

李建梅,李蕊蕊,章 梦,等. 典型土地整治县农村聚落时空演变特征分析——以安徽定远县为例[J]. 江苏农业科学,2021,49(17):202-208.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.17.036

典型土地整治县农村聚落时空演变特征分析 ——以安徽定远县为例

李建梅¹, 李蕊蕊², 章 梦¹, 郭家乐¹, 施刘国¹, 郭爱萍³

(1. 滁州学院地理信息与旅游学院, 安徽滁州 239001; 2. 合肥工业大学资源与工程学院, 安徽合肥 230009;

3. 寿光现代中学, 山东寿光 262700)

摘要:安徽省定远县自 2006 年开始进行农村聚落土地整治,农村聚落布局变化迅速,对农村聚落布局特征及演变的研究有利于分析其存在的问题,为农村聚落体系布局优化提供决策依据。利用变异系数法、景观指数法、缓冲区分析法定量分析 2005—2020 年间定远县农村聚落时空演变特征,并从时间和空间尺度分析各因子对聚落格局形成和演变的影响。研究表明:空间上,定远县农村聚落呈集聚型分布。各影响因子中,道路、地形、河流对定远县农村聚落集群布局影响较大。农村聚落点多集中在海拔 50~100 m,坡度 0°~2°范围内;距离河流 500 m 的区域对农村聚落影响力较大;各级道路中,省道、县乡道对农村聚落布局的指向性较强,铁路和高速公路较弱;距离乡镇中心越远,聚落比例越小。时间上,定远县农村聚落面积不断增加,集聚水平不断提高,定远县地形对农村聚落布局的影响力呈上升趋势;河流对农村聚落布局的影响较稳定,2020 年影响力比 2015 年稍有下降;省道、县道、村道对农村聚落集群布局的影响力呈上升趋势,高速公路、铁路、其他道路呈下降趋势;乡镇中心点对农村聚落布局的影响呈“数量减少,规模变大”的特点。

关键词:农村聚落;空间分析;空间布局;影响因子;定远县

中图分类号: K901.8;F323.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2021)17-0202-06

农村聚落是农村居民与当地自然、文化、经济、社会等因素综合作用的结果,是人类活动空间的重要组成部分。农村聚落一般包括农村中的单家独院,也包括由多户人家聚居在一起的村落(村庄)和尚未形成城市建制的农村集镇等。农村聚落的形成之初,主要受自然条件的影响,随着社会经济的发展,道路、城镇等社会因素对农村聚落布局的影响开始显现。

国外学者对农村聚落的研究始于 19 世纪 20 年代,发展历程呈由简单向综合、由定性描述向定量分析、由空间分析向人文社会范式转变的特点。Antrop 研究了村镇网络与农村景观演变的关系,认为交通和信息的可达性是引发农村景观演变的主要因素^[3]。Sevenant 等通过研究不同地貌类型区

域,发现不同的土地利用方式和聚落形态导致了农村景观的不同^[4]。Duyckaerts 等对农村聚落居民点的相关系数提出 3 个判断值,以此判断农村聚落的集聚性^[5]。

国内学者对农村聚落研究主要集中在聚落区位、规模、类型与分类、体系、空间结构以及空间演变等方面^[6]。马利邦等基于遥感影像数据,利用景观指数法及 GIS 空间分析法研究农村聚落分布的时空特征,认为随着时间的推移,农村聚落斑块在空间上趋于“密度大,总面积大,平均面积小”的特征^[7]。覃瑜等利用泰森多边形法研究了居民点布局^[8-9]。吴江国等利用豪斯道夫维数研究了农村聚落体系规模分布的分形特征差异,并进一步研究了空间格局的分形特征差异^[10]。李红波等以土地变更调查数据为基础,利用空间分析法,从市域、县域 2 个尺度研究农村聚落空间格局的驱动力机制,认为政府调控、城镇化、工业化及交通发展等为推动农村聚落空间格局形成的因子^[11]。陈永林等以江南丘陵地区为研究对象,基于数字高程模型和遥感影像数据,利用 GIS 空间分析法,分析农村聚落空间分布格局的演化机制,发现农村聚落的空间演变存

收稿日期:2021-01-20

基金项目:安徽省哲学社会科学规划项目(编号:AHSK2018D9);安徽省社科联(编号:2018CX029);安徽省大学生创新创业项目(编号:2020CXXL072);安徽省教育厅重点项目(编号:SK2020A0613)。

