

基于 BIM 技术的建筑主体结构施工方法优化

蒋平

广西交通职业技术学院，广西南宁，530024；

摘要：随着建筑信息模型（BIM）技术的日益成熟，其在建筑工程领域的应用正深刻改变着传统的施工模式。本文聚焦于建筑主体结构施工阶段，探讨如何利用 BIM 技术对施工方法进行系统性优化。文章首先阐述了 BIM 技术的基本概念及其在主体结构施工中的应用框架，继而分析了此种优化对于提升工程质量、保障施工安全与提高管理效率的深远意义，最后从深化设计、施工过程模拟与协同管理三个维度，提出了具体可行的优化策略。研究表明，BIM 技术的深度集成应用是推动建筑主体结构施工走向精细化、信息化和智能化的关键路径。

关键词：BIM 技术；主体结构；施工方法；优化策略；协同管理

DOI：10.64216/3080-1508.26.01.005

引言

建筑主体架构充当建筑的骨架与承载体系，其建设质量的高低直接影响整个建筑项目的安全、持久与综合成效。惯用的施工方式在很大程度上借助于二维图纸和施工人员的经验，存在信息传递易偏差、各专业协作不易、过程把控粗陋等问题。BIM 技术作为一种具备大量参数化信息的数字化呈现方式，能够创建与实体建筑相符的虚拟模型，为建筑全生命周期管理给予了有力的信息支持。把 BIM 技术运用到主体结构施工阶段，借助对施工计划开展可视化模拟、协同化治理和数字化把控，能够切实预见并处理施工中的潜在难题，进而实现施工方法的实质性优化，对促进建筑业的技术创新与产业转型有着极为关键的作用。

1 BIM 技术与主体结构施工概述

1.1 BIM 技术的基本内涵

建筑信息模型（BIM）实质上是一个蕴含多维结构化数据的数字化呈现。它超出了传统三维几何模型的范围，形成了建筑全生命周期管理的关键信息载体。借助参数化建模手段，BIM 把梁、板、柱等各个建筑构件界定为拥有身份属性的智能对象，这些对象不仅包含几何大小，还整合了材料特性、造价组成、施工方法乃至后期运维需求等多样参数。在主体结构建造阶段，此模型不但直观呈现构件的空间关联，还承载着其结构计算特性、安装时间顺序逻辑与维护管理资料，由此形成一个贯穿设计、施工、运维各阶段，可供所有参与人员协同操作和不断完善的一体化数据来源，为项目精细化治理夯实了坚实基础。

1.2 主体结构施工的传统流程与挑战

传统主体结构建设一般采用“设计 - 出图 - 施工”

的线性递推模式，其重点借助各专业独立的二维图纸进行信息传递。在该模式里，建筑、结构、机电等系统的设计信息彼此分离，很难在图纸查验阶段有效找出空间交叉冲突，施工进程中常显现管线和结构构件冲突、预留孔洞位置偏移、复杂节点安装次序矛盾等系统性问题^[1]。这些难题常常要到现场执行时才被察觉，促使工程不断开展设计更改与现场拆换，造成一系列的返工损耗、材料耗费和工期延迟。这不仅直接拉高项目开销，还在交叉操作中埋下众多无法预见的安全隐患，让项目管理陷入被动处理的情形。

1.3 BIM 技术在施工中的应用框架

在主体结构建造进程中，BIM 技术搭建了一个覆盖全过程的数字化管理循环。该框架起始于依托统一 BIM 模型开展的深化设计与多专业协同，借助系统性碰撞排查与三维可视化沟通，把潜在矛盾提前化解在虚拟环节；进而拓展到 4D 施工模拟，将时间维度跟三维模型整合，针对施工顺序、资源分配及场地安排开展多方案预演与优化；最终借助云端协同系统，整合现场进度、质量与安全方面的数据，达成模型与实际业务的动态互动与智能抉择。这一闭环体系保障了施工全流程的可见、可究与可管，促使主体结构施工从惯用经验主导朝数据主导、从被动处理朝主动改进的彻底变革。

2 基于 BIM 技术优化施工方法的意义

2.1 显著提升工程质量管理水平

BIM 技术借助搭建高精准度的三维信息模型，在项目动工前就能达成对各专业设计的深度整合与冲突检测。该模型可以精确识别像钢筋和通风管道、电气桥架跟结构构件之间的空间矛盾，以及在复杂节点区域存在的施工顺序不合规、构造措施难以推行等问题。利用虚

拟环境实施协调和改进，可事先消除潜在的质量毛病，切实防止因设计瑕疵引发的现场返工和质量事故^[2]。BIM模型可以作为形象、生动的可视化交底工具，将抽象的二维图纸转变为立体、鲜活的三维演示，助力施工人员清楚掌握设计意图与细部构造要求。这种途径极大削减了因读图差错或理解欠缺造成的施工错误，从根本上保证了施工质量的可控程度与设计意图的精准落实，全方位提高工程实体质量的一次合格比率。

