

研究生考核报告

汇报人：纪梦阳

导 师：章红宇

专 业：计算机技术

部 门：TDAQ组

日 期：2025.4.29



报告主要内容

➤ 课题背景：基于原初电离计数方法进行粒子鉴别的研究（ dN/dx ）

- 所创新、科技部重点研发计划项目
- 漂移室模型制作完成（120通道）
- 电子学前放板完成，读出板批量生产完成，固件正在调试中

➤ 数据获取软件的研制进展

- 完善DAQ功能
- 与电子学进行数次联调
- 测试多种寻峰算法效果
- 部署服务器环境

➤ 下一步工作计划

- 进一步完善在线数据处理模块
- 进行多电子学板联调测试

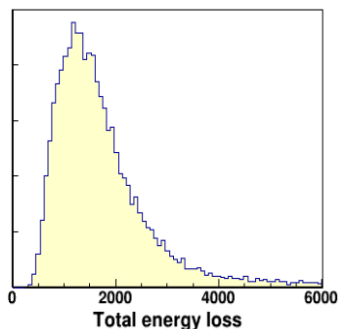


课题背景

- 基于**原初电离计数**的方法(Cluster Counting, dN/dx)进行粒子鉴别:
 - 基于 dN/dx 测量进行粒子鉴别早在二十多年前已经提出, 近几年来, 由于**快速读出电子学及数据传输技术**的发展, 成为国际上用于粒子鉴别探测技术的热门研究方向。
 - 带电粒子穿过漂移室丝单元时产生原初电离, 单位长度上原初电离的数目与粒子的电离能损相关, 服从**泊松分布**, 可避免截断平均法损失部分信息, 提高 dN/dx 的测量精度, 具有**显著改善粒子鉴别性能**的潜力。
- 课题来源: 所创新项目 “基于原初电离计数方法进行粒子鉴别的研究”

