

鄱阳湖流域修河水环境容量

罗 敏,黄恢柏,胡 亮,熊 纬

(江西省九江市环境监测站,江西 九江 332000)

摘要 根据修河水资源分布、水质现状、污染源等调研资料和实测数据,采用河流一维容量模型,测算出修河各方面功能区的水环境容量。初步了解修河水环境总容量及分布状况,在污染物削减排放和水环境容量合理利用方面提出了设想和建议。

关键词 修河 水环境容量 水质

中图分类号 :TV211.1 **文献标识码** :A **文章编号** :1004-693X(2007)S1-0011-03

九江市西部南侧的九岭山脉和北侧的幕埠山脉之间,发育了市内最大的一条水系——修河流域。其源头在湘赣边境大伪山北麓铜鼓县旧竹山下,自西向东贯流修水、武宁、永修 3 县,于永修县山下渡南岸潦河水汇合后东至吴城又会赣江,主要支出诸溪口入鄱阳湖。主流全长 357 km。流域包括修水、武宁、永修 3 县的大部分和瑞昌市的一小部。修河年均降水量在 1 602 mm,年径流总量为 124.2 亿 m^3 。最大年径流量 214 亿 m^3 (1973 年),最小年径流量 60.72 亿 m^3 (1968 年)。修河的主要支流有潦河、东津水、山口水。

修河是江西省的 5 大水系之一,九江市境内最大河流,属于鄱阳湖流域的重要组成部分,是长江中下游重要的水源涵养地和沿河居民的生产、生活用水取水地。因此,研究修河水环境容量测算和总量分配,对于调整修河流域经济发展结构和产业布局,实现区域经济社会可持续发展和沿岸居民饮用水安全,保护和改善鄱阳湖和长江水资源环境具有重要意义。

1 水环境现状及功能区达标分析

1.1 水环境现状

修河流量大,水面宽,流域面积广,环境容量大,加上柘林水库 71 亿 m^3 的库容对上游排放的废水有巨大的自净作用,修河流域特别是修河上游工矿企业较少,工业不发达,所以水质总体较好。多年修河水质监测结果表明,修河水质整体较好,完全达到了Ⅲ类水质标准,接近Ⅱ类水质标准水平。近年来修水县城污染程度有所上升,主要原因是孢子石水电

站建成投产,县城生活污水和工业废水直排入河,且不能及时下泄,造成该断面水质有所下降。经过柘林水库自净后进入永修县境内,由于永修县工矿企业(食品、化工、造纸等)相对较多,县城人口较为集中,工业废水和生活污水排放量增大,造成修河下游水质污染加重。修河的主要污染物为化学耗氧量、生化需氧量、氨氮和挥发性酚。修河丰水期水质污染重于枯水期和平水期,主要是修河流域过去森林砍伐过快,造成水土流失,丰水期又恰是农耕时期,化肥农药的施用,大量有机物随水土流失和地表径流进入修河,造成丰水期水质污染相对较重。

1.2 水环境功能区达标分析

根据九江市行政区划管辖和水环境功能区的水质类型,结合水系的自然特性得到修河水系水环境功能区划数为 22 个。在修河 22 个水环境功能区设立了 7 个常规水质监测断面和 15 个建议断面。本次修河水环境容量测算功能区水质评价常规监测断面采用 2002 年例行监测数据,建议断面 2003 年 12 月采用瞬时一次采样分析数据(为高锰酸盐指数、氨氮两项指标)来评价,监测结果是修河 22 个水环境功能区内 22 个断面均达到目标水质标准。

2 污染源调查

修河污染源调查基准时间为 2002 年,调查工作从分析水体上下游关系入手,水陆并重。以县域为基本调查范围,对向修河内各功能区排污的工业污染源、生活污染源、面污染源等情况进行全面调查,分析各类污染源的达标状况,并落实各类污染源的

入河排污口,从而明确各个污染源的对应功能区及水质控制约束断面。污染源调查进行了水陆对应关系调查和排污基础数据调查两方面。修河废水污染物 COD 入河量为 4191.1 t/a,其中工业 COD 入河量为 1235.9 t/a,城镇生活 COD 入河量为 1909.9 t/a,非点源 COD 入河量为 1045.3 t/a;废水污染物氨氮入河量为 329.6 t/a,其中工业氨氮入河量为 1235.9 t/a,城镇生活氨氮入河量为 1909.9 t/a,非点源氨氮入河量为 1045.3 t/a。

3 水环境容量计算

3.1 计算单元的划分

根据地表水环境容量测算要求,修河水环境容量计算水域为Ⅲ类功能区。饮用水水源一级保护区且水质目标为Ⅱ类的功能区及湖泊不进行水环境容量计算。本次修河一共划分了 19 个计算单元。其中 6 个计算单元进行正向计算,13 个计算单元(无排污口的河段和次级水体)进行反向法计算。

