



大武-湖田水源地岩溶地下水 污染现状及防治对策

张卓,徐华,朱恒华,张贵丽

(山东省地质调查院,山东 济南 250013)

摘要:主要阐述了大武-湖田水源地岩溶地下水污染现状,地下水污染呈现:岩溶地下水无机组分含量普遍增长,其中硫酸根、硝酸盐、矿化度有明显增高;地下水有机污染则主要表现为卤代烃类检出率偏高。依据水源地污染现状从地下水污染特征入手,提出了防治措施。

关键词:岩溶地下水;无机污染;有机污染;防治措施;大武-湖田水源地

中图分类号:P641.8

文献标识码:B

目前,随着我国经济的快速发展,以工业废水、工业固体废物、工业废气为主的工业污染、化肥、农药、畜禽养殖为主的农业污染和农村、城市生活污水排放,城市生活填埋为主的生活污染对地下水环境的影响日益加剧,影响地下水水质^[1-3]。地下水水质好坏直接关系到人民身体健康,一旦被污染很难阻止或逆转^[4],尽管目前有一些实验性污染治理方法,但耗资巨大且效果不明显,所以解决地下水污染问题还是应采用“预防为主,防治结合”的原则^[5]。该文对齐鲁石化公司及周边地下水污染发展变化的研究是基于上述条件和原则进行的^[6,7]。

1 概况

齐鲁石化公司厂区南部直接座落在奥陶纪灰岩上,北部的第四纪覆盖层也仅 1~12 m。许多地下排污管线直接放置在石灰岩上,或放置在土层中但离灰岩很近。而且有些废水是高温、高腐蚀性的,管道多处损坏;加上厂区雨排系统和污水沟的泄漏,以及生产区物料“跑、冒、滴、漏”等,使区内土壤和地下水受到各类污染物不同程度的污染。

1.1 含水岩组

工作区含水层倾向 NNW,倾角 10°左右,灰岩顶板埋深由南往北加深,到北部隐伏于煤系地层之

下;含水层岩性为厚层灰岩、豹皮状灰岩、白云质灰岩,裂隙岩溶发育。大武-湖田水源地及周边含水岩组为第四纪松散岩类孔隙含水岩组和奥陶纪碳酸盐类裂隙岩溶含水岩组,奥陶纪统马家沟群碳酸盐岩是水源地统一的含水层。

1.2 补径排条件

裂隙岩溶水接受南部山区降水补给,向北流动,遇石炭纪、二叠纪煤系地层阻挡,形成特大型水源地:大武-湖田水源地。从近年枯丰水期的地下水位观测资料看出,因长期集中开采,水源地附近形成了基本稳定的地下水降落漏斗。

2 地下水无机污染

2.1 无机污染时间变化特征

根据 20 世纪 70 年代前大武水源地、湖田水源地勘探数据,齐鲁石化附近岩溶水化学类型主要为 $\text{HCO}_3 - \text{Ca}$ 型、 $\text{HCO}_3 - \text{SO}_4 - \text{Ca}$ 型,部分地段硫酸根含量较高,最高达 951.7 mg/L,这与湖田镇一带石炭纪煤系地层有关;其他无机指标含量均较低,总矿化度在 575.8 mg/L 左右,是优质的饮用水资源(表 1)。

2009 年采样测试数据(表 2),与 30 年前水质资料对比,地下水无机组分含量普遍增长,其中硝酸盐

收稿日期:2013-05-06;修订日期:2013-07-05;编辑:陶卫卫

作者简介:张卓(1981—),男,吉林人,工程师,主要从事水文地质、环境地质、工程地质相关工作;E-mail:zhuoshao@163.com。

表 1 20 世纪 70 年代岩溶水质特征值(mg/L)

项目	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	总硬度	矿化度
区间值	11.8~217.9	17.5~951.7	0~0.6	0.8~9.6		121~959	327~2024
均值	28.8	131.6	0.04	5.06	0.00	323.8	575.8

表 2 2009 年岩溶水质岩溶现状水质特征值(mg/L)

项目	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	总硬度	矿化度
区间值	29.8~325	56.2~605	0~24.6	27.4~132.1	0~30	304~985	481.4~1568.1
均值	126.6	165.9	2.97	58.2	1.14	522.0	843.8

含量增长 10 倍,氯离子含量增长 3 倍,硫酸根、总硬度、矿化度亦有明显增高。由此可见,化工厂附近岩溶地下水无机污染以硝酸盐、氯离子和硫酸盐污染为主。

2.2 无机污染区域变化特征

2.2.1 硫酸盐

据调查,现在湖田水源地岩溶水硫酸盐含量一般超过 250 mg/L,地下水类型由 HCO₃-Ca 型进一步向 HCO₃-SO₄-Ca 型发展(图 1)。形成的原因主要是水源地部分地区奥陶纪灰岩上覆石炭纪地层,由于石炭纪煤系地层地下水硫酸盐含量较高,造成该区岩溶水硫酸根含量超标。齐鲁乙烯厂产生的污染物硫酸根含量并不高,厂区附近硫酸根含量升高,主要原因是大武水源地开采改变了水源地附近的地下水水流场,湖田地段高硫酸盐岩溶水向水源地方向径流补给造成硫酸根含量的增高。

