

遥感与 GIS 支持下的广州南沙土地利用结构初探

周倩仪, 陈颖彪, 李雁, 刘石锦 (广州大学地理科学学院, 广东广州 510006)

摘要 利用获取的 1990、2000、2006 年的遥感图像, 调查南沙的土地利用状况及 1990~2006 年的土地利用结构变化构成, 并以此作为开展研究土地利用结构分析的基础, 建立土地利用类型统计表, 分析用地组成结构的动态变化, 揭示土地利用结构变化的原因。结果表明, 南沙土地覆被类型以耕田、水体为主。在研究期内, 建设用地和未利用地急剧增加, 农用地、林地、水体面积相应迅速减少, 林地和水体在研究期间有明显的变化波动, 更突出了环境与经济发展的不可协调性。

关键词 土地利用; 土地结构特征; 遥感; 南沙

中图分类号 S127 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2009)06-02632-04

Analysis of Land-use Structure of Nansha in Guangzhou City Based on RS and GIS

ZHOU Qian-yi et al (School of Geosciences, Guangzhou University, Guangzhou, Guangdong 510006)

Abstract Using the remote sensing image in 1990, 2000 and 2006, the land utilization and situation of land utilization structural change from 1990 to 2006 was investigated, which was guided to develop the research land utilization structure analysis, establish the land utilization type statistical table, analyze the dynamic change of land composition structure and reveal the reasons of land utilization structural change. The result indicated that the Nansha land cover types mainly are farm land and water. Within the study period, construction land and unused land grew sharply; agricultural land, forest land, water reduced rapidly; forest land and water had an obvious change fluctuation, so that the coordination between environment and the economic development were emphasized.

Key words Land use; Land structure features; Remote sensing; Nansha

利用遥感来获取土地利用结构信息是研究土地利用类型时空变化的一个重要手段。因遥感图像能够直接反映土地覆盖情况, 为了突出表现城镇建设用地和耕地的动态变化, 在国家土地利用分类体系的基础上, 考虑遥感图像自身的特点和研究区域的实际情况, 一般将土地利用/覆盖类别确定为建筑用地、耕地、林地、水体、裸地 5 个类别^[1]。

国外学者对遥感技术在土地利用覆被及其动态变化研究已经取得大量的成果。R. M. Prol-Ledesma 利用图像和地形采取监督分类方法对 Mexico 郊区的土地利用变化进行分类, 分类精度达到了 82%^[2]。Ming-chi Hung 等利用最大似然法分类后的结果再对亚像元进行分类, 发现对高异质性城市土地覆被进行分类可以获得较好的分类结果^[3]。国内对土地利用/土地覆被遥感分类方面的研究也取得了较多的成果。赵萍等利用分类回归树分析从训练样本数据集中发现分类规则, 集成遥感影像的光谱特征、纹理特征和空间分布特征进行分类试验, 分类结果有了较大提高^[4]。陈健飞等利用 ASTER 和 TM 等多源遥感数据进行土地利用动态变化信息的提取, 延长了研究数据的时间序列^[5]。随着遥感图像空间分辨率的提高, 传统的基于像元的分类识别方法受到了严重的挑战, 为此有学者采用面向对象的分析思想, 通过图像分割等处理, 综合利用遥感数据光谱信息、纹理特征、拓扑关系和专题信息等进行分类, 大大提高了分类的精度, 获得了满意的分类成果。

1 研究区域与方法

1.1 研究区概况 南沙处于珠江三角洲经济区的几何中心, 位于珠江出海口虎门水道西岸, 是西江、北江、东江三江汇集之处, 东与东莞虎门隔海相望, 西连中山市, 以南沙为中

心, 周围 60 km 半径内有 14 个大中城市。地处珠江三角洲的中部河网地带, 大量用地是围垦填地, 区域内水道密布, 湖塘众多, 水域面积比例非常高, 整个地区水陆面积比约为 1.0/2.6, 气候为南亚热带海洋性季风气候带, 全区总面积 527.65 km², 其中陆域面积 339.50 km²。

