

# 滇西北山区乡村产业结构与景观多样性的相关分析

## ——以云南省永胜为例

彭建, 王仰麟, 景娟, 吴健生, 张源

(北京大学环境学院, 北京 100871)

**摘要:** 针对乡村产业结构与景观多样性相关关系的综合研究, 可以耦合区域发展的自然生态特征和社会经济特征, 是对区域可持续发展研究的有益探讨。以滇西北山区云南省永胜县为例, 在定性分析乡村地域主要产业对生态环境与景观多样性影响的基础上, 运用系统聚类法定量分析乡村产业结构和景观多样性的相关关系。结果表明, 二者之间的确存在一定的相关性。在经济较发达的区域, 不同的产业结构可以导致类似的景观多样性; 而在经济较落后的区域, 产业结构不能唯一确定景观多样性, 还受地形、地貌、气候等自然因子的制约。

**关键词:** 乡村产业结构; 景观多样性; 相关研究; 永胜县

中图分类号: S181

文献标识码: A

生物多样性是人类赖以生存和发展的基础, 对于维持自然生态平衡具有重要意义<sup>[1]</sup>。而景观多样性作为对景观水平上生物组成多样化程度的表征<sup>[2,3]</sup>, 是生物多样性的重要组成部分。同时, 景观本身也是生物多样性存续的重要场所, 只有稳定的景观多样性, 才能保证物种多样性与遗传多样性的生存空间, 不同生态系统才能持续共存<sup>[4]</sup>。因此, 保护景观多样性, 已成为人类保护、改善和持续利用生存环境的重要内容, 近年来越来越受到社会各界的普遍关注。

乡村产业结构指乡村经济中产业组成要素的构成和各产业之间的相互联系, 以及量的比例关系。在不同的社会经济发展阶段, 产业结构不同, 重点开发利用的自然资源也不同<sup>[5]</sup>, 区域土地利用/覆盖必然发生变化, 导致景观格局和景观多样性的变化。此外, 不同类型的产业对景观多样性的影响也不尽相同。

区域可持续发展的宗旨就是协调人与自然的关 系, 要求社会、经济、生态与环境的全面发展。而景

观多样性反映景观的复杂程度, 是区域综合自然特征的主要表现之一; 产业结构则是区域经济结构和经济发展水平的重要反映; 因此, 针对区域产业结构与景观多样性相关关系的综合研究, 可以耦合区域发展的自然特征和社会经济特征, 是对区域可持续发展研究的有益探讨, 具有重要的学术价值与社会意义。

目前, 尽管分别针对景观多样性、乡村产业结构的研究已经比较成熟, 形成了相应的研究范式, 但有关产业结构和景观多样性的综合研究却很少, 仅有部分国外学者作了初步研究, 如 Ulo Mander (1999) 研究了生态农业、低强度农业对景观和生物多样性的贡献<sup>[6]</sup>, Jeffrey A (1999) 研究了农业发展和生物多样性保护之间的平衡问题<sup>[7]</sup>, Jan Bengtsson (2000) 则讨论了在兼顾林业产值和生物多样性保护的情况下, 欧洲森林产业的管理和发展<sup>[8]</sup>。上述研究为区域产业结构和景观多样性的综合研究提供了崭新的思路和方法, 但仍未能触及核心问题, 即景观多样性和区域产业结构之间到底存在何种的相关关

收稿日期(Received date): 2004-10-11; 改回日期(Accepted): 2004-01-08。

基金项目(Foundation item): 国家重点基础研究项目(G2000046807)和国家自然科学基金重点项目(90102018)资助。[The State Key Basic Research and Development Plan of China No. G2000046807; National Natural Science Foundation of China, No. 90102018]

作者简介(Biography): 彭建(1976-), 男, 博士研究生, 主要研究景观生态与土地利用。E-mail: ecoland@21cn.com。[Peng Jian is a PhD candidate in physical geography, who is male and major in landscape ecology and land use.]