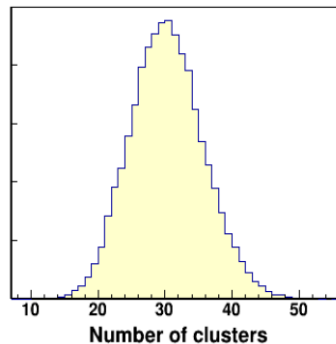
dE/dx

- 单位长度上**电离能损**
- **朗道分布**
- 波动**较大**

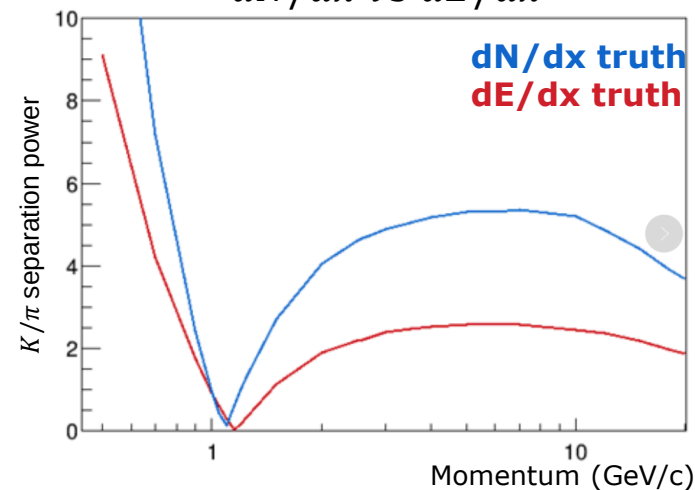


dN/dx

- 单位长度上**原初电离数目**
- **泊松分布**
- 波动**较小**



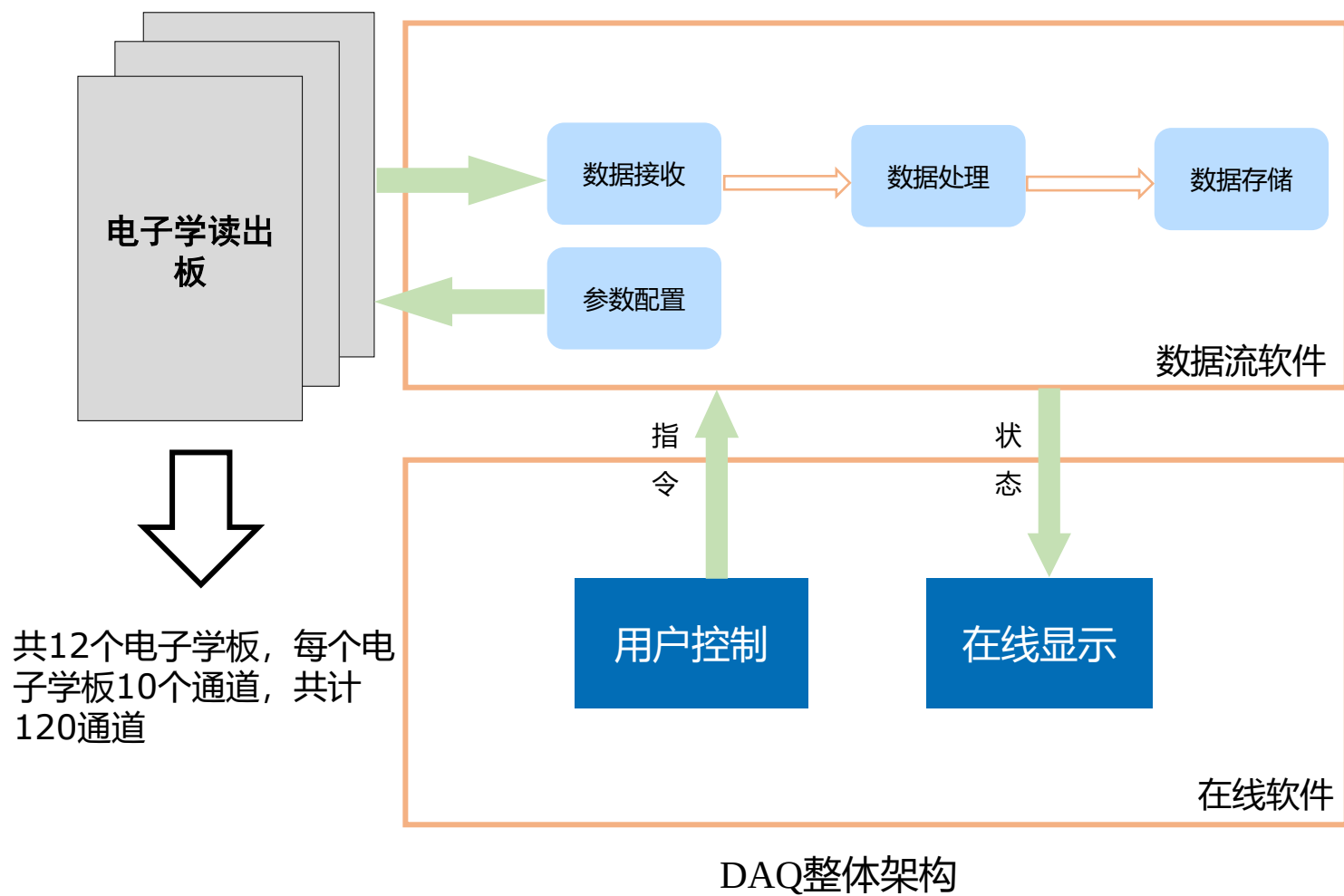
K/π 分离能力 dN/dx vs dE/dx



dN/dx 拥有**更强的PID能力**



数据获取软件的研制进展



■ 项目进展

- 均已开发完成，并与单板进行联调测试
- 可进行离线寻峰

测试机器型号：

	CPU	内存	硬盘
测试机器	12th Gen Intel(R) Core(TM) i7-12700 2.10 GHz 12核	32GB	1TB HDD + 256GB SSD



