

doi: 10.7541/2019.160

## 长江流域水生态环境整体保护战略刍议(代序言)

王洪铸

(中国科学院水生生物研究所淡水生态与生物技术国家重点实验室, 武汉 430072)

习近平总书记指出, 长江拥有独特的生态系统, 是我国重要的生态宝库。当前和今后相当长一个时期, 要把修复长江生态环境摆在压倒性位置, 共抓大保护, 不搞大开发。为解读总书记系列重要讲话精神, 本文系统分析长江流域水生态系统面临的威胁及其根源, 提出若干保护原则和关键科学问题, 并简介本专刊的内容。

2300万年前, 长江贯通三峡东流, 形成统一的大河。长江流域面积达 $180 \times 10^4 \text{ km}^2$ , 约占全国陆地总面积的20%; 水资源十分丰富, 总量达 $9958 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 约占全国总量的35%; 支撑的人口和生产总值约占全国总量的40%。流域水生生物多样性甚高, 有鱼类400余种(淡水348种, 特有166种)、两栖动物145种(特有49种)、软体动物296种(特有197种)、水生维管束植物298种, 是十分重要的种质资源库, 支撑的流域淡水鱼产量超过全国的70%, 为世界的40%。因此, 长江水系具有十分重要的生态服务功能, 是中华民族永续发展的重要支撑。

然而, 长江流域正面临严重的水生态环境危机, 主要表现在两个方面。一是水质性缺水: 一些干流江段和部分支流污染严重, 许多湖泊水库富营养化, 城镇和农村集中居住区水体普遍黑臭, 部分水体还受到重金属、持久性有机污染物和微塑料等复合威胁, 不少城市集中式饮用水水源环境风险较大、水质不达标, 乡镇饮用水安全问题突出, 优质水资源普遍短缺。二是水生生物资源受到严重威胁: 白暨豚(*Lipotes vexillifer*)、白鲟(*Psephurus gladius*)等珍稀物种基本灭绝; 不少鱼类(约30%)、鸟类、贝类(中下游湖泊>50%)等动物濒危; 中华鲟(*Acipenser sinensis*)、达氏鲟(*Acipenser dabryanus*)、胭脂鱼(*Myxocyprinus asiaticus*)、“四大家鱼”等卵苗量大幅减少, 江湖捕鱼产量近50年下降了近80%; 长江江豚(*Neophocaena asiaeorientalis asiaeorientalis*)数量近20年减少了80%, 仅存1000头左右。

长江水系生态环境危机的机制是流域生态完整性严重受损。直接原因有: (1)生物栖息地退化和丧失。围湖造田和房地产开发等导致湖泊湿地面积锐减; 过度采砂、河道整治和洲滩种树等严重破坏河流和湖泊中生物栖息环境; 城镇化等导致河湖湖滨带退化甚至消失。(2)水系水文连通与水文情势改变。干支流梯级电站和控湖闸坝严重干扰水系自由水文连通, 显著改变河湖的水文情势和水温体制, 破坏水生植物生长条件以及鱼类洄游产卵和发育条件, 并降低水体自净能力。(3)污染物排放量大。废水排放总量约占全国的40%; 重工业和化学工业密布长江沿岸, 污染较重、风险较大。(4)生物资源过度利用。酷渔滥捕、拖螺耙蚌和偷猎水鸟等致使水生动物资源严重衰退。(5)外来有害生物入侵。境外外来种和境内异地入侵导致特有鱼类等动物濒危甚至灭绝。

关于长江水系生态环境保护, 我国科技工作者开展了大量研究, 摸清了生物多样性的空间分布格局和濒危状况, 查明了重要物种的生物史过程, 分析了水利工程等干扰的生态影响, 揭示了湖泊富营养化和藻类水华暴发机理。据此, 国家建立了一批自然保护区, 采取了休渔禁猎等保护措施, 对富营养化等常见水污染实施了大规模的治理, 取得了显著成绩。但是, 长江水系生态环境危机仍未得到有效遏制, 其根源有三个。一是对长江水生态系统开发利用的限度认识不足, 对生态系统服务功能认识不全面, 片面追求局部的短期的经济效益, 其实质是没有充分认识到“绿水青山就是金山银山”。二是缺乏流域整体保护和系统修复战略, 即重视局部区域的主要污染物控制、个别大坝的生态调度以及少数珍稀物种的保护, 而忽视对全水系生态完整性的系统维持与修复。三是缺乏全流域综合管理体系, 即重视技术和行政手段, 而忽视社会经济机制和科学管理设计, 并且九龙治水、政出多门, 产权和责任主体不明。

针对长江流域生态环境存在的问题, 习近平总书记指出, 要从生态系统整体性和长江流域系统性着眼, 统筹山水林田湖草等生态要素, 实施好生态修复和环境保护工程; 生态环境保护的成败归根到底取决于经济结构和经济发展方式; 生态环境协同保护体制机制亟待建立健全。根据总书记的讲话精神以及前文分析, 本文对长江流域水生态系统保护与修复总结出如下三个原则。

