

BIM技术在建筑施工管理中的运用

李瑞海

中国建筑标准设计研究院有限公司 山西 太原 030000

摘要：建筑信息模型（BIM）技术作为数字化时代建筑领域创新引擎，正深刻重塑建筑施工管理模式。本文系统探究BIM于建筑施工管理各关键环节应用，开篇剖析BIM技术内涵与核心优势，深入阐述其在施工进度、质量、安全及成本管理核心应用，探讨BIM与新兴技术融合拓展应用场景，展望其在建筑工业化、智慧运维及绿色建筑领域创新潜能。文末反思应用挑战，从标准规范缺失、软件兼容性到人才短缺，提出针对性应对策略，为推动BIM技术深度赋能建筑施工管理提供全方位理论与实践指引，助力行业数字化转型迈向新高度。

关键词：BIM技术；建筑施工管理；数字化转型；协同共享；应用挑战

引言：在数字化浪潮汹涌澎湃的当今时代，建筑行业正处于深刻变革的十字路口，传统粗放式管理模式在效率、质量、安全及成本控制等多方面日益捉襟见肘，难以适应现代建筑复杂多变的需求与激烈市场竞争挑战。建筑信息模型（BIM）技术应运而生，恰似一场及时雨，为建筑施工管理带来创新性解决方案与前所未有机遇。BIM以其数字化、可视化、协同化强大优势，整合建筑全生命周期信息，打破设计、施工、运维各阶段信息壁垒，实现数据无缝流通与共享，开启建筑施工管理精细化、智能化、高效化全新篇章，成为推动建筑行业转型升级关键驱动力与核心竞争力源泉，对提升建筑品质、保障项目顺利交付、促进可持续发展意义深远。

1 BIM技术在建筑施工管理中的优势

1.1 信息集成与共享

BIM技术作为信息集成“超级中枢”，将建筑设计、施工、运维全流程数据信息尽收囊中，构建起三维数字化信息模型“宝库”。几何信息涵盖建筑构件精确尺寸、形状、空间位置；物理信息囊括材料性能、力学特性、热工参数；功能信息涉及建筑用途、系统布局、设备参数等。各方项目参与者（设计、施工、监理、业主等）借BIM协同平台实时共享、同步更新信息，打破传统“信息孤岛”困境，确保信息一致性与准确性，为项目决策提供全方位、精准数据支持，如施工方可依设计信息优化施工方案，业主可实时掌握工程进度与质量动态。

1.2 可视化沟通与协调

BIM可视化功能将抽象二维图纸转化为直观三维模型，“所见即所得”。项目团队成员借此平台清晰洞察建筑整体布局、结构细节、设备管线走向，如在复杂机电安装工程中，提前可视化管线碰撞，优化排布方案，避免施工冲突与返工。各方基于三维模型沟通交流，信

息传递更直接高效，减少误解歧义，显著提升协调效率与质量，项目例会中各方围绕三维模型讨论方案，问题直观呈现，解决方案迅速达成共识。

1.3 模拟分析与优化

BIM软件模拟分析功能强大，依建筑模型与实际施工数据，对施工进度、资源配置、安全风险等多维度模拟预演。进度模拟依施工计划与资源投入生成4D模型（三维模型+时间维度），直观呈现施工全过程，精准预测关键线路与潜在延误因素，提前优化调整，如提前发现因材料供应不足导致工期延误，及时调配资源。安全模拟分析施工环境与流程，识别危险区域与环节，制定防范措施，如模拟火灾场景优化疏散通道与消防设施配置。模拟分析为项目决策提供科学依据，实现管理方案持续优化，提升项目整体效益与抗风险能力^[1]。

2 BIM技术在建筑施工管理中的应用

2.1 施工进度管理

2.1.1 4D施工进度模拟

传统施工进度计划抽象晦涩，难直观展现工序逻辑与时间关系，BIM4D施工进度模拟技术扭转此局面。将施工进度计划与三维建筑模型深度关联融合，为模型构件赋予时间属性，依计划施工顺序依次搭建4D模型，生动呈现随时间推移建筑施工动态过程。借此可清晰把握各施工阶段形象进度、关键线路及工序穿插关系，提前发现进度偏差与潜在延误风险，如某高层建筑施工4D模拟中发现外架搭设滞后影响幕墙安装，及时调整外架施工进度计划，确保总工期不变。

2.1.2 施工进度动态控制

BIM技术实时追踪监测施工实际进度，借物联网、移动互联网等技术采集施工现场数据（人员出勤、设备运行、材料消耗等），自动对比分析计划进度与实际进

度偏差。一旦偏差超阈值，系统自动预警并智能分析原因，提供纠偏建议与调整方案，如因恶劣天气致混凝土浇筑延误，系统依天气预测与资源状况建议增加浇筑设备或延长作业时间，施工管理人员依此迅速决策，采取有效措施赶回延误工期，实现进度动态闭环控制，确保项目按时交付。

