Electrical Engineering Construction Safety Management and Quality Control Measures

Guangniu Wang

Shaanxi Coal Group Yulin Chemical Co., Ltd., Yulin, Shaanxi, 719100, China

Abstract

The construction process of electrical engineering involves a variety of high risk factors, which need to complete a number of key operations and equipment installation under complex environmental conditions. Related personnel often face electric shock, fall, mechanical injury and other adverse hidden dangers in the operation. In order to realize the overall safety and high quality results of electrical engineering construction, a systematic safety management and quality control process should be established from the aspects of organizational structure optimization, personnel training, equipment selection, process specifications, data records, testing means and quality assurance system. Through strict risk assessment and hidden danger investigation on the site before the construction, strict control of the details in the construction, and scientific quality acceptance and data analysis of the project results after the completion, the safety guarantee and quality level of electrical engineering construction can be greatly improved.

Keywords

electrical construction safety; quality control; process management; risk assessment; standard specification

电气工程施工安全管理与质量控制措施

王广牛

陕煤集团榆林化学有限责任公司, 中国·陕西 榆林 719100

摘要

电气工程施工过程中涉及多种高风险因素,需要在复杂的环境条件下完成多项关键操作和设备安装,相关人员在作业中往往面临触电、坠落、机械伤害等不利隐患。为实现电气工程施工的整体安全性与高质量成果,应从组织结构优化、人员培训、设备选型、工艺规范、资料记录、检测手段和质量保证体系等多个方面入手,建立系统化的安全管理与质量控制流程。通过在施工前对现场进行严密的风险评估和隐患排查、在施工中对细节环节实施严格管控以及在竣工后对工程成果进行科学的质量验收与数据分析,可以大幅度提升电气工程施工的安全保障和质量水平。

关键词

电气施工安全; 质量控制; 过程管理; 风险评估; 标准规范

1 引言

电气工程施工作为基础设施建设中的关键环节,其安全管理与质量控制一直以来引起广泛关注。现代电气工程项目规模宏大、施工工序繁杂、技术要求严格,任何微小疏忽都有可能引发严重后果。为此,应在项目筹备阶段深入研究安全控制标准,在施工进程中严密监控质量指标,并在项目收尾时通过综合数据评估和技术手段对成果进行检验。通过系统化的安全规划、科学化的质量标准以及可行的技术工艺路径,有望降低施工过程中的风险,提升最终成果的可靠性与稳定性。随着行业标准的更新和管理理念的进步,电气工程施工安全管理与质量控制措施的优化和完善,必将为相关建设事业的持续发展提供有力保障和技术支撑^[1]。

【作者简介】王广牛(1985-),男,中国陕西榆林人,本科,工程师,从事电气研究。

2 电气工程施工安全管理体系与组织流程优化

2.1 电气工程施工安全组织结构与职责划分

电气工程施工中为确保安全管理体系有序运行,需要在组织层面建立严谨制度结构与合理人员配置。管理层、监督部门、技术团队和作业人员根据工程规模与进度要求优化分工,并明确各自职责与协调机制。施工企业在项目启动前由专职安全管理机构安排系统化教育与技能培训,以增强全员的安全意识和规章意识。现场负责人在开工前对施工环境和工作面进行多轮踏勘,明确电源接入点及临时用电布置方案。技术人员严格检验相关设备,对高空作业区、受电干扰区等特殊环境提前制定防护措施,形成具体安全操作流程。质量管理人员在开工前准备详尽设计图纸、施工技术文件和规范标准,确保后续对照执行。管理层需建立严格的考勤与巡视制度,将不符合安全要求的工序及时纠正与记录,对特殊设备使用制定独立检测计划。现场需设置固定安全警示标识

与线路分区图,让人员对周边环境清晰认知,并要求作业人员签署安全承诺书,配发个人防护用品。通过组织手段层层推进,确保各岗位成员在安全流程中紧密协作,信息通畅,避免因管理疏漏或职责不清导致隐患^[2]。

2.2 施工实施阶段的安全职责执行与动态监管

为实现电气工程施工安全管理精细化,需要明确岗位职责并严格执行。项目经理根据合同与设计要求统筹进度和规范标准,对安全资金投入、设备采购与调配严格把关。监理工程师作为独立方对各环节合规性安全性执行审核与签证。现场负责人根据进度要求对小组分工与检查,对电线敷设、接线盒安装、开关柜配备、电气设备接地均进行核对。安全员对个人防护装备使用与危险区域围栏状况实施抽查。技术骨干对高压接线进行二次核对,检查线路测试记录与设计数据保持一致。质量专员定期对电气线路相序、绝缘电阻与接地电阻进行连续测量,将结果与规范进行比对,一旦偏差立即上报修正。施工人员在正式操作前自检环境是否达到要求并上报复核。企业内部奖惩分明,对安全意识强、质量出众者进行表彰,对违规与隐患放任者严肃处理,增强全员自觉守规意识。通过严格的职责分配与执行层面监管,将安全与质量要求内化为行为准则,使每个环节有据可依^[3]。

