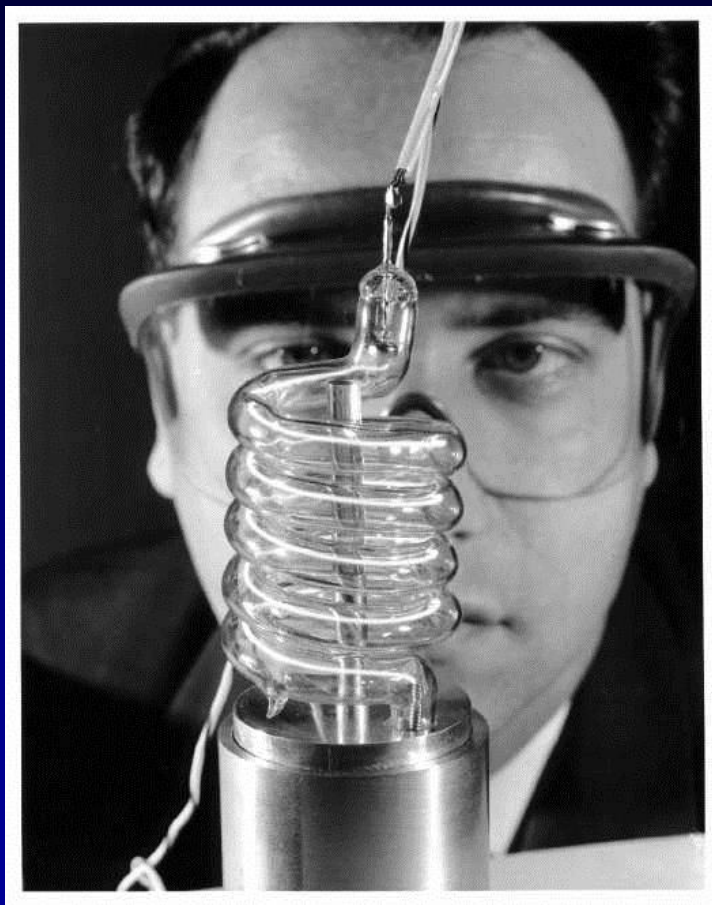


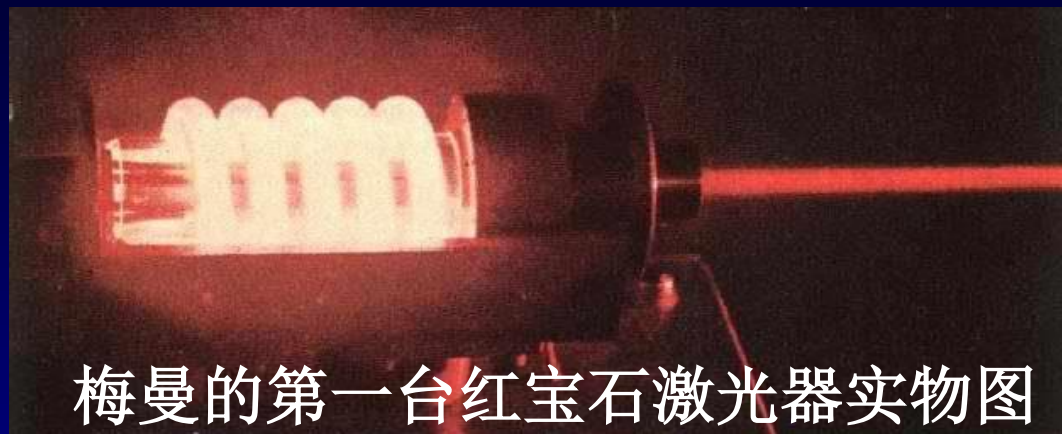
# § 15.11 激光 (Laser)

——受激辐射的光放大

1960年5月，美国的梅曼用在红宝石两端镀上银膜的简单办法，制成了第一台红宝石激光器，获得了历史上第一束激光



梅曼 (T.H. Maiman, 1927-)



梅曼的第一台红宝石激光器实物图

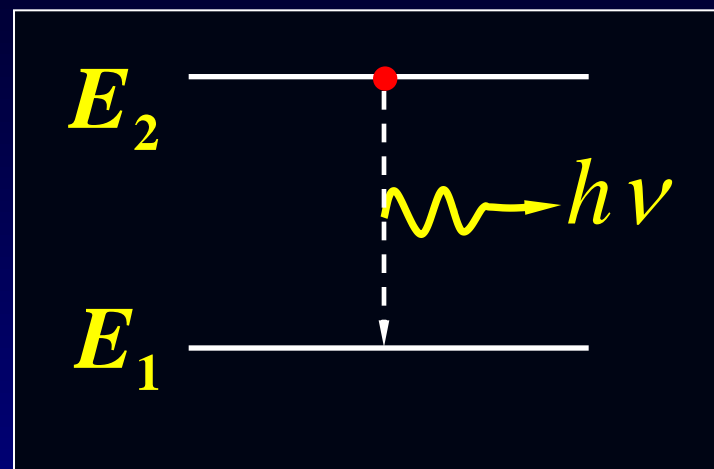
1961年8月，中国第一台激光器——“小球照明红宝石”激光器，在中国科学院长春光学精密机械研究所诞生了。



