

DOI:10.3969/j.issn.1004-6933.2014.02.014

太湖水环境综合治理的现状、问题及对策

陆桂华^{1,2}, 张建华^{1,2}

(1. 河海大学水资源高效利用与工程安全国家工程研究中心, 江苏 南京 210098; 2. 江苏省水利厅, 江苏 南京 210029)

摘要: 为了推进太湖水环境综合治理进程, 从外源控制、内源治理以及调水引流 3 个方面总结了自 2007 年太湖发生无锡供水危机事件以来, 太湖水环境综合治理的途径与阶段性成效。针对未来水环境改善面临的关键问题: ①入湖污染物总量仍远超湖体的纳污能力, ②蓝藻生物量仍居高不下, ③沿湖产业结构转型升级难度很大; 从生态文明建设理念、经济发展方式转变、科技创新与制度保障等方面提出了下一阶段太湖水环境综合治理的建议。

关键词: 水环境; 综合治理; 太湖

中图分类号: X524 **文献标志码:** B **文章编号:** 1004-6933(2014)02-0067-03

Present status and problems of comprehensive treatment of water environment in Taihu Lake and countermeasures

LU Guihua^{1, 2}, ZHANG Jianhua^{1, 2}

(1. *National Engineering Research Center of Water Resources Efficient Utilization and Engineering Safety, Hohai University, Nanjing 210098, China;*
2. *Water Resources Department of Jiangsu Province, Nanjing 210029, China*)

Abstract: In order to boost the process of water environment comprehensive treatment in Taihu Lake, we summarize the approaches and present effects of exogenous control, endogenous treatment, and water transfer and drainage since the Wuxi water supply crisis that occurred in Taihu Lake in 2007, and point out the key problems for water environment improvement in the future as follows: (1) the total amount of pollutants into the lake remarkably exceeds the water environmental capacity of the lake, (2) there remains a high cyanobacteria biomass in the lake, and (3) the industrial structure transition and upgrading along the lake are very slow-moving. We propose several suggestions for water environment comprehensive treatment in Taihu Lake in the next stage from the perspectives of ecological civilization construction, transformation of the economic development mode, and scientific and technological innovation and system guarantee.

Key words: water environment; comprehensive treatment; Taihu Lake

太湖是我国 5 大淡水湖之一, 流域面积 3.69 万 km², 其中江苏省境内占 53%。流域中 80% 为平原, 是典型的平原河网地区; 流域内河流水系以太湖为中心, 河道总长约 12 万 km, 太湖水面面积 2338 km²^[1]。2012 年太湖流域以占全国 0.38% 的土地面积、占全国 3.7% 的人口, 创造了占全国 12% 的国内生产总值和 21% 的财政收入, 人均 GDP 超过

8 万元, 是我国经济最发达的地区之一, 在全国占有重要的地位。

1 太湖水环境综合治理现状

1978 年以来, 特别是近 30 年来, 随着流域人口的增加、工农业的不断发展壮大以及环境治理相对滞后, 太湖水环境问题日益突出, 蓝藻暴发逐渐频

基金项目: 国家社科基金重大项目(2012&ZD214)
作者简介: 陆桂华(1962—), 男, 教授, 博导, 从事水文水资源和水环境管理和研究工作。E-mail: lugh@hhu.edu.cn

繁,并在2007年达到高峰。该年5月底太湖蓝藻在贡湖湾大量堆积死亡,腐烂发酵后导致大面积黑水团,引发了震惊中外的无锡供水危机。太湖水污染引起党中央和国务院的高度重视,江苏省委省政府把太湖水环境治理作为全省生态文明建设的标志性工程,动员全省之力,全力实施太湖水环境综合治理工程。

1.1 控源截污,控制外源污染

太湖水环境治理的关键是减少外源污染。太湖水环境问题在水中,根源在岸上^[2]。因此,一方面着力提高现代服务业和战略性新兴产业比重,积极改造提升传统产业,推动发展从要素投入为主向创新驱动发展转变;另一方面全力提高生活、工业企业及农业面源治污减污水平,关闭淘汰高污染化工企业3000多家,实现污水处理厂乡镇全覆盖,城市污水处理率达到90%以上,对250多处规模化畜禽养殖场进行综合整治,拆除河湖围网面积27.5 hm²。同时,实施入湖河流综合整治,改善入湖河流水质。控源治污的措施,有效扼制了入湖污染继续大幅增长的势头。

