

Research on intelligent construction collaborative management and efficiency optimization of buildings based on BIM technology

Xihua Gao

Yunnan Construction Investment Seventh Construction Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650000, China

Abstract

In the intelligent transformation of construction industry, the increasing complexity of multi-party collaboration, cross-disciplinary coordination, and multifaceted challenges during construction phases has rendered traditional collaborative management models inadequate for enhancing project efficiency. Leveraging its core strengths in visualization, parametric design, and collaborative workflows, BIM technology has emerged as a pivotal solution to break down construction coordination barriers and optimize management efficiency. This study focuses on intelligent construction practices in the context of building automation, exploring BIM's application pathways for collaborative management and efficiency enhancement. Addressing current challenges in construction coordination systems, the paper systematically outlines BIM implementation strategies across organizational collaboration, information sharing, process optimization, as well as progress, quality, and cost control management. By analyzing the current status and pain points of construction coordination, this research provides both theoretical foundations and practical guidance for construction enterprises to leverage BIM technology in elevating collaborative management capabilities and achieving operational efficiency upgrades.

Keywords

BIM technology; construction; collaborative management; efficiency optimization; intelligent construction

基于 BIM 技术的建筑智能化施工协同管理与效率优化研究

高锡华

云南建投第七建设有限公司，中国·云南昆明 650000

摘要

在建筑业的智能化转型进程中，施工阶段多参与方、多专业、多要素的协同矛盾日益突出，使得传统协同管理模式难以满足工程效率提升的需求。此时BIM技术凭借自身可视化、参数化、协同化的核心优势，成为了破解施工协同壁垒、优化管理效率的关键技术支撑。本文便以建筑智能化施工为研究背景，聚焦于BIM技术在协同管理与效率优化中的应用路径。基于当前建筑施工协同管理的现状与痛点，文章从协同管理体系构建与施工全流程效率优化两个层面，系统地阐述了BIM技术在组织协同、信息协同、流程协同及进度、质量、成本管控中的具体应用策略。希望此次研究能够为建筑企业借助BIM技术提升施工协同管理水平、实现效率升级提供理论与实践两方面的支持。

关键词

BIM技术；建筑施工；协同管理；效率优化；智能化施工

1 引言

建筑施工是一个涉及了建设、施工、监理、设计、分包商、供应商等多个参与方的系统工程，其中涵盖了结构、机电、装饰等多专业交叉作业等复杂的过程。现阶段，随着超高层建筑、大型综合体等工程规模不断地扩大，依赖于纸质图纸、线下会议、经验沟通的传统协同管理方式，极其容易导致信息传递失真、专业冲突频发、资源调度低效等问题出现，严

重地制约着施工效率与工程质量。而 BIM（建筑信息模型）技术通过构建包含几何信息、属性信息、过程信息的三维数字化模型，实现了施工过程的可视化呈现、信息的集成共享及多参与方的协同工作，该技术为施工管理从“分散式”向“一体化”转型提供了技术载体。在当前，如何能将 BIM 技术与施工协同管理进行深度地融合，探索出科学有效的效率优化路径，是建筑企业提升核心竞争力的重要课题。本文便围绕基于 BIM 技术的建筑智能化施工协同管理与效率优化展开研究，以期可以为行业实践提供有益的借鉴。

【作者简介】高锡华（1986-），男，汉族，云南牟定人。

高级工程师，研究方向：建设智能化建造技术。

2 基于 BIM 技术的建筑施工协同管理体系构建

2.1 构建多方联动的协同管理架构

组织协同是协同管理的基础，借助 BIM 技术便能通过搭建层级化的协同组织架构，进而明确各参与方的职责与协同机制，实现高效地联动。首先需建立以建设单位为核心的协同决策层，以此统筹设计、施工、监理等参与方，再通过 BIM 协同平台定期地召开线上协同会议，在会议中针对施工方案优化、设计变更、进度调整等重大问题进行集体决策，旨在缩短决策周期^[1]。其次设立施工单位主导的协同执行层，于此整合土建、机电、装饰等分包商及材料供应商，且基于 BIM 模型明确各分包商的施工范围、工序衔接节点与质量要求。如在机电安装分包中，可以通过 BIM 模型标注管线安装的时间节点与空间范围，有效地避免与土建施工发生冲突。再次应当配置专业的协同协调员，其主要负责统筹各专业之间的协同工作。像在管线综合施工中，协调机电各专业基于 BIM 模型进行管线优化排布，可以解决专业冲突。

