

泰安市大汶河流域水环境污染及防治对策

吴希龙 穆士敏 张 雷

(泰安市水利与渔业局, 山东 泰安 271000)

摘要 在分析泰安市大汶河流域水环境污染现状和原因的基础上, 提出了水污染物总量控制方案, 同时计算出各河段的水环境容量。探讨了从根本上治理水污染的对策: 加快污水处理厂建设, 调整工业结构, 提高现有工业污染治理水平, 采取截污导流措施对入湖水质进行调节处理等。

关键词 水环境; 水污染; 污染防治; 泰安市

中图分类号: X820.6 文献标识码: A 文章编号: 1004-693X(2004)05-0038-04

1 概 况

泰安市大汶河是黄河下游较大支流之一, 发源于莱芜市松崮山南麓的沙岸子村, 自东向西流经泰安、莱芜两市。大汶口以上分南北两支, 北支牟汶河为主流, 南支为柴汶河。流域形状呈扇形, 戴村坝以下称大清河, 全长 208 km, 在东平县马口入东平湖。流域面积 6459 km², 含泰山区、岱岳区、肥城的全部及新泰、宁阳、东平的部分面积, 共 87 个乡镇, 总人口 513.18 万, 现有耕地面积 26.28 万 hm², 占全市耕地面积的 92%。流域多年平均(1956~2000 年系列)降水量 692.8 mm, 天然年径流量为 16.8 亿 m³。东平湖位于东平县境内, 是南水北调东线工程的调蓄水库。南水北调东线工程能否顺利实施, 沿线水质污染治理已成为关键。为保证东平湖水质符合 GB 3838—2002 III 类水质标准, 切实掌握泰安市大汶河流域水环境污染状况, 找出水污染原因, 提出水污染总量控制方案, 探讨根本治理水污染的对策, 具有重要的意义。

2 水环境污染现状

依据 GB 3838—2002《地表水环境质量标准》, GB 8978—1996《污水综合排放标准》和造纸、煤炭采掘、化工等行业国家标准, 选择北甸子、南宋、角峪、丁坞及王台等控制断面, 依据 1995~2002 年系列监测资料, 经广泛调查分析, 该流域主要废水污染源是造纸、化工等行业。

2.1 排污现状及构成分析

a. 排污现状。见表 1。

表 1 泰安市大汶河流域废水及主要污染物排放量

	废水量 (万 t·a ⁻¹)	COD _{Cr} (t·a ⁻¹)	比例 /%	NH ₃ -N (t·a ⁻¹)	比例 /%
工业	2473.9	5242.4	15.9	297.8	9.3
生活	5673.1	17486.1	53.0	2026.1	63.5
面源		10288.9	31.1	866.0	27.2
合计	8147.0	33017.4	100.0	3189.9	100.0

b. 工业废水排放构成。该流域有 50 家工业废水污染排放源, 排放废水量为 2473.9 万 t/a, COD_{Cr} 为 5242.2 t/a, NH₃-N 297.8 t/a。造纸、化工、采掘业等 3 个行业 COD_{Cr} 排放量占 91.6%, 是流域内排污的重点行业。其中, 造纸业 COD_{Cr} 排放量为 2984.1 t/a, 占工业 COD_{Cr} 排放量的 54.8%, 远高于其他行业。排放 NH₃-N 的行业主要为化工、饮料和食品加工业, 其中化工业比例最大, 占 88.3%。大部分废水直接或通过支流排入大汶河。

2.2 水质现状评价及变化分析

a. 水环境质量现状分析。据监测资料分析, 1995~2002 年大汶河主要断面水质均超过 V 类水质标准。从各断面分析, 自上游至下游 COD_{Cr} 和 NH₃-N 质量浓度呈下降趋势, 在王台大桥、角峪、北甸子断面中, 角峪 COD_{Cr} 质量浓度最高, 下游王台大桥水质较好; 从污染指标看, COD_{Cr}、COD_{Mn} 检出值较高, 为主要污染因子, 大汶河属有机污染; 按年度分析, 近 3 年各断面水质有所好转, 主要污染指标质量浓度大致呈下降趋势。由于河流水量季节性变化明显, 枯水期径流量很小, 大汶河的主要水源来自沿河各县(市、区)排放的工业废水和生活污水, 污径比增加, 点源性影响大; 而丰水期降水增多, 河水径流量大, 污染物扩散稀释较强, 浓度明显下降。

