

2024年度考核报告

李怀申

电子学组

2024年11月22日

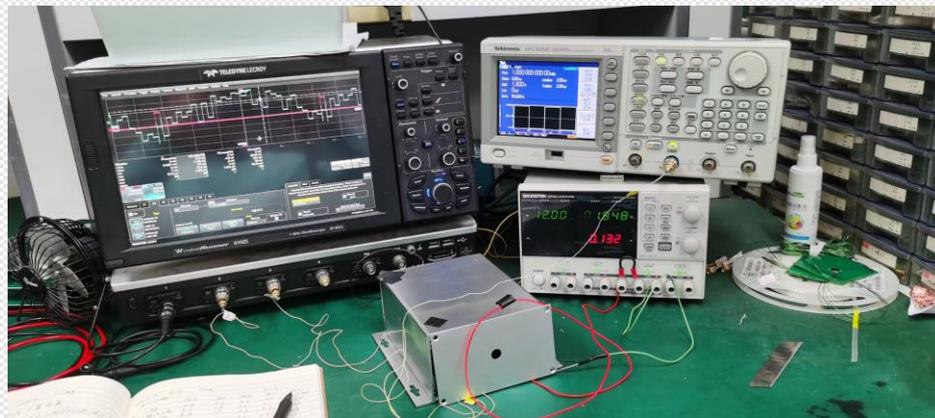
岗位职责

- 岗位职责：探测器读出芯片的研发
- 本年度主要工作：
 - **1:** nEXO电子学小系统测试验证
 - 继续测试验证基于v21 ASIC的小系统的性能
 - **2:** 硅漂移X射线谱学探测器电子学
 - 前端系统联调、小批量测试
 - 低噪声芯片设计
 - **3:** 基于原初电离计数方法粒子鉴别研究的电子学
 - 芯片设计
 - **4:** CEPC量能器电子学的相关工作
 - SiPMROC芯片方案讨论

1、 nEXO电子学小系统测试验证

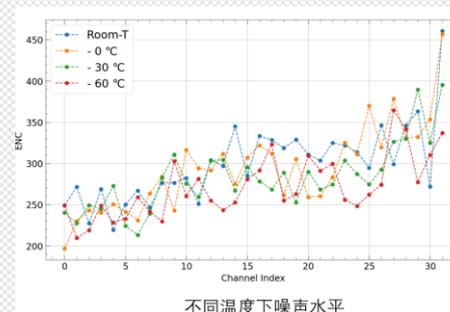
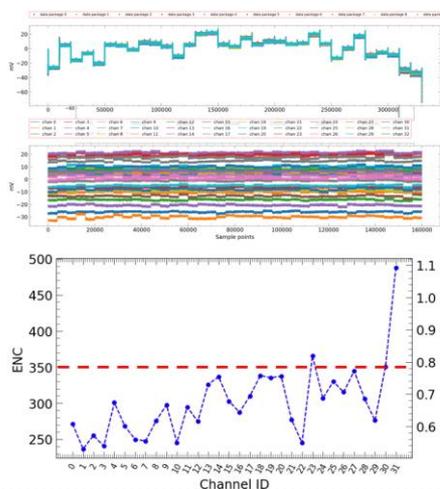
进展: **V2.1 ASIC: 小系统的测试验证**

四层/两层测试板噪声性能的测试及对比
常温/低温测试、降噪声方法研究
芯片与后端电子学的联调

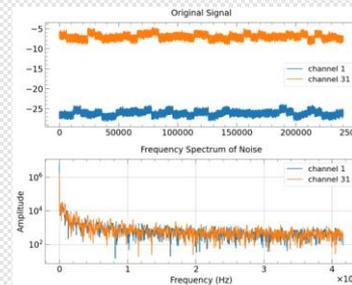


常温测试环境(主楼B213)

