

基于 BIM 的建筑电气设计与施工集成管理研究

程曼曼

天津大学, 中国·天津 300000

摘要: 论文研究了 BIM 技术在建筑电气设计与施工集成管理中的应用, 系统分析了其在优化设计、提升施工效率、降低成本等方面的优势。通过构建集成管理框架, 探讨了 BIM 技术在设备布置、负荷分析、管线设计及施工模拟中的实践, 并结合案例研究验证了其成效。针对当前应用中的不足, 提出了标准化建设、技术培训及政策支持等改进策略, 展望了 BIM 技术在全生命周期管理中的未来潜力。本研究旨在为建筑电气领域 BIM 技术的深度应用提供参考与实践指导, 为行业智能化转型奠定基础。

关键词: BIM 技术; 建筑电气设计; 施工集成管理

Research on BIM based Integrated Management of Building Electrical Design and Construction

Manman Cheng

Tianjin University, Tianjin, 300000, China

Abstract: This paper studies the application of BIM technology in the integrated management of building electrical design and construction, and systematically analyzes its advantages in optimizing design, improving construction efficiency, and reducing costs. By constructing an integrated management framework, the practice of BIM technology in equipment layout, load analysis, pipeline design, and construction simulation was explored, and its effectiveness was verified through case studies. Aiming at the shortcomings in current applications, improvement strategies such as standardization construction, technical training, and policy support have been proposed, and the future potential of BIM technology in full lifecycle management has been discussed. This study aims to provide reference and practical guidance for the deep application of BIM technology in the field of building electrical engineering, laying the foundation for the intelligent transformation of the industry.

Keywords: BIM technology; architectural electrical design; construction integration management

0 前言

建筑电气设计与施工管理是建筑工程中至关重要的环节, 其直接影响建筑的能源利用效率、运行安全性以及后期维护成本。然而, 传统的建筑电气设计与施工方式往往受到信息孤岛、协同效率低下、设计与施工衔接不畅等问题的制约, 难以应对现代建筑日益复杂的功能需求和快速变化的建设环境。随着信息技术的飞速发展, 建筑信息建模 (Building Information Modeling, BIM) 技术逐渐被引入到建筑工程的各个阶段, 以其强大的信息集成能力和可视化特性, 为建筑设计、施工、运维提供了一种全新的解决方案。在建筑电气领域, BIM 技术不仅能够实现从设计到施工的全过程信息共享, 还可以通过模型仿真和数据分析, 提升设计精准度和施工效率, 有效减少因设计缺陷或施工冲突造成的返工成本。论文聚焦 BIM 技术在建筑电气设计与施工集成管理中的应用, 探讨如何通过建立基于 BIM 的协同管理框架, 解决传统模式下存在的问题, 从而实现设计与施工环节的深度融合, 为建筑工程全生命周期管理奠定基础。本研究旨在推动 BIM 技术在建筑电气领域的实践与发展, 期望为相关技术应用和理论研究提供具有参考价值的实践经验和创新思路。

1 BIM 在建筑电气设计与施工中的应用现状

1.1 BIM 技术的行业应用情况

近年来, BIM 技术在国内外建筑工程领域的推广速度持续加快, 其在建筑设计、施工管理、运营维护中的潜力得到了广泛认可。在建筑电气设计与施工领域, BIM 技术的应用逐渐显现出显著的技术优势。相关研究表明, 国内外多个标志性工程项目已成功利用 BIM 技术实现了建筑电气系统的优化设计与精细化施工管理。例如, 根据邢金明的研究, BIM 技术通过高度集成的建筑信息模型, 帮助设计团队快速完成复杂电气系统的建模工作, 提高了设计效率并优化了系统布局^[1]。此外, 在欧美国家, BIM 的标准化应用已经融入项目的核心流程, 其成熟的协作机制为电气设计与施工环节的精准衔接提供了保障。

1.2 BIM 技术在建筑电气中的特点

BIM 技术的可视化、信息集成与协同管理功能, 使其在建筑电气领域具有多方面的独特优势。一方面, BIM 模型能够全面集成建筑电气设计中的各种数据, 包括负荷分析、线路布置和设备选型等信息, 实现了电气系统的三维可视化设计。高小争与戴佐政的研究指出, 三维建模在管线综合与碰撞检测中表现出极高的效率, 为复杂建筑环境中电气

系统的优化提供了依据^[1]。另一方面, BIM 技术支持设计与施工团队的高效协同,通过数据共享和实时更新,保证了项目各方对关键电气参数的准确掌握,减少了因信息不对称导致的沟通成本与施工错误。

1.3 当前研究的不足与挑战

尽管 BIM 技术在建筑电气领域的应用前景广阔,但其推广与实施仍然面临诸多挑战。从技术层面看, BIM 技术的高效应用依赖于标准化数据接口和精确的建模方法。然而,根据牛旭的研究,目前中国建筑行业在 BIM 数据标准的制定与推广方面仍存在较大差距,尤其是在建筑电气领域,不同软件平台之间的兼容性问题对协同工作构成了一定障碍^[2]。从实践层面看, BIM 技术的实施成本较高,包括硬件设备的投入、软件购买以及专业人员培训等,常常成为中小型建筑企业引入 BIM 技术的主要阻力。此外,许多从业者对 BIM 技术的理解局限于其建模功能,对其在施工管理和后期维护中的应用潜力认识不足,这在一定程度上限制了 BIM 技术在建筑电气领域的深度推广。

