

济南都市圈生态地质环境质量评价

游其军,赵玉祥

(山东省地矿工程勘察院,山东 济南 250014)

摘要:通过实际调查资料,以地层岩性、构造稳定性、植被覆盖、土地沙漠化、地下水、地表水、工程地质条件、地质灾害等8个生态评价因子,采用模糊数学方法,对济南都市圈生态地质环境质量进行了评价。建立了济南都市圈生态地质环境质量评价模型,为政府规划或技术管理部门决策提供可靠的科学依据。

关键词:生态地质环境;质量评价;济南都市圈

中图分类号:X141

文献标识码:A

济南都市圈包括济南、淄博、泰安、莱芜、德州、聊城、滨州7个地级市,总辖区面积5.265万km²。山东省主要岩溶水水源地呈扇形分布于区内黄河两侧和胶济铁路沿线,矿产资源丰富,胶济铁路沿线及黄河两岸是山东省主要煤田和含煤区,莱芜、金岭、淄河、济南是山东省4大铁矿主产区。此外,区内旅游地质资源较丰富,泰山被联合国列为“世界自然遗产、世界文化遗产、世界地质公园”;济南72名泉是我国北方著名的岩溶大泉景观;济南市长清区崮山、张夏、炒米店一带是中国北方寒武纪地层的命名地之一,是具有国际意义的寒武系标准地层剖面。同时该区是山东省主要粮农基地和经济发展区,其生态环境质量的优劣,直接关系到山东省经济的可持续发展,各类资源的合理开发和利用,是实现人口、资源、环境协调发展的重要条件。

1 研究区生态地质环境现状

1.1 生态地质环境条件

研究区境内地貌类型丰富,有山地、平原、洼地、湖泊等。区内最高海拔1532.7m(泰山玉皇顶),最低海拔1~2m(滨州市小清河下游附近),相对高差达1500m,主体地势南高北低。区内城市多数冷热干湿界限明显,春季干旱多风回暖快,夏季炎热多雨,秋季凉爽多晴天,冬季寒冷少雪多干燥。全年降水多集中在夏季(表1)。区内土壤类型多样,涵盖了潮土、盐土、褐土、砂姜黑土、风砂土、棕壤土、水稻土、山地草甸土、潮棕壤等诸多类,上百个土种。其中所占面积比例较大的为褐土、棕壤土和潮土。

表1 济南都市圈各地气温及降水情况

城市	年均气温/℃	最高气温/℃	最低气温/℃	年均降水/mm	年均无霜期/d	年均日照时数/h	风速/(m/s)
济南	14.3	27.4	1.2	660.7	218	2696.0	
淄博	11.9~13.1	25.2~26.8	-2.6~-3.9	550~800	180~220	2610	2.6~3.3
泰安	12.5~13.5	26.7	2.6	693.8	177	2582.3	2~3.7
莱芜	12.8~13.4	26.5~26.8	-2.8~3.3	567.7~637.3	193~201	2463.03	3.2~3.7
德州	13.1	30	-27	585.2	197	2660	
聊城	12.6	29	-2.5	566.7	195	2398.3	
滨州	11~13	30.9	-8.1	760.9	196	2629.2	

* 收稿日期:2009-04-09;修订日期:2009-08-20;编辑:曹丽丽

作者简介:游其军(1970—),男,山东章丘人,工程师,主要从事水文、环境、灾害地质工作。

1.2 主要生态地质环境问题

区内人口基数大,导致自然资源与环境处于一种强大的压力状态下。水资源严重短缺,给生态环境带来负面影响,导致自然生态系统退化。土地资源,特别是耕地数量少,后备资源严重不足,加上城市化进程不断加快,更使土地资源承受越来越大的压力。水体污染较严重,森林植被少,生态功能低,致使山丘区水土流失严重。地下水超采,形成漏斗,导致岩溶塌陷、地面沉降和咸水入侵。矿山地质灾害严重,开山采石破坏生态环境。目前,生态环境脆弱的地区为山地平原过渡带、黄河故道、主要矿产资源开采区、城市供水水源地及涵养区。

