

文章编号: 1008 - 2786 - (2012) 4 - 408 - 09

陇中黄土丘陵区乡村聚落的空间格局 ——以甘肃省通渭县为例

马利邦¹ 郭晓东^{2*} 张启媛²

(1. 西北师范大学地理与环境科学学院, 甘肃 兰州 730070; 2. 兰州大学管理学院, 甘肃 兰州 730000)

摘 要: 基于 2008 年 SPOT - 5 遥感影像解译得出的乡村聚落矢量数据, 采用密度图、热点识别、数据探测与空间统计相结合的方法, 深入分析了通渭县 2008 年乡村聚落的密度特征和空间分布模式。结果表明: 通渭县乡村聚落斑块点集呈“南疏北密、东疏西密、距县城距离近的密”的空间分布格局, 空间差异显著。东北部为乡村聚落斑块密集核心区, 并以此为中心向外呈阶梯状递减趋势。乡村聚落斑块密度与海拔、人口分布具有一定的相关性, 但也存在高海拔区人口密度虽小、但乡村聚落斑块密度却较高, 低海拔区人口密度大、但乡村聚落斑块密度却较低的特殊现象。此外, 基于热点识别、半变异函数、Voronoi 地图和最近邻距离的分析, 得出通渭县乡村聚落分布模式呈聚集 - 随机的分布模式。总体来看, 通渭县乡村聚落的空间格局具有明显的空间依赖性。

关键词: 乡村聚落; 空间格局; 陇中黄土丘陵区; 通渭县

中图分类号: K901.8

文献标识码: A

聚落是人类为了生产和生活的需要而集聚定居的各种形式的居住场所, 也可称之为居民点。按照性质与规模等的不同, 聚落通常划分为城市型和乡村型两大类。目前, 我国约有 7.5 亿农村常住人口居住在 300 多万个村庄中, 乡村聚落是中国人口的主要聚居形式^[1-2]。乡村聚落一般包括乡村中的单家独院, 也包括由多户人家聚居在一起的村落(村庄)和尚未形成城市建制的乡村集镇等^[3]。乡村聚落的空间分布是对乡村聚落体系地域属性的特征表达, 主要指乡村聚落在空间上分布的特征。对乡村聚落的研究一直是乡村地理学研究的核心, 也是人地关系地域体系研究的重要领域之一^[4-5]。

乡村聚落发展问题是许多国家在城市化快速发展时期所面临的共同问题。20 世纪 50 ~ 70 年代,

为了保护乡村风貌和传统文化, 解决农村“过疏问题”、乡村衰微和基础设施不足等问题, 许多国家实施了乡村建设工程, 如德国的“乡村更新计划”、韩国的“新村运动”和英国的“农村中心村建设”等。纵观国外乡村聚落地理的研究, 早期主要集中在聚落形成、分布和发展的自然因素方面。1980 年代以来, 开始了后现代转向, 研究范式开始从空间分析逐渐向社会和人文方向转型; 研究内容从乡村聚落影响因素、空间结构等扩展到社会经济转型时期的乡村重构、乡村景观、乡村聚落的人口结构、乡村社区的商业与性别差距等方面; 研究方法逐步走向定性定量相结合的道路^[6-10]。长期以来受重城轻乡思想的影响, 我国乡村聚落研究始终滞后于城市聚落研究。近年来, 随着城市化的快速推进以及“三

收稿日期(Received date): 2011 - 08 - 11; 改回日期(Accepted): 2012 - 02 - 19。

基金项目(Foundation item): 国家自然科学基金资助(NO. 40971106)。[Supported by the National Nature Science Foundation of China(NO. 40971106) .]

作者简介(Biography): 马利邦(1984 -) 男, 甘肃酒泉人, 博士, 讲师, 主要从事经济地理和区域可持续发展方面的研究。[Ma Libang, male, born in Jiuquan Gansu province in 1984, Ph D, lecturer, work mainly on economic geography and regional sustainable development.] E-mail: malb0613@hotmail.com

* 通讯作者(Corresponding author): 郭晓东(1971 -) 男, 甘肃通渭人, 博士, 副教授, 硕士生导师, 主要从事经济地理、聚落地理领域的研究。[Guo Xiaodong, male, born in Tongwei Gansu province in 1971, Ph D, associate professor, work mainly on economic geography and settlement geography.] E-mail: gxd@lzu.edu.cn

农”问题、小康社会建设、新农村建设、城乡统筹等国家重农政策的提出和实施,对乡村地理的研究明显升温。部分学者对特殊地形(河谷、山区丘陵、盆地等)条件下的乡村土地利用与空心村整治、乡村聚落的空间分布规律、乡村聚落时空演变特征及影响因素和乡村聚落的布局优化及调控等方面进行研究^[11-13],研究方法主要为GIS空间分析、地统计方法、景观生态学分析及地理建模等^[14-15]。总体来看,目前的研究“多是对静态的描述与归纳,缺乏动态的思考”^[16];基于相关专题地图和遥感数据,利用GIS手段对某一时期典型区域乡村聚落布局特征及影响因素的研究较多;理论研究进展缓慢,各个研究方向之间缺乏内在的融合。

陇中黄土丘陵区地形破碎、自然条件较差、社会经济落后,乡村聚落在空间上的不断扩散,不但加剧了水土流失和生态环境的破坏,也加大了乡村基础设施建设和公共产品配置的难度,严重影响到乡村聚落生产生活条件的改善和可持续发展。本文以地处陇中高原丘陵沟壑区的通渭县为例,利用2008年的遥感影像,解译获取乡村聚落的空间矢量数据,结合密度图、热点识别、数据探测与空间统计等分析方法,深入探讨通渭县乡村聚落的空间格局。

