

DOI :10.3969/j.issn.1004-6933.2010.05.010

太湖流域省际边界地区入河污染物总量控制

张红举¹,章杭惠²,汪传刚¹

(1.太湖流域水资源保护局,上海 200434;2.太湖流域管理局水利发展研究中心,上海 200434)

摘要 通过评价太湖流域省际边界地区水环境状况,分析区域污染源情况。在此基础上,采用水量水质模型核算该地区水功能区纳污能力。结果表明:该区域现状 COD、NH₃-N 污染负荷量分别为 11.07 万 t/a、7 124 t/a,而该区域 COD 和 NH₃-N 的纳污能力分别为 8.07 万 t/a 和 4 009 t/a,现状 COD 和 NH₃-N 的污染负荷分别是水域纳污能力的 1.4 倍和 1.8 倍,超过该区域水环境的承载能力。最后确定了污染物限制排污总量,提出了水资源保护建议。

关键词 河网;水功能区;纳污能力;总量控制;省际边界;太湖流域

中图分类号 X32 **文献标识码** A **文章编号** 1004-6933(2010)05-0042-03

Total pollutant amount control in inter-provincial border area of Taihu Basin

ZHANG Hong-ju¹, ZHANG Hang-hui², WANG Chuan-gang¹

(1. Taihu Basin Water Resources Protection Bureau, Shanghai 200434, China; 2. Development Research Center of Taihu Basin Authority, Shanghai 200434, China)

Abstract : The regional pollution sources were analyzed through the evaluation of water environment status in the inter-provincial border area of Taihu Basin. Based on this, the assimilative capacities of the water function zone in the study area were calculated using the river network water quantity and quality mathematic model. The results showed that the current pollutant loadings of COD and NH₄⁺-N were 1.107×10^5 and 7.124×10^3 tons per year, respectively. The assimilative capacities of COD and NH₄⁺-N in the study area were 8.07×10^4 and 4.009×10^3 tons per year, respectively. The current pollutant loadings of COD and NH₄⁺-N were 1.4 and 1.8 times the assimilative capacities, respectively, which exceeded the carrying capacity of the water environment in the study area. The total amount of permitted pollutant was determined, and a suggestion for water resource protection is proposed.

Key words : river network; water function zone; assimilative capacity; total amount control; inter-provincial border area; Taihu Basin

1 区域简介

1.1 地理概况

太湖流域位于长江三角洲核心地区,流域总面积 3.69 万 km²。流域省际边界主要包括苏、浙、沪两省一市的边界地区。《太湖流域省际边界重点地区水资源保护专项规划》确定的省界水资源保护区域范围为,苏沪边界淀山湖—元荡地区和苏浙沪边界

盛泽—太浦河—红旗塘地区,北起吴淞江、南至平湖塘,西自京杭运河及太湖为界,东至大盈港、斜塘、上海塘一线,面积 3 656 km²,见图 1。

1.2 水系概况

区域水系呈现塘浦河渠纵横贯通,田地水交错分布的格局。太浦河是区域内主要河道,从区域中部通过,下接泖河、斜塘;太浦河以北区域内以淀山湖、澄湖、元荡等为主要湖泊;太浦河以南区域为红

