

机电施工工程中的电气工程项目管理

吕致聪

湛江市创安人防工程有限公司，广东 湛江 524000

DOI:10.61369/EPTSM.2025020012

摘要： 机电施工中的电气工程项目管理直接影响工程质量与运行效能，其核心在于进度、成本、质量与安全的协同控制。研究提出标准化施工流程与 BIM 技术结合的优化方案，通过动态成本监测和关键路径法实现资源高效配置，并建立分阶段验收与第三方检测机制保障质量可靠性。随着《建筑电气与智能化通用规范》（GB 55024-2022）的实施，智能配电系统与物联网技术的集成应用推动管理模式向数字化、精细化转型，为机电工程可持续发展提供技术支撑。

关键词： 电气工程管理；标准化施工；BIM 技术

Electrical Project Management in Mechanical and Electrical Construction

Lv Zhicong

Zhanjiang Chuangan Civil Air Defense Engineering Co., LTD., Zhanjiang, Guangdong 524000

Abstract： Electrical project management in mechanical and electrical construction directly impacts the quality and operational efficiency of projects. Its core lies in the coordinated control of progress, cost, quality, and safety. This study proposes an optimized solution combining standardized construction processes with BIM technology. By implementing dynamic cost monitoring and the critical path method, it achieves efficient resource allocation. A phased acceptance and third-party inspection mechanism is established to ensure quality reliability. With the implementation of the "General Specifications for Building Electrical and Intelligent Systems" (GB 55024-2022), the integration of intelligent power distribution systems and IoT technologies is driving a transformation towards digitalization and refinement in management practices, providing technical support for the sustainable development of mechanical and electrical engineering.

Keywords： electrical engineering management; standardized construction; BIM technology

引言

机电施工工程中的电气工程项目管理是确保工程质量、安全和效率的核心环节，其技术复杂性和多专业协同性对管理实践提出更高要求。随着《建筑电气与智能化通用规范》（GB 55024-2022）的全面实施，电气工程的设计、施工及验收标准进一步强化，尤其强调绿色节能与智能化技术的集成应用^[1]。当前，行业数字化转型加速，BIM 技术、物联网和智慧运维系统的普及推动项目管理模式革新，但同时也面临技术协同难、成本超支和安全隐患等挑战。在此背景下，研究电气工程项目管理的系统化方法，对提升机电工程整体效益、响应“双碳”目标政策具有现实意义，亟需从标准化、信息化和全生命周期管控等维度探索优化路径。

一、电气工程项目管理概述

（一）电气工程项目的定义与特点

电气工程项目是机电施工的核心组成部分，涵盖供电系统、照明系统、弱电系统（含安防、通信、楼宇自控）等关键领域，直接影响建筑功能与能效。其技术特点表现为强电与弱电系统的深度集成，涉及高压配电、智能控制及能源管理等多学科交叉。同时，电气工程具有严格的规范性，需符合《建筑电气工程施工质量验收规范》（GB 50303-2015）等标准，并兼顾安全性与节能要求^[2]。此外，施工过程中需与暖通、给排水等专业紧密

协同，避免管线冲突，确保工程整体协调性。这一系统性、高标准特征，使得电气工程项目管理在机电施工中占据关键地位。

（二）项目管理核心内容

电气工程项目管理的核心在于对进度、成本、质量与安全的系统化控制。进度管理需结合关键路径法优化施工流程，确保各阶段高效衔接；成本控制涉及设备采购、施工方案比选及变更管理，以规避预算超支；质量管理贯穿材料验收、工艺标准及调试检测全过程，执行 GB 50303 等强制性规范；安全管理则聚焦高危作业监管及应急预案制定^[3]。基于全生命周期理念，管理范畴涵盖设计阶段的方案优化、施工阶段的现场管控、调试阶段的系统

联调及运维阶段的能效监测，实现工程价值的可持续提升。

二、电气工程项目管理的关键环节

（一）前期策划与设计管理

电气工程项目的前期策划需基于用户需求分析与技术可行性研究，明确负荷等级、供电方案及智能化要求，确保设计方案的合理性与经济性。设计阶段应重点关注图纸会审，通过多专业协同审查消除管线碰撞等潜在问题。BIM技术的应用可实现电气系统的三维可视化设计，优化空间布局，并生成精确的工程量清单^[4]。基于BIM模型的碰撞检测与施工模拟，能够显著减少设计变更，提高施工效率，为后续工程实施奠定坚实基础。

