

森林资源连续清查工作中提升样本胸径测量精度的有效策略

唐琳, 郑彪

丽水职业技术学院, 浙江 丽水 323000

DOI: 10.61369/RTED.2025160016

摘 要 : 森林资源连续清查工作讲究全面、及时、高效,以准确把握森林资源现状,为后续管理和可持续工作提供数据支持。那么,相应工作中就必须提高杨木胸径测量精度,确保关于森林蓄积量、生长量、生物量以及森林结构功能的准确性。当前,林业科学不断发展,也有越来越多新的工具技术应用,帮助提升样本胸径测量精度,是本研究进一步细化方案设计与策略的重要支持,值得我们深入探索与实践。

关 键 词 : 森林资源; 连续清查; 样本; 胸径测量; 提升精度

Effective Strategies to Improve the Accuracy of Sample Tree DBH Measurement in Continuous Forest Resource Inventory

Tang Lin, Zheng Biao

Lishui Vocational and Technical College, Lishui, Zhejiang 323000

Abstract : The continuous inventory of forest resources emphasizes comprehensiveness, timeliness and efficiency, so as to accurately grasp the current situation of forest resources and provide data support for subsequent management and sustainable work. Therefore, in the corresponding work, it is necessary to improve the accuracy of poplar DBH measurement to ensure the accuracy of forest volume, growth, biomass and forest structure and function. At present, forestry science is constantly developing, and more and more new tools and technologies are applied to help improve the accuracy of sample tree DBH measurement, which is an important support for this study to further refine the scheme design and strategies, and is worthy of in-depth exploration and practice.

Keywords : forest resources; continuous inventory; sample trees; DBH measurement; accuracy improvement

一、森林资源连续清查中样本胸径测量精度现状

当前森林资源连续清查工作中,样本胸径测量现状呈现出复杂态势。整体来看,不同地区、不同测量团队以及不同测量方法所获得的测量精度存在显著差异。尽管部分地区有先进的技术,但缺乏专业操作人员,后续维护管理也不到位,亦或者大多数地区缺乏先进技术设备的支持,森林资源连续清查工作受到人为、工具和方法等影响极大。根据相关统计数据,传统测径围尺测量时,对于中小径级树木,测量误差可能在0.3–0.5 cm左右;而对于大径级树木,误差可能会超过1 cm。一些大规模的森林资源清查项目中,对大量使用传统围尺测量的数据进行分析后发现,约有30%–40%的测量数据误差超出了规定的允许范围^[1–3]。关于先进技术、工具的引入,也往往对使用环境要求苛刻,对于地形复杂、树木遮挡、光照不稳定等,测量精度也会下降,更何况设备

需要维护、专业团队也要应对各类复杂情况,使其在大规模的森林资源连续清查工作中的推广受到限制。因此,迫切需要探索更为有效的策略来提升样本胸径测量精度。

二、影响样本胸径测量精度的主要因素

测径围尺是森林资源清查中最常用的测量工具,结构简单、数据直观,是通过柔性尺带上的刻度标识读数而来的。对比更加复杂、先进的工具来说,它的材质和制造工艺稍显不足,会因为长时间应用出现弹性变形,导致测量误差。当然,它的刻度精度有限,一般最小刻度为1 mm,对于一些需要高精度测量的情况来说难以满足需求^[4]。再来,测量人员对尺的读数也会影响精度,如遇树木遮挡、光线不足,很容易出现误差。更何况测量过程中围尺不能紧贴树干、拉紧围尺力度控制不佳等,都会对最终的测

资助基金:丽水职业技术学院2024年度校级科研一般项目,动态加权非线性最小二乘的胸径拟合算法研究(LZYB202401)。

作者简介:唐琳(1989.02—),女,瑶族,广西贺州人,硕士研究生,现就职于丽水职业技术学院,讲师,从事高等数学教学,研究方向为应用数学。

量结果产生一定影响。再多、再先进的工具，始终都需要人来操作才能够得到样木胸径，那么因为人而产生的误差情况也大幅增加，所以人为因素也是影响样木胸径测量精度的主要因素。此外还有复杂的地形情况、树木分布情况、多元环境因素等，都会给样木胸径测量带来很大困难。这也增加了测量误差的可能性。

