

DOI:10.6041/j.issn.1000-1298.2012.07.030

基于 MODIS 数据的冬小麦种植面积快速提取与长势监测*

黄青 李丹丹 陈仲新 刘佳 王利民

(中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081)

【摘要】 利用 MODIS-NDVI 数据,以中国冬小麦主产区为例,探讨了基于遥感影像全覆盖的大尺度冬小麦种植面积遥感综合自动识别及长势监测的方法。通过分析冬小麦的种植结构、物候历特征及其生物学特性和时序 NDVI 曲线特征,确定了冬小麦信息提取的 NDVI 阈值,建立了冬小麦面积提取模型,并最终获取了 2010—2011 年中国农情遥感监测中冬小麦长势监测所需的空分布数据,与多年平均统计数据比较,总体精度达到 81% 以上。基于提取的冬小麦面积信息空分布数据,利用 MODIS-NDVI 差值模型,对冬小麦 2011 年的长势进行监测。结果表明,与近 5 年平均状况对比,2011 年冬小麦在其整个生育期内长势基本与常年持平,但时空分布差异较大。

关键词: 冬小麦 面积提取 长势 遥感 归一化植被指数

中图分类号: S127 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-1298(2012)07-0163-05

Monitoring of Planting Area and Growth Condition of Winter Wheat in China Based on MODIS Data

Huang Qing Li Dandan Chen Zhongxin Liu Jia Wang Limin

(Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract

Taking winter wheat in China as an example, large-scale crop planting areas automatic identification methods were researched based on time-series of MODIS-NDVI datasets. The characteristics of NDVI time series of winter wheat in China were firstly analyzed, and then the threshold values of extracting crop planting area were set and the extraction models of winter wheat were established, finally spatial distribution of winter wheat of 2010-2011 was obtained, the results showed that the extraction accuracy of winter wheat planting area was more than 81% compared with the average statistical data obtained in years. MODIS data of China in 2011 were used to monitor the growth condition of winter wheat, and the growth condition was compared with the average crop growth of the last five years. Results show that winter wheat growth condition has different characteristics both in spatial and temporal.

Key words Winter wheat, Planting area extraction, Crop growth condition, Remote sensing, Normalized difference vegetation index

引言

自 20 世纪七八十年代以来遥感技术被大量用于作物长势监测、种植面积监测及产量预测等^[1~5]。从研究的热点可以看出,虽然不同分辨率的遥感数

据被广泛应用于地表覆盖的面积监测中^[6~9],但研究的重点却多集中在用遥感手段监测不同土地利用类型面积及其相互变化方面,对涉及到耕地内部不同作物空间分布的研究较少,且用遥感手段对作物长势进行监测多集中于在某一小区域范围内某种作

收稿日期: 2011-09-28 修回日期: 2011-10-30

* 国家自然科学基金资助项目(41001246、40930101、41001049)、国家重点基础研究发展计划(973 计划)资助项目(2010CB951500)、国际科技合作资助项目(2010DFB10030)、中央级公益性科研院所专项资金资助项目(IARRP-2010-02)和农业部“全国农业遥感监测农业预警”资助项目

作者简介: 黄青,副研究员,博士,主要从事农情遥感研究,E-mail: hqing@caas.net.cn

物的实验研究^[10~12],大区域尺度下耕地内部不同作物空间分布信息及时提取的相关研究较少。

作物空间分布信息的缺乏,一方面制约着目前作物长势遥感监测的精度,另一方面导致了长势遥感监测在分区、分作物建立模型时遇到很大困难^[13~15],同样的问题也存在于作物估产及农情灾害预报中。大区域尺度作物空间分布信息的及时获取和作物长势的实时监测是农情遥感监测中的核心问题。

