

# 面向对象的低空无人机遥感影像分类

付飞飞

成都市武测地理信息工程有限公司

DOI:10.32629/gmsm.v2i5.321

**[摘要]** 本文以覆盖某高校的低空无人机遥感影像为数据,开展面向对象的影像分类研究。为保证分类精度,本文针对不同的地物类型,通过大量的多尺度影像分割实验,确定每类地物的最优影像分割尺度,并提取不同地物的影像特征,最后采用最邻近分类方法提取水域、绿化地、道路、建筑、裸地和运动场等典型地物类型,并对分类结果进行精度评定。研究表明,不同的目标具有不同的最优分割尺度,在最优分割尺度下,面向对象的低空无人机遥感影像分类可达到较高的精度。

**[关键词]** 面向对象分类; 低空无人机遥感影像; 地物提取; 分割尺度

## 引言

随着世界经济的高速发展和人口的日益增长,土地利用及相关的研究成为了经济可持续发展的一项重要课题<sup>[1]</sup>。遥感影像具有广域覆盖的优势,基于遥感影像可高效开展大范围土地利用监测。因此,采用遥感影像进行地物分类,从遥感影像中提取不同的地物类型并用于土地利用监测对于经济发展具有十分重要的意义<sup>[1-4]</sup>。

传统的遥感手段如卫星遥感、载人飞机航空遥感等存在费用高、周期长、云雾地区难以获取数据、数据分辨率较低等常见问题<sup>[3]</sup>。近年来,低空无人机遥感技术得到长足发展,能有效补充传统遥感的缺陷。低空无人机获取地面影像的时间短,应用灵活,空间分辨率高,而且可实现大面积覆盖。因此,采用低空无人机遥感影像进行地物分类具有较好的应用潜力。

低空无人机遥感影像的突出优点是空间分辨率高,但是缺少光谱信息,只有三个波段用于成像,即红波段、绿波段和蓝波段。对于影像分类而言,传统的基于单个像素的分类方法(如监督分类和非监督分类)需要丰富的光谱信息作为保障,因此无法对低空无人机遥感影像进行准确分类<sup>[4]</sup>。面向对象的遥感影像分类方法与传统分类方法不同,其可综合利用地物的光谱信息、几何信息、结构信息,甚至是语义信息,进而可以在缺少光谱信息的情况下对不同目标进行准确分类识别。该方法以影像分割后的对象为基本单位,对不同特征的对象进行分类,因此可以利用多种地物信息,可以更准确地提取传统分类方法难以提取的地物特征<sup>[3-4]</sup>。目前,该方法已在高分辨率卫星遥感影像和一般的无人机遥感影像分类中取得了较好的效果。本文将采用面向对象方法进行低空无人机遥感影像分类,重点研究影像分割尺度的选择,获取不同地面目标的最优分割尺度,并基于此完成分类,最后进行精度评定。

## 1 面向对象的遥感影像分类方法

### 1.1 多尺度影像分割

面向对象的影像分类方法的首要步骤是影像分割,即获取对象的过程。在影响影像分割的因素中,最关键的是分割

的尺度<sup>[5]</sup>。分割尺度的选择显著决定着图像对象的提取结果。多尺度分割的目的就是确定每种地物类型的最优分割尺度。目前,大多数遥感影像处理软件中均提供了多尺度分割的功能。在进行影像分割时,主要用到了异质性和同质性参数。所分割得到的不同对象之间应该具有明显的异质性,即空间或光谱特征不同。异质性的参数取决于目标的形状、颜色、纹理和结构等特征。很明显地,不同地类之间的异质性肯定较高。同时需要注意的是,在对象内部,所有像元需要具有明显的同质性。多尺度分割可定义为:像素的平均不均匀性是最小的并且均匀分布的,使得图像对象的像素是均匀的。简单地说,就是从单个的像元开始根据同质性标准进行判别,逐级合并成较大的对象,直到满足所设置的条件为止。多尺度分割的示意图如图1所示:

与传统的单一尺度分割方法不同,在进行多尺度分割分析和提取特征时,地物是在对应尺度下的,可以达到结果更精确,更真实,更具有适用性。具体执行中,多尺度分割与对象合并的依据是相同对象间的异质性最小。在第一层分割中,单个像素被用作参与异质性计算的最小的对象。基于第一层生成的图像映射点进行第二层图像分割,计算异质性的数值,并且比较异质性值 $f$ 与预定阈值 $s$ 之间的关系。当 $s \geq f$ 时,继续分割,当 $s < f$ ,停止分割,由此形成最终的分割结果。

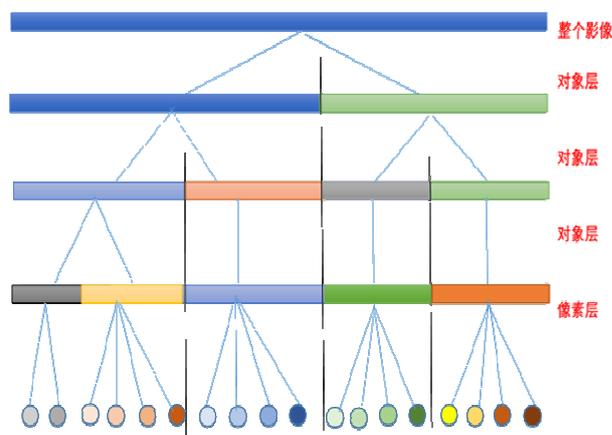


图1 多尺度分割的层次结构

### 1.2 最邻近分类方法

基于面向对象的最邻近分类方法类似于监督分类,需要预先定义和设置每一类的样本,区别在于监督分类直接对像素进行处理,而此处的最邻近分类则以影像分割后形成的对象进行处理<sup>[2]</sup>。本文采用的分类方法便是最邻近分类,此种方法可以比较准确地分类出地物,在只有RGB三个波段的图像中较其他方法可以更精确地分类出想要的类别。

面向对象的最邻近分类方法是基于对象进行监督分类的一种方法,如前所述,该方法需要预先针对分割对象设置类别,然后从每个类别中抽取分类所需的样本,并组成样本集,然后设置合理的对象特征空间,并给定合理的参数,以达到高效精确的分类效果。在该方法中,采用类别间距及隶属度作为分类依据。类别间距是指每个类别到待分类影像中对象的距离,根据类别间距可以判定分割对象对于某一个类别的隶属度,进而确定分割对象的类别。这里需要说明的是,类别间距与隶属度成反比关系。如下式所示:

$$L = \sqrt{\sum_n \left( \frac{p_n^{(m)} - p_n^{(q)}}{\sigma_n} \right)^2} \quad (1)$$

其中,  $L$  为类别间距,  $p_n^{(m)}$  为特征  $f$  下某样本的特征值,  $p_n^{(q)}$  为特征  $f$  下某对象的特征值,  $\sigma_n$  为特征  $f$  的标准差。

在确定最优尺度并进行多尺度分割后,首先需要进行样本选择,创建所有目标类别,利用类别描述法配置特征空间。若要针对所有类别进行分类,需要对影像中所包含的所有类别的地物进行配置,设置相应的样本。待样本配置好后,即可进行最邻近分类。总的来说,最邻近分类包括三个主要过程,建立分类的体系、选取分类所需特征、建立样本空间、计算类别间距及隶属度、执行分类。

#### 1.3 分类结果的精度评定

在对遥感影像进行分类并得到分类结果后,需对分类结果进行精度评定,其中主要有两大类方法,一类是自动计算分类精度指标,二是人为选取检查样本点,根据所选择的样本点计算分类精度指标。精度指标主要包括生产者精度、总体精度、Kappa系数和用户精度等。本文中主要采用选取检查样本点的方法对分类结果进行精度评定,精度指标选用上述常用参数。

## 2 实验及结果分析

### 2.1 实验区域与实验数据

本文选取四川省某高校校园为实验区,校园内具有草地、林地、水域、人工路面、道路和建筑物等地物类型。本实验选取了覆盖校园的低空无人机遥感影像为数据源开展基于面向对象的低空无人机遥感影像分类研究。所选用的图像空间分辨率为0.073 m,由红R、绿G、蓝B三个波段组成。在进行分类前,对影像进行了拼接、裁剪和几何校正处理。影像分类数据处理采用eCognition平台。如图2所示为实验区的低空无

人机遥感影像。



图2 实验区域低空无人机遥感影像

### 2.2 最优分割尺度的确定

面向对象的分类是基于对象的特征提取不同地物类别。第一步是选择合适的尺度和特征对影像进行分割并获得对象。一般情况下,影像分割要设置的参数包括:分割尺度、紧致度和形状因子。在最优分割尺度判别中,目视解译分析是一种较为可靠的方法,操作者可以根据分割结果并结合自己的经验准确判定分割尺度是否最优。因此,本文采用定性分析的方式来获取最优分割尺度。分割尺度以200为起点,进行不定数值的递减,经过大量实验,以目视和个人经验来判断最优分割尺度。

经过大量分割实验能初步判定影像中地物的最优尺度大概是处于何种范围,之后慢慢微小地改变其他参数的值来使分割更加精细,例如轮廓较大的地物可以适当增加紧致度因子和形状因子的数值;轮廓细散的地物减小形状因子的权重等等。在经过大量实验后,主要地物的最优分割尺度以及所对应的形状因子和紧致度因子如表1所示:

表1 不同类别地物的最优分割尺度

层级	提取信息	分割尺度	形状因子	紧致度因子
Level 1	裸地	200	0.4	0.5
Level 2	绿化地	100	0.1	0.3
Level 3	建筑物	150	0.4	0.5
Level 4	水域	180	0.1	0.2
Level 5	运动场	200	0.1	0.2
Level 6	道路	150	0.4	0.5

### 2.3 分类结果及分析

在eCognition调出监督分类样本工具条,选择样本,利用样本评价工具可以评价所选类别的样本特征是否能够代表该类别。设置好样本后,接下来便可以按照第2部分里的最邻近分类方法对影像所覆盖的地物类型进行分类。如图3所示为分类结果。具体的类别可参见图中的图例。

通过与原来的影像进行目视对比,可发现分类结果具有

较高的准确度。其中,植被用地在整个区域中所占比例较高,这与该高校十分重视校园绿化相关。建筑物主要分布在住宿区、服务区和教学区,裸地主要位于待开发的区域。

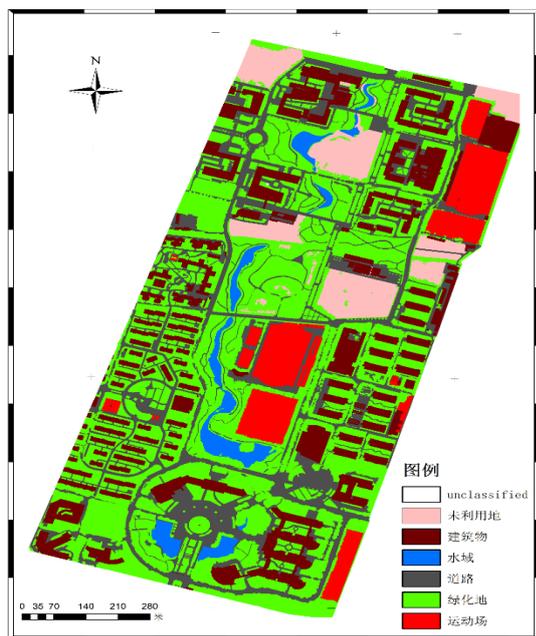


图3 影像分类结果

对于分类结果的精度评价,本文利用基于样本的误差统计矩阵来计算精度评价指标。该方法以采样点(以像元为最小单位)为基础进行统计计算。通过比较每个验证点类别的实际像素个数与分类像素个数,得到最终的误差矩阵。误差矩阵中主要包括上述的生产者精度、用户精度、Kappa系数和总体精度,结果如表2所示。可以看出,对于该区域内的主要地物类别,最邻近分类方法可以较精确地得出结果。本研究表明面向对象的分类方法可以较好地应用于低空无人机遥感影像分类。

表2 分类结果精度的量化评价

类别	参考点	分类点	正判点	生产者精度	用户精度	Kappa
裸地	10	10	9	0.9000	0.9000	0.8915
道路	35	32	31	0.8857	0.9688	0.8476
建筑物	25	26	25	1.0000	0.9615	1.0000
绿化地	28	31	27	0.9643	0.8710	0.9529
水域	16	15	15	0.9375	1.0000	0.9292
运动场	14	14	14	1.0000	1.0000	1.0000
合计	128	128	121			

总体分类精度=94.53%, 总体 Kappa 系数=0.9322

### 3 结束语

本文以低空无人机遥感影像为数据源,采用面向对象的分类方法开展遥感影像分类研究。文中采用多尺度分割方法,通过反复测试,确定了实验区内不同地物类别的最优分割尺度,提取了实验区裸地、道路、建筑物、绿化地、水域和运动场等六种典型地物类型的特征信息,基于此根据最近邻分类方法准确识别出六种地物类别,并对提取结果进行了精度评价。

研究表明,分类结果总体精度达到94.53%,Kappa系数为0.9322,提取的结果在特征的实际描述中具有普适性和可靠性,充分体现面向对象分类方法能够较好地应用于低空无人机遥感影像分类,具有较好的可行性和有效性。

### [参考文献]

- [1]赵长森,潘旭,杨胜天,等.低空遥感无人机影像反演河道流量[J].地理学报,2019(07):1392-1408.
- [2]张琪.无人机低空遥感船舶影像航行数据采集稳定性测试[J].舰船科学技术,2018(24):148-150.
- [3]向必银.无人机低空遥感影像的应用研究[J].低碳世界,2017(31):89-90.
- [4]马晓.刍议无人机低空遥感影像数据的获取与处理[J].电子技术与软件工程,2016(15):210.
- [5]陈世杰,李超,罗志清.低空无人机遥感影像高精度自动匹配方法研究[J].价值工程,2013(32):208-209.