数据获取软件的研制进展

■ 功能开发

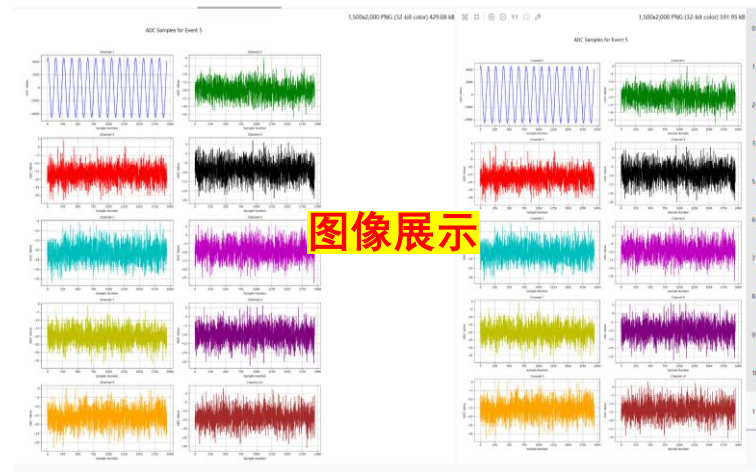
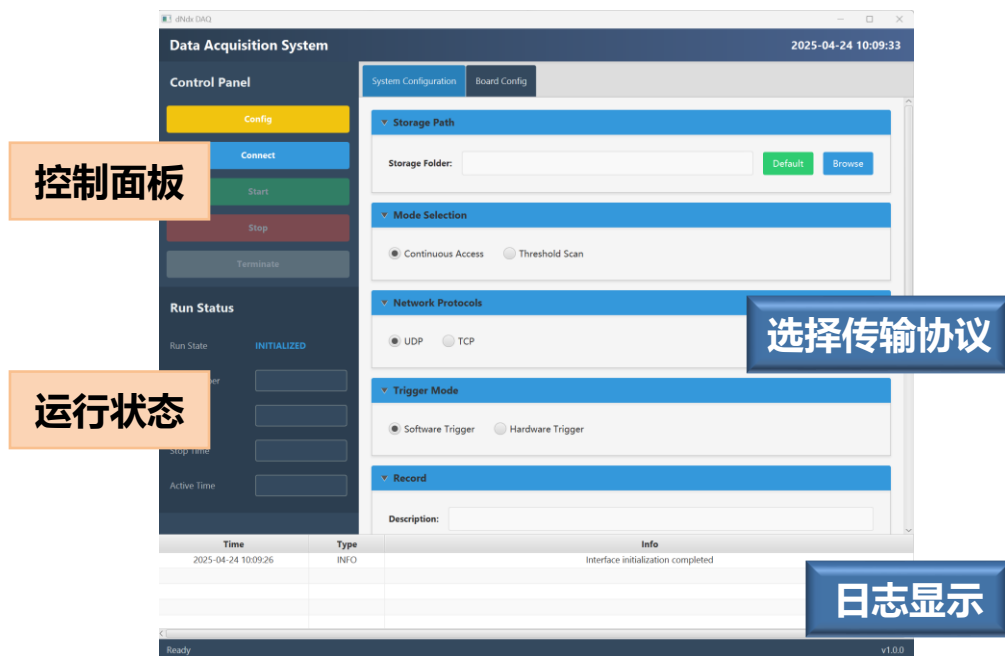
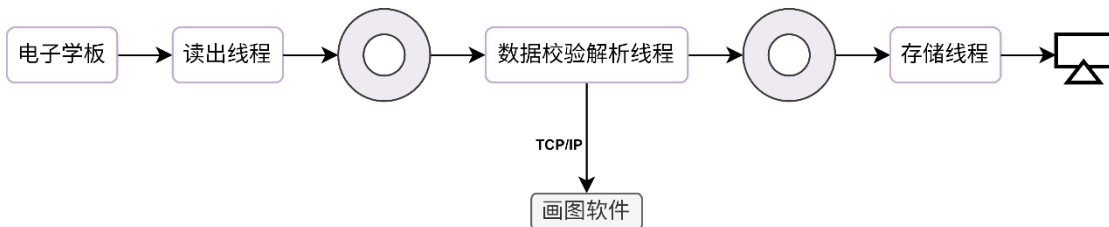
➤ 交互界面开发：基于JavaFx+ CSS样式

