

## 法国农业遥感和 spot 卫星系统

法国在遥感技术的研究与应用方面已成为世界先进国家之一,法国航天遥感技术的主要特点是由国家统一计划,法国国家空间研究中心组织与协调各部门的工作,它包括法国地理院,法国农业部空间遥感中心,法国农业研究院,生物气象站,光谱试验场,spot 影象公司,马特拉公司欧洲推进公司以及图卢兹大学空间研究室等单位。

法国空间研究中心自 1961 年成立以来发展至今已成为欧洲经济共同体的空间研究中心的主要成员,20 多年来它已发射了 20 颗科学技术应用卫星,下面主要介绍一下 spot 卫星系统和农业遥感。

### 一、spot 卫星系统

法国 spot 卫星系统不仅仅包括连续性的若干系列卫星,而且是一个完整的系统,它包括数据收集、传输、处理,并包括与提供 spot 数据有关的一切设施。

1976 年 2 月 22 日,法国空间中心成功发射了高分辨力多种用途的卫星,spot1 号,这是首次把先进的电荷耦合器件用于多光谱传感器,这就提高了传感器的姿态,稳定性和地面分辨率,使卫星遥感由定性进入定量的实用阶段。spot 卫星将为遥感应用开创新的局面。spot 卫星系统由法国空间研究中心(CNES)设计制造,其任务是:①为开发自然资源绘制世界资源分布图提供数据。②实验鉴别农作物品种,预报长势、收成。③验证立体成象技术和高分辨率传感器的性能。

spot 1 号卫星运行轨道为太阳同步圆形近极轨道,倾角 89.7 度。卫星高度为 832 公里,重复周期 26 天,由于 spot 巧妙的应用侧视手段取得空间立体观察,缩短重复观察周期,提高了图象的有效覆盖率。4 天就可以对同

一地物重复观察,spot 1 号卫星全波段方式分辨率为 10 米、多波段方式分辨率为 20 米。

spot 2 号卫星与 spot 3 号卫星的一切参数同 spot 1 号卫星一样,它们的设计使用寿命为 2 年,目前 spot2 号卫星正在图卢兹(TOULOUSE)组装。

该计划的连续性直到 1992 年。目前法国正着手做 1992 年之后的市场展望性研究,在 spot 计划的实施其间,对分辨率为 10 米和 20 米的 spot 数据在遥感应用中进行分析与考察,同时还要通过试验找出有效的方法,来提高再生资源的管理。在完成 spot 1、2、3 号卫星以后,还将考察这些方法在一些领域里的发展情况,如热带及温带的农业,工业捕鱼等等。此外,法国考察到 1990 年至 2000 年间的人口发展及伴随而来的食品需求量增加和对食品资源进行规划和管理的要求。法国国家空间研究中心实施了一项具体研究计划,参加研究的单位还有国家农业研究院、法国海洋开发研究所、国家地理研究院,这一计划内容是:

1. spot 计划延至 2000 年,增加两个寿命为四年的增补卫星 spot 4、5 号,这两个卫星的以下参数保持不变:经过赤道的时间;覆盖地球表面的周期;采样间隔;图象尺寸;频谱波段以及卫星与地面系统的联系方式。

2. 分辨率仍是全波段为 10 米与多波段范围为 20 米,另外增加一个新波段 MIR 其中的波长为 1.6 微米。

3. 安装一种新的仪器用于植被监视,该仪器具有高度重复性(1—2 天),视域宽大约 1 公里的分辨率,与 spot 1 号频道相同另外还增加一个“兰”光通道,应用于海洋。

spot4、5号卫星的这一改进,大大提高了应用于植被研究的能力。此外两种不同分辨率的数据配准工作将在卫星上完成,新开发的程序将能使10米与20米分辨率的影像上的每个像元准确重合,这样spot卫星可不受阴雨天气的影响,可保证数据的连续性,并且数据可直接传输到地面用于区域作物管理,另外数据可记录在星载记录器中待传输。

