

The application of digital technology in the fine management of construction engineering construction

Hao Zhang

Zhejiang Daily Press Group, Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract

This paper deeply discusses the application of digital technology in the fine management of construction engineering construction. The connotation of fine management of construction engineering is elaborated in detail, and the specific application and effect of digital technology are comprehensively analyzed from the planning and design, construction preparation, construction process and completion acceptance stage. At the same time, the challenges facing the application of digital technology are analyzed, and the corresponding coping strategies are put forward. The research shows that digital technology can significantly improve the fine management level of construction engineering construction, but many obstacles need to be overcome. In the future, we should strengthen technical cooperation, introduce talent training, improve the data security system and reasonable planning cost, so as to promote the digital reform of the construction industry.

Keywords

digital; construction engineering; construction; fine management

数字化技术在建筑工程施工精细化管理中的应用

张昊

浙江日报报业集团, 中国·浙江 杭州 310000

摘要

本文深入探讨数字化技术在建筑工程施工精细化管理中的应用。详细阐述建筑工程施工精细化管理的内涵,从规划设计、施工准备、施工过程及竣工验收阶段,全面分析数字化技术的具体应用及成效。同时,剖析数字化技术应用面临的挑战,并提出相应应对策略。研究表明,数字化技术能显著提升建筑工程施工精细化管理水平,但需克服诸多障碍,未来应加强技术合作、人才培养引进、完善数据安全体系及合理规划成本,以推动建筑行业数字化变革。

关键词

数字化; 建筑工程; 施工; 精细化管理

1 引言

在建筑行业蓬勃发展的当下,建筑工程规模不断扩大、结构日益复杂,传统施工管理模式逐渐难以满足行业发展需求。施工过程中的成本超支、质量隐患、工期延误等问题频发,严重影响建筑企业的经济效益与市场竞争力。随着信息技术的飞速发展,数字化技术为建筑工程施工管理带来新的机遇。将数字化技术融入建筑工程施工精细化管理,成为提升管理效率、保障工程质量、降低成本的关键途径。目前,数字化技术在建筑领域的应用已取得一定成果,但仍面临诸多挑战。基于此,本文深入研究数字化技术在建筑工程施工精细化管理中的应用,剖析现存问题并探寻解决方案,对推动建筑行业可持续发展意义重大。

2 建筑工程施工精细化管理概述

精细化管理源自管理学领域,其理念可追溯至1911年泰勒的《科学管理原理》,后经戴明提出“PDCA循环”,以及日本丰田公司发展形成精益生产思想。在建筑工程领域,精细化管理着重精确把控施工细节。从规划设计起,就全面考量制定详尽方案;施工时,严格规范工序与操作,精确计算材料用量、合理配置人员。它还强调流程优化,借助先进技术简化流程,建立标准规范保障质量。同时,以科学决策为支撑,利用数据分析等手段监控项目。与之对比,传统建筑工程施工管理弊端尽显。成本控制上,缺乏精确预算与监控,材料采购和人工配置不合理,导致成本超支。质量监管中,检测手段落后,且缺乏全过程把控,质量隐患频发。进度把控方面,计划不科学,执行缺监控调整,易致工期延误。而精细化管理优势显著,能提升工程质量,规范施工各环节,避免质量问题;可降低成本,精准控制材料与人力

【作者简介】张昊(1971-),男,中国浙江海宁人,硕士,副高级,从事智能化、传播研究。

成本,优化流程减少浪费;还能提高效率,合理规划流程,借助先进技术与设备提升进度。在竞争激烈的市场环境下,精细化管理可增强企业综合竞争力,助力企业可持续发展,实现资源合理利用与环境保护。

3 数字化技术在建筑工程施工各阶段的应用

3.1 规划设计阶段

BIM 技术,即建筑信息模型,能将建筑的几何、物理、功能及施工等信息整合于数字化三维模型。在建筑工程规划设计阶段,作用重大。设计师借此创建精确三维模型,涵盖建筑结构、布局、材料、设备及项目管理等信息,可直观查看建筑外观与内部空间,提前发现并解决空间布局、结构设计等问题。碰撞检查是其重要应用。传统设计各专业图纸分开绘制,施工易现设计冲突,如管道与结构梁碰撞等,导致延误与成本增加。BIM 技术整合不同专业模型,进行碰撞检查,提前发现并解决问题。某大型商业综合体项目用此技术发现 500 多处碰撞点,避免返工与延误。BIM 还能结合专业软件,对建筑能耗、采光等性能模拟分析,助力设计师优化设计参数,提升建筑性能。如某绿色建筑项目经能耗分析,优化后能耗降低 20%。虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术也为建筑工程规划设计带来新体验。VR 创建沉浸式虚拟环境,设计师与客户可佩戴设备漫游,感受建筑空间,客户借此提前体验,提升购买意愿。AR 将虚拟信息与现实场景结合,设计师能查看建筑与环境协调性,客户可通过移动设备交互操作。此外,VR 和 AR 技术还助力项目团队远程沟通协作,提升效率。

