葡萄架维护经验。所有回访记录同步归档，不因为保修服务到期就中断与采购方的协作，保障整个交接过程平稳顺畅，无服务断层。

14010637070 28 8c5a07e2647fd8c5a359394d604d6-20261201063128

五、保修服务承诺书

(六十五)保修服务整体承诺

1.保修范围与期限承诺

1)涵盖全部施工内容

我公司郑重承诺，本项目 Y 型葡萄架制作安装全部施工环节均纳入保修覆盖范畴，范围与工程量清单划定的采购边界完全对齐，不存在任何保修盲区。覆盖内容包含 4#角钢钢构件的下料、焊接、防腐处理、现场架设全流程，12#热镀锌连接钢丝的张拉、固定、张力调整工序，专用卡扣的安装紧固作业，以及配套辅材的布设施工所有环节，所有因施工操作不规范、材料品质不达标、安装精度不符合要求产生的架体缺陷，全部纳入免费保修范畴。

免费保修过程中不向桑日县农业农村局收取任何材料、人工、运输、上门服务关联费用，确保种植基地生产使用不受维修成本影响。建立保修范围核对台账，

737

每一次报修处置前明确界定责任边界，属施工质量问题的直接按免费流程处置，不设置额外审批门槛，杜绝出现推诿扯皮、责任划分不清导致的维修延误。

2)严格遵循规范要求

严格执行国家、行业及地方现行工程保修规范，结合桑日县高原冻融周期长、温差波动大的地域气候特点，合理确定保修起算节点，保障保修期限完全匹配项目实际需求，不低于法定最低保修时长。保修期自工程竣工验收合格并正式交付采购方投入使用当日开始计算，针对高原特殊气候导致的施工节点顺延情况，提前与采购人充分沟通确认保修期限调整规则，确保种植主体的合法保修权益不受地域环境因素影响。

主动向采购人出具书面保修期限告知书，清晰列明不同施工分项对应的保修时长、起算条件、到期时间，避免双方对保修周期产生认知偏差。保修期计算过程全程留痕，相关文件同步抄送项目监理单位留存，确保保修周期界定公开透明，不存在模糊约定的灰色地带。

3)质量问题免费处置

保修期内出现的架体立柱变形、防腐涂层脱落、连接钢丝松弛、卡扣固定失效等各类施工质量问题，全部实施免费维修或更换作业，不向采购人收取任何材料、人工、交通、运输费用。维修环节所用的 4#角钢、热镀锌钢丝、专用卡扣、防腐涂料，其材质规格、性能参数与原设计要求保持一致，更换构件严格执行同等质量验收标准，杜绝以次充好、降低防腐等级、缩减构件壁厚等降标施工行为。



葡萄架现场检修



架体备件仓储展示



葡萄架巡检作业

738

维修完成后重新开展安装精度校验，确保架体垂直度、横担水平度、钢丝张力全部达到安装规范要求，保障葡萄架长期使用的结构稳定性与荷载承载能力。每一次免费维修完成后，向采购人出具维修质量确认单，明确标注维修部位、更换材料、验收结果，由现场管护人员签字确认，确保维修质量可追溯、可核查。

4)非保范围优惠服务

针对超出保修责任边界的人为操作损坏、外力撞击破坏、牲畜碰撞剐蹭等非施工质量类问题，提供优惠有偿维修服务，所有收费标准提前向采购人公示，全程接受采购方与种植户的监督。维修收费严格按照材料成本加人工成本的原则核算，不额外抬高报价、不随意加价，杜绝利用维修便利谋取不当收益。

非保修范围的维修事项，响应时效与保修范围内问题保持同一标准，不将非保问题排除在快速响应体系之外，切实保障种植基地葡萄架使用的连续性与可靠性。有偿维修的收费明细逐一列明，维修完成后同步提供材料合格证明，让每一笔维修支出清晰可查，不出现模糊报价、暗箱操作的情况。

2.响应时效与驻点安排承诺

1)分级响应时效保障

建立分级响应处置机制，接到桑日县农业农村局的报修通知后，一般架体松动、涂层局部脱落、钢丝张力小幅偏差等质量问题，在约定时效内完成响应并出具初步处置方案；涉及架体倾覆风险、立柱断裂、整体结构失稳等紧急安全隐患，第一时间启动应急抢修流程，确保抢修人员按约定时效抵达项目现场开展处置。

24 小时保修服务热线保持全天候畅通，配备专属对接人员全程承接各类报修信息，杜绝出现热线无人接听、诉求推诿拖延、信息传递断层的情况。所有报修信息全程登记在册，记录报修时间、问题描述、处置人员、办结结果，形成完整的报修处置追溯链条，确保每一条诉求都有回应、每一项问题都有闭环处理。

739

2)本地化驻点值守

结合桑日县高原地域位置偏远、常规长途响应耗时较长的特点，在县域周边设立临时保修服务驻点，非施工阶段安排专人定期驻守，确保接到报修通知后能严格按照响应时效要求快速抵达项目现场。驻点值守人员保持相对固定，人员姓名、联系方式提前报备采购人备案，不随意更换值守人员，保障保修联络的连贯性。

驻点配备基础维修工具、通讯设备与作业防护装备，满足日常小型维修的快速处置需求。驻点人员定期与基地管护人员对接，主动了解架体使用状态，避免因人员流动、岗位调整导致响应脱节、处置不及时等问题，让种植户遇到架体问题时能找到人、办好事、修得快。

3)备品备件就近储备

在桑日县就近位置储备足量备品备件，覆盖对应规格的 4#角钢构件、12#热镀锌钢丝、专用连接卡扣、同标准防腐涂料，储备规模能够满足应急维修的耗材需求，避免因长途调运备件延误维修时机。所有储备材料定期开展外观检查与性能抽检，针对高原强紫外线照射、昼夜温差大的环境特点，采取遮阳、防潮、密封存放措施，防止材料性能提前衰减。

每一批备件的入库、领用、补充都建立专门台账，动态核对库存余量，低于安全储备线时及时补货。确保维修调用时材料质量合格、规格匹配，大幅缩短现场维修的等待周期，减少架体故障对葡萄日常管护、农事作业造成的影响。

4)应急抢修快速集结

针对高原暴雪压架、强风倒架等极端天气引发的突发架体损坏情况，应急抢修队伍在约定集结时间内完成人员、设备、材料的调配集结，第一时间赶赴现场开展临时加固与修复作业。抢修作业严格遵循高原户外安全操作规范，为作业人员配备防寒、防晒、防缺氧的必要防护装备，做好作业过程中的安全防护与健康监测。

740

应急处置过程优先保障架体临时稳固，避免二次坍塌对周边作物、人员造成伤害，待临时加固完成后再开展彻底修复作业。通过快速的应急响应，最大限度降低极端天气对葡萄种植生产造成的损失，减少极端天气过后基地恢复生产的时间成本。

3.服务质量与监督承诺

1)定期巡检预防性维护

保修期内结合桑日县葡萄种植的农时节点开展定期巡检，覆盖葡萄埋土防寒期、出土上架期、果实膨大期等关键农事时段，提前排查架体立柱垂直度、横担水平度、连接钢丝张力、卡扣牢固度、防腐涂层完好情况等核心指标。每次巡检形成书面检查记录，提交采购人备案留存，对巡检中发现的松动、锈蚀、张力不足等隐患，当场开展处置整改。

通过主动巡检实现从被动报修维修向主动预防维护的服务转变，把架体故障消除在萌芽阶段，保障葡萄架全生命周期稳定运行。巡检过程同步向管护人员讲解日常检查要点，帮助基地管护人员及时发现早期隐患，减少小隐患演变成大故障的概率。

2)操作培训指导交付

向采购人交付 Y 型葡萄架高原使用维护的专项指导材料，面向基地种植户开展架体日常操作、养护知识培训，指导种植户规范开展绑蔓、疏果、采收等农事操作，减少人为操作不当导致的架体剐蹭、构件变形、卡扣松脱等损坏。培训内容包含架体受力特点、日常检查方法、简单故障处置技巧，让种植户掌握基础的架体养护常识。

所有培训工作全部纳入保修服务范畴，不额外收取培训费用。帮助种植主体养成正确的架体使用习惯，从使用端减少人为损坏的发生概率，整体延长葡萄架的使用寿命，降低后续管护的综合成本。

741

3)接受多元监督管理

设立专门的服务监督投诉渠道，主动接受采购人、监理单位及种植户的全程监督，对各方反馈的服务态度差、维修不及时、质量不达标等问题，第一时间核实情况并落实整改。建立内部服务追责机制，对保修响应超时、维修质量不合格、服务意识不到位的相关人员严肃追究责任。

定期向采购人回访保修服务满意度，收集种植户对架体使用、维修服务的意见建议，持续优化保修服务流程。保障各项保修服务承诺落地兑现，杜绝口头承诺与实际执行脱节的情况，让采购人全程监督保修服务的每一个环节。

4)保修期满平稳衔接

保修期满前组织全面的架体质量排查，逐区域核查架体结构状态、防腐涂层完整性、钢丝张力、卡扣紧固情况，对排查发现的所有缺陷全部整改完成后，再与采购人办理正式的保修期满移交手续。移交环节同步整理提交完整的保修记录、巡检档案、维修台账等全套资料，为采购人后续自主开展日常维护提供完整的依据支撑。

移交过程配合采购方开展架体整体质量核验，对交接时发现的未处置完毕的问题，全部按标准完成整改。确保保修服务与后续日常管理实现无缝衔接，不遗留任何质量隐患与管理盲区，让项目交付后的长期使用顺畅可靠。

第七节高原环境下专项保修措施

一、角钢涂层焊缝修补工艺

(六十六)**防腐材料规格一致性管控**

1.材料进场核验标准

进场的防腐涂料及配套材料需与 Y 型葡萄架原设计使用的材料规格保持一致，每批次进场材料需核对材质证明文件，确认涂料的防腐性能、适配基材类型

742

符合高原户外长期使用要求，杜绝使用不同规格、不同批次的防腐材料导致涂层性能不匹配。材料进场后按批次抽检，核对涂料的外观性状、搅拌均匀度，确认无结块、无分层、无变质后方可使用，严禁使用存放过期、性能衰减的防腐材料开展修补作业，避免修补区域涂层短期内出现起皮、脱落问题。

针对桑日县高原户外使用环境的特殊性，核验环节需重点确认涂料的耐紫外线、耐高低温交变性能与原设计指标一致，避免因材料规格偏差导致修补区域的涂层耐候性弱于原构件，缩短整体防腐体系的使用寿命。所有核验通过的材料建立专属领用台账，记录材料批次、领用数量、使用部位，确保每一批防腐材料的使用轨迹可追溯，一旦出现涂层质量问题可快速定位对应批次材料的责任范围。

核验项目	核心核验要求	不合格处置方式
材质证明文件	需与原设计防腐涂料品牌、型号、批次参数完全匹配	整批次材料退场，严禁流入施工现场
外观与状态检查	涂料搅拌均匀，无结块、分层、变质现象	单独隔离存放，经性能复测合格后方可使用
耐候性能核对	耐紫外线、耐高低温交变指标符合高原户外使用标准	不得用于外露钢构件的涂层修补作业
有效期核查	在产品标注的有效使用期限内	直接清退出场，不得用于工程

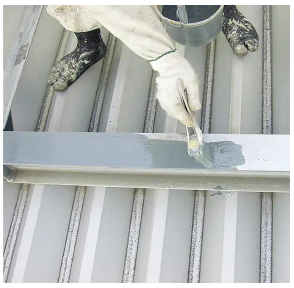
743



防腐涂料进场核验



破损涂层打磨预处理



防腐涂料分遍涂覆

2.材料适配性验证

正式开展大面积涂层修补前，需选取与 Y 型葡萄架同材质的 4#角钢试块开展适配性验证，将同批次防腐涂料涂覆在试块表面，模拟高原强紫外线照射、大温差环境放置后，检查涂层的附着力、硬度、耐老化性能，确认修补涂层与原有构件涂层的结合强度符合要求。验证环节需记录涂料的干燥时间、涂覆层数、涂覆厚度参数，形成标准化的修补工艺参数表，指导后续现场修补作业，避免因现场操作随意性导致涂层质量不稳定。

针对不同的涂层破损类型，验证对应修补工艺的适配性：针对小面积磕碰掉漆、大面积老化粉化、边角部位磨损等不同破损场景，分别验证清洁方式、涂覆遍数、干燥间隔的适配效果，确定最优修补操作流程，确保修补后的涂层与原涂层颜色均匀、厚度一致，无明显接茬痕迹，同时具备同等的防腐保护能力。

(六十七)**紫外线老化涂层修复**

1.破损表面预处理

针对高原强紫外线照射导致的涂层老化粉化、起皮、破损部位，先采用手工打磨方式彻底清除破损区域的失效涂层，直至露出 4#角钢基材的金属光泽，打磨范围覆盖破损边缘向外延伸的完好涂层区域，形成平滑的过渡斜面，避免修补涂层出现边缘突兀、附着不牢的问题。预处理过程中需同步检查打磨区域的基材是否存在锈蚀，若发现基材表面有浮锈需采用钢丝刷彻底清理，直至露出均匀的

744

金属基底，严禁在带锈的基材表面直接涂覆防腐涂料，防止锈蚀在涂层内部持续扩展。

完成打磨清理后，采用洁净棉布擦拭修补区域的灰尘、杂质，再采用专用溶剂擦拭去除表面油污，待溶剂完全挥发后再开展涂覆作业。针对桑日县户外施工的扬尘影响，预处理完成的区域需在当日完成涂覆，避免长时间裸露导致基材返锈、灰尘再次附着，影响涂层与基材的结合强度，确保预处理基面满足涂覆工艺要求。

2. 分遍涂覆工艺

按照原设计的涂层厚度要求分遍涂覆防腐涂料，每遍涂覆需保证涂层均匀覆盖，无漏涂、无流挂、无刷痕，待前一遍涂料完全干燥达到表干强度后，再开展下一遍涂覆作业，严禁在潮湿、大风天气下开展户外涂覆作业，避免涂层出现针孔、起泡等缺陷。涂覆过程中需控制每遍涂层的厚度，确保最终修补区域的总涂层厚度与原构件涂层厚度一致，避免因涂层厚度不足导致防腐保护能力下降，无法抵御高原强紫外线的长期照射。

涂覆完成后需检查修补区域的涂层外观，确认颜色与周边原有涂层无明显色差，边缘过渡平滑无凸起，待涂层完全固化达到实干强度后，采用测厚仪抽检涂层厚度，确保各项指标符合设计要求，修补区域的涂层耐磨、耐候性能与原构件保持统一，延长 Y 型葡萄架钢构件的整体使用年限。

(六十八)**温差裂缝焊缝复检**

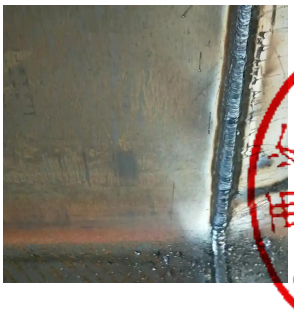
1. 焊缝外观排查

针对高原大温差环境下 Y 型葡萄架钢构件连接部位焊缝易出现的微裂纹隐患，逐段排查角钢立柱与横担连接、节点拼接位置的焊缝外观，检查焊缝表面是否存在肉眼可见的裂纹、气孔、夹渣、咬边等缺陷，重点排查昼夜温差交变作用下应力集中的节点部位。排查过程中对发现的表面缺陷做好标记，记录缺陷位置、

745

缺陷类型、缺陷尺寸，形成焊缝缺陷台账，作为后续复检及修补的依据，避免遗漏关键受力节点的焊缝隐患。

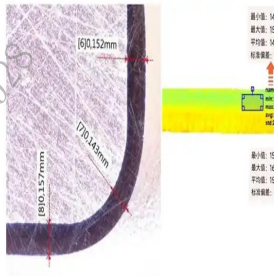
针对桑日县冻融循环影响的架体基础顶部焊缝、架体下部靠近地面的焊缝部位，作为排查重点区域，逐一检查焊缝表面是否因温度应力产生细微开裂，同时检查焊缝周边的涂层是否出现因焊缝变形导致的开裂、剥落现象，从外观层面初步判断焊缝是否存在内部隐患，为后续深度复检提供方向。



焊缝外观排查作业



螺栓力矩复紧作业



修补涂层厚度检测

2. 内部缺陷复检

对外观排查中发现存在疑似裂纹的焊缝，采用无损检测方式开展内部缺陷复检，确认焊缝内部是否存在未焊透、内部裂纹、夹渣等影响结构强度的缺陷，检测范围覆盖焊缝及两侧热影响区，严格按照设计及规范要求的探伤标准执行，确保检测结果准确可靠。复检过程中若发现焊缝内部存在超标缺陷，立即标记缺陷位置，制定专项修补方案，避免带病运行的焊缝在后续使用中因风力、葡萄藤牵拉等外力作用下发生断裂，影响架体整体结构安全。

复检完成后形成完整的焊缝复检记录，将检测数据与验收时的原始焊缝检测数据比对，分析温差环境对焊缝的长期影响规律，对同一批次、同一位置反复出现缺陷的节点，制定针对性的加固优化方案，从根源上减少温差应力对焊缝的损害，保障 Y 型葡萄架在高原环境下的结构稳定性。

746

(六十九)螺栓紧固力矩校核

1.紧固状态摸排

逐颗检查 Y 型葡萄架节点连接螺栓的外露状态，检查螺栓是否存在松动、滑移、锈蚀，螺母与构件接触面是否存在间隙，初步判断螺栓的紧固状态，重点排查长期受温度应力、葡萄藤荷载作用的受力节点螺栓。摸排过程中对明显松动、外露丝扣长度不符合要求的螺栓做好标记，记录螺栓所在的架体位置、节点类型，建立螺栓紧固状态台账，为后续力矩校核及紧固作业提供精准定位依据，避免大面积盲目排查影响作业效率。

针对温差变化导致螺栓与构件热胀冷缩速率差异引起的预紧力衰减问题，摸排过程中需重点关注高温暴晒部位、靠近地面冻融区域的螺栓状态，检查螺栓垫片是否出现变形、滑移，判断预紧力损失的程度，提前识别因螺栓松动可能引发的架体节点错位、构件变形风险。

2.力矩复紧作业

采用扭矩扳手对摸排标记的螺栓开展力矩校核，按照设计要求的螺栓紧固力矩标准逐颗复紧，确保每个节点的螺栓预紧力达到规范要求，杜绝因预紧力不足导致节点滑移、架体晃动问题，复紧过程中严禁超力矩紧固导致螺栓螺纹损伤、构件变形。复紧完成后在螺母与螺杆的对应位置做标记线，后续巡检过程中通过观察标记线是否错位，即可快速判断螺栓是否出现松动，大幅提升后续巡检的效率，缩短隐患排查时间。

复紧作业完成后检查螺栓的防腐涂层状态，若发现螺栓表面镀锌层破损，及时涂刷同规格防腐涂料进行修补，避免螺栓因锈蚀导致后续拆卸困难、连接强度下降，确保所有连接节点的螺栓在整个使用周期内保持可靠的紧固状态，适应高原温差环境下的长期受力要求。

747

(七十)修补后探伤检测验证

1.表面平整度核验

所有涂层、焊缝修补作业完成后，先核验修补部位的表面平整度，检查修补区域是否存在凸起、凹陷、接茬不平的问题，确认涂层均匀覆盖修补范围，焊缝修补部位的余高符合规范要求，无尖锐凸起、无未熔合边缘。核验过程中对照原构件的外观标准，确保修补部位的表面状态与原构件保持一致，避免因表面不平整导致积尘、积水，加速局部涂层老化，无法满足高原户外长期使用的外观与功能要求。

针对螺栓紧固后的节点位置，核验构件接触面的贴合度，确认复紧后构件之间无间隙、无错位，节点位置的涂层无因紧固作业导致的剐蹭破损，若发现紧固造成的涂层损伤及时补涂，确保修补作业完成后的整个架体外观完整、防护层连续，不存在防护盲区。

2.探伤结果验证

对开展过焊缝修补的部位再次开展探伤检测，验证修补后的焊缝质量是否达到设计及规范要求，确认修补区域无新增裂纹、无内部缺陷，焊缝强度满足架体受力要求，检测数据形成正式记录归档。若探伤检测发现修补部位仍存在缺陷，立即安排返工重修补，直至检测合格为止，严禁未通过探伤验证的构件投入使用，杜绝焊缝质量隐患影响 Y 型葡萄架的结构安全。

所有检测验证完成后，将修补部位的位置、修补工艺、材料批次、检测结果整理成完整的档案资料提交采购人备案，明确该部位的后续巡检重点，为架体长期运行的维护管理提供完整的基础数据支撑，确保所有修补作业质量可控、可追溯。

748

二、钢丝张拉力复测调整

(七十一)采收后系统性维护

1.张力全面普查

葡萄采收作业结束，专项保修班组即刻进场开展 12#热镀锌连接钢丝的张力全量普查。普查范围覆盖桑日县葡萄种植基地内所有 Y 型葡萄架布设区域，逐段排查钢丝松弛程度、表面镀层完整性，核验钢丝与钢构件连接节点的贴合状态。

专用张拉检测工具逐段读取实时张力数值，对照初始安装的设计张力基准值逐一比对，标记张力超出合理允许偏差的钢丝段。同步记录普查发现的钢丝局部磨损、镀层脱落、丝径异常等问题，形成完整普查数据台账，为后续针对性调整提供可靠依据。

普查阶段	核心排查内容	作业完成标准
初查阶段	覆盖所有 Y 型葡萄架布设区域，逐段排查钢丝松弛程度、表面镀层完整性、与钢构件连接节点的贴合状态	完成全区域无死角覆盖，所有架设段完成基础状态记录
数据比对阶段	借助专用张拉检测工具读取每段钢丝实时张力，对照设计张力基准值逐一比对	所有检测数据与基准值偏差完成核算，超差点位完成标记
问题归档阶段	记录钢丝局部磨损、镀层脱落、丝径异常等问	台账信息与现场点位一一对应，可支撑后续调

749

	题，形成完整普查数据台账	整作业开展

2. 松弛点位初调

针对普查标记的松弛钢丝点位，按架体端头向中间延伸的顺序开展初步张力调整。调整过程严格管控张拉幅度，规避单次张拉力度过大引发的钢丝过载断裂、卡扣滑移、4#角钢立柱及横担变形问题。每完成一段钢丝张拉，立即复核相邻区域张力变化，防止局部调整破坏周边架体整体受力平衡。

初调作业完成后，对所有调整段开展二次复测，确认张力值回落至合理区间后，及时紧固对应位置固定卡扣，防止钢丝回移松弛。调整全程留痕记录，标注调整前后张力值、卡扣紧固状态，为后续复检提供可追溯的作业凭证。



钢丝张力普查作业



松弛钢丝初调作业



钢丝锈蚀排查补涂

3. 锈蚀损伤排查

张力初调作业同步推进钢丝表面锈蚀与机械损伤全面排查。重点核查靠近地面的钢丝段、与角钢接触的摩擦段、卡扣压紧位置，排查高原强紫外线照射、昼夜大温差冻融循环、土壤潮气侵蚀引发的镀层剥落、局部生锈、外力摩擦造成的丝径减薄问题。

轻微锈蚀点位采用与原镀层工艺匹配的防腐材料做表面补涂；丝径减薄超标、存在断裂风险的钢丝段，标记为待更换范围，纳入备品备件调用清单。所有排查结果录入维护台账，标注损伤位置与损伤程度，方便后续跟踪复查。

750

(七十二)春季萌芽前张力调整

1. 埋土解冻期检查

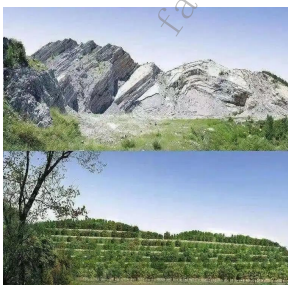
春季葡萄出土上架前，结合土壤解冻进度开展首轮钢丝张力检查。重点核查冬季埋土防寒期间，覆土挤压、冻胀融沉造成的钢丝移位、卡扣松脱、架体基础沉降带来的张力异常。逐行逐段排查靠近防寒沟位置的钢丝，确认覆土移除后钢丝是否存在被土块拖拽变形、弯折的情况。

检查过程同步观察立柱与横担的连接焊缝，排查冬季低温冻融引发的开裂问题，发现异常即刻标记并安排复检，避免后续张拉作业对结构造成二次损伤。所有检查数据逐一登记，形成春季上架前的基础状态记录。

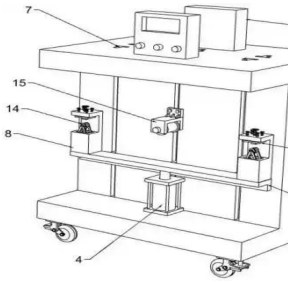
2. 上架前精准校准

葡萄枝蔓正式上架绑扎前，完成所有钢丝段的精准张力校准。对照各区域架体设计受力要求，结合冬季低温对钢丝冷缩变形的影响，将每段钢丝张力值调整至适配枝蔓承载的合理范围。校准作业按种植小区划片推进，每完成一个片区调整，立即开展跨段张力平衡复核，避免相邻行架体钢丝张力差异过大造成横担受力偏斜。

调整过程同步扶正因冻胀出现轻微倾斜的立柱，校正横担水平度，确保钢丝布设基线顺直，为枝蔓均匀上架提供合格架体条件。校准完成后再次紧固所有固定卡扣，消除上架作业过程中可能出现的钢丝滑移隐患。



解冻期架体检查



上架前张力校准



松动卡扣更换作业

751

3. 承载适应性核验

张力校准完成后，开展架体承载适应性核验。模拟葡萄枝蔓上架后的重量分布状态，对不同标高的钢丝段施加等效荷载，静置观察钢丝张力变化、卡扣滑移情况、钢构件形变幅度。重点核验受光面、风口位置的架体钢丝能否适配后续葡萄生长季的持续荷载，排查张力不足导致的架面下沉风险。

核验过程记录不同测点的形变回弹数据，对荷载下张力衰减过快的钢丝段做二次补张，对卡扣滑移量超标的节点重新加固。核验合格后形成春季调整最终记录，同步反馈给桑日县农业农村局，确认架体满足当年葡萄种植上架的使用要求。

(七十三)**卡扣松动更换标准**

1. 松动判定阈值

建立卡扣松动的明确判定阈值，日常巡检、定期维护中发现的卡扣，从三个维度判定是否需要紧固或更换。卡扣与钢丝、角钢的配合间隙，手动拨动出现明显滑移的判定为松动；卡扣咬合齿纹对钢丝的压痕深度过浅、无法锁定钢丝位置的判定为失效；卡扣本体出现开裂、镀锌层大面积脱落、变形无法复位的判定为损坏。

排查过程逐点核对卡扣实际状态，对照阈值逐一分类标记，避免将轻微抖动误判为松动，杜绝将已失效的卡扣仅做简单紧固处理。判定结果现场标注，区分紧固复用、整体更换两类处置方式，提升维护作业的针对性。

2. 更换材料匹配要求

卡扣更换作业严格执行材料匹配要求，所有更换用卡扣的规格尺寸、材质性能、防腐镀层标准均与原设计要求保持一致，严禁以不同规格、不同防腐等级的替代卡扣安装。更换前逐一核对卡扣外观质量，剔除存在毛边、裂纹、镀层不均的不合格产品，确保安装后咬合强度符合设计要求。

更换作业先移除旧卡扣，清理对应位置钢丝表面的锈迹、污渍以及角钢表面的浮尘，保证新卡扣与钢丝、角钢的贴合面洁净无杂物。安装完成后按压卡扣本

752

体，确认咬合到位后再次复核钢丝张力，避免因更换卡扣造成钢丝张力明显波动。更换下的旧卡扣统一回收登记，集中处置避免遗留田间造成安全隐患。

3. 更换后紧固复检

所有卡扣更换、紧固作业完成后，开展全点位复检。逐行逐段检查每个卡扣的安装状态，手动施力测试卡扣的咬合牢固度，确认不存在松动、滑移的情况。重点复核钢丝与卡扣接触位置的压痕均匀性，确认钢丝没有出现局部弯折、卡伤问题，防止后续使用过程中因应力集中造成钢丝断裂。

复检过程同步核对相邻钢丝段的张力平衡情况，因卡扣更换造成局部张力偏差的，及时进行二次微调，保证架面整体受力均匀。所有更换与复检数据录入维护台账，标注更换位置、更换数量、复检结果，形成完整作业记录，便于后续跟踪追溯。

(七十四)**张拉工具校准规范**

1. 使用前精度校验

所有用于钢丝张力检测、张拉调整的专用工具，每次出库使用前开展精度校验。校验过程采用标准测力装置比对工具的读数偏差，确认工具显示的张力数值与标准值的偏差处于国家规定的合理范围之内。发现工具读数偏差超出允许范围，立即停止使用并调整校准，严禁使用未校验、精度失准的工具开展现场调整作业。

每次校验完成后记录工具的校验状态、读数偏差数据，张贴合格标识后方可带往桑日县种植基地现场。校验过程同步检查工具的机械部件磨损情况、操作手柄松紧度、张拉钳口完整性，确保工具机械性能稳定，避免张拉作业过程中出现卡滞、滑脱问题。

2. 高原环境适配校准

结合桑日县高原低温、强紫外线、大温差的环境特点，对张拉工具开展环境适配校准。工具在现场放置一定时间适应环境温度后，再进行二次精度复核，避免因温差造成工具内部机械结构热胀冷缩，引发读数误差。作业过程中环境温度

753

出现明显变化时，适时穿插开展工具零点校验，保证不同温度条件下的张力检测数据准确可靠。

每次张拉作业间隙，将工具放置在防晒、防寒的专用收纳箱内，避免工具长时间暴晒、受冻造成部件老化失准。作业过程中发现工具读数跳变、张力显示不稳定的情况，立即暂停作业，将工具返回收纳环境恒温后重新校验，确认正常后方可继续开展张拉调整作业。

3.作业后保管维护

每日现场张拉作业完成后，对工具开展清洁、保养与入库保管。先清理工具钳口、传动部位附着的泥土、锈屑与油污，对金属运动部件涂抹适配的润滑防护材料，防止高原干燥环境造成部件锈蚀卡滞。清洁完成后，将工具统一放置在桑日县本地的备品备件库房内，做好防潮、防晒、防碰撞防护，严禁随意堆放在田间露天环境。

工具入库时逐一登记当日使用时长、作业状态，记录是否出现部件损伤、读数偏差等异常情况。定期汇总工具的使用与保养记录，安排专业人员开展整体性能检修，确保所有张拉工具在整个保修期内始终处于稳定可用状态，为钢丝张力复测调整作业提供可靠的工具支撑。

三、高原使用维护手册编制

(七十五)种植户操作指引内容

1.葡萄架基本结构认知说明

手册开篇以图文结合的方式介绍 Y 型葡萄架的整体构成，覆盖 4#角钢钢立柱、Y 型横担、12#热镀锌连接钢丝、专用固定卡扣四大核心部件的材质、规格及安装位置，配套现场实景示意图标注各部件的连接关系，帮助种植户快速识别架体核心受力构件，清晰区分承重钢构件与牵引固定枝蔓的钢丝结构，规避日常农事操作中误碰核心受力部位的风险。

754

手册逐条列明各部件的功能作用，讲解立柱垂直度、横担水平度对架体整体稳定性的影响，说明钢丝张紧度、卡扣牢固度对葡萄枝蔓固定效果的作用，结合桑日县高原强紫外线、大温差的环境特点，解释钢构件防腐涂层、热镀锌钢丝防锈层的保护意义，让种植户理解架体日常维护的核心逻辑，从认知层面建立主动防护的意识，降低日常使用中的人为损坏概率。

核心构件名称	主要功能说明	高原环境防护要点
4#角钢钢立柱	承担架体整体竖向承重，维持架体整体垂直度	避免剐蹭防腐涂层，防止冻融循环引发根部锈蚀
Y 型横担	拓展枝蔓牵引范围，分散架体水平方向受力	避免踩踏负重，防止强紫外线加速涂层老化
12#热镀锌连接钢丝	固定葡萄枝蔓，传递架体水平牵拉张力	避免生拉硬拽，防止温差变化导致钢丝热胀冷缩断裂
专用固定卡扣	锁定钢丝连接节点，维持钢丝设计张紧度	避免私自拆卸，防止大风荷载下节点松脱移位

手册明确标注禁止操作事项，涵盖严禁在立柱上悬挂重物、严禁踩踏横担、严禁私自切割焊接钢构件等要求，配套正误操作对比图示，直观展示违规操作可能造成的架体倾斜、钢丝断裂、卡扣脱落等后果，帮助种植户建立基础的结构安全认知，从日常操作源头减少人为损坏风险，确保架体长期稳定运行。

755

2. 分农时操作规范指引

手册结合桑日县葡萄种植的全周期农时节点，制定对应架体操作规范。在埋土防寒期章节，明确葡萄枝蔓下架的正确手法，要求轻柔解绑固定在钢丝上的枝蔓，严禁生拉硬拽导致钢丝张紧度突变、卡扣松脱，讲解埋土作业时避让立柱根部的距离要求，避免机械挖土剐蹭钢构件防腐涂层。

出土上架期章节，说明枝蔓绑缚的正确方式，采用专用绑带固定枝蔓，禁止直接用铁丝捆扎钢丝，讲解绑缚的松紧度要求，既保证枝蔓固定牢固，又不影响枝蔓后续生长增粗，同时说明上架时检查立柱是否倾斜、卡扣是否移位的简易排查方法，让种植户在日常农事操作中同步完成初步巡检。

农时节点	核心操作要求	禁止行为
埋土防寒期	轻柔解绑枝蔓，埋土作业避让立柱根部	生拉硬拽枝蔓，机械剐蹭立柱涂层
出土上架期	专用绑带固定枝蔓，同步排查架体基础状态	铁丝直接捆扎钢丝，暴力拉扯枝蔓
果实膨大期	避免碰撞钢丝卡扣，及时清理架体残枝	架体悬挂重物，踩踏横担作业
采收期	采收工具避让钢丝，作业后清理缠绕残枝	工具碰撞构件，残枝长期牵拉钢丝

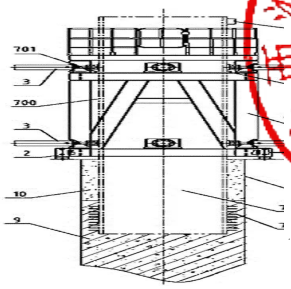
果实膨大期及采收期章节，明确禁止在葡萄架上悬挂采收工具、负重踩踏横担的要求，讲解采收时避免工具碰撞钢丝、卡扣的操作要点，采收完成后及时清理架体上缠绕的藤蔓残枝，避免藤蔓长期牵拉钢丝导致张力不均，全流程覆盖农

756

事操作的每个关键环节，让操作指引贴合种植户的实际作业习惯，降低架体非正常损耗。

3. 日常简易排查方法

手册罗列种植户可自主完成的日常排查项目，无需专业工具即可开展，包括目视检查钢构件防腐涂层是否出现大面积脱落、立柱是否出现明显倾斜移位、钢丝是否有断丝松脱、卡扣是否有脱落移位等，配套简易判断标准，比如立柱倾斜幅度是否影响枝蔓固定、钢丝松弛程度是否导致枝蔓垂落地面等，让种植户能快速识别异常情况。



