

GIS 与 RS 集成的高分辨率遥感影像分类技术 在地类识别中的应用

程昌秀 严泰来 朱德海 张玮

(中国农业大学资源与环境学院)

摘要 为提高高分辨率遥感影像的分类精度,本文提出了一种 GIS 与 RS 集成的分类技术。它从遥感影像和 GIS 矢量数据一体化的角度出发,充分利用了矢量数据的图斑边界信息,通过提取单一地类图斑内的灰度特征、纹理特征和形态特征识别图斑所属地类。经研究表明:无论在实验结果上还是在分类的机理上都证明了,在高分辨率遥感影像的土地利用分类中,这种 GIS 与 RS 集成的分类技术的准确率超过了传统遥感影像分类的准确率。

关键词 GIS 与 RS 集成; 遥感影像分类; 特征提取

中图分类号 F301.2; TP79

The Technique of High Resolution Image of RS & GIS Integration for Land Use Identify

Cheng Changxiu Yan Tailai Zhu Dehai Zhang Wei

(College of Natural Resources and Environmental Sciences, CAU)

Abstract In order to improve the classifying precision of high-resolution images, this paper presented a specific kind of GIS & RS integration technology. It can make full use of GIS vector information (Polygon Borderline), and could identify any test parcel's land type by comparing with standard land type in terms of abstracted gray character, texture character, and shape character within borderline of polygon. The result of practical tests and the mechanism analysis all verified the higher nicety degree of such kind of method over the traditional method.

Key words GIS & RS integration; RS image classifying; character abstract

提高计算机遥感数据的专题信息提取精度,是遥感应应用中研究的主要问题之一^[1]。在近几十年中,前人提出了各种基于图像的分类算法与理论,但是遥感影像分类判别的准确度并不理想。为了进一步提高遥感影像分类的准确率,国内外许多研究人员将多种地理数据、专家知识加入到计算机遥感影像解译的过程中来。这种技术一般是以传统的遥感影像分类结果作为初始值,再利用地理数据和知识库进行不精确的推理,最后确定像素所属类别^[1-3]。这种方法前半部分仍是用传统的方法分类,因此它与传统的分类方法一样,对中、低分辨率(> 20 m)、纹理细腻(或无纹理)的影像效果较为明显,如:盐碱土的提取^[2]、草场资源的遥感调查^[3]等。但是对于高分辨率、纹理粗糙的影像,这种方法的分类结果并不比传统的遥感影像分类效果好。因为它们分类的基本单位是某像素或某像素周围 $n \times n$ (n 一般为 5) 的窗口,在本文中简称为“像素单元”,而这种以像素单元为单位的分类方法过于着眼于局部而忽略了附近整片图斑的纹理

收稿日期: 2000-12-08

程昌秀,北京圆明园西路 2 号中国农业大学(西校区), 100094



情况,从而严重影响了影像识别的准确性。为了解决此类应用的问题,我们沿用了传统遥感分类的部分技术,充分利用地理信息系统中的图斑边界信息,将判类单位由“像素单元”改为图斑(视为均质区域),这对提高土地利用动态监测(基于高分辨率遥感影像)的分类准确度有非常重要的意义。在土地利用动态监测中,我们可将土地利用现状的矢量数据与同年度同地区的遥感影像做配准与叠加,对于少数地类不单一的图斑做局部边界提取,使分割后图斑内的地类单一;再以图斑为单位提取出整个图斑的灰度特征、纹理特征、形态特征^[4]等多种指标做判别,这样能大大提高识别精度。

1 试验概况

1.1 试验区简况

试验区为华北洪积-冲击平原 2 个乡镇,总面积约为 162 km²。试验区涉及的地类较为丰富,并具有较强的代表性。针对试验区的特点,结合实地考察结果,确定待识别的土地利用的类别为 2 级地类中的水浇地、菜地、果园、独立工矿用地、农村居民点、坑塘水面 6 种。

1.2 试验的基础数据

本试验的基础数据为:遥感影像和矢量数据;其中,遥感影像是 1999-09-30TM 的 3 个波段和印度卫星 (IRS) 全色波段合成的分辨率为 5.8 m 的真彩色图像,矢量数据为 1999-10 变更的土地利用现状数据。由于遥感影像与矢量数据数据吻合的较好,本试验简化了对于地类不单一的图斑做局部边界提取的处理。