1.2 数据来源与处理方法 利用覆盖广州市的 Landsat TM 遥感影像 (1990-10-13, 2000-10-02, 2006-11-10) 作为基本数据源; 图像处理软件是 Envi 4.4、ARCGIS 9.2 软件。运用 ARCGIS 9.2 软件将获得的南沙政区图进行数字化, 并设定其坐标和投影, 产生研究区行政区划边界多边形矢量文件。运用 Envi 4.4 监督分类中最大似然法将研究区土地利用/覆盖类别确定为建筑用地、耕地、林地、水体、未利用地 5 个类别。再利用该南沙矢量边界多边形对已经处理好的遥感影像进行图像裁剪, 这样便得到了初步处理的研究区图像。另外, 因为南沙行政区对于河道划分中没有明确的标识, 所以在裁剪研究区域时把一部分不属于南沙的河道都归纳为研究区域。着重研究该区域的土地利用结构变化趋势, 而河道部分的变化可近乎于忽略不计, 不影响其结果。

以上分类是参考中华人民共和国国家《土地利用现状分类》、《土地覆被分类参考规范》的标准以及一些文献的分类参考^[6-7], 结合南沙土地覆被典型性和遥感信息的可判性, 建立土地覆被的分类标准。由于许多工程仍在建设过程中, 在做监督分类时, 这些地区的反射率比较高, 为了便于分类和保证监督分类的准确性, 这里就把这些性质的地类统一划分为未利用地。

2 结果与分析

2.1 南沙土地利用类型数量变化特征

2.1.1 1990 年南沙土地利用结构特征分析 1990 年耕地面积占了总体面积的 54.64%。由表 1、图 1 可以看出, 耕地仍然占绝大部分面积, 由于当时该地的经济仍处于发展初期, 人口的密度和城市化水平相对于同期的其他地区而言比较低, 加上当地政府对农业的保护和重视, 未利用地开发和耕

基金项目 中国科学院资源与环境信息系统国家重点实验室开放研究基金资助课题 (A0710); 广东省科技计划项目 (2006-B-21001017); 广州市属高校科技计划项目 (62027) 资助。

作者简介 周倩仪 (1984-), 女, 广东广州人, 硕士研究生, 研究方向: GIS 与 RS 应用技术。

收稿日期 2008-12-31

地被占用现象发生的频率不高。其次是水体,内陆的一些坑塘、水库、河流及沿岸海域面积占总面积的 32.5%。第三是林地,约为耕地面积的 1/7,主要分布在南沙的东、中、西面的 3 块山地附近。建筑用地面积较少,仅为 4.33%。

表 1 南沙土地利用类型的面积百分比

利用类型 Land use type	1990 ~ 2006 年变化率 Change rate during 1990 - 2006		
	1990 年	2000 年	2006 年
耕地	54.64	38.47	31.44
建筑用地	4.33	15.08	35.70
林地	8.08	10.01	3.59
水体	32.50	35.56	29.35
未利用地	0.48	0.83	3.00

