

便携式电制冷高纯锗 γ 能谱仪

产品介绍及配置

PHPGe-E 型便携式电制冷高纯锗 γ 能谱仪，由便携式电制冷高纯锗探测器主机、能谱分析软件、无源效率刻度软件、基于激光三维扫描建模的放射性样品非破坏性测量装置、移动计算机等组成。

其中，便携式电制冷高纯锗探测器主机集成了 HPGe 探测器、微型斯特林电制冷机、多道电子学、高压模块、电池组、集成控制电子学模块、数据采集与分析终端、能谱分析软件等，如图 1。移动计算机上安装能谱分析软件及无源效率刻度软件、基于激光三维扫描的放射性样品非破坏性测量软件等，移动计算机与便携式主机之间通过蓝牙或者 USB 实时通信获取能谱。

PHPGe-E 型可选配置：

- 探测器类型：P 型探测器 / 宽能型探测器；
- 相对探测器效率：20% ~ 60%；

功能

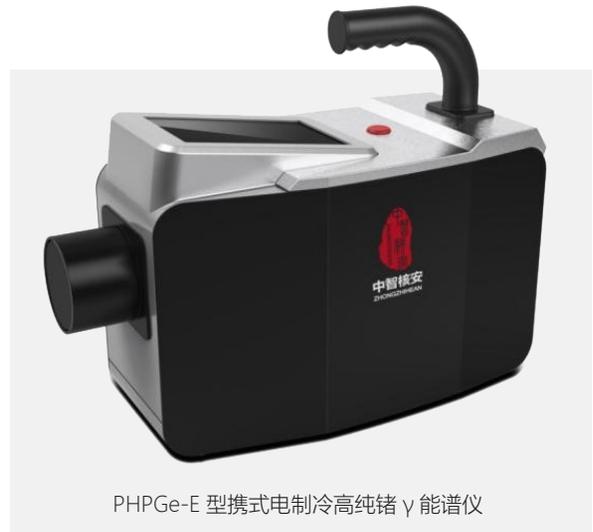
安装在主机上的能谱分析软件具有全自动能谱解析功能，可实时识别核素，可测量点源活度。移动计算机可以通过 USB 接口或者蓝牙从主机上导出能谱数据，然后进行精确的能谱分析、效率刻度因子计算，实现活度测量。

由于配置了无源效率刻度软件和三维激光扫描建模与测量装置，可以实现现场任意形状体源和面源的活度测量。

产品技术指标

- 1 - 整体技术参数

- 工作温度：低温 $\leq -20^{\circ}\text{C}$ ，高温 $\geq 45^{\circ}\text{C}$ ；
- 工作相对湿度：20% ~ 95%(25 $^{\circ}\text{C}$)；
- 25 $^{\circ}\text{C}$ 时从常温冷却至工作温度 ≤ 8 小时，可在探测器不完全回温状态下启动制冷；
- 一次充电工作时间 ≥ 4 小时，电池可热插拔更换，更换电池组后可连续工作 12；
- 防护等级：IP65。



PHPGe-E 型便携式电制冷高纯锗 γ 能谱仪

- 2 - 高纯锗探测器

- 探测器：P 型同轴高纯锗探测器；
- 测量能量范围为：40keV-10MeV；
- 相对探测效率： $\geq 40\%$ ；
- 能量分辨率 FWHM 为：对 122keV 峰 (Co-57)： $\leq 1.5\text{keV}$ ；对 1.332MeV 峰 (Co-60)： $\leq 2.1\text{keV}$ 。

- 3 - 数字化多道

- 最大数据通过率：大于 100kcps；
- 线性：积分非线性 $\leq \pm 0.025\%$ ；微分非线性 $\leq \pm 1\%$ ；
- 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：每道容量为 231-1 计数；
- 存储器分段（系统变换增益）：由计算机选择为 16384, 8192, 4096, 2048, 1024 或 512 道。

- 4 - 制冷机

- 微型斯特林制冷机；
- 通过国军标 151A-1997, 152A-1997 测试；
- 寿命大于 12 万小时。

- 5 - 能谱分析软件

· 集成硬件控制、能谱获取、能量刻度、效率刻度、能谱解析、核数据库、报告生成和质量控制等功能。：

· 谱仪控制：可实现的参数设置包括：增益微调、启动数字化稳谱、调节高压、显示实时间 / 活时间、设置上下甄别阈等；

· 能量刻度：通过单峰拟合定位峰位，用户根据预先的知识确定峰位对应的能量，软件提供核素峰信息实时查询功能，可定制全自动能量刻度功能；

· 效率刻度：软件提供三种功能，一是调用基于标准源实验测量得到的效率刻度曲线，二是采用无源效率刻度软件（CAD 建模或者三维激光扫描建模）的计算结果，三是采用基于标准源效率刻度因子修正的结果；另外，软件具有精确的级联符合相加校正功能；

