

2023~2024年度考核报告

(2023年11月17日~2024年11月20日)

刘术林

实验物理中心探三组

2024年11月20日

报告内容

一、年度任务及其完成情况

- 1、承担的科研项目及其总体完成情况
- 2、学术发展、学术交流、发表论文及其申请专利
- 3、争取项目和预期经费
- 4、公共服务

二、职业素质

- 1、科研能力、学术组织能力
- 2、主动性、创造性和合作精神

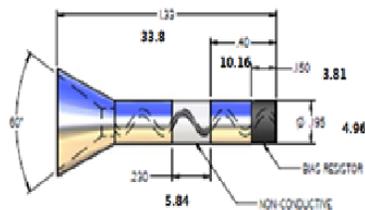
一、年度任务及其完成情况

1.1 承担的科研项目

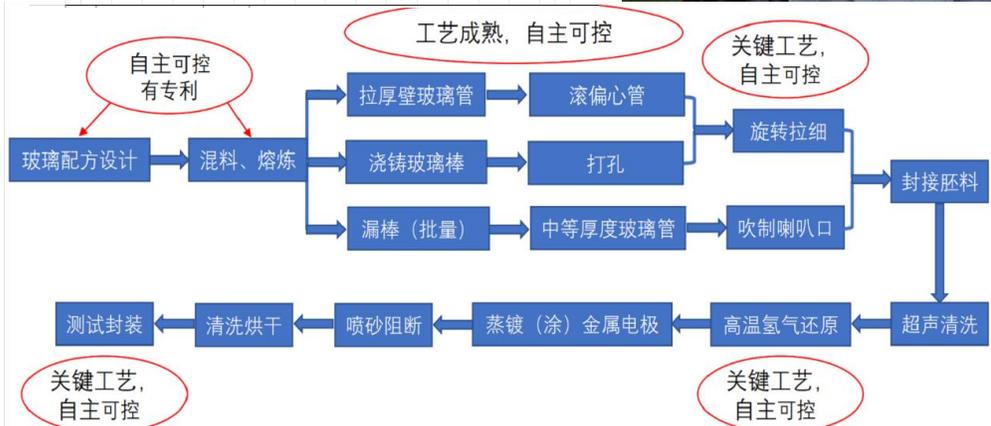
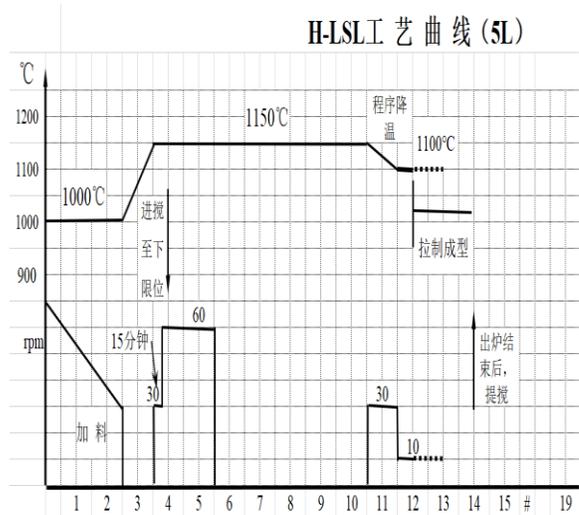
序号	项目来源	项目名称	年度中心任务	角色	状态
1	横向合作项目	快响应、低噪声、高增益的微弱电信号放大技术	开展工程化研究	项目负责人	在研
2	国家重点研发计划	真空紫外光源及光电子探测器研制	研制出两种探测器，完成考核指标并验收	课题负责人	在研
3	广西大学天文口	空间站软X-射线偏振探测器的研制	大尺寸MCP--GEM探测器关键技术	参与	在研
4	HERD预研	中国空间站高能宇宙辐射探测设施	增强相机研制中涉及到的关键技术	顾问	在研
5	高能中微子预研	水下超高能中微子望远镜	23"高透过率耐压玻璃仪器舱的研制相关技术	参与	预研
6	基金委重点项目	白光中子共振成像方法及在文物考古研究中的应用	掺 $^{10}\text{B}_2\text{O}_3$ 的MCP与总体技术研究	项目参与人	在研
7	所创新	超快速MCP-PMT研制	正样机	参与	在研

