

# 利用 SPOT5 影像提取水稻种植面积的研究

——以湖南株洲市区为例

黄振国<sup>1,2</sup>, 陈仲新<sup>2,3</sup>, 刘芳清<sup>1</sup>, 刘军<sup>1</sup>

(1.湖南省农业科学院农业经济和农业区划研究所, 湖南 长沙 410125; 2.农业部农业信息技术重点开放实验室, 北京 100081; 3.中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081)

**摘 要:**以湖南省株洲市区为例, 利用 2008 年 8 月 19 日 SPOT5 卫星影像数据, 采用非监督分类方法, 并借助地面样方监测数据, 在实现计算机自动识别的基础上, 准确提取出株洲市区的水稻种植面积 6 379.4 hm<sup>2</sup>。精度验证分析表明, 研究精度达到 95.70%。

**关 键 词:**法国地球观测卫星系列之 5 号卫星; 遥感; 监测; 水稻面积; 湖南株洲市区

中图分类号: S29

文献标志码: A

文章编号: 1007-1032(2013)02-0137-04

## Mapping rice planting area using SPOT5 imagery: Taking Zhuzhou, Hunan as an example

HUANG Zhen-guo<sup>1,2</sup>, CHEN Zhong-xin<sup>2,3</sup>, LIU Fang-qing<sup>1</sup>, LIU Jun<sup>1</sup>

(1. Institute of Agricultural Economics and Agricultural Zoning, Hunan Academy of Agricultural Sciences, Changsha 410125, China; 2. Key Laboratory of Agricultural Information Technology, Ministry of Agriculture, Beijing 100081, China; 3. Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Beijing 100081, China)

**Abstract:** Satellite image data taken on August 19 for Zhuzhou city of Hunan province using SPOT5 imagery were processed using unsupervised classification combined with the ground monitoring method. On realizing computer automatic identification, the extracted total area of rice field in zhuzhou city was 6 379.4 hm<sup>2</sup> based the ground sample monitoring data, The precision of which was 95.70%, as verified by precision analysis.

**Key words:** the French SPOT5 satellite; remote sensing; monitoring; area of rice field; Zhuzhou city of Hunan province

湖南省水稻种植面积占全国水稻种植面积的 12.9%, 株洲是湖南重要的粮食高产区和国家商品粮基地。及时、准确地掌握水稻种植面积、产量等信息, 是国家和地方制定粮食政策和社会经济发展计划的重要依据, 也是关系民生的一项重要工作。传统的抽样统计<sup>[1]</sup>方式, 受客观因素影响较大, 精度低, 且花费成本高, 已很难适应相关部门管理、决策对其现势性信息的需求。农作物

遥感监测技术, 能够快速、准确收集多种作物的农情信息, 监测农作物生产状况<sup>[2]</sup>。目前, 利用卫星遥感影像提取大面积水稻种植面积, 比较常用的有目视解译法、监督分类法和非监督分类法等。目视解译法精度较低, 费时; 监督分类方法需要基于先验知识; 非监督分类法则仅依靠影像本身的特征就能进行特征提取, 根据统计特征及点群的分布情况来划分地物, 简便易行, 且分

收稿日期: 2012-03-05

基金项目: 湖南省科学技术厅项目(2012FJ3078)

作者简介: 黄振国(1986—), 男, 湖南湘乡市人, 硕士研究生, 主要从事农业遥感和农业区域规划研究, zhenguo253@163.com

类精度较高<sup>[3-4]</sup>；因此，笔者拟以株洲市区为例，利用 SPOT5 卫星影像数据，采用非监督分类法并结合地面样方监测，提取株洲市区水稻种植面积，以期与相关部门决策提供参考依据。

