



泗水南部灰岩地区矿泉水锶源及形成条件分析

肖为国¹,冯凤玲²,王集宁¹,冯克印¹,付娟¹

(1. 山东省地质环境监测总站, 山东 济南 250014; 2. 国网技术学院, 山东 济南 250002)

摘要:通过对泗水县南部灰岩地区矿泉水储水地层岩矿分析、地质构成、水文地质条件和水动力条件等因素的调查,研究了矿泉水中锶的来源及其形成条件,认为该区域地层中含锶矿物的溶解是矿泉水中锶的天然来源,该区域独特的地质构造为含锶水进入提供了通道,并构造其富集单元,为今后开展矿泉水调查、评价和开发利用工作提供了方向。

关键词:灰岩地区;矿泉水;锶;形成条件;山东泗水

中图分类号:P594

文献标识码:B

锶是人体必需的微量元素,人体所有组织都含有锶,其中99%分布在骨骼和牙齿之中。锶还有利于维持人体正常的心血管功能以及神经和肌肉的兴奋性,它与血管的作用机制是锶在肠内与钠竞争吸收部位,从而减少人体对钠的吸收,增加钠的排泄。此外,对于由副甲状腺功能不全等原因引起的抽搐症患者,经常饮用含锶矿泉水,会有一定的效果^[1-4]。因此,查明矿泉水的锶源及其形成条件,可以为今后该区域开展矿泉水调查、评价和开发利用工作提供方向。

1 矿泉水分布概况

泗水南部灰岩地区矿泉水,为含锶矿泉水。主要分布于寒武纪长清群地层中,自西向东有3组天然的矿泉水矿田(上芦城-圣水峪、押山庄-罗家庄、堽庄-南陈)展布(图1)。这3组天然的矿泉水带分别位于3个水文地质单元(芦城-安德水文地质分区、代家庄-西高水文地质分区、泉林-苗馆水文地质分区)的补给径流区,矿泉水很大一部分处于自流或者自喷状态,可利用天然地形自流供水,开发极为方便。

3组天然的矿泉水矿田水资源量丰富:上芦城-

圣水峪一带资源量10 892.74 m³/d,押山庄-罗家庄一带资源量11 431.83 m³/d,堽庄-南陈一带资源量8 673.67 m³/d。据多年监测结果表明,3个矿泉水矿田水资源丰富,取水井泉流量稳定,适合建立大规模开发的矿泉水生产基地^{[5]①}。

2 矿泉水中锶的来源

为查明锶的物质来源,于泗水南部灰岩地区及周边采集8件变质岩样品进行岩矿分析(表1),测试设备为ZSX PrimusII型X荧光光谱仪。泗水县与淄博淄川区同处于鲁西地层,地层特征(岩性和深度)相似,采用类比分析评价法,泗水南部地区的页岩及鲕状灰岩中含锶量数据参考《淄博市淄川区矿泉水开发利用与保护研究》^②(表2)。

由表1可知,变质岩中锶的检出率为100%,其中最大检出值为736.4 mg/g,最小检出值259.8 mg/g,变质岩中的锶平均含量为459.46 mg/g,远远大于锶在地壳中的平均丰度375 mg/g^③。由表1和图2可知,研究区变质岩中锶含量和岩样取样点地下水中锶含量成正相关关系,说明地下水中锶含量与变质岩中含锶水平密切相关。

