

# 城乡共生视角下的村镇建设格局优化 ——以江苏省灌云县为例

乔伟峰<sup>1,2,3</sup>, 何天祺<sup>4</sup>, 陈园<sup>1,3</sup>, 贾铠阳<sup>5</sup>

(1. 南京师范大学地理科学学院, 南京 210023; 2. 江苏省地理信息资源开发与利用协同创新中心, 南京 210023; 3. 南京师范大学乡村振兴研究院, 南京 210023; 4. 四川省国土整治中心, 成都 610045; 5. 南京大学地理与海洋科学学院, 南京 210023)

**摘要:** 城乡融合发展是乡村发展滞后背景下新的时代命题, 村镇建设格局优化是破解乡村发展问题的重要抓手, 其研究具有重要的理论和实践意义。基于城乡共生视角, 以苏北灌云县为例, 综合运用断裂点模型、社会网络分析法和场能模型, 开展村镇建设格局优化。结果表明: (1) 城乡共生视角下, 村、镇的综合质量是共生基质, 村镇之间相互作用、交流的时间和距离成本是共生界面, 结合村镇的共生基质和共生界面进行共生选择, 可指导村镇建设格局优化; (2) 顾及镇质量、中心性和网络凝聚子群, 确定灌云县村镇等级, 利用改进的场能模型, 通过测算县城及各镇的空间场能, 完成村镇共生体构建, 形成相互作用的城乡共生的县城—镇—村等级体系; (3) 重构村庄引力矩阵并在村之间搭建有向连接线, 发现包括后埠村、深沟村、东徐村等 25 个村与其他村庄的联系微弱, 有待进一步调整, 根据城镇辐射范围和村庄引力联系, 形成优化调整方案, 通过比较各村庄的点出度与点入度, 将村庄划分为重点村和一般村, 完成村镇建设格局优化。

**关键词:** 城乡共生; 乡村振兴; 村镇建设格局; 等级体系; 灌云县

随着城镇化和工业化快速推进, 各类乡村要素向城市转移, 农村空心化现象日益明显<sup>[1]</sup>。在传统“重城轻乡”观念下, 漠视城乡统筹, 追求高速城镇化, 不仅带来了日趋严重的城市病, 也带来了日益加剧的乡村病。城乡发展差距大和城乡二元结构突出是中国当前面临的严重问题, 深刻影响到中国城乡融合发展, 如何全面振兴乡村甚至已然成为一个世界命题<sup>[2]</sup>。同时, 由于村镇缺乏统一的规划和科学有效的管理, 其布局分散、无序, 土地利用效率较低, 影响了乡村地区的生产、生活及生态环境。城与乡是无法割裂的, 城乡融合发展既需要完善的城镇系统, 也需要健全的村镇系统。继新型城镇化概念提出后, 党的“十九大”报告明确指出要实施乡村振兴战略, 建立健全城乡融合发展机制和政策体系。要实现中国式现代化, 解决好中国最大的发展不平衡、不充分问题<sup>[3]</sup>, 亟需推进新型城镇化与乡村振兴“双轮驱动”战略<sup>[4]</sup>。村镇建设格局是城乡关系地域格局的重要组成部分, 要素有序流动、网络结构完善的村镇建设格局是城乡融合发展不可或缺的空间载体。因此, 开展村镇建设格局优化的理论和方法研究, 有助于推进城乡产业重塑、空间重构、组织重建, 进而实现城乡融合发展。

目前, 国内外学者围绕村镇建设格局进行了大量的理论和实践探索。19 世纪 40 年代,

收稿日期: 2023-01-30; 修订日期: 2023-04-27

基金项目: 国家自然科学基金项目 (42271264, 41871178); 江苏省自然资源科技计划项目 (2021027, 2022052)

作者简介: 乔伟峰 (1975-), 男, 江苏徐州人, 博士, 教授, 博士生导师, 研究方向为土地利用与城乡发展。

E-mail: qiaoweifeng@njnu.edu.cn

国外学者已经开始了村镇体系相关的研究,主要围绕村庄分布与自然地理环境的关系。随着克里斯塔勒中心地理论的提出,相关研究开始逐渐向社会、经济环境等方面扩展。此后,村镇的形态<sup>[5]</sup>、村镇的空间演变<sup>[6]</sup>、驱动机制<sup>[7]</sup>等逐渐成为国外学者研究的热点。随着研究的深入,学者们开始对村镇建设格局的优化进行研究。杨忍等<sup>[8]</sup>探讨了新时期村镇建设格局问题,并强调了构建村镇建设格局的紧迫性和必要性。由于中国乡村发展具有明显的阶段特征,学者们在不同时期对村镇格局优化研究导向不同,如贺艳华等<sup>[9]</sup>提出以提升居民生活质量为导向,王跃等<sup>[10]</sup>指出要以破解城镇化和耕地保护之间的矛盾为导向。在优化方法上,学者们运用地理模拟系统、元胞自动机与粒子群优化算法、计算可达性等方法实现农村居民点的优化布局<sup>[11-13]</sup>。在优化路径上,张京祥等<sup>[14]</sup>提炼出乡村聚落体系优化重构的三个路径,赵思敏等<sup>[15]</sup>提出按照“重点镇—中心社区—一般社区”三级体系进行村镇体系重构。尽管相关研究取得了较为丰富的成果,但集中于对农村居民点内在条件的评价,忽视了城乡之间的相互联系。城乡融合发展不仅仅是物质空间的融合,更需要注意社会空间意义上的融合。因此,以城乡共生视角为切入点,定量刻画城、镇、村网络体系,提出新时期、新发展阶段的村镇建设格局优化方案显得尤为必要。

县域是乡村振兴的主战场,是城乡融合最为基础和重要的区域。本文以苏北灌云县为研究对象,从城乡共生视角出发,提出构建城乡共生系统,在村镇建设格局优化中引入对城乡联系的考量,定量测度县城、镇、村之间网络结构,对村镇体系进行重构,以形成村镇建设格局优化方案。本文的研究对县域城乡融合发展、推动乡村振兴具有理论和实践意义。

## 1 城乡共生发展的内在逻辑

共生是一种普遍存在的现象,共生关系随共生单元本身性质及环境的变化而变化。共生关系本身具有竞争与冲突特性,但合作才是共生现象的本质,共生理论强调在竞争过程中共同发展。因此,共生关系对未来城乡关系的科学构建具有较好的理论指导性,有助于实现统筹城乡发展。村镇建设格局是由城、镇、村相互联结、融合而成的地域综合格局,城镇居民点与农村居民点布局本质上是城镇与乡村之间社会、经济等关系的物质反映,是城镇化与乡村性的博弈。构建布局合理的村镇建设格局对于推进城乡融合发展具有重要作用。

