

宿 瑞,王 成,李颖颖. 基于村域空间网络化的农村居民点布局优化[J]. 江苏农业科学,2018,46(6):353-357.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2018.06.088

# 基于村域空间网络化的农村居民点布局优化

宿 瑞,王 成,李颖颖

(西南大学地理科学学院/岩溶环境重庆市重点实验室,重庆 400715)

**摘要:**利用改进的引力模型测度农村居民点之间的联结强度并将其作为连接边,将农村居民点作为节点,构建村域空间网络,识别中心点及其空间辐射范围,引导农村居民点布局优化,为村镇规划和产业调整提供科学参考。结果表明,村域空间网络结构呈现“核心-边缘”特征,且中心点的重要度和辐射范围各异;据中心点的辐射力,兼顾村域环境和农户意愿,坚持“点面结合,散中有聚”的原则,将农村居民点优化模式分为重点发展型、内部挖潜型、搬迁合并型和自然保留型 4 类,并构建“中心-基层”2 个等级的农村居民点体系,实现村域农村居民点的布局优化,为丘陵山区美丽乡村建设提供一个新的研究思路与方法。

**关键词:**村域空间;网络化;农村居民点;引力模型;联结强度;农户意愿;空间布局

**中图分类号:** F301.2    **文献标志码:** A    **文章编号:** 1002-1302(2018)06-0353-05

农村居民点空间布局不仅反映了农村聚落的生产关系与社会文化,而且决定了农村土地利用系统的功能结构与综合效益,其布局优化已成为新农村建设和土地整治的重要内容<sup>[1]</sup>。伴随“四化”的快速推进,农村居民点空间布局呈现形态多样、整体分散、发展无序、内部集约度低等用地态势,加之各农村居民点的区位因素、资源禀赋、经济发展等条件不同,致使其在区域空间结构中的物质、信息、能量等交流方式呈现多样性和差异化特征,对周围农村居民点的吸引程度亦不同<sup>[2]</sup>。因此,如何通过挖掘农村居民点自身潜力、强化相互联系、优化网络结构,促进农村居民点空间布局优化,以改善农村人居环境、实现可持续发展已成为当前研究的重要方向。

目前,对于农村居民点空间布局研究多围绕农村居民点空间特征<sup>[3-4]</sup>、演变机制<sup>[5-6]</sup>和空间重构<sup>[7-8]</sup>等方面开展了较为深入的研究,并结合农户意愿<sup>[9]</sup>、居住场势<sup>[10]</sup>及区位条件<sup>[11]</sup>等因素,融入生态位<sup>[12]</sup>、共生<sup>[13]</sup>等理论厘定出农村居民点布局优化方案,丰富了农村居民点布局优化研究的内容和方法体系。然而,现有研究侧重揭示农村居民点与周围环境的关系<sup>[14]</sup>,对农村居民点自身布局及相互联系所表现出的网络特征研究较少。引力模型是利用广义上的质量和距离表征区域之间依存关系的一种地理空间分析模型<sup>[15]</sup>,能较好地评价节点间的相互作用程度。复杂网络本质上的非同质拓扑结构,决定了网络中每个节点的重要程度存在差异<sup>[16]</sup>。辨识网络的中心点及其辐射域,继而有效地进行保护、利用,对于网络可靠性的提升有着重要意义。

因而,本试验将复杂网络理论引入到农村居民点空间布局研究中,将农村居民点视为节点,基于改进的引力模型测度

农村居民点之间的联结强度并将其作为连接边,结合 UCINET 网络分析和 GIS 空间分析工具,构建村域空间网络。根据网络节点重要度,识别中心点及其辐射范围,厘定布局原则和优化模式,促进域内农村居民点布局优化,为村镇规划和新农村建设提供理论参考。

