

北美五大湖生态系统管理立法经验及启示

——以《大湖水质协议》为例

吕丹娜¹ 罗勇华^{2,*} 杨远光² 刘郑倩¹ 叶玉瑶^{1,3,*}

1 广东省科学院广州地理研究所 2 广东省土地开发整治中心

3 广东省遥感与地理信息系统应用重点实验室/广东省地理空间信息技术与应用公共实验室

DOI:10.12238/eep.v7i6.2133

[摘要] 实施山水林田湖草沙一体化保护和系统修复是中国推进生态文明建设的重要抓手,五大湖在世界上最早应用生态系统方法并取得卓越成效,其相关立法经验值得研究借鉴。该文梳理五大湖生态系统管理经验、立法历程和逻辑框架、立法重点,剖析总结五大湖跨区域、多元主体实施生态保护和修复的成功经验,从规范适应性管理,落实自然资源管理部门“两统一”职责,构建多部门协作机制,完善重点区域评估监测体系,完善社会多元主体的参与机制提出对我国生态系统管理立法工作的启示。

[关键词] 五大湖; 立法; 生态系统方法; 跨区域治理

中图分类号: F062.2 文献标识码: A

The Legislative Experience and Enlightenment Of The Great Lakes Ecosystem Management : Taking The Great Lakes Water Quality Agreement as an Example

Danna Lv¹ Yonghua Luo^{2,*} Yuanguang Yang² Zhengqian Liu¹ Yuyao Ye^{1,3,*}

1 Guangzhou Institute of Geography, Guangdong Academy of Sciences

2 Guangdong Province Land Development and consolidation Center

3 Guangdong Key Laboratory of Remote Sensing and Geographic Information System Application / Guangdong Public Laboratory of Geospatial Information Technology and Application

[Abstract] Implementing integrated protection and systematic restoration of mountains, rivers, forests, farmlands, lakes, grasslands, and deserts is an important means for China to promote the construction of ecological civilization. The Great Lakes are among the earliest in the world to apply ecosystem approaches and have achieved remarkable results. The legislative experience is worth studying and drawing lessons from. This article reviews the ecological management experience, legislative process, and logical framework of the Great Lakes, analyzes and summarizes the successful experiences of cross-regional, multi-stakeholder implementation of ecological protection and restoration in the Great Lakes. It offers insights for China's ecological system management and legislation work by proposing to standardize adaptive management, implement the territorial space use control and ecological protection and restoration responsibilities of natural resource management departments, establish multi-departmental collaboration mechanisms, improve the assessment and monitoring system for key areas, and refine the participation mechanisms of various social stakeholders.

[Key words] The Great Lakes; Legislation; Ecosystem Approach; Cross-regional Governance

引言

生态系统管理是合理利用自然资源和保护生态系统健康最有效的途径,生态系统方法是综合解决社会、经济和生态问题的生态系统管理策略,它改变了按部门条块分割和以行政区划为

管理边界的自然资源管理弊端,提供了基于生态系统的一体化综合管理实践的科学和政策框架,被广泛应用于陆地、海洋、湿地自然资源管理^[1]。自20世纪初美国在林业资源利用中提出生态系统管理,生态系统管理在科学、政策、法律、制度等方面



图1 北美五大湖区范围

研究和实践迅速发展^[2]。20世纪50年代,荷兰、德国、瑞士、卢森堡、法国5个国家成立了保护莱茵河国际委员会从生态系统视角认识和治理莱茵河^[3]。北美五大湖流域自20世纪70年代以来从制度要点、实践原则等方面将生态系统方法转化为法律原则与规则,推动生态系统方法从管理实践到立法制度化^[4]。2000年,《生物多样性公约》正式将生态系统方法作为行动的基本框架,号召各缔约方和其他国家政府、国际机构应用生态系统方法,推动生态系统方法在世界范围内推广与应用^[5]。2004年,《生物多样性公约》第七次缔约方会议为生态系统方法增加实施准则^[6]。2021年,《生物多样性公约》第十五次缔约方大会主要成果《昆明宣言》主张“增加生态系统方法的运用,以解决生物多样性丧失、恢复退化生态系统、增强复原力、减缓和适应气候变化、支持可持续粮食生产、促进健康,并为应对其他挑战作出贡献”^[7]。

中国生态系统管理的研究起步于20世纪90年代,赵士洞等论述了生态系统管理的基本问题^[8],此后,生态系统管理研究围绕概念框架、生态学基础、领域应用等不断深化^[9-11]。现阶段随着生态文明建设的不断推进,生态系统方法的运用成为生态环境制度改革的重点。中共十八大以来,我国大力推进国土空间

