

设计施工一体化模式下 BIM 技术的创新应用与实践研究——以雄安新区 XAQD-0022 地块项目为例

韩佳栩

北京科技大学, 北京 100083

DOI:10.61369/UAID.2026010010

摘 要 : 在数字城市建设与新型建筑工业化发展的双重驱动下, BIM 技术已成为贯穿工程建设全生命周期的核心支撑。本文以雄安新区 XAQD-0022 地块项目为研究载体, 系统探讨设计施工一体化模式下 BIM 技术的应用框架、实施路径及综合效益。研究围绕项目概况、BIM 数字化应用、正向设计实施、设计施工衔接、施工阶段落地及效益分析展开, 重点阐述 BIM 在模型构建、信息挂载、数据交付、碰撞检查、进度管控等关键环节的创新实践, 验证了 BIM 技术在提升设计质量、优化施工流程、降低工程成本等方面的核心价值, 为同类工程提供可借鉴的经验与参考。

关 键 词 : 设计施工一体化; BIM 技术; 数字孪生; 雄安新区; 全生命周期管理

Innovative Application and Practice Research of BIM Technology under the Design and Construction Integration Mode-Taking XAQD-0022 Plot Project in Xiongan New Area as an Example

Han Jiaxu

University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083

Abstract : Driven by the dual forces of digital city development and new-type building industrialization, BIM technology has become a core enabler throughout the entire lifecycle of engineering projects. Using the XAQD-0022 plot project in Xiongan New Area as a case study, this paper systematically examines the application framework, implementation pathways, and comprehensive benefits of BIM technology under the design-construction integration model. The research covers project overview, BIM digitalization applications, forward design implementation, design-construction coordination, construction phase execution, and benefit analysis. It highlights innovative practices of BIM in key areas including model construction, information loading, data delivery, collision detection, and schedule control. The study validates BIM's core value in enhancing design quality, optimizing construction processes, and reducing project costs, providing replicable insights for similar engineering projects.

Keywords : design and construction integration; BIM technology; digital twin; Xiongan New Area; full life cycle management

引言

(一) 研究背景

雄安新区作为国家级新区, 确立了“数字城市与现实城市同步规划、同步建设”的发展理念, 构建高精度城市信息模型成为新区建设的核心要求。BIM 技术凭借其可视化、协调性、模拟性、优化性等特性, 成为实现数字雄安建设目标的关键技术支撑。同时, 设计施工一体化模式在工程建设领域的推广, 要求打破设计与施工的信息壁垒, 实现全过程协同管理, 而 BIM 技术正是衔接各阶段、各专业的核心纽带。

(二) 研究意义

理论意义: 丰富设计施工一体化模式下 BIM 技术的应用研究体系, 完善 BIM 技术从设计到运维的全生命周期应用理论。实践意义: 以雄安新区实际项目为依托, 总结 BIM 技术在数字化报审、正向设计、施工协同、成本管控等方面的实践经验, 为后续同类工程提供实操指导。

(三) 研究内容与框架

本文以雄安新区 XAQD-0022 地块项目为研究对象, 按照“项目概况→BIM 数字化应用→正向设计实施→设计施工衔接→施工应用→综合效益”的逻辑展开研究, 系统分析 BIM 技术在设计施工一体化模式下的应用要点与实施成效。

一、项目概况

（一）项目区位与定位

本项目位于雄安新区启动区西北侧城市绿环内侧，是启动区第一块市场出让开发地块。启动区作为雄安新区率先建设区域，承担着北京非首都功能疏解、高端创新要素集聚、高质量发展引领的重要使命，规划面积 38 平方公里，城市建设用地 26 平方公里。

（二）整体规划与指标

项目采用“一带、两轴、三节点、四组团”的规划结构：“一带”指结合办公楼建筑形成的临街商业活力开放街区；“两轴”为南北、东西向主轴打造的大尺度中心景观带；“三节点”通过功能空间组合营造主要入口景观节点；“四组团”由双轴串联形成高品质绿色住宅社区。项目总用地面积 45978 平方米，总建筑面积 291470.77 平方米，总户数 1369 户，机动车位 1307 个，兼容商业、商务办公等多元功能。

二、设计阶段 BIM 数字化应用

（一）数字雄安及 BIM 报审

1.政策背景：多省市已发布 BIM 报批报建相关政策，雄安新区构建了“现状 BIM0 – 总规 BIM1 – 控规 BIM2 – 设计 BIM3 – 施工 BIM4 – 竣工 BIM5”的数据资源体系闭环，实现数字城市的自我生长。

2.报审流程：项目在 BIM3（设计方案阶段）和 BIM4（施工阶段）完成数字化模型构建，按最小地块拆分创建全专业单体模型，挂载相关信息后提交雄安规划建设 BIM 管理平台审查备案。BIM3 阶段模型达到建筑专业扩初深度，其他专业方案设计深度；BIM4 阶段模型对应施工图编制深度，作为施工许可证核发的基本依据。