## 1 研究区域与数据整理

### 1.1 研究区概况

燕坝村(106°07′13″~106°08′56″E、29°08′44″~29°08′45″N)位于重庆市江津区龙华镇西南部,属于重庆现代农业园区核心展示区,毗邻长江和渝泸高速公路,区位条件优越。域内幅员面积 11.12 km<sup>2</sup>,以低山丘陵兼河谷平坝地形为主,属亚热带湿润季风气候,全村辖 6 个合作社,2015 年全村农户 2 279 户,人口 6 407 人,农民人均纯收入 11 169 元。村内农村居民点呈“大分散,小集中”分布,占地面积 169.62 hm<sup>2</sup>;全村住宅建筑结构多样,其中钢混 18.50%、砖混 31.60%、砖瓦 44.50%、土坯 5.40%。2010 年燕坝村作为重庆市整村推进国土整治共建示范村,现已建成“巴渝新居”共计 8.65 hm<sup>2</sup>,基础设施和公共服务设施配备齐全。燕坝村着力打造农业现代产业集群和农村观光休闲中心,目前已有瀚阳、亨嘉、渝欣牧业等 15 家外资企业入驻,促进了 1 000 多名农户就近就业。受资源禀赋、区位条件与农户生计分异等影响,各社农村居民点分布形态和相互联系存在差异,不同类型农户的居住诉求亦千差万别,为此,本试验选取燕坝村为典型案例,开展农村居民点空间布局研究。

### 1.2 数据收集与处理

本研究数据主要包括 2 部分,其中空间数据来源于研究区 2015 年土地利用现状图(1:2 000)及高清遥感影像(精度为 0.25 m);属性数据中,社会经济数据来源于燕坝村 2015 年农村经济报表,农户数据来源于 2015 年 4 月至 2016 年 4 月间笔者所在课题组多次对研究区的驻村调研。

以村域土地利用现状图为基础,采用空间数据与属性数据并举的方法进行农户调查,具体步骤如下:(1)问卷初设计

收稿日期:2017-05-05

基金项目:教育部人文社会科学研究规划基金(编号:15YJAZH068);

重庆市社会科学规划一般项目(编号:2015YBGL115)。

作者简介:宿 瑞(1990—),男,山西太谷人,硕士,主要从事土地利用与国土规划研究。E-mail:surui1009@163.com。

通信作者:王 成,博士,教授,主要从事土地利用与乡村发展研究。

E-mail:wchorange0210@126.com。

与完善。首先,通过文献梳理和走访龙华镇人民政府和镇国土资源管理所了解的当地人口就业、社会经济等基础信息,设计初步问卷,包括区位条件、居住环境、服务体系、农户特征 4 个大项 22 个小项的问卷;其次,选取燕坝村的村干部、新居住户、专业大户、家庭散户(15 户)进行初步调查,根据初调成果,修改、完善调查问卷,确定问卷内容。(2)调查培训与切片。借助 Quickbird 卫星影像,依据农村居民点布局形态,将研究区划分为 4 个片区,每组负责 1 个片区,调查人员须事先进行培训、演练,统一调查标准与口径。(3)实地调查。首先通过 GPS 定位获取每个农户宅基地的地理坐标,确定土地利用现状图上农村居民点图斑和农户宅基地一一对应,运用参与式农户调查法采访农户,获取农户及农村居民点属性数据。本次调查共发放问卷 566 份,剔除无效问卷 49 份,有效问卷 517 份,有效率 91.34%。为保证数据的有效性,运用 SPSS 22.0 统计软件进行信度检验,Cronbach's Alpha 系数值为 0.826 > 0.8, KMO 值为 0.816 > 0.8, Bartlett 球形检验的显著性水平  $P < 0.001$ ,说明问卷设计合理、数据具有较高的效度。

“点—线—面”要素数据库的建立。采用“PRA+3S”结合的方法,空间数据来源于实测地形图,属性数据来源于参与式农户调查与统计年鉴、农村经济报表,以 ArcGIS 10.2 为软件平台,以 GPS 获取的农村居民点地理坐标为标识码,构建农村居民点空间数据与属性数据相链接的“点—线—面”要素数据库。

