

文章编号: 1003-7837(2004)02-0157-04

西江水质变化趋势分析及水环境容量研究

张雪英¹, 黎颖治², 梁楚民¹

(1. 广东省水文局肇庆分局, 广东 肇庆 526060; 2. 中山大学环境科学与工程学院, 广东 广州 510275)

摘要: 根据封开江口、云浮六都水厂、高要三个监测断面的历年水质数据, 采用单因子评价法对西江干流肇庆段的水质进行评价, 并用 spearman 秩相关系数法分析 1990~2002 年西江水质的变化趋势。根据水质规划目标计算部分污染物的水环境容量, 指出非点源污染源对西江的水质影响比较大, 且西江水质已呈下降趋势。

关键词: 西江; 肇庆; 水质变化趋势; 水环境容量

中图分类号: X832

文献标识码: A

西江是珠江流域最大的水系, 发源于云南省沾益县马雄山, 经贵州、广西流入广东省, 由磨刀门企人石流入南海市。干流在广西梧州以下称西江, 流经封开县、郁南县、德庆县、云浮市、高要市、端州区、鼎湖区等地, 从高要的下塘流入佛山。西江在肇庆境内河长约 200 km, 一直担负着两岸人民的生活用水和工农业用水, 因此, 保护好西江水质显得尤为重要^[1]。

自 1990 年以来, 广东省水环境监测中心肇庆分中心, 相继设立了封开江口、云浮六都水厂、高要等监测断面。利用多年来对这些断面监测的资料, 对西江肇庆段的水质进行分析评价, 推断其水质变化趋势, 对西江干流肇庆段水环境容量进行初步探讨, 为政府有关职能部门及时提供准确信息, 以利于保护、开发利用西江水资源。

1 水质现状及其变化趋势

1.1 水质现状

封开江口断面设置在广西和广东交界下游约 4 km 处, 是监测流入广东省水质的控制断面, 为保证流入广东省的水质达到国家标准, 维护其用水权益

不受侵犯, 提供强有力的数据支持。高要断面处于西江肇庆段下游, 是监控西江水质的国家重点站, 对保障西江下游珠江三角洲地区的工农业及生活用水的安全, 有着重要的意义。封开江口和高要 2 个监测断面相距约 150 km, 云浮六都水厂监测断面位于两者之间。

根据广东省水环境监测中心肇庆分中心在 2000 年对封开江口、云浮六都水厂和高要断面水质的监测数据, 将评价水质状况的水质项目列于表 1。其中必评项目有: 溶解氧、高锰酸盐指数、氨氮、挥发酚、总砷、总磷; 根据实际需要选评项目有: 五日生化需氧量、氟化物、总氰化物、总汞、总铜、总铅、总锌、总镉、六价铬、石油类; 另外, 还把 pH、水温、总硬度作为参考评价项目。

采用单因子评价法评价其结果列于表 1。由表 1 可知, 西江干流肇庆段的常年水质为 II 类, 其中非汛期水质优于汛期水质。这是由于汛期雨水冲刷地表, 洪水淹没土地, 使一些污染物流入河流, 导致水质的某些项目在汛期比非汛期差。由此可知, 西江干流肇庆段没有受到工业废水、农业退水、生活污水等重大污染。

收稿日期: 2003-12-16

作者简介: 张雪英(1973-), 女, 广东肇庆人, 助理工程师, 大专。

表 1 水质监测断面各水质参数的水质类别¹⁾

Table 1 Water quality classes of water quality parameters for water quality monitoring section

断面 ²⁾	监测时间	DO	高锰酸盐指数	氨氮	挥发酚	总砷	总磷	五日生化需氧量	氟化物	总氰化物	总汞	总铜	总铅	总锌	总镉	六价铬	石油类
封开江口	汛期	II	II	I	I	I	II	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	非汛期	I	I	I	I	I	II	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	全年	I	II	I	I	I	II	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
云浮六都水厂	汛期	I	I	III	I	I	II	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	非汛期	I	I	I	I	I	II	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	全年	I	I	II	I	I	II	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
高要	汛期	II	II	I	I	I	II	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	非汛期	I	I	I	I	I	II	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
	全年	II	II	I	I	I	II	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

注：1) 根据地面水环境质量标准 GB3838-2002；
2) 封开江口和高要 2 个断面每月各监测一次，云浮六都水厂断面在汛期和非汛期各测三次；每个断面均设左、中、右三条垂线。

