



## 第四章 光的叠加Ⅱ

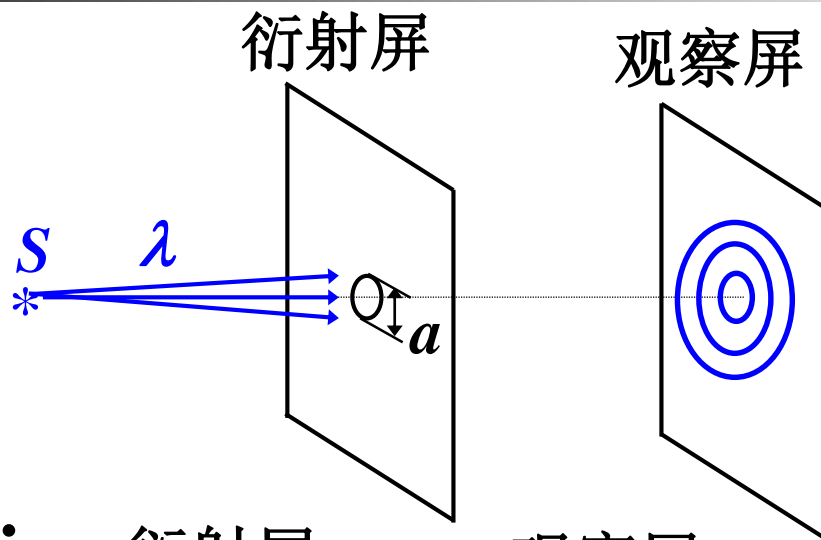
- 衍射现象是波动性的另一重要表现。它也是光相干叠加的结果。

波在传播过程中遇到障碍物，能够绕过障碍物的边缘前进这种偏离直线传播的现象称为**衍射现象**。

衍射是波的共性。波长较长的波较容易观察到衍射，如无线电波和声波，光波的衍射最早由格利马尔第（**Grimaldi**）于**1665**年观察到，**1818**年菲涅尔解释。

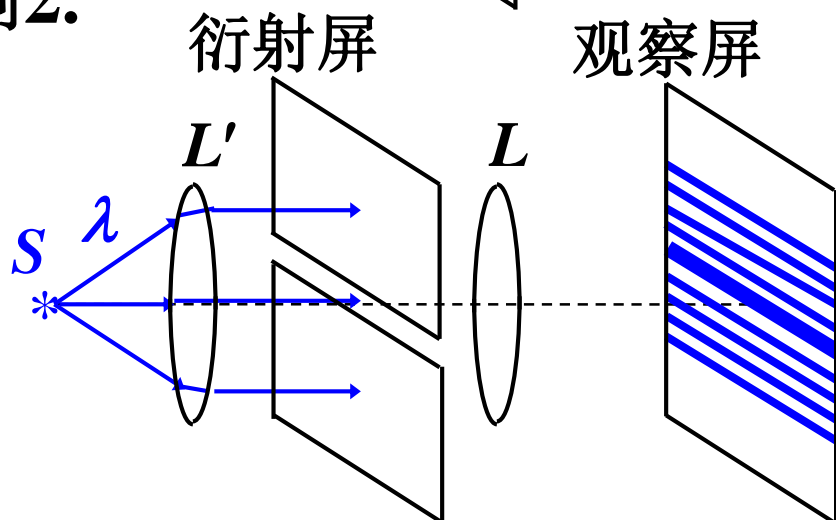
衍射是波动性的重要依据。**1924**年德布洛意关于物质波的假设，也是由电子衍射实验证实。

例1.

