



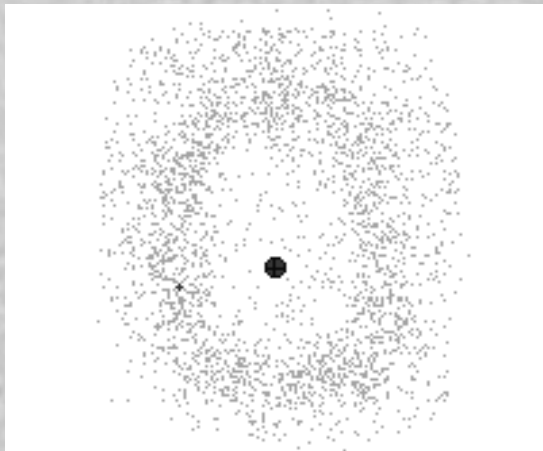
6.2.5 电子云的角度分布图

天津大学

邱海霞



波函数的统计学解释



核外运动的电子

无固定轨道

无法同时测得其位置和速度



从统计学的角度对
波函数进行了解释

波恩 (1882-1970)
德国物理学家



波函数的统计学解释

光具有波粒二象性

$$\left. \begin{array}{l} \text{光的强度} \propto |\psi|^2 \\ \text{光的强度} \propto \text{光子密度} \end{array} \right\} \text{光子密度} \propto |\psi|^2$$

电子在空间某处
出现的**概率密度** $\propto |\psi|^2$

电子的波动性是其统计性的体现

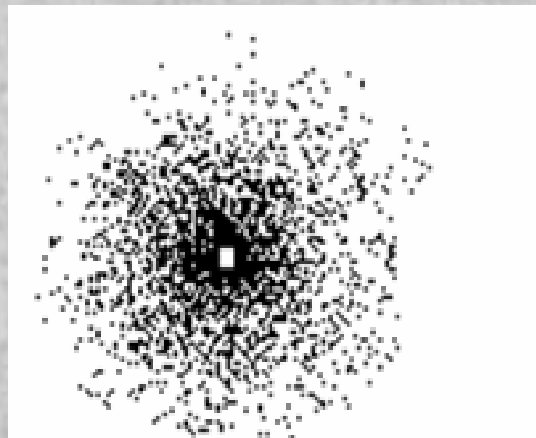
概率波



电子云(electron cloud)

$|\psi|^2$ 电子在核外空间出现的概率密度大小

$|\psi|^2$ 大的地方，电子出现的概率密度大



氢原子1s电子云

以小黑点的疏密程度表示电子在核外空间各点的概率密度，所得图像形象化描述为**电子云**



电子云的空间图形

电子云

电子在核外空间概率密度的形象化描述

$|\psi|^2$ 作图 电子云的空间图形

$$\psi = R(r) \cdot Y(\theta, \phi)$$

$$|\psi|^2 \begin{cases} R^2(r) \\ Y^2(\theta, \phi) \end{cases} \quad \text{角度分布图}$$

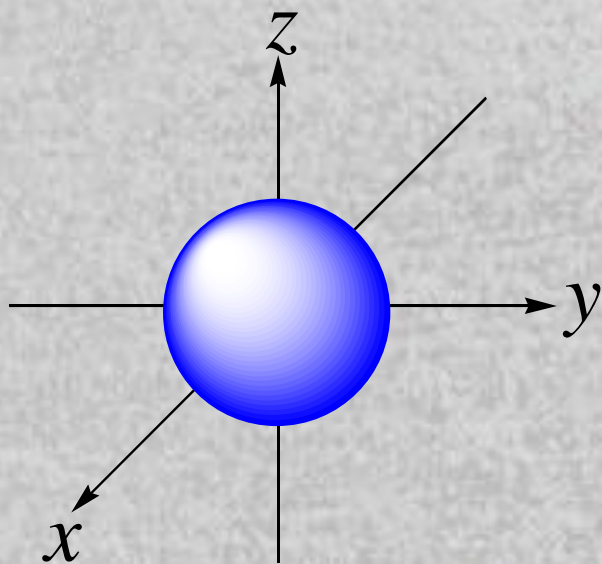
反映了电子在核外空间各个方向上出现的概率密度的分布规律



s 电子云的角度分布图

H原子的1s轨道

$$Y(\theta, \varphi) = \sqrt{\frac{1}{4\pi}} \quad Y^2(\theta, \varphi) = \frac{1}{4\pi}$$



