

# 基于智慧工地的建筑工程安全管理研究

吴建伟

中建三局集团有限公司, 湖北 黄石 435500

DOI:10.61369/ERA.2025060033

**摘要**：当下建筑行业蓬勃发展、规模不断扩大，工程安全管理面临着更为复杂的挑战，传统管理模式已难以满足实际需求。本文聚焦基于智慧工地的建筑工程安全管理研究，详细分析了其在提升智能水平、优化管理流程、构建智慧体系等方面的重要意义，阐述了建立智能监测系统、强化人员定位监管、运用数据分析手段、完善预警响应机制的策略，旨在提升建筑工程安全管理的效率与水平，为保障工程安全提供有力支撑。

**关键词**：智慧工地；建筑工程；安全管理

## Research on Safety Management of Construction Engineering Based on Smart Construction Site

Wu Jianwei

China Construction Third Engineering Bureau Group Co., Ltd. Huangshi, Hubei 435500

**Abstract**：With the vigorous development and continuous expansion of the construction industry, engineering safety management is facing increasingly complex challenges, and traditional management models can no longer meet actual needs. The introduction of the smart construction site concept offers new opportunities for improving safety management in construction projects. This paper focuses on the study of construction safety management based on smart construction sites, thoroughly analyzing its significance in enhancing intelligence, optimizing management processes, and building intelligent systems. It also outlines strategies such as establishing intelligent monitoring systems, strengthening personnel positioning supervision, applying data analysis techniques, and improving early warning and response mechanisms. The goal is to improve the efficiency and effectiveness of construction safety management and provide strong support for ensuring engineering safety.

**Keywords**：smart construction site; construction engineering; safety management

## 引言

面对日益增长的工程体量，传统的安全管理模式在信息获取、决策效率或者资源协调上暴露出明显短板，智慧工地不是对原有体系的简单技术补充，而是安全管理范式的一次跃迁，施工单位建立高精度传感、实时数据流及智能算法的新型安全生态能够实现从点状监管到系统感知的转变。在这种架构下安全不只是落实规范，更成为信息流、管理流与执行流协同作用的结果。由此展开的智慧工地安全管理探索不但能回应技术进步的现实呼声，也能揭示出工程治理逻辑重构的内在动力。

## 一、基于智慧工地的建筑工程安全管理研究意义

### （一）提升智能水平，强化安全理念

施工单位将感知技术、人工智能等系统性工具深度嵌入施工环境中能够使建筑工程的管理链条从数据采集到风险识别形成完整闭环，从而促使管理者在认知路径上更加依赖实时信息或智能决策，改变以往“经验主导”的思维惯性。这种变化能够增强安全意识的前置性，让安全管理从“被动响应”逐步转向“智能预

防”，在本质层面推动理念的结构升级<sup>[1]</sup>。智能化的渗透还能促使建筑施工活动在运行逻辑上逐渐系统化，管理行为能够实时映射，这样一来，安全理念不再只是抽象口号而是以数据形态融入现场调度及资源配置的各个环节。同时，管理者在数字支持下能更清晰地识别潜在风险、更科学地评估安全状态，进而形成以数据驱动为内核的安全文化，建立这种文化能够提升工程管理的专业深度并强化工程参与者的整体安全自觉<sup>[2]</sup>。

## （二）优化管理流程，提高决策效率

施工单位引入智慧工地能够使这些流程由线性走向网状，由静态走向动态，各类传感器设备及数据终端的布设能够打破信息传递的滞后，让施工现场的运行状态能够实时上传并汇聚于统一平台。信息的通畅能压缩管理反应的时间维度也能为后续的决策提供精准的基础数据，这种结构性优化能够显著提升组织效率以及指挥调度的响应速度<sup>[3]</sup>。在复杂工程环境中传统的判断模式面对多工种交叉、多节点协同的管理挑战，通常受限于信息不全或认知偏差，而智慧工地建立的数据图谱及关联网络能够对潜在风险或瓶颈环节提前发出提示，这种系统性的支持让管理层能够在最短时间内做出相比之下最优的决策，以避免信息滞后带来的误判，进一步提高管理的科学性以及工程推进的连贯性<sup>[4]</sup>。

## （三）构建智慧体系，推动行业升级

智慧工地构建贯穿施工全周期的信息集成体系能够打破传统工地“信息孤岛”现象，让数据成为驱动资源配置、流程优化的关键变量，这种体系化的技术融合不再依赖于个体经验或人为判断，而是利用标准化的运行机制逐步建立以数据流为核心的组织结构，让行业整体的运作逻辑慢慢向现代产业体系靠拢<sup>[5]</sup>。智慧工地相关技术的系统不断嵌入能够使建筑行业在信息技术与工程实践的双重推动下释放更大的能效，工程管理平台与现场设备之间形成多层联动的智能感知链能够实现施工状态的透明化并催生出全新的产业接口，这一体系能够为企业内部管理提供高度协同的技术支撑并促使行业从以劳动密集为特征的传统形态迈向以科技密度为标志的现代格局<sup>[6]</sup>。

