

BIM 在建筑工程管理技术中的应用研究

林晓婷

广州星城工程技术有限公司，广东省广州市，510000；

摘要：BIM 作为建筑领域集成化数字技术的典型代表，正改写着建筑工程管理的运行模式。本文研究结合了 BIM 技术应用与建筑工程管理的实践。研究剖析 BIM 技术在工程设计、施工管理、成本控制、协同作业及运维管理等关键阶段的具体实施路径。针对目前 BIM 技术面临的标准碎片化、人才能力断层、投入产出悖论、认知茧房效应等问题，提出了包含标准体系构建、人才梯队培养、成本优化机制在内的系统性对策。研究表明，BIM 通过实现信息对称、管理预判等手段，有效提升项目全生命周期管控，推动建筑行业向数据化驱动转变，为实现建筑工程全生命周期的精细化管理提供有力支撑。

关键词：BIM；建筑工程管理；全生命周期；协同管理；数字化转型

DOI：10.69979/3029-2727.25.10.043

引言

当前我国建筑业正处于从“规模扩张”向“质量效益”转型的关键期，2023 年住建部发布的《建筑业数字化发展纲要》显示，汽车行业数字化率仅为 24.3%，远低于制造业 52.1% 的平均水平。BIM 技术自 2010 年在广州地区推广应用以来，虽在亚运场馆、白云机场三期等重点工程中取得成效，但据广州市建筑业协会调研，78% 的项目仍停留在“建模展示”阶段，仅 9% 实现施工阶段深度应用。这种“应用浅水区”现象暴露出技术特性与管理需求的适配性矛盾：一方面，BIM 的参数化、协同性等特点为工程管理提供了革新工具；另一方面，行业在标准统一、人才储备、成本控制等方面存在明显短板。

1 BIM 技术的核心概念与特点

BIM 技术是一种基于数字化技术的建筑全生命周期管理工具，通过将工程项目中所有的数据信息通过三维模型进行集成及关联，并以参数化形式存储于数据库中。与传统的二维图纸相比，BIM 模型不仅是图形的数字化呈现，更是信息的集成载体。

可视化是 BIM 技术最显著的技术特点，通过建立建筑、结构、机电等各个专业模型整合，可以直观地了解到建筑的空间结构、构件关系及细节特征，突破了传统二维图纸方案展示的局限性，使项目各参与者能够更清晰地、形象地理解设计意图。同时，将构件的信息参数与 BIM 三维模型进行绑定联通，使参数之间存在关联性。

BIM 技术应用还具有多专业协同性特点，基于 BIM 管理平台，设计方、施工方、监理方可实时共享数据，

通过平台反馈问题，减少信息孤岛，降低沟通成本。有效避免了专业语言差异，图纸、邮件、会议纪要等多渠道信息混杂，各参与方获取信息不一致等问题。

利用 BIM 技术，通过多专业碰撞检测、施工模拟、能耗分析等对风险预判提供技术支持。提前发现问题，优化设计方案并迭代，进而避免了因返工造成的设计损失。

2 传统建筑工程管理模式的局限性

传统建筑工程管理以二维图纸为核心载体，依赖人工协调与经验决策，在工程规模扩大和技术复杂化的背景下，逐渐暴露出多种问题。

在传统管理中，信息传递效率低下成为了管理瓶颈。造成信息传递中的“熵增”现象主要由专业语言差异、载体离散性、权限壁垒等方面造成。工程信息主要通过纸质图纸、邮件、会议纪要等传递，多渠道混杂，缺乏统一沟通平台，容易出现多专业冲突、责任划分不清晰导致推诿现象，造成严重的滞后性与衰减性，进一步加剧了管理内耗。

传统管理模式下对进度与成本的管控精度不足。进度管理依赖甘特图等工具，难以直观反映资源与工序的动态关联；成本控制采用事后核算，缺乏实时动态监控，容易出现超期、超支现象。

施工阶段的技术资料、设计参数等难以完整传递至运维方，导致设备维护效率低下，运营成本偏高。这种信息断层源于施工交付的图纸与运维需求不匹配、CAD 图纸无法在运维系统中采集使用、施工单位与运维单位的交接缺乏机制保障等。

3 BIM在建筑工程管理各阶段的应用

在招投标与合同管理阶段上,利用BIM模型可快速、准确地提取工程量清单,为招投标报价提供精准数据支持。将BIM模型作为招投标文件的组成部分,能够使投标方更清晰地理解项目需求,减少因信息误解导致的废标。招标方还可以通过BIM模型对投标方案的可行性进行快速评估。同时,将合同条款与BIM模型关联,明确各构件、工序的责任主体与质量标准,为合同履约检查与索赔管理提供依据。

