

无人机遥感技术在林业调查规划设计中的应用研究

查建辉

丽水市莲都区大港头林业工作中心站 浙江 丽水 323500

摘 要：林业调查规划设计对野外勘测精度与作业效率有着较高要求，传统人工作业模式难以适配复杂林区的精细化作业需求。本文系统梳理无人机遥感技术的完整作业体系与野外作业特征，结合林业调查、地形勘测、规划设计的实际技术诉求，阐释该技术在林业多项场景中的具体应用形式，结合林区复杂环境与设备运行实况，梳理技术落地过程中存在的各类应用短板，依托林业作业实际场景提出针对性的优化改进思路，可为现代林业勘测与规划工作提质增效提供技术参考。

关键词：无人机遥感；林业调查；规划设计；野外勘测；技术优化

引言：林业资源空间结构复杂、地形环境多变，传统野外勘测方式存在覆盖范围有限、数据精度不足、人力成本偏高等问题，难以适配现代化林业建设的发展需求。低空遥感作业模式具备机动灵活、适配性强、采集精度高的优势，逐步融入林业调查与规划设计流程。结合林业作业的技术诉求，厘清无人机遥感技术的适配特点与应用场景，针对性解决技术落地过程中的各类局限，能够持续提升林业基础勘测与空间规划的专业化、精细化水平。

1 无人机遥感技术基础体系与作业特点

1.1 无人机遥感技术系统组成

完整的无人机遥感作业体系由多个协同运作的单元构成，主要包含飞行承载平台、遥感传感设备、数据传输单元以及地面处理单元。飞行承载平台作为载体，根据作业区域地形条件选择对应机型，维持稳定低空飞行状态，为各类传感设备提供可靠搭载条件^[1]。遥感传感设备负责直接获取地表影像与光谱信息，设备类型可依据勘测目标灵活更换。数据传输单元搭建空中设备与地面终端之间的信息通道，保障采集信息能够及时向外输送。地面处理单元承担原始数据存储、预处理等工作，承接前端采集得到的各类资料。各单元分工明确且相互配合，支撑整套遥感作业流程有序推进，构成专业化、系统化的空间信息采集技术框架。

1.2 无人机遥感技术工作原理

依托低空飞行平台搭载专用传感设备，完成大范围区域的影像数据采集。飞行器按照预设航线完成巡航拍摄，持续记录地表原始影像资料，采集得到的原始图像存在角度偏差、光线差异等各类干扰因素。工作人员借助配套程序开展影像校正，消除飞行姿态、地形起伏带来的画面畸变，再通过图像拼接手段把分散单帧影像整合形成连续完整区域画面。经过一系列处理工序，原始航拍资料转化为可视化、可利用的空间地理与地物信息，依靠信息提取手段识别地表地物分布状态，实现对地物信息的精准捕捉与提取。

1.3 无人机遥感技术作业优势

相较于传统野外作业模式，无人机遥感作业具备灵活机动的运行特性，可适配多种复杂野外场景。人员难以抵达的陡坡、密集林区都能够纳入勘测范围，设备起降无需大面积平整场地，野外布设门槛更低。作业覆盖范围灵活可调，小型地块与连片大范围区域都可以匹配对应的飞行方案。设备搭载的传感装置能够捕捉细微地表特征，空间信息采集精细度更高。整套作业省去大量地面徒步踏勘环节，人力投入得到缩减，整体作业流程更为精简，能够适配精细化、常态化的户外空间勘测作业需求。

为直观呈现两类勘测模式的适配差异，可通过作业特性维度对比，清晰体现无人机遥感在林业野外勘测中的应用优势，具体对比内容如表1所示。

表1 无人机遥感在林业野外勘测中的应用优势对比

作业维度	传统人工勘测模式	无人机遥感勘测模式
场地适配能力	受地形、植被遮挡限制较强，复杂林区存在作业盲区	可适配山地、陡坡、密林区等复杂场景，空间覆盖完整
信息采集精度	以人工估测、定点采样为主，细节信息捕捉不足	依托高清传感设备采集，地表与地物细节信息留存完整
作业开展条件	依赖平整作业空间与大量人力投入，作业布设繁琐	起降条件要求低，前期布设流程简单，人力投入更少
数据连续性	点位数据离散，无法形成连续的空间影像资料	全域影像拼接成型，空间数据连续性与完整性更强

