生态脆弱区的生态安全评价
——以榆林市为例

杨冬梅,任志远,赵　昕,高利峰
(陕西师范大学旅游与环境学院,陕西 西安 710062)

摘　要:采用生态安全综合指数和层次分析法,从生态环境、人文环境、环境污染压力和保护等方面建立生态脆弱区榆林市的生态安全评价体系,综合评价榆林市10年来的生态安全变化趋势及地域差别。结果表明:近年来,榆林市生态安全状况一直处于预警状态但有一定的波动性,个别区域甚至恶化;生态环境虽然有所改善,但情况仍然严重。文章最后为改善生态环境现状提出了5条政策建议。

关键词:生态安全;层次分析法;综合指数;榆林市
中图分类号:X171.4　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1000-7601(2008)03-0226-06

近年来,随着人类社会的高速发展,全球性和区域性的环境问题,如温室效应、酸雨、臭氧层的破坏、全球性气候变化、环境污染、水土流失、土地荒漠化等不断加剧,严重威胁着人类的生存环境和经济社会的可持续发展。自20世纪40年代以来,保护人类生存环境、管理自然资源的合理利用和维护生态系统服务功能的可持续性等日益受到国际社会的广泛关注;在20世纪80年代,关于生态系统健康问题的研究逐渐兴起;现在人们已普遍认识到维护和恢复一个健康的生态系统是可持续发展的基础[1~4]。因此,生态安全评价越来越受人们的普遍关注,尤其在生态脆弱区。本文选取人类活动剧烈、生态比较脆弱的陕北榆林市,对生态脆弱区的生态安全进行初步探讨和分析。

1　研究区概况

榆林市位于陕北北端,地理坐标在36°57′～39°34′N,107°28′～115°15′E,全县总面积43 417 km^2。气候是半湿润半干旱型气候,具有春季干燥多风,夏季炎热短促,秋季多暴雨,冬季干冷漫长的特点,雨季迟且雨量年际变化大;位于毛乌素沙区向陕北黄土高原的过渡区;本市煤炭、天然气、石油的大规模开发,使该区成为农牧与工矿的过渡带。正是多种界质的叠加,使本市受到多种因素的影响,生态环境呈现出较大的波动性、多样性和脆弱性。

2　生态安全评价指标体系与方法

2.1　评价指标体系

根据区域可持续发展生态安全的一般指标体系[5],结合生态安全的动态过程性特点[6~8],遵循指标选择的科学性、全面性、相对独立性、可行性和针对性等原则,从榆林市的资源、生态、人文环境现状出发,考虑自然生态环境状态、人文环境状态、环境污染压力、环境保护及建设能力四个方面,构建本市生态安全指标体系(表1)。

2.2　评价方法

2.2.1　*评价指标权重的确定*　确定权重的方法有多种,如Delphi法、熵权法、主成分分析法等,这里采用AHP法来确定各指标的权重。层次分析法[9]是一种定性与定量相结合的决策分析方法。它是一种将决策者对复杂系统的决策思维过程模型化、数量化的过程。运用这种方法,决策者通过将复杂问题分解为若干层次和若干因素,各个因素之间进行简单的比较和计算,就可以得出不同因素的重要性程度,由此得出相应的权重(见表1)。

2.2.2　*指标标准值的确定*　尽管AHP法可以确定各评价指标对榆林市生态安全的贡献量,但由于各指标间的量纲不统一,各指标之间缺乏可比性。因此,在利用上述指标时,必须对参评因子进行标准化处理[3,5]。参评因子的标准化公式如下:

$$Y = (x_i - x_{\min})/(x_{\max} - x_{\min}) \times 10 \qquad (1)$$

式中,Y为参评因子的标准化赋值;x_i为实测值;$x_{\max}$为实测最大值;$x_{\min}$为实测最小值。

Y大则表示该因子对环境的影响大,反之则小。

如果某因子的量化分级值的环境质量概念含义与上式的表征相反(如自然灾害频度越高,环境质

收稿日期:2007-10-16
基金项目:国家自然科学基金(40371003)
作者简介:杨冬梅(1983－),女,陕西神木人,硕士研究生,研究方向为城乡国土资源评价与GIS。E-mail:2005ydm@163.com.
(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