1.2 强化蓝藻打捞,实施生态清淤,减少内源污染

蓝藻堆积死亡后与污染底泥混合,厌氧发酵导致了湖泛^[3],是引发无锡供水危机的罪魁祸首。蓝藻打捞既可以避免蓝藻堆积死亡引发湖泛,又可以一并将蓄积在蓝藻体内的N、P等营养盐捞出湖体,一举多得。经过近6年来的实践和创新,太湖蓝藻打捞形成了蓝藻机械化打捞、工厂化分离脱水、资源化利用的成套关键技术体系,打捞蓝藻实现了生产有机肥、制沼汽发电、提炼藻蓝素和蓝藻氨基酸粉等多种用途,提升了蓝藻治理水平^[4]。为铲除污染底泥的危害,在先行实施生态清淤试验工程,解决了生态清淤设计、设备造型、精度控制、余水处理、淤泥处置等关键性技术的基础上,大规模的生态清淤工程2008年底在太湖全面推开,至2012年前基本完成太湖124 km²、3500万 m³的生态清淤工程任务。工程全部采用先进的环保绞吸式挖泥船,通过GPS精确定位,确保不对水体产生较大的扰动;对疏浚余水采用絮凝剂进行净化防污处理,做到达标排放;对淤泥采用固化和资源化利用措施,确保不产生二次污染。通过创新研发和技术集成,太湖生态清淤工程形成了底泥无扰动生态清淤、淤泥快速处置的成套技术,实现生态清淤与淤泥快速脱水一体化,有效解决了传统清淤及淤泥处置过程中二次污染防治的难题^[5]。蓝藻打捞与生态清淤的实施有效去除了大量内源污染物,湖泛发生的次数和强度得到控制。

1.3 实施科学调水引流,增加水环境容量

为了改善太湖水体结构,促进湖区水体交换,增加水环境容量,保障水源地水质,在总结多年引江济太实践经验的基础上,优化调水引流方案。利用望虞河从长江引水补充太湖,并利用梅梁湖泵站将梅梁湖的劣质水抽出太湖,形成从望虞河至贡湖,再分别进入梅梁湖和东太湖的两个流场,持续改善湖区的水体质量,保证了苏州、无锡两市在太湖水源地的安全,并保障了东太湖往下游上海等地的供水水质。2007年以来累计引江调水135亿 m³,其中直接入太湖61亿 m³。

6年来,通过坚持“铁腕治污、科学治太,应急防控与长效治理两手抓,控源截污与生态修复齐推进”,太湖治理实现了国家总体方案确定的近期(2012年)目标,太湖治理取得了阶段性成效。监测资料表明,2012年太湖湖体水质为Ⅳ类;湖体综合营养状态指数为56.5,较2007年下降了5.8,稳定处于轻度富营养状态;COD_{Mn}、NH₃-N、TP等3项国家考核指标分别处于Ⅱ类、Ⅱ类和Ⅳ类,较2007年分别下降了17.8%、75.8%和37.6%;参考指标TN较2007年下降了22.4%^[6]。近年来太湖没有再发生过大面积水质黑臭,有效保障了供水安全。

2 面临的问题

通过近6年的综合治理,太湖水环境明显好转,水体主要指标显著改善,供水安全得到了保障,太湖治理取得了阶段性成效。但从长远来看,太湖水环境改善仍面临许多问题,突出表现在以下几个方面。

2.1 入湖污染物总量仍远超湖体的纳污能力

经过几年来的控源截污实施,入太湖的污染物总量虽然有所减少,但还没有出现明显的拐点。由于流域巨大的人口基数和发达的工农业基础,排污总量仍很大^[7],根据太湖流域管理局数据,太湖流域污水与流域自然径流的比例达到1:2.2;2012年实际入湖污染负荷中,TP为0.2万t、TN为4.8万t,仍分别超过了湖体允许环境容量的3.0和2.7倍。持续不断的超额外源污染物进入湖体,是湖体水环境改善的最大威胁。

