

基于多时相 IRS-P6 卫星 A WiFS 影像的水稻种植面积提取方法

韩立建, 潘耀忠, 贾斌*, 朱秀芳, 刘旭拢, 王双, 张锦水

(地表过程与资源生态国家重点实验室(北京师范大学), 北京师范大学资源学院, 北京 100875)

摘要: 水稻是中国的第一大粮食作物, 准确的获得水稻种植面积具有重要的现实意义。IRS-P6 卫星数据产品是近年来中等分辨率数据中有广泛应用前景的数据源之一, 但是它在农作物种植面积提取方面的应用还有待进一步验证。选取中国典型水稻种植区安徽省怀远县作为试验区, 利用 2005 年 6 月 24 日和 9 月 9 日的两个水稻典型物候期的 IRS-P6 卫星 A WiFS 数据对水稻种植面积识别进行了试验研究, 根据两期水稻提取结果进行分区提取得到了较为准确的水稻种植面积。经过与 IRS-P6 高分辨率 LISS-3 识别结果进行对比分析, 测量结果总体像元精度为 88.58%, 区域总量一致性为 97.63%, 略低于高分辨率识别结果。通过试验研究得到以下初步结论: 1) 利用多时相的 IRS-P6 卫星 A WiFS 数据分别分类后结果, 进行分区提取的方法可以较精确的提取水稻的种植面积; 2) 水稻种植面积同样可以利用乳熟期的 IRS-P6 卫星 A WiFS 单期影像较准确的获得; 3) IRS-P6 卫星影像数据在农作物种植面积提取应用中有巨大的应用潜力。

关键字: 水稻; 种植面积提取; IRS-P6; 遥感监测

中图分类号: S127; TP274; S511

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2007)5-0137-07

韩立建, 潘耀忠, 贾斌, 等. 基于多时相 IRS-P6 卫星 A WiFS 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.

Han Lijian, Pan Yaozhong, Jia Bin, et al. Acquisition of paddy rice coverage based on multi-temporal IRS-P6 satellite A WiFS RS-data[J]. Transactions of the CSAE, 2007, 23(5): 137-143. (in Chinese with English abstract)

0 引言

利用遥感数据进行农作物识别已经被广泛的应用于区域农业管理和农业研究中^[1,2], 及时、准确的获取各种农作物种植面积信息, 对于准确估计和预测作物产量, 加强农作物生产管理, 指导农业生产, 确保粮食安全具有重要意义。水稻作为中国第一大粮食作物, 其种植面积的准确获取显得格外的重要^[3]。目前中国法定发布的农作物种植面积数据是由国家统计局采取层层上报和抽样调查相结合的方法获得的^[4]。层层上报的方法受人为因素影响, 难以达到要求的精度, 抽样调查的方法可以获得较准确的大区域种植面积总量, 但是确难以获得较小行政单元的种植面积。

遥感信息覆盖范围大、探测周期短, 为农作物种植面积的准确提取提供了重要的技术手段^[5,6]。自 20 世纪 70 年代以来, 美国等发达国家先后开展了农作物种植面积的遥感测量与估产工作^[7-9]。中国也积极利用遥感

技术进行了作物种植面积及估产等方面的理论、方法和业务化运行的实践研究^[10-14]。目前国内外应用于大面积水稻种植面积监测的数据源和方法主要有: 1) 利用 MODIS 数据进行测量; 2) 利用 MODIS 与样区 TM 数据结合进行测量^[11], 由于 MODIS 数据空间分辨率较低, 其识别精度有待进一步验证^[12,15-17]; 3) 利用 TM, SPOT 等数据进行监测。该类数据具有较高的空间分辨率, 对于水稻的识别具有更高的精度, 但其重访周期长, 获得受天气影响大, 在大面积测量中难以保证获得较好数据^[10,12,18-21]; 4) 雷达数据, 数据处理方法困难, 且常常出现水稻与水体的大面积混淆的问题, 难以保证业务化运行的要求^[22-25]。

近年来, 印度的 IRS-P6 遥感卫星以其多种复合优势, 受到广泛关注。其主要优点是: 多尺度空间分辨率 (5.8 m、23 m 和 56m)、宽大视场角 (A WiFS 传感器幅宽 737 km)、重访周期短 (A WiFS 传感器数据重访周期为 5 天, 同时轨道距离比较近, 对于某些地区在某些时段 1~2 天就可以获得一次数据)。自 1988 年印度发射第一颗运行性遥感卫星以来, IRS 数据已经被广泛的应用于各个领域, 从轨道参数看该星具有典型的光学遥感卫星特点, 与常用的 LANDSAT、SPOT、CBERS 等卫星轨道特征非常相似, 为根据典型物候期农作物与地物的差异特征, 利用多期数据进行农作物种植面积的准确

