

· 解析评价 ·

doi: 10.3969/j.issn.1674-6732.2013.01.011

连云港市蔷薇河非点源污染的调查分析

赵颖

(连云港市环境监测中心站, 江苏 连云港 222001)

摘要: 调查分析蔷薇河非点源废水排放情况, 结合相关统计资料, 核算出蔷薇河非点源废水污染物的排放量。结论表明, 农田回归水污染是蔷薇河水体非点源污染的主要因素。

关键词: 非点源; 污染调查; 排污量

中图分类号: X522

文献标识码: B

文章编号: 1674-6732(2013)-01-0039-04

An Investigation of Non-point Source Pollution of the Qiangwei River in Lianyungang

ZHAO Ying

(Lianyungang Environmental Monitoring Central Station, Lianyungang, Jiangsu 222001, China)

ABSTRACT: The amount of non-point source wastewater emissions of the Qiangwei River in Lianyungang was calculated through on investigation and analysis, combining with the related statistics information. Results show that return flow in farmland is the principal factor of non-point source pollution of the Qiangwei River.

KEY WORDS: non-point source; pollution investigations; pollution emission

根据连云港市的废水排放情况调查, 蔷薇河水体污染主要原因有三: 一是上游来水污染, 二是工业点源污染, 三是非点源污染。所谓“非点源污染”, 是相对于工业点源污染而言的, 美国《联邦水污染控制法(1972)》解释它有3个不确定性: 不确定的时间内, 通过不确定的途径排放不确定数量的污染物质^[1]。非点源污染主要包括生活源和农村面源。农村面源污染是指在农业生产活动中, 氮素和磷素等营养物质、农药以及其他有机或无机污染物质, 通过农田的地表径流和农田渗漏形成的水环境污染, 主要包括畜禽养殖场废水、农田回归水和水产养殖废水污染^[2]。

近年来, 水环境保护措施的有力实施, 使得蔷薇河上游污水及工业废水得到有效控制, 但监测结果表明, 蔷薇水环境质量仍承受巨大的污染压力。随着城市化进程的进一步发展, 非点源污染逐渐成为蔷薇河水体污染的主要因素。

1 生活污水排污量分析

1.1 计算依据

根据《给水排水设计手册》(第五分册)及城镇居民生活污水及污染物的排放系数, 确定蔷薇河流域生活污水及污染物的排放系数, 见表1。

表1 蔷薇河流域生活污水排污系数值

污染物指标	单位	直接排放的	经污水处理厂
		排污系数(所有建筑物均有化粪池)	(二级生化处理)处理后的排污系数
生活污水排放量	L/(人·d)	164	164
化学需氧量	g/(人·d)	57	8.6(去除率85%)
氨氮	g/(人·d)	8.0	4.0(去除率50%)
总磷	g/(人·d)	0.81	0.49(去除率40%)
动植物油	g/(人·d)	1.07	0.43(去除率60%)

城镇居民生活污水及污染物的排放量按下式核算:

$$G_c = 365 \times N \times F_c \div 1\,000 \quad (1)$$

$$G_p = 365 \times N \times F_p \div 100 \quad (2)$$

式中: G_c 、 G_p ——城镇居民生活污水或污染物排放量, 万 t/a 或 t/a; N ——城镇居民常住人口, 万人; F_c 、 F_p ——城镇居民生活污水或污染物排放系数, L/(人·d)或 g/(人·d)。

收稿日期: 2011-09-07; 修订日期: 2011-10-19

基金项目: 连云港市科技计划项目(SH0701)。

作者简介: 赵颖(1980—), 女, 工程师, 硕士, 主要从事环境监测工作。

1.2 计算结果

2010 年蔷薇河流域共有人口 20.74 万人,据此核算出蔷薇河流域生活污水及主要污染物排放情况,详见表 2。

表 2 生活污水及主要污染物排放情况

生活污水 排放量/万 t	主要污染物排放量/(t·a ⁻¹)			
	化学需氧量	氨氮	总磷	动植物油
1 241.49	4 315	605.62	61.31	81.00

2 畜禽养殖场排污量分析

2.1 畜禽粪尿排污量

根据 2000 年国家环保总局提供的产污系数测算,蔷薇河流域畜禽养殖产生粪尿总量为 173 833 t,粪尿含化学需氧量 5 017 t、氨氮 393 t、总磷 450 t、总氮 1 054 t。具体详见表 3。

表 3 蔷薇河流域畜禽粪尿排污量

种类	存栏数	名称	产生量 /(t·a ⁻¹)	化学需氧量 /(t·a ⁻¹)	氨氮 /(t·a ⁻¹)	总磷 /(t·a ⁻¹)	总氮 /(t·a ⁻¹)
猪	82 880 头	尿	54 427	490	76	28	180
		粪	32 986	1715	102	112	194
奶牛	750 头	尿	2 743	16	10	1	22
		粪	5 485	170	9	7	24
肉牛	2 580 头	尿	9419	57	33	4	75
		粪	18 837	292	16	11	41
蛋鸡	1 064 242 只	粪	26 819	1 207	128	144	264
肉鸡	917 348 只	粪	23 117	1 070	18	143	254
合计		尿	66 589				
		粪	107 244	5 017	393	450	1 054

