

长江船舶污染物智能化监管体系研究

施展, 张炜

(华设设计集团股份有限公司, 江苏 南京 210014)

摘要: 分析了当前长江干线船舶污染物排放的现状及存在的问题, 提出船舶污染物智能化监管及防治体系框架, 对尾气遥测管理、水污染物监管以及污染物综合研判等三方面的框架和业务流程进行了详细分析, 对体系建设产生的社会效益进行了分析。最后, 对后续综合监管发展方向进行了展望。

关键词: 船舶污染物; 智能化监管; 综合研判

中图分类号: U66 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 02—0017—04

共抓大保护, 不搞大开发, 推动长江经济带发展是以习近平同志为核心的党中央作出的重大决策, 是关系国家发展全局的重大战略。长江大保护政策要求各地深入推进船舶与港口污染防治工作, 以减少污染物排放和强化污染物处置为重点, 努力实现水运绿色、循环、低碳、可持续发展, 将长江打造成环境优美、生态良好的绿色长廊。

1 船舶污染物监管现状

随着我国港口货运量不断攀升, 船舶在航行过程以及在港口的排放量不断增加。长三角、珠三角、环渤海和长江等沿海沿江通航里程较长的区域以及港口规模较大地区, 船舶的水污染物排放以及船舶尾气排放是造成污染的最主要的两个排放来源。

1.1 船舶水污染物治理情况

近年来, 大规模的航运活动导致进出港船舶数量不断增加, 船舶在航行、停泊、装卸过程中会产生含油污水、生活污水、垃圾、船舶洗舱水等污染物, 不可避免地对环境产生污染, 船舶逐渐成为交通运输行业的重点流动污染源。

海事管理部门近年来也不断加强管控力度和手段, 长江海事局发布《关于严控长江干线船舶污染物排放的通告》, 对防污违法行为依法实施“五个一律”的严格监管措施, 建立过闸船舶环保达标正面清单。

以江苏海事局为例, 近年来以推进高质量货主(码头)选船机制和船舶污染物“一零两全四免费”治理模式两项工作作为双核心, 不断提高辖区危险品船舶的准入门槛和辖区船舶污染物接收能力, 取得了较好的成效。

1.2 船舶尾气治理情况

船舶尾气中包含氮氧化物和颗粒物, 前者是导致PM_{2.5}的重要前体物, 后者是PM_{2.5}的直接来源。

2019年10月, 交通运输部海事局印发《中华人民共和国关于发布〈2020年全球船用燃油限硫令实施方案〉的通告》明确自2020年1月1日起, 国际航行船舶进入中华人民共和国管辖水域应使用硫含量不超过0.5%*m/m*的燃油, 进入我国内河船舶大气排放控制区的, 应当使用硫含量不超过0.1%*m/m*的燃油。

近年来, 江苏海事局基于“船E行”电子江图, 为船舶提供污染物接收站点信息查询, 以及污染物排放需求信息发布、预约、移交、转运服务。为港口提供船舶污染物排放信息获取服务, 初步实现了船舶污染物排放、接收、转运、处置的过程留痕。

但由于水资源具有动态性、流域性、多功能等特点, 对主管部门的协调管理能力提出了较高要求, 这意味着在确定一个主管部门的同时, 其他诸如发展改革、自然资源、规划、农业农村、卫生健康、城市管理等具有相关监督管理权限的部门必须同时在其职责范围内进行协助配合、通力合作^[1]。

推动内河船舶生活污水上岸处置是一个系统工程, 不是仅仅依靠行政执法就能解决的。而应按照“谁产生, 谁消除; 谁管理, 谁负责”的原则^[2], 综合解决船舶、港口码头、接收单位和监管等单位面临的难题。

2 船舶污染物监管体系框架

党中央、国务院大力推进生态文明建设, 实施新环保法, 推进生态环境监测网络建设, 部署打好污染防治攻坚战, 着力保护长江经济带生态环境, 对生态环境监测监控提出了新任务和新要求^[3]。

船舶具有数量多, 流动性强, 监管难度大等特点, 随着船舶排放控制区的实施, 监管范围也进一步扩大, 这就要求监管部门不断摸索新监管方式以应对船舶污染防治、污染监测、油品质量监管等^[4]。

对长江船舶重点污染物中的船舶尾气和水质污染物进行有效、及时和精确监管是能否保证长江流域生态环境长久保持良好状态的关键，而如果能及早发现排放这两大类污染物的船舶甚至提前进行排污预警，那么就能使得相关部门进行针对性处置，大大提升管理效能。



