

高光谱遥感在精准农业中的应用

程一松 胡春胜 (中国科学院石家庄农业现代化研究所 石家庄 050021)

摘要: 高光谱遥感作为新兴学科,已成为精准农业的重要技术手段之一。在综述高光谱遥感发展现状及其在精准农业研究和实践中的应用和发展趋势之后,指出除了要有足够的高光谱数据保障以外,关键是要建立完整的应用技术体系。参6。

关键词: 高光谱; 遥感; 精准农业

中图分类号: TP79 ;S127 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001 - 0068(2001)03 - 0193 - 03

Applications of hyperspectral remote sensing in precision agriculture / Cheng Yisong, Hu Chunsheng(Shijiazhang Institute of Agricultural Modernization, Chinese Academy of Sciences, Shijiazhang 050021, China) // SSCSA, 2001, 17(3): 193-196
Abstract: Hyperspectral remote sensing is a new subject. The technique has become one of important methods in precision agriculture. The article gives a review of current situations, applications and perspective about hyperspectral remote sensing. It is pointed forward that the whole technique system needs not only sufficient hyperspectral data, but also perfect set of technique.

Key words: hyperspectral, RS, Precision agriculture

从地面遥感传感器到测视雷达,从田间养分速测仪到星载的成像光谱仪,遥感技术在农业领域的应用有了很大进展,同时取得了巨大的经济效益和社会效益。高光谱遥感技术的发展为遥感信息定量应用开辟了新的领域,并逐渐成为新兴的精准农业最重要的技术手段之一。

1 高光谱遥感发展现状

高光谱遥感又称高光谱分辨率遥感(Hyperspectral Remote Sensing),它的发展仅仅20年,它可以将光谱波段在某一特定光谱域进行细分,从而获得许多波段的遥感数据,能产生一条完整而连续的光谱曲线。高性能的成像光谱仪(Hyperspectral Mapper)已发展成 $0.4\ \mu\text{m} \sim 2.5\ \mu\text{m}$ 光谱区126个波段,同时在 $3 \sim 5\ \mu\text{m}$ 和 $8 \sim 10\ \mu\text{m}$ 两个中、热红外区增加了两个可供选择的波段,共有128个波段。从而拓宽了它的用途,特别在环境监测、农业、森林、土壤以及天然和人工植被方面有很好的作用。而1999年美国宇航局(NASA)发射的地球轨道一号(EO-1)高光谱卫星共有220个波段,大气校正仪LAC具有256个波段。一般星载的高光谱传感器光谱分辨率小于 $10\ \text{nm}$,空间分辨率为 $200\ \text{m} \sim 1000\ \text{m}$ 。用于野外的便携高光

谱仪具有更多的波段数和更高的光谱分辨率。

已经或即将发射的遥感卫星构成覆盖全球同步观测体系,高、中、低轨道结合,传感器高空分辨率、高光谱分辨率、超多波段结合。空间分辨率 $1\ \text{m} \sim 5\ \text{m}$,几十到数百个波段的高光谱、超光谱卫星,为全球变化提供多层次、全天候的对地观测资料,有利于遥感定量分析能力的提高。

2 高光谱遥感在精准农业中的应用

现代的高光谱遥感技术发展很快,已经能够实时、快速、准确、及时地提供各种对地观测数据。精准农业要求生产和资源利用上的“精”和管理上的“准”。包含遥感技术在内的3S技术正是精准农业的一个重要组成部分。高光谱遥感从信息获取技术到应用模型研究,都取得了重大进展。高光谱遥感在农业科研和应用技术上有以下的作用:①作物个体生长状况与作物叶片光谱关系的研究,群体高光谱研究很少,其中包括植被生长与植被的环境胁迫关系,如水分胁迫、虫害胁迫等;红边位置与植被叶绿素浓度的关系等。②利用遥感技术监测作物的养分供应状况,对于了解作物的长势,采取有效的增产措施均具有利

