

零陵区阳明山脉天然水资源分析

匡飞^{1,2*}, 王爱民³, 李婷⁴, 魏斌¹, 李成主²

¹零陵区自然资源局, 湖南 永州

²零陵区人才发展服务中心, 湖南 永州

³中共零陵区委组织部, 湖南 永州

⁴中国零陵区荷叶塘小学, 湖南 永州

收稿日期: 2022年5月9日; 录用日期: 2022年6月13日; 发布日期: 2022年6月20日

摘要

本论文针对零陵区阳明山脉交通位置及山脉中部和尾部的取水点的水质进行分析发现, 该取水点交通便利, 位于交通主干道附近, 而且水量大, 便于运输; 阳明山脉的水质清澈, 由于处于地表, 界限指标和微生物指标低于天然矿泉水标准, 其它指标均符合该标准; 经过超滤膜过滤和通入二氧化碳的方法改善水质后, 水质均达到了国家标准规定的充气天然矿泉水的标准; 山脉中部的水质明显比尾部水质清澈。

关键词

阳明山脉, 水质分析, 天然矿泉水, 国家标准

Analysis of Available Natural Water Resources of Yangmingshan Vein in Lingling District

Fei Kuang^{1,2*}, Aimin Wang³, Ting Li⁴, Bin Wei¹, Chengzhu Li²

¹Lingling District Natural Resources Bureau, Yongzhou Hunan

²Lingling District Office of Leadership Body for Talents, Yongzhou Hunan

³Yongzhou Lingling District Committee of the Organization Department, Yongzhou Hunan

⁴Lingling District Heyetang Primary School, Yongzhou Hunan

Received: May 9th, 2022; accepted: Jun. 13th, 2022; published: Jun. 20th, 2022

Abstract

The water quality of the water intake points of the middle and the tail in Yangmingshan mountain

*通讯作者。

文章引用: 匡飞, 王爱民, 李婷, 魏斌, 李成主. 零陵区阳明山脉天然水资源分析[J]. 环境保护前沿, 2022, 12(3): 468-475. DOI: 10.12677/aep.2022.123063

in Lingling District is analyzed in this paper. It is found that the water intake points are convenient to traffic, located near the main road, and the water volume is large. The water quality of Yangmingshan vein is clear. As it is on the surface, the limit index and the microbiological index are lower than that of natural mineral water. All other indexes meet the national standard. After the water quality is improved by ultrafiltration membrane filtration and carbon dioxide injection, the water quality has reached the national standard of aerated natural mineral water, and the water quality in the middle of the mountain range is clearer than that in the tail.

Keywords

Yangmingshan Vein, Water Quality Analysis, Natural Mineral Water, National Standard

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

虽然目前为止我国饮用淡水资源丰富,但是由于目前我国人口基数大,人均能饮用淡水资源明显不足,出现严重短缺[1] [2] [3] [4] [5]。受人类活动的影响,我国淡水水体污染严重,尤其是城市河段淡水资源[2] [6]-[12]。目前中国超一半人口在饮用水质不达标的水。我国地下水作为饮用水的重要来源,超采或污染非常严重,地下水资源减少趋势严重。目前由于地下水过度开采导致后果非常严重[13]-[18]。西班牙研究学者[13] [14]提出,如果不控制地下水的开采,将会有大量的土地发生由于地下水过度开采导致的地面下沉。我国已经连续发生多起由于我国地下水过度开采利用导致的大量地面及以下沉积水事故[2] [15] [17],如:湖南益阳因地下水过度开采导致的 600 多处地面下沉。大批的学者针对水源保护展开了大量的研究工作[19] [20] [21]。目前,地下水的合理开采已经充分得到有关国家的高度重视,于 2021 年 9 月 15 日国务院第 149 次全国常务会议表决通过《地下水管理条例》并自 2021 年 12 月 1 日起开始施行。

永州市湖南零陵区由于地处中国阳明山脉,具有大量的天然水和山泉饮用水资源,这些天然水资源没有完全得到有效综合利用,造成大量的天然水资源流失。如果能够将零陵区这部分天然水资源有效地利用起来,不仅能够缓解一部分地下水开采开发的压力,而且其开发利用过程中不仅能够为地区经济发展提供动力,而且可以创造一定的工作岗位,为农村的经济振兴提供资源和动力。

