

电力工程施工安全质量管理

王飞雄

四川蜀电集团有限公司四川电力建设分公司 四川 成都 610000

摘要：本文围绕电力工程施工安全质量管理展开系统研究，构建三级安全管理体系，提出风险动态识别与分级管控策略，并设计标准化作业流程与应急预案。在质量控制方面，通过分阶段质量目标分解、全生命周期材料设备管理及施工工艺标准化，确保工程质量。同时探索安全与质量协同管理机制，推动技术与管理深度融合，实现持续改进与创新，为电力工程高效建设提供实践指导。

关键词：电力工程；安全质量管理；风险管控；协同机制；技术创新

引言：电力工程作为能源基础设施建设的核心领域，其施工过程面临复杂环境、高风险作业及多专业交叉的挑战。安全与质量作为工程建设的双重底线，需通过系统化管理框架实现动态平衡。当前行业亟需突破传统管理模式，构建安全质量协同管控体系，融合数字化技术赋能风险预控与质量追溯，以适应新型电力系统建设需求，保障工程全生命周期可靠运行。

1 电力工程安全管理体系构建

1.1 组织架构与职责划分

电力工程安全管理依托三级管理架构，各层级协同运作。决策层负责统筹全局，制定安全战略规划与目标，审批重大安全事项，为安全管理提供资源支持与政策保障。管理层依据决策层要求，细化安全管理方案，监督执行情况，协调各部门资源，保障安全管理措施落地。执行层具体落实各项安全要求，严格按照操作规程施工，及时反馈现场安全问题。岗位安全责任矩阵明确不同角色职责。项目经理作为项目安全第一责任人，全面负责项目安全管理，协调各方关系，确保安全目标达成；安全员负责日常安全巡查，排查隐患，监督整改，组织安全培训与教育；班组长带领班组成员落实安全任务，督促组员规范操作，及时上报异常情况。各岗位权责清晰，形成环环相扣的责任链条。

1.2 风险识别与评估机制

电力工程施工中，动态风险源广泛存在。高空作业面临人员坠落、物体打击风险；带电操作可能引发触电事故；设备吊装存在设备倾覆、吊物坠落隐患^[1]。通过建立常态化风险识别机制，采用现场勘查、专家论证、历史数据分析等方式，及时发现潜在风险。对识别出的风险进行等级划分，依据风险发生可能性与后果严重性，由低到高：分为五级风险（稍有风险）、四级风险（一般风险）、三级风险（显著风险）、二级风险（高度风

险）、一级风险（极高风险）五个等级。针对高风险作业，采取规避策略，优化施工方案，减少危险作业环节；中风险作业采用减轻策略，通过加强防护措施、规范操作流程降低风险；低风险作业则考虑转移策略，借助保险等手段转移风险损失，确保风险可控。

1.3 安全制度与流程设计

标准化作业流程（SOP）是保障施工安全的关键。针对电力工程各施工环节，制定详细操作规范，明确施工步骤、技术要求、安全注意事项。从施工准备阶段的场地布置、设备检查，到施工过程中的线路架设、设备安装，再到收尾阶段的现场清理、验收检查，每个环节都有标准可依，避免因操作随意引发安全事故。应急预案与演练机制不可或缺。针对火灾、触电、坍塌等常见事故场景，制定专项应急预案，明确应急处置流程、人员疏散路线、救援措施。定期组织应急演练，模拟真实事故场景，检验预案可行性，提升施工人员应急反应能力与协同配合水平，确保在突发状况下能迅速、有效地开展救援，降低事故损失。

2 电力工程施工过程质量控制

2.1 质量目标与分解

在电力工程施工初期，应依据项目总体建设目标制定清晰的质量方针，并将其细化到各个施工阶段，形成可操作、可衡量的质量控制体系。分阶段质量标准的设定是实现整体质量目标的基础。基础施工阶段应以结构稳定性和地质适应性为核心，重点控制土方开挖、混凝土浇筑及钢筋绑扎等关键工序，确保地基承载能力符合设计要求。设备安装阶段则需严格按照图纸和技术规范进行操作，关注设备定位准确性、连接紧固程度以及安装环境的适宜性，避免因安装偏差影响后续运行性能。调试运行阶段是验证系统功能的关键环节，必须对各项参数进行全面检测，确保电气系统运行平稳、安全可