三、样木胸径测量方法及其精度分析

（一）接触式测量方法

接触式测量方法一般分为两项，分别是围测法和卡测法。前者基于圆周长与直径的关系进行换算，需在树干1.3m胸高出围绕一圈，得出树干周长，通过公式得出胸径。当然，这里存在理想值和实际值的差异，也就需要通过“测量精度”来把控。对于中小径级树木，它的测量精度一般能达到 ± 0.5 cm左右，而对于大径级树木，精度降至 ± 1 cm甚至更高^[5,6]。后者直接测量树干直径，虽然测量方法直接了，但对于横截面不规则的树干来说，出现误差的概率更大。有一些树木存在树瘤、节疤等情况，卡测法需要在多个方向进行测量然后取平均值，操作繁琐。并且，由于工具本身的限制，这种测量方法不适用大径级树木，对工作能力、内容都提出了更高挑战。

（二）非接触式测量方法

非接触式测量方法也有两项，分别是激光测量和机器视觉测量。前者利用激光测距仪发射激光束，通过测量激光束从发射到接收的时间差或者相位差，来计算出仪器到树木表面的距离。但通常情况下，也需要从多个角度测量到树干不同位置的距离，然后计算胸径。如果进展顺利，该测量方法得到的胸径误差在 ± 0.2 cm以内^[7]。如遇枝叶遮挡、烟雾、灰尘等情况造成反射，便会增大测量误差，精度受到影响。后者通过相机拍摄树木图像，以图像处理算法识别出树干的轮廓，进而计算出胸径。这里的处理过程相对复杂，但也因为现代科技的应用延伸，误差可以控制在 ± 0.3 cm左右^[8]。同上，也存在自身测量误差和精度的局限，且标定参数可能会随着环境变化而发生改变，需要定期重新标定。

四、提升样木胸径测量精度的有效策略

（一）优化测量仪器的选择应用

针对不同测量场景和树木径级特征，科学选择适配的测量仪器是提升精度的基础。对于中小径级树木（胸径 ≤ 20 cm），优先选用高精度电子测径尺替代传统围尺，以其具备自动读数、数据实时存储功能，帮助减少人工读数误差，且材质稳定性更强，可降低长期使用导致的弹性变形影响。对于大径级树木（胸径 > 20 cm）或树干横截面不规则的情况，建议采用激光测距仪或便携式机器视觉设备，通过多方向测距或图像轮廓识别技术获取更全面的树干数据，再通过算法换算胸径，也能够降低误差^[9]。当

然，为保证测量仪器正常工作，还需建立仪器定期校准机制。对于传统围尺，每季度检查刻度清晰度及弹性变形量，超出阈值及时更换。激光和机器视觉设备每月需进行参数标定，确保测距精度或图像识别基准的准确性，尤其在温度、湿度剧烈变化的环境后需重新校准，值得我们深入探索与实践。

（二）加强专业测量人员培训

人为操作规范程度直接影响测量精度，诸多有关人的操作必须提前培训、严格规定，尽量避免不必要的误差和精度不足产生。一方面，强化基础操作标准化训练。针对围测法，明确“1.3m胸高位置水平环绕、围尺紧贴树干无褶皱、拉力均匀（约5N）”的操作准则，避免因围尺松弛或倾斜导致的周长误差^[10]。针对卡测法，要求对横截面不规则树干至少在相互垂直的3个方向测量，取平均值作为最终结果，减少树干形态差异带来的偏差。另一方面，提升复杂环境操作能力。开展模拟训练，针对树木遮挡、光线不足等场景，培训人员使用辅助工具（如反光板增强光线、树枝修剪刀清理遮挡物）的技巧。针对先进设备（如激光测距仪、机器视觉相机），通过专项培训设备调试、数据采集及异常情况处理（如激光反射失效时的角度调整方法），确保操作人员能根据环境灵活调整参数。以此保证样木胸径测量较少受到人为因素的影响，达成外力有效监督与管理^[11,12]。

