

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

叶玉瑶, 张虹鸥, 刘 凯, 吴旗韬

(广州地理研究所, 广州 510070)

摘 要:以珠江三角洲地区为研究对象,利用1988、1998、2006年3个时相的建设用地解译数据,运用GIS空间分析手段,定量分析了地理区位因子对建设用地扩展的影响。结果表明,地理区位因子,包括离城市中心距离、离干线公路距离、离海岸线距离以及地形等因素会对建设用地扩展的方向、规模、强度等产生重要影响。地理区位因子对建设用地扩展具有明显的空间指向作用,受中心城市集聚与扩散作用以及交通可达性的影响,建设用地扩展围绕城市中心呈现距离递变规律,并向郊区、临路、临海以及平原区等优势区位集聚,从而使建设用地扩展表现出明显的空间指向性,即郊区指向、道路指向、海洋指向和平原区指向。

关 键 词:地理区位因子;建设用地扩展;珠江三角洲

1 引言

土地利用与覆盖变化(Land Use/Land Cover Change, LUCC),作为全球环境变化的重要组成部分,一直是全球变化研究的热点领域^[1]。其中,建设用地扩展(包括城市或城镇建成区、独立工矿、农村居民点以及交通等非农建设用地)以及由此带来的农用地转换是全球土地利用与覆盖变化的普遍趋势之一,因此成为国内外学者广泛关注的焦点^[2-9]。

关于土地利用变化的动因,国外学者一般将其归结为5类,即政治、经济、文化、技术以及自然/空间^[10,11]。其中,自然/空间因子主要包括本文将要重点讨论的地理区位因子(如邻接土地利用方式、与道路的距离、与城市的距离、地形等等)、土壤状况以及自然扰动(如气候、灾害)等,它们是影响土地利用与覆盖变化重要的自然与空间要素。从目前的相关研究来看,多数学者将研究的眼光投向了政治、经济、文化、技术等人为因子,强调人类活动对土地利用的影响,并对此展开了大量研究^[12-16]。自然/空间要素对土地利用与覆盖的影响却在一定程度上受到忽视,相关研究并不多见。

珠江三角洲作为中国快速城市化的典型地区

之一,也是中国最具代表性的城市群之一,伴随了区域城市化与工业化的快速推进,其建设用地也迅速扩展并呈现不断连绵的特征。目前,该地区建设用地占区域总面积的比例已经接近20%,部分城市,如东莞、深圳的建设用地比例已经高达40%。建设用地快速蔓延,造成了周边农用地的大量减少以及生态空间的丧失,给区域生态安全带来了巨大威胁。因此,珠江三角洲的土地利用问题一直都是国内学者关注的焦点,他们围绕该区域的土地利用变化及其动力机制展开了大量研究^[17-24],其中,社会经济因素对土地利用变化的影响仍然是其关注的焦点^[22-24],当然,也有学者专门就交通系统对土地利用变化的影响展开过深入研究^[25-27]。遥感与GIS技术为空间分析提供了有力的技术手段,同时也大大提高了定量研究的精度与效率。本研究以珠江三角洲为例,利用遥感与GIS技术,通过一系列空间分析,定量研究地理区位因子对建设用地扩展的影响,重点关注离城市中心的距离、离干线公路的距离、离海岸线距离以及地形高程等因素对建设用地扩展的影响。研究旨在揭示建设用地扩展与地理区位因子之间的相互关联及其内在规律,以期为建设用地的规模预测、空间布局以及规划管理提供科学依据。

收稿日期:2010-01; 修订日期:2010-07.

基金项目:国家科技支撑计划项目(2006BAJ05A10);国家自然科学基金项目(41001385);广东省自然科学基金项目(10451007003005043);广东省科学院院长基金项目。

作者简介:叶玉瑶(1980-),女,汉族,四川乐山人。博士,助理研究员,主要研究方向为区域发展与城市规划。

E-mail:yeyuyao@gdas.ac.cn

2 数据与方法

2.1 数据来源

本研究以珠江三角洲经济区为研究对象,其地域范围包括广州、深圳、珠海、佛山、江门、东莞、中山、惠州市区、惠阳县、惠东县、博罗县、肇庆市区、高要市、四会市等28个市县,总面积40041 km²。建设用地数据来源于Landsat TM卫星影像解译数据,包括1988、1998、2006年3个时相共15景卫星影像数据。由于成像受天气影响,无法获取同一时间点上的遥感数据,因此本研究的遥感数据时间跨度一般在半年以内。表1是论文所收集的卫星影像数据的轨道号和成像时间。

2.2 数据处理

首先,对遥感图像进行几何纠正。①采用从影像到地图的校正过程,以研究区域的地形图和野外实测控制点为依据,将2006年的5景遥感数据校正到地形图上;②采用图像到图像的配准过程,以2006年的遥感图像为准,将1988和1998年的遥感图像分别配准到相应轨道号的2006年遥感影像上,使得所有的遥感影像具有相同的投影信息。几何配准的均方根误差不大于1个像元,每两景图像配准的参考控制点不少于20个。

然后,采用人工目视解译方式获取研究区域3个时相的建设用地信息。由于人工目视解译可以充分利用判读人员的经验和知识,对于提取目标的空间信息、语义信息特别有效,因此人工目视解译仍然是遥感图像应用过程的一个重要的作业方法之一^[28]。本研究采用ERDAS IMAGINE 9.1来实现遥感数据预处理的过程,利用ArcGIS 9.1完成人工目视解译工作。

最后,对数据进行精度检验。利用遥感分类精度评定中常用的分类总精度和Kappa系数评价解译结果。在每个时相设1000个检验点(建设用地和非建设用地各500个),结合其他高分辨率的遥感影像和野外实测调查资料来检验分类结果,获得分类总精度和Kappa系数(表2)。从表2可以看出,3个时相的人工目视解译精度均超过了90%,可将这3个时相的建设用地空间分布信息作为后续分析的基础数据源,分析结果具有较高可信度。

