

南水北调东线治污及其输水水质风险分析^①

许新宜,尹宏伟,姚建文

(水利部南水北调规划设计管理局,北京 100011)

摘要 针对南水北调东线工程沿线水污染与水质现状,按照工程通水水质目标要求,以控制单元作为规划污染治理方案、进行水质输入响应分析的基础单元,根据东线治污的目标,在输水干线规划区,山东、天津用水规划区,河南、安徽规划区分别实施清水廊道工程、用水保障工程和水质改善工程。分析南水北调东线一期工程输水水质风险,提出只有在资金和制度保障的前提下,才能确保输水干线水质目标的实现。

关键词 南水北调东线工程 输水水质 风险分析

中图分类号 X820.4 **文献标识码** :A **文章编号** :1004-6933(2004)02-0001-02

南水北调东线工程是利用江苏省已建的江水北调工程,逐步扩大调水规模并延长输水线路,从长江下游扬州附近抽引长江水,利用京杭大运河及与其平行的河道逐级提水北送,并连通起调蓄作用的洪泽湖、骆马湖、南四湖、东平湖。出东平湖后分两路输水:一路向北,在位山附近经隧洞穿过黄河,经扩挖现有河道进入南运河,自流到天津,输水主干线全长 1 156 km;另一路向东,通过胶东地区输水干线经济南输水到烟台、威海,全长 701 km。现状水质监测结果显示,输水干线骆马湖以北水质较差,多项指标超过Ⅳ类水标准,部分为劣Ⅴ类,而南水北调东线一期工程主要是给城市生活和工业供水,水质必须达到 GB3838—1999《地表水环境质量标准》Ⅲ类或优于Ⅲ类水标准,为此,国家发展计划委员会会同国家环境保护总局、水利部、建设部等部门的有关单位编制了《南水北调东线工程治污规划》,以确保在规划实施后全线输水水质达到Ⅲ类水标准。

东线治污规划区域涉及江苏、山东、河北、天津、安徽、河南 6 省市的 23 个市(地级市)、105 个县(县级市、县城和区),按南水北调输水线路、用水区域和相关水域的保护要求,将其划分为输水干线规划区,山东、天津用水区和河南、安徽规划区,由 8 个控制区、53 个控制单元组成。

1 水污染与水质现状

1.1 水质现状

按照 GB3838—1999 规定的 31 项指标进行单因子评价,结果表明:目前水源地长江三江营断面全年

水质较好,除 $\text{NH}_3\text{-N}$ 为Ⅲ类水标准外,其余所有监测指标均达到Ⅱ类水标准。输水干线规划区骆马湖以南,除个别指标超标外,基本符合Ⅲ类水标准;骆马湖以北至东平湖,水质较差,多项指标超过Ⅳ类水标准;过黄河进入海河流域后,水质全部为劣Ⅴ类。山东、天津用水规划区现状水质都超过Ⅲ类水标准。河南、安徽规划区内卫运河河南段及入洪泽湖的支流水质为劣Ⅴ类。

1.2 排污现状

据调查统计分析,在东线工程治污规划范围内,2000 年排污现状见表 1。按行政区统计,山东、河南两省的废污水和污染指标排放量最大。

输水干线规划区骆马湖以北区域的不牢河、南四湖、梁济运河和东平湖等 11 个控制单元,COD 排放量为 29 万 t,占输水干线规划区排污总量的 62%,属重点控制单元。

表 1 东线工程治污规划区排污现状

规划区	废污水/(亿 t·a ⁻¹)		COD/(万 t·a ⁻¹)		NH ₃ -N/(万 t·a ⁻¹)	
	排放量	入河量	排放量	入河量	排放量	入河量
输水干线	12.5	8.9	49.6	33.6	4.7	3.1
山东、天津	7.5	6.0	18.4	14.9	4.4	3.6
河南、安徽	10.3	6.8	29.2	18.6	4.8	2.9
合 计	30.3	21.7	97.2	67.1	13.9	9.6

2 治污方案

东线治污以控制单元作为规划污染治理方案、进行水质输入响应分析的基础单元。

作者简介:许新宜(1954—),男,湖北宜昌人,教授级高级工程师,多年从事水资源规划及水环境等方面的研究和管理工

① 本文资料来源于:中国环境规划院,水利部淮河水利委员会,海河水利委员会.南水北调东线工程治污规划,2001.12.

