

DOI: 10.20098/j.cnki.1001-5132.2025.0408

# 长江流域“三水统筹”研究进程

## ——兼论支流-湖泊-干流水治理

戴志军, 周 颖, 梅雪菲, 许芳冰\*

(华东师范大学 河口海岸全国重点实验室, 上海 200241)

**摘要:** “三水统筹”是破解长江面临水资源超载、水环境胁迫与水生态退化的复合性危机的关键。聚焦长江流域面临的这一系列危机, 探讨了“三水统筹”治理策略的演进过程和未来方向。梳理了长江流域“三水统筹”相关法律法规的演进过程, 发现当前治理体系已初步形成以《中华人民共和国水法》《中华人民共和国长江保护法》为核心的多层次制度框架。利用文献计量分析揭示治理策略由“工程优先”向“生态优先”转变的阶段性特征。分析 2004—2022 年洞庭湖与鄱阳湖的径流量, 发现虽然年均径流量呈现增长趋势, 但湖泊调蓄功能下降, 干流顶托效应减弱, 暴露出支流-湖泊-干流协同治理的紧迫性。由此建议长江“三水统筹”治理应深化“统一规划、协同治理”的一体化治理框架, 强化跨区域协作与智慧水务应用, 推进长江大保护战略与长期可持续性治理。

**关键词:** 三水统筹; 演化进程; 水风险; 支流-湖泊-干流

**中图分类号:** TV882.2; X321 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-5132(2025)05-0009-11

“三水统筹”这一概念源于中国水治理政策的演进, 其核心是破解水资源、水环境、水生态三者间的矛盾, 进行协同管理<sup>[1]</sup>。水资源通常泛指陆地上的淡水, 其在维持自然水体循环、保障水生态安全及人类社会与经济发展中起着至关重要的作用, 具备资源、环境、生态、经济和社会四重属性<sup>[2]</sup>。水环境是自然界中水的形成、分布和转换所处的空间。作为人类生存的必备基本要素, 水环境包含水资源的同时, 又容纳与水相关的各类自然与社会因素<sup>[3]</sup>。水生态客观依附于水资源, 存在于水环境, 是跟水相关的生物群落与环境相互作用构成的系统。显然, 水资源、水环境及水生态既构成紧密联系的有机整体, 但又各有特征。其一是水资源作为单独的客体存在, 给人类与动植物提供所需水分, 是生命之本。水资源同时是水环境与水生态形成的根本, 离开水资源的水环境与水生态极可能不复存在。其二是水环境既因水而存在, 又和地质、地貌

及气象相连, 如湖泊、海洋、沼泽及冰川环境。水环境亦受人类活动的影响, 如排污、倾废及围垦等引起水环境退化, 进而危及水生动植物生存, 不利于水生态良性循环, 阻碍城市经济社会发展。故水环境更是一个复杂的自然与社会耦合的水体巨系统。其三是水生态着重强调水环境要素与栖息于水环境的生物相互之间的耦合与互馈机制。水生态离不开水体环境, 水体动植物通过与水环境各类营养元素的交换来维持水环境的天然状态。水环境质量变化直接影响水体生物健康, 生物在一定程度上通过自身能力进行水体的污染净化, 达到修复水环境的目的, 由此亦维持自身和其他动植物健康发展。然而, 当水环境污染达到生物净化的负荷时, 则加剧水生态系统崩溃, 最终导致整个水环境恶化。

显然, 水资源是支撑水环境与水生态的基础, 水环境质量的好坏控制水生态的健康与否, 水生态在一定程度上可作为指示以表征水环境质量。水生

收稿日期: 2025-04-12

宁波大学学报(理工版)网址: <http://journal.lg.nbu.edu.cn/>

基金项目: 国家社科基金重大项目(23&ZD105)

第一作者: 戴志军, 教授, 主要研究方向为河海相互作用及生物动力地貌过程。E-mail: zjdai@sklec.ecnu.edu.cn

\*通信作者: 许芳冰, 博士研究生, 主要研究方向为水文水资源。E-mail: xufangbing0512@163.com

态系统崩溃意味着局部水环境恶化,表征水质条件的恶劣。伴随当今社会快速发展与经济飞跃,高耗能、高污染及高排放带来的代价是水资源短缺、水环境退化及水生态崩溃。如何可持续高效利用水资源、怎样解决水环境污染的问题、何以实现水生态健康等和“三水”相关的主题,正成为全球水安全治理的关键挑战,亟待通过研究和实践寻求突破。“三水统筹”正是在如此背景下提出,强调了国家关于水-生态-社会三位一体的认识,体现了“人水复合,人水和谐”的生态文明价值观。

“三水统筹”旨在打破水资源、水环境与水生态治理的割裂状态。过去针对“三水”进行的治理常呈“一元结构”——水资源治理、水环境治理与水生态治理“各自为政”,忽略了水文联通性、污染物扩散特性及水生态过程等关键因素,不但无法治本,连治标也难以实现。其后虽出现考虑两要素联动的“二元结构”治理,但还缺乏对气候变化、人类活动等多重压力的综合应对能力,且易忽略第三要素的约束或引发新矛盾,难以实现长期可持续性。“三元结构”的核心理念是三位一体的不可分割性,以水资源为载体,水环境作为质量约束,水生态为功能目标,兼顾水的自然、社会和生态属性,将“山水林田湖草沙”视为一个完整有机生命共同体,协同治理,统筹推进,以实现水环境、水资源、水生态的均衡发展<sup>[4]</sup>。基于此,本研究旨在深入理解长江流域“三水统筹”治理的复杂性和紧迫性,探究长江流域“三水统筹”治理的有效路径。以洞庭湖和鄱阳湖为例,分析支流-湖泊-干流径流量变化,为“三水统筹”研究提供新的视角。综上,本研究不仅具有明确的研究目的,而且具有重要的理论与现实意义,对于推动长江流域的“三水统筹”具有一定的指导作用。

## 1 长江“三水统筹”治理进程

### 1.1 长江“三水统筹”的治理背景与意义

党的十八大强调生态文明建设是关系中华民族永续发展的根本大计。生态文明建设在水资源管理中的核心体现就是坚持生态优先、绿色发展,以水而定、量水而行。“三水”需要统筹治理的缘由在于当今社会面临着水资源日益紧缺、水环境持续恶化与水生态系统显著退化的复合性危机<sup>[5]</sup>。作为

人口基数较大的发展中国家,中国水资源总量位居世界第六,但人均水资源量仅为世界平均水平的1/4<sup>[6]</sup>。河流断流、湿地萎缩、地下水位下降以及全球气候变化引发的极端洪枯事件等导致水生态系统退化,成为制约我国经济社会发展的“瓶颈”。水环境水质污染会进一步加剧部分缺水地区水资源短缺的严峻风险<sup>[7]</sup>。