- ✓ 控制并展示运行状态
- ✓ 选择存储路径
- ✓ 选择数据传输协议
- ✓ 展示日志信息

➤ 修改数据接收模块功能

- ✓ TCP协议传输
- ✓ UDP协议传输

➤ 完成在线显示模块



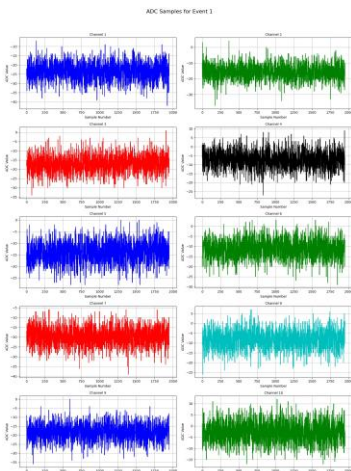


数据获取软件的研制进展

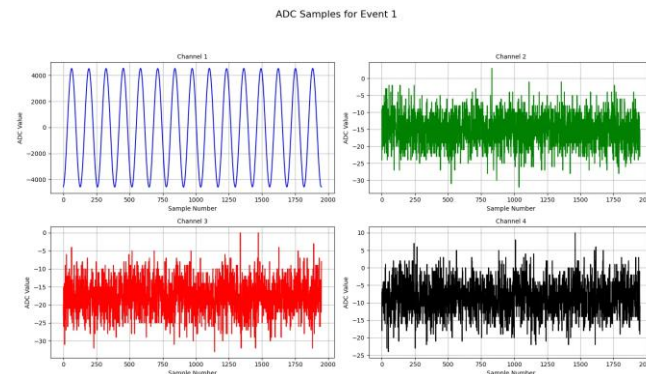
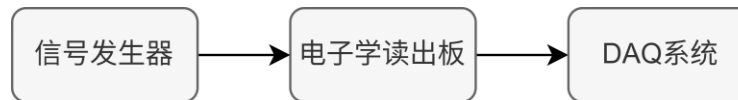
■ 与电子学进行数次联调，帮助查找系统问题



