

基于 GF-1 影像面向对象分类方法的水稻种植信息提取研究

刘绍贵¹ 姬忠林^{2,3} 张月平¹ 李文西¹ 高晖^{1,4} 杭天文^{1,4}
陈明¹ 颜怡^{1,4} 姜义^{1,4} 吴兵^{1,4} 龚鑫鑫^{1,4} 祝飘^{1,4} 任红艳^{3*}

(¹ 扬州市耕地质量保护站, 江苏 扬州 225101; ² 福建师范大学地理科学学院, 福州 350007; ³ 中国科学院地理科学与资源研究所/资源与环境信息系统国家重点实验室, 北京 100101; ⁴ 扬州地恒科技有限公司, 江苏 扬州 225002; 第一作者: shgl520@163.com; * 通讯作者: renhy@igsrr.ac.cn)

摘要:应用遥感技术提取水稻种植信息是农业遥感的重要内容。GF-1 卫星 WFV 数据为农业信息提取提供了新的途径,面向对象的分类方法是遥感解译的重要方法。本研究以扬州市为研究区域,基于 GF-1 影像 WFV 数据,采用面向对象的分类方法,提取水稻种植信息,并实地调查验证试验结果,试图探讨 GF-1 数据面向对象分类方法在水稻种植信息提取中的可行性与影响提取精度的因素。结果表明,应用 GF-1 数据,采用面向对象的分类方法能够很好地完成扬州市水稻种植信息的提取,2016 年扬州市有水稻种植面积 214 524 hm²,总体精度达到 98.5%,Kappa 系数 0.95,面积精度达 97.5%;实地考察能够提高提取精度,地形破碎程度越低,提取精度越高。

关键词:GF-1;面向对象;水稻;种植信息提取

中图分类号:S127;TP79 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-8082(2017)06-0043-04

基于遥感技术的农作物种植信息提取是及时、准确、大面积获取农作物种植结构布局的重要手段^[1-7],不仅有利于对区域内作物进行产量估计、结构调整和优化,而且对农业生产管理、农业可持续发展及国家粮食安全等方面都具有重要意义。水稻是我国三大粮食作物之一,播种面积广、产量高,2014 年我国稻谷播种面积占粮食作物播种面积的 27%,稻谷产量占粮食作物产量的 34%^[8],并且,我国水稻种植存在着波动和格局变化^[9]。因此,应用遥感技术提取水稻种植信息的研究越来越受关注,是遥感技术农业应用的重要方面^[4-7]。

遥感影像为水稻信息提取提供数据源,其时间、空间以及光谱分辨率决定了提取的尺度、精度、面积、经费等,因此,根据工作目标来选取最合适的数据源是遥感水稻信息提取的重要内容。GF-1 卫星是中国高分辨率对地观测系统的首发星,最突出的优势之一是实现了空间分辨率和时间分辨率的完美结合,解决了国外卫星数据的购买成本高,而国内部分卫星数据空间、时间分辨率不高的缺点^[4]。与传统像素分类方法比较,面向对象分类方法一定程度上克服了“椒盐”和“同物异谱”和“同谱异物”现象^[11,5],有较高的分类精度^[11,5,10]。因此,本研究以扬州市为研究区域,基于 GF-1 影像数据,采用面向对象的分类方法,提取水稻种植信息,并

实地调查验证试验结果。旨在探讨基于 GF-1 影像数据的面向对象方法提取扬州市水稻种植信息的可行性与操作性,为遥感提取扬州地区水稻种植面积、布局提供依据。

1 研究区概况、数据及方法

1.1 研究区概况

扬州市地处江苏省中部(119°01'~119°54'E,32°15'~33°25'N),辖 3 区(广陵区、邗江区、江都区)2 市(高邮市、仪征市)1 县(宝应县)。地势平坦,平原广阔,地形西高东低,从西向东呈扇形逐渐倾斜。为典型的亚热带湿润气候,四季分明,气候温和,无霜期长,自然条件优越。区域内农业资源丰富,农作物种植以水稻和小麦为主^[11]。

1.2 数据来源

GF-1 共搭载 4 台 16 m 分辨率的 WFV 传感器

收稿日期:2017-07-19

基金项目:国家重点研发计划项目(2016YFD0200301);国家重大科技专项项目“新能源评估研究示范”(30-Y30B13-9003-14/16-04);农业部耕地质量保护项目(农财发[2016]35)

