

# 地形对三峡库区腹地小流域景观格局分异的影响<sup>\*</sup>

## ——以草堂溪流域为例

李阳兵<sup>1,2</sup>, 王永艳<sup>1,2\*</sup>, 陈琴<sup>3</sup>

(1. 重庆师范大学 地理与旅游学院, 重庆 401331; 2. 地理信息系统应用研究重庆市高校重点实验室; 3. 编辑出版中心)

**摘要:**以2012年的GOOGLE EARTH高分辨率影像和1:5万的DEM数据为数据源,基于GIS空间分析功能和FRAG-STATS景观格局分析功能,建立了草堂溪流域景观类型图。综合DEM生成的坡度和高程信息建立了地形位模型,借鉴移动窗口法做出研究区景观格局空间分布图,并探讨不同地形梯度下景观的分布指数特征。结果表明:林地和坡耕地的比例分别占研究区总面积的60%和25%,其次比例较高的为草地近5%。随着退耕还林政策和生态工程的实施,中地形位是坡耕地的优势地形位,林地在中高地形位上占据优势。在河流两岸的中低地形位果园占优势是该研究区的一大特色。基于移动窗口法的景观格局空间分布图表明研究区景观格局呈现以河流为轴线的扇状和分散组团式分布的特点,在总体上形成一轴两翼的独特分布格局。

**关键词:**景观格局;地形位指数;移动窗口;三峡库区

**中图分类号:**K901.6

**文献标志码:**A

**文章编号:**1672-6693(2014)05-0048-06

目前,已有许多学者在景观层面上对格局分异展开了研究,从研究侧重点来看,多集中于分析人类社会经济活动对景观空间格局的影响<sup>[1-2]</sup>,忽视了多方面自然因素的影响。地形在一定程度上影响着土地利用变化,对土地利用景观空间格局的形成具有重要影响<sup>[3]</sup>。有关地形因子的相关研究表明,准确描述不同土地利用类型与海拔、坡度和坡向等地形因子的关系方法之一是栅格单元级别的土地利用与地形因子分析方法<sup>[4]</sup>。地形位指数与传统的地形因子高程和坡度描述方法相比,能更加综合详细地反映出地形空间分异的细节信息<sup>[5-6]</sup>。与之对应的无量纲的分布指数,能够准确反映不同景观组分在各地形位梯度上的实际分布情况,对于探讨地形因素对土地利用方式选择的影响程度和研究区域土地利用优化布局模式及其规划工作具有重要的意义<sup>[7]</sup>。

地形因子对景观组分空间分布产生很大影响。三峡库区腹地地形复杂多样,本文选取库区腹地草堂溪小流域为例,通过分析目前不同景观类型组合比例、在地形位梯度上的分布指数以及景观格局指数,揭示研究区域的景观格局分布模式及其与地形因素之间的对应关系。同时揭示人、地和环境之间的共存现状,为景观格局优化提供建议,进而实现研究区土地资源的可持续利用。

## 1 研究地区与数据处理

### 1.1 研究区概况

本研究选择了三峡库区腹地典型流域草堂溪小流域作为研究区(封彩图1)。草堂溪是长江北岸的一级支流,河流长度为33.3 km,流域面积191 km<sup>2</sup>。绝大部分区域隶属于地处三峡库区腹心的奉节县草堂镇,位于109°31'03"E~109°45'20"E,31°02'40"N~31°10'06"N之间,流域平均坡度18.598°,流域平均高程623.088 1 m。其中整个研究区坡度在15°以上的面积达到86.60%,高程在500~1 500 m范围达到77.38%<sup>[8]</sup>。地貌类型以低山河谷为主。气候属中亚热带大陆性季风气候,年平均气温15℃,年均降水量1 200 mm<sup>[9]</sup>。研究区人口密度较大,耕地资源缺乏,陡坡开垦现象突出,景观组合复杂。

### 1.2 数据来源与预处理

数据来源于GOOGLE EARTH 2012年的高分辨率影像(分辨率1 m),运用ERDAS IMAGINE 8.5对影像进行预处理,应用ArcGIS软件采用人-机交互式解译方法提取土地利用景观信息,根据需要将土地利用类型划

\* 收稿日期:2013-12-16 修回日期:2014-01-09 网络出版时间:2014-9-17 22:37

资助项目:国家自然科学基金委重大国际合作基金(No. 41161140352);重庆市教育委员会科学技术研究项目(No. KJ080818)

