

新疆近5年地表水中总 α 、总 β 放射性水平

张锐*, 王建超#

新疆维吾尔自治区辐射环境监督站, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2023年6月16日; 录用日期: 2023年7月18日; 发布日期: 2023年7月26日

摘要

目的: 为了解新疆地表水中的放射性水平, 监测了近5年主要地表水河流中的总 α 、总 β 放射性活度。方法: 将待测样品蒸发浓缩, 转化成硫酸盐后蒸发至干, 然后置于马弗炉内灼烧得到固体残渣。准确称取不少于“最小取样量”的残渣于测量盘内均匀铺平, 置于低本底 α 、 β 测量仪上测量总 α 、总 β 的计数率, 以计算样品中总 α 、总 β 的放射性活度浓度。结果: 新疆近5年主要地表水河流中的总 α 、总 β 的放射性水平分别是0.029~0.092 Bq/L和0.047~0.165 Bq/L。结论: 新疆近5年地表水中总 α 、总 β 放射性水平整体状况良好, 并满足了国家《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2006)要求, 达到了饮用水标准限值。

关键词

地表水, 总 α 、总 β , 新疆

The Total α and Total β Radioactivity Levels in Xinjiang's Surface Water in the Past Five Years

Rui Zhang*, Jianchao Wang#

Radiation Environmental Supervising Station of Xinjiang, Urumqi Xinjiang

Received: Jun. 16th, 2023; accepted: Jul. 18th, 2023; published: Jul. 26th, 2023

Abstract

Objective: In order to understand the radioactivity level in surface water in Xinjiang, the total α and total β activity in major surface water rivers in the past five years were monitored. **Methods:** The sample to be measured is evaporated and concentrated, converted into sulfate, evaporated to dry, and then burned in a muffle furnace to obtain solid residue. Accurately weigh the residue not

*第一作者。

#通讯作者。

less than the “minimum sampling amount”, spread it evenly in the measuring disk, and place it on a low background α , β measuring instrument to measure the counting rate of total α and total β to calculate the radioactivity concentration of total α and total β in the sample. Results: The radioactivity levels of total α and total β in major surface water rivers in Xinjiang in the past five years were 0.029~0.092 Bq/L and 0.047~0.165 Bq/L, respectively. Conclusions: In the past five years, the total α and total β radioactivity levels in surface water in Xinjiang have been in good condition, and have met the requirements of the national “Sanitary Standards for Drinking Water” (GB 5749-2006) and reached the limit of drinking water standards.

Keywords

Surface Water, Total α and Total β , Xinjiang

Copyright © 2023 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

随着科技的高速发展、人口的不断增长、生活水平的不断提高, 人们对环境的影响越来越大, 对水的需求越来越多, 对水质的要求也越来越高。水作为人类生活的必要物质, 也成为了人类摄取天然放射性核素的主要途径。新疆水资源量约占全国的 3%, 相对匮乏, 地表水主要是几条较大的河流, 如额尔齐斯河、伊犁河、塔里木河、乌鲁木齐河等。通过对几条河流地表水中总 α 、总 β 放射性含量的监测, 既能反映出水体中放射性总体水平, 又能作为水质放射性污染监测的一个重要指标, 为确保新疆地表水资源安全提供数据支撑和科学依据。

2. 材料与方法

根据新疆地表水分布情况, 结合新疆维吾尔自治区国控监测点中监测点位进行采样分析。分析方法根据标准监测点中监测点位进行检测分析。分析方法依据标准《水质 总 α 放射性的测定 厚源法》(HJ 898-2017) [1]、《水质 总 β 放射性的测定 厚源法》(HJ 899-2017) [2]、《水和固体样品中总 α 监测实施细则》[3] (XFZ-ZY-XZ26)、《水和固体样品中总 β 监测实施细则》(XFZ-ZY-XZ27) [4]。监测结果参照《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2006) [5]进行评价。

2.1. 样品采集

根据标准《水质采样样品的保存和管理技术规定》(HJ 493-2009) [6]、《水质采样技术指导》(HJ 494-2009) [7]、《水质采样方案设计技术规定》(HJ 495-2009) [8]、《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021) [9]的要求, 选用聚乙烯桶于水质稳定期进行采样, 采样频次为半年/1 次。每个取样点采集 25 L 水样, 加入 0.5 L ± 0.05 L 硝酸(HNO_3 , $\phi = 50\%$), 保持水样 pH 值为 2~3, 水样静止后取上清液进行实验分析。

