

造林验收外业调查技术与精度控制分析

滕致皓 周泊成 朱恩华

浙江世联林业勘察设计有限公司 浙江 瑞安 325200

【摘要】：造林验收外业调查是评估生态恢复效果的重要环节，精确的调查结果对后续管理和决策至关重要。随着遥感技术、无人机和激光雷达（LiDAR）等先进技术的应用，外业调查的精度和效率得到了显著提升。然而，如何有效控制精度，减少环境干扰和设备误差，仍是当前面临的挑战。通过结合 GNSS 实时动态测量、激光雷达技术和图像处理方法，可以在大范围内实现高精度的数据采集和分析。完善的精度控制方法和数据处理技术的应用，有助于提高造林验收结果的可靠性，为后续生态监测与资源管理提供科学依据。

【关键词】：造林验收；外业调查；技术手段；精度控制；生态建设

DOI:10.12417/2811-0528.26.10.086

引言

生态环境的改善与恢复越来越依赖于精确的造林验收和监测工作。外业调查作为造林项目验收的核心环节，其精度和技术手段的选择，直接影响到结果的有效性和后续的决策支持。随着技术的不断发展，遥感技术、无人机以及其他先进测量工具被广泛应用于造林验收中，极大地提高了数据采集的精度。在实际操作中，如何确保这些技术能够有效整合并满足精度要求，仍然是当前亟需解决的问题。通过精度控制手段，可以有效降低外业调查中的数据误差，确保验收过程的可靠性与准确性。这一领域的研究为生态建设提供了更加科学、精细的管理方法，助力环境保护与生态修复的高效推进。

1 造林验收外业调查中的技术挑战与需求

造林验收外业调查中，技术挑战和需求日益成为影响验收质量的关键因素。传统的外业调查手段依赖于人工测量和基础的地面采样，虽然可以满足一些基本需求，但其存在较高的误差率和较低的效率，这使得在精细化管理和大规模监测的要求下显得尤为不足。随着造林项目规模的不断扩大，精度和效率成为必须解决的技术难题，特别是在复杂地形和大范围区域的调查中。现有的测量工具，如全站仪、GPS 等，虽然在局部地区能够达到一定的精度要求，但面对更大范围的造林区，传统设备往往无法提供足够的空间分辨率，导致数据采集出现偏差，影响验收结果的准确性。

在此背景下，技术需求的提升促使遥感技术、无人机航拍以及激光雷达（LiDAR）等现代化工具逐渐成为外业调查中的主要手段。这些高精度设备能够在较短的时间内获取大量数据，并且能穿越复杂的地形，尤其是在密林、高山等难以接近的区域，能够实现高效的地面与植被信息采集^[1]。这些技术手段的应用不仅提高了外业调查的精度，也为大范围、多时段的生态变化监测提供了更加丰富的数据来源。技术应用的同时也

带来了一些新的挑战，如数据处理的复杂性和精度控制的要求。如何在保持较高精度的同时，避免数据处理过程中出现信息丢失或误差扩展，成为当前技术发展的关键问题。除了对高精度设备的需求外，如何将这些技术手段进行有效集成，形成一套完整、可操作性强的外业调查方案，是当前面临的核心任务。这不仅仅是对现有设备和技术的单纯应用，而是要根据不同的造林类型和地区特性，定制化技术方案以保证每一项数据的精准采集和处理。

2 精度控制方法与技术应用的创新探索

精度控制在造林验收外业调查中至关重要，尤其在现代技术应用逐步增多的情况下，对精准度的要求越来越高。随着遥感技术、无人机、激光雷达（LiDAR）等高科技设备的广泛应用，如何确保这些技术采集的数据精度，成了一个亟待解决的关键问题。传统的精度控制方法虽然在一定程度上能保证测量的准确性，但在大规模、高频次的外业调查中，传统手段的局限性逐渐显现，迫切需要探索创新的精度控制技术。

为了应对这些挑战，许多新的精度控制方法相继被提出。基于 GNSS（全球导航卫星系统）的实时动态测量技术逐渐成为外业调查中的重要手段。该技术能够实时捕捉测量误差，并通过差分技术进行修正，大大提高了数据的精准度。通过将 GNSS 与传统测量工具相结合，可以有效地减少环境因素和仪器误差对测量精度的影响，尤其在复杂地形中的应用效果显著。激光雷达（LiDAR）技术的创新应用在精度控制方面也带来了突破。这项技术通过激光束扫描地面，可以精确地获取三维地形数据，并能够在大范围区域内进行高效的精度控制。