1.3 遥感影像目视解译

在遥感影像中,通过目视解译可看出:水浇地和果园呈绿色,但水浇地呈均质绿色、纹理较为细腻,果园呈暗绿色、有规则的行距和株距;由于菜地分片较碎且蔬菜的生长周期不一(部分蔬菜已收获、部分蔬菜还在生长期),因此,菜地常由若干绿色、棕色的小斑块组成或呈栅栏状;工矿用地、居民用地基本呈灰白色,但工矿用地多呈矩形,建筑物规模大,其内附有绿化区、空地等,居民用地一般房屋密集,纹理较细,形态也不规则;水体呈深蓝色与其他地类相比有较好的可分性。可见对于高分辨率的真彩色图像处理利用灰度特征做分类外,纹理特征、形态特征也是分类判别的重要信息。

2 试验设计与结果

2.1 寻找各地类的若干标准训练样本

将遥感影像与矢量数据在 Envi 做配准,精度在 1 个像元以内;将配准影像与矢量数据叠置显示在屏幕上。针对要判别的 6 种地类,各找出 10~15 块标准地块做为训练样本。

2.2 提取标准地块边界内的灰度特征、纹理特征和形态特征

采集标准地块矢量边界内的各像素 R, G, B 波段的灰度值。统计出各地类的各波段灰度最值、均值、方差、直方图分布等灰度特征。根据以上灰度特征,对要判别的 6 种标准地类进行聚类^[5],聚类结果如图 1 所示。从聚类图中可知:独立工矿用地与农村居民点、果园与水浇地的相关系数都超过了 0.85。所以,为了进一步区分独立工矿用地与农村居民点、果园与水浇地,我们提取了各地类基于灰度共生矩阵的角二阶矩、对比度、线性相关系数、熵等纹理特征^[5],各

地类标准差标准化后的纹理特征值见图 2, 其中果园与水浇地纹理特征差异较大, 但独立工矿用地与农村居民点的差别仍不明显。由于工矿用地多呈矩形而居民用地形态也不规则, 为进一步区分它们可利用地块的面积周长比、圆度、转折度等形状特征^[6], 将这些所有特征向量作为描述各地类的一种标准。

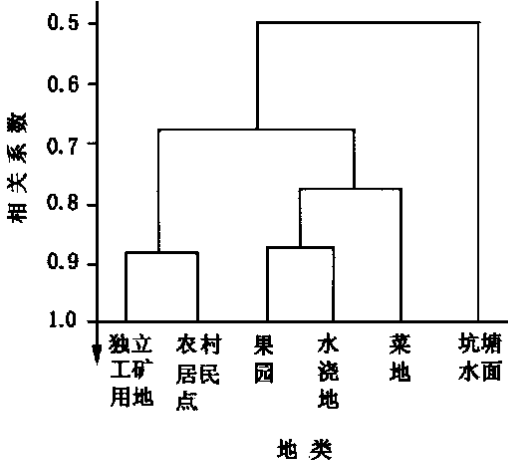


图 1 6种地类聚类图

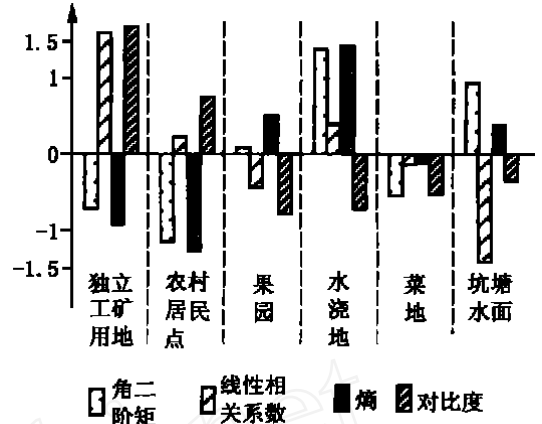


图 2 6种地类的纹理特征值

2.3 寻找待识别样本地块并计算其与各标准地类的相关系数

在影像上随机选出非训练样本, 并涉及各地类的 179 块待测样本, 提取出每个地块的灰度特征、纹理特征和形状特征, 再求各地块的这些特征向量与各标准地类特征向量的相关系数。在众多相关系数中, 待测地块将属于与其相关系数最大的那种地类。试验中的 2, 3 两步用 VC++ 6.0 开发完成。

