

杨忍,刘彦随,龙花楼,等.中国村庄空间分布特征及空间优化重组解析[J].地理科学,2016,36(2):170-179.[Yang Ren, Liu Yansui, Long Hualou et al. Spatial Distribution Characteristics and Optimized Reconstructing Analysis of Rural Settlement in China. Scientia Geographica Sinica,2016,36(2):170-179.] doi: 10.13249/j.cnki.sgs.2016.02.002

# 中国村庄空间分布特征及空间优化重组解析

杨忍<sup>1</sup>,刘彦随<sup>2</sup>,龙花楼<sup>2</sup>,王洋<sup>3</sup>,张怡筠<sup>1</sup>

(1.中山大学地理科学与规划学院,广东 广州 510275;2.中国科学院地理科学与资源研究所,北京 100101;3.广州地理研究所,广东 广州 510070)

**摘要:**以中国电子地图数据和分县经济社会数据为基础,利用最邻近距离 $R$ 指数模型分析中国村庄分布模式格局,结合地理探测器的研究方法对影响因素进行探测识别,同时解析乡村空间优化重组背景和模式。研究得出以下主要结论:① 中国村庄空间分布呈现出聚集、随机、离散均匀分布的并存空间分布模式,村庄空间分布模式区域差异特征显著。东南半壁的村庄分布密度远大于西北半壁,不同地域类型区的村庄空间分布模式表现出各自的特征。平原地区的村庄空间分布密集,空间分布模式以随机、分散为主,村庄之间邻近距离较近。高寒山区、沙漠边缘地带,村庄空间分布密度极低,村庄之间邻近距离偏大,村庄空间分布相对聚集。丘陵、山地交汇过渡地带,村庄空间分布密度较大,空间分布模式偏向随机分布。② 村庄分布受到传统因素和经济发展双重因子的影响,传统影响因素依然在发挥作用,但经济发展的影响愈加明显。不同区域地形、水资源条件对村庄分布影响显著。交通条件、产业非农化、经济发展、农业现代化发展对乡村生活、生产空间的空间形态和分布模式产生剧烈影响。③ 伴随乡村各种生产要素非农化流失,村庄空间亟待优化重组,优化以镇区为依托的中心村-基层村体系空间组织结构应为乡村物质空间优化重组有效选择。④ 在不同地域类型区域,村镇格局的空间优化重组形态可以采用放射均衡、放射非均衡、多核心均衡、走廊式布局模式及混合模式。

**关键词:**村庄空间分布模式;地理探测器;村镇体系重构;村庄规划;乡村地理学;中国  
**中图分类号:**K901.8   **文献标识码:**A   **文章编号:**1000-0690(2016)02-0170-10

伴随快速工业化和经济社会不断发展进步,整个城乡发展格局正经历快速转型过程<sup>[1]</sup>。新型城镇化战略背景下,加快构筑村镇建设格局,是构建城乡发展一体化新格局的根本要求,也是打破城乡二元结构和破解“三农”问题的现实途径。村庄是居民以农业为主要经济活动的空间聚落,也是乡村聚居社会的载体和农村居民发展容器平台,通常指社会生产力发展到一定阶段上产生的、相对独立的、具有特定的经济、社会和自然景观特点的地区综合体<sup>[2]</sup>。在中国广阔的地域上,有着丰富的各具特色的乡村聚落,有着各自的形态和集聚规律。村庄的空间分布特点一定程度上反映了

在不同生产力水平下人类生产、生活及其与周围环境的关系。村庄空间分布的特点、规模大小、动态迁移等受到多种环境因子和社会经济发展状况、历史渊源、文化习俗及一些突发性因素等影响<sup>[3,4]</sup>。乡村聚落空间分布历来是地理学关注的重要方面。在20世纪20~60年代,欧美学者对乡村聚落的形成、发展、分类、职能、规划等方面进行系列研究<sup>[3,4]</sup>。理论研究突破以克里斯特勒的“中心地说”的提出及其在乡村聚落研究为代表<sup>[5-7]</sup>。在计量革命的推动下,乡村地理学及乡村聚落空间研究走向量化,广泛应用吸收行为科学成果,强调人类的干预和决策对聚落分布、形态、结构产生重要影

**收稿日期:**2014-12-30;**修订日期:**2015-03-06

**基金项目:**国家自然科学基金青年项目(41401190、41101165、41401164)、中央高校基本科研业务费专项资金(15lgpy34)资助。  
[Foundation: National Nature Science Foundation of China (41401190, 41101165, 41401164), the Fundamental Research Funds for the Central Universities (15lgpy34).]

**作者简介:**杨忍(1984-),男,贵州毕节人,博士,讲师,主要从事乡村转型与村镇规划、城乡转型重构与区域研究、土地规划管理及GIS应用研究。E-mail: yangren0514@163.com; yangren666@mail.sysu.edu.cn

**通讯作者:**刘彦随,教授。E-mail: liuys@igsrr.ac.cn

响<sup>[8-15]</sup>。激进派代表人物哈维(D Harvey)以社会冲突为研究内核,强调应该从社会、政治、文化等对聚落环境的影响进行研究,还要了解社会制度、政治权力和政治经济环境的可相作用和影响<sup>[16-20]</sup>。国内对乡村聚落的研究起始于,20世纪40年代,当时主要研究的是古建筑和古民居的工作,偏向建筑学方面的研究,对影响聚落的气候、地理、文化、社会背景等较少。至80年代之后,乡村聚落的研究转向多角度、多方位、多学科综合性的视角,集中于乡村聚落的类型、体系等研究。随着GIS和遥感技术不断发展,基于GIS的技术方法研究乡村聚落的空间分布规律具有良好的应用效果<sup>[21,22]</sup>。20世纪90年代以来,国际上已经出现应用模糊数学与神经网络相结合的GIS方法研究地理现象的空间分布规律问题<sup>[23,24]</sup>。伴随乡村生产要素快速非农化,广大农村地区普遍存在人口过疏化问题,统筹城乡城镇化战略要求重新考探讨构筑村镇体系格局,迫切需要在多尺度的中国村庄空间分布模式格局的研究基础之上,以期探测识别空间分布模式的地理因子,并从理论层面探讨村镇体系解构,研究成果以期为乡村的空间规划、空间整合、村镇空间体系的构建和发展策略提供理论支撑和实践指导,丰富乡村地理学研究内容。

