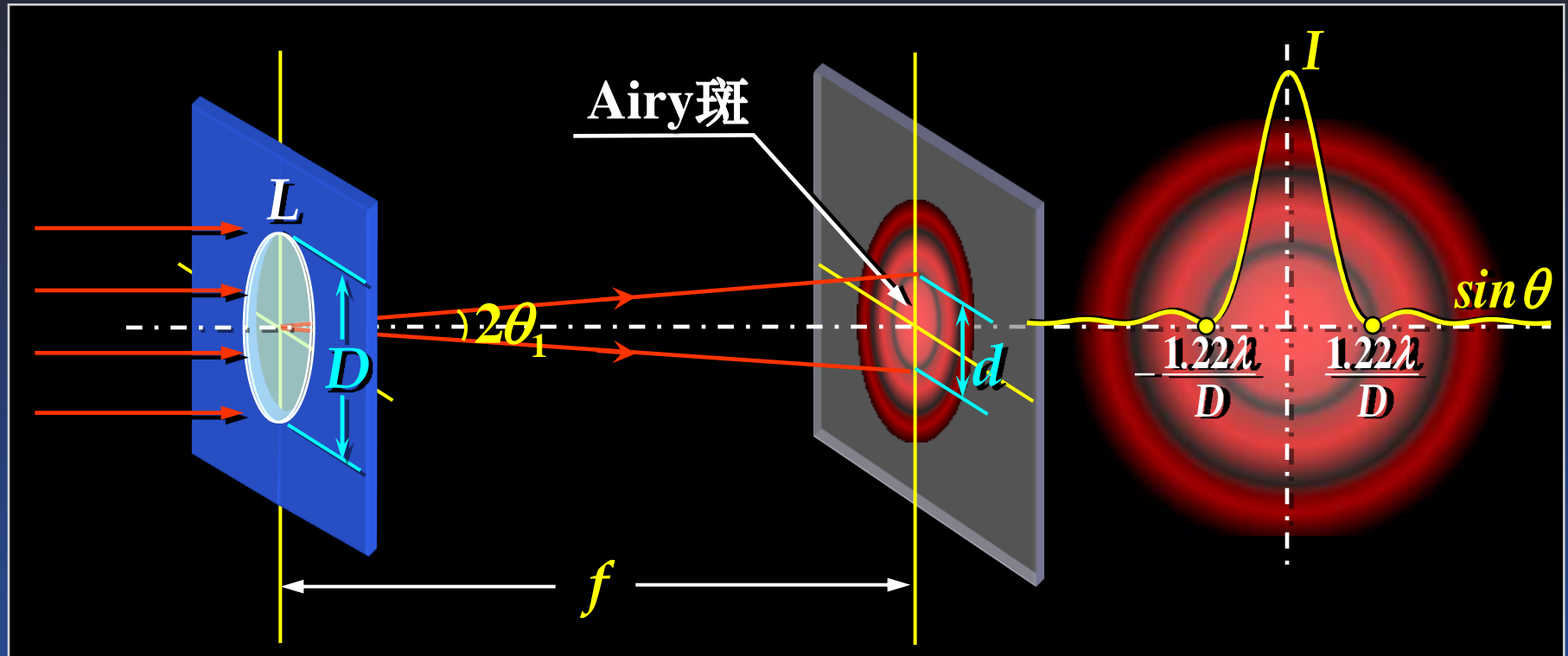


## § 11.6 圆孔衍射

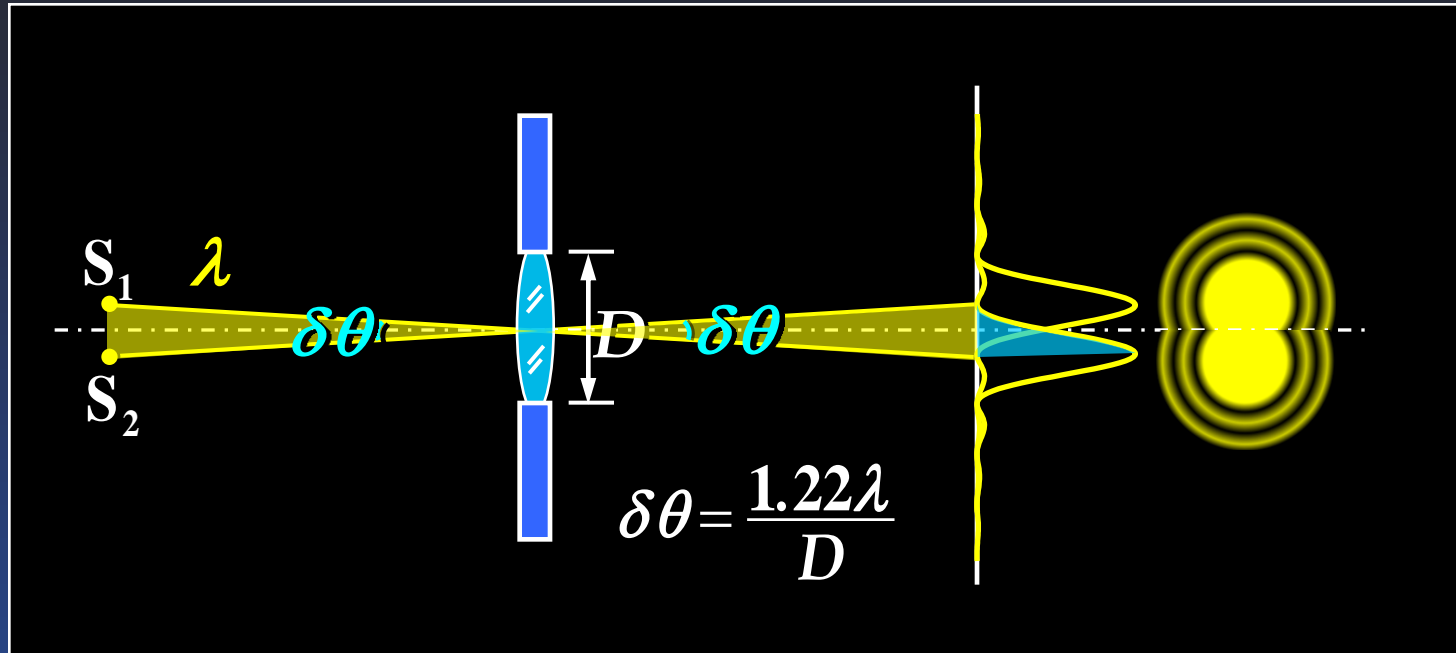
### 光学仪器的分辨本领

# 一、圆孔*Fraunhofer*衍射

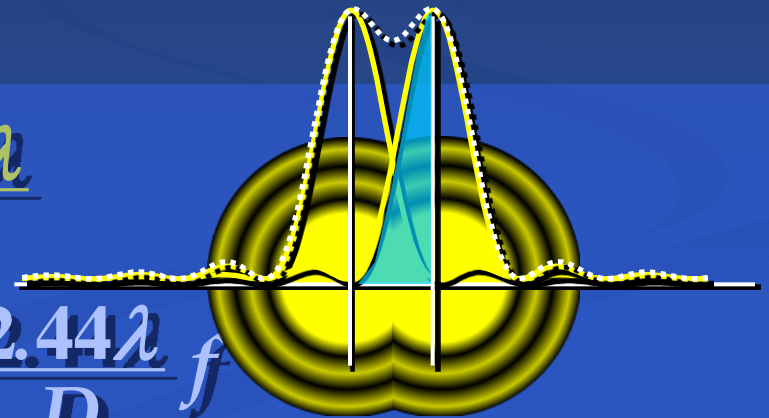


Airy 斑  $\left\{ \begin{array}{l} \text{半角宽度: } \theta_1 = \frac{1.22\lambda}{D} \\ \text{线宽度: } f \cdot 2\theta_1 = \frac{2.44\lambda}{D} f \end{array} \right.$

