

第三章

——环境辐射监测方法和技术

主讲：赵剑锐 讲师

课程建设团队：刘义保、刘玉娟、吴和喜

本次MOOC地址：<https://mooc1-1.chaoxing.com/course/201911206.html>



3.5 环境样品的室内伽马能谱测量

➤ 测量装置

NaI闪烁体、HPGe半导体

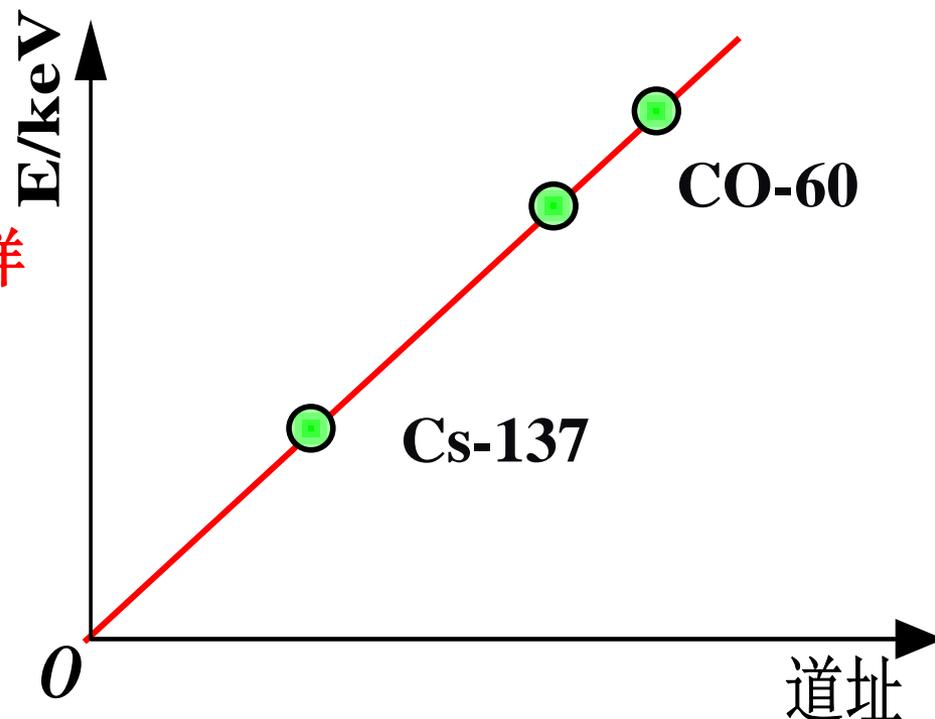
➤ 谱仪刻度

能量刻度

注意：刻度用的标准源与样品应尽可能保持一致。

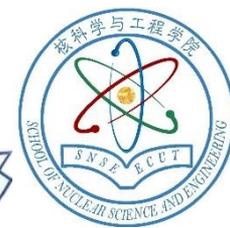
多点Eu-152

+eU&eTh&K-40混合源



➤ 谱仪刻度

探测效率刻度



假设:

t 时间内, 放射源发射能量为 E 的粒子总数为 N_s 个

进入探测器灵敏体积内的 N_0 个

形成计数有效计数脉冲数的 N_t 个

探测系统记录到的粒子数 n_0 个

形成全能峰计数的 n_1 个

▲ 探测器的本征效率 $\epsilon_{inp} = \frac{N_t}{N_0}$

▲ 谱仪的全能峰探测效率

▲ 谱仪的源探测效率 $\epsilon_{pt} = \frac{N_t}{N_s}$

$$\epsilon_{sp} = \frac{n_1}{N_s}$$

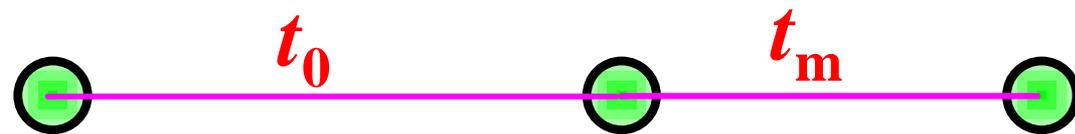
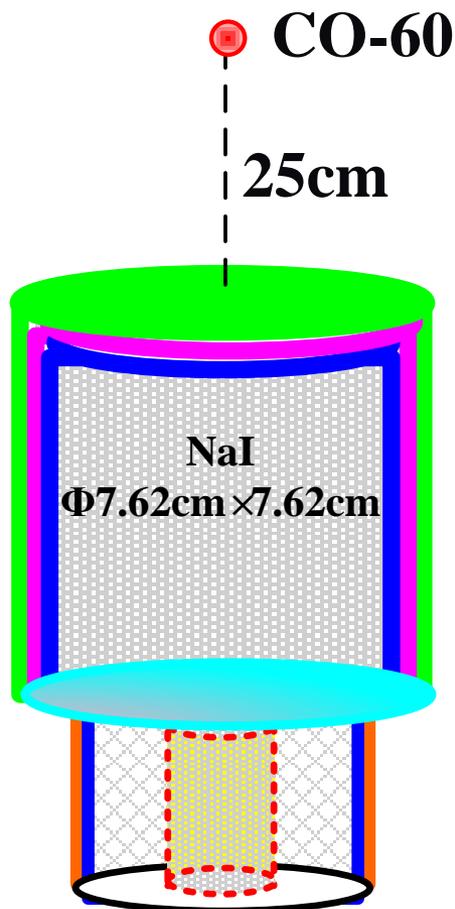
源峰探测效率



