

潼南县土地利用景观格局特征分析

何丙辉<sup>1</sup>, 徐霞<sup>1</sup>, 辜世贤<sup>2</sup>

(1. 西南农业大学资源环境学院, 重庆 400716; 2. 中科院成都山地灾害研究所, 成都 610041)

摘要: 以 2000 年土地利用类型图为主要数据源, 借助地理信息系统工具, 对潼南县土地利用景观格局进行景观斑块数、斑块形状、多样性、均匀度及破碎度计算、分析和对比, 揭示研究区内土地结构的特征。结果表明潼南县以农业景观为背景, 其土地利用斑块形状较单一, 景观多样性低、异质性差, 土地利用结构不合理。

关键词: 景观; 景观生态学; 潼南县; 景观指数

中图分类号: F 301. 24; P 901 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2005) 05-0130-04

Analysis on the Characteristics of the Landscape  
Pattern of Land Use in Tongnan County

HE Bing-hui<sup>1</sup>, XU Xia<sup>1</sup>, GU Shi-xian<sup>2</sup>

(1. College of Resources and Environment, Southwest Agriculture University, Chongqing 400716, China;

2. Chengdu Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041, China)

**Abstract:** Based on the information source of landscape map of 2000, the landscape indexes including characteristics of patch number, patch size, diversity index, evenness index and fragment index are calculated, analyzed and compared in order to disclose the spatial characteristics of landscape of Tongnan county. The result demonstrates that the agriculture landscape is the main type, the patch shape is simple, and the diversity and heterogeneity of landscape is low, so the land use structure is unreasonable.

**Key words:** landscape; landscape ecology; Tongnan county; landscape index

景观生态学研究在近年来的应用范围越来越广, 包括在城乡土地利用规划、森林和牧场经营管理、环境和自然保护、旅游设计等方面的应用。景观格局及其变化是自然和人为多种因素相互作用所产生的一定区域生态环境体系的综合反映。景观嵌块的类型、形状、大小、数量和空间组合既是各种干扰因素相互作用的结果, 又影响着该区域的生态过程和边缘效应。因此, 对某区域景观空间格局的研究, 是揭示该区域生态状况及空间分布特征的有效手段<sup>[1]</sup>。潼南县是重庆市经济不发达的一个县, 它的经济落后状况有很大程度是受土地利用结构不合理的影响。

1 研究区概况和研究方法

潼南县位于四川盆地中部偏东, 重庆市郊西北角, 东邻合川, 南接大足、铜梁, 西连四川安岳, 北靠四川蓬溪、遂宁; 境域东西宽 46. 9 km, 南北长 72. 1 km, 总幅员面积 1 591. 57 km<sup>2</sup>; 潼南县地处四川盆地中部丘陵区, 地貌单一, 地形平缓, 属中亚热带湿润季风气候区, 气候温和, 四季分明, 无霜期长, 雨热同季, 热量丰富, 雨量充沛; 土壤以由侏罗系的沙溪庙组、遂宁组和蓬莱镇组的红棕紫泥、棕紫泥岩发育而成的紫色土为主, 富钾、缺氮、少速效磷, 有机质含量较低。

2002 年潼南县森林资源二类调查提出潼南县的林地斑

块特征极有特点, 表现在斑块极为分散, 并与各种农业田块交错, 面积大的森林缀块较少; 加上潼南县社会经济水平低下, 多年来土地利用变化极少, 各类土地利用方式还未进行合理的调查与规划, 因此对其特殊的景观特征开展量化分析, 揭示其生态景观内在不协调性, 对改善其生态环境, 提高土地利用价值具有十分重要的意义。

1. 1 数据获取

以 2000 年土地利用类型图(1: 10 万) 及其它相关资料等作为基本数据源。通过 R2V 矢量化软件进行土地利用现状图的矢量化, 在 Arc/info 中建立拓扑关系, 再将其导入 Arcview 中进行显示、分析, 并结合目前国际上流行的景观空间格局分析软件包 FRAGSTATS, 对各类景观指数分析研究。由于潼南县地貌单一, 其森林小斑类型简单, 而且水田与旱地分布广, 为能综合反映其整体土地利用景观格局, 因此本研究按照国家土地分类标准, 将研究区景观类型分为水田、旱地、未成造林地、林地、水域、居民点及工矿用地、未利用地等 7 个类型<sup>[2]</sup>。