* 收稿日期:2012-09-08;修订日期:2012-12-05;编辑:王秀元

作者简介:肖为国(1981—),山东胶南人,工程师,主要从事水文地质、工程地质、环境地质工作;E-mail:trigger007@163.com。

①山东省地质环境监测总站,肖为国、冯克印、罗梅等,泗水县矿泉水资源调查评价与开发利用研究,2009年。

②山东省地质环境监测总站,刘广成等,淄博市淄川区矿泉水开发利用与保护研究,2008年。

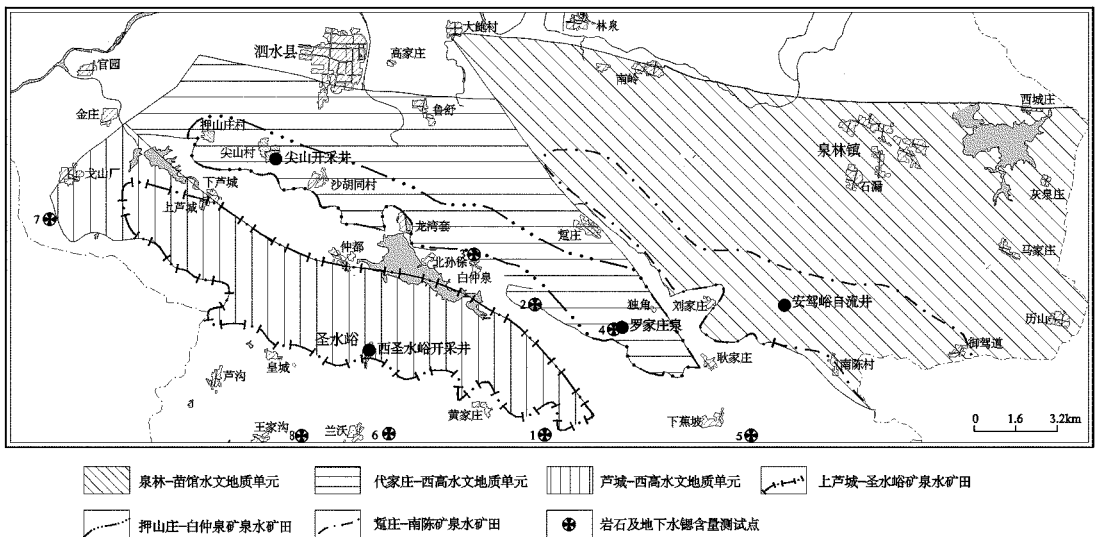


图 1 泗水县南部灰岩地区矿泉水矿田分布图

表 1 岩矿测试结果

编号	位置	地层岩性	岩样中镭含量(mg/g)	地下水中镭含量(mg/L)
1	泗张镇 小李家庄	片麻状中粗粒含角 闪黑云母花岗岩长岩	347.3	0.09
2	泗张镇 大汪庄	弱片麻状中细粒 含黑云母正长花岗岩	375.9	0.3
3	济河街道办 白仲泉	弱片麻状中细粒 含黑云母正长花岗岩	413.1	0.42
4	泗张镇 罗家庄泉	弱片麻状中细粒 含黑云母正长花岗岩	523.7	0.58
5	泗张镇 司家港	弱片麻状中细粒 含黑云母正长花岗岩	505.5	0.36
6	圣水峪 兰沃村	中粒黑云母闪长岩	514.0	0.31
7	金庄镇 大泉村	角闪闪长玢岩	259.8	0.18
8	圣水峪乡 救驾村	斑状细粒含黑云母 角闪闪长岩	736.4	0.91

率为 100%，其中，鲕状灰岩中含量最高，均值为 443 mg/g；石灰岩次之，均值为 438 mg/g；页岩最低，均值为 341 mg/g。石灰岩和鲕状灰岩中的镭含量远大于在地壳中镭的平均丰度 375 mg/g。

表 2 页岩灰岩鲕状灰岩中镭含量统计(mg/g)

项目	最大值	最小值	平均值	地壳平均丰度值
页岩	492	179	341	
石灰岩	543	292	438	375
鲕状灰岩	526	340	443	

注：刘广成等，淄博市淄川区矿泉水开发利用与保护研究，2008。

因此，工作区广泛分布的变质岩和寒武纪石灰岩富含镭，为区内天然饮用矿泉水的形成提高了重要的物质来源。

3 矿泉水形成条件

3.1 地质构造和水动力条件

泗水南部灰岩地区构造复杂，以断裂为主，尤其 NW 及 NWW 向断裂十分发育，断裂性质多为压扭和张性(兼具扭性)，断裂破碎带及其影响带裂隙岩溶发育形成了构造裂隙网络，构成地下水的良好通道和富水地带。

大气降水渗入是矿泉水补给来源，大气降水降落至低山丘陵区裸露的碳酸盐岩和太古宙变质岩地带，降水沿风化、构造裂隙下渗，在水头压力传导作用下，地下水沿着构造裂隙、裂隙溶蚀空洞运移，经断裂构造深循环，在径流中升温，其溶解能力增

