

新疆车排子镇高砷地下水调查成果初报

李巧¹⁾, 周殷竹²⁾, 周金龙¹⁾, 申治鑫¹⁾

1) 新疆农业大学水利与土木工程学院, 乌鲁木齐, 830052;

2) 中国地质大学水资源与环境学院, 北京, 100083

1 前言

车排子镇位于新疆准噶尔盆地西南缘, 乌苏市北部, 面积 255.8km²。地理坐标为: N:44°40′~45°05′, E: 84°15′~84°45′。该镇以农业为主, 兼有少量牧业。20 世纪 60 年代以前, 居民主要饮用当地河渠水、涝坝水和冰雪融水。因为地处下游, 河渠水污染严重, 传染病甚为流行。因此 60 年代以后, 改用地下水(主要是承压水)为主要饮用水源。由于当时对地下水质未作全面分析研究, 不知水中含有高浓度砷元素, 长期饮用, 因而产生大量居民慢性中毒。据 1983 年某部门的一次调查显示: 重病区砷中毒率最高可达 46%, 户发病率有的可达 95.5%; 出现的病症有: 掌趾角质化、躯干色素异常和触觉、疼觉减退、肌肉痉挛等症, 少有肝肿大。因此在 1984~1994 年 10 年中, 垦区对饮用的高砷水进行了改造。2002 年的地方性砷中毒调查发现该区发病率降低至 9.5%, 说明改水后砷中毒病情减轻, 但在饮水水砷为 50~200μg/L 的地区, 仍需进行改水和监测^[1]。

本文以 2012 年 8 月 7~8 日调查的资料为基础, 通过分析研究, 对车排子镇高砷地下水的水化学特征、分布特征及形成机理作简要论述。

2 材料及方法

用 GPS 定位仪在车排子镇的西北部(NW)、东南部(SE)、中部(C)、南部(S)布设取样点, 分别取 80~100m 和 140~190m 各 1 眼井水, 由于西南部(SW)没有小于 100m 的井, 只取了 1 眼 188m 深的水井水样。取样点分布图见图 1。水样测试前进行了现场处理。

现场处理首先测水温, 然后将 100ml 注射器与 0.45μm 一次性滤头相连过滤水样, 以排除胶体、颗粒等的干扰; 测总砷的水样需用 1:1 HNO₃ 酸化至 pH<2, 以避免铁氧化为铁的氢氧化物进而吸附砷, 使其浓度降低; 最后排除样品瓶中的气泡, 用封口膜密封。

测试由新疆地矿局第二水文地质大队化验室完成, 分析依据《GB/T5750.1-5750.13-2006 生活饮用水标准检验法》。测试项目包括: pH 值、K⁺+Na⁺、Ca²⁺、Mg²⁺、Cl⁻、SO₄²⁻、HCO₃⁻、CO₃²⁻、TDS、总硬度(以 CaCO₃ 计)、高锰酸盐指数(COD)、F⁻、总 Fe、As。

3 结果和讨论

3.1 高砷水化学特征

研究区内地下水 pH 值在 8.01~8.61, 而高砷水(大于 50μg/L) pH 值多在 8.38~8.61, 属于弱碱性地下水(图 2)。研究区高砷水化学类型主要为 HCO₃-Na, HCO₃-SO₄-Na, SO₄-Na, Cl-SO₄-Na 型。

3.2 高砷地下水含量分布特征

研究区内地下水砷含量范围为 25.4~184.6μg/L, 平均为 64.4μg/L。最高值位于车排子镇西北部康苏瓦特村; 最低值位于车排子镇南部的苇湖村; 一般含量为 40~70μg/L。见图 1。

