

## 高超声速气流条件下的液膜冷却数值仿真研究<sup>1)</sup>

骆寅涛<sup>\*+2)</sup>, 钱丽娟, 韩桂来

<sup>\*</sup>(中国计量大学机电工程学院机械系, 杭州 310000)

<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, 北京 100190)

**摘要:** 高超声速液膜冷却作为一种主动冷却方式在高超声速飞行器表面热防护有着巨大的应用潜力。本文结合 VOF 模型, 利用数值模拟方法在 25Km 飞行高空 5Ma 气流条件下, 通过改变冷却工质入射条件和冷却工质物性参数, 研究液膜在 100mm 平板上的演变情况和如何影响超声速气流对壁面的传热, 入射条件主要为入射速度和入射角度;冷却工质物性参数主要为表面张力和液相粘度。结果表明, 在气流作用下, 液膜向壁面下游发展, 液膜的存在导致边界层分离, 连续液膜会在一定位置断裂为液块, 然后进一步破碎为液滴。入射条件和液体物性参数的改变, 会影响液膜沿流向的发展, 具体表现在连续液膜断裂点的位置、连续液膜的厚度。由于液膜形态的变化, 液膜对壁面的冷却效率随之改变, 使用热流密度来评估其对壁面的冷却效果。

**关键词:** 高超声速; 液膜冷却; 液膜演变; 壁面热流

1) 浙江省优秀青年自然科学基金(L- R21E060001)和国家自然科学基金(no.11872352)的资助国家重点研发计划项目(2016yfa0401201 和 2019YFA0405204)和国家自然科学基金资助