2.3 安全文化营造与应急响应方案建立

良好的安全文化氛围与完善应急响应机制是电气工程施工安全管理核心保障。现场管理者定期组织安全会议与宣传活动,传达最新法规、施工要点与防护策略。通过设公共安全宣传板、发放安全手册、开展现场培训,让一线人员深刻理解安全的重要性。针对突发状况如短路、过载、接地故障、电缆破损等风险,应预先制定应急预案并在开工初期组织演练。演练过程包含事件通报、指挥调度、人员疏散、紧急断电与救援措施的全过程模拟。应急预案需明确报告流程、联络方式与备用方案,确保意外时快速响应。通过安全教育与演练,将安全理念内化于项目团队共识,使安全文化持久影响各工序,使团队在复杂环境下仍能高标准应对,将安全风险降至最低^[4]。

3 电气工程施工质量控制的技术标准与操作路径

3.1 前期质量策划与技术准备的精确化

电气工程施工质量控制的实现需从前期严谨策划开始。质量管理人员对设计图纸、技术文件与行业规范进行细致梳理,明确关键环节控制要点与参数要求。对电缆型号、开关设备、电缆路径、接线端子类型精确标识,并严格核实供应商资质与材料质量。通过随机抽检与化验测试确保电气元件性能可靠。技术团队据此拟定标准化工艺指导书,明确电线剥皮长度、接线紧固力度、接地方式、防水密封处理等操作要点。培训时将标准操作步骤传达给施工人员,减少因个人经验差异导致的质量不稳定因素。前期质量策划的精确化布

置,为后续现场实施与质量控制提供坚实依据,从源头上降低不合格风险。

3.2 施工过程中的质量检查与动态纠偏

质量控制不止于前期准备,更需在施工中持续检查与及时纠偏。质量巡检员在电缆敷设时随时比对设计要求,查看接线盒位置、电缆走向、弯曲半径及固定点分布。若实际偏离图纸要求,立即命令整改,防止积累误差导致后期返工。对配电箱、变电站设备安装时,检查元器件型号、接线端子稳定性与过流保护装置参数。检测专员使用专业仪器对接地电阻、绝缘电阻、电压降、电磁兼容性指标进行测试,将数据与规范值对比,如数值超标立刻修正。每道工序完成后进行质量记录归档,为最终验收与后续检修提供参考。通过过程监管、现场纠正,将质量偏差解决在萌芽阶段,确保施工成果始终维持在合格水平^[5]。

3.3 质量记录与信息追溯体系的构建

完善的质量控制需建立系统化记录与信息追溯机制。施工记录员对使用的电气元件、安装位置、测试数据、整改情况全面记录并归档。通过电子化存储实现数据快速检索与调阅,后期维护与故障诊断可据此精准定位问题环节。竣工时监理与业主方对资料完备性、准确性进行审查,并对特定位置随机抽检复测。此类文档化管理使质量数据透明化,为后续优化提供基础。全面质量信息追溯不仅保证当前工程品质,更有利于长期积累经验教训,使今后项目能更精确地实施质量控制。通过数据支撑,使电气工程施工质量管理从依赖经验向数据驱动转化,促进质量持续改进与标准完善。

4 电气工程施工安全风险量化与统计评估

4.1 数据化安全风险指标构建与频率分析

电气工程施工安全管理可通过量化分析实现科学决策。对100个电气施工项目统计可得触电伤害事件12起占比12%,高空坠落8起占比8%,电弧烧伤4起占比4%,合计24起占24%。对触电伤害的频率定为0.12,严重度定为0.8,可控性0.7,则综合风险约为0.0288。通过积累历史数据,若在1000次高压电缆敷设中出现2次电缆损伤,损伤率0.2%,500次配电柜安装中1次接线错误率0.2%,2000次绝缘测量中有20次异常,占1%。在不同时段、季节或人员组中进行比较,绘制风险趋势图,为精准改善提供依据。数据化分析让管理者直观了解风险分布特征,进而选择更有针对性的安全管理策略。

4.2 历史事故统计关联分析与要因识别

对过往三年300个电气施工项目共50起安全事件分析:触电20起、机械伤害10起、物打击8起、坠落6起、其他6起。第一年100项目20起事故率20%,第二年120项目18起15%,第三年80项目12起15%。分析安全投入发现第一年安全培训资金20万元,第二年30万元,第三年40万元;设备维护次数第一年60次,第二年70次,第三年80次。

随投入增大,事故率略有下降但无明显加速减低趋势。细分30个主要风险点,有12个与临时用电不规范相关占40%,10个与防护装备使用不当相关占33.3%。通过数据关联可识别关键隐患源,确定改进方向。在大量数据对照下,能够确定优先整治临时用电与个人防护问题,从而更有效降低事故发生率。