1 研究区域

通渭县位于甘肃省中部,介于 $104^{\circ}57' \sim 105^{\circ}38'E$ 、 $34^{\circ}55' \sim 35^{\circ}29'N$ 之间。全县东西长约78 km,南北宽约64 km,总面积2 670.09 km²,下辖6镇、12乡,332个行政村,2 440个村民小组。通渭县属陇中黄土高原丘陵沟壑区,多黄土梁、峁和河谷阶地。地势西北高,东南低,海拔1 434 ~ 2 526 m(图1)。通渭县为温带半湿润半干旱性季风气候类型,年平均气温6.6℃,降水量334.9 mm,年蒸发量1 500 mm以上,无霜期约147 d,日照时数2 100 ~ 2 430 h。境内植被稀少、水资源严重缺乏、水土流失严重,以干旱为主的自然灾害频繁。

2009年末通渭县总人口为45.8万,其中农业人口40.58万,占总人口的88.60%,总户数11.01万户,农村户8.75万户,占79.47%,为典型的以农业为主的区域。全县国内生产总值 14.41×10^8 元,人均GDP 3 146.86元,农民人均纯收入2 259.27元,均低于全省平均水平,经济发展相对落后,是甘肃省18个干旱县、41个国家扶贫县之一。由于受到地

形、地貌、河流、道路、社会经济、思想观念等多种因素的影响,境内乡村聚落空间布局很不均匀。

2 数据来源及研究方法

2.1 数据来源

本文的研究数据来自三个方面:1. 通渭县2008年的SPOT5卫星影像(分辨率为10 m),经过几何校正、坐标配准,并经解译分类处理,提取乡村聚落斑块及河流、道路等地物的分布情况(图2),共提取乡村聚落斑块9 617块,面积148.68 km²,占总面积的5.57%;2. 通渭县2005年1:25万地形数据,来源于甘肃省测绘局;3. 通渭县30 m分辨率的DEM数据,来源于中国科学院计算机网络信息中心国际科学数据镜像网站(<http://datamirror.csdb.cn>)。

2.2 研究方法

2.2.1 热点分析

对空间数据和时空数据集应用热点(或冷区)识别通常非常有意义。在乡村聚落分析中,热点区是乡村聚落空间聚集且密度较大的区域。Crimestat提供了一组空间聚集和热区识别方法:层次最近邻聚类(Nearest Neighbor Hierarchical Clustering, NNh)、K均值聚类、核密度聚类(Kernel Density Estimation, KDE),较为常用的是层次最近邻聚类^[17]。层次最近邻聚类是通过定义一个聚集单元(cluster)、极限距离或阈值和每一聚集单元的最小数目,然后比较聚集单元与每一点对的最邻近距离,当某一点的最邻近距离小于该极限距离时,该点被计入聚集单元,据此将原始点数据聚类为若干区域,称为一阶热点区;接下来,以这些平均中心作为新的点集,对新点集进行相同的聚集过程,以识别和产生二阶热点区及更高阶热点区。

2.2.2 半变异函数

半变异函数是描述区域化变量随机性和结构性特有的基本手段,对半变异函数的图形描述可得到一个数据点与其相邻数据点的空间相关关系图。设区域化变量 $Z(x)$ 在空间位置 x_i 和 x_i+h ($i=1,2,\dots,N(h)$)上的观测值 $Z(x_i)$ 和 $Z(x_i+h)$ 的方差的一半称为区域化变量 $Z(x)$ 的半变异函数,记为 $\gamma(h)$,可有式(1)进行估计

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i+h)]^2 \quad (1)$$

式中 $N(h)$ 是分割距离为 h 的样本量。半变异函数是在假设 $Z(x)$ 为区域化变量且满足平稳条件和

本假设的前提下定义的。半变异函数大时,空间相关性减弱。

2.2.3 景观形状指数

景观形状指数(Landscape Shape Index, LSI)是通过分析乡村聚落斑块的形状与相同面积的正方形或圆形之间的偏离程度来表征其形态复杂程度的一种方法,计算方法为

$$LSI = \frac{0.25P}{\sqrt{A}} \quad (2)$$

式中 A 为聚落的斑块面积; P 为聚落的斑块周长。

2.2.4 Voronoi 地图分析

Voronoi 地图是由在样点周围形成的一系列多边形组成的,应用 Voronoi 图的变异系数(CV)可对乡村聚落空间分布形态进行探讨。Voronoi 图的定义如下:

设平面上的一个离散发生点集 $S = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$, 则任意点 p_i 的 Voronoi 图定义为

$$T_i = x: d(x, p_i) < d(x, p_j) \quad p_i \cdot p_j \in S \quad p_i \neq p_j \quad (3)$$

式中 d 为欧氏距离, x 表示集合 T_i 中的元素。不同点集的 Voronoi 图有均匀分布点集、随机分布点集和集群分布点集。 C_V (Coefficient of variation, C_V) 值是 Voronoi 多边形面积的标准差与平均值的比值,它可衡量现象在空间上的相对变化程度,其计算公式为

$$C_V \text{ 值} = \text{标准差} / \text{平均值} \times 100\% \quad (4)$$

当某个点集为均匀分布时,其 Voronoi 多边形面积的可变性小, C_V 值低; 当为集群分布时,在集群内(“类”内)的 Voronoi 多边形面积较小,而在集群间(“类”间)的 Voronoi 多边形面积较大, C_V 值高。