一是整体保护原则, 即按照流域的山水林田湖草是一个生命共同体的理念, 统筹考虑水域和陆地、上

下游和入海口、干流和支流以及地表水和地下水,实施对全流域和子流域水系的整体保护与修复。长江流域水生态系统是通过长期的地质生物演化而形成的巨大的完整的自然景观系统,由干支流、湖泊、湿地及水滨带组成;通过水系的纵向、侧向和垂直水文连通,不同景观单元通过物质和能量交换而相互依存,不少生物需要在多种单元间迁徙洄游,并且不同尺度的生态现象相互作用;因此,应在流域尺度上实施整体生态环境保护<sup>[1-3]</sup>。就具体保护或治理对象而言,可依据相关过程发生的完整范围确定恰当的尺度。

相比陆生生物,淡水生物所受威胁严重得多,更需要流域尺度的整体保护。对于陆生生物,建立足够面积的斑块状封闭保护区就可得到有效保护。但对于淡水生物,一般难以建立类似有效的封闭保护区,原因是:鱼类等动物常分布或迁徙于范围甚广的流域水网;由于常受到来自流域的污染和水利工程等多重威胁,少数孤立的淡水保护区的效果一般较差;难以将周围居民与水体隔离。为有效保护淡水生物,应建立流域整体保护区(Integrated protected areas),包括三个等级,即核心保护区(如多样性热点区)、关键管理区(维持核心区所必需,如洄游通道)和流域管理区<sup>[4]</sup>。

二是生态完整性与系统修复原则,即按照流域可持续发展所需水生态系统服务的生态完整性需求,划定生态保护红线,包括生态空间保护网络、水文流通与水文情势改变限度、污染物安全浓度与环境容量以及资源利用限度等,对受损区域和过程实施系统修复。生态完整性是生态系统自组织、自修复以及生态服务功能维持所必需的各种生态要素和过程<sup>[5,6]</sup>,包括物理、水文、化学和生物完整性,亦可分为结构、功能和过程完整性。该概念要求以系统论的观点看待生态环境问题,从而改变头痛医头的片面治理传统。由于人类干扰的强度日益增强,地球已进入人类世(the Anthropocene)。为防止灾难性的稳态转换,必需为区域和全球生态系统在各种完整性维度上划定安全边界,构建安全操作空间(Safe operating space)<sup>[7]</sup>。

三是绿色发展与综合管理原则,即转变流域经济结构和发展方式,综合运用经济政策、行政法规和公众参与等系列手段,建立流域水生态环境综合管理体系。长江流域生态环境问题的实质是社会经济发展与生态环境保护的矛盾。因此,应实施以水生态环境承载力为刚性约束的社会经济发展,同时转变命令式管理,构建能自动运行的生态环境保护制度体系,使相关方均从遵守制度和保护成果中获益。

推动长江经济带可持续发展是国家的一项重大区域发展战略,迫切需要解决流域面临的水生态环境危机,而这必需依靠强有力的科技支撑。新时代需要解决的重大科技问题是:如何在大发展中持续保障长江流域的水生态安全?其内涵是确定流域水生态系统的多尺度安全操作空间,进而构建实现安全操作空间的技术和管理体系。

国务院发布《关于依托黄金水道推动长江经济带发展的指导意见》后不久,中国科学院水生生物研究所部署了一个特色研究所服务项目,即支撑长江经济带可持续发展的生态环境保护战略对策研究(2015—2018)。同时,工作得到了中国科学院、国家基金委等项目的支持。经过10个学科组的共同努力,该项目取得了不少成果,部分内容汇集于本专刊。

本专刊有三个部分,即生态格局与环境评价、水文生态需求与管理、系统保护规划与对策。本专刊全面总结了底栖动物、水生植物和鱼类的分布格局,评价了上游主要污染物的环境风险;总结了水利工程的生态效应以及植物和鱼类的水文情势需求;初步构画了长江水系系统保护网络,并提出了整体保护建议。

本专刊承蒙中国科学院水生生物研究所赵进东院士和徐旭东研究员的悉心指导,得到各学科组负责人(刘焕章、陈毅峰、王丁等研究员)的大力支持,在此谨致谢忱!

## 参考文献:

- [1] Wang H Z, Liu X Q, Wang H J. The Yangtze River-floodplain ecosystem: multiple threats and holistic conservation [J]. *Acta Hydrobiologica Sinica*, 2019, 43(suppl.): 157—182 [王洪铸, 刘学勤, 王海军. 长江河流-泛滥平原生态系统面临的威胁与整体保护. 水生生物学报, 2019, 43(增刊): 157—182]
- [2] Heffernan J B, Soranno P A, Angilletta M J, et al. Macrosystems ecology: understanding ecological patterns and processes at continental scales [J]. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2014, 12(1): 5—14
- [3] McCluney K E, Poff L R, Palmer M A, et al. Riverine macrosystems ecology: sensitivity, resistance, and resilience of whole river basins with human alterations [J]. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 2014, 12(1): 48—58
- [4] Abell R, Allan J D, Lehner B. Unlocking the potential of protected areas for freshwaters [J]. *Biological Conservation*, 2007, 134(1): 48—63
- [5] Karr J R. Defining and assessing ecological integrity: Beyond water quality [J]. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 2010, 12(9): 1521—1531
- [6] Jungwirth M, Muhar S, Schmutz S. Re-establishing and assessing ecological integrity in riverine landscapes [J]. *Freshwater Biology*, 2002, 47(4): 867—887
- [7] Steffen W, Richardson K, Rockström J, et al. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet [J]. *Science*, 2015, 348(6240): 1259855