2.4 判别结果与结论

将识别结果与地面实况数据对比后, 经统计得出本试验的 6 种地类识别准确率的平均值为 88.8%, 其中坑塘水面的准确率可高达 100% (表 1)。但是在 Envi 软件中用同样的标准地块作为训练样本, 利用灰度与纹理信息做监督分类, 经人机交互统计得出其识别的平均准确率不超过 70%。可见, 本文所述的 GIS 与 RS 集成的分类方法的准确率比传统方法的识别准确率提高了 18.8% (88.8% - 70%)。

表 1 GIS 与 RS 集成的遥感影像分类方法的试验结果

| 标准地类 | 待测地块数 | 准确识别的地块数 | 准确率/% |
|--------|-------|----------|-------|
| 水浇地 | 72 | 65 | 90.3 |
| 菜地 | 32 | 28 | 87.5 |
| 果园 | 8 | 7 | 87.5 |
| 农村居民点 | 16 | 13 | 81.3 |
| 独立工矿用地 | 24 | 19 | 79.2 |
| 坑塘水面 | 27 | 27 | 100.0 |
| 总计 | 179 | 159 | 88.8 |

3 结论与讨论

通过试验可知: 本文探讨的 GIS 与 RS 集成的分类方法的准确率高于传统方法的准确率。通过分析, 得知造成传统方法的分类准确率低的情况主要有以下几种:

传统的分类方法易将纹理粗糙且呈片状分布的地类(如: 菜地、工矿用地)分成若干地类的组合。如图 3 所示, (a) 中白线圈出的菜地, 已被分为若干水浇地、菜地、农村居民点的组合了。传统的分类技术由于没有 GIS 数据为参照辅助, 因而是以像素单元为单位统计特征向量来确定此像素的地类, 对于灰度及纹理变化比较大的地类, 常导致像素单元内的灰度/纹理特征较为单一、各像素单元间的灰度/纹理差异较大。因此, 易将各像素单元归为不同的地类, 从而导致误判。但是本文所述的 GIS 与 RS 集成分类技术是以图斑为单位统计特征向量来确定整个图斑的地类, 能从整体上描述并识别菜地片状分布的纹理特征, 从而降低了对纹理粗糙地类的误判率。

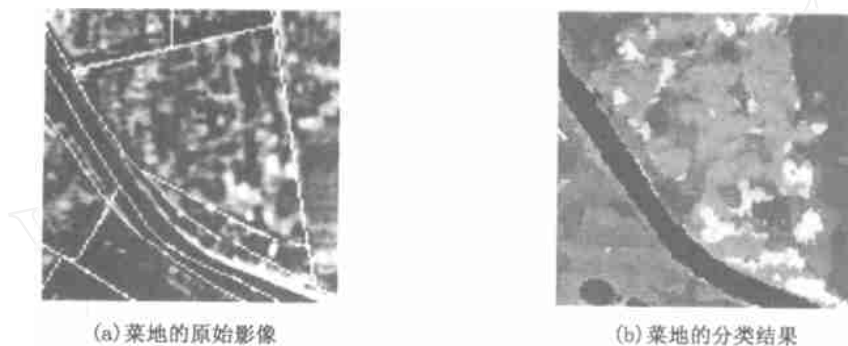


图 3 在 ENVI 3.0 中菜地的识别情况

传统的分类方法抗干扰的能力较差。如图 4 所示, (a) 中的水浇地经传统的分类后地块的边界不清晰, 田间小路宽度被夸大。这是由于在取边界像素的 $n \times n$ 窗口时, 不能有效地排除图斑外像素对它的干扰。如图 5 所示, 带阴影的图素在取 5×5 的窗口时, 受到了外界白色像素的干扰, 同样靠近黑色图斑的白色像素也会受到黑色像素的干扰, 通过这种以 5×5 像素为单位的分类法, 便会在交界处形成一条灰色的色带; 而本文所述的集成识别技术在做特征提取时只统计边界内的像素, 故有效地排除了图斑外像素对分类的干扰, 因此, 降低了因干扰而产生的误判率。

