

珠江三角洲地区土地利用和景观格局变化研究

叶长盛^{1,2}, 王枫¹

(1. 中山大学 地理科学与规划学院, 广东 广州 510275; 2. 东华理工大学 地球科学学院, 江西 抚州 344000)

摘要: 珠江三角洲是中国经济快速发展地区之一, 土地利用发生剧烈变化。利用 1990, 2000, 2006 年 3 期遥感解译数据, 借助 GIS 空间分析功能和景观格局指数, 分析了珠江三角洲土地利用和景观格局时空演变过程。研究表明, 1990—2006 年, 珠江三角洲土地利用发生变化的面积 13 580.81 km², 占土地总面积的 32.93%, 后 6 a 变化速度明显快于前 10 a; 城镇用地、农村居民点、其它建设用地快速扩张, 水域面积显著增加, 水田、旱地、林地面积快速减少; 斑块数量显著增加, 土地利用景观不断破碎, 多样性增强。水田、旱地、林地、水域和城镇用地近圆指数较小, 斑块形状复杂; 分维数介于 1.26~1.44, 各地类形状趋向复杂, 人类对其干扰不断增强; 林地是整个区域土地利用格局的基质, 分离度最小, 水田、城镇用地、旱地和水域的分离度相对较小, 呈现连片分布状态。

关键词: 土地利用; 景观格局; 转移矩阵; 时空变化; 珠江三角洲

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2012)01-0238-06

中图分类号: F301.2

Variations of Land Use and Landscape Pattern in Zhujiang River Delta

YE Chang-sheng^{1,2}, WANG Feng¹

(1. College of Geographic Science and Planning, Sun Yat-sen University, Guangzhou, Guangdong 510275, China; 2. College of Geosciences, East China Institute of Technology, Fuzhou, Jiangxi 344000, China)

Abstract: The Zhujiang River Delta is one of the rapidly developed regions in China. Based on dynamic remote sensing data of land use in 1990, 2000, and 2006, spatiotemporal variations of land use and landscape pattern were analyzed with the help of the spatial analysis function and landscape pattern index in GIS. Results showed that from 1990 to 2006, the changed land of 13 580.81 km² in the region accounted for 32.93% of the total land area. Change speed in the later 6 years was faster than that in the former 10 years. The areas of urban land, rural residential land, and other construction lands expanded quickly and water bodies increased intensively, while paddy-fields, non-irrigated farmland, and forest decreased evidently. The number of patches increased remarkably, the landscape became smaller pieces, and the heterogeneity increased. Nearly round indexes of paddy-fields, non-irrigated farmland, forests, water bodies, and urban land were rather low and the shape of the patches was complicated. Fractal dimension ranged from 1.26 to 1.44 and land use types were complicated due to the continuous intense intervention by humans. Separation degree of forests essential to the total land was the lowest, while separation degrees of paddy-fields, urban land, non-irrigated farmland, and water bodies were relatively low and showed pieces-link distribution.

Keywords: land use; landscape pattern; conversion matrix; spatiotemporal variation; Zhujiang River Delta

改革开放后, 珠江三角洲工业化、城市化、农业产业化高速发展, 土地利用发生了前所未有的快速变化, 农田流失严重, 耕地资源锐减, 城镇快速扩张, 已成为我国土地利用和土地变化 (land-use and land-cover change, LUCC) 研究的热点地区。黎夏^[1-2]早在 1997 年就对珠江三角洲土地利用问题进行了研究, 随后 Weng^[3-4], Seot^[5], 张文忠等^[6], 曹小曙等^[7],

闫小培等^[8]国内外学者利用遥感监测数据开展了珠江三角洲 LUCC 研究。结果显示研究期内珠江三角洲大量农田转化为非农田地, 农田流失严重, 城镇迅速扩张, 农田地本身也有很大的内部调整。人口增长, 经济发展, 工业化与城市化, 农化产业结构调整, 外资涌入, 交通条件改善是导致珠江三角洲土地利用变化的主要因素。与此同时, 珠江三角洲经济快速发

收稿日期: 2011-03-07

修回日期: 2011-06-10

资助项目: 国家自然科学基金项目“珠江三角洲基塘系统土地生态风险评价及预警研究, 以佛山市南海区为例”(41001371)

作者简介: 叶长盛(1977—), 男(汉族), 江西省抚州市人, 博士生, 副教授, 研究方向为土地资源开发利用与保护。E-mail: ycs519@163.com。

展城市的土地利用变化引起众多学者的关注,研究集中于深圳^[9-10]、广州^[11-12]、东莞^[13]等城市。这些研究不但丰富了我国 LUCC 研究个案,而且对珠江三角洲土地资源的合理利用、社会经济的协调发展有着重要的理论价值和借鉴意义。但与同为我国经济最发达地区的长江三角洲和环渤海地区相比,珠江三角洲 LUCC 研究明显偏少,动态分析相对较弱,更多侧重于城市个案研究,整个珠江三角洲土地利用时空变化缺乏整体、系统的研究。相关研究侧重于土地数量变化及其驱动机制等方面,土地利用类型之间的转换、土地利用景观格局变化及深层次的机理分析等研究相对薄弱甚至尚未开展。

为此,本文利用 1990、2000 和 2006 年 3 期遥感解译数据,采用 GIS 技术和景观生态学方法,试图揭示整个珠江三角洲地区的土地利用与景观格局变化过程及特征,对完善区域土地利用时空演变过程描述、保障本区域土地资源可持续利用和经济社会持续健康发展都具有重要意义。

1 研究区概况

珠江三角洲位于广东省中南部,珠江下游,濒临南海,由珠江水系西江、北江、东江及其支流潭江、绥江、增江带来的泥沙在珠江口河口湾内堆积而成的复合型三角洲,是我国南亚热带最大的冲积平原。行政区划上包括广州、深圳、珠海、佛山、江门、中山、东莞 7 市和惠州市的惠城区、惠阳区、惠东县、博罗县以及肇庆市的端州区、鼎湖区、高要市、四会市,范围为 $21^{\circ}17.6' - 23^{\circ}55.9'N$, $111^{\circ}59.7' - 115^{\circ}25.3'E$, 总面积为 $4.10 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。2006 年珠江三角洲常住人口为 4 401 万人,占广东省常住人口的 47.30%,生产总值为 21 418 亿元,占广东全省的 81.73%,是我国经济最发达、人口最稠密的地区之一。

由于研究需要,把珠江三角洲划分为 28 个行政单元,即广州市区(老 8 区,即东山区、荔湾区、越秀区、海珠区、天河区、芳村区、白云区、黄埔区)、番禺、花都、增城、从化、佛山市区(禅城区)、顺德、南海、三水、高明、深圳、东莞、中山、珠海市区(香洲区、金湾区、万山区)、斗门、肇庆市区(端州区、鼎湖区)、四会、高要、江门市区(蓬江区、江海区)、新会、台山、鹤山、开平、恩平、惠州市区(惠城区)、惠阳、惠东、博罗。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源

本研究原始数据为 1990、2000 和 2006 年 3 期的 Landsat TM 影像,空间分辨率 $30 \text{ m} \times 30 \text{ m}$,经辐射纠正、几何纠正和人工解译后得到 1:10 万土地利用

现状图,1990 年和 2000 年遥感解译数据来源于广东省信息中心,2006 年数据来源于中山大学“985 工程”GIS 与遥感的地学应用科技创新平台项目。根据研究区土地资源特征和景观类型差异,将土地利用类型分为水田、旱地、林地、草地、城镇用地、农村居民点、其他建设用地、水域和未利用土地 9 种类型。

2.2 研究方法

2.2.1 土地利用动态变化模型 选取土地利用变化动态度、土地利用转移矩阵等指标反映研究区的土地利用动态变化过程。土地利用变化动态度反映研究期间土地利用变化速度,土地利用转移矩阵反映研究区土地类型转换过程。表达式为:

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

$$LC = \frac{\sum_{i=1}^n \Delta LU_{i-j}}{2 \sum_{i=1}^n LU_i} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (2)$$

式中: K ——研究时段内某一土地利用类型的变化速度; U_a, U_b ——研究初期和末期某一种土地利用类型的面积; T ——研究时段; LC ——综合土地利用动态度; LU_i ——研究初期第 i 类土地利用类型面积; ΔLU_{i-j} ——研究期内第 i 类土地利用类型转为非 i 类土地利用类型面积的绝对值。

2.2.2 景观格局变化指标 景观格局指数已经成为当前景观定量化研究的手段之一,可以用来比较不同景观之间的空间分布和组合特征等结构差异,也可以定量描述和监测景观空间结构随时间的变化^[14-16]。结合研究区景观特征,选择斑块平均面积、多样性指数、均匀度指数、破碎化指数、近圆指数、分维数和分离度等指标来反映珠江三角洲地区的景观结构和景观格局变化特征。

3 结果与分析

3.1 土地利用时空变化分析

3.1.1 土地利用数量变化 1990—2006 年间,随着珠江三角洲经济社会的快速发展,城镇用地、农村居民点、其他建设用地等建设用地快速扩张,分别增加了 $1\,761.32, 619.83$ 和 $1\,692.66 \text{ km}^2$,占土地总面积增加了 $4.37\%, 1.51\%$ 和 4.10% ;水域显著增加,增加了 $1\,308.61 \text{ km}^2$,占土地总面积比重增加了 1.76% ;水田、旱地、林地等农用地快速减少,其中水田减少了 $2\,936.35 \text{ km}^2$,占土地总面积比重由 24.08% 降到了 16.96% ,旱地和林地分别减少了 $1\,677.40$ 和 931.95 km^2 ,占土地总面积比重下降了 4.07% 和 2.26% (表 1)。

表 1 珠江三角洲 1990—2006 年土地利用数量

土地类型	1990 年		2000 年		2006 年		数量变化/km ²		
	面积/km ²	比重/%	面积/km ²	比重/%	面积/km ²	比重/%	1990—2000	2000—2006	1990—2006
水田	9 930.36	24.08	8 726.10	21.16	6 994.01	16.96	-1 204.25	-1 732.09	-2 936.35
旱地	4 291.06	10.41	3 905.44	9.47	2 613.66	6.34	-385.62	-1 291.78	-1 677.40
林地	19 656.47	47.67	19 406.43	47.06	18 724.52	45.41	-250.04	-681.90	-931.95
草地	890.79	2.16	843.56	2.05	1 042.62	2.53	-47.23	199.06	151.83
水域	3 469.52	8.41	4 194.85	10.17	4 778.13	11.59	725.33	583.28	1 308.61
城镇用地	926.33	2.25	1 726.32	4.19	2 687.65	6.52	799.98	961.33	1 761.32
农村居民点	1 683.81	4.08	1 968.44	4.77	2 303.64	5.59	284.63	335.20	619.83
其他建设用地	365.09	0.89	442.58	1.07	2 057.75	4.99	77.49	1 615.17	1 692.66
未利用土地	24.29	0.06	24.01	0.06	35.74	0.09	-0.28	11.73	11.45

3.1.2 土地利用速度变化 根据公式(2)可以计算出珠江三角洲的综合土地利用动态度,1990—2006年珠江三角洲土地利用变化速度为 1.03%,其中,1990—2000年变化速度为 0.32%,2000—2006年为 2.51%。2000—2006年土地利用变化速度明显要快于 1990—2000年。

1990—2006年,其他建设用地增长速度最快,年均变化率为 28.98%,其次是城镇用地,年均变化率为 11.88%,然后是未利用土地、水域、农村居民点和草地,年均变化率分别为 2.95%,2.36%,2.30%和 1.07%,而水田、旱地和林地呈现负增长态势,年均减少率分别为 1.85%,2.44%和 0.30%(图 1)。

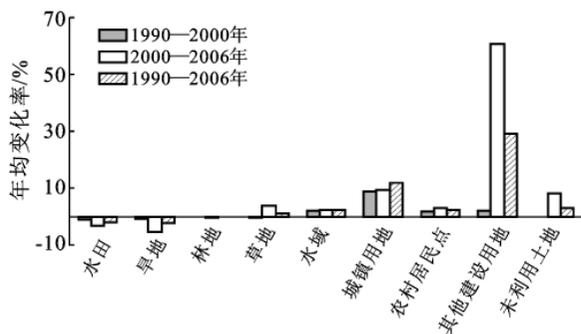


图 1 珠江三角洲 1990—2006 年土地利用变化速度

3.1.3 土地利用转移分析 利用 1990 年和 2006 年土地利用矢量数据进行空间叠加,可以计算出 1990—2006 年珠江三角洲地区土地利用动态转移矩阵(表 2—3)。

(1) 1990—2006 年珠江三角洲土地利用发生变化的面积达 13 580.81 km²,占土地总面积的 32.93%。

(2) 水田和旱地是珠江三角洲面积减少较多的土地类型,发生变化的面积比重分别为 48.91%和 63.96%。水田主要转化为水域、农村居民点和林地,面积分别是 1 512.40,821.70 和 778.39 km²,转入以

林地和旱地为主;旱地主要转化为林地、水田、水域和各项建设用地,面积分别为 708.31,578.20,341.18 和 997.96 km²,转入以林地和水田为主。表明这一时期耕地新垦与退耕并存,农民在比较利益的驱使下,大量耕地开挖为养殖水面,水域面积持续增加,快速发展的工业化、城市化对建设用地需求量不断增加,这是导致耕地减少的主要原因之一。

(3) 林地呈逐渐减少的趋势,发生变化比重为 15.51%。转化为其他各地类相对均衡,其中水田、旱地和其他建设用地较多,面积分别为 711.00,530.38 和 499.20 km²,转入以水田和旱地为主。

(4) 草地有所增加,主要转化为林地,面积为 239.54 km²,转入则以林地、水田和旱地为主,面积分别为 355.21,119.93 和 114.23 km²。

(5) 水域面积持续增加。主要转化为水田、其他建设用地、城镇用地和林地,面积分别为 306.25,249.88,219.51,和 215.79 km²,转入地类主要由水田、林地和旱地构成。珠江三角洲是我国传统基塘地区,养殖塘鱼是该区域主要的农业生产方式,大量耕地、低山丘陵林地开挖为养殖水面,水域面积持续增加。

(6) 建设用地快速扩张。城镇用地主要转化为其它建设用地和农村居民点,面积分别为 43.00 和 35.53 km²,转入地类主要包括水田、旱地和林地;农村居民点主要转化为城镇用地、水田和水域,面积分别为 261.82,205.10 和 173.75 km²,转入地类以水田、旱地和林地为主;其他建设用地主要转化为城镇用地、水域和农村居民点,转入地类以水田、林地、旱地和水域为主。人口增加、经济发展、工业化与城市化、外资大量涌入是建设用地快速增长的主要因素^[6,8]。

(7) 未利用土地发生变化的比重为 69.59%,是发生变化最大土地类型。主要转化为水域、其他建设用地和林地,转入的地类主要为林地、旱地和水田。

表 2 珠江三角洲 1990—2006 年土地利用类型面积转移矩阵

km²

土地利用类型	1990 年								
	水田	旱地	林地	草地	水域	城镇用地	农村居民点	其他建设用地	未利用土地
水田	5 073.02	383.68	778.39	119.93	1512.40	601.85	821.70	635.41	3.97
旱地	578.20	1 546.38	708.31	114.23	341.18	423.47	272.00	302.49	4.80
林地	711.00	530.38	16 607.57	355.21	351.79	353.98	232.02	499.20	15.32
草地	59.57	41.39	239.54	410.71	37.99	38.99	22.95	38.79	0.85
水域	306.25	47.43	215.79	28.19	2 293.49	219.51	106.81	249.88	2.17
城镇用地	30.49	2.25	41.39	1.01	23.49	749.06	35.53	43.00	0.10
农村居民点	205.10	54.73	100.72	10.32	173.75	261.82	780.32	96.41	0.64
其他建设用地	29.53	7.06	30.13	2.68	37.20	38.81	30.24	188.93	0.50
未利用土地	0.84	0.35	2.68	0.34	6.84	0.15	2.07	3.63	7.39

表 3 珠江三角洲 1990—2006 年土地利用类型面积转移概率矩阵

%

土地利用类型	1990 年								
	水田	旱地	林地	草地	水域	城镇用地	农村居民点	其他建设用地	未利用土地
水田	51.09	3.86	7.84	1.21	15.23	6.06	8.27	6.40	0.04
旱地	13.47	36.04	16.51	2.66	7.95	9.87	6.34	7.05	0.11
林地	3.62	2.70	84.49	1.81	1.79	1.80	1.18	2.54	0.08
草地	6.69	4.65	26.89	46.11	4.26	4.38	2.58	4.36	0.10
水域	8.83	1.37	6.22	0.81	66.10	6.33	3.08	7.20	0.06
城镇用地	3.29	0.24	4.47	0.11	2.54	80.86	3.84	4.64	0.01
农村居民点	12.18	3.25	5.98	0.61	10.32	15.55	46.34	5.73	0.04
其他建设用地	8.09	1.93	8.25	0.73	10.19	10.63	8.28	51.75	0.14
未利用土地	3.44	1.44	11.05	1.40	28.16	0.63	8.54	14.93	30.41

3.1.4 土地利用变化的空间特征 由于未利用土地在本区域所占比重较小,其变化对整个土地利用格局影响较小,同时把城镇用地、农村居民点和其他建设用地综合为建设用地来进行分析,故本文只分析水田、旱地、林地、草地、水域和建设用地等主要土地利用类型的空间变化。图 2 显示了各土地利用类型的空间变化情况。

水田和旱地是珠江三角洲变化较为剧烈的土地利用类型。水田的减少主要分布在广州市区、番禺、花都、佛山市区、南海、顺德、三水、高明、四会、东莞、珠海市区、斗门一带,旱地减少主要分布在深圳、东莞、惠阳、斗门一带,水田的增加零星分布在全区域,相对集中于开平、恩平、博罗一带,旱地的增加则集中于博罗、开平、恩平、四会等地。

林地的减少相对集中分布在深圳、东莞、惠东、开平等地,增加集中在惠阳,其余地区增减相对零星。而草地的增减都分布在珠江三角洲周边地区。

水域的增加与水田的变动存在吻合之处,增加的区域主要分布在东莞、番禺、三水、花都、新会、斗门等一带;水域缩减区集中在传统的基塘区,主要分布在顺德、南海和中山一带。

建设用地是珠江三角洲变化最为剧烈、面积增加最多的土地类型,增加集中于深圳、东莞、广州市区、番禺、花都、增城、佛山市区、南海、顺德、中山、珠海市区等珠江三角洲相对发达的区域,江门全市、博罗、惠东、从化、高要等地增加相对较少。

3.2 景观格局变化

1990—2006 年,珠江三角洲土地利用景观斑块数量由 1990 年的 22 253 个增至 2006 年 30 838 个,平均图斑面积由 1990 年的 185.31 hm²/个减至 2006 年的 133.72 hm²/个,水田、旱地、林地、草地、水域、城镇用地和未利用土地的平均图斑面积呈下降的趋势,农村居民点和其他建设用地平均图斑面积逐渐增大(表 4)。全区域破碎化指数不断增大(图 3),1990 年为 0.539 6,2000 年为 0.549 4,2006 年增至 0.747 8,表明珠江三角洲土地利用受人类活动干扰力度不断加大,景观形状变得不规则和复杂,土地利用景观不断破碎化。

多样性和均匀度指数呈增加趋势,分别由 1990 年的 1.484 7 和 0.675 7 增至 2006 年的 1.671 8 和 0.760 9,表明随着人类活动对珠江三角洲土地利用影响强度加大,大块面积景观减少,土地利用的缀块密度加强,多样性增加,景观异质性增强。

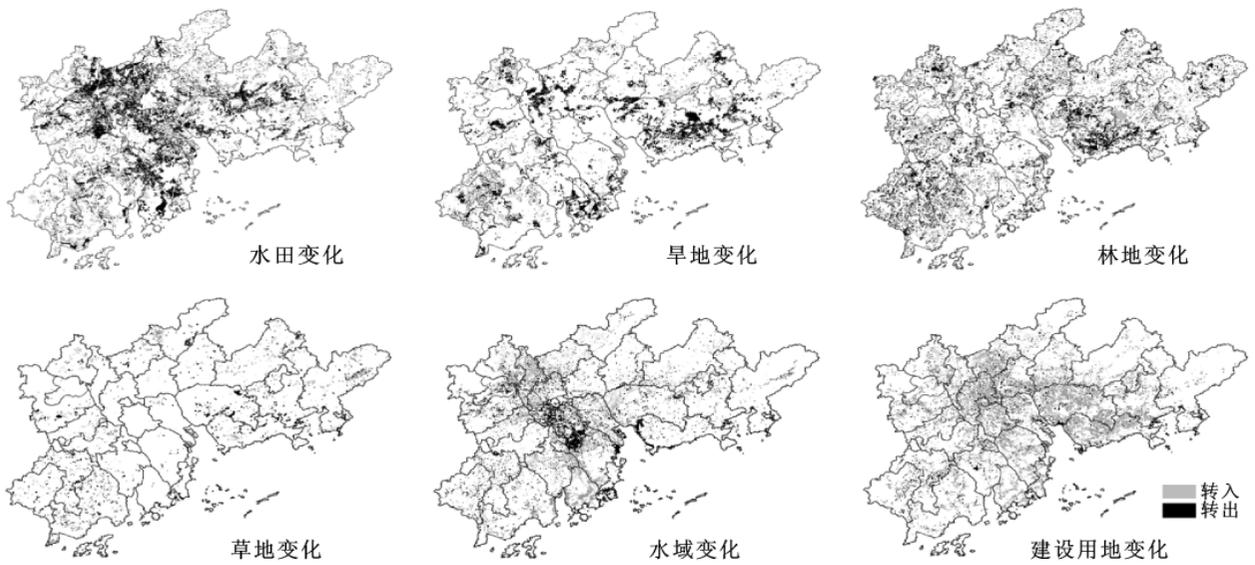


图 2 珠江三角洲 1990—2006 年不同土地利用类型的空间变化

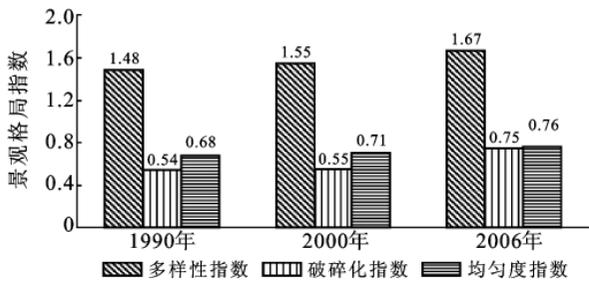


图 3 珠江三角洲 1990—2006 年土地利用景观格局变化

1990—2006 年,未利用土地具有最大的近圆指数,平均值为 0.406 9,未利用土地发生变化的比重最大,说明受人类活动干扰较强,形状趋于规则的矩形。珠江三角洲河网密布,形状曲折,斑块形状复杂,因此水域近圆指数较小,平均值为 0.094 4。水田、旱地和林地是珠江三角洲变化较为剧烈的土地类型,斑块相互切割严重,形状复杂,近圆指数较小,均值分别为 0.066 0, 0.087 3和 0.041 9。农村居民点、其他建设用地和草地近圆指数较大,均值分别为 0.305 3,0.271 8和 0.220 5。