2.2 蓝藻生物量仍居高不下

与2007年相比,虽然近期太湖湖体N、P等营养盐浓度有所下降,但仍处于适宜蓝藻生长、暴发所需的最佳浓度范围,湖体业已形成的“藻型生境”,导致湖体蓝藻生物量始终处于较高的水平,一遇到适宜的气象等外部条件,蓝藻就会大规模暴发。2013年就是一个明显的实例,由于气温高、降水少,持续干旱少雨晴热,这一适宜蓝藻生长的外部条件,

导致蓝藻生长暴发达到了2008年以来的较高水平,居高不下的蓝藻生物量,始终是太湖安全度夏和供水安全的巨大威胁。

2.3 沿湖产业结构转型升级难度很大

太湖流域工业发达,化工、制造业比例大,产业偏重,2007年前三产之比为3.7:61.3:35.0,上游地区第二产业比例超过70%。经过几年来的调整,虽然第二产业比重有所下降,但占比仍高达55%以上^[8]。产业结构调整、转型升级是一个长期的过程,既需要外部条件的配合,更需要内部的强力推动。在现有的评价考核体系下,保持经济快速增长仍是各级地方政府的第一要务,因此产业结构转型升级亦是一个痛苦的转换过程。如果转变发展方式的步伐不够快,势必带来排污总量的持续增加,入湖污染负荷将进一步超过环境容量,治理难度将进一步加大,对流域经济社会发展造成严重影响。如何在维持经济增长的同时,实现产业结构的转型升级,既是各级政府面临的最大挑战,也是实现太湖长治久安的重大考验。

3 对策建议

太湖治理已经取得了阶段性成效,随着治理的深入,治理难度越来越大,水环境改善的难度也越来越大。太湖流域是我国人口密度最大的地方,经济社会高度发达,人口密度和能源资源消耗巨大,要实现太湖水质的持续改善,任务十分艰巨,面临着巨大的挑战。下一步,要在更高水平上取得治理太湖的效果,不但要围绕太湖水质做文章,更要围绕经济结构调整做文章。只有彻底转变发展方式,才能从根本上减少入湖污染负荷,早日让太湖重现碧波美景。

3.1 坚持生态文明建设理念

要让沿湖地方各级政府和社会各界清醒地意识到,环境就是资源、环境就是生产力,生态就是资本,相比于金山、银山,绿水、青山更加值得珍惜。必须始终坚持环保优先,把生态文明的理念贯穿到国民经济发展的各个方面、整个过程,把太湖治理作为生态文明建设的重中之重切实落到实处,将水生态环境指标列入基本实现现代化指标体系,并作为约束性控制指标,着力建设资源节约型、环境友好型社会,统筹推进太湖治理与经济社会协调发展。

3.2 转变产业结构和经济发展方式

根据测算,如果太湖流域仍维持2010年前后的产业格局,即使所排放的废污水全部得到妥善处理,尾水达到目前国家最严格的排放标准GB 18918—2002(《城镇污水处理厂污染物排放标准》一级A类),进入水体的污染物排放总量就已超过流域河

湖的纳污能力。其中还没有考虑面广量大的农业面源污染和未接入管网处理的大量农村生活污水排放。由此可见,就现有的经济发展模式和用水条件,太湖流域的河湖根本无法承受如此巨大的人口和经济发展对环境造成的压力。要修复太湖生态平衡,实现太湖水资源环境可持续利用,在全流域加快转变经济发展方式,大力发展低碳经济、循环经济、绿色经济,建设资源节约型、环境友好型社会,是必由之路。

