

# 基于计算机视觉的作物营养诊断系统的关键技术研究现状

郑丽颖<sup>1,2</sup>, 张敬涛<sup>2</sup>, 王谦玉<sup>2</sup>

(1. 哈尔滨工程大学计算机科学与技术学院, 黑龙江哈尔滨, 150001; 2. 黑龙江省农业科学院佳木斯分院, 黑龙江佳木斯, 154007)

**摘要:** 近年来, 随着高分辨率数码相机和摄像机的问世, 基于计算机视觉的方法成为无损诊断作物营养的解决方案之一。详细分析了基于计算机视觉的作物营养诊断关键技术的现状, 主要包括冠层图像分割技术、冠层图像特征提取与分析技术、诊断模型建立技术。同时指出了现有研究方法所存在的问题以及未来的研究方向。

**关键词:** 计算机视觉; 作物营养诊断; 图像分割; 特征提取与分析; 建模

中图分类号: TP29      文献标识码: A      文章编号: 1002-2767(2009)02-0137-04

## Review on Key Technologies of Computer Vision-Based Diagnosis of Crop Nutrition Status

ZHENG Li-ying<sup>1,2</sup>, ZHANG Jing-tao<sup>2</sup>, WANG Qian-yu<sup>2</sup>

(1. Computer Science and Technology College of Harbin Engineering University, Harbin, Heilongjiang 150001; 2. Jiamusi Sub-academy of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Jiamusi, Heilongjiang 154007)

**Abstract:** With the development of hi-resolution digital technology, computer vision based method has become one of the crop nutrition diagnoses. The key technologies were analyzed in detail in this paper, such as crop canopy image segmentation, feature extraction and analysis as well as modeling. Meanwhile the disadvantages existed in the technologies proposed by the researchers were also pointed out, as well as the future work.

**Key words:** computer vision; crop nutrition diagnosis; image segmentation; feature extraction and analysis; modeling

作物营养诊断的研究起始于 19 世纪。从 20 世纪 50 年代起, 得到了快速发展。传统的植物营养诊断方法主要有: 形态诊断法, 化学诊断法和酶诊断法。显微化学法、组织解剖方法以及电子探针方法等。随着高分辨率数码相机和摄像机的问世, 基于计算机视觉的方法成为无损诊断作物营养的解决方案之一。近几年来, 国内外研究人员在这方面开展了一系列工作, 进行了有益的探索和尝试。1996 年, Ahmad 和 Reid 利用玉米冠层图像分析了三种常用的颜色模型(RGB、rgb、和 HSI)估计作物含水量、含氮量等参数的能力<sup>[1]</sup>; 2002 年, 密苏里哥伦比亚大学 Scharf 和 Lory 使用回归分析方法建立了玉米冠层图像的相对绿色和蓝色值与经济最佳施氮量之间的线性模型<sup>[2]</sup>; 2003 年, 北达卡他州立大学 Guatam 和 Panigrahi 利用作物冠层图像和人工神

经网络(Artificial Neural Network, ANN)预测作物硝酸盐含量<sup>[3]</sup>; 2004 年, 中国农业大学雷咏雯等人研究了棉花冠层图像颜色特征与棉花施氮量的关系, 利用回归分析技术建立了不同颜色特征与施氮量之间的线性模型<sup>[4]</sup>; 2007 年, 浙江省亚热带作物研究所李洪建与中国农业大学郑丽敏等人建立了基于图像颜色特征和作物覆盖度的氮肥施用量诊断模型<sup>[5]</sup>; 同年, 新疆农业科学院王晓静、张炎等人利用图像处理技术提取棉花冠层图像的颜色特征, 并利用这些特征诊断棉花氮素营养状况<sup>[6]</sup>。

基于计算机视觉的作物营养诊断方法所涉及的技术问题主要包括: 图像分割、冠层图像特征提取与分析、建立诊断模型。本文在对这些关键技术的研究现状进行深入分析的基础上, 指出现有技术所存在的主要问题以及未来的研究方向, 以期为优质农作物生产中的无损实时生长监测及智能调控提供技术途径。

