

绿色施工技术导向下建筑电气节能施工优化研究

黄俊彬

440106*****4016

摘要:随着可持续发展理念的深入推进,绿色施工技术在建筑工程领域的应用日益广泛。本文以建筑电气系统为研究对象,探讨在绿色施工技术导向下的节能施工优化策略。通过分析传统电气施工中存在的能耗问题,结合绿色施工技术要求,提出了包括设计优化、材料选择、工艺改进和管理创新在内的系统性节能施工方案。研究表明,通过实施全过程节能控制、采用高效节能设备、优化施工组织设计以及建立能耗监测系统等措施,可显著提升建筑电气系统的能源利用效率。希望本研究能够为建筑电气节能施工提供一定的理论依据和实践指导。

关键词:绿色施工;建筑电气;节能技术;施工优化;能源效率

DOI: 10.69979/3029-2727.25.11.062

引言

在全球能源危机和环境保护的双重压力下,建筑行业的节能减排已成为实现可持续发展的重要途径。建筑电气系统作为建筑物能源消耗的主要组成部分,其节能潜力巨大。传统的电气施工方式往往注重功能实现而忽视能效优化,导致系统运行能耗居高不下。绿色施工技术的推广应用为建筑电气节能提供了新的思路和方法。通过将节能理念贯穿于电气施工全过程,从设计、材料、工艺到管理等各个环节进行系统性优化,可有效降低建筑电气系统的能源消耗,提高能源利用效率。本研究旨在探索绿色施工技术导向下的建筑电气节能施工优化路径,为建筑电气工程的绿色发展提供理论支撑和实践指导。

1 绿色施工技术导向下建筑电气节能施工优化面临的挑战

在绿色施工技术导向下,建筑电气节能施工优化面临多重挑战。首先,技术集成难度大是核心问题之一。绿色建筑要求电气系统与建筑围护结构、可再生能源系统(如光伏、地源热泵)等深度协同,但不同技术间的接口标准、数据交互协议尚未统一,导致系统兼容性差,难以实现全生命周期的节能目标。例如,太阳能光伏板与建筑一体化设计需兼顾发电效率与建筑美学,但目前缺乏标准化设计规范,增加了施工难度。

其次,成本与效益的平衡压力显著。绿色电气技术(如智能照明、高效变压器)的初期投资较高,而节能效益的显现需长期运营验证。部分开发商为控制成本,可能选择降低技术配置或简化施工流程,导致实际节能

效果与设计目标偏差。例如,智能照明系统若未与自然采光联动,可能因过度依赖人工控制而增加能耗。

此外,施工管理与技术能力不足制约优化进程。绿色施工需跨学科知识,但当前施工人员普遍缺乏节能技术培训,对新型设备(如变频空调、能量回收装置)的操作规范不熟悉,易因施工误差导致系统效率下降。同时,绿色施工监管体系尚不完善,部分项目存在“重设计、轻施工”现象,节能措施在执行层面大打折扣。

最后,市场认知与政策支持待加强。社会对绿色建筑电气节能的长期价值认知不足,消费者更关注短期成本而非长期收益,影响技术推广。政策层面,虽已出台绿色建筑评价标准,但对电气节能施工的专项激励(如税收优惠、补贴)仍需细化,以形成有效的市场驱动机制。

总之,建筑电气节能施工优化需突破技术、成本、管理与政策的多重壁垒,方能实现绿色施工的可持续发展。

2 建筑电气系统能耗特征与节能潜力

2.1 建筑电气系统能耗构成

建筑电气系统的能耗构成复杂多样,主要包括照明系统、动力系统、配电系统等组成部分。照明系统约占建筑总能耗的20%-30%,其能耗主要取决于光源效率、照明控制和照明设计等因素。动力系统主要包括电梯、水泵、风机等设备,能耗占比约为30%-40%,设备效率、运行方式和负荷匹配是影响其能耗的关键因素。配电系统虽然直接能耗占比不高,但系统损耗和电能质量对整体能效有重要影响。此外,建筑电气系统的能耗还受到

