

# 连云港城市扩展及其驱动力分析

冉江 柯长青 ( 南京大学地理与海洋科学学院, 江苏南京 210093)

**摘要** 利用多时相遥感影像、社会经济统计数据以及其他辅助资料, 在基于遥感影像专题信息提取和 GIS 空间叠置分析技术的基础上对连云港市 1978~2005 年的城市扩展及其侵占周围土地的情况进行了系统的分析, 并对连云港市扩展的驱动力进行了初步的探讨。结果表明, 连云港的城市扩展很快, 2005 年的城市面积是 1978 年的 4 倍多, 而且在不同的空间位置城市扩展的速度和规模也有较大的差异, 城市扩展主要是侵占周边的优质农田。连云港市临海的地理位置和快速的经济的发展决定着城市扩展的空间方位和速度, 是城市扩展的主要驱动力。

**关键词** 城市扩展; 遥感; GIS; 驱动力; 连云港市

中图分类号 F291.1 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)03-00725-03

## Analysis of the Urban Expansion of Lianyungang and its Driving Force

RAN Jiang et al ( School of Geography and Ocean Sciences, Nanjing University, Nanjing, Jiangsu 210093)

**Abstract** The study on the urban expansion and proportion of the land use type occupied by the urban in the period of 27 years from 1978~2005 in Lianyungang city was carried out with the remote sensing thematic information extraction and spatial overlay techniques based on the multi-temporal remote sensing data, social and economic data and other assist information. Moreover, the driving forces of the urban expansion in Lianyungang city was also analyzed. The result revealed that the speed of urban expansion in Lianyungang city was very quick. The urban area in 2005 was more than 4 times of that in 1978. The growth in different districts was obviously diversified. The arable land around the urban was the main occupied land use type due to the urban expansion. The result also showed that the main driving forces of urban expansion included the environment of approaching to the Yellow Sea and the high speed economic development of Lianyungang city.

**Key words** Lianyungang city; Remote sensing; GIS; Urban expansion; Driving force

利用卫星遥感监测城市扩展是当今遥感应用研究的热点问题。遥感技术具有快速、准确、周期性、宏观性和实时获取资源环境状况及其变化数据的优势, 地理信息系统(GIS)具有多种数据的综合处理分析能力, 遥感和 GIS 技术相结合, 可以揭示城市扩展变化的特点及其内在规律, 为城市规划和政府部门决策提供参考依据。

连云港市位于江苏东北部, 地处东经 118°24'~119°48', 北纬 33°58'~35°07', 东濒黄海, 因面向连岛、背倚云台山、环抱港口得名。下辖东海、赣榆、灌云、灌南 4 县和新浦、海州、连云 3 区及连云港市国家级经济技术开发区。连云港市是中国沿海首批 14 个对外开放城市之一, 地理位置十分优越, 位于陇海铁路的东段, 是苏北地区重要的经济中心。连云港为终年不冻港, 港口年吞吐能力高达 3 000 万 t。连云港市的老城区(新浦区和海州区), 是全市的政治、经济、文化中心, 也是工业的主要聚集地。笔者以老城区为研究对象, 探讨连云港市过去 20 余年的扩展情况及其驱动力。

## 1 数据与方法

**1.1 数据与技术路线** 选用美国陆地卫星的 MSS(1978 年 9 月 16 日)、TM(1987 年 9 月 21 日、2005 年 9 月 16 日) 作为连云港城市扩展研究的数据源。3 期数据的获取时间均为 9 月份, 植被信息突出, 山地、农田、草地等也容易与城市用地相区分, 有利于城市用地专题信息的提取。

主要从城市用地特殊的光谱信息入手, 运用遥感图像处理软件, 建立图像分类模型, 以计算机自动分类和人机相结合的方式从影像中提取城市建设用地信息, 用地理信息系统分析城市用地的动态变化, 在实地调查和社会经济数据的基础上分析城市扩展规律, 进而探讨城市扩展的驱动力。

**1.2 遥感图像数据处理** 以 1:50 000 的数字地形图为基础,

分别在地形图和遥感图像上选取 20 个明显的相同地物作为控制点, 6 个明显地物作为检查点, 采用二次多项式的算法, 分别对 3 期影像作几何校正, 校正误差控制在 0.5 个像元以内。几何纠正使同一地区同一地点在不同时期的遥感影像上有相同的地理坐标。