作者简介 张红举(1977—),男,安徽安庆人,工程师,硕士,主要从事水资源规划、水质数值计算工作。E-mail: zzeusium@hotmail.com

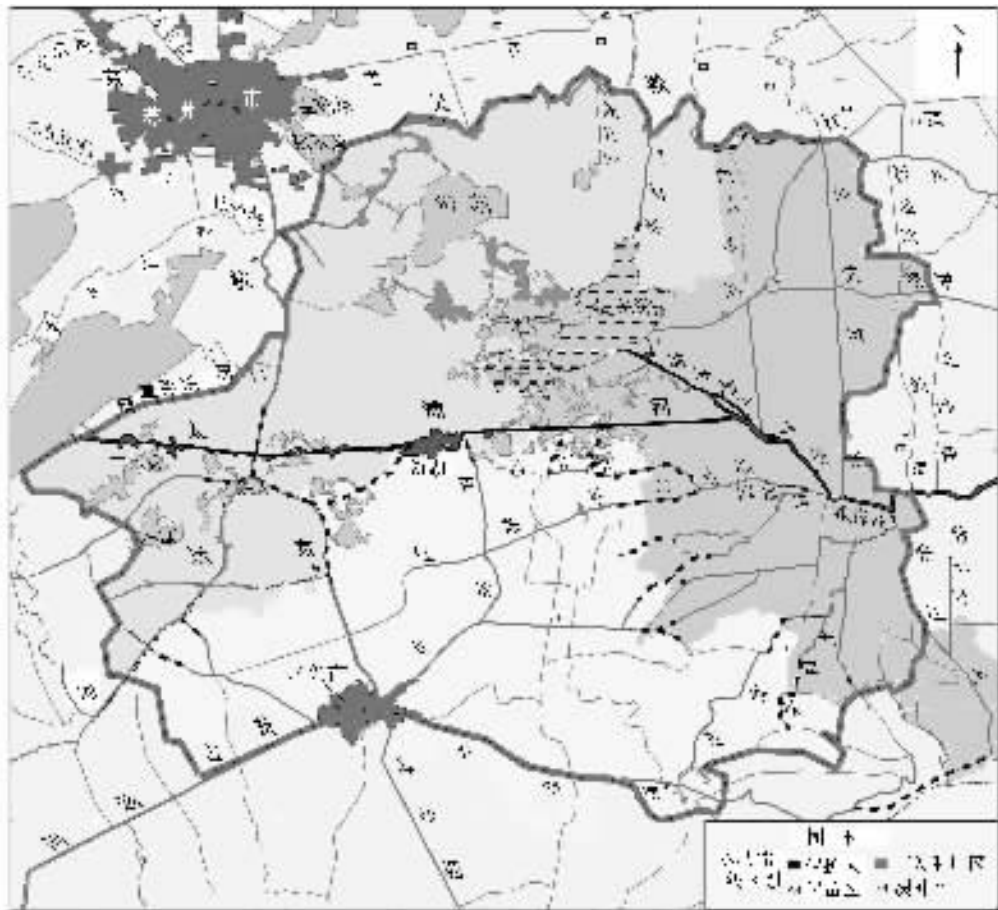


图1 太湖流域省际边界地区范围与水功能区划示意图

旗塘—大蒸港—园泄泾水系和上海塘、秀州塘—浏港水系,在横潦泾汇合后进入黄浦江上游,吴淞江是区域边界北部的主要河流,京杭大运河自区域西侧边界通过,连通了区域内各主要水系,也是区域内重要航道之一。

1.3 水功能区划

省际边界地区划分水功能区 114 个,其中保护区、缓冲区和开发利用区分别为 3 个、38 个、73 个。两省一市中,江苏省、浙江省和上海市分别为 18 个、41 个和 22 个水功能区,苏浙沪边界地区 33 个水功能区。水功能区总代表河长 1 109.7 km,代表湖泊面积 130.3 km²,其中保护区、缓冲区和开发利用区代表河长分别为 117.5 km、220.0 km 和 772.2 km。

2 水环境状况

2.1 水质状况

区域内主要河流太浦河水质保持在Ⅱ~Ⅲ类,水质较好,俞汇塘、大蒸塘—园泄径、拦路港—浏河—斜塘水质稍差,均为Ⅳ类;京杭运河、吴淞江、平湖塘、上海塘水质污染相当严重,京杭运河水质为Ⅴ类、劣Ⅴ类,吴淞江、平湖塘、上海塘水质均为劣Ⅴ类。水污染以苏沪边界淀山湖—元荡地区和苏浙沪边界盛泽—太浦河—红旗塘地区为重,且易引发水