2.3 研究方法

运用GIS的空间分析功能,将上述建设用地解译结果与该区域的地形数据相叠加,再分别以城市中心、干线公路以及海岸线、地形高程等地理区位因子为基准进行空间叠置分析和缓冲区分析,以获

取各地理区位因子对建设用地扩展产生影响的证据。反映建设用地扩展程度的指标主要包括一项反映建设用地扩展剧烈程度的综合性指标,即建设用地综合扩展系数 UL_c ,以及构成该综合指标的4个单项指标,即速率(UL_1)、规模(UL_2)、结构(UL_3)、强度(UL_4);另外还包括一项反映建设用地现状的指标,即建设用地密度 D_u 。各指标意义及计算方法如下:

$$UL_c = \prod_{i=1}^4 UL_i \quad (i=1, 2, 3, 4)$$

式中: UL_c 为建设用地综合扩展系数,从速率、规模、结构、强度等方面综合反映建设用地扩展剧烈程度;

$$UL_1 = (\sqrt[t]{S_t - S_0} - 1) \times 100$$

式中: UL_1 为建设用地扩展速率,反映建设用地扩展的快慢程度; S_t 为各研究单元末期建设用地面积; S_0 为各研究单元基期建设用地面积; t 为研究时段;

$$UL_2 = P_t - P_0$$

式中: UL_2 为建设用地扩展结构系数,反映各研究单元建设用地比例的变化; P_t 为各研究单元末期建设用地占其所有土地类型的比例; P_0 为各研究单元基期建设用地占其所有土地类型的比例;

$$UL_3 = (S_t - S_0) / (A_t - A_0)$$

式中: UL_3 为建设用地扩展规模系数,反映研究单元建设用地扩展与整个研究区域的对比关系; A_t 为所有研究单元末期建设用地面积之和; A_0 为所有研究单元基期建设用地面积之和;

$$UL_4 = (S_t - S_0) / (H \times t)$$

式中: UL_4 为建设用地扩展强度,反映研究单元年

表1 论文使用的Landsat卫星遥感数据
Tab.1 The landsat satellite remote sensing data in this paper

序号	轨道号	成像时间	成像时间	成像时间
1	121-044	1988-12-14	1998-12-26	2006-12-05
2	121-045	1988-12-10	1998-08-25	2006-12-21
3	122-044	1988-07-30	1998-12-22	2006-12-28
4	122-045	1988-07-30	1998-12-22	2006-11-10
5	123-044	1988-12-17	1998-12-29	2006-12-19

表2 3个时相分类精度对比
Tab.1 Comparison of classification accuracy in three periods

年份	检验点/个	建设用地	非建设用地	总精度/%	Kappa系数
1988	建设用地	448	52	91.1	0.889
	非建设用地	37	463		
1998	建设用地	465	35	93.4	0.917
	非建设用地	31	469		
2006	建设用地	475	25	94.7	0.926
	非建设用地	28	472		

均新增建设用地占自身土地面积的比例; H 为研究单元土地总面积;

$$D_u = S/H \times 100 \tag{6}$$

式中: D_u 为建设用地密度,反映研究单元建设用地面积占自身土地总面积的比例; S 为研究单元建设用地面积。

3 建设用地扩展过程与基本特征

3.1 1988—1998年

改革开放使珠江三角洲迈上了社会经济发展的快车道,建设用地也开始迅速扩展。特别是到了20世纪80年代末,率先在深圳开始的土地使用制度改革,重新赋予了土地以财产性质,并在90年代初期迅速开启了珠江三角洲的房地产市场,形成较为明显的“房地产热”(Property Boom),房地产投资也很快从深圳、广州、番禺、惠州等地蔓延到整个珠江三角洲,与此同时“股票热”、“证券热”和“开发区热”使珠江三角洲成为全国资金流向的“洼地”,珠江三角洲经济发展的“泡沫”成分逐渐显现^[29]。

这一时期是珠江三角洲建设用地扩展速度最快的时期,整个珠江三角洲的建设用地从1988年时的1765.30 km²扩展到4345.70 km²,扩大了近1.5倍,建设用地扩展速率(UL_1)达9.43%,结构系数(UL_2)达6.44%,扩展强度(UL_4)达到6.44‰,建设用地密度(D_u)由4.41%上升至10.85%。建设用地扩展的重心已经明显偏向东岸地区,并且围绕广深铁路和107国道广深段形成了东岸地区建设用地扩展的主轴线。这一时期,珠江三角洲“马路经济”盛行,建设用地沿公路低水平蔓延式扩展,造成土地资源的浪费。如1992年的东莞一级公路里程已经增加到150 km,沿公路的蔓延式开发形成了“百里长街”的建设用地的畸形发展。另外,随着工业开发区与房地产的急速发展,出现大规模的土地开发热,开发区、大型楼盘成为这一时期建设用地扩展的主角,大量农田被推平用来兴建楼宇出售,以获得高回报。很大部分的土地开发与炒卖等投机活动有关。由于土地价格便宜,投机者往往占用过大面积的土地,低密度厂房和楼宇随处可见。有很多农田被推平后并没有

进行任何建设,搁置土地占了很大比例^[9](图1)。

3.2 1998—2006年

1998以来,珠江三角洲的经济增长速度有所放缓,特别是经历了90年代初期的经济热,政府出台了相应的价格调控政策、土地开发政策以及外商、外资、外贸相关政策等,使珠江三角洲经济发展进入调整阶段。这一阶段,珠江三角洲的GDP总量由1998年的1911.38亿元(1980年可比价)上升到2007年的6846.51亿元(1980年可比价),年均增速下调至15.23%,尤其是在2004年前的几年里,GDP年均增速维持在13%左右。

