

智慧工地在轨道交通安全生产上的应用

张 露

宁波市建设集团股份有限公司 浙江 宁波 315000

摘 要：智慧工地在轨道交通安全生产上发挥着重要作用。它运用信息化手段，实现施工项目的可视化智能管理，提升工程管理信息化水平。通过实名制门禁、人员实时定位等技术，实现高效人员管理。同时，利用传感器网络 and 数据分析技术，全面监测施工环境和设备状态。视频监控与行为分析技术的应用，进一步增强了施工现场的安全监管。智慧工地不仅提高了施工效率，还大大降低了安全事故的发生概率，为轨道交通安全生产提供了有力保障。

关键词：智慧工地；轨道交通安全生产；应用

引言：随着城市化进程的加速，轨道交通作为城市公共交通的重要组成部分，其安全生产问题日益凸显。智慧工地作为新一代信息技术与工程管理的深度融合，为轨道交通安全生产带来了新的解决方案。通过集成物联网、大数据、云计算等先进技术，智慧工地实现了对施工现场的全方位、实时监控和管理，有效提升了施工效率，降低了安全风险。本文将探讨智慧工地在轨道交通安全生产中的应用，以期轨道交通行业的可持续发展提供有益参考。

1 智慧工地技术概述

1.1 智慧工地的定义与特点

(1) 智慧工地的概念界定。智慧工地是智慧地球理念在工程领域的具体实践，是一种创新的工程全生命周期管理理念。它运用信息化手段，通过三维设计平台对工程项目进行精确设计和施工模拟，建立互联协同、智能生产、科学管理的施工项目信息化生态圈。这个生态圈能够实现工程数据的实时采集、分析和预测，提供过程趋势预测及专家预案，从而实现工程施工的可视化智能管理，提升工程管理信息化水平，推动绿色建造和生态建造的实现。(2) 智慧工地的主要特点与优势。智慧工地的主要特点在于其高度的信息化、智能化和集成化。它通过集成多种高科技技术，如物联网、大数据、云计算等，实现了对施工现场的全方位、实时监控和管理。这种监控和管理不仅提高了施工效率，还大大降低了安全事故的发生概率。此外，智慧工地还具有数据实时共享、决策支持智能化、管理精细化等优势，为工程项目的成功实施提供了有力保障。

1.2 关键技术与功能模块

1.2.1 关键技术介绍

(1) 深度学习：深度学习技术在智慧工地中用于图像识别、行为分析等方面，如通过监控视频识别工人的

安全帽佩戴情况、危险行为等，提高施工现场的安全管理水平。(2) 物联网技术：物联网技术通过部署各种传感器和设备，实时收集工地的各种数据信息，如温度、湿度、噪音水平等，为项目管理提供准确的实时数据支持。(3) 大数据分析：大数据分析技术用于对收集到的大量数据进行分析 and 挖掘，发现工地运营的潜在规律和趋势，为决策提供科学依据。

1.2.2 功能模块分析

(1) 统一操作平台：统一操作平台是智慧工地的核心，它集成了各种功能模块，实现了数据的集中管理和远程访问。(2) 进度管理：进度管理模块用于实时跟踪和反馈施工进度，帮助管理人员及时调整施工计划，确保工程按时完成。(3) 门禁系统：门禁系统用于对进出工地的人员进行身份识别和权限管理，提高施工现场的安全性。(4) 考勤系统：考勤系统用于记录工人的出勤情况，实现实名制管理，保障工人权益。

2 智慧工地在轨道交通安全生产中的应用

2.1 人员管理

在轨道交通建设的复杂环境中，人员管理是影响安全生产的关键因素之一。智慧工地通过集成先进的信息技术，实现了对施工人员的全面、高效管理。(1) 实名制门禁与工地“一卡通”系统的应用。实名制门禁系统通过在工地出入口安装生物识别设备（如人脸识别、指纹识别），结合身份证件验证，确保只有经过认证的人员才能进入施工区域。这一措施有效防止了无关人员的非法闯入，降低了安全风险。同时，工地“一卡通”系统将门禁、考勤、消费、培训等功能集成于一体，实现了人员信息的集中管理和实时更新。这不仅提高了管理效率，还便于项目管理者随时掌握人员动态，及时调度资源，确保施工活动的顺利进行。(2) 人员实时定位与轨迹追踪技术。为了进一步提升人员管理效率，智慧工