3.2 施工准备阶段

数字化招投标借助计算机网络与相关技术,实现招标投标活动数字化、网络化,相比传统方式优势显著。其线上平台极大提升透明度,传统招投标靠纸质与线下传递信息,公开程度受限,易造成信息不对称。而数字化平台采用加密与权限管理,招标信息全公开,投标人能获取全面准确信息,政府和部门也可实时监管,提升行业规范性^[1]。在效率方面,传统方式需参与者现场提交文件,耗时费力且文件易受损或篡改。数字化招投标通过网络平台,参与者可随时随地提交,确保文件安全完整,评审环节还能借助自动化、智能化技术快速评审。如某大型建筑项目,采用数字化后招投标周期从 2 个月缩至 1 个月。成本降低也是一大亮点。线下招标涉及场地租赁等多项成本,数字化系统一次性建设投入后运营成本低,还能减少因信息问题和人为失误导致的额外成本。施工准备阶段,施工场地合理规划意义重大。利用数字化技术模拟施工场地,企业可建立含地形、建筑等信息的三维模型,模拟材料堆放、设备停放等场景,优化布局。例如某大型建筑工地经模拟调整材料堆放区位置,缩短运输距离。数字化模拟还能提前发现场地问题与风险,像场地狭窄、道路拥堵

等,进而制定解决方案,评估安全风险,保障施工场地安全。

3.3 施工过程阶段

在建筑工程施工进程中,数字化技术深度赋能各关键环节。进度管理上,借助 Microsoft Project、Primavera P6 等项目管理软件制定详尽进度计划,关联 BIM 模型形成 4D 模型,能实时监控进度。一旦实际与计划出现偏差,软件预警并分析原因,助力调整计划。如某高层建筑项目,借此发现工序延误是施工人员不足所致,及时增员后恢复正常进度。质量管理是核心,施工现场部署各类传感器,像混凝土强度、温湿度传感器等,采集数据经物联网传至管理平台分析,发现问题即刻警报。同时,BIM 技术关联质量数据,在模型中直观呈现问题位置与详情,便于整改与追溯。例如某桥梁工程靠传感器监测混凝土强度,避免质量事故。安全管理不容忽视,智能监控系统通过摄像头与智能分析软件识别隐患,传感器实时监测环境参数与设备状态,异常即报警。VR 技术用于安全培训,让施工人员沉浸式体验事故场景、演练操作,显著提升安全意识与应急能力。某工地智能监控及时纠正人员未戴安全帽问题,某建筑企业采用 VR 培训后安全事故率降低。物资管理关乎成本与进度,信息化系统全程管控采购,筛选优质供应商、合理制定采购计划、跟踪运输到货。库存管理中,实时监控库存数量与位置,设预警值避免积压或缺货,优化库存结构。物资领用在线申请审批,提高效率、减少浪费。如某建筑项目利用信息化采购降本 10%,某企业库存周转率提升 30%、成本降低 15%。

3.4 竣工验收阶段

在建筑工程竣工验收阶段,数字化技术对验收资料管理及 BIM 模型交付应用意义非凡。传统验收资料靠纸质管理,易损坏、丢失且查询不便。借助数字化技术,可将施工图纸、质量检验报告等资料转为电子文件,分类编号后存储于电子档案管理系统。该系统能集中管理资料,实现快速查询、检索与共享,还设有权限管理,保障资料安全完整。例如某大型建筑项目,验收人员运用电子档案管理系统,通过关键词搜索即可迅速获取所需资料,极大提升验收效率,也为后期维护管理筑牢根基。竣工后的 BIM 模型交付运营方是关键环节。此模型囊括建筑实际建造的各类信息,助力运营方开展设施管理。可在模型中标记设备,记录其型号、使用年限等,便于维护更换。像某商业综合体,运营方依此管理空调、电梯等设备,直观掌握设备位置与运行状态,及时排除故障,保障建筑正常运营。同时,BIM 模型用于建筑空间管理,运营方可借此明晰空间布局,合理规划,提升利用率。如某写字楼项目,运营方依租户需求,借助 BIM 模型优化办公区域布局,增加经济效益。而且,当建筑面临改造升级时,BIM 模型能快速呈现原有结构与设备状况,助力制定合理方案,降低改造成本与风险。