（二）施工过程管理

施工过程管理的核心在于材料设备的全流程管控，从供应商资质审查到进场验收，需严格执行GB/T 3287等标准，确保电缆、开关柜等关键设备符合设计要求。工艺标准实施方面，应编制专项施工方案，规范配管敷设、电缆终端制作等关键工序^[5]。针对隐蔽工程，实行“三检制”管理，重点把控防雷接地、线管预埋等隐蔽节点，留存完整的影像及检测记录。通过标准化作业与过程监督，有效保障施工质量的可追溯性。

三、电气工程项目管理的核心挑战与对策

（一）技术管理难点

1. 与其他专业的冲突协调

电气工程在机电施工中常面临与暖通、给排水等专业的空间冲突，特别是管道与线槽的交叉问题。这类冲突不仅影响施工进度，更可能降低系统可靠性。解决对策包括：实施BIM协同设计，提前进行三维管线综合排布；建立多专业会签制度，确保各系统标高与路由合理；制定统一的综合支架方案，优化空间利用率。通过前期预控和过程协调，可减少现场返工，保障各专业施工的有序性。

2. 新技术应用风险

智能配电系统与物联网集成技术的应用虽提升能效管理，但面临设备兼容性、数据安全等风险。实施过程中需重点把控：选用符合IEC 61850等国际标准的开放架构设备，确保系统互联互通；建立分阶段测试方案，验证智能断路器、传感器等关键设备的协同性能；制定网络安全防护措施，包括数据加密和访问权限管理^[6]。通过标准化实施流程与严格测试，可有效降低新技术应用的实施风险。

（二）安全管理重点

1. 高风险作业管控

高压试验与高空作业作为电气工程的高危工序，其安全管理需建立专项控制体系。高压试验应执行GB 26859规范，设置双重隔离措施并配备绝缘监测设备，试验区域实施封闭管理^[7]。高空作业需符合JGJ 80标准，重点检查吊篮、安全带等防护装置可靠性，遇六级以上大风立即停工。推行作业票制度与监护人员持

证上岗，通过视频监控系统实现全过程监督，确保风险作业的可控性。

2. 应急预案与培训

电气工程安全管理需建立完善的应急响应机制，重点针对触电、电气火灾等典型事故制定专项预案。预案编制应结合现场实际，明确断电隔离、心肺复苏等关键处置流程，并配备专用应急救援装备，如绝缘杆、灭火毯等。定期组织实战演练，通过模拟配电柜短路起火、高空触电等场景，检验应急小组的响应速度与处置能力。培训体系需覆盖三类人员：作业人员重点掌握自救互救技能，管理人员强化应急指挥能力，监护人员熟悉设备操作规范。建立演练评估机制，针对暴露问题修订预案，确保应急措施的有效性。将培训考核纳入上岗准入制度，未通过演练测试人员禁止进入施工现场，从本质上提升整体应急管理水平。

四、电气工程项目管理的优化措施

（一）标准化与信息化建设

1. 标准化施工流程（如电缆敷设工艺卡）

标准化施工流程是提升电气工程质量与效率的关键措施，其核心在于将成熟施工经验转化为可执行的工艺标准。以电缆敷设为例，应编制详细的工艺卡，明确规定电缆盘架设位置、牵引力计算、弯曲半径控制等关键技术参数。实施过程中需建立三级交底制度：设计交底明确技术规范，施工交底细化操作要点，班组交底落实具体责任。重点工序如电缆头制作，需配备专用工具并实施首件样板验收制度。通过建立标准工艺库，将桥架安装、母线槽连接等常见作业形成可视化操作指南，实现施工质量的均质化。定期开展工艺标准考核，将执行情况纳入承包商评价体系，确保标准化要求有效落地。

2. 信息化工具应用（项目管理软件、无人机巡检）

电气工程项目管理的信息化转型依托先进技术工具实现全过程管控。项目管理软件的应用整合进度、成本、质量等关键数据，通过甘特图动态跟踪施工节点，利用云计算实现多方协同管理。无人机巡检技术突破传统人工检查局限，通过高精度摄影测量完成高空母线槽、屋面防雷装置等隐蔽部位检测，结合AI图像识别自动标记缺陷位置。BIM运维平台集成设备参数与维护记录，运用大数据分析预测变压器等关键设备寿命周期。移动端质量验评系统实现现场问题实时上传、闭环整改，形成可追溯的管理链条。这些信息化工具的应用显著提升管理效率，但需注意建立统一数据标准，确保各系统间的数据互通^[8]。

（二）成本与进度协同控制

1. 动态成本监测（材料价格波动应对）

电气工程项目成本控制需建立实时监测机制，重点应对铜材、电缆等关键材料的价格波动风险。实施过程中应构建价格预警体系，通过接入大宗商品交易平台数据，对铜价等关键指标设置阈值报警。采用ABC分类法对材料分级管理，A类物资（如变压器、高压电缆）实施战略储备或远期合约采购。建立动态成本看板，将预算分解至各施工段，通过挣值分析法（EVM）对比计

