

## 煤油液滴-空气两相斜爆轰蒸发建模研究

张文硕<sup>\*</sup>, 杨瑞鑫<sup>+</sup>, 张子健<sup>†</sup>, 刘云峰<sup>\*\*,+</sup>, 陈海涛<sup>\*,1)</sup>

<sup>\*</sup> (北京应用物理与计算数学研究所, 北京 100094)

<sup>+</sup> (北京大学工学院航空航天系, 北京 100871)

<sup>†</sup> (香港理工大学航空及民航工程学系, 香港 999077)

<sup>\*\*</sup> (中国科学院力学研究所, 北京 100190)

<sup>++</sup> (中国科学院大学工程科学学院, 北京 100049)

**摘要:** 针对液体燃料斜爆轰发动机的计算仿真需求, 为考察蒸发建模对斜爆轰燃烧的影响特性, 基于欧拉-拉格朗日框架和粒子点源算法对煤油液滴-空气两相斜爆轰流场进行了数值模拟, 对比研究了六种蒸发模型下的液滴蒸发历程和斜爆轰波系结构。结果表明, 利用各种蒸发模型计算的单液滴蒸发曲线相似, 但蒸发速率有所差异。气-液界面温度对蒸发速率影响显著, 考虑液滴内部热传导和内循环效应后界面温度降低, 蒸发速率减小。对于微米尺度的煤油液滴, Langmuir-Knudsen 非平衡效应使界面煤油蒸气分压低于饱和蒸气压, 蒸发减慢。气相流场中, 蒸发与流动、燃烧过程耦合, 蒸发速率影响流动结构和放热速率。不同蒸发建模方式下, 观察到三种斜爆轰起爆结构, 给出了其形成机理, 起爆距离与蒸发速率负相关, 起爆后下游斜爆轰强度基本不受蒸发模型影响。

**关键词:** 斜爆轰; 气-液两相流; 蒸发模型; 起爆结构