

---

# 核物理虚拟仿真实验

## 用户操作手册

安徽核芯电子科技有限公司

2021 年 7 月

V1.0

## 一、编写目的

本软件经过一定规划与测试，为了让用户在第一次使用时可以很快上手操作,特地编写此用户操作手册，为用户提供便利,解决在使用本软件时碰到的一系列疑问

读者对象:使用本软件的所有用户。

## 二、实验操作说明

### 导航页面示例

软件系统主要分为导航页面和各个实验页面。导航页面主要为了引导进入各个实验页面。每个实验页面实现了各个实验的主要功能。



图 1 导航界面

如图 1 所示：

实验导航界面包括了实验种类的选择，可选择《闪烁体探测器与  $\gamma$  射线吸收实验》、《半导体探测器与  $\alpha$  粒子能损实验》、《康普顿散射实验》、《相对论效应实验》、《卢瑟福散射实验》等多种实验。

实验导航界面增加登录记录功能，记载学生实验情况。

注意：每个实验开始时选择所要做的实验，点击开始进行实验。

### 实验页面示例——能谱界面型（闪烁体探测器与 $\gamma$ 射线吸收实验为例）

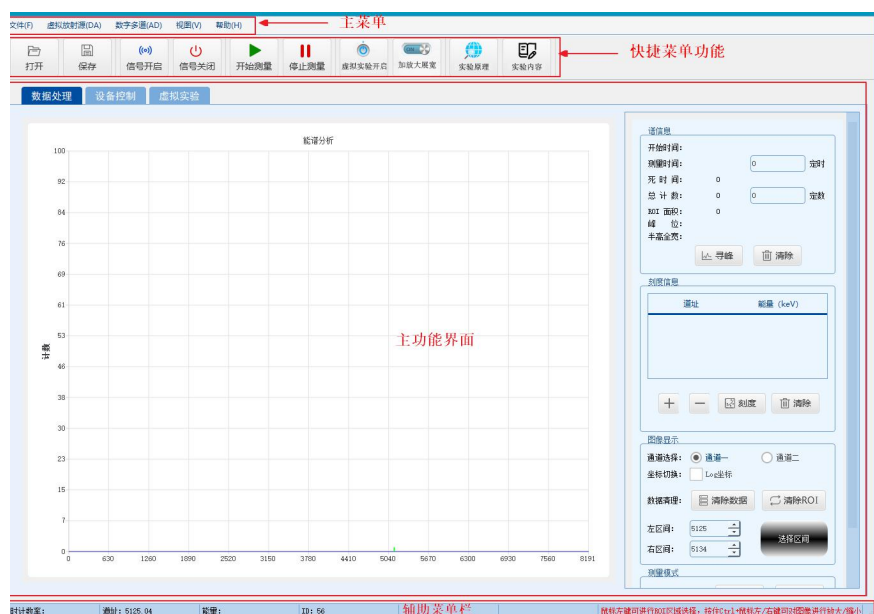


图 2 能谱型界面

能谱实验界面如上图所示，分为：主菜单、快捷菜单功能、主功能界面、辅助信息栏四个区域。

主菜单中分文件、虚拟放射源、数字多道、视图、帮助五个模块。

文件模块可执行读取数据（对应快捷菜单功能的读取数据）、保存数据（对应快捷菜单功能的保存数据）、读取刻度和保存刻度以及快捷退出功能；虚拟放射源模块可执行信号开启（对应快捷菜单功能的信号开启功能）和信号关闭（对应快捷菜单功能的信号关闭功能）；数字多道模块可执行开始测量（对应快捷菜单功能的开始测量功能）和停止测量（对应快捷菜单功能的停止测量）；视图模块可执行虚拟实验开启和加放大展宽的开关菜单；帮助中包含实验原理、实验内容和软件使用说明书。

快捷菜单功能如上，与主菜单对应，方便用户操作。其中“虚拟实验开启”按钮可对主功能界面中“虚拟实验”界面进行显示和关闭操作。“加放大展宽”按钮可对能谱是否加放大和展宽进行开关操作。

主功能界面详细介绍数据处理、设备控制、虚拟实验等各种实验细则。

辅助信息栏显示当前实时计数率、道址、能量、设备 ID 以及能谱操作提示这些状态信息。

# 实验原理界面

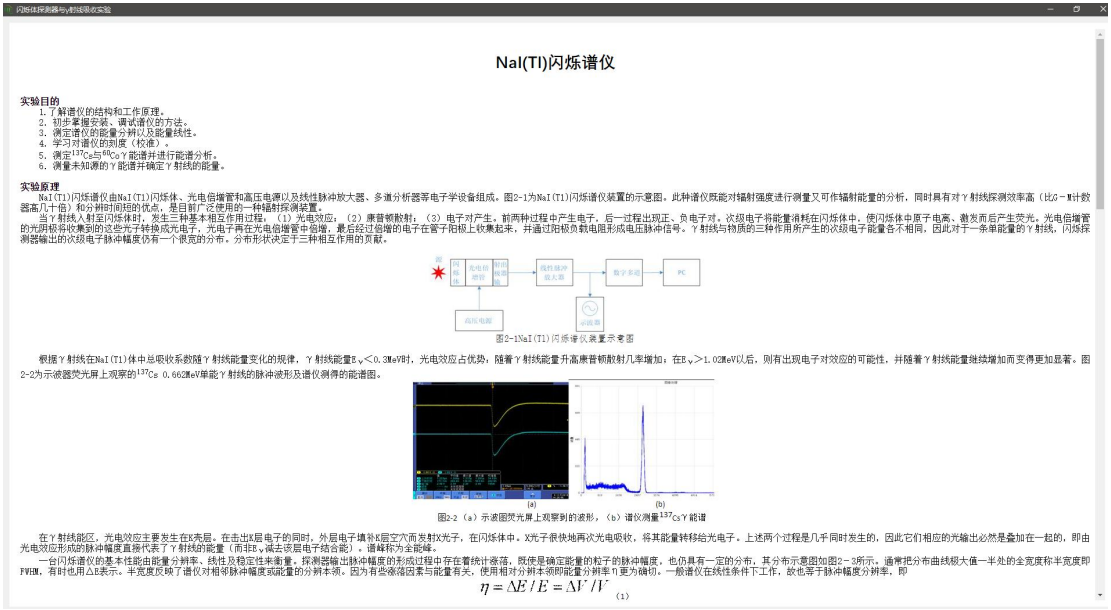


图 3 实验原理界面

实验原理界面简要介绍了本次实验所需要掌握的一些基本原理。它的使用方法和 Web 浏览器大体相同，可以通过导航页或固定的悬浮导航按钮“下一章”或“上一章”进行页面切换。