### 1 作物冠层图像分割方法的研究现状及分析

已提出的作物冠层图像分割方法大体上可分为三

收稿日期: 2008-07-21  
基金项目: 中国博士后科学基金资助项目(20070410924)  
第一作者简介: 郑丽颖(1976-), 女, 吉林省柳河县人, 博士, 副教授  
主要从事图像处理、模式识别研究。E-mail: heuzhengliying@yahoo.cn

类,即:单纯的基于颜色特征的分割方法,基于复合特征(颜色、几何、纹理特征等)的分割方法,其它分割方法。

### 1.1 单纯的基于颜色特征的分割方法

这是最直观的图像分割方法,在作物冠层图像分割中被广泛使用。该方法适合用于将图像分割为土壤背景和绿色植被两部分,早期的作物图像分割经常采用这种方法。常用的颜色特征包括:图像的R(红色)、G(绿色)、B(蓝色)颜色值,H(色度)、S(饱和度)、I(亮度)值,以及各种颜色特征的组合(例如R/G)。

1996年,Ling和Ruzhitsky将传统的Otsu两类分割方法扩展为多类分割方法,并利用扩展的Otsu方法根据冠层图像灰度值将其分割为三部分:冠层、土壤、培养基<sup>[7]</sup>。1999年,Lukina等人根据像素的R、G、B颜色值,采用固定阈值法分割冬小麦冠层图像<sup>[8]</sup>。2000年,Adamsen等人采用固定阈值法根据像素R或G值将油菜冠层图像中的无关背景去掉,只留下与花朵有关的黄色和白色部分<sup>[9]</sup>。2003年,Clement和Vigouroux提出了使用图像的RG二维直方图、直方图多级分析技术和距离分类器将图像分割为土壤和植被<sup>[10]</sup>。同年,Aitkenhead等人采用G/(R+G+B)特征和固定阈值法分割图像中的绿色植被和土壤,然后将图像的颜色值作为反传神经网络(Back Propagation Neural Network, BPNN)的输入,用训练后的BPNN区分作物和杂草<sup>[11]</sup>。2004年,Kavdir将向日葵冠层图像的R、G、B颜色值作为BPNN的输入,成功分离了图像中的杂草、土壤和向日葵<sup>[12]</sup>。

2000年,陈佳娟等人将田间玉米图像的R、G、B值作为遗传神经网络的输入,实现了大田玉米和背景图像的正确识别<sup>[13]</sup>。同年,赵春江等人采用灰度直方图阈值化技术成功去除了单株小麦图像中的土壤背景<sup>[14]</sup>。2001年,陈佳娟等人为了分离图像中的棉花和土壤背景,采用最小错误分割方法和像素的颜色值求取图像的最佳分割阈值,完成了图像分割<sup>[15]</sup>。同年,纪寿文等人在识别玉米苗期田间杂草时,采用双峰法寻找图像绿色直方图最佳阈值,实现了绿色植被和土壤背景的分割<sup>[16]</sup>。2004年,王人潮等人对封垄前和封垄后的小麦冠层图像采用不同的颜色阈值,根据其R、G、B值以及H、I值,完成了小麦冠层图像的分割<sup>[17]</sup>。

这类方法中有一种比较特殊的方法——基于颜色指数的方法。该方法将各种颜色指数作为分割依据,采用阈值法实现图像分割。常用的颜色指数有:正规差分指数(Normalized Difference Index, NDI),超绿度指数(Excess Green Index, ExG),超红度指数(Excess red index, ExR),以及植被提取颜色指数(Color Index of Vegetation Extraction, CIVE)。其中最为有效且使用

的最多的是超绿度指数ExG。国外的Perez、Kataoka、Neto以及Bakker等人分别采用NDI、CIVE、ExG-ExR和ExG区分作物图像中的绿色植被和土壤背景<sup>[18-21]</sup>。国内的单成钢、袁左云、于国英、刘洪见等人在分割小麦、大豆、玉米等作物的冠层图像时也采用了ExG指数<sup>[22-27]</sup>。

### 1.2 基于复合特征的分割方法

作物冠层图像比较复杂,采用单纯的颜色特征往往达不到理想的分割效果,无法正确分割图像中的杂草和农作物,并且这种方法很难要区分图像中农作物的不同部位。因此,研究者在进行图像分割时,除了颜色特征以外,还会提取其它的特征,例如几何特征、纹理特征等等。