2 林业调查规划设计作业体系与技术诉求

2.1 林业调查基础作业内容

林业调查是林业各项工作开展的前置基础,核心工作围绕林区全域自然资源、地理环境要素展开。作业期间需要精准摸排林地的整体空间形态与边界范围,清晰划分各林地地块的分布界限。工作人员全面梳理林区植被的生长态势与分布情况,区分各类植被的覆盖区域与生长规模,掌握林区植被整体排布状态。通过实地勘测获取林区地表起伏、坡度变化、地貌类别等地理信息,记录地形差异带来的空间环境特征^[2]。全面整理林木资源的分布格局,摸清林区资源疏密排布的实际情况,持续积累完善林区空间信息与资源基础数据,为后续的规划设计工作夯实数据基础。

2.2 林业规划设计主要工作内容

林业规划设计依托前期林业调查积累的详实资源数据推进落地,是统筹优化林区资源配置的关键实操环节。工作开展过程中,会系统梳理林区现有空间结构,摸清林地资源实际利用状态与空间分布特征。结合林区自身的资源条件,优化各类植被的种植布局与搭配模式,调整植被生长配比与空间排布方式。合理划分林区各类功能区域,明确生态养护、资源培育、休闲防护等不同功能板块的适用范围。针对林区现有资源布局的不合理之处进行调整优化,平衡林区资源培育与利用的双向需求,科学统筹林区整体空间结构与布局形态,理顺林区长期建设发展的整体格局。

2.3 林业调查规划设计的技术适配诉求

林业作业大多依托野外自然场地开展,作业环境复杂且多变。林区内部植被交错丛生,地物分布杂乱,山地、沟壑等地形交错分布,地表起伏落差明显。传统人工勘测以徒步实地作业为主要方式,勘测覆盖范围存在局限,地形复杂的区域很难完成全面摸排,极易形成勘测空白区域。人工测算和记录的模式采集的数据精度有限,无法精准捕捉林区细微的资源变化与地形差异。整套作业流程耗费大量人力与时间,作业推进效率偏低。当下林业调查与规划工作稳步推进的过程中,对可实现低空作业、采集精度高、机动灵活性强的空间信息采集技术,有着明确且稳定的适配需求。

3 无人机遥感技术在林业调查规划设计中的场景应用

3.1 林业资源基础调查中的技术应用

林业资源基础调查是梳理林区资源现状、开展后续各项林业工作的核心前提,调查获取的数据质量,直接影响林业工作的整体推进质量。无人机遥感技术可深度融入林区基础资源摸排的各项实操环节,有效落实植被

类型区分、林木分布范围摸排、林地空间范围梳理、林区地表信息采集等核心工作。设备搭载的高精度传感设备可捕捉林区地表的细微地物特征,清晰区分乔木、灌木、草本等不同植被种类,精准划分各类植被的实际生长区域^[3]。通过航拍影像的系统解析,工作人员能够清晰界定成片林区的分布边界,梳理零散林木的散布规律,完整摸清林地整体的空间覆盖范围。各类原始影像资料经过标准化处理后,可转化为可存储、可调用的标准化数据信息,逐步填充并完善林区基础资源数据库。扎实细化的资源数据储备,能够稳步夯实全流程林业作业的数据基础,为后续地形分析与规划设计提供详实依据。

3.2 林业地形勘测中的技术应用

林区地形条件是制约林业作业开展、影响林业规划布局的关键因素,完整、细致的地形数据是把控林区环境特征的重要依托。传统人工勘测模式难以深入地形复杂的林区腹地,无法获取全面、细致的地形信息。无人机低空遥感作业模式具备极强的场地适配能力,可深入山地、沟壑、陡坡等人工勘测难以覆盖的区域,完成全域影像数据的完整采集。依托采集完成的高清影像素材,工作人员可以系统梳理林区整体的地形起伏状态,清晰识别高低落差、坡面走向、沟谷分布等基础地形特征。通过影像解译与数据梳理,细化地表肌理与地块结构形态,完整还原林区真实的地块空间格局。这类精细化的微观地形信息,能够有效填补传统勘测模式在复杂地形区域的数据空白,完善林区地形数据储备,满足精细化地形分析的作业需求。