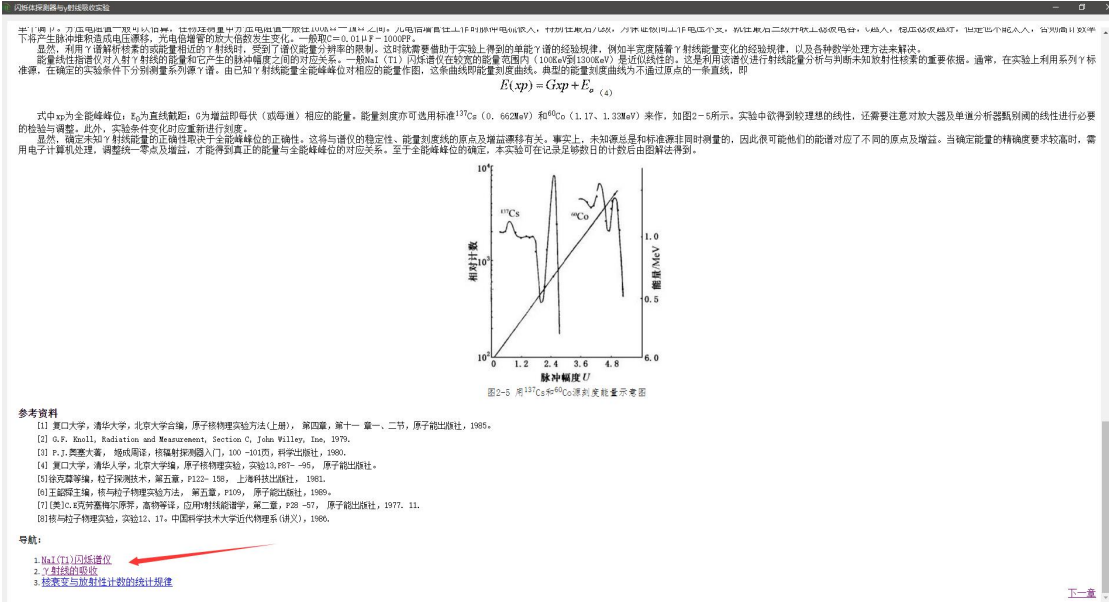


图 4-1 实验原理界面

# 实验内容界面



图 4-2 实验内容界面

实验内容界面简要标明了本次实验的实验步骤。它和实验原理界面采用了同样的 Web 浏览器式设计，因此它们的使用方法相同。

## 数据处理界面

数据处理界面是显示谱形，处理数据的主要界面。

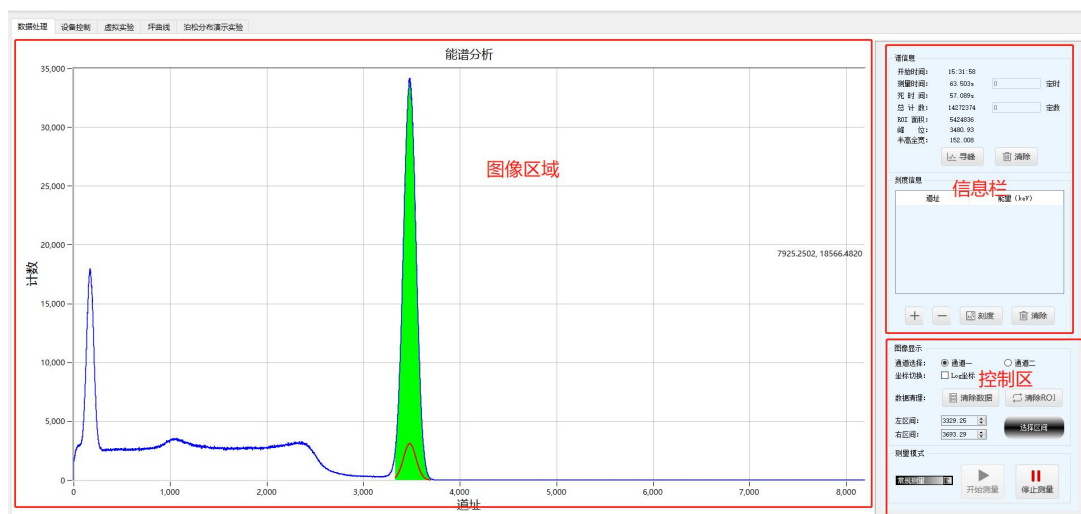


图 5 数据处理界面

它主要分为三个区域：图像区域、信息栏和控制区。

### A. 图像区域

图像区域是显示谱形的区域。

其中，绿色面积区域为感兴趣区（Region Of Interest，以下简称 ROI），“寻峰”时，软件会根据谱线的 ROI 部分进行高斯拟合。

红色曲线为“寻峰”算法得到的拟合曲线。

蓝色曲线为采集到的谱线。

按住键盘 Ctrl 键+鼠标左/右键可对图像进行放大/缩小操作。

横坐标为道址，最大为 16384 道。

纵坐标为计数值。

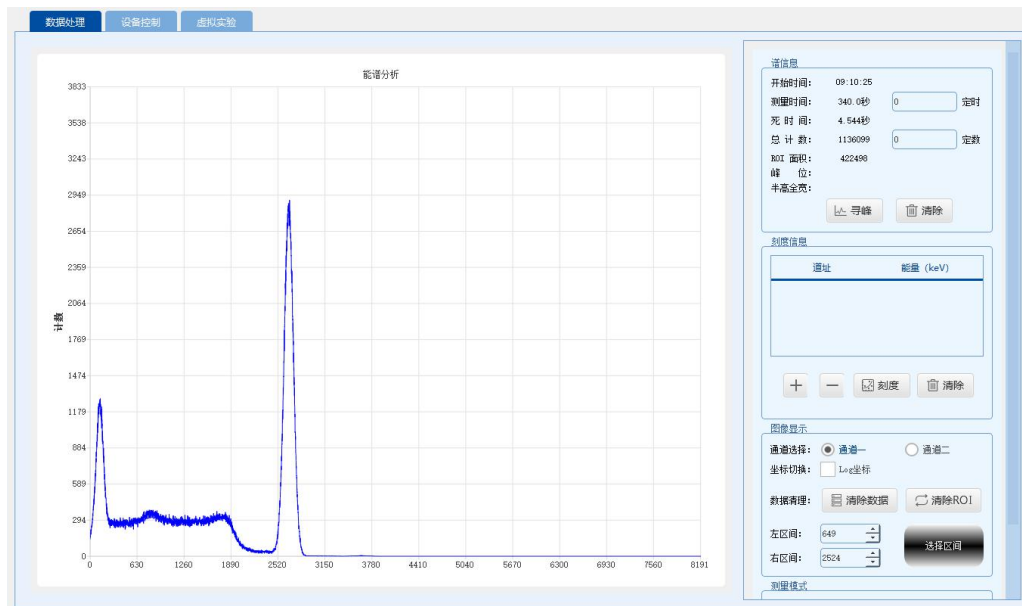


图 6 能谱图

当按住键盘的 Ctrl 键时，在该区域按下并拖动鼠标左键，会进行放大操作。

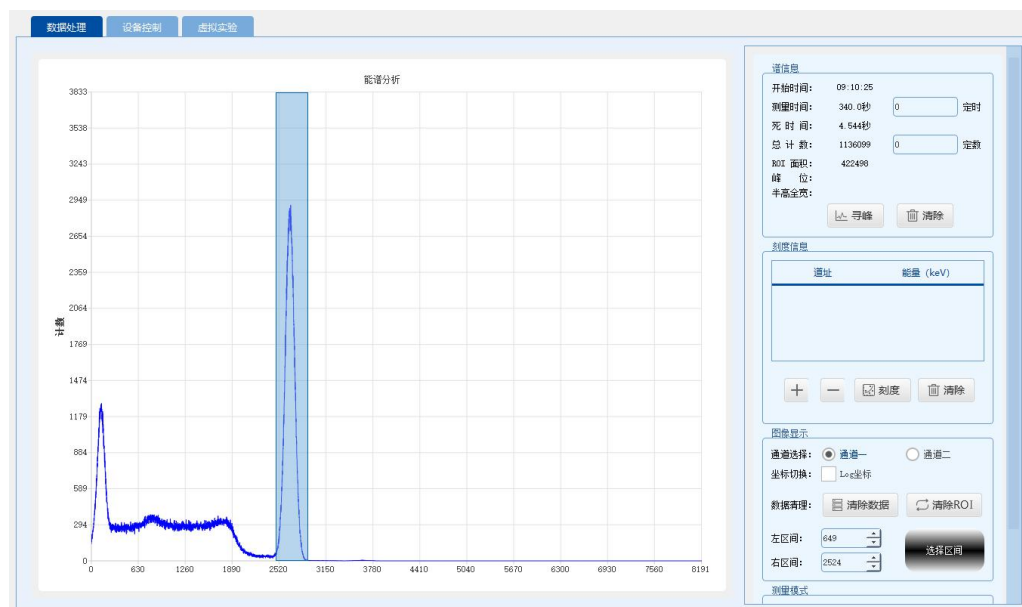


图 7 图像放大操作一

得到如下的图像：

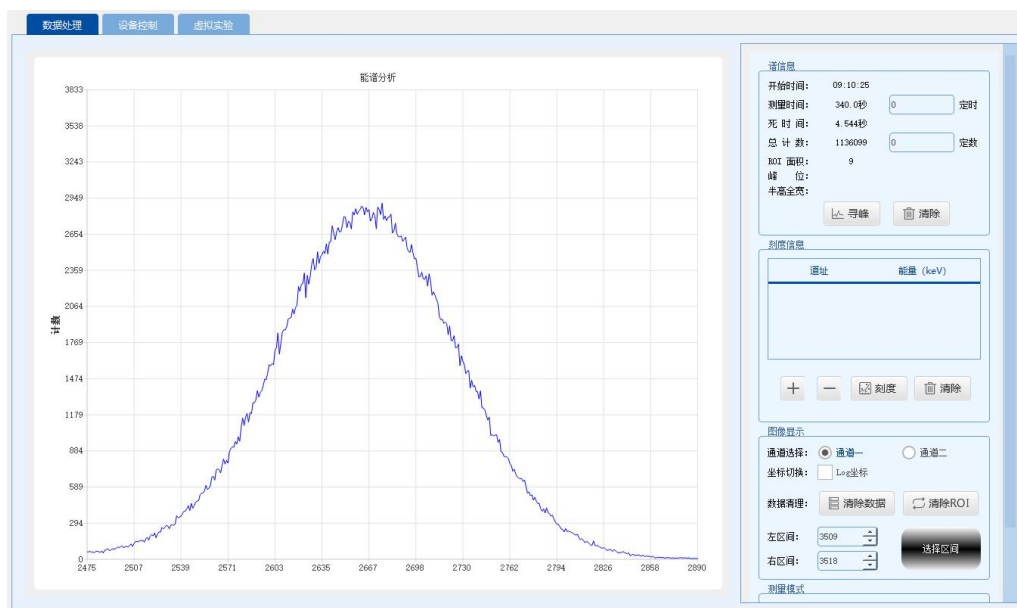


图 8 图像放大操作二

在该区域按下并拖动鼠标左键/右键时，会进行 ROI 选择操作。

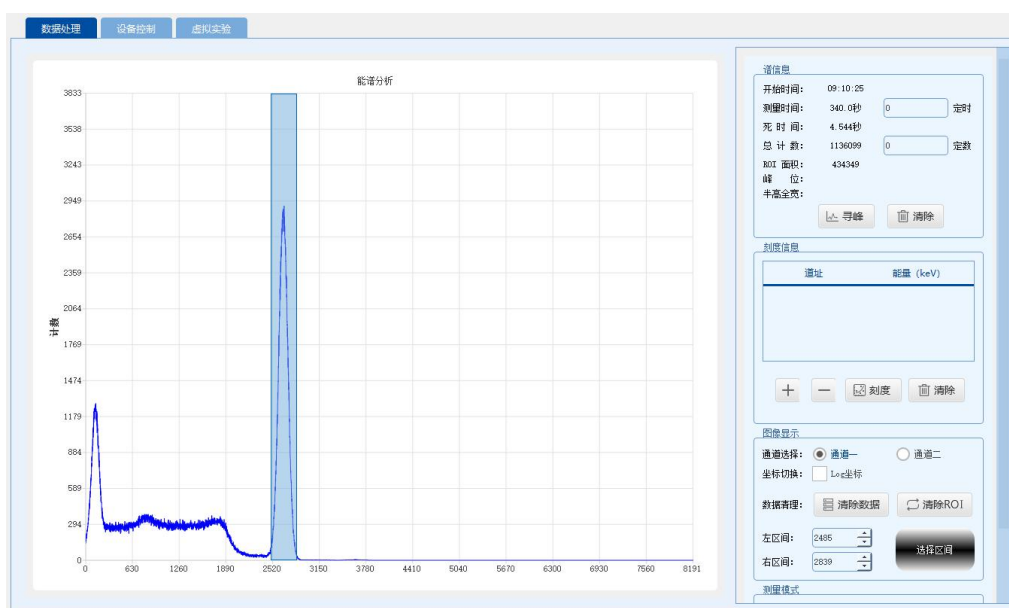


图 9 ROI 选择操作一

得到如下的图像：

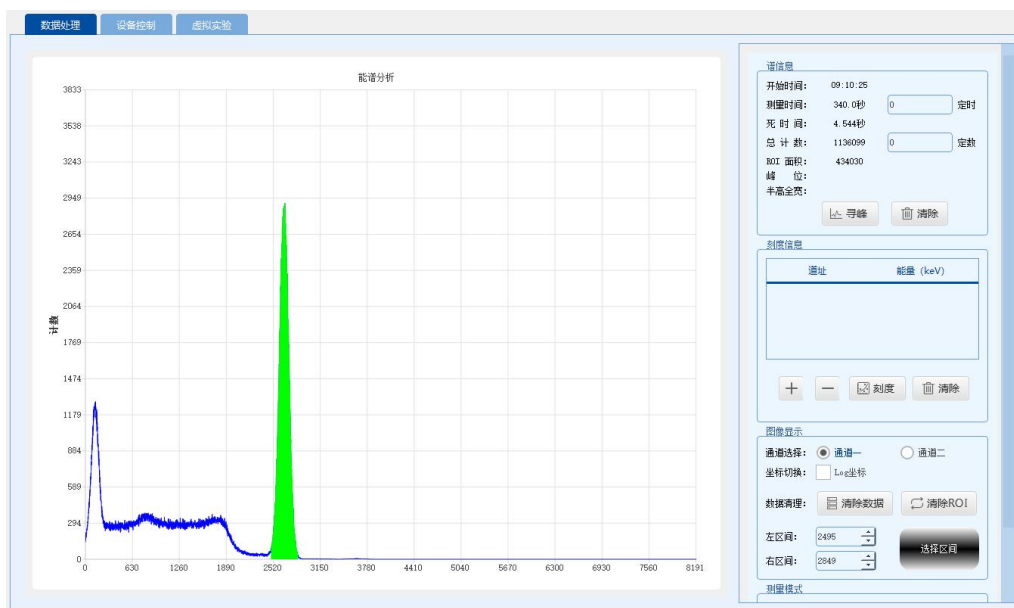


图 10 ROI 选择操作二

