

· 解析评价 ·

doi:10.3969/j.issn.1674-6732.2011.02.012

农村饮用井水铁锰含量升高调查与探讨

屈道村, 项义考

(台州市环境监测中心站, 浙江 台州 318000)

摘要: 饮用水质量与人体健康密切相关。水中所含的铁、锰是人体必需的微量元素, 但其含量过多或过少都会对人类的机体代谢产生不利影响。随着经济社会的高速发展, 环境污染日益严重, 水体污染事件不断出现。从区域地质环境、周边生产状况等方面分析了该地区地下水污染成因, 并对饮用井水中铁、锰元素含量过高提出了简易的处理方法。

关键词: 井水; 铁; 锰**中图分类号:** X502**文献标识码:** B**文章编号:** 1674-6732(2011)-02-0042-03

Investigation and Discussion on the Elevated Concentrations of Fe and Mn in Rural Drinking Well Water

QU Dao-cun, XIANG Yi-kao

(Taizhou Environmental Monitoring Central Station, Taizhou, Zhejiang 318000, China)

ABSTRACT: Quality of drinking water is closely related to human health. Fe and Mn in drinking water are essential trace elements, however, whose contents would produce adverse to human organism metabolism whether it is excessively high or low. Environmental pollution becomes increasingly serious with the rapid development of economy. Water pollution happens frequently. Regional geological environment, surrounding production status and other aspects were analyzed to find the causes of pollution of underground water. Simple methods were also given to treat the well water with high concentration of Fe and Mn.

KEY WORDS: well water; Fe; Mn

铁、锰是人体生理代谢中不可或缺的元素, 铁是血红蛋白的重要成分之一, 锰也是许多蛋白质和酶的组成成分。这2种元素的含量过多或过少都会对人体代谢不利, 久而久之会导致人体代谢紊乱, 诱发各种疾病。特别是长期饮用重金属锰含量过高的水, 会导致人体多种系统及器官的毒性损害^[1]。所以《国家饮用水标准》对饮用水中铁、锰等重金属含量有一定的限值。

浙江省某市的区域农村, 长期以从村庄或附近的地表水或地下水源地直接取水为主, 这种取、用水方式在部分地区已有几百年、甚至上千年的历史。对于农村居民而言, 这种原始的供水方式经济、便利。此外, 在周边环境未受到明显破坏的情况下, 地表水及地下水水质较为稳定, 肉眼所见清澈透明, 口感也较好, 除大肠菌群外, 有机物、金属含量相对较低, 基本符合饮用水源水的要求。但是从20世纪90年代开始, 该市几个村庄的井水相继发生异常: 井水取出放置一定时间后出现黑色絮状沉淀; 用井

水煮沸冲茶, 茶水呈蓝紫色。以上异常现象也引起了村民的担忧与恐慌, 致使村民不敢饮用井水。许多村民猜测是周边企业污染所致, 由此也引发了一些矛盾。该区域农村井水水质出现异常后, 当地政府高度重视, 组织相关单位、人员进行调研分析。笔者等通过实地考察、化验水样、调研相关地质资料及环境污染情况等几方面进行综合分析, 得出井水水质异常的几方面原因, 并提出相应的科学、简易的解决方法。

1 区域环境及生产状况

该区域位于某市西部, 地处浙江中东部, 地势南低北高, 界于东经120°17'16"至120°55'31", 北纬

收稿日期: 2010-04-20; 修订日期: 2010-04-27

作者简介: 屈道村(1956—), 男, 工程师, 大专, 从事环境保护工作。

28°28′24″至 28°59′48″之间。当地属山谷地貌，一条主溪流从中部自西向东穿过。气候温和，雨量充沛，年平均降雨量 1 644 mm。主溪流蓄渗能力较强，洪流产生时间快，汇聚迅速、集中，流量大，涨落时间短，径流较丰沛，常年平均水质在Ⅱ类左右。该区域的几个村庄分布在主溪流南北两岸，位于洪水冲积形成的山谷平原上。田地多数为河流冲积土，呈粉砂粘壤质地，耕层土壤含有机质较丰富。该区域以种植粮食与其他经济作物为主，村民以农副业为生。20 世纪 80 年代以来区域内建有少数中小型企业。

