

图8 氦、氖、氙的 $\lg \frac{R}{R_{He}}$ 与氙含量的关系

(He:Ne=7:1, $P_0=4.1$ Torr, $i_0=2.5$ ma)

内标线—HeI 1859.8215 cm^{-1} ; ○—HeI 1696.51 cm^{-1} ;
●—NeI 1763.3663 cm^{-1} ; □—NeI 1812.10 cm^{-1} ;
△—XeI 1709.5858 cm^{-1} ; ▲—XeI 1825.6237 cm^{-1}

量氙加入到氦氖气体放电中, 氦和氖跃迁的光电流响应率迅速下降, 而氙跃迁的 R 却迅速上升。这样一来, He-Ne-Xe 放电的 $\lg \frac{R_{Xe}}{R_{He}}$ 对 $\lg \frac{P_{Xe}}{P_0}$ 之比的斜率, 比氙浓度较高的 He-Xe 放电大得多, 见图 8。由于 He-Ne 的总量和比例恒定, 故 $\lg \frac{R_{Ne}}{R_{He}}$ 基本上与氙的浓度无关。

这一结果很有意义, 说明可以通过选择一种或二种混合气体作为标准气体, 选择合适的跃迁作内标线, 使其响应率 R 随待分析成分的增加而迅速减小, 于是也就可以大大地提高气体浓度分析的灵敏度 (即 $\lg \frac{R_x}{R_0}$ 对 $\lg \frac{P_x}{P_0}$ 之比的斜率)。

参 考 文 献

[1] 王裕民等;《光学学报》, 1985, 5, No. 6, 512.

(中国科学院上海光机所 归振兴

王裕民 张顺怡

1984年12月14日收稿)

LS-II 型氙离子激光稳功率仪

Abstract: The meter can be widely used in testing, cell analysis, laser protection, information processing and storage, electronic-color separation and instrument calibration etc. The meter has high power stability, low insertion loss and compact structure. Power stabilization is up to $\pm 0.15\%$ /hr.

一、仪器原理

本仪器主要由 360 型氙离子激光器、激光电源、电光调制器、调制器电加热恒温系统、伺服控制电路等组成, 工作原理见图 1。光学组件由铌酸锂电光晶体、检偏器、光分束片和光电二极管组成。由于氙离子激光器输出的是线偏振光, 为了提高输出的光功率值, 光路中省去了起偏器。

光路中采用 x 方向电场, z 轴通光的铌酸锂电光晶体。当加在电光晶体上电压发生变化时, 晶体的电致双折射效应也发生变化, 从而改变透过晶体的光强。电光调制器采用正交偏光工作方式, 当光功

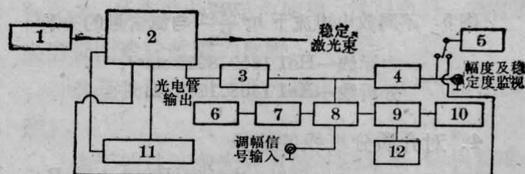


图1 氙离子激光稳功率仪原理图

1—氙离子激光器; 2—光调制器; 3—前置放大;
4、7—射极跟随; 5—数显电路; 6—基准电压;
8—加法电路; 9—电压放大; 10—功率放大;
11—温度控制电路; 12—高压源

率变大时, 只要降低电光晶体的工作电压, 即可使通

过电光调制器的光功率变小。

当氦离子激光器输出的光功率变大时，从图1中可以看出在光分束片上所得到的采样光功率也变大。光电二极管将采样光变为随之变大的电信号，经过前置放大器后转换为一个变大的电压信号，这个电压信号输入加法电路。由基准电压源输出的基准电压经过射极跟随器输入到积分电路，它输出一个变大的电压值，经电压放大后输入到功率放大器，使功率放大器输出电压减小。由于晶体上电压降低，通过调制器的光便也减弱，从而达到激光功率不变。当激光器输出光功率变小时，同样经过上述过程达到激光功率的稳定。

