

一种鲁棒的地基 LiDAR 点云单木模型骨架线提取方法*

何雅婷¹ 惠振阳¹

(1.东华理工大学 测绘与空间信息工程学院 南昌 330013)

摘要:【目的】地基激光雷达已经成为一项重要的主动遥感技术,它能够以密集点云的形式快速获取目标场景的三维坐标信息。由于地基激光雷达具有高精度和高效率的优点,它已经被广泛应用于各种领域,尤其是获取森林结构参数和碳循环分析等森林资源清查任务中。在林业应用中,单木模型作为精确获取森林参数的关键组成部分尤为重要。例如,地面生物量和林分体积等参数估算可以利用单木的建模结果,而胸径的准确计算可以依赖单木的建模过程。骨架线提取在众多单木建模方法中起着关键作用。然而,从激光雷达点云中提取骨架线,仍然面临着提取精度低、由于自遮挡或噪声点导致的分支拓扑结构连接错误等挑战。因此,实现高精度和高自动化地单木骨架线提取,能够更好地提升林业遥感定量化水平和提高经济效益。【方法】为了解决地基激光雷达单木骨架线提取的难点和挑战,本文提出了一种创新的骨架线提取方法。该方法首先利用线性权重改进拉普拉斯收缩,增强该方法对不完整分支点云的鲁棒性。其次,利用基于几何特征的自适应最远球采样提取初始骨架点,并且根据自适应调整策略,对骨架点进行中心化调整。再次,构建骨架点的混合邻域确定模型,确保图结构简单的同时,准确连接分支节点。最后,根据基于测地线距离的边权重定义方法,构建正确的分支拓扑结构,用于提取单木骨架线。【结果】为了评估本文方法的性能,从不同树种、不同冠层结构的数据集中,选择8棵单木进行实验。实验结果表明,本文方法的平均偏差和平均标准差分别为3.400 cm和3.270 cm。采用L1-median和ROSA两种经典骨架线提取方法,进行对比分析。结果表明,本文方法能够获取最小的平均偏差和平均标准偏差。【结论】通过8棵单木的实验结果能够发现,本文方法明显优于其他两种方法,证明了其在不同类型树上的鲁棒性。同时,为了进一步评估本文中使用的基于测地线距离的边权重的有效性,通过欧氏距离和欧氏距离的平方两种边权重进行对比。结果证明,本文权重的偏差值和标准差值比另外两种方法小很多,证明本文方法性能更优越。未来的研究将集中在基于骨架线提取的单木建模上。

关键词: 地基 LiDAR; 骨架线; 边权重; 分支拓扑