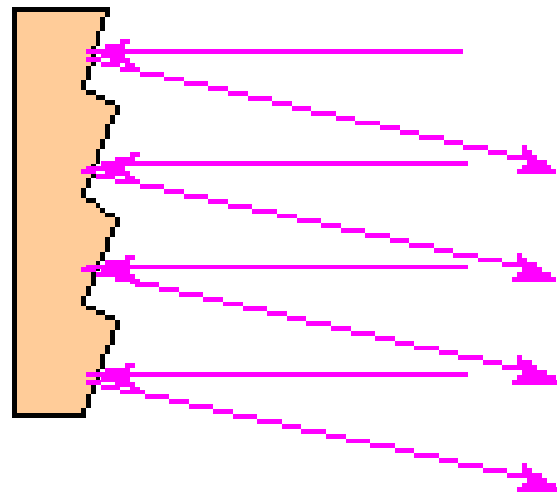
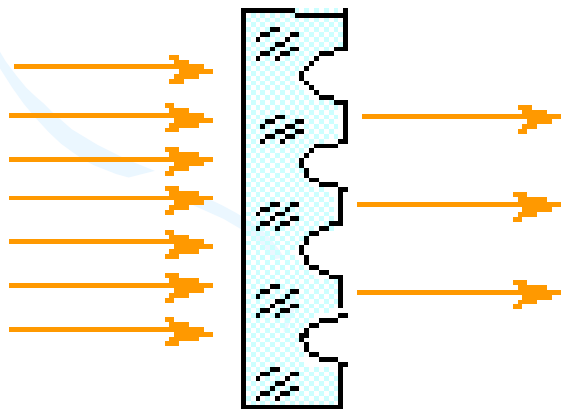


