

# 光电流效应在探测激光介质特性方面的应用

王裕民 归振兴 张顺怡

(中国科学院上海光学精密机械研究所)

我们曾给出过 CO 放电正柱中振转跃迁光电流效应的稳态模型。它有别于惰性气体中的模型。由光强为  $I$  的光感应的光电压信号为

$$V = - \frac{\left(\frac{dV}{di}\right)_0 i}{1 + \left(\frac{dV}{di}\right)_0 / Z} \cdot \frac{I g_0}{I + I/I_s} [P_{th}(T_e, T) + P_{sel}(T_e, T)]$$

其中  $P_{th}$  及  $P_{sel}$  分别表示通过 VT 及 VVT 弛豫过程产生的密度扰动的贡献和通过电子与振动激发态分子超弹性碰撞的贡献。 $(dV/di)_0$  是正柱区动态阻抗,  $Z$  为平衡电阻,  $g_0$  为小信号增益,  $I_s$  为饱和强度。由此方程, 可以容易地探测 CO 激光介质的某些特性。

(1) 测量饱和参量。在 CO 选支激光器中插入一调制盘, 改变腔内损失, 测量光电压信号及输出功率, 由此可得到  $I_s$ 。例如测量 CO 选支激光器在气压为 30 托, CO: Xe: He = 1: 1.5: 15, 温度 10°C 时,  $P_{11-10}(18)$  谱线的  $I_s = (29 \pm 3) \text{ W/cm}^2$ 。

(2) 测量介质增益(或吸收)的振转能级的分布, 测量了近 70 条振转线的光电流谱, 给出增益(或吸收)的相对分布。这对寻找新的激光介质, 优化激光器条件是一简单有效的方法。

(3) 研究激发谱的共振自吸收。当 CO 振转线的某些  $P$  支与某些  $R$  支的谱线轮廓交叠时, 光电压:

$$\Delta V \propto I(\nu) \left\{ g_0 / \left[ 1 + \left( \frac{\nu - \nu_0}{\Delta\nu_c} \right)^2 + I/I_s \right] + g_0' / \left[ 1 + \left( \frac{\nu' - \nu_0'}{\Delta\nu_c'} \right)^2 + I/I_s' \right] \right\}$$

假设谱线为均匀加宽,  $\nu_0$ 、 $\Delta\nu_c$ 、 $I_s$ 、 $g_0$  及  $\nu_0'$ 、 $\Delta\nu_c'$ 、 $I_s'$ 、 $g_0'$  分别是  $P$  支及  $R$  支的中心频率、半宽度、饱和强度及中心频率处的小信号增益。我们测量了  $P_{12-11}(16) - R_{17-16}(25)$ 、 $P_{11-10}(21) - R_{17-16}(27)$  等线的光电压信号与  $J$  的关系。这些线明显地偏离了正常分布。

最后指出, 随着对光电流机理的进一步深入认识, 光电流方法可以对放电激光器中许多动力学参数进行实时的测量。