

BIM 技术在建筑机电安装工程项目中的应用研究

王 钊, 王晨星, 惠 超

(济南城建集团有限公司, 山东 济南 250000)

摘 要 本文深入探讨了BIM技术在建筑机电安装工程项目中的应用,在介绍BIM技术的定义和特点的基础上,详细分析了其在管道碰撞检查、模型参数构建、施工材料统计以及施工进度管理等方面的应用策略,通过结合上海中心大厦机电安装工程的真实案例分析,展示了BIM技术在实际工程项目中的显著成效,包括提高工程效率、降低成本、保障质量等。研究表明,BIM技术在建筑机电安装工程项目中具有广泛的应用前景和重要的实践价值。

关键词 BIM技术; 建筑机电安装工程; 管道碰撞检查; 模型参数构建

中图分类号: TU85

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.09.040

0 引言

随着信息技术的日新月异,建筑行业正经历着前所未有的变革。在这一变革浪潮中,BIM(建筑信息模型)技术以其独特的优势,成为推动建筑行业进步的重要力量。

BIM技术不仅革新了建筑设计、施工与管理的传统模式,还为建筑机电安装工程带来了深远的影响。传统建筑机电安装工程往往依赖于二维图纸进行设计和施工,这种方式在信息传达和协调沟通上存在诸多局限。而BIM技术通过构建三维模型,将建筑、结构、设备、管线等信息集成于一体,实现了信息的全面、准确和实时共享。这不仅极大地提高了设计效率和施工精度,还有效降低了工程变更和返工的风险。

本文聚焦于BIM技术在建筑机电安装工程项目中的具体应用,旨在通过深入分析和探讨,揭示其在实际工程中的效益与挑战。为此,结合上海中心大厦机电安装工程的真实案例,详细剖析BIM技术在管道碰撞检查、模型参数构建、施工材料统计以及施工进度管理等方面的应用策略。案例不仅展示了BIM技术在提高工程效率、降低成本、保障质量等方面的显著成效,还反映了其在实践过程中可能遇到的问题和挑战。通过本文的研究,期望能够为建筑行业从业者提供有益的借鉴和参考,推动BIM技术在建筑机电安装工程项目中的广泛应用和深入发展。同时,也希望本研究能够为BIM技术的进一步研究和创新提供新的思路 and 方向。

1 BIM技术概述

1.1 BIM技术定义

BIM技术,全称为建筑信息模型(Building Information Modeling),是一种集成了建筑设计、施工、运维等多阶段信息的数字化技术。它通过建立三维模型,将建筑项目的所有相关信息,包括几何形状、空间关系、建筑材料、设备属性等,集成在一个统一的数字环境中。这种集成化的信息模型使得项目参与方能够更方便地实现信息的共享和协同工作,从而提高项目整体效率和质量。

1.2 BIM技术特点

BIM技术具有多个显著特点,这些特点使其成为建筑机电安装工程中不可或缺的管理手段和设计工具。首先,BIM技术实现了可视化。通过构建三维模型,建筑项目的设计、施工和运维过程变得直观且易于理解。这种可视化特性有助于项目参与方更好地把握项目全貌,减少因沟通不畅或理解偏差而产生的误解。其次,BIM技术具有协调性^[1]。它能够协调不同专业之间的设计冲突,确保各专业团队在同一个模型上进行工作,从而避免施工过程中的碰撞和返工。这种协调性不仅提高了工作效率,还确保了设计的整体性和一致性。此外,BIM技术还具备模拟性。它能够模拟建筑项目的实际运行情况,包括能耗、日照、人流等多个方面。这种模拟性使得项目团队能够在设计和施工阶段就发现问题并进行优化,从而提高了项目的整体性能和效益。同时,BIM技术还具有优化性。通过对建筑项目进

行模拟和分析,项目团队可以找到最优的设计、施工和运维方案,从而降低成本并提高效益。这种优化性不仅有助于提升项目的经济性,还能提高项目的可持续性。最后,BIM 技术还具有可出图性。它能够自动生成各种施工图纸和文档,如平面图、立面图、剖面图等。这种自动化特性大大减轻了设计人员的绘图工作量,提高了图纸的准确性和一致性。

