

# 智慧工地技术在建筑工程安全管理中的应用

胡媛媛

南充职业技术学院

DOI : 10.32629/jpm.v7i5.8895

**[摘要]** 智慧工地是建筑行业数字化转型的主要载体，它将物联网感知、人工智能视觉识别、大数据分析、云计算、移动互联、智能终端监控等前沿的数字化技术融合起来，创建起全方位、立体化、智能化的施工现场安全管控体系，从而改善建筑安全管理水平。本文主要针对智慧工地技术在建筑工程安全管理方面应用进行分析，以提高建筑施工现场安全防控能力、减少施工安全事故的发生。

**[关键词]** 智慧工地；建筑工程；安全管理；物联网；数字化管控

## Application of Smart Construction Site Technology in Construction Project Safety Management

Hu Yuanyuan

Nanchong Vocational and Technical College

**[Abstract]** A smart construction site serves as the primary vehicle for digital transformation in the construction industry. It integrates cutting-edge digital technologies—including IoT sensing, AI-powered visual recognition, big data analytics, cloud computing, mobile connectivity, and intelligent terminal monitoring—to establish a comprehensive, multi-dimensional, and intelligent safety management system at construction sites, thereby enhancing overall construction safety standards. This paper analyzes the application of smart construction site technology in construction project safety management to improve on-site safety control capabilities and reduce the occurrence of construction accidents.

**[Key words]** Smart Construction Site; Construction Engineering; Safety Management; Internet of Things; Digital Control

### 引言

建筑施工属于高风险作业行业，施工周期长、工序繁杂、高危作业集中、现场动态性强，高处坠落、物体打击、机械伤害、坍塌事故、触电伤害等安全隐患多发频发，一直被列为工程管理的重点和难点。在数字基建和智慧建造快速发展的行业大背景之下，建筑行业加快了数字化、智能化、精细化转型的步伐，智慧工地技术体系也渐渐成为工程项目安全管理的标配。智慧工地依靠数字化技术依托云端大数据平台达成数据整合、智能分析、风险预估和自动预警，依靠移动终端达成安全问题即时处理、全程留痕、闭环管理，彻底冲破传统人工安全管理的时空束缚和能力欠缺，全方位加强施工现场安全治理的科学性、精准性与时效性。

### 1 智慧工地赋能安全管理的核心优势

传统的建筑安全管理模式是以安全员现场巡查、定期安全检查、人工安全教育、纸质台账记录为主的方式，管理方式粗

放、监管效率低，受人员精力、专业能力、巡查时段、覆盖范围等因素的限制，不能实现施工现场全天候、全覆盖、无死角的安全监管，大量的动态性、隐蔽性、瞬时性安全隐患不能被及时发现和处理，容易引发安全事故。

智慧工地技术体系有全方位、全天候、智能化、精准化、可追溯这五个方面的应用优势。一是实现监管全覆盖，克服了人工巡查时间、空间的限制，可以24小时不间断地对施工现场进行监测，彻底消除夜间施工、交叉作业、偏远作业点位等监管盲区。二是风险前置防控，依靠AI识别、大数据分析，主动发现瞬时违规行为和隐性安全隐患，实现隐患早发现、早预警、早处置，改变传统的被动管理模式。三是实现管理精准化，用数据量化安全风险，用智能识别代替人工主观判断，大大降低漏检、误检的概率，提高安全管控的专业性。四为流程闭环化，所有的安全隐患从发现、派单、整改、复核、销号全部线上留痕、闭环管理，杜绝隐患整改流于形式。五是实现管

理高效化，减少人工重复性工作，简化台账统计、安全教育、隐患排查流程，大幅度提高安全管理工作效率，不断改善施工现场安全管控水平。

## 2 智慧工地技术在建筑工程安全管理中的应用

### 2.1 施工现场人员智能化安全管控应用

施工人员是施工现场最活跃、最不稳定的安全因素，人员违规操作、安全意识淡薄、高危作业管理不到位都会导致安全事故的发生。智慧工地依靠智能人员管控系统，对施工人员从开始到结束的全过程、全动态、全智能化的安全监督。项目创建实名制智能管理系统，把人脸识别门禁同人员定位终端联合起来，从而达成施工人员实名制准入，严格限制无证上岗和无关人员擅自进入的情况发生，准确统计现场在岗人数、人员工种、在岗时长，达成人员动态台账自动更新。同时给现场作业人员配装智能安全帽，包含定位、声光报警、脱帽提醒、紧急呼救、轨迹记载等各项功能，随时掌握人员作业情况。高处作业、临边作业、动火作业等高危作业区域系统结合区域电子围栏以及人员定位技术，划定高危作业禁区，当出现人员越界闯入、未佩戴防护用品、高空滞留超时等情况时，立即触发现场声光报警，并将预警信息推送至安全员手机终端，实现违规行为的即时干预和即时制止。同时平台对人员违规记录、安全教育记录、岗位资质信息进行保存，对多次违规人员自动标记、重点管控，倒逼作业人员规范操作，从人员源头降低事故发生率，实现施工现场人员安全精准化、常态化管控。

