

珠三角村镇建成区的空间型态： 特征、类型和产业影响因素

李极恒^{1,2}, 龚岳^{1,2*}, 李贵才^{1,2}

(1. 北京大学深圳研究生院城市规划与设计学院, 广东 深圳 518055;

2. 北京大学(深圳)未来城市实验室, 广东 深圳 518055)

摘要:改革开放以来,珠三角地区的工业迅速发展,村镇土地利用快速非农化,其中以东莞、中山、佛山3市最为典型。论文以3市为案例,探讨2010年来珠三角村镇建成区空间型态。研究数据主要包括广东省2015年土地利用现状数据和2009—2015年间3市的土地利用数据。首先,通过斑块密度、空间离散度、空间均匀度、平均斑块面积、分形维数、景观破碎度、缓冲区分析、Moran's I 指数这8个指标,分析建设用地的空间形态特征。其次,分析工业用地与非工业建设用地、建设用地与交通道路的空间分布关系,比较并总结3市的村镇建成区空间类型。最后,基于灰色关联分析法,探讨影响空间类型的产业发展因素。研究发现,东莞村镇建设用地呈现高度破碎均匀分布型,佛山呈现团状离散型,中山介于二者之间,为中度碎化分散型;3市的产业发展能较大程度上影响其形成不同的建成区空间型态。未来,基于产业经济作为村镇建成区空间特征变化的主因,珠三角可以结合粤港澳大湾区规划建设,通过调整产业结构、布局以及交通和土地利用,优化村镇空间布局。

关键词:建成区;空间类型;土地利用;产业因素;珠三角村镇

村镇空间发展是中国城乡发展的重要节点。在20世纪八九十年代,伴随快速工业化和城市化,东南沿海一带村镇建设快速发展,形成了著名的苏南、温州和珠三角工业化模式(顾朝林等, 2008),极大地促进了中国的工业化和城镇化发展。珠三角模式以东莞、中山、佛山为典型代表,形成了“三来一补”外向型的东莞模式(薛凤旋等, 1997)、以地方国营经济为龙头带动乡镇企业和外资共同发展的中山模式、以镇办集体企业为主的顺德模式,以及县—镇—管理区—联户—个体“五个轮子一起转”的南海模式(许学强等, 1995; 李立勋, 1997)。具体而言,东莞“三来一补”企业技术门槛低,在土地和劳动力

低廉的农村“遍地开花”,规模较小。中山以公有企业为依托兴建产业园,引进技术发展制造业,建设用地由中心城区向外围镇区扩展。佛山兴办乡镇集体和个体私营企业,主要为电器机械及器材制造业,形成一批中大型企业。这些村镇在地理空间上形成了在产业(工业与农业)、土地(工业与农业用地)、人口(城市与农村居民)等方面高度混合的Desakota模式(Sui et al, 2001; Chen et al, 2017)。“十八大”以来,国家尤为重视村镇发展,新型城镇化战略凸显镇域空间在中国城市化进程中的地位,而2017年提出的乡村振兴战略提升了乡村发展的重要性,村镇空间发展的节点作用将更加凸显。

收稿日期:2018-10-04;修订日期:2019-01-12。

基金项目:国家自然科学基金应急管理项目(41641006);广东省自然科学基金自由探索项目(2017A030313248);北京大学(深圳)未来城市实验室铁汉科研开放课题基金。[**Foundation:** Emergency Management Project of National Natural Science Foundation of China, No. 41641006; Free Exploration Project of Natural Science Foundation of Guangdong Province of China, No. 2017A030313248; Peking University (Shenzhen) Future Urban Laboratory Tie Han Foundation.]

第一作者简介:李极恒(1993—),海南琼山人,硕士生,主要从事城市与区域规划研究。E-mail: lijiheng@pku.edu.cn

***通信作者简介:**龚岳(1977—),湖南长沙人,博士,助理教授,博士生导师,研究方向为大城市周边区与小城镇、城市治理与乡城移民、住房与社区。E-mail: gongyue@pkusz.edu.cn

引用格式:李极恒, 龚岳, 李贵才. 2019. 珠三角村镇建成区的空间型态: 特征、类型和产业影响因素 [J]. 地理科学进展, 38(6): 829-839. [Li J H, Gong Y, Li G C. 2019. Spatial patterns of village and town built areas in the Pearl River Delta: A land-use perspective. Progress in Geography, 38(6): 829-839.] DOI: 10.18306/dlkxjz.2019.06.004

珠三角土地利用快速变化是中国村镇土地非农化的典型代表,研究重点为用地分布、扩展特征及其影响因素和动力机制等方面。其土地利用的总体空间格局为典型的“核心-边缘”结构(王开泳等, 2008),表现为在珠江口两岸高密度集聚开发(Dai et al, 2010),外围地区以镇级工业区为主体的“小集聚、大分散”式的分散建设(叶玉瑶等, 2007; 丁俊等, 2016)。在具体的分布上具有空间指向性,如交通水系指向(Fan et al, 2009)、中心地指向(王爱民等, 2007)、城镇倾向(叶玉瑶等, 2011),形成交通导向的松散绵延和组团集聚2种空间形态(李珽等, 2014)。在村镇工业化进程中,农田急剧流失,建设用地无序扩张(van Wee, 2002),用地相互混杂、空间不紧凑和景观破碎现象严重,不利于形成规模生产和改善人居环境(韩非等, 2011)。近年来,东莞各镇的土地利用蔓延、填充式发展,原本犬牙交错、楔形分布在农用地之间的建设用地连接成片,更加集中紧凑(郑艳婷等, 2003; 伍灵晶等, 2017);中山的建设用地规模扩大,形态趋于规则和聚合(林媚珍等, 2010);佛山兴建大型集约式工业园区,引导工业用地从无序分散到适度集聚,从混合到分区(李珽等, 2014; 梁励韵等, 2014)。

产业发展、人口、政策和区位等是土地利用变化的主要因素(叶嘉安等, 1999; 闫小培等, 2006; 杨宝龙等, 2009; 叶玉瑶等, 2010; 李珽等, 2014; 丁俊等, 2016)。具体而言,产业发展为建设用地扩展提供了根本动力,生产组织模式与产业结构决定了用地特点(叶玉瑶等, 2011)。人口增长为产业发展提供了劳动力,同时也引起对土地利用空间需求的增加。政策因素是产业发展的制度环境,产业政策、制度改革和政府规划管控等对产业形成及其用地布局起到引导作用。区位因素主要表现为土地、交通成本差异对企业效益的影响,进而影响土地利用次序(Chen et al, 2013)。

