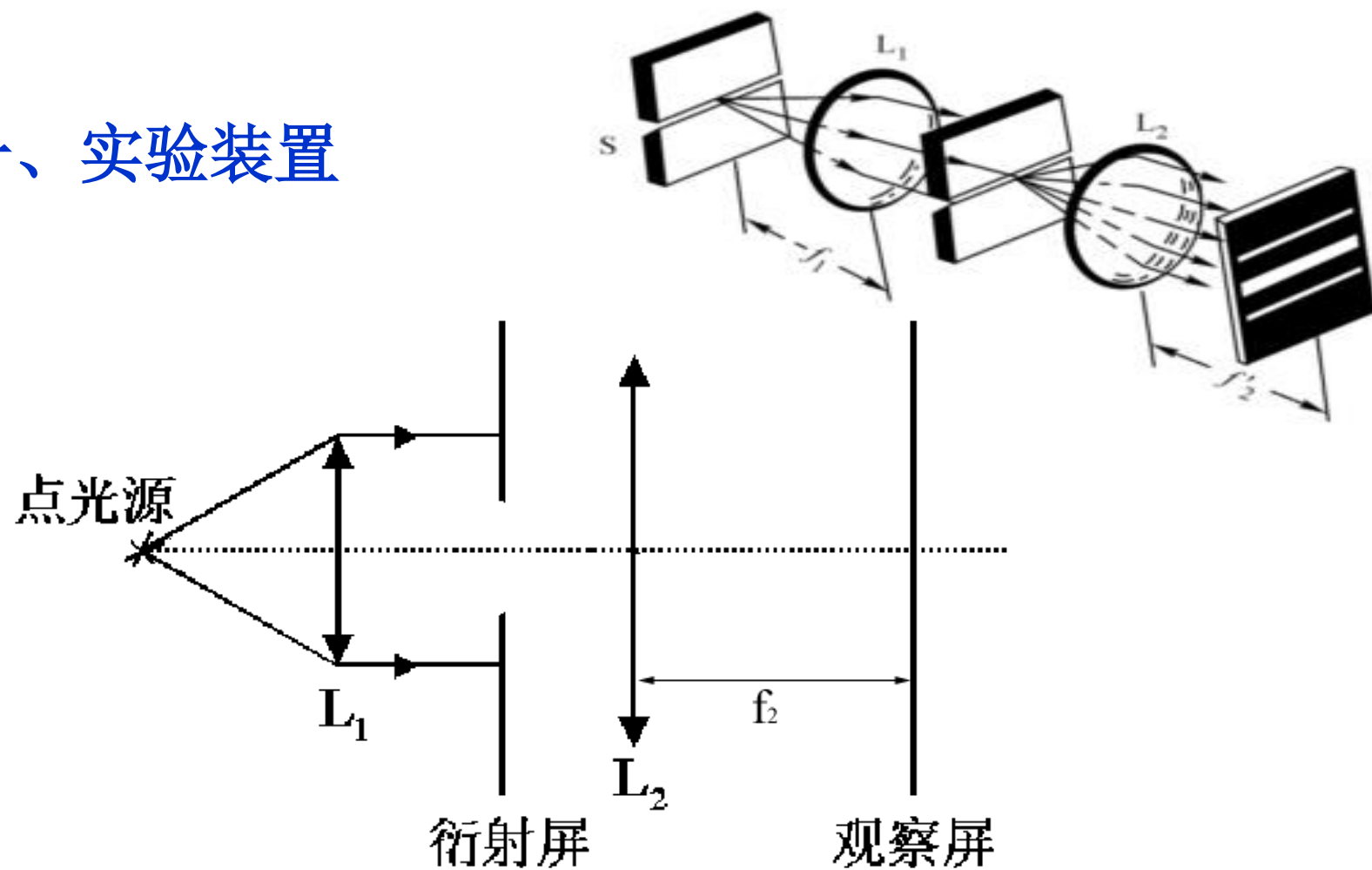


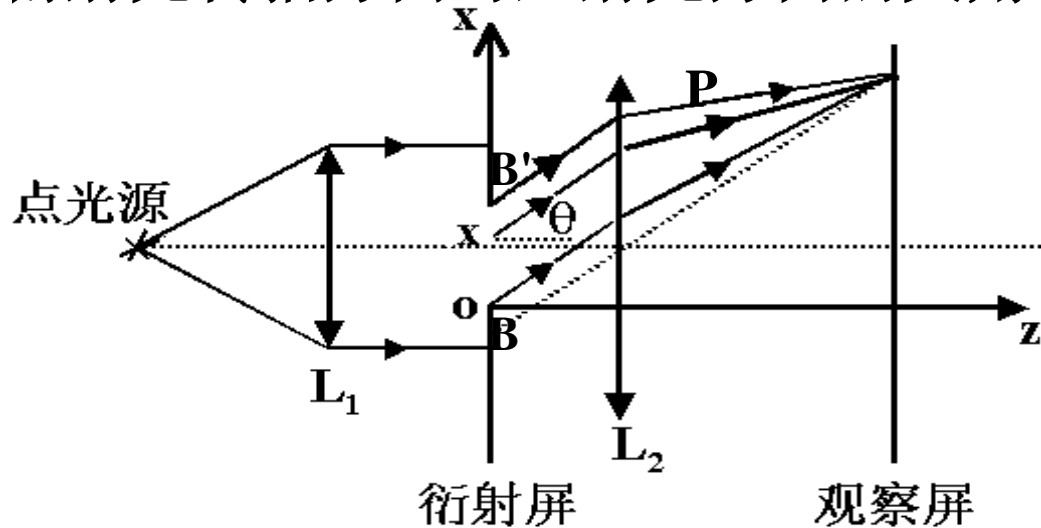
§ 2.4 夫琅禾费单缝衍射

一、实验装置



二、衍射光强分布公式 —— 求 θ 方向的衍射光的叠加

- **衍射角 θ** : 衍射光传播方向与入射光方向的夹角。



- 将缝分为一组平行于缝长的窄带， x 处窄带宽度为 dx 。

- P点光强为:
$$I_P = I_0 \frac{\sin^2 u}{u^2}$$

- $b\sin\theta$: 缝的上、下边缘所发出的次波到达P点时的光程差。

- u 的物理意义: 单缝的上、下边缘发出的次波到达P点时的相位差的一半。

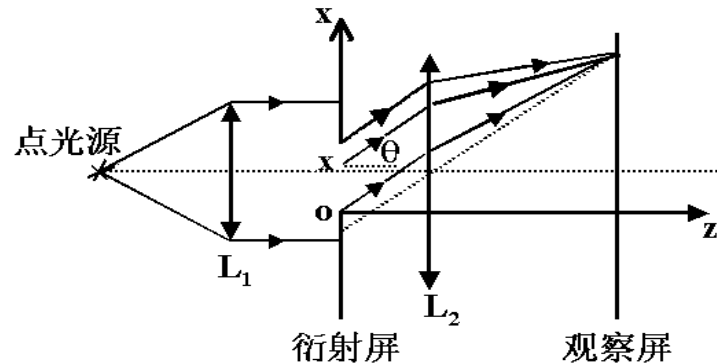
三、极值位置

