

关于河流污染物控制方法的探讨

王红鹰

(云南省水文水资源局, 云南 昆明 650106)

摘要 通过对河流常规纳污能力控制污染物方法的分析, 提出了计算河流不同水文条件下纳污能力, 绘制污染能力控制图, 以此作为污染物动态控制指标的方法, 可在达到水功能区水质管理目标的前提下充分利用水体对污染物的自然净化调节能力, 达到经济发展的最大化和水资源保护双赢的目标。

关键词 河流; 污染物控制; 纳污能力

中图分类号 X522 **文献标识码** A **文章编号** 1004-693X(2008)S1-0007-03

水资源是人类赖以生存和发展的最为重要的自然资源, 同时也是战略性的经济资源和社会资源, 河流作为水资源的主要载体, 其健康问题越来越多地受到国际国内专家和社会的关注, 人们日益认识到维持河流健康就是维护人类健康, 就是经济社会可持续发展和资源环境社会价值的进步^[1-2]。目前中国正处于经济发展快速发展阶段, 一方面经济社会的发展需要更多更快地开发利用水资源; 另一方面科学发展观要求社会经济的发展是可持续的, 不能以牺牲环境和后代人的利益为代价, 必须限制水资源的开发利用。如何处理好社会发展中水资源开发利用与保护的关系, 体现在保护中开发、在开发中保护的人水和谐理念, 合理开发、科学利用水资源是摆在我们面前必须解决的问题。河流的水资源开发利用体现在量和质两个方面, 水量的开发利用可由水资源可利用量来量度; 水质的开发利用则以排入水体的污染物总量来控制。这里主要讨论污染物控制问题, 在河流中应将污染物的排放量控制在什么样的水平才能被接受, 才能不对河流的健康状况造成威胁。

1 水体纳污能力资源的利用

随着人们对水资源认识问题的转变, 不再认为水资源是取之不竭用之不尽的自然资源, 认识到水资源不仅是生产生活资料, 也是一种重要的环境要素, 具有接纳、稀释、降解废物的能力, 在维持生态系统的正常功能和结构中发挥着不可替代的作用^[3]。逐渐地认识到水体的自净能力是一定的而非无限

的, 水资源的纳污能力也是一种资源, 人类向水中排泄污染物就是在利用这种资源。

河流的水资源保护以水质保护为重点, 而水质保护又以水功能区划为基础单元。通常水功能区污染物控制量的确定方法是: 首先计算不同水功能区的纳污能力, 当水功能区水质未达到管理目标时, 以现状排放量与水功能区的纳污能力差值作为该水功能区污染物削减量; 当水功能区水质能满足管理目标时, 以该水功能区的纳污能力或现状排放量作为污染物控制量。因此, 水功能区在一定水质管理目标下的纳污能力是实施水资源管理和保护的具体依据。

2 水功能区纳污能力

河流水资源保护的关键是建立以水功能区为基础的污染控制制度。水体对污染物的纳污能力是相对于一定的功能和用途而言的, 河流功能不同, 水质目标不一样, 其纳污能力也不相同^[4]。对江河而言, 纳污能力的计算通常采用一维恒定流水质模型:

$$m = (C_s - C_0 \exp(-KL/u)) \exp(KL/2u) Q_r$$

式中: C_s 为控制断面污染物目标浓度, mg/L ; C_0 为起始断面污染物浓度, mg/L ; K 为综合衰减系数, 一般以 d^{-1} 表示, 计算时应换算成 s^{-1} ; L 为排污口下游断面距控制断面纵向距离, m ; u 为设计流量下的岸边污染带的平均流速, m/s ; Q_r 为设计流量, m^3/s 。

断面设计流量选用河流 $P = 90\%$ 条件下最枯月平均流量; 初始断面背景浓度值 C_0 取该水功能区监测背景值或上一水功能区的目标控制值。

3 存在问题

纳污能力是控制人类活动对河流影响程度的一项定量指标 ,但采用目前惯用的河流污染物纳污能力控制方法 ,在水资源管理和保护工作中存在以下问题 :

a. 不能充分利用不同水文条件下的纳污能力。计算纳污能力时的断面设计流量选用 $P = 90\%$ 下的最枯月平均流量 ,这是河流比较极端的情况 ,采用该条件下的流量计算的纳污能力是非常小的 ,确实能满足河流大部分情况的控制条件 ,但不能充分利用河流大于 90% 保证率最枯月平均流量条件下的稀释自净能力(其他水文条件下的纳污能力)。