2 水井及用水情况

该地区水资源相对比较充沛，水质稳定，地下潜水层有一定的蓄水量，而且流动性较好，村民家庭用水一般都取自当地公用大水井，井口径多为 1~1.5 m，深度约在 3~5 m 之间。20 世纪 90 年代开始，该地区农村取水出现新方式，多数家庭在房前屋后建造了家庭小水井或深井，深度一般在 4 m 以上，井口径多为 0.1~0.2 m，并相对密封，通常用小水泵抽水直接使用或暂存于储水容器中。

3 异常水质成分分析

3.1 水质感官情况

20 世纪 90 年代前，在用的公用大水井一般水质较好，井水取出后存放一两天沉淀物较少，清澈透明，口感较好，该类井水长期用于饮用，未出现异常。但从 20 世纪 90 年代开始，一些村庄的部分井水相继在使用过程中出现了异常现象，主要有以下几种情况：一是井水放置一定时间后会出现黑色絮状沉淀；二是用井水煮沸冲茶，茶水呈蓝紫色；三是井水煮沸后出现较多红棕色絮状沉淀；四是用井水煮稀饭有时出现黑色饭汤。但井水取出时肉眼观察与以往无明显区别。

3.2 水质化学分析

为了解水质变化的原因，笔者采集了多个点位的异常井水和对照井水样，进行水质监测分析，分析项目为 TFe、TMn、Cr⁶⁺、Cu、Zn、Pb、Cd、Hg、F、Cl、总硬度、氰化物、硫酸盐、挥发酚等 20 多项饮用水常规监测项目。为寻找井水放置一定时间后会出现黑色絮状沉淀的原因，实验还对大水井

中不同层次的水样进行分析，并对比小水井井水放置前后的变化。结果表明，少数深井水硬度偏高，多数井水 Fe、Mn 含量超标，Fe 含量最高达到 3.02 mg/L，Mn 最高达到 0.36 mg/L，其他项目均在饮用水标准范围内，部分异常及对照井水分析项目结果见表 1。

表 1 部分异常及对照井水分析结果

	pH 值	总铁/ (mg · L ⁻¹)	总锰/ (mg · L ⁻¹)	说明
1 号井水	6.82	0.01	<0.05	对照井、大口井、上层水
2 号井水	6.45	0.50	0.19	大口井、上层水
3 号井水	6.37	3.02	0.29	小水井水
4 号井水	6.35	0.12	<0.1	小水井水放置 12 h 后
5 号井水	6.38	2.49	0.14	小水井水
6 号井水	6.36	0.51	0.36	小水井水
饮用水标准	6~9	<0.3	<0.1	GB 5749—2006

3.3 地质资料调研

通过查阅相关地质资料，发现该区域农村处于 Q_{3s}^{pl}——上更新统山门街组出露区。根据《浙江省区域地质志》记载：Q_{3s}^{pl}地层以洪冲积为主，分别组成冲积锥和堆积阶地，该组物质呈灰黄灰褐色，富含铁锰质，主要由砾石组成，间夹亚粘土透镜层，局部底部见富有机质粘土和泥炭层；中下部为砾石层，上部为亚粘土。锰含量为新生界其余各组的数倍，厚度一般 4~6 m，部分大于 13 m^[2]。这正好与上文所提及的大水井深度 3~5 m，小水井水井深度 4 m 以上相符。综上所述，引起地下水异常现象的物质主要为二价铁离子(Fe²⁺)和二价锰离子(Mn²⁺)。