系。因此,本文以滇西北山区云南省永胜县为例,在定性分析主要乡村产业对生态环境与景观多样性影响的基础上,运用系统聚类法定量研究乡村产业结构和景观多样性的相关关系。

## 1 研究区概况

云南省永胜县位于  $100^{\circ}22' \sim 101^{\circ}11' E$ ,  $25^{\circ}59' \sim 27^{\circ}04' N$ ,东邻华坪,南接宾川,西邻丽江、鹤庆,北接宁蒗。全县东西长 82 km,南北宽 140 km,土地总面积  $4\,950\text{ km}^2$ 。永胜地势北高南低,山地面积占全县总面积的 92.42%。全县属低纬高原季风气候,冬春干旱、夏秋多雨、雨热同季。

永胜地处滇西北从云南高原向青藏高原,由低海拔向高海拔过渡的地貌过渡带上的生态脆弱区域,复杂多变的地形是区域生态环境脆弱的主导因素。区内土壤贫瘠,水土流失严重,高寒山区占全县总面积近 1/3,年均降雨量 1 000 mm 左右,年均气温  $7.9 \sim 10.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,热量资源不足。

永胜大农业开发有一定基础,但二三产业发展不足,1999 年全县人均 GDP 2 033 元,经济很不发达,共有省级扶贫乡 6 个,贫困人口 8.3 万人。截至 1999 年末,全县总人口 375 133 人,其中,农业人口占 93.5%,少数民族占 30.46%,以回、彝等少数民族为主,下辖永北、金官、梁官、期纳、仁和 5 个镇及程海、涛源、片角、太极、顺州、板桥、松坪、光华、六德、东山、羊坪、大安、东风 13 个乡。

## 2 乡村产业对生态环境与景观多样性的影响

不同的产业从自然环境中吸收所需要的资源,释放出各种产品和废弃物,对生态环境产生种种有利或不利的影 响,并导致景观多样性特征的变化。由于近几年来,永胜种植业、林业、牧业、渔业与工业制造业产值的总和一直占全县 GDP 的 90% 以上,我们着重探讨这五大产业对区域生态环境与景观多样性的影响。

### 2.1 种植业

种植业是人类生活资料的基本来源和工农业全面发展的起点与先决条件,但同时也对土壤、生物、水资源等要素产生负面影响。

种植业也通过影响耕地的面积比重与斑块形

状,影响景观多样性。一方面,种植面积的扩大增加了耕地的面积比重,必然缩小其他景观类型的比重,景观多样性指数有所增减;另一方面,耕地属半人工半自然景观,往往具有整齐的几何边界,斑块形状规则,景观组分分维数小,导致景观多样性降低。

### 2.2 林业

由于森林具有保持水土、调节径流、涵养水源、净化空气、平衡生态系统和提供原材料等功能,在乡村地域发展林业、增加林地比重,具有重要的生态意义。

林业发展将对景观多样性产生多方面的影响。随着退耕还林政策的实施,林地比重上升,新的人工造林将原有的一些小斑块林地连接起来,林地的斑块数目下降,破碎度也有下降。同时,人工林的广泛存在也对生态环境产生了一定的负面效应。一方面,部分人工林粗放经营,投入少,造成土壤生态系统中物质输出与输入的失衡;另一方面,人工林生态系统的生物结构单一,能量、物质流动减少,生物多样性低,而且单一树种栽培破坏了原有的生态环境,降低了森林生态系统的稳定性。

### 2.3 牧业

牧业的过快发展可能对生态环境造成诸多不利影响,具体包括:超载过牧导致草场退化、土壤裸露与土地沙化;牲畜践踏对土壤的压实作用,往往引发土壤物理性状的退化;牲畜的粪便、饲料等则易污染邻近地表、地下水体;饲养牲畜的增多,常导致野生动物栖息地的减少与环境容量的下降,使生物多样性降低;牲畜易潜伏传染病,向人、畜及野生动物传播疾病;牲畜呼吸、饲料、粪便分解形成的粉粒等常加重空气污浊度,造成飞尘污染,牲畜粪便等污染物产生的臭气也是一种空气污染。

由于牲畜往往逐水草而居,牧业的发展常常伴随着水域面积的减少,因而对景观多样性与景观优势度指数的影响较大。

### 2.4 渔业

渔业的过快发展也可能对生态环境造成诸多不利影响,主要包括:水面养殖容易造成水体富营养化与水源污染,水资源的利用价值降低;过分捕捞造成部分地区鱼类资源枯竭,鱼类的繁殖过程受到破坏,生物多样性降低或部分丧失。