划值与实际消耗量。推行限额领料制度,结合BIM模型精确计算线缆用量,减少施工损耗^[9]。定期召开成本分析会,针对超支项目制定调价或设计优化方案,确保项目经济效益。

2. 关键路径法(CPM)优化工期

电气工程项目进度管理需运用关键路径法(CPM)进行系统性优化。通过工作分解结构(WBS)识别配电室设备安装、电缆敷设等关键工序,建立逻辑关系网络图。运用项目管理软件计算各路径浮动时间,重点监控高压试验、变压器调试等零浮动时间的关键作业。实施动态调整机制:当关键路径受阻时,可采取赶工或快速跟进措施,如增加变电站安装班组、实行电缆敷设昼夜两班制。同时建立缓冲资源池,为关键路径预留备用施工机械和专业人员。每月进行进度偏差分析,当累计偏差超过预警阈值时启动纠偏程序,通过资源再分配确保总工期受控。该方法的应用可使电气工程平均缩短工期15%~20%,有效降低整体施工成本。

(三) 质量与验收管理

1. 分阶段验收标准(接地电阻测试、绝缘检测)

电气工程质量控制需建立严格的分阶段验收体系,重点把控隐蔽工程与系统调试关键节点。接地装置施工完成后,采用四极法测量接地电阻值,确保符合GB 50169规定的各类接地系统电阻要求。电缆敷设环节执行分层验收,包括桥架安装验收、电缆敷设验收及终端头制作验收。绝缘检测分三次进行:电缆敷设前测试、接线后测试及送电前最终测试,采用2500V兆欧表测量,绝缘电阻值不低于10MΩ。配电柜安装验收需进行机械操作试验、电气连续性测试及保护装置校验^[10]。各阶段验收资料需包含测试记录、影像资料及监理签字确认单,形成完整的质量追溯链条。通过这种递进式验收模式,可有效消除质量隐患。

2. 第三方检测与质量追溯

电气工程质量需引入具备CMA资质的第三方检测机构,对关键性能指标进行独立验证。重点检测项目包括变压器绕组变形测试、继电保护装置整定校验、电能质量谐波分析等专业内容,检测报告作为工程验收的必要依据。建立基于二维码的质量追溯系统,为每台主要设备生成唯一标识码,关联出厂试验报告、安装记录及检测数据。推行材料进场"盲样送检"制度,确保取样真实性。开发电子化验收平台,实现隐蔽工程影像资料、测试数据与BIM模型的自动关联。当出现质量问题时,可通过追溯系统快速定位责任环节,分析根本原因。这种独立客观的检测机制配合数字化追溯手段,显著提升质量监管的有效性,为工程长期可靠运行提供保障。

五、总结

电气工程项目管理作为机电施工的核心环节,其系统化、标准化与信息化水平的提升对工程整体质量与效益具有决定性作用。通过建立全过程管控体系,从前期策划、施工组织到调试运维形成完整闭环,有效协调多专业交叉作业,降低新技术应用风险。标准化施工流程与信息化工具的深度融合,显著提升管理效率;动态成本监测与关键路径优化实现资源合理配置;分阶段验收与第三方检测机制为工程质量提供双重保障。随着智能建造技术的快速发展,电气工程项目管理将向数字化、精细化方向持续演进,推动机电工程领域整体技术水平的提升,为建筑行业的绿色低碳转型提供重要支撑。

参考文献

- [1] 刘念林. 机电安装工程中的项目施工管理[J]. 装饰装修天地, 2017(1):60.
- [2] 许立鹏. 建筑电气在机电项目管理工程调试中的重要性[J]. 房地产导刊, 2018(35):195.
- [3] 李栋. 浅谈机电安装在建筑工程中的施工与管理[J]. 电脑知识与技术, 2012, 8(19):4743-4744.
- [4] 王听者. 机械设备电气工程自动化技术的运用[J]. 电工技术, 2023, (S1):203-205+209.
- [5] 王忠武. 电气自动化技术在电气工程中的实际应用[J]. 中国设备工程, 2023, (21):224-226.
- [6] 韩维. 浅析机电工程施工管理中的问题及对策[J]. 科学与信息化, 2021(13):165-166.
- [7] 居剑文. 试论常见机电工程电气施工中的难点及对策[J]. 福建质量管理, 2016(9):184, 181.
- [8] 丁艳明. 建设工程中的电气施工管理及防控措施[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2013(3).
- [9] 曹亚兵. 分析工程施工中电气安装的管理[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2012(36).
- [10] 单旭建, 蔺玉成. 机电工程电气施工中的难点和对策分析[J]. 砖瓦世界, 2019(8):228.