1.2任务完成情况

(1) 通道电子倍增器研制



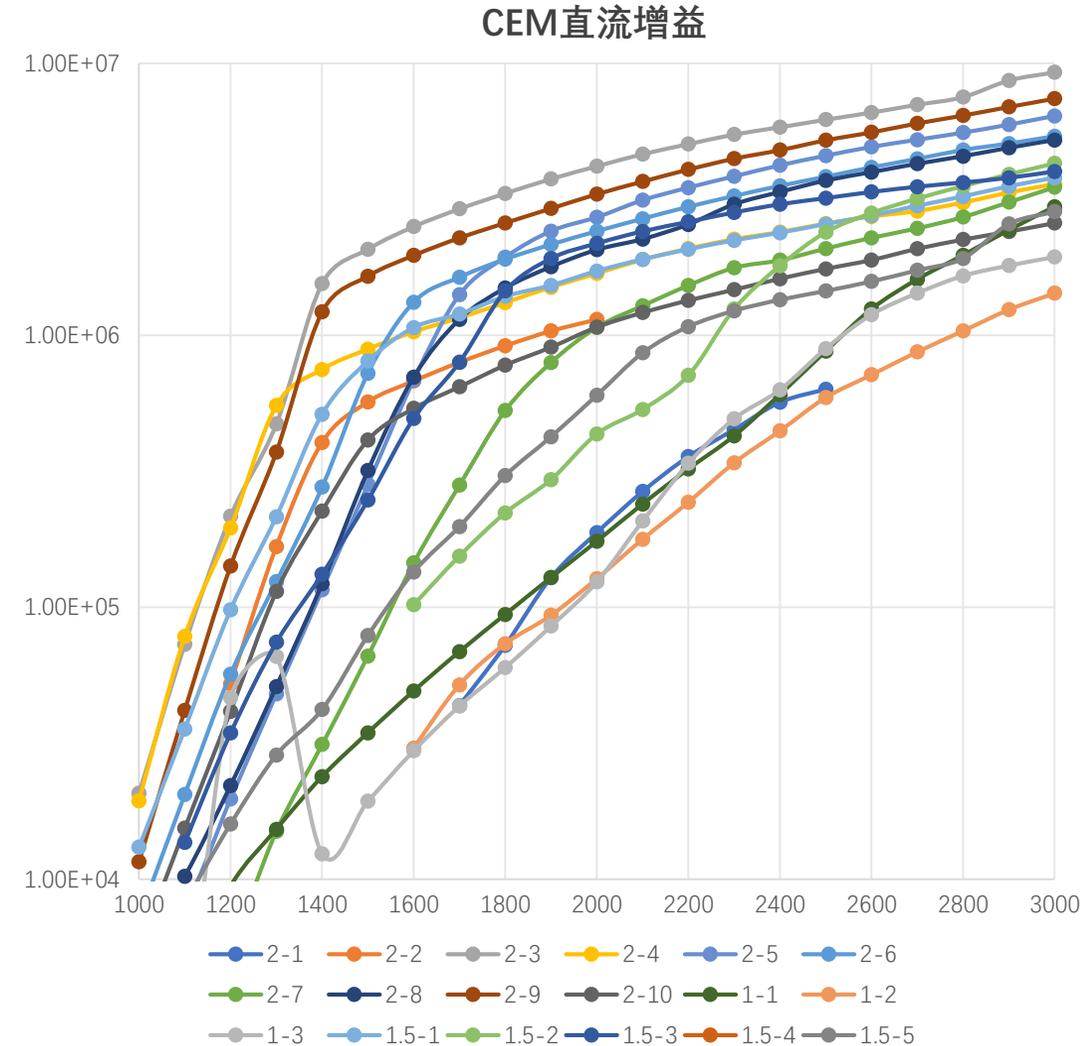
为了研制实用化的产品，达到与国外同行相当的技术水平，通过优化玻璃配方和采用光学玻璃熔炼工艺，研制出的通道电子倍增器的电阻降低到100MΩ以下（原来在200~400MΩ）。为顺利拿下杭州、苏州订单奠定基础。



