

## 重庆市喀斯特槽谷地区农村居民点 分布与地貌形态要素关系研究

张霞,魏朝富,倪九派,张仕超

(西南大学资源环境学院/西南大学三峡库区生态环境教育部重点实验室,重庆 400715)

**摘要:**选取喀斯特槽谷地区——重庆市石柱土家族自治县鱼池镇团结村农村居民点为研究对象,借助 ArcGIS 空间分析和地统计法,综合应用地貌—面积频度分布指数和信息熵分析了不同海拔、坡度、坡向、地形起伏度、地表粗糙度、剖面曲率和平面曲率 7 个地貌形态要素间农村居民点的分布特征。结果表明:①农村居民点分布的优势地形位分别为高程 956.2~1 000 m,坡度 5°~15°,坡向 SW、W、NW 和 E,地形起伏度 0~1 m,地表粗糙度 1.0~1.1,剖面曲率和平面曲率 0°~5°的低地形位上;②在槽谷谷底,农村居民点信息熵的最大值为 1.15,最小值为 0.02,说明农村居民点在低地形位上分布的有序性较高。

**关键词:**喀斯特槽谷;居民点分布;地貌形态要素;地貌—面积频度分布指数;信息熵  
**中图分类号:**K901.8 **文献标识码:**A

### 0 引言

土地利用结构是在一定的气候、地形和土壤基质以及人类和自然综合作用下长期发展的结果,其形成、分布和变化都与环境(自然环境和社会环境)密切相关。在影响土地利用结构形成、分布及变化的众多环境因子中,地貌形态要素尤为重要,其因为地形地貌是决定土地利用的重要环境因子<sup>[1]</sup>,地貌形态要素是土地利用结构的基本骨架,这使得土地利用结构的空间分布与地貌形态要素具有空间上的相对一致性<sup>[2-3]</sup>。农村居民点作为土地利用的一种主要类型,其空间分布与地貌形态要素也具有高度的耦合性<sup>[4-5]</sup>。目前,国内外关于地貌形态要素与土地利用类型关系方面的研究,多集中于高程、坡度和坡向等地貌形态要素对土地利用类型时空分布及变化的影响或土地利用数量结构的分析<sup>[6]</sup>,而深入研究单一土地利用类型与地貌形态要素关系的文献还不多见<sup>[2,7-8]</sup>。

由于我国地域辽阔,地形条件复杂,高程、坡度、坡向等地貌形态要素的组合多样,导致在不同的地形区,对农村居民点的研究结果不同<sup>[9]</sup>。而在喀斯特这样的特殊地形区,喀斯特地貌决定了该区农村居民点的规模大小、聚集程度及空间分布特征<sup>[10]</sup>。现有研究中,熊康宁等从宏观角度,根据喀斯特地貌空间结构特点,将喀斯特地区的农村居民点空间分布特征总结为散珠状、串珠状和片状<sup>[11]</sup>。本文则从微观角度出发,以重庆市喀斯特槽谷区——石柱土家族自治县鱼池镇团结村农村居民点为研究对象,借助 ArcGIS 空间分析和地统计法,综合应用地貌—面积频度分布指数和信息熵分析了不同海拔、坡度、坡向、地形起伏度、地表粗糙度、剖面曲率和平面曲率 7 个地貌形态要素间农村居民点的分布特征,以阐明喀斯特槽谷地区农村居民点分布与地貌形态要素的关系,了解地形地貌对农村居民点分布的影响规律,并为喀斯特槽谷地区农村居民点规划与管理提供理论依据。

基金项目:国家水体污染控制与治理科技重大专项课题(2012ZX07104-003)、国家科技支撑计划课题(2012BAD05B06)

第一作者简介:张霞(1987—),女,在读硕士研究生,研究方向为土地利用与生态过程。E-mail: xiaqiynfei@163.com。

通讯作者:魏朝富(1962—),研究员,主要从事土地生态和土壤物理研究。

收稿日期:2011-06-20

## 1 研究区概况

研究区位于石柱土家族自治县西北部(图 1),距县城 46 km,地理位置介于  $108^{\circ}14'52''\text{E} \sim 108^{\circ}17'35''\text{E}$ ,  $30^{\circ}18'13''\text{N} \sim 30^{\circ}23'09''\text{N}$  之间,总面积为 405.30  $\text{hm}^2$ 。该区地处方斗山及金佛山西北麓一线以西的一系列北东向和北东向狭长紧闭背斜核部,是以重庆褶皱束构造为背景的中山槽谷地貌,出露地层多为

