

滨海半城市化地区景观格局演变 ——以厦门市集美区为例*

刘江^{1,2} 崔胜辉^{1**} 邱全毅¹ 张国钦¹ 黄云凤³

(¹ 中国科学院城市环境研究所, 福建厦门 361021; ² 中国科学院研究生院, 北京 100049; ³ 集美大学生物工程学院, 福建厦门 361021)

摘要 基于厦门市集美区 1987—2007 年 5 期 TM/ETM⁺ 遥感影像数据, 选取斑块类型水平和景观水平上的景观指数, 定量研究了半城市化地区的景观发育过程及其时空动态特征。结果表明: 研究区景观格局演变具有快速性、不稳定性、异质性和过渡性特征; 1987—2007 年间, 研究区城市建设用地面积的增长最快, 由 2.7 km² 增至 29.1 km², 年均增长率 13%, 但仍然不是优势景观, 其扩展主要通过侵占农用地和吸纳农村建设用地实现, 并呈现出“飞地式”特征和复杂的空间形态; 农村建设用地面积增加了 2.3 倍, 年均增长率 6.2%, 其空间扩展呈现出无序和分散的特征; 城市和农村的扩展导致农用地面积减少了 42%, 并呈破碎化趋势; 受城市化影响, 半城市化地区的整体景观在快速复杂的转变中趋于破碎化, 景观异质性增强。

关键词 半城市化地区 景观格局 城市化 集美区

文章编号 1001-9332(2010)04-0856-07 中图分类号 Q149 文献标识码 A

Evolution of landscape pattern in coastal peri-urban area: A case study of Jimei District, Xiamen City. LIU Jiang^{1,2}, CUI Sheng-hui¹, QIU Quan-yi¹, ZHANG Guo-qin¹, HUANG Yun-feng³ (¹Institute of Urban Environment, Chinese Academy of Sciences, Xiamen 361003, Fujian, China; ²Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China; ³School of Biological Engineering, Jimei University, Xiamen 361021, Fujian, China). -Chin. J. Appl. Ecol., 2010 21(4): 856-862.

Abstract: Based on the 1987-2007 Landsat TM/ETM⁺ images of Jimei District in Xiamen City, and through the analysis of landscape indices on both patch- and landscape scales, this paper quantitatively studied the evolution and spatiotemporal characteristics of the unique landscape pattern in the coastal peri-urban area. The evolution of the landscape pattern in the area had the characters of rapid, instable, heterogeneous, and transitional. In 1987-2007, the land area for urban construction increased from 2.7 km² to 29.1 km², with an average annual growth rate of 13%, but still was not the predominant landscape. The rapid expansion of urban construction land was mainly through occupying farmland and absorbing rural settlements, which showed the character of “enclave” and resulted in a complex space form. In the same period, the land area for rural construction increased by 2.3 times, with an average annual growth rate of 6.2%, and the expansion of the rural construction land had the characters of out-of-order and dispersive. 42% of the farmland was depleted by the urban and rural sprawl, resulting in its fragmentation. Under the effects of urbanization, the overall landscape pattern of the peri-urban area tended to be fragmented and heterogeneous, because of the rapid and complicated landscape change.

Key words: peri-urban area; landscape pattern; urbanization; Jimei District.

半城市化地区是区域经济增长最迅速和最具活

力的区域类型, 且具有明显的过渡性和动态性, 是城市化研究中一个新的理论前沿与热点^[1-2]。目前, 国外对该领域的研究主要集中在半城市化地区的资源保护与管理方法^[3]、空间演变和环境问题^[4]、景观形成的驱动力等方面^[5]。与发达国家有所不同, 我

* 国家自然科学基金项目(40701059)、厦门市科技计划项目(3502Z20081070)和中国科学院知识创新工程重要方向项目(KZCX2-YW-450)资助。

** 通讯作者。E-mail: shcui@iue.ac.cn
2009-11-12 收稿 2010-01-14 接受。

国半城市化地区的形成机理多数是一种自下而上的农村城市化过程. 因此, 国内对半城市化地区的研究主要针对我国国情结合具体案例, 以社会经济数据为基础, 对半城市化地区的主要特征建立判定指标体系^[6], 分析其驱动因素^[7-8]和空间分布变化^[9], 也有学者对其空间整合途径和调控政策进行探讨^[10-12]. 景观变迁是社会经济发展最明显的表现, 国内学者虽然对半城市化地区景观变迁的特征有所提及, 但并未对我国半城市化地区在城市化过程中的景观格局演变进行针对性研究. 以往国内有关景观格局演变的研究只是针对城市^[13-16]和农村^[17-18]这一传统的二元地域划分方式进行探讨, 虽然车生泉等^[19]提出了半城市化区域自然景观生态格局优化的新途径, 但对半城市化地区景观格局变迁的研究尚鲜见报道.

