

智慧工地技术在建筑施工管理中的创新应用

文 / 范 亮 深圳市深水兆业工程顾问有限公司

摘要：随着信息化技术的发展，智慧工地技术在建筑施工管理中的应用日益广泛，本文从智慧工地技术的内涵出发，阐述了其在施工现场管理、质量安全管控、绿色施工等方面的创新应用。通过实地调研和理论分析，探讨了智慧工地技术在提升建筑施工管理水平、保障工程质量安全、促进绿色建造等方面的积极意义，并指出了当前智慧工地建设中存在的问题与挑战。在此基础上，提出了加快智慧工地技术创新应用的对策建议，以期为建筑业高质量发展提供参考。

关键词：智慧工地；建筑施工管理；信息化；创新应用；绿色建造

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.19.020

引言

近年来，以大数据、物联网、人工智能为代表的新一代信息技术加速发展，深刻改变着各行各业的发展模式，建筑业作为国民经济支柱产业，如何顺应信息化浪潮，推动行业转型升级，成为亟待解决的重要课题。党的二十大报告强调，要推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合，建设现代化经济体系，在此背景下，智慧工地技术应运而生，成为提升建筑施工管理水平、促进行业高质量发展的重要手段。

一、智慧工地技术的创新应用意义

（一）提高施工现场管理效率

智慧工地技术的引入，为施工现场管理带来了全新的模式与手段，通过物联网、大数据、人工智能等前沿技术的应用，工程项目各参与方能够实时掌控现场作业情况，科学调度人员、机械、材料等资源，优化施工进度与工序衔接。BIM技术的运用，不仅实现了工程全生命周期的数字化管理，更是打通了设计、施工、运维等

阶段的信息壁垒，各专业协同效率显著提升，设计变更、施工难点等问题能够及时识别与解决^[1]。随着5G、区块链等新一代信息技术与建筑业的深度融合，智慧工地必将成为引领行业变革的关键驱动力，为打造高质量、高效率的建造体系奠定坚实基础。

（二）增强质量安全管控能力

建筑工程质量与安全管理，一直是行业高度关注的焦点议题，传统工地管理模式下，质量隐患排查难度大、安全事故频发等问题层出不穷。智慧工地技术的应用，为解决这一难题提供了创新思路，通过在施工现场布设多种智能传感器、监控设备，工程质量状况、关键工序作业情况实现可视化呈现（见表1）。AI算法能够快速识别质量缺陷，并推送预警信息，使得隐患能够“早发现、早处置”。安全管理方面，基于物联网的智能安全帽、智慧安全驾驶舱等装备应用日益普及，有效避免了“三违”行为，提升作业人员安全意识。VR/AR技术辅助开展的安全教育培训，让一线工人身临其境感受危险源，掌握应急处置方法。

表1 几种智慧工地技术在质量安全管控中的应用场景

应用场景	采用技术	实现功能
实时质量监测	物联网传感器、监控设备	混凝土浇筑温度监测，钢筋笼绑扎质量检测
智能安全防护	智能安全帽，智慧安全驾驶舱	工人坠落预警，塔吊防碰撞，危险区域电子围栏
安全教育培训	VR/AR技术	高空作业VR体验，施工方案AR演示

（三）推动绿色建造理念落地

伴随着人类社会的不断进步，可持续发展已然成为各行各业的时代主题，对于建筑业而言，践行绿色建造理念，实现节能、节地、节水、节材和环境保护，是肩负的重要使命。在此背景下，智慧工地技术为推动绿色施工提供了崭新路径。BIM技术的运用，使得工程设计阶段即可开展能耗模拟、碳排放测算，优化建筑材料用量，最大化减少

建筑垃圾。施工现场智能环境监测系统的部署，能够实时采集噪音、粉尘、废水等数据，触发预警并指导治理，降低施工活动对周边环境的不利影响。此外，通过数字孪生、AR等技术手段，智慧工地可实现虚拟交底、无纸化办公，节约纸张资源的同时，提高沟通效率，积极探索绿色化、智慧化的施工模式，既是建筑业主动承担社会责任的体现，更是顺应可持续发展潮流的必然选择。

二、智慧工地建设面临的问题与挑战

(一) 技术标准规范尚不完善

近年来,我国智慧工地建设如雨后春笋般蓬勃发展,呈现出百花齐放、百家争鸣的喜人局面,但与此同时,行业标准规范建设却相对滞后,跟不上技术创新的脚步。具体而言,在传感器选型与接口协议、数据采集与传输标准、平台架构与功能定义等方面,尚未形成统一规范,不同企业、不同地区的做法大相径庭。缺乏标准指引,使得各参建单位在推进智慧工地建设过程中,往往陷入“摸着石头过河”的窘境,系统建设效果差强人意。此外,由于缺乏量化考核标准,一些工程项目智慧工地建设流于形式,成为花架子、摆样子,难以发挥实际效用。

(二) 信息孤岛现象较为普遍

尽管智慧工地理念已经深入人心,但在落地实践中,信息孤岛现象却不容忽视。表现在两个层面:一是工程项目内部,设计、施工、监理、建设等单位各自为政,缺乏统筹协调,导致系统割裂、数据壁垒,难以形成工程全生命周期的闭环管理;二是行业层面,不同企业、不同区域智慧工地平台各自独立,缺少互联互通的顶层设计,数据价值难以充分挖掘^[2]。究其根源,既有技术标准不统一、平台接口不兼容的客观因素,也有参建各方本位主义思想、信息垄断心理的主观原因。破除信息孤岛,需要产业链各环节群策群力,加快建立基于开放协议的数据交换与共享机制,鼓励平台互联互通、数据交互融合,共同打造智慧工地建设的命运共同体。只有信息流、资源流、业务流真正打通,智慧工地的整体效能才能充分释放。

(三) 高素质复合型人才缺乏

建筑业正处于数字化转型的关键阶段,亟需一大批既懂建筑工程、又掌握信息技术的复合型人才,然而,现实情况却不容乐观,传统工科人才“不懂新技术”,计算机等专业人才“不懂工程”,跨界型人才凤毛麟角,人才缺口制约着智慧工地建设水平的整体提升。究其原因,一方面,大专院校相关专业培养体系尚不健全,缺乏系统完备的智慧建造课程设置。毕业生难以满足行业发展需求;另一方面,建筑企业重视不够、投入不足,缺乏吸引和培养复合人才的长效机制,员工参加新技术培训的机会有限,学习积极性不高。此外,建筑行业务实不讲究、工作环境艰苦,难以吸引高精尖人才流入,破解人才瓶颈,需要政产学研用多方协同发力,加快构建智慧建造人才培养的良性生态。

三、加快智慧工地技术创新应用的对策建议

(一) 健全智慧工地技术标准体系

智慧工地建设亟需构建全面、系统的技术标准体系,夯实行业高质量发展的基石,工信部、住建部等政府主管部门应积极发挥统筹协调作用,牵头成立智慧工地标准化工作委员会,广泛吸纳行业组织、科研院所、龙头企业参与,聚焦关键共性技术^[3]。标准制定应坚持问题导向、应用牵引,聚焦传感器选型、数据采集、平台架构、系统集成等方面,形成纲领性、基础性、操作性相结合的标准规范。同时,鼓励各地依托城市信息模型(CIM)平台,制定地方性智慧工地建设导则,因地制宜开展区域试点示范。标准的有效实施离不开配套考核机制。可参考新加坡建筑施工管理 CONQUAS 评分表(见表2),建立涵盖人员、材料、机械、方法、环境等多维度的智慧工地成熟度评价体系,引导企业对标找差、精准提升。随着新一代信息技术的迭代演进,标准规范也需与时俱进,建立快速迭代更新机制,确保与行业发展同频共振。

表2 新加坡 CONQUAS 评分表部分指标

一级指标	二级指标	权重
结构工程	混凝土裂缝控制	5%
	钢筋保护层厚度	3%
建筑工程	墙砖铺贴	4%
	门窗安装	3%
机电工程	给排水管道安装	3%
	电缆桥架敷设	2%

(二) 推动数据资源共享与融合

打破信息孤岛,实现数据互联互通,是智慧工地发展的必由之路,对内,应从工程项目层面入手,建立统一的智慧工地管理平台,将设计、施工、监理、运维等阶段的数据汇聚到一个池子,构建工程全生命周期的数字孪生。各参建单位应树立“大局观”,将分散的信息系统纳入统一平台管理,并明确数据采集、录入、共享、应用的标准流程,BIM等数字化工具的协同应用,可有效消除专业壁垒,让设计施工一体化成为可能^[4]。对外,应着眼行业生态,加快构建跨企业、跨区域的数据共享交换机制,住建部门牵头建设全国智慧工地大数据中心,制定统一的数据接口规范,为各地智慧工地平台互联互通提供支撑。同时,鼓励建筑业与互联网、通信等行业开展跨界合作,探索区块链、数据挖掘等前沿技术在智慧工地中的创新应用。数据共享程度 S 可用下列公式表示:

$$S = \frac{D_s}{D_t} \times 100\%$$

其中, \$D_s\$ 为已共享的数据量, \$D_t\$ 为数据总量。S 值越高,代表共享程度越高。当前,推动数据共享仍

面临诸多障碍,需要政府搭建制度平台,以标准化为抓手,推动不同平台、不同系统间的无缝衔接,同时,要加强知识产权保护,完善数据确权、定价、交易机制,调动各方数据开放共享的积极性。

