

山地都市边缘区农村居民点布局优化策略

——以重庆渝北区石船镇为例¹

王兆林^{1, 2}, 杨庆媛^{※3}, 李计², 王轶⁴, 鄂施璇², 阳华¹, 孙思睿¹

(1. 重庆工商大学长江上游经济研究中心, 中国 重庆 400067; 2. 重庆工商大学旅游与国土资源学院, 中国 重庆 400067; 3. 西南大学地理科学学院, 中国 重庆 400715; 4. 西南大学资源环境学院, 中国重庆 400715)

【摘要】:山地都市边缘区农村居民点因受自然条件及人类活动的双重扰动而深刻转型, 探索特殊区域农村居民点布局适宜性及其优化策略, 有利于推进特殊区域的国土空间治理与缓解用地矛盾, 并为特殊地域的国土空间规划提供借鉴。文章以山地都市边缘区的重庆渝北区石船镇为例, 采用地类转移矩阵、ArcGIS 空间统计、理想点逼近(TOPSIS)、核密度法和多因素叠加分析等方法集成分析山地都市边缘区农村居民点优化布局与优化策略。结果表明: ①研究区 2010—2016 年城镇建设用地单项动态度为 55.72%, 城镇建设用地需求旺盛, 以耕地占用的发展模式, 没有得到根本扭转, 亟待通过居民点空间治理, 增加建设用地指标, 缓解用地矛盾。②研究区农村居民点总体分布零乱, 但其内部空间布局在某种程度上仍表现出一定的空间集聚性, 整体呈现出以河水村为中心, 密度由内到外依次降低的规律。③研究区居民点布局受到自然、经济、社会多重因素影响, 亟待因地制宜制定差异化的优化策略。

【关键词】:农村居民点; 布局适宜性评价; 优化策略; 空心村治理; 田园综合体; 乡村振兴战略; 山地都市边缘区

【中图分类号】:F299.27 **【文献标志码】:**A **【文章编号】:**1000 - 8462(2019)09 - 0182 - 09

DOI:10.15957/j.cnki.jjdl.2019.09.022

农村居民点空间布局优化是提高农村土地集约利用水平, 推进国土空间治理的重要抓手。长期以来, 我国农村居民点利用与布局受自然环境条件、经济社会条件、历史及生活习俗、村域规划缺位等影响而存在散乱无序、粗放利用、设施落后、环境污染等问题, 这显然不符合新时代“乡村振兴”战略的要求。与传统农区的农村居民点相比, 山地都市边缘区的农村居民点利用因快速城镇化的剧烈扰动而处于深刻的转型之中, 是当前国土空间治理的难点区域, 因而形成一套合理的山地都市边缘区农

¹收稿时间: 2018-12-24; 修回时间: 2019-04-29

基金项目: 国土资源部公益项目(201311006); 国家社会科学基金项目(14CJY043); 重庆市社会科学规划项目(2017YBGL161、2018YB-JJ027); 2018 年国家留学基金委西部地区人才培养特别项目([2018]10006)

作者简介: 王兆林(1979—), 男, 山东沂南人, 博士, 副教授, 副研究员, 硕士生导师。主要研究方向为土地资源管理。E-mail: wzhaolin@163.

※通讯作者: 杨庆媛(1966—), 女, 云南腾冲人, 教授, 博士生导师。主要研究方向为土地资源管理。E-mail: yizyang@swu.edu.cn.

村居民点优化布局方案,不仅能够使得特殊区域居民点用地更加条理化、集约化,而且能够为山地都市边缘区域城镇化与乡村振兴提供用地保障。

国外学者对农村居民点用地布局优化的研究起源较早,且多集中于居民点选址的影响因素及其布局理论研究。如 Hill Michael 研究村落选址与地形、光照、海拔等地理因素的关系^[1];Knapp R、Lew-is、Vermeer 从经济和政府行为角度研究农村居民点的分布特征^[2-4]。Peter S 和 IngeTiwrsenl 根据居民点选址的综合因素提出了居民点布局优化的相关理论^[5-6]。近年来,国内学者围绕农村居民点优化布局,引入复杂网络理论^[7]、点轴理论^[8],构建断裂点模型^[9]、修正引力模型^[10]、加权 Voronoi 图^[10]、MCR 模型^[11]等方法,从耕作半径^[12]、微观层面^[13]等视角开展研究。纵观相关研究,现有成果多集中于传统农区的居民点优化布局,较少关注特殊地貌形态下都市边缘区的居民点优化布局。事实上,山地都市边缘区农村居民点布局优化路径与传统农区存在较大差别,前者更加强调居民点用地布局优化对提高土地资源的集约节约利用水平,缓解用地矛盾的作用。研究尺度上,已有成果多集中于对县域农村居民点优化布局问题的探讨,而对于镇域尺度的研究还需进一步加强。研究方法上,已有成果构建的指标体系对居民点斑块因素考虑不足,同时对土地利用转移矩阵、核密度、TOPSIS、GIS 空间分析、邻域分析等方法集成运用还略显不足。鉴于此,本文以乡村振兴为导向,基于重庆渝北区石船镇实证,集成运用多种计量及空间分析方法,开展山地都市边缘区农村居民点优化布局的研究,既可以补充相关研究的不足,也可以助推区域城镇化与乡村振兴。