2.2. 检测方法

依据《水质 总 α 放射性的测定 厚源法》(HJ 898-2017)、《水质 总 β 放射性的测定 厚源法》(HJ 899-2017)、《水和固体样品中总 α 监测实施细则》(XFZ-ZY-XZ26)、《水和固体样品中总 β 监测实施细则》(XFZ-ZY-XZ27)。将已酸化的样品取 3 L 样品于烧杯, 使用电热板缓慢加热至样品微沸。待样品蒸发浓缩至约 50 mL 左右, 将液体转移至已称重过的瓷坩埚中, 用少量蒸馏水洗涤烧杯 2~3 次, 并将洗涤

液一并转入瓷坩埚中。沿器壁向瓷坩埚中缓慢加入 1 mL 的浓硫酸($\rho = 1.84 \text{ g/mL}$), 为防止溅出, 在红外灯或水浴锅上加热, 直至硫酸冒烟, 再把瓷坩埚放到可调温电热板上, 调至 160°C 加热至干, 并适当提高温度至 260°C 至无白烟产生。将瓷坩埚放入马弗炉中, 350°C 灼烧 1h 后取出, 放入干燥器中冷却至室温, 准确称量灰样(残渣)的重量, 根据差重法得出残渣总重量 W 。取适量残渣转移入研钵, 用玻棒或角匙在瓷坩埚中研细残渣成细粉状。准确称取 w 质量样品, 均匀铺在测过本底的不锈钢测量盘内, 滴几滴无水乙醇, 制成样品源(对于总 α 测定需制成厚度大于有效厚度的样品源), 自然晾干。待样品干燥后放入低本底测量仪上测量, 计数时间为 $100 \text{ min} \times 10$ 次。

2.3. 计算方法

水样中总 α 、总 β 放射性活度计算公式如下:

$$C = \frac{(n - n_0) \times W}{60 \times wEV}$$

式中: C ——水样总总 α 、 β 放射性, Bq/L ; n ——样品源计数率, min^{-1} ; n_0 ——本底计数率, min^{-1} ; W ——灰样(残渣)总重量, g ; w ——测量灰样(残渣)重量, g ; E ——计数效率, %; V ——水样体积, L 。

2.4. 实验设备

本次实验主要是采用了 ORTEC 厂家生产的 MPC-9604 四路和德国伯托厂家生产的 LB770 十路低本底 α 、 β 测量仪。测定效率的标准物质为 Eckert & Ziegler Nuclitec 生产的固体中总 α 、总 β 标准物质。

2.5. 质量控制

实验所使用的仪器经过了中核集团核工业计量科学研究所的检定/校准, 标准物质经过了中核集团核工业计量科学研究所的检定/校准, 放化过程中使用的器皿经过了新疆维吾尔自治区计量测试研究院检定/校准。分析结果均在允许误差范围内, 符合质量控制的要求。

3. 结果与分析

3.1. 总 α 放射性水平

从表 1 中可以看出, 新疆维吾尔自治区近 5 年的主要河流地表水中的总 α 平均放射性活度为 0.059 Bq/L , 其中最大值为 2018 年的塔里木河断面 0.092 Bq/L , 最小值为 2018 年的伊犁河三岔口 0.029 Bq/L 。近 5 年各地表水点位的监测结果均远低于了国家饮用水标准《GB 5749-2006 生活饮用水卫生标准》规定的总 α 放射性限值 0.5 Bq/L 。对数据进一步分析可以发现塔里木河断面的水中总 α 放射性水平相对其他地表水河流较高, 其余三种河流基本处在同一水平。

Table 1. Total α -activity in surface water in Xinjiang in the past five years (Bq/L)

表 1. 近 5 年新疆地表水中总 α 放射性活度(Bq/L)

年份	额尔齐斯河 哈巴河断面	额尔齐斯河 中哈国界断面	乌鲁木齐河	伊犁河 三岔口	伊犁河 中哈国界处	塔里木河断面
2017	0.050	0.061	0.065	0.065	0.040	0.078
2018	0.059	0.041	0.060	0.029	0.064	0.092
2019	0.043	0.051	0.060	0.076	0.060	0.080
2020	0.046	0.061	0.039	0.064	0.058	0.057

