

# 农村居民点多维形态空间格局与耦合类型

曲衍波<sup>1</sup>, 魏淑文<sup>1</sup>, 刘敏<sup>1</sup>, 展凌云<sup>1</sup>, 李雅楠<sup>2</sup>

(1. 山东财经大学公共管理学院, 济南 250014; 2. 武汉工程大学管理学院, 武汉 430205)

**摘要:** 农村居民点空间形态的系统认识与分类研究是乡村整治和科学实施乡村振兴的重要基础。以北京市平谷区为研究区域, 从规模、结构和功能三个维度构建农村居民点形态识别指标, 使用多因素综合评价法得到275个行政村的规模强度、结构合理度和功能协调度, 借助 Arc-GIS 和 GeoDa 依次对三者进行空间关联分析, 进而基于三维特征划分出8种农村居民点耦合类型。结果表明: (1) 平谷区农村居民点规模强度、结构合理度和功能协调度在空间上均存在空间集聚的正相关性, 空间分布分别呈现“递进式”“圈层式”和“镶嵌式”格局。(2) 平谷区农村居民点多维形态的地域差异性显著, 全区62.8%的村庄表现为低强度, 51.3%的村庄表现为结构不合理, 61.4%的村庄表现为功能不协调。(3) 平谷区以 T1-S1-F2 型(高强度—合理—不协调型)和 T1-S2-F2 型(高强度—不合理—不协调型)的农村居民点为主, 两者共占农村居民点总量的60.1%, 前者主要分布在距离城区较近的乡镇, 后者主要分布在距离城区较远的北部、西南部和东部的山地丘陵区。(4) 规模强度高、结构不合理、功能不协调的农村居民点类型是平谷区乡村协同发展的主要障碍, 政策制度、技术工程、产业扶持等差别化治理模式是推进农村居民点可持续性利用和乡村振兴的关键。

**关键词:** 农村居民点; 形态; 类型识别; 多维; 北京市平谷区

农村居民点作为一个复杂的人地关系系统<sup>[1]</sup>, 其构成要素的多样性以及经济社会发展的不同造成了其差异性<sup>[2]</sup>。农村居民点的分类研究作为农村居民点评价、规划和整理以及乡村空间重构的科学基础和依据, 对差别化推进农村居民点的综合整治和实施乡村振兴战略有着重要意义。

从国内外的相关研究来看, 在最初对农村居民点类型的研究中, 仅仅利用外部形状将其归纳为块状、带状和不规则状<sup>[3]</sup>等形状以及集聚型、卫星型和自由型<sup>[4]</sup>等类型。近年来, 随着研究的不断深入, 学者们分别从空间整治<sup>[5]</sup>、生态位<sup>[6]</sup>和人地协调<sup>[7]</sup>的视角, 依据空间格局演变<sup>[8]</sup>、区位<sup>[9]</sup>、形态<sup>[10]</sup>、规模<sup>[11]</sup>和分布<sup>[12]</sup>等, 采用土地利用动态度、核密度、邻近距离测度<sup>[13]</sup>等方法, 结合地理信息技术<sup>[14]</sup>, 分别在平原<sup>[15]</sup>、山地<sup>[16]</sup>和生态脆弱区<sup>[17]</sup>等不同地形区展开实证分析, 对农村居民点进行了不同的分类研究。例如, 李冰清<sup>[18]</sup>从空间整治的角度, 依据居民点集聚发展适宜性将农村居民点划分成城镇拓展型、新农村建设型、原址聚合性和生态保育型。但这些研究大多从单一视角或单一维度来构建评价农村居民点的指标体系。然而, 农村居民点的多样性和复杂性决定了仅仅从单一视角

收稿日期: 2019-07-25; 修订日期: 2019-10-08

基金项目: 国家自然科学基金项目 (41771560, 41671519)

作者简介: 曲衍波 (1982-), 男, 山东龙口人, 博士, 副教授, 博士生导师, 主要从事土地利用转型与乡村发展研究。E-mail: yanboqu2009@126.com

通讯作者: 李雅楠 (1989-), 女, 河南邓州人, 博士, 讲师, 硕士生导师, 主要从事土地资源评价与管理研究。E-mail: splyn0109@163.com

或维度对其进行分类无法全面深入的认识其形态和结构。农村居民点具有多维含义，它是一个图斑，呈现出大小斑块和不同形状；它是一种土地利用方式，与城市对土地的投入和利用有显著差别；它也是一种载体，承载着农村居民的生产和生活活动。

基于此，本文从图斑、土地利用方式和载体三方面入手，分别利用强度、结构和功能三个维度对其进行衡量，从村庄尺度选取指标进行定量化评价和综合描述，进而进行农村居民点多维形态耦合的类型划分。

## 1 研究方法与数据来源

### 1.1 研究思路

从不同的视角和维度来看，农村居民点具有不同的含义和特征。当把农村居民点看作一个图斑时，它具有规模、形状、密度和空间布局等特征，这些可看成农村居民点的点状形态，可以用强度对其进行衡量；农村居民点作为一种土地利用方式，包括住宅用地、公共服务与公共管理用地、公园绿地和闲置用地等土地利用类型，可用结构进行表示；同时，农村居民点作为一种载体，承载着人口、土地、产业和设施等要素，具有生产、生活和生态功能，可用功能来描述。从点状到土地利用方式再到空间载体，表现了农村居民点从平面扩展与内部分解到立体扩展与要素综合以及空间归纳与抽象表现的过程（图1）。基于此，本研究从规模、结构和功能三个维度分别选取指标，利用多因素综合评价法测算出农村居民点的规模强度、结构合理度和功能协调度，在进行空间关联分析后，使用自然断点法分别将规模、结构和功能划分成高强度和低强度、合理和不合理以及协调和不协调，进而基于三个维度对农村居民点进行耦合分类。

