

建筑工程安全管理中智慧工地的运用研究

臧贺

广州空港经济区土地开发和建设工程质量监督中心

摘要：现代化技术现已在建筑工程安全管理中实现了初步应用，在该产业形势下，可进一步提高技术集成程度，打造智慧工地模式，用于完善与健全建筑工程安全管理体系。基于此，本文首先简单分析了智慧工地在建筑工程安全管理中的运用优势，为提高研究分析的针对性，选取某商业建筑工程为案例展开具体分析，结合该案例的提出建筑工程安全管理智慧工地运用场景，以供类似工程借鉴。

关键词：建筑工程；安全管理；智慧工地

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.16.114

引言

在信息化背景下，建筑工程产业趋向智慧化发展，并将智慧工地建设视为重要发展目标，在“安全生产”基本国策环境下，可将智慧工地模式运用到建筑工程安全管理中，借助智慧工地优势而强化建筑工程的安全管理质量。相较于传统安全管理方式，智慧工地中的安全管理手段更为高效与便捷，可提高建筑工程对智慧工地的安全管控力度，因此，围绕建筑工程安全管理及智慧工地展开研究是极为必要的。

一、智慧工地在建筑工程安全管理中的运用优势

智慧工地模式在建筑工程安全管理工作中具有较强优势，具体如下：（1）精准化人员管理。借助智慧工地模式可升级人员登记模式，提高人员数据采集与存储准确性，杜绝人员信息随意篡改的问题，以免无关人员进入现场而引发安全事故。（2）智能化设备管理。建筑工程项目涉及诸多大型机械设备，如塔吊等，若该类机械设备出现异常故障，则易引发安全事故，而在智慧工地模式下，可实现大型机械设备运行状态的实时监测与控制，确保机械设备可始终保持安全状态。（3）系统化隐患排查。在智慧工地模式中，可系统化开展隐患排查工作，对事故现场安全隐患进行排查追踪，记录真实信息并针对性整改。（4）直观性环境监测。依托于智慧工地模式能够灵活运用各类传感装置采集环境数据，以免不适宜环境（如大风、暴雪等恶劣天气）影响施工引发危险。（5）全方位视频监控。可在现场内布设鹰眼摄像装置，实现视频监控全覆盖，及时发现危险隐患并处置。

二、基于工程实例的建筑工程安全管理智慧工地运用分析

（一）工程概况

为增强建筑工程智慧工地安全管理研究的现实意

义，本次选用案例研究法，以某商业建筑工程为实例进行具体研究。案例商业建筑工程建设用地及总建筑面积分别为6万平方米、43万平方米，共包括两栋写字楼（31层）、商业裙楼（6层）及地下车库（4层）工程，属于大型综合体建筑项目。结合上述案例概况可知，该综合体建筑项目复杂程度较高，为确保该建筑工程项目安全完工，工程项目组响应当地“智慧工地”建设号召，充分应用BIM、云计算、物联网、大数据等先进技术，构建智慧工地管理模式^[1]。此外，考虑到该建筑工程复杂程度高，具有较高危险系数，为贯彻落实“安全生产”基本国策，案例综合体建筑工程在安全管理期间，致力于打造智慧工地管理模式，用于保障工程安全。

（二）系统架构

案例综合体建筑工程项目从感知层、平台层、应用层三个层次构建了以安全管理为目标的智慧工地管理系统，其系统架构情况可见图1，该管理系统在整个智慧工程体系中占据重要地位，且可良好服务于建筑工程项目安全管理工作。



图1 以安全管理为目标的智慧工地管理系统架构图

（1）感知层。主要由无人机、红外线、视频设备、定位设备、RFID射频识别采集、视频监控等构成，借助多元化传感装置及智能元器件，对建筑工程项目现场内部信息实时采集，例如：借助视频监控及视频设备，采集施工人员、管理人员的安全设备（如安全帽等）穿戴情况，以免其因缺乏安全防护而陷入危险。此外，还可于安全帽等关键设备上设置RFID射频识别智能标签，用于实时采集作业人员移动线路，若发现其进入危险区域，则可及时发出预警，起到提醒作用。除此之外，还可准备传感装置，将其配置于建筑工程设备结构中，实时观测机械设备运行参数，若发现设备某参数异

常可能引发安全隐患，则立即发出警告，提醒相关人员尽快检修维护，继而实现高效化安全管理，将危险隐患扼杀在源头^[2]。

(2) 平台层。主要有各类系统平台构成，如云平台、BIM系统平台、Oracle数据库平台、局域网平台、总线技术平台、蓝牙平台、互联网平台等。在整个智慧工地系统体系中，平台层的主要作用在于保障安全数据的稳定传输，构建稳定网络环境，通过保障数据互通共享效果而严格落实安全管理措施，为后续安全数据信息的应用奠定基础。

