

山东省枣庄市新城环境水文地质条件定量评价*

宋印胜, 李公岩

(山东省鲁南地质工程勘察院, 山东 兖州 272100)

摘要: 以包气带厚度、降水入渗系数、水力坡度、地下水质量、地下水资源量、距地表水距离、植被覆盖率这 7 项指标, 建立了环境水文地质条件评价的参数及标准, 运用灰色优势分析方法定量刻划环境水文地质条件质量, 对该研究区有其适应性、适用性, 并探讨了该评价方法存在的问题。

关键词: 水文地质条件; 评价指标; 评价标准; 关联度分析; 枣庄市

中图分类号: P641.8

文献标识码: A

溶解性总固体、硝酸盐等超标。

1 研究区地质背景

1.1 地质条件

规划区地形总体上为南北略高, 中间低, 略有起伏的山间盆地。出露古生代以来的沉积岩系, 以及侵入岩及变质岩。中生代后期地壳振荡激化, 形成了 NE、NNE 及 NNW 向 3 组断裂。在地球内外营力的作用下, 区内的地层、地貌、构造呈多元化格局。

1.2 水文地质条件

区内分为松散岩类孔隙含水岩组、碎屑岩类裂隙含水岩组、变质岩(含岩浆岩)裂隙含水岩组及碳酸盐岩裂隙喀斯特含水岩组。后者为规划区供水目的层, 喀斯特发育深度小于 200 m, 井孔单位涌水量在 $100 \sim 500 \text{ m}^3/(\text{d} \cdot \text{m})$ 之间。地下水接受大气降水入渗、地表水侧渗(漏)、灌溉水回渗补给, 地下水在周边向盆地腹部径流的同时, 在丰水期也沿蟠龙河主径流带向下游排泄。地下水水位埋深、水力坡度变化较大。裂隙喀斯特水水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型, 局部为 $\text{HCO}_3 \cdot \text{SO}_4\text{-Ca}$ 型。

1.3 环境地质条件

超量开采地下水已导致南石东和清凉泉水源地东南产生喀斯特塌陷; 清凉泉水源地已形成裂隙喀斯特水开采漏斗, 水位埋深达 40 m; 煤炭开采产生的采空塌陷面积达 $1\,064 \text{ hm}^2$, 最大沉陷深度 4.2 m。

由于工矿企业所排近 $4 \times 10^4 \text{ m}^3/\text{d}$ 污水泄入蟠龙河中, 致使平、枯水期两岸地下水总硬度、硫酸盐、

2 评价指标、采集及分级标准

2.1 评价指标选取

在一定区域内可把环境水文地质条件评价指标, 界定在便于采集数据、对比、刻划环境水文地质条件差异性的有限参数。从地下水资源保护、合理开发、免遭污染、建筑地基影响、废弃物堆放选址、防洪防涝因素考虑, 选择包气带厚度(地下水水位埋深)、地下水补给强度、水力坡度、地下水质量、井孔单位涌水量、距地表水距离和植被覆盖率, 作为评价环境水文地质条件质量的定量评价指标。

包气带厚度在环境水文条件中, 显示丰水期差、枯水期好的性能, 按从劣原则选取丰水期地下水水位埋深的监测资料。地下水在垂向上接受补给的强度, 取决于包气带的厚度及岩性, 特别是岩性决定着补给量的大小, 也是保护地下水免受污染的天然屏障, 包气带综合岩性既为环境水文地质条件评价的重要因素, 地下水的补给强度用降雨入渗系数表征, 研究区各岩性的降雨入渗系数, 引用获国家鉴定认可的《山东省羊庄盆地喀斯特水综合试验报告》试验值。地下水水力坡度反映地下水流向及动力, 从防污及保护方面着眼, 该值越小越好, 评价点的取值, 可在丰水期等水位线图上获及最大值。从丰水期取样分析, 按《地下水质量标准(GB/T14848—93)》评价, 可获得地下水质量综合评价分值。井孔单位涌

