

基于自然主控因子和道路可达性的广东省乡村聚落空间分布特征及影响因素

杨 忍

(中山大学地理科学与规划学院 城市与区域规划研究中心, 广州 510275)

摘要: 以遥感图像分类解译数据为基础, 利用核密度、道路交通可达性阻力值、Logistic 回归模型, 定量识别了1990-2013年的广东省全域范围内的乡村聚落空间分布特征及现状、乡村聚落空间分布的主导影响因素, 并讨论归纳了乡村聚落演变及其机制研究的内容框架。结果表明: ① 广东省乡村聚落空间分布具有低海拔、低坡度、邻河流、邻乡镇的空间指向性。呈现出“平原稠密, 山区稀疏”的空间分布格局, 形成了粤东潮汕平原和粤西湛江平原台地两大高密度核心区域, 珠江三角洲外围山区的乡村聚落呈现出邻近于河流谷地和沿交通线串珠式布局特征。② 乡村聚落除具有邻近开放型道路空间指向性外, 更为重要体现为到乡镇的道路交通可达性对乡村聚落空间分布影响最大, 镇—村连接的交通网络完善度对乡村转型发展的意义重大, 全面提升乡镇的综合生产和服务能力将是优化农村地区村镇体系的核心。③ 高程和坡度是影响乡村聚落的分布、规模、形态的两个重要的基础性影响因素。自然地理本底属性是村庄优化布局与空间重构规划建设考虑的第一要素。④ 在“互联网+”时代背景下, 重构农村地区市场网络体系对接于全球市场网络体系, 建构以乡镇为核心的乡村生活服务圈, 有待进一步探寻“三生空间”的重构和社会文化传承与保护的理论与实践的研究。同时深化乡村聚落形态演化、乡村空间生产、乡村社会网络、群体行为、社会自治、社会文化领域等的研究将是全球化背景下中国乡村空间重构研究的核心领域。

关键词: 乡村聚落; 空间特征识别; 交通可达性; 乡村地理学; 广东省

DOI: 10.11821/dlxb201710010

1 引言

农村居民点是农村人口空间分布载体, 同时是具有农业生产、农民生活、社会演替等多维功能的地域空间载体, 农村居民点的空间分布及格局演变是人类适应经济地理条件、自然环境及其历史发展的集中体现, 乡村聚落的演变过程、格局、效应及机制是乡村地理学研究核心内容之一^[1], 也是农村人地关系地域系统研究的重要内容, 对认知乡村地域系统的要素、结构和功能重组与优化具有重要意义。伴随快速工业化和城镇化, 乡村地域系统的生产要素结构发生急速转变, 农村经济和社会经历快速演替转型过程^[2], 致使乡村的生产、生活、生态、社会、文化及政治等空间重构, 乡村地域面临生产性向后生产性转型^[3-4], 乡村聚落空间布局与形态发生了一系列的转变, 乡村建设与规划引起了

收稿日期: 2016-04-20; 修订日期: 2017-07-04

基金项目: 国家自然科学基金项目(41401190); 广州市科技计划项目(201707010097) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41401190; Science and Technology Program of Guangzhou, China, No.201707010097]

作者简介: 杨忍(1984-), 男, 贵州毕节人, 博士, 副教授, 硕士生导师, 中国地理学会会员(S110010129M), 主要研究方向为乡村地理与土地利用。E-mail: yangren0514@163.com

1859-1871 页

地理学和城乡规划学等多学科重点关注。近年来,在全球化和城市化的宏观背景下,乡村物质空间和社会空间重构研究成为了国内乡村地理学研究的热点之一^[5]。乡村物质空间重构是以农村聚落的优化布局、基础设施规划与建设、建设性保护、空间整合、村镇体系重组等为主要内容^[6]。乡村聚落地理研究历来是乡村地理学研究的重要内容之一,乡村地理学界对乡村聚落的研究主要集中于乡村聚落类型^[7]、空间形态特征^[8]、演变过程^[9]、聚落空心化^[10]、影响因素与驱动机制方面研究^[11]。十六届五中全会之后,新农村建设与调控模式等已成为研究热点,乡村聚落研究重心开始向聚落的空间景观格局^[12-14]、聚落整治和空间优化等方向变化^[15-16],通常从“现象-问题-对策”的研究主线开展相应研究工作。另外一些学者突破传统,从“趋势-机制-调控”的研究主线开辟了新的研究范式,综合集成地理学、经济学、社会学、生态学等学科的理论和方法,深化聚落体系、聚居规模、聚居形态、聚居功能、聚居文化、聚居环境等演变机制的研究^[17]。在理论层面最大集成有克里斯特勒的中心地理论^[18],方法层面上主要利用地理信息系统(GIS)的邻域缓冲区分析^[19-20]、空间叠置分析^[21]、样带分析^[22-23]等来分析乡村聚落的空间分异规律,研究方法呈现出从质性到定量相结合的转变,在驱动机制层面的分析多集中于空间指向性的影响因素等^[24],以及从农村聚居演变的基础因子、新型因子、突变因子三个维度来剖析乡村聚居的动力机制^[17]。

乡村地域的经济发展与产业发展的转型过程,直接驱动了乡村聚落空间重组及社会文化空间重构。基础设施的供给与科学先导性规划,对建设农村生活圈为基础的村镇体系重构极为重要,也是实现农村生产空间整合和生态空间建设的关键。道路交通的可达性是度量区域交通网络结构及地域对外联系的重要指标^[25],道路系统是城乡生产要素的互通流动的重要通道和空间载体,前人对乡村聚落空间分布交通指向性的研究主要是采用欧式距离的邻近性加以统计和缓冲区分析,得出相应结论。但各级道路系统的物理结构特征有着差异性,比如高速公路、铁路的景观生态学意义上的“廊道”的结构性质^[26],邻近性的聚落指向性特征是否显著有待进一步研究。道路交通可达性综合反映了空间上任一点的真实交通区位条件,综合了道路交通便利性和邻近中心辐射影响性,以交通可达性深入探索乡村聚落空间分布空间指向性,对村镇体系重构理论和实践具有一定基础性意义。

广东省是中国南方对外开放的前沿阵地,珠江三角洲地区是中国经济增长的三极之一,城市化率超过80%,同时珠江三角洲外围存在大量的欠发达山区,珠江三角洲核心区与外围区域的经济社会发展差异是广东省内的主要区域发展不均衡问题。珠江三角洲地区自下而上的乡村工业化过程,致使乡村聚落和组织形态至今普遍存在,城乡景观混杂特点突出,系统分析广东省的乡村空间多元分化转型中的聚落物质空间、社会文化空间、生态空间重构的空间特征、演化过程与影响机理等具有重要的基础学理研究和实践借鉴意义,极大丰富了乡村地理学在经济发达地区的研究范畴和内容。

