Research and practice on the application of BIM technology in mechanical and electrical design

Mengmeng Wang Suxia Gao Peng Lv

Beijing Baimu Zhuyun Engineering Technology Service Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract

With the acceleration of modernization in the construction industry, Building Information Modeling (BIM) technology has gradually become a key technical means in mechanical and electrical design. This paper aims to study and practice the specific application of BIM technology in mechanical and electrical design. First, it analyzes the core principles of BIM technology and its advantages in mechanical and electrical design, including improving design accuracy, optimizing pipeline layout, and enhancing collaboration capabilities. Second, through actual project cases, it explores the application strategies of BIM technology in the mechanical and electrical design process, covering aspects such as model construction, collision detection, construction simulation, and quantity surveying. The research findings indicate that applying BIM technology can effectively reduce design conflicts, lower construction costs, and simultaneously improve design efficiency and engineering quality. Finally, it summarizes the challenges and solutions in the application of BIM technology, providing practical guidance and theoretical support for further promotion of this technology.

Keywords

BIM technology; mechanical and electrical design; application research

BIM 技术在机电设计中的应用研究与实践

汪萌萌 高素霞 吕朋

北京柏慕筑云工程技术服务有限公司, 中国·北京 100000

摘要

随着建筑行业现代化进程的加速, 建筑信息模型 (BIM) 技术逐步成为机电设计领域的关键技术手段。本文旨在研究和实践 BIM 技术在机电设计中的具体应用。首先, 分析了 BIM 技术的核心原理及其在机电设计中的优势, 包括提高设计精度、优化管线综合布置以及提升协同能力。其次, 通过实际项目案例, 探讨了 BIM 技术在机电设计流程中的应用策略, 涉及模型构建、碰撞检测、施工模拟和工程量统计等环节。研究表明, 应用 BIM 技术能够有效减少设计冲突, 降低施工成本, 同时提升设计效率与工程质量。最后, 总结了 BIM 技术应用中的挑战和解决方法, 为进一步推广这一技术的使用提供了实践指导和理论支持。

关键词

BIM 技术; 机电设计; 应用研究

1 引言

伴随建筑领域现代化进程的加快, 建筑信息模型 BIM 技术作为数字化工具和信息协同平台, 逐步转变为行业的关键技术之一。有关机电设计, 长期出现交流不顺、信息孤岛、管线冲突等问题, 减少了项目效率, 提高了成本。BIM 技术的采用为处理这些问题带来了新的解决方案。BIM 技术在机电设计中可以达成三维表达与管线科学布局, 从而削减设计冲突和返工问题, 同时借助碰撞检测、施工模拟等功能改进设计流程。亦遭遇着模型建立的规范化、数据共享的高效性以及团队协同的实施性等挑战。

2 BIM 技术概述与机电设计背景

2.1 BIM 技术的核心原理与发展现状

建筑信息模型 (Building Information Modeling, 缩写 BIM) 技术是一种依托数字化的建筑设计、施工和运营管理方法, 其核心原理是借助创建拥有极高信息集成能力的三维建筑信息模型, 达成建筑项目生命周期中的合作管理与数据共用。BIM 技术经由参数化建模和信息化管理, 把建筑设计元素与关联的数据紧密整合, 令建筑各专业间的设计协调更精确。该技术用三维模型作为载体, 融合平面设计图纸、施工方案、工程预算和运营维护等数据, 构建流动并且极高集成的建筑信息数据库。伴随信息技术的发展, BIM 技术正建筑领域快速普及且变为行业数字化转型的关键手段。从最初的单一模型构建应用到如今的全生命周期管理支持,

【作者简介】汪萌萌 (1992-), 女, 中国河北深州人, 本科, 从事 BIM 及数字设计研究。

BIM 技术已经历了多个阶段的发展,其应用范围从建筑设计扩展到施工管理、设施运营等环节,并在众多国际标准规范中得到广泛采纳。目前,BIM 技术正朝着智能化集成和云端协作的方向发展,结合建筑行业需求不断进行技术突破,为在更多领域深入应用奠定了坚实的基础。

2.2 机电设计的特点与传统痛点

机电设计为建筑工程中必不可少的核组成部分,包括电气、暖通空调、给排水等等多个系统的设计及施工环节。其特点反映于极高复杂性、互联性以及横跨专业协同需。一般包含大量的设备及管线布置,需于有限的空间内达成极高精确的布局,保证各系统间的功能协调,未产生冲突。传统的机电设计方式经常用二维图纸作为首要输出形式,很难全面地呈现空间关系,设计人员需依靠经验及多次沟通以处理设计中的矛盾。于设计过程中的变更和信息共享效能低,亦造成施工现场容易发生设计冲突,例如管线碰撞及空间浪费等等问题。机电设计模式在协同性和精度方面有很明显的不足,造成工程延误、成本上升以及质量安全方面的负面影响。消除机电设计中的常见问题,是促进机电设计走向现代发展的关键方向。