2.2.5 最近邻距离分析

最近邻距离分析的核心思想是将各点之间的最小距离与某种理论模式中的最近邻点之间的距离相比较,进而得出点空间分布的某些特征^[18]。 R 统计量(标准最近邻距离指数)为最常用的衡量指标之一,计算公式如下

$$R = \frac{r_a}{r_e} = \frac{(\sum_i d_i) / n}{\sqrt{n/A/2}} = \frac{2\sqrt{p}}{n} \sum_i d_i \quad (5)$$

式中 r_a 为各点平均最近邻距离; r_e 为随机分布条件下的平均最近邻距离的期望值; d_i 为第 i 点与其最近邻点之间的距离; A 为区域的面积; n 为点的总数; p 为点的分布密度。 $R = 1$ 为随机分布, $R = 0$ 为

完全集聚分布, $R = 2.1491$ 为均匀分布。

R 统计量仅关注某点与其最近邻点之间的关系,即一阶最近邻点,而没有考虑与二阶以上高阶最近邻点的关系。实际上,可以将 R 统计量推广为高阶最近邻指数(R^k)

$$R^k = \frac{r_a^k}{r_e^k} = \frac{(\sum_i d_i^k) / n}{\frac{K(2K)!}{(2^k K!) \sqrt{n/A}}} \quad (6)$$

3 乡村聚落的斑块密度特征

3.1 基于密度图的空间分布特征

从图2可以看出,通渭县乡村聚落空间分布总体上比较分散,但并不是随机的,分布具有一致性。利用 ArcGIS9.3 软件中的 Feature To Point 模块,提取 2008 年乡村聚落斑块的中心点,采用 Kernel 方法生成乡村聚落分布的密度图(图3)。总体看来,2008 年通渭县乡村聚落斑块平均密度为 3.6 个/ km^2 ,最密集区域为 7.1 个/ km^2 ,最疏区域仅为 0.3 个/ km^2 ,呈南疏北密、东疏西密、距县城距离近的密的空间分布格局,乡村聚落空间差异显著。县东北部为乡村聚落斑块密集核心区,并以密集核心区为中心向外呈阶梯状递减。县城所在的平襄镇、县域北部的义岗川镇、寺子乡、北城铺乡、华家岭乡和东北部的陇山乡、陇川乡等的局部区域形成了 3 个密度 4.5 ~ 7.1 个/ km^2 的乡村聚落斑块密集核心区;马营镇、陇阳乡以及县域西部的什川乡和东部的新景乡等的局部区域形成了 3.6 ~ 4.5 个/ km^2 的次一级乡村聚落斑块密集区。县域中部的三铺乡、南部的常河镇、李店乡、榜罗镇、襄南乡和东南的碧玉乡、鸡川镇斑块密度相对较低,介于 1.7 ~ 3.6 个/ km^2 ,属于通渭县乡村聚落较为稀疏的区域。

3.2 基于热点识别的空间分布特征

热点(或冷点)识别方法在分析乡村聚落空间集聚性方面具有很大的优势^[17]。本文采用层次最近邻聚类方法在地理空间分析软件 CrimeStat 的支持下,对通渭县 2008 年的乡村聚落进行热点识别(图4)。经层次最近邻聚类分析共得到 1 011 个一阶热点(图4),呈现离散随机分布的特点,一阶热点范围内乡村聚落空间分布的斑块密度相对较高。通过对一阶热点区进行聚类,得到 59 个二阶热点区,主要分布在县域北部的义岗川镇、寺子乡、北城铺乡以及西部的马营镇和东部的陇山乡。二阶热点呈现

