

## 140 份生活饮用水硫酸盐含量结果分析

沈宪光, 杨家丽, 杨华亮

兴义市疾病预防控制中心 贵州兴义

**【摘要】目的** 通过对兴义市辖区内生活饮用水枯水期 140 份水样硫酸盐含量的分析, 了解兴义市辖区硫酸盐含量的集中趋势和离散程度。**方法** 将兴义市辖区内的生活饮用水划分为水厂水及水厂末梢水、小水窖水, 在现场进行余氯检测, 同时加保存试剂后送实验室按离子色谱法 (GB/T5750.5--2006 3.2) 对硫酸盐含量进行检验, 应用《理化测试数据统计软件》、IBM SPSS Statistics22 统计软件对检验结果进行统计。**结果** 70 份出厂水及末梢水中位数 24.63mg/L, 70 份小水窖水中位数 28.56mg/L; 70 份出厂水及末梢水变异系数 104.788%, 70 份小水窖水变异系数 61.012%。**结论** 兴义市 140 份枯水期生活饮用水硫酸盐检验结果均符合 GB5749--2006 之规定。

**【关键词】** 生活饮用水; 硫酸盐; 集中趋势; 离散程度

**【收稿日期】** 2023 年 1 月 7 日 **【出刊日期】** 2023 年 2 月 15 日 **【DOI】** 10.12208/j.ijmd.20230048

### Analysis of sulfate content in 140 drinking water samples

Xianguang Shen, Jiali Yang, Hualiang Yang

Xingyi Disease Control and Prevention Center, Xingyi, Guizhou

**【Abstract】Objective** To understand the concentration trend and dispersion degree of sulfate content in 140 samples of drinking water in dry season in Xingyi City. **Methods** The domestic drinking water in the area of Xingyi City was divided into water plant water, water plant end water and small water cellar water. The residual chlorine was detected at the site, and the preserved reagent was added to the water and sent to the laboratory to test the sulfate content according to the ion chromatography method (GB/T5750.5-2006 3.2). The test results were statistically analyzed using the Statistical Software for Physical and Chemical Test Data and IBM SPSS Statistics22 statistical software. **Results** The number of water in 70 samples of factory water and end water was 24.63mg/L, and that in 70 samples of small cellar water was 28.56mg/L; The variation coefficient of 70 samples of factory water and tip water is 104.788%, and that of 70 samples of small cellar water is 61.012%. **Conclusion** The sulfate test results of 140 samples of drinking water in Xingyi City in dry season conform to the provisions of GB5749-2006.

**【Keywords】** Drinking water; Sulfate; Central tendency; Degree of dispersion

### 前言

水是生命之源, 人体内的生理和生化活动如体温调节、营养物质输送、代谢产物排泄都需在水的参与下完成, 成人每日的生理需水量约 2.5~3L, 通过饮水摄入的水量约占 1/2, 鉴于饮用水与健康和生活关系密切, 保护好我们赖以生存的水资源, 供给量足质佳的饮用水对防止疾病的发生, 促进人体健康以及维持和提高人民生活水平都有重要意义<sup>[1]</sup>。硫酸盐在自然界中泛存在, 少量的硫酸盐基本无害, 但是高浓度的硫酸盐会因其在厌氧条件下细菌的生

物还原作用而变为硫化氢, 产生臭味, 使水变黑。因此, 对生活饮用水中硫酸盐的监测具有非常有意义。

### 1 材料与方法

#### 1.1 材料

按照《2021 年兴义市饮用水水质监测工作方案》的要求, 在兴义市辖区内随机抽取 70 份水厂水及末梢水, 70 份小水窖水进行硫酸盐含量检测。

#### 1.2 方法

##### (1) 检验方法的选择

按 GB/T5750.5--2006 生活饮用水标准检验方法--无机非金属指标中硫酸盐的检验方法有:硫酸钡比浊法、离子色谱法、铬酸钡分光光度法(热法)、铬酸钡分光光度法(冷法)、硫酸钡烧灼称量法<sup>[2]</sup>, 根据中心资质认定证书(证书编号: 212400101627) 检验方法规定的范围, 生活饮用水硫酸盐检验方法为离子色谱法。

