

# 基于植被指数对望奎县粮食作物 产量预测方法的研究

解文欢,张有智,吴 黎

(黑龙江省农业科学院 遥感中心,黑龙江 哈尔滨 150086)

**摘要:**以望奎县为研究区,利用 TM 影像确定望奎县土地利用现状,根据当年农作物生长季节内累积植被指数的平均值之和与农作物产量存在的关系,建立了最大植被指数遥感估产模型。并使用 2007~2010 年的 MODIS 遥感资料和该估产模型,对 2007~2010 年的望奎县粮食总产进行了估测,其中,前 2 个年度的估产误差都接近 3%。此方法在大范围粮食总产预测中值得借鉴。

**关键词:**MODIS;预测;总产研究

**中图分类号:**S126

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2011)04-0113-03

粮食生产是事关国计民生和社会政治稳定的首要问题。农业生产提供的食物等基本生活资料是人类社会存在和发展的重要前提<sup>[1]</sup>。黑龙江省是我国主要粮食产区之一,具有粮食产量大、商品率高的特点。黑龙江省粮食产量在全国占有较大份额,商品粮占全国 1/3 以上,是我国重要的商品粮基地。为了更好地给省委、省政府决策提供有效的、尽可能早的产量预报,粮食产量的长期预报工作显得尤为重要<sup>[2]</sup>。近年来,随着“3S”技术的发展,利用卫星遥感技术手段监测区域农作物长势并预测总产量,在我国取得了一定的进展,有的研究成果应用到实际中已获得了较好的社会效益和经济效益<sup>[3-4]</sup>。

植被指数是将遥感地物光谱资料经数学方法处理,以反映植被状况的特征量。利用卫星不同波段探测数据组合而成的,能反映植物生长状况的指数。植物叶面在可见光红光波段有很强的吸收特性,在近红外波段有很强的反射特性,这是植被遥感监测的物理基础,通过这两个波段测值的不同组合可得到不同的植被指数。差值植被指数又称农业植被指数,为二通道反射率之差,它对土壤背景变化敏感,能较好地识别植被和水体。研究表明<sup>[5-8]</sup>,植被指数产品的一个重要特点是可以转换成叶冠生物物理学参数。植被指数在植被生物物理学参数的获取方面还起着中间变量的作用。这些资料可提供植被指数产品与叶冠生物物

理特性之间的转换系数。该研究对区域内农作物 6~9 月进行估产研究,建立植被指数遥感监测模型。

## 1 工作区概况

望奎县位于黑龙江省中西部,地处小兴安岭西南边缘向松嫩平原过渡地带,地理位置坐标: E 126°10'~126°59', N 46°32'~47°48'。东、南与绥化市邻接,西南与兰西县交界,西与青岗县毗邻,北与海伦市接壤。全县面积 23.2 万  $\text{hm}^2$ ,耕地面积 14.1 万  $\text{hm}^2$ ,其中旱田 13.4 万  $\text{hm}^2$ <sup>[9]</sup>。全县辖 15 个乡镇,5 个国营农、林、牧、渔场,109 个村,总人口 46 万人,其中,农业人口 37 万人。全县土壤多为黑土和草甸黑土。望奎县属北温带大陆性季风气候。年均气温 2.2℃,活动积温 2 607℃,日照 2 656 h,光照资源充足,无霜期平均 127 d 左右,年平均降水 480 mm,而且雨热同季,在整个作物的生长季节全县降水量都在 430 mm 以上<sup>[10]</sup>。

## 2 数据的来源及处理

### 2.1 信息源的选取

使用由中国遥感卫星地面站提供 TM 数据以及来自中国农科院资源区划所 MODIS 地面接收站的数据。TM 采用波段 0.62~0.69  $\mu\text{m}$ 、0.76~0.96  $\mu\text{m}$ 、1.55~1.75  $\mu\text{m}$ 。MODIS 采用的波段是 0.620~0.670  $\mu\text{m}$ 、0.841~0.876  $\mu\text{m}$ ,两波段分别覆盖了可见光的红色波段和近红外波段,并且都是对植被的敏感波段,可直接用于植被指数 NDVI 的计算。地面空间分辨率均为 1 000 m,基本上能满足省级区域范围的遥感应用

收稿日期:2011-01-13

基金项目:黑龙江省农业科学院青年基金资助项目

第一作者简介:解文欢(1980-),女,山东省龙口市人,硕士,研究实习生,从事遥感技术研究。E-mail:xwh-8073@163.com。

的需要。

## 2.2 遥感图像解译与数据处理

MODIS 原始数据(0 级数据)经过地球定位、辐射校正和几何精校正等一系列处理,完成预处理过程,形成 HDF(1 级数据)。在 1 级数据(HDF)的基础上,采用 Albers 等面积投影、等经纬度投影等多种投影形式,经过太阳高度角订正、反射率的转换、局地经纬度范围的设定等形成 2 级数据产品格式 LD2。TM 数据经过大气校正、几何校正后也采用 Albers 投影,波段组合为 4、5、3。