高砷地下水主要分布在埋藏深度 150~188m 承压含水层中, 埋深小于 140 m 的含水层中砷含量一般小于 50μg/L(除西北部的重砷区外)。

3.3 高砷地下水的成因

化学元素在水相中分布、迁移和富集, 主要决定于元素来源、化学环境和元素本身化学性质。本

注: 本文为国家自然科学基金项目(51069016); 新疆自治区水文学及水资源重点学科基金(xjswszyzdxk20101202)的成果。

收稿日期: 2013-03-13; 改回日期: 2013-03-31; 责任编辑: 刘恋。

作者简介: 周金龙, 男, 1964 年生。教授, 博士生导师, 主要从事干旱区地下水利用与保护等研究工作。E-mail: zjzhoujl@163.com。

区有广泛而丰富的砷来源,且环境有利砷迁移和富集,故有大面积高砷地下水形成。

研究区北部扎依尔山南坡、南部依连哈比尔杂山北坡有多处金、铜、镍、铅、锌、黄铁矿、锰等矿产地。在这些矿床中砷含量最高可达 39%,一般在 10%左右,如西部的一些多金属矿床,地表氧化带的砷含量即可达 2.45%~4.5%,这是区内重要砷源^[2]。

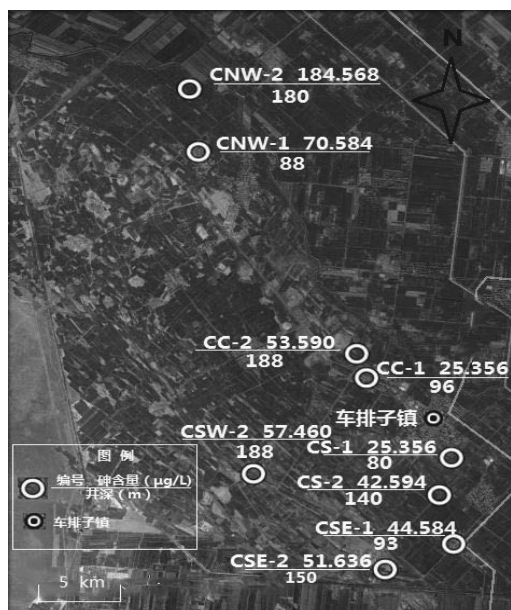


图 1 取样点分布及各点砷含量图

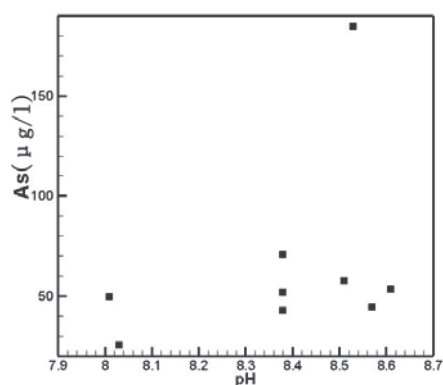


图 2 地下水 As 浓度与 pH 的关系

砷是具有较大迁移性的元素。它在碱性到酸性及氧化环境下,化学活动性为中等,但在富硫的还原环境下,活动性则很小,这是因为砷与硫具有很大的化学亲和力,相遇则形成难溶的硫酸砷沉淀。另外,砷也易于为铁、锰所吸附而产生共沉淀。因此,沼泽湿地环境下,地下水很少出现砷的富集^[2]。在车排子镇潜水中,砷含量一般都低,仅在局部富集,即是此种原因所造成。在碱性地下水利于砷的富集^[1],因此,车排子镇承压含水层砷含量高。

4 进一步研究的建议

1.本次研究布点基本将车排子镇覆盖,但是每个区域的浅层和深层水仅仅选取了一眼井,建议今后的研究可以在每片区域多选取几个取样点,消除样本数偏少所引起的偶然性。

2.车排子地处干旱内陆盆地,该区高砷地下水形成与蒸发浓缩作用有关,也与铁锰氧化物矿物的还原性溶解、砷解析、还原作用、铁锰氧化物还原等有关,建议开展该区高砷地下水的生物地球化学研究^[3]。

参考文献 / References

- [1] 王书峰.论新疆车排子灌区综合性地方病致病元素的物质来源与富集以及防病对策[J]新疆环境保护, 1994, 16(3):54~58
- [2] 洪里. 新疆奎屯北部车排子地区高氟、高砷水的病害与形成环境的初步研究[J] 新疆环境保护, 1983, 10(4):22~28
- [3] 郭华明, 张扬, 贾永峰.干旱内陆盆地高砷地下水生物地球化学特征——以内蒙古河套盆地为例[R]第六届全国环境化学大会, 2011