作者简介:李建梅(1981—),女,山东莒南人,硕士,讲师,主要从事 GIS 与区域规划研究。E-mail:lijianmei@126.com。

在低地指向^[12]。吴弘璐等基于 DEM 和土地利用数据,利用景观指数法及缓冲区分析法,通过建立河流、道路、城镇等缓冲区,结合农村聚落景观指数研究之间的影响机制,发现河流和道路对农村聚落空间布局影响显著,城镇对农村聚落的演变具有吸引和排斥的双向作用^[13]。刘仙桃等将 Voronoi 图与相关系数法结合分析地形、河流、道路等要素对北京市昌平区农村居民点布局的影响,发现地形对农村居民点布局具有明显的导向作用,道路、河流的影响低于地形^[14]。

本研究基于定远县农村聚落斑块及影响因素,利用 ArcGIS 基本空间分析方法定量分析县级聚落 2005—2020 年时空演变及影响因素,以期对定远县新农村聚落规划提供政策依据。

1 研究设计

1.1 研究区概况

定远县隶属于安徽省滁州市,位于皖东腹地的北温带和北亚热带气候过渡区,坐落于安徽省东北部的丘陵地区,地势北高南低,境内高程小于 350 m,包含丘陵、波状平原、平原等 3 种地貌类型,地跨 32°12′~32°42′N,117°12′~118°5′E,毗邻江苏、浙江、上海三地,下辖 16 镇 6 乡,总面积 2 998 km²。

1.2 主要研究方法

1.2.1 基于泰森多边形的变异系数法 变异系数可以衡量空间观测值的相对变化程度。在基于 Voronoi 多边形^[8]计算变异系数中,当离散点分布较为均匀时,Voronoi 多边形面积较小,从而导致变异系数较小,当离散点分布不均,Voronoi 多边形面积较大,变异系数也较大^[9]。变异系数公式如下:

$$CV = \frac{\sigma}{\mu} \times 100\% \quad (1)$$

其中 CV 为变异系数; σ 为 Voronoi 多边形的面积标准差; μ 为 Voronoi 多边形的面积平均数。

1.2.2 景观指数法 景观指数可以高度浓缩景观格局信息,反映其组成和空间配置某些方面的简单定量指标^[9]。具体指标见表 1。

选取的指标中,斑块数目(NP)常与斑块密度(PD)共同描述研究对象斑块的破碎度,斑块密度(PD)采用 2 种计算方法。PD1 为每平方千米的某类景观的斑块数目,PD2 为某类景观与区域内所有景观面积之比,当 PD1 值高、PD2 值低时,说明研究区内该类景观较破碎,分布特征为面积小且分散;反

表 1 景观指数评价指标

指标	指标缩写	指标含义
斑块数目	NP	某区域聚落斑块总数,反映斑块破碎度
斑块密度	PD	用以描述单位面积上景观分布密度
斑块总面积	CA	斑块面积总和,反映景观整体规模大小
斑块平均面积	MPS	反映斑块破碎度情况,取值越小越破碎
最小斑块面积	MINP	某区域最小聚落面积
最大斑块面积	MAXP	某区域最大聚落面积

之,当 PD2 值高、PD1 值低时,说明研究区内该类景观较为集聚且聚落规模大^[13]。

1.3 数据获取

使用 LandsatTM 和 Landsat8 卫星遥感影像、数字高程模型数据,来自地理空间数据云网站。利用土地利用分类图和影像数据,利用 ENVI 5.0 和 ArcGIS 10.3 软件提取 2005 年、2010 年、2015 年、2020 年农村聚落斑块和道路、水域作为基础数据,利用数字高程模型数据提取定远县水系、高程和坡度数据。

2 定远县农村聚落布局演变特征

2.1 定远县农村聚落整体演变特征

2.1.1 数量变化 利用 2005 年、2010 年、2015 年、2020 年定远县农村聚落图斑,统计面积和所占研究区比例,由图 1 至图 4 和表 2 可知,定远县农村聚落所占研究区面积比例较低,但呈逐渐增加的趋势,在 2010—2020 年增幅较大。西北部数量减少,斑块面积增大,东北部和西南部新增农村聚落斑块规模小、数量多,东部地区斑块减少。

