

# 陕南地区生态环境状况综合评价及对策

杨楠<sup>1</sup>, 王小文<sup>1</sup>, 卓悦<sup>1,2</sup>

(1. 西北大学 环境科学系, 陕西 西安 710069; 2. 陕西省环境信息中心, 陕西 西安 710004)

**摘要:** 根据国家环保总局颁布实施的《生态环境状况评价技术规范(试行)》制定的评价方法, 采用生物丰度、植被覆盖、水网密度、土地退化和环境质量指数 5 个指标, 对陕南地区的生态环境状况进行了综合评价与系统分析。结果表明, 陕南地区植被覆盖度高, 生物多样性丰富, 生态系统稳定, 生态环境状况总体处于优等水平。结合生态环境状况指数(EI)分析了陕南地区生态环境方面存在的不足, 认为水土流失是该区目前主要的生态环境问题, 并提出了实施生态移民、生态安全经济效益宣传等对策与建议。

**关键词:** 陕南地区; 生态环境状况; 水土流失

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2008)02-0190-05

中图分类号: X821

## Evaluation and Countermeasures of Eco-environmental Status in South Shaanxi Province

YANG Nan<sup>1</sup>, WANG Xiaowen<sup>1</sup>, ZHUO Yue<sup>1,2</sup>

(1. Department of Environmental Science, Northwest University, Xi'an,

Shaanxi 710069, China; 2. Shaanxi Environmental Information Center, Xi'an, Shaanxi 710004, China)

**Abstract:** According to the evaluation method and targets of "Technical Criterion for Eco-environmental Status Evaluation (trial)" issued by the State Environmental Protection Administration of China, organism abundance index, vegetation cover index, river density index, degradation index, and environmental quality index are introduced to evaluate the eco-environmental status of South Shaanxi Province. The whole eco-environmental status of the region may be grouped into first rate class. After the analysis of the actual situation, it is pointed out that soil and water loss is the regional dominant eco-environmental problem. Finally, some countermeasures and suggestions, such as ecological immigration and the dissemination of economical benefits, are proposed.

**Keywords:** South Shaanxi Province; eco-environmental status; soil and water loss

陕西省地势狭长, 由北向南按地理位置、自然条件和社会经济特点的差异分为陕北、关中和陕南 3 个自然区; 全省经济发展亦呈现 3 大板块, 区域发展不平衡的矛盾比较突出。《陕西省国民经济和社会发展第十一个五年规划》中提出, 关中地区要率先发展, 陕北地区要跨越发展, 陕南地区要突破发展。陕北地区位于黄土高原, 通过能源化工基地建设正在逐步实现跨越式发展; 关中平原地理位置优越, 气候温和, 土地肥沃, 已借助区位优势实现了率先发展; 而陕南北依秦岭, 南屏巴山, 由于地处山区, 交通不便等原因, 其经济发展水平落后于关中和陕北地区。此外, 由于陕南地区是我国南水北调中线工程的重要水源地, 其突破发展, 不仅关系到陕南地区人民的福祉, 更关系到

华北缺水城市的生命之源。因此, 客观地认识该区的生态环境质量状况及存在的问题, 对政府部门合理制订区域规划和经济发展方针, 协调经济、社会和环境可持续发展具有十分重要的现实意义。

### 1 陕南地区概况

陕南地区位于东经 105°30'30" - 111°1'25", 北纬 31°42' - 34°25'40", 包括汉中、安康、商洛 3 市, 国土面积为  $7.02 \times 10^4 \text{ km}^2$ , 约占全省国土面积的 35%; 西接甘肃省, 南连四川、重庆、湖北省, 东与河南省毗邻, 北与陕西省宝鸡、西安、渭南 3 市接壤。该区地处我国南北过渡的中间地带, 特殊的地理位置决定了其气候的独特性: 西部属于北亚热带季风气候区, 东部

