

吴弘璐,何伟,郑惠元. 基于景观生态学的农村聚落分布特征及影响因素分析——以成都市金堂县为例[J]. 江苏农业科学,2017,45(18):326-331.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2017.18.081

基于景观生态学的农村聚落分布特征及影响因素分析

——以成都市金堂县为例

吴弘璐^{1,2}, 何伟^{1,2}, 郑惠元^{1,2}

(1. 四川师范大学西南土地资源评价与监测教育部重点实验室,四川成都 610066; 2. 四川师范大学地理与资源科学学院,四川成都 610066)

摘要:采用景观生态学分析方法,研究四川省成都市金堂县县域农村聚落布局状况以及自然社会因素对农村聚落布局的影响。研究表明:(1)金堂县农村聚落数量多,规模变异系数普遍偏高且差异明显,存在集聚和分散布局并存的特点;冲积平原区内聚落布局集聚,浅丘地形区和深丘地形区聚落分布相对均匀。(2)金堂县农村聚落斑块形状较不规则,且差异不大。冲积平原区聚落布局破碎度最低、斑块形状最为规则;低山地形区农村聚落破碎度最高、斑块形状最不规则。(3)金堂县农村聚落布局随海拔越高布局越分散、形状越不规则,但随坡度的增加呈现先增后减的趋势;河流和道路对农村聚落的空间布局具有强烈的指向性,但聚落布局与河流之间有安全距离的限制,而道路对聚落布局的影响距离较小;城镇对农村聚落布局的影响存在排斥和吸引的共同作用。

关键词:景观生态学;农村聚落布局;变异系数法;景观指数法;影响因素

中图分类号: F323.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2017)18-0326-06

景观生态学(landscape ecology)是生态学的一个重要分支,主要研究宏观尺度上景观类型的空间结构特征、相互作用及动态变化^[1]。自引入中国,已在近 30 年的发展历程中渐趋成熟,当前景观生态学研究的核心是景观格局与生态过程的相互作用及其尺度效应,以揭示土地利用格局对各类生态问题的影响机制^[2]。众多学者在探讨土地资源合理利用时将土地利用管理与生态学有机结合起来,采用景观指数等生态学方法来揭示土地利用的特点及格局变化^[3]。

聚落是人们生产和生活的场所,是人类生产和社会活动的中心,可分为城市和乡村 2 类^[4-6]。其中乡村聚落以农业生产为主体,目前相关研究内容主要包括乡村聚落空间结构特征、空间分布规律、快速城市化背景下的时空演变以及与自然环境的相互关系^[7-10]等方面。

城市化对资源的流向导向性是影响新农村建设的重要因素,城市化进程中的用地扩张、人口流动、产业结构变化、基础设施建设、居民观念转变等因素必定会导致城市周围乡村聚落人口、社会、经济、文化发生巨大的变化^[11]。研究大中城市周边县域农村聚落布局有利于揭示城市化进程的推进对于农村聚落的影响^[12],同时有利于对新农村建设中农村土地利用规划提供现实依据^[13]。城市化对资源的掠夺是造成区域生态问题的重要因素,而生态问题也是目前的一大研究热点。将景观生态学引入农村聚落研究有利于分析农村聚落生态布局,为优化农村聚落布局提供科学依据。

1 研究区概况

1.1 研究区土地利用情况

金堂地处成都平原东北部,位于 104° 20′ 37″ ~ 104° 52′ 56″ E、30° 29′ 10″ ~ 30° 57′ 41″ N 之间,是成都市确定的扩展型发展区、龙泉山生态旅游综合功能区。2013 年末,金堂县户籍总人口 89.18 万人,其中非农人口 22.89 万人。全县辖 21 个乡镇和 2 个省级工业开发区。根据 2010 年土地变更调查结果,全县土地面积 1 155.61 km²,其中耕地所占比例最高,达到 57.98%,林地其次,所占比例为 14.88%。全县土地利用情况详见表 1。

表 1 金堂县 2010 年土地利用现状

| 类型 | 面积 (万 hm ²) | 所占比例 (%) | 图斑数 (个) |
|--------|----------------------------|-------------|------------|
| 耕地 | 6.699 7 | 57.98 | 114 576 |
| 林地 | 1.720 1 | 14.88 | 28 430 |
| 园地 | 1.010 4 | 8.74 | 38 491 |
| 草地 | 0.144 4 | 1.25 | 5 934 |
| 村庄用地 | 0.976 5 | 8.45 | 42 367 |
| 城镇建设用地 | 0.340 7 | 2.95 | 1 698 |
| 交通水利用地 | 0.151 4 | 1.31 | 1 235 |
| 其他农用地 | 0.224 6 | 1.94 | 8 860 |
| 其他用地 | 0.288 3 | 2.49 | 2 059 |
| 总计 | 11.556 1 | 100.00 | 243 650 |

1.2 研究区地形分区

根据金堂县的地形地貌特征,将金堂县高程图、乡界面图、Voronoi 图叠加显示,划定金堂县不同地形区范围界线,形成金堂县地形分区图(图 1)。可看出在龙泉山西北部,沿江河两岸为冲积平原,地势高低起伏差 10~20 m。龙泉山以东属川中台地,为丘陵地带。其中,高板、三溪、平桥等乡镇和福兴、赵家、淮口、五凤镇部分地区位于龙泉山东侧,地势起伏高