1. 2 研究方法

景观是由镶嵌体(tessera)组合而成的, 包括斑块(Patch)、廊道(Corridor)、衬质(Matrix)和缘(Edge)等。从生物学和生态学角度来看, 景观中斑块形状、大小、数量和空间

① 收稿日期: 2005-06-26  
基金项目: 国家“十五”重大专项“区域生态环境安全和生态经济系统重建关键技术研究示范”(2001BA04A)资助, 重庆市政府森林资源“二类”调查项目资助  
作者简介: 何丙辉(1966-), 男, 湖南汨罗人, 博士, 教授, 主要从事水土保持科学研究, 发表研究论文 60 余篇。

组合对生物物种分布、动物迁移、流体径流和土壤侵蚀等生物学和生态学过程有极大的影响。在进行景观格局分析时,景观要素均被看作空间图形,它们最一般的数量特征是面积和周长<sup>[3]</sup>。而由面积、周长等表面信息高度浓缩形成的景观格局信息即景观指数,它反映了不同景观结构的组成和空间配置等。本研究分别从缀块类型水平指数及景观水平指数两

个景观格局指数层面上,对潼南县的土地利用斑块进行研究。其中,斑块指数是计算其它景观指数的基础,在景观水平上则侧重于计算各种多样性指数,而斑块类型水平指数常被应用于各类景观格局变化分析。

所采用的景观特征指数如下:

表 1 主要景观指数及其涵义

景观指数	计算公式	涵义说明
斑块数	$NP = N$	各类景观中斑块的总数
斑块密度/(个·km <sup>-2</sup> )	$PD = N/A$	表示每平方千米的某个景观的斑块数,可以反映景观破碎化程度。
平均斑块大小/hm <sup>2</sup>	$MPS = \frac{A}{N} \cdot 10^4$	景观中所有斑块的总面积(m <sup>2</sup> )除以斑块总数,再乘以 10 <sup>4</sup> 转换成公顷。 $MPS > 0$ , 无上限
斑块面积标准差/m <sup>2</sup>	$PSSD = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n [a_{ij} - (\frac{A}{N})]^2}{N}$	$PSSD = 0$ , 无上限。当景观中所有斑块大小一致时,或只有一个斑块时, $PSSD = 0$ ,反之,斑块大小差异越大, $PSSD$ 值越大
斑块面积变异系数	$PSCV = \frac{PSSD}{MPS} (100)$	$PSCV = 0$
平均斑块形状指数	$MSI = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \frac{0.25P_{ij}}{a_{ij}}}{N}$	$MSI = 1$ , 无上限。当景观中所有斑块为正方形时, $MSI = 1$ ,当斑块形状偏离正方形时, $MSI$ 值最大
面积加权平均 斑块形状指数	$AWMSI = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \frac{0.25P_{ij}}{a_{ij}}$	$AWMSI$ 随斑块形状的不规则性增加而增加。 $AWMSI = 1$
平均斑块分维数	$MPFD = \frac{\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \frac{2\ln(0.25P_{ij})}{\ln(a_{ij})}}{N}$	定量描述其核心面积的大小及其边界线的曲折性。斑块几何形状越简单,斑块的形状越有规律,相似性越强,分维数 $MPFD$ 越趋近于 1。 $1 < MPFD < 2$
面积加权平均 斑块分维数	$AMWPF D = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n (\frac{2\ln(0.25P_{ij})}{\ln(a_{ij})})(\frac{a_{ij}}{A})$	表示景观中单个斑块的分维数以面积为基准的加权平均值。 $1 < AMWPF D < 2$
Shannon 多样性指数	$SDI = \sum_{i=1}^m [P_i \ln(P_i)]$	描述斑块类型的多少和面积上分布均匀程度。各景观类型所占比例相等时,景观多样性指数最大;各斑块类型的比例差别越大,景观多样性指数下降
景观均匀度指数	$SEI = \frac{-\sum_{i=1}^m P_k \ln(P_k)}{\ln(n)}$	反映景观中各斑块在面积上分布的不均匀程度。 $SEI$ 越趋于 1,景观分布越均匀
景观破碎度	$FS = 1 - \frac{1}{AMWSI}$	描述景观被分割的破碎程度。景观形状破碎化指数用 $FS$ (0, 1), 0 表示景观没有被破坏, 1 表示景观被完全破坏

