

智能化技术在工程项目安全管理中的应用前景

孙凤伟

211381*****021X

摘要: 随着建筑行业转型升级推进,工程项目安全管理面临复杂环境带来的多元挑战。传统管理模式依赖人工巡检与经验判断,存在风险识别滞后、管控不全面等问题,难以适配现代工程规模化发展需求。智能化技术凭借感知精准、响应迅速等特性,为破解传统痛点提供新路径。本文梳理想智能化技术在工程项目安全管理中的核心应用维度,分析应用价值与制约因素,展望二者深度融合方向,为推动安全管理体系智能化升级提供思路。

关键词: 智能化技术; 工程项目; 安全管理; 风险预判; 应用前景

DOI: 10.69979/3029-2727.25.06.075

引言

工程项目安全管理是保障施工人员生命安全、提升工程建设质量的核心环节,对维护行业健康发展具有重要意义。传统安全管理模式存在诸多弊端,风险识别滞后导致安全隐患难以及时排查,管控覆盖不全面使得部分施工环节处于监管盲区,应急响应不及时则可能扩大事故损失。本文系统探讨智能化技术在工程项目安全管理中的相关问题,明确其赋能实现路径,推动安全管理从被动应对向主动预防转变。

1 智能化技术与安全管理适配性分析

1.1 安全管理核心需求与痛点

工程项目安全管理的核心需求在于全面排查安全隐患,保障施工全流程安全稳定,降低事故发生概率。当前,传统安全管理模式难以满足这一需求,存在诸多痛点。在风险识别环节,依赖人工经验导致对隐蔽性风险和突发性风险的识别能力不足,往往在隐患扩大后才被发现。在管控实施环节,人工巡检的覆盖范围有限,难以兼顾大型工程项目的多个施工区域,且巡检效率低下,容易出现漏检情况。在责任追溯环节,缺乏完善的实时记录手段,一旦发生安全问题,难以快速准确界定责任主体,影响问题的妥善处理。

1.2 智能化技术核心特性

智能化技术具备感知精准、响应迅速、数据处理高效等核心特性,这些特性使其能够有效适配工程项目安全管理的需求。感知精准特性源于物联网、传感器等技术的应用,可实时采集施工环境中的各类数据,包括温度、湿度、设备运行参数等,为风险识别提供准确依据。响应迅速特性体现在智能化系统能够快速处理采集到的数据,一旦发现异常情况,立即触发预警机制,相比

人工响应大幅缩短了反应时间。数据处理高效特性则依托大数据技术,能够对海量施工数据进行深度分析,挖掘数据背后的潜在风险规律,为安全管理决策提供科学支撑。

1.3 智能化技术与安全管理需求的适配逻辑

智能化技术与工程项目安全管理需求的适配逻辑围绕风险防控全流程展开。在风险预判阶段,智能化技术通过采集分析历史安全数据和实时施工数据,精准识别潜在风险,契合安全管理中提前防控的需求。在过程管控阶段,借助实时监控和智能巡检技术,实现对施工全流程的不间断监管,弥补了传统人工巡检覆盖不全的短板。在应急处置阶段,智能化系统能够快速整合事故相关数据,生成应急处置方案,提升应急响应的针对性和有效性。这种适配逻辑将智能化技术的优势与安全管理各环节的需求深度结合,形成全方位的安全防控体系。

2 智能化技术核心应用维度

2.1 现场风险实时感知

基于物联网技术的现场风险实时感知应用,是智能化技术在工程项目安全管理中的基础环节。通过在施工区域部署各类传感器和智能终端,可实时采集施工环境、设备运行、人员操作等多方面的信息。这些信息通过无线传输技术汇聚到数据平台,经过初步处理后形成直观的监测数据。管理人员能够通过平台实时掌握施工现场的安全状态,及时发现如设备故障、人员违规操作、环境参数超标等安全隐患。这种实时感知模式打破了传统人工巡检的时空限制,实现了对施工现场安全风险的全方位、全天候监控,为后续的风险处置提供了及时的数据支撑。

2.2 风险智能预判预警

依托人工智能技术的风险智能预判与预警应用,显著提升了安全管理的前瞻性。人工智能算法通过学习大量的历史安全事故数据和施工风险案例,构建起风险预判模型。该模型能够对实时采集的施工现场数据进行深度分析,识别出数据中的异常特征,进而预判可能发生的安全风险类型和等级。当预判到风险隐患时,系统会自动触发预警机制,通过短信、平台推送等多种方式向管理人员发出预警信息。同时,系统还会提供初步的风险处置建议,帮助管理人员快速响应,有效降低风险升级为安全事故的概率。