架体立柱日常排查



枝蔓上架绑缚操作



农机避让立柱作业

手册明确异常情况的上报流程，说明发现架体损坏后及时联系保修服务人员的渠道，严禁种植户自行拆卸、焊接、调整架体构件，避免因不当操作扩大损坏范围，同时说明常规使用中不需要随意紧固卡扣、调整钢丝张力，避免过度操作导致构件疲劳损伤，确保排查工作不超出种植户的能力范围。

手册列明常见异常的初步处置方式，比如发现涂层小面积脱落时避免触碰剐蹭破损区域、发现卡扣松动时不要继续牵拉对应位置的枝蔓，等待专业保修人员到场处理，同时讲解暴雪过后及时清除架面积雪、大风过后检查架体有无移位的临时处置要点，提升种植户的初步应急处置能力，减少故障扩大风险，保障架体在极端高原天气下的使用安全。

757

(七十六)人为损坏预防培训

1.现场集中实操培训

在葡萄架安装完成交付阶段，组织面向种植户的现场集中培训，以手册内容为核心开展实操讲解，结合基地内的实体架体，现场演示正确的枝蔓绑缚、下架上架操作手法，对比展示违规操作的实际危害，比如生拉硬拽枝蔓造成的钢丝变形、踩踏横担造成的构件形变、剐蹭涂层造成的锈蚀隐患等，让种植户直观理解规范操作的重要性。

培训现场设置互动答疑环节，针对种植户日常农事操作中遇到的实际问题逐一解答，讲解日常使用中容易被忽略的损坏风险，比如农机作业时剐蹭立柱、堆放农具时倚靠架体、牲畜穿行碰撞构件等，明确对应的防护注意事项，让种植户掌握实用的操作技巧，把人为损坏的防控要求融入日常农事的细节中。

现场演示日常简易排查的实操方法，带领种植户实地查看架体的各个核心部位，演示如何判断涂层破损、立柱倾斜、钢丝松弛的简易方法，讲解发现异常后的上报路径，确保每位参与培训的种植户都能掌握基础的操作与排查技能，从源头减少人为损坏的发生概率，延长架体的实际使用寿命。

2.常见错误行为警示

手册专门设置人为损坏警示章节，结合高原葡萄架使用的常见问题，梳理各类容易造成架体损坏的错误行为，包括用钢构件作为农机牵引的受力支点、在钢丝上悬挂重物晾晒物品、私自拆卸卡扣调整架体结构、用尖锐工具剐蹭钢构件涂层、埋土作业时机械碰撞立柱根部等，逐条说明这类行为造成的具体损坏后果。

配套真实场景的警示图示，展示人为损坏导致的架体倾斜、钢丝断裂、涂层大面积脱落、节点松脱等实际问题，让种植户清晰认识到错误操作不仅会缩短架体使用寿命，还可能引发枝蔓倒伏、果实受损等种植损失，强化种植户的主动防护意识，把被动的损坏维修转化为主动的日常防护。

758

明确各类错误行为的规避方法，比如农机作业时与立柱保持安全距离、严禁在架体上悬挂非种植相关的物品、不私自改动架体任何构件、定期清理立柱周边的堆积物避免腐蚀构件根部等，把预防要求融入日常农事操作的细节中，形成全员爱护架体的使用氛围，共同保障架体的长期稳定运行。

3. 培训效果核验巩固

集中培训结束后，通过现场提问、实操演示的方式核验种植户的掌握程度，针对操作不规范、认知不到位的种植户开展二次讲解，确保所有参与使用的种植户都能掌握手册中的核心操作要点，避免培训流于形式，让维护手册的要求真正落地到日常使用中，形成可检验的培训成果。

在基地的关键位置张贴精简版的操作指引海报，把核心的禁止事项、操作要点、上报渠道以图文形式简化展示，方便种植户随时查看提醒，降低遗忘概率，让规范操作的提示贯穿日常农事活动的全过程，形成长期的操作行为约束。

在保修期内的定期巡检过程中，保修人员同步对种植户的操作行为进行现场指导，及时纠正不规范的操作习惯，结合现场发现的人为损坏问题，再次开展针对性的警示讲解，持续巩固种植户的规范操作意识，减少同类人为损坏问题重复发生，让人为损坏的预防工作贯穿架体的整个使用周期。

(七十七)手册交付与签收记录

1. 手册装订与内容适配

编制完成的维护手册采用防水耐磨的纸质装订，适配桑日县户外农事场景的使用需求，避免因高原日晒、潮气侵蚀出现书页损坏，手册语言采用通俗易懂的表述方式，减少专业术语的晦涩感，配套大量实景图示，方便种植户对照查阅使用，同时电子版手册同步留存，方便后续打印补充更新。

手册内容严格贴合项目实际，所有涉及的部件规格、操作要求都与本次 Y 型葡萄架的设计安装标准一致，不照搬通用葡萄架的维护内容，结合高原冻融、强

759

紫外线的环境特点针对性调整维护要点，确保手册内容能真正指导种植户开展日常使用维护，具备实际可操作性。

手册内容完整覆盖结构认知、操作规范、简易排查、损坏预防、上报流程等全部核心板块，印刷清晰、排版合理，避免出现内容错漏、图示模糊的问题，保证种植户拿到手册后能快速找到对应操作指引，发挥手册的实用指导作用，成为种植户日常架体维护的随身参考。

2. 正式交付流程环节

在项目竣工验收合格后，将正式印刷完成的高原使用维护手册统一交付给桑日县农业农村局，当面讲解手册的核心内容与使用方法，明确手册作为架体日常维护、保修对接的指导文件，由采购人统筹分发到各种植户手中，确保使用架体的种植户都能拿到对应的操作指引。

交付过程中同步说明手册的更新机制，在保修期内如果出现架体部件调整、维护要点变化的情况，及时补充更新手册内容并同步给采购人，保证手册内容始终与架体实际使用状态匹配，避免内容脱节导致的操作误导，让手册具备长期的指导价值。

交付时同步告知采购人保修服务的对接渠道，把 24 小时保修服务的联络方式附在手册封底，方便种植户发现架体异常后能第一时间联系到保修人员，打通从操作指引到报修对接的完整链路，让手册不仅是操作指引，也是保修服务的联络桥梁。

3. 签收记录归档留存

手册交付完成后，形成正式的交付签收记录，由采购人签字确认手册的交付份数、交付时间，作为项目竣工保修资料的一部分统一归档，留存完整的交付凭证，确保手册交付的环节可追溯，避免后续出现手册未送达、指导不到位的纠纷。

签收记录中同步标注随手册交付的配套培训完成情况，记录集中培训的参与人数、培训开展时间，把培训交付与手册交付形成完整的交付闭环，证明不仅把

760

手册交到了采购人手中，也完成了对应的操作培训指导，确保手册的指导作用能真正落地。

所有交付与签收的纸质记录统一整理归入项目保修档案，在保修期内随时可供查阅，保修期满移交时，将包含手册签收记录在内的全部保修资料一并移交给采购人，保证整个保修服务过程的资料完整，服务流程清晰可查，为后续架体的长期维护管理提供完整的资料支撑。

四、保修作业安全防护装备

（七十八）高原特种防护物资配置

1. 防寒防晒装备配备标准

1）户外低温作业防寒配置

结合桑日县冬季严寒、气温偏低的气候特征，所有参与保修作业的人员，均配备符合高原户外低温作业要求的全套防寒防护装备。防寒装备采用防风、保暖、透气的复合面料制作，厚度与剪裁充分适配钢构件焊接复检、涂层修补、钢丝张拉力调整、卡扣紧固等不同作业的肢体活动幅度，避免衣物过于臃肿阻碍登高、俯身等操作动作。

防寒装备包含防风防寒外套、保暖内胆、加绒防滑作业手套、防寒护耳帽、加厚保温作业靴等全套配置，所有装备在每次保修作业出发前完成统一外观与功能检查，发现面料破损、填充层结块、密封拉链失效导致保暖性能下降的，第一时间更换合格装备。

装备检查同步记录在个人作业台账中，充分保障作业人员在低温户外环境下的体感舒适度，降低长时间暴露在低温环境中引发手部冻伤、肢体僵硬失能的风险。

3a8c3e07e2647fd8f5a3939460416-20261020182637928

761

2)强紫外线作业防晒配置

针对桑日县海拔较高、日照强烈、紫外线辐射强的环境特点，为所有保修作业人员配备全套适配强紫外线环境的防晒防护用品。防晒装备选择具备长效防紫外线涂层的专用高原作业面料，覆盖所有长期暴露在外的头、颈、手臂、面部等身体部位，减少紫外线直射引发的皮肤灼伤、眼部畏光不适等健康损伤。

防晒装备包含防紫外线宽檐作业帽、防晒面罩、防紫外线护目镜、透气防晒冰袖、高倍防晒护肤用品等全套配置。作业全程严格按规范穿戴全套防晒装备，每日作业结束后逐人检查装备涂层完好性，发现涂层脱落、面料破损、护目镜磨花影响视线的，及时更换补充。

防护装备定期更换防晒涂层，保障防晒防护效能稳定发挥，避免长期强紫外线照射造成的职业健康损害。

2.防缺氧适配物资保障

1)便携供氧设备配置

为每位参与高原保修作业的人员配备符合高原作业安全要求的便携供氧设备，设备额定容量、连续供氧时长完全满足单日户外保修作业的全时段使用需求。设备在每次出库前完成压力测试与功能校验，逐台检查供氧输出稳定性、开关操作灵活性，排查管道漏气、滤芯堵塞、阀门失灵等潜在故障隐患。

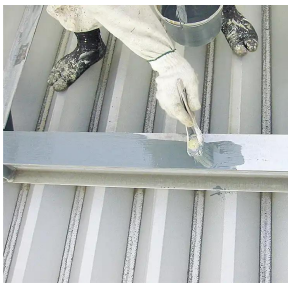
作业全程由专人轮流值守检查，定时核对所有人员的供氧设备剩余压力与储量，当储量低于安全阈值时，及时为作业人员补充充装氧气。长时间连续作业过程中，引导作业人员按需补充吸氧，避免高强度户外劳作叠加高原低氧环境引发头晕、乏力等缺氧不适反应，保障作业人员身体状态平稳可控。

2)日常健康监测物资

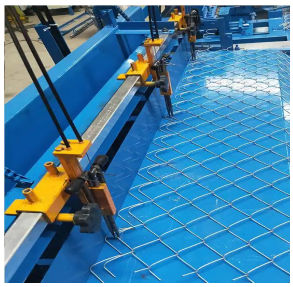
配备适配高原作业场景的健康监测配套物资，采用便携式血氧仪、脉搏检测仪等设备，可对作业人员的血氧饱和度、静息脉搏等基础生理指标开展快速检测。

762

每次外出开展保修作业前，对所有参与人员的基础生理指标逐一完成检测，建立个人健康记录台账，详细登记检测数值、身体主观感受、当日作业分配情况。



钢构件防腐涂层修补



钢丝卡扣紧固作业



作业前血氧检测

作业过程中若发现人员生理指标超出正常安全范围，立即暂停其当前作业任务，安排到阴凉通风的固定休整点位静养，通过补充氧气、饮用温热水缓解身体不适，待各项指标恢复至正常安全区间后方可重返作业岗位。严禁在身体状态不达标的情况下，安排作业人员开展登高、重载类高强度保修作业。

3.维修作业专项防护用具

1)钢构件检修防护配置

针对 4#角钢 Y 型葡萄架钢构件的焊接复检、防腐涂层修补、紧固螺栓除锈更换等作业内容，配备对应的专项安全防护用具。防护用具满足防火星飞溅、防化学涂料侵害的防护要求，剪裁设计充分适配登高攀爬、俯身操作、仰头焊接等不同作业姿态下的防护覆盖需求，避免作业过程中发生火星灼烫、涂料沾染皮肤等安全事故。

开展防腐涂料修补作业时，额外配备防有机气体吸入的防毒防护面罩，搭配活性炭滤盒，减少涂料挥发气体对作业人员呼吸道的刺激。所有防护用具每次使用后完成表面清洁、耗材更换与整理，统一存放在干燥通风的专用储物箱内，避免长期日晒雨淋导致防护面料老化失效。

763

2)钢丝卡扣作业防护配置

针对 12#热镀锌钢丝张拉力复测、损坏卡扣更换紧固、断丝排查接补等作业内容，配备对应的防割、防回弹专项防护用具。防护手套采用加厚耐磨防穿刺材质，护目镜采用抗冲击防飞溅树脂镜片，有效抵御钢丝张紧释放时的回弹冲击力，避免徒手接触锋利钢丝边缘造成手部割伤、弹射碎屑划伤眼部等安全问题。

开展张拉作业前，对所有防护用具的完好性逐一检查，发现手套表层防割层磨损开裂、护目镜表面划痕遮挡视线、卡扣工具防滑套松动的，立即更换合格装备。作业过程中严格执行张拉操作规范，严禁在钢丝受力方向站人，保障张拉作业全程安全可控。

(七十九)**野外作业安全管控措施**

1.作业前安全核查流程

1)装备完好性前置核查

每次外出开展保修作业前，由现场安全负责人牵头，组织专人对所有作业人员的防护装备开展全面核查。核查范围覆盖防寒、防晒、防缺氧装备及各类专项作业防护用具的外观完好性、功能有效性，逐件确认装备功能正常、无破损失效的问题，核查通过后方可组织人员出发前往作业现场。

核查过程中同步填写装备核查记录台账，详细登记核查时间、装备型号、检查结果、更换情况。对核查中发现的不合格装备当场予以更换，严禁携带存在安全隐患的防护装备进入作业现场，从源头减少作业过程中的安全风险，保障装备防护效能稳定可靠。

2)人员状态评估核查

作业出发前，对所有参与保修作业人员的身体状态、精神状态逐一开展评估，通过询问主观感受、核对当日健康监测数据，确认无感冒、头晕、乏力、失眠等不适症状。身体状态不达标的人员，不得安排参与当日的户外高强度保修作业，避免高原低氧、低温环境下身体负担过重，诱发高原反应或其他健康风险。

764

将人员状态评估结果纳入当日作业管理台账，对身体状态偏弱的人员，适当安排相对轻便的辅助作业内容，结合个人体力状况合理分配工作任务。作业全程持续关注人员状态变化，保障作业全程人员状态稳定，杜绝带病参与高风险户外作业。

2.作业过程安全管控要点

1)现场作业区域警戒

每次抵达葡萄架作业点位后，先在作业范围周边设置临时警示警戒标识，划定明确的作业隔离区域，提醒周边种植人员、往来放牧牲畜避开作业范围。开展登高检修钢构件、张拉钢丝等风险较高的作业时，在作业点下方安排专人值守瞭望，及时劝离靠近警戒区域的无关人员与牲畜，避免作业工具坠落、钢丝弹射等意外情况对无关人员造成误伤。

作业过程中安排专人随时关注周边天气与环境变化，遇到大风、突发降温、强降雪等恶劣天气状况时，立即暂停当前作业，快速收拢作业工具与防护装备，组织人员到就近安全点位暂避，待天气条件恢复稳定后，再继续开展保修作业。

2)作业节奏合理把控

结合高原环境下人体体力耐受的实际特点，科学安排户外保修作业的工作与休整节奏，避免长时间连续高强度作业，引发人员疲劳加剧、缺氧反应加重的情况。每连续作业一段固定时长，安排人员到阴凉通风的固定休整点位短暂停留，补充温饮用水与能量物资，调整呼吸节奏，逐步缓解体力消耗。

作业全程严格执行结伴作业制度，严禁安排单人独立前往偏远零散点位开展检修作业，所有作业小组至少两人结伴成行。人员之间保持可视、可呼叫的距离，一旦出现突发身体不适的情况，同伴可第一时间采取帮扶、供氧等处置措施，同步联络现场安全负责人，保障作业人员人身安全。

765

3.应急安全处置安排

1)突发不适快速处置

在每个作业现场配备基础高原不适应急处置物资，包含便携氧气、温葡萄糖水、常用抗高原反应药品、止血包扎用品等。一旦作业过程中出现人员头晕、呕吐、胸闷等高反不适症状，立即将人员转移到平整通风的安全位置平卧休息，通过便携供氧设备持续给予吸氧支持，缓解身体缺氧状态。

现场值守人员根据症状严重程度判断处置等级，症状轻微的在休整点位观察恢复，症状无缓解或持续加重的，第一时间安排专人护送前往就近医疗点位进一步检查处置。提前留存就近医疗机构的联络方式与通行路线，建立快速联络通道，确保出现紧急情况时能够第一时间对接求助，缩短应急响应的整体时间。

2)作业返程安全核验

每日完成现场保修作业后，逐组清点所有作业工具、防护装备的数量，对照工具出入库清单逐一核对，确认无扳手、卡扣、紧固螺栓、手套等物品遗留在葡萄架种植区域内。避免遗留的尖锐金属构件、零散工具对后续葡萄种植作业、田间通行、牲畜活动造成安全隐患。

组织所有作业人员统一集结返程，返程途中再次核对人员数量与身体状态，确认无人员掉队、无身体异常情况。回到驻地后，对当日使用的防护装备逐一进行清洁、晾晒与耗材补充，及时消耗的供氧耗材、防护滤盒按定额补库，为下一次保修作业做好准备，确保所有装备随时处于完好可用状态。

766

五、专项保修技术方案说明

(八十)高原场景适配专项保修

1.钢构件涂层防护工艺

1)紫外老化涂层修补

桑日县地处高海拔区域，全年日照时长超 2800 小时，紫外线辐射强度远高于平原地区。4#角钢 Y 型葡萄架长期暴露在户外环境中，其表面防腐涂层极易出现粉化、褪色、开裂等老化现象，直接影响钢构件的防腐寿命。保修作业时，首先组织专业技术人员对整片种植基地的葡萄架涂层进行拉网式排查，逐一记录破损点位的面积、分布位置及老化程度，建立专项涂层缺陷台账。

针对排查出的破损区域，先采用钢丝刷、角磨机等工具彻底清理浮锈与老化涂层，直至露出金属本色的基面，打磨粗糙度达到防腐涂装施工规范要求。选用与原设计同品牌、同规格的防腐涂料进行分层涂刷，先涂覆 1 道底漆增强附着力，再涂覆 2 道面漆保证防护性能，每道涂层干燥后进行厚度检测，确保整体干膜厚度符合设计标准。

涂层老化等级	破损表现	修补工艺要求	验收标准
轻度老化	表面轻微粉化、褪色，无开裂剥落	清洁表面后整体涂覆 1 道面漆	涂层色泽均匀，无漏涂
中度老化	局部出现裂纹，少量涂层起翘	剔除破损涂层，打磨基面后涂覆 1 道底漆+1 道面漆	涂层附着力达标，无明显色差
重度老化	大面积涂层剥落，可见明显浮锈	彻底除锈至金属基面，涂覆 1 道底	干膜厚度符合设计要求，无锈点

767

		漆+2 道面漆	

针对焊缝边角、构件拼接缝隙、螺栓连接部位等易受紫外线侵蚀的薄弱环节，额外增加 1 道面漆涂刷，形成连续封闭的防护涂层，从根源上阻断紫外线对金属基材的直接侵蚀。修补完成后定期回访涂层状态，建立长效防护机制，最大限度延缓涂层老化速率，保障钢构件在高原户外环境下的防腐性能满足 15 年以上的使用要求。

2)温差形变引发漆层修复

桑日县昼夜温差可达 15℃以上，季节温差更是超过 40℃，钢构件随温度变化产生的热胀冷缩应力，极易导致表面漆层出现起翘、剥落等损伤。针对此类漆层缺陷，保修作业时先对起皮区域的边缘进行规整切割，彻底剔除松动、粘接不牢的涂层，直至露出粘接强度合格的基面。

基面打磨至规定粗糙度后，调配与原涂层颜色、性能参数完全匹配的防腐涂料，先涂刷底漆增强新旧涂层的结合力，再涂刷面漆进行外观修复。作业过程中严格控制环境温度与湿度，选择上午 10 点至下午 4 点的温和时段施工，避免极端高温或低温环境影响涂料成膜质量。

修复完成后采用附着力测试仪检测涂层粘接强度，检查涂层与原基面的衔接平顺度，确保无台阶、无气泡、无开裂隐患。针对温差形变集中的立柱与横担连接节点，增设弹性过渡涂层，释放温度应力对漆层的破坏，维持架体整体防护层的连续性与完整性。

3)冻融循环下焊缝复检

桑日县冬春季节气温低于 0℃的时长超过 3 个月，降雪融化后的水分渗入焊缝间隙，经反复冻融膨胀会产生内部应力，易引发焊缝微裂纹、焊口脱开等隐蔽缺陷。结合当地冻融循环周期，每年春季土壤解冻后开展全覆盖焊缝复检工作，采用超声波探伤设备对所有连接焊缝进行内部缺陷检测。

768

对探伤发现的裂纹焊口，先采用角磨机打磨清根，彻底清除裂纹缺陷后，采用与母材匹配的焊条重新焊接，焊接完成后做超声波复检确认缺陷消除。同步检查焊缝周边钢材是否存在冻胀变形，采用千斤顶、校正工具对变形量超标的构件进行冷校正，校正后固定 24 小时确保形状稳定。

复检周期	检测范围	检测方法	缺陷处理标准
每年春季解冻后	全部立柱与横担、斜撑连接焊缝	超声波探伤+外观检查	裂纹深度超 0.5mm 需焊补打磨
每季度常规巡检	重点受力节点焊缝	外观目视+敲击检测	表面气孔、夹渣需打磨补漆
极端天气后	受灾区域全部焊缝	全断面探伤检测	存在缺陷立即返修并复检

焊补与校正完成的部位，按涂层修补工艺做好防腐处理，确保金属表面无裸露。建立焊缝缺陷档案，记录每次复检的结果与处理情况，跟踪缺陷发展趋势，及时调整维护策略，确保架体连接节点强度符合设计要求，避免冻融作用引发结构松动影响种植使用安全。

4) 构件连接部位紧固处理

高原大温差环境下，钢构件与连接螺栓的热胀冷缩系数存在差异，长期往复形变易导致连接螺栓出现松动。保修作业时配备扭矩扳手，逐颗核对螺栓的紧固力矩，严格按照设计要求的力矩值进行复紧，确保每个螺栓的预紧力符合规范。

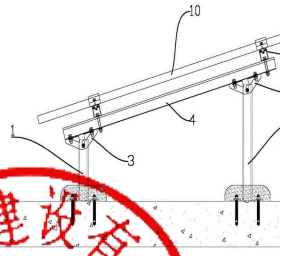
对缺失防松垫圈、防护帽的螺栓节点，逐一补充配齐，避免水分直接接触螺栓表面引发锈蚀。对已经出现锈蚀的螺栓，采用松动剂浸润后拆卸更换，选用同规格的热镀锌螺栓进行替换，更换后做好节点部位的防腐密封。

769

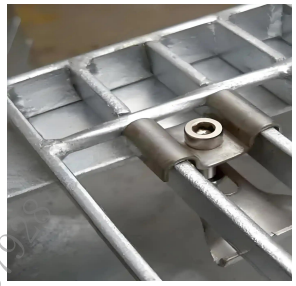
排查立柱与横担、斜撑等节点的连接间隙，对存在错位的节点采用撬棍、千斤顶进行校正复位，保证构件连接紧密无间隙。针对葡萄架的主要受力节点，每季度开展一次紧固状态巡检，及时发现并处理螺栓松动问题，维持 Y 型葡萄架整体结构的稳定性，满足葡萄藤蔓攀爬承重的长期使用需求。



钢构件涂层修补



连接螺栓紧固



连接卡扣复位固定

2. 连接钢丝张拉力管控

1)钢丝松弛张力复测

12#热镀锌钢丝是 Y 型葡萄架的主要承重牵引构件，长期受高原温差变化、葡萄枝蔓荷载以及风力作用，会逐渐出现张力松弛、下垂变形等问题，直接影响架体的使用功能。针对该类问题，建立定期张力复测机制，每季度采用张力计对全段钢丝进行逐段检测，记录每跨钢丝的张力数值，形成张力分布台账。

对张力低于设计要求 80%的区段，采用紧线器进行张拉调整，逐步提升张力至设计标准，调整过程中对称作业，避免单侧张拉导致构件偏移。复测过程中同步检查钢丝表面的镀锌层状态，对局部锌层磨损、锈蚀的位置，采用冷镀锌涂料进行涂刷处理，隔绝空气与水分，避免钢丝在高原高湿强紫外线环境下加速锈蚀。

每年葡萄种植休眠期开展一次全段张力普测，结合当年葡萄生长的荷载情况，微调各段钢丝的张力值，保证整体受力均匀。建立钢丝张力变化数据库，分析不同季节、不同区域的张力变化规律，制定针对性的调整策略，延长连接钢丝的有效使用年限，保障葡萄枝蔓牵引的承重稳定性。

770

2)热胀冷缩形变调整

桑日县四季温差显著，钢丝随温度变化产生的热胀冷缩形变量较大，若张力长期处于不合理区间，低温时段易因冷缩应力过大发生脆断，高温时段易因伸长量过大出现下垂。结合当地四季温差变化规律，在每年冬季最低温来临前、夏季最高温来临前，分别开展钢丝张力适配调整作业。

低温调整阶段，适当释放钢丝张力，预留热胀冷缩的形变余量，避免钢丝冷缩拉应力超过材料强度极限；高温调整阶段，适当补张拉紧钢丝，消除高温伸长导致的下垂问题，保证架面高度符合葡萄种植的农艺要求。

调整过程中同步观察钢丝走向，采用拉线检查的方式纠正因形变导致的局部弯折、扭曲问题，保证钢丝排布均匀顺直，各跨受力均衡。在钢丝与立柱、横担的接触位置增设橡胶衬垫，减少钢丝与钢构件的摩擦损耗，同时缓冲温度形变带来的应力冲击，适配高原特殊气候下的材料形变特性。

3)锈蚀劣化钢丝更换

高原强紫外线、昼夜温差以及春季融雪水的共同作用，会加速钢丝表面镀锌层的劣化，出现镀锌层脱落、均匀锈蚀、局部断丝等问题，当锈蚀截面积占比超过 10%时，钢丝的承重强度已无法满足安全要求。保修作业时逐段排查钢丝的锈蚀劣化情况，采用测厚仪测量剩余钢丝直径，核算有效承载截面积。

对锈蚀超标、存在断丝的钢丝段，进行整段更换，选用与原规格完全一致的12#热镀锌钢丝，保证材质强度、防腐性能与原设计匹配。更换作业时采用临时拉线固定周边钢丝，避免新旧钢丝拉扯过程中损坏周边构件与卡扣，新旧钢丝的接头采用专用铝套压接，压接长度符合规范要求。

更换完成后重新调整该段钢丝的张力至合格范围，对压接接头部位做防腐密封处理，防止接头位置成为锈蚀薄弱点。建立钢丝劣化台账，记录每段钢丝的更换时间、锈蚀情况，定期跟踪剩余钢丝的劣化进度，提前制定更换计划，保障连接系统的整体可靠性。

771

4)损伤断丝应急处置

葡萄种植过程中，枝条修剪、农机作业、大风倒伏等外力因素，易造成钢丝局部断丝、划伤等突发损伤，若不及时处置，断丝位置会随荷载增加逐步扩展，甚至引发整跨钢丝垮塌。针对此类突发问题，建立 2 小时应急响应机制，接到报修后立即安排专业维修人员赶赴现场。

到场后先对断丝位置做临时固定，防止断丝端摆动划伤周边作业人员与葡萄枝条，再裁剪损伤段的钢丝，采用同规格的 12#热镀锌钢丝进行接续处理，接续部位采用两个专用卡件双向锁紧，确保连接强度不低于原钢丝的 90%。接续完成后对接头部位做冷镀锌防腐处理，隔绝锈蚀隐患。

处置完成后复核整段钢丝的张力值，调整接续位置的受力均衡性，同时排查周边相邻钢丝是否存在连带损伤、卡扣松动等问题，一并处理到位。应急处置完成后 3 天内进行回访复查，确认断丝位置的连接状态稳定，消除局部断丝引发的连锁垮架隐患，保障种植季架体正常使用。

3.卡扣节点可靠性维护

1)松动卡扣复位固定

专用卡扣是固定连接钢丝与钢构件的核心节点部件，长期受钢丝张力、风力振动以及温度形变影响，易出现卡扣脱位、扣合不紧等松动问题，直接导致钢丝滑移、架面受力不均。保修作业时逐点排查每一个连接节点的卡扣状态，对扣合不紧、脱位的卡扣重新复位安装，确保卡扣完全包裹钢丝与构件的连接部位，咬合力符合设计要求。

排查过程中同步检查卡扣的外观形态，对因外力挤压出现变形的卡扣，采用钳子进行校正，恢复其原有锁止形状，校正后仍无法保证扣合强度的卡扣，直接更换为全新的同规格专用卡扣。每季度开展一次卡扣松动专项巡检，重点检查葡萄架两端的锚固节点、以及架面中部的承重节点，确保每个连接节点的卡扣固定到位。

772

建立卡扣巡检台账，记录每个节点的卡扣状态与处理情况，对松动频发的节点位置，分析原因并采取增设双卡扣的方式加强固定，杜绝因卡扣松动导致的钢丝下坠、架体受力不均问题，保障架体连接系统的可靠性。

2)磨损开裂卡扣替换

高原冻融循环与强紫外线长期照射，会使塑料材质的专用卡扣逐渐脆化、老化，出现开裂、磨损、强度下降等问题，承重状态下的脆化卡扣易突然断裂，造成连接节点失效。保修作业时定期统计存在外观缺损、裂纹、脆化的卡扣数量，建立缺陷卡扣清单。

采用与原规格、材质完全一致的耐候型专用卡扣进行逐一更换，更换过程中用布包裹钢丝作业，避免划伤周边钢丝的镀锌层。更换时先松开钢丝张力少许，拆下旧卡扣后立即安装新卡扣，扣合完成后检查卡扣与钢丝、钢构件的贴合度，确保锁止可靠，无松动间隙。

每年葡萄埋土防寒前，开展一次全基地卡扣普查，批量更换老化开裂的卡扣，提前做好越冬防护。对更换下来的废弃卡扣统一回收处理，避免污染种植区域土壤，保障架体连接系统的整体强度满足长期使用要求。

3)错位安装卡扣矫正

卡扣的布设位置直接影响钢丝的受力状态，施工残留或后期移位可能导致卡扣偏移、错位安装，造成局部点位受力过载，缩短卡扣与钢丝的使用寿命。保修作业时对照原设计的卡扣布设方案，逐点检查卡扣的安装位置是否符合要求，对偏移超过 20mm 的错位卡扣，重新调整安装位置至设计点位。

矫正过程中同步梳理钢丝走向，纠正因卡扣错位导致的钢丝拧转、交叉、贴合不紧密等问题，保证每根钢丝顺直排布，与钢构件贴合紧密，卡扣完全卡在钢丝与构件的接触面之间。调整完成后检查每个卡扣的受力状态，确保卡扣均匀承担钢丝的拉力，避免局部应力集中。

773

针对架体转角、端部锚固等重点受力位置，核查卡扣的布设密度，密度不足的位置按设计要求补装卡扣，维持架体连接系统的受力均衡性，避免局部点位长期过载引发的节点失效问题。

4)缺失卡扣补装作业

施工遗留损耗、外力碰撞脱落等原因，可能导致部分连接节点出现卡扣缺失，使得钢丝与钢构件的连接失去固定约束，易出现钢丝滑移、架面变形等问题。保修作业时全面排查架体所有连接节点，逐一统计卡扣缺失的点位，建立缺失点位分布图。

按照原设计的布设密度，选用同规格的专用卡扣进行补装，补装时找准钢丝与钢构件的贴合位置，将卡扣卡在两者之间，用力扣合到位，确认锁止牢固无松动。补装完成后对该段钢丝进行张力复核，调整因卡扣缺失导致的张力失衡问题，保证钢丝受力均匀。

对补装的卡扣统一做外观一致性检查，确保卡扣规格、朝向与原有卡扣保持一致，整个架体的节点固定数量满足设计要求。建立卡扣缺失预警机制，每次巡检时重点关注易脱落位置的卡扣状态，提前补装缺失部件，杜绝漏装引发的结构安全隐患。

fa8c9c07d02647fd8b5a3039f1604d6-20261220183637928

774

第九章 售后服务

第一节售后服务方式，售后人员安排及响应时效

一、桑日县驻点服务站建设

(八十一)服务站选址与功能布局

1.服务站选址原则

服务站选址优先靠近桑日县葡萄种植基地指定作业区域，减少售后人员往返作业现场的路程耗时，保障故障响应时效达标。选址充分考虑高原区域交通通达性，优先选择市政配套完善、车辆进出便利的场地，避开地质灾害隐患点与高海拔复杂路段，确保极端天气条件下仍可正常通行。服务站场地需满足人员办公、物资存放、车辆停放的基本空间需求，周边具备稳定的供电、供水条件，无需额外搭建临时配套设施。

服务站选址兼顾后续备件仓储与应急补给的运转需求，与山南中转仓、拉萨货源地保持顺畅的运输衔接，避免因选址偏远导致备件调运周期延长。场地租赁流程合规，租期覆盖项目全周期售后服务阶段，确保项目竣工验收后服务站可持续稳定运转，不会因场地问题中断驻点服务。

2.核心功能分区设置

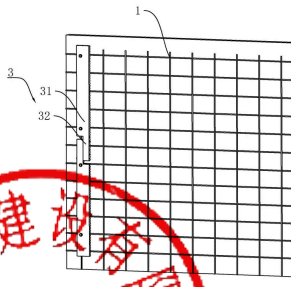
服务站内部设置独立办公区域，配备必要的办公设备，满足售后人员日常值守、故障登记、巡检记录、台账整理等工作需求。办公区域张贴售后服务响应流程、岗位职责、应急联络方式，确保对接基地管理人员与农户时流程清晰可查，各项服务责任落实到人。办公区域预留线上客服操作工位，支持平台消息处理、满意度回访、服务工单派发等线上化售后工作开展。

775

服务站设置故障核验与简易维修区域，配备基础检测工具，可完成钢构件防腐层破损检查、钢丝张紧度测试、卡扣紧固状态核验等现场作业，出具问题鉴定记录。设置临时接待区域，方便当地农户与管理人员现场咨询葡萄架日常维护的相关问题，提供操作指导。



架体防腐层修补作业



架体钢丝张紧调校



架体结构隐患排查

3. 作业区配套设施配置

服务站配套设置专用作业区域，存放维修专用工具、张拉设备、防腐涂层修补材料，满足常规故障处理的作业需求。配套搭建防雨防晒的物资存放区域，避免存放的备品备件因高原强紫外线照射、大温差影响出现防腐层老化、材料性能下降的问题。作业区域设置工具存放柜，对钢丝张拉工具、紧固件安装工具、涂层修补工具分类存放，定期校准设备性能，确保作业时设备状态稳定。

