

# 基于 LabVIEW 平台的核物理实验虚拟仪器设计方法

刘松秋, 曹子雄

(北京大学 技术物理系, 北京 100871)

摘要: 文章介绍基于 LabVIEW 平台的核物理实验虚拟仪器的设计方法, 初步探讨了虚拟仪器技术在核物理科研和教学中的应用。

关键词: LabVIEW; 虚拟仪器; 核物理实验; 随机脉冲信号发生器; 脉冲幅度甄别器

中图分类号: TL8 文献标识码: A 文章编号: 1000-6931(2000)S0-0182-04

核物理实验常用到许多特殊仪器, 如各种探测器、前置放大器、NIM 插件、CAMAC 插件、多道脉冲幅度分析系统等。本工作基于 Windows 和 LabVIEW 平台, 利用 LabVIEW 强大的虚拟仪器功能, 针对核物理实验的特殊性, 设计核物理实验虚拟环境软件, 以提供一交互与仿真的环境, 通过直接操作计算机屏幕上的虚拟仪器进行核物理实验。

## 1 核物理实验虚拟环境设计

### 1.1 软件结构框图

本软件建立了一仪器库, 包含 6 种核物理实验常用仪器: 定标器、随机脉冲信号发生器、双踪示波器、脉冲幅度甄别器(含单道)、多道脉冲幅度分析系统和符合/反符合等。根据实验要求, 虚拟实验程序以合适的仪器组合而成。整个程序的结构框图示于图 1。

### 1.2 程序实现

软件用 LabVIEW 图形编程语言编写, 充分利用了 LabVIEW 丰富的图形、文字、声音和动画技术, 根据不同仪器建立相应的多媒体虚拟面板。在源程序中, 对各个

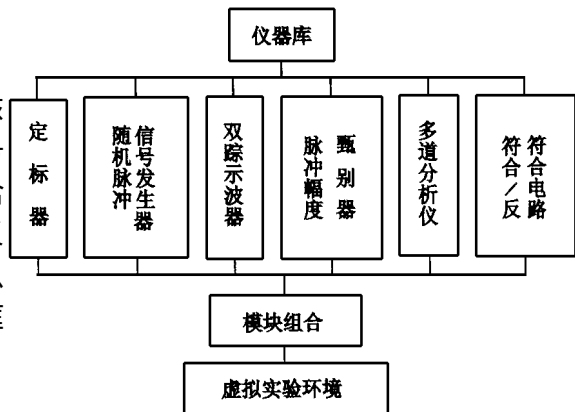


图 1 虚拟环境软件结构框图

Fig. 1 Software structure of the virtual environment

按钮、调节旋钮和显示窗口进行编程,以实现实时控制,完成相应的仪器功能,并以数据、表格或波形的方式输出结果。

对输入数据进行相应处理是各仪器模块中差别最大的部分,也是本软件的核心。充分利用 LabVIEW 的数学分析库,需要时也可使用 CINS 结点,调用现有的其他高级语言程序。

波形输出采用 LabVIEW 的图形显示控件 (Chart/ Graph), 利用属性结点法通过前面板的控件对其进行控制。例如,改变大小、颜色、坐标轴标尺、刷新速度等,可直观显示输入和输出的信号形状。在符合/反符合电路中,可同时显示两路输入信号和一路输出信号的波形,符合或反符合的关系被清晰显示。

### 1.3 程序示例

1.3.1 随机脉冲信号发生器 虚拟环境程序结构模块示于图 2。其虚拟环境面板示于图 3。

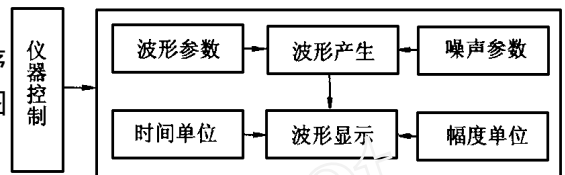


图 2 随机脉冲发生器虚拟环境程序结构框图

Fig. 2 Software structure of the virtual random pulse generator

随机脉冲发生器源程序分为脉冲信号与噪声信号两部分。脉冲的幅度值根据不同的分布类型由蒙特卡罗方法产生,采样值根据幅度和脉冲形状由相应的公式产生。

实验数据是由软件方法产生的仿真数据,根据不同仪器要求和使用者设置的参数,采用不同的蒙特卡罗方法实时产生。因此,每次运行程序时得到的数据都是不同的,从而很好地模拟了核物理实验数据的随机性。