## 二、基于智慧工地的建筑工程安全管理的策略

### （一）建立智能监测系统，排查安全隐患

建筑工地属于高风险作业环境，安全管理的有效性取决于对风险信息即时掌握及精准判断，施工单位构建智能监测系统，可以将环境感知、人员行为识别、机械运行状态等关键数据实时采集、统一传输并进行自动分析处理。该系统的核心价值在于将感知节点、数据平台与安全预警功能进行有机联通，实现对隐患因素的快速识别<sup>[7]</sup>。相对于传统手段来讲，智能监测具备可视化、动态化、全过程的特点，能够让安全管理具有更强的前瞻性，从而减少因信息滞后带来的管理盲区并增强整体工程的安全韧性。

例如，在施工现场施工单位借助智能监测系统布设多类型传感器，实时感应脚手架倾斜、塔吊运行、基坑变形等关键指标并将数据自动上传至统一管理平台，该平台具备强大的数据处理能力，能够实现数据的自动汇聚或分类，还能依据设定参数进行状态识别或趋势分析。如果检测到塔吊晃动频率超过安全阈值，系统会立即启动预警机制，将警示信息同步传达至管理终端及移动设备并以图像、文字或语音的形式进行多渠道提示，这种自动响应方式可以在短时间内完成信息的识别处理，避免人为判断带来的延误，进而大幅提升现场响应的时效性。除了对环境因素的监测，智能系统还可融合视频识别及定位技术实时监管人员作业行为，如果识别到施工人员未佩戴安全帽、误入危险区域或存在高

空作业未系安全带等违规行为，系统会自动抓拍影像并发出警报，同时将事件记录生成日志，供管理者留存，这种方式能够实时干预违规行为并为事后复盘提供完整的证据链。在数据处理逻辑上，系统能够依据不同隐患类型建立事件等级模型并根据风险轻重推送差异化处理策略，对轻度异常提出操作建议，对严重隐患实施强制停工指令，从而进一步实现差异化管理，管理工作在这种智能化体系的支持下不再只依赖于人工经验的主观判断，而是利用数据逻辑实现客观决策，显著提升排查效率或预警精准度。

### （二）强化人员定位监管，规范作业行为

在建筑工程安全管理中，作业人员的行为规范性直接关系到现场秩序或整体风险水平，施工单位应用定位监管技术可以实现对人员位置的精准追踪并掌握其在场时间、活动轨迹以及进入区域的合规性<sup>[8]</sup>。相较于传统点名巡查方式，智能化监管更具实时性，它可建立动态的人员监测机制，清晰描绘作业人员的实时分布并有效识别异常移动、长时间停留等风险行为以及及时发出干预信号。施工单位进行这种系统化管理方式，有助于将个体行为纳入整体监管架构并提升作业安全的组织效率及规范性，从而建立以数据支撑为基础的安全运行逻辑。

例如，施工单位在实际场景中可借助人员定位系统布设信号基站及佩戴式定位设备，实现对施工人员全时段的精准追踪，每位作业人员的进出场时间等数据都会被自动记录并上传至管理平台，系统会持续运行并生成动态分布图帮助管理者实时掌握现场人力分布情况，这种自动响应机制能够让监控作业秩序更加主动高效，减少管理的盲区。系统还支持设定区域权限与作业时间段，限定焊接工段或起重设备作业区仅对持证人员开放，一旦识别到非授权身份靠近系统会立即识别并启动阻断机制，这些权限设置能够有效降低因误入、误操作引发的事故概率。同时，管理平台可基于人员行为轨迹开展周期性统计，输出个体及班组的行为稳定性报告，便于评估作业规范程度及团队管理成效，对于频繁越界的行为模式将会在平台上清晰可见，为后续行为纠偏提供数据支撑。人员定位监管不仅是现场调度的工具，更是一种系统化、数字化的安全管理方式，能够促使施工现场从经验管理走向数据治理，提升工程整体的组织效能。

### （三）运用数据分析手段，预警风险区域

施工单位利用数据分析手段对施工现场的大量运行信息进行归纳并分类可以识别出存在高频异常的空间区域以及阶段性隐患积聚点，数据能提供对现场状态的多维视角，也能为预警机制的构建提供科学支撑<sup>[9]</sup>。施工单位借助管理平台对传感器信息、作业行为记录、设备运行日志等数据的持续分析能够动态判断各作业区的安全等级，从而建立起基于风险概率的区域管控逻辑，这种方式能够大幅提升隐患识别的系统性，让安全管理由结果导向转变为过程控制，推动风险识别从静态清单走向动态预警。