城乡融合是一种最理想的城乡相互作用、相互依赖的城乡关系形态。城乡发展的演变和共生关系的发展过程具有较高一致性。从演化进程来看,第一阶段是城乡相对封闭的寄生阶段。该阶段以牺牲农业、农村的利益发展城市、工业为主要特征。第二阶段是城乡界线开始“溶解”的偏利共生阶段。改革开放初期,对乡村经济权利的开放在一定程度上推动了乡村的发展,城乡差距略有缩小,但政策的城市偏向性仍旧存在。第三阶段是城乡不对称互惠共生阶段。21世纪以来,农村、农业逐步受到重视,城乡要素流动更加明显,城乡关系得以改善,但城乡要素双向流动的通道还较窄,城乡二元结构仍然存在。第四阶段是城乡对称互惠共生阶段。在这一阶段,城乡界线逐渐模糊,村镇格局随着资源、要素的流动、再分配开始重构,城乡居民点之间逐渐形成联系紧密的网络结构,呈现城乡融合发展态势。

现阶段中国城乡发展仍处于不对称互惠共生阶段,要素在城乡之间的流动受到诸多

限制,双向交流不充分,存在要素价格扭曲和市场分割现象,城乡发展不平衡、农村内部发展不充分、城乡居民收入差距大和享受公共服务不均等问题仍然存在。在城乡共生系统中(图1),镇和村是两种不同的共生单元,共生环境、共生基质和共生界面作为共生系统发展进化的三大要素,共同影响着共生系统的进化方向和进化效率。共生环境是共生单元互相作用的外生条件,包括全球化、城镇化、农业现代化和农村发展政策等;共生基质可认为是城镇和乡村自身的综合质量及发展潜力,体现了城镇和乡村之间供给与需求的契合程度;共生界面是共生机制建立的基础和通道,即共生单元之间相互作用、交流的时间和距离成本。潜在共生单元之间要发展共生关系,首先应具备共生界面。不同共生单元通过共生界面进行必要的物质联系和非物质联系,这种联系可以促进共生单元之间进行产业协作、要素流动、功能协同、服务共享。城镇为农村提供资金、就业机会、医疗卫生服务、教育文化服务等生产要素和生活资源,农村可为城镇提供建设土地资源、剩余劳动力、农产品、具有乡村特色的生态调节服务产品和生态物质产品。推动城乡进入对称互惠共生阶段,有利于促进城乡居民收入增加、生活质量提升,城乡资源配置不断优化,从而破解城乡发展不平衡、不充分问题,保障城乡居民共享社会发展成果。村、镇与县城之间都具有一定的相互作用关系,在共生关系形成中,共生对象的选择具有规律性特征,这种规律性主要受共生基质和共生界面的影响。结合单元的共生基质和它们之间的共生界面来进行共生选择,构建镇村共生体,可推动城乡居民点实现共生进化和良性循环。在此基础上,可依据镇单元的共生基质特征将镇划分为重点镇和一般镇,依据村庄在共生体中的主要作用特征将村庄划分为重点村和一般村,从而重构城镇村体系及其空间格局。

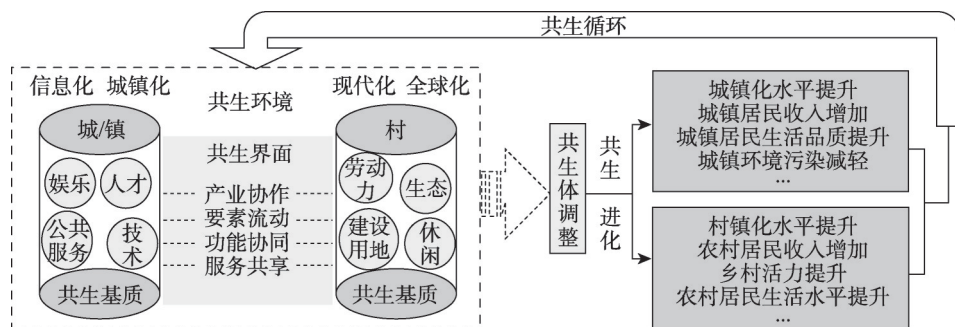


图1 城乡共生系统的内在逻辑

Fig. 1 The internal logic of the urban-rural symbiosis system

## 2 研究方法与数据来源

### 2.1 研究区概况

灌云县隶属于连云港市,位于江苏省东北部(119°2'50"~119°52'9"E, 34°11'45"~34°38'50"N),东部濒临黄海。全县总面积1538.95 km<sup>2</sup>,辖1个街道,12个镇,3个农盐场,共302个行政村、27个社区(图2)。2020年末,全县户籍人口达102.67万人,其中城镇和乡村户籍人口分别为48.33万人和54.34万人。灌云县各乡镇村庄建设用地总规模为117.35 km<sup>2</sup>,人均村庄建设用地为211.85 m<sup>2</sup>/人。灌云县常住人口城镇化进入瓶颈期,但

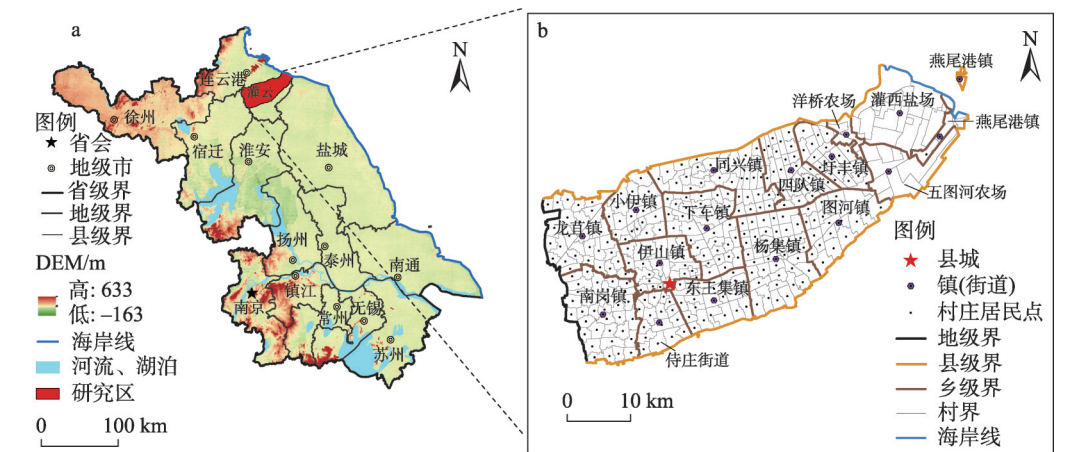


图2 研究区概况

Fig. 2 Study area (Guanyun county, Jiangsu province)