服务站配套满足车辆停放的硬化场地，为本地服务车辆提供固定停放位置，避免车辆长期露天停放受高原气候影响出现故障。配套设置安全防护用品存放区域，存放作业所需的防护装备，保障售后人员进入葡萄架作业现场时的人身安全。

(八十二)专职售后团队人员配置

1. 售后团队岗位构成

驻点售后团队配置专职售后负责人，统筹协调所有售后服务事项，对接桑日县农业农村局与葡萄基地管理人员，制定年度维护巡检计划，跟踪所有售后问题的处理进度。团队配备具备钢结构安装经验的技术人员，可独立完成 Y 型葡萄架

776

架体倾斜调整、钢构件防腐层修补、钢丝张紧度调整、卡扣紧固更换等常规作业，具备识别架体结构安全隐患的专业能力。

团队配备专职客服对接人员，负责 7×24 小时受理电话、线上平台、现场反馈的售后问题，建立问题登记台账，按故障等级派发处理工单，跟踪工单闭环情况。团队配备具备双语沟通能力的服务人员，可使用汉藏双语与当地农户、基地管理人员顺畅交流，避免沟通障碍影响售后问题快速解决。

2. 人员岗位职责划分

售后负责人全权负责服务站日常运转，主持定期巡检工作，审核问题鉴定记录与巡检报告，组织年度现场维护培训，对售后服务的整体质量负责。技术人员接到故障处理工单后，按照分级响应时效要求赶赴作业现场，开展故障排查、原因鉴定、维修作业，处理完成后对接现场管理人员完成验收签字，形成完整的故障处理记录。

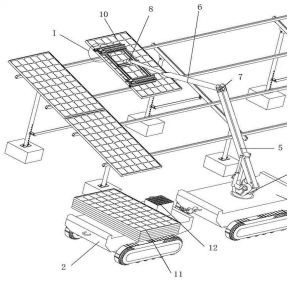
客服人员负责做好日常值班值守，重大节假日保持通讯畅通，受理各类售后咨询与报修请求，主动向服务对象反馈维修进度，在服务完成后开展满意度回访，收集服务改进建议。所有岗位人员建立清晰的责任清单，每一项售后事项都可追溯到具体责任人，杜绝推诿扯皮影响服务效率。

3. 人员能力保障要求

所有驻点售后人员提前熟悉 Y 型葡萄架的构造特点、材质参数、安装工艺，掌握高原户外环境下架体常见故障的处理方法，具备独立开展日常巡检、故障排查、维修作业的能力。针对双语客服人员，提前开展葡萄架维护专业术语的汉藏双语对照培训，确保专业问题沟通准确无误，不会因翻译偏差导致处理方向错误。

售后团队定期开展作业技能复盘，梳理已处理故障的经验，优化维修作业流程，提升故障处理效率。针对高原作业的特殊要求，所有售后人员掌握高原作业安全防护知识，熟悉现场作业的安全规范，开展野外作业时做好个人防护，避免出现安全事故。

777



架体倾斜校准作业



备件仓储规范存放



运维服务车辆停放

(八十三)**备品备件仓储管理标准**

1.备件品类储备范围

服务站仓储区域储备Y型葡萄架常用备品备件，覆盖4#角钢钢构件局部修补用材、12#热镀锌钢丝备用段、同规格连接卡扣、防腐涂层修补材料等易损易耗部件，满足常规故障维修的即时取用需求。备件储备量结合项目架体总规模与高原环境老化速率合理设定，既避免储备不足导致维修等待时间过长，也防止过量储备造成物资积压。

所有储备备件均与项目采购的原厂物资规格一致，附带出厂合格证与质量复检报告，杜绝使用不合格备件替换原有构件，确保维修后的架体结构强度、防腐性能与原设计要求保持一致。储备的张拉配套紧固件、连接垫片等辅材，按使用品类分类存放，方便故障维修时快速匹配取用。

2.仓储环境管控要求

仓储区域搭建密封防雨防晒存放空间，隔绝高原强紫外线直射与昼夜温差变化对备件性能的影响，避免热镀锌钢丝因长期暴露出现镀层氧化、卡扣材质变脆、防腐涂层材料提前老化的问题。仓储区域保持干燥通风，做好防潮、防沙尘措施，存放的钢构件、钢丝、卡扣与地面保持一定间距，防止地面积水与潮气侵蚀材料表面镀层。

778

仓储区域设置消防器材，严格管控易燃易爆的涂层修补材料存放，远离高温、火源区域，定期检查消防器材有效性，消除仓储安全隐患。仓储区域做好出入防护，非工作人员不得随意进入备件存放区，防止备件丢失或被随意取用。

3. 出入库台账管理

建立备品备件出入库登记制度，每一次备件入库、领用、补库都形成完整书面记录，准确登记备件品类、规格、数量、领用事由、领用人信息，确保库存动态清晰可查。定期盘点仓储备件库存，对库存不足的常用备件及时启动补库流程，从山南中转仓或拉萨货源地调拨同规格合格品，维持合理库存水平，避免应急维修时出现备件短缺。

对临近保质期的防腐涂层材料、易损耗的橡胶垫片等备件，优先安排领用，杜绝物资过期失效。所有领用出去的备件对应具体的故障维修工单，确保备件使用全程可追溯，杜绝备件滥用、挪用的情况发生。

(八十四)**本地化服务车辆保障**

1. 服务车辆配置标准

服务站配置适配高原复杂路况的专用服务车辆，满足售后人员往返基地作业现场、运输维修工具与备件的出行需求，车辆具备良好的高原动力性能，可适应桑日县区域内的乡村道路通行条件。车辆预留足够的装载空间，可同时承载维修人员、全套作业工具、所需更换的备件，避免因空间不足导致多次往返现场，延长故障处理时长。

车辆定期开展性能维保，重点检查制动系统、轮胎状态、动力系统，确保车辆在高原低温、沙尘环境下始终保持稳定运行状态，不会因车辆故障耽误故障响应时效。车辆配备应急维修工具与备胎，应对途中可能出现的简单车辆故障，保障出勤途中的通行可靠性。

779

2. 车辆运维调度规则

服务站建立车辆统一调度制度，所有售后作业出勤都根据工单优先级合理派车，紧急故障处理优先保障车辆使用，确保售后人员在规定响应时效内抵达作业现场。车辆出车前检查状态，填写出车登记，记录行驶路线、目的地、搭载人员与物资情况，返程后做好车辆清洁与基础检查。

合理规划车辆行驶路线，根据葡萄基地不同作业片区的位置，优化巡检与故障处理的行驶路径，减少无效路程耗时，提升车辆使用效率。重大节假日、极端天气时段，车辆保持随时待命状态，保障突发故障出现时可立即出发赶赴现场。

3. 应急通行保障措施

针对高原区域可能出现的临时道路管制、短时极端降雪等影响通行的情况，提前梳理备选通行路线，与当地相关部门保持沟通，掌握道路通行实时信息，确保突发故障出现时可选择最优路线快速抵达现场。车辆配备防寒、防滑应急装备，满足冬季高原低温环境下的出行需求。

建立特殊情况联动机制，若遇道路完全阻断无法正常通行，第一时间与基地管理人员沟通，同步故障处理的预计到达时间，协同采取临时安全防护措施，等待通行条件恢复后第一时间进场处理。定期开展车辆高原适应性检查，避免因高反、低温导致车辆启动困难，影响应急出勤。

二、远程技术支持体系构建

(八十五)远程诊断平台搭建

1. 多维度沟通渠道部署

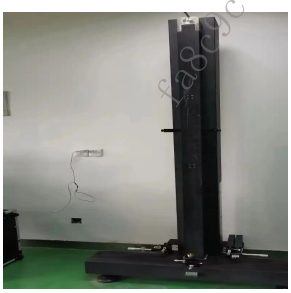
针对桑日县葡萄种植基地地处高原、交通可达性有限的特点，搭建电话热线、专用即时通讯端口、高清视频通话三类并行的远程沟通通道，安排经过汉藏双语专项培训的技术人员轮值 24 小时在岗值守，基地管理人员可根据自身使用习惯选择熟悉的渠道快速联系售后团队。值守人员熟练掌握 Y 型葡萄架 4#角钢构件

780

安装规范、12#热镀锌钢丝布设标准、卡扣紧固作业要求，能通过语音引导现场人员逐一核对架体垂直度偏差数值、钢丝张紧度状态、卡扣安装牢固程度，初步定位常见运行问题。

问题响应等级	对应触发渠道	值守人员权限
一般日常咨询	即时通讯端口、热线电话	直接给出操作指引，同步记录台账
架体结构异常	高清视频通话	引导现场拍摄影像，初步判定故障类型
紧急安全隐患	热线电话、视频双通道同步	联动驻点人员同步赶赴现场处置

渠道响应匹配分级时效标准，日常运维咨询即时给出可落地的操作指引，涉及结构安全的紧急问题立即联动驻点售后人员同步赶赴现场，大幅压缩问题定位的等待时长。值守全流程同步留存沟通记录，将现场反馈的问题现象、初步判断方向统一录入项目问题台账，为后续现场处置、维护方案优化提供原始依据，全程实现沟通无阻碍、判断有依据、处置可追溯。



架体垂直度校验



钢丝张紧度校验



卡扣固定节点检查

781

2. 远程故障初步判定机制

结合高原户外葡萄种植架体的常见故障类型，建立标准化远程判定流程，针对 Y 型葡萄架钢构件防腐层脱落、钢丝松弛滑移、卡扣松动移位、架体倾斜偏移等高频问题，梳理清晰的判定逻辑与分步操作指引。技术人员对接过程中，引导现场人员拍摄构件外观、连接节点、架体整体的实时影像，对照设计要求与安装规范逐一比对，快速区分日常维护可解决的小问题与需要现场处置的结构性问题，减少无意义的现场往返奔波。

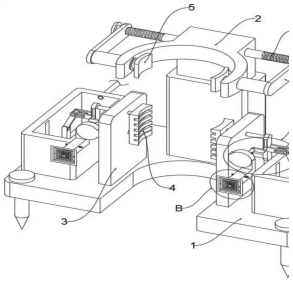
判定过程结合高原强紫外线照射、昼夜温差大的环境特点，预判构件热胀冷缩带来的应力变化、长期风吹日晒带来的涂层老化迹象，提前给出针对性的预防建议。判定完成后形成明确的远程处置结论，可通过远程指导解决的问题直接给出分步操作指引，必须现场处置的问题同步通知驻点售后团队携带对应工具、备件赶赴现场，保障判定精准、处置高效。

常见故障类型	环境影响诱因	判定参考依据
钢构件防腐层脱落	强紫外线长期照射、昼夜温差导致涂层热胀冷缩开裂	热镀锌涂层厚度检测基准值
钢丝松弛滑移	极端温度变化带来的材料伸缩形变	初始张拉施工记录数值
卡扣松动移位	高原强风反复作用于架体结构	卡扣紧固扭矩验收标准

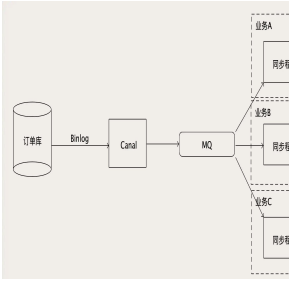
782



构件防腐层巡检



架体倾斜测量



运维数据现场录入

3. 基础信息前置录入工作

项目竣工验收完成后，组织专人逐区域采集 Y 型葡萄架的安装基础信息，包括各作业分区的钢构件安装位置、钢丝布设路径、卡扣固定点位的基础参数，同步归集施工阶段的材质检验记录、安装精度验收数据，为远程诊断工作提供完整的基准参照。所有基础信息按照统一分类标准整理归档，录入远程诊断平台的信息库中，避免后续对接时反复核对项目基础情况，缩短问题响应的前置准备时间。

信息库同步关联高原环境对架体结构的影响规律，将不同季节温度变化、风力条件对架体稳定性的影响数据纳入参照范围，帮助值守技术人员更贴合当地实际判断故障成因。录入的信息设置严格的查阅权限，保障项目数据安全，定期更新架体运行过程中的维护记录，让远程判定始终依托最新的项目状态开展，避免信息滞后导致的判断偏差。

(八十六)专家在线指导流程

1. 专家团队按需配置

组建涵盖钢结构安装、热镀锌构件防腐、钢丝张拉调整、种植架体运维方向的专业专家团队，所有专家具备高原户外金属结构项目的服务经验，熟悉 Y 型葡萄架从构件加工、现场安装到长期运维的全流程技术要求。专家团队实行轮值在线机制，在 7×24 小时在线支持的基础上，针对葡萄种植关键生产节点安排重点值守，避开非必要的人员空等，保障技术支持资源匹配基地的实际生产节奏。

783

专家团队与桑日县常驻售后服务站建立直接联动通道，针对远程诊断无法明确的复杂问题，无需层层转办即可直接介入分析。专家服务过程中严格遵守项目服务规范，所有指导内容贴合现场实际可落地，不提出脱离高原施工条件的操作要求，同时将每次指导的结论整理成简明的操作指引，同步发送给现场执行人员、驻点售后人员，形成统一的处置标准，保障指导内容可执行、可验证。

2. 在线指导分级响应

建立分级响应的在线指导流程，将问题按照影响葡萄种植生产的程度划分为三个等级：不影响葡萄正常生长的轻微偏差列为一般类问题，由值守技术人员直接给出调整指引；影响架体局部结构稳定的问题列为重要类问题，由对应专业方向的专家在规定响应时长内在线介入指导；可能导致架体倾斜、钢丝断裂、大面积构件脱落的紧急类问题，由专家同步对接驻点团队开展现场处置，全程跟踪问题解决进度。

在线指导过程中，专家通过实时视频连线查看现场实际状态，核对远程反馈的问题细节，给出分步的操作方案，指导现场人员做好操作过程中的安全防护。指导完成后，跟踪确认处置效果，确保问题解决到位后再闭环归档。整个流程设置明确的时间节点要求，避免因等待审批、转办拉长处置周期，保障问题响应速度匹配分级时效标准，不让基地管理人员长时间等待。

3. 指导成果闭环留存

每一次专家在线指导的全过程都形成完整的记录，包括问题场景、分析判断过程、给出的操作方案、现场执行的结果、最终的验收确认情况，所有记录按照项目档案管理要求统一留存。指导成果同步整理成典型问题处置参考条目，纳入平台的常见问题库，后续遇到同类问题时，值守人员可直接调取参考，减少重复的专家对接成本。

定期对所有在线指导记录进行梳理汇总，分析高频出现的问题类型，针对集中暴露的维护短板，主动为基地管理人员提供针对性的培训内容。留存的指导成

784

果同时为后续的年度维护计划优化提供数据支撑，比如发现某类构件在特定季节容易出现松弛问题，就提前安排专项巡检调整，把被动的故障处置转化为主动的预防维护。所有记录严格按照项目保密要求管理，不对外泄露项目相关的技术信息与现场情况。

(八十七)**数字化档案云端共享**

1.项目安装档案云端归集

将 Y 型葡萄架从加工制作到竣工验收的全流程资料统一归集至云端存储，包括 4#角钢钢构件的加工检验记录、热镀锌涂层检测数据、现场安装精度验收记录、12#热镀锌钢丝的张拉施工记录、卡扣安装的节点验收资料，形成完整的项目安装电子档案。云端档案按照项目作业分区分类整理，建立清晰的检索目录，授权人员可随时调取查阅，避免纸质资料在高原户外环境存放出现损坏、丢失的问题。

档案归集过程中严格核对资料的完整性与准确性，确保每一项技术参数都与实际安装状态一致，为后续远程诊断、现场维护提供可靠的基准参照。针对基地管理人员、售后技术人员、专家团队设置不同的查阅权限，既保障相关人员能够快速获取需要的档案信息，也避免项目敏感信息随意扩散。档案存储配备安全保障措施，定期备份数据，防止云端访问异常导致资料丢失，保障项目档案长期可查。

2.运维记录实时同步

将每次巡检、故障处置、构件更换、维护作业的记录实时同步至云端档案库，包括巡检发现的问题、处置的过程、更换的备件信息、验收的结果，形成持续更新的架体运维全周期记录。现场售后人员完成作业后，第一时间将记录上传至云端，让所有参与项目服务的授权人员都能同步掌握架体的最新状态，避免不同批次的维护人员重复排查已解决的问题。

785

实时同步的运维记录可通过权限开放给基地管理人员，让管理人员随时掌握架体的维护情况，清晰了解每一处维护点位的历史处置信息。云端系统自动按照时间顺序梳理运维记录，直观呈现架体各部位的维护频次、常见问题类型，为后续的维护安排提供数据支撑。同步过程中确保记录内容真实准确，不篡改、不遗漏关键维护信息，保障运维档案的完整性与可信度，为架体长期稳定运行提供可靠的记录支撑。

3. 平台权限安全管控

建立严格的云端档案共享权限管控机制，针对采购方管理人员、现场驻点售后人员、远程值守技术人员、在线专家分别设置对应的档案查阅、编辑权限，所有人员的账号身份实名登记，不允许权限外的人员随意访问、修改项目档案数据。权限配置遵循最小必要原则，仅开放岗位履职需要的档案内容，保障项目技术资料的安全。

系统设置操作日志功能，所有档案的查阅、下载、修改操作都自动留存记录，出现数据异常时可快速追溯操作来源。针对桑日县当地的网络条件，优化云端平台的访问加载速度，在网络信号较弱的作业区域，支持本地临时缓存查阅内容，待网络恢复后自动同步操作记录。定期对平台的权限设置进行复核，人员岗位变动时及时调整对应的访问权限，杜绝权限闲置带来的安全隐患，让云端共享既高效便捷又安全可控。

三、定期巡检作业实施规范

（八十八）巡检路线规划与周期排布

1. 分区巡检路径优化方案

结合桑日县葡萄种植基地的地块分布特征与 Y 型葡萄架整体布设规模，以种植片区的自然地形边界划分独立巡检责任区块，每个区块配置固定巡检班组，避免跨区域作业产生的行程损耗与点位遗漏风险。路径规划优先贴合种植户日常管

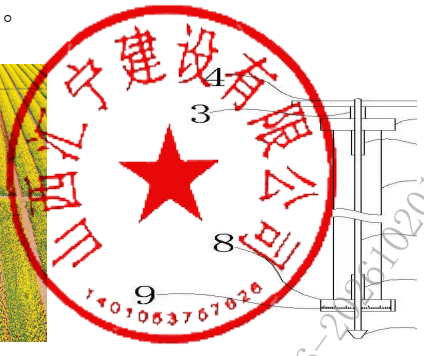
786

护动线与基地内部通行道路走向，最大程度降低巡检作业对葡萄种植日常生产的干扰，确保所有片区的 Y 型葡萄架钢构件、热镀锌钢丝、连接卡扣实现全覆盖、无死角排查。

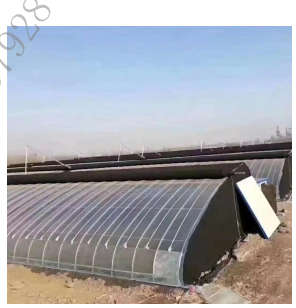
路径设计同步适配高原山地的通行条件，避开雨季易滑坡、冬季易积冰的危险路段，优先选择硬化路面与平缓坡段布设巡检路线，在保障巡检人员通行安全的前提下压缩单区块巡检往返时长，确保全基地所有架体点位按计划完成巡检覆盖，杜绝区域漏检情况。



巡检班组沿步道行进



架体垂直度核验



钢丝张紧度检查

2. 分级巡检周期执行标准

按照季度常规巡检、半年专项巡检、年度全面核验的三级周期设置执行节点，季度常规巡检重点排查架体外观、卡扣松动、钢丝张紧度等直观可查的项目，半年专项巡检叠加防腐层磨损、构件锈蚀等需要近距离查验的内容，年度全面核验覆盖所有结构受力节点与连接部位。针对高原强紫外线、昼夜温差大的特殊气候特点，在葡萄萌芽期、雨季来临前、冬季上冻前三个关键农时节点加密巡检频次，提前排查气候因素可能引发的架体安全隐患。

巡检层级	执行周期	核心巡检内容	附加要求
常规巡检	每季度 1 次	架体外观、卡扣松动状态、钢丝张紧度	直观可查项目全覆盖

787

专项巡检	每半年 1 次	防腐层磨损程度、构件锈蚀情况	近距离逐点查验
全面核验	每年 1 次	所有结构受力节点、连接部位状态	全维度性能核验
临时巡检	农时节点/极端天气后即时启动	气候引发的架体安全隐患	不受固定周期限制

所有巡检周期节点提前告知桑日县农业农村局与基地管护人员，遇极端大风、强降雪等特殊天气后第一时间启动临时巡检，不受固定周期约束，确保隐患发现及时、处置前置。

(八十九)**架体结构安全检测维度**

1.钢构件垂直度与稳定性核验

逐点位核验 4#角钢 Y 型葡萄架钢构件的竖直状态与整体稳定性，重点检查立柱与预埋基础的连接部位是否出现松动、倾斜、沉降等异常，确认架体在挂果承重状态下的受力均匀性符合种植使用要求。种植区入口、道路两侧、风口位置的架体受外力扰动概率更高，属于结构安全隐患高发区域，适当增加这类区域的检测点位密度。检测过程同步核查构件焊接部位是否存在开裂、变形等异常，一旦发现架体倾斜超出合理范围，第一时间设置临时警示标识防止无关人员靠近。

所有检测结果对照设计要求逐项核对，不擅自放宽核验标准，确保每一组架体都能满足葡萄枝蔓攀爬、挂果支撑的长期使用需求，杜绝结构性安全事故发生。

2.钢丝张紧度与卡扣紧固状态检查

逐区段检查 12#热镀锌钢丝的张紧状态，查看钢丝是否存在松弛、垂度过大、局部扭结、表层锌层脱落生锈等问题，确认相邻钢丝之间的间距符合架体布设要求。逐一核查连接卡扣的安装状态，查看卡扣是否存在松动、脱落、错位、变形

788

等情况，对卡扣紧固力不足的部位当场完成复紧，避免因固定失效导致钢丝移位。葡萄枝蔓集中缠绕区域的钢丝与卡扣长期承受枝蔓牵拉与果实承重，连接件磨损概率远高于普通区域，作为重点检查部位逐一确认状态。

检查过程同步清理缠绕在钢丝上的枯枝藤蔓，减少额外附加荷载对钢丝张紧状态的影响，确保所有连接节点牢固可靠，保障架体整体受力稳定。

(九十)**防腐层完整性评估方案**

1.热镀锌构件涂层磨损排查要点

针对 4#角钢钢构件与 12#热镀锌钢丝的表层镀锌层开展逐段排查，重点查看构件表面是否出现锌层起皮、局部锈蚀、机械刮蹭破损等问题。构件与土壤接触部位、钢丝与卡扣摩擦部位、架体迎风朝阳面长期受高原强紫外线照射、风沙磨蚀与潮气侵蚀，涂层老化速度更快，列为重点排查区域。排查过程不遗漏任何边角与连接缝隙部位，对发现的涂层破损点精准定位、记录位置，按照破损面积大小分级判定修补优先级。

排查过程同步记录不同区域涂层的老化差异，为后续防腐维护作业的材料选择与施工时机提供实际依据，确保防腐评估结果贴合桑日县当地的气候环境特点，不照搬通用评估标准脱离项目实际。

2.涂层缺陷分级修补判定准则

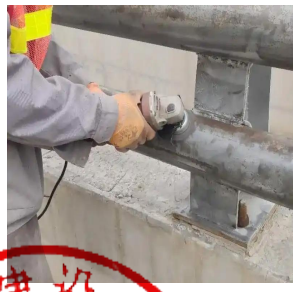
根据防腐层破损的面积大小、锈蚀深度、所在部位的重要性，将涂层缺陷划分为轻微表层磨损、局部锌层脱落、底层锈蚀蔓延三个等级，对应匹配不同的修补工艺与处置时效。轻微表层磨损仅需清洁表面后涂刷同色防腐涂层，局部锌层脱落需打磨除锈后做镀锌层修补，底层锈蚀蔓延的部位需扩大打磨范围彻底清除锈迹，避免锈蚀继续向构件内部扩散。判定过程严格遵循国家相关金属防腐施工规范要求，不随意提高或降低处置标准，杜绝因修补不到位导致构件使用寿命缩短。

789

所有判定结果同步告知基地管护人员，明确日常管护中需要重点关注的构件部位，引导管护人员在日常农事作业中避免人为刮蹭破坏防腐层，延长架体整体使用寿命。



镀锌层磨损排查



涂层破损现场修补



巡检信息现场记录

(九十一)**巡检数据归集与反馈流程**

1. 现场巡检信息规范记录要求

巡检人员到达每一个架体点位后，按照统一制式的巡检记录表如实填写检测数据，内容包含构件编号、所在种植片区、检测项目、实测状态、缺陷位置、初步判定结论等核心信息，不得事后补记、随意涂改。对存在缺陷的部位拍摄现场影像资料，清晰呈现缺陷的位置与实际状态，所有记录信息同步标注巡检日期与巡检人员姓名，确保每一条数据都可追溯、可核验。记录过程不使用模糊描述，全部采用可量化的状态表述，为后续问题处置提供准确依据。

现场记录完成后由巡检人员当场核对信息完整性，避免因漏记关键信息导致后续处置偏差，所有纸质记录统一整理归档，作为全周期维护的基础资料留存。

2. 巡检结果同步通报机制

每完成一个种植片区的巡检作业，第一时间将巡检结果反馈给桑日县农业农村局对接人员与基地现场管护团队，对发现的一般性问题当场说明处置建议，对可能影响架体安全的紧急问题立即上报。按照约定的固定节点，汇总全基地的巡检数据形成阶段巡检情况说明，同步提交给采购方，确保采购方实时掌握 Y 型葡

790

萄架的整体运行状态。通报过程采用汉藏双语表述，兼顾不同沟通习惯的管护人员理解需求，避免信息传递偏差。

针对巡检中发现的需要采购方配合协调的事项，在通报中清晰说明需要配合的具体内容，共同推动问题高效解决，保障葡萄架长期稳定服务于基地种植生产。

(九十二)**隐患整改闭环追踪管理**

1. 问题台账全流程建档规范

对巡检中发现的所有隐患建立专项问题台账，按照发现时间、所在片区、问题类型、风险等级、处置责任人、计划完成时限、实际处置结果、验收意见等字段逐一登记，确保每一个问题都有对应的专属追踪条目。台账实行动态更新管理，问题从发现、派单、处置到验收的每一个节点都及时更新状态，不出现信息滞后。对重复出现的同类问题重点标注，分析问题产生的根源，从日常管护环节优化防控措施，避免同类隐患反复出现。

所有台账记录同步留存电子版本与纸质版本，定期与采购方核对台账内容，共同确认问题处置进度，确保隐患管理全程公开透明、责任清晰。

2. 整改效果核验与销项标准

隐患处置完成后，由原巡检班组到达现场对整改效果进行核验，对照初始问题描述逐一核查整改质量，确认隐患彻底消除、未产生新的衍生问题后，在台账中完成销项登记。对涉及结构安全的重大隐患，联合采购方现场共同验收，确保整改结果符合使用要求。对未达到整改标准的部位，立即退回重新处置，直至核验合格为止，不允许带隐患销项。所有销项条目附整改前后的对比影像资料，完整留存整改全过程记录。

每季度汇总所有隐患的处置完成率，确保隐患闭环率达到百分百，真正实现巡检发现问题、处置解决问题、核验巩固效果的完整管理链条，为葡萄架长期可靠运行提供坚实保障。

791

四、一般故障分级响应标准

(九十三)故障等级划分规则

1.架体结构类故障判定

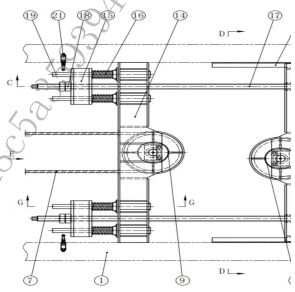
1)轻度防腐层损伤判定

轻度防腐层损伤的判定，聚焦 Y 型葡萄架 4#角钢表面热镀锌涂层的局部磨损、起皮状态，单处磨损面积控制在设计允许的合理区间内，基材未外露锈蚀，架体整体结构稳定性不受影响，归入一般故障范畴。高原强紫外线、大风沙环境容易加速涂层老化，巡检中发现涂层局部脱落后，需要第一时间核实损伤范围。

现场巡检人员或基地使用人员上报故障后，售后技术员第一时间赶赴现场，核对涂层损伤的具体位置、实际面积，判断是否处于轻度损伤区间，同步登记故障管理台账。判定过程严格对标一般故障标准，不随意扩大故障等级，避免过度占用应急售后资源，保障日常维护工作的运转效率。



防腐层损伤检修



连接钢丝张紧调试



连接卡扣紧固作业

2)钢丝轻度松弛判定

12#热镀锌连接钢丝轻度松弛，指钢丝张紧度低于设计要求的合理区间，无断丝、脱槽现象，不会造成葡萄藤蔓吊挂受力失衡，也不会波及相邻架体的整体稳定性，纳入一般故障范畴。高原昼夜温差大，钢丝热胀冷缩的幅度明显，需要把环境因素导致的应力波动与真实故障松弛严格区分。

现场核验时结合高原大温差环境下的钢丝应力变化规律，剔除正常热胀冷缩带来的张紧度波动，避免将常规环境适配性变化判定为故障。确认松弛量超出合

792

理调节范围后，纳入一般故障处理流程，安排常规张紧度调整作业，调整完成后复测钢丝张紧度，确保架体横向拉索受力均匀。

3)卡扣轻微滑牙判定

葡萄架构件连接卡扣出现轻微滑牙、松动，指卡扣紧固后未完全锁止钢丝，存在轻微位移，无卡扣断裂、脱落问题，钢丝与角钢构件的连接可靠性不受影响，属于一般故障范畴。卡扣是钢丝固定的核心连接件，滑牙初期如果不及时处置，后期可能逐步演变为钢丝脱落的安全隐患。

判定时检查对应节点的受力状态，确认松动不会传导至相邻连接点，同步核对卡扣安装位置是否符合设计布设要求。轻微滑牙故障无需紧急更换整批卡扣，仅对松动节点重新紧固即可快速恢复使用功能，处理过程同步做好防松加固，避免同类问题重复出现。

4)轻微构件变形判定

4#角钢构件出现轻微弯曲变形，指变形量处于设计允许的挠度区间内，架体垂直度未超出规范要求，不存在倒伏、倾斜风险，也不会妨碍葡萄枝蔓的上架牵引作业，归入一般故障范畴。高原局地强风天气多发，架体长期受风荷载作用，容易出现局部杆件的轻微形变。

判定时使用常规测量工具核验构件垂直度、倾斜角，确认变形不会在持续风力、藤蔓荷载作用下持续扩大。轻微变形可通过现场调校复位处理，无需整体更换构件，处理完成后重新测量变形量，确认回归合格区间后关闭故障记录。



角钢构件垂直度校验



节点除锈补涂作业



耐磨垫片加装作业

793

2. 非结构类故障判定

1)标识脱落判定

架体表面的分区标识、安装标识出现脱落、模糊，不影响架体的结构安全与使用功能，仅降低日常巡检时的点位识别效率，属于一般故障范畴。标识系统是架体分区管理、巡检点位定位的重要辅助，长期日晒风吹后容易出现胶层老化、标识脱落。

判定时核对标识脱落的覆盖范围，确认不存在标识缺失导致的安全管理盲区，同步记录脱落位置。该类故障处理以重新粘贴、补绘标识为主，不涉及结构构件的拆装作业，处理完成后由使用方现场核验标识清晰度，确认可满足日常点位识别需求后完成闭环。

2)节点渗水锈蚀初判

构件连接节点出现轻微渗水，附着少量浮锈，浮锈未向周边涂层扩散，节点连接强度未受侵蚀影响，无松动断裂风险，属于一般故障范畴。高原降雨集中时段，节点缝隙容易存水，若不及时处置，锈蚀会顺着涂层缝隙向周边蔓延。

判定时清理节点表面浮锈，检查锈蚀深度，确认未伤及角钢基材与连接焊缝。锈蚀初判阶段及时开展清洁除锈、补涂防腐涂层作业，阻断锈蚀进一步发展。处理过程同步排查节点渗水的来源，做好密封防渗处理，避免后续雨水持续渗入节点间隙。

3)钢丝局部摩擦损耗判定

12#热镀锌钢丝与角钢棱角接触位置出现局部摩擦损耗，镀锌层出现磨损，但钢丝本身的抗拉强度未受影响，不存在断丝隐患，属于一般故障范畴。葡萄生长过程中枝蔓牵拉钢丝晃动，钢丝与角钢棱角长期反复摩擦，会逐步磨掉接触位置的镀锌层。

判定时测量磨损位置的剩余钢丝直径，确认仍满足设计抗拉要求，同步检查钢丝与棱角的接触状态。该类故障通过增设耐磨垫片、调整钢丝走向即可消除摩

794

擦隐患，无需整段更换钢丝，处理后复测磨损位置状态，确认无持续摩擦接触后登记台账。

4)轻微安装间隙判定

钢构件连接节点出现轻微安装间隙，间隙值处于规范允许的合理偏差范围内，不影响节点的传力性能，架体在正常荷载下无位移变形，属于一般故障范畴。高原场地温差波动大，钢构件热胀冷缩会产生细微的间隙变化，需要区分安装初期的正常间隙与后期扩大的异常间隙。

判定时测量间隙宽度，核验节点螺栓、焊接部位的连接强度，确认间隙不会因温差伸缩、风力作用而持续扩大。轻微间隙通过填缝密封、紧固连接件即可完成处理，处理后再次测量间隙值，确认处于合格区间后归档故障记录，后续巡检重点关注该节点的间隙变化情况。

3.故障定级审批流程

1)现场初核登记

故障上报后，常驻桑日县的售后技术员第一时间抵达故障点位，对照故障判定标准开展现场初核，记录故障位置、故障形态、影响范围，形成初核信息录入售后问题台账。初核环节同步拍摄故障现场影像资料，留存原始状态记录，为后续定级判断提供可靠依据。

初核过程中同步告知基地使用方初步的故障处理方向，避免使用方自行拆卸构件影响故障判定。现场初核信息全程同步至售后管理端口，保证信息传递实时准确，不出现故障信息瞒报、漏报情况，为后续定级、派工环节提供完整的基础数据。

2)等级复核确认

现场初核完成后，售后负责人结合上报的故障信息，对照故障等级划分标准开展复核，确认故障所属等级。复核环节重点核对故障是否存在潜在升级风险，

795

避免将可能影响种植生产的故障误判为一般故障，防止小隐患演变为影响葡萄架正常使用的大问题。

复核结果同步告知现场使用方，说明故障等级判定的依据，取得使用方确认后正式启动对应等级的响应流程。若复核过程中发现故障影响范围超出预期，及时调整故障等级，匹配对应响应时效，杜绝因等级误判导致的响应延迟问题。

3)定级结果告知

故障等级复核确认后，售后人员通过电话、现场告知的方式，将定级结果、预计响应时间、处理方案告知桑日县农业农村局及基地现场管理人员。告知环节明确一般故障的响应时限，让使用方清晰掌握后续服务推进节奏，合理安排基地生产作业计划。