# 一 自发辐射 受激辐射

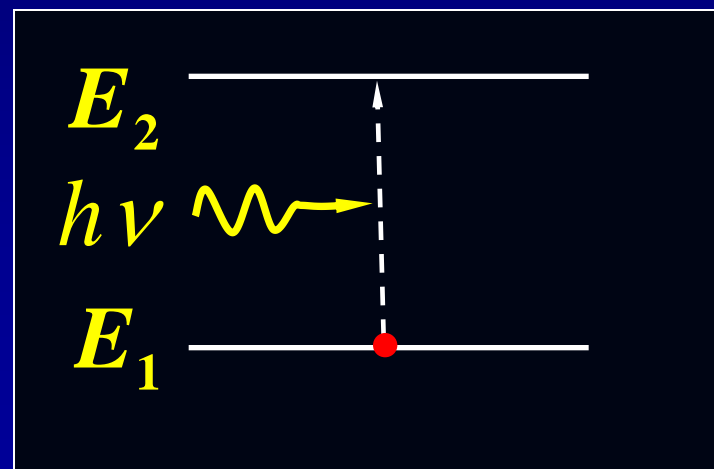
## 1 自发辐射

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



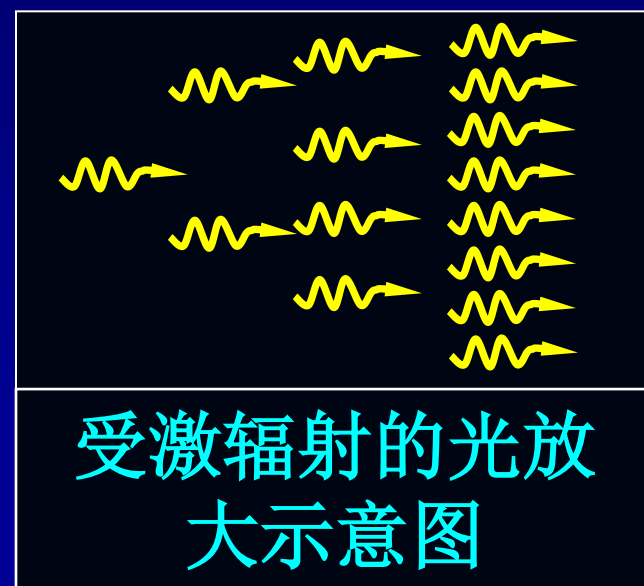
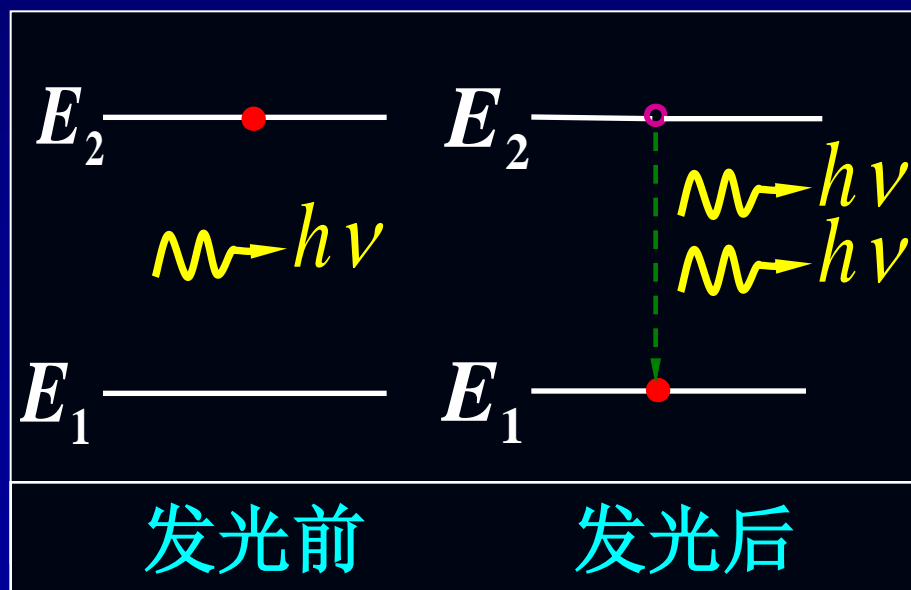
## 2 受激吸收（光吸收）

