

# 甘谷县乡村聚落时空布局特征及格局优化

马利邦<sup>1</sup>, 郭晓东<sup>2\*</sup>, 张启媛<sup>2</sup>

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

**摘要:** 对黄土丘陵区的甘谷县乡村聚落时空布局特征进行分析, 为乡村聚落格局优化及土地集约利用提供研究基础。基于 1998 年的 Landsat-5TM 和 2008 年的 SPOT5 遥感影像, 应用景观格局分析和 GIS 空间分析相结合的方法, 对甘谷县 1998—2008 年乡村聚落的时空布局特征及空间格局优化进行深入探讨。结果表明: 在时间分布上, 近 10 a 来, 甘谷县乡村聚落占土地总面积的比例由 3.69% 上升至 5.45%。斑块数和斑块总面积分别增加 114.77% 和 47.76%, 现状聚落斑块密度很高 (1.68 个/km<sup>2</sup>), 2 个时期斑块面积大小悬殊, 平均斑块面积减小。在空间分布上, 2008 年甘谷县乡村聚落密度明显高于 1998 年, 呈“东北密、西南疏、距县城距离近的密”的空间分布格局, 且空间差异显著。2 个时期乡村聚落均呈出强烈的海拔、坡度、交通和水系指向, 海拔 1 750 m 以下、坡度小于 15°、距离道路和河流 1 000 m 以内是甘谷县乡村聚落的主要聚居区。为了城乡社会经济的协调发展和小康社会的顺利实现, 对甘谷县乡村聚落以优先发展型、扩建发展型和集中发展型 3 种发展模式进行空间格局优化。

**关键词:** 农村地区, 土地利用, 遥感, 乡村聚落, 时空布局, 格局优化, 甘谷县

doi: 10.3969/j.issn.1002-6819.2012.13.035

中图分类号: F301.23

文献标志码: A

文章编号: 1002-6819(2012)-13-0217-09

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.

Ma Libang, Guo Xiaodong, Zhang Qiyuan. Spatio-temporal distribution and optimization of rural settlements in Gangu county of loess hilly area[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2012, 28(13): 217-225. (in Chinese with English abstract)

## 0 引言

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即城市聚落和乡村聚落两大类。目前, 中国约有 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<sup>[1-2]</sup>。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<sup>[3]</sup>。乡村聚落的时空分布是对乡村聚落体系地域时空属性的特征表达, 主要指乡村聚落在时间和空间序列上分布的特征<sup>[4]</sup>。乡村聚落时空格局演变是聚落规模、位置和形态在时间和空间上的变化, 这种变化与一定时期的社会生产力和当时人们对自然的控制能力相适应<sup>[5]</sup>。

近年来, 随着城市化的快速推进以及中国“三农”问题、新农村建设、城乡统筹等国家重农政策的提出和实施, 一些学者也从不同角度对乡村聚落进行了研究。目前, 国内外乡村聚落研究对象涵盖河谷、山区丘陵、

盆地和平原等多种地形<sup>[6-10]</sup>; 研究内容集中在乡村土地利用与空心村整治、乡村聚落的时空分布规律、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<sup>[11-18]</sup>; 研究方法主要为 GIS 空间分析、景观生态学分析及地理建模等<sup>[19-22]</sup>。但总体来看, 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, 而对一定时段内乡村聚落时空演变特征与基本规律的研究较少, 究其原因主要是由于乡村聚落数量多、居住分散、受自然地理条件影响大、数据获取难度大, 一般的专题地图和遥感数据很难满足研究需求。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, 严重影响乡村聚落生产生活条件的改善和可持续发展。本文利用甘谷县 2 个时期的遥感影像, 解译获取乡村聚落的时空矢量数据, 结合景观分析和 GIS 空间分析, 深入探讨甘谷县乡村聚落时空布局及演变特征, 提出乡村聚落优化模式, 为甘谷县新农村建设提供借鉴。

## 1 研究区域

甘谷县位于甘肃省东南部, 介于 E104°58'~105°31', N34°31'~35°03' 之间(图 1)。全县南北长 60 km, 东西宽 49 km, 总面积 1 572.6 km<sup>2</sup>, 下辖 5 镇、10 乡, 409 个行政村, 2 307 个村(居)民小组。甘谷属黄土高原地区, 以黄土丘陵沟壑为主, 全县平均海拔 1 930 m, 渭河

收稿日期: 2011-12-05 修订日期: 2012-05-20

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(40971106)

作者简介: 马利邦(1984—), 男, 甘肃酒泉人, 讲师, 博士, 主要从事经济地理和区域可持续发展方面的研究。兰州 西北师范大学地理与环境科学学院, 730070。Email: malb06@lzu.edu.cn

\*通信作者: 郭晓东(1971—), 男, 甘肃通渭人, 副教授, 博士, 硕士生导师, 主要从事经济地理、聚落地理领域的研究。兰州 兰州大学管理学院, 730000。Email: gxd@lzu.edu.cn。

由西向东横贯全县, 境内长度 41.6 km。由于地处大陆腹地, 为大陆性季风气候, 年平均气温 11.5℃、降水量 574 mm、日照时数约 2 350 h、无霜期约 190 d, 其特征为冬干夏湿、光照充足、雨量偏少、夏热无酷暑、冬冷无严寒。全县土壤以褐土、黑垆土和黄绵土为主, 天然植被稀疏, 水土流失剧烈。