1 研究区与数据

1.1 研究区概况

石船镇地处重庆两江新区腹地,位于重庆主城区渝北区的东部(106° 45' 53" E~106° 53' 40" E, 29° 36' 15" N~29° 47' 37" N)。地势总体呈倾斜状,西北高,东南低,相对起伏较小,属于明月山、铜锣山脉之间的浅丘陵地区,是典型山地都市边缘区。该区域属北亚热带湿润季风气候,气候温和,雨量充沛;土壤多为紫色土,略偏酸性,平均厚度 25~150cm;御临河(长江一级支流)横贯境内。渝北区是传统农业乡镇,主产大米、蚕桑、柑桔、榨菜、生猪等农副产品,各项农业综合指标均居渝北区之首。

据渝北区 2016 年土地利用变更调查数据,2016 年石船镇各类土地总面积为 12 933.22 hm²,耕地面积为 6 442.14 hm²,占土地总面积的 49.81%;园地面积为 1 206.38 hm²,占比为 9.33%;林地面积为 3 206.94 hm²,占比为 25.00%;城镇用地 428.28 hm²,占比为 3.31%;农村居民点用地 1 026.95 hm²,占比为 7.94%;采矿用地 188.25 hm²,占比为 1.46%。由于农村居民点规划缺位,加之区位及地形的特殊性,人口及经济分布不均匀等因素,导致石船镇农村居民点总体布局杂乱,用地集约程度较低。

1.2 数据来源及处理

①重庆渝北区 30 m 精度 DEM,获取研究区高程、坡度、坡向数据。②2010 与 2016 年渝北区土地利用变更调查数据库(1:10 000),获取研究区农村居民点、建制镇、农村道路、水域等地类面积数据。③重庆主城区 2012 年地质灾害图获取研究区地质灾害等级数据。

数据处理过程如下:基于 ArcGIS 10.5 平台,将 DEM 数据进行配准、校正,利用 3D 分析获取研究区高程、坡度数据。基于 2016 年渝北区土地利用变更调查矢量数据库提取研究区农村居民点(并将被道路分割、公用边界的居民点图斑合并)、建制镇、机耕道、耕地、水域等地类图斑,并基于 GIS 中的邻域分析模块,进行农村居民点图斑距离各要素地类的距离测算;基于 GIS 中字段计算功能,获取农村居民点图斑的周长、面积等数据。

土地利用变化态势分析中为重点研究城镇建设用、耕地、农村居民点变化,按照第三次全国国土调查颁布的《土地利用现状分类》(GB/T21010—2017)对地类进行归并,分为:城镇建设用、农村居民点、交通运输用、水域及水利设施用、耕

地、其他农用地(园、林、草)、其他土地共 7 类。2 研究思路与方法

2.1 研究思路

首先利用地类转移概率矩阵与地类动态变化度模型，分析研究区 2010—2016 年内各地类转移的动态变化过程，厘清研究区土地利用总体形势。其次利用核密度估计（Kernel Density Estimation），分析研究区农村居民点空间形态特征。再基于理想点逼近法(TOPSIS)与 GIS 平台进行研究区农村居民点布局适宜性评价。最后将适宜性评价图集与《重庆两江新区总体规划 2011—2020》进行叠加，提出研究区农村居民点优化布局方向。

2.2 研究方法

2.2.1 土地利用变化态势分析方法

①地类转移概率矩阵。土地利用转移矩阵反映了某区域在特定的时间内各地类面积之间相互转化的动态变化过程^[14-15]。土地利用转移矩阵中 P_{ij} 表示 $T_1 - T_2$ 期间地类 i 转换为地类 j 的面积占土地总面积的百分比; P_{i+} 表示 $T_1 - T_2$ 期间 i 种土地利用类型保持不变的面积百分比; P_{i+} 表示 T_1 时点地类 i 的总面积百分比; P_{j+} 表示 T_2 时点 j 种土地利用类型的总面积百分比; $P_{i+} - P_{ij}$ 为 $T_1 - T_2$ 期间地类 i 面积减少的百分比; $P_{j+} - P_{ij}$ 为 $T_1 - T_2$ 期间地类 j 面积增加的百分比。

