

南水北调东线主要污染物入河量历年变化分析

郭鹏¹, 吴培任², 任静¹

(1. 国务院南水北调工程建设委员会办公室, 北京 100038;
2. 淮河流域水资源保护局, 安徽 蚌埠 233001)

摘要: 结合南水北调东线一期工程治污历程, 以规划水平年 2000 年为基准, 以 2002 年—2012 年为时间轴, 分省、按区段对东线淮河片 10 年来主要污染物 COD 和氨氮入河量变化情况进行了分析。结果显示, 通过结构减排、工程减排和管理减排, 东线沿线污染负荷削减显著, 在“十五”期间基本遏制主要污染物入河量过快增长的基础上, “十一五”沿线污染负荷呈大幅下降趋势, 2010 年沿线污染负荷总体达到规划控制目标要求, 2012 年治污减排效果得到进一步巩固, 为 2013 年东线一期工程通水奠定了坚实基础。

关键词: 南水北调东线工程; 治污; 主要污染物; 入河量; 分析

中图分类号: TV 68; X 524 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-1683(2013)06-0062-05

Analysis of Annual Variation of Main Pollutants Discharge into the River along the Eastern Route of South to North Water Diversion Project

GUO Peng¹, WU Peiren², REN Jing¹

(1. Office of the South to North Water Diversion Project Commission of the State Council, Beijing 100038, China;
2. Huaihe River Resources Protection Bureau, Bengbu 233001, China)

Abstract: According to the pollution control process of the first stage construction in the Eastern Route of South to North Water Diversion Project, the amounts of COD and ammonia discharge into the rivers in the Huaihe River Basin were analyzed from perspective of provinces and sections from 2002 to 2012 based on the planning year of 2000. The results showed that the pollution loads decrease significantly due to structural, engineering, and management discharge reductions. During the 10th five year plan, the excessive growth of main pollutants discharge into the river was controlled within limits along the Eastern Route of South to North Water Diversion Project. Therefore, during the 11th five year plan, pollution load along the route showed a substantial decline. The pollution load along the route reached the overall planning control objective in 2010 and pollution control and discharge effects had been strengthened in 2012, which laid a solid foundation for the water service of the first stage engineering project in the Eastern Route of South to North Water Diversion Project in 2013.

Key words: Eastern Route of South to North Water Diversion Project; pollution control; main pollutants; discharge into river; analysis

治污关系南水北调东线工程成败。东线一期工程是在现有京杭大运河及其平行河道基础上扩挖和延伸, 并利用沿线湖泊作调蓄, 污染一度十分严重。党中央、国务院明确提出, 南水北调工程规划及建设要始终坚持“先节水后调水, 先治污后通水, 先环保后用水”的要求。

东线治污伊始及实施过程中, 有关专家及学者对东线沿线水质前景、形势和风险进行了分析和研判^[1-2], 对沿线排污情况及重点区域排污对水质的影响进行了分析和预测^[3-4]。

笔者基于有关部门对东线淮河片 34 个控制单元近 243 个入河排污口历年监测数据的基础上, 对东线治污 10 年来淮河片主要污染物化学需氧量(COD)和氨氮入河量变化情况进行了全过程跟踪和分析, 以期反映 10 年治污成效。

1 治污工作背景

根据《南水北调东线工程治污规划》^[5], 东线一期工程涉及淮河流域江苏控制区、淮河流域山东控制区, 黄河流域山东控制区, 海河流域山东控制区等 4 个控制区 41 个控制单

元(含山东小清河控制单元)。由于东线一期工程黄河以北段采取工程立交方式,故本文重点就东线黄河以南段淮河流域江苏、山东控制区(简称淮河片)34个控制单元入河量变化情况进行分析。

2000年东线江苏、山东两省COD入河总量34.25万t,氨氮入河总量2.79万t,其中淮河片COD和氨氮入河量分别为26.51万t和1.88万t,分别占全线入河总量的77.4%和67.4%(表1),超出规划确定的淮河片目标入河控制量的3.86倍和2.92倍,是东线治污的重点区域。

