

文章编号:1007-2985(2011)03-0086-05

# 湘西地区地下水污染现状调查\*

李 莹

(湘西自治州环境监测站,湖南 吉首 416000)

**摘 要:**按水文地质水化学的特征布点采样,经分析测定,在湘西自治州 54 口监测井中,有 13 口水井水质属优良,有 33 口水井水质属良好,有 7 口水井水质属较差,1 口水井水质属极差;33 个地下水普查井(含洁净点)的平均综合指数为 2.548,21 个污染监控井(含热点区域点)平均综合指数为 1.935;6 个地下水普查井周边无工业及城市生活污染,水井水质平均综合指数为 1.182,明显优于其他水井水质.全州地下水水质整体上已不容乐观,地下水的保护已迫在眉睫.

**关键词:**湘西地区;地下水;水化学特征

**中图分类号:**TV211.12

**文献标志码:**B

湘西州矿产品储量丰富,但由于长期无序开采,疏于治理,开采废水污染地下水的情况日益严重,由此产生的污染纠纷事件近几年来大量增加,一些地下水受到严重污染而不能使用.2010 年,笔者对湘西自治州内 7 县 1 市地下水资源污染状况进行了调查,检测并分析地下水环境质量和污染特征、地下水水源地分布与特性、污染防治工程与监测系统状况等.

本调查采样点的选择根据已有资料在湘西州各个地下水源地随机抽取水样进行分析测定.水样 pH 值、嗅、味、浊度等项目在现场测定,其余项目经现场保存后,于 24 h 内送至实验室进行定量分析.检测方法采用国家标准方法.数据使用 SPSS 8.0 软件包进行统计处理,并用秩和检验其统计学意义.

## 1 湘西地区水环境与地质特征

湘西自治州各类地下水的物理性质特征都比较相近,水温一般在 15℃~24℃之间,无色、无味、无嗅、透明.其水型及理化特征详见表 1.

表 1 各类地下水水型及理化特征

地下水类型		理化特征			
		水型	矿化度/(g·L <sup>-1</sup> )	总硬度/德国度	pH 值
松散岩类孔隙水	泥岩风化裂隙溶孔水	HCO <sub>3</sub> -Ca	0.07~0.15	3.02~5.89	5.6~6.9
	砂岩孔隙裂隙层间水	HCO <sub>3</sub> -Ca·Mg	0.24~1.48	<25	
	灰砾岩溶洞裂隙层间水	HCO <sub>3</sub> -Ca·Na	0.18~1.10	4~18	7.2~7.8
		HCO <sub>3</sub> -Ca·Na	0.14~0.298	10~14	6.9~8.0
碳酸盐岩裂隙溶洞水		HCO <sub>3</sub> -Ca	0.2~0.3	8.6~15.2	6.9~7.5
		HCO <sub>3</sub> -Ca·Mg			
基岩裂隙水	层状岩裂隙水	HCO <sub>3</sub> -Ca	0.06~0.28	1.3~11.0	6.4~7.6
		HCO <sub>3</sub> -Ca·Mg			
		HCO <sub>3</sub> -Mg·Na			
	块状岩类裂隙水	HCO <sub>3</sub> -Ca·Na	0.09~0.14	1.7~2.5	6.4~6.6
		HCO <sub>3</sub> -Na·Ca			

\* 收稿日期:2011-03-12

作者简介:李 莹(1978-),女,湖南吉首人,湘西自治州环境检测站工程师,主要从事环境检测研究.

## 2 湘西地区地下水水源地质量状况评价

根据地下水饮用水源地状况评价要求,需对允许开采量大于5 000 m<sup>3</sup>/d或实际开采量大于5 000 m<sup>3</sup>/d的地下水水源地逐个调查。经调查,湘西自治州开采量大于5 000 m<sup>3</sup>/d的地下水水源地有5个,分别为保靖县迁陵镇白岩洞(开采量为10 000 m<sup>3</sup>/d)、保靖县迁陵镇梅花泉(开采量为5 000 m<sup>3</sup>/d)、永顺县石堤镇羊峰村饮用水(开采量为6 000 m<sup>3</sup>/d)、龙山县桂唐村莲鱼洞(开采量为12 000 m<sup>3</sup>/d)、龙山县石牌乡清水井(开采量为12 000 m<sup>3</sup>/d)。其水质监测结果见表2。