*收稿日期: 2003-06-18; 修订日期: 2004-02-03; 编辑: 张天祯

作者简介: 宋印胜(1958-), 男, 山东汶上人, 研究员, 主要从事水工环地质勘查评价研究及管理工作。

水量可从枯水期单井(孔)稳定流抽水试验获得。因研究区内蟠龙河地表水、地下水均有互补作用,特别是枯水期河中的污水极易污染地下水,距地表水的距离即为评价点至河岸边距离,距地表水近不利于避洪涝。植被覆盖率越高,对于延缓降水入渗时间,滞缓地表径流,有增加入渗补给量、涵养水源、调节径流等作用,植被覆盖率越高,环境水文地质条件越好。根据研究区土地利用规划,评价点处于田地、果园、村镇的植被覆盖率规定大于 30%;菜地、疏地为 15%~30%;旱地、水浇地为 5%~15%;河道、河滩和基岩荒山等小于 5%。

2.2 分级标准

环境水文地质条件评价指标,因地下水质量有国家标准,但研究区内已无优良级(I类)地下水,故采用四分法,植被覆盖率引用的研究区规划资料,其他指标均没有标准,建立标准遵循研究区适宜性原则,即把区内连续的监测值离散后作标准,并与本单位水工环地质专家评判结果相结合最终确定(图 1、表 1)。

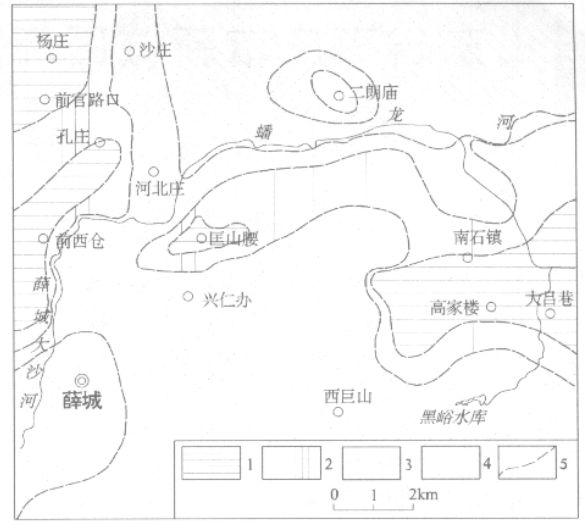


图 1 环境水文地质条件评价

1—优良区 2—较好区 3—较差区 4—差区 5—分区界线

表 1 环境水文地质条件评价指标及分级标准

Table 1 index and standard of evaluation for environmental hydrogeological condition

指标级别	包气带厚度(m)	降水入渗系数	水力坡度(%)	地下水质量综合评价分值	单位涌水量(m ³ /d·m)	距蟠龙河距离(km)	植被覆盖率(%)
优良(I)	≥10	≤0.15	≤5	≤2.5	≥500	≥0.7	≥30
较好(II)	5-10	0.15-0.2	5-8	2.5-4.25	100-500	0.6-0.7	15-30
较差(III)	2-5	0.2-0.25	8-10	4.25-7.2	10-100	0.5-0.6	5-15
极差(IV)	≤2	≥0.25	≥10	≥7.2	≤10	≤0.5	≤5

为了便于数理运算和避免统计失真,把表 1 中的区间值取中值,并用各指标 I 类标准,作初值无量纲处理,即获得各指标各级别的标准参考数列(表 2)。

表 2 环境水文地质条件评价参考数列

Table 2 Parameters for environmental hydrogeological condition predication

j	1	2	3	4	5	6	7
I	≥1	≤1	≤1	≤1	≥1	≥1	≥1
II	0.75	1.2	1.3	1.36	0.6	0.93	0.73
III	0.35	1.47	1.8	2.32	0.11	0.79	0.33
IV	≤0.2	≥1.67	≥2	2.88	0.02	≤0.71	≤0.17

$$Y_j(k) = \frac{y'_j(k)}{y_j(k)} \quad (1)$$

(1)式中:

$y'_j(k)$ — k 指标 j 级标准值;

$y_j(k)$ — k 指标 I 级标准值。

3 评价模型及方法

环境水文地质条件评价标准是一组参考数列 $y_j(k)$,而各评价监测值 $x_i(k)$ 用 I 级标准无量纲处理,测为一组比较数列,比较数列与参考数列之间的关联与否,实际上是一个系统态势的量化比较分析,灰色系统理论^[1]中的优势分析最适宜刻划两者之间

动态关系。

设有 n 个比较数列 $x_i(k)$, m 个参数数列 $y_j(k)$ 并分析监测 ρ 个指标, i 比较数列与 j 参考数列在 k 指标的关联系数表示为:

$$\xi_{ij}(k) = \frac{\min_i \min_k |y_j(k) - x_i(k)| + \rho \max_i \max_k |y_j(k) - x_i(k)|}{|y_j(k) - x_i(k)| + \rho \max_i \max_k |y_j(k) - x_i(k)|} \quad (2)$$

