

新形势下海事安全管理智能化探索与研究

王静波

杭州市交通运输行政执法队 浙江 杭州 312100

摘要:新形势下,海事安全管理智能化意义重大。本文探讨了其技术基础,涵盖物联网、大数据、人工智能、区块链技术,为智能化提供支撑。核心应用场景包括船舶动态监管、安全检查、应急响应与搜救、航运公司安全管理等。管理模式创新体现在构建扁平化管理体系、推动协同监管机制、建立数据驱动决策机制。通过这些技术、应用与管理创新,可提升海事安全管理效率与精准度,降低安全风险,保障水上交通安全有序,推动海事安全管理向智能化、现代化迈进,适应新形势发展需求。

关键词:新形势;海事安全管理;智能化

引言

随着时代发展,水上交通日益繁忙,海事安全管理面临新挑战。传统管理模式在应对复杂多变的水上交通安全形势时,暴露出效率低、信息不畅等问题。在此背景下,海事安全管理智能化成为必然趋势。借助物联网、大数据、人工智能、区块链等新兴技术,可实现对船舶、港口等全方位实时监控与精准管理,提升应急响应与搜救能力,优化航运公司安全管理。本文将深入探讨新形势下海事安全管理智能化的技术基础、核心应用场景及管理模式创新。

1 新形势下海事安全管理智能化的技术基础

1.1 物联网技术

物联网技术于船舶、港口设施、航标等海事相关物体广泛部署大量传感器,达成对各类信息的实时采集与传输。在船舶方面,目前船上安装的船舶自动识别系统(AIS)就是嵌入了多个传感器设备,这些传感器可获取船舶位置、航速、航向、吃水深度、货物状态等数据;针对港口设施,传感器能监测设备运行状态、货物装卸情况以及环境参数等信息。采集到的数据借助基站设备、无线网络等方式传送至海事管理平台,海事管理人员借此实时掌握船舶与港口动态,快速察觉潜在安全隐患。此外,物联网技术具备信息交互功能,可实现船舶与船舶、船舶与港口之间的信息传递。通过这种信息交互,船舶能及时了解周边船舶的航行状态和港口的相关情况,港口也能精准掌握船舶的进出港需求和货物装卸计划,进而优化航运资源配置,提升航运流程的协同性,有效降低因信息不畅导致的安全风险,增强整个航运体系的安全性,为海事安全管理智能化提供有力支撑。

1.2 大数据技术

海事领域产生了海量的数据,包括船舶航行数据、

气象数据、事故数据、安全检查数据等。大数据技术可以对海事海量数据进行高效存储、管理与分析,挖掘数据潜在价值。针对船舶航行数据,经大数据技术分析,能掌握船舶航行规律与习惯,基于这些规律和习惯预测船舶航行轨迹,为海事监管决策提供有力依据,助力监管部门提前规划、合理调配资源。对于安全检查数据,大数据技术可从中发现船舶安全管理的薄弱之处,监管部门据此有针对性地强化监管措施,提升安全管理效能。同时,大数据技术具备实时更新和动态监测能力,能对各类海事数据进行持续跟踪。一旦数据出现异常,可迅速发出预警,让海事管理部门及时介入处理,将安全隐患消除在萌芽状态,有效保障海事活动的安全有序进行,推动海事安全管理向智能化、精准化方向发展。

1.3 人工智能技术

人工智能技术于海事安全管理领域应用前景广阔,机器学习算法可对海事历史数据开展学习与分析,构建预测模型,达成对船舶事故、设备故障等情况的预测与预警。它能从过往大量数据中提取关键特征与规律,依据这些规律判断未来可能出现的风险状况,在船舶航行状态、环境参数等与高风险特征相符时,及时发出警示。深度学习算法在图像识别和视频分析方面作用显著,可实现对船舶违规行为的自动识别与监测。通过对船舶航行视频的深度解析,能精准识别船舶超载、违规停靠、未按规定显示号灯号型等各类违规举动,提升监管效率与准确性。自然语言处理技术则能实现人机交互,为海事管理人员与系统间的信息沟通、指令下达提供便利^[1]。管理人员可通过自然语言向系统传达指令、查询信息,系统也能以清晰易懂的方式反馈结果,使海事安全管理更加高效、智能,有效降低海事风险,保障水上交通的安全与顺畅。