2.2 搭建“模型驱动”的信息共享平台

信息协同在建筑项目的协同管理体系里占据着核心地位，BIM 技术具有独特的“模型 + 数据”融合模式，因此能够精准地剖析施工全流程的信息需求，为施工团队搭建起一座高效运转的信息共享平台。当前在搭建统一的 BIM 协同管理平台时，广联达 BIMFACE 与鲁班工程管理平台等工具脱颖而出，成为了众多项目的优质之选。原因是这些平台具备强大的整合能力，它们能够将设计阶段精心构建的 BIM 模型、施工进度计划中详细的时间节点安排、质量检测数据里的各项指标以及资源信息中的人力、物力储备等多源内容进行汇聚，以此为参与项目的设计单位、施工单位、监理单位等各方主体，提供了一个统一且便捷的信息访问渠道。不仅如此，这些平台还支持实时交互与动态更新，能够及时地同步项目变更信息，进而减少了信息滞后与偏差，有效地提升了各参与方的沟通效率。

以某大型商业综合体项目为例，项目筹备初期设计单位便将设计 BIM 模型上传至该平台。此模型中不仅包含了建筑的外观设计、内部空间布局，还对每一处结构细节、装饰装修风格都进行了精确地呈现。当施工单位接收模型之后，就可借助平台的模型在线浏览功能，以 3D 视角全方位地查看设计方案，提前熟悉项目的整体情况，有效地避免了因对设计理解不清晰而导致的施工错误。同时平台的批注功能也发挥了重要的作用，施工人员在浏览模型时，若发现某些设计在实际施工中可能存在着难度，一般可以直接在模型上进行批注说明。之后设计单位收到批注后，还能及时地与施工单位沟通并对设计方案进行优化调整^[2]。

2.3 实施“前置优化”的专业协同流程

专业协同作为解决建筑施工中交叉作业冲突的关键手段，对于保障项目顺利推进起着举足轻重的作用。管线综合优化则是施工准备阶段的首要任务，通常在这一过程中，需

要将结构、机电、暖通、给排水等专业的 BIM 模型进行整合。此时 Navisworks 等碰撞检测软件会对整合后的全专业模型进行细致地检测，进而梳理出管线与结构、管线与管线之间的碰撞点，并生成详细的碰撞检测报告。而施工工序协同模拟同样也是确保多专业施工有序进行的重要环节。在该环节需结合 BIM 模型与施工进度计划，以动态模拟的方式推演多专业工序的衔接过程。例如在超高层建筑核心筒施工中，土建施工、机电安装、装饰装修等多个专业的施工工序紧密交织，其中任何一个环节出现问题都可能会影响到整个项目进度。但通过 BIM 模拟，就能够清晰地展示出钢筋绑扎、模板安装、混凝土浇筑与机电预留预埋等工序的先后顺序与时间节点，识别出当中存在的工序交叉冲突问题。面对于钢结构吊装、深基坑支护、超高模板搭设等较为复杂的施工环节，可以组织施工、监理、设计、设备供应商等多方基于 BIM 模型进行协同论证^[3]。以钢结构吊装为例，在 BIM 模型中能够对吊装顺序、起重机站位与构件运输路线进行模拟，经由模拟不同的吊装方案，对比分析出各方案的优缺点。如不同起重机站位对吊装效率与安全性的影响、构件运输路线是否合理等，从而确定出最优的方案。同时在模型中还可以明确各方的职责，通常施工单位负责具体吊装操作、监理单位监督施工过程、设计单位的任务是确保吊装方案符合设计要求、设备供应商需保障设备的正常运行。

3 基于 BIM 技术的建筑施工全流程效率优化路径

3.1 施工进度管控

施工进度管控无疑是建筑项目效率优化的核心内容，它像项目的生命线一般，直接关系到项目能否按时进行交付。BIM 技术凭借其强大的进度模拟、动态跟踪与偏差调整功能，直接为施工进度的精准把控提供了有力的支持。而构建 BIM-4D 进度模型是实现进度精准管控的基础。这一过程需要将 Project、P6 等专业项目管理软件编制的施工进度计划与 BIM 三维模型进行深度地关联。通常可以按时间维度为 BIM 三维模型中的构件赋予施工进度属性，使得每一个构件都承载着时间信息，从而生成包含了“三维模型 + 时间进度”的 4D 进度模型。该模型能够直观地展现出从基础施工、主体结构到机电安装等各阶段、各工序的开始与完成时间。借助便是施工进度的动态跟踪与调整环节，施工人员可以借助先进的技术手段实时地获取实际施工进度数据。即现场人员通过移动端上报施工进展情况，物联网设备则自动地采集施工现场的各类数据，最终这些实际进度数据均会被实时地传输至 BIM-4D 进度模型中，与计划进度进行对比分析，然后生成详细的进度偏差分析报告。