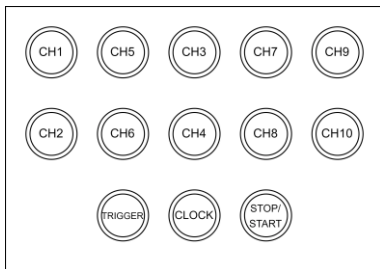
Vivado使用过程出现问题&网络连接出现问题



最终取到的波形图

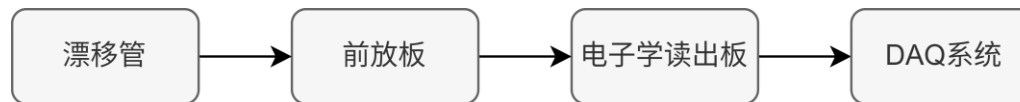


将信号发生器连接至第一通道，发出正弦信号，频率为10MHz，高度为500mV。

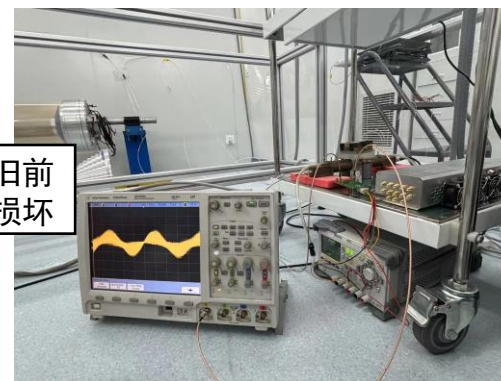


电子学实物与实际通道对应图对比

测试各通道是否均可取到数据，发现通道编号对应**不正确**。



怀疑旧前放板损坏

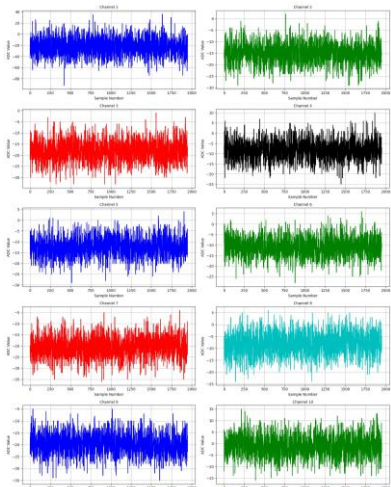
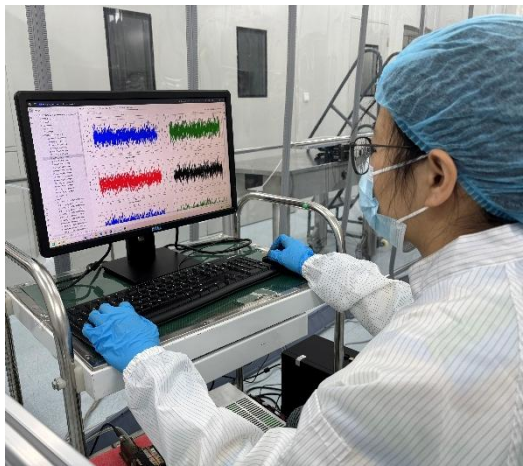


可发现一号通道(红框内)噪声与其他通道不同，并用示波器展示,如左二图所示

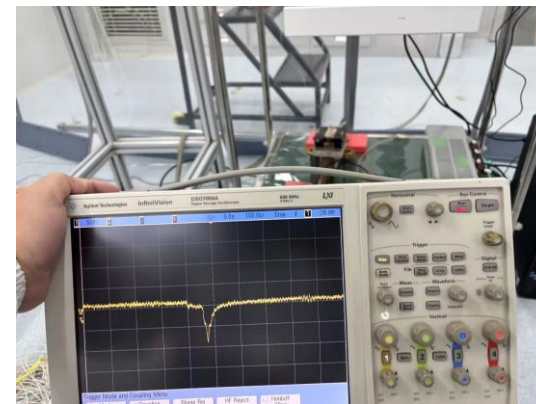
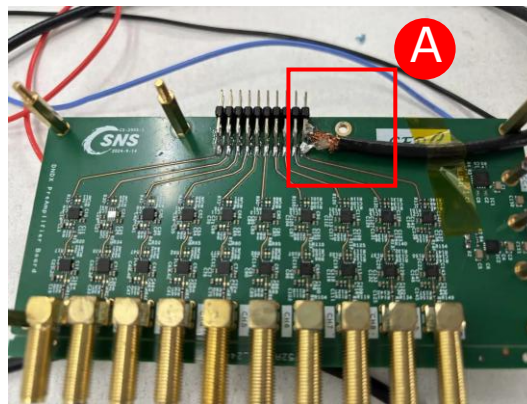


