

长岛县南五岛地下水环境质量评价与分析

衣伟虹,王松涛,王江波,郭志谦

(山东省第四地质矿产勘查院,山东 潍坊 261021)

摘要:根据长岛县南五岛24处水点的水质分析资料,选取13项因子,采用单项组分法、综合评价法,对区内地下水环境质量进行分析评价。结果表明,区内氯化物、硝酸盐、亚硝酸盐、总硬度、溶解性总固体等单项组分严重超标,地下水环境质量总体较差。

关键词:地下水;水质分析;综合评价;长岛县南五岛

中图分类号:P641.2 **文献标识码:**B

引文格式:衣伟虹,王松涛,王江波,等.长岛县南五岛地下水环境质量评价与分析[J].山东国土资源,2015,31(11):47-50.YI Weihong, WANG Songtao, WANG Jiangbo, etc. Assessment and Analysis of Groundwater Environmental Quality in Five Islands of South Changdao County[J]. Shandong Land and Resources, 2015, 31(11): 47-50.

地下水资源是一种珍贵的淡水资源^[1]。海岛由于其特殊的地理位置,地下淡水资源尤为宝贵。随着海岛的不断开发利用和社会、经济的快速发展,海岛地下水环境受到巨大威胁。该文通过分析评价长岛县南五岛地下水环境质量,了解研究区内地下水的污染因素,对合理保护地下水资源,保证海岛国民经济持续、稳定、健康发展具有重要意义。

1 研究区概况

研究区位于山东省烟台市长岛县南部,地下水类型按赋存、埋藏条件可分为松散沉积物孔隙水和基岩裂隙水2种。前者主要分布在地势较为平缓的地段和冲沟内,多为居民地聚集区。含水层多为坡积土黄—棕黄—黄褐色含砾粉粘土、含砾砂土、细砂质粉砂等。后者分布于各类基岩的风化裂隙及构造断裂中,含水层岩性为石英岩、绢云母千枚岩等。由于岩石的性质及空间分布特点不同,裂隙发育的程度不同,因而含水性有很大的差异。区内地下水补给来源主要是大气降水,地下水动态变化受气象和水文因素严格控制^[2]。

2 样品采集与分析

该次工作共计取水样24件(图1),盛放于2.5L白色塑料桶内。水质样品测试分析项目包括:K⁺, Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Fe²⁺, Fe³⁺, NH₄⁺, B, Mn, Cu, Zn, Mo, NO₂⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, Cl⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻, CO₃²⁻, pH值、硬度、溶解性总固体、偏硅酸。样品测试由山东省第四地质矿产勘查院实验室完成,检测采用的仪器为PHS-3S精密酸度计和ICP等离子体发射光谱仪,每个样品的测试结果采用2个平行样的平均值。

3 地下水质量评价方法

水质评价的主要任务是根据水的物质成分给定水质标准,分析水质的时空状态^[3]。该文依据国家标准《地下水质量标准(GB/T14848-93)》^[4],采用单项组分评价和综合评价相结合的方法,对研究区地下水质量进行评价分析。

评价因子主要有pH、总硬度、溶解性总固体、硫酸盐、氯化物、氟化物、硝酸盐、亚硝酸盐、铁、锰、铜、锌、氨氮等13项。其中pH、总硬度、溶解性总固体、硝酸盐、亚硝酸盐、硫酸盐、氯化物等反映了地下水类型,铜、锌、锰、氨氮、铁、氟化物等反映了工业污染