收稿日期:2016-05-13

基金项目:国家自然科学基金(编号:41301196)。

作者简介:吴弘璐(1992—),女,四川成都人,硕士研究生,主要从事土地利用管理及评价研究。E-mail:1101971949@qq.com。

通信作者:何伟,副教授,从事土地利用管理及评价研究。E-mail:cdwhe@163.com。

低差在 20 ~ 50 m 之间,呈浅丘地貌;竹篙、隆盛、转龙、土桥、又新、云合等乡镇及金龙镇大部分地区,丘体切割较深,地势起伏在 100 ~ 200 m 之间,呈深丘地貌。龙泉山脉由北向南斜

贯县境中部,地势起伏高低差在 400 ~ 600 m 之间,形成低山地貌。因此,将金堂县分为冲积平原地形区、浅丘地形区、深丘地形区、低山地形区等 4 大地形区作为第二类研究区域。

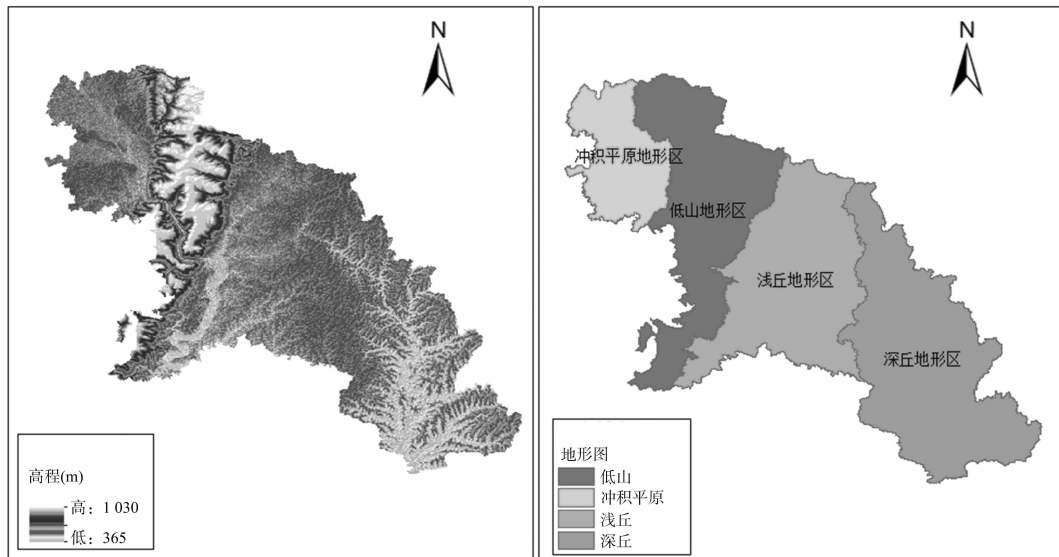


图1 金堂县地形分区情况图

2 数据来源及研究方法

2.1 数据来源

本研究从金堂县 2010 年土地利用现状图中提取村庄聚落,并结合 30 m 分辨率 DEM 影像、金堂县县界形成基本工作底图,利用 ArcGIS 10.1 软件空间分析功能进行聚落布局分析。人口、经济等数据来源于金堂县统计年鉴。

2.2 研究方法

2.2.1 基于泰森多边形的变异系数法 将乡村聚落斑块构建成泰森多边形 (Voronoi 图),计算泰森多边形面积的变异系数,变异系数的大小反映乡村聚落的离散程度,揭示乡村聚落的布局模式。泰森多边形是由一组离散点连接成三角形后,取各线段中垂线形成的多边形,每个多边形中只存在 1 个离散点数据,这个离散点的属性则代表整个多边形的属性信息。泰森多边形面积越小,说明农村聚落分布越密集。本研究提取每个农村聚落中心点的 x, y 坐标值,再以 x, y 坐标生成中心点图层,将农村聚落表现为一组离散点,再以 shpfile 格式的图层创建农村聚落泰森多边形。

变异系数 (CV) 是用以衡量各观测值变异程度的统计量,其值为标准差与平均数的比值,如公式 (1) 所示。变异系数值越大,说明农村聚落规模越离散,存在小面积农村聚落。

$$CV = \frac{\sigma}{\mu} \times 100\% \quad (1)$$

式中: CV 为变异系数值, σ 为标准差, μ 为平均数。

本研究在构建农村聚落泰森多边形的基础上,采用变异系数法,计算 Voronoi 图的变异系数,分析金堂县农村聚落空间分布类型、分布均匀度的离散程度。其中,当农村居民点分布均匀时, $Voronoi$ 多边形面积变化小, CV 值较低;当农村居民点集聚分布时,集聚群内 $Voronoi$ 多边形面积较小, CV 值较低,集聚群间 $Voronoi$ 多边形面积较大, CV 值较高^[9]。

2.2.2 景观指数法 景观指数能高度浓缩景观格局信息,反

映其结构组成和空间配置某些方面的简单定量指标^[9],适合定量表达景观格局和生态过程之间的关联。本研究在 Fragstas 4.2 软件支持下,选取了斑块数目、斑块总面积、斑块密度、景观形态指数、形状指数等 5 个生态景观指标对金堂县农村聚落空间分布特征进行评价分析。本研究利用景观指数法从景观生态学角度分析农村聚落空间分布特征,以及各影响因子对聚落空间分布的影响特征。