针对使用方提出的疑问，逐一解释故障等级划分的依据，消除信息不对称。定级结果同步录入售后服务管理系统，生成唯一故障工单编号，后续所有处理环节均关联该工单编号，实现全流程可追溯，方便管理方随时查询故障处置进度。

4)定级变更调整

故障处理过程中，若发现故障实际影响范围超出最初定级的预判，及时启动等级变更调整流程。由现场技术人员重新核验故障状态，说明升级或降级的原因，同步更新故障工单信息，保证故障定级始终贴合现场实际风险程度。

等级变更后第一时间告知相关管理方，调整对应的响应时效与处理资源配置，确保故障处置资源与实际风险匹配。所有等级变更的记录全程留存，作为后续售后工作复盘的依据，不断优化故障定级的精准度，避免同类定级偏差重复出现。

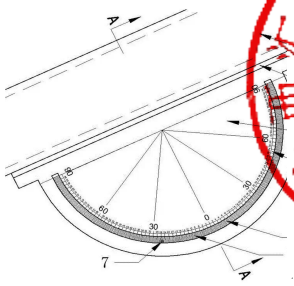
796

五、紧急故障应急处置预案

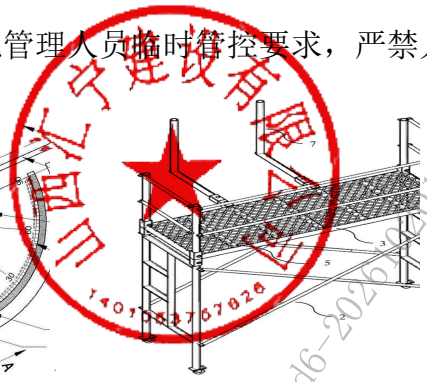
(九十四)架体倾斜应急加固措施

1.倾斜现场快速核验流程

接到架体倾斜故障报修后，应急团队 1 小时内抵达桑日县基地现场，第一时间划定倾斜架体周边警戒范围，通过垂直靠尺测量倾斜角度，核查基础埋深、4#角钢构件焊缝完整性与热镀锌防腐层状态，排查倾斜诱因，所有核验数据当场记录建档，同步告知基地管理人员临时管控要求，严禁人员靠近倾斜架体区域。



架体倾斜核验测量



架体临时支撑加固



钢丝更换张拉作业

核验过程中同步比对架体初始安装的垂直度基准值，标记变形超限的构件位置，核查周边土壤沉降情况与农事作业扰动痕迹，所有检测数据同步录入现场应急台账，第一时间同步至售后管理端，为后续加固方案制定提供完整依据。

核验作业全程设置专人观测架体变形速率，若发现倾斜持续扩展，立即扩大警戒范围，疏散周边所有人员，优先保障现场人员安全，待架体变形趋于稳定后再开展后续数据采集工作。

2.临时支撑快速固定操作

核验完成后立即启动临时支撑作业，就近选取适配的型钢杆件，从倾斜架体两侧对称布设斜向支撑，顶紧架体受力节点防止倾斜持续扩展，支撑底部铺设硬质垫板分散接触压力，同步对松动的连接节点临时紧固，确认架体处于稳定受控状态，全程作业设置专人监护，避免支撑失稳引发次生风险。

797

支撑布设过程中严格控制单侧支撑施加的力度，避免单侧受力过大导致架体向另一侧偏移，所有支撑杆件布设完成后逐一检查连接紧固度，采用力矩扳手复核节点螺栓的拧紧扭矩，确保支撑体系整体协同受力，无单点受力过载情况。

临时支撑固定完成后，连续观测 30 分钟架体位移数据，确认无新增变形后，方可允许作业人员靠近架体开展后续加固作业，观测数据同步留存至应急处置档案。

3. 永久性结构加固实施规范

临时固定到位后开展永久性加固作业，对变形超标的 4#角钢构件进行校正或更换，重新焊接开裂的连接焊缝，补涂破损区域的热镀锌防腐涂层，加固完成后重新校验架体垂直度与整体稳定性，所有加固工序留存完整影像资料，经基地管理人员验收签字后闭环。

更换构件时严格匹配原有构件的材质与截面尺寸，焊接作业执行双面焊工艺，焊后清除焊渣并检测焊缝平整度，防腐涂层补涂前打磨基材表面至露出金属光泽，涂层干膜厚度符合热镀锌防腐的标准要求，避免后期出现锈蚀隐患。

永久性加固完成后，撤除临时支撑前再次开展全节点复核，确认所有连接节点紧固到位、架体垂直度偏差在允许范围内，形成完整的加固验收记录，交付基地管理方留存。

(九十五)**钢丝断裂快速修复工艺**

1. 断裂点位现场排查方法

接到热镀锌钢丝断裂报修后，应急人员 1 小时内抵达现场，沿架体张拉走向逐段排查断裂位置，确认断裂数量、相邻钢丝张紧度状态、卡扣固定可靠性，排查断裂诱因，同步收拢断裂钢丝防止回弹伤人，划定作业警戒区域，记录所有排查数据形成故障处置底单，同步告知管理人员暂缓对应区域农事操作。

798

排查过程中同步核查相邻架段的钢丝整体状态，排查是否存在锈蚀、磨损、张紧度不均等潜在隐患，避免单次修复后短时间内再次出现同类故障，所有排查数据同步标注在架体平面布置图对应位置。

排查作业全程佩戴防割手套，收拢的断裂钢丝端头做钝边处理，防止尖锐端头划伤过往人员，警戒区域设置醒目的锥形警示桩，避免农户不知情进入作业范围引发意外。

2. 同规格钢丝快速张拉作业

排查完成后即刻开展钢丝更换作业，选取同规格12#热镀锌钢丝替换断裂段，通过张拉工具调整至与相邻钢丝一致的张紧度，两端固定节点采用配套卡扣锁紧，作业过程中全程控制张拉力度，避免过度张拉损伤钢构件或相邻钢丝，张拉完成后逐段排查节点紧固状态。

更换作业前对新钢丝开展外观检查，确认无镀锌层脱落、断丝、扭曲等缺陷，张拉时采用专用张拉器具逐步加载，严禁一次性张拉到位，避免钢丝应力突变引发断裂，卡扣安装数量满足节点固定要求，每个卡扣的咬合深度符合安装规范。

张拉完成后采用手触按压的方式比对相邻钢丝的下垂度，确保同一架段的钢丝张紧度均匀一致，无局部过松或过紧的情况，保障后续葡萄枝蔓挂载的受力均匀性。

3. 修复后应力复核要求

钢丝更换完成后，对该段架体所有布设的钢丝开展整体应力复核，调整因断裂松动的相邻钢丝张紧度，确认所有卡扣无松动滑移、钢丝无扭曲打绞，修复区域整体受力均匀符合葡萄种植搭架使用要求，所有复核数据当场记录，经管理人员确认后交付使用。

复核过程中逐根检查钢丝的走向顺直度，剔除缠绕、打绞的钢丝段，对存在卡扣滑移的节点重新紧固或加装补充卡扣，确认所有节点受力状态稳定，不存在单点过载情况。

799

复核完成后清理作业现场散落的钢丝头、边角料，向基地管理人员讲解后续日常巡检的注意要点，告知其定期检查钢丝张紧度的频次要求，降低后续同类故障的发生概率。

(九十六)**极端天气下抢修保障**

1.极端天气前置排查

接到桑日县气象部门发布的大风、强降雨、极端低温等预警信息后，驻站售后团队提前对基地 Y 型葡萄架开展全覆盖排查，重点核查钢构件节点紧固状态、钢丝张紧度、架体整体稳定性，对松动卡扣重新紧固、张紧度不足的钢丝及时调整，对存在隐患的架体提前布设临时支撑，同步清理架体周边易被风吹动的杂物，降低极端天气引发架体损坏的风险。

前置排查过程中形成隐患清单，对高风险点位优先处置，提前在易倒伏的架体段增设地锚加固，对低洼区域的架体基础提前排查排水情况，避免雨水浸泡导致基础沉降，所有前置排查的记录同步反馈给基地管理方。

预警期间安排专人 24 小时关注气象变化，实时与基地管理方保持信息同步，随时调整前置防护措施的部署重点，最大限度降低极端天气对架体结构的冲击。

2.灾后现场快速勘查流程

极端天气过境后第一时间进场开展勘查，逐区排查架体构件变形、钢丝断裂、卡扣脱落、基础沉降等损坏情况，分类统计损坏点位与程度，划定危险区域设置警示标识，同步形成损坏情况台账，为后续抢修作业提供精准依据，排查全程避开仍存在安全隐患的区域，防止作业人员受伤。

勘查过程中按照损坏程度分级标记，区分紧急抢修点位与可延后处置点位，优先梳理影响葡萄枝蔓挂载、存在安全风险的点位，同步拍摄损坏点位的现场影像，形成灾后勘查报告同步至售后调度中心。

勘查作业全程佩戴安全防护装备，行走路径避开倾斜架体下方与散落的断裂钢丝区域，发现仍存在变形风险的架体立即临时管控，严禁人员靠近。

800

3. 抢修资源前置调配机制

极端天气来临前提前将备用 4#角钢构件、12#热镀锌钢丝、卡扣、临时支撑杆件等抢修物资调拨至桑日县常驻售后服务站，安排售后团队 24 小时在岗值守，一旦发生极端天气导致的架体损坏，即刻启动抢修作业，优先修复影响葡萄正常生长的损坏点位，缩短故障处置周期，全力降低极端天气对种植生产的影响。

常驻服务站的物资库存定期盘点补充，确保应急物资的储备量满足基地整体架体 10%的损坏抢修需求，物资存储区域做好防潮、防锈处理，避免应急物资因存放不当无法正常使用。

抢修作业启动后按照优先级排序开展作业，优先恢复主架体的结构稳定性，再逐段修复张拉钢丝，作业过程中同步向基地管理方反馈抢修进度，合理调配作业班组，提升抢修效率。

物资类别	储备要求	存放管理标准
4#角钢构件	满足基地架体 10%的损坏抢修需求	平整堆放，底部垫起离地防潮，表层做防锈防护
12#热镀锌钢丝	满足基地架体 10%的损坏抢修需求	成卷存放，避免挤压变形，远离尖锐硬物
配套固定卡扣	满足对应钢丝、构件的安装消耗需求	密封干燥存放，避免受潮锈蚀
临时支撑杆件	满足倾斜架体的临时加固需求	分类码放，配套连接配件同步归置

801

(九十七)现场安全警戒与防护

1.作业区域警戒布设标准

所有紧急故障抢修作业启动前，首先在故障区域外围布设硬质隔离警戒设施，张贴醒目警示标识，安排专人担任警戒值守人员，严禁无关农户、车辆进入抢修作业范围，针对断裂钢丝、倾斜架体等存在坠落、回弹风险的点位，扩大警戒范围至安全距离外，作业全程保持警戒状态，直至故障修复完成、现场隐患彻底消除后方可撤除警戒。

警戒设施布设时预留应急作业的进出通道，避免影响抢修设备与物资的转运，值守人员配备对讲设备，随时与作业班组保持联络，发现无关人员闯入及时劝阻，严禁无关人员在警戒区域内逗留、拍照。

夜间开展抢修作业时，在警戒区域边界增设反光警示标识与临时照明设施，提醒过往人员注意避让，避免因视线不佳引发安全事故。

2.作业人员安全防护配置

所有参与抢修作业的人员必须佩戴全套安全防护装备，包括防护安全帽、防滑劳保鞋、防割手套，涉及高空作业时全程系挂安全防护带，作业前对工具设备开展安全检查，严禁带病工具投入使用，高原户外作业严格控制连续作业时长，合理安排轮换休息，避免高海拔环境下作业人员出现身体不适引发安全事故。

作业前开展班前安全交底，明确作业过程中的风险点与应急避险路线，针对高原低温、强紫外线的环境特点，为作业人员配备防晒、防寒防护用品，合理缩短单次连续作业时间，每作业 1 小时安排人员短暂休整。

作业过程中安排专人关注所有作业人员的身体状态，发现有头晕、乏力等高原反应征兆的人员，立即安排其撤离作业区域休息，严禁带病坚持作业引发安全风险。

802

3.故障解除清场核验要求

抢修作业全部完成后，对故障区域开展全面清场核验，移除临时支撑、散落的钢丝头、多余构件等杂物，再次检查架体整体稳定性、所有连接节点可靠性，确认不存在遗留安全隐患后，向基地管理人员移交作业现场，经双方共同核验签字后，方可解除该区域的管控状态，恢复正常农事活动。

清场核验过程中逐段检查作业区域的地面情况，清除遗留的尖锐钢丝头、焊渣、螺栓等杂物，避免后续农事作业时划伤作业人员，对拆卸下来的损坏构件统一回收处理，不遗留在种植区域内。

核验完成后形成完整的抢修处置记录，记录故障原因、处置过程、验收结果，双方签字确认后归档，同步向基地管理方讲解后续该区域的日常注意事项，完善后续的日常巡检要点。

六、全天候在线沟通渠道

(九十八)全时段在线响应通道搭建

1.7×24 小时电话值守机制

1)日常时段值守安排

工作时段内，专门安排经过系统培训的客服专员负责热线接听。这批人员熟练掌握 Y 型葡萄架各类常见问题的应答逻辑，能在短时间内区分普通咨询与故障报修两类诉求，直接将报修工单派发给对应驻点的售后技术人员。接听过程中，来电人所在的项目位置、问题具体表现、联系人信息等关键内容逐一登记完整，同步生成专属工单编号告知对方，让后续服务进度可随时查询追溯。

遇到涉及架体结构稳定性的紧急来电，跳过常规登记流程，同步告知售后主管启动应急处置程序，尽可能压缩响应准备时间。每日值守产生的全部记录统一汇总归档，为后续服务优化积累基础参考资料。

803

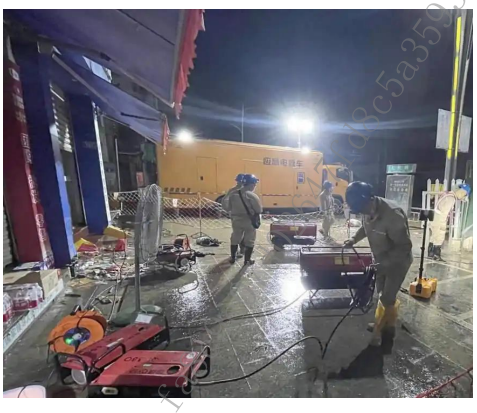
2)夜间时段值班保障

非工作的夜间时段，设置值班电话自动转接机制，将所有呼入直接跳转至当班售后人员的移动终端，让夜间突发问题能第一时间得到回应。当班人员全程保持手机开机状态，若需临时离开值守区域，必须提前完成工作交接，由后备值守人员承接来电任务，彻底杜绝无人接听的空岗漏洞。

夜间接到故障报修后，先通过电话引导现场人员采取临时防护手段，避免架体倾斜、钢丝断裂等问题进一步扩大，等次日白天光线条件适宜时第一时间赶往现场开展正式修复作业，兼顾夜间响应效率与高原户外作业安全。

3)重大节假日专项值守

重大节假日前，提前敲定专项值守排班表，固定安排一定数量的售后人员留守桑日县本地，所有值守人员保持通讯全程畅通，防止人员返乡、外出造成服务断档。节假日前夕，对全部已安装的架体开展一轮预防性排查，把潜在故障隐患提前处理，降低节假日期间的报修概率。



夜间架体应急抢修



架体节前预防性巡检

对应葡萄种植关键物候期的节假日时段，适度增加值守人员配比，提前备足常用替换备件，一旦出现影响葡萄种植作业的架体故障，优先调配资源开展抢修，减少对基地生产安排的干扰，保障种植作业平稳推进。

804

4)来电信息闭环管理

所有接入的来电全部执行统一工单化管理，来电时间、报修内容、处置过程、反馈结果等全链路信息逐一详实记录，每笔工单从接报到完成验收全流程留痕。复杂问题的工单持续跟进，直到问题彻底解决、使用人员确认满意后再做结单处理，坚决避免工单积压、处置滞后等情况。

每月对来电工单开展分类统计，梳理高频问题类型，针对性调整后续巡检重点与备件储备结构，持续提升售后服务的精准度，从被动接报逐步转向主动预防，不断增强基地使用人员对售后服务的认可度。

2.多渠道消息同步接入

1)即时通讯消息接收

开通专属即时通讯服务账号，支持文字、图片、视频等多种形式的问题反馈，方便使用人员直观呈现架体存在的问题状态，让售后人员提前预判故障类型，准备好对应维修工具与备件。客服团队安排专人定时查看账号消息，收到内容第一时间确认接收，告知反馈人预计处置时限，杜绝消息漏看、延迟回复的问题。

通过即时通讯渠道提交的故障问题，全部纳入统一工单管理体系，与电话报修工单执行相同的响应与处置标准，不随消息接入渠道变化产生差异，确保不同渠道提交的诉求都能获得同等质量的响应与处理。

2)短信渠道通知与反馈

搭建标准化短信通知机制，工单接报、人员出发、故障修复、服务完成等关键节点，自动向使用人员发送提示短信，清晰说明当前服务进度，让使用人员及时掌握服务动态，无需反复致电询问处置进展。信号较弱、不方便使用即时通讯软件的区域，短信渠道作为核心沟通补充方式，保障信息传递顺畅。

支持通过短信回复的方式提交简单问题诉求，售后值班人员定期查看短信信箱，对收到的诉求及时跟进处理，覆盖不同使用习惯人员的沟通需求，消除各类沟通渠道的使用壁垒，让沟通更便捷。

805

3)电商平台留言对接

专属售后服务电商平台设置留言咨询入口，使用人员可随时在平台提交备件申领、维修预约、问题反馈等各类诉求，后台客服系统与平台数据实时打通，收到留言后第一时间分发至对应岗位处理。平台留言自带服务项目关联信息，客服人员可快速查询对应架体的安装时间、前期维修记录等基础内容，为快速定位问题提供支撑。

平台所有留言回复内容公开可查，方便其他使用人员参考同类问题的解决方法，减少重复咨询的工作量，也让服务过程更透明可追溯，保障每一条留言都能得到及时、规范的回应与处理。

4)渠道消息统一归集

搭建跨渠道消息归集机制，将电话、即时通讯、短信、电商平台等各渠道收到的全部售后诉求，统一纳入同一套工单管理系统，避免不同渠道消息分散管理导致的漏单、重复处理等问题。每笔工单标注对应来源渠道，便于后续统计不同渠道的诉求占比，针对性优化各渠道的服务响应能力。

使用人员通过任意渠道提交的诉求，可通过其他渠道查询处理进度，实现全渠道消息互通、进度共享，最大程度降低沟通成本。统一归集的消息数据也为后续维护计划制定提供数据支撑，让售后服务的资源投放更贴合实际需求。

3.汉藏双语沟通支撑

1)双语客服人员配置

配备熟练掌握汉语、藏语的双语客服人员值守各个沟通渠道，能够与当地农户、基地管理人员开展无障碍交流，准确理解对方描述的架体问题，避免语言差异造成的信息传递偏差，保证故障问题描述精准、处置要求传递清晰。双语客服人员同步熟悉 Y 型葡萄架的基本维护知识，能在沟通环节直接解答简单的操作疑问。

806

遇到复杂技术问题，双语客服人员可将藏语描述的问题准确转述给技术人员，再把技术处置要求翻译成易懂的藏语反馈给现场人员，全程保障交流顺畅，不因语言障碍拖慢故障处置效率、影响处置效果。

2)常用话术双语标准化

梳理售后服务全流程的常用沟通话术，编制标准化的汉藏对照话术手册，覆盖工单接报、进度告知、操作指导、满意度回访等各个环节，确保不同客服人员的回应口径统一、表述准确规范。所有话术内容贴合当地日常语言表达习惯，避免生硬的书面翻译造成理解障碍，让使用人员感受到沟通的便捷贴心。

针对 Y 型葡萄架的专业术语，统一约定对应的藏语通俗表达，在客服团队内部开展话术培训，保证所有人员使用统一表述，避免术语翻译不一致造成的误解，提升整体沟通效率。

3)多语言消息适配

即时通讯、平台留言、短信等所有书面沟通渠道，均支持汉藏两种语言的消息发送，客服人员可根据使用人员的语言使用习惯，选择对应语言进行回复。对使用人员发送的藏语文字消息，客服人员准确理解语义后作出回应，必要时通过双语对照的方式回复关键操作提示，确保对方准确理解服务要求。

电商平台内置的使用手册、常见问题解答等内容，同步提供汉藏双语版本，方便使用人员自主查阅，减少不必要的咨询沟通。多语言适配覆盖全部线上服务触点，让不同语言习惯的使用人员都能获得顺畅的服务体验。

4)现场翻译协作保障

驻点售后团队中配备具备双语能力的技术人员，赴现场处置故障时可直接与当地使用人员面对面交流，现场讲解故障原因、处置方案、日常维护要点等内容，无需额外安排翻译人员，提升现场服务的沟通效率。现场沟通结束后，用藏语向使用人员说明后续注意事项，确认对方完全理解后方可结束作业。

807



现场双语沟通指导

集中开展的现场培训、巡检交底等工作，全程使用汉藏双语讲解，保障所有参与人员都能准确接收维护知识与操作要求。现场协作过程中收集的语言类反馈，同步反馈给客服团队优化沟通话术，让整体服务更贴合当地实际需求。

第二节有质量问题的货品或数量不足的退换及补送方案

一、物资质量快速鉴定机制

(九十九)**角钢构件缺陷识别标准**

1.外观变形核验

外观变形核验聚焦 4#角钢构件的整体形态与连接节点，以设计规范要求的形态参数为判定基准，逐段检查构件平直度、切口平整度与连接孔位匹配度，重点排查运输及装卸环节可能造成的弯折、扭曲、孔位偏移等显性变形问题。对外观变形超标的构件，直接判定为不符合验收要求，纳入退换货处置范围。

变形检测过程不依赖复杂专业设备，以现场核验的通用工具开展量测，确保检测流程高效便捷，适配高原作业环境下快速响应的需求，避免因鉴定周期过长影响架体安装进度与葡萄种植生产安排。

808

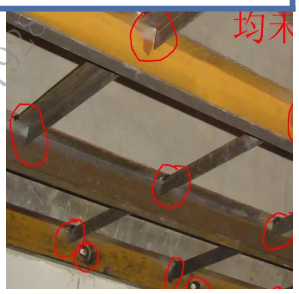
检测项目	判定基准	处置方式
构件平直度偏差	符合设计规范允许误差范围	超差构件退换
孔位匹配度偏差	与连接节点设计位置匹配	超差构件退换



角钢构件外观变形核验



角钢防腐涂层检查



构件焊缝质量排查

2. 涂层脱落检查

涂层脱落检查针对角钢构件表面防腐层的完整性开展，桑日县地处高原强紫外线、大温差区域，防腐层是构件长期抗锈蚀的核心防护屏障。逐段核查构件表面镀锌层、涂装层是否存在起皮、鼓包、大面积脱落、露底等缺陷，记录缺陷位置与覆盖面积，对照防腐涂层技术要求判定是否影响长期使用性能。

对局部轻微磨损不影响防护效能的情况，纳入现场修补范畴；对大面积脱落、基材裸露的构件，判定为质量缺陷，启动退换货流程，从源头杜绝防腐失效造成的架体结构安全隐患。

3. 焊缝质量排查

焊缝质量排查覆盖构件加工阶段的所有焊接连接部位，检查焊缝成型是否均匀连续，是否存在气孔、夹渣、裂纹、未焊透等常见焊接缺陷，确认焊缝强度是

809

否满足结构受力要求。Y 型葡萄架需要长期承受藤蔓负载与高原风载，焊缝缺陷易造成连接节点松动、整体结构失稳，因此排查过程需覆盖所有受力焊缝位置。

对存在焊接裂纹、未焊透等严重缺陷的构件，直接判定为不合格，严禁流入安装环节，所有排查结果同步纳入质量鉴定台账，作为退换货处置的核心依据。

(一百)**镀锌钢丝锈蚀检测方法**

1.表面锈蚀判定

表面锈蚀判定针对 12#热镀锌钢丝的镀锌层状态开展，逐盘抽检钢丝表面色泽与附着状态，排查是否存在局部镀层氧化、黄褐色锈斑、镀层起皮剥落等锈蚀征兆。热镀锌钢丝是葡萄架牵拉固定的核心受力构件，锈蚀会直接降低钢丝抗拉强度，造成架体牵拉失效。

抽检过程按照随机抽样原则覆盖不同批次进场钢丝，对存在明显锈蚀迹象的钢丝盘卷扩大抽检范围，确认锈蚀程度是否达到影响结构安全的阈值，锈蚀超标批次直接判定为不合格，启动退换货程序，保障架体牵拉系统的可靠性。



镀锌钢丝锈蚀抽检



连接卡扣适配抽检



材料缺陷核验记录

2.镀层磨损核验

镀层磨损核验聚焦钢丝表面镀锌层的磨损程度，重点检查钢丝在运输、盘卷装卸过程中是否出现摩擦刮蹭造成的镀层损伤，评估损伤位置的基材裸露风险。高原干燥多风环境下，裸露钢丝基材会快速氧化锈蚀，缩短钢丝使用寿命，因此核验过程需仔细摸排每段钢丝表面的磨损痕迹。

810

对镀层轻微磨损、未伤及基材的批次，做好防护记录后可正常投入使用；对大面积镀层磨损、基材露出的批次，判定为防护性能不达标，纳入退换货处置清单，避免安装后短期内出现锈蚀断裂问题。

检测环节	抽检方式	不合格判定阈值
表面锈蚀判定	逐盘外观抽检	存在黄褐色锈斑且镀层起皮剥落
镀层磨损核验	全段表面摸排	基材裸露面积占比超出合理范围

3. 整盘性能抽检

整盘性能抽检从进场钢丝批次中抽取代表性样品，开展抗拉强度与柔韧度测试，确认钢丝是否满足架体张拉作业的性能要求。桑日县葡萄种植基地需要长期承受葡萄藤蔓负载与高原大风荷载，钢丝的抗拉性能直接决定架体整体稳定性，因此抽检环节不可省略。

抽检过程结合现场简易检测工具开展，对强度不达标、弯折易断的钢丝批次，直接判定为性能不合格，不予投入安装，所有抽检结果同步记录归档，作为后续补送货品的质量参考依据，保障补送钢丝批次性能全部符合设计要求。

（一百〇一）卡扣连接失效判定依据

1. 卡扣规格匹配检查

卡扣规格匹配检查针对专用连接卡扣的尺寸适配性开展，对照设计要求的卡扣规格参数，检查卡扣是否可与 12#热镀锌钢丝、角钢连接孔位精准适配，排查尺寸偏差、型号错配等问题。错配卡扣会造成钢丝固定不牢、节点滑移等问题，直接影响架体连接可靠性。

811

抽检过程按批次抽取卡扣样品开展试装验证，确认卡扣开合顺畅、卡接到位，对规格不匹配、无法正常安装的卡扣批次，直接判定为不合格，纳入退换货范围，从源头避免因配件错配造成的安装返工。

2. 结构破损排查

结构破损排查聚焦卡扣本体的完整性，检查卡扣是否存在开裂、断齿、变形、卡槽缺损等结构破损问题，这类缺陷会直接导致卡接功能失效，无法长期固定钢丝牵拉节点。卡扣虽为小型连接构件，但数量庞大，单个节点失效可能造成局部钢丝滑移，影响整片架体的稳定性。

排查过程随机抽取不同批次的卡扣开展外观检查，对存在结构破损的批次扩大抽检比例，确认破损率超出允许范围的批次，直接判定为不合格，启动补送程序，杜绝破损卡扣流入安装环节。

3. 紧固功能验证

紧固功能验证对卡扣的卡接牢固度开展实测，将卡扣安装于模拟钢丝与角钢连接节点，施加额定牵拉荷载，检查卡扣是否出现松脱、滑牙、无法锁止等功能失效问题。葡萄架长期使用过程中，卡扣需要持续保持紧固状态，防止钢丝张紧度下降。

验证过程不依赖复杂试验设备，以现场简易张拉工具完成功能测试，对紧固性能不达标的卡扣批次，直接判定为连接失效，纳入退换货处置清单，确保所有安装使用的卡扣均可满足长期牵拉固定的使用要求。

（一百〇二）现场核验报告出具规范

1. 缺陷信息精准记录

缺陷信息精准记录是现场核验报告的核心基础，核验人员在现场完成质量排查后，逐项记录缺陷物资的品类、规格、所属批次、缺陷位置、缺陷类型与数量，对应关联 Y 型葡萄架的安装作业分区，避免缺陷信息模糊不清。精准的信息记录可让后续补送环节快速匹配同规格合格品，减少沟通往返时间。

记录过程需同步搭配现场实拍的缺陷照片作为佐证，确保报告内容真实可追溯，所有缺陷描述避免模糊表述，全部采用可量化的描述方式，为退换货处置提供清晰的判定依据。

2. 鉴定结论明确界定

鉴定结论明确界定需在核验报告中清晰区分三类处置边界，即现场可修补使用、降级使用、必须退换的物资范围，避免笼统判定造成处置流程混乱。对于轻微磨损、可现场修补的物资，明确修补要求；对于不影响核心使用性能的物资，明确适用范围；对于存在结构缺陷、性能不达标的物资，明确退换要求。

结论界定需严格对照国家及行业相关质量标准，不得随意放宽判定尺度，确保所有判定结果合规合理，从报告层面减少后续退换货的争议，保障问题处置效率。

3. 报告签认归档留存

报告签认归档留存完成现场核验后，由现场售后技术员、采购人现场代表共同对核验报告内容进行签认，确认记录内容与现场实际情况一致。签认完成的报告作为退换货启动的正式依据，任何单方修改均不具备效力，保障鉴定流程的公正性。

签认后的报告同步建立电子与纸质双份档案，归档至项目售后问题台账，长期留存备查，为后续质量追溯、补送货品验收提供参照，确保所有物资质量鉴定环节全程留痕，闭环可追溯。

二、退换货启动与执行流程

（一百〇三）退货申请审批时限要求

1. 申请材料核验要求

接到质量问题反馈后的 2 小时内，售后团队启动申请材料的初步核验流程，核对问题描述对应的物资品类、规格型号是否与桑日县葡萄种植基地 Y 型葡萄架

813

安装所用 4#角钢构件、12#热镀锌钢丝、卡扣三类物资匹配，同步校验安装区域、到货批次信息与项目供货台账的一致性，所有核对项逐一标注核验结果，无遗漏项。

核验过程同步完成问题属性判定，区分物资本身质量缺陷、运输磕碰导致的外观损伤、安装操作不当引发的使用问题三类情形，仅将符合退换货触发条件的质量类问题纳入后续流程，安装操作不当造成的问题直接转入现场维修通道，不占用退换货审批资源。

初步核验完成后形成标准化核验记录，明确申请材料完整性判定结果，标注缺失材料清单及补送要求，为后续审批环节提供清晰的基础依据，杜绝因材料零散缺失造成审批流程反复延误，压缩单份申请的无效流转时长。



构件到货外观核验



不合格物资隔离存放



补货物资装车调拨

2. 分级审批时效管控

根据退换货涉及的物资体量与紧急程度执行分级审批机制，剔除冗余审批环节，确保审批流程紧凑高效。审批过程中重点核对质量问题的定性依据，结合现场技术员前期出具的现场核验记录，判断问题是否符合退换货触发条件，不设置无意义的签字流转节点。

对影响葡萄架整体结构稳定性的钢构件倾斜、钢丝断裂类紧急质量问题，直接启动快速审批通道，压缩内部流转时长，确保最短时间内完成审批流程并下达执行指令，避免紧急问题积压引发架体安全隐患。

814

对卡扣类辅材的一般性质量问题，按常规审批流程完成材料复核与审批确认，审批全程留痕，明确各环节的处理时限与责任边界，杜绝审批环节推诿拖延。每笔审批记录同步关联申请材料与核验凭证，实现审批环节可追溯、责任可倒查。

(一百〇四)**不合格品隔离与标识**

1.现场分区隔离管理

审批通过后的 24 小时内，售后人员联合现场管理人员完成不合格物资的现场隔离作业，在桑日县葡萄种植基地指定区域设置独立的不合格品临时存放区，将存在质量问题的 4#角钢构件、12#热镀锌钢丝、卡扣与现场正常使用的合格品完全分开存放，从物理空间上杜绝混放误用的可能。

隔离作业全程轻搬轻放，避免不合格构件因二次磕碰造成损伤加剧，同步记录每批次不合格物资的存放位置、数量与当前状态，建立清晰的隔离台账，安排专人定期巡检，防止不合格物资被随意动用或混入正常安装流程，造成后续架体安装质量隐患。

隔离区域设置稳固的物理围挡，与正在安装的葡萄架作业面保持安全距离，既不影响基地正常的葡萄种植作业开展，也能保证不合格品处于完全可控范围，杜绝因隔离不到位引发的安装质量风险，让现场作业人员可清晰区分合格品与不合格品的存放边界。

2.标识信息规范标注

所有隔离存放的不合格物资逐件或逐批次粘贴专用标识，标识内容包含不合格物资的品类、规格、问题类型、到货批次、隔离日期、责任处理人等核心信息，标识采用耐高原户外环境的不干胶材质，确保不会因强紫外线照射、风吹雨雪出现标识脱落或字迹模糊的情况。

针对不同问题类型的不合格物资采用差异化标识区分，将防腐层脱落、构件变形、钢丝镀层破损、卡扣开裂等不同问题明确标注在标识牌上，便于后续质量

815

溯源与原因分析，也能让现场管理人员快速识别不合格品状态，无需翻阅台账即可掌握现场物资问题类型。

标识粘贴完成后同步核对台账记录与实物的一致性，确保每一件不合格物资都有对应的标识，做到账实相符，让整个隔离区域的物资状态一目了然，为后续退回运输、补货更换提供准确的实物依据，避免搬运过程中错发、错运合格物资。

(一百〇五)**补货订单优先处理规则**

1.中转仓货源优先调拨

审批完成后的 48 小时内启动补货程序，优先从拉萨或山南的中转仓调拨与原规格完全一致的 Y 型葡萄架配套物资，不随意替换物资规格或材质，保证更换后的构件、钢丝、卡扣与原有架体系统完全匹配，避免因材质、规格差异造成新旧构件衔接不畅。

调拨过程中逐件核对中转仓内物资的质量证明文件，确认调拨的 4#角钢构件防腐层完好、12#热镀锌钢丝镀层均匀无破损、卡扣尺寸符合安装要求，对出库前的物资开展二次外观抽检，杜绝将存在质量隐患的物资再次发往项目现场，避免重复出现退换货问题。

建立补货订单优先调度机制，将桑日县项目的补货订单纳入最高优先级处理序列，中转仓接到调拨指令后第一时间完成备货、装车，减少仓内停留时间，为后续运输与现场安装留出充足的时间窗口，保障更换作业不影响整体种植基地改造的推进节奏。

2.短缺物资应急补给

当中转仓内同规格物资库存不足时，立即启用应急补送通道，根据物资品类的紧急程度选择航空快运或专车直送方式，最大程度缩短补给周期，不因为库存缺口影响整体更换进度，确保急需的结构构件优先送达现场。