随着经济“降温”以及国家一系列“紧缩性”土地政策的出台,珠江三角洲的建设用地扩展速度有所减缓,但强度依然很高。截至2006年,珠江三角洲的建设用地总量已经达到6816.04 km²,与1998年相比增加了0.5倍以上,建设用地扩展速率(UL_1)为5.79%,结构系数(UL_2)为6.17%,扩展强度(UL_4)为7.71‰,建设用地密度(D_u)已经高达17.02%。深圳、东莞等城市的建设用地密度甚至达到40%以上。整个珠江三角洲形成了建设用地不断连绵的态势,特别是东岸的穗、莞、深地区,已经形成了一条高密度的城市开发走廊。

4 地理区位因子对建设用地扩展影响

以往的相关研究往往将珠江三角洲的建设用地扩展归因于社会经济等人文因素的影响,认为工业化和城市化的快速推进是造成该区域建设用地

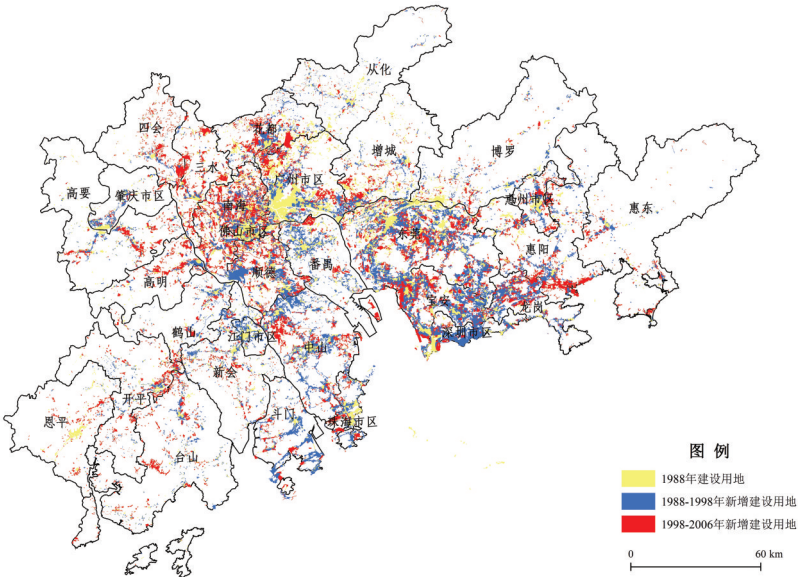


图1 珠江三角洲建设用地扩展过程示意图

Fig.1 Expansion of construction land in the Pearl River Delta

迅猛扩展并不断连绵的重要原因^[22-24],这的确是无可否认的。但本文更关心的是自然/空间因子对建设用地扩展的作用,特别是离城市中心距离、离干线公路距离、离海岸线距离以及地形等地理区位因子会对建设用地扩展产生怎样的影响。

4.1 离城市中心距离对建设用地扩展的影响

离城市中心距离对建设用地扩展的影响主要表现为各城市离城市中心距离对于城市自身建设用地扩展的影响,由于篇幅所限,本文仅以广州为例,通过圈层缓冲区分析来研究离城市中心的距离远近对其建设用地扩展的影响。以广州市政府所在地为原点,以5 km为缓冲距离形成24个圈层缓冲区,与广州市1988、1998、2006年的城镇建设用地空间分布图进行叠加分析(图2)。

从建设用地的密度分布来看(图3a),3个时段的建设用地密度(D_i)均围绕城市中心呈现距离递减的空间分布规律,即离城市中心的距离越近,建设用地密度就越高,且建设用地密度曲线随着时间的推移不断向上呈现明显的非均质移动,表明各圈层建设用地扩展存在较大的差异。

进一步考察各圈层建设用地综合扩展系数(UL_c)及其变化(图3b),其结果显示:1988—1998年,离城市中心10~15 km圈层范围内,建设用地扩展达到第一个峰值。这一区域处于当时的近郊区范围,建设用地扩展主要围绕当时的主城区(核心为越秀、荔湾、白云区南部、海珠区东北部以及芳村区西北部)呈“摊大饼”式外扩,表现为中心城区的功能外溢,建设用地扩展非常剧烈。向东,随着天河体育中心的建成,在其周边形成了众多商业写字楼和大型购物中心集聚的中心商务区,逐渐发展成为广州新的商业中心,发展非常迅速;向南,随着洛溪大桥(1988-08)与海印大桥(1988-12)的相继通车,在很大程度上打破了城市南拓的交通瓶颈,番禺沙湾水道以北建设用地迅速扩展并逐渐与海珠

区连接成片;向北,建设用地扩展亦主要集中在白云区黄石路以南的近郊区域,主要是源于农民大量出售村集体宅基地,进行集资建房。在距离城市中心25~30 km圈层范围内,出现了建设用地扩展的第二个峰值,主要是由城市远郊产业新区开发与新城建设造成的,表现为中心城区的“蛙跳式”圈层外扩。向东,开辟了广州经济技术开发区,成为广州东部重要的产业新区,建设用地迅速扩展并呈现集聚态势;向南,围绕番禺市桥形成新的城市功能组

