

利用高空间分辨率遥感影像提取 城市绿地信息的方法研究

刘振波,陈瑞萍,赵晓慧

(南京信息工程大学 遥感学院,江苏 南京 210044)

[摘要]本研究基于多种遥感提取算法对高空间分辨率 IKONOS 遥感影像进行城市绿地信息提取,在此基础上,结合实地验证数据分别对各算法信息提取精度进行评价,最后对高空间分辨率遥感信息自动提取算法进行分析讨论。

[关键词]高空间分辨率;遥感影像;城市绿地

[中图分类号]TP751

[文献标识码]A

[文章编号]1674-1102(2011)03-0058-03

1 前言

遥感技术作为进行城市绿地调查的主要手段之一,具有覆盖范围广、经济、快速、高效的特色,随着遥感传感器技术及影像处理水平的飞速发展特别是高空间分辨率遥感数据的日益成熟,对地遥感观测能力越来越趋向精细化,相比传统遥感数据,高空间分辨率能够更详细地展示城市绿地空间格局及植被种类信息,可以为定量地对城市绿地景观评价与分析提供可靠的遥感数据源^[1,5]。

高分辨率遥感影像通常指米级或亚米级分辨率的遥感数据,以 IKONOS(1m)、QuickBird(0.6m)为代表,高分辨率影像主要特点为地物的几何结构和纹理信息更加清晰,由于在米级分辨率的卫星影像上,城市地表景观清晰可见,所以在城市绿地监测、规划、管理等方面,高分辨率遥感影像研究与应用得到了越来越多的重视。如程承旗等以厦门市 Quick Bird 影像为研究对象,提出了平均可视面积、影像地物交替复杂度以及山体、水体、绿地、道路等外界地物影响力等指标,采用模糊评判的方法得到各参数指标的评判矩阵^[2];严海英采用基于对象的分类技术,依据高分辨率卫星影像 QuickBird 的特征,对乌鲁木齐市用地信息的提取进行了研究^[3]。孙小芳、卢健等应用纹理信息和多分辨率分割技术对 QuickBird 数据进行城市地区的绿地信息提取^[4]。

许凯、秦昆等提出了一种基于多特征、多检测器组合的高分辨率遥感影像绿地提取算法,该算法以城市绿地的光谱信息、纹理及 NDVI 来构造提取绿地的弱检测器,同时通过 AdaBoost 算法进行训练,将弱检测器加权组合构成提取绿地的强检测器,对城市绿地进行提取^[1]。综合以上研究,针对高空间分辨率影像的绿地信息提取方法在不同区域做了大量工作,其算法及提取精度也不尽相同,本研究基于 IKONOS 影像,利用多种遥感信息提取算法分别提取绿地信息,对解译结果进行精度评价,在此基础上评价各种算法的优势及不足。

2 数据与方法

2.1 研究样区概况

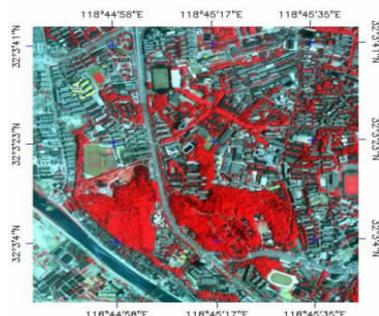


图1 研究样区 IKONOS 假彩色合成影像

研究样区位于江苏省南京市鼓楼区部分地区 (N32° 02' 54" ~ N32° 03' 44", E118° 44' 41" ~ E118°

收稿日期:2011-05-16

基金项目:江苏省高校自然科学基金基础研究计划项目(08KJB170004);南京信息工程大学省级实践创新项目(N1885009129);南京信息工程大学科研基金(80121)。

作者简介:刘振波(1978-),男,山东寿光人,南京信息工程大学遥感学院副教授,博士,研究方向为资源环境遥感。

46'09",图 1),主要包括南京市河海大学极其周边部分区域,样区面积 2.56km²(400*400 像元)。样区内总体绿地覆盖率较高,但分布不平衡,主要为园林绿地、学校绿地、居民区绿地以及交通道路绿地。

2.2 遥感数据与技术路线

本研究所用高空间分辨率遥感数据为 IKONOS 数据,该卫星于 1999 年 9 月 24 日在美国发射,是世界上第一颗提供高分辨率卫星影像的商业遥感卫星,提供 1m 分辨率的全色(Pan)图像和 4m 分辨率的多光谱(MSI)图像产品,多光谱数据分别为蓝(0.45~0.53μm)、绿(0.52~0.61μm)、红(0.64~0.72μm)和近红外(0.77~0.88μm),全色波段光谱范围为 0.45~0.90μm。本研究采用的 IKONOS 数据产品号为 21249 的图像的子区,获取时间为 2000 年 5 月 12 日 10:30,空间分辨率 4 米多光谱数据。本研究采用的技术路线图如图 2。本研究遥感图像处理利用 ENVI4.2 与 eCognition 软件。

