

CSTAM-2018-E015

传感器安装对气动热测量精度的影响¹⁾

罗凯^{*, +, 2)}, 汪球⁺, 李进平⁺, 赵伟^{+, *}

* (中国科学院大学工程科学学院, 北京 101408)

+ (中国科学院力学研究所, 北京 100190)

摘要: 高超声速飞行器在大气层中高速飞行时, 飞行器表面会因一些复杂的流动结构而产生高温, 从而引起飞行器结构的烧蚀、变形乃至毁坏, 因此气动热的准确预测对于高超声速飞行器合理防热材料的选择及热结构设计十分重要。气动热的地面试验主要在脉冲型设备中完成, 且主要采用测热传感器进行热流测量, 虽然近几十年来测热传感器技术已经得到了国内外学者的广泛研究, 但测量精度仍然有限, 因此有必要对影响气动热测量精度的非理想性因素及规律开展更深入的研究。

气动热测量时, 传感器安装后希望能够和模型壁面光滑过渡, 且不影响模型当地表面曲率, 但实际安装时存在非理想情况, 传感器会存在少量凸出或凹入模型表面(本文指 0.1mm 量级安装误差), 而这种非理想安装工况对气动热测量精度的影响鲜见研究。本文选取平板模型来研究传感器非理想安装对平板气动热测量精度影响, 通过控制传感器的安装精度(凸出或凹入平板模型表面 0.1~0.5mm)、改变来流的雷诺数, 分析传感器安装对平板气动热测量精度的影响规律以及机理。研究结果表明: 传感器安装对气动热测量精度影响较大, 传感器安装凸出或者凹入时的热流测量结果与理想安装相比, 凸出时热流明显偏大, 而凹入则又会导致热流的偏小, 凸出或凹入时的热流偏差会随着安装偏差的增大而增大; 雷诺数或边界层厚度对测量偏差有较大影响, 高雷诺数情况下传感器非理想安装所引起的误差更大; 以边界层厚度对凹凸深度无量纲化, 非理想安装带来的测量偏差则只和该无量纲距离相关。本文的研究结果能够为气动热实验方案设计及测量误差分析提供一定的理论指导。

关键词: 平板; 气动热; 安装精度; 雷诺数

1) 资助项目 (国家自然科学基金 (Nos.11402275 和 11472280))

2) 通讯作者 Email: luokai17@mailsucas.ac.cn

CSTAM-2018-E016

振荡管传热对制冷效率的影响研究¹⁾

杨丛笑^{*, +, 2)}, 汪球⁺, 李进平⁺, 赵伟^{+, *}

* (中国科学院大学工程科学学院, 北京 101408)

+ (中国科学院力学研究所, 北京 100190)

摘要: 气波制冷机是一种利用气体压力能驱动压力振荡管实现气体膨胀制冷的设备, 具有结构简单、造价低、操作方便等优点, 在工业上具有广阔的应用前景, 因此, 提高气波制冷机的制冷效率具有重要的研究意义。高压气体将能量传递给振荡管里的气体以使自身的能量减少, 温度降低, 同时振荡管内的气体接收了高压气体的能量后温度升高, 高温气体和振荡管壁面之间存在热交换, 因此, 壁