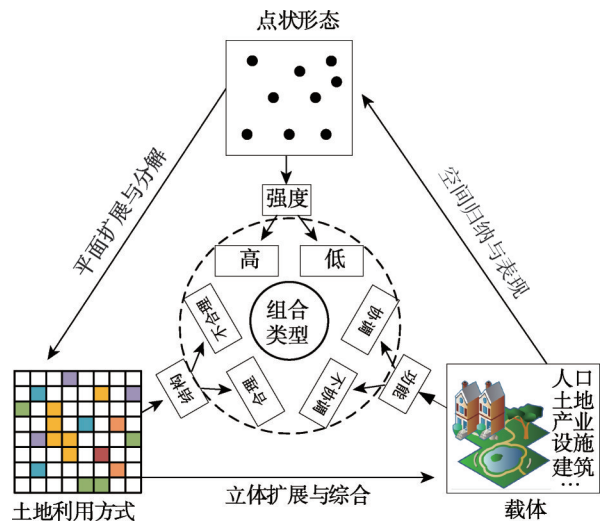


图1 研究思路图  
Fig. 1 Research idea map

### 1.2 指标构建与数据处理

#### 1.2.1 指标构建

农村居民点用地的规模强度，体现农村居民点用地集约化程度，研究中选取反映人均用地规模、空间布局和形态规整性的人均农村居民点规模、户均宅基地面积、斑块密度、分维数和集聚度五个指标；农村居民点利用结构的合理性，表现为农村居民点内各地类构成比例的协调性，选取住宅用地比例、公共服务与管理用地比例、公园绿地面积比例和闲置地比例四个指标；农村居民点功能的协调性，主要表现为农村居民点中生产、生活和生态功能发挥作用的大小及均衡性<sup>[9]</sup>。其中，生活功能是农村居民日常起居

与交往、子女教育、就医、户外活动、财物存取和对外通讯的体现,生产功能是农村经济发展和农户增收、提升生计能力的体现,生态功能是美化农村人居环境和控制农村环境污染的体现<sup>[20-21]</sup>,按照主导性原则,从人口、就业、收入、产业、土地、交通、设施、生态、灾害等方面选取9个代表性指标。综上,从规模、结构和功能三个维度共选取18个指标,建立农村居民点形态识别指标体系(表1),指标权重的确定运用特尔非法向农村土地利用和乡村发展领域的专家征询意见,多次反馈后确定。

表1 农村居民点形态识别指标

Table 1 Identifying indicators of rural residential land morphology

目标	指标	量化方法	说明	正负	目标值	
农村居民点规模 (T)	人均农村居民点面积 T1/ (m <sup>2</sup> ·人 <sup>-1</sup> )	农村居民点面积与户籍人口之比	值越小,农村居民点越集聚,强度越低	+	140	
	户均宅基地面积 T2/ (m <sup>2</sup> ·户 <sup>-1</sup> )	宅基地面积与户籍户数之比	值越小,农村居民点越集聚,强度越低	+	260	
	斑块密度 T3/ (块·km <sup>-2</sup> )	农村居民点总面积与总斑块数之比	值越大,农村居民点越集聚,强度越低	-	18.5	
	分维数 T4	$FD = 21n\left(\frac{P}{4}\right) / \ln A$	值越大,居民点边界不规则,强度越高	+	2	
	集聚度 T5	$R = \frac{n \times C}{S^2} \times 10000$	值越大,空间越紧凑,强度越低	-	1	
农村居民点结构 (S)	住宅用地比例 S1/%	住宅用地面积与总面积之比	值越小,农村居民点分布越集聚,结构越合理	-	55%~70%	
	公共服务与管理用地比例 S2/%	公共服务与管理面积与总面积之比	值越大,农村居民点用地结构越合理	+	15%~28%	
	公园绿地面积比例 S3/%	公园绿地面积与总面积之比	值越大,环境优美,农村居民点用地结构越合理	+	2%~4%	
	闲置地面积比例 S4/%	闲置地面积与总面积之比	值越小,空废化越低,农村居民点用地结构越合理	-	3%	
农村居民点功能 (F)	生活功能 (FL)	农民人均收入 FL1/元	近三年本村居民人均收入	反映农民生活水平,值越大,生活宜居性强	+	23600
		公共服务设施完善度 FL2	卫生所、集市、室外娱乐广场、学校、图书室、银行等公共服务设施所拥有的项目数量	值越大,公共服务配套设施完善,生活宜居性强	+	1
		道路通达度 FL3	$F = [100 - 100^{0-n}] / 100$	值越大,交通出行方便,生活宜居性强	+	1
	生产功能 (FP)	村内就业人口比例 FP1/%	常住人口在本村内就业人数/总人数	值越大,经济发达,生产功能强	+	67%
		非农产业用地面积比例 FP2/%	二、三产业用地面积/农村居民点总面积	值越大,经济发达,生产功能强	+	42%
		集体经济收入 FP3/万元	近三年本村集体经济平均收入	值越大,经济发达,生产功能强	+	36
	生态功能 (FE)	生态用地面积比例 FE1/%	生态用地面积/农村居民点总面积	值越大,生态环境优美	+	18%
		三废处理率 FE2/%	垃圾无害化、污水处理和卫生公厕覆盖率	值越大,环境卫生良好	+	100%
		自然灾害易发程度 FE3	村域自然灾害高度以上易发区面积比例	值越大,生活环境安全性低	-	0

注:对于表格中功能指标的目标值,正向指标选取各指标的最大值,负向指标选取最小值。

### 1.2.2 指标的标准化处理

农村居民点规模和结构维度的相关指标采取目标标准化方法, 农村居民点功能维度的相关指标采取极差标准化方法。其中,  $T1$ 、 $T2$ 、 $S1$ 、 $S2$ 、 $S3$  和  $S4$  目标值的确定依据《村镇规划标准》(GB50188-2007)<sup>[22]</sup>,  $T3$ 、 $T4$  和  $T5$  无具体标准, 采用研究区内 272 个行政村的农村居民点的最优值作为各指标的目标值。

(1) 目标标准化: 关于强度和结构特征的相关指标采取目标标准化方法。

$$X'_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_m} = \begin{cases} 1 & (X'_{ij} \geq 1) \\ X'_{ij} & (0 < X'_{ij} < 1) \end{cases} \quad (1)$$

$$X'_{ij} = 1 - \frac{X_{ij}}{X_m} = \begin{cases} 0 & (X'_{ij} \leq 0) \\ X'_{ij} & (0 < X'_{ij} < 1) \end{cases} \quad (2)$$

式中:  $X'_{ij}$  为单指标比较分值;  $X_{ij}$  为各指标现实分值;  $X_m$  为各指标目标值。

(2) 极差标准化: 关于功能特征的相关指标采取极差标准化方法。

$$X'_{ij} = \frac{c - c_{\min}}{c_{\max} - c_{\min}} \times 100 \quad (3)$$

$$X'_{ij} = \frac{c_{\max} - c}{c_{\max} - c_{\min}} \times 100 \quad (4)$$

式中:  $X'_{ij}$  单指标比较分值;  $c_{\max}$  为各指标所有单元内的最大值;  $c_{\min}$  为各指标所有单元内的最小值;  $c$  为各指标现实分值。