借助遥感图像处理软件对 3 期遥感图像作直方图配准, 使 3 个时相的图像尽可能地调整成一致的直方图, 使图像的亮度值趋于协调, 以便于比较。

遥感图像分类实质就是根据每个像元在不同波段的光谱亮度、空间结构特征、纹理特征等按照某种算法和模型将像元划分到不同类别的过程。由于监督分类可以根据不同的应用目的和研究区的特点, 有选择地决定分类的类别和选择训练样本, 能充分利用研究区的先验知识和其他辅助数据, 笔者采用监督分类法对 3 期连云港遥感图像进行分类。根据图像目视判读以及相关辅助资料, 选定水体、城市建设用地、林地、农田、盐碱地 5 类训练区, 然后进行监督分类。分类结果如图 1、2、3 所示。

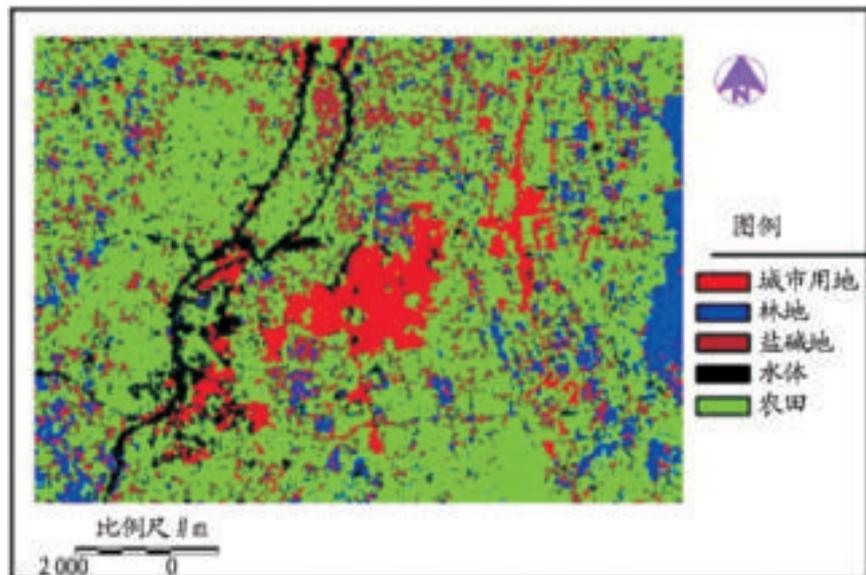


图1 1978 年连云港土地利用情况

对分类结果作了进一步的分类后处理, 也即将分类的城市建设用地小图斑去除。首先将监督分类图作聚类统计, 计

**作者简介** 冉江(1982-), 男, 四川南江人, 硕士研究生, 研究方向: 城市遥感。

收稿日期 2006-09-19

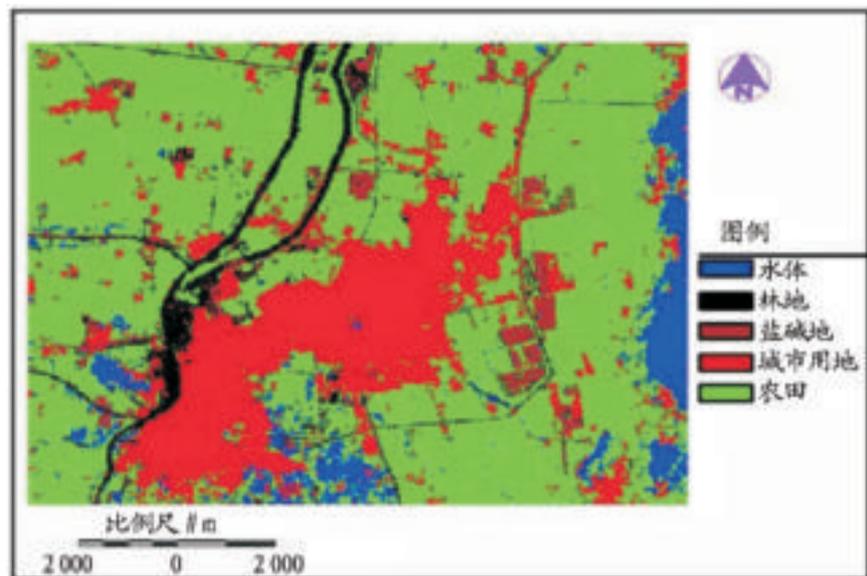


图2 1987年连云港土地利用情况

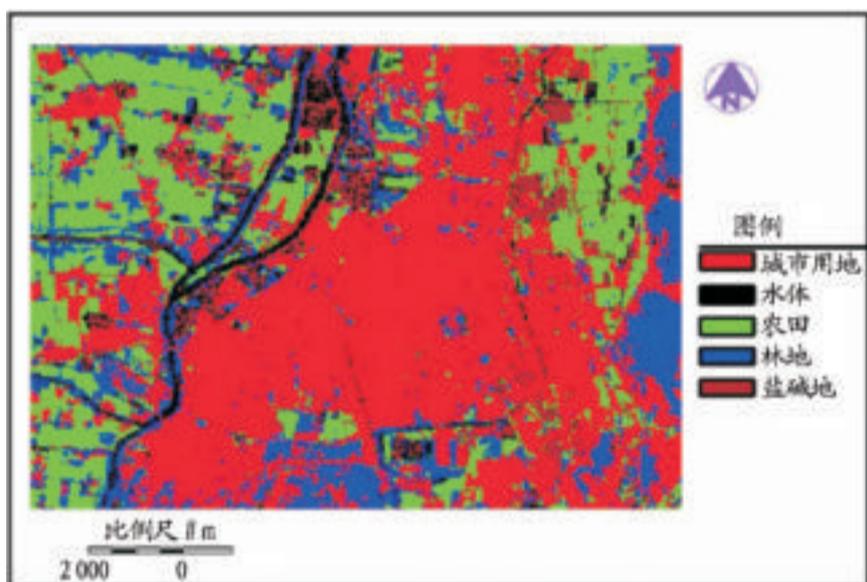


图3 2005年连云港土地利用情况

算每个分类图斑的面积,记录相邻区域中最大图斑面积的分类值,产生一个Cump类组输出图像,然后对经Cump处理后的Cump类组图像作去除分析,删除Cump聚类图像中的小Cump类组,并将其合并到相邻的最大类别当中。最后对分类的城市建设用地、林地、农田、水体、盐碱地等不同的土地利用类型分别赋值编码。

表1

