

智慧化背景下建筑施工安全监管模式创新研究

齐华胜

中铁电气化局集团有限公司 北京 100000

摘要:在智慧化技术快速普及的背景下,传统建筑施工安全监管模式存在的人工低效、数据壁垒、协同不足等问题日益凸显,难以适配复杂施工场景的安全管控需求。本文界定智慧化与建筑施工安全监管相关概念,结合风险管控等理论,分析当前监管现状与突出问题及根源,依托人工智能、物联网等核心技术,从主体协同、流程优化、平台构建等方面,构建科学可行的智慧化监管创新模式,为提升建筑施工安全监管效能、推动行业安全高质量发展提供理论与实践支撑。

关键词:智慧化背景;建筑施工;安全监管;模式创新

引言:建筑施工行业安全风险高、监管难度大,安全监管是保障施工人员生命财产安全、维护行业有序发展的关键。随着大数据、物联网等智慧化技术的迭代,传统“人工巡查+纸质记录”的监管模式已难以应对施工全流程的安全管控需求,监管转型迫在眉睫。当前,我国建筑施工安全监管智慧化应用仍处于初级阶段,存在诸多难点,因此,深入研究智慧化背景下监管模式的创新路径,破解监管难题,具有重要的现实意义与行业价值。

1 相关概念与理论基础

1.1 智慧化相关概念界定

(1)智慧化的核心内涵与特征:核心是依托大数据、物联网等技术,实现数据驱动的智能决策与高效运营,具有智能化、协同化、精准化特征,打破信息壁垒,提升管理效率与质量。(2)建筑施工领域智慧化的应用界定:特指将智慧化技术应用于施工全流程,涵盖安全监管、进度管控、质量监测等环节,实现施工过程的可视化、可追溯、可预警^[1]。(3)智慧化监管的核心要义与价值:要义是通过智能技术实现监管的精准化、常态化,减少人工干预;价值在于降低监管成本,及时排查安全隐患,保障施工安全。

1.2 建筑施工安全监管相关概念

(1)建筑施工安全监管的定义与范围:定义是相关主体对建筑施工过程中的安全行为、设施设备等,进行监督管理的活动;范围涵盖施工准备、施工实施、竣工验收全阶段。(2)建筑施工安全监管的核心主体与职责:主体包括政府监管部门、建设单位、施工企业、监理单位等;核心职责是落实安全责任,排查安全隐患,查处纠正违规违章行为。(3)建筑施工安全监管的核心目标与原则:目标是杜绝重特大安全事故,减少一般安全事故;原则遵循预防为主、权责统一、全程管控。

1.3 相关理论支撑

(1)风险管控理论:核心是识别、评估施工过程中的安全风险,通过制定防控措施,实现风险的事前预防、事中控制、事后处置,降低安全事故发生率。(2)协同治理理论:强调政府、企业、社会等多主体协同配合,明确各方权责,形成监管合力,提升建筑施工安全监管的整体效能。(3)数字化转型理论:为建筑施工安全监管提供技术支撑,推动监管模式从传统人工监管向数字化、智能化转型,提升监管的精准度与效率。

2 智慧化背景下建筑施工安全监管现状及存在问题

2.1 智慧化背景下建筑施工安全监管发展现状

(1)监管政策环境不断优化:国家及地方层面相继出台多项政策,明确推动建筑施工安全监管智慧化转型,完善监管标准,引导企业加大智慧化投入,为智慧化监管发展提供了坚实的政策支撑,逐步形成了鼓励创新、规范推进的良好环境。(2)智慧化技术应用初步落地:物联网、视频监控、大数据等技术逐步应用于施工安全监管,部分项目实现了施工现场人员、机械、隐患的实时监测,搭建了基础的智慧监管平台,一定程度上减少了人工监管压力,提升了监管的及时性。(3)监管模式逐步向精细化转型:传统“粗放式”监管模式逐步优化,监管重点从事后查处向事前预防、事中管控转变,依托智慧化手段实现对施工关键环节、重点部位的精准监管,监管针对性和有效性得到逐步提升。

2.2 建筑施工安全监管现存突出问题

(1)传统监管模式滞后,人工监管存在盲区与低效问题:部分地区仍依赖人工巡查、纸质记录的传统模式,受人力、时间限制,难以实现施工现场全方位、全天候监管,易出现监管盲区,且人工排查效率低、误差大,隐患排查不及时。(2)智慧化技术应用不深入,数据壁垒难以