设计阶段的BIM技术应用,通过BIM协同管理平台,提高各专业协同能力,实现了从“事后纠错”到“源头优化”的管理升级。建筑、结构、机电等专业设计人员依托统一平台同一模型开展BIM正向设计工作,能实时获取其他专业的设计变更信息,避免由于专业间设计图纸版本不同步导致重复工作。通过各专业模型的集成,项目可提前排查出专业交圈、碰撞等问题,并基于BIM模型进行方案优化,从而避免施工返工,节约成本。同时,BIM模型的可视化优势,为业主与设计方等参建方建立了沟通基础。基于BIM数据应用,设计团队通过三维模型直观展示与建筑物周边环境、项目外观、内部空间、关键构件细节,并动态演示不同时段日照角度、光线折射、人员疏散等建筑性能分析,同时以项目为中心结合城市更新或城市片区整体设计,为业主或相关职能部门提供数据支持,科学辅助决策,缩短了方案沟通周期和修改次数,展现BIM在提升设计效率与质量上的价值。

在施工阶段上,将BIM模型与进度计划关联,构建4D模型,即将时间维度赋能于三维模型中,利用BIM的模拟性特点动态模拟施工过程,直观展示各阶段的施工进度。通过对比计划进度与实际进度,及时发现偏差并调整资源配置。在此基础上还可以融入成本数据,进阶形成5D模型,即三维模型+时间+成本,实现成本的动态核算与监控。通过实时统计已完成工程量的成本,对比预算与实际成本,及时发现超支风险。与此同时,还能在BIM模型基础上对关键施工工序进行可视化交底,明确质量标准与安全注意事项。通过移动端设备将现场质量问题与BIM模型关联,记录问题位置、原因及整改情况,实现质量问题的闭环管理。同时,对高风险区域进行BIM模拟,提前制定安全防护方案,降低事故发生率。施工现场协同管理,基于BIM平台,施工方、监理方、业主可实时共享施工进度、质量、安全等信息,在线发起审批流程,提高协同效率。

在运维阶段上,设备资产的精细化管理构成运维的基础支撑。BIM模型突破传统纸质台账的局限,建立起建筑构件与设备的“数字身份证”系统,涵盖从出厂参数到历次维护的全生命周期数据链。能耗管控的智能化升级依托BIM与物联网的深度融合。利用BIM模型构建“灾害模拟-方案生成-资源调度”的应急管理闭环:在火灾场景中,根据起火楼层、可燃物分布等参数模拟烟气扩散路径,自动生成包含疏散通道宽度、应急照明点位、避难层位置的最优逃生路线;当地震预警触发时,系统通过模型快速定位结构薄弱部位与特种设备的安全状态,为救援力量部署提供精准空间坐标。

4 BIM技术应用面临的挑战

目前,我国BIM技术应用的国家标准、行业标准尚未完全统一,各软件平台的数据格式兼容性较差,导致各阶段数据贯通率低。不仅技术标准体系不完善,而且专业人才也出现短缺现象。BIM应用需要“建筑专业+信息专业+管理能力”的复合型人才。但当前行业内此类人才供给不足,多数从业人员仅能进行简单的模型搭建,缺乏对BIM在管理中的深度应用能力。据行业调研,70%以上的建筑企业认为人才短缺是制约BIM应用的主要因素。

BIM技术在项目前期投入成本较高,加上与人员培训,对于中小型企业初始投入较大。民营建筑企业因资金压力,仅在设计阶段应用BIM,未能实现全周期价值,投入产出不成正比,模型维护的持续投入也使部分企业望而却步。并且部分企业对BIM技术的认知停留在“三维建模工具”层面,未能充分理解其在全生命周期管理中的价值,应用仅局限于设计阶段的建模与碰撞检测,缺乏在施工、运维阶段的深度拓展。同时,一些企业因短期看不到明显效益,对BIM应用缺乏长期规划。

5 推动BIM技术在建筑工程管理中应用的对策

标准体系的协同构建,从“碎片化”到“一体化”。破解标准困境需要建立“国家-行业-企业”三级标准体系。在国家层面,应加快制定《建筑信息模型基础标准》,统一数据分类编码规则、模型精度等级及交付清单要求。结合我国工程实践特点,制定包含326项核心数据字段的《建筑信息交付规范》,明确设计、施工、运维各阶段的信息传递边界。行业层面需针对不同建筑类型制定专项标准,如《超高层建筑BIM应用标准》、《市政管廊信息模型规范》等。广州市发布的《建筑信息模型应用指南》具有示范意义,细化了23个专业的协同流程,