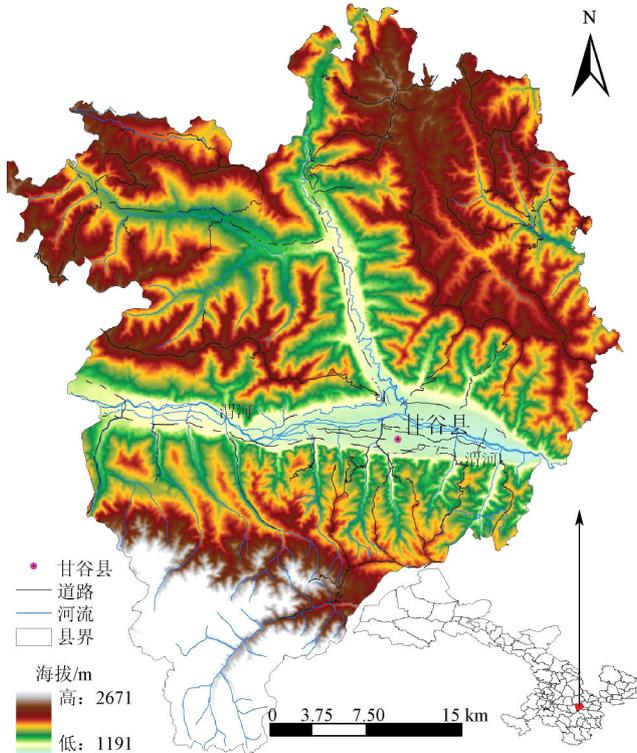


图 1 甘谷县区位图

Fig.1 Regional location map of Gangu county

2010 年甘谷县年末总人口为 62.45 万, 其中农业人口 56.67 万, 占总人口的 90.74%。总户数 16.38 万户, 农村户 12.27 万户, 占 74.91%, 为典型的以农业为主的区域。全县国内生产总值 31.57 亿元, 人均 GDP 5056.30 元, 农民人均纯收入 2883 元, 均低于全省平均水平, 经济发展相对落后, 为甘肃省重点扶贫县。由于受到地形、地貌、河流、道路、经济发展水平、思想观念等多种因素的影响, 境内乡村聚落的时空布局存在很大差异。

## 2 数据来源及研究方法

本文的研究数据来自 4 个方面: 1) 甘谷县 1998 年的 Landsat5TM 遥感数据 (分辨率 30 m) 和 2008 年的 SPOT5 卫星影像 (分辨率 10 m), 经过几何校正、坐标配准, 并经解译分类处理, 提取甘谷县 2 个时期的乡村聚落及河流 (常年河、时令河和渠道)、道路 (铁路、国道和县道) 等的分布情况; 将解译得出的乡村聚落数据分别用第一次土地调查数据和 2008 年的土地利用详查数据进行精度验证, 精度分别达 81.59% 和 86.78%, 符合研究要求; 2) 甘谷县 2005 年 1:25 0000 地形数据, 来源于甘肃省测绘局; 3) 甘谷县 30 m 分辨率的 DEM 数据和坡度数据, 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>, 2011.08); 4) 甘谷县 1980-2010 年人口、社会经济等的统计数据, 来源于甘谷县统计局。

基于上述资料数据, 采用 ArcGIS 9.3 软件的空间分析模块, 分析 2 个时期乡村聚落的时空分布特征。此外, 将 DEM 数据和坡度数据进行重分类, 分别将海拔图、坡度图与乡村聚落分布图进行叠加分析, 分析乡村聚落与海拔、坡度的布局特征关系。同时, 对道路、河流做等间距缓冲区, 分析道路、河流与乡村聚落分布之间的关系。在上述分析的基础上探讨如何从微观层面对区域规划中的乡村聚落用地空间布局进行优化。

## 3 甘谷县乡村聚落的时空分布及演变特征

### 3.1 甘谷县乡村聚落的时间分布及演变特征

借助 ArcGIS 9.3 软件, 基于 1998 年和 2008 年乡村聚落分布矢量图 (图 2), 选取乡村聚落斑块数 (NP)、斑块总面积 (CA)、平均斑块面积 (MPS)、斑块密度 (PD)、最小斑块面积 (MINP)、最大斑块面积 (MAXP) 等景观指数进行统计对比分析 (表 1)。

表 1 甘谷县 1998 年和 2008 年乡村聚落景观指数

Table 1 Landscape indices of rural settlements in Gangu county from 1998 to 2008

年份	斑块数/ 个	斑块总 面积/ hm <sup>2</sup>	平均斑块 面积/ hm <sup>2</sup>	斑块密度/ (个·km <sup>-2</sup> )	最小斑块 面积/ hm <sup>2</sup>	最大斑块 面积/ hm <sup>2</sup>
1998 年	1 239	5 802.42	4.68	0.78	0.03	55.71
2008 年	2 661	8 573.66	3.22	1.68	0.05	69.38
差值	1 422	2 771.24	-1.46	0.90	0.02	13.67

从图 2 和表 1 可以看出, 甘谷县乡村聚落所占比例较小, 1998 年和 2008 年分别占 3.69% 和 5.45%。斑块数 (NP) 和斑块总面积 (CA) 分别增加 114.77% 和 47.76%; 斑块密度 (PD) 加大 114.77%, 现状聚落斑块密度较高 (1.68 个/km<sup>2</sup>)。2 个时期斑块面积大小悬殊, 最小斑块面积 (MINP) 和最大斑块面积 (MAXP) 后期较前期均有所增大, 分别增加 59.94% 和 24.54%, 而平均斑块面积 (MPS) 减小 31.14%。上述表明: 近 10 a 来甘谷县乡村聚落面积扩展较快, 且呈现空间分散化的趋势, 斑块数的大幅增加引起斑块密度的增大, 同时由于斑块破碎化及新生聚落面积较小的原因导致平均斑块面积减小。

将甘谷县乡村聚落按面积大小分为独院聚落、小聚落、中等聚落和大聚落 4 个等级 (表 2)。可以看出 1998-2008 年间, 4 个等级的乡村聚落数量和面积都呈增加趋势。其中, 独院聚落和小聚落的斑块数量增加速度最快, 分别增加 19 个和 1043 个, 说明新增聚落主要以独户或者少数几户相连的小聚落为主, 斑块面积小于 1 hm<sup>2</sup>。此外, 中等聚落和大聚落斑块数量也有所增加, 趋势相对较缓, 分别增加 282 和 78 个。其原因一是由于部分乡镇实施整村推进、新农村建设等政策措施, 新建聚落统一规划、集中布局、连片规模分布; 二是新增聚落以填充的方式建设在已有聚落之间, 使得原本不相邻

