多步骤分类法在上海市闵行区土地利用/覆盖信息提取中的应用

聂 芹[1], 李连运[2]
(1. 聊城大学环境与规划学院,聊城　252000;2. 山东聊城东阿职专,聊城　252200)

摘要:遥感图像分类是进行土地利用/覆盖变化研究的基础。采用多步骤分类法对上海市闵行区 4 期遥感图像进行分类,总分类精度达到了 85%。

关键词:土地利用/覆盖;遥感图像;多步骤分类法 ;上海市闵行区
中图分类号:TP 79:F 301.24　文献标识码:A　文章编号:1001 - 070X(2006)01 - 0079 - 04

0 引言

卫星遥感技术在土地资源调查中的应用始于 20 世纪 70 年代,它是获取土地利用/覆盖变化信息的主要手段,其中对遥感图像进行分类是土地利用/覆盖变化研究的基础。当前土地利用/覆盖遥感分类的方法主要有常规的统计分类方法、神经网络分类方法、基于 GIS 的分类方法、基于专家知识和地学知识的分类方法及针对实际情况的分类。这些分类方法因遥感图像本身的空间分辨率及"同物异谱"和"异物同谱"现象的大量存在,使分类结果出现较多的错分、漏分情况,导致分类的精度降低。本文通过多步骤分类法对 4 期上海市闵行区 Landsat TM (ETM$^+$)遥感图像进行专题信息提取。

1 研究区概况

上海市闵行区位于东经 121°21′~121°32′,北纬 31°58′~31°13′,地处上海市区的西南部,东与徐汇区、浦东新区、南汇区相接,南与奉贤区隔江相望,西和青浦区、松江区接壤,北邻嘉定区、长宁区,黄浦江纵贯南北,分区界为浦东、浦西两部分。闵行全区 371.68 km^2,占上海市总面积的 5.9%。闵行区具有北亚热带季风气候特征,四季分明。闵行区的地貌为堆积地貌类型,地势平坦,平均海拔高度 4 m 左右。闵行是上海市重要对外交通枢纽,是一个正在建设和发展中的现代化国际大都市的新城。

2 数据源及分类体系的确定

2.1 遥感数据与相关资料

本文研究中采用的遥感数据源为 Landsat - 7 ETM$^+$ 图像 1 景,成像时间 2003 年 5 月 6 日,空间分辨率为 30 m×30 m;Landsat - 5 TM 图像 3 景,成像时间分别为 1990 年 3 月 7 日、1995 年 3 月 21 日和 1998 年 1 月 24 日,其分辨率均为 25 m×25 m。图像在研究区域内没有云层覆盖,图像质量良好,并已作过辐射校正和几何粗校正。

其它相关辅助资料包括 2003 年上海市图像地图集、1994 年版 1∶1 万地形图和 2001 年版的闵行区地形图。

2.2 分类体系确定

建立合理科学的土地利用/覆盖分类体系是开展土地利用/覆盖变化研究的重要内容之一。土地利用遥感分类体系应综合考虑调查比例尺的大小、精度、遥感资料的可判释性、区域的特点、实用性和系统性。按照美国地质调查所(United States Geological Survey)的土地利用/覆盖变化分类体系,结合闵行区土地用途、土地经营方式、土地利用方式和土地覆盖特征及 TM(ETM$^+$)数据分辨率较低等特点,将闵行区土地利用/覆盖分类体系分为 4 个一级类和 11 个二级类(表 1)。

收稿日期:2005 - 08 - 03;修订日期:2005 - 12 - 15
万方数据

表 1　闵行区土地利用/覆盖分类体系

一级类型		二级类型		含　　义
编号	名称	编号	名　称	
1	城市用地	11	工业用地	工厂、仓储、禽畜场等
		12	居住用地	城镇、农村居民点
		13	道路	公路、农村道路
		14	绿地	绿地、公园等
		15	待开发用地	暂时未垦殖或正施工的土地
2	农业用地	21	农田	水田、旱地、菜地、园地
3	水域	31	河流	河流
		32	湖泊	湖泊
		33	江	黄浦江
		34	渔塘	养殖水域
4	林业用地	41	小树林	培育树苗和花草的专用地