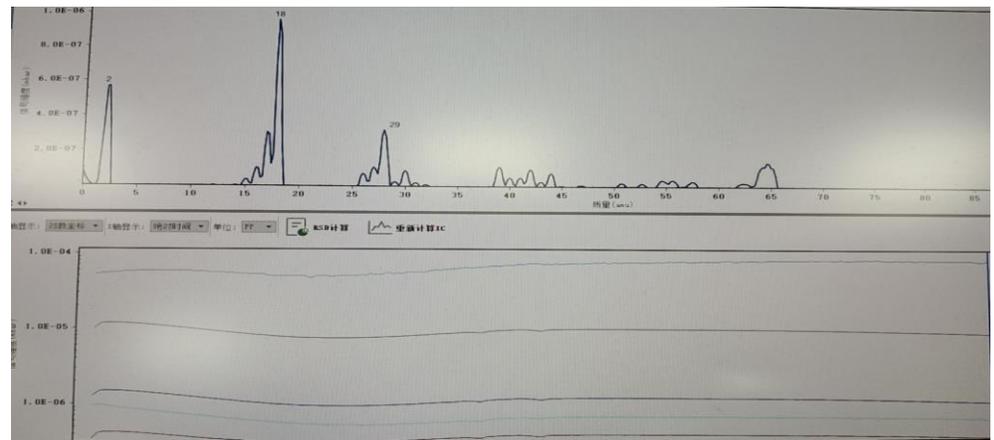
电压/V	2-1/MΩ	2-2/MΩ	2-3/MΩ	2-4/MΩ	2-5/MΩ	2-6/MΩ	2-7/MΩ
1000	55.5	51.9	68.6	76.9	75.2	75.2	82.6
1100	55.2	52.7	69.8	76.9	75.2	74.9	82.8
1200	54.9	53.1	69.9	76.7	75.0	74.5	82.4
1300	53.7	52.	68.0	76.5	74.5	74.4	82.5
1400	54.0	51.9	69.3	76.3	74.5	74.0	82.2
1500	54.3	51.7	68.6	76.1	74.4	73.9	81.8

通过优化工艺，在低压下获得较高的增益

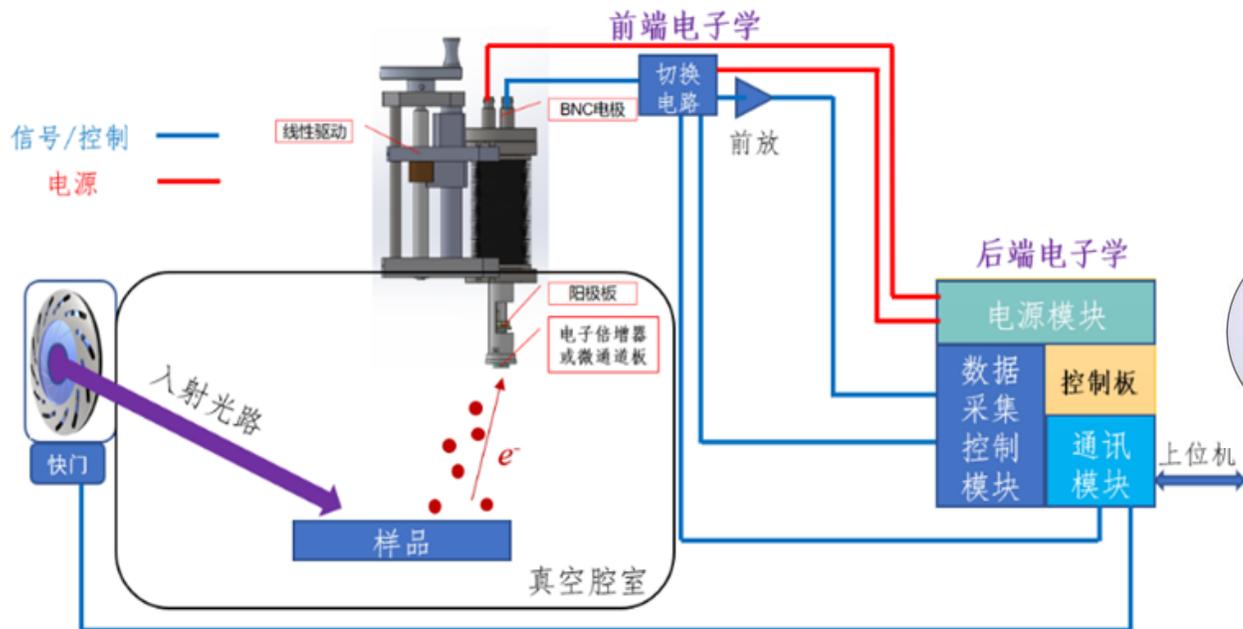
样品编号	电阻/MΩ	增益@10 ⁴ 对应的电压	增益@10 ⁵ 对应的电压	增益@10 ⁶ 对应的电压
1-1	54.7	1300@1.53×10 ⁴	1900@1.75×10 ⁵	2600@1.04×10 ⁶
1-2	64.7	1700@3.03×10 ⁴	2000@1.27×10 ⁵	3000@1.43×10 ⁶
1-3	136.8	1200@4.64×10 ⁴	2000@1.24×10 ⁵	2900@1.45×10 ⁶
1.5-1	54.7	1000@1.31×10 ⁴	1300@2.15×10 ⁵	1600@1.07×10 ⁶
1.5-2	45.7	1250@1.31×10 ⁴	1600@1.02×10 ⁵	2300@1.25×10 ⁶
1.5-3	39.9	1100@1.36×10 ⁴	1400@1.32×10 ⁵	1700@1.45×10 ⁶
1.5-4	126.9	1100@1.36×10 ⁴	1400@1.34×10 ⁵	1800@1.45×10 ⁶
1.5-5	60.8	1200@1.60×10 ⁴	1600@1.35×10 ⁵	2200@1.08×10 ⁶
1.5-6	72	1000@2.27×10 ⁴	1200@1.55×10 ⁵	1500@1.55×10 ⁶
1.5-7	76	1200@3.10×10 ⁴	1400@1.69×10 ⁵	1700@1.13×10 ⁶
1.5-8	74	1100@3.22×10 ⁴	1300@1.60×10 ⁵	1600@1.01×10 ⁶
2-1	54.6	1700@4.35×10 ⁴	2000@1.88×10 ⁵	3000@1.01×10 ⁶
2-2	52.2	1200@5.22×10 ⁴	1300@1.67×10 ⁵	1900@1.04×10 ⁶
2-3	69.0	1000@2.07×10 ⁴	1200@2.16×10 ⁵	1400@2.55×10 ⁶
2-4	76.6	1000@1.94×10 ⁴	1200@1.96×10 ⁵	1600@1.03×10 ⁶
2-5	74.8	1200@1.97×10 ⁴	1400@1.16×10 ⁵	1700@1.41×10 ⁶
2-6	74.4	1100@2.05×10 ⁴	1300@1.24×10 ⁵	1600@1.32×10 ⁶
2-7	82.5	1300@1.50×10 ⁴	1600@1.45×10 ⁵	2000@1.07×10 ⁶
2-8	69.6	1100@1.02×10 ⁴	1400@1.22×10 ⁵	1700@1.14×10 ⁶
2-9	77.9	1000@1.16×10 ⁴	1200@1.42×10 ⁵	1400@1.22×10 ⁶
2-10	153.3	1100@1.54×10 ⁴	1300@1.14×10 ⁵	2000@1.07×10 ⁶
进口产品	50~100	1300~1400@1.0×10 ⁴	1500~1600@1.0×10 ⁵	1700~2000@1.0×10 ⁶
早期样品	200~300	1400~1500@1.0×10 ⁴	1600~1700@1.0×10 ⁵	1900~2200@1.0×10 ⁶



