

南水北调东线江苏段深化治污重点方向及措施

颜志俊¹, 张明月¹, 逢勇², 张树麟³, 王一舒², 陈红卫³, 张鹏², 王会容¹

(1. 南京水利科学研究院 水文水资源与水利工程科学国家重点实验室, 南京 210029;
2. 河海大学, 南京 210098; 3. 江苏省南水北调工程建设领导小组办公室, 南京 210029)

摘要: 江苏段是南水北调东线的源头和调水干线, 水污染治理工作极为关键。在评估东线江苏段 102 个治污工程项目的污染物削减和输水水质改善效果的基础上, 通过对未来治污重点行业和重点区域主要污染物结构特征的分析, 得出今后东线江苏段沿线深化治污的重点行业为养殖业、农村生活、城镇生活、农田种植和工业企业等, 治污重点区域为徐州、淮安和扬州等, 并提出了对应的深化治污措施, 为保障东线江苏段在正式通水前全面实现水质持续稳定达标和输水安全提供依据。

关键词: 南水北调; 东线江苏段; 结构性污染; 水污染控制

中图分类号: X143; TV 68 **文献标志码:** A **文章编号:** 1672-1683(2014)04-0042-05

Key Direction and Measures of Further Pollution Treatment in Jiangsu Section of Eastern Route of the South to North Water Diversion Project

YAN Zhi jun¹, ZHANG Ming yue¹, PANG Yong², ZHANG Shu lin³,
WANG Yi shu², CHEN Hong wei³, ZHANG Peng², WANG Hui rong¹

(1. State Key Laboratory of Hydrology and Water Resources and Hydraulic Engineering Science, Nanjing Hydraulic Research Institute, Nanjing 210029, China;
2. Hohai University, Nanjing 210098, China; 3. Construction Leading Group Office of South to North Water Diversion Project in Jiangsu Province, Nanjing 210029, China)

Abstract: Jiangsu section is the source and main water diversion route for the Eastern Route of the South to North Water Diversion Project, and therefore water pollution treatment in the section is critical. In this paper, the improvement on water quality and reduction of pollutants in 102 pollution control projects in Jiangsu section were evaluated. Based on the analysis of structural characteristics of the main pollutants in the future key industries and key areas, it suggested that the key industries of pollution control are breeding industry, rural life, urban life, agricultural plant, and industrial manufacture, and the key areas of pollution control are Xuzhou, Huai'an, and Yangzhou in Jiangsu section. The corresponding pollution control measures were proposed, which can provide a basis to ensure the security of water transfer and realize that water quality reaches standard in Jiangsu section before the project is officially working.

Key words: South to North Water Diversion; jiangsu section of eastern route; structural pollution; water pollution control

目前,南水北调东线江苏段治污工程的 102 个项目已基本完成,输水干线控制断面水质基本达标。随着东线江苏段周边地区经济社会的快速发展和城市化进程的大力推进,主要污染物来源已经由原来点源逐步转变成为点源和面源并重,呈现结构性污染的复杂特征^[1]。本文研究在分析东线江苏段的实施手段和治污效果的基础上,探讨了东线江苏段水污染深化治理的重点方向和针对性措施,有助于进一步深化

开展治污工作,确保输水干线水质持续稳定达标。

1 东线江苏段治污工程与效果

1.1 东线江苏段治污工程

根据《南水北调东线工程江苏段控制单元治污实施方案》(2005年),南水北调东线江苏段水污染治理,实施“治理、截污、导流、回用、整治”的一体化综合治污,实现工程治

收稿日期: 2014-01-18 修回日期: 2014-02-13 网络出版时间: 2014-06-11

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/doi/10.13476/j.cnki.nsbdtqk.2014.04.001.html>

基金项目:“十二五”国家科技支撑课题(2013BAD21B03);水利部公益性行业科研专项经费项目(201301001);江苏省水利科技项目(2012016)