数据获取软件的研制进展

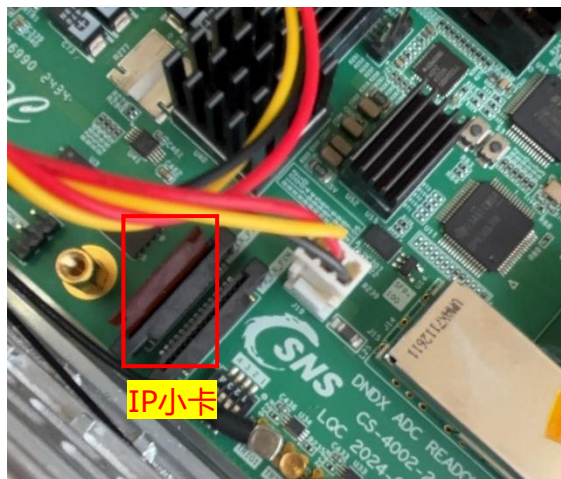
■ 与电子学进行数次联调，帮助查找系统问题



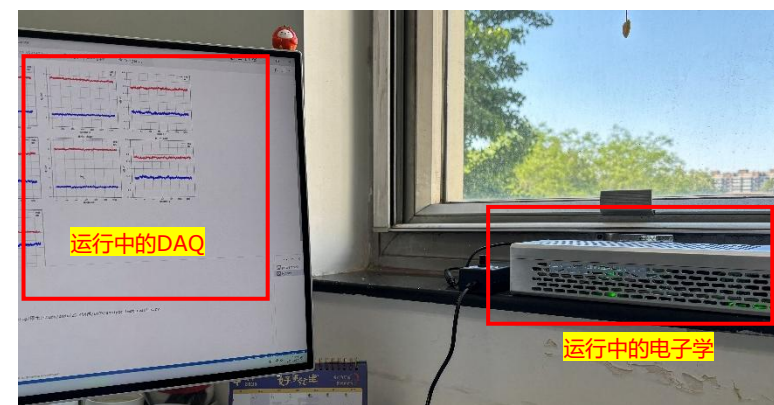
改用新前放板，并测试放射源，得到如上图所示波形图，但未取到信号



调查原因，发现如图A处发生短路；解决后取到波形如上图所示。



完成IP小卡以及SD卡安装，如左图所示。之后测试可自动加载固件。



最终可正常运行，如左图所示。

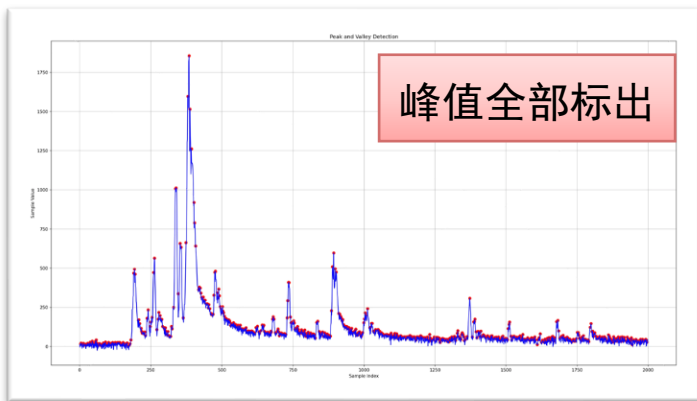


数据获取软件的研制进展

■ 寻峰算法对比

● 差分算法

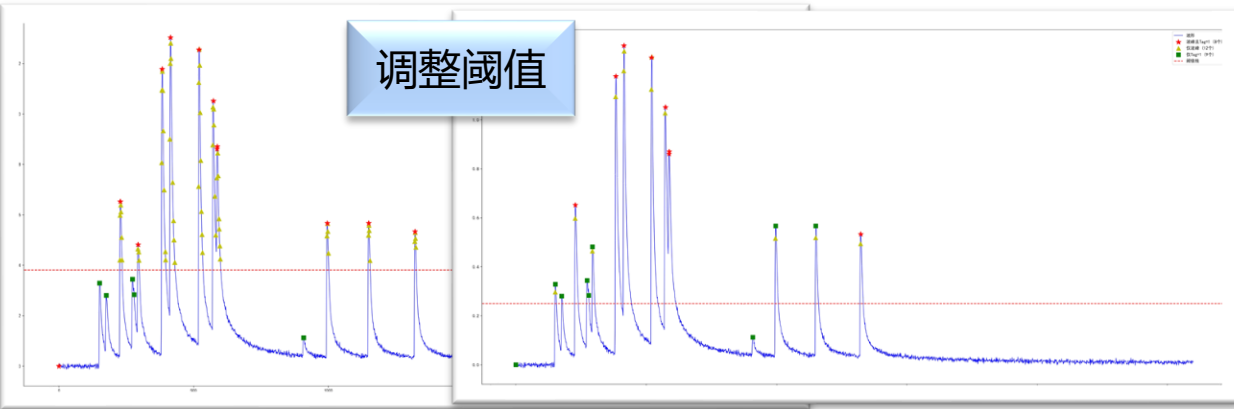