仪器的数字电路用来观测稳定激光束的功率稳定度或晶体上的工作电压。为了克服铌酸锂电光晶体的光损伤，采用了电加热和恒温的方法。

二、仪器的结构

(1) 激光器

本仪器采用南京772厂生产的360型氦离子激光器，它是一种连续运转的大功率氦离子激光器，单谱线光功率大于2W，多谱线大于5W。激光器具有布氏窗，输出光为线偏振光。

(2) 电光调制器

电光调制器是激光稳功率仪的关键部件，其性能的优劣将直接影响功率稳定精度。在综合比较抗光伤、电光、光学、加工、经济等多种性能基础上，选用了正交偏光、 s 切、 x 电场，适当加热恒温的铌酸锂横向调制方案。

激光器输出的光功率随时间的变化是随机的。根据实际分析，发现输出波动大致可分为两种基本情况：变化频率较高幅度较小的噪声；变化频率很慢，但波动幅度较大的漂移，由于电光调制器的响应带宽较宽，故对这两种波动均能进行抑制。

实现稳功率操作时，先将调制器的工作电压置于 $V_{\pi}/2$ ，作为工作点。对任意一个波动，调制器将受到放大后的反馈电压作用进行开、关动作，以保证功率输出的稳定，见图2。

(3) 电光调制器电加热及恒温电路

电光调制器的电加热及恒温电路见图3所示，它主要由精密控温仪及可控硅加热电路等组成。

由控温仪用热电偶探测恒温炉的温度，然后控制由可控硅 Z_1 、 Z_2 ，电阻 R ，电容 C 和电加热丝组成的电加热恒温电路。

精密控温仪由毫伏定值器、微伏放大器、PID

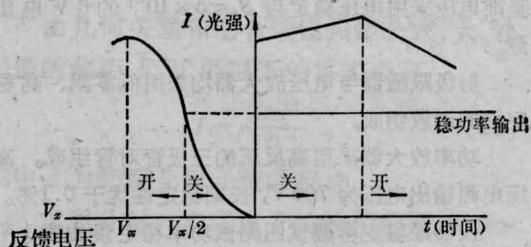


图2 调制器的开关动作与稳功率输出原理图

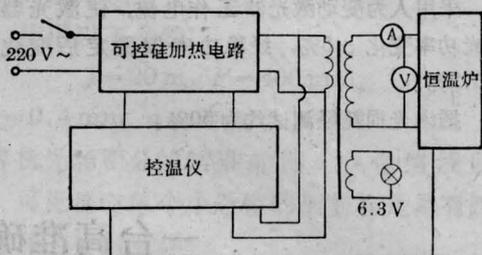


图3 铌酸锂电光晶体的电加热及恒温电路

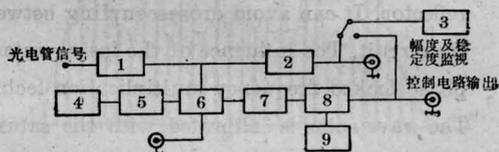


图4 伺服控制电路方框图

- 1—前置放大；2、5—射极跟随；3—数显电路；
- 4—基准电压；6—加法电路；7—电压放大；
- 8—功率放大；9—高压源

调节器和可控硅触发器等四部分组成。炉膛温度采用热电偶测量，由毫伏定值器给出设定温度值。如热电偶的热电势与定值器输出毫伏值有偏差，则说明炉温偏离给定值，此偏差经微伏放大，送入PID调节器，再经过可控硅触发器去推动可控硅执行器，以相应调整炉丝加热功率，从而使此偏差值迅速消除，达到恒温状态。

(4) 伺服控制电路

在本仪器中，伺服控制电路是一个关键组成部分，它的结构见图4所示。

前置放大器是采用高输入阻抗的运放组成的电流电压转换器，用来对采样的激光小信号进行放大。由于采用不同阻值的反馈电阻，所以具有不同的闭环增益，以满足对微弱采样激光信号的测量和后级电路的需要。

