

基于遥感影像的矿区地物信息提取方法对比分析

皇甫润¹, 李 傲²

(1. 华北理工大学 矿业工程学院, 河北 唐山 063210;

2. 山东科技大学 测绘科学与工程学院, 山东 青岛 266510)

摘要:以包头市白云鄂博矿区为试验区,以 Landsat-8 卫星影像为数据源,分别采用非监督分类、监督分类两种传统的分类方法与面向对象分类方法对遥感影像进行分类提取,并对三种方法的分类结果进行定性和定量比较。结果表明:传统的分类方法得到的分类图像连续性较差,很多点状分布的地物与实际地物不符合;而面向对象分类方法得到的图像各类地物之间边界明显,与实际的地物分布相似度高,更适合于矿区的空间信息提取工作。

关键词:Landsat-8 遥感影像;监督分类方法;非监督分类方法;面向对象分类方法;地物信息

中图分类号:TP751 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-349X(2020)03-0042-05

DOI:10.16160/j.cnki.tsxyxb.2020.03.009

Contrastive Analysis of Extraction Methods for Ground Object Information in Mining Area Based on Remote Sensing Image

HUANGFU Run¹, LI Ao²

(1. School of Mining Engineering, North China University of Science and Technology, Tangshan 063210, China;

2. School of Surveying and Mapping Science and Engineering, Shandong University of Science and Technology, Qingdao 266510, China)

Abstract: With Baiyun Ebo mining area in Baotou as the experimental area and Landsat-8 satellite image as the data source, two traditional classification methods of unsupervised and supervised ones and the object-oriented classification method are used to classify and extract the remote sensing images. Then, the classification results by the three methods are compared qualitatively and quantitatively. The results show that the classification image obtained by the two traditional methods has poor continuity, and many point-distributed ground objects do not match the actual ones. However, in the images obtained by the object-oriented classification method the boundary between various types of objects is obvious, and the degree of similarity to the actual ones is high. Therefore, this method is more suitable for the abstraction of the space information in the mining area.

Key Words: Landsat-8 remote sensing image; supervised classification method; unsupervised classification method; object-oriented classification method; ground object information

作者简介:皇甫润(1995—),女,内蒙古呼和浩特人,硕士研究生,主要从事遥感环境监测研究。

0 引言

在遥感的空间信息提取技术中,传统的影像分类方法是基于像元的分类方法,包括非监督分类方法和监督分类方法。由于基于像元的分类方法仅根据光谱信息进行影像分类,因此存在很多难以解决的问题,最主要的是会出现同物异谱现象和同谱异物现象,造成不同类别地物信息的混分,分类精度较低。随着遥感技术的发展,影像中包含的信息越来越丰富,为了进一步满足日益增长的应用和研究的需求,对遥感影像信息提取技术的要求也越来越高。由此,为了提高遥感影像的总体分类精度,在技术研究的不断深入下出现了一种新的提取方法——面向对象分类方法。

国内许多学者对面向对象分类方法进行了广泛的研究。孙天天等^[1]利用面向对象分类技术,从 GeoEye 影像和 IKONOS 影像中提取各类地物信息,得到了较高的提取精度;陈俊任等^[2]对高分遥感影像的地物信息基于分层次、多尺度分割的面向对象分类技术进行了分类,充分利用了图像的光谱和空间特征,在地物信息提取中取得了良好的效果;曹应举等^[3]利用面向对象分类技术对土地利用类型进行了分类,分类精度为 88.2%,Kappa 系数为 0.848;张洁等^[4]基于高分一号卫星影像利用面向对象分类技术并结合分形网络演化多尺度分割方法对青海省天峻县江仓第五露天矿区的地物信息进行了提取和分类,影像分类结果质量优良,可以有效减少混合像元的干扰;于海若等^[5]基于 Landsat 8 遥感影像选用决策树规则的面向对象分类方法对大屯矿区的地物信息进行了提取、对地物类型进行了分类;袁定波等^[6]基于 TM 遥感影像采用面向对象分类方法对江西省新余市的矿区地物信息进行了动态监测,结果表明面向对象分类方法能有效避免分类时出现的“椒盐”现象,分类结果精度较高;朱元峰等^[7]基于资源一号 02C 影像对赣州市的某一稀土矿区地物信息进行了面向对象的信息提取研究,分类结果总体精度达到 78.71%。

