

水文地质环境地质

济南西部地下水有机污染现状及污染来源浅析

白新飞¹,成世才²,申中华³

(1.山东省第一地质矿产勘查院,山东 济南 250100;2.中化地质矿山总局山东地质勘查院,山东 济南 250013;3.山东正元建设工程有限责任公司,山东 济南 250101)

摘要:为查明济南西部岩溶地下水有机物污染现状及原因,通过统计分析区内100件地下水有机物含量测试结果,有卤代烃、单环芳烃、氯代苯类、有机氯农药4类有机物检出;检出个数最多的为三氯甲烷和三氯乙烯,均为卤代烃;但检出值普遍偏低,远小于《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006)的标准限值,表明:研究区地下水存在有机污染,但污染度较低。污水排放和垃圾堆渗滤液是造成地下水有机污染的主要来源。

关键词:地下水有机污染;三氯甲烷;三氯乙烯;卤代烃;济南西部

中图分类号:X523

文献标识码:B

引文格式:白新飞,成世才,申中华.济南西部地下水有机污染现状及污染来源浅析[J].山东国土资源,2017,33(9):51-54. BAI Xinfai, CHENG Shicai, SHEN Zhonghua. Analyses on Present Condition of Groundwater Organic Contamination and Its Sources in Western Jinan City[J]. Shandong Land and Resources, 2017, 33(9): 51-54.

地下水有机污染已成为当前国际上地下水污染防治与保护的焦点问题。近年来,地下水中有机的数量及种类增长迅速^[1]。随着工农业的发展,越来越多的有机污染物随地表水入渗到土壤,进而污染地下水。而地下水是人类的主要饮用水来源之一,水中的有机污染物直接对人类健康造成严重危害^[2],因此,研究有机污染物在地下水中的赋存现状及分析污染来源具有重要的现实意义。

1 研究区水文地质背景

研究区为济西水源地^①,位于济南市的西部及南部,从区域水文地质来看,济西水源地与西郊水源地、市区水源地及四大泉群共同构成济南子系统,济南子系统又与平阴-长清子系统、白泉子系统共同构成平阴-济南岩溶水系统^[3]。总体地势东南高西北低,东南部为泰山山脉,西北部为黄河冲积平原。区内河流主要有黄河、孝里河、南大沙河、北大沙河及玉符河。出露地层由老到新依次有太古代泰山岩群变质岩系,古生代寒武系,奥陶系及新生代第四系,总体为一向NE缓倾的单斜构造。

1.1 地下水类型划分

研究区地下水类型分为松散岩类孔隙水、碳酸盐岩类裂隙岩溶水、碳酸盐岩夹碎屑岩类岩溶裂隙水及基岩裂隙水4类。

1.2 地下水空间分布及水化学特征

研究区涵盖济西水源地的补给区、径流区和排泄区。补给区主要为基岩裂隙水,分布于研究区南部及东南部变质岩、岩浆岩风化裂隙中;径流区主要为碳酸盐岩夹碎屑岩类岩溶裂隙水,分布于研究区中部的低山丘陵区;排泄区主要为碳酸盐岩类裂隙岩溶水,广泛分布于研究区西部及北部,含水层主要包括寒武纪九龙群炒米店组上部、奥陶纪九龙群三山子组和马家沟群灰岩。研究区补给、径流、排泄区主要地下水水化学类型详见表1。

1.3 地下水补径排泄条件

研究区地下水运动,受地形、地貌、地质构造等因素制约,大气降水是区内地下水的主要补给来源,其次为地表水体的渗漏补给;地下水径流方向总体自南东向北西径流。地下径流、人工开采、泉水溢流

收稿日期:2016-09-13;修订日期:2016-12-23;编辑:曹丽丽

作者简介:白新飞(1986—),男,山东菏泽人,工程师,主要从事水文地质及环境地质工作;E-mail:20388041@qq.com

①中化地质矿山总局山东地质勘查院,山东省济南市济西水源地地质环境调查报告,2015年。

及蒸发为主要排泄方式。

表 1 研究区补给、径流、排泄区地下水化学类型

区段	主要水化学类型	pH	矿化度(g/L)
补给区	SO ₄ · HCO ₃ - Ca · Mg HCO ₃ - Ca	7.3~8.2	0.4~0.6
径流区	HCO ₃ · SO ₄ - Ca · Mg HCO ₃ - Ca	7.2~8.2	0.4~0.7
排泄区	HCO ₃ - Ca HCO ₃ - Ca · Mg	7.3~8.0	0.3~0.6

