

地质环境生态适宜性评价指标体系研究

周爱国¹ 孙自永¹ 徐恒力¹ 徐忠胜²

(1. 中国地质大学工程学院, 湖北 武汉 430074; 2. 海南水文地质工程地质勘察院, 海南 海口 570102)

摘要:科学合理地进行地质环境生态适宜性评价是正确处理地质资源开发利用—生态环境保护之间关系、实施可持续发展的前提。在阐述了地质环境生态适宜性评价的内涵及其评价步骤的基础上,研究了地质环境的生态适宜性评价指标体系确定原理与方法,并以河西走廊地区为例进行了具体应用,提出了可供借鉴的地质环境生态适宜性评价指标体系,并探讨了有待研究的评价标准、现状评价与预测评价、评价方法等问题。

关键词:地质环境评价;生态适宜性;指标体系;生态因子;河西走廊

中图分类号: X171

文献标识码: A

文章编号: 1000-7849(2001)02-0071-04

地质环境为人类的生存与发展提供了多种资源,但由于地质资源的不合理开发利用,也诱发了一系列的环境问题^[1],其中最引起关注的就是生态环境问题,它对人类的生活与生产造成了极大危害,其反馈作用使地质环境质量恶化。因此,在利用和开发地质资源时,首先应该进行地质环境的生态适宜性评价。这样才能够制定出科学的地质资源开发决策方案,确定合理的开发程度,以做到既充分利用地质资源又保持良好的生态环境,实现区域可持续发展。笔者试图对地质环境生态适宜性评价指标体系的确立原理与方法进行一些探讨,并以河西走廊地区为例进行了具体分析。

1 地质环境生态适宜性评价的涵义

地质环境的生态适宜性是指在一个具体的生态地质环境内,环境中的地质要素为环境中的生物群落所提供的生存空间的大小及其对其正向演替的适宜程度。地质环境的生态适宜性评价就是对地质环境生态适宜性的优劣程度进行定量描述,即按照一定的评价标准和评价方法对一个特定区域内地质环境为生物群落提供的生存空间的大小和对其正向演替的适宜程度进行说明、评定和预测。评价主要从地质环境的物质组成、地质结构和动力作用 3 个方面来考察^[1]。

地质环境生态适宜性评价工作一般包括准备、系统分析、设计、综合评价和调控 5 个阶段。在准备

阶段主要是收集相关资料;在系统分析阶段中完成评价指标体系确立和评价单元划分;设计阶段主要是进行评价方法和定权方法的设计;然后在综合评论阶段中进行计算,得出评价结果;最后提出有关建议,以利于调控地质环境开发与生态环境保护之间的矛盾。

进行地质环境生态适宜性评价时指标体系的选取十分重要。只有在系统分析生态地质环境问题的基础上选取合理的指标体系,准确提取各指标的性状参数和赋予其科学的评价标准,才能使评价结果真实、客观,正确地反映评价区地质环境的生态适宜性现状,为区域开发提供科学、准确的依据与建议。指标体系选取的不合理会得出偏差较大甚至是错误的评价结果,可能会造成开发决策不合理、生态环境退化乃至恶化等一系列的严重后果。

2 地质环境的生态适宜性评价指标体系的确定

2.1 确定原理

地质环境的生态适宜性评价所研究的是地质环境对生态环境质量的影响,因而要确定地质环境生态适宜性评价指标体系,就应该分析地质环境要素与生态因子之间的相互关系,确定对生态环境质量产生影响的地质环境因素,然后对这些因素进行系统分析,确定主要因素,将其作为评价指标。

2.2 确定方法

由上述分析可知,确定区域地质环境的生态适

收稿日期:2000-10-10

编辑:曲梅兰

基金项目:国土资源部 2000 年科技专项计划科研项目(200010302)

作者简介:周爱国,男,1966 年 5 月生,副教授,主要从事水文地质、工程地质、环境地质及生态环境保护等方面的教学和科研工作

宜性评价指标体系可分为三步。

第一步,通过生态环境综合研究,确定生态因子^[2],即找出影响生态环境质量的所有因子。通过分析,确定影响生态环境质量的因子(生态因子),即为光因子、温度因子、水因子、大气因子、盐分因子、空间因子、生物因子、噪声因子和辐射因子。