本论文选取位于零陵区的阳明山脉中部的邮亭圩镇的取水点和位于零陵区的阳明山脉尾部的石岩头镇的取水点,针对其地理位置、水质情况进行分析。

2. 实验方法

2.1. 水样取样

本次测试选取零陵区地处阳明山脉中部的水量较大的(不小于 $10 \text{ m}^3/\text{s}$)邮亭圩镇的距生活区 500 m 左右的河流中相对流速较缓处的水样和地处阳明山山脉尾部水量相对不大(约 $0.6 \text{ m}^3/\text{s}$)的石岩头镇的距生活区 500 m 左右的溪流中的水样。

微生物细菌含量指标测试水样取样:为了确保水样不受污染,需将 500 mL 具塞广口瓶颈部使用纯水浸泡洗净后将广口瓶的具塞头部及口瓶颈部用一层铝箔纱布包扎好,置干燥箱经 160°C 干热处理灭菌 2 h 后进行采样。为了确保水样具有代表性,需在流动但又不湍急的水中采样后封好并冷藏保存。

感官测量要求、界限指标和限量指标水样取样:10 L 聚乙烯酸酯塑料瓶在加入硝酸溶液(1 + 1)浸泡

一天后,使用适量硝酸溶液(1 + 1)洗涤,再用适量自来水再次冲洗干净。洗干净的聚乙烯塑料瓶在流动但又不湍急的水中冲洗三次后进行取样,取样后封存冷藏保存。

2.2. 水样测试

所有指标按照 GB8538 规定的方法进行测试。其中使用岛津 AA-7000 测试水样中的总铬;使用氟离子选择电极测试水样中的氟离子含量;使用紫外可见分光光度计 UV1800 测试水样中的硼酸盐、偏硅酸和阴离子合成剂含量;使用 TJ270-30A 红外分光光度计测试水样中的矿物油含量;使用 930 Compact 离子色谱仪测试溴酸盐含量;使用 PAB-6000 低本底 α/β 测量水样中总 β 放射性强度;使用 FYDB/FYDT 氡钍分析仪测试水样中的 ^{226}Ra 放射性强度;其余金属离子均由 Sentech SI 500 电感耦合等离子体发射光谱仪测试其含量。