2.2.3 缓冲区分析法 影响农村聚落布局分布的自然社会因素中,一些影响因素的作用效果是表现在农村聚落距离因素上,随着距离的变化,农村聚落分布特征也存在明显的差异。本研究对影响农村聚落布局的因素中的河流、道路、城镇等因素,采用缓冲区分析方法,按照不同的距离半径构建缓冲区,分析不同缓冲区内农村聚落布局的特点,来揭示这些因素对农村聚落布局的影响。

2.3 聚落空间分布特征指标

本研究选取斑块数目、斑块总面积、斑块密度、景观形态指数、形状指数 5 个生态景观指标对金堂县农村聚落空间分布特征进行评价分析。各指标定义及计算公式如表 2 所示。

3 农村聚落空间分布特征

3.1 基于变异系数法的聚落空间分布特征分析

3.1.1 不同乡镇农村聚落空间分布特征 分别对金堂县下辖 21 个乡镇的所有农村聚落,按照聚落的面积规模,统计各乡镇聚落面积规模的变异情况,结果如表 3 所示。可以看出,研究区内各乡镇农村聚落规模变异系数普遍偏高,表明金堂县各乡镇农村聚落分布较为零散,聚落规模差异明显,聚落分布存在集聚和分散并存的特点。绝对规模差异最大的是栖贤乡,最大面积聚落与最小面积聚落间的面积比值达 27 742,聚落规模变异系数为 400.95%;绝对规模差异最小的是转龙镇,最大面积聚落与最小面积聚落间的面积比值为 258,变异系数仅为 7.36%。

表 2 景观指标

| 指标 | 指标缩写 | 指标含义 | 计算公式 | 指标说明 |
|--------|------|--------------------|---|--|
| 斑块总面积 | CA | 斑块面积总和,反映景观整体规模大小 | $CA = \sum_{i=1}^n a_i$ | n 是斑块数目, a_i 是第 i 个斑块的面积 |
| 斑块平均面积 | MPS | 反映斑块破碎度情况,取值越小则越破碎 | $MPS = \frac{A_i}{N_i}$ | A_i 是第 i 类斑块总面积, N_i 是第 i 类斑块数目 |
| 斑块数目 | NP | 聚落斑块总数,用以描述斑块破碎度 | $NP = n$ | n 表示斑块数目 |
| 斑块密度 | PD | 反映单位面积上景观分布密度 | $PD1 = \frac{n}{A}; PD2 = \frac{A_i}{A}$ | A_i 是第 i 类景观总面积, A 是所有景观总面积 |
| 平均形状指数 | MSI | 反映斑块形状规则度 | $MSI = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{P_i}{\sqrt{a_i}}$ | P_i 是第 i 个斑块的周长, a_i 是第 i 个斑块的面积 |

注:斑块密度指标(PD)采用 2 种统计方式,PD1 为每 100 hm² 内斑块密度,PD2 为农村聚落景观面积与金堂县县域总景观面积之比。

表 3 金堂县农村聚落空间分布特征

| 乡镇名称 | 村庄个数 (个) | 最小值 (hm ²) | 最大值 (hm ²) | 总面积 (hm ²) | 占乡镇面积比 (%) | 聚落面积规模 CV 值(%) | Voronoi 图 CV 值(%) |
|------|-------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------|-------------------|----------------------|
| 赵镇 | 3 113 | 21.53 | 133 803.60 | 854.36 | 9.74 | 216.49 | 170.81 |
| 淮口镇 | 3 289 | 38.09 | 57 995.76 | 637.96 | 5.82 | 165.42 | 120.66 |
| 三星镇 | 1 220 | 37.52 | 46 829.26 | 295.98 | 6.61 | 179.37 | 102.79 |
| 官仓镇 | 1 033 | 36.02 | 44 439.31 | 338.85 | 9.12 | 175.24 | 93.23 |
| 赵家镇 | 1 845 | 66.06 | 51 581.68 | 507.95 | 8.34 | 186.74 | 87.85 |
| 五凤镇 | 1 956 | 76.86 | 37 216.03 | 341.16 | 5.75 | 176.84 | 87.55 |
| 栖贤乡 | 1 685 | 13.68 | 379 519.03 | 435.41 | 7.63 | 400.95 | 87.05 |
| 清江镇 | 618 | 72.39 | 53 697.07 | 271.42 | 12.68 | 160.81 | 83.70 |
| 福兴镇 | 2 734 | 36.17 | 59 298.22 | 709.33 | 9.66 | 185.45 | 82.54 |
| 白果镇 | 2 448 | 57.36 | 33 330.12 | 518.32 | 9.02 | 148.98 | 79.28 |
| 土桥镇 | 1 362 | 24.93 | 39 314.31 | 386.26 | 9.65 | 174.45 | 78.34 |
| 金龙镇 | 1 822 | 36.77 | 40 689.11 | 434.96 | 10.66 | 185.95 | 76.57 |
| 高板镇 | 2 308 | 5.44 | 27 960.17 | 487.67 | 10.55 | 168.20 | 74.21 |
| 广兴镇 | 1 792 | 55.14 | 30 867.22 | 364.88 | 7.89 | 150.84 | 72.87 |
| 又新镇 | 2 190 | 51.05 | 41 051.00 | 414.34 | 8.19 | 171.09 | 72.67 |
| 三溪镇 | 2 492 | 57.88 | 52 889.43 | 564.28 | 10.03 | 182.17 | 71.62 |
| 竹篙镇 | 2 500 | 26.83 | 48 907.74 | 597.07 | 8.41 | 156.24 | 68.45 |
| 转龙镇 | 1 890 | 82.8 | 21 371.28 | 316.88 | 7.36 | 151.10 | 65.47 |
| 云合镇 | 1 528 | 82.55 | 30 645.49 | 352.07 | 7.95 | 144.86 | 65.38 |
| 隆盛镇 | 2 382 | 77.31 | 95 171.22 | 412.22 | 7.33 | 187.24 | 63.94 |
| 平桥乡 | 2 160 | 46.94 | 27 062.65 | 523.32 | 10.31 | 149.73 | 60.15 |

