

洞庭湖区主要水环境问题及综合治理对策

田石强¹, 杨弋¹, 卢少勇²

1. 湖南省环境保护科学研究院, 长沙 410004
2. 中国环境科学研究院, 国家环境保护洞庭湖科学观测研究站, 北京 100012

摘要 基于环境监测和现状调查数据, 诊断了洞庭湖区目前存在的主要水环境问题, 从水文水情变化、污染来源、环境管理等角度分析了形成以上问题的主要原因, 并探讨了相应的解决对策: 构建畅通生态水网, 增大水环境承载能力; 源头控制, 减少水型污染物产生; 污染源治理和重点区域整治相结合, 开展区域内水污染防治; 清水入流, 降低上游影响; 创新环境机制体制, 推进生态文明体制改革实践。

关键词 洞庭湖区; 水环境; 环境治理

洞庭湖是中国第二大淡水湖、长江中下游地区最大的调蓄湖泊和国际重要湿地, 是长江重要水源、重要粮食生产和工业基地, 担负着长江流域生态安全、水安全和国家粮食安全的重大责任^[1-2]。2014年湘鄂两省编制的《洞庭湖生态经济区规划》获国务院批复, 湖区建设发展上升至国家战略层面。水是湖区最大特色, 也是该区现实发展的最大“隐忧”。近年来, 随着洞庭湖水文情势及节律发生重大变化^[3-6]、气候变化和人类开发活动加剧等多重因素影响, 湖区水环境呈恶

化趋势^[7-16], 引起社会各界广泛关注。解决湖区水环境问题、统筹经济社会发展和生态环保、推进生态文明建设、保障洞庭湖生态安全已刻不容缓。

洞庭湖区系指以洞庭湖为中心的广大河、湖冲积-淤积平原和环湖岗区及外围低山区, 在行政区划上, 包括湖南省岳阳市、常德市、益阳市及长沙市的望城区, 共26个县(市、区)^[17-18], 详见图1。本研究应用上述区域历年环境质量报告书、环境统计数据、2015年环境污染现状调查数据, 分析主要

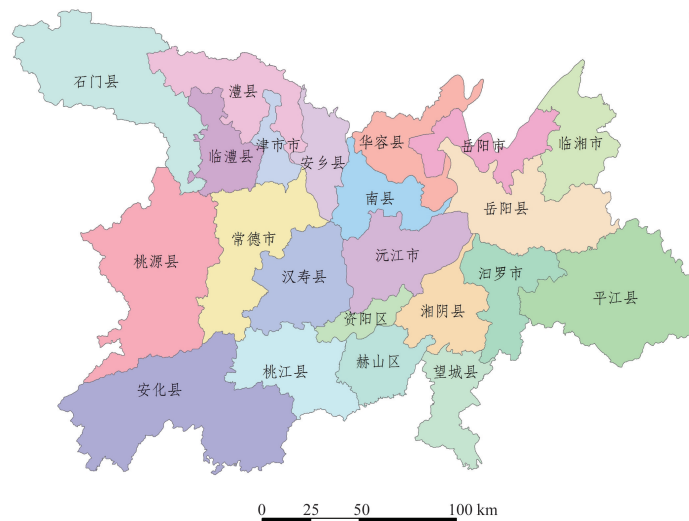


图1 研究区域行政区划图

Fig. 1 Administrative Map Of study area

收稿日期: 2016-07-14; 修回日期: 2016-08-11

基金项目: 国家科技支撑计划项目(2014BAC09B02)

作者简介: 田石强, 高级工程师, 研究方向为环境规划与政策, 电子邮箱: hnhkysq@sina.com

引用格式: 田石强, 杨弋, 卢少勇. 洞庭湖区主要水环境问题及综合治理对策[J]. 科技导报, 2016, 34(18): 144-148; doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2016.18.019