收稿日期: 2006-04-18 修订日期: 2007-03-20

资助项目: 教育部新世纪优秀人才支持计划

作者简介: 韩立建, 从事土地覆盖遥感监测研究。北京 北京师范大学资源学院, 100875。Email: hanlijian@ires.cn

*通讯作者: 贾斌, 从事资源遥感监测研究。北京 北京师范大学资源学院, 100875。Email: jiabin@ires.cn

识别提供了有力的数据保障^[26, 27]。

通过试验研究,本文提出了一种基于两期 IRS-P6 卫星的 AWiFS 影像提取水稻种植面积的方法,基本目的在于:1) 验证 IRS-P6 数据在水稻种植面积提取方面的潜在价值;2) 验证利用典型物候期的 IRS-P6 卫星 AWiFS 数据图像独自分类,并根据分类后结果利用分区提取方法获得水稻种植面积的准确性。

1 研究区和数据

1.1 研究区

研究区位于安徽省怀远县(116°40'~117°20'E, 32°40'~33°20'N),是全国商品粮生产基地、安徽省杂交稻制种基地,北部以旱地作物为主,南部以水田作物为主,中部是旱地作物与水稻间种^[28],这种典型的种植结构代表了中国平原地区水稻种植的基本情况,为进行水稻提取试验提供了理想的试验条件(见图1)。

1.2 数据选择及预处理

1.2.1 遥感数据

根据研究区水稻种植的物候历(见表1),本研究选取了水稻典型物候期的两期 IRS-P6 的 AWiFS 影像和一套检验用数据产品(见表2),4组数据进行了严格的几何精校正和配准,保证误差在一个象元之内,同时利用1:25万边界数据提取出研究区怀远县的数据,最终将这些数据最终都转换为统一的 ALBERS 等积投影类型。

1.2.2 野外 GPS 点位数据和基于野外 GPS 的经验点位数据

2005年9月份对怀远县进行了详细的考察,得到了各种地物具有代表性的 GPS 点位数据,并且根据野外考察经验又在室内增加了部分的经验检验样点,其中 GPS 样点 662 个,室内增加经验样点 450 个,共计检验样点 1112 个。将这些数据导入到 ARC/INFO 中存储为 Coverage 格式,投影转换为与遥感影像一致的 ALBERS 等积投影(见图1)。

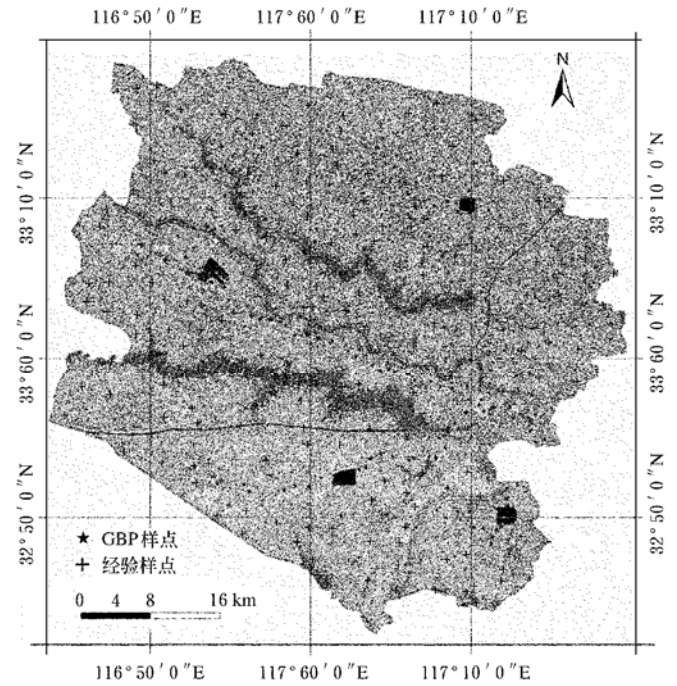


图1 研究区高分辨率融合影像

Fig.1 High spatial resolution fusion of remotely-sensed data in study areas

表1 研究区水稻物候历

Table 1 Paddy rice phenology in study areas

| 月份 ... | 4月 | | | 5月 | | | 6月 | | | 7月 | | | 8月 | | | 9月 | | | ... |
|--------|-------|---|---|----|---|---|-------|---|---|----|---|---|----|---|---|----------|---|---|-----|
| 旬 ... | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 | ... |
| 中稻 ... | 播种 出苗 | | | 育秧 | | | 移栽 返青 | | | 分蘖 | | | 孕穗 | | | 抽穗 乳熟 成熟 | | | ... |

