

智慧工地物联网系统的构建与安全管理应用

张悦

鹏永祥科技（深圳）有限公司 广东深圳

【摘要】建筑行业对效率与安全要求的日益提升，智慧工地物联网系统成为推动行业变革的重要工具。本研究旨在探讨物联网技术在智慧工地中的应用，特别是其在安全管理方面的具体实现。通过建立智能感知网络，实时监控工地环境、设备状态及人员位置，系统能够及时预警潜在风险，从而大幅提升工作场所的安全性。物联网系统的运用还能够通过数据分析优化工地资源配置，提升作业效率。本论文分析了当前智慧工地物联网系统的架构、关键技术以及在安全管理中的实际应用案例，提出了系统设计与实施中的挑战，并给出了改进建议。

【关键词】智慧工地；物联网；安全管理；系统设计；风险预警

【收稿日期】2025 年 4 月 13 日

【出刊日期】2025 年 5 月 23 日

【DOI】10.12208/j.jer.20250216

Construction and security management application of smart construction site IoT system

Yue Zhang

Pengyongxiang Technology (Shenzhen) Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong

【Abstract】 With the increasing requirements for efficiency and safety in the construction industry, the IoT system in smart construction sites has become an important tool to drive industry transformation. This study aims to explore the application of IoT technology in smart construction sites, especially its specific implementation in safety management. By establishing an intelligent sensing network to monitor the construction site environment, equipment status, and personnel location in real time, the system can provide timely early warnings of potential risks, thus significantly enhancing the safety of the workplace. The application of the IoT system can also optimize the allocation of construction site resources through data analysis and improve operational efficiency. This paper analyzes the architecture of the current IoT system in smart construction sites, key technologies, and practical application cases in safety management, proposes challenges in system design and implementation, and provides suggestions for improvement.

【Keywords】 Smart construction sites; Internet of things (IoT); Safety management; System design; Risk early warning

引言

现代建筑业对施工安全和工作效率的双重要求不断提升，传统的安全管理模式已无法满足现有需求。智慧工地，作为集成了物联网、人工智能等前沿技术的新型施工模式，逐渐成为提升施工安全和管理效率的重要手段。尤其是在危险性较高的建筑工地，安全管理的问题更为突出。物联网技术通过智能设备和传感器的部署，实现了对工地环境、设备运行、工人行为的全面监控，从而为安全隐患的预防和及时响应提供了强有力的技术支持。如何在实际应用中解决物联网系统的实施难题、提升其可靠性与安全性，仍然是智慧工地建设中的一大挑战。本文将深入探讨这一技术在工地安全管理中的应用，并提出相应的解决方案。

1 智慧工地物联网系统架构与关键技术

智慧工地物联网系统的架构设计是实现智能监控、风险预警和资源管理的基础。其核心结构通常包括感知层、网络传输层和应用层。感知层通过部署各种传感器、摄像头和定位设备，实时采集工地的环境数据、设备运行状况以及人员活动信息。这些传感器能够监测温湿度、噪声、气体浓度、设备故障等关键参数，并将数据传送到后台进行处理和分析。网络传输层则通过无线网络、物联网协议等技术，将感知层收集到的海量数据传输至数据处理中心。这一层的设计要求具备高效的通信能力和稳定的数据传输，确保实时性和安全性。应用层则是整个系统的决策和执行层，它主要负责数据的存储、处理和智能分析，最终将分析结果通过可

视化界面反馈给管理人员，辅助决策和操作。

在智慧工地物联网系统中，关键技术的运用至关重要。物联网技术不仅仅是单纯的设备连接，更是通过云计算、大数据、人工智能等技术的深度融合，提升系统的智能化和自适应能力^[1]。通过大数据分析，系统能够实现对施工现场的实时监控和行为预测。基于人员定位技术，可以实时掌握工作人员的分布情况，避免人员过度集中在高风险区域；通过环境监测技术，能够有效预防气候变化或突发事件带来的安全隐患。人工智能技术则可以在数据处理和决策支持中发挥重要作用，利用机器学习算法分析工地历史数据，预测可能的安全风险并自动发出警报。

