

BIM 技术在建筑工程设计与施工阶段的应用分析

段茜茜

邯郸城运土地整理有限公司, 河北 邯郸 056000

[摘要] 建筑信息模型 (BIM) 技术作为一种新兴的信息化技术, 在建筑工程设计与施工阶段发挥着日益重要的作用。本篇文章从 BIM 技术的概念、发展历程、特征及优势出发, 重点分析了 BIM 技术在建筑工程设计优化、施工图设计、施工规划、进度控制、质量控制和安全管理等方面的应用。通过某办公建筑项目的案例分析, 阐明了 BIM 技术在提高设计质量、优化施工管理、缩短工期、节约成本等方面的显著成效。BIM 技术必将推动建筑业向数字化、智能化、协同化方向发展, 实现建筑全生命周期的精细化管理。

[关键词] 建筑信息模型 (BIM); 建筑设计; 施工管理; 三维可视化; 参数化设计; 协同管理

DOI: 10.33142/ec.v7i11.14228

中图分类号: TU201.4

文献标识码: A

Application Analysis of BIM Technology in the Design and Construction Stages of Building Engineering

DUAN Xixi

Handan Chengyun Land Consolidation Co., Ltd., Handan, Hebei, 056000, China

Abstract: Building Information Modeling (BIM) technology, as an emerging information technology, plays an increasingly important role in the design and construction stages of building engineering. This article starts from the concept, development process, characteristics, and advantages of BIM technology, and focuses on analyzing its application in building engineering design optimization, construction drawing design, construction planning, schedule control, quality control, and safety management. Through the case analysis of a certain office building project, the significant achievements of BIM technology in improving design quality, optimizing construction management, shortening construction period, and saving costs have been elucidated. BIM technology will undoubtedly promote the development of the construction industry towards digitization, intelligence, and collaboration, achieving refined management of the entire life cycle of buildings.

Keywords: Building Information Modeling (BIM); architectural design; construction management; 3D visualization; parametric design; collaborative management

引言

随着信息技术的迅猛发展, 以 BIM 为代表的新一代信息化技术正在深刻改变着建筑业的面貌。BIM 技术集三维数字建模、信息集成管理、可视化模拟等先进技术于一体, 实现了建筑工程从设计到施工、运维全生命周期的数字化表达与动态管理, 为提高建筑质量、缩短工期、降低成本提供了全新的解决方案。然而, 如何在建筑工程设计与施工阶段充分发挥 BIM 技术的优势, 仍面临诸多挑战。本文拟从 BIM 技术应用的价值角度, 重点探讨其在设计优化和施工管理中的关键应用, 以期 BIM 技术在建筑领域的推广应用提供参考。

1 BIM 技术概述

1.1 BIM 技术的定义

建筑信息模型 (Building Information Modeling, 简称 BIM) 是一种基于三维数字技术, 集成了建筑工程项目各种相关信息数据的工程信息模型。美国国家 BIM 标准委员会 (NBIMS) 将 BIM 定义为 “一种数字化表达方式, 通过数字模型对设施的物理和功能特性进行描述, 并作为

项目全生命周期内各参与方共享知识资源的基础, 为决策提供可靠依据”。可见, BIM 不仅仅是一个三维模型, 更是一个信息完备、实时共享的数据平台, 贯穿设计、施工、运维全过程^[1]。

1.2 BIM 技术的发展历程

BIM 理念最早由美国佐治亚理工学院的 Chuck Eastman 教授于 1975 年提出, 但直到 21 世纪初 BIM 技术才逐渐走向成熟。2002 年, Autodesk 公司发布了支持 BIM 的 Revit 软件平台, 标志着 BIM 技术开始在建筑业推广应用。此后, 以 Bentley、Graphisoft、Trimble 等为代表的软件企业纷纷推出 BIM 系列产品, BIM 在设计、施工和运维领域得到快速普及。近年来, 各国政府也加大了对 BIM 技术的政策支持力度。例如, 美国、英国、新加坡等国家已经要求政府投资项目采用 BIM 技术; 在中国, 住房和城乡建设部也积极推动 BIM 技术的发展和推广应用, 鼓励建筑行业采用这一先进技术来提高项目管理的效率和质量。