例如，在实际应用中施工单位可利用管理平台定期汇总施工现场温湿度变化、结构受力变化、设备运行异常记录、人员聚集密度及环境扰动频率等各类数据。数据处理程序可将不同指标交叉分析，识别出风险因子密集区域并以图像热力图或分级风险区

域图的方式呈现在管理界面上，便于管理人员快速了解重点关注区域的位置或风险水平，当同一位置短时间内出现多次人员停留、设备报警频繁且结构传感器出现微小但持续的变化，系统就会标注该区域为中高风险区并启动预警提示程序，同时记录该风险区域的演变过程。平台还可生成时间序列图追踪风险区域的扩展趋势，为管理者提供干预节奏或优先顺序的判断依据，在此基础上系统会进一步支持设定自动关联机制，如果有区域被判定为高风险区域，则相关作业权限会自动冻结，人员定位系统会同步提醒管理人员强化监管。另外，数据分析还能用于长周期趋势识别，在高温季节或连续降雨后一些区域的风险波动更频繁，系统可据此提供针对性预案建议，这种深度整合的方式能够使数据分析提升风险感知的广度并促使管理者从经验主导的模式走向系统化的安全管理路径。

#### （四）完善预警响应机制，提高应急效率

建筑工程具有工序密集、人员流动性大、作业环境复杂等特点，突发安全事件一旦发生，影响范围就会很广且处置难度极大，预警响应机制不应该止步于信息提示，而应形成信息判断、资源联动等多环节协同体系<sup>[10]</sup>。施工单位借助智慧工地平台整合各类安全监测、人员管理或通信系统，能够在发现风险信号后迅速响应并协调处置路径，有效避免应急资源的无序调配，此类机制的关键在于将预警信号从提示层面延展到行动层面并借助系统联动缩短事件从发现到干预的时间跨度，提升风险控制的即时性。

例如，在项目实施过程中施工单位可利用系统平台对人员密集程度变化、设备运行波动、气体浓度异常等各类风险指标进行

自动识别，若异常数据触发预警阈值，平台就会将相关信息同步至现场终端并自动生成事件响应方案，明确疏散路线、责任分工及处置流程。如果有区域被标定为危险区，语音广播系统就会同步启动并通知附近人员撤离，系统中的应急资源调度模块会根据事先配置的响应逻辑，自动启动就近的安全员定位，并指引其前往预设处置点。同时视频监控系统自动聚焦该区域，便于远程监看现场动态。平台还具备状态反馈功能，能实时记录响应过程中的预警响应时间、处置步骤、人员反馈情况与事件关闭时间等每一处动作，整个过程会被系统自动归档并生成响应评估报告，用于分析应急效果或后期改进方向。此外，该机制还可与移动端应用打通，让现场人员能在第一时间接收指令、反馈状况，实现“通知—行动—反馈”的快速闭环。

### 三、结束语

智慧工地能够重构安全管理的技术体系并深刻推动工程治理理念的范式转变，是建筑工程管理模式的革新方向。智能感知、数据联动及系统决策的多维协同能够让建筑现场的风险识别更加精准，响应机制更具时效，安全管理实现从经验依赖向科技驱动的跃迁。施工单位的这一变革能够回应高风险作业环境下对精细化监管的现实需求并为推动建筑行业整体迈向数字化、智能化与规范化发展注入结构性动力。未来，在制度设计及技术创新持续深化下智慧工地所建立的安全管理体系将不再局限于项目层面，而将在行业治理格局中扮演更加基础而关键的角色。

### 参考文献

- [1] 赖勇坚. 智慧工地在建筑工程安全管理和质量管理中的应用[J]. 广西城镇建设, 2025, (02): 61-65.
- [2] 杨智南. 智慧工地在建筑工程安全管理中的应用研究[J]. 散装水泥, 2024, (03): 181-183.
- [3] 陈耀华. 智慧工地视域下房屋建筑工程质量安全路径探析[J]. 建设科技, 2024, (10): 69-71.
- [4] 吴东晋. 探究智慧工地在建筑工程安全管理和质量管理中的应用[J]. 智能建筑与智慧城市, 2024, (05): 137-139.
- [5] 刘力. 基于智慧工地管理系统的建筑工程安全管理研究[J]. 中国建筑金属结构, 2024, 23(04): 31-33.
- [6] 王娟. 智慧工地建设下建筑工程安全管理措施[J]. 中华建设, 2024, (04): 65-67.
- [7] 汪庆胜. 智慧工地在建筑工程安全管理中的应用研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2023, (33): 35-37.
- [8] 陈俊宇. 探究智慧工地在建筑工程安全管理和质量管理中的应用[J]. 产品可靠性报告, 2023, (08): 45-46.
- [9] 袁超超. 智慧工地在建筑工程安全管理中的应用[J]. 智慧中国, 2023, (06): 94-95.
- [10] 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, (Z1): 92-93.