

4月-8月研究生考核报告

汇报人：纪梦阳
导 师：章红宇
专 业：计算机技术
部 门：TDAQ组
日 期：2025.9.5

主要内容

01 课题背景

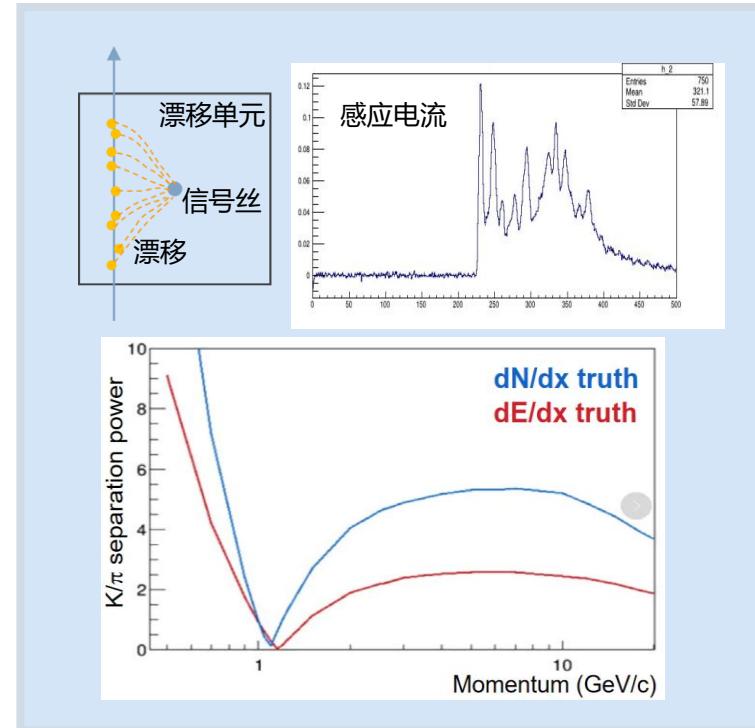
基于原初电离计数法漂移室的研究

02 研究进展

03 下一步计划



原初电离计数法



dE/dx

- 电离能损服从朗道分布
- 采用截断平均法，丢失统计量
- 在过去40年， dE/dx 方法的分辨能力没有显著提高

dN/dx

- 单位长度原初电离数服从泊松分布
- 更小的涨落
- 理论上，1m径迹下， dN/dx 分辨可以比 dE/dx 提高一倍

□ 基于初步的参数设计，通过 dN/dx 方法优化的漂移室可以在 $20 \text{ GeV}/c$ 的动量下提供优于 3σ 的 K/π 鉴别能力



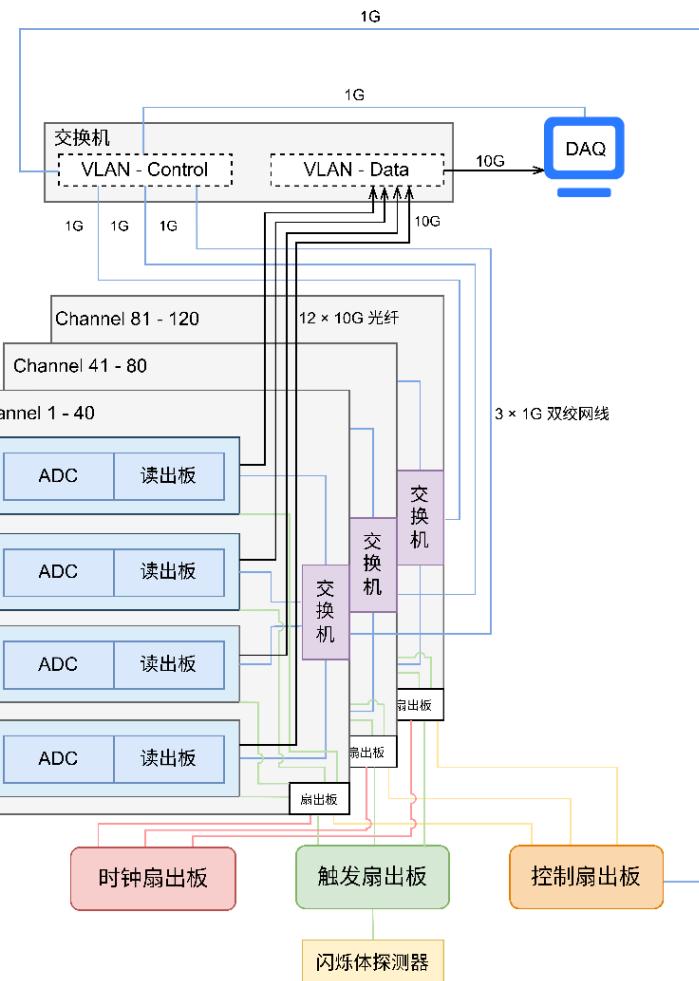
