

岸桥及卸船机机械质量检验技术研究

刘 旻

(上海振华重工(集团)股份有限公司长兴分公司 上海 201913)

摘要: 岸桥和卸船机在物流和港口操作中起着重要作用,其安全性和性能对于港口至关重要。本文对岸桥和卸船机的机械质量检验技术进行研究,首先介绍了岸桥和卸船机的机械结构和工作原理;其次阐述了目前用于岸桥和卸船机的机械质量检验技术并分析了其优点和不足之处,以及可能的改进和新技术;最后总结了机械质量检验技术的研究进展,并展望了未来的研究方向和技术趋势。本文研究旨在提高岸桥和卸船机等关键港口设备的安全性和性能。

关键词: 岸桥;卸船机;机械质量检验;物流;港口操作

1 研究背景和意义

岸桥和卸船机作为港口物流操作的核心设备,在现代物流领域扮演着至关重要的角色。它们的高效运行和可靠性对港口运营的顺利进行至关重要。然而,由于长期的工作负荷和恶劣的工作环境,这些机械设备容易受到磨损、腐蚀和其他损坏,可能导致设备故障和操作中断,带来严重的经济损失和安全风险。因此,对岸桥和卸船机的机械质量检验技术的研究和应用具有重要意义。通过及时检测和预防设备的潜在问题,可以提高设备的可靠性和安全性,减少维护成本,确保港口物流运营的顺利进行。

2 机械结构与工作原理

2.1 岸桥的机械结构和工作原理

岸桥的机械结构包括主要吊臂、次级吊臂、吊钩、起重机钢丝绳、行走机构和主要支承结构。主要吊臂是岸桥的核心组成部分,通常由钢材制成,其上安装有起重机钢丝绳,用于吊装和移动货物。次级吊臂通常用于增加吊装范围 and 高度。吊钩连接在主要吊臂的末端,用于挂载货物。起重机钢丝绳通过滑轮系统连接吊钩,使货物可以垂直升降。行走机构通常由驱动轮、导向轮和传动系统组成,用于将岸桥移动到需要的位置。主要支承结构包括基座和支承柱,用于支撑整个岸桥的重量和吊装力。

岸桥的工作原理是通过主要吊臂和次级吊臂的协调运动,以及起重机钢丝绳的升降,实现货物的吊卸和移动。行走机构可以将岸桥沿码头轨道移动,

以适应不同位置的货物操作需求。整个过程需要高度的精确性和协调性,以确保货物安全高效地完成吊装和移动任务。岸桥的结构如图 1 所示。

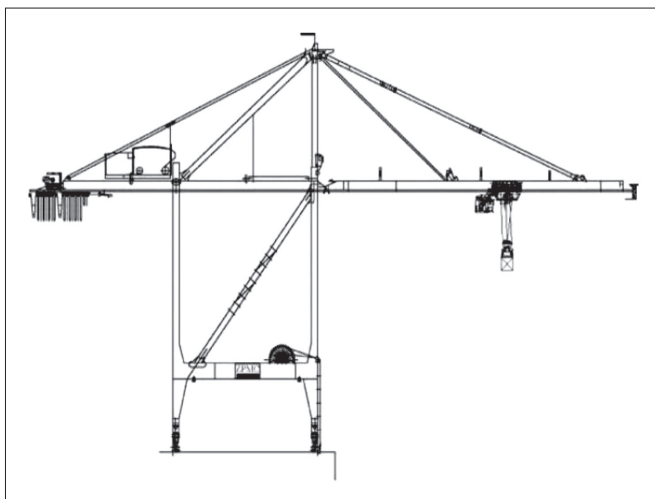


图 1 岸桥结构示意图

2.2 卸船机的机械结构和工作原理

卸船机的机械结构包括升降机构、旋转机构和输送装置。其中,升降机构通常由主升降杆、副升降杆、吊卷、拉索系统和升降电动机等组成,用于垂直升降货物。旋转机构包括旋转台、旋转齿圈、旋转齿轮和旋转电动机,用于实现卸船机的旋转运动,以对准船舶货舱。输送装置通常包括输送带和输送带驱动机构,用于将货物从升降机构转移到码头或存储区。

