

DOI :10.3969/j.issn.1004-6933.2012.04.012

徐州市水功能区纳污能力分析

张爱军¹ 韩 刚² 范荣亮²

(1. 江苏徐州水利工程指挥部, 江苏 徐州 221018; 2. 徐州市水务局, 江苏 徐州 221018)

摘要 :在探讨徐州市水功能区纳污总量控制的基础上,阐述了施行限制纳污红线的必要性以及建立水功能区纳污红线的核心和关键,对徐州市各功能区的限制纳污能力进行了评价,并计算了各功能区的纳污总量,提出了施行限制纳污红线控制的建议。

关键词 水功能区 纳污总量 水资源管理 徐州市

中图分类号 :X52 文献标识码 :A 文章编号 :1004-6933(2012)04-0054-04

Analysis of water environmental carrying capacity of water function zone in Xuzhou City

ZHANG Ai-jun¹, HAN Gang², FAN Rong-liang²

(1. Water Project Headquarters of Xuzhou, Jiangsu Province, Xuzhou 221018; China; 2. Xuzhou Water Affairs Bureau, Xuzhou 221018, China)

Abstract : This paper demonstrates the necessity of applying the red line system of water pollutant admission limitation, and the key point in establishing the red line system for the water function zone. The admissible capacity and total amount of pollutants in the water function zones in Xuzhou City were evaluated and calculated. It is suggested that the red line system of water pollutant admission limitation be implemented.

Key words : water function zone; pollutant admission limit; water resources management; Xuzhou City

水资源管理“三条红线”包括:①确立水资源开发利用控制红线,严格实行用水总量控制;②确立用水效率控制红线,坚决遏制用水浪费;③确立水功能区限制纳污红线,严控排污总量。其中实施水功能区限制纳污红线管理是实行最严格水资源管理制度、建立水资源“三条红线”监管体系中的重要组成部分。水功能区限制纳污红线管理的实施,将有助于科学核定水域纳污能力,强化入河排污总量的监控^[1],完善监测预警监督管理制度,逐步使江河污染进入受控状态,促进水质不断改善。

水功能区限制纳污红线是对水资源产品水质的约束^[2],也是对可利用水资源的有效保障。技术上,限制纳污红线就是水域纳污能力的体现;法规上,水域纳污能力是水污染物排放许可证发放的依据(扣除面源污染)。在水污染物排放过程中,由于水污染

物的排放量与水资源利用量密切相关,在一般情况下水资源利用量小,水污染物排放量就少;反之,水资源利用量大,水污染物排放量就大。因此,从这一层面来讲,限制纳污红线是对水需求管理目标的约束,具体体现的是对污染物排放量的限制。所以水需求管理措施在减少污染物排放量、实现限制纳污红线中起着十分重要的作用,可以从水资源利用的源头实现对水污染物排放的控制。另外,限制纳污红线的实施需要充分发挥经济手段和市场机制来限制水污染物排放量,可以采用直接促进限制纳污红线实现的排污费和污水处理费政策,也可以采用间接影响排污行为的其他价格手段。同时积极试点和探索开展水污染物排放权交易市场,运用市场机制促进水污染排放的有效削减^[3]。

1 徐州市水环境概况及水功能区划

1.1 水资源概况

徐州市作为江苏省三大都市圈之一,地表水资源严重短缺,多年平均降雨量 889 mm,多年平均地表水资源量 20.30 亿 m^3 ,地下水资源量 20.25 亿 m^3 ,重复计算量 4.92 亿 m^3 ,水资源总量 35.63 亿 m^3 (不包括上游来水和抽引江水)。水资源人均占有量仅为 424 m^3 ,低于全省平均水平,仅为全国人均占有量的 17%,是全国 40 个严重缺水城市 and 地区之一^[4]。