$$h\nu = E_2 - E_1$$



### 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。

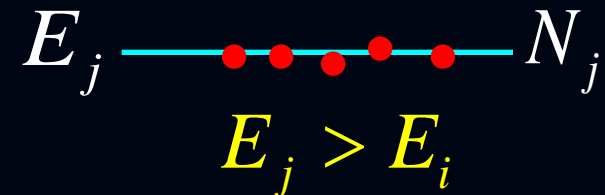


## 二 激光原理

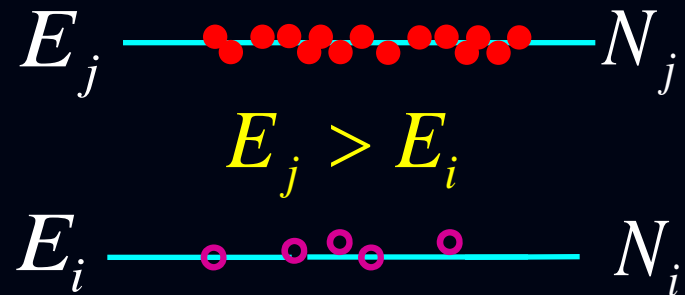
### 1 粒子数正常分布和粒子数布居反转分布

$$N_i / N_j = e^{-(E_i - E_j)/kT}$$

$$(E_i > E_j)$$