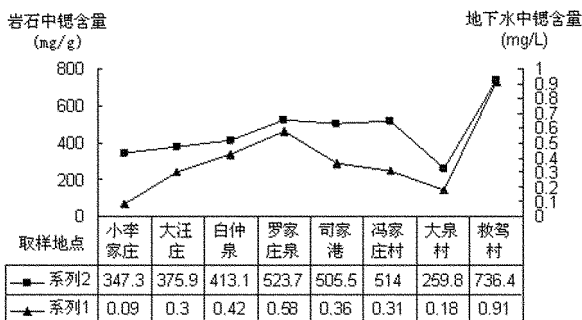


图 2 泗水县南部地下水镭含量与岩石中镭含量的关系图

(系列 1 为地下水中镭含量，系列 2 为岩石中镭含量)

由表 2 知，页岩、灰岩及鲕状灰岩中镭的检出

强,促进水岩交换,为矿泉水淋滤、溶解和汇集微量元素提供了条件,因此,断裂带是矿泉水循环交替运移的主要途径。

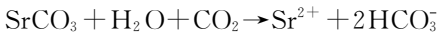
3.2 区域水文地质条件

矿泉水分布区域地下水类型为碳酸盐岩夹碎屑岩类岩溶裂隙水。主要含水层岩性为灰岩、泥质灰岩及硅质灰岩,岩溶发育程度中等,岩溶发育深度一般在180 m以上,主要发育段在60~160 m,一般单井涌水量 $<1\ 000\ \text{m}^3/\text{d}$ 。该区域岩溶裂隙水水质良好,矿化度一般 $<0.5\ \text{mg}/\text{L}$ 。

3.3 形成机理分析

泗水南部灰岩地区为富含锶的地层,又有良好的地下水动力条件。在新太古代、元古宙和中生代岩浆侵入或喷溢过程中,常伴有 CO_2 , H_2 , H_2S , N_2 , CH_4 等气体成分沿着喷发活动形成的裂隙或断裂带向上涌或受阻滞留在其中。外部大气降水沿裂隙入渗,与裂隙中的气体成分混合,使水中溶入了特种气体成分或特种非气体(成分)元素。

在适宜的温度,锶矿物(以 SrCO_3 为主)与含侵蚀性 CO_2 的水相互作用,即形成含锶矿泉水。其化学反应式为:



随着淋滤和溶解作用的不断进行,地下水溶蚀

能力也逐步减弱,部分岩类趋于饱和,整个地下水水化学体系达到平衡,各类组分含量相对稳定下来,锶含量也趋于稳定,达到泗水县南部灰岩地区地下水中锶含量的目前水平。

4 结语

通过对泗水南部灰岩地区含锶矿泉水的形成条件分析,说明锶型矿泉水的形成与变质岩、寒武纪长清群灰岩有着密切关系,为锶型矿泉水的形成提供了矿物质来源。研究区地质构造所形成的构造裂隙网络,使地下水经断裂构造深循环,径流中升温,其溶解能力增强,促进水岩交换,并为含锶水进入提供了通道,并构造其富集单元。

参考文献:

- [1] GB/8537-2008, 饮用天然矿泉水[S]. 2008.
- [2] 张宏陶. 水质分析大全[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1997.
- [3] 高国华, 周金生, 张本琪. 矿泉水的评价与合理开发利用(第1版)[M]. 北京: 地震出版社, 1990.
- [4] 沈照理, 许绍倬. 中国饮用天然矿泉水[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1989.
- [5] 肖为国, 冯凤玲, 王集宁, 等. 泗水南部矿泉水分布特征及开发建议[J]. 山东国土资源, 2012, 28(2): 15-17.

Analysis on the Source and Forming Conditions of Strontium Content in the Mineral Water in Limestone Areas in Southern Sishui County

XIAO Weiguo¹, FENG Fengling², WANG Jining¹, FENG Keyin¹, FU Juan¹

(1. Shandong Monitoring Center of Geological Environment, Shandong Jinan 250014, China; 2. State Grid of China Technology College, Shandong Jinan 250002, China)

Abstract: Through investigation on rock and mineral analysis, hydrogeology, water dynamic conditions and other factors of water storage reservoir in limestone areas in south part of Sishui county, strontium source in mineral water and its forming conditions have been studied. It is regarded that dissolution of strontium-bearing minerals in regional stratigraphy is a natural source of mineral water. Unique geological structures in this area supplied the channel for strontium containing water, and constructed its enrichment units. It will provide the direction instruction for the development of mineral water survey, evaluation and utilization.

Key words: Limestone areas; mineral water; strontium; forming conditions; Sishui county in Shandong province