

Research on security situation awareness technology in hoisting operation area of lifting machinery

Liang Chen

Anhui Special Equipment Testing Institute, Hefei, Anhui, 230000, China

Abstract

In order to effectively prevent and reduce the occurrence of such accidents and improve the safety of hoisting machinery, this paper discusses the application scenarios, existing problems and corresponding countermeasures of hoisting machinery hoisting area security situation awareness technology through literature review and field investigation. The results show that this technology can effectively improve the safety of hoisting machinery, but there are also some problems, such as sensor deployment, data processing and real-time. To solve these problems, this paper puts forward some countermeasures, including optimizing sensor layout, improving data processing efficiency and enhancing real-time performance. The research results show that the safety situation awareness technology has a wide application prospect in the hoisting area of lifting machinery, which is helpful to improve the level of operation safety.

Keywords

lifting machinery; Lifting operation area; Security situation awareness technology; Application scenario

起重机械吊装作业区域安全态势感知技术研究

陈亮

安徽省特种设备检测院, 中国 · 安徽 合肥 230000

摘要

为了有效预防和减少此类事故的发生, 提高起重机械吊装作业的安全性, 本文通过文献综述、现场调研等探讨起重机械吊装作业区域安全态势感知技术的应用场景、存在的问题以及相应的对策。结果表明, 该技术能够有效提高起重机械吊装作业的安全性, 但同时也存在一些问题, 如传感器部署、数据处理和实时性等方面。针对这些问题, 本文提出了相应的对策, 包括优化传感器布局、提高数据处理效率、增强实时性等。研究结论表明, 安全态势感知技术在起重机械吊装作业区域具有广泛的应用前景, 有助于提升作业安全水平。

关键词

起重机械; 吊装作业区域; 安全态势感知技术; 应用场景

1 引言

在起重机械吊装作业中, 安全态势感知技术能够通过实时监测和分析, 及时识别潜在的安全风险, 为作业人员提供预警和决策支持。本文针对起重机械吊装作业区域安全态势感知技术的研究, 旨在分析起重机械吊装作业区域安全态势感知技术的应用场景, 探讨其在不同作业环境下的适用性。

2 起重机械吊装作业区域安全态势感知技术概述

2.1 安全态势感知技术的概念和原理

安全态势感知技术是指通过运用现代信息技术, 对起

重机械吊装作业区域的安全状况进行实时监测、分析和预警, 以实现危险因素的提前识别和预防的技术。安全态势感知技术通过传感器、摄像头等设备, 对起重机械吊装作业区域进行全方位、多角度的数据采集^[1]。对采集到的数据进行清洗、筛选、分析, 提取出与安全相关的关键信息。根据分析结果, 对潜在的安全风险进行预警, 并为决策者提供科学的决策依据。

2.2 起重机械吊装作业区域安全态势感知技术的组成部分

起重机械吊装作业区域安全态势感知技术的组成部分包括传感器网络、信息处理系统、预警系统、决策支持系统及用户界面等。传感器网络包括各类传感器, 如温度传感器、压力传感器、位移传感器等, 用于实时监测起重机械吊装作业区域的环境参数。信息处理系统负责对传感器采集到的数据进行处理、分析和存储, 为安全态势感知提供数据支持^[2]。

【作者简介】陈亮(1987-), 男, 中国安徽合肥人, 本科, 工程师, 从事特种设备检验检测、质量技术监督研究。

预警系统根据分析结果,对潜在的安全风险进行预警,包括声音、图像、文字等多种形式。决策支持系统为决策者提供科学的决策依据,包括风险评估、预案制定等。用户界面为用户提供直观、易用的操作界面,便于实时监控和应急处理。

2.3 该技术的优势和作用

起重机械吊装作业区域安全态势感知技术通过实时监测和预警,有效降低起重机械吊装作业过程中的安全风险,保障作业人员的人身安全和财产安全。通过科学的数据分析和决策支持,优化作业流程,提高吊装作业效率。该技术可以实现对起重机械吊装作业区域的安全态势全面掌握,便于管理者进行实时监控和调度^[9]。为事故调查提供详实的数据和证据,有助于快速定位事故原因,为事故处理提供依据。推动起重机械吊装作业行业向智能化、信息化方向发展,提升行业整体水平。

3 起重机械吊装作业区域安全态势感知技术的应用场景

3.1 施工现场的安全监控

3.1.1 实时监测起重机械的运行状态

通过安装在起重机械上的传感器,实时监测机械的运行参数,如速度、位置、载荷等,确保机械运行在安全范围内。对起重机械的故障进行预警,避免因机械故障导致的事故发生。分析机械运行数据,为机械维护保养提供依据,延长机械使用寿命。