生态保护和修复,在管理体制改革、制度机制创新、法律规范完善、技术支撑强化等方面开展了大量探索实践。2018年,自然资源部门被赋予统一行使所有国土空间用途管制和生态保护修复职责。2020年,《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划(2021-2035年)》实施,要求国土空间生态保护修复立足于更广阔的宏观角度、更长远的时间跨度和更综合的系统维度^[12]。各地在生态安全屏障关键节点布局大尺度、多要素、综合性、系统性生态保护修复行动^[13-14]。2023年7月,国家领导人在全国生态环境保护大会指出:要始终坚持用最严格制度最严密法治保护生态环境;要强化法治保障,统筹推进生态环境、资源能源等领域相关法律制修订。同年,自然资源部2023年立法工作计划提出《生态修复法》立法研究储备。近年来,针对特定区域、流域完整保护的《长江保护法》《青藏高原生态保护法》《黄河保护法》陆续颁布,为我国关键屏障带一体化保护和修复细化了实施路径与支持政策。然而,生态系统方法向制度转化尚在起步阶段,目前仍停留在理念、政策层面,正式法律少,具体法律规定更少,以定目标、下任务居多,创造条件、提供激励少,且仍以单一要素立法为主流,极大受制于传统行政区划、部门条块管理,难以满足新时期国土空间生态保护修复对生态系统的完整性、地理

单元的连续性和经济社会发展的可持续性的要求^[7]。实践中,由于法治保障缺位,生态保护和修复面临项目谋划系统性不足、工程组织和协作机制不完善、技术支撑不够、社会主体参与度不高等问题^[15-17]。需要总结先进经验,为高质量推进生态文明建设提供立法借鉴,通过生态系统方法促进人与自然和谐共生的现代化。

五大湖位于北美洲中部加拿大和美国交界处,从西到东横跨1200公里,包括苏必利尔湖、密歇根湖(属于美国)、休伦湖、伊利湖和安大略湖,是世界上最大的淡水湖群,占全球地表淡水供应总量的21%。五大湖汇集附近的一些河流和小湖形成独特的水系网和流域生态系统,经由圣劳伦斯河与大西洋相连,成为世界上最重要的内河航运系统之一。五大湖流域自然资源丰富,湖滨平原土地肥沃,流域航运便利,为农业、工业和城市发展提供了重要的支撑条件,由此孕育了世界上第二大城市群和北美重工业带、农业生产基地,聚集了美国10%的人口和加拿大30%以上的人口,美国农业总产量的7%和加拿大农业总产量的近25%。

作为最早引入生态系统管理理念的五大湖流域^[18],其管理和立法经历了从资源无序开发、环境末端治理到湖泊-流域系统修复的认识提高和实践发展过程,成功经验包括引入生态系统方法、注重清晰可量化的多目标综合保护利用,兼顾重点区域修复与全流域污染物控制,注重适应性管理,建立跨国多元共治的管理机制,强化科技创新等^[18-19]。20世纪初期,五大湖生态系统管理将湖水视为社会经济发展的自然资源,以促进社会经济快速发展为根本目的对水量水位、水质等进行管理^[4]。20世纪50年代开始,五大湖生态系统管理主要以磷和有毒物质污染治理和控制为主^[20]。随着生态学的发展,生态系统管理逐渐从生态系统的角度出发,协调湖泊及周边区域进行多要素的系统化治理,并实施适应性管理,建立全流域覆盖的监测体系,定期对管理情况进行评估,并调整和制定下一个阶段的优先事项和管理任务及措施^[18-20]。本研究从五大湖的生态系统管理立法历程和成功经验两大方面剖析五大湖生态系统管理立法的目标和模式、运行体制和实施机制,总结对我国生态保护修复的立法启示。

1 五大湖治理的发展演变

五大湖区的治理可追溯到20世纪初,其立法发展历程根据治理理念和关注重点可分为3个阶段。

1.1 第一阶段: 社会经济发展导向的水资源管理和利用

1909年,美国与加拿大签订了世界上第一个环境协定《边界水域条约》^[18],旨在防止和解决在共享水域可能出现的使用争端与跨界问题。《条约》明确了协调解决双边争端和防止水质污染的原则和机制。条约规定加拿大和美国在利用五大湖水资源时不得给对方的水资源系统造成危害,防止两国跨界地区城市

对五大湖区的水质产生污染,并规定了水量水位、水质恢复、航行和渔业等方面的管理要求。该条约是五大湖流域生态系统保护和修复,美加两国协作解决跨界污染问题打下了坚实的法制基础。但受工业化发展的影响,这一阶段五大湖的环境保护立法功利主义极为明显,其初衷是实现社会经济系统的利润最大化,相关的法律措施难以应对工业快速发展引致的环境危机的挑战。