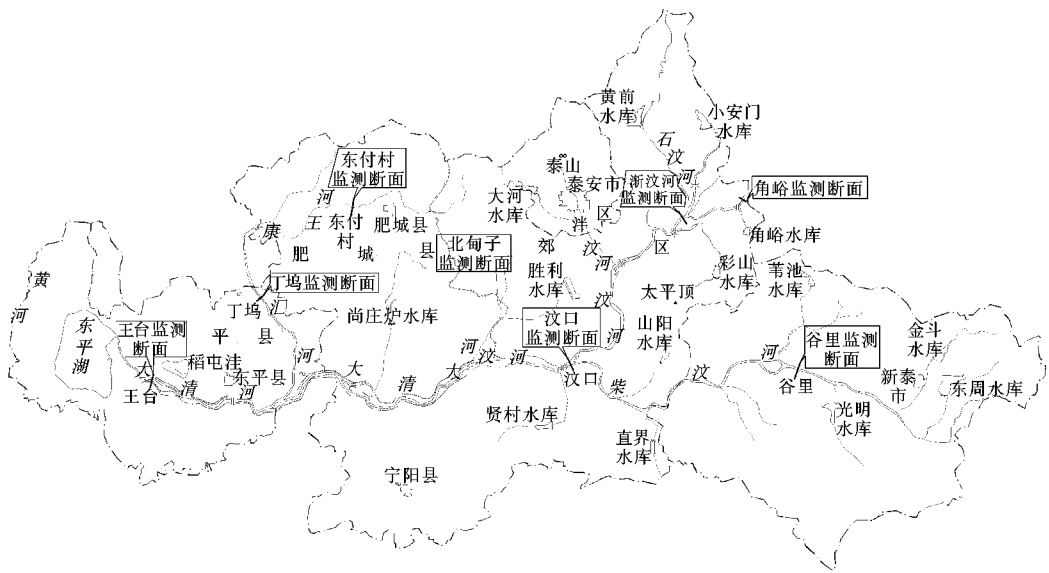


图1 泰安市大汶河流域水系与监测断面分布

b. 东平湖水质现状分析。东平湖湖心、湖北和湖南断面均超过Ⅳ类水质标准,1995~2002年8年间水质状况基本稳定,COD_{Mn}在5.96~7.55 mg/L,湖南断面COD_{Cr}较高。

c. 地下水污染。主要发生在工业区和人口集中地区,尤其以工业区和污水灌溉区的地下水污染严重。据泰安市城区第四系浅层水水质监测资料分析,色度超出饮用水水质标准0.6倍,浑浊度超标0.8倍,氟化物污染严重,检出率较高,个别地区超出了生活饮用水水质标准,最大超标0.36倍;深层承压水的水质较浅层地下水为好,但在部分水源地,由于大规模开采地下水引起降落漏斗,受到地表水和浅层地下水的补给后水质也有变差的趋势。

3 水质污染原因分析

3.1 结构性污染突出,工业污染源不能稳定达标

根据流域内重点污染源的统计分析,造纸业的工业产值仅占总产值的1.93%,COD_{Cr}排放量却占54.8%;化工业的产值占总产值的8.35%,COD_{Cr}排放量占18.1%,NH₃-N排放量占93.2%。因此,该流域内污染是结构性污染,要从根本上解决,必须调整产业结构。

到2002年底,所有工业污染源都已达标排放。但由于末端治理的“外部不经济性”以及环境监督监管能力建设的相对滞后,部分企业仍然存在着污染治理设施运转不正常、偷排超标污水的现象。

3.2 城市污水处理厂建设滞后,管网不配套

近年来,随着城市化进程的加快,城市生活污水排放量逐年增加,而城市污水处理厂建设滞后,管网不配套,使城市生活污水成为主要污染源之一。据统计,泰安市2002年生活污水COD_{Cr}排放量为

17486.1 t/a,占COD_{Cr}总排放量的53%。目前,全市仅有1座污水处理厂,处理能力为5万t/d,COD_{Cr}削减量为0.693万t/a,远远不能达到对全市生活污水集中处理的目标。