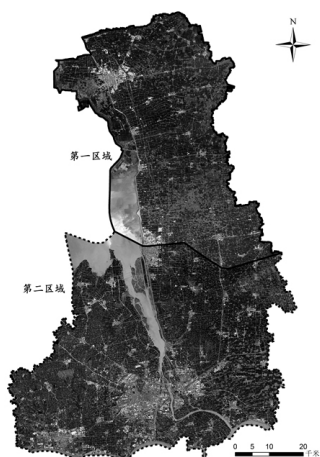


图1 研究区分区示意图

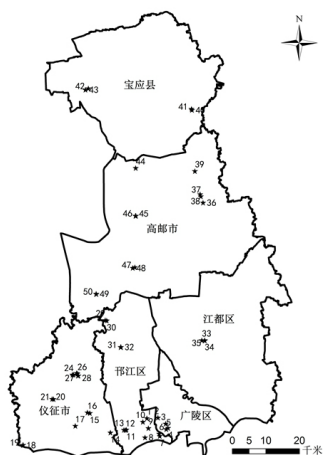


图2 不确定地物类型考察点(50个)分布示意图

(WV1、WV2、WV3、WV4), 均有蓝(B1:0.45~0.52 nm)、绿(B2:0.52~0.59 nm)、红(B3:0.63~0.69 nm)、近红外(B4:0.77~0.89 nm)4个波段的数据^[12]。本研究应用的影像数据从中国资源卫星应用中心(<http://glovis.usgs.gov>)申请获取,水稻生长期内影像均受云量影响,经过筛选,选取云量少的影像,即2016年8月30日的WV2(轨道号P598R102)数据和2016年8月31日WV4(为轨道号P599R100)数据。

1.3 数据预处理

首先对GF-1两时相影像进行自带RPC正射校正,然后进行遥感影像的辐射定标,采用Flaash模型完成大气校正,得到地表反射率数据,最后利用所选研究区矢量数据对处理过后的两时相影像进行裁剪。

观察影像,发现两时期影像都存在有部分云的情况,8月30日影像中宝应县及高邮市北部存在部分云,8月31日影像中江都区南部及邗江区中部等区域存在部分云,因此,以高邮市南部为分界线,取8月30

日影像分界线南部区域作为第一区域,8月31日影像分界线北部区域作为第二区域,组合成扬州地区全境无云影像,并对两区域分别进行水稻种植信息提取(图1)。

1.4 面向对象分类方法

Baatz M等^[13]根据高空分辨率影像的特点提出了面向对象的遥感分类方法。面向对象的分类方法是适合于高分辨率遥感影像信息提取的一种较好的方法^[14],是基于影像对象的分类方法,可以有效集成专家知识和各种辅助数据,充分利用影像的光谱特征、纹理特征、形状特征等。面向对象分类过程可以分为三个步骤:尺度分割、特征选择与分析、影像分类。

尺度分割将影像分割为高度同质性的斑块对象,第一和第二区域均采用单一尺度分割,即同一影像上不同地表类型使用同一尺度分割参数,最终分割结果使每个对象都尽可能表示单一地类。经过实验,得到适宜分割参数如下:第一区域各波段权重均设为1, $scale=30$, $shape=0.7$, $compactness=0.6$;第二区域各波段权重均设为1, $scale=25$, $shape=0.4$, $compactness=0.4$ 。波段权重代表波段对分割的贡献程度; $scale$ 表示尺度参数,数值越大,影像分割的对象面积越大; $shape$ 表示形状参数,数值越大,分割的对象在形状大小上差异越小; $compactness$ 表示紧致度参数,数值越大,分割的对象形状越规整。分割完成后对影像进行样本和特征的选取,其中分类特征主要包括:光谱、形状、纹理、拓扑关系、上下关系和专题数据等。最后采用模糊分类中的最邻近分类对研究区影像进行种植信息提取。

1.5 精度评价

精度评价是对水稻种植信息提取结果可信度、方法可行性的评价,本研究拟通过空间和数量两个方面来评价精度。

空间精度采用实地考察,产生混淆矩阵,计算Kappa系数和总体精度来验证精度。在研究区总共布置了50个实地考察点(图2),考察地表类型,用于初次分类后不确定类型的验证,同时在每个考察点周围选取3个初次分类时已确定为种植水稻的地块(以下简称“已知点”),共150个已知点,这些已知点在考察时也进行地表类型考察,看与已知类别是否相符。

数量评价采用与统计面积进行对比的方法计算面积精度。

2 结果与分析

根据实地考察的情况,对初步考察结果中未明确

表 1 GF-1 影像水稻种植结构精度评价

农作物	提取方法	总体精度 (%)	Kappa 系数	种植面积 (hm ²)	面积精度 (%)
水稻	面向对象(考察前)	95.50	0.87	287	91.72
水稻	面向对象(考察后)	98.50	0.95	322	97.50