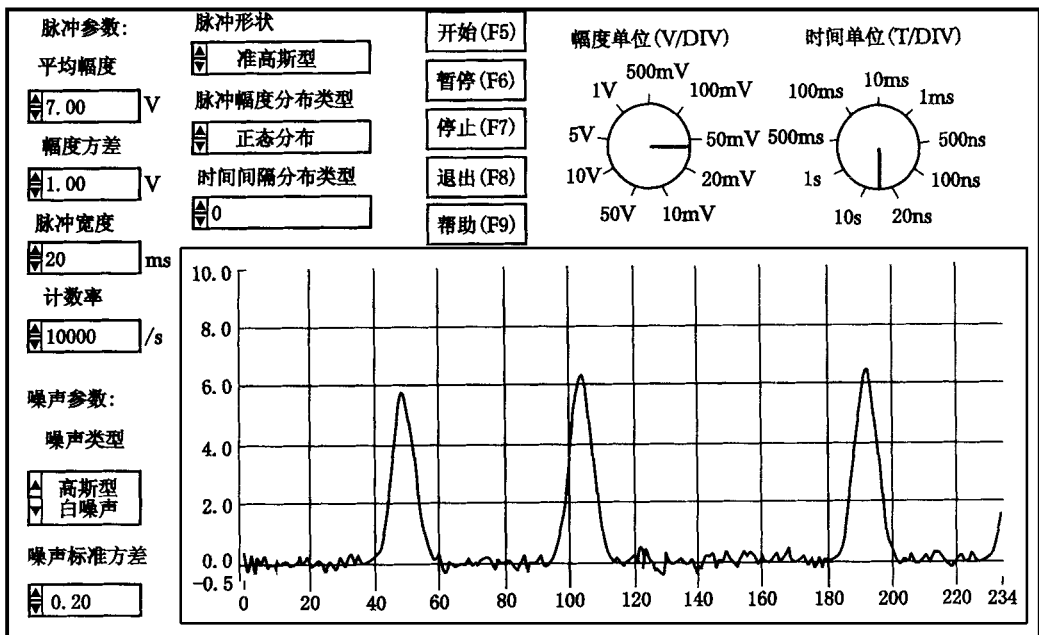


图 3 随机脉冲信号发生器虚拟面板

Fig. 3 Front panel of the random pulse generator

仪器控制包括仪器的开关与暂停、文件的读入与输出及程序退出等,主要采用 LabVIEW 的结构结点来实现。正确而合理地使用 4 种结构结点(顺序结点、CASE、While 循环、For 循环)是实现面板操作实时控制的关键。数据处理部分依据不同的仪器功能对 LabVIEW 的数学库提供了 3 种产生噪声信号的模块,即归一化白噪声、高斯白噪声与周期性随机噪声。它们的参数可调。噪声信号采样值的个数由时间间隔分布类型、脉冲宽度和采样率决定。由 CASE 结构选择噪声种类。采用顺序结构与循环结构相结合的方法交替循环地产生信号和噪声,即可得到连续的信号输出。

1.3.2 幅度甄别器 幅度甄别器的虚拟环境程序结构模块示于图 4。甄别类型包括积分甄别与微分甄别。定时方法分为峰位定时、过零定时和恒比定时。幅度甄别器的主源程序示于图 5,虚拟环境面板示于图 6。

## 2 结束语

利用 LabVIEW 平台流程图式的数据执行顺序和属性结点作用,设计开发的核物理实验常用仪器库,用户界面非常友好(具有实时帮助信息和超强容错能力)。同时,将 LabVIEW 提供的硬件驱动库与 NI 公司的硬件相结合可完成各种测量和控制。因此,用 LabVIEW 平台设计的虚拟环境软件稍做修改即可与硬件组成完整的核物理实验数据采集与分析系统。

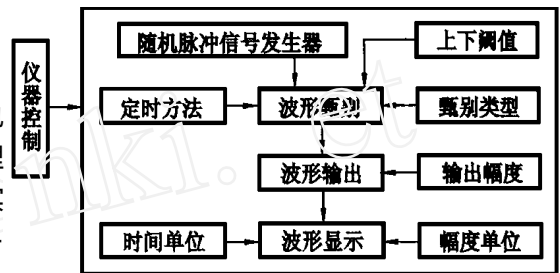


图 4 幅度甄别器虚拟环境程序结构模块  
Fig. 4 Software structure of the virtual pulse-height discriminator