3　图像预处理及分类

3.1　图像预处理

图像预处理及分类技术流程如图 1 所示。

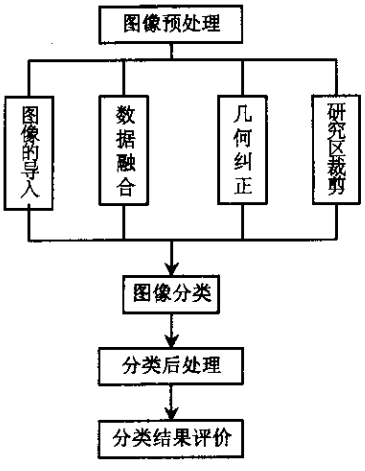


图 1　图像处理与技术流程

3.1.1　单波段图像文件导入和多波段图像文件生成

在 ERDAS Imagine 中，首先利用 Import 模块将原始图像按头文件的介绍以二进制格式把单波段数据导入，生成单波段图像文件；然后利用图像预处理模块将单波段图像文件组合成多波段图像文件。

3.1.2　数据融合

数据融合是对不同空间分辨率遥感图像的融合处理，使处理后的遥感图像既具有较好的空间分辨率，又具有多光谱特征，从而达到图像增强的目的。图像融合的关键是融合前两幅图像的几何配准以及融合方法的选择。只有将不同空间分辨率的图像精确配准，才可能得到满意的融合效果。对于融合方法的选择，则取决于被融合图像的特性及融合的目的。本文的数据融合是将 Landsat－7 的第 8 波段，即 PAN 波段与 RGB432 图像融合，使融合后图像的空间分辨率提高，同时保持多光谱特征。由于图像区域位置相同，所以笔者先作了数据融合，之后将融合后的图像进行几何纠正。融合方法采用了主成分变换法，并以双线性内插法进行重采样。

万方数据

3.1.3　几何纠正

以 1994 年的 1∶1 万地形图为基准，选取地面控制点；采用二次多项式变换，双线性内插法对 2003 年图像进行重采样，配准几何均方差（RMS）小于 1 个像元。其它 3 期数据均以 2003 年数据为参考进行几何纠正。

3.1.4　研究区裁剪

（1）研究区行政区划边界多边形矢量文件的生成。闵行区行政区划矢量文件由 2003 年图像生成。具体做法是：将配准后的 2003 年图像导入 ArcGIS，根据‘2003 年上海市图像地图集”在遥感图像上绘制闵行区行政边界矢量图，文件格式为. Shp，然后将. Shp 文件转成 Coverage 文件。

（2）栅格行政区划图像文件的生成。将第一步得到的研究区行政区划边界多边形 Coverage 文件导入 ERDAS Imagine 中，通过矢栅转换模块，将矢量文件转成栅格行政区划图。

（3）通过掩膜运算，实现图像的不规则多边形裁剪。在 ERDAS Imagine 中应用图像掩膜技术，分别从 4 个时相的遥感图像中将闵行区裁剪下来。

3.2　图像多步骤监督分类

3.2.1　分类方法

本文采用多步骤分类法对闵行区土地利用/覆盖类型的专题信息进行提取，然后叠加生成最终分类图。其基本思路是：首先分析不同波段组合图像上各地物的光谱特征和空间分布，然后选择最佳波段组合进行最大似然率监督分类。具体过程为：从较易分离的类开始，先将图像上精度较高的地物提取出来，并利用掩膜技术将原始图像上这些地类所对应的区域掩膜掉，以消除它对其它地物提取的影响；然后，进行波段组合的选择，在掩膜后的最佳波段组合的图像上按照由易到难的顺序再进行其它地物的分类。如此反复，直至获取到所有地物类型信息为止。

