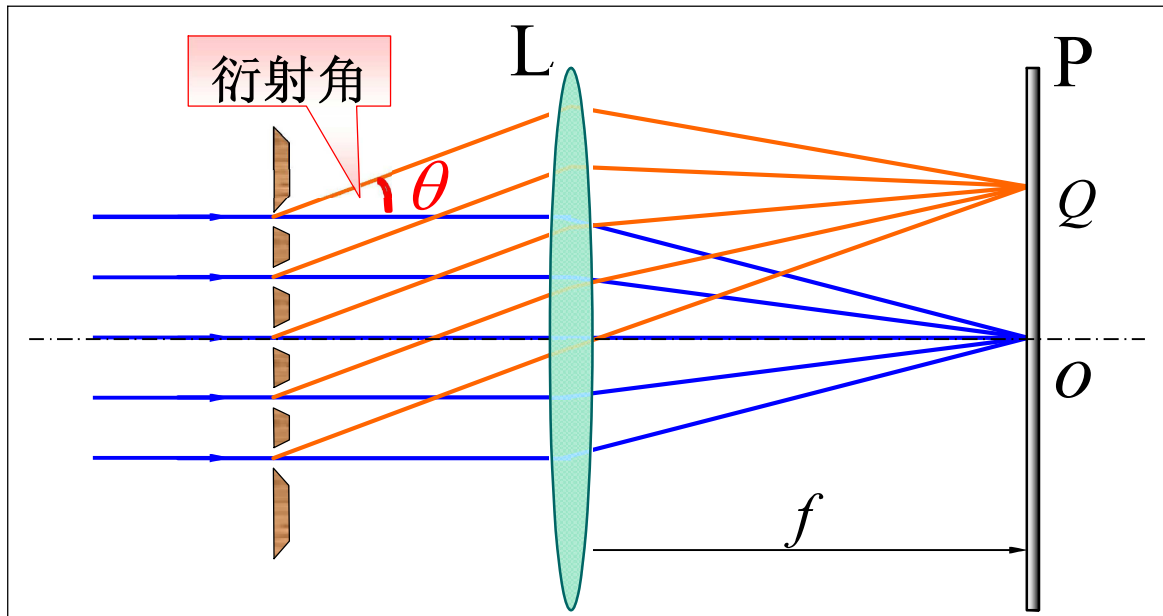
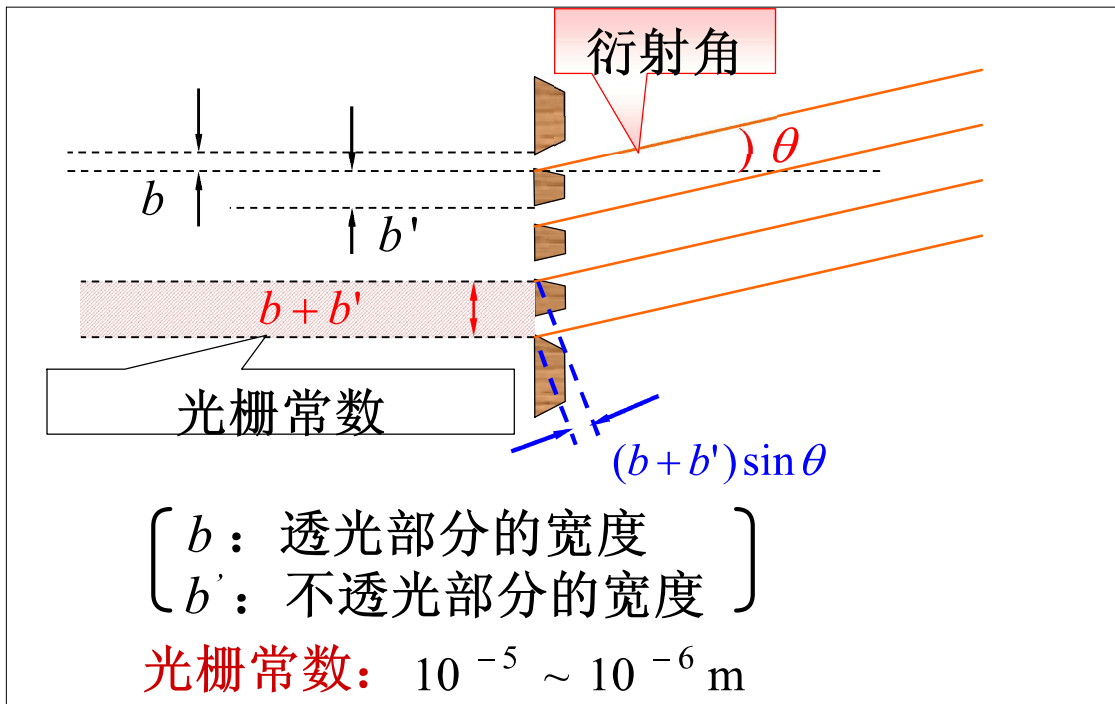