本文以冬小麦种植面积和空间分布的快速提取及冬小麦长势的实时监测为目的,根据冬小麦生育期的波谱特性和生物学特性,选取 MODIS 数据合适时相、合适波段及特征参量,建立基于遥感影像全覆盖的大尺度冬小麦种植结构遥感综合自动识别模型,以实现冬小麦遥感自动识别。同时,基于冬小麦空间分布的结果,以及植被指数对冬小麦生长状况的敏感特征,利用归一化植被指数(normalized difference vegetation index,简称 NDVI)^[16~17],对中国冬小麦主产区 2011 年冬小麦长势进行监测,并用差值模型,与近 5 年冬小麦长势的平均状况进行对比研究。

1 研究区概况

我国的华北、西北、华东、华中、西南地区是我国冬小麦的主要分布区,其冬小麦播种面积约占全国冬小麦播种面积的 94% 以上。对这些地区的冬小麦分布及长势情况进行监测,可及时掌握全国夏粮的生产情况。

2 数据与方法

2.1 数据源与数据预处理

MODIS 数据主要来自农业部遥感应用中心研究部提供的 MODIS 日数据。利用 2006—2011 年每年 11 月下旬到次年 5 月上旬冬小麦关键生育期内每日覆盖全部冬小麦区的 MODIS 数据,经过辐射定标、几何校正等过程,计算每天的 NDVI 值,并进行每旬及每 14 d 的最大值合成,得到 2006—2011 年各年逐旬及同一监测期每 14 d 的最大值。利用 2010—2011 年每旬的 NDVI 值通过不同模型来提取冬小麦分布面积,每 14 d 合成多年的 NDVI 值用来监测冬小麦长势情况。

精度验证主要包括以 TM、SPOT 为主要信息源的高分辨率遥感图像数据和样点数据。统计数据来源于 2005—2010 年中国农业统计资料。

2.2 方法

2.2.1 冬小麦种植面积提取模型

对于大多数作物来说,从播种到黄熟之前(冬

小麦可至孕穗开花前),随着物候期的更替,红光反射率因作物覆盖度和叶面积系数的增大而减小,近红外波段反射率逐渐增大,而且在某一时间断面上,各种作物的状态和结构因物候期的不同而有明显差别^[18~19]。因此,不同作物之间的物候历差异是选择作物识别最佳时相的常用依据。通过分析冬小麦物候历、生育期及植被指数与物候期的对应关系,利用 MODIS 数据获取冬小麦种植面积空间信息需要几个关键时相的遥感数据。为了模型的可读性好,用 $N_{NDVI_{xy}}$ 表示不同时相的 NDVI 值^[15],其中 x 取值范围为 1~12,表示月份, y 取值范围为 1~3,分别表示上、中、下旬。 T_x 表示关键点位具体数值。

以河南省冬小麦为例进行说明,2010 年 10 月上中旬至 11 月上旬,河南冬小麦自北向南陆续播种,大约至 11 月上旬播种结束。2010 年 12 月下旬,河南冬小麦自北向南陆续进入越冬期。从 2011 年 2 月上中旬末起,冬小麦由南到北逐步进入返青拔节期,之后进入快速生长期,3 月中旬至 4 月,冬小麦处于拔节—抽穗期,4 月上旬冬小麦自南向北进入抽穗灌浆期,5 月上旬全省大部地区冬小麦均已进入了灌浆期,5 月下旬开始,冬小麦自南向北陆续成熟收获。以上是 2010—2011 年河南省冬小麦的物候历,从植被指数与物候期的对应关系看,冬小麦从播种到苗期,由于其覆盖率较低,表现在遥感影像上,其 NDVI 值也较低。到 12 月上中旬,处于分蘖期的冬小麦 NDVI 值较大,而其他作物或天然植被此时大都已收获或植被指数较低,此时的冬小麦与背景地物具有较大的季相差异,在卫星图像上表现为十分明显的影像特征;2 月中旬,冬小麦开始返青,此时其他作物还没有播种或刚播种,在卫星图像上也表现为十分明显的影像特征;之后冬小麦生长迅速,至抽穗期 NDVI 值达到最大,而后 NDVI 值开始下降。根据这样的对应关系特征,可以得到河南省冬小麦播种面积提取的一般模型。表 1 为我国冬小麦主产区分省的 2010—2011 年冬小麦面积提取模型,其中北京和天津面积提取模型与河北省相同,重庆的面积提取模型与四川省相同。

