

港口装卸设备的能效优化与节能技术

任旭阳

山东港口海外发展集团烟台有限公司 山东 烟台 264000

摘要: 港口装卸设备能效优化是实现港口可持续发展的关键。当前,设备能耗现状堪忧,存在设备老化、技术落后、操作不规范等问题,导致能源浪费严重。节能技术的应用,如交流变频调速、能量回馈、智能控制系统等,有效降低了设备能耗,提升了作业效率,减少了环境污染,同时带来了显著的经济效益,降低了运营成本。未来,港口装卸设备能效优化将朝着新能源应用、智能化管理、轻量化设计以及可再生能源融合等方向发展,助力港口在环保与经济双重效益下,迈向高效、绿色的可持续发展之路。

关键词: 港口装卸设备;能效优化;节能技术;能耗现状;节能效果

引言

在能源资源日益紧张和环保要求日益严格的背景下,港口装卸设备的能耗现状令人关注,设备老化、技术落后以及操作不规范等问题导致能源浪费严重,不仅增加了运营成本,也对环境造成了较大压力。探索有效的节能技术应用,提升港口装卸设备的能效水平,对于实现港口的可持续发展、响应国家节能减排政策以及建设绿色港口具有极其重要的意义。这促使我们深入研究和分析港口装卸设备能效优化的现状、挑战、技术应用及未来趋势,以期能为港口行业的绿色发展提供科学依据和实践指导。

1 港口装卸设备能耗现状剖析

港口装卸设备的老化问题严重。许多港口的装卸设备已经使用多年,设备的性能和效率逐渐下降,导致能耗增加。老旧设备的维护成本高,故障率也较高,进一步加剧了能耗问题。老旧设备的能效水平较低,难以满足现代港口高效、节能的要求。技术落后是港口装卸设备能耗高的重要原因之一。尽管近年来港口在设备更新和技术改造方面投入了大量资金,但仍有不少港口的装卸设备技术水平相对落后,能效低下。传统的装卸设备大多采用柴油机或电动机驱动,能耗高且污染严重。随着环保要求的提高,港口装卸设备的技术升级迫在眉睫。操作不规范也是导致港口装卸设备能耗高的重要因素之一。

在实际操作过程中,设备操作人员的技能水平和操作习惯对能耗有着直接影响。操作人员如果缺乏专业培训,操作不规范,容易导致设备运行效率低下,能耗增加。设备的维护保养不到位,也会影响设备的能效水平,增加能耗。港口装卸设备的能耗问题还与港口的整体管理水平密切相关。港口管理者在制定设备使用和维

护计划时,如果缺乏科学的管理方法和手段,容易导致设备使用效率低下,能耗增加。科学的管理方法和手段包括设备的合理调度、定期维护保养、能效监测和评估等,这些措施对降低设备能耗、提高能效具有重要作用。在港口装卸设备能耗现状中,能源浪费现象普遍存在^[1]。由于设备老化、技术落后、操作不规范等原因,港口装卸设备在运行过程中经常出现能源浪费的情况。

设备长时间空转是能源浪费的常见形式之一,当设备处于待命状态或作业间隙时,若未能及时调整至低功耗模式,就会持续消耗能源。负荷不均也是港口装卸设备能源浪费的关键因素之一。在实际作业中,部分设备未能达到额定功率运行,而其他设备则可能超负荷,这种不平衡导致能源分配不合理,无法有效利用。同时,设备频繁的启停增加了能源消耗,启动时需额外电能或燃油克服惯性和摩擦力,停止时动能浪费,造成能源损耗。港口设备的能效监测和评估机制存在缺陷,无法实时准确监测能源消耗,缺乏数据支持使管理者难以发现浪费环节和原因,无法精准改进优化,致使能源浪费问题被忽视,难以根治。优化设备负荷分配、减少启停频率以及完善能效监测评估机制,对降低港口装卸设备能源浪费至关重要。

2 设备能效提升面临的挑战

在当前的港口运营环境中,提升装卸设备能效面临着诸多挑战。一方面,港口装卸设备种类繁多,包括岸边集装箱起重机、轮胎式集装箱龙门起重机、散货装卸机械等,不同设备的技术参数和运行特性差异较大,这使得统一的能效提升方案难以制定和实施。例如,岸边集装箱起重机需要考虑其起升高度、起重量以及作业频率等因素,而散货装卸机械则更侧重于物料的流动性与装卸效率,这就要求在能效提升策略上进行差异化设