长江是我国第一大河,是支撑长江经济带和东部经济高速发展的黄金水道。长江流域作为我国经济密度最高且生态功能最为复杂的流域,不仅是中华文明的摇篮与重要生态屏障,其水环境质量、水资源调配能力与水生态健康还关乎国家可持续发展的重大战略。即便经过多年治理与保护,长江流域初步形成水资源综合利用与保障体系,但仍存在诸如旱涝灾害、水质污染、生境萎缩等一系列危及社会发展、人民幸福等民生福祉的水安全风险。

长江流域水灾害存在明显空间异质性。中上游部分地区山势陡峭,地表破碎,山洪和泥石流灾害频发<sup>[8]</sup>,中下游平原地区汇入支流较多,河床抗冲性弱,洪水蓄滞空间格局极易发生改变,洪涝灾害威胁严重,河口地区咸潮与盐水倒灌易频发<sup>[9-10]</sup>。同时,长江流域拥有丰富的矿产资源,且水路运输便捷,成本低廉,有利于化工产品的运输和销售,因此长江沿岸重化工业高密度聚集,形成“化工围江”的水安全风险格局。长江干线的船舶航运活动衍生含油污水、危化品泄漏一直以来也给流域水环境安全造成较大风险隐患。无独有偶,人类活动以及气候变化等多种因素综合作用也使长江流域面临多重水生态风险:水利工程建设导致河湖连通性受阻,引起水体交换不畅,营养盐易蓄积,加剧湖泊富营养化,深远影响鱼类资源的保持;围湖造田、湿地开发等行为还将直接引起湿地面积减小,生态功能下降。水环境与水生态的变化诱发风险叠加的耦合治理困境,如汛期加剧污染物负荷激增的可能性,干旱期则可能难以保障生态流量,进一步加剧“三水”治理难度。

“十三五”时期,长江流域虽然开展了一系列总磷污染控制工作,2020年底干流水质首次全线达到Ⅱ类标准,但磷污染问题尚未从根本上解决,部分支流监测断面水质长期为劣Ⅴ类,湖泊富营养化,水质难以满足用水功能要求<sup>[11-12]</sup>。除此之外,

长江贡献全国 35% 的水资源量, 由于高强度水资源开发利用, 洞庭湖与鄱阳湖面积不断缩小<sup>[13]</sup>, 对区域水环境与水生态的良性循环亦构成严重障碍, 如湖泊水位下降使湖底沉积物中的营养盐释放, 叠加农业面源污染, 加速富营养化, 加上河道流量下降引起水体稀释和运移物质的能力下降, 造成氮磷超标与蓝藻暴发, 进而诱发水生态环境恶化。

基于此,长江流域作为国家生态安全屏障与经济核心承载区,其双重属性所面临的系统性危机关乎国家生态安全与经济可持续发展,尤其是长江中游湖泊-支流作为承接上游环境变化的汇与输出物质到河口及东海的源,如不对其进行“三水统筹”治理,恐直接影响国家国民经济和社会发展规划的开展和民生长治久安。

### 1.2 长江“三水统筹”治理框架

“三水统筹”治理体系的构建以“三水”的协同治理为核心,以国家政策法规为指引,以实现从各自为政的治理局面到“山水林田湖草沙”完整有机生命体的历史性跨越为目标。因此,“三水统筹”治理的成效必须依赖于国家和地方政策、行政措施及法律法规。反过来,通过分析“三水统筹”相关的水法、水措施及规章制度可反映其治理进程。我国与“三水统筹”相关的政策法规既呈现出明显的年代演进特征,又逐步构成了部门规章、行政法规以及政策文件等多层次的法律结构(图1)。

从“三水统筹”相关政策法规的年代演进来看，我国关于水资源保护的法律规定最早可追溯至 20 世纪 30 年代，但直到 1942 年《水利法》的颁布施行，才在法律上体现国家对水的重视。《水利法》规定水权制度的雏形，其内容主要包括必须取得水权方能使用的水资源范围以及水权登记的程序，水权制度为水资源配置与生态用水保障提供了法律依据，体现了对水资源、水环境和水生态综合管理的理念。1943 年颁布的《水利法实施细则》作为《水利法》的下位配套法规，对其抽象条款进行了具体解释和操作细化。中华人民共和国成立后，我国开始探索建立三水统筹框架，以实现从单一目标的治理向多目标协同治理的转变。1957 年颁布的《水土保持暂行纲要》提出封山育林、梯田改造等措施，控制水土流失，减少泥沙入河以改善水环境，较早地在法规上给水生态恢复提供了保障。1959 年颁布的《生活饮用水卫生规程》则聚焦水质安全，通过设定饮用水卫生标准，为水环境保护与公众健康保障奠定技术基础。1973 年出台的《保护和改善环境的若干规定》《工业“三废”排放试行标准》进一步强化了水污染管控，为水资源保护提供了政策指引。这些法律法规的陆续颁布标志着我国涉水治理从单一目标向多目标协同的初步转型。值得提及的是，《中华人民共和国宪法》作为我国的根本大法，首次将环境保护纳入国家根本制度框架，为

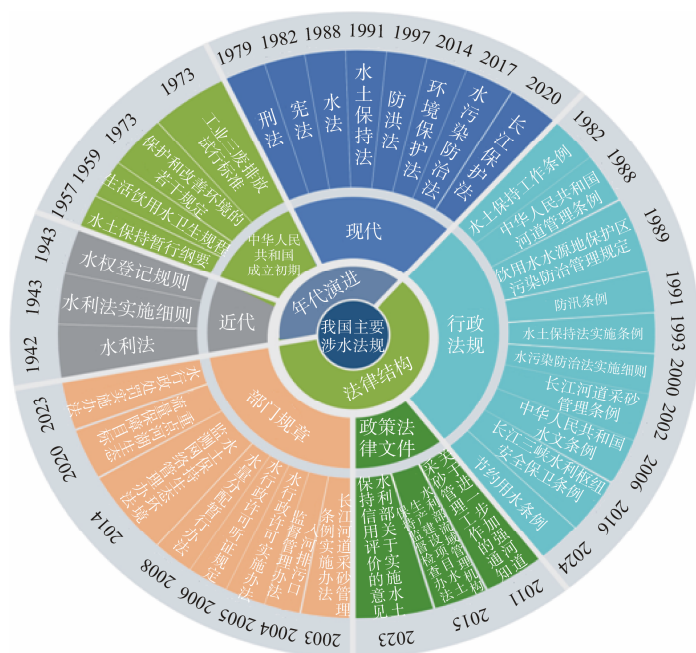


图 1 我国主要涉水法规

后续《中华人民共和国水法》《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国水污染防治法》《中华人民共和国水土保持法》《中华人民共和国防洪法》等相关立法提供了最高层次的法律依据<sup>[14]</sup>。1979年颁布的《中华人民共和国刑法》通过具体条款明确破坏水资源与污染水环境的刑事责任,为《中华人民共和国宪法》关于水方面的内容落地实施提供了司法保障<sup>[15]</sup>。作为我国第一部流域专门法的《中华人民共和国长江保护法》于2021年起开始施行,坚持生态优先、绿色发展,兼顾资源保护、水污染防治、生态环境修复统筹协调,更是最大限度地为实现长江流域生态环境高水平保护和社会经济高质量发展提供了法治保障<sup>[16]</sup>。这也给长江流域“三水统筹”治理提供了强有力的保障。

