



第六节. X线的产生效率

$$\text{X线的产生效率} = \frac{\text{X线管产生的X线能} It}{\text{加速电子所消耗的电能} iUt}$$

加速阴极电子
所消耗的电功率(iU) $\xrightarrow{\text{全部变成}}$ 高速电子
的动能 $\xrightarrow{\text{作用}}$ 靶物质 $\xrightarrow{\text{产生}}$ 大量热
x线

忽略极少的特征X线 X线的辐射功率=连续X线的总强度 $I=kiZU^2$

X线产生效率

$$\eta = \frac{kiZU^2}{iU} = kZU \quad (3-17)$$

式中：常数 $k \approx 1.1 \times 10^{-9} \sim 1.4 \times 10^{-9} \text{ V}^{-1}$
Z是阳极靶物质原子序数
U是管电压(伏), i是管电流



第六节. X线的产生效率

钨靶X线管和加速器产生X线的效率

加速电压	所占总能量的百分比	
	X线能 (%)	热能 (%)
40kV	0.4	99.6
70kV	0.6	99.4
100kV	0.8	99.2
150kV	1.3	98.7
4MeV	36	64
20MeV	70	30

X线的产生效率，随着管电压的升高而增高



第六节. X线的产生效率

例2 钨($Z=74$)靶X线管, 当管电压为100kV时X线的产生效率是多少? $k = 1.2 \times 10^{-9} V^{-1}$

$$\text{解: } \eta = kZU = 1.2 \times 10^{-9} \times 74 \times 100 \times 10^3 = 0.9\%$$

在 $U=100\text{kV}$ 下, 若X线管的输入功率=1000W

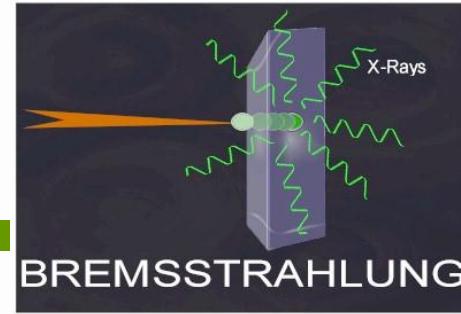
则X线的辐射功率= $1000\text{W} \times 0.9\% = 9\text{W}$