水环境问题及其成因,并以问题为导向深入探讨水环境综合治理对策。

1 区域面临的主要水环境问题

1.1 洞庭湖总磷、总氮持续超标,局部水域出现蓝藻水华

近20年环境监测数据显示,1996~2000年间,洞庭湖尚有Ⅲ类(11%)水质出现,2000年后,Ⅲ类水质断面消失,各断面水质以Ⅳ类(62%)或Ⅴ类(37%)为主,2004年和2008年还出现了劣Ⅴ类水质断面,表明洞庭湖水质多年无法达到水域水环境功能区划要求,且在一定程度上有所恶化,湖水水质年际变化情况详见图2;超标因子主要为总磷、总氮。东洞庭湖自然保护区核心区大小西湖等局部水域夏、秋季富营养化突出,相关研究^[19]和实际观测资料显示,2001—2013年大小西湖西北部沿岸和湖区西部水域蓝藻水华暴发频率达16.2%~26.2%,2013年大小西湖水域中高频率(>16.2%)水华暴发面积达66.5 km²,尤其是9月,水华发生区域扩展至君山近东洞庭湖1/3的水域,面积约400 km²。

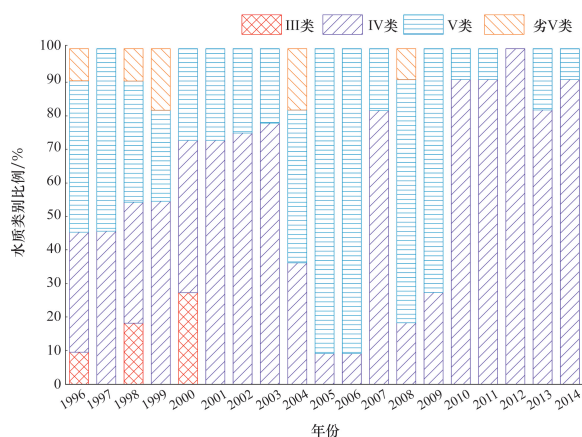


图2 洞庭湖总体水质的年际变化

Fig. 2 Interannual variability of the water quality of Dongting Lake

1.2 区域内湖、水库水质普遍劣于Ⅲ类,污染突出

现状水质调查数据显示,2015年区域内282个内湖有200个劣于Ⅲ类,占70.6%,其中,列入国家湿地公园名录、湖南省重要湿地名录、《水质较好湖泊生态环境保护总体规划》湖泊名录及其它面积较大的16个重要内湖有14个劣于Ⅲ类,占87.5%;2878个水库有909个劣于Ⅲ类,占31.6%;71466条沟渠(总长度约96400 km)有8361条出现了不同程度污染,占11.7%。

1.3 部分饮用水水源铁、锰、镉超标,饮用水安全未得到保障

环境监测数据显示,2014年区域26个县级饮用水源地总体水质达标率为73.1%,其中,16个地表水型饮用水源地有3个不达标,主要超标因子为铁、锰、镉,其年均值最大超标倍数分别为0.43、0.36、0.16;7个地下水型饮用水源地有4个不

达标,主要超标因子为铁、锰,其年均值最大超标倍数分别为26.75和3.7。

2 区域主要水环境问题成因分析

2.1 水文情势及节律发生变化,水源性原因影响较大

受气候变化、三峡水库蓄水^[6,20]、四水水利枢纽建设、洞庭湖水系水道采砂等多因素影响,洞庭湖来水量减少、水位降低。据统计^[21],长江三口来水(松滋河、虎渡河、藕池河)和流域四水来水(湘江、资江、沅江、澧水)年均径流量分别从1999—2002年、1991—2002年的625.3亿m³、1864亿m³减少到2003—2010年的500.2亿m³、1550亿m³,减幅分别达20%、16.8%;城陵矶出口年均高水位和年均低水位分别从1993—2002年的26.86 m、24.82 m下降到2003—2012年的25.81 m、23.62 m,分别下降1.05 m和1.2 m。洞庭湖水资源量下降引起湖体容积减少、湖面萎缩,使得水环境容量及水体纳污能力降低。

受不规范人类活动及长期投入不足、管理不到位等因素影响,湖区诸多内湖、哑河、排渠等被填满或侵占,河湖沟渠间天然水力联系受阻,水体流动性差,水体自净能力减弱。

2.2 区域内社会经济快速发展,生产生活带来的污染未得到有效控制

洞庭湖区域是我国重要的商品粮、棉、麻、油、渔生产基地,2014年种植面积2073万亩,生猪出栏2476余万头^[24],水产养殖约涉及83%的内湖和47%的水库。据调查,湖区规模化畜禽养殖小区的污染设施配套建成率仅45.56%;化肥、农药施用强度分别达38.89公斤/亩(折纯)、1.22公斤/亩,为全国平均水平的1.5倍、1.3倍;水产养殖平均投放混合饲料326公斤/亩。农业源产污高治污低,其对区域总氮、总磷贡献率已超70%,已成为洞庭湖湖体总氮总磷超标的首要原因^[22-23]。