3.3 面源污染严重

农用化学物质的不合理使用是造成面源污染的主要原因。据分析,大汶河沿线面源污染COD_{Cr}排放量为1.03万t/a,占COD_{Cr}总排放量的31.1%。流域内化肥使用量逐年增加,2002年流域内化肥施用量174821 t/a,其中氮肥78766 t/a,磷肥24758 t/a,钾肥17983 t/a,复合肥53314 t/a。不合理使用化肥,导致土壤板结、地力下降,进一步加剧了水体富营养化。同时,一些规模禽养殖场有机物不能合理排放,使地表水、地下水受到一定程度的污染,直接影响到水体质量。另外,东平湖湖区网箱养鱼、湖区旅游资源开发,也造成了湖区污染和富营养化。据分析,2002年网箱养鱼面积48 hm²,网围养鱼面积1762 hm²。

3.4 水资源短缺,进一步加剧了水质污染

由于水资源短缺,水体稀释能力降低,进一步加剧了水质污染。流域内河流多属于季节性河流,枯水期基本无水或断流,大多数河流仅有工业废水和生活污水排入,平水期径流量较小或不能形成径流,对接纳的大量工业废水和生活污水起不到稀释和净化的作用,废水中的污染物在河床中沉积、渗透,同时造成了沿岸地下水的污染;丰水期由于降水形成地表径流汇入河内,使河床中沉积的污染物被冲至下游,造成下游水污染的加重或形成突发性污染。

4 污染物总量控制方案

4.1 排放量预测

以2002年为基准年,以不同水平年需水量为基

础,预测到 2005 年,大汶河 COD_{Cr}排放量达 26 727 t/a,2010 年达 30 888 t/a;2005 年 NH₃-N 排放量达 2 657 t/a,2010 年达 3 044 t/a。

4.2 排污总量控制方案

把河流划分为若个河段,按照质量守恒原理,对河段某污染物建立水环境容量数学模型:

$$W = 86.4 [Q_d(C - C_0) - Q_u(C_u - C_0) - Q_b(C_b - C_0)] + 0.001(1 - e^{-k})VC$$

式中:W 为河段某污染物水环境容量,kg/d;Q_u和 Q_d分别为河段上、下断面设计流量,m³/s;Q_b为可控支流入口处设计流量,m³/s;C_u为上断面流入的污染指标浓度设定值,mg/L;C 为河段污染指标水质目标值,mg/L;C₀为某污染指标背景浓度值,mg/L;V 为河段设计水体体积,m³;k 为河段某污染降解系数设计值。

水质目标值依据 GB 3838—2002《地表水环境质量标准》和《泰安市水资源保护规划》划定的水功能区划确定,设计流量以各河段每年枯水期的月平均流量确定。依此计算出各河段某污染指标的水环境容量,并推求出大汶河流域的水环境容量:COD_{Cr}为 7276.1 t/a,NH₃-N 为 164.8 t/a。流域内各河流的 COD_{Cr}和 NH₃-N 入河总量均超过其水环境容量,必须予以削减。大汶河 COD_{Cr}入河总量为 20 811 t/a,削减量为 16 625.6 t/a,削减率为 79.9%;NH₃-N 入河总量为 2 065.9 t/a,削减量为 1 930.2 t/a,削减率为 93.4%。

5 水污染防治对策

城市生活污染和工业污染是影响大汶河流域河流水质的主要原因,但随着农村经济的发展,面源污染呈上升趋势也是不容忽视的水污染问题。因此,综合采用产业结构调整、清洁生产、点源再整治工程、城市污水处理厂及配套管网建设、面源污染防治等水污染防治对策,对彻底解决大汶河流域的水污染,促进流域内社会、经济、环境的协调发展将起到十分关键的作用。

5.1 加快污水处理厂建设

大汶河流域城市生活污水中 COD_{Cr}的污染负荷已超过工业污染居第 1 位。因此,建设污水处理厂并增加 N、P 脱除功能,因地制宜建设污水回用工程,成为保证水质目标和南水北调工程实现的关键。规划分 3 期建设城市污水处理厂及污水资源化设施。到 2005 年,计划投资 6.07 亿元,建成新泰、肥城、东平、新汶、泰城东郊和泰安市第二污水处理厂,扩建泰安市污水处理厂,新建污水回用设施 4 座,污水处理能力达到 35 万 m³/d,回用能力达 8.5 万 m³/d,可削减 COD_{Cr} 4.41 万 t/a,NH₃-N 1 742.5 t/a;到 2008

