

美国船舶和港口污染防治经验及对中国的建议

李丽平 李媛媛 高佳

(环境保护部环境与经济政策研究中心, 北京 100029)

【摘要】船舶和港口大气污染已成为港口城市的主要污染源。在部分地区,其对大气污染的贡献率甚至超过机动车和电厂。现阶段我国船舶和港口大气污染防治仍处在起步阶段。当前船舶和港口污染防治仍存在众多问题,亟需借鉴国外经验。美国采取了多种途径防止并控制港口大气污染,包括设立排放控制区,制定标准,加强监管,运用经济激励政策等。美国在船舶和港口大气污染排放控制方面取得的显著成效为我国提供了丰富经验。本文归纳了美国治理措施的特点和我国当前的不足,并为船舶和港口大气污染防治提出建议。

【关键词】港口; 船舶; 大气污染; 美国

中图分类号: X21 文献标识码: A 文章编号: 1673-288X(2017)05-0111-05

随着国际贸易及航运业的迅猛发展,船舶已成为港口城市大气污染物的重要来源。联合国贸易与发展会议报告显示,全球船舶氮氧化物和二氧化硫排放量分别占全球总量的15%和4%~9%。研究数据表明,7艘大型集装箱船舶废气排放量约等于一个发电厂的废气排放量。美国政府预计,到2030年,全美远洋船舶排放的PM_{2.5}将占到总量的一半左右。据报道,船舶和港口污染已经成为我国港口城市的主要大气污染源。但是,我国船舶和港口大气污染防治仍处在起步阶段,亟需借鉴国外经验。此外,船舶空气污染治理不仅对港口城市本身的空气改善有重大的积极意义,而且对内陆地区也有不小的影响。

美国在船舶和港口污染控制方面积累了丰富经验,值得借鉴。美国的船舶污染控制对大气质量改善有明显效果。以长滩港为例,通过采取相关措施,与2005年相比,2015年排放的柴油颗粒物下降了84%,氮氧化物下降了48%,硫氧化物下降了97%,温室气体下降了14%。

1 美国港口和船舶污染防治的主要特点

1.1 多手段并举控制船舶污染排放, 特别重视实施激励政策

美国在控制船舶污染排放中既有燃料标准和排放标准等强制性手段,也大量使用灵活多样的经济激励和自愿性措施。其中特别重视激励政策的运用,既降低行政执法成本,又最大限度发挥船主降低排放的积极性和主动性。

1.1.1 实施国际层面法律法规

2006年,美国通过了《国际防治船舶污染公约》

的执行法案 H. R. 5811: 美国海岸警备队将依据海事保全法律,要求船旗国政府出具证书证明船舶符合国际海事法律,若没有相关证明,将被禁止或延迟进入美国港口^[1]。

2008年,美国正式批准实施国际海事组织(IMO)《国际防治船舶污染公约》(MARPOL)附则VI-《防止船舶造成大气污染规则》(以下简称附则VI)。《防止船舶造成大气污染规则》对于船舶废气中的氮氧化物、硫氧化物的排放含量,做出了严格的限制规定。要求2012年1月起,船舶使用的燃油含硫量上限为3.50%,2020年1月1日及以后,为0.50%。

其后,国际海事组织海洋环境保护委员会(MEPC)对《防止船舶造成大气污染规则》进行修正,新的修正案从2010年开始生效。本次修正案最大的变化是逐步减少船舶硫氧化物的排放。除此之外,MEPC还对氮氧化物技术规则、废气净化系统、挥发性有机物等方面作了一些新的规定^[2]。

1.1.2 制定国内相关标准

美国没有专门针对船舶的法案,其中《清洁空气法》也并未对港口做出具体规定,但是《清洁空气法》规定了环境空气质量标准,此标准适用于所有污染源。同时,美国对燃料和发动机均做出规定。要求供船舶三级发动机使用含硫不超过0.1%的燃料;在排放控制区的水域及相关水域,禁止含硫超过0.1%的燃油的生产和销售。1997年出台了《船用发动机法规》,要求一级和二级发动机使用的第二阶段排放标准是基于非道路发动机的陆基标准,2008年签署了《一级和二级发动机法规》,引入了船用柴油发动机的第三、四阶段排放标

作者简介: 李丽平,高级工程师,主要研究方向为环境政策、环境管理及环境贸易

通讯作者: 李媛媛,博士,助理研究员,主要研究方向为环境管理

引用文献格式: 李丽平等. 美国船舶和港口污染防治经验及对中国的建议 [J]. 环境与可持续发展, 2017, 42(5): 111-115.