2.2 施工质量管理

2.2.1 质量信息集成与追溯

BIM模型集成建筑设计规范、施工工艺标准、材料质量要求等质量信息“知识库”。施工过程中，依施工工序将质量检查记录、检验报告、整改通知等信息挂接关联至相应模型构件，形成质量信息“大数据”。通过模型快速查询追溯任意构件质量信息，如某住宅项目交付后发现墙体裂缝，可依BIM模型追溯施工过程中墙体砌筑、抹灰工序质量记录，包括材料批次、施工人员、检查结果等，精准定位质量问题根源，为维修整改提供有力依据，亦为类似项目质量管控提供借鉴。

2.2.2 可视化质量管控

BIM可视化特性为质量管控开辟新径。施工前依模型进行施工技术交底，直观展示复杂节点施工工艺与质量要求，如大型钢结构复杂节点焊接工艺，施工人员更易理解掌握。施工中借移动终端（手机、平板）实时比对现场施工情况与模型，及时发现质量偏差，如混凝土浇筑振捣不密实、钢筋绑扎间距偏差等，拍照记录上传BIM平台，发起整改流程，跟踪整改过程与结果，实现质量问题实时发现、及时处理、全程追溯，有效提升质量管理效率与水平^[2]。

2.3 施工安全管理

2.3.1 安全风险可视化模拟

安全第一，预防为主。BIM技术构建虚拟施工场景，对施工过程安全风险可视化模拟分析。依建筑模型与施工方案，识别高处坠落、物体打击、坍塌等常见安全风险源，设置相应安全参数（如坠落高度、物体重量、结构承载能力等），模拟事故发生过程与后果，如模拟外脚手架搭设过程中因连墙件设置不足致脚手架坍塌事故，直观呈现事故动态演变，帮助施工人员深刻认识安全风险严重性，提前制定防范措施与应急预案，增强安全意识与应急处置能力。

2.3.2 安全隐患实时监测与预警

结合物联网、传感器等技术，BIM变身安全隐患“监测卫士”。在施工现场关键部位（如塔吊、升降机、深基坑等）部署传感器，实时采集设备运行状态、环境参数（风速、温度、湿度等）、人员位置等数据，传输至

BIM平台。平台依预设安全阈值实时分析数据，一旦异常立即预警。如塔吊吊运超重货物时，传感器监测重量超阈值，BIM平台即刻发出警报并定位塔吊位置，显示周边作业人员信息，方便管理人员迅速采取措施制止危险行为，防止事故发生，实现安全隐患早发现、早预警、早处置，筑牢施工安全防线。

2.4 施工成本管理

2.4.1 成本估算与预算编制

BIM模型蕴含丰富建筑信息，为成本估算与预算编制提供精准数据源。依模型构件几何信息与材料属性，结合市场价格信息库，快速准确计算工程量与材料用量，如自动统计某建筑混凝土用量、钢筋用量等，依此编制详细成本估算与预算文件，避免传统人工计算错误与漏项。在设计阶段，借BIM模型进行多方案成本比选，如不同结构体系、建筑材料方案成本分析，选择最优方案，从源头控制成本。

2.4.2 成本动态监控与分析

施工阶段，BIM技术实时监控成本变动。依施工进度与实际资源消耗，动态计算已完工程成本，对比分析预算成本与实际成本偏差。通过模型可视化展示成本偏差分布，如某楼层成本超支，可快速定位超支原因（材料浪费、变更洽商过多等），为成本控制决策提供依据。定期生成成本报告，总结成本控制经验教训，为后续施工阶段成本管理提供参考，实现成本动态管理与持续优化，确保项目成本始终处于可控范围。

3 BIM技术在建筑施工管理中的拓展应用

3.1 BIM与建筑工业化

建筑工业化浪潮汹涌，BIM技术与之深度融合相得益彰。在预制构件生产中，BIM模型精准传递构件尺寸、形状、钢筋配置等详细信息至生产厂家，厂家依此优化生产工艺与模具设计，实现自动化生产，提高生产效率与质量稳定性，如预制混凝土墙板生产，依BIM模型生产的墙板尺寸精度误差控制在毫米级。在装配式建筑施工中，BIM模型指导现场构件吊装定位，通过与定位设备（全站仪、GPS等）数据交互，实现精准安装，减少误差累积，提高施工速度与质量，如大型装配式建筑项目借BIM技术实现构件快速准确吊装，缩短工期20%以上。

3.2 BIM与智慧运维

建筑运维阶段，BIM技术持续发力，构建智慧运维管理平台。依BIM模型集成建筑设备设施信息（型号、参数、安装位置、维护记录等），实现设备设施全生命周期管理。借物联网技术实时监测设备运行状态（温度、振动、能耗等），故障预警与自动报修，如中央空调系