相对探测效率

假设:

取样时, 某放射性核素的活度为A。



A

发射几率 γ : 放射性核素衰变所伴随特定能量射线的几率, 单位%。

$$\text{发射率} = \frac{S}{A \cdot \gamma \cdot t_m}$$



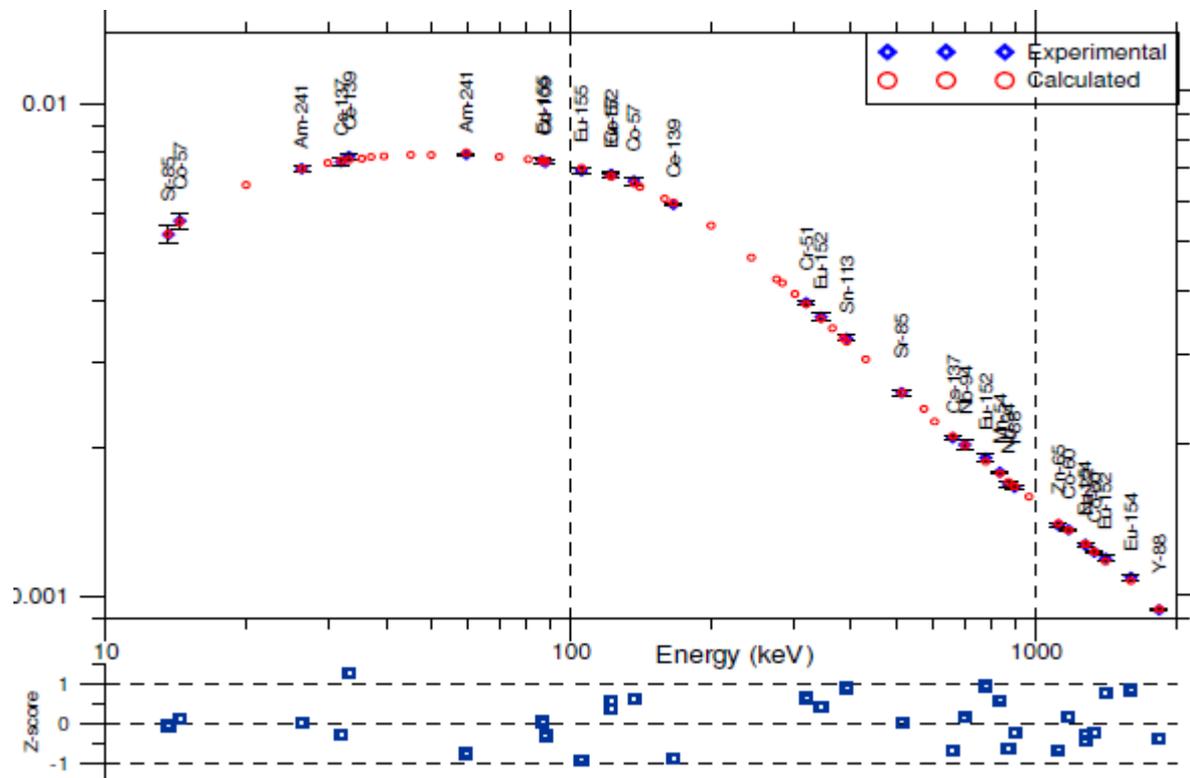
3.5环境样品的室内伽马能谱测量

➤探测效率刻度

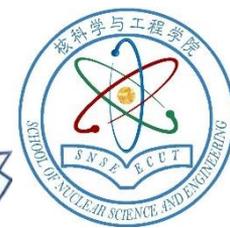
为什么会探测效率曲线出现两头低中间高？

▲ 射线能量越低，越难以穿透探测器灵敏体积前屏蔽层；

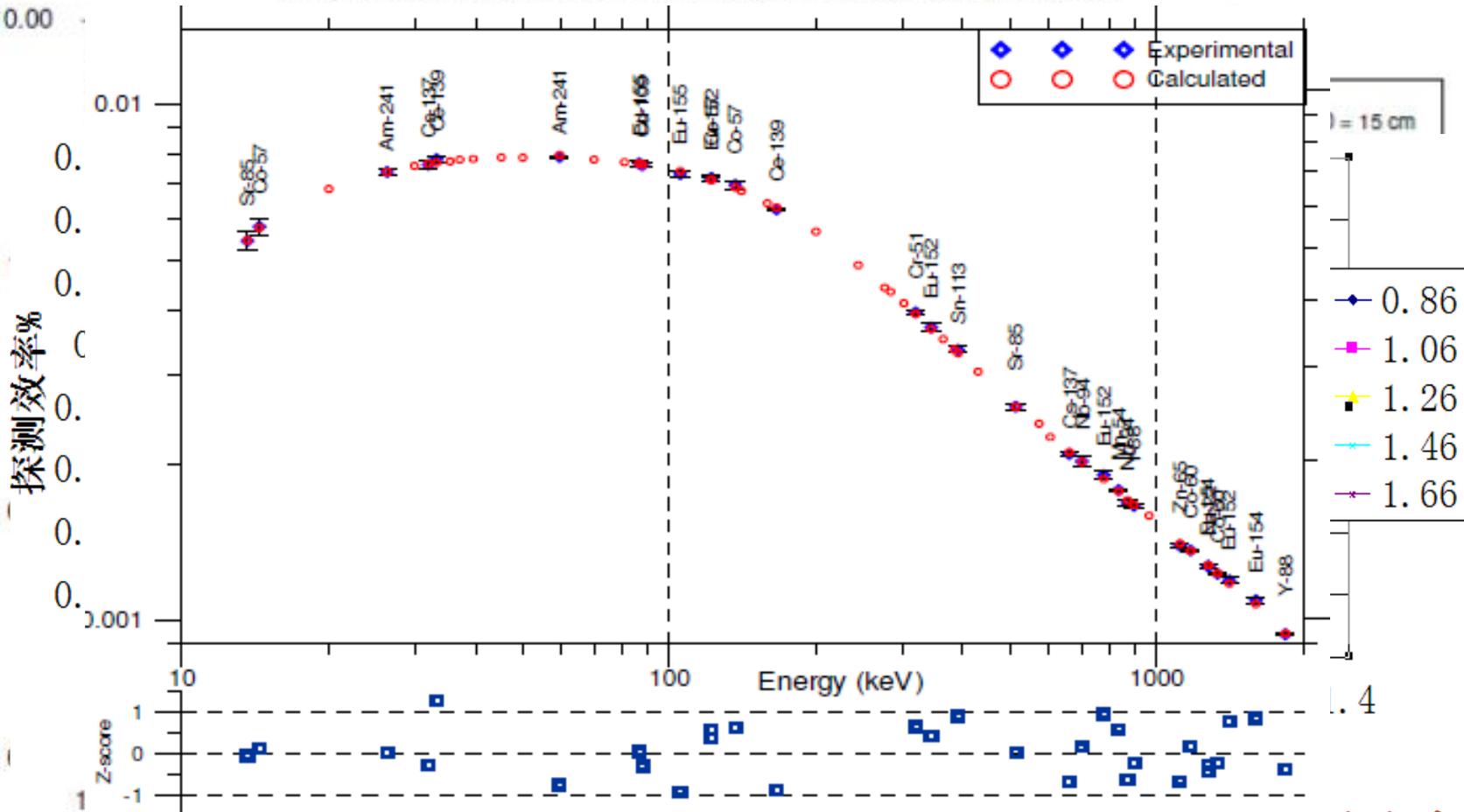
▲ 射线能量越高，越容易穿透探测器且容易产生电子对及康普顿散射。



刻度原则



三
测
待
基



Q: 什么是无源效率刻度?



3.5环境样品的室内伽马能谱测量

检出限
最小可探测活度

➤ 提问
试计算：

(1) 1g氯化钾（分析纯）中放射性物质活度为？

(2) 经效率刻度得知：某伽马能谱仪对1.46MeV特征峰的探测效率为1‰，试描述对335g氯化钾样品进行测量中，净计数随时间的变化规律？

注： $\omega = 0.117\%$; $T_{1/2} = 1.248 \times 10^9 a$; $\gamma = 10.7\%$

$$A = \lambda N = \frac{0.693}{T_{1/2}} \times \frac{m}{M_{40K}} \times \frac{39}{39 + 35.5} \times \omega \times N_A = 16.23 Bq$$

测多久合适呢？

测量时间/s	50	200	400	600	800	1000	1200
净计数	29	116	233	349	465	582	698