在珠三角,产业发展是村镇工业化的重要推力和土地利用变化的最重要因素(Weng, 2002; 田莉, 2015)。改革开放初期,珠三角主要依靠土地高投入、外力驱动实现经济增长,形成劳动力密集型产业,村镇成为主要投资载体,产业布局小而全、散而乱(叶玉瑶等, 2011)。中国在20世纪90年代进行行政分权化和财税制度改革,地方政府获得更多经济发展自主权,大量建设各类工业园区、厂房和职工宿舍,加速了土地非农化(叶嘉安等, 1999)。城市政府、乡镇政府、农村集体以及个人等土地开发者“各

自为政”(闫小培等, 2006),加剧了空间布局无序和用地混杂(唐常春等, 2007)。随着政府出台价格调控、土地开发等政策,珠三角产业进入调整阶段,增速下降,建设用地扩展有所减缓(叶玉瑶等, 2011)。同时,股份制改革推动企业的集团化、大型化,乡镇企业逐渐由劳动力密集型向技术密集型转变(古诗韵等, 1999),随着集聚经济发展和区域一体化趋势,逐渐形成密集建设带(李珽等, 2014)。

现有村镇空间研究多关注历史和农业型村镇(王跃等, 2005; 王介勇等, 2010; 马晓冬等, 2012; 王镜均等, 2014; 金红娜等, 2015; 杨忍等, 2015),快速工业化背景下村镇空间格局研究相对较少;且相关研究多集中在2010年之前(王冠贤等, 2002; 马荣华等, 2007),较少对当前村镇空间形态特征研究。另一方面,已有文献多在区域尺度上对珠三角村镇空间形态进行整体性研究,缺乏对其内部多样性的深入探讨和对空间型态模式的总结,而珠三角内的东莞、中山、佛山3市有着相对不同的产业发展模式,影响土地利用的型态。因此,本文选取东莞、中山、佛山为研究对象(图1),基于土地利用数据,从空间分布、空间形态、功能关系3个方面分析珠三角村镇建设用地空间形态特征,比较与总结不同地区村镇建成区空间类型,探讨其形成的主要因素,为优化村镇空间布局提供依据。

1 数据来源与研究方法

1.1 数据来源

本文数据来源包括:①广东省2015年土地利用现状数据,其基于Landsat 30 m遥感影像解译得到,按照国家土地利用分类方法,将土地利用类型

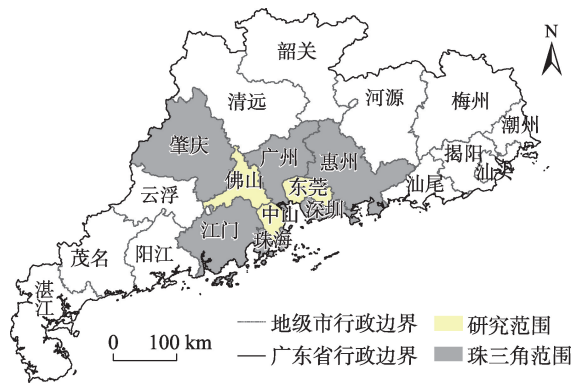


图1 东莞、中山、佛山在广东省的地理位置

Fig.1 Location of Dongguan, Zhongshan, and Foshan cities in Guangdong Province

划分为包括耕地、林地、草地、水域、建设用地和未利用地在内的6个一级类和包括有林地、灌木林、疏林地、其他林地和高、中、低覆盖度草地等25个二级类型;② 东莞市2009年土地“二调”数据;③ 中山市域土地利用现状图(2011年);④ 佛山市域用地现状图(2012年);⑤ 广东省市镇级行政区划边界GIS数据(2015年);⑥ 广东省道路交通用地GIS数据(2015年);⑦ 3市的2015—2017年统计年鉴数据。

1.2 研究方法

在ArcGIS 10.1中对以上数据进行处理,得到东莞、中山、佛山3市村镇建设的土地利用类型、边

界范围、形状及空间分布信息。选取空间分布、空间形态与功能关系3个方面的指标,分析珠三角村镇建成区空间格局与形态特征。其中,空间分布选取斑块密度、空间离散度和空间均匀度3个指标分别反映分布的密集、分散、均匀程度;空间形态选取平均斑块面积、分形维数和景观破碎度3个指标来反映用地的规模大小、形状的复杂和紧凑程度;功能关系选取缓冲区分析和Moran's *I*指数来反映不同功能用地之间的空间分布相关性。基于以上8个指标的分析,能充分描述村镇建成区空间的形态与分布状况。各个指标的计算公式与涵义如表1所示。