在数据处理方面，先进的图像识别和三维重建技术也被引入，进一步提升了精度控制的水平^[2]。通过将无人机拍摄的高清图像与三维重建软件相结合，可以快速生成造林区域的高精度模型，并在此基础上进行细致地分析与验证。这种方法不仅

能提高数据采集效率,也能减少人为操作带来的误差,确保数据的精准性。特别是在植被测量和林分评估中,利用高分辨率的图像数据和深度学习算法进行自动化处理,能够极大提高调查的精度,并为后续的决策提供准确依据。

在实际应用中,精度控制不仅依赖于设备本身的技术水平,还与数据采集的过程管理息息相关。有效的流程控制可以减少数据采集中的误差,提高整个外业调查过程的稳定性。因此,集成多种精度控制手段,利用实时监测、动态修正、自动化处理等技术手段,有助于形成一个全方位、无死角的精度保障体系。这不仅能够提高造林验收的质量,也为后续的生态监测和管理提供了科学依据。通过这些创新技术和方法的不断应用和优化,外业调查的精度控制水平得到了显著提升。

3 提高造林验收外业调查质量的综合解决方案

提高造林验收外业调查质量,需要从多个方面着手,建立起一套科学、系统的综合解决方案。技术层面的提升仅是基础,而从整体管理流程、设备应用到数据分析的优化,都必须进行协同推进。提升外业调查质量的关键在于如何选择和合理利用先进的测量工具。遥感技术、无人机航拍以及激光雷达(LiDAR)等设备的应用,不仅能够在短时间内获取高精度的数据,还能在复杂地形中发挥重要作用。为了确保这些设备的最佳效能,必须根据不同的调查需求,灵活选择技术组合,避免单一技术的局限性。

技术本身的应用还不足以保证最终的高质量验收结果,精确的数据处理和后续分析同样至关重要。在数据采集的过程

中,精度控制方法应当得到充分应用,通过高精度定位系统(如差分GNSS)进行实时误差修正,减少由于环境干扰或设备本身的局限性所带来的误差。通过严格的流程控制,确保数据采集的一致性和准确性,为后续的分析打下坚实基础^[3]。与此同时,现代图像处理与三维建模技术的结合,也能有效弥补传统测量方法的不足,提高数据的解析度和应用深度。

除了技术层面的支持,组织管理和人员培训也是提高外业调查质量的重要组成部分。调查人员的专业素养和操作技能直接影响到调查数据的准确性与完整性。定期开展技术培训和实际操作演练,使工作人员能够熟练掌握先进设备的使用和操作规范,从而最大限度地发挥技术优势。外业调查的工作流程也应进行合理规划,优化任务分配与协调,确保每一个环节都能高效执行,减少中间环节可能产生的误差。提高造林验收外业调查质量的综合解决方案,涵盖了先进技术的合理选用、精度控制方法的严格执行、数据处理技术的创新应用以及人员培训和流程管理的优化。这些因素的有机结合,为保证造林验收的准确性和有效性提供了坚实保障,也为后续的生态监测和资源管理提供了科学依据。

4 结语

造林验收外业调查的精度和质量是生态建设与管理的重要基础。技术的不断创新和精度控制方法的提升,为提高外业调查的准确性和可靠性提供了有力支撑。综合应用多种先进手段,优化流程与管理,是提高调查质量的关键。未来,随着技术的进一步发展,造林验收将更加精确和高效,推动生态修复工作的顺利开展。

参考文献:

- [1] 王武魁,廉瑞峰,吴明晶,张大兴,石燕妮,谷亚宇.基于无人机影像和MDIEA-YOLO 苗木识别模型的造林验收智能系统[J].北京林业大学学报,2025,47(5):14-25.
- [2] 石燕妮,王武魁,吴明晶,张大兴,廉瑞峰,谷亚宇.MAFF-YOLO:面向造林验收的明穴目标检测模型[J].北京林业大学学报,2025,47(4):142-154.
- [3] 左驰.土壤三普表层样点外业调查采样工作的抚顺实践[J].中国农业综合开发,2025(3):70-72.