表 1 土地利用转移矩阵表

类型	T ₂				总计	减少	
	A ₁	A ₂	...	A _n			
T ₁	A ₁	P ₁₁	P ₁₂	...	P _{1n}	P ₁₊	P ₁₊ -P ₁₁
	A ₂	P ₂₁	P ₂₂	...	P _{2n}	P ₂₊	P ₂₊ -P ₂₂
	...	...	...	...	...	...	...
	A _n	P _{n1}	P _{n2}	...	P _{nn}	P _{n+}	P _{n+} -P _{nn}
总计	P ₁₊	P ₂₊	...	P _{1n} + P _{2n} + ... + P _{nn}	1		
新增	P ₁₊ -P ₁₁	P ₂₊ - P ₂₂	...	P _{1n} -P ₁₁ + P _{2n} -P ₂₂ + ... + P _{nn} -P _{nn}			0

②地类变化量与地类动态度。a)地类变化量。地类变化量包括地类净变化量、地类交换变化量和地类总变化量。地类净变化量是地类数量的绝对变化量，指某地类 $T_1 - T_2$ 时间内数量的变化 D_j ，其表达式为：

$$D_j = \text{Max}(p_{i+} - p_{ij}, p_{+j} - p_{i+}) - \text{Min}(p_{i+} - p_{ij}, p_{+j} - p_{i+}) \quad (1)$$
$$= |p_{+j} - p_{i+}|$$

式中：地类交换变化量 S_j 是地类 j 在某时段不同区域可能出现的转入、转出情况。 S_j 相对于绝对量 D_j 更能够反映地类动态

演变过程，表达式为：

$$S_j = 2 \times \text{Min}(p_{i+} - p_{ij}, p_{+j} - p_{ij}) \quad (2)$$

式中：地类总变化量 C_j 是各土地利用类型的净变化量 D_j 和交换变化量 S_j 之和，也等于新增量加上减少量，计算公式为：

$$C_j = D_j + S_j = \text{Max}(p_{i+} - p_{ij}, p_{+j} - p_{i+}) + \text{Min}(p_{i+} - p_{ij}, p_{+j} - p_{ij}) \quad (3)$$

b) 地类动态度 (DD_j)。依据具体地类在 $T_1 - T_2$ 时段总变化量 C_j 和 T_1 时刻该地类面积的比值，测算单项地类动态度，反映该地类在 $T_1 - T_2$ 时段的变化程度，以此识别特殊区域土地利用时空变化的总体态势。

$$DD_j = \frac{c_j}{c_j + P_{ij}} \times 100\% \quad (4)$$

2.2.2 农村居民点空间布局形态分析方法

本文引入核密度估计 (Kernel Density Estimation) 分析农村居民点空间布局形态。核密度借助一个移动的单元格 (相当于窗口) 对农村居民点要素在其周围搜索半径中的密度进行估计，采用复杂的距离衰减函数测度农村居民点局部密度的变化情况，以此探索其空间分布的热点区域，常用 Rosenblatt-Parzen 核估计模型表达为：

$$f_n(x) = \frac{1}{nh} \sum_{i=1}^n k\left(\frac{x - x_i}{h}\right) \quad (5)$$

式中： $k(x)$ 为核函数； $x - x_i$ 表示估计点 x 到样本 x_i 处的距离； h 为搜索半径，恒大于 0， h 值增加，密度的光滑度上升， h 减小，密度变化凹凸不平； n 表示斑块数量。

2.2.3 农村居民点布局适宜性评价方法

① 指标体系构建。山地都市边缘区农村居民点总体按照“有利生产、方便生活”的原则进行布局。居民点选址通常考虑海拔、坡度、地质灾害等自然因素；从生产、生活角度看也会考虑水源、交通、耕地与建制镇等社会经济因素；同时居民点集中区的基础设施较为完备也是新居民点选址的重要考虑因素，而这直接反映居民点斑块形状与集聚状态。基于以上分析，本研究基于数据可得性，参考匡垚瑶、王轶等的研究^[14, 16]，结合实地调查，选择自然禀赋因素、生活生产因素和居民点斑块因素 3 个方面的 9 项指标，构建山地都市边缘区农村居民点布局适宜性评价体系 (表 2)。

② 评价方法。本研究采用理想点逼近法 (top-SIS) 进行农村居民点布局适宜性评价，其基本思路是根据评价对象 (单元) 与理想解间的距离，对评价对象 (单元) 的优劣进行排序。本研究评价对象 (单元) 为农村居民点图斑。该方法具体步骤如下：

a) 构建标准化矩阵。构建由 m 个评价单元和 n 个评价单元组成的农村居民点布局适应性评价标准化矩阵:

$$P = [p_{ij}]_{m \times n} \quad (6)$$

b) 构造加权规范矩阵。在确定指标权重基础上, 以各项指标权重 w_i 构成的权重矩阵 W 乘以标准化矩阵 P , 得到加权规范矩阵:

$$R = P \times W = [r_{ij}]_{m \times n} \quad (7)$$

c) 确定正、负理想解。各评价单元中各项指标达到最优值为正理想解, 反之为负理想解。

$$R_j^+ = \max r_{ij}; R_j^- = \min r_{ij} \quad (r = 1, 2, 3 \cdots m) \quad (8)$$

d) 计算距离。在确定正、负理想解的基础上, 计算各评价单元与理想解之间的距离。

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (R_{ij} - R_j^+)^2}, \quad d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (R_{ij} - R_j^-)^2} \quad (9)$$