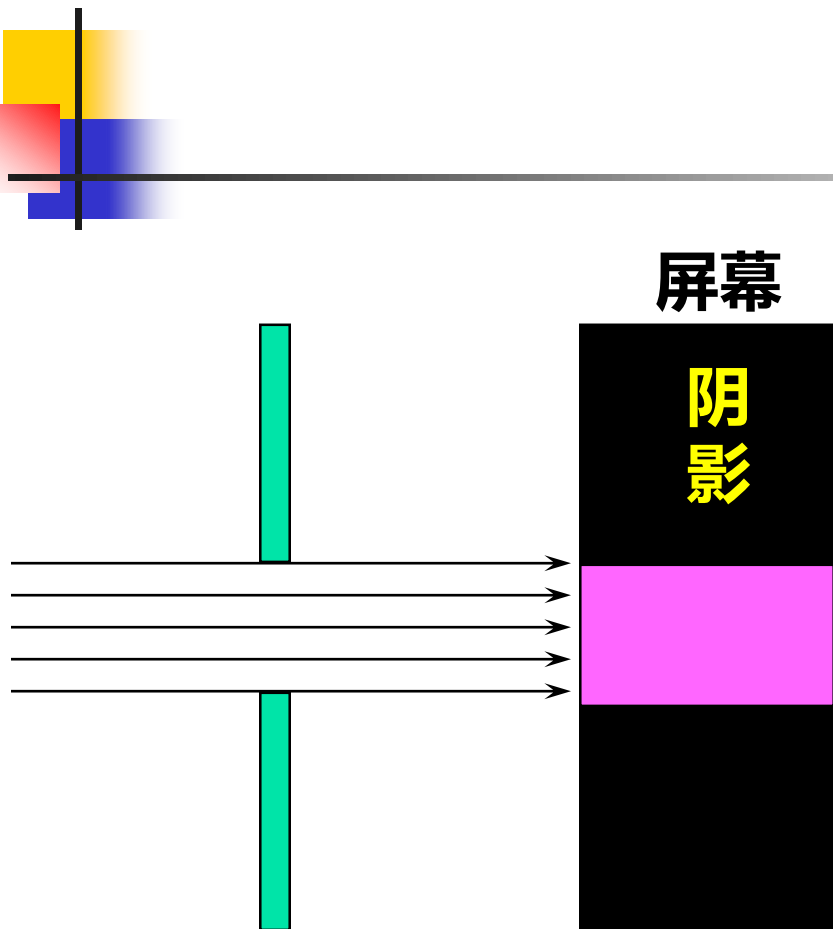


不但光线拐弯，  
而且在屏上出现  
明暗相间的条纹。

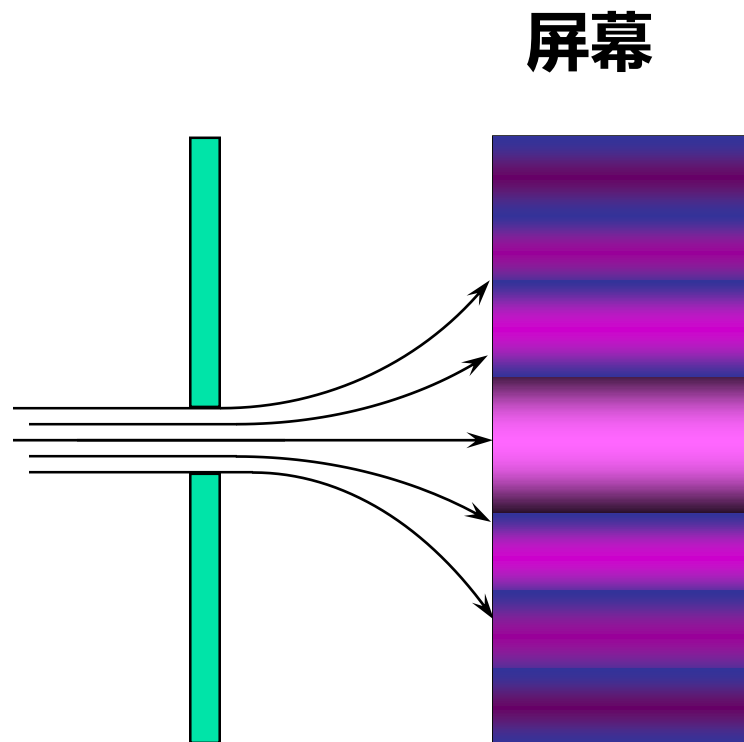
例2.



