

遥感技术在农业灾害监测中的运用

丁夏萌

中煤航测遥感集团有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v7i7.1915

[摘要] 本文主要探讨遥感技术在农业灾害监测中的运用。阐述了遥感技术的原理和优势,详细介绍其在干旱、洪涝、病虫害等多种农业灾害监测中的具体运用方式,包括数据获取、处理和分析过程,以及如何通过遥感影像识别灾害特征、评估灾害损失和指导应对措施,展示了遥感技术在保障农业生产安全方面的重要价值。

[关键词] 遥感技术; 农业灾害监测; 灾害评估; 数据处理

中图分类号: DF413.1 文献标识码: A

The use of remote sensing technology in agricultural disaster monitoring

Xiameng Ding

China Coal Aerial Survey and Remote Sensing Group Co., LTD

[Abstract] This paper focuses on the use of remote sensing technology in agricultural disaster monitoring. The principles and advantages of remote sensing technology are described, and its specific ways of application in monitoring a variety of agricultural disasters such as droughts, floods, pests and diseases, fires and so on are described in detail, including the process of data acquisition, processing and analysis, as well as how to recognize disaster characteristics, assess disaster losses and guide countermeasures through remote sensing imagery, demonstrating the important value of remote sensing technology in guaranteeing the safety of agricultural production.

[Key words] Remote Sensing Technology; Agricultural disaster monitoring; Disaster assessment; Data processing

农业是国民经济的重要组成部分,但常常面临着多种自然灾害及病虫害的危害,给农作物的产量及品质带来了严重损失。传统农业灾害监测方法通常具有监测范围狭小,时效性不高等局限性。伴随着科学技术的进步,遥感技术也随之出现,并且逐渐成为监测农业灾害的强有力手段。

1 遥感技术基本原理

遥感技术是一种基于物体对电磁波的反射、吸收和发射特性的非接触式地面观测方法,用于获取相关信息。它的核心原理涵盖了许多关键环节。

一是电磁波辐射源。太阳作为最主要的自然辐射源,向地球的表面释放各种波长的电磁波,这些波长范围从紫外线、可见光一直到红外线。地球表面物体受到太阳辐射后会和电磁波发生作用。各种不同类型的地物,例如土壤、植被和水体,由于它们在物质构成、结构以及物理和化学性质上存在差异,因此对太阳辐射的反射、吸收和透射能力也各不相同。如植被内叶绿素吸收红光较强,而反射蓝光、绿光较弱,使植被表现出可见光波段特有的光谱特征^[1]。

二是传感器作为遥感技术中关键的设备,安装于卫星和飞

机等遥感平台之上。传感器可以接收地物反射或者辐射出的电磁波并转换成电信号或者数字信号。传感器按其接收电磁波的频段范围可以分为很多类型,例如光学传感器,红外传感器以及微波传感器。光学传感器多在可见光及近红外波段接收电磁波,常被用来获得高分辨率地表图像并能明显区分农田,森林及其他地物形态与分布。红外传感器利用物体在红外波段的热辐射特性,可以在夜间或云雾天气中获取信息,这对于监测与温度异常变化相关的农业灾害非常重要,例如在火灾监测中可以探测到高温区。微波传感器是利用微波对地物的作用,有穿透云层,植被及一定深度土壤等特性,当监测洪涝灾害时,可以通过洪水表面杂物及一定范围内植被覆盖来获得被淹没地区信息。对遥感数据进行处理与分析,在原理中同样占据着重要地位。所获原始遥感数据需进行辐射校正,几何校正及其他预处理来消除传感器误差及地形,地球曲率对其的影响。接着,利用多种算法与模型分析修正后遥感数据,并提取地物类别,区域,状态变化等有价值信息,从而达到在地球表面进行监测研究的目的,并为农业灾害监测及其他应用领域提供数据支撑。