1.2 水质变化趋势

根据历年的监测数据，按地表水的水质综合评价方法，计算出封开江口、高要断面的水质综合指数，然后根据 spearman 秩相关系数法进行系统分析，推断西江干流肇庆段的水质变化趋势。

选用的水质综合指数包括三大项，即综合项目、一般污染项目和有毒项目。综合项目包括水温（偏离度）、pH（偏离度）、溶解氧等；一般污染项目包括高锰酸盐指数、五日生化需氧量、氨氮、挥发酚；有毒项目包括有机和无机有毒水质参数，但由于缺乏有机有毒项目的监测数据，故评价时只选用了无机有毒项目：铜、锌、砷、汞、镉、六价铬、铅和总氰化物。分析水质变化趋势的公式为：

$$r_s = 1 - 6 \sum_{i=1}^n d_i^2 / (N^3 - N).$$
 (1)

式(1)中： r_s —spearman 秩相关系数； d_i —变量 X_i 与 Y_i 的差值； X_i —变量从小到大排列序号； Y_i —变量按时间排列序号； N —变量个数。

将 $|r_s|$ 与 spearman 秩相关系数统计表中的临界值 W_p 进行比较，如果 $|r_s| > W_p$ ，则表明水质变化趋势显著。如果 $r_s < 0$ ，则表明水质呈下降趋势， $r_s > 0$ 表明水质呈上升趋势。

根据封开江口断面和高要断面的水质变化趋势（表 2 和表 3），按公式(1)计算可知，封开江口断面 1998~2002 年水质综合指数的 spearman 秩相关系数 $r_s = -0.70 < 0$ ， $N = 5$ ，查表知 $W_p = 0.9$ （置信度为 95%）， $|r_s| < W_p$ ，表明最近几年封开江口断面水质综合指数呈不显著下降趋势，水环境质量逐年下

降趋势还不显著。高要断面 1990~2002 年水质综合指数的 spearman 秩相关系数 $r_s = -0.68$ ， $N = 13$ ，查表知 $W_p = 0.4$ （置信度为 95%）， $|r_s| > W_p$ ，表明高要断面水质综合指数呈显著下降趋势，水环境质量逐年恶化。

表 2 封开江口断面水质变化趋势分析表

Table 2 Analysis of water quality trend for Fengkaijiangkou section

年份	水质综合指数	水质级别	Y_i	X_i	d_i
1998	92.7	1	1	5	4
1999	92.0	1	2	4	2
2000	89.4	2	3	1	-2
2001	91.1	1	4	3	-1
2002	90.2	1	5	2	-3

表 3 高要断面水质变化趋势分析表

Table 3 Analysis of water quality trend for Gaoyao section

年	水质综合指数	水质级别	Y_i	X_i	d_i
1990	93.3	1	1	12	11
1991	93.2	1	2	10	8
1992	92.6	1	3	8	5
1993	93.2	1	4	11	7
1994	90.6	1	5	3	-2
1995	93.4	1	6	13	7
1996	91.3	1	7	4	-3
1997	91.3	1	8	4	-4
1998	92.8	1	9	9	0
1999	91.6	1	10	7	-3
2000	89.9	2	11	2	-9
2001	91.5	1	12	6	-6
2002	89.0	2	13	1	-12

2 水环境保护目标及水环境容量

根据《广东省珠江水资源保护规划》，按水体功能划分，西江干流水质目标应达国家地面水环境质量标准《GB3838-88》Ⅱ类标准。

为保护好水环境资源，最大限度地利用水环境资源，必须弄清水环境容量。水环境容量是指水体在一定环境功能的条件下，水环境能容纳污染物的最大允许负荷量。污染物进入水体后，受稀释、扩散、迁移和同化(降解)的作用，其容量实际是由稀释容量、迁移容量及净化容量组成^[2]，其表达式为：

$$W_T = W_d + W_t + W_s \tag{2}$$

式(2)中： W_T —水环境容量； W_d —水环境稀释容量； W_t —水环境迁移容量； W_s —水环境净化容量。

由于缺乏计算水环境迁移容量和水环境净化容量的资料，且水环境稀释容量是水环境容量的最主要部分，故暂以水环境稀释容量估算水环境容量。水环境对污染物的稀释容量是污染物进入水环境之后由稀释扩散作用引起的，它与水的体积和径污比有关^[2]，其表达式为：