作者简介:颜志俊(1962-),男,江苏丹阳人,教授级高级工程师,主要从事水资源水环境研究工作,Email: zjyan@nhri.cn

污与生态建设的有机结合,确保东线江苏段输水干线清水廊道的建设^{[2][3]}。

目前,东线江苏段已完成治污工程项目 102 项,实际总投资 70.24 亿元。其中工业结构调整项目 16 项,工业综合治理项目 49 项,城镇污水处理及再生利用项目 26 项,流域综合整治项目 6 项,截污导流项目 5 项^[4]。各类工程基本情况见表 1。

表 1 东线江苏段治污项目投资与污染物削减量

Table 1 Investment in pollution control projects and reduction of pollutants in Jiangsu section of Eastern Route

序号	项目分类	数量	实际投资 / 万元	投资比例 (%)	污染物削减量/t		污染物削减贡献率(%)	
					COD	氨氮	COD	氨氮
1	工业结构调整	16	1.98	2.83	4 770	106	3.4	0.9
2	工业综合治理	49	11.51	16.38	12 308	457	8.8	3.9
3	城镇污水处理及再生利用	26	37.53	53.42	76 300	8 500	54.8	73.0
4	流域综合整治	6	3.81	5.42	12 248	155	8.8	1.3
5	截污导流	5	15.42	21.95	33 534	2 420	24.1	20.8
合计		102	70.24	100.0	139 160	11 638	100.0	100.0

由表 1 可知,治污工程项目 102 项中,城镇污水处理及再生利用项目投资比例最大,为 53.42%;其次是截污导流工程项目投资比例为 21.95%;工业综合治理项目投资比例为 16.38%;流域综合整治项目投资比例为 5.42%;工业结构调整项目投资比例为 2.83%。

表 2 2004 年-2012 年东线江苏段控制断面水质类别与达标率

Table 2 Water quality and compliance rate of control section in Jiangsu section of Eastern Route from 2004-2012

序号	河流	控制断面	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年
1	复兴河	沙庄桥	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
2	沛沿河	李集桥	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
3	不牢河	蔺家坝	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
4	房亭河	单集闸	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
5	中运河	张楼	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
6	徐沙河	沙集西闸	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
7	老汴河	临淮乡	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
8	中运河	马陵翻水站	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
9	入江水道	塔集	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
10	淮河	老山乡	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
11	中运河	五义河口	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
12	新通扬运河	江都西闸	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
13	北澄子河	三垛西大桥	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
14	新通扬运河	泰西	/	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ	Ⅲ
断面水质达标率(%)			38.5	64.3	71.4	78.6	78.6	85.7	100.0	100.0	100

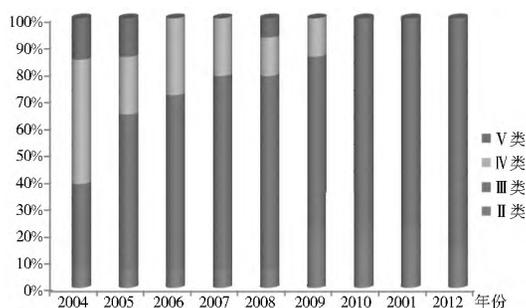


图 1 2004 年-2012 年东线江苏段控制断面水质类别比例变化

Fig. 1 Proportional variation of water quality type of the control sections in Jiangsu section of Eastern Route from 2004-2012

1.2 东线江苏段治污效果

1.2.1 污染物削减效果

南水北调东线江苏段各类治污项目实施后的污染物(考核指标为 COD、氨氮)削减量与贡献率,见表 1。由表 1 可知,治污工程项目 102 项, COD、氨氮分别削减 13.92 万 t 和 1.16 万 t。其中城镇污水处理及再生利用项目治污贡献率最大, COD、氨氮分别为 54.8% 和 73.0%;其次是截污导流项目治污贡献率, COD、氨氮分别为 24.1% 和 20.8%。可以看出,东线江苏段实施“治、截、导、用、整”的一体化综合治污,为全面提升输水水质、稳定达标提供了支撑。