2.3 全流程协同管理

借助数字化平台的安全管理全流程协同应用,优化了安全管理的工作模式。数字化平台整合了施工计划、风险监测、隐患整改、人员管理等多个模块,实现了安全管理各环节数据的互联互通。施工人员可通过平台上报施工现场的安全问题,管理人员在线审核并下达整改指令,整改结果也可通过平台实时反馈,形成闭环管理。此外,平台还支持多部门、多岗位之间的协同协作,打破了信息壁垒,使得安全管理信息能够快速传递和共享。这种全流程协同模式提升了安全管理工作的效率,确保了各项安全管理措施能够有效落实到位。

3 智能化技术应用价值

3.1 提升风险识别精准度

智能化技术的应用显著提升了安全风险识别的精准度与全面性。传统人工识别方式受限于个人经验和观察能力,容易遗漏隐蔽性风险和细微的安全隐患。而智能化技术通过多维度数据采集和智能分析,能够全面覆盖施工现场的各个环节,精准捕捉风险信号。例如,通过图像识别技术可准确判断施工人员是否佩戴安全防护用品,通过设备传感器数据可精准识别设备的异常运行状态。这种精准识别能力减少了风险误判和漏判的情况,为安全管理工作提供了可靠的基础,有助于从源头上防控安全事故的发生。

3.2 优化管理流程效率

智能化技术能够优化安全管理流程与资源配置效率。传统安全管理流程繁琐,涉及多个审批环节和纸质文件传递,耗费大量的时间和人力成本。智能化技术通过数字化平台实现了安全管理流程的线上化,简化了审批程序,加快了信息传递速度。同时,通过智能巡检机器人、无人机等设备替代部分人工巡检工作,将管理人员从繁琐的重复劳动中解放出来,使其能够将更多精力

投入到风险处置和管理决策中。资源配置也更加合理,根据实时风险数据,可精准调配安全管理资源到高风险区域,提升资源利用效率。

3.3 强化应急处置能力

智能化技术的应用强化了应急处置的及时性与科学性。在安全事故发生时,传统应急处置多依赖人工现场勘察和经验判断,响应速度慢且处置方案针对性不强,往往无法有效遏制事故的蔓延。智能化系统能够在事故发生瞬间自动采集事故现场数据,包括事故位置、危害范围、人员分布等关键信息,快速分析事故类型、规模和影响范围。基于这些精准数据,系统可自动生成科学的应急处置方案,明确救援流程、人员调配和物资供应等关键环节,为管理人员提供高效的决策支持。同时,系统还能实现应急资源的快速调度和各应急部门的协同联动,打破部门之间的信息壁垒,缩短应急响应时间,提升应急处置效果,最大限度地减少事故造成的人员伤亡和财产损失。

4 智能化技术应用制约因素

4.1 成本门槛制约

技术应用的成本门槛与性价比平衡问题是制约智能化技术推广的重要因素。智能化技术的应用需要投入大量的资金,不仅包括购置智能设备、搭建数字化平台的前期费用,还涵盖后期系统升级、技术维护以及人员培训等持续性成本。对于一些资金实力有限的中小型工程项目而言,过高的前期投入和长期的运维成本使其难以承担,直接导致智能化技术的应用范围受限。部分智能化技术的应用效果与投入成本不成正比,存在性价比不高的情况,尤其是在一些小型简单项目中,技术优势难以充分发挥。企业在考虑应用智能化技术时,需要综合评估投入与产出的平衡关系,这种成本顾虑也在一定程度上影响了智能化技术的推广应用进程。

4.2 标准与适配不足

行业标准缺失与技术适配性不足问题影响了智能化技术的应用效果。目前,关于智能化技术在工程项目安全管理中的应用尚未形成统一的行业标准和技术规范,不同企业采用的技术方案、数据接口和设备规格各不相同,导致不同系统之间的数据难以互通共享,形成信息孤岛,无法实现跨项目、跨企业的协同管理。同时,部分智能化技术是通用型技术,没有针对工程项目露天作业、环境复杂、工况多变的特殊环境和需求进行定制化优化,存在技术适配性不足的情况。这使得智能化技