的聚落连接在一起；三是已经存在的一些小型聚落不断扩张或者新增聚落以现有聚落为中心在其外缘建设。

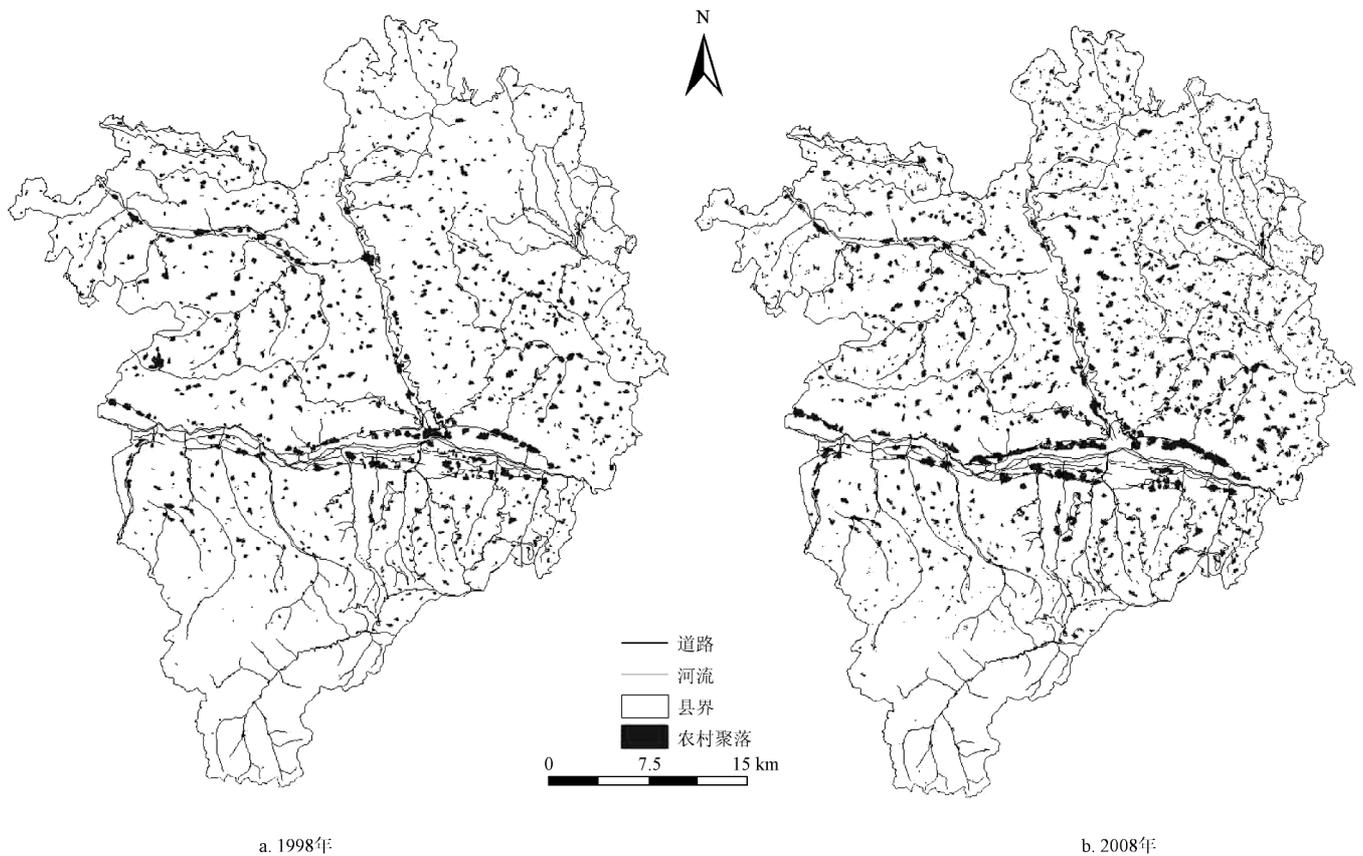


图 2 甘谷县 1998 和 2008 年乡村聚落分布图  
Fig.2 Spatial distribution of rural settlements in Gangu county from 1998 to 2008

表 2 甘谷县乡村聚落分级统计表  
Table 2 Classification statistics of rural settlements in Gangu county

分级	聚落面积大小 分级/ hm <sup>2</sup>	1998 年		2008 年	
		斑块数量 /个	斑块总面积 /hm <sup>2</sup>	斑块数量/ 个	斑块 总面积/ hm <sup>2</sup>
独院聚落	≤0.1	2	0.11	21	1.50
小聚落	>0.1~1	70	49.59	1 113	582.96
中等聚落	>1~10	1 049	3 838.89	1 331	4 496.89
大聚落	≥10	118	1 913.83	196	3 492.30

### 3.2 甘谷县乡村聚落空间布局及演变特征

#### 3.2.1 甘谷县乡村聚落空间布局总体特征

从图 2 可以看出，2 个时期乡村聚落空间分布总体上比较分散，但并不是随机的，空间分布具有一致性（图 1、图 2）。受自然地理条件（海拔和坡度）的影响，甘谷县乡村聚落主要布局在地势低平、坡度较缓的区域，南部高海拔区域聚落较为稀疏；受河流水系的影响，在渭河及其支流沿岸，乡村聚落规模相对较大；受交通便利程度等的影响，在主要公路沿线乡村聚落较为密集。

利用 ArcGIS 9.3 软件中的 Feature To Point 模块，分

别提取 1998 年和 2008 年乡村聚落斑块的中心点，采用 Kernel 方法生成甘谷县 2 个时期乡村聚落分布的密度图（图 3）。总体看来，2008 年甘谷县乡村聚落密度明显高于 1998 年，呈“东北密、西南疏、距县城距离近的密”的空间分布格局，且 2 个时期空间差异显著。1998 年甘谷县乡村聚落密集核心区的密度为 1.45 个/km<sup>2</sup>，2008 年达到 3.6 个/km<sup>2</sup>。其中，1998 年渭河沿岸的大像山镇、新兴镇、金山乡、白家湾乡部分区域的乡村聚落较密集（1.1~1.45 个/km<sup>2</sup>），其次为周边区域及大石乡，且呈从密集区域向周边区域阶梯状渐疏的布局。2008 年渭河以南区域乡村聚落密度虽有增加但变化不显著（<1.5 个/km<sup>2</sup>），而渭河以北的金山乡、八里湾乡和西坪乡的部分区域乡村聚落非常密集（2.8~3.6 个/km<sup>2</sup>），密度远大于 1998 年，说明近 10 a 来，乡村聚落新增斑块主要集中在这一区域，且斑块规模相对较小。

#### 3.2.2 不同海拔乡村聚落空间布局及演变特征

甘谷县海拔介于 1 191~2 671 m 之间，平均海拔 1 930 m，大部分土地海拔高程在 1 500 m 以上，属于典型的黄土丘陵沟壑区。利用 ArcGIS 9.3 软件中的 overlay 模块，将 2 个时期的乡村聚落属性数据分别与海拔相关属性数据叠加，得到不同海拔高程上的乡村聚落分布面积（表 3）。