式中: d_i^+ 、 d_i^- 分别为评价单元与正理想解和负理想解的距离。 d_i^+ 值越小, 说明评价单元距离理想最优值越近, 综合评价分值越大; d_i^- 值越小, 说明评价单元距离最劣值越近, 综合评价分值越小。

e) 计算相对接近度。相对接近度是各评价单元与理想点的接近程度, 对 m 个评价单元进行评价, 可以得 m 个 c_j 值 ($0 \leq c_j \leq 1$)。 c_j 值越大, 表明第 j 个图斑的农村居民点布局越接近最优水平。进一步依据信桂新、雷勋平等的研究^[17-18], 将 c_j 分为五个等级, 以定性表征山地都市边缘区农村居民点布局适宜度(表 3)。

$$c_j = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-} \quad (10)$$

表 2 山地都市边缘区农村居民点布局适宜性评价指标体系

因素层	指标层	代码	各因子适宜性等级分值标准划分				权重
			4	3	2	1	
自然禀赋因素	高程(m)	C ₁	[0, 300]	(300, 500]	(500, 800]	(800, +∞)	0.092
	坡度(°)	C ₂	[0, 8]	(8, 15]	(15, 25]	(25, +∞)	0.089
	地质灾害	C ₃	低易发区	中易发区	高易发区	极易发区	0.051
生活生产因素	距河流水库(m)	C ₄	[0, 500]	(500, 1 000]	(1 000, 2 000]	(200, +∞)	0.227
	距离建制镇(m)	C ₅	[0, 500]	(500, 1 500]	(1 500, 2 500]	(2 500, +∞)	0.143
	距离机耕道(m)	C ₆	[0, 300]	(300, 800]	(800, 1 500]	(1 500, +∞)	0.173

居民点斑块因素	距最近耕地(m)	C ₇	[0, 500]	(500, 1 000]	(1 000, 1 500]	(1 500, + ∞)	0.012
	居民点分维数[D=2ln(P/4)/ln(A)]	C ₈	[0, 1]	(1, 2]	(2, 3]	(3, + ∞)	0.091
	A 为斑块面积, P 为斑块周长, 反映图斑规则复杂程度。 居民点斑块形状指数(L=E/minE)	C ₉	[0, 1]	(1, 5]	(5, 10]	(10, + ∞)	0.122
E 指斑块的边缘总长度, minE 是 E 的最小可能值, 反映斑块聚集或离散程度。							

注: AHP 确定指标权重, 采用软件 Yaahp 10.3 计算。

表 3 山地都市边缘区农村居民点优化布局适宜性等级标准

贴近度	适宜性等级
(0.8, 1]	最适宜
(0.6, 0.8]	高度适宜
(0.4, 0.6]	中度适宜
(0.2, 0.4]	低度适宜
[0, 0.2]	不适宜

3 结果分析

3.1 土地利用变化态势分析

基于地类转移概率矩阵, 结合 2010、2016 年石船镇土地利用变更调查数据库, 统计运算形成表 4; 进一步依据地类变化量与地类动态度公式 (1)~(4), 计算获得表 5。

分析表 4 可知, 2010—2016 年研究区耕地减少量占其土地总面积的 5.38%, 主因是 2010 年两江新区成立以来, 地处该区域的石船镇进入了区域快速城镇化阶段, 由此导致大量建设占用耕地, 而同期通过居民点复垦补充耕地量仅为土地总面积的 2.57%; 城镇建设用地增加量占比为 6.43%, 其增幅在各地类中最大, 建设占用的地类主要包括耕地、农村居民点用地和其他农用地(园、林、草)。分析表 5 可知, 7 年间石船镇城镇建设用地、农村居民点用地和交通用地动态度最高, 分别为 55.72%、39.67% 和 31.25%, 说明作为渝东商贸中心的石船镇快速城镇化过程中, 城镇建设用地与交通运输用地占用各地类规模较大, 同时说明区域农村居民点复垦潜力也较大。

总体看, 山地都市边缘区快速城镇化导致的城镇建设用地供需矛盾突出, 以耕地占用的发展用地模式, 没有得到根本扭转, 农村居民点复垦潜力有待进一步挖掘。今后该区域发展用地模式应改变过度依赖占用耕地的局面, 而应以“增减挂”政策为指导, 通过农村居民点布局优化、整治缩减与指标转移, 缓解用地矛盾。

表 4 2010—2016 年渝北区石船镇地类转移矩阵(单位: %)