(3) 应用层。主要包括移动终端APP、统计分析平台、动态监管平台、大数据可视化平台等构成。建筑工程项目经感知层采集安全数据信息后，则通过平台层进行传输，将各类安全数据信息传递至相应的应用层平台中，并呈现给建筑工程项目安全管理人员。当安全管理人员通过移动终端APP、统计分析平台、动态监管平台、大数据可视化平台获取到数据信息后，则判断安全数据信息是否存在异常，继而了解建筑工程现场整体安全状况，一旦出现危险隐患，则能够及时发现并处理。

(三) 运用场景

1. 人员安全管理

人员是确保建筑工程项目顺利推进的基础性资源，且一旦发生安全事故，则会直接或间接危害人员安全，因此，将智慧工地模式运用到建筑工程安全管理中后，应强化人员安全管理，依托于智慧工地管理系统而便捷化登记与存储作业人员信息，录入作业人员人脸数据及指纹数据，以便采用人脸识别或指纹识别的方式保障人员通行顺畅。在此基础上，还可衔接BIM技术及物联网RFID射频识别技术，要求作业人员进入施工现场后必须佩戴安全帽等防护装置，并于安全帽中粘贴物联网RFID射频识别标签，该标签与BIM系统平台对接，以BIM模型的方式清晰化、直观化呈现作业人员行动轨迹，同时辅以视频监控系统，在BIM模型与视频监控的协同下，全方位观测作业人员行为状态，一旦发现其进入危险区域，或偏离计划作业区域，则及时发出提醒^[3]。

在智慧工地运用过程中，建筑工程项目可便捷化完成作业人员的考勤管理，精准记录作业人员进出施工现场信息，用于确保作业人员状态，通过强化对作业人员的管控而避免其陷入危险。除此之外，还可依托于智慧工地系统而实施安全教育培训活动，例如：正式开展作业之前，采用线上模式进行技术教育及安全培训，重点强调各类技术工艺的安全参数，并采用案例分析方式实施安全培训活动，培养作业人员形成严谨可靠的安全意识，掌握各类安全隐患正确处理方法，提升其安全技能水平，为实现安全生产目标奠定基础。同时，还可借助在线提问、线上考核的方式考查作业人员的安全水平，

采用该方式而鼓励与引导作业人员主动学习安全技能。在条件允许情况下，还可引入VR仿真技术，模拟仿真建筑施工期间常见的安全隐患场景，使作业人员在近似真实的模拟场景中锻炼安全隐患处理能力，切实提高作业人员安全技能水平。

2. 设备安全管理

将智慧工地模式应用到建筑工程项目安全管理工作中后，可构建“人防+技防”模式，对机械设备进出场、操作人信息、维护检修安全档案等相关信息数据进行统筹管理，实时分析建筑工程智慧工地设备安全性，若发现机械设备参数异常则及时发出预警，以免造成安全事故。例如：塔吊设备属于大型机械，为落实安全管理工作，可在塔吊机械设备内增设司机身份识别认证、数据远传设施、载重监测预警体系及各类传感器，继而使塔吊机械设备能够始终处于安全运行环境内。在智慧工地模式运行下，安全管理人员可实时了解塔吊设备运行数据，若产生安全隐患，参数超出标准范围，则会触发传感器装置，通过传感器装置及数据传输系统，而将塔吊信息传输给可视化智慧工地管理系统，安全管理人员发现该隐患后则及时选派技术人员前往检修，同时形成相关记录，构成一个完整的安全隐患管控闭环^[4]。

3. 隐患排查治理

智慧工地模式下的建筑工程安全管理隐患排查治理更为便捷可靠，且涉及多个排查治理场景，例如：日常巡查、每周定点检查、月度重点检查、关键工程专项检查、不定期突击检查等。因各类隐患的排查治理场景及内容存在差异，地点不固定，因此，基于智慧工地模式展开隐患排查治理时，通常需借助移动终端APP辅助完成，具体流程可见图2。

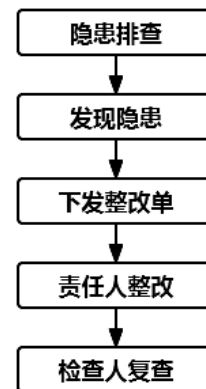


图2 基于智慧工地模式的建筑工程安全管理隐患排查治理流程

(1) 隐患排查。安全管理人员运用移动终端APP进行隐患排查，记录建筑工程项目名称、检查总数、隐患总数、整改率、及时整改率，且移动终端APP内具备“我的待办”、“常用模块”等内容，其中“我的待办”中包括隐患排查、隐患整改、隐患复查、延期待办”