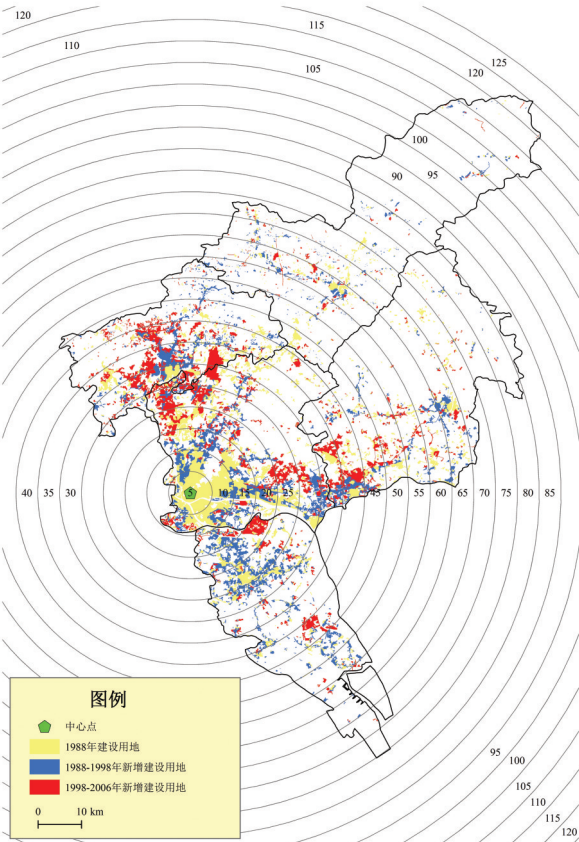


图2 广州市行政中心圈层缓冲区分析示意图
Fig.2 Spheres buffer analysis on the city center of Guangzhou

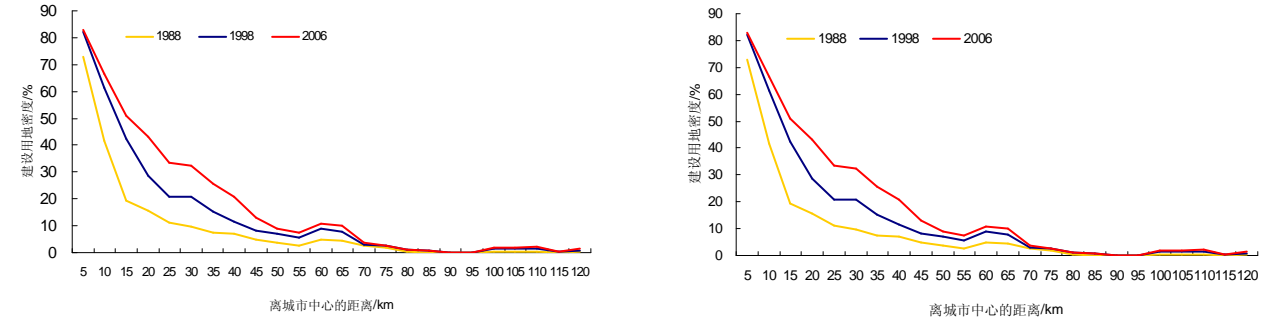


图3 广州市建设用地扩展与离城市中心距离的关系

Fig.3 Relationship between expansion of construction land and distance from the city center

团,特别是在90年代中期以后,在“居住郊区化”的推动下,郊区房地产开发逐渐升温,大批房地产开发商在番禺占据大量土地进行开发,逐渐形成了著名的“华南板块”;向北,围绕花都新华镇亦形成新的城市功能组团,成为广州周边的工业型卫星城镇。1998—2006年,建设用地综合扩展系数(UL_c)的高值区域与前一阶段相比明显向外推移,这是城市中心圈层建设用地基本开发完毕,从而推动城市边界向外推移的结果。与前一阶段相比,这一阶段的建设用地开发明显减缓。建设用地扩展的高值区域集中在离城市中心15~40 km圈层范围内,表现为城市中心区与外围产业新区的进一步外拓生长以及中心区与产业新区之间的填充式开发。向东,科学城于2001年开始进行开发、建设,并逐渐与罗岗新区连成一片,是华南地区重要的知识创新、研发与技术服务中心;广州经济开发区进一步向东北方向拓展,甚至依托基础设施的建设,开始向永和开发区、增城新塘发展;由此,从中心城区以东直至新塘逐渐形成了一条密集的城市功能拓展带。向南,大学城于2003年开始施工建设,目前占地约16 km²;南沙开发区建设启动,并初步形成了汽车、造船、机械装备、石化、港口物流等产业基地。向北,新白云机场的建设与启用迅速带动周边区域的开发,江高、人和、神山、狮岭等工业型城镇的建设用地开始出现蔓延态势。

由此可见,作为重要的区位条件,距离城市中心的远近将会对建设用地的扩展产生直接的影响。围绕城市中心,建设用地开发先是形成明显的内外圈层结构,内圈层以城市近郊的建设用地扩展为主,表现为城市边界外拓与功能外溢,外圈以远郊区的产业新区开发与新城建设为主,表现为城市空间的蛙跳式拓展,紧接着将在内外圈层之间进行内向式填充,最终总是形成建设用地密度(D_u)从城市中心向外围不断递减的空间分布特征。

4.2 离公路干线距离对建设用地扩展的影响

对研究区域中省级及以上干线公路(包括国道、省道、高速公路)作缓冲区分析,以干道中心线为基准,以1 km距离作缓冲区(两侧),与1988、1998、2006年城市建设用地空间分布图进

