

# 基于近地面激光雷达技术的森林可燃物三维结构估测与潜在火行为预测

李顺<sup>1</sup>, 康平<sup>1</sup>, 吴志伟<sup>1</sup>, 黄超<sup>2</sup>

(1 江西师范大学, 自然灾害监测预警与评估江西省重点实验室, 鄱阳湖湿地与流域研究教育部重点实验室, 地理与环境学院, 南昌, 330022; 2 江西农业大学林学院, 南昌, 330045)

**摘要:** 随着气候变化和极端干旱事件频发, 林火干扰已成为森林生态系统中最突出的生态问题之一。林火行为在很大程度上取决于可燃物的结构特性。当前森林可燃物参数的估计主要依靠野外地面调查或遥感估算, 难以穿透冠层获得林下可燃物垂直结构信息, 使其在精细量化可燃物结构和预测林火行为方面存在局限性和不确定性。本研究以赣南地区典型林分为研究对象, 选取 5 种典型林分 (马尾松林, 湿地松林, 杉木林, 阔叶混交林, 针阔混交林), 采用背包激光雷达获取每个林分密集点云数据, 通过点云数据估测每个样地森林可燃物三维结构参数并揭示其垂直结构分布特征。然后结合激光雷达获取的三维结构参数、野外调查数据与 Behave Plus 林火行为模型结合, 模拟和预测研究区典型林分的林火行为, 为区域林火防治管理提供科学依据和技术支撑。主要结果和结论如下: (1) 5 种典型林分中, 树冠基高和中间冠层 (1.5-10m) 的植被面积指数 (VAI) 差异十分显著。其中, 杉木林和湿地松林具有较高的树冠基高 (杉木林 mean=6.23m, 湿地松林 mean=5.02m), 且中间冠层 VAI 低于其他林分, 说明该林分的阶梯可燃物密度较低, 发生树冠火的可能性相对较小。相比之下, 马尾松林的树冠基高显著低于其他林分, 且中低冠层 (1.5-10m) 的 VAI 也处于较高水平, 表明该林分梯形可燃物密度较大, 垂直连续性较强, 具有较高的地表火向树冠火蔓延的风险。(2) 基于 Behave Plus 火行为模拟显示, 针阔混交林和马尾松林的地表火蔓延速率、火线强度和火焰长度均高于其他林分, 杉木林最低。树冠火行为模拟结果显示, 湿地松林的火线强度、火焰长度和单位热值明显低于其他林分, 说明其转化为树冠火的概率较小, 而针阔混交林在这些值中表现最高。(3) 基于 FARSITE 模型模拟结果表明, 在高火险天气条件下, 海拔和树冠容重对林火行为的影响最为显著, 研究区内高强度的林火行为多发生于半阳坡 (225° -315°)、坡度为陡坡 (25° -35°)、树冠容重介于 1-4 kg/m<sup>3</sup>、树冠基高为 2-3 m 和平均树高为 5-10 m 的林分区域内。