· 能谱解析：全自动定量解析，可对奇变峰形进行交互分析，可定量解析重峰，最大可解析 20 重峰；

· 内置可编辑核素库 采用国际标准 ENSF 核素库，有 3000 多种同位素的谱线系，可定制预制库文件，预制库文件包含核素最大可达 3000 种；

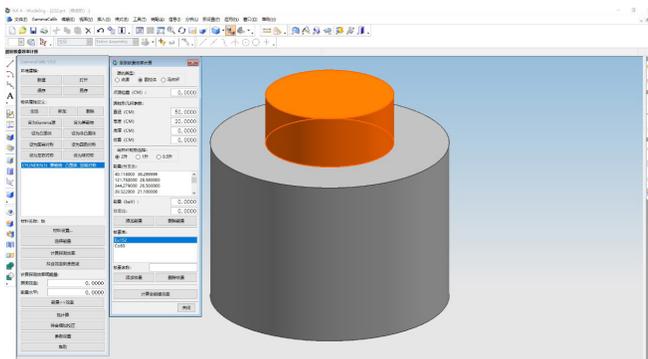
· 能谱分析软件内置了不同距离不同能量的点源探测效率刻度因子数据库，当用户在能谱分析界面输入探测距离以后，可直接给出点源活度；

· 采用基于时间序列的贝叶斯估计算法和能谱分析算法，当 γ 剂量率高于本底 10% 时，可在 10 秒内识别核素。

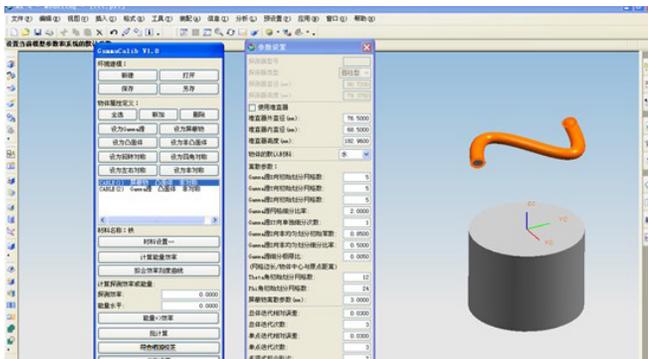
- 6 - 无源效率刻度软件

· 采用功能强大的 CAD 建模，同时支持三维激光扫描建模，且能够提供常用容器库（马林杯、标准样品盒、圆柱、圆台、圆锥、球体等）、常见吸收体材料库（土壤、水、水泥、聚乙烯、食品、水果、牛奶、棉织物等）。具备自定义创建新材料的功能；

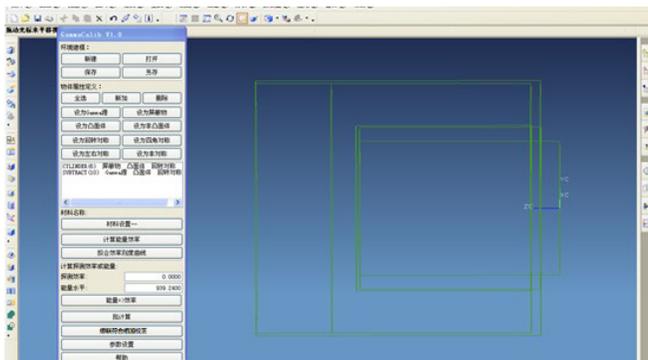
· 全中文界面。



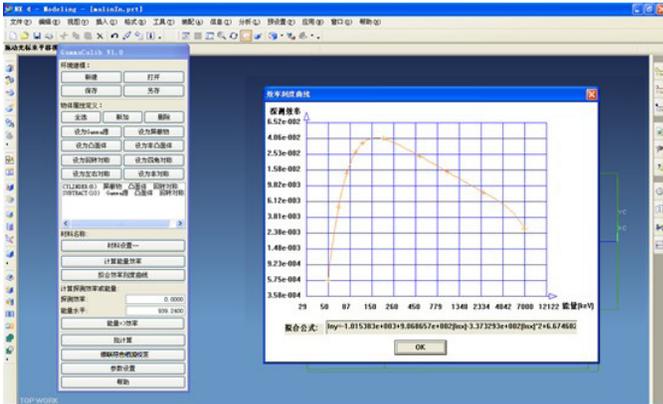
无源效率刻度软件计算级联符合求和校正计算界面



测量复杂管道的效率刻度计算建模



测量马林杯内放射性物质示意图



典型的效率刻度曲线

- 7 - 基于激光三维扫描的体源非破坏性测量装置

- 由激光三维扫描仪、基于激光三维扫描建模的效率刻度软件组成；
- 激光三维扫描仪的建模精度小于 $\pm 0.1\text{mm}$ ；
- 扫描像素：大于 130 万；
- 支持 STP 等扫描格式；
- 能够计算激光三维扫描仪扫描的任意形状，如岩石、金属块等的效率刻度曲线；
- 计算时间小于 5 分钟；
- 测量精度小于 10%。

应用领域

野外、现场伽马放射性核素识别、活度测量，核应急测量等。