

陆海统筹 河海联动 综合治理 着力构建从山顶到海洋的 保护治理大格局

崔书红

我国既是陆地大国，也是海洋大国，管辖海域面积约 300 万平方公里，拥有 1.8 万多公里的大陆岸线，1.4 万多公里的岛屿岸线，滩涂面积 3.8 万平方公里，海岛 1.1 万余个，拥有广泛的海洋战略资源和战略利益。《2022 年中国海洋生态环境状况公报》显示，我国劣四类水质海域主要分布在辽东湾、渤海湾、莱州湾、长江口、杭州湾、珠江口等河口海湾，主要超标指标为无机氮和活性磷酸盐。河口海湾是沿海高质量发展的重大战略区，也是陆海统筹系统治理的重要实践区，在开发利用和气候变化双重压力下，呈现出不同程度的生态退化，对其生态环境的综合治理长期而复杂。

陆海统筹是我国生态文明建设具有宏观性和全局性的重要战略部署。在 2023 年 7 月召开的全国生态环境保护大会上，习近平总书记强调，要坚持陆海统筹、河海联动，持续推进重点海域综合治理。要强化目标协同、多污染

物控制协同、部门协同、区域协同、政策协同，不断增强各项工作的系统性、整体性、协同性。要实施最严格的地上地下、陆海统筹、区域联动的生态环境治理制度。建立陆海统筹机制已成为新形势下管理模式向生态环境质量控制转变的必然需求，是贯彻国家“海洋强国”战略的重要组成部分，也是“生态文明建设”的重要推动力。

一、陆海统筹环境治理取得阶段性进展

（一）国家陆海统筹环境治理取得重要突破

近年来，党和国家逐步强化陆海统筹的战略地位，党的十八大报告提出“提高海洋资源开发能力，发展海洋经济，保护海洋生态环境，坚决维护国家海洋权益，建设海洋强国”，党的十九大报告明确提出“坚持陆海统

筹,加快建设海洋强国”,党的二十大报告进一步提出“维护海洋权益”,陆海统筹已成为新时代建设海洋强国、构建海洋命运共同体的指导思想,在制度设计、政策支撑、治理实践等方面均取得了突破性进展。

一是发挥制度优势,突破体制障碍。2018年,中共中央印发《深化党和国家机构改革方案》,海洋生态环境保护职能并入新组建的生态环境部,从管理方式上打通了陆地和海洋,为系统构建陆海统筹的海洋生态环境管理体系奠定了基础,明确了生态环境部的职责就是统一政策规划标准制定、统一监测评价、统一监督执法、统一督政问责。

二是创新政策支撑,加强协同增效。统筹推进山水林田湖草沙一体化保护和系统治理,推动其向海延伸,整体施策,全面提升自然生态系统质量和稳定性。同时,系统谋划美丽河湖及美丽海湾建设和保护,陆海统筹设计流域水生态恢复与海洋生物多样性保护衔接的政策等。

三是实施污染攻坚,鼓励先行先试。2018年,国家实施渤海综合治理攻坚战行动,通过陆海统筹、区域联动,率先在环渤海“1+13”沿海地市推进入海总氮控制,组织开展入海排污口排查整治专项行动,2020年12月底,渤海近岸海域优良水质(一、二类水质)比例达到82.3%,海洋生态环境质量取得明显改善。“十四五”以来,国家谋划深入打好重点海域综合治理攻坚战,以渤海、长江口-杭州湾、珠江口邻近海域为重点,按照“陆海统筹、综合治理”的基本原则,在渤海、长江口-杭州湾、珠江口邻近海域三大重

点海域、8个相关沿海省(市)和“2+24”沿海城市组织开展10项攻坚行动。

(二) 沿海地方积极探索积累实践经验

在国家战略部署下,沿海地方响应“坚持陆海统筹,加快建设海洋强国”的号召,结合自身实际情况,积极探索陆海统筹环境治理的有效途径和办法,取得了宝贵的实践经验。

一是打通河湖湾责任边界,破解“九龙治水”困局。山东威海所辖两区两市相继成立整合涉河湖湾管理职能的专职机构-生态文明建设协调中心,县级河长、湖长、湾长由一人担任,管理范围不仅包括水系涉及的河湖湾,还涵盖沿岸150米范围内的陆地,同时也能协调水务、公安、自然资源、生态环境等多个政务部门的力量,有效破解了职责边界不清、相互推诿扯皮等问题。