## 1 研究方法 with 数据来源

### 1.1 研究方法

#### 1.1.1 村庄点空间分布模式

村庄在大尺度地理空间上可以抽象化为点状地理事物,点的空间分布模式可以看作研究区内一系列点的组合,其中 $S_i=(x_i, y_i)$ 是第*i*个观测事件的空间位置<sup>[22]</sup>。点的空间分布模式虽有千变万化,始终不可能超出从均匀到集中分布的空间模式,客观地理事物抽象点的空间分布有3种基本类型:随机分布、聚集分布、均匀分布。采用量化的方法揭示地理事物点空间分布规律,研究分布模式形成的自然、经济、社会影响因素颇为重要。

#### 1.1.2 最邻近距离法

最邻近距离法是使用最邻近的点对之间的距离描述点的空间分布模式。首先计算相邻的村庄点对之间的平均距离,并与随机模式之间相似性进行比较。如果观测模式的最邻近平均距离大于随机分布的最邻近距离,观测点趋于均匀,如果观测模式的最邻近距离小于随机分布模式的最邻近

距离,则趋向于聚集分布。计算过程如下<sup>[22]</sup>:

① 计算任意一点到最邻近点的距离( $d_{\min}$ )。

② 对所有的 $d_{\min}$ 按照统计区域中点的数量 $n$ ,求平均距离( $\bar{d}_{\min}$ ),即

$$\bar{d}_{\min} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_{\min}(S_i) \quad (1)$$

式中, $S_i$ 为研究区域中的事件; $n$ 是村庄点数量。

③ 在随机分布模式中得到平均的最邻近距离,其期望为 $E(d_{\min})$ ,定义最邻近指数 $R$ 为:

$$R = \frac{\bar{d}_{\min}}{E(d_{\min})} \quad (2)$$

依据理论研究,在随机分布模式中平均最邻近距离与研究区的面积 $A$ 和村庄点数量 $n$ 有关。

$$E(\bar{d}_{\min}) = \frac{1}{2\sqrt{n/A}} \quad (3)$$

考虑边界修正时,计算模型改为:

$$E(\bar{d}_{\min}) = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{A}{n}} + (0.0541 + \frac{0.041}{\sqrt{n}}) \frac{p}{n} \quad (4)$$

式中, $p$ 为研究区边长。当 $R=1$ ,村庄空间分布为随机空间分布;当 $R<1$ ,大量村庄空间分布距离在空间上相互邻近,属于空间聚集模式。极端聚集的状态所有点聚集分布同一位置上,这种情况, $R=0$ ;当 $R>1$ ,村庄点之间最邻近距离大于随机分布过程的最邻近距离,研究区中的村庄空间分布趋向于均匀分布。极端均匀的分布模式是在均质区域上邻近的3个点构成等边三角形,即空间被正六边形划分,点位于正六边形中心,这实质上是克里斯特勒中心地分布模式,对应的平均邻近指数为2.149。

#### 1.1.3 地理探测器研究方法

利用地理探测器的研究方法对村庄空间分布模式的影响机理分析。地理探测器计算模型如下<sup>[23,24]</sup>:

$$P_{D,U} = 1 - \frac{1}{n\sigma_U^2} \sum_{i=1}^m n_{D,i} \sigma_{U_{D,i}}^2 \quad (5)$$

式中, $P_{D,U}$ 为村庄空间分布模式的影响因素探测力指标, $n_{D,i}$ 为次一级区域的样本数, $n$ 为整个区域的样本数, $m$ 为次级区域的个数,整个区域 $\sigma_U^2$ 为分县尺度上村庄空间分布最邻近指数 $R$ 的方差, $\sigma_{U_{D,i}}^2$ 为次一级区域的方差。假设 $\sigma_{U_{D,i}}^2 \neq 0$ ,模型成立, $P_{D,U}$ 的取值区间为 $[0,1]$ , $P_{D,U}=0$ 时,表明县域 $R$ 指数的空间分布呈随机分布, $P_{D,U}$ 值越大,说明分区因素对村庄空间分布 $R$ 指数的影响越大。选取高程( $x_1$ )、降水( $x_2$ )、城镇化率( $x_3$ )、离主干交通线平均距离( $x_4$ )、固定资产投资( $x_5$ )、离中心城市距离

( $x_6$ )、农民人均收入( $x_7$ )、产业非农化率( $x_8$ )、人均GDP( $x_9$ )、人口密度( $x_{10}$ )、劳均粮食产量( $x_{11}$ )、农业机械总动力( $x_{12}$ )、人均耕地面积( $x_{13}$ )等13个指标进行区域分级分区(表1),分别探测对县域层面村庄空间分布指数 $R$ 的影响因素进行定量探测。

### 1.2 数据来源

研究中所涉及的340万个自然村庄点数据来自于2012年的1:25万的《中国电子地图》<sup>[25]</sup>,其中所涉及的乡镇边界和县(区)边界,以及交通线数据来自中国科学院地理科学与资源所地球科学数据共享中心,分县(区)经济社会数据来源于2013年的《中国区域经济统计年鉴》<sup>[26]</sup>、《中国县域统计年鉴》<sup>[27]</sup>以及各省、直辖市的统计年鉴。

## 2 结果分析

### 2.1 中国村庄空间分布特征

#### 2.1.1 县域村庄密度空间分布特征

中国地域广大,区域资源禀赋、自然环境和经济社会发展存在显著地域差异,村庄作为农村人口生活、生产的聚居空间,空间分布特征和模式差异巨大。县域尺度上,中国全域的村庄密度空间分布具有4个特征:①腾冲-瑛珲人口线以东的东南半壁区域,村庄空间分布密度高于西部地区 and 北方边境地区(图1)。②中国的自然村庄的空间分布存在4个高度密村庄密集区域,即为川黔渝交接片区(包括遵义市北部、重庆市西南部、内江市、自贡市、乐山市、成都西南部、遂宁市)、川秦交接片区(包括广元、巴中、万州区、达州等市(县)、长株潭片区(主要包括怀化、邵阳、衡阳、湘潭、长沙、萍乡、娄底、岳阳等市(县))、皖豫鄂集中片区(包括武汉、黄石、鄂州、黄冈、安庆、六安、合肥、巢湖、信阳、孝感、驻马店等市(县)),自然村庄分布密度大部分高于2个/ $\text{km}^2$ 。在人口密度大的沿江平原、低山丘陵、山地缓坡或山缘等的自然村的内部人居空间特征总体上呈现为少集中、多分散格局,每个自然村因人口稠密而高度临接(自然村界限模糊),形成了4个乡村分散人居的高度密区域。这些地区都是属于人口

