

我们还分析了加热边界对热稳定的影响,加热层的特征厚度 λ 越大,边界引起的密度下降越小。这就使高速流动气体放电中电极边沿形状、预电离电子束密度分布及光腔设计等都有一定要求。

经分析可见,预电离电子密度分布均匀性是很重要的。沿电场方向不均匀容易引起负离子性不稳定。而垂直电场方向不均匀又容易引起热不稳定性(形成电弧热通道),这些对流动气体放电激光器的尺寸扩大无疑都带来困难。

超音流高能气体激光器的喷管设计理论

中国科学院上海光机所 褚成

几年来,在我所 CO_2 气动激光器及 CO 电激励气动激光器的研制过程中,适用于这类激光器的小尺寸喷管的设计理论逐步完善,并已形成完整的计算机程序编码。本文对此作出总结。首先分析了激光方向性对流动介质均匀性(从而对喷管设计)所提出的技术要求,然后概述喷管设计各环节(亚音速段、超音速段、附面层修正)的理论计算方法。

腔区气流密度的不均匀可分为两类:大尺寸的密度不均匀以及小尺寸的密度不均匀——密度的随机起伏。由击波、附面层异常增大、瑞利加热等引起的大尺度非线性密度不均匀将使光束发散;密度的紊流起伏则使输出口径内相位起伏而造成远场强度的下降。这两种现象均需要避免。以 CO 电激励气动激光器的实际工作条件为例进行的计算表明,良好的激光方向性(近衍射极限)要求喷管提供均匀、平直而且紊流度小于额定值($\sim 3\%$)的超音速气流。

为此,喷管亚音速段采用了复变函数理论的计算方法,可保证整个壁面处自始至终不出逆压梯度,不易形成附面层分离而导致气流的紊乱。超音速段核心流采用 A_{kin} 方法作计算,即认为气流由喉道处马赫数为1的平行均匀流膨胀为源流,由此可解析求出过渡区曲线坐标。考虑到实际气体有粘性及热传导,对壁面作附面层修正。因为在所考虑的小尺寸喷管的场合,雷诺数 $\leq 10^6$,故认为转换在尾部实现,而喷管型线可按层流附面层理论加以修正。我们采用的是数值积分方法,即数值求解流函数 f 所满足的五阶微分方程的边界值问题,进而数值积分得到位移厚度,在涉及壁温的时候,采用了合理的简化,指出这种简化所带来的偏差是很小的。

基于以上理论编制了适用于任意参数的电子计算机程序,可直接算出程控自动机床的加工指令,作为一个例子,给出了计算所得 CO 电气动激光器的喷管实际型线。

一个紧凑的高效率 TEACO_2 激光器

中国科学院吉林应用化学研究所 郭川 马莹 侯曜武 宋丕莹 于华

为了开展激光化学和红外激光光谱方面的研究工作,我们设计制造了一台简单而紧凑的 TEACO_2 激光器。因为采用了自制的平板低感电容器和紧凑连接,降低了主放电回路的电抗,提高了泵浦速率,从而增加了激光输出。能量转化效率最高达15%。

整机包括激励电路、激光管、谐振腔、高压电源和充气排气系统。

高压脉冲由电容器和电感器组成的 LC 倍压电路产生。平板电容器与激光管电极紧凑连接构成主放电回路。平板电容器的容量为0.023微法。高压脉冲形成电路与主放电回路用一根电缆较远距离连接。

激光管外壳采用硬质聚氯乙烯管,管长1米,直径190毫米,壁厚10毫米,管子两端焊接法兰。电极近似罗可夫斯基形,在阳极电极上开4条平行于光轴的槽,槽内安装预电离金属丝,金属丝插入直径3.5毫米