2 样品采集与测试

2.1 样品采集

样品采集基本为平均布设,共布设点位 100 点,所有样品均为地下水。共采集样品 101 件,包括检查样 1 件。水样采集、保存与运输均按照《水质采样技术规程》(SL/T187 - 96)和《水质采样、样品的保存和管理技术规定》(HJ493 - 2009)进行,对需要现场测试的项目按照规范要求进行了现场测定。

2.2 样品测试及对比标准

测试单位为具岩矿鉴定与岩矿测试甲级资质,通过 CMA 计量认证及中国地质调查局 GB/T19001 质量管理体系认证的国土资源部华东矿产资源监督检测中心(中国地质调查局南京地质调查中心/南京地质矿产研究所)。检测标准为《生活饮用水标准检验方法》(GB/T5750 - 2006)。检测仪器为 GC - ECD,GC - FID 等。对比标准采用《地下水污染地质调查评价规范》(DD2008 - 01),选取 37 项规范要求有机物必测指标作为对比指标,以 GB5749 - 2006《生活饮用水卫生标准》作为补充。

3 结果与讨论

3.1 检出项及检出值

由表 2 来看,卤代烃、单环芳烃、氯代苯类、有机氯农药、多环芳烃 5 大类有机物必测项目中,有卤代烃、单环芳烃、氯代苯类、有机氯农药 4 类有机物检出,研究区范围内有机物检出种类较多。检出个数最多的指标为三氯甲烷和三氯乙烯,检出个数分别为 11 和 12 个,均为卤代烃,可见研究区内有机物检出最多、污染最明显的为卤代烃(表 2、图 1)。而中国 58 种环境优先监测的和控制的有机物中,三氯甲烷等氯代烃类均位于前列^[3]。

表 2 水质有机分析统计结果

检测项目	所属类别	检出个数	单位(μg/L)				
			DD2008 - 01 限值	GB5749 - 2006 限值	最大检出值	最小检出值	平均值
二氯甲烷	卤代烃	3	0.50	20.0	0.59	<0.20	<0.20
三氯甲烷		11	0.20	100.0	0.52	<0.20	<0.20
二氯乙烷		5	0.30	30.0	0.56	<0.20	<0.20
三氯乙烯		12	0.20	70.0	1.57	<0.10	<0.10
甲苯		单环芳烃	2	0.30	700.0	0.52	<0.10
乙苯	2		0.30	300.0	0.58	<0.10	<0.10
二甲苯	2		0.30	500.0	0.96	<0.20	<0.20
苯乙烯	2		0.30	20.0	0.58	<0.10	<0.10
氯苯	氯代苯类	2	0.10	300.0	0.86	<0.10	<0.10
二氯苯		2	0.10	300.0	0.58	<0.10	<0.10
三氯苯		2	0.20	20.0	0.79	<0.10	<0.10
滴滴涕	有机氯农药	1	0.020	1.0	0.012	<0.002	<0.002

注:因 100 件样品中检出结果相对较少,基本在检出限以下,故平均值以小于检出限形式表示。

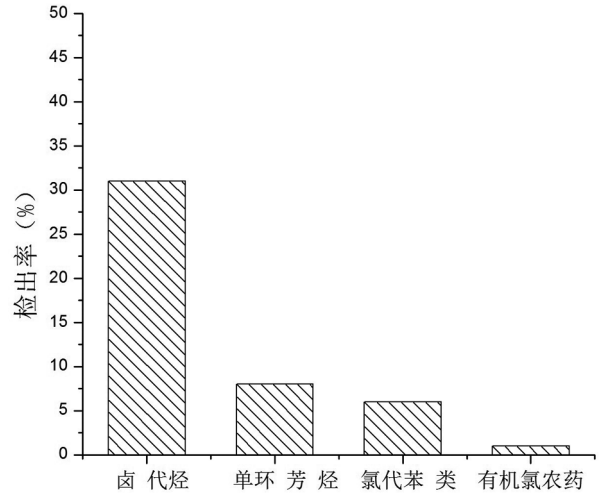


图 1 研究区地下水四类有机物检出率

有机物检出值最高的为三氯乙烯,检出值为 1.57 μg/L,略大于《地下水污染地质调查评价规范》(DD2008 - 01)的检出限 0.20 μg/L,但远小于 GB5749 - 2006《生活饮用水卫生标准》的检出限 70.0 μg/L,其他检出项的检出值更是远远小于《生活饮用水卫生标准》的检出限,表明济南西部地下水存在有机污染,但目前还远低于《生活饮用水卫生标准》,有机污染的程度较低。