连云港不同时段城市建设用地及其变化

	1978年	1987年	2005年	1978~1987		1987~2005		1978~2005	
	km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	面积变化	年变化率 %	面积变化	年变化率 %	面积变化	年变化率 %
城市建设用地	14.41	29.51	65.72	15.09	11.64	36.21	6.82	51.30	13.18
农田	74.28	81.83	32.17	7.55	1.13	-49.66	-3.37	-42.11	-2.10
水体	9.64	6.84	7.81	-2.80	-3.23	0.97	0.79	-1.83	-0.70
盐碱地	30.65	12.33	12.70	-18.32	-6.64	0.38	0.17	-17.95	-2.17
林地	12.05	9.37	21.71	-2.69	-2.48	12.34	7.32	9.72	2.99

**2.2 城市建设用地扩展侵占各类用地分析** 将2期不同分类图像作叠置分析后求交,算出该时段某种土地利用类型转移面积,然后得到连云港市1978~1987及1987~2005年土地利用变化转移矩阵(表2、3)。

表2 连云港1978~1987年土地利用变化转移矩阵 km<sup>2</sup>

	城市建设用地	农田	水体	盐碱地	林地
城市建设用地	14.41	3.08	0	1.46	0.11
农田	13.44	48.08	2.33	6.29	3.99
水体	2.84	2.20	3.00	1.34	0.24
盐碱地	3.34	21.43	0.71	2.48	1.74
林地	0.02	7.04	0.22	0.76	3.29