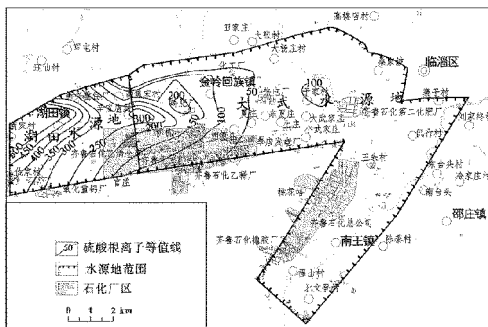


图 1 大武-湖田水源地岩溶水硫酸根含量分布图

2.2.2 氯离子

大武-湖田水源地岩溶水氯离子含量背景值较低,一般小于 50 mg/L,平均值 28.8 mg/L;该次调查水源地岩溶水氯离子含量一般大于 50 mg/L,平均值 126.6 mg/L,氯离子含量的增高一定程度上反

映了地下水无机污染程度。从氯离子含量分布图看,水源地大部分地区氯离子含量大于 50 mg/L,含量超过 150 mg/L 的区段共 3 处,即 30 万 t 乙烯厂厂区附近、湖田水源地北部、王朱村-仇行村一带(图 2)。形成的原因主要是 30 万 t 乙烯厂厂区的氯碱厂所排放的污水中氯离子含量很高,造成厂区附近氯离子污染;湖田水源地北部氯离子污染主要是水源地北侧为化工厂集中区,小型化工企业的排污造成了地下水污染;王朱村-仇行村一带岩溶水污染主要原因是该区段齐鲁石化第二化肥厂排污,同时淄河断裂经过该地段,岩溶裂隙发育,岩溶水与上覆孔隙水水力联系密切,上覆孔隙水越流补给使岩溶水质恶化。

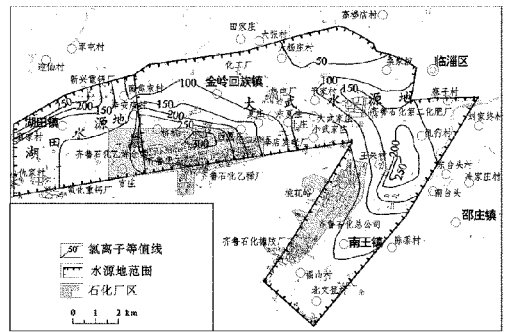


图 2 大武-湖田水源地岩溶水氯离子含量分布图

2.2.3 硝酸盐

大武-湖田水源地 20 世纪 70 年代以前岩溶水硝酸盐含量一般不超过 10 mg/L,平均值 5.06 mg/L;现状岩溶水硝酸盐含量 27.4~132.1 mg/L,平均值达 58.2 mg/L,近 30 年地下水硝酸盐含量增长 10 倍。由此可见,硝酸盐污染是大武-湖田水源地无机污染的一个重要特征(图 3。)硝酸盐含量分区图表明,30 万 t 乙烯厂厂区附近岩溶水硝酸盐含量并未有明显增高,说明区内岩溶水污染与齐鲁石化排污关系不大。硝酸盐污染以王朱村-寨子村-矮槐树村三角地带最为突出,其原因主要是第二化肥厂污染造成地下水硝酸盐含量偏高,其次与该地段岩溶水接受上覆孔隙水越流补给有关。

3 地下水有机污染

3.1 地下水有机污染现状特征

2008—2009 年,在大武-湖田水源地调查区共采集地下水有机物测试样品 45 件。地下水有机物

补给区不建议建设有污染的工厂或垃圾填埋场,而应建设生态林,用以涵养水源和保护环境。

参考文献:

- [1] 王焰新. 地下水污染与防治[M]. 北京:高等教育出版社,2007.
- [2] 陈梦熊、马凤山. 中国地下水资源与环境[M]. 北京:地震出版社,2002.
- [3] 罗兰. 我国地下水污染现状与防治对策研究[J]. 中国地质大学学报(社会科学版),2008,8(2):72-75.
- [4] 周怀东,彭文启. 水污染与水环境修复[M]. 北京:化学工业出版社,2005.
- [5] 钟佐焱. 地下水防污性能评价方法探讨[M]. 地学前缘,2005,12(4):3-5.
- [6] 朱学愚,刘建立. 山东淄博裂隙岩溶水中石油污染物分布和迁移特征[J]. 中国科学(D辑),2000,30(5):479-485.
- [7] 李亚松,张兆吉,费宇红. 地下水质量综合评价方法优选与分析:以滹沱河冲洪积扇为例[J]. 水文地质工程地质,2011,28(1):6-10.
- [8] LAKE IAIN R, LOVETT ANDREW A, HISCOCK KEVIN M, et al. Evaluating factors influencing groundwater vulnerability to nitrate pollution: developing the potential of GIS[J]. Journal of Environmental Management, 2003, 68(3): 315-328.

Present Pollution Condition and Countermeasures of Karst Groundwater in Dawu – Hutian Water Source Area

ZHANG Zhuo, XU Hua, ZHU Henghua, ZHANG Guili

(Shandong Geological Surveying institute, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: Present pollution condition of karst groundwater in Dawu – Hutian water source area has been introduced in this paper. Groundwater pollution showed the following characteristics; karst groundwater inorganic component content growth in general, including sulfate, nitrate, degree of mineralization has increased. Groundwater organic pollution is mainly showed as high halogenated hydrocarbon detection rate. According to current situation, from the perspective of the characteristics of groundwater pollution, countermeasures for water pollution prevention and control are put forward.

Key words: Karst groundwater; inorganic pollution; organic pollution; countermeasures; Dawu – Hutian water source area