## B. 信息栏

Figure 11 shows the information bar interface, which is a detailed view of the '谱信息' (Spectrum Information) section. It contains the following fields and buttons:

- 谱信息 (Spectrum Information):**
  - 开始时间: 09:10:25
  - 测量时间: 340.0秒 (定时)
  - 死时间: 4.544秒
  - 总计数: 1136099 (定数)
  - ROI 面积: 434030
  - 峰位: 2665.57
  - 半高全宽: 144.124
  - Buttons: 寻峰, 清除

图 11 信息栏界面介绍

谱信息部分包含了如下内容:

1. 开始时间: 初始采集时间。停止采集但不清除, 再次开始时并不改变该时间。清除数据会改变该时间。
2. 测量时间: 总的测量时间。停止采集时, 测量时间停止增加, 再次开始后继续增加。
3. 定时测量模式时, 需在“定时”前的输入框中输入计划测量的时间。
4. 死时间: 分析一个信号需要的时间。包括等待变换时间、变换时间、数据获



---

取系统的数据采集时间。

5. 总计数：所有计数总和。
6. 定数测量模式时，需在“定数”前的输入框中输入计划测量的计数。
7. ROI 面积：感兴趣区总面积。没有设置 ROI 时，该值为 0。
8. 峰位：“寻峰”按钮在 ROI 进行高斯拟合得到的中心位置。如果进行了刻度，该位置显示为能量值，并带有单位“keV（时间谱则对应单位 ns）”；如果没有刻度，该位置为道数值。
9. 半高全宽：“寻峰”按钮在 ROI 进行高斯拟合得到的半高全宽。如果进行了刻度，该位置显示为能量值，并带有单位“keV（时间谱则对应单位 ns）”；如果没有刻度，该位置为道数值。
10. “寻峰”按钮：点击该按钮，会尝试对谱线的 ROI 部分进行高斯拟合，如果拟合成功，则会更新“峰位”及“半高全宽”信息，并且更新“图像展示区”的“高斯拟合曲线”。如果没有定义 ROI，则该按钮无效。
11. “清除寻峰”按钮：点击该按钮，会清除“峰位”及“半高全宽”信息，并且清除“图像展示区”的“高斯拟合曲线”。