### 一、光栅构造

光栅：许多**等宽度**、**等距离**的狭缝排列起来形成的光学元件。

特征：结构具有**空间周期性**。



### 光栅常数

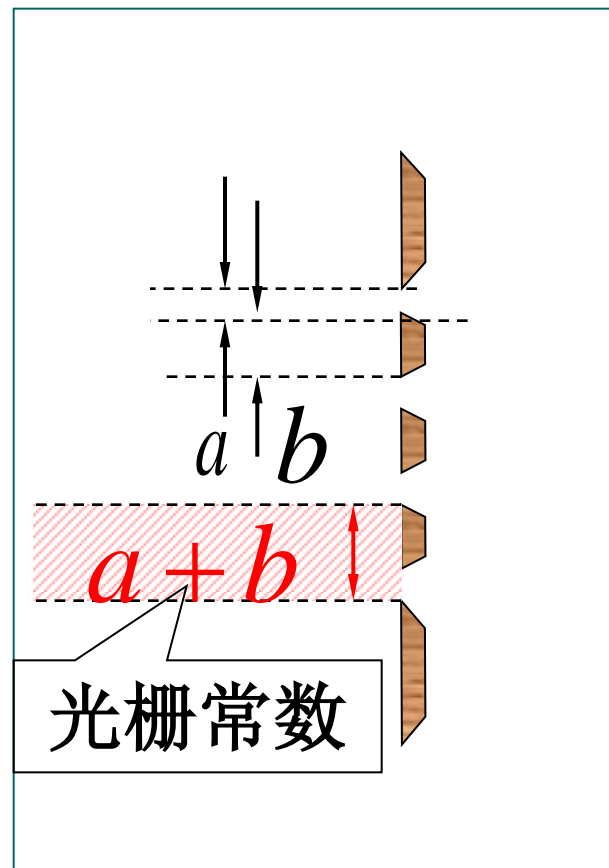
—— 表征光栅性能的常数

$$d = a + b$$

反映光栅狭缝密集程度

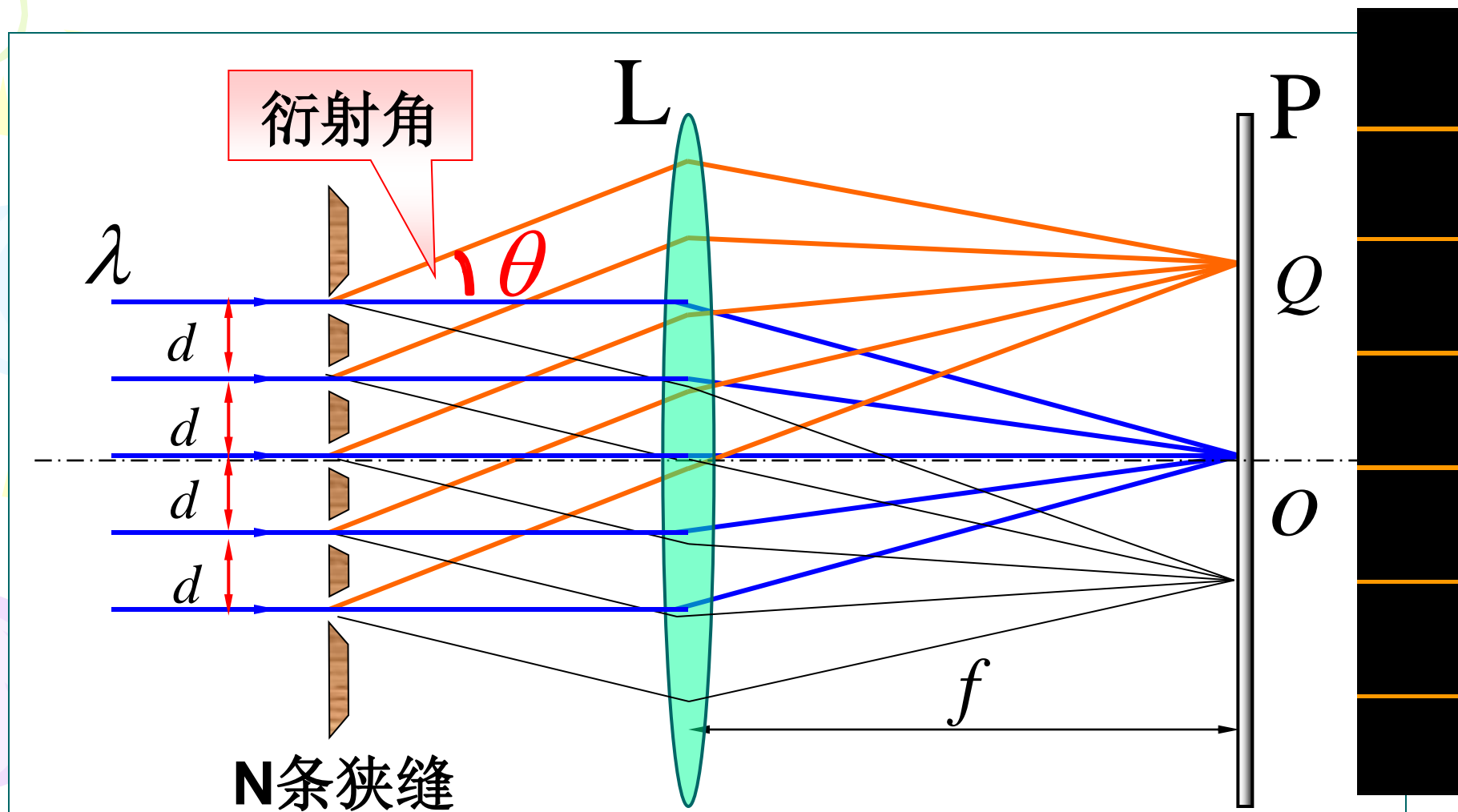
例：每厘米3000条狭缝

$$d = \frac{1\text{cm}}{3000}$$



$\left[ \begin{array}{l} a : \text{透光部分的宽度} \\ b : \text{不透光部分的宽度} \end{array} \right]$