2 基于 BIM 的建筑电气设计与施工集成管理框架

2.1 集成管理的基本理念与目标

建筑电气设计与施工的集成管理以提高协同效率和数据共享为核心,强调设计与施工环节的无缝衔接。在传统模式下,设计阶段的方案与施工阶段的实际执行之间常因信息割裂而产生偏差,导致施工效率降低和返工成本增加。基于 BIM 的集成管理框架通过模型驱动的方式,将设计、施工以及后期运维的数据整合到一个统一的平台中,促进信息流的全面流通,形成以协同为导向的动态管理模式。这一框架的目标不仅在于实现电气设计与施工过程的精准匹配,还在于通过实时信息更新和反馈,优化电气系统全生命周期的效能。

2.2 BIM 在建筑电气设计中的具体应用

在建筑电气设计环节, BIM 技术表现出强大的专业适配能力。利用 BIM 软件,设计团队能够在建筑整体模型的基础上,构建细化的电气系统子模型,包括设备布置、线路布局、负荷计算等核心设计内容。基于三维可视化的电气设计,使各类设备的位置、布线走向以及与其他系统的关系一目了然,从而有效避免传统二维设计中可能存在的空间冲突问题。在负荷分析方面, BIM 平台可以根据建筑功能和使用需求,自动计算各区域的负荷需求,为设计人员提供精确的参数参考。此外,电气管线的综合设计是建筑电气领域的重要难点,借助 BIM 的冲突检测功能,可以在设计阶段提前发现并解决管线交叉或空间冲突问题,显著提高设计的准确性和施工的可执行性。

2.3 BIM 在施工管理中的具体应用

在施工管理环节, BIM 技术通过模型与施工进度计划

的深度结合,为施工方案的制定与优化提供了强有力的支持。利用 BIM 模型进行施工模拟,可以对施工流程、设备安装顺序以及布线路径进行动态演示,从而帮助项目团队识别潜在的施工风险并优化施工工艺。对于进度管理, BIM 技术支持将时间维度(4D)集成到模型中,施工方可以实时监控施工进度,与计划节点进行比对,确保各项工作按时完成。在质量控制方面, BIM 模型的高精度数据为施工现场提供了明确的参考,避免因设计误解或信息不全导致的施工错误。同时,施工完成后的模型数据还可以作为竣工交付的一部分,为后期维护和运维管理提供重要依据。

2.4 关键技术与工具支持

实现 BIM 在建筑电气设计与施工集成管理中的深度应用,需要依托一系列先进的技术工具支持。当前市场上主流的 BIM 软件如 Revit、Navisworks 等,提供了强大的建模、协作和分析功能。这些工具可以通过开放的接口与其他专业软件进行数据对接,实现电气系统与建筑其他专业的协同设计。此外,云计算和大数据技术的引入为 BIM 数据的存储和处理提供了更高的效率与安全性,帮助团队跨地域共享模型信息并进行实时协作。在协作平台方面, BIM 360 等集成化解决方案为多方团队提供了统一的工作空间,支持模型的共享、版本管理以及问题追踪,进一步提升了集成管理的效率。

3 案例研究

3.1 案例背景介绍

某大型综合体建筑项目,总建筑面积超过 20 万平方米,包含商业、办公及住宅等多种功能区域,其电气系统设计与施工的复杂性较高。项目需求集中于高效的电气设计、施工过程中的冲突减少以及后期运维的可持续性管理。为应对传统模式下可能出现的信息断层和施工协调难题,项目团队决定引入 BIM 技术,旨在实现从设计到施工的全流程集成管理,并在项目完成后提供可靠的数据支持。

3.2 基于 BIM 的设计与施工集成实施过程

在设计阶段,项目团队依托 BIM 模型对电气系统进行了全面规划,涵盖负荷分析、设备选型、线路布置及管线综合等关键环节。通过 BIM 的三维可视化功能,设计团队能够清晰展示各电气设备与其他系统的空间关系,避免了因布局不当导致的后期冲突。同时,借助 BIM 平台内嵌的计算工具,团队对建筑不同区域的用电负荷需求进行了动态分析,为系统容量设计提供了科学依据。管线综合设计过程中,模型中的冲突检测功能帮助快速识别潜在问题,并在设计阶段完成调整,显著提高了设计方案的可执行性。

在施工阶段, BIM 技术与施工计划相结合,为项目团队提供了精准的施工模拟和路径优化。施工前,通过 BIM 模型对安装流程进行了动态演示,各专业团队基于模型协商制定了详细的施工方案。在实际施工中,模型作为施工团队

