

济南泉域岩溶水水化学特征

王兆林^{1,2}, 高宗军¹, 徐源³, 李泐⁴

(1. 山东科技大学, 山东 青岛 266590; 2. 山东省第一地质矿产勘查院, 山东 济南 250014; 3. 山东省地矿工程勘察院, 山东 济南 250014; 4. 山东省地质测绘院, 山东 济南 250014)

摘要:通过分析研究济南泉域代表性点多年水质动态变化资料,及2010年枯水期、丰水期各53份水质分析资料,总结了区内代表性点多年水质变化规律,并对2010年枯水期、丰水期主要水化学指标的分布、变化规律进行了分析对比,为保护济南泉域地下水提供了参考。

关键词:岩溶水;水文地质特征;水化学特征;济南泉域

中图分类号:P641.3

文献标识码:B

济南素以“泉城”闻名天下,仅市区就有大小泉池百余处,泉水是济南的特色和灵魂。济南泉域地下水一直以水质优良著称,但近年来,随着工农业的发展、城市的拓展及人口的增加,济南地下水水质正向着差的方向发展。

1 概况

济南泉域位于鲁中山地的北缘与山前倾斜平原的交接带,地势南高北低。南部为山区,绝对标高在500~600 m;北部为山前倾斜平原,绝对标高25~50 m。该区属泰山北部单斜构造区,古生代寒武纪、奥陶纪碳酸盐岩地层成单斜状向N倾斜,至北部隐伏于山前第四纪地层之下,在市区及东、西郊有燕山期火成岩体大片分布。岩溶水由南向北沿地层和构造带流动,到市区遇火成岩体后以泉的形式出露地表,形成著名的泉群^①。

济南泉域地处中纬度内陆地带,属暖温带大陆性气候,多年平均降水量665 mm,区内降雨量年中分配不均匀,汛期集中在6—9月份,降雨量占全年降雨量的70%,降雨在空间分配不均,自东南向西北递减^[1],降水量的大小直接影响到岩溶水的补给量。

2 水文地质条件

泉域主要含水层为寒武纪和奥陶纪灰岩裂隙岩溶含水层,岩溶水补给方式主要为大气降水。南部山区广泛分布巨厚寒武-奥陶纪石灰岩,总厚度达1000余米,地表岩溶为地下水接受大气降水直接入渗补给和上游河流渗漏补给创造了极为有利的条件,发育良好的地下岩溶空隙,为地下水的储存运移提供了巨大的空间和通道^[2]。济南岩溶地下水补给条件良好,储存空间巨大。

岩溶水赋存于裂隙岩溶中,因分布位置及构造、地形、埋藏条件的影响,其富水性相差十分悬殊,市区和东郊一带钻孔出水量皆很丰富,一般单井出水量达1000~5000 m³/d,局部地区大于10000 m³/d,峨嵋山以西富水区成面状分布,以东富水区成带状分布^[3,4]。岩溶水的径流方向和径流强度受地形、地貌、岩性和地质构造等因素控制。泉域岩溶水的运动方向与地形及岩层的倾斜方向大体一致,在接受补给后总体方向由南向北运动^[5,6]。

区内断裂构造发育,主要有NNW向千佛山断裂、马山断裂、东坞断裂、文化桥断裂;NNE向的港沟断裂和近SN向的炒米店断裂;NW向平安店断裂、石马断裂等。东坞断裂和马山断裂为阻水断裂,

* 收稿日期:2012-08-31;修订日期:2012-12-17;编辑:曹丽丽

作者简介:王兆林(1982—),男,山东齐河人,硕士研究生,主要从事水工环地质工作;E-mail:wang_zhaolin@126.com。

①山东省地矿工程勘察院,济南地区水资源调蓄及生态环境地质调查报告,2004年。

千佛山断裂、炒米店断裂、石马断裂、平安店断裂等均导水断裂,因此除东坞断裂以东的东郊地区,市区、西郊和南郊有水力联系^[7]。

3 时间尺度水化学特征

选取位于济南泉域地下水排泄区的趵突泉、西郊峨眉山水源地 1950 年代末到 2011 年的水质分析资料,对主要水化学指标变化趋势进行了分析。

3.1 趵突泉历年水质变化

与 1958 年相比,2011 年趵突泉 TDS、总硬度、 Ca^{2+} 、 $\text{K}^{+} + \text{Na}^{+}$ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^{-} 、 NO_3^{-} 均明显增加(图 1),如 TDS,1958 年只有 240 mg,到 2011 年已经增加到的 589 mg,后者为前者的 2.45 倍。 HCO_3^{-} 增幅不大, Mg^{2+} 几乎无变化。另外可以看出,最近十几年来,各项水化学指标增长的速度放缓,某些指标如 $\text{K}^{+} + \text{Na}^{+}$ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^{-} 、 NO_3^{-} 出现升降交替,但总体来看,增长的趋势不容忽视。