量越差)，则该参评因子的标准化量化公式为：

$$Y = 10 - (x_i - x_{\min})/(x_{\max} - x_{\min}) \times 10 \quad (2)$$

式中各参数含义同上式，其计算具体结果如表 2 和表 3。

表 1　榆林市生态安全综合评价指标体系

Table 1　Indices system of synthetically eco－security assessment of Yulin city

目标层 Target layer	准则层 Guideline layer	指标层 Index	权重 Weight
生态安全综合指数 Ecological security composite index (A)	自然环境状态 (B1) The state of natural environment	年降水量(C1) Annual precipitation	0.0527
		年均风速(C2) Average annual wind speed	0.0102
		林地所占比重(C3) Woodland share	0.0229
		牧草地所占比重(C4) Pastures share	0.0229
		沙地所占比重(C5) Saudi share	0.0313
	人文环境状态 (B2) The state of humanity environment	人口自然增长率(C6) Natural population growth rate	0.0265
		人均 GDP(C7) GDP per capita	0.0498
		恩格尔系数(C8) Engel's coefficient	0.0498
		财政收入(C9) Financial income	0.0943
	环境污染压力(B3) Environmental pressure	年末存栏牲畜数(C10) Livestock herds at the end of year	0.0996
		化肥实物量(C11) Physical volume of fertilizer	0.0948
		农用薄膜(C12) Agricultural film	0.0305
		农药(C13) Pesticides	0.0609
		工业废水排放量(C14) Industrial wastewater emissions	0.1258
		工业废气排放量(C15) Industrial emissions	0.0854
		工业固体废物排放量(C16) Industrial solid waste emissions	0.0427
	环境保护及建设能力 (B4) The capacity of environmental protection and building	农村劳动力受教育程度(C17) Rural labor force level of education	0.0277
		废弃地利用面积(C18) Use of the abandoned area	0.0069
		退耕还林还草面积(C19) Returning farmland to forest and pasture area	0.0130
		工业废水达标量(C20) Industrial wastewater volume	0.0176
		当年造林面积(C21) Then forestation area	0.0109
		工业固体废物处置量(C22) Industrial solid waste disposal capacity	0.0115

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表2 历年评价指标标准化处理结果

Table 2 Historical mark-value standardized evaluation

指标号 Indicator	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
C1	10.0	10.0	8.1	0.0	2.0	8.5	8.6	9.3	6.5	7.0
C2	2.0	2.0	4.0	6.0	2.0	0.0	8.0	10.0	4.0	8.0
C3	0.0	0.8	0.7	1.3	2.0	2.9	8.2	8.6	9.3	10.0
C4	6.9	9.3	0.5	9.4	10.0	0.4	9.6	9.6	9.6	9.6
C5	0.0	0.3	0.9	1.2	1.5	0.4	9.5	9.5	9.9	10.0
C6	0.0	4.2	8.5	8.1	9.0	10.0	9.3	9.8	9.8	10.0
C7	0.0	3.9	0.2	0.1	0.8	1.3	2.0	2.9	4.7	10.0
C8	0.0	0.8	0.6	2.2	3.3	4.1	4.1	9.6	8.9	10.0
C9	0.0	0.5	0.8	1.0	1.6	2.4	3.3	4.6	8.0	10.0
C10	8.3	8.2	8.7	10.0	9.8	9.5	9.0	6.9	0.0	3.1
C11	10.0	10.0	4.5	4.7	6.7	8.4	0.3	0.0	0.0	0.0
C12	9.6	8.4	7.3	6.4	6.9	10.0	7.8	0.1	0.1	0.0
C13	0.0	8.3	6.1	4.6	8.6	9.6	8.5	10.0	9.6	9.4
C14	8.3	6.1	0.0	10.0	9.5	7.7	10.0	8.8	8.8	8.8
C15	10.0	9.5	6.3	6.9	6.3	4.1	1.5	0.8	0.4	0.0
C16	10.0	9.3	4.5	0.0	2.2	8.9	4.5	3.3	1.9	0.7
C17	0.0	1.3	2.0	4.0	4.7	4.7	4.7	5.3	7.3	10.0
C18	0.2	0.4	1.0	1.2	1.6	0.0	2.4	10.0	2.1	2.3
C19	0.2	0.0	0.1	2.0	3.0	7.2	8.6	10.0	0.3	1.6
C20	0.0	1.8	1.2	2.4	6.8	10.0	7.0	8.6	8.6	8.9
C21	0.9	0.6	0.0	10.0	1.1	9.7	2.2	0.8	1.4	0.2
C22	0.0	1.0	0.0	0.4	1.0	1.7	7.3	9.0	9.2	10.0