计。另一方面,港口装卸设备的作业环境复杂多变,如露天作业受天气影响大,高温、严寒、大风、暴雨等恶劣天气条件会降低设备的运行效率,增加能耗。港口的货物种类繁多,不同货物的装卸工艺和要求不同,设备需要频繁切换作业模式,这不仅增加了设备的磨损,也对能效提升带来了困难。

例如,在装卸散货时,设备需要具备良好的扬尘控制功能,而在装卸集装箱时,则需要精确的定位和吊装能力,这些不同的作业需求使得设备难以在单一的能效优化模式下运行。港口装卸设备的能效提升还受到技术更新换代的制约。虽然市场上不断涌现出新的节能技术和设备,但港口企业在引入新技术时往往面临资金投入大、技术兼容性差、设备改造难度高等问题^[2]。一些新型的节能电机虽然能效高,但与现有设备的控制系统匹配度低,需要进行大规模的设备改造和系统升级,这在一定程度上阻碍了新技术的应用推广。

同时,港口装卸设备的操作人员素质参差不齐,也对能效提升构成挑战。操作人员对设备的性能和节能操作方法了解不足,可能导致设备在运行过程中不能充分发挥其节能潜力。一些操作人员在作业时未能合理规划作业路线,导致设备频繁移动和转向,增加了不必要的能耗。而且,港口企业对操作人员的培训体系不够完善,缺乏针对性的节能操作培训课程,这使得操作人员在实际工作中难以将节能理念转化为具体的操作行为。港口装卸设备的能效提升还面临着政策法规和标准不完善的问题。目前,虽然国家对节能减排有一定的政策支持和要求,但在港口装卸设备能效方面的具体政策法规和标准还不够细化和明确。

3 节能技术在装卸设备中的应用

节能技术在装卸设备中的应用是港口实现能效提升的关键途径。在动力系统方面,采用高效的交流变频调速技术,能够根据装卸设备的实际负载情况自动调整电机的运行频率,实现精确的速度控制和功率输出,从而减少能源浪费。这种技术在岸边集装箱起重机等设备上的应用,可显著降低电机在启动、加速和减速过程中的能耗,同时提高设备的运行平稳性和可靠性。在能源回收利用方面,港口装卸设备可配备能量回馈装置。当设备进行制动或下降操作时,能量回馈装置能够将产生的机械能转化为电能,并回馈到电网中,供其他设备使用或存储起来。例如,轮胎式集装箱龙门起重机在下降集装箱时,通过能量回馈系统可将大部分势能转化为电能,回收率可达60%以上,有效提高了能源的利用效率。

智能控制系统在装卸设备中的应用也为节能提供了

有力支持。通过安装传感器和数据采集装置,实时监测设备的运行状态和作业环境参数,如负载重量、作业高度、风速等。智能控制系统根据这些数据,自动优化设备的运行参数和作业流程,实现设备的智能化调度和节能运行^[3]。例如,在散货装卸作业中,智能控制系统可根据货物的堆积高度和密度,自动调整卸料斗的开合角度和输送带的速度,减少设备的空载运行时间和无效作业,降低能耗。

在设备的保温隔热方面,采用高性能的保温材料对装卸设备的关键部件进行包裹,如发动机、液压油箱等,可有效减少热量散失,提高设备的热效率。特别是在寒冷地区,良好的保温措施能够保证设备在低温环境下的正常运行,减少因温度过低导致的设备启动困难和功率损耗。港口装卸设备的照明系统也是节能技术应用的重要领域。采用LED节能灯具替代传统的卤素灯或荧光灯,不仅能够提供更明亮、更均匀的照明效果,而且能耗大幅降低。LED灯具的使用寿命长,维护成本低,能够在港口装卸作业的复杂环境中长期稳定运行,为夜间作业提供了可靠的照明保障,同时也减少了照明系统的能源消耗。

4 节能技术应用的成效展现

节能技术在港口装卸设备中的应用成效显著,为港口运营带来了多方面的积极影响。从能耗降低的角度来看,通过引入先进的节能技术和设备,港口装卸设备的单位能耗大幅下降。例如,采用交流变频调速技术后,岸边集装箱起重机的电机运行效率得到提升,其在作业过程中的平均能耗降低了约20%至30%。同时,能量回馈装置的应用使得轮胎式集装箱龙门起重机在下降作业时能够有效回收能量,减少了对电网的依赖,整体能耗降低约15%左右。在设备性能提升方面,节能技术的应用也发挥了重要作用。智能控制系统的引入使得装卸设备能够根据实时监测数据自动调整运行参数,提高了设备的作业精度和稳定性。这不仅减少了因操作不当或设备故障导致的停机时间,还提高了装卸作业的效率,缩短了船舶在港的停留时间。