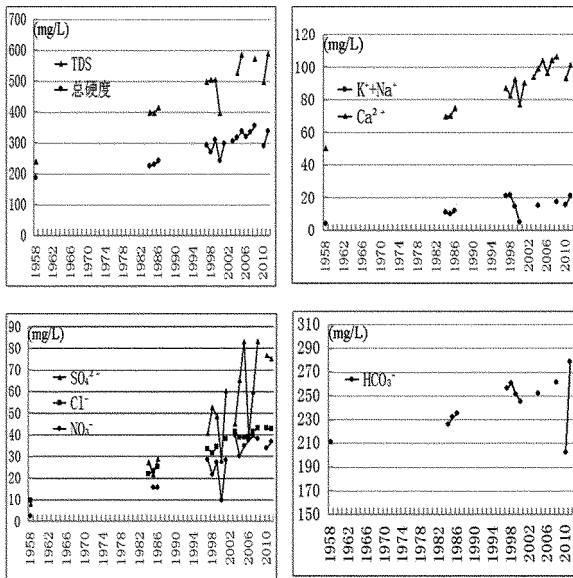


图 1 趵突泉历年主要水化学指标变化图(mg/L)

3.2 西郊水源地历年水质变化

和趵突泉相比,西郊峨眉山水源地水质变化其中几项指标的总趋势也有类似的变化特征,如 TDS,1959 年只有 143 mg,到 2011 年已经增加到的 402 mg,前者为后者的 2.81 倍。另外可以看出,总硬度前期基本稳定,20 世纪 90 年代迅速增加,近十几年缓慢增加; Ca^{2+} 前期缓慢增加,近年变化不大; $\text{K}^{+} + \text{Na}^{+}$ 、 Mg^{2+} 、 HCO_3^{-} 、 Cl^{-} 总体变化不大; SO_4^{2-} 前期增长缓慢,近十几年增长较快; NO_3^{-} 交替增减,总

体增长。

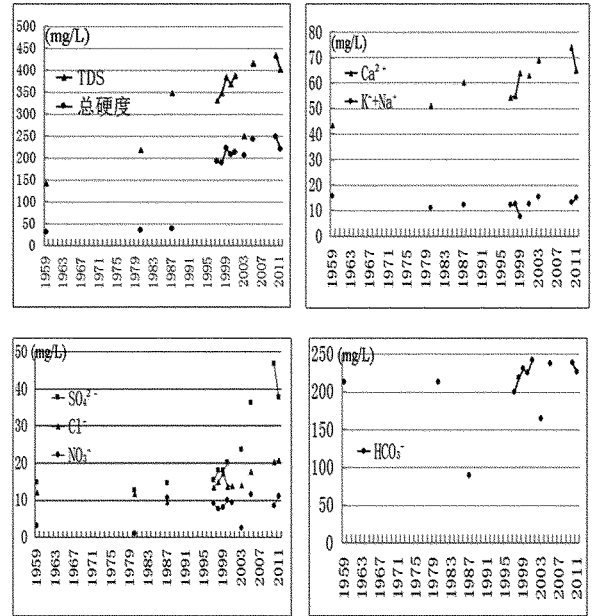


图 2 西郊水源地历年主要水化学指标变化图(mg/L)

4 空间尺度水化学特征

收集济南泉域 2010 年 6 月、9 月各 53 份水质分析资料(图 3),分析了枯水期 TDS、总硬度分布特征,对枯/丰水期水化学特征进行了对比。

4.1 枯水期(6 月)水化学特征

TDS 大多为 400~800 mg/L,只有个别点超过 1 000 mg/L。就分布来看,长清平安店一带大部分为 500~650 mg/L,有 4 点接近或超过 1 000 mg/L,最高的为 1 550 mg/L;西郊段店以西水源地一带相对较低,为 410~510 mg/L;党家庄、七贤、十六里河一带普遍较高,大部分为 580~880 mg/L,有 2 点高于 1 000 mg/L;泉群一带为 500~680 mg/L;东郊姚家一带较高,为 710~1 130 mg/L,王舍人、郭店一带除 1 点大于 1 000 mg/L 外,其余为 510~840 mg/L;港沟、南部山区水库为 420~550 mg/L。总硬度大多为 230~600 mg/L,与 TDS 有类似的分布规律。