3.3 坚持铁腕治污、综合施策

长期以来,由于人们环境保护意识淡薄,在社会生活的各个方面任意损害环境的行为,例如,工厂企业偷排污水、向河湖排泄废弃物等,屡禁不止。为了强化环境保护,提高治污水平,必须严格按照江苏省人民政府颁布的《太湖流域城镇生活污水处理厂排放标准》和《江苏省太湖水污染防治条例》等法律、法规的要求,加大对包括偷排污水在内的损害环境行为的处罚力度,实施铁腕治污;同时,各级政府要加大责任考核,明确沿湖市、县(区)各相关部门的治理太湖责任,实施层层考核,对年底考核未达目标的,实行一票否决。通过实施铁腕治污,标本兼治,使太湖治理得以全面、系统、有序展开。

3.4 坚持创新驱动、科学治理

①不断创新太湖水环境治理的体制和机制,通过体制和机制创新,发挥制度优势对治理太湖的贡献,最大程度调动各方面的积极性和主观能动性。②利用价格杠杆推动治污,通过完善差别价格政策,进一步提高重污染行业污水处理或处置成本,增强企业转型升级和减少污染排放的内在动力。③创新治污减排机制,推动建立环境资源市场,形成“排污者付费、治污者受益”的新格局。④加强太湖治理的科学研究,特别是蓝藻资源化利用、水田氮、磷减排等方面的技术攻关,进一步发挥科学技术在太湖治理中的作用。

参考文献:

[1] 廖文根,彭静,骆辉煌. 关于太湖流域水污染防治策略的思考[J]. 中国水利水电科学研究院学报, 2005, 3(1): 8-12. (LIAO Wengen, PENG Jing, LUO Huihuang. Some consideration on water pollution prevention strategy for Taihu Lake[J]. Journal of China Institute of Water, 2005, 3(1): 8-12. (in Chinese))

[2] 吕振霖. 太湖水环境综合治理的实践与思考[J]. 河海大学学报: 自然科学版, 2012, 40(2): 123-128. (LYU Zhenlin. Practice and thoughts on comprehensive treatment of water pollution in Taihu Lake[J]. Journal of Hohai University: Natural Sciences, 2012, 40(2): 123-128. (in Chinese))

(下转第94页)

3 结论与建议

- a. 运用基尼系数对海河流域限制排污总量分解方案进行研究,结果表明,基尼系数可以很好地反映各省区限制排污总量分解的公平性,这对流域实施水功能区限制纳污红线管理具有重要的理论和实际意义。
- b. 从各省区的污水处理能力分析,目前的分解方案处于高度公平的状态;从人口与多年平均水资源量的角度分析,目前的分解方案也相对公平。表明限制排污总量分解与各省污水处理设施建设情况匹配程度较高,同时兼顾了各省区人口与水源量的差异。
- c. 从 GDP 的角度分析,目前限制排污总量分解方案的公平性差距较大,主要体现在内蒙古自治区以全流域 0.01% 的 GDP 总量分别占有了全流域 COD 和 NH₃-N 排放总量的 0.48% 和 0.83%。表明目前的分解方案为内蒙古自治区的经济发展预留了一定的环境容量,考虑到各省区未来一定时期内经济社会发展的公平性,这种差异是可以接受的。

参考文献:

[1] 李红亮,米玉华. 河北省水功能区纳污能力及限制排污总量研究[J]. 水资源保护, 2011, 27(1): 76-79. (LI Hongliang, MI Yuhua. Study on the permissible pollution bearing capacity and gross discharge control of water function zones in Hebei Province [J]. Water Resources Protection, 2011, 27(1): 76-79. (in Chinese))

[2] 张红举,章杭惠,汪传刚. 太湖流域省际边界地区入河污染物总量控制[J]. 水资源保护, 2010, 26(5): 42-49. (ZHANG Hongju, ZHANG Hanghui, WANG Chuangang. Total pollutant amount control in inter provincial border area of Taihu Basin[J]. Water Resources Protection, 2011, 2010, 26(5): 42-49. (in Chinese))

[3] 郭蕾,钟定胜,辛志伟. 人工调控强烈地区水污染物排放总量控制与分配方法[J]. 水资源保护, 2010, 26(5): 62-

(上接第 69 页)

[3] 陆桂华,马倩. 太湖水域“湖泛”及其成因研究[J]. 水科学进展, 2009, 20(3): 438-442. (LU Guihua, MA Qian. Analysis on the causes of forming black water cluster in Taihu Lake[J]. Advances in Water Science, 2009, 20(3): 438-442. (in Chinese))

[4] 陆桂华,张建华,马倩,等. 太湖蓝藻监测处置与湖泛成因[M]. 北京: 科学出版社, 2011: 116-212.

