

# 不同时序 EOS/MODIS NDM 监测河南省冬小麦面积

乔红波, 张慧, 程登发<sup>1</sup> (1. 河南农业大学信息与管理科学学院, 河南郑州 450002; 2. 中国农业科学院植物保护研究所, 北京 100094)

**摘要** [目的] 利用不同时序 EOS/MODIS NDM 数据计算河南省冬小麦面积。[方法] 对 MODIS 图像数据进行转换、地理校正和波段组合等处理后, 从而获得不同时间序列的归一化植被指数 (Normal Difference Vegetation Index, NDM), 然后在地面光谱测量基础上进行监督分类, 得出河南省 2005 年小麦种植面积。[结果] 该法所测河南冬小麦像元总数 92 208 个, 种植面积为 576 万 hm<sup>2</sup>, 与统计部门统计数据相比, 误差为 9.66%。[结论] 该研究为冬小麦种植面积监测提供了新途径。

**关键词** 遥感; MODIS; 冬小麦面积

中图分类号 S127 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2008)27-11940-02

## Application of EOS/MODIS NDM at Different Time Sequences on Monitoring Winter Wheat Acreage in Henan Province

QIAO Hong-bo et al (College of Information & Management Science, Henan Agricultural University, Zhengzhou, Henan 450002)

**Abstract** [Objective] Calculation of winter wheat acreage in Henan Province using EOS/MODIS NDM data at different time sequences. [Method] After process of EOS/MODIS images, geographical adjustment, wave band combination, normal difference vegetation index (NDM) was obtained. Based on the wide spectrum measurement, the processed data were supervisedly classified, thus the acreage of winter wheat in Henan Province in 2005 was acquired. [Result] Total 92 208 pixels were observed for the winter wheat in Henan Province, and the plantation acreage was 5 760 thousand hm<sup>2</sup>. Compared with the data from statistical department, the error of this method was about 9.66%. [Conclusion] The method introduced in the present study could be applied in monitoring winter wheat acreage.

**Key words** Remote sensing; MODIS; Winter wheat

河南是我国的农业大省, 位于黄河中下游地区, 地处东径 110°21'~116°39', 北纬 31°23'~36°22'。河南省粮棉油等主要农产品产量均居全国前列, 是全国重要的优质农产品生产基地。2004 年, 全省粮食总产量达到 4 260 万 t, 列全国第 1 位。其中, 小麦产量 2 480.9 万 t (接近粮食总量的 60%)。近年来, 农业种植结构的面积和产量因市场变化而出现极大的年际波动。因此, 及时了解冬小麦播种面积及产量, 对于加强小麦病虫害防治和生产管理, 辅助政府有关部门制定科学合理的粮食政策有重要意义。

由于冬小麦分布广阔, 地域复杂, 其面积数据的获得通常是采用统计方法或常规的地面调查方法, 受人为因素影响较大, 且耗时费力, 难以满足相关管理、决策部门对其现势性信息的需求。遥感信息具有覆盖面积大、探测周期短、资料丰富、现势性强、费用低等特点, 为快速准确的估算冬小麦播种面积提供了新的技术手段。该文以河南省为例, 探讨利用高时间分辨率及中等空间分辨率的 MODIS 数据提取冬小麦作物播种面积数据的技术方法。

## 1 材料与方 法

**1.1 EOS/MODIS 传感器简介** EOS/MODIS 传感器 (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) 是美国在 1999 年底发射的 Terra (EOS-AM) 和 2001 年 5 月发射的 Aqua (EOS-PM) 搭载的唯一进行直接广播的、当前世界新一代“图谱合一”的光学遥感仪器。MODIS 数据具有多光谱分辨率 (共 36 个波段)、高时间分辨率 (每天过顶 2 次)、高空间分辨率 (其可见光具有 250、500 和 1 000 m 3 种空间分辨率) 等不同分辨率。EOS/MODIS 光学遥感的 36 个光学通道分布在 0.4~14 μm 的电磁波谱范围。MODIS 每天过境 2 次, 实行全球接收免费政策, 是农业生产上实用有效的数据资源<sup>[1]</sup>。

