

# 智慧工地在住宅项目质量安全管理中应用研究

孔越栋

杭州市会展新城开发建设有限公司 浙江杭州 310000

DOI: 10.32629/ems.v8i4.19765

**[摘要]** 随着我国新型城镇化进程加快,住宅项目建设规模不断扩大,质量安全管理面临工序复杂、人员流动大、监管有难度、传统管理模式落后等状况,智慧工地依托着物联网、大数据等前沿的技术,对住宅项目施工全阶段进行数字化、智能化管理,破除传统管理时间和空间的局限,达成由“被动应付”到“主动预防”的变化,本文按照住宅项目质量安全管理核心需求来开展,点明智慧工地的内涵所在,研究现存的问题,重点探讨其在质量管控、安全监管中的应用路径,为提升管理水平、推动建筑业数字化转型提供参考与借鉴。

**[关键词]** 智慧工地;住宅项目;质量安全管理;BIM技术;物联网应用

## 1. 智慧工地核心内涵

智慧工地是指以建筑工程项目为核心,以物联网、大数据、人工智能、BIM、5G等数字技术为利用,对施工过程中人员、设备、材料、环境、工序等各类要素予以整合,搭建数字化、智能化的施工管理平台,达成对项目施工全流程的实时监控、精确管控、协同协作和智能决策的新型工地管理方式。智慧工地核心目标是改善项目质量安全的状况、提升施工效率、降低施工成本投入、减少安全事故的发生量,带动建筑施工由“粗放式管理”朝“精细化、智能化管理”转型,和传统工地相较而言,智慧工地有着以下的特点:呈现数字化,把施工过程各类信息转化成数字信号,做到信息的标准化和规范化管理;二是拥有智能化优势,通过人工智能、大数据分析之类的技术,做到对质量安全隐患自动识别、预警然后处理;三是达成协同化运作,搭建起多方协同的管理平台模式,使建设、施工、监理、监管部门等达成信息共享和协同行动;第四方面是可视化,以BIM三维建模、视频监控等技术为手段,达成施工作业可视化控制,增加管理的直观效果和精准效果。

## 2. 住宅项目质量安全管理现存问题

2.1 管理模式滞后,粗放式管理现象突出。当前大部分住宅项目还是采用传统的“人工巡查、纸质记录、事后整改”管理模式,管理方法比较单一,在施工过程实时管控上能力不足,人工巡查有着效率不高、盲区多、主观性明显的问题,很难全面覆盖复杂施工工序和广大施工现场,容易使质量安全隐患出现漏查、误判情况;纸质记录有着数据易遗失、查

询不简单、难以共享等问题,不利于质量安全数据追溯、分析工作,难以给管理决策提供有力帮助,传统人工清查200名工人身份信息要半小时才行,效率不好还容易有遗漏。

2.2 质量管控精度不足,隐患排查不精准。住宅项目施工工序复杂,涉及钢筋、混凝土、砌筑、装修等诸多环节,传统质量管控主要是靠施工人员和监理人员依据经验作判断,缺少科学、精细的检测方法,容易造成质量相关的隐患,钢筋绑扎间距、混凝土养护温度等关键质量指标的管控,精度存在不足,容易造成结构安全上的隐患;隐蔽工程质量管控的难度偏大,传统人工检查不容易找出隐蔽部位质量问题,易造成质量方面的隐患。

2.3 安全监管存在盲区,事故防范能力薄弱。住宅项目施工现场人员流动大、危险区域不少,传统安全监管不易对施工现场开展全方位、全天候的管控,有诸多监管覆盖不到的地方,高处作业、临边作业、动火作业等危险工序的监管有难度,很容易产生违规操作行为;施工人员安全意识有高有低,一些人员没有佩戴安全帽、违规作业等行为难以马上发现和制止,容易造成安全相关事故;施工设备运行状态没有即时监测,不易预先判断设备故障,容易使机械伤害事故发生,传统工地因人工巡查没做好,致使安全事故占比达40%以上。

2.4 多方协同效率低,信息传递不顺畅。住宅项目质量安全管理关联建设单位、施工单位、监理单位、设计单位、监管部门等众多主体,在传统管理模式下,这样的模式各方信息传递主要是靠会议、文件、电话等办法,存在信息传递

滞后、信息有偏差、数据不共享等问题,造成协同管理的效率欠佳,施工单位发现质量方面安全隐患后,没办法及时把信息传给监理单位与建设单位,造成隐患整改拖延。

2.5 责任追溯困难,奖惩机制不健全。传统质量安全管理中,质量安全数据多为纸质记录,容易发生数据被篡改、丢失之类的问题,若出现质量安全事故或质量方面的纠纷,很难追溯事故原因以及责任主体;没有完善的奖惩制度,对严格落实质量安全管理、及时排查消除隐患的单位和个人激励不够,对违规操作、忽视质量安全相关规定的行为处罚力度不够,很难调动各方投身质量安全的积极性。

