

# 智慧农业中卫星遥感技术的应用

赵丽娟 瞿荣锦 徐达灵

南京市农业装备推广中心

DOI:10.12238/as.v8i7.3124

**[摘要]** 智慧农业作为一种新兴的农业发展模式,旨在通过现代信息技术提高农业生产效率和质量,实现可持续发展。卫星遥感技术作为智慧农业的重要组成部分,凭借其大范围、高精度和实时监测的优势,在耕地范围与布局、农作物长势和产量预估、时空动态变化信息获取以及病虫害控制等方面展现出巨大的应用潜力。本文将深入探讨卫星遥感技术在智慧农业中的具体应用及其带来的效益。

**[关键词]** 智慧农业; 卫星遥感技术; 应用

**中图分类号:** DF413.1 **文献标识码:** A

## Application of Satellite Remote Sensing Technology in Smart Agriculture

Lijuan Zhao Rongjin Qu Daling Xu

Nanjing Agricultural Equipment Promotion Center

**[Abstract]** Smart agriculture, as an emerging agricultural development model, aims to improve agricultural production efficiency and quality through modern information technology, and achieve sustainable development. Satellite remote sensing technology, as an important component of smart agriculture, has shown great potential for application in areas such as farmland scope and layout, crop growth and yield estimation, spatiotemporal dynamic change information acquisition, and pest control, thanks to its advantages of large-scale, high-precision, and real-time monitoring. This article will delve into the specific applications of satellite remote sensing technology in smart agriculture and the benefits it brings.

**[Key words]** smart agriculture; Satellite remote sensing technology; application

### 引言

随着科技的飞速发展,智慧农业成为现代农业的重要发展方向。江苏南京作为农业大省的重要城市,积极引入先进的卫星遥感技术,为农业的现代化转型注入新的活力。卫星遥感技术以其高精度、大范围 and 实时性的数据支持,在智慧农业中发挥至关重要的作用。通过实时动态监控作物生长状况、土地资源分布及灾害影响,卫星遥感技术为农业生产提供了科学依据,从而显著提升了农业生产指导服务的效率与质量。

### 1 卫星遥感技术原理与特点

#### 1.1 卫星遥感技术原理

卫星遥感技术是一种通过人造卫星获取地球表面信息的高科技手段,它的基本原理主要涉及电磁波的发射、接收与处理。卫星通常搭载光学传感器、热红外传感器和微波雷达等多种传感器,这些传感器能够感知不同波段的电磁辐射,包括可见光、红外线和微波<sup>[1]</sup>。当卫星经过地面目标时,传感器接收目标反射或发射的电磁辐射,从而获取地表的光谱、形态和温度等信息。

获取的数据经过去噪、辐射校准等预处理可以提高数据质量,数据被数字化和压缩后存储在卫星的存储介质中,并通过卫

星通信系统传输回地面接收站。地面站将接收到的数据经过解压缩和分析处理,可以生成各种图像和产品,这些数据不仅能够呈现地球表面的详细特征,还可以通过与历史数据的比对,分析变化趋势。在农业中,通过分析作物的光谱反射特征,可以监测作物生长状况,预测产量;在环境监测方面,卫星遥感能够跟踪气候变化,监测森林覆盖和海洋温度分布。

#### 1.2 卫星遥感技术的特点

与传统地面调查方法相比,卫星遥感不需要直接接触目标区域就可以完成数据采集,可以显著提高监测效率。此外随着高分辨率卫星技术的发展,卫星遥感在保持大范围覆盖能力的同时,还能提供米级甚至亚米级的空间分辨率,进一步增强了卫星遥感技术在精细农业管理中的应用潜力。卫星遥感技术的另一显著特点是对农作物和其他地表物体的无损监测能力,由于遥感数据采集过程不涉及物理接触,因此不会对作物生长环境造成任何干扰或破坏。这一特性使得卫星遥感技术特别适合用于长期、连续的作物生长状态监测。

卫星遥感技术具备多样化的时空分辨率,能够满足不同农业监测需求。在时间分辨率方面,部分卫星系统可以实现每天多

次过境,从而提供高频次的数据更新,这对于监测短期气候变化对作物生长的影响尤为重要。在空间分辨率方面,现代卫星遥感技术已发展出从千米级到亚米级的多种分辨率选项,以适应不同尺度的农业应用场景。

## 2 卫星遥感技术在智慧农业中的应用场景

### 2.1 耕地范围与生产布局

卫星遥感技术能够提供大范围、高分辨率的影像数据,实现对耕地资源的全面监测,通过定期拍摄地面图像,遥感卫星可以准确反映农田的分布、面积和类型。在耕地布局方面,卫星遥感技术结合地理信息系统(GIS)和全球定位系统(GPS)可以实现精准的土地利用规划,农业管理者可以根据遥感数据,科学制定作物种植结构,优化土地资源配置<sup>[2]</sup>。

