

能够承受更大的瞬时反压峰值,且随反压脉动频率的升高而增加。由于反压沿边界层前传需要时间,因此激波串运动至最上游与反压达到最大之间存在时滞。

编号: CSTAM2015-A35-B0131

激波串受迫振荡过程中壁面压力特性研究

熊冰, 王振国, 范晓橦

(国防科学技术大学高超声速冲压发动机技术重点实验室, 长沙 410073)

摘要 本文在 Ma_2 来流条件下,通过在等直隔离段出口施加周期性反压,造成内部激波串的受迫振荡,试验研究了激波串受迫振荡过程中隔离段壁面压力特性。试验结果表明,根据激波串受迫振荡范围,可以将隔离段分为三个区域,即未扰动区、激波串振荡区和反压影响区,各区的频谱特性特点明显;试验中测得反压扰动前传速度约 45m/s ,与 $c-U$ 数值相近,进一步验证扰动前传具有声波特性;通过与反压信号的互相关分析,发现在反压影响区内各测点与反压信号的互相关系数逆流而不断下降,在激波串振荡区各测点与反压信号的互相关系数逆流而不断上升;最后尝试通过单个测点压力特性对激波串运动状态进行判断。

编号: CSTAM2015-A35-B0132

高超声速边界层转捩中的胀压不稳定性

朱一丁*, 张传鸿*, 陈曦*, 袁辉靖*, 吴介之*, 陈十一*, 李存标*, Gad-el-hak†

* (北京大学湍流与复杂系统国家重点实验室, 北京, 100871)

† (弗吉利亚州立大学力学与核工程系, 里士满, VA 23284)

摘要 本文介绍了在北京大学高超马赫 6 静风洞中开展的关于高超声速边界层转捩及湍流产生的实验研究工作。研究采用了瑞利散射流动显示、高频动态压力传感器以及粒子图像测速等实验方法。研究表明,第二模态波对于转捩发生起到某种调制作用。第二模态波以胀压波的形式存在,并能促发高频的涡量波。后者将触发边界层迅速由层流变为湍流。

编号: CSTAM2015-A35-B0133

超声速燃烧稳焰模式分布研究

袁越明¹, 张泰昌¹, 范学军¹, 张鹏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, 北京, 100190)

(2. 香港理工大学, 机械工程学系, 香港)

摘要 超声速燃烧室内火焰稳定是一个流动与化学反应强烈耦合的复杂过程。深入研究稳焰机理,首先需要了解稳焰情况下的火焰结构特征。本研究采用 CH 化学发光探测的手段,在直联式超燃平台上,对隔离段入口马赫数 2.5, 来流空气总温 $1200\text{--}1800\text{K}$, 总压 1.0Mpa , 当量比 $0.1\text{--}0.8$ 变化范围内乙烯燃烧的火焰结构进行测量。根据火焰位置不同,可划分为四种稳焰模式: 凹腔内稳焰、凹腔剪切层稳焰、射流尾迹稳焰以及在凹腔与射流尾迹之间振荡。在总温-当量比参数空间内全面给出稳焰模式分布规

律。结合燃烧室一维性能计算,建立稳焰模式分布与燃烧模态之间的对应关系。

编号: CSTAM2015-A35-B0134

超声速燃烧熄火极限实验研究

张泰昌¹, 袁越明¹, 范学军¹, 张鹏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, 北京, 100190)

(2. 香港理工大学, 机械工程学系, 香港)

摘要 本工作采用直联式超燃平台在隔离段入口马赫数 2.5, 来流空气总压 1.0MPa , 总温范围 $700\text{--}2200\text{K}$ 条件下,测定了煤油和乙烯两种典型碳氢燃料的熄火极限。凹腔稳焰器处 CH 化学发光的测量结果表明强燃烧火焰稳定驻留区域位于凹腔剪切层或燃料射流尾迹,而弱燃烧的火焰稳定区域在凹腔内部。结合实验结果和层流火焰速度计算结果,分析了燃料温度和燃料特性对于碳氢燃料超声速燃烧熄火极限的影响,定性解释了稳焰极限规律。还研究了加氢对于碳氢燃料稳焰极限和稳焰模式的影响。为了进一步研究稳焰机制,通过 CH 化学发光高频测量获得了贫富油熄火过程,发现贫富油熄火过程不同;富油熄火边界存在吹熄后再次自点火现象。自点火发生于剪切层前端或凹腔内,这暗示当前富油极限模型基本假设并不准确,为进一步发展贫富油熄火机制提供基本数据和依据。

编号: CSTAM2015-A35-B0135

进气道几何收缩比与抗反压特性初步量化分析

马军¹, 关祥东¹, 满延进^{1,2}, 李大进^{1,2}

1 (北京动力机械研究所, 北京丰台区 100074)

2 (北京动力机械研究所 高超声速冲压发动机技术重点实验室, 北京市丰台区 100074)

摘要 为了在进气道方案设计及选型初期能够根据几何收缩比大致量化进气道抗反压能力,或者根据发动机抗反压需求调整进气道的几何收缩比,本文在零维无粘模型的基础上,基于合理假设,建立了进气道几何收缩比与抗反压特性之间的量化关系,并结合二元可调进气道 Ma_6 风洞试验结果,对上述量化关系进行了初步验证。结果表明,进气道抗反压能力与几何收缩比成强正相关关系,通过建立的量化关系可评估进气道理论上能够获得的最大反压能力。

编号: CSTAM2015-A35-B0136

基于大庆 RP-3 航空煤油的轴对称截面燃烧室 DES 模拟

姚卫*, 李晓鹏*, 吴坤*, 范学军*

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

+ (中国科学院高超声速科技中心, 北京海淀区 100190)

摘要 作为一种新型几何构型的燃烧室,文献中轴对称截面超声速燃烧室无论实验和模拟研究都较为缺乏。本研究基于 Spalart-Allmaras 背景的分层涡 (DES) 模型和耦合国产大庆 RP-3 航空煤油 39 组分/153 步基元反应简化机理的 PaSR 湍流模型预测分析了圆截面燃烧室在 $Ma=2.5$ 来流条件下的内部流场结构和燃烧性能。对比实验测量数据,