### (2) 检验方法原理

水样中待测阴离子随碳酸盐-重碳酸盐淋洗液进入离子交换柱系统, 根据分离柱对各阴离子的不同的亲和度进行分离, 已分离的阴离子流经阳离子交换柱或抑制器系统转换成具有电导度的强酸, 淋洗液则转变为弱电导度的碳酸。由电导检测器测量各阴离子组分的电导率, 以相对保留时间和峰高或面积定性和定量<sup>[3]</sup>

### (3) 检测所用试剂及仪器

①试剂: 纯水: 含各种待测阴离子应低于仪器的最低检测限, 并经过 0.2 $\mu$ m 滤膜过滤; 淋洗液: 1.8mmol/L 碳酸钠+1.7mmol/L 碳酸氢钠溶液: 准确称取 0.954g 碳酸钠和 0.7140g 碳酸氢钠溶于水中, 用实验室超纯水稀释至 5000mL, 摇匀, 储存于聚乙烯瓶中, 于冰箱内保存, 6 个月内有效; 再生液 A: 0.5mol/L 硫酸溶液; 再生液 B: 25mmol/L 硫酸溶液; 硫酸盐标准储备液: 编号 GSB07-1268-2000, 批号 101915, 浓度 500mg/L, 规格为 20mL 安瓿封

装, 自编号 A210414--073, 在冰箱内进行保存。

### ②仪器

离子色谱仪、电化学检测器、进样器、ICS 1100/1600/2100 软件、淋洗和再生液贮备罐、超声波振荡器和真空抽滤器、阳离子交换柱。

### (4) 硫酸盐检测分析步骤

①样品检测前准备: 开启离子色谱仪进行校准, 校准曲线绘制及质控样检测, 根据被测水样大致的浓度范围, 使用硫酸盐标准储备液配制 6 个不同浓度的标准溶液, 成为一个色谱校准系列。按照检测步骤对校准系列按浓度由低到高的次序进行色谱分析, 以浓度为横坐标, 峰面积或峰高为纵坐标, 绘制校准曲线。同时对质控样进行检测。

②样品分析: 色谱仪参数设置, 以碳酸钠-碳酸氢钠为淋洗液, 淋洗液流速 1.8mL/min, 再生液流速 5mL/min 水样通过定量管进样, 进样量 25 $\mu$ L, 然后对水样在给定的色谱条件下按仪器操作进行分析测定。最后按照离子的出峰保留时间进行定性, 根据峰面积或峰高进行定量, 水样中硫酸盐的浓度以 mg/L 表示。

### (5) 检验结果数据处理

用 2001 年 1 月卫生部食品卫生监督检验所提供的《理化测试数据统计软件》、IBM SPSS Statistics22 统计软件对检验结果数据进行统计处理。

## 2 结果

表 1 140 份枯水期生活饮用水硫酸盐检验结果频数分布表

水厂水及末梢水					小水窖水				
组段	频数 f	频率 (%)	累计频数	累计频率 (%)	组段	频数 f	频率 (%)	累计频数	累计频率 (%)
5	36	51.42	36	51.42	1	6	8.57	6	8.57
25	19	27.14	55	78.56	10	19	27.14	25	35.71
45	3	4.29	58	82.85	19	9	12.86	34	48.57
65	1	1.43	59	84.28	28	17	24.29	51	72.86
85	3	4.29	62	88.57	37	6	8.57	57	81.43
105	1	1.43	63	90.00	46	5	7.14	62	88.57
125	1	1.43	64	91.43	54	4	5.71	66	94.28
145	5	7.14	69	98.57	63	1	1.43	67	95.71
165	0	0.00	69	98.57	72	1	1.43	68	97.14
185-205	1	1.43	70	100.00	81--90	2	2.86	70	100
合计	70	100.00	-	-	合计	70	100	-	-