1、单缝衍射中央最大值位置

当 $u=0$ 时， $\theta=0$ ， $I_P=I_0$

对应于中央极大，也称为0级极大。

中央极大出现在透镜 L_2 的像方焦点上。



2、单缝衍射最小值位置

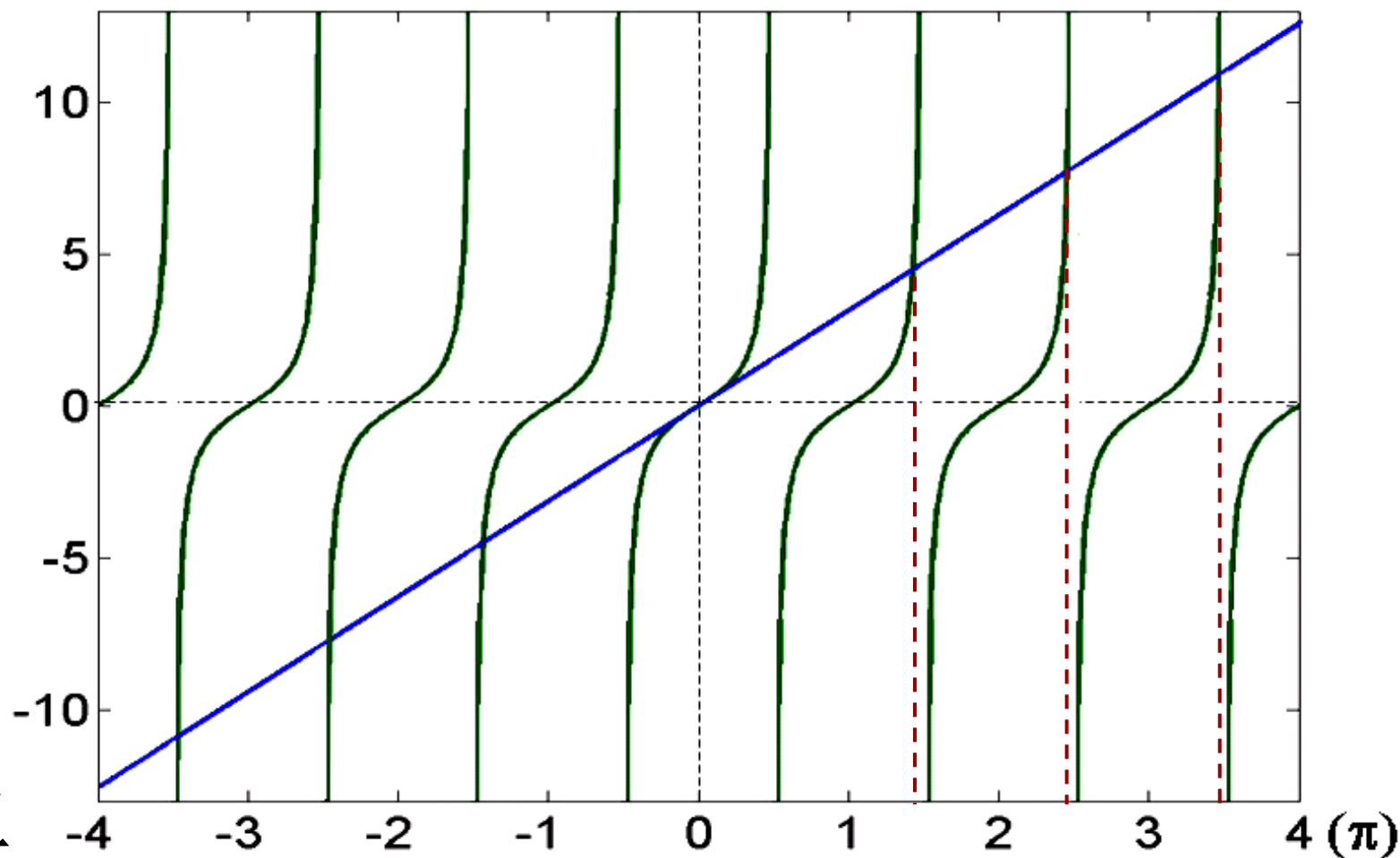
$$u = k\pi, \quad b \sin \theta = k\lambda, \quad k = \pm 1, \pm 2, \dots, \quad I_P = 0$$

k 为暗条纹的级次

3、次最大值位置

$$u \approx \pm \left(k_0 + \frac{1}{2} \right) \pi, \quad b \sin \theta \approx \pm \left(k_0 + \frac{1}{2} \right) \lambda, \quad k_0 = 1, 2, \dots$$