1990—2006 年,珠江三角洲各土地利用类型的分维数介于 1.26~1.44,且处于不断增加的态势,表明各地类的形状趋向复杂,人类对其干扰不断增强。其中,未利用土地的分维数在 3 个时段均为最小,平均分维数为 1.282 9。农村居民点平均分维数最大,为 1.430 0,主要由于农村居民点在珠江三角洲分布较为均匀,与其他土地类型公共边界较多,斑块形状复杂。水田、水域、旱地和草地的分维数相对较大,平均分维数分别为 1.424 7,1.420 0,1.414 1和 1.414 0,主要是建设用地占用或农业产业结构调整导致斑块形状复杂。城镇用地、林地和其他建设用地的分维数相对较小,平均分维数为 1.330 8,1.386 1和 1.390 7,

由于城镇、工矿及交通等用地进行相应的规划,形状较为规则,分维数相对较小。

表 4 珠江三角洲不同时期景观格局指数值

年份	土地利用类型	图斑数/个	平均图斑面积/hm ²	近圆指数	分维数	分离度
1990	水田	2 421	410.18	0.058 6	1.414 2	0.503 1
	旱地	2 147	199.86	0.076 9	1.412 3	1.096 4
	林地	3 962	496.12	0.041 8	1.384 0	0.325 1
	草地	1 890	47.13	0.227 2	1.414 2	4.955 4
	水域	4 128	84.05	0.093 7	1.412 7	1.880 3
	城镇用地	133	696.49	0.108 2	1.309 8	1.264 1
	农村居民点	6 583	25.58	0.354 1	1.431 4	4.892 6
	其他建设用地	928	39.34	0.304 1	1.373 9	8.472 2
	未利用土地	61	39.81	0.440 1	1.265 7	32.651 8
	2000	水田	2 528	345.18	0.058 0	1.422 7
旱地		2 087	187.13	0.08 27	1.412 5	1.187 7
林地		4 048	479.41	0.042 6	1.384 4	0.332 9
草地		1 855	45.47	0.228 4	1.414 8	5.184 1
水域		4 445	94.37	0.092 8	1.416 7	1.613 8
城镇用地		140	1233.08	0.065 2	1.316 2	0.695 9
农村居民点		6 497	30.30	0.319 1	1.426 3	4.157 7
其他建设用地		999	44.30	0.304 2	1.373 9	7.251 2
未利用土地		59	40.69	0.441 3	1.263 7	32.486 2
2006		水田	4 457	156.92	0.081 3	1.437 3
	旱地	2 232	117.10	0.102 2	1.417 6	1.835 3
	林地	4 229	442.76	0.041 4	1.390 0	0.352 6
	草地	1 751	59.54	0.206 0	1.412 9	4.075 1
	水域	6 964	68.61	0.096 6	1.430 5	1.773 3
	城镇用地	609	441.32	0.048 9	1.366 4	0.932 3
	农村居民点	5 938	38.79	0.242 8	1.432 4	3.396 4
	其他建设用地	4 470	46.03	0.207 2	1.424 3	3.299 0
	未利用土地	188	19.01	0.339 2	1.319 2	38.952 1

1990—2006 年,林地平均分离度为 0.336 9,主要是林地是整个区域土地利用格局的基质,其面积占土地总面积的 45% 以上,但斑块数只有斑块总数的 17%,所以林地的分离度最小。未利用土地分离度最高,平均值为 34.696 7,表明其不仅面积小且分布不集中,在珠江三角洲土地利用格局中地位最低。水田、城镇用地、旱地和水域的分离度指数相对较小,平均值分别为 0.685 8,0.964 1,1.3731 和 1.755 8,平均图斑面积较大,呈现出连片分布的状态。其他建设用地和农村居民点的分离度较大,平均值分别达 6.340 8 和 4.148 9。

4 结 论

珠江三角洲地处改革开放的前沿,是我国经济发展最为迅速的地区之一,土地利用变化剧烈,景观生态类型与结构复杂多样。利用 1990,2000 和 2006 年遥感影像解译数据,结合土地利用动态分析模型和景观格局指标分析了珠江三角洲土地利用和景观格局的变化。