审、企业检查等内容,在隐患排查期间,安全管理人员直接点击“隐患排查”即可进入相关页面。而“常用模块”中涉及检查台账、安全日志等功能,用于记录隐患排查信息。(2)发现隐患。若于隐患排查期间发现问题,则主机运用移动终端APP中的拍照功能,留存安全隐患信息,同时对安全隐患照片进行标注,如“日常检查于XX分项工程XXX处发现XX隐患”,为后问题隐患排查整改奠定基础。(3)下发整改单。隐患拍照留存后系统则会自动生成并下发隐患整改通知单,要求安全管理人员填写责任区域、检查类型、安全隐患、补充说明、整改时间、现场照片、整改人、整改要求,随后将其下发至整改人移动终端内,提醒其及时整改。(4)责任人整改。整改责任人以通知单为依据对安全隐患问题严肃处理,在此期间,需详细记录安全隐患的具体表现、整改人姓名及联系方式,完成整改后将记录单状态由“未整改”调整为“已整改”。(5)检查人复查。整改责任人完成隐患处理后提交记录单,由安全人员进行复查,根据整改情况选择复查结果,即合格、不合格,若判断安全隐患整改不合格,则需详细阐述整改不合格的具体原因。当检查人复查结束后,相关结果则会发送至整改责任人移动终端内,以便其及时查看,若整改不合格则进一步整改,直至完全消除安全隐患。

4. 现场环境监测

结合上述建筑工程案例概况分析可知,案例建筑工程属于31层高层建筑,施工难度高,且具有一定的施工危险性,为最大限度保障施工安全,从多个角度构建安全事故场景,可结合智慧工地模式对施工现场环境进行监测。在案例综合体建筑施工期间,则依托于传感器装置而构建了环境监测体系,对施工现场内温度、湿度、风速、空气质量、气压、噪声、湿度等环境指标数据进行采集,使建筑工程安全管理人员可基于对该智慧工地系统而真实了解现场环境状况,若某环境指标出现异常,则会发出预警,并产生预警记录。智慧工地管理系统具备优异的可视化功能,可采用变化曲线、图表等方式可视化呈现工程项目环境数据。例如:案例建筑工程项目某日环境数据如下:(1)风向:东;(2)PM2.5指数:66;(3)噪音:31dB;(4)风速:3m/s;(5)气压:101kPa;(6)相对湿度:85%;(7)温度:12℃。

对于建筑工程项目而言,部分恶劣天气可直接影响建筑工程施工,例如:大风天气需终止运行塔吊,以免造成安全事故。当安全管理人员基于智慧工地系统获取环境数据后,则可结合变化曲线、图表分析环境数据,分析环境条件是否可影响建筑工程施工,从环境角度营

造安全稳定的施工环境,避免发生安全事故。

5. 全景视频监控

360°全景视频监控是构成安全管理智慧工地系统的重要部分,在实际管理期间,可依托于全景视频监控系统而实时监控施工现场区域及周边道路,若建筑工程现场区域内出现突发性安全隐患,安全管理人员可直接基于全景视频监控而了解安全隐患具体细节,继而更为便捷可靠地完成突发性安全隐患的处理应对,以免安全问题恶化而滋生事故。在案例综合体建筑工程项目,在构建智慧工地安全管理模式期间,在全景视频监控基础上积极衔接BIM技术,以BIM多维模型的方式呈现智慧工地实况信息,在可视化视频监控运行下提高建筑工程现场规范性。案例综合体建筑工程项目危险系数较高,其为全方面保障施工安全性,则准备了鹰眼全景摄像机,将其配备至建筑工程施工现场内,实现视频监控全覆盖,并依托于视频监控而产生鸟瞰图,便于安全管理人员整体性把控施工现场运行态势^[5]。智慧工地模式中全景视频监控系统的应用还可用盯控细节,对作业施工行为进行回溯,抓拍违规行为,如未佩戴安全防护设备等,在360°全景视频监控系统运行下而大幅提升建筑工程安全管理质量。

结束语

综上所述,智慧工地对建筑工程安全管理具有较强促进作用,可将智慧工地模式融入建筑工程安全管理的各个方面中。在案例建筑工程项目中,其结合自身实际情况构建了适宜的智慧工地安全管理系统,并从人员安全管理、设备安全管理、隐患排查治理、现场环境监测、全景视频监控五个方面落实了智慧工地系统的应用,极大提升了建筑工程项目安全管理质量,促进了安全生产目标的实现。

参考文献

- [1] 韩转弟. 智慧工地在建筑工程安全管理中的优势研究[J]. 智慧中国, 2023(21): 92-93.
- [2] 胡惠专. 智慧工地在建筑工程安全管理中的应用[J]. 中国建筑装饰装修, 2023(01): 153-155.
- [3] 胡金锋. 智慧工地在建筑工程安全管理中的应用[J]. 智能建筑与智慧城市, 2022(06): 120-122.
- [4] 马浩强, 赵思远, 王峰. 智慧工地在建筑工程安全管理中的优势探讨[J]. 中国建筑金属结构, 2021(02): 58-59.
- [5] 潘存瑞, 胡海涛, 张雷. 智慧工地在建筑工程安全管理中的优势分析[J]. 智能建筑与智慧城市, 2020(12): 87-88.