我国目前仍处于快速城市化阶段, 如何才能对土地利用更加合理地进行调控, 使这些地区的城市化进程更加健康有序, 通过对已经具备了半城市化特征地区的景观演变规律及其存在的问题进行研究无疑是一条很好的解决途径. 因此, 本文采用景观生态学的方法, 利用遥感影像定量研究了 1987—2007 年厦门市集美区这一半城市化地区的景观发育过程及其动态变化特征, 分析了其与传统城市地区和农村地区景观格局的不同表现特征, 旨在深入了解社会经济发展与景观格局演变的关系, 并为其他半城市化地区的城市建设和管理提供理论依据.

1 研究地区与研究方法

1.1 研究区概况

厦门市集美区 (24°25'—24°26' N, 117°57'—118°04' E) 位于福建省东南沿海、厦门岛西北面, 是厦门市 6 个行政区之一. 辖有 4 个街道 2 个镇, 即集美街道、侨英街道、杏林街道、杏滨街道、灌口镇和后溪镇, 总面积 268 km². 该区地貌以丘陵、山地为主, 河流、水渠、水库点缀其间, 海岸线长约 60 km. 研究区属亚热带海洋性季风气候, 年均气温约 21 ℃, 年均降水量 1143 mm. 该区居闽南金三角中心地段, 西北与漳州长泰县交界, 东北与同安区接壤, 西南与海沧区毗邻, 东南由厦门大桥及高集海堤连接厦门岛, 是进出厦门经济特区的重要门户 (图 1). 1989 年 5 月和 1992 年 12 月, 经国务院批准相继设立杏林、集美台商投资区, 规划总面积 32.06 km², 享受厦门经济特区的优惠政策. 2003 年行政区划调整时 2 个台商投资区予以保留并整合.

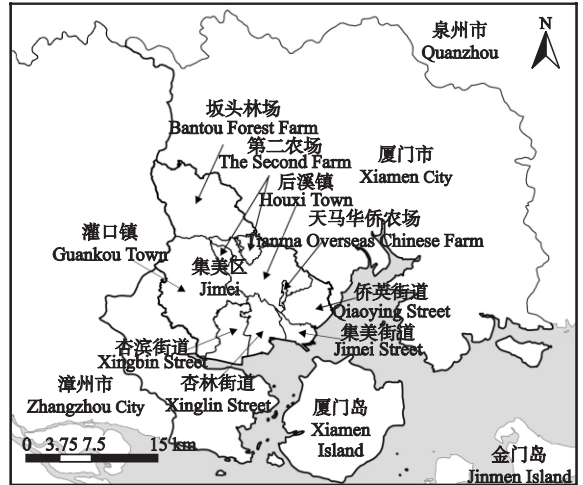


图 1 集美区区位及其行政区划
Fig. 1 Location of Jimei District and its administrative divisions.

1.2 数据来源及预处理

本研究数据包括集美区 2001—2008 年统计年鉴以及 1987-01-15、1992-01-15、1997-01-12、2007-01-08 的 Landsat TM 遥感影像数据和 2002-01-12 的 Landsat ETM⁺ 遥感影像数据 (遥感数据的分辨率均为 28.5 m), 各影像时相相近, 利于比较. 对 5 期 TM/ETM⁺ 遥感影像进行空间配准、重采样等预处理, 配准误差小于 0.5 个像元, 然后根据相关专家的判读经验所建立的遥感图像解译标志, 在 Erdas 平台上对 5 期遥感影像进行人机交互解译, 在 GIS 技术的支持下提取各期影像的景观类型数据 (图 2).

1.3 研究方法

1.3.1 半城市化特征的界定 从人口特征来看, 集美区人口增长速度快, 主要以迁移流动人口的增长为主. 2003—2006 年间, 年均人口自然增长率为 4.53‰, 机械增长率为 45.72‰. 2006 年户籍非农人口比例为 64%, 外来人口占户籍人口的比例达 89%. 从经济特征来看, 集美区近年来经济保持较高的增长率, 2001—2006 年 GDP 年均增长率为 19.5%, 2006 年的增长率高达 21.8%, 国内生产总值达 178.62 亿元. 2007 年在所有的投资主体中, 外资公司占集美区年销售收入 500 万元企业数的 65%, 外资企业产值占工业总产值的 76%. 从产业特征来看, 2000—2007 年间, 集美区非农产业比重不断攀升, 第一、二、三产业比重由 2000 年的 4.21: 65.05: 30.74 发展到 2007 年的 0.91: 68.70: 30.38. 从就业特征来看, 2005 年集美区农村实有从业人员 61313 人, 占总农业人口的 66.7%, 其中从