以 2003 年图像为例，首先比较不同波段组合的图像上地物的光谱特性和空间分布，并考虑到不同地物在空间上的大小、形状和光谱特征等。在 RGB743 合成图像上，道路、河流、江等线状地物比较容易分离，于是先将这些易区分的地物进行最大似

然率监督分类,并在原始图像上将这些地物掩膜掉。其它地物在 RGB432 标准假彩色图上比较容易分离,所以对掩膜后的 RGB432 图像再进行监督分类,将其它地类信息提取下来。其它 3 期遥感图像均以类似方法进行地物的提取。

3.2.2　训练区的选择与分类

ERDAS Imagine 的监督分类是基于分类模板进行的,获取分类模板信息是通过绘制 AOI 感兴趣区域即选择训练区样本来实现的。可以说,分类结果的好坏很大程度上取决于训练区的正确选择。本着训练区样本采集数量必须适中(太多影响计算速度,太少则影响分类精度),且训练区内光谱特征比较均一的原则,在分类之前通过实地的抽样调查,对遥感图像上某些抽样区中图像地物的类别属性已有了先验的知识,配合人工目视判读选择训练区。计算机按照这些已知类别的统计特征去‘训练’判别函数,以此完成对整幅图像的分类。

3.3　图像分类后处理

3.3.1　聚类统计和去除分析

在分类结果中会产生一些面积很小的细碎、零散图斑,实际应用中应将这些图斑剔除掉。首先,用聚类统计方法,通过对分类专题图像每个分类图斑面积计算和记录相邻区域中最大图斑面积分类值等操作,产生一个聚类统计类组,输出图像,这个图像是一个中间文件,用于进行去除分析处理;然后,用去除分析删除聚类图像中小的类组,将小图斑合并到相邻的最大组类当中。

3.3.2　人机交互修改

聚类统计和去除分析只是将小图斑去除掉,但由于‘同物异谱’和‘异物同谱’现象的大量存在,分类过程中存在的错分漏分用地类型并没有得到修正。笔者采用人机交互修改的方法,达到最终相对理想的分类结果。具体做法是,将原始图像与分类图像叠加,把分类图置于原始图像之上,通过 ERDAS Imagine 中的人工闪烁显示工具检查分类图像,将错分和漏分的地类划分到正确的地类中。

3.4　分类结果评价

对分类结果的评价需要以已有的分类图或更高精度的遥感图像为参照,但因为没有研究区的分类图和高精度卫星图像或航片,笔者采用在图像上等间隔选取一定区域,到野外调查的办法进行分类精度评估。在研究区内抽样了 280 个点,经验证分类正确的抽样点数为 238 个,总的分类精度达到了 85%,抽样点误差矩阵见表 2。

表 2　2003 年土地利用/覆盖分类图像抽样点混淆矩阵

分类	工业用地	居住用地	绿化用地	道路用地	待开发用地	农业用地	小树林	鱼塘	河流	湖泊	江	行统计	准确度/%
工业用地	87	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110	79
居住用地	5	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	93.75
绿化用地	0	0	22	0	2	1	0	0	0	0	0	25	88
道路用地	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	10	100
待开发用地	1	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	5	60
农业用地	0	0	1	0	0	12	2	0	0	0	0	15	80
小树林	0	0	0	0	1	2	5	0	0	0	0	8	62.5
鱼塘	0	0	0	0	0	2	0	8	0	0	10	0	80
河流	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	100
湖泊	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	5	80
江	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	100
列统计	93	98	24	10	6	17	7	9	10	4	2	280	

