

基于 CBERS-1 卫星图像的新疆棉花遥感监测技术体系

杨邦杰, 裴志远, 焦险峰, 张松岭

(中国农业工程研究设计院 农业部农业资源监测总站, 北京 100026)

摘要: 新疆是我国重要的产棉区。全面、快速、客观地监测棉花种植面积的年际波动情况, 可为生产管理部门提供重要的决策依据。该项目是 CBERS-1 应用示范项目之一, 目的是研究其应用潜力。该研究建立了基于 CBERS-1 卫星图像的新疆棉花种植面积遥感监测运行系统的技术体系, 实现了新疆棉花种植面积的遥感监测, 并为应用中巴资源一号卫星 CCD 数据监测我国其它大宗农作物的种植面积提供示范, 为后续卫星在农业领域的大规模应用打下基础。

关键词: CBERS-1; 棉花; 种植面积监测; 遥感

中图分类号: V557.3; S562

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2003)06-0146-04

1 引言

新疆是我国重要的产棉区^[1]。新疆的棉花生产不仅对新疆的经济, 对全国都有十分重要的意义。随着市场经济体制的推进和棉花购销体制的改革, 全面、快速、客观地监测棉花种植面积的年际波动情况, 为生产管理部门及时、准确地掌握今年棉花生产形势、合理确定国家棉花储备规模、适时发布棉花收购预测性价格和指导性种植计划以及有关政策执行情况的评估等提供重要的参考依据。

由于棉花生产在国计民生与国际贸易中的重要作用, 世界主要产棉国如美国与印度都在研究棉花以及全球主要作物的遥感监测, 以获取及时、可靠、全面的信息^[2,3]。

近几年来, 国内农情遥感监测业务化运行系统研究取得进展^[4]。由于目前我国尚不能有效地接收新疆棉区的 Landsat TM 图像, 在中巴资源一号卫星 (CBERS-1) 投入应用之前, 新疆棉花种植面积遥感监测还是空白。由于 CBERS-1 的发射与运行, 使新疆地区农情遥感监测可以运行。

本项目是国防科工委中巴地球资源一号卫星农业应用示范项目, 其目标是: (1) 建立基于 CBERS-1 卫星图像的新疆棉花种植面积遥感监测技术体系, 填补 Landsat TM 在西部地区应用的空白; (2) 通过 CBERS-1 图像在棉花种植面积遥感监测中的应用, 为应用 CBERS-1 图像监测我国其它大宗农作物的种植面积提供示范; (3) 通过技术体系的建立, 为后续卫星在农业领域的大规模应用打下坚实的基础。

2 新疆棉花种植制度与布局

2.1 自然条件

新疆土地总面积 163 万 km², 占全国国土面积的

1/6。干旱少雨, 大陆性气候明显。该区气候干旱, 昼夜温差大, 年降水量在 200 mm 以下, 全靠灌溉植棉。年日照时数达 2700 ~ 3500 h。该区气候有利于棉花干物质的积累和经济产量的形成^[5]。

2.2 棉区布局

根据热量条件的差异, 新疆棉区可划分为东疆、南疆和北疆三个亚区^[6]。

1) 南疆位于天山以南, 塔里木盆地周缘, 棉田占全新疆棉田面积的 65%, 也是水土资源丰富开发潜力最大的地区。4 ~ 10 月平均温度 19 ~ 21, 15 积温 3400 ~ 3900, 无霜期 185 ~ 230 d。适宜种植中熟、中早熟以及早熟棉品种。

2) 东疆: 棉田集中在吐鲁番盆地, 是全国光热资源最好的地区。4 ~ 10 月平均温度 23 ~ 25, 15 积温 4350 ~ 5200, 无霜期 190 ~ 220 d。适宜种植中熟、早熟棉品种。

