

# 2020年度CSNS 年度运行总结

## 数据采集

2020.10.22, 东莞



## 主要内容

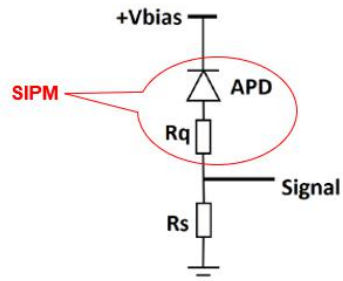
- **GPPD 主探电子学和DAQ运行情况**
- **MR 主探电子学和DAQ运行情况**
- **SANS 主探电子学和DAQ运行情况**

## GPPD电子学和DAQ调试参加人员、调试结果

- 现场调试参加人员：孙志嘉、赵豫斌、陈少佳、王修库
- 现场调试：
  - ✓ 暑期新安装8台探测器和电子学
  - ✓ DAQ软件升级和优化
  - ✓ 常规例行维护



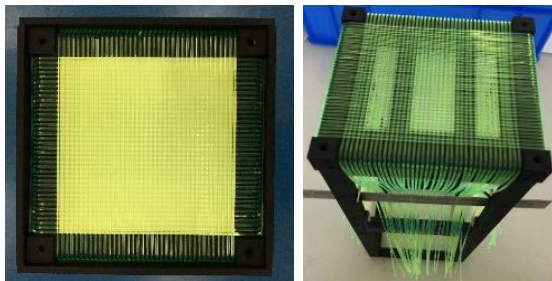
# GPPD探测器数据采集系统运行——电子学升级



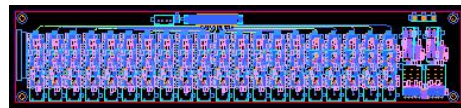
SiPM读出模型



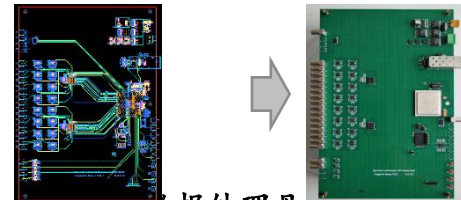
SiPM线列



第二代闪烁体探测器原型样机

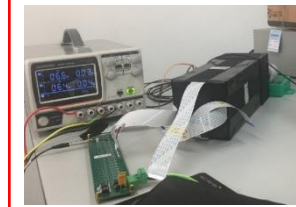


前放的设计

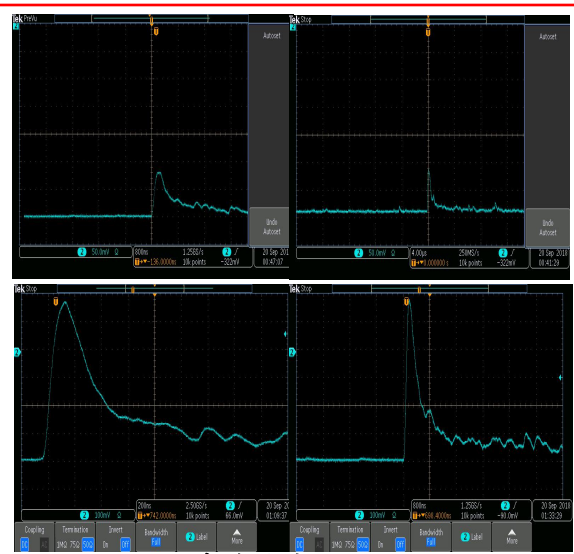


数据处理主板

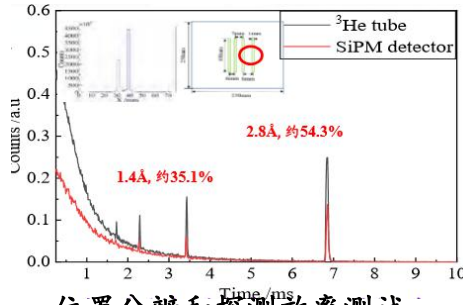
电子学测试样机的设计



实验室测试



前放输出信号

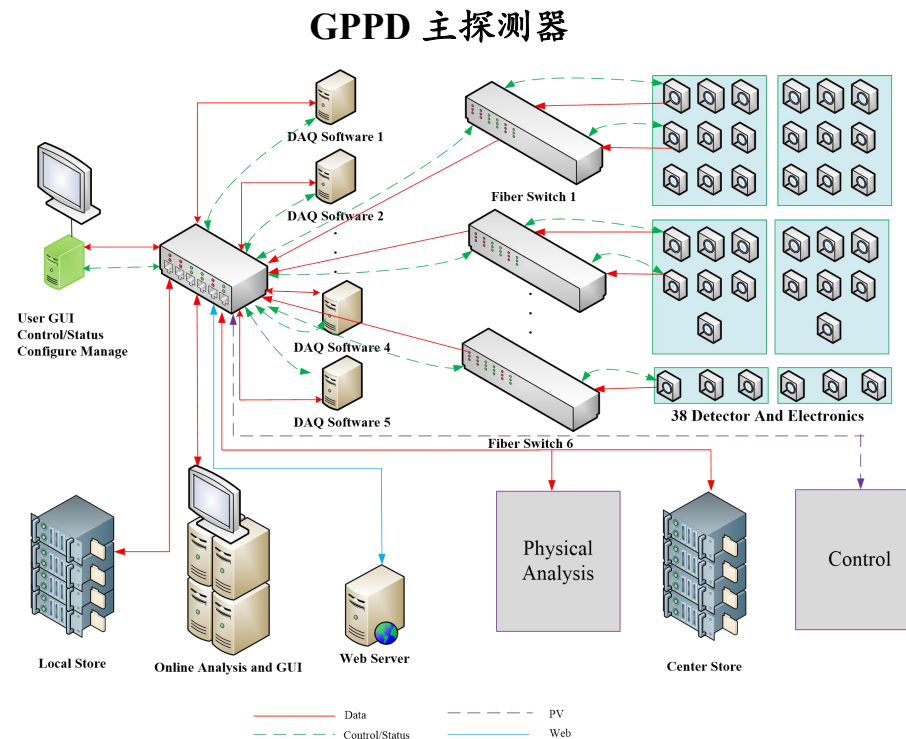


位置分辨和探测效率测试

- ◆ 第二代闪烁体探测器
  - SiPM替代MAPMT
  - 更好的一致性
  - 更高的探测效率
- ◆ 电子学原型样机设计和测试已完成
- ◆ 自主研发ASIC
- ◆ 工程化的样机处于设计中

## DAQ运行维护概况

- 过去一年GPPD DAQ平稳可靠的取数、运行了2200个左右的RUN，圆满完成取
- 完成了新增维改8台探测器的电子学及DAQ升级任务
- 完成GPPD谱仪主探数据采集系统的设备监测、报警、异常分析及处理。