2.2 畜禽养殖过程废水污染物排放量分析

2.2.1 废水排放量

各养殖场因生产方式和管理水平的不同,用水量和废水排放量均存在较大的差异。在文献检索的基础上,通过走访踏勘、实地测量以及综合平衡等手段,确定蔷薇河流域各类畜禽养殖场的单位用水与废水产生系数,核算出蔷薇河流域各类畜禽养殖的废水排放量为 60.78 万 t,详见表 4。

表 4 蔷薇河流域各类畜禽养殖场废水排放情况

种类	饲养周期	存(出)栏数	单位废水产生系数 /[kg·(头或只·d) ⁻¹]/(t·a ⁻¹)	废水排放量
猪	199 d	155 170 头	7.5	231 591
奶牛	365 d	750 头(存栏量)	48	13 164
肉牛	365 d	6 594 头	20	48 133
蛋鸡	365 d	1 064 242 只 (存栏量)	0.25	97 112
肉鸡	210 d	4 148 631 只	0.25	217 803
合计	—	—	—	607 803

2.2.2 污染物排放量

对各类养殖场进行比较、筛选,选取有代表性的养殖场,对其外排废水进行采样监测^[3],确定畜禽养殖废水中污染物浓度,计算蔷薇河流域畜禽养殖废水污染物排放量。详见表 5。

表 5 蔷薇河流域畜禽养殖场废水及污染物排放量

污染物名称	种类					
	猪	奶牛	肉牛	蛋鸡	肉鸡	合计
废水量/(万 t·a ⁻¹)	23.16	1.32	4.81	9.71	21.78	60.78
化学需氧量/(t·a ⁻¹)	613.94	12.88	42.70	53.20	120.45	843.17
氨氮/(t·a ⁻¹)	59.29	0.68	1.08	1.70	3.67	66.42
总磷/(t·a ⁻¹)	9.91	0.23	0.25	0.62	1.36	12.37
总氮/(t·a ⁻¹)	86.15	0.88	1.98	2.77	5.95	97.73

实地调查数据表明,蔷薇河流域畜禽养殖废水排放总量的 10% 左右直接排入蔷薇河,据此估算出直接排入蔷薇河的畜禽养殖废水排放量为 6.08 万 t,主要污染物排放量为化学需氧量 84 t、氨氮 6.6 t、总磷 1.2 t、总氮 9.8 t。

3 水产养殖排污量分析

水产养殖废水排放情况见表 6。

据连云港市海洋与渔业局提供资料,蔷薇河

表 6 蔷薇河流域范围水产养殖废水排放情况调查结果

调查指标		池塘养殖	工厂化养殖	网箱养殖	围栏养殖	合 计
排水情况	排入外部水体量/万 t	2 638.23	0.47	0	0	2 639
	化学需氧量/t	19.75	0.01	0.17	0.47	20
	氨氮/t	0.27	0.00	0.01	0.02	0.30

4 农田回归水排污量分析

4.1 农田回归水污染负荷的计算

农田回归水的排污量与农田径流深度、径流中污染物浓度、产流面积等 3 个因素有关。计算方法如下^[4]：

$$Q_i = D \cdot C_i \cdot S \cdot 10^{-5} \tag{3}$$

式中:Q_i——农田回归水中 i 污染物的年污染负荷量,t/a;C_i——i 污染物的浓度,mg/L;S——产流面积,hm²;D——径流深度,mm/a。

4.1.1 径流深度

以美国 SCS 法径流深度的计算方法作为依据。具体计算方法为^[4]：

$$D = \frac{(P - 0.2S')^2}{P + 0.8S'} \tag{4}$$

$$S' = \frac{25\,400}{CN} - 254 \tag{5}$$

式中:P——降雨总量,mm;D——径流深度,mm;S'——农田当时的可能最大滞留量,即农田饱和储水量,mm;CN(Curve Number)——径流曲线值是一个无量纲参数,一般为 10~18。根据蔷薇河流域农田土壤特点和土地利用方式确定 CN 值为 12。

连云港市的年均降水量为 960 mm,根据公式 4 计算出径流深度为 140.8 mm。

4.1.2 农田源强系数

计算农田径流污染源排放量时,按常用耕地面积进行计算,污染源产生量采用国家推荐方法,通过调查各水环境功能区的农田面积、土地坡度、农作物类型、轮作类型、土壤类型、化肥施用量、年降水量,然后通过确定源强系数,估算农田径流污染物排放量。

所谓标准农田为平原、种植作物为小麦、土壤类型为壤土、化肥施用量为 25~35 kg/(亩·a),降水量在 400~800 mm,标准农田源强系数为化学需氧量 10 kg/(亩·a),氨氮 2 kg/(亩·a)。根据蔷薇河流域农田的实际情况,修正后的农田源强系数为化学需氧量 15.6 kg/(亩·a),氨氮 3 kg/(亩·a)。