准。一系列法案与措施大幅度提高了美国船舶排放标准、燃油标准^[3]。

1.1.3 重视实施经济激励政策

在国家层面和州层面,美国出台了多项经济激励政策促进低硫燃料和清洁技术的应用。例如,美国加州除了法律上使用岸电进行强制规定外,还通过补贴以及各种经济激励计划和排放税的方式促进岸电使用。这些措施和手段的综合应用对提高美国码头企业,特别是船公司对岸电系统建设、改造的积极性,充分发挥岸电设施的作用具有重要意义。

(1) 加州的经济激励政策

岸电补贴政策。2004年6月,加利福尼亚州实施“冷靠船”方案,要求船舶停靠码头后关闭船用发电机,改为使用岸电。为了鼓励该措施实施,在2014年12月,加利福尼亚州开始对使用岸电的港口客户给予停靠补助。加州政府宣传灌输“早做概念”,对港口岸电改造实施补贴政策,每个码头改造工程补助费用300万美元。如果提前完成任务政府将再补贴150万美元。同时,实施违约罚款政策,从2015年开始,对不使用岸电的船公司进行惩罚性罚款。

差异化港口停靠收费补贴。鉴于船舶低速航行有利于减少空气污染物排放,对于资源降速或者使用清洁能源的船公司给予停靠费减免或者相关折扣的优惠。

征收污染物排放税。美国联邦环保局制定了有关减少船舶污染大气的税收政策规定,自2001年起按10000美元/吨开始征收NO_x排放税,用于支持相关研究以及实施降低污染的技术措施。

(2) 长滩港经济激励项目

绿旗计划。自2006年1月1日起,长滩港鼓励船公司参加自愿降低船舶航行速度的绿旗计划,即鼓励船舶在靠近海岸20海里的范围内将船舶航行速度降至12海里/小时以下。

绿色船舶计划。该计划是奖励使用最绿色的船舶或者未来加速使用绿色船舶的公司。船的主机满足国际海事组织2011年提出的第二阶段标准的可以得到2500美元的奖励,如果能够满足国际海事组织2016年第三阶段标准,那么每艘船的奖励可提升到6000美元^[4]。

免除码头停靠费计划。从2014年7月至2016年7月,港口会免除同时遵守绿旗计划以及靠港使用岸电或者其他等同的减排技术的船舶的停靠费用。

1.2 多主体参与,充分发挥港口的重要作用

船舶大气污染防治是一系统性和综合性工程,涉及到港口、船主、公众等方方面面的因素。为了有效控制美国港口和船舶大气污染,在横向上美国联邦环保局、交通部、能源部、海岸警卫队等密切配合,纵向上联邦一州和地方一港口三个层面紧密合作。

美国多部门分工协作,联合对港口及船舶大气污染

进行管控。美国环保局负责制定各项排放标准、监测空气质量并评估污染控制效果。美国海岸警卫队负责监管执法和进出港船舶审验工作,不符合国际海事法律的船舶将被禁止或延迟进入美国港口。美国船级社负责对新造船舶进行技术检验,配合执行附则VI的相关政策。

州和地方政府、规划部门、发动机制造商、燃料生产商也积极行动,共同参与船舶大气污染防控。各州根据自身的情况制定本州的环境标准与排放法规,并与美国环保局共同合作,确保达到并保持美国环保局颁布的《国家环境空气质量标准》规定的要求。

