

# 横向塞曼激光理论

巴恩旭 杨性愉 沈寿春

(南开大学物理系)

横向塞曼激光器能够同时产生两个垂直偏振、频差为几十~几百 kHz 的线偏振光, 并  
有其他独特性质, 存在多种潜在用途, 因而近年来受到人们的重视。但其中的一些基本理论  
问题(如激光场的振幅和频率特性)迄今未获解决。

Sargent 等提出塞曼激光理论, 给出了纵向磁场下单模激光器的任意  $J$  值 ( $J$  为原子能  
级的总角动量)的一阶、三阶系数。Culshaw 和 Kanneland 虽然给出了横向磁场下单模激光  
器的一阶、三阶系数, 但采用的是标量场模型, 并仅限于  $J=1 \rightarrow 0$  跃迁的简单情况。因此,  
已有的理论结果不能解决横向塞曼激光器中的问题。为此, 本文根据 Lamb 理论, 采用矢量  
场模型, 研究了横向磁场下的任意  $J$  值跃迁, 对横向磁场下单模振荡的任意  $J$  值的振幅和频  
率方程进行了具体计算, 给出了相应的一阶、三阶系数的解析式。然后把所得结果应用于  $J=$   
 $1 \rightarrow 2$  跃迁的特殊情况, 对横向塞曼激光器的拍频调谐曲线进行了理论分析。理论曲线和实验  
曲线定量符合。本文所给出的一阶、三阶系数, 对研究气体激光器在横向磁场下单模振荡的  
强度和频率特性有普遍意义。

(1)

$$\left\{ \dots + \left( \frac{\partial \epsilon}{\partial \omega} \right) \left[ \frac{\partial \epsilon}{\partial \omega} \right] \right\} \times \left[ \frac{1}{\omega} - \frac{1}{\omega_0} \right] \times \left[ \frac{1}{\omega} - \frac{1}{\omega_0} \right] \times \left[ \frac{1}{\omega} - \frac{1}{\omega_0} \right]$$

更重于原光的光束光轴... 频率... 振幅... 跃迁... 塞曼... 激光... 理论... 分析... 实验... 符合... 普遍意义...

$$C_{\alpha}(\nu) = |\langle \alpha | \hat{d} | \beta \rangle|^2 \left[ \frac{1}{\omega} - \frac{1}{\omega_0} \right] \left[ \frac{1}{\omega} - \frac{1}{\omega_0} \right] \left[ \frac{1}{\omega} - \frac{1}{\omega_0} \right]$$

三阶系数的面积定理为  $\left[ 1 - \frac{1}{\omega} \left( \frac{\partial \epsilon}{\partial \omega} \right) \right] \left[ \frac{1}{\omega} - \frac{1}{\omega_0} \right] \times \dots$

受激至受转... 跃迁... 塞曼... 激光... 理论... 分析... 实验... 符合... 普遍意义...