意义。作物养分失调的形态诊断和化学分析适用于有限面积的作物及土壤的诊断和分析。②利用多时相的高光谱数据提取出光谱物征对不同植被和作物进行识别和分类。③对植被的叶面积指数、生物量、全氮量、全磷量等生物物理参数进行估算。④遥感信息模型研究。如热扩散系数遥感信息模型、土壤含水量遥感信息模型、作物旱灾估算遥感信息模型、土壤侵蚀量遥感信息模型、土地生产潜力遥感信息模型等。⑤利用植被指数进行地表覆盖分析或作物长势的动态监测。如利用 NOAA - AVHRA 数据,通过归一化植被指数 NDVI,建立地表覆盖指数模型,反映出地表覆盖的遥感区域分异情况及其随季节变化的规律。⑥农作物长势监测。基于遥感生成的巨量数据,利用先进的计算机及网络技术,建立服务于多领域的遥感信息系统,对农作物长势的定期监测和提前预报以及主要影响区域粮食生产的水旱灾害进行快速监测评价。

3 高光谱遥感在精准农业中的发展趋势

用于精准农业的新型遥感技术仍是当前研究的主要内容之一,它还需要基础农业信息系统的设计与建立。GIS 支持下农作物征兆信息提取和农业诊断系统和 MIS 支持下的决策支持系统模型研究。①精准农业中的作物长势监测。主要利用红外波段和近红外波段遥感信息,得到的植被指数(NDVI)与作物的叶面积指数和生物量正相关。利用 NDVI 过程曲线,特别是后期的变化速率预测冬小麦产量的效果很好,精度较高。在精准农业的应用中,通过高空间和高光谱分辨率的航空与航天遥感,来及时(平均 2 d~3 d 一次)地提供农作物长势、水肥状况和病虫害情况,称之为“征兆图”(Symptom Maps),供诊断、决策和估产等使用。为了实时地获取数据,需要反复利用航空遥感或利用各个小卫星建立全球数据采集网。②高光谱遥感与精准农业研究的基础问题还有待解决,如环境胁迫作用下的遥感机理和遥感标志研究,遥感与 GIS 的集成对作物胁迫作用的诊断理论以及作物生长环境和收获产量实际分布的空间差异性机理和环境胁迫作用与产量形成的遥感定量关系。为了解决上面的理论和应用问题,需要抓住高光谱、高分辨率、雷达遥感等技术手段和“3S”集成

景。比如可以从遥感数据中提取生物物理和化学的参数,就是用高空的高光谱遥感数据对主要的生物和农学参数的反演。这种研究可以研究生态系统过程,如光合作用、C、N 循环等,用来对生态系统进行描述和模拟。④最具潜在的应用前景就是研究作物的光谱特征农学原理,将其应用于遥感估产,做到对农作物长势监测、病虫害的早期诊断和产量的预报。可对农业自然灾害(水、旱、火、虫、病等)的遥感实时监测和损失评估,主要农作物的长势、播种面积测和产量预报以及草地估产、草畜平衡估算,农业自然资源与环境的动态监测与评估,进行土地变化的遥感动态监测。

4 遥感信息量化是当前的重点方向

为实现精准农业作为大农业的发展要求,高光谱遥感的发展趋势就是遥感信息量化和“定位”一体化快速遥感技术。

4.1 遥感信息量化

将遥感信息量化,实现全球海量观测数据的定量管理、分析和预测、模拟是当前重要的发展方向之一。遥感技术的发展,最终目标是解决实际问题。遥感信息量化使高光谱遥感信息的解析与应用成为现实。高光谱遥感器的光谱分辨率达数纳米,空间分辨率仅几米,对应图像任一像元的地物光谱,可与地面实测值相比拟,这将使实验室地物光谱分析模型直接应用到高光谱遥感理和分析研究,以及利用计算机自动进行地物光谱分类和匹配识别研究。

遥感信息量化,将使不同种类光学遥感的信息复合技术发生质的飞跃,使复合后的信息不仅达到空间分辨率的归一化,而且其辐射值包含着目标结构和成分的物理信息,这将在全球资源环境状况监测和调查等应用研究中具有重要意义。

