

淮安市主要河流环境容量评价及 总量控制对策

刘 松, 徐 昕, 蒋 力

(淮安市水利工程建设管理服务中心, 江苏 淮安 223300)

摘要:通过对淮安市主要河流环境数据的统计,以COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 为主要污染物控制指标,采用河流流量设计、水质目标值的确定以及最大允许排放量模型分析的方法,对淮安市环境容量和污染物总量控制进行了研究。本研究旨在为淮安市地表水环境保护和改善提供参考。

关键词:环境容量; 污染物总量控制; 淮安市

中图分类号:X826;TV133

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2021)08-0041-07

Environmental capacity evaluation and total quantity control measures of main rivers in Huai'an City

LIU Song, XU Xin, JIANG Li

(Huai'an Water Conservancy Construction Management Service Center, Huai'an 223000, China)

Abstract: Based on the statistics of main river environmental data in Huai'an City, taking COD and $\text{NH}_3\text{-N}$ as the main pollutant control indexes, the river flow design, determination of water quality target value and maximum allowable emission model analysis method were used to study the environmental capacity and total pollutant control in Huai'an City, which provided a reference basis for the protection and improvement of surface water environment in Huai'an City.

Key words: environmental capacity; total control of pollutants; Huai'an City

水环境污染问题是一个重要的生态环境问题,水质污染、水资源短缺成为制约可持续发展和人民生活水平提高的重要因素^[1]。我国越来越重视水污染的防治,经过数年的努力,水污染治理在一定程度上有所缓和,但仍然没有得到有效的控制。由于当下河流环境容量的评价存在主要问题和缺陷,只能通过设计模型计算河流最大允许排放污染物总量,以此作为污染物排放总量控制方案提出的主要参考,也是当前解决区域性水环境污染问题的重要方法。以前,我国污染物都是针对性从目标总量控制的方面来研究河流治理方案,现在已经转向容量总量控制,就相当于以前研究的格局小,只考虑

小环境因素,现在格局大,从宏观全面的角度全面治理河流环境污染。而治理的第一步就是获取数据,科学可靠的数据是保证容量总量控制顺利实施的重要保障。

随着人口增长和经济的迅猛发展,人类生存的环境被破坏的程度越来越大^[2]。水环境容量研究成为当前的科学研究热点。而河流环境容量的评价意义就在于计算出河流的最大污染物允许排放量,为制定科学的水环境改善措施提供理论支撑,在水环境治理工作上既节约了人力、物力和财力,又改善了水质,最重要的是实现了人与自然的和谐相处,保证了经济的可持续发展^[3]。

收稿日期:2020-12-17

作者简介:刘松(1965—),男,本科,高级工程师,主要从事水利工程管理方面工作。E-mail:656998809@qq.com

我国当下在河流环境容量评价方面存在的主要问题:(1)地方水质目标的确定和选取的评价因子不够精细准确,依据不充分^[4]。我国都是粗略地将水系按水功能分区,只有大概的 I~V 类 5 个水质目标值,在评价过程中只能对应各水功能分区的地方规定目标值进行水环境容量计算,很少从生态角度和各类水体的特殊性和用途多样性来考虑计算。这样笼统地按照水体目标值来评价各类水体环境容量是片面的。就从水体各类化学污染物的角度来评价,对水体生态功能考虑不足,是我国当下在河流环境容量评价中存在的最主要问题;(2)无法把握河流水环境容量在时间上的动态变化。因为评价时段不同,河流水环境容量也必然不同,无法把握河流环境容量在时间上的动态特征,评价过程中对各类水体环境容量的计算结果差异较大;(3)非点源污染无法定量计算,只能采取模型分析取大概的数值进行计算,其获取的结果既不精确又不科学。

1 研究区概况

淮河可以分为上游、中游、下游 3 个部分,洪河口以上为上游,长 360 km,地面落差 980 m,流域面积 3.1 万 km²;洪河口以下至洪泽湖出口中渡为中游,长 490 km,地面落差 16 m,中渡以上流域面积 15.8 万 km²;中渡以下至三江营为淮河入江水道,长 150 km,地面落差约 6 m^[5]。淮安市位于淮河流域的中下游段,境内主要有两大水系,即淮河水系和沂沭泗水系^[6]。京杭大运河贯穿淮安南北,我国五大淡水湖之一的洪泽湖也在淮安市的西南部。淮安市素有“洪水走廊”之称,同时也称得上是名符其实的水利大市。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