2.3. 水样预处理

微生物含量测试水样经过超滤膜过滤后测试其生物限量指标。限量指标测试水样在通入二氧化碳气体半小时后按照 GB8538 规定的方法测试其游离二氧化碳含量。

3. 结果与讨论

3.1. 地理位置分析

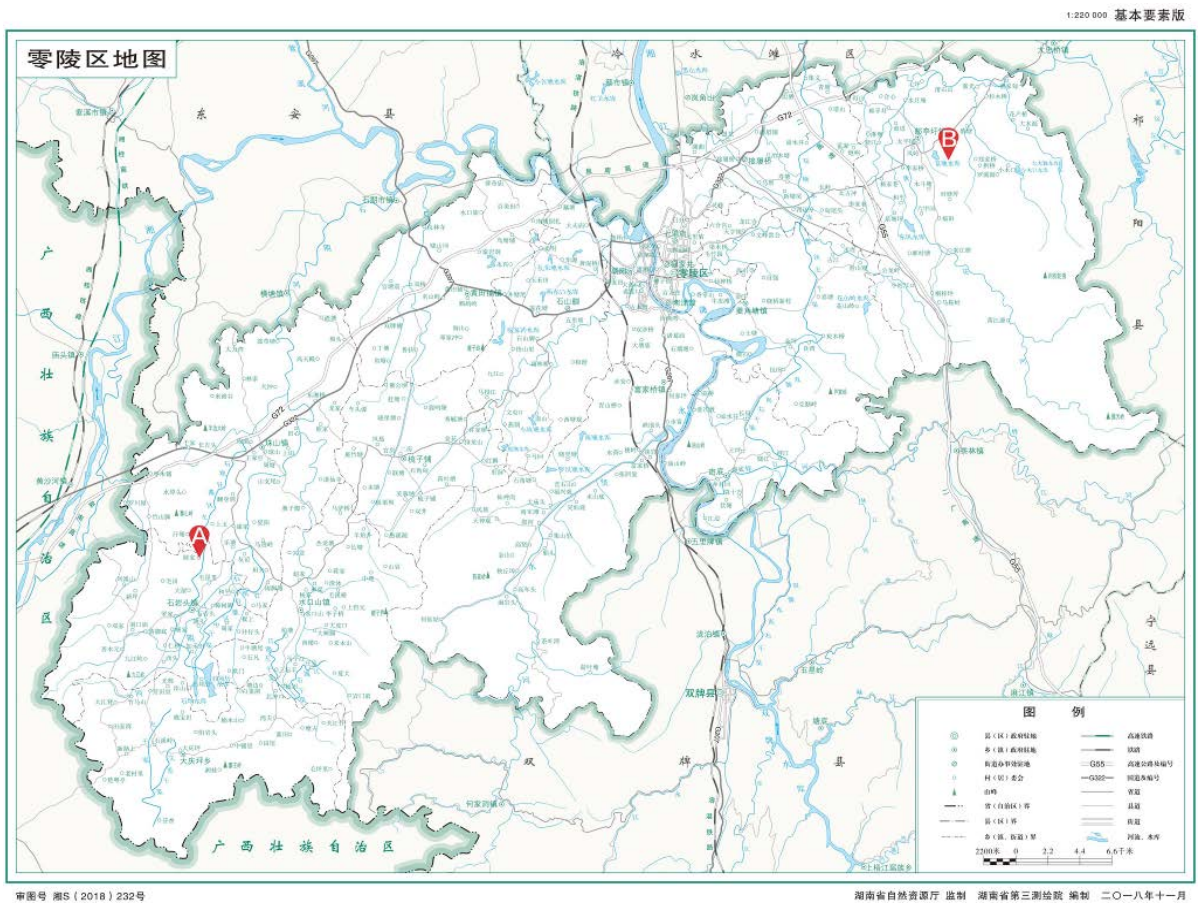


Figure 1. Map of water intake point (A is the water intake point of Shiyantou and B is the water intake point of Youtingxu)
图 1. 取水点地图(A 为石岩头取水点位置; B 为邮亭圩取水点位置)

本论文选取零陵区两侧代表位置,如图 1 所示,其中一处选取阳明山脉中部的水量较大的(不小于 $10 \text{ m}^3/\text{s}$)邮亭圩镇的距生活区 500 m 左右的河流中相对流速较缓处的水样;另一处选取阳明山山脉尾部水量相对不大(约 $0.6 \text{ m}^3/\text{s}$)的石岩头镇的距生活区 500 m 左右的溪流中的水样,水质基本能代表整个山脉水质的质量。从这张图中我们可以明显看出,邮亭镇新圩村的取水点直线距离二广高速和泉南高速都非常近,直线取水距离在 10 公里左右,而实际交通距离约莫仅为 20 公里左右。与广州邮亭镇新圩直线取水的地点所在位置类似,石岩头村的取水点直线距离泉南高速比较近,直线取水距离十公里左右,实际取水距离也在 20 公里左右。

两个取水点从运输上来看,邮亭圩取水点更利于运输,而且邮亭圩的水量远远大于石岩头水量。

3.2. 水质分析结果

表 1 为水样感官测试结果与天然矿泉水要求对比结果,从结果中可以看出石岩头和邮亭圩的水样的感官结果满足天然矿泉水的要求。

Table 1. Comparison of sensory test results of water samples with natural mineral water requirements

表 1. 水样感官测试结果与天然矿泉水要求对比

项目	要求	测试结果	
		石岩头	邮亭圩
色度/度	≤ 10 (不得呈现其他异色)	<5 度	<5 度
浑浊度/NTU	≤ 1	0.20NTU	0.26NTU
滋味	具有矿泉水特征性口味,无异味	等级: 0	等级: 0
气味	无异嗅	强度: 无	强度: 无
状态	允许有极少量的天然矿物盐沉淀,无正常视力可见外来异物	无	无

表 2 为水样界限指标测试结果与天然矿泉水要求对比,此项结果只需要其中一项满足条件即可,从结果中可以看出此七项结果均不符合标准。这主要是由于地下水长期在地下流动,并承受很大压力的情况下,矿物质及游离二氧化碳会远高于地表水的含量。根据我国食品安全管理国家标准制定中的含气饮用天然食品矿泉水标准 GB8537-2018,可以对其在国家规定饮用范围内进一步进行处理,达到含气天然饮用矿泉水、充气天然饮用矿泉水、无气天然饮用矿泉水或脱气天然饮用矿泉水的饮用标准,这里采用了在水中通入二氧化碳的方法,结果在 3.3 中进行讨论。