1.2 第二阶段: 问题导向的末端治理

随着第二次工业革命的发展,五大湖地区采矿、木材、钢材、能源等原料生产加工和汽车、化学、造船等产业蓬勃发展,造成了自然资源的短缺和区域环境污染。19世纪中期开始的森林砍伐导致水土流失加剧和生物栖息地丧失,人类排泄物污染饮用水水源导致19世纪末20世纪初的水媒疾病流行,20世纪初开始的工业革命和城市群扩张加剧了五大湖磷和有毒物质污染^[19]……但直到20世纪中期美国才开始出台新的保护措施,1968年,经美国国会批准,五大湖区伊利诺伊州、印第安纳州、密歇根州、明尼苏达州、纽约州、俄亥俄州、宾夕法尼亚州和威斯康星州签署实施《五大湖流域契约》,该契约为洲际契约,旨在保护和管理五大湖及其流域的水资源,但由于各州可自愿加入和退出,对地方参与五大湖生态环境保护缺乏约束力^[20]。

1972年,为应对日趋严重的五大湖污染问题,美加两国在《边界水域条约》的基础上共同签署了《五大湖水质协议》,为两国共同恢复和维护五大湖水域的化学、物理与生物完整性的优先事项和行动提供了一个框架。《协议》要求扩大对湖泊状况的研究与监测,减少磷的排放水平为重点,规定在伊利湖和安大略湖周边的有关行业的废水磷排放低于每公升1毫克,并消除石油、固体废物和其他富营养化的条件^[4]。《协议》实施后五大湖水环境状况得以改善,磷排放水平与环境污染物水平持续下降,但项目措施往往只针对个别的环境要素和环境问题,没有考虑整个大湖生态系统的有效循环,湖边带和上游面源污染的生态负反馈过程在持续,未能实现消除有毒污染的最终目标。1985年,根据国际联合委员会的报告,42个关注区的进展停滞不前^[19]。

1.3 第三阶段: 多元目标协同的生态系统方法管理

受益于生态学的发展,1978年的《协议》修订提出从问题导向的单一生态要素治理转向目标导向的生态系统方法,将生态系统纳入联合管理目标,强调实施湖区物理、生物、化学等多要素一体化管理。但实际上《协议》仍以水质化学指标为重点,从湖区生态系统过程的角度强化污染源管理,要求实施湖区磷排放的质量平衡管理,制定每个湖的磷的最大承载量,完全禁止有毒化学品的排放。1987年《协议》再次修订时,生态系统管理的目标和方法进一步延伸和深化,提出涉及五大湖区域的“修复行动计划”(Remedial Action Plans, RAPs)和控制关键污染物

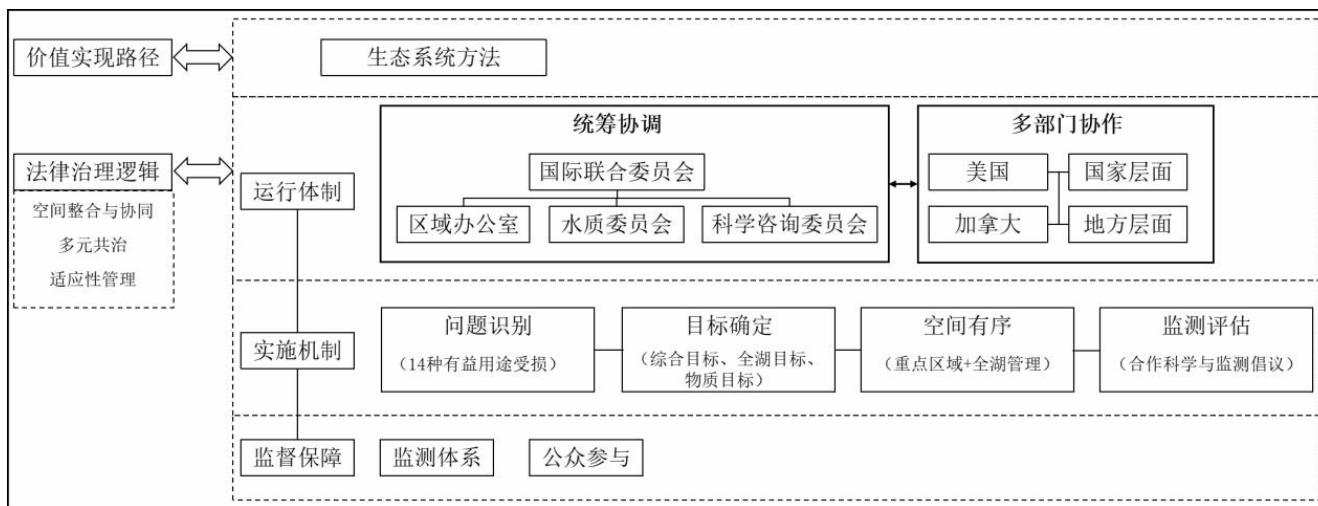


图2 北美五大湖生态系统方法的立法框架

的“全湖行动和管理计划”(Lakewide Action and Management Plans, LAMP), 划定43个关注区(Area of Concern, AoC), 推动落实五大湖地区实施一体化的生态系统管理。

