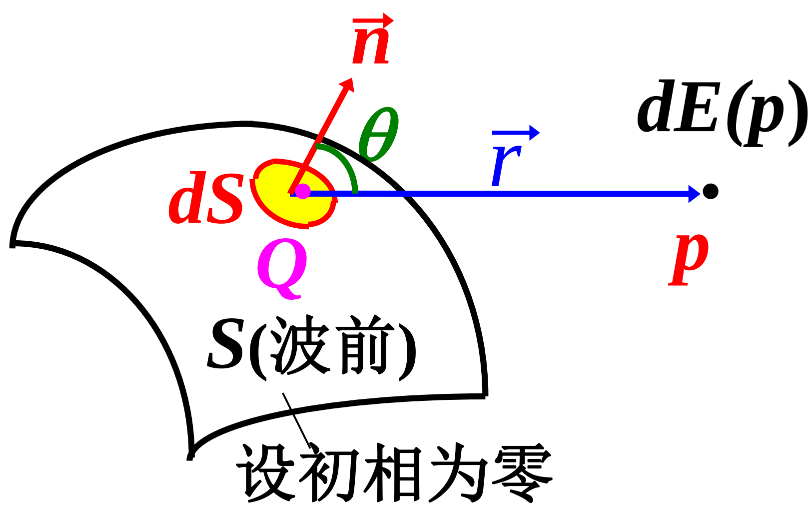
- 衍射问题变成了一个无限多光束的干涉问题。
- 处理问题的关键：计算波源到各面元之间及各面元到场点之间的光程差。

$$dE(p) \propto \underbrace{F(\theta)}_{\text{倾斜因子}} E(Q) \frac{e^{ikr}}{r} dS$$

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

菲涅尔衍射公式



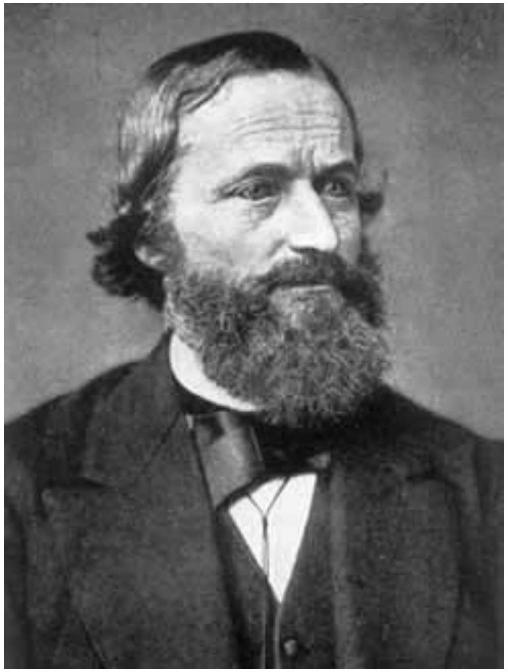
- 1882年以后，基尔霍夫（Kirchhoff）解电磁波动方程，也得到了$E(p)$的表示式，这使得惠更斯—菲涅耳原理有了波动理论的根据
- 菲涅尔积分公式给出了定量的结果。不过由于倾斜因子F(θ)的引入是人为的，无具体的函数形式，使计算复杂化，只能在某些简单情况下有解。

$F(\theta)$：倾斜因子 $\begin{cases} \theta = 0, \quad F = F_{max} \\ \theta\uparrow \rightarrow F(\theta)\downarrow \\ \theta \geq 90^{o}, \quad F = 0 \end{cases}$

