

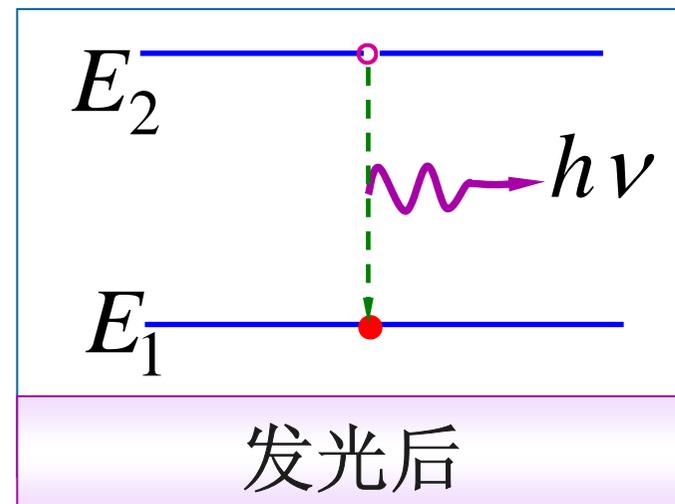
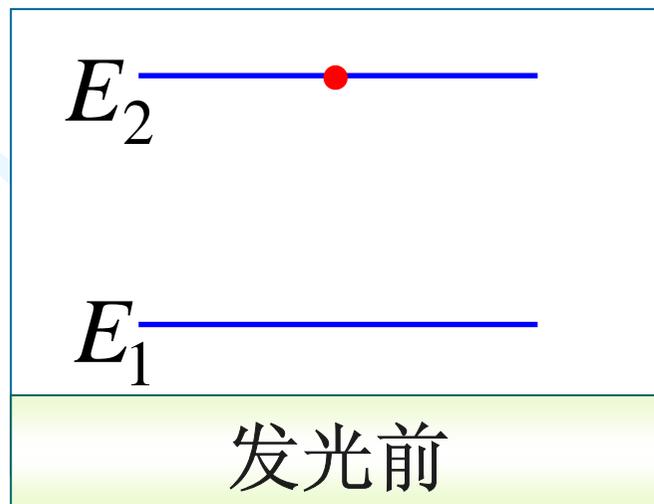
一 自发辐射 受激辐射

1 自发辐射

原子在没有外界干预的情况下,电子会由处于激发态的高能级 E_2 自动跃迁到低能级 E_1 , 这种跃迁称为自发跃迁. 由自发跃迁而引起的光辐射称为自发辐射.

