流域水环境综合治理路径与对策研究

吴宏 崔娜 孟泰任 沙建国
云南亚明环境监测科技有限公司，中国·云南 昆明 650217

摘要：流域水环境综合治理是生态文明建设的重要内容。云南作为长江、珠江、澜沧江等大江大河的上游区域，每年为下游输送超过 1000 亿立方米优质水源，其流域水环境质量直接关系到国家水生态安全。本文以云南省为研究对象，系统梳理了流域水环境治理的现状与成效，深入分析了城镇生活污水治理、农业面源污染控制、高原湖泊保护等重点领域面临的突出问题，并从完善法规体系、强化源头治理、推进系统修复、创新投融资机制、提升科技支撑等维度提出了综合治理路径与对策建议，以期为同类地区流域水环境治理提供参考。

关键词：流域水环境；综合治理；云南环境

Research on Comprehensive Water Environment Management Approaches and Countermeasures for Watersheds

Wu Hong, Cui Na, Meng Tairen, Sha Jianguo
Yunnan Yaming Environmental Monitoring Technology Co., Ltd., China Yunnan Kunming 650217

Abstract: The comprehensive management of water environment in river basins is an important part of the construction of ecological civilization. As the upper reaches of the Yangtze River, the Pearl River, the Lancang River and other large rivers, Yunnan transports more than 100billion cubic meters of high-quality water resources to the lower reaches every year. The water environment quality of its basin is directly related to the national water ecological security. Taking Yunnan Province as the research object, this paper systematically combs the current situation and effectiveness of watershed water environment treatment, deeply analyzes the prominent problems faced in key areas such as urban domestic sewage treatment, agricultural non-point source pollution control, plateau lake protection, and puts forward comprehensive treatment paths and countermeasures from the aspects of improving the legal system, strengthening source control, promoting system restoration, innovating the investment and financing mechanism, and improving scientific and technological support, in order to provide reference for watershed water environment treatment in similar areas.

Keywords: Watershed water environment; Comprehensive management; Yunnan environment

0 引言

流域水环境综合治理属于生态文明创建的重要部分。云南位于长江、珠江、澜沧江等大江大河上游，每年向下游输送超千亿立方米优质水源，水环境质量直接影响到国家水生态安全。近些年来，云南省在水环境治理方面取得了有效成绩，但是城镇污水治理、农业面源污染控制、高原湖泊保护等仍然存在许多问题[1]。本文以云南省为研究对象，对流域水环境治理现状和成效进行梳理，分析存在的主要问题，从法规完善、源头治理、系统修复、投融资创新、科技支撑等几个方面提出综合治理路径，为其他类似地区流域治理提供借鉴。

1 云南省流域水环境现状与治理成效

1.1 水环境质量总体状况

结合 2025 年云南省生态环境状况公报可知，全省地表水环境质量持续好转。2025 年全省 508 个国考、省考断面（点位）中，水质优良断面（达到或者优于Ⅲ类）有 470 个，占 92.5%，劣Ⅴ类断面为 2 个，占 0.4%[2]。2021 年全省地表水国控断面优良比例为 89.6%，2025 年提高到 94.1%，劣Ⅴ类断面比例由原来的 2.5% 下降到现在的 0.5%，实现了历史性突破[3]。

1.2 高原湖泊保护治理成效

九个高原湖泊保护治理属于云南流域水环境治理的

“硬骨头”。经过不断努力，湖泊水质总体呈稳中向好的态势。如表 1 所示：

表 1 云南省重点高原湖泊水质现状与主要治理成果

湖泊	水质现状	关键亮点
滇池	Ⅳ类（2018 年至今）	28 年来最佳，海菜花连片绽放
抚仙湖	Ⅰ类	水质稳定保持为优
泸沽湖	Ⅰ类	水质稳定保持为优，入选全国美丽河湖
洱海	Ⅱ—Ⅲ类	27 条入湖河道优良率 100%，“洱海指数”优
杞麓湖	已脱劣	2025 年如期实现脱劣
异龙湖	已脱劣	2025 年如期实现脱劣
阳宗海	Ⅲ类	入选全国美丽河湖优秀案例

1.3 重点流域治理成效

在长江流域保护修复上，云南省坚决扛起“共抓大保护、不搞大开发”的政治责任，2025 年全省长江流域国控断面水质优良比例为 91.4%，比 2015 年提高 62.8 个百分点，六大水系出境跨界断面水质保持Ⅱ类及以上，保证“一江清水出云南”。全省州（市）级、县级集中式饮用水水源地水质达标率均为 100%，较“十三五”初期提高很多，人民群众饮水安全有坚实保障。全省运行城镇生活污水处理厂 183 座，处理率达到 98.01%，农村生活污水治理（管控）率由 2020 年的 27% 提高至 2025 年的 63.19%，城乡生活垃圾收运处置体系已经全面覆盖[4]。