卸船机的工作原理是通过升降机构将货物从船舶货舱中卸载到输送装置上,然后使用旋转机构对

准不同的货舱，最终将货物输送到指定位置。这一过程同样需要高度的协调性和精确性，以确保货物的高效卸载和移动。卸船机结构如图 2 所示。

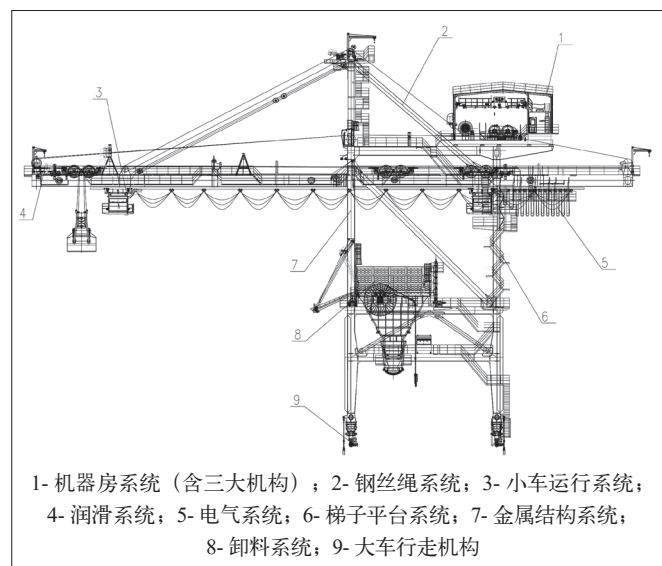


图 2 卸船机总图

2.3 设备在物流和港口操作中的重要性

首先，岸桥和卸船机是港口装卸货物的主要工具，它们能够快速、高效地将货物从船舶卸载到码头，或者将货物装载到船舶。这直接影响到港口的货物吞吐量和运营效率。高效的装卸作业可以减少货物等待时间，降低运营成本，提高港口竞争力。

其次，这些设备的性能和安全性对港口运营的可靠性至关重要。任何设备的故障或事故都可能导致货物滞留、延误和损失，甚至对环境造成不可挽回的影响。因此，确保岸桥和卸船机的机械质量和安全性对于港口的可持续运营至关重要。

最后，这些设备会对港口的运输能力和物流网络产生重要影响。它们的运作速度和效率不仅会直接影响货物的运输流程，还会对供应链的整体性能产生重大影响。通过准确地吊装和移动货物，岸桥和卸船机有助于确保货物的快速、可追踪和高效交付，从而提高物流效率。

3 机械质量检验技术

3.1 目前用于岸桥和卸船机的机械质量检验技术

(1) 非破坏检测 (NDT) 技术。超声波检测是一项常用的 NDT 技术，它通过发送超声波波束并测量反射信号来检测金属构件中的裂纹和其他缺陷。因为岸桥和卸船机的主要构件通常由重型金属制成，

长期运行和受到大量应力，容易产生裂纹，所以通过定期进行超声波检测，可以及早发现这些裂纹并采取维修措施，防止潜在的结构故障^[1]。

(2) 振动分析技术。岸桥和卸船机在运行时经常会受到振动和冲击负载，这可能导致机械部件的疲劳和损坏。振动分析技术通过监测振动频率和振幅来评估设备的结构动态特性。如果存在异常振动，可能表明存在问题，例如轴承故障或不平衡负载，需要及时维修措施，以避免设备故障和生产中断。

(3) 热成像技术。在岸桥和卸船机中，电气和机械元件的过热可能会表明潜在的故障或摩擦问题。热成像技术能够以非接触的方式测量设备表面的温度分布，及早检测出过热区域，有助于及时进行维护，防止电气设备故障或机械元件的磨损。

(4) 声发射技术：一种实时监测技术，用于检测设备在运行时产生的声音。这些声音可以提供关于结构完整性和稳定性的信息。如果出现异常声音，可能表明设备存在潜在问题，如松动部件或裂纹。通过及时识别这些问题，可以采取预防措施防止设备故障。

(5) 结构力学分析：一种基于物理原理的技术，用于评估设备的受力情况和结构强度。有限元分析等方法可以模拟设备在不同工况下的应力分布和变形情况，有助于确定哪些部件可能出现过大的应力或变形，从而引发设备故障。