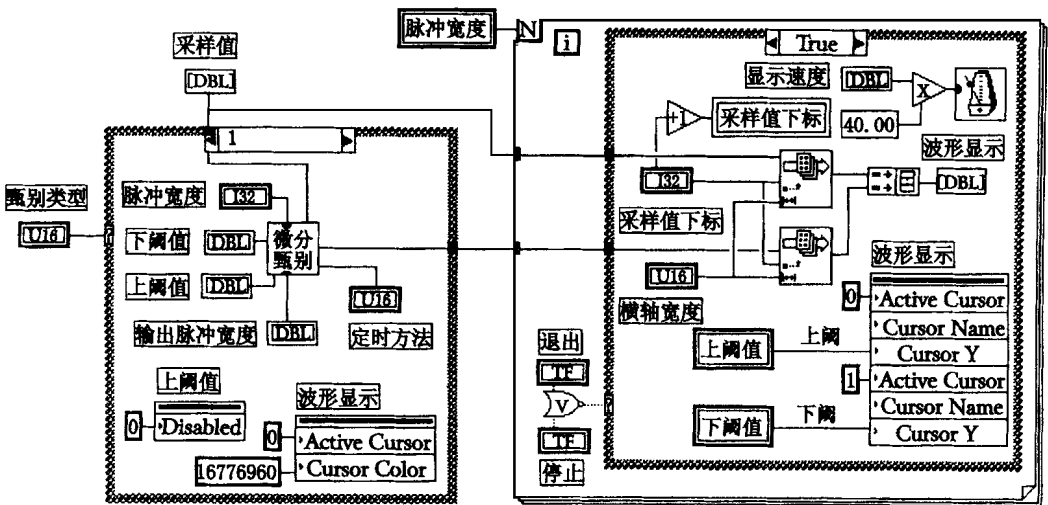


图 5 幅度甄别器主源程序

Fig. 5 Main diagram of the pulse-height discriminator

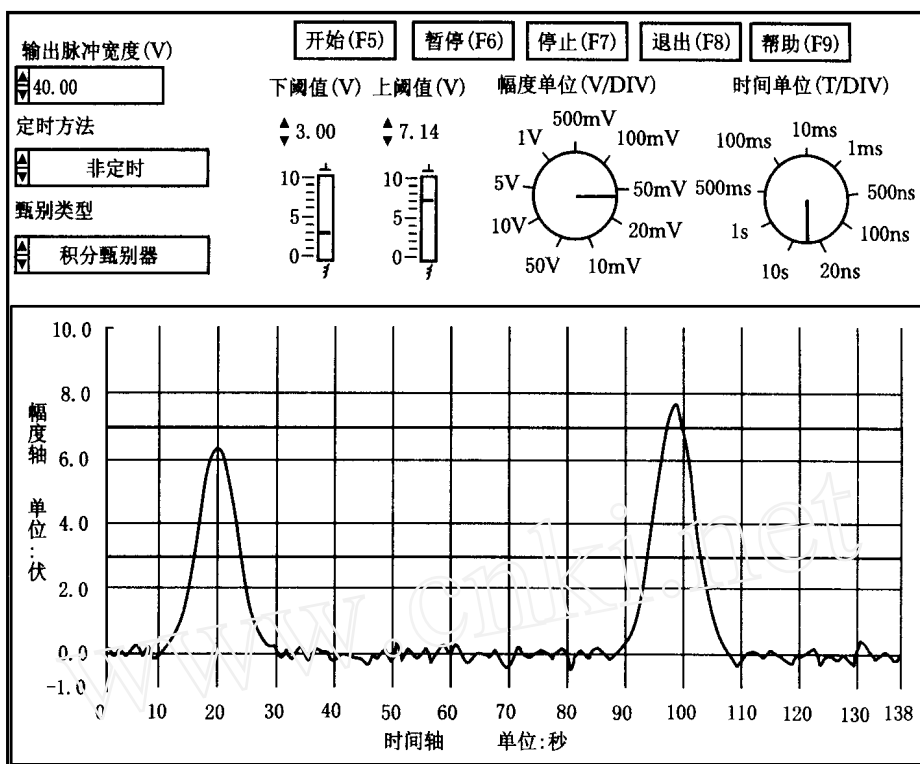


图 6 幅度甄别器的虚拟面板

Fig. 6 Front panel of the pulse-height discriminator

## Design of Virtual Instruments of Nuclear Physics Experiments Based on LabVIEW

LIU Song-qiu , CAO Zi-xiong

(Department of Technical Physics, Peking University, Beijing 100871, China)

**Abstract :**The paper introduces the design of the virtual environment of nuclear physics experiments based on LabVIEW, a new type of graphical programming platform which supports the virtual instruments. It starts a new field in the use of virtual instruments.

**Key words :**LabVIEW; virtual instruments; nuclear physics experiments; random pulse generator; pulse-height discriminator