2 遥感技术在农业灾害监测中的运用优势

遥感技术运用于农业灾害监测有许多显著优点,为及时准确的灾害响应提供强有力的保证。一是具有大范围和宏观监测的能力。遥感平台可覆盖地理区域广,卫星遥感和航空遥感均能在短期内获得大范围农业用地资料。就拿卫星遥感来说吧,1颗地球观测卫星一次过境就能覆盖上千平方公里。这种大范围的监测能力,使我们能够同时观测整个农业产区乃至跨区域农业灾害。例如,在洪水灾害发生时,能够迅速确定被洪水淹没的区域,包括河流两侧的大量农田,及时了解受灾面积的整体情况,为救灾资源的分配提供依据^[2]。

二是时效性。遥感技术能迅速地获取资料,而现代卫星遥感则能实现高频率数据获取。面对如火灾、突如其来的暴雨导致的洪水等快速增长的农业灾害,迅速获取相关数据变得尤为关键。当火情发生后,热红外遥感卫星能对火情较高地区进行实时监控,并近乎同步地向地面控制中心传递信息,以便消防部门快速反应,降低火情对农作物及农业设施造成损害。并且,持续遥感观测可动态追踪灾害发生发展进程,掌握灾害蔓延趋势与速度,例如可在病虫害暴发早期监测传播路径与扩散范围等,从而为采取防控措施赢得宝贵时机。

三是不受地面条件的约束。农业灾害常常造成地面交通堵塞和环境恶化,但是遥感技术能够在高空中或者外层空间观测到灾害的发生,而不需要人进入灾区。当地震、山体滑坡以及其他可能造成道路中断等灾害对农业生产造成影响时,遥感技术仍能正常运行并获得受影响地区农田的破坏信息。对于那些位于偏远地方的农田,例如山区的梯田或与边境相邻的农场,遥感技术可以方便地进行监控,确保这些地方的农业灾害不会被忽略。

3 遥感技术运用于农业灾害监测的方法

3.1 干旱监测

对于农业干旱的监测来说,遥感技术起到了至关重要的作用,利用各种手段以及数据指标对干旱状况进行精确的判断。首先要明确,归一化植被指数(NDVI)是众多监测指标中的一个常见指标。NDVI是通过近红外波段(一般是近红外通道,例如Landsat卫星8的近红外波段)与红光波段(如Landsat卫星的红光波段4)反射率的差值和比值计算得出,公式为: $NDVI = (NIR-RED) / (NIR+RED)$ 。通常健康植被NDVI值较大,一般为0.3-0.8。干旱出现后,植被由于缺水而生长受抑制、叶片变黄、叶绿素含量下降,造成植被红光吸收量减少、近红外波段反射率下降、NDVI值也相应减小。以一个农业产区为例进行了研究,结果表明:干旱开始时NDVI由原来的正常值约0.6降至0.4,而当干旱继续加剧时NDVI则可降为0.2以下。通过定期获取遥感影像计算NDVI值,并设定合理阈值(如0.3),当低于该阈值时,即可判断干旱发生的可能性。另外,通过微波遥感对土壤湿度的监测也可反映干旱的状况,比如说,SMOS(土壤水分与海洋盐度卫星)能够捕获土壤的介电常数数据,从而进一步推算出土壤的湿度。当土壤湿度低于某一临界值(如田间持水量的40%)时,可判断该区域可能处于干旱状态。将这些遥感监测方法与资料结合起来,能够更加精确地

预警并连续监测农业干旱,从而为合理灌溉及采取抗旱措施提供科学依据^[3]。



图1 监测体系

3.2 洪涝监测

遥感技术运用于洪涝监测中具有得天独厚的手段与优势,可以为防洪救灾工作提供准确、及时的资料,监测洪涝时光学遥感就是其中一种最主要的方法,像WorldView和QuickBird这样的高分辨率光学遥感卫星图像,其在空间上的分辨率能够达到0.3-2.4米。通过这些图像,可清楚地区分洪水淹没界限与范围。以长江中下游地区洪涝灾害为例,通过WorldView-2卫星影像可以确定农田内受淹最小地块可以达到数百平方米。利用不同时段图像进行比较分析,推算洪水淹没面积变化。在洪水的早期阶段,淹没区域可能会以每天10-20平方公里的速率逐渐扩大,当洪水达到最高点时,淹没总面积可能会达到数千平方公里,这将涉及到大量的农业种植区。

