

BIM 技术在房屋建筑电气设计中的应用

文 / 张 浩 无锡轻大建筑设计研究院有限公司

摘要：在房屋建筑电气设计中，BIM 技术能够把电气系统中各类设备、管线的位置、规格以及与其他专业系统的关系等信息，全面且精准地集成在一个模型之中，从而打破传统设计中各专业信息分散、沟通不畅的壁垒。文章聚焦大型医疗机构新建工程的电气设计，阐述其面临供电稳定性要求高、区域用电需求差异大及建筑结构复杂等难题，项目团队引入 BIM 技术，凭借其可视化、协调性等特性，实现电气系统与各专业的紧密协同，优化了电气设计方案，提升了项目整体质量与效率，BIM 技术在建筑电气设计领域的应用提供范例。

关键词：BIM 技术；电气设计；信息整合；成本控制

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.16.095

引言

随着城市化进程的加速推进，各类房屋建筑如雨后春笋般涌现。房屋建筑功能日益复杂多样，对电气设计的要求也愈发严苛，传统的电气设计方法在面对复杂建筑结构、多元功能需求以及庞大系统集成时逐渐暴露出诸多弊端，如设计周期冗长、设计错误频出、各专业协同困难以及后期运维管理不便等问题，严重制约了建筑项目的高效推进与品质提升。BIM 技术作为建筑领域的一项重大创新，近年来得到了广泛关注与应用。其以数字化三维信息模型为载体，整合了建筑项目全生命周期的各类信息，实现了信息的实时共享与协同工作。在房屋建筑电气设计中，BIM 技术的应用为解决传统设计难题提供了全新的思路与方法，通过构建三维可视化的电气系统模型，设计师能够更加直观地理解电气布局与建筑空间的复杂关系，有效减少设计中的潜在错误。同时，BIM 技术支持的智能化分析功能可对电气网络进行模拟优化，显著提升电气系统的运行效率与能源利用效率。

一、BIM 技术的特点

BIM 技术最显著的特点之一是可视化。在房屋建筑电气设计中，设计人员可以通过 BIM 软件将原本抽象的电气设计方案，以三维立体的形式直观呈现出来。设计师能够清晰地看到配电箱、配电柜、变压器等电气设备在建筑空间中的具体位置，以及电气线路的走向。例如在大型商场的电气设计里通过 BIM 可视化模型，设计师可以一目了然地观察到不同楼层、不同区域的电气布局，提前发现电气设备与建筑结构、装修等其他专业之间可能存在的空间冲突，如电气桥架与通风管道在吊顶内的位置碰撞问题，从而及时对设计方案进行调整，避免在施工阶段出现返工现象，有效提高设计质量和效率。

协调性是 BIM 技术的核心优势。房屋建筑项目涉及多个专业领域，电气设计需要与建筑结构、给排水、暖通等专业紧密配合，而 BIM 技术提供了一个协同工作的平台，各专业人员可以在同一模型中进行设计、交流和协作^[1]。当电气设计师对电气系统进行调整时，

其他专业人员能够实时在 BIM 模型中看到这些变更并及时评估对本专业设计的影响，比如在医院项目中，电气设计的调整会影响到医疗设备的供电需求以及建筑结构的布局，各专业人员通过 BIM 技术的协调性能够在第一时间沟通协调共同解决问题，从而确保项目的顺利推进，减少因专业间沟通不畅导致的设计错误和施工延误。

BIM 技术还具备强大的模拟能力。在房屋建筑电气设计中这一特点主要体现在两个方面：一方面是对电气系统运行情况的模拟，设计人员可以利用 BIM 技术模拟不同工况下电气系统的运行状态，如在不同用电负荷下分析电气线路的电流、电压分布情况，评估电气设备的运行稳定性，从而优化电气系统设计，提高电力供应的可靠性。另一方面是对施工过程的模拟，施工团队可以借助 BIM 模型模拟电气施工的全过程，包括设备的安装顺序、施工工艺以及施工进度安排等。在某大型场馆项目中，施工人员通过 BIM 模拟大型变压器的吊装过程，提前规划吊车的站位、吊装路径以及各施工环节的时间节点，有效避免施工过程中可能出现的安全风险，提高施工效率。