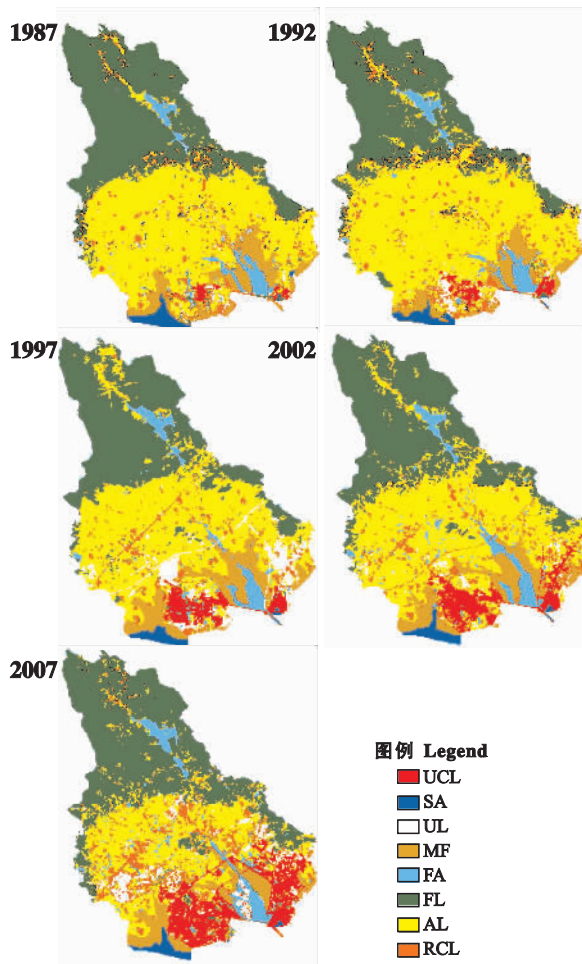


图2 1987—2007年研究区景观类型

Fig. 2 Landscape types of the study area from 1987 to 2007.

UCL: 城市建设用地 Urban construction land; RCL: 农村建设用地 Rural construction land; AL: 农用地 Agriculture land; FL: 林地 Forest land; FA: 淡水水域 Freshwater area; MF: 滩涂 Mudflat; SA: 近海域 Short sea area; UL: 未利用地 Unused land. 下同 The same below.

事非农业人员占 62.6%。从景观特征来看,由于两个投资区的设立使集美区工业得以相对集中发展,虽然在一定程度上避免了出现其他半城市化地区中工业发展“村村点火、处处冒烟”的景象,但工业区选址多位于原来的农村地区,呈现出城乡用地混杂交错的景象,尤其是 2003 年之后,厦门城市扩张加快了集美区景观格局的变迁。结合以上对集美区的特征分析,与不同学者对国内其他半城市化地区的研究相比^[7-12],可以判定集美区是典型的受外资和城市扩展驱动形成的半城市化地区。

1.3.2 景观类型的划分 参考中国科学院“国家资源环境遥感宏观调查与动态研究”制定的土地资源分类系统,结合集美区城乡用地的特点,本研究将研究区景观分为城市建设用地、农村建设用地、农用地、林地、淡水水域、滩涂、近海海域和未利用地 8 种

类型。其中,城市建设用地包括居住用地、公共设施用地、工业用地、仓储用地、对外交通用地、道路广场用地和市政公用设施用地;农村建设用地包括农村居民点、非农生产用地和主干道路;农用地包括耕地和园地等农业生产用地。

1.3.3 景观面积变化特征的表征 在 ArcGIS 中对 5 期景观分类结果进行对比统计,得出 20 年间景观类型的总体变化特征。为了进一步了解城市化进程中不同景观类型之间的转化情况,利用 ArcGIS 空间分析模块中的 Tabulate Area 工具计算出 1987—1997 和 1997—2007 年研究区景观类型的转移矩阵,在此基础上计算景观类型转移概率矩阵^[20]。