建筑类型、使用功能、气候条件等多种因素的影响，呈现出明显的时空差异性特征。

2.2 传统电气施工中的能耗问题

传统建筑电气施工中存在诸多导致能源浪费的问题。在设计方面，往往采用保守的负荷计算方法和简单的系统配置方案，导致设备容量过大、线路损耗增加。在材料选择上，倾向于使用价格低廉但能效较低的电气产品和材料，增加了系统运行能耗。在施工工艺方面，存在线路敷设不规范、接头处理不当等问题，导致额外的能量损耗。在施工组织上，缺乏科学的能耗管理措施，设备空转、临时用电浪费等现象普遍存在。这些问题不仅增加了建筑电气系统的运行能耗，也影响了系统的可靠性和使用寿命。

2.3 建筑电气节能潜力分析

建筑电气系统具有显著的节能潜力。通过优化设计方案，合理选择设备容量和系统配置，可降低10%–15%的能耗；采用高效节能设备，如LED灯具、高效电机等，可实现20%–30%的节能效果；改进施工工艺，减少线路损耗和接触电阻，可获得5%–8%的节能收益；实施智能控制和能源管理，根据实际需求调节系统运行，可进一步节约10%–20%的能源。综合各项措施，建筑电气系统的整体节能潜力可达30%–50%，具有巨大的经济效益和环境效益。

3 绿色施工技术要求与电气节能

3.1 绿色施工技术的基本理念

绿色施工技术是指在工程建设过程中，通过科学管理和技术进步，最大限度地节约资源、减少污染、保护环境的施工方法体系。其核心思想是将环境保护和资源节约理念贯穿于施工全过程，实现经济效益、社会效益和环境效益的统一。绿色施工技术要求从设计、材料、工艺、管理等各个环节入手，采用节能、节材、节水、节地和环境保护的技术措施，降低施工活动对生态环境的负面影响。对于建筑电气工程而言，绿色施工技术的应用不仅体现在施工过程中的节能减排，更重要的是为建筑电气系统的长期高效运行奠定基础^[1]。

3.2 绿色施工对电气节能的要求

绿色施工技术对建筑电气节能提出了系统性的要求。在设计阶段，要求采用全生命周期的节能设计理念，综合考虑初期投资和运行费用，优化系统配置和设备选

型。在材料选择上，优先选用环保节能型电气产品和材料，如低损耗电缆、高效变压器等。在施工工艺方面，要求采用规范的安装方法，确保电气连接可靠、线路敷设合理，减少能量损耗。在施工管理上，需要建立完善的能耗监测体系，实施全过程节能控制，避免不必要的能源浪费。此外，绿色施工还强调施工废弃物的分类处理和资源化利用，减少对环境的影响^[2]。

3.3 电气节能与绿色施工的协同关系

电气节能与绿色施工之间存在密切的协同关系。一方面，绿色施工技术为电气节能提供了实施框架和方法指导，确保节能措施的科学性和系统性；另一方面，电气节能是绿色施工的重要组成部分，其效果直接影响绿色施工的整体绩效。通过将节能理念融入绿色施工全过程，可以实现施工过程的低碳化和建筑电气系统的高效化，达到经济效益和环境效益的双赢。这种协同关系要求我们在电气施工中不仅要关注短期节能效果，更要考虑长期运行能效，实现全生命周期的节能优化。

4 建筑电气节能施工优化策略

4.1 设计优化策略

设计优化是建筑电气节能施工的基础环节。首先，应采用精确的负荷计算方法，避免设备容量过大造成的能源浪费。其次，优化系统配置方案，合理选择变压器容量和配电回路，降低系统损耗。再次，推广智能照明控制系统，根据自然采光和人员活动情况自动调节照明亮度和开关状态。此外，还应考虑可再生能源的利用，如太阳能光伏系统的集成设计。设计优化需要建筑、结构、设备等各专业的密切配合，确保节能方案的技术可行性和经济合理性^[3]。

4.2 材料与设备选择策略

材料和设备的选择直接影响建筑电气系统的能效水平。应优先选用高效节能型电气产品，如LED照明灯具、高效率电机、低损耗变压器等。电缆电线选择要考虑导电性能和绝缘性能的平衡，在满足安全要求的前提下尽量降低线路损耗。开关插座等电气附件应选择接触电阻小、使用寿命长的优质产品。对于关键设备，还应考虑其全生命周期成本，包括购置费用、运行能耗和维护成本等综合因素。建立严格的材料设备进场检验制度，确保节能性能符合设计要求。