本文基于广东省全域范围内100 m×100 m空间栅格单元位置的多级道路系统到不同等级的城镇和乡等中心地的最小阻力值和自然地理主控影响因子属性数据,综合集成缓冲区分析和空间随机采样方法,利用logistic回归模型,定量识别广东省乡村聚落的空间分布特征演化过程及其现状聚落空间分布的主要影响因素的作用强度和方向。基于前期研究,借此归纳了乡村地域空间多元分化背景下的农村聚落空间分布、演变及重构机制框架内容框架,即为“乡村聚落空间演化过程—多维空间变迁响应(形态、社会、景观)—多维空间转型重构—多元动力驱动机制”的研究主线,以期明晰乡村聚落地理学研究的内容框架与逻辑主线。

2 研究方法与数据来源

2.1 研究方法

(1) 核密度分析方法 区域内一定尺度上, 乡村聚落空间分布模式在任一点上概率意义上的密度和强度是可测度的, 核密度的估计是常用的方法, 一般定义为: 设 X_1, \dots, X_n 是从分布密度函数 f 的总体中抽取的独立同分布样本, 估计 f 在某点 x 处的值 $f(x)$, 通常用 Rosenblatt-Parzen 核估计^[27]:

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

式中: $k(\frac{x - X_i}{h})$ 称为核函数; $h > 0$, 为带宽; n 为聚落研究区分布乡村聚落斑块的点数, $(x - X_i)$ 表示估值点到事件 X_i 处的距离, 在对农村聚落空间分布模式的估计过程中, 选用了乡村聚落点的密度加权之后的乡村聚落用地规模的强度估计, 具体模型在 ArcGIS 10.2 软件平台上运行计算。

(2) 交通可达性计算方法 本文假设同种类型的道路阻力值相同, 对各种类型的道路逐一添加阻力值属性。根据相关交通法律法规以及汽车在路面行驶速度, 将国道的阻力值设为 3, 省道设为 4, 城市快速路设为 3, 县道设为 6, 村镇道以及其他公路设为 8, 未有公路经过的地区设为 30 (按照行车速度进行对应阻力值的赋值)。依据上述阻力值的设定, 将广东省各类道路的矢量图层转化为栅格图层, 栅格大小为 100 m。然后利用 Matlab 将各类交通阻力图层进行合并, 合并遵守各个栅格的阻力值最小的原则, 最终得到广东省 100 m 空间分辨率的道路交通阻力值栅格图层。

最小累积阻力模型指物种在从源到目的地运动过程中所需耗费代价的模型, 反映了物种在从源到目的地运动过程中所需耗费的最小代价。最小累积阻力值反映了物种运动的潜在可能性及趋势, 通过单元最小累积阻力的大小可判断该单元与源单元的连通性和相似性^[28]。最小阻力模型 (MCR) 最早由 Knaapen 等^[29]于 1992 年提出, 经俞孔坚^[30]修改:

$$MCR = f_{\min} \sum (D_{ij} \times R_j) \quad (2)$$

式中: MCR 是最小累积阻力值; D_{ij} 表示物种从源 j 到景观单元 i 的空间距离; R_j 表示景观单元 j 对某种运动的阻力系数。

将地级市、县城、乡镇的点状矢量图层和广东省道路交通阻力图层面栅格图层输入 ArcGIS 下的 Cost Distance 模块, 计算出广东省每个栅格到目的地的最小累积阻力值, 阻力小的栅格表示到达目的地的交通可达性强。

2.2 数据来源

本文涉及的广东省的 1990 年、2000 年、2013 年的乡村聚落斑块矢量基础数据来自于地理空间数据云平台。为了提高数据精度, 研究中利用 2009 年的广东省土地第二次调查数据作为参照, 在对应年份的 TM 遥感图像数据基础上进行乡村聚落斑块的补充矢量化 (基于 TM 遥感数据影像解译的中国全域的土地利用数据, 通过与第二次土地调查数据比对, 发现农村居民点地类信息有丢失。研究中以原始相应年份的 TM 影像为基础数据工作层, 利用现有的 1990 年、2000 年、2013 年 TM 分类解译数据为基础, 把 2009 年的第二次土地调查的农村居民点相关地类矢量数据覆盖于原始图像上, 依据原始 TM 遥感图像的农村居民点的色彩和纹理, 把相应年份 TM 影像上分类解译遗失的农村居民点进行补充矢量化。由于 2009 年土地第二次调查数据的精度较高, 这样纠正补充处理, 提高了基于 TM 影像数据提取出的农村居民点数据的精度, 在原始 TM 遥感影像数据进行

相应的数据补充矢量化,同时确保了数据匹配一致性),得到研究中所用的1990年、2000年、2013年的乡村聚落斑块的矢量数据。道路交通可达性的数据来源于2012年的1:25万中国电子地图,通过对Mapinfo的TAB格式转换为.shp格式。文中涉及的DEM和气象数据来自中国科学院地理科学与资源研究所的地球系统科学数据共享平台。

3 结果分析

3.1 广东省乡村聚落空间分布格局与演化分析

利用核密度方法生成广东省的乡村聚落密度图(图1),广东省乡村聚落整体存在显著的空间差异性,总体上表现为“平原稠密,山区稀疏”的空间分布格局。广东省现状乡村聚落密度核心分布较为分散,主要形成了粤东潮汕平原和粤西湛江平原地两大密度核心,密度范围0.7~0.9个/km²(图1c)。珠江三角洲平原地区集中了多个次级乡村聚落密度核心集群,密度范围0.5~0.6个/km²,粤东西北的山地区域的乡村聚落密度较为稀疏。广东省平原、低山丘陵地区的河网发育密集,地势较为平坦、耕地资源丰富、鱼塘资源遍布、农业生产条件优越、现代交通便捷,有利于乡村聚落的发育和成长。珠江三角洲外围山区,海拔高、地形崎岖复杂和缺乏耕地资源,以及交通便捷程度低,耕地资源较为破碎,乡村聚落循河涌和耕地分布,因此形成了数量众多的小型聚落,乡村聚落的密度都低于0.3个/km²,远低于密度核心区域。利用不同年份的乡村聚落核密度栅格数据,进行地图代数运算,得到1900-2000年、2000-2013年、1990-2013年的乡村聚落密度变化率栅格图(图2),揭示其时空动态变化特征。广东省乡村聚落的密度下降区主要集中于珠江三角洲核心区域,乡村聚落密度降低最大值达到年均0.15%。2000-2013年乡村

