

智慧工地在施工现场安全管理方面的应用

杨国庆

江苏省水利建设工程有限公司 江苏 扬州 225000

摘要：本文深入探讨了智慧工地在施工现场安全管理方面的应用，详细分析了智能感知技术、自动化控制技术、信息化管理技术等关键技术及其在人员管理、设备管理、物料管理、施工环境管理等方面的具体应用场景。通过智慧工地安全管理系统的实施与优化，实现了施工现场安全管理的智能化、信息化和高效化，显著提升了施工安全性和管理效率。

关键词：智慧工地；安全管理；智能感知技术；自动化控制技术；信息化管理技术

引言：随着信息技术的快速发展，智慧工地已成为建筑行业转型升级的重要方向。智慧工地通过集成物联网、大数据、人工智能等先进技术，实现了施工现场安全管理的全面升级。本文探讨了智慧工地在施工现场安全管理方面的应用，以期为建筑行业的安全管理提供有益的参考和借鉴。

1 智慧工地关键技术 in 安全管理中的应用

1.1 智能感知技术

智能感知技术是智慧工地安全管理的基础，它基于各类高精度传感器，实现对人员、设备及环境状态的全面、实时感知。（1）基于各类传感器的人员、设备、环境状态感知：在智慧工地中，传感器如同工地的“眼睛”和“耳朵”，它们分布在施工现场的各个角落，时刻监测着人员、设备及环境的变化。例如，通过红外传感器和人脸识别技术，可以实时统计进出施工现场的人员数量，追踪人员的位置和活动轨迹，有效防止非授权人员进入危险区域。利用温度传感器、湿度传感器和气体传感器等，可以实时监测施工现场的环境条件，如温度、湿度、氧气浓度等，一旦发现异常，立即发出警报，确保施工人员的人身安全。对于设备状态的感知，智慧工地采用了振动传感器、压力传感器和电流传感器等。这些传感器能够实时监测施工设备的运行状态，如振动幅度、工作压力和电流波动等，及时发现设备故障或潜在的安全隐患，避免设备事故的发生。（2）数据采集与传输原理及技术手段：智能感知技术的数据采集与传输是实现其功能的关键。传感器采集到的数据首先通过内置的处理器进行初步处理，如滤波、放大和格式化等，以提高数据的准确性和可靠性。这些数据通过有线或无线方式传输至中央控制系统^[1]。有线传输通常采用以太网或RS-485等协议，具有传输速度快、稳定性好的优点；而无线传输则利用Wi-Fi、LoRa、Zigbee等无线通信

技术，具有部署灵活、覆盖范围广的特点。为了确保数据传输的安全性和实时性，智慧工地采用了多种技术手段。一方面，通过数据加密技术，如AES、RSA等，对传输的数据进行加密处理，防止数据被非法截取或篡改；另一方面，通过优化数据传输协议和压缩算法，减少数据传输的延迟和带宽占用，提高数据传输的效率和稳定性。

1.2 自动化控制技术

自动化控制技术是智慧工地提升安全管理水平的重要手段，通过自动化安全防护设备和远程操控施工机械，实现了施工过程的智能化控制。（1）自动化安全防护设备的应用：在智慧工地中，自动化安全防护设备得到了广泛应用。例如，自动断电系统能够在检测到电路过载、短路或漏电等异常情况时，立即切断电源，防止电气火灾等安全事故的发生。自动围挡系统则能够根据施工现场的需要，自动升起或降下围挡，确保施工区域与周边环境的隔离，防止人员误入危险区域。智能监控系统通过高清摄像头和AI算法，能够实时监测施工现场的人员活动、设备运行状态等，一旦发现异常行为或故障，立即发出警报，提醒管理人员进行处理。（2）远程操控施工机械提升操作安全性：远程操控技术允许操作人员在不进入施工现场的情况下，通过远程控制台或移动设备对施工机械进行操控。这种技术不仅减少了操作人员面临的安全风险，还提高了施工效率。通过高清视频传输、实时数据反馈和精准操控指令，操作人员可以清晰地看到施工现场的情况，并根据需要进行调整和优化。远程操控系统还具备自动避障、路径规划和故障诊断等功能，进一步提高了施工机械的安全性和可靠性。

