

# 无人机遥感技术在水土保持工作中的应用案例分析

## ——以牡丹江地区水土保持无人机遥感监测项目为例

南 明

黑龙江林业职业技术学院,黑龙江 牡丹江 157000

**摘要:**解析无人机遥感技术特点,论述无人机遥感技术在水土保持工作中的应用。结果显示,无人机遥感技术在水土保持方面极为有效,不仅提供了高分辨率和精确的数据,还帮助科学家和决策者作出更加科学的决策。通过此技术,能够更准确地监测和分析土地覆盖变化,有效识别水土流失区域,及时采取保护措施。无人机遥感技术在水土保持领域的应用表现出广泛的前景,不仅为生态环境保护提供了强有力的工具,还对自然灾害的预防和应对起到了关键作用。未来,这种技术有望在维护生态平衡和促进可持续发展方面发挥更大的作用。

**关键词:**无人机遥感技术;水土保持;应用案例;技术应用

**中图分类号:**S157;TP79

**DOI:** 10.3969/j.issn.2097-065X.2024.03.008

### 0 引言

随着科技的飞速发展,无人机遥感技术已经在许多领域取得了显著的突破和应用,其中之一就是在水土保持工作中的应用。水土保持作为生态环境保护的重要组成部分,关乎着土壤质量、水资源、植被覆盖等多方面的生态平衡。然而,传统的水土保持监测方法往往受限于人力、时间和空间,难以全面准确地掌握地表的变化情况。无人机遥感技术的引入,为水土保持工作提供了全新的视角和手段,使得监测、评估以及决策能够更为高效和精准。由于水土保持是生态环境保护的关键部分,传统方法在广阔和复杂的地理环境下面临信息获取的限制,因此,引入无人机遥感技术以提高效率和准确性成为本研究的核心目标<sup>[1]</sup>。

### 1 项目概况

位于中国东北部的黑龙江省牡丹江地区,拥有复杂的地形和寒冷的气候特征,同时也是土地资源丰富的区域。尽管如此,由于农业活动、森林资源的开发以及自然因素的综合影响,该地区正面临严重的水土流失问题,这一问题不仅威胁到农田和森林,而且对整个生态环境构成了严重的挑战。为了有效应对水土流失,促进该地区的生态环境和农业的可持续性发展,迫切需要采取先进技术手段进行土地资源的监测与管理。在这方面,无人机遥感技术展现出巨大的应用潜力。本研究以“牡丹江地区水土保持无人机遥感监测项目”为案例,进行深入分析。

该项目涵盖约 180 km<sup>2</sup> 的地区,包含农田、森林和水域等多种土地类型。通过无人机遥感技术,项目旨在对这些土地资源实施全面的监测和分析。主要目标包括监测水土流失情况、制定保护措施、推动生态恢复以及支持农业的可持续发展。该技术可以实时监控水土流失状况,识别问题区域,制定科学合理的水土保持方案,并执行生态恢复计划。此外,该技术还为农业生产提供科学指导,以改善农田管理,并促进农业的可持续发展。

### 2 无人机遥感技术特点

无人机遥感技术因其操作的便捷性和高效性而受到广泛关注。相对于传统航空遥感方法,无人机的优势在于无需复杂的起降设备和场地,仅需一片相对平坦的地面即可完成起飞和降落,其灵活性使得无人机能在各种环境和地理条件下展开工作,尤其适用于复杂地形或偏远地区。无人机操作相对简单,操作人员经过基础培训后,即可掌握飞行技巧和数据采集流程。现代遥感传感器和飞行控制系统配备了先进的自动化功能,如自动起降、航线规划、稳定飞行等,显著降低了操作技术要求,这意味着操作人员可在短时间内快速掌握无人机的使用,为水土保持等领域提供及时的数据支持。此外,无人机遥感技术的高效性也表现在其能够快速完成飞行任务,并实时将数据传输至地面,节约了大量操作时间。在紧急监测情况下,无人机能够迅速响应,提供及时的数据反馈,有助于制定应对措施<sup>[2]</sup>。

### 3 无人机遥感技术及其应用

#### 3.1 项目中应用的无人机型号及技术

这项研究采用了大疆精灵 3 无人机进行遥感监测。该无人机为四旋翼设计,总重量为 1 280 g,包含电池和螺旋桨。在精度方面,其垂直悬停精度达到 $\pm 0.5\text{ m}$ ,水平精度为 $\pm 1.5\text{ m}$ 。性能方面,最大上升速度为 $5\text{ m/s}$ ,最大下降速度为 $3\text{ m/s}$ ,而水平飞行的最高速度可达 $16\text{ m/s}$ 。在单次飞行中,该型号无人机的续航时间大约为 $23\text{ min}$ 。此外,它还配备了一个三轴稳定系统,支持俯仰、横滚和偏航动作的稳定,同时使用 GPS 和 GLONASS 双模定位系统。