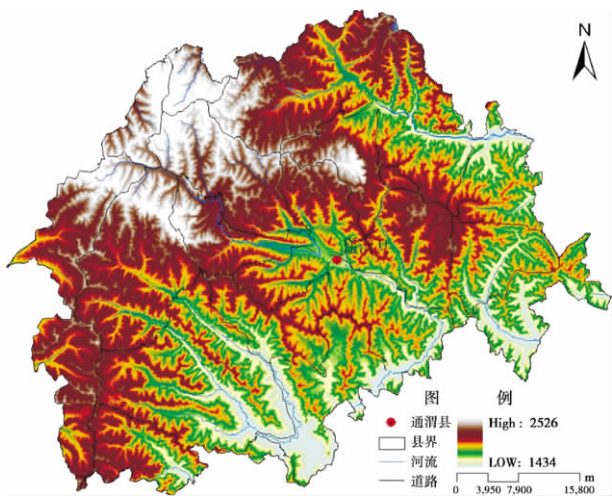


图 1 通渭县地势图

Fig. 1 Regional location map of Tongwei County

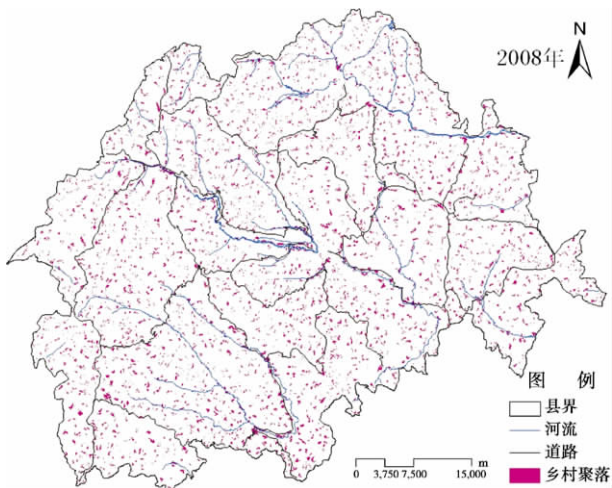


图 2 通渭县 2008 年乡村聚落分布图

Fig. 2 The spatial distribution of rural settlements of Tongwei County in 2008

相对集中分布的特点,乡村聚落斑块空间分布密度较高。通过对二级热点区的聚类得到 5 个三阶热点区,其均有 4 个以上的二阶热点区聚类而成,除一个分布在东部的陇山乡和陇川乡交界处外,其余 4 个均分布在县域北部的义岗川镇、北城铺乡以及华家岭乡和马营镇的东北侧。三阶热点呈现集聚分布的特点,乡村聚落斑块空间分布密度最高。总体上,基于热点探测得出通渭县乡村聚落表现为随机分布和集聚分布相结合的特点。

需要说明的是,通渭县乡村聚落斑块密度与海拔、人口分布具有一定的相关性,但也存在一些特殊现象(图 1、图 2 和图 5、表 1),具体表现为:①高海拔区人口密度虽小,但乡村聚落斑块密度却较高,如

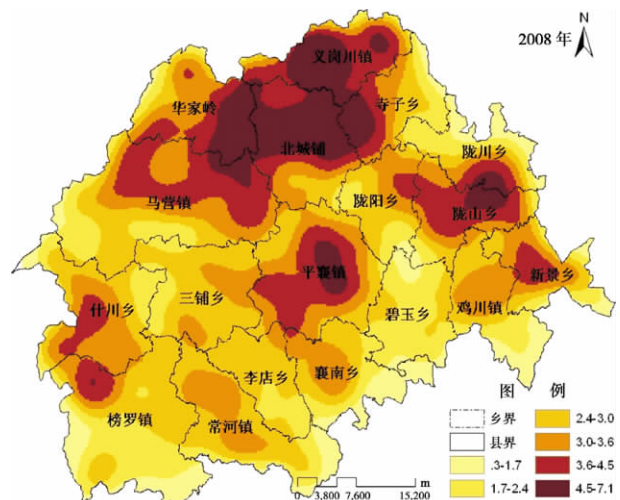


图 3 2008 年通渭县乡村聚落分布密度图

Fig. 3 The density of distribution of rural settlement in of Tongwei County in 2008

什川乡、华家岭乡等,其原因是由于高海拔区地形破碎,聚落斑块相对较小,以独院聚落和小聚落为主,居民点规模小,聚落点集较为密集;②低海拔区人口密度大,但乡村聚落斑块密度却较低,如县域南部的

表 1 通渭县各乡镇乡村聚落斑块数及人口

Table 1 Patch number of rural settlements and population of the township in Tongwei County

乡镇	乡村聚落斑块数/个	平均斑块面积/m ²	人口/人
李家店	259	21 707.21	15 861
碧玉乡	298	21 907.70	19 216
陇阳乡	307	17 188.94	15 407
陇川乡	325	17 778.85	14 905
襄南乡	360	21 281.23	22 151
鸡川镇	363	17 792.28	19 140
新景乡	378	13 877.86	13 130
寺子乡	422	14 692.69	16 118
三铺乡	469	16 506.61	16 637
陇山乡	474	12 880.48	16 259
常家河镇	554	20 711.08	35 653
什川乡	620	14 307.05	19 454
华家岭	640	11 364.53	17 285
榜罗镇	722	20 386.08	39 512
北城铺乡	727	10 638.32	22 997
义岗川镇	744	8 284.30	20 969
平襄镇	793	15 960.46	40 480
马营镇	1 162	14 778.60	40 626

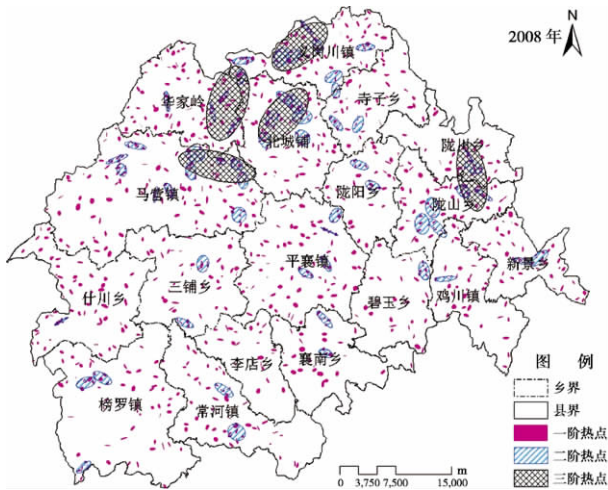


图 4 2008 年通渭县乡村聚落层次最近邻聚类
Fig. 4 Nearest Neighbor Hierarchical Clustering of rural settlements of Tongwei County in 2008

