

厦门市集美区土地利用变化的时空特征分析

陈 鹏¹, 许燕红²

(1. 国家海洋局第三海洋研究所, 福建 厦门 361005; 2. 集美大学 理学院, 福建 厦门 361000)

摘 要:以集美区 1989 年与 1997 年的 TM、2008 年的 ALOS 遥感影像数据为基础,在 RS、GIS 技术支持下,运用土地利用转移矩阵与景观生态学的方法,对集美区近 20 a 间的土地利用及景观格局的时空动态特征进行了定量分析。结果表明:(1) 林地和农用地是集美区主要的土地利用类型,二者在 1989 年和 2008 年两个时期占研究区面积比例分别为 95%,68%。近 20 a 来,集美区土地利用快速变化,城市化过程显著。农用地面积急剧减小,而城市建设用地与城镇居民地面积则大幅度增长且趋向集中。农用地主要转化为城市建设用地、城镇居民地和农村居民地,林地面积则先减小后增加。(2) 在景观水平上,集美区景观趋向破碎化,景观类型向多样化和均匀化的方向发展,景观类型的相互关系复杂化,表明区域受到人为干扰,从而使得整体景观格局的异质性越来越高。

关键词:集美区;土地利用;时空特征

中图分类号:F301.24

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2012)03-0094-04

Analysis of the Spatial and Temporal Characteristics of the Land Use Change of Jimei District in Xiamen City

CHEN Peng¹, XU Yan-hong²

(1. Third Institute of Oceanography State Oceanic Administration, Xiamen, Fujian 361005, China; 2. School of Sciences, Jimei University, Xiamen, Fujian 361021, China)

Abstract: Based on the TM and ALOS remote sensing images (1989, 1997 and 2008) of Jimei District in Xiamen City, and combining with the support of remote sensing (RS) and geographical information system (GIS), we applied some quantitative methods including transfer matrix of land use, and landscape ecology, to analyze the spatio-temporal characteristics of the land use and landscape pattern of Jimei District in last twenty years. The results showed that: (1) the main land use types were dominated by woodland and cultivated land in terms of their percentages in the study area in 1989 and 2008 were 95% and 68% respectively. During the recent two decades, this region has been experiencing rapid land use changes and urbanization processes. The area of cultivated land decreased rapidly; whereas the area of urban construction land and urban resident land increased dramatically, and their patches had been congregating. Consequently, the cultivated land was transformed into urban construction land, urban resident land and rural resident land. However, the area of woodland had firstly undergone a decreasing process, and then exhibited decreasing trends. (2) SHDI and SHEI index greatly increased, suggesting that the regional landscape became more fragmental; similarly, the relationship of landscape types showed more complex trends from 1989 to 2008. In addition, heterogeneity of the whole landscape pattern gradually increased due to the human disturbance.

Key words: Jimei District; landuse; spatial and temporal; characteristics

城市化过程已成为人类活动改造地表景观的主要方式之一^[1],在各种土地利用/覆盖变化中,由城市化导致的大规模土地系统变化最为引人注目,已经成为一种非常典型的人地相互作用过程^[2-3]。土地利用/覆

盖变化格局特征与变化过程分析是实现土地系统研究从数据到知识转变的重要桥梁,也是合理地评价景观城市化的资源、生态、环境和灾害影响的基础^[4]。集美区作为我国重要的沿海开放城市厦门市的重要门户,

收稿日期:2011-11-29

修回日期:2011-12-07

资助项目:2011 年海监技术支撑体系技术项目(2200208)

作者简介:陈鹏(1973—),男,安徽省界首市人,高级工程师,理学博士,研究方向为海岛海岸带资源环境综合评估。E-mail:chenpeng@gmail.com

特别是1992年12月经国务院批准设立集美台商投资区以后,集美区成为厦门经济特区对外开放的一个重要窗口,经济发展迅速。本文以1989年、1997年和2008年的遥感影像数据来获取区域各个时期的土地利用状况,利用土地利用转移矩阵及景观格局指数等研究方法,对集美区的土地利用变化的时空特征进行研究,并探讨其变化的主要驱动因素,以期为该区域土地资源、经济与社会的可持续发展提供依据。