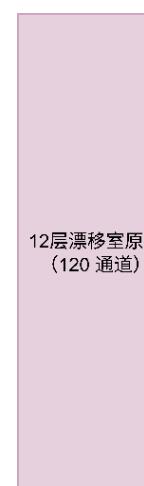
- 高能所创新项目：“基于原初电离计数方法进行粒子鉴别的研究”
- 国家重点研发项目：“高能量粒子加速器相关粒子探测关键技术研制和验证” - 探测器研发子课题之一

➤ 研究内容：

- 基于原初电离计数方法的新型探测原理与技术的模拟研究，探索提高 dN/dx 分辨率的方法；
- 为验证基于原初电离计数法的漂移室模型的性能，建造漂移室模型进行测试

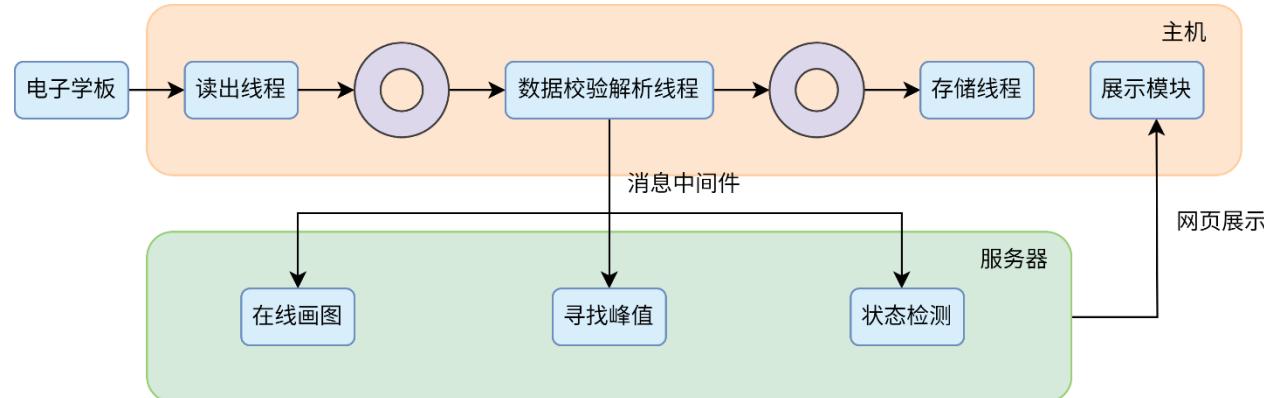
➤ 实验装置现状：

- 120通道漂移室模型制作完成
- 电子学前放板完成，读出板批量生产完成，固件正在调试中
- DAQ 基础取数功能已开发完成（负责）





- DAQ 可稳定取数
- DAQ 控制电子学
 - 修改电子学寄存器数据进行启停
 - 通过控制板实现启停
- DAQ 触发方式
 - 通过改写电子学指定寄存器数据进行“软”触发
 - 通过信号发生器、闪烁体探测器进行外部触发