[5] 陆桂华,张建华,马倩,等. 太湖生态清淤及调水引流[M]. 北京: 科学出版社, 2012: 86-141.

[6] 江苏省环境检测中心. 环境质量年报[R]. 南京: 江苏省环境检测中心, 2012.

66. (GUO Lei, ZHONG Dingsheng, XIN Zhiwei. Research on total water pollutant amount control and allocation method in artificial regulated regions [J]. Water Resources Protection, 2010, 26(5): 62-66. (in Chinese))

[4] 刘德地,陈晓宏. 一种区域用水量公平性的评估方法[J]. 水科学进展, 2008, 19(2): 268-272. (LIU Dedi, CHEN Xiaohong. Method for evaluating the fairness of water use in Guangdong Province [J]. Advances in Water Science, 2008, 19(2): 268-272. (in Chinese))

[5] 王小军,张建云,刘九夫,等. 我国生活用水公平问题研究[J]. 自然资源学报, 2011, 26(2): 329-334. (WANG Xiaojun, ZHANG Jianyun, LIU Jiufu. Discussion on evaluating the fairness of domestic water use in China [J]. Journal of Natural Resources, 2011, 26(2): 329-334. (in Chinese))

[6] 何俊,黄显峰. 区域水资源量非均衡性评价[J]. 河海大学学报: 自然科学版, 2013, 41(2): 130-135. (HE Jun, HUANG Xianfeng. Evaluation of non-equilibrium distribution of regional water resources quantity [J]. Journal of Hohai University: Natural Sciences, 2013, 41(2): 130-135. (in Chinese))

[7] 刘颖,谢萌,丁勇. 对基尼系数计算方法的比较与思考[J]. 统计与决策, 2004(9): 15-16. (LIU Ying, XIE Meng, DING Yong. The Comparision and reflection: Gini coefficient calculation methods [J]. Statistics and Decision, 2004(9): 15-16. (in Chinese))

[8] 秦迪岚,韦安磊,卢少勇. 基于环境基尼系数的洞庭湖区水污染总量分配[J]. 环境科学研究, 2013, 27(1): 8-15. (QIN Dilan, WEI Anlei, LU Shaoyong. Total water pollutant load allocation in Dongting Lake Area based on the environmental Gini coefficient method [J]. Research of Environmental Sciences, 2013, 27(1): 8-15. (in Chinese))

[9] 叶兆木,王飞,叶堤. 基于基尼系数的化学需氧量排放公平性评估[J]. 环境科学与技术, 2011, 34(10): 200-205. (YE Zhaomu, WANG Fei, YE Ti. Fair evaluation of COD based on Gini coefficient [J]. Environmental Sciences and Technology, 2011, 34(10): 200-205. (in Chinese))

(收稿日期: 2013-07-19 编辑: 高渭文)

[7] 林泽新. 太湖流域水环境变化及缘由分析[J]. 湖泊科学, 2002, 14(2): 111-116. (LIN Zexin. Analysis of Water Environmental Change in Taihu Watershed [J]. Journal of Lake Science, 2002, 14(2): 111-116. (in Chinese))

[8] 靳晓莉,高俊峰,赵广举. 太湖流域近 20 年社会经济发展对水环境影响及发展趋势[J]. 长江流域资源与环境, 2006, 15(3): 298-302. (JIN Xiaoli, GAO Junfeng, ZHAO Guangju. Impacts of 20-year socioeconomic development on the trend of aquatic environment of the Taihu Basin [J]. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2006, 15(3): 298-302. (in Chinese))

(收稿日期: 2013-16-16 编辑: 徐 娟)