

智慧建造背景下工程项目协同管理创新模式研究

高飞

江苏世典建设工程有限公司

DOI:10.12238/bd.v9i2.4383

[摘要] 传统工程管理模式存在信息孤岛、沟通不畅、资源浪费等问题,影响到项目管理效率与工程质量,因此随着科技的快速发展,使得建筑行业逐步向智慧建造转型。研究智慧建造背景下工程项目协同管理的创新模式具有重要意义,可提升效率、优化资源配置、保障工程质量,并促进建筑行业的可持续发展。本文围绕智慧建造的概念与技术应用,分析工程项目协同管理的理论基础、实际需求,构建平台化、数据驱动、多方协作的创新管理模式,并探讨其实施路径,包括技术支撑体系、标准规范建设及组织能力建设等内容。

[关键词] 智慧建造; 工程项目; 协同管理

中图分类号: K826.16 **文献标识码:** A

Research on Innovative Models of Collaborative Management in Engineering Projects under the Background of Smart Construction

Fei Gao

Jiangsu Shidian Construction Engineering Co.,LTD.

[Abstract] With the development of technology, the construction industry is transforming towards smart construction. However, traditional engineering management models still face problems such as information silos, poor communication, and resource waste, which affect project efficiency and quality. Studying innovative models for collaborative management of engineering projects in the context of smart construction is of great significance, as it can improve efficiency, optimize resource allocation, ensure project quality, and promote sustainable development in the construction industry. This article focuses on the concept and technological application of smart construction, analyzes the theoretical basis and practical needs of collaborative management in engineering projects, constructs an innovative management model that is platform based, data-driven, and multi-party collaboration, and explores its implementation path, including technical support system, standard specification construction, and organizational capacity building.

[Key words] smart construction; Engineering projects; Collaborative management

前言

近年来,智慧建造在全球建筑行业中快速发展,其主要是通过融合信息技术、人工智能和物联网等手段来提升工程效率与质量。以新加坡为例,其在大型项目中广泛应用BIM技术实现设计、施工与运营的全生命周期数字化模拟,从而有助于提高协调性并减少施工错误。相关研究数据显示,智慧建造可提升施工进度10%-15%,节约成本5%-10%。现阶段,我国也正积极推动智慧建造发展,其中一线城市地标建筑已普遍应用相关技术,如无人机测绘助力超高层建筑施工。然而,工程项目管理面临复杂性增加、信息管理难度加大及风险管理要求提高等挑战,使得多方协同需求日益增强。而云端平台能够促进信息实时共享、集成管理强化各阶段衔接、注重人员协作提升项目整体效益,因此推动

数字化、集成化和以人为本的协同管理已然成为智慧建造的发展趋势。

1 智慧建造概述

1.1 定义与特征

智慧建造是一种融合人工智能、物联网、大数据、云计算和BIM等技术的现代建造理念,应用于建筑项目的全生命周期。它具备高度信息化、智能化决策与协同性等特征。通过大数据分析,可在规划阶段为项目选址和规模确定提供科学依据;在设计阶段,结合BIM与人工智能算法,可实现方案优化并减少约10%-15%的设计变更成本;施工过程中,借助统一信息平台 and 物联网设备,可实现多方高效协同与实时监测,及时应对异常情况,保障施工安全与进度。

1.2 关键技术应用

人工智能、物联网、BIM、大数据与云计算等技术在智慧建造中发挥重要作用。人工智能通过图像识别技术大幅提升建筑构件质量检测的效率与准确率;物联网实现对塔式起重机等设备的实时监测,有效降低安全事故率;BIM技术贯穿建筑全生命周期,支持多专业协同设计与施工优化,显著提升项目管理效率;大数据与云计算则为建筑运营提供数据处理和存储能力,实现设备预防性维护与能源优化管理,提高资源利用效率。

1.3 行业发展影响

智慧建造正深刻推动建筑行业发展,不仅提升了企业的市场竞争力,使其在招投标中更具优势,还促进了全产业链资源整合与运营效率提升。同时,行业对既懂工程技术又熟悉信息技术的复合型人才需求快速增长,预计未来几年年均增长20%-30%。从可持续发展角度看,智慧建造通过精准管理减少材料浪费和能源消耗,助力绿色低碳转型。此外,新兴技术的应用也激发了建筑设计、施工与管理模式的创新,为行业注入新的活力^[1]。

2 工程项目协同管理理论基础

2.1 协同管理概念

协同管理是一种综合性的工程项目管理理念,旨在整合各参与方、环节和资源,以实现共同目标。它强调通过有效沟通、协调与合作,打破传统管理模式下的部门壁垒与信息孤岛。在资源管理方面,协同管理要求对人力、物力、财力等进行合理分配,确保在不同施工阶段和区域实现资源最优配置。例如,在建筑项目中,不同阶段需调配相应的工程人员,避免资源浪费或短缺。在信息交互上,协同管理提倡信息实时共享与透明化,通过统一的信息平台确保设计、施工、监理等各方及时获取准确信息,提升决策效率,保障项目顺利推进。