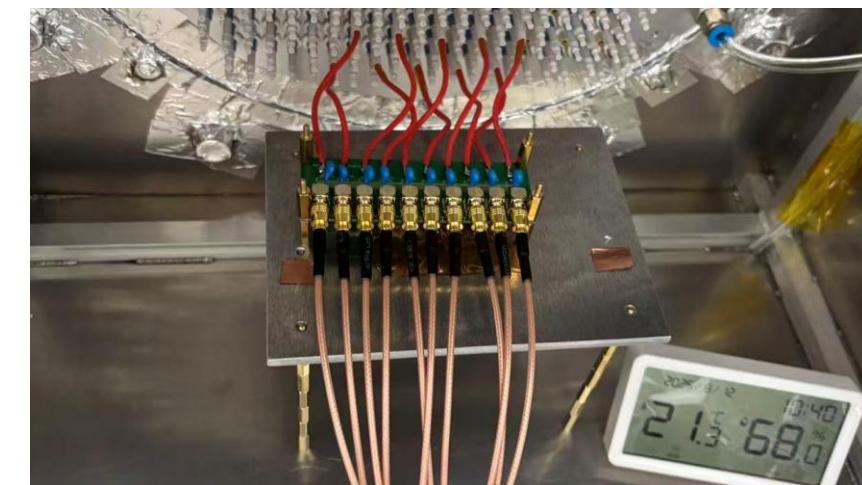
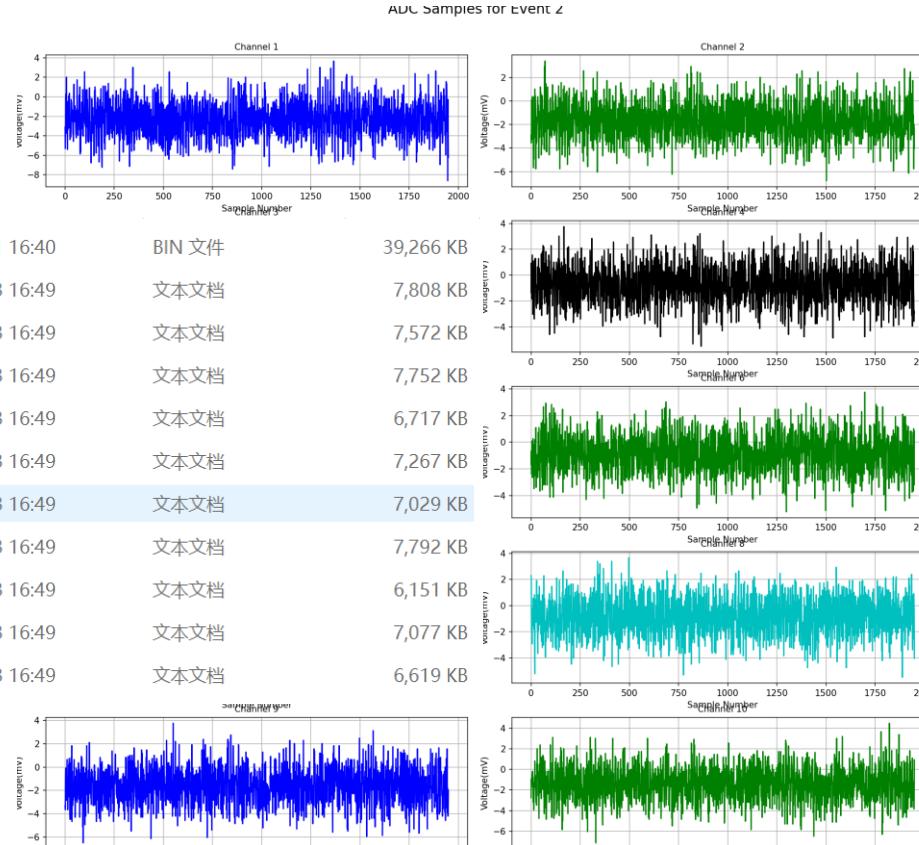
任务	完成情况
DAQ + 信号发生器 + 触发扇出 + 4块电子学读出板	已测试
DAQ + 控制板 + 控制扇出板 + 信号发生器 + 触发扇出 + 4块电子学读出板	已测试
DAQ + 触发板 + 触发扇出 + 单电子学读出板 + 漂移室模型	已测试
DAQ + 控制板 + 控制扇出 + 触发板 + 触发扇出 + 多电子学读出板 + 漂移室模型	待测试