## 2 研究方法

### 2.1 空间网络模型构建

2.1.1 引力模型及改进 引力模型是基于距离衰减原理与万有引力公式构建的数理模型,用于衡量 2 个区域之间空间相互作用强度<sup>[17]</sup>。农村居民点作为人地关系的核心,其质量是指影响空间相互作用的节点属性;距离表示节点间的最短路径及到达所需成本,即各节点间的空间可达性。现有研究多以区域的总人口、地区生产总值等单一指标表征区域质量,以欧式距离描述距离。但区域是由自然、社会经济、文化等要素共同组成的复杂系统,单一化的指标难以准确全面地刻画其综合特征。同时,欧式距离单纯考虑空间直线距离,对影响 2 个区域之间通行难度的交通、地形等条件未作考虑,在反映 2 个区域之间通行的真实成本方面存在一定的片面性。因此,须要对引力模型中的质量参数和距离参数进行改进<sup>[18]</sup>。首先,从农村居民点的区位条件、居住环境、服务体系及农户特征等 4 个方面建立农村居民点质量评价指标体系以测度各农村居民点质量,作为综合实力的表征;其次,借助于空间可达性将距离这一空间度量概念转变为时间成本概念,以农村居民点之间的最小时间成本作为联系强度的表征。改进后的引力模型为:

$$I_{ij} = G \frac{w_i \cdot w_j}{T_{ij}^k} \quad (1)$$

式中: $I_{ij}$ 为*i*农村居民点的引力强度,即*i*点与其他农村居民点的联结强度; $G$ 为介质常数,通常取 1; $w_i$ 和  $w_j$ 为*i*农村居民点和*j*农村居民点的质量; $T_{ij}$ 为 2 个农村居民点间的时间距离; $k$ 为距离摩擦系数,表示引力随距离衰减的速度,通

常取 1 或 2。参照已有相关研究, $k$ 值实际上指示了引力作用范围的尺度差异,本研究区为村域范围尺度较小,故取  $k=1$ 。

2.1.2 农村居民点质量测算 农村居民点质量受到村域自然、人文、人工环境的共同影响和作用,依据实现“生产发展、生活富裕、生态文明”的发展目标,参照已有相关研究的指标体系<sup>[19-20]</sup>,遵循科学性、可操作性和系统性等原则,结合实地调研情况和“点—线—面”要素数据库,构建农村居民点质量评价指标体系(表 1)。区位条件表示农村居民点在区域中所处的位置,优越的区位条件便于信息、资源的获取,利于增加农户生产、生活的便捷度;居住环境刻画了农村居民点的资源禀赋,展示农村居民点的发展基础;服务体系考虑的是农村居民点自身功能和服务设施的完善程度;农户特征反映农户的生产生活状况以及对农村居民点承载功能、空间分布的满意程度。本研究使用熵权法确定指标权重,并对结果进行一致性检验,统计值  $< 0.1$ ,符合检验要求。随后使用极差转换法对指标进行标准化处理,消除量纲,采用综合因素法计算农村居民点质量。

2.1.3 空间可达性厘定 由于村域路网密度较低,各农村居民点间联系不完整<sup>[21]</sup>。因此,本研究基于“点—线—面”要素数据库采用栅格分析法来测度各农村居民点间的可达性,具体步骤如下:(1)借助 ArcGIS 9.3 软件,提取数据库中需要栅格分析的点图层,赋予单位距离通行时间成本后重分类,生成时间成本栅格,本研究确定的栅格大小为 10 m × 10 m;(2)借助路径距离工具(path distance),以农村居民点为源,高程为修正因素,计算到各农村居民点的时间距离;(3)基于 VBA (visual basic for applications)编程实现农村居民点之间两两时间成本的提取,最终得到空间可达性矩阵。

2.1.4 村域空间网络构建 根据复杂网络的特点和分析思路,将各个农村居民点抽象为节点、农村居民点之间的引力强度设为连接边,构建村域空间网络。具体步骤:(1)网络节点定位,将节点设置在各农村居民点;(2)村域联结强度矩阵,根据农村居民点质量测度数据,标准化后,采用层次分析法确定指标权重,通过改进的引力模型构建村域联结强度矩阵;(3)村域空间网络构建,将村域联结强度矩阵标准化处理,并可视化为网络连接边。

