

卫星遥感技术在农业气象服务中的应用

徐国富

中国四维测绘技术有限公司, 北京 100190

DOI: 10.61369/ETR.2026200012

摘 要 : 农业生产同气象条件有着密切联系, 光照、温度、降水、湿度等气象要素的变动, 会直接对作物的播种、生长、发育及成熟产生影响, 干旱、洪涝、高温、低温等极端气象灾害, 更会对农业生产造成严重的影响, 给粮食安全和农业经济效益带来威胁。卫星遥感技术依靠大范围、实时性、非接触性等独有的特点, 冲破了传统农业气象观测的束缚, 成了现代农业气象服务体系的关键支撑技术之一。本文主要论述了卫星遥感技术在农业气象服务中的应用基础, 在气象要素监测、作物生长气象服务、农业气象灾害防控、农业气象资源利用等各方面都做了具体的分析, 并提出了相应的建议, 为卫星遥感技术在农业气象服务中进一步推广和优化提供参考, 促进农业高质量发展。

关 键 词 : 卫星遥感技术; 农业气象服务; 应用路径

Application of Satellite Remote Sensing Technology in Agrometeorological Services

Xu Guofu

China Siwei Surveying and Mapping Technology Co., Ltd., Beijing 100190

Abstract : Agricultural production is closely correlated with meteorological conditions. Changes in meteorological factors such as light, temperature, precipitation and humidity directly affect the sowing, growth, development and maturation of crops. Extreme meteorological disasters including drought, flood, high temperature and low temperature will severely restrict agricultural production and threaten food security and agricultural economic benefits. Featuring wide coverage, real-time performance and non-contact observation, satellite remote sensing technology breaks through the limitations of traditional agrometeorological observation and has become one of the core supporting technologies for the modern agrometeorological service system. This paper elaborates on the application foundation of satellite remote sensing technology in agrometeorological services, conducts a targeted analysis in multiple fields including meteorological factor monitoring, crop growth service, agrometeorological disaster prevention and control, and agricultural meteorological resource utilization, and puts forward corresponding countermeasures and suggestions. The research results can provide references for the further promotion and optimization of satellite remote sensing technology in agrometeorological services, and boost the high-quality development of agriculture.

Keywords : satellite remote sensing technology; agrometeorological service; application path

随着航天技术、信息技术的发展, 卫星遥感技术也逐渐被应用到农业气象服务当中, 给农业气象服务的升级换代提供了一种新的技术途径^[1]。卫星遥感技术借助于卫星搭载的各种传感器, 获取地球表面的电磁辐射信息, 经由处理分析之后变成可以被利用的气象和农业有关的数据, 可以完成对大范围区域气象要素、作物生长情况以及气象灾害的实时监测和动态跟踪。与传统的观测方式相比, 卫星遥感技术具有覆盖范围广、监测周期短、数据获取方便、不受地理条件限制等特点, 可以很好地弥补地面观测的不足, 提高农业气象服务的准确性、及时性, 为农业生产科学决策提供有力的支持^[2]。

一、卫星遥感技术在农业气象服务中的应用基础

(一) 卫星遥感技术的核心特性

由于卫星遥感技术具有独特性, 因此它在农业气象服务中得到了广泛的应用。第一, 它有大范围覆盖能力, 卫星围绕地球运

行, 可以对全球或者区域范围内进行同步监测, 克服了地面观测站点的空间限制, 特别适合于我国地域广阔、地形复杂多样的农业生产格局, 可以及时获得各个区域的农业气象信息。其次具有实时性、连续性, 卫星按固定周期对地面进行观测, 可以及时获取气象要素、作物生长情况等的变化, 给农业气象服务提供及

时、连续的数据支持,方便工作人员及时了解农业生产气象环境的变化。最后,它具有综合性,卫星携带的传感器可以获取不同波段的电磁辐射信息,不仅可以得到气象要素的数据,还可以同时得到作物长势、土壤状况等其他方面的信息,实现多要素、多维度的综合监测,给农业气象服务多样化需求提供支持^[3]。

(二) 农业气象服务的核心需求

农业气象服务的主要目的就是给农业生产提供全方位、精准化的气象支持,帮助农业生产者规避气象风险、改进生产管理、提高生产效益^[4]。其主要需求有三个方面,一是气象要素的精确监测,要能及时准确地获取光照、温度、降水、湿度、风速等气象要素的时空分布情况,给作物播种、田间管理、收获等各个环节提供科学依据;二是作物生长的动态气象服务,要根据气象条件来跟踪作物从播种到成熟整个生长过程,分析气象要素对作物生长的影响,给田间管理措施的调整提供指导;三是农业气象灾害的防控服务,要对极端气象灾害的发生、发展过程进行监测,做到灾害的早期预警、实时跟踪和灾后评估,为灾害防控和灾后恢复提供支持^[5]。

