

人工智能在海事管理中的应用前景

李金萍

杭州市交通运输行政执法队 浙江 杭州 310000

摘要：人工智能正深度融入海事管理领域，通过机器学习、计算机视觉等技术，实现船舶自主航行决策、港口自动化调度、海事安全实时监控及政务服务智能化。其应用显著提升了海事监管效率与安全性，如智能预警系统降低事故率，自动化码头提升吞吐量。未来，随着5G、边缘计算等技术的发展，人工智能将进一步推动海事管理向全要素数字化、决策智能化演进，为构建安全、高效、绿色的智慧海事体系提供核心支撑。

关键词：人工智能；海事管理；应用前景

引言：在全球化与海洋经济蓬勃发展的当下，海事管理面临着船舶流量激增、港口作业复杂化、安全监管压力增大等诸多挑战。传统海事管理模式在应对动态多变的海洋环境时，逐渐显露出效率不足、响应滞后等问题。而人工智能凭借强大的数据处理、智能分析与决策能力，为海事管理带来创新变革契机。其能有效优化航行决策、提升港口运营效率、强化安全监管，为海事管理开启智慧化新篇章。

1 人工智能在海事管理中的应用场景

1.1 船舶航行与交通管理

(1) 自主航运系统借助AI技术实现关键决策优化，通过融合多源传感器数据，精准进行船舶避碰决策，同时结合实时海况动态调整航速，规划最优航路。以唐山海事局商渔船碰撞预警系统为例，该系统利用AI算法分析商渔船航行轨迹，提前识别碰撞风险并发出预警，有效降低了商渔船碰撞事故发生率。(2) VTS(船舶交通服务)智能化升级成效显著，通过AI技术对AIS(船舶自动识别系统)数据进行实时分析处理，能够快速捕捉船舶航行异常情况，精准预测碰撞风险。如镇海海事局对VTS系统进行智能化升级后，系统对船舶碰撞风险的识别精度和预警效率大幅提升，为辖区内船舶航行安全提供了更有力的保障。

1.2 港口作业与物流优化

(1) 自动化码头调度中，AI技术发挥核心作用，实现桥吊远程精准操控，减少人工干预带来的误差，同时通过AI算法为无人集装箱卡车规划最优路径，避免交通拥堵，提升运输效率。以上海洋山港四期自动化码头为例，依靠AI驱动的调度系统，码头作业效率较传统码头大幅提升，集装箱吞吐量显著增加。(2) 堆场管理优化采用强化学习算法，根据集装箱的进出港计划、货物类型等因素，动态调整集装箱堆存策略，最大化利用堆场

空间，减少集装箱倒箱次数，进一步提升港口物流运转效率^[1]。

1.3 海事安全监管与应急响应

(1) 电子巡航与违规识别模式革新了监管方式，AI视频分析技术能够对船舶航行状态进行实时监测，自动检测船舶明火作业、船员未穿救生衣等违规行为，及时发现安全隐患。梧州海事局推行的“AI+电子巡航”模式，大幅提高了违规行为识别率，降低了人工巡航成本，扩大了监管覆盖范围。(2) 应急救援决策支持方面，AI可模拟海上事故(如油类泄漏)的扩散路径，结合气象、海况等数据，快速评估事故影响范围，优化搜救资源配置，构建海上搜救“黄金时间”响应链，提高应急救援成功率。

1.4 船舶维护与船员管理

(1) 预测性维护通过AI分析船舶设备传感器采集的实时数据，建立设备故障预测模型，提前预警主机、发电机等关键设备的潜在故障，便于船员及时进行维修保养，减少设备突发故障导致的航行延误。如JiBe ERP系统不仅能管理船舶运营数据，还可利用AI算法预测船员受伤风险，提前采取防护措施。(2) 船员状态监测运用人脸识别技术，结合生理特征数据，实时检测船员是否存在疲劳驾驶、情绪异常等情况，及时提醒船员休息调整，降低因人为失误引发的安全事故风险。

1.5 政务服务与合规管理

(1) 智能法规咨询依托AI大语言模型，整合海事相关法规政策，能够实时解答船舶配员标准、证书办理流程等常见问题，为船舶经营人、船员提供便捷高效的咨询服务。台州海事局推出的DeepSeek政务助手，有效缩短了咨询响应时间，提升了政务服务满意度。(2) 行政处罚自动化通过AI技术快速匹配船舶违法行为对应的法规条款与处罚标准，减少人工裁量偏差，确保行政处罚

