

# 快速城市化背景下的建设用地扩展 类型格局及驱动力分析

吕志强

(重庆工商大学 旅游与国土学院, 重庆 400067)

**摘要:**过去 30 a 是深圳经济持续高速增长阶段,也是深圳市建设用地快速扩展的重要时期,因此对建设用地时空格局的研究,可加强对这一区域人类干扰土地覆被系统强度的认识。根据建设用地扩展斑块和旧有建设用地斑块之间的边界拓扑关系,把建设用地扩展类型分为填充型扩展、边缘增长型扩展和外延型扩展 3 种,并对深圳市 3 个辖区、5 个时间段建设用地及其扩展类型的分布和变化进行了分析。研究表明:人口、经济、政策等因素影响着建设用地数量和扩展方式的变化。由前期外延型为主到后期填充型为主的扩展方式的转变,体现着深圳市土地集约节约利用水平的提高。

**关键词:**快速城市化; 建设用地扩展; 空间拓扑; 深圳市

中图分类号:F301.3

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2012)04-0065-07

## Analysis of Different Construction Land Expansion Types and Their Driving Force

LÜ Zhi-qiang

(School of Land Resource Management, Chongqing Technology and Business University, Chongqing 400067, China)

**Abstract:** The past 30 years was the period when the economy grew continually, also the period when the built-up area expanded dramatically. The spatio-temporal pattern of construction land reflected the extension, intensity and frequency of the regional human intervention and affects the process of ecological systems. The overlay of the construction land maps for two adjacent years was used to generate the sprawl categories map. The main three sprawl categories named infilling sprawl, edge-expansion sprawl and outlying sprawl were calculated and analyzed about their distribution and the change over the study years in different counties. Population, economy and policy played an important role in the built-up area number and its expansion types. The alternation of the dominative built-up area expansion types, the outlying sprawl in the beginning period and the infilling sprawl in the later period, indicated the enhancement of land saving and intensive use level in Shenzhen City.

**Key words:** rapid urbanization; sprawl types; spatial topology; Shenzhen City

土地是生态功能的基础,也是生态过程的载体。土地利用/土地覆被变化(LUCC)研究在全球气候变化、食品安全、土地退化和生物多样性等关键问题研究中发挥着重要作用,也是全球变化研究的重要领域。要理解土地生态系统的生态特征,必须借助于空间动态分析来对建设用地时空格局演变进行分析。许多学者对土地自然、社会属性以及由自然变化、社会发展进程而引起的土地变化做了大量的研究<sup>[1]</sup>。

建设用地作为土地利用方式的一种,是利用土地的承载能力或建筑空间,通过工程手段用于建造建筑

物、构筑物的土地。建设用地的景观格局反映了人类干扰土地覆被系统的方式和强度<sup>[2]</sup>。从全球尺度来看,尽管建设用地占地球表面的比例很小<sup>[3]</sup>,但由于其扩张而引起的环境状况的明显改变却不容忽视。建设用地的扩展和土地利用方式由自然土地到建设用地的转换直接或者间接地影响着区域的生态环境,导致了生境的破碎化、气候条件的改变和污染物的产生<sup>[4]</sup>。

建设用地扩展作为一种多尺度、多维数的现象在世界各地普遍存在<sup>[3]</sup>。近年来,众多学者通过不同的方法对建设用地扩展和城市蔓延进行了定量研究<sup>[5]</sup>。

收稿日期:2011-11-08

修回日期:2012-01-12

资助项目:国家自然科学基金(41101155);重庆市高等学校青年骨干教师资助计划(2011);重庆工商大学科研启动基金(20105610)

作者简介:吕志强(1978—),男,山东莱芜人,博士,讲师,主要从事遥感与GIS应用、景观生态学等研究工作。E-mail:lvzhiqiang@ctbu.edu.cn

国际上关于建设用地扩张的研究主要集中在以下 4 个方面:建设用地扩展的监测与识别<sup>[6]</sup>;建设用地扩展的驱动机制研究<sup>[7]</sup>;建设用地扩展的模拟与预测<sup>[8]</sup>;建设用地扩展的环境生态效应<sup>[9]</sup>。但对于建设用地扩展类型的空间模式等一些问题的研究<sup>[10]</sup>,本文通过拓扑关系对建设用地进行定量划分,并结合人口、经济、政策等因素对建设用地及其扩展类型的分布和时空变化进行分析。

## 1 研究数据与方法

### 1.1 研究区域概况

深圳坐落于珠江三角洲的东岸,位于东经 113°46′—114°37′、北纬 22°27′—22°52′。深圳市现辖 6 个区:罗湖、福田、南山、盐田、宝安和龙岗,其中深圳特区包括前 4 个区,而宝安和龙岗则是“关外”区域。本研究中把深圳特区、宝安和龙岗作为主要的 3 个研究区域。由于靠近香港这一独特的地理优势,深圳市经济从 20 世纪的 70 年代末迅速发展,从原来以农业经济为主的地区发展成为现代化水平和城市化水平较高的国际化大城市。深圳市拥有中国首批经济特区之一的深圳特区,也具有位居上海之后的第二大国内最繁忙的港口,福布斯在 2008 年评出了中国变化最大的 10 个城市,深圳市位居榜首。