### 二 光栅衍射条纹的形成 ——衍射和干涉的总效果



定性： 光栅的衍射条纹是衍射和干涉的总效果

单缝衍射 + 多缝（光束）干涉

（一）多缝（光束）干涉

相邻两缝间的光程差：  $\Delta = (a + b) \sin \theta = d \sin \theta$

光栅方程

$$d \sin \theta = \pm k \lambda \quad (k = 0, 1, 2, \dots)$$

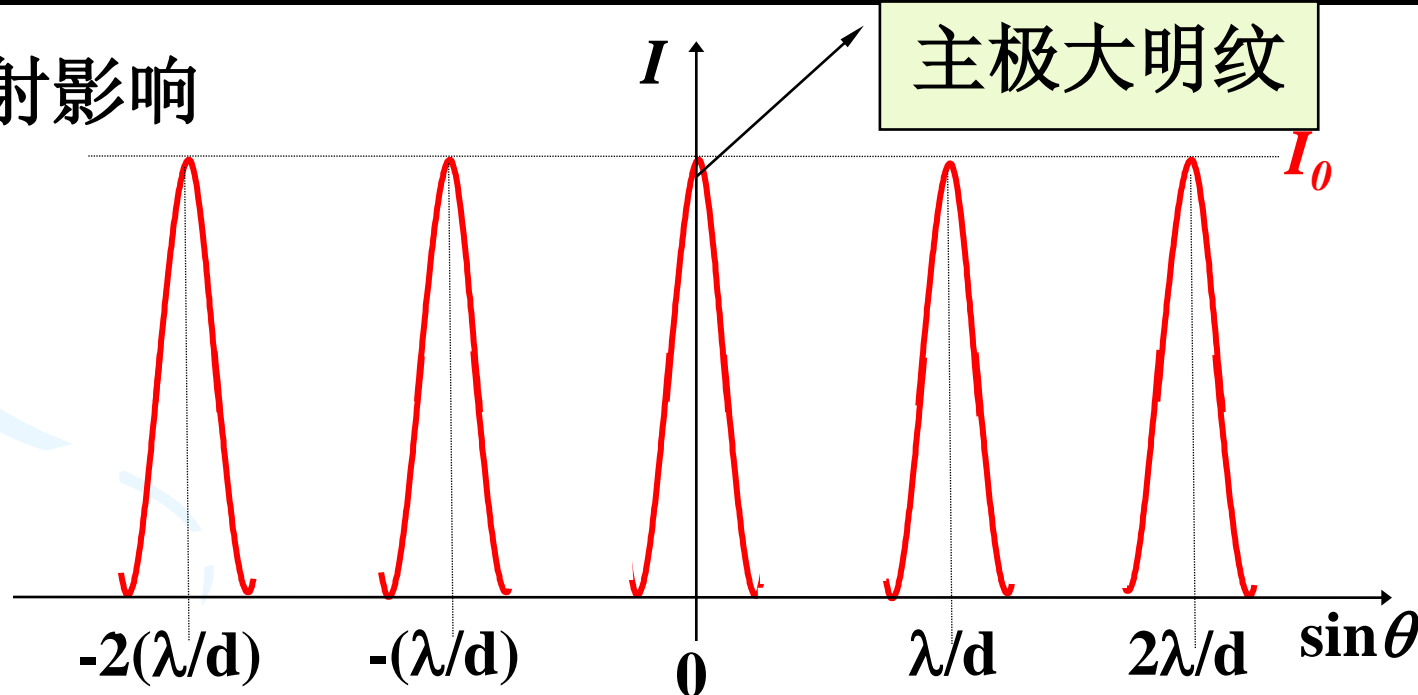
——求各级明纹位置

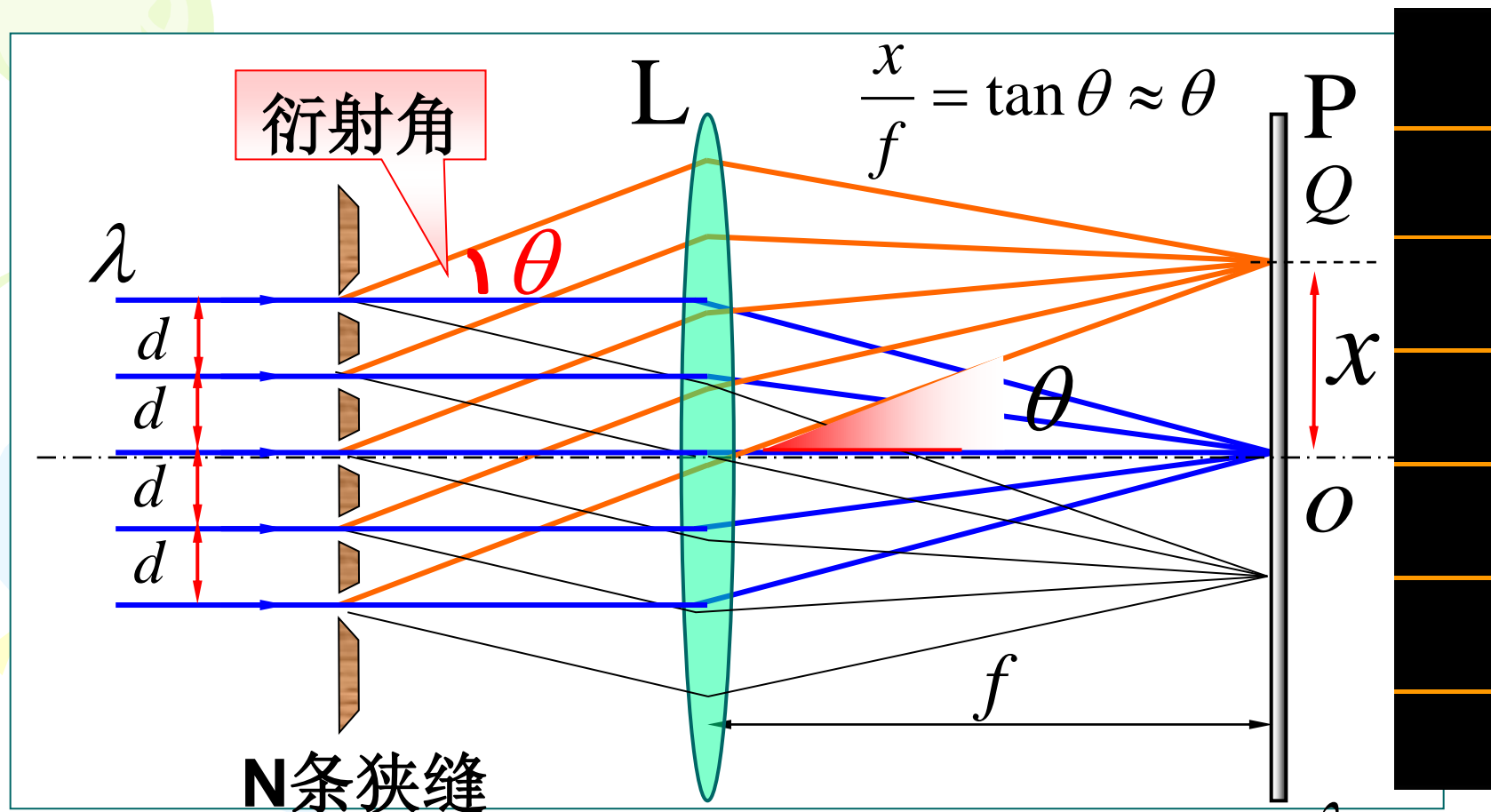
明纹中心位置  $\sin \theta = \pm \frac{k}{d} \lambda \quad (k = 0, 1, 2, \dots)$