二是以总氮控制为抓手,推进陆海污染协同治理。各地逐渐认识到总氮浓度虽暂未纳入流域水质管控,但已成为制约海域水质根本改善的关键。对此,山东推进黄河干流(山东段)水质稳定达标及总氮控制,要求3年内沿线生产生活尾水不直接进入干流,重要支流建成“一河口一湿地”,控制黄河干流(山东段)总氮浓度,并在小清河流域开展陆海协同共治试点,出台总氮排放控制标准;江苏实施近岸海域污染物削减和水质提升三年行动,按照存量削减与增量控制相结合、陆域污染削减和海域污染削减相结合、污染物削减工程“清单式”管理的原则,启动总氮、总磷、化学需氧量入海污染物量化削减工作;广东实施珠江口邻近海域综合治理攻坚,明确珠江八大

口门 12 个入海河流国控断面和珠江流域上游 22 个主要断面总氮控制目标，倒逼珠江流域省内 13 个地级以上市协同开展总氮减排。

三是建立部门协同机制，开展海洋生态环境联合执法。辽宁、上海、福建、广东等沿海省（市）积极发挥各涉海部门职责，建立综合执法队伍，明确监管执法衔接、办案协作、信息共享、定期会商等职责分工，推动落实海洋生态环境保护执法责任，持续联合开展“蓝剑”“碧海”“海盾”等专项执法行动部署，强化对涉海建设工程、海砂开采运输、海洋废弃物倾倒等领域监督检查。

四是用好财政激励约束，促进海洋生态环境持续改善。山东出台《山东省海洋环境质量生态补偿办法》，实施近岸海域水质、入海污染物控制、海岸带生态保护三类补偿（赔偿），对海域水质达标或改善、海岸带生态系统面积或海洋自然岸线长度增加的市给予补偿，对恶化的市要求其向省级财政上缴赔偿资金，并根据各市基础条件、改善空间等差异确定海域水质补偿办法。天津实施水环境区域补偿办法，按照原有水环境质量、同比环比改善率、出入境水质变化情况“三合一”，逐月对各区进行综合排名、公开通报，并实行“靠后区”补偿“排前区”，倒逼上下游、左右岸共同护河治水。

（三）陆海协同治理技术应用取得显著进展

近年来，国内外在具体实施陆海统筹过程中，仍面临着陆源污染物环境行为研究不全面、源解析不深入和协同治理技术缺乏等多方面问题。对此，相关研究对陆源污染物精准溯

源、陆海物质循环和生态效应、氮污染协同治理等理论研究和技术应用已经取得显著的进展。

一是更精准的溯源技术逐渐成熟。目前的三维荧光、同位素溯源以及标记基因溯源等均取得显著进展，其中三维荧光技术已实现陆源污染物的快速、精准、稳定溯源；同时，结合多种同位素示踪以及傅里叶变换离子回旋共振质谱等技术，量化了氮碳元素在陆海气连续体中的迁移转化速率以及关键界面传输通量。

二是污染物环境行为探究不断深化。逐步形成海岸带陆海气环境监测-模型-评估-决策技术体系，并以此构建空-天-地-海多基协同、时空同步、信息共享的生态环境监测网络和海洋数字孪生平台等典型代表。海洋污染生态效应理论也取得初步进展，基于陆海统筹视角下的富营养化与生态系统健康评估体系正探索推进。

三是陆海协同治理技术研发稳步推进。我国在总氮等污染物减排技术方面加大投入，研发经济可行的高效处理技术，并在重点海域开展先行先试和技术示范。此外，在近岸海域污染系统防控技术领域，欧美日国家已逐步形成了以改善纳污海域生态环境质量为目的的污染物控制管理体系，并相继将数字化技术广泛用于流域海域生态环境协同管理。

二、当前推进陆海统筹综合治理面临的突出问题

（一）在顶层设计上，规划标准体系衔接不够，影响重叠区生态环境保护成效。

海域和流域的环保规划、标准衔接不够，

缺乏陆源氮磷入海控制标准，入海河口区域尚无衔接的水质标准，难以体现从山顶到海洋系统治理的整体性，流域水环境治理成效难以在海洋环境质量中有效反映，影响海洋生态环境保护成效。一方面，无机氮和活性磷酸盐是生物可利用的氮磷营养盐，是海水水质标准中重要指标，而地表水环境质量标准中未包含上述指标；另一方面，氨氮作为无机氮的一部分，即使氨氮浓度达到地表水环境质量标准中Ⅲ类（水质良好）限值 1.0mg/L，入海后该海域无机氮浓度仍处于劣四类（水质较差）。以珠江流域-河口为例，模拟结果显示，在珠江河口网区达到相应允许排放量的情形下，即使入海河流水质达到Ⅲ类，珠江口无机氮仍超环境容量，伶仃洋、磨刀门和黄茅海等区域海水水质仍存在劣四类。

