

智能化技术在工程安全管理中的应用与发展

刘晓括

1311251990****2413

摘要: 随着工程建设领域的快速发展,工程安全管理面临着愈发复杂的挑战。智能化技术的兴起为提升工程安全管理水平提供了全新路径。本文聚焦智能化技术在工程安全管理中的应用与发展,分析其应用现状与特征,探讨核心应用技术类型,剖析应用过程中的突出问题,提出优化应用的实施路径,并展望未来发展方向,旨在为推动智能化技术与工程安全管理深度融合提供思路。通过对应用现状、核心技术、现存问题、优化路径及未来方向的全面梳理,本文为工程安全管理的智能化转型提供了清晰的框架和实施指南,助力工程安全管理的科学化与高效化。

关键词: 智能化技术; 工程安全管理; 技术应用; 风险防控; 发展趋势

DOI: 10.69979/3029-2727.25.10.048

引言

在现代工程建设中,项目规模不断扩大,施工环境日趋复杂,传统依赖人工巡检和经验判断的安全管理模式已难以满足精准化、高效化的管理需求。安全事故的发生不仅会造成人员伤亡和财产损失,还会严重影响工程进度与社会声誉。智能化技术凭借实时监测、智能分析、精准预警等优势,逐渐成为工程安全管理的重要支撑。本文通过系统分析智能化技术在工程安全管理中的应用现状、核心应用技术、现存问题及优化路径,为推动智能化技术与工程安全管理的深度融合提供科学依据和实践思路。

1 智能化技术在工程安全管理中的应用现状与特征

1.1 工程安全管理智能化应用的发展概况

近年来,智能化技术在工程安全管理中的应用逐渐普及。从早期的简单监控设备到如今的物联网、大数据和人工智能技术的综合应用,工程安全管理的智能化水平不断提升。智能化技术的应用不仅提高了安全监测的效率和准确性,还通过实时数据分析和预警功能,显著降低了安全事故的发生率。例如,智能传感器可以实时监测施工现场的环境参数和设备状态,及时发现潜在的安全隐患。然而,智能化技术在工程安全管理中的应用仍处于发展阶段,不同地区和项目之间的应用水平存在差异,技术的普及和深化仍需进一步推进。

1.2 不同类型工程中智能化技术的应用差异

不同类型的工程对智能化技术的应用需求和应用场景存在显著差异。在建筑工程项目中,智能化技术主要用于施工人员的安全监测、高处作业防护和施工现场的环境监测。例如,通过智能安全帽和定位系统,可以实时监控施工人员的位置和安全状态。在基础设施建设项目中,如桥梁和隧道工程,智能化技术则更多地应用于结构健康监测和地质灾害预警。例如,通过安装在桥梁结构中的传感器,可以实时监测桥梁的应力和变形情况,提前预警潜在的安全风险。此外,在能源工程项目中,智能化技术用于设备运行状态监测和风险评估,确保设备的安全运行。

1.3 智能化技术应用的核心价值特征分析

智能化技术在工程安全管理中的应用具有多方面的核心价值。首先,智能化技术通过实时监测和数据分析,提高了安全管理的效率和准确性。例如,智能传感器可以实时采集施工现场的环境数据和设备运行数据,通过大数据分析及时发现潜在的安全隐患。其次,智能化技术通过智能预警和应急响应功能,显著降低了安全事故的发生率。例如,当监测到异常数据时,系统可以自动发出预警信号,提醒管理人员及时采取措施。此外,智能化技术通过数据共享和协同管理,提高了安全管理的协同性和透明度。

2 工程安全管理中核心智能化技术的应用类型

2.1 物联网技术在安全状态监测中的应用

物联网技术通过传感器网络实现对施工现场的实

时监测,是工程安全管理的重要技术支撑。在安全状态监测中,物联网技术可以实时采集施工现场的环境参数(如温度、湿度、气体浓度等)和设备运行状态(如压力、振动、位移等)。例如,在建筑施工现场,通过安装在脚手架和塔吊上的传感器,可以实时监测其结构稳定性和运行状态,及时发现潜在的安全隐患。此外,物联网技术还可以通过无线通信技术实现数据的实时传输,确保管理人员能够及时获取安全信息。