漂移室模型噪声处理

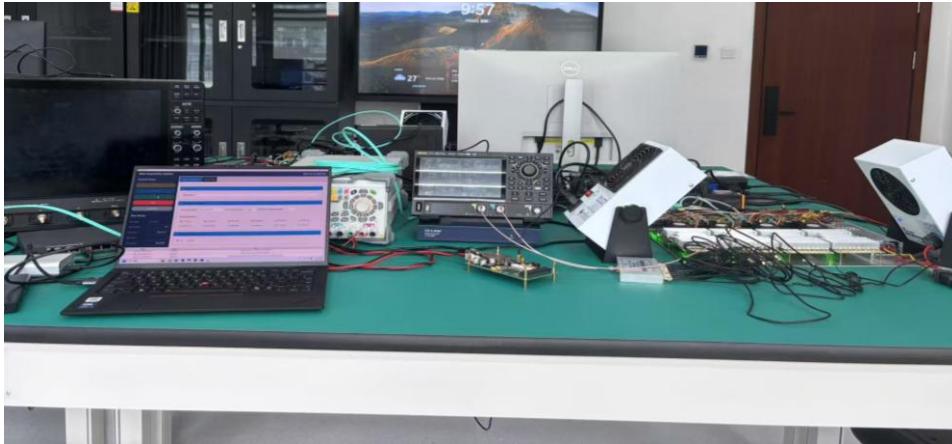
- 噪声会严重影响漂移室性能
- 使用DAQ取数，并进行数据解析，帮助探测器、电子学进行噪声分析和原因查找

	board_test_port5877_20250521163923.bin	2025/5/21 16:40	BIN 文件	39,266 KB
	event_channel_1.txt	2025/5/23 16:49	文本文档	7,808 KB
	event_channel_2.txt	2025/5/23 16:49	文本文档	7,572 KB
	event_channel_3.txt	2025/5/23 16:49	文本文档	7,752 KB
	event_channel_4.txt	2025/5/23 16:49	文本文档	6,717 KB
	event_channel_5.txt	2025/5/23 16:49	文本文档	7,267 KB
	event_channel_6.txt	2025/5/23 16:49	文本文档	7,029 KB
	event_channel_7.txt	2025/5/23 16:49	文本文档	7,792 KB
	event_channel_8.txt	2025/5/23 16:49	文本文档	6,151 KB
	event_channel_9.txt	2025/5/23 16:49	文本文档	7,077 KB
	event_channel_10.txt	2025/5/23 16:49	文本文档	6,619 KB





DAQ与电子学联调（散裂）



- 完成 DAQ 与电子学单板 (10ch) 联调
- 前往散裂与单机箱 4 块电子学板(40ch)进行联调测试
 - 1kHz 触发率下 DAQ 工作正常
 - 2kHz-3kHz触发率下出现丢包
 - 经查与取数笔记本配置较低有关
 - 更换为高性能服务器后，DAQ 在高事例率下取数正常
- 目前正优化 DAQ 代码，以进一步提升性能，应对120ch测试
(\because 120通道波形采样，电子学无信号零压缩)

