

便携式电制冷高纯锗 γ 能谱仪

一、产品介绍

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。

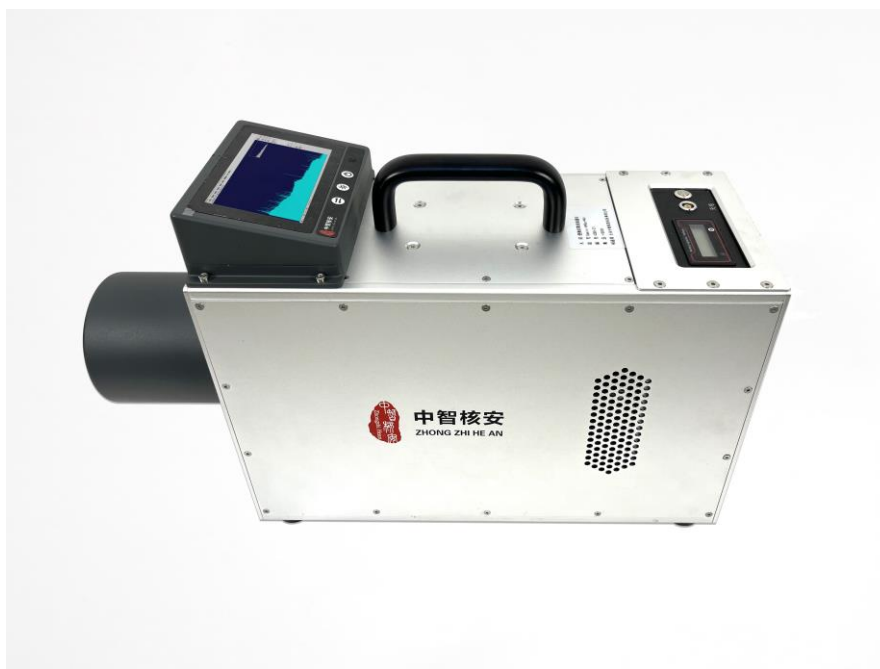


图 1 PHPGe-E 型便携式电制冷高纯锗 γ 能谱仪

二、产品功能

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。

1. γ 能谱分析软件

配置中智核安的型号 GammaSharp γ 能谱分析软件[简称: GammaSharp]V2.0 的 γ 能谱分析软件，该软件集成硬件控制、能谱获取、数据分析、报告生成和质量控制于一体，以全自动分析为导航，在选择性精密交互分析的基础上输出分析结果，能在任何版本 Windows 操作系统上正常运行。

具有以下主要功能：

- 谱仪控制：可实现的参数设置包括，增益细调、调节高压、显示实时间/活时间、设置上下甄别阈等；
- 具有参数设定等功能，具有能量刻度、效率刻度、核素识别、谱分析功能（寻峰、峰面积计算）、自动衰变校正和 MDA 计算、质控功能（本底扣除、效率修正加权平均活度计算、效率质控图、母体-子体衰变修正、级联符合相加校正等）、自动或手工操作进行剥谱等功能；
- 效率刻度：能够自动计算含粉尘等的滤膜样品的效率刻度曲线，也可直接调用无源效率刻度软件的计算结果；
- 峰拟合：具有重峰解析功能；
- 活度计算：具有全自动活度计算功能；

- 具有全自动分析功能，具有寻峰功能；
- 实时分析：侧边栏实时拟合选定峰位，实时核素识别、峰面积计算；
- 能量刻度：支持人工刻度与核素库全自动刻度；
- 核素识别：给出核素识别结果并计算活度，给出核素能峰干涉结果；
- 活度计算：对于同一核素的不同的 γ 峰，同时考虑分支比、效率刻度因子，通过加权平均计算活度。对于高出探测限的核素，给出标记。活度计算可对核素库中所有核素给出活度结果及相关信息；
- 探测限：内置 CurrieMDA, KTAMDA, PISOMDA, Criticallevel 等分析方法供选择，每种核素均给出探测限；
- 质控：支持核素活度质控和峰位漂移质控；
- 信息跟随：所有分析结果及分析参数均保存在谱线文件中；
- 核素库编辑：来自 ENSF (Evaluated nuclear structured data file)，有 3000 多种放射性同位素的谱线系，可设置常用 100 种核素库及扩展核素库，软件包含核素库与相应的伽马射线能量数据，用户可在此基础上进一步编辑并生成自定义子库，软件核素库支持对核素名称、质量、能量的查询，支持对母子核的编辑，用户在使用过程中可以定位峰位查询核素信息；
- 软件操作界面为中文界面；
- 能谱获取与显示：具有多路谱图同步获取功能；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；
- 软件具有精确的级联符合相加校正功能；
- 能设置测量结果报警阈值；

- 不确定度分析：综合计算探测效率不确定度、计数率不确定度给出能谱测量结果的不确定度；
- 权限控制功能：用户分类，不同类型用户权限分层管理；
- 报告输出：以 TXT、PDF、HTML 和 Excel 等格式输出报告，可定制报告输出格式。