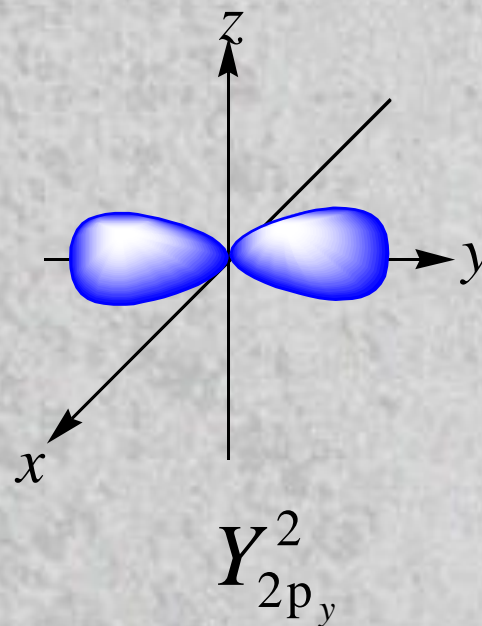
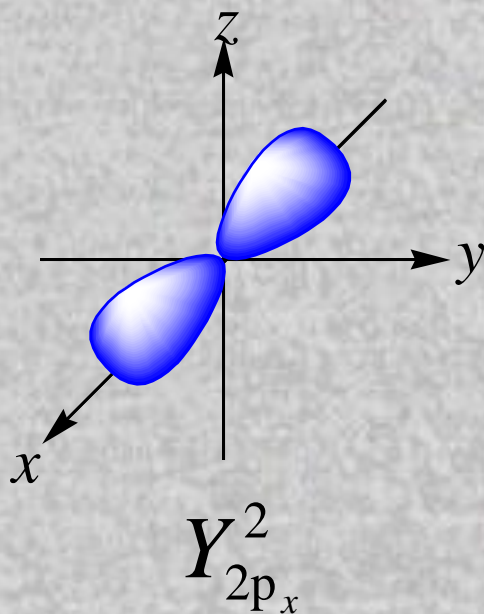
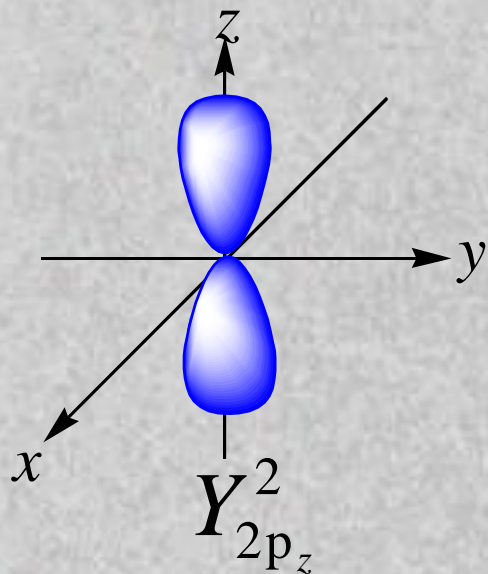
球形对称分布