二、BIM 技术在房屋建筑电气设计中的优势

（一）构建直观场景，助力电气设计可视化

在房屋建筑电气设计过程中，BIM 技术构建出直观且全面的三维可视化场景，为设计团队提供了强大助力，如图 1 所示。设计人员借助 BIM 模型将复杂的电气系统以立体形式全方位呈现，例如在大型商业综合体的电气设计里，设计师可利用 BIM 技术清晰看到不同楼层配电箱、桥架以及各类电气设备的具体位置与布局走向，这使得其能深入理解电气布局与建筑空间的复杂关系，像提前发现电气管线与建筑结构梁、柱可能产生的空间冲突点。相较于传统二维图纸，这种可视化方式让设计人员对设计方案的评估更加全面，能够有效减少设计过程中因空间布局不合理导致的错误，大幅提升设计的准确性与合理性^[2]。



图1 BIM建模过程

(二) 借助智能分析, 优化电气系统性能

BIM技术具备强大的智能化分析能力, 可对房屋建筑电气系统进行深入剖析与优化。设计团队运用BIM软件对电气网络开展智能分析与模拟, 在住宅小区电气设计时, BIM技术模拟不同用电负荷情况下的电流分布、电压损耗等参数, 以此为依据优化电气设备的布置。比如精确定变压器、配电柜的最佳安装位置, 合理规划电路连接方式。这样一来, 工作人员不仅能提高电气系统的运行效率, 保障电力供应的稳定性, 还能有效降低能源消耗, 实现节能目标, 为房屋建筑的可持续发展贡献力量。

(三) 搭建协同平台, 促进项目各方协作

BIM技术搭建起了实时数据共享与协同工作的高效平台, 对房屋建筑电气设计项目的顺利推进意义重大。在项目开展期间, 电气设计师、建筑设计师、结构工程师以及设备供应商等各方人员都能依托BIM平台实现信息的及时互通与共享^[3]。在高层写字楼项目中, 电气设计师在调整电气线路设计时, 其修改信息能立即同步到BIM模型中, 建筑设计师与结构工程师可实时查看并及时评估对建筑空间与结构的影响。当有设计变更发生时, 各方能够迅速响应并协同处理, 有效降低项目风险与成本, 确保整个项目在各方紧密协作下高效、有序地进行。

三、BIM技术在房屋建筑电气设计不同阶段的应用

BIM技术在房屋建筑电气设计的各个阶段都发挥着不可替代的作用, 从规划设计的精准定位到运维阶段的高效管理, 为提升电气设计质量、保障项目顺利实施以及实现建筑的可持续发展提供了全方位的支持。随着技术的不断发展和完善, BIM技术在房屋建筑电气设计领域的应用前景将更加广阔。

(一) 规划设计阶段: 奠定坚实基础

1. 项目信息整合与分析

设计团队在项目启动初期便运用BIM技术全面收集与项目相关的各类信息, 这些信息包括了建筑的地理位置、周边环境、功能需求、预计用电负荷等多个方面。以某综合性办公大楼项目为例, 设计人员通过BIM平台将建筑场地的地形地貌数据、市政供电接入点位置以及

大楼内部各区域不同功能空间的用电需求详细录入, 借助BIM技术强大的数据分析功能对这些信息进行整合与深入分析, 从而为后续的电气系统设计提供精准、全面的依据^[4]。比如, 其依据场地地形和周边环境确定最适宜的变电站位置, 以减少供电线路的长度和损耗; 根据各区域用电需求初步估算所需的电力容量, 为电气设备选型提供基础数据。