过去10年间,洞庭湖区人口增长了400多万^[24],新增生活污染持续增加,污染治理压力不断增大。据调查,2014年湖区城镇生活污染配套处理设施仅55套,污水管网滞后,雨污分流不彻底,城镇污水实际处理率仅54.0%,农村基本无集中治污设施,生活污染持续影响水体水质。

近几十年来,在优先发展重工业和着力发展特色工业方针指导下,造纸及纸制品、石油化工、氮肥制造、食品加工等排放水型污染物为主的行业成为湖区优势行业 and 重点发展行业,据湖南省环境统计数据,2014年区域工业化学需氧量的排放集中在机制纸及纸板制造(25.3%)、氮肥制造(11.6%),工业氨氮排放集中在氮肥制造(43.6%)及化学试剂和助剂制造(37.3%),行业结构型水污染明显。

2.3 多重外源性输入,交叉影响洞庭湖水环境质量

流域四水(湘江、资江、沅江、澧水)和长江三口(松滋河、虎渡河、藕池河)是洞庭湖的主要径流来源,2014年上述河流入湖口断面总磷年均浓度均高于湖体均值,其中松滋河马坡湖断面高出0.09 mg/L;湘江入湖口樟树港和资水入湖口万

家嘴断面总氮分别高出 0.58 mg/L 和 0.16 mg/L。河流入湖口断面总氮、总磷浓度较高,与上游区域污染关联很大,如沅江干流贵州入境托口断面总磷最大超标倍数为 2.7,松滋口上游荆江观音寺断面总磷年均浓度为湖体的 1.7 倍。上游地区污染物质的持续输入,给洞庭湖水质带来了影响^[25]。

2.4 环境管理体制机制不健全,环境监管能力滞后

目前,区域统筹经济发展、生态环保的宏观决策与监管机制尚未建立,环保、水利、住建、林业、农委等职能部门间、三市一区等地市间在区域环保方面存在责任不清、多头管理、监管不力等问题;针对洞庭湖区生态环保尚未制定专门的法规、条例;洞庭湖为维护国家生态安全作出积极贡献,却尚未建立水资源和湿地生态补偿机制,区域至今尚无一县区列为国家重点生态功能财政转移支付县;同时环境监管能力总体上基础差,底子薄。

3 区域水环境治理对策

3.1 构建畅通生态水网,实现主干河道常年不断流,改善河道连通性及加大过水能力

1) 恢复和稳定长江入流。疏挖松滋河、虎渡河和藕池河主干河道,恢复和增加三口入洞庭湖的水量,实现主干河道常年不断流。

2) 恢复垸内河湖沟渠连通性和输水能力。垸内渠系清淤疏浚,打通毛细血管,解决水流不动、不畅及淤积重的问题。

3.2 转变经济发展方式,源头减少水型污染物排放

1) 优化产业结构。坚持生态环保优先严格项目准入,促进区域产业结构优化升级。严控废水排放项目,既从政策和法律角度严把单个项目合规达标关,又严控各类开发建设项目总量和节奏,控制开发强度;按期淘汰落后产能,实施“等量淘汰(置换)”或“减量淘汰(置换)”。

2) 推进清洁生产。鼓励企业实行清洁生产和工业用水循环利用,对《重点企业清洁生产行业分类管理名录》规定的 21 类行业重点企业实行强制性清洁生产审核,对区内所有制造纸企业、化工企业实行强制清洁生产审核。

3) 发展循环经济。全面推行循环型生产方式,鼓励产业集聚发展,促进企业循环式生产、园区循环式发展、产业循环式组合;提倡生态循环农业发展。

3.3 持续推进污染防治,有效解决湖区水污染加剧

1) 突出农业面源污染治理。科学划分畜禽禁养区、限养区和适养区,加大畜禽养殖污染防治设施建设;区域所有河流、湖泊、水库、公共水域全面禁止围网和投肥养殖,建立清洁健康养殖模式;减少化肥和农药使用,大力推广高效、低毒、低残留化学和生物农药,补贴推广有机肥,鼓励畜禽粪便综合利用;开展覆盖全区的农村环境综合整治。