类别	2016 年							总计	减少
	城镇建设用地	农村居民点	交通运输用地	水域及水利设施用地	耕地	其他农用地	其他土地		
城镇建设用地	5.11	0	0	0	0	0	0	5.11	0
农村居民点	0.31	5.14	0	0	2.57	0.42	0	8.44	3.3
交通运输用地	0	0	0.11	0	0	0	0	0.11	0

2010年	水域及水利设施用地	0	0	0	0.31	0	0	0	0.31	0
	耕地	5.15	0.02	0.03	0.03	44.6	0.11	0.04	49.98	5.38
	其他农用地	0.97	0.06	0.02	0	0	32.91	0.05	34.01	1.1
	其他土地	0	0	0	0	0	0	2.04	2.04	0
总计		11.54	5.22	0.16	0.34	47.17	33.44	2.13	100	
新增		6.43	0.08	0.05	0.03	2.57	0.53	0.09		0

表 5 2010-2016 年石船镇地类变化量及其动态度(单位: %)

地类	新增量	减少量	总变化量	交换变化量	净变化量	单项地类动态度
城镇建设用地	6.43	0	6.43	0	6.43	55.72
农村居民点	0.08	3.3	3.38	0.16	3.22	39.67
交通运输用地	0.05	0	0.05	0	0.05	31.25
水域及水利设施用地	0.03	0	0.03	0	0.03	8.82
耕地	2.57	5.38	7.95	5.14	2.81	15.13
其他农用地	0.53	1.1	1.63	1.06	0.57	4.72
其他土地	0.09	0	0.09	0	0.09	4.23
总计	9.78	9.78	19.56	6.36	13.2	

3.2 农村居民点空间布局形态分析

农村居民点空间布局形态可以划分为点状布局、条带状布局(沿河流、道路布局)、块状布局(经过合理村庄规划形成)和自由式布局(无规律的“满天星”)。本研究利用核密度估计(Kernel Density Estimation)分析石船镇农村居民点空间布局形态特征。基于 ArcGIS 10.2 中 Spatial Analysis 的核密度分析工具,参考王轶等的研究^[16],将农村居民点图斑转为点,选择反映斑块聚集或离散程度的“居民点斑块形状指数”字段,以 2 000 m 为搜索半径来分析石船镇农村居民点空间核密度,并采用自然间断点分级法(Jenks)将 2016 年石船镇农村居民点的空间布局形态划分为 0~7、7~20、20~33、33~46、46~88 个/hm²五个级别,估计结果如图 1 所示。

从图 1 看,石船镇农村居民点总体分布零乱,但其内部空间布局在某种程度上仍表现出一定的空间集聚性,整体呈现出以河水村为中心,密度由内到外依次降低的模式。具体看,河水村的核密度最大,大都集中在 48~88 个/hm²,金桥村、凉水村、太洪村、黄岭村、石龙村、石河村、重桥村、葛口村的核密度较大,主要集中在 33~46 个/hm²,天坪村的核密度最小,主要集中在 0~7 个/hm²。从空间分布来看,石船镇农村居民点分布较为集中,具体呈现中部密度较高,西部明显低于东部,东北低于东南的特点。

3.3 农村居民点布局适宜性评价结果分析

基于 2016 年石船镇土地利用变更调查数据库,利用 ArcGIS 10.2 中邻域分析、字段计算、3D 分析、叠加分析等模块,计算 4 272 个图斑指标,并参考表 2 进行赋值。依据赋值,应用 TOPSIS 模型构造加权规范矩阵,确定正、负理想解(表 6),计算距离与接近度(表 7),并参考表 3 形成石船镇农村居民点优化布局适应性评价结果图 2。进一步对图 2 进行重分类,统计不同适宜性等级下的斑块数与农村居民点面积(表 8)。