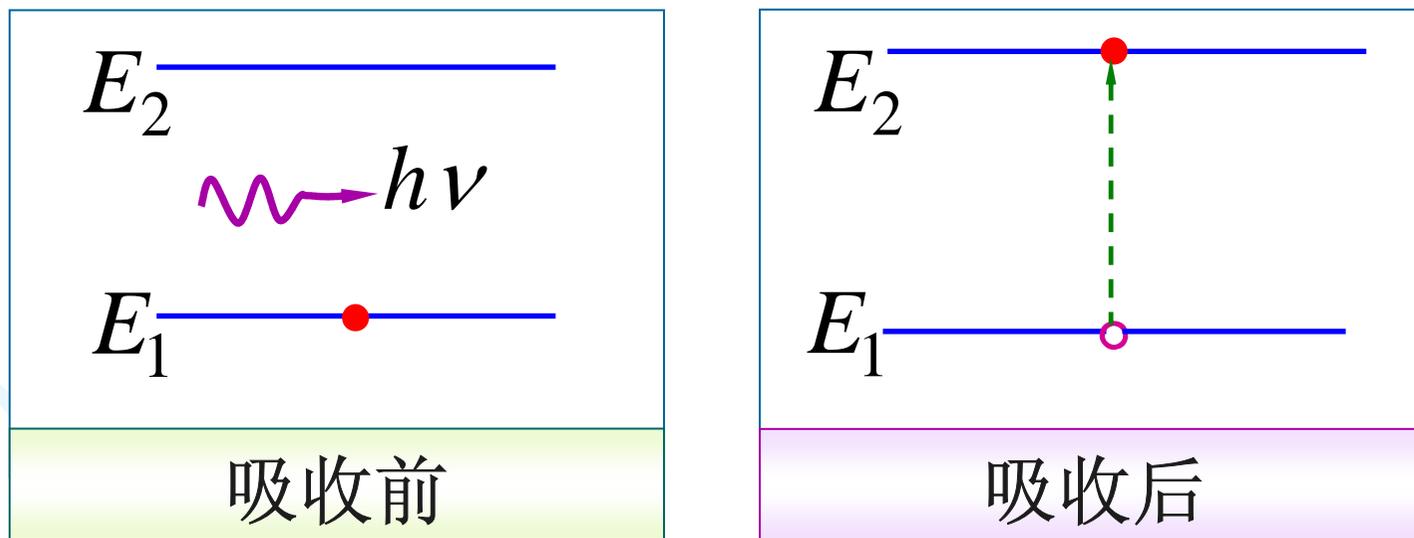
$$\nu = \frac{E_2 - E_1}{h}$$

自发
辐射



2 光吸收

原子吸收外来光子能量 $h\nu$, 并从低能级 E_1 跃迁到高能级 E_2 , 且 $E_2 - E_1 = h\nu$, 这个过程称为光吸收.

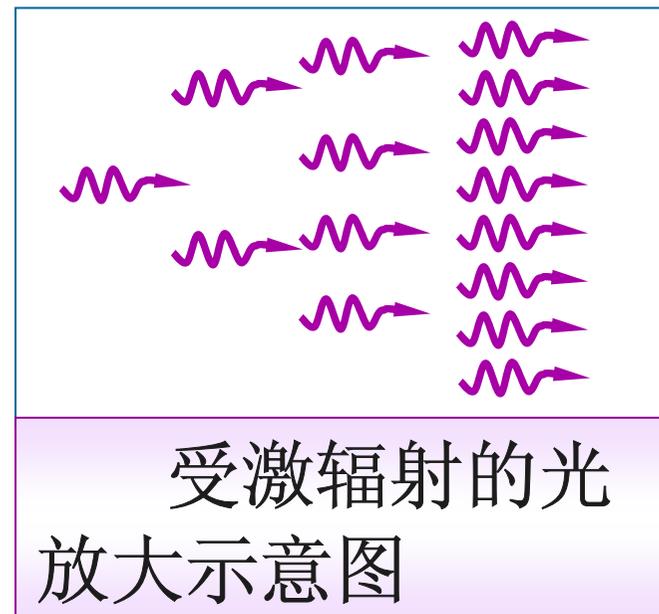
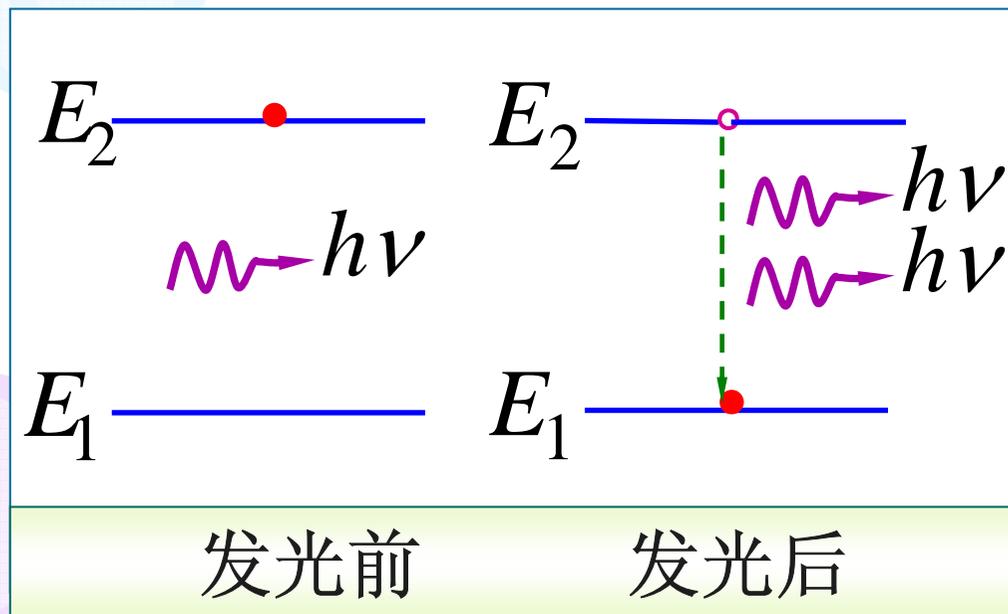


受激吸收

3 受激辐射

原子中处于高能级 E_2 的电子,会在外来光子(其频率恰好满足 $h\nu = E_2 - E_1$) 的诱发下向低能级 E_1 跃迁,并发出与外来光子一样特征的光子,这叫受激辐射。