3) 北疆: 棉田集中在准葛尔盆地西南部。植棉北界大体与 15 积温 2500 的等值线一致。4 ~ 10 月平均温度 18 ~ 19, 15 积温 2500 ~ 3300, 无霜期 160 ~ 190 d, 适宜种植早熟陆地棉品种。本区热量不够充足, 初霜出现早, 过去霜前花率低, 推广地膜棉技术后, 霜前花率达 80% 以上, 棉花品质也较好。北疆棉田面积占新疆棉田总面积的 1/3, 是重要优质棉生产基地。

2.3 种植制度与物候

新疆棉区棉田基本上实行一年一熟制。在新疆棉区, 棉花播种日期在 4 月中下旬, 10 d 左右出苗, 6 月中下旬现蕾, 8 月中下旬、9 月初开始裂铃, 10 月中下旬停止生长。棉花全生育期天数 170 ~ 190 d。

3 遥感监测的技术路线

3.1 技术路线

新疆棉花种植面积变化调查采用遥感抽样的方法, 在主产区抽样框架布设的基础上, 选取有代表性的样区进行年际变化的遥感调查。通过对同一区域、两年遥感数据的解译、野外调查和面积统计, 计算样区内各县两年的棉花种植面积及其变化率。在分区、分层的基础上, 通过抽样外推的方法, 计算新疆棉区的棉花种植面

收稿日期: 2003-05-08

基金项目: 国防科学技术工业委员会中巴地球资源一号卫星应用示范项目 (2001-1)

作者简介: 杨邦杰, 工学博士, 研究员, 副院长, 总工程师, 北京市朝阳区麦子店街 41 号 中国农业工程研究设计院 农业部农业资源监测总站, 100026

积变化^[6]。

3.2 技术流程

棉花种植面积遥感监测技术流程如图 1 所示。

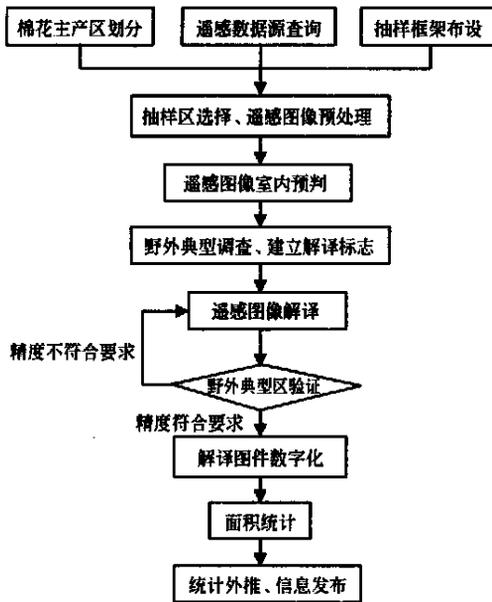


图 1 棉花种植面积遥感监测技术流程
Fig. 1 The procedure of cotton growing area monitoring using remote sensing

3.2 抽样框架和外推模型

目前,国内大尺度的面积抽样调查一般采用以县级行政区划为抽样单元。新疆共 85 个县市,县域面积很

大,不可能选择县为抽样单元。为了保证精度,必须增加样本数。为了增加样本数,新疆棉花面积遥感监测的抽样中选择标准地形图幅为抽样单元。在抽样的基础上外推总面积。新疆棉花种植面积遥感监测的抽样方案如图 2 所示^[6]。

3.3 CBERS-1 数据评价

作为中国第一颗资源卫星,必须进行数据评价与应用潜力分析,才能投入运用。数据质量评价从图像精纠正、主要地物类型识别、典型地物图像面积量算与实地面积量测、样区遥感图像解译等几个主要技术环节进行,用 CBERS-1 图像与 Landsat TM 图像进行对比评价。初步分析结果显示,CBERS-1 图像能够应用于全国主要农作物监测^[7]。

