

基于 RS 与 GIS 的壶瓶山国家级自然保护区森林立地分类研究

冯德鸿¹, 丁峰², 陈华² (1. 三峡大学理学院 3S 研究所, 湖北宜昌 443002; 2. 宜昌市林业调查规划设计院, 湖北宜昌 443002)

摘要 以遥感-地理信息系统为技术支持, 以近红外 TM 遥感影像为主要数据源, 建立统一的高斯-克吕格投影坐标系, 进行图像裁剪处理; 采用非监督分类法、影像数据与武陵山脉基础地形数据融合叠加分析法, 对壶瓶山自然保护区森林立地进行人工目视判读; 最后运用 GIS 空间分析法得到森林立地分类及面积。

关键词 TM 遥感影像; RS; GIS; 影像融合; 森林立地分类

中图分类号 S 718.53 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2018)24-0047-03

Forest Site Classification of Hupingshan National Nature Reserve Based on RS and GIS

FENG De-hong¹, DING Feng², CHEN Hua² (1. 3S Institute, College of Science, China Three Gorges University, Yichang, Hubei 443002; 2. Yichang Forests Investigation Planning and Design Institute, Yichang, Hubei 443002)

Abstract With remote sensing-geographic information system as the technical support, and using near-infrared TM remote sensing image as the main data source, a unified Gauss-Krüger projection coordinate system was established to perform image cropping processing. The artificial visual interpretation of the forest site of Hupingshan Nature Reserve was carried out by using unsupervised classification method, image data and Wulingshan basic terrain data fusion superposition analysis method. Finally, the GIS spatial analysis method was used to obtain the forest site classification and area.

Key words TM remote sensing image; RS; GIS; Image fusion; Classification of forest site

湖南壶瓶山国家级自然保护区位于湖南省石门县境内, 距石门县城 110 km, 北望长江三峡, 南接国家森林公园张家界。壶瓶山属武陵山脉北支的太青山系, 地处湘西北和鄂西南鹤峰、五峰交界地带, 主峰海拔 2 098.7 m, 为湖南第一高峰, 被称为“湖南屋脊”。壶瓶山国家级自然保护区, 被誉为“地球怪圈”(30°N)上的自然迷宫、东半球上的“诺亚方舟”。由于壶瓶山未受到第四季冰川的袭击, 因而保存着良好的生态环境和大量珍贵的孑遗植物及其群落, 被誉为“华中地区弥足珍贵的物种基因库”。2 200 多种高等植物中, 国家级保护的有珙桐、水青树、连香树等 47 种; 272 种野生动物中, 国家级保护的有华南虎、金钱豹、黑鹿、娃娃鱼、苏门羚等 41 种。

国家级自然保护区森林立地分类问题的研究, 当前国内外最新研究技术是将高质量的多源遥感数据(如具有高分辨率卫星影像的可见光遥感、热红外遥感^[1]以及低空无人机遥感等)与地面调查数据(如人工现场勘测的基础地形数据、近景摄影测量数据等)相配合使用的技术方法, 成为森林资源动态监测技术的理想方法。遥感图像分类方法也出现了比较先进的如人工神经网络分类、模糊集分类和专家系统分类等方法^[2-3], 一般的遥感影像分类方法可分为监督分类(最小距离法、多级切割和最大似然法等)和非监督分类(分级集群法、动态聚类法等)^[3]、参数分类和非参数分类、像元分类—亚像元分类—基元分类^[2]。笔者拟通过对壶瓶山国家级自然保护区以近红外 TM 高分影像为主要数据源的遥感数据进行处理, 配合地面调查的基础地形数据, 来综合分析森林立地分布情况, 并尽可能地避免出现“异物同谱”和“同物异

谱”现象, 为保护区管理局编制生产计划与科学管理提供有价值的参考信息。

1 数据准备

1.1 武陵山脉基础地形数据 点图层^[4]: 居民点、山峰、高程点; 线图层: 公路、水系、山脉、等高线、经纬线; 面图层: 县界、居民地、水系; 高斯-克吕格 1940 平面坐标系统(即 GCS_Krassovsky_1940 平面坐标系统)。

1.2 壶瓶山自然保护区基础地形数据 点图层^[4]: 山峰、居民点、高程点; 线图层: 保护区边界、公路、水系、等高线、经纬线; 面图层: 县界、保护区、区境界、功能区划分、村区域、水系。坐标系统与地理坐标系虽不明确, 但在研究过程中参照谷歌卫星影像(Google earth)空间坐标系, 经过地物对象的数字化坐标配准处理后, 转换成了空间参考为 WGS_1984 的坐标系。