基准电压的稳定度将直接影响本仪器的精度，

基准电压采用电压稳定度 $S_v < 5 \times 10^{-7}$ 的 6 V 电压源。

射极跟随器与电压放大器均采用低零飘、高稳定性的运放组成。

功率放大器采用高反压的三极管对管组成。高压电源输出电压为 700 V, 长期稳定性优于 0.1%。

仪器经鉴定会测试组测试功率稳定度由表 1 所示。鉴定会测试组还对 LS-II 激光稳功率仪的动态控制能力及系统插入光损耗进行了实测, 结果是:

采用人为变动激光器工作电流, 使激光器输出光功率变化 $\pm 5\%$, 经稳功率仪稳定后变化为 $\pm 0.2\%$ 。

插入光损耗经测试约为 50%。

表 1

时 间	激光器自身稳定度	经稳功率仪后的功率稳定度
1:05~1:35	$\pm 2.8\%$	$\pm 0.11\%$
1:35~2:35	$\pm 5.4\%$	$\pm 0.10\%$

(上海市测试技术研究所 袁海林

金承谦 邱慧珠

上海硅酸盐研究所 刘建民

孙仁英 徐 力

1984 年 12 月 21 日收稿)

一台高准确度的激光波长计

Abstract: Model XCD-1 laser wavemeter is an interferometer with single corner-cube reflector. It can avoid cross-coupling between lasers. A calculator is used for calculation in the circuit. The influence of the lasing interruption of the dye laser can be eliminated by the phase-locked frequency multiplication technique and the envelope detection, automatic resetting. The wavemeter is calibrated with the saturated absorption of the spectral line of ^{23}Na atom. Its absolute accuracy is up to 2×10^{-7} .

染料激光器及高分辨激光光谱研究需要波长的绝对测量。为此, 研制了这台高准确度波长计。

一、基本原理和设计考虑

在图 1 中, 当参考和待测的激光光束同时射入干涉仪, 在它们彼此同轴条件下, 角锥反射镜沿导轨匀速移动一定距离, 分别记录下两激光干涉条纹数, 就可以求得待测激光的波长 λ_2 。

$$\lambda_2 = \frac{n_2}{n_1} \cdot \frac{N_1}{N_2} \lambda_1 \quad (1)$$

式中 λ_1 、 λ_2 分别为参考和待测激光真空波长; N_1 、

N_2 为相应的干涉条纹数; n_1 、 n_2 分别为波长 λ_1 、 λ_2 的空气折射率。在真空中 $\frac{n_2}{n_1} = 1$, 在一般实验室条件下必须算出 n_2/n_1 , 对待测波长加以修正。修正公式是:

$$R = \frac{n_2}{n_1} = 1 + [(0.4007\sigma_2^2 - 1) \times (25.63 - 1.339t + 0.00395P) \times 10^{-8}], \quad (2)$$

式中 σ_2 是待测波长 λ_2 在真空中的波数 (单位为 μm^{-1})*; t 为温度 ($^{\circ}\text{C}$), P 为气压 (kPa)。

波长计采用二倍乘单角锥反射镜, 结构形式如图 1 所示。它的特点是光学结构简单, 在干涉仪系统中只有一块角锥反射镜和两块分束器。光路设计要求使两激光束同轴, 但实际上很难做到完全共轴, 当两光束夹角为 θ 时, 两光束光程差将产生余弦误差,

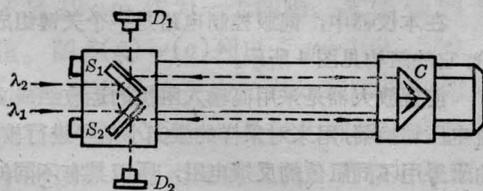


图 1 干涉仪光路图

S_1 、 S_2 —分束器; C —角锥反射镜;

D_1 、 D_2 —光电检测器

* 计算 R 值可将 λ_2 测试值的波数 (μm^{-1}) 代入公式 (2), 所引起的误差 $\Delta R/R \ll 1 \times 10^{-7}$ 。