密集地区,自然资源禀赋条件不同,未来村镇空间格局优化方向和模式应加以区别对待。③村庄分布密度的集中性比较明显,村庄空间分布密度0~0.5个/ $\text{km}^2$ 的县域为1349个,占总统计县域的46.31%,平均密度1.5个/ $\text{km}^2$ 以下的县域占到总的县域的87.3%,高密度地区的县域占12.7%。④西部地区的西藏、新疆、青海、内蒙、西南西部的村庄空间分布密度偏低,乡村聚居的形式和自然环境的人居适宜性的限制,地广人稀直接导致村庄的空间分布特征上呈现为低密度形态。

#### 2.1.2 县域村庄空间分布模式特征

农村聚落占据一定物质空间且具有相应的空间组织结构,其抽象为系列村庄点之后,村庄空间分布特征除了空间分布密度之外,深化揭示村庄的空间分布模式为村庄空间分布特征研究的重要内容。借助ArcGIS软件平台,利用最邻近平均距离和理想随机分布的理论距离进行 $R$ 指数的综合测评,以县域矢量边界进行 $R$ 指数的空间分布模式定量统计。参考前人研究结果: $R>0.6$ 为聚集分布, $R>1.5$ 为均匀分布,当 $R$ 介于0.6~1.5之间,按照等距细分为3类,即0.6~0.9为集聚-随机分布,0.9~1.2为随机分布,1.2~1.5为随机离散分布<sup>[22]</sup>。中国全域范围内自然村庄的空间分布模式特征的区域差异性显著,主要呈现为6个特征(图2)。①整体上腾冲-瑛珲人口线以东的东南半壁区域的村庄空间 $R$ 指数普遍高于西部地区 and 北方边境地区,东部地区的村庄空间分布趋向于随机、分散分布模式,西部地区的村庄空间分布呈现出集聚特征。②自四川盆地东缘至岳阳段长江中上游段, $R>1$ ,村庄聚落空间分布呈现分散至均匀分布空间形态,村庄空间布局依然以传统的分散型布局形态为主。 $R$ 值最大为2.13,其地域范围主要包括广元市、绵阳市、德阳市、遂宁市、内江市、自贡市、宜宾市、泸州市、涪陵市、万州区、恩施市、张家界市、常德市、益阳市、株洲市、湘潭市的地域大部分范围。③黄土高原东部、黄淮海平原、长江三角洲地区的农区大部分地区的村庄空间分布 $R$ 指数在

表1 地理影响因素指标及分级标准

Table 1 The geographic influencing factors for the rural settlement distribution

阈值	$x_1(\text{m})$	$x_2(\text{mm})$	$x_3(\%)$	$x_4(\text{km})$	$x_5(10^8\text{元})$	$x_6(\text{km})$	$x_7(10^2\text{元})$	$x_8(\%)$	$x_9(10^2\text{元})$	$x_{10}(\text{人}/\text{km}^2)$	$x_{11}(10^3\text{kg}/\text{人})$	$x_{12}(\text{kW}/\text{hm}^2)$	$x_{13}(\text{hm}^2/\text{人})$
一级区	<500	<400	<30	<15	<25	<90	<4.5	<50	<15	<100	<2.0	<1.0	<0.1
二级区	500~100	400~800	30~50	15~30	25~50	90~150	4.5~7.5	50~75	15~30	100~300	2.0~3.0	1.0~1.5	0.1~0.2
三级区	>1000	>800	>50	>30	>50	>150	>7.5	>75	>30	>300	>3.0	>1.5	>0.2

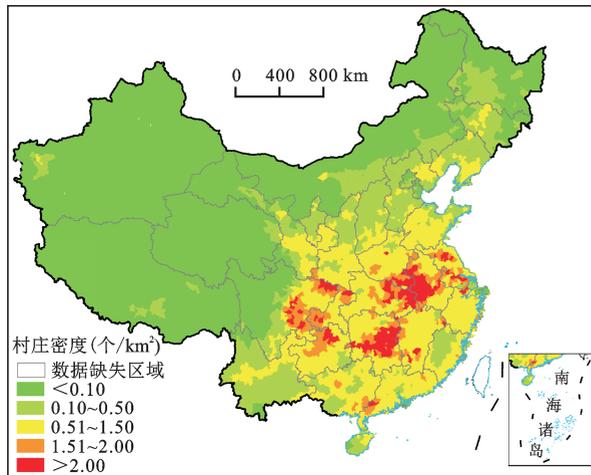


图1 2012年中国分县自然村庄密度空间分布

Fig. 1 The spatial distribution of village density in county scale of China in 2012

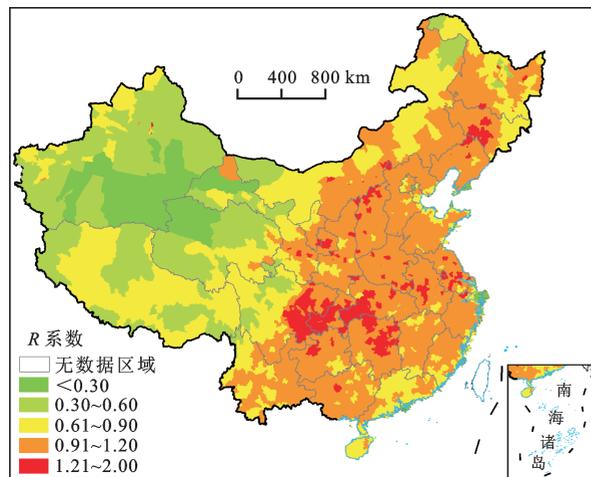


图2 2012年中国分县自然村庄空间分布R指数

Fig. 2 The spatial distribution of R index in county scale of China in 2012

1.00~1.20 之间,村庄自然聚落呈现出趋向随机空间分布模式。④ 西部的西藏、四川西部、甘肃西部、内蒙西部、新疆等大部分地区的村庄自然聚落空间分布R指数普遍小于0.67,村庄空间分布的集聚性特征极为显著,该地区的大多属于地广人稀的低密度空间分布地区。⑤ 云南、广西、广东、福建等省大部分县域的村庄自然聚落空间分布指数R位于0.6~0.9之间,村庄空间分布形态呈现出相对聚集空间分布形态,呈现为集聚-随机分布模式。⑥ 中国全域分县的R指数分布呈现出偏左趋向正态分布的形态,R指数位于0.9~1.2之间的县域数占到61.59%,R指数小于0.6的县域占8.58%,

