

港口码头系统智能化应用的现状与发展

王富鹏

武汉港迪智能技术有限公司 湖北 武汉 430000

摘要：港口码头系统智能化是行业发展的重要趋势。目前，其智能化应用存在智能化技术集成度不足、设备可靠性与稳定性待提升、智能化人才短缺等问题。为推动其智能化发展，可采取强化系统集成与数据融合，提升智能化设备性能与可靠性，加强智能化人才培养与引进，推进智能化技术创新应用等对策，以提高港口码头的运营效率和竞争力，适应不断变化的市场环境和行业需求。

关键词：港口码头系统；智能化应用；现状；发展

引言

在全球经济一体化与信息技术飞速发展的背景下，港口码头作为国际贸易的重要枢纽，其运营效率与智能化水平直接关系到国家经济的竞争力。当前，港口码头系统正经历着从传统模式向智能化转型的关键时期。尽管智能化应用已在部分领域取得进展，但仍面临技术集成度不足、设备可靠性与稳定性待提升、专业人才短缺等挑战。本文旨在分析现状，探讨发展对策，以期推动港口码头系统智能化进程，实现更高效、更安全、更可持续的运营。

1 港口码头系统概述

港口码头系统是现代物流体系的核心枢纽，承担着货物装卸、仓储、中转及旅客运输等关键功能。该系统由基础设施、机械设备、信息技术及管理流程四大模块构成，形成高效协同的作业网络。基础设施包括码头泊位、堆场、仓库及道路网络，为船舶停靠、货物堆存和车辆通行提供物理空间；机械设备涵盖岸桥、场桥、跨运车等自动化装卸设备，实现货物在船舶与陆域间的快速转运；信息技术依托物联网、大数据及人工智能技术，构建智能调度、设备监控及安全预警系统；管理流程则通过标准化作业规范和数字化管理系统，确保各环节无缝衔接。在功能层面，港口码头系统具备多重作业能力。船舶调度模块根据船期、靠泊计划及潮汐条件，动态分配泊位资源；集装箱作业模块通过智能堆场规划、自动化装卸及跨运调度，实现货物快速周转；旅客服务模块提供行李托运、通关引导及候船设施，保障客运体验；危险品管理模块针对特殊货物实施全流程监控，确保作业安全。系统通过实时数据采集与分析，优化设备利用率、降低能耗成本，例如应用能效控制技术预判作业强度，制定差异化作业方案。技术演进推动港口码头系统向智能化、绿色化转型。智能集装箱码头通

过无人化装卸、自动化跨运及智能堆场管理，显著提升作业效率；北斗RTK+UWB融合定位技术实现人员精准定位，保障作业安全；车载平板集成多卫星导航与物联网技术，支持货物实时追踪与智能调度。未来，系统将进一步融合5G通信、数字孪生及低碳技术，构建全要素感知、全流程协同的智慧港口生态，推动全球供应链的数字化升级。

2 港口码头系统智能化应用现状分析

2.1 智能化技术集成度不足

在港口码头智能化发展进程中，智能化技术集成度不足成为显著问题。港口运营涉及众多复杂环节，从货物装卸、运输到仓储等，每个环节都需不同类型智能化技术协同。当下，各环节技术常呈分散状态，未能有效整合。例如在货物装卸环节，部分港口虽引入先进自动化装卸设备，像自动吊机等，其操作控制依赖独立系统。在水平运输环节，自动导引车（AGV）或无人集卡运行基于另一套系统，二者间信息交互存在延迟与不顺畅。当吊机完成货物装卸需将货物转运至AGV时，可能因系统间数据传输不及时，导致AGV无法精准快速就位，造成装卸流程衔接不畅，降低整体作业效率。从技术架构层面看，港口码头智能化涵盖多种技术，如物联网用于设备连接与数据采集、大数据用于分析处理海量运营数据、人工智能实现智能决策与预测等。目前多数港口在技术实施时，各技术模块未构建有机统一架构。物联网采集的数据，因格式、接口等问题，难以高效传输至大数据分析平台，影响数据深度挖掘与利用。人工智能模型训练也因数据获取不便，无法充分发挥对港口运营预测与优化功能。这就像一个复杂机器，各零部件虽先进，但因组装方式不合理，无法发挥整体最佳性能，限制港口码头智能化整体效能提升，阻碍其向更高层次智慧化运营迈进^[1]。

