

基于高分影像限定化 NDVI 的园林城市 遥感解译关键技术研究

刘福江 陈炫岩*

(中国地质大学(武汉) 遥感科学与技术系, 武汉 430074)

摘要 利用 Pléiades(普莱亚) 高分辨率影像, 融合单波段影像和多光谱影像, 改进了省级园林城市遥感解译技术. 使用限定化归一化植被指数(NDVI) 结合统计规律, 在绿地信息提取过程中引入蓝光波段, 较好地提取了绿地信息. 结合恩施市鹤峰县地域特点, 完成了园林城市遥感指数的计算, 解译出公园绿地、附属绿地、生产绿地、防护绿地和其他绿地. 在此基础上, 提出了国家园林城市的遥感解译技术的方法与步骤及在土地覆盖土地利用中绿地信息提取方法.

关键词 高分辨率影像; 遥感解译; 园林城市; 土地利用; 土地覆盖

中图分类号 P237 文献标识码 A 文章编号 1672-4321(2017)03-0106-05

The Key Technology of Garden City Remote Sensing Interpretation Using Limitative NDVI Based on High Resolution Images

Liu Fujiang, Chen Xuanyan

(Department of Remote Sensing, China University of Geosciences, Wuhan 430074, China)

Abstract Based on Pléiades high resolution image, fuse single band image and multispectral image, improvement is made for the national garden city remote sensing technology, using the restriction of normalized difference vegetation index (NDVI), combined with the statistical law, bring in the blue band in greenbelt information extraction to obtain a better extraction effect. Combined with the area of Hefeng County of Enshi City, we complete the calculation of garden city remote sensing index and interpretation of a park green land, attached green land, production green land, protection green land and other green land, and provide a complete line of thought and for the interpretation of remote sensing technology to realize the national garden city while we give the corresponding technical means in the extraction of green land information in land cover and land use.

Keywords high resolution images; remote sensing interpretation; garden city; land use; land cover

园林城市是根据中华人民共和国住房和城乡建设部《国家园林城市标准》评选出的分布均衡、结构合理、功能完善、景观优美、人居生态环境清新舒适、安全宜人的城市^[1]. 而遥感手段作为适宜的鉴定提取有效方法, 已经有学者做出了一些研究, 李树伟(2008) 基于 Quickbird 数据, 结合 AutoCAD 对影像灰度分级矢量化, 在 ERDAS 中结合专家分类器进行绿地信息提取^[2]; 陈欣松(2013) 利用无人机遥感平台, 结合 eCognition 中面向对象分类进行相应解译^[3]; 董仲奎(2016) 提出结合分类与人机交互结合

的提取绿地信息方法^[4]. 本文采用 Pléiades 卫星遥感数据, 在恩施市鹤峰县完成相应实验, 结合当地建筑光谱特征, 结合统计指标, 限定 NDVI 提取结果, 再根据相关要求, 计算出园林城市诸多指数, 完成研究区域的土地覆盖信息提取, 进而完成相应专题图绘制.

1 研究区域、技术路线及数据

1.1 研究区域

收稿日期 2017-06-22 * 通讯作者 陈炫岩 研究方向: 遥感科学与技术 E-mail: xuanyanchen@cug.edu.cn

作者简介 刘福江(1973-) 男 副教授 博士 研究方向: 遥感科学与技术 E-mail: liufujiang@cug.edu.cn

基金项目 湖北省自然科学基金资助项目(2014CFB911)

研究区域为恩施土家族苗族自治州鹤峰县建成区(图 1),位于湖北省西南边陲,恩施州的东南部,地处东经 109°45′至 110°38′、北纬 29°38′至 30°14′之间。鹤峰县面积 2926.3 km²,人口 22.4 万人,辖 5 镇 4 乡 1 个经济开发区,政府驻地容美镇。境内地形西北高,东南低。群山矗立,峰峦起伏,溪河纵横,地表切割深,落差大,坡度陡,大小平坝深藏其间。

全县平均海拔 1147 m,东南面的江口谷地海拔 194.6 m,东北中部的牛池海拔 2095.6 m,两地相对高差 1901 m。河流以源于北部的溇水为主,蜿蜒流经中部,于东南出境至湖南省慈利县城注入澧水。

