

智能航运在江海运输中的研究进展与发展趋势探索

徐蒙, 赵顺, 廖丰, 付则开, 李泽坤, 冉顺义
国能(武汉)航运有限公司, 湖北 武汉 433000
DOI: 10.61369/SDME.2025250046

摘 要 : 近些年, 随着信息技术高速发展, 智能航运作为现代航运业的重要组成部分, 将推动江海运输实现深刻变革。在江海航运中应用智能航运, 不仅能优化现有的资源配置, 促使其实现绿色可持续发展, 也能使江海运输效率得到提升, 并为江海航运提供全新的管理模式和服务模式, 确保其可以更好地应对日益增长的运输需求与复杂的运输环境, 进而为智能化江海运输体系提供有力支撑。对此, 本文首先分析智能航运的核心技术体系, 接着明确智能航运在江海运输中的典型应用场景, 最后阐述智能航运在江海运输的发展趋势, 以期对相关研究者提供一定的参考与借鉴。

关 键 词 : 智能航运; 江海运输; 发展趋势

Research Progress and Development Trend Exploration of Intelligent Shipping in River-Sea Transportation

Xu Meng, Zhao Shun, Liao Feng, Fu Zekai, Li Zekun, Ran Shunyi
Guoneng (Wuhan) Shipping Co., Ltd., Wuhan, Hubei 433000

Abstract : In recent years, with the rapid development of information technology, intelligent shipping, as an important part of the modern shipping industry, will promote profound changes in river-sea transportation. The application of intelligent shipping in river-sea transportation can not only optimize the existing resource allocation and promote its green and sustainable development, but also improve the efficiency of river-sea transportation. It also provides a new management model and service model for river-sea transportation, ensuring that it can better respond to the growing transportation demand and complex transportation environment, thereby providing strong support for the intelligent river-sea transportation system. In this regard, this paper first analyzes the core technology system of intelligent shipping, then clarifies the typical application scenarios of intelligent shipping in river-sea transportation, and finally expounds the development trend of intelligent shipping in river-sea transportation, in order to provide certain reference for relevant researchers.

Keywords : intelligent shipping; river-sea transportation; development trend

一、智能航运的核心技术体系

(一) 感知层: 全要素实时数据采集

在智能航运核心技术体系中感知层属于基础环节, 其通过智能设备与传感器全面捕捉运输环境、货物以及船舶等多维信息, 这些数据也包含货物运输情况、气象条件、船舶航行状态与航道状况等, 可以从数据层面为江海运输决策与数据处理提供强有力的支持。另外, 在智能航运具体应用过程中, 为了提高数据采集的实效性 & 精准性, 感知层不仅要强化系统的扩展性与兼容性, 也要保障其在复杂水域环境下不受信号的干扰, 进而促使不同类型的船舶与多元化运输任务等需求得到充分满足^[1]。

(二) 决策层: 智能算法驱动优化

在智能航运中智能航运所扮演的角色至关重要, 其主要通过利用智能算法深度处理与分析感知层所搜集的数据, 智能算法也能实时监测船舶航行状态, 动态化规划与调整航行路线, 并精准预测潜在的航运风险。同时, 决策层也可依托人工智能技术对多种因素进行综合考虑, 比如, 货物运输优先级、航道拥堵情况以

及天气变化等因素, 进而保障所制定航运策略的最优性。另外, 着重提升决策层的适应性以及灵活性, 确保其面对任务变更或者突发状况时能够灵活应对, 从整体上提升航道拥堵情况的高效性与安全性, 而这需要对算法模型进行持续优化, 并且要具备较强的自主学习能力, 从技术层面为智能航运应对复杂场景提供支持^[2]。

(三) 执行层: 自主控制与远程操控

执行层作为智能航运的核心组成部分, 主要负责将决策层生成的优化策略转化为具体的行动指令。这一层通过自主控制和远程操控两种模式, 确保船舶在复杂水域环境中的安全航行与高效作业。自主控制模式依赖于高精度的传感器和先进的控制算法, 能够实现船舶的自动导航、避障以及关键设备的智能管理。而远程操控模式则通过高速通信网络, 将船舶运行状态实时传输至岸基控制中心, 由专业人员进行远程干预和操作指导。这两种模式相辅相成, 既提升了系统的可靠性, 又增强了应对突发状况的能力。此外, 执行层还需具备高度的鲁棒性, 以适应江海运输中多变的环境条件和任务需求^[3]。