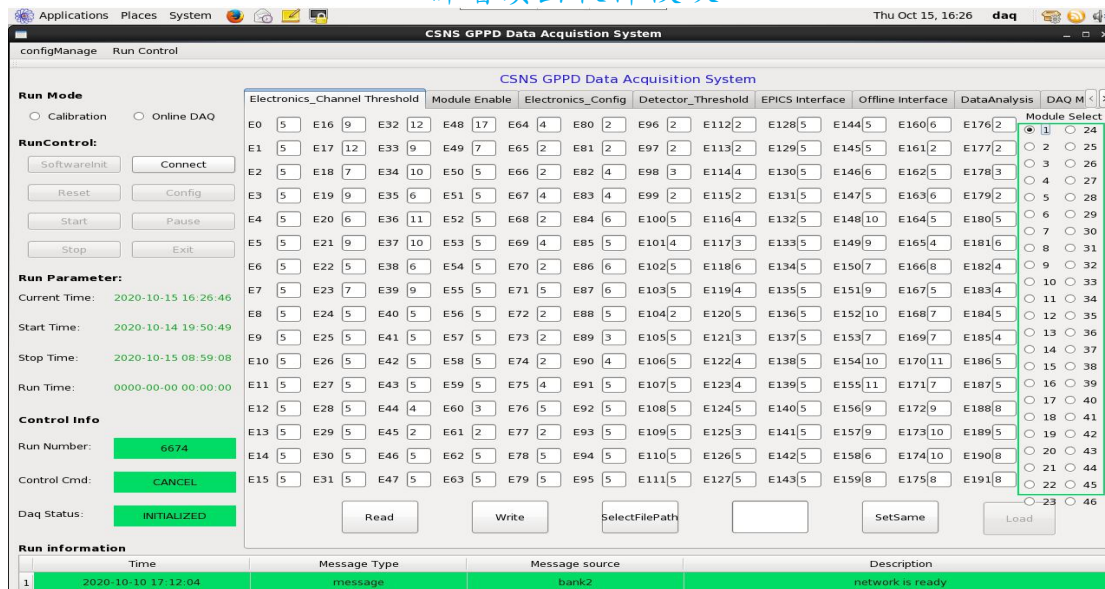
# DAQ升级软件来适配新增维改8套探测器及电子学

## ◆ DAQ新增维改内容

- 增加了1500个左右的电子学通道数据读出功能
- 增加了3000个左右的电子学配置参数
- 支持了更高精度的DAC位数配置算法



新增读出软件模块



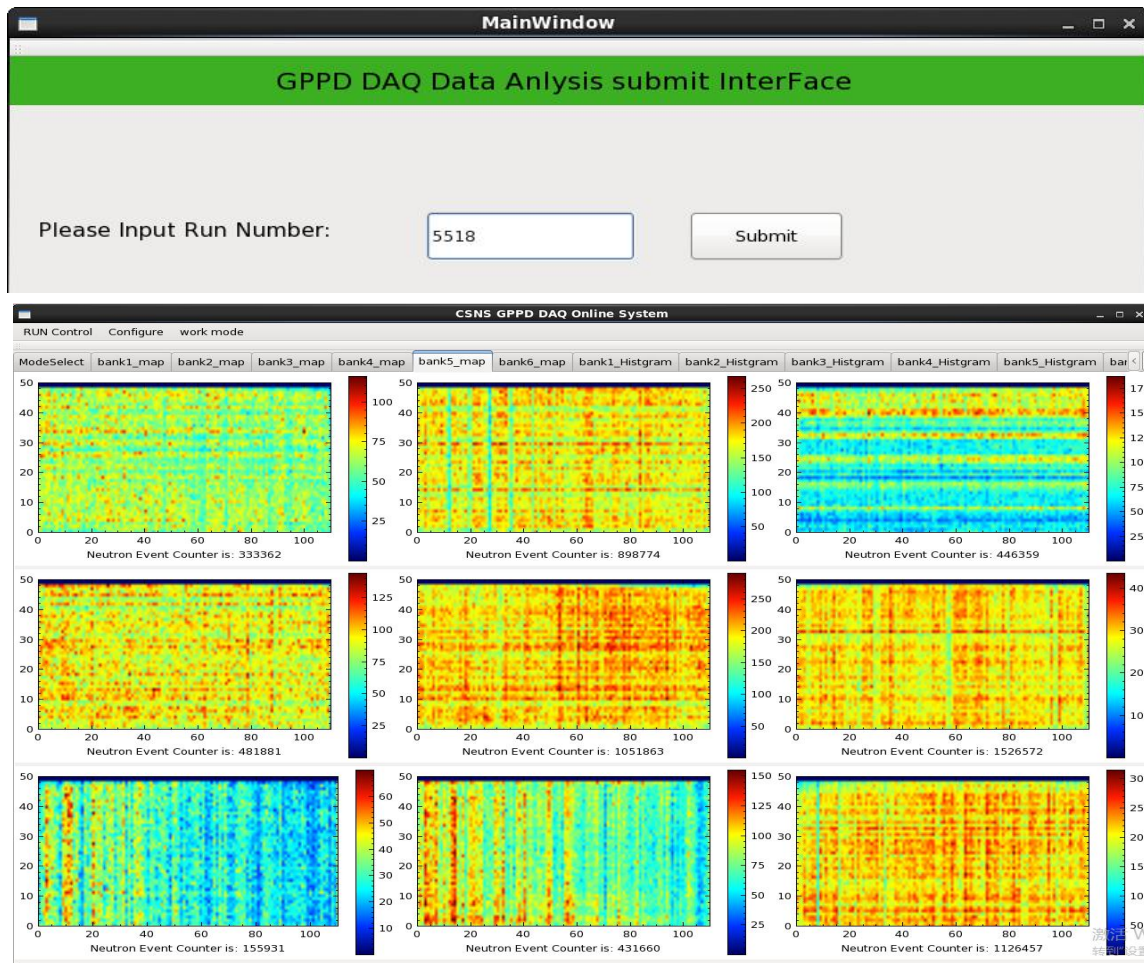
升级配置软件模块

# DAQ运行取数状态的分析、检测、报警

◆ 日常例行对DAQ运行取数的状态进行分析、检测和报警



微信运行报警程序



数据的运行分析检测



## DAQ运行监控中发现的设备问题及分析解决

### ■问题/解决1

- ◆**DAQ**监控发现新提交**RUN**运行时之后电子学模块偶尔会随机出现一个模块没有数据的现象。
- ◆优化了**Reset**机制及逻辑，这个问题已经解决

### ■问题/解决2

- ◆过去一年**DAQ**监控到**T0**电子学板子死机一次
- ◆电子学更换了**T0**电子学板子，**DAQ**保持监控和报警，暂时未发现新问题

### ■问题/解决3

- ◆**DAQ**监控发现一次**module39**没有数据
- ◆是电子学光通信接口端子故障，更换光通信接口端子，恢复正常

## DAQ运行监控中发现的设备问题及分析解决

### ■问题/解决4

◆DAQ监控发现一次Module43没有数据

◆是电源通道故障引起电子学板子烧坏，更换电源通道及电子学读出板，恢复正常。

### ■问题/解决5

◆发现两次谱仪在Abort的时候DAQ采集不到控制的CANCEL命令

◆DAQ和控制一起优化CANCEL机制，增加命令延时，暂时没有发现问题

## RM主探电子学和DAQ调试参加人员、调试结果

- 现场调试参加人员：孙志嘉、赵豫斌、曾莉欣、赵东旭
- 现场调试：
  - ✓ 更新MWPC电子学软硬件
  - ✓ MWPC的系统参数研究，选择最佳实验参数
  - ✓ 分别对MWPC和 $^3\text{He}$ 系统进行了降噪处理
  - ✓  $^3\text{He}$ 探测器电子学加装铅屏蔽
  - ✓ DAQ软件优化
  - ✓ 常规例行维护

