

# 起重机智能监控系统设计与实现

葛泓翔 周海伦

宁波市特种设备检验研究院 浙江 宁波 315000

**摘要:** 本文概述了起重机智能监控系统的设计与实现过程。通过整合传感器技术、数据处理与分析以及通信技术,我们成功构建了一个高效、安全的智能监控系统。该系统具备实时数据采集、传输和分析功能,能够有效提升起重机的运行效率和安全性。实际应用表明,该系统为起重机行业的智能化升级提供了有力支持。

**关键词:** 起重机;智能监控设计;关键技术

## 1 起重机工作原理及智能监控系统概述

起重机是一种广泛用于工业、建筑、物流等领域的重型设备,其主要功能是通过各种机制实现重物的垂直升降和水平移动。起重机的工作原理基于力学原理和机械传动原理。起重机利用杠杆原理,通过滑轮、卷筒、钢丝绳等传动元件,将动力源(如电动机)产生的旋转运动转换为重物的直线运动,实现重物的升降。起重机中的传动机构,如减速器、联轴器等,通过齿轮、链条或皮带等传动方式,将动力从电动机传递到滑轮或卷筒,从而驱动钢丝绳的卷绕和放松,达到搬运重物的目的。现代起重机通常配备有电气控制系统,通过PLC(可编程逻辑控制器)或微处理器对电动机的启动、停止、调速等进行精确控制,确保起重机在各种工况下的稳定运行<sup>[1]</sup>。智能监控系统概述:随着技术的发展,智能监控系统在起重机上的应用越来越广泛。智能监控系统通过集成传感器技术、通信技术、数据处理技术等多种技术,实现对起重机运行状态的实时监控和智能管理。通过在起重机关键部位安装传感器(如力传感器、位移传感器、温度传感器等),实时采集起重机运行过程中的各种数据,如起重力矩、起升高度、油温等。通过无线或有线通信方式,将传感器采集的数据传输到监控中心或远程管理平台,实现数据的实时共享和远程监控。利用云计算、大数据等数据处理技术,对采集到的数据进行处理和分析,以图表、报告等形式展示起重机的运行状态和性能趋势,为管理和维护提供决策支持。

## 2 起重机智能监控系统的设计与功能需求

### 2.1 智能监控系统设计的基本原则和流程

功能需求;系统应能够实时监控起重机的运行状态,包括起重力矩、起升高度、运行速度、油温、电机电流等关键参数,并将这些数据传输到监控中心。通过对采集到的数据进行处理和分析,系统应能够识别出异常情况,如超载、超速、油温过高等,并及时发出预

警,提醒操作人员或管理人员采取相应措施。系统应支持远程控制和操作功能,允许管理人员或专家在远程对起重机进行监控和操作,以提高应急响应能力和操作效率。系统应能够对起重机的故障进行自动诊断,提供故障原因和解决方案的建议,同时记录故障信息和维护记录,为设备的维护管理提供支持。系统应能够生成各种报表和图表,如运行日志、故障统计、性能分析等,为管理人员提供决策支持和数据分析依据。智能监控系统设计的基本原则:可靠性原则:系统应具有高可靠性,能够确保在各种恶劣环境下稳定运行,避免因系统故障导致的安全事故。可扩展性原则:系统应具有良好的可扩展性,能够随着起重机类型和规模的增加,方便地扩展监控范围和功能。易用性原则:系统应具有简洁明了的操作界面和直观的数据展示方式,方便操作人员和管理人员使用。安全性原则:系统应保证数据传输和存储的安全性,防止数据泄露和非法访问。设计流程:明确系统的功能需求和设计要求,与用户充分沟通,确保满足用户的实际需求。根据需求分析结果,设计系统的整体架构、数据库结构、用户界面等关键部分,形成详细的设计方案。按照设计方案进行系统的开发工作,包括编程、数据库建立、界面制作等。在系统开发完成后,进行严格的测试和调试工作,确保系统的功能和性能满足设计要求,将系统部署到实际运行环境中,进行安装、配置和调试,确保系统能够正常运行。

### 2.2 不同类型起重机的监控系统设计要求

对于移动式起重机(如履带式起重机、轮胎式起重机等),监控系统设计应着重考虑以下几点:需要实时监控起重机的位置、速度和移动轨迹,以确保其在作业区域内的安全移动。考虑起重机在不同地形和地面条件下的工作能力,监控系统应能够提供地面承载能力的评估和预警。对于移动式起重机,稳定性至关重要。监控系统需要实时监测起重机的稳定性,包括支腿状态、