2.3 BIM 技术与机电设计的融合趋势

建筑行业数字化转型不断发展,BIM 技术在机电设计中明显展现出整合趋势。整合趋势体现在高质量结合三维可视化和信息管理技术,顺利完成设计协调和施工管理的协作应用。使用 BIM 技术,机电设计从传统二维图纸转变为更精准、更智能的方式,建立高效的工作循环模式,为工程从开始到结束的管理提供强有力支持。BIM 技术应用有效解决了传统设计中的矛盾问题,持续推动设计与施工的统一发展,帮助建筑行业在精确度、效率和质量方面实现全面显著提升。

3 BIM 技术在机电设计中的应用价值

3.1 提高设计精度与可视化水平

建筑信息模型 BIM 技术在机电设计中应用具备非常突出的价值,尤其能提升设计精确度和可视化水平,显示出独特的好处。机电设计通常包含复杂的管线布局和设备分布情况,传统设计方法容易因二维图纸信息不足,导致误解和错误。BIM 技术使用三维建模方法,以可视化形式显示建筑物内的机电设施,有效减少设计阶段的信息偏差问题。高精度数字模型能精确表达几何尺寸和空间位置关系,还能通过整合属性信息,做到设计数据的完整性和统一性要求。

在可视化层面,BIM 技术为机电设计提供了直观的视觉表达,使设计人员、施工团队及业主等相关方能够清晰理解设计方案,降低沟通障碍与决策风险。这种三维可视化手段能够模拟真实场景,为设计评审与优化创造便利条件,提升项目参与者对设计细节的理解能力。凭借其精准的设计表达与强大的可视化功能,BIM 技术显著减少了设计冲突与

返工概率,为机电设计质量的提升提供了有力保障。

3.2 优化管线综合布置与空间利用效率

改进管线统筹布置与空间利用效率为建筑机电设计中的关键任务,立即作用项目施工的实施性和整体成本。借助采用 BIM 技术,高效处理机电管线设计中的空间冲突与布局改进难题。基于 BIM 模型的三维可视化特性,设计人员能清晰地辨识各类设备及管线的空间位置关系,达成复杂管线系统的恰当规划与调整。BIM 平台供给多专业数据融合环境,电气、暖通、水管等系统之间的碰撞检测可以在设计阶段迅速实现,防止传统设计方式中因管线冲突导致的返工问题。BIM 技术支撑整合实际空间尺寸的实时模拟与分析,为最优布置方案的拟定供给科学依据。不只通过空间资源的高性能配置,提高了建筑内部机电系统的使用效率,还最大程度地减少了空间浪费与材料损耗。使用 BIM 技术改进管线布置,能够保证机电设计的精准性和施工操作的流畅性,对建筑全生命周期成本控制拥有关键意义。

3.3 增强协同能力与信息整合

BIM 技术提升机电设计过程团队协作能力和信息整合效率。机电设计需要各专业密切合作,传统方式分享和刷新信息不便,常导致设计出错。使用 BIM 技术,多个专业数据通过统一平台沟通交流,顺利实现多方合作任务。信息整合功能让数据和设计方案简明展示,优化设计提供可靠支持。BIM 技术提升机电设计团队信息交流速度,降低沟通障碍,提高设计质量和效率,更好适应复杂项目实际需求。

4 BIM 技术在实际项目中的应用流程

4.1 BIM 模型构建与数据集成

BIM 模型构建和数据集成是机电设计中非常重要的部分,模型质量和效率决定后期设计和施工能否顺利高效完成。构建模型时,根据项目的具体需求清楚制定设计目标和技术标准,保证模型高效精准展现建筑和机电系统的实际需要。建模时,严格按照机电设计行业的标准,清楚完整展示各个系统之间的联系和空间位置,明显减少设计阶段的错误可能性。使用参数化和模块化技术高效大幅提高建模速度,大大降低设计的复杂程度。数据整合是 BIM 技术最重要的核心部分,汇集不同软件平台产生的所有数据,建立统一且全面的多维度合作模型。经由针对结构、设备以及施工等信息的融合,推动设计师、工程师以及施工团队之中的信息共用和协作作业。各类专业模型的整合可以高效规避数据孤岛现象,给施工模拟、碰撞检测以及工程量统计等后续工作确立基础。数据质量控制极为关键,必需经由预处理和校验工具消除重复或错误信息,保证模型数据的完整性和可靠性。

4.2 碰撞检测与施工模拟的实施

碰撞检测与施工模拟于 BIM 技术应用之中拥有重要意义。碰撞检测可以高效辨识设计模型中各专业之中的空间冲突,借助三维模型的精准比较,预先察觉管线、设备等元素

的碰撞问题,因而于设计阶段实施适时修正,防止施工过程中的返工及浪费,提高工程质量及施工效率。施工模拟便借助 BIM 模型的实时展示,仿真施工过程中的各类工序及进度安排,令项目参与方可以预先预测施工之中的潜在问题及风险,改进施工组织及资源配置,保证项目按照计划顺畅执行。借助碰撞检测与施工模拟的整合,能够达成虚拟建设,增强沟通效率,降低多余的物料浪费及工期延误,促进建筑工程朝数字化、智能化方向进步。