3.4 CBERS-1 数据预处理与时相选择

3.4.1 数据预处理

(1) 波段条带分析

CBERS-1 部分波段原始图像上有明显的条带影响,在遥感图像处理系统 ERDAS IMAGINE 下,消除图上的条带。

2) 三个波段合成图像的几何纠正

本项研究采用 CBERS-1 4-3-2 波段的合成图像。几何纠正 GCP 点应在整个图面上尽量均匀分布。GCP 点一般选在道路交叉口、桥梁、明显的线性地物等,采用 1:10 万的地形图。由于新疆的地表覆盖变化很大,和图像能够对应上的明显的 GCP 点很难选择。所以,野外实地调查过程中,应用 GPS 进行了实地采样,用来对图像进行了精确的校正。采用了双线性内插法对原始图像进行重采样,纠正后的图像像素大小为 20 m。

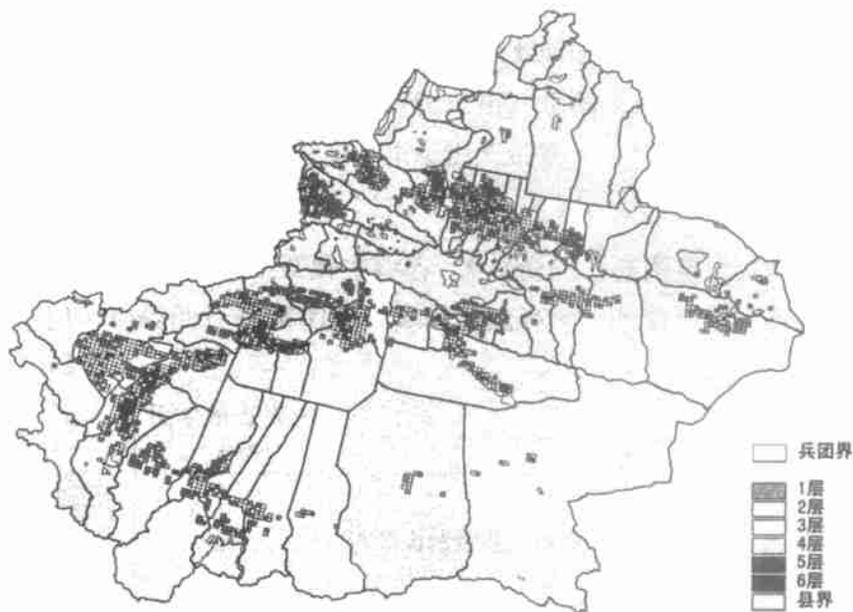


图 2 以 1:2.5 万比例尺地形图为抽样单元的分层抽样分层图(2001 年 11 月)

Fig. 2 Sampling method based on 1:250 000 land use unit

3.4.2 光谱特征与时相选择

根据新疆棉花的生长期和 CBERS-1 的运行周期,结合大范围运行性监测的特点,分别选取了 2000 年南疆和北疆代表性产棉区不同时相的图像进行了对比分析,结合野外实地调查,确定最佳时相。北疆采用 6 月中旬至 7 月中旬,南疆采用 5 至 6 月份的图像适宜棉花作物的识别。

3.5 解译标志

通过实地野外调查,建立解译标志。5 月份的新疆图像上,典型地物的解译标志如表 1。新疆的作物结构比较单一,地块大,地势平坦,有利于作物面积的遥感调查。

表 1 新疆 CBERS-1 图像解译标志

Table 1 CBERS-1 image interpretation keys in south Xinjiang

影像	地类	描述
	棉花	色调为浅红色;纹理均匀、细腻,且形状规则
	小麦	鲜红色,深红色,纹理均匀、细腻,形状规则
	水稻	浅蓝色,深色网格状纹理均匀,形状规则
	居民点用地	浅绿色呈暗黑色,纹理粗糙,形状不规则
	道路	纹理粗糙,形状多为条带状
	水体	蓝色,纹理均匀,多为规则形,大小不等
	山地	褐色,灰色,纹理粗糙,而且形状也不规则
	戈壁	浅绿色、灰红色,纹理均匀细腻,形状不规则