透过手指缝看日光灯，  
也能看到衍射条纹。



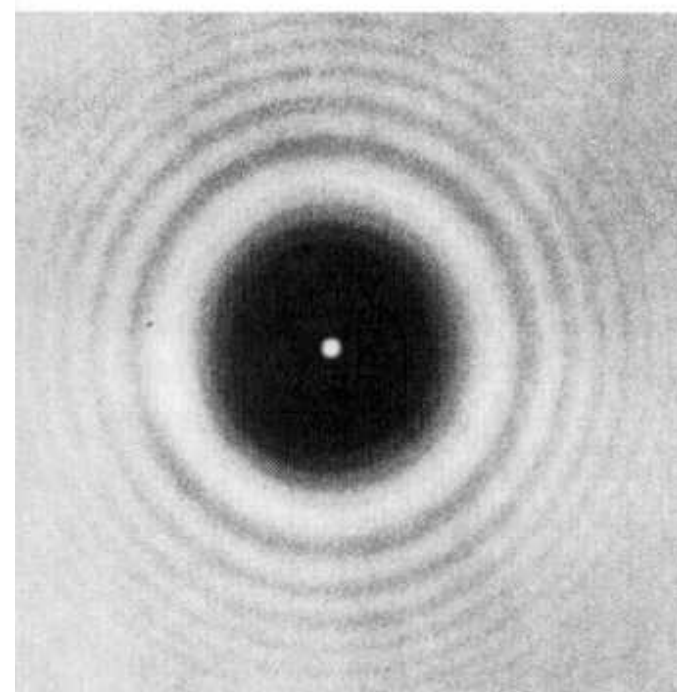
缝较大时，光是直线传播的



缝很小时，衍射现象明显



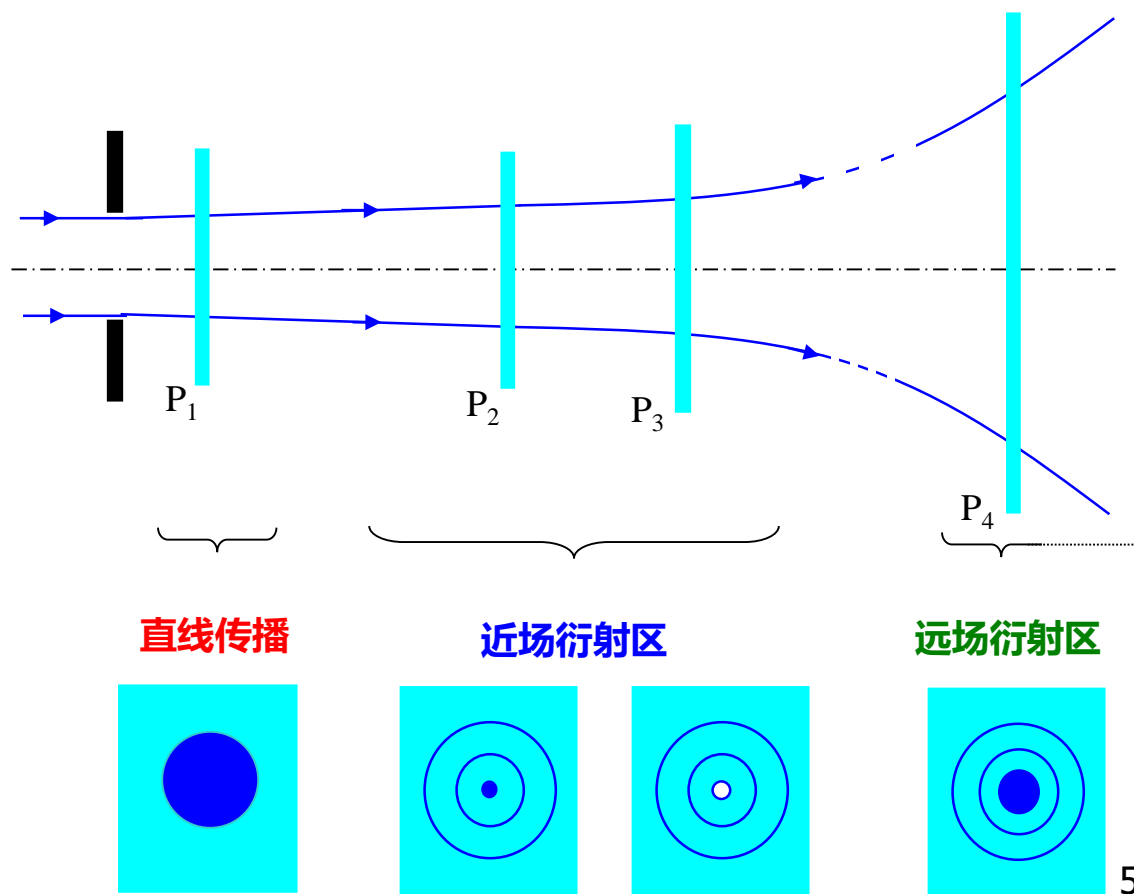
刀片边缘的衍射



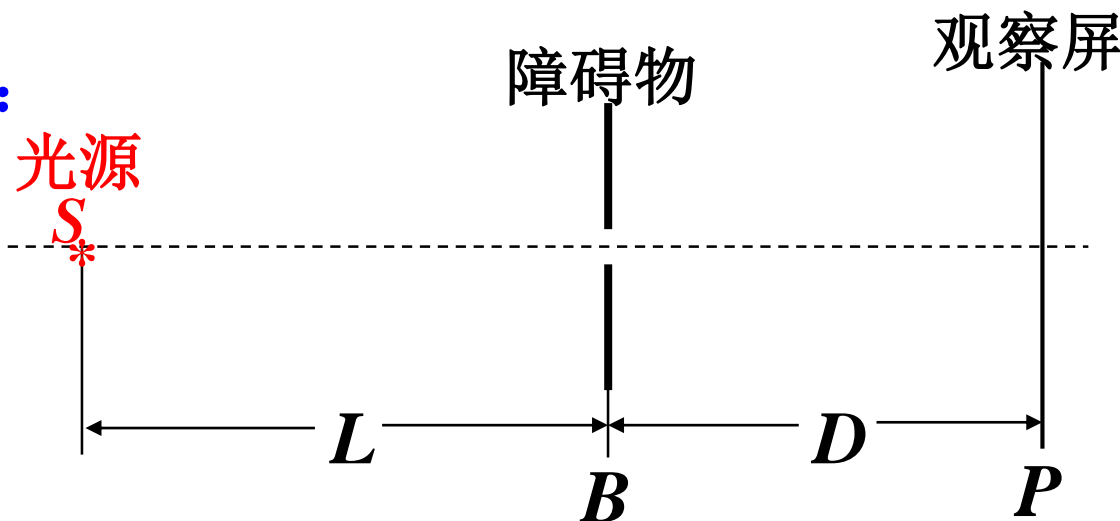
圆屏衍射  
(泊松点)

- 不同的观察区域，有不同的观察结果。

**例1：平行单色光照到一个圆孔上，在孔板后不同处的面上观察光的不同特点**



■ 衍射的分类:



(1) 菲涅耳 (Fresnel) 衍射 — 近场衍射

$L$  和  $D$  中至少有一个是有限值。

(2) 夫琅禾费 (Fraunhofer) 衍射 — 远场衍射

$L$  和  $D$  皆为无限大 (也可用透镜实现)。

# Joseph von Fraunhofer



Born: 6 March 1787 in Straubing, Bavaria,

Died: 7 June 1826 in Munich

- 这种分类是从理论计算上考虑的。菲涅尔衍射是普遍，而夫朗和费衍射仅是它的一个特例。
- 由于夫朗和费衍射的计算要简单的多，因此把它单归一类
- “远”和“近”与衍射孔径 $D$ 及波长 $\lambda$ 的相对大小有关：
  - 对一定的 $\lambda$ ，若 $D$ 越小，衍射现象越明显。
