

# 无人机摄影测量技术在林区数字化地形测量的应用

南 明

黑龙江林业职业技术学院,黑龙江 牡丹江 157000

**摘要:**随着科学技术的不断发展,无人机摄影测量逐渐成为林区数字化地形测量的全新手段。基于此,探讨无人机摄影测量技术在林业资源勘探和监测中的应用,并通过对特定区域森林资源的实际发展状况进行分析,为相关从业人员提供一定的借鉴。通过对无人机摄影测量技术的分析和研究,可以发现其具有较高的精度和效率,能够迅速获取指定区域的高分辨率图像,而且不受地形限制,整体作业成本较低,效率也很高。随着无人机摄影测量技术的不断发展,其在林业资源勘探和监测中的应用将会越来越广泛,为林业发展和保护提供更加科学和有效的支持。

**关键词:**无人机摄影测量技术;林业数字化;数字化地形测量;森林信息

**中图分类号:**S22

**DOI:** 10.3969/j.issn.2097-065X.2024.01.039

## 0 引言

与传统的2D正射影像不同,无人机摄影测量在斜拍技术的支持下,能够彻底消除垂直拍摄带来的信息限制。林业工作者因此能够获取指定目标的3D图像数据,这些3D图像数据全面呈现地面物体的各项信息。与此同时,对角线摄影测量体系的迅速发展进一步丰富了数据结果。这些结果包括垂直影像、对角线影像、点云、真实的3D模型、DOM(数字正射影像)、DSM(数字表面模型)与DEM(数字高程模型)、DLG(数字地形图)等。这为森林测绘提供了更加丰富和全面的信息基础,推动了无人机系统在林业数字化领域的广泛应用。

## 1 无人机摄影测量技术在林区数字化地形测量作业中的应用方式

根据无人机摄影测量技术体系的特性,其在林区数字化地形测量中的应用关键点可以分为3个层次。首先,林区数字化地形测量工作人员应严格按照工作目标和前期规划要求,合理设计无人机的飞行路线,以确保无人机航空摄影作业获取的图像信息尽可能准确。其次,测绘作业人员应采用ArcGIS技术对无人机飞行期间获取的高分辨率数据进行快速处理。最后,工作人员应对处理后的影像数据进行深度加工,利用密集点云成像自动提取技术,监测区域内植被和地形信息的变化情况,参考以往的数据内容,快速完成对比分析,并最终形成测绘作业报告。

### 1.1 无人机飞行路线规划

在无人机摄影测量技术应用过程中,无人机的飞行路线的合理性直接关系到最终测量数据信息的

完整性和准确性。为了最大限度地避免无人机航空摄影作业中出现数据信息不完整的问题,工作人员可以采用无人机航行曲线覆盖方式,针对指定的测绘区域实施多边形精准化航线设计。无人机摄影测量作业能够忽略区域地形的限制,可以在特定高度完成飞行拍摄工作。同时,根据拍摄作业的要求,摄影图像本身会存在一定的重合度。这样的设计可以有效改善图像信息的精准性与完整性,实现监测区域影响数据无遗漏采集。为确保在无人机飞行过程中各项影像数据资料的完整采集,无人机操控人员在飞行测绘作业开始前需要对相片分辨率、影像比例尺及相片重叠度等关键数据进行分析。提前设定无人机的飞行高度、航线间隔以及拍摄时间等关键作业参数。工作人员还应认真分析林区数字化地形测量工作的具体要求与目标,选择合适的相机类型,优化数据采集过程,并确保数据信息传输与存储工作得以妥善完成<sup>[1]</sup>。

### 1.2 无人机影像数据信息的预处理

在无人机飞行航线确定后,林区管理者可以利用无人机航摄技术对目标监测区域进行快速实时数据采集。同时,借助ArcGIS技术对采集到的影像数据进行预处理。在无人机航拍摄影作业开始前,可以通过ArcGIS技术规划飞行控制点,以实现快速完成像控点联测。在此过程中,工作人员可以对摄像数据进行人工初审筛选,并对无人机航空拍摄的影像进行处理。无人机航摄影像数据可以有效覆盖监测区域的地形地貌信息以及林业资源信息,并快速实现各项数据资源的整合。在其他技术的辅助下,可以建立林区数据资源信息库,为后续开展森林资源数字化管理创造有利条件<sup>[2]</sup>。

