

# 基于BIM技术的土建与机电安装工程协同管理研究

丁宇辰<sup>1</sup> 师顺治<sup>2</sup> 张云雪<sup>3</sup>

1. 中建八局发展建设有限公司 山东 青岛 266000

2. 中国建筑第八工程局有限公司 上海 200112

3. 青岛思睿达人力资源管理有限公司 山东 青岛 266000

**摘要：**本文聚焦基于BIM技术的土建与机电安装工程协同管理。阐述了BIM技术概念、核心优势，指出其在建筑工程全生命周期的应用价值。分析传统协同管理模式在信息共享、设计与施工衔接、变更管理等方面的局限性。深入探讨BIM技术在三维建模可视化、碰撞检测、施工进度模拟、成本控制与质量管理等环节的应用。结合大型商业综合体项目案例，证实BIM技术可提升施工效率与质量、降低成本、优化资源配置，推动建筑业信息化智能化发展。

**关键词：**BIM技术；土建工程；机电安装工程；协同管理

## 1 BIM 技术概述

BIM (Building Information Modeling)，即建筑信息模型技术，是一种依托三维数字技术，对建筑工程项目全生命周期信息进行集成与管理的创新手段。它突破了传统二维图纸的局限，构建起包含建筑几何、空间、属性等多维度数据的三维可视化模型。在这个模型里，建筑的每一处构件都拥有详细信息，如材料规格、生产厂家、安装要求等。BIM技术强大的核心优势在于协同性与信息共享。各专业人员能在同一平台上基于模型开展工作，实时交互信息，有效避免专业冲突。设计阶段可提前发现并解决潜在问题，减少后期变更；施工阶段能精准模拟施工过程，合理安排进度与资源；运维阶段借助模型可快速获取设备信息，实现高效管理。

## 2 BIM 技术的土建与机电安装工程协同管理的研究意义

### 2.1 提高建筑工程的施工效率与质量

在传统建筑工程管理模式中，土建与机电安装工程常各自独立运作，专业间协同沟通不足。施工时，因空间布局、管线走向等差异，不同专业极易产生冲突，引发频繁设计变更与返工，严重拖累施工进度。BIM技术的引入有效化解了这一难题<sup>[1]</sup>。借助BIM技术创建涵盖土建与机电安装各专业信息的三维模型，各方能在虚拟环境中提前开展碰撞检测，直观呈现土建结构与机电管线的冲突点，像风管与梁的碰撞、水管和电缆桥架的交叉等问题，均能提前发现。基于此，在施工前及时调整设计方案，避免“边施工边改”的被动局面，减少设计变更带来的工期延误，显著提升施工效率。BIM技术的可视化优势让施工人员对设计意图与施工要求理解更透彻，他们可通过三维模型清晰查看建筑构件的空间位置、尺

寸及安装顺序，降低因二维图纸理解偏差导致的施工失误。同时将BIM模型与施工进度计划相结合，能模拟不同施工阶段进程，合理规划施工顺序与资源配置，确保各专业工序紧密衔接，杜绝窝工现象，进一步加快施工进度。在质量管控上，BIM模型丰富的构件属性信息为质量控制提供了详实依据，施工人员按模型要求施工，监理人员依模型检查验收，有力保障施工质量达标。

### 2.2 降低工程成本，优化资源配置

工程成本的控制是建筑工程项目管理的重要目标之一。BIM技术在土建与机电安装工程协同管理中的应用，为成本控制提供了有效的手段。在项目前期设计阶段，通过BIM模型进行工程量统计和成本估算，能够快速、准确地获取各专业工程的工程量数据，为成本预算提供可靠依据。与传统的工程量计算方法相比，BIM技术避免人工计算可能出现的误差，提高了工程量计算的准确性和效率，从而使得成本估算更加精确。在施工过程中，BIM技术有助于优化资源配置，通过对施工进度和资源需求进行模拟分析，项目管理人员可以提前了解不同施工阶段所需的人力、材料和机械设备等资源数量，合理安排资源的进场时间和调配计划，避免资源的闲置和浪费。通过BIM模型进行碰撞检测和设计优化，减少因设计冲突导致的返工和材料浪费，降低工程成本。另外，BIM技术还可以实现对材料采购和库存的精细化管理。根据模型中的材料用量和施工进度计划，制定合理的材料采购计划，避免材料的过度采购和积压，降低材料采购成本和仓储成本。