3.2 模型的选择

根据水环境功能区的实际情况,环境容量计算一般用一维水质模型。在模型计算时,必须结合混合区或污染带的范围进行容量计算。修河采用一维模型进行计算。

对于河流而言,一维模型假定污染物浓度仅在河流纵向上发生变化,主要适用于同时满足以下条件的河段:①宽浅河段;②污染物在较短的时间内基本能混合均匀;③污染物浓度在断面横向变化不大,横向和垂向的污染物浓度梯度可以忽略。如果污染物进入水域后,在一定范围内经过扩散达到断面充分混合,则不论水体属于江、河、湖、库的任一类,均可按一维问题概化计算条件。

$$\text{混合过程段长度 } L = \frac{(0.4B - 0.6a)Bu}{(0.058H + 0.0065B)u_*} \quad (1)$$

摩阻流速 $u_* = \sqrt{gHJ}$

式中: B 为河流宽度; a 为排放口距岸边的距离; u 为河流断面平均流速; H 为平均水深; g 为重力加速度; J 为河流坡度。

原则上,当入河排污口与控制断面的距离大于式(1)计算的结果时,将采用一维模型进行水质模拟和容量计算。

在一个有强烈热分层现象的湖泊或水库中,一般认为在深度方向的温度和浓度梯度是重要的,而在水平方向的温度和浓度则是不重要的,此时湖泊水库的水质变化可用一维来模拟。

在忽略离散作用时,河流污染物一维稳态衰减规律的微分方程为

$$u \frac{dc}{dx} = -Kc$$

将 $u = \frac{dx}{dt}$ 代入,得到

$$\frac{dc}{dt} = -Kc$$

积分解得

$$c = c_0 \exp(-K_u/u)$$

式中: x 为沿程距离,km; K 为综合降解系数,1/d; c 为沿程污染物浓度,mg/L; c_0 为前一个节点后污染物浓度,mg/L。

3.3 参数选择及应注意的问题

a. 控制因子。根据全国水环境容量核算工作的统一要求,所有计算单元均选择 COD 和 $\text{NH}_3\text{-N}$ 作为容量核算因子。

b. 质量标准。以 GB3838—2002《地表水环境质量标准》所对应的各类水质标准。

c. 水质目标。以功能区相应水质标准类别的上限值为水质目标值。

d. 本底浓度(上游来水浓度)。参考上游水环境功能区标准,以对应水质标准的上限值为本底浓度(来水浓度)。

e. 降解系数。选用国家规定值,COD 为 0.20, $\text{NH}_3\text{-N}$ 为 0.15。

f. 设计流量。对有水文站的功能区,采用了九江市水文站提供的 10a 最枯月平均流量数据。对无水文参数的功能区则根据水量平衡和河流长度,用流域面积比例法、水文类比法等方法推算而得。注意同一水体上下游设计流量的基本一致性。同时运用了水量平衡的方法来进行校核复算,提高水文参数的可靠性。

g. 设计流速。90% 保证率 10a 一遇最枯月。

h. 排污方式。保持目前排污口的格局不变。

i. 基准年。为 2002 年。

j. 对于无排污口的计算单元进行了反向计算,考虑排污口位置、控制断面位置的影响,引入不均匀系数对结果折算后计入实际容量的计算结果。河宽 100~200 m,不均匀系数 α 为 0.5~0.8;河宽小于 100 m,不均匀系数 α 为 0.8~1.0。

k. 在反向计算中采用计算单元 60% 河段达标的原则,但是为了避免污染带拖得过长,在反向计算中将计算单元按照每 20 km 分段计算,同时考虑控制断面等节点,保证节点污染物浓度达标,借此来保障反算结果的科学性、合理性。

3.4 计算结果和分析

修河 COD 理想水环境容量为 7.5 万 t/a, $\text{NH}_3\text{-N}$ 为 2000 t/a;COD 水环境容量为 5.7 万 t/a, $\text{NH}_3\text{-N}$ 为