2.2 智能化设备可靠性与稳定性待提升

港口码头环境复杂恶劣,对智能化设备可靠性与稳定性提出极高要求。然而,现阶段智能化设备在这方面表现欠佳。以港口常用自动化装卸设备为例,在高温、高湿度以及强腐蚀的海边环境中,设备电子元件易受侵蚀,出现故障。如某港口自动化桥吊,在夏季高温高湿时段,频繁出现电气控制系统故障,导致装卸作业中断,不仅延误船舶靠泊时间,还造成后续物流链连锁反应。码头现场灰尘大、振动强,对设备精密传感器影响明显,致使传感器测量数据偏差,影响设备精准操作。例如自动堆垛机因传感器数据不准,在堆放集装箱时出现位置偏差,增加货物损坏风险。设备稳定性问题还体现在软件系统方面。智能化设备依赖复杂软件控制,港口作业需设备长时间连续运行,但部分设备软件存在漏洞与兼容性问题。在系统升级或与其他设备软件交互时,易出现死机、程序崩溃等状况。如某港口新投入的自动化运输系统,在与现有仓储管理系统对接升级后,频繁出现运输指令错误,货物运输至错误货位,严重影响港口运营秩序。设备维护保养难度大,智能化设备技术含量高,故障排查与修复需专业技术人员与特殊工具,港口地处偏远或交通不便时,维修响应时间长,进一步加剧设备停机带来的损失,制约港口码头智能化作业连续性与高效性。

2.3 智能化人才短缺

港口码头智能化转型对人才提出全新要求,但目前行业内智能化人才严重短缺。智能化运营需要既懂港口业务知识,又掌握先进信息技术的复合型人才。传统港口从业人员多熟悉传统作业流程与设备操作,面对智能化设备与系统,知识技能储备不足。例如在操作新型自动化装卸设备时,因缺乏对设备自动化控制原理与软件操作知识,难以充分发挥设备性能,遇到设备故障更无法及时排查解决。新入职员工虽可能具备一定信息技术知识,但对港口复杂业务流程与实际作业场景了解有限,无法将技术有效应用于实际运营优化。从人才培养角度看,高校相关专业设置与行业需求存在脱节。港口物流相关专业课程多侧重传统物流管理与港口运营知识,对物联网、大数据、人工智能等智能化技术课程开设不足,导致高校毕业生进入港口行业后,需长时间二次培训才能适应智能化工作岗位。企业内部培训体系也不完善,缺乏针对智能化技术持续、系统培训机制。多数企业仅在引入新设备、新技术时进行简单短期培训,员工难以深入掌握技术精髓,无法应对复杂多变智能化运营场景。这使得港口码头在推进智能化进程中,因人

才短板,难以高效实施智能化项目,阻碍智能化技术应用深度与广度拓展,限制港口智能化发展速度与质量^[2]。

3 港口码头系统智能化发展对策

3.1 强化系统集成与数据融合

(1)在港口码头智能化进程中,需构建统一的数据标准体系。码头运营涉及多种设备与业务流程,不同环节产生的数据格式、编码方式各异。通过制定涵盖设备运行数据、货物装卸数据、船舶到港信息等全方位的统一标准,能确保各子系统数据可顺畅交互。例如,对集装箱装卸设备的运行参数、货物重量体积数据等进行标准化定义,使装卸系统与仓储系统可基于一致数据开展协同作业,避免因数据不兼容导致的信息传递不畅与作业延误。(2)引入先进的系统集成技术平台至关重要。借助云计算、物联网等技术搭建综合集成平台,将港口的生产作业系统、物流管理系统、设备监控系统等融合为有机整体。该平台可实时采集各系统数据,并通过数据挖掘与分析技术,挖掘数据间潜在关联。如通过分析船舶到港时间、货物种类及装卸设备效率数据,提前优化装卸流程,合理分配资源,提高整体作业效率。(3)建立高效的数据共享机制。港口各部门、不同参与方需打破数据孤岛,实现数据安全、及时共享。利用区块链技术的分布式账本特性,保障数据在共享过程中的真实性、完整性与不可篡改。例如,货主、货代、码头运营方等可通过区块链平台共享货物信息,码头运营方可依据共享数据提前安排装卸设备与堆场,提高作业响应速度,增强港口运营的协同性与灵活性。

3.2 提升智能化设备性能与可靠性

(1)加大对智能化设备研发投入,持续优化设备设计。港口作业环境复杂,对设备的稳定性、适应性要求极高。研发团队应针对码头恶劣工况,如高温、高湿、强风及频繁重载作业等,优化设备结构与材料选型。例如,为岸边集装箱起重机设计更坚固耐用的钢结构,采用高性能耐腐蚀材料制造关键部件,提高设备在恶劣环境下的使用寿命与可靠性。(2)运用先进的监测与诊断技术,实时掌握设备运行状态。在智能化设备关键部位安装传感器,采集振动、温度、应力等参数,通过数据分析与故障预测模型,提前发现潜在故障隐患。如通过对港口轮胎式龙门起重机的电机、减速机等部件进行实时监测,利用机器学习算法分析监测数据,预测设备故障发生时间,提前安排维修保养,降低设备突发故障概率,减少停机时间。(3)建立完善的设备维护管理体系。制定科学合理的设备维护计划,结合设备运行数据与实际工况,实施预防性维护策略。利用远程运维技