2.2 有效保障施工安全与进度控制

依靠BIM技术实施4D施工模拟，可以动态、连贯地展示从基础施工到主体结构封顶的整个流程。在此次虚拟推演中，项目管理人员可提前识别出例如塔吊旋转半径跟周边建筑或临时设施的干涉风险、高大模板支撑体系在安装与拆卸过程中的稳定性和顺序合理性等重大危险点。依据模拟分析成果，能够制定具有靶向性的安全技术办法与应急响应预案，达成安全管理的防线前置。在进度把控层面，4D模拟可以清楚地呈现各部分项工程的逻辑关联与关键线路，协助管理人员完善施工安排次序，恰当配置人力、材料和机械等资源。依靠对施工进度的多方案筛选与模拟推算，能够迅速察觉潜在的进度矛盾与阻碍，达成对项目工期目标的精确预判与主动管控，大幅提升进度计划的可操作性，切实防止工期延误风险。

2.3 大力推动项目精细化管理与成本节约

BIM模型作为包括几何信息与物理属性的综合数据集合，能够自主、迅速生成与设计状况实时相符的精准工程量清单，这为前期的物资采购规划、成本预算制订以及过程中的计量给付提供了极为可靠的数据支持，极大降低了传统人工计算工程量方式可能出现的差错、缺项与纷争。利用施工整个过程的虚拟构建与方案改进，能够最大程度地预估并化解可能造成设计变动和现场签证的问题，从而直接削减因返工、拆改造成的额外开销^[3]。依托统一的BIM协同管理平台，达成了设计、施工、监理等各方信息的集中共享与高效传递，破除了传统模式下存在的“信息孤岛”与沟通障碍。这种合作机制增进了项目参与各方决策的精确性与功效，带动了项目管理模式从粗放经验态向精细化、数据带动态的重大革新，最终达成项目整体效益的增进。

3 基于BIM技术的主体结构施工优化策略

3.1 深化设计与碰撞检测的先行优化

在工程项目正式开启施工前，借助建筑信息模型实

施前置性的深入设计与矛盾协调，是现代工程管理达成精准化和预控化的核心要素。这一进程需要集成土建、结构、给排水、暖通、电气等各个专业的二维设计图纸，在统一的数字化平台上搭建起高精度的三维信息模型。该模型不只是几何形状的简单堆砌，还包括了构件的大小、质地、系统联系等丰富特性，由此生成一个与未来实体建筑物完全对应的虚拟雏形，为后续的模拟与分析提供了真实可靠的数字基础。

此策略的首要使命与核心要义在于实施全面、完备的碰撞检测。凭借BIM软件的专业算法，能够自动或非手动地扫描整个模型，准确锁定各类空间冲突。这些冲突往往包含结构专业内部梁、柱、板之间的几何抵触，以及更为常见的结构跟机电管线、设备之间的空间争抢，例如风管贯穿梁、水管跟电缆桥架交叉抵触等。借助这一系列化的“虚拟施工”，可以把传统模式中要在施工现场才会暴露的管线碰撞、安装空间不够等问题，提早到设计阶段进行充分揭露和辨识。

对于碰撞检测发掘的各类问题而言，项目各相关方可以在BIM模型这一统一的、直观可视的情境下实施高效的协同研讨与调整改进。设计人员、建设单位与各专业分包商能够清晰地把握冲突源头，共同研究最适宜的解决措施，例如更改管线排列方案、完善路由或对结构开展局部预留孔洞设计^[4]。全部修改皆于模型中同步更新，且最终产出一个经由多方认可的“零冲突”深化设计模型。依照此模型导出的施工图纸，其精确性和实际施工作业的特性得到了根本性的保障。这项前瞻性的优化方法，可切实防止施工时期的重复作业、拆除修改所引发的工期滞后、材料损耗和成本提升，是达成施工方法改良、增进项目整体效益最为关键的基础工作。

3.2 施工过程的可视化模拟与方案预演

在建筑项目里，面向主体结构施工阶段的关键流程，借助建筑信息模型实施高精度的施工过程仿真，已成为增强项目管理效能、保证工程安全与质量的核心技术办法。此类关键流程一般涵盖烦琐的钢筋节点捆绑与混凝土浇灌、大型预制部件的起吊，以及超高、超重模板支撑架构的搭建等。这些阶段技术复杂度高、安全风险系数大，一旦方案谋划欠妥，极有可能引发质量问题甚至安全灾祸，惯用的二维图纸和文字预案难以全面、直观地预料施工过程当中的动态变动与潜在冲突，而BIM技术则为这一问题提供了创新性的解决方案。