## 1 研究区域与数据预处理

### 1.1 研究区概况

株洲市位于湖南省东部，湘江下游，地理坐标东经 113°10′，北纬 27°53′。《株洲统计年鉴 2009》和《株洲市农业区划数据集 1987》的数据显示，株洲市土地总面积为 53 579 hm<sup>2</sup>，属亚热带季风性湿润气候，四季分明，雨量充沛，光热充足，无霜期在 286 d 以上，年平均气温 16~18 °C。市域地势东南高、西北低，山地主要集中于东南部，岗地以中北部居多，平原沿湘江两岸分布。市域内主要种植水稻，一年两熟，早稻 4 月下旬移栽，7 月下旬收获；晚稻 7 月中旬至下旬移栽，10 月下旬收获。

### 1.2 影像数据及预处理

#### 1.2.1 遥感数据

研究采用的 SPOT5 卫星遥感影像来自法国地球观测系列卫星，其多光谱波段空间分辨率为 10 m，短波红外空间分辨率为 20 m，全色波段空间分辨率达到 2.5 m 或 5 m<sup>[5]</sup>。提取 2008 年 8 月 19 日株洲市区水稻典型物候期的遥感影像数据，并在 ERDAS8.7 软件平台上进行严格的几何校正和图像配准，保证误差在 0.5 个像元之内，另外，利用边界数据提取出研究区域的数据，最终将这些数据都转换为统一的 ALBERS 等积投影类型<sup>[6]</sup>，生成 SPOT5 影像 RGB 假彩色合成图(封二图 1)。

#### 1.2.2 野外样方调查 GPS 数据

据《株洲统计年鉴 2009》统计，2008 年株洲市区(天元区、荷塘区、芦淞区、石峰区)耕地面积为 13 430.42 hm<sup>2</sup>，其中水田面积为 10 808.80 hm<sup>2</sup>，主要分布在市域的中北部及湘江沿岸。根据湖南省晚稻物候期，其常规移栽时间为 7 月中旬至下旬，

因此，遥感野外监测组于 8 月中旬对研究区域进行实地监测。鉴于株洲市的地貌因素和耕种制度等原因，区域内耕地连片种植少，比较分散；因此，采用地面典型抽样统计法布设地面监测样方<sup>[7]</sup>。根据全市地貌特征划分，并结合株洲市土地利用现状图和遥感影像，提取全市水田数量和分布信息，设计全市水稻种植面积遥感监测抽样框。地面样方选在水稻种植集中区域，以 20 km 为间距，500 m×500 m 为一个样方<sup>[8]</sup>。在样方中心位置，用差分 GPS 准确记录样方的位置和海拔高度，绘制出样方内水稻、其他作物、休闲耕地、沟渠、道路、林地等各种地物及分布，并分别建立相应的 GPS 点位数据，将这些数据导入到 ARCGIS 中，存储为 SHAPE 格式，投影转换为与研究区遥感影像一致的 ALBERS 等积投影，通过 ARCGIS 软件获得其坐标、面积、分布等信息。共完成地面样方监测 6 个，样方覆盖面积为 81.10 hm<sup>2</sup>(封二图 2)。