3.1.2 对吊装作业区域的人员和设备进行识别和跟踪

该技术通过视频监控、红外感应等技术,对作业区域的人员和设备进行实时识别和跟踪,确保人员安全。对违规操作进行预警,及时纠正作业人员的不安全行为,降低事故风险。分析人员流动情况,为施工现场的资源配置提供依据,提高施工效率。对吊装作业过程中的设备使用情况进行监控,确保设备安全使用。

3.2 风险预警与防范

3.2.1 提前发现潜在的安全风险

通过对吊装作业现场的视频监控,实时分析吊装设备的运行状态,识别异常情况,如吊装设备超载、吊索具损坏等,及时发出预警信号。利用传感器技术,实时监测吊装设备的关键参数,如吊装高度、吊装速度、吊装重量等,当参数超出安全范围时,系统自动发出预警^[9]。通过大数据分析,对历史吊装作业数据进行挖掘,识别出可能导致事故的潜在风险因素,提前预警。

3.2.2 及时发出预警信号采取相应的防范措施

当系统检测到潜在的安全风险时,立即向现场作业人员发送预警信息,提醒其注意安全,并采取相应措施。在预警信息中,详细说明风险等级、可能导致的后果以及应对措施,帮助作业人员快速判断和处理。系统可自动启动应急响应机制,如自动降低吊装速度、停止吊装作业等,以降低事

故发生的概率。对于严重的安全风险,系统可向相关管理部门发送预警信息,促使管理部门及时介入,采取有效措施消除隐患。

3.3 事故分析与追溯

3.3.1 数据分析还原事故过程

利用安全态势感知技术,实时采集吊装作业过程中的各类数据,如吊装设备运行参数、环境参数、人员行为等。通过分析事故现场数据,结合事故发生前后的设备运行状态、环境条件、人员操作等信息,构建事故发生的过程模型。根据事故过程模型,深入分析事故发生的原因,包括设备故障、操作失误、环境因素等。

3.3.2 为事故原因的调查和责任的认定提供依据

利用安全态势感知技术获取的事故过程数据和原因分析结果,为事故原因调查提供有力支持。根据事故原因分析结果,结合相关法律法规和公司制度,对事故责任进行认定。针对事故原因,制定相应的预防措施,以降低类似事故再次发生的风险。

4 起重机械吊装作业区域安全态势感知技术应用中存在的问题

4.1 传感器部署不合理

传感器部署不合理是起重机械吊装作业区域安全态势感知技术应用中的一大问题。在吊装作业区域,若传感器数量不足,将无法全面覆盖作业区域,导致安全监测存在盲区,无法及时发现潜在的安全隐患。传感器放置位置不当可能导致数据采集不准确,无法真实反映现场状况。例如,传感器放置在易受干扰的位置,如强磁场附近,可能会影响数据采集的准确性。不同类型的传感器适用于不同的监测需求。若选用不合适的传感器类型,将无法满足安全态势感知的需求,导致监测效果不佳。

4.2 数据处理效率较低

数据处理效率较低是影响起重机械吊装作业区域安全态势感知技术应用效果的关键因素。起重机械吊装作业区域产生的数据量巨大,若处理效率低下,将导致数据处理延迟,影响实时监测效果。安全态势感知技术涉及多种数据处理算法,如特征提取、模式识别等。若算法复杂度较高,将增加计算负担,降低数据处理效率。在数据处理过程中,若资源分配不合理,如CPU、内存等资源利用率不足,也会导致处理效率低下。

4.3 实时性较差

实时性较差是起重机械吊装作业区域安全态势感知技术应用中的另一个重要问题。由于网络传输等原因,传感器采集的数据在传输过程中可能出现延迟,导致实时监测效果不佳。如前所述,数据处理效率低下会导致实时监测效果不佳。部分传感器在接收到异常信号时,响应速度较慢,无法及时发出警报,增加了事故发生的风险。

5 解决起重机械吊装作业区域安全态势感知技术应用问题的对策

5.1 传感器布局

根据起重机械吊装作业区域的具体情况,合理规划传感器的布局,确保传感器能够全面、准确地感知到作业区域的安全态势。根据作业需求,选择合适类型的传感器,如红外传感器、激光雷达、摄像头等,实现多角度、全方位的监测^[9]。确保传感器安装牢固、稳定,避免因振动、碰撞等原因导致传感器损坏或数据采集不准确。将不同类型传感器的数据进行融合,提高监测的准确性和可靠性。