### 3. 智慧工地在住宅项目质量安全管理中的应用路径

#### 3.1 智慧工地在住宅项目质量管控中的应用

(1) 施工准备阶段: 依托 BIM 技术构建住宅项目三维数字化模型,整合如设计图纸、地质勘察报告、材料信息之类的各类数据,达成设计方案可视化审核和优化工作,凭借 BIM 模型,可预先对施工工序做模拟,预先判定管线碰撞、钢筋绑扎偏差等问题,防止施工产生返工问题;同时,利用智慧工地平台的材料管理模块,对进场材料的品牌、规格、型号、质量证明文件等信息进行数字化录入与核验,通过物联网技术实现材料二维码或 RFID 标签的自动识别,实时追踪材料的进场、存储、使用状态,确保每一批次材料都符合设计及规范要求,从源头杜绝不合格材料用于工程实体。

(2) 施工实施阶段: 重点关注关键工序、隐蔽工程的质量检查,依靠物联网、人工智能等技术做到实时监控和精确控制,其一要开展钢筋工程管控,通过以钢筋扫描仪、物联网传感器等为主的设备,实时对钢筋规格、间距、保护层厚度等指标加以监测,保证达到设计规定,一旦有偏差出现,自动进行预警;二是进行混凝土工程方面的管控,利用温度、湿度传感器之类的设备,实时对混凝土浇筑温度、养护温湿度进行监测,使混凝土强度满足达标要求,防止裂缝之类的质量隐患发生;要做好隐蔽工程管控,以高清摄像头、无人机等设备来,对隐蔽工程施工的整个过程进行拍摄记录,使隐蔽工程质量可以被追溯,防止隐蔽工程产生质量问题。

(3) 竣工验收阶段: 依托智慧工地管理平台,整合施工整个过程的质量数据,形成数字化的竣工报告用于验收,做到竣工验收的标准化、规范化,对实际施工数据和 BIM 模型

进行对比分析,核实施工质量是否符合设计要求跟国家相关标准;依靠大数据做分析,对施工质量做综合的评估判断,找出质量方面的隐患,保障住宅项目质量达到标准,把竣工验收的有关数据录入平台,做到质量数据全过程的跟踪溯源,为后续住宅运维提供相关的支撑。

#### 3.2 智慧工地在住宅项目安全监管中的应用

(1) 人员安全管控: 通过 AI 门禁、智能安全帽、人员定位系统等技术,做到对施工人员的精细治理, AI 门禁系统以人脸识别技术来操作,审定施工人员的身份,不许无关人员进入施工工地,同时将施工人员进出的时间予以记录,做到人员考勤管理;智能安全帽内置了定位芯片以及传感器,能实时监测施工人员所处位置和佩戴情况,要是施工人员进入危险地带、没戴安全帽或者出现坠落等异常情形时,自动做出预警,告知管理人员马上应对;人员定位系统可实时掌握施工人员分布的状况,有助于应急救援与人员调度。

(2) 设备安全管控: 通过物联网传感器、大数据分析等技术为手段,做到对施工设备的实时监测和故障预警,塔吊、施工升降机、混凝土输送泵等大型的建设施工设备,安装传感器实时采集设备运行方面的数据,包含运行的速度、负载、温度、振动等指标,采用大数据分析预判设备会出现的故障,预先开展维护和检修,防止设备故障造成安全方面事故;经由施行设备管理系统,记录设备的进场时间、维护的各项记录、报废时间等信息,做到设备整个生命周期的管理。

(3) 现场环境与危险区域管控: 通过环境监测设备、电子围栏、视频监控等技术手段,做到对施工现场环境、危险区域的管控安排,环境监测设备不断收集施工现场的扬尘、噪声、温度、湿度等环境相关参数,要是参数超出了范围,自动开启可降尘、降噪的喷淋相关设备,使施工现场环境符合规定标准;电子围栏设置于基坑、临边、高空作业等危险的区域,当施工人员靠近危险的区域时,自动发出带有声光的预警,告知施工人员注意安全;视频监控系统做到对施工现场的全面覆盖,用 AI 算法自动识别施工人员违规动火、高空抛物、违规作业等相关行为,自动发出预警然后记录,使管理人员能及时制止、处理。