从“三水统筹”相关的法律结构角度看,我国涉水法律法规经历了从零散到系统、从单一到多元的演进过程,形成以法律为主干,行政法规、部门规章、政策法律文件为重要组成部分的有机统一整体。如此看来,长江流域“三水统筹”治理体系的真正落地实施,亟需主干水法的顶层设计,更须通过行政法规、部门规章、地方性法规及政策文件对“三水”统筹的协同细化,形成多层次、多领域的“三水”制度网络,将涉及“三水”的法律或政策转化为可操作的治理实践。长江“三水统筹”涉及面极广也极为复杂,其中采砂对其的影响较为严重。长江河道采砂活动直接影响防洪安全、航运安全并导致生态环境的破坏。根据《中华人民共和国水法》,国务院于1988年制定了《中华人民共和国河道管理条例》,水利部于1990年依据该条例制定了《河道采砂收费管理办法》。为了加强长江河道采砂管理,维护长江河势稳定,《长江河道采砂管理条例》作为我国首部针对长江河道采砂管理的专门行政法规,由国务院于2002年颁布实施。水利部在2003年发布《长江河道采砂管理条例实施办法》,于2015年印发《关于进一步加强河道采砂管理工作的通知》等政策法律文件。2024年,依据《中华人民共和国长江保护法》等法律法规,结合长江河道采砂实际情况,对2003年颁布的《长江河道采砂管理条例实施办法》进行了全面修订,进一步细化落实长江采砂规划和许可制度,完善禁止采砂期的规定。除此以外,为防治水土流失,保

护和合理利用水土资源,1982年国务院颁布施行《水土保持工作条例》,首次以行政法规形式确立水土保持的国家战略地位,1993年颁布施行《中华人民共和国水土保持法实施条例》,作为1991年《中华人民共和国水土保持法》的重要补充和细化。水利部于2014年出台《水土保持生态环境监测网络管理办法》来规范水土保持生态环境监测工作。同时还颁布相关政策文件进一步细化工作,如《水利部流域管理机构生产建设项目水土保持监督检查办法(试行)》《水利部关于实施水土保持信用评价的意见》等。相关法律体系的完善标志着“三水统筹”治理从“原则性立法”转向“精细化治理”,也凸显着“三水”治理理念的生态化转型。

为了规范水行政许可,保护公民、法人和其他组织的合法权益,维护公共利益和社会秩序,保障和监督水行政许可实施机关有效进行水行政管理,依据《中华人民共和国水法》《中华人民共和国防洪法》《中华人民共和国水土保持法》等法律法规,水利部相继制定了《水行政许可实施办法》《水行政许可听证规定》《水量分配暂行办法》等部门规章。在《中华人民共和国水法》《中华人民共和国长江保护法》等法律法规的基础上,生态环境部在2004年出台《入河排污口监督管理办法》,以改善水生态环境质量为核心,按照“以水定岸、明晰责任、差别管理、改革创新”的管理思路,要求长江沿岸排污口“一口一策”分类整治。水利部将河湖生态流量保障工作纳入全面推行的河长制湖长制,自2020年起分批印发《重点河湖生态流量保障目标》,进一步加强监督检查,强化跨省江河流域省界断面、重要控制断面和生态流量控制断面下泄流量水量考核。2019年以来,长江水利委员会先后制定85条重要河湖生态流量目标,实现131个控制断面生态流量动态监管全覆盖。与此同时,地方政府结合流域特色制定一系列条例或法规以推动长江“三水统筹”治理进程,例如《江苏省长江水污染防治条例》《湖南省洞庭湖保护条例》《江西省鄱阳湖流域生态环境保护条例》等地方性法规。各省份依据流域特点将“三水”目标融入地方立法具体条款进行的差异性治理,标志着区域治理能力的提升,是“三水统筹”理念地方实践的进一步深化。然而,地方对水的重视和加快推进区域“三

水统筹”,实际上更可能割裂水的联通性,形成“九龙治水”“九龙抢水”的混乱局面,尤其对于长江流域,一水多省共用,亟须进行自上而下的“顶层设计”,构建“中央统筹-地方创新-区域协作”的治理体系,推动长江从“分段治理”向“系统治理”跃升<sup>[17-19]</sup>。

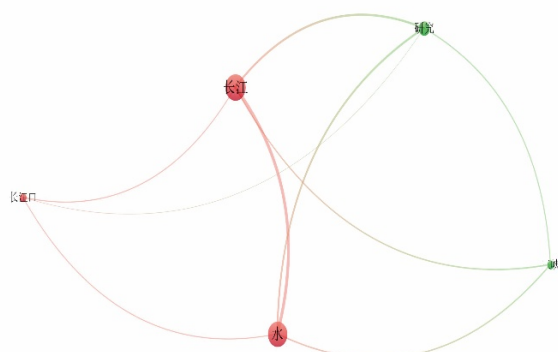
### 1.3 长江流域“三水统筹”研究进程

在文献计量学视角下,运用 CiteSpace 软件对 CNKI 核心期刊数据库 1981—2024 年间以“长江”和“水”为关键词的文献进行关键词共现网络分析与聚类分析,该软件是由德雷塞尔大学陈超美教授开发的科学知识图谱工具,通过分析文献数据中的关键词、引文等信息,能可视化呈现研究领域的演进脉络与热点变迁。对“长江”和“水”这两个关键词在不同时段词频分析,可清晰地反映长江流域“三水统筹”治理与区域发展的阶段性特征及社会关注焦点的变迁(图2)。