卫星遥感技术还能够监测耕地的动态变化,及时反映土地利用的演变趋势,随着城市化进程的加快,农田可能面临被侵占或转变为其他用途的风险,通过对比不同时间点的遥感影像,可以清晰地识别这些变化,为保护耕地提供有力依据,地方政府通过定期分析遥感数据可以发现非法占用农田的情况,并迅速采取措施,及时保护耕地的合法权益。图1展示了南京市利用卫星遥感技术监测某村耕地农业生产情况,分析小麦、油菜、设施大棚、水域等实际分布情况。

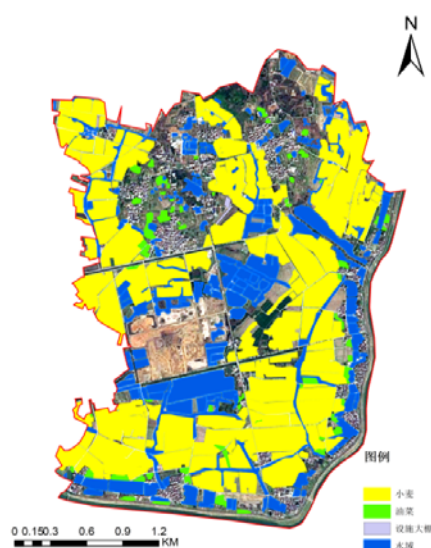


图1 南京市某村耕地农业生产情况

### 2.2 农作物营养状况的诊断与监控

通过高分辨率的卫星图像,农民和农业专家能够实时获取农田的详细信息,从而制定科学的种植和管理策略。卫星遥感技术利用多光谱和高光谱成像传感器可以捕捉农作物在不同波段的反射光谱特征,这些光谱数据能够反映出作物的叶绿素含量、叶片结构及其他生理参数,进而评估作物的营养状况。归一化差异植被指数(NDVI)和增强植被指数(EVI)等植被指数,通过分析红光和近红外波段的反射率差异,可以有效评估作物的生长状况。当作物出现营养缺乏时,它的光谱特征就会随之发生变化,卫星遥感技术就能够及时捕捉到这些变化,提供预警信息。

通过生成的营养状况地图,农民可以精准定位哪些区域需要施肥,哪些区域养分充足,这不仅有助于制定个性化的施肥方案,还能避免过度施肥造成的资源浪费和环境污染,某些区域可能会因土壤质地或水分状况不同,导致作物吸收养分的能力有所差异,卫星遥感技术就能够帮助农民识别这些细微差别,实现精准农业管理<sup>[4]</sup>。卫星遥感技术在农作物营养状况的诊断与监控中,具有大范围、连续监测的优势,相比传统的地面监测方法,卫星遥感能够覆盖更大面积的农田,实现全面的营养状况评估。随着遥感图像分辨率的不断提高,监测的精度和实时性也得到了显著提升,使得农民能够更及时地响应作物营养需求,提高农业生产效率和产量。

### 2.3 估量农作物长势和收获量

卫星遥感技术能够实时监测作物的生长状况,通过获取多光谱和高分辨率的遥感影像,可以计算植被指数,比如归一化植被指数(NDVI),NDVI与作物的叶面积指数(LAI)密切相关,而LAI是反映作物长势的重要参数。在作物生长初期,随着作物的生长,NDVI值逐渐增加,在生长末期,NDVI值则会发生变化,利用这些变化,我们可以准确评估作物的生长速度、生物量等,为精准农业提供数据支持。

在估量农作物收获量方面,卫星遥感技术可以通过对作物的种植面积进行精确监测,根据不同作物在遥感影像上的光谱特征,将作物种植区域提取出来,从而得到准确的种植面积。同时结合作物的叶绿素含量、水分状况等长势监测数据,可以构建完善的农作物估产模型,利用高分辨率、高光谱遥感数据作为数据源,结合作物生育期内计算出的植被指数与获取的光谱信息,联合地面实测产量数据,能够较为准确地预测农作物的产量<sup>[3]</sup>。南京市利用遥感影像数据对南京市小麦进行收割监测,监测各区种植面积、收割面积、收割进度,为抓农时抢进度,做好农情调度,提供参考依据。

南京市2025年小麦收割进度空间分布图  
2025-6-1

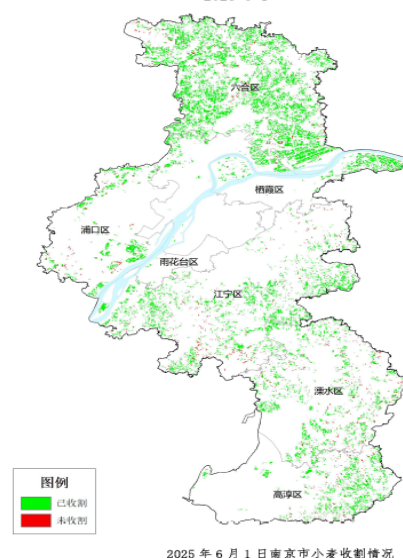


图2 南京市小麦收割情况

#### 2.4 获得并利用空间与时间上的动态变化信息

卫星遥感技术能够高效地获取大范围的空间信息,它可以在短时间内对广阔的农田进行监测,不受地形和地域的限制。通过不同波段的传感器,获取包括作物生长状态、土地利用情况、土壤特性等多方面的数据,多光谱和高光谱遥感技术可以精确识别作物的种类、生长阶段以及健康状况,为农民提供详细的农田空间分布信息。