参数	测试一	测试二	测试三
通道数	40	40	40
触发信号频率	1 kHz	2 kHz	3 kHz
采样时间	60 s	60 s	60 s
数据包大小	40208 B	40208 B	40208 B
数据率	307 Mbps × 4	614 Mbps × 4	920 Mbps × 4
运行状态	可正常运行	丢包	丢包

CPU	内存	硬盘
Intel(R) Core(TM) Ultra 7 258V 2.20 GHz 8核	32 GB	SKHynix_HFS002TFM9X179N



结果表明DAQ丢包率主要受部署机器性能制约



DAQ与电子学联调及性能测试（散裂）

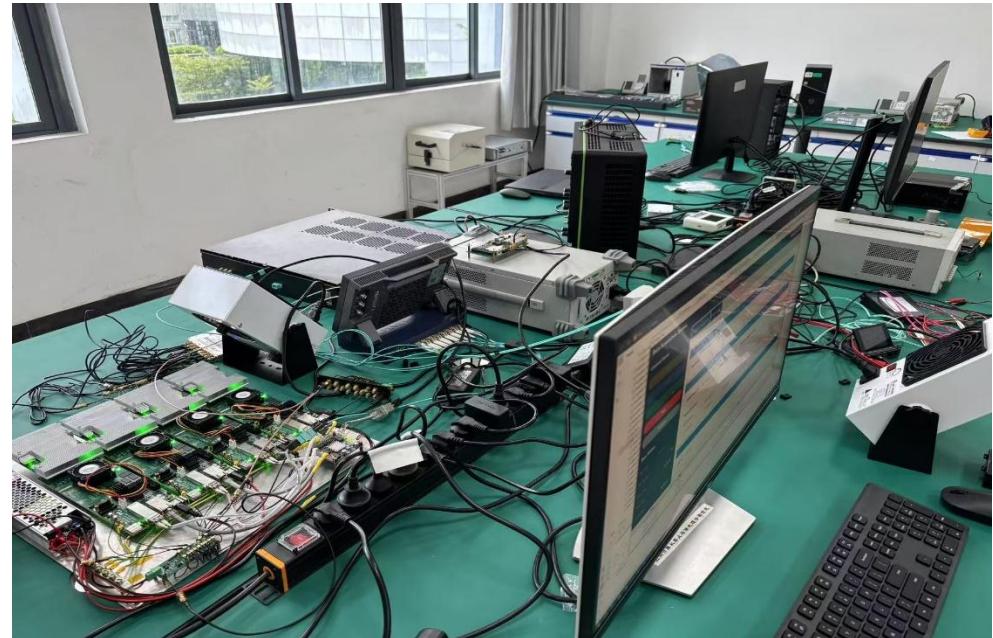
实验环境：

- 触发信号：信号产生器模拟
- 控制信号：控制板发出启停信号

CPU	内存	硬盘
CPU 12th Gen Intel(R) Core(TM) i7-12700, 20核	64 G	Fanxiang S790 4TB SSD

参数	测试一	测试二	测试三
通道数	40	40	40
触发信号频率	1 kHz	2 kHz	3 kHz
采样时间	60 s	60 s	60 s
数据包大小	40208 B	40208 B	40208 B
数据率	307 Mbps × 4	614 Mbps × 4	920 Mbps × 4
运行状态	可正常运行	可正常运行	可正常运行

