

基于集团化联合施工模式的配电网工程建设管理体系创新与实践研究

张建成 蔺鹏伟 张学虎 丁超明 王罕文 秦晨晖 高 皓
国网甘肃省电力公司甘南供电公司 甘肃 甘南州 747000

摘要: 针对甘南高原“高海拔、地形复杂、生态敏感”及传统配电网施工“资源分散、协同差、效率低”等痛点, 国网甘南供电公司设备管理部以全面质量管理理念为指引, 在国网甘肃省电力公司配网部支持下, 创新构建集团化联合施工模式。该模式通过重构组织架构、整合资源、优化流程、数字赋能、管控质量安全、跨主体协同六大举措, 融合配电网改造需求, 在大批重点项目中应用, 完成10千伏线路改造252.51公里、整台区改造326个, 惠及3.8万余户。实施后, 工程完工周期缩短45%, 成本降低60%, 故障跳闸率压降57.65%, 供电可靠率提升, 打造出全省首个“全域零碳”智慧配电网, 相关经验在全省推广, 为高原民族地区配电网建设提供“甘肃方案”。

关键词: 集团化联合施工; 配电网工程; 管理体系; 高原地区; 民族融合; 数字化赋能

引言

国家“双碳”战略与新型能源体系建设推进, 配电网作为连接主网和终端用户的“最后一公里”, 其建设质量与效率关乎能源转型、民生保障及区域发展。高原、边疆等特殊地区, 配电网建设面临自然环境恶劣、生态文化约束强、传统施工低效等挑战, 急需适配的工程建设管理模式。甘南藏族自治州地处青藏高原东北边缘, 平均海拔超3000米, 山地多、生态敏感区覆盖广, 有典型高原特征, 还是藏族文化核心区, 对生态和民族文化保护要求高^[1]。当地配电网抗灾能力弱、供电可靠性低, 传统施工模式难满足发展需求。在此情形下, 国网甘南供电公司设备管理部联合省公司配网部, 立足实际, 提出并实践“基于集团化联合施工模式的配电网工程建设管理体系”, 破解了相关难题。

1 实施背景

1.1 政策导向: 新型能源体系建设的硬性要求

某会提出“加快构建新型能源体系”, 国家电网明确要求配电网建设实现“关键工序与重大隐患整改闭环率100%”“供电可靠率年均提升0.2个百分点”。然而, 2023年前甘南配电网存在明显短板: 工程验收合格率仅82% (低于全省5个百分点), 供电可靠率99.65% (较东部低0.25个百分点), 10千伏线路年故障超900次, 传统“分散施工”模式难以满足高质量发展要求。

1.2 行业现状: 极端条件下的多重挑战

1.2.1 自然环境严苛

高海拔 (玛曲平均3700米)、严寒 (-30℃)、冻土深 (1.5-2米), 设备低温故障率达40%; 地形复杂 (迭部

山高谷深), 大型设备运输时间延长3倍、成本增加60%; 年有效施工期仅6个月, 雨季灾害频发, 易致工期延误与财产损失。

1.2.2 生态与文化约束

60%区域属生态红线, 线路需绕行避让林草, 增加供电半径与投资; 藏族聚居区需尊重习俗 (如避开经幡、玛尼堆、藏历新年), 沟通不畅易引发停工与返工。

1.2.3 传统模式低效

多队伍分散作业, 资源闲置与短缺并存, 机械与人力浪费严重; 设计、采购、施工脱节, 常因设计不符合实际导致返工; 质量依赖人工抽检, 接地电阻超标、弧垂偏差等问题突出, 用户年均停电22.77小时; 工期失控, 10千伏线路改造平均每公里耗时45天, 项目普遍延期。

1.3 实践需求: 区域发展的电力支撑刻不容缓

一是文旅升级需“可靠电”: 扎尕那等景区游客激增, 用电负荷翻近一倍, 单回路供电频发低电压、跳闸问题, 影响旅游体验与口碑; 二是乡村振兴需“优质电”: 偏远乡镇供电半径超15公里, 电采暖、灌溉、加工等基础用电难保障, 数字乡村新业态对稳定性提出更高要求; 三是配网改造需“规模化提速”: 全州尚有44条频跳线路、190个老旧台区, 按传统模式需5年完成改造, 远滞后于“2025年全域升级”目标, 亟需高效施工机制破局。

2 主要做法

2.1 构建“三级管控+跨主体派驻”组织架构: 破解“多头管理、责任推诿”