收稿日期:2015-01-30;修订日期:2015-03-31;编辑:曹丽丽

作者简介:衣伟虹(1985—),女,山东栖霞人,工程师,主要从事水工环及海洋地质调查工作;E-mail: dz_ywh@163.com

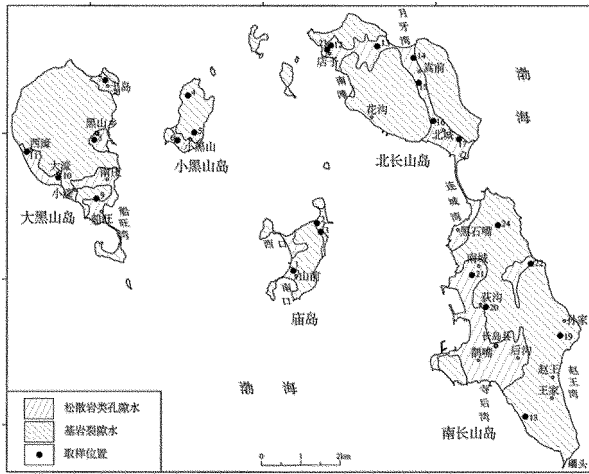


图 1 样品采集点位图

对地下水的影响。

根据地下水质量标准的相关方法,对研究区地下水的单项组分进行统计分类,进而计算综合指标,划分地下水质量级别。

4 评价结果

4.1 单组分评价

根据地下水质量标准,将地下水质量划分为 5 类,以Ⅲ类标准上限值作为标准值,超过标准值即为地下水质量超标^[5]。单组分评价结果表明,与Ⅲ类标准值相比,区内地下水水质超标因子主要有氨氮、氯化物、硫酸盐、硝酸盐、亚硝酸盐、总硬度、溶解性固体、pH 值等 8 项(图 2)。

在 24 个取样点位中,氨氮检出含量范围为 0.01~3.60 mg/L,其中超标点位有 4 个,分别位于大黑山岛、北长山岛、南长山岛,最高含量位于北长山岛的 23 点,超出Ⅲ类标准值 18 倍。

氯化物检出含量范围为 96.28~8 609.59 mg/L,超标点位有 15 个,位于小黑山岛、大黑山岛、南长山岛、北长山岛,最高含量位于北长山岛的 17 点,超出Ⅲ类标准值 34.44 倍。

硫酸盐检出含量范围为 52.91~1 282.55 mg/L,超标点位有 4 个,均位于北长山岛,最高含量(17 点)超出Ⅲ类标准值 5.13 倍。

亚硝酸盐检出范围为 0~1.58 mg/L,超标点位有 7 个,位于大黑山岛、北长山岛、南长山岛,最高含量位于南长山岛的 20 点,超出Ⅲ类标准值 79 倍。

硝酸盐检出范围 0~113.59 mg/L,超标点位有 9

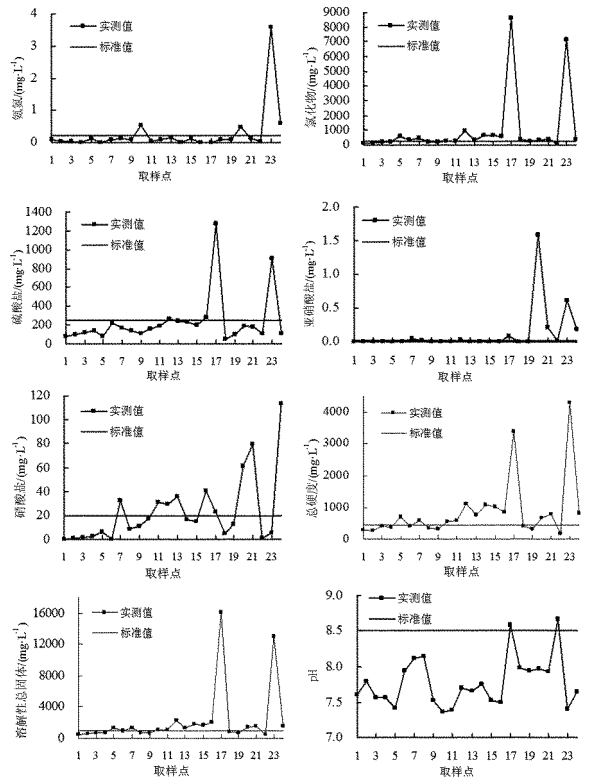


图 2 单组分因子实测值与Ⅲ类标准值对比图

个,位于大黑山岛、北长山岛、南长山岛,最高含量位于南长山岛的 24 点,超出Ⅲ类标准值 5.68 倍。

总硬度检出范围 179.01~4 297.49 mg/L,超标点位有 14 个,位于小黑山岛、大黑山岛、北长山岛、南长山岛,最高含量位于北长山岛的 23 点,超出Ⅲ类标准值 9.55 倍。