在港口层面,港口作为重要的合作方,直接对其港口和船舶的大气污染负责。港口促进减排的主要措施如下:设立监测站点;设立专门课题,开展环境和社会影响评估等工作;设立专门岗位和人员管理相关事宜;投入相关资金,设立基金项目激励船主实施减排行动。在美国一些地方,例如洛杉矶、长滩和奥克兰,港口是政府机构。以长滩港为例,港口是经市港口部管理和经营的公共机构,由港委会的董事会治理,董事会的五名成员均由长滩市市长任命并由市议会确认。董事会制定政策,并任命港口执行董事,这是港口部门中400名员工的高级官员。港委员会成员最多两次6年的任期。港口对船舶的减排直接负责,如果减排未达到要求,那么地方空气质量管理机构将会直接负责港口减排计划。

1.3 清单编制是船舶污染控制的重要基础

美国在港口排放清单编制上有着多年的经验,清单编制是美国开展大气污染物来源解析的主要技术方法,是科学、有效开展船舶污染防治工作的基础和前提。编制排放清单,一方面是为了跟踪清洁空气行动计划、管控港口相关污染源法规的落实情况,另一方面是为了识别、规划和预测减排的机会和策略。美国港口排放清单的编制工作充分考虑了污染源头、地理边界、操作界限、污染源评估、信息和数据来源等因素,并对这些因素进行了详细规定。

美国洛杉矶港、西雅图港等都开展了清单编制工作。一方面,只有开展了清单编制,了解污染物的排放情况,才能有的放矢地开展减排工作。另一方面,清单编制也是向社会和公众进行说明和信息公开的重要依据,能够有效地增信释疑。总体而言,美国的清单编制方法较为成熟,基本已经将港口的所有排放源都纳入到考虑范围内,提高了排放清单编制的准确度。

1.4 利用技术手段提升污染物控制能力和执法监管能力

美国在船舶大气污染减排技术方面考虑长期投资策略、港口生产力的共同效益以及社区福利等因素,采用战略性技术组合,实现多种污染物的协同控制。

1.1.4 美国船舶和港口大气污染控制清洁技术

按照控制污染物产生和治理污染物排放,船舶港口

大气污染控制技术分为两大类: 一类是控制污染源的减排技术, 包括岸电、清洁能源动力船舶、船舶操作改进以及换用低硫油等技术; 另一类是污染物接收处理的技术, 包括末端治理和油气回收等技术。

(1) 低硫燃油

船舶排放控制区对燃油的硫含量有明确的规定。自2015年起, 控制区内的船舶必须使用含硫量低于0.5%的燃油。与未设立控制区的地区相比, 2020年北美控制区的SO₂将减少86%, 预计美国和加拿大将因此减少1.4万过早死亡并减轻近500万人的呼吸道病症。

(2) 岸电技术

岸电技术, 即是对靠港期间的船舶辅机采用陆地电源, 该技术可以减少靠港期间辅机产生的SO_x、NO_x、PM等的排放。洛杉矶港在24个泊位都安装了岸电系统, 包括八个集装箱码头和一个游轮码头。对长滩港而言, 使用岸电相当于节省了42000辆汽车每天的消耗^[5]。

(3) 船舶减速

主机消耗功率与转速的立方成正比, 降低船速可大量节约燃油消耗。船舶减速作为长滩港的自愿项目, 参与度达到了98%, 极大节约了燃油的消耗, 进而降低了污染物的排放。

(4) 清洁船舶

提高发动机清洁性是促进污染物减排的重要手段, 能让达到国际海事组织氮氧化物二期排放标准的船舶数量最大化。预计2016年应用第三阶段标准后将比上一级标准减排85%。

(5) 改进新科技

加州, 长滩港和洛杉矶港均出台了废气排放控制政策, 着重开发促进氮氧化物和柴油颗粒物减排、增加能效的船舶科技。目前几个主要的项目包括: (a) 洛杉矶港、长滩港以及南海岸空气质量管理局(AQMD)共同推行了先进船舶废弃控制系统。通过该烟囱套集处理系统, PM颗粒物减排高达99%, NO_x减排高达95%。(b) 应用清洁空气工程学的移动式废气处理驳船处理港口排放。通过此项技术, 颗粒物和氮氧化物减排达到90%。(c) 马士基集团投资1.25亿美元, 对船舶进行了大规模改进。由港口自身投资100万美元, 用于购买燃油表、数据收集和传输、数据分析等。