表1 空间形态格局指标与方法
Tab.1 Spatial pattern indices and methods

类别	指标	计算公式	涵义说明
空间分布	斑块密度	$PD = \frac{n}{A_0} \times 100\%$	PD为斑块密度指数,PD值越大斑块越密集; <i>n</i> 为斑块数; <i>A</i> ₀ 为市域总面积
	空间离散度	$F = \frac{D_i}{Q_i}$ 其中: $D_i = \frac{\sqrt{A/N_i}}{2}$ $Q_i = \frac{A_i}{A}$	<i>F</i> 为某一景观类型分离度,值越大分布越离散; <i>D_i</i> 为景观类型 <i>i</i> 的距离指数; <i>Q_i</i> 为景观类型 <i>i</i> 的面积指数; <i>A_i</i> 为景观类型 <i>i</i> 的面积; <i>N_i</i> 为景观类型 <i>i</i> 的斑块数; <i>A</i> 为市域总面积
	空间均匀度	$y_i = \frac{x_i/S_i}{\sum_{i=1}^n (x_i/S_i)}$ $I = \sum_{i=1}^n \left(\sqrt{y_i/\sqrt{n}} \right)$	<i>I</i> 为区域空间均匀度指数, <i>I</i> 值范围在 $\frac{1}{\sqrt{n}} \sim 1$ 之间, <i>I</i> 越接近1,区域空间越均匀; <i>x_i</i> (<i>i</i> =1, 2, ..., <i>n</i>)为区域中某一政府单元的指标; <i>S_i</i> 为政府单元的辖区面积; <i>y_i</i> 为每个区域单元指标占区域总指标的比重
空间形态	平均斑块面积	$AREA - MN = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n}$	AREA-MN为某用地类型斑块的平均用地规模大小; <i>a_i</i> 为第 <i>i</i> 个斑块的面积; <i>n</i> 为斑块数
	分形维数	$S_i = \frac{2 \ln \left(\frac{P_i}{4} \right)}{\ln(A_i)}$	分形维数 <i>S_i</i> 反映空间形态复杂程度, <i>S_i</i> 值的理论值在1.0~2.0之间, <i>S_i</i> 值越大,表示图形形状越复杂,边界越不规则; <i>P_i</i> 和 <i>A_i</i> 分别表示斑块 <i>i</i> 周长和面积
	景观破碎度	$FS = 1 - \frac{1}{ASI}$ 其中: $ASI = \frac{\sum_{i=1}^n A(i)SI(i)}{A}$ $SI(i) = \frac{P(i)}{4\sqrt{A(i)}}$ $A = \sum_{i=1}^n A(i)$	FS为某一景观类型斑块形状破碎化指数,FS值越大,景观越破碎;ASI为用面积加权的景观斑块平均形状指数;SI(<i>i</i>)为景观斑块 <i>i</i> 的形状指数; <i>P</i> (<i>i</i>)为景观斑块 <i>i</i> 的周长; <i>A</i> (<i>i</i>)为景观斑块 <i>i</i> 的面积; <i>A</i> 为该景观类型的总面积; <i>n</i> 为该景观类型的斑块数
功能关系	缓冲区分析	$W = \frac{S_i}{S_0} \times 100\%$	以交通线路为中心线建立双侧多环缓冲区,统计各缓冲区内的用地面积,计算其占缓冲区面积的比重。 <i>S</i> ₀ 为缓冲区面积; <i>S_i</i> 为在该缓冲区内 <i>i</i> 类型用地面积; <i>W</i> 为 <i>i</i> 类型用地在该缓冲区的占地比重, <i>W</i> 值的大小反映该用地与交通线路的空间分布的相关程度
	Moran's <i>I</i> 指数	$I = \frac{n \times \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\left(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \right) \times \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$	<i>I</i> 即为Moran's <i>I</i> 指数,反映2种地域类型之间空间分布的相关性,取值在-1~1之间,正值意味着正的空间相关,负值意味着负的空间相关; <i>n</i> 为区域单元个数; <i>y_i</i> 以及 <i>y_j</i> 分别为第 <i>i</i> 和第 <i>j</i> 个区域内的属性值; \bar{y} 为所有区域属性值的平均值; <i>w_{ij}</i> 为区域单元之间的空间权重矩阵,用以衡量区域之间的相互邻近关系

而后,采用灰色关联分析法,分析3市土地利用空间形态格局与产业发展的相关性。灰色关联分析法是灰色系统理论与研究方法的重要内容,常用于多因素相关性的量化分析,关联度数值越高,说明这2个因素的相关性越高(赵鹏军等, 2018)。首先,采用均值法对空间形态格局指标和产业发展特征指标的数值进行标准化:

$$x_i'(k) = \frac{x_i(k)}{x_i} \quad (1)$$

式中: $x_i(k)$ 是第 k 个城市第 i 项指标的原始数据; $x_i'(k)$ 是标准化后的数据; x_i 为该项指标的平均值。其次,根据以下公式计算关联系数:

$$\xi_i(k) = \frac{\min_i \min_k |y(k) - x_i'(k)| + \rho \max_i \max_k |y(k) - x_i'(k)|}{|y(k) - x_i'(k)| + \rho \max_i \max_k |y(k) - x_i'(k)|} \quad (2)$$

式中: $\xi_i(k)$ 为第 k 个城市第 i 项指标的关联系数; $y(k)$ 为第 k 个城市参考指标的数据; ρ 为判别系数,用来削弱最大值过大而失真的影响,提高关联系数间的差异显著性,通常取 $\rho=0.5$ 。求关联系数的平均值,得到关联度:

$$r_i = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \xi_i(k) \quad (3)$$

式中: r_i 为关联度。当 $0 < r_i \leq 0.35$ 时,两因素间相互联系较弱; $0.35 < r_i \leq 0.65$ 时,关联为中等程度;

$0.65 < r_i \leq 0.85$ 时,关联度较强;当 $0.85 < r_i \leq 1$ 时,关联度极强。

2 形态特征与空间布局模式

如图2所示,东莞、中山、佛山的建设用地空间整体表现出土地高度非农化、破碎化的特点。对比而言,东莞建设用地比重较高,中山和佛山比重较为接近。

2.1 空间分布特征

如图3所示,东莞、中山、佛山建设用地空间分布特征差异明显。这表现在以下3个方面:①从斑块密度来看,东莞和中山的建设用地斑块明显比佛山密集;②从空间离散度来看,东莞的建设用地斑块分布最为集聚,其次是中山,佛山的建设用地斑块分布最为分散;③从空间均匀度看,3市建设用地的分布均匀性差异不大。

首先,从工业用地的布局特征来看,东莞和中山用地斑块密度较为接近,远大于佛山。其次,在空间离散度方面3市差距悬殊,东莞<中山<佛山,东莞最为集中,佛山最为分散,中山在二者之间。第三,3市工业用地的空间分布均匀程度相当。对于非工业的建设用地而言,3市的斑块密度和空间均匀度差异较小,而在空间离散方面存在明显差

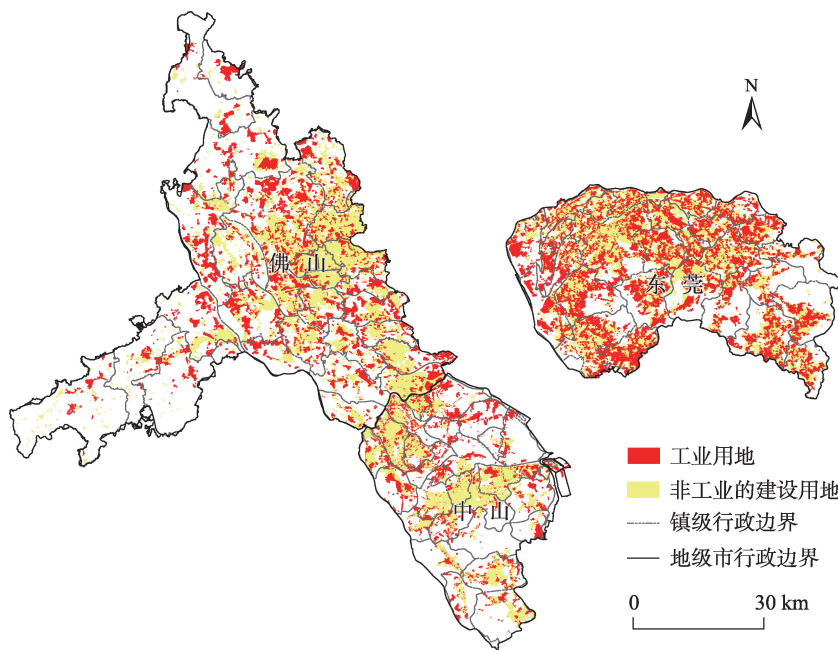


图2 2015年东莞、中山、佛山的建设用地空间分布

Fig.2 Spatial distribution of construction land in Dongguan, Zhongshan and Foshan, 2015

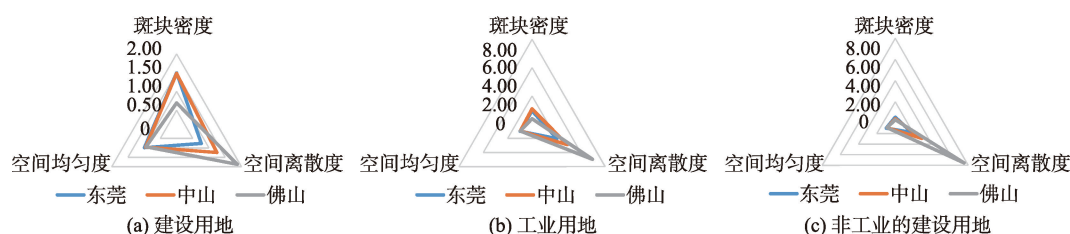


图3 东莞、中山、佛山的建设用地空间分布特征比较

Fig.3 Spatial distribution characteristics of construction land in Dongguan, Zhongshan and Foshan

异,东莞最为集中,佛山最为分散,中山介于二者之间。

2.2 空间形态特征

如图4所示,3市建设用地空间形态趋同,但也存在较小差异。这表现在以下3个方面:① 东莞、中山、佛山3市的建设用地地块普遍较小,其中中山斑块平均规模最小,其次是东莞,佛山的斑块平均规模最大;② 从分形维数来看,3市的建设用地边界扭曲、形状不规整,3市差异不大;③ 景观破碎度结果表明,3市的建设用地紧凑性均不高,土地碎化严重:其中东莞的建设空间格局最为破碎,其次是中山,佛山的空间形态最紧凑。

3市工业用地体现出与建设用地相同的空间形态特征。在平均斑块面积上,佛山的工业用地规模最大,东莞次之,中山最小;在分形维数和景观破碎度方面3市差异较小,用地边界扭曲,空间形状复杂,土地利用较为集中。3市非工业建设用地也表现出形状不规整、土地碎化、平均用地规模小的特征。

2.3 功能关系特征

2.3.1 工业用地与非工业建设用地的空间分布关系

Moran's I 指数结果表明,工业用地与非工业的建设用地在空间分布上存在显著的正相关关系,其中东莞的相关性最强(0.475),其次为中山(0.398),佛山的相关性较弱(0.263)。由此可见,3市的建设用地混杂,东莞的混杂特征最为显著,中山次之,佛山的混杂程度最低。

2.3.2 建设用地与交通道路的空间分布关系

如图5所示,建设用地的比重与距主要交通道路的远近呈显著负相关关系。交通道路的廊道效应明显,随着与道路距离的增加,道路两侧建设用地的比重逐渐下降,这说明交通道路建设有利于周边土地利用开发。交通道路对土地利用的影响在3市具有差异性,东莞建设用地对道路的依赖性最大,道路两侧的建设用地比重最大,相关性最强,远大于中山和佛山。

2.4 土地利用空间型态模式

根据以上分析,从土地利用角度将东莞、中山、佛山的村镇建成区空间划分为3种类型,分别为:高度破碎均匀分布型、中度碎化分散型和团状离散型(表2)。表2显示,航拍图片也显示出3种类型之间的差异。具体而言,东莞的土地利用表现出如下特征:① 用地规模上,建设强度大,超过了土地总量的一半;② 空间形态上,平均斑块面积小,数量多,密度大,“小而密”特点突出;景观破碎化程度高,形状复杂不规整;③ 空间分布上,密集且均匀,离散程度低;④ 功能关系上,建设用地沿道路集中分布,工业用地与非工业的建设用地相互混杂。由此可见,东莞的村镇建设空间高度碎化、均匀分布、功能混杂。

与东莞不同,佛山的土地利用表现出“大分散、小集中”的团状分散特点。具体而言:① 用地规模上,与东莞相比建设强度较小,约占总土地面积的1/3;② 空间形态上,平均斑块面积较大,数量少,密

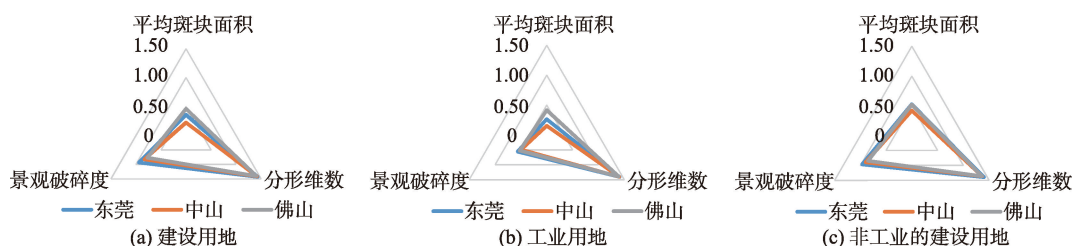


图4 东莞、中山、佛山的建设用地空间形态特征比较

Fig.4 Spatial pattern characteristics of construction land in Dongguan, Zhongshan and Foshan

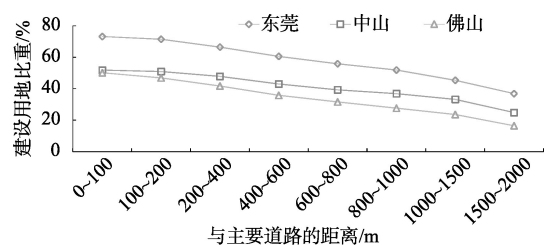


图5 道路两侧不同缓冲区内建设用地比重

Fig.5 Percentages of construction land in different buffer zones around the roads

度小,“大而稀疏”特点突出;景观破碎化程度低,表现出不规则的团块形状;③ 空间分布不均匀,离散程度高,村镇建设用地存在明显疏密差异;④ 功能关系上,工业用地与非工业的建设用地空间具有相关性,但存在一定的空间距离,功能有分区。由此可见,佛山的村镇建设空间区域不平衡、团状分散、功能分区。

中山的土地利用空间形态特点介于东莞与佛山之间:① 用地规模上,与佛山的建设强度相当,约占总土地面积的 1/3;② 空间形态上,平均斑块面积小,密度大,呈现“小而密”的特点;景观较为破碎,用地形状较为不规整;③ 空间分布较为密集、均匀,

分布较为离散;④ 功能关系上,工业用地与非工业的建设用地相关性较强,地块功能分离。由此可见,中山的村镇建设空间中度碎化分散、功能分离。

3 土地利用空间型态差异化的产业发展原因

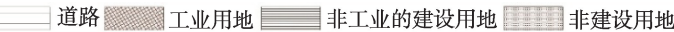
如前文所述,产业发展是珠三角村镇土地利用型态形成的主要原因,其村镇产业结构的制度惯性和转型应能反映土地利用形态的转变,东莞、中山、佛山 3 市的村镇建成区空间型态是各自发展模式在空间上的反映。

2000 年以来,东莞“三来一补”企业逐渐减少,主要被转化为私营企业和个体工商户,个体私营经济占比高(表 3)。由于“三来一补”企业、私营企业和个体工商户的用地,大多为乡镇或农村集体土地,用地规模较小,加上集体土地无序规划的历史原因,导致土地高度破碎、建设用地相互混杂。

中山在 20 世纪 90 年代进行经济体制改革,镇政府获得更多经济管理权,改善基础设施,建设工业园,借助外资和民间资本,发展民营企业,形成

表 2 珠三角地区村镇建成区空间的类型及特征

Tab.2 Types and characteristics of the spatial pattern of built-up areas in villages and towns of the Pearl River Delta

项目	东莞	中山	佛山
类型	高度破碎均匀分布型	中度碎化分散型	团状离散型
形态特征	在各镇区均匀分布,集聚在道路两侧;土地高度破碎,工业用地与非工业的建设用地混杂交错,工业用地散布在各类建设用地当中	建设用地沿路分布,但路网密度相对较小;土地利用中度碎化分散,地块较为不规整,工业用地与非工业建设用地功能分离	建设用地沿道路分布,区域分布不均匀;土地碎化程度较低,团块不规则形状,离散分布,功能有分区
分布模式			
典型图谱			
图例			

注:分布模式图作为者自绘;典型图谱为作者根据航拍图进行编辑,其中黄色区域为工业用地。

表3 按注册类型划分的东莞市企业法人单位数(2015年)

Tab.3 Number of corporate units by registration status in Dongguan City, 2015

数量及比例	国有企业	集体企业	有限责任公司	外商投资	中外合资	中外合作	“三来一补”企业	私营企业	个体工商户	总计
数量/个	815	1471	11764	12279	476	91	1535	226499	456055	710985
比例/%	0.11	0.21	1.65	1.73	0.07	0.01	0.22	31.86	64.14	100.00

注:资料来源于《东莞统计年鉴》(2016年)。

“一镇一品”的专业镇(李珽等, 2014)。2015年数据显示,中山已形成以民营企业为主的、各种经济类型的企业(表4)。由于地方国营企业、私营企业和外资投资加工企业的规模相对较小,平均用地规模较小。“一镇一品”的产业专一化特点使得中小型企业集聚,反映到具体的建设用地上,工业用地与非工业的建设用地相互分离,但是具有空间相关性,二者距离较近,形成的空间形态是中度碎化分散的。

20世纪90年代以来,佛山推行农村土地股份合作制,集中土地引资办厂,改变以往家庭承包经营土地规模小的特点。企业产权制度改革,推动大型乡镇企业的发展,一定程度上扭转了原村办、镇办企业规模小、布局分散的局面(田莉, 2015)。由于行政界限的限制,工业建设呈现出以镇域为基础的分散型布局。2002年行政区划调整,顺德、南海、高明、三水作为县级区并入佛山,原佛山城区新设禅城区,各区积极引导村镇工业进入工业园区,形成“各自独立、多中心”的多组团发展格局。与东莞、中山明显不同的另一点是,佛山工业发展以重工业为主,上下游关联产业链较长,而且具有规模集聚效应,工业企业用地倾向于相互集聚。因此,佛山的工业组团式发展,用地呈现出大规模的团块状,工业与非工业功能分区,空间分布离散。

东莞、中山、佛山的村镇工业化发展各有特色,产业特征如表5所示。从资金来源来看,规模以上工业企业中东莞的外资企业占比最高,为49.07%;中山次之,为31.01%;佛山仅有20.54%。从产业类型来看,佛山以重工业为主导,占比62.34%;东莞轻、重工业并重,重工业比例50.18%;中山重工业仅占38.91%。从企业规模来看,佛山的企业规模最

大,东莞次之,中山最小。

基于灰色关联分析,将斑块密度、空间离散度、空间均匀度、平均斑块面积、分形维数、景观破碎度等6个空间形态格局指标与外资比例、重工业比例、规模以上企业比例等3个产业发展指标的数值代入式(1)进行标准化,而后通过式(2)计算空间形态格局指标与产业发展指标间的关联系数,最后求平均值,得到关联度的计算结果(表6)。从整体情况看,空间形态格局与产业发展的关联程度普遍在0.5以上,说明两者具有中等或较强的相关性。具体而言:外资比例,即产业发展的资金来源对斑块密度有较强的影响;重工业比例,即产业类型很大程度上影响了土地利用的空间集聚情况(空间离散度、分形维数、景观破碎度);规模以上企业比例,即企业规模对空间分布的均匀和斑块的大小影响最大。由此可见,产业发展在资金来源、产业类型、企业规模3个方面对村镇建成区空间型态有较大的影响。

4 结论与讨论

20世纪80年代以来,珠三角村镇自下而上发展起各具特色的工业企业,土地利用迅速向非农化转变。本文通过GIS空间分析、分形维数、景观破碎度等空间形态指标测度以及灰色关联度分析,从土地利用角度深入分析了珠三角东莞、中山、佛山的村镇建成区空间形态特征,总结了村镇工业化背景下所形成的土地利用空间模式。

整体来看,珠三角村镇形成了密集的建设空间,形态复杂,土地碎化严重。在空间分布上,建设空间在宏观尺度上均匀分布,在微观尺度上集聚。

表4 按注册类型划分的中山市企业法人单位数(2015年)

Tab.4 Number of corporate units by registration status in Zhongshan City, 2015

数量及比例	国有企业	集体企业	股份合作	联营企业	有限责任公司	股份有限公司	私营企业	其他内资	港澳台投资	外商投资	总计
数量/个	1620	2585	159	197	23419	806	49731	4261	2173	1107	86058
比例/%	1.88	3.00	0.18	0.23	27.21	0.94	57.79	4.95	2.53	1.29	100.00

注:资料来源于《中山统计年鉴》(2016年)。

表5 东莞、中山、佛山的规模以上工业企业类型比较(2016年)

Tab.5 Types of industrial enterprises above designated size in Dongguan, Zhongshan and Foshan, 2016

企业类型			东莞	中山	佛山
全市规模以上工业企业数量/个			5869	3089	6627
全市规模以上工业企业比例/%			4.82	3.29	5.93*
外资企业比例/%			49.07	31.01	20.54
按轻、重工业划分	轻工业	数量/个	2924	1887	2496
		比例/%	49.82	61.09	37.66
	重工业	数量/个	2945	1202	4131
		比例/%	50.18	38.91	62.34
按规模划分	大型	数量/个	266	107	375
		比例/%	4.53	3.46	5.66
	中型	数量/个	1638	573	1591
		比例/%	27.91	18.55	24.01
	小型	数量/个	3760	2336	4366
		比例/%	64.07	75.62	65.88
	微型	数量/个	205	73	295
		比例/%	3.49	2.36	4.45

注:*由于缺乏高明区和三水区统计数据,此数值为佛山市南海区、禅城区、顺德区的统计数据测算得到;资料来源于《东莞统计年鉴》(2017年)、《中山统计年鉴》(2017年)、《佛山统计年鉴》(2017年)、《禅城区统计年鉴》(2017年)、《南海区统计年鉴》(2017年)、《顺德区统计年鉴》(2017年)。

表6 空间形态格局与产业发展关联度

Tab.6 Coupling degree between spatial pattern and industrial development

指标	外资比例	重工业比例	规模以上企业比例	关联度比较
斑块密度	0.669	0.543	0.544	外资比例>规模以上企业比例>重工业比例
空间离散度	0.546	0.678	0.652	重工业比例>规模以上企业比例>外资比例
空间均匀度	0.517	0.575	0.578	规模以上企业比例>重工业比例>外资比例
平均斑块面积	0.470	0.752	0.766	规模以上企业比例>重工业比例>外资比例
分形维数	0.496	0.654	0.607	重工业比例>规模以上企业比例>外资比例
景观破碎度	0.546	0.594	0.592	重工业比例>规模以上企业比例>外资比例

在功能关系上,建设用地依赖于交通道路,沿道路扩展延伸,工业用地与非工业用地混杂交错。

不同工业化模式主导的村镇建设空间有一定差异,形成了3种村镇建成区空间类型,分别是东莞的高度破碎均匀分布型、中山的中度碎化分散型、佛山的团状离散型。东莞建设密度最大,中山次之,佛山最低。就建设用地整体而言,东莞建设用地高度混杂,破碎的特征最为显著,其斑块数量最多,斑块密度最高,平均斑块面积最小,分形维数和景观破碎度最大。与东莞不同,佛山的建设用地景观破碎度最小,斑块较为稀疏,而且平均斑块面积更大,呈现出“大而稀疏”的特点,村镇工业用地集中入园,功能分区明显。中山的建设用地特点介于东莞与佛山之间,斑块数量多,平均斑块面积较小,土地碎化与混杂程度低于东莞而高于佛山。

东莞、中山、佛山的村镇建成区空间型态差异主要是由各自产业发展差异造成的。20世纪80年代以来,东莞在村镇集体用地上形成“三来一补”的外向型企业,而后转化为私营个体企业,工业企业用地规模小,易形成高度碎化、相互混杂的空间形态。中山以国营经济为龙头发展起以民营企业为主体的“一镇一品”经济,各镇产业专一化,以轻工业为主,工业企业用地规模较小。佛山产业以重工业为主,企业规模较大,上下游产业关联而导致用地集聚,工业用地呈组团状集聚分布。未来研究可以结合政策与人口等因素展开全面分析。

当前,珠三角空间结构正处在新一轮的转型中,粤港澳大湾区的规划建设是转型的主要推动力,将极大影响珠三角村镇空间转型并提出挑战。粤港澳大湾区规划建设的实质是要促进大湾区城

市群发展,发挥港澳独特优势,提升在国家经济发展和对外开放中的地位与功能。粤港澳大湾区建设要求并增进珠三角空间结构的紧凑与高效。而村镇空间混乱无序发展不利于土地高效集约利用,高密度、混杂、碎化的建设空间造成土地利用不经济,浪费严重,人居环境差,治理难度大和成本高,会对湾区建设形成阻力。各级政府在加强城乡规划与公共管理的同时,应结合工业转型升级的趋势,合理布局产业空间,将居住、商业和产业用地按比例和尺度合理配置,确保污染性的产业用地与生态农地等用地有效分离,优化村镇空间结构,确保土地的高效利用。现阶段的湾区建设主要集中在交通基础设施建设和互联互通上,珠三角村镇空间转型应在整合破碎土地斑块的同时,各级政府也应调整土地利用模式,以适应未来交通基础设施的发展,例如采用TOD(transit-oriented development)模式调整村镇土地利用,同时促进村镇空间转型和大湾区发展。

参考文献(References)