1.4 区块链技术

在船舶证书管理上,区块链技术能构建船舶证书电子档案,达成证书数字化管理与共享。将船舶证书信息存储于区块链,其不可篡改与可追溯特性,可有效杜绝证书造假和篡改行为,保障证书的真实性与可靠性,为海事监管提供准确依据。货物运输追溯方面,区块链可记录货物运输全程信息,涵盖起运地、目的地、运输时间、运输船舶等关键内容,实现货物全程可追溯。这有助于在出现问题时快速定位责任方,保障货物运输安全与质量。安全信息共享层面,区块链可搭建安全信息共享平台,海事管理部门、航运企业、船舶等各方能在平台上共享安全信息。通过区块链技术保障信息真实性和不可篡改,提高安全信息透明度与可信度,促进各方协同合作,共同提升海事安全管理水平,降低水上交通安全风险,保障水上交通秩序稳定。

2 新形势下海事安全管理智能化的核心应用场景

2.1 船舶动态监管

(1) 在实时定位与跟踪方面,现有的船舶AIS定位受限于单船安装情况、基站布局、信号阻碍等多种原因,导致存在无法获取船舶定位情况。当前的AIS设备,可结合搭配DTU(Data Transfer Unit)设备,实现船舶实时定位与跟踪,海事管理平台能实时呈现船舶位置、航速、航向等信息,让管理人员随时掌握船舶动态,同时设置电子围栏限制船舶航行区域,船舶进出该区域时系统自动报警,防止违规航行。(2) 航行状态监测通过在船舶安装各类传感器,实时获取发动机运行状态、燃油消耗、船舶姿态等航行数据。对这些数据进行实时分析,能及时发现发动机故障、船舶倾斜等异常情况,并发出预警,提醒船舶采取措施避免事故。(3) 交通流量分析则利用大数据技术收集和分析船舶航行数据,掌握不同水域、时段的船舶交通流量状况。依据分析结果合理规划航道,优化船舶航行秩序,提升航道通行效率,降低船舶碰撞等事故发生概率,保障水上交通的安全有序。

2.2 船舶安全检查

一是智能文档审核,针对船舶安全管理体系(SMS)文件、证书、记录等开展审核。通过构建海事法规知识图谱,AI自动核查SMS文件与法规的映射关系,能精准识别条款缺失和逻辑矛盾,快速分析大量文档,发现职责及相关法规、标准缺失等问题,极大提升审核效率与准确性。二是设备状态监测,在船舶关键设备如主机、辅机、舵机、锚机等安装传感器,实时采集运行数据并分析,可预测设备故障发生时间与概率,提前规划维护保养,防止因设备故障引发安全事故,同时

运用图像识别技术检查设备外观,能及时发现损坏、腐蚀等情况。三是违规行为识别,违规行为识别利用视频监控与人工智能图像识别算法,自动识别和监测船舶上船员未按规定穿戴救生衣、在禁烟区吸烟、违规操作设备等行为,系统发现违规后及时报警并记录相关信息,为安全检查和处罚提供有力依据,全方位保障船舶航行安全。

2.3 应急响应与搜救

第一,应急预案智能生成。借助大数据和人工智能技术,依据不同事故场景与船舶信息,自动生成涵盖事故应急处置流程、救援资源调配方案、通信联络方式等内容的应急预案。且该预案能结合实际情况实时调整优化,增强应急响应的针对性与有效性。第二,在水上交通事故发生时,通过物联网和大数据技术,实时获取救援船舶、救生装备、无人机、潜水设备等救援资源的位置、状态和可用性。依据事故现场状况与救援需求,精准智能调配资源,保障救援力量快速、准确抵达现场,提升救援效率。第三,落水人员定位与搜救。运用卫星定位、无线电定位、声呐探测等技术,结合人工智能算法,快速确定落水人员位置。通过分析其漂流轨迹和可能位置范围,制定科学搜救方案,同时引入无人机、无人船等智能装备参与搜救,扩大搜救覆盖范围,进一步提高搜救效率,最大程度保障落水人员生命安全。

2.4 航运公司安全管理

(1) 安全绩效评估,借助大数据技术收集航运公司安全管理数据,如船舶事故率、违规行为次数、安全检查合格率等,据此构建安全绩效评估模型,对其安全管理水平量化评估。依据评估结果实施分类管理,对安全管理水平高的公司给予政策支持与奖励,对水平低的公司重点监管与帮扶,激励航运公司提升安全管理质量。(2) 风险预警与防控,综合分析航运公司安全管理、船舶航行、气象状况等数据,建立风险预警模型,实时监测安全风险状况。一旦风险指标超预警阈值,系统及时预警,提醒公司采取防控措施,并为其提供防控建议与指导,助力提升安全管理能力^[2]。(3) 培训与教育智能化,培训与教育智能化利用虚拟现实(VR)、增强现实(AR)技术开发智能化船员培训教育系统,模拟水上事故场景和应急处置情况,让船员在虚拟环境实操训练,增强应急处置能力与安全意识,同时借助在线学习平台为船员提供个性化培训课程与学习资源,方便其随时学习培训,提升整体素质。