渔业发展对景观多样性的影响则主要包括:(1)渔业发展一般依靠现有水域,不会增加或减少水域面积,因此对景观多样性指数和景观优势度的影响

很小; (2)水面养殖往往要整修水域边界, 斑块形状趋于简单和规律, 因此, 景观组分破碎度有所降低, 分维数也同步减少, 景观多样性降低。

## 2.5 工业制造业

制造业提供各种产品, 改善居民的生产生活, 扩大了对外贸易, 但在生产各种产品的同时也制造了诸多的生态环境问题。工业废气、废水、废弃物的排放污染了水源、空气、土壤, 造成动植物的大量死亡, 而摄入工业废物毒素的生物有可能发生基因突变, 威胁遗传多样性和物种多样性; 制造业发展需要各种资源, 加大了自然资源的稀缺性; 厂房建设侵占绿地, 导致人们生活、生产环境质量的降低。

在乡村地域, 城建用地比例一般很少, 制造业生产导致的厂房建设必然侵占耕地、林地等其他用地, 增加城建用地比重, 从而增加景观多样性。零星增加的城建用地一般难以成片发展, 多为零碎的小斑块, 导致景观组分的破碎度增加, 但这些斑块形状一般都较为规则, 景观组分的分维数因而降低。

## 3 乡村产业结构与景观多样性的相关分析

### 3.1 研究方法

系统聚类是研究样本和指标分类的常用多元统计方法之一, 一般根据多个指标的相似性和差异性, 进行地域空间分类, 或者划分类型区。我们以 1999 年为例, 选取相关指标体系, 以永胜县 18 个乡镇为聚类单元, 采用系统聚类法划分全县的产业结构类型区和景观多样性类型区, 在此基础上, 分析两种类型分区的吻合程度, 以探讨其相关性。

### 1. 景观多样性类型划分的指标选择

根据景观多样性的研究内容, 可将其划分为三种类型, 即斑块多样性、类型多样性和格局多样性<sup>[3]</sup>: ①斑块多样性, 指景观中斑块的数量、大小和斑块形状的多样性和复杂性, 可用破碎度(FN1)、分维数(Fd)指数度量; ②类型多样性, 指景观中类型的丰富度和复杂性, 可用多样性指数(H)度量; ③格局多样性, 指景观类型空间分布的多样性及各类型之间以及斑块与斑块之间的空间关系与功能联系, 可用聚集度指数(C)度量(表 1)。

### 2. 产业结构类型划分的指标选择

根据产业结构的评价指标体系, 以及永胜县产业结构的实际发展情况, 主要选取以下指标对产业结构类型进行系统聚类: ①GDP, 是对区域经济发展总体状况的反映; ②总人口, 也是影响产业结构变化的重要因素; ③种植业产值、林业产值、牧业产值与渔业产值, 永胜是以农业为主的乡村地区, 农业在国民经济中占据主要地位, 因此农业内部各产业的发展状况对产业结构类型具有重要影响; ④工业产值、商业饮食业产值, 分别代表在永胜经济占据一定地位的第二三产业; ⑤产业结构变动度, 是衡量产业结构变化程度的指标, 反映一个时期内区域产业结构的稳定性及其变化的速度。通常采用如下的计算公式

$$D_t = \sum_i^n |S_{it} - S_{i0}|$$

式中  $D_t$  是  $t$  期相对基期的结构变动程度,  $S_{it}$  是  $t$  期  $i$  产业的结构比重,  $S_{i0}$  是基期  $i$  产业的结构比重。

### 4.2 结果分析

根据永胜县 1999 年 1:7.5 万土地利用现状图

表 1 景观多样性的评价指标体系<sup>[9-12]</sup>  
Table 1 The indices to assessment landscape diversity

类型	指数	计算公式	生态学意义
类型多样性指数	Shannon-Weaver 多样性指数	$H = -\sum_{k=1}^n P_k \ln(P_k)$	反映景观要素的多少和各景观要素所占比例的变化
斑块多样性指数	分维数	$F_d = \frac{2 \ln(P/k)}{\ln(A)}$	揭示斑块的形状和面积大小之间的相互关系
	破碎度指数	$FN_1 = (N_p - 1) / N_c$	景观被分割的破碎程度
格局多样性指数	聚集度	$C = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n P_{ij} \ln(P_{ij})}{2 \ln(n)} \right] \times 100$	反映景观中不同斑块类型的非随机性或聚集程度