2) 强化城乡生活污染治理。加快城镇生活污水处理设施建设与改造,实施脱氮除磷深度处理,区域所有县城、重点

镇、临湖乡镇实现污水处理设施建设全覆盖;推进城乡垃圾无害化处理项目,加大对历史原因形成的简易垃圾填埋场、非正规生活垃圾堆存点及河道垃圾的综合整治。

3) 加大工业污染控制力度。严格监管工业企业达标排放,突出造纸、氮肥、石化、农副食品加工等涉水污染特别是氮磷排放较大的重点行业整治,所有工业集聚区均须建设污水集中处理设施。

4) 加强重点区域整治。对环境风险隐患大的饮用水水源保护区开展综合整治,开展地下水型饮用水水源地污染状况调查,加强农村饮用水水源地污染防治、水源保护和水质检测;采取截污导流、污水治理、生态修复、水资源调配等多种手段,加大区域内污染严重、影响大的内湖、中小河流、城市河段、黑臭水体治理力度。

3.4 实施清水入湖工程,同步解决洞庭湖上游流域污染输入

加大湘资沅澧流域污染治理力度。强力推进湘江流域保护和治理 3 个“三年行动计划”,摸清资江、沅江和澧水污染底数,逐步启动上述三河流域污染综合治理;完善洞庭湖水环境保护联防联控协作机制。加强湖南、湖北、贵州等省的沟通协调,完善联席会议、联合应急监测、跨界水体监测等联防联控机制。

3.5 创新环境机制体制,推进湖区生态文明体制改革实践

1) 健全工作机制和法律法规体系。建立统一的管理与协调机构,统筹区域社会经济发展、生态环境保护等工作;对区域现有法律法规进行清理、修改、完善,抓紧加快区域水环境保护、水污染防治的立法工作。

2) 建立生态保护红线制度和分区环境管理制度。在区域内以县域为单元全面推进环境功能区划,划定并严守生态保护红线,建立确保生态保护红线和分区环境管理落实的制度体系。

3) 逐步完善生态补偿机制。建立洞庭湖流域水资源和湿地生态补偿机制,按不同生态功能区制定对应的补助标准,如将区域纳入国家生态补偿试验区,将区内各县市区纳入国家重点生态功能转移支付县,建立由中国长江三峡集团公司对洞庭湖水资源补偿和相关水利、生态环保工程建设的支持机制。增加财政投入,加大对洞庭湖地区生态环境保护的转移支付、补偿支持力度。探索市场化生态补偿机制,建立健全考虑资源稀缺程度、环境损害成本的资源环境价格形成机制。

4) 加强水环境监管能力建设。完善水环境监测预警体系,加强各级监察队伍建设,推进环境监察移动执法系统建设。

4 结论

1) 洞庭湖区水环境问题主要体现在:洞庭湖湖体总氮、总磷持续超标,局部爆发蓝藻水华;区域内湖水库水质污染严重;部分饮用水水源地铁、锰超标。

2) 形成上述问题的原因可归结为:水资源量下降和水利连通不畅使得水体自净能力减弱、纳污能力降低;区域内部生产生活污染排放直接影响水体水质;上游来水携带大量污染物加重洞庭湖的污染负荷;环境体制机制不全和监管能力薄弱导致水污染治理和环境管理不能完全到位。

3) 解决洞庭湖区的水环境问题必须综合施策,不仅要通过水系畅通留住水资源、改善连通性;还需采用“源头减少-过程控制-末端治理”的方式消减区域内部农业、生活、工业污染排放;同时要区域上游流域污染治理以降低污染输入和理顺环境管理机制体制、加强监管能力建设以保障环境管理稳步推进。

参考文献 (References)

