

无人机遥感技术在林业资源调查与监测中的运用

吴风臻 李 勇

钟祥市林业调查规划设计院 湖北 荆门 431900

摘要：本文探讨了无人机遥感技术在林业资源调查与监测中的广泛应用。该技术通过搭载多种传感器设备，实现了对森林的高精度、快速调查与监测。在资源调查中，无人机遥感技术有效提升了树种识别、林分参数提取及森林蓄积量估算的精度与效率。在监测方面，该技术有助于病虫害、火灾的及时发现与应急响应，并能够有效监测非法砍伐与林地侵占行为，分析生态环境变化。无人机遥感技术的运用，为林业资源的可持续管理提供了有力支持。

关键词：无人机遥感技术；林业资源调查；监测；运用

引言：随着科技的不断进步，无人机遥感技术逐渐成为林业资源调查与监测的重要工具。该技术结合了无人机的灵活性与遥感技术的精确性，为林业领域带来了革命性的变革。通过无人机搭载的先进传感器，我们可以快速、准确地获取林业资源的相关信息，有效提升了林业资源调查和监测的效率与质量。本文将深入探讨无人机遥感技术在林业资源调查与监测中的具体应用及其优势，展望其未来的发展前景。

1 无人机遥感技术概述

无人机遥感技术是将无人机技术与遥感技术相结合的一种先进技术手段。其基本原理是通过无人机搭载的高清摄像头、多光谱仪、热红外仪等传感器设备，对目标区域进行空中拍摄和数据采集。采集到的数据通过无线传输方式发送至地面接收站，再利用图像处理和数据分析软件对数据进行处理和分析，进而提取目标区域的地理信息。无人机遥感技术的核心在于无人机平台的稳定性和搭载的传感器的精度。无人机需要具备自主飞行、定位导航、避障等智能功能，以确保在复杂多变的环境中能够稳定地完成数据采集任务。而传感器则需要具备高灵敏度、高分辨率和高稳定性，以获取准确可靠的数据。无人机遥感技术的发展可以分为几个阶段。最早期的无人机遥感技术主要依赖于胶片相机进行简单的空中摄影，数据量小，处理效率低。随着数码相机的出现和普及，无人机遥感技术开始进入数字化时代，数据处理效率和精度得到大幅提升。近年来，随着无人机技术的不断创新和遥感传感器的发展，无人机遥感技术逐渐走向智能化和精细化。无人机开始具备更高的机动性、更长的续航时间和更强的抗干扰能力，而搭载的传感器也越来越多样化、高精度。这些进步使得无人机遥感技术在林业资源调查与监测等领域的应用更加广泛和深入^[1]。无人机遥感技术相比传统的林业调查方法具有显

著的优势。首先，无人机遥感技术具有高效性，可以在短时间内对大范围区域进行快速调查，大大提高了工作效率。其次，无人机遥感技术具有高精度性，能够获取高分辨率的遥感影像数据，提高了调查结果的准确性。此外，无人机遥感技术还具有灵活性和可重复性，可以根据具体需求进行定制化的调查方案，并在需要时重复进行调查以获取最新的数据。然而，无人机遥感技术也存在一定的局限性。首先，无人机遥感技术的成本相对较高，包括无人机的购置、维护以及数据处理等方面的成本都需要考虑。其次，无人机遥感技术在复杂环境下的应用受到一定限制，如恶劣天气、山区复杂地形等情况下，无人机的飞行和数据采集可能会受到影响。此外，无人机遥感技术的数据处理和分析也需要一定的专业知识和技术支持。