1.3.4 景观空间变化特征的表征 利用 Fragstats 3.3 软件,选取斑块类型和景观 2 个水平的景观指数,分别表征半城市化地区发育过程中不同景观类型和整体景观格局的变化特征。斑块类型水平上选取斑块数 (NP)、最大斑块指数 (LPI)、景观形状指数 (LSI)、面积加权平均斑块分维数 (FRAC_AM)、面积加权的平均邻近度指数 (CONTIG_AM) 5 个指数;景观水平上选取 NP、LPI、LSI、香农多样性指数 (SHDI)、蔓延度指数 (CONTAG)、分离度指数 (DIVISION) 6 个指数。上述指数可从景观的数量、结构、形态等方面定量刻画半城市化地区不同景观类型及整体景观的空间格局特征^[21-24]。

1.4 数据处理

采用 ArcGIS 9.3 和 FRAGSTATS 3.3 软件完成各景观指数的计算。

2 结果与分析

2.1 城市化对滨海半城市化地区景观类型总体变化的影响

城市化在景观上主要表现为城市建设用地的扩张,以及城市化过程中不同景观类型之间的转换。由图 3 可以看出,研究区城市建设用地面积从 1987 年的 2.7 km² 增加到 2007 年的 29.1 km²,占景观总面积的比例由 1.0% 增加到 11.5%,年均增长率为 13%。从不同时期的建设速度可以看出,1987—2002 年间研究区城市建设用地面积年均增长 1%;2002—2007 年间,城市建设用地几乎增长了一倍。原因在于 2003 年之前,集美区的发展主要受外资驱动,城市建设速度较快;2003 年,厦门市提出的从“海岛型”城市向“海湾型”城市转变的城市发展战略进一步加快了集美区的城市建设速度。

在城市建设用地大面积增加的同时,研究区农

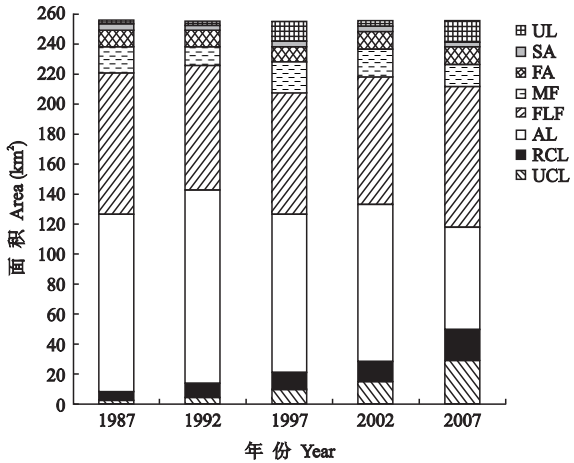


图 3 1987—2007 年研究区各景观类型面积及所占比例
Fig. 3 Area and proportion of different landscape types of the study area (1987 - 2007).

村建设用地面积也在不断扩大 2007 年农村建设用地面积比 1987 年增加了 2.3 倍,年均增长率为 6.2% 这一数字不包括被吸纳进城市建设用地的部分.由此可以看出,半城市化地区表现出明显的城乡协同城市化态势.

大面积建设用地的增加必然导致其他景观类型的变化.1987—2007 年间,研究区农用地面积减少了 42%,年均降幅达 2.5 km²,以 2002—2007 年间的减幅最剧烈.期间共有 36.7 km² 的农用地转为其他用地.1997—2007 年间,该区滩涂面积呈不断下降趋势.这一时期也是城市建成区向沿海及海湾地区扩张最明显的时期.未利用地中大部分为已经划拨或在建的建设用地,在一定程度上反映了建设速度.未利用地面积在 1997 年和 2007 年出现 2 个高峰.这 2 个高峰期与台商投资建设和厦门城市扩张的时间相对应.

由 1987—1997 年和 1997—2007 年研究区景观类型转移矩阵的结果发现:1987—1997 年间,城市建设用地中有 43.6% 来自农用地,12.4% 来自农村建设用地,分别占农用地和农村建设用地总面积的 3.7% 和 20.1%;另外,有 55.9% 的未利用地也被城市建设所占用;1997 年,研究区农村建设用地的 70.1% (7.99 km²) 来自农用地;农用地的 28% 转化为其他景观类型,其中,转为未利用地的比例最高(9.1%),其次为农村建设用地(6.8%).说明该时期研究区城乡建设的速度很快,且以侵占农用地为主.

1997—2007 年间,在城市建设用地扩张的部分中,未利用地、农用地和农村建设用地分别占 20.5%、20.4% 和 12.4%;城市建设侵占了 2.9 km²

的滩涂,占 1997 年滩涂总面积的 14.3%,其影响明显比 1987—1997 年大;农村建设用地的 31.7% 被城市建设所吸纳,而其增加的部分主要来自农用地(79.3%)和未利用地(11.9%);农用地中被农村建设、未利用地、城市建设侵占的比例分别为 11.3%、7.5% 和 5.7%;未利用地的 45.6% 成为城市建设用地,13.4% 成为农村建设用地,而 1997 年 81.5% 的未利用地来自农用地.说明农用地在城市化过程中是最容易受到影响的景观类型,该时期研究区农村建设用地被吸纳进城市建设用地的速度更快.