表 2 空间精度评价混淆矩阵

考察前	水稻	其他	总共	考察后	水稻	其他	总共
水稻	38	7	45	水稻	38	1	39
其他	2	153	155	其他	2	159	161
总共	40	160	200	总共	40	160	200



图 3 水稻种植信息分类结果

表 3 不同地貌区域精度统计结果

区域	统计面积 (hm ²)	提取面积 (hm ²)	面积精度 (%)
丘陵区	22 733	28 060	90.96
丘陵和平原过渡区	28 060	20 823	91.60
平原区	160 800	165 643	96.99

的地块进行了明确，重新应用面向对象分类方法提取水稻种植信息，最终完成的扬州市的水稻种植分布图(图 3)。水稻种植面积 214 524 hm²，总体精度达到 98.5%，Kappa 系数 0.95，面积精度达 97.50%(表 1、表 2)。

对比考察前后水稻种植信息分类的精度(表 1)发现,总体精度、Kappa 系数和面积精度分别从考察前的 95.5%、0.87、91.7%提高到 98.50%、0.95、97.50%。从空间精度评价混淆矩阵(表 2)看出,实地考察降低了其他地类错分为水稻的比例,因此,实地考察提高了水稻种植信息提取的精度。另外,无论是考察前还是考察后水稻种植信息提取均有较高的精度。说明基于 GF-1 影像,应用面向对象的分类方法能够很好地完成扬州市水稻种植信息的提取工作。

为了进一步分析影像水稻种植信息提取的精度影响因素,根据扬州市的地貌特点及行政区划,将扬州市分为丘陵区(仪征市,不含朴席镇)、丘陵和平原过渡

区(邗江区、广陵区)和平原区(江都区、高邮市、宝应县),对面积精度进行评价(表 3)发现,分类面积精度,丘陵区 90.96%<丘陵和平原过渡区 91.60%<平原区 96.99%,即地形是影响分类精度的重要因素,随着地形破碎程度的降低,面积精度明显提高。

3 结论与讨论

本研究以扬州市为研究区,应用 GF-1 影像 WFV 数据(由于云量影响采用 WFV2 和 WFV4 数据拼接),采用面向对象的数据分类方法,较好地完成了扬州市水稻种植信息提取,得到如下结论:

(1)GF-1 影像 WFV 数据能够应用于水稻种植信息的提取。由于受云量影响,可使用影像较少,本研究采用的影像数据是前后 2 d 的 WFV2 和 WFV4 数据的拼接的数据,提取水稻种植信息,从总体精度、Kappa 系数和面积精度 3 个考核指标来看,提取结果精度较高。

(2)面向对象的分类方法是较好的 GF-1 的分类方法。本研究采用的面向对象的方法,提取水稻种植信息,实地考察前后都得到了较高的提取精度,因此,面向对象的分类方法较好地完成了基于 GF-1 的水稻信息提取。

(3)实地考察提高了提取精度,地形破碎程度越低提取结果精度越高。从实地考察前后的精度来看,实地考察后的精度高于实地考察前,因此,实地考察能够提高分类的精度;从地貌类型分区统计结果看,分类精度丘陵<丘陵和平原过渡区<平原区。因此,随着地形破碎程度的降低,面积精度明显升高。

本研究对两区域分别进行水稻提取,而第一区域内包括丘陵和平原两种地貌,从表 3 可以看出,地貌对水稻种植信息提取精度造成一定影响,下一步工作是将区域分为丘陵、丘陵和平原混合、平原三个类型进行研究,验证地貌对水稻种植信息提取的影响。此外,16 m GF-1 影像存在混合像元的问题,对水稻种植信息提

