

从船舶防污视角看港口生态文明治理

0 引言

港口作为陆海物质交换的关键枢纽,船舶作业带来的流动污染、跨界污染问题突出,传统经验式、碎片化的治理模式,难以适配现代化生态治理的精细化、系统化要求,存在治理边界局限、管控精度不足、协同机制缺失等弊端。基于此,本文以船舶防污为切入视角,结合港口船舶污染的危害特征与跨界传输规律,搭建法治化、一体化的防污治理体系,融合数字化技术与量化测算方法构建动态运行机制,旨在重塑港口生态治理逻辑,补齐传统治理短板,为智能绿色航运发展、海洋生态保护提供支撑。

1 港口船舶防污的生态治理理论基础

港口作为陆海交互的关键枢纽,是船舶污染产生与扩散的重要场域,其防污治理兼具航运发展与生态保护双重价值。为夯实船舶防污治理的研究根基,本章立足生态治理核心逻辑,结合行业污染特征与传播规律,依次阐释生命共同体理论、港口船舶污染的特殊危害及跨界传输治理要义,为后续多层次防污治理体系构建提供理论支撑。

1.2 海陆交汇节点下港口船舶污染的特殊性与危害性

港口地处陆海交界的特殊过渡区域,船舶的低速航行、锚泊停靠、货物装卸与设备维修等作业均集中于此,使得该区域污染物的时空排放浓度远高于普通开阔海域。船舶污染的危害具有综合性,武汉大学环境法研究所的相关研究表明,各类船舶污染物入海后,不仅会通过油类、有毒物质直接污染海洋水体,还会经食物链逐级富集,最终危害人体健康;而且海洋生态一旦遭到污染破坏,修复难度极大,会对海洋生物栖息地造成长期性损害。为规范管控各类船源污染,国际海事组织(International Maritime Organization, IMO)搭建的关于1973年防止船舶污染国际公约之1978年议定书(Protocol of 1978 Relating to the International Convention for the Prevention of Pollution from Ships 1973, MARPOL 73/78)体系,从专业环境科学角度,将船舶污染细化为油类、有毒液体、包装有害物质、生活污水、垃圾和大气污染6大类别,确立了业内公认的污染物分类标准。

1.3 船舶污染物跨界传输特征与治理要义

由于海水具备天然流动性,且船舶存在跨区域移动的作业属性,污染影响从来不会被行政区域边界所束缚。无论是日常作业产生的污染物排放,还是突发的船舶溢油事故,都易扩散至多片海域、多个辖区,这也让船舶污染的治理与责任认定呈现出典型的跨界环境侵权特点。正因如此,港口船舶防污工作不能局限于在船舶加装防污设备的单一技术手段,应将港口视作生命共同体中高强度的物质交换载体,跳出单一水质净化的浅层治理目标,聚焦维护海洋生态耦合系统的完整代谢机制,从而筑牢船舶污染的治理根基。

2 港口生态治理的船舶防污治理体系构建方法

结合前文研究结论来看,船舶污染会历经多层空间完

成传播,再加上海域水体与船舶本身具备流动性,污染问题往往突破了地域管辖范围。因此,治理工作不能只依赖个别主体开展技术管控,而要搭建多层制度框架,以国内法规为主体、国际公约为参照、地方举措为落脚点,让禁排、配证、接收、联单和处罚等各环节紧密衔接,实现全流程严密监管。

2.1 法治化规制层

国际公约、国家法律、行政法规、地方立法与部门规章,共同构成我国船舶防污的4个规范层级,这些法律规定并不是简单的机械叠加,而是依据不同效力等级的规范内容,具体规定了船舶污染防治各个环节的责任。

