

基于 BIM 技术的建筑电气全生命周期设计与运维管理研究

游 扬

九易庄宸科技（集团）股份有限公司，河北 石家庄 050000

[摘要]随着建筑信息化与智能化水平的不断提升，BIM（Building Information Modeling）技术已逐渐成为建筑行业的重要支撑工具。建筑电气作为建筑工程的重要组成部分，其设计与运维水平直接影响建筑的功能实现与运行安全。传统的建筑电气设计和管理模式存在信息割裂、协作不足、运行效率低等问题，难以满足现代建筑全生命周期精细化管理的需求。文中基于 BIM 技术的特征与优势，从建筑电气设计、施工、运维全过程入手，探讨了建筑电气全生命周期的管理模式及优化路径，主要包括设计阶段的信息集成、施工阶段的协同管理、运维阶段的智能化管理和全生命周期的数据支撑。研究表明，基于 BIM 技术的全生命周期设计与管理能够提升设计质量，减少施工冲突，优化运维决策，实现建筑电气系统的安全、高效与可持续运行。文中的研究为建筑电气全生命周期管理提供了理论参考和实践路径，对推动行业数字化转型具有积极意义。

[关键词]BIM 技术；建筑电气；全生命周期；设计管理；运维优化

DOI: 10.33142/ect.v3i10.18210

中图分类号: TU17

文献标识码: A

Research on Building Electrical Full Life Cycle Design and Operation Management Based on BIM Technology

YOU Yang

Jiuyi Zhuangchen Technology (Group) Co., Ltd., Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: With the continuous improvement of building informatization and intelligence, BIM (Building Information Modeling) technology has gradually become an important supporting tool in the construction industry. As an important component of building engineering, the design and operation level of building electrical directly affects the functional realization and operational safety of buildings. The traditional architectural electrical design and management model suffers from problems such as information fragmentation, insufficient collaboration, and low operational efficiency, making it difficult to meet the needs of refined management throughout the entire lifecycle of modern buildings. Based on the characteristics and advantages of BIM technology, this article explores the management mode and optimization path of the entire life cycle of building electrical design, construction, and operation, starting from the entire process of building electrical design, construction, and maintenance. It mainly includes information integration in the design stage, collaborative management in the construction stage, intelligent management in the operation and maintenance stage, and data support throughout the life cycle. The research results indicate that the full lifecycle design and management based on BIM technology can improve design quality, reduce construction conflicts, optimize operation and maintenance decisions, and achieve safe, efficient, and sustainable operation of building electrical systems. The research in the article provides theoretical reference and practical path for the full life cycle management of building electrical, which has positive significance for promoting the digital transformation of the industry.

Keywords: BIM technology; building electrical; full lifecycle; design management; operation optimization

引言

建筑电气系统在建筑功能实现中扮演着关键角色，其设计质量与运行维护水平直接决定了建筑的能源利用效率与运行安全。然而，长期以来，建筑电气设计与管理主要依赖二维图纸和经验驱动，信息传递滞后，专业协作不

足，导致设计冲突频发，施工返工严重，运维阶段缺乏数据支撑。随着信息化技术的发展，BIM 技术凭借其三维可视化、信息集成和动态管理的优势，逐渐应用于建筑设计领域，并展现出显著的价值。BIM 不仅是三维建模工具，更是信息共享与全生命周期管理的平台。将

BIM 应用于建筑电气系统的全生命周期, 不仅可以在设计阶段实现电气专业与建筑、结构等的协同, 还可以在施工与运维阶段提供数据驱动的决策支持, 从而提升系统运行的效率与安全性。本文旨在探讨基于 BIM 技术的建筑电气全生命周期设计与运维管理的实践路径和优化措施, 力求为建筑电气系统的科学化与智能化发展提供借鉴。