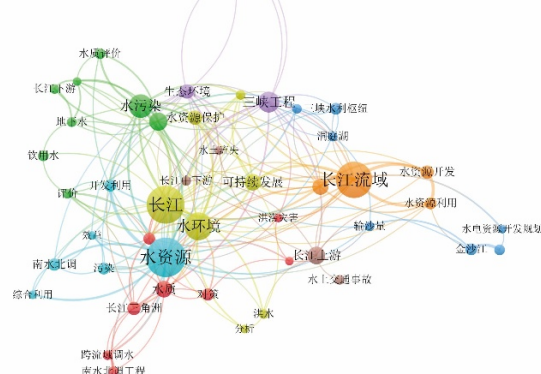
1981—1990 年长江“三水统筹”正处于起步阶段,“长江”高频关联“水”与“三峡”,《水污染防治法》的出台首次明确水环境保护框架<sup>[20]</sup>。1984 年国务院批准的三峡工程可行性研究成为学术与政策焦点,在“工程优先”的思维下,本阶段长江水治理以水利基础设施优先,对水这一概念的划分较为笼统。1991—2000 年,“三峡工程”“南水北调工程”等大型水利基础设施建设主题词反映出这一阶段以工程优先的治理思想。“生态环境”“水污染”“洪涝灾害”等生态保护与灾害防治议题的出现揭示了长江流域水治理的双重主线——水资源与水环境的开发与保护。“水电资源开发规划”“综合利用”等主题词则反映了本阶段国家战略的推进方向,并且可持续发展理念与水资源开发的冲突日益显著,水治理亟待采取三元结构的综合治理方式。

自 21 世纪开始,长江流域水治理研究领域在

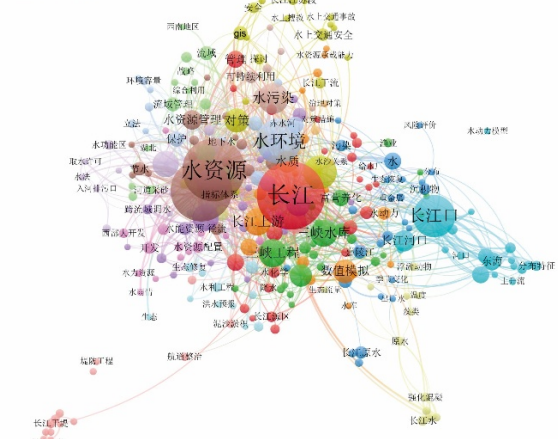
(a) 1981—1990 年



(b) 1991—2000 年



(c) 2001—2010 年



(d) 2011—2024 年

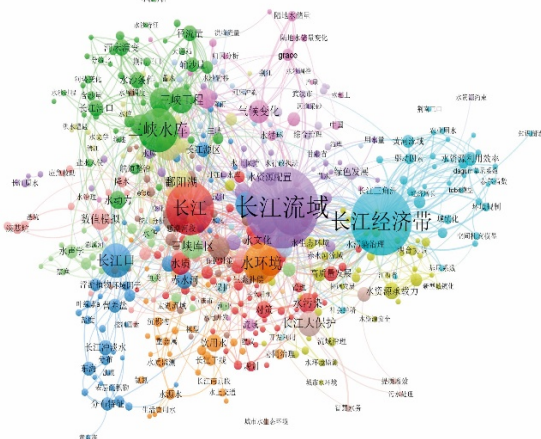


图2 1981—2024 年“长江”相关词频图

上一阶段的基础上呈现主题词群扩散现象,其中以“水资源指标体系”构建为标志的研究范式转型,通过量化评估水资源承载力、生态环境阈值与城市发展适配度等多元维度,为揭示流域可持续发展机理提供了关键理论分析工具<sup>[21-23]</sup>。同时进行了对水资源、水环境的探讨,并提出流域水资源可持续利用的对策与治理措施<sup>[24-25]</sup>。“GIS”这一主题词的出现,标志着3S技术被应用在水资源管理及决策、湖泊和河道变迁分析模拟及预测、水环境污染监测等领域<sup>[26]</sup>,显著提升了流域管理的科学性和精准性。“水资源配置”与“水资源管理”“生态流量”“水污染”等主题词的耦合联系反映出长江流域的水议题呈现从“单一开发”向“综合治理”转向、持续深化与多维拓展的状态。

2011—2024年,“长江经济带”成为与“长江”“长江流域”同样高频的主题词。“长江经济带”强调“以水定产、以水定城”的空间开发逻辑,反映了该阶段的核心议题从“综合治理”进一步升级为“生态优先与高质量发展协同推进”。“长江大保护”“生态补偿”等新主题词高频出现,与“水资源”“水环境”等词形成耦合关系<sup>[27-29]</sup>。相较于上一阶段,“经济增长”“基尼系数”等词频显著

上升,更加凸显长江流域包容性绿色增长这一理念,相关部门尤为重视经济、社会、环境发展的关系,以应对长江流域水资源日益突出的矛盾<sup>[30]</sup>。“水沙特征”“水沙过程”“表层沉积物”等主题词集中出现在词尾,反映出泥沙正成为“三水”耦合调控的媒介,泥沙通过淤积减少水库调蓄能力,吸附污染物加剧水质恶化、改变河床结构并破坏生物栖息地<sup>[31-33]</sup>。

## 2 “三水统筹”下的支流-湖泊-干流水治理

支流、湖泊与干流的协同治理是长江流域“三水统筹”框架的核心内容,其必要性源于水文循环的依存性、生态系统的整体性与经济社会的联动性。支流是干流的水源补给与污染物输移通道;湖泊是调蓄洪水、净化水质的关键节点;干流是全流域水循环的骨干网络:三者相互依存,单一的割裂治理易引发“下游治污、上游排污”“生态需水被挤占”等明显恶性循环。

