人工智能+航运的引航技术智能化研究

熊 丁

江苏海事职业技术学院 江苏南京 211170

摘要：随着全球经济一体化加速，海上贸易和航运运输扮演着不可或缺的重要角色。本文旨在研究人工智能与航运引航技术结合，探讨如何利用新兴技术提升引航的效率和安全性，通过分析智能引航系统架构、关键技术的应用，以及具体案例研究，展示AI在引航领域的实际效果和未来发展前景。望本文能够为航运业智能化转型提供有价值参考和借鉴，推动引航技术的全面革新。

关键词：人工智能；引航技术；智能化航运

前言

根据国际海事组织（IMO）发布数据，海运承载超过90%的国际货物运输，其发展直接影响着全球经济链条。在国际上，已经出现一些成功智能引航系统案例，系统在提升航行效率、减少事故发生率和降低运营成本方面取得显著效果。例如，一些港口通过引入智能化工具和平台，实现引航时间的显著缩短、船舶通过率提升，以及环境影响的降低，这些成功经验为全球航运业转型提供宝贵的参考。

一、引航技术概述

引航是指在船舶进出港口时，由经过专业培训引航员操导船舶，以确保安全和高效地通过复杂水域。引航员知识和经验是传统引航的核心，随着船舶规模不断增大和航道复杂性的增加，传统引航方式在安全性和效率方面面临不少挑战。

（一）引航技术的不足

根据国际海事组织（IMO）2023年数据，大约30%的航运事故与引航错误有关，每年造成数亿美元的经济损失。这些错误源于各种因素，包括人类疲劳、沟通不良，或环境条件，如雾、洋流和天气变化，航运路线日益复杂和船只的规模不断扩大，加剧挑战。传统的引航方法严重依赖于人类引航员经验和直觉，可能会导致决策过程中疏忽和延误，特别是在危急情况下，迫切需要寻求新技术手段，特别是通过人工智能（AI）和先进传感器技术的集成，以提高引航操作的安全性和效率。通过利用人工智能，有可能改进决策，提供实时数据分析，并创建预测导航挑战预测模型，从而显著减少引航错误

的可能性，并提高整体海上安全。

（二）当前引航技术的现状

虽然在引航中应用一些高科技手段，如船舶自动识别系统（AIS）和全球定位系统（GPS），但技术和深度情报综合应用仍然不足。目前引航主要依赖于传统的方法，技术主要作为补充工具，而不是决策过程的组成部分，虽然AIS增强船舶跟踪和通信，GPS提供精确定位，但在实时数据集成和智能分析评估导航风险方面仍存在显著差距。系统有效性可能会受到诸如数据过载、互操作性问题和需要人工解释等因素的阻碍，许多现有系统静态性质不能考虑到海上条件不可预测的变化，对引航结果产生不利影响，迫切需要一种全面方法，将各种高科技工具协同结合成能够适应动态海洋环境的智能、自动化系统显著提高在引航方面的态势感知能力和操作效率^[1]。

二、人工智能在引航技术中的应用

（一）智能引航系统的架构

智能引航系统是为利用先进技术来提高海上导航的效率和安全性。该系统主要由数据采集和处理、智能算法、决策支持、可视化界面四个关键模块组成。数据收集和处理模块利用一系列传感器来收集各种因素实时数据，包括通道深度、天气条件、洋流和船舶的状态（例如，速度、航向和发动机性能）。

可视化模块：发现和分析显示在直观界面上，帮助驾驶员快速理解复杂数据，该界面突出可能的碰撞点，并建议规避动作，从而增强态势感知能力。

将模块整体集成到智能引航系统中，不仅最大限度地提高操作效率，而且显著提高海上航行安全性，有可

表1 智能驾驶系统模块及功能

模块	功能描述
数据采集模块	实时收集航道信息、天气数据、海流和船舶状态，提高航行安全和效率。
数据分析模块	利用机器学习算法来分析巨大的数据集，提高预测精度，并减少高达25%的导航错误。
决策支持模块	提供详细的路线规划和风险评估，可减少20%。
可视化模块	直观地显示数据和分析结果，帮助驾驶员进行态势感知和及时的决策。