年,投资 0.48 亿元,完成磁窑污水处理厂及回用设施建设,日处理能力 2 万 m³/d,回用能力 1 万 m³/d,可削减 COD_{Cr} 0.27 万 t/a,NH₃-N 127.8 t/a;到 2013 年,投资 3.88 亿元,扩建肥城、新泰、东平和泰安市第二污水处理厂及回用设施,新增污水处理能力 18 万 m³/d,污水处理回用能力 7 万 m³/d,可削减 COD_{Cr} 2.39 万 t/a,NH₃-N 1 040.6 t/a。

5.2 抓好产业结构调整,控制工业污染源

a. 调整工业结构。流域内造纸行业 COD_{Cr}排放量所占比例最高,达 54.8%;其次是采掘业,占 18.7%;再次是化工行业,占 18.1%。尤其是造纸行业是本次产业结构调整的重点。目前全市造纸行业大部分规模较小,自南水北调规划实施以来,流域内已先后关停了 6 家 2 万 t 以下的草制浆企业生产线。“十五”期间,将逐步对 5 万 t/a 以下草制浆造纸企业实施结构调整,年底前关停泰安市造纸厂,可削减 COD_{Cr}排放量 1 640.6 t/a。

b. 实行禁止、限制发展产业名录制度,杜绝新污染源产生。南水北调东线工程实施后,大汶河流域水体功能发生了变化,为确保调水水质符合Ⅲ类水质标准,在新建项目时,要全面实行禁止、限制发展产业名录制制度,杜绝新污染源的产生。在生活饮用水地表水源地一、二级保护区内,禁止新建向水体排放污染物的建设项目;流域内限制新上化学原料及制品制造业、橡胶加工制造业、印染业、造纸及纸制品业、电镀业、酒精及饮料酒制造业、皮革制品等 12 种产业。

c. 提高现有工业污染治理水平。工业污染源达标排放后,较大地削减了污染负荷,对改善流域内地表水水质起到了重要的作用。但由于一些企业存在污水处理技术不先进、运行成本偏高、污染处理设施运行不正常、管理不善等问题,使水质目标难于实现。为此,一方面对流域内属于城市污水处理厂管网覆盖范围内的 16 家工业,其排放的污水达标后,再进入污水处理厂,经二级处理后排放;另一方面对处于污水处理厂范围外的 19 家工业,按照现行法规,执行一级排放标准,在 2004 年底未能做到稳定达标的一律关、转、迁或实行截污。这些工业污染源再整治工程完成后,可削减 COD_{Cr}排放量 1 350.4 t/a,削减 NH₃-N 排放量 81.4 t/a。

d. 推广应用清洁工艺和清洁产品,将污染消除在生产过程中。所谓清洁生产工艺,是指应用的原料、中间产品和产品对环境不会造成严重污染,即使有也是轻微的。例如,合成洗涤剂的生产中用不含磷洗涤剂取代含磷洗涤剂,从而在生产过程中消除了磷的最大污染源;在农药生产中取消了六六六、

DDT 等高毒性、高残留的有机氯农药,代之以高效、低毒、低残留农药,将污染物消除在生产过程中,减少对水环境的污染,从而把水污染防治的重点从末端治理转向源头控制。按照污染状况和资源利用率,选择东都农药厂、瑞星化工集团、市啤酒厂、印染厂等 20 家工业,进行清洁生产,可削减 COD_{Cr} 约 600 t/a。

5.3 采取截污导流措施,对入湖水质进行调节处理

拟在东平稻屯洼建设氧化塘污水处理工程,将大汶河水引入稻屯洼氧化塘净化后,再入东平湖,可有效降低突发性污染事故的发生,减轻大汶河污水对东平湖的污染,有效保障东平湖调水水质。其主要工程项目有:建拦河坝 1 座,涵闸 1 座,输水渠 3 km,氧化塘处理场 1 处,入湖工程 1 处。工程总投资 2.6 亿元,工程运行后,可削减 COD_{Cr} 约 2.92 万 t/a,大大降低东平湖污染负荷,有利于东平湖水质改善,确保南水北调东线工程调水水质。

