

电子云图

2020年10月28日 8:51

电子云图

具有波粒二象性的电子并不像宏观物体沿着固定的轨道运动，不可能同时准确地测定核外某电子在某一瞬间所处的位置和运动速度，但是可以用统计的方法讨论该电子在核外某一区域内出现机会的多少。

概率

概率是指电子在空间某一区域中出现次数的多少。

电子衍射实验中，衍射环纹的亮环处电子出现的机会多，即概率大，而暗环处电子出现的机会较少，即概率小。

概率密度

电子在空间单位体积中（或某点）出现的概率。

概率与概率密度之间的关系为：

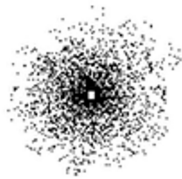
概率（W）= 概率密度 × 体积（V）

只有在概率密度相等的前提下才成立。

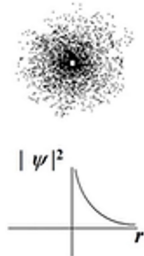
波函数 $\psi(r, \theta, \varphi)$ 没有明确的物理意义，但 $|\psi(r, \theta, \varphi)|^2$ 的物理意义却十分明确。它表示空间某一点 $P(r, \theta, \varphi)$ 处单位体积内电子出现的概率。

假想对核外 1s 电子每个瞬间的运动状态，进行摄影。

将这样千百万张照片重叠，则得到如图所示的统计效果，形象地称之为电子云图。



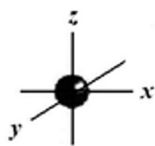
图中黑点密集的地方，概率密度大；黑点稀疏的地方，概率密度小。



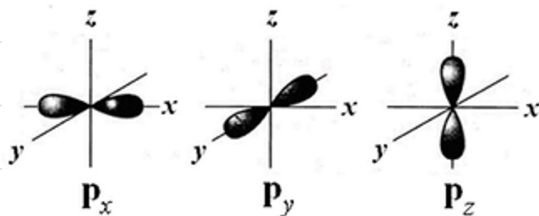
左图的坐标表示 $|\psi|^2$ 的值随 r （与核的距离）变化情况，其趋势与电子云图中黑点的疏密一致。

所以说电子云图是概率密度 $|\psi|^2$ 的形象化说明，也可以说电子云图是 $|\psi|^2$ 的图象。

处于不同运动状态的电子，它们的波函数 ψ 各不相同，其 $|\psi|^2$ 也当然各不相同，电子云图当然也不一样。下图给出了各种状态的电子云的分布形状。

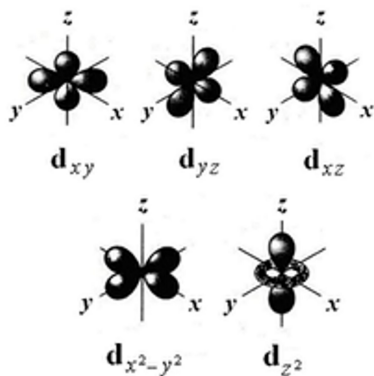


s 电子云是球形的



p 电子云有 3 种，分别沿着某一坐标轴的方向上呈无柄的哑铃形状

d 电子云有 5 种，其空间分布情况如下



等概率密度面

将核外空间中电子出现概率密度相等的点用曲面连结起来，这样的曲面叫做等概率密度面



1s 电子的等概率密度面是一系的同心球面，球面上标的数值是概率密度的相对大小

画出一个等密度面，使电子在该球面以内出现的概率占绝大部分，例如 95%，就得到了界面图

1s 的界面图是一个球面