(三) 加强智慧工地人才培养力度

栋梁之材不可不培,智慧工地建设的关键在人,产教融合是复合型人才培养的重要路径,教育部、住建部应牵头搭建校企合作平台,支持高校与建筑业龙头

企业开展全方位、深层次合作^[5]。政府引导专项资金倾斜,鼓励共建智慧建造联合实验室、产业学院,探索人才培养新模式;高校要主动对接行业需求,优化学科专业设置,在土木工程、工程管理等专业中融入BIM、物联网、大数据等课程,强化学生实践动手能力。校企合作项目、科研项目等是锻炼学生创新能力的大熔炉,要鼓励学生积极参与,在真刀真枪的项目实践中砥砺成长(见表3)。

表3 智慧工地人才培养举措

主体	举措	目标
政府	设立专项资金 完善职业资格认证	支持校企合作、人才培养 为人才成长搭建阶梯
高校	优化专业设置 加强实践教学	培养复合提升学生动手能力型人才 提升学生动手能力
企业	加大培训投入 建立人才激励机制	提升员工智慧建造技能 留住和吸引优秀人才

建筑企业要充分发挥主体作用,加大人才培养投入,应制定长远人才规划,建立分层分类、务实管用的培训体系。一线工人是智慧工地应用的主力军,要通过“师带徒”、定期轮训等方式,帮助其尽快熟悉智能设备操作、数字化工具应用。针对工程技术人员,可采取内训外送、互联网+教育等方式,系统学习BIM、大数据分析、智能算法等前沿技术,提升精细化管理能力,同时,要建立健全人才激励机制,完善职业发展通道,为创新人才脱颖而出创造条件。

(四) 完善智慧工地资金投入与激励机制

智慧工地建设需要大量资金投入,单靠建筑企业自身难以为继,因此,完善资金投入与激励机制对于推动智慧工地快速发展至关重要。首先,政府应加大对智慧工地的财政支持力度,通过设立专项资金,以奖励补贴、贷款贴息等方式支持智慧工地试点示范项目。对于采用新技术、新工艺、新材料、新设备的智慧工地给予重点扶持,引导更多建筑企业积极创新应用,同时简化专项资金申请程序,提高资金使用效率。其次,鼓励社会资本参与智慧工地投资建设,支持设立智慧工地建设投资基金,吸引风险投资、创业投资等社会资本投向智慧工地领域,通过政府引导基金撬动社会资本,建立多元化、可持续的资金投入机制,同时创新投融资模式,探索PPP等市场化运作方式,拓宽智慧工地建设融资渠道。而且还可以建立健全智慧工地激励机制,制定智慧工地技术创新奖励办法,对在关键技术研发、成果转化应用等方面取得突破的单位和个人给予表彰奖励,在工程招投标中对智慧工地示范项目给予优惠政策,提高企业应用新技术的积极性。对智慧工地成效显著的项目大力宣传推广,发挥示范引领作用。最后,发挥行

业协会等社会组织作用,加强智慧工地资金使用监管,督促企业加大技术研发投入,规范资金使用行为,提高资金使用效益。引导行业内企业加强合作,共同研发核心技术,分担创新成本和风险。

结语

智慧工地技术作为建筑业与信息技术深度融合的产物,代表了建筑施工管理创新发展的方向,尽管当前智慧工地建设还面临诸多挑战,但其对提升施工管理水平、保障工程质量安全、促进绿色建造的积极意义已得到广泛认可。未来,应进一步完善智慧工地技术标准,推动数据资源共享,加强复合型人才培养,不断深化智慧工地技术在建筑施工管理中的创新应用,助力建筑业高质量发展可持续发展。

参考文献

[1] 李继伟,方占正,陈涛,等.基于AI智能分析技术的智慧光伏工地安全管控[J].科技与创新,2025,(12):91-93+100.

[2] 高晓斌.面向智慧工地的建筑智能化及机器人技术[J/OL].施工技术(中英文),1-7[2025-07-08].

[3] 陈爽.以BIM和智慧工地平台为支撑打造建筑项目数字化管理体系[J].建筑,2025,(06):117-119.

[4] 朱斌.智慧工地技术在建筑施工起重机械设 备质量管理中的应用[J].建设机械技术与管理,2024,37(04):119-121.

[5] 李文瑜.智慧工地技术在建筑施工起重机械设 备安全管理中的应用研究[J].中国设备工程,2022,(18):24-26.