表2 遥感图像数据详表

Table 2 Selected remotely-sensed data in study areas

| 成相时间 | 轨道号 | 分辨率/m | 传感器 | 波段频谱 | 图像质量 | 备注 |
|------------|---------|-------|----------|------|------|-----|
| 2005-09-09 | 132/47A | 5.8 | LISS-4MN | 全色 | 良好 | 检验用 |
| 2005-09-09 | 132/470 | 23 | LISS-3 | 多光谱 | 良好 | 检验用 |
| 2005-06-24 | 131/45 | 56A | WiFS | 多光谱 | 良好 | 提取用 |
| 2005-09-09 | 132/45 | 56 | AWiFS | 多光谱 | 良好 | 提取用 |

2 水稻种植面积提取方法

图2是基于两期典型物候期的 IRS-P6 卫星

AWiFS数据提取水稻种植面积的技术流程图。

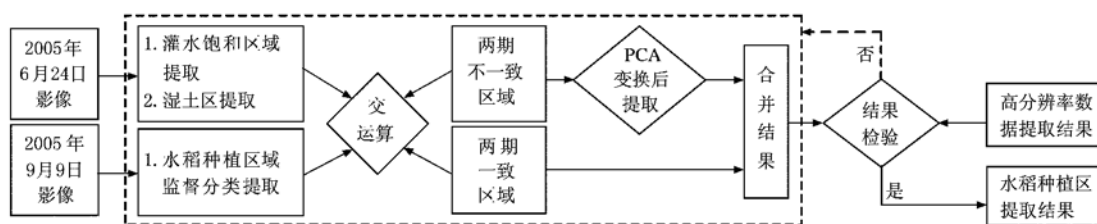


图 2 多时相 IRS-P6 影像提取水稻种植面积流程

Fig. 2 Process of acquiring paddy rice coverage by using IRS-P6 remotely-sensed data

2.1 高分辨率数据水稻种植面积提取

首先对同步的 IRS-P6 卫星 LISS-4MN 传感器数据 (23 m 空间分辨率) 和 LISS-3 传感器数据 (5.8 m 空间分辨率) 进行融合, 在尽量保持光谱特性的前提下得到融合结果^[26], 然后利用最大似然进行监督分类, 并利用野外的 GPS 样点和经验样点对分类结果进行反复修改, 最终得到了高分辨率分类结果, 利用检验样本对分类结果进行误差分析, 水稻的像元精度为 95.17%, 整个图像像元精度为 89.48% (分类结果误差矩阵见表 3, 分类结果水稻空间分布见图 5a)。该结果做为检验多时相 AWiFS 传感器数据提取水稻种植面积的准真值。

表 3 融合数据分类结果精度评价表

Table 3 Precision of classified fusion data

| | | 被评价图像 | | | | | | 总和 |
|------------------|----|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| | | 水稻 | 水体 | 旱地 | 林地 | 大豆 | 裸地 | |
| 检 验 样 本 | 水稻 | 355 | 2 | 4 | 2 | 4 | 5 | 372 |
| | 水体 | 3 | 97 | 6 | 3 | 6 | 4 | 119 |
| | 旱地 | 2 | 4 | 134 | 6 | 5 | 8 | 159 |
| | 林地 | 3 | 1 | 3 | 126 | 4 | 5 | 142 |
| | 大豆 | 5 | 1 | 7 | 3 | 123 | 6 | 145 |
| | 裸地 | 4 | 0 | 7 | 1 | 3 | 160 | 175 |
| | 总和 | 372 | 105 | 161 | 141 | 145 | 188 | 1112 |
| | | 水稻像元精度= 95.17% 分类总体精度= 89.48% | | | | | | |

2.2 多时相 AWiFS 数据水稻种植面积提取

2.2.1 返青期水稻种植面积提取

2005 年 6 月 24 日研究区水稻正处于返青期, 但由于水分的作用返青的水稻在影像上的表现并不明显 (见图 3a), 这个时期的水稻主要表现为水体特征和湿润土壤特征, 表现为植被的主要是旱地作物和林地。根据这一特征, 为了相对准确的提取水稻种植区, 在实际分类中, 本研究增加了归一化植被指数 (NDVI) 作为分类数据的新增波段。在实际操作过程中分三步提取可能的水稻种植区域。第一步通过最大似然分类可以较容易的得到全部的灌水水田区域 (见图 5b 灰色部分), 第二步, 提取湿润土壤区域。首先提取全部的裸地信息, 其次根据土壤的含水率与反射率成负相关的关系, 影像 DN 值与地物反射率呈正相关^[27], 定量的划分了裸地中湿润土