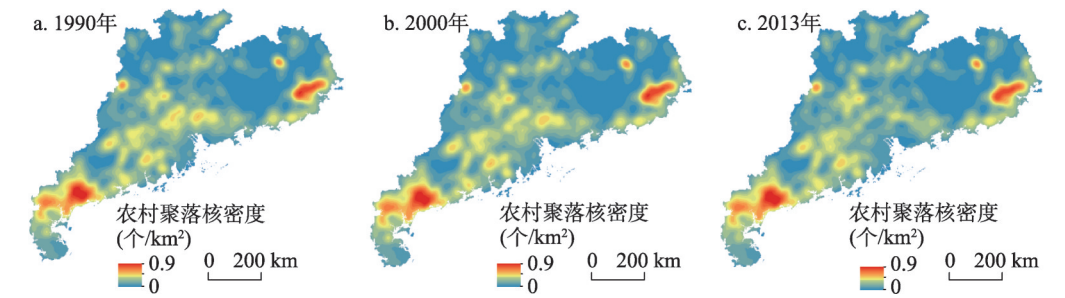


图1 1990-2013年广东省农村聚落核密度估计空间分布特征
Fig. 1 The spatial pattern of rural settlements kernel density in Guangdong Province from 1900 to 2013

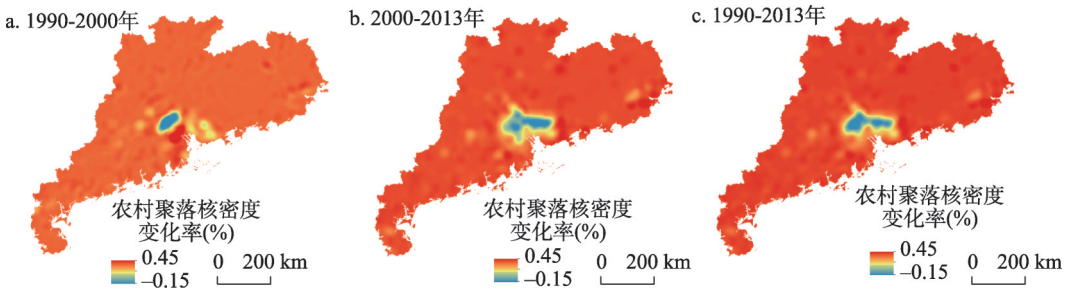


图2 1990-2013年广东省农村聚落核密度估计值空间动态变化率分布
Fig. 2 The change rate of the rural settlements kernel density in Guangdong Province from 1900 to 2013

聚落斑块消失的规模和范围比1990-2000年时段的大,广—佛和深—莞—惠两大发展轴带的快速发展驱动了城市空间快速扩张,珠江三角洲的城市区域网络一体化进一步增强,大量城边村融入城镇,乡村聚落空间用地大规模转变为城镇建设用地。其次,地级市、县区周边的乡村聚落消失也普遍存在,城镇化过程驱动的城镇地域空间扩展,乡村地域空间的聚居形式转变有较大关系,乡村聚落密度减少年均值在0.05%~0.10%之间。与此同时,珠江三角洲外围地区的乡村聚落在规模和数量上仍然呈现出增长和扩张趋势,年均乡村聚落核密度增加最大值达0.45%,主要集中在粤东西北地区。伴随快速的城镇化,珠江三角洲外围地区的乡村聚落用地持续扩张,乡村聚落用地规模并未实现与乡村人口外流减少的挂钩平衡,从实地调研考察的情况来看,珠江三角洲外围地区的农村空心化现象也普遍存在,城乡的户籍和土地的二元结构对乡村发展和乡村聚落空间演变和发展影响深远,乡村地域人口要素外流减少,但乡村聚落建设用地仍持续增加扩展。

3.2 基于道路交通可达性的乡村聚落空间分布统计分析

道路是连接乡村聚落之间的轴线,是聚落之间进行物质流和信息流传递的主要通道,是乡村联系强度网络的基础。在以往学者的研究中,常见于采用邻近交通线的距离和邻近城镇的邻近距离为依据进行乡村聚落空间分布特征的统计分析。乡村聚落空间布局受到综合区位条件的影响,交通可达性集成了道路交通线型邻近距离的影响和城镇中心辐射影响,是度量区位条件的综合性测度指标。研究中按照不同道路的等级规模的车行速度和步行速度设定不同道路交通的阻力值,借助GIS的Cost Distance分析工具,实现100 m×100 m空间分辨率的每一个栅格到地级市、县(区)、乡镇的最小累积可达性阻力值的标度(图3),综合集成考虑道路的等级性和城镇的等级性的道路交通可达性,更能表征每一栅格的区位条件。将广东省的100 m×100 m栅格到地级市的道路交通可达性最小累积阻力值划分为<200000、200000~300000、300000~400000、400000~500000和>500000等5个区间;将到县(区)的道路交通可达性最小累积阻力值划分为<100000、100000~150000、150000~200000、200000~250000和>50000等5个区间;将到乡镇的道路交通可达性最小累积阻力值划分为<45000、45000~90000、90000~135000、135000~180000和>180000等5个区间;分别进行各个区间的乡村聚落空间分布的聚落数和面积规模的统计(表1)。距离到地级市最小累积阻力值<400000的区域内的乡村聚落斑块数为353 919个,占总数的71.27%,占总乡村聚落面积的80.5%;距离到县(区)道路交通可达性最小累积阻力值<200000的区域内乡村聚落斑块总数为425797个,占总数的85.72%,占总乡村聚落面积的90.36%。距离乡镇阻力值<200000的区域内135000的区域内乡村聚落斑块数479661个,占总数的96.32%,占总面积的96.86%。广东省乡村