建设用地增量还保持在较高的水平，土地城镇化与人口城镇化不协调。县城规模扩张十分突出，而村庄的规模比例显著缩小，极化特征凸显，未形成等级合理、空间有序的居民点体系，不利于偏远农村居民获取商品和服务。

2.2 数据来源

本文涉及的主要数据包括社会经济数据、土地利用数据以及镇村居民点数据。其中，社会经济数据来源于灌云县2011—2019年统计年鉴、《灌云县2019年国民经济和社会发展统计公报》、灌云县相关规划数据及文本材料等；土地利用数据来源于2019年第三次全国国土调查数据、土地利用变更调查数据等，2020年村镇行政区划及边界数据来源于中国资源环境科学与数据中心，2020年村镇居民点数据从Landsat遥感影像解译提取。

2.3 研究方法

2.3.1 综合质量评价指标体系

本文从基础设施建设、公共服务、就业服务和商业服务四个方面选取城镇综合质量评价指标（表1）。对村庄进行综合质量评价时引入节点一场所思想构建指标体系（表2），通过测算各村庄的节点价值，得到村庄的综合质量，并利用ArcGIS中的自然断点法划分村庄综合质量等级。

2.3.2 改进的断裂点模型

本文对康维斯（Converse P.D.）的断裂点模型<sup>[16]</sup>进行改进，将建制镇作为研究客体，通过量化各镇之间的相互作用关系来刻画居民点之间的相互作用。修正如下：（1）将经济或人口规模替换为村镇的综合质量指数。（2）以两地时间距离取代欧式距离，衡量两地的交流成本。（3）将引力常数替换为综合质量指数的比例，以比较不同客体的贡献大小。改进后的断裂点模型公式如下：

$$F'_{ij} = \frac{M_i}{M_i + M_j} \times \frac{\sqrt{M_i} \sqrt{M_j}}{D_{ij}^b} \tag{1}$$

式中： $F'_{ij}$ 为居民点*i*对居民点*j*的引力值； $M_i$ 和 $M_j$ 分别为居民点*i*和居民点*j*的综合质量



表1 城镇综合质量评价指标体系

Table 1 Urban comprehensive quality evaluation index system

目标层	指标层	指标含义	权重
基础建设	建成区面积/m <sup>2</sup>	成片开发建设区域面积	0.064
	供水条件/户	自来水用户数	0.020
	供电条件/min	距发电站平均成本距离	0.023
	路网密度/(m/m <sup>2</sup> )	单位面积等级道路的长度	0.103
	距主要交通要点的距离/min	距客运站/火车站/飞机场平均成本距离	0.070
公共服务	文体活动中心个数/个	体育场馆/图书馆/剧场/影剧院个数	0.025
	医疗卫生水平/个	医疗卫生机构的床位数	0.080
	教育条件/个	中学个数	0.107
	养老设施服务能力/个	养老设施床位数	0.025
商业服务	金融机构网点数量/个	区域内金融机构网点个数	0.023
	餐饮服务点数量/个	区域内餐饮服务点个数	0.014
	商品交易市场数量/个	区域内商品交易市场个数	0.059
	综合商超数量/个	综合商店/超市的个数	0.039
就业服务	工业企业数量/个	区域内工业企业个数	0.090
	住宿餐饮业企业数量/个	区域内住宿餐饮业企业个数	0.043
	GDP/万元	地区生产总值	0.115
	农业转移人口落户城镇/个	本地农业转移人口落户城镇个数	0.093

表2 村庄综合质量评价指标体系

Table 2 Comprehensive quality evaluation index system of villages

目标层	指标层	指标含义	权重
节点价值	到县政府的可达性/min	距县政府驻地的成本距离	0.010
	到银行的可达性/min	距最近银行的成本距离	0.039
	到客运站/火车站的可达性/min	距客运站/火车站成本距离	0.065
	供电条件/min	距离电站成本距离	0.032
	到中学的可达性/min	距最近中学的成本距离	0.052
	到综合医院的可达性/min	距最近综合医院的成本距离	0.069
	到活动中心的可达性/min	距最近活动中心的成本距离	0.025
	到综合市场的可达性/min	距最近综合市场的成本距离	0.027
	耕作便利度/m <sup>2</sup>	500 m耕作半径外的耕地面积	0.092
场所价值	农村居民点规模/m <sup>2</sup>	农村居民点用地的面积	0.096
	用地松散度/%	居民点用地在村域中分布的松散程度	0.046
	路网密度/(m/m <sup>2</sup> )	单位面积等级道路的总长度	0.060
	耕地所占比例/%	耕地面积/土地总面积的比例	0.076
	园地所占比例/%	园地/土地总面积	0.049
	小学数量/个	区域内小学个数	0.065
	餐饮服务点数量/个	区域内餐饮服务点的个数	0.034
	体育休闲场所数量/个	区域内体育休闲场所的个数	0.038
	农资中心数量/个	区域内农资中心的个数	0.036

分;  $D_{ij}$  为居民点  $i$  到居民点  $j$  的时间成本距离 (h);  $\frac{M_i}{M_i + M_j}$  为表征贡献关系的改进系数;  $b$  取常值 1。

### 2.3.3 社会网络分析法

此方法可刻画整体网络的结构特征, 解读行动者之间的位置关系和空间联系, 并广泛应用于人口迁移<sup>[17]</sup>、城市化影响、物流网络、政治和经济体系等领域<sup>[18]</sup>。

### 2.3.4 点度中心度

在有向网络中, 点度中心度又包含点出度 (outdegree) 与点入度 (indgree)。点入度表示网络中的某一镇受其他镇影响的程度大小, 点出度衡量某一镇影响其他镇的程度<sup>[19]</sup>。二者的计算公式如下:

$$C(n_i) = \sum_{j=1}^k [C_{in}(n_i), C_{out}(n_i)] \quad (2)$$

$$C_{in}(n_i) = \sum_{j=1}^k r_{ij,in} \quad (3)$$

$$C_{out}(n_i) = \sum_{j=1}^k r_{ij,out} \quad (4)$$

式中:  $C(n_i)$  为某一镇  $i$  的点度中心度;  $C_{in}(n_i)$  为某一镇  $i$  的点入度;  $C_{out}(n_i)$  为某一镇  $i$  的点出度;  $k$  为镇总数量 (个);  $r_{ij,in}$  是从  $j$  到  $i$  的关系数;  $r_{ij,out}$  是从  $i$  到  $j$  的关系数。