刻度信息部分包含了如下内容：

1. 道址-能量表格：保存了用户输入的道址、能量信息。其中，道址信息一般由“寻峰”功能得到；而能量信息一般是已知的能量信息，比如  $^{241}\text{Am}$  的全能峰约为 5480keV。
2. “+”、“-”按钮：用来添加、删除一对道址-能量信息。
3. 刻度按钮：在输入大于等于两对道址-能量信息之后，点击该按钮，软件将尝试按照“道址-能量表格”内所有的能量和道址信息进行线性拟合，得到刻度信息。如果成功（任意两个道址信息不相同），则会在“谱信息”部分更新“峰位”与“半高宽”信息。并在辅助信息栏显示鼠标位置对应的能量信息。
4. “清除刻度”按钮：点击该按钮，会清除刻度信息，清除“峰位”与“半高宽”的能量显示，改为道址显示，并清除状态栏中鼠标位置对应的能量信息。

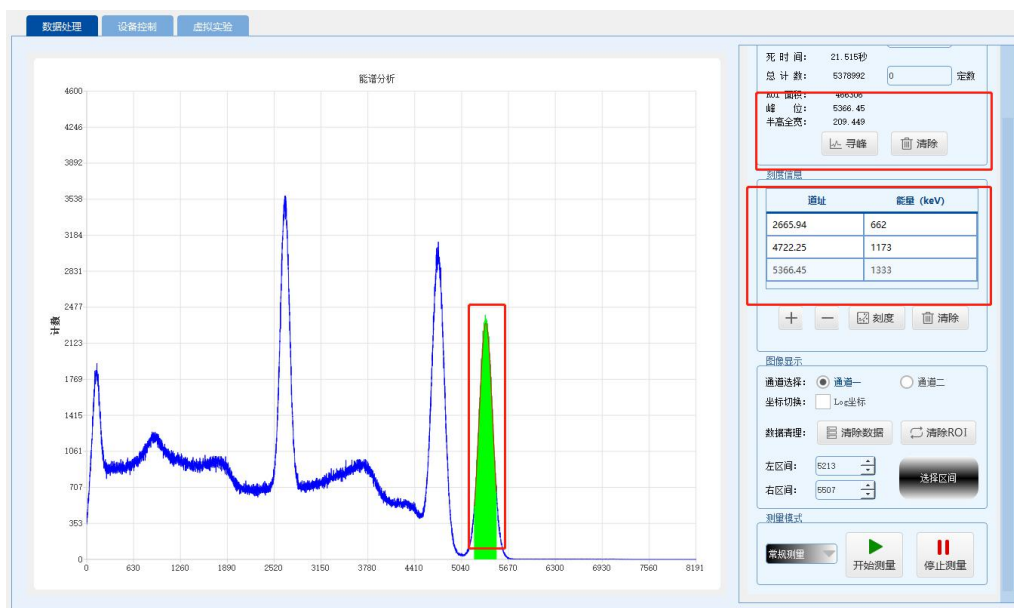


图 12 刻度信息界面介绍一

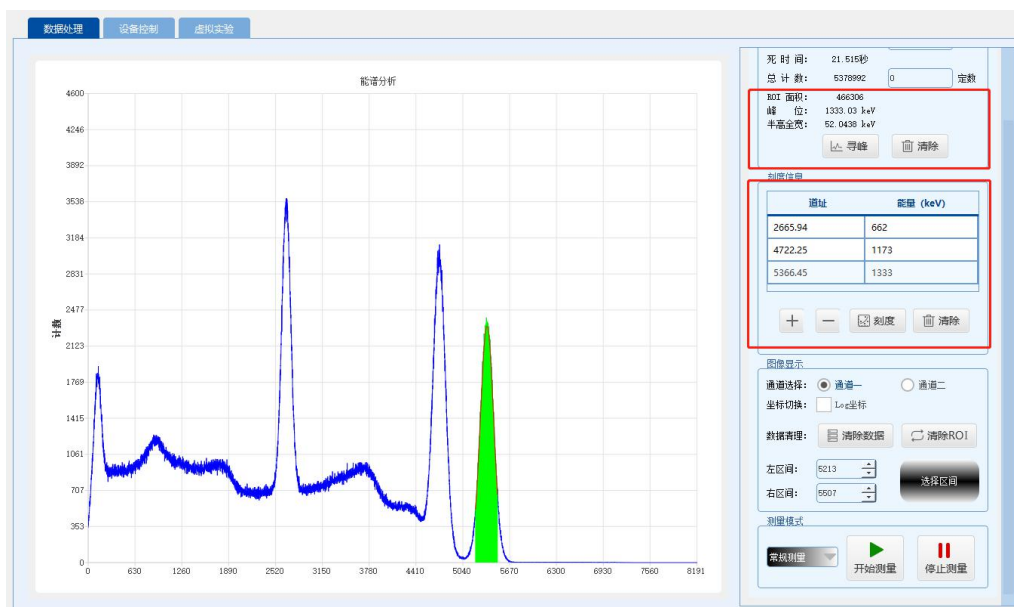


图 13 刻度信息界面介绍二

### C. 控制区

通道选择部分可以选择通道。通道二的数据如下图所示：

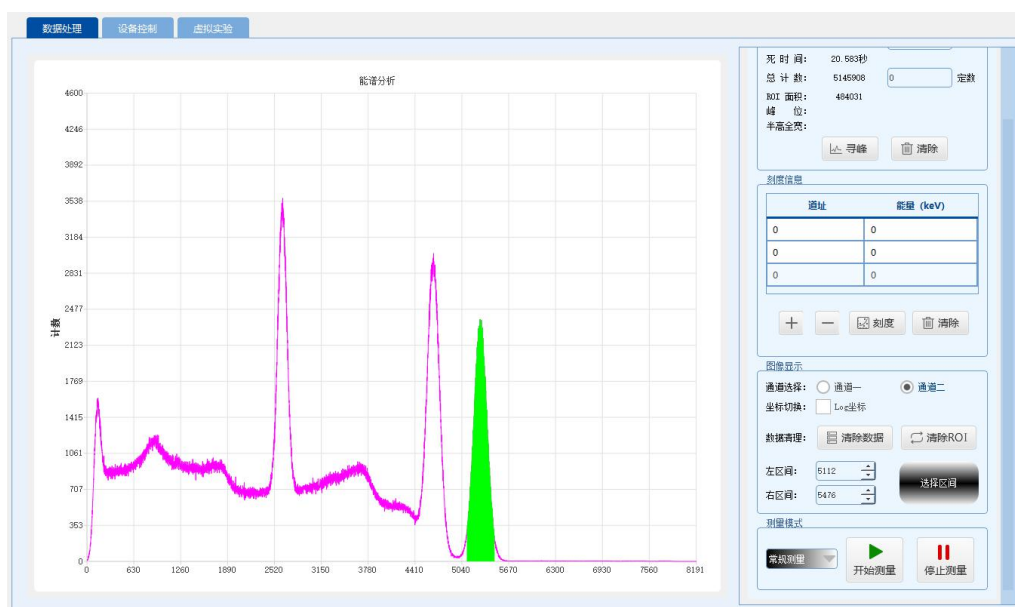


图 14 通道二数据

当“LOG”被选中时，“图像展示区”的纵轴将改为对数坐标。

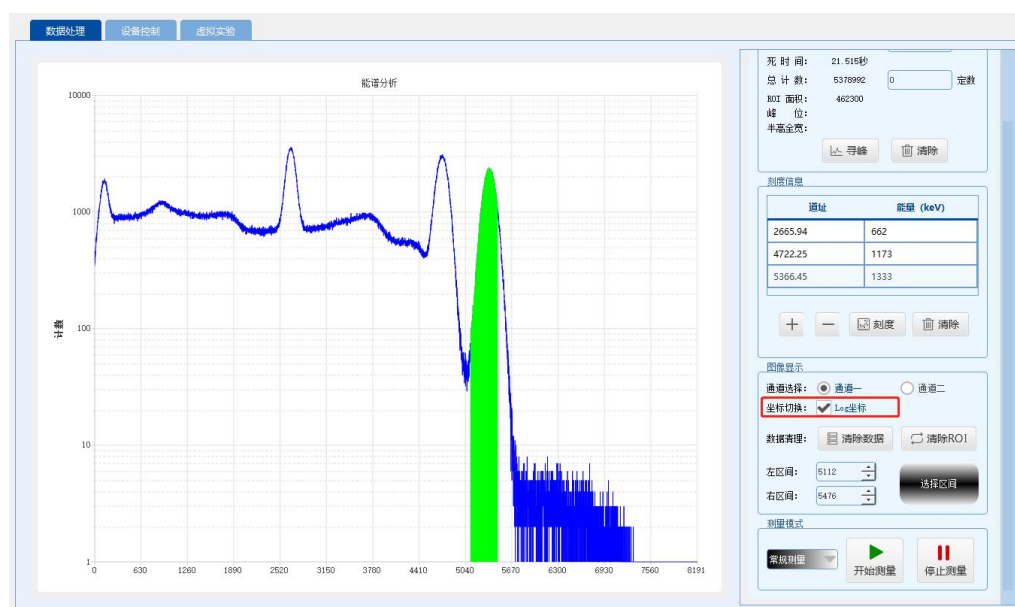


图 15 对数坐标下图像

1. “开始”“停止”按钮：控制系统进行采集或停止采集操作。
