

文章编号:1001-4179(2012)12-0017-03

三峡库区重点饮用水源地检测分析与安全评估

余明星, 吴云丽, 朱圣清, 姜保锋

(长江流域水资源保护局 长江流域水环境监测中心, 湖北 武汉 430010)

摘要:为了对三峡库区重点饮用水源地的水质状况进行全面评价,对三峡库区 9 个重点饮用水源地实测样本进行了常规水质参数、微量有机物和藻毒素含量分析。评价结果表明:三峡库区重点饮用水源地水质状况良好,水源地水质类别为 II~III 类,满足集中式供水水源地水质要求;实际检测未发现多氯联苯、有机磷农药和多环芳烃等微量有机物,仅有 2 个水源地检测出微量有机氯农药,但均在限定值以下;藻类毒素也未检出。调查的水源地水质安全综合指数为 1~2 级,达到水源地水质安全指数要求。

关键词:常规水质参数;微量有机物;水质安全评价;水源地水质参数;藻毒素;三峡库区

中图法分类号: X824 文献标志码: A

三峡水库是国家重要的战略水资源库,其安全保障是三峡水库水质保护的重要工作。2010 年长江流域水环境监测中心选取三峡库区具有代表性的 9 个重点水源地开展了一次常规参数、微量有机物以及藻毒素的调查监测工作,监测参数近 40 余项。本文通过此次饮用水源地监测资料的分析,综合评估三峡库区饮用水源地水质安全状况,以为饮用水源地污染防治和管理工作提供决策依据。

1 水源地基本情况

本次水源地调查评估工作选取库区 9 个重点饮用水源地,位于重庆市的有 8 个,湖北省 1 个。选取的饮用水源地基本为三峡库区大型重要的水源地,供水人口规模大多在 20 万人以上,见表 1^[1]。

2 水源地水质状况评价与分析

2.1 水质类别评价

参照《地表水环境质量标准》^[2],对所监测的 pH 值、溶解氧、高锰酸盐指数、氨氮、总磷、铜、锌、氟化物、硒、砷、汞、镉和铅等 13 项基本参数,采用单因子评价法进行评价。评价结果如下:

(1) 属于 II 类水质标准的饮用水源地共有 6 个,占参评总数的 67%,分别为:沙坪坝区高家花园水厂、江北区梁沱水厂、渝中区大溪沟水厂、大兴村茶园水厂、万州区长石尾水厂和秭归新县城二水厂。属于 III 类水质标准的饮用水源地有 3 个,占参评个数的 33%,分别为:九龙坡和尚山水厂、南岸区黄角渡水厂和涪陵区糠壳湾水厂。

(2) 总磷对水质类别评价起主导作用,其余参数均符合或优于 II 类水质标准。若不考虑总磷,则 9 个饮用水源地的水质全部符合 I 类和 II 类水质标准。

表 1 三峡库区调查监测的重点饮用水源地基本情况

序号	水源地	行政区	所在 河流	供水人口/ 万人
1	九龙坡和尚山水厂	重庆市九龙坡区	长江	70.7
2	沙坪坝区高家花园水厂	重庆市沙坪坝区	嘉陵江	45.5
3	南岸区黄角渡水厂	重庆市南岸区	长江	51.5
4	江北区梁沱水厂	重庆市江北区	嘉陵江	12.4
5	渝中区大溪沟水厂	重庆市渝中区	嘉陵江	28.8
6	大兴村茶园水厂	重庆市江北区	嘉陵江	21.1
7	涪陵区糠壳湾水厂	重庆市涪陵区	长江	23.0
8	万州区长石尾水厂	重庆市万州区	长江	28.5
9	秭归新县城二水厂	湖北省秭归县	长江	4.0

2.2 微量有机物含量分析

对 9 个重要饮用水源地水中的多氯联苯、有机氯

收稿日期:2012-04-17

基金项目:国家水体污染控制与治理科技重大专项(2009ZX07104-001);水利部公益性行业科研专项(200901013)

作者简介:余明星,男,工程师,硕士,主要从事水环境监测科研工作。E-mail:yu_mx@163.com

农药、有机磷农药和多环芳烃等 4 大类微量有机物的监测结果表明:除有机氯农药部分有检出,但均在限定值以下外^[3],其他 3 类微量有机物均未检出。具体指标为:万州区长石尾水厂检测出 α -六六六(3.1×10^{-6} mg/L)和 P. P' - DDT(45.9×10^{-6} mg/L),秭归新县城二水厂检测出 P. P' - DDT(10.4×10^{-6} mg/L)。