以上研究表明,采用面向对象分类方法,能

够实现矿区地物类型分类,并获得较高精度。但由于不同的矿山开采环境不同,地表环境多变,提取矿区地物信息需要考虑不同的特征因素,因此,采用不同方法对提取矿区遥感影像地物信息进行对比研究实属必要。本研究基于白云鄂博矿区的 Landsat-8 卫星遥感影像,采用非监督分类、监督分类和面向对象分类三种方法对矿区地物进行空间信息提取工作,并对分类的结果进行综合评定,以比较三种方法对矿区地物分类的精度和效果。

1 研究区概况

白云鄂博矿区属内蒙古自治区包头市管辖,位于阴山之北,乌兰察布草原的西北部,区域面积 328.64 平方公里。白云鄂博矿区有着丰富的矿产资源,更重要的是蕴藏着世界已探明总储量 41% 以上的稀土资源,是享誉世界的“稀土之都”。它属于中温带大陆性气候,温度低,降水少,气候干旱且多风沙,全年温差变化大。夏季干旱少雨,冬季干燥寒冷,春季干旱风沙大,秋季日照多清爽。常年风向为西北风和西南风,最大风速为 23.3 m。年降雨量为 238.3 mm,集中于七八两个月,年日照时数 2 882.2 h。

2 遥感数据的选取及特征

选取白云鄂博矿区 Landsat-8 卫星遥感数据,影像时间为 2018 年 4 月 27 号,由于成像季节是春季末夏季初,地表植被较为茂盛,因此便于识别地貌覆盖的类型,所获取的影像质量较好,卫星过境时天气状况表现良好,云量为 0.1。

Landsat-8 遥感卫星影像共有 11 个波段,其中多光谱波段有 8 个,分别为 1 波段海岸波段,波长 0.43~0.45 μm ; 2 波段蓝波段,波长 0.45~0.51 μm ; 3 波段绿波段,波长 0.53~0.60 μm ; 4 波段红波段,波长 0.63~0.68 μm ; 5 波段近红外波段,波长 0.85~0.88 μm ; 6 波段短波红外 1 波段,波长 1.56~1.66 μm ; 7 波段短波红外 2 波段,波长 2.10~2.30 μm ; 9 波段卷云波段,波长 1.36~1.39 μm 。以上 8 个波段空间分辨率均为 30 m。全色波段 1 个,即 8 波段全色波段,波长 0.50~0.68 μm ,空间分

辨率为 15 m。热红外波段 2 个,分别为 10 波段热红外 1 波段,波长 $10.60\sim 11.19\ \mu\text{m}$;11 波段热红外 2 波段,波长 $11.50\sim 12.51\ \mu\text{m}$,空间分辨率为 100 m。

3 研究区地物信息提取

3.1 最佳波段选取

最佳波段选取的原则是信息量最大化、相关性最小化^[8]、目标地物与其他地物有很好的可分性。分别选取遥感影像的短波红外 2 波段、近红外波段和蓝波段为最佳波段,采用加色法的合成方法,将红、绿、蓝三色分别赋予到这三个波段上合成一幅新的图像,即 7,5,2 波段假彩色合成图像。选取红波段、绿波段、蓝波段为最佳波段,采用上述合成方法合成一幅新的图像,即 4,3,2 波段真彩色合成图像。矿区最佳波段合成图像结果见图 1。



(a)假彩色合成图像



(b)真彩色合成图像

图 1 矿区最佳波段合成图像

图 1 中的第一幅为 7,5,2 波段假彩色合成图像,第二幅为 4,3,2 波段真彩色合成图像,通过对比两幅图可以明显地观察到,假彩色合成图像的色调明亮、色彩饱和度好、信息量较多、可分性较强,较之于 4,3,2 波段真彩色合成图像色调灰暗、色彩不饱和、信息量相对较少来说,这种合成方法非常适合应用于地物信息的提取。

3.2 非监督分类

选用非监督分类方法中的 ISODATA 法进行空间信息提取。首先执行非监督分类,得到一个初步的分类结果,然后通过对高分辨率影像目视解译进行类别定义的操作。由于选择的分类类别数量是最终结果类别数量的 2~3 倍,所以类别定义完成后需要把相同类别合并。矿区非监督分类地物信息提取结果见图 2。