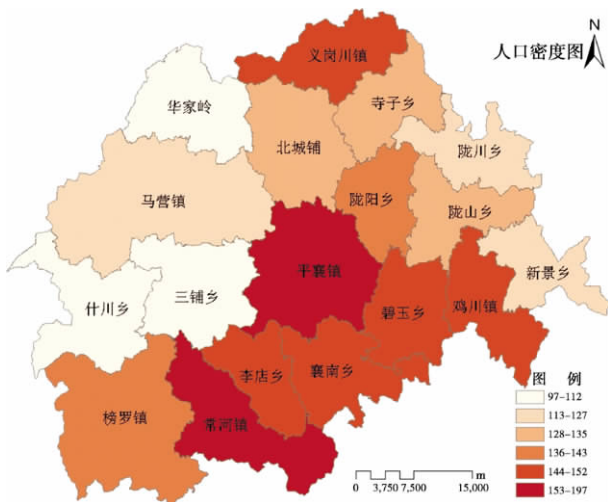


图 5 2008 年通渭县各乡镇人口密度图
Fig. 5 Population density map of Tongwei County in 2008

榜罗镇、常河镇、李店乡、襄南乡、碧玉乡和鸡川镇等,其原因是由于低海拔区地势相对平坦,人口分布集中,聚落斑块连片,居民点规模较大,聚落点集相对稀疏(见表 1)。

4 乡村聚落分布模式

数据探测与空间统计可以很好地表达地理变量的空间变异性与空间相关性^[13,19-20]。本文基于半变异函数、Voronoi 地图和最近邻距离分析的方法,探讨通渭县乡村聚落的分布模式。

4.1 基于半变异函数的分布模式研究

本文分别计算各乡村聚落的景观形状指数

LSI,并将其作为计算变差函数的空间变量赋予每个乡村聚落空间单元的几何中心点^[13],应用地统计软件 GS+(Gamma Design Software GSPlus),对乡村聚落数据采用线性模型、指数模型、球状模型、高斯模型进行拟合,从中选取拟合度较高的模型,拟合结果如表 2。

表 2 通渭县乡村聚落形态分布格局的变差拟合模型参数
Table 2 The parameters of variogram model on spatial pattern for shape of rural settlement in Tongwei County

拟合模型	变程 (a)	基台值 ($C + C_0$)	块金值 (C_0)	块金系数 ($C/(C_0 + C)$)	决定系数 (R^2)
线性模型	36 787.271	0.142	0.128	0.093	0.938
球状模型	2 010.000	0.136	0.005	0.963	0.115
指数模型	1 590.000	0.135	0.012	0.910	0.117
高斯模型	1 610.807	0.135	0.020	0.855	0.115

从表 2 可以看出,拟合度最高的模型为线性模型(图 6),回归系数高达 0.938,拟合效果较好,这说明通渭县乡村聚落空间分布格局具有较好的连续性和稳定性,且其分布的随机性较强。由线性模型拟合得出的基台值($C + C_0$)和块金值 C_0 分别为 0.142 和 0.128,块金值与基台值之比(块金系数)也只有 0.093,这表明通渭县乡村聚落形态的空间分异既受结构性因子影响又受随机因素的影响,但由空间相关引起的结构化分异机理对其影响更为显著。进一步分析空间变程 a 发现,通渭县乡村聚落景观形状指数的空间变程高达 36 787.271 m,可见其形态分布的结构化空间梯度引起空间关联效应的作用范围较大,其形态分布又呈现出一定的集中性特征。综合起来,基于半变异函数分析得出通渭县乡村聚落呈现随机-集中的分布特征。

4.2 基于 Voronoi 地图的分布模式研究

不同乡村聚落点集的 Voronoi 图有集群型、随机型和均匀型 3 种。Duyckaerts 提出了 3 个建议值^[21]:当点集为随机分布时, C_V 值为 57% (包括 33%~64% 的值);当点集为集群分布时, C_V 值为 92% (包括 >64% 的值);当点集为均匀分布时, C_V 值为 29% (包括 <33% 的值)。本文以提取的 2008 年乡村聚落斑块的中心点为发生元,采用聚类方法计算多边形值,共形成 9 617 个 Voronoi 多边形,得出通渭县乡村聚落 Voronoi 图(图 7)。每一多边形只包含一个乡村聚落斑块,多边形面积的大小代表

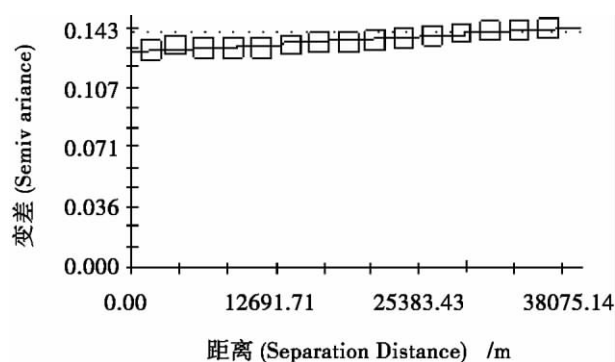


图6 通渭县乡村聚落形态变差函数图

Fig. 6 Variogram on spatial pattern for shape of rural settlement in Tongwei County

其与相邻多边形距离的远近。根据式(4),基于Voronoi图分析结果计算得到 C_V 值为86.36%,说明基于Voronoi图的通渭县乡村聚落、表现为集群分布的特征。

4.3 基于最近邻距离分析的分布模式研究

基于式(5),利用地理空间分析软件CrimeStat,分别在无校正、矩形校正和圆形校正条件下进行最近邻距离分析,结果如表3。不同学者界定各分布类型的标准不一致^[22],参考文献^[19-23]的研究成果,认为 $R \leq 0.5$ 为聚集分布, $R \geq 1.5$ 为均匀分布; $0.5 \sim 1.5$ 间,按照等距划分细划为3类; $0.5 < R \leq 0.8$ 为随机-聚集分布、 $0.8 < R < 1.2$ 为随机分布、 $1.2 \leq R < 1.5$ 为随机-离散分布。

