

基于 BIM 技术的建筑电气供配电设计与施工协同管理

丁鹏飞

华商国际工程有限公司, 北京 100069

[摘要]随着建筑工程智能化水平的不断提升,建筑电气供配电系统的设计与施工面临着更高的协同管理要求。BIM(建筑信息模型)技术作为一种集成化的信息平台,为建筑电气系统的可视化设计、碰撞检测、施工协调和运维管理提供了技术支持。此文从 BIM 技术的基本特性出发,分析其在建筑电气供配电设计与施工中的协同应用价值,探讨模型建立、系统集成、信息共享等关键环节,梳理施工过程中的实际应用策略,并提出优化协同管理流程的技术路径。研究表明,基于 BIM 的电气设计与施工协同不仅提升了工程精度和效率,也为后期运维管理提供了有力支撑,对实现建筑电气工程智能化与精细化管理具有重要意义。

[关键词]BIM 技术; 建筑电气; 供配电系统; 协同管理; 施工优化

DOI: 10.33142/aem.v7i4.16367

中图分类号: TU1

文献标识码: A

Collaborative Management of Building Electrical Supply and Distribution Design and Construction Based on BIM Technology

DING Pengfei

Huashang International Engineering Co., Ltd., Beijing, 100069, China

Abstract: With the continuous improvement of the intelligence level of construction engineering, the design and construction of building electrical power supply and distribution systems are facing higher requirements for collaborative management. BIM (Building Information Modeling) technology, as an integrated information platform, provides technical support for the visual design, collision detection, construction coordination, and operation and maintenance management of building electrical systems. This article starts from the basic characteristics of BIM technology, analyzes its collaborative application value in the design and construction of building electrical power supply and distribution, explores key links such as model establishment, system integration, and information sharing, sorts out practical application strategies in the construction process, and proposes a technical path to optimize the collaborative management process. Research has shown that BIM based electrical design and construction collaboration not only improves engineering accuracy and efficiency, but also provides strong support for later operation and maintenance management, which is of great significance for achieving intelligent and refined management of building electrical engineering.

Keywords: BIM technology; building electrical; power supply and distribution system; collaborative management; construction optimization

引言

建筑电气工程作为建筑功能实现的重要组成部分,其供配电系统的合理性、可靠性与施工质量直接影响整体建筑性能。传统的电气设计和施工流程常因信息孤岛、图纸冲突及沟通障碍等问题,导致效率低下与资源浪费。随着 BIM 技术的发展与应用,其三维可视化、参数化设计、数据共享等特性为建筑电气设计与施工管理带来了新的解决思路。本文旨在探讨基于 BIM 平台的建筑电气供配电设计与施工协同管理方法,梳理其技术流程与管理机制,解决设计与施工脱节、专业间协作不足等问题,提升供配电工程的整体效能。

1 BIM 技术在建筑电气工程中的应用价值

1.1 三维可视化提升设计质量

BIM 技术在建筑电气工程中的最直观优势在于三维可视化建模。传统二维图纸设计往往存在理解难、误读多等问题,而 BIM 模型以立体方式呈现建筑空间,使电气工

程师能够更加直观地布设供电线路,合理安排设备位置,提升设计精度。通过三维视图,设计人员可以全面掌握各电气系统在建筑结构中的空间关系,有效避免管线交叉、布设混乱等情况,实现科学合理的布线路径规划。BIM 建模过程中的碰撞检测功能,可以在设计阶段就识别出电气线路与结构、给排水、暖通等其他专业之间的潜在冲突,及时进行优化调整,降低现场施工变更风险。动态展示能力也是 BIM 的一大优势,设计人员可以通过可视化模拟,预览供配电系统的运行状态、设备配置及使用流程,从而更好地把控整体设计逻辑和系统布局的完整性。

1.2 信息集成助力数据共享

建筑电气设计往往涉及大量技术参数与设备数据,BIM 技术通过信息集成能力,使各类信息在模型中集中管理、结构化呈现。各电气设备的型号、规格、运行参数等均可嵌入模型对象中,实现设计、施工、运维阶段的信息连续性和一致性。BIM 平台支持多专业模型的整合设计,

建筑、结构、水暖、电气等模型可以在同一平台上统一操作,使各专业之间能够实现高效联动与协同设计,打破信息孤岛。电气工程中的负荷计算结果、回路配置、配电柜编号等信息均可与模型绑定,实现快速检索和复用,显著提升设计效率和准确率。BIM 技术有助于推动电气元件的参数化管理。在供配电系统设计中,设备如变压器、开关柜、电缆桥架等均可通过族构件进行标准化建模,与实际采购、施工数据对接,形成可追溯、可更新的数据体系,为项目全生命周期管理奠定基础。