注:表中双重加权的公式是对整体景观的计算公式,当计算不同景观的该项值时,则只有一个加权公式。

## 2 结果与分析

### 2.1 景观斑块数量特征

一个景观类型占整个景观面积的比例,在相对意义上给出了每个景观类型对整个景观贡献率<sup>[4]</sup>。潼南县幅员总面积为 1 591.57 km<sup>2</sup>,从表 2 中可以看出,单位公顷上的景观面积表现出:旱地> 水田> 林地> 草地> 水域> 居民点及工矿> 未利用地,其中面积最大的是旱地,主要分布在有一定坡度的坡地;由于潼南县地势较缓平,其水田也占较大面积,即分布在平坦的地域;林地的面积也较多,多分布在缓坡顶部及山腰,而据 2002 年潼南县森林资源二类调查,潼南县还有较多零星的林地分布在农田、村庄周围,这在 1 : 10 万的土地利用图上并不能形成可以统计的斑块,从而被相应地合并到其附近的农田或居民点等斑块中。

其次,斑块数表现为水田> 林地> 旱地> 草地> 居民点及工矿> 水域> 未利用地,这是因为缓丘地势占较大面积,水田零星分布在丘陵间的平坦地上,因此其斑块数最多,而

林地、旱地也是相间地分布在坡地,其斑块数也较多;此外,潼南县城镇建设并不很发达,人民生活水平还很落后,其居民点及工矿分布就呈现较少的特征。从斑块密度指数来看,水田> 林地> 旱地> 草地> 居民点及工矿> 水域> 未利用地,因此,人为景观——水田的景观破碎化程度最大,即受外界干扰最大,说明了潼南县农田斑块分散,规划性差;而林地因零星分布多,面积大的林地少,其破碎化程度就大,斑块密度指数也较大;受干扰最小的是未利用地。

### 2.2 斑块的面积特征

平均面积特征不仅反映各类型分布特点,也反映大地貌特征。平均斑块面积较小的是水田、居民点及工矿、林地、草地和未利用地,旱地和水域是平均斑块面积最大的景观斑块类型,较显著地反映了潼南县是一个以农业景观为主的地地区,地貌也较为单一;境内有两条主要的廊道景观——涪江和琼江,是境内主要的水域,因此水域斑块数极少;水体廊道景观周围有一地势极平坦的区域,为水田的主要分布区,水域斑块在潼南县土地利用景观中有着增加景观异质性、丰

富景观多样性的重要作用。从斑块面积标准差来看,潼南县的土地利用景观斑块面积差异性极大,在面积变异系数中对比更为显著;旱地、水田的斑块面积标准差值最大,而未利用地和草地的值则最小,这是因为面积最大的景观基质即旱地和水田,其最大面积分别为 34 185 hm<sup>2</sup>、4 164 hm<sup>2</sup>,零星分

布的旱地、水田斑块也较多,最小面积分别为 0.08、0.2 hm<sup>2</sup>,两者差异性大,其面积标准差就最大;而草地最大面积与最小面积分别为 194.75 hm<sup>2</sup>、2.63 hm<sup>2</sup>,两者差异性较小,其面积标准差就较小,草地斑块面积则较为均匀。