深圳是研究建设用地变化和建设用地扩展较为典型的区域,主要具有以下几个优势:第一,深圳特区是成立最早的首批经济特区之一,从 1979—2005 年近 30 a 的时间里无论是经济还是建设都发生了巨大的变化,伴随着城市化进程,土地利用方式和格局发生了翻天覆地的变化;第二,深圳是中国最先发展起来的发达城市之一,由建设用地扩展带来的社会问题和生态问题,对于其他发展中的城市或即将进入快速发展的城市具有重要的借鉴意义。

### 1.2 数据资料

本文采用的遥感数据是 1979 年(MSS)、1990 年(TM)、2000 年(ETM)和 2005 年(TM)的多光谱遥感数据,用这些数据分类提取对应年份的区域建设用地。

由于数据资料的短缺,1985 年和 1990 年的土地利用图采用了中科院地理所通过遥感解译得到的土地利用现状矢量图<sup>[11]</sup>。参照历史存档土地利用现状图,对两期矢量图进行了图斑精纠正,使图层能正确反映土地利用信息,满足分析需要。

在分析研究区建设用地变化的驱动力的过程中,采用了人口与投资相关的时间序列数据(1979—2005)。

### 1.3 遥感数据处理

根据地面定位点对 2000 年的 ETM 图像进行了纠正。文中的其他相应年份的 MSS 和 TM 图像均以纠正后的 2000 年遥感图为基础,对每一幅图像进行配准,均方根误差都小于 0.3 个像元。

为研究建设用地的扩展,首先需要提取建设用地。面向对象的分类除了运用光谱信息如颜色、形状、纹理之外,也通过这些属性把图像中单个的象元聚合成同质特征对象用以进行遥感图像的解译分类<sup>[12]</sup>。本文通过对遥感影像中建筑用地的光谱特征、几何特征和空间特征的分析,采用面向对象的方法<sup>[13]</sup>提取建筑用地。

准确地提取地类信息是进行土地利用分析的前提,因此对图像解译得到的土地利用图进行精度评定在遥感分类过程中必不可少,通过精度评定可以确定分类结果的可靠性和适用性。本文选取总体精度(Overall Accuracy)和卡帕系数(Kappa)对分类结果进行评定。

总体分类精度指总分类正确的总数占总抽样数的比例,表示对每一个随机样本,与分类的结果所对应区域的实际类型相一致的概率。它是具有概率意义的一个统计量,它反应分类结果总的正确程度,其计算公式为:

$$P_{OA} = \frac{\sum_{i=1}^k X_i}{\sum_{i=1}^k N_i} \times 100\% \quad (1)$$

Kappa 分析采用离散的多元技术,考虑了矩阵的所有因素, $r$  是总的类别数, $x_{ii}$  是第  $i$  行第  $i$  列的正确分类数, $x_{i+}$  和  $x_{+i}$  分别是第  $i$  行第  $i$  列的总像元数量, $N$  是总的用于精度评估的像元数。

$$Kappa = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r x_{i+} x_{+i}}{N^2 - \sum_{i=1}^r x_{i+} x_{+i}} \quad (2)$$

1979 年、1995 年、2000 年、2005 年 4 个时相的遥感图像总体精度分别为 89.11%、86.91%、89.24%、87.94%,Kappa 系数分别为 0.840 3、0.831 7、0.861 5、0.844 1。

为监测建设用地扩展,首先需要把与研究时间对应的土地利用图中的建设用地提取出来。对于矢量图而言,用地类属性提取建设用地;对 MSS/TM/ETM 遥感图像而言,基于对象的分类方法<sup>[13]</sup>用以识别建设用地斑块。通过两个相邻年份建设用地图的叠加,得到 5 个不同时期的蔓延图:1979—1985 年、1985—1990 年、1990—1995 年、1995—2000 年、2000—2005 年。