1 BIM技术在建筑电气全生命周期中的应用价值

1.1 信息集成与数据共享

在现代建筑电气工程中, 信息种类繁多, 包括设备型号、回路参数、供电电容量、布线方式以及运行维护所需的各类文档资料。传统模式下, 这些信息分散在不同图纸和文件中, 存在重复录入、版本不统一的问题, 容易造成信息失真。BIM 技术能够将电气系统的全要素信息嵌入三维模型之中, 实现高度集成。设计、施工、运维等不同阶段的参与者可以通过同一平台调用数据, 从而大幅提高信息流转效率。这种信息集成不仅有助于减少人为错误, 还能实现信息的动态更新, 保证数据的一致性与可靠性。更为重要的是, 数据共享机制打破了专业间的壁垒, 使电气设计不再是孤立环节, 而是与建筑、结构、暖通等紧密相连, 提升了工程的整体协调性。

1.2 三维可视化与设计优化

建筑电气系统往往涉及线路布置、设备安装和空间协调等复杂问题, 传统二维设计方式在表达上存在局限, 容易导致施工误解和返工。BIM 技术通过三维建模使复杂的电气系统以直观形象的方式呈现出来, 设计人员能够清楚地看到设备在空间中的位置和线路走向。这种可视化不仅有助于提前发现潜在的空间冲突问题, 还能通过仿真功能对系统运行状态进行预演。例如, 可以利用 BIM 模型模拟照明分布、负荷变化, 分析供电可靠性和电能效率, 从而优化设计方案。三维可视化设计提供了直观、动态的工具, 大幅提升了方案的科学性与合理性。

1.3 全生命周期数据驱动管理

建筑电气系统不是静态的, 而是在设计、施工和运维的不同阶段不断演变。BIM 技术能够记录并存储系统全生命周期中的数据, 形成完整的信息链条。设计阶段的数据为施工提供依据, 施工阶段的实际参数可反馈至模型, 形成“竣工模型”, 运维阶段的运行数据则可以继续更新至 BIM 平台。这样的数据驱动管理模式, 使运维人员能够随时掌握系统运行状态, 精准定位问题设备, 制定高效的维护策略。全生命周期的数据管理不仅提高了系统运行的可靠性, 还为后续改造和升级提供了详实的历史数据支持。

2 建筑电气设计阶段的 BIM 应用优化

2.1 电气设计与建筑方案的协同

电气设计与建筑空间布局之间的协调是保证系统合理性的前提。传统模式下, 电气设计往往在建筑方案确定之后再行进行, 导致线路布置与建筑功能之间存在矛盾。BIM 技术能够在建筑方案设计阶段就引入电气模型, 使电气设计师与建筑师在同一平台上进行协同工作。通过对比不同的布线方案与空间布局, 设计人员能够在初期就发现潜在冲突, 并进行优化调整。这样的协同设计不仅减少了后期的修改工作, 也使电气系统能够更好地服务于建筑功能, 实现方案的整体优化。

2.2 参数化建模与智能化设计

在电气设计中, 设备参数与回路配置是核心内容。BIM 的参数化建模功能使得设计人员能够将设备规格、供电容量、线路长度等信息以参数的形式嵌入模型中。在方案调整时, 系统可以自动联动更新, 避免了人工修改中的疏漏, 提高了设计的灵活性和准确性。此外, 基于 BIM 的智能化设计功能, 还能在建模过程中进行实时校验, 例如负荷计算、照明分析、线路长度控制等。这不仅节省了设计时间, 也显著提升了设计的科学性和规范性。

2.3 设计质量控制与标准化

建筑电气设计受制于大量规范与标准, 传统二维设计依靠人工校对, 效率低且容易出错。BIM 平台能够集成相关设计规范, 自动对设计内容进行实时审查。当设计不符合规范要求时, 系统会即时提示并生成报告。标准化的 BIM 设计流程, 使得设计成果更加统一、可追溯, 也便于后续施工与运维人员查阅和使用。通过将质量控制前置到设计阶段, 能够有效减少后期问题的发生, 提升整体设计水平。

