

第十八届全国等离子体科学技术会议

EO-01 热等离子体加热的长时间超高速稀薄气体流动地面模拟

黄河激^{1,2}, 潘文霞^{1,2}, 吴承康^{1,2}

1 中国科学院力学研究所高温气体动力学国家重点实验室

2 中国科学院大学工程科学学院

摘要:

在高层临近空间(100 km 附近)以接近第一宇宙速度(7.9km/s)巡航的新型飞行器对我国国家战略安全以及空间和平利用具有重大意义,是实现我国空天科技跨越式发展的关键之一。100 公里高度空域属于大气层边缘,稀薄气体效应、真实气体效应、化学/热非平衡效应显著。地面模拟该区域超高速流动的相似准则从传统的马赫数、雷诺数相似转变为双尺度律,即来流绝对速度以及来流密度与飞行器特征尺度的乘积相同。同时,由于稀薄气动力热的时间累积效应,持续数分钟的长时间稳定来流条件成为提高测试数据准确度的必要保障。在持续有喷流的情况下仍要维持相对较高真空度以满足稀薄相似的需求,这对地面模拟系统提出了苛刻要求。

本文利用优化结构的热等离子体发生器,实现了高比焓能量注入;基于自由分子流的真空流导分析和数值模拟,对有载条件下 0.01~1Pa 范围的长时间维持真空系统进行了优化;获得了满足相似准则的来流条件,可为新型过渡流区超高速巡航飞行器的气动特性研究提供参考。

关键词: 稀薄气体风洞; 长时间超高速; 过渡流区; 热等离子体; 地面模拟

通讯作者: 黄河激, Email 地址: huang@imech.ac.cn