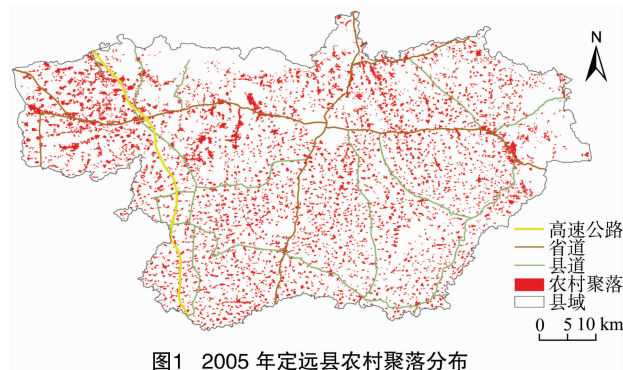


图 1 2005 年定远县农村聚落分布

2.1.2 规模变化特征 根据面积大小将农村聚落划分为 3 个等级:小聚落($\leq 1 \text{ hm}^2$),中等聚落($> 1 \sim 10 \text{ hm}^2$),大聚落($> 10 \text{ hm}^2$)^[7]。由表 3 可知,2005—2020 年定远县各级聚落面积比例按大小排

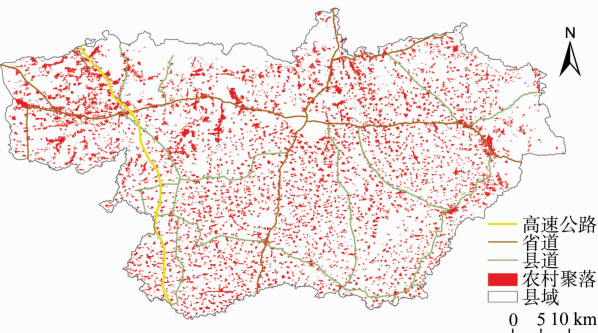


图2 2010 年定远县农村聚落分布

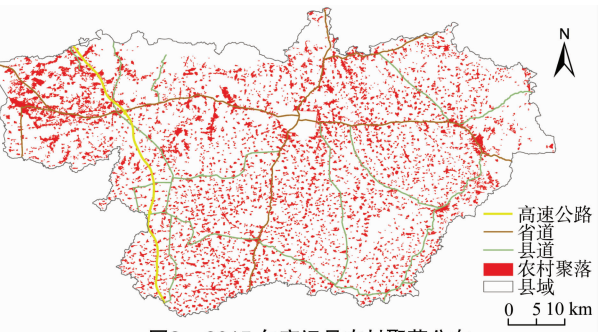


图3 2015 年定远县农村聚落分布

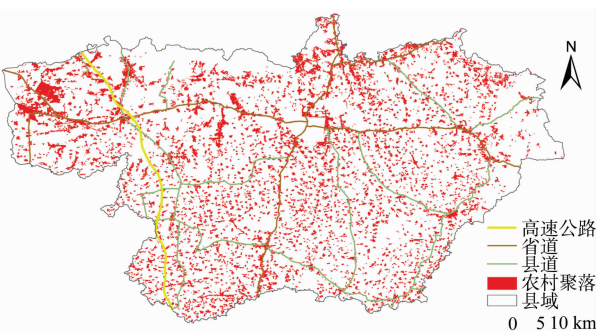


图4 2020 年定远县农村聚落分布

表 2 定远县农村聚落统计

年份	斑块数量 (个)	斑块总面积 (hm^2)	面积比例 (%)
2005	5 536	29 196.66	9.73
2010	5 646	30 736.14	10.25
2015	6 746	35 871.56	11.96
2020	8 025	38 226.13	12.74

表 3 定远县农村聚落分级统计

分级	聚落面积 大小分级 (hm^2)	2005 年		2010 年		2015 年		2020 年	
		斑块数量 (个)	斑块总面积 (hm^2)	斑块数量 (个)	斑块总面积 (hm^2)	斑块数量 (个)	斑块总面积 (hm^2)	斑块数量 (个)	斑块总面积 (hm^2)
小聚落	≤ 1	1 427	754.87	1 495	798.30	1824	1 006.19	3 178	1 370.92
中等聚落	$> 1 \sim 10$	3 441	13 042.95	3 463	13 081.25	4 123	15 440.06	4 031	14 480.64
大聚落	> 10	668	15 398.84	688	16 856.59	799	19 425.31	816	22 374.57
合计		5 536	29 196.66	5 646	30 736.14	6 746	35 871.56	8 025	38 226.13