2012年,《协议》在沿袭原先目标的基础上,详细列出九个具体目标和水生入侵物种、生境退化、气候变化的影响、有害藻类、有毒化学品和船舶排放物等十个附件,扩大了解决五大湖生态系统问题的覆盖范围,并对预测预防、公众参与等方面的规定予以细化,生态系统管理的制度进一步完善。

随着对生态系统的内涵和价值观认知的不断变化,生态理性取代经济理性^[21],对社会、经济效益和生态效益的统一的追求使得五大湖生态系统管理的焦点逐渐从原先关注湖水水质扩大到流域生态系统健康,从污染治理转向生态修复,以生态系统方法作为生态理性实现的路径,推动生态理性和治理逻辑的规则化,建构五大湖生态系统管理的法律框架:以空间整合与协同、多元共治、适应性管理为逻辑主线完善体制机制,以国际联合委员会为统筹协调机构,美国、加拿大多层级多部门协作构建跨境一体化运行体制,通过“问题识别-目标确定-空间有序-监测评估”的立法逻辑框架推动生态系统方法落实到具体空间范围,以监测体系和公众参与为重点内容监督保障五大湖生态保护和修复行动措施,解决五大湖生态环境问题。

2 跨区域的生态系统方法

2.1 全流域的目标管理

生态系统管理的目标直接决定相关措施的成效^[12]。国土空间生态修复存在不确定性,尤其是对于生态系统服务的恢复程度难以衡量和把握。建立令人信服的愿景和清晰、可衡量的目标对生态修复的标准和义务具有重要影响。

《协议》在充分认识到包括人类在内的五大湖生态系统管理理念,提出“恢复和维护五大湖化学、物理和生物完整性”的

立法目的。基于目标导向和问题导向,把握五大湖区域生态系统和各独立湖泊系统两大尺度,兼顾蓝图并尽可能量化清晰,提出总体目标和具体目标。进行整体规划和部署,取得良好的成效。

《协议》提出综合目标和具体目标两种类型,综合目标的设定从缓解多种压力源、适应变化、保护和恢复环境价值三个方面提出了9个目标:(1)安全、高质量的饮用水;(2)可供游泳和其他娱乐用途而没有环境质量问题;(3)提供无有毒污染物的鱼和野生生物资源;(4)数量或浓度上不含可能通过食物链直接接触或间接接触对人类健康、野生动物或水生生物有害的污染物;(5)支持健康和多产的湿地和其他栖息地以维持本地物种的种群韧性;(6)不含因人类活动而直接或间接进入水中引起富营养化的营养物质;(7)避免水生入侵物种的引入和传播,并且没有陆生入侵物种的引入和传播对五大湖水域的质量产生不利影响;(8)免遭受污染的地下水的有害影响;(9)不含其他可能对水域化学、物理或生物完整性产生负面影响的物质、材料或条件。这些目标多元而综合,既有利于人类福祉,也有利于生物多样性,既有利于提升自然生态系统的质量与稳定性,又能提升生态服务功能,从而给人类和自然带来多种益处。

具体目标从每个大湖和整个大湖生态系统两个尺度设立。美国每个大湖都有独特的生态特征和压力源,充分认知每个大湖在大型动态复杂系统中的功能定位结合综合目标设定短期、长期目标。基于整个大湖生态系统,在把握跨境过程、境内项目等尺度的基础上构建物质目标,用于进一步指导修复行动实施来管控单一物质或者混合物质水平的量化目标。湖泊生态系统目标,即针对每个湖泊及其连通的河流系统,包括(1)跨国境目标;(2)明确短期和长期达到综合目标的必要生态状况;(3)对自然的描述性或量化;(4)在认知大型、动态生态系统的复杂性基础上构建;(5)在温度、pH、总溶解固体、溶解氧、可沉降