和 1:25 万地形图,采用监督分类与目视修正相结合的方法,对研究区 1999-04-12 的 TM 影像(131/42)进行解译,分成水田、旱地、林地、迹地、水体、城建用地与未利用地等 7 种景观组分类型。其中,城建用地包括城镇建设用地与农村居民建设用地;迹地上覆物以草本植物为主,但尚未达到疏林地标准,包括森林采伐迹地和火烧迹地。在 Erdas、ArcInfo 等系统的支持下,采用景观格局分析软件 FRAGSTATS,计算各乡镇的景观多样性指数。产业结构类型划分各指标数值则可在《永胜县统计年鉴 2000》上查找、计算求得。

以永胜县 18 个乡镇为聚类单元,对原始数据进行标准化处理,采用群间聚类法,分别进行景观多样性聚类分区与产业结构聚类分区。结果表明:(1)当欧氏距离取值为 10 时,可将全县划分成 7 个景观类型区(图 1):I,六德、仁和、顺州;II,片角、太极、板桥;III,大安、永北、东风;IV,金官;V,程海、梁官、期纳、涛源;VI,东山、松坪;VII,光华、羊坪;(2)当欧氏距离同样取值为 10 时,可将全县划分成 5 个产业结构类型区(图 2):A,羊坪、松坪、东风、东山、太极、顺州、涛源、光华、大安、板桥、片角、仁和、六德;B,梁官;C,期纳、程海;D,永北;E,金官。



图 1 景观多样性聚类分区图  
Fig. 1 Clustering map according to landscape diversity



图 2 产业结构聚类分区图  
Fig. 1 Clustering map according to industrial structure

从上述两种分区结果可以看出,乡村产业结构与景观多样性之间存在以下三种关系:完全重合的分区,IV 区和 E 区;某一个景观多样性分区包含若干不同的产业结构分区,如 V 区包含 C 区和 D 区;某一个产业结构分区包含若干不同的景观多样性分区,如 A 区包含了 I、II、VI、VII 区。这三种不同的关系恰好从三个不同的方面反映了永胜县乡村产业结构和景观多样性的相关性:

1. 产业结构与景观多样性之间的确存在一定的相关性。

从聚类分区结果来看,IV 区和 E 区完全重合,说明乡村产业结构和景观多样性之间的确存在一定的相关性。经济较发达、人均收入高的产业结构区(B、C、D、E 区),产业结构变化较明显,农业尤其是种植业在国民经济中的地位较其他区要低,产业结构比较多样化,渔业、工业等发展较快,重视发展庭院经济。相应的,这几个分区包含的乡镇在景观多样性分区中属于景观多样性较高的 IV 区和 V 区,景观组份中的农田、城建用地比重较大。景观受人类干扰的影响较大,整体破碎化程度较高,聚集度较低,景观格局日趋复杂。

经济较落后,人均收入低的产业结构 A 区,几

乎全员从事农业, 二三产业极不发达, 农业是乡村经济的主导产业, 大农业结构中以林业、牧业为主。相应的, A 区包含的乡镇在景观多样性分区属于较低的 I、II、VI、VII 区, 以林地、未利用地为主要的景观类型。自然环境受人类干扰少, 景观破碎化程度低, 整体分维数和聚集度也比较低。

因此, 以永胜县各乡镇代表不同的社会发展阶段, 可以看出, 随着社会经济的发展, 人类活动对自然景观的管理程度不断加强, 人工景观的比重逐步增加, 景观多样性会有所上升。而随着乡村经济的进一步发展, 人类活动的继续加强, 将对景观多样性产生负面影响。原因在于, 一方面, 随着第二三产业在产业结构中的地位不断加强, 其从业人员不断增加, 对自然景观改造更强, 土地多被集中开垦为农田、城建用地, 景观的类型多样性降低; 另一方面, 人类干扰的不断加强, 将导致景观破碎化程度日益严重, 且集聚度减少, 景观的格局多样性、斑块多样性下降。

