

房地产工程中建筑电气施工技术管理的实践与创新

林学鹏

身份证号: 440181198102144817

DOI:10.61369/ETQM.2025070025

摘要: 建筑电气施工技术管理面临设计冲突、协同低效及绿色转型压力,需通过智能化与绿色化路径实现突破。BIM技术、物联网设备及可再生能源系统的集成应用,可优化施工流程并降低能耗;《住宅项目规范》(2025年4月)的颁布进一步推动标准化与精细化升级。创新管理模式依托信息化平台与复合型人才培养,提升工程质量与市场竞争力,为响应“双碳”目标与新型城镇化建设提供实践支撑。

关键词: 建筑电气施工技术管理;智能化技术;绿色施工

Practice and Innovation of Construction Electrical Construction Technology Management in Real Estate Engineering

Lin Xuepeng

ID: 440181198102144817

Abstract: The management of construction electrical technology faces challenges such as design conflicts, inefficient collaboration, and pressure for green transformation, necessitating breakthroughs via intelligent and green pathways. The integrated application of BIM technology, IoT devices, and renewable energy systems can optimize construction processes and reduce energy consumption. The promulgation of the "Residential Project Specifications" in April 2025 further promotes standardization and refined upgrades. Innovative management models, relying on information platforms and the cultivation of versatile talents, enhance project quality and market competitiveness, providing practical support for achieving the "dual carbon" goals and new-type urbanization.

Keywords: construction electrical technology management; intelligent technology; green construction

引言

建筑电气工程作为现代建筑功能的核心支撑,其施工技术管理对安全性、功能性和可持续性至关重要。随着城市化和智能化需求的增长,电气系统复杂度增加,包括强电、弱电及新能源集成等子系统,要求在技术规范、多专业协同和全生命周期效能优化方面达到更高标准。然而,实践中仍面临设计图纸与现场冲突、材料质量控制不足及多专业协同效率低的问题,影响了工程效率和质量。智能化和绿色化转型成为解决之道,如BIM技术和物联网的应用提高了资源调度和冲突预判的精准度,光伏储能系统的集成促进了低碳施工模式的发展。2025年4月发布的《住宅项目规范》强调提升建筑层高、电梯配置和适老化设计,并要求加强建筑设备噪声控制与隔声性能优化,促使电气施工管理向精细化、标准化升级,以满足高舒适度和安全性的需求。这不仅符合行业高质量发展的内在需求,也是响应国家“双碳”战略与新型城镇化建设的关键路径。

一、建筑电气施工技术管理的基本框架

(一) 技术管理的内涵与目标

建筑电气施工技术管理是以设计、施工、验收全生命周期为核心的系统性管控体系,其核心在于通过科学规划与动态协调实现工程目标的精准落地。技术管理的内涵涵盖设计阶段的方案优化、施工阶段的工艺标准化以及验收阶段的规范核查,强调全流程风险预控与资源统筹。其核心目标可归纳为四维驱动:一是通过严格的安全标准与施工监管保障人员与设备安全;二是依托标

准化作业流程与信息化工具提升施工效率;三是借助精细化预算管理 with 材料选型优化降低工程成本;四是基于国家规范与行业标准确保设计合规性与功能性达标^[1]。四维目标相互关联,共同构成技术管理的底层逻辑,最终服务于项目整体质量与效益的均衡提升。

(二) 房地产项目的特殊性需求

在房地产工程中,建筑电气施工需应对规模化开发与用户需求差异化的挑战。项目规模化推动模块化设计和预制化施工以降低成本、缩短工期;而不同业态(住宅、商业、办公)及用户群

体对电气系统功能的需求各异，要求在标准化框架内实现灵活配置。例如，住宅需兼容智能家居扩展，商业综合体则需高负荷供电和能效管理动态适配。为平衡统一设计规范与动态调整，技术管理应采用分层级标准，如主干系统标准化、末端接口差异化，以实现规模效应与个性化需求的协同。电气系统应预留升级空间，适应未来技术迭代和需求变化，确保可持续的技术管理模式。

二、建筑电气施工中的常见问题与技术挑战

（一）施工过程中的典型问题

建筑电气施工中，设计图纸与现场施工的冲突是高频问题，具体表现为管线综合排布逻辑缺失导致的交叉碰撞、预留空间不足引发的返工。此类矛盾多因设计阶段未充分结合施工可行性，或 BIM 技术未深度介入冲突预判所致，直接影响工程进度与成本控制^[2]。材料选型与质量管控漏洞则体现为电缆规格偏差、配电设备参数不匹配等问题，根源在于材料采购标准模糊、供应商资质审核缺位及进场检测手段单一。部分项目为压缩成本采用低质替代材料，进一步加剧电气系统安全隐患，暴露技术管理在供应链全链条监管中的薄弱性。