以农村聚落为中心点,生成 Voronoi 图(图 2、图 3)。采用变异系数法分析各泰森多边形的面积差异,结果见表 3。可以看出,金堂县大多数乡镇 CV 值偏低,说明农村聚落空间分布较均匀。其中,云合镇、平桥乡、转龙镇、竹篙镇、隆盛镇 5 个乡镇的 Voronoi 多边形变异系数在 60% ~ 70% 之间,说明这 5 个乡镇内农村聚落空间均匀分布,聚落分散特点突出。三溪镇、又新镇、广兴镇、高板镇、金龙镇、土桥镇、白果镇 Voronoi 多边形变异系数在 70% ~ 80% 之间,其农村聚落空间分布较为均匀,集聚不明显。福兴镇、清江镇、栖贤乡、五凤镇、赵家镇 Voronoi 多边形变异系数在 80% ~ 90% 区间内,其农村聚落空间分布较不均匀,集聚较明显。官仓镇、三星镇、淮口镇、赵镇 Voronoi 多边形变异系数在 90% ~ 180% 区间内,其农村聚落空间分布不均匀,集聚明显。

3.1.2 不同地形区农村聚落空间分布特征 利用各地形面裁剪金堂县农村聚落 Voronoi 图,得到不同地形区农村聚落 Voronoi 图(图 4)。按地形区统计各地形区 Voronoi 图面积变异系数(表 4),分析各地形区农村聚落规模分布特征。

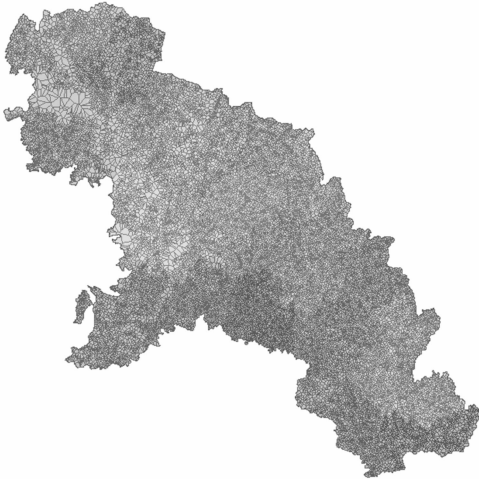


图2 金堂县农村聚落 Voronoi 图

由表 4 可以看出,金堂县内不同地形区内,农村聚落布局分布差异明显。其中,冲积平原地形区内农村聚落面积规模 CV



图3 Voronoi 图局部(淮口镇)

值和 Voronoi 图 CV 值都比较大, 分别达到 220. 13% 和 148. 47%, 这说明冲积平原地形区内, 农村聚落面积规模大小差异明显, 聚落空间分布不均匀, 集聚的特点突出。浅丘地形区和深丘地形区内农村聚落面积规模 CV 值较大, 分别为 197. 32% 和 178. 71%, 但 Voronoi 图 CV 值均较低, 分别为

85. 23% 和 71. 52%, 这说明在这 2 个地形区内, 农村聚落面积规模大小虽然有一定的差异, 但农村聚落的空间分布较为均匀。低山地形区农村聚落面积规模 CV 值最大, 达到 290. 67%, 但 Voronoi 图 CV 值不高, 为 99. 90%, 这说明在低山地形区, 农村聚落面积规模大小差异突出, 但农村聚落的空间分布相对均匀。