4　结果分析

(1) 13 a 来,农田、工业用地和居住用地在全区均占绝对优势。4 期 LUCC 分类图上均为居住用地、工业用地和农田 3 种土地利用类型最明显(插页彩片 16 ~ 19)。对 3 种土地利用类型进行统计分析(图 2),3 种土地利用面积之和占全区面积的比例 1990 年为 90.85%,1995 年为 89.43%,1998 年为 77.96%,2003 年为 72.39%。由此可见,13 a 闵行区主要的土地利用/覆盖类型没有发生变化,都是以农田、工业用地和居住用地为主,3 大土地利用类型在全区均占绝对优势。

(2) 城市化过程明显,城镇用地持续增加,主要通过占用农田来实现。由图 2 可以看出,农田的面积持续减少,且减少的速率逐渐加快;而工业用地

万方数据

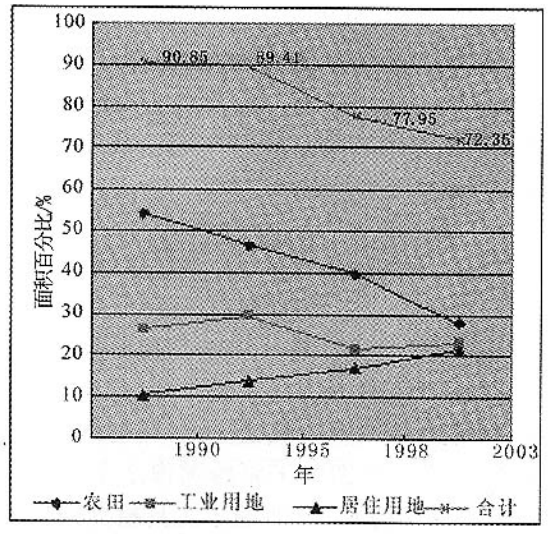


图 2　主要地类变化情况

和居住用地的面积逐渐增加，尤其是居住用地呈现持续增加的势头。

5　结论

（1）通过数据融合，在保持多光谱特征的同时，提高了待分类图像的空间分辨率，为提高训练区选择精度，进而提高分类精度改善了条件。

（2）根据不同土地利用/覆盖类型，分别选择不同波段组合进行分类，针对性强，避免了一次划分多种类别在选择波段组合上的矛盾。

（3）多步骤分类，由易到难，由多到少，逐步缩小“包围圈”，各个击破，减少了不同类别间的相互干扰，分类精度达到了 85%，分类效果比较理想。

参考文献

[1]　李天宏，韩 鹏. 厦门市土地利用/覆盖动态变化的遥感检测与分析[J]. 地理科学，2001，21(6)：537－542.

[2]　贾 凌，都金康，赵 萍，等. 基于 TM 的海南省土地利用/覆盖动态变化的遥感监测和分析[J]. 应用技术，2003，(1)：22－25.

[3]　郭 鹏，孙艳玲，刘洪斌，等. 基于知识的土地利用/土地覆盖遥感分类研究[J]. 西南农业大学学报，2003，25(3)：279－281.

[4]　刘成武，黄利民. 土地利用/土地覆盖变化的研究方法[J]. 地域研究与开发，2004，23(4)：11－14.

[5]　赵应时，等. 遥感应用分析原理与方法[M]. 北京：科学出版社，2003.

[6]　汤国安，张友顺，刘咏梅，等. 遥感数字图像处理[M]. 北京：科学出版社，2003.

[7]　费鲜芸，高祥伟. 土地利用/土地覆盖遥感分类研究综述[J]. 山东农业大学学报(自然科学版)，2002，33(3)：391－394.

[8]　陈崇成，汪小钦，王钦敏，等. 应用集成的遥感识别技术进行土地利用变化分析[J]. 地球科学进展，2002，17(5)：748－751.

[9]　甘甫平，王润生，王永江，等.，基于遥感技术的土地利用与土堆覆盖的分类方法[J]. 国土资源遥感，1999，(4)：40－44.

[10]　许榕峰，徐秋涵. 多步骤分类法在土地利用/覆盖专题提取中的应用[J]. 福州大学学报(自然科学版)，2003，31(4)：408－412.