从1986年2月22日spot1号卫星发射成功至1986年9月3日期间,已接收18万幅图象。经法国国家地理院、法国农业研究院、法国空间研究室及法兰西岛地区整治和城市规划院等单位对spot影像的处理与应用情况看到:

1. 1A级预处理后,根据控制点进行精度统计最大剩余点位误差不超过200米。

2. 目视观察全波段像片上的地类界景观纹理和独立居民地等影像细节十分清晰。

3. 立体效应好,可进行立体观察。

4. 磁带记录的图象数据通过ViZIR激光记录仪器放出的影像、放大至1:2.5万比例尺,影像十分清晰,不亚于高空摄影的航空像片。

5. 多波段彩色合成片完全超过TM影像的清晰度,经试验证明了达到spot卫星设计指标,它将广泛用于:①调查耕地、森林、城市的发展变化;②评价畜牧和森林资源;③预测管理水资源;④作物识别与估产;⑤评价灾害;⑥监测城市化和城市化效应;⑦矿产资源辅助调查;⑧进行土地利用动态监测和评价环境;⑨快速制作正射地形图。测绘1:10万比例尺地形图、修测和更新1:5万比例尺的地形图。此外石油勘探、海洋、铁路、公路交通、水利规划、水资源调查等都将扩大卫星遥感的应用范围,目前法国正在各部门应用spot影像资料进行这些工作。

## 二、法国农业遥感

### 1. 法国的农业遥感与统计

法国农业部中央统计局采用多种形式使用遥感技术来改进农业统计,在建立测绘基底时采用高分辨率的spot卫星影像,具有在

统计领域立分显示的优点,并能圈出更多工作所需的物理分界线,尤其对农业畜牧业效果很好,法国农业部统计局参加实施了一项遥感计划,即应用spot卫星影像的直接分类来统计主要耕地面积,同传统方法相比较大大减少了工作量,显示了综合系统的更大效益,改进了传统调查方法,建立一套处理实地数据与卫星数据的手段。

### 2. 农业的主题分类

法国农业部空间遥感研究室和农业部中央统计与调查研究局共同研究确定,结合实地调查对遥感图象处理方法,而实现农作物的制图,主要针对某些作物的种植面积及对各种农作物田块。目前法国正在使用spot图象在Haute Garonne省来研究同一区域及其相应的行政区域建立测验方法使航天遥感图象的分类,转变成对每种作物种植面积的估计。主要方法是通过每种农作物生长周期的表面幅射测量统计表,来确定分辨某一农作物的最佳日期,同时确定最利于信息提取处理的频道或频道组合,它的制图与统计精度较应用land sat美国陆地卫星系统高,而且spot系统可处理平均1亩地大小的农田,而且无论分类估计与制图都是由计算机处理系统自动完成的。

### 三、农业遥感与土地利用

法国没有专门土地利用管理机构。土地利用调查都由法国农业部统计局负责,他们有专门搞遥感工作的,法国统计人员自1980年开始,每年进行1—3个月农业遥感的培训工作,基层人员接受培训主要是训练应用与比较卫星(或航空)影像农业区划图,按全国的方格分区,绘制和修整土地利用现状图,遥感影像的直观图与统计数字相结合,能很好地反映土地利用变化情况。利用spot影像可确定土地利用类型,分布范围,根据地貌影像的色调、形状、纹理,图型相互关系及生物地理学规律划分土地利用类型,固定地理分布范围,用遥感手段监视土地利用状况的变化对城市、农村土地进行科学管理和合理利用。