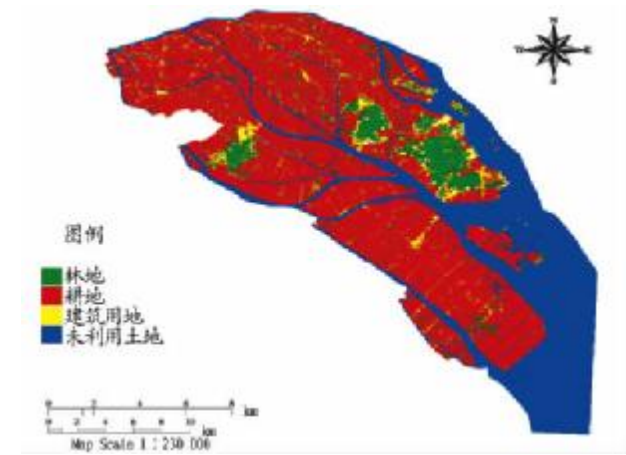


图 1 1990 年南沙土地利用类型及分布

Fig.1 The type of land use and distribution in 1990

2.1.2 2000 年南沙土地利用结构特征分析。2000 年南沙地区经济开始进入了发展初期。大量的耕地被开发为建筑用地,建筑用地面积猛增,占总面积的 15.08%,比 1990 年增加了将近 3 倍,主要向南沙的西、北面迅速发展。相应地,耕地面积减少为占总面积的 38.47%,与 1990 年相比,面积减少了将近 30%,但面积依然居首位。水体面积排第二位,约占总面积的 35.56%,面积略有上升,其主要原因是这一时期有不少人开挖鱼塘,发展渔业(图 2)。

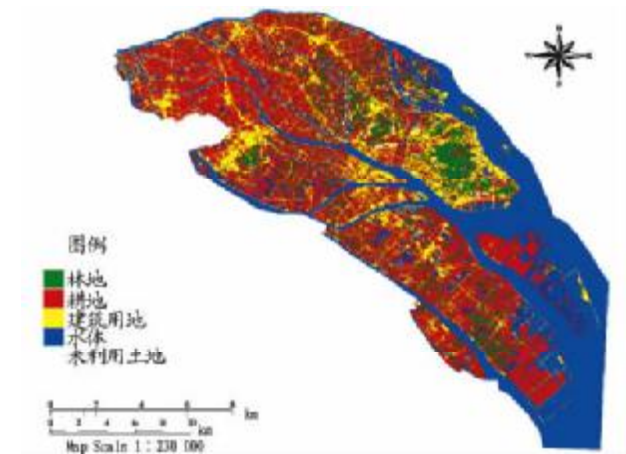


图 2 2000 年南沙土地利用类型分布

Fig.2 The type of land use and distribution in 2000

2.1.3 2006 年南沙土地利用结构特征分析。2006 年南沙地

区经济进入了飞速发展时期。大量的耕地、林地、水体继续被开发为建筑用地,建筑用地面积增长,占总面积的 35.70%,跃居成为土地利用结构面积的第一位,从图 3 可以看出,建筑用地已遍布该区域,特别南沙的西部。相应地,耕地、林地、水体继续减少。耕地面积排第二位,约占总面积的 31.44%,与建筑用地也只是相差 4 个百分点。南部有部分的鱼塘被填平,改建为建筑用地。值得一提的是由于南沙城市化发展速度加快,不少工厂,楼盘住宅区等纷纷破土动工,所以未利用地迅速增长,增至 3.00% 的比例。