应急补给过程中严格把控物资出厂检验环节，所有发出的补货物资附带完整的出厂合格证与复检报告，确认物资的材质、涂层、规格参数完全满足设计及规

816

范要求，杜绝二次质量问题出现。物资装车前完成外观复核，拍照留存发货前状态，便于后续到货核对。

安排专人全程跟踪应急补给的运输进度，实时掌握物资在途位置与运输状态，提前对接现场卸货准备工作，协调现场堆放区域与卸货人员，确保物资抵达桑日县项目现场后可快速完成交接，直接进入后续更换安装环节，减少物资到场后的等待时长。

(一百〇六)**更换安装作业技术指导**

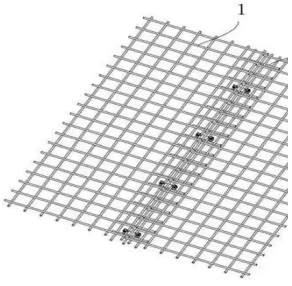
1.现场作业技术交底

补货物资抵达现场后，技术人员第一时间开展更换安装作业的技术交底，结合高原户外安装的实际场景，明确 4#角钢构件更换后的垂直度校正要求、12#热镀锌钢丝的张紧度控制标准、卡扣安装的紧固力度要求，确保作业人员完全掌握每一项操作要点，不凭经验随意施工。

交底过程结合桑日县当地强紫外线、大温差的环境特点，明确防腐层修补的操作规范、钢丝应力释放的注意事项，避免更换安装后的物资再次因环境适配问题出现损伤。技术人员现场演示关键操作步骤，让作业人员直观掌握操作细节，降低因操作不规范造成的二次损坏概率。

技术交底形成清晰的书面操作指引，发放到每一位参与更换作业的安装人员手中，让现场安装人员明确每一步的操作标准，不随意简化安装工序，保证更换后的葡萄架结构稳定性、连接牢固度与整体设计要求完全一致，与周边原有架体的受力状态保持统一。







817

角钢构件更换安装　　架体钢丝张拉布设　　架体更换现场验收

2. 安装过程旁站管控

更换安装作业全程安排技术人员旁站管控，在构件吊装固定、钢丝张拉布设、卡扣同步安装的关键工序节点，实时检查安装精度，及时纠正不规范的操作行为，杜绝安装偏差累积影响架体整体性能，每道工序检查合格后方可进入下一道作业环节。

旁站过程中重点检查更换构件与原有架体的衔接节点牢固度，确认钢丝布设走向顺直、张紧适度，卡扣安装到位无松动，保证更换区域的架体与周边原有架体形成稳定的整体结构，受力均匀不出现局部应力集中的情况。

作业完成后现场初步检查安装质量，确认不存在构件歪斜、钢丝松弛、卡扣缺失等问题，为后续完工验收做好准备。技术人员现场记录安装过程中的数据，包括构件垂直度偏差值、钢丝张拉力度、卡扣紧固数量，为后续验收提供可核对的原始数据，确保更换安装的作业质量完全满足葡萄种植的使用要求。

(一百〇七)**七日完工验收确认单**

1. 验收流程组织实施

从确认质量问题启动补货程序开始算起，需在 7 日内完成全部物资的更换安装作业，随后组织正式验收流程，联合桑日县农业农村局的现场管理人员、基地运维人员共同开展验收工作，不单方自行判定更换质量合格，确保验收结果获得各方认可。

验收过程逐区域核对更换物资的品类、数量、规格，检查钢构件的防腐层完整性、钢丝的张紧状态、卡扣的紧固程度，确认所有更换内容与前期记录的不合格问题一一对应，没有遗漏的整改项，对发现的局部瑕疵当场记录，明确整改要求与完成时限。

818

针对高原环境特点专项检查更换部位的防腐处理质量、结构连接稳定性，确认架体整体的受力状态符合葡萄藤架的长期使用要求，不存在安装遗留的质量隐患。验收过程同步排查更换区域的架体与周边种植设施的适配性，不影响葡萄后续的搭架引蔓作业。

2.确认单签署与闭环

验收合格后现场填写七日完工验收确认单，明确记录更换作业的完成时间、更换物资的明细、验收的实际结果，由参与验收的各方人员共同签字确认，形成完整的验收凭证，将本次退换货问题纳入售后问题台账管理，标注问题处理的全流程节点时间。

确认单签署完成后同步归档所有相关的核验记录、隔离标识台账、补货调拨凭证、安装交底记录，确保整个退换货流程全程留痕，实现问题处理的闭环管理。归档资料统一存入项目售后档案，后续同类问题处理时可参考历史记录，优化处置效率。

对验收中发现的细微问题当场安排人员完成整改，整改复核无误后再完成最终签署，不带着未解决的问题结束验收流程。每一次退换货作业的完成质量同步纳入售后团队的绩效考核，倒逼各环节责任落实，切实保障桑日县葡萄种植基地Y型葡萄架的长期使用性能。

三、拉萨山南中转仓调拨策略

（一百〇八）中转仓备货与响应流程

1.库存资源动态适配

1）基础备货品类匹配

拉萨、山南两地中转仓的备货品类，精准覆盖Y型葡萄架安装运维所需的4#角钢钢构件、12#热镀锌钢丝、专用连接卡扣三类核心物资。备货总量结合桑

819

日县葡萄种植基地改造提升项目的整体施工规模测算，能够充分支撑日常退换货与突发补送需求，从根源上规避备货品类与项目实际需求脱节的问题。

所有备货物资的表面涂层均严格按照项目设计及行业规范要求执行，适配高原户外长期使用的防腐性能标准，从物资储备源头保障调拨到场的产品品质保持一致。



仓内物资备货存储



库存物资定期盘点



出库物资外观抽检

2)库存余量定期盘点

建立固定周期的库存余量盘点机制，安排专人定期对中转仓内的各类备件库存进行清点核对，实时掌握不同品类物资的剩余可调配数量，同步更新库存动态台账。当某类物资库存低于设定的安全储备阈值时，第一时间启动补货流程，补充对应品类的合格物资。

确保桑日县项目提出退换或补送需求时，中转仓内始终有充足的对应规格物资可供调拨，不会因库存不足影响问题处置时效。

3)临期物资优先调配

对仓内存储的物资按照入库时间进行分类标识，优先调配存储时间较长的临期批次物资发往项目现场，避免物资长期存储导致防腐涂层性能下降、钢丝力学性能衰减或卡扣出现老化等问题。每次调配前对优先出库的物资进行外观抽检，确认外观完好无锈蚀、变形等缺陷后再安排装运。

既保障物资利用效率，又杜绝因长期存放导致的物资质量隐患，保障调拨到场的物资性能稳定。

820

4)动态需求联动调整

结合项目现场售后反馈的物资使用损耗规律、不同季节的维护作业频次，动态调整中转仓各类物资的备货比例。针对高原强紫外线、大温差环境下易出现损耗的防腐涂层修补材料、张紧度调整用钢丝备件、易松动的卡扣类物资，适度提高备货占比，减少高频消耗类物资的调拨等待时间。

通过库存资源的动态适配，实现中转仓备货与现场实际需求的精准匹配，缩短退换补送的响应周期。

2.需求核验快速流转

1)问题初步核验

收到项目现场提出的物资退换或补送需求后，第一时间安排驻点售后技术员前往现场核验问题详情，核对物资的规格型号、问题类型、需要调换的数量，区分属于生产质量问题、运输损坏问题还是现场安装损耗导致的需求。现场核验完成后第一时间将核验信息同步至中转仓管理端，确保中转仓接收到的需求信息准确清晰。

避免因信息错配导致调拨错发品类或规格不符的物资，减少往返调整的时间损耗。



物资备货装车防护



现场物资问题核验



现场架体构件更换

2)调拨申请审批

简化中转仓调拨的审批流程，针对桑日县项目的售后需求开通专属审批通道，核验信息确认无误后直接生成调拨申请单，跳过多层级的冗余审批环节。审批过

821

程全程线上留痕，确保调拨指令快速下发至仓储作业端。审批过程中同步核对对应物资的库存状态，确认有足够库存后即刻锁定待调拨物资。

避免后续其他需求占用对应库存影响本项目的补送时效，保障流程运转高效顺畅。

3)备货出库复核

仓储作业人员收到调拨指令后，按照申请单标注的物资规格、数量开展备货作业。备货完成后安排专人对出库物资进行二次复核，核对物资的规格参数、涂层质量、外观完整性，确认物资附带的出厂合格证齐全，杜绝不合格物资出库。复核环节严格对照项目要求的质量标准开展检查，复核通过的物资按照运输防护要求完成包装。

做好防潮、防磕碰防护，避免运输过程中出现二次损坏，保障出库物资品质达标。

4)发运信息同步

物资完成出库装车后，第一时间将发运信息同步至项目现场的售后对接人员，明确发运时间、运输方式、预计到达现场的时间，方便现场人员提前做好接货、更换安装的准备工作。遇到极端天气、道路临时管控等可能延误运输的突发情况时，第一时间向现场同步调整后的预计到达时间，保持信息沟通畅通。

让现场管理人员及时掌握物资调拨进度，合理安排后续的维修更换作业计划。

3.分级时效响应

1)常规需求时效标准

针对不影响葡萄种植正常开展的常规物资退换需求，如局部涂层轻微损伤的钢构件、少量非关键位置的磨损卡扣等，严格执行确认问题后 48 小时内启动调拨程序的时效要求。从中转仓备货完成发运后，按照正常公路运输时效保障物资送达项目现场，确保 7 日内完成更换安装作业。常规需求处置过程中保持每两天一次的进度同步，让现场及时掌握处置进展。

822

不影响基地的日常种植管理作业。

2)紧急需求优先发运

针对影响架体结构稳定、葡萄藤蔓正常生长的紧急物资需求，如架体倾斜涉及的变形钢构件、断裂的连接钢丝等，启动调拨绿色通道。收到核验信息后即刻锁定对应物资库存，跳过常规备货排队环节优先安排出库发运，优先调配距离桑日县更近的中转仓资源，压缩紧急需求的物资准备时间，确保 12 小时内完成现场修复所需的物资送达。

保障架体结构安全，消除种植生产安全隐患。

3)节假日值守保障

在重大节假日、葡萄生长关键期安排中转仓值守人员，保持库存管理、备货发运环节的正常运转，不因为假期值守缺位导致调拨流程停滞。值守人员保持通讯渠道畅通，收到项目现场的突发需求时即刻响应，按照既定流程开展核验、审批、备货作业。节假日期间的物资运输优先协调具备高原运输经验的车辆资源，避免因假期运输资源紧张导致物资送达延误。

保障售后响应不受节假日影响。

4)超时处置预警

建立调拨时效超时预警机制，对每笔调拨订单设置时效节点提醒。当备货、审批、发运任一环节超出约定时效节点时，自动触发预警信息，提醒相关负责人员快速跟进处置，排查流程卡点并协调解决。针对因客观因素无法按时送达的情况，第一时间向项目采购方说明原因并同步调整后的送达计划，做好沟通解释。

通过时效管控保障所有调拨订单都能在承诺周期内完成送达。

823

四、数量不足应急补送通道

4.快运服务商预签约

我公司将与具备高原航线航空快运资质的服务商提前签订框架合作协议，明确本项目应急补送的优先级保障条款，约定 Y 型葡萄架 4#角钢钢构件、12#热镀锌钢丝、连接卡扣等核心物资的专属收运通道，预留专项舱位额度，应急补送指令下达后第一时间完成舱位锁定与货物配载，无需临时办理常规审批流程，大幅压缩等待时长，确保紧急物资以最快速度启程。

协议中同步明确舱位预留规模与优先配载规则，针对不同品类物资设置差异化收运优先级，核心钢构件与专用耗材优先保障舱位，避免因舱位临时紧张导致应急物资滞留始发站点。同时明确双方权责边界，将应急补送响应时效、物资运输破损赔付标准纳入协议条款，从合同层面约束服务商履行高原应急运输保障义务，杜绝临时推诿、加价等影响补送效率的情况发生。

协议核心条款	约定标准
应急舱位预留额度	按单批次应急补送最大货量预留，核心物资优先配载
始发站响应时效	接到补送指令后快速完成货物核验与配载
破损赔付标准	运输造成涂层磨损、物资损坏的按原价赔付
专属收运通道	针对项目物资开辟优先核验、优先装卸绿色通道

824

5. 收运全流程适配

针对 Y 型葡萄架各类物资的防护要求制定专属收运规范，钢构件采用定制木质托架固定，避免航空运输过程中因颠簸造成防腐涂层磨损；热镀锌钢丝采用防水防潮缠绕膜包裹，卡扣采用密封硬质包装箱封装，所有外装标识清晰标注项目名称与应急补送属性，快运站点开通优先装卸、优先核验的绿色通道，减少货物中转环节的滞留时间，保障物资在运输全程不受污染、不受损坏。



快运站点优先装卸



钢丝防潮封装作业



落地开箱核验作业

包装阶段严格对照高原运输防护标准开展检查，木质托架边角加装缓冲胶条，缠绕膜包裹无裸露间隙，硬质包装箱外部加装防摔护角，所有包装件张贴防倒置、防潮、轻放标识。快运站点安排专人对接项目应急物资，货物抵达站点后直接进入专用打包复检区域，不与普通货物混装混卸，从源头减少中转环节的磕碰风险，确保物资到港时外观、性能与出厂状态保持一致。

6. 落地交付衔接

与快运目的地的本地配送端建立固定对接机制，货物抵达就近站点后，直接安排具备高原运输资质的配送车辆直运桑日县葡萄种植基地现场，不进入常规仓储中转环节，减少二次装卸带来的损耗与时间损耗。配送过程全程对接采购人现场管理人员，抵达后配合完成开箱核验，核对物资规格、数量、出厂合格证及复检报告，确认无误后直接移交安装班组投入使用，同步登记补送物资流向台账。

开箱核验环节邀请采购人现场代表共同参与，对外观存在破损、参数与要求不符的物资当场记录，第一时间启动退换流程，不将不合格物资带入安装工序。

825

物资移交完成后将台账同步至仓储管理与现场施工岗位，实时更新库存数据，避免后续出现库存账实不符的问题，保障补送物资全程可追溯、流向清晰。

（一百〇九）**专车直送路线规划保障**

1. 分段路线风险预控

梳理从中转仓储节点到桑日县葡萄种植基地的全部通行路线，分高原山地段、城郊衔接段、基地入口段三个区段逐一排查潜在通行风险，标注雨季易打滑路段、冬季易积雪路段的备选绕行方案，提前与路线沿线的道路管护部门建立信息互通机制，实时掌握路况变化，避免因道路临时管制、山体滑坡等突发情况造成运输延误，保障车辆在各类天气条件下都能选择最优通行路径快速抵达现场。

路线踏勘工作每季度开展一次，重点核查临时施工路段、水毁修复路段的通行条件，针对不同季节的气候特点更新绕行方案，确保雨季、冬季等特殊时段仍有可靠通行路径。每次应急补送任务出发前，调度人员提前向道路管护部门确认当日路况，遇到临时管制立即切换备选路线，杜绝车辆驶入封闭路段造成时间损耗，保障运输全程路线顺畅。

路段分区	主要风险类型	预控措施
高原山地段	山体滑坡、路面积水、弯道视线受限	每季度踏勘更新备选绕行路线，提前对接道路管护部门获取实时路况
城郊衔接段	临时交通管制、货运车辆混行拥堵	避开高峰时段通行，提前规划绕行拥堵路段路线
基地入口段	临时施工围挡、入口	提前与基地管理人员对接入口通行条件，安排

826

	转弯半径不足	专人现场引导车辆进场

2. 专车配置标准

应急直送专车采用具备高原适应能力的封闭式货运车辆，车厢内部铺设防滑缓冲垫层，配备货物固定绳索、防雨苫布、防火器材等配套装备，根据 Y 型葡萄架不同补送物资的尺寸调整车厢内部空间，长形 4#角钢构件采用车身托架固定，盘装热镀锌钢丝采用立式放置架固定，零散卡扣采用分类包装箱码放，确保车辆行驶过程中物资不发生移位、碰撞，维持防腐涂层完整与物资外观完好。



专车山地货运行驶



钢构件质量核验



装车固定检查作业

车辆每次执行任务前开展全面安全检查，重点核查制动系统、轮胎磨损程度、高原动力适配状态，防火器材在有效期内，防雨苫布无破损漏洞。车厢缓冲垫层每批次任务后检查更换，出现开裂、磨损的及时补装，保证货物与车厢硬接触部位全部有缓冲防护，杜绝长途颠簸造成的物资外观损伤。

3. 驾驶团队值守

组建固定的应急直送驾驶团队，所有驾驶员均具备高原长距离货运驾驶经验，熟悉桑日县沿线的道路状况与气候特点，实行 7×24 小时轮班值守制度，接到补送指令后立即完成车辆检查与货物装车，按照既定路线匀速行驶，避免疲劳驾驶与违规操作。车辆配备双备胎、应急维修工具与高原常用物资，途中如遇车辆小故障可就地快速处置，无需等待专业救援，保障运输时效不打折扣。

团队每月开展一次高原驾驶安全培训，重点强化恶劣天气驾驶、突发故障处置、应急物资优先运输等内容，建立驾驶人员健康监测机制，高反、身体不适的

827

驾驶员及时调换，杜绝带病、疲劳上岗。值守期间保持通讯设备 24 小时畅通，接到指令后响应时长严格控制在约定范围内，确保人员、车辆随时处于待命状态，接到任务即刻出发。

(一百一十)**紧急物资清单动态更新**

1.核心物资品类覆盖

结合 Y 型葡萄架工程量清单的物资构成，将应急补送清单分为钢构件类、连接耗材类、安装辅材类三个大类，覆盖 4#角钢加工成品构件、12#热镀锌钢丝、专用连接卡扣等全部核心安装物资，每类物资预留合理应急储备量，既能够满足数量不足情形下的即时补给需求，又避免过量储备造成仓储成本浪费。清单品类设置严格对照工程量清单参数，不纳入项目无关物资，保障补送物资精准匹配现场安装要求。

每类物资的储备规模结合现场日均安装消耗量测算得出，储备量可覆盖突发数量缺口的应急补给需求，超出需求的部分不纳入应急储备范畴，减少不必要的仓储占用与资金占用。清单所有品类的规格、材质参数与正式供货物资完全一致，杜绝出现型号不匹配、材质不符的补送物资，确保抵达现场后可直接安装使用。

2.动态调整更新

安排专人定期跟进项目施工进度与物资消耗情况，每完成一个安装分区的作业就同步核对现场实际物资消耗与剩余库存，及时调整应急补送清单的品类构成与储备规模，针对某个作业分区卡扣消耗量超出常规预期的情况，相应上调卡扣的应急储备占比，确保清单始终贴合现场实际需求。每次更新后的清单同步给仓储管理、快运对接、专车配送各环节岗位，所有岗位按照最新清单做好补送准备。

清单调整周期与施工进度节点保持一致，每个分区安装完成后 3 个工作日内完成一次库存核对与清单修订，遇到集中安装、高峰作业时段适当提高核对频次。所有清单更新内容留存书面记录，同步至项目采购人备案，保证各岗位获取的清单版本统一，避免因信息传递偏差导致补送物资品类不符、数量不准。

828

3. 物资质量前置核验

纳入应急补送清单的所有物资在入库存储前都完成前置质量核验，核对钢构件的涂层厚度、规格尺寸，核对热镀锌钢丝的镀层完整性与线径偏差，核对卡扣的材质强度与规格匹配度，每批次物资都附带齐全的出厂合格证与质量复检报告，杜绝不合格物资进入应急储备环节。建立物资存储定期巡检制度，针对高原干燥、强紫外线的环境特点，定期检查储备物资的外观状态，避免长期存储造成的涂层老化、材质性能下降问题。

巡检周期设置为每月一次，重点检查钢构件防腐层是否出现起皮脱落、热镀锌钢丝是否出现锈点、卡扣是否出现开裂变形，发现外观异常的物资立即转入复检流程，复检不合格的第一时间更换补充，保证应急储备物资随时处于合格可用状态。所有核验、巡检记录归档留存，做到每批次应急物资质量状态可追溯。

(一百一十一)**运输途中实时跟踪反馈**

1. 全程位置轨迹追踪

所有承担应急补送任务的航空货运包裹与直送专车都配备实时定位终端，调度指挥后台全程掌握物资运输的位置、行驶速度、预计抵达时间信息，每隔固定时段更新一次运输进度，一旦出现定位信号中断、行驶路线偏离预设路径的异常情况，立即触发预警机制，由调度人员第一时间联系运输端核实情况，及时排除途中隐患，避免物资运输出现失联、绕行等问题，保障运输过程始终处于可控状态。

定位终端采用高原适配型号，克服偏远路段信号弱的问题，无信号区域自动缓存轨迹数据，信号恢复后自动同步至后台。调度人员设置固定进度更新节点，不需要运输人员频繁手动报备，既减少驾驶人员操作干扰，又保证后台实时掌握运输状态，遇到信号中断超过约定时长，立即启动备用通讯渠道联系驾驶人员。

829

2. 节点信息同步

建立分节点信息同步机制，物资完成装车发运、抵达中转站点、进入城郊衔接路段、即将抵达基地现场四个关键节点，由运输端负责人员同步向采购人现场管理团队推送实时进度信息，让现场管理人员提前做好接货准备、调整安装作业安排，物资即将抵达时提前安排开箱场地、装卸人员就位，减少货物到现场后的等待时间，保障补送物资可以快速完成核验并投入安装使用。

信息推送采用标准化模板，明确标注物资品类、数量、当前位置、预计抵达时间，关键节点信息无遗漏、无滞后。现场管理人员收到即将抵达的通知后，提前协调装卸设备、开箱核验场地与安装班组对接，物资抵达现场后直接开展核验作业，无需临时调配人员设备，最大压缩现场衔接等待时间。

3. 异常情况快速响应

制定运输异常情况快速处置预案，针对运输途中遇到交通管制、车辆故障、天气突变等突发情形，调度人员第一时间启动备选方案，原路线无法通行就立即切换备用绕行路线，车辆故障无法继续行驶就立即调派就近备用车辆接驳转运，天气不适合航空快运就同步启动地面专车直送通道，所有处置过程全程同步告知采购人，最大限度压缩异常情况造成的时间延误，保障应急补送的时效性。

处置预案中明确各类异常情况的响应时限与责任人员，交通管制类信息由调度岗位负责实时查询，车辆故障类由随车人员第一时间上报，天气突变类由调度人员结合气象信息提前预判。备用车辆、备用路线、备选运输方式提前预置到位，出现异常后直接启动对应处置流程，不需要临时协调资源，确保应急补送环节不出现长时间中断。

830

第三节售后提供电商平台以及客服服务的方案

一、专属售后平台账号开通

(一百一十二)**平台专属账号落地配置**

1.平台账号权限分级设置

1)开通采购人专属管理账号

开通采购人专属管理账号，由桑日县农业农村局指定的基地管理人员持有，账号开放全部功能查看与操作权限，可实时查看本项目 Y 型葡萄架全部售后工单的处理进度、退换补送记录、巡检安排计划等全量信息，无需提交额外审批即可发起各类售后需求申请，保障管理端的使用顺畅。

采购人专属管理账号可自主配置子账号权限，为基地一线管护人员分配对应权限，实现管理责任的分层落实，账号全程绑定采购人指定的联系信息，所有操作记录同步留存归档，满足项目全周期的管理追溯要求。

权限类别	具体权限内容	操作范围说明
查看类权限	售后工单进度查询、退换补送记录查看、巡检计划查阅	全项目所有账号的服务相关数据，无查看范围限制
操作类权限	售后需求发起、子账号创建与权限分配、服务评价查看	全项目所有售后相关功能模块，无操作权限限制
配置类权限	子账号权限调整、平台基础信息维护、消息推	仅可对自身创建的子账号进行配置调整，不可

831

	送规则自定义	修改系统核心规则
数据管理类权限	操作记录导出、服务数据统计查看、档案信息归档	可导出近三年的全项目操作记录，不可删除系统留存的历史数据

2)配置售后团队操作账号

配置售后团队操作账号，由桑日县常驻售后服务站的专职售后人员持有，账号开放工单接收、需求核验、进度填报、结果上传等核心操作权限，售后人员接到平台推送的需求后，可直接在账号内更新处理状态、上传现场核验凭证，无需线下反复对接确认，大幅缩短需求传递的时间成本。

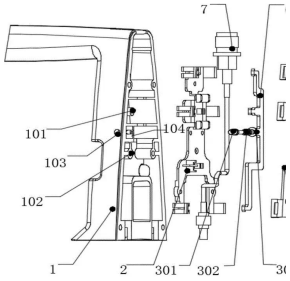
售后团队操作账号实行专人专号管理，严格禁止账号转借非售后人员使用，所有操作记录与对应的服务人员绑定，作为后续绩效考核的依据，保障平台操作的规范性与责任可追溯。



架体倾斜校正作业



架面钢丝张紧紧固作业



连接卡扣更换紧固作业

3)设定基地管护人员查询账号

设定基地管护人员查询账号，由葡萄种植基地的一线管护人员持有，账号开放简易的需求提交、服务进度查询权限，管护人员发现 Y 型葡萄架存在构件倾斜、钢丝松动、卡扣脱落等问题时，可直接通过账号上传问题照片与位置信息，无需经过多层转递即可直达售后团队。

832

查询账号的操作界面适配一线管护人员的使用习惯，设置汉藏双语操作指引，避免因语言或操作门槛导致的需求提交障碍，保障问题反馈渠道的扁平化与高效化。

功能模块	操作权限说明	限制范围
问题提交	可上传问题照片、标注故障位置、选择故障类型	仅可提交自身管护区域内的架体故障问题
进度查询	可查看本人提交工单的当前处理节点与预计完成时间	不可查看其他人员提交的工单详情
评价反馈	可对本人对接的售后服务进行评分与文字反馈	仅可在工单验收完成后提交一次评价
信息查阅	可查看平台操作指引、常用联络方式、项目基础档案	不可查看售后团队内部服务记录与备件库存数据

4)划定访客账号临时权限范围

划定访客账号临时权限范围，针对临时到基地检查、观摩的相关人员开放短期使用权限，仅可查看公开的平台操作指引与项目基础信息，不可发起售后需求、不可查看内部服务记录，保障平台内的项目专属信息不被随意泄露。

访客账号的使用期限根据实际需求灵活设定，到期自动收回使用权限，全程不绑定固定人员信息，兼顾外部人员的信息查阅需求与平台的信息安全管理要求。

833

2.配套基础功能模块接入

1)备件申领线上提交通道

开放备件申领线上提交通道，使用人可通过专属账号在平台内直接发起备件申领需求，明确标注所需 4#角钢构件、12#热镀锌钢丝、连接卡扣的规格、数量与使用位置，系统自动将申请推送给对应售后负责人，无需通过电话、微信等多渠道反复沟通确认，减少信息传递的误差。

申领通道自动关联项目工程量清单内的备件规格参数，从源头避免因型号错配导致的备件发错问题，通道全程留痕，每笔申领的审批、发货、签收状态都可实时查询，实现备件补给流程的透明化管理。



架体备件分类仓储保管



架体防腐层磨损修补作业



架体安装质量现场核验

2)维修服务在线预约入口

设置维修服务在线预约入口，使用人可根据自身工作安排，选择合适的上门服务时间段提交预约需求，明确标注需要维修的架体位置与故障类型，售后团队根据预约时间统筹安排上门巡检与维修人员，避免与基地的葡萄种植农事作业时间冲突，提升双方的配合效率。

在线预约入口内置故障类型选项，覆盖架体倾斜、钢丝断裂、防腐层磨损、卡扣松动等常见问题，方便使用人快速选择，减少不必要的文字描述，同时帮助售后团队提前预判故障复杂程度，准备对应的维修工具与备件。

834

3)工单全流程进度查询功能

上线工单全流程进度查询功能，每笔售后需求从提交、受理、派单、上门处理到最终验收，每个节点的状态都实时同步在平台内，使用人可随时登录账号查看当前处理进度，无需反复电话询问售后人员，减少不必要的沟通成本。

进度功能自动关联服务人员的实时位置与到场时间，紧急故障的处理节点会同步推送提醒，保障使用人对服务时效的清晰掌握，所有进度记录长期留存，可作为后续服务履约情况核查的依据。

4)服务评价快速反馈入口

设置服务评价快速反馈入口，每笔售后工单完成处理并验收合格后，平台自动向使用人推送评价邀请，使用人可直接在入口内对服务人员的到场时效、处理质量、服务态度等维度进行评分与文字反馈，反馈结果直接纳入售后人员的绩效考核体系。

评价入口同时开放问题二次反馈通道，若使用人对本次服务结果不满意，可直接在评价时标注问题，平台会立即重新派发售后工单跟进处理，保障使用人的诉求能够得到及时响应。

3.平台专属信息内容绑定

1)录入项目专属基础档案

录入桑日县葡萄种植基地改造提升项目的专属基础档案，将 Y 型葡萄架的安装范围、构件规格、验收标准、保修期限等核心基础信息全部录入平台，所有账号登录后可随时查阅项目的基础信息，避免因信息不对称导致的服务标准偏差，保障所有售后工作都严格围绕项目实际要求开展。

项目专属基础档案同步关联施工阶段的安装验收记录，售后人员可快速查阅对应区域架体的安装参数，开展维护作业时无需重复测量核对，大幅提升现场工作的效率。

835

2)上传常用联络对接清单

上传平台常用联络对接清单，将桑日县常驻售后服务站的值班电话、中转仓储点联系方式、基地管理处对接人信息等全部公开在平台首页显眼位置，使用人遇到紧急故障或平台操作问题时，可直接通过清单上的联系方式快速对接，避免找不到对接渠道的情况。

常用联络清单会根据人员变动情况及时更新，重大节假日前同步更新值守人员的联络信息，保障 7×24 小时的沟通渠道始终畅通，不会出现无人响应的服务空窗期。

3)配置系统消息自动推送规则

配置系统消息自动推送规则，当平台内的工单状态发生变更、巡检计划临近、备件到货通知等关键节点时，系统自动向对应的使用人推送消息提醒，避免因使用人遗忘查看账号导致的信息延误，保障关键信息能够及时传递到位。

自动推送规则支持根据不同账号的权限范围设置推送内容，避免无关信息对使用人的打扰，同时保障核心服务信息的触达率，提升平台的使用体验。

4)建立平台操作指引专区

建立平台操作指引专区，将账号注册、需求提交、进度查询、评价反馈等全流程的操作步骤制成图文指引，同步设置汉藏双语版本，放置在平台首页的固定位置，使用人遇到操作问题时可随时查阅指引自行解决，无需专门联系技术支持。

操作指引专区定期根据平台功能的优化升级同步更新内容，确保指引内容与实际的操作流程一致，降低使用人的学习成本，保障各类账号都能顺畅使用平台功能。

836

二、备件申领与维修预约功能

（一百一十三）卡扣钢丝备件在线目录

1. 常备备件目录精准呈现

桑日县葡萄种植基地 Y 型葡萄架所需的 12#热镀锌钢丝、专用连接卡扣等常备消耗类备件已全部纳入电商平台专属在线目录，每款备件的规格参数、适用场景、库存状态均清晰标注，采购方可随时查阅申领，无需线下对接沟通。

目录信息同步关联山南、拉萨中转仓实时库存数据，库存余量可直观查看，无需致电咨询，有效缩短申领前期信息核对环节，适配桑日县户外种植基地的日常维保需求，减少非必要沟通成本。

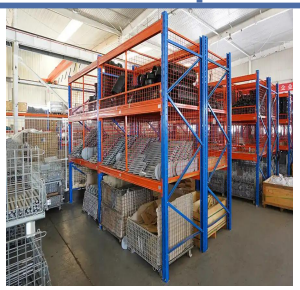
针对高原户外架体易出现的钢丝锈蚀、卡扣松动等常规损耗场景，目录内同步标注对应备件的更换周期参考值与适配型号说明，管理人员可直接对照架体日常巡检发现的问题匹配对应备件，不用反复核对规格参数。

目录设置关键词检索入口，输入备件名称、对应架体部位即可快速定位条目，避免在大量物料信息中逐一翻阅查找，提升日常维保的备件申领效率。

备件类别	核心参数	适配场景	存放点位
12#热镀锌钢丝	镀锌层厚度符合高原户外防腐要求，抗拉强度满足种植架体承重标准	架体主横拉线、果枝牵引线的锈蚀更换	山南中转仓、拉萨中转仓
专用连接卡扣	热镀锌材质，匹配架体立柱与横档的连接紧固	架体节点松动、卡扣锈蚀断裂更换	山南中转仓、桑日县驻点服务站常备

837

紧固配套垫片	耐温差变形，适配高原大温差环境	节点连接部位的磨损补配	桑日县驻点服务站常备



架体备件仓储清点



备件质量检验



架体现场维修

2. 在线申领流程简洁顺畅

采购方可通过电商平台直接提交备件申领申请，系统自动校验申领备件的规格、数量与基地日常维护需求的匹配度，符合领用标准的申请自动进入审批环节，全程无冗余线下流程。

申领申请提交后，系统自动将需求推送至最近的中转仓储节点，优先从距离桑日县最近的仓储点调货，同时同步通知驻点服务站做好到货衔接准备，确保备件补给链路高效顺畅。

申请审批通过后，系统自动生成配套出库与配送单据，标注预计送达桑日县基地的时间节点，采购方可在订单详情页查看配送车辆的轨迹信息，不用反复致电物流端询问进度。

针对基地突发应急抢修的备件申领需求，系统开辟快速申领通道，跳过常规批量申领的核对环节，直接对接驻点服务站的常备备件库存，优先保障突发故障的备件补给效率。

3. 备件质量信息公开可查

每款上架的热镀锌钢丝、卡扣备件均附带对应出厂合格证明与高原户外使用适配说明，采购方可在备件详情页直接查阅相关质量材料，杜绝无合格凭证的备件流入维保环节。

838

所有上架备件均经过适配高原强紫外线、大温差环境的性能核验，防腐层性能符合户外种植架体长期使用的要求，与项目正式安装所用备件的质量标准保持一致，保障更换后架体结构的长期稳定可靠。

备件详情页同步标注对应批次的检测报告编号与抽检结果，采购方需要核验质量资质时可直接调取查看，不用等待线下工作人员寄送纸质证明材料。

所有上架备件的质保期限、质保范围清晰公示，更换后出现非人为损坏的质量问题，可直接在平台提交退换申请，不用走复杂的线下质量争议处理流程。

(一百一十四)**维修工单智能派发系统**

1.故障类型分级自动识别

采购方通过电商平台提交维修申请时，可选择对应的故障类型，系统自动按照故障影响程度完成分级判定，区分影响葡萄种植安全的紧急故障与常规使用维护类一般故障，为后续响应时效匹配提供依据。