2.2 人工智能技术在风险识别中的应用

人工智能技术通过机器学习和深度学习算法,实现了对工程安全风险的智能识别和预测。在风险识别中,人工智能技术可以对大量的历史数据和实时监测数据进行分析,识别潜在的安全风险。例如,通过分析施工人员的行为数据和设备运行数据,人工智能算法可以识

别出高风险作业行为和设备故障风险。此外,人工智能技术还可以通过图像识别和视频分析技术,实时监测施工现场的安全状况。例如,通过安装在施工现场的摄像头,人工智能系统可以识别施工人员是否佩戴安全帽和安全带,及时发现违规行为并发出预警。

2.3 大数据技术在安全决策支持中的应用

大数据技术通过数据挖掘和分析,为工程安全管理提供了科学的决策支持。在安全决策支持中,大数据技术可以对大量的历史数据和实时监测数据进行分析,提取有价值的信息。例如,通过对历史事故数据和实时监测数据的分析,大数据技术可以识别出高风险作业环节和设备故障模式,为安全管理决策提供依据。此外,大数据技术还可以通过建立安全风险预测模型,预测安全风险的发生概率和影响程度。



图 1 智能化技术在工程安全管理中的应用框架图

3 智能化技术在工程安全管理应用中的主要问题

3.1 技术应用与管理需求适配性不足问题

智能化技术在工程安全管理中的应用仍面临技术与管理需求适配性不足的问题。一方面,部分智能化技术的应用场景和功能与实际管理需求存在偏差。例如,一些智能监测设备虽然功能强大,但价格昂贵,对于小型工程项目来说并不适用。另一方面,智能化技术的应用需要与现有的管理流程和制度进行深度融合,但目前

这种融合程度较低。例如,部分项目在引入智能化技术后,未能及时调整管理流程和制度,导致技术应用效果不佳。此外,智能化技术的应用还需要考虑项目的实际条件和资源限制,但目前在技术选型和应用过程中,对这些因素的考虑不足。

3.2 数据孤岛与信息共享不畅现象

数据孤岛和信息共享不畅是智能化技术在工程安全管理应用中的突出问题。一方面,不同智能化系统之间的数据格式和通信协议存在差异,导致数据无法实现

互联互通。例如，智能监测系统和安全管理系统之间的数据无法共享，影响了安全管理的协同性和效率。另一方面，项目参与方之间的信息共享机制不完善，导致信息传递不及时和不准确。例如，施工人员、管理人员和监理人员之间的安全信息无法及时共享，影响了安全管理的及时性和有效性。此外，数据孤岛和信息共享不畅还可能导致数据重复采集和处理，增加管理成本。

3.3 专业技术人才短缺与应用能力不足问题

智能化技术在工程安全管理中的应用需要专业的技术人才支持，但目前专业技术人才短缺和应用能力不足的问题较为突出。一方面，工程安全管理领域缺乏既懂智能化技术又懂安全管理的复合型人才。例如，部分项目管理人员对智能化技术的理解和应用能力不足，影响了智能化技术的应用效果。另一方面，智能化技术的应用需要持续的技术更新和培训，但目前在这方面的投入不足。例如，部分项目未能为管理人员和技术人员提供足够的培训机会，导致其对新技术的应用能力不足。

4 智能化技术在工程安全管理中优化应用的实施路径

4.1 基于管理需求的智能化技术选型与集成方案

为解决智能化技术与管理需求适配性不足的问题，需要根据工程项目的实际管理需求进行智能化技术的选型和集成。首先，项目管理团队应深入分析项目的安全管理需求，明确智能化技术的应用目标和场景。例如，对于高风险作业环节，应优先选择具有实时监测和预警功能的智能化技术。其次，根据管理需求和技术特点，选择适合的智能化技术产品和系统。例如，对于小型工程项目，可以选择功能简单、价格适中的智能化设备。最后，通过系统集成和优化，实现不同智能化系统之间的互联互通和协同工作。

4.2 工程安全管理数据共享与协同平台建设

为解决数据孤岛和信息共享不畅的问题，需要建设工程安全管理数据共享与协同平台。首先，建立统一的数据标准和通信协议，确保不同智能化系统之间的数据互联互通。例如，通过制定数据接口标准，实现智能监测系统和安全管理系统之间的数据共享。其次，通过云平台技术，实现项目参与方之间的信息共享和协同管理。例如，通过云平台，施工人员、管理人员和监理人员可以实时查看和共享安全信息，提高安全管理的协同性和