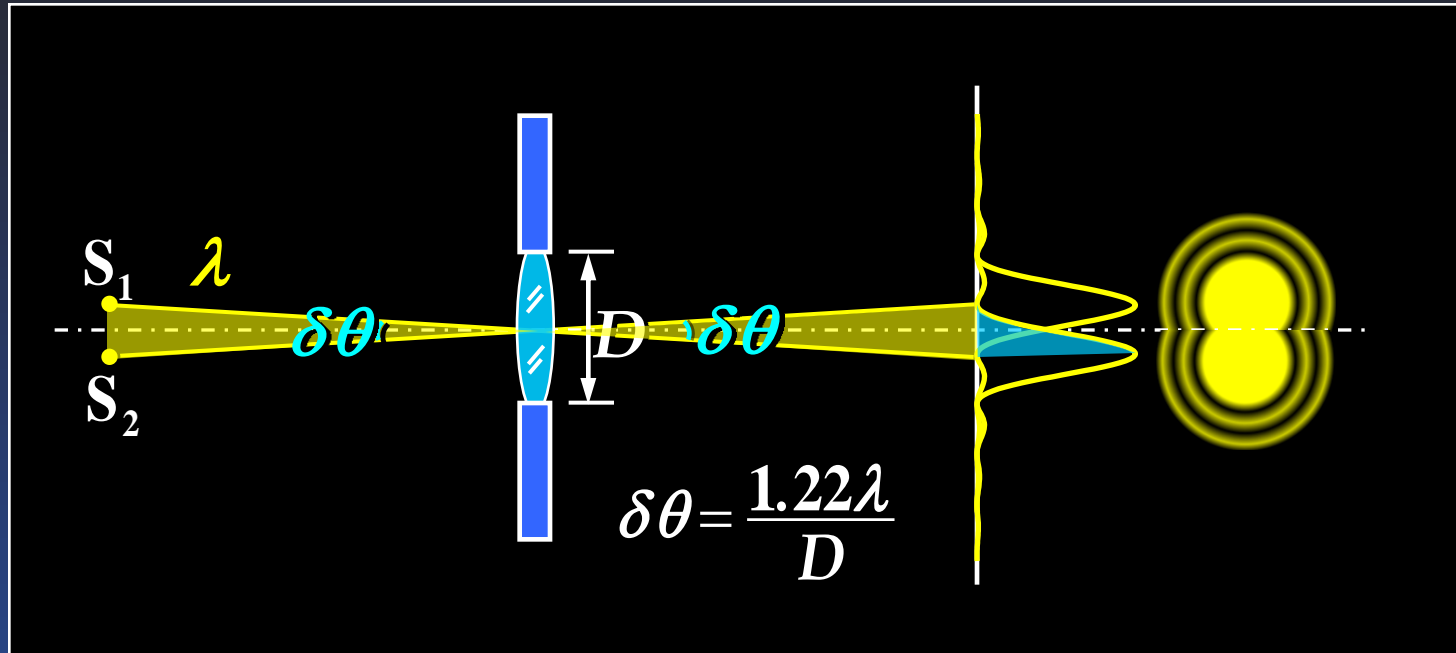
## 二、光学仪器的分辨本领



Airy 斑 { 半角宽度:  $\theta_1 = \frac{1.22\lambda}{D}$   
 线宽度:  $f \cdot 2\theta_1 = \frac{2.44\lambda}{D} f$

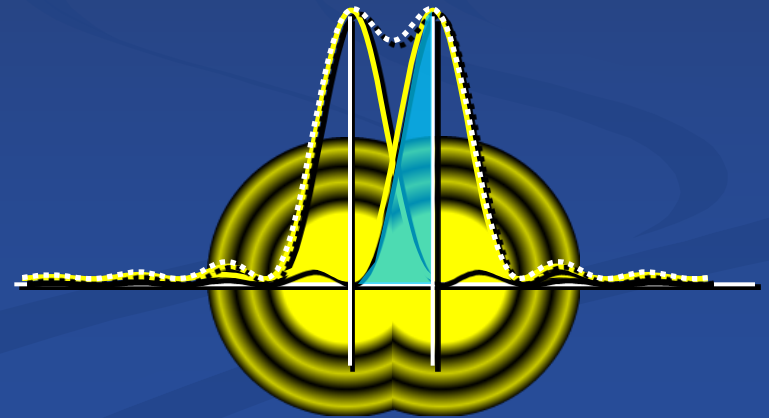


## 二、光学仪器的分辨本领



Rayleigh判据:

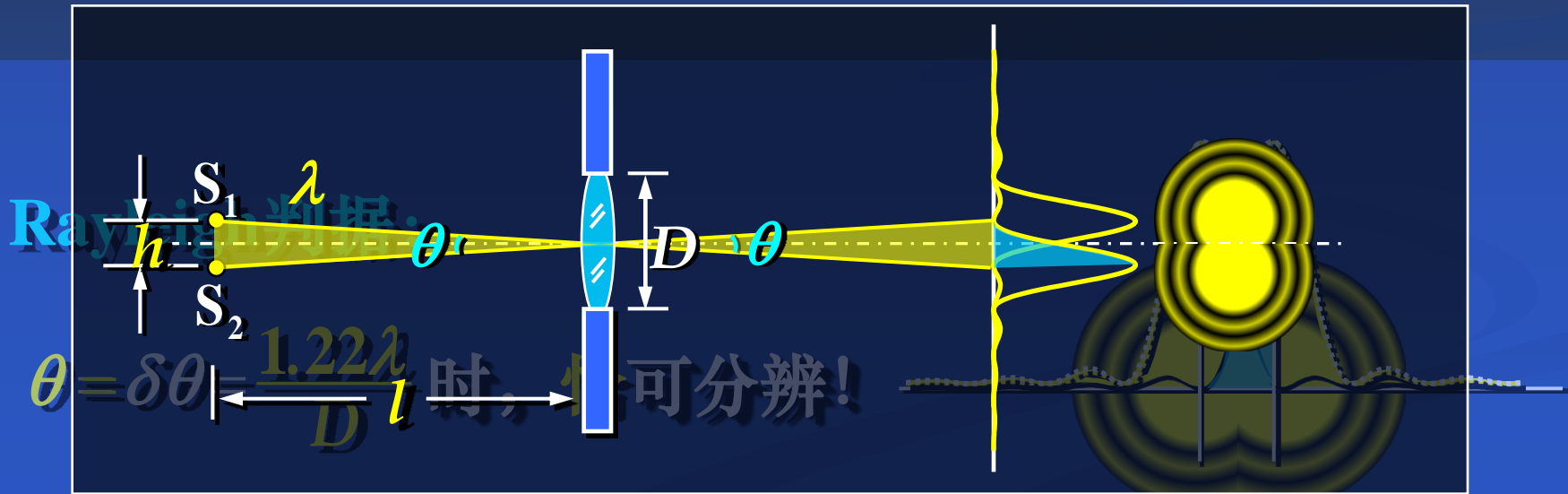
$\theta = \delta\theta = \frac{1.22\lambda}{D}$  时, 恰可分辨!