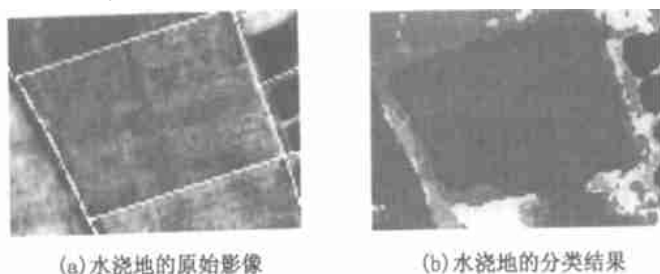


图 4 在 ENVI 3.0 中水浇地的识别情况

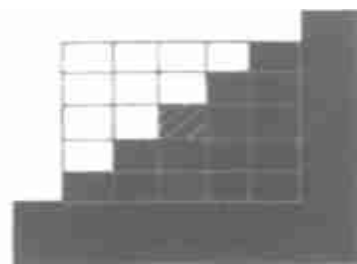


图 5 传统分类 5×5 的窗口

传统的分类方法可用的特征指标较少。传统的分类方法提取的是像素单元内的像素灰度值,由于统计像素的个数有限,它只能用像素的最值、均值、方差等等非常粗略的信息来描述像素的特征。而不能用需要大量统计获取的有效指标(如:灰度直方图)来描述像素的地类特征。而本文探讨的GIS与RS集成分类方法是以图斑为统计单位,而图斑中有足够多的像素,基于这些像素的统计灰度直方图可作为一个有效的评价特征,因此丰富的地类描述特征也是降低误判的一个因素。此因素在北方平原地带有显著的效果,在南方部分地区(图斑破碎)的适用性尚需检验。

传统的方法只能基于影像做分析,而GIS与RS集成的分类方法除了有影像信息以外,还可对图斑做形态分析。如:农村居民点与独立工矿用地除了纹理不同外,它们的形态也有较大的差异,居民点形状不规则,而工矿用地则多呈矩形。通过这种形态特征也能降低某些地类的误判率。

总之,在基于高分辨率遥感影像的土地利用分类中,GIS与RS集成的分类技术有较高准确率的根本原因在于:它在将图斑内地类单一化的前提下,以图斑为统计单位,以地物反射光谱(灰度特征、纹理特征)和地理空间信息(形态特征)为主要分类依据;而传统的分类技术是以像素单元为统计单位,以单一的地物反射光谱为分类依据。正是由于这一根本的不同,才使GIS与RS集成的分类技术的分类准确率远远超过了传统的影像分类方法。

4 结论与讨论

本文所探讨的GIS与RS集成的遥感影像分类技术以单一地类的图斑为研究对象,以地物反射光谱和地理空间信息为主要分类依据,大大提高了基于高分辨率遥感影像的土地利用分类精度。

本文所探讨的GIS与RS集成的分类技术的优点是“有较高的分类精度”,但是它需要有与遥感影像相对应的矢量数据的支持,因此在某种程度上又限制了它的应用。

由于种种原因,在使用GIS与RS集成的分类技术时,会出现一个图斑内地类不单一的情况。对于这种情况我们必须利用图斑内灰度特征、纹理特征的变化情况(梯度),对图斑内做局部边界提取,使分割后图斑内的地类单一才能做判别。对于图斑边界内的局部边界提取技术还有待于今后进一步的研究。

参 考 文 献

- 1 术洪磊,毛赞猷 GIS辅助下的基于知识的遥感影像分类方法研究 测绘学报,1997,26(4):329~336
- 2 傅肃性 地学分析在遥感专题制图种的应用 国土资源遥感,1994,(3):43~47
- 3 程涛,李德人,舒宁 草场资源遥感调查专家系统模型 武汉测绘科技大学学报,1992,17(4):41~47
- 4 日本遥感研究会编.刘勇工,等译 遥感精解 北京:测绘出版社,1993
- 5 王碧泉,陈祖荫 模式识别 北京:地震出版社,1989
- 6 徐建华 图像处理与分析 北京:科学出版社,1992