针对架体倾斜、钢丝断裂等影响种植安全的紧急故障，系统自动触发最高优先级响应规则，第一时间推送告警信息至桑日县常驻服务站的值班人员，避免故障处置延误。

提交故障申请时，系统引导上传对应故障部位的现场照片，辅助后台人员快速判定故障严重程度，减少技术人员提前往返现场排查的时间成本。

故障分级结果同步展示在申请提交页面，采购方可清晰获知本次报修对应的响应时效标准，提前做好现场接待与处置配合安排。

2.工单就近匹配派发

生成的维修工单会自动匹配负责桑日县基地片区的驻点售后技术员，无需人工跨区域调度安排，确保工单第一时间抵达对应责任人的处理队列，减少工单流转的等待时长。

839

若驻点服务站正处于其他故障处置现场，系统会自动协调临近的支持人员同步响应，保证维修人员到场时效符合预先约定的分级响应标准，满足高原户外种植基地的维修保障需求。

工单派发时自动附带对应故障的历史处置记录与适配备件库存信息，技术员出发前即可准备好对应工具与更换物料，减少到场后二次取件的往返时间。

派发结果实时推送至采购方预留的联系方式，采购方可提前获知上门维修的人员信息与预计抵达时间，合理安排基地现场的对接工作。

3. 处理时效全程自动监控

工单派发后，系统自动按照分级响应时效要求启动计时监控，临近响应时限时向责任人员发送提醒，确保紧急故障、一般故障的响应到场标准严格落实。

系统会对工单超时风险自动预警，提前提醒值班管理人员协调资源介入，避免因人员调度不及时导致故障处置滞后，全方位保障桑日县葡萄架的运维响应效率。

故障等级	对应故障类型	响应时效要求	预警触发节点
紧急故障	架体整体倾斜、主拉线断裂影响种植安全	驻点人员第一时间响应，按约定时效抵达现场处置	距响应时限剩余三分之一时长时触发人员提醒，过半时限时触发管理人员预警
一般故障	局部卡扣松动、单段钢丝张紧度不足、涂层局部破损	按日常维保排期完成现场处置	距处置时限剩余四分之一时长时触发人员提醒，临近到期时触发管理人

840

			员预警

所有计时节点与处置结果自动留存，作为后续售后时效考核的依据，杜绝维修人员无故拖延处置进度的情况。

遇高原突发降雪、道路临时管制等特殊情况无法按时到场时，系统支持上报特殊天气备注，同步调整响应时效并告知采购方，避免因客观情况导致不必要的误解。

(一百一十五)**服务进度可视化查询**

1.工单节点实时同步

从维修申请提交、工单派发、人员出发抵达、现场故障排查、备件更换安装到最终验收完成的全流程节点，系统都会实时更新状态信息，采购方登录电商平台即可随时查看当前服务进展。

每个节点都会记录对应的处理时间与现场人员的操作备注，采购方无需反复致电问询即可掌握服务推进情况，有效减少沟通成本，适配基地管理人员日常运维的信息获取需求。

节点更新无延迟，技术员在现场完成操作后通过移动端上传状态，后台同步推送更新至采购端页面，不用等待人工后台录入信息。

已完成的节点自动标注确认标识，正在处理的节点展示当前进展说明，采购方可直观梳理整个维修流程的推进脉络，清晰掌握服务全链路动态。

2.现场处置信息直观呈现

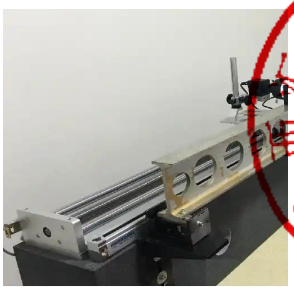
维修人员现场排查的故障原因、处置方式、更换备件的规格数量等信息，都会同步上传至工单详情页，采购方可直观了解现场处理的具体内容，对处置结果形成清晰认知。

841

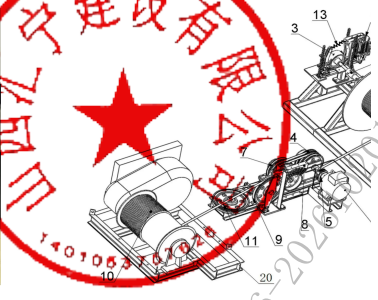
针对架体垂直度校准、钢丝张紧度调整等关键维保操作，系统同步留存现场处理的前后状态说明，帮助采购方掌握 Y 型葡萄架的当前使用状态，为后续日常管护提供参考依据。

上传的现场处置记录附带关键部位的实拍素材，采购方不用抵达现场即可核验作业完成质量，降低日常管理的奔波成本。

处置页面同步标注本次作业消耗的备件数量与质保期限，方便采购方后续跟踪更换部件的使用周期，提前规划下一轮维保工作。



架体垂直度校准



钢丝张紧度调整



架体涂层修补

3. 进度提醒主动推送

工单状态发生关键变更时，系统会通过站内消息向采购方发送主动提醒，无需采购方反复查询页面即可获知最新进展，尤其是紧急故障处置的关键节点，提醒信息会第一时间送达。

服务完成节点推送时，系统同步附带着验收确认入口，采购方可在线完成服务结果确认，无需线下签署纸质单据，让整个服务进度的追踪与确认流程更加便捷高效。

针对超过合理期限未确认的服务工单，系统自动发送二次提醒，避免遗漏验收环节导致后续服务流程卡滞。

提醒内容简明扼要，标注核心进展与待办操作，不推送冗余信息干扰采购方日常工作。

842

(一百一十六)历史维保记录电子归档

1.全量维保记录自动归集

所有针对桑日县葡萄种植基地 Y 型葡萄架的巡检记录、故障维修记录、备件更换记录、日常维护指导记录，都会自动在电商平台完成电子归档，形成完整的基地维保历史电子档案，无需人工整理纸质材料。

每一条记录都关联对应时间、作业内容、处理人员、处置结果，采购方可按时间维度随时检索查阅，清晰掌握葡萄架从安装交付到长期使用的全周期维护轨迹。

电子归档过程自动完成，不用一线运维人员额外填报繁琐的归档表格，减少基层作业的事务性负担。

归档数据长期云端留存，不会因本地设备存储故障出现记录丢失的情况，为架体全生命周期管理提供可靠的信息支撑。

2.维保档案分类留存

归档的维保记录按照钢构件防腐检查、钢丝张紧度调整、卡扣紧固状态核验、专项涂层修补等不同作业类型自动分类存放，采购方可快速定位对应类别的维保内容，避免混杂信息干扰查阅。

针对高原环境下每年两次的防腐涂层修补、钢丝应力调整专项作业记录，单独归集形成专项维保档案，清晰呈现架体针对高原气候的专项维护开展情况，方便长期跟踪架体状态变化。

分类标签支持自定义补充，采购方可根据基地实际管理需求添加对应备注标签，让档案检索更贴合日常管护习惯。

同类型维保记录自动汇总生成年度统计数据，可直观查看各类故障的发生频次与更换备件消耗情况，为下一年度的维保预算编制提供数据参考。

843

3. 档案调取权限便捷

采购方拥有维保档案的完整查阅与导出权限，需要调取历史维保资料时，可直接在平台操作导出，无需提前对接线下申请，适配桑日县农业农村局日常管理与项目核查的资料调取需求。

电子档案长期留存可追溯，所有维保操作全程留痕可查，与问题台账管理制度形成互补，确保每一项架体维护工作都有据可依，实现售后维保闭环管理。

导出文件自动生成标准格式的归档报表，可直接用于项目验收核查、年度运维总结等正式场景，不用手动二次整理排版。

档案调取操作全程留痕，保障数据调用的安全性，避免维保记录被随意篡改或泄露。

三、汉藏双语客服团队配置

(一百一十七)双语话术标准化培训

1. 葡萄架售后专属双语话术编制

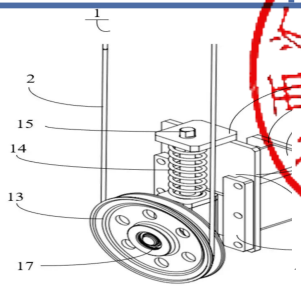
围绕 Y 型葡萄架从安装指导到故障报修、退换货处理的全流程服务场景，编制专属汉藏双语话术手册，覆盖钢构件、热镀锌钢丝、固定卡扣等核心部件的问题描述、故障排查指引、处理进度告知、满意度回访等关键服务环节，统一专业术语的藏语标准译法，避免不同客服人员表述差异引发农户误解。

同步梳理高原种植基地常见的服务咨询类型，将架体防腐维护、钢丝张紧度调整、卡扣松动处理等高频问题的解答话术纳入手册，确保客服人员答复内容准确、表述统一，契合桑日县当地农户的语言表达习惯，大幅降低跨语言沟通的时间成本。

服务场景类别	核心服务模块	双语适配要求

844

安装指导类	部件安装步骤、验收标准说明	专业术语双语对应标注，表述直白易懂
故障报修类	故障信息采集、处理进度同步	报修关键要点双语提示，确认农户诉求无偏差
退换货类	退换流程告知、时限说明	流程节点双语清晰标注，避免信息遗漏



架体钢丝张紧调整



架体卡扣松动检修

倾斜架体扶正处理

2. 分层级话术实操演练考核

针对基础咨询、故障报修、投诉处理三类服务场景，组织客服人员开展汉藏双语话术实操演练，模拟农户用藏语描述葡萄架故障的真实沟通场景，训练客服人员快速理解诉求、精准匹配服务话术的能力，演练过程由具备多年汉藏双语服务经验的人员现场点评纠错。

演练结束后开展书面与实操结合的考核，考核未通过的人员需参与补训直至达标，确保所有客服人员能够熟练运用标准化话术完成全流程服务沟通，避免因话术不规范导致服务体验下降，保障售后沟通的一致性与专业性，让每一位来电农户都能获得同等质量的双语服务。

845

(一百一十八)**农户沟通技巧专项提升**

1.高原种植场景沟通适配训练

结合桑日县高原气候特征与葡萄种植生产规律，开展针对性沟通适配训练，让客服人员熟悉当地农户的生产作息时间，避开春种、夏管、秋收等农忙时段开展主动回访，沟通时采用简单直白的表述，避免使用钢结构专业术语，用农户易懂的语言解释葡萄架维修、保养的相关注意事项。

训练内容覆盖架体倾斜、钢丝断裂等影响葡萄种植生产的紧急故障沟通要点，指导客服人员在接到报修时第一时间安抚农户情绪，同步告知现场处理时效，结合高原出行实际情况说明到场安排，缓解农户的生产顾虑，传递服务的可靠性，不让农户因信息不通产生不必要的焦虑。

2.双向反馈机制搭建训练

训练客服人员在沟通中主动引导农户反馈葡萄架使用过程中的实际问题，认真记录农户提出的架体防腐、构件稳定性等方面的建议，不随意打断农户的表述，对暂时无法解答的问题做好登记并同步反馈给售后技术团队，形成完整的沟通反馈闭环。

训练客服人员将售后技术团队的处理结果用汉藏双语清晰告知农户，解释故障产生的原因、后续维护的方法，确保农户能够完整掌握葡萄架日常维护的要点，提升农户对售后服务的认可度，建立长期互信的沟通关系，让农户在使用过程中遇到问题愿意主动沟通反馈。

(一百一十九)**多语种服务界面适配**

1.售后电商平台双语界面改造

对专属售后服务电商平台的操作界面进行汉藏双语适配改造，将备件申领、维修预约、进度查询、常见问题解答等核心功能模块的文字全部同步翻译成规范藏语，确保当地农户无需借助第三方翻译工具，即可通过平台完成各项售后操作，降低线上服务的使用门槛。

846

界面设计遵循简洁直观的原则，搭配与 Y 型葡萄架使用、维护相关的示意插图，对关键操作按钮进行醒目标识，适配高原农户的使用习惯，避免复杂的操作流程，让农户能够快速找到需要的服务入口，顺畅完成各类售后诉求的线上提交，不会因界面文字晦涩难以操作。

2. 多渠道消息双语推送设置

针对电话、平台消息、短信三类接入渠道，设置统一的汉藏双语消息模板，当农户提交报修申请后，平台自动用农户偏好的语言发送受理提醒、处理进度通知、服务完成告知等消息，确保农户能够及时获取服务全流程的动态信息，不会因语言差异错过关键通知。

对重大节假日的值守安排、高原极端天气下的葡萄架保养提示等重要信息，采用汉藏双语同步推送的方式传递给农户，保证信息传递的及时性与准确性，让农户能够提前做好架体防护，减少大风、暴雪等高原特殊环境因素对葡萄架使用寿命的影响。

(一百二十)**方言理解能力考核测试**

1. 当地方言词汇识别训练

组织客服人员开展桑日县当地方言常用词汇识别训练，收集当地农户日常描述葡萄架故障、生产需求的常用方言表达，整理成对应词汇对照表，让客服人员熟悉当地方言中对钢构件、钢丝、卡扣等部件的俗称，准确理解农户的真实诉求。

训练过程结合真实的农户咨询录音片段开展听写练习，提升客服人员对方言表述的识别准确率，避免因方言理解偏差导致故障类型判断错误，影响售后维修的效率，让客服人员能够顺畅对接只会使用当地方言沟通的老年农户，不会出现沟通障碍。

2. 模拟方言报修场景测试

设置模拟方言报修测试场景，由熟悉当地方言的工作人员扮演农户，用方言描述葡萄架的各类故障现象，测试客服人员的诉求提取准确度、关键信息记录完

847

整度，对测试中出现的理解偏差问题，逐一开展针对性补训，确保客服人员能够准确捕捉核心报修信息。

测试通过标准为客服人员能够完整复述方言表述中的故障位置、影响范围、农户联系方式等关键信息，无遗漏、无偏差，测试未达标的人员需反复练习直至合格，保障方言沟通场景下的服务质量稳定可靠，不遗漏任何农户的售后诉求。

(一百二十一)**跨文化服务意识培养**

1.本土文化习俗融入服务规范

组织客服人员学习桑日县当地的文化习俗与礼仪规范，在服务沟通中尊重农户的文化习惯，沟通时机选择符合当地生产生活节奏，上门服务的语言沟通方式契合当地礼仪要求，避免因文化差异造成农户的不适，建立平等尊重的服务沟通氛围。

引导客服人员站在农户的角度理解葡萄架使用对葡萄种植生产的重要性，在接到架体倾斜、钢丝断裂等紧急报修时，充分认识到故障对农户生产收益的影响，主动优先安排处理，传递服务的温度，获得当地农户的信任与认可。

2.长效服务共识构建引导

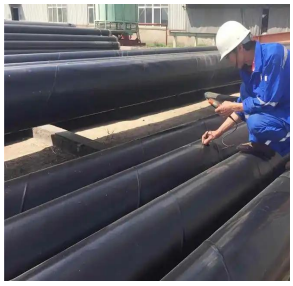
开展跨文化服务共识引导，让客服人员理解售后服务不仅是解决葡萄架的硬件故障，更是对接高原种植户生产需求的长期服务过程，主动记录不同农户的种植品种、架体使用习惯等个性化信息，为农户提供更有针对性的架体维护建议。

定期组织客服人员深入种植基地走访，实地查看 Y 型葡萄架的使用状态，面对面听取农户的使用感受，将农户的真实需求融入日常客服工作中，打破不同文化背景下的沟通壁垒，形成相互理解、相互配合的长期良好服务关系，助力当地葡萄种植产业稳定发展。

848



破损钢丝更换作业



架体防腐层巡检



基地实地走访核验

四、多渠道无障碍沟通接入

(一百二十二)**搭建覆盖全场景的接入矩阵**

1.汉藏双语客服团队的标准化配置

1)客服人员专项培训内容

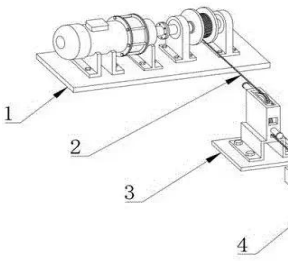
汉藏双语客服人员上岗前需完成系统的专项培训，覆盖 Y 型葡萄架全品类构件的基础参数、常见故障判定、售后流程节点、平台操作逻辑四大核心模块，同时强化桑日县本地方言词汇适配训练，确保与当地种植户、基地管理人员的沟通无偏差。培训内容还融入高原户外架体使用场景的特点讲解，让客服人员能够快速理解用户反馈的问题背景，避免因专业认知不足导致的解答偏差。

培训全程采用理论讲解加模拟对话的双轨模式，结合高原户外架体的使用场景特点展开内容设计，让客服人员能够快速理解用户反馈的问题背景。结合桑日县昼夜温差大、紫外线强的气候特征，重点讲解热镀锌构件防锈层维护、竹片遮阳板固定等本地种植户高频咨询的问题，避免因专业认知不足导致的解答偏差。培训结束后组织双语应答实操考核，考核通过后方可上岗接诉，未达标的人员补充强化训练直至合格，从源头筑牢双语服务的专业基础。

849



Y 型葡萄架故障检修



架体钢丝张紧调试



钢构件防腐层补涂

2)双语应答的规范与准则

制定统一的汉藏双语应答规范，针对钢构件防腐层破损、热镀锌钢丝张紧度不足、卡扣松动等常见售后场景，编制标准应答话术库，确保不同客服人员给出的指引口径一致。要求客服人员在接收到用户诉求后，第一时间用对应语言安抚情绪，清晰复述问题要点，在沟通全程避免使用生僻专业术语，用通俗易懂的表述传递解决方案，保障用户能够准确理解后续处理步骤，减少因理解偏差产生的重复沟通成本。

沟通全程避免使用生僻专业术语，用当地种植户熟悉的通俗表述传递解决方案，比如将“热镀锌层划伤”转化为“钢管表层防锈皮刮破”，将“钢丝张紧度松弛”转化为“拉架的铁丝松了”，让用户能够准确理解后续处理步骤。每一次应答都需清晰复述用户描述的问题要点，确认信息无误后再推进后续流程，减少因理解偏差产生的重复沟通成本，让每一位来电的用户都能感受到被尊重、被重视的服务温度。

3)值班排班的动态调整机制

结合桑日县当地农牧民的作息规律、农业生产时段特点，动态调整汉藏双语客服的值班排班表，优先在用户高频咨询时段安排双语客服在岗，覆盖葡萄上架、修剪、越冬管护等关键农事阶段的咨询需求。重大节假日期间增配双语值班力量，避免出现沟通空窗期；排班信息提前在售后平台公告，让用户清楚知晓不同时段的服务人员配置情况，合理规划诉求提交时间，提升沟通对接的效率与顺畅度。

850

结合葡萄上架、修剪、越冬管护等关键农事阶段的咨询高峰，提前增配双语言岗人员，保障种植户在忙碌时段能随时找到对接人。重大节假日、高原极端天气频发期增配应急值班力量，避免出现沟通空窗期。排班信息提前在基地公告栏、售后平台同步公示，让用户清楚知晓不同时段的服务配置情况，合理规划诉求提交时间，提升沟通对接的效率与顺畅度，不让用户的诉求因为排班空档被搁置。

4)服务质量的追溯与考核

建立双语客服服务质量追溯机制，对所有通话记录、平台双语留言、短信往来内容进行定期抽检，重点核查应答规范性、语言适配度、问题登记准确率。将用户的沟通满意度评价纳入客服人员绩效考核范畴，对因语言障碍、应答不当导致用户诉求延误的情况进行针对性整改，持续优化双语服务的精准度，确保每一位提交诉求的用户都能获得顺畅、无理解障碍的沟通体验。

对所有通话录音、平台双语留言、短信往来内容进行每周定期抽检，重点核查应答规范性、语言适配度、问题登记准确率。每一笔服务记录都关联对接人员信息，出现沟通失误可直接追溯到个人，避免责任推诿。将用户的沟通满意度评价纳入客服人员绩效考核范畴，对因语言障碍、应答不当导致用户诉求延误的情况进行针对性谈话整改，持续优化双语服务的精准度，不让任何一位用户因为语言问题被冷落。

2.电话咨询渠道的全时段值守

1)7×24 小时热线接听规则

设立面向桑日县葡萄种植基地的专属售后服务热线，执行 7×24 小时全天候接听值守规则，无论工作日、周末还是法定节假日，均安排专人在岗响应，杜绝热线无人接听、留言无回复的情况。热线接听时同步核验用户的所属基地、架体安装区域等基础信息，快速定位对应架体的安装档案，让用户无需重复说明项目背景即可提交售后诉求，大幅压缩沟通前置时间，提升诉求受理效率。

851

无论工作日、周末还是法定节假日，均安排熟悉本地双语的客服人员在岗响应，杜绝热线无人接听、留言无回复的情况。热线接听时同步核验用户的所属基地、架体安装地块等基础信息，快速定位对应架体的安装档案，让用户无需反复说明项目背景即可提交售后诉求。结合桑日县冬季昼短夜长的特点，热线值守覆盖用户日常活动的全部时段，即便是傍晚收工后打来的求助电话，也能第一时间得到回应，大幅压缩沟通前置时间。

时段类型	值守要求	服务响应标准	配套支撑动作
常规工作日	双语客服在岗值守	响应用户常规咨询、日常诉求登记	同步调阅对应架体安装档案，快速匹配问题类型
周末及法定节假日	值班客服轮班值守	保障热线全线畅通，不漏接用户来电	值守人员同步对接驻场应急技术人员，保障诉求可直接转接
农事关键期	双语客服双岗值守	优先响应用户生产相关的架体使用咨询	提前推送架体管护注意事项短信，降低咨询量压力
极端天气时段	应急客服全员备岗	快速受理风灾、雪灾导致的架体损坏诉求	同步联动配件仓库、运输班组，提前调配应急物资

fa8c9c07d02647fd8c5a3593f4d604d6-20260202263792

852

2)紧急诉求的优先转接流程

针对 Y 型葡萄架架体倾斜、钢丝断裂等影响葡萄正常种植的紧急诉求，设置热线一键转接绿色通道，客服人员在识别到紧急问题类型后，直接将来电转接至驻场售后技术团队，无需经过多层层级流转。转接过程中同步将用户描述的问题信息推送至现场服务终端，让到场技术人员提前掌握故障位置、影响范围等关键信息，做好现场处置的准备工作，缩短紧急故障的整体响应周期。

针对 Y 型葡萄架架体倾斜、主钢丝断裂、支撑构件变形等影响葡萄正常种植的紧急诉求，设置热线一键转接绿色通道。客服人员在识别到紧急问题类型后，直接将来电转接至驻场售后技术团队，无需经过多层层级流转。转接过程中同步将用户描述的问题信息推送至现场服务终端，让到场技术人员提前掌握故障位置、影响范围、葡萄挂果情况等关键信息，带齐对应工具配件出发，缩短紧急故障的整体响应周期。

3)通话内容的同步登记留痕

热线受理的所有用户诉求，均实时同步录入售后问题管理台账，详细记录来电时间、用户描述的问题细节、初步判定的故障等级、对接的处理人员信息。对于口头表述存在模糊的内容，在通话结束后第一时间与用户确认关键信息，避免因登记误差导致后续处置偏差，所有通话记录、登记信息长期留存，可随时回溯核查处理全过程，保障每一项诉求都有迹可循。

热线受理的所有用户诉求，均实时同步录入售后问题管理台账，详细记录来电时间、用户描述的问题细节、初步判定的故障等级、对接的处理人员信息。对于口头表述存在模糊的内容，在通话结束后第一时间与用户再次确认关键信息，避免因登记误差导致后续处置偏差。所有通话录音、登记信息长期留存，可随时回溯核查处理全过程，保障每一项诉求都有迹可循，不遗漏任何一个用户的真实反馈。

853

4)来电信息的精准回访跟进

所有通过热线提交的售后诉求，在处置完成后的 48 小时内安排专人进行电话回访，用对应语言询问问题的解决效果、对服务过程的满意度，收集用户对售后工作的改进建议。回访过程中同步了解架体后续使用的潜在风险点，提前告知日常管护的注意事项，将被动的问题处置转化为主动的使用引导，逐步提升种植户自主管护架体的能力，减少同类问题的重复发生。

所有通过热线提交的售后诉求，在处置完成后的 48 小时内安排熟悉双语的客服人员进行电话回访。回访用用户习惯的语言询问问题的解决效果、对服务过程的满意度，收集用户对售后工作的改进建议。回访过程中同步了解架体后续使用的潜在风险点，结合桑日县的气候特点提前告知日常管护的注意事项，将被动的问题处置转化为主动的使用引导，逐步提升种植户自主管护架体的能力，减少同类问题的重复发生。

3.短信提醒渠道的点对点触达

1)服务节点的短信自动推送

搭建短信自动推送通道，在用户提交售后诉求后的关键处理节点，自动向用户预留的手机号码发送提醒信息，内容涵盖诉求已受理确认、维修人员出发通知、到场处置预告、问题修复完成告知等环节。推送的短信内容采用简洁直白的表述，适配藏语、汉语两种语言，即便用户处于田间作业无法及时查看平台消息，也能通过短信快速掌握售后处理的整体进度，无需主动反复致电查询。

搭建短信自动推送通道，在用户提交售后诉求后的关键处理节点，自动向用户预留的手机号码发送提醒信息，内容涵盖诉求已受理确认、维修人员出发通知、到场处置预告、问题修复完成告知等环节。推送的短信内容采用简洁直白的表述，适配藏语、汉语两种语言，避免使用复杂长句，即便用户处于田间作业信号不稳，也能通过短信快速掌握售后处理的整体进度，无需主动反复致电查询，真正让用户少跑腿、少操心。

854

2)巡检与培训的前置短信通知

每季度开展架体全面巡检、每年开展防腐涂层修补、钢丝应力调整以及现场操作培训前，提前通过短信向基地管理人员、种植户发送通知，明确作业时间、作业范围、需要配合的事项。让基地提前做好农事安排避让，避免巡检、培训作业与葡萄种植生产安排产生冲突，保障维护作业能够顺利进场开展，同时也让用户提前做好配合准备，提升现场作业的推进效率。

每季度开展架体全面巡检、每年开展防腐涂层修补、钢丝应力调整以及现场操作培训前，提前一周通过短信向基地管理人员、种植户发送双语文通知。通知中明确作业时间、作业范围、需要配合的事项，让基地提前做好农事安排避让，避免巡检、培训作业与葡萄种植生产安排产生冲突，保障维护作业能够顺利进场开展。遇到农事繁忙时段，可根据用户反馈的时间需求灵活调整作业窗口，让维护工作真正贴合种植户的生产节奏，不额外增加用户的负担。



配件配送卸货作业



架体定期巡检排查



架体卡扣紧固作业

3)应急补送的物流进度告知

当出现钢构件、钢丝、卡扣等配件退换补送情况时，将物流运输的关键节点信息通过短信同步推送给对接人，告知配件的发运时间、运输方式、预计送达时间，方便用户提前安排收货、安装的对接人员。如遇高原道路通行受阻等特殊情况导致配送延迟，第一时间发送短信说明原因并告知调整后的预计送达时间，让用户随时掌握配件的运输动态，合理安排后续的架体恢复作业。

855

当出现钢管立柱、热镀锌钢丝、固定卡扣等配件退换补送情况时，将物流运输的关键节点信息通过双语短信同步推送给对接人，告知配件的发运时间、运输方式、预计送达时间，方便用户提前安排收货、安装的对接人员。如遇高原道路结冰、落石、临时交通管制等特殊情况导致配送延迟，第一时间发送短信说明原因并告知调整后的预计送达时间，让用户随时掌握配件的运输动态，合理安排后续的架体恢复作业，不耽误葡萄生长的关键农事节点。

4)满意度评价的短信邀请

每一次售后服务完成后的 48 小时内，向用户发送满意度评价邀请短信，附上简洁的评价选项，引导用户对本次服务的响应速度、处置效果、人员态度进行评价。评价结果直接同步至售后人员绩效考核系统，对于用户反馈的不满意事项，安排专人跟进核实并及时整改，形成服务闭环，避免同类服务问题反复出现。

每一次售后服务完成后的 48 小时内，向用户发送双语满意度评价邀请短信，附上简洁的评价选项，引导用户对本次服务的响应速度、处置效果、人员态度进行评价。评价结果直接同步至售后人员绩效考核系统，对于用户反馈的不满意事项，安排专人跟进核实并及时上门整改，形成完整的服务闭环。认真对待每一条用户给出的评价，把用户的真实感受作为优化服务的核心依据，避免同类服务问题反复出现。

fa...9c07d026...fd8...5a3...039...160416-20261...2018...631...28

五、葡萄架使用手册视频库

(一百二十三)架体组装操作演示视频

1.钢构件拼装步骤演示

视频以施工先后顺序为逻辑主线，完整拆解 4#角钢 Y 型葡萄架钢构件的拼装全流程。从构件进场清点验收环节切入，依次演示立柱定位校准、斜撑节点对位、整体架体垂直度调整、节点固定紧固等核心工序。每个操作节点标注关键控制要点，明确拼装过程中需避开的安装误区，同步标注高原户外作业下的安装注

856

意事项。所有操作动作均匹配项目实际施工场景录制，适配当地管理人员的认知水平。

配套内嵌字幕支持汉藏双语切换，视频操作动作全程同步语音讲解，无需依托专业技术背景即可看懂每一步操作逻辑。帮助基地管理人员准确掌握架体组装的规范流程，保障后续自主开展小范围构件调整时操作合规，降低因操作不当引发的架体结构损伤风险。

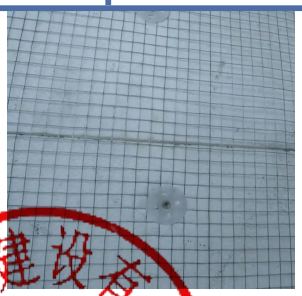
工序阶段	关键控制要点	高原作业注意事项	常见安装误区
构件进场清点	核对构件规格、数量与设计参数，检查表面防腐层完整性	低温环境下构件脆性增加，轻拿轻放避免磕碰	仅核对数量，忽略防腐层外观损伤
立柱定位校准	沿种植行直线对齐，横向间距符合设计要求	强日照下避免构件表面高温灼伤，佩戴防护手套	仅目测对齐，未使用简易测量工具校验直线度
斜撑节点对位	节点贴合紧密，螺栓孔位精准对应	风力较大时设置临时支撑，避免构件倾倒	强行敲击对位，造成构件形变或孔位损伤
整体垂直度调整	双向垂直度偏差控制在合理范围内	早晚低温时段完成调整，避免热胀冷缩影响精度	仅调整单侧垂直度，忽略横向偏移

857

节点固定紧固	螺栓紧固扭矩达标，无松动滑移空间	低温下紧固件韧性下降，避免过度紧固造成滑丝	仅初步拧紧，未二次复核紧固状态



钢构件拼装校准作业



热镀锌钢丝张紧布设



钢丝卡扣节点紧固

2. 热镀锌钢丝布设演示

视频聚焦 12#热镀锌钢丝的布设作业全流程，从钢丝开卷固定、初始张紧度校准、分段布设排布、节点限位固定等环节逐一演示。重点展示钢丝张紧度的直观判断方法，明确不同布设阶段的固定要求。结合高原大温差环境特点，讲解钢丝布设时的预张紧预留量设置方法，避免后续因温度变化出现钢丝松弛、架体受力不均的问题。

所有演示动作均与项目实际安装工序保持一致，无脱离实际的理想化操作演示。配套字幕支持汉藏双语切换，语音讲解直白通俗，降低非专业人员的学习门槛，让农户可直接对照操作完成后续钢丝调整作业，无需依赖专业技术人员到场指导即可完成常规布设维护。

3. 卡扣安装规范演示

视频针对葡萄架构件卡扣安装作业开展分步演示，从卡扣规格核对、钢丝与钢构件的节点对位、卡扣卡合紧固、安装后牢固度核验等环节逐一拆解。展示安装到位的卡扣的标准状态，同时标注易出现的安装不到位、卡扣松动、方向错误等常见问题。结合高原强紫外线环境下的卡扣老化特点，讲解卡扣日常检查的重点部位，明确卡扣更换的操作标准。

858

视频整体时长适配碎片化学习场景，每个操作环节节点可独立跳转。配套汉藏双语字幕同步标注操作要点，农户无需专程赴外学习即可掌握正确的卡扣安装与调整方法，日常巡检中发现卡扣异常可第一时间完成处置，避免因节点失效引发钢丝脱落等连锁问题。

(一百二十四)**日常维护要点图文指南**

1.防腐层养护图文指引

图文指南针对 Y 型葡萄架钢构件热镀锌防腐层的日常养护设置专门板块，用实拍图片展示防腐层完好状态、轻微磨损、局部起泡、锈蚀初期等不同状态的外观特征，配套对应处置方法的分步图解。结合高原强紫外线、昼夜温差大的环境特点，明确防腐层日常检查的重点部位、适宜的检查周期，以及局部涂层修补的操作步骤，所有配图均取自项目实际安装完成的架体现场。

所有文字说明搭配实拍示意图解，配套汉藏双语对照内容。农户对照图片即可快速识别防腐层的异常状态，按指引完成日常养护操作，延缓防腐层老化速度，延长架体整体使用寿命。减少因防腐层破损引发的大面积锈蚀问题，降低后续架体维修的人工与材料成本。

2.钢丝张紧度维护指引

图文指南围绕热镀锌钢丝的日常维护设置专门板块，通过实拍对比图展示张紧度适宜、过松、过紧三种状态的外观差异，配套直观的判断方法说明，无需专业检测工具即可完成状态识别。结合高原大温差环境下钢丝热胀冷缩的特点，明确不同季节的张紧度调整注意事项，标注钢丝固定节点的检查重点，以及调整作业时的安全操作要求。

所有内容均适配无专业背景的基地管理人员阅读习惯，文字说明简洁直白，配图清晰标注关键位置，配套汉藏双语对照内容。帮助管理人员准确掌握钢丝日常维护的操作要点，保障架体连接结构稳定，避免因钢丝张紧度异常引发的葡萄枝蔓架扶不稳、挂果期承重失衡等生产问题。

859

3. 卡扣紧固状态检查指引

图文指南针对葡萄架构件卡扣的日常检查设置专门板块，通过实拍图展示卡扣紧固到位、松动移位、缺失损坏等不同状态的外观特征，配套对应处置步骤的图解。结合高原户外长期使用的老化特点，明确卡扣日常检查的重点节点、适宜的检查频次，以及卡扣更换的操作方法，所有配图均匹配项目实际使用的卡扣规格。

图文内容避免使用专业晦涩的术语，所有说明文字搭配实拍示意图，配套汉藏双语对照内容。农户对照图片即可快速识别卡扣的异常状态，按指引完成紧固或更换操作，保障钢丝与钢构件的连接节点牢固可靠，避免架体使用过程中出现连接失效问题。

(一百二十五)**常见故障自助排查教程**

1. 架体轻微倾斜排查教程

教程针对 Y 型葡萄架出现轻微倾斜的常见问题，分步演示自助排查的全流程。从架体基础部位检查、节点连接状态排查、相邻架体受力情况核对等环节逐一讲解，搭配故障部位的实拍标注图，帮助使用者快速定位倾斜的诱因。教程同步明确可自助处置的轻微倾斜的调整方法，以及需要申请专业技术支持的情形边界，避免盲目操作引发更大的结构安全问题。

所有排查步骤均按从易到难的顺序排布，配套汉藏双语字幕与语音讲解。管理人员对照教程即可完成初步排查，快速区分可自行处置与需专业介入的故障类型，缩短故障响应时间，减少架体倾斜对葡萄种植生产作业的影响。