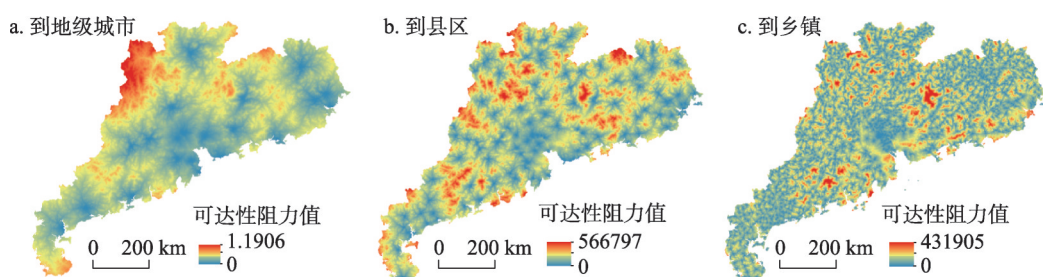


图3 2012年广东省的到地级城市、县区、乡镇的道路交通可达性阻力值空间分布

Fig. 3 The spatial distribution of road traffic accessibility resistance value to prefecture-level cities, to counties, and to towns in Guangdong Province in 2012

表1 2013年到地级市、县(区)、乡镇不同道路交通可达性阻力值范围内的广东省乡村聚落分布
Tab. 1 The rural settlements in different zones of the road traffic accessibility resistance value to prefecture-level cities, counties and towns in Guangdong Province in 2013

到地级市阻力值($\times 10^4$)	个数	所占百分比 (%)	面积 (hm^2)	所占百分比 (%)	到县阻力值 ($\times 10^4$)	个数	个数百分比 (%)	面积 (hm^2)	面积百分比 (%)
< 20	123183	24.81	282599.8	39.46	<10	153337	30.87	315588.46	44.06
20~30	124256	25.02	165219.2	23.07	10~15	162224	32.66	215535.62	30.09
30~40	106480	21.44	128698.7	17.97	15~20	110236	22.19	116102.82	16.21
40~50	80260	16.16	72256.98	10.09	20~25	56121	11.30	54703.57	7.64
> 50	62419	12.57	67383.22	9.41	>25	14863	2.99	14355.27	2.00

到乡镇阻力值($\times 10^4$)	个数	所占百分比 (%)	面积 (hm^2)	所占百分比 (%)
< 4.5	236972	47.58	342533.842	47.62
4.5~9.0	183301	36.81	267395.335	37.18
9.0~13.5	59388	11.93	86747.7314	12.06
13.5~18.0	14326	2.88	17894.74635	2.49
> 18.0	4013	0.81	4669.517706	0.65

聚落的空间分布的道路交通可达性最小累积阻力低值指向性特征显著，乡村聚落空间分布与到不同等级中心城镇的交通可达性近邻相关性各异，到乡镇的道路可达性的对乡村聚落空间分布影响最大，到地级市的道路交通可达性对乡村聚落分布较小。

3.3 基于自然地理主控要素的乡村聚落空间分布统计分析

自然地理因素是乡村聚落形成和发展的基础，而地形因素又是其中的主导因素，为乡村聚落的形成和发展提供了空间，同时对聚落的空间布局又有制约作用。海拔和坡度是影响乡村聚落空间格局的两个重要因素。将广东省高程分为< 100 m、100~300 m、500~700 m、> 700 m等5个高程带，坡度< 5°、5°~10°、10°~15°、15°~25°、> 25°等5个坡度范围，分别统计不同海拔和不同坡度范围内的乡村聚落规模（表2）。广东省乡村聚落斑块主要分布在海拔100 m以下的区域，共有聚落斑块数279634个，占乡村聚落斑块总数的55.99%，其面积占乡村聚落斑块总面积的77.74%；在海拔100~300 m范围内，乡村聚落斑块数为167842个，占到乡村聚落斑块总数的33.61%，占到乡村聚落总面积的17.99%；相对第一高程带，乡村聚落斑块面积逐渐减少。海拔500 m以上的区域乡村聚落面积占总面积不到5%。坡度在0°~10°范围内，其分布的乡村聚落个数为340260，占到总乡村聚落总面积的82.51%；坡度在10°以上的区域，其分布的乡村聚落面积只占乡村聚落总面积的17.49%，广东省的乡村聚落的分布随着海拔和坡度的上升而呈现出下降的趋势特征显著。

岭南地区的降水丰富，河流网络遍地发育，乡村聚落的农业生产功能特点，决定了具有岭南特色遍布的河涌水系的乡村聚落空间分布特点，农业的流域文明特征明显，水热条件是农业生产的基础自然地理要素，也是度量人居环境适宜指数的重要指标。以广东省主干河流矢量数据为基础，基于ArcGIS软件平台，进行Distance距离分配空间分析。将广东省离主干河流的邻近距离分为< 10 km、10~20 km、20~30 km、30~40 km和> 40 km 5个邻近区间，多年平均气温分为< 16 ℃、16~17 ℃、17~18 ℃、18~19 ℃和> 19 ℃ 5个区间，统计其乡村聚落的空间分布数量和占比（表3）。离主干河流20 km以内乡村聚落分布数量为411374个，占总乡村聚落斑块的82.58%，> 30 km的范围内的乡村聚落总数为14072，占总数比例仅为2.82%。广东省大部分地域属于热带气候，年均气温

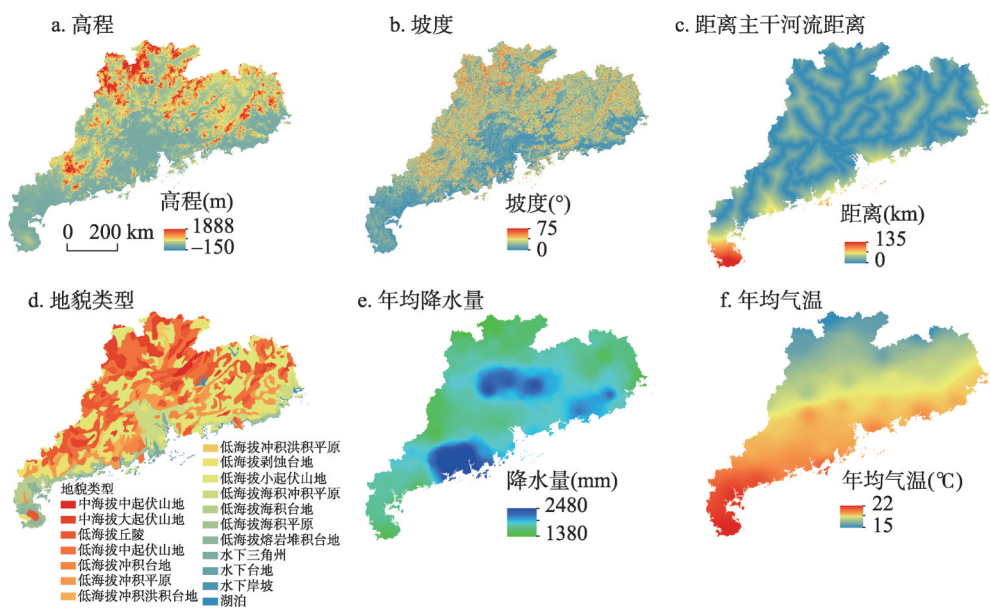


图4 广东省主要自然地理要素空间分布

Fig. 4 The spatial pattern of the major physical geography factors in Guangdong Province