1.3 信息化管理技术

信息化管理技术是智慧工地实现安全管理信息化的关键。通过构建安全管理信息系统，实现了施工进度与安全管理的信息集成与协同。（1）安全管理信息系统的

架构与功能模块：安全管理信息系统通常包括数据采集模块、数据分析模块、预警管理模块、应急响应模块等多个功能模块。数据采集模块负责收集施工现场的各类数据，包括人员信息、设备状态、环境监测数据等。数据分析模块则利用大数据技术和AI算法，对采集到的数据进行深度挖掘和分析，发现潜在的安全隐患和规律。预警管理模块根据数据分析结果，当检测到异常情况或潜在风险时，自动发出预警信息，提醒管理人员及时采取措施进行处理。应急响应模块则负责在安全事故发生时，迅速启动应急预案，调动相关资源，进行紧急救援和处理。（2）施工进度与安全管理的集成与协同：在智慧工地中，施工进度与安全管理的集成与协同是实现高效管理的重要一环。通过将施工进度计划与安全管理要求相结合，确保施工活动在安全可控的范围内进行。通过信息共享和协同工作，提高各部门之间的沟通和协作效率，共同推动项目的顺利进行。例如，当施工进度需要调整时，安全管理信息系统可以自动更新相关安全要求，确保施工活动始终符合安全标准。各部门之间可以通过系统平台进行实时沟通和协作，共同解决施工过程中遇到的问题和挑战。

2 智慧工地在施工现场安全管理中的应用

2.1 实时监控与预警系统

（1）工地环境监控：在施工现场，环境监控至关重要。智慧工地通过部署各类传感器，如温度传感器、湿度传感器、风速风向传感器、噪音传感器以及PM2.5/PM10和有害气体监测传感器等，能够实时获取工地环境的各项数据^[2]。这些数据被实时上传至云平台，通过数据分析和可视化展示，管理人员可以清晰地了解当前工地的环境状况。一旦环境数据超出预设的安全范围，系统将立即触发预警机制，提醒管理人员及时采取措施，如启动喷淋降尘系统以降低PM2.5/PM10浓度，或调整施工计划以减少噪音污染。（2）施工进度与机械设备运行状态监控：除了环境监控外，智慧工地还通过物联网技术对施工进度和机械设备运行状态进行实时监控。通过在关键施工部位和机械设备上安装传感器，系统能够实时采集施工进度信息以及机械设备的运行数据，如振动、温度、转速等。这些数据被实时传输至云平台，通过数据分析，管理人员可以及时了解施工进度是否按计划进行，以及机械设备是否存在异常。一旦发现施工进度滞后或机械设备出现故障，系统将立即发出预警，确保管理人员能够迅速采取措施，避免延误工期或发生安全事故。（3）异常情况与潜在安全隐患预警：实时监控与预警系统不仅关注当前的环境和施工状态，还通过大数据

分析和机器学习等技术，对潜在的安全隐患进行预测和预警。系统通过对历史数据的分析，可以建立安全隐患的预测模型，当实时监测数据与预测模型匹配时，系统将自动触发预警机制，提醒管理人员关注潜在的安全隐患。这种预警机制有助于管理人员提前采取措施，将安全隐患扼杀在萌芽状态。

2.2 劳务实名制与人员管理

（1）生物识别技术应用：智慧工地通过引入指纹识别、人脸识别等先进的生物识别技术，实现了对施工现场人员的精准快速识别和身份认证。这些技术的运用不仅显著提高了人员管理的准确性和效率，还构筑起一道坚实的防线，有效防止非法人员混入施工现场，进一步降低了安全风险。（2）人员信息采集与汇总：在劳务实名制的基础上，智慧工地还充分利用信息化手段，对人员信息进行全面采集和精准汇总。系统能够自动记录人员的姓名、年龄、工种、健康状况等基本信息，以及进出施工现场的具体时间、位置等动态信息，并将这些信息实时上传至云平台^[3]。管理人员只需轻点鼠标或滑动屏幕，即可随时查阅和调用这些信息，为人员调度和安全管理工作提供了强有力的数据支持和决策依据。（3）人员定位与轨迹追踪：智慧工地还创新性地安装了智能手环、安全帽等先进设备，实现了对施工现场人员的精准定位和轨迹追踪。这些设备能够实时将人员的位置信息上传至云平台，管理人员只需通过手机或电脑等终端设备，即可实时查看人员分布情况和移动轨迹。这一功能的实现，不仅极大地提升了管理人员对施工现场人员动态的掌控能力，还有助于在紧急情况下迅速定位并找到相关人员，从而有效提高应急响应的效率和准确性。

