

## 引江济淮安徽段水污染物总量控制及水环境保护

朱慧婵<sup>1,2</sup>, 匡武<sup>1</sup>, 吴蕾<sup>1</sup>

(1. 安徽省环境科学研究院, 安徽省污水处理技术重点实验室, 安徽合肥 230022; 2. 南京大学地球科学与工程学院, 江苏南京 210093)

**摘要** 在对引江济淮规划区的概况、现状水质、现状污染源进行调查的基础上, 进行了规划年 2020 年污染源预测。根据调水线路水质目标, 选用合适的模型, 以流域为单元, 断面水质达标为目标, 计算了引江济淮规划区各流域的纳污容量。在此基础上, 制订了区域内的污染物总量控制方案, 提出合理的水环境保护措施, 确保引江济淮污染物削减目标可达, 水质安全。

**关键词** 引江济淮; 总量控制; 纳污能力; 环境保护; 污染物

**中图分类号** S181.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)30-0058-03

### Total Amount Control of Water Contamination and Water Environmental Protection in Anhui Stretch of the Project Leading Water from Yangtze to Huaihe River

ZHU Hui-luan<sup>1,2</sup>, KUANG Wu<sup>1</sup>, WU Lei<sup>1</sup> (1. Anhui Provincial Key Laboratory of Wastewater Treatment Technology, Anhui Academy of Environmental Science, Hefei, Anhui 230022; 2. School of Earth Sciences and Engineering, Nanjing University, Nanjing, Jiangsu 210093)

**Abstract** Based on detailed investigation on the overview, present situation of water quality and pollution source in the planning area of the Project Leading Water from Yangtze to Huaihe River, we predicted the pollution sources by 2020. According to water quality objective of diversion routes, proper models were selected. With a river basin as a unit and the water quality of a cross section as the objective, we calculated the pollutant-holding capability of each river basin within the planning area. Based on these, the total amount control scheme of water contamination for the planning was formulated and reasonable water environment protection measures were proposed to ensure that the contamination reduction target could be met and the water was safe.

**Key words** Leading Water from Yangtze to Huaihe River; Total amount control; Pollutant-holding capability; Environmental protection; Contamination

引江济淮工程沟通长江、淮河两大水系, 是一项跨流域并承担多目标开发任务的重大战略性水资源配置工程。该工程实施后, 可有效缓解淮北地区较长时间的缺水矛盾, 完善江淮运输体系, 缓解巢湖及淮河水环境恶化趋势, 对促进该地区经济社会协调可持续发展、生态文明建设具有重要作用<sup>[1-4]</sup>。笔者针对安徽省安庆、铜陵、芜湖、合肥、六安、滁州、淮南、蚌埠、阜阳、亳州 10 个地市, 探讨了引江济淮安徽段水污染物控制, 提出了水环境保护措施, 以期对引江济淮安徽段水环境保护方案的制订提供决策依据。

## 1 引江济淮规划区概况

**1.1 区域概况** 引江济淮工程行政区划涉及安徽省安庆、铜陵、芜湖、合肥、六安、滁州、淮南、蚌埠、淮北、宿州、阜阳、亳州 12 个市, 以及河南省周口、商丘 2 个市, 共 14 个市 55 个县(市、区)的部分地区。供水范围 7.06 万 km<sup>2</sup>, 人口 4 132 万人(其中安徽省涉及 3 275 万人)。安徽省供水范围占 82.9%, 人口占 79.2%。其中淮北市和宿州市也是淮水北调的供水范围。

引江济淮工程引水线路的总方向是从长江引水, 分别经西河、北河和菜子湖、孔城河、白石天河注入巢湖输水线路, 引江水通过巢湖输水线路至派河口, 经派河枢纽泵站提水后利用派河输水, 经新建蜀山泵站枢纽提水后, 沿新开挖江淮分水岭渠段输水, 接东淝河后入瓦埠湖, 经瓦埠湖调蓄后注入淮河干流, 再经蚌埠闸调蓄后利用颍河、涡河、茨淮新河、西淝河等河道继续往北向皖北、豫东送水。根据工程位置及

功能定位的不同, 引江济淮工程总体布局可分为引江济巢、江淮沟通以及江水北送三大段落(图 1)。

引江济淮工程可研阶段设计的引江规模为 300 m<sup>3</sup>/s, 引江水量为 36.28 亿 m<sup>3</sup>, 入淮河规模为 280 m<sup>3</sup>/s, 入淮水量为 27.85 亿 m<sup>3</sup>。

