

CSTAM2012-B03-0256

## 双模态燃烧室释热分布的模型研究

田璐<sup>1)</sup>, 陈立红, 陈强, 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 100190)

**摘要:** 发展宽马赫数、高性能的冲压发动机需要对其模型性能进行准确的判断, 然而双模态燃烧室内耦合多种复杂的物理现象, 给实验研究和数值模拟都带来了相当的难度。在这一背景下, 一维分析模型作为一种快速有效的评估手段被国内外研究人员广为使用。

现有的一维分析模型从方程的角度可以分为两种, 一种是基于准一维气动方程, 如 Heiser 著作 HA 中的模型, 另一种是基于 Euler 方程的一维化方程组, 最早由 Bussing 等人提出。但以上模型在方程上均无间断机制, 无法体现出真实物理中燃烧释热使压力前推的现象, 且这一缺陷将可能对发动机性能分析造成严重的影响。

因此, 本文首先提出了一种基于释热前推的分析模型。本文采用一维气动常微分方程组作为求解的控制方程, 与前人不同的是, 计算并非一次完成, 而需利用隔离段模型和燃烧室计算结果反复迭代。

首先, 根据初始条件与边界条件, 计算沿程的各性能参数, 再利用湍流边界层分离的条件判断, 是否进行释热前推, 若沿程最低马赫数小于初始马赫数的 0.762 倍, 则开始考虑压力前推效应。前推的压力数值由上一轮迭代的沿程压力峰值确定, 将其赋给合适的隔离段模型。其次, 隔离段模型的计算结果将作为下一轮燃烧室一维计算的初始值, 依次迭代, 直到计算满足模型的判定条件。这一迭代过程, 从机制上反映了燃烧释热过程中隔离段与燃烧释热的相互作用。本模型可以对发动机的 5 种状态进行计算, 分别为进气道不起动、纯超燃模态、激波串超燃模态、激波串亚燃模态以及正激波亚燃模态。

结合已有的计算结果可以看出, 本模型可以很好得对双模态燃烧室进行计算分析, 为合理的性能分析奠定了基础。利用这一模型研究, 还可对燃烧室的释热特性进行预估, 对进一步了解双模态燃烧机理, 及合理设计燃烧室构型均具有指导意义。

**关键词:** 双模态燃烧室, 一维分析, 释热前推

<sup>1)</sup> Email: tianlu@imech.ac.cn