数据来源于淮安市环保局网站、水资源公报。主要选取淮安市 2015 年的污染物排放数据,选取指标主要为 COD 和 NH₃-N。

2.2 研究方法

本文就针对 COD 和 NH₃-N 指标利用水质数学模型计算水环境容量,获得河流污染物最大允许排放量。

2.2.1 水环境容量计算方法

(1) 水环境容量概念

水环境容量特指在满足水环境质量的要求下,水体容纳污染物的最大负荷量,因此亦称“水体负

荷量”或“纳污能力”^[7]。不同的河流水质目标不同,环境容量亦不同,依次按 I~V 类水体的水质目标高低,河流环境容量呈由低到递增的趋势,水质目标要求越低,河流允许的污染物排放量越大。按水功能分区,一般工业用水区的河流环境容量最大,其次是保护区。

(2) 计算公式

河段利用分段计算方法^[8],方程为

$$W_p = 86.4 \left(\frac{C_N}{\alpha} - C_0 \right) Q + K \frac{X}{U} C_0 Q$$

其中, $\alpha = Q/(Q+q)$

式中: W_p 为水环境容量, kg/d; C_N 为水质目标值, mg/L; C_0 为污染物质量浓度, mg/L; Q 为河流设计流量, m³/s; K 为一级综合衰减系数, 1/d; X 为模型选取规定距离, km; U 为河流设计流速, m/s; q 为污水流量。

2.2.2 流量的确定

流量是河流的重要水文特征之一^[9],一般丰水期和枯水期的流量差值较大,河流设计流量取值 10 m³/s^[10],排污口与控制断面间的距离定为 5 km,河流设计流速为 0.6 m/s,污水流量 q 为 0.8 m³/s^[11],由于各地规定标准不同,淮安市 COD 综合衰减系数 K 值取 0.18, NH₃-N 取 0.12。

2.2.3 水质控制目标值的确定

断面水质目标值:根据水域环境按功能分为五类:I 类主要是水源和自然保护区。II 类主要是生活饮用水和地表水、动物栖息地、鱼虾类产卵场等。I、II 水域的 COD 允许排放上限值都是 15 mg/g。III 类、IV 类、V 类排放上限依次是 20 mg/L、30 mg/L、40 mg/L。NH₃-N 标准极限值范围取 0.02 ~ 150 mg/L。

2.2.4 主要污染物水环境容量的计算

带入设计数据化简水环境容量计算公式为

$$\text{COD: } W_p = 86.4 \left(\frac{C_N}{0.926} - 6 \right) \times 10 +$$

$$0.18 \frac{5}{0.6} \times 6 \times 10$$

$$\text{NH}_3\text{-N: } W_p = 86.4 \left(\frac{C_N}{0.926} - 6 \right) \times 10 +$$

$$0.12 \frac{5}{0.6} \times 6 \times 10$$

带入 C_N 利用上述水质模型及有关参数可得到 I, II, III, IV, V 类水功能分区 COD 和 NH₃-N 的环境容量计算结果,见表 1。

3 结果与分析

3.1 主要河流环境容量分析

从表 1 可见,京杭运河 COD 环境容量为 15 8463 t/a, NH₃-N 为 1 519 t/a;景观区 COD 为 316 927 t/a, NH₃-N 为 3 239 t/a;保护区、居民用水区 COD 为 133 724 t/a, NH₃-N 为 1 222 t/a;工业用水区 COD 为 267 436 t/a, NH₃-N 为 2 445 t/a。从表 2 可以看出,京杭大运河 COD 为排放量为 74 086.2 t/a,最大允许排放量^[12]为 158 463 t/a,结果表明京杭大运河的 COD 实际排污量小于最大允许排放量,属于达标;NH₃-N 实际排放量为 2 552.95 t/a,最大允许排放量为 1 519 t/a,表明京杭大运河的 NH₃-N 排放量已经严重超标。综上所述,京杭大运河 COD 排放量虽然已经达标,但也不容乐观,仍需加强治理;NH₃-N 的排放量已经严重超出河流最大理论允许排放量。