第二步,通过对地质环境与生态环境相互作用过程的系统分析,选定影响这些生态因子的所有地质要素,见表1。

表1 影响生态因子的各种地质要素
Table 1 Geoenvironmental factors impacting on the ecology factors

地质环境要素	受该要素影响的生态因子
土壤质地	温度、大气、水、盐分和空间因子
土壤结构	温度、水、大气和空间因子
土壤有机质含量	水、盐分因子
土壤含盐量	盐分因子
土壤软硬程度	空间因子
土壤有效厚度	温度、空间和水因子
土壤温度	温度、盐分和水分因子
土壤pH值	盐分因子
土壤污染程度	盐分和辐射因子
土壤侵蚀程度	盐分和空间因子
大气降水量及盐分	水分与盐分
地表水水量及盐分	温度、水分与盐分
土壤水含量	温度、水、盐分和大气因子
地下水水位	水、温度、盐分和大气因子
地下水矿化度	盐分因子
地下水水温	温度因子
岩石类型	温度、水、盐分和空间因子
岩石结构	水、盐分、大气和空间因子
斜坡坡向	光、温度和水因子
斜坡坡度	水、盐分和空间因子
地貌形态	温度、水、盐分和大气因子
高程	光、温度和水因子
突发性地质灾害	空间因子
内动力地质作用	温度、盐分和大气因子

上述两步的综合性工作并不是针对某一具体区域而进行的,它具有普适性。

第三步,确定特定区域地质环境的生态适宜性评价指标。首先分析研究区的生态地质环境特征,根据各个生态因子性状在研究区内的分布与变化情况(差异性),确定主要生态因子和次要生态因子。然后分析影响生态环境质量的所有地质要素是对主要因子还是对次要因子产生影响及其影响程度。根据以上分析及各地质要素在研究区内的分布情况,确定对生态因子起主要作用的地质要素,将其作为地质

环境的生态适宜性评价指标。具体过程见图1。

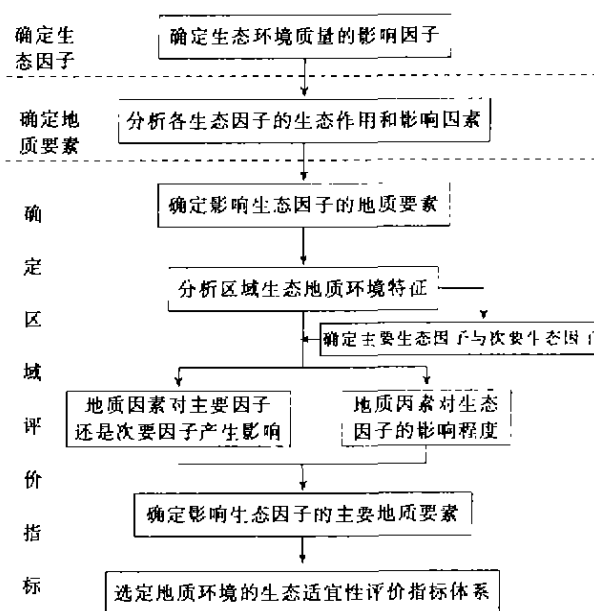


图1 确定地质环境生态适宜性评价指标体系的主要步骤
Fig.1 Main steps to establish indexes for the assessment of geoenvironmental ecology suitability

3 河西走廊地区地质环境生态适宜性评价指标体系的确定

3.1 河西走廊地区生态地质环境背景

河西走廊位于甘肃西部,海拔为1 000~1 500 m,是南北夹持中的一东西向平坦台地。走廊东西长约1 000 km,南北宽仅数十公里。包括酒泉、张掖、武威三个地区和金昌、嘉峪关两市。研究区属温带干旱、半干旱地区,呈南北和东西的水平差异。年均气温5.0~9.3℃,无霜期130~170 d,年降雨量在36~410 mm,由西向东递增,年干燥度1~31,由东向西递增,蒸发强烈^[3~5]。

河西走廊属祁连山北麓山前平原,地势由东南向西北倾斜。区内地貌形态以戈壁平原、山前洪积为主,其次有河湖、沼泽及河谷平原。其分布是由东南向西北从洪积扇到洪积平原到冲积扇,再到河积三角洲。由于气候条件严酷,研究区内土壤的盐化、沙化和风蚀十分严重,有机质成分含量极低,土质极为贫瘠。