从表2、3可以看出,连云港市的城市扩展主要侵占城市

将3期影像中的城市建设用地提取出来后,在ARCGIS里导入3期专题分类图对城市建设用地作叠置分析,如图4所示。

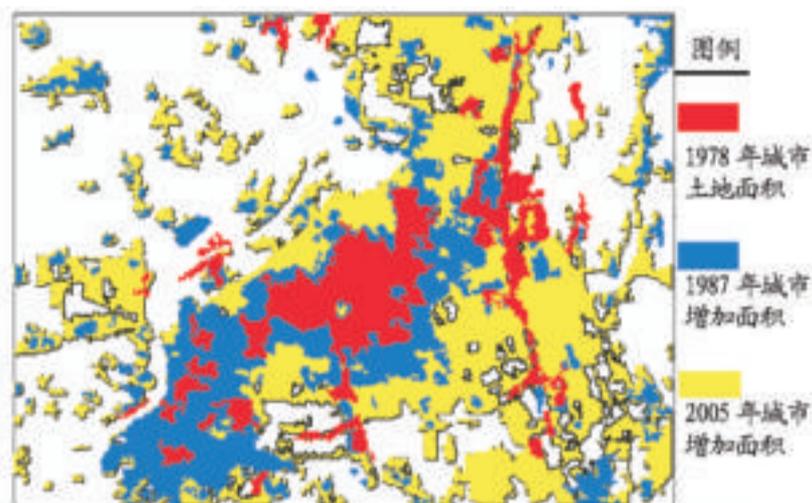


图4 连云港城市建设用地叠置分析

## 2 连云港城市建设用地扩展分析

**2.1 城市建设用地扩展数量分析** 土地利用类型变化率表示某地区一定时间范围内某种土地利用类型的数量变化情况,其表达式为:

$$K = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (1)$$

式中,  $K$  为研究时段内某一土地利用类型变化率;  $U_a$ 、 $U_b$  分别为研究期初及研究期末某一种土地利用类型的数量;  $T$  为研究时段长,当  $T$  的时段设定为年时,  $K$  即为研究区某种土地利用类型年变化率。

连云港不同时段城市建设用地及其变化情况如表1所示。从表中可以看出,连云港城市建设用地的变化率很高。从2个时期城市建设用地变化的数量上来看,面积变化呈上升趋势,1987~2005年的扩展面积是1978~1987年扩展面积的2倍多。因为1978年的面积基数比较小,所以1978~1987年的变化率高于1987~2005年的变化率。

周围地势平坦的农田。1979~1987和1987~2005年,城市扩展占用农田的面积分别为13.443和30.399 km<sup>2</sup>,分别占总侵占用地面积的68%和77%。

表3 连云港1987~2005年土地利用变化转移矩阵 km<sup>2</sup>

	城市建设用地	农田	水体	盐碱地	林地
城市建设用地	29.51	0.63	0.25	0.77	1.61
农田	30.40	32.17	4.05	6.50	11.72
水体	1.26	0.44	2.23	1.45	1.46
盐碱地	5.27	1.24	1.15	12.70	1.29
林地	2.54	0.68	0.13	0.40	5.62

**2.3 扩展空间分析** 研究结果表明,从改革开放的1978年到2005年这27年间连云港城市化进程十分迅速,老城区城

市用地从1978年的14.4 km<sup>2</sup>发展到1987年的29.5 km<sup>2</sup>,再到2005年的65.7 km<sup>2</sup>。27年间城市面积年均增长率为13.2%。叠置分析表明,老城区向北、向南和东南3个方向扩展,只有很少部分越过蔷薇河向西发展。城市扩展主要沿着干道公路和河流的延伸方向推进,城区在南北方向上总共扩展了44.7 km<sup>2</sup>,占总扩展面积的78%,城市增长轴呈南北走向。

### 3 城市扩展的驱动力分析

城市的发展是各种因素综合作用的结果,包括社会因素和自然因素2个方面。社会因素包括人口增长,经济发展,当地风俗文化等;自然因素包括地形、气候、环境、生态等。

**3.1 经济因素** 城市空间扩展最主要、最直接的动力是经济的发展。改革开放以来,连云港市国民经济飞速发展,从1978年到2005年,连云港市国内生产总值从10.45亿元增加到455.97亿元,其中1978~1987年国内生产总值的平均年增长率为15.9%,1987~2005年国内生产总值的年增长率为14.6%。尤其是1987年以后,随着外商投入的不断增长,连云港市的产业经济结构发生了较大的变化。农业产业的增加量在3个产业增加总额中的比重有大幅度的下降,从1987年的46.9%下降到2005年的20.5%。而工业和第三产业的比重明显提高,分别从1987年的29.8%和23.3%增加到2005年的44.2%和35.3%。工业和第三产业占的比重明显高于农业的比重,产业经济结构朝着高级化的方向发展。随着工业和第三产业的发展,连云港市的工业产业用地需求明显增加,由于我国的工业产业往往建在城市中或城郊,因此工业开发区的建立就极易导致城市的扩展,从而使城市面积得到大幅度的增加,使连云港的城市化进程有了明显的加快。