打破：多数项目的智慧化应用停留在表面，仅实现基础监测功能，未形成数据联动共享机制，不同监管部门、企业之间的数据互不相通，数据价值未充分发挥，难以实现全流程智能监管^[2]。（3）监管主体协同不足，责任传导存在断裂：政府监管、企业自律、监理监督等主体协同不畅，存在权责划分不清晰、沟通衔接不顺畅等问题，责任层层传导不到位，部分企业主体责任落实不力，形成监管漏洞。（4）监管队伍数字化素养不足，适配性有待提升：现有监管人员多熟悉传统监管模式，对智慧化设备、平台的操作能力不足，数字化分析、研判能力欠缺，难以适应智慧化监管的岗位需求，制约了监管效能的提升。

2.3 问题产生的根源分析

（1）思想认知层面：对智慧化监管的重视程度不足，部分监管部门和企业存在“重形式、轻实效”的心态，认为智慧化投入成本高、见效慢，仍依赖传统监管模式，缺乏主动转型的意识和动力。（2）技术层面：核心技术适配性与投入力度不够，部分智慧化技术与建筑施工现场适配性不足，操作复杂、稳定性差，且企业和监管部门对智慧化技术的投入不足，缺乏专业的技术支持和维护团队。（3）制度层面：智慧化监管相关标准与机制不完善，缺乏统一的数据接口、技术规范和考核机制，导致不同主体的智慧化应用各自为战，数据共享、协同监管缺乏制度保障，难以形成监管合力。

3 智慧化背景下建筑施工安全监管模式创新的技术支撑与核心思路

3.1 智慧化监管的核心技术支持

（1）人工智能技术的应用：依托AI图像识别技术，自动识别施工现场违规操作、安全隐患，如未佩戴安全防护用品、违规动火等；通过构建风险研判算法模型，对监测数据进行分析，实现隐患分级预警，提升监管的智能化水平。（2）物联网技术的应用：部署智能传感器监测施工环境、设备运行状态，通过智能终端实现人员定位管理；运用巡检机器人替代人工，开展高危区域、复杂环节的常态化巡检，实时上传监测数据，减少人工监管压力。（3）大数据与云计算技术的应用：整合施工现场各类监测数据、隐患信息，通过云计算技术实现数据快速处理、存储与分析，挖掘数据背后的风险规律，为监管决策提供科学依据，打破数据孤岛，提升数据利用效率^[3]。（4）BIM、数字孪生等可视化技术的应用：利用BIM技术构建施工模型，实现施工流程可视化模拟；通过数字孪生技术搭建施工现场虚拟镜像，实时映射现场状态，便于监管人员直观掌握施工动态，精准排查隐患。

3.2 智慧化监管模式创新的核心思路

（1）坚持“科技兴安”主线，推动监管从“人防为主”向“技防主导”转变：以智慧化技术为核心，减少对人工监管的依赖，通过技术手段实现监管的实时化、精准化，将安全隐患扼杀在萌芽状态，筑牢施工安全防线。（2）立足“全要素监管”，覆盖施工“人、机、料、法、环”各环节：围绕施工人员、机械设备、建筑材料、施工工艺、现场环境五大核心要素，构建全方位、全流程监管体系，实现无死角、无盲区监管。（3）聚焦“协同高效”，构建多元主体协同监管格局：打破各监管主体、各环节的信息壁垒，推动政府、企业、监理等多方协同，实现数据共享、责任共担，提升监管合力与整体效能。

3.3 智慧化监管模式创新的基本原则

（1）实用性原则：贴合建筑施工现场实际需求，避免技术应用形式化，确保智慧化手段可操作、易落地，能够切实解决传统监管痛点难点问题。（2）安全性原则：保障监管数据与施工安全双重安全，完善数据加密、权限管理机制，防止数据泄露；同时确保智慧化设备、平台稳定运行，助力提升施工现场安全管控水平。（3）创新性原则：突破传统监管瓶颈，推动技术与管理深度融合，创新监管流程、监管方式，打造适配智慧化发展的新型监管模式。（4）可推广原则：兼顾不同规模项目与企业的适配性，避免技术门槛过高，设计简洁高效、成本合理的方案，确保智慧化监管模式能够在行业内广泛推广应用。

4 智慧化背景下建筑施工安全监管模式创新构建

4.1 监管主体协同模式创新

（1）构建“政府监管+企业自查+社会监督”多元协同体系：明确政府监管部门的主导作用，强化其统筹协调、政策引导和执法监督职责；压实施工企业主体责任，要求企业搭建自主自查智慧化平台，实现隐患自主排查、上报与整改；畅通社会监督渠道，鼓励行业协会、媒体、公众参与监管，形成多元联动、齐抓共管的监管格局。（2）建立跨部门、跨区域监管数据共享机制：打破住建、应急、市场监管等部门的数据壁垒，统一数据标准，搭建跨部门数据共享端口，实现施工现场监测数据、隐患信息、执法记录等互联互通；推动跨区域监管数据协同，针对跨区域施工项目，实现监管信息实时同步，提升监管的协同性与全覆盖性。（3）明确各主体智慧化监管职责与分工：细化政府监管部门、建设单位、施工企业、监理单位、技术服务机构等各方职责，明确政府部门负责智慧化监管平台统筹建设与监督执法，企业负责现场智能设备部署与自主管控，监理单位负责智慧化监测数据核查，确保各方权责清晰、分工明确，推动责任层层落实^[4]。