大于1.2的县数占9.81%。村庄空间分布模式的自西向东的集聚-随机-分散-均匀分布递进梯度特征显著。村庄空间分布模式测度依据的是村庄之间最小邻近平均距离,村庄之间最小邻近平均距离的变异系数( $C_v$ )可以反映出村庄之间的互动联系紧密程度的差异,分县统计的村庄之间最邻近平均距离 $C_v$ 值偏大,低密度、R值偏低的地广人稀地区的村庄之间最邻近距离差异极大,由于自然生存环境的限制,青藏高原高寒地区、内蒙西部、新疆南部的沙漠地区的人居环境适宜性极差直接影响到村庄聚落空间分布。华北平原、东北平原、长江中下游、四川盆地地区的乡村人居环境较好,村庄空间选择限制性因素比较小,通常是以传统耕作半径来自然形成村庄空间分布特征,体现为一种趋于均匀的空间分布形态,村庄之间最小邻近距离差异不大。云贵高原、闽南丘陵、粤北山区、广西喀斯特地区、东北林区受到地形条件的影响,乡村聚落多沿河、沿路相对聚集空间分布,村庄之间的邻近距离之间差异相对较大, $C_v$ 值在0.51~0.75之间(图3)。

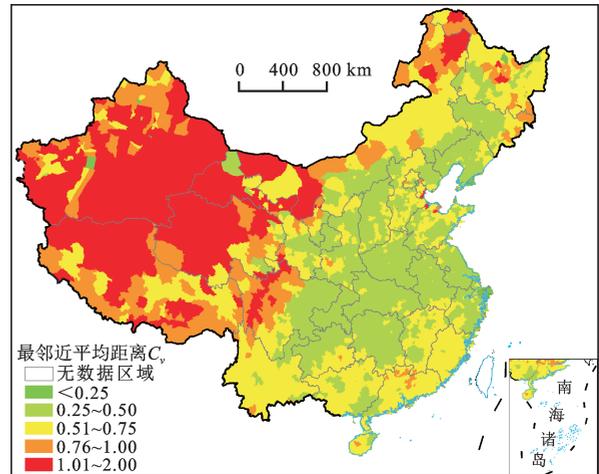


图3 2012年中国分县村庄之间最邻近距离 $C_v$ 值空间分布

Fig. 3 The spatial distribution of  $C_v$  for the nearest distance among villages in county scale of China in 2012

### 2.1.3 乡镇域村庄密度及空间分布模式特征

构筑合理村镇体系核心在乡镇这一层级上,研究中采用全国乡镇边界矢量数据对自然村庄的最小邻近平均距离进行测算,在乡镇这一尺度上进行R指数的统计,深化村庄空间分布模式和特征分析。以乡镇为地域单元统计的村庄分布密度和

分布模式空间格局上与县域统计存在一致性,同样存在4个村庄自然聚落高密度分布集中区,村庄空间分布的密度大于2个/km<sup>2</sup>,对应的R指数普遍大于2.0,趋向于均匀分布。北方边境及瓊瑋-腾冲人口线以西的乡镇统计的村庄密度普遍小于0.1个/km<sup>2</sup>,但村庄自然聚落空间分布R指数大部分小于0.60,由于自然环境条件和聚落形态的影响(图4),地广人稀的地区的乡村聚落保持着原始自然村落形成的空间形态,由于地域偏大,村庄空间分布趋向于相对聚集的空间模式,其他区域村庄空间分布大多趋向随机分布模式。

**2.2 中国村庄空间分布特征影响因素探测识别**

村庄空间分布特征受到多种因素综合作用(表2)。村庄分布受到传统因素和经济发展双重因子的影响,传统影响因素依然在发挥作用,但经济发展的影响愈加明显。传统自然经济条件下村庄空间布局的主导影响因素在于村庄活动圈和村庄之间的社会联系约束。交通条件也是影响村镇居民点形成和空间布局的主要因素之一。广大的村镇依然散布在乡间原有的水草丰满之地或者是交通便利之处,交通通达度对村庄空间分布密度、

R指数、邻近距离的地理探测P值分别为0.51、0.56、0.80,对外交通运输的发达程度对居民点的经济繁荣有直接影响,标志着村庄对外经济联系的范围,以及与相邻地区经济联系的密切程度。规模较大的村庄往往分布在交通线路能够到达的地区。由于交通发达,促进了物资和文化技术的交流,从而加速了生产的发展、人口的集中与村镇规模的扩大。现代化交通工具的应用,往往可以改变人们的距离观念,使中心村镇有更大的吸引范围,从而有可能改变村镇在空间上的分布。不同区域地形、水资源条件对村庄分布影响,平原地区的村庄居民点分布较为稠密,山区较为稀疏,河网地区村庄较为稠密,而缺水干旱地区较为稀疏,沿海地区较为稠密,内陆地区较为稀疏,地形、降水对村庄空间分布密度影响P值分别为0.49和0.64。传统平原农区,传统小农经济下的村镇空间布局呈现的是小规模村庄均衡布局的区域特征。经济发达地区,乡村地区产业非农化带来人口的集聚和村庄的集中整合,不同经济生产方式下和不同的主导产业都将对村庄空间布局模式产生不同的影响,城镇化、产业非农化等对村庄空