1.1.5 船舶排放控制区监管执法

在控制区执法的技术手段方面, 美国等国主要采用登船进行船舶文书检查、燃油抽检以及采用嗅探、遥测等多种监管技术方法相结合的方式。具体而言:

船舶文书检查。是指对燃油记录簿等文件和船舶计算机系统的相关记录进行检查, 通过燃油温度、粘度等信息分析船舶是否合规。据了解, 目前加州空气资源局有2名专业技术人员全职进行登船检查, 每艘船检查

时间约半小时。

燃油快速检测。由执法人员携带便携设备对船舶燃油样品进行检查, 硫含量高于规定值则将燃油样品移送实验室进行检测, 进一步确认燃油硫含量并确定是否进行处罚。目前燃油快速检测方法在荷兰应用较为成熟, 美国和瑞典等国也开始测试快速检测方法, 试用效果较好。

实验室燃油检测。检测结果可作为处罚依据, 目前美国具备检测资质的大型实验室共十余个, 主要分布在美国的东海岸北部和西海岸北部, 检测时间较短, 但样品运送时间较长。

嗅探技术。与空气质量监测站的原理相似, 利用空气中硫与碳的比例分析过往船舶的燃油硫含量是否合规。嗅探设备可装载在陆上、桥梁等固定位置, 或车辆、飞机等移动平台。目前美国、德国、荷兰、瑞典等国正在使用嗅探技术。

遥测技术。包括差分吸收光谱(DOAS)等光学技术, 可装载在陆上、桥梁、车辆或飞机等位置。各国对该项技术的应用大多还处于探索和试用阶段。

1.5 通过船舶和港口环境信息公开的手段, 加强公众对港口环境的监督

美国船舶和港口环境信息公开的主体为港口, 一些地方, 港口是经市港口部管理和经营的政府机构。港口所在州的环保部门和区域办公室中环境信息办公室负责环境信息公开。同时, 港口制定的政策和执行情况, 也将在港口官网及相关网站进行公开。

港口通过空气监测站, 建立空气质量监测网络, 实时采集港口的空气和天气数据, 为港口的空气质量提供及时、准确的数据及报告依据, 从而更好地进行港口空气质量管理及反馈。

港口公众可在“清洁空气行动计划”的网站上查看所有站点的环境数据及样品报告, 并且以多种形式查看数据(表1)。除了空气质量的监测结果外, 公众还可以在港口官网上查询水质量、土壤质量、野生动物等环境信息。

表1 港口环境数据公布形式与内容

数据公布形式	公布内容
地图视图	显示港口中监测站的位置
当前数据	公布实时空气质量信息
数据公布形式	公布内容
昨日数据	公布昨日空气质量和气象数据的汇总
日内高点数据	显示每天数据最高水平
历史数据	包含过去几天、几周、几个月的空气质量数据以及报告所收集的数据

此外, 政府还会公开对港口民众健康有影响的环境信息, 如空气质量、水环境质量、能源资源使用等相关

信息。为了港口公众更清晰的理解港口环境信息所包含的内容,环保局制作了图表、音频、视频供公众浏览,并将很多信息发布在环保局官网,甚至开发了移动终端查询环境信息,方便公众充分获取环境信息。

2 中国港口和船舶大气污染控制存在的问题

现阶段,我国还未充分意识到船舶排放的危害以及对大气污染治理的重要意义,目前存在的主要问题包括以下几个方面:

2.1 管理体制混乱,职能划分不清

目前,围绕船舶污染,所牵涉的部门众多,虽然目前对每个部门的职能进行了划分,但还是存在重叠的现象,导致“谁都管、谁都不管”的局面。例如,环境保护部和国家海洋行政主管部门均具有对海洋环境监督管理的职能,但是其主导和牵头部门并没有划分清楚。