和悬浮固体、透光率和其他物理指标；浮游生物、底栖生物、微生物、水生植物、鱼和其他生物群；其他参数。

2.2 基于生态系统的分区治理

生态系统管理的最佳尺度是基于完整的生态系统，但实践中生态系统管理的空间范围确定往往受到自然地理和行政区域范围等影响。《协议》采用生态系统方法，打破管辖边界，以问题为导向，从局地和流域两个尺度统筹五大湖生态保护修复。局地尺度关注在人类活动导致的环境质量显著恶化的地理区域，如特定港口、海湾、河口或支流。在这些区域中，由于污染物的排放，水体的化学、物理或生物完整性受损引起环境问题，《协议》将其定义为有益用途受损 (Benefit Use Impairments, BUIs)，并列出14种有益用途，根据有益用途在五大湖沿岸划定了43个关注区，其中26个在美国，17个在加拿大，5个位于两国之间。关注区应当制定和实施修复行动计划，恢复人类和非人类的有益用途，最终将关注区除名。流域尺度立足整个流域的环境质量，聚焦《协议》的十大优先关注问题和领域，整合信息与管理实施综合管理以维持、恢复和保护水质和生态系统健康。针对五个五大湖及其支流分别实施五年一期的全湖行动和管理计划，由每个大湖专门的工作小组负责从流域尺度识别湖泊生态系统问题和胁迫因素，确定生态系统目标，协调环境工作，促进管理，并跟踪进展。

修复行动计划侧重特定区域的环境问题和解决方案，全湖行动和管理计划则是空间尺度上更为广泛的流域综合管理计划，为多尺度、跨区域生态治理提供支持框架，其实施可能涉及AoC地区，如休伦湖的全湖行动和管理计划涉及萨吉诺湾、圣玛丽河、西班牙港3个关注区^[22]。二者相互补充，共同促进五大湖流域的可持续发展和生态平衡。

2.3 “项目实施-监测评估-进展反馈”适应性管理

生态系统方法的应用本质上是适应性管理。生态系统是复杂和动态的，对五大湖的长时间治理让人们逐渐认识到对生态系统是如何工作的、生态系统对自然和人为扰动地反馈理解是有限的，以及生态系统对管理行为的响应存在不确定性。为了应对生态系统响应的不确定性，《协议》在原则与方法规定了五大湖治理要引入适应性管理，聚焦实现五大湖管理目标，通过制定、监测和评估修复行动计划和全湖行动和管理计划来迭代式地调整改进修复措施。

《协议》将适应性管理予以结构性规定，形成法律制度保障。(1) 定义并构建模型。明确界定和拟解决问题，确定修复目标、修复措施、监测指标、关键的不确定性因素和可能出现问题的解决方法。(2) 建立长期生态系统监测计划，每3年对规划与生态系统等相关监测指标评估一次，制定管理计划。制定考虑不确定性因素的修复计划，详细说明具体行动，包括具体的时间、地点、工程、人员等。(3) 建立监测计划。针对修复行动计划和

全湖行动和管理计划同步制定详细的监测计划。(4) 实施和监测。实施计划并监测执行情况，确保按规定开展行动；监测各项指标，以了解现行措施是否有效；监测用于测试关键不确定替代假设的指标。(5) 分析和评估。分析监测指标数据，了解现行措施的成效。(6) 调整。基于评估所得结果，调整修复措施。

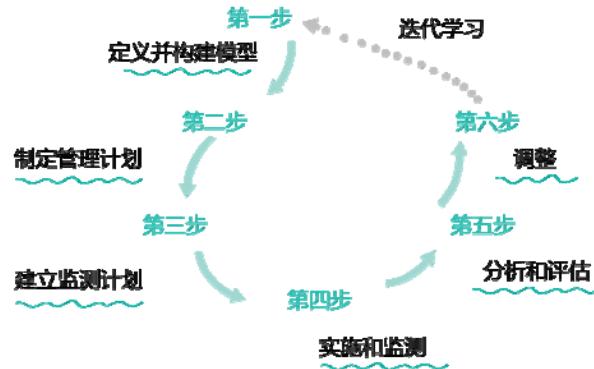


图3 适应性管理基本步骤

3 跨境多元共治的管理机制

3.1 建立跨国协调机制

美加两国通过建立联合管理机构实现五大湖跨区域统一协调管理^[23]。1909年，美国和加拿大根据《边界水域条约》成立了国际联合委员会 (International Joint Commission, IJC)，负责调查、解决和预防有关边界水争端。IJC主要承担两大职责，一是批准影响水位和跨界流量的项目，对会影响边界水域自然水位的水坝、河道或桥梁的项目具有审批权。二是调查跨界问题并提出解决方案。根据各国政府要求，委托来自两个国家的同等数量专家组成的委员会对湖区具体环境问题开展相关研究。国际联合委员会下设水质委员会 (Great Lakes Water Quality Board, GLWQB) 和科学咨询委员会 (Science Advisory Board, SAB) 两个决策咨询委员会和五大湖区域办公室。水质委员会是 IJC 的主要顾问，由美加两国的联邦政府、州政府、省政府或部落政府、原住民、市政府、流域管理机构的相同数量的代表组成，主要负责审查评估协议进展、识别问题并推荐解决方法、提供科学咨询。科学咨询委员会负责为水质委员会和国际联合委员会提供科学建议，由研究协调委员会和科学优先委员会两个常设委员会组成，其中研究协调委员会主要由政府研究管理人员组成，科学优先委员会主要由非政府科学专家组成。五大湖区域办公室主要协助委员会履行职责，提供行政和技术支持，负责引导公众参与。