## 1.3 研究方法

### 1.3.1 多指标综合评价法

多指标综合评价法用于规模强度、结构合理度以及生产、生活和生态功能指数的测算。

$$P_{ij} = \sum_{i=1}^n (X'_{ij} \times \omega_{ij}) \quad (5)$$

式中:  $X'_{ij}$  为单指标比较分值;  $\omega_{ij}$  为指标权重;  $P_{ij}$  为农村居民点特征指数。

### 1.3.2 功能协调度

在利用多指标综合评价法计算出生产、生活和生态功能指数后, 参考徐磊等<sup>[7]</sup>对三生空间协调度计算的思想和方法, 采取式(6)~式(8)来测算农村居民点三生空间协调度。

$$I = \left\{ \frac{3[FL(x)FP(y) + FL(x)FE(z) + FP(y)FE(z)]}{[FL(x) + FP(x) + FE(x)]^2} \right\}^K \quad (K \geq 3) \quad (6)$$

$$S = \alpha FL(x) + \beta FP(y) + \gamma FE(z) \quad (7)$$

$$Z = \sqrt{T \times C} \quad (8)$$

式中:  $I$  为耦合度;  $S$  为综合发展度;  $Z$  为协调度;  $K$  为调整系数;  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  分别为生产、生活和生态功能的权重, 且  $\alpha + \beta + \gamma = 1$ , 基于三生功能在农村居民点中的同等作用,  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$  在本研究中定为  $1/3$ ;  $FL(x)$ 、 $FP(y)$  与  $FE(z)$  分别为生产、生活和生态功能评价指数。

### 1.3.3 空间关联分析法

#### (1) 全局空间自相关

主要用来分析平谷区农村居民规模强度、结构合理度和功能协调度的分类值在空间上的分布关系特征,一般通过计算Moran's  $I$ 指数来进行判定。 $I$ 的计算结果在 $[-1, 1]$ 之间,在 $I>0$ 时,说明特征值在空间上存在正相关性,一定区间内的高值或一定区间内的低值呈现“抱团”现象;在 $I<0$ 时,说明特征值在空间上存在负相关性,即一定区间内的高值与低值相邻分布现象明显;当 $I=0$ 时,说明特征值无明显的空间特征,呈离散分布<sup>[23]</sup>。

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\left( \sum_{i=1}^n \sum_{j=2}^n w_{ij} \right) \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (9)$$

式中: $n$ 代表村庄数量,本研究取275; $x_i$ 和 $x_j$ 分别为村庄 $i$ 和村庄 $j$ 的农村居民点多维特征指数; $\bar{x}$ 为多维特征指数的平均值; $w_{ij}$ 为区域范围内权重层次分析矩阵,若空间相邻则 $w_{ij}=1$ ,若空间不相邻则 $w_{ij}=0$ 。

#### (2) 热点分析

热点分析用来判别农村居民点特征指数中高值簇范围区与低值簇范围区在空间上的分布,用来分析研究区局部的空间分布特征。在利用式(10)测算Getis-Ord  $G_i^*$ 指数的基础上,通过综合 $Z$ 值和 $P$ 值的计算结果来判断热点区和冷点区。若 $Z$ 值大且 $P$ 值低,则代表此范围高值集聚,为热点区;若 $Z$ 值小且小于零的情况下 $P$ 值也低,则代表此范围低值集聚,为冷点区。

$$G_i^* = \sum_{j=1}^n w_{ij} x_{ij} / \sum_{i=1}^n x_i \quad (10)$$

式中: $x_i$ 和 $x_j$ 分别为村庄 $i$ 和村庄 $j$ 的农村居民点特征指数; $w_{ij}$ 为区域范围内的权重层次分析矩阵,计算方法同式(10)。

### 1.3.4 基于多维形态耦合的农村居民点类型划分

基于农村居民点多维形态的综合评价,利用自然断点法分别按照数值大小将规模强度、结构合理度和功能协调度划分成低强度和高强度、合理和不合理、协调和不协调。进而基于此三个维度来划分农村居民点类型(图2)。类型命名运用“—”在特征分类之间连接的方式,如“高强度—合理—不协调型”表示农村居民点类型具有土地利用强度高、结构合理但功能不协调的特征,这样能清晰综合地概括农村居民点多维形态特征。

## 1.4 研究区概况

平谷区,属北京市辖区,位于北京东北部,具体位置为 $40^{\circ}02' \sim 40^{\circ}22'N$ 、 $116^{\circ}55'21'' \sim 117^{\circ}24'07''E$ 。南邻河北省三河市,北接密云区,西接顺义区,是连接北京和天津的重要城市。域内面积为 $950.13 \text{ km}^2$ ,东部、南部和北部均被山地环抱,总体呈西北高,东南低,中间平缓的地势结构。域内平原面积比例仅为 $1/3$ ,山区和半山区面积比例为 $2/3$ 。现阶段,平谷区内包含14个镇、2个乡、4个地区办事处、2个街道办事处,共275个行政村,30个居民委员会。由于本研究的研究对象为农村居民点,所以研究区域为14个镇和

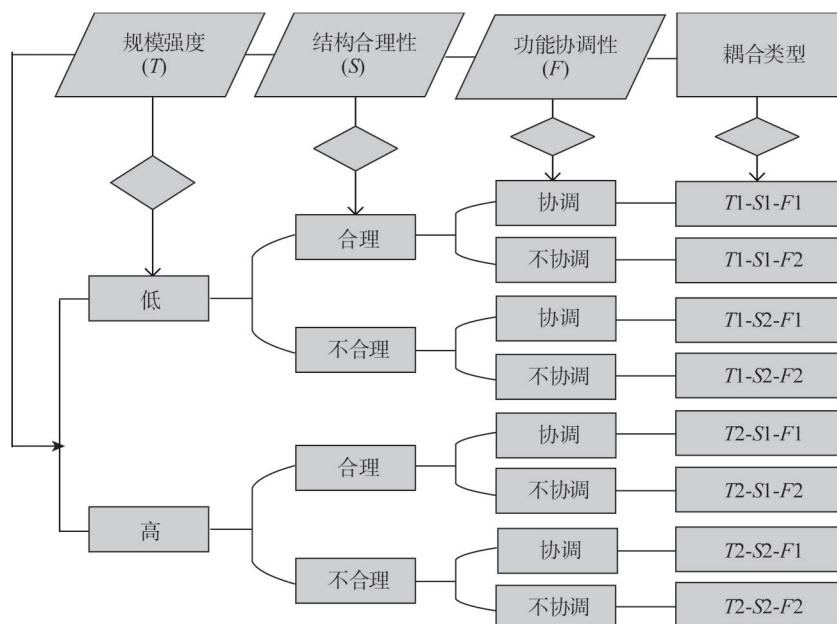


图2 基于多维形态耦合的农村居民点类型识别

Fig. 2 Rural residential land type recognition based on multidimensional morphological coupling