3.2 检出范围

有机物检出范围主要集中在党家镇-平安店-长清区一带及归德镇、双泉镇、五峰山周边。有机物检出较为集中的地点主要为双泉镇所在地和双泉镇的杜庄村,检出指标为单环芳烃类:甲苯、乙苯、二甲苯、苯乙烯;氯代苯类:1,2-二氯苯、氯苯、1,2,4-三氯苯;次为党家镇的仁里庄、杜家庙等(图 2)。

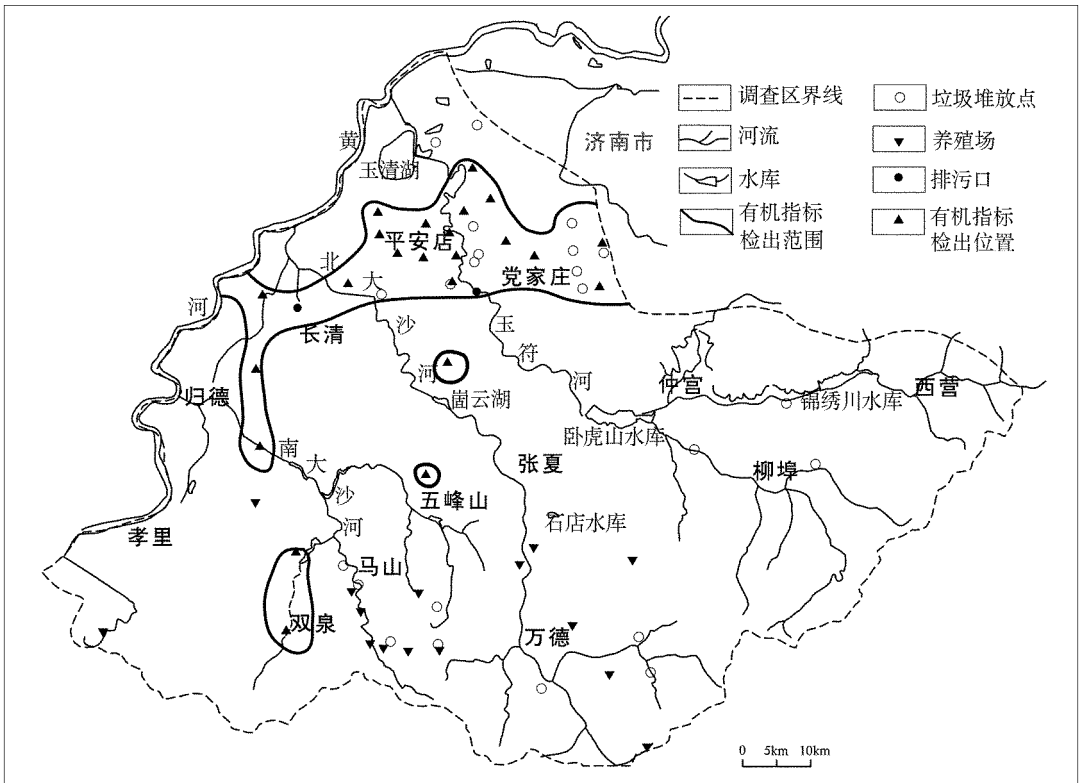


图 2 有机物检出位置与垃圾堆放点、养殖场、排污口的对应关系图

3.3 溯源分析

由图 2 可见,党家镇-平安店-长清区一带,调查发现,污水排放口较多;归德镇、双泉镇周边,垃圾堆放点与牲畜、家禽养殖场有所分布。研究区有机污染检出位置与污水排放口、垃圾堆放点存在较好的对应关系。排放污水及垃圾渗滤液入渗,从而污染地下水,是造成地下水有机污染的主要来源。

3.4 地下水有机污染处理技术探讨

地下水有机污染处理技术归结起来主要分为物理化学治理技术和原位生物修复技术^[4]。如:表面活性剂改性岩矿材料处理技术^[5]、地下水氯代烃格栅处理技术^[6]、零价铁现场恢复被污染的地下水处理技术^[7]、铁屑腐蚀电池原位修复技术^[8]以及可渗透反应墙技术^[9]、超声波法、紫外线法等。但这些处理技术大多处于室内模拟阶段,还有待于通过现场治理应用进一步完善。

地下岩层体系中,气体和水分存在于岩、土体的孔隙、裂隙中,岩土体孔隙、裂隙的大小、连续性、气水比均影响污染物的迁移与转化。溶解氧浓度、岩层的吸附特性亦影响有机物的降解活性^[10]。岩层中的温度也是影响生物修复技术应用的一个重要因