## RM谱仪数据采集系统

### • MWPC探测器数据采集系统

- 142通道电子学通道组成
- 采用重心法实现位置测量

### • <sup>3</sup>He管探测器数据采集系统

- 4根管由8通道电子学组成
- 采用电荷分配法实现位置测量

MWPC入射窗    <sup>3</sup>He入射窗



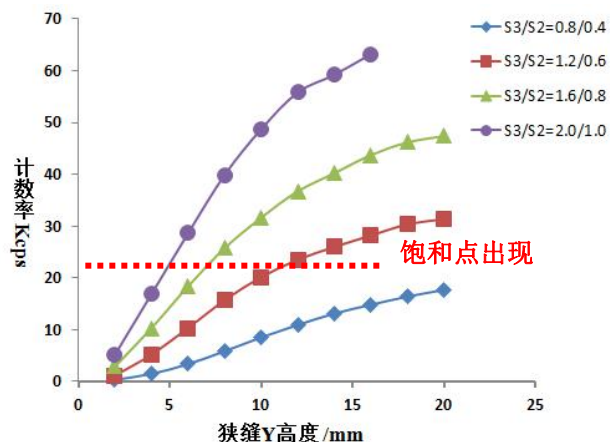
	<sup>3</sup> He管	MWPC
气体	20 <sup>3</sup> He	6 <sup>3</sup> He + 2.5 C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>
计数率 (kHz/mm <sup>2</sup> )	7.5kHz/mm <sup>2</sup>	5kHz/mm <sup>2</sup>
计数率 (kHz)	60/270 狭缝0.4×20	40/180 狭缝0.4×20
本底 (Hz)	无束流: ~0.002cps 有束流: ~0.02cps	无束流: ~282cps 0.03cps 有束流: ~0.5cps
直通光/反 射光	~10 <sup>6</sup>	~10 <sup>5</sup> ~10 <sup>6</sup> ?
@100kw	✓	✓
@200kw	? (~100k)	×
@500kw	×	×

系统目前可工作状态

# MWPC探测器数据采集系统运行——升级电子学

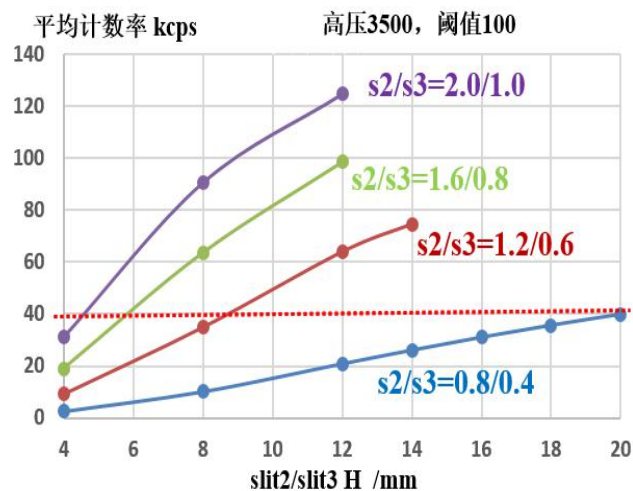
- 升级电子学，并完成测试和安装

- 平均计数率低@20k



更新电子学硬件

- 升级后，计数率@40k

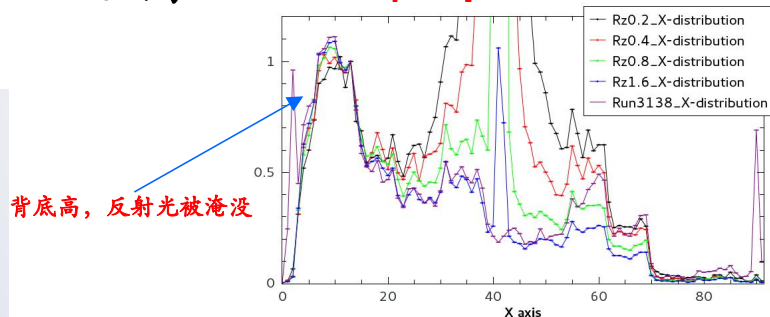
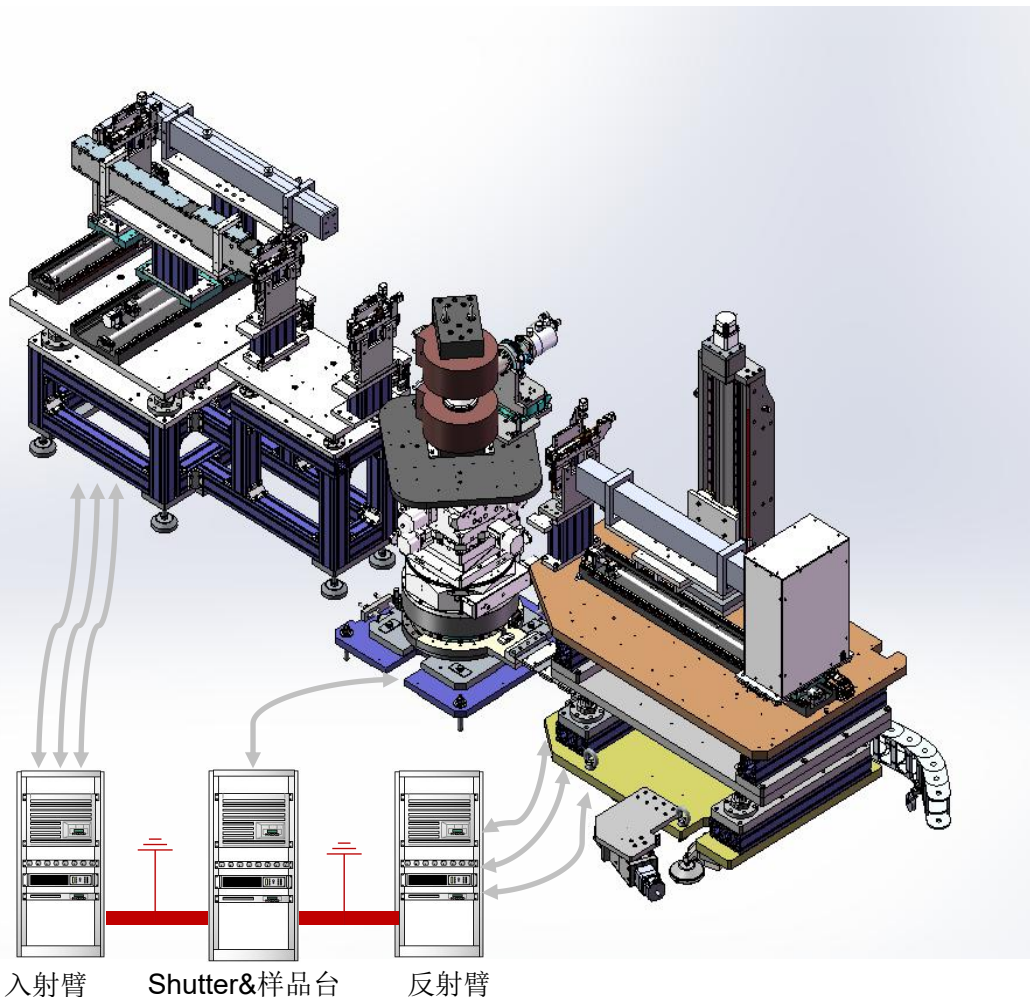