微波遥感也是洪涝监测必不可少的手段,合成孔径雷达(SAR)拥有穿过云层和某些植被的特性。例如, Sentinel-1卫星的C波段SAR数据,在洪涝发生时,被水淹没区域的后向散射系数与周围正常区域有显著差异。通常情况下, SAR影像中的水体呈现低散射区域的特征,这与周边植被及干燥地面产生了强烈的反差。利用SAR数据进行处理分析可得到洪水淹没深度信息。研究发现,在某些平原地带发生的农业洪涝灾害中,使用SAR数据进行洪水深度的反演可以将误差控制在10%之内,而平均深度则控制在0.5-2米的区间内,对于评价洪涝给农作物造成的危害程度,提供了重要的依据。除此之外,还可以利用数字高程模型(DEM)的数据来对洪水情况进行更为精确的分析。对遥感得到的淹没范围和DEM数据进行叠加处理,识别出被淹没地形,并分析出哪些地势较低的农田更易被长时间淹没,而哪些地势较高的农田则可能仅为短时间内过水。例如,在洞庭湖附近的农业区域,经过这样的综合分析,我们发现那些地势比周围低2-3米的农田在洪水期间遭受的损害更为严重,淹没可持续几周之久,地势略高的农田受灾害影响较小,这对救灾及灾后恢复工作具有一定的针对性。

3.3 病虫害监测

遥感技术运用于农业病虫害监测时,采用了多种手段,根据病虫害对于作物光谱特征变化情况,实现了有效的监测。高光谱遥感技术对病虫害的监测具有十分重要的意义,高光谱遥感能够获得数十乃至数百条连续窄波段光谱信息。农作物受到病虫害影响后,叶片中色素含量、细胞结构和水分含量都发生了变化,进而引起光谱反射率的变化。例如,当水稻遭受稻瘟病侵袭时,在可见光波段,由于叶绿素被破坏,绿光波段(500~560nm)反射率会从健康时的10%~15%升高到20%~25%,红光波段(620~760nm)反射率从5%~10%升高到15%~20%;在近红外波段(760~1300nm)范围内,反射率的峰值从正常范围的70%~80%下降到了50%~60%。通过对这些具体波段的光谱反射率变化进行分析,可对病虫害发生规律进行判定。

4 结束语

综上所述,遥感技术运用于农业灾害监测已显示出巨大潜力,并发挥着无可替代的重要作用。它打破了传统监测方法所受到的限制,对及时准确掌握农业灾害情况是一种有力的手段。不管是干旱,洪涝,病虫害或是火灾等,只要有遥感技术的“视野”,

就能够无所遁形,从而使有关部门能够快速有针对性地采取应对策略来减少灾害给农业生产带来的危害。在遥感技术日益发展与进步的今天,它在分辨率和数据处理能力上也会得到进一步的提升。今后有理由认为遥感技术在农业灾害监测领域会继续发挥更加强大的作用,构筑起确保全球农业可持续发展的更加坚固防线,维护粮食安全与农业经济稳定。

参考文献

[1]胡增民.卫星遥感监测林业农业灾害关键技术在京评审[N].粮油市场报,2020-01-09(002).

[2]王红蕾.遥感技术在农业灾害监测中的科普研究[J].农业灾害研究,2021,11(07):125~126+128.

[3]胡书恺,郭鹏.基于遥感技术创新的智慧农业保险——以兵团第七师为例[J].农业灾害研究,2021,11(04):176~179.

作者简介:

丁夏萌(1996--),女,汉族,陕西渭南人,硕士研究生,职称:助理工程师,研究方向:遥感数据应用。