作者简介:李阳兵,男,教授,博士后,研究方向为土地利用与生态过程,E-mail: li-yabin@sohu.com;通讯作者:王永艳,E-mail: 244247976@qq.com

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1165.N.20140917.2237.015.html>

分为坡耕地、撂荒地、有林地、灌木林地、其他林地、草地、果园、河流、居民点、道路、水体和其他用地,制成景观类型图(封彩图2)。并于2013年8月对样区进行野外实地采点验证,经统计解译精度达到90%。草堂溪流域1:5万的DEM数据也是本文使用的数据源。

利用上述资料数据,运用ArcGIS 9.3将土地利用矢量图转换成栅格数据,借助Fragstas 3.3景观空间格局分析软件计算景观指数;基于DEM图生成研究区高程图、坡度图,综合二者信息生成地形位指数,并在上述分析数据的基础上做进一步的核心探讨。

## 2 研究方法

### 2.1 地形位指数计算

单一高程或坡度梯度上的空间分析无法体现地形因子的综合影响,因为海拔低的地方可能坡度较陡,同样不宜于农作物的生长。即是地形条件对景观分布的影响表现为地形和高程的综合作用。利用地理信息建模方法来综合反映地形因子的空间分异,也就是将高程和坡度组合成一个地形位指数模型<sup>[10]</sup>,地形位可以反映高程和坡度的综合信息,与之对应每个栅格的地形位指数则可以更详细地反映景观类型的分布特征,其计算公式如下:

$$T = \log\left[\left(\frac{E}{\bar{E}} + 1\right) \times \left(\frac{S}{\bar{S}} + 1\right)\right]$$

式中, $T$ 代表第 $i$ 个栅格单元的地形位指数, $S$ 、 $\bar{S}$ 分别代表第 $i$ 个单元的坡度值和整个研究区的平均坡度值, $E$ 、 $\bar{E}$ 分别代表第 $i$ 个单元的高程值和整个研究区的平均高程值。利用上面公式进行栅格计算后,得到栅格大小为 $30\text{ m} \times 30\text{ m}$ 分辨率新栅格数据。可以用地形位指数来综合描述原来的地形属性(包括高程与坡度),地形位指数高表示高程高、坡度大的区域,地形位指数低表示高程低、坡度小的区域,其他组合情况的地形位指数则居于中间值。根据研究区的实际情况对地形位指数栅格图进行重分类,分成 $[0.1, 0.5)$ 、 $[0.5, 1.0)$ 、 $[1.0, 1.2)$ 、 $[1.2, 1.5)$ 、 $[1.5, 2.0)$ 、 $[2.0, 2.5]$ 等6个等级(图3),分别用代码1、2、3、4、5、6来表示,以方便下文描述。

### 2.2 分布指数

使用地形位分布指数来描述不同景观类型在不同地形梯度或不同景观类型间的比较,可以消除因地形梯度分级和不同景观组分面积差异的影响<sup>[10]</sup>,分布指数计算公式如下:

$$P = (S_{ie}/S_i)/(S_e/S)$$

式中: $P$ 为分布指数; $S_e$ 表示整个工作区内 $e$ 种地形位的总面积; $S$ 为整个研究区域的面积;

$S_{ie}$ 为 $e$ 地形位下第 $i$ 种景观组分的面积; $S_i$ 为整个研究区内第 $i$ 种景观类型的总面积。分布指数 $P$ 是一个标准化、无量纲的指数,其取值范围为 $[0, S]$ ,其值越大,表明某景观组分出现的频率越高,优势越明显。若 $P > 1$ ,表示地形位 $T$ 是该景观分布的优势地形位。反之若 $P < 1$ ,表示地形位 $T$ 是该景观类型分布的非优势地形位。

### 2.3 移动窗口法

移动窗口法实现步骤为:首先是选用边长为一定值的移动窗口对窗口内选中的栅格景观指数特征进行统计计算,每次移动1个栅格,输出所选景观指数的新栅格图,将该值赋给中间栅格,最后输出有计算结果的连续的栅格图<sup>[11-12]</sup>。

为反映地形对景观格局的影响,本文利用Fragstats中的移动窗口法计算。具体实现流程为首先应用Fragstats软件,在小流域整体水平上计算所选景观格局指数,然后采用移动窗口法(Moving window)<sup>[13-15]</sup>计算空间景观格局指数,获得所选景观格局指数的空间分布图。