结合上述界定标准和表3中的分析结果,可以看出基于最近邻距离的通渭县乡村聚落呈现随机-

聚集分布特征,而且Z检验值高度显著。此外,矩形校正和圆形校正的R统计量要小于无校正条件下的R统计量,即校正后的聚集程度高,尤其是圆形校正。运用式(6)对通渭县乡村聚落分布做高阶最近邻距离指数(100阶),结果如图8。随着阶数的增加,R统计量亦随之增加,说明通渭县乡村聚落空间分布的集聚程度不断降低。在2~20阶值内,R统计量下降较快,下降36.67%,表明其集聚程度降幅最大,在20阶以后R统计量趋于稳定,集聚程度降幅减缓,93阶时R统计量为0.80,为随机-聚集分布和随机分布的分界线。

表3 2008年通渭县乡村聚落分布的最近邻距离分析

Table 3 Nearest neighbor analysis of rural settlements in Tongwei County, 2008

校正类型	年份样本数	平均最近距离/m	期望平均最近距离/m	R统计量	Z检验值
无校正	9 617	198.874 8	354.836 0	0.560 7	-82.459 3
矩形校正	9 617	198.917 6	354.836 0	0.560 6	-82.436 6
圆形校正	9 617	198.849 2	354.836 0	0.560 4	-82.472 8

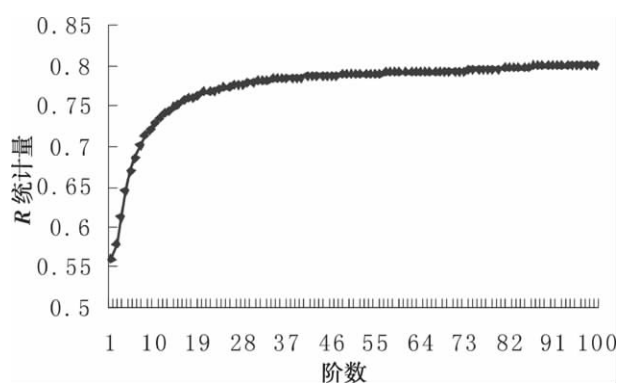


图8 通渭县乡村聚落高阶最近邻距离分析

Fig. 8 K-order nearest neighbor analysis of rural settlements in Tongwei County

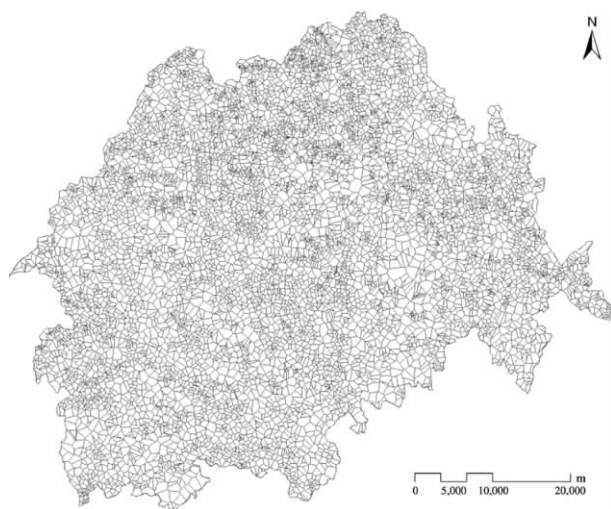


图7 通渭县乡村聚落Voronoi多边形集合

Fig. 7 Voronoi polygon set of rural settlements in Tongwei County

5 结论与讨论

5.1 结论

本文基于密度图、热点识别、数据探测与空间统计相结合的方法,深入分析了通渭县2008年乡村聚落的密度特征和空间分布模式,得出以下结论:

1. 乡村聚落空间分布总体上比较分散,但并不是随机的,分布具有一致性,呈南疏北密、东疏西密、距县城距离近的密的空间分布格局,乡村聚落空间差异显著。县东北部为乡村聚落的高密度分布区,

并以此为中心向外呈阶梯状递减,南部斑块密度相对较低。

2. 采用层次最近邻聚类方法的热点识别得出,乡村聚落表现为随机-聚集分布的特点。密度图和热点图分析结果在空间上具有很高的一致性,除平襄镇外,高阶热点区乡村聚落斑块密度较高,反之斑块密度较低。相比之下,热点图集中性较好,能用于乡村聚落斑块空间密度分析。

3. 乡村聚落斑块密度与海拔、人口分布具有一定的相关性,但也存在一些特殊现象。具体表现为:高海拔区由于地形破碎,聚落斑块相对较小,乡村聚落斑块密度却较高,但人口密度较小;低海拔区由于地势相对平坦,人口分布集中,聚落斑块连片,乡村聚落斑块密度却较低,但人口密度较大。

4. 基于半变异函数、Voronoi 地图和最近邻距离分析对乡村聚落数据的空间统计分析可以看出,乡村聚落总体呈现聚集-随机的分布模式。

5.2 讨论

通渭县乡村聚落空间分布极为分散,土地资源浪费严重,乡村基础设施的建设和公共产品的配置成本较高,应对现状空间格局进行优化,具体表现为:1. 优化乡村聚落空间布局,通过中心镇的建设,引导乡村人口适度集中。对于行政区内区位条件优越、基础设施完善且具有一定规模的乡镇,需要调整发展思路,转变发展观念,进一步完善基础设施,形成一定的地域中心,起到中心镇的作用。2. 结合旧村改造与新村建设,撤并分散的自然村,重点改造空心村,对偏远山区农村居民点规模较小的村庄、地质灾害高发区居民点、生产资源匮乏的村落等,探索“多村合一”的发展路径,实施整体搬迁,引导农民向中心村或乡镇有序集中。3. 提高乡村聚落用地容积率和建筑密度,少占耕地,不占基本农田;鼓励集中建设农民新居,实行“一户一宅”,禁止超标准占地建房;加强独家院、一户多宅等的搬迁整合,提高农村宅基地利用效率。4. 整体改造平襄镇等建制镇内的城中村,提高城市用地效益和集约程度,通过新城改造,推进城中村融入城市的力度,彻底消除城中村占地多、容积率低、周围发展松散、用地布局零乱现状。5. 根据区域特征和发展条件,统筹规划城乡产业发展,强化城乡经济联系,同时加大乡村基础设施与公共服务建设的投入力度,建设城乡统一与公平的基础设施与公共服务体系,积极探索区域城乡一体化发展的基本路径与空间组织模式,有

