

BIM 技术在建筑安装施工中的集成应用探索

文 / 赵阳阳 山东三箭建设工程股份有限公司

摘要: 随着信息技术的飞速发展, BIM (Building Information Modeling, 建筑信息模型) 技术在建筑安装施工中的应用日益广泛。BIM 技术通过创建三维模型, 集成了建筑项目的全生命周期信息, 为设计、施工、运维等各个阶段提供了强大的技术支持。本文分析 BIM 技术在提高施工效率、降低成本、保障施工安全等方面的优势, 旨在探讨其在建筑安装施工中的集成应用。

关键词: BIM 技术; 建筑安装施工; 集成应用

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2025.05.023

引言

建筑安装施工是建筑工程中的重要环节, 涉及电气、给排水、暖通空调等多个专业领域。传统施工方式存在信息孤岛、协调难度大、资源浪费等问题, 严重制约了施工效率的提升。BIM 技术的出现, 为建筑安装施工带来了革命性的变革。BIM 技术通过创建包含建筑项目全生命周期信息的三维模型, 实现了信息的共享与协同, 为施工过程中的设计优化、施工模拟、资源调配等提供了有力支持。

一、BIM 技术概述

BIM (Building Information Modeling, 建筑信息模型) 技术, 作为当代建筑设计与施工领域的革新力量, 正逐步重塑着整个行业的运作模式。它是一种基于三维数字技术, 集成了建筑项目全生命周期信息的先进工具。BIM 技术不仅仅局限于三维模型的创建, 更是一个涵盖了建筑设计、施工、运维等多个阶段的信息集成平台。其核心在于通过数字化手段, 将建筑项目的几何形状、空间关系、材料属性、施工进度等关键信息整合到一个统一的模型中, 从而实现信息的共享、协同与优化。BIM 技术的出现, 标志着建筑行业从传统的二维图纸设计向三维数字化设计的转型。它打破了信息孤岛, 使得设计、施工、运维等各个环节能够基于同一个模型进行高效沟通与协作。在 BIM 技术的支持下, 设计师可以更加直观地展示设计理念, 施工人员可以更加准确地理解设计意图, 运维人员可以更加便捷地获取建筑信息, 从而大大提高了整个建筑项目的效率与质量。此外, BIM 技术还具有强大的信息集成与处理能力。它能够实时更新建筑项目的信息, 确保数据的准确性和一致性。通过 BIM 模型, 项目管理人员可以实时监控施工进度、材料消耗、成本支出等关键指标, 为决策提供更加精准的数据支持^[1]。

二、BIM 技术的核心特点

(一) 三维可视化

传统的建筑设计方式主要依赖于二维图纸, 这要求设计师和施工人员在脑海中将二维信息转化为三维形象, 不仅增加了理解难度, 还容易引发误解和沟通障碍。而 BIM 技术通过创建三维模型, 使得建筑项目的设

计、施工和运维过程都能够以三维立体的形式呈现, 极大地提高了信息的直观性和可读性。在三维可视化环境下, 设计师可以更加自由地表达设计理念, 调整设计参数, 实时查看设计效果。同时, 施工人员也能够更加准确地理解设计意图, 提前发现潜在的设计问题, 避免施工过程中的返工和修改。此外, 三维可视化还为业主和利益相关者提供了更加直观的项目展示方式, 有助于增强他们的参与感和信任度。三维可视化特性还使得 BIM 技术在建筑项目的营销和宣传中发挥了重要作用, 通过生成逼真的三维渲染图和动画, BIM 技术可以展示建筑项目的外观、内部布局和周边环境, 吸引潜在投资者的关注, 提升项目的市场竞争力。

(二) 信息集成

在 BIM 技术的支持下, 建筑项目的所有相关信息, 包括几何形状、空间关系、材料属性、施工进度、成本预算等, 都被整合到一个统一的模型中。这种信息集成的方式不仅提高了信息的准确性和一致性, 还使得项目管理人员能够更加方便地获取和更新信息, 为决策提供更加精准的数据支持。在设计阶段, BIM 技术可以整合设计师、工程师和施工人员等多个专业的信息, 实现多专业协同设计, 减少设计冲突和变更。在施工阶段, BIM 技术可以实时监测施工进度、材料消耗和成本支出等关键指标, 为施工管理人员提供实时反馈和预警。在运维阶段, BIM 技术可以整合建筑设施的运行数据和维护记录, 为运维人员提供全面的设施管理信息。此外, 通过 BIM 模型, 项目管理人员可以实时监测建筑的能耗和碳排放情况, 为节能减排提供科学依据。同时, BIM 技术还可以支持建筑项目的能效优化和智能化管理, 提高建筑的能源利用效率和舒适度^[2]。