另一方面,经济的发展也为连云港城市基础设施的不断完善提供了强大的资金保证。城市基础设施的不断完善为工业和第三产业的规模聚集提供了更加有利的条件,进一步促进了工业和第三产业的发展,从而加速了城市化水平的提高;同时,城市基础设施的发展本身也需要占据一定的城市空间,也导致了城市的扩展,推动城市化进展。

**3.2 交通基础设施的发展** 连云港是中国政府确定的45个公路主枢纽之一,对外公路交通均已实现高速化。中国东西、南北走向的公路大通道在连云港交汇,东西走向的公路大通道以连云港为起点。连云港作为我国横贯东西的重要铁路——陇海线的东端以及新欧亚大陆桥的东方桥头堡,政府在定位连云港城市发展时也充分利用连云港优良的港口条件塑造国际海运港口城市为方针。其城市发展始终围绕港口建设为中心,城市扩展明显向其港口方向倾斜,近几年,随着新浦区到港口的道路交通的整治完善,城市扩展在朝港口方向呈加速发展的趋势。

**3.3 城市人口的增长** 连云港总人口从1978年的323.2万增长到1998年的443.53万,年均增长率为1.595%;而同期

的非农业人口从1978年的33.61万增长到1998年的84.36万,年均增长率高达4.709%。由于产业结构的转变,农业人口大量向非农业人口转移,使城市人口急剧膨胀。随着经济发展与人们消费水平的提高,导致对城市的住房需求与日俱增,所以房地产开发成为城市扩展又一重要因素。连云港市区在房地产开发上,2个时期又有明显的不同,1978~1987年,房地产开发主要以旧城区改造为主,新增面积主要在旧城区边缘,也即摊大饼式的城市扩展模式。而1987年以后,随着地产价格的急剧提高,房地产开发商以在城市郊区开发新区为主,如北边的阳光花园、东方花园、蔷薇小区等住宅小区,南边的香溢四季花园、海宁小区、海南小区等,城市主要向南北和东南方向扩展。

### 4 结论

连云港不同时期城市建设用地扩展有较大不同。1978~1987年,城市用地扩展主要是围绕旧城区以摊大饼的形式扩展;1987~2005年,城市扩展则以跳跃型开发城市新区为主。连云港城市建设用地在不同轴向上扩展程度和规模也有较大不同,总体上呈现由初期的南北方向扩展向后期的南北和东南2个方向扩展过渡。

连云港城市建设用地扩展侵占的主要是农田。因此,必须处理好城市发展与农业用地减少之间的矛盾,积极采取措施保护耕地,防止乱占耕地、占而不用的现象发生。此外,还要积极开展土地整理,化零为整,提高土地潜力和土地单位面积的产值。经济发展是连云港城市建设用地扩展的决定因素。同时研究表明,利用遥感技术结合相关社会经济统计数据研究城市扩展变化,分析城市扩展驱动力是一种行之有效的方法。

### 参考文献

- [1] 陈本清,徐涵秋.厦门市土地利用年际变化遥感分析[J].地理信息科学,2004,6(3):99-105.
- [2] 徐涵秋.福州市城镇空间扩展规律及其驱动机制分析[J].遥感技术与应用,2002,17(2):86-92.
- [3] 何流,崔功豪.南京城市空间扩展的特征与机制[J].城市规划汇刊,2000(6):56-60.
- [4] 王良健,刘伟,包浩生.梧州市土地利用变化的驱动力研究[J].经济地理,1999,19(4):74-79.
- [5] 文贡坚,李德仁,叶芬.从卫星遥感全色图像中自动提取城市目标[J].武汉大学学报:信息科学版,2003,28(1):212-218.
- [6] 许学强,周一星,宁越敏.城市地理学[M].北京:高等教育出版社,1997.
- [7] 周一星.城市地理学[M].北京:商务印书馆,1995.
- [8] 刘晶,彭补拙.锡山市土地利用变化的社会驱动力分析[J].土壤,2001,33(6):295-299.
- [9] 杨存建,周成虎.TM影像的居民地信息提取方法研究[J].遥感学报,2000,4(2):146-151.
- [10] 王静爱,何春阳,董艳春,等.北京城乡过渡区土地利用变化驱动力分析[J].地理科学进展,2002,17(2):201-208.
- [11] 顾朝林,陈田,丁金宏,等.中国大城市边缘区特性研究[J].地理学报,1993,48(4):317-328.
- [12] 朱会义,李秀彬,何书金,等.环渤海地区土地利用的时空变化分析[J].地理学报,2001,56(3):253-260.