两层板常温测试-240101

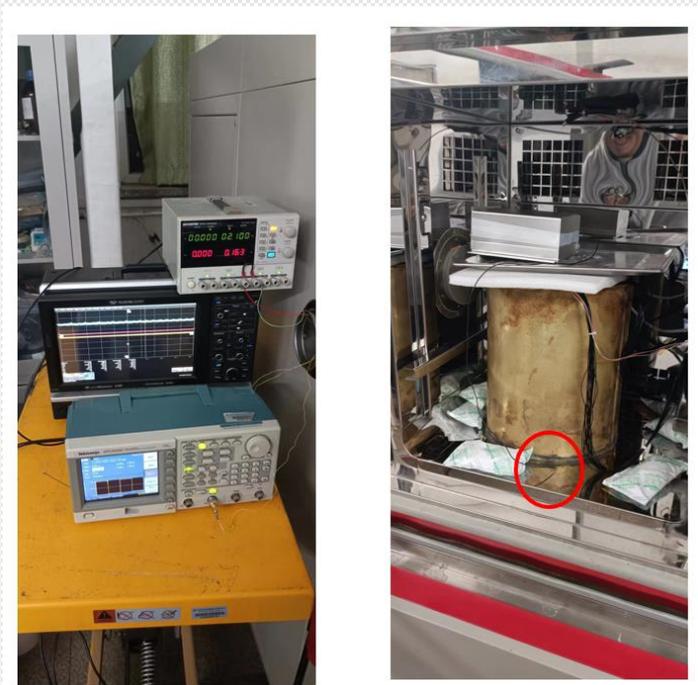


不同温度下噪声水平



Room T 噪声成分分析

lihs@ihep.ac.cn



低温测试环境(3号厅)

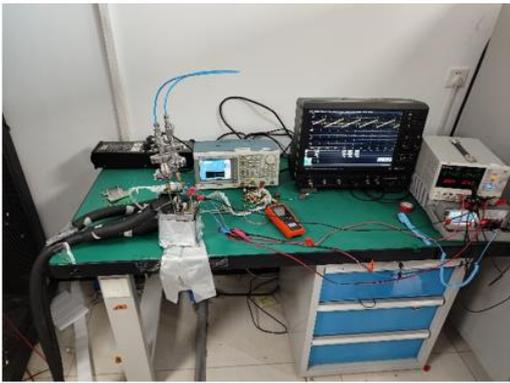
测试所需仪器、升降台

低温箱

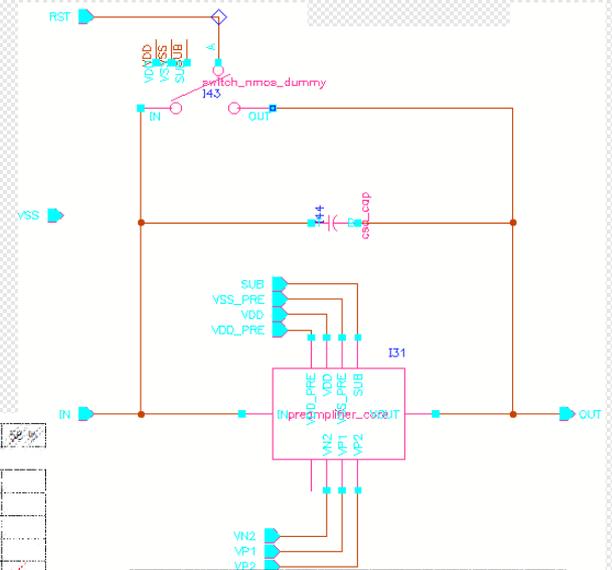
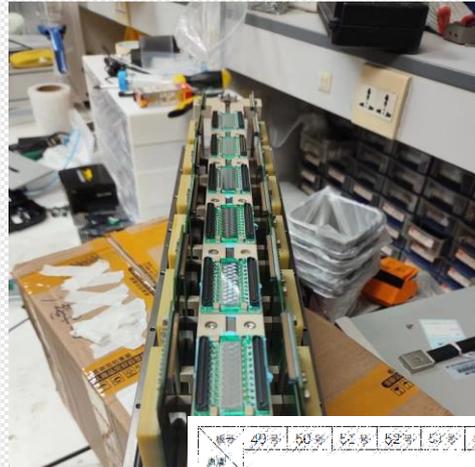
2024-11-22