除常设委员会以外，IJC还根据社会、经济、环境需要，针对特定区域、小流域或特定领域问题成立临时性的专业工作组或研究委员会负责五大湖流域生态问题的监测、评估、修复、研究和管理等，目前共有39个工作组或研究委员会，16个正在执行任务，23已完成工作^[24]。专业的联合管理机构发挥了至关重要

的协调监督作用,为实现多方参与、科学管理提供了支撑。

3.2 构建多部门协作机制

作为水、土、生物等圈层的复合系统,生态系统管理工作势必涉及多管理部门合作。以委员会为桥梁,美加政府在《协议》的合作框架下明确政府负责机构,在各自国家内部建立了多部门协同的综合协调机制。美国联邦政府层面,2004年成立了“五大湖区域性合作特别工作组”作为五大湖最高管理权力机构,机构成员由美国国务卿、内政部长和环境保护署长官等国家职能部门的行政长官组成,联邦环境保护局作为五大湖地区的领导和负责机构,与陆军工程兵团、鱼类与野生动物管理局、海洋及大气管理局、环境质量委员会、国家公园管理局、林业局、自然资源保护局以及美国地质调查局等协同推进五大湖战略、政策和项目落实^[25]。加拿大方面,五大湖的管理职责由联邦政府和省政府共同承担。联邦政府层面以加拿大环境部为领导机构,渔业和海洋部、卫生署、农行和农业食品部、运输部和政府服务部等协同管理,负责行业污染物控制标准制定和治理资金支持。省政府层面以安大略省环境和能源部、安大略省自然资源部为主负责五大湖地区的渔业、林业和野生动物管理^[26]。

3.3 完善多尺度的监测体系

监测是五大湖实现系统管理的关键技术保障。2012年《协议》对五大湖监测的目标和内容、监测结果的运用和责任主体进行了框架性规定,在附件10“科学”中提出合作科学与监测倡议(Cooperative Science and Monitors Initiative, CSMI),旨在以五年为一个周期轮流对五个大湖进行监测活动,由国际联合委员会及其下属水质委员会和科学咨询委员会、美加两国的职责部门和非政府机构针对土地覆被和土地利用、食物链低端、水质和营养物质、大湖生态过程、化学污染物、关键鱼类数量等科学优先领域共同开展了监测活动^[27-28],为环境管理机构提供数据和信息。合作科学与监测倡议的构建应用了适应性管理框架,其监测具有灵活性,每5年根据科学优先领域的变化调整监测方向和具体内容。此外,五大湖流域还陆续建立五大湖水质监测计划、综合大气沉降网络、五大湖生物监测计划、五大湖鱼类监测计划、五大湖沿海湿地监测计划等,形成多尺度、多要素的监测网络。

3.4 建立科学支持的公众参与

生态系统途径的成功实施关键在于各级政府和利益相关者之间的合作。《协议》强调了公众投入和建议以及公众生态意识提升的重要性,通过条款5“咨询、管理和审查”、条款7“国际联合委员会”和附件10“科学”对公众参与生态系统管理的范围、途径和保障作出规定。《协议》提出定期召开五大湖公众论坛作为讨论和接收公众对五大湖状态、双边科学及行动优先事项意见的平台,并建立国际联合委员会作为专门机构负责公众咨询、接收公众关于五大湖水质问题的意见和建议和

提高公众对五大湖水价值的认识以及采取行动保护恢复五大湖的福祉。

利益相关者参与管理是五大湖生态系统管理成功的关键,在关注区实施RAPs的具体实践中,逐步建立了公共咨询委员会、非盈利组织、流域委员会和其他机构,其中非盈利组织是公众参与五大湖生态系统管理的重要主体,43个关注区中有32个建立了非盈利组织或者保护机构^[29]。这些组织承担了多样化的角色,如公共教育和外联、目标决策、研究和监测、与政府沟通等,在参与能力建设、实施管理行动、促进公众教育和培养环境管理等方面发挥重要作用,强化了科学、政策和管理之间的联系^[29]。