未考虑衍射影响

光强曲线





当  $\theta$  较小时,

$$\sin \theta \approx \theta$$

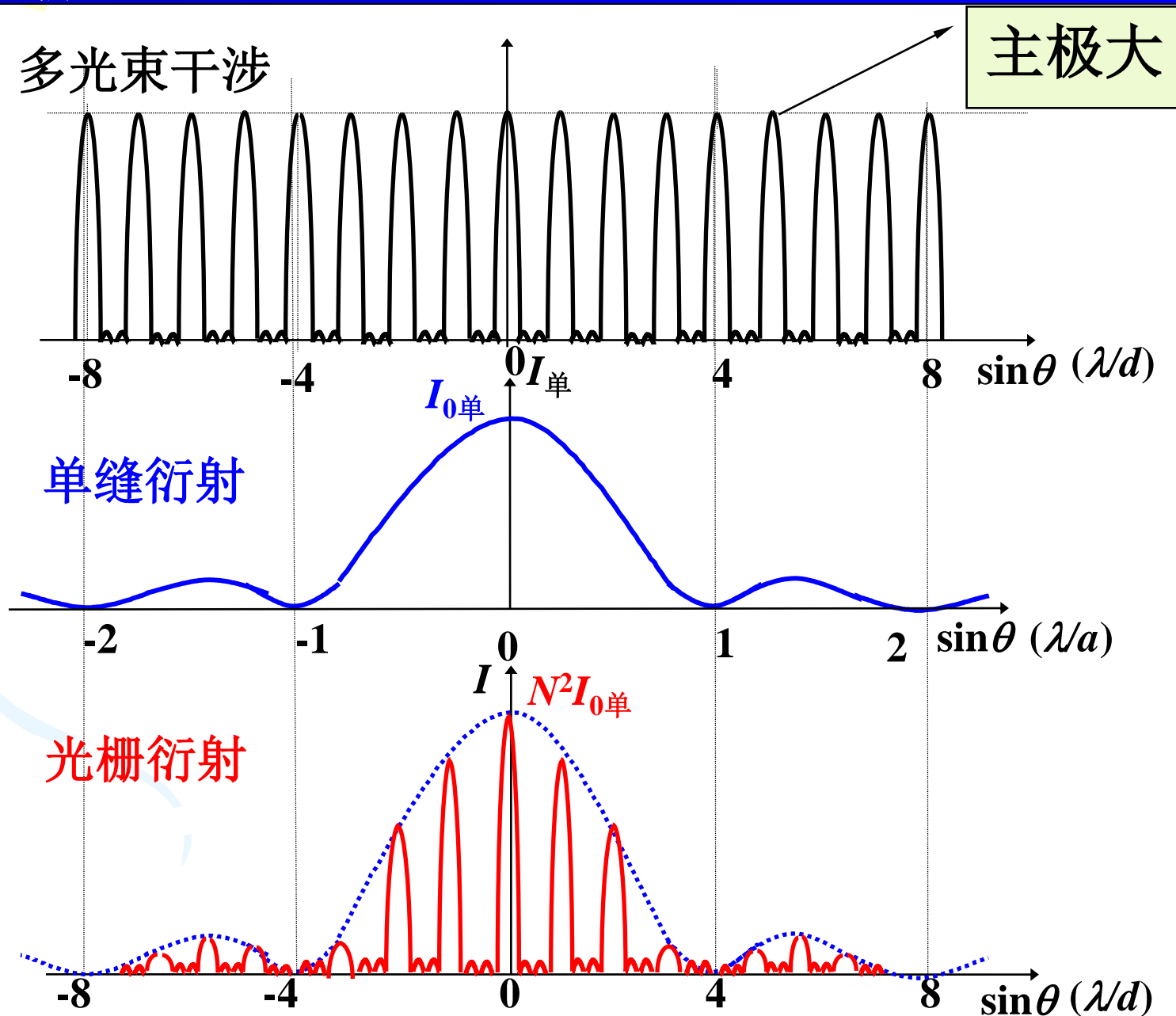
$$\theta_k = k \frac{\lambda}{d}$$

$$x = \theta f$$

$$x_k = k \frac{\lambda f}{d}$$



(二) 衍射的影响  
调制作用



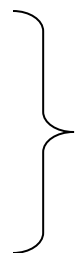
### 缺级现象

如果某主极大的位置( $\theta$  角)和单缝的某暗纹位置( $\theta$  角)重合, 则此**主极大不出现**的现象。

缺级条件:

