

信息化技术在建筑工程全过程管理中的应用与挑战

徐文录

绍兴大两湖开发建设有限公司 浙江 绍兴 312000

【摘要】：信息化技术正深刻重塑建筑工程全过程管理模式，建筑信息模型、物联网、大数据等技术的融合应用，贯穿于投资决策、规划设计、施工建造及运维管理等阶段，显著提升了项目质量、效率与安全性。然而，技术集成与数据标准缺失、管理组织变革滞后、成本与人才瓶颈等挑战亦不容忽视。深入探讨其应用价值与实施障碍，对推动建筑业数字化转型与可持续发展具有关键意义。

【关键词】：信息化技术；建筑工程；全过程管理

DOI:10.12417/2705-0998.25.24.043

引言

随着行业转型升级的迫切需求与智慧城市建设的持续推进，建筑工程管理的复杂性与精细化要求日益提升。传统管理模式已难以适应现代工程项目的需要，信息化技术应用成为必然选择。该探讨旨在系统分析各类前沿技术在项目全生命周期中的具体应用路径，并客观剖析其在实际推广过程中所面临的多维度挑战，为构建数字化时代的新型工程管理体系提供思路。

1 全过程管理的定义

全过程管理是一种现代工程管理理念，其核心在于将建筑工程视为一个完整的生命周期，对从项目构思、决策、设计、施工直至竣工交付以及后期运营维护的全过程进行一体化、系统化的管理。它突破了传统管理模式中各阶段相互割裂的局限，强调目标的统一性和环节的连贯性。这种管理模式要求管理者具备前瞻视野，在项目早期就充分考虑后期建设和运营的需求，通过建立高效的信息传递与共享机制，确保知识、经验与数据在投资决策、规划设计、招投标、施工建造、竣工验收到运维管理等所有环节中无缝传递与高效协同。其根本目标是实现项目整体价值的最大化，通过全过程、全要素的精准管控，在确保工程质量与安全的前提下，实现对工程进度、建造成本、环境保护等核心要素的综合优化，最终达成项目的经济效益、社会效益和环境效益的统一。

2 信息化技术在建筑工程全过程管理中的应用

2.1 投资决策与规划设计阶段的深度模拟与方案优化

在建筑工程的源头阶段，信息化技术的介入从根本上改变了传统依赖经验和二维图纸的决策与设计模式。以建筑信息模型 BIM 和地理信息系统 GIS 为代表的技术，构建了项目前期的数字基底。在投资决策阶段，决策者可以利用 GIS 技术对拟建地块的地形地貌、周边环境、交通网络等宏观数据进行精准分析，结合 BIM 技术进行初步的概念模型搭建，实现规划方案的可视化呈现。这种直观的三维展示使非专业人士也能清晰理解设计意图，显著提升了项目论证的深度和决策的科学性。

进入规划设计阶段，BIM 的价值得到极致发挥。设计团队在统一的三维信息模型上进行协同工作，所有专业的设计信息都集成在模型中，能够自动进行冲突检测，提前发现并解决不同专业管道、结构之间的碰撞问题，避免了在施工阶段产生返工浪费。同时，基于 BIM 模型可以进行复杂的性能模拟分析，如日照分析、能耗分析、风环境模拟和人流疏散模拟等。设计师可以在方案阶段就对建筑的物理性能进行预测和优化，从而在源头提升建筑的质量、舒适度与可持续性。这种前置化的模拟分析，将许多潜在风险化解于未然，为后续阶段奠定了坚实的数据基础，实现了从经验设计到数据驱动设计的跨越。

2.2 施工建造阶段的精细化管控与协同作业

施工阶段是建筑工程中最复杂、最具动态性的环节，信息化技术在此阶段的应用实现了从粗放管理到精细化管控的革命性转变。BIM 模型从设计文件转变为指导施工的核心数据源，通过与进度计划关联形成四维模型，可以动态模拟整个施工过程，直观展示不同时间节点的工程形象进度，为施工方案优化、资源调配提供强大支持。物联网技术则赋予项目管理真实的感知能力。通过在施工现场部署各类传感器，可以实时监测大型机械的运行状态、塔吊的运行安全、高支模体系的位移与应力变化，以及扬尘噪音等环境指标，一旦发现异常立即报警，极大提升了安全管理水平。同时，人员定位芯片、智能安全帽等设备，实现了对施工人员的精准管理和安全预警。移动互联网和云计算平台打破了项目各参与方之间的信息壁垒。业主、设计、施工、监理等单位可以在统一的协同平台上，进行图纸分发、变更管理、质量验收和流程审批，所有数据实时更新、留痕可溯，确保了信息传递的准确性和及时性，形成了高效的协同作业生态，有效减少了因信息误解或延迟导致的工期延误和成本增加。