#### 四、农业遥感与作物估产

法国的农业地块较小,生产形式不同于美国,苏联与加拿大,在遥感估产方面,法国作了大量细致的工作,参加这项研究的是法国空间研究中心,法国农业部,法国国家农业研究院。

##### 1. 农作物光谱特性的研究

在法国南部阿维尼翁设立规模很大的光谱试验场及试验室。

作物光谱的测试这是遥感物理机制分析的重要理论依据,是遥感分析定量化的基础,因此法国的遥感研究十分重视波谱资料的长期观察和信息积累,并研究建立地面光谱与航空同 spot 卫星影像转换模式,法国农业研究院着重研究光谱与植被的关系及利用卫星资料进行估产,并为 spot4 号卫星开辟新的光谱通道进行基础研究和提供依据。对春小麦进行地面光谱测定并与产量相联系,已取得相当进展,在国际上居领先地位,经实验得出选用的指标  $ND - Normalized difference DN = R_7 - R_5 / R_7 + R_5$  观测表明小麦 DN 的变化在开花期后仍在上升,但到孕穗期开始下降,并呈直线形式,其斜率  $d(DN/dt)$  有重要意义,目前正在研究光谱单产模式,试验使用的光谱仪同 spot 卫星波段相同,数据可直接输入计算机处理并打印光谱特性曲线。

##### 2. 气象单产模式的建立

国家农业研究院生物气象站具有现代化气象测试仪器,并全部计算机化,将取得的气象数据输入已编好的模式,从而找出当年气象条件下作物产量构成的趋势,并在模式中只有加入蒸腾系数,有很好的产量相关性,法国目前对蒸腾系数的研究较为重视。除地面测量外还用卫星的热红外资料确定地面蒸腾量,因为地面蒸腾量与作物的干物质质量有较好的相关性。

B. Seguin 于 1982 年在 Rhone 河三角洲实验场的 Cran 进一步证明了 Jackson.R. D(1977)的公式,  $ET_d = R_{nd} + A - B(T_s - T_a)$  即日蒸腾量( $ET_d$ )与日纯辐射量( $R_{nd}$ )

之差与地面温度( $T_s$ —来自卫星热红外资料)和大气温度( $T_a$ )之差有明显的线性关系。

##### 3. NOAA 气象卫星的应用

NOAA 卫星具有红(ch1)、近红外(ch2)和热红外(ch4, 10.5—11.3 $\mu m$  ch5, 11.5—12.5 $\mu m$ )等波段,前者主要形成绿度值和植被指数,来观察地表生物量的变化,后者来观察地球表面和大气热反射,以了解地球表面温度,它一方面了解植物的光合作用。另外利用热影像来观察地球表面的热变异,由于它具有较高的时间分辨率,利用它来大面积监测土壤水分,植被盖度,作物受灾面积、森林火灾,尤为重要,法国自 1981 年着手了对 NOAA 卫星在农业上的应用进行研究,证明在估产方面也是可行的。

##### 4. 微波遥感的应用研究

法国农业研究院空间技术中心自 1979 年开始微波遥感的研究,并进一步同美国的德克萨斯大学合作,研究以下几方面:①微波光谱与作物土壤的关系。②雷达遥感的作物与土壤的解释。主要是找出不同作物,不同生育期对雷达波段的参数,进而建立模式关系,根据不同作物与不同生育期不同土壤的含水量对雷达的水平与垂直偏振的不同,而设计不同的波长传感器。

总之,他们认为作物产量的估测不能依靠单一的某种方法,而要综合运用多种手段及方法以及一切可以得到的资料,包括历史统计资料、光谱资料、气象模式、遥感资料、NOAA 卫星资料以及外业人员的实地调查,从面积与单产两个方面进行的估测,才能得到比较接近实际的结果。

##### 五、法国 spot 卫星数据处理技术与设备

spot 卫星图像的处理,与陆地卫星 MSS 图象处理有许多不同之处,因 HRV 传感器可侧视 $\pm 27^\circ$ ,侧视的多光谱图象其幅射值需加入视角纠正,利用不同轨道的交向观察图象可进行立体测图和空间三角测量。

