

面的热耗散效果对制冷效率有着重要的影响。本文通过设置不同边界条件数值研究振荡管的管壁传热对制冷效率的影响。对于绝热壁面，即管壁不存在热耗散，会导致振荡管内的温度越来越高，运行一段时间后，高压气体充入振荡管内的气量越来越少，排气量大于充气量，因此气波制冷机难以持续运转。对于 300K 等温壁面，即常温下的主动散热，发现气波制冷机持续且稳定运转。同时振荡管的温度分布表明，发现制冷的气体主要集中在振荡管的开口端，而高温气体主要分布在振荡管靠近封闭端的部分，而考虑到 300K 等温壁面对于制冷气体部分的不利影响，即 300K 等温壁面的温度高于制冷后的气体温度，会将热量传递给已经制冷的气体，导致其温度升高，制冷效率降低，本文提出了一种新的设计方法——振荡管制冷的部分设置为绝热壁面以保证制冷后的气体温度不再上升，其余部分设置为等温壁面来使得振荡管内的高温气体的热量尽快散出。研究结果表明，这种边界条件的设置一定程度上提高了制冷效率。本文相关研究结果能够为振荡管的设计提供一定的参考。

关键词：气波制冷机；制冷效率；传热

- 1) 资助项目（国家自然科学基金（Nos.11402275 和 11472280））
2) 通讯作者 Email: yangcong Xiao@imech.ac.cn

CSTAM-2018-E018

均匀来流有限长楔面诱导斜爆轰波数值研究¹⁾

方宜申^{*+}，胡宗民^{*+}，滕宏辉[‡]，姜宗林^{*+}

^{*}（中国科学院大学工程科学学院，北京 100049）

⁺（中国科学院力学研究所，北京 100190）

[‡]（北京理工大学宇航学院，北京 100081）

摘要：利用 Euler 方程和氢氧基元反应模型，对有限长楔面诱导的斜爆轰波流动进行数值模拟，研究在楔面末端产生的稀疏波对斜爆轰波的影响。选取了平滑起爆和非平滑起爆两种典型的流场作为基础算例，数值结果表明：稀疏波对斜爆轰波的影响与起爆结构和稀疏波位置有关。稀疏波位置 L_0 和起爆长度 L_d 的比值 L_0/L_d 被用来做稀疏波位置的无量纲数，马赫 10 的 L_0/L_d 临界值为 0.65，而马赫 7 时为 0.85。稀疏波位于临界值时，马赫 10 出现了激波与燃烧解耦的现象，马赫 7 则是起爆点后移的情况。在临界值时增加楔面末端的偏转角度，马赫 10 的流场基本保持不变，而马赫 7 变大能够起爆。两种结构在临界值附近的不同现象可以证明，由波控制的非平滑起爆结构相比于流动控制的平滑起爆结构对稀疏波的影响更为敏感。

关键词：斜爆轰波；氢氧；起爆机理；临界值

- 1) 资助项目（国家自然科学基金 91641130、11372333）
2) 通讯作者 Email: honghuiteng@gmail.com