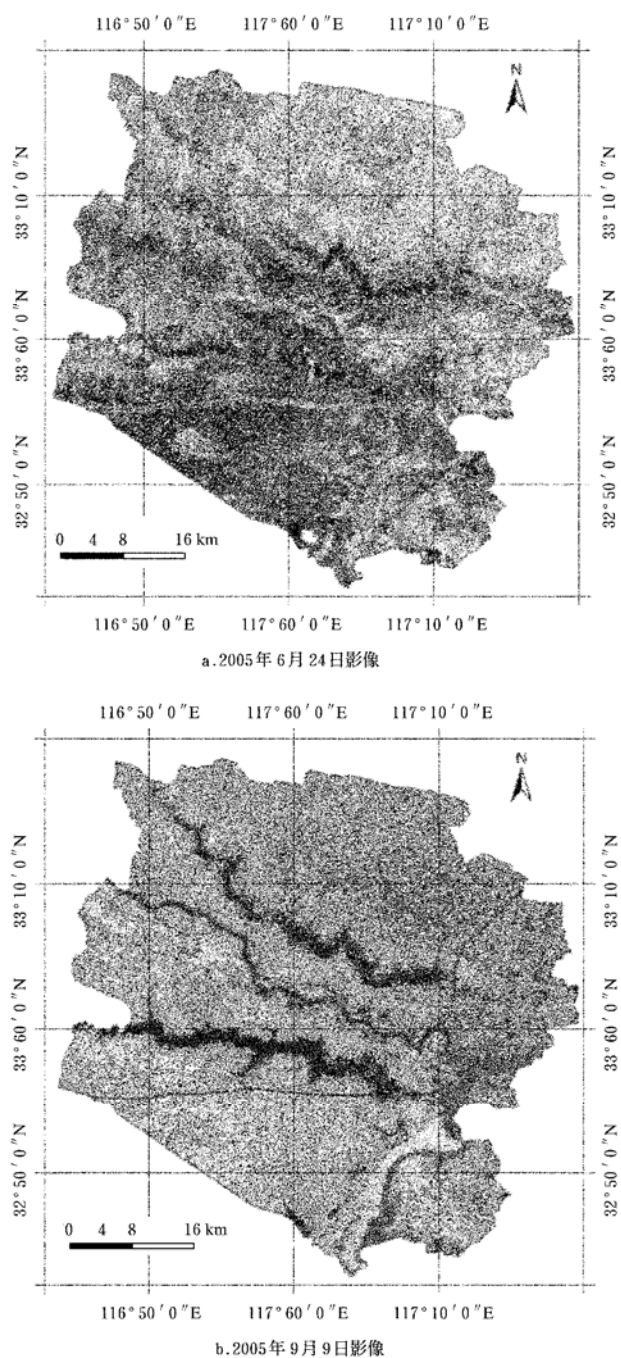


图 3 两期 IRS-P6 卫星 AWiFS 传感器影像
Fig. 3 Two-period IRS-P6 satellite AWiFS remotely-sensed data

壤和干燥土壤的界限,得到了6月份图像中水稻可能种植区域的第二个部分(见图5b黑色部分)。图4是从影像中获得的典型湿润土壤样点和干旱土壤样点的平均DN值。第三步,将前两步提取的区域相互叠加,得到6月份的影像全部可能的水稻种植区域(见图5b)。

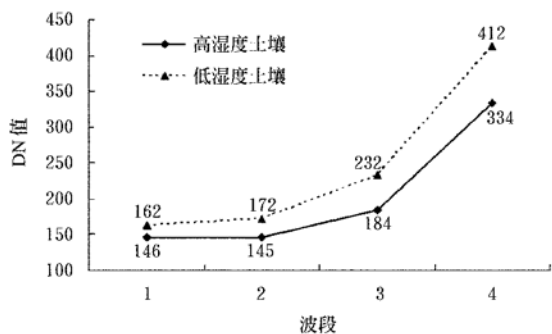


图4 高低湿度土壤 DN 值差异

Fig. 4 DN value difference between high humid soil and low humid soil

2.2.2 乳熟期水稻种植面积提取

如表1所示,9月份正值水稻的乳熟期,9月份的图像中水稻表现出了明显区别于其他作物的光谱特征,在432波段合成的影像上表现出了鲜艳的绿色(见图3b),

根据这一特征,为了相对准确的提取水稻种植区和其他植被,在实际分类中本研究将归一化植被指数(NDVI)作为分类数据的新增波段,然后利用最大似然分类方法,提取出了水稻的可能种植范围(如图5c)。