2、硅漂移X射线探测器电子学联调测试

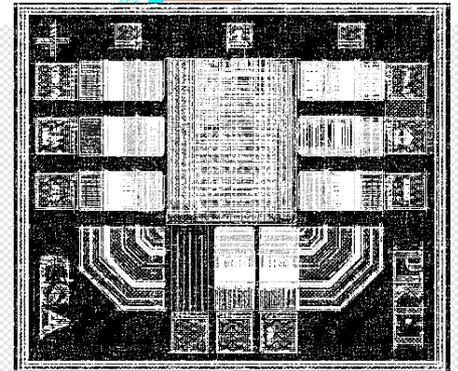
- 前端电子学系统与探测器联调、小批量探测器的筛选及漏电流测试
- 低噪声芯片的设计



第一版联调测试



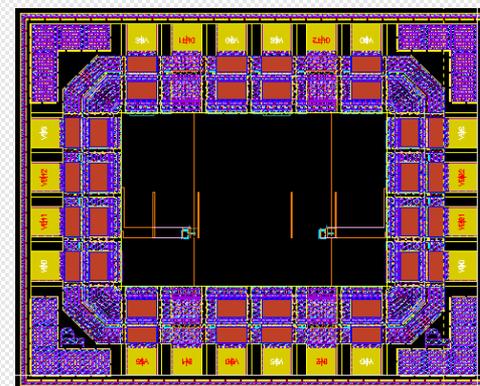
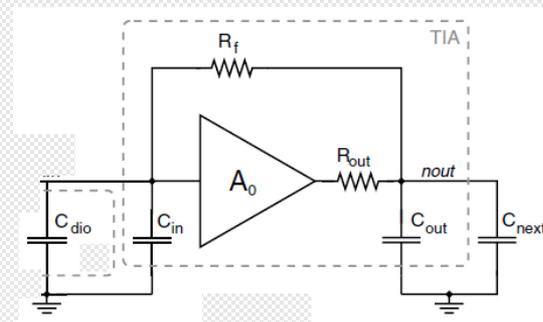
54个SDD模块的漏电流测试



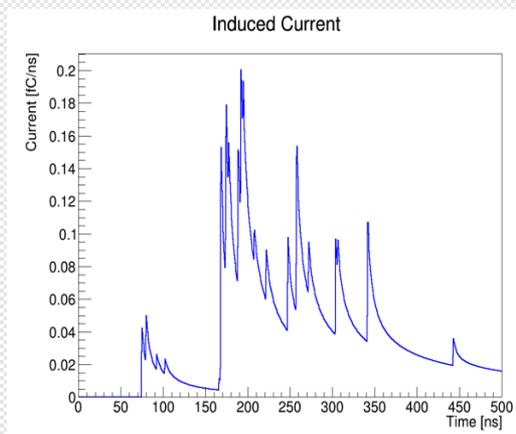
低噪声芯片设计

3: 基于原初电离计数方法粒子鉴别研究的ASIC

- 漂移室提供基于电离计数的粒子鉴别



CMOS工艺的TIA设计
增益: $65\text{dB}\Omega$
 $i_{n,tia} = 0.15\mu\text{A}$



- 快速电子学
 - 带宽 $> 1\text{GHz}$
 - 前放增益 > 10
 - 采样率 $> 1.5\text{GS/s}$
 - 比特分辨 $> 12\text{bit}$