1 研究区概况

集美区位于福建省东南沿海,地理位置为 $117^{\circ}56'—117^{\circ}59'E$, $24^{\circ}33'—24^{\circ}45'N$,总面积 276 km^2 。地处厦门岛北部,西北与漳州长泰交界,东北与厦门市同安区接壤,西南与厦门市海沧区毗邻,东南由厦门大桥、集美大桥、杏林大桥及高集海堤连接厦门岛,居于厦门市几何中心和厦漳泉三角地带中心位置,区位优势独特。集美区地势自西北向东南倾斜,背山面海。西北至东北部以低山构成了马蹄形天然屏障,区内中部、东南部地势低平,平原低丘点缀其间。海岸线曲折,港湾为泥质海岸,滩涂以泥、泥沙为主。受海洋气流的调节,气候全年温和湿润,年平均温度均在 20°C 以上,年平均降雨量 $1\,300\text{ mm}$,雨季在3—6月份。台风多发生于7—9月。集美区下辖2镇4街,即灌口镇、后溪镇、集美街道、杏林街道、侨英街道、杏滨街道;共35个社区居委会,21个行政村,总人口近40万人^[5]。集美区土地类型以林地与农用地为主,区内道路交通发达,交通用地比例高于厦门平均水平;区域用地类型空间分布差异明显,林地主要分布在北部,农用地分布在中部,而城镇居民用地则主要沿南部海岸分布。

2 研究方法

2.1 数据源与数据处理

研究采用的数据源包括1989年12月与1997年1月的Landsat TM(空间分辨率 30 m),2008年11月ALOS影像(空间分辨率 2.5 m)。土地利用分类标准参考土地利用现状分类标准(GB/T21010—2007),并根据实际调查情况,划分为农村居民地、城镇居民地、城市建设用地、林地、农用地和交通道路6个类型。

以ERDAS 9.0、ArcGIS 9.0为平台,选用集美区1:5万地形图作为影像的控制数据,对三期遥感影像进行几何纠正,然后将遥感数据转换为同一坐标系Xian_1980_3_Degree_GK_CM_117E。在进行遥感影像目标研究区域裁剪后,采用监督分类与人机

交互相结合的方式对遥感影像进行解译、矢量化处理,并建立集美区土地利用数据库(附图6)。

2.2 土地利用转移矩阵

土地利用转移矩阵主要是在GIS的支持下,通过对不同时期的遥感影像或土地利用图进行空间叠加运算,求出各时期土地利用类型的转移矩阵,通过该矩阵描述各种土地利用类型之间的转换情况^[6-7]。利用ArcGIS的叠加操作和Excel的数据统计功能,求得1989—1997年、1997—2008年两个时期土地利用转移矩阵(表1—2)。此外,本文还利用参考文献^[8-9]计算出集美区3个年份的土地利用动态度,并进行辅助分析(表3)。

2.3 景观格局指数

景观格局指数方法是景观生态学空间分析方法的一种,它适合于土地利用类型这种在空间上不连续的类型变量数据,利用景观格局指数能够定量地反映景观结构组成和空间配置的某些特征^[10]。本文在土地利用类型的景观动态上选取如下指标:NP(斑块个数)、LPI(最大斑块指数)、IJI(分散与并列指数)、AI(聚集度指数)。在整体景观水平尺度上,选择如下景观指标:NP(斑块个数)、LPI(最大斑块指数)、IJI(分散与并列指数)、SHDI(Shannon多样性指数)、SHEI(Shannon均匀度指数),以上指数的计算方法和生态学意义参见相关文献^[10-12]。景观格局指数的计算主要通过综合运用ArcGIS 9.0、景观格局分析软件Fragstats 3.3获取(表4—5)。

3 土地利用变化过程分析

3.1 基本特征

林地和农用地是集美区主要的土地利用类型,两者占全区比例在1989年、1997年、2008年分别为95%,80%,68%。近20a来,集美区城市化过程显著,农用地大面积减小,被转化为城市建设用地与居民地等;林地的面积20a来先减小后增加,对于集美区的生态环境、水土涵养等具有积极作用;城市建设用地和城镇居民地快速增加,绝大部分由农用地转换而来,一小部分由填海造地而来。

