

巢湖西滨杭埠地区地下水环境质量分析评价*

宋仁亮

安徽省地勘局第一水文工程地质勘查院, 安徽蚌埠, 233000

巢湖西滨杭埠地区位于古巢湖湖盆西缘、大别山东麓, 地表洼地遍布、堤梗纵横, 河漫滩地貌^①。随着社会发展致使地表水水质恶化, 进而影响松散岩类孔隙水, 加之原生地质环境地下水 Fe、Mn 等超标异常^②, 造成地下水水质进一步恶化。

1 地层土壤特征及地层防污性能

地表为新生界第四系全新统地层, 岩性以粉质粘土、砂质粘土, 粉砂、细砂含砾中粗砂为主。土壤为潮土类型, 土壤母质为河流沉积物^③, 潮土母质来源: 一是杭埠河沉积物, 主要来自于大别山区的花岗岩、片麻岩等酸性结晶岩类风化物; 二是丰乐河的沉积物, 土壤粘多砂少。地下水包气带地层经过搬运再堆积形成, 由粉质粘土、砂质粘土组成, 土体砂性增强, 结构松散, 孔隙度大, 连通性好, 地层防污性能较差, 地下水水质也更容易受到地表水水质及人类经济活动的影响。

2 水文地质特征

浅层水, 底板埋深 10.00~13.80m, 含水层岩性为粉砂、中细砂, 单井出水量 97.86~293.76m³/d, 直接接受大气降水补给, 极易受污染。深层水, 底板埋深 35.00m 以浅, 含水层岩性为粉砂、中粗砂、含砾中粗砂, 单井出水量 88.13~542.59m³/d, 接受地下径流补给, 受污染较轻。现场测定的地下水氧化还原电位值为+6~-62, 负值居多, 说明地下水环境以还原性为主^④。

3 地下水环境质量现状评价

3.1 评价标准及评价因子

评价标准采用《地下水质量分类标准》(GB/14848-93)各项目标准值。根据单项组分检出率

大于 50%及其对地下水环境产生影响的重要性等相关要求, 选出 pH、总硬度、溶解性总固体、高锰酸钾指数、SO₄²⁻、Cl⁻、NH₄⁺、NO₃⁻、NO₂⁻、F⁻、Fe、Mn、Al、Hg、As、Cd 共 16 评价因子。按从优不从劣地评判其相应的地下水质量分级, 全区地下水质量分为较好(III类)、较差(IV类)、极差(V类)三个级别。

3.2 地下水主要影响因素及现状评价

地下水各项组分指标中, Fe、Mn、Al、NH₄⁺的含量相对较高, 是影响地下水水质的主要影响因素。全区地下水(松散岩类孔隙水)地下水质量分为III级、IV级、V级三类, 主要是 Fe、Mn、Al、Hg、NO₃⁻和氨氮等超标; 地下水整体水质状况大部分较差-极差, 基本不能达到人体健康基准值。

4 地下水环境要素相关性分析

4.1 地下水相关性分析、因子分析

地下水各指标相关分析(表 1)表明: 金属离子与大部分其他指标呈负相关, TDS 与总硬度、SO₄²⁻与总硬度、SO₄²⁻与 TDS、Cl⁻与总硬度、Cl⁻与 TDS、Cl⁻与 SO₄²⁻、NO₃⁻与总硬度、NO₃⁻与 TDS、NO₃⁻与 SO₄²⁻、NO₃⁻与 Cl⁻、NO₂⁻与 SO₄²⁻的正相关性较强。地下水各指标因子分析表明: 因子 1 中的指标体现了地下水水质的总体状况, 其中的 SO₄²⁻、NO₃⁻和 Cl⁻则均为氧化反应产物; 因子 2 中的 NH₄⁺、Fe、Hg、高锰酸钾指数四项指标, 在地下水体和地表水体中含量都较高, 其主要共同体现了地下水和地表水之间补给较为密切的关系, 且 Fe²⁺、NH₄⁺和高锰酸钾指数表征了水体中还原性物质的含量; 因子 3 中的 Mn、Al 其物源应为一一致。

4.2 地表水因子分析

地表水各指标因子分析(表 2)表明: 因子 1

注: 本文为安徽省公益性地质工作项目(编号皖 2011g009)资助的成果。

收稿日期: 2015-02-03; 改回日期: 2015-03-01; 责任编辑: 周健。

作者简介: 宋仁亮, 男, 1979 年生。硕士, 工程师, 主要从事水工环地质调(勘)查评价工作。Email:songrenliang.ah.cn@163.com。

反映人类活动产生污染物对地表水质的影响, 因子 3 中的 NH_4^+ 和 Hg 在地下水因子分析中也为同一组, 体现了地表水与地下水之间存在一定的溶质运移和交换。