2. 电气系统初步方案设计

设计人员基于整合后的项目信息利用BIM技术构建电气系统的初步方案。其在BIM模型中以三维可视化的方式初步规划出配电箱、配电柜、变压器等主要电气设备的位置, 并勾勒出电气线路的大致走向。举例来说, 在设计一座大型购物中心的电气系统时, 设计人员根据商场不同楼层的业态分布和用电特点, 在BIM模型中确定各楼层配电箱的数量与位置, 使配电箱能够靠近餐饮区、娱乐区等用电负荷集中的区域。同时通过BIM模型模拟不同的电气布局方案, 从空间合理性、供电可靠性以及后期维护便利性等多个维度进行对比分析, 选出最优的初步设计方案, 为后续的详细设计工作奠定良好基础。

(二) 详细设计阶段: 雕琢精细设计

1. 电气设备选型与布局优化

进入详细设计阶段, 设计人员借助BIM技术对电气设备进行精确选型与布局优化。其根据项目的用电需求、建筑空间结构以及相关规范标准, 在BIM模型中对各种电气设备进行筛选和模拟安装。以医院项目为例, 对于手术室、重症监护室等对电力供应稳定性要求极高的区域, 设计人员通过BIM技术模拟不同品牌、型号的UPS(不间断电源)设备在不同工况下的运行效果, 综合考虑设备的性能、可靠性、尺寸以及维护成本等因素, 选出最适合的设备型号。在设备布局方面, 设计人员利用BIM模型的空间分析功能精确确定每台电气设备在建筑空间中的位置, 确保设备之间的间距满足操作和维护要求, 同时避免与其他专业的设施发生冲突。例如, 合理安排配电箱与消防管道、通风管道的位置关系, 使整个电气系统布局更加紧凑、合理。

2. 电气管线综合设计与碰撞检查

设计人员通过BIM软件的碰撞检查功能能够快速、准确地发现电气管线与其他专业设施之间的潜在碰撞点。在某高层住宅项目中, 经过碰撞检查发现部分电气桥架与卫生间的排水管道在走廊吊顶内存在空间冲突, 设计人员根据BIM模型提供的可视化信息, 及时对电气管线的走向进行调整, 避免了施工过程中的返工现象。此外, BIM技术还可以对电气管线的敷设路径进行优化, 在满足电气功能要求的前提下尽量缩短管线长度, 降低材料成本, 提高施工效率。

（三）施工阶段：保障项目顺利实施

1. 施工进度与成本控制

施工团队利用 BIM 技术对电气施工进度进行精细化管理和成本控制。其将电气施工进度计划与 BIM 模型相结合，创建 4D（三维模型加上时间维度）施工模拟。在施工过程中通过实时更新 BIM 模型中的施工进度信息，能够直观地展示电气工程各个环节的实际进展情况与计划进度的对比。例如，在某商业广场的电气施工中，施工人员通过 4D 施工模拟发现，由于部分电气设备到货延迟导致某区域的电气安装工作滞后。施工管理人员及时根据 BIM 模型提供的信息，调整施工计划，调配其他区域的施工人员先进行其他可开展的工作，避免了窝工现象，有效保障了施工进度。同时，施工人员借助 BIM 模型能够准确计算电气材料的用量，避免材料浪费，从而实现对施工成本的有效控制。

2. 施工方案模拟与技术交底

BIM 技术为电气施工方案的模拟和技术交底提供了直观、高效的手段。施工团队在施工前利用 BIM 模型对复杂的电气施工方案进行模拟演示。在大型场馆项目中，对于大型变压器的吊装方案，施工人员通过 BIM 模型模拟吊装过程，详细展示吊车的站位、吊装路径以及变压器的就位过程，提前发现可能存在的安全隐患和操作难点。通过模拟对施工方案进行优化，确保施工过程安全、顺利。在技术交底环节，施工人员借助 BIM 模型向一线施工人员直观地展示电气施工的工艺流程、关键节点以及质量标准。相比于传统的纸质图纸和口头交底方式，BIM 技术能够使施工人员更加清晰、准确地理解施工要求，提高施工质量和效率。