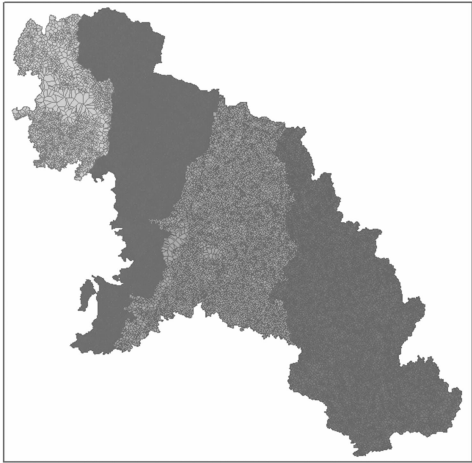


图4 金堂县各地形区 Voronoi 图

表 4 金堂县各地形区农村聚落空间分布特征

| 地形区 | 农村聚落总面积 (hm ²) | 聚落数 (个) | 地区面积 (万 hm ²) | 面积比例 (%) | 聚落面积规模 CV 值 (%) | Voronoi 图 CV 值 (%) |
|---------|-------------------------------|------------|------------------------------|-------------|--------------------|-----------------------|
| 冲积平原地形区 | 1 543. 77 | 3 410 | 1. 35 | 11. 41 | 220. 13 | 148. 47 |
| 浅丘地形区 | 3 311. 11 | 11 413 | 3. 23 | 10. 25 | 197. 32 | 85. 23 |
| 深丘地形区 | 3 306. 87 | 13 605 | 3. 93 | 8. 42 | 178. 71 | 71. 52 |
| 低山地形区 | 1 602. 93 | 7 476 | 3. 05 | 5. 26 | 290. 67 | 99. 90 |

3.2 基于景观指数法的聚落空间分布特征分析

3.2.1 不同乡镇农村聚落空间分布特征 利用 ArcGIS 软件对村庄斑块的空间进行统计分析, 得到了金堂县各乡镇农村聚落景观指数值(表 5), 以及金堂县各地形区内农村聚落的景观指数值(表 6)。

斑块总面积(CA)反映景观大小的整体水平, 三溪镇、竹篙镇、淮口镇、福兴镇、赵镇的指数值较高, 斑块总面积较大, 农村聚落分布面积较广。

斑块平均面积(MPS)反映斑块破碎度情况, 取值越小则越破碎。可以看出, 隆盛镇、转龙镇、五凤镇、又新镇指标值偏低, 农村聚落景观破碎度高; 清江镇、官仓镇、赵镇指标值较高, 农村聚落景观破碎度低, 农村聚落较集中连片。

斑块数目(NP)是指村落斑块总数, 用以描述斑块破碎度, 但其受研究区域面积大小影响较大, 因而常与斑块密度指数(PD)共同描述斑块破碎度。本研究对斑块密度指数采用了 2 种不同统计方式, PD1 为每 1 km² 内斑块数目, PD2 为农村聚落景观面积与金堂县县域总景观面积之比。若 PD1 值高, 而 PD2 值低, 则说明该区域斑块较破碎, 农村聚落小且分散; 若 PD1 值低, 而 PD2 值高, 则说明该区域斑块较集聚, 农村聚落规模大。例如, 高板镇、官仓镇、淮口镇、隆盛镇、三星镇等镇 PD2 指数值相同, 而 PD1 值区别较大, 说明这 4 个乡镇破碎度从高到低排名分别是隆盛镇 > 淮口镇 > 三星镇 > 高板镇 > 官仓镇。

表 5 金堂县各乡镇农村聚落景观指数

| 乡镇 | CA (hm ²) | MPS (hm ² /个) | NP (个) | PD1 (个/km ²) | PD2 | MSI |
|-----|--------------------------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|-------|-------|
| 白果镇 | 518. 35 | 0. 25 | 2 079 | 97. 46 | 0. 24 | 1. 30 |
| 福兴镇 | 709. 35 | 0. 31 | 2 282 | 61. 50 | 0. 19 | 1. 29 |
| 高板镇 | 487. 68 | 0. 26 | 1 861 | 21. 22 | 0. 06 | 1. 32 |
| 官仓镇 | 338. 88 | 0. 46 | 738 | 12. 93 | 0. 06 | 1. 37 |
| 广兴镇 | 364. 88 | 0. 23 | 1 605 | 35. 83 | 0. 08 | 1. 32 |
| 淮口镇 | 637. 99 | 0. 24 | 2 663 | 24. 32 | 0. 06 | 1. 31 |
| 金龙镇 | 434. 97 | 0. 28 | 1 534 | 25. 18 | 0. 07 | 1. 33 |
| 隆盛镇 | 412. 23 | 0. 19 | 2 144 | 29. 19 | 0. 06 | 1. 29 |
| 平桥乡 | 523. 33 | 0. 28 | 1 893 | 33. 64 | 0. 09 | 1. 29 |
| 栖贤乡 | 435. 44 | 0. 30 | 1 428 | 34. 99 | 0. 11 | 1. 28 |
| 清江镇 | 271. 45 | 0. 67 | 405 | 6. 82 | 0. 05 | 1. 36 |
| 三溪镇 | 564. 29 | 0. 27 | 2 058 | 35. 83 | 0. 10 | 1. 33 |
| 三星镇 | 296. 00 | 0. 29 | 1 038 | 22. 46 | 0. 06 | 1. 28 |
| 土桥镇 | 386. 26 | 0. 33 | 1 169 | 20. 78 | 0. 07 | 1. 35 |
| 五凤镇 | 341. 18 | 0. 20 | 1 729 | 40. 17 | 0. 08 | 1. 29 |
| 又新镇 | 414. 34 | 0. 21 | 1 977 | 38. 96 | 0. 08 | 1. 29 |
| 云合镇 | 351. 59 | 0. 26 | 1 342 | 18. 89 | 0. 05 | 1. 31 |
| 赵家镇 | 507. 97 | 0. 33 | 1 557 | 33. 66 | 0. 11 | 1. 31 |
| 赵镇 | 854. 43 | 0. 36 | 2 364 | 53. 40 | 0. 19 | 1. 34 |
| 竹篙镇 | 597. 08 | 0. 26 | 2 257 | 44. 63 | 0. 12 | 1. 32 |
| 转龙镇 | 316. 88 | 0. 19 | 1 666 | 41. 62 | 0. 08 | 1. 29 |