(1) 16 a 来,珠江三角洲土地利用发生较大变化,呈现出较强的时空分异特征。土地利用发生变化的面积占土地总面积的 32.93%,呈现出后 6 a 变化明显快于前 10 a 的趋势。城镇用地、农村居民点、其他建设用地等建设用地快速扩张,增加集中于深圳、东莞、广州市区、番禺、花都、增城、佛山市区、南海、顺德、中山、珠海市区等相对发达地区;水域面积显著增加,主要分布在在东莞、番禺、三水、花都、新会、斗门等一带;水田、旱地、林地面积快速减少,水田的减少主要分布在广州市区、番禺、花都、佛山市区、南海、顺德、三水、高明、四会、东莞、珠海市区、斗门一带,旱地减少分布在深圳、东莞、惠阳、斗门一带,林地的减少相对集中分布在深圳、东莞、惠东、开平一带。

(2) 16 a 来,珠江三角洲景观格局发生较大变化,斑块数量显著增加,景观形状变得不规则和复杂,土地利用景观不断破碎化。多样性和均匀度指数增加,土地利用多样性增强,景观异质性增强。

(3) 水田、旱地、林地、水域和城镇用地近圆指数较小,斑块形状复杂;分维数介于 1.26~1.44,各地类形状趋向复杂,人类对其干扰不断增强;林地是整个区域土地利用格局的基质,分离度最小,水田、城镇用地、旱地和水域的分离度指数相对较小,呈现连片分布状态。

(4) 土地利用图形信息可以直观反映土地利用变化的时空差异及内在特征,景观格局能反映出斑块

形状的变化特点,可以通过土地利用图斑形状特点探讨土地利用变化的驱动机制,及时发现土地利用中存在的问题,为区域土地资源优化利用提供科学依据。

[参 考 文 献]

- [1] 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:以东莞为例[J]. 地理研究,1997,16(4):56-62.
- [2] 黎夏. 利用遥感与 GIS 对农田损失的监测及定量评价方法:以东莞市为例[J]. 地理学报,1997,52(3):279-287.
- [3] Weng Q H. A remote sensing GIS evaluation of urban expansion and its impact on surface temperature in the Zhujiang Delta, China[J]. International Journal of Remote Sensing, 2001,22(10):1999-2014.
- [4] Weng Q H. Land use change analysis in the Zhujiang Delta of China using satellite remote sensing, GIS and stochastic modeling[J]. Journal of Environment Management, 2002,64(3):273-284.
- [5] Seot K C, Woodcock C E. Monitoring land-use change in the Pearl River Delta using Landsat TM[J]. International Journal of Remote Sensing, 2002, 23(10):1985-2004.
- [6] 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[J]. 地理学报,2003,58(5):677-685.
- [7] 曹小曙,马林兵,颜廷真. 珠江三角洲交通与土地利用空间关系研究[J]. 地理科学,2007,27(6):743-748.
- [8] 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[J]. 地理学报,2006,61(6):613-623.
- [9] 史培军,陈晋,潘耀忠. 深圳市土地利用变化机制分析[J]. 地理学报,2000,55(2):151-159.
- [10] 摆万奇. 深圳市土地利用动态趋势分析[J]. 自然资源学报,2000,15(2):112-116.
- [11] 龚建周,夏北成. 1990 年以来广州市土地覆被景观的时空梯度分异[J]. 地理学报,2007,62(2):181-190.
- [12] 杨国清,吴志峰,祝国瑞. 广州地区土地利用景观格局变化研究[J]. 农业工程学报,2006,22(5):218-221.
- [13] 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]. 经济地理,1999,19(1):67-72.
- [14] 布仁仓,李秀珍,胡远满,等. 尺度分析对景观格局指标的影响[J]. 应用生态学报,2003,14(12):2181-2186.
- [15] 邬建国. 景观生态学:格局、过程、尺度与等级[M]. 北京:高等教育出版社,2000:99-119.
- [16] 刘家福,王平,李京,等. 土地利用格局景观指数算法与应用[J]. 地理与地理信息科学,2009,25(1):107-109.