

中国农情遥感监测研究^{*}

吴炳方

(遥感应用研究所 北京 100101)

摘要 本文简介了“全球农情遥感速报系统”的基本情况,包括作物长势监测、主要作物产量预测、粮食产量预测、时空结构监测和粮食供需平衡预警等五个子系统。具体介绍了该系统提供的信息产品的应用,包括国内外农作物长势监测、作物和粮食产量估算、种植结构监测、复种指数监测以及旱情监测等内容;同时就系统应用时存在的问题提出了建议。

关键词 中国,农情,遥感监测

1 研究意义

我国是一个农产品生产大国、消费大国和贸易大国。农作物长势与产量是国家社会经济基础信息,关系国计民生,对于制定国家和区域社会经济发展规划,制定农产品进出口计划,确保国家粮食安全,指导和调控宏观的种植业结构调整,提高相关企业与农户经营管理水平和效益具有重要价值。

欧美均有庞大的农作物遥感监测计划^[1,2],每年投入上亿美元开展全球范围的作物长势监测与不同品种的产量估算。中国科学院于1998年建成“中国农情遥感速报系统”,2002年初步建成“全球农情遥感速报系统”。系统投入运行以来,满足了国家重大需求,形成以国家发改委、国家粮食局、农业部、国家统计局为主的23个用户部门,取得了显著的社会效益。

2 系统简介

“中国农情遥感速报系统”包括作物长势监测、主要作物产量预测、粮食产量预测、时空结构监测和粮食供需平衡预警五个子系统。监测范围从1998年的中国东部逐步拓展到全国,2001年开始走出国门,开展全球性农情遥感监测,包括北美、南美、澳大利亚、泰国的作物长势、粮食总产和水稻面积估算。

2.1 作物长势监测系统

作物长势指作物苗情的生长状况及其变化。农作物长势监测是农情遥感监测与估产的核心部分,其本质是在作物生长早期阶段就能反映出作物产量的丰欠趋势,通过实时的动态监测逐渐逼近实际的作物产量。作物长势监测系统主要包括生成标准化遥感数据产品、实时作物长势监测、作物生长过程分析、作物旱情遥感监测、作物长势综合分析等五个方面的内容。系统在全球和全国两个监测层面的基础上,增加了作物重点省份和作物主产区的作物长势监测,发展成为包括四个监测层面的多元监测模式。

2.2 主要作物产量预测

主要作物产量预测包括冬小麦、春小麦、早稻、中稻、晚稻、春玉米、夏玉米、大豆等8类作物,监测范围是该类作物在全国范围内的种植区,基础统计单元是县级行政单元,然后逐渐汇总到省级行政单元。作物产量遥感预测采用总产=单产×种植面积的思路,并以农作物遥感估产区划为基础,分别通过农作物种植面积的多级采样估算和分区单产模型的预测来实现。

2.3 粮食产量估算系统

夏粮和秋粮的产量估算通过前一年的粮食产量与当年产量变幅来完成。种植面积的变幅是基于

* 收稿日期:2004年4月29日

整群抽样技术通过两年间的遥感影像分类监测对比得到。单产变幅通过建立基于遥感参数的粮食单产预测模型获得。对于不同地区的不同作物类型,利用不同的遥感参数及过程线参数(过程线峰值、上升速率、下降速率等),建立具有较高相关性的粮食产量预测模型^[3,4]。

表 1 1999—2003 年全国粮食产量及变幅

年份	作物	遥感总产 (万吨)	变化值 (万吨)	增减幅度 (%)	统计总产 (万吨)	变化值 (万吨)	增减幅度 (%)
1999	夏粮	11 849			11 850		
	早稻	4 095			4 097		
	秋粮	34 911			34 892		
	总产	50 856			50 839		
2000	夏粮	11 423	-426	-3.6	10 679	-1 171	-9.9
	早稻	3 854	-242	-5.9	3 752	-345	-8.4
	秋粮	34 330	-581	-1.7	31 786	-3 106	-8.9
	总产	49 607	-1 249	-2.5	46 218	-4 621	-9.1
2001	夏粮	11 433	10	0.1	10 173	-506	-4.7
	早稻	3 976	122	3.2	3 364	-388	-10.3
	秋粮	34 471	141	0.4	31 726	-60	-0.2
	总产	49 880	273	0.6	45 264	-954	-2.1
2002	夏粮	11 430	-3	0.0	9 862	-311	-3.1
	早稻	3 565	-411	-10.3	3 029	-335	-10.0
	秋粮	33 653	-818	-2.4	32 816	1 090	3.4
	总产	48 648	-1 232	-2.5	45 711	447	1.0
2003	夏粮	11 099	-331	-2.9	9 622	240	-2.4
	早稻	3 463	-102	-2.9	2 944	-85	-2.8
	秋粮	32 988	-664	-2.0	30 501	-2 315	-7.1
	总产	47 550	-1 098	-2.3	43 067	-2 644	-5.8