4: CEPC量能器电子学的相关工作

• SiPMROC芯片方案讨论

ECAL 设计指标

Key Parameters	Value	Notes
MIP light yield	~200 p.e./MIP	8.9 MeV/MIP in 1cm BGO
Energy threshold	0.1 MIP	Depends on S/N and light yield
Crystal non-uniformity	<1%	Calibration precision
Dynamic range	1 – 1.7×10^5 p.e.	Up to 15GeV per crystal bar
Time resolution	~400 ps @ 1-MIP	Ideal performance from G4 simulation
Temperature stability	Stable at the level of 0.05°C	CMS ECAL value
Gap tolerance	~100µm	-

SiPM ASIC设计需求

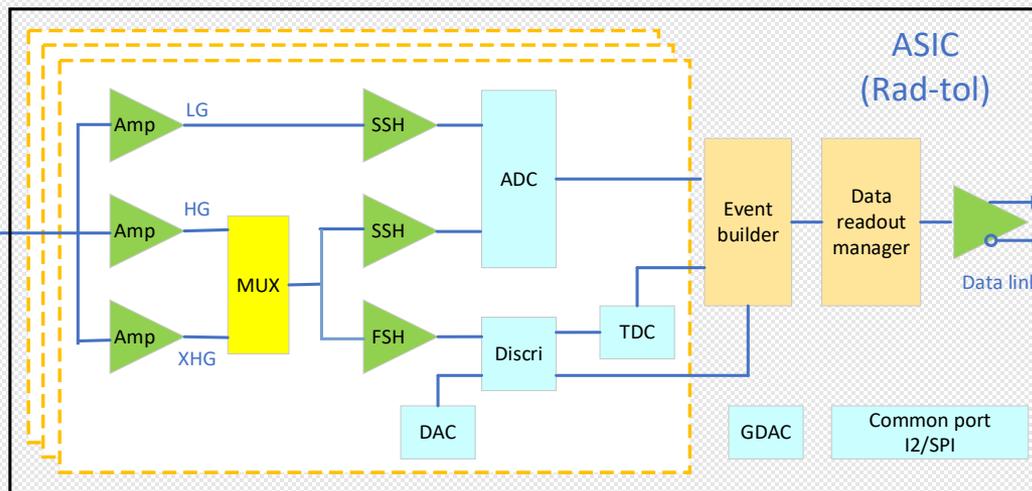
HCAL requirement

Signal Dynamic Range	1 – 100 MIPs
Time Resolution (1-MIP signal)	1 ns
Power Consumption	15 mW/ch

Event rate with 0.1 MIP threshold: barrel <

MUON requirement

- Readout design for ECAL and HCAL covers the requirements o
- Use the ASIC scheme from ECAL or HCAL, and customize the F
- Revise according to the constraints from cooling and mechani



经费争取、论文及学术交流等

参与经费情况

项目名称	来源	经费	本人角色
材料基因组阵列探测器项目	合作研究		参与
高粒子鉴别性能的漂移室关键技术研究	面上项目		参与

论文及专利

- Development of silicon drift detectors for synchrotron radiation sources , NIMA, Volume 1069, December 2024, 169927, 第8作者
- 中国散裂中子源自研专用集成电路芯片CSNS_VASD性能测试, 核技术, 2024年47卷第7期 文章编号: 070401 , 第3作者
- 实验物理中心成果展示（知识产权与科技成果转化网）

奖项申报

- 2024年东莞市科技进步奖（一等奖）“大面积闪烁体中子探测器关键技术及其应用”（3/15）唐彬 陈少佳 李怀申等（**已完成申报答辩**）

参加会议

- 参加2024核电子学年会
- 各个项目的组会



下年度工作计划

- 主要工作

- 配合探测器，完成nEXO实验电子学的相关工作
- 研究用于基于原初电离计数方法粒子鉴别课题的ASIC，探索更高带宽更低噪声的ASIC设计
- 领导交办的其它任务

谢谢！