2. “清除数据”按钮：点击该按钮会清除当前采集的所有信息，“图像区域”的红色拟合曲线，但不会清除 ROI 信息。
3. “清除 ROI”按钮：点击该按钮会清除 ROI 信息，包括“谱信息”部分的 ROI 面积，峰位，半高全宽信息，“图像区域”的绿色 ROI 面积及红色拟合曲线。

4. 快捷键中“保存”、“打开”按钮：用于保存、打开当前测量的数据，文件类型包含 Excel 文件类型以及 txt 类型。

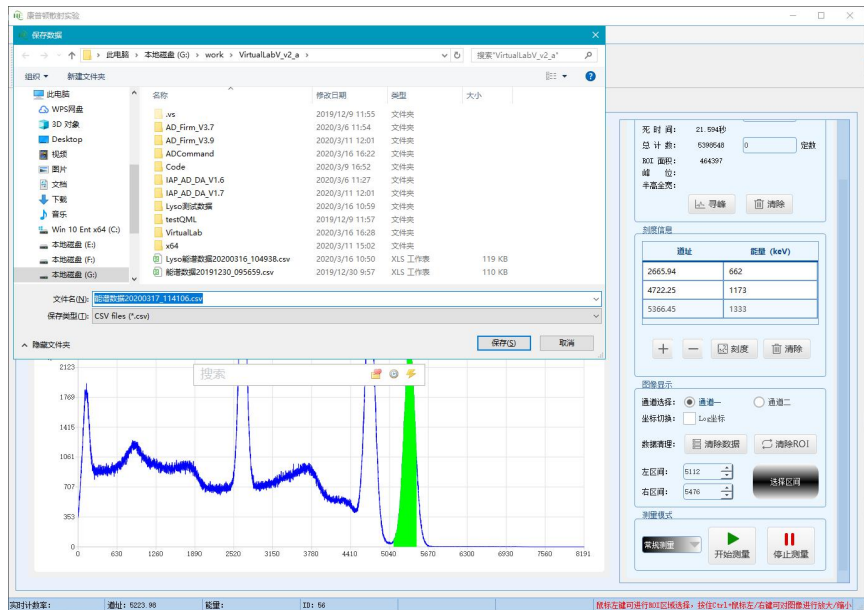


图 16 保存界面

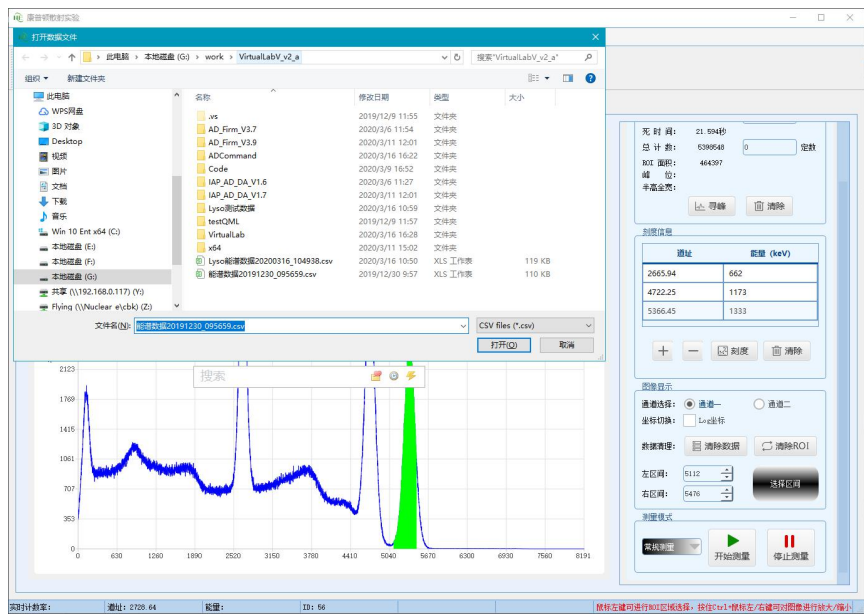


图 17 打开界面

D. 辅助信息栏

辅助信息显示区域显示了：实时计数率，当前鼠标位置的道数信息，以及当前鼠标位置对应的能量（时间）刻度信息。

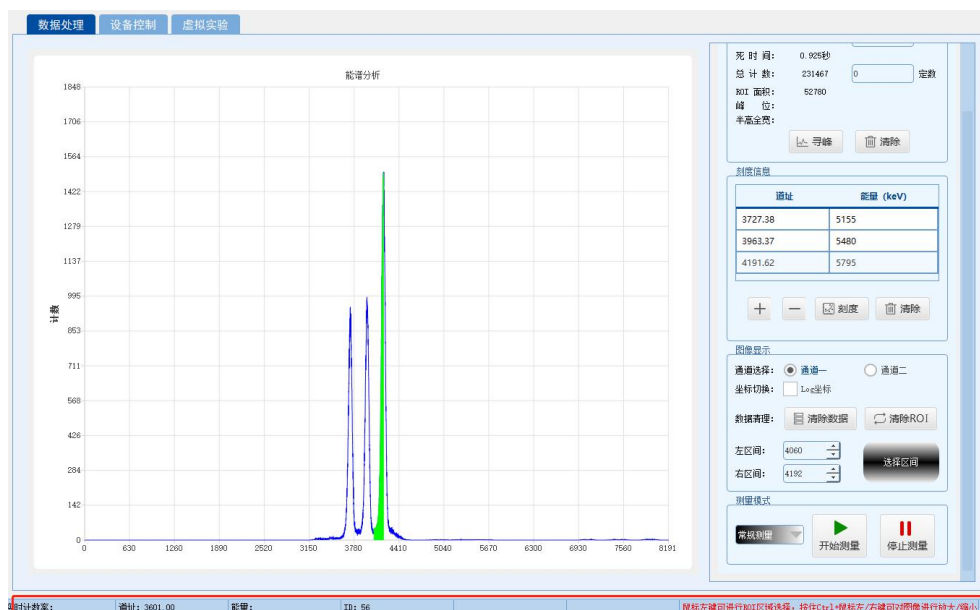


图 18 辅助信息栏

## 实验设备控制界面

图 19 设备控制界面

设备控制界面主要包含“放射源与探测器”控制区，与“放大器与多道采集卡 | 其他设置”控制区。

### A. 放射源与探测器设置

1. 放射源与探测器：设置不同的放射源与探测器，将产生不同类型的能谱/时间谱，它们将有不同的信号幅度，信号上升下降时间，不同的能量，不同的能量分辨率等等。
2. 高压：高压一定程度上影响谱形，不同的探测器有不同的高压坪曲线。
3. 放射源活度：它主要影响最终的计数率。

