

## 小城镇交通沿线土地利用和景观格局变化研究

叶长盛<sup>1,2</sup>,董玉祥<sup>2</sup>

(1. 东华理工学院地球科学与测绘工程学院,江西 抚州 344000;2. 中山大学土地研究中心,广州 510275)

**摘 要:**以佛山市南海区盐步街办为实例,根据 1987 年和 2003 年土地利用数据,选择了途经盐步境内的四条交通干线,利用 GIS 技术,分析了盐步土地利用变化和景观格局变化,在此基础上研究了交通沿线的土地利用变化和景观格局变化。主要结论有:盐步土地利用强度不断加强,耕地、林地、其他农用地、农村居民点用地和未利用地面积减少,园地、城镇用地、独立工矿用地、特殊用地、交通用地、水利设施用地和其他土地增加,土地利用趋于破碎,图斑形状趋于复杂化,多样性指数增加,各土地利用类型的优势度变化明显;交通沿线的土地利用综合指数、发生变化土地的面积、综合土地利用动态度、年变化率、破碎度指数、多样性指数、分维数和优势度都随着离交通线路的远近而具有一定的规律性。

**关键词:**土地利用;景观格局;交通沿线;小城镇

**中图分类号:**F301.24

**文献标识码:**A

**文章编号:**1005-3409(2006)06-0028-04

## Study on Land Use and Landscape Pattern Changes Along Traffic Trunk Lines in the Town

YE Chang-sheng<sup>1,2</sup>,DONG Yu-xiang<sup>2</sup>

(1. Academy of Geoscience and Mapping Engineering, East China Institute of Technology, Fuzhou, Jiangxi 344000, China;

2. Department of Land Resources and Environment, Zhongshan University, Guangzhou 510275, China)

**Abstract:** Taking Yanbu, Nanhai District Foshan City as an example, based on land use data of 1987 and that of 2003, selecting 4 traffic trunk lines which run through Yanbu, using GIS technology, analyzed the changes in Land Use and landscape pattern of Yanbu. On this condition, the changes in land use and landscape pattern in buffer cinctures of traffic trunk lines were studied. The conclusions are as follows. The land use intensity has enhanced; cultivated land, woodland, other agriculture land, rural residential land and unused land have reduced; garden land, city land, independent industrial and mining land, special land, traffic land, irrigation works land and other land have increased; land use has become more and more broken, patch shapes more complex, diversified index increased, change in dominance indexes of different types distinct. In buffer cinctures of traffic trunk lines, integrated index of land use, area of changed land, dynamic degree of integrated land use, average annual rate, fragmentation index, diversified index, fractal dimension and dominance index have definite regularity according to the distance of traffic trunk lines.

**Key words:** land use; landscape pattern; traffic trunk lines; town

交通与土地利用是一种相互联系、相互影响的复杂关系,交通发展与土地利用相互可以促进。反之,交通与土地利用的不协调,将导致两者的互相制约<sup>[1]</sup>,但目前关于交通沿线土地利用变化的研究并不多见<sup>[2-6]</sup>,本文拟选择地处珠江三角洲腹地的佛山市南海区盐步街道办事处为例,对其交通沿线的土地利用和景观格局的变化方面进行研究。该区毗邻广州,土地利用程度高,是典型的珠江三角洲围田地区,在珠江三角洲地区也具有广泛的代表性。具体选择了途经盐步境内的几条主要交通干线,包括广佛(广州-佛山)公路、盐桂(盐步-市区驻地桂城)公路、广州环城高速公路、广茂(广州-茂名)铁路,采用 GIS 技术与方法获得了 1987 年和 2003 年两期土地利用数据,以此进行交通沿线土地利用和景观格局变化分析,为交通与土地利用的相互协调发展提

供科学依据。

### 1 1987~2003 年区域土地利用变化分析

#### 1.1 区域土地利用数量变化分析

对比分析 1987 年和 2003 年各类土地利用类型的面积及其占地比例,盐步土地利用的主要变化是(表 1):耕地面积减少了 1 138.52 hm<sup>2</sup>,占土地总面积的比重由 60.44%下降到 16.95%;园地面积增加了 411.47 hm<sup>2</sup>,且主要是其他园地;城镇用地和独立工矿用地扩张迅速,分别增加了 237.38 hm<sup>2</sup>和 456.95 hm<sup>2</sup>,在土地总面积中的比重分别增加了 9.07%和 17.46%;农用地面积大幅度减少,由 1987 年的 1 842.96 hm<sup>2</sup>下降到 2003 年的 1 094.38 hm<sup>2</sup>,特别是耕地占土地总面积的比重下降了 43.49 个百分点;虽然农村居

\* 收稿日期:2005-12-27

基金项目:“985 工程”GIS 与遥感的地学应用科技创新平台资助(105203200400006);东华理工学院硕博启动基金(DHS0523)资助

作者简介:叶长盛(1977-),男,江西临川人,讲师,硕士,从事土地利用变化与规划研究。

民点用地面积相对减少了 69.08 hm<sup>2</sup>,但建设用地总面积增长迅速,增长了 722.66 hm<sup>2</sup>,2003 年占土地总面积的比重达到了 53.95%,已超过了农用地;未利用地的变化相对较小,面积变化总量仅有 25.80 hm<sup>2</sup>。

利用土地利用类型动态度公式<sup>[7]</sup>,分别计算盐步土地利用变化的速度。结果表明(表 1),盐步近 16 年来土地利用变化速度很快,年均变化速度达到了 1.79%;农用地年变化率为 2.54%,其中耕地年变化率达到 4.50%、园地 14.87%;建设用地年变化率为 6.55%,其中城镇用地由无到有,且占土地总面积比重越来越大,独立工矿用地年变化率达到了 22.72%,同时特殊用地、交通运输用地和水利设施用地等基础设施的年变化率均很大;未利用地年变化率为 1.90%,其中其他土地年变化率为 2.10%。

表 1 盐步土地利用变化率 hm <sup>2</sup>				
土地利用类型	1987 年	2003 年	面积变化	年变化率/%
耕 地	1582.82	443.60	- 1138.52	- 4.50
园 地	172.99	584.45	411.47	14.87
林 地	9.09	1.31	- 7.79	- 5.35
其他农用地	78.76	65.14	- 13.62	- 1.08
农用地小计	1842.96	1094.38	- 748.46	- 2.54
城镇用地	0	237.38	237.38	
农村居民点用地	547.11	478.02	- 69.08	- 0.79
独立工矿用地	125.69	582.64	456.95	22.72
特殊用地	1.07	12.94	11.87	69.15
交通运输用地	13.98	97.12	83.14	37.17
水利设施用地	1.71	4.12	2.41	8.80
建设用地小计	689.49	1412.21	722.66	6.55
未利用地	5.37	4.38	0.99	- 1.15
其他土地	79.60	106.39	26.78	2.10
未利用地小计	84.97	110.77	25.80	1.90
总面积	2617.48	2617.48		

表 2 区域土地利用景观格局指数表										
土地利用类型	斑块数		面积/hm <sup>2</sup>		平均斑块面积/hm <sup>2</sup>		优势度		分维数	
	1987	2003	1987	2003	1987	2003	1987	2003	1987	2003
耕 地	11	82	1582.12	443.60	143.83	5.41	0.3150	0.1727	1.2852	1.3209
园 地	75	77	172.99	584.45	2.31	7.59	0.1201	0.1943	1.2903	1.3259
林 地	5	2	9.09	1.31	1.82	0.65	0.0075	0.0024	1.1419	1.0810
其他农用地	217	106	78.76	65.14	0.36	0.61	0.2668	0.1262	1.4137	1.3699
农用地小计	308	267	1842.96	1094.50	5.98	4.10	0.7094	0.4956	1.3017	1.3673
城镇用地	0	17	0	237.38	0	13.96	0.0000	0.0636	0	1.2356
农村居民点用地	74	59	547.11	478.02	7.39	8.10	0.1904	0.1546	1.3211	1.3092
独立工矿用地	26	101	125.68	582.64	4.83	5.77	0.0542	0.2197	1.2367	1.3261
特殊用地	5	4	1.07	12.94	0.21	3.23	0.0060	0.0068	1.2068	1.1120
交通运输用地	1	2	13.98	97.12	13.98	48.56	0.0038	0.0207	1.0036	1.3474
水利设施用地	2	2	1.71	4.12	0.86	2.06	0.0026	0.0029	1.1895	1.2622
建设用地小计	108	185	689.55	1412.21	6.38	7.63	0.2570	0.4683	1.3294	1.3640
未利用地	8	8	5.37	4.38	0.67	0.55	0.0103	0.0094	1.2202	1.2454
其他土地	7	6	79.60	106.39	11.37	17.73	0.0233	0.0268	1.3177	1.2970
未利用地小计	15	14	84.97	110.77	5.66	7.91	0.0336	0.0362	1.3253	1.3064
合 计	431	466	2617.48	2617.48	6.07	5.62			1.3612	1.3948

1.2 区域土地利用强度分析  
利用土地利用程度综合指数<sup>[7]</sup>,可以知道盐步土地利用的强度。结果表明,随着盐步城镇化、工业化进程的不断加快,土地利用的强度在不断加强,土地利用程度综合指数由 1987 年的 319.31 上升到 2003 年的 347.56,增加了 28.25,反映了盐步建设用地在不断增加,而农用地在迅速减少。

1.3 区域土地利用景观格局分析  
采用景观生态学中的破碎度指数、多样性指数、优势度、分维数,对盐步土地利用的空间格局变化进行分析<sup>[8]</sup>。结果表明(表 2):

(1)区域图斑数增加了 35 个,其中建设地图斑数迅速增加,耕地的平均斑块面积急剧变小,园地、建设用地的平均斑块面积变大;土地利用破碎度指数由 1987 年的 0.164 7 增加到 2003 年的 0.178 0,破碎化程度提高。随着人类活动的加强,大量耕地被建设占用,导致耕地破碎度成倍提高。独立工矿并没有成片发展,其破碎度迅速提高。

(2)土地利用的多样性指数由 1987 年的 1.236 9 提高到 2003 年的 1.893 5。耕地面积迅速减少,园地、建设用地面积比重上升,景观的异质性程度提高,区域人类活动大量增多。

(3)优势度指数的变化说明了不同土地类型在区域中的地位发生变化。1987 年盐步耕地、其他农用地、农村居民点用地优势度占据前三位,农用地占绝对的优势;但在 2003 年独立工矿用地、园地、耕地排在前三位,这时的建设用地在区域中的地位已和农用地平分秋色。

(4)分维数变大,表明斑块形状趋于复杂化,2003 年与 1987 年相比,分维数变大的土地利用类型有:耕地、园地、独立工矿用地、交通运输用地、水利设施用地、未利用地;分维数变小的有:林地、其他农用地、农村居民点用地、特殊用地和其他土地。

(5)随着人口数量的增加,城镇化、工业化进程的加快,人类对土地的干扰程度加强,盐步的建设用地面积必然增加,耕地必然大量流失,在土地的景观格局上呈现多样性和破碎度逐渐变大,斑块形状趋于复杂,建设用地在区域中的地位增强,农用地特别是耕地在区域中的地位呈明显下降的趋势。

2 交通沿线土地利用和景观格局变化分析

利用 ARCGIS 中的 Overlay 命令<sup>[9]</sup>,对 1987 年和 2003 年土地利用数据进行空间叠置,然后建立系列 buffer,在 500 m 以内,每 100 m 建立一个 buffer,共建立了 5 个 buffer,总面积占盐步土地总面积的 61.62%,可以反映出交通沿线土地利用变化情况。而缓冲区只反映土地利用变化的平均水平,为了研究距交通干线不同距离土地利用和景观格局的变化,用 Erase 命令将相邻的 buffer 相减,形成了 5 个缓冲带。将缓冲带和土地利用变化图叠置,可以得到每一个缓冲区和缓冲带的土地利用数据。

2.1 缓冲带土地利用强度分析

根据土地利用程度综合指数计算(表 3)可知:(1)各缓冲带土地利用综合指数都得到较快的增长,除 2003 年的 400~500 m 缓冲带外,指数都要大于整个区域的指数,说明交通干线两侧的土地利用强度要更大;(2)除 400~500 m 缓冲带外,指数的增长幅度都大于整个区域的增长幅度,说明交通干线对其附近的土地利用强度有较大影响;除 100~200 m 缓冲带外,指数的增长幅度随着距交通干线的远近呈下降的趋势,表明离交通干线越远,交通干线对其土地利用的影响也越小;(3)各缓冲带土地利用程度提高的主要原因是建设用地的大幅增加,农用地特别是耕地的迅速减少。

表 3 缓冲带土地利用程度综合指数表

缓冲带	1987 年土地利用 程度综合指数	2003 年土地利用 程度综合指数	土地利用程度 综合指数变化量
0~100 m	323.30	362.33	39.03
100~200 m	326.51	356.81	30.30
200~300 m	321.12	352.90	31.78
300~400 m	323.81	353.44	29.63
400~500 m	324.59	347.08	22.49
盐步	319.31	347.56	28.25

2.2 缓冲带土地利用变化分析

2.2.1 缓冲带土地利用发生变化情况分析

在胶济铁路缓冲区,距离铁路越近,发生变化的图斑越多<sup>[3]</sup>,交通沿线小城镇土地利用变化的情况也大致如此。随着距交通干线距离的远近,各缓冲带发生变化的土地面积比例有较大的差异(图 1),由 77.37%递减到 59.07%,相差 18.3 个百分点。说明距离交通线路越近,发生变化的土地面积比例就越大,交通线路有较强的聚集和辐射作用,其作用且随着距离的增大而衰减。同时交通沿线发生变化的土地面积比例总体大于整个区域的变化比例,说明交通沿线土地利用类型转移更为强烈。

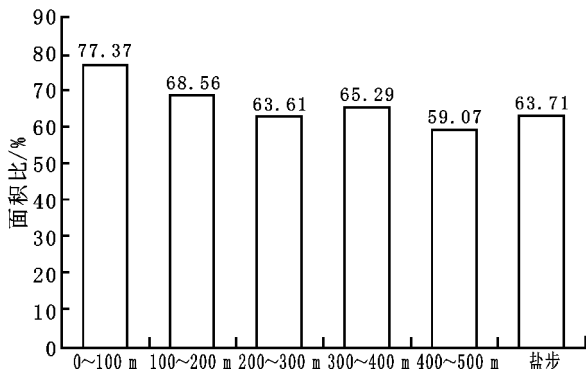


图 1 缓冲带发生变化的土地面积比例图

2.2.2 缓冲带综合土地利用动态度分析

根据综合土地利用动态度计算表明(图 2):(1)各缓冲带的综合土地利用动态度都要大于整个区域的平均水平 1.79,表明交通沿线的土地利用变化速度要快于整个区域,交通干线对两侧土地利用产生了明显影响的作用;(2)综合土地利用动态度虽然在中间有小幅度的振动,但总体上是随距交通干线距离的增大呈下降的趋势,说明离交通干线越近,土地利用变化的速度越快。

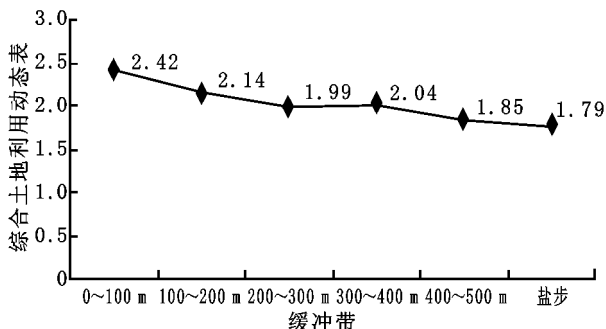


图 2 缓冲带综合土地利用动态度图

2.2.3 缓冲带各地类土地利用动态度

通过土地利用动态度可以计算出各缓冲带每一个地类的年变化率,结果(表 4)表明:(1)耕地的年减少率由 0~100 m 的 5.00%降至 400~500 m 的 4.34%,说明随着距交通干线距离增大耕地年减少率呈减小的趋势,占用耕地的速度逐渐减小;(2)园地、独立工矿用地、其他土地的变化率除个别缓冲带有所波动外,总体上是随距离增大,年变化率增大;(3)农村居民点用地则总体上随距离的增大年变化率呈减小的趋势,说明离交通干线越近,就越有可能转换为城镇用地;(4)其他地类年变化率没有明显的规律性。

2.3 缓冲带土地利用景观格局变化分析

虽然缓冲带分割了图斑,以至不同缓冲带的景观格局特征值缺乏可比性,但同一缓冲带的两期景观格局特征值仍具有可比性<sup>[6]</sup>。根据表 5,在每一个缓冲带,破碎度、多样性指数和分维数都得到不同程度的增加,且呈现出一定的规律性。

(1)随着时间的变化,交通干线对两侧的土地利用产生的干扰得以体现,破碎度指数在 2003 年随着距交通干线距离的增大呈上升的趋势,土地利用趋于破碎化。

(2)对于多样性指数来说,两期数据都是随着距交通干线距离的增大而减少,说明离交通干线越近,土地利用类型的种类就越多和越加复杂。

(3)2003 年分维数随着距交通干线距离的增大而减小,表明离交通干线越近,斑块形状越复杂,反映出交通干线对土地利用斑块的形状起干扰作用,距离越近,干扰的程度越强。

(4)从表 6 中可知,交通干线对两侧土地利用类型在缓冲带的地位有明显的影 响,总的来说,耕地的优势度下降幅度较大,其他农用地、农村居民点用地优势度呈下降趋势,主要原因是大量耕地、其他农用地转换为建设用地,部分农村居民点用地转为城镇用地;园地、城镇用地、独立工矿用地优势度呈上升趋势,主要是由于城镇化、工业化进程的加快,农业产业结构的调整所导致。

3 讨论与结论

(1)研究选择了四条途径小城镇的干线公路和铁路,为了准确反映土地利用变化的实际情况,以 100 m 为间距建立了 5 个缓冲带,来反映距交通干线不同距离小城镇土地利用和景观格局的变化情况。

表 4 缓冲带各地类年变化率表										%
缓冲带	耕地	园地	林地	其他农用地	农村居民点	独立工矿	特殊用地	交通用地	未利用地	其他土地
0~100 m	- 5.00	10.51	- 6.41	0.09	- 3.73	12.36		63.67	- 5.93	3.68
100~200 m	- 4.60	18.08	- 5.19	2.10	- 1.13	15.61	54.92	3.42	- 5.24	4.34
200~300 m	- 4.48	14.71		- 0.86	- 0.39	27.48	83.64	141.83	- 5.52	3.75
300~400 m	- 4.52	11.60	- 6.25	- 0.80	- 0.88	43.31			- 0.42	7.57
400~500 m	- 4.34	26.02		- 2.84	- 0.31	18.00			- 5.15	9.10

表 5 交通干线缓冲带景观格局指数表									
缓冲带	破碎度指数			多样性指数			分维数		
	1987年	2003年	变化量	1987年	2003年	变化量	1987年	2003年	变化量
0~100 m	0.2646	0.4282	0.1636	1.2892	1.8668	0.5776	1.3321	1.3977	0.0656
100~200 m	0.4775	0.5923	0.1148	1.1936	1.8554	0.6618	1.3755	1.3916	0.0161
200~300 m	0.5691	0.6235	0.0544	1.1559	1.7958	0.6399	1.3708	1.3790	0.0082
300~400 m	0.5388	0.7251	0.1863	1.1393	1.7882	0.6489	1.3608	1.3774	0.0166
400~500 m	0.5896	0.6622	0.0726	1.1248	1.7271	0.6023	1.3622	1.3726	0.0104

(2) 1987~2003 年研究区土地利用强度不断加强,土地利

表 6 交通干线缓冲带优势度指数表												
缓冲带	年份	耕地	园地	林地	其他农用地	城镇用地	农村居民点	独立工矿	特殊用地	交通用地	未利用地	其他土地
0 ~ 100 m	1987	0.3723	0.1110	0.0170	0.1456		0.2296	0.0877		0.0166	0.0051	0.0150
	2003	0.1350	0.1822	0.0028	0.0668	0.1201	0.1217	0.2427	0.0100	0.0940	0.0027	0.0220
100 ~ 200 m	1987	0.4341	0.0847	0.0058	0.1178		0.2282	0.0704	0.0060	0.0114	0.0100	0.0315
	2003	0.1580	0.2082	0.0023	0.0569	0.1137	0.1677	0.2299	0.0073	0.0244	0.0047	0.0269
200 ~ 300 m	1987	0.4309	0.1007		0.1263		0.2475	0.0479	0.0033	0.0029	0.0118	0.0287
	2003	0.1715	0.1791		0.0760	0.0784	0.2209	0.2194	0.0090	0.0096	0.0030	0.0331
300 ~ 400 m	1987	0.4446	0.0852	0.0044	0.1210		0.2601	0.0392			0.0165	0.0290
	2003	0.1636	0.1963		0.0835	0.0724	0.1999	0.2356	0.0070	0.0068	0.0042	0.0309
400 ~ 500 m	1987	0.4613	0.0617		0.1529		0.2379	0.0530			0.0045	0.0288
	2003	0.1852	0.2226		0.0614	0.0684	0.1987	0.2107		0.0080	0.0035	0.0415

(3) 根据对 5 个缓冲带土地利用和景观格局总体变化趋势分析表明: 土地利用综合指数及其变化量都随着距交通干线距离增大而减小,且要大于区域的指数和变化量; 发生变化的土地面积也随着交通干线距离增大而减少; 综合土地利用动态度在总体上随距交通干线距离的增大呈下降的趋势; 耕地、农村居民点用地的年变化率随着距交通干线距离增大呈减小的趋势;园地、独立工矿用地、其他土地的年变化率除个别缓冲带有所波动外,总体上是随距离增大,年变化率增大;其他地类年变化率没有明显的规律性; 随着时间的变化,破碎度指数随着距交通干线距离的增大呈上

参考文献:

[1] 张小松,胡志晖,郑荣洲.城市轨道交通对土地利用的影响分析[J].城市轨道交通研究,2003,(6):24-26.

[2] 阎小培,毛蒋兴.高密度开发城市的交通与土地利用互动关系——以广州为例[J].地理学报,2004,59(5):643-652.

[3] 俞金铭.胶济铁路沿线经济区土地利用变化及其驱动力分析[D].北京:中国科学院,2001.

[4] 朱会义,李秀彬,何书金,等.环渤海地区土地利用变化的时空分析[J].地理学报,2001,56(3):253-260.

[5] 龙花楼,李秀彬.长江沿线样带土地利用格局及其影响因子分析[J].地理学报,2001,56(4):417-425.

[6] 张锦锂,阎建忠,刘林山,等.青藏公路对区域土地利用和景观格局的影响——以格尔木至唐古拉山段为例[J].地理学报,2002,57(3):253-266.

[7] 王秀兰,包玉海.土地利用动态变化研究方法探讨[J].地理科学进展,1999,18(1):81-87.

[8] 傅伯杰,陈利顶,马克明,等.景观生态学原理及应用[M].北京:科学出版社,2001.202-236.

[9] 朱会义,何书金,张明,等.土地利用变化研究中的GIS空间分析方法及其运用[J].地理科学进展,2001,20(2):104-110.

用综合程度指数增加 28.25,耕地、林地、其他农用地、农村居民点用地和未利用地占土地总面积的比重分别下降了 43.5%、0.30%、0.52%、2.64%和 0.04%,园地、城镇用地、独立工矿用地、特殊用地、交通用地、水利设施用地和其他土地占土地总面积的比重分别上升了 15.72%、9.07%、17.46%、0.45%、3.18%、0.09%和 1.02%。耕地大量减少,园地、城镇用地和独立工矿用地大幅度增加是区域土地利用变化的主要特征。随着人口的增长,城镇化、工业化进程的加快,农业产业结构的调整,区域土地利用趋于破碎,图斑形状趋于复杂化,多样性指数增加,各土地利用类型的优势度变化明显。

升的趋势,土地利用趋于破碎化;多样性指数随着距交通干线距离的增大而减少;2003 年分维数随着距交通干线距离的增大而减小;交通干线对两侧土地利用类型在缓冲带的地位有明显的影响,总的来说,耕地的优势度下降幅度较大,其他农用地、农村居民点用地优势度呈下降趋势,园地、城镇用地、独立工矿用地优势度呈上升趋势。

(4) 本研究没有考虑社会、经济、政策变化对交通干线两侧土地利用变化的影响,同时并没有区分不同交通方式对土地利用变化的影响,这些在今后的研究都有待加强。