最小分辨角:  $\delta\theta = \frac{1.22\lambda}{D}$

可分辨:  $\theta \geq \delta\theta$

可分辨的高度:  $h \approx l \cdot \theta \geq l \cdot \delta\theta$

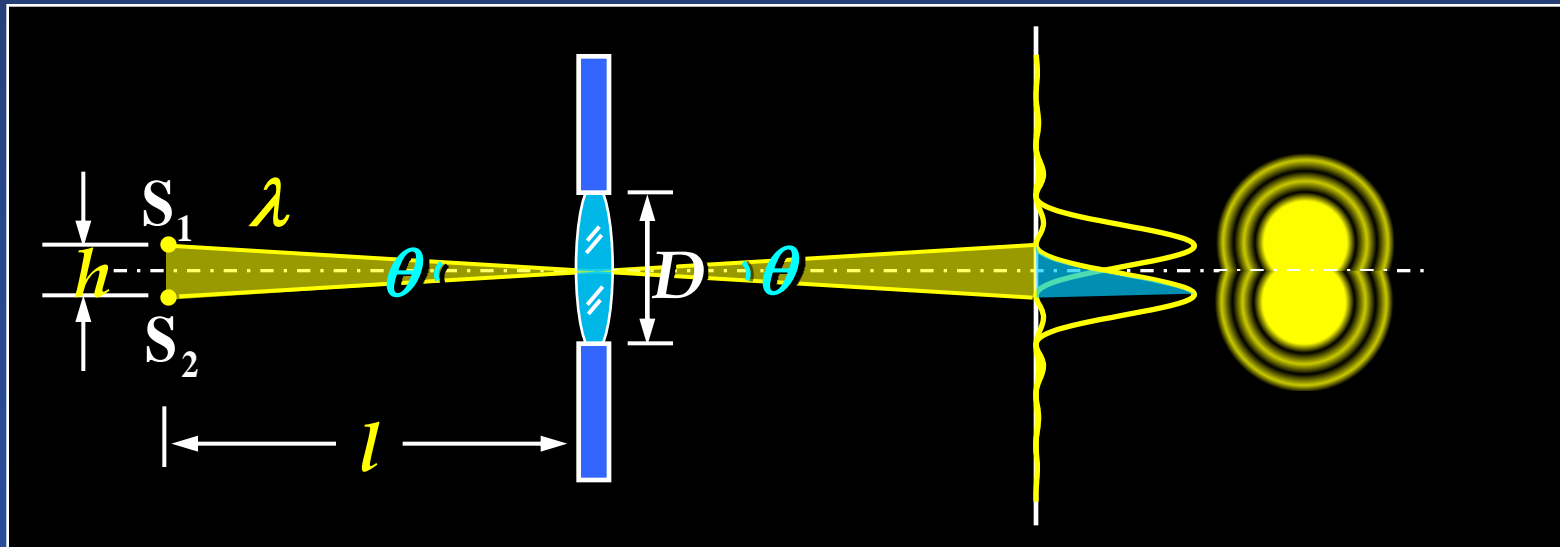


最小分辨角:  $\delta\theta = \frac{1.22\lambda}{D}$

可分辨:  $\theta \geq \delta\theta$

可分辨的高度:  $h \approx l \cdot \theta \geq l \cdot \delta\theta$

可分辨的距离:  $l \approx \frac{h}{\theta} \leq \frac{h}{\delta\theta}$



最小分辨角:  $\delta\theta = \frac{1.22\lambda}{D}$

可分辨:  $\theta \geq \delta\theta$

可分辨的高度:  $h \approx l \cdot \theta \geq l \cdot \delta\theta$

可分辨的距离:  $l \approx \frac{h}{\theta} \leq \frac{h}{\delta\theta}$

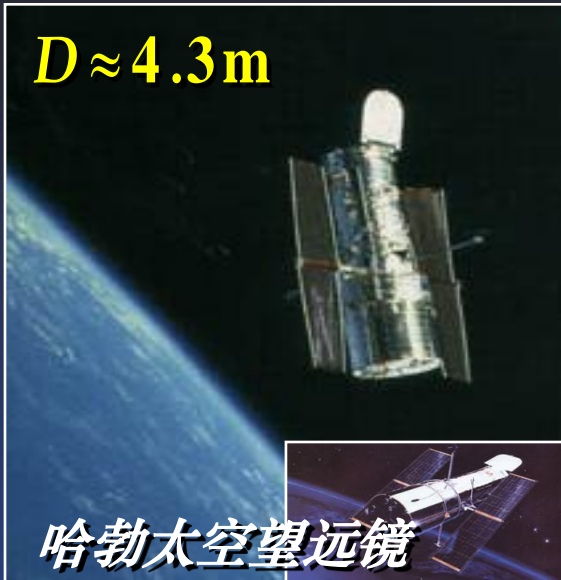
光学仪器的分辨本领:  $R = \frac{1}{\delta\theta} = \frac{D}{1.22\lambda}$

提高分辨本领的两个途径: 使  $D \uparrow$  或  $\lambda \downarrow$ !



# 大型现代天文望远镜 (增加孔径)

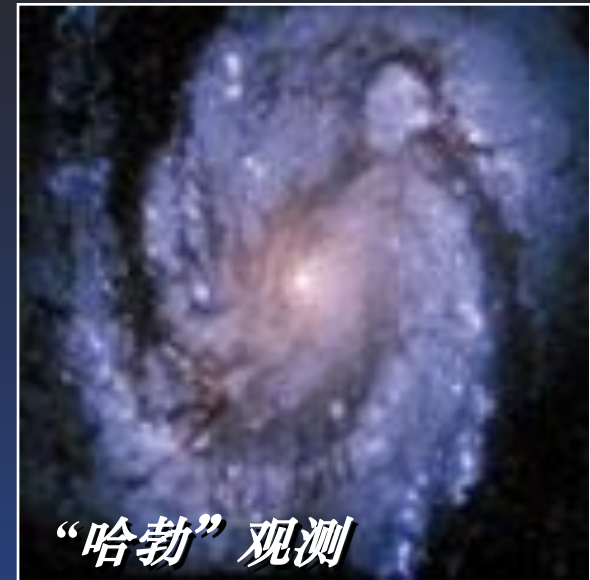
$D \approx 4.3\text{m}$



哈勃太空望远镜



地面观测



“哈勃”观测

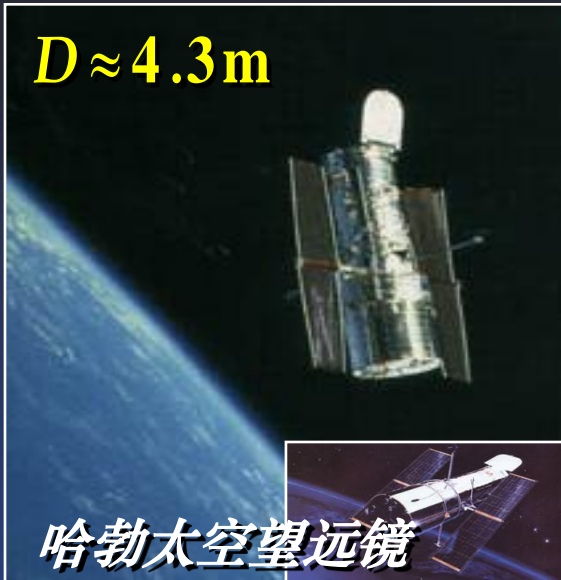
光学仪器的分辨本领:  $R = \frac{1}{\delta\theta} = \frac{D}{1.22\lambda}$

提高分辨本领的两个途径: 使  $D \uparrow$  或  $\lambda \downarrow$  !