一 光栅

等宽度、等距离的狭缝排列起来的元件。



二 光栅衍射条纹的形成



光栅的衍射条纹是衍射和干涉的总效果

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

明纹位置

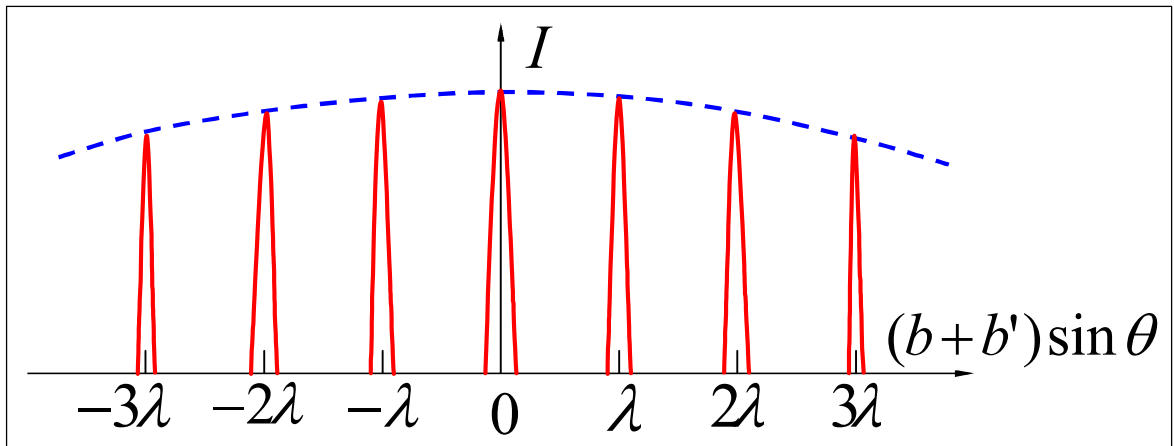
$$(b + b') \sin \theta = \pm k \lambda$$

$$(k = 0, 1, 2, \dots)$$



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

◆ 光强分布



◆ 条纹最高级数

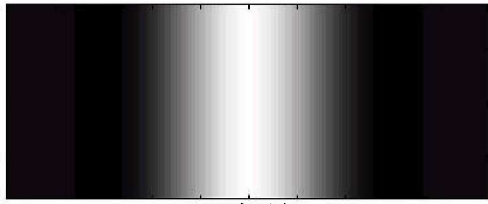
$$\sin \theta_k = \pm \frac{k\lambda}{b+b'}$$