（四）运维阶段：提升管理效率

1. 设备信息管理与维护支持

BIM 技术为设备信息管理和维护工作提供了强大支持。运维人员依托 BIM 模型能够便捷地获取电气设备的详细信息，包括设备的型号、规格、生产厂家、安装位置、维护记录等。例如在写字楼项目中，当某台配电箱出现故障时运维人员通过 BIM 模型，迅速查找到该配电箱的相关信息，包括其内部电气元件的连接方式和技术参数，为快速诊断故障原因提供依据。同时，BIM 模型还可以与设备维护管理系统相结合，根据设备的运行时间、维护周期等信息，自动生成维护计划提醒，确保设备得到及时、有效的维护，延长设备使用寿命。

2. 能源管理与节能分析

BIM 技术在房屋建筑电气系统的能源管理与节能分析方面也发挥着重要作用。运维人员利用 BIM 模型，结合建筑能源监测系统采集的数据，对电气系统的能源消耗情况进行实时分析。例如，通过 BIM 模型分析不同区域、不同时间段的用电数据，找出能源消耗较

大的设备和区域，评估节能潜力。在某酒店项目中，通过 BIM 技术分析发现，酒店大堂的照明系统在非营业高峰时段能源消耗过高。基于此分析结果，运维人员对大堂照明系统进行智能化改造，采用定时控制和感应控制相结合的方式，降低了照明能耗。此外，BIM 技术还可以模拟不同节能措施的实施效果，为制定科学合理的能源管理策略提供依据，实现房屋建筑电气系统的节能高效运行。

四、案例分析——大型医疗机构新建工程概述

某大型医疗机构新建工程规模宏大，规划有门诊楼、住院楼、医技楼等多栋建筑。其功能定位极为复杂，不仅要满足日常医疗服务的需求，还需配备高端医疗设备、手术室、重症监护室等对电气系统要求极高的区域。在电气设计方面，该项目面临诸多难点：首先，大型医疗设备种类繁多，如核磁共振成像仪、电子计算机断层扫描设备等，这些设备对供电稳定性、可靠性以及电能质量有着严苛要求，一旦电力供应出现问题，可能导致设备故障，影响诊断和治疗。其次，医院各区域用电需求差异巨大，门诊区人员流动大，照明及常规医疗设备用电集中；住院区需保障 24 小时不间断供电以维持生命支持设备运行；手术室更是要确保绝对的电力稳定，任何短暂停电都可能引发严重后果。再者，医院建筑结构复杂，电气线路的敷设需兼顾建筑空间布局、防火分区以及未来的可扩展性。为应对这些挑战，项目团队引入 BIM 技术，期望通过其强大功能实现电气系统的精准设计与高效协同，以满足医院复杂且高标准的电气需求，保障医疗服务的顺利开展。

结语

BIM 技术已深度融入房屋建筑电气设计流程，从规划到运维的各个阶段均展现出显著优势。其有效解决了传统设计中专业协同不畅、设计错误频发以及运维管理低效等诸多难题，极大提升了电气设计的质量与效率，为房屋建筑项目的成功交付提供了有力支撑。展望未来，随着科技的持续进步，BIM 技术有望在人工智能、大数据等前沿技术的赋能下实现更强大的功能拓展。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 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(08): 108-111+121.
- [3] 廖湘. BIM 技术在建筑电气设计中的应用和展望[J]. 电子元器件与信息技术, 2024, 8(07): 33-35+38.
- [4] 黄娟. BIM 技术在建筑电气设计中的应用研究[J]. 工程技术研究, 2024, 9(05): 198-200.

作者简介：张浩，男，1977 年 12 月，湖南衡南，副总经理，高级工程师，大学本科，研究方向：电气节能。