# 大型现代天文望远镜 (增加孔径)

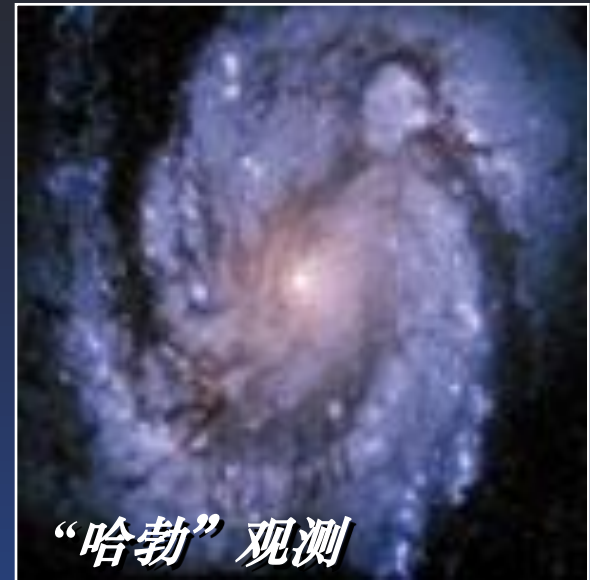
$D \approx 4.3\text{m}$



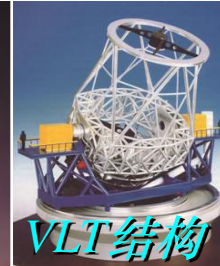
地面观测



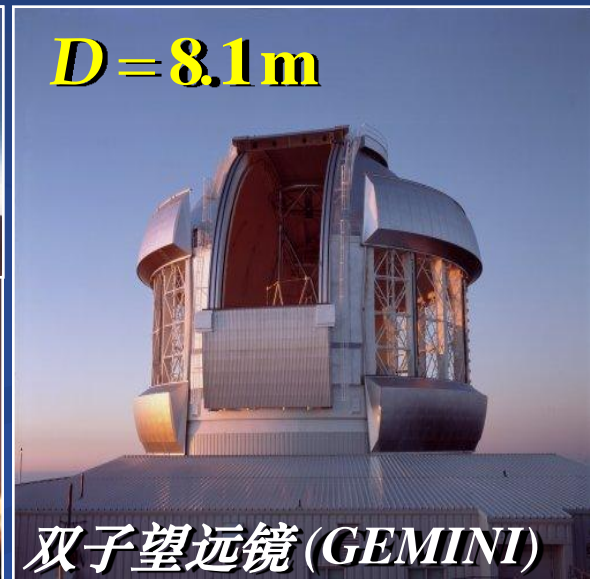
“哈勃”观测



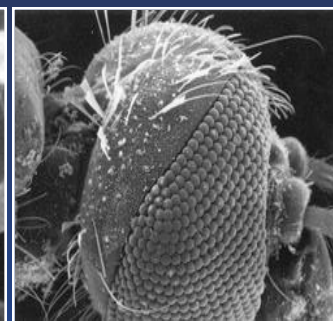
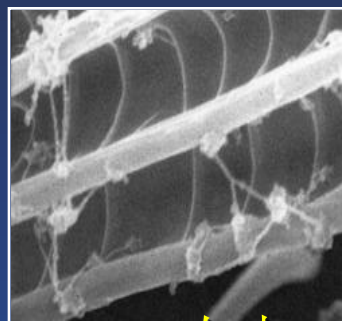
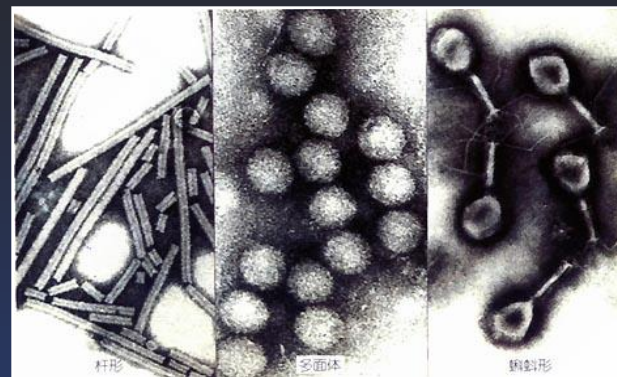
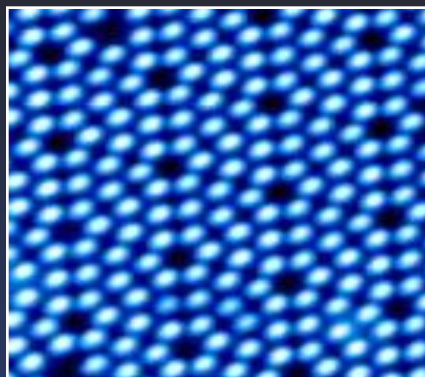
$D = 16\text{m}$