洞庭湖与鄱阳湖作为长江中游的两大核心湖泊,在维持长江干流动态平衡上各司其职,承担着维系流域水文连通性、平衡生态服务与资源供给的核心功能(图3)。

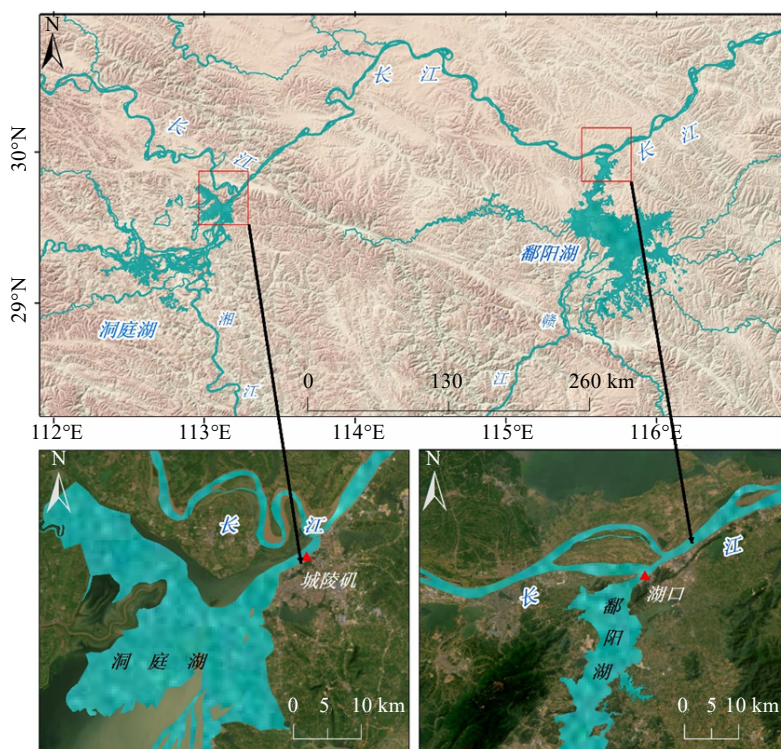


图3 长江核心湖泊位置分布示意图

洞庭湖流域作为长江中游核心生态枢纽,兼具调蓄长江洪水,维系生物多样性及保障区域水资源供给的多重功能,其水文动态与生态稳定性直接关系到长江中下游防洪安全与生态廊道完整性<sup>[34]</sup>。鄱阳湖则以独特的洲滩湿地生态系统支撑着大量生物种群的栖息。然而,在三峡工程运行引发长江干流水沙通量剧变的背景下,两湖面临协同治理的复合挑战。泥沙淤积与围垦导致洞庭湖湿地面积萎缩,其滞洪与水质净化能力削弱<sup>[35]</sup>。鄱阳湖受清水下泄影响,枯水期提前且延长,面临洲滩植被面积急剧减小,植被向湖心扩张等一系列生态问题<sup>[36]</sup>。

2004—2022 年湘江与城陵矶的年径流量均呈上升趋势(图 4(a)), 每年平均增加  $6.55 \times 10^8 \text{ m}^3$  和  $36.93 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 这得益于近年来三峡工程协同调度,通过退田还湖、湿地重建等措施进行湖区统筹治理。政府部门逐步落实生态流量保障目标,完善生态流量监管体系,将生态基流量作为硬性约束,统筹生活、生产和生态用水需求,严格控制河湖水资源开发强度<sup>[37]</sup>。然而,洞庭湖流域内入湖支流湘江与进入长江干流交汇点城陵矶的年径流量百分比整体呈现下降的趋势(图 4(b)), 且湖泊流量入出比值小于 1,说明 2004—2022 年洞庭湖处于泄水状态,这意味着洞庭湖流域水位下降,削弱了其对长江干流的调蓄能力,长期泄水亦会破坏湿地植被,缩减鱼类产卵场,并因水量减少而加剧水质污染与富营养化风险。基于此,2018 年《湖南省湘江保护条例》明确开展湘江流域水资源管理与保护、水污染防治、水域岸线保护、生态保护以及涉及湘江保护的其他活动;2020 年《第一批重点河湖生态流量保障目标》中规定控制湘潭站的生态基流量,以保障生态需水量。2020 年后湘江与城陵矶站径流量比值上升,说明洞庭湖对长江干流的调蓄作用正在强化,“三水统筹”下的河湖协同治理也取得一定成效,但也可能由于超过其调蓄容量而暴露出洪涝风险<sup>[38]</sup>。

相较于洞庭湖的治理模式,鄱阳湖以工程为主导,进行水利枢纽规划和生态堰坝建设,强化动态水位管理。江西省通过设定赣江生态流量下限,强制保障入湖水量,依据《鄱阳湖生态经济区规划》限制湖口过度泄流,维持湖区生态水位。2002—2022 年赣江与湖口的年径流量均呈上升趋势(图 4

(c)), 每年平均增加  $2.41 \times 10^8 \text{ m}^3$  和  $11.03 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。近年来,江西省在“五河两岸一湖一江”全流域整治过程中,积极清理“乱占、乱采、乱堆、乱建”,截至 2021 年已取得明显成效,如清理非法占用河道岸线 146 km,非法占用河湖水域面积超 85 万  $\text{m}^2$ ,拆除违法建筑约 32 万  $\text{m}^2$  等,为鄱阳湖流域水环境改善和水量调控奠定了基础。但鄱阳湖流域内入湖支流赣江与进入长江干流交汇点湖口的年径流量百分比整体亦呈现下降的趋势(图 4(d)),除受极端降水影响外,三峡工程清水下泄使长江中下游河床下切,长江顶托作用下降,加速了鄱阳湖水外排,加剧湿地退化与水资源短缺<sup>[39]</sup>。

此外,2004—2022 年长江入海口大通站年均径流量趋于上升状态(图 4(e)), 年平均增加  $92.56 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。自 2003 年三峡水库蓄水运用后,实施“蓄清排浑”优化调度策略,充分利用汛期洪水资源,有效减轻 10 月水库蓄水对下游河道及洞庭湖与鄱阳湖的影响,缓解水库蓄满与下游供水的矛盾<sup>[40]</sup>。退耕还林工程、水库工程使得长江流域 2000—2020 年水土流失面积减少 14.6%<sup>[41]</sup>,上游植被覆盖率的增加则减轻了泥沙负荷,显著改善流域生态健康<sup>[42]</sup>。2011—2015 年是长江干流水质重要转折期,水环境保护上升为国家战略,建立了流域-控制区-控制单元的三级分区体系,采用了污染物总量控制和水质改善的双约束指标体系<sup>[43]</sup>。近年来强调生态优先,《中华人民共和国长江保护法》要求优先保障生态流量,河湖长制强化生态基流管控,配合数字孪生流域精准调度。然而,水库调节仍无法完全抵消极端气候对流量的影响,未来须向智慧流域管理升级以维持增益可持续性,这直接关系到长江“三水统筹”的治理政策实施。

应予以指出的是,城陵矶与大通站年径流量百分比和湖口与大通站年径流量百分比均呈现上升趋势(图 4(f)), 表明更多径流未经湖泊充分滞蓄,直接进入干流,且干流对湖泊顶托作用削弱,可能加剧长江中下游洪灾风险。2004—2022 年,洞庭湖年径流量百分比低于鄱阳湖,其因多口分流和复杂顶托,外排阻力更大。鄱阳湖水经湖口单向排入长江,且可能受三峡水库蓄水的影响,受干流的顶托作用显示出较为明显的波动。基于此,在支流-湖泊-干流协同治理中,亟须在气候变化的影响

下,通过水利枢纽“蓄洪补枯”调度,在汛期拦蓄洪水,减少下游水量,在枯水期释放生态基流,间接抬升支流与湖泊的相对水量贡献。除此之外,需要通过退田还湖、生态补水、污染治理与跨区域协作来实现支流-湖泊-干流系统“三水”治理协同增效,但这更亟须“三水统筹”的多省协调与相应政策贯彻。