4.3 施工工艺改进策略

施工工艺的改进对减少电气系统能量损耗具有重要作用。在线路敷设方面，应优化路径设计，减少弯曲和接头数量，降低线路阻抗。电缆接头处理要规范操作，确保接触良好，减少接触电阻。配电箱安装要注意散热条件，避免因温度过高导致设备效率下降。接地系统施工要保证接地电阻符合要求，提高系统安全性和电能质量。此外，还应采用先进的施工技术和工具，如红外热成像仪检测电气连接质量，及时发现并处理潜在问题。通过工艺改进，可以有效降低电气系统的运行损耗，提高能源利用效率^[4]。

5 建筑电气节能施工管理创新

5.1 全过程节能控制体系

建立全过程节能控制体系是确保电气节能施工效果的关键。在施工准备阶段，要制定详细的节能施工方案，明确节能目标和控制措施。在施工过程中，实施动态能耗监测，及时发现和纠正能源浪费现象。重点控制临时用电管理，合理配置临时配电设施，避免大马拉小车现象。建立用电定额管理制度，对主要耗电设备实行用能考核。施工结束后，进行系统能效测试和评估，验证节能措施的实际效果。全过程节能控制需要建设单位、设计单位、施工单位和监理单位的共同参与，形成多方协同的管理机制。

5.2 能耗监测与数据分析

能耗监测与数据分析为电气节能施工提供科学依据。应建立完善的能耗监测系统，对施工过程中的主要用电环节进行实时监测和数据采集。利用物联网技术实现远程监控，及时发现异常耗能情况。通过大数据分析，识别能耗高峰和节能潜力点，优化施工组织和设备运行方案。建立能耗数据库，为同类工程提供参考依据。能耗监测数据还可用于节能效果评估和施工工艺改进，形成持续优化的良性循环。智能化的能耗监测系统是绿色施工的重要技术支撑，有助于提高节能管理的科学性和精准性^[5]。

5.3 人员培训与文化建设

人员素质和文化氛围对电气节能施工的实施效果具有重要影响。应加强对施工人员的节能技术培训，提高其节能意识和操作技能。重点培训电气设备的节能运

行方法、节能施工工艺要点等内容。建立激励机制，鼓励施工人员提出和实施节能改进建议。培育绿色施工文化，将节能理念融入企业的价值观和行为规范。通过宣传教育、示范工程等方式，营造全员参与的节能氛围。人员培训和文化建设是节能施工管理的重要软实力，能够促进节能措施的有效落实和持续改进^[6]。

6 结论与展望

6.1 主要研究结论

本研究得出以下主要结论：建筑电气系统具有显著的节能潜力，通过系统优化可降低30%~50%的能耗；绿色施工技术为电气节能提供了系统性框架和方法指导；设计优化、材料选择、工艺改进和管理创新是电气节能施工的关键环节；全过程节能控制、能耗监测和人员培训是确保节能效果的重要保障。本研究构建的建筑电气节能施工优化体系，为绿色施工技术在电气工程中的应用提供了系统解决方案。

6.2 未来研究方向

未来研究可在以下方向深入：探索新型节能材料在电气施工中的应用；研究基于BIM的电气节能设计与施工协同优化方法；开发智能化的电气系统能耗监测与诊断技术；构建建筑电气节能施工的评价标准体系。这些研究将进一步丰富绿色施工理论，推动建筑电气工程向更加高效、环保的方向发展。

参考文献

- [1] 刘霍宝, 何建芳, 岳繁荣. 绿色施工理念下建筑电气安装技术的应用[J]. 建材与装饰, 2025, 21(3): 127-129.
- [2] 孟现峰. 探析绿色施工理念下建筑电气安装技术[J]. 智能建筑与智慧城市, 2025(2): 116-118.
- [3] 朱亚兰. 绿色施工理念下的建筑电气安装技术[J]. 建材与装饰, 2024, 20(27): 100-102.
- [4] 黄晓斌. 绿色施工理念下建筑电气安装技术的应用[J]. 中国建筑金属结构, 2023, 22(9): 53-55.
- [5] 杨婷. 绿色节能施工技术在现代建筑施工中的应用[J]. 四川建材, 2022, 48(4): 24-25.
- [6] 刘亚宁. 建筑工程绿色节能施工技术研究[J]. 智能建筑与智慧城市, 2020(5): 57-58.