（二）技术管理难点

多专业协同效率低下是技术管理的核心痛点，土建、暖通与电气施工界面划分不清，导致交叉作业中工序冲突频发。例如，预埋套管与结构钢筋碰撞、桥架安装与风管空间争夺等问题，暴露出跨专业信息共享机制与协同平台的缺失。新技术应用与现有管理体系的适配性不足则表现为 BIM、物联网等数字化工具与传统管理流程的割裂。施工方往往仅将新技术作为局部优化手段，未能重构管理体系以匹配技术特性，导致数据孤岛、流程冗余等问题，形成“技术超前、管理滞后”的典型矛盾，制约创新技术价值的最大化释放^[3]。

三、技术管理创新与实践路径

（一）智能化技术的应用

1. BIM 技术的集成化应用

建筑信息模型（BIM）技术的深度应用为电气施工技术管理提供了系统性解决方案。基于三维建模的冲突检测功能可提前识别管线交叉、空间侵占等问题，通过参数化调整实现管线综合优化，减少施工阶段的设计变更。施工模拟技术将进度计划与模型动态关联，借助可视化界面精准预判工序衔接风险，辅助管理者优化资源配置与工期控制^[4]。另外，BIM 平台支持多专业协同设计，土建、暖通与电气数据共享机制可消除信息孤岛，确保施工图与现场条件的一致性，其全生命周期数据集成特性为后期运维管理奠定基础。

2. 智能化施工设备与物联网（IoT）

物联网技术通过传感器网络与智能终端实现施工过程的远程监控与实时数据采集。电缆敷设机器人、自动化配电柜安装设备

等智能化施工机械的应用，显著降低人工操作误差并提升作业效率。实时数据反馈系统可追踪设备运行状态、能耗波动及环境参数，结合算法分析预测潜在故障，形成预防性维护策略。在调试阶段，智能终端与云端平台的联动支持设备参数自动校准与功能验证，缩短调试周期。能耗管理模块通过动态监测用电负荷，优化配电系统运行模式，为建筑低碳运营提供技术支撑。

（二）绿色施工技术的创新

1. 可再生能源系统的施工管理。

光伏与储能系统的集成化施工需兼顾技术可行性与经济性平衡。光伏组件安装需解决屋面荷载、倾角优化及并网技术适配问题，施工中采用轻量化支架与柔性连接技术降低结构风险。储能系统施工管理的核心在于电池组容量配置、热失控防护及消防系统联动设计，需结合建筑用电曲线定制充放电策略。标准化施工流程与专用工具（如光伏板定位机器人）的应用可提升安装精度，同时通过 BIM 模拟预演设备布局与管线走向，避免后期改造^[5]。施工阶段需同步建立性能监测体系，确保可再生能源系统与建筑电气主网的无缝衔接。

2. 节能电气设备选型与全生命周期评估。

节能电气设备选型需基于全生命周期评估（LCA）方法，综合考量初期成本、运行能效与维护成本。高效变压器、低损耗电缆及智能照明系统的选用可降低基础能耗，而变频调速设备与能源回收装置的应用则进一步优化动态负荷管理。选型过程中需结合建筑功能需求与区域气候特征，例如在湿热地区优先采用防潮耐腐蚀材料。全生命周期评估通过量化设备碳排放、能耗曲线及报废回收成本，为决策提供科学依据。智能控制系统（如需求响应模块）的嵌入可动态调节设备运行状态，延长设备寿命并提升系统韧性，形成技术管理与环境效益的双重闭环。

四、管理模式优化与可持续发展策略

（一）信息化管理平台的构建

1. 数字化管理工具的开发

基于云平台构建的施工进度与资源调度系统，通过集成物联网设备数据与 BIM 模型信息，实现施工任务动态分配与物资需求精准预测。云计算技术支撑多项目并行管理，实时更新进度偏差并自动生成纠偏方案，减少人工干预导致的滞后性。数据驱动的质量风险预警机制依托历史工程数据库与机器学习算法，对材料缺陷、工艺违规等潜在问题实现早期识别，通过可视化仪表盘推送风险等级与处置建议，形成“监测-分析-响应”闭环管理^[6]。

2. 全流程协同机制

设计、施工、运维多方信息共享通过统一数据标准与接口协议实现，基于 BIM 平台构建全生命周期数据湖，确保各阶段信息可追溯、可复用。施工阶段实时上传的隐蔽工程影像、设备参数等数据，直接关联运维管理系统，减少后期数据重复录入。协同机制的核心在于建立跨角色权限管理体系，通过区块链技术保障数据防篡改与访问审计，消除信息壁垒的同时规避泄密风险，形

成透明化、高可信的协作生态。

（二）标准化与规范化建设

1. 企业级电气施工技术标准的制定

企业级技术标准需基于国家规范与项目实践经验提炼，覆盖设计深化、施工工艺、验收指标等环节。例如，明确不同建筑类型下电缆载流量修正系数、桥架安装间距阈值等参数，结合区域电网特性制定接地电阻控制标准^[7]。标准编制需引入模块化思维，区分通用条款与定制化附录，以适应住宅、商业等多元业态需求。通过建立标准执行考核体系，将技术合规性纳入供应商评价与分包商履约评估，强化标准落地的刚性约束。