1.3 武陵山脉遥感影像数据 近红外 TM 遥感影像数据^[4]: wls_hm, 波段数 6(红色波段 1、绿色波段 2、蓝色波段 3), 像素深度 8 bit, 大小 62.62 MB, 格式 img, 比例尺为 1:10 000, 高斯-克吕格 1940 平面坐标系统。湖南省石门县谷歌卫星遥感影像, 空间参考为 WGS_1984。

2 影像数据处理

2.1 统一坐标系 在 ArcCatalog 中, 将武陵山脉基础地形数据、壶瓶山自然保护区基础地形数据和武陵山脉近红外 TM 遥感影像数据统一成高斯-克吕格 1940 平面坐标系统^[4-5], 如图 1 所示。

2.2 图像裁剪 由于近红外 TM 遥感影像数据(wls_hm_img)经过了几何校正, 不存在几何畸变, 即遥感影像的像元坐标与目标物的地理坐标保持一致的对应关系, 所以直接进入图像裁剪处理。

武陵山脉近红外遥感影像数据是一幅覆盖面积较大的影像图, 为节省存储空间, 减少数据处理时间, 需要对近红外遥感影像图进行分幅裁剪, 提取只覆盖壶瓶山自然保护区的遥感影像图。在 ERDAS IMAGINE 环境下, 以壶瓶山自然保

作者简介 冯德鸿(1969—), 男, 湖北宜昌人, 副教授, 硕士, 从事遥感影像与 GIS 空间数据分析、GIS 系统仿真研究。

鸣谢 该研究成果得到以下单位的帮助: 湖南省常德市壶瓶山国家级自然保护区管理局的领导与全体员工, 湖北省宜昌市林业调查规划设计院、五峰后河国家级自然保护区管理局的领导与全体员工。

收稿日期 2018-04-26; **修回日期** 2018-05-08



图1 建立高斯-克吕格投影坐标系的 TM 遥感影像

Fig.1 TM remote image of establish unified Gauss-Kruger projected coordinate systems

保护区基础地形数据的“保护区”面要素栅格化处理,然后作为掩膜,采用不规则幅幅裁剪^[4-5],结果如图2所示。



图2 壶瓶山自然保护区近红外 TM 遥感影像

Fig.2 Near-infrared TM remote image of Hupingshan Natural Nature Reserve

3 影像数据分析

3.1 非监督分类 非监督分类是指不必对影像地物获取先验知识,仅依靠影像上不同类地物的光谱信息(或纹理信息)进行特征提取,以提取出统计特征的差别来达到分类目的的分类方法。非监督分类主要采用聚类分析方法,聚类是将一组像元按照相似性归成若干类别,即“物以类聚”^[3,6],如图3所示。常用的非监督分类法是分级集群法和动态聚类法^[7-8]。

分级集群法^[6]采用“距离”评价各样本(每个像元)在空间分布的相似程度,把它们分布分割(或者合并)成不同的集群。每个集群的地理含义需要根据地面调查,或者与已知类型的数据比较后方可确定,如图4所示。

在遥感图像分析软件 ERDAS IMAGINE 平台上,使用基于最小光谱距离公式(ISODATA 算法)来进行非监督分类^[4-5]。聚类过程始于任意聚类平均值或一个已有分类模式的平均值;聚类每重复一次,聚类的平均值就更新一次,新聚类的均值再用于下次聚类循环。ISODATA 算法运行时循环过程不断重复,直到最大的循环次数已达到设定的阈值,或者2次聚类结果相比有达到百分比的像元类别已经不再发生变化。

应用基于最小光谱距离公式(ISODATA)非监督分类算

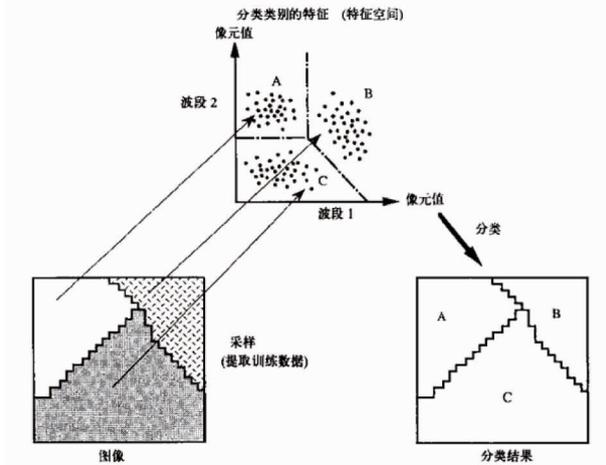


图3 遥感图像分类基本原理^[6]