序均为:大聚落 > 中等聚落 > 小聚落;小聚落和大聚落总面积在此 15 年内呈增加趋势,中等聚落面积 2020 年相对 2015 年减少 6.21%。农村聚落数量占比按大小排序均为:中等聚落 > 小聚落 > 大聚落;小聚落、大聚落的数量在研究年份中增加较快。新增聚落以小聚落为主,斑块数增加,面积减少,中等聚落数量和面积变化幅度较小,大聚落数量增长缓慢,但其总面积增长较快。

2.2 定远县农村聚落空间布局及演变特征

2.2.1 基于核密度分析的定远县农村聚落空间布局及演变特征 从农村聚落斑块数据中提取 4 期农村聚落中心点,利用核密度分析工具制作 4 期定远县农村聚落核密度分布图,根据自然断裂点法和中值法将密度区分为低密度区($0 \sim 1.09$ 个/ km^2)、较低密度区($> 1.09 \sim 1.85$ 个/ km^2)、中密度区($> 1.85 \sim 2.42$ 个/ km^2)、较高密度区($> 2.42 \sim 3.18$ 个/ km^2)、高密度区(> 3.18 个/ km^2)等 5 个等级。由图 5 至图 8 可发现,2005 年、2010 年、2015 年、2020 年定远县农村聚落最大密度分别为 4.23、4.45、5.38、5.48 个/ km^2 ,呈增加趋势;2000—2010 年农村聚落较高密度区和高密度区数量增加,范围扩大,较低密度区和低密度区范围缩小。南部的吴圩镇、张桥镇、界牌集镇的部分中密度区演变为较高密度区;东南部丘陵地区和西南部的平原地区新增农村聚落斑块较小,农村聚落中心点增多,密度提高,炉桥镇、永康镇、西卅店镇、藕塘镇、范岗乡在研究年份中均有农村聚落高密度区。对比图 5 至图 8 可见,炉桥镇 2005—2020 年的农村聚落斑块增加明显,但核密度区呈先扩大后减少的趋势。北部和东部地区的农村聚落一直属于低密度区,其中东部地区低密度区范围有扩大趋势。

2.2.2 基于变异系数法的定远县农村聚落空间布局及演变特征 基于定远县农村聚落中心点数据,生成 2005 年、2010 年、2015 年、2020 年定远县农村聚落 Voronoi 图,使用变异系数法分年份统计 Voronoi