2.1 方案设计原则

- a. 满足调水工程方案分期水质要求；
- b. 全线重点控制工业和城市污染源,局部区域注意面污染源影响；
- c. 输水与防洪、排涝兼顾；
- d. 治、截结合,实现污水资源化；
- e. 实施清水廊道、用水保障、水质改善三大工程。

2.2 治污目标

- a. COD :2005 年全线削减 43.8%,排放总量控制在 54.7 万 t ;入输水干线量减少 85.1%,排放总量控制在 10.0 万 t。
- b. NH₃-N :2005 年全线削减 49.2%,排放总量控制在 7.0 万 t ;入输水干线量减少 90.5%,排放总量控制在 0.9 万 t。

2.3 治理措施

为确保东线工程全线输水水质达到 GHZB 1—1999Ⅲ类水标准,使长江水安全输送至天津,规划实施节水为本,清洁生产,治污为先,配套截污导流、污水资源化和流域综合整治工程,形成‘治理、截污、导流、回用、整治’一体化的治污工程体系。在输水干线规划区,山东、天津用水区和河南、安徽规划区,将分别实施清水廊道工程、用水保障工程和水质改善工程。东线治污规划分区及项目情况见表 2。

依据《南水北调东线工程规划(2001 年修订)》的工程分期方案,治污规划将分为两个阶段实施,2007 年前主要完成黄河以南山东、江苏治污项目及截污导流项目 ;2008 ~ 2010 年以完成黄河以北治污项目及截污导流项目为主,同时实施安徽省治污项目。全线重点控制工业和城市污染源,保证输水线路形成清水廊道。

2.3.1 输水干线规划区——清水廊道工程

规划新建、扩建城市污水处理厂 104 座,新增城市污水处理能力 452.5 万 t/d,城市污水处理再利用配套项目 51 项,再利用规模 117 万 t/d,关、停、并、转工业企业 38 家,实施工业综合治理项目 150 项,修建截污导流工程 30 项,实施流域综合整治工程 11 项,以确保输水主干渠沿线污水零排入,形成清水廊道 ;同时,在南四湖周边实施平原生态农业,减少氮、

磷面源污染。在京杭运河、南运河等输水干渠两侧,骆马湖、南四湖、东平湖等水库周边 50 ~ 100 m,基本控制小流域水土流失,减少面源污染物,形成绿色走廊 ;并于入湖河口建设湿地处理系统,河湖周边地区建立有机绿色食品基地,形成水陆结合的农业面源污染控制体系。

2.3.2 山东、天津用水规划区(包括江苏泰州)——用水保障工程

为保护天津市区、山东省胶东输水干线和江苏泰州的水质安全,规划建设城市污水处理厂 5 座、截污导流工程 3 项以及天津市区的输水河道清淤和雨污分流管网工程。

2.3.3 河南、安徽规划区——水质改善工程

以改善卫运河、漳卫新河、淮河干流及洪泽湖水质为主要目标,建设城市污水处理厂 26 座,新增城市污水处理能力 166.5 万 t/d。

2.4 保障措施

东线工程治污规划的有效实施,其保障条件是建立筹资、建设、运行、管理的市场化机制,建立地方行政首长负责制,运用行政、法律、经济手段,确保输水干线水质目标的实现。

2.4.1 资金保障

东线治污规划项目总投资 240 亿元,其中一期工程需投资 140 亿元。为保证规划如期实施完成,确保输水水质达到规划目标,除在调水主体工程中安排 17 亿元外,其余所需资金的 50% 来源于南水北调工程建设基金,剩余资金由银行贷款或地方政府通过其他途径解决。

2.4.2 制度保障

东线治污工作涉及沿线地方的产业结构调整、企业的升级改造、收费制度的改革等各个方面,因此,东线治污的责任主体在地方政府,规划要求建立地方行政首长负责制,运用行政、法律、经济手段,确保输水干线水质目标的实现。

3 一期工程输水水质风险分析

3.1 输水干线规划区

东线治污规划实施后,可保证黄河以南 35 个控制单元中的 13 个和黄河以北 12 个控制单元全部实

表 2 东线工程治污规划分区及项目

规划区	项 目						项 目	
	城市污水处理工程	截污导流工程	工业结构调整工程	工业综合治理工程	流域综合整治工程	合计	2001 ~ 2007 年	2008 ~ 2010 年
输水干线	104	30	38	150	11	333	293	40
山东、天津	5	3			2	10	3	7
河南、安徽	26					26		26
合 计	135	33	38	150	13	369	296	73