由于碰撞损失转变为热能的功率= $1000-9=991\text{W}$

X线的利用率是很低的



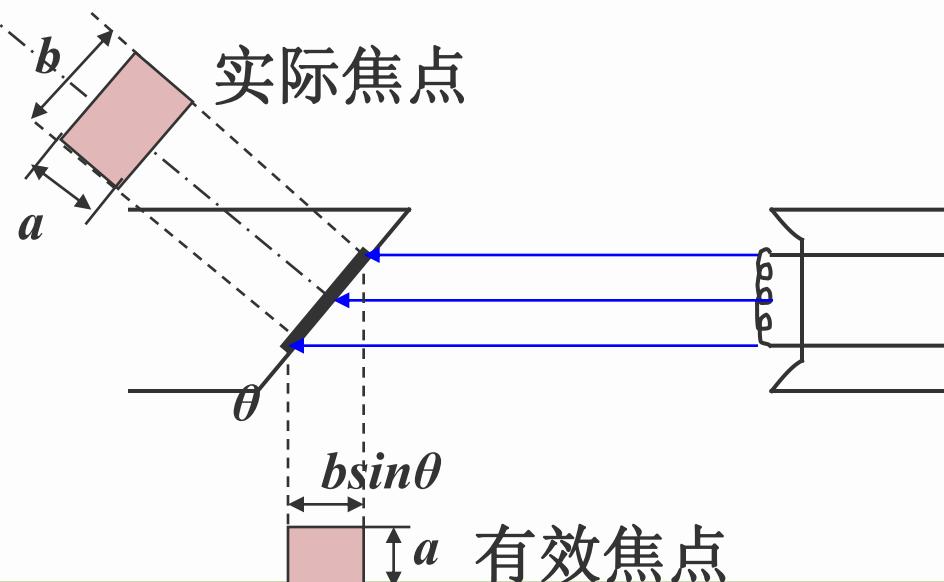
第七节. X线强度的空间分布



辐射强度空间分布

从X线管焦点上发射的X线与辐射方向有关，即在不同的方位角上的辐射强度是不同的。这种不均匀的分布称为**辐射强度空间分布**或称**辐射场的角分布**

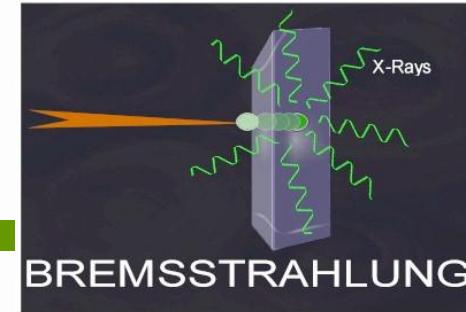
主要取决于入射**电子的能量**、**靶物质**及**靶厚度**等因素



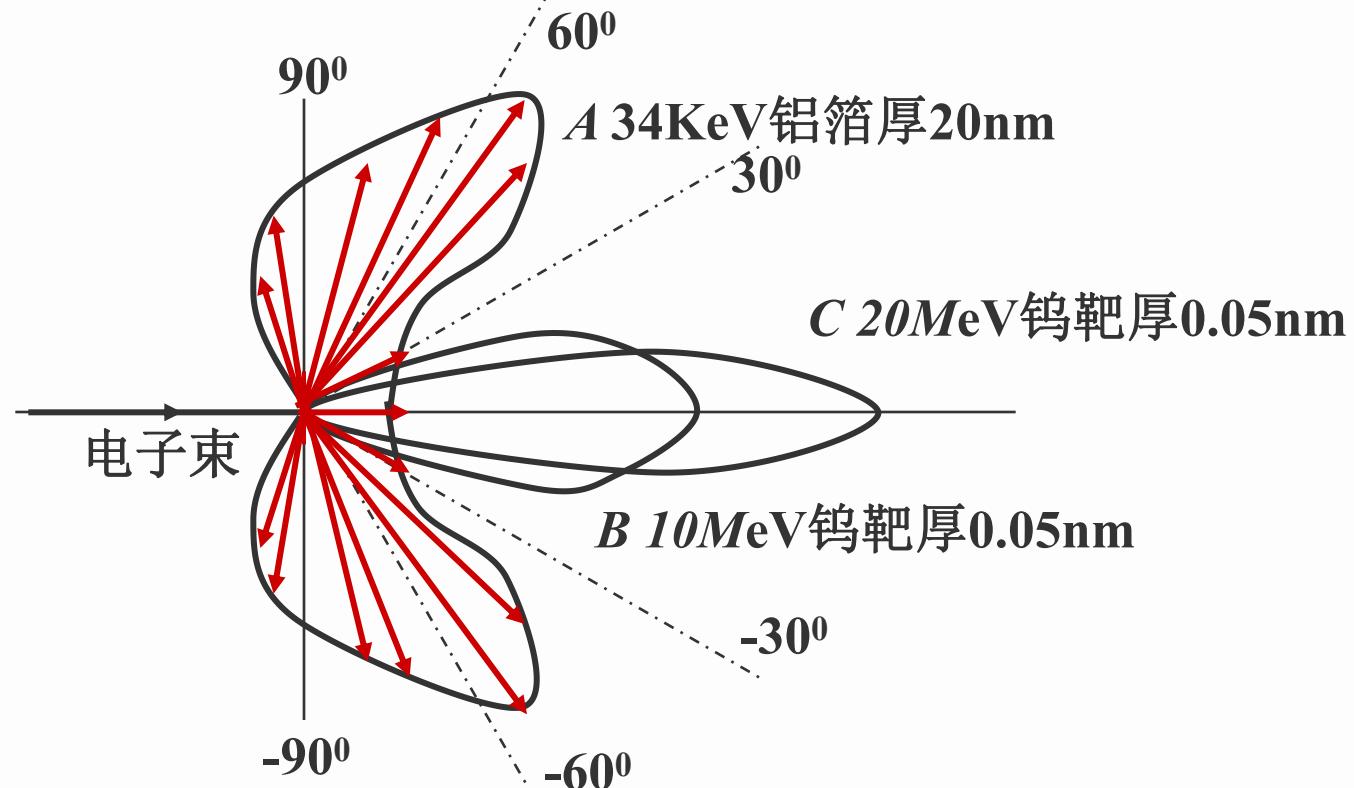


第七节. X线强度的空间分布