2 当前流域水环境治理面临的主要问题

2.1 城镇生活污水治理短板依然突出

虽然全省城镇污水处理设施框架基本形成，但是短板问题仍然比较明显。其一，污水管网建设历史欠账大。部分城市老城区、城中村、城乡结合部还存在雨污合流管网，管网错接、漏接、破损渗漏现象比较普遍。其二，污水收集效能有待提高。部分污水处理厂进水 COD、BOD 浓度一直偏低，碳氮比失衡，雨季雨水大量汇入管网稀释污水，造成处理效果变差、运营成本上升。其三，厂网一体化管理机制不健全，管网运维主体责任落实不到位，存在重水厂建设、轻管网管护的倾向。

2.2 农业面源污染控制难度较大

农业面源污染成为了高原湖泊保护治理的重中之重和难点。九个高原湖泊流域农业生产布局集中、经营主体多样、生产方式多样，面源污染具有来源分散、时空不确定、影响滞后等特点。部分湖泊流域种植结构不合理，化肥、农药施用量大，畜禽养殖废弃物资源化利用水平低。以杞麓湖、星云湖为例，流域内主要入湖河道水质一直保持在Ⅴ类到劣Ⅴ类之间，农业面源污染是主要的污染来源。

2.3 高原湖泊治理的长效机制尚不稳固

尽管高原湖泊水质总体上趋于好转，但是持续向好的基础还不牢固。第一，部分湖泊的水质水位不断下降，由于抚仙湖受干旱气候影响，水位也会随之下降。第二，内源污染治理任务繁重，底泥污染释放、蓝藻水华控制压力仍大。第三，流域生态补偿机制还不健全，保护治理的资金需求量大，但投入渠道少，市场化运作困难。第四，九大高原湖泊保护治理资金需求大，入湖河道综合治理规划投资规模大，资金筹措压力大。

2.4 流域治理的系统性、协同性有待加强

流域水环境治理牵涉到水利、生态环境、农业农村、住建等众多部门，条块分割、多头管理的现象依然存在。部分区域的“一河一策”方案编制滞后、河流健康评价工作推进不平衡等现象较为明显，导致入湖河道管理保护工作参差不齐。此外，跨区域、跨流域的联防联控机制，还需要继续加深，在上下游生态补偿、联合执法、信息共享等各方面的协同程度仍亟需提升。

3 流域水环境综合治理路径与对策

3.1 完善法规体系，强化制度保障

法治为流域水环境治理打下了基础。云南省已经形成了以 9 个重点高原湖泊“一湖一条例”和《云南省重点高原湖泊入湖河道保护条例》为主要内容的“9+1”重点高原湖泊保护法规体系。该体系将“两线三区”（湖滨生态红线、湖泊生态黄线，生态保护核心区、生态保护缓冲区、绿色发展区）的管控要求写入法规，使治理由末端向源头、由水体向全流域推进。在此基础上，还要做好以下工作，一是加快推动《重点高原湖泊流域农业面源污染防治条例》立法工作，填补农业面源污染专项法规的空白；二是完善流域生态补偿机制，深化赤水河流域跨省横向生态补偿实践，探索建立长江干流（云南段）省内跨州（市）横向生态补偿机制；三是严格落实河（湖）长制，压实各级河湖长责任，强化考核问效。

3.2 强化源头治理，推进城镇污水收集处理提质增效

城镇生活污水治理属于流域水质改善的环节。结合《云南省重点区域生活污水治理三年攻坚工作方案（2025-2027 年）》要求，以 26 个城市的建成区、重点高原湖泊流域县城为攻坚区域，在三年内基本消除建成区生活污水直排口和设施空白区。具体措施有如下几点：一是精准开展管网问题整治工作，全面掌握管网情况，形成问题清单及整治台账，每五年到十年进行一次滚动排查；二是加快雨污分流改造工作，结合实际情况采取雨污混错接改造、破损管网修复等工程方式，对于暂时不能实现分流的区域采用溢流口改造、增设调蓄设施等方式来降低溢流污染风险；三是建立厂网一体化运维机制，将污水处理厂进水污染物浓度、污染物削减量等作为考核指标，提高污水处理

效率；四是提高污水资源化利用水平，将再生水纳入城市供水体系，扩大污水资源化利用场景。

3.3 深化农业面源污染治理，推动绿色农业转型

农业面源污染治理属于高原湖泊保护治理的“硬骨头”。坚持源头减量、过程阻断、末端治理的防控思路，从以下几个方面入手开展工作。首先，优化种植结构，在湖泊生态保护核心区实行种植结构调整方案，推广生态保育型作物，发展设施农业，推进节水、减肥、降药、控粪污行动，推行绿色种植模式。其次，强化畜禽养殖污染治理，严格执行雨污分离、干湿分离等措施，推进畜禽粪污资源化利用，完善“顺丰洱海模式”等粪污收集处理市场化运营机制。再者，完善农业废弃物回收利用体系，建立覆盖县、乡、村的农药包装废弃物和农用薄膜回收网络，推动秸秆、废弃菜叶等综合利用。最后，加强农业面源污染监测，科学设置监测网络，建立监测数据共享机制，实现精准溯源和精准治理。