1.2.2 输水水质改善效果

按照《南水北调东线治污规划》(2001 年)^[5]和《南水北调东线控制单元治污实施方案》(2005 年)要求,南水北调东线江苏段 14 个考核控制断面,一期工程输水干线水质必须稳定达到地表水Ⅲ类水质。

根据 2004 年-2012 年东线江苏段 14 个控制断面的 6 个水质考核指标(溶解氧、高锰酸盐指数、氨氮、五日生化需氧量、石油类和挥发酚)的年均值浓度^[6],与《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)的Ⅲ类水质标准值比较分析,可以确定东线江苏段 14 个控制断面的水质类别,见表 2 和图 1,可以发现:2004 年以来,南水北调东线江苏段 14 个考核控制断面水质逐年改善,综合达标率逐年提高;Ⅲ类、Ⅲ类水质所占的比例逐年下降。2004 年-2009 年期间,水质达标率由最初 38.5% 上升到 85.7%,2010 年-2012 年期间水质达标

率稳定在 100%;2004 年-2005 年,Ⅲ类、Ⅲ类水体比例从 60% 以上迅速减小到 36%,2010 年-2012 年水质全部达到Ⅲ类水要求。

2 东线江苏段深化治污重点方向

虽然南水北调东线江苏段污染治理取得了很大成效,水质得到根本改善,2013 试通水时输水干线水质达到目标要求,但是部分控制断面在有些时段(月、旬)污染物指标仍然存在超标的情况,需要针对治污的重点行业、重点区域进行研究,深化治污,将治污工作提高到新的高度,保障输水干线持续稳定(全断面、全时段)达标。

2.1 东线江苏段沿线各行业 COD 和氨氮入河量结构特征

《南水北调东线江苏段水质达标综合技术研究》^[7] 在 2013 年建立了东线江苏段污染源排排放与水质响应关系的水环境容量模型,对沿线区域所有污染源概化了 27

个排污口,采用实测资料对模型参数进行了率定,计算了沿线区域各水环境功能区的纳污能力和输水干线的 COD 和氨氮入河量见表 3、表 4,结果显示 2013 年东线江苏段输水干线 COD 入河总量为 55 890 t,氨氮入河总量为 4 588.4 t,其中:

表 3 2013 年东线江苏段输水沿线各行业 COD 和氨氮入河量

Table 3 COD and ammonia nitrogen into river from various industries in Jiangsu section of Eastern Route in 2013

污染物	城镇生活	农村生活	工业企业	农田种植	养殖	径流	集中垃圾	合计	
COD	入河量/t	4 744.6	12 788.2	5 759.5	8 309.2	21 777.4	2 228.6	282.5	55 890.0
	比例(%)	8.49	22.88	10.31	14.87	38.96	3.99	0.51	100.0
氨氮	入河量/t	719.3	1202.5	470.5	1205.4	769.4	194.4	27.0	4 588.4
	比例(%)	15.68	26.21	10.25	26.27	16.77	4.24	0.59	100.0

COD 入河量中,养殖业贡献量最大,为 2.18 万 t,占 38.9%;其次是农村生活,为 1.28 万 t,占 22.9%;其后依次为农田种植、工业、城镇生活、径流和垃圾的入河贡献量,分别为 0.83 万 t(14.9%)、0.58 万 t(10.3%)、0.47 万 t(8.5%)、0.25 万 t(4.5%)。

氨氮入河量中,农田种植和农村生活贡献量均很大,分别为 1205.4 t(26.3%)、1202.5 t(26.2%),其后依次是养殖业、城镇生活、工业、径流和垃圾的贡献量,分别为 769.4 t

