



## 声光调 Q 技术简介

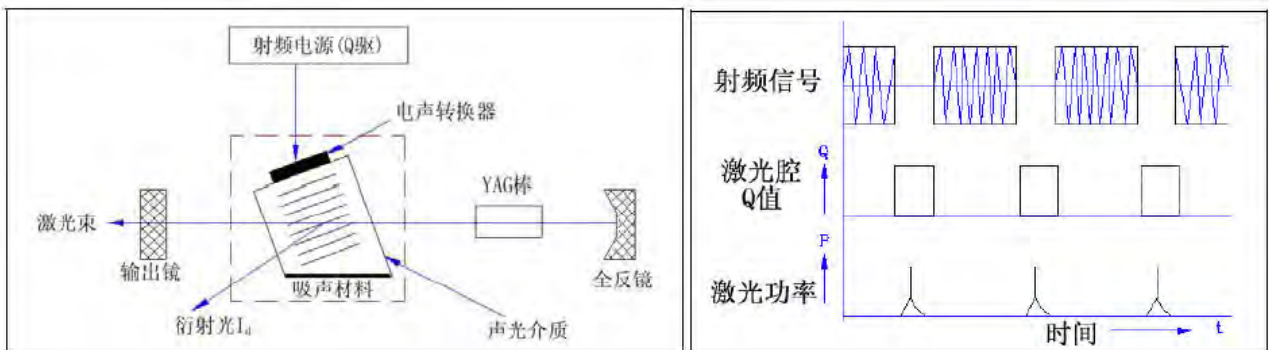
调 Q 技术就是通过某种方法使腔的 Q 值随时间按一定程序变化的技术。在泵浦开始时使腔处在低 Q 值状态，即提高振荡阈值，使振荡不能生成，上能级的反转粒子数就可以大量积累，当积累到最大值（饱和值）时，突然使腔的损耗减小，Q 值突增，激光振荡迅速建立起来，在极短的时间内上能级的反转粒子数被消耗，转变为腔内的光能量，在腔的输出端以单一脉冲形式将能量释放出来，于是就获得峰值功率很高的巨脉冲激光输出。

声光调制的物理基础是声光效应，声光效应是指光波在介质中传播时，被超声波场衍射或散射的现象。介质的折射率周期变化形成折射率光栅时，光波在介质中传播就会发生衍射现象，衍射光的强度、频率和方向等将随着超声场的变化而变化。声光调制器是由声光介质，电—声换能器，吸声（或反射）装置及驱动电源等组成。

## 声光 Q 开关原理

声光 Q 开关是利用声光相互作用以控制光腔损耗的 Q 开关技术。声光调 Q 是通过电声转换形成超声波使调制介质折射率发生周期性变化，对入射光起衍射作用，使之发生衍射损耗，Q 值下降，激光振荡不能形成。在光泵激励下其上能级反转粒子数不断积累并达到饱和值，这时突然撤除超声场，衍射效应立即消失，腔内 Q 值猛增，激光振荡迅速恢复，其能量以巨脉冲形式输出。这是一种广泛使用的 Q 开关方式，其主要优点是重复频率高，性能稳定可靠。

地址：深圳市南山区南山大道赛格电子广场南侧 1A09 室  
销售、租赁热线：0755-61315916 电子信箱：szhlhx@gmail.com  
技术支持热线：13076909532 电子信箱：565535957@qq.com



典型的声光 Q 开关主要由三部分组成：电声转换器、声光介质和吸声材料。电声换能器与声光介质如熔石英、钼酸铅（PbM04）晶体等构成声光器件。电声换能器加电后，将超声波馈入声光材料，声波是疏密波，声光材料的折射率发生周期变化，对相对声波方向以某一角度传播的光波来说，相当于一个相位光栅。于是，在超声场中光波发生衍射，改变传播方向。这就是所谓的声光行射效应。声光调Q 的原理简述如下：当声光介质中有高频（40MC）超声行波传播时，由于布拉格衍射，入射光 $I_i$  的一部分偏离到布拉格角 $I_d$  的方向。偏角  $\theta_B$  由布拉格公式决定： $2 \lambda_s \sin \theta_B = \lambda_0 / n = \lambda$ 。代入以下的数据：声速 $V_s = 5.97 \text{ Km/s}$ ；声频 $f_s = 40 \text{ MC}$ ；折射率 $n = 1.46$ ；真空波长  $\lambda_0 = 1.06 \mu\text{m}$ . 求得  $\theta_B = 0.1390$

衍射效率

$$\text{衍射效率 } I_d(L) / I_i(0) = \text{Sin}^2(\eta L) = \text{sin}^2\left(\frac{\pi}{\sqrt{2}\lambda_0} \sqrt{\left(\frac{L}{h}\right) PM}\right)$$

式中，P 为超声功率，M为声光品质因素， $M = n^6 p^2 / \rho V_s^3$ . n, p,  $\rho$  分别表示材料的折射率，光弹性系数和密度。L/h 为换能器长宽比， $\lambda_0$  为真空波长。如果衍射光 $I_d$  占的百分比足够大，则可能使光腔的总损耗大于小讯号增益，此时，



# 深圳市南山赛格合力合兴光电产品中心

振荡停止，激活介质（YAG 棒）借助光泵浦积累粒子数的反转。在某一个时刻，如果去掉超声行波，则由于激活介质有很高的储能，所以，产生强的振荡脉冲——即声光调Q 脉冲。如果用一定频率的脉冲调制器调制射频发生器，使声光介质中有相同重复频率的射频超声场时，就能获得重复频率工作的声光Q 开关，激光器将以重复频率状态输出激光巨脉冲。

地址：深圳市南山区南山大道赛格电子广场南侧 1A09 室  
销售、租赁热线：0755-61315916 电子信箱：szhlhx@gmail.com  
技术支持热线：13076909532 电子信箱：565535957@qq.com