2.2.3 交错区水稻种植面积提取

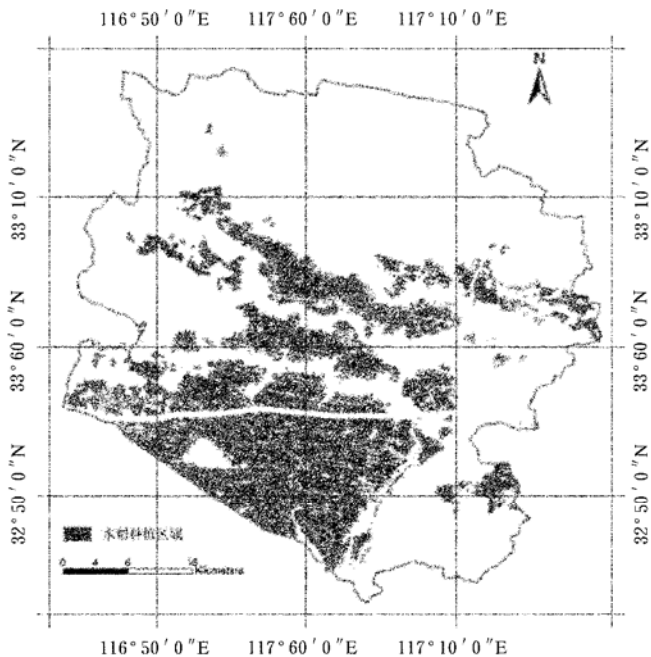
利用在两期影像的提取结果,首先得到两期都为水稻的地区,这部分为准确的水稻区域(如图5d灰色部分),另外还存在一部分交错区,即:6月份识别为水稻而9月份识别为非水稻的区域和9月份为水稻而6月份为非水稻的区域,通过两期图像的叠置运算,得到交错区。针对交错区首先将6月和9月两期影像叠加在一起,经主成分分析,利用前3个主成分进行非监督分类提取出交错区中的水稻区域(如图5d黑色部分)。

2.2.4 最终水稻种植面积提取

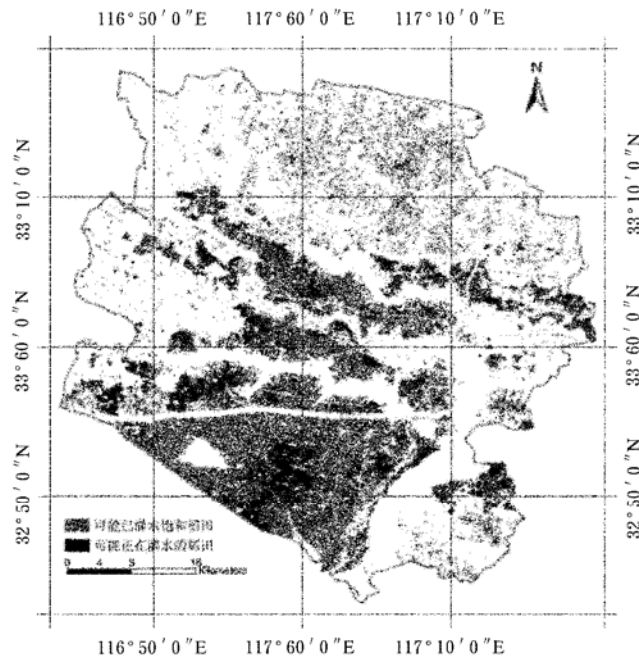
根据以上提取过程本研究设计了式(1)的算法最终获得较为理想得水稻种植面积。

$$P_{ij} = A_{ij}B_{ij} + \Delta R \quad (1)$$

式中 P_{ij} ——最终结果第*i*行*j*列的最终水稻种植的提取结果; A_{ij} ——6月份影像第*i*行*j*列的水稻种植的提取结果; B_{ij} ——9月份影像第*i*行*j*列的水稻种植的提取结果,为交错区域的水稻种植面积。通过式(1)的运算得到水稻种植分布情况(见图5d)。