二、智能航运在江海运输中的典型应用场景

（一）江海联运智慧调度

江海联运智慧调度主要是将人工智能技术与多式联运资源深度融合在一起，对江海运输路径进行系统性优化，促使流域性运输网络的运行效率得到全面提升。智慧调度系统通过智能算法、大数据挖掘技术等先进技术，24小时实时监测江海运输各个节点的情况，比如，精准掌握装卸作业进度、动态化监测货物运输状况、实时追踪船舶具体位置等多方面数据，在这些数据的帮助下，可以使江海联运智慧调度决策更具可靠性、精准性^[4]。与此同时，智慧调度也具备动态化调整与智能预测功能，综合分析市场需求、航道拥堵情况以及温度变化趋势等多种影响因素，将江海运输方案调整至最佳，不仅能在最优路线完成货物运输，也能保障货物能够凭借经济合理的方式完成运输。除此之外，通过搭建数据协同平台，上下游企业之间可以实现信息共享，江海联运智慧调度除了减少单位运输能耗与船舶空载率之外，也能为实现绿色航运提供创新性的解决方案，更为重要的是可以保障江海运输各个环节、供应链等实现高效协同与无缝对接。这种智能化应用场景的落地实践，充分展现了智能航运技术在提升江海联运系统综合效益、降低物流成本和促进可持续发展方面的巨大应用价值与广阔发展前景^[5]。

（二）港口自动化升级

在江海联运领域中，港口自动化是智能航运技术的重要实践应用，不断推进港口传统运营模式的变革，通过对智能管理系统、自动化设备的部署进行系统性优化，可以从本质上提升港口作业的效率。比如，将人工智能算法、物联网感知系统与工业机器人技术有机融为一体，搭建功能、产业链等完善的智能作业系统，形成现代化自动码头，实现了从货物从内河港口运输至海洋港口的全链条无人化精准作业。另外，利用机器学习算法、大数据技术等搭建智能调度平台，不仅可以对作业流程与资源配置进行动态化优化，多源异构数据也能实现实时处理，船舶靠泊时间得以显著缩短，货物运输成本也随之降低。除此之外，在港口自动化升级过程中，相关人员应该树立绿色可持续发展理念，利用创新性技术合理配置环保废弃物处理装置、持续完善能源监控平台，并对智能照明控制系统进行科学优化，促使港口运营过程中所产生的碳足迹明显降低。全方位的智能化改造与升级除了通过示范效应推动物流产业链朝着数字化方向发展之外，运营效益、安全稳定性与作业能力也实现最大程度的提升，为实现智能化江海联运模式构建提供宝贵经验与技术支持^[6]。

（三）绿色航运实践

绿色航运属于江海运输中智能航运的重要应用方向，也逐渐成为推动航运产业升级转型的重要课题。在对生态环保越来越重视的当今，航运产业可以将智能运营管理系统与节能减排技术有机整合为一体，由此可以降低江海运输对大气环境、海洋生态等产生的不良影响，并且运输服务品质的稳定性、高效性等也得到保障^[7]。可以从以下路径推进绿色航运实践：利用云计算、智能传感器等，实时全方位监测燃油消耗、废气排放等核心环境指

标，并深度分析监测结果，建立健全环境绩效评估体系，制定出更加环保、科学的运营方案；主动利用物联网技术搭建能源管理动态化平台，可以精准调控各种能源的使用；充分依托大数据算法智能规划与优化江海运输路径，避免燃料资源造成不必要的浪费；运用清洁能源充当船舶在江海运输中的动力来源，最大限度地避免废气的产生与排放。这样，不仅能够提升企业形象与品牌价值，也能为生态环境保护贡献出一份力量，并更加从容应对国际海事组织提出的碳排放法规要求，为我国江海运输持续可持续性、智能化以及低碳化目标稳步前进保驾护航^[8]。

三、智能航运在江海运输的发展趋势

（一）技术融合深化

随着人工智能、大数据、物联网等技术的不断成熟，其在航运领域的融合应用将更加深入，具体表现为：第一，将区块链技术引入航运数据管理，可以实现货物运输全流程的透明化和不可篡改性，从而大幅提升物流效率与安全性；第二，量子计算的逐步发展也将为航运业带来新的可能性，特别是在航线优化和气象预测方面，其强大的计算能力能够处理传统计算机难以应对的复杂问题，为行业提供前所未有的精准决策支持；第三，边缘计算的普及将进一步提升船舶设备的实时响应能力，使得关键任务能够在本地快速完成，减少对远程数据中心的依赖，从而提高整体运营的可靠性。这些技术的协同作用将推动智能航运进入一个全新的发展阶段，为江海运输注入更多创新动力^[9]。