4. 放射源与探测器距离：它主要影响最终的计数率。
  5. 开始与停止按钮：它控制着信号输出的开启与关闭。
- B. 放大器与多道采集卡 | 其他设置
1. 最大道址：它有多档可选：4096, 8192 等。
  2. 吸收片种类及数量：这里包含了多种吸收片，以进行 gamma 射线的吸收实验。设置吸收片的种类及厚度，将得到不同谱形，不同计数率的能谱信号。
  3. 设备 ID：这里默认设备 ID 号，无需更改，如果实验过程中设备出现断线状况，点击断线重连，如果还是无法连接，重启设备，关闭设备电源开关等待一分钟左右重新打开开关。

### 实验虚拟实验界面

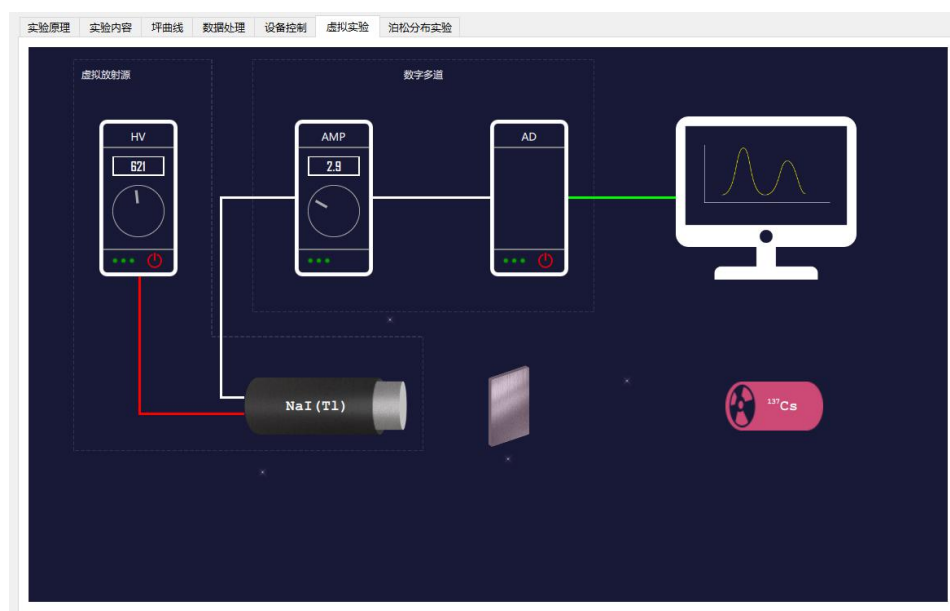


图 20 虚拟实验界面

虚拟实验界面是通过各个模型图展示整个实验的具体步骤,让用户可以更直观的了解实验过程。

#### A. 界面操作介绍

- 1 鼠标停放在各个模块一秒钟左右,可以看到各个模块的详细介绍,如下图中停放在放射源上,上方显示该个放射源的具体参数以及该模块的使用方式。

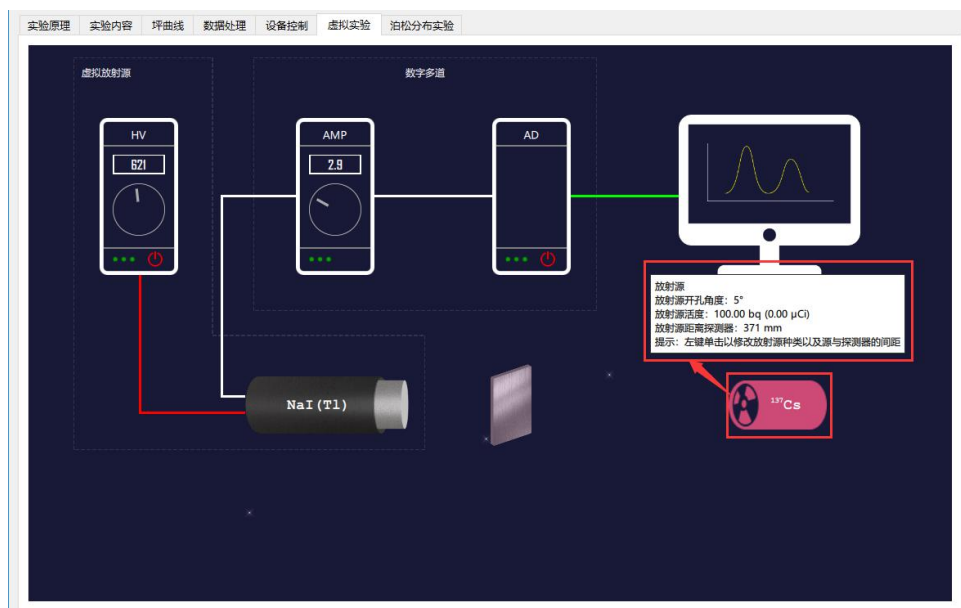


图 21 鼠标停放显示

- 2 根据鼠标停放显示的提示，左击放射源可得到图 4-24 界面，上下移动右边白色旋钮可以改变放射源的活度，左右移动下方的旋钮可以改变放射源与探测器的距离，左击放射源库里的放射源可以更改放射源的种类。



图 22 左击放射源显示

- 3 鼠标放在放射源库上即可显示该放射源的衰变纲图。



图 23 放射源的衰变纲图

- 4 鼠标停放在吸收体上可得到该模块的详细信息，按提示操作即可增减吸收体片的个数以及修改吸收体的种类。



图 24 吸收体界面显示

- 5 探测器高压 (HV) 用于给探测器供电，开关按钮控制电源的开关（打开状态三个状态电源灯亮绿灯，关闭状态电源灯灰色且中间旋钮不可调），中间旋钮可以调节电源供应电压的大小。



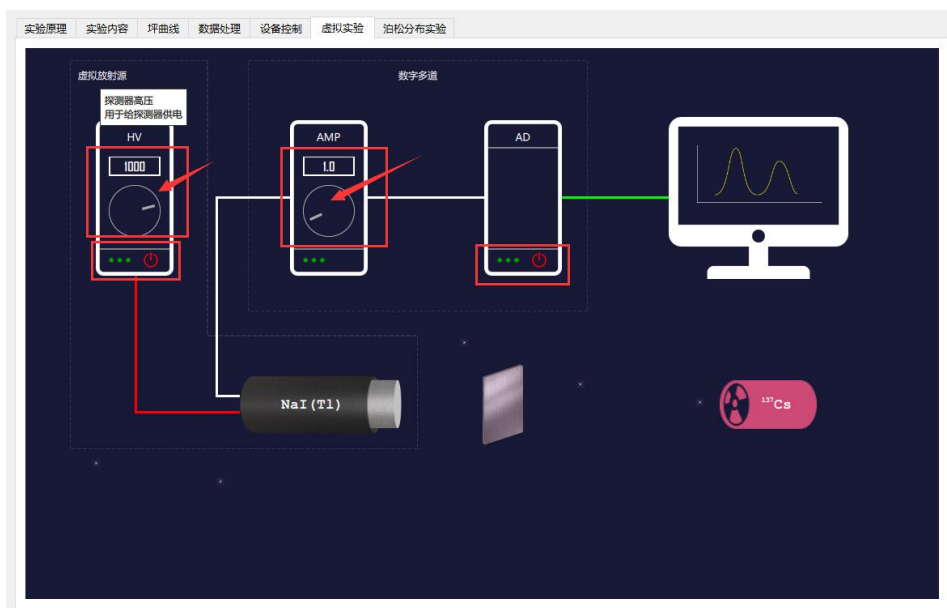


图 25 探测器高压与数字多道

- 6 放大器模块（AMP）跟数字多道模块（AD）结合使用，使用方法类似探测器高压模块。放大器模块主要为探测器输出信号提供放大、整形等功能；数字多道模块可以实现对信号的幅度分析功能。
- 7 电脑模块可以连接数字多道，并对其采集的数据进行显示。

