

应用在 HF 化学激光器上的超音速引射器

陈海韬

(中国科学院力学研究所)

本文根据流体力学守恒方程, 探讨采用气体引射技术将化学激光器的低总压、低腔压气流排入大气的问题, 并提出一个具体方案。如果能够实现, 对于化学激光器或其他类型高能激光器的探索研究将具有实际意义。被引射气流的计算压力为 5 托, 温度为 300K, 气流速度 $M = 4$, 气体组份为 40% H_2 , 60% He 。引射气体采用高压的 N_2 , H_2 及高温的 H_2O 。

计算结果表明, 利用常温 N_2 作为引射气体效果不好。利用 10 大气压的 H_2 可以引射光腔尾气。如果被引射气体预先扩压至 70 托, 引射器混合段保持超音速气流, 则引射气体的用量和被引射气体用量相同。利用 H_2O 作为引射气体, H_2O 温度最好超过 1700K。

计算发现, 分子量较大的气体不易引射分子量较小的气体。混合段保持超音速气流时引射器出口总压力比混合段为亚音速时为高。扩压器的总压恢复系数对引射器的出口总压影响很大。本文给出一个超音速引射器设计方案, 可作为参考。

湍流射流混合区长度分析

牛家玉

(中国科学院力学研究所)

扩散式化学激光光腔内混合流场的研究对于新型激光武器的研制颇具实际意义。光能的有效利用取决于混合速度、反应过程、释热温升等过程的相互竞争。要求混合快, 同时有足够的增益区长度, 因而需要研究混合速率、增益区长度的定量关系。

本文对二维列阵喷管的湍流混合过程给以合理的分析与假定。用两股出口速度不等的平行湍流射流之混合来模拟求解, 在合理的假定条件下经坐标变换并给出混合流的相似型速度分布规律, 将偏微分形式的动量守恒方程变换为三阶线性非齐次常微分方程, 解得混合区边界随轴向距离的变化, 结果表明两股射流出口速度比对于混合边界的变化有明显的影晌。经对能量混合及质量混合方程分析得知能量及质量混合区增长速率与动量混合区增长速率量级相同。当速度比 $m = 0$ 即自由射流情况时, 本文方程及其解与已有的 Tollmien 方法完全一致。本文解出的混合区增长速率与“化学激光手册”所作量级估算相符, 与已有的实验结果符合较好。