3.2 现有技术的优点和不足之处

虽然机械质量检验技术在岸桥和卸船机的维护和性能监测方面发挥着至关重要的作用，但是这些技术各自具备独特的优势和不足之处。

(1) 非破坏检测 (NDT) 技术以其高灵敏度和广泛适用性从现有多种技术中脱颖而出。它可以检测到微小的缺陷，如裂纹、气孔和腐蚀，这对确保设备的结构完整性至关重要。然而，NDT 结果的准确性高度依赖于操作员的经验和技能水平，这可能导致主观性和误差。此外，NDT 技术通常只能探测到表面或近表面的缺陷，对于深层问题的检测存在限制。

(2) 振动分析技术提供了实时监测设备振动的能力，有助于及早发现异常振动并采取适当的维护措施。其定量评估能力使其成为预测设备寿命的重要工具。然而，振动数据容易受到环境振动和噪声的影响，可能导致误报^[2]。另外，运用振动分析技

术需要安装传感器,增加了成本和工程复杂性,并需要专业的分析师进行数据解释。

(3) 热成像技术以其非侵入性和对电气元件过热的敏感性而受到青睐。它可以快速检测到电气元件的异常温度,从而有助于预防火灾和电气故障。然而,热成像结果容易受到环境温度和湿度的影响,可能需要额外的校准和数据处理。此外,热成像技术需要专业的设备和操作员培训,这提高了技术门槛。

(4) 声发射技术实时监测设备运行中产生的声音,并可检测到材料的裂纹、疲劳和松动等问题。这种技术在及早发现结构问题和连续监测设备状态方面非常有价值。然而,应用声发射技术进行检测,结果容易受到环境噪声的干扰,且需要专业的分析师进行数据解释和维护。此外,它无法检测非声音产生的问题,如电气故障。

(5) 结构力学分析技术具备模拟设备应力分布和变形情况的能力,能够提供详细的结构分析和强度评估。这对于确定哪些部件可能受到过大的应力或变形至关重要,并可用于评估不同维修和改进方案的效果。然而,结构力学分析技术需要复杂的计算和建模工作,以及专业的结构工程师进行数据分析和解释。

3.3 可能的改进和新技术

在岸桥和卸船机的机械质量检验技术方面,目前现有技术存在一些可能的改进和发展,且新技术也得到应用。这些创新将进一步提高设备的可靠性和安全性。

3.3.1 改进非破坏检测(NDT)技术

非破坏检测(NDT)技术的一项潜在改进是在 NDT 技术中引入更高级的传感器和成像技术,例如数字射线成像(DR)和计算机断层扫描(CT)。这些先进技术可以提供更高的分辨率和三维成像能力,使得检测更加精确。以 DR 为例,它可以实现 0.1mm 以下的高分辨率成像,远远超越传统射线检测的能力。此外,机器学习和人工智能的应用可以进一步改善 NDT 结果的准确性,通过自动化检测和缺陷分类,减少了操作员主观性和误差。数据表明,结合 DR 和机器学习技术,NDT 的误报率可以降低到 2% 以下,提高了检测的可靠性^[3]。

3.3.2 振动分析技术的进一步发展

振动分析技术领域的创新主要涉及更高精度的传感器和数据采集系统。例如,采用先进的 MEMS

(Micro-Electro-Mechanical Systems) 加速度计和振动传感器可以实现更精确的振动数据采集,减小了环境噪声的干扰。越来越多的公司开始采用云端数据存储和分析,实现设备的远程监测和维护。这种实时监测系统每秒采集并传输的数据量可达 1000Hz,这极大地提高了对振动的实时响应能力^[5]。此外,振动数据分析算法的不断改进和优化也有望进一步提高振动分析的准确性。

3.3.3 新兴技术的应用

新兴技术,如光学成像和红外热成像,正在逐渐引入机械质量检验领域。光学成像技术,如高分辨率相机和激光扫描仪,可以用于检测设备表面的微小缺陷和变形。红外热成像技术已广泛用于检测设备的热异常,但其精度和灵敏度仍在不断提高。数据显示,新一代红外相机的温度测量精度可达 0.02℃,为检测电气元件的过热提供了更高的可行性。

3.3.4 结构健康监测系统

随着物联网(IoT)技术的发展,设备制造商和港口运营商正在研究建立综合的结构健康监测系统。这些系统将整合各种传感器技术,包括振动、温度、声音、电气和应变传感器,实现对设备状态的全面实时监测。这些系统将采用大数据分析和云计算,以识别潜在的问题和预测设备维护需求^[4]。数据显示,综合监测系统可以显著降低设备的维护成本,延长设备的使用寿命,提高设备运行安全性。监测系统基础架构如图 3 所示。