- FPGA固件优化和更新

- 解决偶发的数据翻转导致整体数据异常的问题
  - 增加ADC溢出位，可正常关闭异常通道

# MWPC探测器数据采集系统运行——降噪

## 干扰源（步进电机）的降噪



### ➤ 问题点分析:

- 1、干扰源：步进电机的驱动线
- 2、产生原理：变化的脉冲电压输出经过长线缆产生强辐射干扰
- 3、干扰路径：空间电磁场、地线、电力线

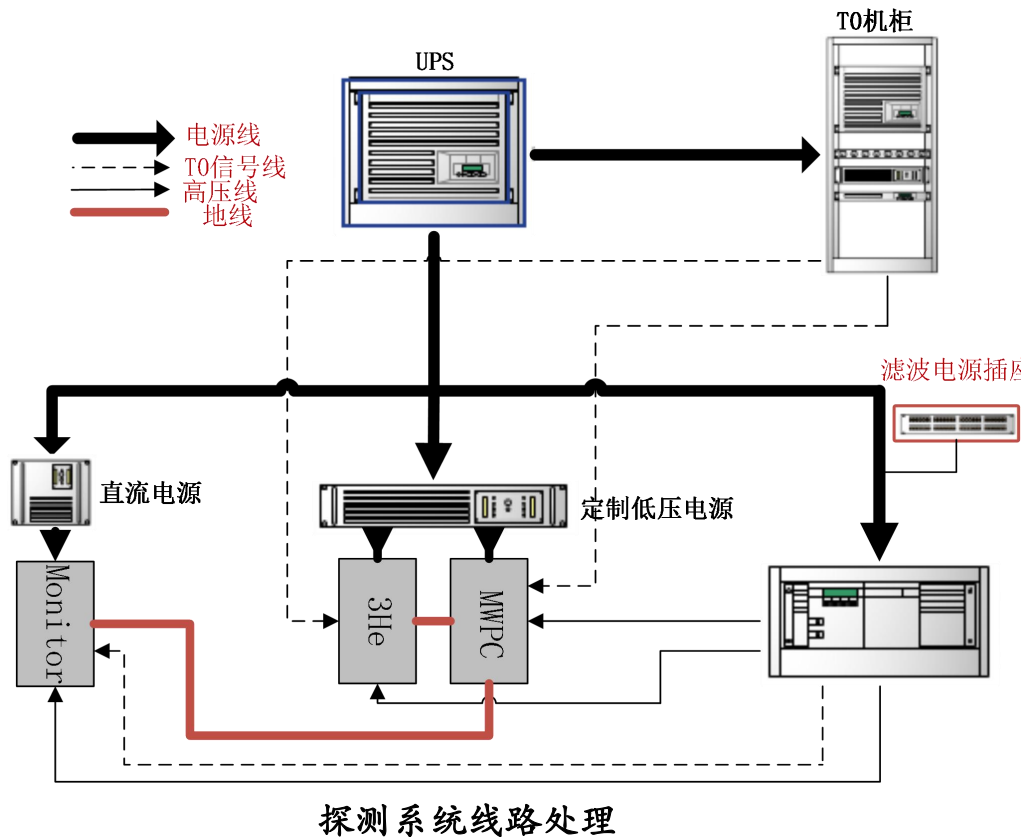
### ➤ 改进措施:

- 1、针对每一台工作的电机，增加导线，一端连接电机外壳地端子，一端连接对应的驱动线的屏蔽地层；
- 2、三台机柜用导线连接，近端共地

# MWPC探测器数据采集系统运行——降噪

## 探测系统的降噪

- MONITOR、3HE、MWPC三台探测器近端共地，现场通过铜导线连接
- 探测器与散射台面进行良好的绝缘处理；
- 高压机柜的电源前端增加一个高频滤波电源插座+长地线拖链插座；
- 将供电给3He管的固纬直流电源更换为给MWPC电子学供电的定制电源（地有隔离）
- 将定制电源到电路板上的电源线的屏蔽层良好接地
- 将前端采集电子学板的地通过铜柱和探测器的地更好的接触