2个乡所辖的275个行政村，即不包括城区的村庄区域。当前平谷区的经济基础较薄弱，农业现代化发展缓慢，工业转型升级缺乏动力，基础设施有待加强。平谷区地形、区位以及经济等要素的多样性导致了域内农村居民点规模、分布、地类结构以及生产、生活和生态功能的差异，从而形成了不同类型的农村居民点。因此，该区域具有一定的典型性和代表性。

### 1.5 数据来源

本研究数据主要包括2018年平谷区土地利用现状图和各行政村的社会经济指标数据。其中，土地利用现状图由自然资源部门提供。社会经济指标由两种方式获取：(1)人口、收入等基础数据由农业经济经营管理站提供；(2)村庄设施、集体经济、生态环境和居民生活相关的数据，课题组以分组调研的方式，通过与各镇人民政府和村庄干部、普通居民的深度访谈获取。在此基础上，对各行政村的土地、人口、产业、设施、建筑、环境等数据进行汇总、计算和分析，利用ArcGIS 10.2的图形—数据链接功能，构建平谷区农村居民点多维形态基础数据库。

## 2 结果分析

### 2.1 农村居民点多维形态空间特征

#### 2.1.1 结果描述性分析

分别对计算出的规模强度、结构合理度和功能协调度的数据结果进行分析。规模强度的数值区间为0.11~0.95，平均值为0.54，变异系数为0.44；结构合理度的数值区间为0.11~0.85，平均值为0.44，变异系数为0.51；功能协调度的数值区间为0.23~0.81，平均

值为0.41, 变异系数为0.47。从中可以看出, 规模强度的平均值最大, 功能协调度最小; 平谷区各个行政村之间规模强度的差异最小, 功能协调度次之, 结构合理度最大。基于三者所呈现出的不同的数据特征, 下面对其在空间上的关联性和分布特征进行进一步的分析研究。

### 2.1.2 全局空间自相关分析

在GeoDa软件中, 分别计算出规模强度、结构合理度和功能协调度的全局Moran's *I*指数, 并利用图3分析其指数结果与散点分布。一、二、三、四象限分别代表高值—高值集聚、低值—高值集聚、低值—低值集聚和高值—低值集聚。可以看出平谷区农村居民点的规模强度、结构合理度和功能协调度的散点均大多分布在一象限和三象限内, 得到Moran's *I*指数分别为0.2116、0.2022和0.0806, 说明三者空间上均存在正相关性, 且正相关性大小依次为规模强度、结构合理度和功能协调度, 即平谷区规模强度的高值与低值之间存在的空间集聚特征最明显, 结构合理度次之, 功能协调度最不明显。运用蒙特卡洛检验方法对显著水平进行计算, 相应的*P*值结果为0.001, 则可以认为在99.9%置信度下规模强度、结构合理度和功能协调度的正相关性均是显著的。

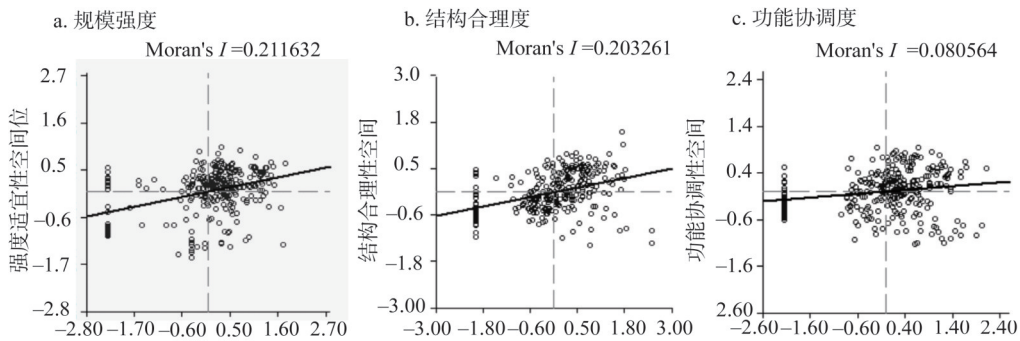


图3 平谷区农村居民点空间特征的Moran散点图

Fig. 3 Moran scatter plot of spatial characteristics of rural residential land in Pinggu district, Beijing

### 2.1.3 局部空间自相关分析

(1) 规模强度。从图4a来看, 在全局空间分布来看, 除中心城区由于数据缺失原因

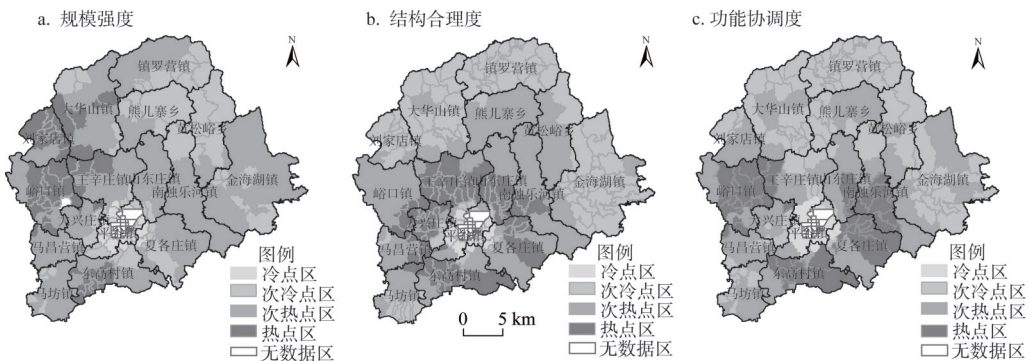


图4 平谷区农村居民点空间特征的热点分布图

Fig. 4 Hotspot distribution of spatial characteristics of rural residential land in Pinggu district, Beijing

造成的冷点分布外，规模强度从东北到西南依次形成东北部次冷点集聚、中部次热点集聚、西部及西南部热点集聚的“递进式”空间格局。热点区主要分布在西部的刘家店镇和峪口镇；次热点区主要分布在中部地势平缓区；次冷点区主要以东北部山区乡镇分布较多。