靠。关键节点的验收标准同样不可忽视。隐蔽工程在封闭前必须完成充分检验,包括电缆沟槽回填、接地网埋设等内容,确保无遗漏或缺陷。接地系统的施工质量直接关系到人身与设备安全,其接地电阻值、连接方式及防腐处理均需严格把控。绝缘测试作为电气工程中不可或缺的一环,应在不同施工阶段按规程执行,确保设备及线路具备良好的绝缘性能,防止发生短路或漏电事故。通过明确各阶段的质量标准与关键节点的验收要求,为全过程质量控制提供清晰指引。

2.2 质量保障措施

材料与设备的全生命周期管理是保障工程质量的重要手段。从采购环节开始,应选择资质齐全、信誉良好的供应商,确保所用材料和设备符合相关标准。运输过程中要采取有效防护措施,防止碰撞、受潮或变形等情况的发生^[2]。存储阶段应根据物资特性分类存放,保持环境干燥通风,避免因存储不当导致性能下降。进入使用环节前,还需组织进场复检,确认其技术状态完好,杜绝不合格品流入施工现场。施工工艺标准化同样是提升工程质量的关键。电缆敷设应遵循合理路径,保持弯曲半径符合规范要求,固定点间距均匀,避免机械应力集中。焊接工艺需严格执行操作规程,确保焊缝平整、无夹渣、无气孔,达到规定的强度和密封性要求。设备对接时应注意接口匹配性和密封性,确保连接紧密,防止运行过程中出现松动或泄漏问题。通过统一施工工艺标准,减少人为操作差异,提高施工一致性,从而增强工程质量的整体可控性。

2.3 质量监督与改进

为了确保各项质量控制措施有效落实,需建立健全的质量监督机制。三级检查制度是其中的核心内容之一。班组层面首先开展自检,由作业人员在每道工序完成后立即进行初步检查,及时发现并纠正操作中的问题。项目部随后组织复检,重点针对关键部位和高风险工序进行复查,确保重要节点符合质量要求。监理单位最后实施终检,在施工单位完成自检与复检的基础上,独立开展质量评估,为工程验收提供专业判断。通过层层把关,提升质量控制的有效性。对于已暴露的质量问题,应启动追溯机制,查明原因并制定整改措施,防止类似问题重复发生。PDCA循环的应用贯穿整个质量管理过程,即通过计划(Plan)明确质量目标和改进方向,执行(Do)落实具体措施,检查(Check)评估实施效果,处理(Act)总结经验并优化流程。这一闭环管理模式有助于持续改进质量管理体系,推动施工管理水平不断提升。

3 电力工程安全与质量协同管理

3.1 一体化管理机制

安全质量联席会议制度搭建起跨部门协作平台。定期组织决策层、管理层、执行层代表参会,聚焦工程进度中的关键节点,同步审议安全管理与质量管理方案。会议针对施工难点,如复杂地形的电力塔基建设、高压设备安装等,统筹部署安全防护措施与质量管控要点,避免安全与质量要求出现执行偏差。各部门在会议中交换信息,明确交叉作业中的责任归属,确保安全质量要求在施工一线同步落实。风险-质量关联分析贯穿工程全周期。识别施工环节中质量缺陷与安全隐患的内在联系,例如设备安装精度不足可能导致运行时产生振动,进而引发设备部件松动、连接点过热等安全问题;材料质量不达标不仅影响工程使用寿命,还可能在施工过程中因结构强度不足引发坍塌风险。通过建立风险-质量关联清单,对每类关联隐患制定综合应对策略,既消除安全威胁,又保证工程质量。在电缆敷设施工中,若发现电缆外皮破损,同步启动质量问题整改与安全风险防范,避免因电缆绝缘层受损导致漏电事故。

3.2 技术与管理融合

数字化工具深度融入施工管理流程。利用BIM建模技术构建电力工程三维模型,在设计阶段模拟施工过程,提前预判安全风险与质量隐患,如管线碰撞、设备安装空间不足等问题,优化施工方案^[3]。施工阶段,智能监控系统实时采集现场数据,通过AI算法分析人员操作规范性、设备运行状态,对违规操作与质量缺陷及时预警。例如,塔吊运行时的倾斜角度、负载重量数据同步反馈至管理平台,一旦超出阈值,系统自动触发报警,既保障作业安全,又避免因操作不当影响吊装设备安装质量。新技术应用伴随严格的风险评估流程。引入无人机巡检、机器人作业等新型技术时,全面评估其对安全与质量的双重影响。无人机巡检在提升输电线路检测效率的同时,需评估飞行路径规划、设备可靠性对巡检质量的影响,以及坠机可能引发的地面人员安全风险;机器人参与电缆接头制作,要验证其操作精度能否满足质量标准,同时排查设备故障导致施工中断引发的安全隐患。根据评估结果制定针对性管控措施,如为无人机设置安全飞行区域,为机器人作业制定应急停机方案,确保新技术应用过程中安全与质量可控。