的公平性、公正性和高效性，规范海事执法行为。

2 人工智能在海事管理应用的关键技术支撑

2.1 数据感知与融合技术

数据感知与融合技术是人工智能在海事领域应用的基础，为后续分析决策提供精准数据支撑。（1）5G+多源传感器网络实现全场景数据实时采集，通过在船舶、港口设施及海域部署温度、湿度、位置、图像等多类型传感器，结合5G高速率、低时延特性，实时获取船舶航行数据、港口作业数据及气象水文数据。以唐山海域5G基站群建设为例，该基站群覆盖周边作业海域，助力多源传感器高效传输数据，为海事管理决策提供及时数据支持^[2]。（2）数据中台通过构建统一数据标准与接口，整合海事系统内各部门、各区域的数据资源，有效破解“数据孤岛”问题，实现数据共享与高效利用。如长三角海事监管一体化建设中，依托数据中台整合上海、江苏、浙江等地区海事数据，打破区域数据壁垒，提升跨区域海事监管协同效率。

2.2 AI算法与模型创新

AI算法与模型创新是推动海事人工智能应用落地的核心动力，针对不同场景提供定制化解决方案。（1）计算机视觉技术通过图像识别、视频分析等能力，实现船舶身份自动识别、船员违规行为检测等功能，无需人工逐一排查，提升监管效率。如重庆海事局智能卡口系统，利用计算机视觉技术实时识别过往船舶身份信息，自动检测船舶是否存在超载、违规航行等行为，大幅减轻监管人员工作负担。（2）强化学习算法具备自主学习优化能力，可根据港口作业实时情况，动态调整堆场集装箱堆存策略、无人卡车调度路径等，持续优化港口作业流程。如港口堆场管理中，强化学习算法结合集装箱进出港计划、装卸设备状态等因素，不断调整堆存方案，最大化提升堆场空间利用率与作业效率。（3）可解释AI通过清晰呈现AI决策依据与逻辑，让监管人员理解AI判断过程，提升对AI决策的信任度，避免因决策不透明导致的应用障碍。如商渔船碰撞预警系统采用透明化设计，直观展示AI分析的船舶轨迹、风险评估指标等，帮助监管人员理解预警原因，便于快速采取应对措施。

2.3 边缘计算与云计算协同

边缘计算与云计算协同模式，兼顾数据处理的实时性与复杂性需求，保障海事AI应用稳定运行。边缘设备（如船舶搭载的边缘服务器、港口边缘节点）可就近处理传感器采集的实时数据，快速完成碰撞风险预警、设备故障初步判断等简单分析任务，降低数据传输时延，满足海事管理对实时性的要求；云端平台则利用强大算

力，进行复杂AI模型训练、海量历史数据存储与深度分析，不断优化算法模型性能。如分布式电子巡航架构中，边缘设备实时处理海域视频数据，识别可疑目标并初步分析风险，云端则对边缘上传的汇总数据进行深度挖掘，优化巡航路线与监管策略，形成“边缘实时响应+云端深度优化”的高效协同模式^[3]。

2.4 人机协作与数字孪生

人机协作与数字孪生技术，为海事管理提供模拟测试与高效协同工具，助力AI应用优化与落地。数字孪生技术通过构建与真实港口、海域一致的虚拟模型，模拟船舶航行、港口作业、事故发生等场景，可在虚拟环境中测试AI算法性能，无需在真实场景中反复尝试，降低测试成本与风险，同时快速发现算法漏洞并优化。如唐山海事局“数字孪生”搜救演练，依托数字孪生系统模拟海上事故场景，测试AI搜救资源调配算法的合理性，通过多次模拟演练优化算法，提升真实搜救场景下的应急响应能力；同时，数字孪生系统也为监管人员与AI系统的协作提供平台，人员可在虚拟环境中监控AI决策过程，必要时介入调整，实现人机高效协同。

3 人工智能在海事管理中的应用挑战与系统性解决路径

3.1 技术层面挑战

（1）数据质量差问题突出，海事场景中传感器易受暴雨、大雾、海浪等恶劣天气干扰，导致采集的港口图像、船舶航行数据存在噪声多、清晰度低等问题，不仅增加数据标注难度与成本，还会影响AI模型训练效果。例如部分港口的图像监控数据，因雾天能见度低，图像中船舶轮廓模糊，需投入大量人力进行人工修正标注，才能用于AI船舶识别模型训练，大幅提升了技术应用成本。（2）实时性不足难以满足关键场景需求，船舶自动驾驶、实时碰撞预警等场景对通信时延要求极高，但当前5G网络在远海、偏远海域存在覆盖盲区，数据传输时延增加，可能导致AI决策滞后。如部分远海航行船舶，因5G信号薄弱，自动驾驶系统无法实时接收海域环境数据，难以快速调整航行策略，存在安全隐患。（3）算法鲁棒性有待提升，海事环境复杂且动态变化，极端天气（如台风、强寒潮）、突发海上事故等长尾场景频发，而现有AI算法多基于常规场景数据训练，在极端场景下易出现判断失误，可靠性不足。例如AI碰撞预警系统在正常天气下能精准识别风险，但遭遇强台风时，受海浪、风力影响，船舶航行轨迹波动大，算法对碰撞风险的预测准确率明显下降。

