



NvDEx-重点研发课题-2022YFA1604703

陈凯

华中师范大学

2023年12月17日

NvDEx与CUPID-China实验研讨会 (2023 惠州)

内容

- 考核目标
- 研究计划
- 人员、进度及困难



考核目标

课题目标 ¹	预期成果		考核指标 ²				考核方式（方法）及评价手段 ⁴	
	预期成果名称	预期成果类型	指标名称	立项时已有指标值/状态	中期指标值/状态 ³	完成时指标值/状态		
掌握低噪声 Topmetal 芯片设计关键技术；研制出前端二维高密度读出电子学平面；建成后端通用数据获取系统，并实现与前端的高速稳定数据互传；完成读出平面、数据获取系统与 100 公斤级 TPC 的系统集成。	主要成果	1 低噪声电荷灵敏放大器	<input checked="" type="checkbox"/> 新产品 <input checked="" type="checkbox"/> 新技术	指标 1.1 等效输入噪声电荷	约 200e ⁻	100e ⁻	45e ⁻	芯片实物，试验测试报告及鉴定评审
		2 TPC 读出电子学平面	<input checked="" type="checkbox"/> 新产品 <input checked="" type="checkbox"/> 新方法	指标 2.1 读出电子学平面	无	完成子模块设计	完成 0.44 平方米读出电子学平面	电路板硬件实物，试验测试报告及鉴定评审
		3 数据获取系统	<input checked="" type="checkbox"/> 新产品 <input checked="" type="checkbox"/> 新方法	指标 3.1 数据获取系统研发	/	完成硬件原型系统设计	完成产品及与前端探测器的集成	电路板硬件实物，试验测试报告及鉴定评审
				指标 3.2 数据传输误码率	无	<10 ⁻¹²	<10 ⁻¹²	
		4 TPC 样机联调	<input checked="" type="checkbox"/> 实验装置/系统	指标 4.1 能量分辨率	/	/	1.5%	试验测试报告及鉴定评审
5 论文发表	<input checked="" type="checkbox"/> 论文	指标 5.1 论文数量	无	在相关刊物或会议发表论文 1-2 篇	在相关刊物或会议发表论文 3-5 篇	线上出版或见刊		
科技报告考核指标	序号	报告类型 ⁵	数量	提交时间		公开类别及时限 ⁶		
	1	年度科技报告	5	2023. 11, 2024. 11, 2025. 11, 2026. 11, 2027. 11		延期 2 年公开		
	2	中期科技报告	1	2025. 5		延期 2 年公开		
	3	专题科技报告	1	2027. 11		延期 2 年公开		
	4	最终科技报告	1	2027. 11		延期 2 年公开		
其他目标与考核指标								



研究计划

	22/12-23/11	23/12-24/11	24/12-25/11	25/12-26/11	26/12-27/11
前端芯片	<p>已有模拟芯片V2测试； 模拟芯片优化。</p> <p>已有数字芯片V1测试； 数字芯片功能完善。</p>	第一版完整芯片设计、流片。	第一版完整芯片测试； 第二版完整芯片设计、流片。	第二版完整芯片测试； 工程批芯片流片。	完成芯片邦定。
读出平面	Plan-B读出电路板设计。	Plan-B模块测试； 器件本底测试研究。	低本底电子学模块设计、生产及测试。		平面组装、实验室测试；集成测试、联调。
数据获取系统		DAQ硬件板卡设计、生产及调试。	DAQ系统固件及软件开发。		
机械		测试用气腔研制及加工。		读出平面相关机械。	



人员

□ 系统设计及芯片测试:

➤ 陈凯、郎磊、宋昕悦、刘世琛（东南大学）、杨勇强

□ 数字IC设计:

➤ 肖乐、陈龙（东南大学）、游必辉、何子意

□ 模拟IC设计:

➤ 高超嵩、杨懿琛（近物所）

□ 芯片性能及气体测试:

➤ 汪虎林、梁天宇



进度及困难

- **模拟IC性能离目标差距仍较大，需要系统性分析噪声来源。需要方法学上的详细分析，对于离子漂移这一超慢信号关心频带范围，是否有可能实现45个电子的目标。模拟IC中的Bandgap、DAC等性能也尚未完全确认（预计接下来的几个月会明确，但CSA本身不达标情况下，这些模块的验证可能也不准确）。**
- **数字IC功能尚未完全实现；网络间目前仍旧采用同步传输，导致模块上需要时钟分发芯片；而异步方式又将大大增加芯片设计难度。**
- **TMS未集成LDO，所以读出平面模块目前仍会有LDO、时钟源、时钟芯片等芯片。因此数字IC方案相对Plan-B没有明确优势；本课题指标上没有对本底的要求，因此商用方案未尝不可。**
- **IC设计相关人员总时间投入不足。**