表 2 潼南县土地利用空间格局斑块类型水平特征值

斑块类型水平指数	水田	旱地	林地	草地	水域	居民点及工矿	未利用地	整体景观
斑块类型面积/hm <sup>2</sup>	3142.71	6064.62	339.06	143.51	230.46	67.21	12.43	——
斑块数/个	722	228	244	148	29	44	14	1429
斑块块密度/(个·km <sup>-2</sup> )	0.454	0.143	0.153	0.093	0.018	0.028	0.009	0.898
平均斑块大小/v/hm <sup>2</sup>	69.28	423.35	22.12	15.43	126.48	24.31	14.12	111.38
斑块面积标准差/m <sup>2</sup>	2438203	33826871	442448	243235	4381965	569289	79100	13708333
斑块面积变异系数	351.95	799.04	200.05	157.61	346.46	234.17	55.99	1230.81
平均斑块形状指数	2.17	2.38	1.56	2.07	2.97	1.66	1.79	2.16
面积加权平均斑块形状指数	6.50	31.08	2.21	3.37	7.80	2.31	1.80	21.21
平均斑块分维数	1.324	1.311	1.288	1.333	1.339	1.296	1.312	1.316
面积加权平均斑块分维数	1.38	1.48	1.30	1.37	1.41	1.30	1.31	1.44
Shannon 多样性指数	3.42	2.57	5.53	4.51	5.14	4.51	2.49	1.11
景观均匀度指数	0.90	0.98	0.84	0.90	0.93	0.90	0.67	0.57
景观破碎度	0.846	0.969	0.548	0.703	0.872	0.567	0.444	0.953

2.3 斑块形状特征

斑块的形状在一定程度上影响其景观功能,通常一个不规则的斑块可能比规则的斑块具有更异质的生态过程<sup>[5]</sup>。平均斑块形状指数中,水域景观的特征值最大,即最偏离正方形,在地图上呈现狭长形,这正说明了水域是潼南县景观中的廊道景观;旱地与水田的特征值也较大,同样说明两者是景观的基质背景。近年来,分形理论被越来越多地应用于研究景观镶嵌结构的复杂性与稳定性的实践活动中。分形理论主要研究和揭示复杂现象中所隐藏的规律性、层次性和标度不变性,分形理论常用的特征指数即为分维数。斑块分维值与生态过程密切相关,研究景观的分维,主要是分维数 MPFD,它的值域范围为(1,2);当取值为2时,斑块为圆形,具有最大的核心面积和最小的边界曲折性;当取值为1时,边界具有最大的曲折性<sup>[6]</sup>。由表2中看出,7类景观的平均斑块分维数均相互接近,在(1.288,1.339)之间,说明研究区内各景观具有较大的核心面积与较小的边界曲折性;面积加权平均斑块分维数与平均斑块分维数不同的是,它是景观中单个斑块的分维数以面积为基准的加权平均值,该值也显示各景观类型间形状指数差异不大,斑块形状较为单一。

2.4 景观多样性、均匀性和破碎性特征

多样性指数是基于信息论基础之上,用来度量系统结构组成复杂程度的一些指数。从7大景观层次上进行 Shannon-Weaver 多样性指数分析(表2),林地及水域的值最高,林地与居民点次之,水田、旱地、未利用地的值最低。因此,潼南县的林地、草地还有待进一步合理开发和科学利用,以提高整体景观的多样性;而耕地(水田、旱地)作为占潼南县面积最大的人工干扰景观,其单一的多样性不利于总体景观的生态平衡,反而增加了景观的干扰性和不稳定性,必然也降低景观的自我调节能力。从景观均匀度指数中比较,旱地>水域>水田、草地>居民点及工矿>林地>未利用地,除未未利用地外,各景观均呈现出较高的斑块分布均匀性;从破碎度来看,旱地>水域>水田>草地>居民点及工矿>林地>未利用地,旱地、水域和水田的破碎化指数趋近于1,表明这三类景观受人干扰最大,斑块破碎化程度极高,不利于景观系统的稳定性。

