

基于现代工程技术的建筑工程管理研究

谢 欣

江西江南工程管理咨询有限公司, 江西 赣州 341000

[摘要]近些年来, 建筑行业的规模一直在不断地扩大, 其复杂程度也在不断地提高, 在这样的情况之下, 传统的管理方法已经很难满足高效、高质量以及低成本这样的一些需求了。现代工程技术的引入, 给建筑工程管理带来了具有革命性的变革。文中主要针对现代工程技术在建筑管理当中的应用框架以及它的实际效果展开系统分析。通过对 BIM 技术、物联网传感技术等一系列核心构成要素加以梳理, 来深入探讨它在施工进度把控、质量控制、安全监控以及成本优化等诸多方面的具体实施路径。经过研究发现, 现代工程技术借助全生命周期管理、实时数据采集以及智能预警等相关机制, 能够大幅提升管理的精度以及效率。与此也指出了在当前的技术集成过程当中所存在的标准化不够完善、人才短缺等一系列问题, 并且最终提出了要加强跨领域的协作、推动相关政策给予支持等一些建议, 以此来促使技术实现更加深入的融合。

[关键词]BIM 技术; 物联网传感; 成本优化; 资源配置

DOI: 10.33142/aem.v7i9.18025

中图分类号: F27

文献标识码: A

Research on Construction Project Management Based on Modern Engineering Technology

XIE Xin

Jiangxi Jiangnan Engineering Management Consulting Co., Ltd., Ganzhou, Jiangxi, 341000, China

Abstract: In recent years, the scale of the construction industry has been continuously expanding, and its complexity has also been increasing. In this situation, traditional management methods are no longer able to meet the needs of high efficiency, high quality, and low cost. The introduction of modern engineering technology has brought revolutionary changes to construction project management. The article mainly conducts a systematic analysis of the application framework of modern engineering technology in building management and its actual effects. By sorting out a series of core components such as BIM technology and Internet of Things sensing technology, this paper explores in depth its specific implementation path in various aspects such as construction progress control, quality control, safety monitoring, and cost optimization. Through research, it has been found that modern engineering technology, with the help of lifecycle management, real-time data collection, and intelligent warning mechanisms, can significantly improve the accuracy and efficiency of management. This also points out a series of problems in the current technology integration process, such as inadequate standardization and talent shortage, and ultimately proposes some suggestions to strengthen cross domain collaboration and promote relevant policies to provide support, in order to promote deeper integration of technology.

Keywords: BIM technology; Internet of Things sensing; cost optimization; resource allocation

传统建筑工程管理方式存在信息不顺畅、资源配置不合理等弊病, 难以契合现代大型复杂项目的要求。现代工程技术的渐进式发展, 尤其是以建筑信息模型 (BIM)、物联网 (IoT) 和大数据为代表的技术的渐进式发展。现代工程技术用于工程项目管理, 提升了建设效率与质量, 也带来新机遇和挑战。传统项目管理因技术局限, 有信息传递滞后、管理效率低、决策不科学等问题。现代工程技术发展虽为解决这些问题提供可能, 但当前我国建筑工程项目管理应用时, 仍存在技术应用不足、人才匮乏、理念

落后等情况。因此, 利用现代工程技术研究项目管理, 对提升水平、推动建筑业转型意义重大。

1 现代工程技术的核心构成

1.1 BIM 技术的全生命周期管理特性

BIM 技术是一种数字化表达工具, 它的核心优势在于能实现建筑项目从规划设计、施工、运营直至拆除的全过程信息集成与协同管理。通过构建三维可视化信息模型, BIM 技术可整合几何数据、物理属性、功能参数等多种信息, 给各参与方提供统一的数据交互平台。在全生命周

期管理里, BIM 技术支持设计冲突检测、施工模拟、能耗分析等应用, 大幅降低变更返工和资源浪费, 其数据一致性还保障了项目各阶段决策的连贯性和准确性。比如在规划设计阶段, 设计师能利用 BIM 开展多方案比选与优化; 在施工阶段, 承包商借助模型进行进度模拟与资源调度。这种全周期覆盖的特点让 BIM 成为现代建筑管理的基石技术, 推动项目管理从碎片化走向一体化, 虽然其实实施需高额的初始投入与专业技能培训, 不过在提升质量、缩短工期、降低成本方面的长期效益已获广泛证实。