无人机装备了一个小型 4 K 非球面镜头相机,像素为 1 240 万。该镜头具有 $94^\circ$ 的视场角和 $20\text{ mm}$ 的焦距,光圈值为 $f/2.8$ ,并且焦距设定为无限远。其 ISO 范围在视频模式下为 $100\sim 3\,200$ ,在照片模式下为 $100\sim 1\,600$ 。照片的最大分辨率为 $4\,000\times 3\,000$  像素,电子快门的速度范围为 $8\sim 1/8\,000\text{ s}$ 。在视频存储方面,其最大码流为 $60\text{ Mbps}$ ,并支持 JPEG、DNG (RAW) 图像格式以及 MP4/MOV (MPEG-4 AVC/H.264) 视频格式。

在水土保持监测的应用中,该无人机的遥感技术扮演了关键角色。其操作流程涵盖了遥感数据的获取、基本监测信息的提取,以及监测信息的应用 3 个主要步骤。在数据获取阶段,根据具体区域需求,可以采用自动航线设计或手动控制的飞行方式。自动飞行模式下,飞行高度保持在 $120\text{ m}$ ,航线重叠度超过 $75\%$ 。在手动模式下,飞行高度大约为 $100\text{ m}$ ,根据风速和摄影区域的变化进行调整,航线重叠度不低于 $50\%$ 。数据收集完成后,使用 Agisoft Photoscan Professional 软件进行处理,生成 DOM 和 DEM 等产品。

在基本监测信息的提取阶段,通过 DOM 和 DEM 产品,可以提取土地利用类型、监测对象的位置、长度、面积和体积等关键水土保持监测信息,并构建三维模型。土地利用类型的识别可以通过目视识别、勾画或计算机自动分类进行。监测对象的位置(经纬度、高程)、长度和面积等信息可以直接从 DOM 产品中提取,并使用 ArcGIS 平台进行处理。监测对象的体积则可以基于 DEM 产品,通过微分法进行估算。通过这一系列流程,无人机遥感技术为水土保持监测提供了高质量的数据和精准的信

息,从而为生产建设项目的可持续发展提供了坚实的数据支持<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 水土保持监测

水土保持监测作为评估治理成效、识别问题并迅速采取措施的关键环节,其重要性不言而喻。在这一领域,无人机遥感技术的应用已成为一种高效且精准的监测手段。该技术的优势在于能够在不同时间点和地点执行定点监测,有效捕捉地表变化。通过定期进行的无人机航拍,研究人员能够获得高分辨率图像数据,进而精确观测地表特征、植被状况、土壤侵蚀等多种环境因素,这些数据的时序对比分析对于理解和预测水土流失趋势至关重要,能够帮助科学家提前识别潜在的问题区域,并指导采取及时的治理策略。此外,在应对紧急事件,如自然灾害(洪水、滑坡等)时,无人机遥感技术同样展现出其独特价值,这类灾害往往对水土资源构成严重威胁,迫切需要快速准确地评估灾情并实施紧急应对措施。无人机能够在灾区迅速部署,收集高分辨率的灾害图像和数据,为紧急救援和灾后恢复提供了实时、有效的信息支持。在水体保护方面,无人机遥感技术同样发挥着重要作用。通过装载专门的传感器,无人机能够采集水体的多光谱数据,监测水中污染物含量、透明度等关键指标,及时发现并响应水体污染问题。

#### 3.3 水土保持规划

水土保持规划是关键环节,它促进了可持续土地利用和资源保护。近年来,无人机遥感技术在水土保持规划中扮演了至关重要的角色,为规划编制提供了细致且全面的数据支持,这项技术能够捕获高分辨率、多时相的地表数据,这些数据精确地反映了地表特征及其变化。为规划者提供了详尽的地理信息,确保了规划的现实基础。特别是在城市规划领域,无人机遥感技术的应用可捕捉城市发展趋势、绿地分布等关键信息,辅助规划师进行科学合理的土地用途布局设计,以减少水土流失风险。此外,无人机遥感技术还能生成高精度的数字高程模型 (DEM) 和三维地形模型,为规划者提供了地势详细信息,这对于山区和丘陵等复杂地形的规划尤为关键。规划者可以基于地形起伏,合理规划植被覆盖和排水设施,以减少水土流失和自然灾害的风险。在农业水土保持规划方面,无人机遥感技术同样显著。它能进行农田分类和土地适宜性评价。通过分析不同农田类型的土壤质量和坡度等因素,规划者