2.3 安全巡视检查管理

（1）智慧工地安全巡检系统构建：智慧工地安全巡检系统通过移动智能终端和云平台等技术的集成应用，实现了对安全巡视检查工作的全面数字化管理。系统能够自动生成巡检计划和任务分配表，指导巡检人员按照预定的路线和时间进行巡检。系统还支持巡检人员通过移动智能终端实时记录巡检过程中发现的安全隐患和问题，并上传至云平台进行汇总和分析。（2）危险源数据库、高危工程数据库等辅助工具：为了提高安全巡视检查的准确性和针对性，智慧工地还建立了安全隐患清单、危险源数据库和高危工程数据库等辅助工具。这些工具通过收集和分析历史数据，建立了各类安全隐患和危险源的识别标准和预防措施。巡检人员进行巡检时，可以参照这些工具快速识别潜在的安全隐患和危险源，并采取相应的预防措施。（3）提高安全巡视检查的

效率和准确性：通过智慧工地安全巡检系统的应用，巡检人员可以更加高效地完成巡检任务，减少漏检和误检的情况。系统还能够对巡检数据进行实时分析和可视化展示，帮助管理人员快速了解施工现场的安全状况，及时采取措施消除安全隐患。

3 智慧工地安全管理系统的实施与优化

3.1 系统的选型与采购策略

在智慧工地安全管理系统的选型与采购阶段，首要任务是明确系统的核心需求。这包括工地规模、人员数量、设备种类、物料管理需求以及施工环境特点等。基于这些需求，项目管理者应制定详细的采购清单，明确所需的功能模块和技术参数。在选型过程中，应注重系统的兼容性、可扩展性和易用性。兼容性确保系统能够与工地现有的硬件和软件无缝对接，避免重复投资；可扩展性为系统未来的升级和扩展提供了可能，满足工地不断变化的需求；易用性则降低了操作难度，提高了系统的使用效率。采购策略还应考虑成本效益。在预算范围内，选择性价比最高的系统，确保投资回报。与供应商建立良好的合作关系，获取技术支持和售后服务，也是选型与采购阶段不可忽视的一环。

3.2 安装调试与集成的关键步骤

安装调试与集成是智慧工地安全管理系统实施的核心环节。应根据工地布局和功能需求，合理规划系统的安装位置。这包括摄像头、传感器、智能门禁等设备的位置，确保覆盖全面、无死角。在安装过程中，应注重细节，确保设备固定牢固、线路连接可靠。对设备进行初步调试，检查其功能是否正常，确保系统能够稳定运行。集成阶段，需要将各功能模块与中央管理系统进行连接，实现数据的实时传输和共享^[4]。这包括人员信息、设备状态、物料库存、气象数据等。通过集成，系统能够形成完整的信息链，为管理者提供全面的决策支持。在安装调试与集成过程中，应注重与施工人员的沟通协

作，确保系统的安装和调试不会对施工进度造成干扰。对操作人员进行培训，提高他们的系统使用能力，确保系统能够充分发挥其效能。

3.3 系统运行过程中的持续优化方法

智慧工地安全管理系统的持续优化，是确保其长期稳定运行的关键。应建立定期维护机制，对系统进行定期检查和保养，及时发现并解决问题。这包括硬件设备的清洁、软件的更新升级等。注重数据的收集和分析。通过系统收集的大量数据，可以挖掘出工地管理的潜在问题和改进方向。例如，通过分析人员进出数据，可以优化门禁管理策略；通过分析设备运行数据，可以预测设备故障趋势，提前进行维护。还应鼓励员工提出系统改进建议，激发他们的创新热情。通过员工的反馈和建议，可以不断完善系统功能，提高系统的实用性和易用性。在持续优化过程中，还应注重与供应商的合作。通过与供应商保持密切联系，获取最新的技术动态和产品升级信息，确保系统始终处于行业领先水平。

结束语：智慧工地在施工现场安全管理方面的应用具有显著的优势和广阔的前景。通过集成多种先进技术，智慧工地实现了对施工现场的全面监控和管理，显著提高了安全管理的效率和准确性。未来，随着技术的不断进步和应用场景的不断拓展，智慧工地将在建筑行业中发挥更加重要的作用。

参考文献

- [1]汪小伟.智慧工地的施工现场安全管理研究[J].住宅与房地产,2021(15):170-171.
- [2]翟凯,王纪红,王蒙.智慧工地系统在施工现场安全管理中的应用[J].建筑安全,2021,36(05):41-44.
- [3]陈海彪.浅析智慧工地系统在施工现场安全管理中的应用[J].信息系统工程,2020(12):56-57.
- [4]段媛媛.智慧工地系统在施工现场安全管理中的应用[J].建筑安全,2019,34(07):42-44.