平均形状指数(MSI)反映斑块形状规则度, 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 增大。可以看出, 金堂县各乡镇农村聚落斑块形状较不规则, 且差异不大, 集中于 1.29 ~ 1.33 之间。其中官仓镇、清江镇、土桥镇、赵镇指标值较高, 农村聚落斑块相对更不规则, 而三星镇、栖贤乡指标值较低, 农村聚落斑块相对规则。

表 6 金堂县各地形区农村聚落景观指数

| 地形 | CA (hm^2) | MPS ($hm^2/\text{个}$) | NP (个) | PD1 ($\text{个}/km^2$) | PD2 | MSI |
|---------|------------------|----------------------------|-----------|----------------------------|------|------|
| 冲积平原地形区 | 1 543.77 | 0.45 | 3 410 | 25.21 | 0.11 | 1.36 |
| 浅丘地形区 | 3 311.11 | 0.29 | 11 413 | 35.32 | 0.10 | 1.32 |
| 深丘地形区 | 3 306.87 | 0.24 | 13 605 | 34.65 | 0.08 | 1.31 |
| 低山地形区 | 1 602.93 | 0.21 | 7 476 | 24.55 | 0.05 | 1.27 |

总体而言, 清江镇、官仓镇、赵镇、土桥镇的农村聚落布局较集聚、规则; 福兴镇、白果镇、栖贤乡的农村聚落布局集聚, 较呈不规则状; 高板镇、广兴镇、淮口镇、金龙镇、三溪镇、赵家镇、竹篙镇的农村聚落布局较零散, 但呈规则状; 隆盛镇、转龙镇、平桥乡、三星镇、五凤镇、又新镇的农村聚落布局较零散、不规则。

3.2.2 不同地形区农村聚落空间分布特征 从 4 大地形区的农村聚落布局景观指数(表 6)来看, 金堂县农村聚落大部分位于丘陵地区, 其中浅丘地形区的农村聚落面积最大, 数量最多, 其次是深丘地区。斑块平均面积(MPS)和斑块密度指

数(PD), 以及平均形状指数(MSI)都随地形区的起伏程度而改变。冲积平原地形区的 3 个指标值最高, 表示平原区农村聚落布局最集聚, 破碎度低, 呈规则状分布; 低山地形区指标值最低, 表示低山地形区农村聚落分布总体分散, 但明显也有多个集聚群, 聚落斑块破碎度高, 多呈不规则状。这说明农村聚落布局受地形因素影响较大。

4 农村聚落空间布局的影响因素分析

从农村聚落空间分布和地形区空间分布的特征可以看出, 农村聚落布局不仅受社会经济因素影响, 同时也受到自然因素的影响。为研究自然和社会因素对金堂县农村聚落分布的影响, 选择海拔、坡度、河流 3 个自然条件和道路、城镇 2 个社会经济因素, 按照不同影响程度分别进行空间统计, 分析各因素不同程度下对农村聚落空间分布的影响。

海拔和坡度因素分别通过 DEM 图中提取高程和坡度值, 高程按 0 ~ 500 m 和 > 500 ~ 1 000 m 这 2 个等级, 坡度按 $0^\circ \sim 2^\circ$ 、 $> 2^\circ \sim 6^\circ$ 、 $> 6^\circ \sim 15^\circ$ 、 $> 15^\circ \sim 25^\circ$ 、 $> 25^\circ$ 等 5 个等级; 河流和道路、城镇采用缓冲区分析, 按距离河流和道路 ≤ 300 m、 $> 300 \sim 600$ m、 $> 600 \sim 900$ m、 > 900 m, 距离城镇 ≤ 500 m、 $> 500 \sim 1 000$ m、 $> 1 000 \sim 1 500$ m、 $> 1 500$ m 分别分为 4 个等级, 统计不同等级的农村聚落布局景观指数, 分析各因素对金堂县农村聚落空间布局的影响, 结果见表 7。