### 2.2 空间网络中心性分析

2.2.1 节点度 节点*i*的度(degree)<sup>[22]</sup>定义为该节点的邻居数目。具体表示为:

$$k(i) = \sum_{j \in G} a_{ij} \quad (2)$$

式中: $G$ 是节点*i*的邻居节点集合。节点度指标反映 1 个节点对于网络其他节点的直接影响力。节点度及其邻居节点度越大即度数中心度越大,节点就越重要,表明该节点在网络中的地位越重要。

2.2.2 基于网络凝聚度的节点收缩法 网络凝聚度是测度网络节点、邻边的相互关系与重要程度。当网络中个体越少,距离越近,联系越紧密,凝聚度越高。其数学定义为:假设网络  $G=(V,E)$  是由  $|V|=N$  个节点与  $|E|=NE$  条边共同构成的无向网络。各节点由于联结强度和区位差异,其承担功能略有不同,但节点间功能通过网络拓扑结构相互作用并共同服务于整个网络体系。

节点收缩法<sup>[23]</sup>是假设  $V_i$  是网络  $G=(V,E)$  的 1 个节点,

表 1 农村居民点质量测算指标体系

目标层	指标层	指标内容	权重值
区位条件	平均耕作半径	农村居民点距离耕作地块的平均距离	0.045 8
	距产业园区距离	农村居民点距离农业、工业产业园的最近距离	0.041 2
	镇距离	农村居民点距离场镇中心位置的距离	0.035 9
	距学校距离	农村居民点距离学校(主要指幼小)的最近距离	0.038 1
	距医院距离	农村居民点距离医院/诊所的最近距离	0.033 1
	距超市距离	农村居民点距离小卖部/超市的最近距离	0.052 3
住居环境	居住规模	2015 年土地利用变更调查数据中各农村居民点斑块面积	0.053 8
	地形位	反映高程和坡度两项地形因子	0.069 0
	建筑质量	反映房屋质量:钢混结构=1、砖混结构=0.75、砖瓦结构=0.5、土坯结构=0.25	0.059 0
服务体系	水电气通达度	反映水电气等通达情况:通水/通电/通气=1;通两项=2;全通=3	0.068 5
	清洁能源使用率	反映清洁能源使用情况:使用沼气/太阳能/天然气/其他=1,使用项数累加	0.063 3
	垃圾处理数量	农村居民点 200 m 范围内垃圾处理设施的配置情况	0.072 8
	健身娱乐设施	农村居民点 200 m 范围内休闲娱乐设施的配置情况	0.041 5
	信息通讯费用	农户家庭使用电话、网络的费用	0.054 1
农户特征	居民点户数	农村居民点内所有聚集农户的户数之和	0.032 6
	劳动力人口数	农村居民点内劳动力人口总数	0.036 4
	受教育程度	农村居民点内所有人口受教育年限平均值	0.063 7
	户均年收入	农村居民点内农户家庭年平均收入	0.040 4
	生计来源	反映农户收入来源和生计方式:传统耕作、规模经营、非农经营、外出务工、其他收入(每一种生计来源赋值为 1,累加统计)	0.046 1
	参保情况	反映农户购买保险的情况:商业保险、医疗保险、养老保险及其他(每一种保险类型赋值为 1,累加计算)	0.030 6
	满意度	反映农户对于农村居民点住居的满意程度:满意=1,较满意=0.75,一般=0.5,不满意=0.25	0.021 8

所谓将节点  $V_i$  收缩是指将与节点  $V_i$  直接相连、作用较强的  $L_i$  个节点都与其融合,即用 1 个新节点代替这  $L_i + 1$  个节点,原先与它们关联的边都与新节点关联。直观上理解“节点收缩”就是通过收缩融合,节点与周围的连接点“凝聚成 1 个新节点”。

假设网络有  $x$  个节点,则图  $G$  的网络凝聚度为:

$$\partial[G] = \frac{1}{x \cdot l} \frac{1}{\sum_{\substack{x, \\ x(x-1)}} \sum_{\substack{i \neq j \in V \\ i, j \in V}} d_{ij}} = \frac{x-1}{\sum_{i, j \in V} d_{ij}} \quad (3)$$

