

基于 SPOT5 的盘县煤矿区矿山地物自动分类研究

龚 梅, 吴寿江, 杨凯迪

(贵州省地质调查院, 贵州 贵阳 550004)

[摘 要] 本次研究采用 SPOT5 数据源, 基于最大似然法进行盘县煤矿区矿山地物类型自动分类研究, 并利用误差矩阵统计方法对分类结果进行精度评价, 发现煤堆及采场分类效果较好, 总分类精度较高。

[关键词] SPOT5; 矿山地物类型; 最大似然分类; 精度评价

[中图分类号] TP79 [文献标识码] A [文章编号] 1000-5943(2014)02-0128-04

1 前言

遥感技术已成功应用于矿山开发秩序及矿山地质环境的调查与监测, 传统的人机交互目视解译方法原理主要是依靠专家通过对影像的颜色、纹理、形状、空间位置及判读人员的经验知识综合分析的形式进行, 需要对矿山地物类型及影像特征有很好的了解及认识, 通常情况下能够取得很好的分类精度。但是该方法亦存在诸多不足, 如信息提取速度慢、可重复性差、费时费力、对判读解译人员的经验知识要求较高, 很难与 GIS 系统集成等^[1]。

遥感影像的自动分类可分为监督分类及非监督分类。最大似然分类法是监督分类方法中的一种, 其简单易行, 应用广泛, 一直被认为是较先进的分类方法^[2]。

本文针对 SPOT5 数据源, 利用最大似然法对盘县煤矿区进行了矿山地物类型自动分类实验。通过研究, 希望能够针对人工交互式的目视解译方法起到辅助分类的作用, 提高室内判读精度的同时减轻野外实地验证的压力, 有助于及时、有效地了解矿山开发占地信息, 加快矿山开发遥感调查与监测工作过程中获取客观、详实的基础数据的速率。

2 研究区概况

研究区位于贵州省西部, 行政区划隶属于六盘水市盘县特区。地理坐标东经 $104^{\circ}22'28''\sim 104^{\circ}24'59''$, 北纬 $25^{\circ}40'08''\sim 25^{\circ}44'01''$ 。面积为 30.4 km^2 。

研究区地势为西北高、东南低、中部隆起, 主要以山地区为主, 其次为丘陵区。

研究区地层从石炭系下统上司组(C_1sh)至第四系均有出露。矿产资源主要有煤矿、砂石矿, 煤矿开采方式为地下开采, 砂石矿为露天开采, 煤矿主要分布在二叠系上统宣威组(P_3x)。

3 遥感影像数据类型

研究区遥感数据选用 SPOT5 数据, 影像获取时间为 2010 年 2 月 26 日。数据云覆盖少于 5%, 质量较好。通过对影像进行正射校正、配准等预处理后, 对其模拟真彩色, 生成 RGB 假彩色合成图像。

4 最大似然分类流程及训练样本选取

[收稿日期] 2014-04-05

[基金项目] “贵州中西部与重庆秀山重点成矿带与矿集区矿山开发遥感调查与监测”项目资助。

[作者简介] 龚梅(1984—), 女, 地质工程师。主要从事遥感地质与 GIS 应用。

4.1 最大似然分类流程

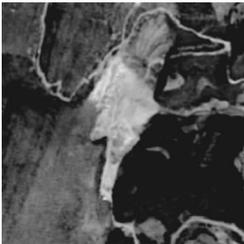
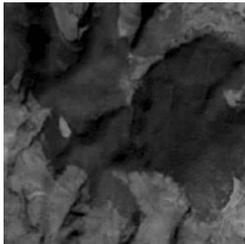
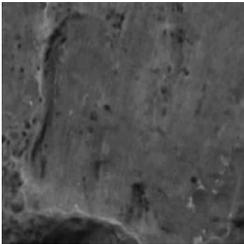
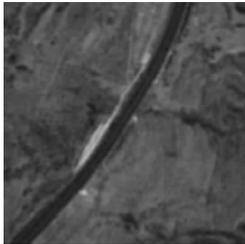
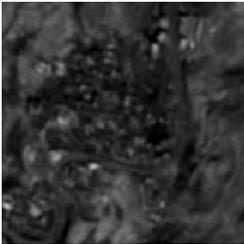
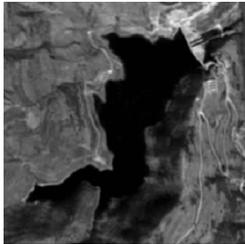
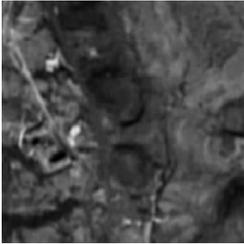
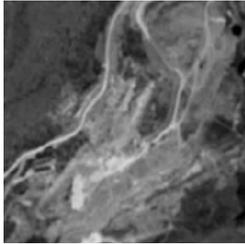
最大似然法分类流程主要是根据已掌握的各矿山地物类型的典型影像特征,在已处理好的遥感图像上选择训练区,通过对感兴趣区域(训练样本)的统计和计算,得到各个地物类别的均值和方差等参数,从而确定一个分类函数,然后将待分类图像中的每一个像元代入各个类别的分类函数,将函数返回值最大的类别作为被扫描像元的