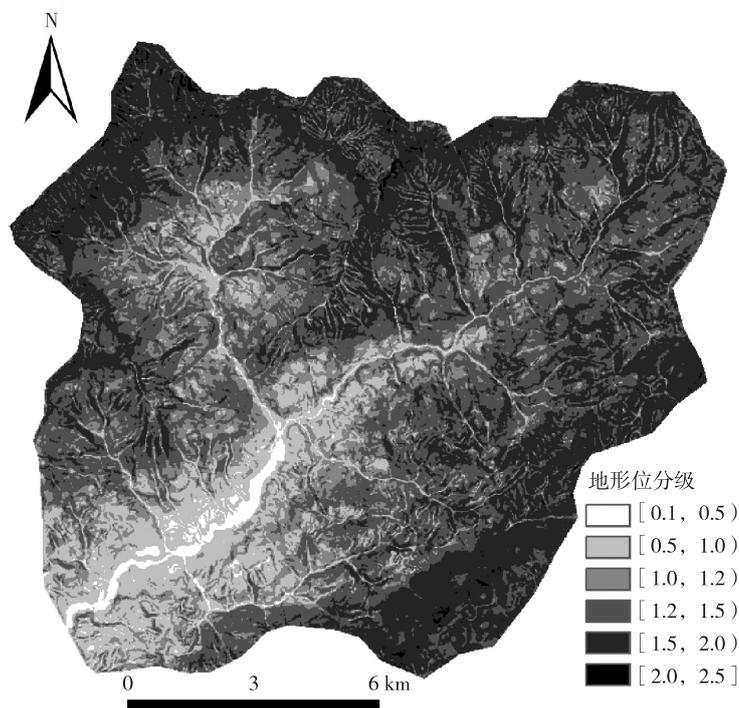


图3 研究区地形位指数图

Fig. 3 Distribution map of terrain niche index in the study area

把研究区土地利用矢量数据先转成 30 m×30 m 的栅格数据,利用景观格局分析软件 Fragstats 3.3 用边长为 100 m 的移动窗口,在景观层面计算所选择多样性指数、最大斑块指数和景观形状指数等 3 个指标,用移动窗口法进行计算。再将景观格局指数空间分布图与地形位指数空间分布叠加,统计不同地形位上的景观格局指数分布规律。

### 3 结果与分析

#### 3.1 研究区景观组成要素现状分布

三峡库区腹地景观格局分布是自然资源条件制约与经济社会发展长期协调的结果,作为库区典型的一级支流草堂溪小流域,已有研究表明 1990—2010 年土地利用合理性指数呈上升趋势<sup>[8]</sup>。研究区土地利用类型空间变化是影响生态风险最重要的影响因子,所以继续对该流域的土地利用类型组合进行关注及思考。由图 4 可以看出,2012 年,各景观的组成比例为:有林地占研究区总面积的近 35%,坡耕地的比例超过 25%,灌木林地占 25%,其次比例较高的为草地所占比例近 5%。

图 5 显示草堂溪 2012 年各种景观类型在不同地形位梯度的分布面积特征。总体来说,低地形梯度主要分布着水体、居民点、道路和果园,中地形梯度主要分布着坡耕地、灌草地和草地,其中林地和灌木在高中地形位区也有分布。不同景观类型在不同地形梯度上的分布变化规律表现出很大差异。坡耕地的分布面积随地形位梯度的加大呈先增加后减少的趋势,在第四地形位上分布面积最大;有林地面积在第 1 到第 5 地形位上一直呈增加趋势,在第 6 地形位上也有分布,但分布面积很小;其他各景观类型在各地形梯度上分布面积均较小。