## 实验页面示例——计数型界面（ $\beta$ 射线吸收实验为例）

### 实验页面示例

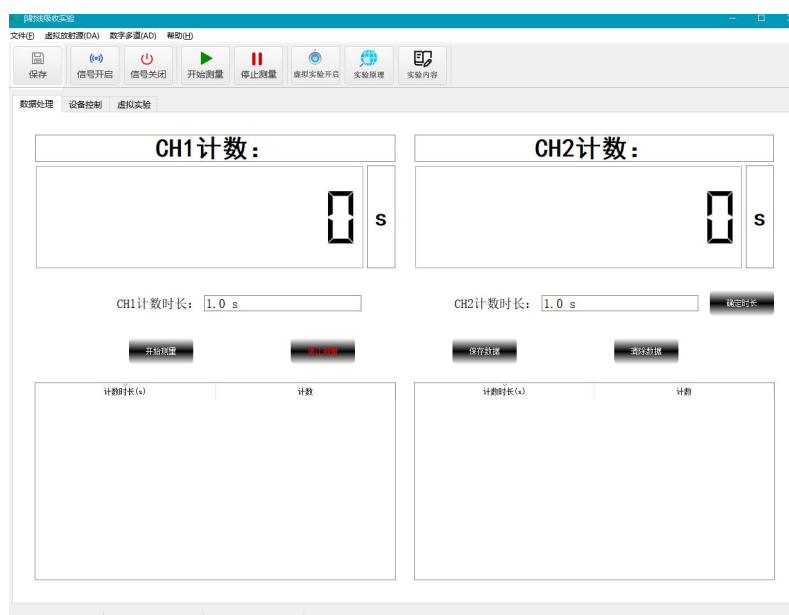


图 26 实验开始界面

选择  $\beta$  射线吸收实验：它包含了 3 个分页面，分别是“数据处理”、“设备控

制”、“虚拟实验”。

本次实验中，所有的实验内容都将在各个页面之间进行控制、显示及处理。

实验操作说明

A. 实验界面介绍



图 27 实验界面示意图

实验界面如上图所示，分为：主菜单、快捷菜单功能、主功能界面、三个区域。

主菜单中分文件、虚拟放射源、数字多道、帮助四个个模块。

文件模块可执行读取数据（对应快捷菜单功能的打开功能）和快捷退出功能；虚拟放射源模块可执行信号开启（对应快捷菜单功能的信号开启功能）和信号关闭（对应快捷菜单功能的信号关闭功能）；数字多道模块可执行开始测量（对应快捷菜单功能的开始测量功能）和停止测量（对应快捷菜单功能的停止测量）；帮助中包含实验原理、实验内容和软件使用说明和关于。

快捷菜单功能如上，与主菜单对应，方便用户操作。主功能界面详细介绍数据处理、设备控制、虚拟实验等各种实验细则。

数据处理界面

A. 数据处理界面显示计数的主要界面。

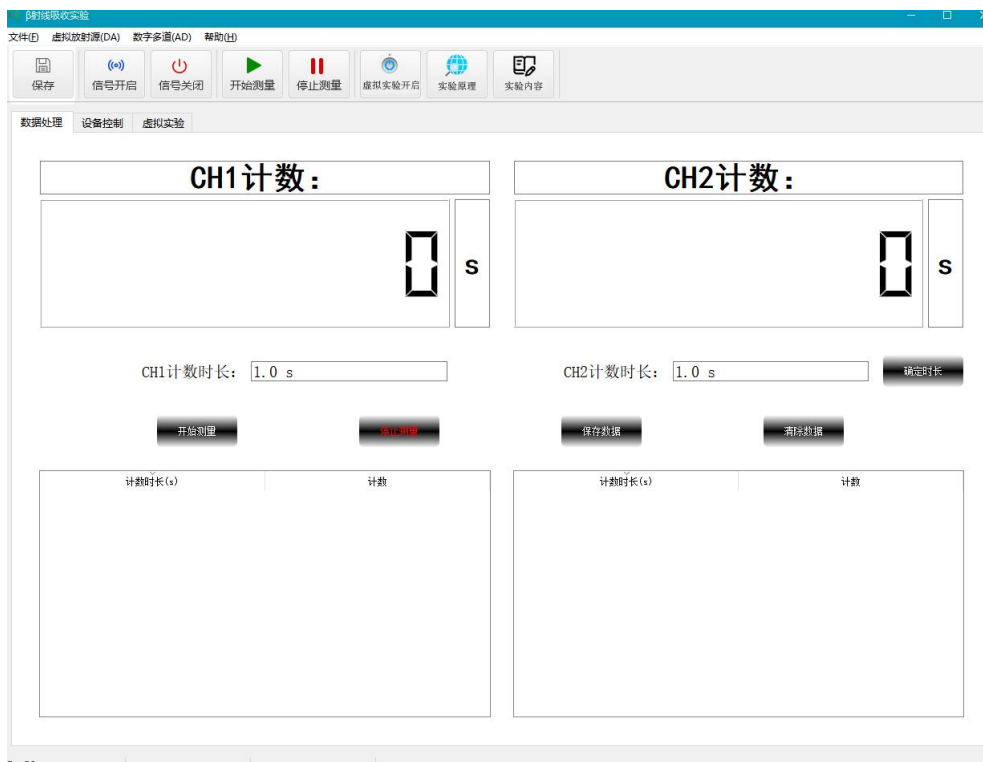


图 28 数据处理界面

1. “开始测量”“停止测量”按钮：控制系统进行采集或停止采集操作。
2. “清除数据”按钮：点击该按钮会清除当前采集的所有信息。
3. “保存数据”按钮：点击该按钮会保存计数数据。
4. “确定时长”按钮：点击该按钮可确定计数时长。

## B. 放射源与探测器设置

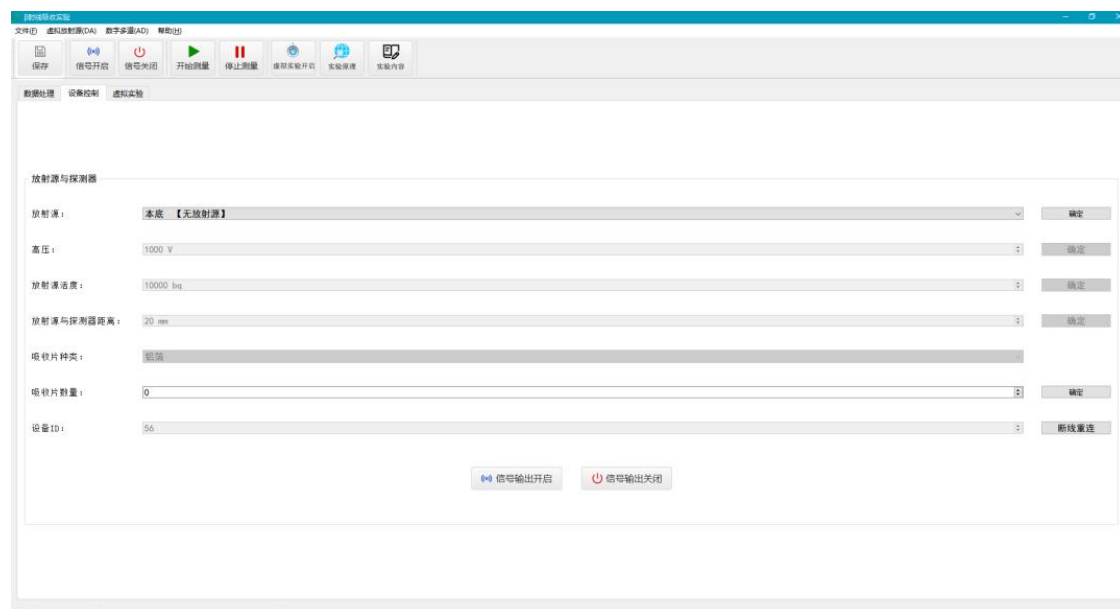


图 29 设备控制界面

1. 放射源：放射源是本底和铯 137。而吸收片是铝箔，以进行 $\beta$ 射线吸收实验。

2. 高压：高压一定程度上影响谱形，不同的探测器有不同的高压坪曲线。
3. 放射源活度：它主要影响最终的计数率。
4. 放射源与探测器距离：它主要影响最终的计数率。
5. 吸收片种类及数量：这里包含铝吸收片，以进行  $\beta$  射线的吸收实验。  
设置吸收片厚度，将得到不同谱形，不同计数率的能谱信号。
6. 开始与停止按钮：它控制着信号输出的开启与关闭。