- 其应用[D]. 武汉 中国地质大学,1999.
- [13] 陈鸿汉,王新民,张永祥,等. 淮河下游地区海咸水入侵动态三维数值模拟分析[J]. 地学前缘,2000,7(增刊): 297~304.
- [14] 成建梅,胡进武. 饱和水流溶质运移问题数值解法综述[J]. 水文地质工程地质,2003(2): 99~106.
- [15] 袁益让,梁栋,芮洪兴. 海水入侵及防治工程的后效预测[J]. 应用数学和力学,2001,22(11): 1163~1171.
- [16] 陈崇希,林敏,舒本媛. 滨海承压含水层等效边界——以北海禾塘水源地为例[J]. 水文地质工程地质,1990(4): 2~4.
- [17] Schultz G, Ruppel C. Constraints on hydraulic parameters and implications for groundwater flux across the upland-estuary interface[J]. Journal of Hydrology,2002, 260: 255~269.
- [18] Li G M, Chen C X. Determining the length of confined aquifer roof extending under the sea by the tidal method[J]. Journal of Hydrology, 1991, 123: 97~104.
- [19] Li H L, Jiao J J. Tide-induced groundwater fluctuation in a coastal leaky confined aquifer system extending under the sea [J]. Water Resources Research,2001,37(5): 1165~1171.
- [20] Kooi H, Groen J. Offshore continuation of coastal groundwater systems: predictions using sharp-interface approximations and variable-density flow modeling [J]. Journal of Hydrology, 2001,246 (1~4): 19~35.
- [21] Zhang Q, Volker R E, Lockington D A. Influence of seaward boundary condition on contaminant transport in unconfined coastal aquifers[J]. Journal of Contaminant Hydrology, 2001, 49(3~4): 201~215.
- [22] 成建梅,陈崇希,吉孟瑞. 运用三维变密度潮汐效应模型确定滨海含水系统的海底等效边界——山东烟台夹河中下游地区为例[J]. 地球科学,2003,28(2): 225~231.
- [23] 马凤山,蔡祖煌,宋维华. 海水入侵机理及其防治措施[J]. 中国地质灾害与防治学报,1997,8(4): 20~22.
- [24] 杨丽原,张祖陆,刘恩峰. 滨海平原咸水入侵灾害动态监测及综合减灾对策研究[J]. 中国人口资源与环境, 2001,11(4): 106~109.
- [25] 刘青勇,董广清,耿树德. 淡水帷幕防治海水入侵的数值模拟研究[J]. 地下水,1996,18(3): 556~562.
- [26] 齐鑫山,王仁卿. 莱州湾地区防治海水入侵灾害的农田生态工程试验[J]. 应用生态学报,1999,10(4): 433~436.
- [27] 肖江,唐依民. 充气法解决海水入侵问题的探讨[J]. 勘察科学技术,2000(6): 15~19.
- [28] 成建梅. 考虑可信度的弥散度尺度效应分析[J]. 水利学报,2002(2): 57~61.

(收稿日期 2003-09-27 编辑 高渭文)

(上接第 2 页)

现污水零排入,使规划区 COD 负荷量比现状削减 62%,NH₃-N 削减 53%。对于实现污水零排入的控制单元,还需加强对节制闸蓄水水质的监测,增设曝气装置,并强化监督管理。由于受地形的限制,黄河以南不能实现污水零排入的 22 个控制单元主要在南四湖和东平湖周边地区,每年分别有 3.4 万 t 和 1.7 万 t COD 排放入湖,要加强 府河、大汶河的污染治理,制定区域水污染防治专项规划,以保证排污量小于水环境容量。

3.2 山东、天津用水区(包括江苏泰州)

规划兴建治污工程可削减 COD 排放量 3.4 万 t,占现状排放量的 18.5% 另外,每年共有 7.3 亿 t 的污水需要改排。因此,要加强截污导流工程的规划与建设,保证山东、天津用水区以及江苏泰州用水区的水质安全,尤其是山东小清河截污导流工程。

3.3 河南、安徽规划区

规划兴建治污工程可削减 COD 排放量 8.6 万 t,占现状排放量的 29.4%。因安徽下泄的污水入洪泽湖,河南下泄的污水与东线输水干渠立交,通过卫运河、漳卫新河(为河北、山东的界河)排入滨州海域,除采取治污措施外,还需加强对排放入洪泽湖和进入河北、山东的水质监测。

4 结论与建议

4.1 结论

a. 东线工程沿线水体现状污染严重,干线骆马湖以南水质基本维持在Ⅲ类或优于Ⅲ类水,骆马湖以北水质基本都是劣Ⅳ类,部分地区为劣Ⅴ类。东线治污任务繁重。

b. 东线治污规划投资 240 亿元,建设 369 项治污工程后,可保证东线工程输水干线水质达到Ⅲ类水标准。

c. 东线相邻各单元之间治污存在较大影响,一个单元治污效果的好坏直接关系到周边的水质安全,因而规划实施的进程直接影响到治污的效果和目标。

4.2 建议

a. 强化公众的环境保护意识,控制污染源头。

b. 治污过程中必须实行地方行政首长负责制,以保证规划的全面实施。各级地方政府按照规划要求,落实输水水质目标管理责任制,国务院各有关部门要按照国务院赋予的职能,对治污项目建设加强指导、监督和管理。

c. 尽快建立新的污水处理机制,利用市场机制,推动污水处理产业化进程。

(收稿日期 2003-08-07 编辑 胡新宇)