Table 2. Comparison of water sample limit index test results with natural mineral water requirements (as long as one item meets the standard)

表 2. 水样界限指标测试结果与天然矿泉水要求对比(只要有一项达标即可)

项目	要求/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	测试结果/ $\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	
		石岩头	邮亭圩
锂	≥ 0.2	0.0007	0.0006
锶	≥ 0.20 (含量在 $0.20\sim 0.40 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 时,水源水水温应在 25°C 以上)	0.0054	0.0052

Continued

锌	≥	0.2	0.017	<0.004
偏硅酸	≥	25.0 (含量在 25.0~30.0 mg·L ⁻¹ 时, 水源水水温应在 25℃ 以上)	7.67	8.33
硒	≥	0.01	0.0054	<0.0001
游离二氧化碳	≥	250	10.9	12.2
溶解性总固体	≥	1000	10.1	18

表 3 为水样限量指标测试结果与天然矿泉水要求对比结果，从表中可以看出水样的这些限量指标完全满足天然矿泉水的要求。

Table 3. Comparison between the test results of water sample limit index and the requirements of natural mineral water
表 3. 水样限量指标测试结果与天然矿泉水要求对比

项目	指标	测试结果	
		石岩头	邮亭圩
硒	0.05 mg·L ⁻¹	<0.001 mg·L ⁻¹	<0.001 mg·L ⁻¹
锶	0.005 mg·L ⁻¹	0.0010 mg·L ⁻¹	0.0009 mg·L ⁻¹
铜	1 mg·L ⁻¹	<0.002 mg·L ⁻¹	<0.002 mg·L ⁻¹
钡	0.7 mg·L ⁻¹	0.022 mg·L ⁻¹	0.006 mg·L ⁻¹
总铬	0.05 mg·L ⁻¹	<0.003 mg·L ⁻¹	<0.003 mg·L ⁻¹
锰	0.4 mg·L ⁻¹	0.071 mg·L ⁻¹	0.005 mg·L ⁻¹
镍	0.02 mg·L ⁻¹	0.0032 mg·L ⁻¹	0.0003 mg·L ⁻¹
银	0.05 mg·L ⁻¹	<0.0001 mg·L ⁻¹	<0.0001 mg·L ⁻¹
溴酸盐	0.01 mg·L ⁻¹	<0.005 mg·L ⁻¹	<0.005 mg·L ⁻¹
硼酸盐(以 B 计)	5 mg·L ⁻¹	<0.01 mg·L ⁻¹	<0.01 mg·L ⁻¹
氟化物(以 F ⁻ 计)	1.5 mg·L ⁻¹	0.06 mg·L ⁻¹	0.07 mg·L ⁻¹
耗氧量(以 O ₂ 计)	2 mg·L ⁻¹	0.22 mg·L ⁻¹	0.82 mg·L ⁻¹
挥发酚(以苯酚计)	0.002 mg·L ⁻¹	<0.002 mg·L ⁻¹	<0.002 mg·L ⁻¹
氰化物(以 CN ⁻ 计)	0.01 mg·L ⁻¹	<0.005 mg·L ⁻¹	<0.005 mg·L ⁻¹
矿物油	0.05 mg·L ⁻¹	<0.04 mg·L ⁻¹	<0.04 mg·L ⁻¹
阴离子合成洗涤剂	0.3 mg·L ⁻¹	<0.050 mg·L ⁻¹	<0.050 mg·L ⁻¹
²²⁶ Ra 放射性	1.1 Bq·L ⁻¹	0.02 Bq·L ⁻¹	0.02 Bq·L ⁻¹
总 β 放射性	1.5 Bq·L ⁻¹	0.02 Bq·L ⁻¹	0.02 Bq·L ⁻¹

表 4 为水样生物限量测试结果与天然矿泉水要求对比结果，从结果中可以看出，石岩头的水样中的粪链球菌超标，邮亭圩的大肠菌群和粪链球菌两项指标超标，这主要是由于阳明山脉中的生物较多，生物活动会导致相应的指标超标，而采样时间为 10 月份，此时微生物活性较强，这也是导致此项指标超标的主要原因。根据食品安全国家标准中的饮用天然矿泉水 GB8537-2018，可以对其在规定范围内进一步处理，这里使用超滤膜过滤的方法进行处理，结果在 3.3 中进行对比分析。