1) 通过国际公约对船舶污染行为进行处罚,确定了基本的控制要求。MARPOL 73/78 公约为船舶污染物控制确立6个主要附则:分别针对油类、生活污水、垃圾及大气污染物进行专属限制(对应附则 I~VI)。其中,海事局另文通知将适用范围进一步扩展为自2014年1月1日起,中国籍400总吨及以上和经核定可载客15人以上的沿海航行船舶须完全符合附则IV要求,并强调由于缺乏接收设施应由主管部门督促整改。此外,在2011年的修正案中,附则V—防止船舶垃圾污染规则打破了原先只限制某些形式排放的框架,转而原则禁止船舶垃圾排放,并要求12 m以上船舶必须具备垃圾公告牌和垃圾管理计划及垃圾记录簿。

2) 在现行国家法律中,构建了禁止排放、证照配备及配套设施三位一体的制度结构。新修订并于2023年9月施行的《中华人民共和国海洋环境保护法》第七章专条规范船舶污染治理,其中:第79条规定不得违法排放船舶垃圾及各类污水、压载物等其他有害物质,并且对因压载水造成有害生物或致病菌传播的风险予以特别警示;第80条规定应保证相关船舶配备足够的防污设备,并携带相应证照,对其排废行为全程监控记录;第85条强调港口等岸上设施应确保提供充足的处理能力,并监督和促使港口经营方充分并有效地提供接收设施。

3) 配套的行政法规中具体规定了操作层面的具体流程。《防治船舶污染海洋环境管理条例》第三章明确:第15条规定船舶污染物须交由港口或专业机构接收,严禁向特殊保护海域排污;第16~18条依次确立记录簿留存、双方单证签字、月度海事备案的全链条溯源机制。

4) 2026年通过的《中华人民共和国生态环境法典》完成法治体系的统筹整合,其第二篇第三分编专设船舶水污染防治条款,第312条、第314条、第315条层层落实禁排规定、船舶合规义务与政企监管职责,大幅提高违法成本,有效强化船舶防污的法治约束力。

2.2 “船-港-城”一体化的防污闭环

完备的法律规制仅能明确船舶防污的责任边界,但船舶污染物作为典型流动污染源,单纯依靠制度条文无法实现根治。一旦港口缺少完善的污染物接收配套设施,法定的船舶零排放要求,便会因落地渠道缺失难以落实。也正因如此,《中华人民共和国海洋环境保护法》第八十五条并未单一设

置处罚条款,而是通过政府统筹设施建设、多部门协同监管的方式,为船舶污染岸上处置提供制度支撑。这一法条为构建船、港、城联动的一体化防污闭环提供了法律保障。部分地区的实践有效验证了该模式的可行性,以江苏“一零两全四免费”机制为例,相关举措依托地方条例固化船舶污染物免费接收制度,细分海事、交通运输、生态环境、住建等部门监管职责,形成全链条监管体系。该模式实现了长江沿线港区、锚地全域覆盖,大幅提升船舶污染物接收处置规模,治理成效十分显著,其成熟经验也被纳入交通强国建设典型案例,为全国船港协同防污治理提供了可参考的实践范本。

2.3 多主体协同的监管框架

从国家顶层制度来看,多部委联合出台的监管指导意见,率先建立了船舶污染物分类处置与联单监管机制,不仅对含油污水、生活污水、船舶垃圾划分了差异化处置渠道,还明确要求持证单位开展污染物转移作业时,必须依托纸质或电子联单实现全程留痕。在此基础上,《防治船舶污染海洋环境管理条例》第十八条细化了落地凭证规范,明确污染物接收作业需出具专属单证,经双方签字归档后留存不少于两年,以此保障每一次污染处置都有据可查。为进一步压缩监管漏洞,部分地方立法补充了动态监管手段,以《江苏省长江船舶污染防治条例》第十一条为例,其明确要求接收船舶加装视频监控,且监控资料留存时长不得低于3个月。凭借联单数据、纸质单证、视频记录三位一体的核验体系,各监管部门得以精准划分职责边界:海事部门负责船端作业监管,交通运输部门把控港口接收台账,生态环境部门统筹危废处置监管,住建部门对接市政管网处置环节,各环节数据相互佐证,最终构建起权责明晰、全程可控的多主体协同监管闭环。