区域内的地表水体主要有石羊河、黑河和疏勒河三大内陆河。地下水主要是第四系松散岩类孔隙水。受地形控制,由南向北水位埋深由深变浅,从30 m渐变到3 m左右,一些地区甚至小于1 m;地下水矿化度增大,由小于0.5 g/L变化到数十g/L。

3.2 河西走廊地区地质环境生态适宜性评价指标体系的确定

河西走廊地区生态地质环境的系统分析、研究表明:该区降水稀少,一般在 200~400 mm,盆地中间则更少;盆地中蒸发强烈,年蒸发量大于 2 000 mm,处于积盐过程;制约该区植物生存的主要因素

是土、水环境要素,植被、土、水分、盐分之间的相互作用使区域生态环境十分脆弱,并正向恶化方向演变。因此,将土壤盐分因子和水因子作为该区主要生态因子,逐步剔除对生态因子影响较小的地质因素,最后得出河西走廊地区地质环境的生态适宜性评价指标体系(表 2)。

表 2 河西走廊地区地质环境的生态适宜性评价指标体系

Table 2 Indexes for the assessment of geoenvironmental ecology suitability in Gansu Corridor

指标类型	评价指标	建议指标标准
土壤指标	土壤质地	按壤土、砂壤土或粘壤土,壤粘土或壤砂土、粘土或砂土、粗砂或砾石将土壤质地分为 5 级
	土壤有机质含量/%	按表土层(0~30 cm)有机质含量>1.2,1.2~0.6,0.6~0.3,0.3~0.1,<0.1 分为 5 级
	土壤含盐量/%	按 0~30 cm 土层含盐总量<0.1,0.1~0.2,0.2~0.5,0.5~1.0,>1.0 分为 5 级
	土壤有效厚度/cm	按土壤厚度>50,35~50,20~35,5~20,<5 分为 5 个级别
	土壤 pH 值	按 6.0~7.0,7.0~7.5,5.5~6.0 或 7.5~8.0,4.5~5.5 或 8.0~8.5,<4.5 或 >8.5 分为 5 级
	土壤侵蚀程度	川无漂沙,漂沙不明显,漂沙明显,漂沙严重,形成沙丘这五种现象将土壤侵蚀程度分为 5 级
水环境指标	大气降水量与盐分	按降水量多少及其含盐量分级
	地表水可利用量及盐分	按可利用地表水水量多少及其含盐量分级
	土壤含水量/%	15~30 cm 土层的含水量为 15~20,12~15 或 20~23,9~12 或 23~26,6~9 或 26~29,<6 或 >29 分为 5 级
	潜水水位埋深/m	按>3.0,3.0~1.5,1.5~1.0,1.0~0.5,<0.5 分为 5 级
	潜水矿化度	一般选用定量标准,常用的潜水矿化度基准为 2 g/L
地貌指标	斜坡坡向	以向阳、背阳状况为基准进行分级
	斜坡坡度	按<3°,3°~7°,7°~15°,15°~30°,>30°分为 5 级

4 有待研究的问题

指标体系确定后,如何确定各评价指标的评价标准、怎样将现状评价与预测相结合、如何选用科学合理的评价方法对地质环境生态适宜性评价十分重要。

4.1 评价标准

每种生物对一种生态因子都有一个生态上的适应范围的大小,即生态幅。因子在过低和过量超过生物体的耐受程度时可成为限制因子,只有在一定范围内时生物才能正常成才。例如,从绿洲生物群落耐盐碱的胡杨、怪柳、白刺、枸杞等禾本灌木群落,再到由“岛屿化”的盐碱地蓬等极度耐盐、耐旱植物组成的荒漠带,每一种群落在整体上对各种生态因子各有一个适应范围,当某种生态因子超过这一范围时,该群落可能就会向另一种群落演替。

可以研究特定地质环境内的现有各种生物群落,根据它们演替空间的大小,分为不同的级别。再分析各级别生物群落的生态幅的大小,通过生态幅将地质环境与生态环境耦合起来,即根据生态幅确