在时间维度上,卫星遥感技术实现了对农业动态变化的持续监测,它可以定期收集数据,反映农田在不同季节、不同生长周期的变化情况,通过对比不同时间的遥感图像,可以及时发现病虫害的发生、干旱的影响等作物的生长异常,这种实时监测能力使农民能够迅速采取措施以减少损失,例如在遇到旱灾时,遥感技术可以实时监测土壤水分含量变化,为灌溉决策提供科学依据。

卫星遥感技术获取的空间与时间上的动态变化信息在智慧农业中有多种应用途径,一方面这些信息可以用于精准农业管理,通过分析数据,确定不同地块的施肥量、灌溉量等,实现资源的优化配置,提高农业生产效率。另一方面这些信息还可以为农业灾害预警提供重要支持,当监测到异常的气候变化或病虫害迹象时,可以及时发出预警,让农民有足够的时间做好应对准备。此外,这些动态变化信息还能作为农业政策制定和土地资源管理提供科学依据,政府部门可以根据遥感数据了解农业生产的整体情况,制定合理的农业发展规划。

#### 2.5 监测病虫害发生情况

卫星遥感技术能够通过监测反射、吸收和传输的能量,识别植物的光谱特征,从而判断作物的健康状态。在病虫害控制的征途中,这一技术首先在大面积监测中大显身手,它可以覆盖广阔的区域,实现对病虫害的全面监测,大大提高监测效率<sup>[5]</sup>。以江苏南京为例,当地的农业农村部门积极利用卫星遥感技术开展病虫害监测工作,通过选择合适的遥感卫星,例如具有高空间分辨率的Landsat系列卫星就可以准确获取农田的遥感图像。在确定监测区域和时间时充分考虑南京地区的气候特点和农作物生长周期,选择病虫害易发时段进行数据采集。同时运用多时相监测,对比不同时期的遥感图像,分析病虫害的发生规律,在数据处理方面,卫星遥感技术经过预处理、特征提取和分类识别等步骤,就可以精准识别出病虫害发生的区域。

在病虫害预测方面,卫星遥感技术基于遥感图像处理、模式识别、人工智能等技术,分析作物冠层的光谱特征、纹理特征、植被指数等参数,结合历史病虫害发生数据和环境因子,建立病虫害预测模型。这为南京地区的农业生产提供了科学的预警,让农民能够提前做好防治准备,降低病虫害带来的损失。此外卫星遥感技术还能实时监测防治效果,为后续防治工作提供参考,从而实现精准防治,减少农药使用量,提高防治效果,降低防治成本,提高经济效益。卫星遥感技术在病虫害控制中也面临数据质量可能受大气、传感器等因素影响,数据处理和分析需要较高的技术水平等一些挑战,需要不断提高卫星遥感数据质量,加强数据处理与分析技术的研究和应用。

### 3 总结

综上所述卫星遥感技术在智慧农业中的应用,为农业生产带来了革命性的变化。通过精准诊断和监控农作物营养状况、科学规划和管理耕地范围与布局、实时监测和预测农作物长势与收获量、获取和分析时空动态变化信息以及有效控制和防治病虫害,卫星遥感技术显著提高了农业生产管理服务的效率和质量,促进了农业的可持续发展。未来,随着遥感技术的不断进步和智慧农业的深入发展,卫星遥感技术在农业中的应用前景将更加广阔,为实现精准农业和智能农业提供强有力的技术支持。

#### [参考文献]

- [1]王宝强.“AI+”背景下基于物联网的智慧农业无人机遥感技术与5G通信融合研究[J].中国宽带,2025,21(1):139-141.
- [2]殷俊.遥感技术在智慧农业中的应用研究[J].现代化农业,2025(06):76-78.
- [3]杨晓军.无人机遥感技术在智慧农业中的应用研究进展[J].安徽农业科学,2024,52(23):11-15.
- [4]刘爽.智慧农业技术在农作物土壤保护中的应用研究[J].园艺与种苗,2023,43(10):95-97+102.
- [5]王冰,郭君,许士东,等.浅析智慧农业:技术进展与实践案例[J].新疆农业科学,2024,61(S1):238-244.

#### 作者简介:

赵丽娟(1986--),女,汉族,江苏淮安人,硕士研究生,中级工程师,研究方向:农业信息化建设、农业物联网技术示范与推广等。