2.2.3 *综合评价方法* 综合评价[1]是在指标值规范化和指标权重确定的基础上进行的，国内外研究者提出了多种的生态安全评价方法。本文采用区域生态安全程度(安全度)综合指数($ESSI$)来表示，即：

$$ESSI = \sum_{i=1}^{n} A_i \times W_i$$

式中，A_i 为各生态安全评价指标的标准化值；W_i 为生态安全评价指标 i 的权重；n 为指标总项数。

$ESSI$ 取值为[0,10]之间，其值越大，表明区域生态安全度越高，ESSI = 10 时为理想安全状态。具体划法为，采用等间距法将生态系统安全综合指数划分为5个等级，即重警状态 $0 \leqslant ESSI < 2$；中警状态 $2 \leqslant ESSI < 4$；预警状态 $4 \leqslant ESSI < 6$；较安全状态 $6 \leqslant ESSI < 8$；理想安全状态 $8 \leqslant ESSI < 10$。

3 评价结果及分析

3.1 评价结果

按照上述区域生态安全水平评价的指标体系和综合评价模型，得出了榆林市的生态安全综合指数：

1) 从时间上分析(如图1)榆林市的生态安全波动性比较大，而且处于不安全状态，但从发展趋势上看是基本平稳并略微走向安全，即一直处于预警状态，但有一定的波动性。从图中可见1996年、1998年、1999年、2004年的生态安全指数明显偏低，如1998年，生态安全指数只有3.6770，处于中警状态，而其他年份的生态安全指数则比较高，处于预警状态，2001年甚至达到了较安全状态，这主要是由于当年当地降雨量相对多，风沙较小；其次，居民消费水平对此也有一定的影响。