- 丁俊,王开泳. 2016. 珠江三角洲城市群工业生产空间格局、形态特征及影响因素[J]. 地理科学进展, 35(5): 610-621. [Ding J, Wang K Y. 2016. Spatial pattern and morphological characteristics of industrial production space and influential factors in the Pearl River Delta urban agglomeration. Progress in Geography, 35(5): 610-621.]
- 古诗韵, 阎小培. 1999. 珠三角乡镇企业发展的时空变化特征[J]. 中山大学学报(自然科学版), 38(5): 92-97. [Gu S Y, Yan X P. 1999. Temporal and spatial disparities of the township enterprises in the Pearl River Delta of China since the late 1970s. Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Sunyatsen, 38(5): 92-97.]
- 顾朝林, 吴莉娅. 2008. 中国城市化研究主要成果综述[J]. 城市问题, (12): 2-12. [Gu C L, Wu L Y. 2008. Summary of the main results of the research of China's urbanization. Urban Problems, (12): 2-12.]
- 韩非, 蔡建明. 2011. 我国半城市化地区乡村聚落的形态演变与重建[J]. 地理研究, 30(7): 1271-1284. [Han F, Cai J M. 2011. The evolution and reconstruction of peri-urban rural habitat in China. Geographical Research, 30(7): 1271-1284.]
- 金红娜, 车震宇. 2015. 大理旅游村镇空间形态变化比较研究: 以大理沙溪镇、新华村为例[J]. 华中建筑, (7): 83-87. [Jin H N, Che Z Y. 2015. Comparative study on space morphological changes of Dali tourist towns and villages: Taking Shaxi Town and Xinhua Village for example. Huazhong Architecture, (7): 83-87.]
- 李立勋. 1997. 珠江三角洲乡镇企业发展的地域特征[J]. 热带地理, 17(1): 47-52. [Li L X. 1997. The development features of the township enterprises in the Pearl River Delta. Tropical Geography, 17(1): 47-52.]
- 李珽, 符文颖. 2014. 珠江三角洲城市空间形态及其演化机制对比[J]. 地理科学进展, 33(5): 678-688. [Li T, Fu W Y. 2014. Inter-city comparative study of urban morphology and mechanisms in the Pearl River Delta. Progress in Geography, 33(5): 678-688.]
- 梁勋韵, 刘晖. 2014. 工业化视角下的小城镇形态演变: 以顺德北滘镇为例[J]. 城市问题, (4): 48-52. [Liang L Y, Liu H. 2014. The spatial form evolution of small towns under the perspective of industrialization: A case study of Beijiao Town in Shunde City. Urban Problems, (4): 48-52.]
- 林媚珍, 许阳萍, 方碧真, 等. 2010. 中山市土地景观格局动态变化分析[J]. 广州大学学报(自然科学版), 9(3): 89-95. [Lin M Z, Xu Y P, Fang B Z, et al. 2010. Analysis of dynamic land landscape pattern in Zhongshan. Journal of Guangzhou University (Natural Science Edition), 9(3): 89-95.]
- 马荣华, 顾朝林, 蒲英霞, 等. 2007. 苏南沿江城镇扩展的空间模式及其测度[J]. 地理学报, 62(10): 1011-1022. [Ma R H, Gu C L, Pu Y X, et al. 2007. Urban spatial sprawl pattern and metrics in south of Jiangsu Province along the Yangtze River. Acta Geographica Sinica, 62(10): 1011-1022.]
- 马晓冬, 李全林, 沈一. 2012. 江苏省乡村聚落的形态分异及地域类型[J]. 地理学报, 67(4): 516-525. [Ma X D, Li Q L, Shen Y. 2012. Morphological difference and regional types of rural settlements in Jiangsu Province. Acta Geographica Sinica, 67(4): 516-525.]
- 唐常春, 陈烈, 王爱民, 等. 2007. 快速工业化区域土地利用变迁机制研究: 发展模式视角: 以佛山市南海区为例[J]. 热带地理, 27(1): 49-53. [Tang C C, Chen L, Wang A M, et al. 2007. A study on land utilization change in rapid industrialization regions from the view of development pattern: A case study of Nanhai District, Foshan. Tropical Geography, 27(1): 49-53.]
- 田莉. 2015. 我国半城市化地区土地利用的区域比较: 时空模式与形成机制[M]. 北京: 中国建筑工业出版社. [Tian L. 2015. Regional comparison of land use in peri-urban areas of China: Spatio-temporal pattern and driving forces. Beijing, China: China Architecture & Building Press.]
- 王爱民, 缪勃中, 陈树荣. 2007. 广州市工业用地空间分异及其影响因素分析[J]. 热带地理, 27(2): 132-138. [Wang A M, Mou B Z, Chen S R. 2007. Spatial differentiation and impact factors of industrial land-use in Guangzhou. Tropical Geography, 27(2): 132-138.]

- 王冠贤, 陈冰. 2002. 珠三角经济区村落形态的演变分析: 以中山冈东村为例 [J]. 规划师, 18(8): 75-78. [Wang G X, Chen B. 2002. Analysis on the evolution of village form in the Pearl River Delta: A cases tudy of Guangdong Village. Planers, 18(8): 75-78.]
- 王介勇, 刘彦随, 陈玉福. 2010. 黄淮海平原农区典型村庄用地扩展及其动力机制 [J]. 地理研究, 29(10): 1833-1840. [Wang J Y, Liu Y S, Chen Y F. 2010. Spatial expansion pattern and its dynamic mechanism of typical rural settlements inin Huang-Huai-Hai Plain. Geographical Research, 29(10): 1833-1840.]
- 王镜均, 王勇, 李广斌. 2014. 苏南村落空间分异的三种典型模式及比较: 以蒋巷坞坨树山三村为例 [J]. 现代城市研究, 29(12): 75-81. [Wang J J, Wang Y, Li G B. 2014. Three typical models and comparison of the village space differentiation in southern Jiangsu: A case study of Jiangxiang, Wuqiu and Shushan. Modern Urban Research, 29(12): 75-81.]
- 王开泳, 陈田. 2008. 珠江三角洲都市经济区地域构成的判别与分析 [J]. 地理学报, 63(8): 820-828. [Wang K Y, Chen T. 2008. The classification and analysis of areal topology in extended metropolitan area of Pearl River Delta. Acta Geographica Sinica, 63(8): 820-828.]
- 王跃, 陈亚莉. 2005. 苏州城郊村镇分布特征 [J]. 地理学报, 60(2): 229-236. [Wang Y, Chen Y L. 2005. Distribution characteristics of villages and towns in suburbs of Suzhou. Acta Geographica Sinica, 60(2): 229-236.]
- 伍灵晶, 仝德, 李贵才. 2017. 地方政府驱动下的城市建成空间特征差异: 以广州、东莞为例 [J]. 地理研究, 36(6): 1029-1041. [Wu L J, Tong D, Li G C. 2017. Differences of the urban spatial structure driven by local governments: Cases study in Guangzhou and Dongguan. Geographical Research, 36(6): 1029-1041.]
- 许学强, 张蓉. 1995. 珠江三角洲的工业化与城市化 [J]. 地理学与国土研究, 11(1): 1-8. [Xu X Q, Zhang R. 1995. Industrialization and urbanization in the Pearl River Delta. Geography and Territorial Research, 11(1): 1-8.]
- 薛凤旋, 杨春. 1997. 外资: 发展中国家城市化的新动力: 珠江三角洲个案研究 [J]. 地理学报, 52(3): 3-16. [Xue F X, Yang C. 1997. Foreign capital: The new dynamic force of urbanization in the developing countries: Study on the example of the Pearl River Delta. Acta Geographica Sinica, 52(3): 3-16.]
- 闫小培, 毛蒋兴, 普军. 2006. 巨型城市区域土地利用变化的人文因素分析: 以珠江三角洲地区为例 [J]. 地理学报, 61(6): 613-623. [Yan X P, Mao J X, Pu J. 2006. Research on the human dimensions of land use changes in the megaurban region: A case study of the Pearl River Delta. Acta Geographica Sinica, 61(6): 613-623.]
- 杨宝龙, 方元, 冯徽徽, 等. 2009. 东莞市城镇用地扩张的时空特征分析 [J]. 地球信息科学学报, 11(5): 5684-5690. [Yang B L, Fang Y, Feng H H, et al. 2009. Construction land expansion in urbanization process in Dongguan. Journal of Geo-Information Science, 11(5): 5684-5690.]
- 杨忍, 刘彦随, 龙花楼, 等. 2015. 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 [J]. 地理研究, 34(6): 1077-1087. [Yang R, Liu Y S, Long H L, et al. 2015. Spatial-temporal characteristics of rural residential land use change and spatial directivity identification based on grid in the Bohai Rim in China. Geographical Research, 34(6): 1077-1087.]
- 叶嘉安, 黎夏. 1999. 珠江三角洲经济发展、城市扩张与农田流失研究: 以东莞市为例 [J]. 经济地理, 19(1): 68-73. [Ye J A, Li X. 1999. Economic development, urban sprawl, and agricultural land loss in the Pearl River Delta. China. Economic Geography, 19(1): 68-73.]
- 叶玉瑶, 张虹鸥. 2007. 珠江三角洲城市群空间集聚与扩散 [J]. 经济地理, 27(5): 773-776. [Ye Y Y, Zhang H O. 2007. The Spatial agglomeration and dispersion in the Pearl River Delta. Economic Geography, 27(5): 773-776.]
- 叶玉瑶, 张虹鸥, 刘凯, 等. 2010. 地理区位因子对建设用地扩展的影响分析: 以珠江三角洲为例 [J]. 地理科学进展, 29(11): 1433-1441. [Ye Y Y, Zhang H O, Liu K, et al. 2010. Impact of site factors on expansion of construction land: A case study in the Pearl River Delta. Progress in Geography, 29(11): 1433-1441.]
- 叶玉瑶, 张虹鸥, 许学强, 等. 2011. 珠江三角洲建设用地扩展与经济增长模式的关系 [J]. 地理研究, 30(12): 2259-2271. [Ye Y Y, Zhang H O, Xu X Q, et al. 2011. Study on the relationship between construction land expansion and economic growth pattern in the Pearl River Delta. Geographical Research, 30(12): 2259-2271.]
- 赵鹏军, 刘迪. 2018. 中国小城镇基础设施与社会经济发展的关联分析 [J]. 地理科学进展, 37(9): 1245-1256. [Zhao P J, Liu D. 2018. Analysis of the relationships between infrastructure and socioeconomic development in towns of China. Progress in Geography, 37(9): 1245-1256.]
- 郑艳婷, 刘盛和, 陈田. 2003. 试论半城市化现象及其特征: 以广东省东莞市为例 [J]. 地理研究, 22(6): 760-768. [Zheng Y T, Liu S H, Chen T. 2003. The characteristics of peri-urbanization region: A case study of Dongguan Municipality in Guangdong Province. Geographical Research, 22(6): 760-768.]
- Chen M N, Wang D D, Yu K P, et al. 2013. Urbanization effect of highways in the Pearl River Delta [J]. Journal of Landscape Research, 5(11): 8-12, 15.