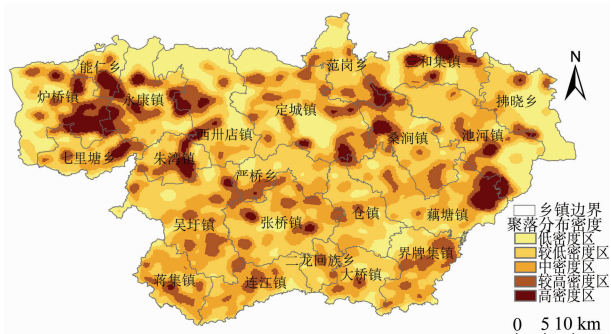


图5 2005 年定远县农村聚落密度分布

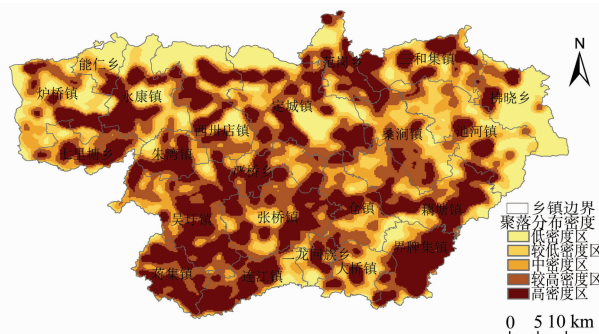


图8 2020 年定远县农村聚落密度分布

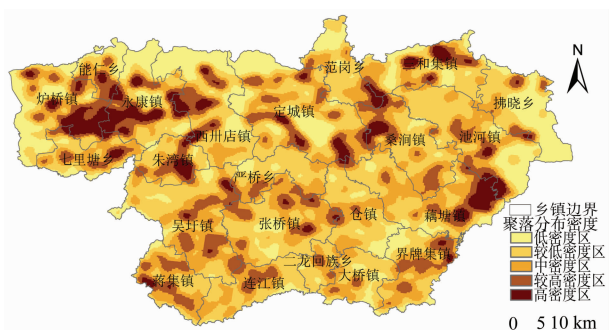


图6 2010 年定远县农村聚落密度分布

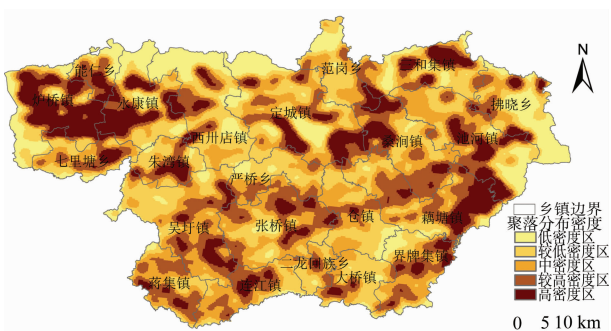


图7 2015 年定远县农村聚落密度分布

图的 CV 值, 分别为 89.21%、88.80%、96.22%、111.63%。根据 Duyckaerts 提出的参考值^[5], 4 期定远县农村聚落 CV 值 $>63\%$, 呈集群分布, 2010 年集聚水平与 2005 年相比略低, 2005—2020 年集群水平呈增加趋势。

2.2.3 基于核密度分析的定远县农村聚落空间布局及演变特征 根据 2005 年、2010 年、2015 年、2020 年农村聚落矢量斑块数据, 计算 4 个年份农村聚落景观指数。由表 4 可知: 定远县农村聚落的数量 (NP) 和面积 (CA) 都呈增加的趋势, 数量增幅大于面积增幅, 斑块平均面积 (MPS) 呈下降趋势, 最小斑块面积 (MINP) 变化较小, 最大斑块面积 (MAXP) 变化较大, 2000—2020 年定远县农村聚落图斑呈破碎与连片并存的特点。农村聚落斑块破碎度随时间呈上升趋势, 新增农村聚落斑块规模较小。

3 影响因素分析

3.1 地形要素影响分析

地形要素对农村聚落布局具有较大的影响。

表 4 定远县农村聚落景观指数

年份	数量 (个)	面积 (hm^2)	PD1	PD2	MPS	最小斑块面积 (hm^2)	最大斑块面积 (hm^2)
2005	5 536	29 196.66	1.84	0.10	5.27	0.02	281.25
2010	5 646	30 736.14	1.88	0.10	5.44	0.01	296.38
2015	6 746	35 871.56	2.25	0.12	5.32	0.03	296.38
2020	8 025	38 226.13	2.67	0.13	4.76	0.02	490.37

选择海拔和坡度作为地形影响因子, 利用 ArcGIS 10.3 提取工具, 从定远县数字高程模型中提取海拔和坡度, 汇总各个级别海拔、坡度下的农村聚落中心点和所占比例。由表 5 可知: 时间上, 海拔 0~500 m、坡度 $0^\circ \sim 5^\circ$ 下的农村聚落中心点均呈增加趋势; 空间上, 定远县农村聚落点多集中在高程

50~100 m 处, 4 个时期的农村聚落中心点占比均超过 57%, 高程 >150 m 的区域农村聚落中心点较少, 4 个时期占比均低于 0.1%。定远县农村聚落多集中于坡度 $0^\circ \sim 2^\circ$ 范围内, 4 个时期农村聚落中心点占比均超过 66%。随着坡度的增加, 农村聚落中心点数量不断减少。定远县农村聚落布局的地形因

表 5 地形对定远县农村聚落点的影响分析

地形	分级	农村聚落中心点数(个)				农村聚落中心点比例(%)			
		2005 年	2010 年	2015 年	2020 年	2005 年	2010 年	2015 年	2020 年
海拔	<50 m	2 143	2 143	2 744	2 942	38.71	37.96	40.68	36.66
	50~100 m	3 257	3 365	3 857	4 891	58.83	59.60	57.17	60.95
	>100~150 m	131	133	141	188	2.37	2.36	2.09	2.34
	>150 m	5	5	4	4	0.09	0.09	0.06	0.05
坡度	0°~2°	3 698	3 790	4 522	5 411	66.80	67.03	67.03	67.43
	>2°~5°	1 755	1 785	2 144	2 523	31.70	31.78	31.78	31.44
	>5°	83	71	80	91	1.50	1.19	1.19	1.13

素指向明显。

3.2 河流对农村聚落布局的影响

河流作为自然要素,对农业生产和基础设施建设均产生一定的影响,从而影响农村聚落布局。本文基于定远县河流数据,以 500 m 为间隔,建立 0~500 m、>500~1 000 m 的缓冲区,并统计缓冲区内

的农村聚落面积及所占比例。由表 6 可知:时间上,2010 年、2015 年、2020 年河流各级缓冲区的农村聚落面积均有增加;空间上,0~500 m 缓冲区内的农村聚落面积和占比最高,距离河流 1 000 m 外的地区最低。河流对定远县农村聚落布局具有指向作用,随时间的变化有增强的趋势。