(4) 安全隐患排查与整改管控: 通过智慧工地管理平台,搭建安全隐患从排查、上报到整改、复查的闭环管理体系,

施工人员和监理人员可通过手机 APP 马上上报安全隐患, 标注隐患的位置、类型、危害程度等相关信息, 平台自动把隐患分配给相关的负责人员, 定下整改的时间; 责任人做完整改相关事宜后, 通过 APP 将整改照片和有关的资料上传, 监理人员来进行复查, 复查没问题后隐患达成闭环, 复查没合格就退回重新做整改, 平台对隐患排查、整改的情况做统计分析, 确定高频隐患以及薄弱的地方, 为安全管理决策给予帮助。

### 3.3 智慧工地在住宅项目协同管理中的应用

(1) 多方协同平台构建: 搭建涵盖施工单位、监理单位、设计单位等多方主体涵盖进来的协同管理平台, 达成各方信息的马上共享及协同联动, 各方可凭借平台查看施工现场的实时数据、质量安全隐患相关情况、施工进度等信息, 及时交流合作, 解决施工期间冒出的问题; 监管部门借助平台可实时掌握辖区住宅项目的质量安全情况, 做到精确监督, 加大监管效能。

(2) 施工进度与质量安全协同管控: 将施工进度数据跟质量安全数据集成到智慧工地管理系统, 做到施工进度和质量安全的共同管控, 管理人员可使用平台查看施工进度计划跟实际进度的对比情形, 要是施工进度拖后了, 抓紧分析原因, 对施工计划作出调整, 同时保障质量安全不出现状况; 一旦出现质量安全方面的隐患, 及时终止相关工序的施工, 完成整改之后再恢复施工, 防止为赶进度而对质量安全忽视。

(3) 远程协同与应急处置: 依托 5G 技术和智慧工地管理平台, 做到远程协作办公及应急处理, 各方人员可凭借平台召开远程会议、远程的工作交底和监理, 减少现场碰面会议次数, 加快工作效率; 一旦出现质量安全事故或者突发情况时, 管理人员可通过平台马上查看现场状况, 远程调遣人员、设备来做应急处置, 降低事故所致的损失, 当施工现场发生火灾情况, 平台会自动进行报警, 同时把现场视频以及位置信息发送给相关应急单位, 有助于开展应急救援。

### 3.4 智慧工地在住宅项目责任追溯中的应用

(1) 全程数据记录: 通过物联网、视频监控等相关技术, 对施工整个过程中的质量安全数据实时记录, 涵盖材料进场检验所产生的数据、施工工序检测的数据、安全隐患排查整改数据、施工人员操作记录等, 各类数据都存储到云端, 做

到质量安全数据全流程的追溯。

(2) 责任主体关联: 将施工过程中的各类数据与责任主体相关联, 明确建设单位、施工单位、监理单位、施工人员等各方的相关责任, 材料进场检验数据把材料供应商和检验人员关联上, 施工工序检测数据跟施工人员、监理人员建立起关联, 安全隐患排查与整改数据和排查人员、整改责任人相关联, 要是出现质量安全问题时, 可迅速追溯到对应的责任方。

(3) 责任认定与评价: 通过大数据分析, 对各方责任主体质量安全管理的相关情况进行量化测评, 弄出评价报告, 给责任认定以及奖惩办法提供依据, 给严格按照质量安全管理制度的执行、及时排查整改隐患的责任主体给予表彰和奖赏; 对进行违规操作、无视质量安全、隐患整改不抓紧的责任主体予以惩处, 增强各方的责任意识。

## 4. 结论

综上所述, 智慧工地作为一种融合了物联网、大数据、人工智能等前沿技术融合起来的新型管理模式, 在住宅项目质量安全管理中呈现出明显的应用价值, 经由在质量管控中做到对关键工序的智能化监测与数据分析, 在安全监管中搭建起全方位、即时性的风险预警与隐患排查系统, 在协同管理当中破除信息屏障、提高沟通效能和决策能力, 以及于责任追溯中建立起全过程数据记录和责任主体关联的机制, 智慧工地很好地弥补了传统住宅项目质量安全管理模式所存在的诸多缺陷, 像信息传递不及时、监管效率欠缺、责任界定不清等问题, 它不但使住宅项目质量安全管理精细化、智能化程度有所提高, 使质量安全风险有所降低, 保障工程建设可以顺利地展开, 同时给相关主管部门的监管工作提供了可靠的数据支持和技术方式。

### [参考文献]

- [1] 毛志兵. 推进智慧工地建设 助力建筑业的持续健康发展[J]. 工程管理学报, 2017, 31 (05): 80-84.
- [2] 段玉洁, 金睿, 刘东海. 施工工程中智慧工地应用研究与实践[J]. 土木建筑工程信息技术, 2022, 14 (06): 92-97.
- [3] 李久林. 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 (6): 645-648.