3.3 资源整合与优化

人员培训体系建设注重打破专业壁垒,围绕安全技能与质量意识构建综合性课程体系。根据岗位特点设计差异化培训内容,施工人员培训中融合安全防护知识与

质量操作规范,例如在高空作业培训中,既讲解安全带正确使用和防坠措施,又强调设备安装精度控制要点;技术人员则侧重培养安全风险预判与质量问题分析能力,通过案例研讨提升综合管理水平。定期开展考核评估,确保培训成果有效转化。供应商协同管理方面,强化设备质量与安全性能的联动考核机制。在供应商准入阶段,将设备安全性能纳入资质审核重点,要求提供安全设计说明及应急处理方案等资料。合作过程中建立质量与安全双维度评价体系,对设备运行稳定性、安全保护装置有效性进行动态监控。如变压器供应商不仅要保证绝缘性能达标,还需确保过载与短路保护功能正常。对考核未达标的供应商督促整改,问题严重者终止合作,推动其同步提升产品质量与安全保障水平,为工程顺利实施提供坚实支撑。

4 持续改进与创新

4.1 管理评审与优化

定期管理评审机制为安全质量管理提供系统性改进路径。每季度开展阶段性复盘,聚焦施工进度节点,分析安全防护措施执行、质量检验流程落实情况;年度评审则覆盖工程全周期,结合项目目标达成度,全面审视管理体系运行效能。评审过程中,组织决策层、管理层、执行层多方参与,从施工一线操作细节到管理流程顶层设计,深入剖析存在问题。例如在季度评审中,针对季节性施工特点,评估防雷、防汛等专项安全措施的有效性;年度评审时,对比设计标准与实际施工成果,查找质量目标偏差根源。改进措施落地依托问题清单销项管理。评审结束后,将发现问题分类整理形成清单,明确责任部门、整改要求与完成时限。建立分级跟踪机制,对一般问题由项目部监督整改,重大隐患由决策层直接督办。整改过程留存影像资料、检测报告等佐证材料,整改完成后经多方联合验收确认。如发现施工工艺存在质量隐患,从制定优化方案、组织技术交底到现场整改验证,每个环节均记录在案,确保问题逐项销号清零,避免同类问题重复出现。

4.2 技术创新与应用

智能化技术深度融入安全质量管理。AI风险预警系

统通过分析施工监控视频、设备运行数据,识别违规操作与潜在风险,如自动检测未佩戴防护装备人员、预判设备异常振动趋势。物联网监测设备实时采集环境参数与设备状态,将温湿度、电压电流等数据上传至管理平台,一旦触发阈值立即预警^[4]。例如在电缆沟施工中,传感器实时监测内部气体浓度,超标时自动报警并联动通风设备,既保障人员安全,又防止因环境因素影响电缆敷设质量。管理工具升级推动流程数字化转型。搭建统一的数字化管理平台,整合安全检查、质量验收、隐患整改等模块,实现全流程线上流转。施工人员通过移动端应用实时上传现场问题照片、定位信息,管理人员在线下达整改指令,形成“发现-反馈-处置”闭环。数字化平台自动生成安全质量统计报表,直观呈现管理成效与薄弱环节,为决策提供数据支撑。利用移动端应用开展在线培训与考核,施工人员可随时学习最新安全规范与质量标准,确保知识更新与现场作业同步,提升管理效率与执行精度。

结束语

电力工程施工安全质量管理是一项系统性工程,需通过组织架构优化、风险动态管控、质量全过程追溯及技术工具赋能等措施,实现安全与质量的深度融合。本文提出的协同管理机制、数字化管理工具及持续改进策略,为电力工程安全质量管控提供了新思路。未来,随着智能建造技术的普及,电力工程安全质量管理将向智能化、精细化方向发展,需持续探索管理创新路径,为行业高质量发展提供坚实支撑。

参考文献

- [1]朱光辉.浅析电力工程施工机械设备的安全管理[J].中国设备工程,2025,(02):68-70.
- [2]吕俊超.电力工程中的电力检修及电力施工技术探究[J].价值工程,2025,44(02):46-49.
- [3]赵辉.工程管理在电力工程现场管理中的运用分析[J].电站系统工程,2025,41(01):74-75.
- [4]江铭健.电气工程施工中的安全管理与质量控制策略研究[J].房地产世界,2024,(19):62-64.