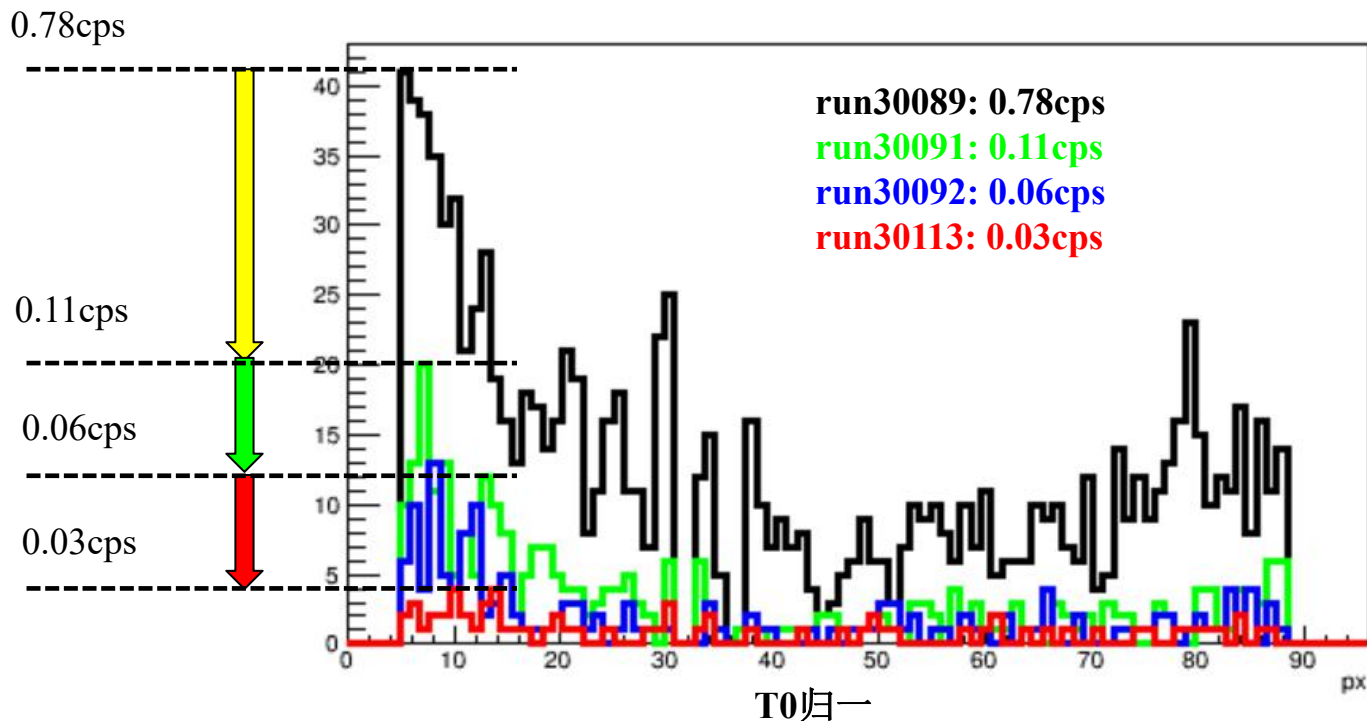


# MWPC探测器数据采集系统运行——优化实验参数

- 优化高压参数和电子学阈值

- 改善噪声的均匀性

- 1、高压调整到3500
- 2、阈值调整到120





## $^3\text{He}$ 探测器数据采集系统运行

- 背底研究及处理
  - 研究碳化硼遮挡散射中子
  - 研究铅皮遮挡gamma
  - **处理**: 改装探测器电子学的屏蔽体, 加装铅板
- 更换供电电源
  - 目的降低对多丝系统的干扰
- 例行维护



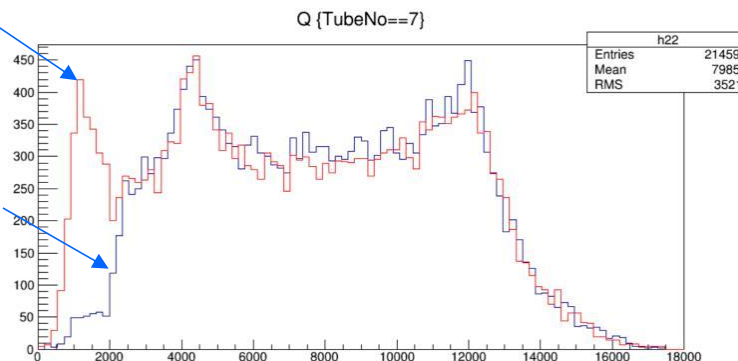
碳化硼挡中子



铅皮挡gamma

加装前

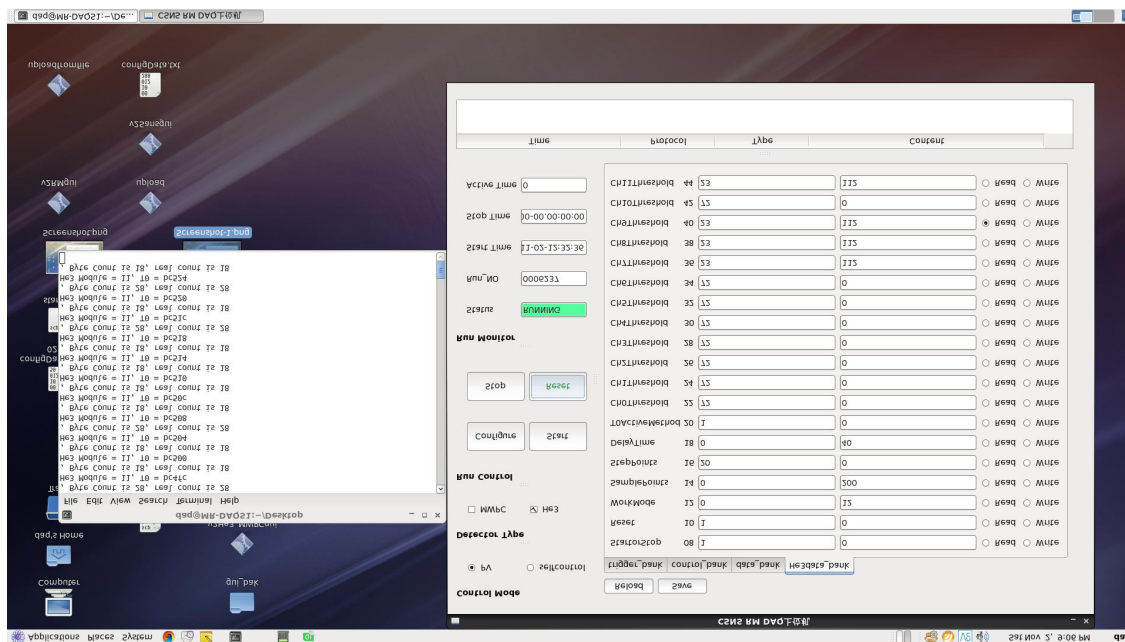
加装后



加装铅屏蔽的测试

# RM数据采集系统——DAQ

- 实现MWPC和3He两种探测器同界面的灵活切换
- 实现对电子学的配置和取数
- 增加取数异常转态报警，并上传到中控
- 增加自测试模式和在线取数模式下run号的分离



RM氦三管模式下DAQ采集数据界面图

# SANS 谱仪主探电子学及DAQ

SANS探测器调试人员：孙志嘉，赵豫斌、骆宏、肖亮、邬晓光等

电子学：

- ✓ SANS主探电子学运行维护
- ✓ SANS主探电子学升级进展

DAQ

- ✓ SANS主探DAQ运行监测
- ✓ SANS主探DAQ运行维护

小结

# 一、SANS主探电子学运行维护

## 常规运行监控内容

- ◆ 电子学环境温度监控，设有双重报警机制
- ◆ 监控电子学输出数据的计数率是否合理平稳
- ◆ 定期检查电子学噪声是否异常
- ◆ 检查电源设备是否正常
- ◆ 关注谱仪动态，根据需要关闭或运行电子学