1.3 全过程协同增强管理效率

传统建筑电气项目管理中常常存在设计与施工割裂、多专业协作不畅的问题。BIM 技术的引入,使设计与施工之间建立了更为紧密的实时沟通桥梁。在 BIM 平台上,设计人员可以将模型直接共享给施工单位,实现“所见即所得”的指导效果。施工团队可依据模型进行施工图纸提取、施工方案制定及现场操作,提升工程执行的精准度与效率。BIM 技术还促进了多专业协同机制的建立。不同专业团队可以在同一模型环境中开展联合审图、模型会审与问题记录,有效提升协作效率,避免重复设计和施工返工。在项目管理层面,BIM 模型还可集成进度和成本信息,实现基于模型的进度控制和预算分析。通过 4D 施工模拟,管理人员可直观掌握各施工阶段的电气作业内容与节点,合理调配资源、控制施工节奏,同时结合 5D 成本模型,进行预算预测与成本控制,确保工程整体受控、高效推进。

2 建筑电气供配电设计中的 BIM 实践路径

2.1 负荷计算与设备选型建模

建筑电气供配电系统设计的首要任务是负荷计算与设备选型。在传统设计模式中,负荷计算往往依赖手工计算或二维软件工具,数据独立、缺乏集成。BIM 技术的引入实现了负荷计算与建筑模型的深度关联,设计人员可以根据模型中各功能区域的使用属性,自动提取面积、用途、用电密度等信息,快速完成分区负荷分析。基于负荷数据,BIM 平台能够辅助选型适配的电气设备,如变压器、低压配电柜、配电箱等,确保设备配置满足容量、安全与经济性要求。同时,设备选型模型化不仅可以实现设备标准化管理,还便于后续施工与运维阶段的查阅与替换。通过建立参数化设备组,设计人员可在不同项目中高效调用,提高设计效率与准确性。

2.2 供配电系统布线与路径规划

供配电线路的合理布设直接影响电气系统运行的安全性与施工可行性。BIM 平台的三维环境为布线规划提供了清晰、可视的工作基础。设计人员可在建筑模型中直观布设主供电干线、照明回路、插座回路等路径,并通过剖切视图、透明视图等工具掌握管线与结构、设备之间的空间关系,避免交叉与遮挡。BIM 模型可模拟电缆桥架的布局方式,判断管线占用空间是否合理,并通过碰撞检测功

能及时发现与建筑结构、水暖空调等专业系统的空间冲突,实现提前规避与优化。对照明、消防、安防等弱电系统的布线,亦可在同一模型中进行集成布设,统一协调,减少管线重叠与返工风险。

2.3 多专业模型融合与协同校审

建筑电气设计无法独立完成,需与建筑、结构、暖通等多个专业协同配合。BIM 平台支持各专业模型的融合统一,为协同设计与校审提供了统一环境。电气设计人员可实时查看其他专业的空间布局、管线路径与构造信息,从而在布线初期就避免不合理穿插,减少后期设计修改。协同校审过程中,平台支持模型共享、版本对比与问题标注,校审人员可在模型中直接记录发现的问题点,如电缆桥架与梁冲突、配电箱遮挡设备等,并分配整改责任人进行闭环处理。这样一来,不仅提升了校审效率,也实现了问题处理流程的透明化与可追踪化。BIM 平台还具备权限管理功能,不同专业可根据职责分工进行模型编辑、注释和导出,保障模型数据的安全性与完整性。

3 BIM 辅助电气施工协同管理策略

3.1 施工图深化与模型指导施工

在电气施工阶段,传统二维图纸存在信息不足、表达不清、现场理解偏差等问题,常引发施工错误与返工。BIM 技术通过模型驱动的方式,实现了从设计模型到施工图纸的自动提取与生成,极大提升了图纸准确性与出图效率。施工人员可依据三维模型自动生成各类详图,包括电缆桥架布置图、照明平面图、配电箱安装详图等,减少人工绘制误差,并保障图纸与设计数据一致。BIM 模型具备直观的展示能力,可直接在现场通过三维模型进行电气布线指导。施工人员通过移动终端查看模型细节,明确设备位置、安装方式、管线走向等信息,有助于提升施工精度与效率。BIM 平台还具备完善的模型变更管理机制。当设计发生变更时,模型可同步更新,并通过变更对比功能自动标注修改位置,提醒相关人员复核与调整。模型变更记录具有时间戳和责任归属,保障变更信息的准确传递和施工方案的快速响应。

3.2 施工进度与资源智能排程

施工计划的合理制定与资源配置直接关系到电气工程的进度与质量。基于 BIM 技术,可开展 4D 施工模拟,将施工时间轴与模型动态关联,生成施工全过程动画,直观展现各阶段电气安装任务。项目管理人员可通过模拟对施工逻辑进行校验,提前发现不合理节点和资源冲突,实现科学安排施工工序。材料管理方面,BIM 平台支持根据模型信息自动提取材料清单(BOM),包括各类电缆长度、桥架数量、灯具型号、配电箱规格等内容,为采购计划和现场配送提供精准数据支撑。在人工与设备资源调度方面,BIM 可结合项目进度计划与空间占用情况,进行多班组、多区域、多工序之间的协调。施工管理系统可依据模型信息进行任务分派,确保不同施工队伍不发生冲突,并充分