2000年,Perez等人采用主轴长度、圆形度、面积等区分杂草和作物<sup>[18]</sup>。2001年,Hemming和Rath利用H、S、I三个颜色特征以及面积、面积周长比、长宽比等8个形态学特征分割图像中的作物、土壤和杂草<sup>[28]</sup>。2002年,Cho等人利用圆形度、长宽比等8个形状特征,分别采用3层BPNN和判别分析方法区分图像中的杂草和小萝卜<sup>[29]</sup>。2003年,Aitkenhead等人采用周长和面积特征区分作物和杂草<sup>[11]</sup>。2004年,Shrestha等人从玉米图像中提取冠层投影面积、作物在图像行向的长度以及从作物行均值位置到植株中心的距离三个特征,根据这三个特征以及颜色特征,采用修正的Otsu和极大似然估计方法区分图像中的玉米、杂草和土壤<sup>[30]</sup>。2007年,Laliberte等人利用颜色、尺寸、形状特征和基于对象的图像分割方法区分作物冠层图像中的土壤、阴影、绿色植被、衰老植被<sup>[31]</sup>。同年,Tallaeche等人根据图像中各个小单元的连通区域个数、每个连通区域的面积等特征以及作物行位置,区分杂草和作物<sup>[32]</sup>。2008年,Gee根据每个区域中像素相对于作物行的位置判断该区域属于作物还是杂草,完成图像分割<sup>[33]</sup>。

### 1.3 其他分割方法

除了以上两种方法以外,研究人员正在不断积极探索新的分割方法。例如,英国Silsoe研究所Onyango和Marchant于2001年提出了一种基于物理反射模型的分割方法<sup>[34]</sup>。该方法使用光源向量及其法线在RGB空间定义一个分割平面,将该平面的角度作为阈值分割图像中的绿色植被和土壤。2003年,Onyango和Marchant又提出了一种新的分割图像中的作物和杂草的方法<sup>[35]</sup>。该方法使用双变量高斯分布模型建立作物像素相对于作物中心点的概率分布模型,利用灰度形态学操作和条件概率方法分割作物和杂草。

## 2 冠层图像特征提取与分析技术的研究现状及分析

目前,研究者所提取的作物冠层图像特征以颜色

特征居多,也有部分研究者使用纹理、冠层覆盖度等特征。大部分研究者都采用相关分析技术分析所提取的特征与作物营养状况之间的密切程度。

1996年,Casady等人从单株水稻冠层图像中提取植株高度、宽度、面积等特征,并利用这些特征分析作物的生长状况<sup>[3]</sup>。同年,Ahmad和Reid分析了不同颜色空间中的颜色分量与玉米生长状况之间的关系,结果表明:含水量、含氮量、生长时间、叶形与图像颜色值均具有相关关系,其中红色值与作物水胁迫状况关系密切<sup>[1]</sup>。2002年,Scharf和Lory的研究结果表明:图像的绿色和蓝色值与最佳施氮量之间具有明显的相关关系<sup>[2]</sup>。2003年,Kataoka等人利用植被覆盖度估计了作物高度和干物质含量<sup>[19]</sup>。同年,Gautam等人采用作物冠层图像的纹理和统计特征预测了作物的硝酸盐含量<sup>[3]</sup>。

2000年,赵春江等人从单株小麦图像中提取叶片长宽比、叶片与主茎夹角、株高、叶龄、叶色等信息,并采用这些信息估计了小麦苗期的营养状况<sup>[4]</sup>。2004年,雷咏雯等人采用 $B/(R+G)$ 作为棉花氮素营养诊断指标<sup>[4]</sup>。同年,吴富宁等人采用主成分分析技术(Principal Components Analysis, PCA)对30幅小麦冠层图像在三种常用的颜色模型中的9个颜色特征进行了分析,提取出了表征小麦颜色特征的3个主成分指标<sup>[37]</sup>。2007年,刘洪见等人建立了玉米冠层图像的 $R+B$ 、 $(R-G)/(R+G+B)$ 等颜色特征与不同生长时期玉米氮营养状况之间的定量关系模型<sup>[5]</sup>。同年,王晓静等人采用 $R/(R+G+B)$ 和 $B/(R+G+B)$ 诊断棉花铃期氮素营养状况,并采用 $R/G$ 、 $B/G/(R+G+B)$ 等颜色特征预测作物的产量和施氮量<sup>[9]</sup>。