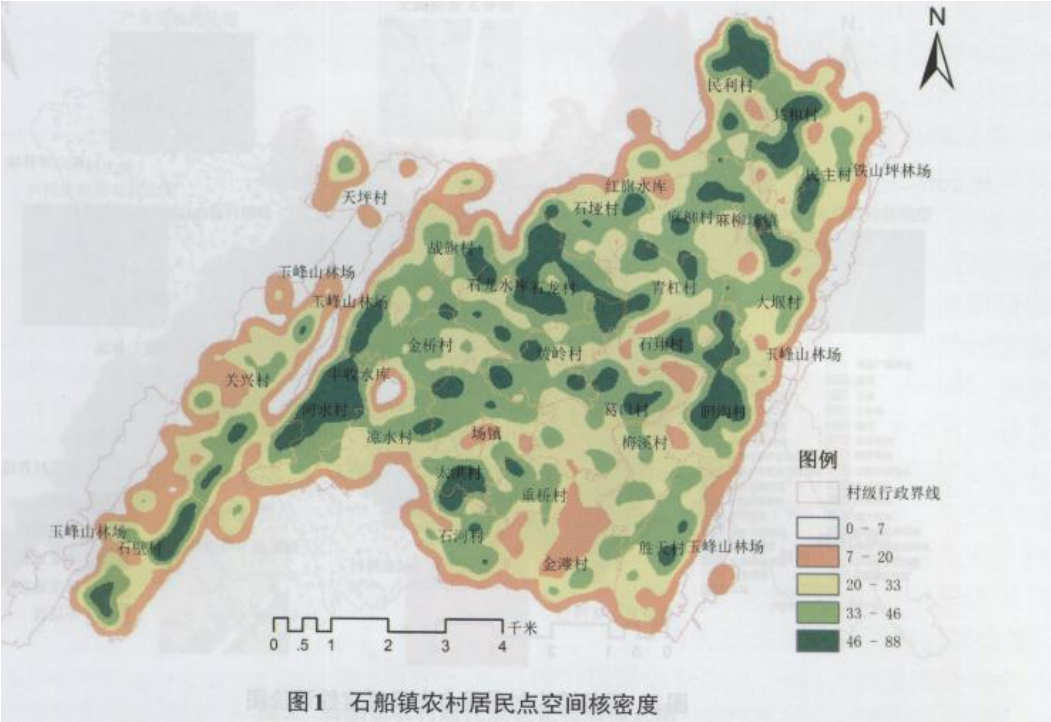


图1 石船镇农村居民点空间核密度



图2 石船镇农村居民点布局适宜性评价图

表 6 评价指标理想解

类别	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	C ₈	C ₉
R ⁺	0.0133	0.0527	0.0062	0.3011	0.0791	0.0411	0.0153	0.4026	0.0215
R ⁻	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 7 评价单元相对接近度				
评价单元	d_i	d_i	C_j	适宜等级
1	0.0123	0.6131	0.9803	最适宜
2	0.1312	0.6521	0.8325	最适宜
3	0.1076	0.1342	0.5550	中度适宜
4 269	0.2346	0.3141	0.5724	中度适宜
4 270	0.2172	0.1126	0.3414	低度适宜
4 271	0.4015	0.3531	0.4679	中度适宜
4 272	0.3147	0.4642	0.5960	中度适宜

表 8 石船镇农村居民点布局适宜性评价结果表					
分级规则	适宜性 等级	斑块个 数(个)	农村居民点 面积(hm ²)	斑块个数 比例(%)	居民点 面积比(%)
(0.8, 1]	最适宜	1 359	106.89	31.81	10.31
(0.6, 0.8]	高度适宜	1 292	253.62	30.24	25.00
(0.4, 0.6]	中度适宜	1082	282.19	25.32	27.37
(0.2, 0.4]	低度适宜	196	169.54	4.59	16.41
[0, 0.2]	不适宜	343	214.71	8.04	20.91

具体评价结果来看：石船镇有 62.05%的农村居民点斑块处于最适宜和高度适宜的范围，但这两类居民点面积占比仅为 35.31%，主要分布在中部河谷地势平坦的区域，该区域农村居民点集中分布、规模大、核密度大、农村居民点用地占地比重大、交通通达性好、水源丰富。主要包含葛口村、黄岭村、金滩村、凉水村、麻柳村、梅溪村、青杠村、石河村、民利村、石龙村、石翔村、太洪村、重桥村 13 个行政村。这些区域的农村居民点用地从自然条件 and 生产要素角度来看，都处于石船镇的优质地区。中度适宜区域位于高度适宜区的外围，斑块个数比例为 25.32%，占居民点总面积比例为 27.37%。该区域的自然条件、区位因素以及生产要素次于高度适宜和最适宜的区域。此类型农村居民点距离建制镇和水源较远、核密度较低，农村居民点用地占地比重较低，主要涉及河水村、金桥村、战旗村、共和村、民主村、大堰村、胆沟村以及胜天村等 8 个行政村。低度适宜区和不适宜区的斑块个数占比 12.63%，但涉及的居民点面积较大，这两类居民点面积占比为 37.32%，主要分布在西部地区，该区域主要为林地，可利用的耕作资源较少，地势陡峭，坡度变化较大，交通不便捷，居民点布局稀疏，不适宜布局农村居民点，主要涉及石壁村、关兴村以及天坪村 3 个行政村。

4 农村居民点空间布局优化策略

将居民点布局适宜性评价图（图 2）与《重庆两江新区总体规划 2010—2020》进行叠加，以乡村振兴与城乡融合发展为指导，结合石船镇资源、产业、区位、交通等优势，提出山地都市边缘区五种居民点优化类型，即城镇化优化型、交通要素主导优化型、乡村旅游带动优化型、迁村并点优化型、产业带动优化型(图 3)，具体看：