3.2 业务协同挑战

(1) 跨部门数据壁垒依然存在，海事管理涉及海关、船公司、港口、气象等多个主体，各部门系统独立运行，数据标准不统一，数据互通共享困难，无法为AI提供全面的数据支撑。虽有长三角海事监管一体化等试点案例探索数据共享，但部分地区仍存在海关货物通关数据与港口船舶调度数据无法实时对接、船公司船舶运维数据不愿对外开放等问题，导致AI无法整合多维度数据进行综合分析决策。(2) 传统流程重构阻力较大，人工智能的应用需对传统海事管理流程进行优化调整，部分员工担心AI替代自身岗位，对技术应用存在抵触情绪，且传统工作习惯难以快速改变，阻碍了AI技术的落地推广。例如在港口人工调度岗位，部分员工对AI调度系统的操作流程不熟悉，且担心系统上线后自身面临转岗风险，在系统推广初期配合度较低，需通过大量培训与沟通缓解抵触情绪^[4]。

3.3 成本与生态挑战

(1) 高昂的初始投资让不少主体望而却步，人工智能应用需部署自动驾驶船舶车队、智能视频识别系统、边缘计算设备等硬件设施，同时投入资金进行AI模型开发与维护，单点投入成本极高。以中小型港口为例，部署一套完整的AI堆场管理系统，包括硬件采购、软件开发、人员培训等，需投入数百万元，对资金实力有限的港口而言压力较大，而通过共享技术平台、联合采购设备等方式，虽能降低单点投入，但相关共享机制尚未普及。(2) 商业生态缺失导致应用难以持续推进，当前海事AI应用多为单一主体独立探索，跨企业、跨领域的协同机制尚未形成，企业间缺乏数据共享、技术互补、风险共担的合作模式，难以形成规模化应用效应。例如在海上物流环节，船公司、港口、物流企业各自开发AI系统，系统间无法互联互通，无法实现全链条物流优化，而区域性物流协同平台建设滞后，难以整合各方资源构建完善的商业生态。

3.4 系统性解决路径

(1) 技术迭代采用“小步快跑”策略，优先选择投资回报率(ROI)高、场景需求明确的领域落地AI技术，积累经验后逐步拓展。例如港口堆场管理优化场景，AI算法能快速提升堆场空间利用率与作业效率，短期内可

降低运营成本，投资回报见效快，适合优先推广；在技术落地过程中，持续收集实际应用数据，不断优化算法与硬件设备，逐步解决数据质量、实时性、鲁棒性等问题。(2) 组织变革强化顶层设计，设立专门的数字化转型部门，统筹AI项目的规划、实施与推广，协调各部门资源，打破部门壁垒。如镇江海事局成立AI助手开发团队，整合技术、业务、管理等多领域人才，明确各成员职责，高效推进AI政务助手的开发与应用，同时针对员工抵触情绪，制定完善的转岗培训策略，开展AI操作技能培训，帮助员工适应新技术环境，减少流程重构阻力。(3) 生态构建依托创新联合体模式，推动政府、企业、高校、科研机构深度合作，共担研发成本与应用风险，共享技术成果与数据资源。例如部分沿海地区组建海事AI产学研合作联盟，政府提供政策支持与资金补贴，企业提供实际应用场景与数据，高校与科研机构负责技术研发与人才培养，共同攻克AI在海事管理中的技术难题，构建“数据共享、技术互补、风险共担、利益共享”的生态体系，推动人工智能规模化、可持续应用。

结束语

人工智能为海事管理开辟了全新发展路径，从航行安全保障到港口高效运作，从精准安全监管到智能政务服务，均展现出巨大潜力。尽管当前面临数据质量、业务协同、成本投入等挑战，但随着技术不断迭代、组织变革推进以及产业生态的逐步构建，这些问题将得到有效化解。可以预见，未来人工智能将深度融入海事管理各环节，助力海事领域实现安全水平跃升、运营效率大幅提高，驶向智慧化发展的广阔蓝海。

参考文献

- [1] 王伟耀.人工智能技术在智慧交通领域中的应用[J].电子技术与软件工程,2021,(03):32-33.
- [2] 吴振祥,金宏辉,钱俊.论CCTV和IVT视频监控系统技术航道监管的运用[J].建筑与文化,2022,(07):77-79.
- [3] 邹蕾,张先锋.人工智能及其发展应用[J].信息网络安全,2022,(12):122-123.
- [4] 张敬东,王伟.浅析智能视频技术在海事管理中的应用[J].中国水运,2020,(12):143-145.