由于受播种时间、物候差异、作物长势差异等的影响,NDVI 值在同一时相不同地区差异较大,模型中关键点位的 NDVI 值、 T_x 值需要根据每年的物候历或农情野外监测数据来分区进行修正。具体操作中,每年要先根据前几年不断积累建立的阈值先建立提取模型,运行之后,再根据实测地面数据对阈值进行调整。模型中的 T_x 要根据不同地区冬小麦物候历分区设置并在实测中不断验证、调整。模型分的区域越小,提取精度相应较高,但分区域的阈值往

表1 冬小麦种植面积空间分布提取模型

Tab.1 Spatial distribution extraction models of winter wheat in different areas

地区	提取模型
河北	$N_{NDVI111} < T_{x1}, N_{NDVI113} > T_{x2}, N_{NDVI133} > T_{x3}, N_{NDVI151} > N_{NDVI143}, N_{NDVI151} > N_{NDVI153}$
山西	$N_{NDVI111} < T_{x4}, N_{NDVI113} > T_{x5}, N_{NDVI142} > T_{x6}, N_{NDVI151} > N_{NDVI143}, N_{NDVI151} > N_{NDVI153}$
河南	$N_{NDVI112} < T_{x7}, N_{NDVI122} > T_{x8}, N_{NDVI151} > T_{x9}, N_{NDVI151} > N_{NDVI142}, N_{NDVI151} > N_{NDVI152}$
山东	$N_{NDVI111} < T_{x10}, N_{NDVI122} > T_{x11}, N_{NDVI133} > T_{x12}, N_{NDVI151} > N_{NDVI143}, N_{NDVI151} > N_{NDVI153}$
安徽	$N_{NDVI111} < T_{x13}, N_{NDVI122} > T_{x14}, N_{NDVI123} > T_{x15}, N_{NDVI142} > N_{NDVI141}, N_{NDVI142} > N_{NDVI151}, N_{NDVI153} < T_{x16}$
江苏	$N_{NDVI103} < T_{x17}, N_{NDVI121} > T_{x18}, N_{NDVI123} > T_{x19}, N_{NDVI143} > N_{NDVI141}, N_{NDVI143} > N_{NDVI151}, N_{NDVI153} < T_{x20}$
湖北	$N_{NDVI113} < T_{x21}, N_{NDVI122} > T_{x22}, N_{NDVI132} > T_{x23}, N_{NDVI143} > N_{NDVI151}, N_{NDVI143} > N_{NDVI141}$
四川	$N_{NDVI113} < T_{x24}, N_{NDVI123} > T_{x25}, N_{NDVI131} > T_{x26}, N_{NDVI141} > N_{NDVI132}, N_{NDVI141} > N_{NDVI142}$
陕西	$N_{NDVI103} < T_{x27}, N_{NDVI121} > T_{x28}, N_{NDVI141} > T_{x29}, N_{NDVI151} > N_{NDVI142}, N_{NDVI151} > N_{NDVI153}$
甘肃	$N_{NDVI103} < T_{x30}, N_{NDVI113} > T_{x31}, N_{NDVI142} > T_{x32}, N_{NDVI152} > N_{NDVI143}, N_{NDVI152} > N_{NDVI153}$