在1989—1997年间,林地转化为农用地的面积($1\,168.54\text{ hm}^2$)最多,其次是农用地转化为城镇居民地(998.68 hm^2)、农用地转化为林地(834.21 hm^2)、农用地转化为城市建设用地(758.53 hm^2)、农用地转化为农村居民地(607.47 hm^2)等(表1)。

在1997年—2008年间,农用地转化为城市建设用地的面积($1\,667.67\text{ hm}^2$)最多,其次是农用地转为林地($1\,226.17\text{ hm}^2$)、农用地转为城镇居民地(862.01

hm²)、农用地转为农村居民地(633.49 hm²)、农村居民地转为城镇居民地(482.81 hm²)等(表 2)。

3.2 土地利用动态度

由表 3 可以看出,在 1989—1997 年,农用地的减少最快—2.27%,其次是林地(—0.53%);城镇居民

地的增加最快(56.46%),农村居民地次之(11.95%)。在 1997—2008 年,农用地持续减小,且减少速度加快(—3.79%);城市建设用地快速增加(16.75%),其次是交通道路(8.84%);城镇居民地与农村居民地的增长则减缓(7.86%,0.09%)。

表 1 1989—1997 年集美区土地利用转移矩阵

hm²

土地利用类型	1997 年					
	建设用地	城镇居民地	农用地	林地	公路	农村居民地
1989 年	城镇居民地	0.50	225.98	0.00	0.00	3.97
	农用地	758.53	998.68	7414.12	834.21	607.47
	林地	0.64	0.00	1168.54	8085.22	48.28
	公路	13.71	30.18	41.34	1.40	5.12
	农村居民地	4.04	16.58	132.02	1.30	380.58

表 2 1997—2008 年集美区土地利用转移矩阵

hm²

土地利用类型	2008 年					
	建设用地	城镇居民地	农用地	林地	公路	农村居民地
1997 年	建设用地	437.07	330.12	14.52	77.61	64.93
	城镇居民地	277.76	814.08	137.04	46.59	124.26
	农用地	1667.67	862.01	4805.50	1226.17	213.79
	林地	93.95	78.00	333.54	8427.74	70.87
	公路	89.51	55.17	47.24	6.69	82.38
	农村居民地	62.32	482.81	151.76	29.05	16.32

表 3 1989—2008 年集美区土地利用动态度

%

时间	建设用地	城镇居民地	农用地	林地	公路	农村居民地
1989—1997	—	56.46	—2.27	—0.53	0.64	11.95
1997—2008	16.75	7.86	—3.79	0.71	8.84	0.09

3.3 景观格局变化特征

3.3.1 整体景观格局分析 从表 4 中可以看出,对区域景观水平尺度指数进行分析,斑块个数增多,最大斑块指数先大幅度减小后略有增加,说明集美区内景观趋向破碎化。分散与并列指数变大,说明各景观类型的相互关系趋向复杂。多样性指数由 0.90 逐渐增加到 1.46,均匀性指数由 0.56 逐渐增加到 0.81,表明区域受到较强的人为干扰,使得土地分割、破碎化,从而造成景观格局的异质性越来越高。

表 4 集美区 1989—2008 年整体景观指数

年份	景观指数				
	NP/个	LPI	IJI	SHDI	SHEI
1989	271	51.75	63.51	0.89	0.56
1997	293	40.96	76.25	1.24	0.69
2008	610	41.35	87.37	1.46	0.81

3.3.2 土地利用类型的景观动态变化 由表 5 的数据分析得出:

(1) 在 1989—1997 年,林地斑块个数不变,聚集度略微减小,表明在这段时期内林地的斑块变得破碎,分布变得相对分散;最大斑块指数变大,可能与人为开发的因素有关;分散与并列指数增大,表明林地变的分散,且与其他土地利用类型互相交错。1997—