高性能服务器取数，无丢包现象

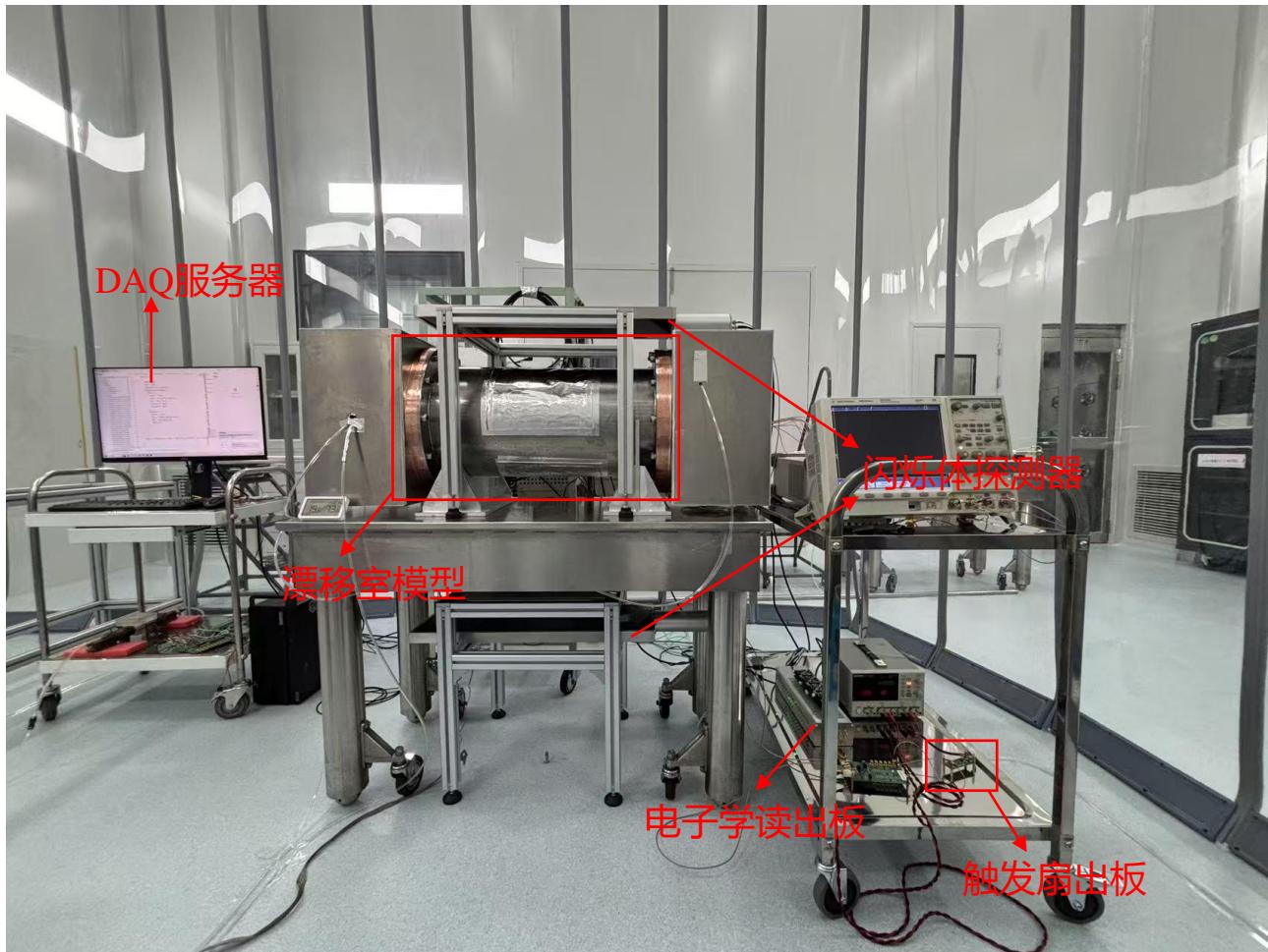


联调中帮助电子学发现问题：

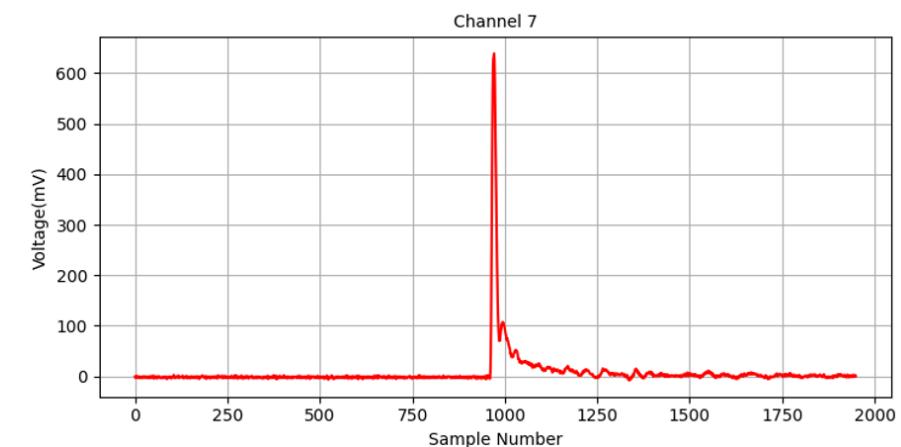
- 与多个电子学板联合取数时，检查数据包及数据文件，发现多板数据包的 triggerID 无法对齐，影响事例组装及后续物理分析
- 与电子学老师讨论，电子学并未考虑 triggerID 同步问题，目前正在修改固件



系统测试（三号厅）



- 实验目的：验证全系统是否可正常工作
- 实验环境：
 - 触发信号：闪烁体探测器发出触发信号
 - 控制信号：控制读出板寄存器实现启停
 - 测试信号：宇宙线信号
 - 单读出板，10 通道



测试取到信号
已取绝对值



参加会议

□ 第二十一届全国科学计算与信息化会议

27. 基于原初电离计数法漂移室模型的数据获取软件的研制

梦阳 纪 (IHEP)

2025/8/26 下午2:20

核电子学与探测技术 数据处理软件与分析方法

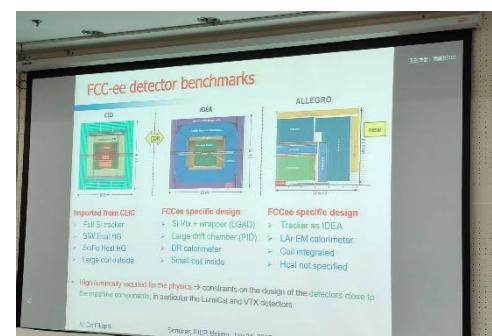
未来高能物理实验对粒子鉴别（PID）技术提出了更高要求。传统电离能损法（dE/dx）通过统计带电粒子在漂移室中产生的原初电离数量，理论上可将分辨率提高约一倍。显著改善粒子鉴别性能。然而，dN/dx方法的实现依赖于探测器信号的采样率和信号处理算法的精度。



□ 参加漂移室学术讨论交流