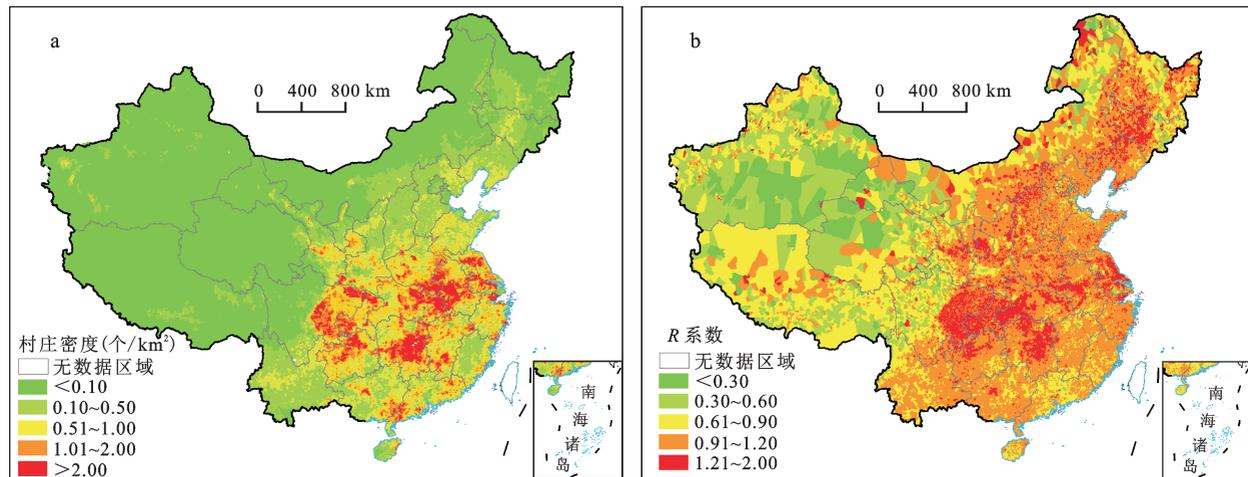


图4 2012年中国分乡镇自然村庄密度(a)和R指数(b)空间分布

Fig. 4 The distribution of village density(a)and R index(b) for village in town scale of China in 2012

**表2 中国村庄空间分布影响因素地理探测P值**

Table 2 The P values of geographic detection for affecting factors in village distribution in China

P值	高程	降水	城镇化率	交通通达度	固定资产投资	离中心城市距离	农民人均收入	产业非农化	人均GDP	人口密度	劳均粮食产量	农业机械总动力	人均耕地面积
密度	0.49	0.64	0.59	0.51	0.43	0.48	0.40	0.40	0.41	0.57	0.41	0.44	0.38
R指数	0.65	0.53	0.60	0.56	0.45	0.53	0.58	0.41	0.42	0.57	0.42	0.51	0.41
邻近距离	0.60	0.81	0.70	0.80	0.47	0.83	0.61	0.44	0.59	0.70	0.68	0.57	0.63

间分布密度、 $R$ 指数、邻近距离的地理探测 $P$ 值大于0.40以上。人口分布对村镇空间分布模式的形成和发展具有举足轻重的作用。人口稠密地区,村镇分布密度较大,其城镇化进程较快,而人口稀少的地区村镇分布密度较小,同时也影响着村镇的进一步发展和扩大。通常经济水平较高的地区,人口分布较为稠密;居民移居历史较久、开拓较早的地区比开拓较晚的地区人口分布稠密,人口密度对村庄空间分布密度、 $R$ 指数、邻近距离的地理探测 $P$ 值分别为0.57、0.57、0.70。

### 3 新型村镇格局优化重组解析

#### 3.1 村镇格局重构的基础分析

村镇是村庄和集镇的统称,以农村经济为基础,为局部区域农民生产和生活服务的乡村居民点,是中国城乡居民点体系的重要组成部分。按村镇的功能和等级结构分为4个等级,即自然村、中心村、集镇、镇区。自然村是指农村自然聚居形成的村落,人口从几十人到上百人不等,由一个或者数个村民小组组成<sup>[28]</sup>。自然村的居民主要以农业耕作为主业,是村镇中从事农业和家庭副业生产活动的最基本的居民点,生活福利设施简单。中心村大多为行政村管理机构所在地,包含有一定的生活服务和基础设施,具有村域小范围的服务功能。集镇的绝大多数是乡建制地域的经济活动中心,也包括在集市基础上形成的居民点。镇区为建制镇的镇政府所在地,具备了行政管理的职能,是农村一定区域内政治、经济、文化和生活服务的中心。镇区辐射到全镇域甚至更大的地域范围,因此经济上的集聚功能更强,生活福利和基础设施更为完备。伴随农村人口非农化过程持续,各地区农村的经济发展经历快速转型,农业不再是农村经济发展主导力量,仅为基础经济产业。随之带来的是村镇从事农业的人口数量急剧下滑,由农业耕作决定的村镇活动圈已经不是村镇布局的决定性力量。在各种纷繁的社会因素的影响下,构建新型村镇体系格局成为急需要求。农村经济转型发展对原有乡村经济模式和社会网络的冲击,亟待重构村镇体系新格局<sup>[29-31]</sup>。

伴随乡村经济发展转型,村镇空间布局的演变和优化受到传统自然经济和社会约束的影响日渐势微,工业化、城镇化、农业现代化成为新时期

村镇空间优化重组的核心驱动力。中国全域范围内村庄空间分布大部分呈现为随机、分散空间分布模式,村镇体系在农村地域空间结构中未有完好空间构型和功能。乡村经济主导力量的快速转型,劳动力就业非农化集聚现象愈加明显,小农经济生产分散化模式逐渐瓦解。对接于农业现代化,工业化改变了农村传统的经济形态,城镇化改变了千百年来农民相传的定居意识。未来镇村格局的优化,应以镇区集中性公共设施供给和城镇文化服务为引力,完善中心村生活服务设施和基础设施,带动村镇第三产业发展,带动农村人口的就地聚集,推进城镇化发展。中心村的发展壮大,公共设施和基础设施的供给将产生规模效应,自然村并入邻近聚集发展的中心村。统筹城乡的镇村规划,综合评估各村镇的经济发达程度、交通和区位条件以及人口规模和现状建设,优化村镇的空间结构。交通运输条件、产业和经济生产方式、公共设施建设等为农村地区产生实质性变化的重要因素,是现代农村区别于传统农村的主要特点之一,也是未来影响村镇空间布局优化的主要因素。

#### 3.2 村镇体系优化布局模式

村庄体系的等级结构在规划空间优化重组布局中体现,以整个区域内的村庄以城镇体系为基础,以镇区为依托的中心村-基层村体系空间组织结构<sup>[32]</sup>。考虑到不同地域的自然条件,村镇格局的空间组织形态可以采用放射均衡、放射非均衡、多核心均衡、走廊式布局模式。