## 虚拟实验界面

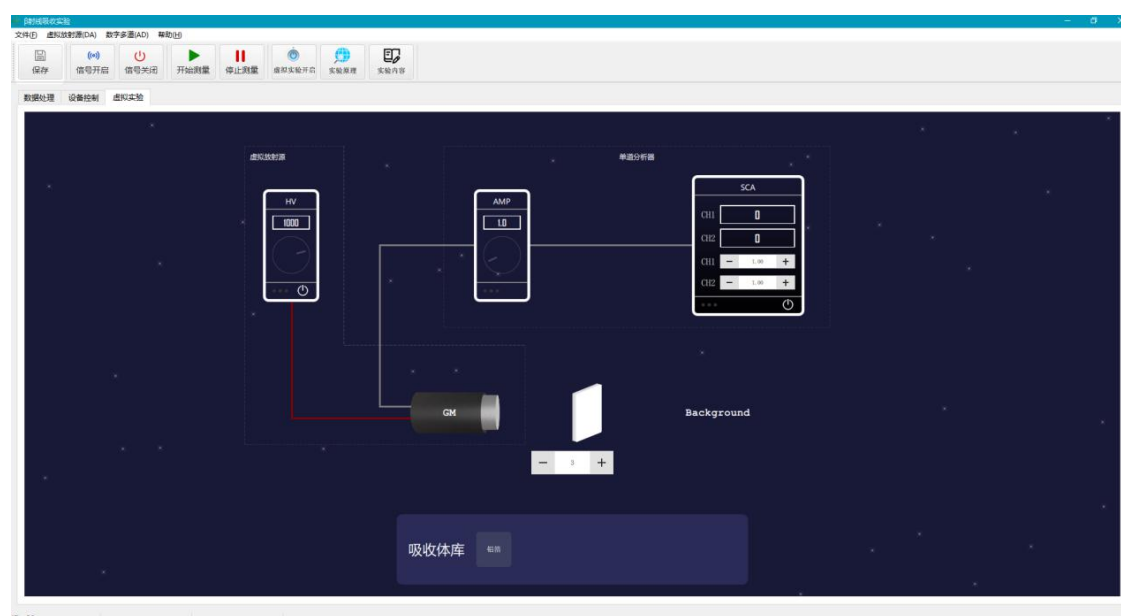


图 30 虚拟实验界面

虚拟实验界面是通过各个模型图展示整个实验的具体步骤，让用户可以更直观的了解实验过程。

## 界面操作介绍

- 1 鼠标停放在各个模块一秒钟左右，可以看到各个模块的详细介绍，如下图中停放在放射源上，上方显示该个放射源的具体参数以及该模块的使用方式。

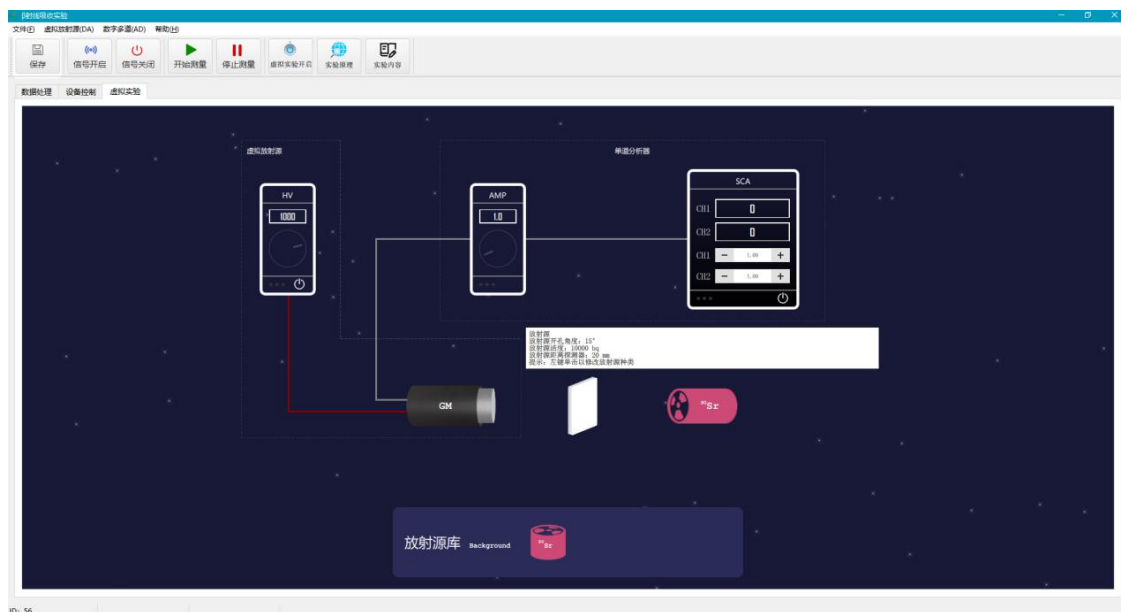


图 31 鼠标停放显示

2 鼠标放在放射源库上即可显示该放射源的原理图。

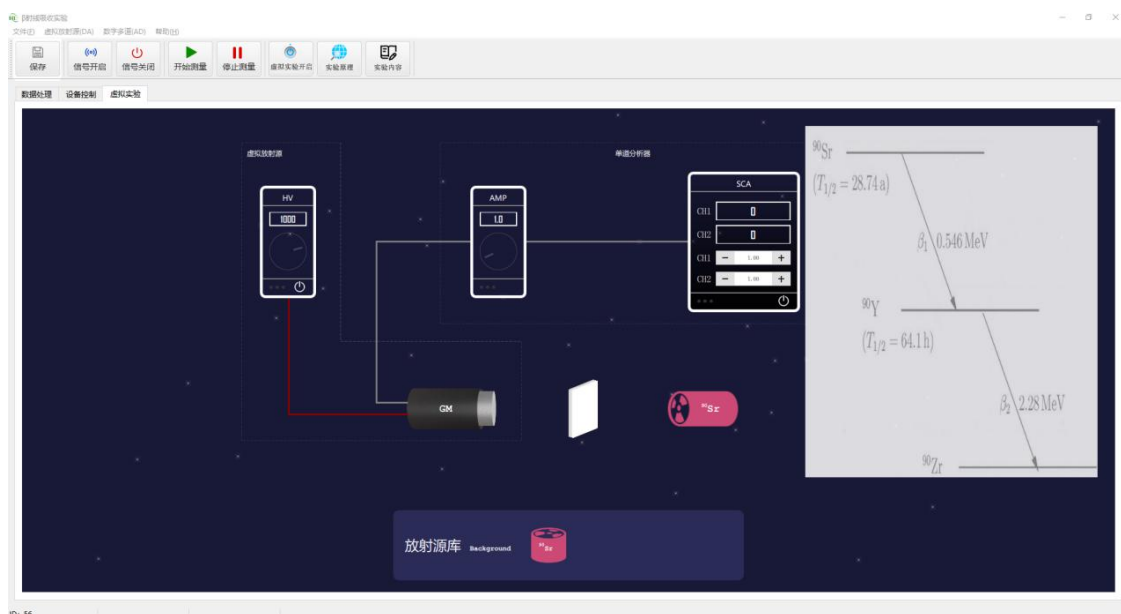


图 32 放射源的衰变纲图

3 鼠标停放在吸收体上可得到该模块的详细信息，按提示操作即可增减吸收体片的个数。





地址：安徽省合肥市蜀山区金寨路 91 号立基大厦 B 座 708

电话：0551-65585910

邮编：230001

网址：[www.hexindianzi.com](http://www.hexindianzi.com)

邮箱：[sales@hexindianzi.com](mailto:sales@hexindianzi.com)