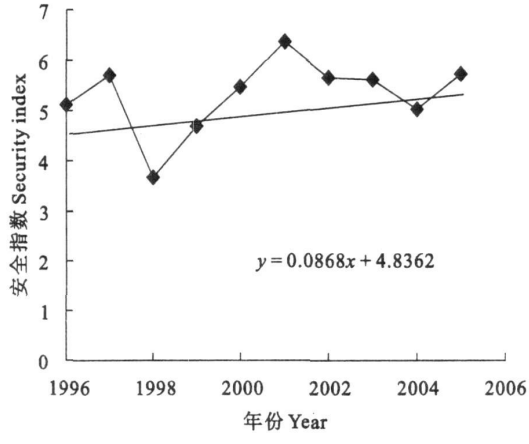

图1 生态安全综合指数趋势

Fig. 1 Ecological security comprehensive index trends

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 3　各县 1996 年和 2005 年标准化处理结果

Table 3　Mark-value standardized evaluation of 1996 and 2005 in every county

指标号 Indicator	年份 Year	榆阳 Yuyang	神木 Shenmu	府谷 Fugu	横山 Hengshang	靖边 Jingbian	定边 Dingbian	绥德 Suide	米脂 Mizhi	佳县 Jiaxian	吴堡 Wupu	清涧 Qingjian	子洲 Zizhou
C_1	1996	3.2	10.0	5.8	4.6	10.0	4.8	9.9	5.0	3.0	7.8	10.0	6.8
	2005	5.3	5.4	0.7	2.6	3.0	3.9	1.1	2.2	1.8	1.7	3.6	2.8
C_2	1996	6.7	6.7	3.3	2.5	6.0	5.0	0.0	8.8	0.0	0.0	1.7	5.0
	2005	0.0	6.7	3.3	7.5	0.0	10.0	9.4	0.0	2.2	10.0	0.0	5.0
C_3	1996	0.2	0.0	0.0	0.0	5.7	0.0	0.0	8.9	0.8	0.0	0.0	0.1
	2005	10.0	10.0	0.8	10.0	8.5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
C_4	1996	8.6	9.7	1.0	1.0	0.0	9.6	1.5	0.0	1.4	0.0	0.3	0.0
	2005	8.9	0.0	0.5	10.0	10.0	0.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
C_5	1996	5.7	0.0	1.1	1.1	7.1	0.0	0.0	4.8	0.0	0.0	0.3	0.5
	2005	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
C_6	1996	0.0	0.0	0.0	0.6	2.0	2.8	0.0	2.1	1.4	0.0	1.3	0.0
	2005	4.5	9.1	9.1	10.0	9.6	9.9	4.2	7.9	7.9	5.1	6.5	6.8
C_7	1996	0.0	0.0	0.0	2.2	0.0	0.0	6.1	4.2	3.0	5.0	3.2	5.3
	2005	10.0	6.1	10.0	6.6	10.0	10.0	10.0	10.0	5.9	10.0	10.0	10.0
C_8	1996	0.0	9.5	0.0	1.4	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0	5.7	0.0
	2005	7.4	8.8	10.0	9.4	10.0	7.9	6.7	10.0	10.0	6.6	8.4	10.0
C_9	1996	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.1	1.3	0.0	2.0	3.4
	2005	0.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	0.0	2.7	0.0	2.5	0.0	10.0
C_{10}	1996	10.0	7.0	1.0	0.3	9.9	0.3	0.4	7.1	0.5	7.4	0.0	5.2
	2005	0.9	0.0	4.3	10.0	0.0	0.0	0.0	2.4	4.6	1.7	5.6	0.0
C_{11}	1996	10.0	3.1	5.8	10.0	10.0	10.0	6.0	3.1	8.4	3.8	0.0	0.4
	2005	9.1	10.0	4.6	4.4	0.0	0.0	1.4	0.0	0.0	9.8	2.4	5.7
C_{12}	1996	8.7	8.2	10.0	9.4	6.4	5.5	10.0	9.6	6.2	10.0	7.9	1.7
	2005	8.2	0.1	0.0	7.6	0.0	0.0	4.2	0.0	0.0	6.9	0.0	0.0
C_{13}	1996	0.0	5.7	6.5	0.0	7.5	10.0	10.0	9.8	0.0	8.8	0.0	0.0
	2005	9.5	7.4	7.5	9.9	10.0	6.0	9.4	9.6	7.3	5.4	6.4	9.4
C_{14}	1996	1.1	10.0	0.0	2.4	10.0	9.4	3.6	0.0	8.7	0.0	7.3	9.7
	2005	8.8	0.0	5.3	10.0	2.6	0.0	10.0	8.7	10.0	9.8	9.6	9.9
C_{15}	1996	9.7	10.0	10.0	5.0	9.9	9.3	7.3	0.0	0.4	4.1	4.3	10.0
	2005	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.4	0.3	3.5	3.1	7.1	4.9	0.0
C_{16}	1996	8.2	10.0	10.0	10.0	10.0	8.7	10.0	10.0	10.0	8.3	10.0	8.6
	2005	5.0	0.0	0.5	8.5	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
C_{17}	1996	7.5	0.9	0.0	0.0	0.0	6.8	9.6	5.5	7.7	7.1	5.5	7.7
	2005	8.9	10.0	8.5	7.2	9.4	10.0	10.0	9.7	10.0	7.4	5.0	10.0
C_{18}	1996	2.8	0.2	1.8	4.8	0.0	0.2	0.0	0.0	0.1	6.3	6.0	10.0
	2005	1.3	5.9	9.0	0.0	9.9	4.9	6.8	1.9	0.2	6.6	0.9	0.0
C_{19}	1996	0.0	0.1	0.7	4.1	0.2	0.1	0.0	0.0	0.4	0.3	0.0	0.0
	2005	2.8	8.1	0.5	3.3	10.0	2.3	0.2	2.1	1.8	0.2	1.9	2.7
C_{20}	1996	10.0	0.0	1.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2005	5.7	10.0	7.1	0.0	7.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C_{21}	1996	5.4	0.2	0.2	1.7	5.1	1.8	2.5	1.3	3.2	1.4	7.8	2.6
	2005	0.0	4.2	4.1	4.6	6.3	7.1	6.2	3.1	6.9	1.4	7.0	3.5
C_{22}	1996	1.9	0.1	0.1	5.4	0.0	10.0	0.0	0.0	10.0	10.0	0.0	0.0
	2005	0.0	10.0	10.0	6.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