2 无人机遥感技术在林业资源调查中的应用

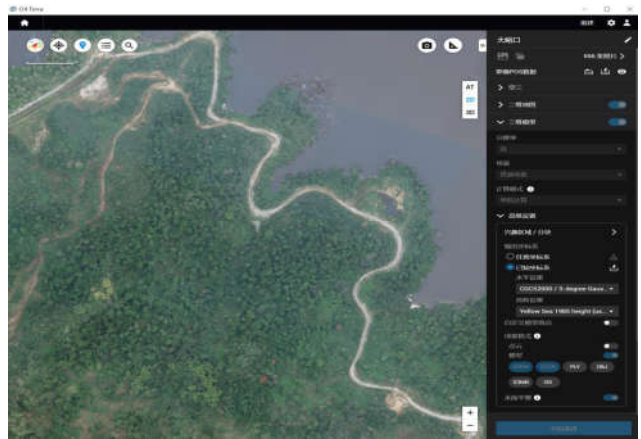


图1 无人机遥感技术在林业调查应用实例——湖北省钟祥市胡集镇大峪口

2.1 树种识别与分类

无人机遥感技术通过搭载高清摄像头和多光谱仪等设备，能够获取高分辨率的遥感影像和多维度光谱信

息。这些数据信息为树种识别与分类提供了有力支持。利用图像处理技术和机器学习算法,可以对无人机采集的遥感影像进行自动化识别与分类,实现快速准确的树种识别。此外,无人机遥感技术还能够提供树木的三维结构和空间分布信息,有助于深入了解树种的生长状况和分布特征。

2.2 林分参数提取与评估

林分参数是指林分内部树木的数量、分布、平均高度、平均胸径等关键指标。这些参数对于评估林分质量和健康状况具有重要意义。无人机遥感技术通过采集高分辨率的遥感影像和点云数据,可以精确提取林分参数。利用三维重建技术和地理信息系统(GIS)工具,可以对林分参数进行空间分析和可视化展示,为林业资源管理提供决策支持。

2.3 森林蓄积量估算与动态监测

森林蓄积量是指森林中树木的总材积量,是评价森林资源价值的重要指标。无人机遥感技术可以通过提取树木的三维信息,结合树木生长模型和估算方法,实现对森林蓄积量的高精度估算。此外,无人机遥感技术还具有动态监测的能力,可以定期采集林区的遥感影像数据,监测森林蓄积量的变化情况,为森林资源管理和规划提供重要依据^[2]。

2.4 与传统林业调查方法的对比分析

传统林业调查方法主要依赖于人工实地调查和样地调查等手段,具有工作量大、效率低下、成本较高等局限性。而无人机遥感技术则能够实现快速、高效、精确的林业资源调查,大大提高了工作效率和调查精度。同时,无人机遥感技术还具有高度的灵活性和可重复性,可以根据具体需求定制调查方案,并在需要时重复进行调查以获取最新的数据。然而,无人机遥感技术也存在一定的局限性,如成本较高、受天气和地形等因素限制等。

3 无人机遥感技术在林业资源监测中的应用

3.1 病虫害监测与预警

林业病虫害是林业生产中面临的重要挑战,不仅会导致树木生长受阻、产量下降,严重时甚至可能导致树木死亡,从而对整个森林生态系统造成严重破坏。传统的病虫害监测方法大多依赖于人工巡查和地面调查,不仅效率低下,而且难以对大范围区域进行持续、有效的监测。而无人机遥感技术的出现,为林业病虫害的监测与预警带来了革命性的改变。搭载多光谱和高光谱相机的无人机能够捕捉到植物叶片在不同光谱波段下的反射特征,这些反射特征与植物的健康状况、叶绿素含量、水分状态等生理参数密切相关。当植物受到病虫害的侵

害时,其生理参数会发生变化,从而导致光谱特征也发生相应的变化。通过无人机搭载的光谱相机,可以准确地捕捉到这些光谱特征的变化,从而实现病虫害的早期发现。与传统的地面调查相比,无人机遥感技术具有更高的效率和更广的监测范围。无人机可以在短时间内对大片区域进行快速巡查,迅速发现病虫害的发生区域,并及时提供预警信息^[3]。此外,无人机还可以对病虫害的扩散趋势进行持续监测,为林业部门提供关于病虫害发展趋势的数据支持,帮助相关部门制定更加精准的防治措施。除了发现病虫害的发生和扩散趋势外,无人机遥感技术还可以为病虫害的防治提供有力支持。通过无人机搭载的高清摄像头,可以清晰地拍摄到病虫害的具体症状,为林业专家提供详细的病害诊断依据。此外,无人机还可以通过喷洒装置,对病虫害发生区域进行精准的药物喷洒,提高防治效果并降低对环境的污染。