2 在经济较发达区域, 不同的产业结构可以导致类似的景观多样性。

梁官、期纳和程海属于经济较发达的区域, 产业结构存在很大差异, 分别属于产业结构 B 区和 C 区, 但是在景观多样性分区中同属于 V 区, 说明当经济发展到一定阶段后, 不同的产业结构对景观多样性的影响效果逐渐趋同, 产生类似的景观多样性。

一般地, 当经济发展到一定阶段后, 产业结构逐渐趋于高级化, 第一产业的主导地位受到挑战, 第二三产业发展较快, 人类活动对自然环境的干扰加强。尽管产业结构表现出不同的特征, 但对景观多样性的影响机制是一致的, 即越来越多的自然景观(耕地、林地等)向半自然和人工景观转变, 城建用地比重增加, 各景观组分的比重差异减小, 景观多样性增加。在经济快速发展过程中, 人类活动干扰的无序则导致景观整体破碎化程度的增加, 景观格局复杂化。因此, 在经济较发达地区, 不同的产业结构导致类似的景观多样性, 即多样性指数较大而优势度较小, 景观整体破碎化程度高, 景观格局较复杂。

3 在经济较落后区域, 产业结构不能唯一确定景观多样性。

产业结构分区中 A 区所含 13 个乡镇, 整体经济发展水平落后于其他乡镇, 在产业结构上表现出一定的相似性, 但是景观多样性的差异很大, 分别属于景观多样性分区的 I、II、VI、VII 等区, 这说明在

经济欠发达地区, 产业结构不能唯一确定景观多样性, 对景观多样性的影响较小, 景观多样性的形成与变化还受自然要素的制约。

在经济欠发达地区, 农业在整个国民经济中占据主导地位, 第二三产业发展缓慢, 且农业内部结构不合理, 通常较重视种植业而忽略了林业、牧业、渔业等的发展, 产业结构变动度小, 人类干扰小。产业结构能够决定的只有农田、城建用地等少数景观的比重, 而不能确定景观结构, 导致同样的产业结构在不同地区表现出不同的景观多样性。景观多样性还受地形地貌、气候等自然因子的制约。例如, I 区的六德、顺州、仁和位于平原坝区, 气温温和, 热量充裕, 水利化程度高, 中高产田比重大, 各类景观分布的面积差异较小, 但是生态恶化, 水土流失严重, 洪涝灾害频繁, 因此, I 区景观多样性的特点为多样性指数大而优势度小, 景观破碎化严重; 而 VII 区的光华、羊坪地处山区, 海拔相对高差大, 多高山、峡谷、河谷地形, 是全县的主要林牧区, 且受地形限制, 土地利用率低, 林地和未利用地是该区主要的景观类型, 所以受少数几种大斑块控制, 景观格局简单, 优势度、聚集度较大。

## 4 结语

乡村地域综合自然特征的主要表现之一是景观多样性, 而乡村产业结构能在很大程度上反映乡村的社会经济状况。因此, 针对景观多样性与产业结构相关性的研究, 可以耦合乡村地域发展的自然环境与社会经济特征, 是对区域可持续发展研究的有益探讨。

景观多样性与区域产业结构之间存在一定的关系。种植业、林业、牧业、渔业、工业的发展从各个不同角度影响景观的优势度、破碎度、分维数和聚集度; 利用系统聚类方法对研究区景观多样性和产业结构进行相关性分析, 其结果也证明了景观多样性与区域产业结构之间的确存在相关性。研究同时表明, 在经济较发达区域, 不同的产业结构可以导致类似的景观多样性; 而在经济较落后区域, 产业结构不能唯一确定景观多样性, 还受地形、气候等自然因子的制约。但必须指出的是, 本文只是对云南省永胜县的个案研究, 上述结论的得出与研究区的自然环境与社会经济特征不无关系, 要将其上升为普遍性的结论, 还有待其他区域个案研究的进一步验证。

此外,本文仅是对乡村产业结构与景观多样性相关分析的初步探讨,所采用的系统聚类分区叠置法,尚难以深刻揭示二者之间的相互影响机理,还有待依据不同年份的产业结构与景观多样性指数,应用多元统计方法,进一步探讨不同产业及其组合结构对不同类型景观多样性(斑块多样性、类型多样性与格局多样性)的影响机理,从而最终确定基于景观多样性保护的乡村产业结构调整预案。