行叠加分析(图4),获得缓冲区内3个时段的建设用地面积,分析不同时段缓冲区内建设用地的规模与强度特征。其结果(表3)表明干道中心线1 km缓冲区集中了1988—1998年新增的建设用地1552.96 km²,建设用地扩展规模系数(UL_3)为60.18%,建设用地扩展速率(UL_1)与强度(UL_4)分别达到9.95%和13.32%。这一时期,珠江三角洲“马路经济”现象较为普遍,建设用地沿公路低水平蔓延式扩展,造成土地资源的浪费。以东莞为例,截至1992年,东莞的一级公路里程就从5 km增加到150 km,沿公路的蔓延式开发形成了“百里长街”的建设用地的严重畸形发展,建设用地多集中在地价便宜和交通便利的城镇边缘,并沿过境公路两侧伸展扩张,形成了沿路“一层皮”的建设形态。1998—2006年,建设用地沿路布局的现象有所缓减,缓冲区内建设用地扩展规模系数(UL_3)下降至46.98%,建设用地扩展速率(UL_1)与强度(UL_4)分别降至4.82%和12.44%。尽管如此,建设用地沿路分布的特征仍然明显,2006年建设用地密度(D_u)达31.69%,是全区平均水平的两倍。

由此可见,离干线公路距离会对建设用地扩展产生重要影响,由于便捷性以及较低的交通运输成本,邻近干线公路的区位常常成为建设用地开发建设的优势区位,由此造成建设用地沿公路干线两侧“蹼状”蔓生。

4.3 离海岸线距离对建设用地扩展的影响

对研究区域的海岸线作平滑处理,并作缓冲区

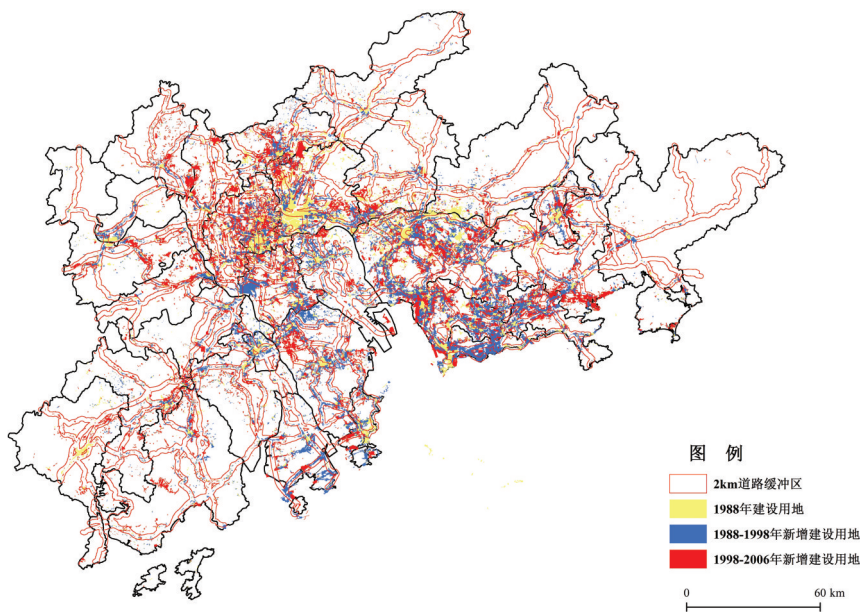


图4 珠江三角洲省级及以上干道缓冲区分析示意图

Fig.4 Buffer analysis on the provincial trunks in the Pearl River Delta

分析。以平滑后的海岸线为基准,以 10 km 距离作陆侧缓冲区,与 1988、1998、2006 年建设用地空间分布图进行叠加分析(图 5),获得缓冲区内 3 个时段的建设用地面积,分析不同时段缓冲区内建设用地扩展的规模与强度特征(表 3)。结果表明,1988—1998 年,离岸 10 km 距离区域范围内,建设用地扩展速率(UL_1)为 20.20%,结构系数(UL_2)为 15.94%,扩展强度(UL_4)为 15.94%,扩展规模系数(UL_3)达到 43.6%,也就是说离岸 10 km 距离范围集中了这一时期整个珠江三角洲新增建设用地的近 1/2。

1998—2006 年,离岸 10 km 距离区域范围内建设用地扩展的剧烈程度相对而言有所下降,建设用地扩展速率(UL_1)、结构系数(UL_2)、扩展强度(UL_4)以及规模系数(UL_3)均有所降低,但该范围内的新增建设用地仍占到整个珠江三角洲同期新增建设用地的 16.39%。这表明,经过前一阶段滨海建设用地开发的高潮后,滨海建设用地的扩展遭到一些瓶颈,包括后备建设用地资源不足以及生态环境容量的限制等,从而导致建设用地扩展剧烈程度有所下降,但建设用地扩展海洋倾向仍然明显。

由此可见,离海岸线的距离会对建设用地扩展产生重要影响,建设用地布局具有明显的滨海倾向。由于珠江三角洲经济发展具有明显的外向型特征,对于国际市场具有很高的依赖性,加之自身资源缺乏,工业原料在很大程度上依赖于进口,由此造成生产组织上的“大进大出”、“两头在外”,从而促进了工业项目依托于大型港口的滨海布局趋势。事实上,改革开放以来,滨海地区就逐渐成为珠江三角洲空间开发的重点区位。深圳从一个默默无闻的小渔村迅速发展成为一个国际级的大都市,与此同时,依托各大港口,一批临港工业基地与临港新城相继崛起……滨海布局的大型工业项目或园区,至东向西,依次包括了惠州大亚湾石化基地、深圳龙岗工业区、深圳横岗工业区、深圳沙井工业区、东莞沿海工业带(含长安、虎门、厚街、沙田沿海工业园区)、南沙港工业基地、中山火炬工业区、南朗工业区、珠海金鼎工业区、南屏工业区、三灶工业区、珠港新城、五山工业区、江门银洲湖