统借BIM与物联网技术实时监测运行参数,发现异常自动报警并通知维修人员。基于BIM平台开发空间管理功能,优化办公空间分配与租赁管理,如商业写字楼依BIM模型分析租户需求,合理划分租赁区域,提高空间利用率与租金收益。

3.3 BIM与绿色建筑

绿色建筑发展大势所趋,BIM技术为其提供有力技术支持。在建筑设计阶段,依BIM模型进行采光、通风、能耗等性能模拟分析,优化建筑朝向、布局与围护结构设计,如通过模拟分析调整建筑开窗位置与大小,提高自然采光率,降低照明能耗30%以上。施工阶段,BIM模型助力绿色施工管理,如依模型优化材料采购计划,减少材料浪费与库存积压;结合场地布置模型合理规划施工道路与临时设施,减少场地占用与土方开挖量,实现施工过程节能减排。运营阶段,BIM平台监测建筑能源消耗与环境质量,依数据分析制定节能改造方案与环境优化措施,如某绿色建筑项目借BIM技术监测发现空调系统能耗过高,经分析调整运行策略,节能25%左右,为打造绿色、可持续建筑环境贡献力量^[3]。

4 BIM技术在建筑施工管理中的应用挑战与对策

4.1 应用挑战

4.1.1 标准规范不完善

目前BIM技术应用标准规范尚处起步阶段,不同地区、企业、软件间数据格式、信息交换标准不一致,导致BIM模型信息共享与交互困难重重。如设计单位与施工单位BIM模型对接时,因数据标准差异需大量人工转换与协调工作,增加沟通成本与出错概率,严重制约BIM技术大规模推广应用,亟需统一、完善标准规范体系引导行业健康发展。

4.1.2 软件兼容性问题

建筑施工管理涉及多专业多领域软件协作,BIM软件与其他专业软件(如结构分析软件、造价软件、项目管理软件等)兼容性欠佳。数据在不同软件间传输转换易出现信息丢失、错误等问题,如BIM模型导入造价软件后部分构件信息缺失,影响造价计算准确性。软件开发商间缺乏有效合作与数据接口标准,用户常受困于软件兼容性陷阱,影响BIM技术整体应用效果与效率。

4.1.3 人才短缺

BIM技术综合性强,要求从业人员掌握建筑专业知识、计算机操作技能、信息管理能力及协同合作精神。

目前行业内BIM专业人才匮乏,多数人员仅掌握基本软件操作,缺乏深入应用与创新能力。高校相关专业课程设置滞后,实践教学不足,难满足市场需求。人才短缺成为BIM技术在建筑施工管理中广泛应用瓶颈,制约技术深入发展与普及。

4.2 应对对策

4.2.1 建立健全标准规范体系

政府行业主管部门应发挥主导作用,联合科研机构、企业等各方力量,加快制定BIM技术应用统一标准规范,涵盖数据格式、信息交换协议、模型深度要求、应用流程等方面,确保不同软件、不同阶段BIM模型信息准确、完整、一致共享与交互。积极参与国际标准制定,提升我国BIM标准国际影响力与话语权,促进BIM技术国际化应用与交流合作。

4.2.2 加强软件集成与开发

高校应优化课程设置,将BIM技术纳入建筑相关专业核心课程体系,增加实践教学比重,培养既懂建筑又懂BIM技术复合型人才。企业应加强内部培训,定期组织员工参加BIM技术培训与交流活动,提高员工应用水平与创新能力。制定优惠政策,吸引国内外BIM优秀人才加盟,充实企业人才队伍,为BIM技术在建筑施工管理中应用提供坚实人才保障。

结论: BIM技术在建筑施工管理中应用如一场深刻革命,从施工进度、质量、安全到成本管理核心环节,再到建筑工业化、智慧运维、绿色建筑拓展领域,均展现出巨大优势与潜力,为建筑行业转型升级注入强大动力。尽管当前应用面临诸多挑战,但通过政府、企业、高校等各方协同努力,必将逐一攻克难题,推动BIM技术在建筑施工管理中广泛深入应用。未来,BIM技术将引领建筑行业走向数字化、智能化、绿色化高质量发展新征程,创造更多高品质建筑作品,为人们美好生活环境奠定坚实建筑基础,在建筑历史长河中书写璀璨华章。

参考文献

- [1]周春波.BIM技术在施工阶段的应用价值[J].建筑技术,2024,55(12):1145-1149.
- [2]王陈远.基于BIM的深化设计管理研究[J].建筑技术,2024,55(12):1145-1149.
- [3]张建平,余芳强.基于BIM的邢汾高速公路4D建设管理系统[J].施工技术,2014,43(18):92-96.