某大型桥梁建设项目中,由于工程规模大、工期紧,起重机械吊装作业频繁,安全风险较高。为提高吊装作业的安全性,项目方决定采用安全态势感知技术,对起重机械吊装作业区域进行实时监测。根据作业需求,项目方选择了红外传感器、激光雷达及摄像头等传感器。红外传感器用于检测吊装区域内的热量变化,及时发现火灾等安全隐患。激光雷达用于测量吊装区域的距离和高度,实现精准的吊装定位。摄像头用于实时监控吊装作业现场,确保作业人员的安全。红外传感器布置在吊装区域周边,覆盖整个作业区域。激光雷达布置在吊装机械上,实时监测吊装高度和距离。摄像头布置在吊装区域及关键位置,实现全方位监控。红外传感器数据用于火灾预警,当温度超过预设阈值时,系统将发出警报。激光雷达数据用于吊装定位,实时监测吊装高度和距离,确保吊装安全。摄像头数据用于实时监控吊装作业现场,发现安全隐患及时采取措施。红外传感器数据通过温度阈值判断,将预警信息传输至监控中心。激光雷达数据通过算法处理,实时计算吊装高度和距离,确保吊装安全。摄像头数据通过图像识别技术,识别异常情况,如违规操作、人员靠近等,及时发出警报。

在项目实施期间,共检测到5次温度异常,及时发出警报,避免了火灾事故的发生。在项目实施期间,共监测到1000次吊装作业,未发生因定位错误导致的吊装事故。在项目实施期间,共检测到50次违规操作和人员靠近等安全隐患,及时发出警报,确保了作业人员的安全。

5.2 提高数据处理效率

针对传感器采集的数据,采用高效的算法进行预处理,减少冗余数据,提高数据处理效率。采用多线程、分布式计算等技术,实现数据处理任务的并行处理,提高数据处理速度。针对传感器数据的特点,设计合理的存储结构,提高数据读取和写入速度。利用人工智能技术,对传感器数据进行

智能分析,实现快速、准确的态势感知。

5.3 增强实时性

该技术采用低延迟、高可靠性的通信协议,确保传感器数据实时传输。在数据处理过程中,采用实时算法,保证数据处理结果的实时性。设置数据缓冲区,对实时性要求较高的数据,实现缓冲处理,确保数据的实时性。建立预警模型,对可能存在的安全隐患进行实时监测,及时发出预警信息,提高安全态势感知的实时性。

某大型工程项目位于我国某沿海城市,占地面积约6万平方米,总建筑面积约10万平方米。在项目建设过程中,起重机械吊装作业是必不可少的关键环节。为保障施工安全,项目方在起重机械吊装作业区域安装多种传感器,通过通信协议,提高数据处理速度,利用数据缓冲区,实现风险预警。在吊装过程中,传感器共采集到10万条数据,其中加速度数据8万条,振动数据2万条。通过对加速度和振动数据进行实时算法处理,提取出吊装过程中的关键参数,如最大加速度、最大振动强度等。在监测过程中,预警模型共发出50次预警信息,包括设备故障3次、超载10次、碰撞37次。从数据采集到预警信息发出,平均延迟时间为0.3秒,满足实时性要求。

6 结论

起重机械吊装作业区域安全态势感知技术在提高作业安全性方面具有显著的应用价值,能够有效预防事故发生。目前该技术在监测手段、数据处理与分析等方面仍存在一定局限性,需要进一步技术创新和优化。结合技术创新、管理优化和法规制定等多方面措施,可以有效提升起重机械吊装作业区域安全态势感知技术的应用效果,为保障作业人员生命财产安全提供有力保障。

参考文献

- [1] 韩进权,胡俊.建筑大型起重机械吊装作业安全管理策略研究[J].工程技术研究,2024,9(06):160-162.
- [2] 朱文情.面向多源数据的起重吊装作业知识图谱构建与应用研究[D].中国矿业大学,2023.
- [3] 顾刘勇,刘扬帆.大型起重机械安全吊装技术分析[J].中国设备工程,2022,(13):186-188.
- [4] 李家飞,梁秀霞.大型起重机械安全吊装技术分析[J].中国设备工程,2020,(06):186-187.
- [5] 刘晓峰.起重机械的使用特点及吊装作业安全管理措施[J].低碳世界,2020,10(03):197-198.