4.3 工程量统计与施工管理优化

工程量统计与施工管理优化是 BIM 技术在机电设计中应用的关键环节。通过 BIM 模型的精确构建与相关数据集成,可以实现工程量的自动统计,避免了传统人工统计的误差,提高了统计效率和准确度。基于 BIM 模型的施工管理优化,可以借助其三维可视化特性和信息集成能力,对施工进度进行动态跟踪和实时调整,确保项目按计划推进。利用 BIM 技术进行施工模拟,可以提前发现潜在问题,优化施工方案,减少工期延误和成本超支,从而整体提升施工管理水平。

5 BIM 技术应用的挑战与未来发展方向

5.1 应用过程中常见问题与解决机制

BIM 技术用在机电设计上优势很明显,但实际推行和执行时遇到不少困难和挑战。技术操作很复杂,涉及多个学科一起合作,还要建高精度的模型,对工作人员的专业知识和技能要求特别高。很多机电设计人员还没完全掌握 BIM 技术,建模型和用的时候容易出错,数据也不够精确。想解决这个问题,可以多搞专业培训,建一套分层次的技能提升体系,让工作人员完全达到技术要求。数据标准没统一,信息整合起来很困难。

处于实际应用中,机电设计必须和土建、结构、电气及其他学科密切衔接。然而因为行业间数据标准未一致,模型信息共用以及协作工作过程中出现兼容性问题,干扰全部的工作效率。确立一致的 BIM 数据标准和规范,促进跨界数据共用机制的构建,为处理该问题的核心途径。软件与硬件成本较高也限制了技术的普及。一些设计企业因成本压力而对 BIM 技术望而生畏,特别是小型企业更很难投入大量资源升级软硬件设备。运用逐步执行策略,并且促成政府、行业协会给予政策支持和资金补助,能够高效减少企业的应用负担。

完善技能培训体系、推动数据统一、降低应用成本是

解决 BIM 技术应用难题的重要方法。完善技能培训体系、推动数据统一、降低应用成本等措施能够提升 BIM 技术应用效率,有助于推广 BIM 技术在机电设计领域的广泛使用,推动建筑行业数字化和智能化转型,建立坚实的基础。

5.2 技术推广的阻碍与实施建议

BIM 技术处于机电设计领域的普及进行中遭遇一系列阻碍,其中主要涵盖技术、人员和管理层面的限制。技术层面上,许多企业具有软硬件投入方面不够,很难达到高精度模型构建和数据处理的需求,并且不同软件之间兼容性问题干扰了信息共享的流畅性。传统设计人员熟练惯用的二维设计流程,但是 BIM 技术的应用需求拥有三维建模与多专业协作能力,这导致技能培训以及新技术接受度变为重要挑战。因为 BIM 技术需要覆盖项目全生命周期,其执行对于企业、设计单位与施工团队的沟通协作要求更强要求,而管理层在推进技术应用方面的规划不够或许引发各环节的衔接障碍。

为了高效处理这些问题,推荐强化技术支持与设备升级,保证企业拥有必需的资源配置能力。关于人员技能不足问题,应当设立持续培训机制,培训拥有多元设计与信息融合能力的综合型人才。于管理层面,必须改进协作管理框架,增强各方于 BIM 执行中的角色定位与职责分工。普及过程中需设立对于技术应用的行业标准,以标准化流程规范,促进 BIM 技术于机电设计领域的普遍应用。

6 结语

研究建筑信息模型 BIM 技术在机电设计中应用方式和实际效果。BIM 技术能够提高设计准确性、改善管线安排、增强团队合作,优势相当突出。使用模型搭建、碰撞检查、施工模拟、工程量计算等步骤,可以降低设计中矛盾冲突,减少施工费用成本,提高设计效率和工程质量。推广 BIM 技术时,会遇到技术标准不统一、实施费用高、人员培训不足等问题,还有项目复杂造成模型动态更新困难。未来通过推进 BIM 标准化建设、减少实施费用、加强人员培训、研究动态数据维护方法,推动 BIM 技术发展,帮助机电设计和建筑工程技术实现创新。

参考文献

- [1] 李彭举.BIM技术在机电管线中的应用研究[J].居舍,2021,(19).
- [2] 李燕粉王文灏.BIM技术在机电装修工程深化设计中的应用研究[J].铁道建筑技术,2020,(06):72-75.
- [3] 李承栋李绍辉.BIM技术在机电优化中的应用研究[J].中国科技期刊数据库 工业A,2020,(07).