- Chen Y, Wen Y, Li Z G. 2017. From blueprint to action: The transformation of the planning paradigm for desakota in China [J]. *Cities*, 60: 454-465.
- Dai J, Wang K, Gao X. 2010. Spatial structure and land use control in extended metropolitan region of Zhujiang River Delta, China [J]. *Chinese Geographical Science*, 20(4): 298-308.
- Fan F, Wang Y, Qiu M, et al. 2009. Evaluating the temporal and spatial urban expansion patterns of Guangzhou from 1979 to 2003 by remote sensing and GIS methods [J]. *International Journal of Geographical Information Science*, 23(11): 1371-1388.
- Sui D Z, Hui Z. 2001. Modeling the dynamics of landscape structure in Asia's emerging desakota regions: A case study in Shenzhen [J]. *Landscape and Urban Planning*, 53(1): 37-52.
- van Wee B. 2002. Land use and transport: research and policy challenges [J]. *Journal of Transport Geography*, 10(4): 259-271.
- Weng Q. 2002. Land use change analysis in the Zhujiang Delta of China using satellite remote sensing, GIS and stochastic modelling [J]. *Journal of Environmental Management*, 64(3): 273-284.

Spatial patterns of village and town built areas in the Pearl River Delta: A land-use perspective

LI Jiheng^{1,2}, GONG Yue^{1,2*}, LI Guicai^{1,2}

(1. School of Urban Planning and Design, Peking University Shenzhen Graduate School, Shenzhen 518055, Guangdong, China;

2. Laboratory for Urban Future, Peking University (Shenzhen), Shenzhen 518055, Guangdong, China)

Abstract: During China's rural industrialization, land in villages and towns has been rapidly transformed into non-agricultural use. The Pearl River Delta in South China is the most representative of China's rural industrialization and urbanization. In the Pearl River Delta, the cities of Dongguan, Zhongshan, and Foshan are typical cases of both rural industrialization and land-use change. The dataset used in this study includes the land-use data of 2015 in Guangdong Province and the land-use data of the three cities between 2009 and 2015. This dataset provides valuable information on the post-2010 spatial structure of villages and towns in the Pearl River Delta. Based on this dataset, we examined the current (around the mid-2010s) spatial conditions of villages and towns in the Pearl River Delta. We first analyzed the spatial attributes of construction land. The analysis was based on eight indices or methods: land patch density index, spatial discrete index, spatial uniformity index, the mean of land patch area, fractal dimension index, landscape fragmentation index, buffer analysis, and Moran's *I* analysis. Then, we analyzed the spatial distribution relations between industrial and non-industrial land uses, and between construction land and transportation land through a statistical analysis. Finally, we discussed the industrial factors of the detected spatial pattern through the gray associative analysis. Our findings indicate a high fragmentation and even distribution pattern of village and town built-up areas in Dongguan, agglomerated and discrete pattern in Foshan, and medium level fragmentation and discreteness in Zhongshan. Diverse industrial development in the three cities had a major impact on the formation of the spatial patterns. In the future, the transformation of the spatial pattern of built-up areas in villages and towns in the Pearl River Delta must coordinate with the industrial development and the ongoing development of the Guangdong-Hong Kong-Macau Great Bay Area. Approaches to facilitating the transformation include the modification of the industrial structure and an adjustment of land use and transportation across these villages and towns. This article aimed to reveal the current spatial patterns of crucial rural-to-urban transformation in a rapidly urbanizing region and to provide relevant policy recommendations. The results may contribute to our understanding of China's continuous rural urbanization and industrialization.

Keywords: built-up area; spatial pattern; land use; industrial factor; villages and towns in the Pearl River Delta