b. 与江河的生态环境流量不相适应。在水资源管理中 ,按照国际惯例 ,河流中水资源的开发利用量不能超过河流水资源量的 40% ;局部河道至少应保证一定的河流生态环境流量。采用 90% 保证率最枯月平均流量条件下的纳污能力作为河流污染物控制条件 ,造成河流纳污能力普遍小于河道实际运行调节能力的状况。由于生态流量通常采用 Tennant 法、多年平均流量百分比法、最小月平均流量法等计算^[5] ,这几种方法计算的河流生态流量均大于河道 90% 保证率最枯月平均流量(计算纳污能力时选取的设计流量)。

c. 存在排放量较大 ,水质不超标 ,仍需进行污染物削减的矛盾。由于河流受大气降水的影响较大 ,大部分时段的运行水量均大于 90% 保证率最枯月平均流量 ,水量的增大使河道对污染物的稀释和自净能力增强。在这样的条件下 ,往往出现污染物排放量大于纳污能力(在一定的范围内) ,水体中污染物浓度小于水功能区水质目标控制标准 ,水质不超标 ,但污染物排放量明显大于纳污能力 ,从污染物总量控制的角度仍需进行污染物削减。

4 以动态纳污能力为污染物控制依据

考虑到河流水资源的变化特性 ,以一种动态的纳污能力作为污染物控制的依据 ,在达到水功能区水质管理目标的前提下充分利用水体对污染物的稀释、自净调节能力 ,有机地结合污染物总量控制与浓度控制方法 ,将污染物控制在一个适度的范围。

具体做法是 ,取多种保证率条件下的水量作为纳污能力计算的设计水量 ,进行不同水文条件下的纳污能力计算 ,绘制纳污能力控制图 ,使纳污能力成为一种动态的控制指标 ,一个流量值对应一个相应的纳污能力 ,以不同的纳污能力对应相应的污染物排放量 ,再取相应水量条件下纳污能力的 80% 作为

污染物控制指标进行污染物控制(偏安全考虑)。如某水功能区流量为 $3.54\text{ m}^3/\text{s}$ 时的 COD 纳污能力为 731 kg/d ;流量为 $6.28\text{ m}^3/\text{s}$ 时的 COD 纳污能力为 2008 kg/d ,在该水功能区水质达标的前提下 ,其相应的污染物排放量为 :当水量为 $3.54\text{ m}^3/\text{s}$ 时 COD 污染物控制量为 584.8 kg/d ;当水量为 $6.28\text{ m}^3/\text{s}$ 时 COD 污染物控制量为 1606.4 kg/d ;可根据不同的水量进行污染物量的控制。

这样可利用不同水文条件下的纳污能力 ,充分反映各种水文条件下的对应情况 ,随着水量的增大 ,水体的纳污能力也相应增加 ,可较好地利用水体的自然调节能力 ,

5 实 例

以甸溪河弥勒农业、工业用水区为例 :甸溪河弥勒农业、工业用水由弥勒县山外至矣厦 ,全长 88.4 km 。流经弥勒县大庄—新哨—竹园—朋普等农灌区 ,区间还有制糖、酿酒、卷烟、化肥、水泥等行业用水。以 COD 为控制项目 ,水功能区水质控制目标为Ⅲ类水质标准。

a. 计算不同水期不同保证率情况下的流量值
表 1 甸溪河弥勒农业、工业用水区流量分析

水 期	保证率			
	50%	75%	90%	95%
3~5 月枯水期流量/($\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$)	6.28	4.70	3.54	2.94
11~2 月平水期流量/($\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$)	12.80	9.33	7.12	5.95
6~10 月丰水期流量/($\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$)	37.59	25.41	17.24	13.48

b. 将各种流量按大小排序 ,并计算不同流量时的纳污能力 ,绘制纳污能力控制图。

表 2 甸溪河弥勒农业、工业用水区纳污能力统计

流量/ ($\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$)	纳污能力/ ($\text{kg}\cdot\text{d}^{-1}$)	流量/ ($\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$)	纳污能力/ ($\text{kg}\cdot\text{d}^{-1}$)
2.94	607	9.33	2573
3.54	731	12.8	3308
4.7	1452	13.48	3985
5.95	1625	17.24	4308
6.28	2008	25.41	8368
7.12	2238	37.59	11855

