

陕南山地生态环境质量综合评价*

刘彦随 倪绍祥 蒋建军

(南京师范大学地理学系 南京 210097)

提 要 利用陆地卫星 TM 图像作为遥感信息源,运用 GIS 新技术方法,结合地学、生态学分析,以陕南山地为例,建立了山地生态环境定量评价标准、评价体系及模式。对研究区内所划分的 14 种生态类型单元进行了环境质量综合评价,并进一步聚类为 5 大景观类型区。针对各类型区环境质量分异的特点及存在的问题,提出了优化建设的对策。

关键词 陕南山地 生态环境 综合评价

山地是地球上一种特殊的生态环境类型,其特质在于它固有的生态脆弱性和环境的重力不稳定性^[1]。1992 年联合国“环境与发展联合大会”将山地环境问题提到了议事日程^[2]。近年来已日益受到世界各国的关注。山地生态环境问题,既包括因生态环境的自然属性、基质、结构与功能等发生学因素所引起的原生性问题,也包括因人类活动不断加剧所引起的资源破坏、环境污染、水土流失等人为性问题。任何一种动因机制都可能引发山地生态系统输入与输出的不平衡,促使系统向无序化方向发展。因此对山地生态环境质量不能限于定性、单项研究,而必须进行综合定量评估,尤其是运用 GIS 技术进行山地生态系统过程、景观分析和环境质量评价的研究^[3]。这样方可真正为山地资源的合理开发、生态环境保护提供决策依据。在地学和生态学分析的基础上,应用遥感与 GIS 技术相结合的方法,开展对陕南山地生态环境质量综合定量评价,无疑是一个有益的尝试。

1 生态环境质量综合评价

1.1 生态类型单元的划分

生态类型单元,是一定地理空间内所有异质性生态环境要素有机组合的自然综合体^[4]。由卫星遥感资料具有同源性、宏观性、同步性和综合性,所提供的光谱信息、空间信息和时间信息,对于识别地表结构具有特殊的功能,能客观地反映下垫面的综合结构及空间分异。因此依据遥感影像特征的差异,用目视解译法直接判读和勾绘出生态类型单元的边界。陕南山地生态环境质量评价利用 1989-10-30 陆地卫星 TM4,7,3(R,G,B)合成的 1:20 万假彩色卫片作为基本信息源,以不同比例尺的其他遥感图像和地面观测资料作辅助信息源,按主导景观生态要素影像特征差异,来进行生态类型单元的划分(表 1)。

1.2 生态环境质量评价体系

从生态环境因子的功能及其彼此不能替代的原理出发,经过环境辨识、系统分析,重

* 国家自然科学基金(项目号:49171008)资助的部分研究成果。

在课题研究过程中,得到了刘胤汉教授的支持与指导,特此致谢!

本文收稿日期:1997-03-26。

点选取对生态环境质量起决定作用的气候、水文、土壤和植被等4种环境因素,15个环境资源潜力因子,构成生态环境质量评价体系。各评价因素及其因子,对于生态环境功能效应的重要性影响程度是有差异的,因此必须确定它们的权重。这些权重,通过选取典型样区,应用特尔斐(Delphi)测定法与因素成对比较法相结合的方法予以确定。

表1 陕南山地生态类型单元及其影像特征¹⁾

Table 1 Eco-type units and its image features of mountain land in Southern Shaanxi Province

生态类型单元	海拔 (m)	影像特征			
		色调	形状	幅度	结构(图形、纹理)
①砂砾土河漫滩地	200~300	蓝白色	枣核状	小	边界清晰
②河川灌溉水田	250~400	蓝色	片状	较小	间有红色斑点
③低平水浇地	300~450	浅蓝色	不规则	较小	结构较均匀
④高阶地菜园地	400~600	桔红色	块状	小	影纹均匀
⑤娄土三、四级阶地	550~700	蓝灰色	条带状	较大	结构较均匀
⑥黄土台塬梁旱地	550~850	蓝灰色	片状	较大	略有杂色斑点
⑦沟谷缓坡旱地	600~850	灰白色	不规则	大小不一	有杂色斑点
⑧丘陵沟坡草灌地	700~860	淡褐色	不规则斑块	大小不一	略有绒状质感
⑨低山丘陵疏林地	750~900	暗红色	云雾状斑块	大小不一	有杂色斑点
⑩低山丘陵灌林地	750~1200	褐黄色	形状各异	大小不一	有颗粒不均匀
⑪中低山阔叶林地	1200~1800	暗红色	略呈带层状	大小不一	有颗粒感
⑫中山针阔叶林地	1300~2500	蓝绿色	带层状	较大	有颗粒不均匀
⑬亚高山针叶林地	2500~3200	澄色	略呈片状	较小	有颗粒感
⑭高山荒草地	3200~3767	浅褐色	树枝状	大小不一	有极细微麻点感