除了从作物冠层图像中提取颜色、纹理等特征之外,也有研究者使用植被指数表示作物的营养状况<sup>[11][38]</sup>。比较常用的是正规化差分植被指数(Normalized Difference Vegetation Index, NDVI)和绿色植被指数(Green Vegetation Index, GVI)。1999年,Lukina等人分析了NDVI与植被覆盖率、干物质、总氮含量之间的关系,结果表明,它们之间具有相关关系,相关系数分别为0.8、0.7、0.8<sup>[8]</sup>。2004年,Moges等人分别分析了绿色NDVI和红色NDVI与作物产量和生物量之间的关系,结果表明它们之间的相关系数均大于0.7<sup>[39]</sup>。该方法对输入设备的要求较高,要求输入设备(例如数码相机)不仅能够获取作物的可见光谱反射值,而且能够获得在近红外波段的光谱反射值。

### 3 诊断模型建立方法的研究现状及分析

目前,利用遥感数据(包括近地面遥感数据,例如冠层图像数据)估计作物农学参数大多采用统计方法中的回归分析和相关分析方法,所建立模型以线性模

型居多,也就是说在建模时,大多数研究者都忽略了输入输出关系中的非线性部分。同时,大部分研究者所建立的模型都是针对一种指标进行建模,即所建立的模型是单输出模型。

1999年,Lukina建立了冬小麦冠层图像的NDVI与植被覆盖率、干物质、总氮含量之间的线性回归模型,植被覆盖率的相关系数 $r^2 > 0.8$ ,生物量的 $r^2 = 0.35 \sim 0.8$ ,总氮含量的 $r^2 = 0.42 \sim 0.82$ <sup>[8]</sup>。2002年,Scharf和Lory建立了玉米冠层图像的相对绿色和相对蓝色值与最佳施氮量之间的线性回归模型,最佳情况下的相关系数分别为0.7和0.79<sup>[2]</sup>。2003年,Kataoka使用回归分析方法建立了植被覆盖率与作物生长状况之间的数学模型,分别采用Gompertz生长曲线和指数函数进行建模,但模型的预测精度不高<sup>[19]</sup>。2004年,Moges建立了GNDVI以及RNDVI与氮含量、产量、生物量之间的指数关系模型, $r^2 > 0.7$ <sup>[39]</sup>。2005年,Cartelat等人采用回归分析方法建立了叶绿素计SPAD-502读数与叶片叶绿素含量之间的二阶多项式模型, $r^2 = 0.91$ <sup>[40]</sup>。2006年,Babar等人建立了不同光谱指数与春小麦产量之间的线性回归模型<sup>[41]</sup>。2007年,Wu等人建立了修正的土壤校正植被指数与玉米以及马铃薯作物的叶面积指数之间的线性回归模型,均方根误差RMSE为0.63和0.79<sup>[38]</sup>。

2004年,雷咏雯等人建立了棉花冠层颜色特征值 $B/(R+G)$ 与施氮量之间的线性回归模型, $r^2 = 0.64$ <sup>[4]</sup>。2007年,刘洪见等人基于颜色特征和覆盖度建立了氮肥施用量线性诊断模型, $r^2$ 为0.82<sup>[5]</sup>。同年,王晓静采用统计分析的方法分析了棉花冠层图像的颜色特征与施氮量之间的关系,结果表明 $R/(R+G+B)$ 与施氮量和产量均为负相关, $B/(R+G+B)$ 则与之呈正相关, $G/R$ 与植株全氮以及生物量显著相关<sup>[9]</sup>。

由于ANN具有自适应性、良好的学习能力和容错能力,部分学者尝试采用ANN进行建模。1996年,金亚秋采用三层BPNN建立了小麦冠层遥感数据与含水量、干物质、土壤湿度、冠层高度之间的数学模型,采用线性插值方法解决采样数据稀疏问题<sup>[42]</sup>。2003年,Gautam等人分别采用BPNN和径向基函数(Radial Basis Function, RBF)神经网络预测植株硝酸盐含量,但没有指出如何处理数据稀疏问题<sup>[3]</sup>。

