

基于高分一号遥感影像的绿地信息提取

李巍¹, 丁晨阳^{2,3*}, 李萍⁴ (1. 黑龙江科技大学矿业工程学院, 黑龙江哈尔滨 150022; 2. 东北林业大学园林学院, 黑龙江哈尔滨 150001; 3. 东北农业大学园艺园林学院, 黑龙江哈尔滨 150040; 4. 山东省东营市园林局, 山东东营 257100)

摘要 对高分一号卫星影像进行大气校正、几何校正、裁剪等, 利用 Libsvm 4.0 在 Matlab 平台里编程进行交叉验证网格法寻优, 最终获得支持向量机分类的最佳惩罚系数为 45, 不敏感系数为 0.31。改进支持向量机分类器绿地分类精度为 94.6%, 该提取精度能满足高分辨率遥感影像在城市绿地动态监测。

关键词 遥感; 高分一号影像; 城市绿地; 支持向量机分类器

中图分类号 S127 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)14-0208-03

Extraction of Urban Green Space Information Based on GF-1 Remote Sensing Images

LI Wei¹, DING Chen-yang^{2,3*}, LI Ping⁴ (1. School of Mining Engineering, Heilongjiang University of Science And Technology, Harbin, Heilongjiang 150022; 2. College of Landscape Architecture, Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang 150001; 3. College of Horticulture, Northeast Agricultural University, Harbin, Heilongjiang 150040; 4. Dongying Bureau of Landscape Architecture, Dongying, Shandong 257100)

Abstract The atmospheric correction, geometric correction, cutting were conducted on GF-1 satellite images. The cross validation grid optimization was made in Matlab platform by Libsvm 4.0. The best penalty coefficient of support vector machine classifier was 45, and sensitivity coefficient was 0.31. The results showed that the classification accuracy was 94.6%, and the extraction accuracy can meet the high resolution remote sensing images in dynamic monitoring of urban green space.

Key words Remote sensing; GF-1 image; Urban green space; Support vector classifier

近年来,伴随着城市化进程,城市环境与城市发展之间很难平衡,然而城市绿地使城市环境得到很好改善。城市绿地作为城市的自然属性之一^[1],在净化城市空气和城市生态系统环境方面有着重要作用,同时还可城市居民提供休闲和娱乐场所,陶冶人们情操和改善人们生活质量^[2]。城市绿地的规划必须立足于对城市绿地现状的了解,传统的绿地调查采用实地测量与统计相结合的方法,效率低下而且统计结果易受人为影响^[3]。随着遥感技术的发展,近年来众多高分辨率遥感卫星的发射为城市绿地信息提取提供了高效的手段,如何充分利用高分辨率遥感影像进行现代城市规划和生态环境评价具有重要意义^[4]。笔者以成都市高新区建成区为研究区,以 2014 年 8 月 16 日的高分一号多光谱影像(分辨率为 8 m)为数据源,在高分一号影像上随机选取样本点,通过在 Libsvm 4.0 在 Matlab 平台里编程进行交叉验证网格法寻优,获取支持向量机分类时的最佳惩罚系数 G 和不敏感系数 C ; 分析改进参数支持向量机绿地提取方法精度和实际可行性,以寻找一种快速有效的城市绿地信息提取的新方法。

1 研究区概况和数据预处理

1.1 研究区概况 成都市高新技术产业开发区,简称成都高新区,由南部园区和西部园区组成。成都高新区总面积 130 km²,其中高新南区 87 km²,高新西区 43 km²;共划分为 7 个街道办事处,其中高新南区 5 个,高新西区 2 个。研究区域中心地区位于 104°3' E, 30°34' N,包括建筑物、道路、绿地