(2) 式中: $\min_i \min_k |y_j(k) - x_i(k)|$ — k 指标 j 参数数列与 i 比较数列差的绝对值的最小值; $\max_i \max_k |y_j(k) - x_i(k)|$ — k 指标 j 参考数列与 i 比较数列差的绝对值的最大值; ρ —分辨系数 $\rho \in (0, 1)$, 本次计算取 $\rho = 0.5$ $i = 1, 2, \dots, n$,

$$j = I, II, \dots, m, k = 1^{\#}, 2^{\#}, \dots, \rho;$$

由于关联系数很多、信息过于分散, 不便于比较, 需归结一值才便识别, i 比较数列与 j 参考数列各指标的平均关联度表示为:

$$\gamma_{ij} = \frac{1}{\rho} \sum_{k=1}^{\rho} \xi_{ij}(k) \quad (3)$$

根据枣庄市新城规划区水工环地质综合勘查资料^①, 有 34 个监测点有完整系统的资料 ($n = 34$), 每点监测评价点分析评价 7 项指标 ($\rho = 7^{\#}$), 环境水文地质条件评价标准 4 级 ($m = IV$)。所计算取得的 γ_{ij} 是一个 $n \cdot m$ 的矩阵。每一评价监测点获得 I, II, III, IV 级各一个参数, γ_j 最大者, 即为该监测评价点的级别归属, 若有二个以上 (含二个级别) 一样者, 按从优不从劣判别级别归属。

4 评价与探讨

① 根据评价计算, 环境水文地质条件优良区分布

于研究区东南部南石—高楼—大吕巷, 西北部杨庄—前官路口和孔庄—前石仓一带, 点状分布于匡山腰, 面积 21 km²。较好区呈条带状分布于南石—高楼—大吕巷外延区域及西部外延部分至新薛河分洪道西岸, 点状分布于二郎庙, 总面积为 35 km²。较差区大面积分布于中南部的丘陵区, 西部沙庄—河北庄一带及二郎庙外延部分, 总面积 87 km², 其他为极差区, 面积为 41 km²。

环境水文地质条件评价, 应在水文地质测绘及环境地质调查的基础上进行, 以达到优化布设监测评价点及监测研究点不足带来的作图不便。环境水文地质条件评价与工程地质环境质量^[2]结合, 可构成地质环境适宜性定量评价^[3], 以提高目的性及使用性。

环境水文地质条件是一个开放的复杂系统, 不同时空上有非一致性特征, 因此评价成果也有一定时效性。本次建立的环境水文地质评价指标及标准系列, 仍有一定局限性, 在处理不同水文地质单元差异性、不同含水层岩组、地下水涌水量等方面, 仍需进一步完善和提高。

参考文献:

[1] 邓聚龙. 灰色系统基本方法[M]. 武汉: 华中工学院出版社, 1987, 163.
 [2] 宋印胜, 李公岩. 枣庄市新城规划区环境工程地质质量评价[A]. “九五”全国地质科技重要成果论文集[C]. 北京: 地质出版社, 2000, 648-652.
 [3] 宋印胜, 李公岩. 山东省枣庄市新城规划区地质环境适宜性分区探讨[J]. 上海地质, 华东六省一市首届青年地学科技论坛论文专辑(下) 2001(4): 20-22.

Quantitative Evaluation on Environmental Hydrogeological Condition in Zaozhuang City of Shandong Province

SONG Yin-sheng, LI Gong-yan

(Lunan Geo-engineering Institute, Shandong Yanzhou 272100, China)

Abstract: According to thickness of vadose water, rainfall penetration coefficient, hydraulic gradient, quality of groundwater, distance of surface water and plant cover coefficient, evaluation parameters and standard of environmental hydrogeological condition are established in this area. By using gray superiority analysing method, quality of environmental hydrogeological condition is evaluated, and problems occurred in this evaluation method are studied as well.

Key words: Hydrogeological condition; evaluation index; standard of evaluation; association analysis; Zaozhuang city

① 山东省鲁南地质工程勘察院, 山东省枣庄市新城规划区水文地质工程地质环境地质综合勘查研究报告, 2003 年。