表2 湘西自治州地下水水源地水质监测结果

序号	监测项目	白岩洞	梅花泉	羊峰村	莲鱼洞	清水井
1	嗅和味	无	无	无	无	无
2	浑浊度(度)	0	0	0	0	0
3	肉眼可见物	无	无	无	无	无
4	pH值	7.86	7.80	8.12	8.01	7.84
5	总硬度(以CaCO <sub>3</sub> 计)	218	231	212	186	207
6	溶解性总固体	208	188	180	164	196
7	硫酸盐	21.9	10.03	37.59	47.52	59.41
8	氯化物	1.902	1.303	0.938	0.528	2.130
9	氨氮	0.042	0.025	0.025	0.026	0.032
10	铁	0.029	0.010	0.010	0.010	0.010
11	锰	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
12	铜	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
13	锌	0.002	0.002	0.008	0.003	0.002
14	挥发性酚类(以苯酚计)	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
15	亚硝酸盐	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
16	高锰酸盐指数	0.9	0.7	0.7	0.5	0.7
17	硝酸盐(以N计)	2.203	3.775	3.038	3.877	6.002
18	氟化物	0.046	0.02	0.02	0.02	0.02
19	总氟化物	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
20	汞	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
21	砷	0.000 1	0.000 1	0.000 1	0.000 1	0.000 1
22	硒	0.000 2	0.000 2	0.000 2	0.000 2	0.000 2
23	镉	0.000 03	0.000 1	0.000 03	0.000 03	0.000 1
24	铬(六价铬)	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
25	铅	0.000 4	0.000 59	0.000 68	0.001 03	0.000 4
26	铜	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
27	锰	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003
28	镍	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

注 除1~4项外,单位mg/L

根据监测结果可知,5个点位各项监测指标均达到《地下水质量标准(GB/T14848—93)》Ⅲ级标准。保靖县迁陵镇白岩洞F值为2.13,属良好;保靖县迁陵镇梅花泉F值为0.71,属优良;永顺县石堤镇羊峰村饮用水F值为0.71,属优良;龙山县桂唐村莲鱼洞F值为2.13,属良好;龙山县石牌乡清水井F值为2.14,属良好。

## 3 湘西地区地下水环境监测结果

根据湘西自治州地下水调查方案,本次调查监测项目为:嗅和味、浑浊度、肉眼可见物、颜色、水温、pH值、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、铁、锰、铜、锌、挥发性酚类、高锰酸盐指数、硝酸盐氮、亚硝酸盐氮、氨氮、氟化物、氟化物、阴离子合成洗涤剂、汞、砷、硒、镉、六价铬、铅、镍、总大肠菌群、磷酸盐、钾、钠、钙、镁等共35项。石油类为个别污染源调查点的参考监测项目。监测主要项目结果见表3。

表 3 湘西自治州各县(市)地下水环境监测数据统计

监测项目	样品数/个	样品检出率/%	监测井数/眼	超标井数/眼	超标井占测井百分比/%	测值范围	标准值(Ⅲ类)
嗅和味	54	0	54	0	0	0	无
浑浊度(度)	54	100	54	0	0	0	3
pH 值	54	100	54	1	1.85	6.23~8.36	6.5~8.5
总硬度	54	100	54	0	0	38.0~327.0	≤450
溶解性总固体	54	100	54	0	0	21~457	≤1 000
硫酸盐	54	100	54	0	0	4.048~205.90	≤250
氯化物	54	100	54	0	0	0.274~44.130	≤250
钾(K <sup>+</sup> )	54	100	54			0.018~3.540	
钙(Ca <sup>2+</sup> )	54	100	54			4.550~103.47	
钠(Na <sup>+</sup> )	54	100	54			0.091~22.797	
镁(Mg <sup>2+</sup> )	54	100	54			0.41~20.40	
氨氮	54	100	54	4	7.4	0.025~5.479	≤0.2

#### 4 湘西地区地下水污染评价

评价方法采用单因子达标评价和水质综合评分值  $F$  法,按 GB/T14848—93 推荐使用的地下水综合评价分值法进行地下水评估,分级表见表 4。

表 4 综合评分值  $F$  分级表

级别	优良	良好	较好	较差	极差
$F$	$F < 0.80$	$0.80 \leq F < 2.50$	$2.50 \leq F < 4.25$	$4.25 \leq F < 7.20$	$\geq 7.20$
类别	I	II	III	IV	V
$F_i$	0	1	3	6	10

综合评价分  $F$  值计算:

$$F = \sqrt{\frac{F^2 + F_{\max}^2}{2}} \quad (1)$$

其中:  $\bar{F} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n F_i$  为各单项组分评分值  $F_i$  的平均值;  $F_{\max}$  为各单项组分评价值  $F_i$  中的最大值;  $n$  为项数。

吉首市城区: 5 个普查点中水质状况 3 个良好, 2 个较差, 好井率为 60%, 平均  $F$  值为 3.57(属较好)。城区 2 个污染源监测点中水质状况良好, 好井率为 100%, 平均  $F$  值为 2.15(属良好)。

泸溪县: 6 个普查点水质状况 1 个优良, 4 个良好, 1 个较差, 好井率为 83.3%, 平均  $F$  值为 2.74(属较好)。2 个污染源监测点中水质状况良好, 好井率为 100%, 平均  $F$  值为 3.15(属较好)。