等景观,具有一定的代表性,有利于支持向量机绿地信息的提取。

1.2 数据预处理

1.2.1 大气校正。一些系统获得的辐射率受到许多因素变化的影响,而这些因素主要包括地面辐射条件、大气状况、传感器的相应特性等因素,如拍摄时传感器的几何特征对机载传感器收集数据的影响要大于星载传感器收集数据^[5]。随着人们对遥感影像定量化研究的不断深入,通过图像辐射校正,使得原始图像亮度值转化成地表地物真实反射率,这样才能符合影像定量分析、地物信息提取等需要^[6]。通过快速大气校正,使得高分一号遥感影像中地物辐射能量更加接近地表真实情况。

根据研究的需要和实际情况,在 ENVI 5.1 大气校正扩展模块中的快速大气校正(Quick atmospheric correction)工具可以提高光谱属性值的精度,还可以消除部分大气影响。

1.2.2 几何校正。因为卫星在运动过程中空间姿态不稳定、地面地形起伏等原因,使得遥感卫星影像产生变形^[7],而影像变形会给影像定量分析和影像位置匹配带来困难,所以进行图像几何校正就十分必要,使得用于进行绿地提取的高分一号影像地物更加接近地面真实情况。

采用基于多项式几何精校正,为了保证几何校正的精度,尽量使控制点分布均匀,且覆盖整个研究区域,并使误差控制在 1 个像元以内。在校正前,在 ENVI 对待校正高分一号影像和高新区地形图进行坐标统一,以减少由于在校正过程中坐标系多次转换而带来的误差。

1.2.3 影像裁剪。以经过校正的影像高分一号多光谱影像为参考影像,根据研究区域行政区划图确定裁剪边界,在 ENVI 5.1 的 Raster Management 模块中,用 ROI 边界对影像进行不规则剪裁。为使裁剪后的影像显示很好效果,将背景的 DN 值设为 0,研究区域影像如图 1 所示。

基金项目 东营园林局横向项目(K-011);黑龙江科技大学教学研究项目(TY14-10)。

作者简介 李巍(1982—),女,黑龙江哈尔滨人,讲师,博士,从事 3S 技术及其在土壤侵蚀、土地规划方面的应用研究。*通讯作者,讲师,博士,从事风景园林规划与设计研究。

收稿日期 2017-03-01



图1 研究区域影像

Fig. 1 The images of the research area

2 基于高分一号遥感影像的绿地信息提取

2.1 支持向量机城市绿地信息提取 基于遥感影像支持向量机分类方法是建立在统计学习理论的 VC 维理论和结构风险最小原理基础上的,根据有限的样本信息在模型的复杂性(对特定训练样本的学习精度)和学习能力(无错误地识别任意样本的能力)之间寻求最佳方案,以获得最好的推广能力^[8]。支持向量机将向量映射到一个更高维的空间,在这个空间里建立一个最大间隔超平面。在分开数据的超平面的两边建有 2 个互相平行的超平面^[9]。因此,如何应用 SVM 实现多类别分类是解决实际问题的根本。目前提出的 SVM 多类分类算法有一对多和一对一 2 种方法。该研究采用一对一 SVM 分类方法进行试验分类。

支持向量机算法目前主要有 3 种核函数:线性内核、多项式内核和径向基核函数^[10]。上述 3 种核函数对绿地提取精度的影响不大。大量试验表明,径向基核函数的提取精度最高,所以该研究采用径向基核函数。Vapnik 等^[11]研究表明,在给定样本和核函数条件下 SVM 的性能主要受惩罚系数 G 、核函数参数和不敏感系数 C 的影响。其中, C 表示对在错误位置样本的惩罚程度。 C 在特征空间起控制决策边界的形状作用。

利用 Libsvm 4.0 在 Matlab 平台里编程进行交叉验证网格法寻优,在影像随机选取 300 个训练样本点,将其中 299 个样本点作为训练点,剩余的 1 个样本点用于测试;重复进行试验,所有的样本点都要参加测试,最终测得最佳惩罚系数为 45 和不敏感系数为 0.31。进行交叉验证网格法寻优,求解参数部分核心代码:

```
for(double c = c_begin; c < c_end; c + = c_step)
{
for(double g = g_begin; g < g_end; g + = g_step)
{
//这里进行交叉验证,计算精确度。
}
}
```