与KEK Belle-II漂移室负责人讨论



与意大利Nicola De Filippis讨论

□ 每周漂移室原初电离计数方法进展汇报和讨论

jimy-250514.pptx

周四 7月3日

jimy-250521

12:55

7.3 dNdx讨论会

jimy-250522

参会

发起人 潘温宇 · 810 486 667

jimy-250529

讨论了探测器部分的工作进展，包括屏蔽和测试、连接方式的选择以及噪声...

jimy-250606

周四 6月26日

jimy-250611

12:56

6.26 dNdx讨论会

jimy-250619

参会

发起人 潘温宇 · 176 756 514

jimy-250626

讨论了探测器部分的工作进展，本周找到了降低噪声的连接方法，通过测试...

jimy-250703

周四 6月19日

jimy-250723

12:57

6.19 dNdx讨论会

jimy-250731

参会

发起人 潘温宇 · 917 143 005

jimy-250814.pptx

jimy-250904.pptx



➤ 下一步工作计划

- ◆ 进一步完善在线数据处理模块
- ◆ 去散裂进行120通道电子学联调测试
- ◆ 进行探测器、电子学全系统联调测试
 - 120通道探测器、触发、120路电子学板、数据获取软件联调测试
 - 加入在线寻峰算法



感谢各位老师， 请您批评指正！