表 7 不同因素影响下农村聚落景观指数值

| 影响因素 | 影响因子 | 影响程度分级 | CA (hm^2) | MPS ($hm^2/\text{个}$) | NP (个) | PD1 ($\text{个}/km^2$) | PD2 | MSI |
|--------|------|----------------------------|------------------|----------------------------|-----------|----------------------------|------|-------|
| 自然因素 | 海拔 | 0 ~ 500 m | 8 473.49 | 0.24 | 35 147 | 40.23 | 0.10 | 1.29 |
| | | > 500 ~ 1 000 m | 1 291.19 | 0.18 | 7 220 | 25.60 | 0.05 | 1.25 |
| | 坡度 | $0^\circ \sim 2^\circ$ | 1 312.62 | 0.30 | 4 391 | 28.90 | 0.09 | 1.30 |
| | | $> 2^\circ \sim 6^\circ$ | 2 393.20 | 0.22 | 10 870 | 44.75 | 0.10 | 1.28 |
| | | $> 6^\circ \sim 15^\circ$ | 4 877.23 | 0.24 | 20 170 | 42.75 | 0.10 | 1.30 |
| | | $> 15^\circ \sim 25^\circ$ | 1 087.77 | 0.17 | 6 539 | 26.61 | 0.04 | 1.26 |
| | | $> 25^\circ$ | 93.86 | 0.24 | 397 | 9.20 | 0.02 | 1.24 |
| | 河流 | ≤ 300 m | 1 849.11 | 0.26 | 6 913 | 34.54 | 0.09 | 1.343 |
| | | $> 300 \sim 600$ m | 1 537.97 | 0.27 | 6 216 | 37.44 | 0.09 | 1.351 |
| | | $> 600 \sim 900$ m | 1 149.45 | 0.25 | 5 321 | 37.55 | 0.08 | 1.336 |
| | | > 900 m | 5 228.14 | 0.22 | 20 227 | 31.23 | 0.31 | 1.308 |
| 社会经济因素 | 道路 | ≤ 300 m | 1 970.51 | 0.29 | 6 809 | 38.18 | 0.11 | 1.35 |
| | | $> 300 \sim 600$ m | 1 247.65 | 0.27 | 4 641 | 32.09 | 0.09 | 1.36 |
| | | $> 600 \sim 900$ m | 972.71 | 0.25 | 3 890 | 32.87 | 0.08 | 1.36 |
| | | > 900 m | 5 573.81 | 0.24 | 22 803 | 31.92 | 0.08 | 1.30 |
| | 城镇 | ≤ 500 m | 3 056.27 | 0.27 | 11 277 | 32.02 | 0.09 | 1.27 |
| | | $> 500 \sim 1 000$ m | 3 446.62 | 0.28 | 12 408 | 31.67 | 0.09 | 1.32 |
| | | $> 1 000 \sim 1 500$ m | 2 067.56 | 0.30 | 6 998 | 34.76 | 0.10 | 1.31 |
| | | $> 1 500$ m | 1 194.13 | 0.23 | 5 106 | 24.27 | 0.24 | 1.32 |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

4.1 海拔因素的影响

随着海拔高度的递增, 金堂县农村聚落斑块平均面积及斑块密度、平均形状指数 3 大景观指数均呈现递减变化趋势。海拔越高的区域, 其农村聚落分布数量越少, 聚落平均面积也越小, 分布较零散; 海拔越低的区域, 其农村聚落分布数量越多, 聚落平均面积越大, 分布越集中。其中, 冲积平原地区因其较好的自然条件而聚集了高密度的农村聚落, 该地形区面积占全域 11.71%, 农村聚落数量占聚落总量的 15.81%, 且

明显呈集聚趋势, 农村聚落斑块破碎度低, 呈规则状分布; 丘陵地区范围最广, 占全域的 61.94%, 农村聚落数量占聚落总量的 67.77%, 受地形地貌的影响, 农村聚落分布呈局部集聚、总体均匀状态; 浅丘地区农村聚落集聚度高于深丘地区, 且浅丘地区农村聚落分布密度较深丘地区高, 农村聚落斑块破碎度、规则度整体呈较低水平; 低山地形区占全域 26.35%, 农村聚落数量占聚落总量的 16.42%, 农村聚落分布总体分散, 但明显有多个集聚群, 聚落斑块破碎度高, 多呈

不规则状。

4.2 坡度因素的影响

由表 7 可以看出,斑块总面积、斑块平均面积、斑块数目、斑块密度指数值随坡度的增加而呈现先增大后减小的趋势。在坡度在 $0^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 之间时,坡度越大,则农村聚落面积、聚落平均面积越大,聚落密度越大,分布越集中;当坡度超过 15° 后,农村聚落面积、平均面积减小,聚落密度减小,分布越松散。其中,在坡度在 $>6^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 之间时,农村聚落面积、聚落平均面积、聚落数目均为最高,聚落密度也较大。而斑块形状随坡度的增加呈现越来越不规则的分布特点。

4.3 河流因素的影响

金堂县农村聚落空间布局有强烈的河流指向性。虽然距离河流在 900 m 以外的农村聚落斑块总面积最大,但这与该区域范围最大有关,不具有代表性,且该区域斑块平均面积最低。从斑块密度来看,距离河流 900 m 以内的农村聚落斑块密度明显高于 900 m 以外的聚落斑块密度,其中 $>300 \sim 600$ m、 $>600 \sim 900$ m 斑块密度值最高;这既体现了农村聚落沿河布局以便于获得生产生活用水的原因,同时也体现了农村聚落布局时,与河流保持适当安全距离的现实需要。同时也可以看出,距离河流越近的区域,聚落斑块形状越规则(表 7)。