### 2.3.5 场能模型

场能模型是研究区域经济及其空间影响力的重要模型, 反映了节点的集聚能力。在城乡共生系统中, 镇的综合质量和镇与镇之间的交流成本影响了镇和村共生对象的选择。该模型的计算公式如下:

$$F_{ij} = \frac{Z_j}{(T_{ij})^a} \quad (5)$$

式中:  $F_{ij}$  表示行政村  $i$  所受到的镇  $j$  的场强;  $Z_j$  为镇的综合服务质量;  $T_{ij}$  为镇  $j$  到村  $i$  的时间距离 (h);  $a$  取常值 1。

## 2.4 优化思路

本文从县域城镇共生网络构建与等级体系确定、镇村共生体构建、村庄布局优化三个步骤优化村镇建设格局。首先, 通过量化城镇的自身发展质量和相互作用大小, 将修正的断裂点模型引入社会网络分析方法中, 利用网络中心度和网络凝聚子群重构城镇等级体系。其次, 利用改进的场能模型, 确定各城镇的腹地范围, 构建镇村共生体。由于村庄的综合质量相差较大, 需通过分级设定引力门槛标准重构村庄引力矩阵, 并在村庄之间搭建有向连接线, 构建村庄网络关系。结合城镇辐射范围和村庄引力联系, 得到村庄空间布局优化方案。最后, 根据城镇等级体系、镇村共生体、村庄布局优化结果, 形成灌云县村镇建设格局优化方案 (图3)。

## 3 结果分析

### 3.1 县域城镇共生网络构建与等级体系确定

县域每个镇都不是一个独立的客体, 而是与其他镇共同构成等级体系, 相互联系、

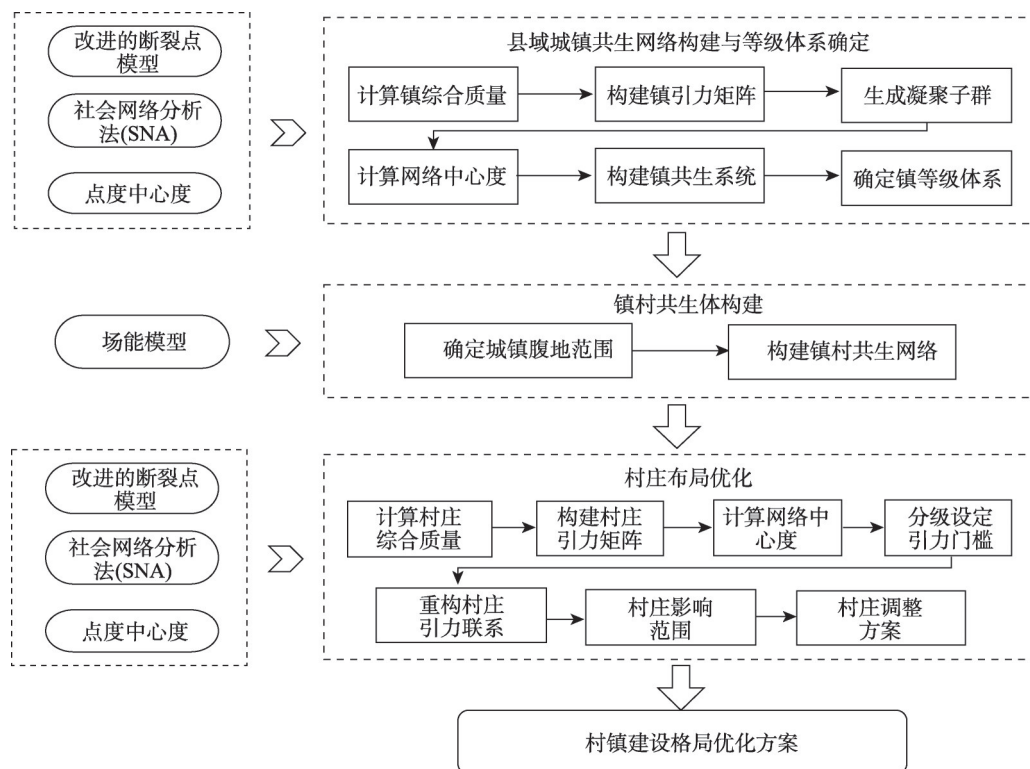


图3 村镇建设格局优化思路

Fig. 3 Ideas for optimizing the town-village construction pattern

相互作用、相互依赖。本文使用层次分析法计算镇居民点综合质量分值，将基于时间栅格计算得到的镇与镇之间的通行时间距离、综合质量分值代入到改进的断裂点模型中，得到镇之间的引力作用值，构建灌云县镇空间二维的 $11 \times 11$ “原点—终点”引力矩阵。在镇引力矩阵的基础上，生成凝聚子群进行镇共生系统构建。利用Concor模型进行非重叠性的聚类分析<sup>[20]</sup>，得到各个凝聚子群拥有的具体成员的标记。其中，灌云县镇网络体系共包括四个二级类子群：第一个子群仅包括县城，验证了县城在灌云县域内的引领作用和突出地位；第二个子群中有南岗镇、小伊镇、龙苴镇、东王集镇，基本围绕县城区紧密分布；第三个子群成员包含下车镇和杨集镇，体现出主要道路系统对镇联系的促进作用；第四个子群中包括东部的图河镇、同兴镇、四队镇和圩丰镇。第四个二级类子群中又包含了两个三级类子群：图河镇与同兴镇，四队镇与圩丰镇。在子群内部，镇与镇之间具有相对紧密的联结且接近性较高，而子群内部与外部的镇联系则明显较弱。总体上自西向东，形成了西部—中部—东部三大具有明显集聚特征的凝聚子群，构成了灌云县城镇共生系统。

重点镇是县域范围内上接县城、下引农村的重要节点。因此，重点镇本身需具备较强的经济实力、较好的区位和基础设施，在城乡网络系统中具有较高的活力，对周边地区具有较强的辐射力。本文利用UCINET软件对镇引力矩阵进行分析，得到各镇的网络中心度（点出度、点入度），为选择重点镇提供理论依据。其中，灌云县各镇的点出度的标准差为0.547，点入度的标准差为0.143，点出度差异程度远高于点入度，表示整体上

