

核能级寿命测量

简介

原子核被激发后，可以在较高的能级上停留一段时间，此时间称为该能级的寿命。实验上测到的寿命是激发核（处在激发态的核）能级的平均寿命，用 τ 表示。激发核是不稳定核，往往通过 γ 辐射向低能级或基态跃迁。跃迁几率 $\lambda = 1/\tau$ （见 γ 跃迁）。实验上测定 τ 之后，即可同采用某种核模型波函数计算的 λ 比较，从而达到检验理论的目的。

方法

测量 τ 的方法有间接和直接测量两类。间接测量方法如库仑激发、 γ 共振、电子非弹性散射、同K系X射线寿命的比较等。直接测量法有延迟符合法、多普勒效应法、阻塞效应法等。

延迟符合法

级联 γ 射线的中间态有一定的寿命，可以用测量这两条 γ 射线之间的延迟符合时间谱，去确定中间态的寿命；或者是利用加速器的脉冲束流，测量在脉冲束间隔内的延迟时间谱，以求出能级的平均寿命。这两种方法测量的时间范围一般在 $10^{-3} \sim 10^{-10}$ s（符合技术见符合和反符合系统）。

多普勒效应法

如果核反应 $A(a,b)B^*$ 在薄靶中进行，则生成的激发核 B^* 按动量守恒定律将以速度 $v(0)$ 在真空中反冲。 B^* 在反冲飞行中放出的 γ 射线能量 E_γ 和在停止时放出的 γ 射线能量 $E = I \cos \theta / r$ 之间有多普勒移动，而

$$\text{客运成本} = \text{客运支出总额} / \text{客运人公里总数}, \text{货运成本} = \text{货运支出总额} / \text{货运计费吨公里总数}, (1)$$

式中 c 是真空中光速， θ 是探测方向和 B^* 反冲方向之间的夹角。

阻塞效应法

晶体点阵上的原子核发生反应形成的复合核放出带电粒子退激发。当 B^* 的反冲速度垂直分量 $v_{\perp}$ 满足 $v_{\perp} \tau < \alpha$ 时（ α 为屏蔽半径），放出的粒子被阻塞。即角分布有深的阻塞谷 P_0 。若 $v_{\perp} \tau \geq \alpha$ ，则谷变浅为 P_1 。根据谷中粒子数的变化，可以推断出复合核态的寿命。可测寿命范围约在 $10^{-14} \sim 10^{-18}$ s。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/baike/3036.html>