4.4 道路的影响

道路对金堂县农村聚落空间布局的影响作用与河流相似,但道路的影响半径要比河流的影响半径明显缩小,且不存在安全距离限制。在距离道路 300 m 以内的区域,农村聚落的平均斑块面积、斑块密度均为最高,斑块形状也较为规则。距离道路 300 m 以外的农村聚落平均斑块面积、斑块密度、斑块形状相差不大,这说明当距道路 300 m 以外时,农村聚落分布状况受道路影响较小(表 7)。其主要原因是道路作为生活生产活动的重要媒介,距离道路的远近决定了农村聚落的交通差异,影响了对外联系的便利度,因而农村聚落趋向于在道路两侧呈条带状分布。

4.5 城镇的影响

城镇对农村聚落的影响存在排斥和吸引的共同作用。从景观指数值可看出,斑块面积指数值先增后减,距城镇 $>500 \sim 1\,000$ m 范围内农村聚落分布面积最大,这主要是由于距离城镇太近的农村聚落更容易受到城镇化的影响,通过征收或者纳入城镇范围而转为城镇用地后农村聚落消失。另一方面,当距城镇 1 500 m 以外时,农村聚落总面积也最小,也体现了城镇对农村聚落的吸引作用,距离城镇 1 500 m 以内的农村聚落的平均面积、斑块密度等均明显高于距城镇 1 500 m 以外的农村聚落。而斑块形状较为规则的农村聚落主要是集中在距离城镇 500 m 以内的区域,500 m 以外区域农村聚落斑块形状较不规则,且差异不大。

5 结论与讨论

金堂县农村聚落数量多,规模变异系数普遍偏高且差异明显,存在集聚和分散布局并存的特点。官仓镇、赵镇等乡镇农村聚落空间分布集聚明显,云合镇、平桥乡等乡镇聚落分散布局特点突出;冲积平原区内农村聚落空间布局集聚,浅丘地

形区和深丘地形区农村聚落空间分布相对均匀。

金堂县农村聚落斑块形状较不规则,且差异不大。三星镇、栖贤乡等乡镇农村聚落斑块相对规则,而官仓镇、清江镇等乡镇农村聚落斑块相对不规则;冲积平原区农村聚落布局破碎度最低、斑块形状最为规则;低山地形区农村聚落破碎度最高、斑块形状最不规则。

海拔、坡度、河流、道路和城镇等自然和社会经济因素对金堂县农村聚落的空间布局影响明显。农村聚落斑块平均面积及斑块密度、平均形状指数等指数随海拔的增高均呈现递减变化趋势,但随坡度的增加呈现先增大后减小的趋势;河流对农村聚落的空间布局具有强烈的指向性,但聚落布局也存在与河流保持适当安全距离的特点;距离道路 300 m 以内的农村聚落空间布局受道路影响明显,大于 300 m 时,聚落分布状况受道路影响较小;而城镇对农村聚落的影响存在排斥和吸引的共同作用。

本研究中,采用景观指数对不同乡镇和地形区农村聚落的布局特征进行了探讨,并分析了海拔、坡度、河流、道路、城镇等自然和社会经济因素对农村聚落布局的影响,但研究中景观指数仅选择了斑块总面积、斑块平均面积、斑块数目、斑块密度、平均形状指数等指标,有进一步丰富和拓展的空间。同时,各自然和社会经济因素之间对农村聚落布局的相互影响值得进一步深入探讨。

参考文献:

- [1] 陈利顶,李秀珍,傅伯杰,等. 中国景观生态学发展历程与未来研究重点[J]. 生态学报,2014,34(12):3129-3141.
- [2] 刘红梅,廖邦洪. 国内外乡村聚落景观格局研究综述[J]. 现代城市研究,2014(11):30-35,74.
- [3] 何仁伟,陈国阶,刘邵权,等. 中国乡村聚落地理研究进展及趋向[J]. 地理科学进展,2012,31(8):1055-1062.
- [4] 马利邦,郭晓东,张启媛. 甘谷县乡村聚落时空布局特征及格局优化[J]. 农业工程学报,2012,28(13):217-225,299.
- [5] 马亚利,李贵才,刘青,等. 快速城市化背景下乡村聚落空间结构变迁研究评述[J]. 城市发展研究,2014,21(3):55-60.
- [6] 马晓冬,李全林,沈一. 江苏省乡村聚落的形态分异及地域类型[J]. 地理学报,2012,67(4):516-525.
- [7] 宋晓英,李仁杰,傅学庆,等. 基于 GIS 的蔚县乡村聚落空间格局演化与驱动机制分析[J]. 人文地理,2015(3):79-84.
- [8] 邢谷锐,徐逸伦,郑颖. 城市化进程中乡村聚落空间演变的类型与特征[J]. 经济地理,2007,27(6):932-935.
- [9] 钟紫玲,王占岐,李伟松. 基于 Voronoi 图与景观指数法的山区农村居民点空间分布特征及其影响因素[J]. 水土保持研究,2014,21(2):211-216.
- [10] 姜磊,雷国平,张健,等. 农村居民点空间布局及优化分析[J]. 水土保持研究,2013,20(1):224-229.
- [11] 曹零. 山区农村聚落的布局与空间组织[J]. 贵州民族研究,2011,32(137):20-22.
- [12] 蔡青. 基于景观生态学的城市空间格局演变规律分析与生态安全格局构建[D]. 长沙:湖南大学,2012:1-125.
- [13] 闫志鹏. 基于景观生态学的周至县土地利用格局研究[D]. 荆州:长江大学,2014:1-41.