式中: $x=1$  时,令  $\partial=1$ ;  $x \geq 2$  时,  $d_{ij}$  代表节点  $i$  和  $j$  之间的最短距离。

基于此,定义

$$IMC(V_i) = 1 - \frac{\partial[G]}{\partial[G \times V_i]} \quad (4)$$

为节点  $V_i$  的重要度,其中  $G \times V_i$  表示将节点  $V_i$  收缩后的图。

从定义可知,节点重要度取决于节点联结度和所在位置。若节点联结度越强,位置越关键,则该节点收缩后网络凝聚度越大,其越重要;反之,则相反。

2.2.3 基于加权 Voronoi 图的节点空间影响范围划分  
Voronoi 图在空间分析和优化中具有明显优势。本研究以中心点重要度的平方根为权重,将断裂点理论与加权 Voronoi 图相结合,以中心点的质心作为发生元向周围扩展,生成多个闭合单元的加权 Voronoi 图辐射域<sup>[24]</sup>。将处于该范围内的其他节点,采取一定原则和方法,进行空间布局优化。

3 结果与分析

3.1 村域空间网络结构分析

将燕坝村农村居民点抽象为节点,农村居民点之间联结

强度矩阵设为连接边构建村域空间网络。为分析网络节点度的分布格局和复杂性特征,首先,对赋值矩阵进行极值标准化处理;然后,经过多次敏感性测试,选择“0.018”为切分点进行二值矩阵转化,共得到 401 条边;最后,通过 UCINET 软件对二值矩阵进行对称化处理,以 ArcGIS 10.2 为平台实现网络结构图的可视化表达。采用自然断裂法,结合网络节点度的分布特征,将节点度分为高(>15)、中(8~15)、低(<8)这 3 级(图 1)。

网络以高节点度农村居民点为核心形成“核心-边缘”的格局特征。(1)高节点度农村居民点 390、391、1 066 号处于网络的核心位置,贯穿村域中部、形成横向潜能流动网络密集区。根据节点度的大小和相联系节点的分布,3 个核心节点的辐射区域存在差异:390 号节点度最大,相联系节点分布较均匀且其区位优势、交通便利,成为全村网络的核心;391 号节点受所处位置和长江影响,多与五、六社节点有潜能交流,为西区网络的核心;1 066 号节点处于村域东部、临近公路,受城镇发展辐射较大,影响范围集中于一社和二社部分地区,属于东区网络核心。(2)中节点度农村居民点主要分布于村域边缘地带,区位条件一般,联系范围小于高节点度居民点;大多集聚分布,相互联系密切、基础设施共享程度较高,且靠近农村道路、交通较为便利,故其辐射强度具有“叠加效应”,成为周边居民点间的核心和高节点度居民点与周边居民点联系的“中介”与“桥梁”。(3)低节点度农村居民点广泛分布于整个村域,节点之间联结度较低。因区位条件较差或位于农业生产区而分布零散等,导致这些农村居民点之间联系较少,节点度较低。

