

利用激光光电流效应来调整光栅腔

归振兴

(中国科学院上海光学精密机械研究所, 上海)

摘要: 本文介绍了一种利用激光光电流效应来调整光栅腔的方法。

A method for adjusting grating cavity by means of OGE

Gui Zhenxing

(Shanghai Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica)

Abstract: A new method for adjusting grating cavity by means of laser opto-galvanic effect is presented.

光栅腔的调整是关系到选支CO或CO₂激光器输出波谱特性的关键技术之一。由于激光器工作波长在红外波段,用普通光学调整就具有一定难度,因此,常借助于He-Ne激光束来调整光栅腔^[1]。本文介绍一种利用气体激光器自身的光电流效应来精确调整光栅腔的方法,具有简便、精度高的特点。

众所周知,在气体激光器中,当发生激光振荡时,将引起介质放电参量(管压降、放电电流和阻抗)的变化,这就是激光光电流效应。如果在激光器腔内插入一机械斩波器,周期性的光振荡将引起相应的光电流波形。一般情况下,光电流信号的幅度正比于腔内光强^[2,3],因此,我们可以通过捕捉光电流信号来调整光栅腔,根据光电流信号的幅度来使腔最佳化。

图1给出选支激光器的结构图和用光电流效应来调整光栅腔的装置图。水冷激光放电管采用半外腔结构,一端是全反射球面镜M,另一端为布氏角红外材料密封,器件内充入激光

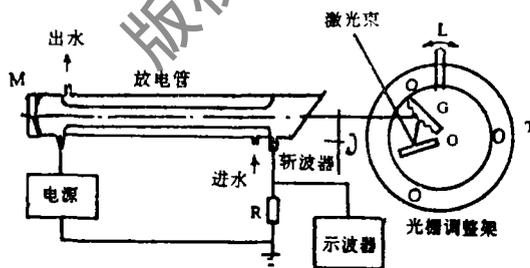


图1 用激光光电流效应调整光栅腔装置图

工作介质,平面闪跃光栅G被垂直(刻线)放置在光栅架上,与反射镜M组成光栅腔。为了充分利用光栅耦合能量,实际使用中,大多采用光栅的一级闪跃作振荡,零级衍射输出。为了保证输出激光束的方向不随光栅的转动而变化,通过适当设计,加上反射镜M'即可。

光栅调整架一般应具备最基本的调整功能:一是光栅的转动,图中用转臂L表示;二是光栅俯仰角的调整,这里是通过调节螺钉T来实现的。这两个调整功能在光电流调控过程中是贯穿始终的。

用光电流效应来调控,只需一只插入腔内的机械斩波器,一台普通示波器,光电流信号从串入放电回路中的取样电阻上取出,电阻值从数十欧姆到数千欧姆均可。

1. 准备工作

按图1布置好调腔装置,使光栅与放电管的光轴之间夹角 α 大致符合: $2d\sin\alpha = \lambda$ 。这里 d 是光栅常数, λ 是激光器振荡波长。

2. 粗调光栅腔

开动激光器,将放电电流固定在器件正常工作状态,转动斩波器和光栅,调节螺钉T,改变光栅的倾向,直至示波器上出现稳定的光电流波形为止。

图2给出典型的CO选支激光器的光电流波形,对于CO₂激光光电流波形也有类似结果。

3. 光栅转动范围的调整

由于粗调前光栅架是大致放定的,所调谐的起始波长与机械调谐的起点不一定相一致,这就需要根据实际情况,整体转动光栅底座,使两者接近。在转动光栅过程中,腔将失调,可按步骤2将腔重新调好。

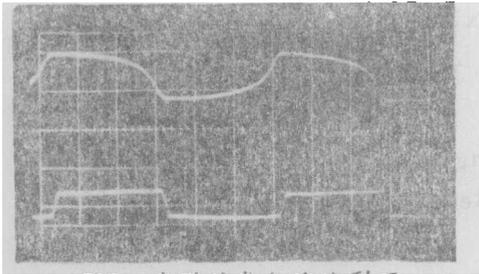


图2 典型的光电流波形图

上扫描线是激光波形 下扫描线是放
电光电流波形(扫描时间1ms/1格)

的光电流幅度;随后正反两个方向上调节螺钉T,观察光电流幅度是否比原先的大,如果比原先的大,表明光栅在转动中光栅刻线与转轴线之间平行度发生了偏离。这需要微调一下光栅先转动平面之间的倾角,一般可用一薄片垫在光栅底部的一角。然后再重复上述过程,逐步调整垫片厚度,直至光栅调谐范围内光电信号始终最大,那么,光栅腔就完全调好了。

我们用这种方法调整选支CO激光器、CO₂激光器以及CO-CO₂复合激光器的光栅腔都获得了成功,而且还用于复合光栅腔、光栅折叠腔等其它形式的腔结构的调整。实践证明,利用激光光电流效应来调腔,简便、灵敏,精度高,不需要单色仪;根据光电流信号的强弱,就可以确定激光谱线的最佳位置以及谱线输出功率的相对大小;配上记录仪还可以直接记录激光器输出谱线的功率分布图,这是其独有的特点。

总而言之,利用激光光电流效应来调腔是一种非常实用的有效的技术。

参 考 文 献

- [1] 罗龙根, 应质峰, 张敏毅 *et al.* 应用激光, 1990, 10 (4): 168~170
- [2] 王裕民, 归振兴, 张顺怡. 光学学报, 1983, 3 (9): 797~803
- [3] 归振兴, 张顺怡, 沈桂荣 *et al.* 中国激光, 1987, 14 (7): 406~411

*

*

*

作者简介: 归振兴, 男, 1947年10月出生。工程师。现从事高功率CO₂激光器的研制和激光技术工作。

收稿日期: 1990年10月25日。 收到修改稿日期: 1991年1月15日。