利用施工资源。

3.3 现场协同与信息化管理平台建设

为实现高效的现场施工协同管理,BIM平台可与移动终端、云服务系统集成,构建“BIM+现场”的信息化施工管理模式。施工人员、监理、项目管理人员可通过平板电脑或手机在现场随时调用最新电气模型,查看施工节点、设备布设与回路连接,打破纸质图纸信息滞后的问题,提升现场应对能力。在实际施工过程中,常会出现设计不符、施工障碍或技术问题等突发情况,BIM系统可支持问题记录与信息追踪机制,相关人员可在模型中标注问题位置、上传照片、添加说明,并由相关责任人接收通知、反馈处理进度,实现问题处理流程闭环、可追踪。BIM平台支持多角色权限管理,项目不同参与方可依据职责权限进行模型查看、编辑、批注和数据导出,确保数据信息的安全与高效流通。设计方、施工方、监理单位可通过统一的平台进行信息交互和协同管理,减少沟通成本,提高协作效率。

4 基于BIM的电气系统运维延伸管理

4.1 运维模型构建与信息更新机制

建筑电气系统的使用寿命远超建设周期,因此在工程完工后仍需长期地运行与维护管理。为实现高效的运维管理,需将施工阶段使用的BIM模型进行转化,构建适用于运维管理的“FM模型”(Facility Management Model)。这一过程不仅保留了原有设备与线路的三维空间信息,还需整合各类维护、运行、检测数据,实现信息的完整传承。系统设备档案信息是运维模型的核心内容,包括变压器、配电柜、照明系统、应急电源等关键设备的型号、安装位置、出厂参数、保修周期与操作说明等。BIM平台支持与实时监测系统对接,构建设施状态数据动态管理体系。电气系统运行过程中的温度、电流、电压、负荷状态等参数可通过传感器采集并回传至模型中,形成实时更新的数据面板,为日常巡检、异常分析和能耗管理提供基础数据支撑,提升运维的科学性和响应速度。

4.2 运维平台与BIM模型联动机制

随着建筑运维智能化水平的提升,BIM模型正逐步与SCADA系统(数据采集与监控系统)实现接口集成。SCADA采集到的实时运行数据,如电气系统电压、电流、开关状态等,可同步更新至BIM模型,通过图形化界面直观展示系统运行状态,为值班人员提供清晰可视的电气系统监控平台。通过BIM模型的数据可视化能力,运维管理人员不仅可以在计算机终端或移动设备上查看设备运行状态,还能直观了解各回路联动关系、负载分布情况及故障点位置。模型联动实现的实时监控界面将抽象的数据转化为图形语言,显著降低运维人员的理解门槛,提高判断效率。为

了提升电气系统的操作效率,BIM平台还可构建基于三维模型的操作导航系统。运维人员可依据模型提示,快速定位设备实际位置,查看操作指导与维护注意事项。

4.3 系统检修与故障响应智能化支持

电气系统运维过程中,故障的及时识别与高效处理是保障建筑正常运行的关键。基于BIM模型的可视化分析功能,运维人员可在故障发生后快速定位问题设备及其关联回路,判断故障影响范围,并规划检修路径,提升响应速度与准确性。在模型中设定的检修路径与作业计划,可结合空间布局、施工障碍及设备分布进行优化。系统可自动生成维修作业清单,包括所需工具、备件与注意事项,帮助维修人员精准执行作业任务。对于频发故障部位,还可根据历史维护数据形成趋势图,用于支持预防性维护与计划性检修。进一步而言,BIM平台可与智能预警系统联动,实现对关键参数异常的实时监控与预警。比如当电流异常波动、电压超过设定阈值或系统温度过高时,系统可自动报警,并在模型中标注异常设备位置,提示处理建议。应急响应辅助功能可提供一键切换操作指引、应急供电路径与停电范围模拟,为快速处理突发故障提供技术支撑。

5 结语

在建筑工程数字化转型加速的背景下,BIM技术在电气供电系统设计与施工中的协同管理优势愈加显著。通过BIM平台实现的信息集成、三维建模、施工指导及运维支撑,不仅有效提升了电气设计的合理性和施工效率,更打破了专业壁垒,实现了真正意义上的全过程协同。未来,随着BIM与物联网、AI等技术的融合发展,建筑电气系统的智能化管理将进一步深化。相关从业人员需不断更新技术理念,推动BIM协同机制的标准化与制度化,以构建更加高效、安全、智能的建筑电气工程管理体系。

[参考文献]

- [1]张丽丽.基于BIM的绿色低碳建筑正向电气设计探索[J].绿色建筑,2024,16(3):117-123.
- [2]王君,黄兆睿.基于BIM技术的建筑电气节能设计与优化[J].城市建设理论研究(电子版),2025(4):47-49.
- [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.
- [4]欧阳昊.基于BIM技术的建筑工程电气施工管理创新研究[J].工程与建设,2024,38(3):724-726.
- [5]林诒喜.基于BIM技术的建筑电气工程低压电气安装技术分析[J].四川水泥,2023(12):151-153.

作者简介:丁鹏飞(1967.5—),男,籍贯:山东,专业:工业电气自动化,现有职称:高级工程师,研究方向/从事工作:建筑电气供配电设计,工程总承包、工程管理。