1.2 水环境概况

2010 年徐州市地表水 47 个评价断面中,达到《江苏省地表水(环境)功能区划》要求的断面 39 个,所占比例为 83.0%,达到或好于地表水Ⅲ类水质标准的 30 个,达到Ⅳ类水质标准的 13 个。地表水水源地取水口水质达到《江苏省地表水(环境)功能区划》地表水Ⅲ类水质标准的要求。废黄河(市区段)大环西路桥、和平桥、东三环路桥断面均达到《江苏省地表水(环境)功能区划》地表水Ⅳ类标准的要求。“十一五”期间的 DO、BOD₅ 指标显著好转,NH₃-N 有所好转,其余指标无明显变化。南水北调东线工程及淮河流域重点控制断面的水质状况,2010 年较 2009 年均有所好转。地下水方面,2010 年市区的 3 个地下水集中水源地水质达到国家标准。孔隙水除总硬度、NH₃-N 偶有超标外,其余监测项目均达到地下水质量标准中Ⅲ类水质标准,岩溶水除总硬度、高锰酸盐指数偶有超标外,其他 17 项监测项目均达到地下水质量标准中Ⅲ类水质标准的要求。“十一五”期间徐州市地下水孔隙水各监测项目除 NH₃-N 外浓度均不同程度有所降低,岩溶水监测项目浓度基本稳定,NH₃-N 和 Mn 浓度降低幅度较大。从总体水质(F 值)比较,孔隙水、岩溶水水质浓度变化幅度较小,孔隙水水质显著好转,岩溶水水质无明显变化^[5]。

1.3 徐州水功能区划

水功能区划是为协调合理利用与有效保护之间的关系而开展的一项重要工作,也是水资源开发利用、保护工作的重要依据,采用二级区划法(图 1)。

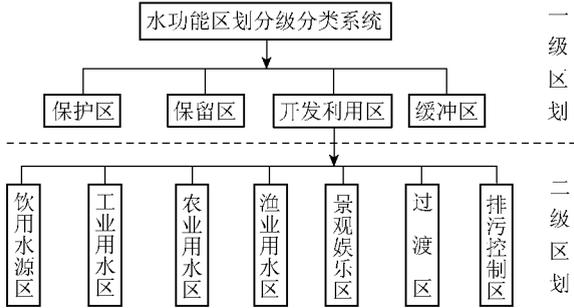


图 1 水功能区划分级分类系统

一级功能区分 4 类:保护区、保留区、开发利用区、缓冲区;二级功能区是将一级区的开发利用区再进行深度划分为:饮用水源区、工业用水区、农业用水区、渔业用水区、景观娱乐用水区、排污控制区、过渡区。

由于徐州市降雨量少,境内河流多为闸坝控制的季节性、蓄水静态平原河流,径流主要集中在 7—9 月份,多数时间无清洁水源补给,而且封闭式水域多,缺乏必要的湿地,水流量及可交换水量少,水流滞缓,导致河流纳污量小自净能力差,水环境对污染的承受能力与区域排污量之间的矛盾非常突出。再加上徐州市经济以重工业为主,对水资源的需求和污染较大,因此,根据徐州市水资源开发利用程度和水环境质量,以及经济、产业的布局等因素,本着保证经济社会可持续发展,满足合理配置、工程调度与保护管理的要求,确定徐州市水功能区划为:36 个一级功能区,其中保护区 6 个、保留区 2 个、缓冲区 15 个、开发利用区 13 个。开发利用区分为 5 个类型 38 个二级功能区,包括 1 个饮用水源区、10 个渔业用水区、16 个农业用水区、5 个景观娱乐区、2 个过渡区和 4 个排污控制区(图 2)。

2 水功能区纳污能力评价

徐州不仅缺水而且水资源时空分布不均,与生产力布局不匹配。要保护好水资源,必须按照水体水文特性、自然净化能力、排污布局,科学核定水域纳污能力,结合水域纳污能力与区域经济技术条件,提出限制排污总量的意见,合理确定区域产业结构、加强排污控制,这是建立纳污红线的核心。水域纳污能力和限制排污总量意见提出后,既有一些约束性的指标,同时也有一些指导性的指标。这些指标能否实现,需要有关部门的努力,同时也需要相关企业等市场主体严格执行法律法规,因此必须加强纳污红线实施的监督,这是纳污红线能否落实的关键^[6]。

2.1 水功能区划方案的设计

首先采用系统分析的理论和方法,把区划对象作为一个系统,分清水功能区划的层次,进行总体设计,然后根据定性判断法对河流、湖泊及水库水功能区的划分,提出符合系统分析要求且具有可操作性的水功能区划方案,最后对各规划河段提出初划意见,分步骤征求市县水行政主管部门和专家意见。