3.2 主要河流环境达标分析

从淮南市 27 个监测断面来看(表 3),水功能区水质为 I、II 类的比例均为 0,III 类水质比重较大,其严重污染区很明显看出主要为排水渠和河口,主要污染源来自淮南市所排放的工业废水和生活污水汇入河道和排水渠。全省 27 条主要入海河流监测断面中,年均水质处于《地表水环境质量标准》(GB3838—2002) III 类、IV 类、V 类和劣 V 类比例分别为 34.6%、34.6%、3.9% 和 26.9%;从具体数据来看,可见淮南市 I、II 类优质水体少之又少,并且 III 类断面与劣 V 类断面比例呈逐年上升的趋势。所以总的来说,淮南市虽然水资源多,但水体富营养化比较严重^[13];河流水体均在不同程度上受到污染,其主要污染指标均为有机污染。京杭大运河、苏北灌溉总渠、盐河都达到了水质目标,“洪泽湖、排水渠”水质劣于“京杭运河、淮河、入江水道和白马湖”,水质最差的是苏嘴排水渠,监测结果为劣

表 1 淮南市主要河流污染物年允许排放量

分区	水质目标	日排放量/(kg·d ⁻¹)		年排放量/(t·a ⁻¹)	
		COD	NH ₃ -N	COD	NH ₃ -N
京杭大运河	III	13 567	4 437	158 463	1 519
景观区河流	V	27 134	8 874	316 927	3 239
保护区河流	II	11 449	3 350	133 724	1 222
居民用水河流	I				
工业用水区流	IV	22 897	6 700	267 436	2 445

表 2 2015 年淮南市各排污口监测数据表

控制断面名称	COD/(t·a ⁻¹)			NH ₃ -N/(t·a ⁻¹)		
	上半年	下半年	均值	上半年	下半年	均值
苏北灌溉总渠(56 个入河排污口)	56 292.00	52 980.00	54 636.00	1 371.00	1 351.00	1 361.00
排水渠(56 个入河排污口)	9 461.00	8 326.00	8 893.50	745.90	397.40	571.65
浔河入河口	2 331.00	1 428.00	1 879.50	24.14	49.10	36.62
江苏金莲纸业有限公司	484.40	524.70	504.55	5.40	5.35	5.38
城中花园盐河下水口	517.00	520.30	518.65	64.70	59.40	62.05
江苏淮河化工有限公司总排污口	434.00	434.00	434.00	90.70	90.50	90.60
头溪河入河口	246.00	416.00	331.00	5.73	7.50	6.62

(续表 2)