工业基地、台山核电、台山电厂、台山广海工业区等,逐渐形成了一条沿海工业发展带(图 6)。

4.4 地形对建设用地扩展的影响

根据工程建设标准,坡度 10%,海拔 50 m 是划分地形类别的重要分界线,坡度小于 10%且海拔小于 50 m 的区域一般地势较为平坦,适于建设。利用 GIS 的空间建模与分析工具对珠江三角洲建设用地扩展与地形的关系进行分析。首先建立 DEM 模型:采用珠江三角洲 1:25 万地形图(等高线间距为 50m),进行投影变换,通过 TIN 插值建立 DEM 模型;与 1988、1998、2006 年建设用地空间分布图进行叠加分析,以坡度小于 10%,海拔低于 50 m 作为限制条件,获得 3 个时段符合条件的建设用地面积;分析坡度小于 10%,海拔低于 50m 的区域建设用地扩展的规模与强度特征。

结果(表 3)表明:坡度小于 10%且海拔小于 50m 的区域土地面积占整个珠江三角洲的 58.85%,这个区域是珠江三角洲的平原区,其间也穿插低山、丘陵、台地等地貌类型。1988、1998 及 2006 年分布于该区域建设用地分别占到整个珠江三角洲建设用地的 89.66%、86.79%、86.28%。1988—1998 年,该区域的建设用地扩展规模系数(UL_3)为 84.83%,新增建设用地占整个珠江三角洲新增建设用地的绝大部分,建设用地速率(UL_1)和强度(UL_4)分别为 9.07%、9.29%。1998—2006 年,该区域的建设用地速率(UL_1)和强度(UL_4)分别为 5.71%、11.19%,建设用地扩展规模系数(UL_3)上升至 85.39%,整个珠江三角洲新增建设用地的 85.10%都落在该区域范围内。而该区域又是优质农田集中分布的地区,由

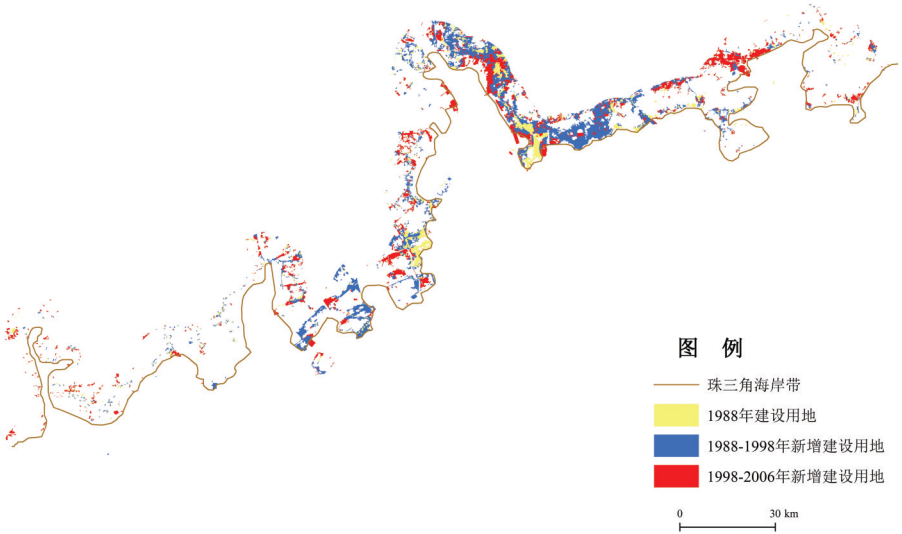


图 5 珠江三角洲海岸线缓冲区分析示意图

Fig.5 Buffer analysis on the coastline of the Pearl River Delta

此引发开发建设与耕地保护的矛盾^[21]。

由此可见,坡度与高程等地形因素会对建设用地扩展产生影响,建设用地总是趋向于朝着地势平坦的地区扩展。但同时也应看到,该区域范围外的建设用地比例呈增大趋势,反映出在土地资源日趋紧张的形势下,人们利用技术手段将丘陵、山地推平用于建设,使建设用地扩展受地形条件的影响不断减小,但同时也给区域生态安全带来诸多隐患。

5 结论与讨论

改革开放以来,特别是进入20世纪80年代末期,珠江三角洲的建设用地迅速扩展并出现不断连绵的态势。以往的相关研究往往将其归因于社会经济等人文因素的影响,认为工业化和城市化的快速推进是造成该区域建设用地迅猛扩展并不断连绵的重要原因,这的确是不可否认的。本文更加关注于自然/空间因子对建设用地扩展的作用,重点探讨了地理区位因子对建设用地扩展的影响。其结果表明,离城市中心的距离、离干线公路的距离、离海岸线距离以及地形高程等地理区位因子的确会对建设用地扩展产生重要影响,具体表现为:

(1) 在中心城市集聚与扩散作用影响下,建设用地围绕各城市中心形成明显的圈层递变规律,内圈层以城市近郊的建设用地扩展为主,表现为城市边界外拓与功能外溢,外圈以远郊区的产业新区开发与新城建设为主,表现为城市空间的蛙跳式拓展,随着近郊区建设用地不断外扩,将逐渐实现内外圈层之间的填充式扩展,其城市边界也不断向外伸展。由此可见,城市郊区是建设用地扩展的优势区位,也是建设用地扩展最为剧烈的地区,表现出剧烈的城乡交互作用。其实质反映了大城市的郊区化过程。当然,这一郊区化过程明显有别于国外的郊区化,郊区的发展并未带来中心区的衰落,而是实现了中心区与近郊区的同步开发,从而围绕城市中心区形成了建设用地密度从城市中心向外围不断递减的空间分布规律。

(2) 离干线公路或海岸线距

离对建设用地扩展的影响,实质上反映了交通可达性对于建设用地扩展的影响。从定量分析的结果来看,临近道路或海岸线的区域是建设用地扩展的优势区位,对建设用地的扩展具有空间指向作用,从而使建设用地表现出沿路或沿海布局的特征。遗憾的是,由于网络状交通线路、海岸线以及城市中心对于建设用地扩展的影响相互交织,很难像研究离城市中心距离对建设用地扩展的影响那样分析其距离递变规律,因此只能简单地分析建设用地围绕道路和海岸带集聚的特征。