由受激辐射得到的放大的光是相干光,称之为激光。



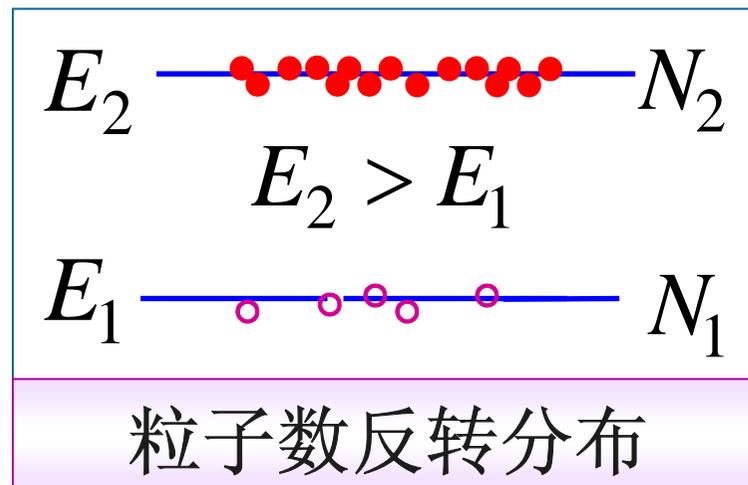
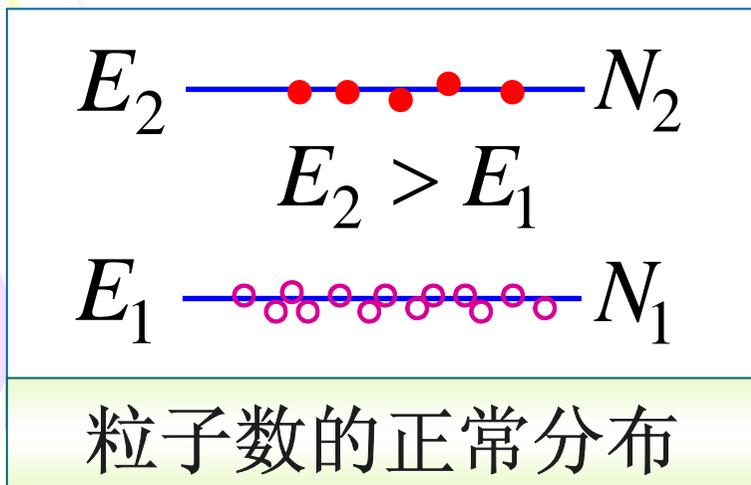
二 激光原理