事矛盾,影响区域供水安全。

区域内淀山湖、元荡、澄湖、同里湖、蚰子科、牛头湖、西雁荡(天花荡)和湘家荡等 8 个湖泊均呈富营养化状态。

2.2 污染负荷统计

据统计,2005 年省际边界地区废污水排放量达 3.1 亿 t;工业及城镇生活等点源 COD 入河量为 6.0 万 t, NH₃-N 入河量为 0.4 万 t;农村居民生活、农田化肥、农药流失、农村畜禽养殖、水产养殖等面污染源 COD 入河量为 5.0 万 t, NH₃-N 入河量为 0.3 万 t。

3 纳污能力计算

要开展区域污染物入河总量控制,必须计算水域纳污能力。由于省际边界地区非独立水系,因此该区域纳污能力为:当边界来水达到水功能区目标时,区域水质满足保护目标条件下,可以承载的最大污染量^[1]。

3.1 计算方法

采用一维河网水量水质模型,计算设计条件下水功能区断面水量、水质过程。水量模拟采用四点线性隐式格式离散求解圣维南方程组,水质模拟采用数值求解通用对流扩散方程^[2]。求解指标为 COD 和 NH₃-N,并考虑与 DO 的相关性。污染物降

解系数根据模型率定确定。

河道型水功能区纳污能力计算公式如下：

$$W_R = 0.0864 (Q_{R0} (\rho_{Rs} - \rho_{R0}) + 10^{-6} K_R V_R \rho_{Rs} + Q_R \rho_{Rs}) \tag{1}$$

式中： W_R 为水功能区纳污能力 μ/d ； Q_{R0} 为进口断面的入流流量 m^3/s ； ρ_{R0} 为进口断面的入流质量浓度， mg/L ； Q_R 为旁侧入流流量 m^3/s ； ρ_{Rs} 为水功能区的水质目标质量浓度 mg/L ； V_R 为水体体积 m^3 ； K_R 为污染物降解系数 $1/d$ 。

对于流向往复的水功能区，可分别计算出河道正向流和逆向流的纳污能力。设计算时间段总天数为 A ，反向流在计算时间段中的天数为 B ，则双向河流的水环境容量计算公式为：

$$W_R = \frac{A - B}{A} W_{R正} + \frac{B}{A} W_{R反} \tag{2}$$

其中 $W_{R正}$ 和 $W_{R反}$ 的计算公式同式(1)。

湖泊型水功能区(不含太湖)纳污能力核算采用湖(库)均匀混合模型，计算公式如下：

$$W_L = 0.0864 Q_L (\rho_{Ls} - \rho_{L0}) + 10^{-6} K_L V_L \rho_{Ls} \tag{3}$$

式中： W_L 为污染物最大允许入湖速率 μ/d ； Q_L 为入湖(库)流量 m^3/s ； ρ_{Ls} 为水质目标质量浓度 mg/L ； ρ_{L0} 为入湖(库)污染物质量浓度 mg/L ； K_L 为污染物综合降解系数 $1/d$ ； V_L 为湖(库)容积 m^3 。

成果采用不均匀混合系数修正^[3]。对于位于规划范围边界或跨边界的水功能区，根据规划范围内水功能区长度占全部水功能区长度比例确定折算系数。

省界地区纳污能力成果是在边界来水达到水功能区目标时计算获得的，但现状条件下，边界来水水质一般达不到标准，因此实际省界地区水域纳污能力小于理论值。

3.2 计算条件及成果

a. 降水典型年。按照纳污能力计算条件要求，应选择流域 90% 降水典型年作为计算水量条件。根据 1956—2000 年系列降雨资料分析，1971 年流域降水量为 983.9 mm，降水频率为 86%，基本满足计算条件。

b. 边界与初始条件。水量边界采用流域河网水量水质模型生成，水质边界连接上游水功能区的采用水功能区水质保护目标，未划分水功能区的采用Ⅲ类标准。采用水量水质模型试算 1 年，以河道(湖泊)达到稳定以后的浓度分布作为正式计算的初始浓度。