高性能保温材料的应用保证了设备在恶劣环境下的正常运行,延长了设备的使用寿命,降低了设备的维护成本。从环境保护的角度出发,节能技术的应用减少了港口装卸设备的能源消耗,进而降低了二氧化碳等温室气体的排放。这对于港口响应国家节能减排政策,实现绿色港口建设目标具有重要意义。在这一过程中,港口不仅减少了对传统化石能源的依赖,还通过采用清洁能源和高效节能设备,如太阳能光伏板、风力发电机以及

先进的电动装卸机械,进一步降低了碳排放强度^[4]。同时,LED节能灯具的使用减少了港口照明系统的能耗,降低了港口的运营成本,也为港口的夜间作业提供了更加安全、可靠的照明环境。LED灯具的高亮度、低能耗和长寿命特性,使其成为港口照明的理想选择,有效提升了港口的整体能效水平。

在经济效益方面,节能技术的应用为港口带来了可观的经济效益。降低的能耗直接减少了港口的能源支出,而设备性能的提升和使用寿命的延长则降低了设备的维护和更新成本。这些成本的降低使得港口在激烈的市场竞争中更具优势,能够以更低的运营成本提供更优质的服务,吸引更多的货物吞吐量,从而提高了港口的经济效益和社会效益。

5 港口装卸设备能效优化的未来趋势

港口装卸设备能效优化的未来趋势呈现出多元化和智能化的特点,预示着行业将迈向更加高效、环保和可持续的发展阶段。随着科技的不断进步,新能源技术的应用将成为港口装卸设备能效提升的重要方向。例如,氢燃料电池技术有望逐步应用于港口的重型装卸机械,如叉车和牵引车,其高能量密度和快速加氢能力将显著提高设备的作业效率和续航里程,同时实现零排放,大幅降低港口的碳足迹。智能化技术的深度融入将进一步优化港口装卸设备的能效管理。通过物联网技术,港口内的装卸设备将实现互联互通,形成一个智能的设备网络。设备能够实时共享运行数据,包括能耗、故障信息和作业状态等,使港口管理者能够对设备进行远程监控和集中调度。

借助大数据分析和人工智能算法,港口可以预测设备的能耗趋势和维护需求,提前进行设备的维护保养,避免突发故障导致的能源浪费和作业延误。自动化装卸系统的普及将提高港口的作业效率和能效水平。自动化岸桥和轨道吊等设备能够实现货物的精准装卸和快速转运,减少人工操作的误差和时间延误。这些自动化设备通常配备先进的传感器和控制系统,能够根据货物的重量和尺寸自动调整作业参数,实现最优的能耗控制。

自动化系统的高效运行将减少设备的闲置时间和无效作业,进一步降低能源消耗^[5]。港口装卸设备的轻量化设计也将成为未来的发展趋势之一。采用高强度、低密度的新型材料制造装卸设备的结构部件,如铝合金和碳纤维复合材料,能够在保证设备强度和性能的前提下,显著降低设备的自重。

轻量化设备在运行过程中所需的能量将大幅减少,从而提高能效。同时,轻量化设计还有助于提高设备的灵活性和机动性,适应港口多样化的作业需求。港口装卸设备能效优化的未来趋势还将体现在与可再生能源的深度融合上。太阳能和风能等可再生能源将在港口得到更广泛的应用,为装卸设备提供清洁、可持续的能源供应。

结语

港口装卸设备能效优化是实现港口可持续发展的关键环节。从现状剖析到节能技术应用,再到未来趋势展望,港口装卸设备的能效提升之路正稳步前行。通过不断引入新技术、新理念,港口装卸设备在降低能耗、提高效率、减少污染等方面取得了显著成效。未来,随着新能源技术、智能化系统、轻量化设计以及可再生能源的深度融合,港口装卸设备将迈向更高能效、更低排放的新时代,为全球港口的绿色转型和高效运营注入强大动力,助力港口在激烈的市场竞争中保持领先地位,为国际贸易的繁荣发展提供坚实支撑。

参考文献

- [1]钟晓晖,董明望.港口装卸设备势能回馈节能技术研究及验证[J].起重运输机械,2024,(21):78-84.
- [2]闫学明.港口装卸设备溜槽结构改进[J].港口装卸,2023,(06):18+22.
- [3]李静泽.港口设备运行数据记录系统开发与应用[J].设备管理与维修,2023,(09):35-36.
- [4]司雯静.KRS公司港口装卸设备营销策略优化研究[D].河南财经政法大学,2022.
- [5]徐承军,朱卓,王琨.大场景下港口装卸设备点云的聚类识别算法研究[J].武汉理工大学学报,2022,44(09):89-94.