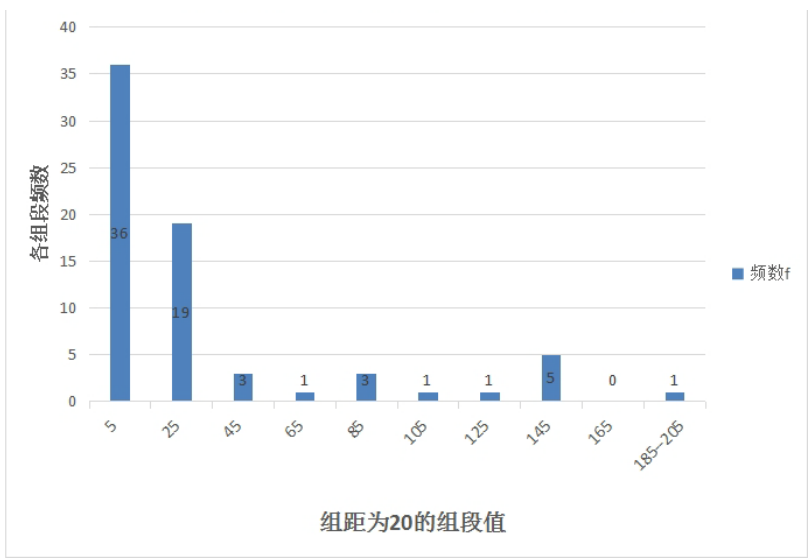


图 1 2021 年枯水期水厂水及末梢水硫酸盐检验结果频数分布图

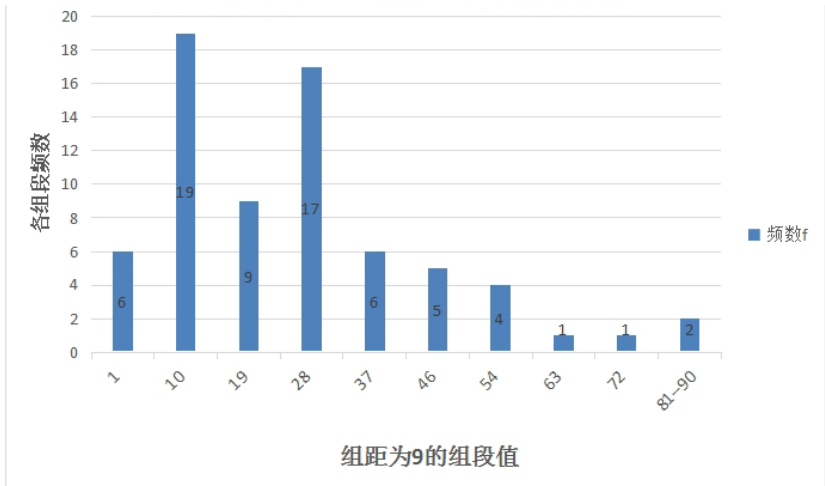


图 2 2021 年枯水期小水窖水硫酸盐检验结果频数分布图

从表 1、图 1、图 2 可知，在 140 份水样中，70 份出厂水及末梢水最低值 5.29mg/L，最高值 203.59mg/L，平均值 43.142mg/L，中位数 24.63mg/L，标准差 45.208，变异系数 104.788%；70 份小水窖水最低值 1.09mg/L，最高值 84.04mg/L，平均值 30.498mg/L，中位数 28.56mg/L，标准差 18.608，变异系数 61.012%。

### 3 讨论

#### 3.1 硫酸盐对人体的危害

在大量摄入硫酸盐后出现的最主要生理反映是腹泻、脱水和胃肠道紊乱；人们常把硫酸镁含量超过 600mg/L 的水用作导泻剂，当水中硫酸钙和硫酸

镁的质量浓度分别达到 1000mg/L 和 850mg/L 时，有 50% 的被调查对象认为水的味道令人讨厌，不能接受；在有镁离子或钠离子存在时，硫酸盐超过 250mg/L 时有致泻作用，故在 GB5749-2006 中规定硫酸盐含量（以硫酸根计）不超过 250mg/L<sup>[4-6]</sup>。本次检验 70 份出厂水及末梢水硫酸盐最高值 203.59 mg/L，70 份小水窖水硫酸盐最高值 84.04mg/L，均符合 GB5749-2006 中硫酸盐（以硫酸根计）含量不超过 250mg/L 的规定。