可以制定更适宜的耕作措施<sup>[4]</sup>。

### 3.4 人机遥感技术在动态监测中的应用

动态监测作为水土保持工程的一个核心组成部分,扮演着监控地表变化、及时识别问题及采取相应措施的关键角色。在这一领域中,无人机遥感技术的应用,显著提高了数据获取的效率和精度,这项技术通过定期执行地表航拍,能够捕捉到地面特征及其变化,从而确保数据的连续性和时序性,这使得监测人员能够实时跟踪地表的动态变化,并快速发现潜在问题。例如,在农田土壤侵蚀的监测中,无人机的定期航拍有助于观察不同季节的土壤裸露状况,并及时发出侵蚀预警。同时,无人机遥感技术与地理信息系统(GIS)的结合,进一步增强了数据分析和空间叠加的能力。通过比对多时相的无人机数据与其他地理数据,可以更准确地判断地表特征的变化趋势和识别异常情况。例如,在城市建设监测方面,将无人机数据与地块划分、用地规划等信息叠加,有助于决策者发现未经批准的建设活动或土地使用违规行为。此外,无人机遥感技术在环境变化或突发事件后的快速评估和监测中也显示出其重要价值。例如,在地震、洪水等灾害发生后,无人机可迅速飞越受灾区域,获取高分辨率的受灾图像,为紧急救援和灾后重建提供了宝贵的数据支持<sup>[5]</sup>(图1)。

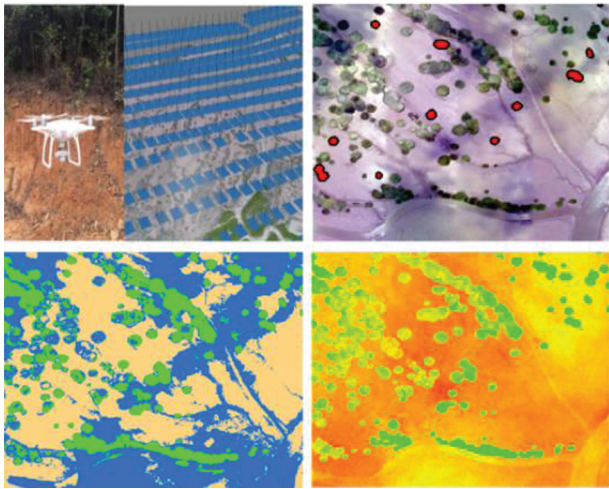


图1 监测区域遥感图

### 3.5 水土保持验收评估

水土保持方案的验收评估是确保治理效果达到预期目标的关键步骤。本文探讨了无人机遥感技术在水土保持验收评估中的应用,并指出其为评估过程提供了全面且客观的数据支持。研究显示,无人机遥感技术能够迅速获取治理区域的地表信息,有

效捕捉治理效果的直观表现。具体而言,在土壤侵蚀治理领域,无人机通过捕捉治理前后的土壤裸露情况,利用对比图像数据来评估治理措施的效果,这些高分辨率的图像数据准确地显示了土壤侵蚀程度的变化,为判断治理成效提供了有力依据。此外,在水体保护方面,无人机遥感技术已被用于监测水体的水质变化。通过配备适当的传感器,无人机能够获取水体中污染物的分布情况,及时评估治理效果。此技术对于保护水体健康和维持生态平衡具有显著意义。无人机遥感技术还可用于定量分析,例如利用遥感数据计算土壤流失量、植被覆盖率等指标,实现对治理效果的量化评估,这种客观的分析手段,为更准确地评估治理成果提供了可能。最后,无人机遥感技术还能生成渐变图像,通过将治理前后的图像进行叠加和对比,直观地展现治理效果的空间分布,这类图像在评估和报告中清晰呈现了治理成果,为决策者和相关利益方提供了直观的数据支持<sup>[6]</sup>。

### 3.6 在监督执法中应用

无人机遥感技术在水土保持方案编制工作中的应用,不仅局限于数据采集和分析阶段,更在监督执法过程中扮演了关键角色。该技术通过实时监测和高分辨率图像捕捉,提升了监督执法部门的效能,确保治理措施得以实施。具体而言,无人机遥感技术提供的高空全景视角,拓宽了监测范围,使得监督执法更加全面。例如,在水土保持监督执法中,无人机能覆盖广阔的治理区域,捕捉违规行为和未按要求执行的情况,这种迅速的监测手段,确保了监管部门能够及时了解现场情况,保障治理措施的有效性。进一步地,无人机高分辨率图像的捕捉,使监督执法人员能够详细查看违规行为。如在未经批准的土地开垦中,无人机能捕捉到新开垦区域,与已有图像数据对比,确立违法事实,这种直观的数据支持,为执法提供了确凿证据。此外,结合地理信息系统(GIS),无人机遥感技术能进行地理数据的叠加分析。监督执法人员可以将无人机数据与地块划分、土地利用规划等信息进行对比,准确识别违规行为和不符合规定的地块使用,这种空间分析,有助于更精确判断违规情况。