2.2 城市化对滨海半城市化地区景观格局的影响

2.2.1 斑块类型水平上的表现特征 由表 1 可以看

表 1 研究区斑块类型水平的景观指数
Tab. 1 Landscape index of the study area on class metric

景观类型 Land- scape type	年份 Year	斑块数 NP	最大斑块 指数 LPI	景观形状 指数 LSI	平均斑块 分维数 FRAC _AM	平均邻近 度指数 CONTIG _AM
UCL	1987	4	0.637	6.696	1.210	0.869
	1992	8	1.134	8.443	1.214	0.880
	1997	2	3.237	8.058	1.235	0.919
	2002	4	6.102	11.274	1.291	0.909
	2007	16	11.313	15.615	1.312	0.909
RCL	1987	245	0.121	22.349	1.110	0.950
	1992	548	0.215	30.144	1.115	0.695
	1997	293	0.612	29.515	1.162	0.731
	2002	319	0.728	31.575	1.175	0.723
	2007	462	2.242	37.226	1.236	0.746
AL	1987	201	43.234	20.382	1.284	0.942
	1992	379	47.058	22.381	1.286	0.939
	1997	175	31.045	24.165	1.277	0.926
	2002	263	36.014	29.784	1.312	0.910
	2007	531	15.830	38.838	1.276	0.854
FL	1987	264	34.838	15.918	1.249	0.718
	1992	306	26.525	18.280	1.247	0.937
	1997	198	26.542	13.416	1.201	0.954
	2002	100	28.465	16.014	1.262	0.946
	2007	121	32.921	17.226	1.276	0.945
MF	1987	80	2.283	12.138	1.162	0.910
	1992	82	2.172	10.166	1.166	0.911
	1997	29	4.496	8.113	1.179	0.943
	2002	28	2.380	8.880	1.164	0.933
	2007	38	2.152	8.578	1.126	0.930
UL	1987	31	0.056	8.393	1.125	0.690
	1992	81	0.522	12.624	1.198	0.747
	1997	98	1.745	18.322	1.215	0.841
	2002	77	0.155	13.672	1.135	0.750
	2007	314	0.857	27.996	1.161	0.759

UCL: 城市建设用地 Urban construction land; RCL: 农村建设用地 Rural construction land; AL: 农用地 Agriculture land; FL: 林地 Forest land; MF: 滩涂 Mudflat; UL: 未利用地 Unused land; LPI: Largest patch index; LSI: Landscape shape index; FRAC_AM: Area-weighted mean fractional dimension; CONTIG_AM: Area-weighted mean patch contiguity index.

出,1987—2007年间,研究区城市建设用地斑块数量处于波动状态,邻近度指数呈先增加后减少趋势,最大斑块指数呈不断增加的趋势.这说明集美区的城市建设在蔓延式扩展中还具有“飞地式”发展的特征,已经城市化的核心斑块外围的斑块(这些斑块多数是原来的农村建设用地)也有了城市化的表现,并随着核心斑块的扩展被吸纳进来,形成了更大的核心斑块,并循环往复.景观形状指数总体呈增加趋势,分维数呈持续增加趋势,表现为城市扩展的无序性和不稳定性,但1997年较1992年的形状指数有小幅下降,说明在此期间城市扩展存在一定的回填式增长.总体来看,1987—2007年间研究区城市建设用地的各项指数均发生了较大变化,反映了半城市化地区城市建设用地扩展的快速性和复杂性.

研究期间,农村建设用地斑块数量、最大斑块指数、分维数、景观形状指数的变化趋势几乎与城市建设用地一致,进一步验证了半城市化地区城乡协同发展的趋势.但2007年农村建设用地邻近度指数比1987年减少了0.204,说明农村建设虽然在局部形成了较大规模,但总体上更复杂也更分散,反映出半城市化地区农村建设无序扩张的现实情况.