规划要求,通水前,东线淮河片COD入河量需削减21.05万t,削减率为79.4%;氨氮入河量需削减1.40万t,削减率为74.5%;其中,南四湖区域COD和氨氮入河量需削减9.81万t和0.80万t,分别占淮河片削减量46.6%和57.1%,为淮河片治污的重点区域。

表1 南水北调东线主要污染物入河总量控制目标

Table 1 Control objectives of main pollutants discharge into the river along the Eastern Route of SNWD

省份	2000年入河量		目标入河控制量	
	COD	氨氮	COD	氨氮
江苏	11.93	0.56	2.00	0.10
山东	22.32 ¹ (14.58)	2.23 ² (1.32)	4.30(3.46)	0.43(0.38)
总计	34.25(26.51)	2.79(1.88)	6.30(5.46)	0.53(0.48)

注:1、括号内为淮河片入河量。2、* 山东省2000年COD和氨氮入河量不包括卫运河山东段和南运河山东段2个控制单元的量。

2 入河排污量监测

有关监测单位每年分两次,对南水北调东线淮河片34个控制单元大约243个入河排污口主要污染物排放量进行监测。

监测要求:水量水质同步监测。在规定的时段内,完成外业现场监测和取样工作。采样前3天,各地无明显降水。采样工作在1天内分早、中、晚3个时段,分别采取。

监测方法:污染物监测按照《污水综合排放标准》(GB 8978-88)中“污水分析和采样方法”进行。流量按水文测流要求,采用流速仪法、浮标法、溢流堰法、容积法等。

3 历年入河量变化分析

结合东线治污历程,以规划水平年2000年为基准,以2002年—2012年为时间轴,对东线淮河片10年来主要污染物COD和氨氮入河量变化情况进行分析,见图1。(注:“十五”、“十一五”期间全国污染物总量控制指标为COD)。

3.1 “十五”期间削减情况

“十五”期间,沿线主要污染物入河量总体仍在增长,但增长过快的势头已基本得到遏制。2001年山东省在全国率先关闭调水沿线所有2万t以下40家造纸企业的草浆生产线^[6],加之淮河片干旱缺水(尤其是山东半岛年均降水量较多年平均偏少3成)影响^[7],2002年东线淮河片COD和氨氮入河量分别下降了15.5%和6.7%。2003年东线治污启动后,沿线加大了对造纸、发酵、化工等行业落后产能淘汰的力度^[6],结构减排效益初步显现,沿线

COD入河量有了一定幅度减少,2005年东线淮河片COD入河量较2000年减少了30%左右,其中江苏省减排效果较为显著。但由于受沿线总体经济增长较快和粗放型经济影响,“十五”期间,沿线氨氮入河量仍在继续增加,但增长幅度逐步趋缓。

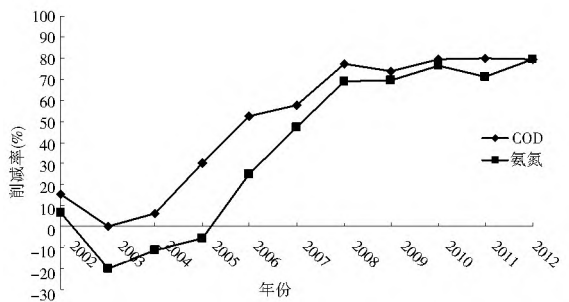


图1 南水北调东线淮河片COD和氨氮入河量历年削减情况

Fig. 1 Annual variation of COD and ammonia discharge into the river in the Huaihe River Basin along the Eastern Route of SNWD

3.2 “十一五”期间削减情况

“十一五”期间,沿线主要污染物入河量大幅削减,减排效果显著。随着国家节能减排力度的加大和东线治污工作的全面推进,沿线结构减排、工程减排和管理减排的效益逐步显现。在结构减排方面,大力淘汰落后产能,遏制“两高一资”行业发展;工程减排方面,深化工业点源治理,加强环境基础设施,逐步构建“治理、截污、导流、回用、整治”一体化的治污体系^[5];管理减排方面,完善减排政策法规,健全目标责任制,建立环境自动监测系统,提高环境安全防控能力。东线淮河片COD和氨氮入河量呈大幅下降的趋势,COD入河量年均削减5.5%,氨氮入河量年均削减10.3%。