2. 钢丝松弛断裂排查教程

教程针对热镀锌钢丝出现松弛、局部断裂的常见问题，演示自助排查的操作流程。从钢丝全线张紧度检查、磨损部位排查、节点固定状态核验等环节逐一拆解，搭配不同故障状态的实拍对比图，帮助使用者快速识别故障位置与严重程度。

860

教程明确钢丝松弛的自助调整方法、局部断裂的临时处置措施，以及需要申请批量更换的情形边界，结合高原环境特点讲解钢丝故障的多发部位。

排查步骤无需依托专业检测仪器，仅凭日常观察与简单操作即可完成。配套汉藏双语讲解与图文标注，帮助农户快速掌握故障排查技巧，降低小故障演变为大问题的概率，避免因钢丝故障导致架体承重失效，影响葡萄挂果期的枝蔓承载需求。

3.卡扣脱落移位排查教程

教程针对葡萄架构件卡扣出现脱落、移位的常见问题，分步演示自助排查的全流程。从钢丝与钢构件连接节点逐一检查、卡扣安装状态核对、相邻固定节点状态排查等环节讲解，搭配故障部位的实拍标注图，帮助使用者快速定位卡扣异常的位置。教程同步明确卡扣重新卡合、移位复位的操作方法，以及需要批量更换卡扣的情形判断标准，结合高原紫外线强、卡扣易老化的特点标注重点检查区域。

所有排查步骤简单易操作，无需专业技术背景即可完成，配套汉藏双语图文讲解。农户对照教程即可开展日常排查，及时处置卡扣异常问题，保障架体连接节点稳定可靠，支撑葡萄种植的正常生产作业。减少因卡扣脱落移位引发的钢丝偏移、架体受力不均等连锁故障，降低后续维修工作量。

第四节响应时间及上门服务时间、售后问题解决措施方案

一、季度全面巡检实施方案

(一百二十六)**钢构件防腐层破损检查**

1.外表面破损排查

沿葡萄架顺坡延伸方向开展 4#角钢立柱、横梁外表面防腐层的分段逐次排查，将紫外线长期直射的坡面、构件拼接缝隙位置列为核心排查区段，仔细辨识

861

涂层起皮、片状脱落、基底锈蚀外露的各类痕迹。依托专业测厚工具完成涂层厚度的随机抽测，对每一处破损点位精准记录坐标、破损覆盖面积、锈层发育程度，单处破损面积超出常规范围的点位直接标注最高优先级修补等级，阻断防腐层失效引发的钢构件持续氧化通路。

同步核查构件焊接衔接处、现场切割断面的补涂防腐层完整性，回溯运输与安装作业阶段可能遗留的涂层划伤痕迹，所有排查所得的现场数据实时登记录入，不留任何涂层缺陷的排查盲区。通过全断面的外观排查掌握钢构件表层防腐性能的实时状态，匹配高原户外长期露天使用的工况要求。每处排查点位留存对应影像记录，将涂层厚度实测值与出厂标准值做逐项比对，形成可追溯的外表面防腐状态台账。

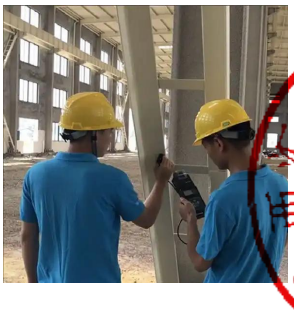
排查维度	判定标准	处置优先级
紫外线暴晒区涂层状态	无起皮、脱落，涂层厚度符合国家规范要求	高
构件接缝处涂层状态	衔接处无开裂、无锈蚀外露	中
焊接、切割断面补涂状态	补涂层完整，无划伤露底	中

2. 重点部位锈蚀检测

选取钢构件与地面衔接的柱脚位置、卡件接触的受压承载面作为重点锈蚀检测对象，逐一核验是否存在雨水长期浸渍引发的局部锈层增厚、构件截面有效厚度锈蚀减薄问题。依托敲击检测手段辨别锈层与钢基材的附着强度，精准区分表层浮锈与深层侵蚀性锈蚀，标记深层锈蚀的覆盖范围作为后续防腐补强作业的实施边界，避免结构受力性能持续下降。

862

结合桑日县高原大温差、强紫外线的气候特征，排查因昼夜温差循环产生的温度应力引发的防腐层开裂问题，逐段记录开裂点位位置与裂缝延伸长度，将所有检测结果纳入季度问题统一台账。台账内容直接为后续涂层修补作业提供精准位置参照，依托连续的季度检测数据掌握构件锈蚀发展速率，保障钢构件整体使用寿命匹配种植基地的长期使用需求。检测过程中同步排查柱脚部位的积水残留痕迹，对易积水点位标注排水优化建议。



防腐层厚度抽检



柱脚锈蚀排查检测



钢丝张紧度抽检

(一百二十七)**连接钢丝张紧度测试**

1.全跨度张紧度抽检

顺着葡萄架纵向划分独立检测区段，开展12#热镀锌钢丝的张紧度抽检作业，使用专用张拉测量工具对每跨中段、两端锚固点位的钢丝垂度完成实际数值测量。将实测垂度与安装初期留存的基准垂度数据做对照，判定钢丝是否存在长期持续受力、温度形变累积引发的松弛问题，垂度超出合理浮动区间的区段直接标注调整作业位置，规避钢丝垂度过大干扰葡萄藤蔓正常搭架、阻碍日常农事通行操作。

同步核验钢丝与立柱接触位置的表层磨损状态，仔细排查是否存在镀锌层划伤、局部断丝的安全隐患，逐段记录每一次抽检所得的垂度、磨损实测值，清晰区分正常温度形变与异常受力松弛的差异。详实的抽检数据可为后续钢丝应力调整作业提供准确依据，保障架体对藤蔓的承载能力始终符合种植生产要求。抽检过程中同步标记表层磨损超过阈值的钢丝段，纳入后续更换清单。

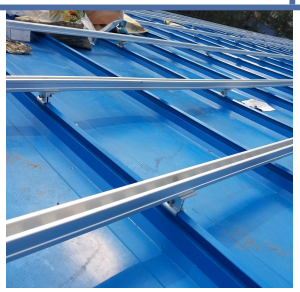
863

2. 锚固端稳定性核验

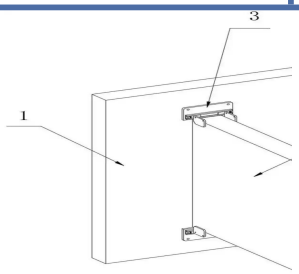
逐一核验热镀锌钢丝两端锚固节点的固定状态，逐一检查锚固螺栓是否存在松动、锚具是否出现滑移、钢丝回弯位置是否因应力集中产生断丝风险。通过轻推锚具的方式核验固定牢固程度，对当场发现松动的锚具完成初步紧固调试，逐点记录每一个锚固点的核验结果，避免单端锚固失效引发整跨钢丝张紧度骤降。

将迎风坡地段的锚固端列为重点核验对象，结合高原区域多大风的气候特征，预判强风载荷下锚固系统的安全冗余余量。对存在潜在安全隐患的节点标注优先处置等级，保障钢丝连接系统整体运行稳定，减少藤蔓生长周期内的钢丝松动故障，压缩日常运维的投入频次。核验过程中同步检查锚具周边的土体松动情况，对锚具埋深不足的点位标注加固要求。

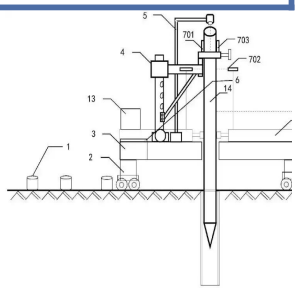
核验项目	检查内容	核验频次
锚固螺栓状态	螺栓无松动，锁紧力矩符合安装规范	逐点核验
锚具滑移情况	锚具无位移，固定位置无变化	逐点核验
钢丝回弯段状态	回弯处无应力集中断丝风险	逐点核验



锚固端状态核验



卡扣紧固状态核查



立柱垂直度复测

864

(一百二十八)**卡扣紧固状态逐一核查**

1.节点卡扣松紧度排查

逐段核验钢丝与钢构件衔接位置的专用卡扣紧固状态，通过手动扳动卡扣的方式检查是否存在松动、位移、异常变形问题，确认卡扣是否完全卡入钢丝与角钢预留的安装卡位。当场拧紧所有松动的卡扣，逐处记录卡扣异常的具体位置与故障类型，避免因卡扣脱落引发钢丝移位、架体受力分布不均。

结合葡萄藤蔓持续生长、农事操作反复踩踏的实际影响，排查卡扣是否存在长期挤压形成的压痕变形、表面裂纹损伤问题，准确区分可继续正常使用的卡扣与需要即时更换的破损卡扣。将待更换卡扣的数量、分布位置逐一登记造册，保障所有连接节点固定可靠，从排查环节消除钢丝滑脱、构件错位的潜在故障。排查过程中同步统计卡扣的损耗速率，为后续备件储备提供数据参考。

2.异常卡扣分类处置

针对排查环节发现的损坏、松动卡扣建立分类处置台账，变形开裂的卡扣直接标注更换要求，未损坏但存在松动的卡扣当场完成紧固调试，同步记录卡扣处置前后的实际状态，做到每一个异常卡扣的问题来源、处置过程、复核结果可追溯、可查验，从流程上杜绝排查环节的遗漏问题，保障所有连接节点的紧固状态满足安装规范要求。

结合桑日县基地葡萄种植的日常农事操作场景，排查是否存在农事作业碰撞引发的卡扣位移问题，向基地现场管理人员告知日常卡扣防护的注意事项，减少后续人为因素造成的卡扣损坏。建立卡扣定期核对的长效管理机制，降低架体节点的故障发生概率，保障葡萄全生长周期内的架体结构稳定。处置完成的卡扣点位逐一复核紧固力矩，确保调试后的卡扣固定强度符合使用要求。

865

(一百二十九)**基础沉降与位移观测**

1.立柱垂直度复测

对立柱安装点位开展分区式垂直度复测，使用专业测量工具检测每根立柱的实际倾斜角度，将实测数值与安装初始留存的基准垂直度数据做对照，判定立柱是否存在土壤沉降、雨水坡面冲刷引发的倾斜、水平位移问题。倾斜角度超出合理浮动区间的立柱直接标注扶正作业位置，避免架体整体受力失衡降低后续藤蔓承载能力。

将坡地种植区域的立柱列为重点复测对象，结合高原区域雨季集中坡面冲刷、全年冻融循环的土壤特性，检查立柱底部周边土壤是否存在掏蚀、松动情况，逐根记录立柱的垂直度复测数据，清晰区分正常土壤形变与异常倾斜的边界。详实的复测数据可为后续基础加固作业提供精准依据，保障葡萄架整体结构垂直度满足长期使用要求。复测过程中同步标记底部土壤掏蚀严重的立柱点位，纳入基础加固清单。

2.基础周边土体检查

逐根检查立柱基础周边的土体状态，排查是否存在地表裂缝、局部土体下沉、雨季积水淤积问题，对基础周边排水不畅的点位记录排水整治需求，规避雨水长期浸泡基础加速沉降的风险。结合桑日县坡地种植的地形特点，排查坡面是否存在土壤滑移引发的基础位移隐患。

逐处记录基础周边土体的异常情况，结合当季气候特征预判后续沉降发展风险，将历次基础观测数据形成连续的对比记录，及时捕捉沉降异常的发展趋势，提前落地基础加固措施，防止架体倾斜倒塌干扰葡萄种植生产作业。基础周边的土体检查覆盖所有立柱点位，不留坡面低洼处的积水排查盲区，从观测环节筑牢基础结构长期稳定的保障防线。检查过程中同步记录坡地排水沟的通畅状态，对淤堵点位标注清掏要求。

866

(一百三十)书面巡检报告编制规范

1.报告核心内容梳理

巡检作业全部完成后系统梳理所有现场排查所得数据，形成完整的季度巡检书面报告。报告完整覆盖防腐层检查、钢丝张紧度测试、卡扣紧固核查、基础沉降观测的全部检测结果，逐一标注所有发现问题的点位位置、严重等级、针对性处置建议，对照上一季度问题清单的整改完成情况，形成连续可追踪的问题记录链，为后续维护作业提供清晰的作业指引。

报告中明确记录本次巡检的人员组成、实际巡检覆盖范围、各类项目的抽检比例，结合桑日县高原气候特征对下一季度的维护重点提出可落地的针对性建议。报告内容做到数据来源准确、不隐瞒现存隐患、不刻意夸大正常运行状态，客观反映葡萄架整体的实时运行状态，供桑日县农业农村局管理人员查阅参考。报告附对应问题点位的现场影像资料，提升问题描述的直观性。

2.报告归档与问题闭环

巡检报告编制完成后同步抄送基地管理方，所有台账登记的问题纳入售后问题统一管理体系，逐项明确每一项问题的处置时限、对应责任人，整改作业完成后开展现场复核验收，搭建发现问题、落实整改、复核销号的全流程闭环管理体系，所有过程资料统一留存归档，保障每一次巡检发现的问题全程可追溯、可核查。

依托历次季度巡检报告的横向数据对比，分析架体损耗的发展变化趋势，动态调整后续维护作业的频次与作业内容，让书面巡检报告切实发挥运维指导作用，避免形式化的纸面记录。通过持续的巡检数据沉淀掌握架体运行规律，稳定保障Y型葡萄架的运行状态，延长架体整体使用寿命，匹配桑日县葡萄种植基地的长期生产使用需求。所有归档报告建立电子检索目录，方便后续跨季度的数据调取与对比分析。

867

二、高原环境专项维护作业

（一百三十一）防腐涂层修补材料选型

1.钢构件涂层配套体系

Y 型葡萄架 4#角钢构件的原有热镀锌防护层具备优良的防腐基础，修补作业选用冷镀锌修补漆直接适配原有镀层，搭配专用环氧底漆封闭锈蚀基面、耐候面漆抵御户外环境侵蚀，整体涂层总厚度控制在国家规范允许的偏差范围内，从材料体系上避免涂层不相容引发的起皮、脱落问题。

所有修补材料进场时核验出厂合格证与高原耐候性能检测报告，确保材料可长期耐受桑日县户外强紫外线、昼夜温差大的环境特点，材料集中存放于常驻售后服务站库房，配置防潮垫、遮阳棚做好防护，从存储环节保障材料性能稳定。



构件涂层修补作业



防腐材料进场核验

2.钢丝与卡扣防腐辅料

12#热镀锌钢丝的修补替换选用与原设计同规格的产品，镀锌层厚度满足高原长期户外使用要求，卡扣选用适配热镀锌钢丝的镀锌连接件，配套专用防腐润滑脂涂抹卡扣螺纹连接部位，隔绝高原温差反复变化引发的螺纹锈蚀、卡滞问题。

所有防腐辅材分类存放于专用物料架，标注规格与适用部位，领用环节登记造册，确保替换部件与原有构件完全匹配，杜绝使用防腐等级不足的替代材料，从细节处保障架体整体防腐效果。

868

3. 材料进场核验流程

所有防腐修补材料进场后，由专职售后技术员联合基地管理人员共同核验，逐批次核对产品型号、规格、出厂合格证明文件，抽样检测涂层附着力、耐紫外线老化性能，核验合格后方可投入现场作业。

核验不合格的材料立即转入隔离存放区域，退回中转仓调换，严禁不合格材料流入葡萄架防腐作业环节，核验记录存入售后问题台账，全程留痕可追溯，确保每一批次进场材料质量达标。

材料类别	核验项目	执行标准	核验责任人
冷镀锌修补漆	镀锌层附着力、耐紫外线老化性能	国家金属防腐涂层相关规范	售后技术员联合基地管理员
12#热镀锌钢丝	镀层厚度、钢丝抗拉力	高原户外使用防腐等级要求	售后技术员联合基地管理员
镀锌连接卡扣	镀层完整性、紧固咬合性能	葡萄架连接构件通用规范	售后技术员联合基地管理员

(一百三十二)紫外线老化损伤评估

1. 涂层老化巡检判定

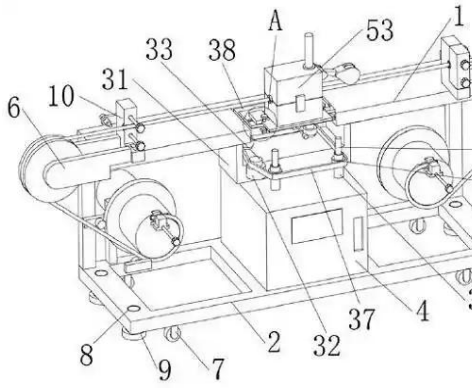
每季度开展巡检时，重点检查 Y 型葡萄架钢构件热镀锌层的外观状态，以镀锌层是否出现粉化、开裂、脱落、锈蚀斑点为判定依据，逐一记录损伤部位的位置、面积与严重程度，划分轻微、中度、重度三个等级，直接作为后续防腐修补的作业依据。

巡检过程对所有损伤部位拍摄影像资料，标注对应种植区域位置，纳入年度维护档案，检查时兼顾高处、隐蔽位置的涂层损伤，避免漏检导致评估结果失真，评估工作贴合高原强紫外线辐射的实际环境特点。

869



镀锌层老化巡检



钢丝张紧度校准

2.钢丝卡扣老化排查

同步排查 12#热镀锌钢丝的表面镀锌层状态，检查是否存在镀锌层剥落、钢丝表面锈迹、应力变形问题，逐件查看卡扣是否出现塑料外壳脆化、金属部位锈蚀、紧固性能下降情况，统计老化部件的数量与分布区域。

对已出现断裂风险的钢丝、紧固失效的卡扣标记优先更换标识，避免葡萄架使用过程中出现结构松动、钢丝断裂等安全隐患，排查结果同步反馈给基地日常管护人员，第一时间消除使用风险。

3.损伤等级划定标准

结合高原紫外线长期辐射的影响规律，划定明确的损伤处置标准：轻微损伤仅为表面镀锌层粉化、无基底锈蚀，采用局部涂刷修补漆处理；中度损伤为镀锌层局部脱落、出现浅表层锈斑，需打磨除锈后涂刷双层修补涂层；重度损伤为基底钢材锈蚀深度超标，需更换对应构件部件。

评估标准严格遵循国家金属结构防腐维护相关规范，平衡维护作业的经济性与实用性，避免过度维修或维修不到位的情况，所有处置方案贴合桑日县葡萄种植基地的实际使用需求。

870

(一百三十三)**温差应力释放调整工艺**

1.钢丝张紧度校准

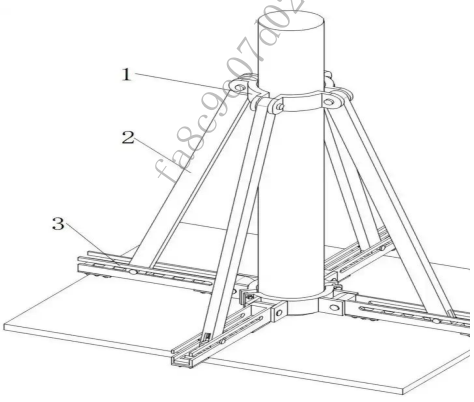
桑日县高原大温差环境会引发 12#热镀锌钢丝热胀冷缩的应力变化，每年度专项维护作业中使用专用张拉工具校准钢丝张紧度，通过专用测量仪器检测钢丝张紧力，调整至符合葡萄架种植使用的合理范围，既避免张紧度过大导致钢丝断裂，也防止张紧度过小引发架体晃动。

校准过程同步检查钢丝与钢构件、卡扣连接部位的应力集中情况，调整操作时均匀释放多余应力，避免局部受力过大损伤镀锌层，保障钢丝连接结构长期稳定可靠。

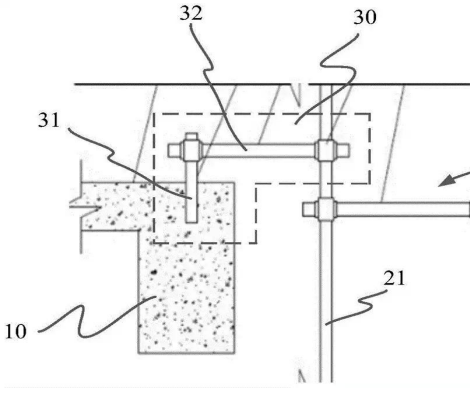
2.架体连接节点应力调整

检查 Y 型葡萄架钢构件与基础连接部位、斜撑与主架体连接部位的紧固状态，对因温差变化出现松动的螺栓连接节点进行紧固调整，释放构件间因热胀冷缩产生的附加应力，避免节点部位应力集中导致构件变形、焊缝开裂。

调整过程逐一检查节点焊接部位是否出现温差裂纹，发现裂纹及时开展补焊处理，补焊完成后同步涂刷防腐涂层，保证架体整体结构刚度与稳定性，满足葡萄种植爬藤承重要求。



架体节点紧固调整



卡扣紧固状态复核

871

3. 卡扣紧固状态复核

对全部葡萄架构件连接卡扣逐一复核紧固状态，消除因温差收缩导致的卡扣松动、钢丝滑移问题，调整卡扣紧固力度至合理区间，既保证连接牢固不滑移，又避免过度紧固造成钢丝镀锌层划伤、卡扣脆裂。

复核完成后开展整体架体摇晃测试，检验连接节点的稳固程度，发现松动位置立即二次调整，确保所有连接节点受力均匀、无局部应力集中点，适配高原昼夜温差、季节性温差变化带来的结构形变。

(一百三十四)季节性维护时间节点表

1. 春季解冻后首检

每年春季土壤解冻完成后，开展首次全面专项维护作业，重点排查冬季低温冻胀导致的基础沉降、钢构件连接处松动、钢丝收缩紧绷情况，及时调整因冻胀变形的架体部位，检查冬季温差造成的涂层开裂、钢丝脆化损伤，完成首轮防腐涂层小范围修补。

首检作业避开葡萄萌芽期，减少对葡萄植株生长的干扰，检查结果形成书面记录提交基地管理人员，为全年葡萄种植管护提供基础结构保障，作业节奏适配桑日县高原春季气候特点。

2. 夏季强紫外线季前作业

夏季强紫外线辐射季来临前开展第二轮专项维护作业，重点完成全范围防腐涂层损伤修补，对前期评估的中度、重度涂层损伤部位集中开展除锈补涂作业，加固松动的钢丝与卡扣节点，确保涂层耐紫外线性能充分发挥作用，减少强紫外线直射对镀锌层的老化损伤。

作业过程避开葡萄挂果采收关键期，减少对农事作业的干扰，同步检查架体通风部位的结构稳固性，保障夏季高温高湿环境下架体使用安全。

872

3.秋季秋收后全面复检

秋季葡萄采收完成后开展第三轮全面专项维护作业，全范围复核架体张紧度、节点紧固状态，修补夏秋两季累积的涂层损伤，更换老化失效的卡扣与局部损伤钢丝，排查全年运行中出现的各类结构隐患，形成年度维护总结档案。

全面复检完成后针对冬季低温冻胀风险，提前调整钢丝张紧度预留冷缩余量，紧固所有连接节点，确保葡萄架平稳越冬，为次年葡萄生长搭建稳固的爬藤支撑结构，实现全年维护全流程闭环管理。

三、年度两次防腐涂层修补

（一百三十五）高原环境适配的防腐涂层专项修补实施细则

1.涂层修补前的现场排查与损伤定级

1）钢构件基层损伤全面摸排

桑日县葡萄种植基地内所有 Y 型葡萄架的 4#角钢钢构件，将逐段开展防腐层外观完整性排查。重点核查的部位涵盖构件迎风面、顶部边角、焊缝连接处、接地位置，对起皮、剥落、粉化、锈蚀斑点的具体位置与分布范围逐一记录，同步检查热镀锌钢丝表面锌层是否存在划伤、氧化痕迹。

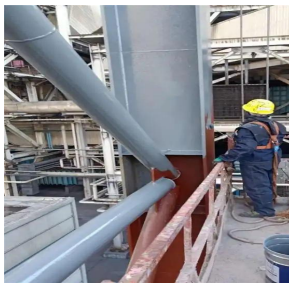
排查过程全程留存影像资料，按种植地块分区建立涂层损伤台账，确保无遗漏覆盖全部架体区域。细致的排查工作为后续修补作业提供精准的点位依据，避免无目标的大面积作业干扰葡萄正常种植生产，减少不必要的工时浪费。



构件涂层损伤排查



锈蚀点位打磨预处理



防腐涂料分层涂刷

873

2)高原环境因素影响程度评估

桑日县当地强紫外线、大温差、季节性大风的气候特点，是评估不同区域架体受环境侵蚀实际程度的核心依据。需区分迎风坡地块、近河道地块、背风地块的涂层老化差异，对紫外线直射频次高、温差变化剧烈的区域标记为重点修补区段，合理调配修补资源倾斜。

近期架体周边农事作业剐蹭、机械碰撞造成的涂层人为损伤也需同步记录。区分自然老化与人为损坏的边界，保证修补作业的针对性，避免无效作业消耗备件与工时，让有限的维护资源真正作用于需要修复的部位。

3)涂层缺陷等级的标准划分

缺陷等级	外观判定特征	优先处理层级	对应修补工艺
轻微缺陷	表面粉化、无露底的细微划痕	第三优先级	薄涂面漆覆盖处理
一般缺陷	涂层局部起皮、小块剥落未露出钢材基体	第二优先级	基面打磨后涂刷底漆加面漆
严重缺陷	涂层大面积脱落、基体出现可见锈蚀斑点	第一优先级	彻底除锈后多层涂刷防锈涂层

按防腐层损伤程度划分为三级缺陷等级，不同等级匹配对应的修补工艺，杜绝千篇一律的统一涂刷作业。定级结果同步录入架体维护档案，明确每区段的缺陷等级、修补优先级，对严重锈蚀点位单独标注警示，优先安排作业，防止锈蚀进一步扩散影响架体结构安全。

874

4)修补前作业安全与防护准备

每次修补作业开展前，将提前与基地管理人员沟通作业时段，避开葡萄开花、挂果的关键农事期。作业区域周边设置警示标识，防止过往作业人员误触正在干燥的涂层。作业人员配备防护手套、护目镜，严禁在大风天气开展涂刷作业，避免涂料飘散污染葡萄叶片与种植土壤。

作业使用的涂刷工具、修补涂料需提前密封存放，防止高原强紫外线照射导致涂料提前变质。梯具、登高作业防护装备的安全性需逐一检查，保障高处作业过程中人员与架体结构的双重安全，杜绝维护作业引发的次生安全事故。

2.分阶段涂层修补施工的具体作业流程

1)破损部位基层预处理作业

所有标记为一般、严重等级的涂层损伤点位，先使用钢丝刷、砂纸彻底打磨表面浮锈、残留旧涂层粉末。打磨范围超出损伤边缘两公分，形成粗糙均匀的附着基面，用干净抹布擦除表面灰尘，确认基层干燥无油污后再开展后续涂刷作业。

出现轻微锈蚀的点位，打磨至露出金属本色后，先涂刷配套的防锈底漆，待底漆完全干透后再进行面漆施工。带锈直接涂刷会造成涂层附着不牢，必须彻底杜绝这类问题，保障修补后的涂层与原钢构件的结合强度满足高原长期户外使用要求。

2)匹配原涂层体系的材料选型

选用的修补涂料需与原 Y 型葡萄架钢构件热镀锌层高度适配，涂料耐紫外线性能、耐温差性能符合高原户外种植架体的长期使用要求。普通民用油漆不得替代专用防腐修补材料，避免短期内出现涂层粉化、脱落的问题。

涂料的颜色与原架体涂层保持一致，避免修补后出现明显色差影响架体整体外观。每批次修补材料进场前核查产品合格证明，确认材料性能符合设计及规范要求后方可投入现场使用，从材料源头把控修补质量。

875

3)分层涂刷的标准化作业要求

涂刷层级	作业要求	注意事项
第一层底漆	均匀覆盖预处理基面，无漏涂点位	待完全表干后方可开展第二层作业
第二层面漆	厚度均匀，边角、焊缝位置适当加厚	避开正午强光与高湿度天气

涂层涂刷分两层开展，第一层涂刷厚度均匀覆盖整个预处理基面，待完全表干后再开展第二层涂刷。涂刷过程避开正午强光时段与空气湿度较大的天气，防止涂层出现流挂、起泡、固化不完全的缺陷。

钢构件的边角、焊缝、螺栓连接位置是锈蚀高发区域，需重点补涂并适当增加涂刷厚度，消除涂层薄弱点。每处涂刷完成后由现场作业人员自检，确认无漏涂、无薄涂点位后再转入下一个区段作业。

4)修补后涂层干燥与外观核验

涂刷作业完成后，作业点位周边设置临时防护提示，禁止人员触碰、禁止喷水冲刷，预留足够的涂层干燥固化时间。待涂层完全成膜后，逐点核查修补位置的外观质量，确认无流挂、无漏涂、无附着不牢的问题。

外观核验不达美的点位，重新打磨补涂直至符合要求。每处修补的作业位置、材料用量、作业时间都需同步记录，形成完整的修补作业记录，纳入架体维护档案统一管理，为后续维护提供参考依据。

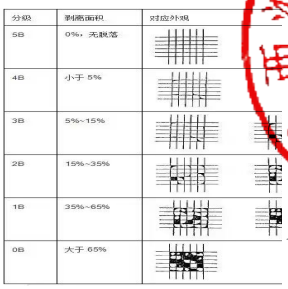
876

3. 修补完成后的质量验收与长效跟踪机制

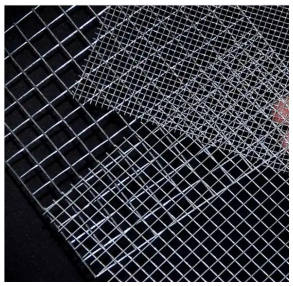
1)涂层附着力与外观质量验收

涂层完全固化后，采用划格法抽检修补位置的涂层附着力，确认涂层与钢构件基层结合牢固，无成片脱落、起皮现象。抽检比例覆盖所有作业区段，对抽检不合格的区段全面返工处理，直至质量符合要求。

修补后涂层的整体外观需同步核验，确认与原有架体涂层平滑衔接，无明显凸起、鼓包、色差。架体的热镀锌钢丝、连接卡扣位置未被涂料污染，若存在涂料沾染及时擦拭清理干净，恢复构件原本状态。







涂层附着力划格抽检　　架体结构稳定性复核　　镀锌钢丝张力核验

2)架体整体结构稳定性复核

涂层修补作业过程中的全面排查，将同步用于复核 Y 型葡萄架钢构件的垂直度、基础固定状态、整体架体稳定性。排查是否存在构件变形、连接螺栓松动的问题，对发现的结构性隐患同步告知基地管理人员，及时采取紧固、调整措施，保障葡萄架长期承重安全。

核验过程中重点检查钢丝张拉状态是否符合种植要求，确认修补作业过程未对原有张紧的钢丝造成拉扯、松动。若出现钢丝张力变化及时重新调整，保证架体的承载性能不受维护作业影响，避免维护作业破坏架体原有功能。

877

3)维护档案的闭环归档管理

每次年度两次防腐涂层修补作业完成后，整理所有排查记录、缺陷台账、作业影像、验收结果，形成完整的专项维护档案。档案明确记录本次修补覆盖的地块范围、处理的缺陷数量、使用的材料数量，做到问题可追溯、作业可查证。

档案同步提交基地管理人员留存，作为后续架体状态跟踪的基础依据。对比不同年度的涂层老化速率，逐步优化后续防腐修补的作业重点与资源配置，延长Y型葡萄架的整体使用年限，降低全生命周期维护成本。

4)后续涂层状态的定期回访跟踪

每次涂层修补完成后的三个月，将安排售后技术人员开展专项回访，实地核查修补点位的涂层状态，确认未出现提前粉化、脱落的问题。回访中发现的早期损坏点位，第一时间免费安排补修，保障售后服务质量。

回访过程同步收集基地管理人员与种植农户对架体防腐状态的实际反馈，针对性解答日常维护中遇到的涂层保养疑问。指导管理人员在日常农事作业中避免剐蹭架体涂层，共同延长架体的防腐使用寿命，减少后期维护频次。

四、问题处理闭环率保障

(一百三十六)问题处理闭环率保障体系构建

1.全流程登记建档管理

1)故障信息统一归集

搭建桑日县葡萄种植基地Y型葡萄架售后故障信息统一归集机制，电话咨询、线上报备、现场巡检、种植户反馈等所有渠道的问题全部纳入同一登记台账，逐一标注问题来源、涉及架体片区、故障表现类型、报修时间与对接人信息，确保不同渠道反馈的问题无遗漏、无重复录入，为后续全流程跟踪留存完整初始依据。

登记台账采用纸质与电子双备份模式，纸质台账存放于桑日本地驻点服务站，电子台账同步上传至专属售后管理平台，两类台账每日核对更新，杜绝信息偏差。

878

针对钢构件防腐层破损、钢丝张紧度异常、卡扣松动等直接影响架体使用的核心问题，单独标记优先级，确保第一时间获得处置资源倾斜。

2)责任主体精准匹配

依托登记台账中的问题类型与区域划分，将每一项故障的处置责任精准匹配至对应售后岗位，结构类问题分配至钢结构安装班组，钢丝与卡扣类问题分配至张拉作业班组，沟通协调类问题分配至双语客服岗位，杜绝责任空转与推诿扯皮。责任匹配结果同步告知报修方与对应处置人员，确保对接路径清晰、联系渠道畅通。

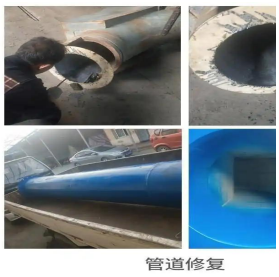
建立岗位责任绑定机制，每片种植区域的葡萄架对应固定售后对接人，种植户与基地管理人员可直接联系固定对接人反馈问题，无需多层转接。对接人信息在桑日县种植基地公示栏张贴公示，确保所有服务对象知晓对接渠道，减少信息传递损耗，提升问题处置起始效率。

3)处置节点全程留痕

对每一项售后问题的全处置节点进行全程留痕，涵盖接单确认、现场到场、原因排查、维修作业、备件更换、完工确认等关键环节，每一步均记录处理时间、处理措施、参与人员，形成可追溯的完整处置链条。所有留痕记录同步更新至电子台账，与初始登记信息一一对应，避免出现无记录处置、处置过程断层等问题。

针对高原户外作业的特殊场景，现场处置过程留存必要的影像资料，包括故障部位原貌、维修作业过程、维修后状态，影像资料与文字记录关联存档，既为后续同类问题处置提供参考依据，也可在出现争议时还原处置过程，保障服务过程的透明性与规范性。

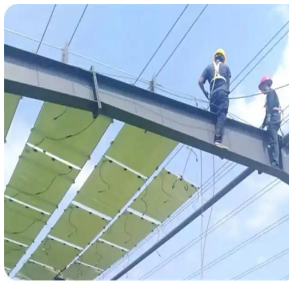
879



架体防腐层修补作业



架体钢丝张拉检修



倾斜架体临时加固

4)闭环销号规则明确

制定标准化的闭环销号判定规则，只有在故障修复完成、经报修方现场确认合格、相关处置资料完整归档后，对应问题条目方可从待处置台账中销号。未满足销号条件的问题一律留在待跟踪清单，持续安排人员跟进直至达标，坚决杜绝纸面销号、未验证销号的情况，从规则层面保障闭环管理不走过场。