收稿日期: 2007-10-10 修回日期: 2007-11-22

资助项目: 陕西省建设厅 2007 年重点支持项目

作者简介: 杨楠(1982-), 女(汉族), 山东省冠县人, 硕士研究生, 主要研究方向环境评价与规划。E-mail: yangnan.19@163.com。

为北亚热带与暖温带过渡地域; 气候温和, 雨量充沛, 四季分明。据 2005 年统计资料, 全区年平均气温在 13.5 ℃~ 15 ℃, 年降水量 655~ 1 100 mm, 年日照时数 1 395~ 1 729 h。总体上看, 降水东部少于西部区, 日照则是西部少于东部区。

陕南地区水资源、生物资源和矿产资源极为丰富。约占 96% 的国土面积属于长江流域, 其中汉江和嘉陵江均为长江的一级支流, 丹江为汉江的一级支流; 黄河流域主要分布在该区东部的商洛市洛南县, 约占国土面积的 4%, 其主要河流为洛河。

境内森林覆盖率高达 55.5%, 比陕西省的平均水平 37.3% 高出 18.2 个百分点; 森林以天然林为主, 天然林面积约占全区国土面积的 45.1%, 森林覆盖率及天然林覆盖率均居全省之冠。其中, 秦岭地区是以暖温带落叶阔叶林占优势的植被类型; 巴山地区是亚热带常绿阔叶林成分的落叶阔叶林木混交的植被类型; 广阔的汉江和丹江流域是含常绿成分的暖温带阔叶林地区和常绿阔叶与落叶阔叶混交林的北亚热带边缘地区<sup>[1]</sup>。

秦巴山区素有“生物的基因库”之称, 丰富的森林资源养育着无数的动植物资源。区内种子植物达 2 000 余种, 其中有国家 I 级重点保护植物 8 种, II 级重点保护植物 37 种。国家 I 级重点保护的野生动物有 12 种, 国家 II 级重点保护野生动物 50 种<sup>[2]</sup>。此外具有重要价值的药用植物有 900 余种。全区储量居全省首位的金属和非金属有 20 余种, 居全省第二位的有 13 种。石膏、石棉、大理石、石灰岩、重晶石、汞、黄金等矿产在全国都占有重要地位。

## 2 评价方法与数据

### 2.1 评价方法

陕南地区的生态环境状况评价指标及方法参照国家环保总局 2006 年 3 月 9 日发布, 并于同年 5 月 1 日实施的《生态环境状况评价技术规范(试行)》的规定确定。该规定选取了生物丰度、植被覆盖、水网密度、土地退化、环境质量指数 5 个评价指标分析区域

内的生物、植被、水资源、土地以及环境污染等情况, 并通过赋予各指标不同的权重, 计算区域生态环境状况指数(Ecological Index, EI), 综合评价区域总体的生态环境质量。各指标的权重见表 1。

生态环境状况指数(EI) 计算如下

$$EI = 0.25 \times \text{生物丰度指数} + 0.2 \times \text{植被覆盖指数} + 0.2 \times \text{水网密度指数} + 0.2 \times \text{土地退化指数} + 0.15 \times \text{环境质量指数}$$

式中各指数的计算方法分别如下

$$\text{生物丰度指数} = A_{\text{bio}} \times (0.35 \times \text{林地面积} + 0.21 \times \text{草地面积} + 0.28 \times \text{水域湿地面积} + 0.11 \times \text{耕地面积} + 0.04 \times \text{建设用地} + 0.01 \times \text{未利用地}) / \text{区域面积}$$

$$\text{植被覆盖指数} = A_{\text{veg}} \times (0.38 \times \text{林地面积} + 0.34 \times \text{草地面积} + 0.19 \times \text{耕地面积} + 0.07 \times \text{建设用地} + 0.02 \times \text{未利用地}) / \text{区域面积}$$

$$\text{水网密度指数} = A_{\text{riv}} \times \text{河流长度} / \text{区域面积} + A_{\text{lak}} \times \text{湖库(近海)面积} / \text{区域面积} + A_{\text{res}} \times \text{水资源量} / \text{区域面积}$$

$$\text{土地退化指数} = A_{\text{ero}} \times (0.05 \times \text{轻度侵蚀面积} + 0.25 \times \text{中度侵蚀面积} + 0.70 \times \text{重度侵蚀面积}) / \text{区域面积}$$

$$\text{环境质量指数} = 0.4 \times (100 - A_{\text{SO}_2} \times \text{SO}_2 \text{ 排放量} / \text{区域面积}) + 0.4 \times (100 - A_{\text{COD}} \times \text{COD 排放量} / \text{区域年均降雨量}) + 0.2 \times (100 - A_{\text{sol}} \times \text{固体废物排放量} / \text{区域面积})$$