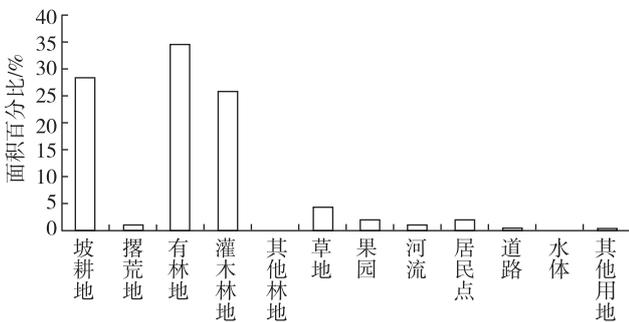


图 4 景观组成要素所占百分比

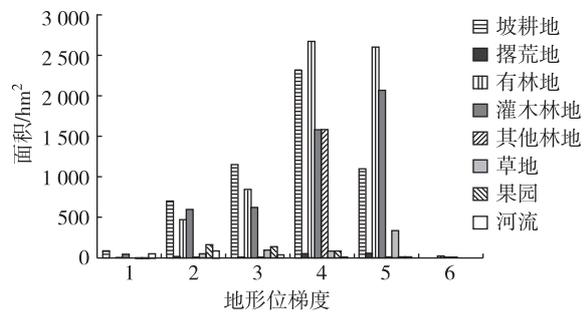


图 5 各景观类型在不同地形梯度的面积

Fig. 4 The percentage of landscape elements

Fig. 5 Distribution of different landscape in different terrain niche gradient

#### 3.2 景观类型在地形位上的分布指数

表 1 为各景观类型在地形位梯度上的分布指数,分布指数可以消除地形梯度分段和景观面积大小差异的影响,由此不同景观类型分布的优势地形位可以详细地展示出来。由分布指数所表征的意义可知,坡耕地的优势地形位第 1~4 地形梯度;撂荒地的优势地形位为 5 和 6 地形梯度;除了第 2、第 3 地形梯度外其他各地形梯度均为有林地的优势地形位,尤其是在第 6 地形梯度上优势最为明显;灌木林地的优势地形区间为第 2、第 5 和第 6;果园、河流、居民点和道路的优势地形梯度为前 3 个地形梯度,即主要分布在中低地形位,也即坡度小、海拔低的区域。可以看出研究区坡耕地在高中地形位上已基本无分布,但是在中地形位梯度依然占优势,随着退耕还林政策和生态工程的实施,林地在中高地形位梯度上占据优势;果园在河流两岸的中低地形位上占优势是该研究区的一大特色。

表 1 各景观类型在地形位梯度上的分布指数

Tab. 1 Distribution index of different landscape type in each terrain gradient

	坡耕地	撂荒地	有林地	灌木林地	其他林地	草地	果园	河流	居民点	道路	水体	其他用地
1	1.491	0.449	34.187	0.754		0.241	1.680	21.22	1.522	2.390		
2	1.144	1.068	0.616	1.027	0.377	0.508	3.534	3.855	1.699	3.912	0.412	0.111
3	1.351	0.870	0.815	0.799	3.419	0.380	2.020	1.093	1.322	1.160	0.781	0.524
4	1.125	0.961	1.051	0.844	0.982	1.101	0.557	0.250	1.018	1.018	1.396	1.296
5	0.620	1.114	1.190	1.270	0.134	1.231	0.096	0.003	0.561	0.357	0.907	1.253
6	0.424	118.134	126.238	1.385		0.749			0.168	0.046		

### 3.3 基于移动窗口的景观格局空间分布

景观指数可以有效反映景观的空间分布格局特征<sup>[16-17]</sup>。借助 Fragstas 3.3 景观空间格局分析软件,本文选取多样性指数(SHDI)、最大斑块指数(LPI)、景观形状指数(LSI)。多样性指数是度量景观类型的多样性和复杂性的指数,其值高低反映了景观类型多寡,一般情况下景观类型越丰富、破碎化程度越高,SHDI 值就越高;最大斑块指数(LPI)是斑块水平上优势度的量度,指最大斑块面积占总景观面积的百分数;景观形状指数是对景观大小起调节作用的总边界或边界密度的标准量度,同时也是斑块聚散程度的量度,LSI 值越大,斑块形状越复杂,斑块的几何形状越狭长,受到的干扰也越小。

由封彩图 6 可以看出,2012 年研究区各景观格局呈现以河流为轴线的扇状分布和分散集团式的特点,总体上形成一轴两翼的指数分布特点。以多样性指数(SHDI)为例,以河流为轴线,河流两岸河谷地带多样性指数较高,随着距河流距离的增大,多样性指数减小,研究区的西北、北部及东南部均为低值区;SHDI 值较高的地方,LPI 值较低,LSI 也同样较高,表明这些地区被一些优势度较高的景观类型所占据,如林地、灌木林地等。景观斑块形状较规则、破碎化程度较低。