3.4 推进系统生态修复，提升流域生态功能

流域水环境治理要实行山水林田湖草沙一体化保护和系统治理。通过深化高原湖泊生态修复，分区分类实施受损水生态系统修复，构建“水下森林”立体生态屏障。洱海水生植被恢复到 33.1 平方千米，滇池水生植物比 2014 年增加了 49 种，苦草、海菜花等敏感物种重新出现；抚仙湖水生植被达到 500 公顷，形成了 20 米深水植被带，构筑起了水下森林的立体生态屏障。同时，推进流域生态保护修复的重大工程，继续实施石漠化治理、水土流失综合治理、历史遗留矿山生态修复工作，加强流域水源涵养能力建设。此外，加强生物多样性保护，严格执行长江十年禁渔制度，科学开展鱼类增殖放流、生态调控，保护土著珍稀物种，恢复水生生物多样性。四推进美丽河湖建设，以泸沽湖、独龙江、赤水河等全国美丽河湖优秀案例为标杆，打造水清、河畅、岸绿、景美、人和的幸福河湖。

3.5 创新投融资机制，拓宽资金投入渠道

流域水环境治理资金需求量大、回收期长，应采取多元化的投入方式。首先，增加财政资金投入，争取中央预算内资金、省级专项资金的支持，充分利用超长期特别国债等政策工具。其次，健全污水处理费动态调整机制，合理确定收费标准，保证污水处理设施正常运转。再者，积极探索生态产品价值实现途径，深化九大高原湖泊流域生态产品价值核算和结果应用，将生态产品价值转化为经济效益。云南省已经率先开展了重点高原湖泊流域生态产品价值核算工作，建立了“存量”和“流量”两个核算体系，应继续扩大核算成果在生态补偿、绿色招商、环境权益融资等领域的应用。此外，鼓励社会资本参与，创新生态 +、生态 + 等业态模式，探索政府与社会资本合作（PPP）模式在流域治理中的应用。

3.6 强化科技支撑，提升智慧治理水平

科技赋能是流域水环境治理精准化、科学化的保证。其一，创建“天空地一体化”的监测网络，利用卫星遥感、无人机航测、水质自动监测站等方式开展流域水环境的全方位、全天候动态监测。云南已经在高原湖泊流域建成智慧实验室和智能采样终端，形成了天空地协同监测格局。其二，推进环境 DNA 等前沿技术业务化应用，提高生物多样性监测的完整性、精准度。洱海流域已经用环境 DNA 技术共检测出 591 种水生生物，为精准治污提供了有力的支持。其三，建立“一湖一科技支撑”机制，加强同清华大学等高校的科研合作，针对高原湖泊存在的水环境问题开展科技攻关，全面梳理各个湖泊存在的主要问题，提出“十五五”期间重点科技攻关方向。其四，建设智慧水务平台，将排水管网地理信息系统、水质自动监测预警系统、污水处理厂运行数据等进行整合，从而达到流域水环境智能管控以及决策支持的目的。

4 结语

流域水环境综合治理属于一项长期的、系统的工程。近些年来，云南省坚持法治引领、源头治理，推进城镇污水治理、农业面源污染防控、高原湖泊生态修复三者并重，水环境质量得到历史性改善。但是治理效果还不稳固，城镇污水管网短板、农业面源污染控制、湖泊长效保护机制等依然是主要问题。未来要继续坚持山水林田湖草沙一体化保护和系统治理，健全跨区域联防联控和生态补偿机制，创新多元化的投融资机制，加强科技赋能，提高流域治理现代化水平，为筑牢国家水生态安全屏障、建设美丽中国作出云南的贡献。

参考文献：

[1] 赵林，邢国栋，李正等. 云南省九大高原湖泊山水林田湖草沙系统修复研究[J]. 人民长江，2025,56(1):40-47+80.

[2] 杨智，陈欣，周云等. 生态文明思想指引下的云南九大高原湖泊保护治理的实践和思考[J]. 环境保护科学，2024,50(3):28-33.

[3] 陈爱国. 地方性知识与水环境治理：以云南洱海水污染治理工程为例[J]. 文化遗产，2025(2):96-102.

[4] 李禾澍，郎劢贤，刘卓等. 湖泊系统治理的经验启示——以云南省阳宗海和滇池为例[J]. 水利发展研究，2023,23(11):90-94.

作者简介：吴宏（1994.07-），女，汉族，云南曲靖人，本科，研究方向：生态环境检测。