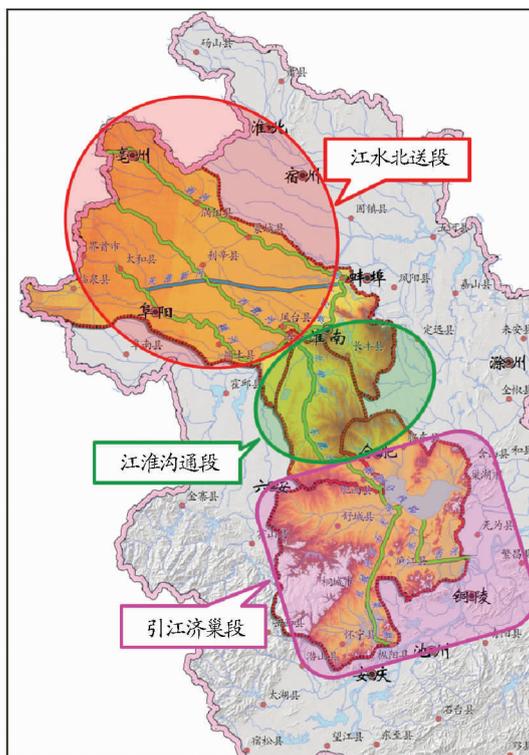


图 1 引江济淮工程布局示意

Fig. 1 Schematic diagram of the Project Leading Water from Yangtze to Huaihe River

**基金项目** 2015 年安徽省环境保护科研课题项目(2015-13)。

**作者简介** 朱慧婵(1984-), 女, 安徽安庆人, 中级工程师, 硕士, 从事水环境治理研究。

**收稿日期** 2016-08-31

**1.2 水质现状** 按照《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002),结合规划区输水线路的水功能区划水质管理目标进行综合分析,选取化学需氧量(COD)、高锰酸盐指数、五日生化需氧量(BOD<sub>5</sub>)、氨氮(NH<sub>3</sub>-N)、总磷(TP)、溶解氧(DO)和石油类7项指标作为河流的水质评价因子<sup>[5]</sup>;湖泊水质评价除上述7项指标外,另增加总氮(TN)和富营养化指标。湖泊富营养化评价采用《湖泊、水库富营养化评分及分类标

准》(SL 63—94)。

2013年引江济淮输水干线除巢湖、派河、颍河、涡河和西淝河上段外,基本满足调水要求。评价结果见表1。

**1.3 污染源情况** 污染源调查指标主要为COD、NH<sub>3</sub>-N、TN、TP。2013年污染物入河量见表2。笔者在2013年的基础上,考虑了人口新增量,进行了2020年污染源预测。

表1 2013年规划范围内水体总体水质评价

Table 1 Overall water quality evaluation of water body within planning range in 2013

区域 Region	干线河段 Trunk river segment	调水水质目标 Water quality target of water leading	水质现状 Current status of water quality	现状水质满足 调水水质目标情况 Current water meeting the water quality target
长江干流水源区 Catchment area of Yangtze River mainstream	长江	Ⅲ类	Ⅱ~Ⅲ类	满足
引江济淮规划区 Planning area of leading water from Yangtze to Huaihe River	菜子湖	Ⅲ类	湖泊标准:年均值Ⅳ类 河流标准:年均值Ⅲ类	按河流标准满足
	长河	Ⅲ类	Ⅲ类	满足
	白石天河	Ⅲ类	年均值Ⅲ类,个别月份Ⅳ类	基本满足
	西河	Ⅲ类	年均值Ⅲ类,部分月份超标	基本满足
	兆河	Ⅲ类	年均值Ⅲ类,部分月份Ⅳ类	基本满足
	巢湖湖区	西半湖:Ⅲ类 东半湖:Ⅲ类	湖泊标准:年均值劣Ⅴ类 河流标准:年均值劣Ⅴ类 湖泊标准:年均值Ⅳ类 河流标准:年均值Ⅳ类	西半湖严重不满足 东半湖按河流标准基本满足
江淮沟通规划区 Planning area of Yangtze and Huaihe River communication	派河	Ⅲ类	劣Ⅴ类	严重不满足
	瓦埠湖	Ⅲ类	年均值Ⅲ类,部分湖区部分月份略微超标	基本满足
	东淝河	Ⅲ类	年均值Ⅱ~Ⅲ类,个别月份略微超标	基本满足
江水北送规划区 Planning area of sending river to the north	淮河干流	Ⅲ类	年均值Ⅲ类,个别月份略微超标	基本满足
	颍河	Ⅳ类	上游年均值Ⅴ类,中下游年均值Ⅳ类	86%河段满足
	涡河(安徽段)	Ⅳ类	中上游年均值劣Ⅴ类,下游年均值Ⅳ类	75%河段不满足
	西淝河	Ⅲ类	上段:年均值Ⅳ类 下段:年均值Ⅲ类	不满足 满足
	茨淮新河	Ⅲ类	Ⅲ类	满足