建立销号复核机制，每日由驻点服务站负责人对当日申请销号的问题进行复核，核对留痕记录、报修方反馈、维修完成情况，不符合销号标准的问题退回重新处置，确保每一项销号条目均真实完成处置，真正实现售后问题的闭环率保障目标。

2.分级处置时效管控

1)一般故障处置管控

明确一般故障的处置时效管控要求，针对钢构件表面防腐层轻微磨损、个别卡扣松动、局部钢丝张紧度小幅偏差等不影响葡萄架整体种植使用功能的问题，严格执行既定响应时效，接报后第一时间响应，按要求到场开展处理。处置过程中兼顾维修质量与作业效率，避免因处置不及时引发故障升级扩大。

对一般故障的处置过程设置时效提醒，在台账系统中对快到达处置时限的问题触发预警，安排专人跟进处置进度，提醒现场作业人员加快处理节奏。一般故障处理完成后，同步对周边关联构件进行顺带检查，排查潜在同类隐患，减少后续重复报修频次，降低整体处置工作量。

880

2)紧急故障优先级响应

针对架体倾斜、钢丝断裂、构件变形等直接影响种植安全与葡萄生产的紧急故障，建立优先级响应通道，接报后立即启动快速响应流程，优先调配驻点站的作业人员、维修工具与备用备件赶赴现场，压缩路途往返与准备时间。到达现场后首先采取临时稳固措施，防止故障范围进一步扩大，再开展系统性修复作业。

紧急故障处置期间，安排专人同步对接桑日县农业农村局与基地管理人员，实时通报处置进度与现场情况，稳定各方预期。故障修复完成后，对同区域相邻架体进行全面安全排查，确认无同类结构风险后再撤离现场，确保紧急故障处置彻底，不留安全隐患。

3)跨班次值守衔接

建立跨班次值守衔接机制，针对重大节假日、夜间突发报修场景，安排专人轮值在岗，确保任何时段的故障报修都能获得及时响应。交接班环节需对未完成处置的问题进行逐项交接，明确当前处置进度、待完成工作、注意事项，避免因班次交替出现信息断层，导致处置中断或时效延误。

值守人员的联系方式向基地管理方与种植户公开，确保紧急时段能够快速找到对接人。轮值期间接到的报修信息，第一时间录入统一台账，按一般或紧急故障等级启动对应处置流程，所有值守期间的处置记录在次日正常上班后同步移交台账管理岗位，保证全量信息完整归集。

4)超时问题升级督办

建立超时问题升级督办机制，对超出既定响应时效或维修时效的问题，自动触发升级流程，由驻点服务站负责人牵头督办，调配额外人员与资源支援现场处置，分析超时原因并调整处置方案，确保问题尽快解决。督办过程全程记录，纳入后续服务优化的参考依据，避免同类超时问题反复发生。

超时问题处置完成后，对超时原因进行复盘梳理，若属于备件储备不足、路途交通影响、人员排班缺口等问题，及时优化对应保障措施，补齐管理短板。所

881

有超时督办记录定期汇总分析，针对性调整后续售后资源配置，逐步压缩故障处置平均时长，提升服务整体效率。

3.维修质量验收复核

1)现场验收执行

执行维修完成后的现场验收流程，每一处故障修复作业完成后，由现场维修人员首先开展自检，确认防腐层修补平整、钢丝张紧度符合要求、卡扣紧固到位、架体垂直度达标，再邀请基地管理人员或报修种植户共同到场核验，对维修部位的实际功能与外观状态进行确认。验收过程中收集现场反馈意见，对指出的不足之处立即返修。

针对钢构件焊接修补、钢丝重新张拉等关键作业环节，对照国家与行业相关施工标准开展核验，确保修复后的构件强度、结构稳定性满足葡萄架长期户外使用要求，避免修复后短期内再次出现同类故障。现场验收结果由双方共同确认记录，作为闭环销号的核心依据之一。

2)满意度回访跟踪

开展维修完成后的满意度回访跟踪，在每一次现场服务结束后，按既定时限通过电话或上门方式对接报修方，了解对响应速度、维修质量、服务态度的实际评价，收集对售后服务的改进建议。回访过程使用汉藏双语沟通，确保与当地种植户、基地管理人员交流顺畅，准确获取真实反馈。

回访收集到的满意度评价与意见建议全部登记入台账，针对评价不满意的问题，重新安排人员上门核实处理，直至服务对象认可满意。回访结果与售后人员的绩效考核挂钩，引导服务人员主动提升服务质量，保障每一次售后处置都能获得服务对象的认可。

3)质量问题溯源分析

开展售后质量问题溯源分析，对已完成处置的故障按类型进行归类统计，分析故障发生的根本原因，区分是构件本身质量缺陷、安装工艺遗留问题，还是高

882

原强紫外线、大温差自然环境导致的老化损耗，形成清晰的故障成因分类，为后续备件储备、预防性维护提供精准方向。

针对同一位置反复出现的同类故障，组织技术人员开展专项排查，从源头消除隐患，避免同一问题反复维修却无法根治。溯源分析形成的结论同步同步至加工制作环节与定期巡检环节，优化构件防腐工艺与巡检重点，从全链条层面降低同类故障的发生概率。

4) 台账复盘与考核落地

定期开展售后台账复盘工作，每月对当月所有售后问题的登记、处置、验收、销号全流程记录进行梳理核查，核对闭环率达成情况，核查是否存在漏登记、处置超时、验收不合格仍销号的问题，形成月度复盘结果。复盘发现的管理漏洞，及时调整对应管理制度，优化流程衔接。

将闭环率保障要求与售后团队绩效考核直接绑定，对按时完成闭环、满意度评价高的岗位人员给予正向激励，对出现漏登记、超时处置、虚假销号的人员落实对应考核要求。通过考核落地推动责任落实，从人员管理层面保障售后问题闭环率目标稳定达成，持续提升桑日县葡萄种植基地 Y 型葡萄架的售后服务水平。

五、售后问题台账全程留痕

(一百三十七) 问题登记分类编码规则

1. 受理信息首次完整采集

接到葡萄种植基地管理方反馈的售后诉求时，第一时间采集完整基础信息，涵盖问题发生的具体种植片区、对应 Y 型葡萄架的编号、问题表现的初步描述、反馈人联系方式、期望处理时限，所有信息同步记录到统一的台账登记入口，确保初始受理信息无遗漏、无偏差。桑日县区域内种植片区跨度较大，完整采集初始信息能减少售后人员往返现场核实的成本，适配高原作业的时效要求。

883

采集过程同步核对架体对应的安装批次信息，初步判断问题可能涉及的构件类型，为后续分类编码提供基础依据，避免因初始信息不全导致后续处理环节反复沟通，确保受理环节高效顺畅。针对种植户反馈的模糊问题描述，引导细化故障表现，不接受“架子坏了”这类无指向性的表述，确保录入信息可直接支撑后续派单。

2. 按问题类型匹配对应编码

针对采集到的售后信息，按照钢构件防腐层破损、钢丝张紧度异常、卡扣松动脱落、架体结构偏移等不同问题类型，匹配专属的分类编码，每个编码对应固定的问题类别与处理责任岗位，实现问题类型的快速识别与定向派单。编码体系覆盖项目涉及的全部 Y 型葡萄架构件故障类型，不存在编码空白区域，确保每一条受理的诉求都能对应到明确的类别。

问题类型编码前缀	对应故障类别	责任处理岗位
F	钢构件防腐层破损	防腐维修组
S	钢丝张紧度异常	架体调试组
K	卡扣松动脱落	构件紧固组
J	架体结构偏移	结构校正组

编码生成后自动同步关联问题所在种植片区的位置信息，方便后续售后人员快速定位目标架体位置，减少现场查找的时间成本。桑日县地处高原，部分片区道路通行条件有限，精准的位置标注能让售后人员合理规划行进路线，压缩路途耗时。

884

3. 编码关联对应构件生产批次

将生成的问题编码与对应 Y 型葡萄架构件的生产批次、安装验收记录进行关联绑定，一旦某一批次的构件出现集中同类问题，可快速定位所有同批次架体的分布位置，主动开展预防性排查，避免同类问题在其他片区重复出现。关联信息同步存储到售后台账的核心数据库，确保后续查询时可直接调取对应构件的全流程溯源信息。

关联校验环节由驻点售后专员在编码生成时同步完成，确认构件批次与安装位置匹配一致，杜绝编码与实际架体信息错配的情况发生，保障台账数据的准确性。桑日县片区内葡萄架数量较多，批次关联校验能避免排查工作覆盖错误区域，提升问题处置的精准度。

（一百三十八）处理过程影像资料留存

1. 到场问题初始影像记录

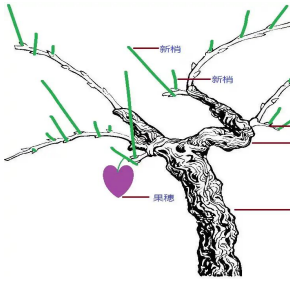
售后技术员抵达桑日县葡萄种植基地的问题架体现场后，第一时间拍摄问题状态的初始影像，涵盖架体整体外观、故障部位近距离细节、周边种植环境参照物，影像素材清晰标注拍摄时间、对应架体编号、所在种植片区，作为问题原始状态的留痕依据。影像拍摄角度覆盖故障部位的不同方位，确保能够完整还原问题发生时的实际状态。高原户外光线条件波动大，拍摄时调整曝光参数保证影像清晰可辨。

影像资料在拍摄完成后当场上传至售后台账系统，由驻点服务站专人核对素材与登记编码的匹配性，确认无误后归入对应问题条目下，避免事后补拍、影像与实际问题不符的情况出现。桑日县部分区域信号覆盖不稳定，若现场无法及时上传，存储至本地设备，抵达有信号的驻点服务站后第一时间完成同步。

885



现场故障排查



松动卡扣维修



修复效果验收

2. 维修作业过程分步留痕

开展故障维修作业时，对关键工序节点进行分步影像记录，涵盖旧构件拆卸、新配件安装、现场调整校准等核心作业环节，完整留存维修作业的全流程操作痕迹，确保后续追溯时可清晰掌握维修作业的具体操作内容。每个工序节点的影像拍摄时间与作业进度保持同步，不存在提前拍摄或事后补拍的情况。

作业工序节点	影像留存核心内容	留存要求
旧构件拆卸	故障构件拆除前后的现场状态	清晰标注拆卸位置与对应架体编号
新配件安装	配件就位、紧固过程的操作画面	记录配件规格与安装位置匹配性
现场调整校准	架体水平度、钢丝张紧度调试画面	留存调试后的参数显示画面

影像素材同步记录作业人员的现场操作状态，确认作业严格遵循高原户外架体维修的操作规范，杜绝违规操作留下的安全隐患，所有过程影像在作业完成当天完成归档，不拖延至后续日期处理。高原作业环境存在低温、大风等影响因素，分步留痕能反向校验作业操作是否符合环境适配要求。

886

3. 修复完成后影像归档

故障修复作业全部完成后，拍摄修复后的架体整体状态、修复部位细节的影像素材，确认故障点已完全消除、架体结构恢复正常使用状态，将修复完成影像与初始问题影像、过程作业影像整合到同一条台账条目下，形成完整的维修全周期影像档案。

归档前由现场售后技术员与基地现场管理人员共同查看修复后的架体状态，确认无遗留问题后再完成影像上传，确保影像资料能够真实反映修复后的实际效果，为后续类似问题的处理提供可参考的实景依据。桑日县本地售后驻点具备快速响应的优势，归档核验环节在现场直接完成，不拖延后续工作流程。

(一百三十九)**验收签字确认电子化**

1. 现场验收意见同步录入

维修作业完成后，邀请桑日县葡萄种植基地的现场管理人员开展现场验收，将验收过程中提出的意见、确认的修复效果同步录入电子化验收模块，明确记录故障是否完全修复、是否满足葡萄种植的正常使用要求，所有验收意见不做模糊表述，逐条明确具体的确认结论。

录入环节由驻点售后专员与基地管理人员共同核对实际状态，确保录入的验收意见与现场实际情况完全一致，不存在遗漏问题或夸大修复效果的表述，保障验收记录的客观真实性。电子化录入替代传统纸质签字的来回传递，适配桑日县当地的交通出行条件，提升验收环节的效率。

2. 电子签名确认闭环状态

验收意见核对无误后，由维修作业负责人与基地现场管理人员通过电子化签署的方式完成确认，电子签名记录与对应问题的处理流程绑定，标记该售后问题的处理环节正式闭环，不存在未经双方确认就标记完成的情况。电子化签署过程全程可追溯，签名时间、签署人信息自动同步记录到台账条目中。

887

电子签名完成后系统自动生成该条目的闭环凭证，同步推送到基地管理方的接收端口，确保双方都能实时查阅到闭环确认的状态，减少线下纸质签字来回传递的时间成本。电子签名具备防篡改特性，任何后续修改操作都会留下系统日志，保障闭环凭证的有效性。

3. 异议登记与复核流程

若基地管理人员在验收环节对修复效果存在异议，当场将异议内容登记到台账的异议专栏内，明确需要复核的具体问题点，安排售后技术负责人在约定时限内抵达现场开展复核作业，复核后的结果同样通过电子化方式确认，确保所有异议都有明确的处理结果，不出现无回应的异议条目。

异议复核完成后，将复核前后的状态对比影像补充到对应台账条目下，完整记录异议处理的全流程，保障基地管理方的合理诉求得到充分响应。桑日县本地驻点团队的配置能缩短复核到场时间，避免异议问题长期搁置影响葡萄种植作业开展。

（一百四十）**台账数据月度分析报表**

1. 故障类型分布统计梳理

每月末对当月所有售后台账条目进行汇总梳理，统计不同故障类型的发生频次、涉及种植片区分布、对应构件的批次信息，形成故障类型分布的基础统计内容，识别发生频次较高的故障类别，为后续预防性维护提供数据支撑。统计过程剔除已闭环条目里的无效信息，确保统计结果真实反映当月的实际故障情况。

针对同一类故障集中出现的片区，单独标注对应的架体分布范围，方便后续巡检时优先安排针对性排查，提升维护作业的精准性，避免全片区无差别巡检带来的资源浪费。桑日县高原环境下的强风、昼夜温差等气候条件对架体损耗有直接影响，统计数据能反向支撑养护方案的优化。

888

2. 处理时效达标率核算

对照既定的售后响应时效标准，逐条核算当月每个售后问题的响应时长、到场处理时长、修复完成时长，统计整体处理时效的达标比例，识别处理超时的具体环节与原因，针对性优化售后响应的流程衔接，确保后续同类问题的处理时效符合约定标准。核算过程严格以台账记录的时间节点为依据，不进行人为调整。

核算结果同步形成具体的时效达标率数值，纳入月度分析报表的核心内容，直观展现当月售后服务的响应效率水平，为后续售后团队的岗位调整提供数据参考。结合桑日县不同片区的通行条件，核算超时环节时客观评估路途耗时的影响因素，不片面判定服务责任。

3. 报表同步推送查阅反馈

月度台账数据分析报表编制完成后，同步推送至桑日县农业农村局及葡萄种植基地管理方，开放报表查阅权限，接收管理方提出的优化建议，结合建议调整后续的维护作业重点与服务流程，不断提升售后服务的匹配度与贴合度。报表内容清晰直观，避免使用专业晦涩的表述，方便管理方快速掌握当月售后整体情况。

报表推送后跟踪查阅反馈情况，对管理方提出的疑问及时进行专项解答，确保台账数据的透明公开，让管理方全面掌握 Y 型葡萄架运行维护的全流程状态。所有推送的报表数据均从售后台账系统直接导出，不经过人工二次加工，保障报表数据的原始性与准确性。

fa8cc07026fd5a5039f160416-20261020182631128

889

第五节维护服务计划措施

一、钢丝应力调整技术规范

(一百四十一)**调整作业实施流程**

1.作业前的核查准备

12#热镀锌钢丝应力调整作业开展前，所有前置核查环节需逐项落地。逐一核验作业段内 Y 型葡萄架 4#角钢构件的安装状态，架体垂直度偏差、节点焊缝成型质量需符合预设标准，构件表面无松动、形变、锈层剥落等异常情况。

逐根梳理钢丝布设走向与卡扣安装点位，记录钢丝初始张紧程度、自然下垂量与表面磨损痕迹。清理作业带内的枯枝、浮土、散落石块等障碍物，搭设高度适配操作的临时作业踏台，保障作业人员移动、施力时的站稳空间。

核查类别	核查要点	合格判定标准
架体构件核查	4#角钢垂直度、节点焊缝质量	无松动、变形、锈蚀，焊缝成型完整
钢丝状态核查	布设走向、卡扣位置、初始张紧度	走向顺直，卡扣到位，无明显外观损伤
作业条件核查	场地障碍物、临时作业平台稳定性	无通行阻碍，平台结构稳固

配套准备专用张拉器械、张紧度检测仪表与安全防护用具，逐件校验设备的量程精度、开合灵敏度，提前印制作业记录表，确保作业全程数据可追溯，不因设备故障耽误工序推进。

890

2. 分段张拉作业的执行

结合葡萄种植区的自然田块边界，划分独立张拉作业段，按顺序逐段推进施工作业。以 Y 型架两侧角钢立柱作为张拉锚固端，缓慢转动张拉装置施加作用力，带动钢丝逐步收紧张弛段，杜绝瞬间猛拉产生的冲击荷载，防止钢丝崩断、卡扣滑出或角钢立柱受拉变形。

张拉全程同步观察架体的整体稳定状态，实时监测角钢立柱的倾斜幅度，一旦发现构件受力形变、异响等异常，立刻暂停作业，排查锚固点松动、钢丝卡滞等问题，校准张拉力度后再继续操作。

张拉作业顺着种植区排布方向逐段推进，不跨区跳段作业，保障每段钢丝的受力增长过程平缓可控。各段的张拉完成时间、初始受力数值同步登记到作业台账，为后续的应力校验留存原始参照数据，避免后期校验无据可依。

3. 应力均匀度的校验

单段钢丝张拉到位后，随即开展应力均匀度校验。沿着钢丝布设路径逐段检测张紧程度，定位局部松弛、受力不均的点位，重点排查钢丝与 Y 型架臂连接的节点位置，避免单点荷载过大造成后期构件磨损或钢丝断裂。

逐段微调各作业面的钢丝张紧度，缩小不同钢丝间的受力差值，让同一作业面上的多根钢丝保持相近的紧绷状态，防止局部应力集中引发钢丝断裂或整体架体偏移。

逐点复核卡扣的咬合状态，确认卡扣完全嵌入钢丝表面的卡槽内，无滑移、松脱隐患。校验过程中各检测点的张紧度数值同步登记造册，形成完整校验记录，对未达受力标准的点位重新张拉调整，直至整段钢丝的受力状态满足使用要求。

4. 调整后的效果复核

整片区域的钢丝应力调整作业全部完成后，组织全维度效果复核。顺着每一排葡萄架的走向逐段检查钢丝的垂度、张紧状态，排查局部塌腰、钢丝扭曲、卡扣移位等问题。

891

观察 Y 型葡萄架整体结构的受力形态，确认角钢立柱无倾斜、节点焊缝无开裂，架体整体保持稳固状态。对调整过程中发现的表层损伤钢丝做好醒目标记，记录损伤位置与破损程度，纳入后续日常维护的重点跟踪台账。

复核作业全部完成后，归集整理本次应力调整的所有作业记录、检测数据，形成完整的作业档案，移交基地运维管理人员存档。向管理人员明确钢丝日常巡查的核心观察要点，方便后续种植管护过程中及时发现异常。

5.作业后的收尾整理

全流程复核工作结束后，有序推进作业收尾整理。将张拉工具、检测器具逐件清点回收，擦拭设备表面的泥污与浮锈，妥善归类存放至仓储区域，同步做好设备维护保养记录，保障后续使用时性能稳定。

集中清理作业产生的包装碎屑、临时固定物料，全部带离种植基地，杜绝杂物残留污染种植区域与耕作土层。拆除作业段内搭设的临时踏台、防护设施，恢复田间道路的原有通行状态，不干扰葡萄种植的日常农事操作。

与基地管理人员现场对接作业成果，说明本次应力调整的整体情况与日常巡查注意事项，双方签署作业交接记录，形成从准备、实施到收尾的全流程闭环管理。

整个调整作业过程留存的影像、纸质记录统一归档，后续定期回访查看钢丝受力状态，结合葡萄藤生长阶段调整维护频次，保障架体长期处于稳定可用状态。

二、问题处理闭环率保障

（一百四十二）全流程售后问题闭环管控机制

1.建立统一的问题登记管理规范

面向桑日县葡萄种植基地管理人员、种植农户全渠道开放 Y 型葡萄架售后问题上报入口，所有上报问题逐一录入专属电子问题台账，登记信息覆盖问题发生时间、架体具体位置、故障表现、上报人联系方式、受理时间等核心要素，每项

892

问题生成唯一追溯编码，从源头杜绝漏登、错登、重复登记的漏洞。登记环节同步完成问题初步分级，区分一般维护、构件损坏、结构安全三类等级，为后续精准派单提供明确依据。

台账录入完成后，系统自动将问题信息推送至对应片区的驻点售后专员，明确唯一处理责任主体，规避职责交叉、推诿拖延的情况，确保每一项上报问题第一时间进入处置流程。针对登记时表述模糊的问题，安排专员 1 小时内联系上报人员核实现场状况，补充完整故障细节，为后续精准处置提供可靠支撑。

问题等级	判定依据	响应时效要求
一般维护类	防腐层磨损、表层漆面褪色等不影响架体使用的问题	24 小时内完成处置
构件损坏类	钢丝张紧度不足、连接卡扣松动、构件变形等影响使用的问题	12 小时内到场处置
结构安全类	架体倾斜、节点开裂等威胁种植安全的问题	2 小时内到场处置

2. 落实现场处置全程留痕管理

售后专员抵达问题现场后，对照台账登记信息核验故障实情，针对 Y 型葡萄架钢构件防腐层破损、热镀锌钢丝张紧度不足、连接卡扣松动、架体节点偏移等不同问题，严格按照标准化处置工艺开展作业。每完成一项处置步骤，同步拍摄处置前后对比照片，记录所用材料规格、作业人员信息、作业耗时时长，所有信息实时回传至售后管理系统存档。

893

处置过程中同步向基地现场管理人员讲解日常维护操作要点，传授紧固卡扣、清洁防腐层、排查架体松动隐患的实用技巧，提升现场人员自主排查隐患的能力。现场处置完成后，售后专员填写处置记录表，明确问题成因、处置措施、更换部件规格、修复后使用状态，经现场管理人员签字确认后留存归档。

涉及货品退换补送的问题，同步记录调拨物资的批次、规格、到场时间，确保处置全流程各环节可查可溯，杜绝处置环节无记录、责任无法界定的管理漏洞。

3. 执行分级分类的核验验收标准

问题处置完成后，对照问题类别匹配对应核验标准开展验收。针对架体倾斜、连接节点松动、钢丝断裂等影响种植安全的紧急问题，由驻点售后负责人联合基地管理人员共同核验，确认架体整体垂直度、稳定性符合种植使用要求，钢丝张紧度、卡扣紧固状态达标，不存在结构安全隐患后方可判定处置合格。

验收类别	核心核验指标	核验责任人
结构安全类问题验收	架体垂直度、节点紧固度、钢丝张紧度	驻点售后负责人、基地管理人员
构件损坏类问题验收	构件匹配度、安装精度、连接牢固度	片区售后专员、基地管护人员
一般维护类问题验收	涂层覆盖均匀度、表面平整度	片区售后专员

针对防腐涂层磨损、表层构件锈蚀等一般性维护问题，由片区售后专员对照工艺要求核验修补质量，确保涂层均匀覆盖、无漏涂区域。核验环节同步比对问题台账登记信息，核查处置措施是否完全匹配故障成因，是否存在处置不到位、遗留隐患的情况，核验不合格的当场重新安排处置，直至达到验收标准。

894

验收记录同步纳入问题台账归档，作为后续复盘优化维护服务的基础资料，所有验收记录留存纸质与电子两类档案，保障档案资料长期可查。

4.开展闭环后的跟踪回访工作

每一项问题完成处置并通过验收后，在规定时限内安排客服人员开展跟踪回访，核实修复部位的实际使用状态，听取基地管理人员、种植农户对处置时效、处置质量、服务态度的评价，询问是否存在同类问题复发、其他未排查到的隐患。回访过程中收集的意见建议，逐一记录至客户服务档案，作为后续优化售后服务流程、调整维护计划的重要参考依据。

针对回访中发现的问题复发情况，立即重新启动处置流程，安排专人跟进处理直至彻底解决。回访完成后，在问题台账中标记闭环状态，明确闭环时间、回访结果、客户满意度评分，形成从问题上报、派单处置、核验验收到回访确认的完整闭环链条。

针对多次出现的同类问题，组织技术人员开展成因分析，结合高原环境特点从源头优化材料性能、安装工艺、日常维护指引，降低同类问题发生频次，持续提升架体长期使用可靠性。

5.配套建立闭环率考核追溯体系

将售后问题闭环率纳入售后服务团队核心考核指标，定期梳理问题台账中的登记数、处置数、验收数、回访数，统计未闭环问题的具体成因，区分处置不及时、验收不达标、回访不到位等不同问题类型，对应明确整改要求。对于长期未闭环的问题，安排专人专项督办，直至完成全流程处置归档，确保所有售后问题实现百分百闭环，无遗留、无拖延。

每月组织售后团队开展问题复盘，梳理当月高频问题的分布区域、故障类型、处置耗时，结合高原强紫外线、大温差的环境特点，调整季度巡检、年度维护的重点作业内容，将被动的问题处置转化为主动的隐患预防，从根本上降低售后问题的发生量。

895

考核结果直接与售后人员的绩效挂钩，倒逼各岗位人员严格落实闭环管理要求，保障 Y 型葡萄架在种植使用周期内持续稳定运行，为桑日县葡萄种植基地的生产作业提供可靠的架体支撑。

三、日常维护能力提升指导

(一百四十三)维护能力提升指导体系构建

1.日常巡检规范作业讲解

日常巡检规范作业专项讲解结合桑日县葡萄种植基地 Y 型葡萄架的结构特征与高原户外使用环境展开，明确巡检作业的核心检查项、操作步骤与判定标准。讲解内容覆盖 4#角钢钢构件外观防腐层核查、12#热镀锌钢丝张紧度检查、连接卡扣紧固状态确认等核心日常维护内容，梳理不同作业环节的操作流程与注意事项。

现场实操演示配合要点拆解，指导基地运维人员掌握正确的巡检操作方法，熟悉各类常见缺陷的直观识别特征，能够准确判断架体运行状态是否符合种植使用要求。巡检记录的规范填写要求同步讲解，确保所有巡检过程信息可追溯、可核验，为后续维护决策提供准确的基础数据支撑，帮助运维人员建立标准化的日常巡检作业习惯。

讲解过程结合高原地区风力偏大、紫外线辐射强的特点，明确不同季节、不同天气条件下巡检频次的调整原则，让运维人员掌握适配本地环境的巡检节奏，避免因环境变化导致的架体损耗未能及时发现。

2.常见故障识别排查教学

Y 型葡萄架常见故障识别排查专项教学，结合高原强紫外线、大温差、多风环境下的架体损耗规律，梳理各类高频故障的表现特征、形成原因与快速排查路径。教学内容覆盖钢构件防腐层起皱脱落、钢丝松弛或局部磨损、卡扣松动脱落、

896

架体轻微倾斜等典型问题的直观识别方法，讲解如何通过日常观察与简易操作定位故障点位，区分需要紧急处置的安全隐患与可纳入常规维护的一般问题。

实物案例对照、现场模拟排查练习，帮助运维人员建立故障识别的直观判断能力，掌握从现象溯源到根源排查的基本逻辑，能够在日常巡检中快速发现异常、初步判定故障类型，避免小问题累积影响架体结构稳定与葡萄种植作业开展，为后续规范处置筑牢识别基础。

教学中同步整理各类故障的高发部位与高发时段，让运维人员在巡检过程中能够有针对性地重点核查，提升故障排查的效率与精准度，减少无目的的全域排查工作量。

3. 简易维护操作实训

Y 型葡萄架简易维护操作专项实训针对运维人员可独立完成的日常维护作业制定标准化操作流程。实训内容覆盖松动卡扣的拧紧复位、松弛钢丝的初步张紧调整、构件表面浮尘清理、局部防腐层破损的临时修补等日常维护操作，明确每一项操作的工具选用、力度控制、作业禁忌与完成判定标准。

一对一实操带教、操作正误对比演示，让运维人员在实际架体上反复练习操作动作，掌握规范的简易维护技能，避免因操作不当造成钢丝过度张拉断裂、构件漆面二次损伤、卡扣滑牙失效等问题。实训过程中同步讲解不同作业的安全防护要点，确保运维人员在日常维护作业中能够规范操作，及时处理可自行解决的轻微问题，延长架体整体使用寿命。

实训安排分层递进，先从无风险的表面清理、紧固操作练起，逐步过渡到钢丝张紧调整这类对操作精度要求较高的内容，让运维人员熟练掌握动作要领后再开展实操，降低实训过程中的操作风险。

4. 故障处置流程传导

Y 型葡萄架故障分级处置的全流程机制完成传导，明确日常发现问题后的上报路径、信息传递要求与各环节责任边界。讲解如何根据故障的影响程度区分一

897

般问题与紧急隐患，对应的信息上报渠道、需同步说明的现场情况与配套影像资料要求，让运维人员清晰掌握从发现问题到对接专业售后团队的完整衔接流程。

架体倾斜、钢丝断裂等影响种植安全的紧急故障场景中，先期安全管控的临时措施逐一说明，包括划定警示范围、避免周边人员靠近、暂停对应区域种植作业等操作要点，防止故障扩大引发次生安全风险。所有故障处置完成后的现场复核要求同步明确，确保问题处置闭环可追溯，避免出现上报遗漏、信息传递偏差导致处置延误的情况，形成快速响应的问题处置链条。

流程传导结合本地基地的管理架构，明确每个上报节点的对接人、响应时限与反馈要求，让运维人员清楚不同类型故障该找谁、多久能得到响应，避免出现上报无门、处置滞后的情况。

5. 维护能力效果核验

日常维护能力提升的效果核验机制建立，在维护指导与培训完成后，通过现场实操考核、故障识别测试、应急流程模拟等方式，全面检验基地运维人员对日常维护技能的掌握程度。核验内容包含巡检要点记忆、常见故障特征辨识、简易维护操作规范度、故障上报流程熟练度等核心维度，确保所有参与指导的运维人员达到独立开展日常维护作业的能力要求。

核验过程中发现的技能薄弱环节，安排针对性的补训与强化练习，直到完全掌握相关操作要点。长期的维护能力跟踪机制同步建立，在后续定期巡检过程中，结合运维人员的实际操作表现给予持续的纠正指导，帮助运维人员在长期作业中不断巩固维护技能，形成稳定可靠的日常自主维护能力，减少专业售后团队的介入频次，降低架体全生命周期的维护成本。

核验标准结合基地实际作业难度调整，不设置脱离现场实际的过高要求，重点关注运维人员能否独立完成常规巡检、准确识别常见故障、规范开展简易维护，保证核验结果能够真实反映运维人员的实际作业能力。

898

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	潜水泵	QW	10	南京	2024	1.5kw	良好	抽水	自有
2	断筋机	GF-9	2	上海	2020	/	良好	钢筋	自有
3	弯筋机	/	2	上海	2022	/	良好	钢筋	自有
4	焊机	/	10	南京	2022	15kw	良好	钢筋	自有
5	空气压缩机	KQY-3	4	北京	2019	/	良好	吹扫	自有
6	经纬仪	/	4	无锡	2020	/	良好	放线	自有
7	全站仪	/	2	南京	2022	/	良好	放线	自有
8	水准仪	/	4	南京	2025	/	良好	放线	自有
9	交流电焊机	/	2	无锡	2021	200-250A	良好	水电安装	自有
10	万能表	/	1	南京	2023	/	良好	水电安装	自有
11	电阻表	/	1	南京	2022	/	良好	水电安装	自有
12	兆欧表	/	1	无锡	2020	500 兆	良好	水电安装	自有
13	液压弯管机	/	1	南京	2023	/	良好	水电安装	自有
14	钳型电流表	/	1	南京	2021	/	良好	水电安装	自有
15	试压泵	/	1	无锡	2021	/	良好	水电安装	自有

fa8c9c07d02647fd8c5a3939d6041f6-20261201826379

899

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	经纬仪	J2	1	中国常州	2025	60	/	/
2	自动调平水平仪	S3	2	中国常州	2025	60	/	/
3	全站仪	/	2	中国常州	2025	60	/	/
4	大钢尺	50 米	5	中国常州	2025	60	/	/
5	钢卷尺	/	8	中国常州	2025	60	/	/

山西汇宁建设有限公司 1401063767028
fa8c9c07d02647fd8c5a359394d604d6 20261020182637928

900

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						
	测量放样	地基处理	基础施工	钢筋加工工程	拼装工程	清理	备注
机械工	0	5	10	10	5	5	
测量工	5	5	5	5	5	5	
电工	0	3	3	6	6	6	
钢筋工	0	0	15	20	10	0	
安装工	0	0	5	15	10	15	
焊接工	0	4	4	4	4	4	
普通工	5	15	20	30	30	30	

fa8c9c07d02647fd8c5a35939d604d6-20261020182637928

901

附表四：计划开、竣工日期和施工进度横道图

1．供应商应递交施工进度横道图和施工进度表，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．施工进度表可采用横道图表示。



fa8c9c07d02647fd8c5a359394d604d6-20261020182637928

902

	分部分项工程名称	计划工期：240 日历天（工期以实际签订合同为准）										
		20	40	60	80	100	120	140	180	200	220	240
1	施工准备、材料进场											
2	基础工程											
3	钢筋、钢结构加工											
4	钢结构安装											
5	清洁卫生、竣工资料											
6	归档交付											

fa8c9c07d02647fd8c5a85394d604d6-20261020182637928

903

附表五：施工总平面图

供应商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。

fa8c9c07d02647fd8c5a359394d604d6-20261020182637928

904

附表五：施工总平面图

桑日县葡萄种植基地改造提升项目（制作安装Y型葡萄架）



图例

- 临时设施
- 加工车间
- 现场办公
- 设备及仓储
- 临时用电
- 临时用活
- 临时用水
- 施工道路
- 消防设施
- Y型葡萄架安装作业区

说明

1. 本图为施工总平面布置示意，具体尺寸根据实际场地调整。
2. 临时设施、加工车间、办公、仓储、供电、供水、卫生、生活、道路、消防及Y型葡萄架安装作业区按实际需要布置。
3. 材料堆施、加工区与安装作业区宜就近设置，场内道路保持畅通。
4. 消防设施按规范设置，灭火器、消防栓、消防沙箱等定期检查。

图名：	施工总平面图	
项目：	桑日县葡萄种植基地改造提升项目（制作安装Y型葡萄架）	
阶段：	投标文件	日期：

fa8c9c07d0964f4fc5a35934d6d4e2026102013263798

905