## 4 结语

无人机遥感技术在水土保持方面具有显著的潜力和优势。伴随技术的持续进步和创新,可以合理

(下转第 121 页)



值大约在+200 左右,如果油位过低,那么就需要及时添加油量,如果油位过高,就需要及时放油。此方法能够降低液压系统使用过程中出现故障的概率,使液压系统持续运作过程中的油温得到更合理的控制。

### 5.2 减缓液压冲击

在液压系统使用过程中,很容易出现液压冲击方面的故障。这会带来很大的噪音以及巨大的频率振动,最终导致元部件受损,甚至导致管道出现破裂问题。如果不及时进行故障排查,那么液压系统很容易出现瘫痪现象,最终导致液压系统的使用安全无法得到保障。为了尽可能减缓液压冲击,技术人员需要进一步优化行走溢流阀的性能,并及时安装储能器。技术人员还需要在油缸后安置缓冲装置,借此来确保液压系统能够安全稳定的运行。

### 5.3 防止系统泄露

在液压系统使用的过程中,技术人员需要通过正确的故障处理方式,来降低液压系统出现泄漏的可能。因此技术人员需要在液压系统使用之前,对各个组成元件进行更深入的检查,如果组成元件出现了松动现象,那么就不能让液压系统进行工作。技术人员首先要对元件进行必要的加固处理,让液压系统的使用效果和质量得到进一步的完善。而在零件组装的过程中,技术人员也需要采取正确的质量控制措施,对零件的组装进行必要的考察,确保管道裂纹得到了及时修补。如果液压系统仍然出现了漏油问题,那么技术人员需要及时分析漏油现象出现的原因,制定出更具有针对性的解决方案<sup>[6]</sup>。在液压系统使用过程中,技术人员需要尽可能保证液

压系统的运行顺利程度,定期检查油箱是否出现了裂纹或破损问题,及时进行维修与革新。

## 6 结语

在液压系统使用过程中,技术人员需要对液压缸的结构进行更深入的研究,使用最适宜的机械加工工艺,完成液压缸的加工制作,进一步提升液压缸的使用质量,完善液压缸的制作精度,让液压缸在农业机械运作过程中起到正向的影响和作用。在液压系统工作过程中,技术人员也需要及时分析液压系统运行可能出现的故障,制定出更具有针对性的故障解决方案和预防措施,借此来推动液压系统的正常运行。

### 参考文献:

[1] 孟响. 高端液压支架油缸立柱梯形螺纹加工工艺[J]. 今日制造与升级,2023(1):25-27.  
[2] 鞠晨,张娜娜,王轶伦,等. 液压支架等压立柱活柱体加工工艺研究[J]. 煤矿机械,2023,44(1):106-107.  
[3] 马翠兰. 液压支架电液控制阀主阀加工工艺设计与研究[J]. 煤,2023,32(1):105-108.  
[4] 印刘峰,王兵兵,郭伟,等. 高端液压支架机械加工工艺分析[J]. 中国设备农业,2022(24):109-111.  
[5] 路遥. 大采高压液支架加工工艺技术研究[J]. 机械管理开发,2018,33(10):77-78,83.  
[6] 邓陶. 简易大型液压压力机的设计[J]. 锻压装备与制造技术,2017,52(3):25-27.

作者简介:谢伟东,男,1967 年生,教授。研究方向为机械制造。张超群,女,1987 年生,副教授。研究方向为机械制造。

(上接第 31 页)

预期,无人机遥感技术在水土保持领域的重要性将不断增加。尽管如此,也必须认识到在技术应用过程中可能遇到的一些挑战,例如数据保护和隐私保护等问题。为了最大化无人机遥感技术的潜在优势,并推动水土保持工作朝向更科学、可持续的方向发展,需要实施有效的技术指导和政策支持。

### 参考文献:

[1] 王松吉,宋君,陈沐,等. 无人机低空遥感技术在水文监测中的应用[J]. 珠江水运,2023(17):84-86.  
[2] 韩亚平,胡劲涛. 工程测绘中无人机遥感技术应用分析

[J]. 信息与电脑(理论版),2023(14):55-58.  
[3] 张松景,韩喜峰,陈志辉,等. 无人机航空遥感技术在土地勘测定界中的应用研究[J]. 中国住宅设施,2023(6):113-115.  
[4] 陈恳. 无人机遥感技术在测绘工程中的应用[J]. 中国高新科技,2023(9):155-157.  
[5] 吴金明. 无人机遥感测绘技术在工程测量领域中的应用分析[J]. 中国高新科技,2022(15):150-152.  
[6] 王晓龙. 低空无人机遥感测绘方法及实践重点分析[J]. 世界有色金属,2021(12):229-230.

作者简介:南明,男,1985 年生,讲师。研究方向为无人机。