1 粒子数正常分布和粒子数布居反转分布

$$N_i = C e^{-E_i/kT} \quad N_1 \rightarrow E_1 \quad N_2 \rightarrow E_2$$

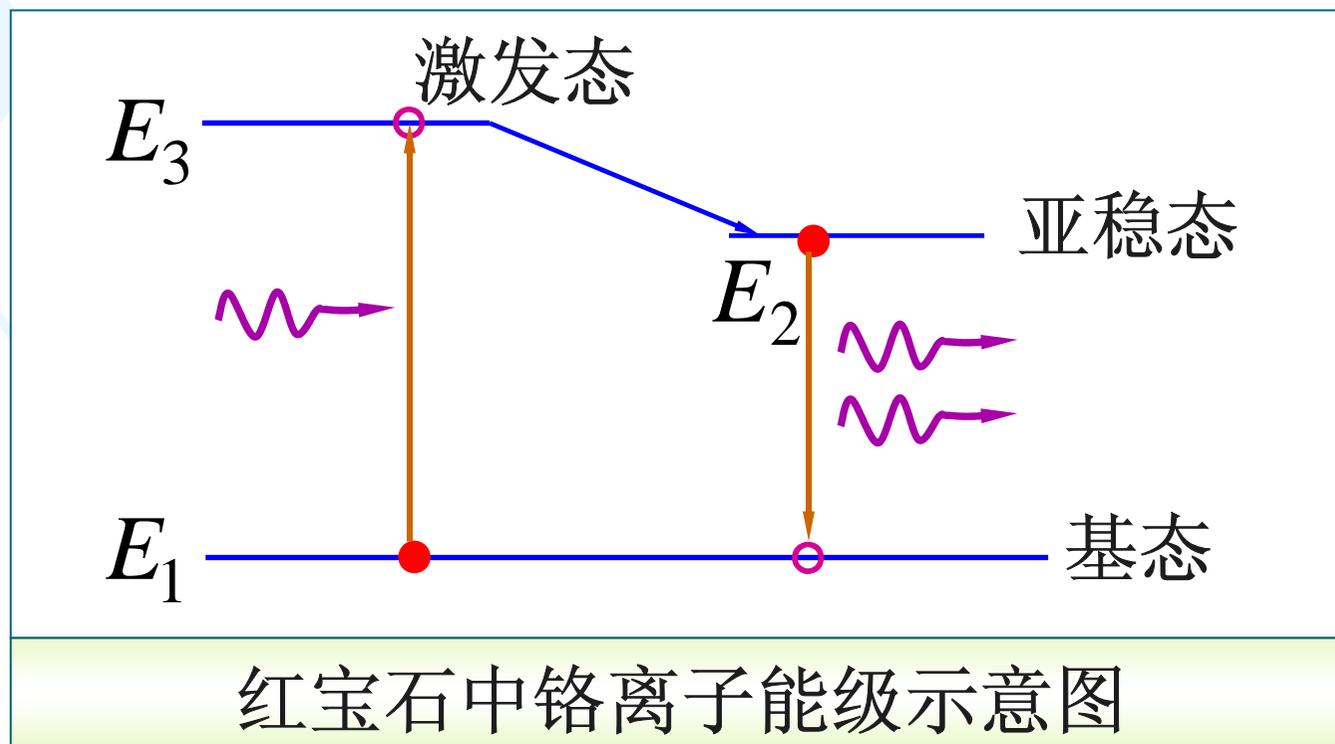
$$N_1/N_2 = e^{-(E_1-E_2)/kT} \quad \text{已知 } E_2 > E_1$$

$N_1 > N_2$ 表明, 处于低能级的电子数大于高能级的电子数, 这种分布叫做粒子数的正常分布. $N_2 > N_1$ 叫做粒子数布居反转, 简称粒子数反转或称布居反转.