(2) 结构合理度。从图4b来看，总体上，平谷区结构合理度的冷点区、热点区、次热点区和次冷点区的空间位置呈现“圈层式”格局。从具体分布来看，热点区以环状包围在中心城区的四周，以王辛庄镇、大兴庄镇、东高村镇的村庄居多。次热点区包裹在热点区的外围，以峪口镇、南独乐河镇、马昌营镇和熊儿寨乡的村庄居多；相比于热点区，这些村庄的地形相对复杂一些，人均农村居民点面积稍有偏高，闲置和废弃的宅基地较多。次冷点区分布在研究区的北部、东部和西南部，以刘家店镇、大华山镇、镇罗营镇和金海湖镇为主。

(3) 功能协调度。从图4c来看，除中心城区的冷点区外，平谷区功能协调度的空间分布呈现热点区镶嵌在次热点区和次冷点区内的“镶嵌式”空间格局。从具体分布来看，热点区以距离城区较近的峪口镇、东高村镇、夏各庄镇和南独乐河镇分布较多。次热点区以热点区为中心向外辐射，主要集中在地势比较平缓的大兴庄镇、马昌营镇、王辛庄镇等；这些乡镇大多以传统农业为主导产业，经济发展水平相对较低，但分布在热点区的周围，可以共享基础设施。次冷点区主要分布在北部山地和中东部低山丘陵的镇罗营镇、大华山镇、金海湖镇和黄松峪乡。

## 2.2 农村居民点多维形态耦合类型

### 2.2.1 农村居民点单维度形态特征

(1) 强度。从图5a可以看出，平谷区农村居民点的规模强度呈现明显的地域差异性，总体以高强度型农村居民点为主，共173个，占农村居民点总量的62.8%。这部分村庄主要位于北部、东部和东南部的山地丘陵区域，集中在镇罗营镇、熊儿寨乡、黄松峪乡、山东庄镇、南独乐河镇、金海湖镇和夏各庄镇，人均农村居民点面偏高，地形原因导致房屋的排列缺乏秩序，导致农村居民点的空间集聚性较差且形状不规整。全区共有102个表现为低强度型的村庄，占农村居民点总数的37.2%，虽然分布较为分散，但总体分布在平谷区的西部和西北部，且集中在平谷镇、大兴庄镇和王辛庄镇，其他皆零星分

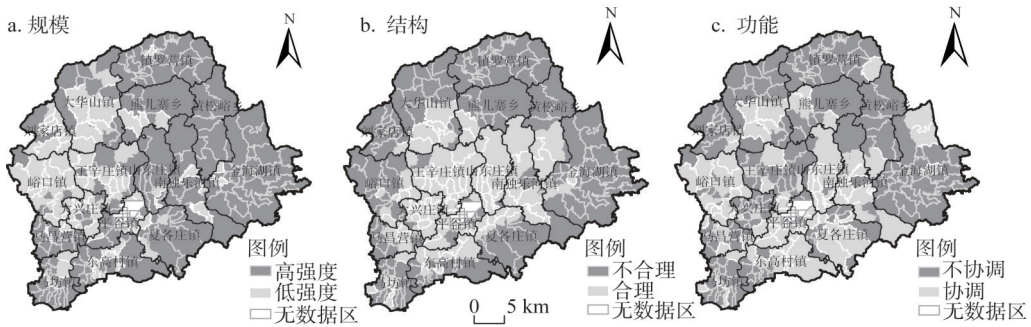


图5 平谷区农村居民点单维度分类特征分布图

Fig. 5 Distribution of single dimensional classification characteristics of rural residential land in Pinggu district, Beijing



布在剩余村庄。这些村庄地形相对平坦,宅基地呈现联排规整的块状布局。

(2) 结构。从具体数量来看,结构合理型农村居民点共有134个,占全区农村居民点总量的48.7%。从图5b可以看出,结构合理型农村居民点的空间分布与空间热点分析中的热点区、次热点区的分布基本一致,都集中在中心城区的四周,以王辛庄镇、山东庄镇、大兴庄镇和南独乐河镇为主。这些村庄位于地势较平缓区域,农村居民点规模适中并分布集聚。且与城区和经济发达区的距离较小,村民多以就近打工为主,空闲和废弃地较少,公共服务配套设施健全,所以其农村居民点的结构合理性指数较高。不合理型农村居民点共141个,占总数的51.3%,主要分布在合理型农村居民点的外围,以刘家店镇、大华山镇、镇罗营镇和金海湖镇为主。这些村庄距离城区较远且位于山地,人均农村居民点面积过高,由于分散无序的宅基地布局使得相应的配套设施成本高,公共服务与基础设施面积较小,距离城区较远导致外出打工人员较多,闲置率偏高,村内土地利用结构较不合理。

(3) 功能。从图5c可以看出,平谷区的农村居民点总体以功能不协调型为主,共169个,占农村居民点总数的61.4%,与功能协调度的次冷点区分布相一致,主要分布在北部山地和中东部低山丘陵的镇罗营镇、熊儿寨乡、金海湖镇和黄松峪乡,这部分农村居民点多位于偏远的山地地区,耕地资源相对较差,距离经济发达区较远,山区具有的旅游资源并未进行很好的开发与规划,集体经济落后,农民的收入来源受限;加之交通不发达,村民大多选择外出就业,房屋分布分散且空闲较多,相应的基础服务设施欠缺,宜居性相对较差。功能协调型的农村居民点有106个,占农村居民点总数的38.6%,主要集中在南部和中西部地区的平谷镇、东高村镇、夏各庄镇、峪口镇、山东庄镇,与功能协调度的热点区和次热点区分布大体一致。峪口镇位于西部的工业园区,工业为该区域的主导产业,居民工资收入较高;东高村镇、夏各庄镇和山东庄镇的部分村庄受城区的辐射带动作用,交通条件发展良好,公共服务与基础设施比较完备,生活宜居性较强,受二三产业发展的影响,经济发展也较快,村内垃圾实行定期统一处理,村庄环境良好。

### 2.2.2 农村居民点类型分布特征

从表2和图6可以看出,平谷区以T2-S2-F2型和T2-S1-F2型的农村居民点为主,分别占农村居民点总数的32.4%和27.6%。其中,T2-S2-F2型的农村居民点大多分布在北部、西北部、东部以及南部边缘地区的镇罗营镇、大华山镇、刘家店镇、金海湖镇和马坊镇,这些乡镇由于地处偏远地区且地势较高,房屋分布多杂乱无序,人均农村居民点面积过大,基础设施不健全,经济发展水平落后,生活宜居性差,导致对村内居民的“拉力”过小,外出打工人员较多,使得村内闲置和废弃地过多,结构不合理。这部分村庄原真性维持的较高,对于没有整治价值的村庄要尊重其自然消亡,对于存有整治价值的村庄,充分挖掘其旅游和生态潜力,发挥特色村庄自然景观及历史文化要素的作用,在最大程度保护村落原貌的同时,提高基础设施水平,发展旅游业。