表2 2013和2020年规划范围内污染物入河量

Table 2 River input discharge within the planning range in 2013 and 2020

控制段 Control segment	2013年				2020年				t/a
	COD	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP	COD	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP	
引江济巢段 Area leading water from Yangtze to Huaihe River	60 211.1	5 826.4	10 302.7	880.7	77 748.8	7 465.6	11 348.1	761.3	
江淮沟通段 Area of Yangtze and Huaihe River communication	14 156.5	1 242.1	2 661.6	171.3	17 727.2	1 774.0	2 527.3	178.6	
江水北送段 Area of sending river to the north	60 303.7	7 732.1	16 617.5	1 145.6	69 151.5	6 943.3	10 250.6	672.6	
总计 Total	134 671.3	14 800.6	29 581.8	2 197.6	164 627.5	16 182.9	24 126.0	1 612.5	

**1.4 水质目标** 预计到2020年,淮河以南的引江济淮输水干线(巢湖除外)水质达到或优于Ⅲ类,长江流域优良断面比例达83.3%;淮河干流(正阳关—蚌埠闸段)水质稳定达到或优于Ⅲ类水标准;淮河以北供应城市的输水线路(西淝河、茨淮新河)水质稳定在Ⅲ类,淮河以北其他输水线路(颍河、涡河)水质稳定在Ⅳ类;淮河流域优良断面比例达到57.5%。到2020年,巢湖全湖维持轻度富营养状态并有所好转,营养状态指数达55以下,西半湖好转为轻度富营养,营养状态指数达60以下;巢湖主要入湖支流十五里河、南淝河水质达到

Ⅴ类(南淝河氨氮≤4 mg/L),柘皋河、杭埠河水质稳定达到Ⅲ类。

总量控制因子为COD、NH<sub>3</sub>-N,巢湖、菜子湖、瓦埠湖三大湖泊以及白石天河、西兆河、派河增加TN、TP指标。其中,TN分别以菜子湖流域、瓦埠湖流域、巢湖流域(包含白石天河、西兆河、派河)为单位进行考核。

## 2 主要河流纳污能力

**2.1 计算方法** 根据输水线路河湖水文水力学特征及相关水域的水质监测数据,参照相关水域已划定的水功能区水质

管理目标及调水水质目标,运用相关数学模型分析计算出各控制单元一定水文条件下的污染物入河控制量。入河控制量计算执行《水域纳污能力计算规程》(SL 348—2010)<sup>[6]</sup>。COD、NH<sub>3</sub>-N、TP属于水质考核指标,按照规范选用近10年最枯月平均流量作为污染物入河控制量的计算流量,TN纳污容量计算的水文条件选取近10年枯水期平均流量。输水干线河流采用计算规程中的河流一维模型,瓦埠湖和菜子湖采用计算规程中的湖(库)均匀混合模型,巢湖属于富营养化湖泊,采用规程中的湖(库)富营养化模型<sup>[7-8]</sup>。

**2.2 系数确定** 综合各种影响因素,确定输水干线河流、湖泊污染物降解系数(*k*)的取值<sup>[9]</sup>(表3)。

**2.3 计算结果** 各控制段纳污容量计算结果见表4。

### 3 总量控制方案

根据引江济淮治污规划、调水线路水质目标以及规划水平年的污染物排放量,从而确定规划水平年入河削减量=规划年污染物入河量-最大允许入河量。若规划年入河量小于调水区最大允许纳污能力,控制入河量按规划年入河量控

制,不计算削减量。2020年引江济淮规划区削减量见表5。

表3 输水干线河流、湖泊主要污染指标综合降解系数

Table 3 Integrated degradation coefficient of lake major pollution indicator and water transferring line

河流/湖泊 River/lake	COD	NH <sub>3</sub> -N
孔城河 Kongcheng River	0.210	0.260
白石天河 Baishitian River	0.230	0.250
西河 Xi River	0.220	0.260
兆河 Zhao River	0.220	0.260
派河 Pai River	0.250	0.280
菜子湖 Caizi Lake	0.001	0.007
巢湖 Chao Lake	0.001	0.005
瓦埠湖 Wabu Lake	0.001	0.007
涡河 Wo River	0.150	0.160
颍河 Yi River	0.130	0.180
西淝河 Xifei River	0.120	0.180
淮干 Huaigan	0.200	0.210
茨淮新河 Cihuaxin River	0.130	0.180