2.5 整体景观特征

潼南县整体景观各指数进行计算,得出的值如表2。其中,斑块面积变异系数达到1230.81,表明潼南县境内各土地利用景观斑块的面积差异性较大,这也可以从地图上看出,即以旱地、水田为基质背景内,分布着各类景观小斑块;其平均斑块的形状指数、面积加权平均斑块形状指数也较大,达到2.16和21.21,说明其景观斑块形状有一定的不规则性、呈现一定狭长形;平均斑块分维数、面积加权平均斑块分维数均较小,为1.316和1.44,说明整体上研究区的斑块形状较为简单,斑块间相似性较强,景观面积有效性较小,边缘地带较大,反映了景观形成过程受到的限制较大;从多样性指数来看,整体景观特征值仅为1.11,表明研究区景观要素较少、分布较均匀,这是由于其土地利用结构单一、不合理,耕地比例较大所造成的;景观的均匀度指数为0.57,其景观分配均匀程度较低;此外,研究区整个景观的破碎度达0.953,表明其破碎化程度并不高,景观的复杂性也不高。

3 结 论

对潼南县的景观格局分析、比较研究中,可以看出,潼南县是一个农业为景观背景的区域,其城镇建设不够发达,土地利用结构不合理,开垦土地过多,景观的异质性差,斑块形状较单一。人工干扰景观——耕地景观,是潼南县面积相当大的景观类型,也表明了人工干扰对潼南县生态环境有较强烈的改造作用,并导致景观多样性差,生态系统的抗干扰能力、自我调节能力也较差,从而使潼南县的生态环境恶化,经济发展也落后。因此,潼南县的土地利用结构急需合理、科学地规划,以增加景观的稳定性。在进行土地利用调整中,应从以下几个方面着手:

- (1) 潼南县耕地类型土地缺乏合理地规划,而导致耕地作业块零乱无序、高低不平,土地有效使用面积低,土地浪费严重,因此应通过对现有耕地利用存在的问题进行彻底清查,在科学评估其土地开发潜力的基础上,有计划地规整农田景观,理顺道路、沟渠,以构筑整体上排列有序、规范合理的新型农田格局。
- (2) 潼南县需整理的林地主要分布在南部深丘窄谷的陡坡地带和沿江冲积台地区,整理的重点是低效益的薪炭林,有林地及经济林中的低产林,将不适宜耕种的坡耕地还林

等。对林地合理规划后,能增加林地面积,提高林地单位产量,同时也要注意增加林地的物种多样性,以提高生态环境系统的自我修复能力。

(3) 在对城镇居民点的规划中,应从改善城镇功能,提高城镇生态环境入手,在对旧城改造中充分利用闲置地,增加

参考文献:

[ 1 ] 王根绪,程国栋. 干旱内陆河流域景观生态的空间格局分析[ J ]. 兰州大学学报, 1999, 35( 1 ): 211- 217.  
[ 2 ] 刘纪远. 中国资源环境遥感宏观调查与动态研究[ M ]. 北京: 中国科学技术出版社, 1996.  
[ 3 ] 肖笃宁, 布仁仓. 生态空间理论与地景观异质性[ J ]. 生态学报, 1997, 17( 5 ): 453- 461.  
[ 4 ] Burrough P A. Fractal dimensions of landscapes and other environmental data[ J ]. Nature, 1981, 297: 240- 242.  
[ 5 ] Farina A. Principles and Methods in Landscape Ecology[ M ]. London: Chapman and Hal, 1998. 125- 145.  
[ 6 ] 王玉朝, 赵成义, 等. 三江河流域绿洲景观格局的定量分析[ J ]. 水土保持学报, 2002, 16( 3 ): 51- 55.  
[ 7 ] 吴志峰, 文雅, 等. 基于 GIS 的广东省灯塔盆地景观格局分析[ J ]. 热带地理, 2003, 23( 3 ): 218- 221.  
[ 8 ] 邬建国. 景观生态学—格局、过程、尺度与等级[ M ]. 北京: 高等教育出版社, 2002.