- [1] 湖南省洞庭湖生态经济区建设领导小组办公室. 2015 建设更加秀美富饶的大湖经济区洞庭湖生态经济区建设记略[M]. 长沙, 2015.
Lead Team Office of Ecological Economic Zone Construction of Dongting Lake in Hunan province. To build a more beautiful and fertile economic zone, a record of the construction of ecological economic zone of Dongting Lake in 2015[M]. Changsha, 2015.
- [2] Li F, Huang J, Zeng G, et al. Spatial risk assessment and sources identification of heavy metals in surface sediments from the Dongting Lake, Middle China[J]. Journal of Geochemical Exploration, 2013, 132: 75-83.
- [3] 黄群, 孙占东, 姜加虎. 三峡水库运行对洞庭湖水水位影响分析[J]. 湖泊科学, 2011, 23(3): 424-428.
Huang Qun, Sun Zhandong, Jiang Jiahu. Impacts of the operation of the Three Gorges Reservoir on the lake water level of Lake Dongting[J]. Lake Sciences, 2011, 23(3): 424-428.
- [4] 胡光伟, 毛德华, 李正最, 等. 三峡工程建设对洞庭湖的影响研究综述[J]. 自然灾害学报, 2013, 22(5): 44-52.
Hu Guangwei, Mao Dehua, Li Zhengzui, et al. Research overview on the influence of the Three Gorges project construction on Dongting Lake [J]. Journal of Natural disasters, 2013, 22(5): 44-52.
- [5] 赖锡军, 姜加虎, 黄群. 三峡工程蓄水对洞庭湖水情的影响格局及其作用机制[J]. 湖泊科学, 2012, 24(2): 178-184.
Lai Xijun, Jiang Jiahu, Huang Qun. Pattern of impoundment effects and influencing mechanism of Three Gorges Project on water regime of Dongting Lake [J]. Lake Sciences, 2012, 24(2): 178-184.
- [6] Ou C M, Li J B, Zhang Z Q, et al. Effects of the dispatch modes of the Three Gorges Reservoir on the water regimes in the Dongting Lake area in typical years[J]. Journal of Geographical Sciences, 2012, 22(4): 594-608.
- [7] 黄代中, 万群, 李利强, 等. 洞庭湖近 20 年水质与富营养化状态变化[J]. 环境科学研究, 2013, 26(1): 27-33.
Huang Daizhong, Wan Qun, Li Liqiang, et al. Changes of water quality and eutrophic state in recent 20 years of Dongting Lake[J]. Research of Environmental Sciences, 2013, 26(1): 27-33.
- [8] 郭晶, 李利强, 黄代中, 等. 洞庭湖表层水和底泥中重金属污染状况及其变化趋势[J]. 环境科学研究, 2016, 29(1): 44-51.
Guo Jing, Li Liqiang, Huang Daizhong, et al. Assessment of heavy metal pollution in surface water and sediment of Dongting Lake[J]. Research of Environmental Sciences, 2016, 29(1): 44-51.
- [9] 王岩, 姜霞, 李永峰, 等. 洞庭湖氮磷时空分布与水体营养状态特征[J]. 环境科学研究, 2014, 27(5): 484-491.
Wang Yan, Jiang Xia, Li Yongfeng, et al. Spatial and temporal distribution of nitrogen and phosphorus and nutritional characteristics of water in Dongting Lake [J]. Research of Environmental Sciences, 2014, 27(5): 484-491.
- [10] 王丽娟, 汪星, 刘录三, 等. 洞庭湖水质因子的多元分析[J]. 环境科学研究, 2013, 26(1): 1-7.
Wang Lijing, Wang Xing, Liu Lusan, et al. Multivariate analysis of water factors in Dongting Lake[J]. Research of Environmental Sciences, 2013, 26(1): 1-7.
- [11] 钟振宇, 陈灿. 洞庭湖水质及富营养状态评价[J]. 环境科学与管理, 2011, 36(7): 169-173.
Zhong Zhenyu, Chen Can. Water quality and eutrophication analysis in Dongting Lake[J]. Environmental Science and Management, 2011, 36(7): 169-173.
- [12] Zeng Z, Zhang C, Li X, et al. Study on the Water quality and protection measures of Dongting Lake[J]. Asian Agricultural Research, 2015, 7(1): 57-60.
- [13] 帅红, 李景保. 典型年洞庭湖系统健康综合评价[J]. 地理科学, 2014, 34 (2): 170-177.
Shuai Hong, Li Jingbao. Assessment and analysis of comprehensive health in typical years of Dongting Lake system[J]. Scientia Geographica Sinica, 2014, 34 (2): 170-177.
- [14] 孙占东, 黄群, 姜加虎, 等. 洞庭湖主要生态环境问题变化分析[J]. 长江流域资源与环境, 2011, 20(9): 1108-1113.
Sun Zhandong, Huang Qun, Jiang Jiahu, et al. Changes of major ecological and environmental issues in Dongting lakeregion[J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2011, 20(9): 1108-1113.
- [15] 王旭, 孙长虹, 杨龙, 等. 江湖关系演变对洞庭湖水质变化影响研究[J]. 环境保护科学, 2014, 40(6): 7-13.
Wang Xu, Sun Changhong, Yang Long, et al. Impact of the evolution of river-lake relation on the change of water quality of Dongting Lake [J]. Environmental Protection Science, 2014, 40(6): 7-13.
- [16] Li H, Liu L, Ji X. Modeling the relationship between landscape characteristics and water quality in a typical highly intensive agricultural small watershed, Dongting Lake basin, south central China[J]. Environmental monitoring and assessment, 2015, 187(3): 1-12.
- [17] Deng G, Tan D, Shi J, et al. Complex reassortment of multiple subtypes of avian influenza viruses in domestic ducks at the Dongting Lake region of China[J]. Journal of Virology, 2013, 87(17): 9452-9462.
- [18] Webber M, Li M T, Chen J, et al. Impact of the Three Gorges Dam, the South-North Water Transfer Project and water abstractions on the duration and intensity of salt intrusions in the Yangtze River estuary [J]. Hydrology and Earth System Sciences, 2015, 19(11): 4411-4425.
- [19] 薛云, 赵运林, 张维, 等. 基于 MODIS 数据的 2000-2013 年洞庭湖水华暴发时空分布特征[J]. 湿地科学, 2015, 13(4): 387-392.
Xue Yun, Zhao Yunlin, Zhang Wei, et al. Characteristics of spatial and temporal distribution of water blooms outbreak in Dongting Lake based on MODIS data[J]. Wetland Science, 2015, 13(4): 387-392.
- [20] Zhao S Q, Fang J Y, Miao O S, et al. The 7-decade degradation of a large freshwater lake in Central Yangtze River, China[J]. Environmental Science & Technology, 2005, 39(2): 431-436.
- [21] 中国水利水电科学研究院. 长江与洞庭湖关系变化及控制对策研究[R]. 北京: 2004.
China Institute of Water Resources and Hydropower Research. The study on the relationship between the Yangtze River and Dongting

