

超声速气流中气态/裂解态煤油点火过程数值研究

仲峰泉^{1,2}, 陈立红^{1,2}, 张新宇^{1,2}

(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, 北京海淀区 100190)

(2 中国科学院高超声速科技中心, 北京海淀区 100190)

本文采用由 CARM 生成的煤油 18 组分 14 步反应简化机理对二维超声速气流中气态、部分裂解煤油的横向喷射、氢引点火过程进行了非定常数值模拟。本文首先研究了气态、部分裂解煤油的点火延迟特性, 发现煤油裂解产生的小分子碳氢化合物和氢气将有助于缩短点火延迟时间。同时数值研究了马赫数 2.5、总温 1700K 来流中, 在氢引条件下气态、裂解态煤油的点火燃烧过程。数值方法采用了 SST $k-\omega$ 湍流模型、涡耗散概念(EDC)燃烧模型以及 ISAT 积分算法等技术。计算结果发现: 煤油燃烧的中间活性产物如 CH_3 、 C_2H_2 主要分布在凹腔内, OH 分布在凹腔后缘以及下游区域。煤油火焰分布与氢气火焰有很大不同, 相比于氢火焰, 煤油的火焰主要分布在凹腔后缘及下游。另外, 气态煤油的点火比裂解态煤油要缓慢。同一时刻两者产生的 CH_3 浓度、生成速率分布以及正十烷的消耗率分布均存在明显差异。

关键词 超声速燃烧, 煤油, 裂解, 简化机理, 点火延迟时间, 数值模拟

正十烷热解的实验和模型研究

金汉锋, 蔡江淮, 王占东, 齐飞

(中国科学技术大学国家同步辐射实验室, 安徽合肥 230029)

本文利用分子束质谱结合同步辐射单光子电离技术研究了替代燃料正十烷在流动管反应器中低压 (5Torr) 和常压 (760Torr) 的热解过程。通过扫描光电离效率谱鉴定了重要的稳定中间体和自由基, 并定量计算了各种热解中间体的摩尔分数随温度的变化。在此基础上, 建立了正十烷的热解动力学模型, 该模型能较好的模拟低压与常压的正十烷热解过程。根据反应速率分析, 讨论了在正十烷热解过程中燃料的分解路径及苯的生成路径。

关键词 替代燃料, 正十烷, 同步辐射单光子电离, 分子束取样质谱, 热解, 化学动力学模型