$$\theta = \pm \frac{\pi}{2}, \quad k = k_{\max} = \frac{b+b'}{\lambda}$$

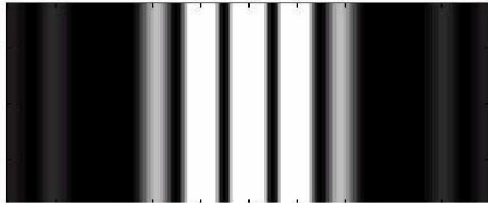


◆ 光栅中狭缝条数越多，明纹越细。

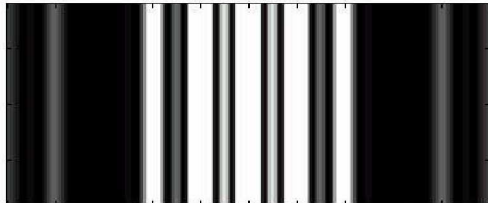
(a)1条缝



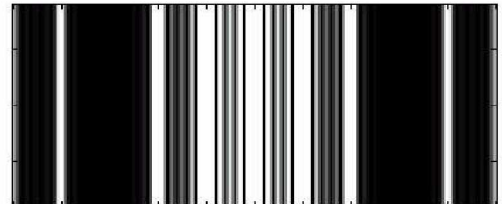
(b)2条缝



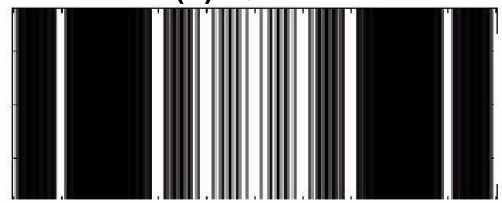
(c)3条缝



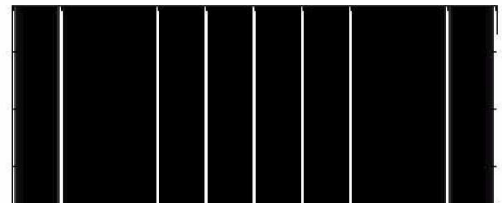
(d)5条缝



(e)6条缝



(f)20条缝



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

$$\Delta k = 1, \quad \sin \theta_{k+1} - \sin \theta_k = \frac{\lambda}{b + b'}$$

◆ 光栅常数越小，明纹越窄，明纹间相隔越远。

λ 一定， $b + b'$ 减少， $\theta_{k+1} - \theta_k$ 增大。

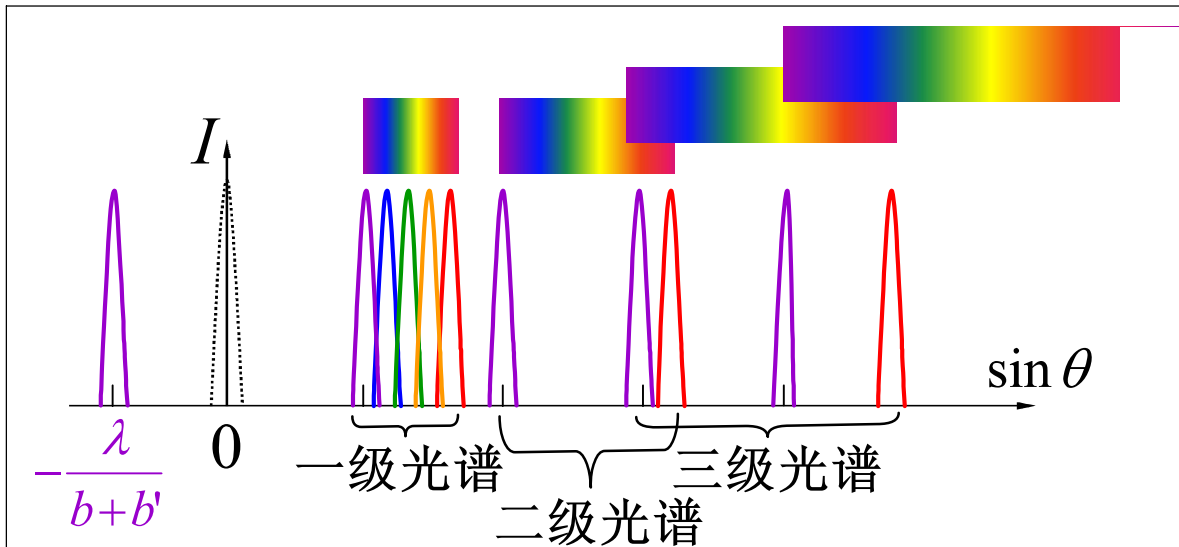
◆ 入射光波长越大，明纹间相隔越远。

$b + b'$ 一定， λ 增大， $\theta_{k+1} - \theta_k$ 增大。



三 衍射光谱

入射光为白光时，形成彩色光谱.



例如 二级光谱重叠部分光谱范围

$$\begin{cases} (b + b') \sin \theta = 3\lambda_{\text{紫}} \\ (b + b') \sin \theta = 2\lambda \end{cases}$$

$$\lambda = \frac{3}{2} \lambda_{\text{紫}} = 600 \text{ nm}$$

$$\lambda = 400 \sim 760 \text{ nm}$$

二级光谱重叠部分:

$$600 \sim 760 \text{ nm}$$



◆ 衍射光谱分类

连续光谱：炽热物体光谱

线状光谱：放电管中气体放电

带状光谱：分子光谱



◆ 光谱分析

由于不同元素（或化合物）各有自己特定的光谱，所以由谱线的成分，可分析出发光物质所含的元素或化合物；还可从谱线的强度定量分析出元素的含量。



例1 用白光垂直照射在每厘米有6500条刻痕的平面光栅上，求第三级光谱的张角。

解 $\lambda = 400 \sim 760 \text{ nm}$ $b + b' = 1 \text{ cm} / 6500$

紫光 $\sin \theta_1 = \frac{k\lambda_1}{b + b'} = \frac{3 \times 4 \times 10^{-5} \text{ cm}}{1 \text{ cm} / 6500} = 0.78$

$$\theta_1 = 51.26^\circ$$

红光 $\sin \theta_2 = \frac{k\lambda_2}{b + b'} = \frac{3 \times 7.6 \times 10^{-5} \text{ cm}}{1 \text{ cm} / 6500} = 1.48 > 1$