1987—2007年间,研究区农用地景观的斑块数量和形状指数大幅增加,最大斑块指数大幅下降,邻近度指数呈不断减小趋势,说明快速的城市化进程导致农用地景观破碎化程度增加、农用地斑块趋向于离散分布;研究区滩涂景观的最大斑块指数在1997年出现1个峰值后,到2007年下降为研究期间的最低水平,比1997年减少了一半以上,其分维数呈先增加后减少的趋势,在一定程度上反映了城市扩张的填海造地行为使滩涂面积不断减少、海岸线趋于平直;2007年,研究区未利用地斑块数量是1987年的10倍多,变化较明显,其邻近度指数在1987—2002年间呈先增加后减少的趋势,结合之前对未利用地主要转化为城市建设用地的分析,可以再次推断城市建设存在回填式的发展过程(表1).

2.2.2 景观水平上的表现特征 由图4可以看出,研究区景观斑块数在1992年和2007年出现了2个高峰,1992年主要是因为北部林地转变农用地而产生了小斑块,2007年在快速城市化进程的转变过程中产生了很多残存斑块;最大斑块指数呈波动式减少趋势,由表1可知,1987—2002年最大斑块指数的最大值一直是农用地,2007年变成了林地,说明农用地在城市化过程中受到的影响最大.虽然城市建设用地的最大斑块指数呈不断增加

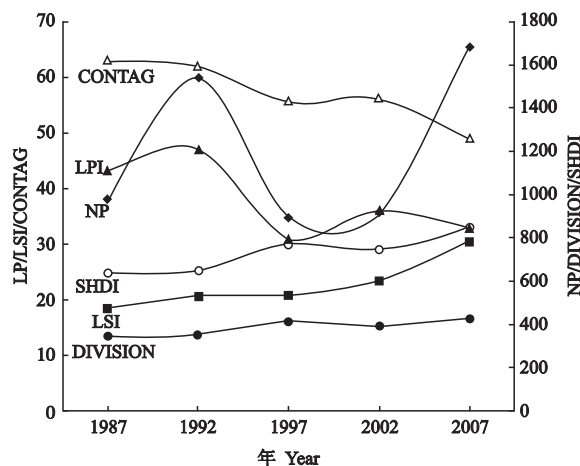


图4 1987—2007年研究区景观水平的景观指数变化

Fig. 4 Landscape index change of the study area on landscape metric from 1987 to 2007.

NP: 斑块数 Number of patches; LPI: 最大斑块指数 Largest patch index; LSI: 景观形状指数 Landscape shape index; SHDI: 香农多样性指数 Shannon's diversity index; CONTAG: 蔓延度指数 Contagion index; DIVISION: 分离度指数 Landscape division index.

趋势,但由于其发展较分散,还没形成较大的中心城区,在区域景观中仍然不是优势景观,这也是半城市化地区的特点之一.研究区景观形状指数呈不断增加趋势,说明区域土地利用越来越复杂.蔓延度指数和分离度指数可衡量区域景观的破碎化程度,蔓延度值越小,说明景观中离散的小斑块越多、景观破碎化越严重^[21],分离度值越大,区域中景观分布越分散^[22].研究期间,研究区景观的蔓延度指数总体呈减少趋势,分离度指数总体呈增加趋势,说明区域景观正趋于破碎化;1997—2002年间,蔓延度指数增加、分离度指数减少,说明该阶段区域内部景观出现了集聚式发展.研究区景观类型数不变,而景观多样性指数呈不断增加趋势,说明在快速城市化进程中,不同景观类型面积更趋于均匀分布,景观异质性不断增加,突出了半城市化地区不同用地类型混杂交错的特点^[18].

3 讨论

与城市和农村的传统二元景观格局不同,半城市化地区景观格局的演变具有快速性、不稳定性、异质性和过渡性的特点.其原因主要有以下几点:1) 位于城市周边的原农村地区受乡村工业化、外资驱动、大城市扩散等影响,产生了“自上而下”和“自下而上”的城市化过程,其建设速度甚至超过了某些城市地区,使原来的农用地快速向非农用地转变,导致区域景观格局的快速演变,由于快速发展导致不

同景观类型之间的转化也凸显了半城市化地区景观格局的不稳定性;2)受城乡二元管理体制的限制,区域发展缺乏统一的长远规划,处于各自为政、粗放无序发展的状况,区域土地利用混杂交错,导致景观破碎化和异质性增强;3)半城市化地区属于城市化进程中处于农村和城市之间的过渡类型,其景观格局的演变也逐渐摆脱了原来以农业和农村居民点景观为主的农村景观格局,渐渐趋向于非农景观占绝对优势的城市景观格局。