2006年东线淮河片主要污染物入河量首次出现“拐点”(图1),COD和氨氮入河量双双下降,减幅力度明显。2006年—2008年沿线主要污染物入河量减幅最为显著,具体表现在:产业结构调整的力度进一步加大,山东省关闭了沿线5万t以下造纸草浆生产线,江苏省淘汰了所有草(棉)浆化学制浆和年产5万t以下废纸造纸、年加工80万张(折牛皮标张)以下的制革生产线等^[8];治污规划及实施方案中^[9-10]产业结构调整、工业综合治理、城镇污水处理等工程减排项目建设步伐明显加快,2008年东线治污控制单元实施方案确定的426项治污项目中,已建成366项,主要为点源治理项目,其中214项工业点源治理项目建成了213项,155项城市污水处理及再生利用项目建成了148项,城市污水处理厂总处理规模达到376万t/d^[8],主要污染物COD入河量较2000年减少了77.4%,较2006年减少了25%;氨氮入河量较2000年减少了69.1%,较2006年减少了44%。

2010年东线淮河片COD和氨氮入河量总体达到规划目标要求(图2、图3,表2),其中江苏省COD入河量和山东省氨氮入河量均达到规划控制目标要求,山东省氨氮入河量较2005年削减了85.3%。

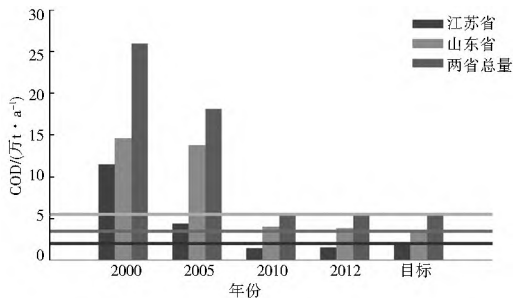


图 2 南水北调东线淮河片 COD 入河量阶段性变化情况

Fig. 2 Stage variation of COD discharge into the river in the Huaihe River Basin along the Eastern Route of SNWD

年氨氮入河量为 0.18 万 t, 略高于规划控制目标, 省辖 14 个断面水质总体达到规划治理目标。

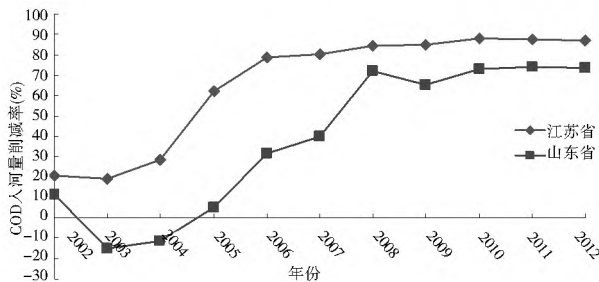


图 4 南水北调东线淮河片江苏、山东两省 COD 入河量历年变化情况

Fig. 4 Annual variation of COD discharge into the river in the Huaihe River Basin along the Eastern Route of SNWD in Jiangsu Province and Shandong Province

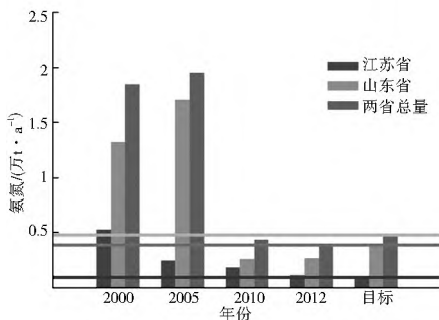


图 3 南水北调东线淮河片氨氮入河量阶段性变化情况

Fig. 3 Stage variation of ammonia discharge into the river in the Huaihe River Basin along the Eastern Route of SNWD

