

# 关于气体激光器的开孔式窗口方案的探讨

池 涵

(福建省同安县洪塘公社塘边大队下乡知识青年)

气体激光器的开孔式窗口,就是在谐振腔输出端反射镜的中心位置开一适当大小的激光输出孔,让孔的中心与激光振荡轴线重合,孔上不加任何光学材料,激光直接从这里输出。

开孔式窗口的这一宝贵特点,为解决高功率、高能量气体激光器输出窗口材料这一重要问题开辟了一条新的途径。近年来,这项新技术已用于大功率、高能量的气体激光器,特别是大能量气动激光器,采用这种输出窗口较普遍。

本文对《激光》杂志第2卷第1期发表的“气体激光器的开孔式窗口方案”一文作一些补充讨论。对于保持工作气压和气体纯度等问题提出了初步考虑。

从激光技术发展到现在,气体激光器中连续输出功率最大者仍属于 $\text{CO}_2$ 激光器。下面,就以 $\text{CO}_2$ 激光器为例,做一些必要的探讨。

对于气体激光器开孔式窗口谐振腔,工艺上有许多具体问题需要注意,并且,要处理妥当,否则便不能产生激光。首先,这种谐振腔内外相通,腔外大气有可能从开孔式窗口进入腔内,以至影响激光工作。所以,必须采取一定措施,保持腔内工作气体的纯度和适当大小的工作气压。这是很重要、很关键的一个环节。

我们知道,为了提高 $\text{CO}_2$ 激光器的功率和寿命,近几年发展了流动态 $\text{CO}_2$ 激光器,这种器件采用开孔式窗口谐振腔是很合适的。这种方法是在激光器工作时,谐振腔内工作气体连续不断地从一端输入而从另一端抽出,并且每单位时间内气体的输入量与抽出量相等,这样,腔内就可以保持恒定的工作气压。同时,这种方法在激光器工作时改变谐振腔内的工作气压比较方便,从而能较易地调整工作气压和工作气体成分的比例,使激光器工作在最佳气压和混合比,并且也可以保持工作气体的纯度,避免工作气体受较大的污染等等,这些措施都提高了激光器的输出功率和稳定性。

其次是开孔的大小。开孔式窗口激光输出孔的大小,对激光输出功率的大小亦有影响。如果孔开得太大,则谐振腔内损耗很大,使激光输出功率下降,甚至不能产生激光。而孔若开得小了,谐振腔内产生的激光又不能充分输出,在腔内造成积累,结果不但白白地耗散在腔内,而且还会变为热能,使工作气体温度升高,以致影响激光器的正常工作。由此可见,激光输出孔的大小需要选择适当,太大不好,太小也不好。孔的大小和激光器的增益、腔内损耗大小等有关,从理论上可以作一些估计,但更重要的还是通过实践中找出最佳数值。

下面,谈几个简单的设计方案。

### 一、工作气压高于大气压的装置

如果谐振腔内工作气压高于腔外的大气压,自然就避免了腔外大气从窗口进入腔内。

图1中(a)、(b)两种装置都是以交流放电形式工作。(a)是采用液冷方法(用水冷却)降温,(b)是采用气体流动方法(使谐振腔内工作气体纵向流动)降温。储气瓶内的工作气体分别由两个气阀控制。其中,气阀(1)是减压阀,起粗调谐振腔内的工作气压的作用,气阀(2)是针阀,起微调腔内工作气压的作用。在(b)装置中,抽气机上的一个气阀(3),起调控抽气量的作用。

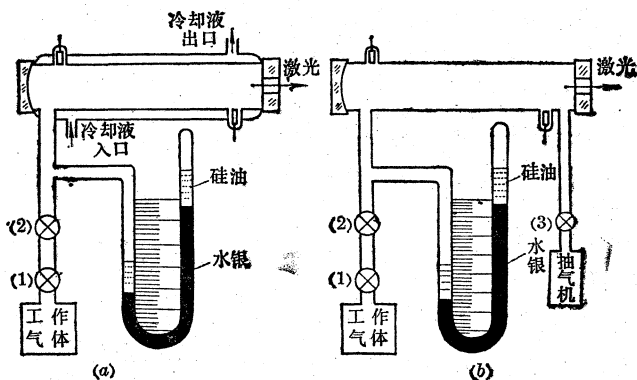


图1 工作气压高于大气压的装置

由于水银易蒸发,并且它蒸发的气体有害于激光工作。所以,使用水银气压计时最好在两水银面加2~3毫米高的硅油,因为硅油不容易蒸发,能起阻止水银蒸发的作用。而观察气压时,还是以水银面为标准。

在这两种装置中,观察到的恒定工作气压只是工作气体处于不断流动的动态中的恒定气压,而不是工作气体处于静态的恒定气压。因此,这里的所谓恒定气压是当谐振腔的输入与抽出的工作气体保持平衡时才存在的,并且不是精确的,它有一定的误差。不过,这并不影响大局。

## 二、工作气压低于大气压的装置

一般使用的电激励连续输出 $\text{CO}_2$ 激光器就是属于这种情况。因为这时候谐振腔内的工作气压低于大气压,因而腔外气体有可能进入腔内,以至影响激光的产生。

针对这个问题,我们在图1的基础上,在图2(a)、(b)装置中增加了用虚线围起来的部分。其道理很简单,就是通过一部抽气机的作用,将进入腔外与窗孔连通的玻璃管道内的非工作气体抽走,以达到保证腔内工作气体纯净和适当的工作气压的目的。然而,抽气机的速率也必须适当选择。腔外管道的材料,可选择普通硬质玻璃,吹制后用环氧树脂按图中所示连接。为了增加连接的机械强度,可在连接管道上与谐振腔相接的一端吹出一圈宽边,这样可以增加接触面积。

以上四种装置,工作前可采用排气法将谐振腔内非工作气体排掉,即先充气,抽气一定时间后再放电,因为二氧化碳气体比空气重,所以这种方法是可行的。此外,也可先将窗口封闭,然后再抽真空,充气、放电。

本文只是对气体激光器的开孔式窗口谐振腔作一初步探讨,在实际工作中,还有许多具体问题,都有待于今后在实践中研究解决。

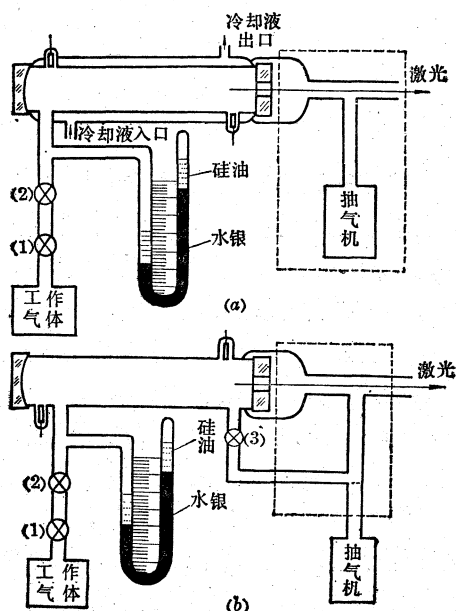


图2 工作气压低于大气压的装置