(3) 地形、高程因子对建设用地的影响也是非常明显的。平原区是建设用地扩展的优势区位,同时又是优质农田大量分布的地区,由此引发了建设用地扩展与农田保护的矛盾。近年来,在土地资源日趋紧张的形势下,人们利用技术手段将丘陵、山地推平用于建设,使建设用地扩展受地形条件影响不断减小,同时也给区域生态安全带来诸多隐患。

(4) 由此可见,地理区位因子对建设用地扩展具有明显的空间指向作用,使建设用地扩展表现出明显的空间指向性,即郊区指向、道路指向、海洋指向和平原区指向。地理区位因子作为重要的自然/空间因素,对建设用地扩展具有重要的引导与约束作用,它是决定建设用地扩展方向、规模、强度以及速度的重要因素。在进行建设用地规模预测、空间

表3 珠江三角洲建设用地扩展空间分析结果

Tab.3 Results of the spatial analysis on the construction land in the Pearl Rive Delta

	1988—1998 年				1998—2006 年			
	UL ₁ /%	UL ₂ /%	UL ₃ /%	UL ₄ /‰	UL ₁ /%	UL ₂ /%	UL ₃ /%	UL ₄ /‰
离交通干线 1 km 距离	9.95	13.32	60.18	13.32	4.82	9.95	46.98	12.44
离海岸线 10 km 距离	20.20	15.94	43.60	15.94	3.36	5.72	16.39	7.16
坡度<10%、海拔<50m 区域	9.07	9.29	84.83	9.29	5.71	8.95	85.39	11.19
珠江三角洲	9.43	6.44	100.00	6.44	5.79	6.17	100.00	7.71

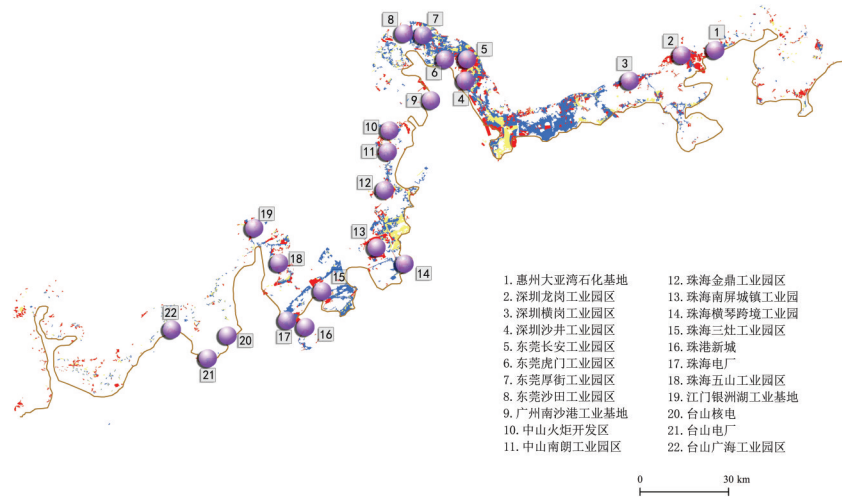


图6 珠江三角洲沿海重大项目布局情况

Fig.6 Distribution of major coastal projects in the Pearl River Delta

布局以及规划管理时,要充分考虑建设用地本身的自然空间属性,考虑交通、区位、地形等地理区位因素对建设用地扩展的指向作用,以便对建设用地扩展的趋势做出准确判断,从而及时对其进行引导与约束,实现土地资源的合理开发与管理。