$$W_d = (C_t - C_B)(Q + q) \tag{3}$$

式(3)中： Q —河水的流量； q —排入河水中的污水流量； C_B —河水中污染物的背景浓度； C_t —污染物的水环境质量标准。

根据高要控制断面的平均年径流量和 2000 年的水质状况数据，估算西江干流的水环境容量。按公式(3)，将水体对各污染物的仍可利用的稀释容量的计算结果列于表 4。从表 4 可看出，CQD_{Mn}的水环境容量每天最大可以容纳九百多吨，毒性较小的氨氮、氟化物、铜、锌等的水环境容量也比较大，毒性比较大的六价铬、氰化物、砷等的水环境容量较小，而毒性极大的重金属如汞、镉、铅及对鱼类和生活用水有极大影响的挥发酚的水环境容量则很小，尤其是每天排进西江的汞不能超过 30 kg。值得注意的是，石油类的实际水环境容量比计算出的水环境容量要小得多。这是因为石油类物质的密度比水小，漂浮于水

面而不能完全和水混合，而在计算中是假设它能均匀分布在水中的。

表 4 西江干流水环境容量¹⁾
Table 4 Water environmental capacity of Xijiang main stream

水质参数	高锰酸盐指数	氨氮	挥发酚	总砷	总磷	氟化物	总氰化物
水体可利用纳污量 $/(t \cdot d^{-1})$	915.7	241.9	0.654	29.4	32.7	542.8	31.3
水质参数	总汞	总铜	总铅	总锌	总镉	六价铬	石油类
水体可利用纳污量 $/(t \cdot d^{-1})$	0.0297	651.6	5.16	637.0	3.03	31.3	16.3

注：1)未监测水质参数浓度按其检出限的一半算。

3 结 论

封开江口、云浮六都水厂、高要 3 个监测断面在 2000 年的水质类别表明：在西江肇庆段监测的重金属和其它有毒项目等水质参数全年均达到Ⅰ类，除氨氮在汛期为Ⅲ类外，其他水质参数均达Ⅱ类水质以上。总体来说，非汛期西江的水质要比汛期的好，这说明非点源污染源对西江的水质影响比较大。

封开江口、高要 2 个监测断面近年来的水质综合指数表明，其水质级别逐渐由原来的 1 级下降为 2 级。封开江口断面的水质虽呈下降趋势，但这种趋势还不显著，而高要断面水质则已经呈显著的下降趋势。

西江肇庆段对一些污染物还存在一定的纳污容量，如果采取恰当的控制和管理措施，则既可保持西江水资源的使用价值，又可充分利用其水环境容量促进社会的经济发展。

参考文献：
[1] 广东省地方志编委员会. 广东省志·水利志[M]. 广州：广东省人民出版社，1995. 56.
[2] 刘培桐，薛纪渝，王华东. 环境学概论[M]. 北京：高等教育出版社，1995. 205-206.

Analysis of Xijiang river water quality and research on its water environmental capacity

ZHANG Xue-ying¹, LI Ying-zhi², LIANG Chu-min¹

(1. Subdepartment of Guangdong Hydrology Bureau in Zhaoqing 526060, China; 2. Environmental Science and Engineering College, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: The water quality of Zhaoqing section of main stream of Xijiang river is evaluated by the single factor assessment, and the water quality change trend of Xijiang river is analyzed by Spearman's order correlation coefficient, in the light of water quality data of three monitoring sections such as Fengkai jiangkou, Liudu water factory of Yunfu, and Gaoyao in recent years. The water environmental capacity of some pollutants is calculated according to the objectives of water quality. It is pointed out that the influence of nonpoint source pollution on the water quality of Xijiang river is heavy, and the water quality of Xijiang river already become a downward trend.

Key words: xijiang river; Zhaoqing; water quality trend; water environmental capacity

HIRS 永磁辊式系列磁选机



广州有色金属研究院选矿所设备中心生产的稀土永磁辊式系列磁选机是专用于高纯微细粒非磁性物料或富集弱磁性物料的新型强力永磁磁选设备. 这种磁选机可回收磁化系数范围较宽、粒度范围较宽($<15\text{ mm}$)的物料. 具有磁场强度高(可达 15000 GS), 能耗低, 处理量大, 分选精度高的特点, 是纯化非磁性物料最有效的磁选设备之一.

应用范围:

1. 化工、陶瓷、涂料、填料、玻璃、建材、冶金、电子、制药、非金属矿山等行业物料的除铁及深加工.
2. 钛铁矿、赤铁矿、铬铁矿、金红石、独居石等弱磁性矿物的富集.

地址: 广州市天河区长兴街广州有色金属研究院选矿所

邮编: 510651

网址: <http://www.gzrinm.com>

电话: 020-37239066, 61086392, 37239220, 37239221

传真: 020-37238535