( 上接第 56 页)

感,让人们熟悉社区的场所感与辨明其所在的位置,因此社区的入口意象与整体意象、社区中的老树或具纪念性的建筑物等,成为重要的因素,也是社区中具代表性的特色,藉以了解社区实质空间的意涵,并重新赋予该地区自明性与独特景观意象。

4.3 保存原则—永续农村社区应包括自然、社会、经济、文化、人文等生态系统,在更新手法操作与经营考虑应结合

农村社区因为社会的改变,加入越来越多新的元素,使得旧的元素慢慢的消失,因此应该越来越重视旧有元素的保存,对于新元素的加入,也应该在配合及尊重既有元素的情形下,使得新旧能够融合、和谐并存,并具有地方感。

4.4 生态原则(Ecological Principles)

生态环境保育的观念与原则更应强调,以往往往是利用先进的技术来征服自然,但是对于农村的环境,则造成相当大的冲击,例如砍伐树木、铲平山坡地、垃圾废水排入水圳或沟渠等等,都是对于自然环境的一种破坏与干扰,因此在进行农村社区建筑更新时,应该避免人为的破坏,尽量不整地和开挖,保育自然环境并与之相互配合,下列几点于规划更新实应特别考量:

- (1) 结构性功能。
- (2) 透明而调和的绿地系统: 整合绿地系统使成为绿地网络系统。
- (3) 多样化的功能及生态。
- (4) 生物多样性与生态服务。
- (5) 公共可及性。
- (6) 绿地分配(扩充)。
- (7) 整合性及转化性。
- (8) 接受性及可实施性。

4.5 村民参与原则—村民参与可视化之沟通方式

村民的热心参与及投入,才能使规划的工作顺利推展。

参考文献:

[ 1 ] Hubbard, H V, Kimball Theodora. An Introduction to the Study of Landscape Design[ Z ]. 1917.  
[ 2 ] Ruda, Gy. Landscape and Urban Planning(41): Rural Buildings and Environment[ Z ]. 1998. 93- 97.  
[ 3 ] 蔡淑莹/译. ‘世界建筑 No. 62 [ M ]. 台北: 胡氏图书, 1983.  
[ 4 ] 侯锦雄. 山地村聚落景观变迁之先趋研究—以泰安乡锦水村泰雅族部落为例[ Z ]. 1994, (33): 1211- 1230.  
[ 5 ] 刘健哲. 农村建设由下而上规划评估机制之研究[ Z ]. “行政院”农委会水土保持局 2003 年度科技计划, 2003.

绿地面积,适当拓宽新建;提高城镇建筑容积率,盘活城镇存量土地,提高土地单价;应本着自主自愿,节约土地的原则,逐步整理因农村居民点缩并、搬迁、新建以及大量农村人口移居城镇而腾出的土地。

也惟有透过村民的参与,融入村民的生活形态,表达出村民实际的需求,反映出该社区的地方特色与意象,使村民对自己的家乡产生归属感与认同感,强化地方意识。过去常使用文字、平面图来进行沟通,不过对于规划后的想样仍有一段落差,现在计算机化的图像可利用 3D 透视来进行语汇上的沟通,是十分直接且有效的方式,透过图像的视觉传递,使大家更能深刻体认,规划更新后的成效。

4.6 预留扩展与发展性原则—需有整体纲要规划再进一步订定细部实质计划

农村社区的形成是经过日积月累,慢慢自然的累积而成的,而传统的农村社区是以有机的方式发展,因此整体社区具有扩展的发展性,但是现在的农村社区中,常常乱无章法的建设或大兴土木,捣乱原本自然循序渐进发展的原则,因此预留其扩展与发展的空间规划,并须更加以重视,才能兼顾农村社区未来发展的空间与农村生活或农事工作的需求。

## 5 结 论

“人群”与“自然环境”是构成一个聚落最基本的两个要素(蔡淑莹, 1983),前者蕴含人群、地缘、风俗习惯、意识形态等是影响农村社区形成的文化因子,后者则为实质环境对农村社区建构的条件。

农村的“风貌”是一个抽象具有主观性的概念,或许每个人心中都有一个答案或是脑海中存有一幅图像,但却难以描述清楚,也不容易有完全一致的共识。引述卡尔格绿的话:“乡村的风貌是什么?也就是乡村的感觉。”,即是人们对农村的知觉与意象(侯锦雄, 1994)。

而农村社区在社会的发展过程中,是需要更新、改善并维护当地传统与特色,并给予人们环境舒适、景观和谐、具有当地特色的整体意象(H. V. Hubbard, Kimball Theodora, 1917、侯锦雄, 1994、Ruda, Gy, 1998)。