$D = 8.1\text{m}$



# 电子显微镜 (减小波长)



左起: E. Ruska, Gerd Binnig  
和

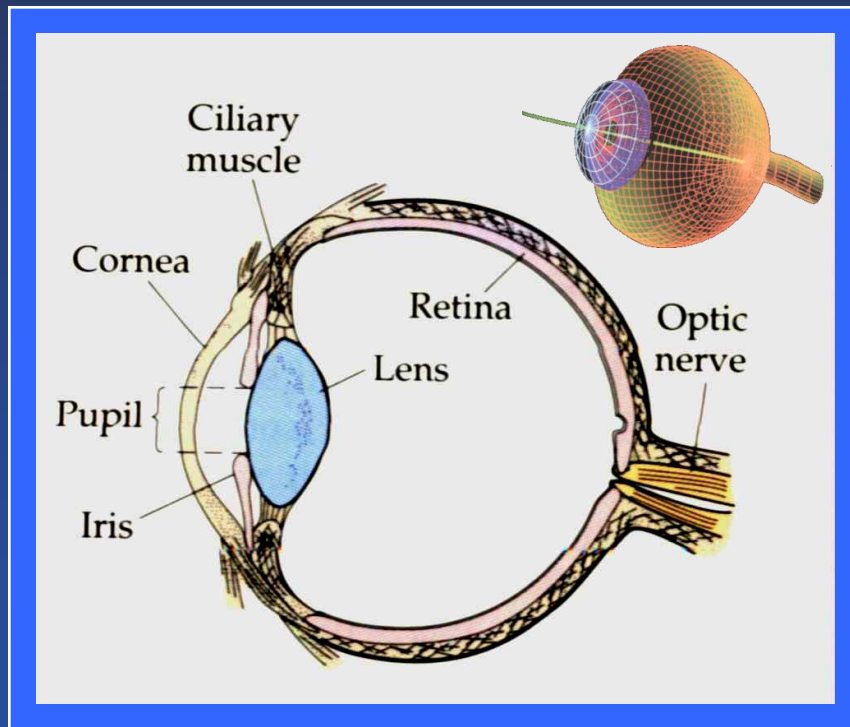
Heinrich Rohrer分别因发明电  
子

显微镜和扫描隧道显微镜而分  
享1986年诺贝尔物理学奖。



**例** 在通常亮度下，人眼瞳孔直径约3mm，人眼最敏感的波长为550 nm则人眼的最小分辨角为多大？若要看清相距2mm的两物点，则人与物点间距至多为多少？

**解** 人眼对黄绿光最敏感： $\lambda = 550\text{nm}$



最小分辨角：

$$\delta\theta = \frac{1.22\lambda}{D}$$

$$= 2.24 \times 10^{-4} \text{ rad}$$

$$\approx 1'$$

设：两物点间距为  $h$ ，人与两物点间距为  $l$ ，则

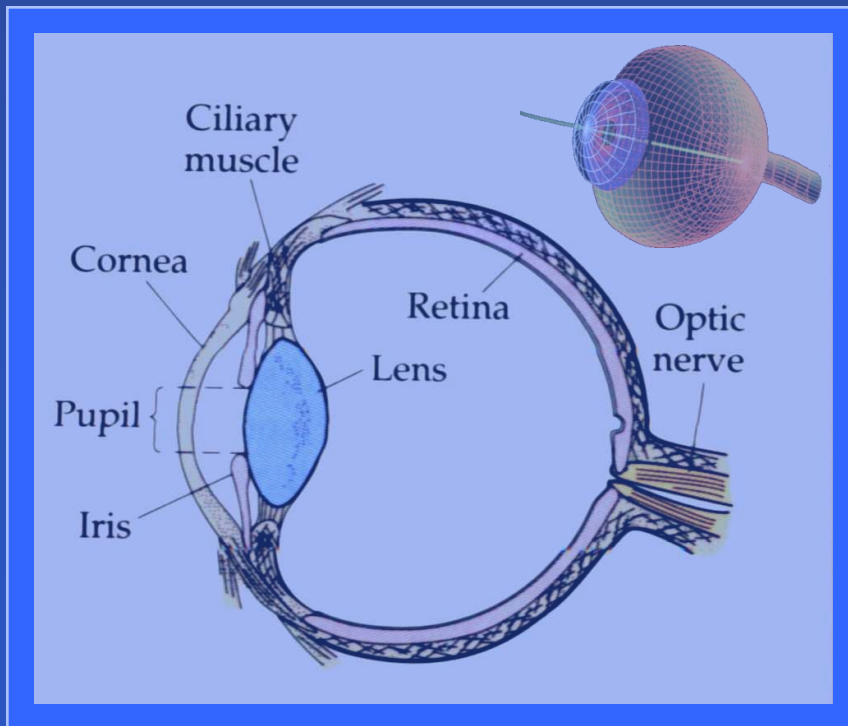
$$l \approx \frac{h}{\theta} \leq \frac{h}{\delta\theta} = \frac{2 \times 10^{-3} \text{ m}}{2.24 \times 10^{-4}} \approx 8.9 \text{ m}$$

最小分辨角：

$$\delta\theta = \frac{1.22\lambda}{D}$$