表2 2013年广东省不同高程和坡度范围内乡村聚落分布变化

Tab. 2 The rural settlements in different zones of the elevation and slope in Guangdong Province in 2013									
高程(m)	个数	个数百分比(%)	面积(hm ²)	面积百分比(%)	坡度(°)	个数	个数百分比(%)	面积(hm ²)	面积百分比(%)
< 100	279634	55.99	562847.5	77.74	<5	194421	38.93	382235.6	52.82
100~300	167842	33.61	130262.92	17.99	5~10	145839	29.2	214827.7	29.69
300~500	38177	7.64	22833.94	3.15	10~15	75585	15.14	73520.49	10.16
500~700	11064	2.22	6315.56	0.87	15~25	65703	13.16	43263.33	5.98

表3 2013年广东省离主干河流距离和气温分级区内的乡村聚落分布变化

Tab. 3 The rural settlements in different zones of the distance from main rivers and temperature in Guangdong Province in 2013									
距离(km)	个数	个数百分比(%)	面积(hm ²)	面积百分比(%)	年均温(°C)	个数	个数百分比(%)	面积(hm ²)	面积百分比(%)
< 10	262033	52.60	386671.2	53.40489	< 16	4637	0.93	3337.59	0.47
10~20	149341	29.98	179346.4	24.77033	16~17	49352	9.92	46745.21	6.51
20~30	72714	14.60	107934.2	14.90727	17~18	152311	30.62	126434.36	17.62
30~40	8093	1.62	20802.5	2.873127	18~19	175543	35.29	286322.48	39.90
> 40	5979	1.20	24857.18	3.433137	> 19	115614	23.24	254841.83	35.51

普遍较高, 气温的空间变异主要是纬度地带性和垂直地带性的因素, 从统计结果可以看出75.41%的乡村聚落面积分布在多年平均气温18℃以上的区域, 这些区域恰是珠江三角洲平原区域, 而多年均温稍低的区域集中于珠三角外围的山区地区, 地形因素和交通便捷度, 以及农业生产资源等多重约束, 乡村聚落空间分布离散, 规模较小, 与地形统计的分析结果一致。

3.4 乡村聚落空间分布的多影响因素因子定量识别

乡村聚落空间分布及动态变化受到自然地理要素本底和社会经济发展双重影响^[18], 在基于交通可达性和典型自然地理要素分级区进行乡村聚落空间分布特征统计基础上, 进一步定量识别乡村聚落空间分布的影响因素及影响程度。由于数据可获得性限制, 研究中主要关注于乡村聚落空间分布的自然地理要素和交通可达性因子, 选取了高程 (x_1)、坡度 (x_2)、多年平均降水量 (x_3)、离主干河流距离 (x_4)、多年平均气温 (x_5)、到地级市可达性最小累积阻力值 (x_6)、到县 (区) 可达性最小累积阻力值 (x_7) 和到乡镇的可达性最小累积阻力值 (x_8) 等8个影响因子 (回归模型建立过程中, 首先对8个影响因素分别进行了标准差标准化的数据归一化处理)。由于多级道路交通数据是2012年底的数据, 在研究中选取2013年的广东省乡村聚落分布数据模型建立的基础数据。利用2013年的广东乡村聚落斑块的矢量数据, 转换为100 m空间分辨率的0 1二值栅格数据图层, 采用随机抽样的方式提取乡村聚落二值栅格数据和8个影响因子栅格数据对应采样点位置的数据 (采样点数目为12000个), 建立广东省乡村聚落空间分布与影响因子之间的Logistic回归模型如下:

$$\log\left(\frac{P}{1-P}\right) = -0.324x_1 - 0.273x_2 - 0.041x_3 - 0.038x_4 - 0.135x_8 - 1.108 \quad (3)$$

由于模型建立过程中 x_5 、 x_6 、 x_7 的回归系数未通过0.05的显著性检验, 故模型中剔除, 其中, ROC的检验值为0.82, 依据Logistic回归的结果所示, 广东省的乡村聚落空间分布具有低海拔、低坡度、邻河流、邻乡镇的空间分布指向性。农村聚落的形成发展、形态规模与空间布局受到自然条件、社会经济条件、历史发展与生活习惯等影响, 乡村聚落空间分布的格局是多种因素综合的产物。乡村聚落的发展与空间布局存在一定的历史延续性, 自然条件是农村聚居条件的基础, 气候和地形条件对其农村聚落分布影响较大, 从回归结果可以看出, 海拔高度、坡度、多年平均降水、离主干河流的距离和乡镇的可达性最小累积阻力值呈现出负相关关系, 回归系数分别为-0.324、-0.273、-0.041、-0.038和-0.135。自然因素是乡村聚落空间结构形成和发展的基础, 珠江三角洲平原、韩江潮汕平原、湛江的丘陵台地区, 由于地势平坦、河网交织、耕地资源丰富, 交通条件便利, 生产生活条件较好是传统农业生产时期乡村聚落布局的广泛适宜区域, 乡村聚落分布稠密, 乡村规模也较大。水是聚居形成的基本条件之一, 乡村聚落形成与发展与水资源有着密切不可分的关系, 地表水和地下水资源对乡村聚落形成演变和空间分布具有直接的影响, 聚落在空间分布上具有明显的水源的指向性, 同时受到耕地资源的空间分散性、可达性的双重影响, 珠江三角洲外围的山区地区的乡村聚落空间分布的邻河流谷地和交通线布局串珠式的空间布局特征明显。乡村聚落的形成和发展与社会经济发展存在密切关系, 在现代化进程中, 交通基础设施建设和区域可达性水平提升, 对乡村聚落空间扩展和农村居民点用地的变化有着重要影响。交通的发展促进了乡村聚落空间扩展并改变了乡村的外部形态, 也是现代乡村空间扩展的基本支撑动力。交通发展水平和交通线路的走向和等级等影响着乡村聚落格局的演变, 交通方式的改进、交通网线的建设以及交通基础设施的建设影响着周边乡村聚落的形态分布和空间格局的转型, 现代便捷交通条件、邻近市场等优势区位助推了乡村聚落空间拓展和数量增加。