三叠系的碳酸盐岩。在方斗山背斜山轴部,碳酸盐岩受溶蚀,从而发育成一条顺岩层走向分布的狭长的喀斯特槽谷,在研究区形成典型的“一山两岭一槽”式喀斯特地貌景观。槽谷内海拔 956.2~1 000 m,槽上海拔 1 000~1 168.2 m。槽谷地层主要为三叠系嘉陵江组泥质灰岩、夹少量角砾状灰岩,槽上地层主要属三叠系巴东组紫色页岩、夹少量泥质灰岩和三叠系须家河组深灰色、灰色砂质泥岩、泥岩<sup>[12]</sup>。

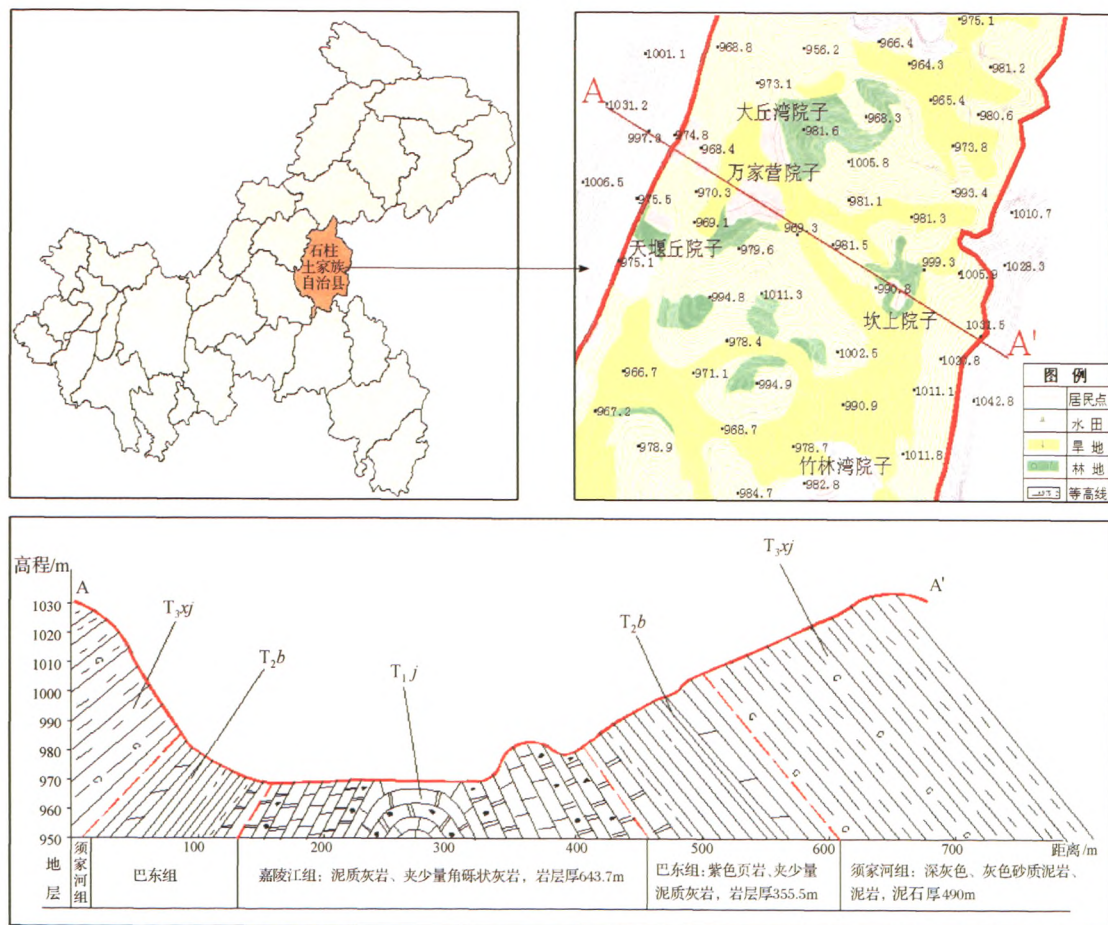


图 1 研究区位置和地层剖面示意图

Fig. 1 The location and stratigraphic profile of the study area

## 2 数据处理与方法

### 2.1 基于土地利用现状图和地形图及实地调查农村居民点分布图的提取

以研究区 1:2000 土地利用现状图(2010 年实测)和地形图为基础,结合野外实地调查,在 Arc-GIS9.3 支持下,提取出研究区农村居民点分布图,同

时进行矢量数据与栅格数据的格式转换以及空间数据的投影定义。按照我国对地图投影的相关规定,对比例尺  $>1:50$  万的地图,应采用高斯-克吕格投影。为此,本文基于 1:2000 土地利用现状图上的图幅号和四至点坐标等信息进行坐标系统配准,即采用高斯-克吕格投影下的 3\_Degree\_GK\_Zone\_36 进行配准。由于研究区面积较小,为了保证所获取数据的