2.3 竣工交付与运维阶段的数据资产传承与智慧运营

传统的竣工交付以纸质图纸和文档为主，信息割裂且利用率低。信息化技术，特别是 BIM 模型作为建筑数字孪生体的核心，彻底改变了这一局面。在竣工交付阶段，施工单位将施

工过程中产生的所有变更、设备参数、维护信息等更新到 BIM 模型中,形成与实体建筑完全一致的精确竣工模型。这份富含信息的数字资产被完整移交给运营方,标志着建筑生命周期的管理重点从建设转向了长期的价值运营。在运维阶段,基于 BIM 的运维管理平台将静态的几何模型与动态的物联网数据深度融合。运维人员可以通过平台直观地查看任何设备的位置、型号、生产商和维修记录,实现精准的设施管理。通过接入楼宇自控系统的实时数据,平台可以对建筑的能耗情况进行监控、分析与优化,实现绿色节能运行。当发生设备故障或应急事件时,系统能快速定位故障点,并调出相关图纸和应急预案,极大提升了应急响应速度和处置效率。这种数据驱动的智慧运维模式,显著降低了运维成本,延长了建筑设施的使用寿命,并提升了使用者的舒适度和安全感。

2.4 全过程协同与决策支持的数据驱动

超越单个阶段的应用,信息化技术更深层次的价值在于打通了建筑全生命周期的数据流,为项目管理提供了前所未有的决策支持能力。大数据技术能够对海量的项目历史数据、实时采集的现场数据以及市场材料价格数据等进行挖掘和分析,从中发现规律、预测趋势。例如,基于过往项目的工期和成本数据,可以对新项目的关键节点工期和潜在风险进行更为精准的预测。人工智能和机器学习技术开始在项目中展现潜力,如图像识别技术可以自动识别现场施工是否符合安全规范,进度是否滞后于计划。云计算平台作为这一切技术应用的基石,提供了几乎无限的计算和存储资源,使得过去只能在高端工作站上运行的分析模拟,现在可以通过网络随时随地访问。这种数据驱动的决策模式,正在将项目管理从依赖个人经验和直觉的判断,转变为基于客观数据和智能算法的科学决策,从而在整体上提升项目成功的概率和投资回报。

3 信息化技术应用面临的挑战

3.1 技术集成与数据互操作性挑战

信息化技术应用的首要挑战在于技术集成与数据标准化的复杂性,建筑工程涉及众多参与方和专业领域,每方可能采用不同的软件平台和数据格式,导致信息孤岛现象严重。以建筑信息模型为例,设计阶段创建的模型在向施工和运维阶段传递时,常因软件兼容性问题出现信息丢失或失真。不同设备产生的实时监测数据也因通信协议差异难以统一集成分析。这种数据割裂状态使得全过程管理所倡导的一体化信息流难以实现,严重制约了技术应用的整体效能。数据互操作性不足不仅增加重复劳动和转换成本,更可能导致基于不完整信息的决策失误,影响工程质量和安全。

3.2 管理与组织变革阻力

技术落地面临的深层障碍来自组织管理层面,传统建筑工程管理模式基于清晰的线性流程和部门分工,而信息化技术要

求跨阶段、跨专业的协同工作模式,这与现有组织架构和业务流程存在根本冲突。许多企业缺乏配套的管理制度和标准作业程序来支持新技术的应用,部门之间权责不清,协作意愿薄弱。同时,工作流程变革会触及既有利益格局,可能引发员工的抵触情绪。从领导层到一线作业人员都需要转变思维定式,这一过程往往缓慢而艰难。缺乏顶层设计和系统性的组织变革管理,使得技术应用停留在试点层面,难以实现规模化推广和价值最大化。

3.3 成本投入与人才短缺困境

实际推广中面临的直接制约是高昂的综合成本与专业人才缺口,信息化技术的引入不仅需要采购软硬件设备,更涉及系统定制开发、数据维护和持续升级等长期投入。对于利润空间有限的建筑企业而言,这种投资回报周期长且不确定性高的支出决策尤为艰难。同时,熟练掌握信息技术又深谙工程管理的复合型人才极度稀缺。高校培养体系与产业需求存在脱节,现有从业人员知识更新速度跟不上技术发展步伐。企业面临引进成本高和培养周期长的两难境地,这直接限制了技术应用的深度和广度,导致许多项目只能实现基础功能,无法发挥其核心价值。