（二）在基础能力上，协同监测和信息共享机制不健全，无法及时掌握污染物入海状况。

河海协同的环境监测体系和信息共享机制不健全，影响对上下游污染贡献、入海污染总量等关键信息的常态化评估，可能存在生态环境保护决策与区域环境特征不相匹配的问题。例如，河口海湾及近岸海域生态状况未纳入当前国家环境监测考核评价体系，河口氮磷输入造成河口海湾造成营养盐结构改变、生态系统结构异常，赤潮等灾害发生频率增加、种类增多、规模扩大、时间提前，持续时间延长。2022 年全国海域发现赤潮事件 67 次，累计面积约 3328 平方公里。

（三）在协同治理上，生态保护修复碎片化，影响区域生态治理的整体实施效果。

海洋生态修复一般针对局部地区的典型生

态系统，缺乏有效措施协同海洋生态保护修复与陆域水土流域整治修复、土壤整治修复、河口海湾整治修复，进而难以整合优化多方修复项目资金来充分发挥区域整体修复效益。此外，在重叠交叉的陆域或海域，当相关修复项目出现冲突时，会显著影响区域整治的实施效果。因此，须协同陆地与海域的生态保护修复治理，准确把握陆域、流域、海域生态系统的整体性、系统性、联动性和协同性特征，实行从内陆到海洋的总体布局，进行水陆同治、河海共治。

（四）在科研支撑上，基础研究不足，难以有效支撑河口区污染减排和生态保护。

我国近岸海域污染陆海协同管控技术体系尚不健全，导致减排指标偏离近海水质管理目标，而陆海协同的管控技术体系依赖于一些关键科学问题与关键技术的突破。目前，入海污染物地球化学循环过程、环境行为、生态效应等探究仍需不断深化；跨圈层的污染迁移转化以及污染物的海洋生态响应等精准模拟技术也亟待研发；面向海洋生态系统健康的陆海污染协同管控技术体系则是各国未来在海洋生态环境治理方面主要努力的方向。

（五）在工程措施上，陆源总氮削减缺少切实有效的硬性工程技术保障。

对于总氮指标，通过岸上尽可能减少排放、降低入海河流总氮输入可以缓解对海洋的压力。以广东省为例，根据第二次污染源普查数据分析，氮的首要污染源是生活源、农业源，分别约占 69%、25%；磷则主要来源于农业面源和生活源，占比分别为 48% 和 49%。生活源中城镇水污染物排放量远高于农村，城

镇生活源总氮、总磷排放量分别是农村生活源对应污染物排放量的 4.4 倍、2.3 倍。农业源中种植业总氮排放占面源总量 65%，种植业、畜禽/水产养殖对总磷的贡献相当。“十三五”以来，很多地区强化补齐城镇生活污水治理短板，城镇污水处理能力和管网体系不断完善，氨氮、生化需氧量等地表水考核指标得到改善，而总氮削减收效甚微，主要由于现在大部分城镇生活污水处理厂尾水总氮排放标准宽松，一级 A 标准为 15mg/L，正常运行的污水厂可以达到 5~8mg/L，进一步收严排放标准十分必要，但实施面临困境；另外，城镇和农业面源尚需进一步管控。

（六）在管理体制上，部门协同和经费保障不够，缺少行之有效的协同联动机制。

目前，陆海统筹生态环境保护的大格局处于雏形，各部门对过量氮磷输入会造成河口海湾生态系统结构失衡的认识不足，对总氮控制的必要性、紧迫性和重要意义理解存在偏差，对污水处理厂进一步进行总氮削减的必要性存疑，普遍认为当前已达标，且根据现行考核办法，执行地表水水质标准不涉及河流总氮控制。污水处理提标成本较高，经费难以保障，据初步测算，现有污水处理厂在现状的基础上总氮浓度削减 50%，运行成本预计增加 30%~40%，主要涉及强化反硝化过程的工艺改造和碳源等药剂添加。此外，农业部门在农业面源污染防治工作方面还有较大差距，大量农田种植区与河流间缺乏必要的生态缓冲、生态截流措施，个别地方“高标准农田”的建设中忽略了关于生态环境保护的高标准，导致河流氮磷营养盐的不降反增。