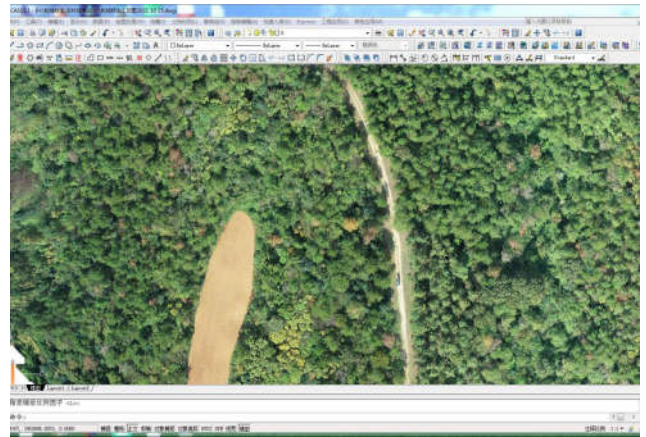


图2 无人机遥感技术在森林病虫害监测应用实例——湖北省钟祥市盘石岭林场

3.2 火灾监测与应急响应

森林火灾是林业资源面临的重大威胁,具有破坏性强、蔓延速度快的特点。传统的火灾监测方法多依赖于人工巡视和卫星遥感,但在某些复杂地形和恶劣天气条件下,人工巡视难度大,而卫星遥感虽然覆盖范围广,但更新速度较慢,且对小火灾的敏感度不足。在这一背景下,无人机遥感技术的引入为森林火灾的监测与应急响应带来了革命性的变化。无人机可以搭载红外热成像仪,这是一种能够捕捉到物体表面温度差异的仪器。在森林火灾中,火源会产生明显的热辐射,红外热成像仪可以准确捕捉到这些热辐射信号,即使在夜间或恶劣天气条件下,依然能够清晰显示火源的位置和范围。此外,由于无人机具有高度的机动性和灵活性,可以迅速抵达火灾现场进行实时监测,为消防部门提供最新的火势信息。在火灾发生时,无人机能够迅速定位火势的蔓

延方向,协助指挥部门制定更加精确的扑救方案。传统的地面观测往往受限于视角和地形,而无人机则可以从多个角度观察火势,为扑救工作提供更加全面的信息支持。同时,无人机还可以通过搭载的水箱或化学灭火剂投放装置,直接对火源进行精确打击,提高扑救效率。除了火灾发生时的监测与应急响应,无人机还可以在火灾后进行灾情评估。通过拍摄高清的灾后影像,可以准确了解火灾造成的损失和影响,为后续的森林恢复和重建提供重要参考。此外,无人机还可以通过搭载的气体分析仪等设备,检测火灾产生的有害气体和颗粒物浓度,为环境保护部门提供数据支持。

