

换效率以及激光线宽等也作了最佳化研究,开发了必要的人机对话计算机自控系统,使此项研究进入了实用化阶段。调谐范围(本征)0.41~2.2  $\mu\text{m}$ ,峰功率超过  $10^8 \text{ W}$ 。本文将报道上述理论、实验和技术研究结果。

应用飞秒钛宝石放大激光器基波二次调谐为泵浦源,我们研究了BBO等几种非线性晶体的光参量效应和倍频效应,在多种光路实验中,获得了可见波段近衍射极限的可调谐飞秒脉冲激光,研究了二阶和三阶效应的竞争现象、群速失配与脉冲加宽与压窄现象等。研究结果表明:开发实用化飞秒脉冲高功率宽调谐激光源是可行的,进一步的发展将向着超宽调谐、超短脉冲、超高功率(即“三超”激光系统)方向发展,产生一代超级激光源。本文将报道这些研究结果并作出评论。

## 渡越加宽的经典理论

陈书潮

(厦门大学物理系 厦门 361005)

渡越加宽也叫飞行时间加宽。若粒子与辐照光场的相互作用时间  $T$  比较短,即  $T$  与自发辐射寿命  $\tau$  量级相近或  $T < \tau$  的情况,就必须考虑渡越加宽,即假定粒子在  $t = 0 \sim T$  时间内,在光场的作用下,以自由振子的运动形式从某个能级跃迁到另一个能级。在  $t > T$  后,自由振子突然停止振动,并得到渡越谱线加宽为  $\delta\omega_{\text{H}} = \frac{5.6}{T}$ 。这个模型和结果主要存在如下许多问题:(1)在推导线宽时,曾对  $\sin^2(\Delta\omega \cdot \frac{T}{2})$  进行展开,只取前两项,而得到的结果却是  $(\Delta\omega \cdot \frac{T}{2}) > 1$ ,说明推导中所取的近似不够。若取更高阶近似,就得不到解析解。(2)在  $T$  较大时,与实验结果相差很大。(3)阻尼的存在是普遍的,只有考虑阻尼,自发辐射寿命才有意义( $\gamma = \frac{1}{\tau}$ )。或者说自然加宽总是存在的。

本文提出渡越加宽的阻尼振子模型。即假定在  $t = 0 \sim T$  时间内,粒子在外光场的作用下,以阻尼振子的运动形式从  $|j\rangle$  能级跃到  $|k\rangle$  能级,振动方程为  $X = X_0 e^{-\frac{\gamma}{2}t} \cos \omega_0 t$ ,其中  $X_0$  是起始振幅,  $\omega_0$  是振子固有频率。在  $t > T$  后,阻尼振子突然停止。结果得到当  $T$  较大时,即  $\gamma T > 4$  时,总加宽为:

$$(\delta\omega)_{\text{tot}} = \gamma \cdot \frac{1 - e^{-\frac{1}{2}\gamma T}}{[(1 - e^{-\frac{1}{2}\gamma T})^2 - \frac{1}{2}\gamma^2 T^2 e^{-\frac{1}{2}\gamma T}]^{\frac{1}{2}}} \quad (1)$$

渡越加宽  $\delta\omega_{\text{H}} = (\delta\omega)_{\text{tot}} - \gamma$ ,当  $T \rightarrow \infty$ ,总加宽等于  $\gamma$ ,与实际符合。当  $\gamma T < 4$  时,总加宽为:

$$(\delta\omega)_{\text{tot}} = \frac{2\sqrt{6}}{T} (1 - \frac{\gamma T}{4}) \quad (2)$$

渡越加宽为:

$$(\delta\omega)_{\text{H}} \approx \frac{2\sqrt{6}}{T} (1 - \frac{\gamma T}{4}) - \gamma \quad (3)$$

当  $T \ll \frac{1}{\gamma}$  时,  $\delta\omega_{\text{H}}$  形式上与自由振子类似。由此可见,由于自由振子模型推导时所取的近似不够,它所适应的范围有限。本文提出的阻尼振子模型所得到的结果则更为合理。