## 运行异常记录

- ◆ 2019.10-数据异常一次（解决）

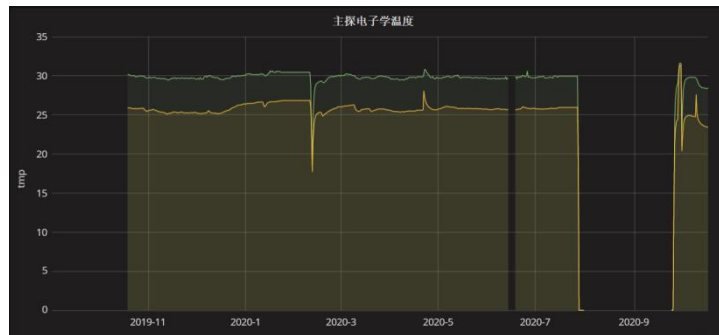
实验室电子学IP冲突，将SANS电子学误配置

## 2019年检修

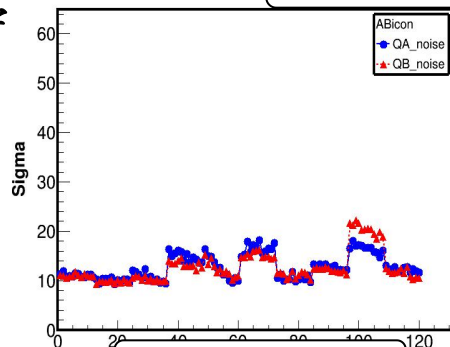
1. 解决噪声干扰；
2. 测试新的降温措施；
3. 配合DAQ软件升级和测试

## 2020年检修

1. 线缆接触排查
2. 电子学状态检测



主探电子学温度监控



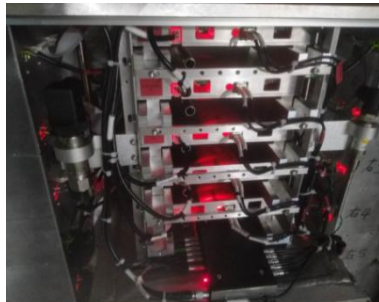
噪声检测



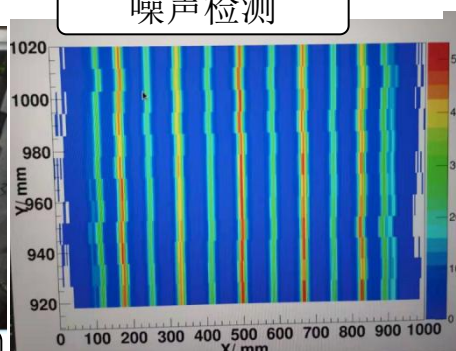
备品备件

备件充足，确保运行

- ◆ 电子学备件维护和检测
- ◆ 电源设备备件采购
- ◆ 连接线缆



检修期间更换电源线



配合刻度实验

# 一、SANS主探电子学运行维护

**SANS电子学运维：**在2018年检修过后，电子学连续2年稳定运行8个月，顺利配合谱仪完成用户实验和基时任务。

上年度

2018-2019 年度 SANS 主探测器电子学运行与维护						
	时间	故障现象	原因	影响	处理方法	结果
夏季检修	2018.07-2018.09	1.强电干扰噪声大	敏感信号需要屏蔽	严重	阳极丝添加屏蔽层	已解决
		2.通风情况下噪声大	敏感信号需要屏蔽	严重	电子学隔离保护	已解决
		3.事例率均匀性不够	更新触发机制	一般	采用动态阈值程序	已解决
谱仪运行	2018.10.1	1.电子学通讯不稳定	电子学供压不稳定	严重	更换电源	已解决
	2018.10.30	2.DAQ IP 地址冲突	电子学 IP 被占用	一般	断开相关电子学	已解决
	2018.11-2019.6	电子学未出故障，稳定运行				

本年度

2019-2020年度SANS 主探测器电子学的运行与维护						
	时间	故障现象	原因	影响	处理方法	结果
夏季检修	2019.07-2019.09	1.第9模块噪声略大	电源线缆接触不良	较轻	更换4芯线缆	已解决
运行期间	2019.10.11	1.数据异常	未正确配置	无	重启	已解决
	2019.11-2020.06	未出故障，稳定运行				

## 二、SANS主探电子学升级进展

随着功率的提升需要对电子学升级，主要优化以下功能

- ◆ 升级T0系统，采用光纤T0硬件具有T0与pulse\_ID功能。
- ◆ 提升3He管位置分辨率、事例率、有效长度。
- ◆ 添加功耗监控、温度监控、在线激励检测功能。
- ◆ 优化工装，兼顾散热、安装、运维。



功能验证研发

SANS样机研发

SANS电子学安装

当前进展



SANS升级电子学版本演化

读出电子学	解决的问题	前端电子学	解决的问题
V0.1版本	改版成8通道，布局变化	V0.1版本	位置分辨、接口
V0.2版本	一体化设计、小型化		
V0.5版本	与前端电子学连接统一，布局	V0.6版本	位置分辨、时间分辨
V0.8版本	增加新功能，如光纤pulseID，温湿度	V0.8版本	多通道测试
V0.9版本	低功耗电源设计，小尺寸电路	V1.0版本	焊接工艺

## 二、SANS主探电子学升级进展

功能样机进展：性能测试和功能测试均达到优化要求。

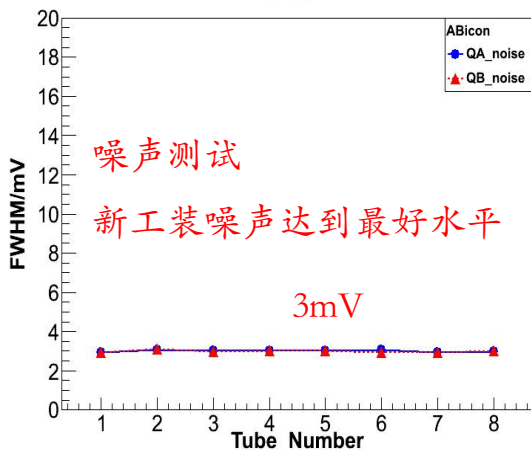
### 性能测试

指标	参数	测试结果
电荷动态范围	10-100fC	0-1000fC
电荷分辨	15fC	0.81fC
电荷积分非线性	<1%	0.09%
单管最高计数率	100kHz/tube	203K
前放单通道功耗	< 0.5 W/ch	0.3W/ch
电子学时间分辨	2 $\mu$ s	18.8ns
位置分辨率	1cm	<8mm
带宽	>16MB/s	32MB/s
电子学噪声	<5mV	3mV

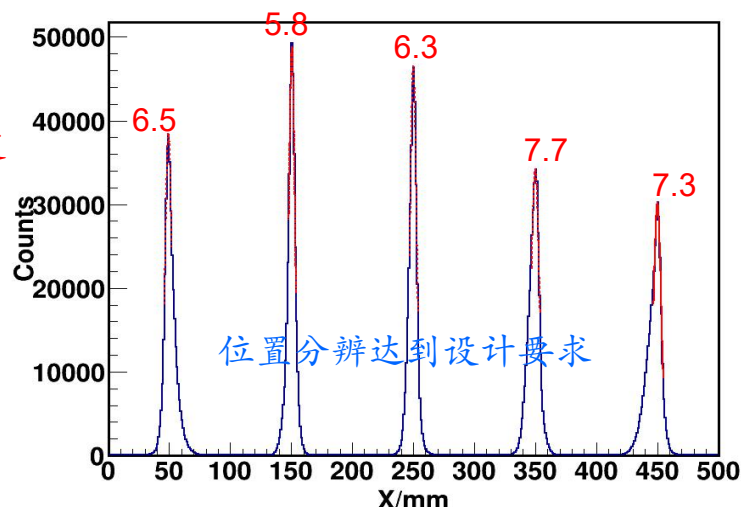
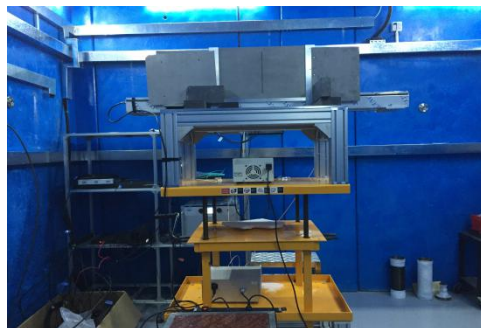
### 功能测试