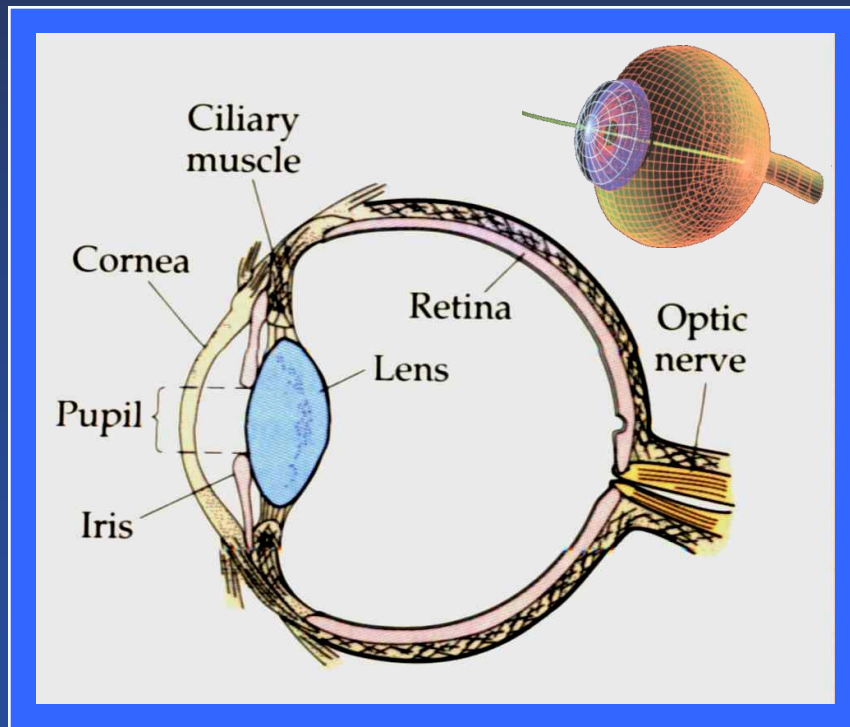
$$= 2.24 \times 10^{-4} \text{ rad}$$

$$\approx 1'$$



设：两物点间距为  $h$ ，人与两物点间距为  $l$ ，则

$$l \approx \frac{h}{\theta} \leq \frac{h}{\delta\theta} = \frac{2 \times 10^{-3} \text{ m}}{2.24 \times 10^{-4}} \approx 8.9 \text{ m}$$



对数视力表

小数记录					五分记录
0.2	W				4.3
0.3	E		3		4.5
0.4	W	m	3		4.6
0.5	3	m	W		4.7
0.6	3	W	3	E	4.8
0.8	E	m	3	W	4.9
1.0	3	E	m	E	5.0

## 归纳:

### 1. Rayleigh判据:

$$\theta = \delta\theta = \frac{1.22\lambda}{D} \text{ 时, 恰可被分辨!}$$

### 2. 光学仪器最小分辨角: $\delta\theta = \frac{1.22\lambda}{D}$

### 分辨本领: $R = \frac{1}{\delta\theta} = \frac{D}{1.22\lambda}$

$$D \uparrow \text{ 或 } \lambda \downarrow \longrightarrow R \uparrow$$

(The end)