Fig.3 The basic principle of remote sensing image classification

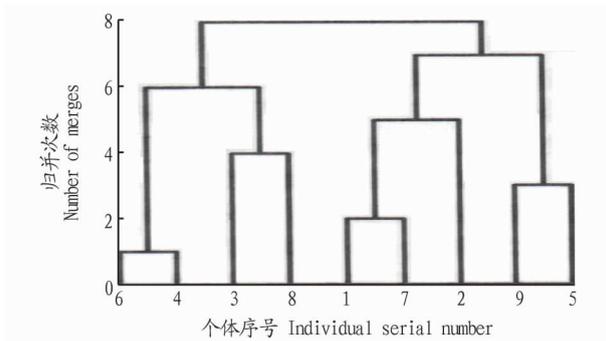


图4 分级集群法归并过程^[6]

Fig.4 The merging process of hierarchical clustering method

法,参数设置:初始分类数10;输出图像颜色选项(红色3波段,绿色5波段,蓝色2波段);最大循环次数24;循环收敛阈值0.95^[5];分类结果如图5所示。

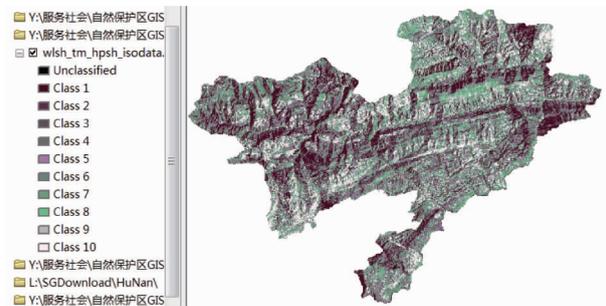


图5 应用 ISODATA 非监督分类算法分类后的影像

Fig.5 Image classified by ISODATA unsupervised classification algorithm

3.2 数据融合叠加分析 在应用 ISODATA 非监督分类算法分类后的影像中,一共划分出10种立地类型(Class 1~Class 10),为确定森林立地类型,尽可能地避免出现“异物同谱”和“同物异谱”现象^[9],可将分类后的影像数据与武陵山脉基础地形数据、壶瓶山自然保护区基础地形数据融合叠加(图6),进行人工目视判读以确定森林立地的各类别,判读的基本原则是遵循“先图外后图内、先整体后局部、勤对比多分析”^[9];其中的“勤对比多分析”判读原则主要是多波段对比

和不同地物对比,基本分析方法是:线状地物一般是道路交通或山谷水沟溪流(色彩亮的为道路、色彩暗的为水沟溪流);大面积块状光谱绿色表示森林植被(色彩亮的为向阳、色彩暗的为阴向);小区域块状亮地一般为林地非法采伐后的裸地或牧地等。图 7 为壶瓶山自然保护区不规则三角网(TIN)表示的高程模型,可明显判断出处于低地势的森林湿地区域。表 1 是应用 GIS 空间分析法得到的森林立地分类及所占百分比面积,是应用定性定量相结合的计算方法得到的估算结果,表明因山地自然滑坡等原因而造成的裸地或冲击平地区域所占面积有增大的趋势,应该及时采取新增造林措施弥补裸地。

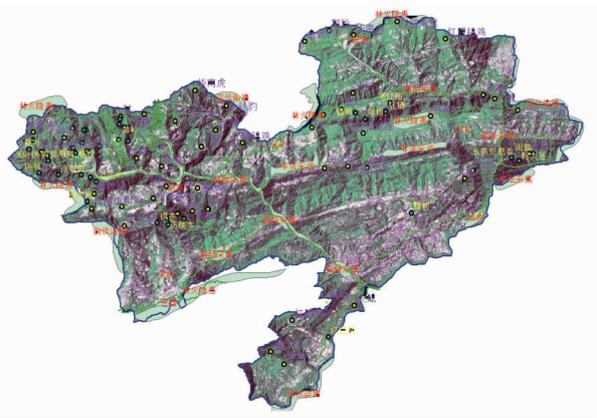


图 6 分类后的影像数据与武陵山脉基础地形数据融合叠加

Fig.6 The superposition of data fusion of after the classification image with the Wulingshan basic terrain data

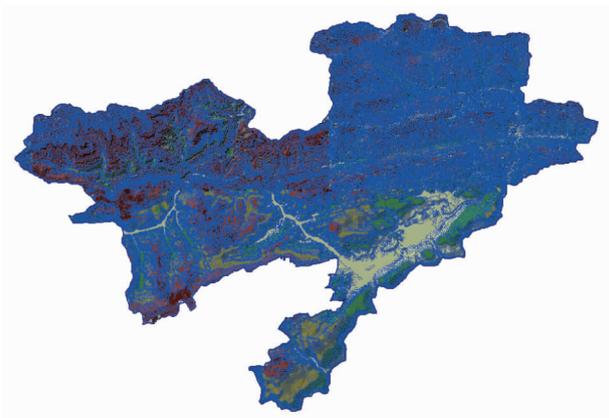


图 7 壶瓶山自然保护区 TIN 高程模型

Fig.7 TIN elevation model of Hupingshan Natural Nature Reserve

(上接第 46 页)