## 3 研究方法

### 3.1 农作物种植区的确定

预测区域农作物总产,必须准确确定农作物种植区域,农作物种植面积等同于收获面积,所以在统计 NDVI 时,先应用 TM 影像解译出农作物种植面积,选择最佳时相来控制象元的统计,从而确保 NDVI 统计的准确性。

### 3.2 植被指数模型的建立

**3.2.1 遥感测产的理论依据** 遥感图像上的植被信息主要来自于植被冠层对太阳光谱的反射强度,植物叶子的叶绿素含量的多少是量度光合作用能力以及干物质积累程度的重要指标。植被在近红外波段反射率的大小,正反映了植被叶绿素的含量以及将来干物质的结果。即植被遥感信息直接指示植物活生物量以及干物质的积累。通常利用植物光谱中的红光与近红外这两个最典型的波段值,近红外波段是叶子健康状况最灵敏的标志,它对植被差异及植物长势反应敏感。指示着植物光合作用能否正常进行,可见光红波段被植物叶绿素强吸收,进行光合作用,制造干物质,是光合作用的代表性波段,MODIS 传感器的红光通道(CH1 通道)和近红外通道(CH2 通道)对植被特别敏感。现采用的植被指数(NDVI)定义为近红外光波段与红光波段的差值与两者之和的比值。

MODIS-EOS 是在不同太阳照射角和大气条件下获得全球地表的双向反射信息。植被指数合成是在减小云以及由太阳—目标—传感器几何角度所带来的影响,并最大限度地获得全球信息。植被指数合成是指将许多天卫星观测的反射率、植被指数、角度信息和质量认证信息用最优的方法综合在一起,按照一定的时间间隔形成一幅植被指数图像。按照 MODIS 的合成方案,将在滤掉云和坏的资料的同时生成代表合成时段的空间

连续的植被指数图像。目前为人们所接受的 NDVI 合成产品处理方法是最大值合成方法(MVC)。该方法通过云检测、质量检查等步骤后,逐像元地比较几张 NDVI 图像并选取最大的 NDVI 值为合成后的 NDVI 值。对大气散射各向异性的考虑,MVC 倾向于选择最“晴空”的(最小光学路径)、最接近于星下点和最小太阳天顶角的像元。在有晴空像元存在的情况下,排除了最受云和大气影响的像元。统计 NDVI 用到的 MODIS 遥感资料为 6~9 月,该阶段是农作物主要生长期<sup>[11]</sup>,是卫星遥感监测 NDVI 值的最佳时像。现使用的数据是从 6 月份开始到 9 月份的每 16 d 最大植被指数的合成值。

**3.2.2 总产预测模型的建立** (1)累积植被指数的测定:6~9 月 16 d 最大合成值植被指数定积分和;(2)累积植被指数的平均值的测定:作物生长季内的累积植被指数与获取月份的比值;(3)产量转换系数的计算:当年农作物产量与作物生长季内的累积植被指数的平均值的比值;(4)产量的预测(假设第二年耕作制度不变):预测年作物生长季内的累积植被指数的平均值乘以产量转换系数。

## 4 结果与分析

分别计算 2007~2010 年粮食作物生长期(6~9 月)最大归一化植被指数,并求出平均值,分别与当年的粮食实际产量建立比例关系,按照最大植被指数遥感估产模式,求出 2008 年的累积植被指数平均值分别为 0.240 088,就得到了 2008 年粮食产量预测结果 66.005 t,与 2008 年统计数据的误差是 0.93%,2009 年的累积植被指数平均值分别为 0.241 856,就得到了 2009 年粮食产量预测结果 67.113 t,与 2009 年统计数据的误差是 -2.1%,2010 年的累积植被指数平均值分别为 0.251 134,就得到了 2010 年粮食产量预测结果 71.184 t,与 2010 年统计数据的误差是 0.8%,利用该方法对望奎县进行预测粮食总产,预测误差 3%以内是切实可行的(见表 1)。

表 1 望奎县粮食产量预测结果

年度	公布总产 /万 t	累积植被 指数平均值	产量转换 系数	预测总产 /万 t	误差 /%
2007	65.316	0.237582	274.92		
2008	66.622	0.240088	277.49	66.005	0.93%
2009	68.554	0.241856	283.45	67.113	-2.1%
2010	70.611	0.251134		71.184	0.8%