精度,所有栅格数据的像元大小均为  $1\text{ m} \times 1\text{ m}$ 。

## 2.2 基于数字高程模型地貌形态要素的提取

基于像元的土地利用类型与海拔、坡度和坡向等地貌形态要素关系的分析,是从数量上准确剖析土地利用在地貌形态上分布的有效方法<sup>[13]</sup>。海拔、坡度和坡向作为表述地貌形态的三大基本要素,很大程度上决定着区域温度、水分和热量等的时空分布。现今,随着对地貌形态要素研究的进一步细化,反映地面起伏特征的地形起伏度、地面破碎程度的地表粗糙度、地面坡度变化率的剖面曲率和地面坡向变化率的

平面曲率等地貌形态要素也逐步引入到研究中。因此,本文在借鉴学者们对地貌形态要素研究成果的基础上,根据研究区实际情况,基于研究区 1:2000 地形图中的等高线及高程点数据,以 ArcGIS9.3 为技术平台,创建研究区像元大小为  $1\text{ m} \times 1\text{ m}$  的数字高程模型图(DEM),并进一步提取坡度、坡向、地形起伏度、地表粗糙度、剖面曲率和平面曲率。同时,根据研究区农村居民点的实际分布情况以及当地的生产生活条件,对地貌形态要素进行分级(表 1)。

表 1 地貌形态要素分级参数

Tab. 1 Classification parameter of landform factors

| 海拔高度/m        | 坡度/°  | 坡向/°                | 地形起伏度/m | 地表粗糙度   | 剖面曲率/° | 平面曲率/° |
|---------------|-------|---------------------|---------|---------|--------|--------|
| 956.2~1 000   | 0~5   | N(0~22.5,337.5~360) | 0~1.0   | 1.0~1.1 | 0~5    | 0~5    |
| 1 000~1 050   | 5~15  | NE(22.5~67.5)       | 1.0~2.0 | 1.1~1.2 | 5~15   | 5~15   |
| 1 050~1 100   | 15~25 | E(67.5~112.5)       | >2.0    | >1.2    | 15~25  | 15~25  |
| 1 100~1 168.2 | >25   | SE(112.5~157.5)     |         |         | >25    | >25    |
|               |       | S(157.5~202.5)      |         |         |        |        |
|               |       | SW(202.5~247.5)     |         |         |        |        |
|               |       | W(247.5~292.5)      |         |         |        |        |
|               |       | NW(292.5~337.5)     |         |         |        |        |

## 2.3 统计分析方法

为便于说明农村居民点在不同地貌形态上出现的频率,以揭示其空间分布情况<sup>[14]</sup>,本研究在结果分析时引入了地貌—面积频度分布指数。地貌—面积频度分布指数是一个标准化、无量纲的指数,其计算公式如下:

$$P_{*} = \frac{(S_{*}/S_i)}{(S_{*}/S)}$$

式中: $P_{*}$ 为第  $i$  种土地利用类型在地形位  $e$  上的分布指数; $S_{*}$ 为第  $e$  地形位下第  $i$  种土地利用类型的面积( $\text{hm}^2$ ); $S_i$ 为整个研究区第  $i$  种土地利用类型的总面积( $\text{hm}^2$ ); $S_e$ 为整个研究区第  $e$  种地形位的总面积( $\text{hm}^2$ ); $S$ 为研究区总面积( $\text{hm}^2$ )。若  $P_{*} > 1$ ,表示地形位  $e$  是第  $i$  种土地利用类型分布的优势地形位,其值越大,表明该土地利用类型出现频率越高,优势越明显;地貌—面积频度分布指数曲线越平缓,表明其对地貌形态要素的适宜性越大。

信息熵是对系统不确定性或无序性的一种量度,熵值越大系统越无序<sup>[7]</sup>。为此,研究区农村居民点分布的有序程度可以借助信息熵来加以度量,其原理是把研究区内的农村居民点分布看作一个系统,在研究

单元划分不变的前提下,熵值的大小反映出农村居民点分布特点。信息熵计算公式如下:

$$H_{*} = - \sum_{i=1}^n \left( \frac{S_{*}}{S_i} \right) \times \ln \left( \frac{S_{*}}{S_i} \right)$$

式中: $H_{*}$ 为第  $i$  种土地利用斑块类型在地形位  $e$  上的信息熵; $S_{*}$ 为第  $e$  地形位下第  $i$  种土地利用斑块的面积( $\text{hm}^2$ ); $S_i$ 为整个研究区第  $i$  种土地利用类型的总面积( $\text{hm}^2$ )。如果  $H_{*}$  较大,则农村居民点分布的无序性较高;反之,则有序性较高。