粒子数的正常分布

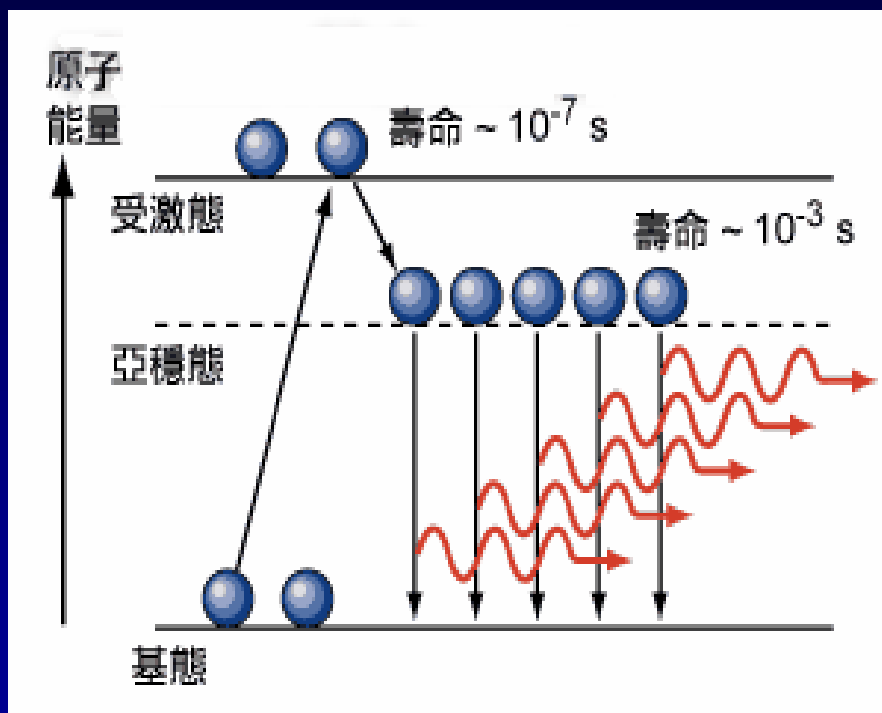


粒子数反转分布

产生激光的必要条件

## 二 激光原理

### 1 粒子数正常分布和粒子数布居反转分布



粒子数反转 的实现方案——  
三能级系统

$$E_j \text{ --- } N_j$$

$$E_j > E_i$$

$$E_i \text{ --- } N_i$$

粒子数的正常分布

$$E_j \text{ --- } N_j$$

