

基于机-液-离散元联合仿真的双臂四合一液压铲移树机性能分析与试验

宁晨¹, 杜小强^{1*}, 张建^{2*}, 童卫忠³, 张文福², 吴纪元¹

(1.浙江理工大学, 杭州市 310000; 2.浙江省林业科学研究院, 杭州市 310000; 3.长兴泗安畅鹏机械加工厂, 湖州市 313000)

摘 要:【目的】目前我国小胸径规格苗木机械化移植技术已经相当成熟,但受林地种植环境、地形等不利因素的影响,针对大、中胸径规格林木的机械化移植技术发展相对缓慢。因此研制一款适应我国林地环境的大、中胸径规格林木移树机对林木移植技术发展具有重要意义。【方法】本文采用机-液-离散元联合仿真技术,对移树机的机械结构及液压动力系统进行优化设计。采用 Recurdyn 软件建立移树机动力学模型;采用 AMESim 软件建立整机液压系统模型;采用 EDEM 软件建立林木生长环境土壤模型。通过 FMI 功能模拟接口实现各个模型之间数据传递,进而分析移树机挖树工况下,整机结构强度、液压动力系统性能以及液压铲挖树工作性能。【结果】仿真结果表明:机臂最大应力发生在托举液压缸铰接处附近为 76.85 MPa;机臂抬升启动时,液压缸油压超调较小,机臂抬升过程中油压稳定在 5.8MPa,当机臂抬升到高位置时,油压为 16MPa,此时液压缸行程达到最大,系统通过溢流阀卸荷;液压铲油压随着铲刀不断深入土壤,油压呈线性升高,从 1.5MPa 升高至 12MPa。最后通过液压测试仪对实际挖树工况下的机臂油缸、液压铲油缸进行压力特性测试,试验结果表明:机臂抬升过程中,油压超调较小,压力稳定在 6MPa,当机臂抬升到最高位置时,系统溢流阀卸荷,油压为 15.6MPa,且存在小幅度波动,该原因是机臂在现实工作过程中受双液压缸不同步、部件摩擦力等因素影响;挖树过程中,液压铲油压变化趋势呈线性升高,从 2MPa 升高至 12.2MPa,此外,各个液压铲油缸压力峰值有所差异,但油压变化趋势基本相同,该原因是实际土壤环境复杂多样,导致铲刀阻力不同。【结论】将试验结果与仿真结果对比,液压缸压力大小误差小,且变化趋势基本一致,从而验证了机-液-离散元移树机联合仿真模型的准确性,通过对机臂结构强度及油缸压力特性分析,验证了本文所设计的移树机机械结构、液压动力系统的稳定性及可靠性。

关键词: 移树机; 联合仿真; 液压动力系统; 液压测试; 稳定性; 可靠性

中图分类号 Q958.15; S154.5

文献标识码: A

文章编号: