

BIM 技术在工民建项目全生命周期管理中的应用

文 / 蒋宏贵 广西呈美建筑装饰集团有限公司

摘要：BIM技术通过三维模型的构建能够集成设计、施工、运营及维护等多个阶段信息，并实现项目信息的集成化、可视化与协同化管理，在工民建项目全生命周期管理中的应用日益广泛。基于此，笔者结合自身工作经验与研究总结，对BIM技术在工民建项目全生命周期管理中的具体应用进行深度剖析，以期为推动建筑行业的数字化转型和高质量发展提供参考和借鉴。

关键词：BIM技术；工民建项目；全生命周期管理

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.13.084

引言

随着建筑行业的快速发展和技术的不断进步，工民建项目面临着越来越多的挑战，为提升项目管理效率、降低项目成本并实现可持续发展，BIM技术基于三维建模与信息技术手段可以在其全生命周期中实现信息化管理。本文重点对该技术在工民建项目全生命周期管理中的技术特点与应用措施进行分析，以期为建筑行业提供更多帮助。

一、BIM全生命周期管理技术概述

BIM全生命周期管理技术是指利用BIM技术对建筑项目从规划、设计、施工、竣工、运营直至废弃的全过程进行信息化管理，其涵盖建筑几何信息、材料信息、成本信息、施工信息等内容，通过集成、分析和利用这些信息的方式实现更加高效、精细化的项目管理。

（一）BIM技术集成框架

在构建BIM技术集成框架过程中，创建一个协同操作环境需要能够支持6D管理、VR（虚拟现实技术）、GIS（地理信息系统）、点云模型和数据库技术等多种先进技术在建筑工程项目的全生命周期中无缝协作。为实现这一目标，项目团队需要借助集成框架构建一个统一的工作平台，并基于明确的数据流和工作流程来保证信息可以在不同技术平台间准确流动；如此一来，项目成员便能够在共享的数字环境中协同工作，并通过实时获取、更新项目信息的方式提升整个项目的协同效率与响应速度。此外，一个直观、友好的用户界面能够简化复杂的操作流程，降低用户学习成本和使用难度；为满足不同用户的个性化需求，集成框架还需要支持定制化视图和工具，这样用户就可以根据自己的工作内容和习惯对界面布局和功能设置进行调整，进而提升工作整体效率与满意度。同时，平台需要支持从概念设计到建筑运营全过程周期的信息管理，意味着各项信息在整个周期内必须保持连续性、可访问性和实时更新状态，项目团队基于这种设计方式可以在任何阶段内获取到完整而精确的信息支持，从而做出更加明智的决策。

（二）6D管理技术

6D技术在项目信息管理中能够实现集成化与全面化

管理，其在传统的3D建筑模型基础上融入成本、实践与可持续三个关键维度，从而构建出一个完整的6D管理框架。该框架使得项目团队能够在项目全生命周期内实时跟踪项目的具体进展、成本消耗及环境影响；项目信息基于6D技术可以实现全面可视化与动态化管理，使管理者能够更为直观地了解各种细节之处，从而作出更为精准的决策。

（三）VR技术

VR（虚拟现实）技术作为一项前沿科技，正逐步改变着建筑设计和模拟的传统方式，它通过创建高度沉浸式的三维环境能够为设计师、客户乃至施工团队提供一个前所未有的全新视角和交互平台。在建筑设计阶段，设计团队基于VR技术可以更为直观、生动地展示设计理念，而客户则能够在这一虚拟的三维空间中自由漫步，仿佛置身于真实建筑内并以更加自然的方式与设计内容进行交互。这种身临其境的感觉能够大幅提升设计展现力，使得项目各参与方在设计方案沟通与调整等方面变得更为高效与准确^[1]。

同时，VR技术能够为施工团队带来更高的安全效益，其在施工准备阶段可以借助VR技术对施工方案进行预演，并基于模拟真实施工场景等方式对潜在的风险与隐患进行识别，这种预演不但可以提升施工安全性，还能够对施工方案进行全面优化。此外，在客户演示与教育培训方面，VR技术能够为客户提供更为直观的体验，帮助其更为清晰地认识与理解建筑项目，从而大幅提升客户信任感与满意度。

（四）GIS技术

地理信息技术能够实现地理空间数据的获取、处理、储存与可视化呈现，其在建筑项目管理工作中能够发挥巨大作用，特别是在空间数据分析方面，项目管理团队借助GIS技术可以实现对建筑地理位置、毗邻环境、交通网络等关键信息的获取，从而有效整合项目空间信息与属性信息。此外，三维GIS技术所提供的建筑立体透视功能集缓冲区分析、叠加分析及网络分析等多样化的空间分析工具集于一体，帮助项目团队更为科学地评估建筑项目对周围环境的影响，为项目选址与规划工作提供更加合理的依据。

（五）点云模型

点云模型是由大量离散的三维空间点组成的集合，项目团队在 BIM 技术策划阶段中可以通过无人机倾斜摄影等技术，获取场地的原始地貌信息并生成逆向三维点云模型，从而准确反映出地块及周围环境的地形地貌情况。同时，点云模型可以对不同开挖方案进行模拟和对比运算，所得出的方案能够准确体现出土石方开挖回填工程量及其经济指标，帮助项目团队确定最优土石方平衡运作方案。而在进入设计阶段后，点云模式作为设计参考可以帮助设计团队更为准确地把握场地实际情况，并基于 BIM 技术与点云模型的深度融合实现设计方案的可视化展示和模拟分析。

二、BIM 技术在工民建项目全生命周期管理中的应用措施

（一）在投资决策与规划方案设计阶段的应用

1. 辅助投资决策

在项目可行性研究环节中，全面且深入地阐述项目的必要性至关重要，而经济指标作为核心考量因素之一，往往是决定项目能否成功实施的关键因素。BIM 技术与大数据技术的深度融合为建筑行业带来前所未有的变革，能够高效汇集和保存众多已竣工建筑的经济数据，从而构建出一个规模庞大且资源丰富的数据库系统。通过人工智能技术的强大分析能力进行这些数据的深度挖掘可以实现对项目经济指标的初步预判，为投资者提供有理有据、值得信赖的决策支持。然而，需要注意的是，鉴于当前阶段数据积累的量相对有限，该领域的应用仍处在较为初步的阶段，有待进一步发展壮大^[2]。

2. 确立规划指标

项目规划设计方案的审批流程中，对外观效果的严格审查固然重要，但更需基于绿地率、容积率、建筑面积等精确而关键的规划指标来执行，这些指标的计算过程复杂烦琐，如果采用人工计算的方式往往会耗费大量的时间与人力资源，而且整个计算流程也很难产生具有实际价值的中间成果。而对前沿的 BIM 技术软件进行合理、高效使用则可以直接将设计方案的创意点与规划指标对接起来，如此既能够确保方案创新不偏离轨道，又能显著提升方案设计的整体工作效能^[3]。

3. 确立技术指标

在进行建筑方案设计时，对建筑的能耗水平、风场特性等技术参数必须清晰界定，因为这些参数与建筑的功能布局、周围环境的互动以及资源消耗情况紧密相连。这些问题往往错综复杂，以往设计师们主要依靠手工计算或依据个人经验进行分析与判断，但这种方式通常难以确保分析结果的精确性和完整性。当前，在新兴技术的助力下，可以利用 BIM 技术并配合专业的第三方软件工具来开展计算机模拟分析工作，以此在预设的边界条件下深入探究并获取人们关注的建筑相关详细信息。需要明确的是，此类计算机模拟分析实质上是对复杂现实

情境的一种简化模拟，其精度的高低主要取决于分析者如何准确设定边界条件以及如何对建筑间的相互作用进行抽象与简化处理，只要这些假设和简化能够贴近真实情况，那么所得出的分析结果便具有较高的可靠性，从而为建筑设计与决策提供坚实的依据^[4]。

（二）在施工图设计阶段的应用

1. 模型整合

在施工图设计的关键环节，建筑、结构、给排水、暖通空调及电气等多个专业领域的工作往往是各自为政，独立完成，尽管整个设计流程由建筑专业负责主导和协调，但真正能够精通并驾驭所有专业技术的复合型人才却极为稀缺。此外，由于施工图纸的出具严格遵循专业分工的原则，设计团队往往难以全面、直观地把握建筑的整体风貌和内部空间布局，往往要等到所有设计图纸都已完成并定稿后才会请专业的效果图制作机构进行后期处理，但这些效果图与实际设计成果之间难免会存在一定的差异或出入。而 BIM 技术的应用使得设计过程中各个专业的元素能够被整合进一个建筑模型中，从而大幅提前模型整合的时间点，为人们更为全面地观察建筑全貌提供巨大便利^[5]。

2. 设计优化

尽管设计单位内部配备经验丰富的设计师来担任最终审核的重任，旨在确保图纸质量符合标准要求，但需要注意的是，人的创造力和精力都有局限性，同时，各专业间以及专业内部的协同作业常常遇到障碍，使得合作难以顺利进行。在此现状下，BIM 技术的运用能够极大地推动各专业间的协作效率，即时且清晰地展示设计的整体效果，并且，BIM 技术还能对难以肉眼察觉的微小细节执行精确的碰撞检查（图 1）。设计师们在这些卓越功能的助力下在工作中体会到前所未有的便捷，能够显著减少因疏忽造成的错误可能性，进而促进施工图设计的整体质量得到全面提升。

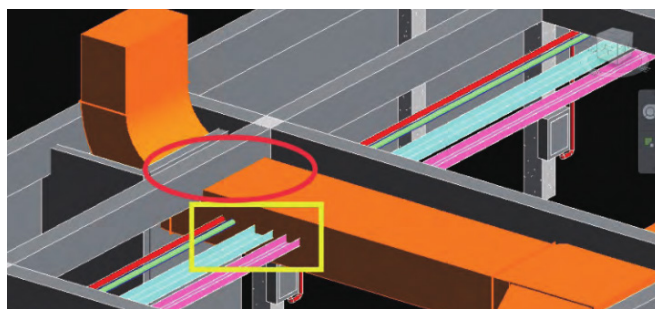


图 1 碰撞检查示意图

3. 限额设计

一旦项目的概算额获得正式批准，便成为不可更改的硬性指标，不得超支。施工图作为决定工程造价的初始与关键因素，这要求工程施工应严格按照施工图纸执行，因此，在设计施工图的阶段，设计单位承载着重要使命，必须对各专业领域以及各个子项目实施精确的限额设计策略，以严守概算额度的底线。此时，BIM 技术

的运用显得尤为关键，借助 BIM 技术可以将建筑结构与设备材料的价格信息与模型相结合，快速估算出相应系统的大致费用，进一步地，BIM 技术还能整合施工过程中的规费、措施费、税金等各种造价细节，从而显著提高造价信息的精确度和完整性。这样一来，设计师在限额设计过程中能够得到更强大的数据与技术支撑，有效将工程造价控制在合理区间，从而帮助建设单位在追求品质与成本控制之间找到更合理的平衡点。

（三）在现场施工管理阶段的应用

1. 构件和管道定位

误差控制是进一步提升施工质量的关键所在，为保证建筑物的稳定性与美观性，国家相关规范中对工民建项目中各项允许误差范围进行了明确规定，因此项目团队在制定方案时就必须预先设定一系列科学、合理的误差控制标准，并将其详细标注于图纸中以便指导后续施工操作。以幕墙工程为例，随着现代建筑设计理念的更新，更多工民建外立面选择使用建筑幕墙作为其“外衣”，因此其安装质量也将直接关系到整体建筑的视觉效果与使用安全。其中，幕墙预埋件的安装质量不但会影响幕墙的安装精度，还关系到幕墙的稳定性与耐久性；项目团队在施工前必须对预埋件位置、尺寸进行精准测量与定位并保证预埋件的安装符合设计要求。

基于 BIM 技术可以快速完成包括门窗、花岗岩、木地板等在内的 3D 建模，并将设计模型与实际场景进行对比，从而快速发现图纸与实景之间在尺寸和位置等方面的差异。此外，BIM 技术所提供的可视化设计环境能够让设计团队在其中进行虚拟仿真，通过材料物理特性与环境效应的加入来为幕墙设计提供更为真实的视觉体验。

对于机电管道安装作业，特别是通风管道的尺寸较大，会占用较多的吊顶空间而影响室内净高，若净高设计不足不但会影响室内使用功能，还会给使用者带来压抑感。因此，设计团队可以对机电管道 3D 模型进行预先定位（图 2），并通过模拟真实施工场景的方式发现问题并进行及时调整。此外，BIM 软件还可以通过净高分析的方式准确计算并优化吊顶空间的使用，保证室内净高可以满足相关设计要求与使用功能需求。

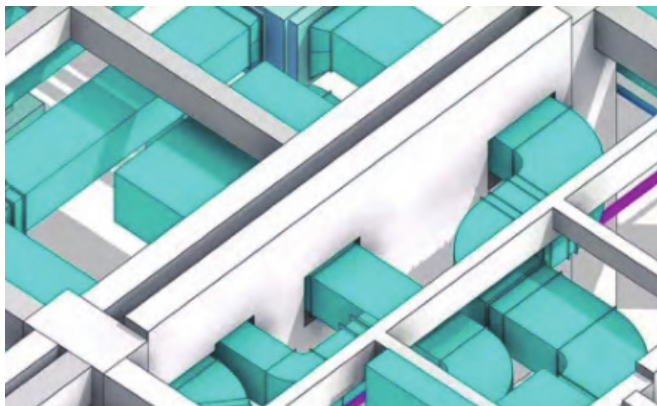


图 2 风管定位孔洞预留效果图

2. 进度控制

许多 BIM 软件均具备较为强大的进度计划编制功能，这些软件通过组织安排各分部分项工程或施工工序的先后顺序，并结合现有资源进行合理的时间搭接，保证实际进度能够与计划进度相吻合。同时，项目进度计划在各类 BIM 技术的加持下能够变得更加智能与简便，软件内置的横道图、双代号网络图以及前锋线等智能工具能够帮助项目团队准确制定进度计划，并实现进度计划的动态跟踪与管理。

3. 生产信息化

工民建项目作为工业建筑与民用建筑的结合体，其所需的构件种类与数量较多，而对这些产品进行细致分类就变得极为关键。尤其是预制装配式施工技术的快速发展极大地推动了各类构件的工厂预制化进程，更多核心构件的生产与制作过程需要在工厂内来完成，施工现场仅需执行各类预制构件的组装工作即可。基于此，BIM 软件可以实现对各类构件的信息化编码，为每一件特定构件赋予独一无二的身份信息，从而结合二维码等先进的图像识别技术来提升生产过程中的信息化管理水平。

结语

综上所述，本文结合 BIM 全生命周期管理的概念及相关技术，对其在工民建项目全生命周期管理的具体措施加以阐述，旨在促进我国建筑工程领域的可持续发展。

参考文献

- [1] 王锡茂. BIM 技术在建筑工程项目全生命周期管理中的应用研究 [J]. 砖瓦, 2024, (10): 115-117.
- [2] 施杰. 基于 BIM 技术的住宅小区建设工程全生命周期管理应用研究 [C]// 江西省工程师联合会. 2024 年智能工程与经济建设学术会议论文集 (智能工程与绿色建筑专题). 金华义乌建筑工程管理, 义乌翠语华庭房地产开发有限公司 2024: 4.
- [3] 林颖捷. BIM 技术在医院建设项目全生命周期管理的应用——以福州滨海新城综合医院项目为例 [J]. 福建建设科技, 2021, (06): 148-150.
- [4] 张立松. 基于 BIM 技术的医疗建筑安装项目全生命周期管理研究 [D]. 山东建筑大学, 2021.
- [5] 赵秋雨, 陈石, 陈良. BIM 技术在建筑全生命周期管理领域的应用 [J]. 中外建筑, 2020, (12): 170-172.
- [6] 张杰. 工业与民用建筑施工中的质量问题与对策 [J]. 中国建筑装饰装修, 2024, (11): 174-176.
- [7] 辛小林. 装配式结构在工民建建筑设计应用探究 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2023, (32): 62-64.
- [8] 梁延殿. 工民建造价管理中存在的问题及解决措施探析 [J]. 房地产世界, 2022, (16): 146-148.