4.2 枯/丰水期水化学特征对比

对 TDS、总硬度,主要阴、阳离子进行分析对比,丰水期相较于枯水期,有以下特征:TDS 有 13 点增加,总硬度有 16 点增加,以西郊南部党家庄、七贤一带较集中。pH 丰水期长清、西郊普遍升高,市区、东郊、港沟一带普遍降低。阳离子方面, $\text{K}^{+} +$

Na⁺有 21 点增加, Ca²⁺有 13 点增加, 以党家庄、七贤一带较集中, Mg²⁺有 32 点出现增加。阴离子方面, HCO₃⁻有 25 个点增加; SO₄²⁻有 4 个点增加; NO₃⁻有 37 个点增加; Cl⁻有 14 个点含量增加, 以西党家庄、七贤、十六里河一带较集中。水质类型方面, 枯水期以 HCO₃⁻·SO₄²⁻-Ca, HCO₃⁻-Ca 为主, 丰水期以 HCO₃⁻-Ca, HCO₃⁻-Ca·Mg 为主。

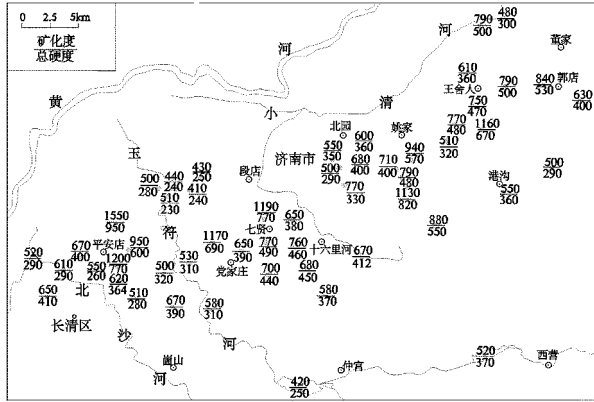


图 3 2010 年 6 月水样采集点分布及矿化度总硬度示意图

5 结 语

(1) 济南泉域排泄区水质 50 余年来已经发生了

较大的变化, 多项水化学指标不同程度的增加, 虽然有的指标近年变化不大, 但水质变坏的趋势不容忽视, 必需引起高度重视。

(2) 就目前来看, 济南泉域水质总体良好, 但个别区域水化学指标偏高, 尤其是像西郊南部党家庄、七贤一带, 丰水期主要水化学指标高于枯水期, 需要引起足够的注意。

参 考 文 献:

- [1] 王强. 济南地区地下水评价与保护综合研究[D]. 济南: 山东大学, 2007.
- [2] 徐军祥, 刑立亭, 佟光玉, 等. 济南泉域地下水环境演化与保护[J]. 水文地质工程地质, 2004, (6): 69-73.
- [3] 康凤新, 徐军祥, 张中祥. 山东省地下水资源及其潜力评价[J]. 山东国土资源, 2010, 26(8): 4-12.
- [4] 吴义锋. 济南市岩溶地下水数值模拟研究[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2004.
- [5] 刘莉. 济南泉域岩溶水水化学特征及其指示作用研究[D]. 济南: 济南大学, 2010.
- [6] 胡克祯, 张建芝, 邢立亭. 基于时间序列分析的地下水动态研究[J]. 水科学与工程学报, 2011, (5): 32-34.
- [7] 徐慧珍, 段秀铭, 高赞东, 等. 济南城近郊区地下水位动态特征及原因分析[J]. 水文地质工程地质, 2007, 34(2): 87-89.

Hydrochemical Characteristics of Karst Water in Jinan Spring Region

WANG Zhaolin^{1,2}, GAO Zongjun¹, XU Yuan³, LI Luo⁴

(1. Shandong University of Science and Technology, Shandong Qingdao 266590, China; 2. No. 1 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Jinan 250014, China; 3. Shandong Geo-engineering Exploration Institute, Shandong Jinan 250014, China; 4. Shandong Geological Surveying and Mapping Institute, Shandong Jinan 250014, China)

Abstract: Through analysis on datas of dynamic changes of water quality of representative points in Jinan spring region for many years, and analysis on water quality gained from 53 copies in dry season and wet season, the water quality variation of representative points in the region for many years has been summarized, and distribution and variation rule of major chemical indicators in dry season and wet season in 2010 have been analyzed and compared. It will provide some references for the protection of groundwater in Jinan spring region.

Key words: Karst water; hydrochemical characteristics; Jinan spring region