3.3 林业整体规划设计中的技术应用

林业规划设计需要依托真实、精准、全面的林区基础数据开展,数据的精细化程度直接决定规划方案的落地可行性。无人机遥感技术产出的空间数据具备精度高、覆盖全、连续性强的特点,能够为林业规划设计工作提供稳定的数据支撑。结合系统化的遥感空间数据,工作人员可以依托林区资源分布与地形特征,科学划分林区各类功能区域,合理排布生态养护、林木培育、植被恢复等不同功能板块的空间位置。

4 无人机遥感技术应用短板与优化改进思路

4.1 复杂林区环境带来的应用限制

林业作业场地多为天然林区,场地环境具备较强的复杂性和特殊性,外界自然环境会直接干预无人机遥感作业的整体开展流程。高密度林木遮挡、复杂山地地形、多变野外气象条件,都会对无人机飞行姿态、影像采集质量、地物信息识别产生干扰。茂密的林木冠层会形成厚重的遮挡层面,完全覆盖林下地面区域,航拍过

程只能捕捉表层植被影像,无法获取林下地形、植被分布等深层信息,造成影像数据残缺不全^[4]。多数林区山地特征明显,地表高低起伏不均,立体空间结构复杂,无人机飞行过程容易受地形高差影响,出现飞行姿态偏移、航线偏移等问题,破坏航拍作业的稳定性和精度。野外气象状态具备极强的不确定性,光照变化、雾气、微风等自然现象都会改变航拍成像效果,造成影像曝光失衡、细节模糊、色彩失真等问题。

4.2 设备与数据处理层面的应用短板

现阶段用于林业勘测的无人机遥感设备和数据处理体系,依旧存在明显的适配短板,难以完全适配林区精细化作业标准。无人机续航时长、传感设备适配性存在固定局限,常规机型的有效飞行时长较短,面对大面积连片林区,只能采取分段分区的作业模式,大幅拉长野外作业周期,降低整体勘测效率。通用型传感设备多针对开阔平地勘测场景设计,设备灵敏度和采集模式适配常规地形,面对林区多层植被叠加、地物交错分布的复杂场景,信号捕捉精度会出现明显下降。复杂地物场景下的影像解译、数据筛选、信息分类工序仍存在不足,现有数据处理模式较为通用,没有针对林区繁杂地物特征设置专属处理标准。模糊影像、重叠地物影像的甄别难度较大,有效数据提取不够充分,大量野外采集的原始数据无法发挥实际作用,影响遥感数据的利用率与场景适配性。

4.3 技术应用体系的优化改进方向

各类短板问题需要结合林区作业场景特征针对性整改完善,贴合林业勘测的实际需求优化技术应用模式。优化无人机飞行作业方案,提前摸排作业林区的植被疏密、地形高差、空间结构等场地条件,根据林区复杂环境调整飞行高度、飞行速度、航线间距等核心作业参

数,减少地形遮挡和空间干扰对航拍质量的影响。升级数据处理工序与解析方式,针对林区地物繁杂、影像层次多样的特点,细化影像解译标准和数据筛选规则,强化重叠地物、模糊影像的信息提取能力。持续优化设备配套配置,根据林业作业场景选用续航更稳定、传感精度更强的专用设备,提升硬件设备对林区复杂环境的耐受能力。通过作业方案、处理技术、硬件设备的全方位调整升级,逐步完善适配林业场景的无人机遥感作业体系,满足林业调查规划设计的常态化作业需求^[5]。

结束语

通过梳理无人机遥感技术的体系构成与作业优势,结合林业调查规划设计的工作内容与技术需求,明确该技术在资源摸排、地形勘测、空间规划中的应用价值。综合复杂林区环境、设备性能、数据处理流程层面的各类短板,对应完善飞行作业、数据解析、设备配置的优化路径。多维度的技术改良方式能够有效适配林区复杂作业场景,提升遥感数据利用率,完善现代化林业勘测规划的技术应用体系。

参考文献

- [1]杨晨,孔维俊.无人机技术在林业调查规划设计中的应用[J].农业开发与装备,2022(9):115-116.
- [2]王慧颖.遥感与无人机技术在林业资源调查规划中的应用[J].花卉,2026(13):112-114.
- [3]江雨潇,林华晶.无人机航拍与ArcGIS在林业调查规划中的运用[J].智慧农业导刊,2022,2(22):14-16.
- [4]李四信.无人机技术在林业调查规划设计的实践[J].越野世界,2023(9):298-300.
- [5]邱家瑞.卫星遥感技术在林业调查规划设计中的应用探讨[J].农家科技,2024(22):141-143.