1.2 物联网与传感技术的实时数据采集

物联网技术借助部署各类传感器, 像温度、湿度、位移、压力等方面的监测设备, 达成对建筑现场环境、设备、人员等要素的实时数据采集以及传输, 给管理决策给予即时且可靠的信息支撑^[1]。这些传感器节点凭借网络互联把数据汇聚到中央处理平台, 融合边缘计算与云计算技术展开数据分析与可视化呈现, 进而实现对施工过程的全面监控。比如在混凝土养护期间, 温度传感器能够持续监测硬化状况并且及时调整养护举措, 防止出现裂缝等质量问题。物联网技术的应用不但提升数据获取的时效性与精准度, 而且依靠预警机制防范潜在的风险, 不过其大规模部署面临着成本高、能耗大、数据安全等挑战。

2 工程技术在施工进度管理中的应用

2.1 4D 施工模拟与进度预警机制

4D 施工模拟技术把 3 维 BIM 模型和时间维度综合起来, 动态地呈现出施工顺序、资源分配以及进度安排的情况, 能让管理人员较为直观地预估项目推进状况, 并且识别出潜在可能出现的冲突。借助模拟不同的施工场景, 4D 技术可助力优化工序的衔接以及空间的利用情况, 就好比在复杂的钢结构安装环节里, 通过模拟吊装路径来防止设备出现干涉现象。与此其集成的进度数据是能够支持自动生成甘特图以及网络计划的。进度预警机制是以模拟得出的结果和实际的数据做对比为基础的, 一旦检测到像工期延误或者资源短缺这类偏差情况时, 就会自动触发警报, 推动管理人员及时去调整计划并且采取纠偏的相关举措^[2]。这种模拟和预警相结合的方式, 大大提升了进度控制所具有的主动性以及准确性, 减少了因为计划不够周全而引发的停工等待等问题, 不过其实施的效果是依赖于模型的精度以及数据更新的频率的, 所以需要强化现场数据采集以及模型维护方面的协同工作。

2.2 移动终端与云端协同管理平台

移动终端像智能手机、平板电脑这类设备和云端平台相互结合起来, 达成施工现场和管理办公室二者之间实时

的数据交换以及指令传达, 能够助力多方协同开展作业以及实施远程监控。工人们借助移动端来提交进度报告、质量检查表等相关数据, 而管理人员则在云端平台对信息加以整合并且发布各类指令, 如此这般的方式突破了时空方面的限制, 加快了决策流程的推进速度。就好比在材料验收环节当中, 巡检人员会运用移动终端去拍摄照片, 并且把所拍的照片上传到云端, 随后质检工程师能够即时展开审核工作并且给出相应的反馈结果, 如此一来便有效避免了传统纸质流程所存在的延迟情况。云端平台还具备版本控制以及权限管理的功能, 以此来保障数据的安全性以及可追溯性, 不过与此同时它也凸显出对网络依赖程度较强以及数据隐私方面存在风险等诸多问题。即便存在着这些挑战, 移动与云端技术相集成的做法还是在很大程度上提高了管理的效率, 推动了信息的透明化以及团队间的协作, 在那些涉及多个专业的交叉且规模较大的项目之中, 这一点显得格外重要。

2.3 预制构件与模块化施工技术集成

预制构件以及模块化施工的方式是通过在工厂里生产标准化的组件, 然后把把这些组件运到施工现场进行组装, 如此一来便能够大幅度地减少现场作业所花费的时间, 也能降低对人工的需求。它还能集成现代的工程技术, 像 BIM 以及物联网等, 以此来达成精准的设计以及高效的物流管理。在进度管理方面, 模块化技术能够允许并行作业, 也就是说工厂生产环节和现场准备环节可以同时进行, 进而压缩总的工期。就好比在高层建筑施工当中, 把预制好的楼梯墙板等构件直接用吊装的方式安置到位, 这样一来就能够避免传统湿作业那种漫长的等待时间。BIM 技术在这整个过程当中会被用来做构件设计时的碰撞检测以及安装模拟, 以此来保证尺寸能够匹配得上, 工序安排也能够合理。而物联网传感器则会跟踪构件从运输开始一直到库存状态的全过程, 防止出现供应中断的情况。这种技术的集成一方面能够加快施工的速度, 另一方面还能提升工程质量的一致性。不过因为要达到高精度的制造以及运输协调的要求, 所以它的应用会受到项目规模以及标准化程度的限制。在中国建筑行业的相关网站所发布的报告当中就提到, 模块化施工在保障性住房这类标准化项目当中已经取得了不错的成效。