(16.8%)、719.3 t(15.7%)、470.5 t(10.2%)、221.4 t(4.8%)。

上述结果反映了随着东线江苏段治污工程的实施,工业企业等点源污染得到了有效控制,未来污染治理的重点方向为养殖业、农村生活、城镇生活和农田种植等。

2.2 东线江苏段沿线区域 COD 和氨氮入河量分布特征

由表 4 可见,2013 年东线江苏段沿线各区域 COD 入河总量为 55 890 t,氨氮入河总量为 4 588.4 t,可以看出如下结果。

表 4 2013 年东线江苏段输水沿线区域 COD 和氨氮入河量

Table 4 COD and ammonia nitrogen into river from various areas in Jiangsu section of Eastern Route in 2013

污染物	徐州	宿迁	淮安	扬州	泰州	合计	
COD	入河量/t	21 257.7	7 343.6	12 597.0	11 716.1	2 975.7	55 890.0
	比例(%)	38.03	13.14	22.54	20.96	5.32	100.0
氨氮	入河量/t	1 436.8	562.7	1 157.2	1 047.1	384.6	4 588.4
	比例(%)	31.31	12.26	25.22	22.82	8.38	100.0

在 COD 入河量中,徐州贡献量最大(2.13 万 t,占 38.0%),其后依次是淮安(1.26 万 t,占 22.5%)、扬州(1.17 万 t,占 21.0%)、宿迁(0.73 万 t,占 13.1%)、泰州(0.3 万 t,占 5.3%)。

在氨氮入河量中,徐州贡献量最大(1 436.8 t,占 31.3%),其后依次是淮安(1 157.2 t,占 25.2%)、扬州(1 047.1 t,占 22.8%)、宿迁(562.7 t,占 12.3%)、泰州(384.6 t,占 8.4%)。

说明随着东线江苏段治污工程的实施,各区域治污取得了很大成效,COD、氨氮污染排放量得到了有效控制,但徐州水污染治理仍然是重点区域,其次为淮安和扬州。

氨氮入河量,确保东线江苏段输水干线水质持续稳定达标。

3 东线江苏段深化治污实施途径与重点措施

3.1 深化治污实施途径

据前文分析,实施深化治污的治污重点行业依次为养殖业、农村生活、城镇生活、农田种植和工业企业等,重点区域为徐州、淮安和扬州等。据此,制定了东线江苏段深化治污的总体实施途径与手段,见图 2。

3.2 深化治污重点措施

经东线江苏段治污工作的深化,需要针对治污重点区域和治污重点行业采取相应的具体措施,从而削减 COD 和氨

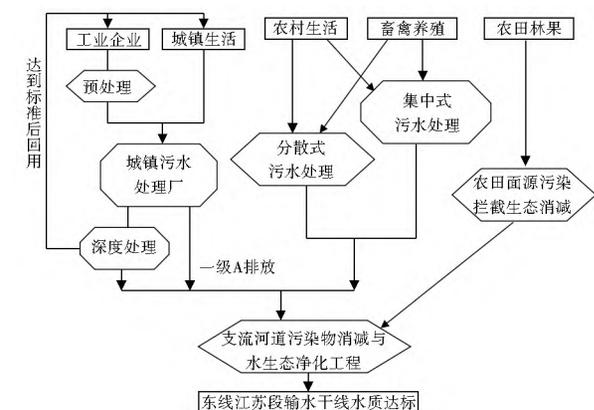


图 2 南水北调东线江苏段深化治污实施途径
Fig. 2 Implementation approaches to deepen pollution control in Jiangsu section of Eastern Route

3.2.1 养殖废水治理

(1) 东线江苏段沿线区域严格养殖业的空间管理,包括设立禁养区、限养区和养殖集中区等,提高养殖业的规模效益与空间集约度。

(2) 东线江苏段沿线区域规模养殖一般离镇区较远,污水产生量较大,如果不能并入城镇污水处理厂的规模较大的养

殖场应建立专门的污水处理设施进行单独处理。分散养殖污水产生量少,可以并入农村生活污水进行处理。对于养殖(场)户相对集中,点多量少的养殖区域,推行生态畜牧养殖规模建设,以龙头企业或园区为主体,做到畜禽粪尿等废弃物集中收集、集中处理、集中利用、达标排放,养殖规模区应与种植业配套建设,种植结合实现对能量与物质的循环利用,实现畜禽排泄物生物无害化处理和资源化、生态化利用⁸⁾。