1)陕南山地,系陕西境内秦巴山地的总称。包括6个地(市)的38个市(县),土地总面积 $8.5 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。

对四类环境因素的各个评价因子,按其自身特点及其区域差异性,拟定评价标准。指标值的确定既考虑到了全国可比性,也适当考虑到本区生态环境特征,并将数量标度的绝对评价指标转化成相对标度的等级水平。由于环境的整体性,因子之间的交互效应是客观存在的,在拟定各要素评价标准时,在一定程度上也考虑了因子之间的交互效应(表2)。

1.3 生态环境质量评价模式

评价模式是评价对象的结构、功能、变化等综合信息特征的体现^[4]。它包括单项环境要素评价模式和环境质量综合评价模式。同一种因子在不同单元的不同等级,具有不同的分值水平,且因分布面积的差异,其生态功能效应也有很大不同,所以,进行单项要素评价时要综合考虑其所占面积的比例。评价公式如下

$$W_k = \sum_{i=1}^p \alpha_i \sum_{j=1}^g S_{ij}^* F_j^*$$

式中 W 为环境要素评分(0~100); k 为环境要素序号(1~4); i 为环境要素各因子序号(设有 p 个因子); j 为因子等级序号(设分 g 个等级); α 为因子生态效应权重(0~1); S 为因子不同等级面积比例; F 为因子等级评分。

将各环境要素的资源潜力分值,按各自在环境中效应权重进行加权组合,求出各单元生态潜力分。以分值大小表示生态环境质量的优劣。评价公式如下

$$E_s = \sum_{k=1}^4 \beta_k W_k^*$$

式中 E_n 为第 n 单元环境质量分值; n 为单元序号(1~14); β_k 为 k 要素权重; W_k 为 k 要素在第 n 单元评分。

表 2 山地生态环境质量评价指标体系及其标准

Table 2 Evaluation index system and its standard of eco-environment quality in the mountainous region

因素 (权重)	因子 (权重)	评 价 标 准 (分级/评分)							
		I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	V	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ
气候 (0.20)	1月平均气温 ($^{\circ}\text{C}$)(0.15)	>2	0~2	-2~0	-4~-2	-6~-4	-8~-6	-10~-8	<-10
	>10 $^{\circ}\text{C}$ 积温 ($^{\circ}\text{C}$)(0.45)	>44	40~44	36~40	32~36	28~32	24~28	20~24	<20
	年平均降水量 (hmm)(0.30)	>12	10~12	9~10	8~9	7~8	5.5~7	4~5.5	<4
	年干燥度 (E/R)(0.10)	<0.75	1.0~0.8	1.3~1.0	1.5~1.3	1.8~1.5	2.0~1.8	2.5~2.0	>2.5
	松散岩类富水性 (t/d)(0.40)	>1000	500~1000	100~500	10~100	<10			
水文 (0.15)	地表水年径流量 (mm)(0.60)	>1000	900~1000	800~900	700~800	600~700	500~600	<500	
	宜农类(0.30)	100	85	75	50				
土壤 (0.30)	宜农林类(0.20)	100	85	70	40				
	宜农牧类(0.19)	100	80	70	35				
	宜林牧类(0.13)	100	80	50	—				
	宜林类(0.10)	100	80	50	—				
	宜牧类(0.07)	100	80	50	—				
植被 (0.35)	不宜利用类(0.01)	5	—	—	—				
	植被覆盖度 (%)(0.35)	>70	50~70	30~50	10~30	<10			
	植被资源潜力 (0.65)	阔叶林	针阔叶林	针叶林	竹林	耕地	人工草场	灌木	草甸
		100	95	85	70	65	60	50	35