注:统计数据来源于《中国农村统计年鉴》(2002),国家统计局

从表 1 中可以看出,2000 年和 2001 年的统计产量连续减少,而且幅度很大,但粮食收购量的减少幅度不大,粮食市场价格没有相应大幅度上涨,相反 2002 年粮食价格普遍有所下降。

遥感信息是利用遥感资料,按照一套科学的标准化、规范化的操作流程生成的,因而具有客观性。与统计信息相比,遥感信息受人为因素的干扰较

小,反映数据的本来面目。从 2000 年和 2001 年的遥感粮食产量数据来看,与市场、消费和库存数据之间没有太大的矛盾。

2.4 作物时空结构监测

作物时空结构的监测包括两方面内容:一是农作物种植结构及其变化的监测(空间结构),二是复种指数及其变化监测(时间轮作)。系统采用样条采样框架技术与 GVG 农情调查系统,通过野外调查的方式进行农作物种植结构监测,采用时间序列 NDVI 曲线监测复种指数。

2.5 粮食供需平衡预警

区域粮食供需平衡是国家粮食宏观调控的重要内容,及时准确的区域粮食供需信息是宏观调控的基础。遥感估产信息作为国家粮食供需平衡分析的信息源,与统计数据相比,遥感监测信息可以更加客观、及时地对粮食生产进行预测,在粮食供需平衡预测中可以克服统计数据获取滞后的缺点。加上遥感监测数据具有空间分布特性和分作物品种监测的特点,因此利用遥感估产数据,结合统计数据进行粮食供需平衡预测分析比单纯使用统计数据具有更大的优点,使得供需平衡分析可以采用国家、省甚至于县级尺度,能够有效提高国家粮食宏观调控决策的水平。

3 系统应用

“中国农情遥感速报系统”在为国家发改委、农业部、国家粮食局等有关部门提供服务的同时,不断进行技术革新,扩大监测范围和监测内容,逐渐形成了具有中国特色的农情遥感监测技术体系,形成了比较规范的运行流程,并逐步完成了系统化转变。截至目前,提供的信息产品包括国内的农作物长势监测、作物和粮食产量估算、种植结构监测、复种指数监测以及旱情监测等内容;同时也开展了北美、南美、澳大利亚、泰国的农情遥感监测。

1998 年以来,“中国农情遥感速报系统”在服务内容、质量、范围和频率上实现一年一大步,6 年来共发布长势监测通报 77 期,旱情监测通报 63 期,

产量通报 14 期,中国农情遥感速报 20 期,在作物生长期的每月的第一周提供给包括国家发改委和国家粮食局在内的主要用户,同时通过 Internet 在政府内网公布,稍后在公共网上公布。

监测结果多次被院办公厅刊物《中国科学院专报信息》采用,并上报中办和国办。每年参加农业部每年两次的“全国农业和农村形势”会商会和国家粮食局主持的每年“全国粮食形势”会商会。“2001 年全国粮食减产 3%,2001 年基本持平”的监测结论为国家粮食调控决策提供了重要依据,受到了国家领导人的表扬。

“中国农情遥感速报系统”在农作物长势遥感监测方面,通过建立系统化的监测体系,使农作物长势监测由定性逐步走向定量。在农作物种植面积遥感监测方面,中美欧三方均采用遥感技术与抽样技术相结合的方法,欧盟使用的是面积抽样框架^[1],美国采用系统抽样框架^[2],中国则由于地块破碎,种植结构复杂,插花种植现象明显,创新性地提出了以样条(线状)抽样框架为核心的、适用于中国特点的基于二级抽样的农作物种植面积监测技术,该体系具有效率高、费用低、灵活性强、简单易用和多用途等特点,可以对主要作物进行面积估算,精度可达到 95%以上。配合样条抽样框架开发的 GVG 农情采样系统具有自主知识产权。在作物单产预测方面,则通过借用前人的预测模型,经膨化处理,选取部分代表性点进行估计,然后通过空间外推到整个作物生产区。该系统还发展了农作物时空结构、粮食产量预测方面的监测技术。

