

# 电气工程及其自动化的质量控制与安全管理优化分析

刘泽江 王 菁

内蒙古电力(集团)有限责任公司包头供电公司 内蒙古 包头 014030

**摘要:** 电气工程及其自动化是支撑现代工业与能源互联网的核心学科,其质量与安全直接影响工程效益与人员安全。本文围绕电气工程及其自动化的质量控制与安全管理展开研究,先界定该学科概念与技术原理,再从设计、施工、系统调试与验收三阶段梳理质量控制要点与方法,接着从制度、人员、风险防控、技术升级四维度提出安全管理优化策略,最后构建两者协同机制。研究表明,通过明确协同目标、融合管理流程、共享资源,可提升电气工程及其自动化管理水平,为该领域工程实践提供理论与实操参考,助力保障系统稳定、安全、高效运行。

**关键词:** 电气工程及其自动化;质量控制要点;安全管理;优化策略

引言:当前,电气工程及其自动化领域在质量控制中存在设计不规范、施工监管不足等问题,安全管理也面临制度不完善、风险防控滞后等挑战。为解决这些问题,本文聚焦质量控制要点与安全管理优化策略,探索两者协同机制,旨在填补管理漏洞,提升整体管理效能,为电气工程及其自动化领域的健康发展提供切实可行的解决方案。

## 1 电气工程及其自动化概念与技术原理

### 1.1 电气工程及其自动化的概念

电气工程及其自动化是融合电力、电子、控制与计算机技术的综合性工程学科,核心目标是实现电气系统高效运行、精准控制与智能化管理。其学科范畴既包含传统电力系统的设计、运行与维护,涉及发电、输电、配电环节的电气设备与网络构建;也涵盖现代自动化技术在电气领域的深度应用,通过集成控制理论与信息技术,使电气系统具备自主监测、自动调节和智能决策能力。在功能定位上,该领域以“安全、可靠、高效、节能”为核心准则,通过优化电气能量的转换、传输与利用过程,满足工业生产、民生服务等多场景需求,同时推动电气设备与系统向小型化、数字化、智能化发展,是支撑现代工业体系和能源互联网建设的重要学科基础。

### 1.2 电气工程及其自动化的技术原理

电气工程及其自动化的技术原理围绕“能量转换与控制”核心,整合多学科技术逻辑形成完整体系。电力技术原理以电磁感应定律与电路理论为基础:通过发电机将机械能、化学能等转化为电能,利用变压器变换电压等级以降低传输损耗,依托输电线路与配电网实现电能高效输送,同时借助断路器、避雷器等设备保障电力系统稳定运行,核心是实现电能安全生产与可靠供应。自动化控制原理基于反馈控制理论构建闭环系统:

通过传感器实时采集电压、电流、温度等运行参数,经 PLC、DCS、单片机等控制器按预设算法分析运算后,由变频器、继电器、伺服电机等执行器调节系统运行状态,实现对电气设备或生产过程的精准控制。计算机与信息技术通过嵌入式系统、工业以太网、SCADA 等技术,实现电气系统运行数据的实时监测、远程控制与智能分析,进一步提升自动化水平与运行效率,形成“感知-决策-执行-反馈”的完整技术闭环<sup>[1]</sup>。

## 2 电气工程及其自动化的质量控制要点与方法

### 2.1 设计阶段的质量把控要点与方法

设计阶段要从技术合规性、方案合理性与细节完整性入手,落实以下要点与方法:(1)明确设计依据与标准,严格遵循国家及行业关于电气工程、自动化系统的设计规范,确保设计方案符合电力安全、设备兼容、能耗控制等基础要求,同时结合项目实际需求,明确设计范围与技术指标,避免因标准模糊导致后续质量隐患。(2)开展设计方案的多维度审查,从电气系统架构、设备选型、线路布局等方面进行技术可行性分析,重点核查设备参数与系统负荷的匹配性、自动化控制逻辑的严谨性,以及线路走向与空间布局的合理性,避免因设计偏差引发后期施工调整或功能缺陷。(3)强化设计文件的细节管控,确保设计图纸、技术说明书、参数清单等文件完整规范,标注清晰准确,包括设备型号、规格、安装尺寸、接线方式、控制程序流程等关键信息,同时明确设计变更的审批流程,避免因文件疏漏或随意变更影响质量。(4)引入专业协同机制,推动电气设计与土建、机械、通信等相关专业的衔接,核查各专业设计方案的兼容性,如电气设备安装空间与土建结构的匹配、自动化信号传输与通信系统的协调等,减少跨专业冲突导致的质量问题。