1) 放射型均衡中心地布局模式。平原或低海拔丘陵地区,地势比较平坦,自然基质基本相同,村庄空间分布呈现均匀分散的空间组织特征<sup>[32]</sup>,按中心地理论进行村镇的空间优化重组,空间组织上呈现为中心村、基层村或中心村或基层村的村庄布点形式(图5a),采取均衡分布形态,可以使各基层村享受到来自中心村、镇的均等服务,在中心村规划布局相对高标准的基础服务和公共服务设施。

2) 放射型非均衡布局模式。在平原与山区的过渡地段村庄空间分布现状呈现出现对聚集空间形态,在未来村庄空间布点规划时,中心村布局位于山脚下,辐射平原地区多个基层村,受到地形的阻隔,山区的基层村和中心村的布局选址受到一定局限性,在条件允许的前提下,基层村仍然最大限度地呈现放射状围绕在中心村,获取中心村、

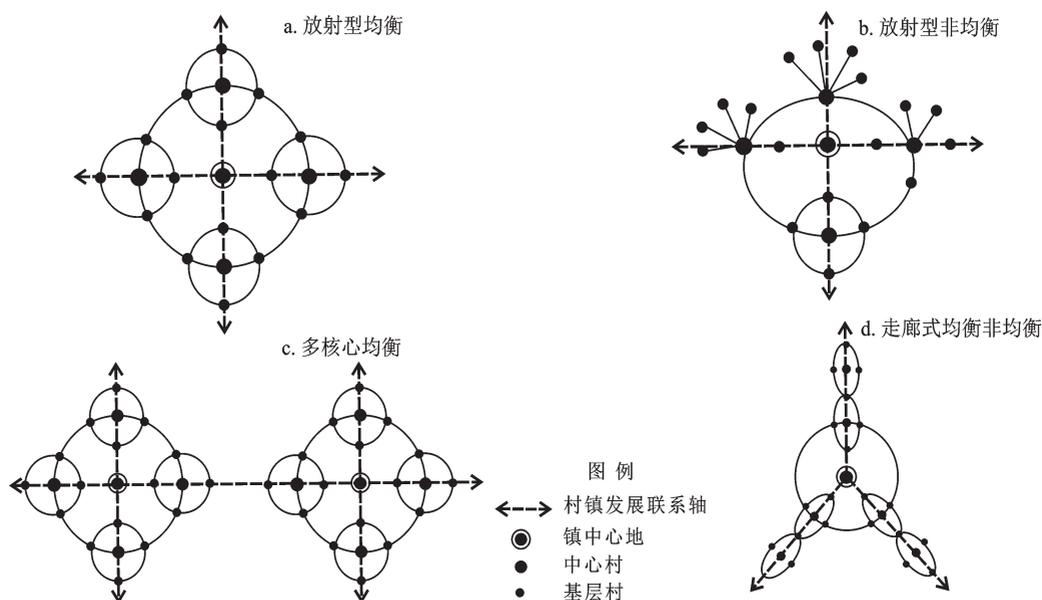


图5 村庄空间优化重组的方案

Fig. 5 The restructuring plan for village space optimization

镇提供的公共服务设施(图5b)。

3) 多核心中心地布局模式。在平原或丘陵地区,现状村为点状分散布局、镇域较为狭长的空间,随着村庄空间优化重组迁并,出现以乡镇、集镇、工业园、市场群等为核心,按中心地理论布局中心村、基层村,或中心村,或基层村的村庄布点形式(图5c)。

4) 走廊式均衡、非均衡布局模式。现状村庄分布在呈现条带分散分布形态,引导培育沿山坳道路轴线或者河流两岸轴线发展中心村和基层村的空间布局,中心村位于几何中心,基层村顺应山势或者流域走向布局,逐渐发展成为串珠状,演变为均衡的走廊式的空间分布形态,中心村位于带状的中心位置能够到达最大的服务半径,离中心村镇基层村受到更多辐射(图5d)。有时依据村庄布局条件,中心村位于山口的的位置,基层村位于中心村后的山坳里,体现选取最优区位建设中心村,非均衡辐射基层村。

除了以上4种村庄空间优化重组的布局模式之外,由于地域特征的综合组合,中心村和基层村之间的关系复杂,可能结合中心性和产业专业性综合考虑的混合式的布局模式。

## 4 结论与讨论

### 4.1 结论

1) 中国农村聚落村庄空间分布特征及模式

区域差异性特征显著。整体上腾冲-瑛珲人口线以东的东南半壁区域的村庄空间分布密度高于西部地区 and 北方边境地区,存在以川黔渝交接片区、川秦交接片区、长株潭片区、皖豫鄂集中片区的4个乡村分散人居的高度密区域。西部地区的西藏、新疆、青海、内蒙、西南西部的村庄空间分布密度偏低,乡村聚居的形式和自然环境的人居适宜性的限制,地广人稀直接体现在村庄的空间分布特征上为低密度地区;村庄高密度地区的空间分布模式多呈现为随机、分散空间分布模式,低密度地区呈现出积聚的空间分布模式。

2) 不同地域类型区村庄空间分布模式特征各异。平原地区的村庄空间分布密集,呈现高密度分布形态,空间分布模式以随机、分散为主,村庄之间邻近距离较近。高寒山区、沙漠边缘地带,村庄空间分布密度极低,村庄之间邻近距离偏大,村庄空间分布相对聚集。丘陵、山地交汇过渡地带,村庄空间分布密度较大,空间分布模式偏向随机分布。

3) 村庄分布受到传统因素和经济发展双重因子的影响,传统影响因素依然在发挥作用,但经济发展的影响愈加明显。不同区域地形、水资源条件对村庄分布影响显著。交通条件、产业非农化、经济发展、农业现代化发展对乡村生活、生产空间的形态和分布模式产生剧烈影响。

4) 以整个区域内的村庄以城镇体系为基础,以镇区为依托的中心村-基层村体系空间组织结构,作为乡村物质空间优化重组体现。在不同地域类型区域,村镇格局的空间组织形态可以采用放射均衡、放射非均衡、多核心均衡、走廊式布局模式及混合模式。