表 6 定远县河流缓冲区农村聚落时空分布

河流缓冲区 (m)	农村聚落总面积(hm ²)				农村聚落面积比例(%)			
	2005 年	2010 年	2015 年	2020 年	2005 年	2010 年	2015 年	2020 年
0~500	16 056.34	16 869.27	20 000.28	21 066.2	54.99	54.88	55.76	55.11
>500~1 000	10 218.6	10 689.22	12 218	13 266.61	35.00	34.78	34.06	34.71
>1 000	2 921.72	3 177.65	3 653.28	3 893.32	10.01	10.34	10.18	10.18

3.3 道路对农村聚落布局的影响

道路从多方面影响人们出行、工作、生活,农村聚落通常分布在交通线到达的地区^[14]。随着道路的快速发展,农村居民点倾向沿路分布,为更好地分析不同道路对定远县农村聚落布局格局演变的影响,将道路数据按照等级划分为高速公路、铁路、省道、县乡道、村道、其他道路(图 9、图 10),结果发现,聚落沿高速、省道和县乡道扩张明显,而村道和其他道路多因为居民点兴建而建设。

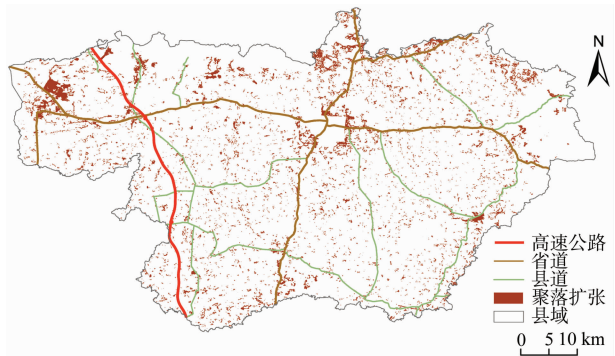


图10 2005—2020 年定远县聚落扩张

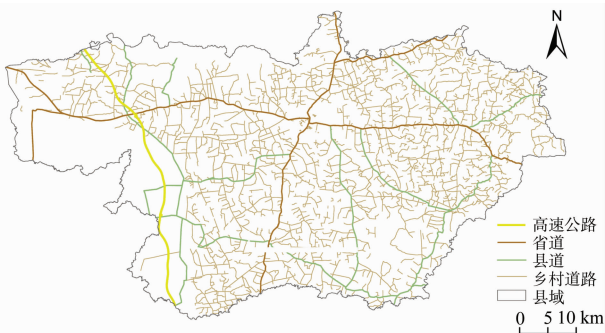


图9 定远县各级道路分布

3.4 乡镇对农村聚落布局的影响

以 1 000 m 为间隔,以乡镇驻地为中心构建乡镇缓冲区,统计各级缓冲区内农村聚落中心点数量及占比,分析乡镇中心对农村聚落布局变化的影响。由表 7、表 8 可知:空间尺度上,距离镇中心最远尺度内,聚落呈下降趋势;时空变化上,距离乡镇中心 4 km 以内的聚落数量和面积比例均呈增加趋势,而 4 km 以外的聚落数量呈增加趋势,但面积比例呈现减少趋势。

表 7 定远县乡镇中心点缓冲区农村聚落中心点时空分布

乡镇中心点缓冲区 (m)	农村聚落总面积(hm ²)				农村聚落面积比例(%)			
	2005 年	2010 年	2015 年	2020 年	2005 年	2010 年	2015 年	2020 年
0~1 000	140	148	183	228	2.53%	2.62%	2.71%	2.84%
>1 000~2 000	390	405	467	554	7.04%	7.17%	6.92%	6.90%
>2 000~3 000	632	637	765	944	11.42%	11.28%	11.34%	11.76%
>3 000~4 000	917	944	1135	1308	16.56%	16.72%	16.82%	16.30%
>4 000~5 000	1041	1071	1264	1520	18.80%	18.97%	18.74%	18.94%
>5 000	2416	2441	2932	3471	43.64%	43.23%	43.46%	43.25%