凤凰县: 4 个普查点中水质状况 3 个良好, 1 个优良, 好井率为 100%, 平均  $F$  值为 1.60(属良好)。3 个污染源监测点中水质状况 1 个优良, 2 个良好, 好井率为 100%, 平均  $F$  值为 1.69(属良好)。

花垣县: 6 个普查点中水质状况 1 个优良, 4 个良好, 1 个较差, 好井率为 83.3%。平均  $F$  值为 2.73(属较好)。2 个污染源监测点水质状况均为良好, 好井率为 100%, 平均  $F$  值为 2.14(属良好)。

保靖县: 3 个普查点中水质状况 2 个良好, 1 个优良, 好井率为 100%, 平均  $F$  值为 1.42(属良好)。5 个污染源点水质状况 3 个优良, 2 个良好, 好井率为 100%, 平均  $F$  值为 1.28(属良好)。

古丈县: 2 个普查点中水质状况 1 个优良, 1 个良好, 好井率为 100%, 平均  $F$  值为 1.07(属良好)。3 个污染源监测点中水质状况 2 个良好, 1 个较差, 好井率为 66.7%, 平均  $F$  值为 2.84(属较好)。

永顺县: 3 个普查点中水质状况 1 个优良, 1 个良好, 1 个较差, 好井率为 66.7%, 平均  $F$  值为 2.37(属良好)。

龙山县: 4 个普查点中水质状况 1 个优良, 3 个良好, 好井率为 100%, 平均  $F$  值为 1.78(属良好)。4 个污染源监测点中水质状况 2 个优良, 2 个良好, 好井率为 100%, 平均  $F$  值为 1.43(属良好)。

## 5 湘西地区地下水污染途径分析

(1) 工业污染. 调查的54个地下水点位中,污染源点中吉首市峒河办事处肖家坪一组水井曾因为周围电解锰企业生产造成严重的锰、镉污染,引起群众上访.在本次调查中,粪大肠菌群超标、锌有少量检出;古丈县岩头寨乡坪家村五组主要污染源为锰矿开采,监测结果表明,该点位亚硝酸盐超标2倍,锰、锌、铅等重金属物质虽未超标但均有检出.由于仅进行一次监测,无法准确表现该点位水质现状,宜继续进行补充监测,密切关注该点位水质变化情况.

(2) 生活污染.随着人口的不断增加,生活垃圾的数量越来越大,大量的积存垃圾不断蚕食和占据着城市及郊区的大片土地,通过降雨或地表径流,直接渗漏或通过地表水渗漏入地下水系,引发地下水污染.人口的增加同时也带来了生活污水的排放量不断增大,目前湘西自治州仅有凤凰县城市污水处理厂正常运行,污水处理达标率仅为40.1%.其他城市污水处理厂正在建设.大量生活污水通过渗漏污染地下水,造成地下水氮磷含量及粪大肠菌群指标升高.本次调查54个地下水点位中,有4个点位氨氮监测值超过了地下水质量标准,表明这些水井受到了生活污染的影响.这些点位分别是:吉首市光明水厂超标0.945倍;吉首市大龙洞水库超标1.685倍;泸溪县白沙镇超标19.31倍;花垣县花垣镇涧水坡村超标26.39倍.27个点位粪大肠菌群超过地下水质量标准,这些水井多集中在人口集中地区附近,受到生活污染的影响.

(3) 化肥农药污染.随着粮食、果品、蔬菜等产量的不断提高,化肥和化学农药的施用量大大增加,不可避免地带来了土壤及浅层地下水的严重污染.在我国许多地区,特别是农业高产区土壤及地下水污染已开始威胁着居民的身体健康.这些污染物一部分在地表被土壤及植物吸收,一部分被自然环境所降解、净化,还有一部分被地表水体接纳,还有一部分随岩层裂隙进入地下水体,对地下水产生污染.这次地下水污染调查,54口监测井中有5口水井发现亚硝酸盐超标,占总测井的9%.其中:市光明水厂超标0.35倍;白沙镇白沙泉超标13.6倍;花垣镇涧水坡水井超标1.2倍;灵溪镇连润村超标0.15倍.

## 6 湘西地区地下水污染治理建议

湘西自治州地下水污染调查结果显示,城市周边、工矿企业周边地下水体已不同程度受到污染,局部水井水质严重恶化;部分边缘地区的水井也因受到化肥及农药的污染,水质下降;生活污染已成为本地区地下水污染主因.因此,全州地下水水质整体上已不容乐观,地下水的保护也已迫在眉睫.