(3) 对于区内水产养殖,严格执行各地关于围网养殖的管理规定,强化对水产养殖废水的管理,严禁随意排放。养殖废水的处理与资源化,可采用生态工程手段,或结合农田灌溉,提高养殖肥水中有效肥份的综合利用率,降低最终排入环境水体的水产尾水中的污染负荷。

3.2.2 农村生活污水治理

东线江苏段沿线区域农村居民的居住分为集中小区化居住和分散居住两种情况。

(1) 对于集中居住的农村居民点,可统一收集,集中处理。若靠近镇区、居住较集中,且满足城镇污水收集管网接入要求,则污水优先纳入污水处理厂污水收集处理系统。要提高居民生活污水处理设施建设水平和覆盖率,尤其要重视近岸农村居民点生活污水的控制与治理。

(2) 对于分散居住的10户以下农村居民点,其污水排放量达不到集中处理的规模,宜采用土地处理技术和人工湿地技术,实施农村沼气、改水改厕等项目建设,以较低的成本、较小的土地占用、较为简便的技术进行有效处理⁹⁾。

3.2.3 城镇生活污水治理

(1) 目前徐州市城镇生活污水接管率相对较低,应该将城镇生活污水接管率提高到70%,同时提高污水收集覆盖率和处理率。有条件的城镇尽可能采用改进的A²/O(Anaerobic Anoxic Oxidation,生物脱氮除磷技术)、腐殖质生物滤池、膜技术等深度处理工艺技术,实现对城镇生活污水的深度处理,推广中水回用等。

(2) 全面推广节水型用水器具,对公共场所采取限期强制更换措施,特别对餐饮业、洗浴业、洗车业、游泳馆、建筑施工等高耗水、高污染服务业,按照定额进行用水和排污监管。

(3) 加强文明消费、文明用水的宣传,提高节约用水的观念。注重经济手段节水,制定水价政策促进节水,实行“超额加价”、“累计收费”的水价机制控制用水,减少污水排放。

3.2.4 农田和果林的污染治理

对于东线江苏段沿线区域的农田和经济林地的面源污染控制,重点在于通过科学耕作、合理施肥,退水生态净化等措施,降低污染物排放。

(1) 大力发展绿色生态农业未来的农业主要趋势,通过调整种植、养殖结构,培育特色无公害农副产品,减量施用化肥和化学农药,减少土肥流失造成的面源污染。

(2) 强化节水灌溉、科学化肥和农药污染防治,推广精准农业耕作和灌溉,减少退水量,实施测土配方施肥,提高化肥利用效率,开展农药减量增效控污区建设¹⁰⁾。

(3) 推进支流污染治理及生态建设,加强区域内主要河流两岸的亲水漫坡、植被缓坡、林木植物固岸建设,阻滞农田面源污染物进入河流,止河岸水土流失,促进河道水体自然

生态修复。

(4) 实施拦截农田排水,将排水渠改造为生态沟渠,或者利用废弃河道,对拦截的农田排水利用多水塘技术、植被缓冲带技术、人工湿地技术进行净化,降低污染物浓度,削减污染物入河量¹¹⁾。

3.2.5 工业企业污染治理

东线江苏段沿线的化工、造纸、酿造、印染、采矿等高污染、高耗水企业较多。随着治污项目实施,点源得到了有效控制,城镇工业发展逐步进入产业结构调整、提升产业技术水平的阶段,工业企业污染防治逐步进入了以提标、清洁生产、循环经济和生态工业为特征的治理阶段。针对污染型产业主导或显著污染的龙头企业(强势工业主导行业污染)和一般工业行业污染分别进行治理¹²⁾。

