

基于卫星遥感测量数据的地面建筑物分类提取方法研究与实践

●黄清华



[摘要] 在智慧城市建设过程中,卫星遥感测量数据为智慧城市建设和管理提供了基础支撑。建筑物作为城市的一个重要组成部分,对建筑物信息的识别和提取显得较为重要。对于遥感影像中城市建筑物信息的自动化提取,是遥感图像处理研究领域的重要研究内容,即如何准确和高效地从遥感影像中提取建筑物信息。本文基于光谱信息、多光谱卫星影像的空间信息和纹理信息,选择典型的样本信息通过易康软件,研究城市建筑物自动化分类提取方法,力求找出最佳稳定性和可靠性的方法,为相关技术应用于智慧城市建设提供支持。

[关键词] 易康软件;遥感测量;建筑物;自动化提取

近年来,遥感测量领域的很多专家致力于从遥感影像上提取建筑物信息的研究,即如何精确识别遥感影像上的建筑物,目前主要是通过利用图像上建筑物特征信息来进行影像建筑物的识别以及提取,为此提出了一些不同的理论和方法。比如,利用建筑物的位置关系对相似的建筑物进行过滤,最后通过图割算法实现对地面建筑物的精确提取。在国外,Janja Aybelj and Rupert Muller 提出了一种新的彩色高分辨率遥感影像建筑物提取方法。该方法包括统计区域合并(SRM)分割、边界跟踪和基于新形状因子的聚类,在执行 SRM 后,执行边界跟踪算法,摩尔邻域跟踪算法皆用于此目的。

研究内容

易康(eCognition)是一款基于目标信息提取的软件,是世界上最先进的基于对象的图像识别提取软件之一,在一定程度上解决了传统影像分类难的问题。本文从遥感摄影方法和获取建筑物信息的技术研究角度,以某市一个区域的遥感影像为研究对象,基于易康软件采用不同的分类方法和不同参数,对遥感影像中的建筑物信息进行了分类提取。通过对提取结果的稳定性和可靠性进行分析,总结了地面建筑物的具体特征对提取结果的影响,确定了利用易康软件提取建筑物的最佳方法。

建筑物分类提取技术路径

利用易康软件进行地面建筑物的分类提取,主要包括以

下步骤。(1)遥感影像预处理。预处理的目的是消除图像中无关的信息,包括图像裁剪、辐射定标和校正、几何校正、图像切割和拼接等步骤,从而提高图像分辨率及遥感影像建筑物信息提取的精度。(2)最优尺度分割参数的选择。根据选取区域的遥感影像,采用四种不同分割尺度参数进行实验,通过对比分析分割后的遥感影像图相关指标,从而确定一种最优的尺度分割参数。(3)遥感影像面向对象的分类。基于易康软件通过决策树、SVM 算法和最邻近分类算法,对遥感影像对象进行分类,通过对比及分析三种分类方法在面向对象分类时的提取结果,最终实现对地面建筑物信息的准确提取。

(一)遥感影像数据来源与数据预处理

本文从地理空间数据云平台下载某市某区的 Landsat-8 遥感影像数据进行实验。该区域的遥感影像如图 1 所示。

(二)遥感影像 ENVI 处理

本文应用 ENVI 软件进行影像的预处理。遥感影像系统数据在正式开始使用遥感计算机采集前,必须先进行一系列遥感数据预处理的工作。比如,经过遥感影像辐射定标处理,使得影像更加明亮,地面建筑物更加突出;通过影像融合处理,可以提高影像信号之间的空间分辨率、明显改善影像数据匹配精度。

地面建筑物分类提取方法

根据目前的研究,遥感影像地面建筑物分类提取方法包

括最邻近分类法、决策树分类法、SVM(支持向量机)分类法等。



图1 实验研究区域遥感影像图

最邻近分类法可用于快速进行对基于给定任意或者多个数据邻近的特征数据间的相关信息数据的提取。最近邻分类是采用的最近邻算法,该算法主要的技术缺点是效率相对较慢。

决策树分类法是一种常用的分类方法,采取了“分而治之”的思想,它是一种严格的“非参”的类型。决策树分类法的过程一般包括三个步骤:特征选择、决策树的生成以及决策树的修剪。通过对训练样本进行决策树学习生成决策树,决策树可以根据属性的取值对一个未知样本集进行分类,这就是决策树分类。该方法的显著优点是数据处理速度快和准确性高。

SVM分类法是由 Vapnik 等人于 1995 年提出的建立在统计学习 VC 维理论和结构风险最小准则的基础上的一种机器学习的算法。这种方法的最大优点是不需要有很多的训练样本,同时结构风险最小。结构风险最小是指分类器中对问题的真实解模型所进行计算的累积逼近误差,以及其与该问题真实解模型之间实际存在关系中一个最小的累积逼近误差。