(1) 以预防为主,加大地下水保护宣传.地下水污染的防治首先应立足于“防”.这是由地下水污染的特殊性所决定的.地下水污染一般不容易发觉,地下水污染的治理一般比地表水污染的治理更困难,因为它涉及受污染土壤及含水层的治理和恢复.有关部门必须将地下水污染的严重性告知大众,让企业和民众自觉遵守水资源保护的各种法律、法规,保障地下水的安全,预防对地下水的污染.

(2) 采取合理的措施,尽量减少污染物进入地下含水层的机会和数量.诸如污水聚积地段的防渗,选择具有最优的地质、水文地质条件的地点排放废物等.

(3) 进行必要的监测.地下水监测数据是地下水资源评价、合理开发利用与保护、地下水污染和地质灾害防治等工作的重要依据.在本次地下水普查的基础上,宜对敏感点位进行常规性监测,以便及时获知地下水水质现状,一旦发现地下水遭受污染,就应及时采取措施,防微杜渐.

(4) 加强污染治理.淘汰设备陈旧、工艺落后的企业,将依法整治不履行环保审批手续、环保设施不健全的企业,提高资源的利用率以及废水循环使用率;为防止地下水污染,严禁企业利用渗井、渗坑、裂隙和溶洞排放、倾倒含有毒污染物的废水、含病原体的污水和其他废弃物;排放废水的沟渠、坑塘必须有防渗漏措施;对城镇生活污水、生活垃圾进行集中化处理的同时,对广大的农村生活污水、生活垃圾的无序排放加以重视.

### 参考文献:

- [1] 高宗军,高洪阁,李白英,等.污染河水对地下水化学环境的影响[J].中国地质灾害与防治学报,2002,13(1):89-93.
- [2] 刘建立,朱学愚,陈余道.山东淄博市地下水资源评价及其合理开发利用研究[J].高校地质学报,1999,5(2):211-220.
- [3] 郝华.我国城市地下水污染状况与对策研究[J].水利发展研究,2004(3):23-25.

[4] 毛伟兵,符连申. 临淄地下水污染因素及治理措施 [J]. 地下水,1997,19(1):34-36.

## Current Pollution Situation Investigation of the Underground Water in Xiangxi Autonomous Prefecture

LI Ying

(Environment Monitoring Station, Xiangxi Autonomous Prefecture, Jishou 406000, China)

**Abstract:** According to the hydrogeological property and laws of water abundance, well samples were selected and analyzed. The result showed that among the 54 wells in Xiangxi autonomous prefecture there were 13 wells with excellent water quality, 33 wells with good water quality, 7 wells with poor water quality and 1 with awful water quality. The average composite index of 33 water wells surveyed (clean included) was 2.548, and the composite index of 21 pollution monitored wells (hot point included) was 1.935; there was no industrial and urban pollution surrounding 6 wells, and the water quality composite index of the wells was 1.182, which was obviously superior to others. The quality of underground water of Xiangxi autonomous prefecture is not optimistic and the underground water needs to be protected immediately.

**Key words:** Xiangxi autonomous prefecture; underground water; chemical feature of water

(责任编辑 易必武)

(上接第 77 页)

## New Recorded Plants from Wuling Mt. in Hunan Province (IV)

ZHANG Dai-gui<sup>1</sup>, XU Liang<sup>1</sup>, LI Jinz-hong<sup>2</sup>, CHEN Gong-xi<sup>1</sup>

(1. Key Laboratory of Plant Resources Conservation and Utilization of Hunan Province, Jishou University, Jishou 416000, Hunan China; 2. Hunan Hupingshan National Nature Reserve, Shimen 415319, Hunan China)

**Abstract:** Some new recorded plants of Wuling Mt. in Hunan are reported, including 2 genera, *Heteropappus* Less. and *Faberia* Sch.-Bip. 14 species of 13 genera in 4 families are reported. They are *Valeriana flaccidissima* Maxim., *Dipsacus tianmuensis* C. Y. Cheng et Z. T. Yin, *Heteropappus hispidus* (Thunb.) Less., *Sinosenecio guizhouensis* C. Jeffrey et Y. L. Chen, *Parasenecio hwangshanicus* (Ling) Y. L. Chen, *Saussurea veitchiana* Drumm. et Hutch., *Paraprenanthes glandulosissima* (Chang) Shih, *Carpesium faberi* Winkl., *Ainsliaea trinervis* Y. C. Tseng, *Ligularia leveillei* (Vant.) Hand. -Mazz., *Faberia nanchuanensis* Shih, *Primula fangingensis* F. H. Chen & C. M. Hu, *Primula odontocalyx* (Franch.) Pax, and *Lysimachia pseudotrichopoda* Hand. -Mazz. The new records species of *Vernonia patula* (Dryand.) Merr. and *Blainvillea acmella* (Linn.) Philipson are rectified.

**Key words:** seed plant; plant distribution; new records; rectify; Wuling Mt.; Hunan

(责任编辑 易必武)