3 施工阶段的协同管理与 BIM 支持

3.1 施工模拟与进度控制

电气施工涉及线路敷设、设备安装、管槽布置等多个环节, 复杂程度高。BIM 技术能够通过三维模型对施工过程进行动态模拟, 直观展示每个阶段的施工步骤。施工团队可以利用这种模拟进行工序优化, 提前识别难点与风险, 确保施工顺利开展。同时, 结合进度管理工具, BIM 能够将施工任务与时间节点关联, 形成施工进度可视化表。这样不仅提高了施工的可控性, 还便于项目管理者进行全局调度, 保证工程按时完成。

3.2 多专业协调与冲突检测

在施工阶段, 电气专业需要与结构、暖通、消防等多

个专业配合,空间冲突和接口矛盾极易发生。**BIM** 的冲突检测功能能够对不同专业的模型进行比对,发现管线交叉、设备干扰等问题,并通过三维可视化的方式标注冲突位置。施工前解决这些问题,可以大幅减少返工,降低成本。多专业协作在 **BIM** 平台上实现同步更新,保证了施工过程的顺畅性与合理性。

3.3 施工质量与成本控制

BIM 模型中嵌入了大量的工程量信息,可以直接生成材料清单和成本估算。这使得施工单位能够在项目开始前就掌握精确的材料需求与预算情况,合理安排采购计划,避免资源浪费。施工过程中,模型与实际进度的比对还能帮助管理人员监控施工质量,发现偏差并及时纠正。通过这种数据驱动的管理模式,施工质量和经济效益均得到显著提升。

4 运维阶段的智能化管理与应用

4.1 设备管理与维护优化

运维阶段的核心任务是保证电气系统的稳定运行与安全性。**BIM** 模型能够作为“数字化档案”,记录设备的安装位置、规格型号、运行时间等详细信息。运维人员通过 **BIM** 平台可以快速定位问题设备,查询历史记录,制定科学的维护计划。这种数据化的设备管理模式,能够减少故障率,提高维护效率,降低运行成本。

4.2 能源管理与可持续发展

在现代建筑中,电气系统能耗占据整体能耗的重要比例,如何实现高效节能已成为运维工作的重点。借助 **BIM** 技术与智能监控系统的深度融合,可以实现对能耗数据的实时采集和动态管理。通过与三维模型的联动,能耗情况能够以直观的可视化方式呈现,使管理者清楚掌握不同区域、不同设备的运行状态与能耗分布。异常能耗现象可以被迅速定位,从而为调整运行策略提供依据,避免能源的无效消耗。与此同时,**BIM** 平台具备的数据分析功能,能够对历史数据进行对比与趋势预测,为优化用能结构和制定节能计划提供科学支撑。这种基于数据驱动的管理方式,不仅有助于降低整体能耗水平和运行成本,还能有效减少碳排放,助力绿色建筑和可持续发展目标的实现,使建筑运维向着更加智能化和环保化的方向迈进。

4.3 应急管理与安全保障

在建筑电气系统的运行过程中,突发故障和紧急情况时有发生,对运行安全 and 人员生命财产都会造成威胁。**BIM** 模型在这种情境下展现出重要的应用价值。通过完整的三维信息模型,运维人员能够在最短时间内定位到故障发生的位置,明确相关回路和开关的具体参数,并依据

模型数据采取有效措施,从而避免因信息滞后导致的延误。三维可视化不仅能够直观呈现系统结构,还能应急疏散和安全演练提供参考,使应急方案更具操作性和可实施性。管理者能够基于模型模拟多种突发事件场景,对应急预案进行优化与验证,使系统在真正的风险环境下具备快速响应的能力。通过这种方式,建筑电气系统的应急管理水平得到显著提升,不仅提高了事故处理的效率,也增强了整体运行的安全保障能力,为建筑的稳定和可持续运行奠定了坚实基础。