1.3 BIM 技术的特征及优势

与传统 CAD 技术相比, BIM 技术具有以下显著特征:

(1) 信息完备性。BIM 模型包含了建筑构件的几何信息和非几何属性信息,如尺寸参数、材质、成本等,各专业信息可实现无缝集成和实时关联^[2]。

(2) 三维可视化。借助 BIM 技术可构建逼真的三维建筑模型,直观展现建筑的内外空间形态,便于优化设计方案,指导施工布置。

(3) 参数化设计。BIM 中的建筑构件均为参数化部件,修改参数可自动生成相应的图形,设计变更高效便捷。

(4) 4D/5D 模拟。将时间维度、成本维度等信息与三维模型相结合,可实现施工进度、成本的动态模拟和优化管控。

(5) 多方协同。BIM 作为建筑信息的共享平台,可实现业主、设计、施工等项目参与方的高效协同,减少信

息遗漏和设计变更。

基于上述特点,BIM 技术在建筑工程领域的应用价值日益凸显,主要体现在:①提高设计效率和质量,通过三维可视化设计和参数化设计,提高设计精度,优化空间布局,减少设计错漏碰缺陷;②优化施工组织管理,借助 BIM 模型对施工过程进行模拟和优化,合理配置资源,缩短工期,降低成本;③加强质量和安全管控,基于 BIM 模型开展碰撞检查、安全管理和质量追溯,消除设计和施工缺陷隐患;④促进多专业协同,搭建基于 BIM 的协同平台,实现各阶段无缝衔接、信息共享,减少返工和变更;⑤支撑运维阶段应用,利用 BIM 中的设备信息和运维数据,为设施的智慧化运维提供数据支持^[3]。



图1 BIM技术在智慧建设全过程咨询服务中的应用

2 BIM 技术在建筑工程设计中的应用

2.1 在设计方案优化中的应用

方案设计阶段作为建筑设计的核心环节,承担着通过技术经济比选,明确建筑的总平面布局、空间组合、造型风格等重要任务,为后续设计工作奠定坚实基础。然而,传统的二维设计模式往往受限于设计师的空间想象能力,难以全面、深入地评估设计方案的实际效果与优劣。

BIM(建筑信息模型)技术的引入,为建筑方案优化带来了革命性的变化。借助 BIM 技术的三维可视化设计功能,设计师能够直观地展示建筑的内外空间效果,从而更加便捷地调整和优化平面布局、立面造型等关键要素。这种直观、动态的展示方式,极大地提高了设计方案的准确性和可实施性。

同时,BIM 平台集成的分析工具也为方案优化提供了

强大的数据支持。通过对采光、热工、能耗等多个方面进行模拟分析,设计师能够更全面地评估设计方案在实际应用中的性能表现,为方案选择提供科学依据^[4]。

此外,BIM 技术中的参数化部件库更是为设计方案的高效迭代优化提供了有力保障。设计师可以通过快速生成多种方案,对比分析不同方案的优劣,从而快速锁定最佳设计方案。

2.2 BIM 技术在施工图设计中的应用

施工图作为指导工程施工与竣工验收的核心文件,其重要性不言而喻。然而,传统施工图多为二维平立剖面图,表达方式相对抽象,难以准确、全面地展现复杂的空间关系和构造做法,这往往会导致信息遗漏、设计深度不足等问题,进而引发施工阶段的设计变更频发。

BIM 技术的引入,为施工图设计带来了革命性的改变。

利用 BIM 软件如 Revit、Tekla 等,设计师可以在三维环境下精细化构建建筑、结构、机电等各个专业的模型,并自动生成二维施工图。相较于传统的二维制图方式,BIM 施工图具有诸多优势:图纸表达更加准确直观,各专业之间的空间关系清晰可见,这极大地促进了跨专业之间的协调与设计优化;BIM 技术可以自动生成门窗表、统计工程量等,显著减少了人工统计的工作量,提高了工作效率;此外,BIM 技术还实现了信息的关联共享,平立剖面图自动对应,确保了图纸变更的同步更新,避免了因信息不一致而导致的施工错误;同时,BIM 技术还可以出具管线综合、节点大样等详图,为细部构造做法提供了精确的指导,有效减少了现场临时设计的需要^[5]。