对于点光源发出的球面波的倾斜因子

$$F(\theta) = \frac{1+\cos\theta}{2}$$

Gustav Robert Kirchhoff

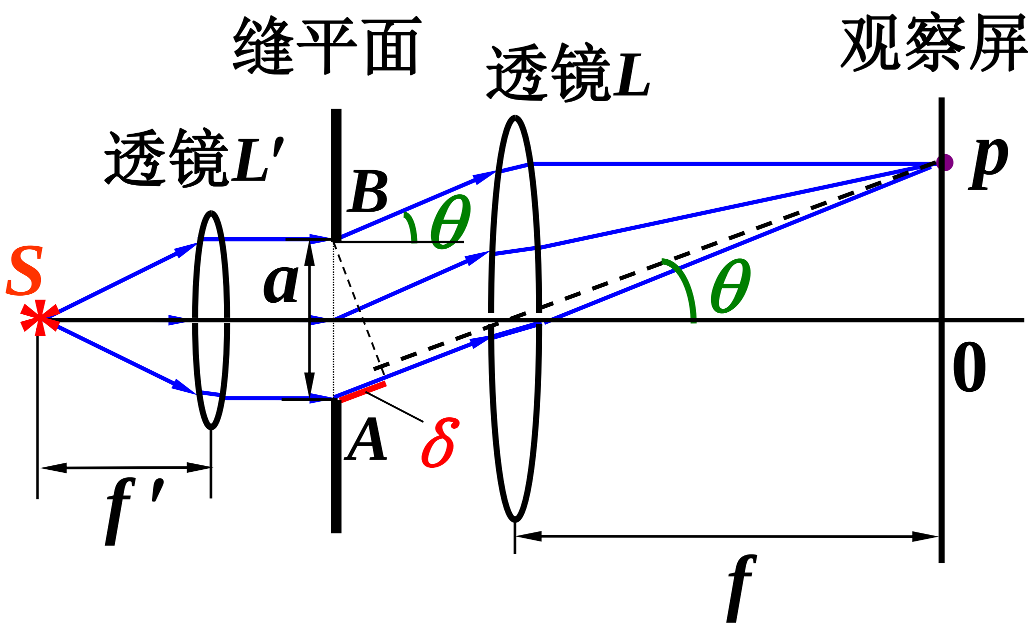


Born: 12 March 1824 in Königsberg, Prussia (now Kaliningrad, Russia)