地采用人员实时定位与轨迹追踪技术。通过在工人佩戴的智能设备上安装定位芯片,系统能够实时获取工人的位置信息,并在三维地图上准确显示。这一技术不仅有助于项目管理者快速定位工人,优化人员配置,提高工作效率,还能在紧急情况下迅速找到受困人员,为救援行动提供关键信息。此外,轨迹追踪功能还能记录工人的行动路线,为行为分析、安全预警等提供数据支持^[1]。

(3) 施工人员体征监测与健康管理。轨道交通施工环境恶劣,长时间高强度劳动对工人的身体健康构成严峻挑战。智慧工地通过集成可穿戴设备,实时监测工人的心率、血压、体温等生理指标,及时发现异常情况并采取干预措施。同时,建立健康档案,记录工人的体检结果、病史等信息,为个性化健康管理提供依据。这不仅有助于保障工人的身体健康,还能避免因健康问题导致的安全事故。

2.2 环境与设备监测

施工环境和设备状态是影响轨道交通安全生产的另一重要因素。智慧工地通过集成传感器网络和数据分析技术,实现了对施工区域环境和设备状态的全面监测。

(1) 施工区域智能安全闭锁模型。为了有效隔离危险区域,防止非授权人员进入,智慧工地采用智能安全闭锁模型。该模型利用传感器和控制器,根据施工区域的危险等级和安全需求,自动或手动启动闭锁机制,如门禁、护栏等。同时,结合视频监控和报警系统,实现对闭锁区域的持续监控和预警,确保施工区域的安全隔离^[2]。(2) 关键设备与结构的实时监测与预警。轨道交通施工中涉及大量关键设备和复杂结构,其稳定性直接影响施工安全。智慧工地通过部署传感器网络,实时监测设备的运行状态和结构应力情况,利用大数据分析技术预测潜在故障,及时发出预警信号。这不仅有助于提前采取措施避免设备损坏或结构坍塌,还能减少因停机维修导致的工期延误和成本增加。(3) 环境监测(如扬尘、噪音、水质等)与智能喷淋系统。施工活动往往伴随着环境污染问题,如扬尘、噪音、废水等。智慧工地通过安装环境监测设备,实时监测施工现场的环境质量,一旦发现污染物超标,立即启动智能喷淋系统或其他净化装置进行治理。这不仅有助于降低施工对周边环境的影响,还能提升项目的环保形象,符合绿色施工的理念。

2.3 视频监控与行为分析

视频监控是轨道交通安全生产中不可或缺的一部分。智慧工地通过集成先进的视频监控技术和图像识别算法,实现了对施工现场的全面监控和行为分析。(1) 远程视频监控系统的應用。远程视频监控系统允许项目

管理者通过手机、电脑等终端设备随时随地查看施工现场的实时画面。这不仅有助于及时发现并纠正违章行为,还能在紧急情况下快速响应,降低事故风险。同时,系统支持录像回放、截图保存等功能,为事故调查和责任追究提供依据。(2) 基于图像识别的行为分析技术。基于深度学习的图像识别算法能够自动识别施工现场工人的安全帽佩戴情况、危险行为(如高空作业未系安全带、违规操作机械等)。一旦发现不安全行为,系统立即发出警报并通过短信、邮件等方式通知相关人员。这一技术不仅提高了安全监管的效率和准确性,还能有效遏制违章行为的发生,降低事故发生率。(3) 虚拟现实(VR)技术在安全教育中的应用。虚拟现实技术为施工安全教育提供了一种全新的方式。通过模拟真实的施工环境和事故场景,让工人在虚拟环境中体验和学习安全操作规程和应急处理方法。这种沉浸式教育方式不仅增强了工人的安全意识和自我保护能力,还提高了安全培训的效果和趣味性^[3]。

2.4 施工计划与调度管理

施工计划和调度管理是轨道交通安全生产中的重要环节。智慧工地通过集成项目管理软件和数据分析技术,实现了对施工计划和调度的智能化管理。(1) 基于资源约束的智慧施工管控方案。轨道交通施工涉及多工种、多设备、多材料的协调作业,资源调度极为复杂。智慧工地通过构建基于资源约束的施工管控模型,综合考虑工期、成本、质量、安全等因素,自动生成最优的施工计划和资源分配方案。该方案能够动态调整,应对突发情况和资源变化,确保施工活动的高效有序进行。

