

# 探究BIM技术在装配式建筑机电安装工程中的应用

孙喆 程畅 刘行  
航天规划设计集团有限公司 北京 100000

**摘要：**本文深入探讨了BIM技术在装配式建筑机电安装工程中的应用，阐述了BIM技术与装配式建筑机电安装工程的特性及适配性。通过分析发现，BIM技术在设计阶段可实现协同设计、碰撞检测与优化设计；施工阶段能有效进行碰撞检查、成本控制与进度管理；运维阶段助力设备、空间与能耗管理。研究表明，BIM技术的应用显著提升了工程质量与效率，推动建筑行业向智能化、绿色化迈进，为相关工程实践提供重要参考。

**关键词：**BIM技术；装配式建筑；机电安装工程；应用研究

## 1 BIM技术与装配式建筑机电安装工程概述

BIM技术作为建筑领域数字化转型的核心技术，与装配式建筑机电安装工程的结合是行业发展的必然趋势。BIM技术以三维数字化模型为载体，集成建筑全生命周期的几何、物理、功能等多维度信息，具备协同设计、碰撞检测、施工模拟等强大功能，为项目各参与方提供高效的信息共享与协作平台。装配式建筑机电安装工程具有模块化设计、施工精度要求高、多工种协同复杂等特点。机电设备和管线在工厂预制后现场装配，虽提升生产效率，但对设计精准度和施工协调能力提出严格要求。而BIM技术凭借其三维建模与信息集成优势，能在设计阶段实现机电系统与预制构件的精准建模，提前规避碰撞问题；施工阶段通过施工模拟优化进度与资源调配，保障各环节有序衔接；运维阶段利用模型中设备和空间信息，实现机电系统的高效管理。二者的深度融合，不仅能提升装配式建筑机电安装工程的质量与效率，还能推动建筑行业向智能化、绿色化方向发展。

## 2 BIM技术在装配式建筑机电安装工程设计阶段的应用

### 2.1 协同设计

在装配式建筑机电安装工程设计阶段，协同设计是BIM技术的重要应用之一。传统设计模式下，建筑、结构、给排水、电气等各专业设计人员往往各自为政，基于二维图纸进行设计，信息传递主要依靠图纸会审和设计交底。这种方式容易出现信息不及时、不准确的问题，导致各专业之间设计冲突频繁，影响设计质量和进度<sup>[1]</sup>。而BIM技术的协同设计平台打破了专业间的壁垒，各专业设计人员基于同一个三维BIM模型进行设计工作，能够实时查看其他专业的设计内容，了解设计进展。例如，电气专业设计人员在布置电缆桥架时，可以实时查看给排水专业的管道走向和结构专业的梁柱位置，避免

因空间冲突而进行反复修改。同时当某一专业的设计方案发生变更时，其他专业的模型能够自动关联更新，确保所有设计信息的一致性和准确性。这种协同设计模式提高了设计效率，减少了设计错误，使各专业设计方案更加合理、协调，为后续的施工和运维奠定了良好的基础。

### 2.2 碰撞检测

碰撞检测是BIM技术在装配式建筑机电安装工程设计阶段的关键应用。由于装配式建筑机电系统复杂，设备和管线众多，在二维图纸设计中，很难全面发现各构件之间的碰撞问题。而利用BIM技术的碰撞检测功能，能够在设计阶段对建筑结构、机电设备和管线进行全面的三维碰撞检查。通过将建筑、结构、机电等各专业模型整合到BIM软件中，设置碰撞检测规则，软件可以自动检测出不同构件之间的硬碰撞（如管道与管道、管道与结构构件之间的直接碰撞）和软碰撞（如管道与设备之间的间距不满足安装和维护要求）。一旦发现碰撞问题，设计人员可以及时调整设计方案，优化管线走向和设备布局。例如，在某装配式住宅项目中，通过BIM碰撞检测发现卫生间内给排水管道与通风管道存在多处碰撞，经过设计优化，重新调整管道走向，避免施工过程中的拆改，节省施工成本和时间。

### 2.3 优化设计

BIM技术能够为装配式建筑机电安装工程提供强大的优化设计能力。基于BIM模型的可视化和参数化特性，设计人员可以从多个角度对设计方案进行分析和评估，寻找最佳的设计方案。在管线综合布置方面，利用BIM软件可以对复杂的机电管线进行三维建模和优化，通过调整管线的标高、走向和间距，使管线布置更加合理、美观，同时满足施工和维护要求。另外，BIM技术还可以结合建筑性能分析软件，对机电系统的通风、采光、能耗等性能进行模拟分析。例如，通过模拟通风系统的气流

组织,优化通风管道的布局和风口位置,提高室内空气质量;通过能耗模拟分析,评估不同机电设备选型和系统配置对建筑能耗的影响,选择节能效果最佳的设计方案。这种基于BIM技术的优化设计,不仅能够提高机电系统的功能性和可靠性,还能实现建筑的节能减排和可持续发展。

#### 2.4 设计可视化

BIM技术的设计可视化功能为装配式建筑机电安装工程带来了全新的设计体验。传统的二维图纸设计缺乏直观性,非专业人员很难理解设计意图和建筑内部构造。而BIM三维模型能够以直观、逼真的方式展示建筑的外观和内部机电系统布局<sup>[2]</sup>。设计人员可以通过BIM软件进行三维漫游,从不同视角查看建筑内部空间和机电设备、管线的布置情况,发现设计中存在的问题和不足之处。同时,利用BIM模型生成的效果图和动画,可以向业主、施工单位等项目参与方进行直观的设计展示和汇报,使各方更加清晰地了解设计方案,便于沟通和决策。例如,在某大型商业综合体装配式建筑项目中,通过BIM设计可视化展示,业主能够直观感受到机电系统的布局 and 空间效果,提出了许多建设性意见,帮助设计人员进一步完善设计方案。

### 3 BIM技术在装配式建筑机电安装工程中的应用分析

#### 3.1 碰撞检测与管线综合优化

在装配式建筑机电安装工程施工过程中,碰撞检测与管线综合优化依然是BIM技术的重要应用环节。尽管在设计阶段已经进行了碰撞检测和优化,但在实际施工过程中,由于现场施工条件的变化、预制构件生产误差等因素,仍可能出现新的碰撞问题。因此在施工前,施工单位需要利用BIM模型对施工现场进行再次碰撞检测和管线综合优化。施工单位可以将施工进度计划与BIM模型相结合,进行4D施工模拟,模拟不同施工阶段机电设备和管线的安装情况,提前发现潜在的碰撞和施工冲突。例如,在预制构件吊装过程中,通过模拟可以确定机电管线与预制构件的安装顺序,避免因安装顺序不当导致的碰撞和返工。同时利用BIM技术对管线进行综合优化,根据现场实际情况调整管线的安装高度、位置和走向,确保管线安装满足施工规范和使用要求。通过BIM技术的应用,能够有效减少施工过程中的碰撞问题,提高施工效率和质量。

#### 3.2 成本控制与资源优化

BIM技术在装配式建筑机电安装工程成本控制与资源优化方面发挥着重要作用。BIM模型包含了丰富的工程量信息,通过BIM软件可以快速准确地统计出机电设备、管

线等材料的工程量,为成本预算提供精确的数据支持。与传统的手工算量相比,BIM算量更加高效、准确,能够大大减少算量误差,避免因工程量计算错误导致的成本偏差。在资源优化方面,利用BIM技术可以根据施工进度计划,对人力、材料、设备等资源进行合理调配。通过4D/5D模拟,直观展示资源在不同施工阶段的需求情况,提前做好资源采购和储备计划,避免资源的浪费和短缺。例如,根据BIM模型和施工进度计划,确定机电设备和管线的进场时间,确保材料及时供应,同时避免因材料过早进场占用大量场地和资金。BIM技术还可以对施工成本进行动态监控,通过将实际成本与预算成本进行对比分析,及时发现成本偏差,采取相应的措施进行调整和控制,确保项目成本目标的实现。

#### 3.3 施工模拟与进度管理

施工模拟与进度管理是BIM技术在装配式建筑机电安装工程施工阶段的重要应用。通过4D施工模拟,将BIM三维模型与施工进度计划相结合,以动态可视化的方式展示施工过程。施工管理人员可以直观地看到每个施工阶段机电安装工程的施工内容、施工顺序和施工进度,提前发现施工过程中可能出现的问题和风险,如工序衔接不合理、施工进度滞后等。例如,在某装配式写字楼项目中,通过4D施工模拟发现,由于机电设备安装与幕墙施工的时间冲突,可能导致部分区域施工无法正常进行。施工管理人员根据模拟结果,及时调整了施工进度计划,合理安排了各工种的作业时间和空间,避免了施工延误。利用BIM技术还可以对施工进度进行实时监控,通过将现场实际施工进度与BIM模型中的计划进度进行对比,及时发现进度偏差,并采取相应的措施进行调整,如增加施工人员、调整施工工艺等,确保项目按时完成。

#### 3.4 质量管理与安全保障

BIM技术为装配式建筑机电安装工程质量管理与安全保障提供了有力的技术支持。在质量管理方面,BIM模型包含了机电设备和管线的详细设计信息和施工工艺要求。施工人员可以通过查看BIM模型,明确施工标准和质量要求,确保施工过程符合设计规范。利用BIM技术可以对施工质量进行全过程跟踪和检查。在施工过程中,质量管理人员可以通过移动设备查看BIM模型,对照现场施工情况进行质量检查,及时发现质量问题并进行整改<sup>[3]</sup>。在安全保障方面,BIM技术可以进行施工安全模拟分析。通过对施工现场进行三维建模,模拟施工过程中的安全风险,如高空作业安全、临时用电安全等,提前制定相应的安全防护措施。例如,在机电设备吊装作业前,利用BIM技术模拟吊装过程,确定吊装设备的位置和

吊装路径,评估吊装过程中的安全风险,采取必要的安全防护措施,确保吊装作业安全进行。另外,BIM模型还可以为安全培训提供可视化的教学资源,帮助施工人员更好地理解施工安全要求和操作规范,提高安全意识和自我保护能力。

#### 4 BIM技术在装配式建筑机电安装工程运维阶段的应用

##### 4.1 设备管理

在装配式建筑机电安装工程运维阶段,设备管理是一项重要的工作内容。BIM技术为机电设备管理提供了全面、准确的信息支持。BIM模型中包含了机电设备的详细信息,如设备名称、型号、规格、安装位置、生产厂家、使用年限、维护保养要求等。运维人员可以通过BIM运维管理平台,快速查询和获取设备信息,实现设备的信息化管理。当设备出现故障时,运维人员可以通过BIM模型快速定位故障设备的位置,查看设备的安装图纸和维护手册,了解设备的结构和工作原理,为故障诊断和维修提供帮助。同时利用BIM技术可以建立设备维护计划和提醒系统,根据设备的使用年限和维护要求,自动生成维护计划,提醒运维人员及时进行设备维护保养,延长设备使用寿命,降低设备故障率,通过对设备运行数据的收集和分析,还可以评估设备的运行状态和性能,为设备的更新改造提供决策依据。

##### 4.2 空间管理

BIM技术在装配式建筑机电安装工程运维阶段的空间管理方面也具有重要作用。BIM模型准确记录了建筑内部的空间信息,包括房间布局、通道位置、机电管线走向等。运维人员可以利用BIM模型进行空间规划和管理,合理安排空间使用。例如,当需要对建筑内部进行功能改造或设备升级时,通过BIM模型可以直观地查看空间布局和机电管线分布情况,评估改造方案的可行性,避免因空间限制或管线冲突导致的改造困难。同时BIM技术还可以用于空间占用管理,实时掌握各区域的使用情况,提高空间利用率。另外,对于大型商业建筑或公共建筑,

利用BIM模型的空间导航功能,能够为访客提供便捷的导航服务,提升建筑的使用体验。

##### 4.3 能耗管理

能耗管理是装配式建筑实现绿色运行的重要环节,BIM技术为机电系统能耗管理提供了有效的手段。通过将BIM模型与建筑能耗监测系统相结合,可以实时采集机电设备的能耗数据,如空调系统、照明系统、给排水系统等等的能耗情况。利用BIM技术对能耗数据进行分析 and 处理,能够直观展示建筑各区域、各系统的能耗分布情况,找出能耗高的区域和设备,分析能耗过高的原因<sup>[4]</sup>。例如,通过分析发现某区域空调系统能耗过高,可能是由于设备选型不合理、管道保温效果差或控制策略不当等原因导致。根据分析结果,运维人员可以采取针对性的节能措施,如更换节能设备、优化管道保温、调整控制策略等,实现建筑的节能减排。利用BIM技术还可以对不同节能改造方案进行模拟分析,评估节能效果,为节能改造决策提供科学依据。

##### 结束语

综上所述,BIM技术与装配式建筑机电安装工程的深度融合,革新了传统工程管理模式,从设计到运维各环节,均展现出强大的技术优势与显著效益。随着建筑行业数字化转型加速,BIM技术的应用将更为广泛与深入。未来,应持续探索其创新应用场景,加强技术研发与人才培养,进一步提升装配式建筑机电安装工程的智能化水平,为行业高质量发展注入新动力。

##### 参考文献

- [1]谷子强,何伟斌,冯伟,李腾元.基于Revit的装配式电模组库管理系统研究与应用[J].江苏建材,2022,14(6):51-53.
- [2]孙建刚.BIM技术在装配式建筑机电安装中的应用[J].中国建筑装饰装修,2022(12):54-56.
- [3]李祁东,解中鑫,毕炜,等.BIM技术在装配式建筑机电安装中的应用[J].建筑机械化,2020(10):88-91.
- [4]姜晓龙.BIM技术在机电安装工程中的应用研究[D].电工技术,2020,12:12-13.