2 生态地质环境质量评价

济南都市圈生态地质环境质量评价是在收集以往水文地质、工程地质、地质环境等多方面地质资料,通过对工作区全面、系统的生态地质环境调查的基础上,按照一定的评价方法,对工作区的生态地质环境质量的优劣程度做出评价^[1]。生态地质环境质量评价的关键在于找出反映生态地质环境质量特征的要素(即评价因子)。该方法在评价环境因素和整体环境质量时,根据问题性质选择评价因子,并将其转化为可比的指标,然后按评价指标的相对重要性加权综合,用环境因素质量的综合指标来衡量整体环境。

2.1 评价因子

工作区面积按 10 km² × 10 km² 网格为基本评价单元,将其剖分为 526 个块段,并对每个单元区的文件赋予唯一的编号,选定地层岩性、构造稳定性、植被覆盖、土地沙漠化、地下水、地表水、工程地质条件、地质灾害 8 个评价因子,然后对要素分别进行环境质量的一级综合评价(表 2)。

2.2 评价参数权值的确定

由于地质环境的复杂性、模糊性、不可逆性等,科学合理评定各环境因子的权值有很大难度,而合理确定各参评因子的权重系数是地质环境质量评价的关键环节之一。单一地使用定权的数学模型,会使权值不尽合理。因此,根据实际情况和资料的详细程度,选择环境地质特征显著的若干区段,通过层次分析和专家评判相结合的方法确定出各评价指

标的权重:地层岩性为 0.1;构造稳定性为 0.13;植被覆盖为 0.1;土地沙漠化为 0.1;地下水为 0.15;地表水为 0.1;工程地质环境为 0.12;地质灾害为 0.2。

表 2 济南都市圈生态地质环境综合评价因子及取值

因子	好	较好	中	较差	差
地层岩性	岩浆岩类	石灰岩类	碎屑岩类	松散岩 I 类	松散岩 II 类
构造稳定性	稳定区	较稳定区	较不稳定区	不稳定区	极不稳定区
植被覆盖	极茂密区	茂密区	较茂密区	稀疏区	极稀疏区
土地沙漠化	非沙化区	轻微沙化区	一般沙化区	中等沙化区	严重沙化区
地下水	优良	优良	较好	较差	极差
地表水	优	良好	较好	较差	极差
工程地质环境	适宜区	较适宜区	较不适宜区	不适宜区	极不适宜区
地质灾害	非易发	轻度易发	中度易发	较高度易发	高度易发
分值	1	2	3	4	5

2.3 评价方法

生态地质环境是一个因素复杂、层次重叠的系统,生态地质环境质量本身存在的模糊性,使得用经典数学进行量化处理的结果与客观实际差别较大。而模糊数学着重研究“认知不确定”问题,其研究对象具有“内涵明确,外延不明确”的特点^[2,3]。模糊评价的基本步骤如下:

(1) 建立评价对象的因数集 U 。因素就是影响评价对象的 n 个因子的集合。这些因素之间的相关性很小或是独立的,记为 $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$

(2) 建立评价集 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ 。 V 是与 U 中相应评价标准分级的集合。将生态地质环境质量的等级划分为 5 个等级:优、良、中、较差、差,分值分别为 $\{1, 2, 3, 4, 5\}$, 构成评价集。

(3) 确定模糊关系矩阵。模糊关系矩阵是用隶属度写出的一个数学矩阵,即

$$R = \begin{pmatrix} u_{11} & u_{12} & \dots & u_{1j} \\ u_{21} & u_{22} & \dots & u_{2j} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ u_{i1} & u_{i2} & \dots & u_{ij} \end{pmatrix}$$