往获取困难。

2.2.2 冬小麦长势监测模型

基于上述模型提取冬小麦种植面积空间分布后,可进行冬小麦长势监测。本文主要选用 NDVI 的差值模型来评价冬小麦的长势情况。首先,根据冬小麦生育期,将近 5 年每年同时段每 14 d 的 NDVI 值进行最大值合成,之后求出 5 年 NDVI 平均值,然后应用差值模型,用 2011 年每 14 d 的 NDVI 值减去多年同时段的 NDVI 值,求出 2011 年 NDVI 值与 5 年 NDVI 平均值的差值,用 D 表示,即

$$D = N_{NDVI2011} - N_{NDVIaverage} \quad (1)$$

式中 $N_{NDVI2011}$ ——2011 年某时段 NDVI 值

$N_{NDVIaverage}$ ——近 5 年 NDVI 平均值

最后,根据 D 值的大小,对差值图进行分类计算,将冬小麦长势分为好于常年、与常年持平不及常年 3 个等级。5 年中如有 3 年及以上有云覆盖的区域,作为非监测区处理,不作长势总体评价。

2.2.3 精度验证

精度验证从两个方面进行:数量上的精度验证,主要与统计数据进行比较;空间位置上的精度验证,主要与高分辨遥感图像解译结果和地面实测样方进

行对比验证。其中,在区域尺度上,以冬小麦面积的多年平均统计数据作为评价标准,对区域内冬小麦的面积进行精度评价;此外,从样点和县域两个尺度分别进行冬小麦面积数量上和空间结构分布上的验证。样点的精度验证以地面调查资料作为对比值,县域范围的精度验证是以 TM、HJ 及 ALOS 等为主要信息源的冬小麦主产区冬小麦本底调查数据为依据,数据均来源于农业部遥感应用中心。

3 结果与分析

3.1 冬小麦种植结构空间分布

根据表 1 中不同地区冬小麦提取模型,得到中国冬小麦主产区 2010—2011 年空间分布,见图 1。

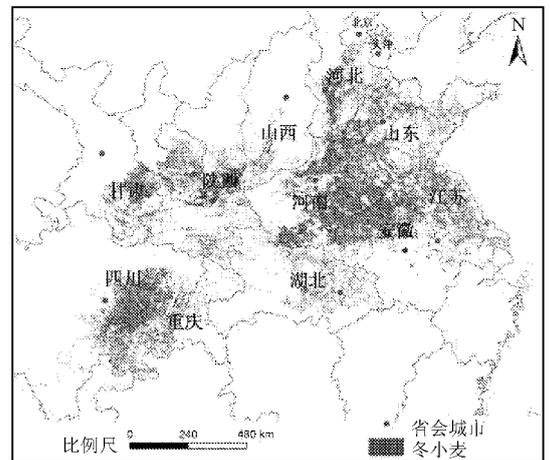


图1 2010—2011年冬小麦种植面积空间分布

Fig.1 Spatial distribution of planting area of winter wheat in China in 2010—2011

表 2 是冬小麦面积提取结果与多年平均统计面积的对比,在区域尺度上,冬小麦总体提取精度达到了 81% 以上。对大尺度业务化的长势遥感监测来说,精度基本满足需要,但是可以看出,在黄淮海平原地区,各省的面积提取精度相对较高,但是在西北、西南等山盆地区,由于地形复杂,耕地相对破碎,中低分辨率的 MODIS 数据提取的面积精度相对较低。图 2 以河南省冬小麦主产区——平舆县、确山县、汝南县和新蔡县等为例,显示了县域尺度上基于 MODIS 提取的面积与高分辨率图像解译结果对比情况。

3.2 长势时空特征变化分析

表 3 是 2011 年从冬小麦返青期、拔节、抽穗到乳熟前的生育期内长势与 5 年平均长势总体对比情况。

2010—2011 年冬小麦主产区冬小麦长势基本与常年持平。具体分析如下:2010 年冬小麦秋播期底墒较为充足,小麦播种出苗顺利,播种至越冬前,大部地区积温充足,日照偏多,小麦壮苗越冬。但入

表2 冬小麦面积统计数据、模型提取面积及精度对比

Tab.2 Statistical data, extraction area by MODIS and accuracy of winter wheat in China