### 4 结论

由以上分析可见,基于计算机视觉的作物营养诊断方法正处于起步阶段,有关技术问题还有待于深入研究。这些技术问题包括:①有效的作物冠层图像分割方法。由于阴影、土壤和作物种类的多样性以及光照条件的不固定性,导致作物冠层图像十分复杂,冠层图像分割成为一个难点问题。然而这又是一个不可避

免的问题。Scharf 等人的研究表明, 去除无关背景后, 可以极大地提高最优氮肥推荐量的准确性<sup>[5]</sup>。②特征选择问题。这个问题主要研究从作物冠层图像中提取什么样的特征或者特征组合。所选择的特征应具有如下几个性质: 与作物营养状态高度相关, 易于提取, 鲁棒性好。③消除光照影响。在不同的光照条件下, 作物冠层图像的颜色存在差异, 而颜色特征是与作物水肥状况密切相关的特征, 如何消除这种影响以提高颜色特征的可靠性是需要研究的一个问题。④建模问题。建立作物冠层图像的特征与作物营养状况的定量关系模型是基于计算机视觉的作物营养诊断方法的最终目标。但是由于采样数据稀疏、建模方法单一等问题使得建模成为亟待解决的一个关键问题。

### 参考文献:

- [1] Ahmad S, Reid J F. Evaluation of colour representations for maize images[ J ]. Journal of Agricultural Engineering Research, 1996, 63: 185-196.
- [2] Scharf P C, Lory J A. Calibrating com color from aerial photographs to predict sidedress nitrogen need[ J ]. Agronomy Journal, 2002, 94: 397-404.
- [3] Gautam R, Panigrahi S. Image processing techniques and neural network models for predicting plant nitrate using aerial images[ C ] // Proceedings of the 2003 International Joint Conference on Neural Networks 2003, 2: 1031-1036.
- [4] 雷咏雯, 危常州, 冶军, 等. 计算机辅助叶色分析进行棉花氮素营养诊断的初步研究[ J ]. 石河子大学学报(自然科学版), 2004, 22(2): 113-116.
- [5] 刘洪见, 曾爱平, 郑丽敏. 基于数字图像处理技术的玉米氮肥营养状态诊断[ J ]. 农业网络信息, 2007(12): 30-34.
- [6] 王晓静, 张炎, 李磐, 等. 地面数字图像技术在棉花氮素营养诊断中的初步研究[ J ]. 棉花学报, 2007, 19(2): 106-113.
- [7] Ling P P, Ruzhitsky V N. Machine Vision Techniques for Measuring the Canopy of Tomato Seedling[ J ]. Journal of Agricultural Engineering Research, 1996, 65: 85-95.
- [8] Lukina E V, Stone M L, Raun W R. Estimating vegetation coverage in wheat using digital images[ J ]. Journal of Plant Nutrition, 1999, 22: 341-350.
- [9] F J Adamsen, T A Coffelt, J M Nelson, et al Method for using images from a color digital camera to estimate flower number[ J ]. Crop Science, 2000, 40: 704-709.
- [10] Clement A, Vigouroux B. Unsupervised segmentation of scenes containing vegetation(Forsythia)and soil by hierarchical analysis of bi-dimensional histograms[ J ]. Pattern Recognition Letters, 2003, 24: 1951-1957.
- [11] Aitkenhead M J, Dalgetty I A, Mullins C E et al. Weed and crop discrimination using image analysis and artificial intelligence methods [ J ]. Computers and Electronics in Agriculture, 2003, 39: 157-171.
- [12] Kavdir I. Discrimination of sunflower weed and soil by artificial neural networks [ J ]. Computers and Electronics in Agriculture, 2004, 44: 153-160.
- [13] 陈佳娟, 纪寿文, 马成林, 等. 基于遗传神经网络的玉米叶色的自动测定研究[ J ]. 农业工程学报, 2000, 16(3): 115-117.
- [14] 赵春江, 陈立平, 杨宝祝. 小麦形态诊断计算机图像智能化识别系统[ J ]. 北京农业科学, 2000, 18(2): 2-4.
- [15] 陈佳娟, 纪寿文, 李娟, 等. 采用计算机视觉进行棉花虫害程度的自动测定[ J ]. 农业工程学报, 2001, 17(2): 157-160.
- [16] 纪寿文, 王荣本, 陈佳娟, 等. 应用计算机图像处理技术识别玉米苗期田间杂草的研究[ J ]. 农业工程学报, 2001, 17(2): 154-156.