溶解性总固体范围 485.09~16 119.63 mg/L,超标点位有 14 个,位于小黑山岛、大黑山岛、北长山岛、南长山岛,最高含量位于北长山岛的 17 点,超出Ⅲ类标准值 16.12 倍。

pH 值范围为 7.36~8.66,其中北长山岛的 17 点和南长山岛的 22 点超出Ⅲ类标准值。

4.2 综合评价

根据综合评价结果,区内地下水质量可分为良好、较差和极差 3 个级别(表 1)。

庙岛水化学阴离子类型一般为 $Cl \cdot HCO_3$, $HCO_3 \cdot Cl$,阳离子为 $Ca \cdot Na, Na \cdot Ca$ 。pH 值 7.57~7.79,矿化度 0.6~0.9 g/L,总硬度 255.25~407.74 mg/L。3 件地下水样品水质均符合饮用水标准,水质良好。

小黑山岛水化学阴离子类型为 $Cl, Cl \cdot HCO_3$,

Cl·SO₄, 阳离子为 Ca·Na, Na·Ca。pH 值 7.42~7.94, 矿化度 0.9~1.4 g/L, 总硬度 384.54~706.09 mg/L。3 件样品水质分别为良好、较差、极差。

大黑山岛水化学阴离子类型为 Cl, Cl·HCO₃ 型, 阳离子为 Na·Ca, Ca·Na, Na·Ca·Mg 型。pH 值 7.36~8.14, 矿化度 0.9~1.4 g/L, 总硬度 333.71~590.07 mg/L。5 件样品中 2 件水质良好, 3 件极差。

北长山岛水化学阴离子为 Cl, Cl·HCO₃ 型, 阳离子为 Na·Ca, Ca·Na, Na·Mg, Na 型。pH 值 7.40~8.59, 矿化度 1.5~16.1g/L, 总硬度 752.50~4 297.49mg/L。7 件样品水质均为极差。

南长山岛水化学阴离子为 Cl, Cl·SO₄, Cl·NO₃ 型, 阳离子为 Na·Ca, Ca·Na, Na 型。pH 值 7.65~8.66, 矿化度 0.5~1.8 g/L, 总硬度 179.01~806.78 mg/L。6 件样品水质中 1 件良好, 1 件较差, 4 件极差。

综合单组分评价和综合评价结果, 研究区内地下水环境总体较差, 大部分已不适宜作为饮用水源。

表 1 地下水质量综合评价结果

地点	点号	平均值 (\bar{F})	最大值 (F_{max})	综合值 (F)	质量 级别
庙岛	1	0.69	3	2.18	良好
	2	0.85	3	2.2	良好
	3	1.15	3	2.27	良好
小黑山岛	4	1	3	2.24	良好
	5	2.69	10	7.32	极差
	6	1.31	6	4.34	较差
大黑山岛	7	3.77	10	7.56	极差
	8	1.54	3	2.38	良好
	9	1.38	3	2.34	良好
	10	3.08	10	7.4	极差
	11	2.85	10	7.35	极差
北长山岛	12	4	10	7.62	极差
	13	3.08	10	7.4	极差
	14	2.62	10	7.31	极差
	15	2.85	10	7.35	极差
	16	3.69	10	7.54	极差
	17	4.54	10	7.77	极差
	23	5.92	10	8.22	极差
南长山岛	18	1.92	10	7.2	极差
	19	1.46	3	2.36	良好
	20	4	10	7.62	极差
	21	4.08	10	7.64	极差
	22	1.54	6	4.38	较差
	24	4.46	10	7.74	极差

5 分析与讨论

(1) 根据 20 世纪 80 年代“蓬莱、砣矶岛幅区域水文地质调查报告”^①, 在内陆北部沿海平原、丘陵、沟谷和河流等地区, 地下水中 Cl⁻ 在阴离子中占优势, HCO₃⁻ 次之, 水质矿化度较高; 滨海地带及岛屿泥沙岸, 地下水水平径流缓慢, 水位埋藏浅, 蒸发作用强烈, 地下水中 Cl⁻ 在阴离子成分中占绝对优势, 地下水矿化度一般小于 2 g/L, 部分低洼地带大于 2 g/L。