使参与方的数据交互效率提升 40%。企业层面则应编制《项目级 BIM 实施手册》，通过明确“模型命名规则”“碰撞检测流程”等 18 项实操标准，使项目降低协同冲突率。

软件兼容性方面，应强制要求主流 BIM 软件持 IFC 标准的完整读写，鼓励开发数据转换插件。同时研发国产自主 BIM 管理平台，突破工程领域“卡脖子”技术瓶颈。住建部可建立“BIM 软件兼容性认证”制度，对通过认证的软件给予市场推广支持，逐步解决“信息孤岛”问题。

人才梯队的立体培育，从“断层”到“金字塔”。复合型人才培养需要构建“高校筑基—企业赋能—行业共育”的生态链。高校应重构课程体系，在土木工程、建筑学等专业增设《BIM 工程管理》、《数字孪生技术》等课程。广州大学试点“BIM 创新工坊”，通过真实项目案例教学，提升学生的模型应用能力，毕业即可胜任 BIM 工程师岗位。

企业培训需实施“阶梯式能力提升计划”：初级阶段聚焦软件操作，通过“建模考核认证”确保掌握 Revit 等工具的基础功能；中级阶段侧重专业应用，开展“碰撞检测实战”“5D 成本分析”等专项培训；高级阶段培养战略思维，通过参与 EPC 项目全周期 BIM 管理，打造能制定应用策略的复合型管理人才。

成本优化的机制创新，从“高门槛”到“轻量化”。降低应用成本需要“技术创新+模式创新”双轮驱动。在技术层面，鼓励软件企业开发轻量化 BIM 工具。应用模式上推行“分级实施策略”：大型复杂项目全面应用 BIM 全周期管理；中小型项目可采用“设计阶段建模+施工阶段轻量化应用”的渐进模式。政府可设立“BIM 应用专项补贴”，对通过评审的项目按造价的百分比给予补贴，激发企业应用积极性。

认知壁垒的深度破解，从“工具化”到“生态化”。转变行业认知需要“案例示范+技术融合”双管齐下。行业协会应建立“BIM 应用案例库”，精选应用项目，详细披露其效益数据。通过“现场观摩会”、“线上发布会”等形式推广这些案例，使企业管理层直观感受 BIM 的全周期价值。

数据安全的底线守护，从“风险暴露”到“可控可管”。数据安全管理需要“技术防护+制度约束”双重保障。在技术层面，采用“区块链 + BIM”实现数据溯源。对核心数据采用 AES-256 加密算法，设置“传输加

密-存储加密-访问加密”三重防护。行业组织则需制定《BIM 数据安全管理规范》，明确数据收集、传输、使用的边界，规定数据泄露的责任认定标准与处罚措施。允许项目参与方在合作结束后删除敏感数据，平衡信息共享与安全保护的关系。

6 结语

BIM 在设计、施工、运维阶段的深度应用，破解了传统管理中信息滞后、协同低效、决策盲目的痛点，显著提升管理效能与精度。当前标准碎片化、人才断层、成本门槛等挑战，将随技术迭代、政策扶持与认知升级逐步化解。突破应用瓶颈需构建“技术-组织-制度”协同体系：技术上打通数据壁垒，组织上培育协同文化，制度上完善标准激励。

未来，BIM 将从辅助工具进化为智慧建造中枢，引领行业全面进入数据驱动时代。

参考文献

- [1] 何关培. BIM 理论与应用. 北京: 中国建筑工业出版社, 2020.
- [2] 李慧. BIM 技术在建筑工程管理中的应用研究. 施工技术, 2021, 50(12): 145-148.
- [3] 王广斌, 张洋. BIM 在建设工程全生命周期管理中的应用框架研究. 同济大学学报(自然科学版), 2019, 47(5): 701-706.
- [4] 刘占省, 王冬冬. BIM 技术在施工阶段成本控制中的应用研究. 建筑经济, 2020, 41(3): 56-60.
- [5] 张建平. BIM 与工程管理创新[J]. 工程管理学报, 2019, 33(2): 1-6.
- [6] 中国建筑科学研究院. 《建筑信息模型应用统一标准》(GB/T 51212-2016). 北京: 中国建筑工业出版社, 2016.
- [7] 广州市建筑业协会. 广州市 BIM 技术应用发展报告(2023). 2023.
- [8] 广州大学土木工程学院. BIM 创新工坊实践案例集. 2022.
- [9] Smith A. BIMfor Construction Managers. London: Taylor & Francis, 2018.
- [10] 广东省住房和城乡建设厅. 广东省建筑信息模型(BIM)技术应用推广行动计划(2021 - 2023 年). 2021.