- [17] 李存军, 王纪华, 刘良云, 等. 基于数字照片特征的小麦覆盖度自动提取研究[ J ]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2004, 30(6): 650-656.
- [18] Perez A J, Lopez F, Benlloch J V, et al. Colour and shape analysis techniques for weed detection in cereal fields[ J ]. Computers and Electronics in Agriculture, 2000, 25: 197-212.
- [19] Kataoka T, Kaneko T, Okamoto H. Crop growth estimation system using machine vision[ C ] // Proceedings of the 2003 International Conference on Advanced Intelligent Mechatronics, 2003: 1079-1083.
- [20] Neto J C, M G E b, Jones D D. Individual leaf extractions from young canopy images using Gustafson Kessel clustering and a genetic algorithm[ J ]. Computers and Electronics in Agriculture, 2006, 51: 66-85.
- [21] Bakker T, Woutersa H, van Asselta K, et al. A vision based row detection system for sugar beet [ J ]. Computers and Electronics in Agriculture, 2008, 60: 87-95.
- [22] 单成钢, 廖树华, 梁振兴, 等. 小麦群体图像特征识别方法的研究——小麦群体总茎数的估测[ J ]. 作物学报, 2004, 30(12): 1281-1283.
- [23] 王桂琴, 郑丽敏, 朱虹, 等. 图像处理技术在冬小麦叶面积指数测定中的应用[ J ]. 麦类作物学报, 2004, 24(4): 108-112.
- [24] 袁佐云, 毛志怀, 魏青. 基于计算机视觉的作物行定位技术[ J ]. 中国农业大学学报, 2005, 10(3): 69-72.
- [25] 于国英, 毛罕平. 农业智能车辆视觉导航参数提取的研究[ J ]. 农机化研究, 2007(1): 167-180.
- [26] 刘洪见, 郑丽敏, 曾爱平. 图像处理技术在提取玉米图像骨架上的应用[ J ]. 农业网络信息, 2007(1): 18-20.
- [27] 单成钢, 廖树华, 龚宇, 等. 应用数字图像技术估测冬小麦冠层生物量垂直分布特征的研究[ J ]. 作物学报, 2007, 33(3): 419-424.
- [28] Hemming J, Rath T. PA-precision agriculture computer-vision-based weed identification under field conditions using controlled lighting [ J ]. Journal of Agricultural Engineering Research, 2001, 78(3): 233-243.
- [29] Cho S I, Lee D S, Jeong J Y. Weed plant discrimination by machine vision and artificial neural network[ J ]. Biosystems Engineering, 2002, 83(3): 275-280.
- [30] Shrestha D S, Steward B L, Birrell S J. Video Processing for Early Stage Maize Plant Detection[ J ]. Biosystems Engineering, 2004, 89(2): 119-129.
- [31] Laliberte A S, Rango A, Herrick J E, et al. An object-based image analysis approach for determining fractional cover of senescent and green vegetation with digital pbt photography[ J ]. Journal of Arid Environments, 2007, 26: 1-14.
- [32] Tellaeche A, Burgos-Artiz X P, Pajares G, et al. A vision-based method for weeds identification through the Bayesian decision theory [ J ]. Pattern Recognition, 2008, 41: 521-530.
- [33] Gee C, Bossu J, Jones G, et al. Crop/weed discrimination in perspective agronomic images[ J ]. Computers and Electronics in Agriculture, 2008, 60: 49-59.
- [34] Onyango C M, Marchant J A. Physics-based colour image segmentation for scenes containing vegetation and soil [ J ]. Image and Vision Computing, 2001, 19: 523-538.

