

智能化设备在建筑施工进度控制中的应用分析

魏阿垒

(安徽兴慎工程建设管理有限公司, 安徽 阜阳 236200)

摘要 为解决传统建筑施工进度控制中信息滞后、资源调配不合理、风险预判不足等难题,本研究以智能化设备为研究对象,系统分析其在施工全流程进度监测、资源智能调度、风险预警与动态调整三大场景中的应用模式,梳理出监测设备应用不规范、调度设备适配性不足、预警设备落地困难等现实问题;立足于施工现场实际需求,从统一行业标准、强化数据整合、优化调度逻辑、升级预警算法、完善联动机制、加强人员培训等方面提出改进策略,以期为推动智能化技术与施工进度管控深度融合提供参考。结果表明,智能化设备的合理应用可有效提升进度管理精度与效率,减少人为因素干扰,保障工期目标顺利实现。

关键词 智能化设备; 建筑施工进度; 施工全流程进度监测; 建筑行业数字化转型

中图分类号: TU722; TU17

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.18.010

0 引言

当前建筑行业正加速向数字化、智能化转型,智能建造成为推动行业高质量发展的核心引擎。传统建筑施工进度管控模式高度依赖人工记录、分析与调度,在面对现代工程项目精细化、高效化的管控需求时,暴露出信息传递滞后、资源调配盲目、风险预判不足等突出问题,不仅易造成工期延误、资源浪费,也制约了绿色施工推进与工程整体效益提升,难以适配行业转型发展要求。在此背景下,智能化设备逐步渗透施工全流程,成为破解进度管控痛点、提升管控效能的重要支撑。

1 智能化设备在建筑施工进度控制中的应用场景

1.1 施工全流程进度监测场景

智能监测设备为建筑施工进度管控搭建全环节追踪体系,核心是将施工各阶段进度信息转化为可量化、可追溯的数据,为管控决策提供坚实支撑。物联网设备深度嵌入施工各工序,精准捕捉钢筋绑扎、混凝土浇筑、主体砌筑等作业的实时进度信息,打破传统人工记录的滞后性与主观性。智能传感器针对性捕捉关键施工节点完成质量与进度,同步记录作业时长、工序衔接间隙等核心数据,确保进度信息的全面性。所有采集的进度数据实时同步至管控终端,通过可视化界面直观呈现各区域、各工序的推进状态,清晰地标注已完成、进行中及滞后的施工环节,帮助管理人员

快速掌握整体进度态势,精准定位进度偏差的具体位置,为后续进度调整提供明确方向,实现施工进度管控的精细化、动态化管控。

1.2 施工资源智能调度场景

智能调度装置借助优化人员、机器、材料这三大核心施工资源的具体配置效果,破解以往调度方式中出现的盲目状况,保证施工进度可以依据原先安排有序推进。智能调度体系依靠施工进度安排,灵活分配塔式起重机、施工电梯、混凝土输送泵等机械设备的实际操作内容,结合每一台设备的运行状况、操作效果以及空闲时段,合理规划操作路线和任务先后顺序,避免设备空闲或者过分占用。物料智能管理装置联动施工进度安排,准确测算每个阶段耗材需要数量与使用时段,实现建材采购、进场、存放、领用的全流程控制,确保耗材供应和施工进度准确配合,杜绝因材料缺乏带来的工期推迟或材料堆积带来的资源损耗^[1]。

1.3 施工风险预警与调整场景

智能预警装置主要作用在施工进度风险的预警和应对,通过精准预估各类隐患对进度造成的影响,为施工计划变更提供合理依据,确保进度节点可以顺利达成。智能监测装置实时捕捉施工过程中存在安全隐患和质量缺陷,针对基坑下沉、模板走样、混凝土强度不达标等问题,可分析其对后续工序的影响程度与延误时长,提前发布预警。大数据分析装置整合历史施工数据与当前施工进度信息,挖掘工序衔接中的薄

作者简介: 魏阿垒(1992-),男,本科,工程师,研究方向:建筑工程施工。

弱环节。针对工序交叉冲突、作业衔接间隔过长等问题,预判潜在工期延误风险并提供规避路径。

2 智能化设备在建筑施工进度控制中的应用问题

2.1 施工进度监测设备应用不规范问题

监测设备应用缺乏统一行业标准,直接导致进度数据失真、管控效能无法充分发挥,成为制约智能化监测落地的瓶颈。不同厂家生产的智能监测设备在数据采集标准、接口规格上存在差异,缺乏统一规范约束,使得不同类型设备采集的进度数据无法实现互通共享,形成数据孤岛。设备安装与调试环节缺乏标准化流程,部分施工单位未安排专业技术人员操作,导致设备安装位置不合理、调试不到位,无法精准捕捉施工进度信息,直接影响数据采集的准确性与完整性^[2]。采集后的监测数据未经过系统整合与深度分析,仅停留在数据记录层面,未能结合施工进度计划拆解数据背后的进度偏差原因、影响范围,难以转化为切实可行的进度管控依据,导致智能监测设备的核心价值无法发挥,仍需依赖人工判断推进进度管控。