4.2 农田回归水排污量计算结果

通过卫星遥感技术,确定蔷薇河流域农田面积为 228.64 km²,根据公式 3 计算出蔷薇河流域内农田回归水排放量为 3 219 万 t,化学需氧量排放量为 5 350 t,氨氮排放量为 1 029 t。

5 蔷薇河非点源排污量汇总分析及建议措施

5.1 汇总分析

根据上述分析结果,核算出蔷薇河流域非点源废水排放总量为 6 740 万 t,主要污染物化学需氧量排放总量为 13 517 t,氨氮排放总量为 1 857 t。详见表 7。

表 7 蔷薇河流域非点源排污量汇总

类别	废水排放量/(万 t·a ⁻¹)	主要污染物排放量/(t·a ⁻¹)				
		化学需氧量	氨氮	总磷	动植物油	总氮
生活污水	876.35	3046	428	43.28	57.15	/
畜禽养殖粪尿	0	5 017	393	450	/	1 054
畜禽养殖废水	6.08	84	6.6	1.2	/	9.8
水产养殖废水	2 639	20	0.3	/	/	/
农田回归废水	3 219	5 350	1 029	/	/	/
合计	6 740.43	13 517	1 857	/	/	/

采用污染分担率法对各类非点源排污量进行分析评价,计算公式如下^[5],计算结果见表 8。

$$K_i = \frac{P_{ij}}{\sum_{i=1}^n P_{ij}} \times 100\% \tag{6}$$

$$K_{ij} = \sum_{j=1}^j K_i \tag{7}$$

式中: K_i ——第 i 项评价指标在第 j 类废水污

染源中的污染负荷; P_i ——第 i 项评价指标在第 j 类废水污染源中的排放量。

由表 8 可见,农田回归水的废水排放量、化学需氧量排放量和氨氮排放量三项评价指标在各类污染源中的负荷均最大,分别达 47.7%,39.5%,55.4%,由此可见,农田回归水污染已成为蔷薇河水体非点源污染的主要因素,应引起有关方面重视,加强对其管理控制。

表 8 蔷薇河流域非点源排污量评价计算结果及排序

%

类别	废水排放量, K_i		化学需氧量, K_i		氨氮, K_i		小计, K_{ij}	
	结果	排序	结果	排序	结果	排序	结果	排序
生活污水	13.0	3	22.5	3	23.0	2	58.6	3
畜禽养殖废水(含粪尿)	0.1	4	37.8	2	21.5	3	59.4	2
水产养殖废水	39.1	2	0.1	4	0.02	4	39.3	4
农田回归废水	47.7	1	39.5	1	55.4	1	142.7	1
合计	100	/	100	/	100	/	300	/

5.2 建议措施

5.2.1 建设乡镇生活污水处理设施

由于各乡镇居民分布情况及排水情况千差万别,应因地制宜,积极推广人工湿地、微型生活污水处理装置等污水处理工艺,力争将排入蔷薇河水环境的生活污水污染降到最低化,从而减轻生活污水对水体的污染压力。

5.2.2 开展农业废水集中处理工程

利用废弃塘口、鱼塘、河口滩地、低产农田等建设人工湿地处理系统,通过人工湿地、植被过滤带和草地、河岸缓冲带、暴雨蓄积池和沉淀塘等处理农田回归水等面源废水,确保入河水质有所改善。

5.2.3 建立集约化养殖场污水集中处理系统

解决养殖业水污染问题的出路就是大力发展

集约化养殖,将污水导入乡镇污水处理厂合并处理,或以养殖厂建设污水处理系统,同步解决乡镇或集镇生活污水,降低污水处理费用。

[参考文献]

[1] 鲍全盛,王华东.我国水环境非点源污染研究与展望[J].地理科学,1996,16(1):66-71.
[2] 路学军,郭亚伟,汪军涛.连云港地区非点源污染的调查分析[J].环境监控与预警,2010,2(2):35-39.
[3] 徐谦,朱桂珍,向俐云.北京市规模化畜禽养殖场污染调查与防治对策研究[J].农村生态环境,2002,18(2):24-28.
[4] 潘媛,王亮,刘恩玲,等.温瑞塘河流域地表径流污染负荷的调查与评价[J].温州农业科技,2006(3):24-25.
[5] 谈旭初.依据污染分担率划分地表水污染类型的方法[J].环境科学与管理,2009(4):15-18.

投稿须知

为提高编辑部工作效率,缩短稿件审改周期,《环境监控与预警》编辑部在线采编系统现已启用,投稿时,请作者进入《环境监控与预警》编辑部网站(<http://www.hjjkyyj.com>)。首先注册用户名,填写相关信息后登陆,按页面提示要求进行投稿及查询。谢谢合作!

《环境监控与预警》编辑部