2) 从空间上分析(如图2),榆林市局部的生态安全有一定的波动性,但从整体来说,除个别区域如定边、子洲、绥德外,向好的方向发展,即从中警状态走向预警状态,甚至有些区域走向较安全状态,如榆阳、横山,这主要是实行退耕还林政策后,植树造林强度大。1996年,除靖边处于较安全状态,榆阳、定边、子洲、绥德处于预警状态外,其它大部分地区处于中警状态;在2005年,除榆阳、横山处于较安全状态外,其它大部分地区处于预警状态。

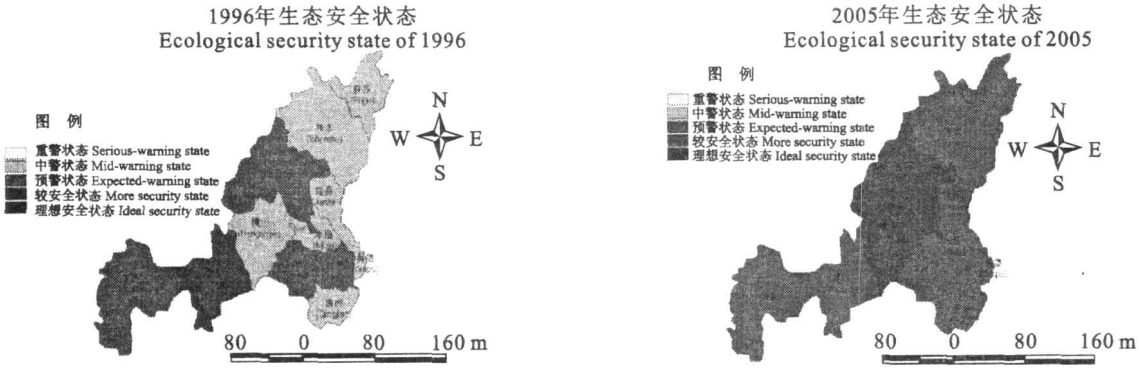

图2 1996年和2005年生态安全状态

Fig.2 Ecological security state of 1996 and 2005

3.2 影响因素分析

根据本文的分析,结合榆林市的实际情况,影响榆林市生态安全的主要原因有两个:自然原因和人为原因。

3.2.1 *自然因素* 榆林市地处毛乌素沙地边缘,降水量少,年际变化大,而且风沙大,区内的大风几乎在每一年的每月都出现。特别是在毛乌素沙地一带,往往造成沙尘暴,埋没禾苗,吹走表土,使幼苗根部裸露,吹毁成熟的庄稼,吹散羊群,埋没草场,使农牧业生产遭受很大的损失;其次,榆林市的植被覆盖率较低,近十年来,林地的覆盖率由24.95%上升为27.25%,牧草地的覆盖率由36.45%上升为36.48%。林地、牧草地的覆盖率虽然有所上升,但相对于全省来说较低。