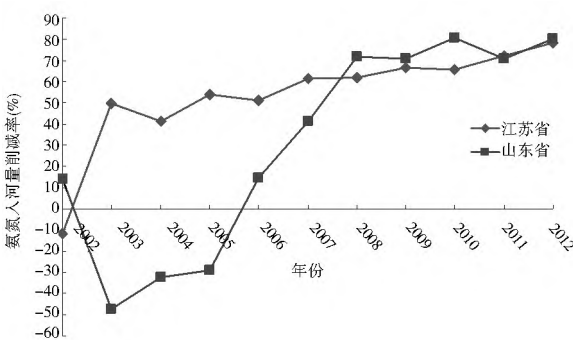


图 5 南水北调东线淮河片江苏、山东两省氨氮入河量历年变化情况

Fig. 5 Annual variation of ammonia discharge into the river in the Huaihe River Basin along the Eastern Route of SNWD in Jiangsu Province and Shandong Province

表 2 南水北调东线淮河片主要污染物入河量情况

Table 2 Main pollutants discharge into the river in the Huaihe River Basin along the Eastern route of SNWD

省份	2005 年		2010 年		2012 年		目标量	
	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮	COD	氨氮
江苏	4.30	0.24	1.37	0.18	1.45	0.11	2.00	0.09
山东	13.79	1.70	3.94	0.25	3.83	0.26	3.46	0.38
总计	18.09	1.94	5.31	0.43	5.28	0.38	5.46	0.48

万 t

3.3 2011 年-2012 年削减情况

“十二五”前两年, 沿线主要污染物入河量基本趋于稳定, 减排效果进一步得到巩固。结合《重点流域水污染防治规划(2011 年-2015 年)》, 江苏、山东两省加大治污的针对性, 制定并实施了不稳定达标和不达标控制单元治污补充实施方案^[11-14], 从工程减排层面进一步夯实治污基础。2012 年东线淮河片 COD 和氨氮入河量已控制在规划目标范围内, 氨氮入河量较 2010 年进一步减少了 3.2%。

4 分省情况分析

从图 4、图 5 可以看出东线淮河片江苏、山东两省污染物入河量变化情况明显好转, 2005 年江苏省 COD 和氨氮入河量分别为 4.30 万 t 和 0.24 万 t, 较 2000 年削减了 62.3% 和 54.0%; 按照高锰酸盐指数(COD_{Mn})和氨氮 2 项主要指标评价, 省辖 14 个控制断面中, 有 9 个断面水质达到规划治理目标要求^[6]。“十一五”期间, 江苏省在进一步加强结构减排的同时, 加快了规划治污项目实施进度。2008 年江苏省 COD 入河量为 1.79 万 t, 达到规划控制目标 2.0 万 t 范围内; 2010

2006 年山东省在全国率先颁布实施了分时段、分区域严于国家标准的《山东省南水北调沿线水污染物综合排放标准》(山东省地方标准 DB37/599 2006), 其中重点保护区(沿线大堤向外延伸 15 km 的汇水区域)所有企业执行化学需氧量(COD_{Cr})60 mg/L、氨氮 10 mg/L; 一般保护区 COD_{Cr}按不同行业分别执行 60~100 mg/L, 氨氮统一执行 10 mg/L; 加严后 COD_{Cr}排放标准值最高严于当年国家行业标准 6 倍多, 氨氮排放标准最高严于国家行业标准 7 倍, 此举取消了行业污染排放“特权”, 有力的推动了沿线工程减排和结构减排措施的落实。2009 年-2010 年, 山东省在已建城市污水处理厂建设的基础上, 全面启动了升级改造(由 1 级 B 处理升级至 1 级 A), 增加脱磷除氮设施, 在进一步巩固 COD 减排的基础上, 氨氮入河量进一步下降。2010 年, 山东省 COD 和氨氮入河量分别为 3.94 万 t 和 0.25 万 t, 较 2000 年削减了 73.0% 和 80.7%, “十一五”期间年均削减幅度在 8.3% 和 13.2%, 其中氨氮入河量首次达到规划控制目标 0.38 万 t 范围内, COD 入河量略高于规划控制目标; 省辖淮河片 20 个控制断面中有 11 个达标, 不达标的 9 个断面中有 8 个为 IV 类, 其 COD_{Mn} 超标 0.01~0.52 倍, 氨氮超标 0.02~0.35 倍, 主要集中在南四湖区域。“十二五”伊始, 山东省进一步加大“治、用、保”工作力度^[15], 制定并实施了解