河流两岸的河谷地区(轴线)LPI 值较低,而 LSI 和 SHDI 值均较高,主要是由于河流所在的位置处于较低地形位,即坡度小高程低的区域,建设用地密集于此,导致土地利用发生显著变化,表现为耕地和城市用地面积增加,而林地和草地面积减少。两翼所处区域,虽高程高但坡度较缓,居民点和大片坡耕地较密集,所以 LSI 和 SHDI 值均较低,包裹两翼的外围区域由于高程高、坡度陡,主要景观类型是林地,所以 LSI 和 SHDI 值也较低。

### 3.4 不同地形梯度上的景观格局指数变化

由表 2 可以看出各景观指数在不同地形梯度上呈现明显分异性。首先是多样性指数,SHDI 值随地形梯度的增加呈先增大后减小的趋势,在第 2 地形梯度达到最大值,这与研究区独特的地形是相吻合的,说明第 2 地形梯度的景观类型组合丰富;最大斑块指数,LPI 值随地形梯度的增加呈先减小后增加的趋势,但增加后依然未超过在第 1 地形梯度达到的最大值,这主要是长江的一级支流草堂溪的存在

表 2 不同地形位梯度上的景观格局指数

Tab. 2 Landscape pattern index in each terrain gradient

地形位分级	多样性指数(SHDI)	最大斑块指数(LPI)	景观形状指数(LSI)
1	1.539 1	26.323 3	16.696 3
2	1.681 2	5.184 7	49.836 0
3	1.519 5	3.105 5	77.358 3
4	1.432 1	4.364 6	82.835 7
5	1.331 9	10.836 1	55.876 4
6	1.124 0	11.179 2	13.759 6

占绝对优势,受人类干扰较小;景观形状指数,LSI 值随地形梯度的增加呈先增大后减小的趋势,在第 4 地形梯度达到最大值,除了第 1 和第 6 地形梯度外,其他几个地形梯度上 LSI 值均较大,说明这几个地形梯度上斑块形状复杂。坡耕地的开垦、退耕还林的实施以及山区独特的地形形成了独特的景观格局。

## 4 讨论

### 4.1 对研究区景观分布特征的解释

地形因子在众多的环境因子中尤为重要,因为它影响了光、热、水、土的分布状况。如比较典型的高程、坡度、坡向都是影响景观格局重要地形因子。已有研究表明地形因子影响着各种自然或人为的干扰,使得景观的分布规律与地形因子在空间上具有相对统一性,这种特性是了解景观格局与其形成过程关系的根本途径<sup>[18]</sup>。

从研究区来说,首先由研究区的大地貌格局决定其景观分布,研究区坡度在 15°以上的面积和高程在 500~1500 m 范围的面积均占绝对优势,也即中高地形位占据绝对优势,这在很大程度上影响着研究区的景观空间格局。

再者人口压力需求的响应亦是重要机制,以研究区一翼西北部为例,此区域坡度较缓,居民点分布较多,人口需求坡耕地面积就较大。同时近年来城镇化步伐加快,在中高地形位上居民点向下迁移,近 10 年来林地的恢复有一定成效,林地在较高地形位上分布的优势程度明显,同时揭示出未来较高地形位梯度上受到人类活动的影响会有减小的趋势。

### 4.2 研究区景观格局优化调控的对策

在退耕还林工程和天然林资源保护等生态工程实施的大背景下,研究区应结合自身实际情况,在坚持生态

优先原则前提下,进行合理的景观规划和农业结构调整,再结合研究区自然地形条件中的坡度、高程、土壤以及岩性地形因子合理布局景观类型;改善不合理的景观类型搭配,减少土壤侵蚀的同时降低生态风险。旨在保护生态环境,促进流域可持续发展。

## 5 结论

地形条件在很大程度上影响着景观格局空间分布,本研究突破以往只研究单一坡度、高程的地形因素研究,综合二者的信息建立了地形位指数模型,无量纲的分布指数能够准确地反映不同组分在各地形位梯度上的实际分布情况,因为它同时考虑了地形位指数和景观类型的分布频率情况,且该指数本身不受面积的影响,其结果具有较好的可比性和可解释性。同时基于移动窗口法可实现景观指标的空间化与可视化,利用景观格局指数可以实现对草堂河流域空间格局分析。

1)有林地占研究区总面积的 35%,坡耕地的比例超过 25%,灌木林地占 25%,其次比例较高的为草地所占比例为 5%,可以看出景观类型搭配有向合理性发展的趋势。