智慧工地物联网系统在实际应用中面临诸多挑战。物联网设备的覆盖和部署密度对于系统的整体效能至关重要。如何在大规模工地中确保传感器的广泛覆盖，同时避免因设备故障或网络问题造成数据丢失，是设计中的难点。数据的准确性与安全性是系统实施中必须考虑的重要因素。海量数据的存储与处理需要高效的技术支持，尤其是在处理涉及安全管理的敏感数据时，必须确保系统具有强大的防护能力，防止数据泄露或篡改。最终，系统的适应性与可扩展性也十分关键，随着建筑工地环境的变化，系统需要能够灵活调整，满足不同项目的需求。

2 物联网技术在智慧工地安全管理中的应用

物联网技术在智慧工地的安全管理中发挥了至关重要的作用，尤其是在实时监测与预警方面。通过部署传感器和智能设备，能够实时监控工地的环境状况、设备运行情况以及人员位置，为安全管理提供全面的数据支持。环境传感器可以监测到有害气体、温湿度以及空气质量的变化，及时预警潜在的安全隐患，如气体泄漏或极端天气的到来^[2]。设备状态监测系统能够实时采集施工机械和电气设备的运行数据，如温度、震动、压力等，通过分析这些数据，及时发现设备故障或即将发生的故障，从而提前采取维修或更换措施，避免因设备失效引发的安全事故。

人员安全管理也是物联网技术在智慧工地中的重要应用之一。利用定位技术和智能穿戴设备，可以实时追踪工人位置，确保其在安全区域内工作。当工作人员进入高风险区域时，系统可以自动发出警报，提示工作人员注意安全。智能穿戴设备能够监测工人的生理状态，如心率、体温等，及时发现疲劳过度或健康异常的情况，并将信息传送至监控中心。这样一来，安全管理人员能够实时获取工人状态，采取必要的干预措施，减

少因人员健康问题或误操作导致的事故发生。

除了环境和人员监控外，物联网技术在施工现场的安全数据分析与风险预测方面也具有重要应用。通过对历史数据进行大数据分析与机器学习，物联网系统能够预测出可能发生的安全风险，提前采取防范措施。系统可以根据工地的环境变化和设备使用情况，分析出潜在的安全隐患，并向管理人员发出预警，指导他们调整作业计划或加强安全防护措施。通过这种智能化的风险预测与管理，不仅可以有效减少事故发生，还能够优化资源配置，提升整体施工效率和安全性。物联网技术使得智慧工地的安全管理的由传统的被动反应转变为主动预防，极大地提升了施工现场的安全保障能力。

3 智慧工地物联网系统的挑战与问题

尽管智慧工地物联网系统在提高建筑施工安全和效率方面具有显著优势，但在实际应用中，仍面临一系列挑战与问题。一个主要的挑战是物联网设备的可靠性和稳定性。建筑工地环境复杂多变，设备可能遭遇高温、潮湿、灰尘、震动等极端条件，这对传感器、摄像头和其他智能设备的性能提出了高要求。许多现有的物联网设备在面对恶劣环境时可能出现故障或失灵，导致数据丢失或传输中断。这种技术不稳定性直接影响到系统的实时监控和安全预警能力，可能会导致安全隐患无法及时发现或处理。提高设备的耐用性和抗干扰能力是当前智慧工地物联网系统面临的一大难题。

另一个问题是数据的采集、传输与处理能力的瓶颈。智慧工地系统需要采集大量的实时数据，这些数据包括环境监测、人员定位、设备状态等多个方面。随着设备数量的增加，数据量呈指数增长，如何高效地存储、传输和处理这些海量数据成为了一项技术难题。尤其是在施工现场，网络信号的不稳定性可能导致数据传输延迟或丢失，进而影响系统的及时响应能力^[3-7]。数据分析和处理需要强大的计算能力，如何在数据采集端和中心处理端之间实现高效的资源调配，避免出现信息瓶颈，也是一项亟待解决的问题。

系统的安全性和隐私保护也是物联网技术应用中的重要挑战。随着大量设备联网，建筑工地的各类数据，包括敏感的安全信息、人员健康状况等，都可能成为黑客攻击的目标。如果系统的网络安全性不够强大，可能会导致数据泄露或篡改，严重影响施工安全和企业信誉。如何在确保高效运行的保障系统的网络安全和数据隐私，是设计和实施智慧工地物联网系统时必须考

