

建筑机电工程中 BIM 技术的协同管理应用研究

冯晓锋

广州南拓房地产开发有限公司

DOI:10.32629/btr.v8i5.4764

[摘要] 本文就BIM技术在建筑机电工程协同运作中的应用展开研究,机电工程存在系统复杂,专业相交的特点,传统运作方式很难符合协同需求。BIM技术凭借信息整合,三维可视化以及协同作业等长处,为机电工程全生命时段运作提供了有效的解决办法。文章全面剖析了数据交互,碰撞检测等关键技术,探究了在设计,施工,运维各个阶段的应用形式,拆解了开展过程中遭遇的难点及应对策略,归纳了它对于改善质量,效率以及成本控制所具有的意义。并且对与新兴技术相融合的发展走向作出预测,相关研究显示,BIM技术的深入推进应用乃是做到机电工程精准化运作的关键渠道。

[关键词] 建筑信息模型(BIM); 机电工程; 协同管理; 全生命周期; 信息集成

中图分类号: TU85 **文献标识码:** A

Research on Collaborative Management of BIM Technology in Building Mechanical and Electrical Engineering

Xiaofeng Feng

Guangzhou Nantuo Real Estate Development Co., LTD.

[Abstract] This study investigates the application of BIM technology in collaborative operations within building mechanical and electrical (ME) engineering. Characterized by complex systems and interdisciplinary integration, ME engineering faces challenges in traditional workflows. Leveraging strengths such as information integration, 3D visualization, and collaborative workflows, BIM provides effective solutions for the entire lifecycle of ME projects. The paper comprehensively analyzes key technologies including data interoperability and collision detection, explores application scenarios across design, construction, and operation phases, identifies implementation challenges with corresponding strategies, and highlights its significance in improving quality, efficiency, and cost control. Furthermore, it forecasts integration trends with emerging technologies, demonstrating that deepened BIM adoption is crucial for achieving precision in ME engineering operations.

[Key words] Building Information Modeling (BIM); Mechanical and Electrical Engineering; Collaborative Management; Full Life Cycle; Information Integration

引言

建筑机电工程犹如建筑项目的神经系统和循环系统。其设计,施工以及运维变得越发繁杂,管道,桥架,风管这些不同专业的系统相互交织,这便对空间规划,施工先后次序以及后期守护提出了非常高的要求。以往依靠二维图纸,凭借人工协调的运作模式,极易形成信息孤岛,引发设计矛盾屡屡出现,施工返工比例过高,守护信息相互脱钩之类的情况,极大地限制了工程品质和效率得到改善,在此种情形之下,重视信息共享,多方协作的建筑信息模型技术就出现了,这种技术包含建筑整个生命时段的理念,给解决机电工程运作的难点带来了希望。本文会从理论依据,关键技术,应用形式,执行困难以及总体效益等方面,全面探究BIM技术在建筑机电工程协同运作中的应用意义和操作方

法,从而希望给相关的理论研究和工程操作赋予参照。

1 BIM技术与机电工程协同管理概述

1.1 BIM技术的基本概念与特点

建筑信息模型(BIM)并非仅仅是一种三维几何模型,它实际上是一种蕴含诸多参数化信息的数字化工程信息运作系统,其核心就是要形成一个牵涉规划、设计、施工、运维一直到拆除这整个过程的信息库。BIM技术有着明显特征,即可视化、协调性、模拟性、改进性和可出图性。可视化把抽象的二维图纸变成直观的三维模型,很大程度上提高了各参与方的认识和表达效率^[1]。协调性表现在可事先察觉到不同专业之间存在的空间矛盾,并加以解决,模拟性包括对施工进度、成本控制等内容进行动态仿真,改进性依靠大量信息来帮助执行方案比较和决策,

这些特性一起形成了BIM技术在复杂工程里做到协同运作的技术根基。

1.2 机电工程管理的核心需求与难点

机电工程运作涉及暖通空调、给排水、电气、消防、智能化等诸多专业,其关键在于使各个专业系统的空间布局合理、功能运转稳定、施工安装快捷且后期维护方便。其管理难点主要体现在以下几个方面:信息整合存在困难,各个专业的设计信息处于孤立状态,并未形成统一平台以达成有效的整合及共享,空间冲突频繁产生,管道、线缆,设备等物在有限的空间当中极易相互交叉碰撞,以往的做法常常是在施工期间才会发现这些问题,从而导致返工并造成资源浪费,设计变更的管理较为繁杂,设计变更需要在多张涉及多个专业的图纸上同时进行修改操作,这就需要投入大量的协调工作,而且很容易出现疏漏,运维信息出现断层现象,竣工图纸与实际状况不相符合,这就使得在运维阶段无法得到精确的基础数据支撑。