2.2 港口和船舶大气污染物排放总量底数不清

机动渔船量大面广,大气污染物排放不容忽视,但受国内整体发展水平制约以及管理方式不同的影响,机动渔船管理水平较低,机动渔船大气污染防治工作尚属空白。目前,仅少数城市开展了排放清单研究工作,尚未掌握全国船舶和港口大气污染物排放总量及其影响。

2.3 我国国内船舶排放控制区与国际排放控制区(ECA)仍有较大差异

目前,国际海事组织(IMO)已批准设立波罗的海、北海、北美和美国加勒比海4个硫氧化物排放控制区,从2015年1月1日起进入上述区域的船舶应使用硫含量不高于1000ppm燃料。而我国国内船舶排放控制区全面使用硫含量不高于5000ppm燃料的时限,仅较国际防止船舶造成污染公约(MARPOL公约,我国等150多个缔约国海运吨位总量占全球的98%)附则VI要求的全球实施时限(2020年1月1日)提前1年,且未提出氮氧化物排放控制要求。

2.4 船用燃料质量监管问题突出

尽管《大气污染防治法》要求,内河和江海直达船舶应当使用符合标准的普通柴油。另外,从今年起珠三角、长三角、环渤海(京津冀)水域船舶排放控制区开始实施低硫燃料控制要求,低硫燃料供应和质量监管必须出台配套政策。目前,我国船用燃料油生产准入门槛低、原料油来源复杂、难以保证油品质量,市场尚待规范,监管任务量大,监管手段不足。

2.5 污染防治基础设施不足,利用率较低

目前,不少港口的船舶污染物接收处理、粉尘防治、油气回收、污染监视监测、污染事故应急处置等的设施、设备和器材尚不满足需要;同时也缺乏有效的船舶与港口环境监测、能效监测系统等。由于技术水平的

限制,设立的岸电等基础设施的利用率不高,造成了资源的浪费。

3 对中国船舶和港口污染控制的建议

针对我国船舶和港口污染控制存在的问题,建议借鉴美国的相关经验,改进相关工作。

3.1 加强部门协作,明确部门职责

船舶大气污染防治,涉及环境保护、海事、海洋等多个行政主管部门和船舶发动机、船舶燃料多个行业。建议由环保部门牵头制定船舶排放标准,海事部门配合实施;针对国际航线,以海事部门为主,环保、海洋部门配合,制定相关政策措施,强化附则VI国际船舶排放标准的监督与执行。发改委和质检部门做好油品质量管理工作。同时,积极协调港口企业,加强港口企业的参与。

3.2 开展港口空气质量监测和船舶排放检测

国家制定港口环境质量评价标准和监测技术规范。港口按要求建环境监测站并配备仪器,委托专业监测机构进行运行,数据实时公布,接受社会监督。地方相关执法机构履行监督检查职责。控制船舶油品和发动机排放,加装处理装置,加强船舶油品检测。

3.3 制定船舶排放清单,建立港口企业定期上报清单制度

尽快出台船舶港口大气污染物排放清单编制指南,逐步建立港口、区域、全国的三位一体的排放清单,最终建立系统化的全国船舶港口排放清单体系。组织开展港口船舶大气污染基础性研究,掌握全国港口船舶废气排放现状、组分、成因、机理、控制技术措施等。鼓励港口自行制定其排放清单,强制要求港口企业定期向环保部门上报清单数据。

3.4 加快延伸船舶排放控制区

切实落实中国海域船舶排放控制区实施方案,按路线图和时间表做好相关工作。同时,尽早对控制区实施情况进行综合评估,借鉴美国曾出现过的船舶绕行控制区现象、区域间航运条件不平等、船舶守法成本过高等经验教训,综合确定控制要求和范围的升级方案,确定控制要求是否加严、控制区范围是否扩大。另外,建议时机成熟后,加严氮氧化物排放控制要求。在充分论证分析的基础上,适当时机向国际海事组织申请设立附则VI下的“排放控制区”。

3.5 充分利用各种激励政策

在岸电补贴等经济激励政策的基础上,探索并实施多方位的激励政策。考虑对船舶征收排污费或环境税。充分发挥港口的积极性和主动性,鼓励港口开展差异化停泊费,绿色船舶计划等激励计划。除了经济激励政策