表4 规划范围内纳污容量

Table 4 Contamination capacity within planning range

控制段 Control segment	COD	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP
引江济巢段 Area leading water from Yangtze to Huaihe River	52 050.0	4 595.6	6 626.1	523.4
江淮沟通段 Area of Yangtze and Huaihe River communication	12 697.2	949.4	1 522.6	112.9
江水北送段 Area of sending river to the north	112 657.0	10 209.3	—	—
总计 Total	177 404.2	15 754.3	—	—

表5 2020年规划范围内目标入河削减量

Table 5 Reduction quantity of target water input in 2020 within planning range

控制段 Control segment	COD	NH <sub>3</sub> -N	TN	TP
引江济巢段 Area leading water from Yangtze to Huaihe River	87 999.4	9 149.3	15 332.3	1 118.9
江淮沟通段 Area of Yangtze and Huaihe River communication	19 725.7	2 128.7	3 699.4	244.4
江水北送段 Area of sending river to the north	50 245.7	6 296.1	—	—
总计 Total	157 970.8	17 574.1	—	—

### 4 水环境保护

综合考虑规划区域水环境现状、污染物排放现状及经济社会发展水平等因素,依据规划目标,以控制单元为基础(重点以优先控制单元为主),以“改善质量—削减总量—防范风险”为主线,提出加强饮用水水源地保护,提升城镇污水处理能力,提高工业污染防治水平,加大面源污染治理力度,实施河湖内源污染治理,强化输水沿线生态保护,大力提高水资源利用率,分段实施截污导流工程,构建全线风险防范体系9项主要任务,在整个规划区域范围内全方位、多路线地实施污染防治措施,把节水、治污、水生态文明建设与调水工程有机结合,建立水质目标、水污染物排放总量及治污项目、投资、责任五位一体的治污体系。

根据引江济淮工程治污规划区域水质保护总体目标、重点任务及污染物总量控制目标,设置了生活污水治理、工业污染防治、规模化畜禽养殖废物治理、垃圾渗滤液治理、面源污染防治、内源污染防治、生态保育、区域水环境综合整治、

能力建设九大类共670个工程。到2020年,除巢湖流域TN入湖削减目标不可达之外,其余控制单元污染物削减目标均可达。

### 5 结论与建议

为确保输水干线的水质安全,加大水污染防治力度和建立污染防治长效机制势在必行。笔者提出了以下建议:①严格执行总量控制指标,实行排污权交易,确保输水干线水质安全;②加强统一领导,落实目标责任;③强化项目管理,实施规划考核;④强化环境执法,追究环境违法;⑤注重科技研发,提高治污水平。

### 参考文献

- [1] 童庆国. 引江济淮结合通航构建淮河水系第二入江通道[J]. 中国水运, 2013, 13(7): 30-31.
- [2] 朱青. 按照新的治水思路与水权理论规划和建设引江济淮工程[J]. 水利经济, 2002(2): 47-50.
- [3] 沈洪生. 关于引江济淮工程规划若干问题的探讨[J]. 江淮水利科技, 2009(1): 7-9.

衡等对人类生存发展的重要性,树立公民的生态伦理和生态道德,在全社会形成爱护野生动植物、保护湿地、崇尚生态文明的良好风尚,提高全社会的湿地保护意识<sup>[2]</sup>。

**4.2 严格控制居民生活污水与农业面源污染** 从源头整治居民生活污水与农业面源污染,包括上游新县的污水排放。加大完善湿地公园周边污水处理设施建设,减少生活污水的排入,实现城镇生活污水的达标排放与农业面源污染的防治。倡导使用有机肥料,积极推广低污染的生态农业。同时就湿地公园生态系统内部而言,开发力度不能超过整个湿地公园的承载力,包括水库建设、交通、排污等都需要体现生态性、环保性,尽量减少对环境产生不利影响。

**4.3 有效整治与规范河道采沙行为** 目前,河道上有一定数量的采沙船只,存在无证采沙、过度开挖等不规范采沙现象。尽管采沙给当地带来了经济利益,却牺牲了龙山湖整体的自然景观和纯净的水质,影响了人们的生产生活,危害了生态系统的正常运转。因此,应当对非法采沙行为予以取缔并依法予以处罚,严格禁止污水未经任何处理直接排入龙山湖,条件允许下实行全面禁止采沙,恢复河道。建立适应市场经济要求的水土保持发展机制,把个人、集体和国家的利益紧密结合,把经济发展与生态保护相结合,调动各方的积极性。按照“谁投资治理、谁受益”的原则,健全对自然资源开发的法制管理,鼓励全社会积极投入水土流失综合治理,切实维护湿地的良好生态环境,保证社会经济的可持续发展。