2 BIM 技术在建筑机电安装工程项目中的应用策略

2.1 管道碰撞检查

在建筑机电安装工程项目中,BIM 技术的应用策略之一——管道碰撞检查,是通过一系列细致且系统的步骤来实施的,旨在提前发现并解决设计缺陷,从而避免施工过程中的返工,提高施工效率。首先,项目团队需要利用 BIM 软件(如 Revit、ArchiCAD 等)根据设计图纸创建建筑、结构、给排水、暖通、电气等各专业的三维 BIM 模型。这些模型会精确地反映出建筑内部各类管线和设备的布局、尺寸、形状等信息。在创建模型的过程中,项目团队需要确保所有信息的准确性和完整性,以便后续的碰撞检查能够顺利进行。接下来,利用专业的碰撞检查软件或 BIM 软件内置的碰撞检查功能,项目团队会对这些单专业模型进行碰撞检测。这一过程主要依赖于软件的算法和计算能力,能够自动检测出模型中的物理冲突或重叠部分。例如:在给排水模型中,软件会检查管道之间是否存在交叉、管道与墙体等结构是否存在碰撞等。

在单专业碰撞检查的基础上,项目团队还需要进行多专业模型的整合碰撞检查。这一步骤的目的是检查不同专业管线之间的交叉和冲突情况。由于建筑机电安装工程项目中涉及多个专业,如暖通、给排水、电气等,这些专业之间的管线布局往往存在复杂的交叉关系^[2]。通过 BIM 技术的整合碰撞检查,项目团队能够全面、准确地发现这些潜在的碰撞问题。一旦碰撞点被检测出来,BIM 软件会自动生成详细的碰撞报告。这些报告会明确指出碰撞的位置、类型、所属专业以及相关的设计图纸出处和图纸编号等信息。项目团队可以依据这些报告迅速定位问题所在,并与设计人员进行沟通和调整。设计人员会根据碰撞报告中的建议对设计方案进行优化,如调整管道布局、修改设备位置等,以确保最终设计方案的可行性和准确性。经过多次迭代和优化后,项目团队会再次利用 BIM 技术进行碰撞检查,以验证设计方案的改进效果。这一过程会一直持续到所有碰撞问题都得到妥善解决为止。

2.2 模型参数构建

在建筑机电安装工程项目中,通过 BIM 模型精确构建设备、管道等组件的参数,是实现精细化设计、为采购和施工提供准确依据的关键步骤。首先,项目团队需利用 BIM 软件(例如 Revit)根据设计图纸和规格要求,创建建筑、结构、机电等各专业的三维 BIM 模型。在创建过程中,特别注意对设备、管道等组件的参数进行精确设定。这些参数包括但不限于组件的尺寸、材质、规格型号、连接方式、压力等级、温度范围等。

以管道系统为例,在 Revit 中,可以通过“管道设置”来定义管道的角度、管段和尺寸、材质和规格/类型等参数。例如:选择特定的管段和尺寸后,点击“新建管段”,然后根据实际需求设置管道的材质、规格型号、公称直径、内径和外径等。此外,还可以设置流体参数,如温度、动态粘度和密度等,以便后期进行系统分析。对于设备组件,同样需要在 BIM 模型中精确设定其参数。这包括设备的尺寸、功率、重量、安装方式、接口尺寸和位置等信息。在 Revit 中,可以通过“族编辑器”来创建或修改设备族,并在族类型参数中设置这些详细信息。完成模型和组件的参数设定后,项目团队可以利用 BIM 软件进行精细化设计^[3]。例如:通过调整管道布局、优化设备位置等方式,来改善系统的整体性能和效率。同时,BIM 模型还可以提供准确的材料清单和工程量统计信息,为采购和施工提供可靠依据。在采购阶段,项目团队可以根据 BIM 模型中提供的设备、管道等组件的详细参数和数量信息,制定采购计划并选择合适的供应商。这有助于确保采购到的材料和设备符合设计要求,并减少因信息不对称而导致的采购错误或延误。在施工阶段,BIM 模型可以作为施工指导的重要工具。施工人员可以根据模型中的参数信息和布局情况,进行精确的测量、定位和安装工作。这有助于提高施工质量和效率,并减少因施工误差而导致的返工和成本增加。

2.3 施工材料统计

在施工阶段,BIM 模型中的材料信息可被自动提取,从而实现施工材料的快速准确统计,这一步骤对于优化资源配置、减少浪费具有重要意义。具体而言,BIM 模型作为一个集成了建筑项目所有组件和材料的数字信息库,包含了丰富的材料信息。这些信息包括材料的种类、规格、数量、位置以及与其他组件的关联关系等。在项目推进过程中,项目团队可以利用 BIM 软件中的材料统计功能,自动提取模型中的材料信息,