## 2 株洲市区水稻面积提取

株洲市区水稻种植面积提取技术路线如图 3 所示。

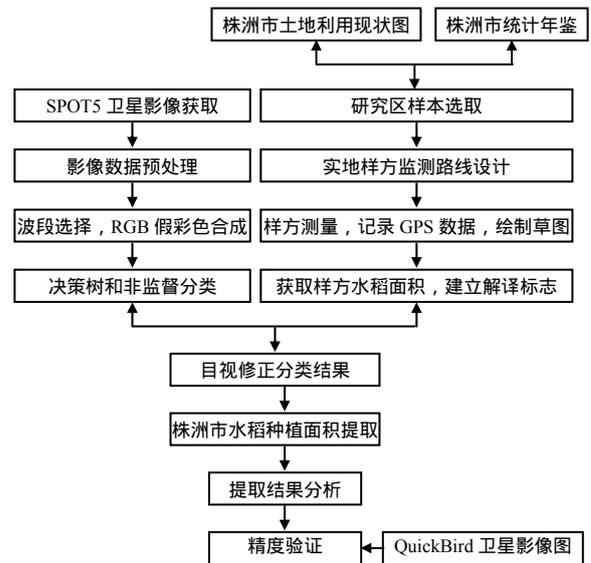


图 3 株洲市区水稻种植面积提取技术路线

Fig.3 Process for determination of total area of rice fields in Zhuzhou city

在经过遥感影像预处理，获取株洲市高分辨率 RGB 假彩色图像的基础上，首先进行图像的初始分

类获取,利用 ERDAS 软件对株洲市高分辨率融合图像进行计算机自动解译分类。根据株洲市土地利用特点,将区域内土地大致分为 30 类<sup>[5][9]</sup>,采用 1、4、2 的组合波段进行分类<sup>[10]</sup>(封二图 1)。第二步,进行分类方案调整,根据初始分类结果,应用分类叠加方法评价分类结果、检查分类精度、确定类别专题含义和定义分类颜色。由于初始分类图像是灰度图像,各类别的显示灰度是系统自动赋予的,为了提高分类图像的直观表达效果,需要重新定义类别颜色,且为了对单个类别的专题含义与分类精度进行分析,需要把非水稻类别的透明度值设置为 0,而把需要分析的水稻类别的透明度设置为 1<sup>[11]</sup>。第三步,结合水稻样方的光谱特性,参照水稻样方的光谱解译标志,以及野外样方调查所获取的水稻生长信息,对遥感影像非监督分类结果进行修改、补充和完善。第四步,根据补充修改结果,提取出精度较高的株洲市水稻种植面积(封二图 4)。第五步,利用分辨率更高的 QuickBird 卫星影像对株洲市水稻种植面积提取结果进行精度分析。

### 3 结 果

#### 3.1 地面样方监测精度

对株洲市区 6 个地面水稻样方的监测,样方覆盖面积为 81.10 hm<sup>2</sup>,最大样方面积 18.00 hm<sup>2</sup>,最小样方面积 6.66 hm<sup>2</sup>。通过实地测量,GPS 记录坐标测算得出 2008 年株洲市水稻样方种植面积为 72.18 hm<sup>2</sup>,与遥感影像样方水稻种植面积比较,得出总体分类精度为 94.5%。水稻田改种经济作物(如蔬菜、西瓜等)和水稻田变更为休闲地等其他地类,是引起误差的主要原因。

#### 3.2 QuickBird 卫星影像验证分析

由于 QuickBird 卫星影像<sup>[12]</sup>的空间分辨率为 0.61 m,远远高于 SPOT5 卫星影像的 30 m 分辨率,且由于 Google 地球软件提供的 QuickBird 卫星影像为 2008 年 11 月 8 日株洲市的真彩色影像图,能够反映株洲市区土地利用(覆盖)的实际情况;因此,利用 QuickBird 卫星影像作为基本参考数据进行株

洲市水稻面积提取的精度评价,比较客观、准确。

根据精度检验的抽样规律,采用简单随机抽样的方法,在株洲市 SPOT5 遥感影像合成图上随机抽取 1 000 个样本点进行精度验证(封二图 5),再利用 QuickBird 卫星影像找出相对应的样本点进行对比分析(封二图 6),最后得出此次株洲市水稻种植面积提取的精度。

通过对比分析,随机抽取的 510 个水稻田样本中,实地为水稻田的样本有 488 个,为非水稻田的样本 12 个;抽取的 490 个休闲地、水域、建筑地等其他地类样本中,实地为其他地类的样本为 478 个,实地为水稻田的样本 12 个;因此,可以计算得出此次株洲市水稻种植面积提取的总体精度为 95.70%,Kappa 系数<sup>[13]</sup>为 0.642。