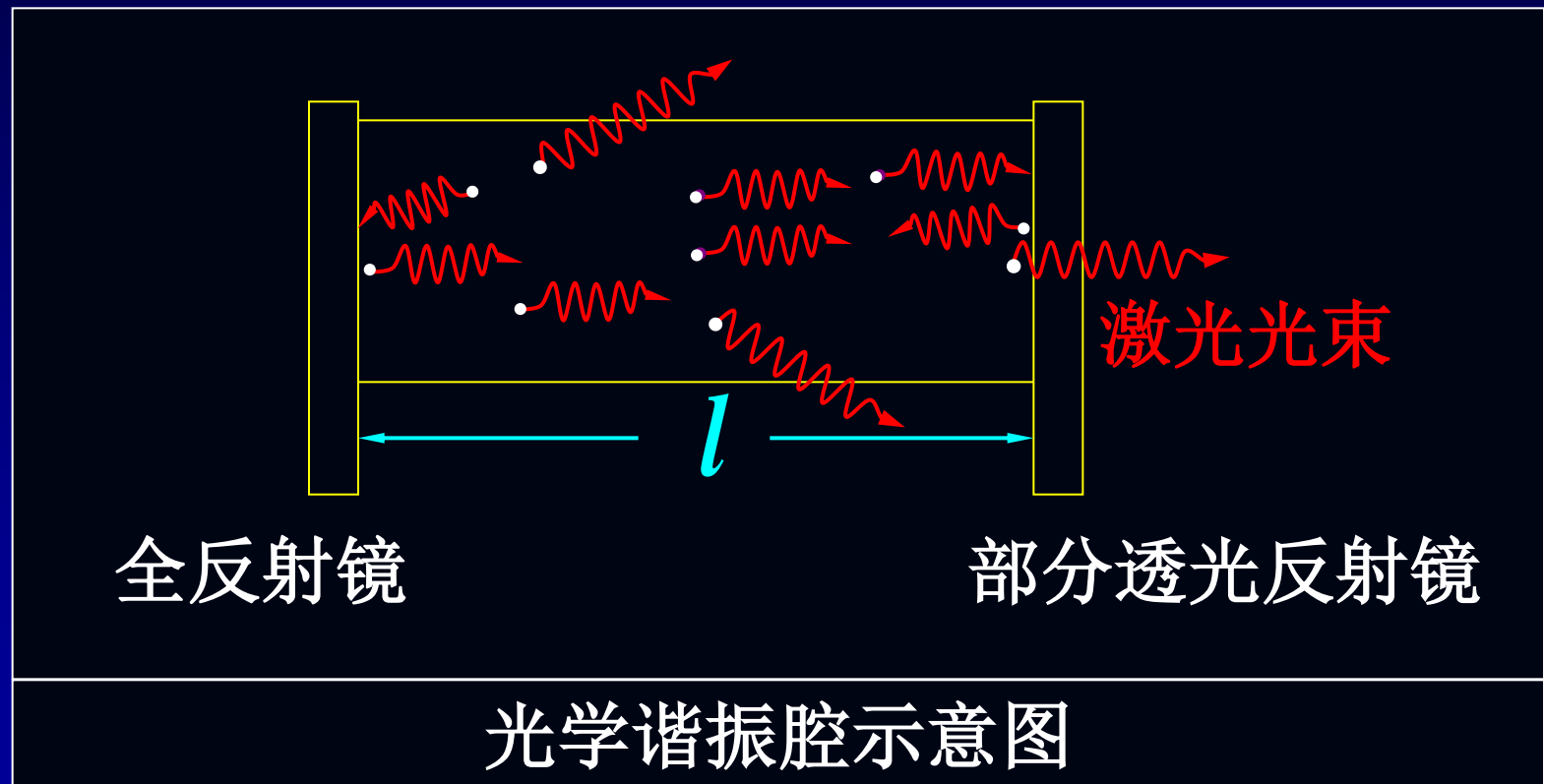
$$E_j > E_i$$

$$E_i \text{ --- } N_i$$

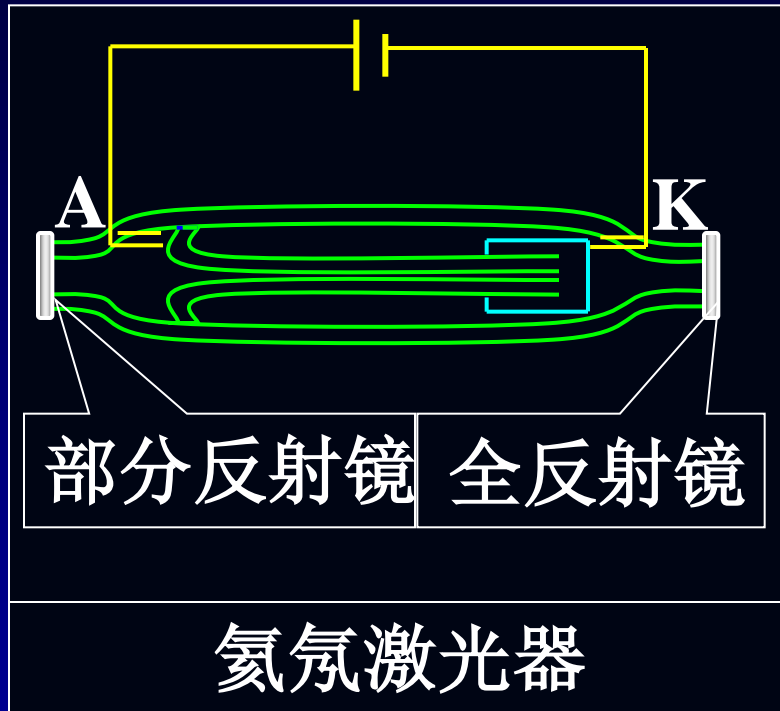
粒子数反转分布

## 2 光学谐振腔 激光的形成

加强光须满足驻波条件  $l = k \frac{\lambda}{2}$

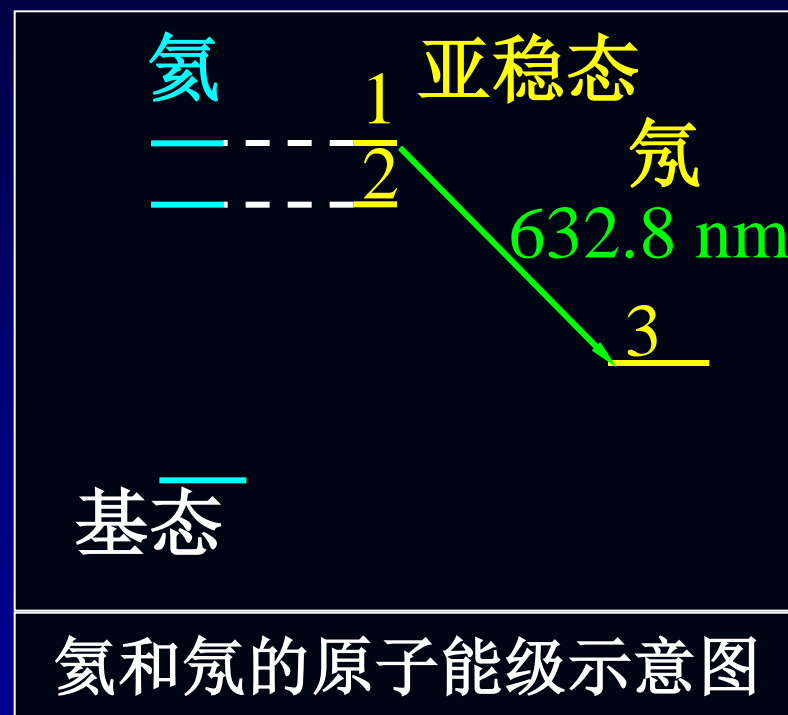
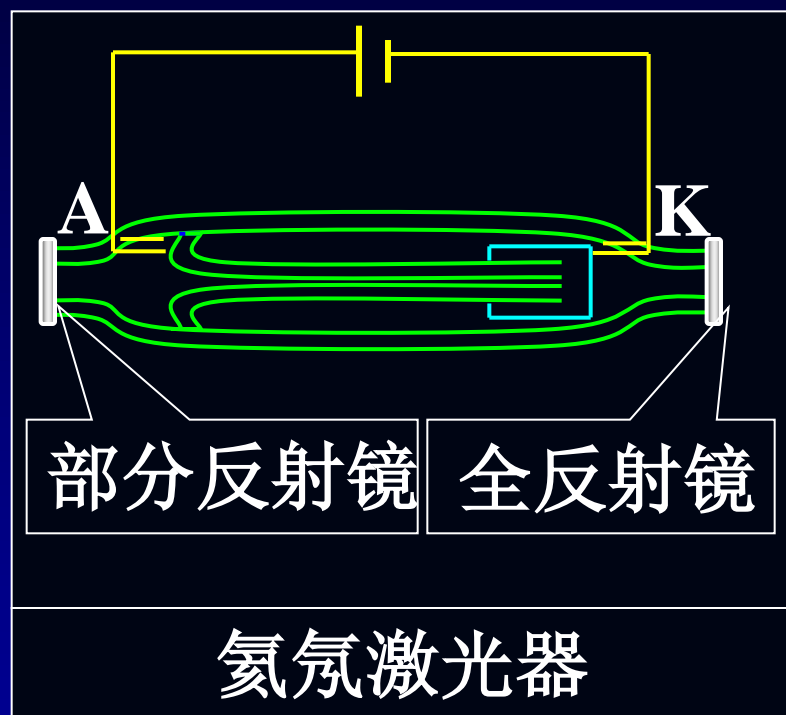