3.2.2 *人文因素* 榆林市既是农牧交错带,又是国家重要的能源与重化工基地,这就决定了榆林市是一个农业、畜牧业、工业并排发展、错综复杂的过渡带。

1) 农业的发展促进了经济的发展,但是大量的化肥、农膜、农药的使用给环境带来了负面的影响,尤其是化肥和农药,对此地环境的影响更大。过量的使用化肥,会破坏土壤结构和特性,引起土壤酸度化,导致土壤肥力下降,对水体和大气也产生了一定的污染。

2) 畜牧业的发展某种程度上也促进了当地经济的发展,但随着载蓄量的增加,给当地的草地环境带来很大压力。自1999年以来,虽然实行封山禁牧,舍饲养畜,但是效果不是明显,林草覆盖率比较低。

3) 能源的开发是当地经济飞速发展的主要原因之一,但也是引起当地生态不安全的主要隐患。依托煤炭、石油、天然气、岩盐四大资源,建设榆神煤电化、府谷火电载能、榆横煤化工及载能、榆米绥盐化工和定靖油气化工五个工业集中区,打造煤、气、盐、电、化工等大支柱产业,形成综合开发、相互配套、相互支撑的产业集群,但对环境也造成很大的污染。

总之,农业、畜牧业、能源带动了当地经济的发展,如在1996年,榆林市的人均GDP只有1 907元,到2005年,已增到9 102元,但对当地的环境也造成严重污染,定边县和靖边县生态安全指数下降,就与当地油气资源开发带来的污染有很大关系。

4 对策建议

4.1 改变生产方式,发展循环经济

循环经济[9]是以资源的高效利用和循环利用为核心,以低消耗,低排放,高效率为基本特征的可持续的经济增长模式,其核心是资源的循环利用,以尽可能少的环境代价实现最大的经济和社会效益。发展循环经济对于开采矿产资源的地区的生态环境具有重要意义。以煤炭、石油、天然气等矿产资源开发为主的粗放型经济发展模式是造成榆林市生态环境恶化的主要原因,把传统的高投入低产出式的粗放型增长模式转变为循环经济增长模式,改变矿产资源的开采和利用方式,从根本上改善生态环境质量,提高榆林市生态环境安全。

4.2 借鉴先进经验,减轻工业污染负荷

控制工业污染是减轻榆林市环境污染负荷的根本途径。榆林市"三废"主要是由于开采和利用煤、

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

石油、天然气产生,根据不同的产生原因,分别进行控制、治理,以减轻环境负荷。首先引进先进的生产技术和工艺,提高原材料的利用率,减少“三废”的排放量。其次引进无害化、资源化的技术处理工业“三废”。

4.3　推广农业污染减控技术,降低生态环境负荷

控制农业污染是控制榆林市生态环境进一步恶化的基本途径。由于榆林市降雨量少且变率大,加之处于毛乌素沙地的边缘,土地资源贫瘠,有机质含量少,农民为了提高产量,大量使用化肥、农膜、农药等。需要推广农业污染减控技术,首先,大力发展绿色农业,科学施肥和使用农药,减少化肥、农药和农膜的使用频率;其次,对于化肥,要大力推广测土配方施肥技术,使用高效优质肥料新品种,加大有机肥使用量;对于农药,要调整农药品种使用结构,大力推广生物农药;对于农膜,要大力推广使用可降解塑料薄膜,加强农用薄膜的回收和利用。从而减轻生态环境负荷。