灌云县域内各镇受辐射的程度差异较小，而辐射其他镇强度差异大。从点出度与点入度的差值来看，县城的点出度与点入度的差值大于1，说明县城在灌云县城镇网络体系中对周边镇区具有绝对的辐射作用；下车镇的点出度大于点入度，说明下车镇对其周围镇域具有一定的影响。小伊镇、南岗镇、同兴镇、圩丰镇、图河镇的点出度均小于点入度，表明在镇网络中，主要是接受其他镇的辐射；杨集镇、四队镇和龙苴镇的点出度与点入度基本接近。结合网络中心度、镇综合质量和网络凝聚子群结果，依据表3的规则将综合质量 $>20$ 且点出度/点入度 $>0.935$ 的镇确定为重点镇，包括东王集镇、下车镇、杨集镇、四队镇；将镇综合质量 $<20$ 或点出度/点入度 $<0.935$ 的镇划分为一般镇，包括同兴镇、图河镇、圩丰镇、龙苴镇、南岗镇、小伊镇。燕尾港镇镇区建设用地面积相对较大，是灌云县的工业大镇，因此延续原有规划将燕尾港镇独立设定为港区。

表3 城镇等级体系划分规则  
Table 3 Rules for classification of urban hierarchical system

城镇等级	划分规则	包含城镇
县城	—	伊山镇、侍庄街道
重点镇	综合质量 $>20$ 且点出度和点入度 $>0.935$	东王集镇、下车镇、杨集镇、四队镇
一般镇	综合质量 $<20$ 或点出度/点入度 $<0.935$	同兴镇、图河镇、圩丰镇、龙苴镇、南岗镇、小伊镇
港区	—	燕尾港镇

3.2 镇村共生体构建

通过划定城镇辐射范围，可以形成多个由不同城镇与村庄组成的共生体。本文针对空间场能模型各类因子，对空间场能模型中的中心点质量、其他点到中心点的距离进行改进，以模拟镇与村之间的共生联系，完成镇与村之间共生对象的选择。根据改进的空间场能模型计算公式，计算灌云县每个镇对每个村的场能大小，选取每个村庄所受到的最大场强对应的镇为该村的辐射镇，并结合灌云县实际发展状况得到各镇的腹地范围，并绘制灌云县镇空间场能格局图（图4）。总体上，灌云县镇空间场能范围大小具有一定的梯度，呈现以县城为主的“单中心”辐射格局。

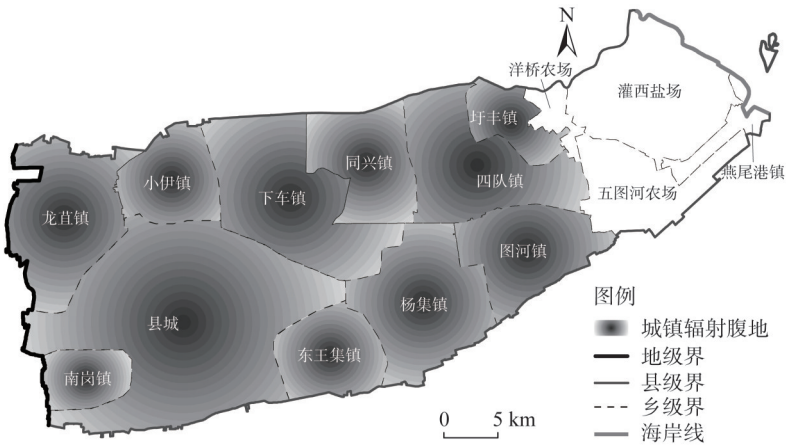


图4 灌云县镇空间场能  
Fig. 4 Town space field energy of Guanyun county



结合镇辐射范围,对各镇辐射范围内的行政村数量进行统计,并与原行政区属进行对比。灌云县城、四队镇、下车镇的辐射范围内行政村数量多于建制镇行政村数量;龙苴镇、同兴镇、小伊镇、东王集镇、南岗镇、图河镇、圩丰镇等7个镇的辐射范围内行政村数量少于建制镇行政村数量。变化较大的是县城和南岗镇,由于距离较近,且南岗镇综合质量远低于县城,因此南岗镇建制镇范围内的部分行政村受县城直接辐射较大。因此镇的中心性并非与其辐射腹地范围的大小呈正相关。划定镇辐射范围可以为村庄空间优化布局提供基础,与行政属地不同,这种空间场能关系能够更加直观地反映镇与周围村庄的空间关系,同时也蕴含了空间竞争。

### 3.3 村庄布局优化

本文通过测算村庄的节点价值和场所价值,得到村庄的综合价值,并将村庄综合质量分值,村与村之间的时间距离标准化后代入改进的断裂点模型,得到灌云县村庄引力矩阵。由于灌云县各村庄的综合质量与价值差距较大,为避免节点之间的联系出现“两极分化”现象,需要重新构建村庄引力矩阵。首先,在UCINET软件中分析村庄引力矩阵,得到各村庄的点出度;其次,运用自然间断点分级法将点出度分为12个等级,并绘制每一级别内的村庄与其他所有村庄的引力值变化曲线图,以引力突变值作为相应等级的引力门槛值;最后,根据分级设定的引力门槛值,重构村庄引力矩阵。为进一步展示各村之间有效引力联系的空间布局,本文在村庄重构引力矩阵的基础上,将引力值大于相对应引力门槛值的村庄之间搭建有向连接线,生成灌云县村庄网络空间关系图(图5),揭示灌云县村庄之间的等级关系和网络连接关系。由图可知,总体上村庄的中心性越强,其有效连接线数量越多,其综合质量一般也高于其他普通村庄,这表明综合质量分值更高的村庄,其作为“重要节点”的潜力越大。连接线越多的村在整个村庄结构体系中具有更高的空间支配地位。同时,一部分村庄与其他任何村庄均无引力联系,则表示这部分节点的区位条件十分不利,自身的发展潜力也很低,需要进一步优化。