与快速城市化地区景观格局的演变特征(城市景观逐渐增加、农村景观逐渐减少)^[15]不同,半城市化地区的城乡协同城市化态势明显,仍处于城市和农村景观同时快速增长的阶段。与同时期某些城市地区相比(如杭州市城市建设用地所占比例由1996年的16.83%增长到2006年的40.57%,城市建设用地取代耕地成为优势景观^[15]),集美区的城市建设速度甚至快于我国城市发展速度最快的长三角的城市地区,但由于集美区城市化起源于农村地区,城市化起点较低,导致城市景观在区域范围内还没成为优势景观。这一方面说明半城市化地区受早期分散发展影响,还没形成较大的核心区;另一方面,从城市建设用地的邻近度指数呈增加趋势可以看出,其核心区在逐渐形成过程中,也反映了半城市化地区的过渡性特点。

半城市化地区景观格局演变与社会经济发展具有明显的联动作用,分析每个重要的经济发展政策的时间节点与随后的景观变迁可以明显地发现这一规律。集美区改革开放初期设立了台商投资区,其城市化受外资驱动,经济迅速发展,城市建设用地面积快速增加;2003年后,厦门市“海湾型”城市发展战略的提出使中心城市对区域发展的驱动作用增强。可以预见,国家最新批准的“海西经济区”区域发展计划必定会使集美区的城市化水平进一步提高。

半城市化地区的城市化过程很大程度上仅表现为农村地区被吸纳进城市建设范围,但这些农村居民点多数并没有按照城市的标准进行相应的基础设施和社会公共服务设施的配套建设及规划。虽然半城市化地区的建设速度很快,但其建设质量与城市地区还存在很大差距,农民在生活方式和观念上真正成为市民还需要很长时间。因此,半城市化地区的建设必须改变这种只重速度不重质量的局面,打破城乡二元管理体制、进行统筹规划,加强对农用地的保护和土地的集约利用,合理布局不同土地利用类型,控制农村建设占用耕地的数量,并将城市建设范

围内原农村居民点的改造提上日程,使半城市化地区向更健康的城市化方向发展。

4 结 论

半城市化地区城乡协同城市化的态势明显,城市和农村建设用地的快速扩张和农用地景观的破碎化是半城市化地区景观格局演变的主要表现。1987—2007年间,研究区城市建设用地和农村建设用地分别增加了10倍和2.3倍,年均增长率分别为13%和6.2%。

城市建设用地的扩展主要是占用农用地和吸纳农村建设用地,并存在蔓延式扩展和回填式发展的特征,而其在区域范围内还没有成为优势景观是半城市化地区的另一个重要特征。农村建设用地虽然在局部形成了较大规模,但仍存在无序扩张和分散发展的状况。农用地在城市化进程中受影响最大,已经不是区域优势景观。城市化过程中的填海造地行为导致滩涂养殖用地的分维数减少、海岸线趋于平直。半城市化地区景观格局的演变表现为快速性、不稳定性、异质性和过渡性的特征。

参考文献

- [1] Douglas W. On the Edge: Shaping the Future of Peri-urban East Asia. Stanford: The Asia Pacific Research Center, 2002
- [2] McGee TG. The emergence of Desakota regions in Asia: Expanding a hypothesis // Ginsburg N, Koppel B, eds. The Extended Metroplis: Settlements Transition in Asia, Honolulu: University of Hawaii, 1991: 3-26
- [3] Phillips D, Williams K, Andrews G, et al. Literature Review on Peri-urban Natural Resource Conceptualisation and Management Approaches. London: University of Nottingham, University of Liverpool, 1999
- [4] Simon D. Urban environments: Issues on the peri-urban fringe. *Annual Reviews of Environment and Resources*, 2008, **33**: 167-185
- [5] Burgi M, Hersperger AM, Schneeberger N. Driving forces of landscape change: Current and new directions. *Landscape Ecology*, 2004, **19**: 857-868
- [6] Zheng Y-T (郑艳婷), Liu S-H (刘盛和), Chen T (陈田). The characteristics of peri-urbanization region: A case study of Dongguan municipality in Guangdong Province. *Geographical Research (地理研究)*, 2003, **22**(6): 760-768 (in Chinese)
- [7] Liu S-H (刘盛和), Chen T (陈田), Cai J-M (蔡建明). Peri-urbanization in China and its major research issues. *Acta Geographica Sinica (地理学报)*, 2003, **22**(suppl.): 101-108 (in Chinese)
- [8] Liu S-H (刘盛和), Ye S-Z (叶舜赞), Du H-L (杜洪亮), et al. A probe into the impetus and mechanisms