p 电子云的角度分布图

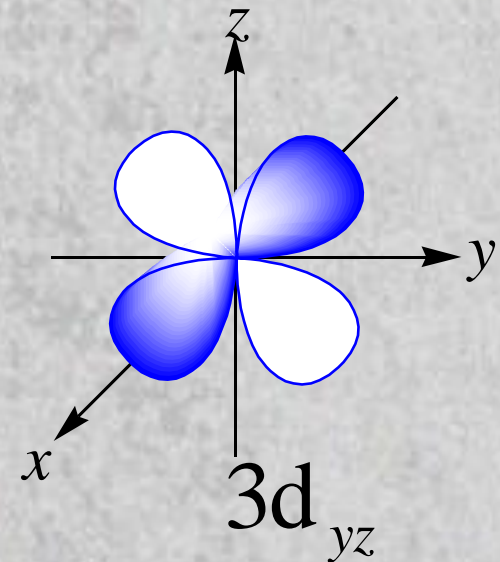
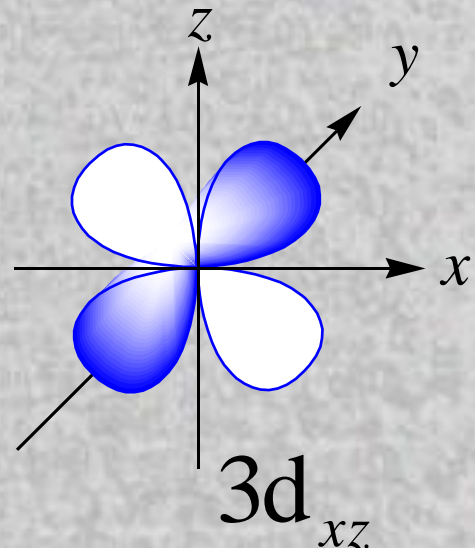
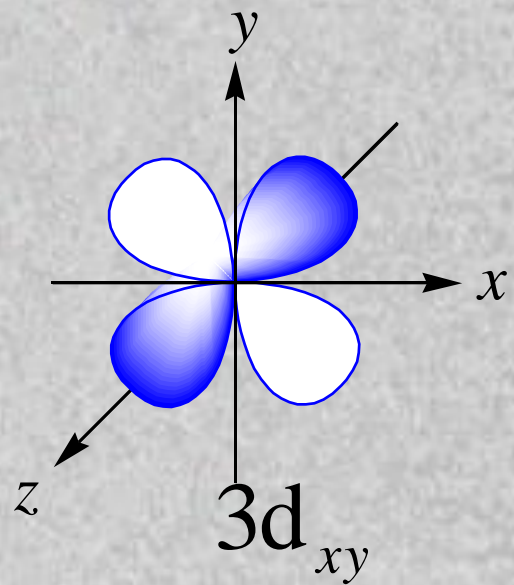
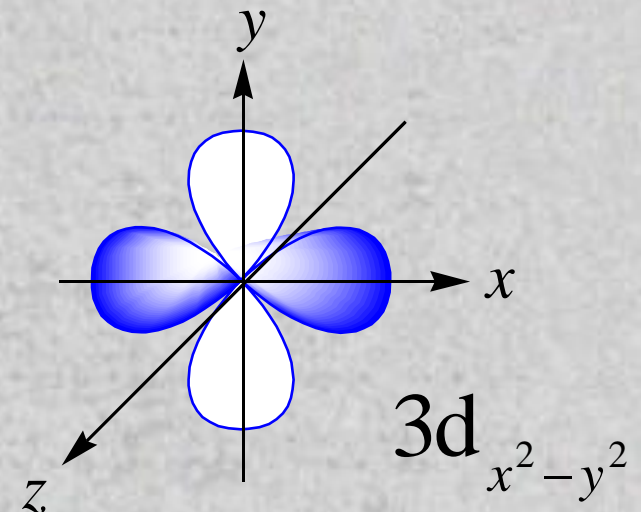
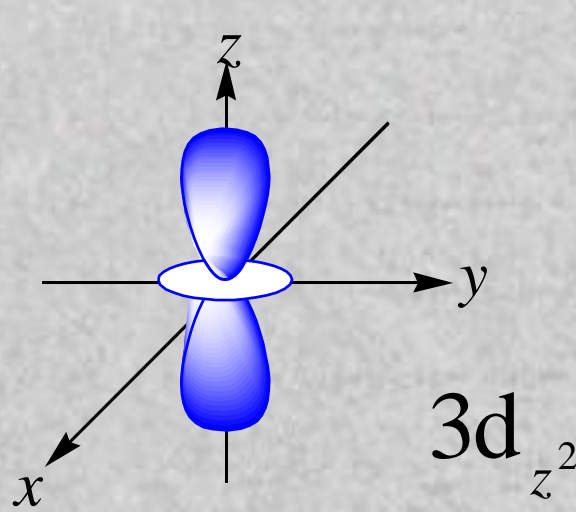
H原子的 $2p_z (m=0)$

$$Y(\theta, \varphi) = \sqrt{\frac{3}{4\pi}} \cos \theta \quad Y^2(\theta, \varphi) = \frac{3}{4\pi} \cos^2 \theta$$





d 电子云的角度分布图





电子云角度分布图与原子轨道角度分布图