图1 长江船舶污染物监管体系架构

体系技术架构自下而上包括以下几个方面：

感知层：主要指前端感知设备，包括嗅探尾气遥测设备、光谱分析尾气遥测设备、黑烟抓拍设备以及接收感知等。

基础设施层：主要是指系统软硬件支撑体系，包括硬件支撑、应用软件支撑，以及海事局通信网络支撑等。

数据资源层：主要是指数据资源体系，包括运行数据库、业务数据库，以及数据存储、数据交换接入组件等。

应用支撑层：主要是指系统支撑体系，包括电子海图、AIS/北斗、终端通信等支撑应用以及各类接口服务等。

应用层：主要是指系统应用功能，包括三个方面：船舶尾气遥感管理、船舶水污染物监管和船舶污染物综合研判。

用户层：主要指系统用户，包括政府部门、海事监管部门、环卫部门、船舶/船员及其他相关部门和人员等。

其中，基础设施、数据资源等已经比较完善，可支撑各类综合业务的开展，这里重点分析应用层的建设。

2.1 船舶尾气遥测管理

船舶尾气排放遥测管理主要由嗅探船舶尾气遥测、

光谱分析船舶尾气遥测和船舶尾气黑烟抓拍三部分构成。遥测管理接入监测的结果数据，如监测结果超过阈值，并经过人工核查确认后，进行锁定并形成证据；同时，可通过船名、地点、时间等进行综合信息检索和展示。另外，遥测初筛工作由机器承担，提高船舶抽检率，产生明显的威慑力，间接减少船舶大气污染^[5]。

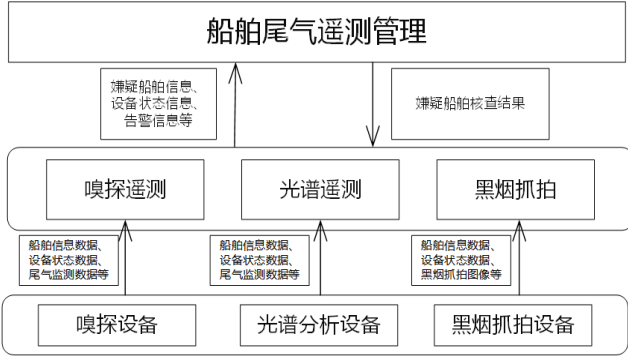


图2 船舶尾气遥测管理流程

2.1.1 嗅探船舶尾气遥测

实时测量空气中CO₂、SO₂浓度和风向风速参数，并获取船号、船名、经纬度等信息，实现在线超标判定。

(1) 船舶尾气信息实时接入。将监测点周围的船舶AIS信息、风速风向、CO₂浓度、SO₂浓度通过专用传感器传输至监测设备解析后上传到远端（云端）数据库。

(2) 船舶尾气信息实时监测。对船舶尾气实时接入系统上传的数据进行实时显示，通过图表等形式直观快速了解最近时间段的尾气浓度、风速风向、AIS信息等情况。

(3) 船舶尾气历史信息分析。对尾气历史数据进行分析，采用嗅探算法计算硫含量和识别误差，得出该时间段内所有行驶船舶的嫌疑程度，综合计算结果和人工经验判断最可能违规的船舶。对嫌疑船舶可进行电子锁定，并结合管理程序进行后一步处理。

2.1.2 光谱分析船舶尾气遥测

光谱分析船舶尾气遥测通过光谱分析等技术实时测量空气中二氧化硫、二氧化氮、二氧化碳浓度，通过与靠近船舶进行AIS实时数据通信，获取船舶编号、船舶经纬度、船舶名称等详细信息，结合尾气高斯线源扩散模型、气体湍流扩散模型，实现船舶尾气排放污染物源强反演，同时通过绘制的航迹浓度图快速甄别嫌疑船舶，并实现在线超标判定。

(1) 尾气信息实时接入。主要将二氧化碳浓度信

息、二氧化硫浓度信息、风向信息、风速信息、船舶编号信息、船舶名称信息、船舶时间信息、船舶定位信息等实时接入到数据库中，并进行统计分析。

(2) 船舶尾气信息实时监测。主要是实时监测尾气气体曲线，查看最近时间段内空气中二氧化碳、二氧化硫浓度情况，根据其波峰波谷异常值判断船舶燃油硫含量是否符合排放控制区标准。船舶尾气信息实时监测的功能组成，主要包括二氧化碳浓度、二氧化硫浓度等尾气信息的实时监测和船舶编号、船舶经纬度、船舶经过时间等船舶具体信息的实时监测两部分内容。