2008 年,林地斑块个数减少,聚集度指数、最大斑块指数和分散与并列指数增大,表明林地的分散化趋势得到遏制,连通性增强。

表 5 集美区 1989—2008 年各土地利用类型景观指数

年份	土地利用类型	景观指数			
		NP/个	LPI	IJI	AI
1989 年	林地	30	36.19	25.84	96.60
	农用地	8	51.75	86.59	93.54
	交通道路	136	0.16	40.79	20.48
	农村居民地	95	0.16	25.90	63.86
	城镇居民地	2	1.05	54.70	87.26
1997 年	林地	30	36.78	38.56	96.37
	农用地	18	40.96	79.17	91.87
	交通道路	117	0.26	69.42	21.44
	农村居民地	108	0.45	57.47	71.16
	城镇居民地	8	6.32	76.39	85.74
2008 年	建设用地	12	1.39	94.94	87.58
	林地	21	41.35	85.11	96.79
	农用地	19	19.55	85.41	90.38
	交通道路	384	0.13	85.18	13.33
	农村居民地	99	0.48	69.04	72.88
	城镇居民地	18	2.34	82.56	86.69
	建设用地	69	4.30	91.31	83.20

(2) 1987—2008年,农用地斑块个数增大、聚集度指数和最大斑块指数均减小,表明原有斑块被分割成互不相连的斑块,斑块破碎化,分布更分散;分散与并列指数先减小后增加,则表明农用地与其它土地类型的分布关系变得复杂。

(3) 在1989—2008年,交通道路斑块个数减小,聚集度指数和最大斑块指数增大,表明此时曾集中建设路网,而其分布趋于集中。在1989—2008年,交通道路斑块个数增多,而聚集度指数和最大斑块指数均变小,分散与并列指数增大,说明在此段时间内公路建设在较大范围内展开,分布于其它土地类型中间。

(4) 农村居民地最大斑块指数和聚集度、分散与并列指数均呈增加趋势,则说明农村居民地在其各类土地中扩展,其连通性增强,分布趋于集中,村落也在外延扩大。

(5) 相比1997年,1989年城镇居民地聚集度指数减小、最大斑块指数增大,说明城镇居民地分布相对分散并扩展。2008年相比1997年城镇居民地聚集度指数增大、最大斑块指数减小,说明城镇居民地分布趋于集中。

(6) 城市建设用地的格局变化主要集中在1997—2008年,其斑块个数和最大斑块指数增大,聚集度指数减小,说明其分布相对分散,但是其占地规模相对较大。

4 结论

(1) 20 a来集美区的土地利用结构未发生重大变化,但是发生了复杂的相互转化。城市建设用地和城镇居民地增幅大,而农用地则急剧减少;1989—2008年,农用地减少了近一半。农用地主要转化为城市建设用地、城镇居民地和农村居民地;由于城镇扩张的需求,交通网络也快速延伸发展,至2008年,集美的交通密度居全省第一。

(2) 集美区城市生态用地(林地和农用地)比例较大,但空间分布不均,不断被城镇居民地、建设用地侵占。生态用地内部结构不合理,农村居民地占地比例大,土地浪费现象比较严重。城市建设用地紧张,空间扩展受制约。农用地日益减少,后备资源不足。

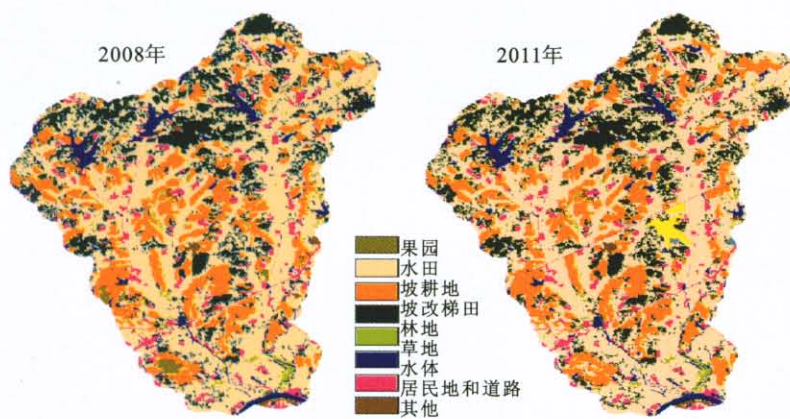
(3) 集美区景观格局动态变化表明:农用地、城市建设用地更破碎,分布更分散;城镇居民地和农村居民地用地连通性和聚集度增强,而其增加是以侵占大量农用地为代价;集美区景观破碎度变大,整体景