控制断面名称	COD/(t · a ⁻¹)			NH ₃ -N/(t · a ⁻¹)		
	上半年	下半年	均值	上半年	下半年	均值
衡河入河口	536.10	378.00	457.05	5.82	6.10	5.96
草泽河入河口	550.20	364.00	457.10	5.25	5.90	5.58
三里河入河口	208.10	340.60	274.35	15.70	17.70	16.70
江苏南凤元明粉有限公司	268.20	324.00	296.10	13.36	9.55	11.46
涧河入河口	646.50	315.00	480.75	5.16	6.00	5.58
新河入河口	586.60	265.00	425.80	8.48	6.80	7.64
沈阳路大桥南下水口	284.00	264.90	274.45	30.70	26.90	28.80
往良河入河口	421.10	240.00	330.55	3.83	2.70	3.27
污水处理厂	232.00	231.80	231.90	63.10	63.10	63.10
化工总厂排污口	192.10	177.30	184.70	3.88	2.99	3.44
南支河入河口	126.10	177.00	151.55	4.96	4.70	4.83
渔滨河入河口	94.60	170.00	132.30	3.39	3.60	3.50
新建河入河口	60.50	143.80	102.15	6.40	14.10	10.25
公兴河(常兴处)	119.20	98.00	108.60	5.62	4.62	5.12
西张河入河口	119.80	93.30	106.55	1.92	4.83	3.38
古盐河(方渡)	93.57	88.60	91.09	4.57	3.87	4.22
今世缘酒业排污口	195.60	79.30	137.45	1.03	0.86	0.95
涟水磷肥厂排污口	81.08	76.30	78.69	1.06	0.92	0.99
天平纸业排污口	164.80	51.30	108.05	0.88	0.88	0.88
老三河入河口	53.60	37.84	45.72	1.80	0.44	1.12
淮扬酒业排污口	139.30	27.20	83.25	0.25	0.05	0.15
清安河入河口	932.70	996.22	964.46	14.31	37.04	25.68
涟水丰禾化工有限公司排污口	37.80	24.90	31.35	6.27	3.60	4.94
便民河入河口	6.60	24.28	15.44	0.66	1.75	1.21
宏兴化学有限公司	11.60	14.50	13.05	0.23	0.24	0.24
淮安市第一人民医院排污口	13.40	12.30	12.85	3.16	2.97	3.07
大兴河入河口	31.50	10.09	20.8	1.20	2.34	1.77
红光化工厂排口(56 个入河排污口)	9.40	9.50	9.45	0.27	0.30	0.29
淮阴区人民医院排污口	12.20	8.70	10.45	1.46	1.06	1.26

(续表 2)

控制断面名称	COD/(t·a ⁻¹)			NH ₃ -N/(t·a ⁻¹)		
	上半年	下半年	均值	上半年	下半年	均值
官滩染化厂排口(56 个入河排污口)	6.40	6.40	6.40	0.50	0.50	0.50
磨涧新河(56 个入河排污口)	5.50	5.50	5.50	0.06	0.10	0.08
涟城镇市政排污口	899.70		899.70	69.20		69.20
洪泽银珠化工集团有限公司	295.40		295.40	96.67		96.67
市政化肥厂排污口(56 个入河排污口)	35.80		35.80	27.08		27.08
桃花坞大沟	10.20		10.20	0.12		0.12
总计			74 086.20			2 522.95

表 3 淮安市水环境现状

序号	属性	断面名称	水体名称	水质类别	
				1 月	“十三五”时期
1	国考	五叉河口	京杭运河	Ⅲ	Ⅲ
2	国考	总渠苏嘴	苏北灌溉总渠	Ⅲ	Ⅲ
3	国考	洪泽湖	老山乡、高良涧镇、蒋坝镇	Ⅳ	Ⅳ
4	国考	唐曹	浚河	Ⅳ	Ⅲ
5	国考	洪金	白马湖	Ⅲ	Ⅲ
6	国考	戴楼衡阳	三河	Ⅲ	Ⅲ
7	国考	淮河大桥	淮河	Ⅲ	Ⅲ
8	省考	大运河桥	京杭运河	Ⅲ	Ⅲ
9	省考	活动坝	废黄河	Ⅲ	Ⅲ
10	省考	板闸	京杭运河	Ⅲ	Ⅲ
11	省考	黄码大桥	京杭运河	Ⅲ	Ⅲ
12	省考	平桥	京杭运河	Ⅲ	Ⅲ
13	省考	清隆桥	京杭运河	Ⅲ	Ⅲ
14	省考	发电站	盐河	Ⅲ	Ⅲ
15	省考	磷肥厂	盐河	Ⅲ	Ⅲ
16	省考	承德路大桥	废黄河	Ⅲ	Ⅲ
17	省考	排水渠苏嘴	排水渠	劣 V	Ⅳ
18	省考	杨湾腰闸	排水渠	Ⅳ	Ⅳ

(续表 2)