c. 计算成果。根据计算，区域水功能区纳污能力，COD 为 8.07 万 t/a，NH₃-N 为 4009 t/a。

4 限制排污总量意见

以水域纳污能力为基础，保护区、缓冲区以及开发利用区中的饮用水源区的限制排污总量取纳污能力与现状污染负荷量中的较小者。其他水功能区的限制排污总量取纳污能力。

按照此原则，太湖流域省际边界重点地区限制排污总量 COD 为 7.22 万 t/a，NH₃-N 为 3861 t/a。

5 污染物控制分析

根据现状污染负荷量，要满足限制排污总量的要求，区域入河 COD、NH₃-N 污染物质需要分别削减 35%、46%，见表 1。

表 1 省际边界重点地区水功能区削减分析

污染物指标	污染负荷量/ (万 t·a ⁻¹)	限制排污总量/ (万 t·a ⁻¹)	削减量/ (万 t·a ⁻¹)	削减 比例/%
COD	11.07	7.22	3.85	35
NH ₃ -N	0.71	0.39	0.33	46

6 结论与建议

太湖流域省际边界重点地区现状污染负荷量 COD 为 11.07 万 t/a，NH₃-N 为 7124 t/a，而该区域 COD 和 NH₃-N 的纳污能力分别为 8.07 万 t/a 和 4009 t/a，现状 COD 和 NH₃-N 的污染负荷分别是水域纳污能力 1.4 倍和 1.8 倍，超过该区域水环境的承载能力。为加强该地区水资源保护工作，提出以下建议：

a. 加强污染源治理的监督管理。边界地区水环境质量差，水资源保护问题突出，污染物超标超量排放现象严重，因此，应强化流域水资源保护机构对污染源的监督管理，加强水行政执法能力，发挥其在水政巡查、查处水事违法行为和调处省际水事矛盾等方面的作用。实施排污申报和排污总量控制制度，对各类新、老污染源的污染排放量及其废水处理设施的运行情况进行定期或不定期的监测和检查。

b. 落实并强化水功能区和排污口的监督管理。在区域范围内，严格新设或扩大入河排污口的审查力度，建立入河(湖)排污口档案，分水系、功能区统计入河排污口，并调查登记入河排污口以上陆域点污染源名称、具体位置、生产规模、污水性质、主要污染物等基本情况，为开展入河(湖)排污口监督管理提供基础资料。

c. 与断面浓度控制相结合，全面贯彻执行限排意见。为便于全面落实限制排污总量意见，对重点地区水功能区节点实施水质浓度控制。加强对省际边界重要缓冲区控制节点水质浓度及入(下转第 49 页)

的影响[J].土壤与环境,2000,9(3):197-200.

[3] CHANG C, ENTIZ T. Nitrate leaching losses under repeated cattle feedlot manure application in Southern Alberta[J]. Journal of Environmental Quality, 1996, 25(1):145-153.

[4] 国家环境保护总局.全国规模化畜禽养殖业污染情况调查及防治对策[M].北京:中国环境科学出版社,2003:14.

[5] 国家环境保护总局.水和废水监测分析方法[M].北京:中国环境科学出版社,2002:266-268,276-281.

[6] 鲁如坤,刘鸿翔,闻大中,等.我国典型地区农业生态系统养分循环和平衡研究2:农田养分收入参数[J].土壤通报,1996,27(4):151-154.

[7] EDWARDS D R, DANIEL T C. Quality of runoff from fescuegrass plots treated with poultry litter and inorganic fertilizer[J]. Environmental Quality, 1994, 23(3):579-584.

[8] SALLADE Y E, SIMS J T. Nitrate leaching in an Atlantic coastal-plain soil amended with poultry manure or urea ammonium-nitrate influence of thiosulfate[J]. Water, Air and Soil Pollution, 1994, 78(3/4):307-316.

[9] ADAMS P L, DANIEL T C, EDWARDS D R, et al. Poultry litter and manure contributions to nitrate leaching through the vadose

zone[J]. Soil Science Society of America Journal, 1994, 58(4):1206-1211.