[11]　焉 莉. 基于 3S 技术的西部石羊河流域土地利用/土堆覆盖变化研究[J]. 地质与资源，2003，12(3)：188－191.

[12]　张银辉，赵庚星. 土地利用/土堆覆盖遥感分类方法的研究综述[J]. 中国农业资源与区划，2002，23(3)：21－24.

THE APPLICATION OF MULTI－STAGE CLASSIFICATION APPROACH TO THE EXTRACTION OF LAND USE/COVER INFORMATION IN MINHANG DISTRICT, SHANGHAI

NIE Qin[1], LI Lian－yun[2]

(1. *College of Environment and Plan*, *Liaocheng University*, *Liaocheng* 252000, *China*; 2. *Dong E Vocational Technical Secondary School*, *Liaocheng* 252200, *China*)

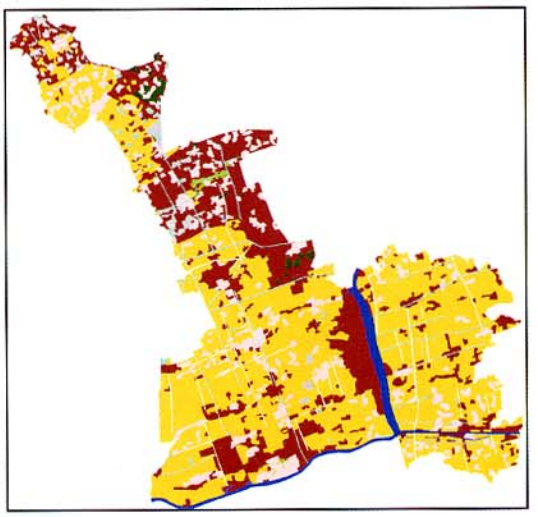
Abstract: The classification of remote sensing images constitutes the basis of LUCC research. The land use/cover information of Minhang was obtained by means of the multi－stage classification approach. The verification of the classification results indicates that the accuracy of the classification is 85%. The results of classification are satisfactory.

Key words: Land use/cover; Remote sensing image; Multi－stage classification approach; Minhang

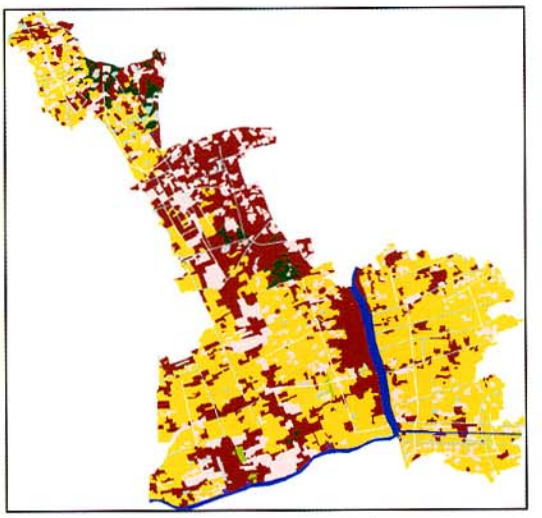
第一作者简介：聂 芹(1978－)，女，硕士，助教，主要从事 GIS 与 LUCC 方面的研究。

(责任编辑：肖继春)