素。根据污染现场、地层岩性、孔隙裂隙特征及地下水水化学特征等条件^[11-12],在众多方法中,因地制宜,选择对污染物处理相对彻底、没有二次污染、管理简单、发展潜力大的地下水污染治理技术进行可行性研究。目前大规模治理有机氯代烃污染地下水的工程实例国内还未见报道,有待于进一步的研究和探索^[4]。

4 结论

(1) 5 大类有机物必测项目中,研究区有卤代烃、单环芳烃、氯代苯类、有机氯农药 4 类有机物有检出,有机物检出种类较多。

(2) 有机物检出色数最多的项目为三氯甲烷和三氯乙烯,均为卤代烃,可见研究区内地下水有机污染主要为卤代烃。

(3) 研究区有机物虽有检出,但检出值普遍偏低。研究区存在有机污染,但目前还远低于《生活饮用水卫生标准》,有机污染程度较低。

(4) 有机物检出范围主要在党家镇-平安店-长清区一带及归德镇、双泉镇、五峰山周边。研究发现有机污染检出位置与污水排放口和垃圾堆放甚至垃

圾填埋场存在较好的对应关系。污水排放及垃圾渗滤液入渗,是造成地下水有机污染的主要来源。

(5)可根据污染现场、地层岩性、孔隙裂隙特征、地下水温度及地下水水化学特征等条件,选择对污染物处理相对彻底、没有二次污染、管理简单、发展潜力大的地下水污染治理技术进行可行性研究。

参考文献:

- [1] 郭华明,王焰新.地下水有机污染治理技术现状及发展前景[J].地质科技情报,1999,(2):69-72.
- [2] 刘晓丽,梁冰.地下水环境中有机污染物迁移转化动力学模型的研究[J].工程勘察,2003,(1):25-28.
- [3] 徐军祥,康凤新.山东省重大水文地质问题——理论技术创新与应用[M].济南:山东科学技术出版社,2014:253-257.
- [4] 有机氯代烃污染地下水环境的治理与修复[J].山东理工大学

- 学报(自然科学版),2008,(4):28-30.
- [5] 胥思勤,王焰新.表面活性剂改性岩矿材料去除废水氯代烃的实验研究[J].地球科学,2004,29(1):55-64.
- [6] 刘菲,钟佐荣.地下水中氯代烃的格栅水处理技术[J].地学前缘,2001,8(2):309-315.
- [7] 陈郁,全燮.零价铁处理污水的机理及应用[J].环境科学研究,2000,13(5):84-88.
- [8] 梁震,王焰新.纳米级零价铁的制备及其用于污水处理的机理研究[J].环境保护,2002,30(4):365-400.
- [9] 束善治,袁勇.可渗透反应墙污染地下水原位处理方法[J].环境污染治理技术与设备,2002,3(1):47-51.
- [10] 沈照理,王焰新.水-岩相互作用研究的回顾与展望[J].地球科学,2002,27(2):127-133.
- [11] 薄克庭,蔡有兄.济南地区岩溶地下水污染程度评价[J].山东国土资源,2016,32(3):53-57.
- [12] 于大潞,郑丽爽.济南南部垃圾填埋场对地下水质量的影响分析[J].山东国土资源,2015,31(8):54-58.

Analyses on Present Condition of Groundwater Organic Contamination and Its Sources in Western Jinan City

BAI Xinfei¹, CHENG Shicai², SHEN Zhonghua³

(1. Shandong Geological Prospecting Institute of China Chemical Geology and Gine Bureau, Shandong Jinan 250013, China; 2. Jinan Chunxu Chemical Designing Limited Corporation, Shandong Jinan 250014, China; 3. Shandong Zhengyuan Construction Engineering Limited Corporation, Shandong Jinan 250101, China)

Abstract: In order to find out kast groundwater organic contamination, through statistics and analysis on organic matter content test results gained from 100 groundwater samples in study area, 4 organic matters, such as haloalkane, aromatic hydrocarbon, chlorobenzene and organochloride have been found out. The maximum number of detection is chloroform and trichloroethylene. They both belong to haloalkane, but the test value is very low and is much lower than "Standards for Drinking Water Quality" (GB5749-2006) standard limits. It is showed that groundwater has been contaminated, but is much lower than drinking water quality limits. The pollution degree is low. The high value of groundwater organic content has close relation with sewage discharge and waste discharge.

Key words: Groundwater organic contamination; chloroform; trichloroethylene; halogenated hydrocarbon western Jinan city