### 2.3 促进建筑业信息化、智能化发展

随着信息技术的飞速发展，建筑业的信息化、智能化转型已成为必然趋势。BIM技术作为建筑信息化的核心

技术,在土建与机电安装工程协同管理中的应用,为建筑业的信息化、智能化发展提供了有力支撑。BIM技术通过建立统一的建筑信息模型,实现了建筑项目全生命周期内信息的集成与共享。不同专业、不同参与方可以在同一个平台上进行数据的交互和协同工作,打破传统管理模式下的信息壁垒,提高信息的传递效率和准确性<sup>[2]</sup>。BIM技术与物联网、大数据、人工智能等新兴技术的融合应用,进一步推动了建筑业的智能化发展。基于BIM模型和大数据分析技术,可以对建筑项目的施工过程、质量安全等方面进行深入分析,为项目管理决策提供数据支持,实现建筑项目的智能化管理。

### 3 土建与机电安装工程现有协同管理模式的局限性

#### 3.1 信息共享不畅

在传统土建与机电安装工程协同管理模式中,信息共享存在诸多障碍。不同专业往往使用各自独立的软件和文件格式进行设计和施工管理,如土建专业使用CAD软件绘制建筑结构图纸,机电安装专业使用专门的机电设计软件进行管线设计。这些不同软件之间缺乏有效的数据接口,导致各专业之间的信息无法实时、准确地共享。在项目实施过程中,土建专业完成设计后,机电安装专业需要重新将相关数据录入到自己的软件中进行设计,不仅增加了工作量,还容易出现数据录入错误。信息传递主要依赖纸质文件或电子文档的传递,这种方式效率低下且容易出现信息丢失或延误。同时由于缺乏统一的信息管理平台,各参与方对项目信息的获取和更新存在差异,难以保证项目各方所掌握的信息的一致性,给项目的协同管理带来极大困难。

#### 3.2 设计与施工脱节

传统管理模式下,设计与施工之间存在明显的脱节现象。设计人员在进行设计时,往往只关注自身专业领域的技术要求,缺乏对施工工艺、现场条件等方面的充分考虑。而施工人员由于无法及时参与到设计过程中,对设计意图理解不准确,在施工过程中遇到设计问题时,往往需要与设计人员反复沟通协调,甚至提出设计变更申请,这不仅延长项目周期,还增加项目成本。设计图纸的深度和完整性不足也是设计与施工脱节的一个重要表现,部分设计图纸仅提供了基本的建筑结构和机电管线布局信息,对于一些关键部位的详细构造、安装要求等未作明确说明,导致施工人员在施工过程中只能凭借经验进行施工,容易出现施工质量问题。而且,设计与施工之间的沟通渠道不畅,信息传递不及时,使得施工过程中的问题不能及时反馈给设计人员,设计人员也无法根据施工实际情况对设计进行优化调整,进一步

加剧了设计与施工的脱节。

## 4 BIM技术在土建与机电安装工程协同管理中的应用

### 4.1 三维建模与可视化

BIM技术的核心之一是三维建模。在土建与机电安装工程协同管理中,各专业人员可以利用BIM软件(如Revit、Bentley等)分别创建本专业的三维模型。土建专业人员根据建筑设计要求,建立建筑结构的三维模型,包括墙体、楼板、梁、柱等构件,准确表达建筑的空间布局和结构形式。机电安装专业人员则创建给排水、电气、暖通等专业的管线模型,详细展示各类管线的走向、连接方式和设备安装位置。通过将各专业的三维模型集成到一个统一的BIM协同平台上,实现各专业模型的可视化展示。各方人员可以在同一虚拟环境中直观地查看建筑的整体结构以及各专业管线的布置情况,清晰地发现不同专业之间的空间关系和潜在冲突。这种可视化特性使得项目各方能够更直观地理解设计方案,提前发现并解决专业间的冲突,避免了在施工过程中因空间布局不合理而导致的返工和变更。

### 4.2 碰撞检测与管线综合

碰撞检测是BIM技术在土建与机电安装工程协同管理中的重要应用之一。利用BIM软件自带的碰撞检测功能,对集成后的各专业模型进行全面、自动的碰撞检查。碰撞检测可以精确地找出土建结构与机电管线之间、不同机电专业管线之间的硬碰撞(如管线与结构构件直接相交)和软碰撞(如管线之间的净空距离不足)。通过碰撞检测报告,详细列出碰撞点的位置、碰撞类型以及涉及的专业和构件信息,为设计优化提供准确依据<sup>[3]</sup>。在发现碰撞问题后,各专业人员可以基于BIM模型进行协同设计优化。通过在虚拟环境中对碰撞部位的管线走向、设备安装位置等进行调整,重新规划管线布局,确保各专业之间无碰撞冲突。管线综合优化过程中,不仅要解决碰撞问题,还要综合考虑管线的施工顺序、维护空间、美观性等因素,使管线布局更加合理、高效。