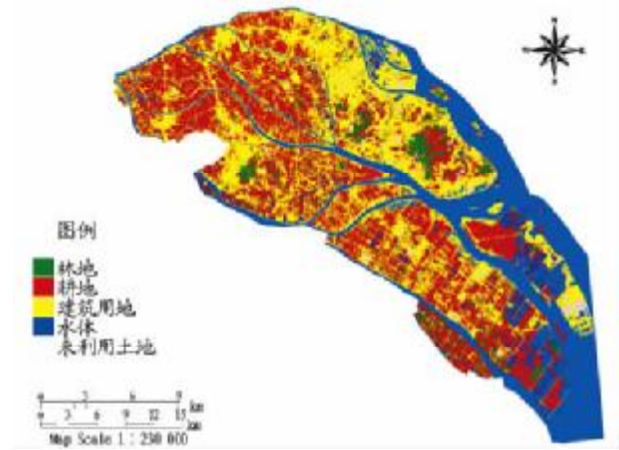


图 3 2006 年南沙土地利用类型及分布

Fig.3 The type of land use and distribution in 2006

2.2 土地利用类型变化趋势分析 根据上述时期影像数据特征结果,对其变化特征及趋势作对比分析,其分析结果如

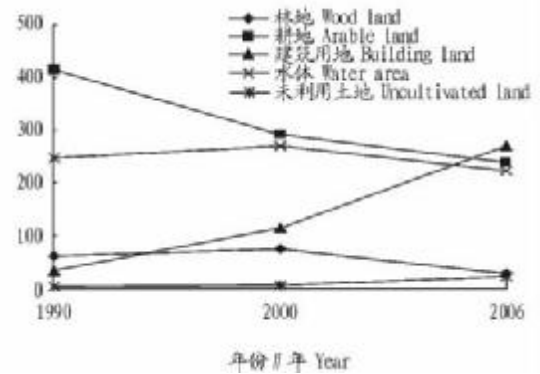


图 4 1990、2000、2006 年南沙土地利用结构对比

Fig.4 Comparison chart of land-use structure in 1990, 2000 and 2006

图 4 所示。2006 年南沙地区借助广州市的南拓战略和其优越的地理环境,使经济持续高速发展。2006 年该区的土地利用与 1990 年相比有很大的变化,耕地、林地与水体呈现减少的趋势,其土地都转移为建筑用地和未利用地,而且增幅都达到 6、7 倍之多。但值得注意的是,林地和水体都是在前一段研究时期呈现增长的趋势,在后一段研究时期数量减少的。南沙地区土地利用类型变化的主要趋势,主要有以下几个方面:

(1) 耕地面积趋于减少。直至 2006 年,约有 43% 的耕地面积转为了居民点及工矿用地。所以从土地利用净变化来看,耕地面积减少的主要原因来自于建筑用地对耕地的挤占。

(2) 林地面积趋于减少。1990 ~ 2006 年南沙经济开始起

飞,大量林地也都被开发成为建筑用地,林地面积减少。截至2006年,有55.57%林地改建成其他用地,使本来就不多的林地更加缺乏。

(3) 建筑用地迅猛增加。2006年该区的城乡建筑用地面积与1990年相比有很大的变化,总面积的比例由1990年的4.33%上升为2006年的35.70%,比1990年时增加了7倍多。耕地是居民点及工矿用地新增部分的主要来源。由此可见,随着人口的增加和社会经济的快速发展,居民点及工矿用地扩张对耕地面积的稳定造成了比较大的压力^[8]。

(4) 水域面积区域减少。2006年的水体面积约占总面积的30%,由于城镇发展的需要,原来河网密集南沙地区,有不少小支流、小河涌被填埋,转为建筑用地等其他土地利用类型。

(5) 未利用地猛增。2006年比1990年的增长率为525.00%。这主要是因为,南沙城市化发展速度加快,不少工厂、楼盘住宅区等纷纷破土动工。

2.3 土地利用类型变化的空间位置特征 根据土地利用类型转移矩阵分析,在1990、2000、2006年广州市土地利用类型之间的转化具有一定的规律,而且这种转移是一种动态的变化。从表2、3中明显可以看到,在1990~2006年,因为研究范围比较少,所以其变化也较稳定。耕地、建筑用地变化较大,耕地迅速减少、建筑用地猛烈增加。从1990~2000年,林地主要转化为耕地和建筑用地,但另外部分的耕地却退耕成林,甚至多于失去的部分,所以总体来说,到2000年为止,南沙的林地比1990年的面积增加了。但2000~2006年,林地大量被改建成建筑用地和转变成耕地,使得林地又大面积减少,其变化的面积分别是26.65和33.66 km²。