	功能	程度	阶段	代码进展	测试结果
1	获取中子位置信息	非常重要	束流实验	完成	正常可用
2	获取中子飞行时间信息	非常重要	束流实验	完成	正常可用
3	获取 T0_ID	非常重要	束流实验	完成	正常可用
4	在线标定	重要	束前调试	完成	正常可用
5	自检	重要	束前调试	完成	正常可用
6	噪声分析	重要	束前调试	完成	正常可用
7	温湿度监控	一般	任意时间	完成	正常可用
8	总输入电流监控	一般	任意时间	完成	正常可用
9	关键电压监控	一般	任意时间	完成	正常可用
10	数据缓存	一般	任意时间	未完成	未测试

FWHM\_of\_NoiseAB

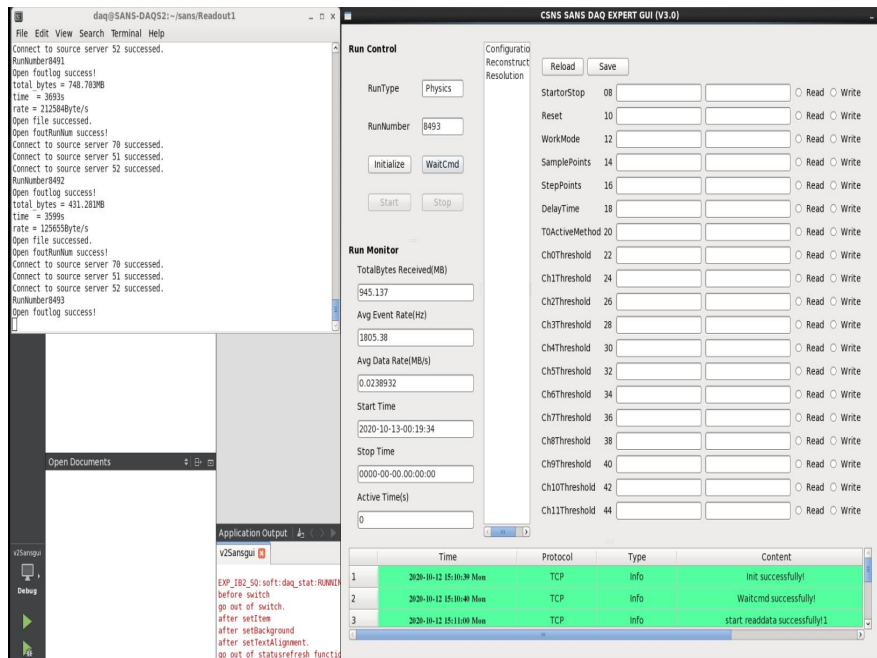


整体读出电子学噪声良好  
整套读出系统正常工作且稳定

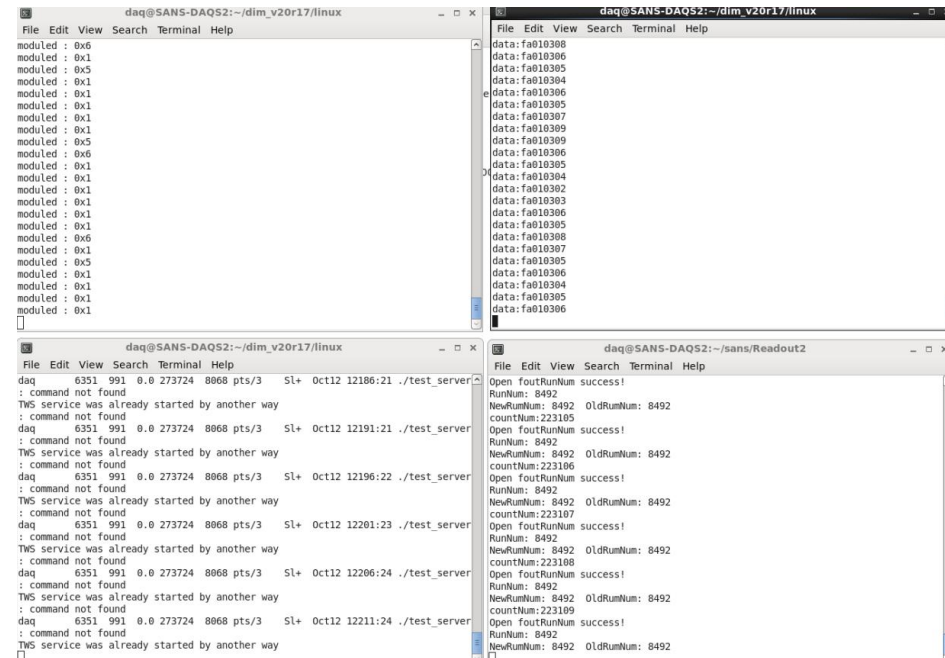


### 三、SANS DAQ 当前运行介绍

- DAQ核心运行界面和脚本包括电子学配置、读出、在线处理、离线转发等核心进程和线程。
- DAQ辅助运行脚本主要是用于处理在线转发模块bug监控以及独立的离线转存模块运行以及监控