(三) 协同设计

在传统的建筑设计方式中, 设计师、工程师和施工人员等各个专业团队往往各自为政, 缺乏有效的沟通与协作机制, 导致设计冲突、施工延误和成本超支等问题时有发生。而 BIM 技术通过创建一个统一的模型, 使得各个专业团队能够基于同一个平台进行实时沟通与协作, 大大提高了设计效率和施工质量。在协同设计过程中, BIM 技术提供了多种沟通工具, 如在线讨论、版本

控制、冲突检测等，使得各个专业团队能够更加方便地共享信息、交流意见和解决问题。同时，BIM技术还支持多专业协同设计，使得设计师、工程师和施工人员等各个专业团队能够在一个统一的模型中进行设计、分析和优化，减少了设计冲突和变更，提高了设计的准确性和可靠性。在设计阶段，BIM技术可以整合设计师、工程师和施工人员等多个专业的信息，实现多专业协同设计，提高设计效率和质量。在施工阶段，BIM技术可以实时监测施工进度和材料消耗等关键指标，为施工管理人员提供实时反馈和预警，减少施工延误和成本超支。在运维阶段，BIM技术可以整合建筑设施的运行数据和维护记录，为运维人员提供全面的设施管理信息，提高设施的可靠性和使用寿命。此外，通过BIM模型，设计师可以更加直观地展示设计理念，与业主和利益相关者进行更加深入的沟通和交流，促进设计创新。同时，BIM技术还支持建筑项目的虚拟仿真和性能分析，为设计师提供了更加丰富的设计手段和优化方案。

（四）施工模拟

在传统的施工方式中，施工人员往往依赖于经验判断和现场调整来应对施工过程中可能出现的问题和风险，这不仅增加了施工难度和成本，还容易引发安全事故和质量问题。而BIM技术通过创建三维模型和进行施工模拟，使得施工人员能够提前了解施工过程、发现潜在问题和风险，并制定相应的解决方案和优化措施。在施工模拟过程中，BIM技术可以模拟施工过程中的各个环节和步骤，包括设备安装、管线铺设、混凝土浇筑等，并实时展示施工过程中的关键信息和数据。施工人员可以通过观察和分析施工模拟结果，发现施工过程中可能出现的冲突和矛盾，如设备管线之间的碰撞、施工进度与资源调配之间的不匹配等，并提前制定相应的解决方案和优化措施。通过BIM模型，施工人员可以实时掌握施工过程中的资源消耗和进度情况，并根据实际情况进行动态调整和优化。这不仅可以减少资源浪费和成本超支，还可以提高施工效率和施工质量。此外，通过BIM模型进行施工模拟和虚拟仿真，施工人员可以更加深入地了解施工过程中的各个环节和步骤，熟悉施工设备和工具的使用方法和注意事项，提高施工技能和安全意识。

三、BIM技术在建筑安装施工中的应用优势

（一）提高施工效率

通过构建精确的三维模型，BIM技术能够详细展示建筑结构和安装设备的空间位置、尺寸及相互关系，使得施工人员能够提前了解施工细节，减少现场决策时间。在施工前，BIM技术还可以进行施工模拟，预测潜在的安装冲突和协调问题，从而在施工前进行预调整和优化，避免现场变更和返工。此外，BIM技术能够集成施工进度信息，帮助施工管理人员实时掌握施工进度，合理调配资源和人力，确保施工活动按计划进行。BIM

技术还支持施工文档的数字化管理，施工人员可以方便地获取和更新施工图纸、变更通知等关键信息，提高施工协同效率和响应速度。综上所述，BIM技术的应用使得建筑安装施工过程更加高效、有序，显著提升了施工效率。