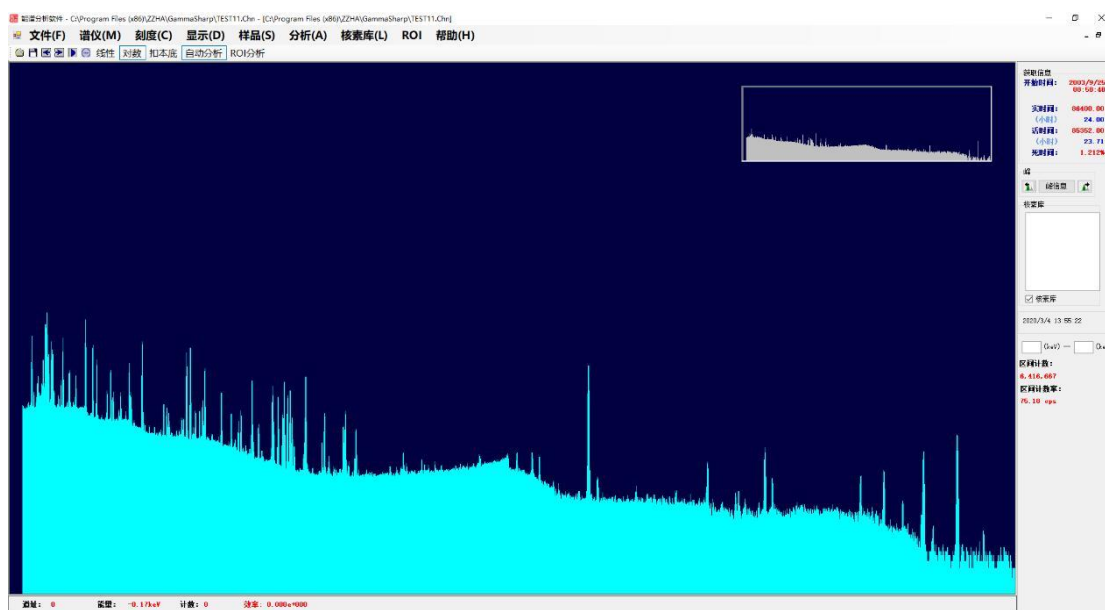


图 2 能谱分析软件主界面

2. 无源效率刻度软件

可接受定制，以选配由北京中智核安科技有限公司研发生产的 Gammacalib 探测器无源效率刻度软件[简称：Gammacalib]V4.0 为例，该软件可输入测量样品特性参数（包括几何参数、材料参数和密度参数等），可设置样品和探测器之间的相对位置参数，以及设置周围屏蔽材料的几何和材料参数，该软件经过 200 个体源的验证，功能如下：

- 样品建模：采用功能强大的 CAD 软件建模，实现对圆柱体（同轴、非同轴）、马林杯、球体、管道、圆台等任意形状的体源的三维可视化快

速建模；

- 放射源到探测器的距离可以为 0 到无穷远、任何入射角度均可建模且结果精确；
- 积分控制精度可以人为调节，软件默认值为 3%；
- 内置从 H 到 Pu 的光子微观界面数据库，包含金、铝、锆、铜、黄铜、镁、碳纤维、聚酯薄膜、氧化铝、氧化镁、硅、塑料、玻璃、铝、水、碳酸钙、空气、酒精、纤维素、水泥、环氧树脂、粉煤灰（褐煤燃烧产生）、花岗岩矿物油、有机玻璃、聚乙烯、聚氯乙烯、河流沉积物、沙子（二氧化硅）、海水（盐度 3.5%）、土壤（干燥）、木材等，可定义任意组分的材质，并允许手动添加；
- 效率刻度曲线计算时间：对于形状对称的体源（如环境样品源），计算时间小于 20 秒。对于形状非对称的体源，计算时间一般少于 10 分钟；
- 权限控制功能：用户分类，不同类型用户权限分层管理；
- 数据输出软件功能：支持数据的 Excel、TXT、PDF 等格式输出、具有与 LIMS 连接功能；
- 中文界面。

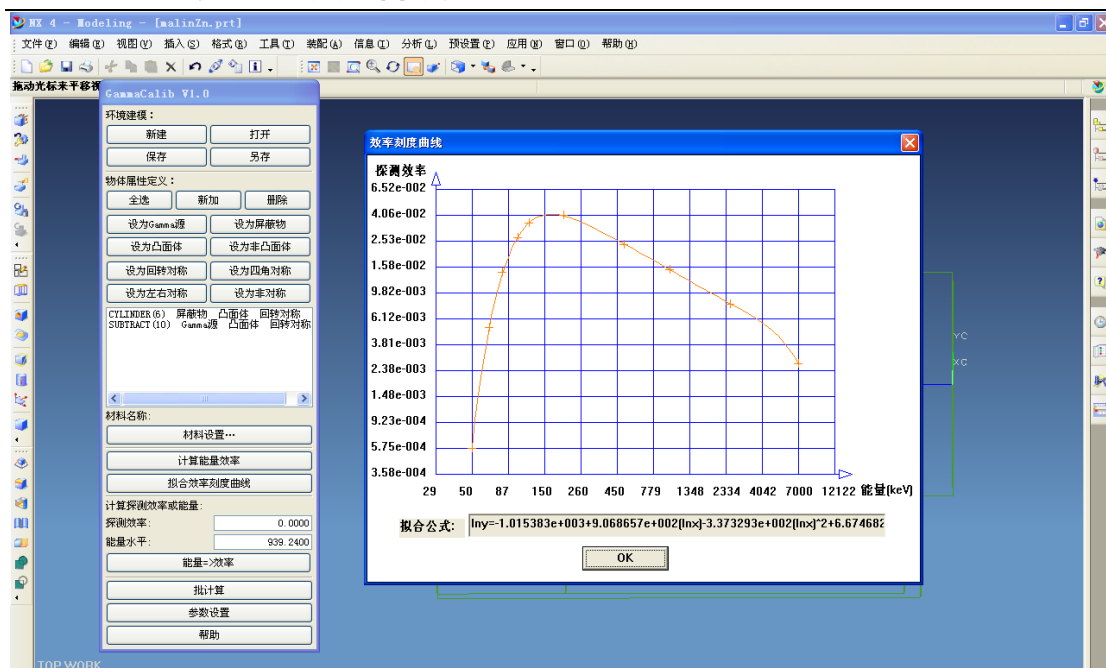


图 3 典型无源效率刻度曲线