Q 基于易康软件建筑物分类的提取实验

(一)影像分割

多尺度分割本质上是一种不同于传统分类方法的抽象图像压缩方法,它可以在任何尺度上生成具有相似属性信息的多边形图像。

面向对象分类流程中最重要的一步也就是对遥感影像进行分割,需要将遥感影像分割调整为一个大小比较合适的对象,才可以开始进行对象分类,分割之后的效果好坏将直接影响到后续进行的建筑物模型提取。因此,需要根据所研

究区域的地貌特征以及提取到的建筑物特征,选择最合适的对象分割参数,然后进行对象分割处理。

(二)决策树分类提取

1.选择分类样本、训练决策树模型

通过利用易康软件的 Classify selection 功能,对四个地类分别选择样本。利用 classifier 算法,建立一个训练决策树模型。

2.提取结果

根据 classifier 算法进行分类,建筑物提取结果如图 2 所示。

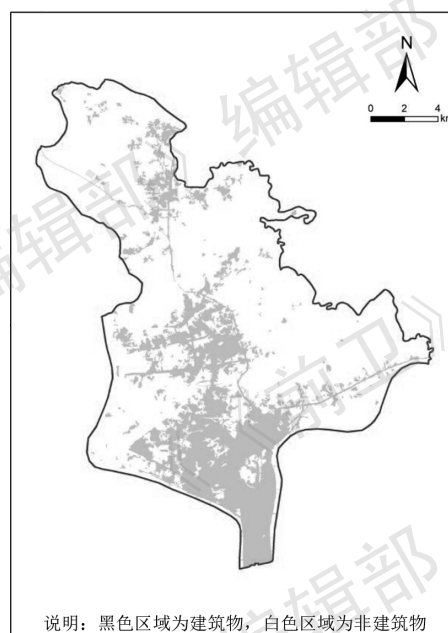


图2 决策树提取结果

(三)SVM 分类提取

1.选择分类样本、训练 SVM 分类模型

利用易康软件的 Classify selection 功能,对四个地类选择样本。利用 classifier 算法,建立训练 SVM 分类模型,命名为 SVM。

2.提取结果

根据 classifier 算法进行分类,建筑物提取结果如图 3 所示。

(四)最邻近分类提取

1.创建分类体系

使用监督分类的方式,是为了建立一个更详细的分类体系,从而选择合适的样本,需要依次对不同的实验对象类别添加不同的颜色。本实验共分为五类,分别是耕地、建筑、其他、水体、植被,创建分类体系。

2.选择分类样本

此时需要选择哪个类别的样本,就需要保证 Class Hierarchy 中对应的类别可以作为样本。

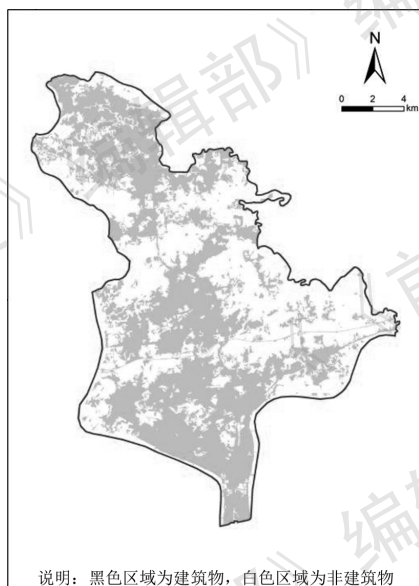


图3 SVM 分类提取结果

3.构建特征空间

构建特征空间，这里的所谓样本的特征空间主要指的是在进行样本监督和分类操作的时候，参与监督和分类的样本特征空间。

4.提取结果

利用 Append New，对其进行参数设置，即可执行最邻近分类。提取结果如图4所示。

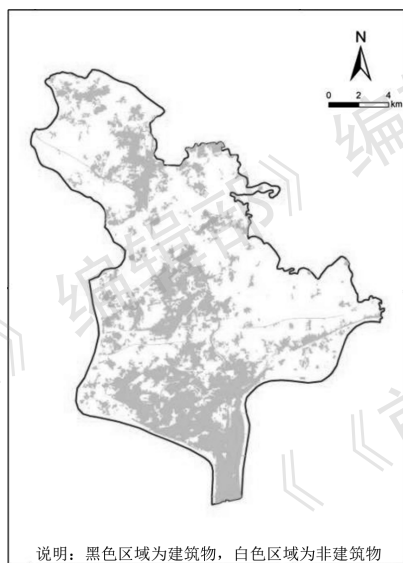


图4 最邻近分类提取结果

Q 实验提取结果与精度评价

(一)精度评价

精度评价采用易康软件中提供的(Error Matrix based on Samples)精度评价方式。Kappa 计算结果为-1~1，但通常 Kappa 是位于 0~1 之间。

Kappa 系数因子等级表如表1所示。

表1 Kappa 系数因子等级表

Kappa 系数因子	等级一致性
0~0.20	极低的一致性(slight)
0.21~0.40	一般的一致性(fair)
0.41~0.60	中等的一致性(moderate)
0.61~0.80	高度的一致性(substantial)
0.81~1	几乎完全一致(almost perfect)