效推进区域城乡一体化发展。

鉴于区域特殊的自然背景与人文社会因素,使得乡村聚落在空间上呈现不同的特征与规律。目前对于乡村聚落空间格局的研究,大多学者是基于乡村聚落分布矢量图与海拔、坡度、道路、水文等的叠加分析,探讨自然和人文因素对其空间分布的影响,表达乡村聚落的空间分布特征^[11-12,15]。近年来,部分学者采用空间测度模型分析乡村聚落的空间关联性,取得了较好的效果^[13,19-20]。本文借助度密度图、热点识别、数据探测与空间统计的方法对通渭县2008年的乡村聚落的空间特征、结构与规律进行了研究,得出了一些结论。需要指出的是,本研究仍存在一些不足,一是仅对通渭县2008年乡村聚落的空间格局进行了定量分析,对其影响因素没有进行深入探讨;二是仅对一个时间点的静态分析,没有进行长时间序列的动态比较研究;三是由于研究区域乡级行政单元数据缺乏,利用地统计分析方法仅是得到了整个研究区域乡村聚落的空间分布模式,对其内部差异性没有进行更深入的探讨。上述将成为以后进一步深化研究的方向。

参考文献(References)

- [1] Zhou Guohua, He Yanhua, Tang Chengli, et al. Dynamic mechanism and present situation of rural settlements evolution in China [J]. *Acta Geographica Sinica*, 2011, 66(4): 515-524 [周国华, 贺艳华, 唐承丽, 等. 中国农村聚居演变的驱动机制及态势分析 [J]. *地理学报*, 2011, 66(4): 515-524]
- [2] Wang Jieyong, Liu Yansui, Chen Yufu. Spatial expansion pattern and its dynamic mechanism of typical rural settlements in Huang-Huai-Hai Plain [J]. *Geographical research*, 2010, 29(10): 1833-1840 [王介勇, 刘彦随, 陈玉福. 黄淮海平原农区典型村庄用地扩展及其动力机制 [J]. *地理研究*, 2010, 29(10): 1833-1840]
- [3] Luo Guangjie, Li Yangbing, Tan Qiu, et al. Analysis of changes in settlement patterns and its LUCC response in karst mountainous areas: a case on Guizhou Province [J]. *Resources Science*, 2010, 32(11): 2130-2137 [罗光杰, 李阳兵, 谭秋, 等. 岩溶山区聚落格局变化及其LUCC响应分析——以贵州省为例 [J]. *资源科学*, 2010, 32(11): 2130-2137]
- [4] Jill K Clark, Ronald McChesney, Darla K Munroe, et al. Spatial characteristics of exurban settlement pattern in the United States [J]. *Landscape and Urban Planning*, 2009, 90: 178-188
- [5] Wu Chuanjun. Research on the core of geography——man-land relationship of regional system [J]. *Economic Geography*, 1991, 11(3): 1-6 [吴传钧. 论地理学的研究核心——人地关系地域系统 [J]. *经济地理*, 1991, 11(3): 1-6]
- [6] D R Hall, Albania. Rural development, migration and uncertainty [J]. *Geography Journal*, 1996, 38(2): 185-189