参考文献

- [1] Turner B L, Meyer W B. Global land-use and land-cover change: An overview//Meyer W B, Turner B L. *Changes in Land Use and Land Cover: A Global Perspective*. Cambridge University Press, Cambridge: 1994: 3-10.
- [2] Gong J Z, Liu Y S, Xia B C. Spatial heterogeneity of urban land-cover landscape in Guangzhou from 1990 to 2005. *Journal of Geographical Sciences*, 2009, 19(2): 213-224.
- [3] Hu Z L, Du P J, Guo D Z. Analysis of urban expansion and driving forces in Xuzhou city based on remote sensing. *Journal of China University of Mining & Technology*, 2007, 17(2): 267-271.
- [4] Adrián G A, Peter M W. Globalization, regional development, and mega-city expansion in Latin America: Analyzing Mexico City's periurban hinterland. *Cities*, 2003, 20(1): 3-21.
- [5] Adrián G A. Peri-urbanization, illegal settlements and environmental impact in Mexico City. *Cities*, 2008, 25(2): 133-145.
- [6] Tian G J, Liu J Y, Xie Y C, et al. Analysis of spatio-temporal dynamic pattern and driving forces of urban land in China in 1990s using TM images and GIS. *Cities*, 2005, 22(6): 400-410.
- [7] Xiao J Y, Shen Y J, Ge J F, et al. Evaluating urban expansion and land use change in Shijiazhuang, China, by using GIS and remote sensing. *Landscape and Urban Planning*, 2006, 75(1): 69-80.
- [8] Tan M H, Li X B, Xie H. Urban land expansion and arable land loss in China-a case study of Beijing-Tianjin-Hebei region. *Land Use Policy*, 2005, 22(3): 187-196.
- [9] Long H L, Gerhard K H, Li X B. Socio-economic development and land-use change: Analysis of rural housing land transition in the Transect of the Yangtse River, China. *Land Use Policy*, 2007, 24(1): 141-153.
- [10] Hersperger A M, Bürgi M. Going beyond landscape change description: Quantifying the importance of driving forces of landscape change in a Central Europe case study. *Land Use Policy*, 2009, 26(3): 640-648.
- [11] Schneeberger N, Bürgi M, Hersperger A M, et al. Driving forces and rates of landscape change as a promising combination for landscape change research-An application on the northern fringe of the Swiss Alps. *Land Use Policy*, 2007, 24(2): 349-361.
- [12] Quan B, Chen J F, Qiu H L, et al. Spatial-temporal pattern and driving forces of land use changes in Xiamen. *Pedosphere*, 2006, 16(4): 477-488.
- [13] Liu Y S, Wang L J, Long H L. Spatio-temporal analysis of land-use conversion in the eastern coastal China during 1996-2005. *Journal of Geographical Sciences*, 2008, 18(3): 274-282.
- [14] Krausmann F, Haberl H, Schulz N B, et al. Land-use change and socio-economic metabolism in Austria-Part I: driving forces of land-use change: 1950-1995. *Land Use Policy*, 2003, 20(1): 1-20.
- [15] Xie Y C, Mei Y, Tian G J. Socio-economic driving forces of arable land conversion: A case study of Wuxian City, China. *Global Environmental Change*, 2005, 15(3): 238-252.
- [16] 胡伟平, 何建邦. GIS支持下珠江三角洲城镇建筑覆盖变化遥感监测分析. *遥感学报*, 2003, 7(3): 201-206.
- [17] 胡伟平, 杨国清, 吴志峰, 等. 珠江三角洲城镇建筑覆盖近期变化研究. *地理研究*, 2003, 22(6): 781-788.
- [18] 黎夏, 叶嘉安. 利用遥感监测和分析珠江三角洲的城市扩张过程: 以东莞市为例. *地理研究*, 1997, 16(4): 56-62.
- [19] 黎夏. 珠江三角洲发展走廊1988-1997年土地利用变化特征的空间分析. *自然资源学报*, 2004, 19(3): 307-315.
- [20] 史培军, 陈晋, 潘耀忠. 深圳市土地利用变化机制分析. *地理学报*, 2000, 55(2): 151-160.
- [21] 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. *经济地理*, 1999, 19(1): 67-72.
- [22] 闫小培, 毛蒋兴, 普军. 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. *地理学报*, 2006, 61(6): 613-623.
- [23] 张文忠, 王传胜, 吕昕, 等. 珠江三角洲土地利用变化与工业化和城市化的耦合关系. *地理学报*, 2003, 58(5): 677-685.
- [24] 张文忠, 王传胜, 薛东前. 珠江三角洲城镇用地扩展的城市化背景研究. *自然资源学报*, 2003, 18(5): 575-582.
- [25] 毛蒋兴, 闫小培. 城市交通系统对土地利用的影响作用研究: 以广州为例. *地理科学*, 2005, 25(3): 353-360.
- [26] 毛蒋兴, 闫小培. 高密度开发城市交通系统对土地利用的影响作用研究: 以广州为例. *经济地理*, 2005, 25(2): 185-210.
- [27] 毛蒋兴, 闫小培. 城市交通干道对土地利用的廊道效应研究: 以广州大道为例. *地理与地理信息科学*, 2004, 20(5): 58-61.
- [28] 朱述龙, 张占睦, 著. 遥感图像获取与分析. 北京: 科学出版社, 2002.
- [29] 周锐波. 珠江三角洲经济发展模式评析. *中国发展*, 2004(3): 11-16.

Impact of Site Factors on Expansion of Construction Land: A Case Study in the Pearl River Delta

YE Yuyao, ZHANG Hongou, LIU Kai, WU Qitao
(Guangzhou Institute of Geography, Guangzhou 510070, China)

Abstract: In this study, we use three scenes of Landsat Thematic Mapper (TM) images, including those of 1988, 1998 and 2006, to detect the expansion of construction land in the Pearl River Delta. And then we use the spatial analysis function of GIS to specify the impact of site factors on it, focusing on the effect of the landform and the distance from the city center, roads or coastlines. Firstly, we derived land cover maps from TM data by artificial visual interpretation method (AVIM). Then, we overlaid the distribution maps of construction land with the topographic map and analyzed the pattern of construction land expansion in the buffer zones around urban centers or along main roads and coastline. The results show that the site factors, such as the landform and the distance from the city center, roads or coastline, indeed have a prominent influence on the expansion of the construction land. Due to the centralization and diffusion of the city center, the expansion of construction land reaches its peaks at two spheres surrounding the city center. The inner one represents the development of suburbs, indicating the spilling over of the city center and the rapid development of the suburbs, while the outer one manifests the development of the industrial zones and the construction of the satellite cities in the outer suburbs, showing the pattern of urban expansion like leapfrog. Thus, suburb is the preferred location for construction land development and the construction land there expands most furiously, indicating the intense interaction between urban and rural areas and also reflecting the essence of the process of suburbanization in large cities. The influence of the distance from the roads or coastline reflects, in essence, the impact of the transportation accessibility on the expansion of construction land. From the quantitative analysis results, we can see the location close to roads or shoreline is the preferred location for construction land development, resulting in the distribution pattern of the construction land gathering along the roads or coastline. Landform also has an obvious influence on the expansion of construction land. Plain area is the preferred location for construction land development, and also the area for the high-quality farmland to agglomerate, therefore triggering the conflicts between the construction land development and farmland protection. In short, site factors act as the indicators for the expansion of construction land, leading it to expand to the location such as suburbs, plains as well as the areas nearby the roads or coastline. Site factors play an important role in indicating or restraining the expansion of construction land, determining the direction, scale, intensity and speed of the expansion of construction land.

Key words: site factors; construction land; The Pearl River Delta

本文引用格式:

叶玉瑶, 张虹鸥, 刘凯, 等. 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. 地理科学进展, 2010, 29(11): 1433-1441.