2.2 施工资源智能调度设备适配性不足问题

智能调度设备与现场施工的实际需要之间出现脱节,核心适配性上的问题导致资源优化效能不能完全发挥,难以支撑施工进度的高效率推进。智能调度系统多数是通用化设计,没有结合不同建筑项目的施工工艺和流程特点来做定制化调整,跟现场钢筋工程、混凝土工程、装饰装修等不同工序的施工节奏匹配度不够高,无法精准贴合现场施工的需要。设备调度逻辑没有充分考虑现场施工的实际优先级。例如:关键工序与非关键工序的资源分配出现失衡,导致核心工序资源供应不够、非关键工序资源闲置,造成施工资源浪费的同时,也延误关键工序的推进进度。中小型建筑项目受到资金预算限制,高端智能调度设备的采购、部署以及维护成本超出项目承受范围,难以实现调度设备的规模化、标准化应用,只能沿用传统调度模式,无法借助智能化手段去优化资源配置,进度管控效率也难以提升。

2.3 施工风险预警设备应用落地困难问题

预警装置的功能没有完全落实到位,根本原因是装置性能与现场使用之间连接不够顺畅,造成风险处理以及进度改动没有办法形成循环,无法有效发挥预警及保障进度的关键作用^[3]。部分预警装置计算方法存在缺陷,对施工当中风险的识别准确程度有所欠缺,错误警报、遗漏警报的情况反复出现,这样不仅增添

管理人员的任务压力,还削弱了管理人员对装置预警内容的信任度,使得一些有效的预警内容被忽略。预警内容和进度改动体系缺少相互配合,装置发出预警提示后,没有清楚的步骤要求来指引管理人员进行风险处理与进度改动,预警内容难以迅速转变成处理动作,造成风险继续恶化,最后造成工期延误。现场管理人员大都缺少专门的装置使用技术,对预警装置的功能、使用步骤以及预警内容理解能力不足,当装置发出预警提示,不能够按时、确切地执行处理办法,更加大了预警装置使用落实的困难。

3 智能化设备优化建筑施工进度控制对策

3.1 规范施工进度监测设备应用

建立统一应用标准、强化数据整合能力,是破解监测设备应用不规范问题,让监测数据真正服务于进度管控的核心路径。行业层面需制定智能化监测设备应用统一标准,明确设备数据采集规格、接口规范及安装调试流程,要求设备生产厂家按照标准生产,确保不同类型、不同厂家的设备能够实现数据互通。施工单位需严格按照标准开展设备安装与调试工作,安排专业技术人员负责操作,优化设备安装位置,确保设备能够精准采集各工序进度数据^[4]。搭建统一的数据整合平台,整合所有监测设备采集的进度数据,通过专业分析模型拆解数据背后的进度偏差、影响因素及发展趋势,将原始数据转化为具有指导意义的管控信息。建立完善的数据审核机制,安排专人对采集的进度数据进行校验,剔除失真、无效数据,确保数据的准确性与有效性,为进度管控决策提供可靠支撑(见图1)。

3.2 提升施工资源智能调度设备适配性

结合项目实际情况优化设备配置与调度逻辑,破解适配性不够充分的问题,这样能够把智能调度设备的资源优化效能充分发挥出来,保障施工进度。施工单位要结合项目类型、规模大小、施工工艺以及进度计划,定制更加适配的智能调度方案,避免通用化系统与现场具体需求之间出现脱节的情况。优化调度系统的核心逻辑,要充分考虑现场施工的实际优先级,优先保障关键工序、核心环节的资源供应,合理分配非关键工序的资源,减少资源浪费,确保资源配置与施工进度能够精准匹配^[5]。针对中小型项目的成本痛点,可以推出轻量化智能调度设备与方案,简化设备功能、降低采购与维护成本,同时保留核心调度功能,满足中小型项目的资源调度需求,推动智能调度设备在不同规模项目中的普及应用,全面提升资源利用率,支撑进度管控目标实现。

