

基于无人机技术的自然资源调查与监测方法研究

唐小娟^{1,2}

(1. 广西壮族自治区自然资源调查监测院; 2. 自然资源部北部湾经济区自然资源监测评价工程技术创新中心)

【摘要】传统的自然资源调查与监测方法受到地理位置、地形复杂度和人力成本等因素的制约, 无人机技术则提供了一种高效、精确、安全的替代方案。文章旨在探讨无人机技术在自然资源调查与监测领域的应用及其优势。

【关键词】无人机技术; 自然资源; 调查与监测

中图分类号: TP277

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2023.10.013

Research on Natural Resources Survey and Monitoring Methods Based on UAV Technology

TANG Xiao-juan^{1,2}

(1. Guangxi Institute of Natural Resources Survey and Monitoring Co., Ltd.; 2. Technology Innovation Center for Natural Resources Monitoring and Evaluation of Beibu Gulf Economic Zone, Ministry of Natural Resources Co., Ltd.)

【Abstract】While traditional methods of natural resource survey and monitoring are constrained by factors such as geographical location, terrain complexity and human cost, UAV technology offers an efficient, accurate and safe alternative. This paper aims to explore the application and advantages of UAV technology in the field of natural resource survey and monitoring.

【Keywords】UAV technology; natural resources; survey and monitoring

1 自然资源调查概述

1.1 传统自然资源调查与监测方法的局限性

传统自然资源调查与监测方法在实践中存在一定的局限性, 依赖人工实地考察, 劳动强度大且耗时耗力, 难以满足大范围、高效率地调查与监测需求。人工观测受到观测者主观因素的影响, 可能导致数据不准确和不客观。传统的自然资源调查与监测方法在恶劣环境和地形条件下的操作难度较大, 容易导致人员安全风险, 在实时性方面也存在较大问题, 因为数据的收集、整理和处理过程较为烦琐, 难以满足快速反应和实时监测的需求。因而传统自然资源调查与监测方法在面临多样化和复杂化的自然资源管理需求时, 难以适应现代科技和社会发展的步伐, 这也催生了基于无人机技术的自然资源调查与监测方法的应用和发展。

1.2 无人机技术在自然资源调查与监测领域的潜力与优势

无人机技术在自然资源调查与监测领域具有巨大的潜力与优势, 无人机具有高度的灵活性和机动性, 能够快速部署并在复杂地形和恶劣环境中进行

高效作业, 大大提高了调查与监测的效率。搭载的遥感传感器可以提供高分辨率和高质量的数据, 使得对自然资源的观测更加精确和细致, 有助于更好地了解资源分布和动态变化。此外, 可实现实时监测和快速反应, 对于突发事件如森林火灾、地质灾害等具有很好的应对能力。相较于传统的航空遥感和卫星遥感, 无人机的部署和运行成本更低, 有利于更广泛地应用。此外, 无人机技术与人工智能、大数据分析等技术的结合, 可以进一步提高自然资源调查与监测的智能化水平, 降低人工误差, 提高数据处理和分析的效率。

2 无人机技术概述

2.1 无人机的定义与分类

无人机, 又称为无人驾驶航空器或者无人飞行器, 是一种可以在无须载人驾驶的情况下进行远程操控或自主飞行的航空器。无人机可以根据不同的设计、用途和技术特点进行分类, 包括固定翼无人机、旋翼无人机、多旋翼无人机、垂直起降无人机等。固定翼无人机具有较长的航程和较高的飞行速度, 适用于大范围的调查和监测任务; 旋翼和多旋翼无

人机具有较好的悬停和低速飞行能力,适用于精细化观测和特定任务的执行;垂直起降无人机则结合了固定翼和旋翼的优点,具有较好的飞行性能和适应性。

2.2 无人机技术的发展历程

无人机技术的发展历程可追溯到20世纪初期,最初用于军事目的,如作为飞行训练的靶机。随着技术的进步,无人机开始承担侦察和监视等任务。在20世纪末和21世纪初期,无人机在军事领域的应用逐渐扩大,如实施打击任务和提供战场通信支持等。此外,民用无人机技术也取得了显著进展,开始涉足环境监测、农业、影视制作等领域。随着无人机成本的降低和飞行控制系统的普及,无人机在民用市场的应用更加广泛,如快递配送、救援与搜救、地产测绘等。近年来,无人机技术在遥感领域取得了重要突破,成为自然资源调查与监测的关键工具^[1]。同时,无人机技术与人工智能、大数据等领域的融合与创新,进一步拓宽了无人机的应用范围。