①城镇化优化型。城镇化优化型居民点通常布局在城镇建成区规划范围，此类农村居民点斑块特点是被建制镇环绕或者在建制镇的拓展区域范围内，在空间上受到建制镇的辐射，其基础设施与公共服务设施较为完善，产业基础较好，容易形成集聚作用。该类型的农村居民点斑块主要分布在石船镇城镇规划范围的太洪村、重桥村、葛口村 3 个行政村，涉及农村居民点图斑

527 个，面积为 154.40 hm^2 ，占石船镇农村居民点总面积的 15.03%，以最适宜和高度适宜区为主。其优化策略是后期随着规划区征地与安置点建设，分批次转化为城镇建设用地。

②交通要素主导优化型。交通要素对山地丘陵区城市发展与农村居民点布局产生较大影响。为方便生产、生活，通常农村居民点沿交通线布局且农村聚落较大。石船镇辖区渝昆铁路东南环线贯穿，“两横三纵”的对外交通主干道为该区域农村居民点的聚集以及沿线发展提供良好的交通条件。

该类农村居民点主要涉及“两横三纵”范围内的石龙村、青杠村、石翔村、麻柳村、石埡村、大堰村、胆沟村 7 个行政村的 1 265 个农村居民点图斑，面积为 301.14 hm^2 ，占石船镇农村居民点总面积的 29.32%，以中度适宜和低度适宜区为主，其优化的策略是针对对外交通用地分布散乱的农村居民点，沿主要交通干线进行一定程度的归并，使该类农村居民点布局呈现规模化、有序化。

③乡村旅游带动优化型。乡村旅游是增加农民收入，实现乡村振兴的重要途径。图 3 表明中度适宜区主要分布在最适宜和高适宜区的外围，主要原因是该区域农村居民点布局受到区位、地形、生产要素等制约，并由此导致石船镇居民点用地粗放利用。但另一方面，该片区农地资源丰富，地力条件较好，农业设施较为完善，加之片区两侧背靠铜锣山、明月山森林公园，同时距离重庆主城较近，该片区农村居民点应强化民俗建设，走特色生态乡村旅游发展之路。该类农村居民点涉及关兴村、石壁村、河水村、天坪村、战旗村、民利村、共和村、民主村、胜天村 9 个行政村的 1 647 个农村居民点图斑，面积为 365.26 hm^2 。其优化策略是借助良好的自然生态环境与区位条件，结合农村居民点布局独特的景观效应，加快向民宿转型，尽快编制村庄规划与国土空间规划，合理划定“三生空间”，打造特色田园综合体，促进农村三产融合发展。



④迁村并点优化型。由于村域规划缺位，加之特殊山区丘陵地形，导致石船镇传统农区农村居民点布局满天星与粗放利用。迁村并点、缩村腾地，推进集中居住是解决该类居民点利用问题的重要途径。该类农村居民点涉及太洪村、重桥村、葛口村、金滩村、梅溪村 5 个行政村的 751 个农村居民点图斑，面积为 222.81 hm^2 ，占石船镇农村居民点总面积的 1.70%，以中度适宜和低度适宜区为主。其优化策略是以中心村建设为引导，以空心村治理与乡村空间重构为目标，以扩大现有居民点规模、合并周围规模小的居民点、整合邻近同类型居民点为抓手，集中修建规模化的农民住宅社区，并配统一套基础设施和公共服务设施，实现区域内农村居民点的连片发展。

⑤产业带动优化型。产业带动优化型农村居民点通常具有交通区位好，人口较为集中，距离产业园区近，受产业辐射强等特点。该类农村居民点涉及石船镇中南部凉水村、石河村、金桥村、黄岭村 4 个行政村的 606 个图斑，面积为 137.42 hm²，占石船镇农村居民点面积的 13.38%，以低度适宜和不适宜区为主。其优化策略是立足服务于片区二、三产业发展，通过科学的产业与空间规划，对现有村庄进行复建与合理开发，并适度建设调整，使其在空间上更加集中，为村民和产业工人修建规模化的住宅社区，集中配套基础设施和公共服务设施。

5 结论与讨论

第一，本研究以石船镇为例，以供需矛盾为切入点，集成运用地类转移矩阵、地类动态度模型，分析山地都市边缘区土地利用总体形势，结果表明：2010—2016 年研究区城镇建设用地单项动态度为 55.72%，城镇建设用地需求旺盛，以耕地占用的发展模式，没有得到根本扭转。今后山地都市边缘区发展应改变过度依赖占用耕地的局面，重点通过农村居民点复垦，“增减挂”指标转移等方式，缓解用地矛盾。

第二，本文引入核密度分析农村居民点空间布局形态，结果表明：山地都市边缘区农村居民点总体分布零乱，但其内部空间布局在某种程度上仍表现出一定的空间集聚性，整体呈现出以河水村为中心，密度由内到外依次降低的规律，从空间分布来看，石船镇农村居民点分布较为集中，具体呈现中部密度较高，西部明显低于东部，东北低于东南的特点。

