

# 无人机遥感技术在农业灾害监测与评估中的应用探究

邓小军

永州市自然资源和规划勘测事务中心，湖南永州，425000；

**摘要：**农业灾害的有效监测和灾情评估对保障粮食生产和生态安全具有重要意义。无人机遥感技术能够实时、快速获取高分辨率图像，解决传统灾害监测时效性差、精度低、覆盖范围小等局限性。永州市的农业灾害具有种类多、灾情复杂的特征，受地形、云雨天气、灾害监测手段等因素的影响，亟需引入无人机遥感技术对永州市的农业灾害进行监测和评估。本文通过融合卫星、无人机、铁塔视频等多源数据、深度学习等人工智能分析方法，提升了农业灾害监测的时效性和准确性。研究表明，无人机遥感技术不仅在灾害预警和评估中展现出巨大的潜力，也为农业灾害管理提供了新的解决方案。

**关键词：**无人机；遥感技术；农业灾害；灾害监测

**DOI：**10.69979/3029-2727.25.06.035

近十年来，随着全球气候变化的加剧，我国农业灾害的频率和强度也在不断增加，尤其是干旱、洪涝和病虫害三类灾害对中国农业农业生产、粮食安全产生极大的威胁。2024年前三季度的数据显示，我国各种自然灾害造成的农作物受灾面积达到9048.2千公顷，农作物受损严重。传统的灾害监测手段在时效性、精确度和空间覆盖方面存在局限性，无人机遥感技术凭借其高精度、低成本和灵活性等优势，成为解决这一难点的重要途径。本文将对无人机遥感技术在农业灾害监测与评估中的方法进行探索，融合多源遥感数据与人工智能对永州市的农业灾害进行监测、评估和预警，研究结果对农业灾害管理和区域农业可持续发展具有重要现实意义。

## 1 无人机遥感技术与农业灾害监测

### 1.1 无人机遥感技术

无人机遥感技术是利用无人驾驶飞行器携带各种传感器进行地球观测的一种先进技术。与卫星遥感相比，无人机具备低操作成本、高分辨率、灵活性、全天候作业等优势，特别适用于丘陵地区的复杂地形。

农业灾害评估需要快速、准确地获取灾前后数据，传统监测方法时效性差、覆盖范围小、精度较低，而无人机的飞行高度灵活，通过实时数据采集，结合地面影像同名点信息，能对农业灾害发生的区域进行高精度监测和精准定位，为受灾区的应急响应、灾害损失评估与恢复监测提供技术支撑。

### 1.2 无人机遥感在灾害监测中的作用

无人机遥感在灾害监测中的创新作用体现在技术进步和适应性增强上<sup>[1]</sup>。随着飞行平台和传感器的发展，能提供更精细的空间分辨率，实现高精度与实时监测。多光谱和热红外传感器可综合分析不同波段的信息，评估作物健康和土地变化。精准数据采集能力和灵活部署使无人机在农业灾害监测中日益重要，推动了基于无人机遥感技术的灾害管理体系建设，提升农业灾害防控的科学性与可操作性。

## 2 研究区概况

永州市位于湖南省西南部，经纬度位置为111°0' E至112°21'E, 24°39' N至26°51' N之间，如图1所示。永州地势三面环山，地貌复杂多样，山地丘陵面积广阔。永州市耕地面积约47.6万公顷，占永州市总面积的27%。永州市地处亚热带湿润气候区，属于亚热带季风气候，年均温18°C，最高气温可达40°C以上，最低气温可降至0°C以下；年均降水量为1438mm，其中雨季为5至9月，降水量占全年降雨量的80%以上，境内有湘江、珠江、资江三大水系，是湖南省重要的生态保护屏障。

### 2.1 永州市农业灾害类型

永州市由于其地理位置和气候条件，面临多种农业灾害，主要有洪涝灾害、干旱灾害、病虫害、低温冻害等。洪涝灾害的发生较为频繁，由于地处湘江上游，地形以山地丘陵为主，河流众多，在雨季时容易洪水泛滥。特别是在6月至7月期间，强降雨引发的洪涝灾害对农

业生产影响较大。干旱灾害呈周期性特征，永州属于亚热带湿润气候区，在春夏之交、或者夏季会出现阶段性干旱现象，特别是当年降水较少时，会导致局部地区缺水严重，影响春播及夏季作物的生长发育。病虫害常年存在，全球气候变化和生态环境的变化，导致新的病虫害不断涌现并扩散，部分农作物对病虫害的抵抗力弱，影响最终产量。低温冷冻害偶尔发生，永州地理位置较低，出现较低天气的概率不高，偶尔在早春时节容易对农作物形成危害。

## 2.2 永州市农业灾害监测的挑战

永州市农业灾害种类较多，主要农作物有水稻、果蔬、油茶、烤烟、药材、花卉苗木等，灾情变化具有复杂性和突发性，地处丘陵山区，地形复杂、云雨天气较多，传统的监测方式多依赖人工调查和地面观测，这不仅速度较慢，且存在空间覆盖不足和数据精度低等问题。尤其是在大范围灾害发生时，地面监测手段往往无法及时、全面地评估灾情。而遥感技术，尽管能够提供广阔的空间视角和高效的数据采集能力，但在实际应用中仍然存在着数据处理复杂、信息解译难度大、环境因素干扰等问题。此外，灾害监测需要对多时相、多尺度的数据进行整合分析，这对技术的兼容性、数据融合能力及分析模型的精度提出了更高的要求。