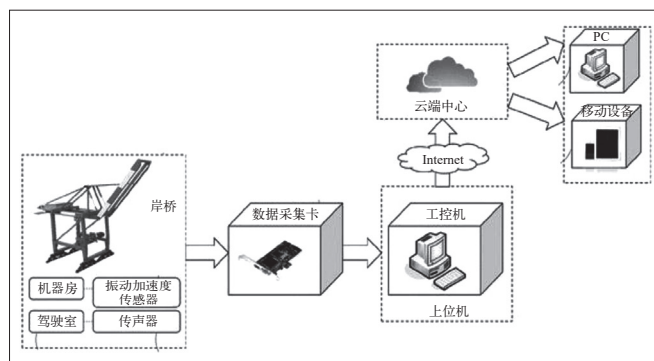


图 3 监测系统基础架构

4 未来发展趋势

4.1 机械质量检验技术的研究进展总结

未来岸桥和卸船机的机械质量检验技术将在多个方面呈现深化和发展的趋势。

(1) 传感器技术将继续进步,传感器将更小、更便宜、更耐用,并具备更高的精度和多功能性,能够实时监测设备的振动、温度、电气参数、声音等多个方面的数据。

(2) 大数据技术和云计算将用于存储和分析庞大的监测数据,以便更全面地了解设备的状态,发现潜在的趋势和问题,并进行预测性维护。

(3) 机器学习和人工智能将在故障诊断和预测方面发挥更大作用,自动识别设备异常模式,并提供智能决策支持,有助于优化维护计划和资源分配。

(4) 未来可能出现自主机器人维护设备的趋势,减少人工干预,提高维护效率,同时降低维护人员的风险。虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术将用于培训和远程支持,提高了维护的效率和准确性。

(5) 可持续性和环保将成为未来的重要关注点,新一代设备将更加注重能源效率和低碳排放,机械质量检验技术将有助于监测设备的能源利用效率,以及减少对环境的影响。

4.2 未来的研究方向和技术趋势展望

首先,需要进一步提高机械质量检验技术的精度和可靠性,通过创新的传感器和成像技术,例如更高分辨率的数字射线成像和热成像,以更准确地检测设备的缺陷。其次,将深度学习和人工智能应用于数据分析和模式识别,以实现更准确的故障诊断和预测,提高维护的智能化水平。再次,虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术将更广泛地用于培训和远程支持,改善维护人员的技能和效率。最后,可持续性和环保将成为研究的重要方向,通过监测和优化设备的能源利用效率,降低碳排放,以适应环境的可持续性要求。这些研究方向和趋势将推动机械质量检验技术不断发展,以满足未来物流和港口操作的高要求。

5 结语

机械质量检验在港口物流运营中起到关键作用,它不仅有助于提高设备的可靠性和安全性,还能降低维护成本,提高操作效率,为港口和物流领域带来了巨大的益处。岸桥和卸船机的机械质量检验技术,它不仅对港口物流运营产生积极影响,还有助于全球供应链的畅通和经济的繁荣。本文深入研究了岸桥和卸船机的机械质量检验技术,着重讨论了非破坏检测、振动分析、热成像、声发射和结构力学分析等多项技术的应用,并分析了它们的优点和不足之处。这不仅有助于港口运营商更好地选择适用于其设备的检验技术,还为未来的技术改进提供了有力的指导。机械质量检验技术将不断发展,在智能传感技术、大数据和云计算、机器学习和人工智能、自主机器人维护等方面创新。这些技术趋势将使检验更加智能、数据驱动、自主化和可持续,以满足不断发展的物流和港口操作需求,确保设备的可靠性和安全性。

参考文献:

- [1] 罗仕超. 船舶检验中常见船舶机械故障及处理方法分析[J]. 珠江水运, 2022(16): 75-77.
- [2] 曹铭, 段裘佳. 船舶机械设备维修保养环节的常见故障与排除措施[J]. 中国设备工程, 2018(04): 31-32.
- [3] 吴子风. 船舶修造及检验中常见问题及应对[J]. 中国水运(上半月), 2015(10): 38-39.
- [4] 张雷, 赵纪锋, 张晓海. 船舶机械常见故障及处理措施分析[J]. 科技风, 2015(10): 62.

作者简介: 刘旸(1978.01-), 男, 汉族, 上海人, 本科, 工程师, 研究方向: 港口机械等的全过程质量管理和控制。