表 8 定远县乡镇中心点缓冲区农村聚落面积时空分布

乡镇中心点缓冲区 (m)	农村聚落总面积(hm ²)				农村聚落面积比例(%)			
	2005 年	2010 年	2015 年	2020 年	2005 年	2010 年	2015 年	2020 年
0~1 000	785.84	791.50	924.61	983.24	2.69%	2.58%	2.58%	2.57%
>1 000~2 000	2 041.37	2 168.78	2 490.23	2 770.99	6.99%	7.06%	6.94%	7.25%
>2 000~3 000	3 520.76	3 689.78	4 463.14	4 927.36	12.06%	12.00%	12.44%	12.89%
>3 000~4 000	11 265.37	11 764.53	13 956.22	15 257.26	38.58%	38.28%	38.91%	39.91%
>4 000~5 000	5 697.57	6 005.49	6 898.26	7 282.18	19.51%	19.54%	19.23%	19.05%
>5 000	5 885.75	6 316.06	7 139.09	7 005.10	20.16%	20.55%	19.90%	18.33%

4 结论与讨论

4.1 结论

结果表明:定远县农村聚落数量较多,农村聚落面积所占比例较小,但 2000—2020 年处于持续增加中。定远县农村聚落的主要增长类型为小聚落,面积增长最快的是大聚落,通过景观指数分析可知,定远县农村聚落图斑破碎度呈随时间的增加而增加的趋势,其原因主要为:(1)部分新聚落是旧聚落向外扩展的结果,使大聚落面积变大,而数量变化小;(2)政府统一整治、规划布局的举措促进聚落连片发展。

定远县 2005 年、2010 年、2015 年、2020 年的农村聚落呈集群分布,农村聚落高密度区数量和集群水平不断增加和提高。高密度区主要分布在西北部和东南部,北部和东部地区的农村聚落均属于低密度区,西北部和东南部海拔较低,路网密集,而北部和东部为海拔相对较高的丘陵地区,耕作和基础设施建设条件较差,宜居性差。

道路、地形、河流对定远县农村聚落集群布局影响较大。农村聚落点多集中在海拔 50~100 m、坡度 0°~2°范围内,这是由于地势平缓的地区耕作条件较好、基础设施建设成本低,促使农村聚落的集聚分布。河流是农业生产、居民生活用水的主要

来源,靠近河流居住,有利于农业灌溉和生活用水,定远县农村聚落面积随与河流距离的增大而减小,距河流 500 m 范围内对农村聚落布局影响最为明显,在研究年份中,河流对农村聚落布局的影响较稳定,2020 年比 2015 年影响力稍有下降。其他道路、省道、村道、县道对农村聚落布局的指向性较强,铁路和高速公路较弱,省道、县道、村道对农村聚落布局的影响呈上升趋势,其他道路、高速公路、铁路呈下降趋势。乡镇中心点对农村聚落布局影响呈“数量减少,规模变大”的特点。

4.2 讨论

农村聚落布局的特征、演变规律、影响因素的实证分析对实现农村土地集约化发展、优化布局,改善人居环境具有重要意义。影响农村聚落布局的因素除自然因素、社会因素外,还有个人因素、政治因素等,对农村聚落布局的分析还应结合研究区特点进行,本研究选择的影响因子具有一定主观性,仅选择了主要的自然和社会因素进行分析,缺少人口、经济等因子,在分析农村聚落布局影响机制时,没有对变动的农村聚落做深入的变化原因分析,有待进一步研究。

参考文献:

- [1]朱 彬,马晓冬. 苏北地区乡村聚落的格局特征与类型划分[J]. 人文地理,2011,26(4):66-72.

热依法提·艾尼瓦尔,许仲林,常亚鹏,等.天山雪岭云杉林土壤生态化学计量特征的空间分布模拟[J].江苏农业科学,2021,49(17):208-215.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2021.17.037

天山雪岭云杉林土壤生态化学计量特征的空间分布模拟

热依法提·艾尼瓦尔^{1,2},许仲林^{1,2},常亚鹏³,李 路⁴

(1.新疆大学资源与环境科学学院,新疆乌鲁木齐 830046; 2.新疆大学绿洲生态教育部重点实验室,新疆乌鲁木齐 830046;
3.兰州大学草地农业科技学院,甘肃兰州 730020; 4.西安石油大学计算机学院,陕西西安 710065)