DAQ核心运行界面和脚本

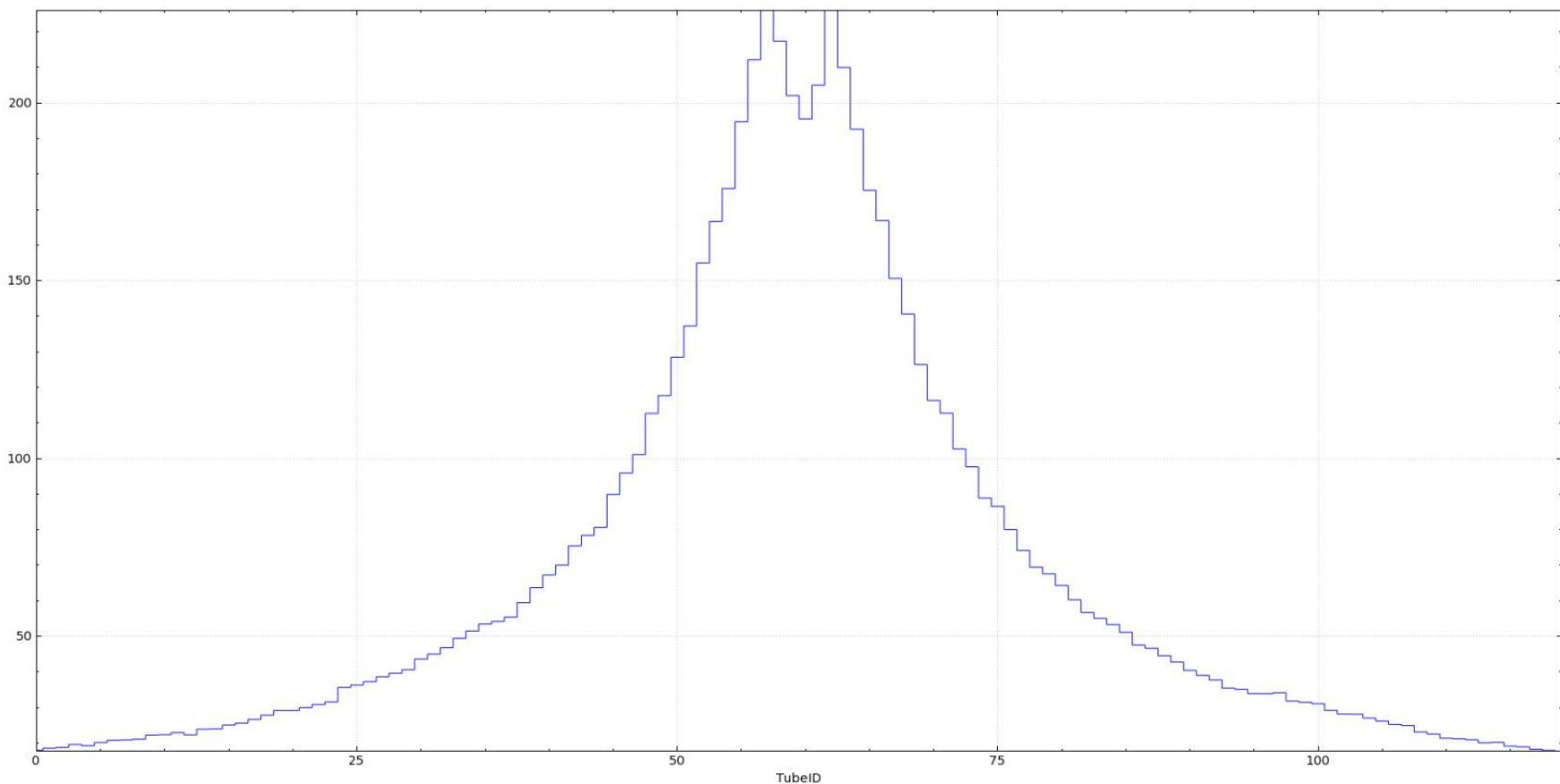


DAQ辅助运行脚本



### 三、SANS DAQ 在线自分析和监测运行

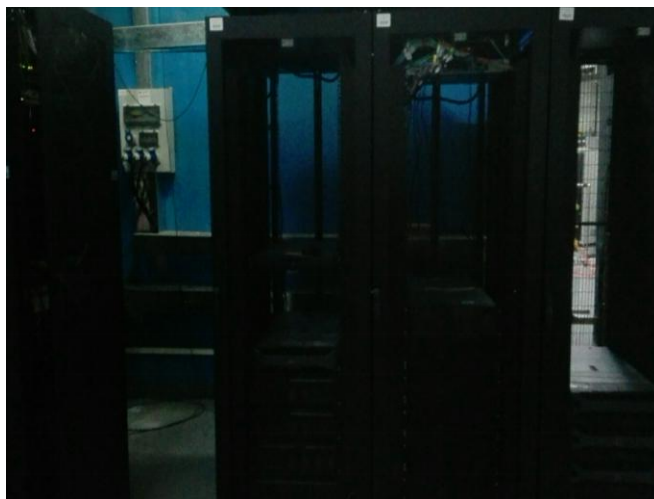
- 用户实验运行期间，DAQ会抽样进行在线分析和运行状态监测，主要是针对计数率能电荷谱以及波长谱的监测，并由DAQ自行负责管理和维护。



120根He3管实时计数率在线分析和监测

## 四、SANS DAQ 常规运行维护

- **清洁处理已安装服务器**，主要是除灰尘处理、电源和网络接口检查
- 在停束之后和来束流之前，**进行电子学和探测器噪音水平测试和亮点监测**，并将结果发给电子学和探测器相关人员进行分析处理
- **参与探测器和电子学标定刻度数据处理**，包括取数状态调整，数据解决和初步判断，在线监测和分析等工作
- 用户实验期间，**DAQ进行在线监测分析以及提供数据报警处理**，并抽样查看离线数据是否正常



SANS DAQ现场关机断电状态

## 四、SANS DAQ OnCall维护运行

**解决效果：**目前两项问题基本得到长期解决，在线转发已经连续**8**个月无故障，离线转存接近**3**个月无故障，持续监测中...

- 1、2019年10月18日18:00，在线转发模块故障，单独重启恢复正常，不影响离线数据；
- 2、2020年3月16日05:06，RUN0005839到5920离线自动上传失败，并导致RUN5838的rawdata丢失。

**解决思路和方案：**增加独立主流程之外的进程进行监测和处理，在主数据流之外增加了在线转发模块监测和自恢复进程(Max30s)和离线转存进程(Max5s)，调节轮询时间，及时恢复运行在线转发，并确保离线转存模块不受文件(>30GB)干扰。

```

daq@SANS-DAQS2:~/home/daq/dim_v20r17/linux/
File Edit View Search Terminal Help
daq 9523 990 0.0 273720 7980 pts/5 Sl+ May29 38180:08 ./test_server
: command not found
TWS service was already started by another way
: command not found
daq 9523 990 0.0 273720 7980 pts/5 Sl+ May29 38185:08 ./test_server
: command not found
TWS service was already started by another way
: command not found
daq 9523 990 0.0 273720 7980 pts/5 Sl+ May29 38190:09 ./test_server
: command not found
TWS service was already started by another way
: command not found
daq 9523 990 0.0 273720 7980 pts/5 Sl+ May29 38195:10 ./test_server
: command not found
TWS service was already started by another way
: command not found
daq 9523 990 0.0 273720 7980 pts/5 Sl+ May29 38200:10 ./test_server
: command not found
TWS service was already started by another way
: command not found
daq 9523 990 0.0 273720 7980 pts/5 Sl+ May29 38205:11 ./test_server
: command not found
TWS service was already started by another way

```

在线转发模块监测和自恢复进程

```

daq@SANS-DAQS2:~/sans/Readoutz
File Edit View Search Terminal Help
Open foutRunNum success!
RunNum: 7495
NewRunNum: 7495 OldRunNum: 7495
countNum:1191701
Open foutRunNum success!
RunNum: 7495
NewRunNum: 7495 OldRunNum: 7495
countNum:1191702
Open foutRunNum success!
RunNum: 7495
NewRunNum: 7495 OldRunNum: 7495
countNum:1191703
Open foutRunNum success!
RunNum: 7495
NewRunNum: 7495 OldRunNum: 7495
countNum:1191704
Open foutRunNum success!
RunNum: 7495
NewRunNum: 7495 OldRunNum: 7495
countNum:1191705
Open foutRunNum success!
RunNum: 7495
NewRunNum: 7495 OldRunNum: 7495

```

离线转存进程(Min RUNTIME 7s)

## SANS主探电子学和DAQ小结

### ◆ 总结

- ✓ SANS主探电子学与DAQ运行稳定，出现故障能及时处理并恢复。
- ✓ 电子学与DAQ进行了优化和升级设计。
- ✓ 配合谱仪完成用户实验
- ✓ 配合探测器完成精确刻度，提高测量精度和均匀性
- ✓ 优化原始数据完整性和各类谱的处理流程，提升了实验数据的可靠性
- ✓ 联合探测器系统进行噪声优化
- ✓ 完成新 $^3\text{He}$ 管电子学功能性样机测试

### ◆ 下一步工作计划

- 下一轮束流期间SANS主探电子学与DAQ运行维护
- 电子学与DAQ整体更新升级

# 谢 谢

## 欢迎各位专家提出宝贵意见!