

# 反康高纯锗 $\gamma$ 能谱仪

## 产品介绍及配置

ACR-HPGe 反康普顿射线高纯锗  $\gamma$  谱仪由超低本底宽能高纯锗探测器、反康普顿环探测器、低本底铅室、塞探测器、反符合电子学模块、多道分析器、探测器组件自动升降平台、液氮回凝制冷机、能谱分析软件、无源效率刻度软件和基于三维激光扫描的无源效率刻度软件等组成，如图 1。主要用于降低低能段能谱的本底，降低低能端核素的探测下限。

## 功能

- 伽玛放射性核素活度定量测量；
- 自动升降装置，便于样品更换；
- 采用前放分离型低本底高纯锗探测器，样品有效高度大于 10cm；
- 定制化一体 NaI 反康换探测器，能量分辨率高，采用低本底铜封装，降低自身本底；
- 具有反符合测量模式、符合测量模式、无符合测量模式可选；
- 可设置单次测量时间，进行循环测量；
- 内置 3000 种核素伽玛衰变信息，可自定义核素库，自编辑核素放射性衰变信息；
- 集数据获取与分析于一体的数据处理系统；
- 低功耗液氮回凝制冷装置，对探测器性能无影响。

## 产品技术指标

### - 1 - 宽能型超低本底高纯锗探测器

- 相对效率：50% 到 170% 可选；
- 能量分辨率：小于 2.2keV (@1332.5keV, 100% 效率探测器)；
- 能量范围：3keV 到 10MeV；
- 封装：铍窗、碳窗、铝窗可选，前置放大器与探测器晶体分离；
- 峰康比：大于 80:1 (100% 效率探测器)。



ACR-HPGe 反康高纯锗  $\gamma$  谱仪

### - 2 - 反康环探测器

- 9×9 英寸 NaI 环探测器；
- 能量分辨率：小于 9.5% (@662keV)；
- 带 4 个光电倍增管及分压、高压电路，并与探测器晶体一体化封装；
- 低本底不锈钢封装。

### - 3 - 反康塞探测器

- 3×3 英寸 NaI 环探测器；
- 能量分辨率：小于 7.5% (@662keV)；
- 光电倍增管带高压、分压模块，并与探测器晶体一体化封装；
- 低本底不锈钢封装。

#### - 4 - 环境伽玛屏蔽体

- 总共 20 厘米低本底铅内层为铜、镉组合材料；
- 本底：在 50keV~2MeV 低于 1CPS（100% 效率探测器）。

#### - 5 - 反符合电子学模块

- 支持 7 路反符合输入；
- 保留符合与反符合输出两种接口模式；
- 提供 7 路高压输出，电压 0V 到 1200V 可调；
- 提供 7 路低噪声低压电源输出，输出低压为 12V；
- 内置线性放大器，放大倍数 1 到 30 倍连续可调；
- 内置基线恢复模块，确保在高计数率下基线的稳定性；
- 内置单道，单道阈值为 10mV 到 15V；
- 延迟时间：0.5 $\mu$ s 到 30 $\mu$ s；
- 展宽时间：0.5 $\mu$ s 到 30 $\mu$ s。

#### - 6 - 多道分析器

- 最大数据通过率：大于 100kcps；
- 粗调增益：1,2,4,8,16,32；
- 细调增益：0.25 到 1；
- 最大道址：16384；
- 成形时间常数：上升时间从 0.8 至 23 $\mu$ s 可调，每步 0.2 $\mu$ s；平顶时间从 0.3 至 2.4 $\mu$ s，每步 0.1 $\mu$ s；
- 线性：积分非线性 $\leq \pm 0.025\%$ ；微分非线性 $\leq \pm 1\%$ ；
- 温度系数：增益 $< 35\text{ppm}/^\circ\text{C}$ ；零点 $< 3\text{ppm}/^\circ\text{C}$ ；
- 信号处理：具有数字化稳谱、自动极零、数字化门控基线恢复等功能；
- 数据存储器：16384 道不丢失数据存储器，每道容量为 231-1 计数；
- 自动数字化极零调节；
- 计数率表：屏幕实时显示；
- 通讯接口：USB。

#### - 7 - 探测器组件自动升降平台

- 支撑液氮回凝制冷机和探测器；

- 自动升降控制电路。

#### - 8 - 能谱分析软件

- 采用 GammaSharp 能谱分析软件，除了一般商用能谱分析软件功能外，还具有全自动定量分析功能、重峰定量解析功能、手动插入峰和删除峰功能等。

#### - 9 - 无源效率刻度软件

- 全中文界面；
- CAD 建模；
- 表征的能量范围：3keV 到 10MeV；
- 探测器表征，表征实验应在国家一级计量站完成；
- 提供软件验证的实验报告。

#### - 10 - 液氮回凝制冷机

- 一瓶液氮可支持连续工作 1 年以上；
- 采用微型斯特林制冷机，制冷机寿命：大于 12 万小时；
- 噪声：在距离 1 米处小于 60 分贝；
- 对能量分辨率的影响：在 59.5keV 小于 0.02 keV；
- 对死时间的影响：小于 0.5%；
- 提供状态监控软件，监控状态包括液位、罐内压力、制冷机温度、运行功率等。

#### - 11 - 基于激光三维扫描放射性样品非破坏性测量软件

- 对任意形状、材质体源，通过三维激光扫描建模；
- 计算扫描模型表面源的效率刻度因子；
- 计算扫描模型体源的效率刻度因子；
- 计算能量范围：3KeV 到 10MeV；
- 误差：小于 10%。

#### - 12 - 激光三维扫描仪

- 测量精度： $\leq 0.1\text{mm}$ ；
- 最大测量范围：700\*700\*700mm；

- 扫描速度:  $\leq 2\text{min}$ ;
- 输出格式: STL、ASC、PLY、OBJ;
- 相机:  $\geq 130$  万像素。

### - 13 - 典型系统参数 (可通过改变设计来定制参数, 最低本底可达 0.01CPS)

- 两种工作模式: 反康普顿模式和直接测量模式, 方便测试不同类型的样品。
- 峰康比:  $\geq 1100$  @  $^{137}\text{Cs}$  661.7keV
- 积分本底:  $\leq 0.5\text{CPS}$  (50keV~2MeV) 。

## 应用领域

可应用于核工业、核电、科研、环保、检验检疫、疾病预防与控制以及高校等的专业实验室进行各种形状、各种基质材料样品的放射性活度测量。主要应用于低放射性样品低能段放射性核素活度测量。