3 新形势下海事安全管理智能化的管理模式创新

3.1 构建扁平化管理体系

传统海事管理模式层级较多，组织结构复杂，导致信息传递迟缓、决策效率不高，引入智能化技术构建扁平化管理体系后，能有效减少中间管理层级，让海事管理指令得以快速传达与执行。借助移动终端和智能监管平台，海事管理人员可直接与一线执法人员及船舶沟通指挥，打破层级壁垒，提升管理效率。扁平化管理体系注重信息的快速流通与共享。通过搭建统一的海事管理信息平台，可实现海事管理部门内部、管理部门与航运企业、船舶之间的信息实时交互。各层级管理人员能及时获取所需信息，从而做出准确决策，还要利用社交媒体、即时通讯工具等，能加强与公众的信息沟通互动，这不仅提高了海事管理的透明度，让公众更好地了解海事管理动态，还能提升公众参与度，使公众积极参与到海事安全监督等工作中，形成全社会共同关注、共同维护海事安全的良好局面。

3.2 推动协同监管机制

在部门间协同方面，海事安全管理关联公安、渔政、水利等多个部门，构建协同监管机制可达成各部门信息共享与业务协同。借助区块链技术搭建跨部门信息共享平台，船舶、货物、人员等信息能在平台上实时交互，打破信息孤岛，减少重复检查，提升管理的效率。同时，建立联合执法机制，各部门共同投身水上执法行动，整合执法力量，增强执法威慑力，有力打击水上违法违规行。区域间协同上，不同地区海事管理部门在船舶监管、应急响应等工作存在差异与局限。建立区域间协同监管机制能实现信息共享与资源互补。可通过组建区域海事监管联盟，共同商讨制定统一的监管标准与规范，确保监管工作的一致性与规范性，并且开展联合巡航和执法行动，整合区域内的监管资源，形成监管合力，扩大监管覆盖范围，提高区域海事管理整体水平，有效应对各类水上交通安全挑战。

3.3 建立数据驱动决策机制

(1) 在数据收集与整合上，构建全面的海事数据收

集体系，把船舶、港口、气象等各方面的数据汇聚起来。严格把控数据质量，保证其准确、完整、及时，为决策筑牢数据根基。同时搭建数据质量管理机制，定期对数据进行清洗和校验，剔除错误、重复数据，提升数据可用性。(2) 数据分析与挖掘环节，运用大数据分析技术深入剖析海事数据，探寻数据隐藏的规律与趋势。通过构建数据分析模型，对船舶事故风险、交通流量变化、安全管理绩效等关键指标进行预测和评估，让决策有科学依据，增强决策的准确性与前瞻性^[3]。(3) 决策支持系统建设方面，基于数据分析挖掘成果打造海事管理决策支持系统，该系统具备决策方案推荐、风险评估、效果预测等功能，能为海事管理人员出谋划策，辅助其做出科学合理决策，并且系统还拥有可视化展示功能，将复杂数据和分析结果转化为直观的图表、地图等形式呈现，使管理人员能轻松理解并运用数据，提升决策效率与质量。

结语

综上所述，新形势下海事安全管理智能化探索与研究已取得一定成果，通过多种先进技术的融合应用，在船舶监管、应急搜救、航运公司管理等方面实现了创新突破，管理模式也朝着扁平化、协同化、数据驱动方向转变。这不仅提升了海事安全管理的效率与质量，更有效降低了水上交通安全风险。未来，随着技术不断进步，海事安全管理智能化将不断完善，为水上交通安全提供更坚实保障，推动海事事业高质量发展，助力交通强国建设。

参考文献

- [1]宗永刚,孙文义,齐树飞.智能化技术在水上安全管理中的应用研究[J].水上安全,2025(11):131-133.
- [2]吴建鲁,张杨,吴小勇.船舶网络安全风险管理研究进展及发展建议[J].舰船科学技术,2025,47(11):155-159.
- [3]李磊,韩奇,邱凌珊,等.基于健康指数的海事监管码头设施及管理评价[J].水运管理,2025,47(3):24-28.