a. 高分辨率提取结果



b. 2005年6月影像提取结果

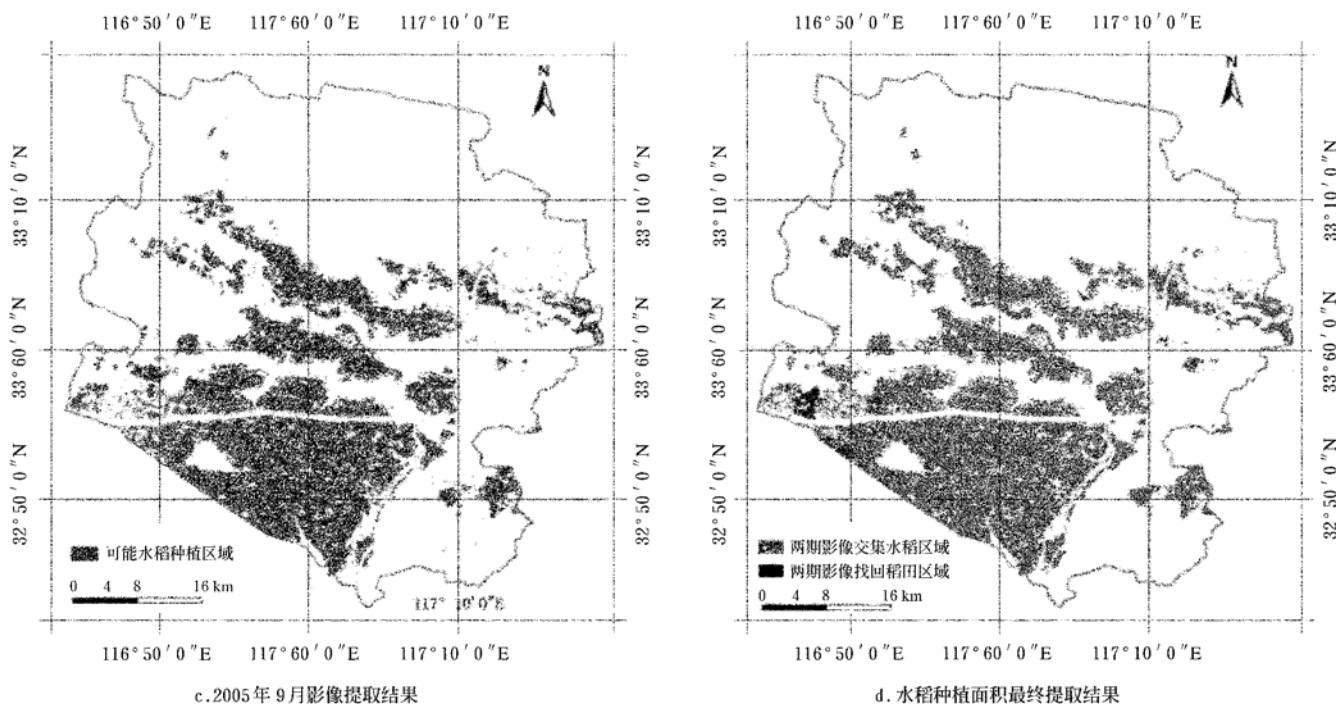


图 5 水稻种植面积提取结果

Fig.5 Results of paddy rice coverage

3 识别结果与分析

为了检验提取结果的准确性,以高分辨率融合分类结果为标准,对 AWiFS 传感器数据的 3 次提取结果进行了检验,具体的方法为:

$$C_{ij} = A_{ij} \times 10 + B_{ij} \quad (2)$$

式中 C_{ij} ——评价精度的图像的第 i 行第 j 列像元;
 A_{ij} ——利用 6 月份水稻提取结果(或 9 月份水稻提取结果,或最终水稻提取结果)的第 i 行第 j 列像元;
 B_{ij} ——高分辨分类结果的第 i 行第 j 列像元。

利用这种方法,对水稻提取结果进行了全样本的检验,得到了水稻提取结果的精度评价表(见表 4)。6 月份的提取结果与高分辨率影像分类结果比较,总量精度为 116.46%,总量高于高分辨率提取结果,而分析水稻的混分情况,发现:裸地和旱地混入水稻的情况比较严重,而通过图像观察这部分混入可能主要与研究区北部提取湿润土壤面积过大有关,而大面积地块中与裸地和旱地的情况较为理想;9 月份的提取结果与高分辨率影像分类结果比较,总量精度为 103.03%,总量略高于高分辨率提取结果,而分析水稻的混分情况,发现:裸地和旱地混入水稻的情况比较严重,而通过图像观察这种情况主要发生于大面积地块内部;为了验证这种情况,将两期的提取结果首先进行交运算,得到两期结果中混分情况呈现出明显的减少,说明两期的进行交运算后可以消除大量混分现象。而对于交错区,利用 PCA 变换后提取