观格局的异质性越来越高。

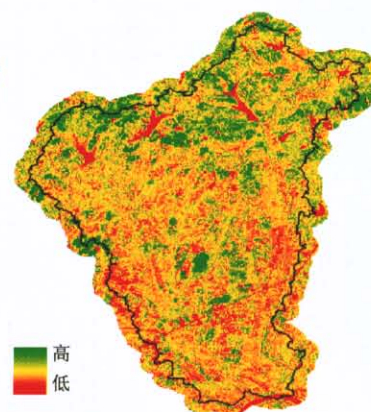
(4) 1989—1997年期间,集美台商投资区的设立促进了区域经济发展方式的转变,集美区工业逐渐壮大,城镇人口也逐渐增长,导致了集美区农用地大幅度减小和城镇居民地的增长。1997—2008年期间,集美区完成了由农业为主的封闭型经济向以工业为主的开放型经济的转变过程,目前拥有杏林、集美两个台商投资区和厦门机械工业集中区三大工业园区,规划面积169 m²。全区年产值5 000万元以上的企业有153家,其中上亿元的企业有80家。2009年全区生产总值已达到242亿元,其中工业总产值505亿元^[13]。20 a来,集美区城市化快速进程与经济高速增长是区域土地利用变化的最主要驱动力。

参考文献:

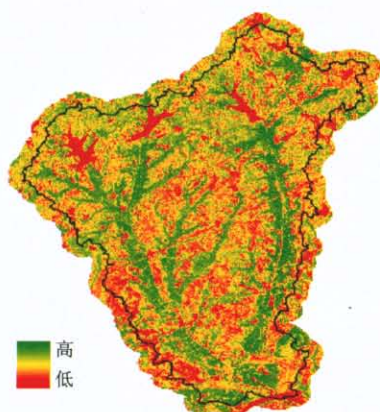
- [1] 陈述彭. 城市化与城市地理系统[M]. 北京:科学出版社,1999.
- [2] 李平,李秀彬,刘学军. 我国现阶段土地利用变化驱动力的宏观分析[J]. 地理研究,2001,20(2):129-138.
- [3] 史培军,江源,王静爱,等. 土地利用/覆盖变化与生态安全响应机制[M]. 北京:科学出版社,2004.
- [4] 何春阳,史培军. 景观城市化与土地系统模拟[M]. 北京:科学出版社,2009.
- [5] 厦门市统计局,国家统计局厦门调查队编. 厦门统计年鉴2010[M]. 北京:中国统计出版社,2010.
- [6] 刘瑞,朱道林. 基于转移矩阵的土地利用变化信息挖掘方法探讨[J]. 资源科学,2010,32(8):1544-1550.
- [7] 左丽君,徐进勇,张增祥,等. 渤海海岸带地区土地利用时空演变及景观格局响应[J]. 遥感学报,2011,15(3):612-620.
- [8] 傅伯杰,陈利顶,蔡运龙,等. 环渤海地区土地可持续利用变化及可持续利用研究[M]. 北京:科学出版社,2004.
- [9] 孟宪磊,李俊祥,李铨,等. 沿海中小城市快速城市化过程中土地利用变化:以慈溪市为例[J]. 生态学杂志,2010,29(9):1799-1805.
- [10] 邬建国. 景观生态学:格局、过程、等级与尺度[M]. 北京:高等教育出版社,2000.
- [11] 傅伯杰,陈利顶. 景观生态学原理及应用[M]. 北京:科学出版社,2001.
- [12] 刘军会,高吉喜,耿斌,等. 北方农牧交错带土地利用及景观格局变化特征[J]. 环境科学研究,2005,20(5):148-154.
- [13] 厦门市集美区发展与改革局编. 厦门市集美区统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社,2010.