4 立法启示

4.1 规范适应性管理

适应性管理是落实系统理念、实现山水林田湖草沙一体化保护和治理的重要途径。《山水林田湖草生态修复工程指南》中要求在山水工程中开展适应性管理,但目前还没有建立具体的程序规范。未来生态立法中应进一步借鉴国外的适应性管理经验,基于适应性管理框架对生态修复的目标指标,工程项目规划方案编制实施、监测评估、管护监督等予以明确要求和程序规定。综合全国、区域、地方等多尺度,以应对自然生态系统退化受损和多种社会挑战,协同生态、社会和经济发展设立短期和长期目标。工程项目组织上应着眼生态系统整体性,基于过程耦合部署生态修复单元,把目前分散的各项要素保护修复制度、举措加以统合,实现以自然地理单元为基础的生态系统管理。

4.2 强化生态统一保护修复的工作机制

自然资源部门统一行使国土空间生态保护修复职责的确立,代表着我国生态保护修复工作由局部单一要素分散开展、末端修复向多尺度、全要素、多元目标协同、多部门协同转变。然而,在实施过程中,各部门的协作方式和权责边界并不明确。国土空间生态修复是一个系统工程,应当在自然资源部“两统一”行使职责的框架下构建集中管辖、联席协调、逐层细化的管理体制,以自然资源为领导机构,在中央、省、市、县等层面建立部门联席会议制度,在政策制定、项目全过程实施等方面实现协同,建立部门间信息共享机制^[30-31]。

4.3 完善生态系统监测网络

完善而指向明确的五大湖流域监测体系是实现适应性管理的基础。目前,生态系统监测大多以面向基础调查为主,无法满足评价和精细化管理的需要。应结合已有监测体系,进一步针对重点区域建立生态系统保护和修复监测网络,构建适应生态系统保护和修复成效评价的指标监测体系,实施长时序跟踪监测,以有效支撑重要生态系统保护和修复的实施。

4.4 完善多方参与机制

生态系统管理不仅涉及多领域专业技术,还涉及公众认识和价值取向等社会性工作。五大湖流域管理实践中,专家和公众的深度参与是确保生态系统管理项目效果的关键。新近修订的法律法规也都强调科学性和公众参与的重要性。各地应深化在生态系统管理立法中建立以政府为主导、科研机构、企业、非政府组织、公众等社会多元主体的深度参与机制。赋予社会主体参与生态系统管理的主体和权能,规定社会主体参与范围和程序,包括项目方案的制定、执行、监督、验收,资金的筹措和监督等。规范生态系统管理信息的公开范围,搭建信息公开平台,建立公众论证、专家咨询、信息反馈机制等,保障社会主体的参与与权。

5 结语

随着对生态系统价值观认知的更新、科学理念技术的进步,五大湖流域生态系统管理立法经历了社会经济发展导向的水资源管理和利用、问题导向的末端治理、多元目标协同的生态系统方法管理3个阶段。在国际联合委员会的统一协调下,五大湖流域建立并不断完善跨区域生态系统管理的制度,成为跨国河湖保护修复的全球典范。我国应借鉴五大湖流域生态系统管理立法的先进经验,深化山水林田湖草沙一体化保护和修复的理念,规范适应性管理,落实自然资源管理部门“两统一”职责,构建多部门协作机制,完善重点区域评估监测体系,完善社会多元主体的参与机制,为提升生态系统多样性、稳定性、持续性,推进生态文明建设提供法律保障。

【基金项目】

中国科学院学部咨询评议项目(2020-DX02-B-010);广东省科学院打造综合产业技术创新中心行动资金项目(2023GDASZH-2023010101);2023年度广东省自然资源厅国土空间生态修复机制研究(编号:GDTDZZ-2023031-010202)。