（二）BIM 数字化模型构建

项目构建了覆盖全专业的 BIM 数字化模型，包括：

- 1.建筑专业：涵盖建筑单体、楼层、空间区域等三维模型；
- 2.结构专业：包含基础、梁柱、楼板等结构构件模型；
- 3.机电专业：分为给排水（含消防系统）、暖通（含风系统、水系统）、电气（含强电、弱电系统）综合模型；
- 4.景观专业：包含道路、场地、绿化、停车位等环境景观模型。

（三）BIM 模型信息挂载

模型信息挂载遵循雄安新区规划建设标准，涵盖多维度信息：

- 1.项目及单体信息：包括建设单位、设计单位、用地性质、建设工程类别等核心参数；
- 2.总图信息：包含项目基点、测量点、道路名称、宽度、类

别等定位信息；

3.空间面积信息：涵盖防淹措施、耐火等级、区域类别、房间功能等属性；

4.功能分区信息：包括防火分区、人防分区、停车场等功能划分及相关参数；

5.单体构件信息：明确门窗类型、强度等级、保温材料耐火极限等详细属性；

6.机电管线信息：包含系统类型、敷设方式、规格型号等专业参数。

（四）BIM 数据交付

1.交付格式：采用雄安新区统一的 XDB 数据交换格式，实现不同建模软件（Revit、Catia、Bentley 等）之间的信息共享，同时提交源格式模型文件（.rvt、.dgn 等）；