地区	多年平均统计	基于 MODIS 数据模型	相对精度
	面积/hm ²	提取面积/hm ²	
北京	5.24 × 10 ⁴	5.77 × 10 ⁴	90.8
天津	1.045 × 10 ⁵	9.28 × 10 ⁴	87.4
河北	2.413 7 × 10 ⁶	2.105 3 × 10 ⁶	85.3
山西	7.136 × 10 ⁵	5.842 × 10 ⁵	77.8
山东	3.479 2 × 10 ⁶	3.792 0 × 10 ⁶	91.8
河南	5.173 3 × 10 ⁶	5.727 3 × 10 ⁶	90.3
江苏	1.971 6 × 10 ⁶	2.493 3 × 10 ⁶	79.1
安徽	2.281 0 × 10 ⁶	2.777 2 × 10 ⁶	82.1
湖北	9.970 × 10 ⁵	1.388 5 × 10 ⁶	71.8
重庆	2.123 × 10 ⁵	2.980 × 10 ⁵	71.3
四川	1.296 2 × 10 ⁶	1.789 0 × 10 ⁶	72.5
陕西	1.158 4 × 10 ⁶	1.576 7 × 10 ⁶	73.5
甘肃	7.829 × 10 ⁵	8.366 × 10 ⁵	93.6

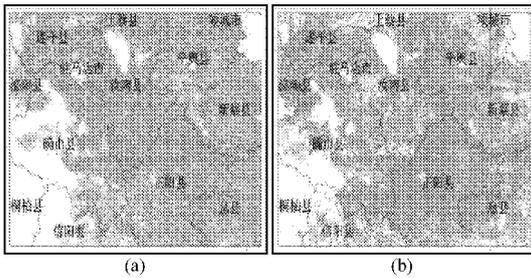


图2 冬小麦面积县域尺度精度验证

Fig.2 Accuracy verification of winter wheat area at county scale

(a) 高分辨率遥感图像解译结果 (b) MODIS 提取结果

表3 冬小麦生育期内长势遥感监测结果

Tab.3 Monitoring of winter wheat growth condition based on remote sensing data

时间	各长势等级所占比重/%		
	好于常年	与常年持平	不及常年
2.5—2.13	10.9	70.6	18.5
2.14—2.21	12.3	69.7	18.0
2.22—3.7	13.5	71.0	15.5
3.8—3.21	13.9	71.8	14.3
3.22—4.4	14.9	71.5	13.6
4.5—4.18	15.7	70.8	13.5
4.25—5.9	15.8	71.8	12.4

冬后及开春期间,北方冬麦区出现秋冬连旱,使冬小麦长势偏差;4月上旬后,北方冬小麦主产区在冬小麦生长关键期几次大范围降水,有效缓解了前期旱情并补充了冬小麦关键生育期的水分需求,长势不

及常年的比例较前期大幅下降,长势好于常年的比例增加。除了时间分布差异外,在空间上,河南南部、山东中部、河北中部、山西南部及甘肃东部局部地区由于受干旱影响,长势偏差,而河南东北部、安徽东北部、山东西部、河北南部等地冬小麦长势较好。图3是2011年冬小麦生育期内长势时空序列分布情况(2011年2月5日至5月9日)。