2 评价结果与系统分析

2.1 评价过程与结果

1. 以生态类型单元作为评价对象,对照表 2 指标体系及其评价标准,分别对各要素赋予分值,并运用 FoxPro2.5 软件系统建立属性数据库;2. 进行影像判读图分层数字化,生成图形数据库,并在 PC—ARC/INFO 系统中,实现两种数据库对接;3. 根据评价公式,进行计算机编程运算,并对分值进行统计分析,确定分值区间;4. 划分生态类型级别,共划分为五级(图 1,表 3)。按其主导功能命名,即农作型最优级(I)、育林型较优级(Ⅱ)、防护型中等级(Ⅲ)、杂合型一般级(Ⅳ)和脆弱型较差级(V)。

2.2 系统分析与对策

I 级区 主要分布在汉江及其支流的宽阔河谷阶地。这里属亚热带湿润气候,地势低平,土壤肥沃,灌溉条件优越,耕垦历史悠久,宜多种作物生长且能稳产高产,是陕西重要的粮、油农业生产基地。生态环境限制强度弱,受人工技术系统的强烈调控,土地产出率较高^[5]。但面积仅占全区土地总面积的 4.64%。今后应以改良品种为重点,加强农田基本建设。根据景观生态学的网络结构原理,适度发展田间林网,增加物种的多样性^[6]。实行科学管理,以建立粮、油、经果高效农业生态系统为目标,走产业-开发型发展道路。

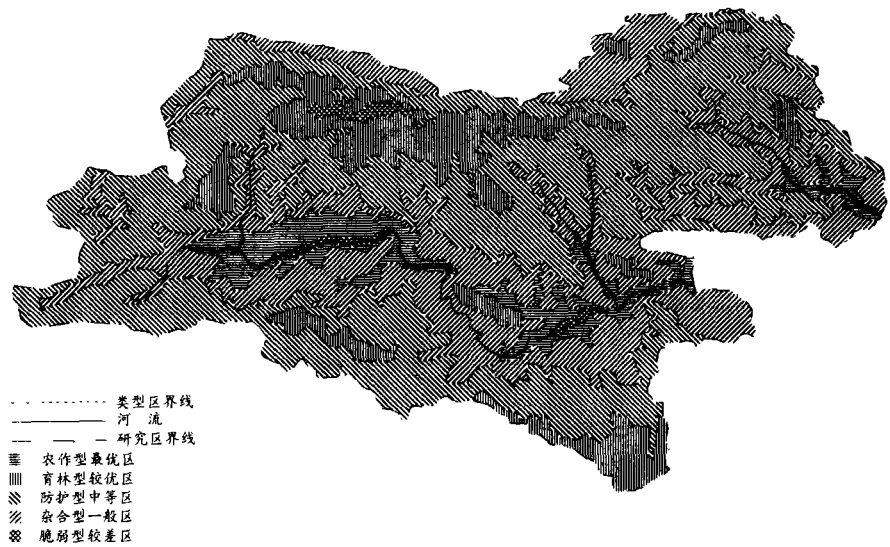


图 1 陕南山地生态环境质量综合评价类型图

Fig. 1 Synthetic evaluation type map of the eco-environment quality of mountain land in Southern Shaanxi Province

Ⅱ级区 主要是中低山及亚高山林地集中区。这里属温带湿润气候，农业种植临界适宜或已不适宜^[7]。森林多幼林、次生林，受人类活动影响相对较小，森林资源潜能大，面积占土地总面积的 34.74%。今后在林业经营管理上，要强调采育结合，加强水源涵养林、用材林建设。实现优势资源与加工工业的匹配开发，走生态-产业型发展道路。

表 3 陕南山地生态环境质量综合评价结果

Table 3 Synthetic evaluation results of the eco-environment quality of mountain land in Southern Shaanxi Province