3 工程质量与安全管理技术体系

3.1 3 维扫描与实景建模质量检测

3 维扫描技术借助激光或者摄影测量的方式, 能够快速地获取建筑实体的点云数据, 进而生成具有高精度的 3 维模型, 此模型可用来和设计模型进行对比, 从而检测出尺寸偏差、表面缺陷等一系列的质量问题。实景建模会把

扫描数据以及影像信息相结合,以此来构建可视化的场景,它能够支持虚拟巡检以及量化分析等工作,就好比在结构验收的时候,将扫描数据和 BIM 模型相互对比,便可以识别出毫米级别的误差,进而及时地给予整改方面的指导^[3]。这种检测方式取代了传统的依靠人工来进行的测量工作,使得效率得以提升,同时也让检测结果更加客观,在面对复杂形体或者是隐蔽工程的时候,它的适用性尤为突出。不过,设备的成本较高,而且数据处理起来也较为复杂,这些因素对其普及起到了一定的限制作用。就安全管理来讲,3 维模型能够用于模拟危险场景,以此来对人员展开培训,然而从逻辑层面来讲,质量检测是直接和安全风险预防关联在一起的,比如说墙体倾斜检测就能够防范出现倒塌事故的情况,这正好体现了质量与安全管理之间存在的交叉性特点。

3.2 智能安全监控与风险预警系统

智能安全监控借助视频分析、传感器网络以及人工智能算法,能够实时辨识现场出现的危险行为,像是未佩戴安全帽就闯入禁区这类情况,并且会自动发出警报或者联动控制相关设备。风险预警系统会把历史数据和实时监测信息整合起来,依靠模型来预测事故发生的概率,同时给出防控措施方面的建议,就好比依据气象数据与施工计划去预测高空作业所面临的风险,从而提前对安排做出调整。这些系统凭借全天候的监控以及快速的响应能力,使得事故的发生率有了明显的降低,不过它们需要依靠高质量的数据以及算法训练,而且还有可能引发关于隐私方面的顾虑。

3.3 材料追溯与工艺参数数字化管理

材料追溯技术借助二维码、RFID 等标识来记录材料来源、生产批次以及检验结果等相关信息,从而达成从供应商一直到施工现场的全程链条追踪,以此保证材料质量既合规又具备可追溯性。工艺参数数字化管理会把施工工艺像浇筑温度、焊接参数等录入到系统里,并且和标准值进行对比以监控偏差情况,在混凝土施工当中,它能够实时传输坍落度数据,进而确保配比是正确的。这样的管理方式提高了质量控制的精度以及透明程度,减少了人为错误以及假冒伪劣材料的流入,不过需要统一数据标准并且做到跨环节协作。数字化管理还能支持大数据分析来优化工艺,然而其成功实施依靠员工培训以及系统维护,而在当下的行业实践里面仍然存在着一定的差距。

3.4 环境监测与绿色施工技术应用

环境监测技术会部署诸如噪声、粉尘以及空气质量等方面的传感器,以此实时收集施工给周边环境所带来的影响方面的数据,并且依照相关标准来展开评价以及调控工

作。绿色施工技术把节能、节水以及减排等一系列措施加以集成,像雨水回收系统、低能耗设备等等都包含其中,其目的在于减少资源的消耗以及污染的排放。就好比在土方作业期间,粉尘监测会联动喷雾降尘设备,以此自动对扬尘的扩散进行控制,这些具体的应用一方面契合环保法规的要求,另一方面还能让项目的社会形象得以提升。环境监测所获取的数据还能够用于对施工计划予以优化,从而避开那些较为敏感的时段,不过技术集成是需要额外投入资金并且还得依靠政策给予激励的。绿色施工技术在示范项目当中已经实现了碳排放降低超过 15% 的情况,这也很好地反映出技术创新对于可持续发展所作出的贡献。

4 成本控制与资源配置优化

4.1 5D 成本动态监控技术

5D 成本监控是在 BIM 的 3 维模型以及时间维度的基础之上再额外增加成本维度,以此来达成工程量计算、费用估算和支付申请之间的动态关联,能够对实时成本展开分析以及做出预测。通过将进度与成本数据加以集成,5D 技术可自动形成资金流曲线并与预算进行对比,从而能够及时察觉到超支的风险,并且据此去调整采购或者施工方面的策略。就好比在材料采购环节,当模型更新的时候会触发成本重新计算,如此一来便能够防止出现库存积压或者短缺的情况,这样的动态监控无疑提高了成本的透明程度以及控制的能力,不过这需要有完善的数据接口以及成本数据库作为支撑。