2.2 经典管理模式分析

传统的工程项目管理模式主要包括设计-招标-建造(DBB)和建设-运营-移交(BOT)两种模式。DBB模式下,设计、招标和施工由不同主体分阶段负责,分工明确,有利于保证设计专业性和工程质量,但存在周期长、环节衔接易出问题等缺点。而BOT模式则由私人企业负责融资、建设和运营,并在特许经营期结束后移交政府,适用于高速公路等基础设施项目,能缓解政府财政压力,但也面临风险分配、收费定价等难题。两种模式各有优劣,需根据项目特点选择合适的管理方式^[2]。

2.3 协同机制构建原理

协同机制的构建首先需基于共同目标设定,明确各方在质量、工期和成本等方面的总体要求。同时,应建立多层次的信息共享平台,涵盖项目基本信息与动态进展,以提升沟通效率与决策准确性。此外,合理的利益分配与激励机制能有效调动各方积极性,如对优质高效完成任务的奖励措施。风险共担机制同样重要,确保在面对外部风险时,各方按约定分担损失,维护合作稳定。

3 智慧建造下的协同管理需求

3.1 信息共享需求

在智慧建造背景下,信息共享成为工程项目协同管理的关键。随着项目规模扩大和复杂度提高,涉及多方参与,如业主、设计、施工和供应商等,传统管理模式下信息交流障碍明显。设计阶段信息常通过纸质图纸或不规范电子文档传递,易导致信息丢失或误解,部分项目因此引发的设计变更占比近30%。施工中若缺乏信息反馈机制,影响问题处理与决策效率。同时,材料供应信息的共享也至关重要,确保及时供应以避免延误^[3]。

3.2 决策协同需求

决策协同在智慧建造中的工程项目管理至关重要。以城市轨道交通建设为例,其站点选址需综合考虑地质条件、城市规划及居民出行需求等因素,若缺乏协同仅由技术角度决策,可能影响服务效能。施工阶段的方案调整也需施工单位、设计方和业主共同决策,否则易引发纠纷和延误。研究表明,缺乏协同的项目因此导致的问题比协同良好的项目高出约40%。运营阶段亦需多方协同制定设备更新与维护计划,避免安全隐患或资源浪费。

3.3 资源整合需求

资源整合是智慧建造中工程项目协同管理的关键需求,涵盖人力资源、物力资源和财力资源。人力资源方面,不同项目阶段对各类专业人才的需求各异,如设计阶段侧重设计类人员,施工阶段则需大量工人与技术人员,若整合不当易导致人员闲置或短缺,影响工期。物力资源包括建材与机械设备,其供应与调配需与进度匹配,否则将造成停工或库存浪费。财力资源涉及多方投入与成本控制,业主、施工单位和供应商均需优化资金使用效率。通过资源整合,可实现人力、材料与资金的统筹管理,提升整体工程效率与效益^[4]。

4 创新模式构建思路

4.1 平台化管理架构

在智慧建造背景下,平台化管理架构为工程项目协同管理提供了重要基础,整合资源、信息与流程,打破信息孤岛。依托云计算与物联网技术,该架构构建统一管理平台,实现多方实时共享项目资料与进度,提升信息传递效率30%-50%。其结构包括底层数据采集、中层数据处理与存储、上层应用服务,支持全生命周期管理,并具备权限控制功能,确保信息安全与职责匹配。

4.2 数据驱动决策机制

数据驱动决策机制是智慧建造中工程项目协同管理的核心要素。随着项目规模和复杂度的提升,传统经验决策已难以满足需求。该机制强调数据质量和完整性,需建立规范的数据收集与管理流程,确保决策可靠。通过数据分析技术,可对项目进度、成本、质量等进行预测和分析,提高成本控制准确性。研究显示,采用该机制的项目成本控制准确性可提升20%以上。此外,它还促进各方基于统一数据的协同决策,提升整体决策效率与科学性。

4.3 多方参与协作机制

在智慧建造背景下,工程项目需多方协作以实现高效管理。各参与方如业主、设计、施工、监理及供应商等,应明确各自职责,避免推诿现象。同时,建立畅通的沟通渠道,如利用项目管理平台进行即时交流,提升问题解决效率。此外,还需设置激励机