4.2 监管流程与方式创新

(1) 构建“实时感知-智能预警-闭环处置”全流程监管模式: 依托物联网、AI技术实现施工现场风险实时感知, 通过算法模型对隐患进行智能研判、分级预警, 针对不同等级预警信号, 明确处置流程与时限, 实现预警发起、隐患核查、整改落实、复查销号的全闭环管理, 提升隐患处置效率。(2) 推行“线上远程监管+线下精准核查”结合的监管方式: 依托智慧化监管平台, 实现对施工现场的远程可视化监管, 减少人工现场巡查频次; 针对线上监测发现的异常情况, 精准部署线下核查力量, 聚焦重点隐患、关键环节开展现场核查, 实现“线上预警、线下处置”的精准监管, 提升监管效率与针对性。(3) 实现隐患排查、整改、复查的全流程数字化追溯: 通过智慧化平台记录隐患排查时间、地点、类型、整改措施、整改责任人等信息, 生成数字化台账, 实现隐患从排查到销号的全流程可追溯, 便于监管部门核查督导, 同时为后续风险研判、监管优化提供数据支撑。

4.3 智慧化监管平台构建

(1) 平台整体架构设计: 资源层整合施工现场智能设备、监测数据、法律法规等各类资源; 整合层负责数据清洗、转换与融合, 打破数据孤岛; 应用层涵盖智能识别、风险预警等核心功能模块; 展示层通过可视化界面, 直观呈现监管数据、隐患信息等, 为监管决策提供便捷支撑。(2) 平台核心功能模块开发: 开发AI智能识别模块, 实现违规操作、隐患问题自动识别; 搭建风险预警模块, 根据监测数据动态分级预警; 完善数据统计模块, 实现监管数据、隐患整改情况等多维度统计分析, 为监管决策提供数据支撑^[5]。(3) 平台与现场智能设备的联动对接: 实现平台与施工现场传感器、巡检机器人、视频监控等智能设备的无缝联动, 确保设备采集的人员定位、机械运行、环境参数等数据实时上传至平台, 实现数据同步更新、设备远程控制, 保障监管的实时性与有效性。

4.4 监管保障体系创新

(1) 制度保障: 完善智慧化监管相关标准与法律法规, 明确智慧化技术应用规范、数据共享要求、各方责任

界定等, 出台配套考核办法, 推动智慧化监管规范化、制度化发展, 为模式创新提供制度支撑。(2) 技术保障: 建立技术迭代与运维机制, 跟踪行业前沿技术, 及时更新优化监管平台与智能设备, 组建专业技术运维团队, 负责设备检修、平台维护, 确保智慧化监管系统稳定运行。(3) 人才保障: 加强监管队伍数字化素养培育, 开展智慧化设备操作、平台应用、数据研判等专项培训, 提升监管人员的数字化操作与分析能力; 引进专业技术人才, 充实监管队伍, 适配智慧化监管岗位需求。(4) 资金保障: 优化智慧化监管投入机制, 加大政府财政投入, 重点支持监管平台建设、技术研发; 引导企业加大智慧化投入, 鼓励社会资本参与, 形成政府引导、企业为主、社会补充的多元化资金投入格局。

结束语

本文围绕智慧化背景下建筑施工安全监管模式创新展开系统研究, 明确了智慧化监管的技术支撑与核心思路, 构建了多元协同、流程闭环、保障完善的创新模式, 有效回应了传统监管的痛点难点问题。智慧化监管模式的落地的是一个长期过程, 仍需在实践中优化技术适配性、完善制度体系、提升人才素养。未来可进一步探索新兴技术的融合应用, 持续完善创新模式, 助力建筑施工安全监管实现数字化、智能化转型。

参考文献

- [1] 卫强. 建筑工程安全文明施工管理存在的问题与对策分析[J]. 建材与装饰, 2023, 19(27): 169-170.
- [2] 舒敬慧. 浅谈建筑施工安全风险控制与安全管理模式创新[J]. 居舍, 2022, 10(26): 139-143.
- [3] 薛栋. 建筑施工中如何做好建筑安全施工管理防范措施[J]. 建材与装饰, 2021, 7(26): 166-167.
- [4] 魏成惠. BIM技术在建筑施工安全管理中的应用研究[J]. 建材发展导向, 2022, 21(16): 88-90.
- [5] 李新波, 李善宝, 郭德强. 探究建筑施工企业安全生产及安全管理[J]. 中国标准化, 2021, 7(16): 37-38.