5 全生命周期管理的实施保障

5.1 提升人员信息化能力

BIM 在建筑电气全生命周期管理中的价值能否充分发挥,与设计、施工和运维人员的信息化素养密切相关。当前不少从业者对 **BIM** 的理解仍停留在三维建模这一初级层面,往往将其视为表现工具,而忽视了其在信息集成、过程协同以及全生命周期管理中的深层作用。这种局限不仅削弱了技术应用的深度,也制约了项目整体的管理效益。为了改变这一现状,需要通过系统化的培训计划,使人员在数据整合、冲突检测、参数化设计和智能运维等关键环节具备更强的操作能力。培训内容应覆盖软件操作、规范标准、跨专业协作方法以及基于 **BIM** 的决策支持,保证理论与实践的紧密结合。通过持续的学习和项目实践,工作人员能够逐步建立信息化思维,理解 **BIM** 的全局价值,并在日常工作中主动将其应用于协同和优化。人员能力的提升不仅是单个项目顺利推进的保障,也是推动 **BIM** 在行业层面深化应用的必要条件。

5.2 建立标准化流程与规范

在实际工程应用中,**BIM** 技术的效果往往因项目之间缺乏统一标准而表现出明显差异,这种不一致不仅影响了信息的完整性,也削弱了跨专业协作的效率。为了使 **BIM** 在建筑电气全生命周期中发挥最大价值,必须建立科学合理的标准化流程与规范。标准化的内涵不仅限于建模过程中对构件命名、参数录入的统一,还应涵盖数据交换的格式、成果交付的要求以及协同工作的方法。不同专业在同一平台上开展工作时,若遵循统一规范,信息衔接就会更加顺畅,数据共享也会更加高效,从而避免因操作差异导致的割裂和重复劳动。标准体系的建立还能质量控制提供依据,使设计、施工与运维过程中的每一步都有章可循。长期来看,统一的标准能够积累项目经验,形成可推广的模式,为行业整体数字化发展奠定基础。

5.3 加强技术支撑与制度保障

BIM 全生命周期管理的顺利开展离不开技术条件和

制度体系的共同作用。在技术层面,高性能计算机与专业化软件是确保模型能够高效运行的基本条件,只有具备充足的硬件性能和稳定的软件环境,才能满足电气系统建模、运算与信息处理的需求。随着项目规模的不断扩大,对模型运算速度和存储能力的要求也在不断提高,企业需要在信息化基础设施建设方面持续投入,以保证 BIM 应用的长期可靠性。在制度层面,合理的责任划分和激励机制能够有效调动不同专业人员的积极性,促使他们在协作中主动共享信息并保持高度配合。管理方还应通过建立考核标准和评价体系,使 BIM 应用的质量与项目绩效挂钩,从而推动应用效果的持续优化。行业层面的政策和规范同样具有重要意义,通过出台明确的技术标准与实施细则,可以为企业的实际操作提供统一依据,减少不同项目之间的不一致性。

6 结论

基于 BIM 技术的建筑电气全生命周期设计与运维管理,为行业带来了全新的思路与实践方向。传统的电气设计与管理方式往往依赖二维图纸和人工经验,信息传递不

畅,专业协作效率低,运维阶段也缺乏有效的数据支撑,导致系统运行过程中问题频发。BIM 技术通过在设计阶段实现信息集成和参数化建模,使电气系统方案与建筑整体布局能够更加契合,避免后续冲突。在施工过程中,三维模型的应用使得冲突检测与进度管理更加高效,保证施工质量和成本控制。运维阶段依托完整的数据链条,能够实现设备定位、能耗监控与应急管理等功能,提升了系统运行的安全性与可靠性。

【参考文献】

- [1]王建国.BIM 技术在建筑电气设计中的应用研究[J].建筑电气,2021(5):55-59.
- [2]李明.基于 BIM 的建筑机电系统全生命周期管理研究[J].建筑技术开发,2022(8):101-105.
- [3]张伟.BIM 技术在建筑运维管理中的应用与探索[J].建筑科学,2023(4):88-92.

作者简介:游扬,(1997.4—),男,汉族,毕业学校:河北建筑工程学院,现工作单位:九易庄宸科技(集团)股份有限公司。