第三，基于 TOPSIS 与 GIS 中邻域分析模块，进行石船镇农村居民点布局适宜性评价，进一步叠加研究区总体规划，归纳形成山地都市边缘区 5 种优化模式，即城镇化优化型、交通要素主导优化型、乡村旅游带动优化型、迁村并点优化型，产业带动优化型，并制定了差异化的居民点布局优化策略：城镇化优化型居民点应逐步纳入建成区范围，转变为城镇建设用地。交通要素主导优化型居民点要沿着交通主干线进行一定程度上的归并，使居民点更加规模化、有序化。乡村旅游带动优化型居民点应借助良好的自然生态环境与区位条件，结合农村居民点布局独特的景观效应，以国土空间规划为契机，合理划定“三生空间”，打造特色田园综合体，促进农村三次产业融合发展。迁村并点优化型居民点应以扩大现有居民点规模、合并周围规模小的居民点、整合邻近的同类型居民点为抓手，以空心村治理与乡村空间重构为目的，集中修建规模化的住宅社区，配套基础设施和公共服务设施，实现区域内农村居民点的连片发展。产业带动优化型居民点应立足服务于二产、三产发展，对现有村庄进行复建或合理开发，并进行适度的基础设施建设与调整，使其在空间上更加集中。

山地都市边缘区农村居民点布局优化是通过农村居民点城镇化、社区化、集约化、产业化，最终达到节地腾指标、空间优化与治理的目地；山地都市边缘区农村居民点在实际优化过程中还会受到自然环境因素、产业政策因素、农民意愿因素等的制约。本研究涉及的指标体系对上述制约因素的考虑还存在一定欠缺，这也将是本研究未来继续深化的方向。

参考文献:

- [1] Hill M. Rural Settlement and the Urban Impact on the Country-side[M]. Hodder & Stoughton, 2003, 20(36): 58 - 72.
- [2] Knapp R. Chinese Landscapes : The Village as Place [M].Hono-lulu : University of Hawaii Press ,1992,211 - 220.
- [3] Lewis Colin A, Ph D. Rural Settlements, Mission Settlements and Rehabilitation in Transkei[J]. Geography Journal, 1986, 12(4):375 -386.
- [4]Vermeer Eduard B. Economic Development in Provincial Chi-na: The Central Shanghai Since 1930 [M]. Cambridge:

Cam-bridge University Press, 1988, 47 - 74.

[5]Peter S. Implications of rural settlement patterns for develop-ment : a historical case study in Qaukeni, Eastern Cape, South Africa[J]. Development Southern Africa, 2003 (9) : 406 - 425.

[6]Inge Tiwrsenl, Jan Ub. Modeling Residential Location Choice in An Area with Spatial l3artiers [J]. Regional Socioty. 2002, 36(6) :13-64.

[7]宿端, 王成. 基于网络中心点辐射导向的农村居民点体系重组与优化——以重庆市江津区燕坝村为例[J]. 资源科学, 2018, 40 (5) :958-966.

[8]孔雪松, 金璐璐, 郗昱, 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.

[9]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.

[10]李卫民, 李同升, 武鹏. 基于引力模型与加权 Voronoi 图的农村居民点布局优化——以西安市相桥街道为例[J]. 中国农业资源与区划, 2018, 39(1) : 77 - 82.

[11]张颖, 徐辉. 基于 MCR 模型的农村居民点布局适宜性分区及优化模式研究——以南京市六合区金牛湖街道为例[J]. 长江流域资源与环境, 2014, 23(11):1 485 - 1 492.

[12]乔伟峰, 吴江国, 张小林, 等. 基于耕作半径分析的县域农村居民点空间布局优化——以安徽省埇桥区为例[J]. 长江流域资源与环境, 2013, 22(12):1 557- 1 563.

[13]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): 1 700 - 1 705.

[14]匡连瑶, 杨庆媛, 王兆林, 等. 低山丘陵区城乡结合部农村居民点布局优化——以重庆市渝北区古路镇为例[J]. 山地学报, 2017, 35(3) :399-411.

[15]刘瑞, 朱道林. 基于转移矩阵的土地利用变化信息挖掘方法探讨[J]. 资源科学, 2010, 32(8):1 544- 1 550.

[16] Wang Yi, Bi Guohua, Yang Qingyuan, et al. Analyzing LandUse Characteristics of Rural Settlements on the Urban Fringeof Liangjiang New Area, China [J]. Journal of Mountain Sci-ence, 2016, 13(10): 1 855- 1 866.

[17]信桂新, 杨朝现, 杨庆媛, 等. 用熵权法和改进 TOPSB 模型评价高标准基本农田建设后效应[J]. 农业工程学报, 2017, 33(1) :238-249.

[18]雷勋平, Robin Qiu, 刘勇. 基于熵权 TOPSIS 模型的区域土地利用绩效评价及障碍因子诊断[J]. 农业工程学报, 2016, 32(13) :243-253.