$$d \sin \theta = k\lambda$$

$$a \sin \theta = k'\lambda$$



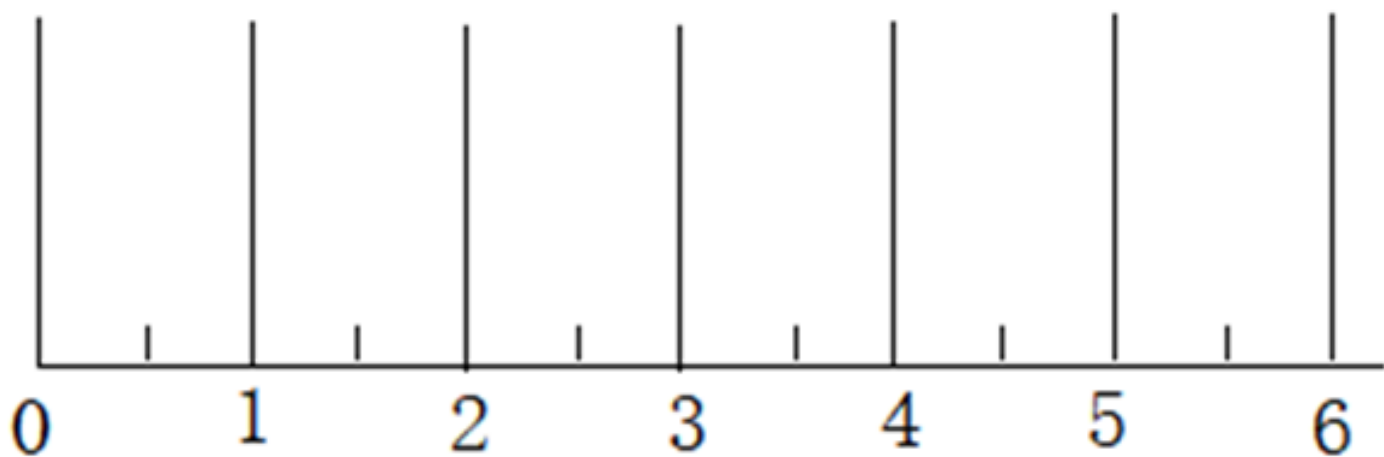
$$\frac{d}{a} = \frac{k}{k'} \quad (k' = \pm 1, \pm 2, \dots)$$





若光栅满足  $\frac{d}{a} = \frac{5}{2}$  会有缺级现象吗？

画出示意图



$\lambda = 600nm$  单色光垂直入射光栅，已知第2级主极大位于  $\sin \theta = 0.2$  处，明纹第4级缺级，求

$$d \sin \theta = k \lambda$$

(1) 光栅常数

$$d = 6000nm$$

(2) 可能缝宽

(3) 对应最小缝宽，单缝中央条纹内有多少条明纹？整个屏上的明纹有多少？



## (2) 第4级缺级

$$k = \pm \frac{d}{a} k' \quad k'=1, 2, \dots \Rightarrow a = \pm \frac{d}{4} k' = \pm 1500 k' \quad a < d$$

$$\Rightarrow a = 1500 \text{ nm 或 } 3000 \text{ nm 或 } 4500 \text{ nm}$$

$$a = 1500 \text{ nm} \Rightarrow \frac{d}{a} = 4 \quad \text{留} \quad a = 3000 \text{ nm} \Rightarrow \frac{d}{a} = 2 \quad \text{第2级缺级 舍}$$

$$a = 4500 \text{ nm} \Rightarrow \frac{d}{a} = \frac{4}{3} \quad \text{留}$$

## (3)

$$a_{\min} = 1.5 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$d \sin \theta = k \lambda \quad k_{\max} = \frac{d}{\lambda} = 10 \quad k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \pm 5, \pm 6, \pm 7, \pm 8, \pm 9$$

$$\text{缺级: } k = \pm \frac{d}{a} k' \quad k = \pm 4, \pm 8$$

$$k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 5, \pm 6, \pm 7, \pm 9$$