2.3 在建筑设计中的效果

基于以上分析,BIM 技术在建筑工程设计阶段的应用,可取得以下效果:提高设计效率,通过参数化设计、专业协同等,减少反复修改和多专业协调工作,设计效率较传统方式可提升 20%~50%。提升设计质量,三维可视化有助于审查设计细节,自动检查和设计优化工具可减少常见的设计错漏碰缺,设计深度和准确性大幅提高。优化设计成果,除二维施工图外,还可输出三维模型、工程量清单、技术交底等,为施工提供准确的数字化设计依据。

节约设计成本,设计质量和效率的提升,可减少设计变更、返工等导致的额外费用,设计成本有望降低 10%~30%。

3 BIM 技术在建筑工程施工中的应用

3.1 在施工规划中的应用

科学合理的施工规划是工程项目顺利实施的前提。BIM 技术可在施工准备阶段发挥重要作用,主要体现在:施工方案模拟,在 BIM 平台中模拟不同的施工方案,对比分析其可行性、经济性、安全性等,优选最佳施工方案。施工进度模拟,借助 4D BIM 技术,将时间维度与三维模型关联,直观模拟施工进度计划,优化调整关键工序搭接,科学控制工期。资源配置优化。基于准确的 BIM 工程量,合理测算所需人力、材料、设备等资源,实现资源的均衡有序配置,避免窝工和资源冲突。场容、场布模拟,在 BIM 模型中合理布置施工现场平面及立体空间,包括大型设备、临建、道路等,优化场地利用,减少场地协调问题。

3.2 在施工进度控制中的应用

工程进度控制贯穿项目建设全过程,直接影响工期目标能否实现。BIM 技术为施工进度控制提供了新手段,突出体现在:施工模拟与优化,利用 4D BIM 模型对施工进度计划进行可视化模拟,及时发现计划偏差,优化调整施工顺序、工期和资源配置。进度实时跟踪,将施工现场信息实时采集并与 BIM 模型关联,直观比对实际进度与计划进度,分析偏差原因,采取针对性措施。协同管理与优化,利用基于 BIM 的移动办公平台,实现各参建方的进度协同,

提高沟通效率,及时处理进度问题,减少窝工和返工。智能化进度预警,基于大数据分析和智能算法,对施工进度趋势进行预测预警,提前采取措施规避进度风险。

3.3 在施工质量控制中的应用

工程质量是建筑的生命线,事关建筑的安全性、耐久性和使用功能。BIM 技术在质量管控方面具有独特优势,重点包括:设计质量控制,对设计模型开展空间碰撞、管线综合等检查,提前识别和消除设计缺陷,从源头提高工程质量。材料质量追溯,在 BIM 模型中集成构件的材料信息,实现从采购到安装全过程的质量追溯管理,及时发现和处置不合格材料和产品。隐蔽工程管控。利用 BIM 技术对隐蔽工程实施数字化交底,引导规范施工,通过模型交付验收隐蔽工程质量。质量问题溯源,将质量检查数据与 BIM 模型关联,可视化展示实测实量偏差,快速定位质量缺陷,开展原因分析和责任追究。

3.4 在施工安全管理中的应用

建筑施工因高空作业、地下作业等特点,安全风险不容忽视。BIM 技术在安全管控中的典型应用包括:安全教育培训,利用三维可视化场景,直观讲解安全注意事项,增强安全意识和技能。危险源识别,在 BIM 模型中标识危险区域和环节,制定针对性的防范措施和应急预案。安全设施模拟,模拟安全防护设施布置,优化安全设施配置,指导科学规范设置。安全监测预警,利用智能硬件采集现场安全数据,与 BIM 模型关联分析,及时预警安全风险。