3.3 非法砍伐与林地侵占的监测

非法砍伐和林地侵占是当今世界森林资源所面临的严重威胁之一。这些非法活动不仅导致森林资源的迅速减少,还破坏了生态平衡,威胁到众多生物的生存。传统的监测方法往往受限于人力和物力的不足,难以实现对广大林区的全面、持续监测。而无人机遥感技术以其高空、高精度的优势,为非法砍伐与林地侵占的监测提供了新的解决方案。无人机遥感技术通过搭载高分辨率的摄像头,能够在短时间内对大片林地进行普查。这种普查不仅覆盖范围广,而且分辨率高,能够捕捉到地面上的微小变化。一旦发现非法砍伐的迹象,如树木的截断、运输车辆的轨迹等,无人机就能够迅速拍摄并记录现场情况,为后续的执法工作提供确凿的证据。除了现场拍摄,无人机还可以结合地理信息系统(GIS)进行空间分析。通过将拍摄的图像导入GIS软件,可以准确地定位非法砍伐活动的发生地,分析砍伐活动的范围和趋势。这种空间分析不仅能够为执法部门提供有力的证据支持,还能够为森林管理部门提供决策依据,帮助他们更好地规划和管理森林资源。值得一提的是,无人机遥感技术还具有高度的机动性和灵活性。相比于传统的地面巡查,无人机可以更加迅速地抵达监测区域,不受地形和天气条件的限制。同时,无人机还可以在夜间或恶劣天气条件下进行监测,有效提高了监测的效率和准确性^[4]。总之,无人机遥感技术在非法砍伐与林地侵占的监测中发挥着重要作用。其高空、高精度的优势使其成为监测非法活动的有力工具,而结合GIS的空间分析功能则进一步提高了监测的准确性和效率。

3.4 生态环境变化监测与分析

生态环境作为地球上所有生物生存和繁衍的基础,其稳定性与健康状况对于全球的生态平衡和人类的可持续发展具有至关重要的作用。而林业资源作为生态系统中的重要组成部分,其健康状况直接影响着生态系统

的平衡。因此,对生态环境变化的监测与分析显得尤为重要。在这一领域,无人机遥感技术以其独特的优势,为生态环境变化的监测与分析提供了有力的工具。无人机遥感技术可以对森林生态系统进行全面的监测,不仅能够提供关于植被覆盖、土地利用等宏观生态指标的数据,还能够通过搭载的传感器,对土壤湿度、空气质量等微观生态指标进行精细化的测量。这些数据能够为我们揭示生态环境的现状以及变化趋势,为我们提供宝贵的参考。更重要的是,无人机遥感技术具有时间序列的监测能力。通过对同一区域进行定期的飞行和数据采集,我们可以获取到生态环境变化的时间序列数据。这些数据能够为我们揭示生态环境的动态变化过程,帮助我们更加深入地理解生态环境的演变规律。此外,无人机遥感技术还能够对生态环境的健康状况进行评估。通过对比分析不同时间段的数据,我们可以评估生态环境的健康状况是否发生了变化,是否遭受了某种外界干扰或压力。这对于我们及时采取相应的措施,保护生态环境具有非常重要的意义。总之,无人机遥感技术在生态环境变化的监测与分析中发挥着重要的作用。它不仅能够为我们提供全面的、精细化的生态环境数据,还能够为我们揭示生态环境的动态变化过程和健康状况。随着技术的不断进步和应用范围的扩大,无人机遥感技术有望在生态环境监测与分析领域发挥更加重要的作用,为我们保护生态环境、实现可持续发展提供有力的支持。

结束语

无人机遥感技术在林业资源调查与监测中的运用,展现出了极高的实用价值和社会意义。通过其高效的空中作业能力和精确的数据收集处理能力,不仅极大提升了林业资源调查与监测的效率和准确性,还为我们带来了更广阔的观察视角和更深入的分析维度。随着无人机遥感技术的不断进步,其在林业资源保护和可持续发展中的作用将更加突出,为实现绿色林业的目标提供坚实的技术支撑。

参考文献

- [1]王昆,杨鹏.无人机遥感在矿业领域应用现状及发展趋势[J].工程科学学报,2020,42(09):1085-1095.
- [2]张秀梅.无人机遥感技术在森林资源调查中的应用[J].科技经济导刊,2020,28(14):29.
- [3]林涛.基于无人机遥感的森林病虫害监测技术研究[J].林业资源管理,2021,41(02):118-124.
- [4]刘媛媛.无人机遥感技术在林业资源调查与监测中的运用[J].科学技术创新,2020(17):147-148.