再讨论 $\tan(u) = u$: k_0 为次极大的级次



0、 $\pm 1.43\pi$ 、 $\pm 2.46\pi$ 、 $\pm 3.47\pi$ 、..... 趋于 $\pm(k_0 + 1/2)\pi$

四、单缝衍射条纹的特点

1、条纹形状

2、中央亮条纹很亮，其它条纹暗，光强依次减弱。

3、条纹的角宽度和线宽度

(亮)条纹的角宽度：两相邻暗条纹的衍射角之差。

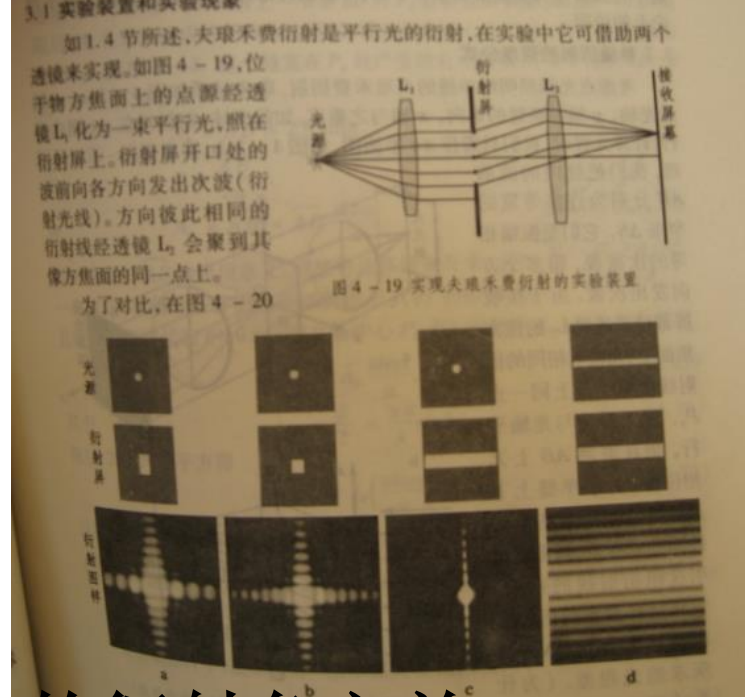
中央条纹的角宽度为：

$$\Delta\theta_0 = \theta_1 - \theta_{-1} \approx \sin\theta_1 - \sin\theta_{-1} = 2\lambda / b$$