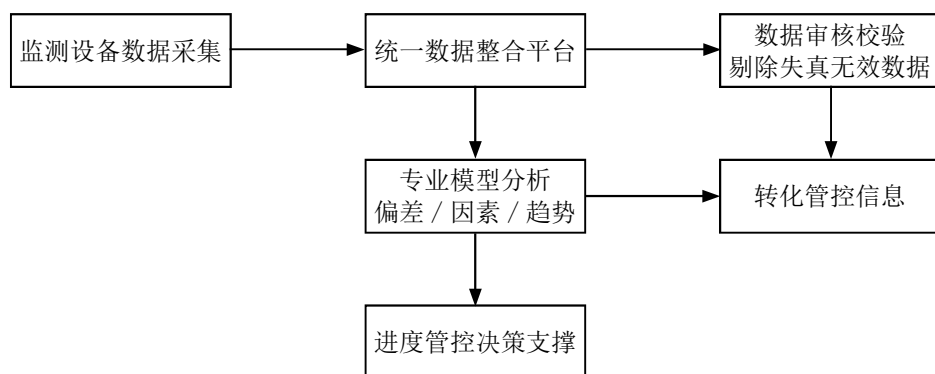


图1 进度数据整合管控流程图

3.3 推动施工风险预警设备落地

优化设备性能、强化人员能力、完善联动机制，这些做法能够推动预警设备真正落地，让预警和进度调整之间无缝衔接，实实在在地发挥风险防控对进度管控的保障功能。通过与设备生产厂家一起升级预警设备算法，结合建筑施工中常见的风险种类和特征，将风险识别模型加以优化，提升设备对进度风险的识别准确程度，减少误报和漏报的情况。增强管理人员对预警设备的信赖感，设立预警信息和进度调整的联动方式，明确预警信息的解读规范、处理步骤、责任分配以及时间节点，保证设备发出预警信号之后，管理人员可以快速理解、及时制定处理方案和进度调整计划，达成预警信息、处理行动、进度调整的闭环运作。组织现场人员专项训练，重点放在预警设备的操作步骤、功能使用以及预警信息解读能力上，提升施工人员和管理人员的设备应用水准，确保预警处理措施能够及时、准确地执行，有效化解进度风险，保障施工进度按照计划向前推进。

施工单位应联合设备生产厂家开展预警设备的现场适配调试，根据项目的施工环境、工艺特点对预警参数进行个性化设置，让风险识别模型更贴合项目实际，进一步提升预警的精准度。同时，搭建多维度的风险数据采集体系，将施工现场的环境数据、设备运行数据、人员作业数据与进度数据整合至预警系统，实现对风险的综合性、前瞻性判断，从单一的问题预警向趋势性预警转变。针对预警联动机制的落地，需建立分级响应制度，根据风险的严重程度划分不同预警等级，明确不同等级下的责任部门、处理时限和应对措施，确保小风险快速处置、大风险协同管控。在人员培训方面，采用理论教学与现场实操相结合的方式，设置模拟预警场景开展实操演练，让管理人员和施工人员熟练掌握预警设备的操作与应急处理流程。

此外，建立预警设备应用效果的复盘评估机制，对每次预警事件的处理过程、结果进行总结分析，查找联动机制和设备应用中的不足，持续优化预警算法和处理流程，形成“优化—应用—复盘—再优化”的良性循环，让风险预警设备真正成为施工进度管控的“安全屏障”。

4 结束语

智能化设备已成为建筑施工进度控制提质增效的重要支撑，在打破传统管理局限、提升项目管控水平方面展现出显著优势。当前行业在设备应用标准、系统适配性、落地执行能力等方面仍存在短板，制约智能化价值的充分释放。未来，施工进度管控需以标准化建设为基础，打通设备与数据壁垒，以定制化设计提升智能系统与现场工序的契合度，以闭环管理强化风险预警与进度调整的联动效果。施工单位应重视技术落地与人员能力提升，推动智能化设备从单纯工具应用向全过程协同管控转变。随着技术不断成熟与应用持续深化，智能化设备将进一步优化施工组织模式，助力项目高效推进，为建筑行业实现精细化、数字化、智能化发展注入持久动力。

参考文献：

- [1] 吴五七. 建筑智能化工程项目施工进度管理[J]. 中国招标, 2024(10):178-180.
- [2] 李慧海. 基于BIM技术的建筑工程施工进度智能化管理系统的构建及应用[J]. 四川水泥, 2023(11):213-215.
- [3] 朱敬冬. 建筑工程施工中智能化监测技术的研究与应用[J]. 智能建筑与智慧城市, 2023(10):96-98.
- [4] 唐华琚. 智能化建筑机械施工安全隐患巡查与治理信息化技术[J]. 建筑机械, 2024(03):33-37.
- [5] 同[3].