从1990~2000年,耕地主要转化为建筑用地、林地、水体,面积分别为72.91、49.51、44.27 km²。从2000~2006年有106.81 km²的面积转化为建筑用地。可以看出,研究后期比前期耕地变成建筑用地的速率要快。另外值得注意的是,在研究前期,由于城市园林建设重视对湖泊、坑塘水库的建设,有44.27 km²的耕地转变成水体。建筑用地是近年来增加最多的地类。在研究期内,建筑用地主要都是从耕地来获得。而到了2000~2006年期间,大量的未利用地也被逐渐开发成建筑用地。水体是研究类型中较为不活跃的类型,主要是从部分耕地中改建成坑塘水库的建设,导致研究期内其面积仍呈增长的趋势。未利用地是研究类型中较为活跃的类型,虽然本来所占比例不大,但从2006年的数据显示,裸地差不多被人类大规模开采了,主要转变成建筑用地。南沙的城市化发展不可避免地掠夺耕地、未利用地、林地等资源,改建成建筑用地;这种发展是以牺牲环境为代价的。另外,土地利用变化是一个动态的过程,反映出人们对自然资源的侵占与恢复的过程^[9]。

2.4 土地利用格局的变化特征 空间区位的固定性与独特性是土地利用的显著特点之一,因而只有对不同类型的土地利用变化进行定位化、量化的空间信息分析,才能更为深入和准确地认识不同类型的土地利用时空结构的演变过程^[10]。某一研究时期内两时间点土地利用空间变化可以分为3种情况:转出部分:某类土地利用类型转变为其他类土

地利用类型;转入部分:由其他地类转入该类地的面积;未变部分:在两时间点土地利用类型没有发生变化的部分。通过分析得到广州市土地利用空间转移矩阵(表2、3)。

表2 1990~2000年广州南沙土地利用类型转移矩阵

Table 2 The transfer matrix of land-use types in Nansha from 1990 to 2000 km²

1990 \ 2000	林地 Wood land	耕地 Arable land	建筑用地 Building land	水体 Water area	未利用地 Uncultivated land
林地	23.11	49.51	2.40	0.83	0.39
耕地	21.80	244.16	7.77	17.00	0.53
建筑用地	12.55	72.91	20.78	5.93	1.96
水体	1.82	44.27	1.15	221.80	0.13
未利用地	1.86	2.79	0.67	0.37	0.56

表3 2000~2006年广州南沙土地利用类型转移矩阵

Table 3 The transfer matrix of land-use types in Nansha from 2000 to 2006 km²

2000 \ 2006	林地 Wood land	耕地 Arable land	建筑用地 Building land	水体 Water area	未利用地 Uncultivated land
林地	11.06	10.64	3.54	1.71	0.23
耕地	33.66	145.08	24.90	29.84	0.85
建筑用地	26.65	106.81	72.21	14.00	60.30
水体	1.88	19.70	4.30	194.73	0.20
未利用地	2.98	8.95	4.50	4.69	1.21
变化	-49.05	-53.34	116.30	-46.96	16.67

笔者选取了耕地和建筑用地两个变化最活跃的地类进行研究,分析了两个研究时期的空间变化。图5显示,在1990~2000年耕地的开发相对较小,主要集中在研究区域的中部、东部地区,主要有黄阁、南沙经济技术开发区、鱼窝头、横沥等镇;在北部和南部的耕地保存较完整。在2000~2006年耕地迅速减少,在原有的基础上继续开发,整个研究区域基本都被开发了,除了北部的榄核镇一带耕地保留得比较好。

建筑用地是人类活动强烈干扰自然地表的产物,也是城市化进程的象征。1990~2000年是建筑用地增加最快最多的时期,主要发生在研究区域的中部、东部。从图6中可见,在2000~2006年,建筑用地增长速度快和覆盖范围广,除了北部的榄核镇和南部的围垦公司以外,都被大量的开发。从图5、6的对比中可以得出,耕地转出用地大体上是和建筑用地转入用地重合,说明建筑用地的建设,经济的发展,主要是以破坏耕地为代价的。其次,2000~2006年的土地利用变化幅度广和速度快。这和政府的政策是分不开的。在2000年,番禺撤市建区,政府倡导广州城市“南拓”战略,将南沙纳入广州城建计划,于是南沙基础设施建设开始突飞猛进。