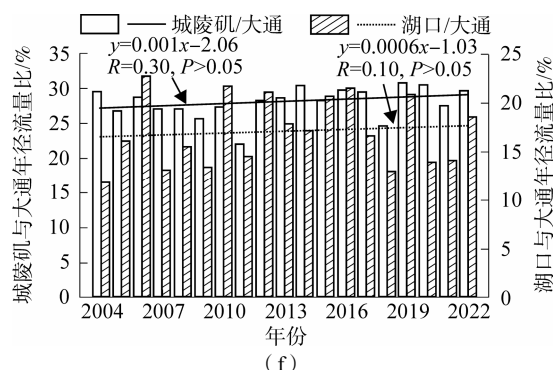
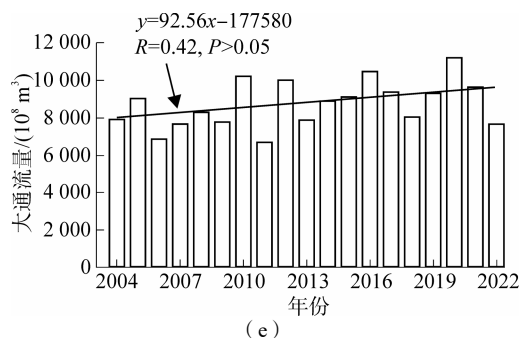
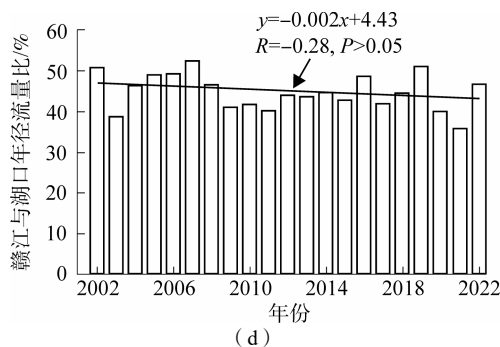
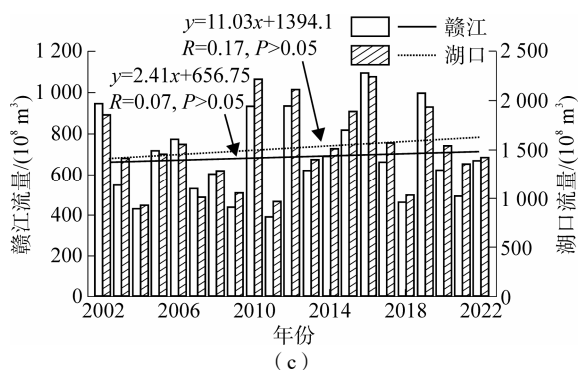
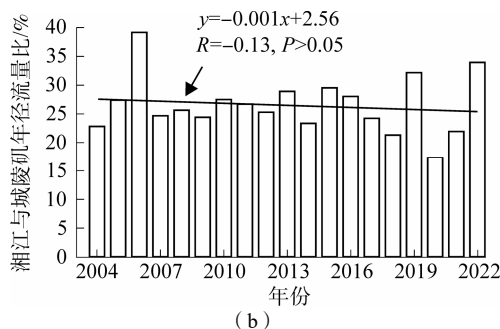
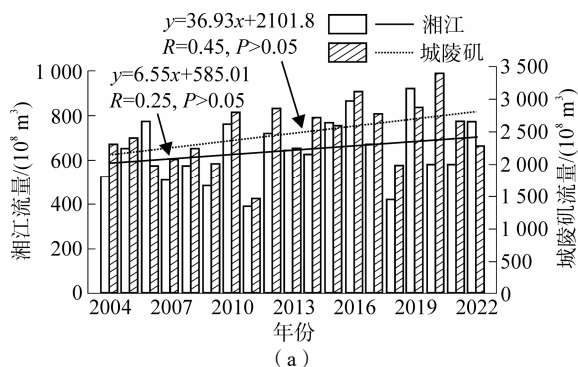


图4 主要支流-湖泊年径流量变化

### 3 持续推进长江“三水统筹”面临的问题及对策

#### 3.1 长江“三水统筹”面临的问题

长江作为我国重要的生态屏障和经济发展命脉,其水资源、水环境、水生态的“三水统筹”治理成效直接关系流域可持续发展,通过梳理法律法规演进过程、文献计量分析以及湖泊径流量分析,发现当前治理体系仍存在诸多矛盾:

(1) 跨省协作机制缺失,法律支撑不足。长江点多线长面广,执法监管任务十分繁重,目前长江流域管理体制尚不健全,行政管理部门分割管理,专门性流域管理机构分散管理<sup>[44]</sup>。相较于黄河流域通过《黄河保护法》实现的流域统一规划、统一治理、统一调度、统一管理,即“四统一”管理模式,长江跨省流域生态保护补偿工作的开展主要依赖中央出台的相关政策性文件,存在法律规定冲突和空白,且由于配套性立法和法规废除工作未能及时调整到位,缺乏建设性的细化规定<sup>[45]</sup>。《中华人民共和国长江保护法》在可操作性方面存在局限,其大多违反禁止性规定的行为并未进入司法诉讼程序<sup>[46]</sup>,部分生态环境部门对沿江企业监管查处不力,长江流域污染排放基数仍较大。另外,虽多个政府职能部门自发开展联合执法协作,但地方部

门间缺乏联动机制,跨省治理面临权责交叉问题。

(2) 长江三水统筹研究领域割裂,数据基础欠缺。对长江“三水统筹”治理研究是解决“三水统筹”治理问题的技术支撑,呈现明显的阶段性演进特征。从词频分析词尾中可以看出,水沙过程、智慧水务、新型城市化等研究与“三水”统筹治理研究联系相对较弱,制约“三水”耦合调控的决策科学性。现有对长江流域“三水”进程研究大多基于单次监测数据,调查采样力度不够,且监测数据碎片化,缺乏长期、连续、高精度的监测数据,尤其在水生生物丰度、生物量等指标上积累不足<sup>[47]</sup>。除此之外,生态流量阈值、沉积物环境容量等基础数据库尚未形成跨学科整合,生态流量核算与调控机制不健全,难以真正保障水生态安全<sup>[48-49]</sup>。且长江流域水资源配置主要基于行政区划,而非流域整体优化,跨省区水资源调度协调机制不健全,容易导致局部地区水资源紧张或浪费,亟需这一方面的研究填补其缺陷。