(3) 船舶尾气历史信息监测。船舶尾气信息历史监测功能模块，全天候监测尾气排放情况，可查看一天内任意时间的二氧化碳、二氧化硫浓度，并计算二氧化碳、二氧化硫平均值。

2.1.3 船舶尾气黑烟抓拍

对监测点的船舶尾气进行监测，利用抓拍设备对船舶抓拍取证，结合大数据分析、图像智能分析技术对经过监测点的船舶进行尾气监测，黑烟识别，找出可疑的冒黑烟船舶。

(1) 视频实时检测和抓拍。基于视频分析检测到船舶经过和船舶位置，利用“枪球联动”触发抓拍，确保拍到船名、黑烟状态和船舶全貌。

(2) 黑烟状态智能识别。采用图像处理算法、深度学习方法对船舶抓拍照片进行烟羽检测，智能识别船舶黑烟状态及黑度。

(3) 黑烟船舶报警。当有船舶自动识别为黑烟船舶时，发出报警，并将信息推送给相关工作人员，提醒工作人员及时核查确认。

2.2 船舶水污染物监管

船舶水污染物监管通过对接现有航道、港口、海事等信息系统，实现航道、港口、船舶等数据的互联互通，与交通（港口）、环保、住建等单位进行数据交换和共享，为航运综合信用管理提供数据支撑。为长江干线船舶垃圾、生活污水、含油污水、洗舱水等水污染物接收处置全流程提供服务。

《船舶水污染物接收转运处置联单》（简称电子联单）登记船舶水污染物排放申请、接收、转运、处置各个环节的信息，包括参与方信息、污染物的信息、作业信息等，从船舶污染物排放申请开始，到处置完毕。电子联单将污染物排放、接收的流程串在一起，保证数据不可篡改。流程如图3所示：

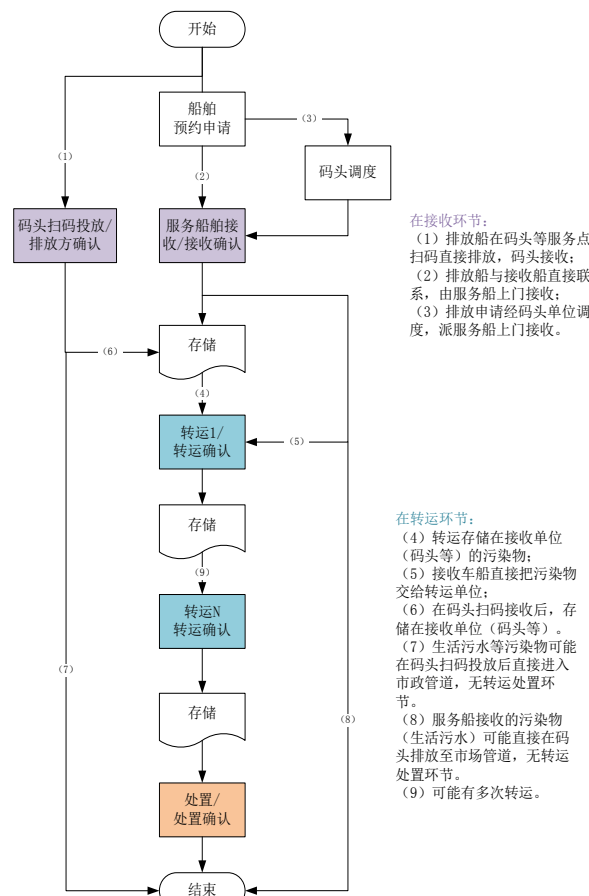


图3 水污染物接收业务流程图

2.3 船舶污染物综合研判

船舶污染物综合研判通过风险船舶监测研判模型，综合分析尾气遥测数据、水污染物排放数据，结合船舶基本信息、船员配置、货物类型等及航程、AIS等动态数据，当辖区内船舶超过一定时间未申报污染物排放或检测到尾气排放超标，将该船舶设置为污染风险船舶，进入预警船舶列表。