术,实现设备维护人员对现场设备的远程监控与诊断,及时提供技术支持。例如,通过远程运维平台,专家可对港口自动化堆高机的故障进行远程指导维修,提高维修效率,保障设备正常运行,提升港口作业连续性^[3]。

3.3 加强智能化人才培养与引进

(1)与高校、科研机构深度合作,定制智能化人才培养方案,设置多学科交叉课程体系。高校与科研机构负责理论教学,港口企业提供实践平台,通过产学研合作培养复合型人才。学生在校学习理论后,到港口企业参与实践项目,提升实际操作能力。(2)为在职员工提供持续的智能化技术培训。随着港口智能化技术不断升级,在职员工需及时掌握新技能。企业应定期组织内部培训,邀请行业专家、设备供应商技术人员为员工讲解最新的智能化设备操作与维护技术、数据分析应用方法等。鼓励员工参加外部专业培训与学术交流活动,拓宽知识视野。如定期开展港口自动化装卸设备操作与维护培训,组织员工参加物流智能化发展研讨会,提升员工整体智能化技术水平。(3)制定具有吸引力的人才引进政策,吸引外部优秀智能化人才加入。为吸引行业内高端人才,港口企业需提供具有竞争力的薪酬待遇、良好的职业发展空间与舒适的工作生活环境。对于急需的智能化技术专家、数据分析人才等,可通过猎头公司招聘、参加专业人才招聘会等方式引进。例如,为吸引在港口自动化控制领域具有丰富经验的高端人才,企业提供优厚薪酬、住房补贴及核心岗位晋升机会,充实港口智能化人才队伍,提升企业技术创新能力。

3.4 推进智能化技术创新应用

(1)积极探索人工智能技术在港口运营管理中的深度应用。借助机器学习算法分析港口海量历史数据,构建船舶到港、货物吞吐量等预测模型。凭借精准预测,港口能提前规划资源、优化流程。比如按船舶到港预测调配拖轮、引航员,提升作业效率与资源利用率;依据货物吞吐量预测调整仓储与设备调配,从容应对业务波动。(2)大力推广5G通信技术在港口的应用。5G技术

具有高带宽、低时延、广连接特性,能满足港口对设备实时控制、高清视频传输、大量传感器数据快速上传等需求。例如,在港口自动化集装箱码头,通过5G网络实现远程控制岸桥、AGV(自动导引车)等设备的精准运行,操作人员可实时获取现场高清视频画面,及时调整作业指令,提高设备远程操控的准确性与稳定性,降低设备故障率,提升码头自动化作业水平。(3)引入虚拟现实(VR)与增强现实(AR)技术,提升港口作业培训与安全管理水平。利用VR技术搭建虚拟港口作业场景,新员工可在虚拟环境中进行设备操作培训,熟悉作业流程,降低实际操作失误风险。在设备维护与巡检方面,AR技术可通过智能眼镜等设备,为维护人员提供设备实时信息、维修指导等辅助信息。如维护人员在巡检港口大型装卸设备时,通过AR智能眼镜可直接看到设备故障点位置、相关技术参数及维修步骤,提高维护效率与准确性,保障港口设备安全稳定运行^[4]。

结语

综上所述,港口码头系统智能化应用在提升运营效率、降低成本等方面展现出巨大潜力,但当前仍面临智能化技术集成度不足、设备可靠性与稳定性待提升以及智能化人才短缺等挑战。为应对这些挑战,需强化系统集成与数据融合,提升设备性能与可靠性,加强人才培养与引进,并积极推进智能化技术创新应用,以推动港口码头系统智能化向更高水平发展。

参考文献

- [1]张道斌.港口码头系统智能化应用的现状与发展分析[J].长江信息通信,2022,35(12):4-5.
- [2]刘军.港口码头系统智能化应用的现状与发展分析[J].发展改革理论与实践,2024,40(16):118-120.
- [3]刘鹏兵.港口码头系统智能化应用的现状与发展[J].读报参考,2023(2):254-256.
- [4]丁延龙.港口码头系统智能化应用的现状与发展[J].中国房地产业,2021(31):27-28.