序号	属性	断面名称	水体名称	水质类别	
				1 月	“十三五”时期
19	省考	渠北闸	苏北灌溉总渠	Ⅲ	Ⅲ
20	省考	韩庄乡	淮沐新河	Ⅲ	Ⅲ
21	省考	新渡	盐河	Ⅲ	Ⅲ
22	省考	县水泥厂	苏北灌溉总渠	Ⅲ	Ⅲ
23	省考	老子山	淮河	Ⅲ	Ⅲ
24	省考	维桥河口	维桥河	Ⅳ	Ⅳ
25	省考	塔集	入江水道	Ⅲ	Ⅲ
26	省考	白马湖李庄	白马湖	Ⅲ	Ⅲ
27	省考	唐港大桥	金宝航道	Ⅲ	Ⅲ

V 类。各监测断面均无 I、II 类水质,可见可供饮用水稀缺。总的来说,淮安市可利用的水资源较少,虽然流经淮安境内的水较丰富,但无法达到高效率利用,并且水资源时空分布不均匀,容易导致洪涝灾害频频发生,影响农业生产发展,而局部性地下水又超采严重,未能实现优水优用,劣质水与优质水浑为一用,导致浪费严重,水质状况从景观角度来看总体较好,但也仍有隐患,所以淮安市水资源现状可总结为水资源短缺与用水浪费并存^[14]。水功能分区及水环境现状可见表 3。

3.3 主要河流环境影响成因分析

在环境治理中,规定水质目标,确定环境容量,才能实现各水功能分区的有效治理。在水污染问题面前,人类能够控制的仅仅是排放的方式,不同的排放方式对水质的影响不同,如果污染物完全分散混合排放,能获得最大的水体污染物容纳量。也就是说完全分散混合排放方式所对应的污染物容纳量就是水体的环境容量,也称为河流最大允许排放量。河流环境容量总量控制指在一定的水域内,在规定的水质目标条件下河流所能容纳污染物的最大值^[15]。

(1)水资源自身的特征。一般来说,水体自身特征决定其环境容量,自身的稀释、迁移、扩散能力越强,水环境容量也就越大。

(2)污染物的特点。不同的污染物容纳能力不同,污染物的扩散特性与其可降解性决定了水环境容量的大小,一般情况下,不能降解的污染物环境

容量一定小于可降解的污染物。

(3)人类对环境的利用方式。从生态角度来说,保护水资源,提高水质,水环境容量就属于潜在资源,人们对水资源的利用方式决定着水环境容量的大小。

(4)地方标准环境质量目标。在各地水质标准中,各地因为其利用方式和地理特性的不同,其水质目标值亦不相同,水质目标是人为确定的,不同的目标有不同的环境容量标准。一般水质目标越低,环境容量越高,所以不同的环境目标对应着不同的环境容量。

4 对策与建议

根据上文对淮安市河流环境容量的计算,可知要使淮安市主要河流的水质达标,就要采取一定的措施和方法。

首先明确规定河流流域区段的用水规划及相应的法律法规,以此达到全民治水的效果,再次是提高工业用水的重复利用率,以求一水多用,循环利用,避免不必要的水资源浪费,争取使工业用水重复利用率达到 90% 以上,并制定河流流域产业结构调整方案及生态化农业建设,推广生物防治技术、大力呼吁节水。

最重要的是,从根本上治理河流水质,在河道建设改善工程,通过净化、分散、稀释来降低污染物浓度,并建立水质实时监测站,保证及时掌握水质现状,能够随时做出相应的评价,为环境治理提供

数据支撑。具体步骤如下:

(1)实施污染物总量控制。发展新型技术产业,对传统产业改革,以此来实现从污染源向污染物全过程的控制。对于工业污染治理,必须以工业废水达标排放为标准,以总量控制方案和水功能区目标水质为前提,严格把关新增的污染源头,对于低效率高消耗高污染企业坚决实行强行治理整改和关停等措施。加快污水处理厂建设,提高生活污水处理率,改善水质。将污水处理厂建设为主向运行为主转变。