【参考文献】

- [1]于贵瑞,李文华,邵明安.生态系统科学研究与生态系统管理[J].地理学报,2020,75(12):2620-2635.
- [2]郑宇梅,沈洁,雷光春.湿地生态系统管理:热点领域与研究方法[J].世界林业研究,2022,35(6):1-9.
- [3]王文统,赵进勇,张晶.莱茵河两百年治理历程对我国河流生态修复相关工作的启示[J].环境生态学,2023,5(12):73-79.
- [4]陶希东.美加五大湖地区水质管理体制:经验与启示[J].社会科学,2009,(6):25-32.
- [5]周杨明,于秀波,于贵瑞.自然资源和生态系统管理的生态系统方法:概念、原则与应用[J].地球科学进展,2007,(2):171-178.
- [6]俞虹旭,余兴光,陈克亮.基于生态系统方法的海洋生态补偿管理机制[J].生态经济,2012,(8):71-75.
- [7]巩固.生态系统方法视野下的环境法典编纂:方向与思路[J].法治研究,2023(3):49-64.
- [8]赵士洞,汪业勤.生态系统管理的基本问题[J].生态学杂志,1997(4):36-39.
- [9]周杨明,于秀波,于贵瑞.自然资源和生态系统管理的生态系统方法:概念、原则与应用[J].地球科学进展,2007(2):171-178.
- [10]于贵瑞.生态系统管理学的概念框架及其生态学基础[J].应用生态学报,2001(5):787-794.
- [11]于贵瑞,杨萌,付超.大尺度陆地生态系统管理的理论基础及其应用研究的思考[J].应用生态学报,2021,32(3):771-787.
- [12]周远波.2021.科学务实构建生态修复新格局[N].中国自然资源报,2021-01-15(3).
- [13]周妍,周旭,张丽佳.山水林田湖草沙一体化保护和修复实践与成效研究[J].中国土地,2022(8):4-8.
- [14]马向明,赵嘉新,魏冀明.万里碧道:生态文明背景下广东河湖水系水-岸协同治理的探索与实践[J].南方建筑,2021(6):10-21.
- [15]傅伯杰,吕楠,吕一河.加强生态系统管理助力碳中和目标实现[J].中国科学院院刊,2022,37(11):1529-1533.
- [16]高吉喜,张小华,邹长新.筑牢生态屏障建设美丽中国[J].环境保护,2021,49(6):17-20.
- [17]许闻胜,宋伟,李换换.中国生态修复的实践错位问题与应对措施[J].资源科学,2023,45(1):222-234.
- [18]Hartig J H,Krantzberg G,Munawar M,et al.Achievements and lessons learned from the 32-year old Canada-U.S. effort to restore Impaired Beneficial Uses in Great Lakes Areas of Concern[J].Aquatic Ecosystem Health & Management, 2018,21(4):506-520.
- [19]Hartig J H,Krantzberg G, Alsip P.Thirty-five years of restoring Great Lakes Areas of Concern:Gradual progress, hopeful future[J].Journal of Great Lakes Research,2020(46):429-442.
- [20]肖惟志,李爱年.北美五大湖生态环境保护法律的逻辑展开及对我国的启示[J].湖南警察学院学报,2022,34(3):62-70.
- [21]胡德胜.西方国家生态文明政策法律的演进[J].国外社会科学,2018(1):81-90.
- [22]Environment and Climate Change Canada and the U.S. Environmental Protection Agency. Lake Huron Lakewide action and management plan,2017-2021[M].2018.
- [23]陈洁敏,赵九洲,柳根水.北美五大湖流域综合管理的经验与启示[J].湿地科学,2010,8(2):189-192.
- [24]The International Joint Commission.Completed Boards [EB/OL].<https://www.ijc.org/>.

[25] 李媛媛, 刘金森, 黄新皓. 北美五大湖恢复行动计划经验及对中国湖泊生态环境保护的建议[J]. 世界环境, 2018, (2): 33-36.

[26] 丁中海. 基于五律协同原理的江苏太湖水污染治理研究[D]. 南京: 南京大学, 2013.

[27] Foley C, TePas K, Collingsworth P, et al. Cooperative science and monitoring initiative Lake Michigan sampling prospectus[EB/OL]. <https://www.epa.gov/system/files/documents/2021-09/csmi-lake-michigan-2021-prospectus.pdf>

[28] Furgal S L, Collingsworth P D. 2023 Cooperative Science and Monitoring Initiative(CSMI) Lake Ontario Field Year Prospectus[EB/OL]. <https://www.nyseagrant.org/csmi23prospectus>.

[29] Alsip P J, Hartig J H, Krantzberg G, et al. Evolving institutional arrangements for use of an ecosystem approach in restoring Great Lakes areas of concern. *Sustainability*.

2021, 13(3): 1532.

[30] 孙佑海, 赵燊. 国土空间生态修复法律制度建构的探讨[J]. 自然资源学报, 2023, 38(6): 1482-1495.

[31] 奚明, 马军霞, 胡彩虹. 北美五大湖水环境保护经验分析[J]. 气象与环境科学, 2007, (2): 20-22.

作者简介:

吕丹娜(1995--), 女, 汉族, 广东揭阳人, 硕士, 研究方向: 国土空间生态修复。

通讯作者:

罗勇华(1987--), 女, 汉族, 广东肇庆人, 高级工程师, 硕士, 研究方向: 全域土地综合整治和生态保护修复。

叶玉瑶(1980--), 女, 汉族, 四川乐山人, 研究员, 博士, 研究方向: 城市群空间治理与国土空间规划。