并生成详细的材料清单。这份材料清单不仅列出了所需材料的种类和数量,还可以根据施工进度进行动态更新。项目团队可以根据这份清单提前制定采购计划,确保施工所需材料能够及时到位,避免因材料短缺而导致的施工延误。同时,BIM模型的材料统计功能还可以帮助项目团队优化资源配置。通过对材料信息的准确统计和分析,项目团队可以更加合理地安排材料的采购、运输和存储等环节,避免资源的浪费和闲置。此外,BIM模型还可以与其他项目管理工具(如进度管理软件、成本管理软件等)进行集成,实现信息的共享和协同管理。这有助于项目团队在施工过程中更好地控制成本、进度和质量等方面,提升整体项目管理的效率和水平。BIM模型中的材料信息自动提取功能为施工材料的快速准确统计提供了有力支持,有助于优化资源配置、减少浪费,并提升项目管理的效率和水平。

2.4 施工进度管理

BIM技术在施工进度管理中的应用,能够实时更新施工进度信息,帮助管理人员直观掌握项目进展,从而及时调整施工计划,确保项目按时完成。以下是具体实现方式。首先,BIM模型作为项目的数字孪生体,包含了建筑构件、设备、管道等所有组件的详细信息。在施工过程中,项目团队可以将实际施工进度与BIM模型进行关联,实时更新模型中的进度信息。这可以通过在BIM模型中添加时间维度来实现,即将施工计划与模型中的各个组件相关联,设置开始和结束时间,从而形成一个四维(3D+Time)的施工进度模型^[4]。随着施工的推进,项目团队可以在BIM模型中标记已完成的工作,并更新剩余工作的预计完成时间。这样,管理人员就可以通过查看BIM模型,直观地了解项目的整体进展情况以及各个区域的完成情况。此外,BIM技术还可以与其他项目管理工具(如进度管理软件)进行集成,实现数据的实时同步和共享。这使得管理人员可以在一个统一的平台上查看和分析项目进度信息,更加方便地进行决策和调整^[5]。当发现实际施工进度与计划存在偏差时,管理人员可以立即在BIM模型中进行标注和分析,找出偏差的原因和影响范围。然后,根据分析结果,及时调整施工计划,重新分配资源,以确保项目能够按时完成。

3 案例分析——上海中心大厦机电安装工程

上海中心大厦作为中国及全球知名的超高层建筑,其机电安装工程的难度和挑战性极大。该项目成功地引入了BIM技术,取得了显著的成效。在管道碰撞检查方面,BIM模型发挥了至关重要的作用。通过模拟和

分析,项目团队提前发现了数百处潜在的管道碰撞问题,并及时进行了调整和优化。这一举措有效避免了施工过程中的冲突和返工,大大提高了施工效率和工程质量。此外,BIM技术还用于精确构建各类管道、设备等组件的参数。项目团队利用BIM模型,详细设定了这些组件的尺寸、材质、规格型号等参数,为施工和采购提供了详尽的参考信息。这不仅确保了工程的准确性,还提升了施工的高效性。在施工材料统计方面,BIM模型同样发挥了巨大作用。项目团队利用BIM模型的自动统计功能,快速准确地得出了施工所需材料的种类和数量。这有助于项目团队优化资源配置,显著降低了材料浪费,从而节约了成本。最后,在施工进度管理方面,BIM技术也发挥了重要作用。项目团队通过BIM技术实时更新施工进度信息,帮助管理人员直观掌握项目进展情况。一旦发现实际施工进度与计划存在偏差,管理人员可以立即进行调整和优化,确保项目能够按时高质量完成。

4 结束语

BIM技术在建筑机电安装工程项目中的应用带来了深远的影响,它不仅通过精确的三维建模和信息集成显著提升了项目管理的效率和透明度,还优化了设计与施工之间的衔接,使得设计调整更加灵活且易于实现,同时确保了施工过程的顺利进行。此外,BIM技术在施工材料统计和施工进度管理方面的应用,使得项目团队能够准确预测和控制成本,及时调整施工计划以应对各种挑战。这些优势在上海中心大厦机电安装工程等成功案例中得到了充分验证,进一步证明了BIM技术在提高建筑机电安装工程项目质量和效率方面的巨大潜力。BIM技术的广泛应用将为我国建筑行业的持续发展和竞争力提升提供强有力的支持。

参考文献:

- [1] 赵文华,赵国哲.BIM技术在装配式建筑机电安装工程中的应用[J].门窗,2024(13):235-237.
- [2] 银宏伟.BIM技术在机电安装工程装配式施工中的应用分析[J].广东建材,2024,40(05):147-150.
- [3] 朱航.BIM技术在建筑机电安装工程中的应用探讨[J].国际建筑学,2023,05(02):193-195.
- [4] 刘金柏.论BIM技术在建筑机电安装工程中的应用[J].工程建设:维泽科技,2023,06(07):7-9.
- [5] 刘班.探析BIM技术在机电安装工程中的应用[J].水电水利,2023,07(07):22-24.