摘要:土壤碳(C)、氮(N)和磷(P)含量以及它们之间的生态化学计量特征在养分限制、群落动态、养分利用效率和生物地球化学循环中起着重要作用,为了深入探讨陆地生态系统的物质循环,使用多元线性回归(MLR)、逐步回归(STR)、岭回归(RDR)、套索回归(LSR)方法估算天山雪岭云杉林土壤 C、N、P 含量以及其化学计量比的空间分布。结果表明:(1)雪岭云杉林土壤 C、N、P 含量和 C:N、C:P、N:P 的均值分别为(55.76±25.24)、(4.63±2.11)、(0.71±0.21) g/kg 和(12.24±3.73)、(79.95±31.89)、(28.16±3.18);(2)随经度的增加,雪岭云杉林内土壤 C、P 含量,C:P、C:N 递减,N 含量、N:P 递增;(3)对雪岭云杉林土壤 N、P 含量及其化学计量比空间格局的模拟中 MLR、STR 的表现优于 RDR、LSR;(4)相对于原始变量,使用主成分作为预测因子的估算并未提高预测结果的精度。建议在未来的工作中更多地考虑自变量(如生物、非生物、人为因素等)以提高空间模拟的精度。

关键词:C;N;P;化学计量比;空间分布;元素含量;雪岭云杉;天山山脉

中图分类号:S714 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-1302(2021)17-0208-08

生态化学计量学侧重于研究养分比例的变异性及其影响因素,已被成功应用于养分限制^[1-2]、种群动态^[3]、微生物养分状况^[4]、共生关系^[5]、陆地及

水生生态系统的养分利用效率^[6]、生物地球化学循环^[7-8]等领域。土壤是全球生物地球化学循环的重要组成部分,土壤碳(C)、氮(N)和磷(P)的空间格局及其化学计量特征是生物地球化学循环模型的关键输入变量,也是研究陆地生态系统对全球环境变化反馈的重要参考^[9]。目前,相关研究主要集中在土壤 C、N、P 的垂直模式(土壤深度梯度、海拔梯度)以及植物生长、凋落物分解、土壤风化过程中的生态化学计量特征变化^[9-11],而在生态化学计量的

收稿日期:2021-01-19

基金项目:新疆维吾尔自治区高校科研计划(编号:XJEDU2020Y008)。

作者简介:热依法提·艾尼瓦尔(1995—),男,新疆克拉玛依人,硕士研究生,主要从事生态化学计量学相关研究。E-mail: rayifat@163.com。

通信作者:许仲林,博士,教授,主要从事 GIS 及环境建模方面的研究工作。E-mail: zlxu@xju.edu.cn。

[2]赵思敏.基于城乡统筹的农村聚落体系重构研究[D].西安:西北大学,2013:13-15.

[3]Antrop M. Landscape change and the urbanization process in Europe [J]. Landscape and Urban Planning,2004,67(3):9-29.

[4]Sevenant M, Antrop M. Settlement models, land use and visibility in rural landscapes: Two case studies in Greece [J]. Landscape and Urban Planning,2007,80(4):362-374.

[5]Duyckaerts C, Godefroy G. Voronoi tessellation to study the numerical density and the spatial distribution of neurones [J]. Journal of Chemical Neuroanatomy,2000,20(1):83-92.

[6]朱晓翔,朱纪广,乔家君.国内乡村聚落研究进展与展望[J].人文地理,2016,31(1):33-41.

[7]马利邦,郭晓东,张启媛.甘谷县乡村聚落时空布局特征及格局优化[J].农业工程学报,2012,28(13):217-225,299.

[8]覃 瑜,师学义.利用 Voronoi 图的城乡居民点布局优化研究[J].测绘科学,2012,37(1):136-138,150.

[9]钟紫玲,王占岐,李伟松.基于 Voronoi 图与景观指数法的山区农村居民点空间分布特征及其影响因素[J].水土保持研究,2014,21(2):211-216.

[10]吴江国,张小林,冀亚哲.不同尺度乡村聚落景观的空间集聚性分形特征及影响因素分析——以江苏省镇江市为例[J].人文地理,2014,29(1):99-107.

[11]李红波,张小林,吴江国,等.苏南地区乡村聚落空间格局及其驱动机制[J].地理科学,2014,34(4):438-446.

[12]陈永林,谢炳庚.江南丘陵区乡村聚落空间演化及重构——以赣南地区为例[J].地理研究,2016,35(1):184-194.

[13]吴弘璐,何伟,郑惠元.基于景观生态学的农村聚落分布特征及影响因素分析——以成都市金堂县为例[J].江苏农业科学,2017,45(18):326-331.

[14]刘仙桃,郑新奇,李道兵.基于 Voronoi 图的农村居民点空间分布特征及其影响因素研究——以北京市昌平区为例[J].生态与农村环境学报,2009,25(2):30-33.