2.3 藻毒素含量分析

对 9 个重要饮用水源地水体采用高效液相色谱法对微囊藻毒素 RR、微囊藻毒素 YR 和微囊藻毒素 LR 进行了分离检测。结果是 9 个饮用水源地的水体中均未检测出这 3 种微囊藻毒素。

3 水源地水质安全评价

3.1 评价指标、标准及方法

本次水源地水质安全状况评价依据的是水利部水利水电规划设计总院《城市饮用水水源地安全状况评价技术细则》^[4],并结合实际的水质监测参数,确定本次水质安全评价指标。

3.1.1 评价指标和标准

水质安全状况指数由一般污染物指数和有毒污染物指数组成,共分为 5 个等级,分别以指数 1,2,3,4,5 表示。指数 1 和 2 表示安全,指数 3 表示基本安全,指数 4 和 5 表示不安全。本次评价共选取 24 项参数参与水质安全指数评价。一般污染指数评价项目包括溶解氧、高锰酸盐指数、氨氮、铜、锌、硫酸盐、氯化物、铁、锰和硒共 10 项。有毒物染物指数评价项目包括砷、汞、镉、铅、滴滴涕、林丹、对硫磷、甲基对硫磷、马拉硫磷、乐果、敌敌畏、苯并(a)芘、多氯联苯和微囊藻毒素-LR 共 14 项。单项水质指数的评价标准见表 2。

3.1.2 评价方法

一般污染物项目指数计算的具体步骤为:

(1) 计算单项指标指数。当评价项目 i 的监测值 C_i 处于评价标准分级值 C_{iok} 和 C_{iok+1} 之间时,该评价指标的指数为

$$I_i = \left(\frac{C_i - C_{iok}}{C_{iok+1} - C_{iok}} \right) + I_{iok} \quad (1)$$

式中, C_i 为 i 指标的实测浓度; C_{iok} 为 i 指标的 k 级标准浓度; C_{iok+1} 为 i 指标的 $k+1$ 级标准浓度; I_{iok} 为 i 指标的 k 级标准指数值。

(2) 计算一般污染物综合指数(WQI),其值为各单项指数的算术平均值,即

$$WQI = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n I_i, i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

式中, n 为参与评价的指标数。

表 2 水源地水质安全评价指标、标准值及指数 mg/L

项目	评价标准及指数					
	1	2	3	4	5	
一般污染物项目	溶解氧	≥7.5	≥6	≥5	≥3	≥2
	高锰酸盐指数	≤2	≤4	≤6	≤10	≤15
	氨氮(NH ₃ -N)	≤0.15	≤0.5	≤1.0	≤1.5	≤2.0
	铜	≤0.01			≤1.0	
	锌	≤0.05	≤1.0			≤2.0
	硫酸盐(SO ₄ ²⁻)	未检出	≤250			>250
	氯化物(Cl ⁻)	未检出	≤250			>250
	铁	未检出	≤0.3			>0.3
	锰	未检出	≤0.1			>0.1
	硒		≤0.01			≤0.02
有毒物项目	砷		≤0.05			≤0.1
	汞		≤0.00005	≤0.0001		≤0.001
	镉	≤0.001		≤0.005		≤0.01
	铅		≤0.01		≤0.05	≤0.1
	滴滴涕	未检出	≤0.001			>0.001
	林丹	未检出	≤0.002			>0.002
	对硫磷	未检出	≤0.003			>0.003
	甲基对硫磷	未检出	≤0.002			>0.002
	马拉硫磷	未检出	≤0.05			>0.05
	乐果	未检出	≤0.08			>0.08
	敌敌畏	未检出	≤0.05			>0.05
	苯并(a)芘	未检出	≤ 2.8×10^{-6}			> 2.8×10^{-6}
	多氯联苯	未检出	≤ 2.0×10^{-5}			> 2.0×10^{-5}
	微囊藻毒素-LR	未检出	≤0.001			>0.001

(3) 确定评价类别。当 $0 < WQI \leq 1$ 时,水质指数为 1;当 $1 < WQI \leq 2$ 时,水质指数为 2;当 $2 < WQI \leq 3$ 时,水质指数为 3;当 $3 < WQI \leq 4$ 时,水质指数为 4;当 $4 < WQI \leq 5$ 时,水质指数为 5。

有毒物项目指数计算的具体步骤为:

(1) 单项指标指数的计算与一般污染物项目指数计算相同;

(2) 取各单项指数最大值为有毒物项目综合指数,即采用水质项目评价最差的作为有毒物项目的评判结果(最差项目赋全权)。

水质安全状况综合指数 = $0.3 \times$ 一般污染物综合指数 + $0.7 \times$ 有毒污染物综合指数。

3.2 评价结果

(1) 一般污染物和有毒污染物水质指数评价结果。一般污染物水质指数除重庆九龙坡和尚山水厂和南岸区黄角渡水厂为 3 级外,其余均为 2 级;有毒污染物水质指数除南岸区黄角渡水厂、万州长石尾水厂和秭归新县城二水厂为 2 级外,其余均为 1 级,见表 3。