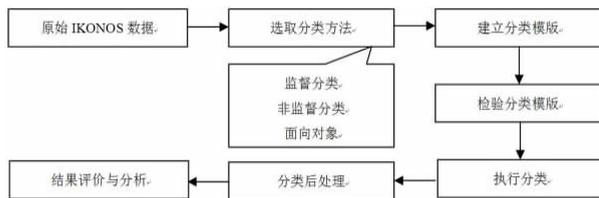
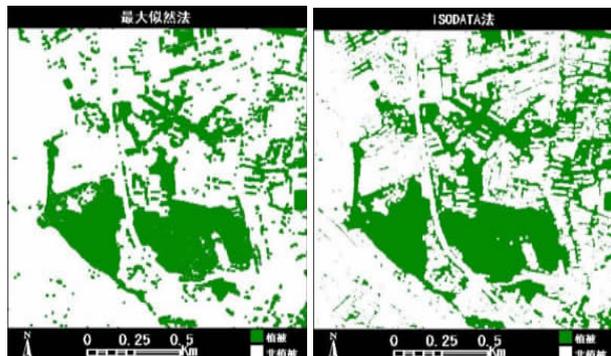


图 2 研究技术路线

3 绿地信息遥感提取结果

3.1 基于像元的绿地信息提取方法

3.1.1 监督分类 监督分类是一种常用的精度较高的计算机统计判决分类,也称训练分类,该方法需要充足的信息以决定地表信息的先验概率,监督分类训练样区的选择不但需要各种丰富的知识与经验,且需要当地土地覆盖的一些具体资料信息。本研究利用 ENVI 软件,采用最大似然法将影像分为绿地与非绿地信息两类,实现绿地信息的提取,其中训练区的选择结合了研究样区的 NDVI 图像,分类结果如图(图 3a)。



a. 最大似然方法提取的绿地分布图 b. ISODATA 方法提取的绿地分布图

图 3 基于像元的绿地信息提取结果图

3.1.2 非监督分类 非监督分类在没有先验类别作为样本的条件下,主要根据像元间相似性的大小即自然聚类的特性进行归类合并,主要方法有 K-均值法(K-Mean)和 ISODATA 法。本研究基于 ISODATA 算法利用 ENVI 软件实现对影像进行分类,其中分类的最大类别数目设为 5,分类结束后定义植被类型区(图 3b)。

3.2 面向对象分类法

面向对象的分类算法是近年来发展日益成熟,可以实现对高空间分辨率影像的提取,面向对象算法首先通过影像分割将影像划分为互不相交的影像对象,然后综合影像光谱、纹理、形状和上下文等信息进行分类^[6]。基于面向对象算法的图像分类软件较成熟的如 eCognition 软件。eCognition 由德国 Definiens Imaging 公司开发,是第一个面向对象的遥感信息提取软件,它采用决策专家系统支持的模糊分类算法,突破了传统遥感软件单纯基于光谱信息进行影像分类的局限性。本研究应用 eCognition 软件进行面向对象的绿地信息提取。技术流程主要包括:选择合适的波段组合,本文选择 4(近红外)、3(红)、2(绿)波段组合以便使植被信息更清晰;进行多尺度分割(Multiresolution Segmentation)生成影像对象;最后,选择合适的分类器进行分类。

3.2.1 多尺度分割 多尺度分割是从一个像素的对象开始进行一个自下至上的区域合并技术,小的影像对象合并到稍大的对象中去,从而将图像分成各具特性的区域。影像分割时采用不同的尺度,则生成的对象层所包含的多边形对象含义就不同。考虑到本研究样区中绿地信息较为破碎的特点,经过多次实验对比,最终选取如下分割参数:尺度参数 5,各层权重均为 1,形状因子 0.8,紧致度 0.8。

3.2.2 信息提取 eCognition 软件提供 2 种分类算法:基于样本的分类方法和基于规则的分类方法。本研究中采用基于规则的模糊分类方法进行自动分类,可对照分类结果调节判别函数,一次自动分类和一次调节判读函数往往很难满足最后的结果。可以通过多次选择多个样本,分析其特征,修改判别函数的方法来进行多次分类和对比,也可以人工干预,将漏分的对象使用人工赋值的方法手动归并为某种绿地类型。具体分类时采用的函数为:Max. Diff(图像中任意 2 波段平均亮度的差值的绝对值的最大值与整幅图像的亮度均值的比值):0.365~0.7989。提取结果如图 4。