起重臂角度等,并在不稳定情况下发出警告。固定式起重机(如塔式起重机、桥式起重机等)的监控系统设计要求则有所不同:固定式起重机通常具有较大的工作范围,监控系统需要实时监测起重臂的高度和幅度,确保起重作业的安全进行。对于固定式起重机,载荷和力矩的限制至关重要。监控系统应能够实时监测载荷和力矩,并在超过限制时自动切断动力源,防止超载事故发生<sup>[2]</sup>。固定式起重机的稳定性与其基础结构密切相关。监控系统应能够监测基础的稳定性和完整性,以确保起重机在恶劣天气或长期工作下的安全。船舶起重机:船舶起重机通常在恶劣的海洋环境下工作,监控系统需要能够抵御盐雾、腐蚀等环境因素的影响。船舶本身的晃动会对起重机的工作稳定性造成影响。监控系统需要实时监测船舶的动态状态,并相应地调整起重机的操作策略。船舶起重机的监控系统需要与船体的其他系统(如导航系统、稳定系统等)进行集成,以实现更高效的协同作业。

### 2.3 智能监控系统应具备的功能和性能指标

智能监控系统应具备实时监控起重机运行状态的能力,能够准确、快速地采集并传输关键运行参数。系统应对采集的数据进行深入分析,通过算法识别异常模式,并在潜在问题发生前发出预警,以便及时采取应对措施。智能监控系统应支持远程访问和控制功能,允许授权用户通过安全的网络连接对起重机进行远程监控和操作。系统应能够自动诊断起重机故障,提供故障定位和维修建议,并记录维护活动,以便后续分析和管理工作。智能监控系统应能够生成详尽的报表和图表,为用户提供设备运行情况的全面概览,并支持深入的数据分析,以优化运行和维护策略。系统应提供灵活的用户权限管理功能,确保不同用户只能访问和操作其权限范围内的功能和数据。性能指标:智能监控系统应保证数据采集的准确性和可靠性,误差率应控制在可接受范围内。系统对于异常事件的响应时间应尽可能短,以确保操作人员能够迅速作出反应,避免或减少潜在损失。智能监控系统应具有高稳定性,能够在各种环境下稳定运行,避免因系统故障导致的安全事故。随着起重机类型和规模的增加,系统应能够方便地扩展监控范围和功能,以适应不断变化的需求。系统应保证数据传输和存储的安全性,采用加密技术和安全协议,防止数据泄露和非法访问。智能监控系统的用户界面应简洁明了,操作便捷,以降低用户的学习成本和提高工作效率。

## 3 起重机智能监控系统的关键技术

### 3.1 传感器技术在智能监控系统中的应用

在起重机智能监控系统中,关键技术的运用对于确保系统的性能至关重要。这些技术不仅提高了监控系统的精度和可靠性,还增强了系统的智能化水平。传感器技术是智能监控系统的核心组成部分。在起重机中,各种类型的传感器被广泛应用于实时监测关键参数,如起重力矩、起升高度、运行速度、电机电流、油温等。通过精确测量这些参数,传感器能够将物理量转换为电信号,供监控系统进行分析和处理。在智能监控系统中,传感器技术的应用主要体现在几个方面:传感器能够实时采集起重机的运行数据,确保数据的准确性和实时性。通过无线或有线传输方式,这些数据被传输到监控中心或远程管理平台,为后续的数据分析和处理提供基础。传感器能够监测起重机的运行状态,当出现异常或故障时,及时发出预警信号。通过对采集到的数据进行分析,系统能够识别出潜在的问题和故障,为维修人员提供准确的故障定位和维修建议。传感器技术在起重机安全保护方面发挥着重要作用。例如,通过监测起重机的载荷和力矩,传感器能够在超载或超力矩情况下自动切断动力源,防止事故的发生。通信技术:通信技术是智能监控系统实现远程监控和操作的关键。通过无线或有线通信方式,监控系统能够将采集到的数据传输到远程监控中心或移动设备上,实现数据的实时共享和远程访问。

### 3.2 人工智能和大数据分析在智能监控系统中的角色

在起重机智能监控系统中,人工智能(AI)和大数据分析扮演着至关重要的角色,它们共同推动了监控系统向更高层次的智能化和自动化发展。人工智能在智能监控系统中主要负责处理和分析传感器采集的大量数据,以及实现系统的自主学习和决策能力。人工智能算法可以对传感器采集的数据进行深入分析,通过模式识别和机器学习技术,识别出起重机运行中的正常模式和异常模式,从而实现对潜在问题的预测和预警。人工智能具备自主学习能力,可以通过对历史数据的分析,不断优化自身的预测和决策模型。这种自我优化能力使得智能监控系统能够适应起重机运行过程中的各种变化,提高监控的准确性和效率<sup>[3]</sup>。基于人工智能的决策支持系统可以帮助操作人员和管理人员做出更加科学和合理的决策。例如,在起重机出现故障时,人工智能可以根据故障数据和分析结果,提供维修建议和最优的维修方案。大数据分析的角色:大数据分析可以对来自不同传感器和不同数据源的数据进行整合和清洗,确保数据的准确性和一致性。通过数据预处理,可以消除异常值和噪声数据,提高后续分析的准确性。大数据分析利用数