1.4 建设用地扩展类型识别

为了对建设用地扩展类型进行分析,通过相邻年份的建设用地图的叠加得到建设用地扩展图。在叠加之后的建设用地扩展图中,所有的建设用地斑块类型分为新增斑块和旧有斑块两种,叠加图中的新增斑块用以产生扩展类型图。在不同的研究中,尽管蔓延类型的描述和名称的表达各不相同,但表述的原理却是一致的。建设用地扩展类型可以分为很多种<sup>[14]</sup>,本研究中有 3 类主要的扩展类型:边缘增长型(edge—expansion)、填充型(infilling)和外延型(outlying)<sup>[4]</sup>。边缘增长型扩展,主要发生在旧有建设用地斑块的边界,是旧有建设用地斑块向外蔓延的一种扩展类型;填充型扩展一般发生在旧有建设用地内部区域,是旧有建设用地斑块包围的非建设用地向建设用地的转变;外延型扩展是新增的建设用地斑块在空间上和旧有的建设用地斑块无直接的比邻关系的一种新增建设用地扩展类型。

$$R(n,P)=\frac{\sum b(n,P)}{\sum b(n)} \quad R \in [0,1] \quad (3)$$

蔓延类型分类

填充型	$1 \geq R \geq 0.6$
边缘增长型	$0.6 > R > 0.4$
外延型	$0.4 \geq R \geq 0$

在通过叠加得到的建设用地扩展图中,依据公式(3)可以把新增斑块划分成 3 种扩展类型。在公式(3)中, $R(n,P)$ 是新增斑块与其临近的旧有建设用地

斑块之间的拓扑公共边界的长度, $b(n)$ 是新增斑块的边界长度总和。扩展类型可以通过  $R(n,P)$  的值来进行判别。如果  $R(n,P)$  的值为 1,说明新增的建设用地斑块被旧有的斑块完全包围,是典型的填充型扩展;如果  $R(n,P)$  的值为 0,说明新增建设用地斑块的边界和旧有建设用地斑块没有公共边界,是典型的外延型扩展。本文中以 0.4 和 0.6 作为判定阈值来判断蔓延的类型。

2 结果与分析

2.1 建设用地扩展

在过去的 26 a 里,深圳市的建设用地面积从 1979 的 19.55 km<sup>2</sup> 增加到 2005 年的 894.31 km<sup>2</sup>,期间建设用地面积增加了近 50 倍(表 1)。建设用地扩展在不同的时期增长也不均衡,大规模的扩展主要发生在 1990 年之后。

深圳市的建设用地比例从 1979 年的 1.05% 增加到 2005 年的 48.08%。最大的增幅出现在 2000—2005 年,建设用地比例从 30.72% 增加到 48.08%。宝安和特区的建设用地比例分别从 1979 年的 0.88% 和 3.34% 增加到 2005 年的 62.28% 和 46.70%。在 5 个研究期内,龙岗的建设用地比例增加较缓,2005 年龙岗建设用地比例为 33.28%,只有同期宝安建设用地比例的一半。

表 1 深圳市建设用地动态变化

研究 区域	1979 年		1985 年		1990 年		1995 年		2000 年		2005 年	
	面积/ km <sup>2</sup>	CLP/ %	面积/ km <sup>2</sup>	CLP/ %	面积/ km <sup>2</sup>	CLP/ %	面积/ km <sup>2</sup>	CLP/ %	面积/ km <sup>2</sup>	CLP/ %	面积/ km <sup>2</sup>	CLP/ %
深圳市	19.55	1.05	142.70	7.67	180.37	9.70	447.17	24.04	571.42	30.72	894.31	48.08
宝 安	6.89	0.88	61.74	7.86	83.74	10.66	236.96	30.15	309.93	39.44	489.40	62.28
龙 岗	0.85	0.12	12.44	1.72	21.06	2.92	96.31	13.36	133.03	18.45	239.96	33.28
特 区	11.81	3.34	68.53	19.4	75.57	21.4	113.90	32.25	128.46	36.37	164.94	46.70

注:建设用地比例(CLP)是研究区内的建设用地与该区域总面积的比值。

建设用地扩展迅速,特别是 1990 年之后香港经济繁荣的带动作用 and 劳动力的涌入,以及外商直接投资和固定资产投资的投入增加了工厂、居民点、道路和办公场地的建设,这些都加快了建设用地的扩展。

尽管在 1979 年之后建设用地的扩展加速(表 1),但是因为土地利用历史、利用难度和规划的限制,扩展在 3 个区域(宝安、龙岗、深圳)并不均衡。1979 年,建设用地主要分布在主城区(深圳特区),随着时间的推移,建设用地开始往“关外”扩展延伸。

深圳特区是经济、政治、贸易和高新技术中心,是 3 个区域中发展最早的区域,且在 1985 年之前已经发展得较为成熟,所以之后的发展较其他后发展的两个区域缓慢。作为深圳特区和香港的卫星城,宝安和龙

岗的建设速度在 1990 年经济快速发展之后,比特区的发展速度更为迅速。

从研究区的数字高程图分析,龙岗的高程较高,坡度较大,从土地利用图中也可以看到该区域大部分的土地覆被类型是林地。一方面,与宝安和特区相比,龙岗的土地从非建设状态转换成建设状态更为困难;另一方面,作为沿海和多山区域,有较为丰富的旅游资源来吸引游客带动旅游经济。所以从利用难度和利用特点来看,龙岗建设用地的扩展速度在整个研究区内比宝安和特区的要慢。