2000 年“中美欧遥感估产高峰会”在北京的召开,表明中国遥感估产在世界上处于三足鼎立中的地位,其技术水平处于世界领先水平。

目前,“中国农情遥感速报系统”一方面在进一步加强监测技术规范化和标准化和系统化,采用新的遥感数据源,不断改进监测技术方法,提高监测精度和可靠性,细化、丰富监测内容,扩大监测范围。另一方面,伴随技术革新,系统发展的质量控制与过程检验体系也逐步建立起来,从 2001 年开始布设地面实验样地以来,不断革新和完善检验方

法,正在形成完善的质量控制和检验体系。

4 问题和建议

虽然“中国农情遥感速报系统”的监测结果为中办、国办、国家发改委、国家粮食局等 20 多个国家部门提供了服务,每年两次参加全国农业夏粮和秋粮工作会商会,但仍有许多经验教训。

例如,2003 年第四季度,我国粮食和棉花价格上升,引起国家领导人的高度关注。尤其是大豆价格的上升违背了市场供求规律。在我国东北地区大豆增产、美国减产很少、印度和欧洲少量减产的供应情况下,我国大豆价格的大幅度上升是不正常的。到 2003 年 11 月底,大豆价格下跌 10%左右,粮油企业每吨亏损 100—200 元,2003 年的大豆进口至少多花了 30 多亿元。

如果我们有更好的综合分析能力,能够及时发布预警,并且有良好的信息服务机制来保证监测信息及时提供给粮食企业,特别是进出口企业,则可以避免粮食企业在进口上的盲目跟从,减少亏损。

目前,“中国农情遥感速报系统”已得到中国科学家及国家相关部委的高度重视。2003 年 1 月 29 日,国家粮食局组织有关专家和领导对“国家粮食监测遥感辅助决策系统”建设方案进行了论证,并得到国家“863”计划的支持。

建议国家采用大科学工程的方式,把我国科学家历经十几年的努力形成的农情遥感监测技术集成起来,建成覆盖全球的农作物产量遥感监测业务系统,提高我国对全球农情的遥感监测能力和业务运行能力,使之更好地服务于国家粮食市场。

主要参考文献

- 1 刘海启等.美国农业遥感技术应用状况概述.中国农业资源与区划,1999,20(2):56-60.
- 2 刘海启等.欧盟 MARS 计划简介与我国农业遥感应用思路.中国农业资源与区划,1999,20(3):55-57.
- 3 Paul C Doraiswamy, Paul W Cook. Spring wheat yield assessment using NOAA AVHRR data. Canadian Journal of Remote Sensing, 21(1):43-51.
- 4 Paul R Bullock. Operational estimates of western Canadian

grain production using NOAA AVHRR LAC data. Canadian
Journal of Remote Sensing, 18(4):23-28.

5 Sushil Pradhan. Crop area estimation using GIS, remote

sensing and area frame sampling. International Journal of
Applied Earth Observation and Geoinformation, 2001,3(1):
86-92.

China Crop Watch System With Remote Sensing

Wu Bingfang

(Institute of Remote Sensing Applications, CAS, 100101 Beijing)

We introduce the 5 components of China Crop Watch System with Remote Sensing in the paper. They are Crop growth status monitoring system, Main crop production predication system, Grain production predication system, Crop temporal and spatial structure monitoring system and Grain balance and early warning system. The information productions of CCWS include Chinese crop growth status monitoring, crop and grain production predication, crop spatial structure monitoring, cropping index monitoring and drought condition monitoring. From 1998 to 2003, CCWS monitoring area has expanded from east china to all over china, to North America and South America, to Australia and Thailand. we propose to Chinese government to integrate the methods of crop watch with RS which come from the efforts of Chinese scientists in last decades, and to built the world crop production monitoring system with remote sensing.

Keywords crop growth status monitoring, remote sensing, operational system

吴炳方 男, 遥感应用研究所研究员。1962年7月出生, 江西省玉山县人。1989年获清华大学工学博士。研究方向: 遥感应用、地理信息系统、数字摄影测量、环境工程、水资源。遥感应用研究所农业与生态环境遥感领域首席科学家, 中国 IGBP 国家委员会-遥感/信息系统工作组成员, 中国地理学会遥感分会、中国地理信息系统协会和中国水利学会会员, 世界银行、亚洲银行、UNDP/FAO、UNDP/ESCAP 项目咨询顾问。发表论文 40 余篇, 报告 19 篇, 其中 SCI 2 篇; 获国家发明专利 2 项。

(相关图片请见彩插四)