

基于飞秒激光成丝的高超声速边界层速度测量研究

邓宇宏^{1,2}, 屈郑悦¹, 唐世成¹, 余西龙^{1,2*}, 张少华¹, 汪球¹, 赵伟^{1,2}

1. 中国科学院力学研究所, 北京 100190

2. 中国科学院大学 工程科学学院, 北京 100049

摘要: 高超声速飞行器飞行过程存在边界层转捩、激波-边界层干扰等耦合效应, 是强烈的非定常、非线性、对干扰极其敏感的复杂流动过程。测量高超声速飞行器边界层内的速度分布对于深入研究高超声速飞行器气动特性具有重要指导意义。飞秒激光电子激发标记测速 (FLEET) 技术相比于其他常规分子示踪测速 (MTV) 技术在无需散布示踪粒子的情况下标记和示踪高超声速流场中气体分子流动方面显示出巨大的潜力。本文针对高超声速边界层速度分布, 在高焓激波风洞平台上建立 FLEET 测量装置, 通过双快门支持 ICCD 拍摄规定延迟时间内激发电子的位移, 图像分析飞秒光丝信噪比和图像分辨率对测速误差的影响, 实验测量了飞秒激光光丝寿命随压强的变化及来流 $Ma_{8.9}$ 条件下壁法线方向上的速度分布。实验结果表明, FLEET 技术能够为高超声速边界层流动速度测量提供有效技术手段。

关键词: 飞秒激光光丝; 高焓激波风洞; 速度测量; 压强

资金资助项目 (国家重点研发计划项目“高精度推进器标定系统研制与性能测试技术研究” (2021YFC 2202800))