改革开放之后,随着经济的发展和政策的支持,无论是在城市还是在乡村,深圳市的建设用地都出现了迅猛的扩展<sup>[15]</sup>。虽然研究区域内的建设用地出现

了明显的增加,但 3 个研究区域(深圳特区、宝安、龙岗)在不同时段(1979—1985 年、1985—1990 年、1990—1995 年、1995—2000 年、2000—2005 年)内的扩展差异却十分明显。

建设用地的扩展和蔓延与经济的发展和人口的增加和各项投资是密不可分的。建设用地的扩展和自然土地到建设用地的转换是由城市化进程导致的,例如居民点的增加、工业的发展和交通用地的扩张。

在深圳,建设用地的变化和社会经济的发展进程相互影响。以经济增长为中心,与改革开放、土地投资、户籍政策 3 方面相关的一系列政策得到贯彻实施<sup>[16]</sup>。这 3 方面政策的实施对引进投资、劳动力,形成社会经济结构、土地景观结构发挥了巨大的作用。大量的外商直接投资、劳动力涌入、固定资产投资和房地产投资的兴起等影响因素是促使深圳市从一个小渔村发展成为高城市化水平区域的强有力的驱动力(图 1a,b,c,d)。

(1) 经济改革和开放政策。经济改革和开放政策始于 1978 年。深圳特区作为 4 个最先确立的经济特区之一,从 1979 年得到确立后,特殊的政策支持更有利于吸引外商直接投资。自此,与外商直接投资相关的企业被允许建立起来,一些非国有经济成分也相继出现(图 1c,d)。这些强有力的措施加快了深圳市的城市

化进程,加速了农用地到其他建设用地的转换。

(2) 土地投资。土地投资和收益的循环,加速了农用地的流失和建设用地的扩展。改革开放之前,土地市场不是十分活跃<sup>[16]</sup>。1987 年的土地改革允许土地使用权转让,经济特区土地管理改革允许国有土地以招标拍卖的形式租赁给开发者,所得的收益可以用来资助基础设施的改造,例如道路、通讯等。建设项目的增加需要大量的用地作为保证,受香港经济的影响,建设用地全面分散扩展。1990 年香港的经济繁荣和资产投资引起土地市场的迅速升温,房地产投资规模不断增大(图 1b),资产市场的迅速发展加快了其他用地向建设用地的转化。

(3) 户籍制度的放宽。20 世纪 80 年代之前,户籍与住房、子女教育、医疗、工资等密切相关。严格的户籍制度限制了人口的流动。户籍制度的松动使大量的劳动力能从乡村转移到其他大城市或者经济发达的地方成为可能<sup>[15]</sup>,广东省内和省外的大量劳动力涌入深圳(图 1a)。外来人口在 1979 年所占比例较小,自 1989 年开始超过了当地人口,2005 年外来人口更是达到 645.82 万人,占全市总人口的 78%。外来人口的涌入提供了大量的劳动力,为深圳市的城市建设、工业发展和服务业提供了劳动力。人口的增加也需要建设工厂、宿舍、住房来容纳新进人员。