式中:  $A_{\text{bio}}$  ——生物丰度指数的归一化系数, 400.62;  $A_{\text{veg}}$  ——植被覆盖指数的归一化系数, 取 355.24;  $A_{\text{riv}}$  ——河流长度的归一化系数, 取 46.63;  $A_{\text{lak}}$  ——湖泊面积归一化系数, 取 17.88;  $A_{\text{res}}$  ——水资源量的归一化系数, 取 61.42;  $A_{\text{ero}}$  ——土地退化指数的归一化系数, 取 146.33;  $A_{\text{SO}_2}$  ——SO<sub>2</sub> 的归一化系数, 取 0.06;  $A_{\text{COD}}$  ——COD 的归一化系数, 取 0.33;  $A_{\text{sol}}$  ——固体废物的归一化系数, 取 0.07<sup>[3-5]</sup>。

根据生态环境状况指数高低, 将生态环境分为 5 个等级, 即优、良、一般、较差和差(见表 2)。

表 1 各项指标的权重

指 标	生物丰度指标						植被覆盖指标			水网密度指标			土地退化指标			环境质量指标				
	林地	草地	水域 湿地	耕地	建设 用地	未利 用地	林地	草地	农田	建设 用地	未利 用地	河流 长度	湖库 面积	水资 源量	轻度 侵蚀	中度 侵蚀	重度 侵蚀	二氧 化硫	化学需 氧量	固体 废物
分权重	0.35	0.21	0.28	0.11	0.04	0.01	0.38	0.34	0.19	0.07	0.02	—	—	—	0.05	0.25	0.7	0.4	0.4	0.2
权重			0.25				0.20					0.20			0.20					0.15

表 2 生态环境状况分级

级别	优	良	一般	较差	差
EI 指数	$EI \geq 75$	$55 \leq EI < 75$	$35 \leq EI < 55$	$20 \leq EI < 35$	$EI < 20$
状态	植被覆盖度高,生物多样性丰富,生态系统稳定,最适合人类生存	植被覆盖度较高,生物多样性较丰富,基本适合人类生存	植被覆盖度中等,生物多样性一般水平,较适合人类生存,但不适人类生存的制约性因子存在	植被覆盖较差,严重干旱少雨,物种较少,存在明显限制人类生存的因素。	条件恶劣,人类生存环境恶劣

## 2.2 数据及其来源

2.2.1 归一化系数 归一化系数 =  $100/A_{max}$ , 式中,  $A_{max}$  指某指数归一化处理前的最大值。本文采用全国统一的归一化系数, 一则计算的结果与其它地区具有可比性, 二则更准确地给陕南地区的生态环境定位。

2.2.2 数据及来源 本文采用 2005 年的数据对陕南地区的生态环境现状进行研究; 统计数据主要来源于陕南 3 市(汉中市、安康市、商洛市)的统计年鉴、国民经济与社会发展统计公报、陕西省土地利用现状数据集、环境统计年报、环境质量公报等其它政府数据。

## 3 评价结果与分析

根据所选评价方法及相关指标, 计算生态环境状况指数(EI)为 84.37。表明陕南地区植被覆盖度高, 生物多样性丰富, 生态系统稳定, 生态环境状况总体

处于优等水平。其中, 汉中市、安康市和商洛市的生态环境状况指数分别为 84.91, 85.12, 84.00, 均处于优等水平; 汉中市以较弱的优势胜出, 位居陕南地区 3 地市的第一名。虽然陕南地区的生态环境状况整体处于优等, 但在 5 个评级指标中, 陕南全区的土地退化指数明显占劣势, 影响了生态环境状况指数数值的提升(见表 3)。