外,探索精神激励政策,比如对符合环保要求或环保领先的船舶及其公司授予绿色船舶称号或颁发绿色企业等证书。

3.6 加强执法监管能力建设

建议开展船舶污染物排放监测监管顶层设计,制定船舶污染物排放监测监管机制,有效提升我国船舶排放控制区执法监管能力。一是在执法监管技术方面,采用遥感技术,建立执法数据库,建设执法监管信息平台,提高执法监管效率。二是制定详细的监管指南,规定违规判定和处罚评估的基本数据,确保处罚公平、公正,并起到警示作用。三是在开展监管之前对执法人员进行专业培训。

3.7 因地制宜使用协同控制技术

制定战略性的技术组合方案,为各港口减排工作提供技术支撑。因地制宜统筹现有岸电、低硫油等具体技术措施,综合考虑经济、环境、社会等因素,选择适合

各地特点的减排技术。加强基础研发,鼓励协同控制技术的创新。开展试点项目,鼓励岸电、低硫油等技术的应用。同时,协同交通运输部等部门,因地制宜港口水铁联运模式;综合考虑各种因素,研究目前港口推进水铁联运模式面临的难点;开展港口水铁联运试点项目。

参考文献:

- [1] 李丽平,高颖楠,周婷,等.借鉴美国经验控制我国船舶大气污染[J].环境保护,2015,(1):64-66.
- [2] U. S. EPA, International Standards to Reduce Emissions from Marine Diesel Engines and Their Fuels [EB/OL]. <https://www.epa.gov/regulations-emissions-vehicles-and-engines/international-standards-reduce-emissions-marine-diesel>.
- [3] U. S. EPA, Regulations for Emissions from Marine Spark-Ignition Engines, [EB/OL]. <https://www.epa.gov/regulations-emissions-vehicles-and-engines/regulations-emissions-marine-spark-ignition-engines>.
- [4] 彭传圣,乔冰.控制船舶大气污染气体排放的政策措施及实践[J].水运管理,2014,(2):1-5.
- [5] 彭传圣.借鉴美国加州经验推动靠港船舶使用岸电[J].港航研究,2016,(2):10-13.

Prevention and Control Experiences of pollution from vessels and ports in United States and Suggestions for China

LI Liping LI Yuanyuan GAO Jia

(Policy Research Center for Environment and Economy, Ministry of Environmental Protection, Beijing 100029)

Abstract: Pollution from ports and vessels has been one of the major sources of air pollution in port cities. In certain places, it makes greater contribution to air pollution than power plants and vehicles. At present, prevention and control of pollution from vessels and ports in China is still a very big problem at primary stage. Pollution prevention faces many problems now, while experience of other countries will contribute to our development. United States have taken various measures to control air pollution in port cities, including establishing emission control area, formulating standard, enhancing management and applying economic incentive policies. The success of pollution prevention in United States is beneficial for China. In this paper, the characteristics of United States and shortages of China in controlling pollution have been analyzed, we also put forward some suggestions to control pollution from port and vessels.

Keywords: Port; Ship; Air Pollution; United States

《环境与可持续发展》2017年拟重点选题

2017年本刊紧紧围绕中国共产党十八届六中全会精神和《“十三五”生态环境保护规划》要求,切实贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念,以全面建成小康社会、全面深化改革、全面依法治国、全面从严治党战略布局为统领,重点以深化生态文明体制改革和加快建立生态文明制度体系,改善环境质量,绿色发展和建设美丽中国为议题,策划选题,以期“十三五”绿色环保新蓝图落地实施建言献策。

2017年拟重点选题:绿色发展、生态文明制度体系、大气环境质量管理、机动车污染防治、水污染防治、土壤污染与修复、环境外交、环境与健康、农村环境保护、环境风险防范与应急管理、固体废物环境管理、环境产业、污染减排重点以及环境与贫困等。请各界人士能予以关注并不吝赐稿,同时欢迎相关单位及课题组协办专栏或者专刊。