3.2 中心点重要度及辐射域厘定

核心节点在整个网络中具有很强的影响力,是区域农村

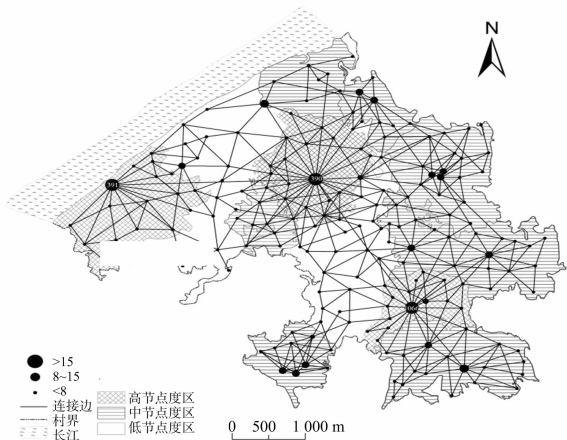


图1 村域空间网络结构示意图

居民点体系空间组织的主导载体。考虑到相互空间距离因素,一些节点个体发展良好,即区位条件优越、服务体系完善、居住环境良好,且与其他居民点联系紧密,对其他节点的空间影响力较大,故在网络体系中居于核心位置。而一些节点区位条件较好且相互联系紧密,组成网络凝聚子群,空间叠加作用强烈,故其空间影响力较高。基于各核心节点区位条件和节点度,采用节点收缩法和扩展断裂点模型,凝聚中心点、厘定节点重要度和空间辐射范围,并将其划分为一级、二级中心点 2 个等级(表 2、图 2)。

表 2 农村居民点中心点空间辐射域情况

等级	中心点编号	辐射域面积 (hm <sup>2</sup> )	域内农户数量 (户)	节点重要度
一级	390	256.32	503	0.897
	391	228.41	375	0.825
	1 066	199.59	399	0.776
二级	789	106.45	199	0.626
	561	99.53	221	0.544
	234	85.97	146	0.437
	1 102	71.36	274	0.393
	591	64.35	162	0.205

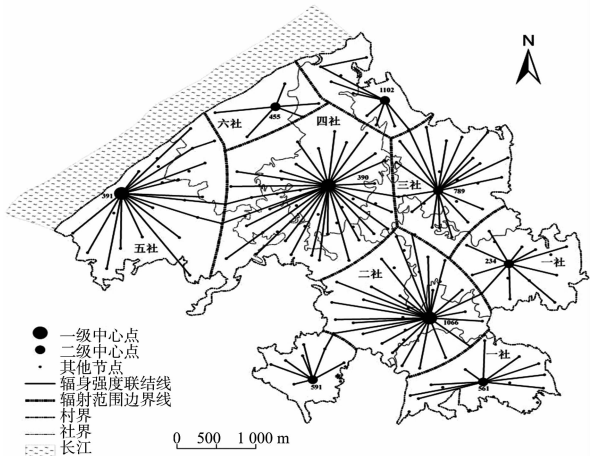


图2 村域空间网络中心点辐射域示意

一级中心点 390、391、1066 号,空间辐射域面积共计 684.32 hm<sup>2</sup>,节点重要度共计 2.498,域内共包含 1 277 户农户,对其他节点吸引能力较强,主要由于其良好的基础条件和

发展环境。刁燕公路贯穿其中,出行交通便利,公共设施配套齐全,域内小学、卫生中心、超市、饭店、邮政所等均有分布,为周围农户提供了良好的居住环境和就业机会,区位优势较为突出。中心点内农户属于非农专业化发展型,即已完全脱离农业生产,受城市辐射与乡镇企业的吸引,外出务工且长期从事稳定的非农职业,生计来源主要为工资性收入,家庭资产得到有效积累,经济发展水平较高,充分共享农村社区的便利服务。同时,中心点内定期举行赶场、下乡宣传和职业培训等活动,促进了中心点与周围节点农户的交流,满足了周围农户的生产生活需求,扩大了中心点的影响力和联结度。

二级中心点为中节点度农村居民点归并形成的 1 102、789、234、561、591 号,位于村域边缘的浅丘地区,农业生产环境和出行条件较方便、辐射环境较相似,其总辐射面积积达 427.66 hm<sup>2</sup>,占全村总面积的 38.46%。域内农户共计 1 002 户,主要以兼业化发展和非农多样化发展为主。兼业化农户兼顾农业生产与非农活动,即农忙时务农,农闲时在本村产业园或附近城镇务工;非农多样化农户多以从事运输、建筑、餐饮等非农经营项目为主,收入相对稳定,生活需求基本满足。中心点由多个中节点度节点组成,其内部亲缘地缘关系显著,相互交流频繁,基础设施共享程度较高,同时,为周围农户提供了生活便利,邻里关系较为融洽,成为农户间信息交流的重要场所。

