

# 量子光学

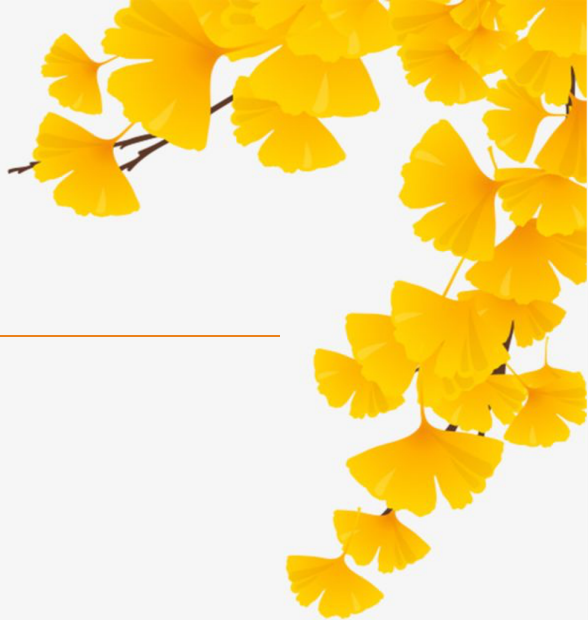
Quantum Optics

---

李小飞

光电科学与工程学院

2022 年 5 月 23 日



- 光场量子化 真空态 数态 产生湮灭算符
- 相干态 压缩态 辐射场
- 光子计数 关联函数 反聚束
- 光场表象
- 光与原子相互作用

求實求真  
大氣大為

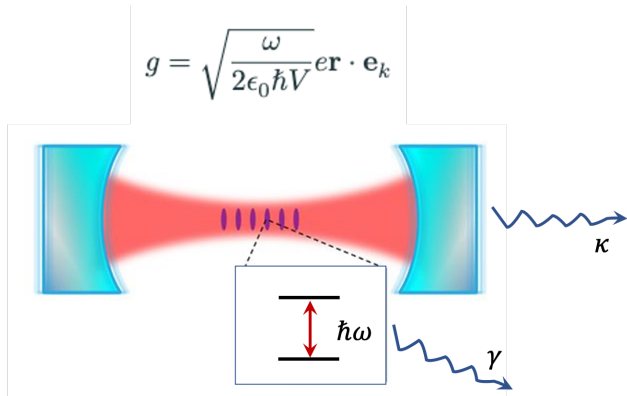


电子科技大学

University of Electronic Science and Technology of China

# 第 17-18 讲：光腔中的原子





想要观察并利用拉比振荡，必须增强光与原子之间的耦合  $g$ 。腔场可最大限度地减少作用体积，增强耦合。

## 2. 原子与腔的相互作用

### 1. 光学谐振腔

求實求真  
大氣大為

- 光学谐振腔具有选频功能. 当不同频率的入射波在腔镜上来回反射时, 同频的反射波及入射波之间会相互干涉, 腔内稳定传播的都是干涉相长的波.

考虑 fp 干涉仪型平面光腔, 透射系数

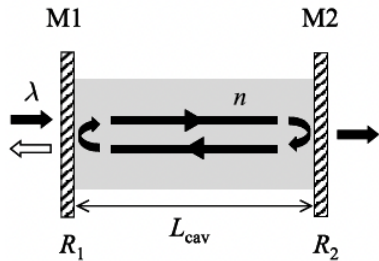
$$T = \frac{1}{1 + (4F^2/\pi^2) \sin^2(\varphi/2)}$$

式中, 往返相移

$$\varphi = \frac{4\pi n L_{cav}}{\lambda}$$

空腔的精细度

$$F = \frac{\pi(R_1 R_2)^{\frac{1}{4}}}{1 - \sqrt{R_1 R_2}}$$



龙溪求真  
孔大为

共振透射 ( $T = 1$ ) 条件

$$\varphi = \frac{4\pi n L_{cav}}{\lambda} = 2m\pi, \quad m = 0, 1, 2, \dots$$

$$L_{cav} = m \frac{\lambda}{2n}$$

共振模

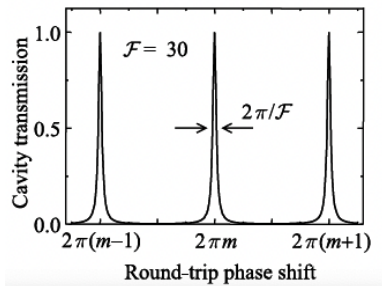
$$\omega_m = m \frac{\pi c}{n L_{cav}}$$

谱宽

$$\Delta\omega = \frac{\pi c}{n F L_{cav}}$$

品质因数 (Q 值)

$$Q = \frac{\omega}{\Delta\omega}$$



大氣大為  
求實求真

光子衰减率 (损失率)

$$\kappa \equiv \frac{1}{\tau_{cav}} = \Delta\omega$$

光腔共振模的谱宽由光子衰减率决定

原子光谱的谱宽由原子的自发发射率决定.

$$A_{21} \equiv \frac{1}{\tau_a} = \Delta\omega$$

求實求真  
大氣大為



## 2. 原子与腔的相互作用

### 1. 光学谐振腔

求實求真  
大氣大為

求實求真  
大氣大為



电子科技大学

University of Electronic Science and Technology of China

Thanks for your attention!

A & Q

求實求真  
大氣大為