## 2.2 施工阶段的质量控制要点与方法

施工阶段要围绕设备材料、施工流程、过程监督构建全流程质量控制体系,具体要点与方法如下:(1)设备与材料进场质量管控,建立严格的进场验收流程,核对设备材料的型号、规格、出厂合格证、检测报告等文件,对关键设备进行外观检查与性能抽检,严禁不合格产品进入施工环节。(2)规范施工工艺操作,制定详细的施工技术交底文件,明确各工序的操作标准与质量要求,如导线连接的工艺规范、电气设备安装的精度标准、自动化系统布线的抗干扰要求等,确保施工人员严格按照技术交底执行操作。(3)加强施工过程的动态监督,划分质量控制节点,对隐蔽工程(如电缆敷设、接地装置安装)、关键工序(如设备接线、控制柜调试)进行全程旁站监督,采用专业仪器对施工质量进行实时检测,如测量线路绝缘电阻、检查接地电阻值等,及时发现并整改偏差。(4)落实施工质量记录管理,要求施工单位同步填写质量检查记录、工序验收记录、检测报告等文件,确保记录内容真实、完整、可追溯,涵盖施工时间、人员、设备参数、检测数据等关键信息,为后续质量验收提供依据<sup>[2]</sup>。

## 2.3 系统调试与验收的质量保障要点与方法

系统调试与验收要通过科学调试与严格验收,确保系统达到设计功能与质量标准,具体要点与方法如下:(1)制定系统调试方案,明确调试范围、流程、步骤与技术指标,划分单机调试、分系统调试、整体联动调试三个阶段,每个阶段设定具体的调试内容与判断标准,如单机调试需核查设备启停功能、参数显示准确性,分系统调试需测试各子系统的控制逻辑与信号传输稳定性。(2)规范调试操作流程,调试前检查设备接线、电源供应、接地系统等是否符合要求,调试过程中采用专业仪器实时监测系统运行参数,按照调试方案逐步调整设备参数与控制程序,记录调试数据与异常情况,对出现的问题及时分析并优化。(3)明确验收标准与内容,依据设计文件、行业规范制定详细的验收清单,涵盖系统功能、性能指标、安全防护、文件资料等方面,如验收系统是否实现预设的自动化控制功能、运行参数是否在允许范围内、安全保护装置(如过载保护、短路保护)是否有效、竣工图纸技术资料是否完整。(4)落实验收检测与确认,组织专业验收团队,采用现场测试、数据核查、功能验证等方式开展验收工作,对关键指标进行重复检测以确保准确性,验收合格后签署验收报告,明确验收结论与整改要求,未通过验收的系统需限期整改并重新验收,直至符合质量标准。

## 3 电气工程及其自动化安全管理优化策略

### 3.1 完善安全管理制度体系

制度是安全管理的基础框架,要通过体系化建设明确管理标准与流程,具体策略如下:(1)健全安全生产责任制度,明确从项目负责人到一线操作人员的安全职责,细化各岗位的安全管理范围与考核标准,确保责任层层落实,避免出现责任空白或推诿现象。(2)优化安全操作规程,结合电气工程及其自动化的技术特性,修订设备操作、系统维护、检修作业等环节的安全规程,明确操作步骤、禁止行为、防护要求,确保规程兼具规范性与实操性。(3)建立安全管理监督机制,设立专门的安全监督岗位或部门,制定监督检查计划,定期对安全制度执行情况、作业现场安全状况进行检查,对发现的违规行为及时制止并追究责任,同时建立监督反馈通道,确保问题整改闭环。

### 3.2 强化人员安全管理与能力提升

人员是安全管理的核心主体,要通过系统管理与培训提升人员安全意识与操作能力,采取策略如下:(1)严格人员准入管理,明确电气工程及其自动化相关岗位的任职资格要求,包括专业背景、技能证书、安全培训经历等,对新入职人员开展岗前安全考核,考核合格后方可上岗,避免不符合要求的人员参与关键作业。(2)构建分层分类的安全培训体系,针对管理人员、技术人员、操作人员制定差异化培训内容:管理人员侧重安全制度与监督方法,技术人员侧重设备安全特性与风险研判,操作人员侧重操作规程与应急处置,定期组织培训并考核,确保培训效果。(3)加强日常安全意识培养,通过安全晨会、安全警示标语、安全知识竞赛等形式,常态化开展安全宣传教育,强化人员对电气安全风险的认知,引导形成“人人讲安全、事事为安全”的工作氛围。(4)建立人员安全绩效评估机制,将安全操作、制度执行、培训考核等情况纳入人员绩效评价,设定安全绩效奖惩标准,对安全表现优秀的人员给予奖励,对违规操作或引发安全问题的人员进行处罚,以激励人员重视安全管理<sup>[3]</sup>。