式中: u_{ij} 表示第 i 种因素的环境质量数值,属于第 j 类评价标准的隶属度。

$$u_{ij} = \begin{cases} 0 & (0 \leq c_j < a_j \text{ 或 } c_i \geq a_{j+1}) \\ (c_i - a_j) / (a_{j+1} - a_j) & (a_j < c_j < a_{j+1}) \\ 1 & (a_j = c_j) \end{cases}$$

(4)权重矩阵A的计算。

$$a_i = (c_i/s_i) / \sum_1^i (c_i/s_i); \sum_{i=1}^m = 1$$

式中： c_i 表示第*i*种因子的实际值； s_i 为第*i*种因子标准评判值的均值。

(5)综合评判矩阵B的获得。

$$B = A \circ R$$

式中“ \circ ”为算子,选用“ $\cdot \oplus$ ”运算方式(表3)。

表3 济南都市圈部分市县(区)评价因子的取值

市县(区)	地层 岩性	构造 稳定性	植被 覆盖	土地 沙漠化	地下水	地表水	工程地 质条件	地质 灾害
济南长清	2.8	1.6	3.2	2.3	1.8	2.3	2.8	1.9
泰安岱岳	1.6	2.1	1.9	3.0	1.5	2.1	2.6	2.7
德州平原	4.5	3.1	3.3	3.2	4.5	4.3	3.1	2.9
聊城阳谷	4.4	4.6	3.0	2.8	2.5	3.3	2.8	2.5

根据以上建立的模糊综合评价模型可得：

济南长清： $B = A \circ R = (0.1834, 0.4604, 0.1183, 0.1359, 0.1020)$ ；评价分级良。

泰安岱岳： $B = A \circ R = (0.5114, 0.1317, 0.1027, 0.1435, 0.1107)$ ；评价分级优。

德州平原： $B = A \circ R = (0.0998, 0.1362, 0.2279, 0.4534, 0.0827)$ ；评价分级较差。

聊城阳谷： $B = A \circ R = (0.1691, 0.2859, 0.3686, 0.0562, 0.1202)$ ；评价分级中。

综合评判B中各元素之值,然后根据最大隶属度来评判评价等级。

2.4 评价结果

从计算结果可以看出泰安岱岳区的生态地质环境质量最好,其次是济南市长清区,最差是德州平原县。从评价结果分析:全区优区 6 010 km²、良好区 7 411km²、一般区 11 325 km²、较差区 16 139 km²、极差区 11 765 km²。评价结果符合研究区实际情况,优良区主要分布在鲁中南山区,该区地层分布连续性较好,构造稳定,森林覆盖率高,地下水质量好,虽然存在一定的崩、滑、流地质灾害隐患,但其危险性较小;极差区主要分布在滨洲沿海、德州和聊城市南部,水资源短缺、深层地下水超采严重,地面沉降等地质环境问题突出,区域构造稳定性较差,是规划发展值得关注的区域。这与实际情况基本一致,可见评价效果良好,其评价能充分反映一个地区的生态地质环境质量的真实情况,为政府或技术管理部

门决策提供可靠的科学依据。

利用模糊数学方法评价生态环境地质质量是可行的。一是充分利用了生态环境地质中所存在的模糊性特点;二是充分考虑了评价因素指标值、评价因素权重和评价因素间相互作用对生态环境质量的共同影响(表4)。

表4 济南都市圈地质环境质量分区评价

地质环境 质量分区	分区位置	主要环境地质问题
优区	济南-泰安中低山丘陵区	局部地区存在小型崩、滑、流地质灾害
良好区	山前倾斜平原及山间盆地	局部有水环境污染和地面塌陷
中等区	平原与山地过渡区	森林覆盖率低、土地轻微沙漠化
较差区	聊城-滨州黄河冲积平原区	水环境较差、工程地质条件一般、森林覆盖率低
差区	德州、菏泽黄河冲积平原区和滨海区	区域构造稳定性差、地下水超采严重、有地面沉降和海咸水入侵地质灾害