3.2 施工质量管控

如果没有质量保障，那么项目的一切努力都将付诸东流，也就是说施工质量管控是建筑项目效率优化的基础前

提。而 BIM 技术通过植入质量标准、监测过程及追溯问题，在实践中为施工质量的全程管控打造了一套严密的保障体系。其中建立 BIM 质量标准体系是施工质量管控的首要任务。此体系的建立需要将国家规范、行业标准及企业内部的质量要求全面融入到 BIM 模型之中，再为每个构件、每个工序设定明确且具体的质量控制指标。像混凝土强度需达到 C30 等级、钢筋保护层厚度应控制在规定范围内、管线安装坡度必须符合设计的要求等^[4]。对于施工过程的质量监测则需借助 BIM 技术与智能检测设备的融合之力，此时可以借助激光扫描仪这一先进的检测设备，高精度地扫描混凝土结构，然后将扫描数据与 BIM 模型进行比对，便可精确地检测结构的平整度与垂直度。而质量问题的协同处置部分，在现场发现质量缺陷时，施工人员可通过移动端将问题照片、位置信息关联至 BIM 模型，并同步推送至监理单位与施工班组。监理单位在收到信息后，需要立即地对问题进行评估，且明确整改责任人与整改期限。

3.3 施工成本管控

施工成本管控是建筑项目效率优化的关键目标，此部分内容直接影响着项目的经济效益。目前 BIM 技术经由精准核算、动态控制与优化，为施工成本的高效管理提供了创新的解决方案，构建 BIM-5D 成本模型就是施工成本管控的核心环节。基于 BIM-4D 进度模型的基础，BIM-5D 成本模型进一步整合了工程量清单、材料价格、人工成本、机械租赁费用等成本数据，得以形成包含了“三维模型 + 时间 + 成本”的 5D 成本模型。该模型就如同一个项目成本的精准计算器，可实现对施工各阶段、各分项工程成本的精确核算。若在施工过程中实时地采集材料消耗量、人工工时、机械使用费用等实际成本数据，再将这些实际成本数据与 5D 成本模型中的计划成本进行对比分析，便能深入地探究成本出现偏差的原因。比如发现材料价格上涨导致成本超支，便需及时地调整采购策略，积极地寻找更具性价比的供应商；若因材料浪费导致成本增加，则需加强施工现场管理，迅速制定出更为严格的材料使用规范。在此基础上，基于 5D 成本模型与历史数据结合大数据算法还能对可能出现的成本风险进行预测。例如，通过分析市场趋势与历史价格波动数据，可以预测材料价格出现大幅波动的可能性，以及根据项目的变更情况，来评估工程量变更导致的成本超支风险。

3.4 资源调度管控

资源需求精准地预测需基于 BIM-4D 进度模型与详细

的施工方案。结合主体结构的施工来说，通过对 BIM 模型的分析，能够准确地预测对钢筋工、木工等人员的需求数量与时间节点。同时对塔式起重机、混凝土泵车等设备的需求，以及对钢筋、混凝土等材料的需求也能进行精确地预测。而构建资源协同调度平台是实现资源高效调度的关键。因为该平台整合自有资源、租赁资源、供应商资源等信息，以此建立全面的资源数据库，并与 BIM 模型进行关联，便能实现资源状态的可视化展示。以塔式起重机为例，在平台上可实时地查看其运行状态，当中包括了是否正在作业、作业位置、设备维护情况等，对于材料堆场的库存情况也能一目了然。随后根据资源需求计划与实时状态，平台还能自动地生成科学合理的资源调度方案。另外资源动态优化调整是根据实际进度和工况变化进行的必要操作^[5]。实际施工过程当中，若某工序提前完成，便可借助 BIM 模型实时地更新资源需求，进而减少该工序的人员配置，并将多余人员调配至其他滞后的工序，有助于提高人员的利用率。

4 结语

现阶段 BIM 技术凭借其搭建信息共享平台、优化专业协同流程的独特优势，已然从进度、质量、成本、资源四个核心维度，彻底地重塑了传统的建筑施工管理模式。其可视化、动态化、精准化的特性，有效地解决了传统施工中信息壁垒森严、协同不畅、管控粗放等长期存在的顽疾。展望未来，随着 BIM 与物联网、大数据、人工智能等前沿技术的深度融合，其在施工管理中的应用场景将得到进一步地拓展。

参考文献

- [1] 王恒.基于 BIM 技术的高层建筑群施工管理案例分析[D].内蒙古自治区:内蒙古科技大学,2023.DOI:10.27724/d.cnki.gnmhk.2023.001012.
- [2] 张妍睿.智能建造技术在土木工程施工中的应用与前景展望[J].中国住宅设施,2025,(01):241-243.
- [3] 王昊天.BIM 与智能物联技术在装配式建筑设计优化中的运用 [J].建筑与工程,2025,1(01):28-30.
- [4] 陈婉清,刘峰,焦传奇.基于 BIM 技术的装配式建筑施工节点信息化管理与优化研究[J/OL].中文科技期刊数据库（全文版）工程技术,2025(9)[2025-08-19].<https://www.cqvip.com/doc/journal/2010653104958341376>.
- [5] 郭鹏飞.基于三维重建技术与 BIM 协同的建筑施工进度管理研究[D].重庆市:重庆大学,2022.DOI:10.27670/d.cnki.gcqu.2022.002013.