由于 spot 卫星图象的地面分辨率高,遥感图象的自动识别,除采用基本的多光谱段

分析方法外,正在加速发展新的算法和程序,目的在于充分利用高分辨率图象的空间信息进行多时相,多种数据的综合分析、为此目的专家们正在建立影像数据库、控制点数据库和地学编码数据库。

目前法国 Spot 卫星系统推动卫星遥感应用和数字图象处理技术向实用化发展,数据库技术、遥感图象数字处理和摄影测量制图数字化紧密结合。

法国欧洲推进公司生产的 VIPS 系统马特拉公司生产的 PIOTRAL 系统及法国空间中心和地理院实际应用的数字图象处理系统,都有较突出的改进,使之适应 spot 卫星数据广泛应用。马特拉公司正计划将解析测图仪增加了 spot 卫星图象进行立体测图功能

的 TRASTER 及它的主系统 PIOTRAO 投入国际市场,

VIPS 有 32 及 16 两型号,其中包括 V-AX 的一种主机(主要是 Micro VAX II) Numelec pericolor 2001 彩色影象显示系统。输出还可接激光记录器 Vizer 等。软件也很完备,而且可处理 land,sat,TM,spot,NOAA AVHRR 等磁带、还可将地图和照片数字化,进行光谱几何校正、图像增强、分类等处理。其功能特点是,通过地理座标可调出任何用户感兴趣的数据、图像、影象、地图等。

从以上看到法国的遥感技术发展之迅速,法国的 spot 卫星系统正在趋于完善和配套,它的应用标志着卫星遥感发展到一个新的阶段。(哈尔滨农业遥感分中心由伯成)

## 科技简讯

# 灭幼脲Ⅲ号防治向日葵螟幼虫研究初报

向日葵螟是向日葵生产中重要害虫,我省嫩江、松花江地区常年虫食率在20—30%,重发生年在60%左右,由于向日葵种植面积不断扩大,向日葵螟发生越来越重。

1985年我们做了灭幼脲Ⅲ号防治向日葵螟幼虫的药效试验。供试药剂,25%灭幼脲Ⅲ号和90%敌百虫晶体。

## 试验方法及时期

1. 25%灭幼脲Ⅲ号,每亩用15、20、25

毫升。90%敌百虫100克/亩。以上药剂兑水50斤。在向日葵盛花期,8月8日左右花盘正面喷药。

2. 25%灭幼脲Ⅲ号一个浓度20毫升/亩,15亩药剂防治。

在向日葵盛花期或向日葵螟成虫产卵盛期,打药防治效果明显(见表)。

通过试验证明,灭幼脲Ⅲ号防治向日葵螟幼虫是有效的,它能杀死大量的葵螟幼

灭幼脲Ⅲ号防治向日葵螟幼虫试验结果

| 名 称 项 目     | 地 点            | 小区试验<br>(亩) | 亩 用 量<br>(毫升/亩) | 施药时间<br>月、日 | 虫 食 率<br>(1000粒) | 防治效果<br>% | 药害情况 |
|-------------|----------------|-------------|-----------------|-------------|------------------|-----------|------|
| 灭幼脲Ⅲ号       | 甘南葵花所          | 0.1         | 15              | 8、10        | 27               | 67.7      | 无    |
| 灭幼脲Ⅲ号       | 甘南葵花所          | 0.1         | 20              | 8、10        | 24               | 71.3      | 无    |
| 灭幼脲Ⅲ号       | 甘南葵花所          | 0.1         | 25              | 8、10        | 23               | 72.5      | 无    |
| 90%敌百虫      | 甘南葵花所          | 0.1         | 100克            | 8、10        | 9.7              | 76.5      | 无    |
| 灭幼脲Ⅲ号<br>OK | 甘南葵花所<br>甘南葵花所 | 15<br>3     | 20<br>水40斤      | 8、10        | 83.7             | 73.7      | 无    |

(下转42页)