

## 2-1 NaI (Tl) 闪烁谱仪

### 实验的目的要求:

1. 了解闪烁谱仪的组成、工作原理和使用。
2. 学习分析实验测得的  $^{137}\text{Cs}$   $\gamma$  谱的谱形。
3. 测定谱仪的能量分辨率和线性。

### 教学内容:

1. 调整谱仪的参量（包括高压、放大和单道等），选择和固定最佳工作条件。

用示波器观察  $^{137}\text{Cs}$   $\gamma$  射线源在线性放大器的输入与输出端所形成的脉冲。在实验室给出的光电倍增管允许的工作电压范围内，改变光电倍增管的工作电压，观察它对脉冲图形的影响。改变各电子学单元的参量，调整谱仪的工作条件，达到在不破坏线性条件下谱仪分辨率为最佳的工作状态。固定光电倍增管高压。通过单道脉冲幅度分析器，测量  $^{137}\text{Cs}$  的  $\gamma$  能谱图。

2. 调节线性放大器的放大倍数，减小至原来的一半，使  $^{137}\text{Cs}$  和  $^{60}\text{Co}$  的全能峰合理地分布在适当的区间内，依次测量这两个  $\gamma$  射线源的全能峰和反散射峰。用最小二乘法直线拟合定出增益  $G$  和截距  $E_0$ 。
3. 连接放大器 and 多道分析器，用多道分别测量  $^{137}\text{Cs}$  的  $\gamma$  谱和增加  $^{60}\text{Co}$  放射源时的混合  $\gamma$  谱，检验谱仪工作的稳定性、能量分辨率和线性，并与使用单道测量时得出的结果进行比较。
4. 选做：测量一未知源的  $\gamma$  射线能量。

### 实验中可能出现的问题:

1. 如何确定放大倍数（要使脉冲幅度达到实验要求）？如何读法（粗调 $\times$ 细调）？应提醒注意正确读出细调的起始点。
2. 测量能谱时，如何确定每个实验点的测量时间？主要考虑哪些因素？（对实验计数的误差要求，放射源越强计数时间越短）
3. 如何从示波器上观察  $^{137}\text{Cs}$  脉冲波形图及判断谱仪能量分辨率的好坏？
4. 进入单道脉冲幅度分析器的全能峰所对应的脉冲幅度应选多大？如何选择道宽和确定阈值的改变量？（阈值的改变量要小于等于道宽）
5. 谱线峰的半高宽反映什么物理问题？是否越小越好，为什么？
6. 为什么实验中测得的 0.3V 处的  $^{137}\text{Ba}$  的 X 射线峰比  $^{137}\text{Cs}$  的全能峰还要高？（一定要考虑低能端强本底的影响）
7. 为什么要作能量刻度？本实验如何作能量刻度？
8. 为作能量刻度，需要测出  $^{137}\text{Cs}$  和  $^{60}\text{Co}$  几个特征峰所对应的幅度，则放大倍数需要减小至原来的二分之一，要检查和提醒如何操作。
9. 反散射峰是怎样形成的？如何从实验上减小这一效应？
10. 用多道测谱时，如何连接仪器？（让学生自己连，明白为什么要这样连接）。
11. 单道和多道测谱时有什么相同和不同？
12. 提示使用多道时测谱、寻峰、打印等功能键的使用。
13. 测  $^{137}\text{Cs}$  和  $^{60}\text{Co}$  混合源和单独测  $^{137}\text{Cs}$  的能谱时为什么会有非常大的差异？

如何解释这些差异？

14. 若有一  $\gamma$  射线源具有单一能量为 2MeV 的  $\gamma$  射线，试预言其谱形。