2.2 水体纳污能力计算

对于宽深比不大的河流,污染物在较短的河段内,基本上能在断面内均匀混合,污染物浓度在断面上横向变化不大,采用一维水质模型模拟污染物沿河流纵向的迁移。在水功能区相应的河段内,污染物排放口不规则地分布于河流的不同断面,将所有

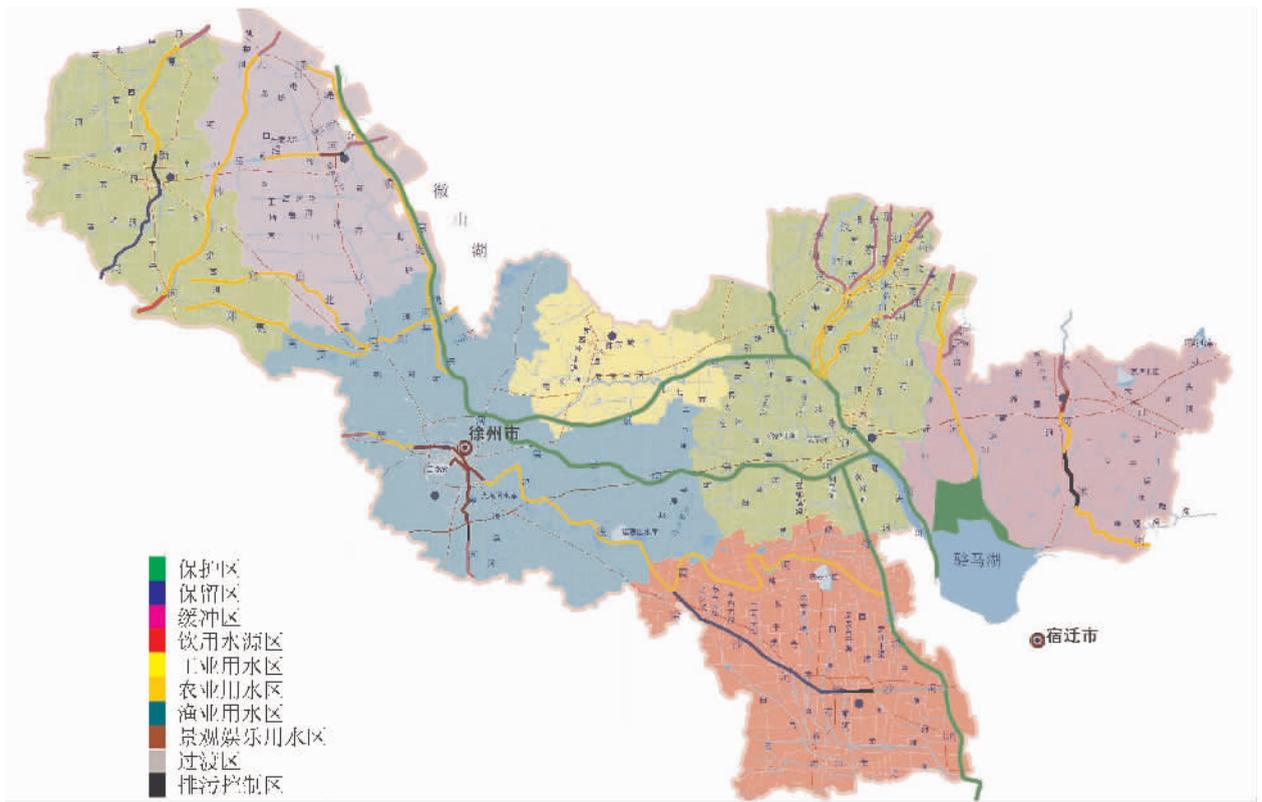


图2 徐州市水功能区划图

排污口产生的污染浓度进行叠加即为功能区水流断面的浓度。考虑到计算工作的复杂性,将排污口在功能区内的分布加以概化后进行计算,对于排污控制区,认为污染物排放口在同一功能区内沿河均匀分布,对于其他功能区,则将排污口概化为功能区下断面排污。此概化反映了河段中污染物分布的一种平均状态,据此概化排污分布推算河段的纳污能力^[7-8]。

$$W = \frac{C_s - C_0 \exp(-K \frac{L}{u})}{1 - \exp(-K \frac{L}{u})} \left(QK \frac{L}{u} \right) \times 365 \times 0.0864$$