能减轻与传统引航方法相关的众多风险，随着人工智能技术的不断进步，这些系统有效性也将不断发展，从而导致更智能和更安全的导航实践^[2]。

(二) 关键技术的应用

机器学习、图像识别和预测分析等关键技术集成，通过大幅提高海上导航的安全性和效率，正在彻底改变引航领域。机器学习型，提高预测能力，采用深度学习模型将信道预测精度提高约15%，如果传统模型准确率为75%，那么应用深度学习技术将其提高到90%左右，极大地减少导航错误的风险。图像识别技术在复杂通道环境中，利用图像识别技术来识别障碍物，如水下岩石或浮标，系统会扫描周围环境并实时分析图像，以便及时反馈给驾驶员，对潜在危险的响应时间减少30%，如果对识别障碍物典型响应时间为10秒，则使用图像识别将其缩短到约7秒，从而允许更快的规避动作。

预测系统利用气象和水文数据，结合机器学习，提前72小时预测导航风险，通过分析天气数据和海洋行为模式，系统预测潜在的危险，减少多达20%的导航风险，如果一艘船通常遇到15%恶劣天气条件，导致事故，该预测能力将该统计数据降低到约12%。

关键技术在引航方面有效性不仅提高操作效率，而且创造更安全的海上环境，使用这些先进技术改进决策，从而取得更好的结果。随着技术不断进步，期待技术进步，将推动引航安全和效率的边界^[3]。

随着人工智能技术的飞速发展，自然语言处理技术也逐渐被引入到航运引航系统中。NLP能够解析和处理大量的航海指令、航行报告以及海事通信，实现自动化理解和执行。不仅大幅减轻引航员的工作负担，还显著提高信息处理的准确性和效率。通过NLP，系统能够自动分析复杂的航海信息，快速识别并响应潜在的航行风险，从而进一步提升引航的智能化水平。

三、案例分析

(一) 某港口智能引航系统的应用

在主要港口实施智能引航系统，已经彻底改变航运公司的运作，该先进系统采用机器学习、人工智能和图像识别等前沿技术，提高海上导航的效率和安全性。该系统不仅使预警协议自动化，并基于实时数据分析提供建议，而且在优化引航时间和降低运营成本方面也发挥着关键作用，在采用智能引航系统后，对各种操作指标比较分析显示显著的改进，平均试点时间已从2.5小时减少到1.875小时，即减少25%。试点时间减少大大提高端口的吞吐量，如果每次引航过程平均每天涉及60艘船，意味着每天节省37.5小时时间，使在同一时间框架内进行额外的船舶作业。详情如下表所示：

系统所带来安全措施也同样令人印象深刻，每年的事故率从每年20起下降到12起，事故发生率下降40%。这一大幅下降不仅提高人员安全，而且还减轻与海上事故有关的潜在环境危害，智能引航系统实时分析和预测能力通过允许主动决策，在预防事故方面发挥关键作用。如果考虑事故的成本影响，平均海上事故可能导致10万到100万美元成本，包括财产损失、环境清理和法律费用，将事故从20起减少到12起，为港口和航运公司节省大量资金，估计每年在80万至800万美元之间，智能引航系统实施已使船舶的通过率从85%提高到95%。10%上升意味着更多的船只能够有效地通过港口，提高经济吞吐量，对于平均每年处理3万艘船主要港口，意味着另外3000艘船立即有效地进出该港口，假设每艘船平均贡献1万美元港口费用，将为港口带来额外的3000万美元的年收入。