2)坡耕地在高地形位上已基本无分布,但是中地形位依然是优势地形位,随着退耕还林政策和生态工程的实施,林地在中高地形位上占据优势;在河流两岸的中低地形位果园占优势是该研究区的一大特色。

3)移动窗口法可以准确地反应局部空间水平的景观格局指数,本研究基于移动窗口法作出的研究区景观格局空间分布图表明研究区景观格局呈现以河流为轴线的扇状分布和分散集团式的特点,总体上形成一轴两翼的独特分布。

## 参考文献:

- [1] 刘勇洪,牛铮,徐永明,等. 基于 MODIS 数据设计的中国土地覆盖分类系统与应用研究[J]. 农业工程学报, 2006, 22(5):99-104.  
Liu Y H, Niu Z, Xu Y M, et al. Design of land cover classification system for China and its application research based on MODIS data[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2006, 22(5):99-104.
- [2] 李振鹏,刘黎明,张虹波,等. 景观生态分类的研究现状及其发展趋势[J]. 生态学杂志, 2004, 23(4):150-156.  
Li Z P, Liu L M, Zhang H B, et al. Current situation of landscape eco-classification and its development trend[J]. Chinese Journal of Ecology, 2004, 23(4):150-156.
- [3] 郭洪峰,许月卿,吴艳芳. 基于地形梯度的土地利用格局与时空变化分析——以北京市平谷区为例[J]. 经济地理, 2013, 33(1):160-166, 186.  
Guo H F, Xu Y Q, Wu Y F. Analysis of the land use spatial pattern and Spatio-Temporal changes based on terrain gradient: a case study of Pinggu district in Beijing[J]. Economic Geography, 2013, 33(1):160-166, 186.
- [4] 钟德燕,常庆瑞,宋丰骥. 黄土丘陵沟壑区土地利用空间分布与地形因子关系研究[J]. 干旱区资源与环境, 2012, 26(6):102-107.  
Zhong D Y, Chang Q R, Song F J. Relationship between terrain factors and spatial distribution of land use in loess hilly and gully area[J]. Journal of Arid Land Resources and Environment, 2012, 26(6):102-107.
- [5] 龚文峰,杜崇,范文义. 基于 GIS 的景观空间格局地形分布及生态效应的研究——以黑龙江省尚志市帽儿山地区为例[J]. 吉林大学学报:地球科学版, 2009, 39(5):899-906.  
Gong W F, Du C, Fan W Y. Study on landscape spatial pattern topography distribution and its ecological effects based on GIS-A case study in Maoershan region in Heilongjiang province[J]. Journal of Jilin University: Earth Science Edition, 2009, 39(5):899-906.
- [6] 卜心国,王仰麟,吴健生. 深圳快速城市化中地形对景观垂直格局的影响[J]. 地理学报, 2008, 63(1):75-82.  
Bu X G, Wang Y L, Wu J S. The effect of landform on landscape pattern vertical differentiation in rapidly urbanized Shenzhen city[J]. Acta Geographica Sinica, 2008, 63(1):75-82.
- [7] 梁发超,刘黎明. 基于地形梯度的土地利用类型分布特征分析——以湖南省浏阳市为例[J]. 资源科学, 2010, 32(11):2138-2144.  
Liang F C, Liu L M. Analysis on distribution characteristics of land use types based on terrain gradient: a case of liuyang city in Hunan province[J]. Resources Science, 2010, 32(11):2138-2144.
- [8] 王永艳,李阳兵,甘彩红,等. 基于地形因子的三峡库区腹地耕地演变——以草堂河流域为例[J]. 生态学杂志, 2013, 32(7):1903-1911.  
Wang Y Y, Li Y B, Gan C H, et al. Evolution of cultivated land in center region of the Three Gorges Reservoir Area based on terrain factors: a case study of Caotangxi watershed[J]. Chinese Journal of Ecology, 2013, 32(7):1903-1911.
- [9] 赵岩洁,李阳兵,冯永丽. 三峡库区紫色岩小流域土壤侵蚀强度动态监测[J]. 资源科学, 2012, 34(6):1125-1133.  
Zhao Y J, Li Y B, Feng Y L. Dynamic monitoring of soil e-