二、卫星遥感技术在农业气象服务中的具体应用

(一) 气象要素的宏观监测

气象要素是农业生产的基础环境条件,它的时空分布和变化规律直接关系到作物的生长以及农业生产活动,卫星遥感技术可以对各种气象要素进行宏观监测,给农业气象服务提供基本的数据支持^[6]。

卫星遥感技术可以捕捉到地面的热红外辐射信息,从而快速得到大范围区域内地表温度的分布情况,并且可以追踪温度的时空变化,及时发现异常高温或者低温的地方,给作物防寒、防热提供预警信息。以作物生长关键期为例,当某个区域持续高温的时候,会立刻提醒农业生产者采取灌溉、遮阳等措施来减轻高温对作物生长的不良影响,当监测到低温冻害风险的时候,会指导生产者采取覆盖、保温等措施来保护作物不被冻坏。

卫星遥感技术可以探测云层的分布及变化,结合相关的技术进行分析,从而达到对降水区域、降水强度和降水时长进行监测的目的,特别适合于大范围降水过程的跟踪监测。对于降水偏少的地区要及时提醒生产者进行灌溉,弥补降水不足给作物生长带来的影响;对于降水偏多的地区要提前预警洪涝灾害的风险,指导生产者做好排水防涝的准备。

(二) 作物生长的气象动态服务

作物生长的全过程都受到气象条件的影响,卫星遥感技术可以将气象要素监测数据与作物生长状况结合起来,对作物生长状况进行动态跟踪,并且可以提供气象服务,给田间管理提供精准指导。

作物播种期,卫星遥感技术可以监测区域内气象条件,分析气温、降水等要素是否适合作物播种,给生产者选择合适的播种时间提供依据,防止由于气象条件不适合而造成播种失败或者出苗率低等问题。例如对喜温作物来说,可利用地表温度变化来确

定最佳播种时间,使作物出苗后能正常生长。

作物生长发育期,卫星遥感技术可通过对作物光谱的监测来判断作物的长势,再将此时期的气象要素数据同作物生长情况结合起来,进而判定气象条件对作物生长的影响。当作物出现长势不良的情况时,可以联系温度、降水、光照等气象因素的变动情况来分析原因,并给农业生产者提供有关的田间管理建议。比如,由于降水不够造成作物缺水,可以指导生产者实施精准灌溉;因为光照不够影响到作物的光合作用,可以指导生产者改变种植密度或者采用补光的方式。

(三) 农业气象灾害的防控服务

农业气象灾害是制约农业生产发展的主要因素,卫星遥感技术凭借其大范围、实时性等特点,在农业气象灾害监测、预警以及灾后评估中起着重要的作用,给灾害防控提供强有力的支撑^[7]。

卫星遥感技术可以对极端气象灾害发生的征兆进行及时的观测,追踪灾害的发展过程,并对灾害影响区域、严重程度进行判断。对于旱灾来说,卫星遥感技术可以利用土壤湿度、植被长势等信息来判定干旱发生的地方以及干旱的程度,并且还可以追踪干旱的发展走向,给干旱防控赋予数据支撑;对洪涝灾害而言,能观测到降水分布状况、地表积水状况,确定洪涝灾害的影响范围,掌握积水消退的过程,给予排水防涝及灾后恢复的指引。

在灾害预警上,卫星遥感技术可以将气象预报数据与灾害发生前兆信息结合起来,发出灾害预警,给农业生产者留出足够的时间进行防控。根据云层变化、气温变化提前预报暴雨、冰雹、低温冻害等灾害,指导生产者采取相应的防控措施,搭建防护棚、加固农田设施、储备防灾物资等来减轻灾害造成的损失。

卫星遥感技术可以迅速得到灾害发生之后受灾区域的影像信息,分析灾害给作物生长、农田设施造成的破坏情况,评价灾害造成的损失,为灾后恢复和救助工作提供依据。洪涝灾害之后,利用卫星影像分析农田积水范围、作物受淹状况,评判作物减产情形,引领生产者及时清除积水,补种作物,展开灾后恢复工作,在干旱灾害过后,评判土壤墒情及作物受损状况,指引生产者实施灌溉、施肥等操作,推动作物复原生长。

(四) 农业气象资源的优化利用

农业气象资源是农业生产的基础,主要包括光照、热量、降水、风能等,卫星遥感技术可以实现对农业气象资源的准确监测与评价,为农业气象资源的合理利用提供支持,提高农业生产的效益和可持续性^[8]。

就光照资源利用而言,卫星遥感技术可以对区域内光照强度及光照时长的时空分布进行监测,分析各个区域的光照资源状况,进而指导生产者依照光照资源的特点来挑选适宜的作物种类和种植方式。光照充足的地方可以种植喜光作物来提高作物的产量和品质,在光照不足的地方可以种植耐阴作物来改善种植结构。

卫星遥感技术可以观测区域热量分布情况,分析各个区域的热量状况,给作物布局、种植制度的改进赋予支撑。根据热量资源的分布来划分不同的种植区,合理安排作物的种植期、茬口的