### 1.3 无人机航摄影像数据的处理

林区数字化地形测量工作者在获取经过预处理的影像数据后,可以借助密集点云成像技术迅速进行影像矫正和问题处理。同时,在 PS 软件中,可以对矫正后的影像进行单一影像制作,并根据坐标信息数据进行影像拼接,形成待测量区域整体影像的完整图。随后,工作人员需要对相关影像进行矫正,以避免因地形变化而导致影像中相同植被或其他地面物体的相对位置出现偏差。最终,林区数字化地形测量工作者还需根据信息最终应用场景和使用要求对影像图进行修饰,以进一步减少由于光照角度差异导致的色差现象。在无人机航摄影像生成后,工作人员可以借助特定软件工具有序进行影像资料对比,并标记出已出现显著变化的区域。同时,利用 ArcGIS 工具自带的空间分析功能,工作人员可以提取指定监测区域的林业资源和自然生态资源的基础数据,从而建立更具应用价值的自然资源林区信息数据库。

## 2 无人机立体摄影技术获取森林资源信息

### 2.1 树高信息的有效提取

在林区数字化地形测量工作中,对树木高度的测量与监测是满足相关工作的需求并促进森林资源研究工作实施的关键环节。借助无人机立体摄影技术,可以从影像信息中快速获取树高信息,例如阴影测量和立体测量。阴影测量作业的关键在于测量阴影长度和获取树木与光线角度。研究表明,阴影测量方法得到的树高数值,其误差可控制在 4% 左右,可基本满足林区数字化地形测量工作的需求。然而,阴影测量仅能提供林木高度数据,难以提供林木资源密度和树木平均高度等其他信息。对此,可采用立体测量方法。借助虚拟数字摄影测量系统,快速进行影像分割及航拍定向处理,对 3D 图像数据在模型内部进行分析,获取树根及树冠信息。这可满足林业研究及规划的要求。同时,可将阴影测量及立体测量结合使用,以满足现阶段林业数字化分析评估工作的需求。然而,此过程仍需要技术人员在野外进行一系列辅助工作,导致图像资源存储效率下降。对此,可利用网络通信技术,将无人机采集到的图像实时传送至控制平台,同步融合面向对象的成像技术与 GIS 技术,进一步优化数据采集机制以及对树木植被高度的估算<sup>[3]</sup>。

### 2.2 冠幅信息获取

树冠是树木的重要组成部分,也是各类遥感图

像中信息最丰富的部分。技术人员可以通过对树冠宽度进行测量和分析,以判断林区树木的实际密度、发育情况以及冠层密度等关键指标。利用无人机航空摄影图像信息,林区管理者能够有效评估区域森林的树冠结构。目前,以无人机摄影测量技术为核心的冠幅提取方式主要分为 2 种,即目视解译和面向对象。在目视解译工作模式下,工作人员可利用无人机航摄影像直接测量指定区域内林木资源的树冠宽度。通过建立回归模型,测量数值数据和图形测量数据的相关系数可超过 0.85。在面向对象工作模式下,工作人员主要利用立体图像匹配方法和面向对象的分割方法,针对采集到的影像图片进行分割,提取出单个树梢。整体采集准确率可达到 90%。一些工作人员还采用多级图像分割措施,在确定垂直区域的实际大小后,利用分水岭算法精准完成树冠细分工作,生成质量较高的树冠图。林区工作者可以进一步分析无人机拍摄到的林区冠层信息,并将其作为制定区域内林木资源冠层及叶面积发展状况的判断基础。在 ENVI5.0 软件工具下,工作人员通过图像纹理和光谱特征等数据完成面向对象的图像分割。在多次实验评估后,确定相对合理的分割尺度。除此之外,技术人员还可以通过视觉解释和面向对象方法,依照其得到的信道信息进行树冠特征数据的收集和评估。同时,无人机平台能够快速进行航拍图像和航空数据收集工作。其配属的激光点云数据技术体系可以实现高分辨率与小型航拍相片数据的结合,同步重建 3D 结构,实现对树冠直径的准确测定。

### 2.3 生物量、蓄积量等关键资源数据的建表存储

生物量评估是林区数字化管理工作的重要组成部分,同时也是评定森林质量的关键指标之一。近年来,无人机生物量评估已经在林业和农业领域得到广泛应用(表 1)。在农业生产方面,技术工作者可以对 RGB 图像进行处理,以分析农田生物量的变化情况。此时,用于估计湿重与干重的决定系数通常超过 0.8。对于林区生物量评估计算,工作人员可以采用面向对象的方法,快速获取树冠信息,并对无人机图像和航拍照片进行处理。同时,利用点云数据建立生物量预测模型,从而进一步完善点云数据。研究表明,无人机生物量预测与评价作业可以显著提高相关工作的执行效率和水平。此外,在林业资源开发和利用阶段,林业工作者可以借助无人机航摄系统对木材体积进行估算。这样的操作有助于实现采伐成本的科学管理<sup>[4]</sup>。