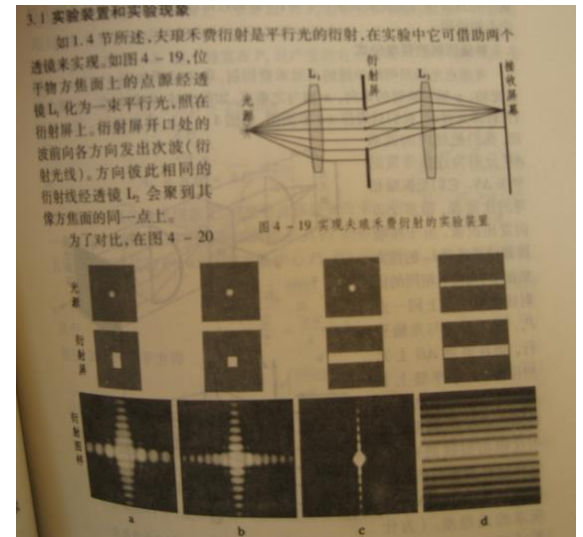
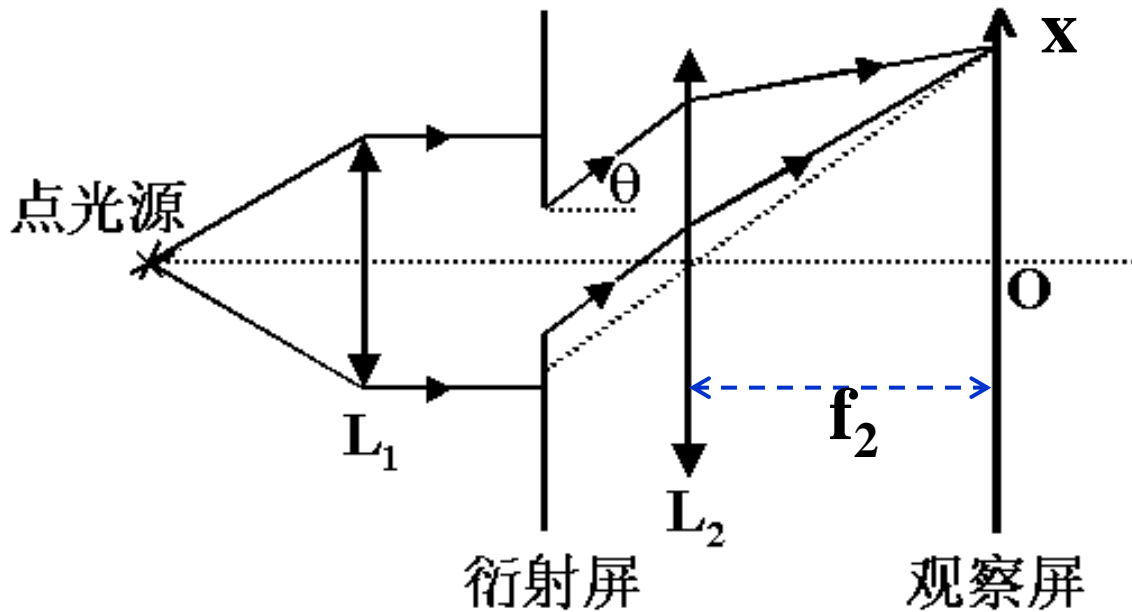
其它亮条纹的角宽度：

$$\Delta\theta_k = \theta_{k+1} - \theta_k \approx \sin\theta_{k+1} - \sin\theta_k = \frac{\lambda}{b} \quad \text{等宽度的条纹}$$

$$\underline{\Delta\theta_0 = 2\Delta\theta_k}$$



➤ (亮)条纹的线宽度：观察屏上两相邻暗条纹的位置差。



中央亮条纹的线宽度为： $\Delta x_0 \approx f_2 \cdot \Delta \theta_0 = f_2 \frac{2\lambda}{b}$

其它亮纹的线宽度为： $\Delta x_k \approx f_2 \cdot \Delta \theta_k = f_2 \frac{\lambda}{b}$

$$\underline{\Delta x_0 = 2\Delta x_k}$$