### 2.2 大型机械设备智能监测与安全管控应用

塔吊、施工电梯、物料提升机、桩机等大型机械设备属于建筑施工的重要设备，也是高危的危险源，设备超载、限位失灵、倾角过大、钢丝绳损坏、带病运转等情况，很容易造成倾覆、坠落、机械伤害等重大安全事故。智慧工地机械设备智能监测系统在塔吊、施工电梯等设备上安装高精度传感终端，可以对设备的起重量、起升高度、幅度角度、倾角、运行速度、限位状态、载重负荷等进行实时监测，24小时不间断地对设备进行监测。

系统具有智能预警功能，当监测到设备超载、超限、倾斜超限、违规操作、异常晃动等危险状况时，立即发出声光报警并自动切断危险操作，将预警信息、设备异常数据实时传送到云端平台，提醒设备管理员、安全员及时停机检修。系统会自动保存设备的运行轨迹、操作记录、故障记录、维保记录，创建起设备的全生命周期安全管理工作台帐，从而达到对设备运行状况可追溯、故障可追溯、维保可量化的目的。依靠智能化设备监测，彻底克服传统机械监管检修滞后、隐患隐蔽、管控被动的弊端，保证大型机械设备一直处在安全稳定的运行状

态，有效防止机械类安全事故发生。

### 2.3 施工环境智能感知与风险预警应用

智慧工地环境智能感知体系用基坑监测仪、边坡位移传感器、脚手架应力监测终端、气体传感器、温湿度传感器、风速传感器等智能设备对施工现场的高危环境参数进行24小时不间断的自动采集和动态监测。对深基坑、高边坡、脚手架等高危临时结构实施实时监测沉降位移、应力改变、倾斜变形数据，经由大数据剖析结构稳定性的变化趋向，当数据接近预警阈值的时候，立刻发出风险预警，促使管理人员及时加固整改，从而有效地防止坍塌事故的发生。对施工现场临时用电区域、密闭空间、地下作业区域进行实时检测可燃气体、有毒有害气体浓度、漏电参数，提前发出气体泄漏、用电异常的预警信息。同时系统可以监测施工现场的风速、温湿度、暴雨、大雾等气象情况，极端天气自动发出停止高空作业、室外作业的提示，防止因恶劣天气造成的安全事故。依靠环境智能感知和分级预警，施工现场环境风险可以实现动态可控、前置防控，施工现场本质安全水平得到提高。

### 2.4 AI视觉智能识别与实时安全监管应用

AI智能视频识别是智慧工地安全管理的重要智能化手段，依靠高清监控摄像头和深度学习算法，可以对施工现场的违规行为进行自动识别、及时预警、全程记录，克服人工巡查的不足。AI视觉系统可以24小时不间断值守，自动识别施工现场常见的安全违规行为，即未戴安全帽、未系安全带、高空抛物、违规动火、违规抽烟、翻越防护、临边逗留、物料堆放混乱等等。当系统检测到违规行为的时候，立即触发现场语音喊话警示，并且及时抓拍影像保存证据，将预警信息准确地推送到现场安全管理人员处，从而达到违规行为“发现即预警、预警即处置”的目的。平台每天汇总出的违规数据、高频违规点位、高发违规类型会自动生成一份安全违规数据分析报告，使项目对安全管理薄弱环节有更清晰的认识，有针对性地开展专项治理和安全教育。AI智能识别技术彻底改变了传统的安全管理依靠人工盯守的方式，大幅度提高现场安全监管的及时性、准确性、有效性，有效地防止了由于习惯性违规、操作性违规所造成的各种安全事故发生。

### 2.5 数字化安全教育与应急管理应用

安全教育和应急处置属于建筑安全管理的重要部分，智慧工地创建线上安全教育培训体系，把安全知识库、案例警示、线上考试、技术交底、VR模拟教学等纳入其中，施工人员可以随时在线上学习安全知识，观看事故案例，完成安全考核，提高安全教育的灵活性和实效性。系统会自动保存人员的培训时长、考核成绩、交底记录等安全教育全过程的痕迹，保证安全

教育的可追溯性。智慧工地平台将施工现场应急物资、应急队伍、应急预案、应急点位等信息集中起来，一旦出现安全预警或者突发事故，系统就会立即发出应急处置方案、联动应急广播、通知应急人员、展示现场画面，从而达到快速响应、科学处置的目的。利用 VR 技术模拟出高处坠落、坍塌、火灾等事故场景进行沉浸式的应急演练，提高作业人员的应急避险、自救互救能力，全方位提高项目安全应急管理水平。