#### 参考文献(References):

- [1] Wang Xianfu, Liu Yukai. The theory and application of biodiversity [M]. Beijing: Environmental Science Press, 1994. [王献涛,刘玉凯.生物多样性的理论与实践[M].北京:中国环境科学出版社,1994.]
- [2] Fu Bojie. Landscape diversity analysis and mapping [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 1995, 15(4): 345~350. [傅伯杰.景观多样性分析及制图研究[J].生态学报,1995,15(4):345~350.]
- [3] Fu Bojie, Chen Liding. Landscape diversity types and their ecological significance [J]. *Acta Geographica Sinica*, 1996, 51(5): 444~462. [傅伯杰,陈利顶.景观多样性的类型及其生态意义[J].地理学报,1996,51(5):444~462.]
- [4] Liu Maosong, Zhang Mingjuan. Landscape ecology: principle and method [M]. Beijing: Chemical Engineering Press, 2004. [刘茂松,张明娟.景观生态学——原理与方法[M].北京:化学工业出版社,2004.]

- [5] Wang Qing, Yao Shoufu, Zhang Yu, et al.. Evolution of industrial structure and evaluation of national resources' contribution in mountain areas of China [J]. *Journal of Mountain Science*, 2004, 22(3): 292~297. [王青,姚寿福,张宇,等.产业结构演进与山区自然资源贡献度排序[J].山地学报,2004,22(3):292~297.]
- [6] Ulo M ander, Merit Mikk, Mart Kulvik. Ecological and low intensity agriculture as contributors to landscape and biological diversity [J]. *Landscape and Urban Planning*, 1999, 46: 169~177
- [7] Jeffrey A. Lockwood. Agriculture and biodiversity: finding our Place in this World [J]. *Agriculture and Human Values*, 1999, 16: 365~379
- [8] Jan Bengtsson, Sven G. Nilsson, Alain Franco, et al.. Biodiversity, Disturbance, Ecosystem Function and Management of European Forests [J]. *Forest ecology and management*, 2000, 132: 39~50
- [9] Gustafson E. J. Quantifying landscape spatial pattern: what is the state of the art? [J]. *Ecosystem*, 1998, 1: 143~156
- [10] Hargis C. D., Bissonette J. A., David J. L. The behavior of landscape metrics commonly used in the study of habitat fragmentation [J]. *Landscape Ecology*, 1998, 13: 167~186
- [11] Fu Bojie. The spatial pattern analysis of agricultural landscape in the Loess area [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 1995, 15(2): 113~120. [傅伯杰.黄土区农业景观空间格局分析[J].生态学报,1995,15(2):113~120.]
- [12] Wang Xianfu, Xiao Duning, Bu Rencang, et al.. Analysis on landscape patterns of Liaohe Delta Wetland [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 1997, 17(3): 317~323. [王宪礼,肖笃宁,布仁仓,等.辽河三角洲湿地的景观格局分析[J].生态学报,1997,17(3):317~323.]

## Correlation between Rural Industrial Structure and Landscape Diversity in Mountain Areas of Northwest of Yunnan Province, China ——A Case Study of Yongsheng County

PENG Jian, WANG Yanglin, JING Juan, WU Jiansheng, ZHANG Yuan

(College of Environmental Sciences, Peking University, Beijing 100871, China)

**Abstract:** Landscape diversity reflects the integrated physical characters of rural area to some extent, while industrial structure reflects its social economic characters. Therefore, the interrelated analysis between them will couple the physical environmental and social economic characters in rural area, which is of great importance to rural sustainable development. In the paper, we first make a qualitative analysis on the impact of rural industries on natural environment and landscape diversity. Then, taking Yongsheng county, Yunnan province, a typical rural area, as a case study, we make a quantitative analysis on the correlation between rural industrial structure and landscape diversity, applying the method of hierarchical clustering. The results show that, there are correlations between rural industrial structure and landscape diversity. In the developed areas, different industrial structures may result in the same landscape diversity; and in the developing areas, industrial structure cannot exclusively determine landscape diversity, which is also influenced by such natural factors as landform, physiognomy, and climate.

**Key words:** rural industrial structure; landscape diversity; correlation study; Yongsheng county