式中: C_0 为背景质量浓度, mg/L ; C_s 为污染物控制质量浓度, mg/L ; K 为污染物综合降解系数, $1/\text{d}$; Q 为设计流量, m^3/s ; L 为河段长度, m ; u 为河段平均流速, m/s 。

对于源头水水质,计算河段若为河源段则 C_0 取源头水水质浓度,若上游河段为保护区、保留区或缓冲区则按其水质目标取值。对于上断面来水水质,取上游功能区水质目标值。污染物控制质量浓度 C_s ,即功能区水质目标值的确定是纳污能力计算的基本依据,其取值大小直接影响纳污能力的大小。确定目标值时,以功能区类别为基本依据。污染物综合降解系数 K 是反映污染物沿程变化的综合系数,它体现污染物自身的变化,也体现了环境对污染物的影响,对于不同的污染物、不同的环境条件,其值是不同的,本次计算采用经验公式法。设计保证

率的取值直接影响计算结果的保证程度,保证率越高则越安全,治理付出的代价就越大。根据相关规定,设计流量 Q 选用保证率为 90% 的最枯月平均流量。对于闸坝控制的河段,设计流量值为零时取闸坝漏水流量,对有排污的河段,在设计流量中考虑污水流量。无水文资料的河段根据河道的实际情况用面积类比或按上下游断面集水面积内插。对有实测流量流速资料的断面,直接采用该断面的流速作为设计流速,对没有实测流速资料的河段,借用附近区域的流量流速关系分析设计流速。

依据江苏省水资源保护相关规划,按照 GB 3838—2002《地表水环境质量标准》和确定的各功能区水质目标,采用上述计算方法和计算条件,分析计算 17 条河流和一个湖泊,38 个功能区河段(其中:开发利用区 23 个,缓冲区 7 个,保护区 6 个,保留区 2 个)纳污能力(污染源及各河段水质资料以 2003 年资料为基准),计算结果见表 1。

表1 徐州市水功能区纳污能力

序号	功能区	数量	现状排放量($\text{t} \cdot \text{a}^{-1}$)		纳污能力($\text{t} \cdot \text{a}^{-1}$)	
			COD	$\text{NH}_3\text{-N}$	COD	$\text{NH}_3\text{-N}$
1	开发利用区	23	82243.4	1188.0	21729.0	875.8
2	缓冲区	7	101.1	1.0	1478.2	59.1
3	保护区	6	36744.0	594.0	7962.0	252.0
4	保留区	2	1776.0	0.6	689.5	27.6
	总计	38	120864.5	1783.6	31858.7	1214.5

由表 1 可以看出开发利用区纳污能力最大,

COD 为 21 729.0 t, NH₃-N 为 875.8 t, 各功能区总纳污能力 COD 全年纳污量为 31 858.7 t, NH₃-N 全年纳污量为 1 214.5 t。在选定的 38 个水功能区年度水质目标达标评价方面, 6 个保护区中有 3 个全年稳定达标, 2 个达标率在 65% 以上, 1 个达标率低于 50%; 2 个保留区全年达标率均低于 50%; 7 个缓冲区中有 1 个全年稳定达标, 4 个达标率在 75% 以上, 其余 2 个缓冲区达标率均低于 50%; 23 个开发利用区中有 1 个全年稳定达标, 3 个达标率在 80% 以上, 6 个达标率在 50% 以上, 13 个达标率均低于 50%。