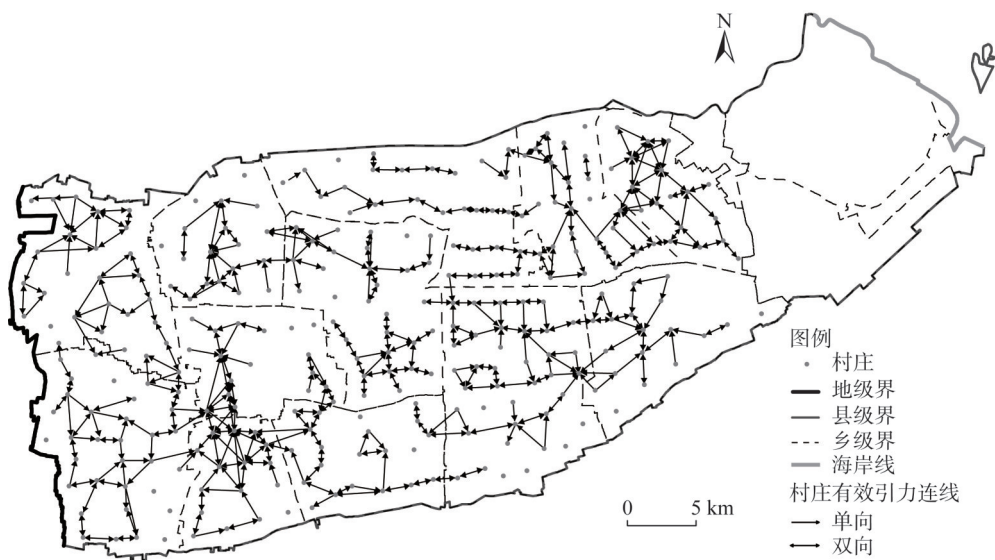


图5 灌云县村庄空间引力联系

Fig. 5 Village space gravity connection in Guanyun county

在无有效引力联系的农村居民点中,依据调研资料确定花厅村属于具有特色产业的特色村庄,将剩余包括后埠村、深沟村、东徐村等25个村作为待调整行政村。本文基于村庄的综合质量,突破行政界线的限制,在前文形成的镇辐射腹地范围的框架内,利用ArcGIS生成加权泰森多边形获取各行政村的实际影响范围,以确定调整优化方式。待调整行政村的居民点图斑均在其他村影响范围的行政村,应采取行政合村措施,如老庄村和后山村,将老庄村和后山村并入何庄村。其他村则采取空间并居措施,通过权衡村庄之间的引力作用大小及居民点空间布局特征,来确定迁并的农村居民点图斑的迁并方式和方向:待调整行政村与相邻行政村引力大小相差较大时,以引力联系最大的行政村为该村村图斑的迁并方向,进行单向迁移;待调整行政村与相邻行政村引力大小相差较小时,若居民点布局较为集中,则以引力联系最大的行政村为该村村图斑的单向迁并方向;而当分布较为分散时,则将时间距离最小的相邻行政村作为居民点图斑的迁并对象,即进行多向迁移,空间布局优化方案如图6所示。

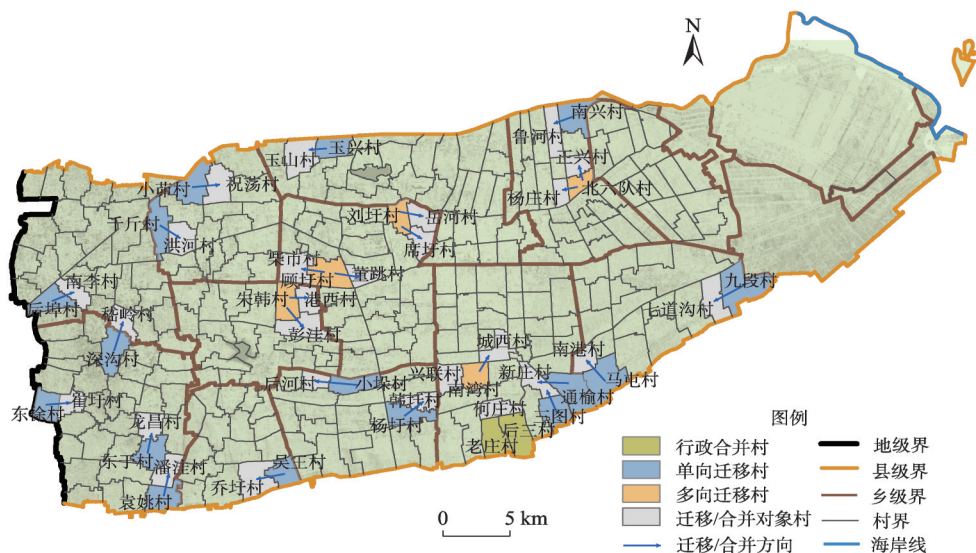


图6 灌云县村庄空间布局优化

Fig. 6 Optimization scheme of village spatial layout in Guanyun county

### 3.4 村镇建设格局优化方案

通过分析各村庄的中心度、点出度和点入度,发现灌云县各村点出度标准差为15.047,点入度的标准差为10.272,说明研究区各农村居民点受辐射的程度差异小于辐射其他农村居民点的强度差异;有153个村庄(51.17%)的网络点出度低于平均值,表示整体上农村居民点在网络中缺乏活力;51.17%的农村居民点辐射能力低于其接受其他村庄辐射能力,而点出度与点入度的差值大于10的有44个村庄,其中21个为点出度大于点入度,因此点出度的离散程度较高。为引导灌云县村庄有序建设发展,明确不同村庄的职能,将保留下的村庄中,点出度高于点入度的村庄和点入度高于点出度的村庄分别划分为重点村和一般村两种,县城、重点镇及一般镇的辐射范围内均存在这两种类型

的村庄。重点村具有良好的发展基础，潜力较大，对周围其他村庄也有较大的辐射带动作用，随着这类村庄的发展壮大，其优质的公共服务供给会对邻近自然村产生较大吸引力，促使农村居民就地集聚。一般村则主要接受重点村的辐射扩散作用。

结合前文重构的镇等级体系和村庄布局结果，最终形成灌云县村镇建设格局的优化方案（图7）：灌云县县域整体分为县城、重点镇、一般镇和港区四级等级体系；县城区辐射范围内包括84个行政村（含58个重点村，26个一般村），重点村主要集中在县城辐射范围，说明县城区村庄与其他区域村庄相比具有更大的发展优势。重点镇辐射范围内共有119个行政村（含56个重点村，63个一般村），其中东王集镇覆盖了14个行政村；下车镇覆盖了37个行政村；杨集镇覆盖了33个行政村；四队镇覆盖了35行政村。一般镇辐射范围内共包含96个行政村（含31个重点村，65个一般村），其中同兴镇覆盖了21个行政村；龙苴镇覆盖了27个行政村；小伊镇覆盖了15个行政村；南岗镇覆盖了9个行政村；图河镇覆盖了15个行政村；圩丰镇覆盖了9个行政村。

