

超燃冲压发动机凹腔两相流燃烧特性 仿真研究

吴海燕, 杨强, 林志勇, 汪洪波

(国防科技大学航天与材料工程学院, 湖南长沙 410073)

本文针对超燃冲压发动机内液体燃料在凹腔中的两相燃烧过程进行了大涡模拟(LES)数值仿真,气相流场采用亚格子(SGS)模型和切应力输运($k-\omega$ SST)湍流模型,液相模拟采用轨道模型和单液滴蒸发模型。针对液态乙醇燃料,仿真了 $L/D=4$ 和 7 两种凹腔结构的超声速燃烧过程,分析了凹腔两相流剪切层发展的特性,并研究了燃料液滴的蒸发过程及凹腔的自激振荡模式。发现乙醇液滴在高焓主流的作用下迅速蒸发,并引起剪切层涡脱落阶段明显提前。同时,两相流凹腔中的自激振荡存在较为明显的倍周期现象。

关键词 超声速燃烧, 凹腔, 两相流, 大涡模拟

HIFiRE 直联式燃烧室模型的数值模拟

万田, 顾洪斌, 张新宇

(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)

本文通过数值模拟 HIFiRE 直联式试验,来校核 CFD 程序和计算模型以及参数。共计算了直联式 HIFiRE 试验的四个工况,其中两个工况燃烧室处于双模态,两个工况燃烧室处于超燃模态。通过比较化学反应模型、湍流 Schmidt 数、可压修正和壁面边界条件,得到适用于超燃模拟的参数。结果与试验测量符合较好。分析了流场结果,发现超燃模态下凹腔与 P1 喷孔之间存在大范围分离区,此分离区有助于 P1 燃料的燃烧。凹腔充当了搅拌器的作用,为下游 S1 喷孔提供所需氧气。一维分析发现燃烧效率相差不大,而两种模态的总压恢复相差较大。

关键词 HIFiRE 试验, 数值模拟, 超燃, 双模态