4 应对策略

4.1 构建统一标准与集成化数据环境

应对技术集成的根本策略在于构建行业公认的统一数据标准和集成化协同平台,这需要从国家层面、行业联盟到龙头企业共同推动,建立覆盖建筑全生命周期的数据字典、分类编码和交换标准,确保从规划设计到运维拆除各环节产生的信息能在不同软件平台间无损传递和解析。具体而言,应大力推广以开放标准为基础的数据中间件和应用程序接口,使异构系统能够实现语义层面的互操作,而非仅仅实现文件格式的转换。对于具体项目,应在启动阶段就明确所有参与方必须遵循的统一数据规范和数据交付协议,将信息交付要求如同图纸交付一样纳入合同条款进行约束。同时,积极部署基于云技术的通用数据环境平台,该平台作为项目的单一可信数据源,集中存储和管理所有项目信息,并设置严格的权限管理和版本控制机制。这不仅能够打破信息孤岛,确保各方获取信息的一致性和及时性,更能为后续的大数据分析、人工智能应用和数字孪生构建提供高质量的数据基础,从而将技术集成的挑战转化为数据资产增值的机遇。

4.2 推动流程再造与组织文化变革

化解管理阻力的核心在于实施与技术创新相匹配的流程再造和组织文化变革,企业必须从顶层设计入手,进行深刻的业务流程重组,将传统的线性串联、以文档交付为节点的流程,转变为以信息模型为核心、各方并行协作的集成化流程。这意味着需要重新定义项目各阶段的起点、终点和交付物,明确每

个协同节点的信息需求、责任主体和交换协议。在组织架构上,应探索建立贯穿项目全过程的矩阵式或项目制团队,设立专门的首席信息官或 BIM 经理等角色,负责统筹技术应用、协调各方协作并管理信息流。更重要的是,必须培育开放、共享、协同的组织文化,通过高层领导的持续倡导、系统的培训宣贯以及将协同效果纳入绩效考核等激励机制,引导全体员工认识到信息化协同对提升个人工作效率和项目整体价值的积极作用,从而减少变革阻力,从被动接受到主动拥抱新的工作模式。

4.3 创新商业模式与构建可持续人才体系

解决成本与人才难题需要创新商业模式并构建多元化、可持续的人才发展体系,在成本方面,除了企业自身要转变观念,将信息化投入视为提升核心竞争力的战略投资而非短期成本外,应积极探索基于使用效果的订阅制、云服务等轻资产模式,降低初期的软硬件购置门槛。行业协会可牵头建立典型项目的投资回报分析案例库,为企业的投资决策提供可靠依据。在人

才层面,必须构建产学研用一体化的人才培养生态。高校应改革课程体系,将信息技术与工程管理深度融合,培养跨学科复合型人才。企业则需建立分层级、多通道的内部培训与认证体系,通过师带徒、工作坊、实战项目等多种形式,系统性提升现有员工的技术应用能力。同时,积极与专业技术服务商合作,采用技术外包、人才共享等灵活方式,弥补自身短期内的能力缺口。通过营造尊重知识、鼓励创新的环境,并建立有竞争力的薪酬福利体系,才能吸引和留住优秀人才,为信息化的深度应用提供源源不断的人力资源支撑。

5 结语

综上所述,信息化技术为建筑工程全过程管理带来了革命性的机遇,但其全面落地仍是一项复杂的系统工程。未来,技术的深度融合、管理流程的再造与人才体系的构建必须协同推进。唯有积极应对挑战,方能充分释放数字化潜力,驱动建筑业向高质量、高效率、可持续的方向蓬勃发展。

参考文献:

- [1] 陈虎. 建筑工程建造全过程信息化管理[C]//《中国建筑金属结构》杂志社有限公司. 2024 新质生产力视域下智慧建筑与经济发展论坛论文集(二). 浙江一舟建设管理有限公司海宁分公司, 2024:150-151.
- [2] 许抒. 建筑工程建造全过程信息化管理[J]. 中国科技信息, 2024, (12):80-83.
- [3] 尹洪涛. 信息化技术下装配式建筑的全过程造价管理研究[D]. 天津科技大学, 2024.
- [4] 曹宁, 孙倩倩. 基于 BIM 技术的建筑工程全过程造价管理研究[J]. 中国招标, 2024, (04):98-100.
- [5] 陈晓泽. 应用 BIM 技术构建工程项目管理信息化平台[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (03):54-56.
- [6] 薛云亮. 建筑工程建设管理中信息化的应用探究[J]. 中国住宅设施, 2023, (10):160-162.