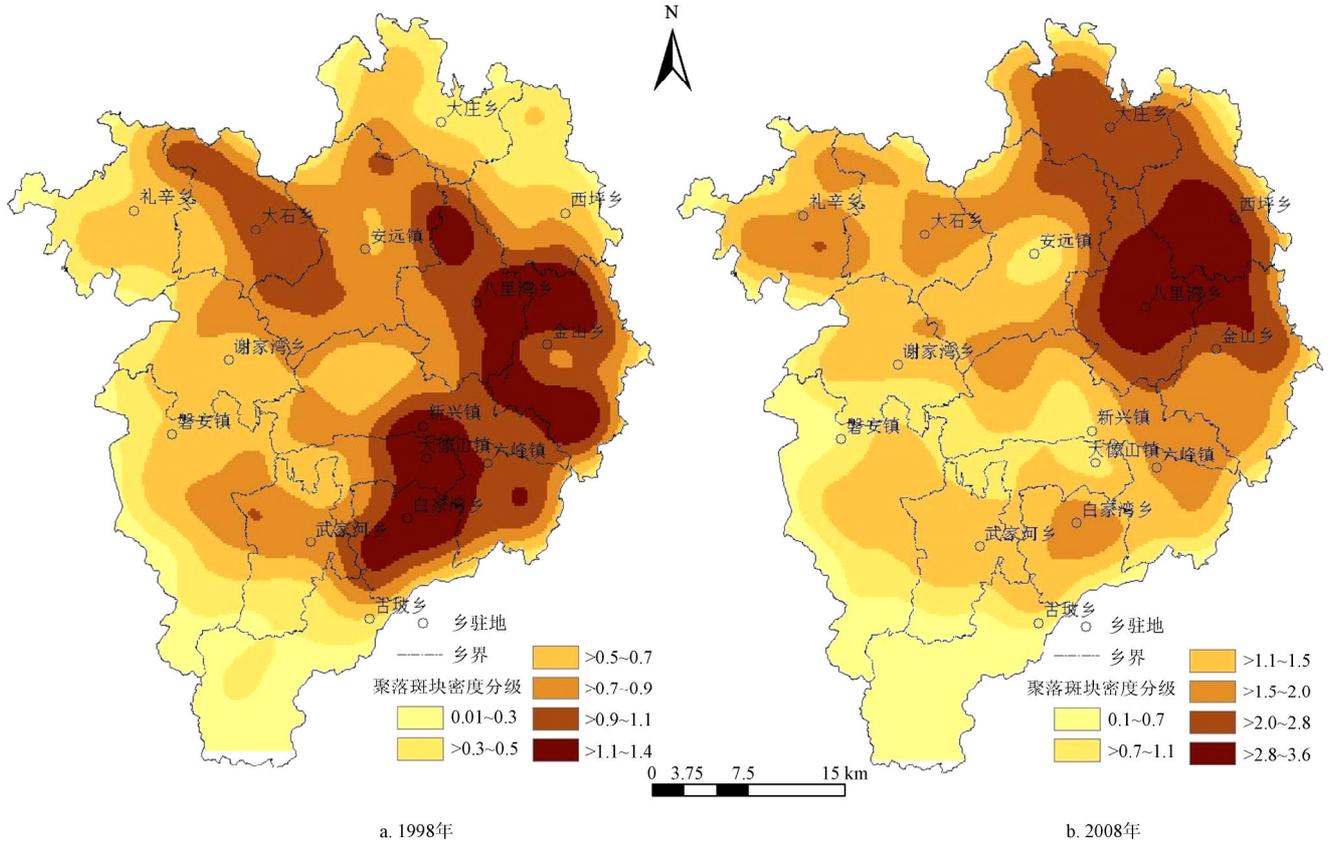


图3 甘谷县1998和2008年乡村聚落分布密度图  
Fig.3 Density of distribution of rural settlement in Gangu county from 1998 to 2008

表3 1998—2008年不同高程下乡村聚落面积统计表  
Table 3 Settlement area at different elevations from 1998 to 2008

海拔/m	乡村聚落总面积/ hm <sup>2</sup>		聚落面积 比例/%		2008年较1998年 聚落面积变化	
	1998年	2008年	1998年	2008年	变化面积 /hm <sup>2</sup>	变化面积所占 比例/%
<1250	253.27	324.84	4.37	3.79	71.57	2.58
≥1250~ 1500	1728.07	2559.83	29.81	29.86	831.76	29.96
>1500~ 1750	2438.68	3640.61	42.07	42.46	1201.93	43.29
>1750~ 2000	1316.27	1923.07	22.71	22.43	606.80	21.86
>2000~ 2250	48.80	101.43	0.84	1.18	52.63	1.90
≥2250	12.07	23.76	0.21	0.28	11.68	0.42

由表3可以看出：乡村聚落呈显出强烈的海拔指向，海拔1750 m以下是甘谷县乡村聚落的主要聚居区，2个时期分别占到聚落总面积的76.24%和76.11%；海拔2000 m以上，乡村聚落稀疏，2个时期均不到聚落总面积的2%。其原因是由于随着海拔上升，气候变化较为明显、农业生产条件相对变差，较高的山区不利于农业生产活动进行，也不利于农作物的生长成熟；低海拔区域的交通、电力、生活用水等居住环境条件较好，比较适合村民居住和出行，人口分布较多。

从1998—2008年的10 a间，乡村聚落增加主要集中在海拔1250~1750 m之间，增加面积占乡村聚落增加

总面积的73.25%，与2个时期原有聚落空间布局的相关性较高，相关系数达0.99以上。

### 3.2.3 不同坡度乡村聚落空间演变特征

地表的陡缓程度，对乡村聚落布局有较大影响。利用ArcGIS9.3软件中的overlay模块，将2个时期的乡村聚落属性数据分别与坡度相关属性数据叠加，得到不同坡度上的乡村聚落分布面积（表4）。

表4 1998—2008年不同坡度下乡村聚落面积统计表  
Table 4 Settlement area at different gradients from 1998 to 2008