# 黑龙江省三江平原地面调查研究

解文欢

(黑龙江省农业科学院遥感中心, 黑龙江哈尔滨 150086)

**摘要:**以三江平原作为研究对象,采用遥感方法通过地面调查定性描述了主要农作物的长势情况,收集和积累该区土地利用、农业资源、生态环境等情况。根据野外实际调研,2008 年大豆种植面积增加,水稻和玉米种植面积略减。

**关键词:**农业遥感;地面样方;三江平原;地面调查

中图分类号: S127      文献标识码: A      文章编号: 1002-2767(2009)02-0141-03

## Investigation on the ground of Sanjiang Plain in Heilongjiang Province

XIE Wen-huan

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

**Abstract:** Taking Sanjiang Plain as the subject, the study was conducted by remote sensing method. Based on the ground survey, it described the characterization of the main crop growing conditions, the collection and accumulation of the area of land use, agricultural resources, ecological environment and so on. According to the actual field survey, soybean acreage increased, rice and corn cultivation acreage slight decreased in 2008.

**Key words:** agricultural remote sensing; ground sample; Sanjiang Plain; ground survey

农业遥感监测作为农业信息化建设工程中的重要内容之一,已越来越引起国家有关部门的高度重视,从2004 年开始,作物面积、长势、墒情、产量和灾害等农业遥感监测信息都已纳入了农业部“经济信息发布日历”<sup>[1]</sup>,农业遥感监测结果已成为农业部信息会商和发布的主要依据。农业遥感监测的对象有小麦、玉米、水稻、棉花、大豆等涉及国计民生的大宗农作物。有些农

情要素是不能用遥感监测,或难以用遥感监测的,如病虫害<sup>[2]</sup>。地面调查也是农作物遥感面积监测精度控制的必要手段之一,遥感图像的判读需要地面数据的校定<sup>[3]</sup>。农业遥感必须与地面验证相结合,而地面验证又主要通过设立一定数量的地面样方,用于校正遥感调查形成的各种误差<sup>[4]</sup>。2004 年农业部发展计划司在中国农业科学院区划所、中国农业工程研究设计院等有关单位的支持下,编制了《农业遥感监测工程建设规划》,按照《农业遥感监测工程建设规划》要求,2005 年全国农业资源区划办公室在全国范围内选建了 100 个地面样方监测网点县<sup>[5]</sup>。监测结果与农业部遥感应用

收稿日期: 2008-09-09  
作者简介: 解文欢(1980-),女,黑龙江哈尔滨人,硕士,研究实习员,从事遥感技术研究。E-mail: xwh\_8073@163.com。

[ 35 ] Onyango C M, Marchant J A. Segmentation of row crop plants from weeds using colour and morphology[ J ]. Computers and Electronics in Agriculture, 2003, 39: 141-155.

[ 36 ] Casady W W, Singh N, Costello T A. Machine vision for measurement of rice canopy dimensions[ J ]. Trans. of the ASAE, 1996, 39 (5): 1891-1898.

[ 37 ] 吴富宁, 朱虹, 郑丽敏, 等. 计算机辅助小麦图像识别应用中颜色特征基本参量的表达[ J ]. 农业网络信息, 2004(4): 10-14.

[ 39 ] Moges S M, Raun W R, Mullen R W, et al. Evaluation of green red and near infrared bands for predicting winter wheat biomass nitrogen uptake and final grain yield[ J ]. Journal of Plant Nutrition, 2004, 27(8): 1431-1441.

[ 40 ] Cartelat A, Cerovic Z G, Goulas Y, et al. Optically assessed contents of leaf polyphenolics and chlorophyll as indicators of nitrogen deficiency in wheat (Triticum aestivum L)[ J ]. Field Crops Research, 2005, 91: 35-49.

[ 41 ] Babar M A, Reynolds M P, van Ginkel M, et al. Spectral reflectance indices as a potential indirect selection criteria for wheat yield under irrigation[ J ]. Crop Science, 2006, 46: 578-588.

[ 38 ] Wu J, Wang D, Bauer M E. Assessing broadband vegetation indices and quick bird data in estimating leaf area index of corn and potato canopies[ J ]. Field Crops Research, 2007, 102: 33-42.

[ 42 ] Jin Yaqui. Retrieval of crop biomass in 1989 by using ANN model of 1988[ C ]. // International Geoscience and Remote Sensing Symposium, IGARSS96 Remote Sensing for a Sustainable Future, 1996, 4: 2380-2383.