  - 对一定的 $D$ ，若 $\lambda$ 越小，衍射现象越不明显。

观察衍射现象一般都是在远处，且使 $\lambda \sim D$ （衍射现象明显）。

- 当 $\lambda/D \rightarrow 0$ 时，波动光学  $\rightarrow$  几何光学



## § 4.1 惠更斯—菲涅尔原理

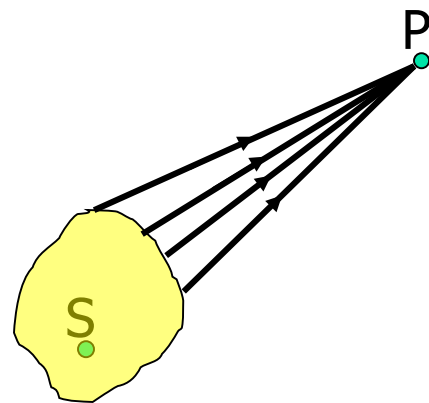
- 惠更斯原理（1678年）认为：波前上每一个点都可看做是发出球面子波的波源。

- 不能说明在不同方向上波的强度分布

菲涅尔1818年将惠更斯的子波概念修正为：

- 1) 波传到的任意点都是子波的波源；
- 2) 各子波在空间各点进行相干叠加。

波所到达的任意点都可看作是能发出球面子波的波源，空间中任意点P的振动是包围波源的任意闭合曲面上发出的子波在该点的相干叠加。



## § 4.1 惠更斯—菲涅尔原理

- 衍射问题变成了一个无限多光束的干涉问题。
- 处理问题的关键：计算波源到各面元之间及各面元到  
场点之间的光程差。

$$dE(p) \propto \underbrace{F(\theta)} \quad E(Q) \frac{e^{ikr}}{r} dS$$

↓  
倾斜因子

$$E(p) = \iint_{\Sigma} C \cdot F(\theta) E(Q) \frac{e^{ikr}}{r} dS$$

**菲涅尔衍射公式**