质量等级	I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	V
分值区间	≥78.5	65.5~78.5	65.4~58.1	52.0~58.0	≤52.0
面积(km ²)	3922.3	29370.7	30277.7	20041.1	933.1
占总面积(%)	4.64	34.74	35.81	23.71	1.10
生态类型单元	②③④	⑪⑫⑬	⑧⑨⑩	⑤⑥⑦	①⑭

Ⅲ级区 主要是历史时期低山丘陵区的森林被破坏后，土地自然退化演替而形成的疏林、灌木林和灌丛草地。其面积最大，占土地总面积的 35.81%。在市场经济条件下这里的经济林特色产业和畜牧业有了较快发展，但随着山区人口压力的不断增大，这部分土地被垦殖的可能性很大。因此必须从调整产业方向入手，以发展园地经济林为重点。秦岭北麓利用临近西安市场的优势，重点发展苹果、杂果林带；秦岭南坡及大巴山北坡海拔 700~900m 地带，应充分利用亚热带经济林特生长的优势，连片发展，规模经营，走资源开发利用与生态环境保护协调共进的生态-开发型发展道路。

Ⅳ级区 主要是低山丘陵沟坡及台塬相对平缓地形区。受人类活动强烈影响，农林牧用地交错、镶嵌分布，占土地总面积的 23.71%。这里属暖温带半湿润气候，农业一年一

熟,生产率较低。长期农林牧用地矛盾尖锐,生物资源严重破坏,水土流失广而严重,滑坡及泥石流等自然灾害频繁,生态环境脆弱。今后要以产业结构与布局调整为突破口,生物技术与工程措施有机结合,退耕还林还草,优化生态设计,走治理-生态型发展道路。

V 级区 主要是河漫滩地和高山裸岩砾土地。面积占全区土地总面积的 1.10%。河漫滩地土质差,多稀疏草灌生长,受洪涝淹没威胁,利用不充分。今后应重视建设河堤护岸林带,适时种植滩地季节牧草。高山砾土地,间有裸岩,受高寒、大风和岩性的影响,生态环境过程几乎处在纯自然状态下,环境功能脆弱。但适宜多种中药材生长,应重点培育和 protection 名特优植物品种和珍贵的动物资源,走生态-开发型发展道路。

参 考 文 献

- [1] 余大富. 我国山区人地系统结构及其变化趋势. 山地研究, 1996, 14(2): 122~128.
- [2] Byers E, Sainju M. Mountain ecosystems and women: Opportunities for sustainable development and conservation. *Mountain Research and Development*, 1994, 14(3): 213~228.
- [3] Alexander R H. Mountain environments and geographic information system, *Mountain Research and Development*, 1995, 15(1): 87~89.
- [4] 陕西省遥感中心. 陕西省国土资源遥感应用研究. 北京: 煤炭工业出版社, 1994. 51~79.
- [5] 刘彦随, 倪绍祥. 农业资源与环境系统优化模式研究. 长江流域资源与环境, 1997, 6(1): 39~44.
- [6] 傅伯杰, 陈利顶. 景观多样性的类型及其生态意义. 地理学报, 1996, 51(5): 454~462.
- [7] 刘胤汉, 刘彦随. 农业土地资源适宜性评价的理论与方法. 地域研究与开发, 1995, 14(3): 11~16.

A SYNTHETICAL EVALUATION OF THE ECO-ENVIRONMENT QUALITY IN THE MOUNTAINOUS REGION OF SOUTHERN SHAANXI PROVINCE

Liu Yansui Ni Shaoxiang Jiang Jianjun

(Department of Geography, Nanjing Normal University Nanjing 210097)

Abstract

Base TM image of landsat on the resource of remote-sensing information, using GIS new technology and the analysis methods of geography and ecology, taking the mountainous region in Southern Shaanxi Province as an example, the mountainous region eco-environment quantitative evaluation standard, system and model. 14 ecology type units divided in study region are evaluated. According to these results, landscape type regions were summed 5. In connection with the characters of environment quality's difference and problems in every type region, The optimal constructive countermeasure was put forward.

Key words mountainous region of Southern Shaanxi Province, eco-environment, synthetical evaluation