**4.4 开展植被恢复与重建** 植被是构成湿地公园景观的基础,尤其是湿地植被,是建立湿地生态环境的决定性因素。湿地恢复首先要营造各种水生环境,创造不同的立地条件,引种不同水生植物,优先选用本土湿地植物<sup>[3]</sup>,具体应从以下几方面入手。①增加鸟嗜植物品种。在恢复重建区和合理利用区增加鸟嗜植物品种,为鸟类觅食提供条件。②护岸林、水源涵养林营造。只有保护好水源,才能使动植物在栖息地生存繁衍获得最切实的保护,这也是湿地公园栖息地(生境)保护的重点。在龙山湖周边及河流两岸建设护岸林、水源涵养林,以防止水土流失,保护水源水质,改善区域生态环境,丰富生物多样性。③水生植被恢复与种植。在龙山湖

周边种植芦苇、蒲草、香蒲、慈菇、菹草等水生植物及水柳、水杉等根系较为发达的水边乔木,充分利用植物自身的功能净化水体。根据湿生、中生、水生和沉水、挺水、浮水等不同植物的生境需求,营造错落有致、适合不同湿地生长的微生境,提高湿地生态修复能力,同时使湿地具有较高的观赏及生态功能。

**4.5 加强水禽栖息地保护与营造** 生物多样性破坏的原因众多,其中栖息地(生境)丧失和破碎是生物多样性降低的主要原因。栖息地破碎化将在不同的空间尺度影响物种的扩散、迁移和建群及生态系统的完整性。因此,湿地公园内物种的保护不能仅停留在低层次地追求单一价值和目的阶段,而应重点加强栖息地的保护<sup>[3]</sup>。根据龙山湖国家湿地公园的实际情况,在洲滩、河湾和浅水区域开展不同类型的水禽栖息地保护与营造;①草滩地类水禽栖息地建设,该类栖息地以矮草植被为主,主要分布的水禽有鸭类;②草本沼泽类或草本环境水禽栖息地建设,该类栖息地水生生物丰富,是鹤类、鹭类、鸭类、鹈类等水禽的主要觅食和栖息场所,可选择的植物有荸荠、鸭舌草、灯心草等;③森林滩地或森林环境类栖息地建设,该类栖息地水生生物丰富,是鹤类、鹭类等水禽的主要觅食和栖息场所,可供选择的乡土植物有柳、水杉、乌桕等。

**4.6 加强湿地保护的组织机构建设** 应尽快成立湿地公园管理局,建立专门的湿地保护机构,做到有专人负责湿地保护工作,形成自上而下的湿地保护机构网络,提高湿地公园的建设和管理水平。同时,加强湿地保护与管理的科研队伍建设,引进湿地、保护与管理、生态学、景观水体修复、动植物、湿地评价与恢复等方面的专业人才,以便开展专题性的科研、考察和资源监测工作,从而为湿地保护、保育、恢复及合理利用提供可靠的技术支持。

#### 参考文献

- [1] 国家林业局中南林业调查规划设计院. 河南光山龙山湖国家湿地公园总体规划[R]. 2015.
- [2] 梁曾飞. 湖南汨罗江国家湿地公园湿地资源现状、胁迫因子及保护对策研究[J]. 绿色科技, 2014(2): 30-33.
- [3] 陈立明, 尹艳豹. 靖河国家湿地公园生态恢复对策研究[J]. 安徽农业科学, 2014, 42(32): 11394-11395, 11405.
- [7] 边博, 夏明芳. 太湖流域重污染区主要水污染物总量控制[J]. 湖泊科学, 2012, 24(3): 327-333.
- [8] 包存宽, 张敏. 流域水污染物排放总量控制研究: 以吉林省松花江流域为例[J]. 地理科学, 2000, 20(1): 61-64.
- [9] 王晓青. 三峡库区滢溪河(小江)富营养化及水动力水质耦合模型研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2012: 39-43.

(上接第 60 页)

- [4] 张斯思, 匡武. 引江济淮巢湖调水区水污染特性及对策研究[J]. 四川环境, 2016, 35(2): 42-47.
- [5] 中国环境科学研究院. 地表水环境质量标准: GB3838—2002[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2002.
- [6] 长江流域水资源保护局. 水域纳污能力计算规程: SL348—2010[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2010.