坡度/(°)	乡村聚落总 面积/hm <sup>2</sup>		聚落面积 比例/%		2008年较1998年 聚落面积变化	
	1998年	2008年	1998年	2008年	变化面积 /hm <sup>2</sup>	变化面积所占 比例/%
<2	1058.79	1463.65	18.26	17.07	404.86	14.58
≥2~5	1048.61	1399.79	18.09	16.33	351.18	12.65
>5~10	1415.49	2097.91	24.42	24.47	682.42	24.58
>10~15	1381.36	2083.82	23.83	24.31	702.46	25.30
>15~20	678.95	1128.94	11.71	13.17	449.99	16.21
≥20	213.96	399.43	3.69	4.66	185.47	6.68

从表4可以看出，2个时期甘谷县80%以上的乡村聚落分布在坡度小于15°的区域。其中，0°~5°之间乡村聚落面积最大，分别占36.35%和33.40%。随着坡度增加，聚落的面积呈减小趋势，在坡度大于20°以上的区域，乡村聚落所占比例均小于5%。说明坡度小的区域农业生产

条件相对较好, 基础设施建设难度小、成本低, 交通、水利设施布置容易, 适宜人们的生产与生活, 乡村聚落分布较集中。随着坡度的增加, 生产性的土地减少, 各种建设成本增加, 影响交通、水利等基础设施的建设, 使得居民点分布规模也较小。

2 个时期不同坡度分级内的乡村聚落面积都有所增加, 坡度小于 15°范围内乡村聚落面积增加较多, 占增加总面积的 84.60%, 大于 20°范围内乡村聚落面积增加仅占 6.68%。说明新增聚落除与坡度有关外, 还受原有聚落空间布局的影响。

### 3.2.4 道路与乡村聚落空间演变

道路作为农民出行、运输等的主要途径, 其便捷程度也成为了居民选址建房的重要依据, 促使乡村聚落沿道路呈带状、组团状等方式布局。应用 ArcGIS 9.3 中的缓冲区功能, 对甘谷县主要道路分布图以 500 m 为间隔做缓冲分析, 把结果图层与 2 个时期的乡村聚落分布图层进行叠加分析, 得到不同道路缓冲区内的乡村聚落分布情况(表 5)。

表 5 1998—2008 年道路缓冲区内乡村聚落面积统计表

道路缓冲区 /m	乡村聚落总面积/hm <sup>2</sup>		聚落面积比例/%		2008 年较 1998 年聚落面积变化	
	1998 年	2008 年	1998 年	2008 年	变化面积/hm <sup>2</sup>	变化面积所占比例/%
0~500	2 514.56	3 509.46	43.37	40.93	994.90	35.84
≥500~1 000	1 237.63	1 788.60	21.35	20.86	550.96	19.85
>1 000~1 500	756.50	1 209.92	13.05	14.11	453.42	16.33
>1 500~2 000	475.53	767.11	8.20	8.95	291.59	10.50
>2 000~2 500	292.26	499.81	5.04	5.83	207.55	7.48
≥2 500	521.17	798.77	8.99	9.32	277.60	10.00

从表 5 可以看出, 2 个时期在道路缓冲区 2 500 m 以内, 随着距离的增大, 乡村聚落面积和所占比例逐渐减小。其中, 道路缓冲区小于 500 m 的范围内乡村聚落面积和所占比例最大, 达到 40%以上, 是乡村聚落布局的最佳位置。在道路缓冲区 2 500 m 以外, 乡村聚落面积和比例相对较大, 是因为高海拔区域道路建设难度大、成本高且路网密度较低, 而较好的耕作条件成为其吸引人口集聚的主要原因。

从 2 个时期不同道路缓冲区内乡村聚落变化面积可以看出, 新增乡村聚落由向距道路近的区域布局的趋势。在道路缓冲区 2 500 m 之内, 随着缓冲区距离的增大, 乡村聚落变化面积逐渐减少。在道路缓冲区 2 500 m 以外, 由于原有聚落的影响, 使得乡村聚落变化面积相对较高。

### 3.2.5 河流与乡村聚落空间演变

考虑到生产、生活用水的安全性及便捷性以及洪涝灾害的制约, 河流水系对乡村聚落的布局也有一定的影响。应用 ArcGIS 中的缓冲区功能, 对甘谷县河流水系图以 500 m 为间隔做缓冲分析, 把结果图层与 2 个时期的乡村聚落分布图层进行叠加分析, 得到不同河流缓冲区内的乡村聚落分布情况(表 6)。

表 6 1998—2008 年河流缓冲区乡村聚落内乡村聚落面积统计表

河流缓冲区 /m	乡村聚落总面积/hm <sup>2</sup>		聚落面积比例/%		2008 年较 1998 年聚落面积变化	
	1998 年	2008 年	1998 年	2008 年	变化面积/hm <sup>2</sup>	变化面积所占比例/%
0~500	1 867.50	2 568.47	32.21	29.96	700.97	25.25
≥500~1 000	1 015.34	1 418.73	17.51	16.55	403.38	14.53
>1 000~1 500	872.18	1 225.63	15.04	14.30	353.45	12.73
>1 500~2 000	464.63	681.00	8.01	7.94	216.37	7.79
>2 000~2 500	313.93	535.76	5.41	6.25	221.84	7.99
≥2 500	1 264.06	2 144.08	21.80	25.01	880.01	31.70

与道路缓冲区乡村聚落布局一致, 河流缓冲区小于 500 m 时乡村聚落布局面积最大, 2 个时期分别达 32.21% 和 29.96%, 是乡村聚落布局的最佳位置。在河流缓冲区 2 500 m 以内, 随着距离的增大, 乡村聚落面积和所占比例逐渐减少。其原因是甘谷县河流主要分布在海拔较低的沟谷地带, 地势较为平坦、水浇地最为集中, 农业产值较高, 乡村聚落较为集中, 随着距离增加, 水浇地逐渐减少, 旱地增多, 效益降低。河流缓冲区 2 500 m 以外的乡村聚落面积和比例仅小于 0~500 m 缓冲区的乡村聚落面积, 是由于甘谷县旱地面积分布广泛, 主要分布在距离河流较远、海拔较高的坡地上, 以雨养农业为主, 农民为了生存会选择耕地较为集中的区域, 因此聚落分布相对较广。

1998—2008 年的 10 a 间, 甘谷县不同河流缓冲区内的乡村聚落都有所增加, 大于 2 500 m 缓冲区以外尤其明显, 增加占总面积的 31.70%。缓冲区 0~2 500 m 以内, 随着距河流距离的增大, 乡村聚落增加面积递减。