乡村聚落空间演变与发展受到多维要素的综合影响, 自然地理要素是基础的支撑驱动力, 奠定乡村聚落空间分布历史性基本格局, 聚居环境形成和发展基础是自然地理要素基本构成, 主要包括地形、地貌、水热条件、耕地资源禀赋等, 是乡村聚落生产性和生活性地域功能的基础支撑, 对乡村聚落空间形态和演变产生基础性作用。广泛乡村地区的空间组织的依据是村镇体系, 乡镇在乡村地域是具有市场、科教、文卫、消费、公

共服务等地域功能的中心地,对乡村经济和社会发展有较大影响作用,进而影响乡村聚落空间演变与发展^[7]。从区域的城市与乡镇的中心辐射性来看,乡镇的中心辐射性对乡村聚落空间分布影响较大,而地级市和县(区)高层级的中心的对乡村聚落空间分布的辐射影响相比乡镇而言并不显著,村镇体系的建构和服务设施配套是村镇布点规划的核心,增强乡村聚落到乡镇的交通可达性是村镇体系建设的基础,也是引导乡村聚落空间重构整合重要环节。

4 乡村聚落演变及机制研究内容框架讨论

快速城市化和工业化,致使城乡地域系统历经快速转型,城乡之间的生产要素交换流动的规模和速度加大,乡村地域的生产要素和智力资源的非农化转移,乡村地域空间面临转型发展,乡村的物质空间、社会空间、文化空间、生态空间历经转型和重构过程。传统和现代意境下的乡村聚落体系的空间分布及影响因素得到学界普遍关注,学者们大多集中于揭示乡村聚落空间分布格局及其地理要素空间指向性特点等。然而,在全球化、信息化、城市化等宏观背景下,乡村聚落的空间演变和优化布局受到内部性和外部性多重因素的影响,尤其全球化和信息化对乡村空间重构产生较大作用,多元驱动力促使乡村地域空间多元化转变。基于此,尝试针对乡村地域空间多元化背景下的农村聚落空间分布、演变及重构机制的未来研究内容框架进行讨论(图5)。目前,大量的实证案例研究表明乡村聚落分布存在空间指向性规律,在此基础上,关注于乡村聚落的空间结构和聚落类型景观等演变分析,深化乡村聚落演化的空间过程和形态格局演变,探寻乡村聚落物质空间重构和资源优化配置机制和路径;新时期,快速城镇化致使乡村劳



图5 乡村地域空间多元化背景下中国农村聚落空间分布、演变及重构机制框架

Fig. 5 The research framework of the rural settlements spatial distribution, evolution and reconstruction under rural spatial diversity transformation background in China

动力大规模外流,加剧了乡村物质形态空间发生“空心化”的塌陷和乡村社会空心化,造成资源闲置浪费和乡村聚落景观的衰败。乡村地域的社会文化空间悄然转型,具体表现为邻里关系、社会网络、宗族血缘、居住空间分异、社会资本化等系列变化,乡村社会空间重构的理论研究彰显不足,此命题将是未来乡村地理学研究的重要方面,将丰富和推动中国乡村地理学的社会文化转向研究。在乡村地域景观转型研究方面,乡村聚落类型、用地结构、建筑风格、聚落混杂性、生态环境的演变及重组的研究,需基于乡村地理学、建筑学、生态学等多学科综合集成与交叉的综合研究,对丰富乡村地理学的研究内容极为重要。

目前的乡村聚落空间形态研究已经比较常见,乡村地理学在乡村聚落的微景观形态和传统聚落空间建构,以及乡村社会网络、社会个体行为、群体行为、社会自治、社会文化空间重构等方面的研究仍有较大学术理论贡献的增长空间。本文以乡村聚落空间分布及其主控影响因素进行定量识别,基于此归纳了进一步开展的研究工作的内容框架。以期进一步深化珠江三角洲及外围地区的乡村多维空间重构的“微观—中观—宏观”不同尺度的系列研究,揭示不同地域乡村空间转型重构的特点、过程、格局及机制。对接于乡村规划实践,通常乡村布点规划的逻辑是中心地建构和等级网络体系完善,从研究中发现乡镇对村落空间格局与发展的辐射作用较为显著,说明以乡镇为核心的生活服务圈建设,对乡村的土地资源进行空间优化配置,强化保护社会文化空间传统,重构乡村地域的生产、生活、生态空间尤为重要。在“互联网+”时代,重构了乡村的生产和消费市场网络,中国乡村发展参与全球化的理论和途径模式等研究话题将是中国乡村重构研究持续关注和深化的领域。受到全球经济危机和国内产业转移等影响,农村地区的部分外出劳动力呈现出弱回流趋势,这部分回流劳动力对乡村聚落空间和社会经济发展与重构将产生较大影响,该新现象也将是乡村地理学重点关注的研究领域之一。另外,大都市地区的城市的不断扩张,城市病的逐渐凸显,在大都市区外围,有可能出现逆城市化过程,城市化与乡村性的界面对接、社会网络建构的排斥与融合将是重要研究深化领域,后续将持续关注,并开展系列研究。

5 结论

(1) 从密度分布上看,广东省乡村聚落整体存在显著的空间差异性,乡村聚落空间分布低海拔、低坡度、邻河流、邻乡镇的空间分布指向性特征显著。总体上表现为“平原稠密,山区稀疏”的空间分布格局。广东省乡村聚落密度核心分布较为分散,珠江三角洲平原、韩江潮汕平原、湛江的丘陵台地区域的乡村聚落分布稠密,主要形成了粤东潮汕平原和粤西湛江平原台地两大密度核心,地势平坦、河网交织、耕地资源丰富,是传统农业生产时期乡村聚落布局适宜区域广泛。珠江三角洲外围的山区的乡村聚落空间分布的邻河流谷地和交通线布局串珠式的空间布局特征明显,耕地资源的空间分散性、可达性的双重影响。

(2) 海拔和坡度是影响乡村聚落分布的两个重要的地形因素,其对乡村聚落的规模、形态、分布产生重要影响。广东省乡村聚落主要分布在海拔100 m以下的区域,占乡村聚落斑块总数的55.99%,其面积占乡村聚落斑块总面积的77.74%;在海拔100~300 m范围内,乡村聚落斑块数占乡村聚落斑块总数的33.61%,占到乡村聚落总面积的17.99%;海拔500 m以上的区域乡村聚落面积占总面积不到5.00%。坡度在0°~10°范围内,其分布的乡村聚落个数为340260个,占到总乡村聚落总面积的82.51%。