表 1 水环境容量计算结果

水 域	河长/ km	控制 城镇	功能区类型	水质 类型	水环境容量/(t·a ⁻¹) 现状入河量/(t·a ⁻¹)			
					COD	NH ₃ -N	COD	NH ₃ -N
雅洋坪(徐家坝) 进入至马坳镇汇入修水	65.0	修水县	渔业用水区	Ⅲ	235	5	7.0	0.9
东屋河至竹坪	50.0	修水县	渔业用水区	Ⅲ	151	3	15.1	1.9
入境(小梁家) 至永修县城	22.0	永修县	渔业用水区	Ⅲ	483	10	12.3	1.5
县城取水口上游 1 km 至下游 0.5 km(汇入修河)*	1.5	永修县	饮用水源保护区	Ⅱ			7.3	0.9
恒丰至立新乡(沙湖山入鄱阳湖)	25.0	永修县	渔业用水区	Ⅲ	230	5	85.3	1.6
桃树港至马坳镇(东津水汇入口)	80.0	修水县	渔业用水区	Ⅲ	4541	90	138.2	17.7
马坳镇至枫山里(东屋河汇入口)	40.0	修水县	渔业用水区	Ⅲ	1645	33	99.2	12.7
枫山里至梁口(与武宁交界)	70.0	修水县	渔业用水区	Ⅲ	2118	46	1219.4	114.3
梁口至扬州	92.0	武宁县	渔业用水区	Ⅲ	25958	554	971.9	85.0
扬州至水库坝下(柘林镇)	10.0	永修县	渔业用水区	Ⅲ	1142	23	20.2	2.5
柘林镇至元嘴坝	30.0	永修县	渔业用水区	Ⅲ	16691	359	931.8	42.3
元嘴坝至下曲岸(进入鄱阳湖候鸟保护区)	19.0	永修县	渔业用水区	Ⅲ	2138	42	17.7	2.2
下曲岸至吴城(鄱阳湖候鸟保护区境内)								
赣江北支交汇*	12.0	永修县	渔业用水区	Ⅱ			19.4	2.4
柘林水库到南湖(鄱阳湖)*	57.0	永修县	景观娱乐用水区	Ⅲ			26.8	3.3
云山垦殖厂起源到陶家山入修河	21.0	永修县	景观娱乐用水区	Ⅲ	162	4	25.1	3.0
(安义入境) 滩溪镇到马口镇入潦河	16.5	永修县	景观娱乐用水区	Ⅲ	128	2	10.0	1.2
大屋场起源到西港入修河	37.5	修水县	景观娱乐用水区	Ⅲ	301	6	419.4	13.6
寒婆岭起源到杨林里入东屋河	61.0	修水县	景观娱乐用水区	Ⅲ	311	6	24.6	3.2
南坪起源到罗桥入修河	47.0	修水县	饮用水源保护区	Ⅲ	202	4	23.2	3.0
上汤起源到三都镇入修河	20.8	武宁县	景观娱乐用水区	Ⅲ	90	2	42.1	6.1
安乐林林场起源到澧溪镇入修河	14.8	武宁县	景观娱乐用水区	Ⅲ	79	2	35.0	5.1
石门楼镇起源到高墩湾入柘林水库(修河)	39.0	武宁县	景观娱乐用水区	Ⅲ	457	9	40.1	5.2
总 计					57 062	1 205	4 191.1	329.6

注 :* 表示Ⅱ类水质的功能区或湖泊 , 不进行容量计算。

1 205 t/a ;COD 剩余容量为 5.4 万 t/a ,NH₃-N 为 1 008 t/a。

水环境容量各单元计算结果见表 1。

由表 1 可见 ,修河各功能区除大屋场起源到西港入修河的 COD、NH₃-N 及修水县枫山里至梁口(与武宁交界)段功能区的 NH₃-N 现状排放量超过水环境容量外 ,其他功能区的 COD、NH₃-N 水环境容量远远大于现状排放量。对于超过了水体的水环境容量控制目标的功能区 ,针对其产生的原因和渠道应进行削减。

4 水环境容量利用的设想和建议

a. 建议建设城市污水处理厂集中处理修水、武宁城镇生活污水 ,削减排放总量。

b. 根据修河水环境总容量和水域现状排放量 ,结合流域各县(区)经济社会计划职能结构、产业结构、污染治理技术水平 ,统一规划制定出不同水平年污染物总量控制指标和削减目标 ,逐级分配落实到各县(区)、入河口和主要污染源排放口 ,并实行统一

管理 ,各县(区)政府应将本流域水污染控制规划列入当地国民经济计划 ,确定总控制和削减计划的实施。以达到经济的可持续发展和水资源的可持续利用。

c. 结合执行排污许可证制度 ,完善排污收费制度 ,促进各排污单位的经营管理 ,实施清洁生产 ,节约和综合利用水资源 ,治理污染 ,加强入排污口的控制和管理 ,合理配置提高水环境容量的利用率。

d. 调整经济发展模式以利于水环境容量的利用和产业结构 ,今后经济发展要量水容量而行 ,发展无污染企业 ,淘汰落后生产工艺和设备 ,关闭产品质量低劣、浪费水资源、污染严重的工业污染源企业。

参考文献 :

[1] 方子云 . 水资源保护工作手册[M]. 南京 : 河海大学出版社 ,1998 87.
[2] 关卉 . 九洲江广东段水污染控制规划研究[J]. 水资源保护 ,2003(1) 36.

(收稿日期 2006-08-16 编辑 舒 建)