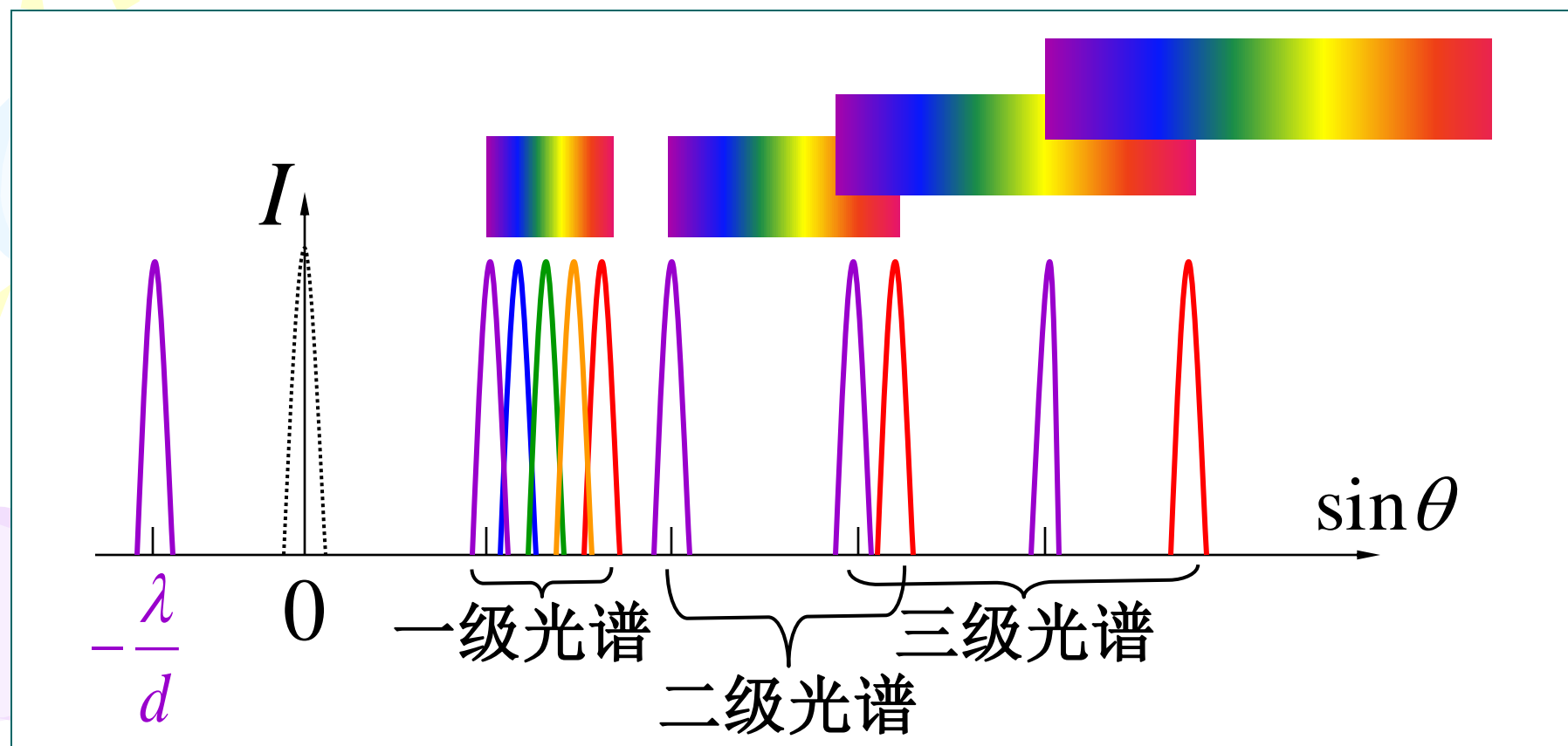
15条



## 光栅光谱

$$(a + b) \sin \theta = \pm k \lambda \quad (k = 0, 1, 2, \dots)$$

入射光为白光时,  $\lambda$  不同,  $\theta_k$  不同, 按波长分开形成光谱.



### 小结

1. 光栅衍射： 单缝衍射 + 多缝（光束）干涉

2. 光栅方程(明纹位置)

$$d \sin \theta = \pm k \lambda \quad (k = 0, 1, 2, \dots)$$

3. 缺级现象

$$\frac{d}{a} = \frac{k}{k'} \quad (k' = \pm 1, \pm 2, \dots)$$