3 治理体系下的船舶防污运行机制

前文第2章依托法治规制、设施配套与溯源监管,搭建起船舶防污治理的静态制度框架,实现了治理工作有法可依、有设施可用、有流程可溯。然而,这套固化的制度体系难以适配复杂多变的海上治理场景,实操中仍存在突出短板,具体表现为数据资源割裂、风险评估偏定性和全域监管效率偏低等问题。基于此,本章从数据融合、风险量化和精准监管3个维度切入,搭建动态运行机制,完善船舶防污治理体系。

3.1 船舶排污与环境数据的监管融合技术

为破解传统监管数据割裂、溯源难的操作困局,行业运用数字化手段围绕防治水污染和防治大气污染2个场景,构建多方融合精准化治理体系,实现治理标准化、可视化和可溯化。

1) 对船舶水污染物的防治。如在长江流域通过“船e行”预约排污水或者到岸上扫码报备并上传污染物等信息,接收、转运、处置的各责任主体在线上进行逐项验证和确认,并自动生成带有电子签章的合规联单。利用共享的船舶登记、进出港报告、船舶动态监控等八大类数据信息,可以为交通部门、海事部门、住建部门及环保部门等开展船舶污染物的全流程监控服务。而长兴航区则实现了船舶排污过程的

全程溯源,江阴航区利用双拍照留存定位核实功能以及自动预警机制,把法定的多部门联合监管制度转变成精准化可核查数字化治理模式,杜绝空单、假单现象。

2) 对于船舶大气污染难以实现单据式管理的难题,天津海事建立了基于陆海空天一体监测体系。综合岸基固定的嗅探设备及海上的巡逻船、空中的无人机检测设备,再加上船舶自动识别系统(Automatic Identification System, AIS)所提供的船舶定位数据,实时比对船舶航行与尾气和燃油的检测数据,实现船舶燃油含硫超标自动筛查,即便嫌疑船舶离境也可利用其定位数据对接目的港的后续监管,从而成功解决船舶尾气转瞬即逝难以取证的问题。可以说,水污电子联单和大气立体监测相互补充,从船舶污染物的上岸处置,以及海上实时排放等方面,将法律中船舶禁排条款转换成可落地、可检查的常态化智能化监管模式。

3.2 港口水域生态安全边界的数值计算方法

针对上述生态治理要求,当前治理体系运用先进的数值模拟技术构建一个定量计算的、能够落实执行的安全水域界限,作为港区生产和应急可实施的量化标准。

1) 采用水动力与溢油漂移耦合数学模型,实现对港区污染风险的精细化模拟预报。港口水域一般以二维非恒定浅水方程进行潮流流场演算,结合拉格朗日跟踪法完整刻画了污染物的扩散运动过程和风化作用全过程。以嘉兴港为例,在相关论文中采用MIKE21FM将研究区精细划分成网格,并且配合溢油模块对污染物运动情况加以分析。选取气象工况5200个组数,并对每个场景运行72h,采用概率统计的方法绘制敏感区污染物的风险图分布,最终完成对港区污染程度分区分层及安全圈层的建立。此外,按照《水上溢油环境风险评估技术导则》(JT/T 1143—2017)的要求,对于高频事故类型如船舶碰撞溢油,进行300次以上情景模拟随机抽样,在此基础上地理信息系统(Geographic Information system GIS)的空间叠加运算输出2个图例结果,即污染的概率场图、核心污染地区到达污染时间等值线,进而准确确定安全边界。