三、深入推进实施陆海统筹环境治理的对策建议

（一）以海定陆，切实完善陆海衔接的区划、规划体系与标准体系。

一是研究完善陆海协同的环境功能区划、生态环境空间分区精细化管理体系，实现流域海域统一规划，统筹衔接陆地和海洋、岸上和水上、保护和治理，建立陆海一体化的生态环境治理体系。

二是基于陆海统筹原则修订陆海水质标准。以海定陆，将总氮纳入陆源污染控制指标；陆海衔接，探索研究建立基于盐度划分的地表水与海水过渡区标准，着力协调地表水、海水及河口区水质标准。

三是分区优化考核指标与目标。争取试行开展由过渡区、近岸向近海递增的无机氮等考核指标值，建立分区差异化水质目标。推动重点流域试点建立无机氮与活性磷酸盐特别排放限值，着力解决近岸海域水质氮磷超标问题。推动优化入海河流水质考核指标，将化学需氧量调整为总有机碳、氨氮调整为总氮，对总磷指标纳入考核。

（二）协调联动，稳步推进陆海一体化监测体系建设和信息共享。

一是健全完善入海河流监测体系。研究将总氮、无机氮、活性磷酸盐纳入省控河流入海断面、跨界断面监测指标。加强入海河流氮磷通量监测，探索推动入海河流汛期污染强度监测网络建设，研究制订入海河流通量监测与核算技术方案，支撑入海氮磷总量削减控制的措施。

二是加强海洋生态系统监测。以海洋生态

保护红线、海洋自然保护区、海洋自然保护地、关键海洋物种分布区等为重点,完善海洋生态监测监控网络,构建监管平台,综合运行卫星遥感、无人机和现场巡查等手段,定期开展海洋生态保护修复的跟踪监测、动态评估和形势预警等,扎实推进基于生态功能保护的河口区综合评价体系,逐步解决河口区统筹监管不足等问题。

三是建立多部门协调合作机制,构建时间空间衔接的地表水和海水协同监测体系,整合跨部门、跨地区的流域-海域水文和环境信息,实现陆海监测信息和数据共享。

(三) 因地制宜,构建以有效削减总氮为核心的工程保障体系。

一是依据环境容量约束,探索提出城镇生活污水处理设施改造的总氮排放要求,如将现有污水处理厂尾水总氮控制在 5mg/L 以内,可显著降低总氮浓度偏高的入海河流总氮输入,若尾水再经过人工湿地、生态缓冲带等生态工程处理,又可进一步削减。

二是以地定养,科学施肥,加大农业种植面源防治力度,有效控制氮磷入河总量。分区域、分作物实施精准施肥,强化农业节水减排,减少农田化肥氮磷流失。探索末端减排模式,鼓励推进氮磷生态拦截系统建设。

三是强化水产养殖污染治理,减少养殖尾水污染。制定水产养殖尾水排放标准,针对不同养殖模式,分类施策推进水产养殖污染治理,削减养殖尾水、清塘淤泥中氮磷等污染物。

四是强化入海河流汛期等特殊时段、初期雨水污染管控。推动将总氮纳入汛期污染强

度监管,提升污水管网覆盖率,防止污水直排,确保汛期治污设施正常运行,企业依法依规排污。

(四) 积极探索,全面推进流域-河口-近岸海域污染物输移机理与生态响应等研究及面源污染防治技术研发。

一是强化流域-河口-近岸海域氮磷污染物物质循环、环境行为等研究,研发陆-海-气跨圈层的污染物溯源关键技术,推进多界面通量测量与评估关键技术开发及应用,进一步提升高精度数学模拟技术,实现陆海污染源精准把控。

二是深入研究河口区污染物输入与海洋生态系统健康的内在联系,研发入海污染物海洋生态响应精准模拟技术,研发基于生态系统健康的河口区水环境评估技术,实现河口区生态系统平衡发展。

三是推进水产养殖污染防治技术体系建设,制订针对不同养殖方式的生态环境监测技术规范及质量评价指标体系,开展尾水处理利用技术及设施设备研发。

四是积极探索人工智能等先进技术在海洋信息获取、预报预警和决策支持等方面的应用,开发科学可行的人工智能决策支持平台,形成可复制、可推广的河口区陆源污染控制创新解决方案。

作者:生态环境部华南环境科学研究所党委书记、所长

编号:1673-288X(2023)05-0043-06

DOI:10.19758/j.cnki.issn1673-288x.202305043