Table 4. Comparison between biological limit test results of water samples and requirements of natural mineral water
表 4. 水样生物限量测试结果与天然矿泉水要求对比

项目	指标	测试结果	
		石岩头	邮亭圩
大肠菌群	0 CFU (100 mL) ⁻¹	0 CFU (100 mL) ⁻¹	30 CFU (100 mL) ⁻¹
粪链球菌	0CFU (250 mL) ⁻¹	19 CFU (250 mL) ⁻¹	36 CFU (250 mL) ⁻¹
铜绿假单胞菌/(CFU/250 mL)	0 CFU (250 mL) ⁻¹	0 CFU (250 mL) ⁻¹	0 CFU (250 mL) ⁻¹
产气荚膜梭菌/(CFU/50 mL)	0 CFU (50 mL) ⁻¹	0 CFU (50 mL) ⁻¹	0 CFU (50 mL) ⁻¹

3.3. 过滤和充二氧化碳后补充测试结果

根据中国食品安全管理国家标准体系中的居民饮用天然水和矿泉水标准 GB8537-2018，这里采用了超滤膜过滤和通入二氧化碳的方法进行改善水质，结果如表 5 所示。从表 5 中可以看出，经过超滤膜的过滤和补充二氧化碳的方法后，这两处水质都达到了充气天然矿泉水的标准。

Table 5. The water sample is filtered and filled with carbon dioxide to supplement the test results
表 5. 水样经过滤和充二氧化碳后补充测试结果

项目	指标	测试结果	
		石岩头	邮亭圩
游离二氧化碳	≥250 mg·L ⁻¹	302 mg·L ⁻¹	310 mg·L ⁻¹
大肠菌群	0 CFU (100 mL) ⁻¹	0 CFU (100 mL) ⁻¹	0 CFU (100 mL) ⁻¹
粪链球菌	0CFU (250 mL) ⁻¹	0 CFU (250 mL) ⁻¹	0 CFU (250 mL) ⁻¹
铜绿假单胞菌/(CFU/250 mL)	0 CFU (250 mL) ⁻¹	0 CFU (250 mL) ⁻¹	0 CFU (250 mL) ⁻¹
产气荚膜梭菌/(CFU/50 mL)	0 CFU (50 mL) ⁻¹	0 CFU (50 mL) ⁻¹	0 CFU (50 mL) ⁻¹

综合分析对比了图表 1~5 的质量数据分析发现，由于地下水长期一直处于地下水超高压过滤状态，因此其中的天然矿物质和其他游离气体二氧化碳等的含量远远要高于其他地表水，石岩头和邮亭圩两处的水样经过多层超高压滤膜深层过滤和通入游离二氧化碳后达到中国食品安全管理国家标准中的充气饮用天然充气矿泉水标准。石岩头和邮亭圩的水质对比来说，邮亭圩也就是处于阳明山脉的中部的水质明显比石岩头的水质纯净。

3.4. 利润分析

天然山泉水生产成本相对较低, 根据《成本控》第三期的“一瓶矿泉水的价格秘密”一文中, 以北京某品牌矿权水的生产成本为基础, 价格构成如表 6 所示。

Table 6. Cost composition of mineral water

表 6. 矿泉水成本构成

序号	项目	比例/%	价格/元
1	成本费用	0.7	0.014
2	生产、包装费用	11.3	0.226
3	运营和广告费用	14.7	0.294
4	矿泉水厂家利润	13.3	0.266
5	经销商费用	26.7	0.534
6	零售店费用	33.3	0.666

从表 6 中可以看出, 每瓶矿泉水的利润在 0.266 元左右, 以日产能 120 吨 550 ml/瓶的中小型山泉水厂为例进行计算, 每日可以获纯利润 5 万元。

因此, 阳明山脉的水资源的利用不仅可以充分利用水资源, 缓解地下水资源的压力, 而且可以创造一定的利润。

4. 结论

通过零陵区阳明山脉中部和尾部的地理位置及水质分析, 可以得出以下结论:

- 1) 位于零陵区的阳明山脉取水点交通便利, 位于交通主干道附近, 而且水量大, 便于运输;
- 2) 阳明山脉的水质清澈, 由于处于地表, 界限指标和微生物指标低于天然矿泉水标准, 其它指标均符合该标准;
- 3) 按照食品安全国家标准中的饮用天然矿泉水 GB8537-2018 中规定, 采用了超滤膜过滤和通入二氧化碳的方法改善水质后, 水质均达到了该标准规定的充气天然矿泉水的标准。

基金项目

国家留学基金委西部地区人才培养特别项目(留金法[2017] 5086); 贵州省科学技术厅重点项目(黔科合基础[2018] 1421); 贵州省教育厅青年项目(GZZJ-Q2017014); 永州市社科基金项目(YZSK2164)。

参考文献

- [1] 胡彩虹, 焦建林. 从水资源利用效率看水资源危机的出路[J]. 世界环境, 2015(2): 19-21.
- [2] 岳晨, 刘峰, 杨柳, 等. 北京市 2010-2019 年水资源生态足迹和生态承载力[J]. 水土保持通报, 2021, 41(3): 291-295+304.
- [3] 王磊, 符向前, 何玉江, 等. 石羊河流域水资源模拟与合理配置研究[J]. 中国农村水利水电, 2021(8): 94-97.
- [4] 陈静, 郭全全, 何治国. 安徽省城市化水平与水资源利用效率关系研究[J]. 安徽工程大学学报, 2021(4): 78-87.
- [5] 金菊良, 周戎星, 崔毅, 等. 结构水资源学概论[J]. 华北水利水电大学学报(自然科学版), 2021, 42(3): 7-19.
- [6] 刘芸. 跨区域水污染联防联控机制探讨[J]. 治淮, 2021(4): 67-69.

-
- [7] 卢佳友, 周宁馨, 周志方, 等. “水十条”对工业水污染强度的影响及其机制[J]. 中国人口·资源与环境, 2021, 31(2): 90-99.
- [8] 郭雷, 胡婵娟, 张璐, 等. 流域水污染物排放标准实施评估——以蟒沁河流域为例[J]. 环境保护科学, 2021, 47(4): 10-16.
- [9] 贺林林, 贾瑞, 焦钰祺, 等. 绿色港口建设中港区水污染研究综述[J]. 人民长江, 2021, 52(9): 38-45.
- [10] 李玉红. 黄河流域干支流水污染治理研究[J]. 经济问题, 2021(5): 9-15.
- [11] 张爱国, 黄冉, 陈国鹰, 等. 系统视角下中国水污染物排放标准发展趋势研究[J]. 人民长江, 2021, 52(10): 33-40.
- [12] 叶忠明, 杨晨露, 张子墨. 基于 AHP 应用的水污染防治资金项目绩效评价研究——以河南省为例[J]. 会计之友, 2021(24): 49-56.
- [13] 杨彦明, 戴向前, 王志强. 《欧盟水框架指令》下的西班牙地下水利用[J]. 水利发展研究, 2018, 18(3): 64-67.
- [14] L.D. 斯特凡诺, 梁静静, 赵秋云. 西班牙为实施水框架指令确立地下水基线条件[J]. 水利水电快报, 2014, 35(2): 4-7.
- [15] 高太忠, 罗人明, 雒国忠, 等. 冀-京-津平原地下水开发引起的环境地质问题与对策[J]. 环境保护, 2001(6): 25-26.
- [16] 张海波. 地下水开发利用对水环境影响评价关键问题探索[J]. 区域治理, 2021(19): 74-75.
- [17] 江进. 我国地下水开发利用现状与保护对策初探[J]. 科技风, 2021(14): 111-112.
- [18] 梁珂, 徐志侠, 王海军, 等. 艾丁湖流域绿洲变化与地下水开发利用关系分析[J]. 安徽农业科学, 2021, 49(22): 205-208.
- [19] 刘秀君, 夏继红, 曾灼, 蔡旺炜, 窦传彬, 董旭, 夏志昌. 水库型饮用水源浊度时空变化及分区识别研究[J]. 水电能源科学, 2022, 40(1): 60-63.
- [20] 周彦娜. 农村饮用水源地污染的原因及保护建议[J]. 乡村科技, 2021, 12(36): 89-91.
- [21] 吴转璋, 王倩, 王欢. 安徽某城区主要饮用水源地水质健康风险评价[J]. 安徽地质, 2022, 32(1): 72-75.