(3) 到中心地城市(城镇)的多级道路交通可达性的最小累积阻力值对乡村聚落空间影响较大,呈现显著的负相关。到乡镇的多级道路交通可达性对乡村聚落空间分布影响最大,乡镇的中心辐射作用对村镇体系建构有重要意义。到县(区)和地级市的多级道路交通可达性对乡村聚落影响不是特别明显。河流作为天然水道,对传统的村落发育和成长具有重要影响,气温和降水对乡村聚落空间分布有一定影响,在热带地区的要素分异性较小,其影响作用关联于地形等自然地理要素对乡村聚落空间分布和演化的影响之中。

(4) 对接于城市化、信息化、全球化等时代背景,乡村地理学应持续关注乡村聚落的微景观形态和村落空间建构,乡村社会网络、社会个体行为、群体行为、社会自治、社会文化等变迁与重构等核心问题。在“互联网+”时代,乡村的生产与消费市场网络重构机制、以及对接全球化等核心话题将是乡村转型重构深化研究的重要领域。对接于城乡规划学科建设和乡村规划实践,建构以乡镇为核心的乡村地域的生活服务圈,重构和优化村镇体系,完善乡镇的多元化生产和消费及公共服务功能,以及生产、生活、生态、历史文化等空间的规划建设和保护的理论与实践研究将是城乡规划学科亟待深化的重要研究领域和方向。

参考文献(References)

- [1] Yang Ren, Liu Yansui, Long Hualou, et al. Spatio-temporal characteristics of rural settlements and land use in the Bohai Rim of China. *Journal of Geographical Sciences*, 2015, 25(5): 559-572.
- [2] Long Hualou. Land consolidation and rural spatial restructuring. *Acta Geographica Sinica*, 2013, 68(8): 1019-1028. [龙花楼. 论土地整治与乡村空间重构. *地理学报*, 2013, 68(8): 1019-1028.]
- [3] Hai Beibei, Li Xiaojian, Xu Jiawei. Spatio-temporal evolution of rural settlements in Gongyi. *Geographical Research*, 2013, 32(12): 2257-2269. [海贝贝, 李小建, 许家伟. 巩义市农村居民点空间格局演变及其影响因素. *地理研究*. 2013 (12): 2257-2269.]
- [4] Wang Cheng, Fei Zhihui, Ye Qinli, et al. Rural settlement space reconstruction strategy and implementation based on symbiosis theory on village scale. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering (Transactions of the CSAE)*, 2014, 30(3): 205-214. [王成, 费智慧, 叶琴丽, 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. *农业工程学报*, 2014, 30(3): 205-214.]
- [5] Woods M. Engaging the global countryside: Globalization, hybridity and the reconstitution of rural place. *Progress in Human Geography*, 2007, 31(4): 485-507.
- [6] Zhou G H, He, Y H, Tang C L, et al. Dynamic mechanism and present situation of rural settlement evolution in China. *Journal of Geographical Sciences*, 2013, 23(3): 513-524.
- [7] Li Hongbo, Zhang Xiaolin. A review and trend on rural settlement geography abroad. *Human Geography*, 2012, 27(4): 103-108. [李红波, 张小林. 国外乡村聚落地理研究进展及近况趋势. *人文地理*, 2012, 27(4): 103-108.]
- [8] Ma Xiaodong, Li Quanlin, Shen Yi. Morphological difference and regional types of rural settlements in Jiangsu Province. *Acta Geographica Sinica*, 2012, 67(4): 516-525. [马晓冬, 李全林, 沈一. 江苏省乡村聚落的形态分异及地域类型. *地理学报*, 2012, 67(4): 516-525.]
- [9] Guo Xiaodong, Ma Libang, Zhang Qiyuan. The spatial distribution characteristics and the basic types of rural settlement in loess hilly area: Taking Qin'an County of Gansu Province as a case. *Scientia Geographica Sinica*, 2013, 33(1): 45-51. [郭晓东, 马利邦, 张启媛. 陇中黄土丘陵区乡村聚落空间分布特征及其基本类型分析: 以甘肃省秦安县为例. *地理科学*, 2013, 33(1): 45-51.]
- [10] Yang Ren, Liu Yansui, Long Hualou, et al. Research progress and prospect of rural transformation and reconstruction in China: paradigms and main content. *Progress in Geography*, 2015, 34(8): 1019-1030. [杨忍, 刘彦随, 龙花楼, 等. 中国乡村转型重构研究进展与展望: 逻辑主线与内容框架. *地理科学进展*, 2015, 34(8): 1019-1030.]
- [11] Zeng Zaozao, Fang Xiuqi, Ye Yu. The process of land cultivation based on settlement names in Jilin Province in the past 300 years. *Acta Geographica Sinica*, 2011, 66(7): 985-993. [曾早早, 方修琦, 叶瑜. 基于聚落地名记录在过去300年吉林省土地开垦过程. *地理学报*. 2011, 66(7): 985-993.]
- [12] Zeng Shanshan, Zhou Guohua, Xiao Guozhen, et al. A review of rural settlements from the perspective of geography. *Human Geography*, 2011, 26(2): 68-73. [曾山山, 周国华, 肖国珍, 等. 地理学视角下的国内农村聚居研究综述. *人文*