美国物理学家梅曼于1960年9月制成第一台红宝石固体激光器。

从外界输入能量（如光照,放电等），把低能级上的原子激发到高能级上去,这个过程叫做**激励**（也叫泵浦）。

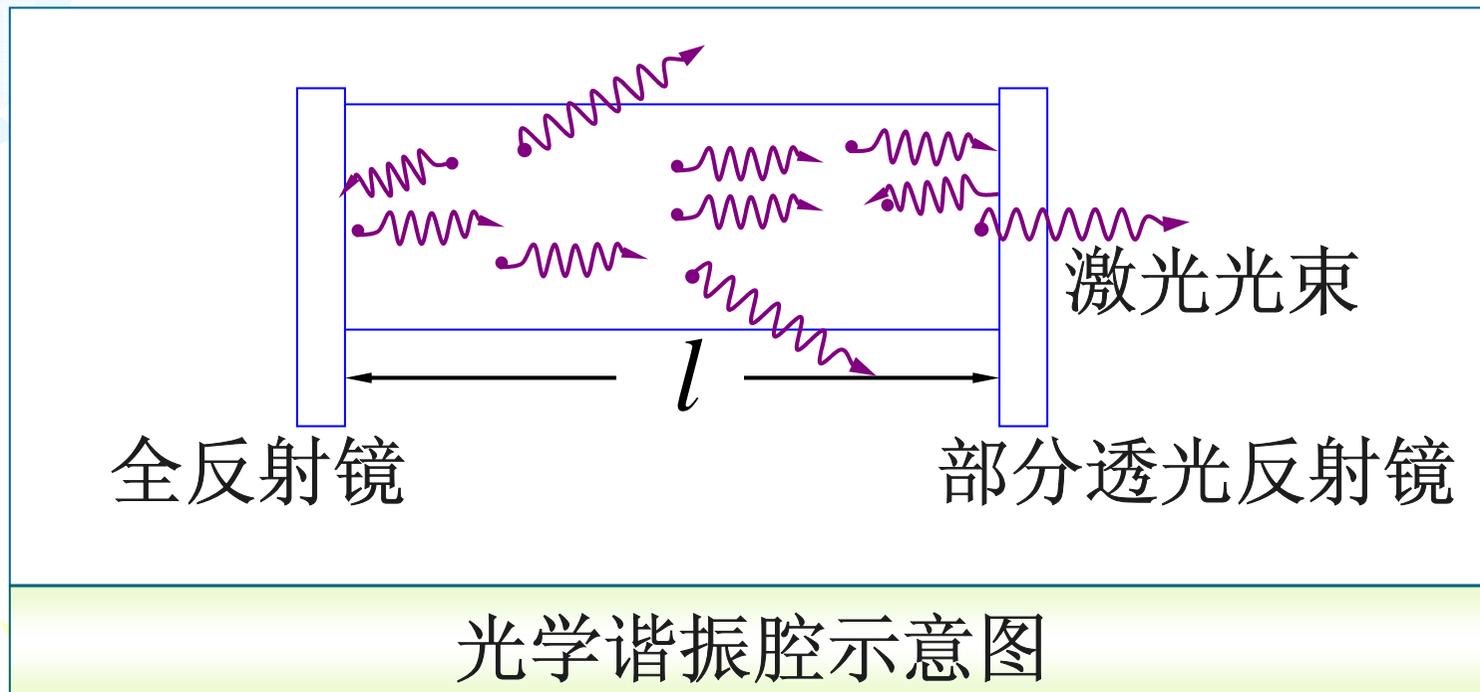


2 光学谐振腔 激光的形成

光在粒子数反转的工作物质中往返传播,使谐振腔内的光子数不断增加,从而获得很强的光,这种现象叫做光振荡。

加强光须满足驻波条件

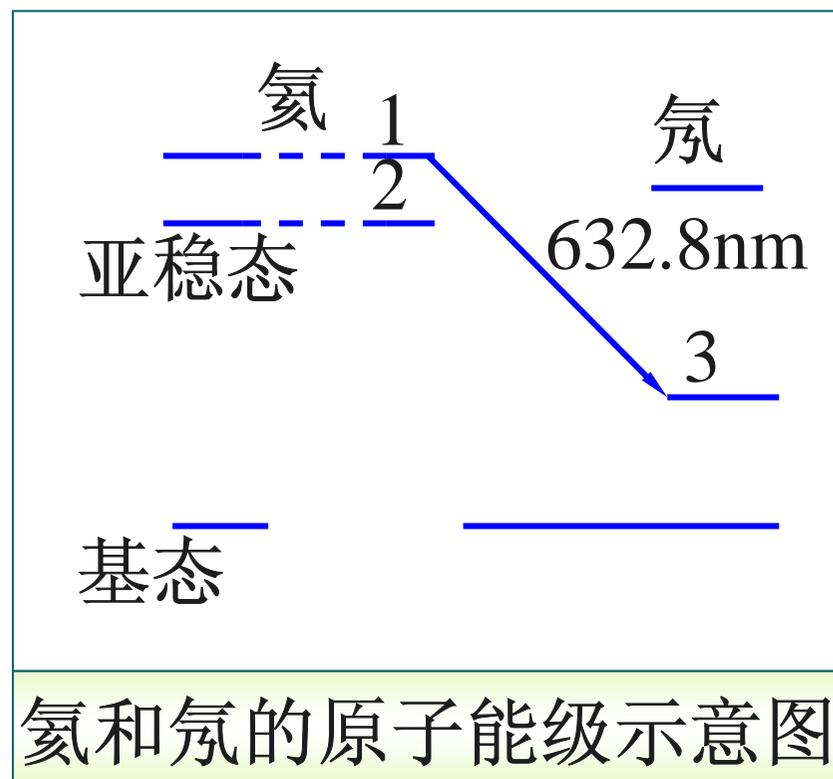
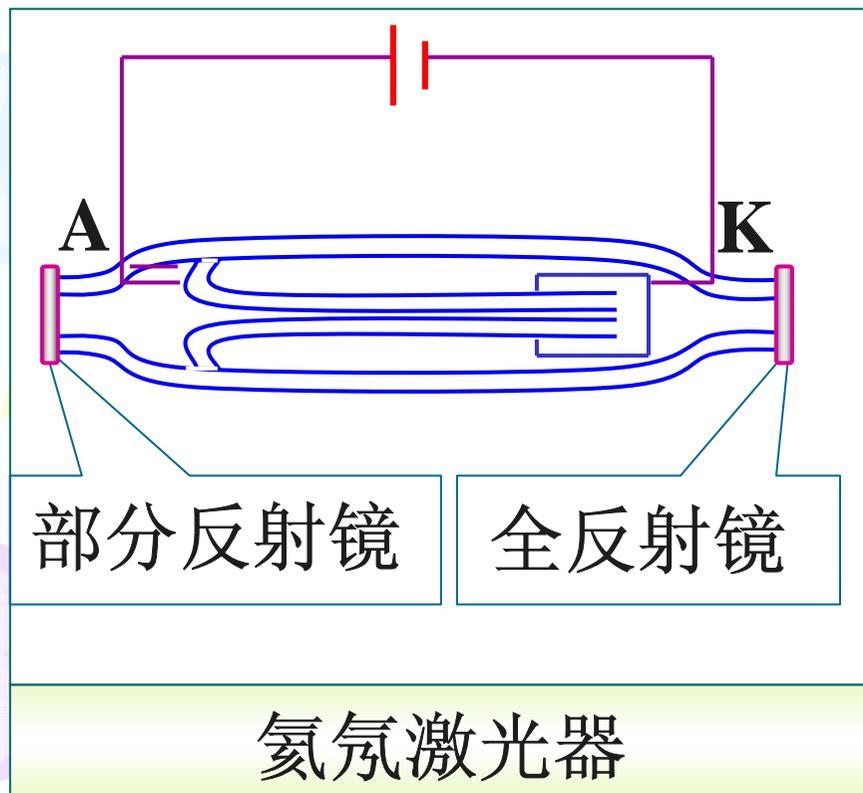
$$l = k \frac{\lambda}{2}$$



