

## 双色激光诱导荧光成像应用于液膜温度和厚度同时测量 1)

陈西雨<sup>\*,+</sup>, 李鑫<sup>\*,+</sup>, 栗继伟<sup>+</sup>, 王业军<sup>\*,2)</sup>, 汪球<sup>\*</sup>, 赵伟<sup>\*,+</sup>

<sup>\*</sup> (中国科学院力学研究所高温气体动力学国家重点实验室, 中国北京 100190)

<sup>+</sup> (中国科学院大学工程科学学院, 中国北京 100049)

**摘要:** 发汗冷却技术是解决高超声速飞行器表面热防护问题的最有效方法之一, 利用多孔介质材料将液体冷却工质渗流到飞行器外表面形成薄液膜, 再通过相变过程携带走表面热量并显著降低其热流密度, 因而准确表征液膜动态演化过程将有助于高超声速气流与壁面冷却工质相互作用机理研究。本文利用双色平面激光诱导荧光(2c-PLIF)技术开展了液膜温度和厚度进行同时测量的实验研究, 选取温度敏感型 Rhodamine B(RhB)和温度相对不敏感型 SulfoRhodamine 101(SRh101)两种染料溶于去离子水冷却工质中, 系统研究了单染料和混合染料两种条件下染料浓度、激光脉冲能量以及溶液温度对染料吸收光谱和荧光光谱的影响规律。通过选取两个不同荧光光谱波带获得了单染料和混合染料两种条件下荧光强度比与温度关联式。此外, 实验开展了不同温度条件下阶梯型微通道内(槽道深度从微米至毫米量级)染料溶液流动过程的二维成像测量, 建立了图像处理技术, 获得了微通道内液膜厚度以及温度二维空间分布。实验结果表明 2c-PLIF 技术可有效用于表征高超声速气流作用下模型表面液膜动态演化过程。

**关键词:** 发汗冷却; 双色激光诱导荧光; 液膜厚度; 液膜温度

1) 国家自然科学基金项目(12272386), 国家重点研发计划(2023YFF0718701)