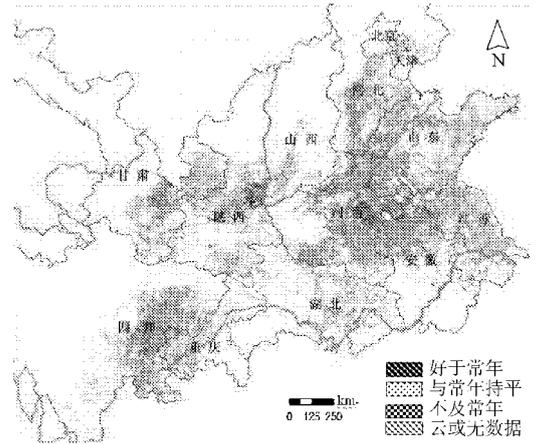


图3 冬小麦2011年生育期内长势空间分布

Fig.3 Spatial distribution of winter wheat growth condition in China in 2011

4 讨论

只有获取了作物空间分布图,才有可能对作物进行生育期内长势监测,本文在面积信息提取的基础上,对冬小麦主产区2011年长势情况进行了每14 d一次的遥感监测,并分析了全年长势变化的时间、空间分布特征。时间上,冬小麦主产区2010—2011年长势呈现前期较好、中期变差、后期恢复的特征;空间上,受旱情影响的地区长势偏差,灌溉条件较好的地区长势较好。就全年来看,冬小麦长势与常年基本持平。

5 结束语

以冬小麦主产区为例,获取了冬小麦2010—2011年播种面积空间分布图,与多年平均统计数据比较,面积提取总体精度达到了81%以上,对大尺度业务化的长势遥感监测来说,精度是满足需要的。研究表明,在冬小麦生长期获取多时相的MODIS数据,根据冬小麦的种植区划、种植结构和物候历,分析主要冬小麦的时序NDVI曲线特征,确定提取不同地区冬小麦种植面积的依据,然后设定阈值,建立面积信息提取模型,最终通过MODIS数据获取每年中国农情遥感监测系统中冬小麦长势监测所需的时空分布图的技术和方法是可行的。