3.3 农村居民点布局优化策略

3.3.1 空间布局原则 坚持“点面结合、散中有聚”的原则,为提高土地利用效率、降低基础设施投入,鼓励农村居民点适度集聚尤为必要。而综合考虑地形条件和农业生产特征,为提高农业生产效率,要求劳动力和生产资料尽可能接近生产地点,故决定了其分散特征。因此,应尊重农户意愿、避免随机分布,实行集中居住和分散布局相结合,促进农村居民点间互联互通、协调发展。

3.3.2 农村居民点优化模式 根据村域资源禀赋、生产生活条件以及社会经济发展基础差异,将农村居民点布局优化分为重点发展型、内部挖潜型、搬迁合并型和自然保留型等 4 种类型。

重点发展型。一级中心点为重点发展型,以“完善功能、健全服务、扩大规模”为导向,构建便民服务社区,凸显区位优势。一方面,积极承接乡镇辐射,借助资金、信息和政策优势,进一步完善基础设施与公共服务体系,提升门槛人口和影响范围;加强社区管理和文化建设,重构域内社会网络和邻里关系。另一方面,便民服务社区以从事非农发展的农户为主要服务对象,满足其对便捷舒适生活的追求,同时引导辐射域内农户采取多种形式的土地流转,获得土地收益,促进土地的规模化经营和产业发展,吸引周边农户向社区集聚,引导域内农村居民点搬迁。一级中心点定位于中心村,通过健全设施、优化服务,发挥其引致作用。

内部挖潜型。二级中心点为内部挖潜型,依据各社区区位条件和农户生计状况,具体设计服务中心。1102 号和 234 号中心点靠近农业产业园区,域内的农业技术和生产资料等交流较频繁,为扩大产业园就地吸引劳动力的容量,保障农户经济来源,提高土地集约化水平,将其建设为生产服务中心。561 号和 591 号中心点受乡镇辐射和交通指向显著,将其定

位于信息交流中心,为乡镇政策传播、农户务工交流等提供服务。789 号中心点所在社地形起伏较大、交通较为闭塞,且农户多外出务工,大量居民点闲置,基于此,应注重其环境保护,引导集中居住,构建生态保护中心。二级中心点应通过内部挖掘方法,提升自身服务质量,强化域内物质、信息等流质联系,同时,承接中心村辐射带动,定位于基层村建设。

搬迁合并型。基于村域整体发展、中心点辐射和农户搬迁意愿,对位于环境脆弱、交通闭塞和生产发展内的农村居民点采取补贴引导、就近搬迁、邻近管理形式,调整农村居民点布局。同时,将闲置居民点复垦,以增加村域用地指标。

自然保留型。综合考虑村域承载力和“点面结合”原则,保留除拆并和扩建的农村居民点以外的现状农村居民点,以整改优化为主,控制发展规模。

总之,村域农村居民点呈现“核心-边缘”特征,通过辨识、优化村域空间网络中心点,利于提升网络整体的可靠性和鲁棒性。本研究摒弃大拆大建和追求集聚的思想,充分考虑村域资源禀赋、尊重农户意愿,针对中心点自身属性、联结强度的差异,提出以“点面结合、散中有聚”为指导,通过重点建设、内部挖潜、搬迁合并、自然保留等 4 种方式,优化农村居民点空间布局,提升村域人居环境。

#### 4 结论

本研究将复杂网络的研究理论和分析方法应用到村域空间网络研究中,基于农村居民点质量和空间可达性的引力模型测度节点之间作用强度和方向,以农村居民点为网络节点,农村居民点之间联结强度为连接边,构建村域空间网络,并借助 UCINET 软件进行可视化表达。运用节点度量测和节点收缩法,确定村域空间网络的两级中心点。基于中心点辐射能力和辐射域内条件的多样性,兼顾村域环境条件和农户意愿需求,厘定出布局原则和优化模式。本研究有助于为村镇规划编制和产业结构调整提供决策依据。