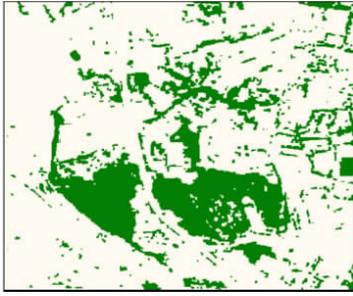


图 4 基于面向对象的绿地信息提取结果图

4 讨论

4.1 不同方法的精度评价

本研究绿地信息提取的结果评价采用样区内随机抽样的方法进行,即在研究区内随机选取 40 个样点,采用目视判读与实地调查相结合的方法确定样点的真实地类,然后对比遥感提取结果进行分类精度评估(表 1)。由表 1 可见,三种算法提取结果精度都在 80%以上,其中面向对象法所得结果精度最高,达到 95%。

表 1 精度评价表

	非监督分类 ISODATA	监督分类最大似然法	面向对象法
错分点	8	7	3
正确率(%)	80	82.5	92.5

4.2 基于像元的绿地信息提取算法

本研究样区内植被特征相对较为明显(图 1),各分类算法都取得了较高的精度。相比而已,基于像元的分类算法中,最大似然算法的信息提取精度要优于 ISODATA 方法。由结果图可见,最大似然法提取的植被有较为清晰的形状和明显的分布特征,并且与其他地物间界限明显,而 ISODATA 分类图中,绿地边界相比不太连续,界限不清晰。主要原因为非监督分类仅根据地物的光谱特征的相关性或相似性来进行自动聚类,对于相邻地物灰度值相差不大的,则很容易误分为其他地物,而监督分类是在已知类别的训练区内提取各类别训练样本,根据已有模板进行分类,能更好的区分地物类型,监督分类更充分的利用了已有信息,包括判读员的先验知识。总体而言,这两种算法分类操作相对简单,能满足一定的精度要求,但是,由于这两种方法都基于遥感影像光谱特征进行分类,只有满足一定的统计假设时才能获得较好的分类效果,且不考虑遥感影像的纹理及形状信息,使高空间分辨率信息得不到充分利用。

4.3 面向对象的绿地信息提取算法

面向对象方法的 eCognition 软件提取的绿地

结果图与以上两种方法相比,除总体精度较高之外,分类结果更为细致,对于城市绿地较为破碎和光谱特征不够明显的区域的分类结果更准确。可以看出,面向对象法在高空间分辨率城市绿地信息提取中具有更大的优势,该方法在多尺度分割基础上,利用像元光谱信息的同时,不仅考虑了影像对象的空间信息,而且应用了影像的纹理特征和上下文信息,能更好的满足城市中细碎绿地信息提取的需求。相比传统基于像元的分类算法,面向对象的分类方法操作较为复杂,其中在处理过程中,最优分割尺度的选择是决定最终分类精度的关键,需要大量的试验并对比结果来确定,对操作者经验有较强依赖。

5 结论与展望

本研究利用三种不同算法实现对高空间分辨率遥感影像绿地信息的提取并进行精度对比评价,结果显示,传统的分类方法中,非监督分类法自动化程度较高,简单快速,但分类精度不高,适合类别较少、特征明显区域的绿地信息提取;监督分类结合了人工目视解译,根据已有模版进行分类,精度有所提高,但在高空间分辨率城市绿地信息提取中,由于存在很多细小绿地斑块,地物形状及纹理信息没有得到充分利用,故精度提高的幅度有限;面向对象法利用了光谱信息以外的纹理、形状等信息,极大地提高了城市绿地信息提取的精度,通过对研究区的绿地信息提取的实验,表明面向对象方法对高空间分辨率 IKONOS 遥感影像进行城市绿地信息的自动分类提取能够达到最高的精度要求。

参考文献:

- [1] 许凯, 秦昆, 等. 基于 AdaBoost 的高分辨率遥感影像城市绿地提取算法[J]. 计算机工程与应用, 2008(20):23-25.
- [2] 程承旗, 李启清, 沙志友, 等. 城市居住单元环境质量的高分辨率遥感评价方法研究[J]. 地球科学进展, 2006(6):24-30.
- [3] 严海英. QUICKBIRD 影像用于城市用地信息提取方法[J]. 测绘科学, 2008(2):216-217.
- [4] 孙小芳, 卢健, 孙小丹. 城市地区高分辨率遥感影像绿地提取研究[J]. 遥感技术与应用, 2006,21(2):159-162.
- [5] 黄慧萍, 吴炳方, 李苗苗. 高分辨率影像城市绿地快速提取技术与应用[J]. 遥感学报, 2004(1):68-74.
- [6] 曾涛, 杨武年, 黎小东, 等. 面向对象的高空间分辨率遥感影像信息提取[J]. 自然灾害学报, 2010(5):81-87.

[责任编辑:陈晓华]