施工过程模拟的关键在于，把获批的施工方案转变为基于时间尺度的四维可视动画。在该虚拟空间中，能够精准重现每一道施工工序的先后次序、持续时长以及

逻辑关联。针对大型构件的起吊作业，可以对塔吊或汽车吊的选型确定、站位安排、回转半径大小以及构件的起吊动作、空中姿态调控和就位的全流程进行模拟，明确展示其与周边现有的结构、临时设置的设施及其他作业班组之间的空间联系，进而预先判定作业空间是否充裕、机械运行路径是否存在冲突。面对繁复的模板脚手架架构，可以模拟其逐层装设与移除的流程，核查其稳定性与可实施性。这种动态且可视化的预先演示，让施工方案的可行性和安全性在虚拟环境里获得了充分的验证。

依据初步模拟所找出的问题与改进点，项目团队可进一步对多种候选施工方案进行模拟比对和量化剖析，可对比不同吊装机械、不同吊点布置或不同搭建顺序对工期、措施项目费用及安全性造成的影响。借助这种“先试后建”的数字化沙盘模拟，能够从多个可行预案中，合理地筛选出那个在安全性上最有保障、在成本方面最节省、在效率层面最高的最佳施工路径。这不仅显著减少了施工阶段的试错开销，还把项目管理从消极的现场处理，提升到主动的、具有前瞻性的整体掌控，为实现精益建造夯实了坚实的技术支撑。

3.3 基于协同平台的全过程信息管理

搭建统一的建筑信息模型协同管控平台，是现代工程项目达成精细化、数字化管理的关键基础支撑。该平台致力于把处于不同时期、不同领域的设计单位、施工总包与分包、监理单位以及项目业主等全部关键参与方，汇聚到一个相互连通的数字化工作空间里。其关键价值在于明确BIM模型作为项目在整个生命周期里唯一、权威的“单一数据源”，与项目有关的全部几何信息、属性信息以及过程管理信息均以它为核心进行创建、分享和更新操作，由此从源头上杜绝因版本有别、信息隔绝引发的管理杂乱与决策失误。

该平台于实际运作中扮演着项目信息核心的角色，设计单位利用平台发布经过核准的最新版模型与蓝图；施工单位依照平台模型实施施工谋划，且接纳来自各方的指示与变动；监理跟业主方利用平台督察进度、审定验收且开展决策，更为关键的是，平台的运用极大地拓展了管理范围^[5]。现场的管理人员和工程师都可以利用配备好的移动终端，比如平板电脑或者手机，在工地任意位置即时查阅和当前施工部位相对应的三维模型、技术规范以及施工交底记录，他们随时可以运用移动设备抓拍现场照片、录制语音阐释或标注设计图纸，把发觉

的质量瑕疵、安全风险或进度误差立刻上报平台，并且指定责任人员进行整治。

这种依托统一平台与移动终端的工作方式，达成了项目信息的高效、公开流转和严密的闭环治理。一个质量安全问题从发觉、上报、分配、整改到审核验收的整个流程，皆在系统中保留了无法篡改的记录，保障了所有问题都能被追查到底、高效解决。这完全破除了传统项目管理中依靠纸质文件、会议和一对一沟通所造成的信息阻碍与滞后，让整个施工进程展现高度明朗、实时可取的情形。所有参与方都能凭借同一套精准、及时的数据进行协同与决策，明显增强了项目的整体管理成效、工程质量与风险防控能力。

4 总结

BIM技术为建筑主体结构施工方法的改良提供了有力的技术后盾和全新的操作理论。它借助从传统的二维平面管理过渡到三维甚至多维的信息化管理，达成了施工事前把控、事中协作与事后测评的全进程优化，利用深度设计与碰撞排查，保证了施工图的精准度与可施工操作；利用施工进程的可视化呈现，增强了方案的科学性与可靠性；利用协同管理平台，创建了高效、公开的项目管理体系。在未来，随着BIM技术和物联网、人工智能等新兴技术的进一步交融，其在建筑主体结构施工中的优化潜力会得到更深度地挖掘，持续带动建筑施工行业往更高质量、更高效率的目标发展。

参考文献

- [1] 黄浩文. 基于BIM技术的建筑主体结构施工方法优化[J]. 住宅与房地产, 2025, (20): 69-71.
- [2] 张玉权. 基于BIM的建筑主体结构施工设计方法[J]. 建材发展导向, 2025, 23(04): 49-51.
- [3] 龙涛. 房屋建筑主体结构检测技术的运用研究[J]. 住宅产业, 2024, (09): 69-71.
- [4] 刘虎, 王亚格, 李伟, 等. BIM技术在公共建筑主体结构施工管理中的应用研究[J]. 中国建筑装饰装修, 2024, (01): 66-68.
- [5] 王明琦. BIM技术在建筑设计中的研究[J]. 中国新技术新产品, 2021, (03): 86-88.

作者简介：蒋平（1985.09-），男，广西全州县，汉族，高级工程师，硕士，广西交通职业技术学院，530024，研究方向：智能建造。