

基于广义加性模型的杉木树干削度方程

陈万嵘^{1, 2} 孙帅超^{1, 2}

(1.福建农林大学林学院 福建福州 350002; 2.国家林业和草原局杉木工程技术研究中心 福建福州 350002)

摘要:【目的】基于广义加性模型理论, 构建杉木广义加性树干削度方程, 并与传统的杉木可变参数削度方程对比, 筛选最优的杉木树干削度模型, 为杉木人工林的干形调控和木材质量提升提供参考。【方法】基于福建省不同林场的 175 株杉木伐倒木的 2804 组干形调查数据, 通过筛选最佳模型形式, 分别采用薄板样条函数 (TP)、Duchon 样条函数 (DS)、三次回归样条函数 (CR)、P-样条函数 (PS)、高斯过程平滑样条函数 (GP)、B-样条函数 (BS) 和局部光滑函数 (LO) 等 7 种光滑样条函数, 构建杉木广义加性削度模型, 并与曾伟生和廖志云 (1997)、Lee (2003) 等传统可变参数削度模型以及添加样木效应的混合效应模型进行比较。【结果】利用光滑样条函数 TP 筛选模型形式, 选定相对直径 (d/D) 作为因变量, 胸径的平方 (D^2)、树高 (H)、相对树高的算术平方根 ($\sqrt{h/H}$) 作为自变量。采用 Duchon 样条函数的削度方程相比其它 6 种光滑样条函数具有最大的决定系数 (R^2)、较小的赤池信息量准则 (AIC) 值和较小均方根误差 (RMSE)。传统可变参数削度模型中, Lee (2003) 相比曾伟生和廖志云 (1997) 在各统计量中均更优, 且引入样木随机效应后的模型拟合效果有所提高。利用 Duchon 样条函数构建的广义加性削度模型的拟合效果均优于曾伟生和廖志云 (1997)、Lee (2003) 等可变参数削度模型以及添加样木效应的混合效应模型。模型检验结果表明, 相较于可变参数削度模型及其混合效应模型, 基于所有样条函数 (TP、DS、PS、GP、BS、CR 和 LO) 的广义加性削度模型均取得了更好的预测效果, 其中 Duchon 样条函数的预测效果优于其它样条函数。【结论】不同广义加性模型的拟合统计量、预测残差以及树干不同高度处直径的预测精度都表现出一致性, 并优于林业上通常使用的可变参数削度方程及其混合效应模型。在不同样条函数中, 基于 Duchon 样条函数构建的广义加性削度模型最优。

关键词: 广义可加模型, 混合效应模型, 样条函数, 削度