4 新疆棉花种植面积变化遥感监测

4.1 遥感数据与背景数据

2001 年新疆棉花种植面积变化遥感监测共采用 2000 年和 2001 年棉花主产区 5~7 月的 CBERS-1 卫星图像 42 景。影像分布如图 3 所示。准备资料包括:1 10 万地形图,产棉区分布图等基础图件和相应的文字数据资料。

4.2 遥感图像解译

遥感图像解译的目标为调查年份和前一年的棉花地块分布。由于与棉花同期的植被类型比较复杂,为保证调查精度,应相应加强实地调查与验证。包括以下几个环节:

1) 对照 1:10 万地形图,选择 20 个以上均匀分布的地面控制点,对每幅图像分别进行图像精纠正。并划定 2 年间图像的重叠部分作为解译区域。

2) 对原始图像进行拉伸等增强处理,使耕地内部不同作物的反差得到增强。

3) 选择植被类型较全、解译标志不能完全确定的

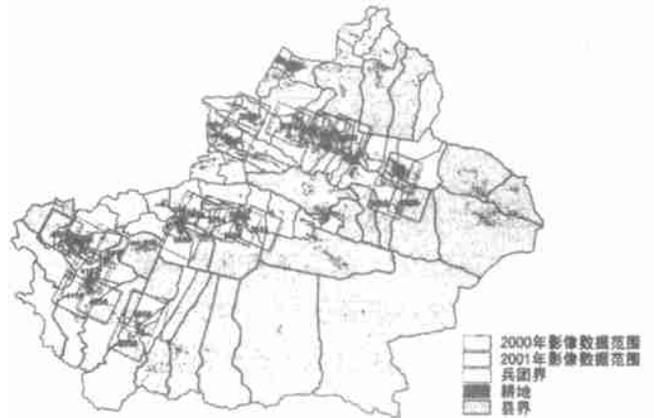


图 3 遥感图像分布(2001 年)

Fig. 3 CBERS-1 images used in 2001

区域进行室内预判。

4) 对照室内预判草图,进行野外实地调查,建立解译标志。

5) 在野外调查、解译标志建立的基础上,进行 2 个时相、全幅遥感图像的解译。

6) 根据解译结果,在典型地区设立野外验证样区,样区为图像上具有明显地物边界的自然区域。

7) 依据野外补充调查和验证的结果,对遥感图像解译结果进行修正,形成最终的遥感解译图。

4.3 面积计算

将解译图转入 ARC/INFO 进行编辑,与抽样框架叠加后统计面积。得出以抽样单元为单位的棉花种植面积变化率。

4.4 野外调查

野外调查主要包括 2 种类型:

1) 解译标志建立;

2) 解译结果的实地验证,包括地类属性和地块面积的解译精度验证。

4.5 监测成果与发布

1) 数据成果:样区各抽样单元的棉花种植面积变化率,地面补充调查的棉花种植面积变化情况。

2) 图件:图件建立在遥感图像精纠正的基础之上,即以下的矢量文件应能与精纠正后的遥感图像相匹配:

(1) 经过精纠正的遥感图像;(2) 用于遥感图像精纠正的控制点矢量文件;(3) 样区遥感解译图 (ARC/INFO E00 格式);(3) 建立野外解译标志的地块分布矢量文件及对应的实地照片,地块代码应与照片编号一一对应。

3) 分析报告:样区棉花种植面积年际变化遥感调查与分析报告。典型地区的遥感图像及解译结果如图 4。在各样区遥感调查与分析的基础上,进行新疆棉区棉花种植面积变化率的推算。以《遥感快讯》的形式向有关领导和生产管理部门上报调查结果,为决策提供参考。