## 4 甘谷县乡村聚落空间格局优化分析

乡村聚落空间格局优化是统筹城乡发展、加快乡村城镇化和新农村建设的重要内容。乡村聚落布局是否合理, 关系到城乡社会经济的协调发展和小康社会的顺利实现<sup>[23-26]</sup>。由于乡村聚落布局在人口、经济、习俗等方面存在差异, 因此, 其空间格局优化的类型和模式就相应有所不同<sup>[27]</sup>。从乡村聚落空间布局调整优化的角度, 大多数研究都是综合考虑人口、经济、区位、地理资源环境等因素, 将乡村聚落划分为发展型、限制发展型、保留发展型、迁弃型和优先发展型等<sup>[8,14,28-29]</sup>。本研究根据甘谷县社会经济发展水平、人口分布状况、城镇化水平和自然环境等因素, 本着“扩大中心村、缩并自然村、改造空心村”的原则, 将甘谷县乡村聚落空间格局优化分为 3 类: 优先发展型、扩建发展型和集中发展型。

### 4.1 优先发展型

#### 4.1.1 优先改造城中村

整体改造大像山镇、新兴镇等范围内的城中村, 提高城市用地效益和集约程度。城中村普遍存在基础设施不完善、卫生条件差、土地使用混乱等问题, 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。

#### 4.1.2 优先改造城乡结合部

城乡结合部在人口、经济、文化、产业等方面表现出一定的过渡性, 相比其他区域具有一定的优势, 但是也存在诸多问题。需要通过新城扩建, 优先改造该类区域, 使其与城市相结合。

#### 4.2 扩建发展型

随着人口规模的增大, 需要拓展一定的乡村聚落建设用地空间。扩建发展型必须遵循以下原则: 实施节地造地相结合, 向渭河滩涂和闲置企业要地, 引导城市地上地下空间共同发展; 乡村聚落用地要提高容积率和建筑密度, 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。

#### 4.3 集中发展型

由于甘谷县乡镇和自然村数目较多, 分别为15和409个, 选取中心镇和中心村, 除了考虑交通、基础设施等条件外, 还需考虑乡村聚落的集聚性特征。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<sup>[30]</sup>。因此, 本文采用层次最近邻聚类方法对甘谷县2008年的乡村聚落进行热点分析, 找寻集中发展型优化的中心镇和中心村。

##### 4.3.1 中心镇建设

中心城镇区位条件较好、经济水平较高、人口相对密集, 能够实现资源的共享和优势互补, 带动周边乡镇和村落的发展。首先, 对于行政区内交通通达性好、区位条件优越、资源环境较好、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, 实行乡村聚落聚集发展, 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。其次, 对发展条件或自然地理环境受到限制, 交通落后、基础设施缺乏、乡村聚落规模过小、零散的乡镇, 需逐步将离散的乡村聚落并入相邻条件较好的中心镇。结合上述分析和热点探测, 认为甘谷县应形成以磐安镇—大像山镇—六峰镇为一线的沿渭河河道的条带状的重点建制镇和以礼辛乡、大庄乡、金山乡、西坪乡和八里湾乡(二级热点和三级热点区)分散布局的5个重点乡镇(图4), 将其建设为中心镇, 未来发展是在此中心城镇的基础上向外围扩展。

##### 4.3.2 中心村建设

中心村建设能够提高农村居民的生活质量和文明程度, 实现乡村聚落适度集中, 形成集中与分散相结合的农村居民点新格局。建设模式主要有: 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, 引导农民向中心村或乡镇有序集中; 对偏远山区农村居民点规模较小的村庄探索“多村合一”, 实施整体搬迁; 对于地质灾害高发区居民引导其向附近中心村搬迁; 对于高山区乡村聚落规模小、布局分散, 且基础设施不完善、生产资源匮乏的村落, 急需通过向中心村搬迁来改变现状。中心村的选择要因地制宜, 根据研究区域的实际情

况, 应该符合以下几个方面的要求: ①具有一定的人口规模和经济规模; ②有较好的基础设施、公共设施等条件, 具有一定的服务带动功能; ③与中心镇保持一定的距离, 确保其空间上的均衡性; ④地势平坦、资源丰富。本文在综合考虑上述要求和热点探测的基础上, 认为一级热点可以作为甘谷县乡村聚落布局优化的中心村, 共计228个一级热点, 部分自然村包含2个以上的一级热点, 实际中心村数为179个, 占43.77%(图4)。

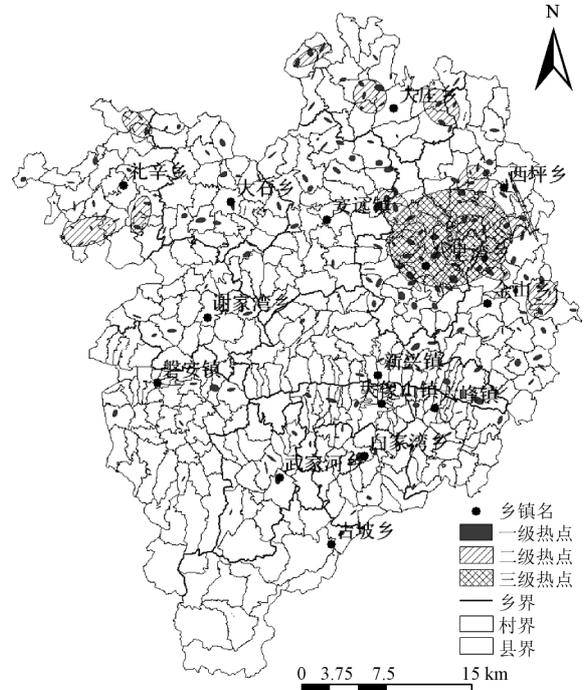


图4 甘谷县乡村聚落层次最近邻聚类

Fig.4 Nearest neighbor hierarchical clustering of rural settlements in Gangu county

## 5 结论与讨论

### 5.1 结论

1) 1998—2008年的10a间, 甘谷县乡村聚落占土地总面积的比例由3.69%上升至5.45%。斑块数(NP)和斑块总面积(CA)分别增加114.77%和47.76%, 现状聚落斑块密度很高(1.68个/km<sup>2</sup>), 2个时期斑块面积大小悬殊, 而平均斑块面积(MPS)减小。新增聚落主要以独户或者少数几户相连的小聚落为主, 斑块面积小于1hm<sup>2</sup>。