(二) 基于AI的船舶航迹优化

I在当今竞争激烈航运业中，优化运营效率和减少对环境影响是至关重要的，一家著名的航运公司通过利用人工智能(AI)力量来优化船舶航线，在方向上取得重大进展。这一战略举措大大节省燃料支出和温室气体排放开支，展示技术如何将盈利能力与可持续性结合起来。人工智能算法实现使航运公司能够分析大量的导航数据以及天气模式和海洋条件，传统上，船只只会根据历史数据遵循完善路线，人工智能驱动的分析识别出更有效路径，减少旅行的总距离。

数据显示，该航运公司优化路线比常规路线短7%，将距离从1000公里缩短到仅930公里。对于每年执行300次此旅程舰队操作来说，该距离减少转化为显著的操作

节省。

计算年度总距离减少量：

以前的年距离=1000公里 × 300次=300000公里

优化的年距离=930公里 × 300次=279, 000公里

每年节省的总距离=30万公里-27.9万公里=21000公里

所节省距离也有助于减少船舶的磨损，从而延长船舶使用寿命，并降低维护成本，该优化也导致燃料消耗的减少，最初记录是每次航行50吨，但油耗下降到45吨，减少10%。考虑到全球平均燃料成本约为每吨600美元，该燃料减少为公司带来可观的财政节省。

年度燃油节约量的计算方法：

以前的每年燃料消耗=50吨 × 300次=15, 000吨

优化的年燃料消耗=45吨 × 300次=13, 500吨

每年节省的总燃料量为=15000吨-13500吨=1500吨

每年的燃料成本节省=1500吨 × 600美元/吨=90万美元

这一减少不仅反映运营成本降低，而且也表明航运公司对可持续发展的承诺，路线优化的环境效益也同样值得注意。该航运公司二氧化碳排放量已经减少10%，从每次航行160吨减少到144吨，在许多公司都面临遵守严格环境法规压力的时代，该减少是重大的。

计算排放量的年降幅：

以前的年度二氧化碳排放=160吨 × 300次=48, 000吨

优化年度二氧化碳排放=144吨 × 300次=43, 200吨

总二氧化碳每年减少=48000吨-43200吨=4800吨

每年减少4800吨二氧化碳排放量有助于全球努力应对气候变化，并强调在海上作业中采用绿色技术的重要性。详情如下表2所示：

该航运公司采用人工智能驱动航线优化，体现一种

表2 结果汇总

指标	优化前	优化后	增长和下降
距离 (km)	1, 000	930	下降7%
燃料消耗量 (吨)	50	45	下降10%
二氧化碳排放量 (吨)	160	144	下降10%

前瞻性的卓越运营方法，不仅促进可观的经济节省，估计每年有90万美元燃料成本，还使该公司成为海洋工业环境管理的领导者^[4]。

结束语

综上所述，人工智能技术正在成为航运引航领域重要推动力，通过智能化和数据驱动的方法有效解决传统引航技术中的各种不足。这些技术整合使得航运引航更加高效、安全，并且能够适应复杂的海洋环境和快速变化市场需求，投资和推动智能引航技术研究与应用，将是提升航运业效率、确保安全与促进可持续发展关键所在。随着技术不断进步以及行业对智能化解决方案逐步认可，未来航运引航将启航于智能与环保的新时代。

参考文献

- [1] 彭海若, 谢松平. 基于人工智能+航运的引航技术智能化跨越建议 [J]. 珠江水运, 2023 (23): 65-67.
- [2] 翁庆龙, 唐隽, 张坤. 用智能化手段解决现存水上运输问题 [J]. 中国水运, 2023 (3): 70-72.
- [3] 李明原, 赵丽莉, 余秀, et al. 基于“任务+能力”的船舶智能系统等级评估方法的思考 [J]. 船舶, 2024, 35 (3): 118-128.
- [4] 田五六, 孟贝贝, 廖作文, 等. 智能航运时代下应用型航海技术专业人才培养体系构建 [J]. 交通企业管理, 2023, 38 (2): 93-96.