决沿线城镇污水直排计划,2013年进一步执行加严的水环境质量修订标准,将重点保护区 COD_{Cr}、氨氮排放浓度限值分别加严至 50 mg/L、5 mg/L,一般保护区分别加严到60 mg/L、10 mg/L,实现行业污染物排放标准与地表水环境质量标准间的有效对接,从管理层面上进一步加强减排效果。

2012年,东线黄河以南段实测的35个断面中,有31个断面水质达到规划目标,达标率为88.5%,其中11月全部断面首次达到规划目标要求,并逐步趋于稳定。

5 沿程变化分析

根据东线一期工程特点及沿线污染物排放特征,将东线淮河片划分为长江-洪泽湖、洪泽湖-骆马湖、骆马湖-南四湖及南四湖区域等4个区段,分区分段进行分析。

从图6、图7可以看出,骆马湖以南段污染负荷总体较轻,骆马湖以北段污染负荷在“十五”期间有一定增幅后,“十一五”呈明显下降趋势。

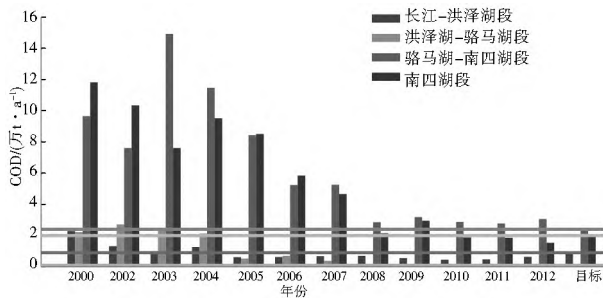


图6 南水北调东线淮河片各区段COD入河量历年变化情况
Fig. 6 Annual variation of COD discharge into the river of each section in the Huaihe River Basin along the Eastern Route of SNWD

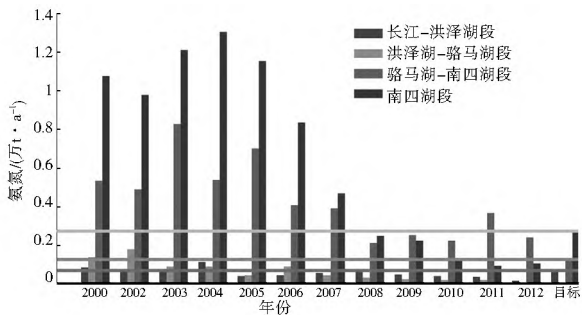


图7 南水北调东线淮河片各区段氨氮入河量历年变化情况
Fig. 7 Annual variation of ammonia discharge into the river of each section in the Huaihe River Basin along the Eastern Route of SNWD

其中,长江-洪泽湖段2005年COD入河量为0.62万t,氨氮入河量为435.9t,分别达到规划控制目标COD 0.94万t和氨氮704t要求。随着点源治理力度的加大和淮安、宿迁截污导流工程的实施,京杭运河淮安段和宿迁段的工业和城市处理达标后的尾水不再进入输水干线后,2009年洪泽湖-骆马湖段COD入河量达到规划目标控制要求。

骆马湖-南四湖段污染负荷在2003年达到峰值后,呈逐年递减趋势。2012年该区域COD和氨氮入河量分别较2000年削减了68.3%和54.7%,但仍超过规划控制目标要求,减排工作尚有潜力。

相比之下,南四湖区域减排力度最为显著,见图8。“十五”期间,随着山东省对重点行业落后产能的关停,该区域COD入河量有了较大幅度的削减,氨氮入河量过快增长的势头得到抑制,2005年该区域COD入河量较2000年减少了28%。“十一五”期间,污染负荷大幅下降,治污成效明显,尤其是氨氮入河量减幅较为显著,2010年主要污染物COD入河量较2000年减少了84.1%,较2006年减少了33.6%;氨氮入河量较2000年减少了87.2%,较2006年减少了64.8%,均达到规划控制目标要求。2012年该区域COD和氨氮入河量又均较2010年减少了3%。