虑的重要因素。系统的开放性与兼容性也是不可忽视的问题。建筑工地常常需要集成不同厂家和不同类型的设备,如何实现不同系统之间的协同工作,确保数据互通和设备无缝连接,也是智慧工地物联网系统必须解决的技术难题。

4 提高智慧工地物联网系统安全性的优化策略

为了提高智慧工地物联网系统的安全性,首先需要在设备硬件和网络层面进行优化。针对建筑工地环境复杂且易受到干扰的特点,应选择具备高抗干扰能力、耐高温和防水防尘功能的工业级传感器与设备。设备的部署位置和数量应根据工地的实际情况进行精确规划,确保关键区域和设备能够得到充分监控。为了应对可能出现的数据传输问题,可以通过部署更高效的通信协议和提高网络冗余度来确保数据的稳定传输。采用 5G 或物联网专用网络(如 LoRa、NB-IoT)可以大幅提升数据传输的稳定性和实时性,从而减少系统因网络波动而导致的安全隐患。

在数据处理和存储方面,为了保证系统的安全性,数据应当进行加密存储和传输。采用先进的加密算法能够有效防止数据在传输过程中被窃取或篡改。数据的访问权限应严格控制,只有经过授权的人员才能访问和操作敏感数据^[8]。采用多层次的防护策略,如防火墙、入侵检测系统和数据备份机制,能够增强系统的整体防护能力,确保一旦发生异常,能够迅速响应并恢复系统运行。通过结合人工智能算法和大数据分析,可以有效地筛查异常数据流,并提前发现潜在的安全威胁,从而实现智能化的预警和干预。

进一步提高系统安全性的措施还包括加强对系统软件的安全性监控和维护。定期更新和修补系统漏洞,防止黑客利用已知漏洞进行攻击,是保持系统安全性的基本措施。采用区块链技术来存储和验证数据,也是增强数据透明性和不可篡改性有效手段。通过区块链技术,所有操作记录都能够追溯,确保数据的真实性和完整性,有效避免人为篡改和数据伪造的问题。通过这些综合性优化措施,智慧工地物联网系统可以大大提高其安全性,为施工现场提供更加可靠的保障。

5 结语

智慧工地物联网系统在提高施工效率与安全管理

方面具有巨大的潜力,但其应用过程中也面临诸多挑战。通过优化硬件设备的可靠性、加强数据传输与存储的安全性、以及提升系统软件的防护能力,可以有效解决当前存在的安全隐患问题。未来,随着技术的不断发展与创新,智慧工地物联网系统将更加成熟,为建筑行业的智能化、安全化建设提供更为坚实的支持。通过不断完善和优化这些技术与策略,智慧工地必将成为推动建筑行业革新的关键力量,推动行业走向更高效、安全的未来。

参考文献

- [1] 杨思远.智慧工地技术赋能土木工程施工管理研究[J].新城建科技,2025,34(03):40-42.
- [2] 许国平,李靖渊,李寒姣,等.基于新一代信息技术的智慧工地平台建设与应用[J].福建建设科技,2025,(02):103-106.
- [3] 何理,张柯杰,苏东升.基于 BIM+GIS+IoT 技术的智慧工地系统在海堤工程施工中的应用[J].中国战略新兴产业,2025,(09):113-115.
- [4] 何录新.建筑工程智慧工地信息化建设与应用策略研究[J].现代工程科技,2025,4(04):145-148.
- [5] 李宝峰,田宏亮,杨孟宇,等.智慧工地安全管理平台在分布式光伏项目中的应用研究[J].现代工程科技,2025,4(04):157-160.
- [6] 温振华.飞行区场道类项目智慧工地管理技术研究[J].中国信息界,2025,(02):218-220.
- [7] 叶静慈.工程项目智慧工地建设方案设计及其实用效果探讨[J].建设机械技术与管理,2024,37(06):103-105.
- [8] 杜勇.智慧工地系统在大型光伏电站建设中的应用分析[J].通讯世界,2024,31(12):130-132.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