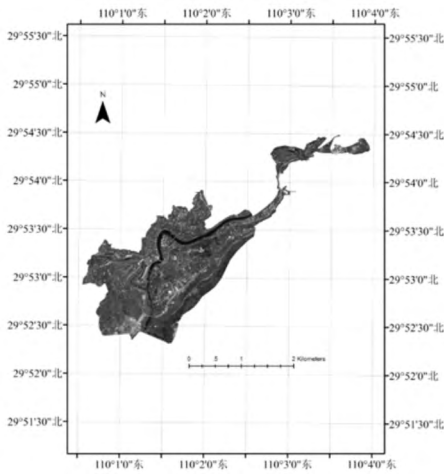


图 1 研究区域
Fig. 1 Research area

1.2 技术路线

技术路线包括影像数据处理、绿地分析提取、成果三个部分,见图 2。

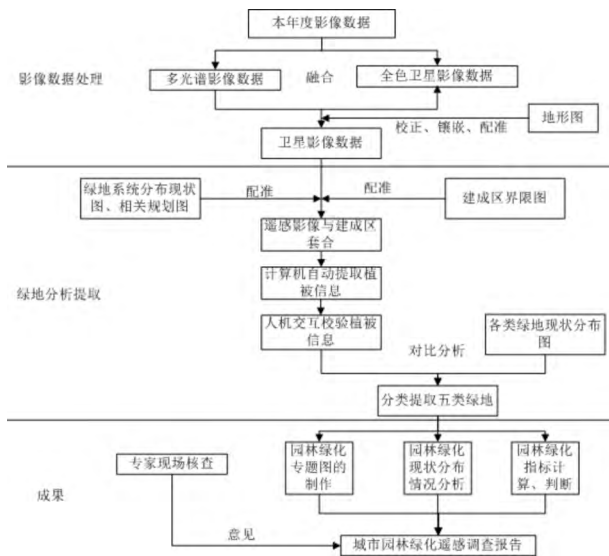


图 2 技术路线图
Fig. 2 Technique Routine

1.3 使用数据

采用 Pléiades 卫星遥感数据对鹤峰县建成区进行全覆盖,为 0.5 m 分辨率卫星遥感数据(表 1) 影像获取时间为 2016 年 06 月 16 日。

表 1 Pléiades 卫星数据

Tab. 1 Pléiades satellite data

波段		波段范围/nm	地面分辨率/m
全色波段	Pan	480-830nm	0.5m
	B	430-550nm	2.0m
多光谱波段	G	490-610nm	2.0m
	R	500-720nm	2.0m
	NIR	750-950nm	2.0m

2 影像校正与融合

2.1 全色影像数据处理

为保证图像具有清晰的空间分辨能力,在融合前对图像进行灰度的反差增强。经过非线性拉伸后的图像数据,原来灰度值的大小关系会发生变化,产生的灰度扭曲会带来一些含义不明确的伪变化,影响监测精度。因此从图像数据上直接监测变化信息,在拉伸方法选择上运用直观而简单的线性拉伸方法可以达到信息增强的效果(图 3、4)。



图 3 拉伸前

Fig. 3 Before stretched



图 4 拉伸后

Fig. 4 After stretched

2.2 正射校正

正射校正是在原始影像上选取一些地面控制

点 并利用该影像范围内的数字高程模型(DEM) 数据, 对影像同时进行倾斜改正和投影差改正 将影像重采样成正射影像的过程 其目的是消除地形的影响或是相机方位引起的变形. 对 Pleiades 卫星数据的正射校正处理分为两种情况: 1) 原始的全色与其对应的多光谱数据配准较差或存在很大程度的错位. 这种情况要先分别对全色和多光谱数据进行正射校正后 然后利用校正后的数据进行融合处理; 2) 原始的全色与其对应的多光谱数据配准较好. 此种情况, 可以先对全色和多光谱数据进行融合处理 然后再对融合后的数据做正射校正处理.

进行正射校正需要影像数据、RPC 文件及 DEM 数据, 利用 ENVI 下的 Orthorectification / RPC Orthorectification 进行正射校正操作.

2.3 图像融合

图像融合是将低空间分辨率的多光谱影像与高空间分辨率的单波段影像重采样生成一幅高分辨率多光谱遥感影像的图像处理技术 使得处理后的影像既有较高的空间分辨率 又具有多光谱特征. 此次遥感测试在制作遥感影像图时 对全色波段和多光谱波段用 ENVI 下的 Gram-Schmidt Pan Sharpening 融合方法, Gram-Schmidt 方法能保持融合前后影像波普信息的一致性 是一种高保真的遥感影像融合方法(图 5 ~7) .



图5 多光谱影像

Fig.5 multi-spectral image

具体操作在 ENVI 下为 Toolbox/Image Sharpening/ Gram-Schmidt Pan Sharpening.

融合规则如下:

- 1) 从较低空间分辨率波段模拟一个全色影像.
- 2) 用模拟的全色波段作为第一波段对此全色波段及其他谱带进行 Gram Schmidt 变换.
- 3) 用进行了 Gram Schmidt 变换的第一波段与高空间分辨率全色波段交换.
- 4) 应用逆 Gram Schmidt 变换形成波谱锐化波段.