表1 无人机在生物量评估和林业资源管理中的应用

序号	应用领域	数据处理方式	决定系数	方法/技术	结论/效益
1	林业生物量评估	面向对象的方法	$>0.8$	无人机图像处理	提高执行效率和水平
2	农业生物量评估	RGB图像处理	$>0.8$	无人机技术	分析农田生物量变化
3	林业资源开发	无人机航拍系统	—	估算木材体积	实现采伐成本科学管理

### 3 林区数字化地形测量环节针对林区的规划及树木空间分布的分析

在数字化地形测量工作的推动下,无人机系统在森林资源分析环节的应用已经变得越来越普遍(表2)。通过航空数字摄影测量技术,从业人员可以快速准确地确定指定区域各类森林资源的边界,并且可以利用其他辅助工具创建各种专题图,为后续的林资源管理工作提供了全新的思路,提高了整体工作的灵活性和科学性。研究人员可以利用软件工具快速完成林区划分工作,其现场验证准确率可以达到88.7%。因此,无人机摄影测量技术可以为林区数字化工作建设和规划的实施提供全新的途径,并加深对森林资源的探索。无人机航拍得到的

影像资料也可以用于树种分布分析环节,其得到的数据结果与传统技术模式下的土壤研究结果类似,整体信息可靠度可达到90%以上。同时,工作人员还可以使用不同类型的传感器,进而采集到不同组的光谱信息,可进一步提高无人机摄影测量技术的应用效能与工作水平。在配备高分辨率数码相机后,无人机可以快速获取林木资源的各项基本特征,如混角度、角尺度、大小比率及树冠竞争指数等。目前,城市绿化工作也在持续进行,无人机在城市规划及各项生态工程建设领域中已经充分体现出其存在价值。工作人员在无人机摄影测量技术的帮助下,可以对现有的生态工程建设方案及林业资源管理方案进行改进,从而有效满足生态林业建设工作提出的各项需求<sup>[5]</sup>。

表2 无人机技术在森林资源管理与分析中的应用与成效概览

应用场景	技术特点	成效和优势
林区数字化管理	无人机航拍、RGB图像处理、点云数据预测模型	生物量评估准确,决定系数通常超过0.8,提高执行效率
森林资源分析	航空数字摄影测量、林区划分工具	现场验证准确率达88.7%,提高灵活性和科学性
土壤研究	树种分布分析、不同光谱信息收集	数据结果可靠度达90%以上
城市绿化规划	高分辨率数码相机、林木资源基本特征分析	有效满足生态林业建设需求,改进生态工程方案

### 4 无人机摄影测量技术在森林信息提取层面的应用建议

#### 4.1 强调算法优化

在无人机摄影测量技术的应用过程中,受多种因素的影响,获得的伸缩图像可能存在相位低、数量众多、图像兼容性不均等问题。由于传统图像处理软件在算法层面存在缺陷,无法确保对实际图像的有效处理,这导致图像处理仍然需要人工干预,相应的技术人员需花费大量精力和时间。因此,行业科研人员应结合实际应用需求,深入研究和改进算法层面,注重在几何校正、快速连续拼接、图像质量评价等关键功能上改进和升级软件系统,以进一步提高图像资源的处理效率和工作能力。

#### 4.2 重视不同分辨率图像的有机结合

与其他工程测绘相比,林区数字化地形测量工作存在本质差异,其核心在于林区地形判断和对各类树木信息的有效分析。在此过程中,技术人员应该按照工作要求严格执行,充分关注森林信息的准确性,综合使用不同分辨率的图像,以满足不同功能条件下提出的应用需求。

#### 4.3 科学处理树冠阻碍问题

林区数字化地形测量工作应重点处理树冠阻碍问题,并借助相关技术措施对树冠盖度、树冠宽度等关键指标进行分析。由于我国不同地区的森林树木种类存在巨大差异,相关人员必须结合区域实际情况,对树冠层面密度等各项信息进行综合研究,从而做好工作及技术层面的总结。

#### 4.4 重视其他技术的融合使用

无人机摄影测量技术基本上可以实现林区数字化管理工作的基本需求,但在许多细节参数层面上,仅依靠无人机影像资源存在巨大挑战。因此,行业从业者应充分关注其他测量措施的有效组合,如地面激光雷达和地面摄影测量等。这样可以准确获取各项细节数据,从而进一步提升林区数字化地形测量工作的整体执行水平。