不可见



第三级光谱的张角

$$\Delta\theta = 90.00^\circ - 51.26^\circ = 38.74^\circ$$

第三级光谱所能出现的最大波长

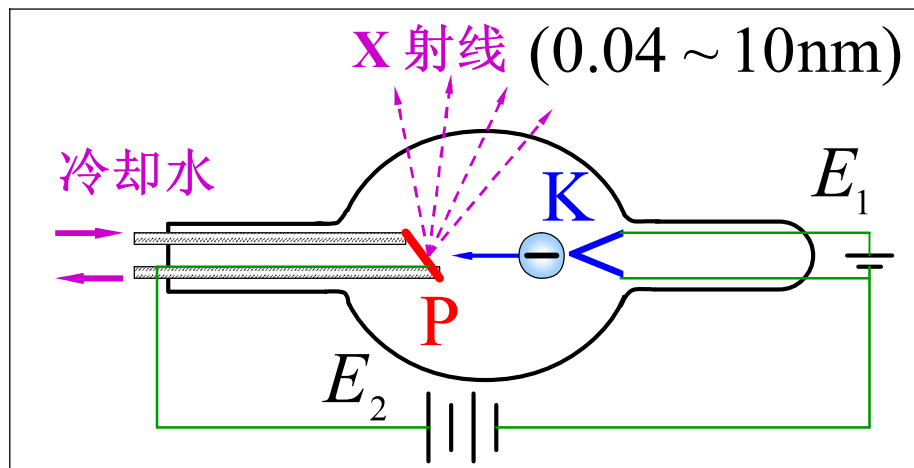
$$\lambda' = \frac{(b+b')\sin 90^\circ}{k} = \frac{b+b'}{3} = 513 \text{ nm}$$

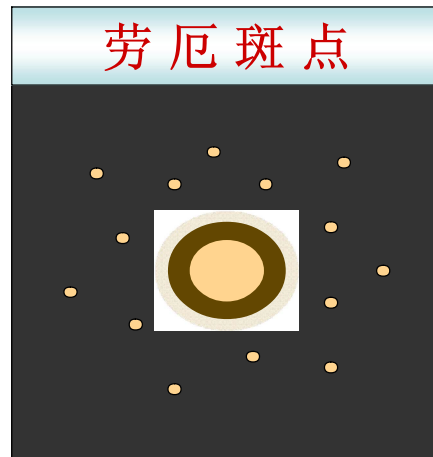
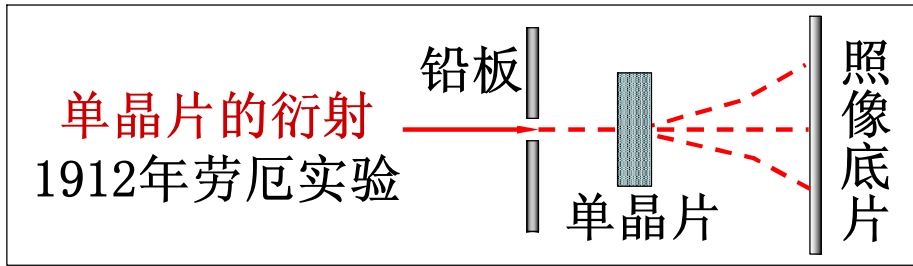
绿光