图6 全色影像

Fig.6 panchromatic



图7 融合后影像

Fig.7 after fusion

3 绿地信息提取

3.1 NDVI 阈值确定

植物叶面在可见光红光波段有很强的吸收特性 在近红外波段有很强的反射特性 利用这一特点 可以简单高效的提取研究区域植被信息^[8-9] 而 NDVI 阈值的确定则需要依据研究区域特点 在影像上植被繁茂的地方勾选出大量兴趣区(81740 个像素点) 并导入 EXCEL 确定出最大值和最小值 画出 NDVI 值分布的统计直方图(图 8) .

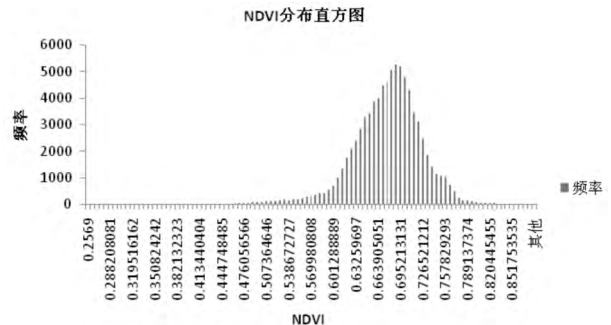


图8 NDVI 分布直方图

Fig.8 NDVI distribution histogram

可以发现数值呈现正态分布特点, 考虑到 ROI 选取的随机性 所以有理由根据上图 试将阈值确定

在 0.4954 到 0.8176 之间得到以下提取效果(图 9)。

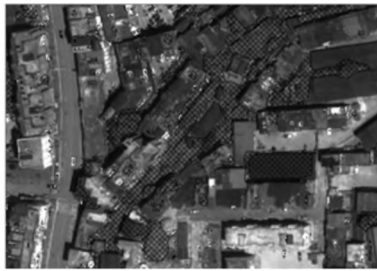


图 9 NDVI 提取效果

Fig.9 NDVI extraction result

3.2 结合蓝色波段植被信息提取

由于鹤峰地区有很多蓝色屋顶的厂房(如图 10) 这种屋顶在 NDVI 提取过程中光谱反射特点与植被类似,有着相近的 NDVI 值,所以在单纯的 NDVI 提取过程中不能很好的区分。

在光谱剖面可以看到蓝色屋顶的近红外反射光谱值在 700 左右,红光波段在 100 左右,蓝光波段在 800 左右 NDVI 值也落在上节所确定的阈值之中。



图 10 蓝色厂房屋顶

Fig.10 the blue roof of factories

在厂房屋顶的蓝色波段像元值中,750 以下的有 47 个,在所选 7018 个 ROI 点中仅占 0.67%。针对植被而言,蓝色波段像元值在 750 以上的有 152 个,在所选 54008 个 ROI 点中仅占 0.28%。(如图

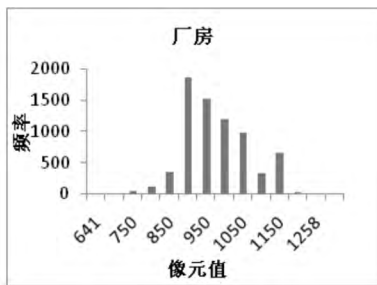


图 11 厂房蓝光波段像元值统计直方图

Fig.11 distribution histogram of blue band of factories' roof

11, 12) 本文结合蓝色波段特点,和大量兴趣区像元

值的统计规律,提出具有研究区域特色的 NDVI 提取方法,将蓝光波段阈值设定在 750 以下,根据蓝光波段筛选出提取结果中众多的厂房(图 13)。

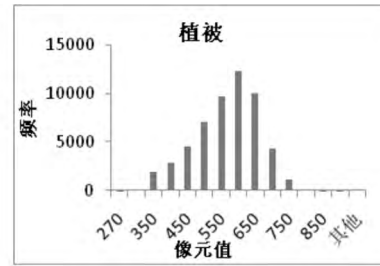


图 12 植被蓝光波段像元值统计直方图

Fig.12 distribution histogram of blue band of vegetation



图 13 结合蓝光波段提取结果

Fig.13 extraction result was combined with blue band

3.3 精度评价

使用混淆矩阵对上述提取方法做出精度评价^[9,10],并与未结合蓝光波段提取结果做对比,具体使用的方法是借助 ROI,在 ENVI 中 Post-Classification 完成相应处理。因为 NDVI 提取相当于一分类(用户精度 100%),所以我们关注生产者精度,可以看出,在结合区域特点改进提取办法之后,生产者精度从 98.52% 提高到 98.75%(表 2、3)。