以上特征与研究区海岛地下水特征相似, 究其原因与水化学成分的来源及地下水径流排泄条件有很大关系。由于此类地下水临海, 强烈的浪击作用, 经风吹扬使少量 Cl⁻ 被带到近海内陆, 使地下水中 Cl⁻ 增高。Cl⁻ 型水大都赋存于海积地层中, 属封存性海水及海水入侵型成因。

(2) 区内地下水皆为浅埋藏型潜水, 潜水位以上岩层透水性较强, 地下水极易得到地面水的补给及影响, 因而极易受到人为因素的污染^①。

根据相关文献研究^[6-7], 松散沉积物对有机氮和 NH₄⁺ 有很强的吸附作用, 二者经表层土中微生物的氨化、硝化作用转化为 NO₃⁻, 而 NO₃⁻ 基本不被土层吸附, 具有很强的迁移能力, 一旦进入含水层中, 将造成地下水中 NO₃⁻ 浓度的升高。

岛上各类污水排放的高浓度 Na⁺, NH₄⁺, 易与包气带中的 Ca²⁺, Mg²⁺ 进行阳离子交换, Ca²⁺, Mg²⁺ 进入含水层中, 造成总硬度的升高。

(3) 近年来, 由于降雨量的减少和对地下水的开采, 改变了地下水动力条件, 扩大了地下水污染范围。海岛低洼地段受海水入侵影响, 且地形趋于平缓, 水力坡度缓, 水循环条件差, 蒸发作用强, 水化学作用以浓缩为主, Cl⁻ 浓度普遍较高。

同时, 由于地下水位的改变, 氧化还原作用的增强, 促进了有机物的分解及二氧化碳分压的增大, 从而进一步溶解了土体中原先难以溶解的砂砾石等物质, 使地下水中溶解性总固体含量上升, 总硬度升高^[8]。

① 山东省地质局第一水文地质队, 张树栋、罗守先, 蓬莱、砣矶岛幅区域水文地质调查报告, 1981 年。

6 结论

(1) 研究区地下水环境总体较差,尤其是南北长山岛,主要污染因素有氯化物、硝酸盐、亚硝酸盐、总硬度、溶解性总固体等。

(2) 为保护海岛地下水资源,改善地下水环境,必须减少海岛地下水的开采和各类生活、生产污水的排放;加大地下水资源保护,做好供水机井的封井保护,涵养地下水源。

参考文献:

[1] 马军.中国水危机[M].北京:中国环境科学出版社,1999.

- [2] 山东省科学技术委员会.山东海岛研究[M].济南:山东科学技术出版社,1995.
- [3] 夏琼,钱家忠,陈舟.基于支持向量机的淮南市浅层地下水水质评价[J].水文地质工程地质,2009,(1):56-59.
- [4] 国家技术监督局.GB/T14848-93 地下水质量标准[S].北京:中国标准出版社,1994.
- [5] 孙道林,汪家权.北方某市地下水环境质量评价与污染分析[J].安徽地质,2008,18(1):57-61.
- [6] 吴敦敦,樊哲文.氯化物在土层中的迁移与转化的研究[J].上海环境科学,1992,11(2):11-13.
- [7] 刘翔,刘兆昌,朱琨.氮对地下水的污染预测模型[J].环境科学,1991,12(6):8-11.
- [8] 曾荣.米泉市农村地下水环境质量调查评价[J].农业环境科学学报,2006,25(增刊):306-309.

Assessment and Analysis of Groundwater Environmental Quality in Five Islands of South Changdao County

YI Weihong, WANG Songtao, WANG Jiangbo, GUO Zhiqian

(No.4 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Weifang 261021, China)

Abstract: Based on the data from 24 water spots during the investigation of five islands in south of Changdao County, taking 13 factors, by using single-index assessment method and composite assessment method, environmental quality of groundwater has been evaluated in this paper. It is showed that Cl^- , NO_3^- , NO_2^- , total hardness and TDS exceeded the criterion badly. The overall level of groundwater quality is bad.

Key words: Groundwater; water quality analysis; comprehensive assessment