无人机遥感技术以较低的成本和灵活性等优势在农业灾害监测中的应用需求正日益增长，尤其在提高监测效率和精度方面展现出独特优势<sup>[2]</sup>。在未来，通过增强数据获取、处理及分析能力，提升数据自动化解译水平，促进无人机遥感技术在作物健康状况、土壤变化等方面的监测技术，为农业部门提供决策支持。

## 3 无人机遥感数据处理与灾害评估方法

### 3.1 遥感数据采集与影像处理技术

遥感数据采集技术是农业灾害监测中至关重要的一个环节，主要依靠各种传感器和成像设备来获取地面信息。无人机遥感系统通常配备高分辨率光学、红外、激光雷达等传感器，能够在多种气候条件下获取精确的地面数据。影像处理技术则负责将采集到的原始数据转化为可

用信息，包括图像的几何校正、辐射校正、拼接与融合等步骤。在农业灾害监测中，影像的预处理至关重要，影响着后续数据分析的准确性。例如，云层、气溶胶等因素可能影响遥感数据的清晰度，采用适当的影像处理技术可有效去除这些干扰，提高图像的质量。近年来，基于深度学习的图像分类与目标识别方法得到广泛应用，为遥感影像处理提供了更高的自动化与精确度。

### 3.2 农业灾害评估模型与分析方法

农业灾害评估模型为灾后评估与恢复工作提供了理论基础和技术支持。常见的评估方法包括基于遥感的作物生长模型、土地利用变化分析和灾害损失模型等。这些模型通过对遥感影像的解译和分析，可以快速识别受灾区域、评估灾害的影响范围和严重程度。作物生长模型通过遥感数据监测作物生长状况，结合气候和土壤信息，预测灾害发生后的产量损失。土地利用变化分析则通过比对灾前与灾后的遥感影像，监测土地的损失与退化程度<sup>[3]</sup>。灾害损失模型结合遥感数据与经济模型，对农业生产损失进行量化，为后续恢复工作提供依据。多种评估方法的结合，不仅提高了评估的精确性，还能在短时间内实现大范围灾情分析。

### 3.3 精度与结果的可靠性分析

遥感数据的精度直接影响到农业灾害评估结果的可靠性。数据精度主要体现在空间分辨率、时间分辨率和光谱分辨率等方面，高分辨率的遥感影像能提供更为细致的地面信息，提升评估的准确度。对于农业灾害监测而言，遥感数据的精度要求在不同类型的灾害中有所不同。灾后评估需要依赖于多时相、多波段的遥感数据，精准捕捉到作物损失和环境变化的细节。评估结果的可靠性不仅依赖于数据精度，还与数据处理和分析模型的有效性密切相关。在实际应用中，为保证评估结果的可靠性，往往需要对遥感数据进行交叉验证，结合地面调查数据与遥感影像进行比对。提高数据精度和分析模型的可靠性，是推动无人机遥感技术在农业灾害监测中的应用的关键。如表 1 所示，某些地区的农业灾害评估在数据精度与时效性上的表现差异较大，这与遥感影像的空间分辨率和后期数据处理技术密切相关。

表 1：不同地区农业灾害评估的遥感数据精度与时效性比较

| 地区    | 空间分辨率(m) | 时间分辨率(天) | 数据处理时间(h) | 评估精度(%) |
|-------|----------|----------|-----------|---------|
| 华北地区  | 0.3      | 7        | 48        | 92      |
| 长江中下游 | 0.5      | 5        | 36        | 88      |

|      |      |    |    |    |
|------|------|----|----|----|
| 西南山区 | 1.0  | 10 | 72 | 85 |
| 东北平原 | 0.25 | 6  | 42 | 95 |
| 黄河流域 | 0.7  | 8  | 55 | 90 |

## 4 实证研究：永州农业灾害监测与评估方法

### 4.1 干旱灾害监测方法

干旱灾害监测主要依赖于传感器获取土壤湿度、植被指数和降水量等关键波段，经专业软件分析，能够有效提取干旱发生的范围。本研究选取能够反映植被健康状况的植被指数（NDVI）和土壤干旱程度的土表温度（LST），利用 ENVI5.3、ArcGIS10.8 等软件对数据进行处理及空间分析。采集、分析永州市农业灾害区域的多时相影像数据，分析灾害区干旱演变过程及规律，为干旱预警和应急响应提供精确的空间数据支持。近年来，集成气象数据和遥感影像分析的技术逐渐成为干旱灾害监测的核心方法。