#### 4.5 深度开发技术自身

通过利用高分辨率航拍设备,无人机能够对林区各个区域的实际地形地貌和林木资源信息进行快速收集。然而,受限于算法等因素,很多影像仅能提取出部分信息,难以全面展示林区地形等相关信息的细节。因此,工作人员可以在现有设备基础上进

# 智能化农业技术对农产品产量和质量的影响与评估

景三革 油梅红

东明县焦园乡人民政府,山东 东明 274505

**摘要:**智能化农业技术的崛起标志着农业领域一场革命风暴的来临。随着传感技术、数据分析和自动化控制的应用,农业生产变得更加现代化和智能化。结合数据分析和案例研究提供的详实证据,深入探讨了智能化农业技术对农产品产量和质量的影响。结果显示,这项技术已经在提高产量、改善农产品质量、提高资源利用效率等方面取得了显著成果。智能化农业技术的推广也引发了关于可持续农业的广泛讨论,包括生态平衡、资源保护以及农业生产的社会和环境责任。

**关键词:**智能化农业技术;农产品产量;农产品质量;资源利用效率;农业现代化;可持续发展

**中图分类号:**F323.3

**DOI:** 10.3969/j.issn.2097-065X.2024.01.040

## 0 引言

农业作为全球最为关键的产业之一,不仅直接关系到食品供应的稳定性和安全性,同时也对农村经济和社会稳定起着至关重要的支撑作用。然而,近年来,全球农业面临着日益严峻的挑战,包括但不限于不断增长的人口需求、日益严重的气候变化、有限的自然资源等。这些挑战给农业生产带来了巨大的压力,因为传统的农业生产方式已经难以满足不

断增长的粮食需求,并且可能导致环境和生态系统的不可逆转损害。在这一背景下,智能化农业技术的涌现为解决这些问题提供了新的机会和可能性。智能化农业技术依托传感技术、大数据分析和自动化控制等现代科技,为农业生产带来了全新的变革。它不仅使农业生产过程更加高效和智能化,还为农民提供了可持续的农业生产方法。通过实时监测和数据分析,智能化农业技术可以帮助农民更准确地掌握土壤和气候信息,从而更精细地调整农业生产

一步改进传感器的使用,远程提高无人机传感器的高分辨率成像水平,以满足森林资源广泛且高效应用研究为核心目标,促进技术体系自身的深度开发。

### 4.6 进行林区景观重建与规划工作

林区地形测量作业可以为林区景观重建及其他各项规划工作提供完整且准确的数据资源。因此,相关部门及企业应从实际需求的角度出发,对无人机摄影测量技术本身进行深度挖掘,以辅助林区各项开发工作为要点,保证整体数据信息结果的可靠性与合理性,并同时做好问题处理。

### 4.7 强调行业规范的设置

相关部门应从无人机技术信息流动及交流的角度出发,综合思考无人机摄影测量技术在诸多应用场景中的实施措施与技术模式,加快相关技术信息的流动与交流。同时,同步出台行业技术规范及工作指南,以充分发挥无人机摄影测量技术在林区数字化工作层面的应用潜力与价值,促进森林资源监测及规划工作的可持续健康发展。

## 5 结语

近年来,无人机应用系统已经在社会各个领域得到了广泛认可,其在捕获高分辨率图像和视频数

据方面具有显著优势,在林业资源勘探和监测中,无人机摄影测量技术可以帮助从业科研人员更全面地了解森林资源的实际发展状况,为森林资源的保护和管理提供科学依据。借助这一特点,无人机系统在森林测绘作业中的应用也在逐步深化。无人机摄影测量系统能够为林业工作者提供高分辨率的森林资源图像。无人机摄影测量技术的快速发展也为林区测量工作的有序进行提供全新思路与工作模式,林区调查、设计规划及林区管理等各项工作的执行效率得到全面提高。

### 参考文献:

- [1] 王志华. 无人机航空摄影测量技术在地形图测绘中的应用研究[J]. 现代工程科技, 2023, 2(11): 71-74.
- [2] 张志华. 无人机摄影测量技术在测绘大比例尺地形图中的应用[J]. 华北自然资源, 2021(4): 84-85.
- [3] 张怀艳, 施紫鹏. 无人机倾斜摄影测量技术在地灾监测中的应用[J]. 中国新技术新产品, 2023(16): 109-111.
- [4] 尚尔龙. 浅析无人机航空摄影测量在地形图测绘中的应用[J]. 科技成果纵横, 2019, 28(23): 16-17.
- [5] 吴良涛. 城市地形图测绘中航空摄影测量技术的应用[J]. 测绘与勘探, 2022, 4(3): 57-59.

**作者简介:** 南明,男,1985年生,讲师。研究方向为无人机。