**1.2 植被指数选择** 对地面上的一切物体而言, 只要其温度不低于绝对零度, 就能够反射、辐射和吸收电磁波。同样, 植物也具有其光谱规律。经过大量地物光谱波段测量研究分析, 发现植物反射光谱有如下特点: 在绿色波长处有小峰值, 在红外波长有大峰值。诸多研究表明, 将红光通道 (0.6~0.7 μm) 和近红外通道 (0.7~1.1 μm) 组合可得到植被指数, 在一定程度上反映植被的相关信息。

经过长期的遥感方面研究, 人们已总结出超过 40 种植被指数<sup>[2]</sup>。尽管许多新的植被指数考虑到了土壤、大气等多种因素, 但归一化植被指数 (NDM) 可消除大部分与仪器定标、太阳高度角、地形、云阴影和大气条件有关辐照度的影响, 增强对植被的响应能力, 因而成为目前应用最广泛的植被指数。因此, 该研究选用 NDM 作为描述植被状况的标尺。

归一化植被指数 NDM 表达如下:

$$NDM = \frac{NR - RED}{NR + RED}$$

式中, NR 和 RED 分别表示近红外和红光波段。

**1.3 图像处理与分析** 首先对 2005 年 3 月 6 日至 7 月 15 日的多期 MODIS 数据 (数据来源: 国家科技基础条件平台-国家对地观测系统 MODIS 共享平台网站 <http://www.rfiieos.cn>, 中国科学院地理科学与资源研究所全球变化信息研究中心建设与维护) 进行预处理, 包括研究区数据截取、辐射校正、几何精校正、图像彩色合成、图像增强等。辐射校正主要是根据各波段辐射校正参数将绝对辐射亮度值转换为地物的反射率。所用参数包括截距和斜率, 从 MODIS 数据的说明文件中提取<sup>[3]</sup>。几何精校正是在 ERDAS 中进行, 将 MODIS 图像与 1:10 万河南省乡镇电子地图进行严格配准, 误差控制在 1 个像元内。然后利用 250 m 空间分辨率的 2 个波段反射率生成时间序列的 NDM 图像。

**1.4 冬小麦面积提取方法** 首先在 MODIS NDM 图像上叠加河南省 1:10 万土地利用图 (数据来源: 中国地球系统科学数据共享网, <http://www.geodata.cn>), 得到河南省旱地图。其次, 根据对图像数据采样分析, 利用 MODIS 图像提取冬小麦

基金项目 “十一五”国家科技支撑计划 (2006BAD08A01); 河南省重大公益招标项目 (081100911300)。

作者简介 乔红波 (1978-), 男, 河南新野人, 博士, 讲师, 从事农业信息化研究。

收稿日期 2008-06-20

面积需要几个关键时相(3月上旬、4月中旬和6月中旬)的遥感数据。满足以下条件为冬小麦:  $NDM_3 > T$ ,  $NDM_4 > NDM_3$ ,  $NDM_6 < NDM_4$ , 其中下标表示月份,  $T$  表示冬小麦 NDM 临界阈值。