表 1 地下水各指标之间因子得分

化学指标	因子得分情况		
	1	2	3
总硬度	0.887	-0.209	0.010
TDS	0.959	-0.036	-0.043
高锰酸钾指数	0.373	0.459	-0.396
SO_4^{2-}	0.847	0.058	0.197
Cl^-	0.882	0.033	0.112
NH_4^+	0.087	0.802	0.187
NO_3^-	0.917	0.114	0.013
NO_2^-	0.634	0.332	-0.180
Fe	-0.376	0.684	0.153
Mn	0.157	-0.119	0.804
Al	-0.038	-0.224	-0.585
Hg	-0.156	-0.553	0.379
各组方差贡献率	39.995%	14.853%	11.555%

表 2 地表水各指标之间因子得分

化学指标	因子得分情况			
	1	2	3	4
总硬度	0.940	0.233	0.076	-0.054
TDS	0.932	0.225	0.101	-0.066
高锰酸钾指数	0.872	-0.058	-0.030	-0.113
SO_4^{2-}	0.347	0.724	0.180	-0.055
Cl^-	0.949	0.007	-0.018	0.073
NH_4^+	0.167	0.169	0.691	0.115
NO_3^-	-0.665	0.318	-0.372	0.414
NO_2^-	-0.207	0.174	0.489	0.263
Fe	-0.041	-0.162	-0.001	0.921
Mn	0.052	-0.943	-0.023	0.039
Al	-0.114	0.255	-0.596	0.462
Hg	0.046	0.004	0.684	-0.226
各组方差贡献率	36.437%	14.853%	14.355%	9.051%

4.3 地下水与地表水因子关系

综合地下水和地表水因子分析结果可知: 地下水中的因子 2 和地表水的因子 3 体现了地表水与地下水之间存在密切的相互补给关系。地下水中的因子 3、地表水中的因子 3、因子 4, 共同说明 Fe、Mn、Al、Hg 与原生的地质环境有着密切的关系。

4.4 地下水与土壤因子关系

地下水与土壤中的 Fe、Al、F、Hg、Cd、As、Cu 元素之间相关系数座次为 -0.056、-0.559、-0.011、

-0.447、0.005、-0.223、0.025, 相关性分析表明: Cd 和 Cu 呈现微弱正相关性, 其他元素均呈现负相关性; 其中 Al、Hg 呈现相对较强的负相关关系。

4.5 地下水环境各要素之间相关性分析

地下水 Fe、Al 和 Hg 元素含量较高, 土壤 Hg、Fe 和 Al 元素也呈高浓度分布, 采样测试表明: Fe 元素在土壤和地下水中均呈现随深度增加含量逐渐降低的趋势。Fe、Mn、Al 和 Hg 含量在地下水和地表水中均呈现出较高浓度, 地下水因子分析 Fe 和 Hg 元素属于同一因子、Al 和 Mn 元素也同属一因子, 土壤的因子分析 Fe_2O_3 和 Al_2O_3 也同属一因子。综上所述, 地表水、地下水和土壤中的 Fe、Mn、Hg 和 Al 元素之间存在着较为明显的交换转移联系, 其主要来源于原生地质环境。地下水、地表水、土壤等地下水环境要素之间存在密切的相关性, 地下水环境要素之间存在一定的元素物理吸附、化学交换和元素迁移作用。

5 结论

巢湖西滨杭埠地区地下水环境质量现状综合评价结果表明: 全区地下水(松散岩类孔隙水)质量分为 III 级、IV 级、V 级三类, 地下水整体水质状况大部分较差-极差, 主要超标元素有 Fe、Mn、Al、Hg、 NO_3^- 和氨氮等, 地下水水质受人类经济活动和原生地质环境共同影响较大。通过对地下水环境各要素相关性分析表明, 地下水中 Fe、Mn、Al、Hg 富集与原生的地质环境有着较为密切的关系, 地表水、地下水和土壤中的 Fe、Mn、Hg 和 Al 等元素之间存在着较为明显的交换转移联系; 地下水环境还与人类经济活动造成的废渣、废液、生活垃圾的大量排放和化肥、农药的大量使用有关。

注 释/References

- ①张崇岱, 潘宝林. 1990. 巢湖湖盆及其变迁研究. 安徽省师范大学学报(自然科学版), (1): 48-56.
- ②安徽省地质矿产局第一水文地质工程地质队. 1981. 合肥幅、六安幅区域水文地质普查报告.
- ③张海林. 2005. 安徽杭埠河流域土地利用变化及其环境效应研究. 上海: 华东师范大学.
- ④安徽省地勘局第一水文工程地质勘察院. 2011. 舒城县桃溪、杭埠、千人桥三镇地下水环境质量调查评价报告.