取造成一定影响, 可以使用更高空间分辨率影像或者研究相关的方法解决类似问题。

参考文献

- [1] 王启田, 林祥国, 王志军, 等. 利用面向对象分类方法提取冬小麦种植面积的研究[J]. 测绘科学, 2008, 33(2): 143-146.
- [2] 周春艳, 王萍, 张振勇, 等. 基于面向对象信息提取技术的城市用地分类[J]. 遥感技术与应用, 2008, 23(1): 31-35.
- [3] 王利民, 刘佳, 杨福刚, 等. 基于 GF-1 卫星遥感的冬小麦面积早期识别[J]. 农业工程学报, 2015, 31(11): 194-201.
- [4] 黄振国, 杨君. 高分一号卫星影像监测水稻种植面积研究综述[J]. 湖南农业科学, 2014(13): 76-78.
- [5] 汤传勇, 卢远. 利用面向对象的分类方法提取水稻种植面积[J]. 遥感信息, 2010(1): 53-56.
- [6] 李根, 景元书, 王琳, 等. 基于 MODIS 时序植被指数和线性光谱混合模型的水稻面积提取[J]. 大气科学学报, 2014, 37(1): 119-126.
- [7] 陈燕丽, 莫伟华, 莫建飞, 等. 基于面向对象分类的南方水稻种植面积提取方法[J]. 遥感技术与应用, 2011, 26(4): 163-168.
- [8] 2015 年中国统计年鉴. 农作物播种面积-主要农作物产品产量 [EB/OL]. <http://www.stats.gov.cn/tjsj/ndsj/2015/indexch.htm>.
- [9] 刘珍环, 李正国, 唐鹏钦, 等. 近 30 年中国水稻种植区域与产量时空变化分析[J]. 地理学报, 2013, 68(5): 680-693.
- [10] 李卫国, 蒋楠. 基于面向对象分类的冬小麦种植面积提取[J]. 麦类作物学报, 2012, 32(4): 701-705.
- [11] 中国扬州. 自然地理 [EB/OL]. <http://www.yangzhou.gov.cn/yzgk/lmtt.shtml>.
- [12] 中国资源卫星应用中心. 高分一号 [EB/OL]. <http://www.cresda.com/CN/Satellite/3076.shtml>, 2014-10-15, 2016-03-15.
- [13] 王昌满, 赵俊三. 面向对象的遥感影像水田信息提取方法研究[J]. 价值工程, 2014(5): 206-208.
- [14] 谭衢霖, 刘正军, 沈伟. 一种面向对象的遥感影像多尺度分割方法[J]. 北京交通大学学报, 2007, 31(4): 111-114.

Planting Information Extraction of Rice by Object-oriented Classification Method based on GF-1 Images

LIU Shaogui¹, JI Zhonglin^{2,3}, ZHANG Yueping¹, LI Wenxi¹, GAO Hui^{1,4}, HAHN Tianwen^{1,4}, CHEN Ming¹, YAN Yi^{1,4}, JIANG Yi^{1,4}, WU Bing^{1,4}, GONGXinxin^{1,4}, ZHU Piao^{1,4}, REN hongyan^{3*}

(¹ Yangzhou Station of Farmland Quality Protection, Yangzhou, Jiangsu 225101, China; ² Department of Cartography and Geographical Information System, College of Geographical Sciences, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China; ³ State Key Laboratory of Resource and Environmental Information System, Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Beijing 100101, China; ⁴ Yangzhou Diheng Technology Co., Ltd, Yangzhou, Jiangsu 225002, China; 1st author: shgl520@163.com; *Corresponding author: renhy@igsrr.ac.cn)

Abstract: Rice planting information extraction by remote sensing is an important part of agricultural remote sensing. GF-1 satellite WVF data provides a new way for agricultural information extraction, object-oriented classification method is an important method of remote sensing interpretation. This research takes Yangzhou as the research area, based on the GF-1 image data, uses the object-oriented classification method, extracts the rice planting information, and carries on the field investigation verification test result. The feasibility of GF-1 data oriented object classification in extracting rice planting information and the factors affecting extraction precision are discussed. The results showed that GF-1 data can be used to extract rice planting information in Yangzhou by object-oriented classification method. Rice planting area was 214 524 hm² in Yangzhou City, the overall accuracy of rice was 98.5%, Kappa coefficient was 0.95, area accuracy was 97.5%. Field investigation can improve the extraction accuracy. The degree of terrain fragmentation affects the extraction accuracy, with the decrease of terrain fragmentation, the extraction accuracy is increased.

Key words: GF-1; object-oriented classification; rice; planting information extraction

·····
(上接第 42 页)

Progress on Application of NAC Transcription Factors in Rice Stress Tolerance Genetic Engineering

DUAN Junzhi¹, LI Ying², ZHAO Mingzhong¹, WEI Xiaochun¹, REN Yinling¹

(¹ Henan Academy of Agricultural Sciences, Zhengzhou 450002, China; ² Editorial Department of Journal of Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China; 1st author: junzhi2004@163.com; *contributed equally author)

Abstract: Rice often encounters drought, high salt, low temperature, pathogen stress, which influences the growth and yield of rice. NAC transcription factors are the plant-specific and one of the largest families, which play an important role in regulation of plant growth and a variety of abiotic and biotic stresses response. This paper systematically and comprehensively elaborated the structure, classification and chromosomal location of NAC transcription factors, reviewed the application of NAC transcription factors in plant drought, salt, cold and disease resistance, so as to provide some references for the utilization of NAC transcription factors and stress tolerance genetic improvement and breeding.

Key words: rice; NAC transcription factors; drought tolerance; salt tolerance; cold tolerance; disease resistance; genetic engineering