(2) 水源地水质安全状况评价结果。调查的三峡库区 9 个重点饮用水水源地水质均处于安全状况,水质安全状况综合指数为 1~2 级(见表 3)。

9 个重点饮用水源地中有 6 个水源地的水质状况综合指数均为 1,分别为九龙坡和尚山水厂、沙坪坝区

高家花园水厂、江北区梁沱水厂、渝中区大溪沟水厂、大兴村茶园水厂和涪陵区糠壳湾水厂;3 个水源地的水质安全状况综合指数为 2,分别为南岸区黄角渡水厂、万州区长石尾水厂和秭归新县城二水厂。

表 3 三峡库区 9 个重要饮用水水源地水质指数评价

水源地	单项指数评价结果		水质安全状况综合指数	评价结果
	一般污染物指数	有毒污染物指数		
九龙坡和尚山水厂	2	1	1	安全
沙坪坝区高家花园水厂	2	1	1	安全
南岸区黄角渡水厂	2	2	2	安全
江北区梁沱水厂	2	1	1	安全
渝中区大溪沟水厂	2	1	1	安全
大兴村茶园水厂	2	1	1	安全
涪陵区糠壳湾水厂	2	1	1	安全
万州区长石尾水厂	2	2	2	安全
秭归新县城二水厂	2	2	2	安全

4 结论

(1) 三峡库区饮用水源地水质状况良好,对选取

的 9 个重要饮用水源地 13 项基本常规水质参数的单因子评价表明,水源地水质符合国家集中式饮用水源地Ⅲ类水质以上标准要求;水源地水体中均未检测出多氯联苯、有机磷农药和多环芳烃,仅 2 个水源地检出有机氯农药,但均在限定值以下;另外,水源地均未检测出微囊藻毒素。

(2) 三峡库区饮用水水源地水质安全。调查的 9 个饮用水源地水质安全综合指数为 1~2 级,均达到饮用水源地水质安全指数要求。

参考文献:

- [1] 涂敏,兰静,杨旭光,等.三峡水库突发水污染事件应急预案研究成果报告[R].武汉:长江流域水资源保护局,2010.
- [2] 国家环境保护总局,国家质量监督检验检疫总局.GB 3838-2002 地表水环境质量标准[S].北京:中国环境科学出版社,2002.
- [3] 中华人民共和国卫生部,国家标准化管理委员会.GB 5749-2006 生活饮用水卫生标准[S].北京:中国标准出版社,2002.
- [4] 水利部水利水电规划设计总院.城市饮用水水源地安全状况评价技术细则[R].北京:水利部水利水电规划设计总院,2005.

(编辑:常汉生)

Analysis and safety evaluation on water quality of drinking water source area in Three Gorges Reservoir area

YU Mingxing, WU Yunli, ZHU Shengqing, LOU Baofeng

(Water Environment Monitoring Center of Yangtze River Basin, Yangtze River Valley Resources Protection Bureau, Wuhan 430010, China)

Abstract: In order to comprehensively evaluate the water quality of drinking water source area in the Three Gorges Reservoir area, the conventional water quality parameters, trace organics and algal toxins of samples taken in 9 important drinking water source areas are analyzed and evaluated. The results show that the water quality condition is good; water classification belongs to II~III, meeting the water quality requirement for centralized drinking water sources; trace organics of polychlorinated biphenyl, organic phosphorus pesticide and polycyclic aromatic hydrocarbons are not found in the practical check, organic chlorine pesticide is found only in 2 drinking water source areas and is under the limitation value; algal toxins is also not found. The water quality safety indexes in the drinking water source area range from 1 to 2, meeting the requirement of safe drinking water source area.

Key words: conventional water quality parameters; trace organics; water quality safety evaluation; water quality parameters in water source area; algal toxins; Three Gorges Reservoir area

· 简讯 ·

鄂渝边界老龙洞(千丈岩)水事纠纷取得重要进展

2012 年 6 月 19 日,长江水利委员会在武汉主持召开了鄂渝边界老龙洞(千丈岩)水事纠纷协调会。会上,纠纷各方本着对省际边界地区人民高度负责的态度,从共谋发展、共建和谐的大局出发,经认真讨论、充分沟通和友好协商,达成了共识,

并形成会议纪要。会议要求鄂渝双方在水事纠纷未得到圆满解决前,要保持沟通协商,做好群众思想工作,保证省际边界地区社会和谐稳定。

(长江)