5 结论

1) 由于目前我国尚不能有效地接收新疆棉区的

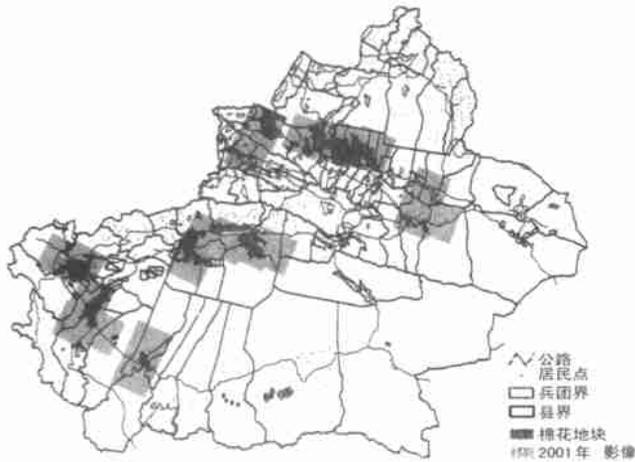


图 4 2001 年的遥感图像及解译结果(2001 年 11 月)

Fig. 4 Images and the interpretation results in 2001

Landsat TM 图像,应用 CBERS-1 卫星进行新疆棉花种植面积遥感监测,解决了新疆地区遥感农情监测的难题。本项研究首次建立了基于 CBERS-1 数据的新疆棉花种植面积遥感监测运行系统的技术体系。

2) 本项目在研究的同时,进行了 2001,2002 年新疆棉花种植面积变化遥感监测,作为农业部遥感应用中心“全国棉花种植面积变化遥感监测”的一部分,投入业务化运行,为政府生产管理服务。

3) 通过数据评价和应用示范,为应用 CBERS-1 卫星图像监测我国其它大宗农作物的种植面积提供示范。同时,通过技术体系的建立,为后续卫星在农业领域的大规模应用打下坚实的基础。

[参 考 文 献]

- [1] 中国科学院新疆资源开发综合考察队. 新疆植棉业 [R]. 1994.
- [2] USDA, Understanding USDA crop forecasts, 1999.
- [3] Ray S S, Pokharna S S, Ajai. Cotton yield estimation using a grometerological model and satellite-derived spectral profile [J]. Inter J Remote Sensing, 1999, 20(14): 2693 ~ 2702.
- [4] Yang Bangjie, Pei Zhiyuan, Zhang Songling. RS-GIS-GPS based agricultural condition monitoring systems at a national scale [J]. Transactions of CSAE, 2001, 17(1): 154 ~ 159.
- [5] 徐德源. 新疆农业气候资源及区划 [R]. 1989.
- [6] 焦险峰, 杨邦杰, 裴志远. 全国棉花种植面积遥感监测抽样方法设计 [J]. 农业工程学报, 2002, 18(4): 159 ~ 162.
- [7] 刘海启, 裴志远, 张松岭, 等. 中巴地球资源一号卫星 CCD 图像农业应用评价 [A]. 数据中巴地球资源卫星数据应用评价文集 [C]. 国防科工委系统工程一司, 2000.

Cotton growing area monitoring in Northwest China using CBERS-1 data based on satellite remote sensing

Yang Bangjie, Pei Zhiyuan, Jiao Xianfeng

(Chinese Academy of Agricultural Engineering, Beijing 100026, China)

Abstract: Northwest China's Xinjiang Autonomous Region is a major cotton production area in China. It is essential for cotton production and trade management to collect objective and timely information of cotton growing area at a national level. So far West China's Landsat TM image can not be received efficiently in China and it is impossible to monitor Xinjiang's cotton area using remote sensing for China Ministry of Agriculture before the China-Brazil Earth Resources Satellite (CBERS-1) was launched in 1999 and operationally used in 2000. The objective of this research is to evaluate the possibility of agricultural application with CBERS-1 data. In the recent two years, a satellite remote sensing based approach for cotton growing area monitoring in Northwest China using CBERS-1 data was developed and operationally used in China Ministry of Agriculture.

Key words: CBERS-1 satellite; cotton; growing area monitoring; remote sensing