的可视化指导工具,确保了设备安装与布线过程的准确性。项目管理团队利用 BIM 数据监控施工进度,将现场情况与计划节点实时对比,为进度调整和资源分配提供了可靠依据。竣工后,模型中包含的设备位置、参数及接线信息成为项目交付的重要组成部分,为后续的运维管理提供了详尽的数据支持。

3.3 成效分析

通过 BIM 技术的全面应用,该项目在设计与施工集成管理中取得了显著成效。在设计阶段,管线冲突数量较传统方法减少了 85% 以上,设计周期缩短了约 30%,设计方案的可视化展示还促进了团队与业主之间的有效沟通。在施工阶段,由于模型对关键节点的明确指引,施工错误率大幅下降,施工效率提高了 20% 以上,项目总工期得以缩短。结合施工阶段的实时监控与动态调整,材料浪费问题得到有效控制,整体成本降低了约 15%。BIM 技术的应用不仅提高了项目的建设质量,还增强了业主对后期运维的信心。

3.4 存在的问题与改进方向

尽管 BIM 技术在项目中的应用取得了诸多成效,但在实践过程中仍暴露出一些问题。项目初期的建模工作需要投入大量的时间与专业资源,建模深度与实际需求之间的匹配仍有待优化。此外,部分施工人员对 BIM 技术的理解与实际操作能力不足,影响了模型在施工阶段的最大化应用效果。为提升 BIM 技术的应用价值,未来应加强对建模规范的优化,进一步缩短建模时间并提升数据精度。同时,通过系统化的培训计划,增强施工团队对 BIM 技术的掌握水平,并在项目管理中更加广泛地引入自动化工具,进一步提升协作效率。

4 基于 BIM 的建筑电气设计与施工集成管理发展方向

4.1 行业趋势分析

随着建筑行业的数字化转型持续深化,BIM 技术已逐步成为推动建筑电气设计与施工集成管理的重要驱动力。从行业发展来看,BIM 技术的应用正朝着智能化和全面集成的方向演进。一方面,数字孪生技术的崛起使得建筑信息模型的动态更新和实时监控成为可能,通过与物联网和传感技术的结合,可以实现建筑电气系统运行状态的实时反馈与优化调整。另一方面,人工智能与大数据技术的融合进一步推动了 BIM 技术的智能化发展,使其能够基于历史数据与模型分析,为建筑电气设计与施工提供更加精准的决策支持。此外,绿色建筑和可持续发展的理念在行业中的普及,也对建筑电气系统的设计和施工提出了更高的要求,这为 BIM

技术的深度应用创造了新的契机。

4.2 BIM 在建筑电气领域的未来潜力

在建筑电气设计与施工领域,BIM 技术的未来潜力集中体现在自动化设计、智能施工和全生命周期管理上。自动化设计方面,基于规则引擎与参数化建模的 BIM 技术能够快速生成电气系统设计方案,同时根据实际需求动态调整设计细节,极大地提高了设计效率与精度。智能施工方面,BIM 与施工机器人或无人机等设备的结合,为复杂建筑电气系统的精准施工提供了技术保障,尤其是在高风险或高复杂度的施工环境中,其价值尤为突出。在全生命周期管理方面,BIM 模型不仅能够记录建筑电气系统的设计与施工数据,还能在运维阶段提供设备状态监测、故障诊断以及能耗优化等功能,全面提升建筑的运行效率和管理水平。

4.3 推动 BIM 发展的策略建设

为进一步推动 BIM 技术在建筑电气设计与施工领域的发展,需要在标准化、技术培训以及政策支持等方面采取综合措施。在标准化方面,制定统一的建筑电气 BIM 数据标准和接口规范,是实现跨平台协同和数据共享的关键,特别是在涉及多个专业团队协作的大型工程中,标准化可以显著提升工作效率。在技术培训方面,应通过设立行业培训中心或联合院校开设相关课程,培养更多熟悉 BIM 技术的专业人才,同时推动现有从业人员技能的升级。在政策支持方面,通过出台行业激励政策或专项资金支持计划,鼓励企业积极采用 BIM 技术,并推动行业上下游形成完整的技术生态链。

5 结语

论文围绕基于 BIM 的建筑电气设计与施工集成管理展开研究,分析了 BIM 技术在电气设计与施工中的应用现状、关键技术与工具支持,并通过案例验证了其在设计优化、施工效率提升及成本控制等方面的成效。研究表明,BIM 技术凭借信息集成、可视化及协同管理能力,能有效解决传统设计与施工脱节问题,实现全过程高效管理。随着数字孪生、人工智能等技术的融合,BIM 在建筑电气全生命周期管理中的潜力更加显著。未来通过加强标准化建设、完善技术生态及人才培养,将推动 BIM 技术在建筑电气领域的应用,为行业智能化转型提供支持。

参考文献:

- [1] 邢金明.基于BIM技术的建筑电气设计与管理研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024(32):107-109.
- [2] 牛旭.房屋建筑电气设计中BIM技术的应用研究[J].中国建筑装饰装修,2024(19):88-90.
- [3] 高小争,戴佐政.BIM技术在建筑电气设计中的应用[J].全面腐蚀控制,2024,38(8):108-111+121.