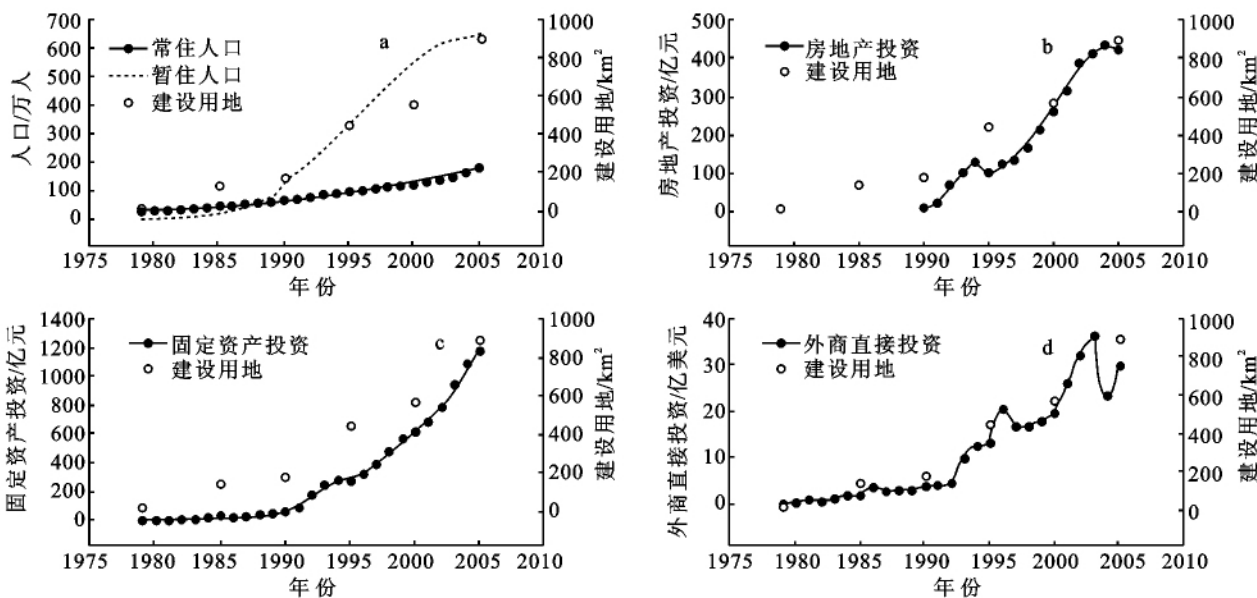


图 1 建设用地增加和影响因素之间关系

建设用地的重心转移反映区域的建设用地扩展对于整个建设用地扩展在区位上的影响。如某一区域相比其他区域的建设用地增加的速度较快、建设用地总量大,则该区域的发展将会导致整个建设用地的重心向该区域移动。

1979—1985 年,建设用地重心在水平位置自西

向东移动了 3.6 km,南北方向偏移量较小。1985 年之后重心的转移主要为自南向北的方向。1990—2005 年期间,重心点在南北方向上移动了 8.7 km,而东西方向只有 2.3 km 的移动量。东西方向和南北方向移动的最大量分别发生在 1979—1985 年、1990—1995 年,相应的移动距离为 3.6 km 和 4.9 km(图

2)。建设用地重心在 1979—1985 年主要是横向移动。1990 年之后,深圳特区的扩展速度降低,而受宝安和龙岗的建设用地扩展的影响,土地利用重心向东北方向移动。

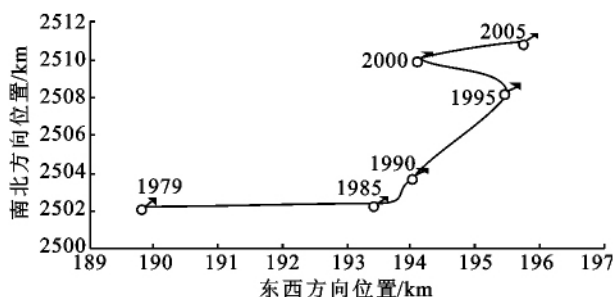


图2 6个年份建设用地重心位置转移图

(投影 WGS\_1984\_UTM\_Zone\_50N, 大地水准面: D\_WGS\_1984)

## 2.2 扩展类型分析

1979—2005 年,深圳市全市建设用地持续高速增长。在整个研究期内,外延型扩展是其主要的扩展类型。1979—2005 年,超过 60% 的新增建设用地是外延式扩展,而填充型扩展的比例不到 16%。外延式扩展的峰值出现在 1990—2000 年,而边缘增长型和填充型扩展的峰值都出现在 2000—2005 年。边缘型扩展、填充型扩展和外延型扩展 3 种类型在 1979—2005 年间分别增加了 215.71 km<sup>2</sup>, 132.25 km<sup>2</sup> 和 526.80 km<sup>2</sup>。2000 年之前外延式扩展是主要的扩展类型,2000 年之后填充型扩展则成为了主要的扩展类型。