### 3.1 生物丰度指数

生物丰度指数旨在通过单位面积上不同生态系统类型在生物物种数量上的差异, 间接反映评价区域内生物多样性的丰贫程度。陕南地区以及所属的 3 个地市的生物丰度指数值在 110~116 之间, 超过该指数应有的上限值 100, 这充分表明该区在生物物种数量上的丰富程度, 进而可以推测该区的生态系统较为稳定, 生态服务功能较强。

表 3 生态环境状况指数及的其它相关数据

名称	陕南	汉中	安康	商洛	
辖区总面积/ km <sup>2</sup>	70 223.0	27 107.4	23 529.2	19 586.4	
林地/ km <sup>2</sup>	51 374.3	19 993.6	16 971.4	14 409.3	
草地/ km <sup>2</sup>	2 535.7	565.4	668.9	1 301.4	
水域用地/ km <sup>2</sup>	857.7	247.4	256.4	353.9	
耕地/ km <sup>2</sup>	9 469.2	3 499.8	3 904.5	2 064.9	
建筑用地/ km <sup>2</sup>	1 500.1	725.8	404.4	369.9	
未利用地/ km <sup>2</sup>	3 553.5	1 446.8	942.5	1 164.2	
水域用地/ km <sup>2</sup>	水库水面	154.5	61.9	85.1	7.5
	湖泊水面	0	0	0	0
	河流水面	731.6	312.8	209.6	209.2
	滩涂湿地	171.5	72.7	39.2	59.6
侵蚀土地/ km <sup>2</sup>	轻度侵蚀	458 00	—	—	—
	中度侵蚀	145 00	—	—	—
	重度侵蚀	990 00	—	—	—
污染物排放量/ t	SO <sub>2</sub>	87 035	14 487	9 471	63 077
	COD	44 567	14 231	11 768	18 568
	固体废物	796 00	117 00	602 00	770 0
生物丰度指数	113.8	112.5	112.5	116.0	
植被覆盖指数	113.1	111.3	114.1	115.4	
水网密度指数	100.3	107.8	103.3	95.1	
土地退化指数	26.68	—	—	—	
环境质量指数	93.66	97.12	98.54	97.57	
生态环境状况指数	84.39	84.91	85.12	84.00	
等级	优	优	优	优	
排序	—	2	1	3	

保护区已有的优良生态系统及生物多样性, 为该区依托自然环境资源实现地区经济的突破发展奠定了后发优势。此外, 陕南地区作为南水北调中线工程的重要水源地, 其森林及灌木草地生态系统的生态价值远大于其本身的价值, 所在区域涵养水源能力的提高, 对华北地区缺水城市意义重大。因此, 应对该区生态环境予以充分的保护, 适度有序的开发。

### 3.2 植被覆盖指数

植被覆盖指数通过评价区内的林地、草地、农田、建设用地和未利用地 5 种类型的面积占评价区域面积的比重, 间接反映被评价区域的植被覆盖程度。植被覆盖度是描述生态系统的基本参数, 它往往与城市化进程呈相逆的变化趋势, 反映了人类活动对地表覆盖状态的影响<sup>[6]</sup>。从某种意义上说, 植被覆盖度是自然环境变化和人类活动综合作用的结果<sup>[7]</sup>, 植被组成成分和分布变化是局部乃至区域生态系统变化的主要原因之一<sup>[8]</sup>。2005 年的土地利用现状的统计数据显示, 陕南地区林地、草地、农田、建设用地和未利用地 5 种类型的面积占评价区域面积的比重分别为 73.2%, 3.6%, 13.3%, 2.13%, 5.1%。地表覆盖以林地为主。该区以及所属的 3 个地市的植被覆盖指数数值在 110~116 之间, 超过该指数的上限值 100, 均取值 100。评价结果表明, 陕南地区植被覆盖度高, 受人类社会经济活动影响相对较小。

上述评价结果与陕南地区经济发展滞后现状有着不可分割的联系。该区实施突破发展, 更应着眼于目前良好的植被覆盖状况, 在保护优先的前提下, 寻求合理利用生态资源优势的发展道路, 实现经济效益、社会效益和环境效益的统一。

### 3.3 水网密度指数

水网密度指数指评级区内的河流总长度、水域面积和水资源量占评价区域面积的比重, 用于反映被评价区域水资源的丰富程度。安康和汉中的水网密度指数在 100 以上, 仅商洛地区为 95.1, 相对弱于以上两个地市, 但尚不影响陕南地区全区的水网密度指数达到 100 以上。评价指数的计算结果显示陕南地区河网密布, 水资源相当丰富。

陕南地区的地表河流为树枝状水系格局, 河网密度大, 平均每平方公里达 1.46 km, 其中汉中、安康、商洛河网密度指数分别为 1.6, 1.43 和 1.3 km/km<sup>2</sup>。长江两大一级支流汉江和嘉陵江同时流经汉中地区, 为该地区带来丰富的水资源; 而商洛地区虽有丹江和

洛河, 但其径流量之和不及嘉陵江径流量的 1/3, 汉江径流量的 1/10, 因此水资源拥有量低于汉中、安康。陕南地区主要河流的基本情况见表 4。

表 4 陕南地区主要河流的基本情况

名称	长度/ km	流域面积/ km <sup>2</sup>	多年径流量/ 10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup>	流经区域
嘉陵江	141.1	7506.0	93.2	汉中
汉江	610.0	54911.0	273.3	汉中、安康
丹江	249.6	6995.9	17.1	商洛
洛河	129.8	2807.2	7.5	商洛

### 3.4 土地退化指数

土地退化指数指评价区域内水蚀、风蚀、重力侵蚀、冰融侵蚀和工程侵蚀的土地面积占被评价区域国土面积的比重, 用于反应被评价区域的土地退化程度。陕南地区的土地退化指数为 26.68, 在 5 个评级指标中, 该指标明显处于劣势, 是生态环境状况的一个弱项。该区的土地退化主要表现在水土流失, 流失类型以水力侵蚀为主, 部分地区有滑坡、崩塌等重力侵蚀以及泥石流等。秦巴山区位于我国大陆南北和东西的结合带, 地质构造复杂, 自然环境多变, 原本就是我国山地灾害比较严重的地区之一; 此外, 该区 25° 以上的坡地约占全区国土面积的 69%, 更是加大了该区的水土流失隐患。近年来, 工业、农业、交通、水利等各项事业取得了长足的进步, 但由于未能很好地将发展和生态环境保护相结合, 破坏了斜坡的稳定性, 加之陕南地区降雨强而集中的特点, 导致滑坡、泥石流、山洪等地质灾害的发生, 造成严重的水土流失。长期以来, 水土流失一直困扰着陕南地区的人民, 同时也严重影响着该区的经济发展和社会进步, 是陕南地区较为突出的问题。

### 3.5 环境质量指数

环境质量指数表征评价区域内接纳污染物的负荷, 用于反映评价区域所承受的环境污染压力。陕南地区的环境指数均在 90 以上, 表明该区的环境质量良好, 承载力较强, 尚有一定的污染负荷能力。

陕南属于经济欠发达地区, 其工业发展尚未对该区的整体环境质量造成明显影响, 所在区域生态环境的自净能力较强。此外, 作为国家南水北调中线的重要水源地之一, 国家对该区的生态环境保护十分重视, 环境标准要求高及环境政策的倾斜加大某些工业发展成本的同时, 也使得某些污染较重的企业未在该区落户, 从而保护了当地的生态环境

## 4 陕南地区生态环境保护对策

从生态环境状况指数来看,陕南地区生态环境质量整体良好,但土地退化指标明显存在一些不足。为使该区的生态环境质量在保持现有水平的基础上得到逐步的提高,并为该区的突破发展提供坚实的生态支撑,笔者针对该地区加强退化土地的生态治理及预防提出以下建议。