(1) 对于主导行业为化工、造纸、印染等污染型行业或者重污染行业企业,宜将工业企业集中到相应的工业园区,并由骨干企业或者专业水务公司建设具有行业针对性的工业污水处理厂。在条件许可的情况下,可由工业污水处理厂接纳城镇污水进行合并处理,也可以建立专门的城镇污水处理厂,用于处理城镇生活污水以及部分经过处理的工业尾水。

(2) 对于一般工业行业污染,可将工业废水与城镇生活污水合并处理,建设规模稍大的城镇集中污水处理厂(部分企业需要对污水进行预处理后排入污水处理厂)。而且对污水处理厂的出水,采用工艺回用、中水回用(绿化、冲厕、景观)等资源化方式进行利用。

3.2.6 污染削减与水生态净化

针对东线江苏段沿线区域工农业生产废污水、城镇污水处理厂尾水,以前置库、生态河道、生物操纵、微泡曝气、固定化脱氮菌、生态浮床等近自然生态削减和强化生态削减技术,进行污染物的削减和水土净化¹³⁾。

通过产业结构、空间布局、技术革新、污染治理和环境建设等多种手段,全面控制城镇生活、工业企业、农村生活、畜禽及水产养殖、农田及果林等污染源的排放,采用各类深度治理和生态净化修复手段,最大限度保护东线江苏段沿线区域重要环境水体水质,保证重要水环境功能区水质达标。

3.2.7 其他措施

(1) 实施东线江苏段调水工程优化调度。根据调水的需求、水文等条件的变化,在调水工程信息管理的平台上,建立水质水量优化调度模型和预警系统,编制各级提水泵站的优化调度方案,解决启动调水河槽蓄水污染、突发水污染等问题,并通过调度利用干线输水的自净能力提升输水水质¹⁴⁾。

(2) 强化东线江苏段沿线地方政府的环境质量管理责任制。新修订的《水污染防治法》在强化地方政府责任方面已经明确提出“县级以上地方人民政府应当采取防治水污染的对策和措施,对本行政区域的水环境质量负责”。在强化责任的同时,强化行政问责。将环保考核情况与干部实绩分析评价直接挂钩,严格执行《环境保护违法违规处分暂行规定》。

(3) 5.1 出台截污导流等工程水质管理办法。

尽快出台截污导流等工程交接单位水质管理办法,严格控制接入工矿企业及污水处理厂的水质和水量,提出水质超

标情况下排污单位的污染赔付办法,严格规范排污行为^[5]。

(4) 制定有利于东线江苏段沿线的环境经济政策。

逐步建立有利于污染防治和可持续发展的财税、价格、保险、信贷、产业贸易等政策,更多地利用法律和经济手段建立“排污者赔钱、治污者得益”的机制,落实政府和企业 in 保护环境、治理污染方面的责任。

参考文献(References):