(二)决策树分类法

通过图2决策树分类建筑物提取的结果来看，决策树分类法提取的建筑物较少，结果存在较大的差异，很多建筑物尚未提取，均归为非建筑物。因此，这种方法容易造成建筑物提取的漏提，而且易产生错提等现象。

根据实验结果，决策树分类法地面建筑物提取的 Kappa 系数因子为 0.5825，总体精度因子为 0.6808，可以看出决策树分类法实验结果为中等的一致性。

(三)SVM(支持向量机)分类法

通过图3SVM 分类提取地面建筑物的结果来看，SVM 这种分类法比决策树分类提取的建筑物更多，但是结果存在差异，把非建筑物归为建筑物。因此，通过 SVM 分类提取建筑物这种方法同时也存在着错提现象。

从实验结果看出，SVM 分类法提取建筑物的 Kappa 系数因子为 0.6022，总体精度因子为 0.734。因此，SVM 分类法实验结果为中等的一致性。

(四)最邻近分类法

通过图4最邻近分类法分类提取建筑物的结果来看，最邻近分类法相对于决策树分类、SVM 分类提取的建筑物更为合理，能更好地体现出建筑物与非建筑物，不会出现错提、漏提现象。

由实验结果可知，最邻近分类法提取地面建筑物的 Kappa 系数因子为 0.6586，总体精度因子为 0.7446。因此，最邻近分类法实验结果为高度的一致性。

(五)结果分析

本次实验主要使用不同的分类方法，通过易康软件中的不同分类器进行提取，本研究验证建筑物提取的准确性。我们采取客观的精度评估方式对分类提取的建筑物进行评估，Kappa 系数和总体精度反映出整个图件的分类精度。三种分类方法提取建筑物的精度比较表如表2所示。

表2 三种分类方法提取建筑物的精度比较表

评估指标	决策树分类	SVM 分类	最邻近分类
总体精度	0.6808	0.734	0.7446
Kappa 系数	0.5825	0.6022	0.6586

通过监督分类对研究区域分别利用决策树分类法、SVM 分类法、最邻近分类法等方法进行了建筑物分类信息

提取技术的实验。通过上述最邻近分类、SVM 分类与决策树分类提取结果,结合精度比较分析,可以看出最邻近分类法、SVM 分类方法的 Kappa 系数因子及总体精度指数,这两类精度指标均比决策树这种面向对象的分类方法更高,说明用最邻近分类法、SVM 分类法比决策树分类法更适合用来进行地面建筑物的提取。

Q 总结

由于遥感测量技术获取地面信息的速度快、周期短,同时可以更好地反映城市建筑物的发展与变化。因此,基于遥感影像下的城市建筑物提取技术有助于智慧城市建设。

通过对一系列实验结果进行分析,得出以下结论:(1)最优尺度分割参数的选择。根据选取区域的遥感影像,采用多种不同分割尺度参数进行实验,通过对比分析分割后的遥感影像图相关指标,当选择分割尺度为 150 时,分割的效果最好。(2)运用易康软件对研究区域的遥感影像数据进行建筑物分类提取实验与研究。通过实验结果比较分析,最邻近分类法相比较于决策树分类、SVM 分类来说提取更完整,不会出现错提、漏提现象。而且最邻近分类对地面建筑物提取的总体精度和 Kappa 系数均比决策树、SVM 分类高,即最邻近分类法能较好地提取遥感影像中的地面建筑物进行提取。同时证明了最邻近分类法在遥感影像分类提取应

用中具有更高的稳定性和可靠性。

参考文献

- [1]樊彦丽.基于多特征的 SVM 高分辨率遥感影像分类研究[D].北京:中国地质大学(北京),2018.
- [2]申文明,王文杰,罗海江,等.基于决策树分类技术的遥感影像分类方法研究[J].遥感技术与应用,2007(03):333-338.
- [3]陈波,张友静,陈亮.结合纹理的 SVM 遥感影像分类研究[J].测绘工程,2007(05):23-27.
- [4]何直蒙,丁海勇,安炳琪.高分辨率遥感影像建筑物提取的空洞卷积 E-Unet 算法[J].测绘学报,2022,51(03):457-467.
- [5]杨忠骥.基于决策树的遥感影像分类方法研究[J].农家参谋,2020(16):293.
- [6]陈超,赫春晓,石善球,等.一种基于决策树方法的遥感影像分类研究[J].地理空间信息,2016,14(08):50-51,60,5.
- [7]高妙仙,吴新辉.高空间分辨率遥感影像建筑物自动提取方法综述[J].测绘与空间地理信息,2023,46(03):32-34.
- [8]许正森,管海燕,彭代锋,等.高分辨率遥感影像建筑物提取的注意力胶囊网络算法[J].遥感学报,2022,26(08):1636-1649.

作者简介:

黄清华(1978—),男,瑶族,广西桂林人,本科,高级工程师,南宁学院土木与建筑工程学院,研究方向:测量工程。