的方法得到水稻的种植区。最终两期影像利用公式(1)得到的结果与高分辨率影像分类结果比较,总量精度达 97.63%,总量虽稍低于高分辨率提取结果,但是相比较 6 月和 9 月两次的提取结果,已经取得了较好的效果,而分析水稻的混分情况,发现:水稻的像元精度虽然由 6 月和 9 月的 90.46% 和 90.08% 降低到 88.58%,但其他类的混入(出)情况也明显减少,表现为最终结果更加精确。

通过结果的检验和分析,发现利用 IRS-P6 卫星 AWiFS 传感器数据,通过分类后进行分区提取的方式,可以有效且较为精确的提取到水稻的种植面积。同时发现利用利用乳熟期的 IRS-P6 卫星 AWiFS 单期影像也可以较准确的获得水稻种植面积。这在更大面积上推广利用 IRS-P6 卫星 AWiFS 传感器数据提取水稻种植面积成为了可能。

表 4 水稻提取结果精度评价表

Table 4 Paddy rice coverage precision of classified IRS-P6 AWiFS data on Jun. 24, 2005 %

| | 高分辨率影像分类结果一致性比较 | | | | | | 总量精度 |
|------|-----------------|------|------|------|-------|------|--------|
| | 水稻 | 水体 | 大豆 | 林地 | 裸地 | 旱地 | |
| 6月水稻 | 90.46 | 1.21 | 2.17 | 2.21 | 12.26 | 8.15 | 116.46 |
| 9月水稻 | 90.08 | 0.45 | 1.66 | 0.46 | 7.04 | 3.34 | 103.03 |
| 交集结果 | 83.21 | 0.17 | 0.54 | 0.12 | 3.53 | 1.25 | 88.82 |
| 最终水稻 | 88.58 | 0.35 | 0.96 | 0.36 | 4.73 | 2.63 | 97.63 |

4 结论与讨论

利用 IRS-P6 星的数据,在两期图像各自分类结果的基础上分区提取得到了较准确的水稻种植分布范围,得到了以下的主要结论:

1) IRS-P6 卫星 A WiFS 传感器数据可以为今后的农作物面积提取提供较好的数据源;

2) 利用典型物候期的两期 IRS-P6 卫星 A WiFS 传感器数据各自的分类结果,通过分区提取的方法可以较精确的提取到水稻的种植面积。通过这种方法得到水稻面积,像元精度可以达到 88.58%,总量精度可以达到 97.63%,具有较高的准确性;

3) 水稻种植面积同样可以利用乳熟期的 IRS-P6 卫星 A WiFS 单期影像较准确的获得。这在更大的面积上推广利用 IRS-P6 卫星 A WiFS 传感器数据准确的提取水稻的种植面积方面具有较大的潜力。

但是,从提取的过程中,还有许多的不足之处存在,如何更准确的提取交错区的水稻种植面积,更准确的提取方法还有待进一步研究;此外如何选择更具代表性的野外样点来检验提取结果也成为今后野外采样工作中重点试验的方向之一。

[参 考 文 献]