4.4　建立健全法律规范体系,加强法制管理力度

首先,建立与市场经济体制相适应的自然资源资产管理体制,明确环境资产的产权、使用权和所有权的实现形式,允许有偿出让环境资源使用权,避免环境资源配置中的“市场失灵”和“政策失灵”[10],理顺不利于自然资源可持续利用的资源价格体系;其次,改革污水排放制度,利用优惠政策,鼓励企业自觉把环保工作作为生产经营中不可缺少的组成部分,在减少排污的过程中降低生产成本,从而获得经济效益;第三,调整有关林业政策,在保护植被、禁止乱砍滥伐的前提下,确保“谁治理谁所有、谁投入谁收益”[11]的原则;最后,对于农业和畜牧业方面,应该制定相关的政策和标准,实行家庭联产承包责任制,充分调动农民的积极性,实行鼓励和经济约束的双重手段来规范人们的行为。

4.5　提高人口素质,塑造生态环境意识

人口素质的提高有利于生态环境保护和建设。榆林市地处西北,上个世纪经济发展缓慢,对教育的投资相对较少,人们的整体素质较差,尤其是环保意识比较薄弱。所以,要加大发展基础教育的投资力度,使人们的整体素质得以提高;同时,要注重宣传教育,使人们意识到破坏环境的危害性和环境保护的重要性,特别在农村,由于人们的文化程度比较低,对这方面的认识较肤浅,就更需要注重媒体的宣传。通过提高人口素质、推进生态文化建设和生态意识的提高过程,来促进人们生产方式和消费观念的改变,提高全员参与生态环境建设的积极性。

参 考 文 献:

[1] 喻　锋,李晓兵,王　宏,等.皇甫川流域土地利用变化与生态安全评价[J].地理学报,2006,61(6):645－653.

[2] 王根绪,程国栋,钱　鞠.生态安全评价研究中的若干问题[J].应用生态学报,2003,14(9):1551－1556.

[3] 赵凤琴,汤　洁,王晨野,等.生态脆弱地区土地生态环境安全初探[J].水土保持通报,2003,25(1):99－104.

[4] 武永峰,任志远.陕西省脆弱生态环境定量评价研究[J].干旱区资源与环境,2002,16(2):326－32.

[5] 左　伟,王　桥,王文杰,等.区域生态安全评价指标与标准研究[J].地理学与国土研究,2002,18(1):67.

[6] 高长波,陈新庚,韦朝海,等.广东省生态安全状态及趋势定量评价[J].生态学报,2006,26(7):2191－2197.

[7] 李苏楠,赵延治,史培军.西藏高原生态安全评价方法与应用——以西藏自治区曲松县为例[J].水土保持研究,2005,12(6):142－145.

[8] 任志远,黄　青.陕西关中地区生态安全定量评价与动态分析[J].水土保持学报,2005,19(4):169－1.

[9] 徐建华.现代地理学中的数学方法[M].北京:高等教育出版社,2002.224－250.

[10] 郑　梁.煤炭开采对生态环境影响及环保对策探讨[J].引进与咨询,2002,2:14－15.

[11] 王景平.煤炭资源开发对环境的影响及防治对策——以山东省夏庄煤矿为例[J].水土保持研究,2005,12(5):271－273.

Ecologically fragile ecological security evaluation
——Take Yulin as an example

YANG Dong-mei, REN Zhi-yuan, ZHAO Xin, GAO Li-feng

(*College of Tourism and Environment, Shaanxi Normal University, Xi'an, Shaanxi* 710062, *China*)

Abstract: By using the method of analyzing the comprehensive index and level of the ecological security, the evaluative system of ecological security is established to evaluate the changing tendency of ecological security from the ecological environment, social environment, environmental press of pollution and preventing environment in the ecologically fragile area in Yulin in the past ten years. The results show that ecological security in Yulin is in previous warning states on the time, but there is some volatility, especial in some area; although ecological environment is becoming better, the problems are also serious. At last, the reason is analyzed and advices for improving ecological environment are given.

Keywords: ecological security; hierarchy analysis method; integrated index; Yulin

(C)1994-2022 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net