4.2 基于大数据的资源调度算法

利用大数据技术来分析历史项目的相关数据以及实时资源方面的信息,借助优化算法比如遗传算法、神经网络等等,制定出人力、设备、材料最为合理的调度方案,以此来把浪费以及等待的时间降到最低限度。比如说在多个项目同时并行开展的时候,该算法能够对资源分配加以平衡,防止出现设备闲置或者过度使用的状况,并且还会综合考虑天气、供应链等各类变量,动态地去调整计划安排。这种依靠数据来驱动的调度方式能够提高资源的利用率以及项目的整体效益,不过它的算法复杂程度较高,而且对高质量的数据输入存在依赖性,这有可能会让决策者盲目相信数据而忽视掉经验的作用^[4]。大数据的应用还能够支持对趋势的预测,像材料价格的波动情况,进而为长期的规划工作给出相应的依据,然而其能否取得成功还得依靠数据共享的文化氛围以及完善的基础设施建设。

4.3 无人机与机器人施工技术经济分析

无人机技术在执行现场巡检以及土方测量这类任务的时候能够派上用场。其借助航拍手段并结合数据处理操

作,可迅速获取相关信息,如此一来便能削减人工方面的风险,同时也让时间成本得以减少。再看机器人技术,它能够实现砌砖、焊接等工序的自动化,进而提升作业的精度以及速度。从经济层面来分析可以发现,虽说初期投资的额度颇高,但是无人机以及机器人所拥有的长期收益是体现于减少了人工投入、缩短了工期以及降低了事故成本等方面之上的。不过技术经济性会受到项目规模以及应用场景的影响,在那些标准化且具有重复性的任务当中,其效益往往会显得更为突出。与此维护费用以及技能要求这两方面的情况也构成了相应的挑战^[5]。

4.4 供应链协同管理平台构建

供应链协同平台把供应商、制造商、物流商以及施工单位的信息流、物流还有资金流都整合到一起。它借助共享计划、库存、需求等方面的数据,达成准时化的采购目标,并且让库存得以优化。该平台具备多种功能,比如能够对订单进行跟踪,还能发出预警信息,在出现缺货情况时可实现自动补货,如此一来便能降低中断以及延迟发生的几率。就好比在预制构件供应方面,平台会去协调生产计划以及安装计划,以此来保证构件能够按时到达指定地点。这样的协同方式能够提高整个供应链的响应速度,同时也能增强其韧性,不过得建立起信任机制以及制定数据标准才行,不然很可能会因为信息不对称而致使协作失败。而且,平台在构建的过程中还推动了绿色采购以及循环经济的发展,像是会选择优先与环保供应商合作,这也很好

地体现了成本控制和可持续发展相结合的情况。

5 结束语

现代工程科技广泛应用改变了建筑工程管理方式,借助 BIM、物联网、大数据等达成进度、质量、安全、成本的优化,提高项目效率和可持续性。此研究全面整理技术构成与应用体系,强调全生命周期管理、实时监控、智能预警等机制的重要作用,同时指出标准化不够、数据孤岛、人才短缺等实施难题。未来研究需关注技术集成创新与政策支持,强化跨学科合作与伦理思考,促进建筑行业向数字化、智能化、绿色化转变。

【参考文献】

- [1]肖玉杭.现代数字信息化技术在建筑工程管理中的应用[J].中国战略新兴产业,2024(2):164-166.
- [2]杜彩龙.现代数字信息化技术在建筑工程管理中的应用[J].江苏建材,2025(1):144-146.
- [3]俞杰.以现代工程技术为基石,推动建筑工程管理改革创新[J].楼市,2025(4):48-50.
- [4]黄任锋.建筑工程施工中现代工程技术运用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2025(13):52-54.
- [5]韩永琦.建筑工程施工中如何应用现代数字信息化技术[J].陶瓷,2025(5):218-220.

作者简介:谢欣(1987.10—),毕业院校:江西应用技术职业学院,所学专业:工程测量,当前就职单位:江西江南工程管理咨询有限公司,职称级别:助理工程师。