边缘扩展型、填充型、外延扩展型的扩展量的峰

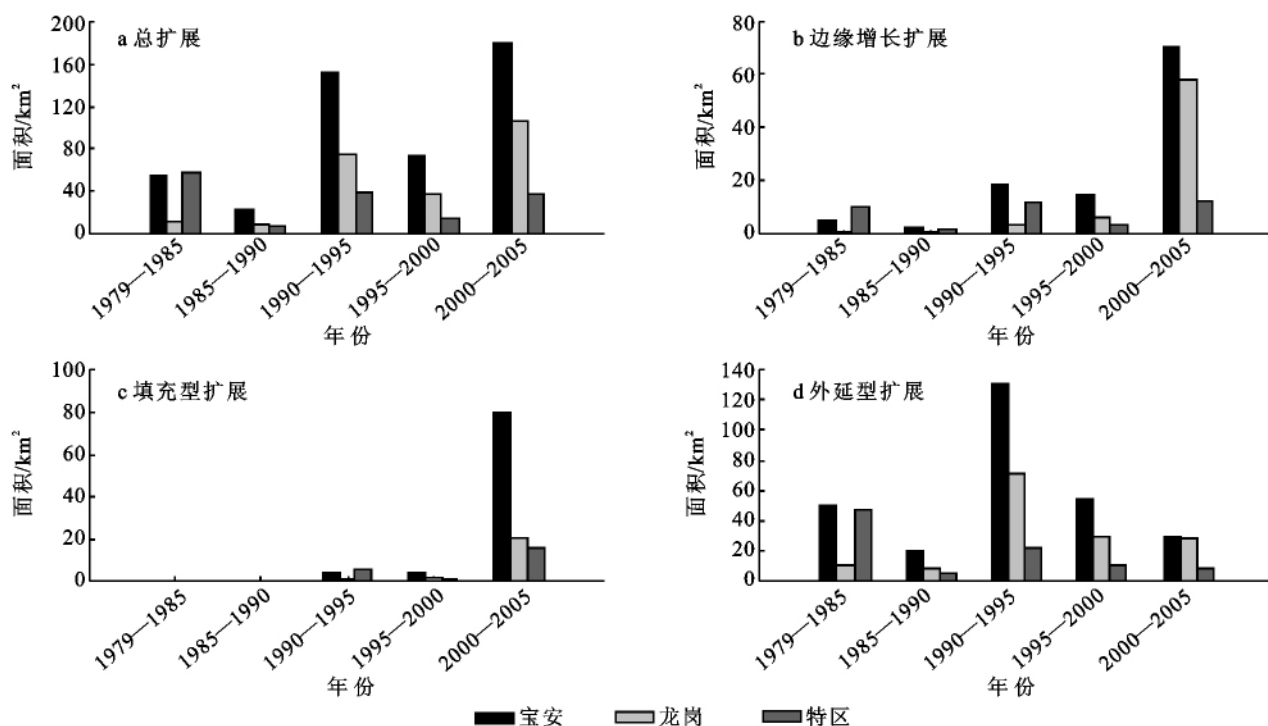


图3 研究区域内 3 种扩展类型在 5 个时段的动态变化

值分别出现在 2000—2005 年、2000—2005 年、1990—1995 年,且都出现在宝安区(图 3a)。1990—1995 年和 2000—2005 年两个时段的增量最大。深圳特区的 3 种扩展类型之和增加最快的时段是 1979—1985 年,之后扩展较慢。在整个研究期内,宝安区是 3 个研究区中增量最多的区域。边缘增长型是第二大扩展类型,在 1979—2000 年的扩展量只有 75.22 km<sup>2</sup>,但在 2000—2005 年的增加量却为 140.49 km<sup>2</sup>(图 3b)。边缘增长型扩展在宝安和龙岗逐年增加,但在深圳特区增加却不甚明显。填充型扩展在特区 1979—2000 年只有 16.33 km<sup>2</sup>,但在 2000—2005 年期间迅速增加到了 115.93 km<sup>2</sup>(图 3c)。填充型扩展最先出现在深圳特区和宝安区,然后在整个研究区内蔓延。与其他两种扩展类型相比,填充型扩展在 1990 年之前数量较小,1990—2000 年缓慢增加,2000—2005 年迅猛增加(图 3c)。外延型扩展在各个研究区内 5 个不同的时段内都有分布(图 3d)。深圳特区外延扩展峰值出现在 1979—1985 年,为 46.96 km<sup>2</sup>;宝安和龙岗外延扩展峰值都出现在 1990—1995 年,分别为 131.08 km<sup>2</sup> 和 71.35 km<sup>2</sup>。1979—1985 年,外延型扩展量占到整个扩展总量的 87.77%。外延型扩展尽管在 1990 年之后的各个时间段内都存在,但其衰减的趋势却十分明显,甚至在 2000—2005 年之间的增加量仅为 88.31 km<sup>2</sup>,增量只占同期 3 种蔓延类型总和的 20.59%。

整个研究期内,外延型扩展是深圳市建设用地扩展数量最多的扩展类型,填充型扩展是数量最小的扩展类型。经济的超常规发展和大量的人口转入加速了农用地的流失和建设用地的扩张。外延型扩展作为一种随意性强、可持续性较差的扩展方式,在深圳的扩展类型中占据较高的比例,说明在注重发展经济的同时,与土地利用和土地规划相关政策的监管和规划力度不够。1990 年之后,随着基本农田保护条例(1994 年颁布)和深圳市土地利用总体规划(1997—2010)的实施,之后的研究期内,外延型扩展的比例降低,另外两种扩展类型比例显著增加,土地的有序利用明显增强。自此,散布在建设用地周边的非建设用地开始逐步优先转换成为建设用地,在 2000—2005 期间,填充型的扩展比例超过了外延型扩展比例。联系建设用地扩张和社会经济因素,发现固定资产投资、外商直接投资和人口在 1990 年之后迅速增加,建设用地扩展在 1990 年之后比之前扩展也较为迅速图 1a。外延型扩展在 1995 年之前在各个研究区域都存在。1979—1995 年,大量具有良好的可达性和优越

