

森林样地外业调查中的关键技术问题分析

王艳平¹ 李心雨²

1. 江苏浩坤地理信息科技有限公司 江苏 徐州 221100

2. 徐州海纳地理信息有限公司 江苏 徐州 221100

摘要: 森林样地外业调查对于森林资源的保护与利用具有至关重要的作用, 本文阐述了森林样地外业调查的重要性, 包括为森林资源管理、生态研究、林业规划与决策以及森林可持续经营提供支持, 同时指出了其中存在的关键技术问题, 如样地定位精度、数据采集准确性、复杂地形调查困难以及调查效率低下等, 并针对这些问题提出了相应的解决措施, 如提升定位技术、优化数据采集方法、改进复杂地形调查技术以及采取提高调查效率的技术手段, 以提高森林样地外业调查数据的质量和可靠性, 保障调查工作顺利进行。

关键词: 森林样地; 外业调查; 关键技术问题; 解决措施

引言

森林样地外业调查在森林资源管理、生态研究、林业规划决策以及森林可持续经营等多方面意义重大, 能为各项工作提供关键基础数据与科学依据。然而, 在实际调查过程中, 面临着诸多关键技术问题。样地定位精度受森林环境与坐标系统不统一影响, 数据采集准确性因测量工具与物种识别等因素受限, 复杂地形给调查带来重重困难, 调查效率也因多种因素而低下。本文将深入剖析这些问题, 并针对性地提出提升定位技术、优化数据采集方法、改进复杂地形调查技术以及提高调查效率的技术手段等解决措施, 以推动森林样地外业调查工作的高质量开展。

1 森林样地外业调查的重要性

(1) 为森林资源管理提供基础数据, 森林样地外业调查能够精确获取森林的各类资源信息, 如树木的种类、数量、胸径、树高、蓄积量等。这些数据是森林资源清查的核心内容, 通过对大量样地数据的汇总和分析, 可以全面了解森林资源的现状, 包括森林面积、覆盖率、林分结构等。(2) 助力生态研究, 森林是生态系统的重要组成部分, 森林样地外业调查为生态研究提供了丰富的实地数据。研究人员可以通过对样地内生物多样性的调查, 了解不同物种的分布、数量和相互关系, 从而评估森林生态系统的稳定性和健康状况。(3) 服务林业规划与决策, 在林业规划过程中, 森林样地外业调查数据是制定科学合理规划的基础。根据样地调查得到的森林资源分布和生长状况, 可以合理规划林业用地, 确定不同区域的功能定位, 如生态保护区、木材生产区、景观游览区等^[1]。(4) 支持森林可持续经营, 森林可持续经营要求在满足当代人对森林产品和服务需求的

同时, 不损害后代人满足其需求的能力。森林样地外业调查可以定期监测森林的生长变化情况, 评估经营措施的效果。通过分析样地数据, 可以及时调整经营策略, 优化森林结构, 提高森林的生产力和生态功能。

2 森林样地外业调查中存在的关键技术问题

2.1 样地定位精度问题

准确定位是保障调查数据可靠性的基础。森林环境复杂, 树木遮挡、地形起伏等因素给定位带来挑战。传统罗盘仪定位方法在森林中存在较大误差, 难以满足高精度定位需求。全球定位系统(GPS)虽提升了定位精度, 但在森林密闭区域, 卫星信号易被树木遮挡, 导致定位精度降低甚至无法定位, 影响调查工作正常开展。不同森林区域树木密度、地形条件差异大, 使得GPS信号受影响程度不同, 进一步增加了定位难度。此外, 地理坐标系统不统一问题也给样地定位造成阻碍。不同地区采用不同地理坐标系统, 在样地定位时若未统一转换, 会使定位结果出现偏差。这不仅影响单个样地定位准确性, 还会导致不同调查数据间难以直接对比分析, 降低数据利用价值。为解决这些问题, 需探索更有效的定位技术和方法, 如结合多种定位手段, 利用激光雷达、无人机等技术辅助定位, 同时建立统一的地理坐标转换标准, 确保样地定位精度, 提高森林样地外业调查数据的质量和可靠性。

2.2 数据采集准确性问题

数据采集作为森林样地外业调查核心环节, 其准确性对调查结果质量起着决定性作用。在树木胸径测量上, 因树木生长存在不规则性, 传统卡尺测量方式易产生误差。卡尺测量依赖人工操作, 不同调查人员操作力度、测量位置选择等存在差异, 且树木表面不平整、有