## 3 结果分析

### 3.1 地形地貌特征及离散趋势分析

基于数字高程模型提取出地貌形态要素并借助 ArcGIS 的重分类功能对地貌形态要素进行分级显示后,统计地貌形态要素的分布情况。其统计结果见表 2。

从表 2 可知,研究区的地形地貌呈现出以下空间分布规律:高程多分布在 956.2~1 050 m,占总面积的 78.34%;中、缓坡(坡度  $5^{\circ}$ ~ $25^{\circ}$ )分布最广,占总面积的 69.03%,而剖面曲率和平面曲率也多分布在

0°~5°的区域,分别占总面积的 71.92 %、67.48 %;坡向集中在北坡向和偏西的坡向上,其余坡向分布较平均;地形起伏度和地表粗糙度分别分布在 0~1 m 和 1.0~1.1 的区域。

表 2 研究区地貌形态要素分布面积统计表  
Tab. 2 Area of the distribution of the  
landform factors in the study area

| 地貌形态要素  | 地形位           | 面积/hm <sup>2</sup> | 百分比/% |
|---------|---------------|--------------------|-------|
| 高程/m    | 956.2~1 000   | 174.84             | 43.14 |
|         | 1 000~1 050   | 142.66             | 35.20 |
|         | 1 050~1 100   | 80.45              | 19.85 |
|         | 1 100~1 168.2 | 7.35               | 1.81  |
| 坡度/°    | 0~5           | 38.92              | 9.60  |
|         | 5~15          | 130                | 32.07 |
|         | 15~25         | 149.78             | 36.96 |
|         | >25           | 86.61              | 21.37 |
| 坡向      | N             | 56.91              | 14.04 |
|         | NE            | 36.55              | 9.02  |
|         | E             | 36.48              | 9.00  |
|         | SE            | 31.38              | 7.74  |
|         | S             | 23.52              | 5.80  |
|         | SW            | 48.51              | 11.97 |
|         | W             | 81.71              | 20.16 |
|         | NW            | 90.25              | 22.27 |
| 地形起伏度/m | 0~1           | 274.93             | 67.83 |
|         | 1~2           | 123.81             | 30.55 |
|         | >2            | 6.56               | 1.62  |
| 地表粗糙度   | 1.0~1.1       | 313.59             | 77.37 |
|         | 1.1~1.2       | 75.11              | 18.53 |
|         | >1.2          | 16.6               | 4.10  |
| 剖面曲率/°  | 0~5           | 291.48             | 71.92 |
|         | 5~15          | 19.23              | 4.74  |
|         | 15~25         | 12.02              | 2.97  |
|         | >25           | 82.57              | 20.37 |
| 平面曲率/°  | 0~5           | 273.51             | 67.48 |
|         | 5~15          | 11.49              | 2.83  |
|         | 15~25         | 7.64               | 1.89  |
|         | >25           | 112.66             | 27.80 |

离散趋势主要是测定数据集中在各数值之间的差异程度,表现为各数值与均值的离差程度,常用来度量离散趋势的统计量有:离差、离差平方和、方差、标准差、极差和变异系数<sup>[15]</sup>。本研究选用变异系数、标准差和极差来测定和分析离散趋势。其中,变异系数  $C_v = S/\bar{X}$  ( $S$  是标准差,  $\bar{X}$  是平均值),是用来衡量地貌形态要素在空间上的相对变化程度。为此,用变异系数对地貌形态要素进行离散趋势分析。地貌形态要素的统计量如表 3。

如表 3 所示,7 个地貌形态要素相比,高程的离散趋势最小,剖面曲率的离散趋势最大。即在研究区内,高程的波动程度最小,而剖面曲率的波动程度最大。

表 3 地貌形态要素特征值统计表  
Tab. 3 Statistical eigenvalues of the landform factors

| 地貌形态要素 | 平均值      | 变异系数 | 标准差    | 极差     |
|--------|----------|------|--------|--------|
| 高程     | 1 016.97 | 0.04 | 36.69  | 212.00 |
| 坡度     | 17.27    | 0.55 | 9.43   | 76.00  |
| 坡向     | 209.83   | 0.52 | 108.31 | 359.99 |
| 地表起伏度  | 0.81     | 0.73 | 0.59   | 11.93  |
| 地形粗糙度  | 1.06     | 0.11 | 0.12   | 3.43   |
| 剖面曲率   | 13.37    | 1.89 | 25.22  | 88.21  |
| 平面曲率   | 20.81    | 1.61 | 33.42  | 89.71  |

3.2 农村居民点分布特征

借助 ArcGIS9.3 叠加分析功能,分别将地貌形态要素分级专题图与农村居民点分布图进行叠加,并采用属性查询和频数汇总统计功能,测算出研究区农村居民点在不同地貌形态上的分布特征。其结果见表 4。