（二）商业模式创新

随着智能航运技术的广泛应用，江海运输商业模式迎来了全新的发展机遇，具体表现为：第一，去中心化信任机制的构建、区块链技术的应用将为供应链金融发展创设优质环境，保障航运企业所制定出的资金支持方案更具灵活性，不仅能够对产业价值链进行重塑，资源配置效率也得到优化，使江海运输的市场发展空间越来越广阔；第二，服务模式要向全链条物流解决方案稳步前进，在统一平台的帮助下，客户将获得一站式服务体验，切实提高他们的满意度；第三，搭建数字化平台，航运企业可以高效分享与整合资源，重点突出新型商业生态的核心为协同合作。比如，航运企业利用智能算法构建并完善动态化定价机制，能够结合繁忙程度、天气情况以及市场需求等，对运费作出实时调整，切实增强企业的竞争力，促使其经济效益得到进一步提升^[10]。

（三）国际合作加强

在全球化进程稳步推进的当前，智能航运在推进江海运输国际化进程中发挥着比较重要的作用，具体表现为：第一，联合推进试点工程、研发项目，不仅为航运企业创造了全新的发展机遇，创新成果也实现转化应用，为包容、开放的新型业态生成奠定坚实基础；第二，搭建数据互通平台，跨境物流追踪变得、气象信息以及航行安全监测等国际信息共享变得更加便捷，国际供应链的韧性得到持续增强；第三，主动对接跨国技术标准，与其他国家联合推进智能航运技术升级转型，做到优势互补、资源共享。比如，建立区域性航运联盟，能够实现运力分配优化、航线

规划协同调整，进而从整体上提升江海运输效率。

四、结语

总而言之，智能航运作为现代科技与传统航运业深度融合的产物，正在深刻改变江海运输的发展格局，感知层、决策层和执行层共同构成了智能航运的技术基石，为实现全链条智能化提供

了坚实保障；而江海联运智慧调度、港口自动化升级以及绿色航运实践等典型应用，则充分展现了智能航运在提升效率、降低成本和促进可持续发展方面的巨大潜力。未来，随着技术融合深化、商业模式创新以及国际合作加强，智能航运将进一步释放其价值，为江海运输注入更多活力与可能性。这一领域的持续探索不仅有助于推动航运产业转型升级，也将为全球物流体系的优化和完善贡献重要力量。

参考文献

[1] 赖毅, 王一博, 李宁, 等. 智能航运发展对航运企业的影响及对策 [J]. 中国海事, 2024, (12): 73-75.

[2] 王荣杰, 徐昕辉, 陈虹宇, 等. 面向智能航运: 船舶电子电气工程专业电气工程知识体系建构 [J]. 航海教育研究, 2024, 41(04): 57-63.

[3] 冯翔慧. 科教融合校企协同智能航运产业高质量发展大连海事大学智能研究与实训两用船“新红专”轮交付命名在大连举行 [J]. 中国科技产业, 2024, (07): 30-31.

[4] 陶诗韵. 智能航运在海上运输中的研究进展与发展趋势 [J]. 珠江水运, 2024, (13): 102-104.

[5] 薛龙玉. 航运 4.0 背景下智能航运的发展——访葡萄牙工程院院士 Carlos Guedes Soares 教授 [J]. 中国船检, 2023, (11): 30-32.

[6] 周尊山, 李磊. 智能航运背景下船舶交通管理系统的发展 [J]. 中国船检, 2023, (11): 44-48.

[7] 王肖丰, 李春晓, 白萱. 打造航海科创高端平台展现智能航运发展成果 [N]. 中国交通报, 2023-10-23(005).

[8] 余波, 张清扬, 蒋雯. 北斗智能航运系统在长江应用研究 [C] 中国航海学会内河海事专业委员会. 中国航海学会内河海事专业委员会 2023 年海事管理学术年会优秀论文集. 长江宜昌通信管理局; , 2023: 106-109.

[9] 郭凌智, 黄永军, 黄东武, 等. 智能航运视角下的 S-100 产品现状与发展趋势研究 [J]. 海洋测绘, 2023, 43(03): 11-15+25.

[10] 王宏志. 辽宁船舶工业高质量发展助推智能制造、智能航运和绿色维修 [J]. 中国修船, 2021, 34(06): 3.