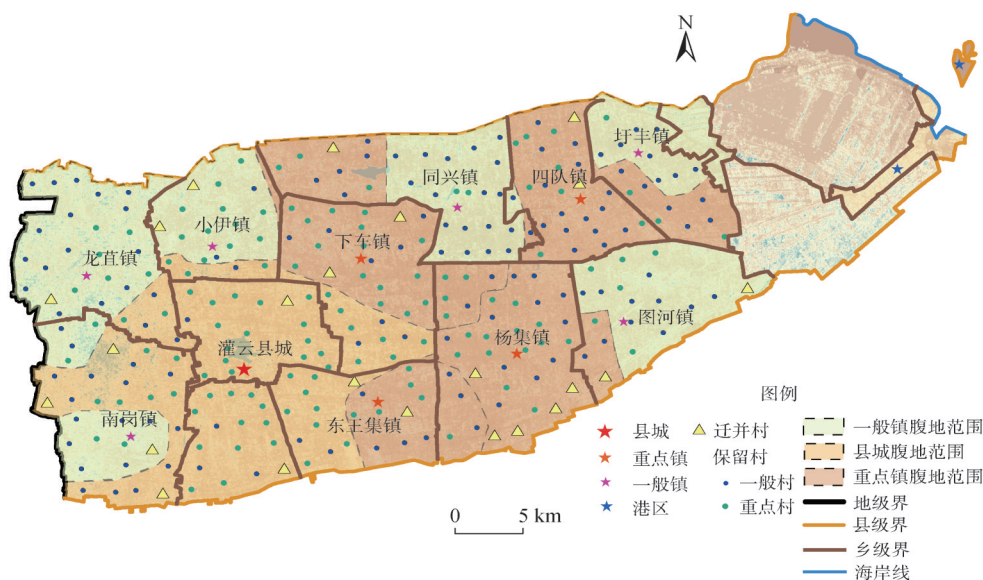


图7 灌云县村镇建设格局优化方案

Fig. 7 Optimization scheme of town-village construction pattern in Guanyun county

## 4 结论与讨论

### 4.1 结论

（1）共生关系对未来城乡关系的科学构建具有较好的理论指导性，有助于实现城乡融合发展。基于共生理论，结合共生单元的基质和共生界面来进行共生选择，完成城乡共生体和镇村共生体构建，可推动城乡实现共生进化、融合发展。

（2）本文将改进后的断裂点模型引入社会网络分析方法中，综合考虑城镇质量、中心性和网络凝聚子群，最终确定了灌云县城镇等级；运用改进的场能模型对各城镇空间场能进行测算发现，城关镇具有绝对的空间场能优势，其他镇的空间辐射带动能力弱，利用县城及各镇的空间场能大小，完成了镇村共生体构建，形成相互作用的城乡共生的



县城—镇—村等级体系。

(3) 重新构建村庄引力矩阵并在村庄之间搭建有向连接线,发现包括后埠村、深沟村、东徐村等25个村与其他村庄的联系微弱,需要进一步调整。根据城镇辐射范围和村庄引力联系结果,形成村庄优化调整方案。通过将各村庄的点出度与点入度进行比较,将村庄划分为重点村和一般村,完成村镇建设格局优化。

#### 4.2 讨论

当前,中国城乡发展普遍存在城乡建设的低级重复,建设土地资源短缺,城乡要素的流动性较弱等问题。围绕国家乡村振兴战略需要和地理学服务国家战略需求,开展村镇体系重构及空间格局优化研究,探索构建城乡功能契合、空间融合的村镇建设格局,一方面有利于增强城乡要素流动和再配置功能,提高土地利用效率,促进城乡基础设施和社会公共服务设施共建共享,提升居民社会福利均等化程度;另一方面有助于缓解城乡建设用地矛盾,提高城乡产业空间交错性,推动城镇化高质量发展,促进乡村人口集中、土地集约和产业集聚<sup>[21]</sup>。本文以灌云县为例开展研究,可为灌云县及其他传统农业县的新农村建设、土地整理及村庄规划等实践提供借鉴。

虽已有学者就理论层面对村镇建设格局优化展开探讨,但由于城镇化进程中乡村内部发展、外部环境 with 需求变化的影响,传统乡村特征逐渐转化,中国城乡关系也正在发生转变,而现有研究多以村庄的内在条件作为优化布局的依据,对城乡融合发展等背景下城乡联系的考量还不够。本文纳入了对城乡联系的考量,在研究方法上与社会人文学科相结合,引入社会网络对村镇体系进行了定量分析。但本文仍存在一些不足,首先,相邻县市的居民点之间往往有着一定的经济社会联系与交流,但由于数据缺乏,仅以县级行政界线作为研究区边界,割裂了县域内居民点与周围其他县市居民点之间的相互联系,未来可以进一步扩大研究范围,将周围其他市县对县域居民点布局的影响纳入考量;其次,在选取评价指标时着重考虑了城、镇、村现实发展状况和现实条件,但未将规划因素纳入考虑范围,后续研究需要更多关注政府规划因素,以更加全面地研究村镇建设格局优化的问题。

#### 参考文献(References):

- [1] 张玉,王介勇,刘彦随.基于文献荟萃分析方法的中国空心村整治潜力与模式.自然资源学报,2022,37(1): 110-120. [ZHANG Y, WANG J Y, LIU Y S. The potentiality and model of China's hollowing village reclamation based on Meta-analysis. Journal of Natural Resources, 2022, 37(1): 110-120.]
- [2] LIU Y S, LI Y H. Revitalize the world's countryside. Nature, 2017, 548: 275-277.
- [3] 周伟林.中国村镇的死与生.文化纵横,2018,(3): 88-97. [ZHOU W L. Prosperity and decline of China's villages and towns. Beijing Cultural Review, 2018, (3): 88-97.]
- [4] 徐维祥,李露,周建平,等.乡村振兴与新型城镇化耦合协调的动态演进及其驱动机制.自然资源学报,2020,35(9): 2044-2062. [XU W X, LI L, ZHOU J P, et al. The dynamic evolution and its driving mechanism of coordination of rural rejuvenation and new urbanization. Journal of Natural Resources, 2020, 35(9): 2044-2062.]
- [5] TAN S K, ZHANG M M, WANG A, et al. Spatio-temporal evolution and driving factors of rural settlements in low hilly region: A case study of 17 cities in Hubei province, China. International Journal of Environmental Research and Public Health, 2021, 18(5): 2387-2387.
- [6] ROSNER A, WESOŁOWSKA M. Deagrarianisation of the economic structure and the evolution of rural settlement patterns in Poland. Land, 2020, 9(12): 523-523.
- [7] LI H B, YUAN Y, ZHANG X L, et al. Evolution and transformation mechanism of the spatial structure of rural settle-