3.2 在检验中每逢 10 个水样进行一个双样平行测定，共 14 对双样平行样品，其相对平均偏差均在允许的范围之内，以其平均值参与统计。水厂水及末

梢小、小水窖水各 70 份硫酸盐的检测结果分布情况不属于正态分布, 而是属于正偏态分布, 因此不能用算术平均数或几何平均数对集中趋势加以描述, 应以中位数分布对 70 份水厂水及末梢小、70 份小水窖水的集中趋势加以描述; 出厂水及末梢水的中位数 24.63mg/L, 小水窖水的中位数 28.56mg/L; 水厂水及末梢水极差值 198.3, 小水窖水极差值 82.99 前后极差比值为 2.389 倍, 70 份出厂水及末梢水变异系数 104.788%, 70 份小水窖水变异系数 61.012%。基本反映出出厂水及末梢水水质检验结果的变异程度比小水窖水的变异程度大。

3.3 本次检测的 70 份水厂水及末梢水平均值 43.142mg/L, 70 份小水窖水平均值 30.498mg/L, 前者比后者高出 12.644mg/L, 可能的原因: 一是水厂水及末梢水主要来源于地下水, 小水窖水主要来源于雨水或少量地表水; 二是由于小水窖长期处于封闭状态, 水中溶解氧的浓度相对于水厂水及末梢而言偏低, 厌氧微生物的活动比水厂水及末梢中厌氧微生物的活动强, 由于硫酸根的化学活泼性比 CHO 中的 C 高, 厌氧微生物首先选择硫酸根为电子的受体, 硫酸根接受电子后生成硫化氢、硫氢酸根、硫离子、单质硫等, 从而消耗了硫酸盐中的硫酸根, 导致相同份数的小水窖水中硫酸盐含量的平均值低于水厂水及末梢水硫酸盐含量的平均值<sup>[7,8]</sup>。

综上所述, 兴义市 140 份枯水期生活饮用水硫酸盐检验结果均符合 GB5749--2006 之规定。

### 参考文献

[1] 杨克敌主编、郑玉建副主编 人民卫生出版社第 7 版《环

境卫生学》第 152 页。

- [2] 中国标准出版社、中华人民共和国卫生部中国国家标准化管理委员会发布 2007-07-01 实施的《中华人民共和国国家标准-生活饮用水卫生标准 生活饮用水标准检验方法》第 61--64 页。
- [3] 中国标准出版社、中华人民共和国卫生部中国国家标准化管理委员会发布 2007-07-01 实施的《中华人民共和国国家标准-生活饮用水卫生标准 生活饮用水标准检验方法》第 71 页。
- [4] 中国标准出版社、中华人民共和国卫生部中国国家标准化管理委员会发布 2007-07-01 实施的《中华人民共和国国家标准-生活饮用水卫生标准 生活饮用水标准检验方法》第 5 页。
- [5] 吴建兵, 吴梅, 陈祝军, 等. 2018—2020 年张家港市生活饮用水氟化物、氯化物、硫酸盐及硝酸盐氮监测结果分析[J]. 职业与健康, 2021, 37(13):3.
- [6] 王肖红, 王丽, 李龙建, 等. 2017 年-2018 年北京市门头沟山区农村自备井生活饮用水氯化物、硫酸盐监测结果分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2021, 31(11):3.
- [7] 田凯, 李伟, 毕容. 2018-2020 年门头沟区农村生活饮用水总硬度监测结果分析[J]. 食品安全导刊, 2022(22):4.
- [8] 冯俊富, 朱飞如, 麦运佳, 等. 离子色谱法测定生活饮用水中硫酸盐含量的不确定度评定[J]. 食品安全导刊, 2022(25):4.

版权声明: ©2023 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

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



OPEN ACCESS