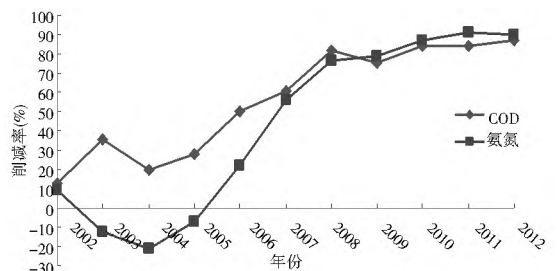


图8 南四湖区域COD和氨氮入河量历年削减情况
Fig. 8 Annual variation of COD and ammonia discharge into the river in the Nansi Lake area

6 结语

(1) 本文从沿线实测入河排污口主要污染物排放量历年变化的角度,分析了东线10年治污成效。由于受国内总量控制理论和实践的制约,入河排污量主要反映点源污染治理的效果,尚不能全面反映东线治污的全貌和综合效益。

(2) 经10年治污,东线沿线污染负荷削减显著,呈现出明显的阶段性变化特点。“十一五”期间,随着结构减排、工程减排和管理减排等各项措施的落实,沿线主要污染物COD和氨氮入河量呈大幅下降的趋势。在2010年总体达到规划控制目标的基础上,2012年减排效果得到了进一步巩固,为2013年东线一期工程通水奠定了坚实基础。

(3) 为保证东线水质安全,沿线仍需在“调结构、控增量、减存量”上下功夫,以巩固点源治污成效。同时,需进一步深化、拓展治污领域,加强环湖大生态带和水系生态建设,加大农业面源污染防治力度,推进航运污染综合治理,夯实治污基础,实现“一泓清水永续北送”。

参考文献(References):

- [1] 许新宜,尹宏伟,姚建文. 南水北调东线治污及其输水水质风险分析[J]. 水资源保护, 2004, (2): 1-3. (XU Xinyi, YIN Hongwei, YAO Jianwen. Analysis on Pollution Control and Water Quality risk of the Eastern Route of South to North Water Diversion Project[J]. Water Resources Protection, 2004, (2): 1-3. (in Chinese))
- [2] 刘玉年,万一,徐亚东. 南水北调东线一期工程水质分析[J]. 河海大学学报:自然科学版, 2005, (3): 264-268. (LIU Yunnan, WAN Yi, XU Yandong. Analysis on the Water Quality of the Eastern Route South to North Water Diversion Project[J]. Journal of Hohai University(Natural Sciences), 2005, (3): 264-268. (in Chinese))