(3) 空间治理割裂,局部优化削弱系统稳定。支流-湖泊-干流治理是高度联动的有机整体,其治理不足的本质是“局部优化”与“系统稳定”的矛盾。目前的核心问题是空间治理割裂。①干流治理方面,在“长江大保护”政策和“十年禁渔”措施的推动下,部分沿江化工企业搬迁,渔业资源恢复,水生态系统状况有所改善。然而,干流水质仍然受到支流和湖泊污染输入的影响,跨区域污染物治理机制尚未健全,流域污染控制仍存在一定盲区。此外,河岸受到围垦、航道疏浚等人类活动的影响,湿地退化,滩涂减少,生态缓冲功能下降。同时,上游来沙量减少导致部分河段冲刷加剧,河床下切现象加重,影响通航安全和堤岸稳定,进一步削弱了干流的生态调节能力。②针对鄱阳湖、洞庭湖等核心湖泊,近年来我国已采取蓝藻防控、生态补水、退渔还湖等措施,并建立水质监测体系,以提升湖泊水环境治理能力。然而,三峡水库的调度加剧了洞庭湖、鄱阳湖的水位季节性波动,导致湿地生态系统退化;支流的污染输入与农业面源污染等问题长期存在,蓝藻水华问题尚未根本解决。此外,湖泊水资源调度与支流、干流的联动性较弱,导致枯水期湖泊水量不足,影响其生态功能和调蓄能力。③部分主要支流已实施水污染防治和生态修复措

施,如推行“河长制”加强流域管理,并在重点河流推进生态流量调度试点。然而,中小支流治理仍面临污染控制不足的问题,农业面源污染、城镇污水直排、畜禽养殖污染等问题较为突出,污染治理措施在区域间存在不均衡性。此外,部分支流因水库调度仍面临生态流量不足或季节性断流问题,影响水生生态系统的稳定性。

### 3.2 持续推进长江“三水统筹”的建议与对策

(1) 长江流域“三水统筹”治理统一规划。针对“九龙治水”“九龙抢水”的混乱局面,建议适当借鉴黄河流域的治理举措,并结合流域自身特点探索“三水统筹”治理路径,完善市场化水权交易,实现生态补偿资金流转。亦可参考跨国流域管理机构 ICPR 对莱茵河的综合治理方式,树立一体化系统生态修复理念,制定长江流域协同治理的相关政策,整合水利、生态、交通等部门权责清单,从“分河而治”到“共同立法”,强化流域综合治理,完善配套立法和协作机制,明确各职能部门的权责,并明晰相关法律概念和边界。

(2) 完善长江流域“三水统筹”治理技术支撑。针对长江流域“三水统筹”治理研究存在的一系列问题,建议未来研究应加强跨学科融合,深化水沙演变对水生态安全影响的机理研究,推动智慧水务技术在流域治理中的应用,同时探讨新型城市化对水资源优化配置的作用。构建长期监测网络,整合遥感、自动监测和无人机技术,建立覆盖全流域的高精度、多时空尺度水生态数据库,并推动数据共享。同时,推动跨省流域管理机制建设,建立跨界水资源统一调度平台,加强政策引导和流域生态补偿,以实现长江流域水资源、水环境和水生态的高效协同调控。

(3) “支流-湖泊-干流”一体化治理。为应对支流、湖泊、干流统筹治理的水平低下、要素杂乱、路径短缺等障碍缺陷,应强化统筹规划,建立一体化的流域协同治理机制,加强不同部门和区域之间的协调,避免各自为政的一元治理模式。利用遥感、GIS 等技术构建流域综合监测系统,提升水生态环境的动态评估和精准治理能力。同时,健全法律法规体系,推动完善流域生态补偿机制,鼓励上下游区域共同推进生态保护与修复,确保流域治理的长期性和可持续性。

## 参考文献:

- [1] 徐敏, 秦顺兴, 马乐宽, 等. 水生态环境保护回顾与展望: 从污染防治到三水统筹[J]. 中国环境管理, 2021, 13(5):69-78.
- [2] 王浩, 王建华, 胡鹏. 水资源保护的新内涵: “量-质-域-流-生”协同保护和修复[J]. 水资源保护, 2021, 37(2):1-9.
- [3] 吴吉春, 张景飞. 水环境化学[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2009.
- [4] 王可映, 李兵, 商放泽, 等. “三水统筹”进展及未来挑战[J]. 应用基础与工程科学学报, 2025, 33(1):111-121.
- [5] 杨占红, 孙启宏, 王健, 等. 我国水生态环境保护思考与策略研究[J]. 生态经济, 2022, 38(7):198-204.
- [6] ZHANG K, WEN Z, XHANG X. China's water environment at the beginning of the 21st century: challenges and countermeasures[J]. Water science and technology, 2002, 46(11/12):245-251.
- [7] JIANG Y. China's water scarcity[J]. Journal of environmental management, 2009, 90(11):3185-3196.
- [8] 杜俊, 任洪玉, 蔡道明. 长江流域山洪灾害防御对策新探[J]. 中国水利, 2016(10):4-7.
- [9] 夏军, 陈进. 从防御 2020 年长江洪水看新时代防洪战略[J]. 中国科学: 地球科学, 2021, 51(1):27-34.
- [10] 陈敏. 长江流域防汛抗旱减灾体系建设与成就[J]. 中国防汛抗旱, 2019, 29(10):36-42.
- [11] 嵇晓燕, 彭丹. “十三五”时期长江流域总磷浓度变化特征[J]. 长江科学院院报, 2022, 39(8):1-9.
- [12] 张翔, 刘浩源, 吴志广, 等. 长江水问题基本态势及耦合关系分析[J]. 长江科学院院报, 2022, 39(9):9-14, 23.
- [13] 刘兆孝. 新时期长江流域水资源保护规划及管理工作的思考[J]. 长江科学院院报, 2024, 41(4):1-7.
- [14] 彭峰. 国际法与比较法视野中的水权研究[J]. 长江流域资源与环境, 2010, 19(3):287-291.
- [15] 张杰英. 水资源的刑法保护机制分析: 评《水资源保护法律制度研究》[J]. 人民黄河, 2021, 43(9):172.
- [16] 董传举, 赵镔. 论长江流域生物多样性保护的法律规定: 以《长江保护法》为视角[J]. 水产学报, 2023, 47(2): 260-269.
- [17] 刘彤彤. 基于“三水统筹”目标的立法体系化构建[J]. 法学评论, 2024, 42(5):131-145.
- [18] 陈婉. 《长江流域水生态考核指标评分细则》印发实施构建“三水统筹”治理新格局[J]. 环境经济, 2023(13): 36-41.
- [19] KARPLUS V J, ZHANG J J, ZHAO J H. Navigating and evaluating the labyrinth of environmental regulation in China[J]. Review of environmental economics and policy, 2021, 15(2):300-322.
- [20] 程振华. 试论我国的水污染防治途径[J]. 环境保护科学, 1982(4):13-19.
- [21] 黄薇, 陈进. 流域水资源评价广义指标体系研究[J]. 长江科学院院报, 2005, 22(4):22-25.
- [22] 梅亚东, 洪卫, 王新才, 等. 长江中游防洪减灾系统可持续性评价研究[J]. 长江流域资源与环境, 2002, 11(6): 579-582.
- [23] 叶属峰, 刘星, 丁德文. 长江河口海域生态系统健康评价指标体系及其初步评价[J]. 海洋学报(中文版), 2007, 29(4):128-136.
- [24] 姜兆雄. 长江水资源状况与可持续利用[J]. 水利水电快报, 2005, 26(13):1-5.
- [25] 朱大奎, 王颖, 王栋, 等. 长江三角洲水环境水资源研究[J]. 第四纪研究, 2004, 24(5):486-494.
- [26] 詹小国, 文余源. 3S 技术在长江水利中的应用及展望[J]. 人民长江, 2001, 32(12):27-29.
- [27] 秦延文, 赵艳民, 马迎群, 等. 三峡水库氮磷污染防治政策建议: 生态补偿·污染控制·质量考核[J]. 环境科学研究, 2018, 31(1):1-8.
- [28] 胡小飞, 傅春, 陈伏生, 等. 基于水足迹的区域生态补偿标准及时空格局研究[J]. 长江流域资源与环境, 2016, 25(9):1430-1437.
- [29] 刘红光, 陈敏, 唐志鹏. 基于灰水足迹的长江经济带水资源生态补偿标准研究[J]. 长江流域资源与环境, 2019, 28(11):2553-2563.
- [30] 洪一平. 长江水资源保护面临的挑战及对策[J]. 水利水电快报, 2005, 26(14):5-7.
- [31] 李景保, 代勇, 欧朝敏, 等. 长江三峡水库蓄水运用对洞庭湖水沙特性的影响[J]. 水土保持学报, 2011, 25(3): 215-219.
- [32] 代稳, 王金凤, 全双梅, 等. 近 60 年长江荆江三口水沙变化过程及对洞庭湖的影响[J]. 水土保持研究, 2017, 24(6):255-261.
- [33] 孙昭华, 周炜兴, 周坤, 等. 江湖水沙输移与长江中下游造床流量的关系[J]. 水利学报, 2021, 52(5):521-534.
- [34] XIONG S W, YANG F. Ecological resilience in water-land transition zones: a case study of the Dongting Lake region, China[J]. Ecological indicators, 2024, 166: 112284.
- [35] 黄一凡, 王金生, 杨眉. 基于水位-面积-湖容关系的东洞庭湖动态纳污能力分析[J]. 长江科学院院报, 2018, 35(9):12-16.
- [36] 肖洋, 陈诺, 李晨. 鄱阳湖生态水位确定新思路[J]. 水利规划与设计, 2025(2):47-53.
- [37] 冯畅, 曾佳圆, 杨柳, 等. 湘江流域干流水沙变化特征分析[J]. 水生态学杂志, 2023, 44(1):56-64.
- [38] 魏强强, 丛振涛, 朱德军, 等. 基于洞庭湖水沙模型的

