

双模态发动机的低马赫数燃烧振荡现象

李飞, 李智, 顾洪斌, 余西龙, 陈立红, 张新宇

(中国科学院高超声速科技中心, 北京海淀区 100190)

(中国科学院力学研究所国家高温气体动力学重点实验室, 北京海淀区 100190)

在来流条件为 $Ma=1.8$, $T_0=950K$ 的超燃直连台中, 针对双模态超燃发动机中的流向大范围振荡现象开展实验研究。燃烧室为单边膨胀, 上下游双凹腔结构, 燃料为常温气态 C_2H_4 。实验采用高速阴影/纹影、多通道TDLAS和 CH^* 自发辐射成像等多种测量手段, 均成功捕捉到大范围振荡现象。通过提取的定量信息, 得到振荡频率、燃烧稳定态形式以及振荡发生时燃烧室内的气体参数变化。实验研究表明, 该大范围流向振荡现象具有以下特征: 燃烧振荡具有两个稳定区(前后两个凹腔); 有下游凹腔熄灭再点火和上游凹腔点火诱导振荡两种模式。本工作对于双模态发动机的燃烧室设计(如结构和油料供给)有重要意义。

关键词 超燃冲压发动机, 双模态, 燃烧诊断, 高速纹影, TDLAS

碳氢化合物超声速脉冲燃烧实验研究

张泰昌^{1,2}, 范学军^{1,2}, 王晶^{1,2}, 李建国^{1,2}, 俞刚^{1,2}

(1 中国科学院高超声速科技中心, 北京海淀区 100190)

(2 中国科学院力学研究所高温气体动力学国家重点实验室, 北京海淀区 100190)

在较宽的飞行马赫数范围内, 超声速燃烧发动机维持稳定燃烧是其实际运行的重要基础条件之一。与氢气相比, 虽然碳氢化合物在飞行马赫数8以下有很好的热沉, 但其点火延迟时间长, 稳定燃烧范围窄, 这就迫切需要开展碳氢化合物点燃和稳燃新方法的研究。与传统稳定连续燃烧不同, 本文实验研究了马赫数2.5时乙烯和超临界煤油的超声速脉冲燃烧可能性、燃烧模式及影响因素。脉冲发生装置为50J/pulse火花塞。乙烯脉冲实验结果表明, 滞止温度较低时, 乙烯脉冲燃烧能够产生脉冲推力; 滞止温度提高后, 脉冲燃烧将引起稳定燃烧, 拓展稳定燃烧极限; 当滞止温度很高时, 乙烯直接进入稳定燃烧区, 没有观测到脉冲燃烧现象。在一般滞止温度时脉冲火花塞难以促使超临界煤油发生脉冲燃烧。诱导乙烯的通入, 可以有效辅助超临界煤油的点燃和稳燃。

关键词 脉冲燃烧, 乙烯, 超临界煤油, 超声速燃烧, 稳定性极限