图 2 矿区非监督分类地物信息提取结果

由图 2 可知,非监督分类方法对细部的处理能力很强,但是对于不同类型的地物区分能力不高,对于面积较小的地物类型区分的不是很明显,如废石、运输道路等。结合非监督分类过程分析,出现这种情况的原因应该是在执行非监督分类时只给出了图像粗糙分类,类型数量较多,很多地物类型交织在一起,在后续的分类定义当中无法将各种地物类型完美地分离出来,这就使得较小面积的地物类型被分类到其他类型中,这也是同物异谱现象和异物同谱现象导致集群组与类别间匹配难度大的结果。

3.3 监督分类

监督分类第一步是定义训练样本,主要用到目视解译的方法,通过分析假彩色合成图像,定义 9 类样本:尾坑池、矿区建筑、运输铁路、废石、露天矿坑、尾坑、草地、开采场、裸地。在图像上分别绘制不同地物类型的最小图斑,数量根据图像大小来确定。定义训练样本完成后,根据分类的复杂度和精度需求选择最大似然分类器执行监督分类。矿区监督分类地物信息提取结果如图 3 所示。

由图 3 可知,监督分类无论是在细部的处理上还是在不同地物类型的区分上精度都高于非监督分类。监督分类较好地将草地和裸地进

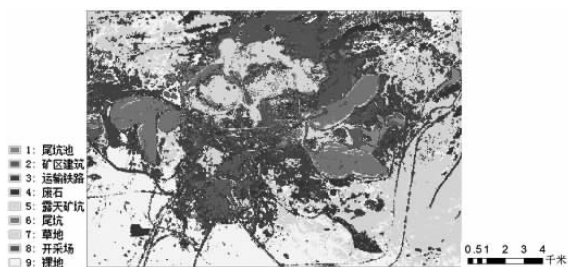


图 3 矿区监督分类地物信息提取结果

行了区分,对露天矿坑和尾坑区分也比较明显,具有清晰的轮廓。缺点是依旧没有将运输铁路和矿区建筑清晰地区分出来,而且由于原图像中废石和草地两种地物类型的颜色相近,这两种地物区分度也不高。总体来讲,监督分类方法比非监督分类方法区分度高。

3.4 面向对象分类

基于样本的面向对象分类方法,是通过训练样本数据区对剩余数据进行分类,但传统的基于像元的监督分类方法不同,传统方法中的训练样本是由多个像元组成,只能利用样本的光谱信息,而面向对象分类的样本由对象组成,既可以利用影像的光谱信息,也可以利用影像的几何信息和纹理信息。本研究选用面向对象的分类方法,首先进行图像分割与合并,在多次尝试后,选择分割尺度为 45,合并尺度为 80。图像分割与合并完成后,进入到分类过程:选择样本,建立 9 种地物类别;然后设置样本属性,选择默认设置为所有的属性都被选择,接着选择分类算法,选择 K 邻近法;最后输出分类结果。矿区基于样本的面向对象分类地物信息提取结果见图 4。

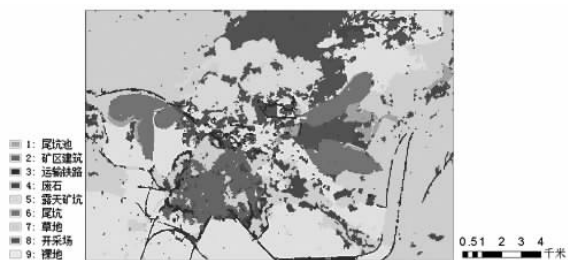


图 4 矿区面向对象分类地物信息提取结果

由图 4 可知,各类地物都有较为清晰的轮廓,分类精度较好。美中不足的地方是在图像

上开采场这一地物类型和矿区周边部分地块具有相似的色彩和纹理,致使部分开采场被划分到周边某些地物类型中,产生错分;另外,由于影像为 4 月份的影像,草还没有完全长出来,所以裸地和草地也产生了错分。

4 精度评价

采用混淆矩阵方法对分类结果进行评价。遥感软件 ENVI 计算混淆矩阵的方法有两种,第一种方法是使用一幅地表真实图像,第二种方法是使用地表真实感兴趣区。下面使用地表真实感兴趣区来计算混淆矩阵。

混淆矩阵中主要包含两项内容。①总体分类精度:是正确分类的像元数与总像元数的比值。正确分类的像元数在混淆矩阵中沿对角线排布。②Kappa 系数:是在考虑了混淆矩阵对角线以外的各种漏分和错分像元后所得到的评价分类精度的数值。