## 4.2 讨论

1) 本文基于自然地域特征差异进行典型县域村落空间分布特征及成因,针对不同民族文化地域类型、各大水系流域单元(如长江与黄河大水系(含上中下游))、海岸、城市群(都市圈)区域等其它经济、社会与文化类型区有待进一步强化。文中基于典型地域类型和基础服务设施集中化思想进行村镇空间结构的模式提炼,但由于中国地域差异之大,自然环境、经济发展、社会和文化特点差异较大,对村镇空间结构模式的类型研究还有深化的空间。

2) 在快速城镇化背景下,乡村地域面临生产性向后生产性转型,乡村性与城市化的界面对接、排斥与融合将是乡村地理学的当下学术研究使命,乡村转型客观需求村镇规划的科学应对,村镇规划将成为乡村地理学崛起的应用实践出口,乡村地理学将承担着理论和实践研究并重使命。深化乡村转型发展及乡村物质空间形态的类型研究,深入发掘优化重组村镇体系等级规模、网络结构、职能分工(专业村)理论和实践,强化乡村性和新乡村主体建构等社会文化地理研究内容,对推动城镇化背景下乡村地理学发展和乡村空间规划具有重要意义。

## 参考文献(References):

- [1] 刘彦随, 杨忍. 中国县域城镇化空间特征与形成机理分析[J]. 地理学报, 2012, 67(8): 1101-1110. [Liu Yansui, Yang Ren. The spatial characteristics and formation mechanism of the county urbanization in China. *Acta Geographica Sinica*, 2012, 67(8): 1101-1110.]
- [2] Zhou Guohua, He Yanhua, Tang Chengli et al. Dynamic mechanism and present situation of rural settlement evolution in China [J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2013, 23(3): 513-524.
- [3] 金其铭, 董昕, 张小林. 乡村地理学[M]. 南京: 江苏教育出版社, 1990. [Jin Qimig, Dong Xin, Zhang Xiaolin. *Rural Geography*. Nanjing: Jiangsu Education Publishing House, 1990.]
- [4] 金其铭. 我国农村聚落地理研究历史及现今趋向[J]. 地理学报, 1988, 43(4): 311-317. [Jin Qiming. The history and current trend of research on rural settlement geography in China. *Acta Geographica Sinica*, 1988, 43(4): 311-317.]
- [5] Yang Ren, Liu Yansui, Long Hualou, et al. Spatio-temporal characteristics of rural settlements and land use in the Bohai Rim of China [J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2015, 25(5): 559-572.
- [6] DeMarco M, Matusitz J. The Impact of Central-Place Theory on Wal-Mart [J]. *Journal of Human Behavior in the Social Environment*, 2011, 21(2):130-141.
- [7] 沃尔特·克里斯塔勒. 德国南部的中心地原理[M]. 常正义等译. 北京: 商务印书馆, 1998. [Christaller Walter. *Die Zentralen Orte in Süddeutschland*. Translated by Chang Zhen-gyi et al. Beijing: The Commercial Press, 1998.]
- [8] 席建超, 赵美风, 葛全胜. 旅游地乡村聚落地格局演变的微尺度分析——河北野三坡旅游区苟家庄村的案例实证[J]. 地理学报, 2011, 66(12): 1707-1717. [Xi Jianchao, Zhao Meifeng, Ge Quansheng. The Micro-scale Analysis of Rural Settlement Land Use Pattern: A Case Study of Gouge Village of Ye Sanpo Scenic Area in Hebei Province. *Acta Geographica Sinica*, 2011, 66(12): 1707-1717.]
- [9] 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 peri-urban rural habitat in China. *Geographical Research*, 2011, 30(7): 1271-1284.]
- [10] 单勇兵, 马晓冬, 仇方道. 苏中地区乡村聚落的格局特征及类型划分[J]. 地理科学, 2012, 32(11): 1340-1347. [Shan Yongbing, Ma Xiaodong, Qiu Fangdao. Distribution Patterns Characteristics and Type Classification of the Rural Settlements in Central Jiangsu Province. *Scientia Geographica Sinica*, 2012, 32(11): 1340-1347.]
- [11] 杨忍, 刘彦随, 龙花楼. 中国环渤海地区人口-土地-产业非农业转型协同演化特征[J]. 地理研究, 2015, 34(3): 475-486. [Yang Ren, Liu Yansui, Long Hualou. The study on non-agricultural transformation co-evolution characteristics of "population-land-industry": case study of the Bohai Rim in China. *Geographical Research*, 2015, 34(3): 475-486.]
- [12] 李君, 李小建. 国内外农村居民点区位研究评述[J]. 人文地理, 2008, 23(4): 23-27. [Li Jun, Li Xiaojian. A review on location of the rural settlement. *Human Geography*, 2008, 23(4): 23-27.]
- [13] 李君, 李小建. 综合区域环境影响下的农村居民点空间分布变化及影响因素分析——以河南巩义市为例[J]. 资源科学, 2009, 31(7): 1195-1204. [Li Jun, Li Xiaojian. Study on the effect factors and distribution changes of rural residential under the multiple regional environment: A case study of Gongyi City in Henan Province. *Resources Science*, 2009, 31(7):1195-1204.]
- [14] Long Hualou, Liu Yansui, Wu Xiuqin et al. Spatio-temporal dynamic patterns of farmland and rural settlements in Su-Xi-Chang region: Implications for building a new countryside in coastal China [J]. *Land Use Policy*, 2009, 26(2): 322-333.