### 3 智慧工地技术应用的优化提升策略

#### 3.1 推动技术深度融合与数据体系构建

构建“多技术融合+标准化数据”的管控体系，打破技术壁垒与数据孤岛。整合物联网、大数据、人工智能、BIM 等技术，搭建一体化智慧安全管理平台，实现各系统数据的互联互通与功能互补。制定统一的数据标准与接口规范，明确数据采集、存储、传输、共享的要求，推动不同参与方、不同系统的数据标准化对接。加强数据安全保障，采用加密技术、访问控制等措施，确保数据安全，同时建立数据共享机制，实现多方协同管控。通过技术融合，将物联网的实时感知能力、大数据分析挖掘能力、人工智能的智能识别能力与 BIM 的可视化协同能力有机结合，形成覆盖安全管理全流程的智能管控网络。例如，利用物联网传感器采集现场数据，通过大数据分析识别风险规律，借助人工智能算法自动预警隐患，再通过 BIM 模型直观展示风险位置与处置方案，实现从数据采集到决策执行的闭环管理。同时，以数据标准化为核心，构建涵盖人员、设备、环境、管理等多维度的安全管理数据库，确保数据来源唯一、格式统一、流通顺畅，为技术融合提供基础支撑，提升安全管理的整体效能与协同水平。

#### 3.2 重构数字化安全管理体系与机制

以数字化转型为契机，重构适配智慧工地建设的安全管理体系。优化安全管理流程，将数字化技术融入隐患排查、风险预警、安全交底、应急处置等各环节，实现管理流程的数字化、标准化；建立数字化考核机制，将数据指标纳入安全考核体系，量化各部门、各岗位的安全管理成效，强化考核激励。加强全员转型意识培育，通过培训、宣传等方式，转变管理层与基层人员的认知，引导全员主动参与数字化转型，营造良好的转型氛围。在重构数字化安全管理体系方面，需从制度、流程、考核、文化等多维度系统推进。制度层面，修订现有安全管理制度，明确数字化管理要求与责任边界，将智能设备使用、数据填报、平台操作等纳入制度规范，确保转型有章可循；流程层面，以智慧安全管理平台为依托，重新梳理隐患排查、整改、复核流程，实现线上审批、自动流转、实时跟踪，减少人工干

预与纸质流转环节，提升流程效率；考核层面，构建“数据驱动”的考核体系，设定隐患发现率、整改完成率、风险预警准确率等量化指标，通过平台自动采集数据、生成考核结果，将考核结果与绩效挂钩，强化责任落实。

#### 3.3 强化人才队伍建设与资金保障

在智慧工地技术的有效运用中，需要构建多层次人才培育体系，破解人才短缺难题。开展专项培训，针对管理人员重点培训数字化平台操作、数据分析等技能，针对技术人员强化建筑安全管理知识培训，引进外部专业人才，补充人才队伍短板，同时与高校、科研机构合作，共建人才培养基地，定向输送数字化安全管理人才。优化资金配置，加大数字化转型资金投入，重点保障智能设备采购、平台搭建、人才培养等需求；鼓励社会资本参与，通过合作共建、融资租赁等方式，缓解资金压力，确保转型工作持续推进。

### 结束语

总的来说，智慧工地技术可以通过物联网感知、AI 智能识别、大数据分析、云端平台协同、数字化闭环管理等多元技术融合应用，实现施工现场人员、机械、环境、隐患、应急全维度智能化管控，大幅提升建筑工程安全管理的精准性、时效性与系统性。未来，建筑工程项目需持续完善智慧工地数字化平台建设、健全数字化管控机制、强化人才队伍建设，全面提升建筑工程安全治理现代化水平，为建筑行业高质量、安全化、可持续发展提供坚实保障。

### 参考文献

- [1]陈浩.“BIM+智慧工地”在建筑工程安全管理中的应用[J].中国建筑金属结构,2025,24(22):148-150.
- [2]邢正江.智慧工地在建筑工程安全管理和质量管理中的应用[J].中华建设,2025,(8):93-95.
- [3]刘亚会,徐朋,路志刚,等.智慧工地在建筑工程安全管理中的应用[J].居业,2025,(7):229-231.
- [4]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,(2):61-65.
- [5]关孟疆.探究智慧工地在建筑工程安全管理中的应用[J].中国住宅设施,2025,(2):59-61.
- [6]徐开伏.智慧工地系统在建筑工程安全管理中的应用研究[J].房地产世界,2025,(3):92-94.
- [7]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,(5):137-139.
- [8]高宇.智慧工地技术在建筑起重机械安全管理中的应用实践[J].中国新通信,2024,26(12):62-64.