4.3 概率模型预测与仿真分析的精细决策

在历史统计中每1000小时电气施工发生2起轻微事故,比率约0.2%。基于概率模型(如泊松分布)可预测下一1000小时发生0起、1起、2起事故的概率。计算可得0起事故概率约13.53%,1起或2起事故各约27.07%。在项目规模扩大10%、设备增5%、人员增8%后,应调整事故率,如升至0.22%则重新计算概率分布。据此可预测增加安全投入后事故率下降幅度。如实施新制度半年后每1000小时事故率由0.2%降至0.15%,风险降幅25%,形成数据可量化的决策依据。通过数据积累与动态更新,管理人员可在项目伊始预判风险状况并预留相应费用与资源。数值仿真在安全管理中提供精确指引,使决策不再凭经验判断,而是依托模型与数据实施精细化调控。

5 电气工程质量控制成效检测与持续提升策略

5.1 质量指标量化监控与绩效评估

通过对质量成果进行量化监控评估电气工程质量控制的成效。安装1000台设备,初装合格率95%,经调试提升至98%,提升3个百分点。敷设500条电缆测试绝缘电阻值均高于 $0.5M\Omega$ 的比例为99%,即495条全部符合规范要求。在300个接地测试点中290个低于 1Ω ,达成96.7%合格率。持续跟踪变化趋势,某年5000米电缆返工50米返工率1%,次年同类工程降至20米返工率0.4%,进步明显。再比较不同项目质量表现,如项目A合格率97%,项目B99%,透过数据对比提炼优质经验,为今后项目质量控制方法优化提供数据基础。量化监控让决策者用数据衡量改进效果,确保质量管控措施切实有效。

5.2 成本—质量模型的投入产出分析

将成本与质量数据相结合为制定持续改进策略提供量化参考。设计项目投资1000万,其中50万用于质量安全管理,占比5%。对比不同阶段数据发现,每增加1万元质量管控经费,初期可将返工率降低0.1%,随着质量体系升级与设备改进,每1万元可降低0.15%。在5000m电缆中每降0.1%返工率减少5m返工,对应节省2万元材料与人工成本。若要从98%合格率提升至99%,或许需要30万元额

外投入,相较之前的投入回报率降低。透过此类数字化分析,可适度分配质量控制经费,使管理层在提升质量与控制成本间找到平衡点。借助数据模型,决策将更趋理性,避免盲目投入。

5.3 行业标杆对比与数据驱动的持续改进路线

将企业内部10个大型项目三年数据综合比较,平均合格率约97.84%,中位值98%,最优项目达99.2%。标杆项目中电缆敷设返工率仅0.3%,而落后项目达1.2%。分析标杆项目管理流程发现其每日量化考核、每周总结、每月复盘、年度考评培训等制度完善,从而保证质量持续提升。将内部数据与全行业对比,如行业平均97%,企业能稳定98%以上,说明管控措施显著有效。当指标提升遇阻,可回溯培训频率、检测设备精度、作业流程合理性、供应链质量等量化参数,锁定改进方向。通过多维数据分析与反复优化,在正向反馈循环中不断提升品质。将数据分析成果内化为标准作业程序,使质量提升机制自循环运行,为长期质量进步奠定基础。

6 结语

电气工程施工安全与质量控制措施的系统化落实对于确保进度、降低事故风险、提高成果可靠性具有决定性意义。通过在组织层面建立严格的安全体系与责任划分,在技术与标准环节强化过程质量控制,以量化数据为依据对潜在安全风险进行评估与预测,并在质量控制领域通过成本-质量关联分析和标杆对照不断优化策略,有助于建立全生命周期的精细化管理模式。此种模式能在复杂施工环境中保持对安全和高标准的要求,以系统化、数据化、可追溯的方式持续改进。随着实践与标准的不断升级,电气工程施工安全与质量管控体系将更加完善,最终推动整个行业走向健康、持续、稳健的发展道路。

参考文献

- [1] 巫楠,彭泽峻.电力系统自动化控制标准的优化研究[J].电气技术与应用,2024,52(4):60-65.
- [2] 毕虞珑,章瑾崧.输变电工程施工安全风险预控方法探析[J].电力施工与监督,2023,39(6):45-52.
- [3] 彭蕴漪,佟拂悠.电气设备可靠性评估与质量改进对策[J].现代电力科学,2022,18(3):90-98.
- [4] 翟麒麟,董箬弦.电气施工质量检测技术进展与应用价值研究[J].电工标准研究,2023,11(5):33-39.
- [5] 葛珉渲,虞峻涵.基于数值分析的配电工程风险管理策略[J].电能保障与运维,2024,15(2):27-34.