3 结论

南沙处于珠江三角洲经济区的几何中心,近年来南沙的发展越来越受重视。1999年定位为“珠三角”的中心支点城市,2005年更成为广州市一个独立的行政区。随着南沙的飞速发展,1990~2006年的近16年间,南沙土地利用类型在数量上和空间上都发生了巨大的变化。整体上来说,南沙土地覆被类型主要以耕田、水体为主,其中在研究期间,耕地、林地与水体呈现减少的趋势,大部分土地都转移为建筑用地和

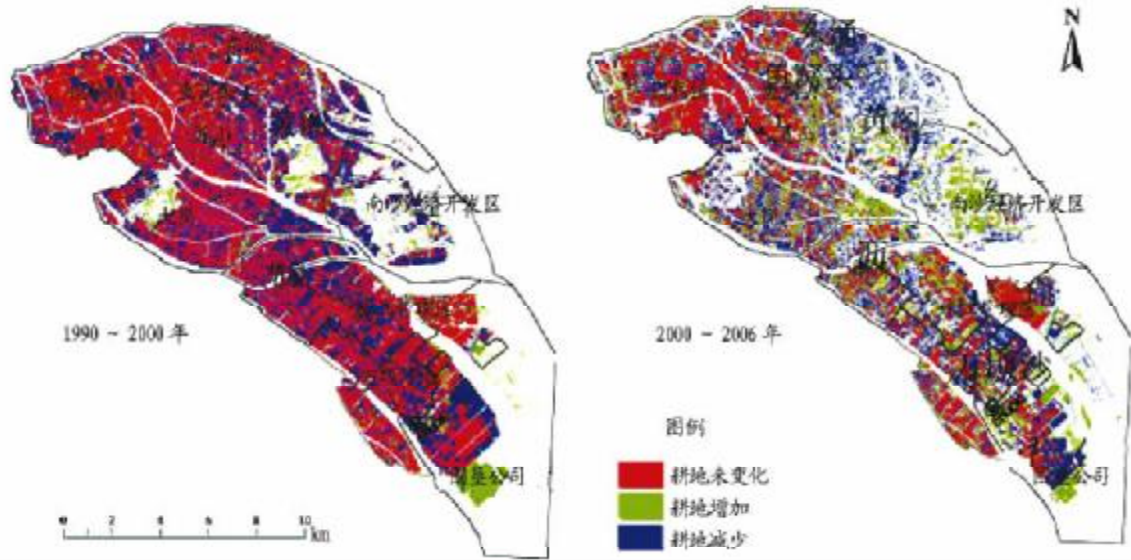


图 5 南沙地区耕地面积数量变化空间分异

Fig.5 Spatial disparity map of farm land areas in Nansha

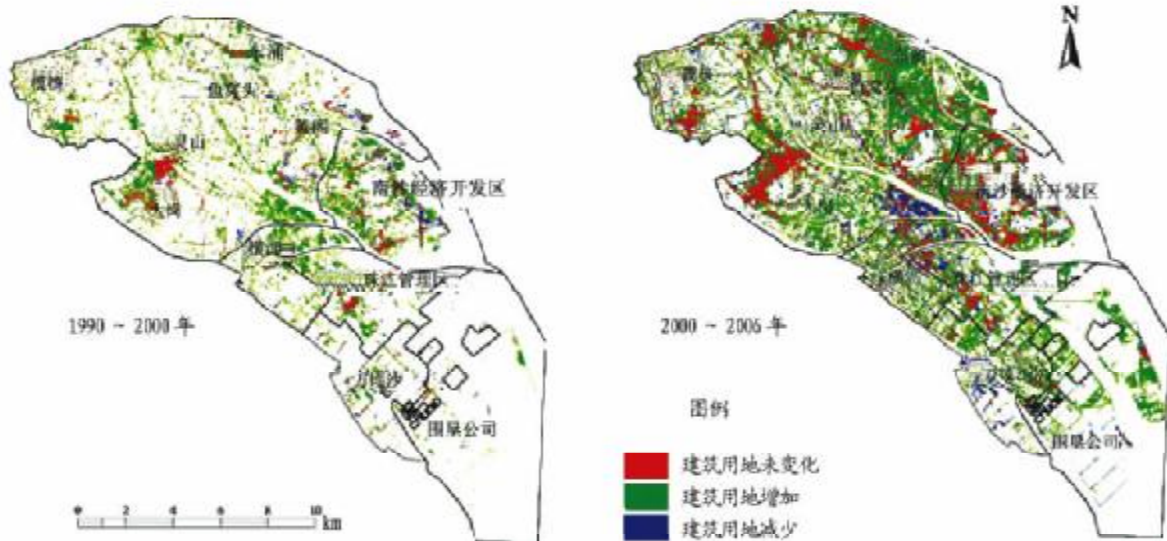


图 6 南沙地区建筑用地面积数量变化空间分异

Fig.6 Spatial disparity map of building land areas in Nansha

未利用地,而且增幅较多,而相应地,建筑用地和未利用地的面积增长显著。林地和水体在研究期间有明显的变化波动,两者均在 1990 ~ 2000 年有所增长;在后一段研究时期数量减少。例如,虽有部分林地被改建为耕地和建筑用地,但也有部分的耕地被退耕成林,而且多于失去的部分,所以到 2000 年为止,南沙的林地比 1990 年的面积增加了,可以体现在城市化的进程中环境与经济之间的矛盾。在研究期间的后一阶段为南沙经济发展高速时期,林地和水体也相应地减少。由于土地的面积是固定的,分析土地覆被类型的转移矩阵说明,在研究期间,广州市土地覆被类型之间的转化具有一定的规律。建筑用地的大面积增多,主要是牺牲了耕地、未利用地、林地等。由于政府政策的指导,研究后半段时期的土地利用变化幅度更广、速度更快。

参考文献

[1] 周兴东,于胜文,赵长胜. 徐州市土地利用/覆盖动态变化分析[J]. 测绘通报,2008,1(1):33-34.