- [15] Hill M. Rural Settlement and the Urban Impact on the Countryside [M]. London: Hodder & Stoughton, 2003: 58-72.
- [16] 叶超, 蔡运龙. 地理学方法论变革的案例剖析——重新审视《地理学中的例外论》之争[J]. 地理学报, 2009, 64(9): 1134-1142. [Ye Chao, Cai Yunlong. Re-evaluating Schaefer and his criticizing on exceptionalism in Geography: A case study on the innovation of methodology. *Acta Geographica Sinica*, 2009, 64(9): 1134-1142.]
- [17] 叶超. 人文地理学空间思想的几次重大转折[J]. 人文地理, 2012, 27(5): 1-5. [Ye, Chao. The significant turns of thoughts on space in human geography. *Human Geography*, 2012, 27(5): 1-5.]
- [18] Gregory D. Human geography and Space [M]// R J Johnston. *The Dictionary of Human Geography*. Oxford: Blackwell, 2000: 767-773.
- [19] Tian Guangjin, Qiao Zhi, Zhang Yaoqi. 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(24): 25-36.
- [20] Woods M. Engaging the global countryside: Globalization, hybridity and the reconstitution of rural place [J]. *Progress in Human Geography*, 2007, 31(4): 485-507.
- [21] Woods M. Rural Geography: Processes, Responses and Experiences in Rural Restructuring [M]. London: Sage, 2005:3-26.
- [22] 王远飞, 何洪林. 空间数据分析方法[M]. 北京: 科学出版社, 2008. [Wang Yuanfei, He Honglin. *Spatial data analysis method*. Beijing: Science Press, 2008.]
- [23] 杨忍, 刘彦随, 陈玉福, 等. 环渤海地区复种指数遥感反演及影响因素探测[J]. 地理科学, 2013, 33(5): 521-527. [Yang Ren, Liu Yansui, Chen Yufu et al. The remote sensing inversion for spatial and temporal changes of multiple cropping index and detection for influencing factors in the Bohai Rim in China. *Scientia Geographica Sinica*, 2013, 33(5): 521-527.]
- [24] Wang J F, Li X H, Christakos G, et al. Geographical detectors-based health risk assessment and its application in the neural tube defects study of the He shun Region, China[J]. *International Journal of Geographical Information Science*, 2010, 24(1): 107-127.
- [25] 北京灵图软件技术有限公司. 中国电子地图[CD]. 北京: 人民交通音像电子出版社, 2012. [Beijing Lingtu Software Technologies Ltd. *China Electronic Map*. Beijing: People Traffic Audio-visual Electronic Press, 2012.]
- [26] 国家统计局国民经济综合统计司. 中国区域经济统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2013. [National Bureau of Statistics. *China Statistical Yearbook for Regional Economy*. Beijing: China Statistics Press, 2013.]
- [27] 国家统计局农村社会经济调查司. 中国县域统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2013. [National Bureau of Statistics. *China County Statistical Yearbook*. Beijing: China Statistics Press, 2013.]
- [28] Bai Xuemei, Shi Peijun, Liu Yansui. Realizing China's urban dream [J]. *Nature*, 2014, 509(8 May 2014): 158-160. doi.10.1038/509158a
- [29] Liu Yansui, Yang Ren, Long Hualou. Implications of land-use change in rural China: a case study of Yucheng, Shandong province[J]. *Land Use Policy*, 2014, 40: 111-118.
- [30] 杨忍, 刘彦随, 陈秧分. 中国农村空心化综合测度与分区[J]. 地理研究, 2012, 31(10): 1876-1882. [Yang Ren, Liu Yansui, Chen Yangfen. Comprehensive measure and partition of rural hollowing in China. *Geographical Research*, 2012, 31(10): 1876-1882.]
- [31] 杨忍, 刘彦随, 郭丽英等. 环渤海地区农村空心化程度与耕地利用集约度的时空变化及其耦合关系[J]. 地理科学进展, 2013, 32(2): 181-190. [Yang Ren, Liu Yansui, Guo Liying et al. Spatial-temporal characteristics for rural hollowing and cultivated land use intensive degree: taking the Circum-Bohai Sea region in China as an example. *Progress in Geography*, 2013, 32(2): 181-190.]
- [32] 葛丹东. 中国村庄规划的体系与模式——当今新农村建设战略与技术[M]. 南京: 东南大学出版社, 2010. [Ge Dandong. *The system and mode of rural planning in China: Technology and strategy of the new rural construction*. Nanjing: Southeast University Press, 2010.]

## Spatial Distribution Characteristics and Optimized Reconstructing Analysis of Rural Settlement in China

Yang Ren<sup>1</sup>, Liu Yansui<sup>2,3</sup>, Long Hualou<sup>2</sup>, Wang Yang<sup>3</sup>, Zhang Yijun<sup>1</sup>

(1. School of Geography and Planning, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, Guangdong, China; 2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China; 3. Guangzhou Institute of Geography, Guangzhou 510070, Guangdong, China)

**Abstract:** This study focuses on the distribution characteristics, effect factors and optimized reconstructing analysis of rural settlement in China. Based on electronic map data in 2012 and socioeconomic data of counties in China, the spatial distribution pattern of rural settlement and effect factors have been examined using model of the average nearest neighbor distance and geographical detector method, while the background and mode for rural space optimization reconstruction were analyzed. Main results for this study are as follows: 1) the rural settlement spatial distribution mode consists of cluster, random and uniform discrete distributions in China, while the regional differences were significant. The density of rural settlements is greater in the southeastern region than in the northwest region with Hu Huanyong's population distribution line for the boundary in China. There were a variety of characteristics for the rural settlement distribution in different type of regions. The spatial distribution of rural settlement was intensive, and those spatial distribution modes were mainly random and disperse with a short average nearest neighbor distance in plain areas. On the other side, the density of rural settlement was low, and those spatial distribution modes were mainly cluster relatively with a long average nearest neighbor distance in highland and cold areas and fringes of the desert. In addition, the density of rural settlement was high, and those spatial distribution modes were mainly random in the intersected transition zone between hill and mountain. 2) The dual factors affect the rural settlement distribution from traditional and economy. Although the traditional factors still play a significance role, the influence of the economic developed more and more obviously. There were a large amount of factors attributing to impacting rural settlement distribution, the spatial form of production and life space, including natural topography and water resources natural conditions, etc. That also included traffic condition, industry, economic development level and agricultural modernization. 3) With factors of production non-agriculture in rural region, the rural space need be a reconstructing optimization. The priority selection is to rebuild village-town system for optimizing rural physical space. Theoretically, village-town system is a sort of hierarchical structure, consisting of central regional town, general agricultural town, central village and basic village. 4) The multiple modes will been made use of restructuring rural space in different geographical areas, including balance forms of radiation, radiation disequilibrium forms, multicore equilibrium forms and corridor layout pattern or mixed modes. From the system and the hierarchical logic level to deconstruct the rural space theory for optimization, a reasonable village-town system is rebuilt orderly, which will provide a scientific basis for urban and rural urbanization.

**Key words:** spatial distribution modes of rural settlement; geographical detector; village-town system reconstruction; village planning; rural geography; China