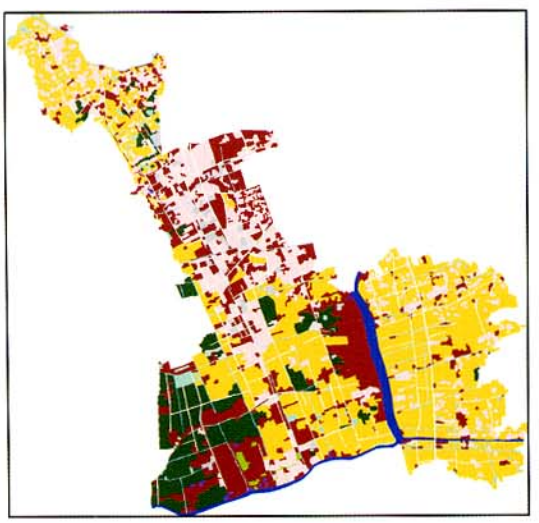
万方数据



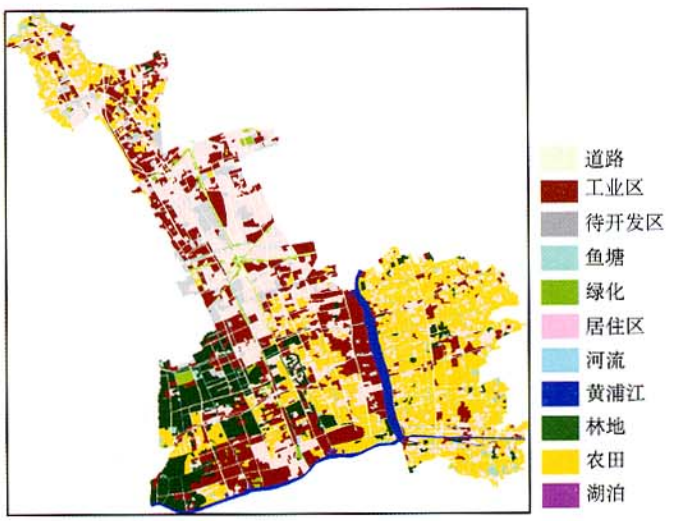
彩片16 1990年LUCC分类图



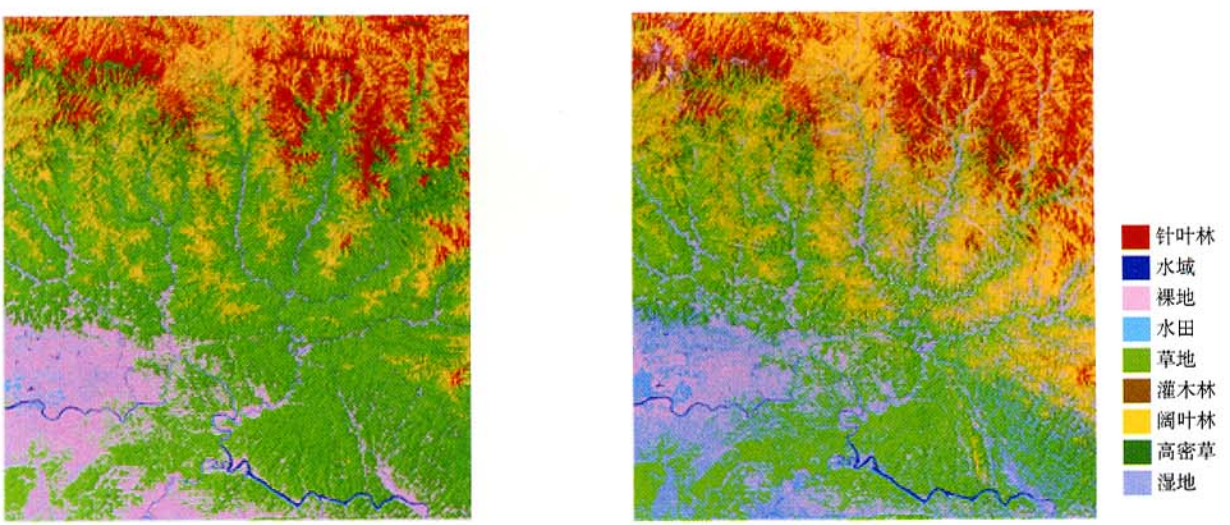
彩片17 1995年LUCC分类图



彩片18 1998年LUCC分类图



彩片19 2003年LUCC分类图



彩片20 两种方法得到的分类图（左：最大似然分类；右：基于知识分类）

（彩片20见陈艳华一文）

万方数据