从表 4 可知,农村居民点在不同地貌形态上的分布迥异。高程上,随着海拔的升高,农村居民点个数和用地面积都呈现出递减的趋势,且农村居民点集中分布在海拔为 956.2~1 000 m 的槽谷地带;坡度上,分布在平地上的较少,仅为 1.07 hm<sup>2</sup>,而分布在 5°~15°缓坡的较多,为 13.56 hm<sup>2</sup>,在 15°~25°的中坡上,也有 4.31 hm<sup>2</sup>的居民点分布;坡向上,居民点集中分布在偏西的坡上,其中,分布在西坡的居民点面积为 4.78 hm<sup>2</sup>,西南坡为 2.69 hm<sup>2</sup>,西北坡为 6.10 hm<sup>2</sup>,其原因是坡向影响日照时数,研究区内偏西的坡向为阳坡,在阳坡上的房屋采光性会更好,农村居民点倾向于布置在光照比较充足的阳坡上;地形起伏度上,居民点集中分布在起伏度为 0~1 m 的区域,其面积

达 18.87 hm<sup>2</sup>；地表粗糙度上，分布在粗糙度为 1.0~1.1 的居民点面积为 18.87 hm<sup>2</sup>；无论是剖面曲率，还是平面曲率，居民点都集中分布在 0°~5°上，其面积分别为 15.79 hm<sup>2</sup>和 15.45 hm<sup>2</sup>。

表 4 农村居民点分布的地貌形态要素特征  
Tab. 4 Distributing features of rural settlements  
in each landform factors

| 地貌形态要素  | 地形位           | 居民点<br>个数/个 | 居民点<br>面积/hm <sup>2</sup> | 所占百分比<br>/% |
|---------|---------------|-------------|---------------------------|-------------|
| 高程/m    | 956.2~1 000   | 68          | 11.14                     | 57.78       |
|         | 1 000~1 050   | 26          | 4.95                      | 25.67       |
|         | 1 050~1 100   | 21          | 3.19                      | 16.55       |
|         | 1 100~1 168.2 | 0           | 0                         | 0.00        |
| 坡度/°    | 0~5           | 10          | 1.07                      | 5.55        |
|         | 5~15          | 57          | 13.56                     | 70.33       |
|         | 15~25         | 39          | 4.31                      | 22.35       |
|         | >25           | 9           | 0.34                      | 1.76        |
| 坡向      | N             | 10          | 1.1                       | 5.71        |
|         | NE            | 6           | 0.38                      | 1.97        |
|         | E             | 14          | 2.08                      | 10.79       |
|         | SE            | 11          | 1.29                      | 6.69        |
|         | S             | 8           | 0.86                      | 4.46        |
|         | SW            | 12          | 2.69                      | 13.95       |
|         | W             | 28          | 4.78                      | 24.79       |
| 地形起伏度/m | NW            | 26          | 6.1                       | 31.64       |
|         | 0~1           | 97          | 18.04                     | 93.57       |
|         | 1~2           | 18          | 1.24                      | 6.43        |
| 地表粗糙度   | >2            | 0           | 0                         | 0.00        |
|         | 1.0~1.1       | 105         | 18.87                     | 97.87       |
|         | 1.1~1.2       | 10          | 0.41                      | 2.13        |
|         | >1.2          | 0           | 0                         | 0.00        |
| 剖面曲率/°  | 0~5           | 87          | 15.79                     | 81.90       |
|         | 5~15          | 6           | 0.51                      | 2.65        |
|         | 15~25         | 3           | 0.35                      | 1.82        |
|         | >25           | 19          | 2.63                      | 13.64       |
| 平面曲率/°  | 0~5           | 84          | 15.45                     | 80.13       |
|         | 5~15          | 2           | 0.35                      | 1.82        |
|         | 15~25         | 4           | 0.09                      | 0.47        |
|         | >25           | 25          | 3.39                      | 17.58       |

3.3 农村居民点分布与地貌形态要素的耦合关系

在运用 ArcGIS9.3 属性查询和频度汇总统计功能测算出研究区农村居民点在不同地貌形态上分布

的基础上，进而计算出研究区农村居民点的地貌一面积频度分布指数  $P_k$  和信息熵  $H_k$ ，以获取农村居民点在不同地貌形态上出现的频率以及空间分布的有序程度，其计算结果见图 2。

地貌一面积频度分布指数曲线可在一定程度上反映出农村居民点在地貌形态上的分布变化情况。高程上，地貌一面积频度分布指数随着高程的增加呈现出先减小后增加而后再变小的趋势，在高程为 956.2~1 000 m 之间达到最大值，为 1.34，1 100~1 168.2 m 的为 0，这是由于在此高程带，无居民点分布；坡度上，分布指数曲线呈倒 U 型，峰值出现在 5°~15°之间，为 2.19；坡向上，分布在偏西的坡上的分布指数较大，其中，西北坡上的分布指数为 1.42、西坡为 1.23、西南坡为 1.17；在地形起伏度和地表粗糙度上，分布指数随着地形起伏度和地表粗糙度的增加而逐渐减小，其中，地形起伏度在 0~1 m 间最大，为 1.38，地表粗糙度在 1.0~1.1 m 间最大，为 1.26；在剖面曲率和平面曲率上，都是 0°~5°区间的居民点分布指数最大，其值分别为 1.14 和 1.19。