T2-S1-F2型的农村居民点大多分布在距离城区较近的大兴庄镇、夏各庄镇、王辛庄镇和东高村镇等,这些村庄公共服务设施完善,土地利用结构比较合理;但由于缺少规划导致农村居民点形状不规则,人均农村居民点面积相对较高,用地强度较低;位于平原地区,以传统农业为主导产业,产业转型和升级的积极性不高,生产空间缺乏提升动

表2 基于多维形态耦合的平谷区农村居民点类型统计表

Table 2 Table of rural residential land types based on multidimensional morphological coupling in Pinggu district, Beijing

乡镇名称	耦合类型数量/个							
	T2-S2-F2	T2-S1-F2	T2-S1-F1	T2-S2-F1	T1-S2-F1	T1-S1-F1	T1-S2-F2	T1-S1-F2
大华山镇	10	2	3	—	—	1	2	—
大兴庄镇	—	10	5	4	1	1	—	—
东高村镇	3	7	6	1	—	3	—	—
黄松峪乡	4	—	1	1	1	—	—	—
金海湖镇	22	6	1	2	3	—	2	—
刘家店镇	9	2	1	3	1	—	—	—
马昌营镇	3	4	3	2	—	—	1	—
马坊镇	6	6	1	3	2	1	1	—
南独乐河镇	1	4	1	—	2	2	—	1
平谷镇	—	5	2	2	—	1	—	2
山东庄镇	—	2	1	1	1	2	1	—
王辛庄镇	2	10	5	1	1	2	—	1
夏各庄镇	2	7	1	1	—	—	—	—
熊儿寨乡	4	2	4	—	—	—	—	—
峪口镇	3	5	2	3	2	1	—	—
镇罗营镇	20	4	4	3	1	—	—	1
总计	89	76	41	27	15	14	7	5

力,使得功能协调性差。这些村庄靠近城区,应尽快落实村庄规划,发挥村庄规划对村庄发展和管理的指导作用。由于距离城镇较近,对人才的吸引和招纳有一定的优势,在注重人才资源引进的同时也要发挥村内能人的带头作用,了解当前的市场环境,加快产业转型。

其余类型占比大小依次为 T2-S1-F1、T2-S2-F1、T1-S2-F1、T1-S1-F1、T1-S2-F2 和 T1-S1-F2,分别占农村居民点总数的 14.96%、9.85%、5.47%、5.11%、2.55% 和 1.82%,基本上位于东南部和中东部区域,空间分布均比较零散,并无明显的空间特征。其中,规模强度低、结构合理和功能协调的 T1-S1-F1 型农村居民点只有 14 个,且空间分布比较分散,零星地分布在山东庄镇、南独乐河镇、王辛庄镇和东高村镇等地。整体上,平谷区农村居民点存在着规模强度高、结构相对不合理和功能协调性差的问题。

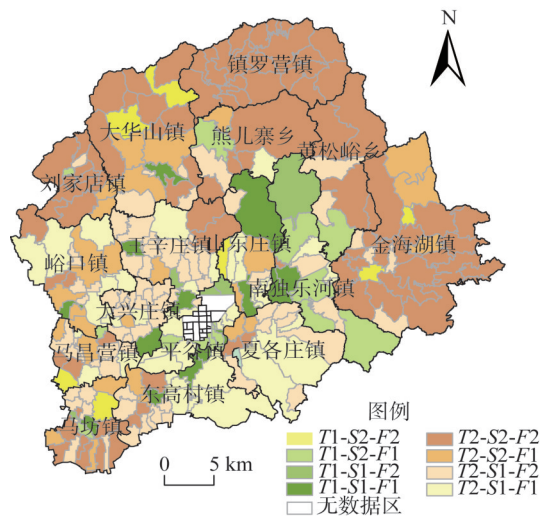


图6 平谷区农村居民点多维形态耦合类型分布图

Fig. 6 Distribution of multidimensional coupling types of rural residential land in Pinggu district, Beijing

### 3 结论与讨论

#### 3.1 结论

(1) 平谷区的规模强度、结构合理度和功能协调度均存在空间相关性。在全局趋势上, Moran's  $I$  指数分别为 0.2116、0.2022 和 0.0806, 说明平谷区规模强度的高值与低值之间存在的空间集聚特征最明显, 结构合理度次之, 功能协调度最不明显。在局部趋势上, 除中心城区由于数据缺失造成的冷点区外, 规模强度从东北到西南依次形成东北部次冷点集聚、中部次热点集聚、西部及西南部部热点集聚的“递进式”空间格局; 结构合理度的热点区、次热点区和次冷点区的依次分布呈现“圈层式”空间格局; 平谷区功能协调度的空间分布呈现热点区镶嵌在次热点区和次冷点区内的“镶嵌式”空间格局。共同特征是热点区多距离城区较近或集中在平原, 次热点区多集中在平谷区地势低缓的中部, 冷点区多分布在东部、东北部的山地地区和东部的丘陵区。

(2) 北京市平谷区空间地域特征差异显著, 全区 62.8% 的村庄表现为高强度, 59.4% 的村庄表现为结构不合理, 65.3% 的村庄表现为功能不协调。全区以  $T2-S2-F2$  型和  $T2-S1-F2$  型农村居民点为主, 两者共占农村居民点总数的 60.1%, 前者主要分布在距离城区较近的乡镇, 后者主要分布在距离城区较远的北部、西南部山地和东部地山丘陵区。这些区域是未来平谷区农村居民点治理的重点, 应针对不同村庄的形态特征和存在的问题, 采用政策制度、工程技术、产业扶持等差别化的治理措施推进乡村转型发展。