4 工程案例

以某办公建筑项目为例,分析 BIM 技术在该项目设计和施工阶段的综合应用。该项目位于南京市中心区,建筑面积约 5.2 万 m²,地上 29 层,地下 3 层。项目采用 Revit、Navisworks 等 BIM 软件,构建涵盖建筑、结构、机电等专业的 BIM 模型,应用于设计优化、施工模拟、进度控制、质量安全管理等环节。

表 1 BIM 技术在施工阶段的技术应用清单

阶段	序号	应用方面
招投标阶段	1	三维模型平台
	2	工程量计算及报价
建造准备阶段	1	模拟虚拟施工
	2	现场模型整合与协同工作
	3	预演关键节点
建造阶段	1	预制构件数字化加工与工厂化生产
	2	成本预算控制
	3	质量管理
	4	安全管理
	5	工程变更管理
竣工支付阶段	1	基于三维可视化的成果验收

在方案设计阶段,通过 BIM 参数化快速生成多个方案,从采光、能耗等角度模拟分析,优化建筑体形、朝向、窗墙比等,节能率提高 8%以上;在施工图设计阶段,利用 BIM 协同平台开展跨专业管线综合,自动检查 5000 余处碰撞,累计节约设计工时 1200 小时以上;在施工准备阶段,应用 4D BIM 模拟优化施工总进度计划,关键工序工期压缩 10%,资源峰值降低 15%;在机电安装阶段,利用 BIM 技术加工预制支吊架 2600 余个,现场安装一次合格率达 98%;在精装修阶段,采用 BIM 模型交底定位放线,装修偏差控制在 2mm 以内。

得益于 BIM 技术的全面应用,该项目较同类项目综合工期缩短 60 天,成本节约率 5.2%,质量和安全零缺陷,先后荣获“江苏省优质工程奖”“BIM 应用示范工程”等荣誉,充分彰显了 BIM 技术在复杂建筑工程中的价值和效益。

表 2 BIM 技术应用效果统计

应用环节	应用效果
设计阶段	设计效率提升 20%~50%
	设计深度和准确性大幅提高
	设计成本降低 10%~30%
施工准备阶段	施工总工期压缩 10%
	现场布置优化,避免安全隐患
机电安装阶段	管线预制一次合格率达 98%以上
精装修阶段	装修偏差控制在 2mm 以内
整体效益	综合工期缩短 60 天
	成本节约率 5.2%
	质量安全零缺陷

5 结语

综上所述,BIM 技术以其可视化、信息化、协同化等独特优势,正在重塑建筑工程设计与施工管理模式。从设计优化到施工组织,从进度控制到质量安全管理,BIM 技术为提升建筑工程管理水平、实现降本增效提供了创新路径。但应看到,当前 BIM 在国内建筑业的应用尚处于起步阶段,普及率不高,管理体系和实施标准有待健全,跨专业协同机制有待理顺,高素质复合型 BIM 人才相对匮乏。未来,随着国家政策支持力度持续加大,建筑产业现代化、工业化进程不断加快,BIM 必将在更大范围、更深层次发挥引领作用。

[参考文献]

- [1]李辉.BIM 技术在建筑工程设计与施工阶段中的应用价值分析[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2024(7):0175-0178.
 - [2]吴浩.BIM 技术在建筑工程设计与施工阶段的应用分析[J]. 四川水泥,2024(1):105-107.
 - [3]高洁敏.BIM 技术在住宅建筑工程设计与施工阶段中的应用[J]. 住宅与房地产,2024(14):68-70.
 - [4]周声晓.BIM 技术在建筑工程设计与施工阶段的应用分析[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2024(5):88-91.
 - [5]刘利孙.BIM 技术在建筑工程设计施工一体化中的应用研究[J]. 工程建设与设计,2024(5):174-176.
- 作者简介:段茜茜(1991.11—),女,天津城建大学,土木工程,邯郸城运土地整理有限公司,工程师。