（三）应对环境因素的影响

复杂地形、气候及树木生长环境是测量精度的重要干扰源，必须制定针对性应对方案，确保在各种情况下都能够测量准确，仍然尽可能较少受到外部环境的影响。关于地形情况，工作团队需要提前通过无人机航拍或地形图勘察样地，规划测量路线，避开陡坡、沼泽等危险区域。对地形起伏较大的样地，使用三脚架固定测量仪器，确保测量基准面水平。在树木遮挡方面，对枝叶密集的树木，可先清理胸高位置周边干扰枝叶（避免损伤树木的前提下），或调整测量角度（如绕树干旋转 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 选取无遮挡方向）^[13]。光照条件方面，优先选择上午9:00-11:00或下午15:00-17:00光照稳定时段测量，强光下使用遮光板避免仪器反光，弱光环境配备便携式LED补光灯（光照强度 ≥ 500 lux），确保读数或图像采集清晰^[14]。如果遇到雨天、大雾天，则暂停室外测量，避免仪器受潮或光线散射影响，大风天气需待风速 ≤ 3 级时操作，防止树木晃动导致的瞬时测量偏差。

（四）数据处理与误差校正

通过技术手段对原始测量数据进行优化处理，可进一步降低误差。首先，建立多源数据校验机制，对同一棵样木采用“传统方法+先进设备”组合测量，当两种方法结果差值超过 ± 0.5 cm时，进行第三次复测并结合树干形态特征判断异常原因，剔除明显偏离合理范围的数据。其次，引入智能算法校正，基于样地树木生长规律和测量环境特征，应用动态加权非线性最小二乘拟合算法，对同一树木的多组测量数据进行加权融合，通过赋予高精度数据更高权重、低精度数据更低权重的动态调整机制，减少

随机误差影响。此外，结合样地历史清查数据和立地条件，建立误差预测模型，对新测量结果进行系统性修正，例如针对特定树种的“径级-误差关联规律”，对大径级树木测量值进行+0.2~+0.3cm的补偿校正，提升数据一致性^[15]。

五、结束语

总的来说，森林资源连续清查工作是掌握相关动态的最重要手段，样木胸径测量精度提升更直接关系到森林蓄积量、生长量

等关键指标的准确性，对林业可持续管理具有重要支撑作用。目前，传统测量工具、技术与方法仍然是主流，但受到各类外界因素的影响颇深，要想提升测量精度，就必须建立严格的管理机制体系。而对于一些先进技术设备的应用推广来说，必须培育大批专业操作人员、测量人员，形成专业化的工作团队，才能够精准测量、避免误差。未来，关于该门技术的研究与实践，还将与三维点云建模、人工智能图像处理等技术深度融合，期待有更多自动化、智能化的测量方法托起祖国森林资源系统。

参考文献

[1]高霞,廖一鹏.基于三维点云建模的单木胸径非接触式测量[J].曲靖师范学院学报,2024,43(03):68-77.

[2]王立明,陈明海,许水威,等.抚顺市天然柞树根径推胸径数学模型的研究[J].河北林业科技,2023,(01):20-23+32.

[3]孔雷,岳刚,吴落军,等.拉绳式电子测径尺的研发及其测径效果分析[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2023,51(01):84-93.

[4]李智华,徐彦军,周翔.新疆森林资源连续清查体系的梳理及展望[J].新疆林业,2022,(03):36-39.

[5]陈敏,叶金盛,刘萍.基于森林连续清查数据的马尾松立地质量评价[J].林业资源管理,2020,(06):85-89.

[6]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.

[7]黄甫权.利用 MapBasic7.0制作基于 MapInfo 的广西森林资源连续清查控制点生成程序[J].现代园艺,2020,43(01):210-211.

[8]姜健发.森林资源连续清查中样地复位技术探讨[J].绿色科技,2019,(13):236-238.

[9]彭岩,田雪邻,张新平,等.基于森林连续清查数据的新疆森林质量评价[J].南京林业大学学报(自然科学版),2019,43(05):96-102.

[10]陈新云,曾伟生,王威,等.论天津市森林资源连续清查抽样设计方案的优化改进[J].林业资源管理,2018,(05):42-46+122.

[11]魏清华.山西省第九次森林资源连续清查工作总结与思考[J].林业调查规划,2018,43(01):112-116.

[12]2017年全国森林资源连续清查高级研修班在昆明举办[J].林业建设,2017,(02):2.

[13]姚伟强,刘洋.我省第九次森林资源连续清查工作实现“开门红”[J].河北林业,2016,(05):10.

[14]秦仲焘,邢楠.数据采集器(PDA)在森林资源连续清查工作中的应用[J].天津农林科技,2013,(01):15-16.

[15]侯晓巍.森林资源连续清查中样地与样木复位常见问题分析与对策[J].宁夏农林科技,2011,52(11):54-55.