矿区三种分类方法精度对比见表 1。

表 1 矿区三种分类方法精度对比

	非监督分类	监督分类	面向对象分类
总体分类精度(%)	51.02	80.35	94.96
Kappa 系数	0.371	0.759	0.937

由表 1 可知,面向对象分类方法精度最高,在空间信息分类中具有较大优势,更适合于矿区的空间信息提取工作。三种分类方法分类精度由高到低依次是面向对象分类、监督分类和非监督分类。面向对象分类方法精度最高的原因是:这种方法在影像分析中不仅利用了地物的光谱信息,而且更多地利用了地物的几何信息和纹理信息,大大降低了同物异谱现象和同谱异物现象对影像信息提取带来的干扰,减少了错分和漏分,从而提高了影像的分类精度。监督分类和非监督分类在影像分析中只利用了地物的光谱信息,但监督分类在进行地物分类的过程中会建立训练样本,并对训练样本的可分离性进行衡量,是一个先学习后分类的过程;而非监督分类是凭借像元的灰度值进行盲目分类,不会在分类前加入任何的先验知识,是一个边学习边分类的过程,这就使得监督分类方法的分类精度高于非监督分类方法的分类精度。

5 结论

(1)采用非监督分类、监督分类与面向对象分类三种方法对遥感影像地物信息进行分类提取,经过对比分析发现,面向对象分类方法对矿区地物信息进行了较好的提取,精度更高,在实际工作中应选用此方法对遥感影像地物信息进行分类提取。

(2)总体而言,三种方法的分类精度都没有预想的高,原因是遥感数据本身的空间分辨率和光谱分辨率不高,影像中还是存在着同物异谱和同谱异物的现象,而且影像中有几类地物的几何信息和纹理信息也很相似,致使在分类过程中出现错分,降低了分类的精度;另外,在使用 ENVI 软件进行地物信息提取的过程中,试验次数不够充分,设置参数没有达到最优化,也使得最后的分类精度没有预想中的高。

参考文献:

- [1] 孙天天,邓文彬,马琳.基于面向对象分类的城市土地利用变化检测[J].地理空间信息,2018,16(9):95-98.
- [2] 陈俊任,周晓华,卢兴.基于分层次多尺度

分割的面向对象地物分类方法[J].江西测绘,2018(4):26-29.

- [3] 曹应举,张永彬,郭力娜,等.面向对象的密云县土地利用类型遥感分类方法[J].华北理工大学学报(自然科学版),2018,40(3):19-25.
- [4] 张洁,熊永合,程璐.基于面向对象分类法和高分一号影像的露天矿区分类技术研究[J].青海大学学报,2018,36(1):94-100.
- [5] 于海若,燕琴,董春,等.基于决策树分类的大屯矿区地物信息提取及矿区污染分析[J].测绘与空间地理信息,2016,39(4):67-69.
- [6] 袁定波,刘成林,汪国斌.面向对象的矿区信息提取方法的应用与研究[J].遥感信息,2013,28(2):110-115.
- [7] 朱元峰,况润元,张刚华.基于资源一号 02C 卫星影像的稀土矿区地物提取研究[J].江西理工大学学报,2018,39(3):40-47.
- [8] 王国玺.高分影像在矿山利用现状信息提取中的应用研究[D].武汉:中国地质大学,2015.

(责任编辑:李秀荣)

(上接第 31 页)限时速断保护灵敏度普遍提高,而且前者受运行方式变化和接地短路类型变化的影响不大。综上,自适应零序电流继电保护值得在工程实际中推广。

参考文献:

- [1] 李娟.基于集成保护的自适应线路保护研究[D].北京:北京交通大学,2012.
- [2] 郭倩雯,莫文雄,郑方晴,等.高压内置型变压器空投导致零序电流保护误动分析及对策[J].电力系统保护与控制,2018,46(22):164-170.
- [3] 王友怀,张浩,周虎兵,等.计及涌流影响的

零序电流保护风险评估[J].电力系统保护与控制,2019,47(10):120-126.

- [4] 纪思,李天权,杨桥伟,等.一种基于零序电流的输电线路行波保护雷击干扰识别方法[J].电瓷避雷器,2019(5):37-44,49.
- [5] 曾德辉,王钢,李海锋,等.小电阻接地配电网多回线故障分析与自适应零序电流保护[J].电力自动化设备,2019,39(5):45-52.
- [6] 林志超,刘鑫星,王英民,等.基于零序电流比较的小电阻接地系统接地故障保护[J].电力系统保护与控制,2018,46(22):15-21.

(责任编辑:夏玉玲)