2) 2个时期乡村聚落的空间分布总体上比较分散, 但并不是随机的, 空间分布具有一致性。2008年甘谷县乡村聚落密度明显高于1998年, 呈“东北密、西南疏、距县城距离近的密”的空间分布格局, 且2个时期空间差异显著。1998年甘谷县乡村聚落密集核心区的密度为1.45个/km<sup>2</sup>, 2008年达到3.6个/km<sup>2</sup>。

3) 2个时期乡村聚落均呈显出强烈的海拔、坡度、交通和水系指向。海拔1750m以下、坡度小于15°、距离道路和河流1000m以内是甘谷县乡村聚落的主要聚居区。1998—2008年的10a间, 新增乡村聚落主要集中

在海拔 1 250~1 750 m 之间, 坡度小于 15°范围内; 在道路和河流缓冲区 2 500 m 之内, 新增乡村聚落由向距道路和河流近的区域布局的趋势。

4) 将甘谷县乡村聚落空间格局优化分为 3 类: 优先发展型、扩建发展型和集中发展型。优先改造大像山镇、新兴镇等范围内的城中村和城乡结合部; 实施节地造地相结合, 向渭河滩涂和闲置企业要地, 提高容积率和建筑密度, 集中建设农民新居, 提高农村宅基地利用效率; 此外, 基于热点分析得出甘谷县应形成以磐安镇—大像山镇—六峰镇为一线的沿渭河河道的条带状的重点建制镇和以礼辛乡、大庄乡、金山乡、西坪乡和八里湾乡(二级热点和三级热点区)分散布局的 5 个重点乡镇, 同时重点建设 179 个中心村(一级热点)。

## 5.2 讨论

甘谷县乡村聚落的布局及演变特征除受传统社会文化因素影响之外, 其周围的自然环境条件(海拔、坡度、河流、耕地等)和社会经济发展状况(人口、产值、收入、基础设施等)等因素也会影响到乡村聚落的分布模式、演变方式、规模大小和外部形态等。由于甘谷县地处黄土丘陵沟壑区, 其乡村聚落分布和演变具有明显的环境指向性。

采用层次最近邻聚类方法寻找中心镇和中心村, 作为一种研究手段还是具有积极探索意义的。同时, 虽然本研究使用的数据源不同, 但是在县域尺度来说, 我们的研究可以反映乡村聚落的布局特征和趋势, 不会影响本文的整体研究结论。需要指出的是, 本研究也存在一些不足, 由于基础数据的差异性, 不同的研究者具备的数据源不同, 尤其是道路、河流数据, 空间分析结果可能存在一定的差别, 随着基础数据的不断更新和趋于标准化, 本研究将更加精确。此外, 本文采用传统分析方法研究聚落演变, 对于乡村聚落所隐含的特征、结构与规律未能深入挖掘, 这将成为以后研究进一步深化的方向。

### [参 考 文 献]

- [1] 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. 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. (in Chinese with English abstract)
- [2] 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. 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. (in Chinese with English abstract)
- [3] 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. 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. (in Chinese with English abstract)
- [4] Jill K Clarka, Ronald McChesneyb, Darla K Munroec, et al. Spatial characteristics of exurban settlement pattern in the United States[J]. Landscape and Urban Planning, 2009(90): 178—188.
- [5] 金其铭. 农村聚落地理[M]. 北京: 科学出版社, 1988.
- [6] 韩非, 蔡建明. 我国半城市化地区乡村聚落的形态演变与重建[J]. 地理研究, 2011, 30(7): 1271—1284. Han Fei, Cai Jianming. The evolution and reconstruction of periurban rural habitat in China[J]. Geographical Research, 2011, 30(7): 1271—1284. (in Chinese with English abstract)
- [7] 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. 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. (in Chinese with English abstract)
- [8] 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. Xie Binggeng, Zeng Xiaomei, Li Xiaoqing, et al. Reserach spatial layout optimization of rural settlement lamd in land use planning at township: a case of Liaotian Town in Hengan County[J]. Economic Geography, 2010, 30(10): 1700—1705. (in Chinese with English abstract)
- [9] 姜广辉, 张凤荣, 秦静, 等. 北京山区农村居民点分布变化及其与环境的关系[J]. 农业工程学报, 2006, 22(11): 85—92. Jiang Guanghui, Zhang Fengrong, Qin Jing, et al. Relationship between distribution changes of rural residential land and environment in mountainous areas of Beijing[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2006, 22(11): 85—92. (in Chinese with English abstract)
- [10] 周伟, 曹银贵, 王静, 等. 三峡库区近 30 a 农村居民点格局变化与特征分析[J]. 农业工程学报, 2011, 27(4): 294—300. Zhou Wei, Cao Yingui, Wang Jing, et al. Analysis on pattern changes and traits of rural residential areas during 30 years in Three Gorges Reservoir Area[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2011, 27(4): 294—300. (in Chinese with English abstract)
- [11] 蔡为民, 唐华俊, 陈佑启, 等. 近 20 年黄河三角洲典型地区农村居民点景观格局[J]. 资源科学, 2004, 26(5): 89—97. Cai Weimin, Tang Huajun, Chen Youqi, et al. Landscape pattern of rural residential areas in Yellow River delta in recent 20 years[J]. Resources Science, 2004, 26(5): 89—97. (in Chinese with English abstract)
- [12] Olena Dubovyk, Richard Sliuzas, Johannes Flacke. Spatio-temporal modelling of informal settlement development in Sancaktepe district, Istanbul, Turkey[J]. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 2011(66): 235—246.