相应的直线回归方程为 : $y = 3.218x - 3.44$,据此很快就可得到相应水量条件的纳污能力。

c. 按纳污能力调度控制污染物排放量。为了安全起见 ,按不同水文条件下 80% 纳污能力作为污染物控制量 ,水量小时少排污染物 ,水量大时多排污染物 ,根据不同的水量调度控制甸溪河工业、农业用水区的污染物量 ,可充分利用水功能区的稀释自净能力 ,又使水功能区的水质目标控制在管理范围内。但在实际应用中应注意以下问题 :

a. 在计算不同水文条件下的纳污能力时应注意边界条件的控制。由于河流情况千差万别,要根据河流的具体情况确定合适的边界条件:①应注意取用与水文条件相对应的流速和水质指标;②应注意不同水文条件下综合衰减系数的选择;③在确定污染物控制量时应考虑面源污染的影响。

b. 加强监督性监测。在进行水功能区达标情况分析时,往往是以水质是否达到规划的水质目标为量化指标,换言之主要是以水体中污染物浓度进行考核。因此在进行水功能区污染物动态控制时,应将总量控制与浓度控制相结合,加强水功能区的监测(包括水质水量),实时调整污染物控制方案,确保水功能区的达标状况。

c. 考虑涉水工程的影响。在有水利工程、较大取水口等考虑涉水工程的影响的水功能区,应充分考虑其对河流流量的影响程度,不可以天然条件下的流量作为纳污能力计算的设计流量,应以工程影响后的实际流量为依据,否则将造成较大的偏差。

6 结 论

以不同水文条件的纳污能力作为水功能区污染

(上接第 6 页)

3.3 建立产业的环境准入门槛

在区域产业结构调整优化过程中,应高度重视发展先进制造业与高新技术产业,加快淘汰高能耗、高污染的产业,为有效减轻工业污染对水环境的压力,提升环境准入门槛,对重点行业污水排放提高标准,禁止新建产业政策淘汰类和限制类的项目;在水环境比较敏感的地区禁止新建化工、农药、医药、味精、酒精、造纸、制革、印染、电镀等项目。

3.4 加强近岸海域生态环境保护

以近海重点功能区生态恢复与环境保护为重点,遏制海域生态环境的恶化趋势,严格控制长江口、杭州湾、象山港等地的污染,组织与协调两省一市进行长江口的污染控制和海域生态环境综合治理。坚持保护与适度开发相结合原则,科学合理地开发滩涂资源,建立各种类型的湿地自然保护区。建立海洋生物特别保护区,促进海洋生物多样性的恢复,强化对海水养殖的环境管理,加快建立长三角海洋环境监测与预警预报体系,建立健全海洋环境保护与生态建设的组织机构和运行机制,联合制定海洋环境保护管理条例、配套制度以及相关技术规范 and 标准。

3.5 完善管理机制,加快推进区域经济和环境协作
加强以流域为单元的水资源管理。将环境问题

物控制依据,可在达到水功能区水质管理目标的前提下充分利用水体对污染物的稀释、自净调节能力,有机地结合污染物总量控制与浓度控制方法,将污染物控制在一个适度的范围。对发展区域经济,达到经济发展的最大化,研究河流的水资源承载能力,寻找经济开发与水资源可持续利用的平衡点,实现经济发展与水资源保护双赢的目标。

参考文献:

[1] 王薇,李传奇.维持河流健康生命研究[J].人民黄河,2005,27(7):1-4.
[2] 董哲仁.河流健康的内涵[J].中国水利,2005(4):15-19.
[3] 骆玉春,张坤民.可持续发展中的城市水价改革[M].北京:中国环境科学出版社,2000.
[4] 徐祖信.河流污染治理规划理论与实践[M].北京:中国环境科学出版社,2003.
[5] 杨志峰,崔保华,刘静玲,等.生态环境需水量理论、方法与实践[M].北京:科学出版社,2003.

(收稿日期 2008-03-18 编辑 高渭文)

纳入长三角地区经济合作的框架中,是从经济层面协调和解决环境问题的重要途径。通过区域合作机制,对环境问题采取统一行动。对现有的省际河流中水事纠纷的冲突类型、特征及存在问题进行分析,提出流域一体化管理、加强法律法规建设、引入市场经济机制、运用水权水市场理论指导水事纠纷等对策措施^[5-6]。

参考文献:

[1] 黄文钰,高光,舒金华.太湖水污染近期变动趋势及对策建议[J].上海环境科学,2002,21(3):149-152.
[2] 金卫红,邵秀伟.浙江省近岸海域水质环境状况分析研究[J].浙江海洋学院学报:自然科学版,2003,22(4):327-331.
[3] 国家发改委地区司环境处.长江流域水资源保护水质与生态并重[J].水力发电,2008,34(6):105.
[4] 赵桂芳,成应向,向仁军.长江流域水资源现状及保护对策[J].水资源保护,2007,23(S1):41-44.
[5] 徐高洪,郭生练.长江流域省际河流中水事纠纷冲突与对策措施[J].水资源保护,2007,23(6):54-56.
[6] 蒋英姿,江溢,成新.太湖流域省际边界地区水资源保护问题与对策[J].水资源保护,2006,22(3):88-91.

(收稿日期 2008-05-21 编辑 徐娟)