针对传统“省管宏观、市管执行、现场管操作”的脱节问题, 项目以甘南供电公司设备管理部为核心, 构建“统

筹-执行-操作”三级管控体系。统筹层由省公司配网部负责,聚焦资源调配与标准输出,制定《集团化施工跨区域资源调度清单》及12项高原专项技术文件,但不干预现场决策;执行层由甘南公司设备管理部承担属地统筹、资源调度与进度管控,建立政府审批和施工资源双台账,实行周调度、月考核;操作层为现场联合工作组,设骨干组长,按比例配置施工、监理、设计人员,通过每日协调会与问题闭环表实现“问题日清”。同时创新跨主体派驻机制:甘南公司派驻“设备管家”全程参与施工,同步建台账、编手册,运维交接时间由15天缩至3天;省公司派驻技术专家组常驻现场,如在玛曲八采线改造中及时纠正防雷线夹安装偏差,规避投运风险。

2.2 实施“物资+人力+设备”集约化整合,破解“高原资源短缺、成本高企”

面对高原物资运输难、人力技能弱、设备成本高等难题,项目推进资源集约整合。物资方面,开展“高原配网物资专项招标”,增设低温负载、抗紫外线等适配条款,进场抽检不合格率由3.5%降至0.8%;在玛曲、迭部、夏河设共享仓储中心,按ABC分类管理,并储备防滑链、氧气瓶等应急物资,有效应对2024年暴雪灾害^[2]。人力方面,推行“需求画像+人员匹配”,将176人分为8组,每组配藏汉双语协调员;联合甘肃电力职院建设高原实训基地,设-30℃低温舱、陡坡立杆区等,培训320人次,实操通过率达89%。设备方面,省公司与租赁企业签“阶梯价+应急优先”协议,搭建调度平台实时监控设备状态,通过成本分摊公式确保公平,设备利用率由65%提升至88%。

2.3 优化“全流程协同+网格化管理”施工流程,破解“流程割裂、效率低下”

项目推动设计、施工、运维穿透式协同。设计阶段组织“四方踏勘”(设计、施工、运维、牧民代表),核查草场占用、出行影响;审批环节采用“线上预审+线下并联”,开通绿色通道,审批时间由20天缩至7天;验收实行“质量+民生双达标”,除技术指标外,关注户均电压、停电通知等,确保“投运即达标、群众即满意”。同步推行网格化管理,按“地理+民族”划分6个基础网格和2个民族服务网格,配备双语协调员和熟悉习俗的供电人员,化解施工与藏历新年冲突等问题。网格团队延伸开展“用电义诊”,检查户内线路、更换老化开关,建立“民生台账”对接新增用电需求,显著提升民族地区电力认同感。

2.4 强化“数字化+智能化”技术赋能,破解“高原管控难、巡检效率低”

项目引入数字化管控平台,打通省公司ERP、甘南

营销及气象系统数据。平台自动触发物资调拨,结合气象预警提前防护;BIM模块新增“高原地形荷载计算”,自动校核冻土区杆塔基础,纠正3处设计缺陷;安全监控搭载AI算法,自动识别未系安全带等行为,准确率达92%^[3]。巡检方面,编制“差异化航线”,配备高原抗风无人机,效率从人工5公里/天提升至25公里/天;热成像发现18处螺栓松动,红外测温及时更换过载配变,避免30户牧民停电,有效解决高原巡检覆盖难、效率低问题。

2.5 建立“统一标准+全链条监管”质量安全体系:破解“高原质量不稳、安全风险高”

项目制定《质量标准手册》,增设高原专项条款,如混凝土加3%防冻剂、电缆接头缠3层防水胶带,冬季故障率由1.2%降至0.3%;推行“样板引路+过程抽检”,开工前建示范段,施工中实行班组自检、监理复检、省公司飞检三级机制,飞检合格率由80%升至97%。安全方面实施风险分级管控,按项目难度分三级设定检查频次;与甘南州气象局签预警协议,提前6小时预警暴雪大风;在6个网格设应急物资点,暴雪致杆塔倾斜时4小时内恢复供电,应急效率提升100%。

2.6 完善“跨主体+民族地区”协同机制:破解“协同不畅、民族融合难”