归属类别,产生分类图^[3],根据显示需要给各类分类对象赋予不同的色彩,如对分类结果不满意,则需重新选择训练样本再作以上各步,直到结果满意为止。

4.2 各矿山地物类型训练样本的选取

通过反复对比实验,选取了研究区各矿山地物类型分类训练样本,见下表:

表 1 研究区各矿山地物类型分类训练样本
Table 1 Samples of surface features of each mine in the target area

地物类型	遥感影像	影像特征	地物类型	遥感影像	影像特征
采场		为砂石类矿山开采活动区域,呈粉红色,开采砂石造成山体呈“负地形”。	林地		影像上较易判别,呈墨绿色,与周边地物色调区别明显。
灌木地		影像上呈褐色,纹理较粗糙,与周边地物色调区别明显。	公路		影像上呈暗红色条带状,纹理较光滑。
居民地		影像上呈灰色斑点状,纹理较粗糙。与周围地物较易区分。	水系		影像上呈黑色斑块状,无纹理,与周围地物影像特征区别明显。
煤堆		影像上呈灰黑色斑块状影纹,纹理较粗糙。	裸露土地		影像上呈肉红色斑块状,影纹较粗糙。

5 矿山地物类型自动分类结果

通过对研究区 SPOT5 数据进行最大似然分

类,并对分类结果进行分类后处理,统计分析,最终得到研究区基于最大似然分类方法分类结果图(图 1)。

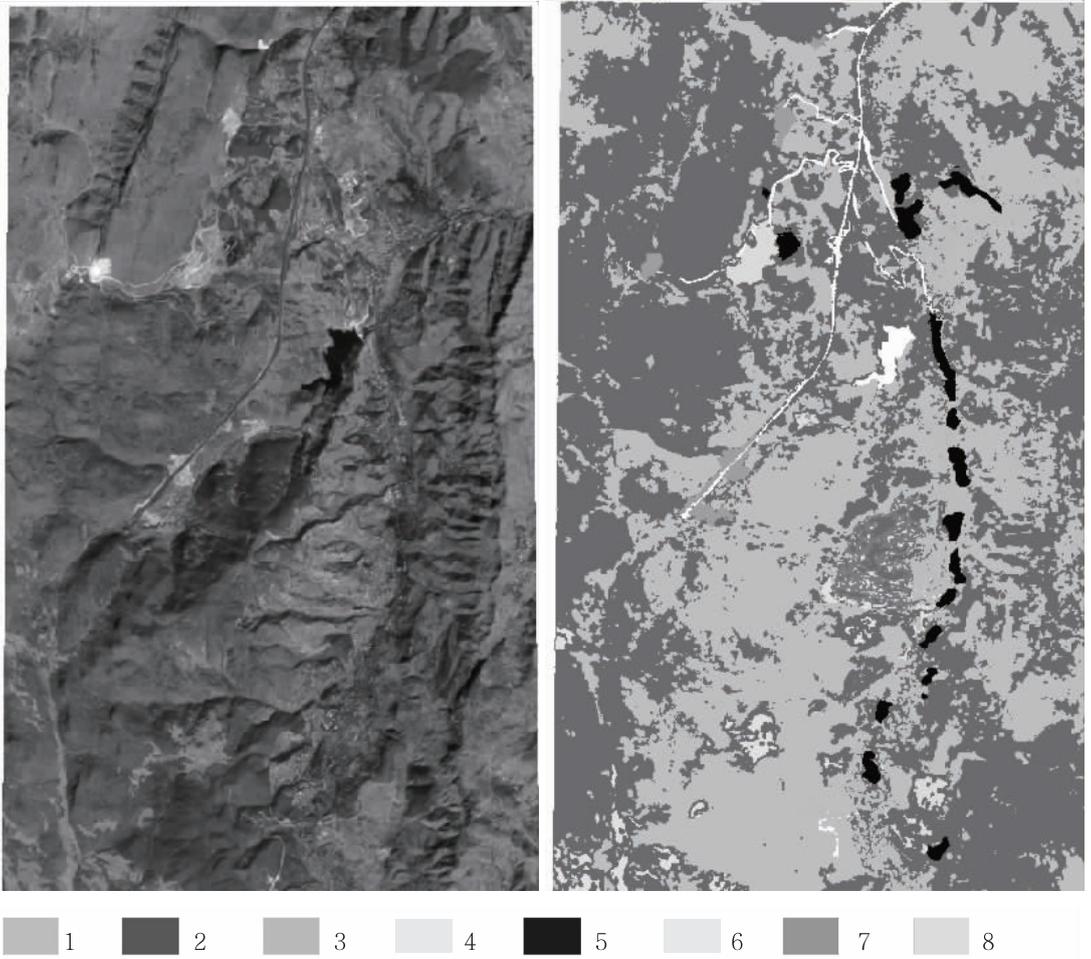


图1 基于最大似然法分类结果

Fig. 1 Classification results based on the maximum likelihood method

1—林地;2—灌木地;3—居民地;4—水系;5—煤堆;6—公路;7—采场;8—裸露土地

将自动分类结果与遥感影像进行目视效果对比发现,区内所提取的地物类型中非矿山占地信息如林地、灌木林地、水系等分类效果较好,矿山占地内容中,采场分类效果较好,造成该类地物分类效果较好的原因是其色调相对单一,光谱特征明显。由于居民地、煤堆、煤矿矿山公路等地物色调相近,光谱特征差异较小,所以部分居民地与煤堆,部分煤矿矿山公路,与煤堆、居民地存在地物混分现象。

6 矿山地物类型自动分类结果精度评价

6.1 精度评价方法简介

由于遥感分类过程中存在漏判、误判等现象,导致分类结果与实地地物类型之间存在一定的误

差,因此,参照通过野外实地验证的图斑,需要对分类结果进行精度评价分析。

本次研究精度评价方法采用目前最为广泛应用的误差矩阵的统计方法。评价指标主要有:

(1) 生产者精度

生产者精度是指每一类中被分类正确的像元数目占参考影像中该类别的像元总数的比例公式(6-1),表征的是该类的像元被正确分类的概率。该用户精度对应的误差实际上指漏判误差。

$$PPA = \frac{X_{ii}}{X_{i+}} \times 100\% \quad (6-1)$$

(2) 总体精度

总体精度是指所有类别当中正确分类的像元数目占参考影像中抽取的样本像元的总数的比例公式(6-2),表明了分类结果整体的正确程度。

$$P_{OA} = \frac{\sum_{i=1}^K X_{ii}}{N} \times 100\% \quad (6-2)$$

(3) Kappa 系数

Kappa 系数是一个分类精度统计值,用于表

征分类结果影像与参考数据之间的吻合程度或精度公式(6-3)。该系数的范围在 0-1 之间。

$$kappa = \frac{N \sum_{i=1}^k X_{ii} - \sum_{i=1}^k (X_{i+} X_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^k (X_{i+} X_{+i})} \quad (6-3)$$

6.2 精度评价结果

在研究区分类成果的基础上随机生成了

8 265个随机样本。对其进行生产者精度等评价分析。评价结果显示研究区内总分类精度达 86.58%,总的 Kappa 系数为 0.8327。

通过对比分析,在非矿山占地地物类型中林地、水系分类精度较高,其次为公路;居民地及裸露土地误判误差较大。在矿山占地地物类型中,煤堆及采场分类精度均较高,分别为 83.15%、88.36%。

表 2 研究区最大似然法各地物类型分类精度

Table 2 Classification accuracy of each surface feature by the maximum likelihood method

地物类型	参考像元数	分类像元数	正确分类像元数	生产者精度(%)
公路	213	188	182	85.45
林地	2 780	2 780	2 753	99.03
灌木地	1 752	1 798	1 328	75.80
煤堆	362	378	301	83.15
水系	834	825	820	98.32
居民地	1 120	1 223	789	70.45
采场	928	884	820	88.36
裸露土地	276	189	163	59.06
总数	8 265	8 265	7 156	

总精度 = 86.58%, Kappa 系数 = 0.8327

7 结语

通过此次研究表明,最大似然法对研究区采场及煤堆分类效果较好,分类精度较高。该方法在矿山遥感调查与监测过程中能够对人机交互式解译方法起到辅助分类的作用,在提高室内判读精度的同时减轻野外实地验证的压力,有助于及时、有效的了解矿山开发占地信息。

[参考文献]

- [1] 王少华. 基于多源遥感数据的矿山开发占地信息提取技术研究[D]. 北京:中国地质大学,2011.
- [2] 吴学军,王修信. 城市 TM 遥感图像分类方法研究[D]. 桂林:广西师范大学,2007.
- [3] 钱巧静,谢瑞. 面向对象的土地覆盖信息提取方法研究[J]. 遥感技术与应用,2005,20(3):338-342.
- [4] 刘涛,孙忠林,孙林. 基于最大似然法的遥感图像分类技术研究[J]. 福建电脑,2010,1:7-9.

Study of Surface Features Automatic Classification of Coal Mining Area in Panxian Based on SPOT5

GONG Mei, WU Shou-jiang, YANG Kai-di

(Guizhou Academy of Geologic Survey, Guiyang 550005, Guizhou, China)

[Abstract] By SPOT5 data source, the surface feature type automatic classification is studied based on maximum likelihood method, the classified results are assessed by error matrix method, it's found the classification of coal pillar and slope is fine, the accuracy of total classification is high.

[Key words] SPOT5; Surface feature type of mine; Maximum likelihood method; Accuracy assessment