### 三 激光器 —— 氦氖气体激光器





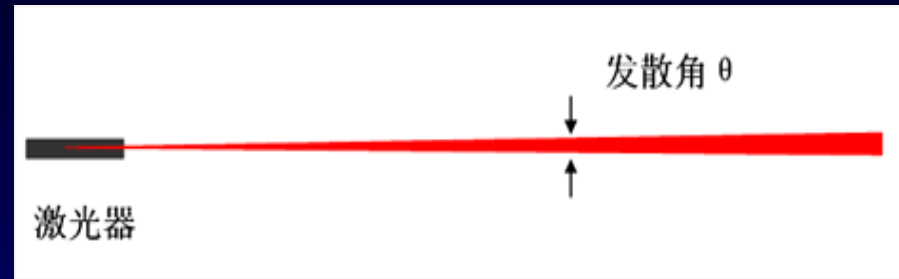
### 三 激光器 —— 氦氖气体激光器



## 四 激光器的特性和应用

### 1 方向性好

应用：定位，导向.....



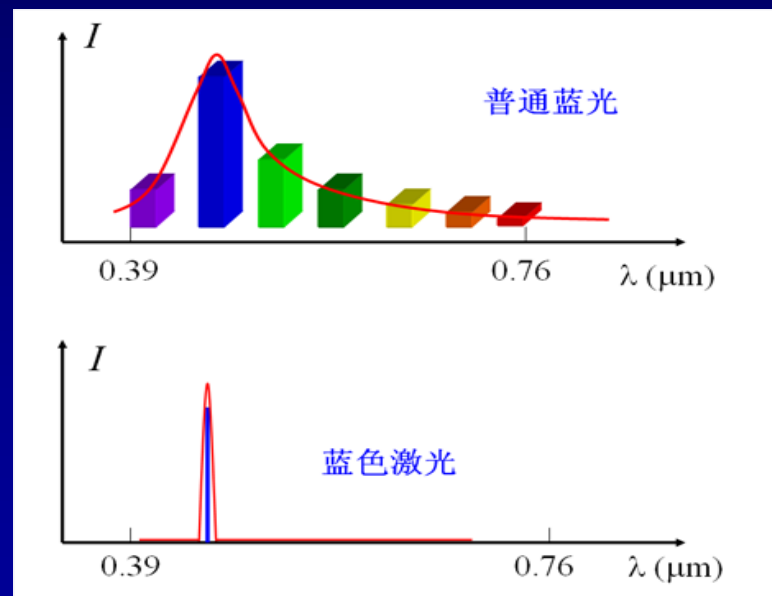
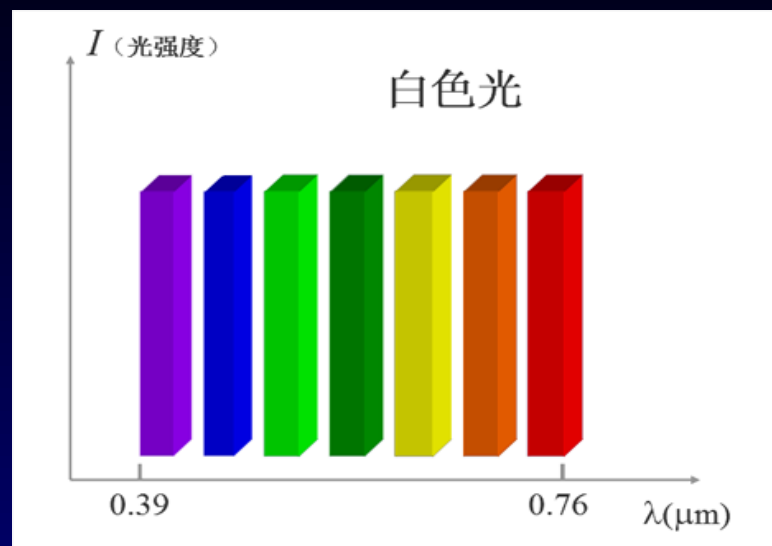
一束激光打到距地球38万公里之遥的月亮表面，其光斑直径仅为2公里左右