定生物群落对各种地质要素的适应范围(生存域)。不同群落有不同的适应范围,据此可以确定各指标的具体的评价标准。

4.2 现状评价与影响评价结合

目前一般以静态的观点,即将所研究的地质环境系统看作是一宏观稳态系统,所涉及的地下水水位、地下水的矿化度等被看作是正常涨落,取多年平均值。即研究的是一个天然条件下的地质环境的生态适宜性的问题(突发性地质灾害除外),而实际的地质环境往往受到人类活动的干扰,并且这种影响有着越演越烈的倾向。在有些情况下由于人类活动的干扰,地质环境系统已不再是一宏观稳态系统,而是一个失调的系统,它的一些状态变量也不再属于正常涨落,而是属于异常涨落,这种情况下,取当前的一些数值进行评价显然不够,此时应该将现状评价与预测评价结合。

4.3 评价的方法

由于各种地质要素间的相互作用,生物群落对某一地质要素的生存域可能会随着其它要素的改变而改变,即每一个指标的评价标准可能会随其它指标的实际值的不同而改变。此外,定权时必须解决指

标间的相互作用与相互重叠问题。因而各指标的权重应该是动态变化的,即随着指标量值的变化而变化,所以评价方法的研究甚为重要。

5 结 论

(1)地质环境的生态适宜性是指在一个具体的生态地质环境内,环境中的地质要素为环境中的生物群落所提供的生存空间的大小及对其正向演替的适宜程度。对其进行科学合理的评价是制定区域地质环境合理开发方案,保护生态环境的前提。在地质环境的生态适宜性评价中确立评价指标体系是关键。

(2)地质环境生态适宜性评价指标体系的确定可分三步:确定生态因子;确定影响这些生态因子的所有地质要素;通过系统分析研究区的生态地质环境特征,以影响生态因子的主要地质要素作为评价指标。河西走廊地区地质环境的生态适宜性评价指标主要为影响地球浅表盐分与水分含量的各地质要素。

(3)地质环境生态适宜性评价的研究难点是各指标的相关性与重叠问题,而现有的研究手段与深

度还不足以全面弄清各地质要素间的错综复杂的关系。因此,开展生态地质环境系统结构辨识研究,剖析各生态地质环境要素间的耦合关系,特别是揭示地下水与土壤盐分、水分间的相互作用与转化机理,将有利于地质环境生态适宜性评价指标体系的确定。此外,还需要研究如何确定各指标的评价标准、怎样将现状评价与预测相结合、可供选用的科学合理的评价方法。

参考文献:

- [1] 周爱国,蔡鹤生.地质环境质量评价理论与应用[M].武汉:中国地质大学出版社,1998.25-27.
- [2] 金岚.环境生态学[M].北京:高等教育出版社,1992.22-63.
- [3] 任继周,朱兴运.河西走廊盐渍地的生物改良与优化生产模式.北京:科学出版社,1998.11-30.
- [4] 甘肃省地质矿产局.甘肃省区域地质志[M].北京:地质出版社,1989.附图.
- [5] 徐恒力,周爱国.西北地区干旱化趋势及水盐失衡的生态环境效应[J].地球科学——中国地质大学学报,2000,25(5):500-504.
- [6] Guan Wenbin, Sun Baoping, Jiang Fengji et al. Assessment of the Ecological Vulnerability on Sandy Desertification in the West of Northeast China[J]. *Journal of Beijing Forestry University*, 1998, 7(1): 15-27.

STUDY OF INDEXES FOR ASSESSMENT OF GEOENVIRONMENTAL ECOLOGY SUITABILITY

Zhou Aiguo¹ Sun Ziyong¹ Xu Hengli¹ Xu Zhongsheng²

(1. *Engineering Faculty, China University of Geosciences, Wuhan Hubei 430074, China;*

2. *Prospect Institute of Hydrology and Engineering Geology in Hainan, Haikou Hainan 570102, China*)

Abstract: Reasonable assessment of geoenvironmental ecology suitability is a precondition to deal with the relationships between resources exploitation and ecological protection for sustainable development. The authors study the principle and method to establish assessing indexes by explaining the meanings and procedures of the assessment of geoenvironmental ecology suitability. A set of assessing index that can be referred is used in the Gansu Corridor. Some issues on the assessment standard, the forecasting assessment and the assessment method are discussed as well.

Key words: geoenvironmental assessment; ecology suitability; indexes; ecological factor; Gansu Corridor