(2)改善水质监测系统。水环境监测可以实时反映水质的动态变化,掌握数据的速度越快,就越方便对水环境容量做出评价,从而一步一步完善治理措施。

(3)完善水环境保护的相关法律法规,推行依法治水。执法的力度决定治水的效果,只有做到保护水质,人人有责,水环境才会越来越好。

5 讨论与结论

本文通过对淮南市主要河流环境的统计,以COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 为主要污染物控制指标^[16],分别计算出两种污染物的年最大允许排放量,与淮南市各水功能区的污染物实际排放量比较,结果表明:淮南市农业区、工业用水区和生活用水区 $\text{NH}_3\text{-N}$ 排放量严重超标,COD只能算基本达标,要想实现水质全面达标,淮南市在居民生活用水和工厂工业污染排放控制工作上仍需继续努力。在今后的水质治理中,更应该把工作的重心转移到COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 治理上。COD在河流污染和工业废水中是重要且能较快测定的参数,特别是在饮用水I、II类水体中,必须保证($\rho(\text{COD}) \leq 10\text{mg/L}$)。若COD的值越来越大,那么表明水体的污染情况越来越严重。而 $\text{NH}_3\text{-N}$,称为“生态定时炸弹”,一般来源于生活污水和某些含氮工业废水的排放中,所以要想改善水质,在关于 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的治理控制方面,应偏向重视居民生活污水排放和工业废水排放。

COD、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 的最大允许排放量是基于河流流量来计算的,而由于季节以及气候的影响,丰水期和枯水期的河流流量存在差别。本文选取的数据以及数据的处理按年平均值计算,存在一定程度上的误差;获取的数据若能精确到污染物月排放量,计算出的年最大允许排放量将更精确,更能给水污染治理提供更科学可靠的理论参考。河流环境容

量本就是一个大环境的预测与估计问题,对于指标的选取不应只局限于COD和 $\text{NH}_3\text{-N}$,当前的污染物排放数据来源于监测断面,无法实现点源性实时获取点源污染物排放总量。将来的监测技术愈加发达,获取的数据愈加丰富准确,对于河流环境容量的评价便更精确可靠,更能为河流的治理起指导作用。

参考文献:

- [1] 周露明,谢兴华,余丽,等. 水资源管理中的水-能源-经济耦合关系[J]. 水电能源科学, 2019, 37(4):144-147, 166.
- [2] 王东. 黄河流域水污染防治问题与对策[J]. 民主与科学, 2018, 14(6):24-25.
- [3] 张金山. 水污染防治中的问题及控制技术优化研究[J]. 决策探索(中), 2018, 17(12):72.
- [4] 杨静雁. 关于水污染处理问题的若干思考[J]. 资源节约与环保, 2018, 18(9):68.
- [5] 朱斌,吉婷婷,黄浩,等. 淮河流域水资源生态足迹变化特征[J]. 淮阴师范学院学报(自然科学版), 2019, 18(1):55-60.
- [6] 郑菲,程寒飞,杨运. 淮南市淮安区水系生态治理探索[J]. 治淮, 2018, 14(12):83-84.
- [7] 张永良. 水环境容量基本概念的发展[J]. 环境科学研究, 1992, 18(3):59-61.
- [8] 李国华. 黄河托克托段水质现状评价及一维水质模拟[D]. 呼和浩特:内蒙古农业大学, 2018.
- [9] 夏冬,梁丹丹. 淮河流域重要河流生态流量(水量)保障性分析[J]. 治淮, 2018, 14(12):31-33.
- [10] 2015年淮南市环境状况公报[N]. 淮安日报, 2016-06-05(A02).
- [11] 徐燕,仲兵兵,刘兵兵,等. 淮南市河流健康状况综合评价[J]. 水利规划与设计, 2018, 17(4):22-23, 68.
- [12] 黄清. 北京大兴规划新城地质环境容量评价研究[D]. 北京:中国地质大学, 2014.
- [13] 林澍,曾凡棠,房怀阳,等. 径流式水电站对河流环境容量的影响评价综述[J]. 中国农村水利水电, 2011, 15(3):128-130, 135.
- [14] 郑群威,苏维词,杨振华,等. 乌江流域水环境质量评价及污染源解析[J]. 水土保持研究, 2019, 26(3):204-212.
- [15] 李华. 珍惜水资源提高利用效率[J]. 中国国土资源经济, 2015, 28(4):34-38.
- [16] 尹华. 长春市主要河流环境容量及其总量控制研究[D]. 长春:吉林大学, 2004.