- [13] 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.  
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. (in Chinese with English abstract)
- [14] 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.  
Zhu Xuexin, Wang Hongmei, Yuan Xiujie, et al. Evaluation and optimization of spatial distribution of rural settlements based on GIS[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2010, 26(6): 326—333. (in Chinese with English abstract)
- [15] 姜广辉, 张凤荣, 陈军伟, 等. 基于 Logistic 回归模型的北京山区农村居民点变化驱动力分析[J]. 农业工程学报, 2007, 23(5): 81—87.  
Jiang Guanghui, Zhang Fengrong, Chen Junwei, et al. Analysis of the driving forces of change of rural residential areas in Beijing mountainous areas based on Logistic regression model[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2007, 23(5): 81—87. (in Chinese with English abstract)
- [16] 杨立, 郝晋珉, 王绍磊, 等. 基于空间相互作用的农村居民点用地空间结构优化[J]. 农业工程学报, 2011, 27(10): 308—315.  
Yang Li, Hao Jinmin, Wang Shaolei, et al. Spatial structure optimization of rural residential land based on spatial interaction[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE), 2011, 27(10): 308—315. (in Chinese with English abstract)
- [17] 胡贤辉, 杨钢桥, 张霞, 等. 农村居民点用地数量变化及驱动机制研究: 基于湖北仙桃市的实证[J]. 资源科学, 2007, 29(3): 191—196.  
Hu Xianhui, Yang Gangqiao, Zhang Xia, et al. The change of land use for rural residency and the driving forces: A case study in Xiantao City, Hubei Province[J]. Resources Science, 2007, 29(3): 191—196. (in Chinese with English abstract)
- [18] Neil M A, Peter J S, Trevor G. Tracing the density impulse in rural settlement systems: A quantitative analysis of the factors underlying rural population density across south-eastern Australia, 1981—2001[J]. Population and Environment, 2005, 27(2): 151—190.
- [19] Ellen-Wien, Augustijn-Beckers, Johannes Flacke, et al. Simulating informal settlement growth in Dar es Salaam, Tanzania: An agent-based housing model[J]. Computers, Environment and Urban Systems, 2011(35): 93—103.
- [20] Danilo Gallo, Marcello Ciminale, Helmut Becker, et al. Remote sensing techniques for reconstructing a vast Neolithic settlement in Southern Italy[J]. Journal of Archaeological Science, 2009(36): 43—50.
- [21] 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.  
Li Quanlin, Ma Xiaodong. Analysis of spatial pattern of rural settlement in Northern Jiangsu[J]. Geographical research, 2012, 31(1): 144—154. (in Chinese with English abstract)
- [22] 汤国安, 赵牡丹. 基于 GIS 的乡村聚落空间分布规律研究: 以陕北榆林地区为例[J]. 经济地理, 2000, 20(5): 1—4.  
Tang Guoan, Zhao Mudan. A gis based research on the distribution of rural settlements: taking Yulin area as an example[J]. Economic Geography, 2000, 20(5): 1—4. (in Chinese with English abstract)
- [23] 刘明皓, 戴志中, 邱道持, 等. 山区农村居民点分布的影响因素分析与布局优化: 以彭水县保家镇为例[J]. 经济地理, 2011, 31(3): 476—482.  
Liu Minghao, Dai Zhizhong, Qiu Daochi, et al. Influencing factors analysis and rational distribution on rural settlements in mountains region[J]. Economic Geography, 2011, 31(3): 476—482. (in Chinese with English abstract)
- [24] 徐全勇. 中心村建设理论与我国中心村建设的探讨[J]. 农业现代化研究, 2005, 26(1): 48—52.  
Xu Quanyong. Theory of foreign key settlement and restructuring of key settlement in China[J]. Research of Agricultural Modernization, 2005, 26(1): 48—52. (in Chinese with English abstract)
- [25] 翁伯奇, 刘明香, 应朝阳. 山区小康生态村建设模式与若干对策研究[J]. 农业系统科学与综合研究, 2001, 17(2): 152—155.  
Weng Boqi, Liu Mingxiang, Ying Chaoyang. Construction model of being well of ecological village in hilly land and some countermeasures[J]. System Sciences and Comprehensive Studies in Agriculture, 2001, 17(2): 152—155. (in Chinese with English abstract)
- [26] 张京祥, 张小林, 张伟. 试论乡村聚落体系的规划组织[J]. 人文地理, 2002, 17(1): 85—88.  
Zhang Jingxiang, Zhang Xiaolin, Zhang Wei. On planning organization of rural settlement system[J]. Human Geography, 2002, 17(1): 85—88. (in Chinese with English abstract)
- [27] 李立. 乡村聚落: 形态、类型与演变: 以江南地区为例[M]. 南京: 东南大学出版社, 2007.
- [28] 刘晓清, 毕如田, 高艳. 基于 GIS 的半山丘陵区农村居民点空间布局及优化分析: 以山西省襄垣县为例[J]. 经济地理, 2011, 31(5): 822—826.  
Liu Xiaqing, Bi Rutian, Gao Yan. The analysis of spatial distribution and optimization on rural settlement in upland half a mountainous using GIS technology[J]. Economic Geography, 2011, 31(5): 822—826. (in Chinese with English abstract)
- [29] 周国华, 贺艳华, 唐承丽. 论新时期农村聚居模式研究[J]. 地理科学进展, 2010, 29(2): 186—192.  
Zhou Guohua, He Yanhua, Tang Chengli. Rural settlement patterns in new era[J]. Progress in Geography, 2010, 29(2): 186—192. (in Chinese with English abstract)
- [30] 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.

## Spatio-temporal distribution and optimization of rural settlements in Gangu county of loess hilly area

Ma Libang<sup>1</sup>, Guo Xiaodong<sup>2\*</sup>, Zhang Qiyuan<sup>2</sup>

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

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

**Abstract:** In order to provide preliminary reference for the optimized of rural settlements area and intensive use of land the spatio-temporal distribution of rural settlements in Loess Hilly Area, Gangu county was analyzed,. Based on the remote sensing images of Landsat-5 TM in 1998 and SPOT 5 in 2008, the method of landscape pattern analysis and GIS spatial analysis were used to discussed spatio-temporal variability and optimized spatial distribution of rural settlements in Gangu county from 1998 to 2008. The results showed that from the perspective of temporal distribution, the proportion of the area of rural settlements in the total land area increased from 3.69% to 5.45% in the last decade; patches number (NP) and total plaque area (CA) increased by 114.77% and 47.76% respectively. The settlement patches have a high density of 1.68 per km<sup>2</sup> at present; The patches were quite different over the two periods and the average plaque area (MPS) decreased. From the perspective of spatial distribution, the density of rural settlements in 2008 was significantly higher than that in 1998, the distribution pattern of rural settlements vary spatially as dense in the northeast and areas around county, while sparse in the southwest. Rural settlements showed a strong association with the elevation, slope, traffic and water resources, and they mainly located in areas with low altitude, gentle slope and closed to road or river. For the coordinated social and economic development of urban and rural areas and the successful realization of well-off society, it is necessary to optimize spatial distribution of rural settlements in Gangu county with three development patterns of the priority development, extension development and centralized development.

**Key words:** rural areas, land use, remote sensing, rural settlements, spatio-temporal distribution, pattern optimization, Gangu county