### 3.3 优化安全风险识别与防控机制

风险防控是安全管理的关键环节,要通过科学识别与精准防控降低安全隐患,优化策略如下:(1)建立全面的风险识别体系,明确风险识别的范围与方法,涵盖电气设备、自动化系统、作业环境、操作流程等方面,定期组织专业人员开展风险排查,采用现场检查、数据分析、技术检测等方式,梳理潜在安全风险类型与成因,形成风险清单。(2)完善风险分级管控机制,根据风险发生概率、危害程度对识别出的风险进行分级,针对不同等

级风险制定差异化防控措施：高等级风险需制定专项防控方案并实时监控，中等级风险需明确防控责任人与管控频率，低等级风险需纳入常规管理，确保风险管控全覆盖。

(3) 强化风险动态监测，在电气设备与自动化系统关键部位安装安全监测装置，实时采集设备运行参数（如温度、电压、电流、振动等）与环境参数（如湿度、粉尘浓度等），通过数据监控平台分析参数变化趋势，及时发现异常情况并预警，实现风险早发现、早处置。(4) 规范应急处置流程，针对可能发生的安全事故（如设备短路、漏电、系统故障等）制定应急预案，明确应急组织机构、响应流程、处置措施、救援物资调配等内容，定期组织应急演练，检验应急预案的可行性与人员应急处置能力，确保事故发生时能快速有效应对。

#### 3.4 推动安全管理技术升级与应用

技术升级要通过引入先进技术优化管理模式，具体策略如下：(1) 引入智能化安全管理平台，整合设备监测数据、人员操作记录、风险排查信息等，构建集数据采集、分析、预警、处置于一体的安全管理系统，实现安全管理流程数字化，提升管理效率与精准度。(2) 应用安全防护技术，在电气设备与自动化系统中加装智能防护装置，如漏电保护装置、过载保护装置、防火防爆装置等，同时采用绝缘升级、接地优化、抗干扰屏蔽等技术，提升设备与系统的本质安全水平。(3) 推广远程监控与运维技术，对偏远或高危区域的电气设备与自动化系统，采用远程监控技术实现实时监测，通过远程运维平台开展故障诊断与维护，减少人员现场作业风险，同时提高故障处置效率。(4) 利用大数据与人工智能技术开展安全分析，收集历史安全数据、设备运行数据、作业环境数据等，通过大数据分析识别安全管理规律与潜在风险点，借助人工智能算法预测风险发展趋势，为安全管理决策提供数据支撑，提升风险防控的前瞻性与科学性<sup>[4]</sup>。

### 4 电气工程及其自动化质量控制与安全管理的协同机制

#### 4.1 建立目标统一的协同导向

以“安全为基、质量为核心”明确协同目标，将质量达标与安全合规纳入项目整体管理指标。制定计划时同步明确两者共同要求，如设备选型兼顾质量标准与安全性能，施工流程契合质量规范与安全操作，形成“质量不合格即存安全隐患”的认知，消除管理割裂。

#### 4.2 推动流程环节的深度融合

在关键流程嵌入协同节点：设计阶段同步审查质量与安全方案，规避质量缺陷引发的安全风险；施工阶段结合安全检查与质量验收，如设备安装既查精度也查防护；调试阶段同步测试质量性能与安全功能。建立统一问题整改机制，明确责任与时限，整改结果同步纳入两类管理记录。

#### 4.3 构建资源共享的协同支撑

整合人力、技术、数据资源：组建跨职能团队，成员兼具两类管理能力；共享监测数据与工具，如设备参数同时服务质量评估与风险研判；建立统一管理档案，整合质量与安全记录，便于追溯分析，提升管理效率。

结束语：本文系统分析了电气工程及其自动化的质量控制与安全管理。通过梳理各阶段质量控制方法、优化安全管理策略及构建协同机制，形成了较为完整的管理体系。该体系可有效指导工程实践，减少质量隐患与安全风险。未来可结合技术发展进一步完善协同机制，推动管理模式创新。

#### 参考文献

- [1] 吴辉. 电气工程及其自动化的质量控制与安全管理优化分析[J]. 通讯世界, 2023, 30(3): 76-78.
- [2] 黄文豪. 电气工程及其自动化的质量控制与安全管理探讨[J]. 消费电子, 2025(2): 56-58.
- [3] 吕明达, 崔家瑞, 张宗迪. 电气工程及其自动化的质量控制与安全管理[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2025(2): 170-173.
- [4] 周翔宇, 查佳平, 顾嘉豪. 建筑电气工程施工中的质量控制及安全管理分析[J]. 建筑与装饰, 2025(1): 34-36.