

# 用闪烁晶体测量 $\gamma$ 射线能谱



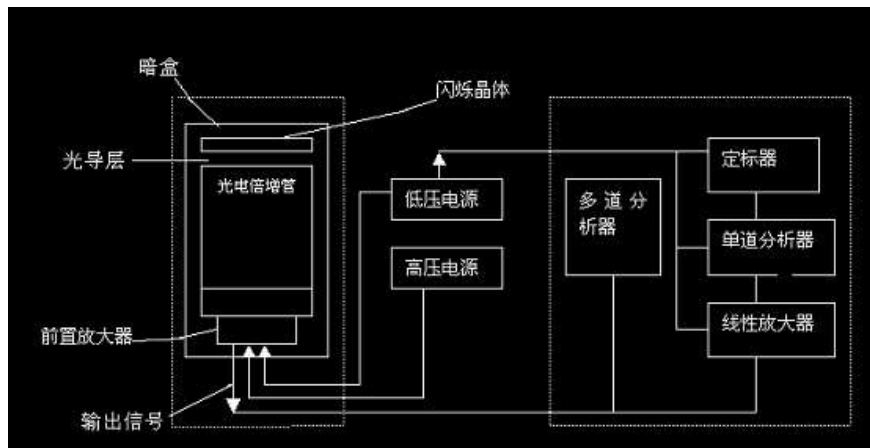
仪器介绍 | 习题 | 仪器使用维护方法 | 问题交流

在科研、生产、医疗和环境保护各方面，用 $\gamma$ 射线的能谱测量技术，可以分析活化以后的物质各种微量元素的含量。测量 $\gamma$ 射线的能谱最常用的仪器是闪烁谱仪，该谱仪在核物理、高能离子物理和空间辐射物理的控制中都占有重要地位。

## 实验原理

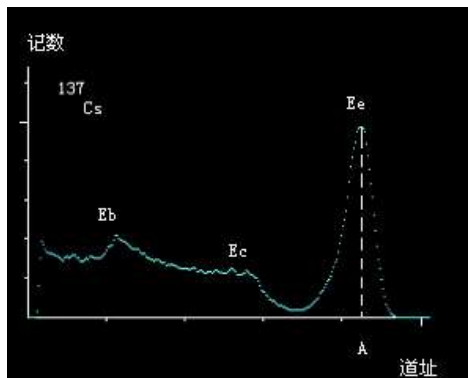
$\gamma$ 射线是原子核能级跃迁的辐射。对 $\gamma$ 射线的能谱测量能了解原子核的结构，获得原子核内部运动的信息。

闪烁谱仪的结构如下图所示



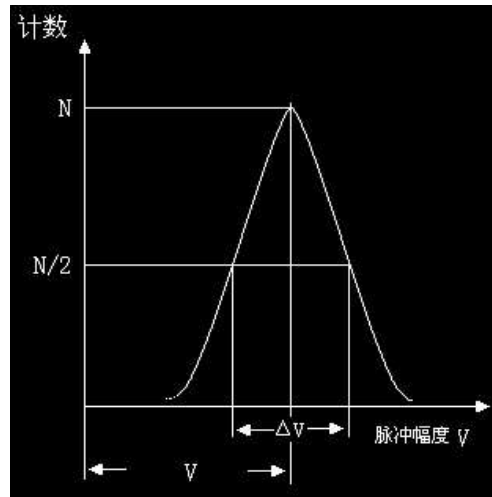
其工作过程是当 $\gamma$ 射线射入探头内的NaI (Tl) 闪烁晶体时在晶体内部产生电离，把能量交给次级电子，在闪烁体内引起的荧光，照射支光电倍增管的光阴是，打出光电子，再经光电倍增管次级多次倍增所被阳极收集，在光电倍增管阴极负载上输出电压脉冲，此脉冲幅度大小与被测的 $\gamma$ 射线能量成正比。脉冲信号通过放大器放大后进入多道分析器，从而获得 $\gamma$ 射线的能谱。

铯137的 $\gamma$ 射线能谱如下所示



$E_b$ 为背散射峰，一般很小， $E_c$ 为康普顿散射边界， $E_e$ 为光电峰，又称全能峰，对于 $^{137}\text{Cs}$ 此能量为0.661MeV。

能量分辨率是 $\gamma$ 能谱仪的重要参数。其意义如下图



定义能量分辨率  $\eta$  为

$$\eta = \frac{\Delta E}{E} = \frac{\Delta V}{V} \times 100\%$$

$\Delta V$ 为半高宽度， $V$ 为光电峰脉冲幅度。

■ 研究性内容:

试设计测量—未知核素的 $\gamma$ 能谱，并研究根据所得谱数据如何推测该核素可能是何种核素。

■ 思考题

用闪烁谱仪测量 $\gamma$ 射线能谱时，要求在多道分析器的道址范围内能同时测量出 $^{137}\text{Cs}$ 和 $^{60}\text{Co}$ 光电峰，应如何选择合适的工作条件，在测量过程中该条件可否改变？

为满足光电峰处计数率相对误差小于2%的要求，怎样从实验中确定计数所用的时间？

<完>