一、薄靶周围X线强度的空间分布



在不同角度上的矢径长度代表在该方向上X射线强度



高能电子束冲击薄靶时产生的X射线集中向前方，
X射线束变窄

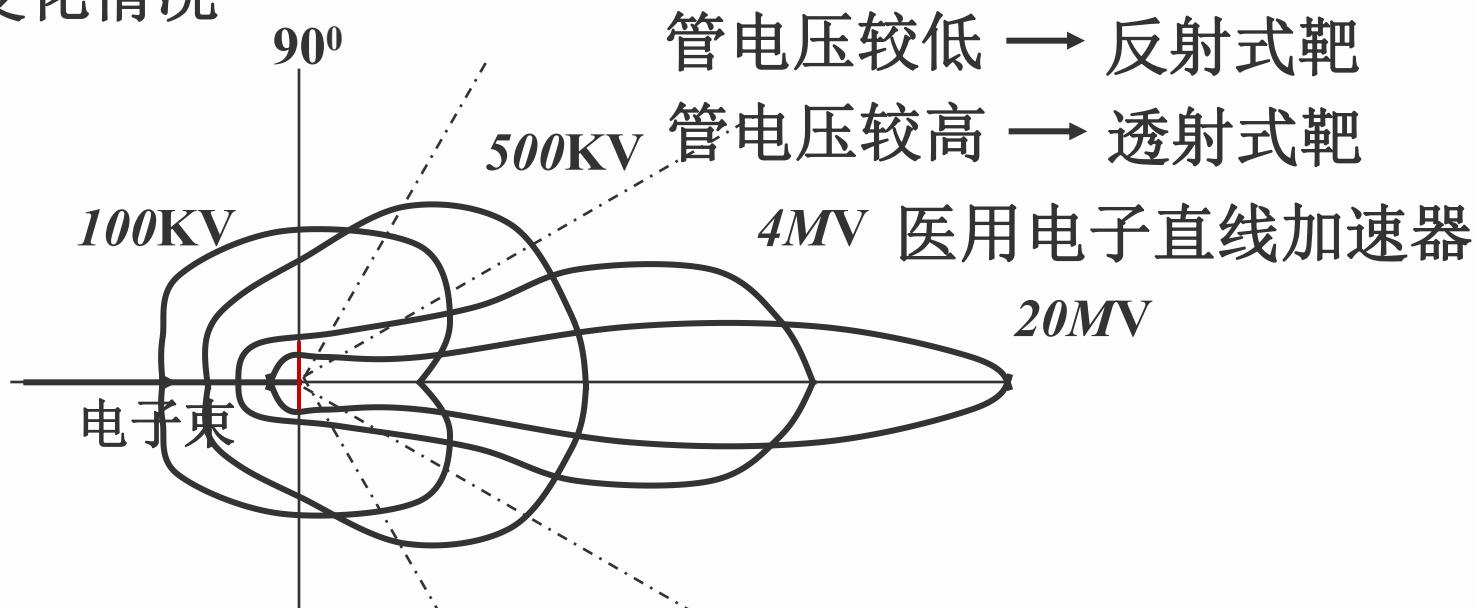
影像技术专业



第七节. X线强度的空间分布

一、薄靶周围X线强度的空间分布

一薄靶在不同管电压下产生的X射线强度在靶周围分布的变化情况



当管电压升高时，X射线最大强度方向逐渐趋向电子束的入射方向，其他方向的强度相对减弱，X射线的强度分布趋于集中

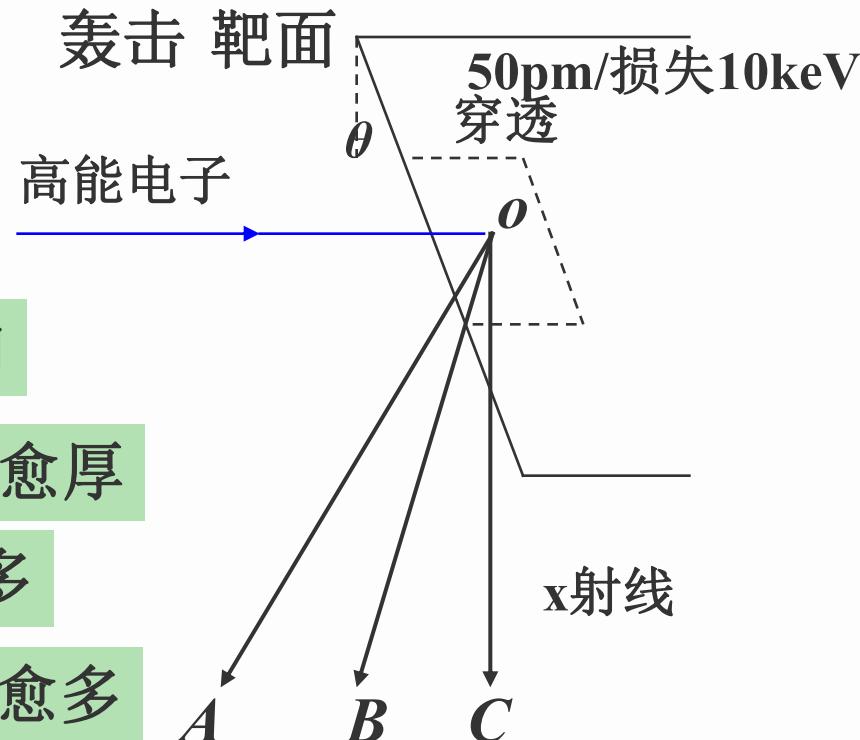
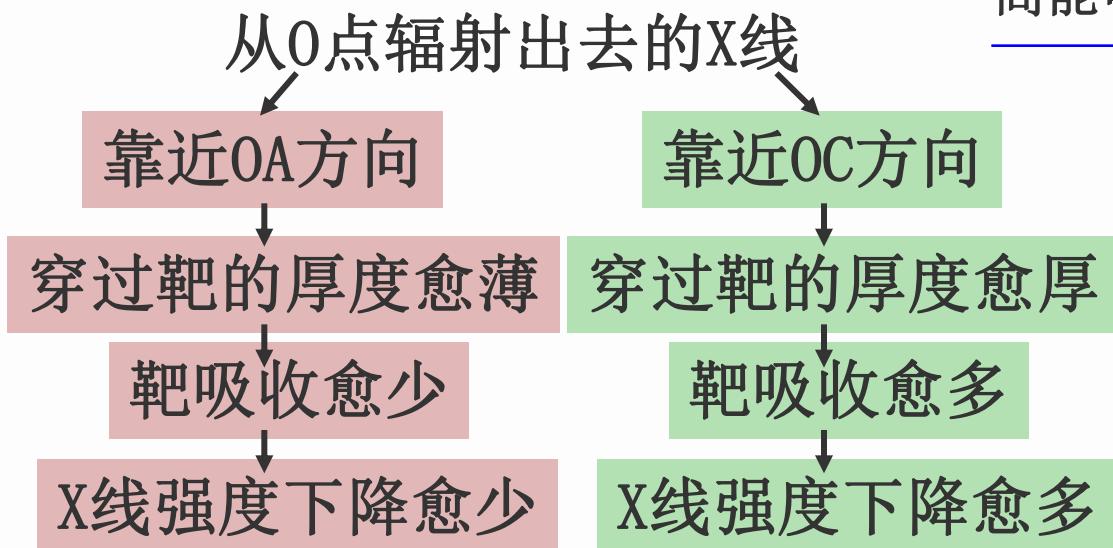


第七节. X线强度的空间分布

二、厚靶周围X线强度的空间分布

医疗诊断用的X线管，其阳极较厚，称为厚靶X线管

在投照方向上X线
强度分布



这种愈靠近阳极，X线强度下降得愈多的现象，就是所谓的
“足跟”效应、也称阳极效应



第七节. X线强度的空间分布

在放射工作中，注意阳极效应的影响

肢体长轴与X线管长轴平行

厚度大、密度高的部位靠近
阴极端

尽量使用中心线附近强度较
均匀的X线束摄影

两端强度差 $\left\{ \begin{array}{l} \text{焦片距小} 95\%-31\% = 64\% \\ \text{焦片距大} 104\%-85\% = 19\% \end{array} \right.$

使胶片的感光量较为均匀

X线强度

放射角度