2) 依据前面得出的结果将其转化为现场2个具体的标准形式,(1)根据溢油最快到达敏感水域时间,逆推得到港区生产点离取水口,以及湿地保护区最小缓冲距离,并由此确定其硬性禁区半径;(2)按照概率图形给出2个时间区(2h和6h),为围油栏、收油设备等资源前置布放位置提供参考标准。本节仅列举目前数学方法与规范的应用,并没有新开发任何计算模型,主要用意在于使对生态系统的质的规定转换成在现场可以直接使用的一些空间和应时间的标准,弥补过去经验式的缺陷。

3.3 多层级治理网络的效率优化策略

船舶数量众多,而基层海事监管力量不足,全要素巡极易形成资源浪费与重点缺失。对此,通过船舶污染防治治理的属地差异化和区域一体化2条路径,优化多层级治理网络运作机制,以精准投放监管资源、提高治理效能。属地主要通过信用等级制度,实施精细化、动态化分层管理。

船舶防污治理普遍设立标准化积分制度,对接收污染物、使用岸电、报备作业等环节设置加减分项,并确定多项

船舶信用等级，实行每半年更新一次的动态制度。基于信用等级结果进行分层次管理，给予守信船舶和港口更少频次抽检、便捷通行“无感”监管，对低信用等级的主体增加检查频次及警示督促，压实主体责任。同时，流域统一数字化平台归集船舶和港口履约经营信息，完善船舶主体信用画像并出台信用分级修复、首次不罚等包容性制度。

另外，将船港记分制度落到实处，使船舶记分与港口选船靠泊联系起来，倒逼港口前端参与治理，建立船港协同治理格局，而区域则利用制度共建破除行政区界线监管障碍。因船舶的流动性特点，分段的属地监管存在监管标准不同、断续监管等问题，各地通过地方立法、战略合作协议构建标准化的跨省协作治理机制，开展协商协调、数据共享、联合执法和联勤联动演练，打造区域信用联合奖惩体系。统一区域执法标尺、衔接案件移送、行刑衔接等，消除区域水域空白地带和跨界治理的盲区。

综上，属地层面的信用分级提高了单点治理监管资源效率，跨区域的协作消除了全域治理中的连接堵点，共同构成精确有效、闭合连接的现代化船舶防污治理机制。

3.4 把防污嵌进港口运营的常态激励

通过把防污工作效果纳入港口的正常经营活动，从而使治污工作由被动治理转为主动治理，是扭转港口被环保的局面的关键。交通运输部《绿色港口等级评价指南》（JT/T 105-4—2020）为港口防污治污提供了考评的规范化模板。

该文件规定了严格的参与评优的门槛条件，参选码头近两年无突发环境事故、无污染事件相关处罚的硬性要求，保证了基本的环保底线。在此基础上，从建设理念与行为、行动、制度以及成效 4 个不同的方面，构建了相应的星级梯度标准，并进行差异化的评价考核。评审中，船舶污染物接收设施配套、岸电常态化使用、清洁能源推广及污水处理设备运维等核心防污工作被列为重点核查内容，港口治污设施与城市公共处置体系的衔接能力、污染应急处置预案建设等关键环节也纳入考核范围。该体系以星级评级为激励抓手，将防污治理成效与港口行业评级、运营发展深度绑定，推动船舶防污治理真正融入港口日常运营，实现常态化落地。

4 结束语

本文立足中国式现代化发展视域，聚焦港口船舶防污议题，完成了生态治理理论阐释、防污治理体系搭建、动态运行机制完善的研究。研究突破单一技术管控、属地割裂治理的传统模式，构建起法治规制兜底、船港城联动落地、多主体协同监管的治理框架，结合数据融合监管、生态边界量化、分级高效治理与常态化激励机制，实现港口船舶污染治理的科学化、量化、闭环化升级。在有效解决船舶跨界污染、流动污染治理难题，提升港口生态治理效能的同时，完善了陆海统筹的海洋生态治理体系，可为港口绿色转型、航运行业可持续发展提供实践参考。

夏雪娜
(四川轻化工大学 马克思主义学院, 自贡 643000)