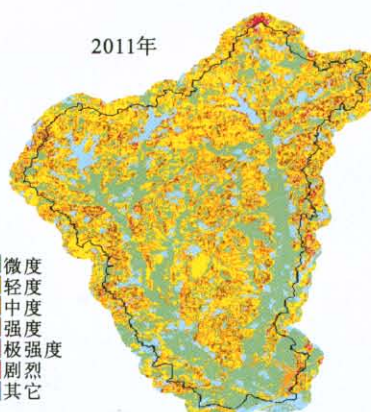
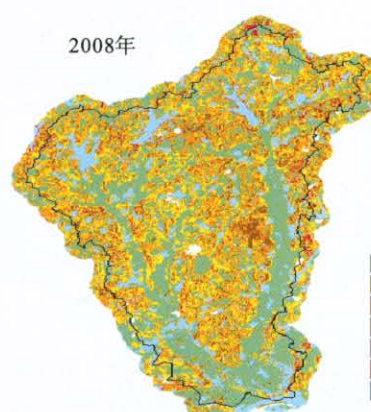
附图1 不同年份锦江流域土地利用



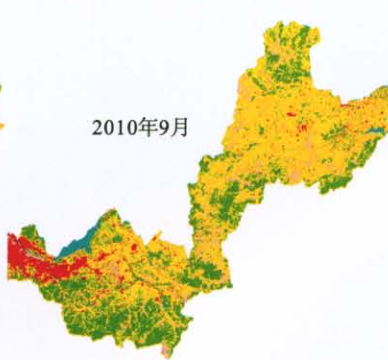
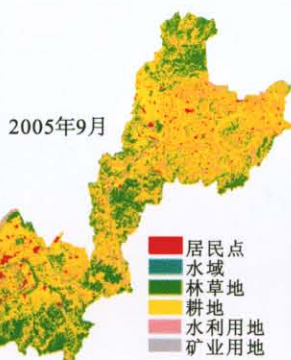
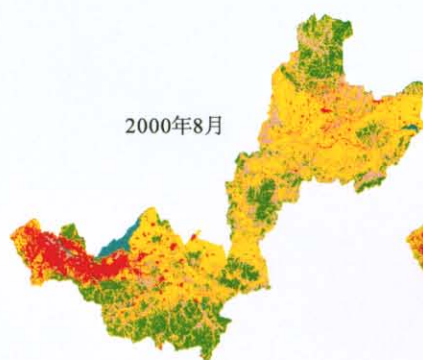
附图2 锦江流域2008年植被覆盖度



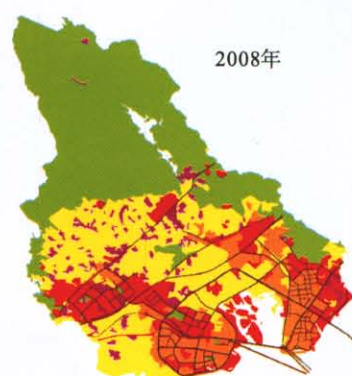
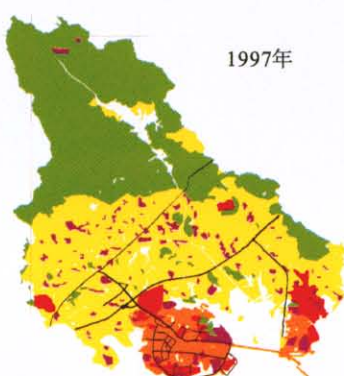
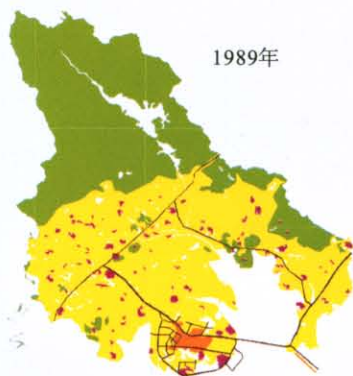
附图3 锦江流域2010年植被覆盖度



附图4 锦江流域不同年份土壤侵蚀强度等级



附图5 黑龙江省七台河煤田不同时期景观格局类型分布



附图6 福建省厦门市集美区不同年份土地利用空间分布