4 井水铁、锰含量升高成因分析

Fe 和 Mn 这两种元素，为何之前能稳定于地层中，而现在却大量地溶于水体呢？经过调研、查阅资料和分析井水样，推断可能主要由以下几种因素导致。

4.1 环境因素

Fe 和 Mn 的化学性质较为稳定，只有在一定的环境条件下才能活跃起来。从目前调研情况分

析,导致酸性活跃性环境的原因主要有2个:一是直接人为因素——即人类生产活动,这一点从时间上分析是合理的。20世纪80、90年代开始,该区域新建了一批中小型企业,有些村庄兴起家庭式企业。上述企业“三同时”原则落实不到位,在生产过程中,大量酸性物质排放,并且大部分都渗入地层。二是间接人为因素——大气污染(酸雨)所致,据统计,该区域酸雨较严重,年均pH值为4.37,酸雨率超过70%。以上两种因素都会引发酸性介质渗入地层,导致Fe、Mn两种元素以可溶性的状态进入水体。

4.2 生物因素

相关研究表明,自然界的物理、化学、地质及生物等因子可使环境发生金属迁移转化。微生物是土壤组成的一个重要部分,他们能使土壤中的有机物和无机物发生明显变化,在重金属形态转化过程中起着重要作用。众所周知,只要有人类活动的地方就存在污染,人类活动时间越长,则该区域污染程度越高。原来地层营养物质较少,所以生物种类、数量并不多,特别是能影响重金属形态变化的生物少,代谢也不旺盛,因此地下环境不会受到此方面因素的影响。然而由于环境的改变,地层营养物质逐渐丰富,给微小生物提供了生存的必要条件。地下微小生物的丰富自然影响到地层环境,生物越多,影响越大。但他们的影响并非跃增式的,而是逐渐积累,只是在此之前被人们所忽视。

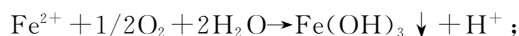
4.3 自然灾害影响

高强度地震能够改变地下环境,2008年汶川大地震已经证实^[3],震动能够改变地下水的流向。虽然近年来浙江地区未发生过地震,但还是有受到周围地区地震的影响,如上海长江口地震及台湾地震,当时该地区居民都有震感。轻度地壳活动、远距离地震是否也能影响到地下Fe、Mn两种元素的形态变化,目前尚未见相关研究报道,所以

在此只提出探讨。

5 解决方法

从不同水井及不同层次、存放时间的水质分析情况来看,大口井的上层水、以及提取后放置一段时间后的井水上清水中,Fe、Mn含量相对较低。这是因为在与空气充分接触后,Fe²⁺首先被氧化成Fe³⁺沉淀,同时Mn²⁺被氧化为Mn⁴⁺与Fe³⁺产生共沉淀。其反应机理为:



因此经过静置后,上层水中Fe、Mn含量相应降低。根据这一原理,笔者提出相应的解决方法:一是Fe、Mn含量偏高的井水取出后静置4~6h,取上清水饮用;二是可在Fe、Mn含量在一定范围内的井水中加入苏打或小苏打,放置一定时间后,上清水中Fe、Mn含量就可以降至标准限值以内,符合饮用水源水的标准。

影响地下水元素价态、迁移的因素较多,强烈地震肯定能引起相应变化。但在无直接震源地区,使水质发生变化的因素是复杂的。作者在此只提出以上几个方面初浅的分析和建议,更多科学性的分析和对策,望有识之士共同探讨,为当地献计献策。

[参考文献]

- [1] 吴燕明,贺新红,张德兴,等. 亚慢性饮水锰染毒对大鼠血液系统的影响[J]. 环境与健康杂志,2008,25(11): 973-975.
- [2] 蒋传仁,俞国华,马武平,等. 浙江省区或地质志[M]. 北京:地质出版社,1989:210-211.
- [3] 张娟,逢波,计融,等. 什邡地震灾区茶水变黑现象分析及处理方法[J]. 环境与健康杂志,2008,25(6):471.

(本栏目编辑 黄 珊)

声 明

本刊已加入中国学术期刊网络出版总库、中国学术期刊综合评价数据库、万方数据—数字化期刊群、中国核心期刊(遴选)数据库和中文科技期刊数据库。凡被本刊录用的稿件将同时通过因特网进行网络出版或提供信息服务,稿件一经刊用将一次性支付作者著作权使用报酬,如作者不同意将自己的文章被以上期刊数据库收录,请在来稿中声明,本刊将作适当处理。