- 地理, 2011, 26(2): 68-73.]
- [13] Ma Libang, Guo Xiaodong, Zhang Qiyuan. Spatio-temporal distribution and optimization of rural settlements in Gangu county of loess hilly area. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2012, 28(13): 217-225. [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. *农业工程学报*, 2012, 28(13): 217-225.]
- [14] Ren Ping, Hong Buting, Liu Yin, et al. A study of spatial evolution characteristics of rural settlements and influences of landscape patterns on their distribution using GIS and RS. *Acta Ecologica Sinica*, 2014, 34(12): 3331-3340. [任平, 洪步庭, 刘寅, 等. 基于RS与GIS的农村居民点空间变化特征与景观格局影响研究. *生态学报*, 2014, 34(12): 3331-3340.]
- [15] Tang Chengli, He Yanhua, Zhou Guohua, et al. The research on optimization mode of spatial organization of rural settlements oriented by life quality. *Acta Geographica Sinica*, 2014, 69(10): 1459-1472. [唐承丽, 贺艳华, 周国华, 等. 基于生活质量导向的乡村聚落空间优化研究. *地理学报*, 2014, 69(10): 1459-1472.]
- [16] He Renwei, Chen Guojie, Liu Shaoquan, et al. Research progress and tendency of Chinese rural settlements geography. *Progress in Geography*, 2012, 31(8): 1055-1062. [何仁伟, 陈国阶, 刘邵权, 等. 中国乡村聚落地理研究进展及趋向. *地理科学进展*, 2012, 31(8): 1055-1062.]
- [17] Zhou Guohua, He Yanhua, Tang Chengli, et al. Dynamic mechanism and present situation of rural settlements evolution in China. *Acta Geographica Sinica*, 2011, 66(4): 515-524. [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. *地理学报*, 2011, 66(4): 515-524.]
- [18] Christaller Walter. *Die Zentralen Orte in Süddeutschland*. Chang Zhengyi et al. trans. Beijing: The Commercial Press, 1998.
- [19] Yin Huaiting, Chen Zongxing. Spatial distribution and evolution of the rural settlements in Shaanxi. *Human Geography*, 1995, 10(4): 17-24. [尹怀庭, 陈宗兴. 陕西乡村聚落分布特征及其演变. *人文地理*, 1995, 10(4): 17-24.]
- [20] Tian Guangjin, Qiao Zhi, Gao Xiaolu. Rural settlement land dynamic modes and policy implications in Beijing metropolitan region, China. *Habitat International*, 2014, 44: 237-246.
- [21] Fan Shaoyan. The evolution mechanism & study contents on the spatial structure about rural settlement. *Journal of Northwest University: Natural Science Edition*, 1994, 24(4): 295-304. [范少言. 乡村聚落空间结构的演变机制. *西北大学学报: 自然科学版*, 1994, 24(4): 295-304.]
- [22] Li Quanlin, Ma Xiaodong, Shen Yi. Analysis of spatial pattern of rural settlement in northern Jiangsu. *Geographical Research*, 2012, 31(1): 144-154. [李全林, 马晓冬, 沈一. 苏北地区乡村聚落的空间格局. *地理研究*, 2012, 31(1): 144-154.]
- [23] Ma Xiaodong, Li Quanlin, Shen Yi. Morphological difference and regional types of rural settlements in Jiangsu Province. *Acta Geographica Sinica*, 2012, 67(4): 516-525. [马晓冬, 李全林, 沈一. 江苏省乡村聚落的形态分异及地域类型. *地理学报*, 2012, 67(4): 516-525.]
- [24] Yang Ren, Liu Yansui, Long Hualou, 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. [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.]
- [25] Huang Xiaoyan, Cao Xiaosu, Li Tao. The relationship between regional transport superiority and regional economic performance in Hainan. *Geographical Research*, 2011, 30(6): 985-999. [黄晓燕, 曹小曙, 李涛. 海南省区域交通优势度与经济发展关系. *地理研究*, 2011, 30(6): 985-999.]
- [26] Yang Ren. Spatial coupling cooperative analysis of road transport superiority and urbanization at county level in China. *Progress in Geography*, 2016, 35(7): 806-815. [杨忍. 中国县域城镇化的道路交通影响因素识别及空间协同性解析. *地理科学进展*, 2016, 35(7): 806-815.]
- [27] Liu Xiaofu, Shu Jianmin, Zhang Linbo. Research on applying minimal cumulative resistance model in urban land ecological suitability assessment: As an example of Xiamen City. 2010, 30(2): 421-428. [刘孝富, 舒俭民, 张林波. 最小累积阻力模型在城市土地生态适宜性评价中的应用: 以厦门为例. *生态学报*, 2010, 30(2): 421-428.]
- [28] Zhang Youkun, Fan Jie. Research on growth limit of urban space based on the stability of ecosystem: A case study of Beijing. *Economic Geography*, 2012, 32(6): 53-58. [张有坤, 樊杰. 基于生态系统稳定目标下的城市空间增长上限研究: 以北京市为例. *经济地理*, 2012, 32(6): 53-58.]
- [29] Knappen J P, Scheffer M, Harms B. Estimating habitat isolation in landscape planning. *Landscape and Urban Planning*, 1992, 23(1): 1-16.
- [30] Yu Kongjian. Landscape ecological security patterns in biological conservation. *Acta Ecologica Sinica*, 1999, 19(1): 8-15. [俞孔坚. 生物保护的景观生态安全格局. *生态学报*, 1999, 19(1): 8-15.]

An analysis of rural settlement patterns and their effect mechanisms based on road traffic accessibility of Guangdong

YANG Ren

(School of Geography and Planning, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: Based on classification data of remote sensing images, using kernel density, the minimal cumulative resistance model of road traffic accessibility, and a logistic regression model, the spatial pattern and the main factors influencing it were quantitatively examined in Guangdong Province from 1990 to 2013. The framework of the research concerning rural settlement evolution and its effect mechanisms were also discussed and generalized for the future. The results are as follows: (1) The spatial distribution of rural settlements showed some spatial orientation to low altitude and to low slope, and were significantly close to rivers and towns; thus formed a special pattern of "dense on the plains, and sparse in the mountainous region", including two high density core regions of rural settlements in the Chaoshan plain and the Zhanjiang tableland. The rural settlements were distributed along the rivers, valleys, and roads in the mountainous region surrounding the Pearl River Delta. (2) In addition to the spatial orientation of the open road, the accessibility of road traffic to the township has the greatest influence on the spatial distribution of the rural settlements. The connected transport network between towns and villages is significant for rural transformation as a comprehensive increase in township production and service capacity will be the key to optimizing the town-village system in rural areas. (3) Elevation and slope were two basic but influential factors that have affected the distribution, scale, and form of rural settlements. The attributes of the natural geography are the first elements in optimizing village layout and planning spatial reconstruction. (4) In the current Internet and social media era, the reconstruction of market network system orders is connected with the global market network system in the rural areas. The rural life service circle will be constructed with the township at its core to explore the theory and practice of spatial reconstruction, including its production, life and ecology, and social-cultural heritage and protection. It will also allow for exploration of the rural settlements' evolution, rural spatial production, rural social networks, group behavior, social autonomy, and social and cultural fields, which will be the core focus of China's rural spatial reconstruction research under the background of globalization.

Keywords: rural settlements; spatial feature recognition; traffic accessibility; rural geography; Guangdong Province