参 考 文 献

- 1 刘海启. 欧盟 MARS 计划简介与我国农业遥感应用思路[J]. 中国农业资源与区划, 1999, 20(3): 55 ~ 57.
Liu Haiqi. The introduction of MARS plan of European commission and Chinese agriculture remote sensing application [J]. Chinese Agricultural Resources and Regional Planning, 1999, 20(3): 55 ~ 57. (in Chinese)
- 2 Pradhan S. Crop area estimation using GIS, remote sensing and area frame sampling[J]. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2001, 3(1): 86 ~ 92.
- 3 刘海启, 金敏毓, 龚维鹏. 美国农业遥感技术应用状况概述[J]. 中国农业资源与区划, 1999, 20(2): 56 ~ 60.
Liu Haiqi, Jin Minyu, Gong Weipeng. Applications of remote sensing in agriculture in the United States [J]. Chinese Agricultural Resources and Regional Planning, 1999, 20(2): 56 ~ 60. (in Chinese)
- 4 FAO. Multiple frame agricultural surveys. Volume II: agricultural surveys programs based on area frame or dual frame (area and list) sample designs[M]. Rome: FAO, 1998.
- 5 苏涛, 王鹏新, 刘翔舫, 等. 基于熵值组合预测和多时相遥感的春玉米估产[J]. 农业机械学报, 2011, 42(1): 186 ~ 192.
Su Tao, Wang Pengxin, Liu Xiangfang, et al. Spring maize yield estimation based on combination of forecasting of entropy method and multi-temporal remotely sensed data[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2011, 42(1): 186 ~ 192. (in Chinese)
- 6 Treitz P, Rogan J. Remote sensing for mapping and monitoring land-cover and land-use change: an introduction [J]. Progress in Planning, 2004, 61: 269 ~ 279.
- 7 Loveland T R, Reed B C, Brown J F, et al. Development of a global land cover characteristics database and IGBP discover from 1-km AVHRR data [J]. International Journal of Remote Sensing, 2000, 21: 1 303 ~ 1 330.
- 8 Garedew E, Sandewall M, Söderberg U, et al. Land-use and land-cover dynamics in the central rift valley of Ethiopia[J]. Environmental Management, 2009, 44(4): 683 ~ 694.
- 9 伏洋, 肖建设, 校瑞香, 等. 基于 RS 和 GIS 的西宁市 LUCC 分析及模拟预测[J]. 农业工程学报, 2009, 25(7): 211 ~ 218.
Fu Yang, Xiao Jianshe, Xiao Ruixiang, et al. Analysis and simulation prediction on LUCC of Xining city based on RS and GIS [J]. Transactions of the CSAE, 2009, 25(7): 211 ~ 218. (in Chinese)
- 10 邹金秋, 陈佑启, Satoshi Uchida, 等. 利用 Terra MODIS 数据提取冬小麦面积及精度分析[J]. 农业工程学报, 2007, 23(11): 195 ~ 200.
Zou Jinqiu, Chen Youqi, Satoshi Uchida, et al. Method for extracting winter wheat area using Terra MODIS data and its accuracy analysis [J]. Transactions of the CSAE, 2007, 23(11): 195 ~ 200. (in Chinese)
- 11 Lao C C, Shiao K H. Combined use of SPOT and GIS data to detect rice paddies[C]. ACRS, 1999: 31 ~ 36.
- 12 李存军, 王纪华, 刘良云, 等. 利用多时相 Landsat 近红外波段监测冬小麦和苜蓿种植面积[J]. 农业工程学报, 2005, 21(2): 96 ~ 101.
Li Cunjun, Wang Jihua, Liu Liangyun, et al. Land cover mapping of winter wheat and clover using multi-temporal Landsat NIR band in a growing season [J]. Transactions of the CSAE, 2005, 21(2): 96 ~ 101. (in Chinese)
- 13 Shen Shuanghe, Yang Shenbin, Li Bingbai, et al. A scheme for regional rice yield estimation using ENVISAT ASAR data [J]. Science in China Series D: Earth Sciences, 2009, 52(8): 1 183 ~ 1 194.
- 14 Omkar S N, Senthilnath J, Mudigere D, et al. Crop classification using biologically-inspired techniques with high resolution satellite image [J]. Journal of the Indian Society of Remote Sensing, 2008, 36(2): 175 ~ 182.
- 15 杨小唤, 张香平, 江东. 基于 MODIS 时序 NDVI 特征值提取多作物播种面积的方法[J]. 资源科学, 2004, 26(6): 17 ~ 22.
Yang Xiaohuan, Zhang Xiangping, Jiang Dong. Extraction of multi-crop planting areas from MODIS data [J]. Resources Science, 2004, 26(6): 17 ~ 22. (in Chinese)
- 16 江东, 王乃斌, 杨小唤, 等. NDVI 曲线与农作物长势的时序互动规律[J]. 生态学报, 2002, 22(2): 247 ~ 252.
Jiang Dong, Wang Naibin, Yang Xiaohuan, et al. Principles of the interaction between NDVI profile and the growing situation of crops [J]. Acta Ecologica Sinica, 2002, 22(2): 247 ~ 252. (in Chinese)
- 17 王纪华, 赵春江, 黄文江, 等. 农业定量遥感基础与应用[M]. 北京: 科学出版社, 2008: 259 ~ 276.
- 18 裴志远, 杨邦杰. 多时相归一化植被指数 NDVI 的时空特征提取与作物长势模型设计[J]. 农业工程学报, 2000, 16(5): 20 ~ 22.
Pei Zhiyuan, Yang Bangjie. Analysis of multi temporal and multi spatial character of NDVI and crop condition models development [J]. Transactions of the CSAE, 2000, 16(5): 20 ~ 22. (in Chinese)
- 19 Migdall S, Bach H, Bobert J, et al. Inversion of a canopy reflectance model using hyperspectral imagery for monitoring wheat growth and estimating yield [J]. Precision Agriculture, 2009, 10(6): 508 ~ 524.
- 20 刘英, 马保东, 吴立新, 等. 基于 NDVI - ST 双抛物线特征空间的冬小麦旱情遥感监测[J]. 农业机械学报, 2012, 43(5): 55 ~ 63.
Liu Ying, Ma Baodong, Wu Lixin, et al. Drought remote sensing for winter wheat based on double parabola NDVI - ST space [J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2012, 43(5): 55 ~ 63. (in Chinese)