通过城市污水处理厂及回用设施建设,工业结构调整、污染源再提高工程、清洁生产及截污导流工程的兴建,到 2005 年, COD_{Cr} 削减量为 76 953.2 t/a, $\text{NH}_3\text{-N}$ 为 1 823.9 t/a;到 2008 年, COD_{Cr} 削减量为 79 643.2 t/a, $\text{NH}_3\text{-N}$ 为 1 951.7 t/a,到 2013 年, COD_{Cr} 削减量为 103 576.2 t/a, $\text{NH}_3\text{-N}$ 为 2 992.3 t/a,可基本满足南水北调东平湖水质 III 类水质要求。

5.4 加快治理面源污染

a. 控制化肥、农药的使用量。科学合理施用化肥、农药,降低化肥、农药使用量;推广使用高效、无污染绿色肥料和有机肥,提倡平衡施肥,减少使用中的流失污染;推广高效、低毒、无毒、低残留农药。

b. 大力发展生态农业。加大农、林、牧、渔环境污染源管理力度,控制水土、有机质流失和土壤污染;推广高效实用的节水灌溉技术,发展和普及节水农业。

c. 加大小城镇环境保护和治理的力度。合理规划城镇、乡村用地,制定切实可行的小城镇污染防治和生态保护规划,搞好村镇环境综合整治,加快小城镇污水的治理和处理工程建设。对于乡镇企业中用水和排污大户,要改进生产工艺,提高水的重复利用率和减少污水排放量;对于排污量大、污染严重的企业如不能有效治理,应关、停、并、转。

d. 东平湖湖区污染源控制。为确保东平湖的水质在近期达到饮用水源的水质标准,对现有水产养殖业,应规定养殖密度,停止现有的各类网箱养鱼,要加强渔用药物和饲料添加剂的管理,限制机动船数量和活动区域,机动船必须有防油、防污设施;

控制沿湖带餐饮业对水质的污染;湖区各村镇的粉房污水,禁止直接入湖。

5.5 保障措施

流域内水污染防治涉及面广、情况复杂、任务艰巨,是一项复杂的系统工程,必须采用法律的、行政的、经济的手段,进一步强化水污染防治工作。

a. 搞好水法规配套建设,依法治理水污染。全面贯彻执行《中华人民共和国水污染防治法》、《山东省环境保护条例》等法律法规,尽快制定出台“泰安市水资源保护办法”、“饮用水源地水质保护办法”和“泰安市大汶河流域水污染防治监督管理办法”等配套法规,为依法治污营造良好的法制环境。

b. 强化水环境保护管理体制建设。水资源保护是一项涉及多部门、多学科、情况复杂、难度大的工作,由于水污染日益严重,水资源保护问题已显得日益重要。过去在水资源保护的问题上,因关系未理顺,造成水利、环保、城建等部门在工作中互相掣肘,直接影响了水资源保护工作的开展。因此,必须尽快认真研究有关水资源保护方面的政策,根据出现的新情况、新问题,采取相应的措施,理顺水利与环保、城建等部门的关系,明确职责,配备专业技术人员,建立相应的水资源保护综合归口的环保机构,逐级落实水质目标责任制,建立奖惩和考核制度。

c. 搞好资金筹措,加快污水治理步伐。按照“谁受益谁投资、谁污染谁治理”的原则,实行国家、地方、集体、个人共同投资,多渠道、多层次、多方位设立水环境保护资金。清洁生产资金可以企业自筹为主,环保部门可从排污收费或水污染防治专项资金中给予适当补助;建议污水处理厂建设投资纳入国家“南水北调水污染防治规划”和“十五”计划中,以国债补助和地方自筹配套为主,征收的污水处理费可用于补助污水处理厂的运转费用;对于河流生态恢复所需资金,鉴于其公益性,可以地方政府自筹为主,并可申请纳入国家“碧海行动计划”给予适当支持;农业面源污染防治和生态建设可结合农业结构调整一并实施。

d. 建立和完善水质监测网络。为全面、准确、及时掌握大汶河流域水环境质量的现状及变化趋势,控制污染物的入河总量,必须加强水环境监测力度。在现状水环境监测断面的基础上,增加 15 个监测断面,其中安装 2 个水质自动监测仪,通过监测网点定期(或不定期)、定点(或不定点)监测,查明各时期水环境的变化、污染状况、范围及趋势,为水环境管理决策提供可靠的技术支持和科学依据。

(收稿日期 2003-05-03 编辑 高渭文)