利用开源库 SVM 的源代码,在 opencv 平台里进行提取试验,绿地提取结果如图 2 所示。

2.2 ISODATA 绿地信息提取 为了获得更好的目视效果,



图2 支持向量机绿地提取结果

Fig. 2 The extraction results of green space by support vector machine classifier

在此次绿地信息提取前,高分一号遥感影像采用 3、2、1 的波段组合。在进行 ISODATA 提取绿地信息时,在 ENVI 中需要设置一些控制参数。前人研究表明,原始分类数取为最终分类数 2 倍以上的原则。使用 ENVI 5.1 软件,通过控制类别数和迭代次数进行多次提取,通过提取效果图和结合锦城公园土地利用现状图进行比较,最终找到最佳控制参数提取参数,其提取参数如下:类别数为 5、迭代次数为 20。ISODATA 绿地提取结果如图 3 所示。



图3 ISODATA 绿地提取结果

Fig. 3 The extraction results of green space by ISODATA method

3 绿地提取结果精度分析

提取后城市绿地精度的高低直接决定了绿地信息提取结果的可信度,而可信度又为进一步研究的可行性提供参考。常用的精度评价方法有分类稳定性评价法、最佳隶属度评价法、混淆矩阵统计法^[12]。混淆矩阵统计法适合于实地考察矢量区样本数据的评价方法,属于传统的精度评价方法,其评价指标包括生产精度、用户精度、总体精度和 Kappa 系数;分类稳定性评价法和最佳分类结果评价法均是从隶属度的角度来评价提取结果^[13]。因为有实地矢量数据(成都高新区规划图),所以此次试验结果精度分析采取混淆矩阵统计法。选取评价指标有 Kappa 系数、用户精度、生产精度和总体分类精度。

通过成都高新区土地利用现状图和原始遥感影像进行叠加和目视解译等手段建立研究区地表真实感兴趣区,在

ENVI 5.1 平台里通过绿地提取结果图和研究区地表真实感兴趣区来计算混淆矩阵,从而得到 4 个评价指标,2 种方法绿地提取结果精度对比见表 1。

表 1 2 种提取方法绿地提取结果精度比较

提取方法 Extraction method	生产精度 Production accuracy	用户精度 User accuracy	总体精度 Overall accuracy	Kappa 系数 Kappa coefficient
支持向量机提取方法 Support vector machine classifier	75.8	78.3	94.7	95.3
ISODATA 提取方法 ISODATA method	51.3	58.6	69.5	70.2

由表 1 可知,ISODATA 对锦城公园绿地提取总体精度为 69.5%,远远不能满足城市绿地调查的精度。因为研究区周围高楼较多,再加上遥感影像拍摄时间是上午,使得一些绿地被遮挡产生阴影,导致了绿地错分到水体里。通过 ISODATA 算法提取绿地信息效果图,并结合 2014 年成都高新区土地利用现状图,发现该方法不能提取面积较小的绿地。ISODATA 提取方法具有操作简单和提取速度快等优势。

利用 Libsvm 4.0 在 Matlab 平台编程进行交叉验证网格法寻优,寻求最佳分类参数,使得总分类精度大大提高。由表 1 可知,该方法提取后的总分类精度和 Kappa 系数分别为 92.6% 和 87.7%,错分现象也大大减少,特别是绿地错分到浅水区域面积也大大减少。据统计,大约有 2.67 hm² 绿地错分到其他地物中去。基于改进参数支持向量机绿地提取方法能满足城市绿地快速调查精度。