- [1] 张树麟,颜志俊.南水北调东线江苏段水污染防治成效研究[J].南水北调与水利科技,2012(1):1-3.(ZHANG Shu lin, YAN Zhi jun. Effectiveness for Water Pollution Prevention in Jiangsu Section of the South to North Water Diversion Eastern Route Project [J], South to North Water Diversion and Water Science & Technology, 2012(1): 1-3. (in Chinese))
- [2] 江苏省发展和改革委员会,江苏省环境保护厅.南水北调东线工程江苏段控制单元治污实施方案[R].2005.(Jiangsu Development and Reform Commission, Environmental Protection Department of Jiangsu Province, the Implementation Plan of the Pollution Treatment for the Control Unit in Jiangsu Section of East Route of South to North Water Diversion Project [R], 2005. (in Chinese))
- [3] 张劲松.南水北调东线源头探索与实践[M].江苏科学技术出版社,2009.(ZHANG Jing song. Source Exploration and Practice for East Route of the South to North Water Diversion Project [M]. Jiangsu Science and Technology Press, 2009. (in Chinese))
- [4] 江苏省人民政府办公厅.南水北调东线工程江苏段治污规划实施情况自查评估报告[R].2012.(People's Government Office of Jiangsu Province. Self Assessment Report of Implementation of Pollution Control Plan in Jiangsu Section of South to North Water Diversion East Route Project [R], 2012. (in Chinese))
- [5] 中国环境规划院,水利部淮委,水利部海委,国家给排水中心,水利部南水北调规划设计管理局.南水北调东线工程治污规划[R].2001.(Chinese Academy for Environmental Planning, Huai River Water Resources Commission of the Ministry of Water Resources, Haihe River Commission, The National Center for Water Supply and Drainage, Bureau of South to North Water Diversion of Planning, Designing and Management, Ministry of Water Resources. South to North Water Diversion Project Pollution Control Plan [R], 2001. (in Chinese))
- [6] 江苏省南水北调办公室.江苏南水北调控制单元水质监测资料汇编[R].2012.(The South to North Water Diversion Office in Jiangsu Province. Water Quality Monitoring Data Assembly of the South to North Water Diversion Project in Jiangsu Control Unit [R]. 2012. (in Chinese))
- [7] 江苏省南水北调办公室,南京水利科学研究所,河海大学.南水北调东线江苏段水质达标综合技术研究[R].2013.(The South to North Water Diversion Office in Jiangsu Province, Nanjing Hydraulic Research Institute, Hohai University. The Integrated Technology Research Of Reaching Water Quality Standard in Jiangsu Section of South to North Water Diversion Project. [R]. 2013. (in Chinese))
- [8] 赵海涛,狄霖.蚯蚓生物床工程处理对牛粪性质的影响[J].农业工程学报,2011(9):1017-1022.(ZHAO Hai tao, DI Lin. Effect of Earthworm Bio bed Treatment on Properties of Cow Manure [J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2011(9): 1017-1022. (in Chinese))
- [9] 伦琳,郑正.改进型曝气生物滤池对生活污水氮去除的影响[J].环境工程学报,2010(5):255-258.(LUN Lin, ZHENG Zheng. Effect of Modified Biological Aerated Filter on Nitrogen Removal of Domestic Wastewater [J]. Chinese Journal of Environmental Engineering, 2010(5): 255-258. (in Chinese))
- [10] 颜志俊,贾更华.平原河网区灌区创新管理模式研究[J].南水北调与水利科技,2012(6):150-153.(YAN Zhi jun, JIA Geng hua. Research on the Innovation Management Mode in the Irrigation Area of Plain River Network [J]. South to North Water Transfers and Water Science & Technology, 2012(6): 150-153. (in Chinese))
- [11] 颜志俊,沈爱春.平原河网区水稻节水减污技术研究[M].河海大学出版社,2012.(YAN Zhi jun, SHEN Ai chun. Water Saving and Pollution Reduction Technology Research of Rice Cultivation in the Plain River Network Region [M]. Hohai University Press, 2012. (in Chinese))
- [12] 孙金华,颜志俊.南方地区小城镇水污染控制研究与实践[M].河海大学出版社,2011.(SUN Jin hua, YAN Zhi jun. Water Pollution Control Research and Practice in the Southern Region of Small Towns [M]. Hohai University Press, 2011. (in Chinese))
- [13] 南京水利科学研究所.南水北调东线水污染防治与生态建设相结合治污模式研究[R],2011.(Nanjing Hydraulic Research Institute. Research on the Pollution Control and Ecological Construction Combined Mode in East Route of South to North Water Transfer [R], 2011. (in Chinese))
- [14] 张劲松,张树麟.南水北调东线江苏段水质安全预警研究[R],2007.(ZHANG Jing song, ZHANG Shu lin. Water Safety Warning Research in Jiangsu Section of East Route of South to North Water Transfer [R], 2007. (in Chinese))
- [15] 南京水利科学研究所.南水北调东线江苏段截污导流工程运行调度方案研究[R],2011.(Nanjing Hydraulic Research Institute. Scheme of Operation Pollution Water Interception and Diversion Project in Jiangsu Section of East Route of South to North Water Transfer [R], 2011. (in Chinese))