1.3 协同管理在机电工程中的重要性

协同运作对于应对机电工程的复杂状况和管理难题十分关键,要打破设计、施工、运维这些阶段以及各个专业承包商之间的障碍,实现信息的顺畅传递和工作的紧密对接。有效的协同运作能显著减少由于信息不对称而产生的误解和失误,可以让问题在早期虚拟环境中被发现并解决,避免施工期间出现重大变更,协同运作有益于改善施工方案,恰当规划工序,从而提升整体施工效率。而且,它能为建筑交付后进入运维阶段提供完整、准确的资产与信息模型,这是实现建筑全生命周期价值最大化的关键保障。

2 机电工程中BIM协同管理的关键技术

2.1 信息共享与数据交互技术

信息共享是协同运作的基础。在BIM环境下,信息共享需要依靠统一的数据标准和开放的数据交换格式。IFC(工业基础类)这种中立的数据格式,是实现不同BIM软件平台之间信息无损传递的重要技术手段。依托云技术形成的通用数据环境,为项目各参与方提供了唯一、可靠的数据来源,所有的模型更新以及文档修订均在该平台执行,从而保障了信息的统一性与时效性。而且,版本管理技术能够有效地追溯模型的更改过程,防止因版本混淆而产生信息错误,这些技术一起创建起一个高效又可靠的信息协同基础。

2.2 碰撞检测与管线综合优化

碰撞检测是BIM技术应用于机电工程时最为直观且效益显著的技术类型,该技术依靠算法自动检测各个专业模型构件间是否存在空间冲突情况,譬如管道与结构梁碰撞、桥架妨碍风管等情况^[2]。根据碰撞检测报告,设计人员可直接定位问题点,并在三维模型中进行调整优化,此过程称为管线综合。通过综合排布,可以制定出空间利用率最高、布局最合理的管线方案,这样既能防止施工阶段出现返工情况,又能改善建筑内部空间,给后期的守护保留操作空间。

2.3 协同平台与工作流程设计

技术的实现需要有相应的运作平台和流程支持,BIM协同平台集成了模型浏览、批注、会议、文档管理等功能,为位于不同地点的项目团队提供了协作空间。协同工作流程的设计规范了信息创建、提交、审核、发布及更新的途径与责任,该设计明确了各个专业团队在什么时间点、按照什么标准、将什么样的信息提交给谁,清楚的工作流程能够防止协同过程陷入混乱,保证模型信息在恰当的时间传达至正确的接收者,进而促使协同工作得以有序高效地开展。

3 BIM在机电工程协同管理中的应用模式

3.1 设计阶段的协同应用

在设计阶段,BIM协同应用重点在于多专业协同设计和方案优化,建筑、结构、机电等专业的设计师会在统一的BIM平台上同步开展工作,随时或定时进行模型整合以及碰撞检测。这种应用模式把传统的“设计-发现冲突-修改”线性流程,转变为“并行设计-及时协调-同步优化”的一体化流程,这样就能在设计深化阶段做完管线综合,净高分析等工作,很大程度上提升设计成果的质量,从源头缩减施工阶段可能出现的问题。

3.2 施工阶段的协同管理

在施工阶段,BIM模型成了施工交底、方案模拟、进度管理以及现场协调的关键工具。施工单位通过三维模型开展可视化技术交底,这样施工人员就能更好地领会复杂节点的施工要求。把BIM模型同施工进度计划联系起来,就可以做4D施工模拟,从而改良施工顺序并改善资源调配情况,在安装的时候,这个模型会直接指引预制加工以及现场定位安装。一旦现场出现状况,各方就可以依靠这个模型展开远程会诊和决策,这明显改进了施工管理的精准程度及应对变化的速度。

3.3 运维阶段的信息传递与集成

项目竣工之后,把包含设计,施工全过程信息的BIM模型当作“数字资产”移交给管理方,该模型包含设备参数,守护记录,供应商信息等关键数据^[3]。运维阶段时,BIM模型同楼宇设备经营系统,资产经营系统等相融合,形成智慧运维的基础,经营人员能够立即找到设备并查询相关资料,进而制定保养方案,在执行空间改造或者系统更新的时候,运维BIM模型给予精准的历史数据支撑,保障了改造过程的科学性与安全性,达成了对资产整个生命时段价值的守护。

4 BIM协同管理的实施与挑战

4.1 实施流程与关键环节

BIM协同运作若想达成,需依照科学流程,其中包含制定BIM目的及开展计划,形成搭建协同平台并制定标准,创建并守护BIM模型,遵照模型展开协同设计与施工运作,最后交付竣工模型这些重要阶段^[4]。制定清晰的BIM目标十分关键,其决定了技术应用的深度与广度,创建统一的建模与协作标准,是保证模型质量以及信息顺畅交换的基础。做好模型的质量控制并不断更新,是发挥BIM价值的关键所在,准确交付竣工模型,则是连接建造与运维的纽带。