(2) 多目标多任务多资源施工作业调度方法。针对轨道交通施工中的多任务、多资源需求,智慧工地采用先进的作业调度算法,如遗传算法、粒子群算法等,优化作业顺序、资源分配和时间安排,实现施工效率的最大化。同时,通过实时监测施工进度和资源使用情况,动态调整调度方案,确保施工计划的灵活性和可执行性^[4]。

(3) 施工计划的可视化与智能化调整。智慧工地利用三维仿真技术和项目管理软件,将施工计划以三维模型的形式呈现,实现施工过程的可视化模拟。这不仅有助于项目管理者直观理解施工流程,还能在模拟过程中发现潜在问题,提前采取措施。同时,系统支持施工计划的智能化调整,能够根据现场实际情况,自动或辅助管理者进行计划的优化,确保施工计划的科学性和准确性。

3 智慧工地应用面临的挑战与对策

3.1 面临的挑战

(1) 技术成熟度与兼容性问题。智慧工地的建设依

赖于多种技术的集成与应用,但这些技术往往处于快速发展阶段,成熟度不一,且存在兼容性问题。不同厂商提供的设备与系统之间可能存在数据格式、通信协议等差异,导致系统集成难度大,难以实现信息的无缝对接与高效利用。这不仅增加了建设成本,还可能影响智慧工地的整体性能和效果。(2) 数据安全与隐私保护。智慧工地涉及大量的个人和企业敏感信息,如工人身份信息、施工数据、设备状态等。这些数据的安全性和隐私保护成为亟待解决的问题。一旦数据泄露或被非法利用,将给企业带来巨大的经济损失和声誉风险。同时,智慧工地系统还面临黑客攻击、病毒入侵等网络安全威胁。(3) 人员培训与意识提升。智慧工地的建设和运营需要大量具备新技术背景的专业人才。然而,目前建筑行业普遍面临人才短缺和技能水平不高的问题。特别是在物联网、大数据、人工智能等领域,专业人才更是稀缺。此外,部分施工人员对新技术接受程度有限,缺乏必要的安全意识和操作技能,这也给智慧工地的推广和应用带来了挑战。

3.2 对策与建议

(1) 加强技术研发与标准化建设。针对技术成熟度与兼容性问题,建议加强技术研发和标准化建设。一方面,应加大对智慧工地关键技术的研发投入,推动技术成熟和升级;另一方面,应积极参与国家和行业标准的制定工作,推动智慧工地领域的标准化进程。通过制定统一的数据格式、通信协议等技术标准,降低系统集成难度,提高信息互通互操作性。(2) 完善数据安全管理体系。为了保障智慧工地的数据安全和隐私保护,应建立完善的数据安全管理体系。这包括加强数据加密、访问控制、审计追踪等技术措施,防止数据泄露和非法利用。同时,应建立网络安全监测和应急响应机制,及

时发现并应对网络安全威胁。此外,还应加强对施工人员的数据安全教育和培训,提高他们的数据安全意识。

(3) 推动智慧工地知识的普及与培训。针对人员培训与意识提升问题,建议推动智慧工地知识的普及与培训。一方面,应加强对建筑行业从业人员的智慧工地知识普及和培训力度,提高他们的新技术接受程度和操作技能;另一方面,应加强与高校、科研机构的合作与交流,引进和培养具备新技术背景的专业人才。通过培训和人才引进相结合的方式,提升智慧工地建设和运营的人才队伍素质。

结束语

综上所述,智慧工地在轨道交通安全生产中的应用,不仅革新了传统施工管理模式,还显著提升了施工安全水平和工程效率。通过高度信息化、智能化的手段,智慧工地实现了对施工全过程的精细管理和风险控制,为轨道交通建设的安全、高效、可持续发展奠定了坚实基础。未来,随着技术的不断进步和应用的深化,智慧工地将继续为轨道交通安全生产注入新的活力,推动行业向更高水平发展。

参考文献

- [1]马凯,王子豪.基于“BIM+信息集成”的智慧工地平台探索[J].建设科技,2020,(03):26-27.
- [2]罗情平.城市轨道交通智慧工地信息化集成管理系统研究与应用[J].都市轨道交通,2022,(06):49-50.
- [3]朱争平.城市轨道交通工程智慧工地管理平台开发与应用[J].建设监理,2023,(05):54-55.
- [4]史菁霞.城市轨道交通工程智慧工地管理平台方案研究[J].2023,(09):91-92.