交通条件的耕地转换成了建设用地。之后的土地规划和城市规划对于土地的利用更加规范,建设用地盲目扩张的现象得到有效的控制,因此这一扩展类型的数量逐步减少。

### 2.3 建设用地格局分析

格局指数已经越来越广泛地应用于景观格局的定量分析<sup>[17]</sup>,特别是随着各种景观指数软件的普遍应用,格局的定量化研究更为方便,景观格局的时空动态变化研究也更为可行。本研究选取几个有代表的格局指数如斑块密度(PD)、最大斑块指数(LPI)、景观形状指数(LSI)、周长面积分维数(PAFRAC)来对建设用地的格局和扩展进行时间序列分析。

由图 4 看出,3 个区域的指数趋势相似度较高。斑块密度总体呈下降的趋势,但在 1990 年出现一个波峰。斑块密度的下降和建设用地的总面积增加说明,1990—2005 年研究区的建设用地斑块数量越来越大。龙岗的斑块密度值最大、特区的斑块密度最小,在 1979 年值都较大都超过 40,自 1985 年之后的几年,值基本停留在 20 左右,2005 年的值降到最低。

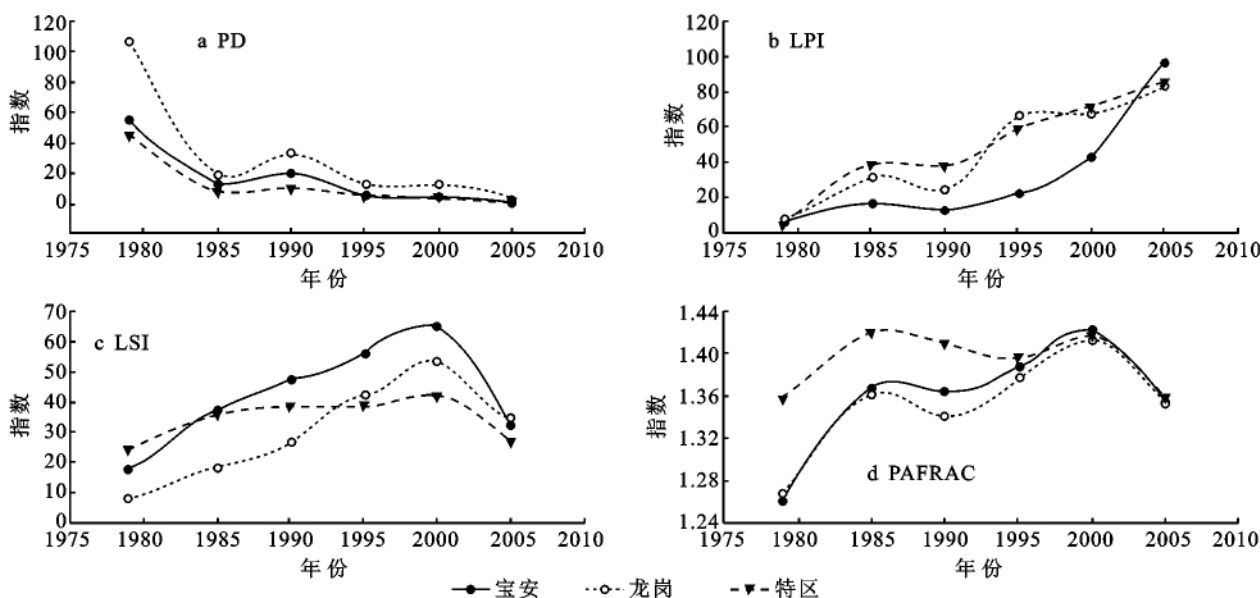


图 4 1979—2005 年不同区域的指数变化

虽然期间有微小的下降,但最大斑块指数呈总体上升的趋势。LPI 的增加说明在研究区内,大型斑块所占的面积比例增加。深圳特区和龙岗的 LPI 较大,这两个区域的大斑块面积的比例更高。LPI 随着时间的推移变化较小,1990 年之后的增大速度较 1990 年之前快,反映出 1990 年之后大型斑块占据的面积比例增加更为迅猛。形状指数 LSI 先增加后降低,建设用地斑块先离散,然后自 2000 年开始变得紧凑。宝安的建设用地斑块的格局更为离散,特区的 LSI 变化最小。特区的分维数比宝安和龙岗的大,说明特区

的斑块形状更为复杂。与其他年份相比,1979 年的分维数最低,并且在 1985—2005 年分维数变化不大。

4 个指数的变化趋势相似,说明在城市化的进程中建设用的蔓延特征在 3 个区域中也基本类似。随着建设用地的扩展,斑块的面积增大,不同的斑块逐渐融合,形成更大的斑块,PD 和 LSI 共同反映出区域的总体斑块数目降低并且大型斑块的数量增加。因为土地利用的难易程度不同,格局的结构更加多样化,景观形状越发不规则,促使了边界形状的不断增加。龙岗的斑块密度最大,斑块较为零碎,这一现象