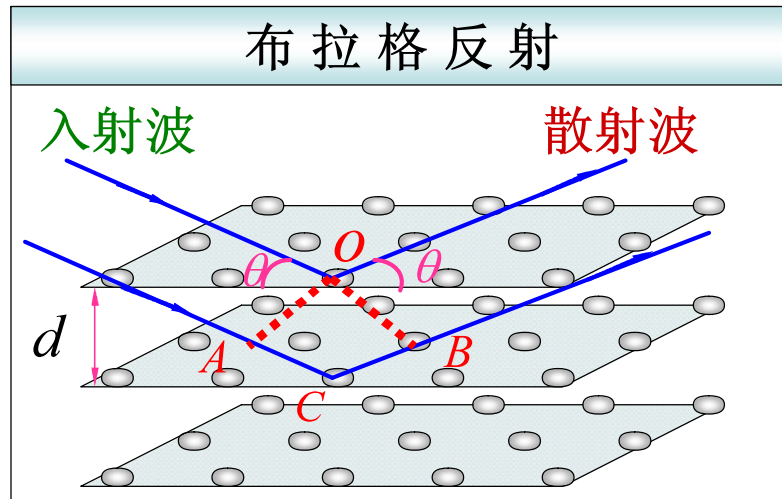
三 X射线的衍射

1895年伦琴发现，受高速电子撞击的金属会发射一种穿透性很强的射线称X射线。

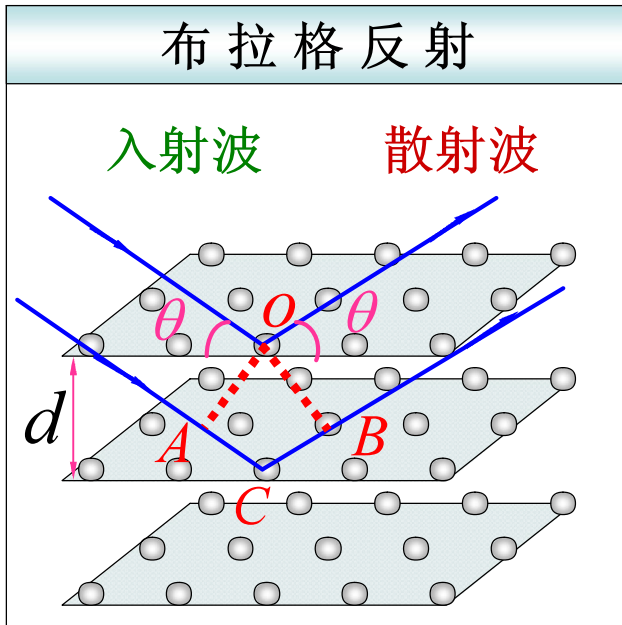




1913年英国布拉格父子提出了一种解释X射线衍射的方法，给出了定量结果，并于1915年荣获物理学诺贝尔奖。



晶格常数 d 掠射角 θ



$$\Delta = AC + CB$$

$$= 2d \sin \theta$$

相邻两个晶面

反射的两X射线干

涉加强的条件

◆ 布拉格公式

$$2d \sin \theta = k\lambda$$

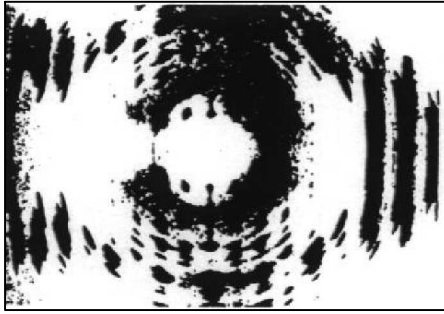
$$k = 0, 1, 2, \dots$$



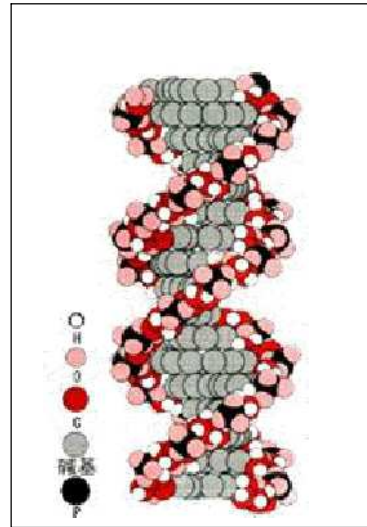
◆ 布拉格公式 $2d \sin \theta = k\lambda$ $k = 0, 1, 2, \dots$

用途 测量射线的波长研究X射线谱，进而研究原子结构；研究晶体的结构，进一步研究材料性能.例如对大分子 **DNA** 晶体的成千张的X射线衍射照片的分析，显示出DNA分子的双螺旋结构.





**DNA 晶体的
X衍射照片**



**DNA 分子的
双螺旋结构**

www.37c.com.cn



选择进入下一节:

11-8 圆孔衍射 光学仪器的分辨本领

11-9 衍射光栅

11-10 光的偏振性 马吕斯定律

11-11 反射光和折射光的偏振

11-12 双折射 偏振棱镜

*11-13 液晶显示