Died: 17 Oct 1887 in Berlin, Germany

§ 4.2 单缝的夫琅禾费衍射

- 装置和光路



S: 单色线光源

$\overline{AB} = a$（缝宽）

θ: 衍射角

观察屏上任一点P的振动，可用积分法、半波带法和矢量图法求得

- i° 半波带法

$2\sqrt{I_1 I_2}\cos\delta$

▲ $A \rightarrow p$和$B \rightarrow p$的

光程差为

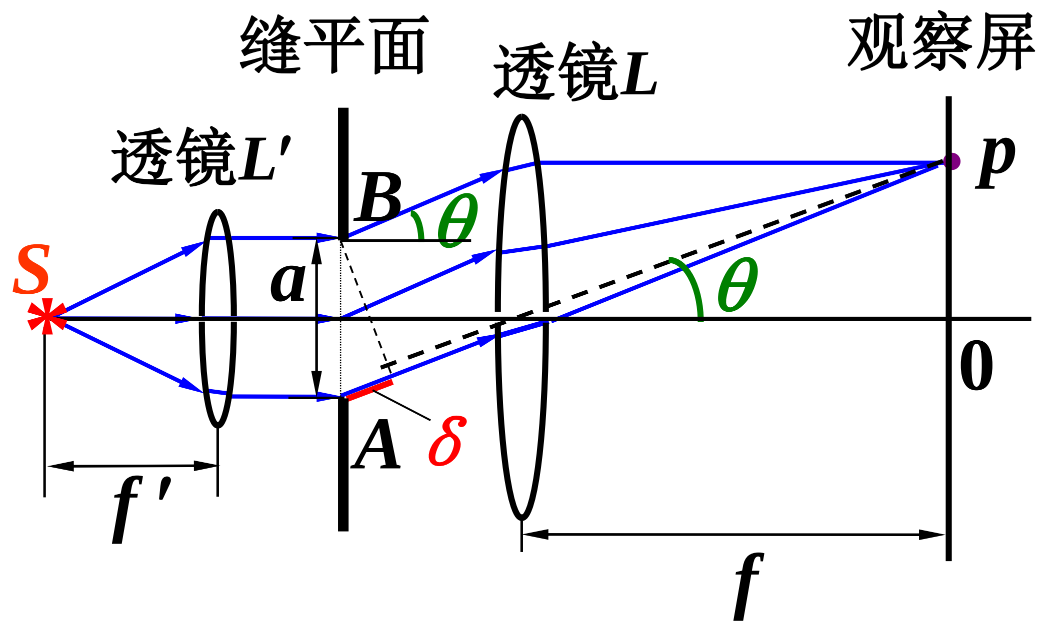
$$\boxed{\delta = a\sin\theta}$$

$\theta = 0,\ \ \delta = 0$

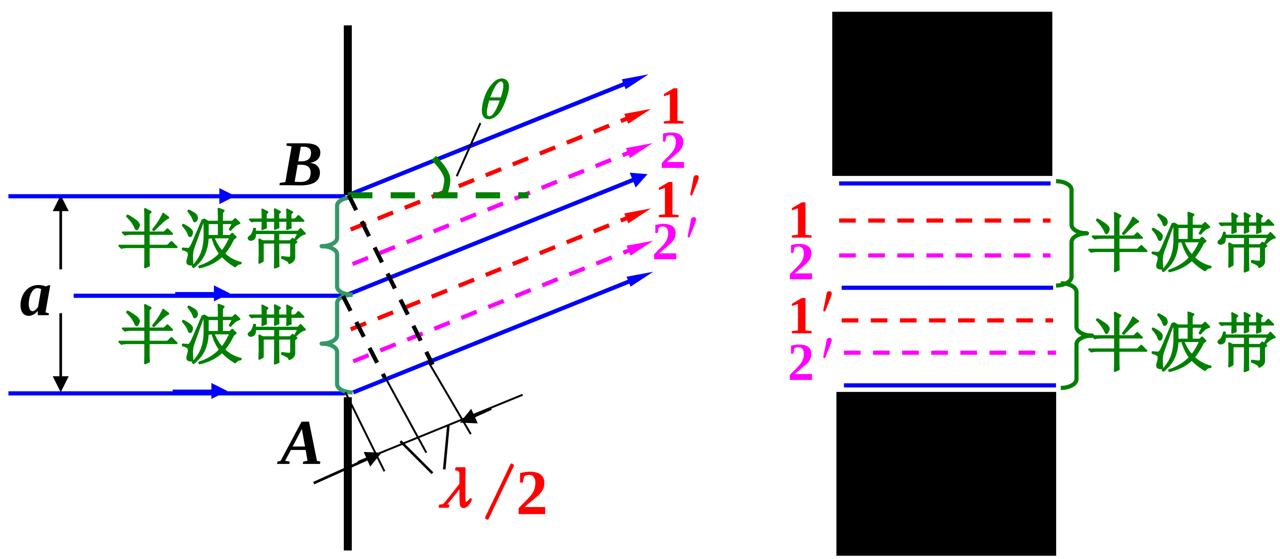
—— 中央明纹（中心）

$\theta\uparrow \rightarrow \delta\uparrow \rightarrow I_p\downarrow$

（p点明亮程度变差）

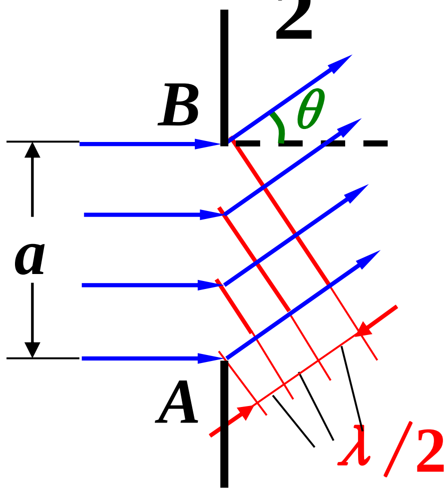


▲ 当 $a\sin\theta=\lambda$ 时，可将缝分为两个“半波带”



两个“半波带”发的光在*p*处干涉相消形成暗纹。

▲当 $a\sin\theta = \dfrac{3}{2}\lambda$ 时，可将缝分成三个“半波带

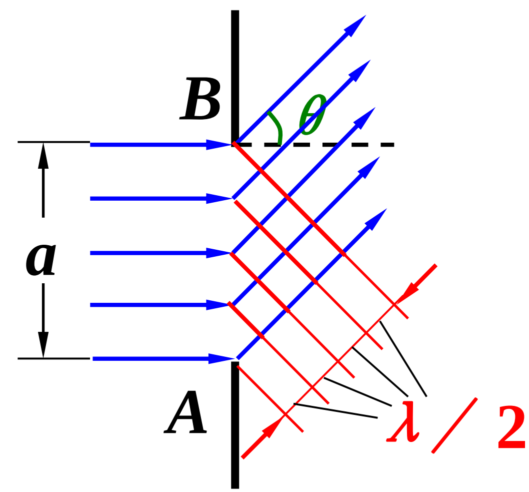


*P*处为明纹中心（近似）

▲当 $a\sin\theta = 2\lambda$ 时，

可将缝分成四个“半波带”，

形成暗纹。



- 一般情况：

$$a\sin\theta = \pm k\lambda,\quad k = 1,2,3\cdots$$

——暗纹

$$a\sin\theta = \pm(2k'+1)\frac{\lambda}{2},\quad k' = 1,2,3\cdots$$

——明纹（中心）

$$a\sin\theta = 0$$

——中央明纹（中心）

上述暗纹和中央明纹（中心）位置是准确的，其余明纹中心的位置较上稍有偏离。