制,对表现优异方给予奖励,并建立风险共担机制,增强各方协作意愿,从而提高整体项目绩效^[5]。

5 创新模式实施路径

5.1 技术支撑体系建设

在智慧建造背景下,工程项目协同管理的创新模式正依赖于完善的技术支撑体系。随着建筑行业数字化转型不断加速,BIM、物联网、云计算、大数据及人工智能等先进技术为项目管理提供了强大动力。其中,BIM技术已在多个项目中实现全生命周期应用,如某大型商业综合体项目通过三维建模实现了建筑、结构、机电等多专业协同设计,大幅减少设计冲突,提升效率,设计变更减少约30%;施工阶段则通过进度模拟与方案优化,提前识别空间冲突和安全隐患,优化施工计划。同时,物联网技术通过在设备、材料和人员部署传感器,实现对现场运行状态、库存情况及人员轨迹的实时监测,例如某桥梁工程在关键部位安装应力应变传感器,确保结构安全可控。此外,云计算平台具备强大的数据存储与处理能力,支持多方协同访问,保障信息高效共享;而大数据分析则通过对海量历史与实时数据的挖掘,为成本、进度与质量风险预测提供科学依据,辅助决策优化,人工智能技术也逐步应用于缺陷识别与安全预警等领域,全面提升工程管理智能化水平。

5.2 标准与规范制定

在智慧建造推动下,工程项目协同管理的创新模式亟需以标准与规范为基础,确保各参与方在统一框架下高效协作。首先,数据交换标准至关重要,各类软件系统(如BIM、项目管理平台、物联网设备)若缺乏通用接口,将导致信息传递受阻,例如设计单位导出的BIM模型若无法被施工管理系统识别,便会引发信息中断和错误。因此,推行如IFC等行业通用标准,有助于实现数据无缝对接,提升效率。欧洲部分项目实践表明,采用IFC后,设计到施工的数据转换效率提升约40%,返工现象显著减少。同时,项目协同管理流程也应规范化,明确信息共享机制、责任分工及沟通流程。某跨国建筑项目通过制定统一管理标准,要求各方按固定周期提交标准化报告,并召开协调会议,使项目进度偏差控制在5%以内,提升了整体协作效率。此外,智慧建造虽引入新技术,但质量与安全规范仍不可忽视,如3D打印构件需设定尺寸精度和强度标准,智能设备使用与自动化施工环境中的人员安全保障亦需专门规范支撑。

5.3 组织变革与能力建设

在智慧建造背景下,工程项目协同管理创新模式的实施离不开组织变革与能力建设。随着智慧建造技术的不断发展和协

同管理模式的持续创新,传统工程项目中层级分明、职能分割的组织架构已难以适应当前需求,信息传递效率低且易失真。为此,亟需构建更加扁平化、网络化的组织结构,以提升协同效率和决策质量。例如,某些项目采用集成项目交付(IPD)模式,业主、设计方、施工方及供应商等多方早期介入,形成跨职能协作团队,共同制定目标与计划,显著提升了项目执行效率,缩短了工期约20%。与此同时,各参与方人员的能力也面临新挑战,管理人员需掌握协同管理理念并熟练使用信息化工具,技术人员则应具备BIM、物联网等智慧建造相关技能,如智能建筑中的电气工程师需实现智能系统与电气设备的融合管理。此外,面对大型复杂项目中多元文化背景的团队构成,组织还需强化团队合作与跨文化沟通能力,通过培训与团队建设减少文化冲突,提高协同成效,从而全面支撑智慧建造下工程项目协同管理模式的顺利实施。

6 结束语

本研究围绕智慧建造背景下工程项目协同管理创新模式展开,明确了智慧建造是借助物联网、大数据、人工智能等技术对项目全生命周期进行智能化管理的理念,具备数字化、自动化、集成化与智能化特征。研究提出构建平台化管理架构、数据驱动决策机制及多方协作机制,并指出需完善技术支撑体系、标准规范及组织能力建设。尽管取得一定成果,但在技术集成、成本控制及复合型人才培养方面仍存在问题。未来随着5G、人工智能的发展,智慧建造将更加成熟,建议加大技术研发投入,完善人才培养体系,制定统一标准,加强行业交流,并通过政策支持推动智慧建造协同管理模式广泛应用。

参考文献

- [1]孙澄,王飞,解文龙.多模式整合的建筑工程项目全过程管理实践探索——以重庆两江协同创新区核心区为例[J].新建建筑,2025,(01):117-121.
- [2]马頔.智能建造背景下的智慧工地发展与实践研究[J].智能建筑与智慧城市,2025,(01):144-146.
- [3]张润鹏.智慧建造背景下工程项目施工成本精细化管控研究[J].新城建科技,2024,33(09):10-12.
- [4]邹骅.智能建造背景下的智慧工地集成与协同优化策略研究[J].建筑工人,2024,45(04):17-20.
- [5]李久林,王忠铖,田军,等.智能建造背景下的智慧工地发展与实践研究[J].建筑技术,2023,54(06):645-648.

作者简介:

高飞(1982—)男,汉族,江苏省张家港市人,本科,研究方向:建筑工程领域;项目管理运营。