（二）降低成本

首先，BIM技术通过精确的三维建模，能够在设计阶段就发现并解决潜在的设计冲突和安装问题，从而减少施工过程中的变更和返工，节省材料和人工成本。其次，BIM技术能够集成成本信息，如材料价格、人工成本等，帮助项目管理人员进行精确的预算和成本控制。在施工过程中，BIM技术还能够实时监测资源消耗和进度情况，及时调整施工计划，避免资源浪费和成本超支。此外，BIM技术还能够优化材料采购和库存管理，减少库存积压和浪费，降低材料成本。最后，BIM技术的应用还能提高施工效率，缩短施工周期，从而降低时间成本。综上所述，BIM技术在建筑安装施工中的应用有助于实现成本的有效控制，提高项目的经济效益^[3]。

（三）保障施工安全

BIM技术通过构建精确的三维模型，能够详细展示施工现场的空间布局和设备安装位置，帮助施工人员提前了解施工环境和潜在的安全隐患。在施工前，BIM技术可以进行施工模拟和安全分析，预测可能发生的施工事故和安全问题，并制定相应的预防措施和应急预案。在施工过程中，BIM技术还能够实时监测施工现场的安全状况，及时发现并纠正不安全行为和不安全状态。此外，BIM技术还能够集成施工安全信息，如安全操作规程、应急联系方式等，为施工人员提供便捷的安全指导和支持。综上所述，BIM技术的应用使得建筑安装施工过程更加安全、可控，有效降低了施工事故和安全事故的风险。

四、BIM技术在建筑安装施工中的集成应用

（一）工程概况

齐鲁智慧大厦是由山东大博置业有限公司建设的工程项目，位于山东省德州市齐河黄河生态城，紧邻济南绕城高速入口东侧，南侧则为G309国道，项目用地规整且场地平坦。该大厦总建筑面积达到31671.17平方米，其中地上建筑面积为26252.54平方米，地下建筑面积为5418.63平方米，建筑基底面积为3251.72平方米。建筑层数设计为地上19层、地下1层，裙房为两层商业用途，主楼一至十四层为办公区域，十五至十九层则为酒店功能，机房层还设有消防水箱间。建筑高度达到90.5米。

（二）施工阶段的集成应用

在齐鲁智慧大厦工程安装施工中，项目利用BIM技术主要采取了如下管理措施：首先，针对施工模拟与进度管理，项目团队利用BIM技术构建了精确的三维施工模型，并在此基础上进行了详细的施工模拟。从设备安

装、管线铺设到电气接线等各个环节，BIM模型都提供了直观的视觉展示和精确的尺寸数据。通过模拟，团队成功预测并解决了多起潜在的安装冲突和协调问题，有效避免了施工过程中的延误和返工。同时，BIM技术还实时更新了施工进度信息，包括已完成工作量、剩余工作量及关键路径等，为施工管理人员提供了全面的施工动态视图，从而实现了资源的合理调配和人力的高效利用。其次，在安全管理方面，项目团队集成了智能监控系统和传感器，通过BIM平台实时监测施工现场的安全状况。无论是人员位置、设备状态还是材料质量，BIM系统都能进行准确监控。一旦发现不安全行为或潜在风险，系统会立即发出警报，并自动触发应急预案，确保施工安全。此外，BIM技术还助力质量控制，通过实时监测施工过程中的质量数据，确保每一道工序都符合设计要求和质量标准。再者，项目团队还利用BIM技术实现了施工文档的数字化管理。施工人员可以随时随地通过移动设备或电脑访问BIM平台，轻松获取和更新施工图纸、变更通知等关键信息。这种数字化管理方式不仅提高了施工协同效率和响应速度，还显著减少了纸质文档的使用，降低了环境负担。最后，在资源优化管理方面，BIM技术发挥了关键作用。通过精确计算材料需求量和人力需求，项目团队制定了科学的资源采购计划和人力调配方案。这不仅减少了资源浪费和成本超支，还提高了项目整体效益。同时，BIM技术还为施工过程中的决策提供了数据支持，使得项目管理更加科学、高效。