对于这些船舶，列入现场检查对象名单，及时派发现场检查监管任务，进行现场核查排除并消除隐患。

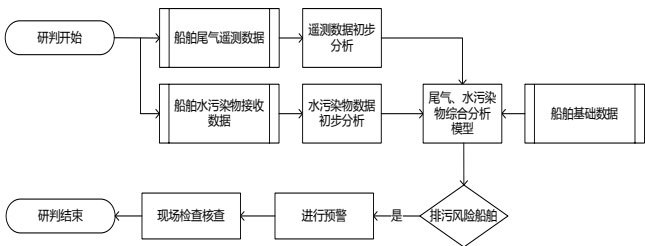


图4 污染物综合研判流程

3 主要效益评价

项目实施主要为社会效益，体现在以下方面：

(1) 有利于建立船舶污染物治理管理模式。有助

长江水上交通应急处置技术发展现状分析及建议

郭世龙¹, 姚峰², 张凯², 汪洋¹, 万程鹏^{1*}

(1. 武汉理工大学, 湖北 武汉 430070; 2. 长江水上交通监测与应急处置中心, 湖北 武汉 430014)

摘要: 航运是长江经济带综合交通运输体系的重要组成部分。作为我国的“黄金水道”, 其对沿江城市的经济发展具有重大意义, 而水上交通安全和应急处理能力是保障航运业平稳发展的关键。本文分析了长江水上交通安全现状, 阐述了我国主要的水上交通运输应急处置技术, 并针对水上交通应急处置能力的提升提出了相关建议, 以期为进一步推动长江航运高质量发展提供方向。

关键词: 交通运输安全; 内河航运; 水上应急处置; 长江经济带; 长江航运高质量发展

中图分类号: U698 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 02—0020—03

交通运输是兴国之器、强国之基, 作为长江经济带综合交通体系的重要组成部分, 长江航运是打造长江经济带高质量发展之路的重要支撑。水运承担着服务构建新发展格局、推动现代产业体系发展、支撑高水平对外开放、促进区域协调发展、助力绿色低碳和安全发展等重要使命和要求。长江作为黄金航道, 水上交通安全更是重中之重。最新发布的《交通运输部关于推进长江航运高质量发展的意见》中提出要“健全长江航运应急救援指挥体系”, 此外还对我国 2025 年至 2035 年的长

江干线水上应急救助体系的布局和建设提出了明确要求。由此可见, 我国长江航运发展对安全应急保障能力提升的需求十分迫切。

1 长江水上交通发展及安全概况

2020 年长江干线在面对疫情等重重困境的情况下, 仍保持稳步发展。其中, 干线货物通过量 30.6 亿吨, 同比增幅超过 4.4%, 港口货物吞吐量达到 33.0 亿吨, 同比增长 2.1%, 在全国港口货物吞吐量中占比为

于推动海事、环保、交通(港口)、住建、环卫等部门相互协调、共治共建共享的船舶污染物治理的新模式, 有效控制船舶污染物排放。

(2) 有利于推进船舶污染物接收设施持续完善。体系建设有助于推进港口码头建设过程中, 从传统的重视港口码头的装卸能力、安全水平, 转变到加大对船舶污染物接收设施的建设投入。

(3) 有利于广大船员获得感显著增强。基于移动互联网, 提高船舶污染物排放操作、管理的信息化水平, 可增进船舶船员对船舶污染物治理水平提升的获得感, 并提供助航、交通、安全消息等增值服务。

4 展望

需要加强不同层面的管理协调, 取得各方面共同支持, 协调好包括海事监管、生态环境、航道、港口管理及相关实施单位的关系, 健全规章制度和 workflow, 规范建设程序; 同时重视标准的制定和实施工作, 充分利用目前已有的行业标准和接口规范, 建立健全标准规

范体系, 实现各种类型的终端与软件平台兼容。

另外, 在技术层面包括远程尾气遥测方法存在不同程度的缺陷, 监测点位的选择受制于安装高度等影响, 可能有较大误差等, 后续需要研究根据局部气象环境考虑气体扩散的影响等对结果进行进一步优化。

参考文献:

- [1] 杨开元, 孙芳城, 郭海蓝. 面向流域的饮用水水源污染防治机制改革——以长江经济带为分析对象[J]. 西部论坛, 2018(05).
- [2] 徐正兵, 李国强. 长江内河船舶生活污水上岸处置存在问题及对策探讨[J]. 中国海事, 2019(11).
- [3] 苏政办发[2019]27号. 江苏省生态环境监测监控系统三年建设规划(2018—2020)[A], 2019.
- [4] 王荫荫, 张雷波, 尹立峰等. 船舶大气污染防治现状及可实现路径探讨[J]. 资源节约与环保, 2020(10).
- [5] 胡健波, 张铁军, 彭士涛. 船舶大气污染物排放控制区遥测监管技术[J]. 中国海事, 2020(01).