树瘤等情况,都会使测量结果与实际胸径有偏差。树高测量常用激光测距仪和全站仪,但在复杂地形或树木密集区域,测量会受影响^[2]。复杂地形导致仪器难以准确瞄准树顶,树木密集则会出现信号遮挡、反射混乱等问题,影响测量精度。生物多样性调查中,物种识别和计数要求调查人员具备丰富专业知识和经验。森林物种丰富多样,一些物种形态相似,缺乏经验的人员难以准确区分,易出现误判;同时,森林的环境复杂,物种分布分散,调查时可能因疏忽导致漏记,影响生物多样性数据的完整性和准确性。为提高数据采集准确性,需改进测量工具和方法,加强对调查人员的培训,提升其专业素养和识别能力。

2.3 复杂地形调查困难

陡峭山坡是调查一大阻碍,调查人员行走其间,体力消耗大,且滑倒、摔伤等安全风险高。同时,样地设置和测量工作也受影响,在坡度大的地方,难以准确确定样地边界,测量仪器也难以保持水平稳定,影响测量的精度。沼泽、湿地等特殊地形同样问题重重,调查设备易陷入泥沼,不仅会造成设备损坏,增加调查成本,还可能已采集的数据丢失,影响调查进度和成果完整性。复杂地形还会对通信信号产生干扰,在山区、密林深处,手机等通信工具信号微弱甚至无信号,调查人员与外界沟通受阻。当遇到突发状况,如人员受伤、设备故障等问题时,无法及时向外界求助,难以及时获得支援和解决方案,进一步加大了调查工作的难度和风险。为应对这些困难,需提前做好地形勘察,为调查人员配备专业防护装备和适合复杂地形的调查设备,同时制定应急预案,保障调查工作的顺利进行。

2.4 调查效率低下

森林样地外业调查常需在野外长时间作业,工作强度大且效率不高。手动记录数据是导致效率低下的一个因素,传统调查方式依赖调查人员用纸笔记录各项数据,这一过程速度迟缓,且人工记录易受主观因素影响,出现数据记录错误的情况,后续还需花费时间核对与修正,进一步拉低了整体效率。调查设备操作复杂也影响调查进度,部分设备功能多样但操作烦琐,调查人员需投入大量时间进行调试和校准,确保设备能准确运行。在森林复杂环境下,这一过程可能反复进行,耗费诸多时间。森林环境本身也对调查效率产生制约,树木密集、地形起伏,调查人员在不同样地间移动困难,行走速度缓慢,还会因寻找合适路径而绕路,增加时间成本^[3]。为提升调查效率,可引入电子化记录手段,利用便携式电子设备快速准确记录数据。简化调查设备操作流

程,加强设备调试校准培训,让调查人员能熟练操作。同时,提前规划好样地间移动路线,借助导航工具辅助,减少在森林中寻找路径的时间,保障调查工作高效开展。

3 森林样地外业调查中问题的解决措施

3.1 提升定位技术

采用差分全球定位系统(DGPS)或实时动态差分定位技术(RTK-GPS)是提升定位精准度的关键。DGPS和RTK-GPS通过基准站与流动站之间的实时数据传输和差分处理,能够消除卫星信号传播过程中的误差,显著提高定位的精度,满足森林样地调查对高精度定位的严格要求。在森林密闭区域,树木高大茂密,卫星信号容易受到遮挡,导致定位精度下降甚至无法定位。此时,结合惯性导航系统(INS)十分必要。INS利用自身配备的加速度计、陀螺仪等传感器,能够持续获取载体的运动信息,包括加速度和角速度等。通过对这些数据进行积分运算,可以在卫星信号缺失的情况下提供辅助定位信息,保障定位的连续性和准确性,避免因信号中断而出现定位空白或错误。此外,不同地区采用的地理坐标系存在差异,这给样地定位以及后续的数据对比分析带来了困难。为了解决这一问题,需要统一地理坐标系,并构建科学合理的坐标转换模型。该模型能够依据不同坐标系统之间的转换关系,将不同坐标系统下的定位数据准确转换到统一的坐标系中,消除因坐标差异产生的影响。