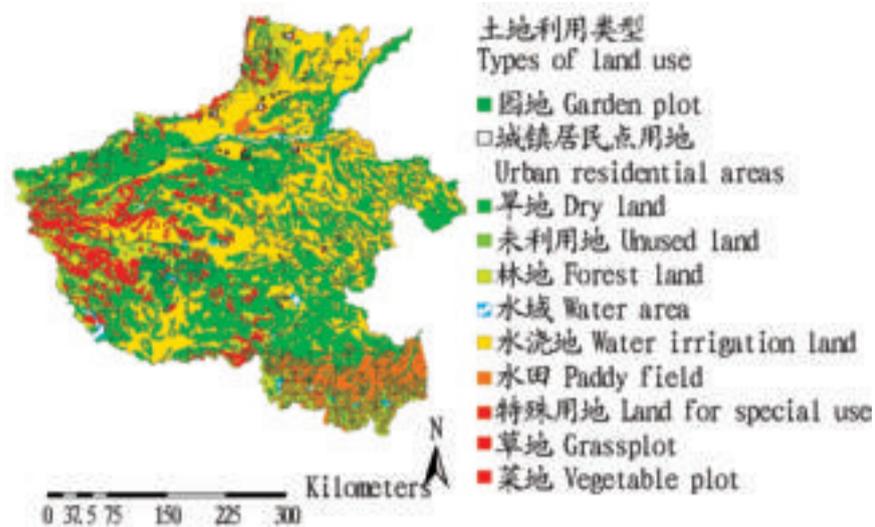
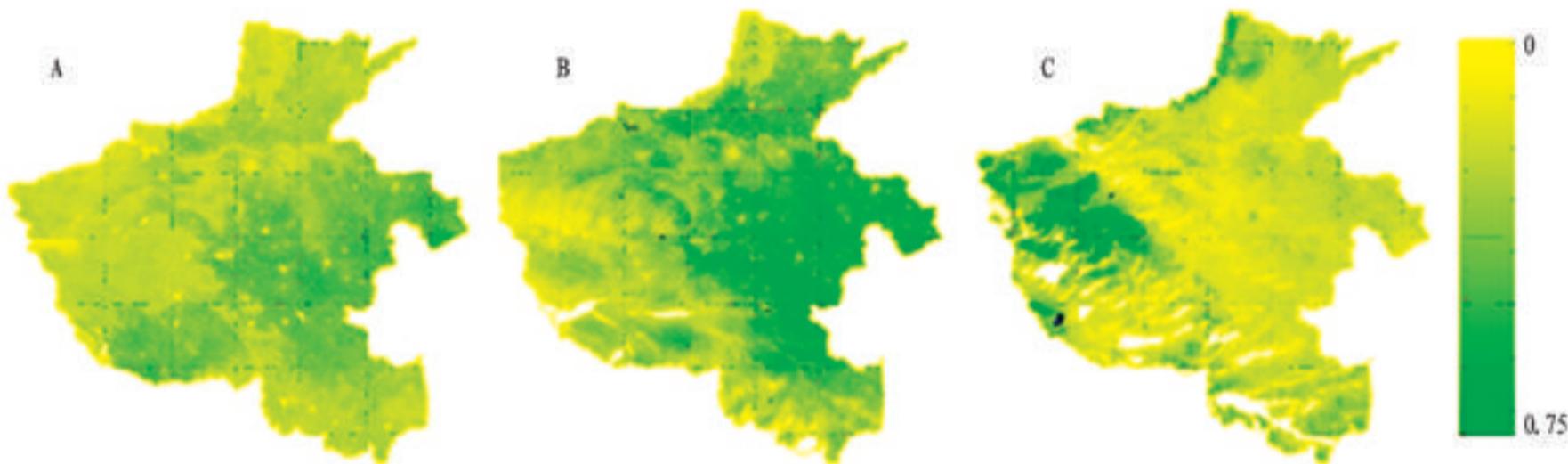


图1 河南省土地利用现状

Fig.1 Land use status in Henan Province



注:A、B、C 分别为2005年3月5日、4月15日和6月15日的MODIS NDM图。

Note :A, B, C denote MODIS NDM on March 5, April 15 and June 15 of 2005, respectively.