三 激光器

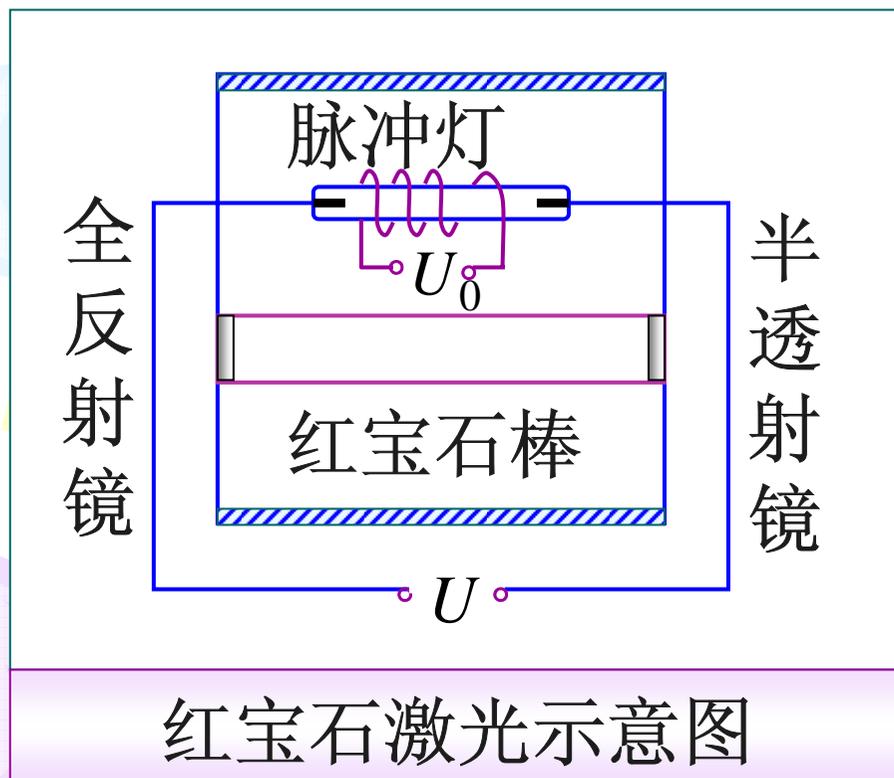
1 氦氖气体激光器

输出的激光单色性好、结构简单、使用方便、成本低等优点。



2 红宝石激光器

红宝石激光器的工作物质是棒状红宝石晶体，它发出的激光是脉冲激光，波长为694.3nm.



激光器发展的主要方面

- (1) 扩展了激光的波长范围.
- (2) 激光的功率大大提高.
- (3) 激光器已能实现小型化.

四 激光器的特性和应用

1 方向性好

利用激光准直仪可使长为2.5km的隧道掘进偏差不超过16nm.

2 单色性好

激光的单色性比普通光高 10^{10} 倍.

3 能量集中

4 相干性好

普通光源的发光过程是自发辐射,发出的不是相干光,激光的发光过程是受激辐射,它发出的光是相干光.