## 5 结论与讨论

该方法可操作性强,参数获取容易,能够满足粮食产量预报要求,利用该方法对望奎县进行粮食总产预测误差 3% 以内,是切实可行的;粮食种植区域的确定提高了产量预测的精度;使用该方法进行估产,无需确定种植面积,操作简便。该方法是在假定第二年耕作制度的前提下,但实际上每年种植结构和作物生长期气候都可能有较大变化。比如作物受到灾害影响,丰产不丰收,或受经济收益的影响,旱田改水田。所以还需要对建立的估产模型进一步修正与完善。

### 参考文献:

- [1] 莫喆,刘中秋,吴永常. 国内外农业生产监测及产量预报系统的现状与分析[J]. 农业信息科学, 2008, 24(5): 434-437.
- [2] 赵秀兰. 黑龙江省粮食产量预报年景分析预测系统[J]. 黑龙江农业科学, 2001(5): 4-6.
- [3] 王长耀,林文鹏. TMODIS 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.
- [4] 晏明,刘志明,晏晓英. 用气象卫星资料估算吉林沈主要农作物产量[J]. 气象科技, 2005, 55(4): 550-554.
- [5] 任建强,陈仲新,唐华俊. 基于 MODIS-NDVI 的区域冬小麦遥感估产—以山东省济宁市为例[J]. 应用生态学报, 2006, 17(12): 2371-2375.
- [6] 毕晓丽,王辉葛,剑平. 植被归一化指数(NDVI)及气候因子相关起伏型时间序列变化分析[J]. 应用生态学报, 2005, 16(2): 284-288.
- [7] Buheasier K, Tsuchiya M, Kaneko, et al. Comparison of image data acquired with AVHRR, MODIS, ETM and AS-TER over Hokkaido, Japan[J]. Adv space Res, 2003, 32: 2211-2216.
- [8] Gao X, Huete A R, Ni W, et al. Optical-biophysical relationships of vegetation spectra without background contamination[J]. Remote Sense Environ, 2000, 74: 609-620.
- [9] 孙明辉. 望奎县耕地黑土退化情况分析对策[J]. 黑龙江农业科学, 2005(4): 29-31.
- [10] 孙明辉. 望奎县直播玉米套种白芸豆栽培技术[J]. 中国农业信息, 2009(7): 23-25.
- [11] 刘晓英,林而达. 东北地区农作物生长期温度变化的时空特征[J]. 中国农业气象, 2003, 24(1): 11-14.

## Forecast Methods of Crop Production in Wangkui County Based on the Normalized Difference Vegetation Index

XIE Wen-huan, ZHANG You-zhi, WU Li

(Remote Sensing Technology Center of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Harbin, Heilongjiang 150086)

**Abstract:** Taking Wangkui county as sample, TM images were used to determine land use condition in Wangkui county, according to a relationship between the cumulative average of vegetation index and crop yield, a maximum yield estimation model of vegetation index in Wangkui was established. Then using the 2007~2010's MODIS remote sensing data and the estimation model to estimate total yield of grain in Wangkui in 2007~2010, it showed that the estimation error of the first two years nearly 3%. The method was worthy of using for reference in forecasting crop production in large range.

**Key words:** MODIS; forecast; crop yield

### 温室韭菜的早春管理

1 **温度管理** 韭菜喜冷凉,生长适温为 15~24℃,白天应适当放风。为促进萌芽,扣棚后白天室温应保持在 18~25℃,萌芽后白天室温控制在 17~23℃。第一刀韭菜收割前白天气温 15~22℃,夜温 10~12℃。以后每割一刀温度可提高 2~3℃,但不可超过 30℃。

2 **肥水管理** 韭菜生长要求较低的空气湿度和较高的土壤湿度。温室空气湿度保持在 60%~70%,土壤绝对含水量保持在 13%~15%。一般粘重土壤扣棚前浇过冬水的不再浇水。为促进下一刀韭菜生长,可在头刀收割前 5~7 d 浇 1 次小水,将 225~300 kg·hm<sup>-2</sup> 硝酸铵用水化开顺水增施,以后每刀韭菜收割前 5~7 d 都要浇水增施肥料。

3 **叶面施肥** 生长期每隔 7 d 喷 1 次磷酸二氢钾,使用浓度为 300 倍液;也可使用赤霉素,浓度为 4 万倍左右。当韭菜长到 15 cm 时喷洒,用量 15 g·hm<sup>-2</sup>,加水 750 kg·hm<sup>-2</sup>,再加入 0.5% 硝酸铵效果更好。

4 **收割** 收割时割口以黄色较为适宜,两刀韭菜间隔 35 d 左右。