主要是因为龙岗的地形地貌较为复杂,土地利用难度较大,因而斑块的分布主要是面积小数量多的特点。

### 3 结论

(1) 以深圳为典型研究区的建设用地扩展研究说明,人口(特别是流动人口)、经济(外商直接投资、固定资产投资、房地产投资)、政策(耕地保护政策、房地产开发政策、土地与城市规划)的合力,在一定程度上推动了深圳市建设用地的扩展,并影响着建设用地扩展类型的格局分布。

(2) 1979—1985 年期间,受特区政策的影响,建设用地的扩展主要是在南部的深圳特区,因此建设用地重心在南部水平方向移动距离较大。随着特区建设用地的相对饱和,建设用地扩展主要发生在龙岗和宝安,使得建设用地重心北移,并且迁移方向也主要发生在南北方向。

(3) 在整个研究期内,虽然外延型建设用地扩展是深圳市数量最大的扩展类型,但随着时间的推移,这一扩展类型的比例显著下降。边缘增长型和填充型扩展的比例在 5 个研究期内数量、比例持续升高。2000—2005 年期间,填充型扩展从 1979—2000 年期间的 16.33 km<sup>2</sup> 增加到 2000—2005 年期间的 140.49 km<sup>2</sup>,成为数量最多的建设用地扩展类型。由分散、扩张特征明显的外延式扩展到以旧有建设用地边缘和内部连续扩展的转变,在一定程度上体现了城市扩张由无序向有序、由粗放到集约的土地利用理念得到了很好的贯彻实施。

(4) 随着建设用地扩展,建设用地斑块的边界逐渐融合,斑块数量减少、单个斑块面积增大,斑块的格局呈现出由零散分布到集中分布的趋势。

#### 参考文献:

- [1] 陈本清,徐涵秋. 城市扩展及其驱动力遥感分析:以厦门市为例[J]. 经济地理,2005,25(1):79-83.
- [2] Xu C, Liu M, Zhang C, et al. The spatiotemporal dynamics of rapid urban growth in the Nanjing metropolitan region of China[J]. Landscape Ecology, 2007, 22(6):925-937.
- [3] Fang S, Gertner G, Sun Z, et al. The impact of interactions in spatial simulation of the dynamics of urban sprawl[J]. Landscape and Urban Planning, 2005, 73(4): 294-306.
- [4] Berling-Wolff S, Wu J. Modeling urban landscape dynamics: a case study in Phoenix, USA[J]. Urban Eco-systems, 2004, 7(3):215-240.
- [5] Theobald D M. Landscape patterns of exurban growth in the USA from 1980 to 2020[J]. Ecology and Society, 2005, 10(1):1-34.
- [6] Herold M, Goldstein N, Clarke K. The spatiotemporal form of urban growth: measurement, analysis and modeling[J]. Remote Sensing of Environment, 2003, 86(3): 286-302.
- [7] Ascione M, Campanella L, Cherubini F, et al. Environmental driving forces of urban growth and development: An emergy-based assessment of the city of Rome, Italy [J]. Landscape and Urban Planning, 2009, 93(3/4): 238-249.
- [8] Sun H, Forsythe W, Waters N. Modeling urban land use change and urban sprawl: Calgary, Alberta, Canada[J]. Networks and Spatial Economics, 2007, 7(4):353-376.
- [9] 谢苗苗,王仰麟,李贵才. 基于亚像元分解的不透水表面与植被覆盖空间分异测度[J]. 资源科学, 2009, 31(2): 257-264.
- [10] 刘纪远,张增祥,庄大方. 20 世纪 90 年代中国土地利用变化时空特征及其成因分析[J]. 地理研究, 2003, 22(1):1-12.
- [11] Long H, Liu Y, Wu X, et al. Spatio-temporal dynamic patterns of farmland and rural settlements in Su-Xi-Chang region: implications for building a new countryside in coastal China[J]. Land Use Policy, 2009, 26(2):322-333.
- [12] Mitri G, Gitas I. A performance evaluation of a burned area object-based classification model when applied to topographically and non-topographically corrected TM imagery[J]. International Journal of Remote Sensing, 2004, 25(14):2863-2870.
- [13] Benz U, Hofmann P, Willhauck G, et al. Multi-resolution, object-oriented fuzzy analysis of remote sensing data for GIS-ready information[J]. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 2004, 58(3/4):239-258.
- [14] Camagni R, Gibelli M, Rigamonti P. Urban mobility and urban form: the social and environmental costs of different patterns of urban expansion[J]. Ecological Economics, 2002, 40(2):199-216.
- [15] 叶嘉安,黎夏. 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]. 自然资源学报, 1999, 19(1):67-72.
- [16] Yeh A, Wu F. The new land development process and urban development in Chinese cities[J]. International Journal of Urban and Regional Research, 1996, 20(2): 330-354.
- [17] Seto K, Fragkias M. Quantifying spatiotemporal patterns of urban land-use change in four cities of China with time series landscape metrics[J]. Landscape Ecology, 2005, 20(7):871-888.