- ments from the perspective of long-term economic and social change: A case study of the Sunan region, China. *Journal of Rural Studies*, 2019, 93: 234-243.
- [8] 杨忍, 刘彦随, 龙花楼, 等. 基于格网的农村居民点用地时空特征及空间指向性的地理要素识别: 以环渤海地区为例. *地理研究*, 2015, 34(6): 1077-1087. [YANG R, LIU Y S, LONG H L, et al. Spatial-temporal characteristics of rural residential land use change and spatial directivity identification based on grid in the Bohai Rim in China. *Geographical Research*, 2015, 34(6): 1077-1087.]
- [9] 贺艳华, 唐承丽, 周国华, 等. 论乡村聚居空间结构优化模式: RROD 模式. *地理研究*, 2014, 33(9): 1716-1727. [HE Y H, TANG C L, ZHOU G H, et al. The new model of the spatial structure of rural settlements: RROD. *Geographical Research*, 2014, 33(9): 1716-1727.]
- [10] 王跃, 陈亚莉. 苏州城郊村镇分布特征. *地理学报*, 2005, 60(2): 229-236. [WANG Y, CHEN Y L. Distribution characteristics of villages and towns in suburbs of Suzhou. *Acta Geographica Sinica*, 2005, 60(2): 229-236.]
- [11] 孔雪松. 基于元胞自动机与粒子群的农村居民点布局优化. 武汉: 武汉大学, 2011. [KONG X S. Spatial layout optimization of rural residential areas based on cellular automata and particle swarm optimization. Wuhan: Wuhan University, 2011.]
- [12] LU M Q, WEI L Y, GE D Z, et al. Spatial optimization of rural settlements based on the perspective of appropriateness-domination: A case of Xinyi city. *Habitat International*, 2020, 98: 102148, Doi: 10.1016/j.habitatint.2020.102148.
- [13] 刘耀林, 范建彬, 孔雪松, 等. 基于生产生活可达性的农村居民点整治分区及模式. *农业工程学报*, 2015, 31(15): 247-254. [LIU Y L, FAN J B, KONG X S, et al. Zoning and mode of rural residential land consolidation based on accessibility to production and living facilities. *Transactions of the CSAE*, 2015, 31(15): 247-254.]
- [14] 张京祥, 张小林, 张伟. 试论乡村聚落体系的规划组织. *人文地理*, 2002, 17(1): 85-88. [ZHANG J X, ZHANG X L, ZHANG W. On planning organization of rural settlement system. *Human Geography*, 2002, 17(1): 85-88.]
- [15] 赵思敏, 刘科伟. 欠发达地区农村居民点体系重构模式研究: 以咸阳市为例. *经济地理*, 2013, 33(8): 121-127. [ZHAO S M, LIU K W. A Study on the space reconstruction of rural settlement in less developed areas: Taking Xianyang city as an example. *Economical Geography*, 2013, 33(8): 121-127.]
- [16] 郭晓东, 李莺飞, 马利邦. 基于改进 Converse 断裂点模型和加权 Voronoi 图的区域城镇体系结构研究: 以天水市为例. *地域研究与开发*, 2017, 36(6): 70-75. [GUO X D, LI Y F, MA L B. Research on structure of urban system based on the model of Improved Converse breaking point and weighted Voronoi diagram: A case study of Tianshui. *Areal Research and Development*, 2017, 36(6): 70-75.]
- [17] 王珏, 陈雯, 袁丰. 基于社会网络分析的长三角地区人口迁移及演化. *地理研究*, 2014, 33(2): 385-400. [WANG J, CHEN W, YAUN F. Human mobility and evolution based on social network: An empirical analysis of Yangtze River Delta. *Geographical Research*, 2014, 33(2): 385-400.]
- [18] 邵海琴, 王兆峰. 长江中游城市群人居环境空间关联网络结构及其驱动因素. *长江流域资源与环境*, 2022, 31(5): 983-994. [SHAO H Q, WANG Z F. Spatial network structure of human settlement environment and its driving factors of urban agglomerations in middle reaches of Yangtze River. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2022, 31(5): 983-994.]
- [19] 李琳, 牛婷玉. 基于 SNA 的区域创新产出空间关联网络结构演变. *经济地理*, 2017, 37(9): 19-25. [LI L, NIU T Y. The spatial linkage network structure of regional innovation output-based on the social network analysis. *Economic Geography*, 2017, 37(9): 19-25.]
- [20] 陈小宁, 白永平, 宋龙军, 等. 黄河流域中上游四大城市群经济联系和网络结构比较分析. *地域研究与开发*, 2021, 40(4): 18-23. [CHEN X N, BAI Y P, SONG L J, et al. Comparative analysis of economic link and network structure of the four urban agglomerations in the Middle and Upper Yellow River Basin. *Areal Research and Development*, 2021, 40(4): 18-23.]
- [21] 刘彦随, 陈聪, 李玉恒. 中国新型城镇化村镇建设格局研究. *地域研究与开发*, 2014, 33(6): 1-6. [LIU Y S, CHEN C, LI Y H. The town-villages construction pattern under new-type urbanization in China. *Areal Research and Development*, 2014, 33(6): 1-6.]

# Optimization of the town-village construction pattern from the perspective of urban-rural symbiosis: A case study of Guanyun county, Jiangsu province

QIAO Wei-feng<sup>1,2,3</sup>, HE Tian-qi<sup>4</sup>, CHEN Yuan<sup>1,3</sup>, JIA Kai-yang<sup>5</sup>

(1. School of Geography Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China; 2. Jiangsu Center for Collaborative Innovation in Geographical Information Resource Development and Application, Nanjing 210023, China; 3. College of Rural Vitalization, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China; 4. Sichuan Land Consolidation and Rehabilitation Center, Chengdu 610045, China; 5. School of Geography and Ocean Science, Nanjing University, Nanjing 210023, China)

**Abstract:** Urban-rural integration is a new era proposition in the context of the backwardness of rural development. Optimizing the town-village construction pattern is a fundamental way to address rural development problems, which is of immense theoretical and practical significance. This paper adopts a comprehensive approach using the fracture point model, social network analysis method, and field energy model from the perspective of urban-rural symbiosis to restructure the town-village construction pattern in Guanyun county, located in northern Jiangsu province. The results demonstrate that: (1) The comprehensive quality of villages and towns is the symbiotic substrate, and the time and distance cost of interaction and communication between them is the symbiotic interface under the perspective of urban-rural symbiosis. The symbiotic substrate and interface of villages and towns can be combined for symbiotic selection to guide the optimization of the town-village construction pattern. (2) Based on town quality, centrality, and network cohesion subgroups, the grading of villages and towns in Guanyun is determined. The improved field energy model is utilized to establish town symbionts by calculating the spatial field energy of the county and each town, forming a county-town-village hierarchy of mutual urban-rural symbiosis. (3) The village gravity matrix is reconstructed, and a directed connection line is established between villages. It is observed that 25 villages, including Houbu, Shengou, and Dongxu, have weak connections with other villages, which require further adjustments. Based on urban radiation range and village gravity connections, an optimization adjustment plan is developed to optimize the town-village construction pattern.

**Keywords:** urban-rural symbiosis; rural revitalization; town-village construction pattern; hierarchical system; Guanyun county