效率。最后，通过数据共享与协同平台，实现数据的集中管理和分析，为安全管理决策提供支持。例如，通过大数据分析，平台可以识别高风险作业环节和设备故障模式，提前制定应对措施。

4.3 智能化技术应用人才培养体系构建

为解决专业技术人才短缺和应用能力不足的问题，需要构建智能化技术应用人才培养体系。首先，加强高校和职业院校的智能化技术教育，培养既懂智能化技术又懂安全管理的复合型人才。例如，高校可以开设智能化技术与工程安全管理相关的专业课程，培养专业人才。其次，通过企业内部培训和外部培训相结合的方式，提高项目管理人员和技术人员的智能化技术应用能力。例如，企业可以定期组织内部培训，邀请专家进行技术讲座和实操培训。最后，通过建立激励机制，鼓励技术人员积极参与智能化技术的研究和应用。

5 智能化技术在工程安全管理中的未来发展方向

5.1 数字孪生技术在全周期安全管控中的深度应用

数字孪生技术通过构建虚拟模型与物理实体的实时交互，为工程安全管理提供了全新的解决方案。在全周期安全管控中，数字孪生技术可以实现对工程项目从规划、设计、施工到运营的全生命周期安全管理。例如，在施工阶段，通过数字孪生模型，可以实时监测施工现场的安全状况，提前预警潜在的安全风险。在运营阶段，数字孪生技术可以用于设备健康监测和维护管理，确保设备的安全运行。此外，数字孪生技术还可以通过虚拟仿真和应急演练，提高项目人员的安全意识和应急反应能力。

5.2 智能机器人巡检技术的场景化拓展

智能机器人巡检技术通过自动化和智能化的巡检手段，为工程安全管理提供了高效的技术支持。在未来的发展中，智能机器人巡检技术将向更多场景拓展。例如，在建筑施工现场，智能机器人可以用于高处作业和危险区域的巡检，减少人员进入危险区域的频率。在基础设施建设项目中，智能机器人可以用于桥梁、隧道等结构的健康监测和巡检，及时发现潜在的安全隐患。此外，智能机器人还可以通过搭载多种传感器和检测设备，

实现对施工现场环境和设备状态的全面监测。

5.3 安全管理智能化与智慧工地的融合发展

智慧工地是未来工程建设的重要发展方向,安全管理智能化与智慧工地的融合发展将成为工程安全管理的重要趋势。在智慧工地建设中,通过物联网、大数据、人工智能等智能化技术,实现对施工现场的全面感知、智能分析和协同管理。例如,通过智能监测系统,实时监测施工现场的安全状况;通过大数据分析,识别潜在的安全风险;通过人工智能技术,实现智能预警和应急响应。此外,智慧工地还可以通过数据共享和协同平台,实现项目参与方之间的信息共享和协同管理,提高工程安全管理的效率和效果。

6 结论

智能化技术为工程安全管理带来了革命性的变革机遇,其应用与发展是提升工程安全管理水品的必然趋势。通过对应用现状、核心技术、现存问题、优化路径及未来方向的梳理,明确了智能化技术与工程安全管理融合的关键要点。未来需进一步加强技术与管理的适配

性,打破数据壁垒,培养专业人才,推动智能化技术在工程安全管理中实现更精准、高效的应用,为工程建设安全提供坚实保障。本文通过系统分析智能化技术在工程安全管理中的应用现状、核心技术、现存问题及优化路径,为推动智能化技术与工程安全管理的深度融合提供了科学依据和实践思路,助力工程安全管理的科学化与高效化。

参考文献

- [1]王莉芳.智能化技术在机电工程安全管理中的应用研究[J].仪器仪表用户,2025,32(07):87-89.
- [2]黄富端.基于智能化技术的工程机械设备安全管理模式[J].通讯世界,2025,32(05):190-192.
- [3]于柯.智能化技术在住宅建筑工程安全管理中的应用研究[J].建筑,2025,(02):84-86.
- [4]刘兴强.智能化技术在公路工程安全管理中的应用[J].张江科技评论,2025,(01):103-105.
- [5]邢静,张伟,张会英.智能化监测技术在防腐工程安全管理中的应用[J].全面腐蚀控制,2024,38(10):106-108.