#### 3.2 讨论

(1) 农村居民点作为一个复杂系统, 由多要素、多结构和多功能综合表征, 也可以从图斑、土地利用方式和空间载体多个维度进行定义, 其本质也是系统要素的重新组合。图斑是抽象农村居民点点状形态的基础, 具有规模、形状、分布密度等属性, 用来描述农村居民点的强度特征; 土地利用方式是农村人类活动的结果表现, 通常包含居住用地、产业用地、公共服务设施用地、生态用地等用地类型, 不同用地类型的组合关系可以衡量农村居民点用地结构的合理性; 空间载体是反映的是农民对生产生活条件的需求与满足情况, 也是农村人地系统生活、生产和生态等多功能及其协调性的直接体现。可见, 单一主题和单一维度势必不能科学客观地反映农村居民点的系统性和多样性特征, 多维度视角下的农村居民点形态识别与类型划分, 是农村居民点理论和方法研究体系的有益补充, 对于指导区域农村居民点整治和乡村发展的现实意义也更为明显。

(2) 农村居民点形态识别与分类研究是推进乡村发展的基础, 本文从三个维度对研究区农村居民点进行了类型划分, 有些村庄存在单维度问题, 仅仅是用地强度高(不集约), 或结构不合理, 或多功能不协调; 有些村庄存在多维度问题, 用地结构合理但形状不规则且生产功能落后, 或多功能协调但用地强度低等。严格按照用地标准控制农村居民点规模、利用存量挖潜和闲散地盘活等方式提高农村土地利用效率、通过空间规划手段优化农村居民点空间布局和用地结构、挖掘并有效利用可开发旅游资源来促进农民增收和生产功能提升、整合乡村内外部发展要素实现传统农业产业升级、加强生态脆弱区乡村基础设施建设与生态修复治理等一系列政策制度和技术工程, 是各类型农村居民点实现可持续性利用和促进乡村发展的关键。

(3) 农村居民点形态与类型也具有动态性特征, 本文仅选取单个时间点进行了农村居民点强度、结构和功能形态与耦合类型研究, 全面系统地揭示农村居民点形态特征和发展规律需要长时期的动态观察, 未来研究将从发展过程与空间重构的角度开展典型地区农村居民点抽样调查及其要素、结构和功能的系统演化与转型研究。

### 参考文献(References):

- [1] 曲衍波, 姜广辉, 商冉, 等. 基于系统外部性和内部性特征的农村居民点整治典型村域模式. 北京大学学报: 自然科学版, 2017, 53(3): 475-486. [QU Y B, JIANG G H, SHANG R, et al. Typical village domain models of rural residential land consolidation based on the external and internal characteristics of the complex system. Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinensis, 2017, 53(3): 475-486.]
- [2] QU Y B, JIANG G H, ZHAO Q L, et al. Geographic identification, spatial differentiation, and formation mechanism of multifunction of rural settlements: A case study of 804 typical villages in Shandong province, China. Journal of Cleaner Production, 2017, 166(11): 1202-1215.
- [3] 马少春, 付磊, 李灿松, 等. 乡村非农化对乡村聚落景观变迁的影响研究: 以云南环洱海地区为例. 云南师范大学学报: 哲学社会科学版, 2013, 45(4): 42-50. [MA S C, FU L, LI C S, et al. Influence of rural non-agricultural development on the village landscapes: A study of Erhai Lake Area in Yunnan province. Journal of Yunnan Normal University: Humanities and Social Sciences, 2013, 45(4): 42-50.]
- [4] 邹利林, 王建英. 山区农村居民点区位影响因素识别与测度: 以长阳土家族自治县五镇为例. 资源科学, 2015, 37(2): 265-271. [ZOU L L, WANG J Y. Identification and measurement of location influencing factors in mountainous rural residential land. Resources Science, 2015, 37(2): 265-271.]
- [5] 原野, 赵中秋, 师学义, 等. 基于乡镇地域主导功能定位的农村居民点整理策略研究. 自然资源学报, 2017, 32(12): 2089-2099. [YUAN Y, ZHAO Z S, SHI X Y, et al. Strategy of rural residential land consolidation based on the dominate function of township. Journal of Natural Resources, 2017, 32(12): 2089-2099.]
- [6] 祝培甜, 赵中秋. 基于生态位适宜度模型的农村居民点整理分区研究: 以江西省崇义县为例. 湖北农业科学, 2016, 55(13): 3520-3525. [ZHU P T, ZHANG Z Q. Rural settlement consolidation zoning based on Niche-Fitness Model: A case study of Chongyi county. Hubei Agricultural Sciences, 2016, 55(13): 3520-3525.]
- [7] 徐磊, 董捷, 陈恩. 基于“三生”功能的长江中游城市群国土空间利用协调特征. 水土保持研究, 2018, 25(2): 257-263. [XU L, DONG J, CHEN E. Coordination features of geographical space utilization in urban agglomeration in the middle reaches of the Yangtze River base on 'production-living-ecological' function. Research of Soil and Water Conservation, 2018, 25(2): 257-263.]
- [8] 庄至凤, 姜广辉, 何新, 等. 基于分形理论的农村居民点空间特征研究: 以北京市平谷区为例. 自然资源学报, 2015, 30(9): 1534-1546. [ZHUANG Z F, JIANG G H, HE X, et al. Study on spatial structure and form of rural residential based on fractal theory: A case study on Pinggu district in Beijing. Journal of Natural Resources, 2015, 30(9): 1534-1546.]
- [9] 高苹, 席建超. 旅游地乡村聚落产业集聚的时空演化及其驱动机制研究: 野三坡旅游地苟庄村案例实证. 资源科学, 2017, 39(8): 1535-1544. [GAO P, XI J C. Tourism industry agglomeration and mechanisms for rural settlements of Gouge village in Yesanpo, Hebei province. Resources Science, 2017, 39(8): 1535-1544.]
- [10] QU Y B, JIANG G H, YANG Y T, et al. Multi-scale analysis on spatial morphology differentiation and formation mechanism of rural residential land: A case study in Shandong province, China. Habitat International, 2018, 71(1): 135-146.
- [11] 张瑞娟, 姜广辉, 王明珠, 等. 基于多维特征组合的农村居民点布局分类. 农业工程学报, 2015, 31(4): 286-292. [ZHANG R J, JIANG G H, WANG M Z, et al. Layout classification of rural settlement based on combination of multi-dimensional characteristics. Transactions of the CSAE, 2015, 31(4): 286-292.]
- [12] 姜广辉, 何新, 马雯秋, 等. 基于空间自相关的农村居民点空间格局演变及其分区. 农业工程学报, 2015, 31(13): 265-273. [JIANG G H, HE X, MA W Q, et al. Rural settlements spatial pattern evolution and zoning district based on