图2 不同时间序列MODIS NDM 变化

Fig.2 Changes of MODIS NDM under various time sequences

**2.3 河南省冬小麦面积提取** 根据不同时期河南省的NDVI图像和地面光谱采样,对图像进行监督分类,获得了河南省小麦分布图(图3)。图像分辨率为250 m,因此根据公式  $S = T \times R$  ( $T$  为小麦像元总数,  $R$  为像元面积) 得到小麦种植面积。据图统计,小麦像元总数为92 208个,计算所得小麦

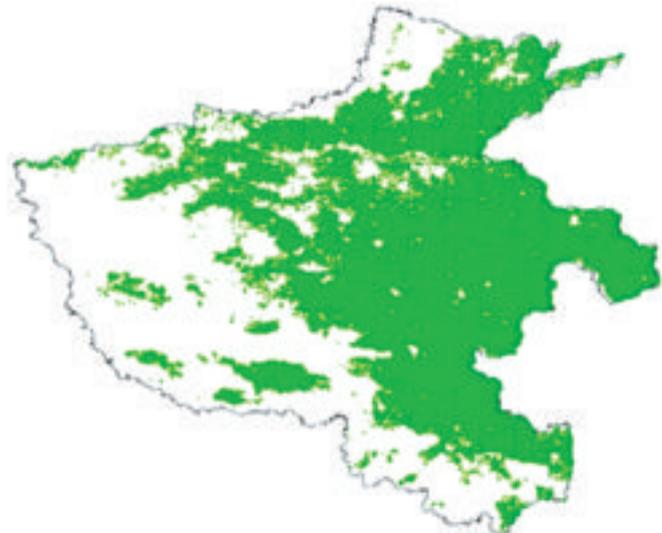


图3 河南省小麦分布

Fig.3 Distribution of wheat in Henan Province

## 2 结果与分析

**2.1 河南省土地利用现状** 为了更精确估计冬小麦种植面积,根据河南省土壤普查结果,利用地理信息系统软件ARCGIS 8.3 进行统计分类,得到河南省土地利用现状(图1)。从中获得可种植冬小麦的旱地矢量图,将其叠加到MODIS图像上去除其他植被类型的影响。

**2.2 不同时期MODIS NDM 分析** 河南省冬小麦在3月上旬起身,随着生物量和叶面积增加,其NDM值逐渐增大,到4月下旬抽穗时NDM达到最大值。到6月上旬麦收基本完毕,而秋季作物还未出苗,此时NDM下降到最低值。从图2可以看出,3月上旬到4月中旬NDM呈上升趋势(颜色越深NDM值越大);与4月中旬相比,6月中旬西部NDM值有所增加,其他地方则呈下降趋势。从河南土地利用现状图(图1)可以看出,西部草地比例较大,所以到6月中旬时NDM比较大,其他地方由于麦收而秋季作物还未出苗,所以NDM值大幅下降。

面积为576万 $hm^2$ ;而统计部门数据显示2005年河南冬小麦面积525万 $hm^2$ ,两者相差约为9.66%。

## 3 结论

从试验结果来看,MODIS NDM测得冬小麦面积与实际统计结果相差9.66%,表明利用不同时期EOS/MODIS NDM数据监测冬小麦面积是可行的。同时MODIS数据涉及波段范围广,每天均可免费获得更新的数据,是分析作物长势、监测作物面积较好的数据来源。但由于其空间分辨率相对较低,在应用过程中易导致像元不纯,与高空间分辨率的数据融合使用可获得更为精确的结果。总之,该研究结果对各级政府了解农业生产实际及制定宏观政策具有参考作用。

### 参考文献

- [1] 刘闯. 美国对地观测系统(EOS)中分辨率成像光谱仪(MODIS)遥感数据特点与应用[J]. 遥感信息,2003(3):45-48.
- [2] 田庆久, 闵祥军. 植被指数研究进展[J]. 地球科学进展,1998,13(4):327-331.
- [3] 王荣, 唐伶俐, 戴昌达, 等. MODIS数据在测量地物辐射亮度和反射率特性中的应用[J]. 遥感信息,2002(3):21-25.