Continued

2021	0.077	0.063	0.040	0.085	0.036	0.068
5 年均值	0.055	0.055	0.053	0.064	0.051	0.075

测值范围: 0.029~0.092, 测值均值: 0.059。

3.2. 总 β 放射性水平

从表 2 中可以看出, 新疆维吾尔自治区近 5 年主要地表水河流的总 β 放射性水平平均测值在 0.105 Bq/L, 其中最大值为 2018 年伊犁河断面测值 0.165 Bq/L, 最小值为 2021 年伊犁河中哈国界处的 0.047 Bq/L。整体上新疆总 β 放射性水平远低于国家饮用水标准《GB 5749-2006 生活饮用水卫生标准》规定的总 β 放射性限值 1 Bq/L。

Table 2. The total β -activity in surface water in Xinjiang in the past five years (Bq/L)

表 2. 近 5 年新疆地表水中总 β 放射性活度(Bq/L)

年份	额尔齐斯河 哈巴河断面	额尔齐斯河 中哈国界断面	乌鲁木齐河	伊犁河 三岔口	伊犁河 中哈国界处	塔里木河断面
2017	0.074	0.103	0.089	0.155	0.102	0.111
2018	0.068	0.084	0.107	0.165	0.113	0.155
2019	0.078	0.094	0.098	0.160	0.120	0.155
2020	0.072	0.099	0.087	0.130	0.120	0.120
2021	0.081	0.104	0.071	0.100	0.047	0.100
5 年均值	0.075	0.097	0.090	0.142	0.100	0.128

测值范围: 0.047~0.165, 测值均值: 0.105。

4. 结语

1) 新疆维吾尔自治区近 5 年地表水中的总 α 、总 β 放射性水平均远低于国家饮用水标准《GB 5749-2006 生活饮用水卫生标准》规定的总 α 放射性限值 0.5 Bq/L、总 β 放射性限值 1 Bq/L, 地表水放射性水平整体状况良好。

2) 从表 1、表 2 中可以明显看出伊犁河三岔口、塔里木河断面的总 α 、总 β 放射性水平高于其他监测点, 后续将作为重点监测点位进行深入的监测分析。

3) 新疆因特殊的干旱气候, 对水资源的日常监测是一种极其重要的保护措施, 根据近 5 年地表水数据的调查, 总体上新疆的总 α 、总 β 放射性水平处于一个较低的水平[10] [11]。

参考文献

- [1] 江苏省核与辐射安全监督管理局. 《水质 总 α 放射性的测定 钍源法》(HJ 898-2017) [S]. 北京: 中国环境出版社, 2018.
- [2] 江苏省核与辐射安全监督管理局. 《水质 总 β 放射性的测定 钍源法》(HJ 899-2017) [S]. 北京: 中国环境出版社, 2018.
- [3] 新疆辐射环境监督站. 《水和固体样品中总 α 监测实施细则》(XFZ-ZY-XZ26) [S].
- [4] 新疆辐射环境监督站. 《水和固体样品中总 β 监测实施细则》(XFZ-ZY-XZ27) [S].
- [5] 中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所. 《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2006) [S]. 北京: 中华

人民共和国卫生部、中国国家标准化管理委员会, 2007.

- [6] 中国环境监测总站. 《水质采样样品的保存和管理技术规定》(HJ 493-2009) [S]. 北京: 环境保护部, 2009.
- [7] 中国环境监测总站. 《水质采样技术指导》(HJ 494-2009) [S]. 北京: 环境保护部, 2009.
- [8] 中国环境监测总站. 《水质采样方案设计技术规定》(HJ 495-2009) [S]. 北京: 环境保护部, 2009.
- [9] 浙江省辐射环境监测站(生态环境部辐射环境监测技术中心). 《辐射环境监测技术规范》(HJ 61-2021) [S]. 北京: 生态环境部, 2021.
- [10] 林立雄, 陈志东, 闫世平. 广东省地表水中总 α 、总 β 放射性水平调查[J]. 中国辐射卫生, 2009, 18(1): 28-30.
- [11] 李海亮, 陈英民, 许家昂, 李全太, 邓大平, 毕明卫. 海阳核电站周边地区水中总 α 和总 β 放射性水平[J]. 中国辐射卫生, 2011, 20(4): 455-456.