表 2 NDVI 提取,生产者精度 98.52%

Tab.2 NDVI extraction, producers' accuracy 98.52%

Ground Truth		
Class	Region #1	Total
Unclassified	2626	2626
Class #1	174830	174830
Total	177456	177456

表 3 结合蓝光提取,生产者精度 98.75%

Tab.3 extraction combined with blue band, producers' accuracy 98.75%

Ground Truth		
Class	Region #1	Total
Unclassified	2211	2211
Class #1	175245	175245
Total	177456	177456

另一个方面,在 Arcgis 中打开两幅提取图,对比发现新方法在剔除非植被方面效果显著,很多方形

错分屋顶都被筛查出来,如图14浅色部分。



图14 对比结果
Fig.14 contrast result

4 指数计算及专题图制作

根据《省级园林城市遥感调查与测试要求》城市绿地分为公园绿地、附属绿地、防护绿地、生产绿地和其他绿地等五类。

文件所述规则,在具体的操作过程中,首先利用遥感影像图在ENVI下进行校正、融合、配准等处理,进行绿地信息的自动提取,再结合城市用地现状图、城市绿化现状图等,在Arcgis辅助下进行绿地信息的核查、纠错等操作;然后根据城市用地分类专题图,对提取的绿色信息再进行分类,从而得到各种类型用地中的绿色信息;最后用Arcgis对园林测试各类指标进行统计、分析,并制作各类专题图。

在绿色信息提取过程中,利用计算机自动提取绿色信息,利用影像图进行用地分类,难免会出现错分、漏提、不确定等现象,为确保城市园林绿地指标计算的准确性,须对建成区内绿色信息进行人机交互解译^[11-12]。在叠加遥感影像的绿地分类图层上,对每块绿地进行检查,对不确定的绿地图斑进行实地核查,最后得到的相关专题图如图15。



图15 园林遥感专题图
Fig.15 thematic map of garden remote sensing

5 结语

本文给出了园林城市遥感详细的技术路线和工作流程,基于高分影像,在处理不熟悉区域的解译项目中有很大益处,相应的处理中,使用归一化植被指数提取绿地信息,会节约很多时间成本,特别是在图幅大的情况下。另外,为提高提取精度,增加自动化程度,减少人机交互工作量,可以灵活结合当地特色,从地物波段特点入手,结合统计规律,合理规避同NDVI异物问题。在最后的计算成图过程中要注意混合像元边界的人工修正问题,理论上来说,0.5m空间分辨率在很大程度上规避了此问题,但在具体工程实施方面还是要有所意识。

参考文献

- [1] 吴燕燕. 遥感技术在国家园林城市申报中的应用探讨[J]. 门窗, 2016(4): 218-218.
- [2] 李树伟, 冯仲科, 龚威平等. 基于QuickBird遥感影像的城市绿地系统评价[J]. 北京林业大学学报, 2008(51): 68-72.
- [3] 陈欣松. 利用无人机技术对省级园林城市绿化测定的研究分析[J]. 数字技术与应用, 2013(10): 71-72.
- [4] 董仲奎, 温俊丽, DONG Zhong-kui等. 高分遥感数据在城市园林绿化规划实施监测中的应用[J]. 测绘与空间地理信息, 2016, 39(8): 75-76.
- [5] 张苑平. 遥感技术在岳阳市城市绿化调查中的应用及园林城市发展战略初析[J]. 国土资源导刊, 2004, 1(5): 32-34.
- [6] 尉雪敬, 吕成文, 邓玲玲. 绿地信息遥感提取方法分析——以芜湖市为例[J]. 东北林业大学学报, 2010, 38(12): 77-79.
- [7] Jiang D W, Chen J A, Zhang Y P. A study of the strategy for gardenizing yueyang city based on remote sensing technology[J]. Remote Sensing for Land & Resources, 2004, 16(4): 59-62.
- [8] 费鲜芸, 张志国, 高祥伟. 城市绿地信息提取遥感影像尺度效应分析[J]. 测绘科学, 2009, 34(5): 136-138.
- [9] 黎薇. 基于遥感影像的城市绿地信息提取及分析[D]. 上海: 华东师范大学, 2007.
- [10] 徐建辉, 苏娅. 高分辨率遥感影像在城市绿地信息提取中的应用研究[J]. 资源开发与市场, 2010, 26(4): 291-293.
- [11] 许兆军. 高精度无人机影像园林绿化遥感测试应用研究[J]. 国土资源导刊, 2016, 1(4): 62-67.
- [12] Liu Xu, Li Yonghong, Wang Kaijun, et al. Landscape pattern optimization of chengdu based on modern garden city[J]. Journal of Landscape Research, 2016, (4): 45-50.