4 数字化技术在建筑工程施工精细化管理中应用的挑战与对策

4.1 面临的挑战

在建筑工程施工精细化管理里,数字化技术集成困难重重。不同供应商提供的 BIM、物联网、大数据、人工智能等技术,数据格式和接口标准各异。BIM 模型数据复杂,与物联网传感器数据格式转换难。像项目管理软件与 BIM 软件接口常不匹配,只能人工导入导出数据,效率低且易出错。复合型人才匮乏制约技术应用。建筑工程传统人才不懂数字化技术,数字化领域专业人才又不熟悉建筑业务流程。以 BIM 技术为例,能熟练操作软件并用于碰撞检查、施工模拟的专业人员稀缺,且企业缺培训体系与激励机制,人才培养滞后^[2]。数据安全与隐私保护问题突出。数据传输时,网络复杂易遭黑客攻击、监听,导致设计图纸等敏感信息泄露。数据存储方面,服务器故障、病毒感染或恶意篡改,会影响数据完整性与可用性,部分企业数据备份恢复机制欠佳。建筑工程多方参与,数据共享时隐私保护也亟待解决。数字化技术应用成本高昂,给企业带来资金压力。前期需采购高价设备与软件,升级硬件设施,后期维护、升级及引进新技术设备也需持续投入。对中小型建筑企业而言,成本可能超出承受范围,阻碍了数字化技术的推广应用。

4.2 应对策略

面对数字化技术在建筑工程应用中的诸多挑战,可采取以下策略。针对技术集成难题,需强化企业、高校及科研机构合作。企业有实践经验与需求,高校和科研机构具有科研与人才优势。三方携手,共同研发通用数据标准与接口,推动技术融合。如在 BIM 与物联网集成研究中,高校、科研机构制定统一标准,企业提供案例与数据,确保成果实用。政府也应出台政策、设立专项基金,助力技术集成发展。解决专业人才短缺,要从培养与引进双管齐下。高校应开设建筑信息化等专业,课程注重理论与实践结合,建立实习基地,培养复合型人才。企业需加强内部培训,邀请专家授课,设立激励机制鼓励员工提升技能,同时引进外部数字化专业人才。保障数据安全至关重要。技术上,运用加密技术加密传

输与存储数据,建立严格访问控制机制,依职责分配权限。定期备份数据并异地存储,开展恢复演练。管理上,制定完善制度,加强员工安全意识教育。建筑企业选择数字化技术时,应结合项目需求与自身实力。小型项目选简单实用工具,大型复杂项目针对性采用先进技术。分阶段投入,先试点积累经验,再扩大应用,降低成本风险。还可与供应商协商、租赁设备,降低采购成本^[3]。

5 结语

本文聚焦数字化技术在建筑工程施工精细化管理中的应用。规划设计阶段, BIM 技术构建精确三维模型,用于碰撞检查与性能分析,优化设计方案。VR 和 AR 技术提供沉浸式体验,促进各方沟通协作。施工准备阶段,数字化招投标提升透明度与效率,施工场地数字化模拟优化资源配置。施工过程中,项目管理软件与 BIM 把控进度,传感器等实现质量实时监控,智能系统及 VR 保障施工安全,信息化系统精细化管理物资。竣工验收阶段,数字化验收资料管理高效安全,基于 BIM 的竣工模型利于运营维护。不过,应用中也面临挑战,如技术集成难、专业人才缺、数据安全隐患及成本压力大。为此,提出加强技术合作、培养引进人才、完善数据安全体系、合理规划成本等应对策略。

展望未来,科技进步将推动数字化与建筑工程深度融合。人工智能可分析预测工程数据,实现智能决策;区块链解决信息不对称等问题;物联网全方位监控施工;云计算提供强大计算存储支持。建筑企业应积极采用数字化技术,提升竞争力,政府部门也需加强政策支持,营造良好环境,共同迎接建筑行业数字化变革。

参考文献

- [1] 王瀚斌,肖贞养,王骥,周明安,李志洪,刘晓红.数字化技术在建筑工程施工精细化管理中的应用[J].城市建筑,2025,22(4):213-215.
- [2] 卢炜兴.物联网技术在建筑工程施工安全管理中的应用[J].新材料·新装饰,2025,7(2):171-174.
- [3] 刘生福.精细化管理在建筑工程施工中的应用研究[J].价值工程,2024,43(26):36-39.