### 4.3 施工进度模拟与资源管理

将BIM模型与施工进度计划相结合,可以实现施工进度模拟。利用专业的进度管理软件(如Navisworks等),将施工进度计划中的各项任务与BIM模型中的构件进行关联,为每个构件赋予施工时间和工序信息。通过模拟施工过程,以动画形式直观展示不同施工阶段各专业工程的施工进度和空间占用情况。施工进度模拟有助于项目管理人员提前发现施工进度计划中可能存在的问题,如工序安排不合理、各专业施工顺序冲突、关键路径上的工作延误风险等。通过模拟分析,可以对施工进度计划

进行优化调整,合理安排各专业的施工顺序和工期,确保项目能够按照预定的时间节点顺利推进。基于施工进度模拟结果,还可以进行资源管理。

#### 4.4 成本控制与质量管理

在成本控制方面,BIM技术发挥着重要作用。通过BIM模型进行工程量统计,能够快速、准确地获取土建和机电安装各专业工程的工程量数据。BIM软件可以根据模型中的构件信息,自动计算混凝土、钢筋、管道、电缆等材料的用量,避免了传统人工计算可能出现的误差。基于准确的工程量数据,结合市场价格信息,可以进行精确的成本估算和预算编制。在施工过程中,根据实际施工进度和工程量完成情况,通过BIM模型实时更新成本数据,实现成本的动态监控。在质量管理方面,BIM模型为质量管理提供详细依据。模型中包含每个建筑构件的详细属性信息,如材料规格、质量标准、安装要求等。施工人员可以依据这些信息进行施工,监理人员也可以根据模型进行质量检查和验收。

#### 5 基于BIM技术的土建与机电安装工程协同管理案例分析

以某大型商业综合体项目为例,该项目建筑面积达38万平方米,集商场、写字楼、酒店等功能于一体,土建与机电安装工程极为复杂,涵盖建筑、结构、给排水等12个专业,协同管理难度极大。项目引入BIM技术后,成效斐然。设计阶段,各专业设计团队利用BIM软件创建三维模型,土建专业完成建筑结构、幕墙模型,机电安装专业构建给排水、电气等管线模型。集成至统一BIM协同平台开展碰撞检测,共发现526处碰撞点,含189处土建结构与机电管线硬碰撞、337处不同机电专业管线软碰撞。各专业设计人员据此协同优化,调整风管走向和标高,避免与结构构件冲突;重新规划不同机电专业管线间距,确保净空满足施工与维护要求。经7次优化,获无碰撞BIM模型,为施工提供精准依据。施工阶段,利用BIM模型模拟施工进度,关联施工任务与构件,发现原进

度计划中机电管线安装与土建二次结构施工交叉干扰<sup>[4]</sup>。优化后调整施工顺序,保障施工顺利。资源管理上,依据进度模拟结果制定计划,机电安装工程提前15天采购管材等物资,合理安排到货与安装顺序,避免材料积压和设备闲置,成本降低8%。成本控制方面,BIM模型统计工程量,成本预算准确率达98%。施工过程中动态对比实际与预算成本,某阶段因材料涨价成本偏差5%,项目管理人员与供应商协商获3%价格优惠,并调整后续采购计划,将成本控制在预算内。质量管理中,施工人员按模型属性施工,监理人员依模型检查验收,机电设备安装严格按标注操作,利用模型追溯质量问题、整改隐患,提升工程质量。最终,项目工期提前45天,成本降低12%,且无重大质量安全事故,充分展现BIM技术在协同管理中的优势,为类似项目提供宝贵经验。

#### 结束语

BIM技术在土建与机电安装工程协同管理中的应用成效显著。通过本研究及实际案例可知,其能有效解决传统管理模式下信息不畅、设计与施工脱节、变更管理困难等问题,在提高施工效率与质量、降低工程成本、优化资源配置以及促进建筑业信息化智能化发展方面发挥关键作用。随着技术不断进步,BIM技术在建筑工程协同管理中的应用前景将更加广阔,值得在行业内广泛推广与应用。

#### 参考文献

- [1]陈思敏,赵宇.基于BIM的机电安装工程协同作业模式研究[J].建筑技艺,2021,(04):112-116.
- [2]张华,李明.基于BIM技术的机电安装工程管理研究[J].建筑技艺,2020,(02):78-82.
- [3]王晨,钱永亮,基于BIM的机电安装工程管理案例分析与应用研究[J].工程建设与设计,2020,38(2):56-62.
- [4]周红叶,吴彩丽,BIM技术在机电安装工程管理中的应用研究综述[J].电力施工技术,2021,28(3):45-51.