- for the formation of quasi-urbanization area and its development prospect a sample study on Shaoxing County, Zhejiang Province. *Geographical Research* (地理研究), 2005, **24**(4): 601–611 (in Chinese)
- [9] Liu S-H (刘盛和), Zhang Q (张 擎). The change of spatial distribution of peri-urbanization areas in Hangzhou Municipality. *Geographical Research* (地理研究), 2008, **27**(5): 982–992 (in Chinese)
- [10] Huang J (黄 靖), Cai J-M (蔡建明). Perspective of peri-urbanization area development in Dongguan. *Geography and Geo-Information Science* (地理与地理信息科学), 2007, **23**(2): 65–69 (in Chinese)
- [11] Zhang M (张 敏), Zhen F (甄 峰), Zhang X-M (张晓明). Characteristics and mechanisms of the peri-urbanization in China's less developed coastal areas: A case study of Putian, Fujian Province. *Geographical Research* (地理研究), 2008, **27**(4): 927–937 (in Chinese)
- [12] Zhu Q (朱 青), Zhao J (赵 瑾), Jiang Z-R (姜兆瑞), et al. Phenomenon and problem of peri-urbanization in south Shandong Province: A case study of Tengzhou County. *City Planning Review* (城市规划), 2006, **30**(9): 42–47 (in Chinese)
- [13] Guo L (郭 烁), Xia B-C (夏北成), Liu W-Q (刘蔚秋), et al. Spatio-temporal change and gradient differentiation of landscape pattern in Guangzhou City during its urbanization. *Chinese Journal of Applied Ecology* (应用生态学报), 2006, **17**(9): 1671–1676 (in Chinese)
- [14] Wei J (魏 静), Zheng X-G (郑小刚), Ge J-F (葛京凤). Spatial and temporal change of landscape pattern in the western Shijiazhuang, Taihang Mountains. *Acta Ecologica Sinica* (生态学报), 2007, **27**(5): 1993–2001 (in Chinese)
- [15] Deng J-S (邓劲松), Li J (李 君), Yu L (余亮), et al. Dynamics of land use landscape pattern in Hangzhou City during its rapid urbanization. *Chinese Journal of Applied Ecology* (应用生态学报), 2008, **19**(9): 2003–2008 (in Chinese)
- [16] Lin T (吝 涛), Xue X-Z (薛雄志), Cui S-H (崔胜辉), et al. Study on landscape pattern changes in islands under stress of rapid urbanization. *Marine Environmental Science* (海洋环境科学), 2009, **28**(1): 87–91 (in Chinese)
- [17] Han H-H (韩海辉), Yang T-B (杨太保), Wang Y-L (王艺霖). Dynamic analysis of land use and landscape pattern changes in Guinan County, Qinghai, in the past 30 years. *Progress in Geography* (地理科学进展), 2009, **28**(2): 207–215 (in Chinese)
- [18] Wu X-X (吴晓旭), Zou X-Y (邹学勇). Research on land use change of Uxin Qi. *Progress in Geography* (地理科学进展), 2009, **28**(2): 199–206 (in Chinese)
- [19] Che S-Q (车生泉), Ma X-X (马晓星). The optimizing design approaches of natural landscape ecology patterns of peri-urban area in Shanghai. *Journal of Shanghai Jiaotong University* (Agricultural Science) (上海交通大学学报·农业科学版), 2007, **25**(3): 194–202 (in Chinese)
- [20] Shi P-J (史培军), Chen J (陈 晋), Pan Y-Z (潘耀忠). Land use change mechanism in Shenzhen City. *Acta Geographica Sinica* (地理学报), 2000, **55**(2): 151–160 (in Chinese)
- [21] Robert OV, Kurt RH, James WD, et al. Landscape pattern metrics and regional assessment. *Ecosystem Health*, 1999, **5**: 225–233
- [22] Wu J-G (邬建国). *Landscape Ecology: Pattern, Process, Scale, and Hierarchy*. Beijing: Higher Education Press, 2000 (in Chinese)
- [23] Zhang L-Y (张林艳), Xia J-S (夏既胜), Ye W-H (叶万辉). Overview on choosing landscape indices in landscape pattern analysis. *Yunnan Geographic Environment Research* (云南地理环境研究), 2008, **20**(5): 38–43 (in Chinese)
- [24] Jie Y-W (颀耀文), Yuan C-X (袁春霞), Shi J-Y (史建尧). Dynamics analysis of landscape changes in the lake-area of Minqin, Gansu, in the past 15 years. *Journal of Lanzhou University* (Natural Sciences) (兰州大学学报·自然科学版), 2008, **44**(11): 11–16 (in Chinese)

作者简介 刘 江,男,1984年生,硕士研究生.主要从事城市规划与景观设计研究. E-mail: jliu@iue. ac. cn

责任编辑 杨 弘