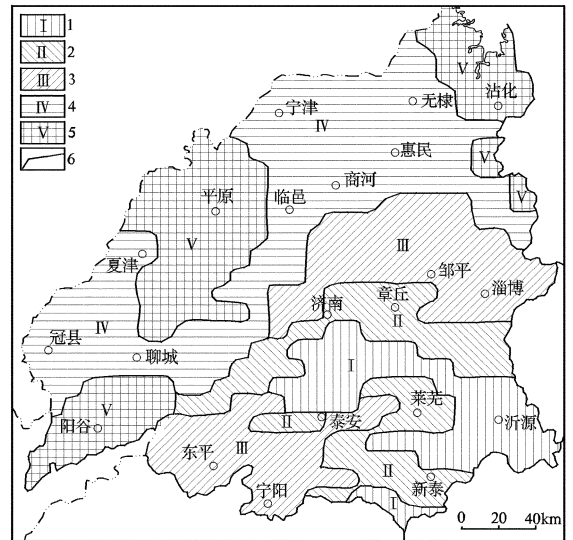


图1 生态地质环境质量分区评价图

1—生态环境地质优区;2—生态环境地质良好区;3—生态环境地质一般区;4—生态环境地质较差区;5—生态环境地质差区;6—生态环境地质评价分区界线

3 生态地质环境保护对策及建议

(1)水资源是经济社会可持续健康发展的重要战略资源之一,合理开发和保护水资源是该区的首要任务。工作区应通过相机引水方式,增强引黄调蓄能力。在逐步稳定引黄供水的基础上,实现黄河过境水、当地地表水和地下水的三水联合调度。开

发利用矿坑水和微咸水,扩大利用海水,减少地下水的开采量,严格控制深层地下水的开采量。优良区是济南都市圈的经济和城市化发展重心,应控制建设用地外延型增长和城镇的无序扩张,加强生活、工业污染治理,严格执行水、气、渣污染排放标准,封山育林,提高森林覆盖率及水源涵养能力,恢复破损山体等自然生态景观,消除视觉污染。

(2)黄河沿线的条带状区域是济南都市圈北部的生态屏障,建议建设沿黄生态防护林带,形成沿河绿色通道,大面积营造水土保持林,恢复天然林,提高森林覆盖率;限量开采地下水,保持地下水的正常水位;进行湿地自然生态恢复、建成集引黄灌溉和水利观光于一体的生态观光区。

(3)滨州市无棣县北部和沾化县北部,内含山东省贝壳堤岛与湿地自然保护区,应管理建设好现

有的海岸带湿地自然保护区,争取建立新的保护区。

总之,工作区地处鲁中山地与三大平原的过渡地带,是不同生态类型交接、渐变的地带,生态类型既丰富又脆弱,是生态脆弱敏感区,同时也是今后开发建设的重点区域,生态环境保护工作显得分外重要。

参考文献:

- [1] 蔡劲松,万新南.岷江上游生态地质环境概况及其质量的模糊评价[J].水土保持研究,2004,11(2):113-114.
- [2] 陈梦熊.论生态地质环境系统与综合性生态环境地质调查[J].水文地质工程地质,1999,11(3):3-6.
- [3] 李岭,张振文.阜新市生态地质环境质量模糊综合评价[J].环境科学与管理,2008,33(2):188-190.

Ecological and Geological Environment Quality Evaluation of Jinan Metropolitan Area

YOU Qi - jun, ZHAO Yu - xiang

(Shandong Geo - engineering Exploration Institute, Shandong Jinan 250014, China)

Abstract: On the basis of actual survey information, regarding strata properties, tectonic stability, vegetation cover, land desertification, groundwater, surface water, geo - engineering condition and geological disasters as ecological evaluation factors, by using fuzzy mathematics method, ecological and geological environment quality of Jinan metropolitan area are evaluated. Ecological and geological environment quality evaluation model of Jinan metropolitan area is established. It will provide reliable scientific basis for government planning and technology management.

Key words: Ecological and geological environment; quality evaluation; Jinan metropolitan area