### 4.2 洪涝灾害监测方法

洪涝灾害监测主要依赖于高分系列的遥感卫星对地表水体变化、土地淹没和受灾区域的高效监测，合成孔径雷达（SAR）在洪涝灾害监测中具有独特优势，能够穿透云层和雨水，精确识别水域的变化、确定灾区范围及水深。水体变化的动态监测为灾后评估提供了重要数据支持<sup>[4]</sup>。SAR 数据主要通过湖南省卫星云遥平台获取，空间分辨率为 3m，通过 ERDAS IMAGINE 软件进行数据处理，结果可以广泛用于评估洪水对农田、基础设施及环境的影响，结合地面调查和无人机航摄数据，可以更全面地掌握灾后恢复进展。此外，洪涝灾害的空间数据分析也能帮助优化防洪资源的配置。

### 4.3 病虫害遥感监测技术

病虫害监测主要依靠传感器获取作物健康状况和病虫害扩展的空间分布信息，通过比较近红外与红边等波段计算植被指数和归一化差异红边指数（NDRE），监测作物健康状态、估计生物量、检测病虫害的发生。此外，对遥感数据的时序变化分析，有助于追踪病虫害的扩散速度和范围。针对不同作物的病虫害，可以与湖南省的铁塔视频数据、调查监测数据结合，形成精准的云监测系统，实现对农业害虫的预警。遥感技术与大数据、人工智能等技术相结合，农业病虫害的实时监测和管理将更加高效和精确。

### 4.4 低温冷冻灾害监测方法

低温冷冻灾害的监测不仅可以通过遥感卫星实现，还可以通过无人机航摄实现，利用风云系列卫星获取地表温度、大气湿度、高频次影像等数据，通过热红外波段数据进行地表温度反演计算地表温度，精确识别低温区域；还可利用归一化植被指数比较灾害前后植被生长状态的变化，评估灾害对农业的影响。通过构建长时序数据集，观察温度随时间的变化趋势，预测可能发生冷冻灾害的地区。

### 4.5 多源数据融合与智能分析方法

通过结合不同平台和传感器、无人机、铁塔视频等获取的多源数据，提高了灾害监测的精度和时效性。在农业灾害监测中，融合光学遥感、雷达遥感和红外遥感、无人机正射影像数据，可以有效弥补单一数据源的不足。例如，光学遥感数据能提供高分辨率的地表信息，而雷达数据则具有全天候、全时段的优势，能够穿透云层获取更多的地面信息。通过数据融合，能够综合不同类型遥感影像的信息，提升空间覆盖率和灾害评估的准确性。对于灾害的动态监测，融合技术也能实时获取多时相、多尺度的数据，提供更全面的灾情分析支持。

人工智能在农业灾害评估中发挥着日益重要的作用，通过机器学习和深度学习可以自动化地识别和分析遥感影像中的农业灾害特征，如作物生长状态、土地退化情况等<sup>[5]</sup>。特别是在大规模灾害发生时，这些方法能够迅速处理多源、多时相数据，提取出灾害的空间分布和变化趋势，极大提高了评估的效率和准确性。结合人工智能的灾害监测系统，还能够实现自动化的灾害预警和风险评估，为灾后恢复工作提供科学依据。

无人机遥感数据处理的精度优化是实现农业灾害精准监测的关键。通过对无人机采集的高分辨率影像进行几何校正、辐射校正等处理，可以显著提升数据的空间精度。2024 年 8 月，永州境内的祁阳市发生严重洪涝灾害，使用无人机遥感数据进行灾后评估时，在影像分辨率达到 0.05 米，但由于大气干扰，导致部分区域数据精度下降，采用高精度的辐射校正技术和多时相影像数据融合方法可优化正射影像数据的精度，经分析此次

洪涝灾害农作物的受灾面积达 17246 公顷, 评估的面积数据准确度高达 95%。

## 5 结语

无人机遥感技术在农业灾害监测中的应用展现了显著的优势, 通过高分辨率数据的获取与处理, 为灾害评估、应急响应和恢复监测提供了强有力的支持。随着监测技术的不断进步, 多源遥感数据融合、人工智能、大数据分析以及精度优化方法的结合, 将进一步提升灾害监测的效率和准确性。未来, 无人机遥感技术将在农业灾害管理中发挥更加重要的作用, 推动智能化、自动化监测体系的发展, 将为永州市农业灾害防控提供更高效、更精确的技术保障。

## 参考文献

- [1] 李其祥, 张振鲁. 浅谈遥感无人机在农业中的应用 [J]. 农业开发与装备, 2024, (07): 62-64.
- [2] 毛元龙, 滕玲玲. 农业无人机遥感测绘技术应用与展望 [J]. 农业工程技术, 2024, 44(20): 29-30.
- [3] 杨三萍. 无人机遥感技术在农业灾害调查中的应用探究 [J]. 农业灾害研究, 2024, 14(06): 323-325.
- [4] 王柱, 谢春梅. 无人机遥感技术在农业中的应用 [J]. 农业工程技术, 2023, 43(29): 44-45.
- [5] 王小妹, 王乐. 无人机遥感技术在农业中的应用研究 [J]. 河北农机, 2023, (16): 24-26.

作者简介: 邓小军 (1985.07), 男, 汉族, 湖南祁阳人, 本科学历, 高级测绘工程师, 主要研究测绘遥感。