

## 20 路 14MeV 中子探测器电子学读出系统

摘要：本文介绍了一套用于探测 14MeV 中子的 20 路探测器信号读出的电子学系统。该系统利用先进的电子学技术，实现对加速器上 14MeV 中子的通量测量和快速能谱分析等功能，并提供高压电源给中子探测器，达到 20 路每路平均计数率 1000n/s、20 路 1500V 高压输出的设计目标。

关键字：中子探测；电子学系统

文章分类：3. 硬件环境与基础设施

### 1 引言

14MeV 中子是一种具有很强穿透力的快中子，一般由像 D-T 中子发生器这样的加速器中子源产生，它在研究中子与物质相互作用，以及在核探测和应用等方面具有重要的意义。实际实验中，需要使用闪烁体中子探测器，对多个位置进行中子通量测量，因此要求电子学系统具有驱动和读取多路探测器的能力，并具有较高的集成度、精度和计数率。

### 2 系统结构

探测器系统由闪烁体中子探测器、电子学读出系统以及与之匹配的软件监测系统三部分组成。读出电子学系统负责将探测器输出的大量脉冲信号进行电子学的分析处理，并提供高压给探测器；上位机监测系统负责实时控制测量状态、探测器供电，同时统计并分析中子相关信息。

### 3 数据采集和处理方案

#### 3.1 信号采集处理

系统前端电子学接收 20 路 PMT 采集的中子信号，每路平均计数率最大为 1000n/s。信号经过信号调理电路后被放大、滤波，然后送入高速甄别器甄别，再送入 FPGA 实现计数统计和定时控制，最后通过双缓冲总线传输将数据上传到上位机监测系统。

此外，系统同时提供 20 路独立的高压输出，驱动 20 个 PMT，电压可达 1500V，由高压程控模块来设置每一路高压，最后通过高压电缆接入 PMT。

上位机软件监测系统集硬件控制，数据实时采集存储，物理分析等功能于一体，采用基于 Labview 的虚拟仪器设计，可实时显示当前各个探测器的工作状态、中子数据采集信息、测量进度等，并包含数据分析功能可快速对测量结果进行分析和显示。

#### 3.2 减小测量误差的方法

14MeV 中子的产生会伴随大量 X 射线和  $\gamma$  射线，影响中子通量测量结果，甚至导致前端电子学电路饱和。该电子学系统采用前端抗饱和设计以减小计数损失，并增加了快速能谱采集功能，方便实验人员即时观察粒子能量分布，从而合理设置甄别参数，修正测量结果。

### 4 结束语

面向 14MeV 中子探测的读出电子学系统，可同时驱动 20 路 PMT 并对多路中子信号进行通量测量，并采用快速能谱测量方法和抗饱和前端电子学设计解决中子测量中遇到的粒子干扰问题，从而满足了实际实验测量中提出的电子学需求。

**Primary author:** Mr LIU, Shengquan (University of Science and Technology of China)

**Co-authors:** Dr LI, Feng (USTC); Mr LIANG, Futian (University of Science and Technology of China)

**Presenter:** Mr LIU, Shengquan (University of Science and Technology of China)