- [7] Barbic A. Rural development in the time of deconstructing the one-party political system and centrally planned economics [J]. *Eastern European Countryside*, 1993, 3(3): 41–47
- [8] Violette Rey, Marin Bachvarov. Rural settlements in transition-agricultural and countryside crisis in the Central – Eastern Europe [J]. *GeoJournal*, 1998, 44(4): 345–353
- [9] Roche, Michael. Rural geography: a stock tally of 2002 [J]. *Progress in Human Geography*, 2003, 27(6): 779–786
- [10] Michael S Carolan. Barriers to the adoption of sustainable agriculture on rented land: an examination of contesting social fields [J]. *Rural Sociology*, 2005, 70(3): 387–413
- [11] Wu Wenheng, Niu Shuwen, Guo Xiaodong, et al. The empirical analysis of the village pattern evolution in the central part of Huang – Huai – Hai Plain [J]. *Geographical Research*, 2008, 27(5): 1017–1026 [吴文恒, 牛叔文, 郭晓东, 等. 黄淮海平原中部地区村庄格局演变实证分析 [J]. *地理研究*, 2008, 27(5): 1017–1026]
- [12] Xie Binggeng, Zeng Xiaomei, Li Xiaoqing, et al. Reserach spatial layout optimization of rural settlement land in land use planning at township——a case of Liaotian Town in Hengan County [J]. *Economic Geography*, 2010, 30(10): 1700–1705 [谢炳庚, 曾晓妹, 李晓青, 等. 乡镇土地利用规划中农村居民点用地空间布局优化研究——以衡南县廖田镇为例 [J]. *经济地理*, 2010, 30(10): 1700–1705]
- [13] Li Quanlin, Ma Xiaodong. Analysis of spatial pattern of rural settlement in northern Jiangsu [J]. *Geographical research*, 2012, 31(1): 144–154 [李全林, 马晓冬. 苏北地区乡村聚落的空间格局 [J]. *地理研究*, 2012, 31(1): 144–154]
- [14] Guo Xiaodong, Niu Shuwen, Li Yonghua, et al. Modeling the spatio-temporal variability of rural settlements in Loess Hilly Area of Gansu Province——taking Qinan County of Gansu Province for example [J]. *Journal of Mountain Science*, 2009, 27(3): 293–299 [郭晓东, 牛叔文, 李永华, 等. 陇中黄土丘陵区乡村聚落时空演变的模拟分析——以甘肃省秦安县为例 [J]. *山地学报*, 2009, 27(3): 293–299]
- [15] Zhu Xuexin, Wang Hongmei, Yuan Xiujie, et al. Evaluation and optimization of spatial distribution of rural settlements based on GIS [J]. *Transactions of the CSAE*, 2010, 26(6): 326–333 [朱雪欣, 王红梅, 袁秀杰, 等. 基于 GIS 的农村居民点区位评价与空间格局优化 [J]. *农业工程学报*, 2010, 26(6): 326–333]
- [16] Feng Jian, Zhang Xiaolin. The thoughts and technology of rural town planning in the Dyke areas [J]. *Economic Geography*, 2000, 20(4): 60–66 [冯健, 张小林. 圩区农村集镇规划编制的技术与思考——以南京市高淳县西部圩区若干集镇为例 [J]. *经济地理*, 2000, 20(4): 60–66]
- [17] Du Peijun, Zhang Hairong, Leng Hailong, et al. *Geospatial analysis-principles techniques and software* (Second Edition) [M]. Beijing: Electronics Industry Press, 2009: 171–173 [杜培军, 张海荣, 冷海龙, 等译. *地理空间分析——原理技术与软件工具* (第二版) [M]. 北京: 电子工业出版社, 2009: 171–173]
- [18] Mao Zhenyuan, Li Lin. *Measure and application of spatial patterns* [M]. Beijing: Science Press, 2004: 8–66 [毛政元, 李霖. *空间模式的测度及其应用* [M]. 北京: 科学出版社, 2004: 8–66]
- [19] Pan Jinghu, Yang Wangming, Zhao Ruifeng. Spatial statistic and analysis of patterns of rural settlements distribution in loess hilly-gully region: a case study of Gangu County [J]. *Northwest population*, 2010, 5(31): 77–87 [潘竟虎, 杨旺明, 赵锐锋. 黄土丘陵沟壑区农村居民点分布模式空间统计分析——以甘谷县为例 [J]. *西北人口*, 2010, 5(31): 77–87]
- [20] Yan Qingwu, Bian Zhengfu. Study on distribution patterns of settlements based on GIS – SDA [J]. *Geography and Geo-Information Science*, 2008, 24(3): 57–61 [闫庆武, 卞正富. 基于 GIS – SDA 的居民点空间分布研究 [J]. *地理与地理信息科学*, 2008, 24(3): 57–61]
- [21] Duyckaerts C, Godefroy G. Voronoi Tessellation to study the numerical density and the spatial distribution of Neurons [J]. *Journal of Chemical Neuroanatomy*, 2000, 20(2): 83–921
- [22] Lin Binyao. *Measurement of Geography* [M]. Beijing: Higher Education Press, 1985 [林炳耀. *计量地理学概述* [M]. 北京: 高等教育出版社, 1985]
- [23] Liang Huimin, Zhao Jun. Study on the spatial distribution characteristics of settlement in loess plateau by GIS [J]. *Human Geography*, 2001, 16(6): 81–83 [梁会民, 赵军. 基于 GIS 的黄土塬区居民点空间分布研究 [J]. *人文地理*, 2001, 16(6): 81–83]

Spatial Pattern of Rural Settlements in Loess Hilly Area

——A Case Study of Tongwei County , Gansu Province

MA Libang¹ , GUO Xiaodong² , ZHANG Qiyuan²

(1. College of Geography and Environmental Science , Northwest Normal University , Lanzhou 730000 , China;

2. School of Management , Lanzhou University , Lanzhou 730000 , China)

Abstract: Based on the data of rural settlements which interpreted from SPOT -5 remote sensing images of 2008 , by using the method of density map , hot recognition , data detection and space statistical , this paper in-depth discussed the characteristics of plaques density and spatial distribution pattern of rural settlements of Tongwei County , Gansu in 2008. The results showed that: there is significant difference on the distribution pattern of rural settlements. The spatial distribution pattern of rural settlements point set presented sparseness in the south and east and denseness in the north and west , and is dense where is close to the county. The high densities of rural settlements are in the northeast of county , and the plaques density is relatively lower in the south of county. The plaques density of rural settlements has certain correlation with altitude and population distribution , but there also exist abnormal phenomenon that some place where the population density is smaller but plaques density is higher in high altitude area , and other place where the population density is bigger but plaques density is lower in low altitude area. In addition , based on the methods of hot spots analysis , semi-variation function , Voronoi map and nearest neighbor distance , the distribution pattern of rural settlements distribution presented the pattern of gathered-random in Tongwei County. So the distribution of rural settlement in Tongwei County shows obvious spatial dependence.

Key words: rural settlements; spatial pattern; Loess Hilly area; Tongwei County