衔接，充分利用热量资源，提高土地利用率和作物产量。

就水资源利用而言，卫星遥感技术可以观测到区域内降水分布、土壤含水量等信息，评价水资源供需情况，引导生产者合理进行灌溉作业，改善水资源分配，防止水资源浪费。根据土壤湿度监测数据来判断作物的需水情况，进行精准灌溉，提高水资源利用率，减少水资源短缺给农业生产带来的影响。

三、卫星遥感技术在农业气象服务中应用的发展建议

（一）降低技术应用门槛，推动技术普及

为了解决技术应用门槛高这一难题，要增大政策扶持、资金投入的力度，降低卫星遥感技术在农业气象服务中应用的门槛^[9]。一方面政府应该加大基层农业气象服务机构的财政投入，给其配备必要的卫星遥感数据处理设备和软件，降低数据获取和处理的成本，使卫星遥感技术在基层得到广泛应用。另一方面加强技术培训，培养一批有专业知识、有技能的农业气象遥感技术人才，定期开展卫星遥感技术应用培训，提高基层工作人员数据处理、解读、应用的能力，保证卫星遥感技术能够得到有效的应用。

（二）提升数据解读和应用能力，强化需求对接

加强卫星遥感数据解读与应用能力的培养，提高数据利用率。一方面加强农业气象工作人员专业培训，提高其对卫星遥感数据解读能力，使他们可以正确分析出数据背后农业气象信息，把遥感数据转化为农业气象服务产品。另一方面，加强卫星遥感数据同农业生产实际需求的对接，根据不同的区域、不同的作物生长特点以及气象需求，开发出有针对性的遥感数据服务产品，

给农业生产者提供精准化、个性化的气象指导^[10]。

（三）推动技术创新，拓展应用场景

加大卫星遥感技术的研发投入，推进技术创新，不断改善技术性能和应用水平。一方面要加快卫星传感器技术的发展，提高卫星遥感数据的分辨率和准确度，扩大监测要素的范围，提高技术的监测能力。另一方面就是加强遥感数据处理技术的创新，研发出高效、便捷的数据处理手段，提高遥感数据的处理速度，使遥感数据可以被快速转化并加以利用。同时积极拓展卫星遥感技术在农业气象服务中的应用范围，根据现代农业发展的需要，把卫星遥感技术同智能农业、精准农业结合起来，推进农业气象服务朝着智能化、精准化的方向发展。

四、结论

卫星遥感技术依靠大范围、实时性、非接触性的特点，在农业气象服务中起着越来越大的作用，给气象要素监测、作物生长气象服务、农业气象灾害防控、农业气象资源优化利用提供有力支持，促使农业气象服务向升级换代迈进，促进农业生产高质量发展。未来要通过降低技术应用门槛、提高数据解读与应用能力来推动技术创新，从而不断改善卫星遥感技术在农业气象服务中的应用，扩大应用范围，增强技术应用效果。随着卫星遥感技术不断地发展和完善，它在农业气象服务中所起的作用会越来越大，给农业生产提供更为全面、精确、高效的气象支持，为粮食安全、农业经济效益提高、农业可持续发展打下坚实的基础。

参考文献

- [1] 吴怡. 卫星遥感技术在现代气象服务中的应用 [J]. 安徽农学通报, 2025, 31(08): 114–116.
- [2] 李喜贺, 任一铭, 孟美霖. 农业气象观测技术及其在农业生产中的应用 [J]. 农业灾害研究, 2024, 14(12): 148–150.
- [3] 宋时旭, 王栋, 朱瑞飞, 等. 卫星遥感技术在种植业保险定损中的应用 [J]. 卫星应用, 2024, (11): 50–54.
- [4] 买买提力·热不都拉. 卫星遥感技术在农业气象服务中的应用 [J]. 农业工程技术, 2023, 43(35): 45–46.
- [5] 李瑞. 卫星遥感技术在气象为农服务中的应用 [J]. 河北农业, 2023, (08): 67–68.
- [6] 马艳敏, 王颖, 高岩. 卫星遥感技术在气象为农服务中的应用与发展研究 [J]. 黑龙江粮食, 2023, (05): 59–61.
- [7] 薛红扬. 卫星遥感技术在气象为农服务中的应用 [J]. 新农业, 2024, (16): 79.
- [8] 徐延欣. 关于遥感技术在肃南县生态修复应用研究中的几点思考 [J]. 农业灾害研究, 2023, 11(07): 178–179.
- [9] 马士钦, 马志强. 卫星遥感技术在气象为农服务中的应用 [J]. 农业工程, 2023, 10(01): 26–30.
- [10] 帕提曼·阿布都艾尼, 阿依仙木古丽·阿布来提, 努尔帕提曼·买买提热依木, 等. 卫星遥感技术在农业气象灾害监测研究中的应用 [J]. 农业灾害研究, 2024, 8(04): 48–49.