信息熵是对系统不确定性或无序性的一种量度，其值可以反映出研究区农村居民点在空间分布上的有序程度。高程上，农村居民点信息熵值随着高程的增加而不断增加；坡度上，信息熵曲线近似 U 型分布，在坡度 5°~15°达到最小值，值为 0.35；坡向上，分布在偏西坡向上的信息熵值相对较小，其中西北坡向为 1.15、西坡向上为 1.39、西南坡向为 1.97；在地形起伏度和地表粗糙度上，信息熵曲线都单调递增；在剖面曲率和平面曲率上，信息熵的最小值都出现在 0°~5°上，其值分别为 0.20 和 0.22。而高程为 1 100~1 168.2 m、地形起伏度>2 m 和地表粗糙度>1.2 的区域，因无农村居民点分布，其信息熵无意义。

喀斯特槽谷地区农村居民点的分布，受该区脆弱的生态环境制约。区内地形破碎、复杂，人多地少。在槽上地带，山高坡陡，可利用土地少。槽谷地带，地形宽阔平坦，耕地等农用地也主要集中分布在该地带。为此，农村居民为方便进行农耕活动，则把其住所布置在宽阔平坦的槽谷谷地、低地地区，故而无论是地貌一面积频度分布指数，还是信息熵，皆表现出在高程 956.2~1 000 m，坡度 5°~15°，坡向 SW、W、NW 和 E，地形起伏度 0~1 m，地表粗糙度 1.0~1.1，剖面曲率和平面曲率 0°~5°的低地形位上，其出现的频率和分布的有序性都较高。