(1) 加强坡地的管理,逐步实施退耕还林还草工程。25°以上的坡地,属于水土流失易发地,如不加大治理的力度,将会增大该区的安全隐患,危及人民群众的生命财产安全。当务之急为按照秦岭国家级生态功能保护区规划及省地市的“十一五”生态、环境规划中做出的具体规定,逐步实施退耕还林还草,改善环境质量。

(2) 加强环境管理,减少建设项目对生态环境的影响。陕南地区经济的发展离不开交通等基础设施对当地经济的带动作用。对于必须实施的修路、开矿、水利等建设项目,应加强管理,认真实施环境影响制度,建后修复,恢复植被,将建设项目对环境的影响减少到最低程度,以最低的环境代价换取最大的经济效益。

(3) 实施生态移民工程。该区移民工程主要将分散居住在山区海拔 2 600 m 以上的群众,向城镇、铁路、公路沿线搬迁,改善群众的生存条件,促进陕南地区的城市化进程。对搬迁后的区域实施退耕还林、封山育林,恢复植被,保持水土,减少山区的生态负荷,从而预防水土流失以及由其引发的滑坡、泥石流和山洪等自然灾害。

(4) 因地制宜,建设生态型矿区。该区矿产资源极为丰富,矿产资源的开发可以给当地带来极大的经济效益。但如开发不当,会引起局部的生态环境破坏。因此,矿产资源要适度开发,实施开发前预防与开发后修复结合,恢复原有的自然植被及景观,防止水土流失,将其对环境的影响减少到最低程度。具体措施包括:调整与优化矿产资源开发产业结构;引进高新技术成果,提高矿产资源回收率与利用率,减少废物排放量;采矿塌陷区充填还田、归草、归林,返还其自然景观。

(5) 加强对生态安全的经济效益宣传,提高人民的环境保护意识。陕南地区属于经济欠发达地区,贫穷本身是生态退化的原因,每年由于生态破坏引发的经济损失不计其数。为了防止陷入“贫穷—破坏—贫穷”的怪圈,应加强“生态安全是一种变相的经济财富”的宣传,提高当地居民的环保意识和环境经济意识,倡导发展经济更应重视生态效益,不放弃环境治理,选择生态效益和经济效益的最佳组合点发展当地经济。

## 5 结语

陕南地区资源丰富,生态环境质量整体处于优等状态,为其实施突破发展提供了坚实的物质支撑;但是,目前主要存在的生态问题水土流失不容忽视。因此,在实际的工作中,应坚持优先保护生态环境的前提,采取综合措施积极进行水土流失治理,进一步巩固和提升该区生态环境质量,实现区域自然生态系统良性循环和自然资源的持续利用,进而实现经济、社会和环境的协调发展,并最终实现陕南地区区域经济的突破发展。

### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] 雷明德. 陕西植被[ M ]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [ 2 ] 张金良. 陕西自然保护区[ M ]. 西安: 陕西旅游出版社, 2004.
- [ 3 ] 史纪安, 刘玉华, 师江澜, 等. 江河源区生态环境质量综合评价[ J ]. 西北农林科技大学学报(自然科学版), 2006, 34(10): 61—66.
- [ 4 ] 吴志旭, 周一帆, 方志发. 淳安县生态环境质量评价及对策建议[ J ]. 环境科学与管理, 2006, 31(8): 192—194.
- [ 5 ] 申卫民, 钱震. 南通市生态环境质量现状综合评价[ J ]. 南通大学学报(自然科学版), 2005, 4(2): 14—16.
- [ 6 ] 龚建周, 夏北成. 基于大气辐射校正的广州市植被覆盖度遥感估算[ J ]. 应用生态学报, 2007, 18(3): 575—580.
- [ 7 ] 陈鹏, 初雨, 顾峰雪, 等. 绿洲荒漠过渡带景观的植被与土壤特征要素的空间异质性分析[ J ]. 应用生态学报, 2003, 14(6): 904—908.
- [ 8 ] 牛宝茹, 刘俊蓉, 王政伟. 干旱半干旱地区植被覆盖度遥感信息提取研究[ J ]. 武汉大学学报(信息科学版), 2005, 30(1): 27—30.