6 适时收获

节瓜以吃嫩瓜为主,一般 5 月初当节瓜重 0.5~1.0 kg 时可以采收上市,老瓜在坐果后 30~40 d 采收上市,比以往正常的春季设施栽培提早 25 d 左右^[3]。

参考文献

- [1] 陈小霞,黄桐城.舟山农业产业结构的灰色关联分析[J].安徽农业科学,2007,35(31):9849-9850.
- [2] 郝春燕,张峰豪,李建良,等.宝山地区节瓜无公害栽培技术[J].上海蔬菜,2011(6):69-70.

表 1 壶瓶山自然保护区森林立地类型及面积统计

Table 1 Statistics on the types and areas of forest sites in Hupingshan Nature Reserve

分类号 Class number	立地类型 Site type	占地面积 Floor area hm ²	所占百分比 Percentage %
1	阴向-陡坡	2 764.9	3.73
2	阴向-缓坡	7 341.1	9.90
3	向阳-陡坡	8 970.1	12.09
4	向阳-缓坡	9 589.6	12.93
5	裸岩	5 881.6	7.93
6	冲积平地-草甸土	10 898.2	14.70
7	森林植被-灌木类	10 407.9	14.04
8	森林植被-乔灌混交	6 326.0	8.53
9	森林植被-乔木类	7 584.9	10.23
10	山谷水沟	4 368.9	5.89

4 小结

该研究以遥感与地理信息系统为技术支持,以近红外 TM 遥感影像为主要数据源,先建立统一的高斯-克吕格投影坐标系,然后在 ERDAS IMAGINE 平台上进行图像裁剪处理,采用 ISODATA 非监督分类算法分类以及遥感影像数据与武陵山脉基础地形数据、壶瓶山自然保护区基础地形数据融合叠加分析法,对壶瓶山自然保护区森林立地进行人工目视判读,定性定量相结合,最后运用 GIS 空间分析法得到森林立地分类及其面积。

参考文献

- [1] 李小文,刘素红.遥感原理与应用[M].北京:科学出版社,2008.
- [2] 李春干.面向对象的遥感图像森林分类研究与应用[M].北京:中国林业出版社,2009.
- [3] 常庆瑞,蒋平安,周勇,等.遥感技术导论[M].北京:科学出版社,2004.
- [4] 冯德鸿,唐登奎,邓长胜,等.后河保护区 TM 遥感影像的处理与分析[M]/陈宗海.系统仿真技术及其在应用,第 16 卷,合肥:中国科学技术大学出版社,2015:273-276.
- [5] 党安荣,贾海峰,陈晓峰,等.ERDAS IMAGINE 遥感图像处理教程[M].北京:清华大学出版社,2010.
- [6] 日本遥感研究会.遥感精解[M].刘勇卫,译.北京:测绘出版社,2011.
- [7] 张雅梅,何瑞珍,安裕伦,等.基于 RS 与 GIS 的森林立地分类研究[J].西北林学院学报,2005,20(4):147-152.
- [8] 何瑞珍,孟庆法,刘志术,等.基于 RS 和 GIS 技术的森林立地类型分类研究:以河南省商城县国营黄柏山林场为例[J].河南科学,2010,28(7):799-803.
- [9] 刘慧平,秦其明,彭望琼.遥感实习教程[M].北京:高等教育出版社,2001.

- [3] 康德贤,黎炎,蒋雅琴,等.广西节瓜品种应用现状及潜力品种推荐[J].长江蔬菜,2013(11):17-18.
- [4] 李晶,高雁军.温室节瓜越冬栽培技术[J].山西农业大学学报(社会科学版),2005(6):103-104.
- [5] 陈白凤.节瓜温室越冬栽培技术[J].山西农业科学,2009,37(3):94-95.
- [6] 康德贤,卢发仕,黎键湧,等.广西节瓜春提早高效栽培技术[J].长江蔬菜,2017(22):55-57.
- [7] 姚金晓,杨飞,任如红,等.舟山地区设施小冬瓜高产栽培技术[J].北方园艺,2016(7):43-44.
- [8] 严龙,江扬先,罗培生,等.小型冬瓜的品种现状及高效生产技术[J].长江蔬菜,2011(21):26-27.