4 结语

笔者利用改进参数支持向量进行绿地信息提取,能得到

较高的分类精度。该方法具有操作可行性,在利用高分一号遥感影像城市绿地信息动态监测具有一定推广价值,但还存在不足之处:①在进行快速大气校正时,没有在地面上进行同步验证,即使在在地面进行同步验证还存在尺度效应。②由于该研究数据单一和提取地点单一,所以不能证明基于改进参数支持向量方法在其他高分辨率遥感影像也有很好绿地信息提取效果。③该研究中采用的提取算法都基于前人研究报道,期待今后有新的算法出现,使高分影像数据得到广泛应用。

参考文献

- [1] 李润楠. 基于山水城市理念的承德绿地系统规划研究[D]. 保定:河北农业大学,2013.
- [2] 张懿琳,尤继勇,陈安全,等. 中国城市绿地系统规划的发展与应用[J]. 四川林业科技, 2010,31(1):68-73.
- [3] 游丽平. 面向对象的高分辨率遥感影像分类方法研究[D]. 福州:福建师范大学,2007.
- [4] 聂敏莉. 基于 Quickbird 卫星影像的城市绿地提取与分类研究[D]. 北京:北京林业大学,2010.
- [5] 王野. 基于资源三号卫星影像的城市绿地信息提取方法探讨[J]. 测绘工程,2014,23(7):65-67.
- [6] 房媛,王秀兰,冯仲科,等. 一种基于 Quickbird 影像提取城市绿地信息的模型算法[J]. 林业调查规划,2010,35(4):19-23.
- [7] 王丽荣. 基于高分辨率卫星影像的城市绿地景观分析[D]. 上海:上海交通大学,2007.
- [8] 余柏滨,刘红星,吴建平. 一种应用机载 LiDAR 数据和高分辨率遥感影像提取城市绿地信息的方法[J]. 中国图象图形学报, 2010,15(5):782-789.
- [9] 李红. IKONOS 影像在城市绿地信息提取中的应用[D]. 长春:吉林大学,2006.
- [10] FOODY G M, MATHUR A. The use of small training sets containing mixed pixels for accurate hard image classification: Training on mixed spectral responses for classification by a SVM[J]. Remote sensing of environment, 2006,103(2):179-189.
- [11] VAPNIK V N. Statistical learning theory[M]. New York:Wiley-Interscience, 1998.
- [12] 孙雅荣. 城市绿地信息提取及空间数据质量评价分析[D]. 上海:上海师范大学,2007.
- [13] 杜凤兰,田庆久,夏学齐,等. 面向对象的地物分类法分析与评价[J]. 遥感技术与应用,2004,19(1):20-23.

(上接第 207 页)

养农业信息型人才,尤其是生长于农村、熟悉农村环境的,这类人才往往对农村存在深厚的感情。对于这类人才的培养,国家在课程设置上既要有发展低碳农业的知识,也要有新媒体传播课程。同时国家也要加强对广大农民的宣传和培养力度,可以定期为农业劳动者开展网络培训操作和培养节能减排意识的公开课,使他们具备辨别互联网虚假信息的能力,着力培养既懂低碳农业生产又会运用新媒体的现代化农业人才。

参考文献

- [1] 刘莹,丁磊,胡洪月. 涉农媒体微信公众号运营策略:以河北农民报微

信公众号为例[J]. 青年记者,2016(6):91-92.

- [2] 陈文晴. 低碳农业发展的金融政策探析[J]. 科技进步与对策,2011,28(10):62-64.
- [3] 胡中应,胡浩. 低碳农业:符合农业发展规律的必然选择[J]. 经济问题探索,2015(9):169-172.
- [4] 季晓燕,江洪,王涛. 低碳农业的研究现状和前景展望[J]. 安徽农业科学,2012,40(29):14562-14566.
- [5] 杨培源. 低碳农业发展中政府的生态责任[J]. 陕西农业科学,2012,58(4):204-207.
- [6] 闫芝莉. 新媒体在农业科技传播中的应用探讨[D]. 保定:河北大学,2013.
- [7] 陈旭鑫,易义华. 新的媒体环境下如何做好农产品滞销报道[J]. 青年记者,2015(36):60-61.