研究表明,利用 SPOT5 高分辨率卫星影像数据提取的株洲市区(荷塘区、芦淞区、石峰区、天元区)2008 年水稻种植面积为 6 379.4 hm<sup>2</sup>,通过精度检验与分析,此次株洲市水稻种植面积提取的总体精度为 95.70%,Kappa 系数为 0.642,基本达到国家农情遥感监测业务化运作的要求。可见,利用 SPOT5 遥感影像数据提取水稻种植面积的结果总体比较理想。但是遥感农情监测涉及到的内容比较多,技术要求复杂,因此引起结果偏差的因素也比较多。对本次研究造成误差的主要原因有以下几个方面:首先是遥感数据在获取的过程中,受到外界条件对遥感影像的影响,以及遥感影像本身空间分辨率大小对信息提取造成的影响,容易将田块周边的细小物体忽略,影响信息提取精度;其次是在野外样方调查的过程中,在样方水稻种植面积核查以及资料收集上存在误差;再次是在影像分类结果修正过程中,因人为因素对影像目视判读存在的误差。

### 4 结 论

本研究针对株洲市水稻生产状况,特别是水稻返青期后的光谱特征及其变化特征,采用绿、红、近红外波段并结合短波红外波段进行水稻种植面积的提取,由于短波红外波段对植被水分和土壤湿

度较为敏感,因此,利用 SPOT5 卫星对处于返青期后的水稻田进行监测,取得了比较好的效果,避免了只采用可见光、近红外波段提取水稻种植面积所带来的缺陷。另外,本研究针对遥感影像非监督分类方法只能区分地类类别,但并不确定类别属性的缺陷,通过对株洲市 6 个地面样方的调查分析,建立了影像解译标志,并补充和完善了水稻作物生长的相关信息,在很大程度上提高了水稻种植面积提取的准确性。

#### 参考文献:

- [1] 吴炳方.全国农情监测与估产的运行化遥感方法[J].地理学报,2000,55(1):26-35.
- [2] 杨邦杰,斐志远,周清波,等.我国农情遥感监测关键技术研究进展[J].农业工程学报,2002,18(3):191-194.
- [3] 许文波,田亦陈.作物种植面积遥感提取方法的研究进展[J].云南农业大学学报,2005,20(1):94-98.
- [4] 陈水森,柳钦火,陈良富,等.粮食作物播种面积遥感监测研究进展[J].农业工程学报,2005,21(6):166-171.
- [5] 戎桂风.Spot5 卫星遥感影像解译方法[J].山西林业科技,2007(3):42-43.
- [6] 韩立建,潘耀忠,贾斌,等.基于多时相 IRS-R6 卫星 AWiFS 影像的水稻种植面积提取方法[J].农业工程学报,2007,23(5):137-143.
- [7] 林文鹏,王长耀,储德平,等.基于光谱特征分析的主要秋季作物类型提取研究[J].农业工程学报,2006,22(9):128-132.
- [8] 张良龙,冯益明,贾建华,等.基于 SPOT-5 遥感影像的小班区划探讨[J].浙江林学院学报,2010,27(2):299-303.
- [9] 康晓风,王乃斌,杨小唤.粮食种植面积提取方法的发展与现状[J].资源科学,2002,24(5):8-12.
- [10] 张俊峰,沈明霞,何瑞银,等.农作物面积遥感调查中最佳波段的选择研究[J].浙江农业科学,2007(1):7-11.
- [11] 邬明权,王长耀,牛静.利用多源时序遥感数据提取大范围水稻种植面积[J].农业工程学报,2010,26(7):240-244.
- [12] 万红梅,李霞,董道瑞,等.塔里木河下游林地树冠 QuickBird 影像信息提取与分析[J].西北植物学报,2011,31(9):1878-1885.
- [13] 吴健平,杨星卫.遥感数据分类结果的精度分析[J].遥感技术与应用,1995,10(1):17-24.

责任编辑:罗慧敏

英文编辑:罗维