$$Diff[i] > 0 \ \& \ Diff[i-1] < 0$$



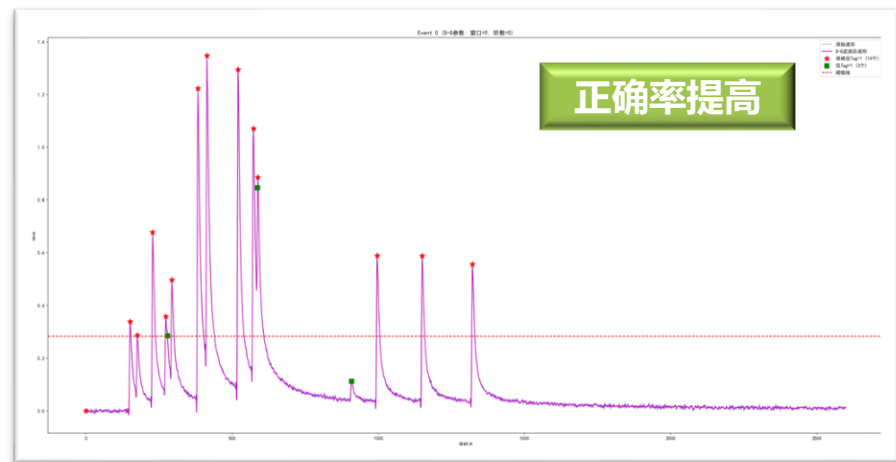
● 优化后差分算法 (ODPD)

可以调整两峰值间的最小距离/峰值的最小阈值

调整阈值

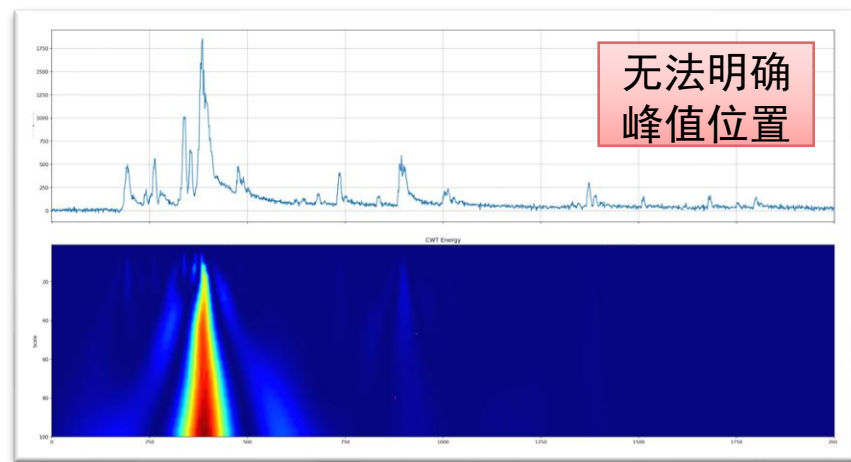


● 优化后差分算法 + S-G滤波



● 小波变换寻峰算法

使用Mexican hat小波





数据获取软件的研制进展

■ 寻峰算法对比

算法名称	复杂度	平均准确度	平均召回率
差分寻峰	$O(n)$	1.4%	65%
ODPF	$O(n*\log(n))$	83%	54.81%
ODPF + S-G 滤波	$O(n*w^2)$ w为滑动窗口大小	85.57%	73%

ODPF + S-G 滤波优势:

- ✓ 召回率高
- ✓ 准确率相对较高
- ✓ 可适应多种场景

■ 部署服务器环境

- 在hd13服务器配置kafka

✓ 192.168.216.223@9092

> Brokers

> Topics (1)

> Consumer Groups

外部可连接

CONTAINER ID	IMAGE	COMMAND	CREATED	STATUS	PORTS	NAMES
38a792e9376d	zookeeper:3.6.3	"/docker-entripoint..."	18 seconds ago	Up 16 seconds	2888/tcp, 3888/tcp, 0.0.0.0:8082->8080/tcp	zoo2
565d41fcad38	bitnami/kafka:3.5.1	"/opt/bitnami/script..."	18 seconds ago	Up 2 seconds	0.0.0.0:9093->9092/tcp	kafka02
3e5d24660fb1	bitnami/kafka:3.5.1	"/opt/bitnami/script..."	18 seconds ago	Up 2 seconds	0.0.0.0:9092->9092/tcp	kafka01
1d7cd859d341	zookeeper:3.6.3	"/docker-entripoint..."	18 seconds ago	Up 16 seconds	2888/tcp, 0.0.0.0:2181->2181/tcp, 3888/tcp, 0.0.0.0:8081->8080/tcp	zoo1

配置成功



下一步计划

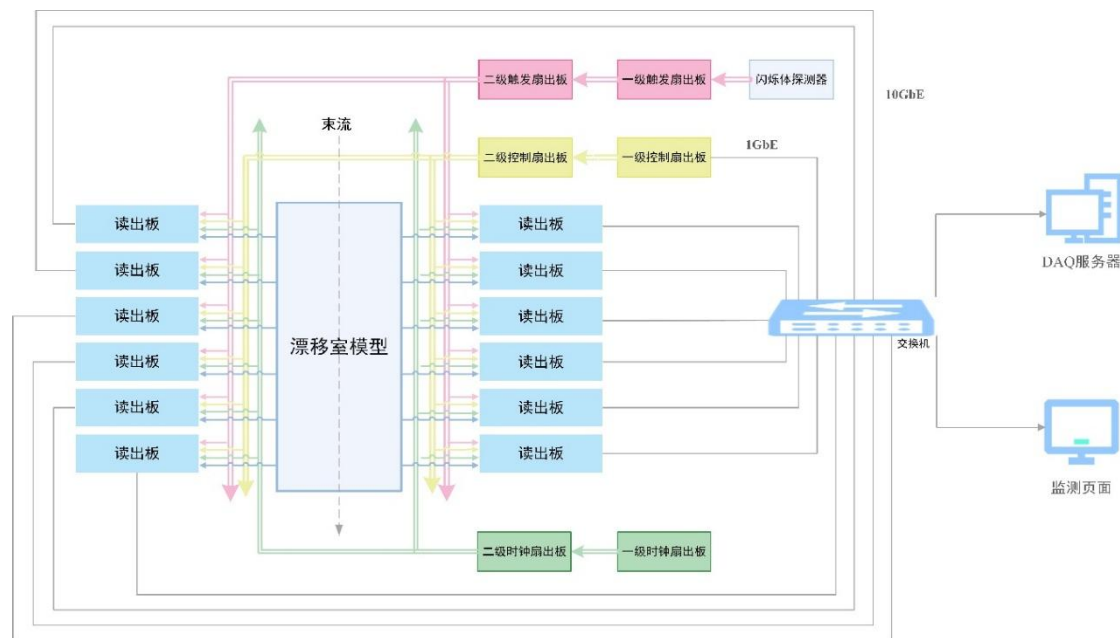
➤ 基于原初电离计数法的漂移室数据获取软件的研制

- ◆ 进一步完善在线数据处理模块

- ◆ 进行全系统联调测试

 - 120通道探测器、触发、120路电子学板、数据获取软件联调测试

 - 在线寻峰算法性能研究



感谢各位老师，请您批评指正！