地球和月球的距离，目前的测距精度已达到误差不超过8厘米



## 2 单色性好

应用：把激光波长作为长度标准进行精密测量。



激光是颜色最纯、色彩最鲜艳的光

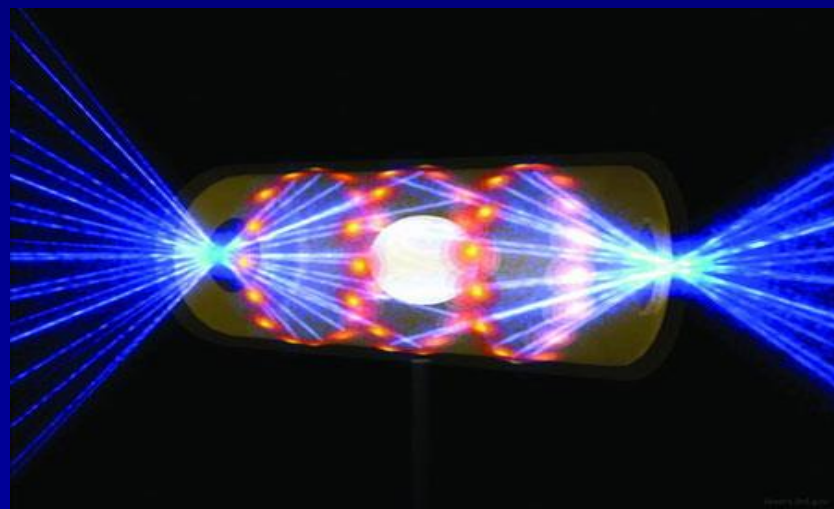
### 3 能量集中

应用：打孔，切割，表面氧化，  
区域熔化，激光手术刀....



10毫瓦功率的氦-氖激光器的亮度比  
太阳高几千倍；

一台巨型脉冲固体激光器的亮度可以  
比太阳亮度高100亿 ( $10^{11}$ ) 倍





激光可在很小的区域上聚焦很高的功率密度:

✦ 作用于微型靶实现**激光核聚变**。



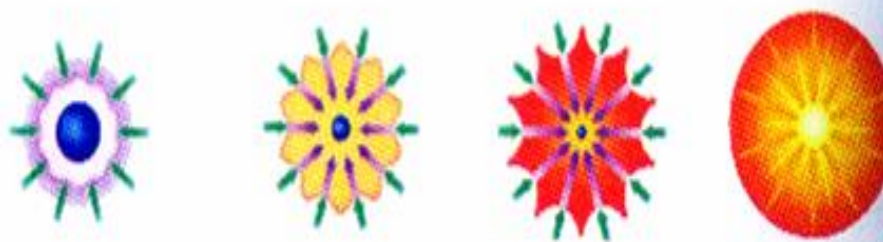
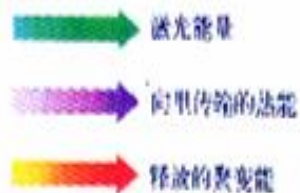
王淦昌