术在实际应用中容易出现故障,数据采集不准确、系统运行不稳定等问题频发,无法充分发挥其应有的作用,严重影响了企业应用智能化技术的积极性。

4.3 专业人才匮乏

专业技术人才匮乏与管理团队适配度问题制约了智能化技术的深入应用。智能化技术的操作和维护需要具备跨学科知识的专业技术人才,包括数据分析师、系统运维人员、智能设备调试人员等,这类人才需要同时掌握建筑工程知识和智能化技术。然而,目前建筑行业这类复合型专业人才相对匮乏,企业难以招聘到足够的人才来支撑智能化技术的应用与运维。同时,现有安全管理团队的人员大多缺乏智能化技术相关的知识和技能,对智能化系统的操作不熟练,甚至存在抵触心理,难以充分发挥系统的功能。人才的匮乏和团队适配度不足,导致智能化技术的应用难以深入推进,限制了其应用价值的充分发挥。

5 智能化技术应用前景展望

5.1 全周期管理体系构建

多技术融合下的全周期安全管理体系构建将成为未来发展趋势。随着技术的不断进步,大数据、物联网、人工智能、区块链等先进技术将实现深度融合,构建起覆盖工程项目规划、设计、施工、验收、运维全周期的一体化安全管理体系。在规划阶段,可通过大数据分析历史项目风险数据,精准预判当前项目潜在风险,优化项目安全规划方案和风险防控布局。在施工阶段,通过多技术协同实现对人员、设备、环境的实时监控和智能防控,及时消除安全隐患。在验收和运维阶段,借助智能化技术对工程安全质量进行全面检测评估,并建立长效安全监测机制。这种全周期管理体系将实现安全风险的全程防控,进一步提升工程项目安全管理的精细化水平。

5.2 技术与标准化协同

智能化技术与安全管理标准化的协同发展将逐步推进。相关行业主管部门和协会将加快制定智能化技术应用的行业标准和规范,明确技术应用的流程、设备选型标准、数据交互格式以及安全评估指标等关键内容,为企业应用提供统一的遵循依据。这将有效解决不同系统之间的数据互通共享问题,打破信息孤岛。企业将依据行业标准,结合自身项目特点,推动智能化技术与自身安全管理流程的深度融合,形成标准化、规范化的智能安全管理模式。标准化发展还将促进智能化技术的规

模化应用,降低技术应用成本,提升智能化技术应用的规范性和有效性,推动智能化技术在行业内的广泛推广应用。

5.3 数据驱动升级路径

基于数据驱动的安全管理智能化升级路径将更加清晰。随着物联网、传感器等数据采集技术的不断完善,将积累更多覆盖工程项目全流程、多维度的安全管理数据,形成海量的安全数据资源库。通过大数据分析、机器学习等技术深度挖掘数据价值,可持续优化风险预判模型的算法和参数,提升风险识别的精准度和时效性。同时,数据驱动将实现安全管理的个性化和精准化,能够根据不同项目的规模、类型、环境特点和风险状况,自动生成针对性的安全管理策略和防控方案。这种数据驱动的升级路径将彻底推动安全管理从传统的经验驱动向科学的数据驱动转变,实现安全管理水平的质的飞跃。

6 结论

智能化技术为工程项目安全管理模式的革新提供了重要支撑,其在风险感知、预判预警、协同管理等环节的应用,显著提升了安全管理的精准性和效率。尽管当前智能化技术的应用仍面临成本门槛、标准缺失、人才匮乏等制约因素,但随着技术的不断进步和行业的持续推动,其应用前景十分广阔。未来,通过多技术融合构建全周期管理体系、推进技术与标准化协同发展、依托数据驱动实现升级,将推动工程项目安全管理向更加智能、高效、精准的方向发展。智能化技术与工程项目安全管理的深度融合,将为建筑行业的安全健康发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 彭俊森. 智能化技术在市政工程项目现场管理中的应用研究[C]//河南省豫商经济文化交流协会. 2025中国城建经济研讨会论文集. 重庆渝悦家城市运营管理有限公司, 2025: 308-309.
- [2] 魏峰, 郝飞翔. 建设工程项目设计中的智能化技术管理实践与思考[J]. 电工技术, 2025, (S1): 228-230+234.
- [3] 吴要山, 杨玺. 浅析BIM技术在建筑智能化施工阶段的应用[J]. 智慧中国, 2025, (03): 105-106.
- [4] 钱东. 信息化与智能化技术在工程项目中的应用[J]. 电子技术, 2024, 53(11): 274-275.