- spatial autocorrelation. *Transactions of the CSAE*, 2015, 31(13): 265-273.]
- [13] 黄聪, 赵小敏, 郭熙, 等. 基于核密度的余江县农村居民点布局优化研究. *中国农业大学学报*, 2016, 21(11): 165-174. [HUANG C, ZHAO X M, GUO X, et al. Study on the rural residential layout optimization of Yujiang county based on kernel density. *Journal of China Agricultural University*, 2016, 21(11): 165-174.]
- [14] 郑文升, 姜玉培, 罗静, 等. 平原水乡乡村聚落空间分布规律与格局优化: 以湖北公安县为例. *经济地理*, 2014, 34(11): 120-127. [ZHENG W S, JIANG Y P, LUO J, et al. The spatial distribution and pattern optimization of rural settlements in Plain Water Area: A case of Gong'an Hubei. *Economic Geography*, 2014, 34(11): 120-127.]
- [15] 王玉东, 郝晋珉, 杨立, 等. 平原区农村居民点用地空间整治分类研究: 以河北省曲周县为例. *中国人口·资源与环境*, 2012, 22(3): 13-18. [WANG Y D, HAO J M, YANG L, et al. Classification of rural residential land for spatial consolidation in the Plain Area: A case study in Quzhou county, Hebei province. *China Population, Resources and Environment*, 2012, 22(3): 13-18.]
- [16] 关小克, 王秀丽, 李昕, 等. 山区农村居民点演变的地貌分异与分类调控研究. *河南农业大学学报*, 2016, 50(3): 396-403. [GUAN X K, WANG X L, LI X, et al. Study on topographical differentiation of rural residential land evolution and classification regulation in mountainous areas. *Journal of Henan Agricultural University*, 2016, 50(3): 396-403.]
- [17] 闵婕, 杨庆媛, 唐璇. 三峡库区农村居民点空间格局演变: 以库区重要区万州为例. *经济地理*, 2016, 36(2): 149-158. [MIN J, YANG Q Y, TANG X. Spatial pattern evolution of rural settlement in the three gorges reservoir area: A case in Wanzhou county. *Economic geography*, 2016, 36(2): 149-158.]
- [18] 刘继来, 刘彦随, 李裕瑞, 等. 2007-2015年中国农村居民点用地与农村人口时空耦合关系. *自然资源学报*, 2018, 33(11): 1861-1871. [LIU J L, LIU Y S, LI Y R, et al. Coupling analysis of rural residential land and rural population in China during 2007-2015. *Journal of Natural Resources*, 2018, 33(11): 1861-1871.]
- [19] 刘鹏, 陈荣蓉, 杨朝现, 等. 基于“三生空间”协调的农村居民点布局优化研究. *水土保持研究*, 2017, 24(2): 283-288. [LIU P, CHEN R R, YANG C X, et al. Study on layout optimization of rural settlements based on coordination of production, living and ecology. *Research of Soil and Water Conservation*, 2017, 24(2): 283-288.]
- [20] 陈诚. 农村聚落功能评价研究: 以启东市为例. *长江流域资源与环境*, 2014, 23(10): 1425-1431. [CHEN C. Study on the rural settlements multi-functionality evaluation at village scale in Qiding city. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2014, 23(10): 1425-1431.]
- [21] 张佰林, 张凤荣, 高阳, 等. 农村居民点多功能识别与空间分异特征. *农业工程学报*, 2014, 30(12): 216-224. [ZHANG B L, ZHANG F R, GAO Y, et al. Identification and spatial differentiation of rural settlements' multifunction. *Transactions of the CSAE*, 2014, 30(12): 216-224.]
- [22] 曲衍波, 姜广辉, 商冉, 等. 基于系统要素特征耦合的农村居民点类型划分与整治模式. *北京大学学报: 自然科学版*, 2016, 52(6): 1057-1067. [QU Y B, JIANG G H, SHANG R, et al. Type classification of rural settlements and its consolidation models based on the coupling of system factor characteristics. *Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinensis*, 2016, 52(6): 1057-1067.]
- [23] 曲衍波, 姜广辉, 张佰林, 等. 山东省农村居民点转型的空间特征及其经济梯度分异. *地理学报*, 2017, 72(10): 1845-1858. [QU Y B, JIANG G H, ZHANG B L, et al. Spatial characteristics of rural residential land transition and its economic gradient differentiation. *Acta Geographica Sinica*, 2017, 72(10): 1845-1858.]

## Spatial pattern and coupling types of multidimensional morphology of rural residential land

QU Yan-bo<sup>1</sup>, WEI Shu-wen<sup>1</sup>, LIU Min<sup>1</sup>, ZHAN Ling-yun<sup>1</sup>, LI Ya-nan<sup>2</sup>

(1. School of Public Management, Shandong University of Finance and Economic, Jinan 250014, China;

2. School of Management, Wuhan Institute of Technology, Wuhan 430205, China)

**Abstract:** Systematic understanding and classification of the spatial form of rural settlements is an important basis for rural renovation and scientific implementation of the strategy of Rural Revitalization at the present stage. In this paper, Pinggu district of Beijing is taken as the research area. According to the idea that rural residential areas are regarded as map patches, land use patterns and carriers, the identification indicators of rural residential types are constructed from three dimensions of intensity, structure and function. The intensity suitability, structure rationality and function coordination of each research unit are obtained by using multi-factor comprehensive evaluation method. With the help of ArcGIS and GeoDa, the intensity suitability, structure rationality and function coordination degree of each research unit are obtained. A spatial correlation analysis of the three is carried out, and eight coupling types of rural settlements are classified based on three-dimensional characteristics. It is concluded that: (1) There is a positive spatial correlation among intensity suitability, structural rationality and functional coordination in Pinggu district, i.e. there is a spatial agglomeration characteristic, and the spatial distribution of hotspot analysis of suitability, rationality and coordination degree presents progressive, circle and mosaic patterns respectively. (2) There are significant differences in spatial and regional characteristics in Pinggu district, Beijing, with 62.8% of the villages not suitable for intensity, 51.3% of the villages are unreasonable in structure and 61.4% of the villages are inconsistent in function. (3) The main types of rural settlements in the whole district are unsuitable-reasonable-uncoordinated and unsuitable-unreasonable-uncoordinated, which account for 53.6% of the total rural settlements. Unsuitable-reasonable-uncoordinated rural settlements are mainly distributed in townships close to urban areas and unsuitable-unreasonable-uncoordinated rural settlements are mainly located in the northern, southwestern and eastern hilly areas far from the urban area.

**Keywords:** rural residential land; morphology; type recognition; multidimensional; Pinggu district in Beijing