2.3 入河污染物应削减量分析

水功能区入河污染物应削减量为水功能区污染物现状入河量与该水功能区的纳污能力之差。根据以上污染物入河量和纳污能力, 现状 COD 和 NH₃-N 入河量分别为 120 864.5 t 和 1 783.6 t, 分别超过纳污能力的 3.79 倍和 1.47 倍。徐州市水功能区 COD 和 NH₃-N 应削减总量分别为 89 005.8 t 和 569.1 t, 平均削减率分别为 73.6% 和 31.9%。其中 COD 削减任务最重的是开发利用区, 超过纳污能力 3.78 倍, 需削减量为 60 514.4 t, 平均削减率为 73.58%; 保护区次之, 需削减量为 28 782 t, 平均削减率为 78.33%; 保留区最小, COD 需削减量为 1 086.5 t, 超过纳污能力 2.58 倍, 平均削减率为 61.18%。NH₃-N 削减任务最重的保护区, 超过纳污能力 2.36 倍, 需削减量为 342 t, 平均削减率为 57.58%; 其次是开发利用区, NH₃-N 需削减量为 312.2 t, 平均削减率为 26.28%, 超过纳污能力 1.76 倍。

3 施行限制纳污总量控制的建议

在治污方面, 首先要治理污染源和严格控制新污染源的产生和排泄。除了尽量减少污废水排放

外, 要通过建设污废水处理设施, 收集处理污废水, 使之达到国家规定的排放标准。同时要对一些分散、布局不合理的排污口调整改造, 实行污水集中处理后达标排放。其次要进行排污管道改造, 使城市污、废水与雨水分别排放, 逐步实现清污分流, 提高污水处理效率。在水利工程方面, 要通过引、蓄水工程进行水体置换与稀释, 调整改善水环境。同时要进行河道(湖、库)整治, 不仅有利于防洪, 而且河道内被污染的淤泥清除后, 可减轻河道底泥对水体的污染。在生态防护方面, 要加大生态保护力度, 建设生态水利。主要包括实行水资源优化配置, 加强水土保持, 确保应有生态用水量等等。

参考文献:

- [1] 王浩. 实行最严格的水资源管理制度关键技术支撑探析 [N]. 中国水利报, 2011-03-2X(8).
- [2] 孙宇飞, 王建平, 王晓娟. 关于“三条红线”指标体系的几点思考 [J]. 水利发展研究, 2010(8): 62-65.
- [3] 邹朝望, 林德才. 试论“三条红线”四项评价指标的科学性 [C]//湖北省水利学会. 实行最严格水资源管理制度高层论坛论文集, 2010: 86-89.
- [4] 李明武, 陈玲. 徐州市区水环境问题及对策 [J]. 能源技术与管理, 2006(3): 51-53.
- [5] 徐州市环境保护局. 2010 年徐州市环境状况公报 [J]. 徐州: 徐州市环境保护局, 2011.
- [6] 王方清, 吴国平, 刘江壁. 建立长江流域水功能区纳污红线的几点思考 [J]. 人民长江, 41(15): 19-22.
- [7] 景彦亭, 时晓飞, 刘庆华. 邢台市水功能区纳污能力分析研究 [J]. 地下水, 2011, 33(1): 84-86.
- [8] 毛晓文. 水域纳污能力计算的不确定性及其定量控制 [J]. 南京师范大学学报: 工程技术版, 2009, 9(3): 83-87.

(收稿日期: 2012-05-20 编辑: 高渭文)

(上接第 53 页)

- [5] 严国武, 杨夫英. 论植物措施在秦州区水土保持生态环境建设中的作用及发展前景 [J]. 甘肃科技, 2009, 25(22): 167-169.
- [6] 任玉芬, 王效科, 韩冰, 等. 城市不同下垫面的降雨径流污染 [J]. 生态学报, 2005, 25(12): 3225-3230.
- [7] 张旭东, 阮晓红, 孙敏. 利用地表漫流系统处理新沂河污水的试验研究 [J]. 河海大学学报: 自然科学版, 2005,

33(3): 273-276.

- [8] 孙敏, 阮晓红, 张旭东, 等. 地表漫流系统处理污染新沂河水的中试研究 [J]. 中国给水排水, 2006, 22(9): 46-49.
- [9] 张荣社, 周琪, 李旭东, 等. 自由表面人工湿地脱氮效果中试研究 [J]. 环境污染治理技术与设备, 2002, 3(12): 9-11.
- [10] 熊飞, 李文朝, 潘继征, 等. 人工湿地脱氮除磷的效果与机理研究进展 [J]. 湿地科学, 2005, 3(3): 228-234.

(收稿日期: 2011-05-03 编辑: 高渭文)