2. 国际标准（如 IEC、GB）的本地化落地实践

国际标准的本地化需解决技术条款与区域条件适配性问题。例如，IEC 标准中防雷等级划分需结合本地气候特征调整，GB 规范中的电气安全指标需匹配区域电网稳定性参数。实践路径包括成立专项工作组进行标准差异性分析，编制技术转化指南与案例库，并通过虚拟仿真验证修订方案的可行性^[8]。针对施工人员认知差异，开发标准化作业视频教程与 AR 辅助培训系统，降低标准执行偏差。同时，建立标准动态更新机制，定期吸纳新技术应用经验与行业反馈，确保规范体系的前瞻性与实用性。

（三）人才培养与团队协作

1. 复合型技术管理人才的培养路径

复合型技术管理人才的培养需构建“技术+管理+数字化”三维能力模型，强调跨学科知识融合与实践能力并重。在教育层面，通过校企合作开发定制化课程，将 BIM 技术、绿色建筑标准与项目管理方法论纳入教学体系，强化电气工程与信息技术的交叉应用。企业内训需建立阶梯式培养机制，例如初级人员侧重施工规范与工艺实操，中高层管理者聚焦技术决策与资源整合能力提升。实践环节采用项目轮岗制，要求人才参与设计交底、施工协调及运维反馈全流程，积累多场景问题解决经验^[9]。同

时，引入数字化能力认证体系，对物联网工具应用、数据分析技能进行考核，确保人才能力与行业技术演进同步，形成可持续的人才供给链。

2. 国际经验借鉴与本土化创新结合

国际经验的本土化需以技术适配性与文化兼容性为双主线。例如，德国工业 4.0 框架下的智能施工管理理念，可通过分解为模块化协同流程、数据标准化接口等要素，与中国房地产项目高周转特性结合，构建敏捷化技术管理模型。日本精细化施工体系中的“现场改善”（Kaizen）方法，可转化为本土化的工序优化评价指标与激励机制。创新过程中需建立“引进-试验-迭代”闭环，依托试点项目验证技术移植可行性，如将北欧被动房电气节能技术应用于华南湿热地区时，需调整设备散热方案与防潮工艺^[10]。同时，通过国际技术交流平台与本土行业协会联动，促进经验双向流动，避免简单复制导致的“水土不服”，形成兼具全球视野与地域特色的创新生态。

五、结束语

建筑电气施工技术管理需在标准化框架与动态适应性间建立平衡，智能化与绿色化构成其转型升级的双核驱动。研究表明，BIM、物联网等技术通过冲突预判、资源优化与数据闭环重塑管理流程，而可再生能源集成与全生命周期评估则推动施工向低碳化演进。创新管理模式通过信息化平台构建、标准化体系完善及复合型人才培养，显著提升房地产项目的质量可控性与成本效益，形成差异化的市场竞争优势。未来，数字化孪生技术将进一步打通设计、施工与运维的数据壁垒，实现全要素虚拟映射与实时交互；人工智能则依托深度学习算法，在风险预测、工艺优化及自动化决策领域深化应用，推动电气施工从经验驱动向智能驱动跨越，为行业可持续发展注入新动能。

参考文献

- [1] 郑亚祥. 建筑电气工程的施工管理问题治理 [J]. 产业与科技论坛, 2014, 13(19): 217-219.
- [2] 马宝军, 张丽. 论建筑电气的施工管理 [J]. 科学技术创新, 2011(10): 245-245.
- [3] 方俊文. 建筑电气施工技术在工程中的实际应用 [J]. 中小企业管理与科技(下旬刊), 2010(4): 258-259.
- [4] 王子明, 张仁旭. 提高建筑电气工程施工技术质量的措施分析 [J]. 城镇建设, 2020(1): 287.
- [5] 王鹏. 高层建筑电气监理施工质量的管理和控制 [J]. 有色金属设计, 2023, 50(1): 129-132.
- [6] 刘江. 试论如何提高建筑电气工程施工技术质量 [J]. 装饰装修天地, 2018(19): 109.
- [7] 张然. 建筑电气施工管理利用 BIM 技术融合敏捷和传统管理探讨 [J]. 科学与财富, 2020, 000(022): 19, 22.
- [8] 王光. 建筑电气工程施工技术与管理措施探析 [J]. 建筑工程技术与设计, 2018(22): 4267.
- [9] 赵嘉. 建筑电气施工技术在工程中的实际应用分析 [J]. 科技资讯, 2017(11): 58, 106.
- [10] 雷全. 提高建筑电气工程管理的措施 [J]. 城市建设理论研究(电子版), 2016(1): 14-14.