本试验从地块尺度出发研究村域范围内节点间的相互作用和空间联系,根据各中心点辐射能力和辐射范围厘定以中心村为核心、基层村为辅助的“中心-基层”2 个等级的农村居民点体系,为燕坝村居民点体系规划与建设提供依据。但村域作为村镇等级体系的基本单元,其经济发展和功能定位较大地受到乡镇辐射带动和区域规划布局的动态影响。因而,如何综合考虑政策、风俗等因素丰富和完善村域居民点体系规划将是以后研究的重点。

#### 参考文献:

- [1]孔雪松,金璐璐,鄧 昱,等. 基于点轴理论的农村居民点布局优化[J]. 农业工程学报,2014,30(8):192-200.
- [2]费智慧,王 成. 基于加权 Voronoi 图与农户愿景的农户搬迁去向研究——以整村推进示范村重庆市合川区大柱村为例[J]. 中国土地科学,2013,27(8):19-25.
- [3]周 伟,曹银贵,王 静,等. 三峡库区近 30 年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.

- [4]沈陈华. 丹阳市农村居民点空间分布尺度特征及影响因素分析[J]. 农业工程学报,2012,28(22):261-268.
- [5]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.
- [6]Liu Y S, Liu Y, Chen Y F, et al. The process and driving forces of rural hollowing in China under rapid urbanization[J]. Journal of Geographical Sciences, 2010, 20(6):876-888.
- [7]龙花楼. 论土地整治与乡村空间重构[J]. 地理学报, 2013, 68(8):1019-1028.
- [8]王 成. 西南丘陵山区村落居住空间重构研究:共生视角[M]. 北京:科学出版社,2015:1-220.
- [9]Wang C, Wang L P, Jiang F X, et al. Differentiation of rural households' consciousness in land use activities: a case from bailin village, shapingba district of Chongqing municipality, China[J]. Chinese Geographical Science, 2015, 25(1):124-136.
- [10]谢作轮,赵锐锋,姜朋辉,等. 黄土丘陵沟壑区农村居民点空间重构——以榆中县为例[J]. 农业工程学报,2014,33(5):937-947.
- [11]谢保鹏,朱道林,陈 英,等. 基于区位条件分析的农村居民点整理模式选择[J]. 农业工程学报,2014,30(1):219-227.
- [12]曲衍波,张凤荣,姜广辉,等. 基于生态位的农村居民点用地适宜性评价与分区调控[J]. 农业工程学报,2010,26(11):290-296.
- [13]王 成,费智慧,叶翠丽,等. 基于共生理论的村域尺度下农村居民点空间重构策略与实现[J]. 农业工程学报,2014,30(3):205-214.
- [14]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,1988,44(4):311-317.
- [15]顾朝林,庞海峰. 基于重力模型的中国城市体系空间联系与层域划分[J]. 地理研究,2008,27(1):1-12.
- [16]汪小帆,李 翔,陈关荣. 复杂网络理论及其应用[M]. 北京:清华大学出版社,2006.
- [17]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.
- [18]周 宁,郝晋珉,孟 鹏,等. 黄淮海平原县域农村居民点布局优化及其整治策略[J]. 农业工程学报,2015,31(7):256-263.
- [19]杜相佐,王 成,蒋文虹,等. 基于引力模型的村域农村居民点空间重构研究——以整村推进示范村重庆市合川区大柱村为例[J]. 经济地理,2015,35(12):154-160.
- [20]王 凤,刘艳芳,孔雪松,等. 基于社会网络理论的农村社会空间联系分析——以武汉市黄陂区李集镇为例[J]. 经济地理, 2016, 36(4):141-148.
- [21]钟业喜,陆玉麒. 基于空间联系的城市腹地范围划分——以江苏省为例[J]. 地理科学,2012,32(5):536-543.
- [22]王甲生,吴晓平,廖 巍,等. 改进的加权复杂网络节点重要度评估方法[J]. 计算机工程,2012,38(10):74-76.
- [23]谭跃进,吴 俊,邓宏钟. 复杂网络中节点重要度评估的节点收缩方法[J]. 系统工程理论与实践,2006,26(11):79-83.
- [24]冯电军,沈陈华. 基于扩展断裂点模型的农村居民点整理布局优化[J]. 农业工程学报,2014,30(8):201-209.