4.2 常见问题与应对策略

在执行过程中,经常会碰上很多挑战,从技术角度看,有软件兼容性差,数据交换标准不统一等情况。就管理而言,还存在传统工作习惯造成的阻碍,合同关系不合拍,各方缺少协作意愿之类的问题。应对这些挑战需采用综合策略,技术层面要优先选用开放标准,并形成项目级别数据交换协议,经营方面则要在项目早期就明确各参与方的权利,责任以及利益划分情况,借助合同条款来引领协作行为。而且加大培训力度以优化团队整体的BIM应用能力十分关键,培育协同文化也至关重要。

4.3 组织协作与标准建设

BIM协同运作既是一次技术革新,也是一种生产关系的重构,这便需要形成与其相契合的组织架构,比如设置BIM项目运作人员或者协同运作小组,由其来负责协调各方面的事务。

行业层面上的企业层面上的标准创建是推进BIM协同走向大规模应用的关键所在,其中涵盖模型深度标准,交付标准,分类编码标准,工作流程标准等诸多方面,一套完备的标准体系能够削减协同成本,提升信息的重复利用率,从而给BIM技术在机电工程甚至整个建筑行业深入应用营造良好的环境。

5 机电工程BIM协同管理的效益与展望

5.1 效率与质量提升分析

BIM协同运作最直观的收益在于效率和质量的大幅优化,利用可视化交流及碰撞检查,可以缩减设计失误并规避施工返工现象,进而压缩工期,借助自动化绘制图纸和工程量核算,能够提升工作效能。模型推动的预制化生产改良了构件加工精度,也改良了现场安装质量,全过程的信息化运作让质量控制有依循之处,决策过程更加科学,最终交付的工程实体质量与信息质量才得以保证。

5.2 成本与风险控制作用

BIM技术在成本控制上可预先找出问题,免除施工阶段高额的拆改费用,其精准的工程量数据给成本预算及控制赋予了可靠依据,施工过程的改良模拟有益于节省人力和机械成本。

BIM模型助力风险控制,它可使潜在风险变得可视化,可预测,在虚拟环境里,施工安全风险,进度延误风险,成本超支风险等都能事先得到识别与考量,进而制订有效的防范措施,缩减项目整体的不确定性。

5.3 未来发展趋势与创新方向

BIM技术日后会与新兴信息技术相融合,这已成为必然趋势,把BIM同物联网联系起来,就能达成运维期间的数据即时收集以及模型的动态更新。而将其同大数据和人工智能相关联,则可以做到对设备故障的预测以及能效的优化^[5]。云计算技术会使协同范围变得更为宽泛,成本有所下降,模块化建筑同BIM相融合,会促使机电系统朝着更高层次的工业化生产方向发展,BIM将会成为关键的承载者,带动建筑机电工程甚至整个建筑业不断朝着数字化,智能化,绿色化的方向向前推进。

6 结语

BIM技术给建筑机电工程的协同运作带来了变革。它形成起包含大量信息的数字模型,把设计,施工,运维各个环节的信息流连通起来,为各方合作提供了一个共同的平台。其关键技术如碰撞检测、协同平台等,有效解决了机电工程长期存在的空间冲突、信息孤岛等管理难点。即便在执行的时候还是碰上技术,管理,标准等方面的问题。但它在优化效率,保证质量,控制成本和风险方面的效果已经被广泛认可。随着技术日益成熟,行业环境慢慢完备,加深BIM在机电工程全生命时段的协同应用,必定会给改善建筑业整体水平,做到可持续发展目标产生深远的影响。

[参考文献]

[1]匡皓,魏策策,陶冶.基于BIM技术的地下机电工程全生命周期协同管理研究[J].中国高新科技,2024,(17):137-139.

[2]于国琳.基于BIM的机电工程安装中技术研究及应用.河南省,河南伟华电子科技有限公司,2021-06-29.

[3]于广洋,朱钦雯.工业工程及工商管理专业在机电设备全生命周期管理中的协同应用探究[J].中国物流与采购,2025,(14):175-176.

[4]钟鑫,孙赓旻,吴杰,等.BIM技术精细化管理与应用[J].建筑技术,2022,53(07):805-806.

[5]蔡正伟.BIM技术在机电工程中的应用研究[J].中国机械,2024,(34):87-91.

作者简介:

冯晓锋(1988--),男,汉族,广东省恩平市人,大学本科,助理工程师,建筑工程施工。