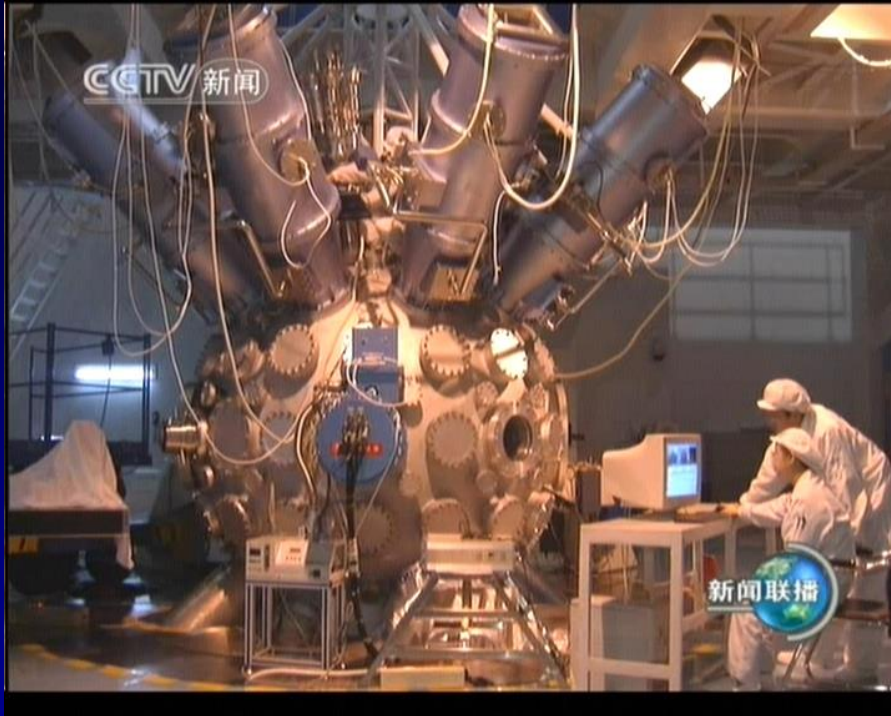
在1000万亿分之几秒的超短瞬间，产生相当于全世界电网数倍功率的超强激光



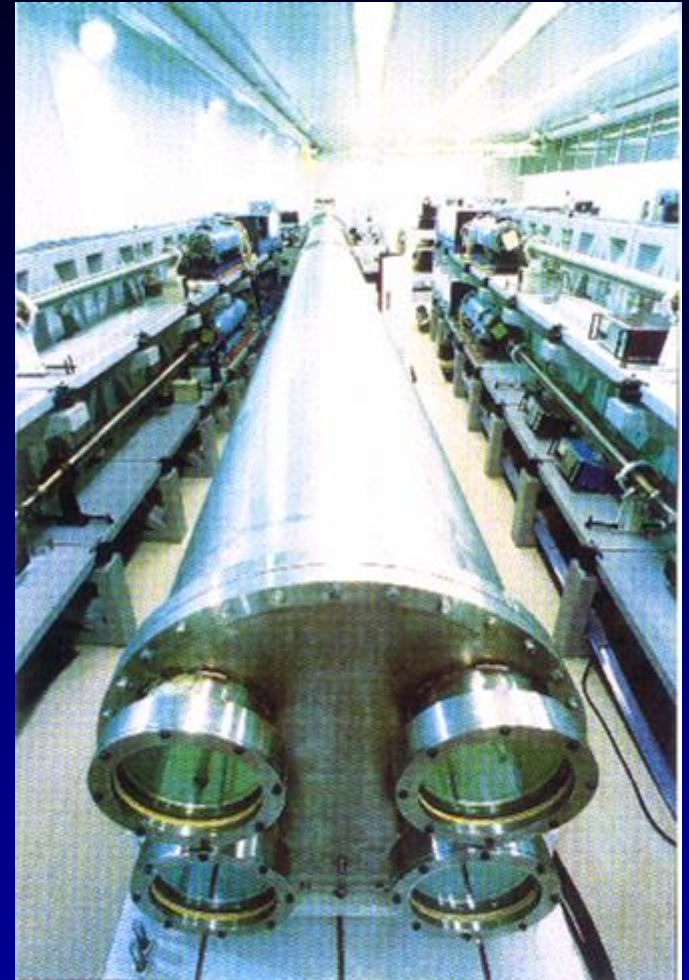
用于激光聚变实验的巨型Shiva激光器

激光聚变的四个阶段





神光5核聚变点火装置



神光2装置



## 4 相干性好

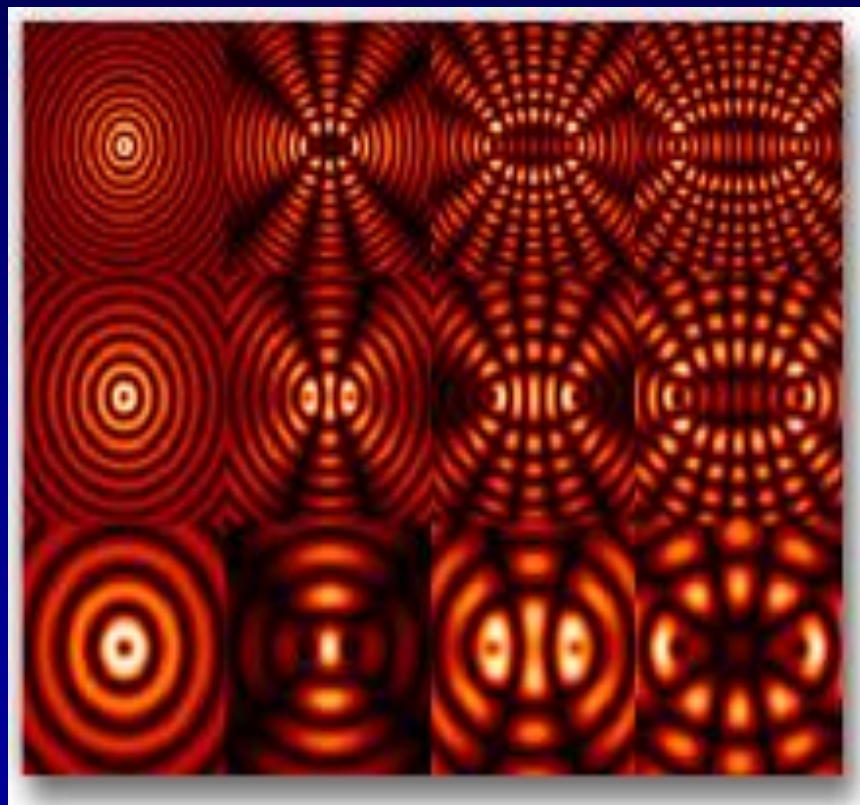
应用：光学实验仪，全息照相的光源。

全息技术——运用光的干涉原理，使感光底片上不仅记录光的强度，还记录了光的振动状态。



激光的相干长度：大于 $10^7$ 公里

普通光源的相干长度：38厘米



# 全息摄影技术已经十分普及





# 激光艺术