- 荆南三河冲淤变化研究[J]. 水力发电学报, 2022, 41(7): 116-128.
- [39] 宋继鹏, 龚磊强, 王晓龙, 等. 三峡工程建设运行前后鄱阳湖水文情势变化与生态环境演变特征: 回顾与展望[J]. 湖泊科学, 2025, 37(3): 716-733.
- [40] 胡春宏, 方春明, 许全喜. 论三峡水库“蓄清排浑”运用方式及其优化[J]. 水利学报, 2019, 50(1): 2-11.
- [41] 中华人民共和国水利部. 中国水土保持公报(2020年)[R]. 北京: 中华人民共和国水利部, 2020.
- [42] XU G C, ZHANG J X, LI P, et al. Vegetation restoration projects and their influence on runoff and sediment in China[J]. Ecological indicators, 2018, 95: 233-241.
- [43] 娄保锋, 卓海华, 周正, 等. 近18年长江干流水质和污染物通量变化趋势分析[J]. 环境科学研究, 2020, 33(5): 1150-1162.
- [44] 何艳梅. 《长江保护法》关于流域管理体制立法的思考[J]. 环境污染与防治, 2020, 42(8): 1054-1059.
- [45] 张奥妮, 张佳伟, 张成鹏. 流域水生态安全方面的法律保障研究: 以长江南京、苏州段流域为例[J]. 水上安全, 2023(6): 13-15.
- [46] 付琳, 肖雪, 李蓉. 《长江保护法》的立法选择及其制度设计[J]. 人民长江, 2018, 49(18): 1-5.
- [47] 熊芳园, 陆颖, 刘晗, 等. 长江源区水生态系统健康研究进展[J]. 中国环境监测, 2022, 38(1): 14-26.
- [48] 王黎, 王彪, 肖文军. 河口海岸生态系统生态阈值及环境管理应用进展[J]. 海岸工程, 2024, 43(02): 154-162.
- [49] 王鸿翔, 黄林童, 朱志鹏, 等. 湘江生态流量阈值研究[J]. 水电能源科学, 2022, 40(1): 30-34.

## Research progress of “Three-Water Coordination” in the Changjiang River basin: water governance over tributary-lake-mainstream

DAI Zhijun, ZHOU Ying, MEI Xuefei, XU Fangbing

(State Key Laboratory of Estuarine and Coastal Research, East China Normal University, Shanghai 200241, China)

**Abstract:** The “Three-Water Coordination” is key to addressing the complex crises facing the Changjiang River, including water resource overload, water environmental stress, and ecological degradation. This study focuses on these crises in the Changjiang River basin and explores the evolution of “Three-Water Coordination” governance strategy and its future directions. The paper reviews the evolution of relevant laws and regulations in the Changjiang River basin, noting that the current governance system has begun to form a multi-level institutional framework centered around the Water Law and the Changjiang River Protection Law. A bibliometric analysis reveals the phase shift in governance strategy from “engineering priority” to “ecology priority”. By analyzing the runoff data of Dongting Lake and Poyang Lake from 2004 to 2022, the study finds that while the annual average runoff shows an increasing trend, the lakes’ regulating function has declined, and the effect of mainstream river support has weakened, highlighting the urgency of collaborative governance among tributaries, lakes, and the main river. Based on these findings, the study suggests that the governance of the Changjiang River should deepen the integrated governance framework of “unified planning and coordinated governance”, strengthen cross-regional collaboration and smart water management applications, and promote the Changjiang River conservation strategy for long-term sustainability.

**Keywords:** Three-Water Coordination; evolutionary process; water risks; tributary-lake-mainstream

(责任编辑 韩超)