3.2 优化数据采集方法

树木胸径测量常出现误差,可引入激光扫描技术。激光扫描仪发射激光束对树木进行全方位扫描,能快速收集树木的三维形态数据。这些数据经专业软件处理后,可精准计算出树木胸径。此方法不受树木不规则生长形态和人工操作的影响,避免了传统卡尺测量可能产生的误差,提高了胸径测量的准确性。树高测量可借助无人机搭载激光雷达。无人机可在空中灵活飞行,能轻松穿越树木密集区域,避开树木遮挡,从多个角度对树木进行测量。激光雷达向树木发射激光脉冲,并接收反射回来的信号,通过计算信号往返的时间差,得出树木的高度信息。这种方式能获取更全面、准确的树高数据,解决了传统测量方法因地形和树木遮挡导致的测量不准确问题^[4]。生物多样性调查中可以利用图像识别技术和人工智能算法。先使用高清相机或摄像机采集森林中的图像和视频数据,然后将这些数据输入到专门的系统中。图像识别技术和人工智能算法会对数据进行快速分析,自动识别图像中的物种并计数。这能为调查人员提

供参考,辅助其完成物种识别和计数工作,减少因专业知识不足或疏忽造成的误判和漏记,提高数据采集的准确性和效率,使生物多样性调查结果更加可靠。

3.3 改进复杂地形调查技术

在设备选用上,采用轻便、便携的调查设备是关键。手持式激光测距仪、全站仪等设备体积小、重量轻,便于调查人员携带,无论是在陡峭山坡还是崎岖山路上,都能轻松操作,准确获取树木胸径、树高、样地边界等数据,提高调查效率。在沼泽、湿地等特殊地形,调查设备和人员安全受到威胁。可使用浮力装置,将其安装在调查设备上,防止设备陷入泥沼;也可借助水上交通工具,如小型橡皮艇等,让调查人员安全进入调查区域开展工作,避免因地形限制导致调查无法进行。利用无人机进行空中调查是重要手段。无人机能从空中俯瞰森林,快速获取森林整体信息,如植被覆盖情况、地形地貌等,减少地面调查需穿越复杂地形的工作量和难度,还能发现一些地面调查难以察觉的区域。还应建立应急通信系统必不可少。通过卫星电话、对讲机等设备,确保调查人员在复杂地形中能与外界及时沟通,遇到突发状况时可迅速求助,保障调查工作顺利推进。

3.4 提高调查效率的技术手段

引入电子化数据采集系统是重要举措,调查人员借助平板电脑或手持终端设备,利用专门的调查软件开展数据录入与管理工作。相较于传统的手工记录,电子化录入速度大幅提升,能快速将调查数据准确输入系统,且软件自带校验功能,可有效减少记录错误。该系统还支持数据实时传输与共享,调查团队成员能及时获取最新数据,实现信息同步,便于开展协作,避免因信息滞后导致的工作重复或延误。对调查设备进行集成化和自动化改造也十分关键。通过技术手段将多种功能集成于一台设备,减少设备数量和携带负担;同时优化设备操作流程,实现自动化调试与校准,降低人工操作难度,

大幅缩短操作步骤和调试时间,提升设备使用效率^[5]。合理规划调查路线与优化样地布局不可或缺,依据森林地形、植被分布等因素,科学规划调查路线,使调查人员能以最短路径到达各样地;优化样地布局,合理设置样地间距,减少调查人员在不同样地间的移动距离,从而节省时间和精力,有效提高整体调查效率。

结语

综上所述,森林样地外业调查在森林资源管理、生态研究、林业规划与决策以及森林可持续经营等方面意义重大。然而,当前调查工作中面临着样地定位精度、数据采集准确性、复杂地形调查困难以及调查效率低下等关键技术问题。不过,通过提升定位技术、优化数据采集方法、改进复杂地形调查技术以及运用提高调查效率的技术手段等针对性解决措施,能够有效应对这些问题。未来,随着科技的不断进步,森林样地外业调查技术将持续创新和完善,为森林资源的科学保护与合理利用提供更有力的支撑,推动林业事业朝着更加精准、高效、可持续发展的方向发展。

参考文献

- [1]何金全.RTK在林草生态综合监测评价广东森林资源样地外业调查中的应用分析[J].中国林业产业,2022(7):88-90.
- [2]王蓓蓓,张立峰,张鲁飞.RTK在固定森林样地调查样木复位中的应用研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2025(9):152-155.
- [3]岑建强.森林资源清查内业处理常见问题分析[J].华东森林经理,2015,29(4):35-38.
- [4]王尚雄.森林资源连续清查外业调查工作中出现的主要问题及解决途径[J].现代园艺,2020,43(17):213-215.
- [5]乐通潮.林业外业调查数据采集系统的设计与实现[J].防护林科技,2020(6):61-63+70.