2.交付成果：包含信息模型、设计图纸、自检报告、设计说明、计算文档、模型使用说明书等，所有成果均满足《建筑工程设计文件编制深度规定》；

3.审核流程：BIM 管理平台对模型进行自动审核，重点核查用地红线、建筑退界、建筑高度、容积率等指标，形成审批表及审核结论。

三、BIM 正向设计及应用实践

（一）正向设计实施策略

1.设计目标：施工图阶段利用 BIM 技术完成模型搭建和施工图正向设计，模型精度达到 LOD300，出图深度符合相关规范要求；

2.团队架构：设立项目总负责人、BIM 总负责人及各专业 BIM 协调员，明确职责分工，保障设计协同；

3.实施方案：制定 BIM 技术工作环境、文件组织规则、命名规则、协同方式及质量控制管理办法，规范设计流程；

4.模型建设方案：明确模型构件命名、组织规则、拆分原则、轴网与标高设置及颜色方案，确保模型标准化。

（二）核心设计应用点

1.辅助设计类应用

·绿建分析：开展室内天然采光分析、自然通风模拟、室外声环境及风环境模拟，优化建筑设计方案；

·建筑疏散模拟：通过视频动画模拟人员疏散路径，验证疏散合理性；

·精装修与景观 BIM：实现精装修设计流程管控及景观设计可视化，达到所见即所得效果；

·协同平台应用：借助 REVIZTO 平台实现 BIM 模型与 PDF 图纸无缝对接，支持多方协同工作及问题跟踪。

2.成本优化类应用

·碰撞检查：利用 Navisworks 软件进行专业间碰撞检查，

共发现并解决各类碰撞问题 1425 个，其中 MEP 专业内部碰撞 1414 个，MEP 与建筑结构碰撞 11 个；

- 管线综合优化：针对管线密集区域进行综合排布，优化净高空间，避免施工阶段返工。

3. 营销支撑类应用

- VR 模拟：将 BIM 模型导入 Enscape，结合 HTC Vive 设备实现空间效果模拟，提前预判设计效果；

- 模拟漫游：开展地库车位销售展示、归家动线模拟、搬家动线模拟等，为营销工作提供支撑。

（三）正向设计优势

1. 提升设计质量：有效减少图纸错误，解决“图模一致性”问题，已发现并解决各专业问题 149 个；

2. 强化专业协同：提高各专业配合质量，减少设计冲突；

3. 丰富设计成果：产出可视化成果、性能分析成果等，提升设计附加值；

4. 支撑全生命周期应用：数字化模型可延续至施工及运维阶段，成为 CIM 平台的重要组成部分。

四、设计与施工 BIM 衔接及施工阶段应用

（一）设计与施工 BIM 衔接机制

1. 衔接痛点：设计与施工阶段对 BIM 模型的需求、认知不同，设计模型难以直接应用于施工阶段；

2. 衔接原则：设计 BIM 模型打好基础，施工单位结合实际需求进行深化修改，实现设计与施工的平衡协同；

3. 衔接路径：建立标准化模型与制图标准，施工单位提前介入设计阶段，设计模型持续深化，保障信息流畅流转。

（二）施工阶段核心应用点

1. 深化设计应用

- 精装修 BIM：提前发现点位问题，通过 VR 交底及二维码展示，优化施工流程；

- 管线综合深化：结合施工空间、工艺要求优化管线排布，考虑支吊架安装及检修空间；

- 二次砌筑排砖：通过 BIM 软件优化排砖方案，减少材料浪费，降低损耗；

- 幕墙深化：分析细部节点，配合完成专项方案及专家论证。

2. 施工组织管理

- 施组模型：针对基础、主体、装修等不同阶段创建施组模型，优化场地布置及施工顺序；

- 进度模拟：通过 5D 模型关联时间、成本与模型，直观掌握施工进度，优化资源配置；

- 工程量统计：快速提取场地布置、土石方、混凝土、构件等工程量，支撑商务算量。

3. 智慧施工与验收

- 综合支吊架应用：优化支吊架布置，提高管线安装效率与质量；

- 二次墙体开洞：提前预留孔洞，避免后期破坏结构；

- 管线预制化：基于 BIM 模型进行管线预制加工，提升施工精度与效率；

- BIM5 验收：完成竣工验收前 BIM5 模型备案，确保与实体工程一致性，数据同步至 CIM 平台。

4. 运维阶段延伸应用

基于 BIM 模型构建智慧运维管理平台，实现消防管理、应急救援、能耗分析、隐蔽维修、安防巡检等功能，提升物业管理可视化与精准化水平。

五、综合效益分析

（一）成本效益

1. 设计阶段：正向 BIM 设计虽使设计时间增加 10%、设计成本增加 15%，但通过碰撞检查、优化设计等，减少施工返工，综合节约项目总成本 8%；

2. 施工阶段：通过工程量精准统计、材料损耗控制、工期优化等，降低施工成本，其中二次砌筑材料损耗率显著下降；

3. 全生命周期：数字化模型贯穿设计、施工、运维全过程，减少信息传递损失，降低运维阶段管理成本。

（二）质量与效率效益

1. 质量提升：解决各专业设计问题 149 个，避免施工阶段因图纸错误导致的质量隐患；

2. 效率提升：专业协同效率提高 30% 以上，施工进度控制更加精准，工期较计划有所提前；

3. 管理优化：实现施工全过程可视化管控，质量、安全、成本管理更加精细化。

（三）社会效益

1. 符合数字雄安建设要求，为数字孪生城市建设提供数据支撑；

2. 减少材料浪费与能源消耗，符合绿色建筑发展理念；

3. 形成设计施工一体化 BIM 应用范式，为行业发展提供示范。

六、结论与展望

（一）研究结论

雄安新区 XAQD-0022 地块项目通过设计施工一体化模式下的 BIM 技术深度应用，构建了从设计报审、正向设计、施工协同到运维延伸的全生命周期应用体系。实践表明，BIM 技术能够有效打破信息壁垒，提升设计质量与施工效率，降低工程成本，

实现工程建设的精细化管理。项目形成的标准化模型建设、信息挂载、数据交付及设计施工衔接机制，为同类工程提供了宝贵经验。

（二）未来展望

1. 多项目全生命周期应用：将 BIM 技术推广至多个项目，整合运维要求，实现数据从设计到运营的全程贯通；

2. 技术创新升级：结合 AI、IoT 等技术，提升 BIM 模型的智能化水平，强化实时监控与预警功能；

3. 标准体系完善：进一步完善 BIM 建模标准、数据标准及应用标准，推动行业规范化发展；

4. 轻量化应用推广：开发轻量化 BIM 模型应用系统，支持移动端访问，提升现场管理便捷性。

参考文献

-
- [1] 中华人民共和国国家标准. 建筑信息模型设计交付标准 (GB/T 51301-2018)[S]. 北京：中国建筑工业出版社，2018.
- [2] 河北雄安新区管理委员会. 河北雄安新区规划纲要 [Z]. 2018.
- [3] 北京市住房和城乡建设委员会. 北京市房屋建筑和市政基础设施工程智慧工地做法清单 (2022 年版) [Z]. 2022.
- [4] 成都市住房和城乡建设局. 成都市房屋建筑工程建筑信息模型 (BIM) 设计技术规定 (试用版) [Z]. 2022.
- [5] 王要武, 吴宇迪. BIM 技术在建设项目全生命周期管理中的应用研究 [J]. 土木工程学报, 2019, 52 (S1): 223-229.
- [6] 李惠玲. 设计施工一体化模式下 BIM 协同管理应用实践 [J]. 建筑经济, 2020, 41 (7): 38-42.
- [7] 张建平, 李丁, 林佳瑞. 基于 BIM 的建设项目全生命周期一体化管理模式研究 [J]. 土木建筑工程信息技术, 2018, 10 (2): 1-6.
- [8] 刘占省, 王静, 王磊. 雄安新区数字孪生城市建设中 BIM 技术应用路径 [J]. 施工技术, 2021, 50 (12): 1-5.
- [9] 住房和城乡建设部. 推进建筑信息模型应用指导意见 [Z]. 2015.
- [10] 江苏省建筑产业现代化推进工作联席会议办公室. 全省建筑产业现代化 2022 年工作要点 [Z]. 2022.