据挖掘和机器学习技术,从海量数据中提取出有价值的信息和知识。通过对历史数据的挖掘,可以发现起重机运行过程中的潜在问题和优化空间,为改进设计和提高性能提供依据。大数据分析可以将挖掘到的数据和知识以直观可视化的方式呈现给用户,帮助用户更好地理解和分析起重机运行状态。

#### 4 起重机智能监控系统的安全性与可靠性

在起重机行业中,智能监控系统的安全性与可靠性是至关重要的考量因素。安全性:智能监控系统中的所有数据传输,无论是传感器采集的实时数据还是用户之间的通信,都需经过严格的数据加密处理。这确保了信息在传输过程中的保密性,防止了未经授权的第三方获取或篡改数据。系统应设置多层次的权限管理,确保只有经过授权的用户或管理员才能访问和操作敏感数据。同时,对于每一次的数据访问和操作,系统都应记录详细的日志,以备后续审计和追溯。智能监控系统应能够实时监测起重机的运行状态,一旦发现异常或潜在的安全风险,应立即发出预警,并在必要时自动启动紧急制动程序,确保起重机的安全停稳。可靠性:智能监控系统的硬件设备应采用冗余设计,即关键部件应有备份,以防单一设备故障导致整个系统瘫痪。系统应具备容错能力,即使在部分设备或传感器出现故障时,也能保证基本的监控功能不受影响。软件系统应经过严格的测试和优化,确保在各种极端或异常条件下都能稳定运行。系统还应具备自恢复能力,即使在遭遇短暂的故障或崩溃后,也能迅速自我修复并恢复到正常工作状态。为确保系统的长期稳定运行,应定期进行系统维护和软件更新。这包括检查硬件设备的运行状态、清理和更新数据库、修复已知的软件漏洞等。

#### 5 起重机智能监控系统的未来发展趋势

随着技术的不断进步和智能化浪潮的推进,起重机智能监控系统正迎来前所未有的发展机遇。(1)更高层次的智能化,未来的起重机智能监控系统将借助更先

进的算法和模型,实现更加精准的数据分析和预测。通过深度学习、强化学习等技术的应用,系统能够自主学习并不断优化自身的监控和决策能力。同时,随着物联网、边缘计算等技术的融入,系统能够实现更加高效的数据处理和实时响应,提升监控的准确性和时效性。

(2)集成化趋势,未来的起重机智能监控系统将更加注重与其他系统的集成和协同。通过与云计算、大数据等平台的对接,系统能够实现跨地域、跨设备的数据共享和分析,为起重机行业的整体优化提供有力支持<sup>[4]</sup>。

(3)网络化发展,随着5G、6G等通信技术的普及和应用,未来的起重机智能监控系统将实现更加高效、稳定的远程监控和操作。操作人员和管理人员可以通过移动设备或电脑随时随地对起重机进行监控和管理,提高工作效率和便捷性。(4)可持续发展,未来的起重机智能监控系统将更加注重环保和可持续发展,通过优化算法和模型,系统能够帮助起重机实现更加节能、高效的运行。

#### 结束语

随着技术的不断进步和智能化趋势的深入发展,起重机智能监控系统的设计与实现具有重要的现实意义和广阔的应用前景。通过不断优化和创新,我们相信未来的智能监控系统将更加智能、高效、可靠,为起重机行业的可持续发展注入新的活力。同时,也期待与业界同仁共同合作,推动起重机智能监控技术的不断进步和应用推广,为行业的繁荣和发展做出更大的贡献。

#### 参考文献

- [1]李明.张伟.基于物联网的起重机智能监控系统实践与应用[J].自动化技术与应用.2021.41(05): 173-177.
- [2]王芳.赵阳.基于机器学习的起重机智能监控预警系统的研究与设计[J].自动化与仪表.2022.37(02): 74-78.
- [3]刘星.张涛.基于云计算的起重机智能监控平台的设计方案与实践[J].自动化博览.2022.39(04): 66-69.
- [4]马小雨.王伟.起重机智能监控系统在建筑工程中的应用与展望[J].建筑机械化.2022.43(07): 45-48.