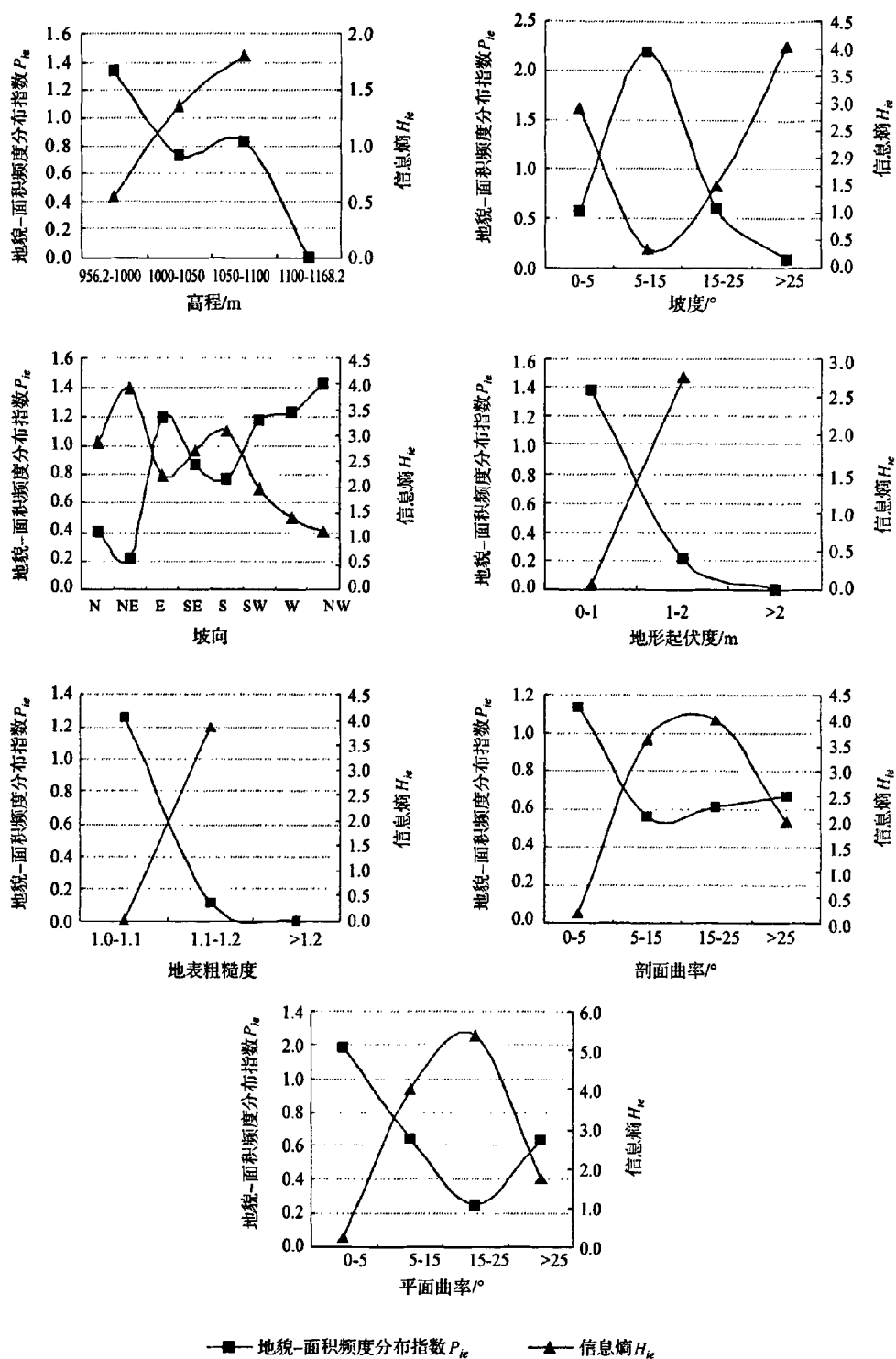


图 2 农村居民点地貌形态要素的分布指数与信息熵图

Fig. 2 The values of distribution index ( $P_k$ ) and information entropy ( $H_k$ ) of rural settlements in the landform factors

## 4 结论与讨论

(1)农村居民点作为农村人地关系的表现核心,是在特定的地理环境和社会经济背景中,人类活动与自然、社会经济相互作用的综合结果,其分布受到自然条件和社会经济条件等因素的共同影响<sup>[16]</sup>。平原地区,农村居民点呈团聚状分布,表现出集中连片、密集分布的特点<sup>[17-18]</sup>;岷江流域上游的农村居民点依水源、道路分布,但更倾向于沿道路分布,即“马路经济”<sup>[19]</sup>。而在喀斯特地区,农村居民点分布是基于喀斯特地貌独有的环境而布设的,在不同的喀斯特地貌区,其表现出特定的分布特征<sup>[10]</sup>。如在峰丛洼地区,农村居民点具有规模小、零散分布和难以变化的分布特征<sup>[20]</sup>。本研究所选择的远离城镇和交通要道(公路)的喀斯特槽谷地区,农村居民点面积百分比在高程 956.2~1 000 m、坡度 5°~15°、地形起伏度 0~1 m、地表粗糙度 1.0~1.1、剖面曲率和平面曲率 0°~5°梯度上分别达 57.78%、70.33%、93.57%、97.87%、81.90% 和 80.13%,在偏西坡向上也高达 70.38%;且多分布在槽谷底,但集聚规模小,并呈现出散珠状的分布形态,其分布特征属分散型。因此,经济发达地区或交通要道(公路)区域的农村居民点分布主要受经济发展制约,而远离城镇和交通要道(公路)的喀斯特槽谷地区农村居民点则顺地势而建,其分布主要受地貌形态的影响。

(2)喀斯特槽谷地区的农村居民点分布,是对喀斯特脆弱的生态环境长期适应的结果。本文基于像元分析农村居民点在地貌形态上的空间分布变化情况,这既在一定程度上反映了其所处的地形条件,也反映出今后农村居民点在空间上扩展的难易程度<sup>[21]</sup>。因此,该区在进行农村居民点规划时,应充分考虑当地脆弱的生态环境和复杂的自然环境,以确定适度和合理的农村居民点规模,优化农村居民点的空间结构和改善居民的居住环境。

(3)作为人类定居的场所,农村居民点是区域内环境、生产和生活的综合统一体,因而其分布受自然环境、生产环境和社会环境的共同影响。但本文仅从自然环境中的地貌形态方面分析了喀斯特槽谷地区农村居民点分布的影响因素,为此,今后的研究,拟在此基础上,综合考虑自然环境因素、生产环境因素和社会环境因素共同影响下的喀斯特地区的农村居民点分布格局,以期从中寻求喀斯特地区农村居民点分