3 基于无人机技术的自然资源调查方法

3.1 遥感图像采集

基于无人机技术的自然资源调查方法之遥感图像采集包括光学遥感、红外遥感和雷达遥感等技术。其中,光学遥感主要通过捕捉可见光、近红外和短波红外等波段的反射光来获取地表信息,如地形、地貌和植被覆盖等。由于光学遥感图像清晰且易于理解,在自然资源调查中得到广泛应用;红外遥感则利用地表物体发射的红外辐射进行探测,可以获取地表温度、水分状况等信息,对于植被健康状况、水资源管理等方面的研究具有重要意义;雷达遥感是利用无人机搭载的雷达系统向地面发射微波信号,并接收地面物体反射的信号来获取地表信息。

3.2 数字表面模型与数字高程模型的构建

数字表面模型(DSM)和数字高程模型(DEM)是无人机遥感技术在地形分析和地貌研究中的两个重要产品。DSM是一种描述地表物体高程信息的数据模型,包括地面、植被、建筑物等所有地表要素的高程信息。而DEM则是一种仅表示地面高程的数据模型,剔除了非地面要素的影响。无人机搭载

的高精度遥感传感器,如激光雷达和摄影测量相机,可以在飞行过程中快速获取大量高分辨率地形数据。通过对这些数据进行预处理、配准和校正等操作,可以构建高精度的DSM和DEM。这两种模型在自然资源调查中具有广泛的应用,如地貌特征提取、洪水模拟、土壤侵蚀分析、植被生长监测等。通过对DSM和DEM的分析,研究者可以更加直观地了解地形地貌特征,为自然资源保护和管理提供重要依据。

3.3 植被覆盖与生物多样性调查

无人机搭载的高分辨率光学遥感和多光谱传感器可以有效捕捉植被覆盖、类型和健康状况等信息。通过对遥感图像进行处理和分析,研究者可以快速获取植被覆盖范围、生长状况、生物量等参数,为植被资源管理和生态保护提供依据。同时,无人机技术还可以辅助进行生物多样性调查,如通过航拍图像捕捉野生动物活动,对鸟类、哺乳类和昆虫等生物群落进行定量和定性分析。借助无人机技术,植被覆盖与生物多样性调查可以在更大范围、更短时间内进行,降低了人力和物力消耗。此外,无人机在悬停和低速飞行能力方面的优势,使其在复杂地形和密闭植被环境中的操作更加便捷。

3.4 地表水资源与土壤类型调查

利用无人机搭载的高分辨率光学遥感、多光谱传感器和红外传感器,可以获取地表水体的分布、水质状况以及水文动态等信息。这些数据对于水资源的评估、保护和管理具有重要意义,有助于优化水资源利用和保障水生态安全。此外,无人机技术还可以用于土壤类型调查,通过分析多光谱遥感图像中的光谱特征,可以识别不同类型的土壤和地表覆盖物,从而对土壤资源评估、土壤侵蚀监测和农业生产等方面提供基础数据。与传统的地面调查相比,无人机技术在地表水资源与土壤类型调查中具有更高的效率、更大的空间覆盖范围和更低的成本,同时可以避免人为干扰和误差。

4 基于无人机技术的自然资源监测方法

4.1 森林火灾监测与扑救

无人机搭载的高分辨率光学遥感、红外传感器

和热成像相机等设备可以实时捕捉森林火情的发展与变化。通过对遥感数据的实时分析,可以快速、准确地定位火源,为火场指挥部提供第一手信息,有助于制定有效的扑救策略。同时,无人机具有较强的悬停和低空飞行能力,可以在复杂地形和低能见度条件下进行火情监测,有效降低火灾对人员和设备的安全风险。此外,还可以通过搭载扑火装置,如投放灭火弹、喷洒灭火剂等,直接参与火灾扑救工作,提高扑救效率,对于防止森林火灾扩大、保护自然资源和生态环境具有重要意义。