[10] CHO J C, CHO H B, KIM S J. Heavy contamination of a subsurface aquifer and a stream by livestock wastewater in a stock farming area, Wonju, Korea[J]. Environmental Pollution, 2000, 109(1):137-146.

[11] 杨劲松,陈德明,刘广明,等.江苏省案例地区牲畜养殖养分循环与环境效应[J].中国环境科学,2001,21(5):468-471.

[12] MIGNOLET C, BENOIT M, SAINTOT D. Livestock farming systems and nitrate pollution risk: construction of a risk indicator and application on the Vosges plain[J]. Productions Animals, 1997, 10(4):275-285.

[13] GOODY D C, HUGHES A G, WILLIAMS A T, et al. Field and modeling studies to assess the risk to UK groundwater from earth-based stores for livestock manure[J]. Soil Use and Management, 2001, 17(2):128-137.

[14] 刘宏斌,雷宝坤,张云贵,等.北京市顺义区地下水硝态氮污染的现状与评价[J].植物营养与肥料学报,2001,7(4):385-390.

(收稿日期:2009-11-11 编辑:徐娟)

(上接第44页)淀山湖河道浓度进行监测考核、控制管理,促使其达到水质浓度控制目标。实施规划水平年各水质控制断面水质目标的监测、监督,研究制定奖惩、补偿等措施及考核制度,强化监管力度和政府补偿与考核力度。

d. 建立水资源保护协商机制,探索生态补偿机制。省际边界重点地区行政上分属江苏、浙江、上海两省一市,应建立完善省际边界地区水资源保护协商机制,建立统一管理和分级分部门管理相结合的流域水资源保护机制,加强地区、部门尤其是水利、环保部门间的交流、沟通、合作与协调,资源互补、共同规划、谋求互利,从水污染纠纷的事后协调转变到水资源保护的事前协调,从缓解纠纷的弥补性协调转变到水环境改善的建设性协调,促使水资源与社会经济协调、可持续发展。同时探索建立省际边界地区水资源保护生态补偿机制,调动两省一市有关部门共同参与和管理省际边界地区的水资源保护和水污染防治。

参考文献:

[1] SL348—2006 水域纳污能力计算规程[S].

[2] 冯民权,郑邦民,周孝德.河流及水库流场与水质的数值模拟[M].北京:科学出版社,2007:126-129.

[3] 孙卫红,姚国金,逢勇.基于不均匀系数的水环境容量计算方法探讨[J].水资源保护,2001(2):25-26.

(收稿日期:2009-06-23 编辑:徐娟)

·简讯·

江苏扬州加大重点项目和
重点流域污染治理力度

为进一步推进环保模范城和生态城市建设,2010年以来,扬州市进一步加大重点项目和重点流域的污染治理力度,成效明显。1-6月份,削减COD 420.2 t、SO₂ 244.8 t,分别占年度目标的59.6%、287.76%。

围绕淮河流域和南水北调东线治污工程按期完成的目标,目前,造纸黑液塘治理按照塘口废水治理、底泥无害化处置和生态修复的方案,2月份已完成龙虬镇朱家塘废水治理,处理废水总量达24万m³,朱家污泥存放塘防雨大棚正在建设;龙虬镇南角塘处理废水总量达26万m³。由于排水口下游虾农安全用水的需要,龙虬镇南角塘3月5日已停止处理,整个项目工作量已完成约60%;北澄子河三垛西大桥断面在去年基本达标的基础上,按照“标本兼治、控源截污、活水扩容”的综合治理方案,目前,投资2216万元的北澄子河上游新河整治项目已经完成。在北澄子河河道上段治理沿线铺设截污管网直通海潮污水处理厂的雨污分流工程正在实施,沿河管道已经铺设成功。中宇公司、华富实业、市化工厂等沿河排污大户退城进园项目正在按时序进度组织实施。

(本刊编辑部供稿)