通过遥感信息的量化,将定量反演的地物光谱与实测值相比较,可对空中遥感器性能进行如波长漂移、增益、信噪比等性能,以及对遥感的精度进行全面的评价。

通过遥感信息的量化,使遥感定量分析

4.2 “定性”、“定位”一体化快速遥感技术

现在的遥感系统, 主要还是单台传感器为主, 仍没有“定性”、“定位”一体化的组合传感器。超多波段、超光谱分辨的成像光谱仪在目标识别方面具有更强的能力, 但目标图象的“定位”问题却留给信息处理阶段。高光谱遥感应用的不断深入, 在“动态监测”越来越成为人们共识的情况下, 发展高效率的快速遥感技术就成为必须考虑的问题。为此, 利用高光谱成像仪目标识别能力很强的同时, 快速实现图象的同步“定位”, 赋予三维坐标, 形成“定性”、“定位”一体化快速遥感技术。该技术有以下特点: ①星-机-地一体化的技术体系, 实现不同波谱范围、高空间分辨率、高光谱分辨率等多种遥感数据的信息融合, 提高识别精度。②三维成像仪与地学编码图象的准确匹配、同步生成。③无控制或极少控制点实现遥感图象的准确定位。④高效率, 缩短遥感作业周期。

5 结语

农业问题是全球可持续发展的基本问题, 一直是国际关注的焦点之一。精准农业是农业实现低耗、高效、优质、环保的根本途径, 是世界农业发展的新趋势, 也是我国农业迈向21世纪的最佳选择。

作为对地观测高新技术发展起来的高光谱遥感, 已经成为3S技术的重要组成部分, 既可用于土地资源调查、土壤侵蚀调查、农作物估产预测、自然灾害监测与评估等方面获得广泛应用还可以在集约化农业和精准农业中发挥巨大作用。而高光谱遥感在精准农业中的应用, 除了要有数据的保障以外, 关键是要建立完整的应用体系, 开展相关理论的研究。这样, 一方面能提高精确农业的实用性, 找到农业发展的出路; 另一方面, 促进高光谱遥感在理论上的发展和不断完善。

参考文献:

- [1] 童庆禧, 郑兰芬. 高光谱遥感发展现状[J]. 遥感知识[C]. 北京: 中国科学技术出版社, 1999: 13 - 27.
- [2] 蒲瑞良, 宫鹏. 高光谱遥感及其应用[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [3] 孙九林. 中国农作物遥感动态监测与估产总论[M]. 中国科学技术出版社, 1996.
- [4] 孟凯. 中国农业的发展与精确农业[C]. 精确农业研究: 气象出版社, 1999.
- [5] JACQUEMOUND S. Estimating leaf biochemistry using the PR leaf optical properties model[J]. Remote Sens Environ 1996, (44): 197 - 202.
- [6] JACQUEMOUND S, et al. Investigation of leaf biochemistry by remote sensing[J]. Remote Sens Environ, (54): 180 - 188.

(责任编辑 刘

欢迎订阅 欢迎投稿

《应用与环境生物学报》

《应用与环境生物学报》(双月刊), 刊号: ISSN 1006 - 687X, CN 51 - 1482/Q。邮发代号: 62 - 15。由中国科学院主管、中国科学院成都生物研究所主办、科学出版社出版、国内外公开发行的全国性学术刊物(学报级), 是我国应用生物学和环境生物学的核心刊物, 主要报道我国应用生物学、环境生物学及生态学领域的基础研究、应用基础研究和应用研究的成果, 包括研究论文、研究简报和本刊邀约的综述或读者对象主要为学科的科研人员、大专院校师生和科研管理干部。本刊获中国科学院科学出版基金资助。

《应用与环境生物学报》为双月刊(1999年由季刊改为双月刊)。双月25日出版, 每期96页, 2001年为大16开, 高档铜板纸印刷, 定价仍为每期11.00元, 年定价66.00元。全国各地邮局(所)均可订阅。用户可向本刊编辑部补购1995、1996、1997、1998、1999、2000年各卷(卷价分别为32.00元、44.00元、44.00元、44.00元、66.00元、66.00元和66.00元)。以及1999年增刊《环境微生物学研究》, 订价每册22.00元。

编辑部地址: 成都市人民南路4段9号, 中国科学院成都生物研究所学报编辑部。邮编: 610041 (028) 5229903、5237341 (联系人: 刘东渝)