[2] PROL-LEDESMA R M. A Companion of contextual classification methods using Land sat TM[J]. Znt J Remote Sensing,1997,18(18):3835-3844.
 [3] HUNG M C, RIDD M K. A subpixel classifier for urban land-cover mapping based on a maximum-likelihood approach and expert system rules[J]. Photogrammetric Engineering & Remote Sensing, 2002, 11: 1173-1180.
 [4] 赵萍,傅云飞,郑刘根,等. 基于分类回归树分析的遥感影像土地利用/覆被分类研究[J]. 遥感学报,2005,9(6):708-716.
 [5] 陈健飞,张志成,李娟娟. 基于 ATM 和 ASTER 影像的福州市土地利用变化分析[J]. 广州大学学报:自然科学版,2007,6(6):54-58.
 [6] 中国科学院地理科学与资源研究所,中国科学院中国遥感卫星地面站. 联合 MODIS 共享平台: MODIS 技术标准共享平台土地覆盖数据产品参考规范[EB/OL]. (2005-03-28) <http://www.nfiieos.cn/html/criterion/land/02-1.Htm>.
 [7] 孙秀邦,范伟,严平,等. 遥感影像土地覆被分类研究进展[J]. 中国农学通报,2007,23(9):607-610.
 [8] 韦素琼,陈健飞. 土地利用变化区域对比研究——以闽台为例[M]. 北京:科学出版社,2006:74-76.
 [9] 龚建周,夏北成. 快速城市化过程中城市土地覆被的时空动态特征[J]. 亚热带资源与环境学报,2006(4):62-68.
 [10] 谢正峰,谷红斌. 广州市土地利用时空变化研究[J]. 地域研究与开发,2008,27(3):94-97.