- [3] 马登月, 路学堂, 张灵真. 南水北调东线工程的排污现状与防治措施[J]. 南水北调与水利科技, 2007, 5(4): 29-31. (MA Dengyue, LU Xuetang, ZHANG Lingzheng. Current Status and Management of Preexisting Pollution Via the Eastern Route of South to North Water Transfer Project (ERP) [J]. South to North Water Transfers and Water Science & Technology, 2007, 5(4): 29-31. (in Chinese))
- [4] 武周虎, 慕金波, 谢刚, 等. 南四湖及入出湖河流环境质量变化趋势分析[J]. 环境科学研究, 2010, (9): 1167-1173. (WU Zhouhu, MU Jingbo, XIE Gang, et al. Analysis of Water Environmental Quality Variation Trends in Nansi Lake and Its Joined Rivers [J]. Research of Environmental Sciences, 2010, (9): 1167-1173. (in Chinese))
- [5] 中国环境规划院, 水利部淮河流域水利委员会, 水利部海河流域水利委员会, 等. 南水北调东线工程治污规划[R]. 2001. (Chinese Academy for Environmental Planning, The Huaihe River Commission of the Ministry of Water Resources P. R. C., The Haihe River Commission of the Ministry of Water Resources P. R. C., et al. The Planning for Pollution Control of the Eastern Route of the South to North Water Diversion Project [R]. 2001. (in Chinese))
- [6] 《中国南水北调工程建设年鉴》编撰委员会. 中国南水北调工程建设年鉴 2006[M]. 北京: 中国电力出版社, 2005: 265-288. (Establishment Committee of China South to North Water Diversion Project Construction Yearbook. China South to North Water Diversion Project Construction Yearbook 2006 [M]. Beijing: China Electric Power Press, 2005: 265-288. (in Chinese))
- [7] 水利部淮河流域水利委员会. 淮河片水资源公报(2002 年度)[Z]. 蚌埠: 水利部淮河流域水利委员会, 2003. (The Huaihe River Commission of the Ministry of Water Resources P. R. C. Huaihe River Water Resources Bulletin (2002) [Z]. Bengbu: The Huaihe River Commission of the Ministry of Water Resources P. R. C., 2003. (in Chinese))
- [8] 《中国南水北调工程建设年鉴》编撰委员会. 中国南水北调工程建设年鉴 2009[M]. 北京: 中国电力出版社, 2009: 284-335. (Establishment Committee of China South to North Water Diversion Project Construction Yearbook. China South to North Water Diversion Project Construction Yearbook 2009 [M]. Beijing: China Electric Power Press, 2009: 284-335. (in Chinese))
- [9] 江苏省发展改革委, 江苏省环境保护局. 南水北调东线工程江苏段控制单元治污方案[R]. 2005. (Jiangsu Development and Reform Commission, Jiangsu Environmental Protection Bureau. The Control Unit Pollution Solution of Jiangsu ERP of SNWDP [R]. 2005. (in Chinese))
- [10] 山东省发展改革委, 山东省环境保护局. 南水北调东线工程山东段控制单元治污方案[R]. 2005. (Shandong Development and Reform Commission, Shandong Environmental Protection Bureau. The Control Unit Pollution Solution of Shandong ERP of SNWDP [R]. 2005. (in Chinese))
- [11] 江苏省发展改革委, 江苏省环境保护厅. 南水北调东线复新河单元沙庄桥断面达标方案(2010-2015)[R]. 2011. (Jiangsu Development and Reform Commission, Jiangsu Environmental Protection Bureau. Pollution Control Compliance Program of Fuxin River Shazhuang Bridge Section ERP of SNWDP (2010-2015) [R]. 2011. (in Chinese))
- [12] 江苏省发展改革委, 江苏省环境保护厅. 南水北调京杭运河邳州段张楼断面水质达标方案(2010-2015 年)[R]. 2010. (Jiangsu Development and Reform Commission, Jiangsu Environmental Protection Bureau. Pollution Control Compliance Program of the Grand Canal Zhanglou Section ERP of SNWDP (2010-2015) [R]. 2010. (in Chinese))
- [13] 江苏省发展改革委, 江苏省环境保护厅. 南水北调东线输水干线高邮市北澄子河三垛西大桥断面达标方案(2010-2015 年)[R]. 2010. (Jiangsu Development and Reform Commission, Jiangsu Environmental Protection Bureau. Pollution Control Compliance Program of Beichengzi River Sanduoxi Bridge Section ERP of SNWDP (2010-2015) [R]. 2010. (in Chinese))
- [14] 山东省环保厅. 南水北调东线一期工程山东段水质达标补充实施方案[R]. 2012. (Shandong Environmental Protection Bureau. The Supplementary Implementation Program for Pollution Treatment of Shandong Province ERP of SNWDP [R]. 2012. (in Chinese))
- [15] 郭鹏, 任静. 南水北调东线治污的探索与实践[J]. 南水北调与水利科技, 2013, 11(5): 184-188. (GUO Peng, REN Jing. Exploration and Practice on Pollution Remediation Along the Eastern Route of South to North Water Diversion Project [J]. South to North Water Transfers and Water Science & Technology, 2013, 11(5): 184-188. (in Chinese))

《南水北调与水利科技》优先数字出版声明

为即时确认作者科研成果、彰显论文传播利用价值,从 2011 年起,将《南水北调与水利科技》印刷版期刊出版的定稿论文在“中国知网”(http://www.cnki.net)以数字出版方式提前出版(优先数字出版)。欢迎读者在中国知网“中国学术期刊网络出版总库”检索、引用本刊作者最新研究成果。

《南水北调与水利科技》编辑部