- Lake and its control measures[R]. Beijing: 2004.
- [22] 秦迪岚, 罗岳平, 黄哲, 等. 洞庭湖水环境污染状况与来源分析[J]. 环境科学与技术, 2012, 35(8): 193-198.
- Qin Dilan, Luo Yueping, Huang Zhe, et al. Pollution status and source analysis of water environment in Dongting lake[J]. Environmental Science & Technology, 2012, 35(8): 193-198.
- [23] Fang L, Wang W, Liu C, et al. Pollution load simulation of Dongting Lake basin based on SWAT and GIS[C]//Geoinformatics, 2015 23rd International Conference on. IEEE, 2015: 1-4.
- [24] 湖南省统计局. 湖南统计年鉴 2015[M]. 北京: 中国统计出版社, 2015. Hunan Provincial Bureau of Statistics. Hunan statistical yearbook in 2015 [M]. Beijing, China Statistics Press, 2015.
- [25] 田泽斌, 王丽婧, 李小宝, 等. 洞庭湖出入湖污染物通量特征[J]. 环境科学研究, 2014, 27(9): 1008-1015.
- Tian Zebin, Wang Lijing, Li Xiaobao, et al. Characteristics analysis of pollutant influx and out flux in Dongting Lake[J]. Research of Environmental Sciences, 2014, 27(9): 1008-1015.

Discussion on water environment problems and comprehensive countermeasures for Dongting Lake area

TIAN Shiqiang¹, YANG Yi¹, LU Shaoyong²

1. Hunan Research Academy of Environmental Sciences, Changsha 410004, China
2. State Environmental Protection Scientific Observation and Research Station for Lake Dongtinghu; Chinese Research Academy of Environmental Sciences, Beijing 100012, China

Abstract Based on the data from environmental monitoring and survey, several water environmental issues are identified in Dongting Lake area. The primary reasons causing these issues are analyzed from the aspects of hydrology change, pollution sources and environmental management. Furthermore, this paper also investigates the following ways to deal with these issues: increasing water environment carrying capacity by smoothing water network, reducing the amount of water pollutant generated, performing pollution source control and key areas renovating strategy, reducing the pollution from upstream areas, innovating environmental renovation mechanism and advancing the reform practice of ecological civilization system.

Keywords Dongting Lake area; water environment; environmental governance

(编辑 祝叶华)