跨单位协同方面,建立“问题分级+高效响应”机制,将问题分为一般、重要、重大三类,分别设定24小时、8小时、4小时响应时限,并搭建线上协同平台,实现“问题提报-分派-整改-核验”全流程闭环,问题平均解决时长从72小时缩短至24小时^[4]。民族地区协同方面,构建“生态+文化+民生”三维融合机制:生态上推行“施工+修复”一体化,施工前植被测绘、施工中最小作业面、施工后本地草种恢复,植被恢复率达100%;文化上组织民族习俗培训,配备23名藏汉双语协调员,征求牧民意见28条,调整方案5次,未发生民族矛盾;民生上深化“配网+乡村振兴”融合,如扎尕那施工点通过主线路重新规划、表箱上墙、进户线穿管敷设,解决房线冲突,使线路融入景区景观,获评“生态友好工程”。

3 实施效果

3.1 工程建设效率大幅提升

10千伏线路改造平均每公里由45天缩至25天,台区改造由20天缩至11天。玛曲八西线(62.14公里)提前38天完工,迭部114城扎线提前42天,2023年农网工程整体提前150天。审批平均耗时由20天降至7天,实现127项工程“零超时”;物资8小时直达现场,“等料停工”由年均12天降至2天;验收周期由7天压至3天,一次通过率达99%,返工成本减少620万元。

3.2 质量安全管控成效显著

设备抽检不合格率由3.5%降至0.8%，核心设备故障率由1.2%降至0.3%；施工工艺达标率从80%升至97%；电子归档率100%，资料完整率99%，全省抽检第一。实现“零事故、零伤亡、零重大设备损坏”，安全违规下降75%；高处作业违规由年均36起降至9起；应急响应时间由8小时缩至4小时，成功应对3次暴雪。

3.3 资源利用效益持续释放

核心物资采购单价降8.2%，两年节约1280万元；单公里造价由38万降至32万元；设备租赁成本降15%~20%，节约360万元，利用率提升至88%；废旧物资回收率95%，变现420万元，减废处理成本80万元。人均施工产值由38万增至56万元（+47.4%）；高原技能人员占比由45%升至89%；带电作业日均1.2次，减少停电1.8万户·时；运维故障处理时间缩短30%。

3.4 供电保障能力跃升

完成127项工程，新增线路286公里、配变153台，供电可靠率由99.78%升至99.95%，电压合格率由98.5%升至99.8%。扎尕那景区实现双通道供电，游客满意度从82%升至98%，带动年产值增15%。助力乡村振兴：为20个合作社及园区定制供电方案，新增配变42台；35个村实现动力电全覆盖，电动农机使用率由30%升至75%，牧民年均增收约5000元。

3.5 社会综合价值凸显

植被恢复率100%，无生态投诉，夏河工程获评“甘肃省生态友好型工程”；藏汉双语协调员沟通2300余人次，调整方案5次，获牧民锦旗8面，公司获评“民族团结进步先进单位”。模式被国网甘肃公司全省推广，带动全省

配网工期缩短30%、质量达标率提升12个百分点；发表核心期刊论文4篇，媒体报道16次，成为高原民族地区配网建设可复制范例。

4 结语

集团化联合施工模式是高原民族地区配电网建设管理的系统性创新，以“集团统筹”“集约化整合”“数字化赋能”“民族协同”，实现甘南配电网建设全方位提升，形成可复制推广的范式，提供“甘肃方案”。展望未来，立足“双碳”与新型电力系统建设，该模式将升级：技术上，推动数字化平台与新技术融合，实现智能预判；资源上，突破省域，构建西北区域施工资源共享联盟，服务跨区域建设；价值上，深化“配网+”生态赋能，紧密结合乡村振兴与共同富裕。甘南公司设备部将以该模式为抓手，持续创新、协同发力，让高原配电网成为保障民生与推动民族地区发展的“双线”，为构建新型电力系统、实现“双碳”目标贡献力量。

参考文献

- [1]张勇,何鹏,易辛年.配电网工程建设面临的管理难点及对策[J].农村电工,2025,33(08):42.
- [2]孙建国,岳宗勇.电力工程配电网建设的全过程管理措施创新研究[J].灯与照明,2025,49(02):98-100.
- [3]王一汀.电力工程配电网建设的全过程管理措施[C]//冶金工业教育资源开发中心,中国钢协职业培训中心.第13届钢铁行业职业教育培训优秀多媒体课件活动系列研讨会——电力工程与技术创新论文集.国网浙江省电力有限公司诸暨市供电公司,2024:286-288.
- [4]颜富,付华.电力工程配电网建设的全过程管理新思路[J].中国战略新兴产业,2024,(11):194-196.