- [1] Thomas G, Van Niel, Tim R. McVicar. Determining temporal windows for crop discrimination with remote sensing: a case study in south-eastern Australia [J]. *Computer and Electronics in Agriculture*, 2004, 45, 91-108.
- [2] 张 峰, 吴炳芳. 泰国水稻种植面积月变化监测[J]. *遥感学报*, 2004, 8, 664- 671.
- [3] 焦险峰, 杨邦杰, 裴志远. 基于分层抽样的中国水稻种植面积遥感调查方法研究[J]. *农业工程学报*, 2006, 22(5): 105-110.
- [4] 国家统计局农调总队. 多目标复合抽样方法与实例[M]. 2003, 9.
- [5] 童庆禧. 遥感科学技术进展[J]. *地理学报*, 1994, 49(增刊): 616- 623.
- [6] 刘纪远. 国家资源环境遥感宏观调查与动态监测研究[J]. *遥感学报*, 1997, 1(3): 225- 230.
- [7] Moran M S, Inoue Y, Barnes E M. Opportunities and limitations for image-based remote sensing in precision crop management[J]. *Remote Sensing of Environment*, 1997, (61): 319- 346.
- [8] MacDonald R B, Hall F G. Global crop forecasting [J]. *Science*, 1980, (208): 670- 679.
- [9] 李郁竹. 农作物气象卫星遥感监测和估产研究进展及前景探讨[J]. *气象科技*, 1997, 3: 29- 35.
- [10] 邢素丽, 张广录. 我国农业遥感得应用现状与展望[J]. *农业工程学报*, 2003, 19(6): 174- 178.
- [11] Pan Yaozhong, He Chunyang, Gu Xiaohe, et al. Plant area estimation by the integration of multi-source remotely sensed data and in-situ data[A]. 2005 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium Proceedings[C]. Seoul, Korea.
- [12] 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.
- [13] 吴炳芳. 中国农情遥感速报系统[J]. *遥感学报*, 2004, 8(6): 481- 497.
- [14] 吴炳芳, 李子强. 基于两个独立抽样框的农作物种植面积遥感估算[J]. *遥感学报*, 2004, 8(6): 551- 569.
- [15] 王长耀, 林文鹏. 基于 MODIS EVI 的冬小麦产量遥感预测研究[J]. *农业工程学报*, 2005, 21(10): 90- 94.
- [16] David B. Lobell, Gregory P. Asner. Cropland distribution from temporal unmixing of MODIS data[J]. *Remote Sensing of Environment*, 2004, (93): 412- 422.
- [17] 刘喜珍, 李国靖, 王立平, 等. 应用卫星遥感积水对水稻面积变化实施动态监测[J]. *中国稻米*, 2003, 2: 5- 7.
- [18] Turner M D, Congalton R G. Classification of multi-temporal SPOT-XS satellite data for mapping rice fields on a West African floodplain[J]. *International Journal of Remote Sensing*, 1998, 19: 21- 41.
- [19] Barrs H D, Prathapar S A. An inexpensive and effective basis for monitoring rice areas using GIS and remote sensing[J]. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 1994, (34): 1079- 1083.
- [20] 吴炳芳, 刘海燕. 水稻种植面积估计的运行化遥感方法[J]. *遥感学报*, 1997, 1(1): 58- 63.
- [21] Thomas G. Van Niela, Tim R. McVicar. Determining temporal windows for crop discrimination with remote sensing: a case study in south-eastern Australia [J]. *Computer and Electronics in Agriculture*, 2004: 91- 108.
- [22] 郭华东. 中国雷达遥感图像分析[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [23] Tso B, Mather P M. Crop discrimination using multi-temporal SAR imagery [J]. *International Journal of Remote Sensing*, 1999, (12): 2443- 2460.
- [24] Anys H, He D C, Wang L, Gwyn Q H J. Classification of multi-polarized airborne radar data in agriculture[J]. *International Journal of Remote Sensing*, 1994, (18): 3831- 3838.
- [25] 李 岩, 彭少麟, 廖其芳, 等. RADARSAT SNB SAR 数据在大面积水稻估产中的应用研究[J]. *地球科学进展*, 2003, 18(1): 109- 115.
- [26] 中国遥感卫星地面站, 用户简讯- RESOURCESAT-1 (IRS-P6) 卫星资料专刊[Z]. 中国遥感卫星地面站, 2005.

- [27] 赵英时, 等. 遥感应用分析原理与方法[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [28] 安徽省怀远县政府网站[Z]. <http://www.ahhy.gov.cn>.

Acquisition of paddy rice coverage based on multi-temporal IRS-P6 satellite AWiFS RS-data

Han Lijian, Pan Yaozhong, Jia Bin^{*}, Zhu Xiufang, Liu Xulong, Wang Shuang, Zhang Jinshui

(State Key Laboratory of Earth Surface Processes and Resource Ecology(Beijing Normal University);

College of Resources Science & Technology, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract: Paddy rice is the first main crop in China. Acquiring paddy rice coverage exactly plays a practical and significant role to the nation. And for the purpose of acquiring paddy rice coverage exactly, IRS-P6 satellite data are excellent middle spatial resolution data which have an extensive application in crop coverage estimation. But its application of acquiring crop coverage still needs verifying. This paper takes China typical paddy rice field, Huaiyuan county, Anhui Province, as the study area. Paddy rice coverage has been acquired based on two significant phynology's IRS-P6 satellite' AWiFS RS-data which are respectively achieved on Jun. 24th and Sept. 9th in 2005. First, respectively the two data were classified, and then the paddy rice coverage was divisionally acquired, finally, the subarea's results were combined together as the final result. By comparing with the result based on high spatial resolution data, the overall pixel accuracy of paddy rice coverage is 88.58% and regional total accordance of paddy rice coverage is 97.63%, which is a little lower than that of high resolution result. Three important advancements have been found from the process of acquiring paddy rice coverage: 1) The very exact paddy rice coverage can be easily obtained by significant phynology's Multi-temporal IRS-P6 Satellite AWiFS RS-data through divisional acquiring method. 2) Paddy rice coverage could be acquired very exactly by using IRS-P6 satellite AWiFS RS-data on paddy rice near maturity; 3) IRS-P6 satellite' AWiFS RS-data have a great potential in the application of crop coverage measurement.

Key words: paddy rice; crop coverage measurement; IRS-P6; remote sensing