布的共性规律。

## 参考文献

- [1] 孙丽,陈焕伟,潘家文.运用DEM剖析土地利用类型的分布及时空变化——以北京延庆县为例[J].山地学报,2004,22(6):762-766.
- [2] 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.
- [3] Marjanne Sevenant, Marc Antrop. Settlement models, land use and visibility in rural landscapes: Two case studies in Greece [J]. Landscape and Urban Planning, 2007(80): 362-374.
- [4] Patricia H G, Andrew J H, Ray R, et al. Rates and Drivers of Rural Residential Development in the Greater Yellowstone [J]. Landscape and Urban Planning, 2006(77): 131-151.
- [5] Guangjin Tian, Zhifeng Yang, Yaoqi Zhang. The spatio-temporal dynamic pattern of rural residential land in China in the 1990s using Landsat TM Images and GIS [J]. Environment Management, 2007(40): 803-813.
- [6] 斯钧浪,齐伟,曲衍波,等.胶东山区县域土地利用在地形梯度上的分布特征[J].应用生态学报,2009,20(3):679-685.
- [7] 闫庆武,卞正富,赵华.耕地空间结构的信息熵的动态变化及区域分异研究[J].国土与自然资源研究,2006(1):27-28.
- [8] 韦乐章,邓南荣,吴志峰,等.粤北山区地形因素对耕地分布及其动态变化的影响[J].山地学报,2008,26(1):76-83.
- [9] 黄海洋,杨庆媛,王成.基于DEM的土地利用类型与地貌形态要素关系研究——以重庆市酉阳县麻旺镇为例[J].西南大学学报(自然科学版),2009,31(4):159-164.
- [10] 周晓芳,周永章.贵州典型喀斯特地貌区农村聚落空间分布研究——以清镇红枫区、毕节鸭池区和关岭一贞丰花江区为例[J].中国岩溶,2011,30(1):78-85.
- [11] 熊康宁,杜芳娟,廖婧琳,等.喀斯特文化与建筑生态艺术 [M]. 贵阳:贵州人民出版社,2005:109.
- [12] 四川省区域地质层编组.西南地区区域地质表——四川省分册 [M]. 北京:地质出版社,1978.
- [13] 贾宁凤,段建南,乔志敏.土地利用空间分布与地貌形态要素相关性分析方法[J].经济地理,2007,27(2):310-312.
- [14] 邹敏,吴泉源,逢杰武.基于DEM的龙口市土地利用空间格局与时空变化研究[J].测绘科学,2007,32(6):173-175.
- [15] 王妍.基于DEM的地形信息提取与景观空间格局分析[D],2006.
- [16] Jerzy Banski, Monika Wesolowska. Transformations in housing construction in rural areas of Poland's Lublin region-Influence on the spatial settlement structure and landscape aesthetics [J]. Landscape and Urban Planning, 2010(94): 116-126.
- [17] 陈振杰,李清春,刘永学.基于GIS的桐庐县农村居民点空间研究[J].长江流域资源与环境,2008,17(2):180-184.
- [18] 邓南荣,张金前,冯秋扬,等.东南沿海经济发达地区农村居民点景观格局变化研究[J].生态环境学报,2009,18(3):984

—989.

[19] Feng Wenlan, Li Ainong. Spatial pattern of rural settlements in the upper reaches of the Minjiang River[J]. Journal of Mountain Science, 2007, 4(2): 146—154.

[20] 周国富. 喀斯特峰丛洼地系统上土地利用与人口聚落分布——

以贵州为例[J]. 中国岩溶, 1995, 13(4): 194—198.

[21] 陈利顶, 杨爽, 冯晓明. 土地利用变化的地形梯度特征与空间扩展——以北京市海淀区和延庆县为例[J]. 地理研究, 2008, 27(6): 1225—1234.

## Research on the distribution of rural settlements in relation to landform factors in karst trough valley of Chongqing Municipality

ZHANG Xia, WEI Chao-fu, NI Jiu-pai, ZHANG Shi-chao

(College of Resources and Environment, Southwest University/Key Laboratory of Eco-Environments in Three Gorges Reservoir Region, Ministry of Education, Chongqing 400715, China)

**Abstract:** Taking rural settlements of Tuanjie Village, Yunchi Town, Shizhu Tujia Autonomous County as the study case, distribution characteristics of rural settlements are analyzed in view of landform factors such as elevation, slope, aspect, terrain undulation, surface roughness, SOA(slope of aspect) and SOS(slope of slope). The study adopts the method of spatial analysis and geostatistics of GIS and applies frequency distribution index of landform - area and information entropy. The major results indicate the advantageous terrain habitats of rural settlements locate in areas with elevation 956.2~1 000 m, slope 5~15 degree, aspect SW, W, NW and E, terrain undulation 0~1 m, surface roughness 1.0~1.1, SOA and SOS 0~5 degree. The maximum of information entropy of rural settlements in the bottom of karst trough valley is 1.15, but the minimum is 0.02, which indicates that the orderliness of rural settlements distribution in the low terrain is higher.

**Key words:** karst trough valley; distribution of rural settlements; landform factors; frequency distribution index of landform-area; information entropy

### 启 事

为适应我国现代信息建设需要和不断拓宽作者的学术交流渠道,本刊已加入《中国学术期刊(光盘版)》、“中国期刊网”、“万方数据——数字化期刊群”、“思博——中文电子期刊”及“中文科技期刊数据库”等电子、网络信息传播平台。本刊论文电子版、网络版的作者著作权使用费将连同印刷版稿酬一起作一次性给付,如有不同意将文章编入上述数据库的作者,请在来稿时事先声明,以便我们进行适当处理。

《中国岩溶》编辑部