4.2 植被生长与健康状况监测

植被生长与健康状况监测是自然资源调查与监测工作的核心内容之一,而无人机技术为这一领域提供了强大的技术支持。通过无人机搭载的高分辨率光学遥感、多光谱传感器和红外传感器等设备,可以实时捕捉植被的生长状况、覆盖范围以及生物量等信息^[2]。利用多光谱遥感数据,研究者可以计算植被指数,如归一化差值植被指数等,从而评估植被的生长和健康状况,用于监测植被生长周期、评估植被生产力、指导农业生产和保护生态环境等方面具有重要意义。与传统的地面观测相比,无人机技术在植被生长与健康状况监测中具有更高的空间分辨率、更大的覆盖范围和更快的数据更新速度。此外,无人机在复杂地形和密闭植被环境中具有更强的机动性和操作便捷性,可以有效降低监测成本和人力投入。

4.3 野生动物种群数量与分布监测

通过搭载高分辨率光学遥感设备和红外传感器,可以在较大范围内捕捉野生动物的活动轨迹和种群分布情况。实时遥感图像的分析有助于快速评估动物种群数量、密度以及栖息地利用等指标,为野生动物保护和生态恢复工作提供科学依据。相较于传统的地面调查方法,无人机技术在野生动物种群数量与分布监测中具有诸多优势。无人机可以在广泛的地理范围内进行高效、精确地观测,降低了人力和物力消耗。无人机在低空飞行和悬停方面具备优良性能,能够在复杂地形和低能见度条件下开展监测工作,避免人为干扰和影响野生动物的正常生活。

4.4 地质灾害与土壤侵蚀监测

无人机搭载高分辨率光学遥感、红外传感器和

雷达遥感设备,可以全面、细致地捕捉地表形态变化、裸露土地面积和地质构造信息。通过对遥感数据的处理与分析,可以实时评估地质灾害风险、监测滑坡、泥石流等灾害发展动态,为防灾减灾决策提供重要依据。同时,无人机技术还可以有效监测土壤侵蚀过程,评估侵蚀程度和速率,为生态修复和土地资源保护提供数据支持。相对于传统的地面调查方法,无人机技术在地质灾害与土壤侵蚀监测方面具有显著优势,可在更广泛的范围内进行高效、精确的观测,降低人力和物力消耗,在复杂地形和低能见度条件下具有出色的悬停和低空飞行能力,确保监测数据的准确性和连续性。

4.5 水资源质量监测

无人机可以在较大范围内实时捕捉水体的水质状况、水体分布和污染源等信息,利用遥感数据的实时分析,研究者可以迅速评估水体的污染程度、识别污染物类型,从而为水资源保护和污染治理工作提供重要依据。相较于传统的地面水质采样和实验室分析方法,无人机可以在广泛的地理范围内进行高效、精确的观测,降低了人力和物力消耗,在低空飞行和悬停方面具备优良性能,能够在复杂地形和低能见度条件下进行水质监测,以避免人为干扰和误差,提高水质监测结果的准确性和可靠性。

5 结语

无人机技术在自然资源调查与监测领域具有广泛的应用潜力,为各类自然资源的调查、监测和保护提供有效手段。与传统方法相比,无人机技术在空间分辨率、覆盖范围、数据更新速度以及安全性等方面具有显著优势。然而,无人机技术的应用仍面临一定的技术挑战和政策制约,要在技术研发、数据处理与分析、监管政策等方面进行进一步的研究和完善。无人机技术的发展和應用将为自然资源调查与监测领域带来革新性的变革,助力实现自然资源的可持续管理与利用。

参考文献

- [1] 李兆东. 遥感图斑和无人机技术在林业病虫害防治中的应用探索[J]. 现代农机, 2023 (2): 124-126.
- [2] 周京京. 测绘测量中无人机技术的应用[J]. 大众标准化, 2023 (5): 161-163.