(三) BIM 技术在安装施工净高分析中的应用

在齐鲁智慧大厦的建筑安装施工过程中，BIM技术的集成应用显著提升了项目管理效率与施工精度，特别是在净高分析方面发挥了重要作用。净高分析是确保建筑内部空间满足设计要求、提高使用舒适度及功能性的关键环节。首先，基于项目概况中提供的精确建筑尺寸与楼层布局信息，BIM团队构建了详细的三维建筑信息模型。这一模型不仅包含了建筑的结构框架，还精细到了每一楼层的管线布局、吊顶系统以及各类设备的位置与尺寸。通过这一高度集成的模型，项目团队能够直观地理解建筑内部的空间分布，为后续净高分析打下坚实基础。随后，BIM软件被用来进行净高模拟分析。通过设定不同的楼层高度、吊顶高度以及管线排布方案，软件能够自动计算出各区域的净高值，并与设计标准进行对比。在本项目中，特别关注了地下室的净高需求，确保这些关键区域的净高不仅满足基本的通行与设备安装要求，还能提供足够的空间感（如图1、图2所示）。此外，BIM模型还允许项目团队进行“假设性分析”，即在保持建筑整体结构不变的前提下，调整局部元素如吊顶高度或管线走向，以探索更优的净高配置方案。这一过程极大地提高了设计灵活性，使得项目团队能够在满足功能需求的同时，优化空间利用，降低成本。

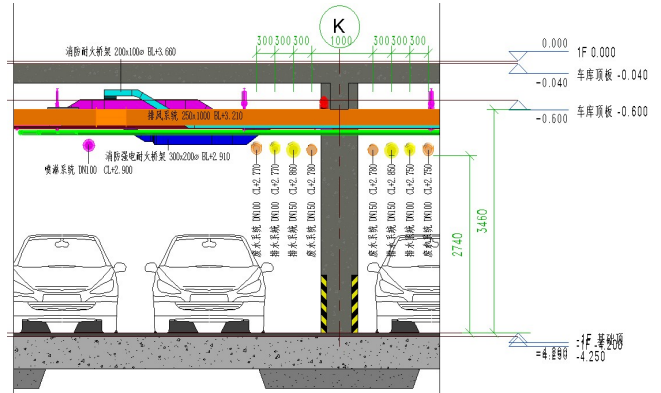


图1 地下车库净高模拟分析

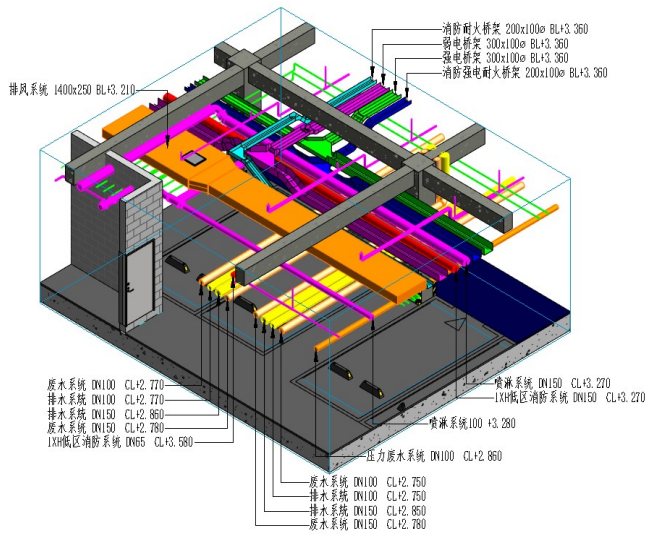


图2 安装管线净高模拟分析

结语

BIM技术在建筑安装施工中的集成应用为建筑行业带来了革命性的变革。通过创建三维模型和信息集成，BIM技术实现了设计、施工、运维等各个阶段的协同与共享，提高了施工效率、降低了成本、保障了施工安全。然而，BIM技术的应用仍面临一些挑战，如软件兼容性、数据安全性等问题。未来，随着智能化、大数据、云计算等技术的发展，BIM技术将实现更加智能化、自动化、集成化和协同化的应用，为建筑行业的数字化转型和可持续发展提供有力支持。

参考文献

- [1] 尹大伟, 钱峰, 王嘉. 智能建造BIM技术在复杂建筑工程的集成应用与技术创新研究[J]. 四川建筑, 2024, 44 (02): 82-84.
- [2] 刘亚楠, 赵乐萌, 袁道朋, 等. BIM与IPD在装配式建筑全过程中的集成应用[J]. 科技创新与生产力, 2023, 44 (07): 134-138.
- [3] 刘海勇, 张新, 陈浩, 等. BIM技术在装配式建筑中的集成应用分析[J]. 砖瓦, 2022, (10): 51-53.
- [4] 张思雨. BIM技术在装配式建筑中的集成应用分析[J]. 中国住宅设施, 2021, (07): 97-98.