- rosion intensity in purple rock small watershed of Three Gorges Reservoir Area[J]. Resources Science, 2012, 34(6): 1125-1133.
- [10] 喻红, 曾辉, 江子瀛. 快速城市化地区景观组分在地形梯度上的分布特征研究[J]. 地理科学, 2001, 21(1): 64-69.  
Yu H, Zeng H, Jiang Z Y. Study on distribution characteristics of landscape elements along the terrain gradient[J]. Scientia Geographica Sinica, 2001, 21(1): 64-69.
- [11] 买凯乐, 张文辉. 基于 ALOS 影像的黄土丘陵区典型流域景观空间格局[J]. 应用生态学报, 2011, 22(3): 741-747.  
Mai K L, Zhang W H. Landscape spatial pattern of typical loess hilly-gully watershed based on ALOS imagery[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2011, 22(3): 741-747.
- [12] 刘昕, 国庆喜. 基于移动窗口法的中国东北地区景观格局[J]. 应用生态学报, 2009, 20(6): 1415-1422.  
Liu X, Guo Q X. Landscape pattern in Northeast China based on moving window method[J]. Chinese Journal of Applied Ecology, 2009, 20(6): 1415-1422.
- [13] Sukopp H. Urban ecology: scientific and practical aspects//Breuste J, Feldmann H, Uhlmann O, eds Urban Ecology[J]. Berlin: Springer, 1998: 3-16.
- [14] Baker W L, Cai Y M. The programs for multiscale analysis of landscape structure using the GRASS geographical information system[J]. Landscape Ecology, 2004, 7: 291-302.
- [15] Pickett S T A, Cadenasso M L, Grove J M, et al. Urban ecological systems: Linking terrestrial ecological, physical, land socioeconomic components of metropolitan areas [J]. Annual Review of Ecology and Systematics, 2001, 32: 127-157.
- [16] 王成, 魏朝富, 袁敏, 等. 不同地貌类型下景观格局对土地利用方式的响应[J]. 农业工程学报, 2007, 23(9): 64-71.  
Wang C, Wei C F, Yuan M, et al. Response to the landscape pattern on the land use pattern under the different types of geomorphology[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2007, 23(9): 64-71.
- [17] Tian G J, Qiao Z, Zhang Y Q. The investigation of relationship between rural settlement density, size, spatial distribution and its geophysical parameters of China using Landsat TM images[J]. Ecological Modelling, 2012, 231(1): 25-36.
- [18] 孔繁花, 李秀珍, 尹海伟, 等. 地形对大兴安岭北坡林火迹地森林景观格局影响的梯度分析[J]. 生态学报, 2004, 24(9): 1863-1870.  
Kong F H, Li X Z, Yin H W, et al. Gradient analysis on the influence of terrain on the forest landscape pattern in the burned blanks of the North slope of Mt. Daxing'anling [J]. Acta Ecologica Sinica, 2004, 24(9): 1863-1870.

## Resources, Environment and Ecology in Three Gorges Area

### The Effect of Based on Terrain Factor Landscape Pattern in the Center Region of Three Gorges Reservoir Area-A Case Study of Caotangxi Watershed.

LI Yangbing<sup>1,2</sup>, WANG Yongyan<sup>1,2</sup>, CHEN Qin<sup>3</sup>

(1. College of Geographical and Tourism, Chongqing Normal University, Chongqing 400047;

2. The key Laboratory of GIS Application Research; 3. Editing and Publication Center, China)

**Abstract:** By using GOOLEEARTH high resolution images in 2012 and 1:50000 DEM as the data sources, based on the software of ArcGIS9.3 and landscape pattern analysis function of Fragstas3.3, established the data of landscape type in Caotangxi watershed and the slope and elevation drawing were generated, a terrain niche index model was established by integrating slope and elevation information. The terrain niche index was divided into six gradients, then the terrain niche gradient were calculated with landscape type data, so as to discuss the distribution characteristics of different landscape type at different terrain gradients according to the dimensionless distribution index. The study area landscape pattern space distribution was based on moving window method. The results showed that cultivated land was more than 25% and forest land was accounted for 60% of the total area in the study area. Farmland has basically no distribution on a high terrain, but the middle terrain is still the advantage of the terrain, with the implementation of the policy of returning farmland to forest and ecological engineering, woodland dominated on the high terrain; the distribution of orchard in the river on both sides of the middle and lower terrain is one special characteristic in the study area. The spatial distribution of landscape pattern present distribution characteristics of fan-shaped and cluster according to axis of river, forming a pattern which consist of two wings and a shaft t on the whole.

**Key words:** landscape pattern; terrain niche index; moving window; Three Gorges Reservoir Area

(责任编辑 陈 琴)