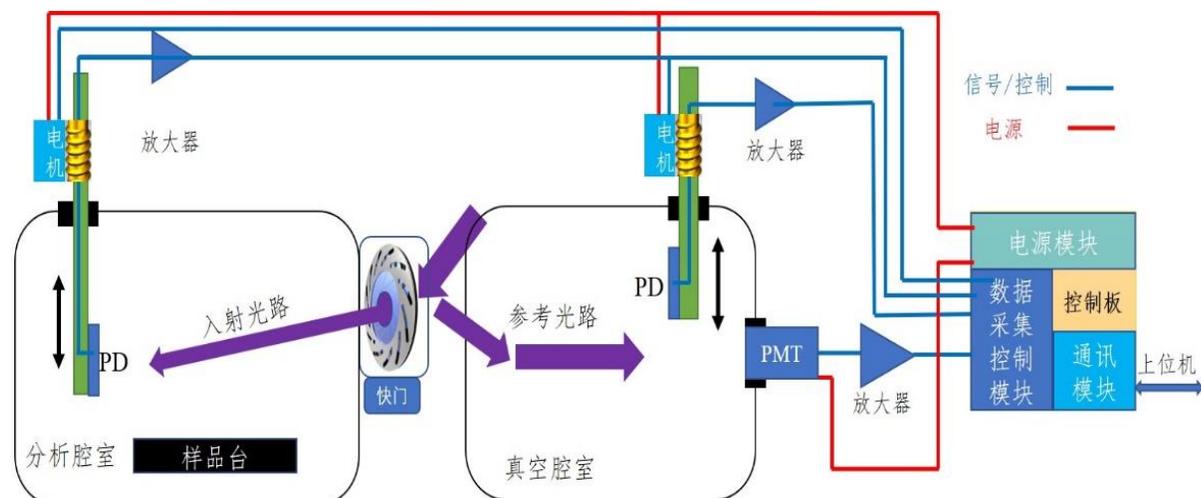
推广应用



(2) 真空紫外光源及光电子探测器研制 (三大任务)



(1) 次级电子的精准测量 (今年重点任务)

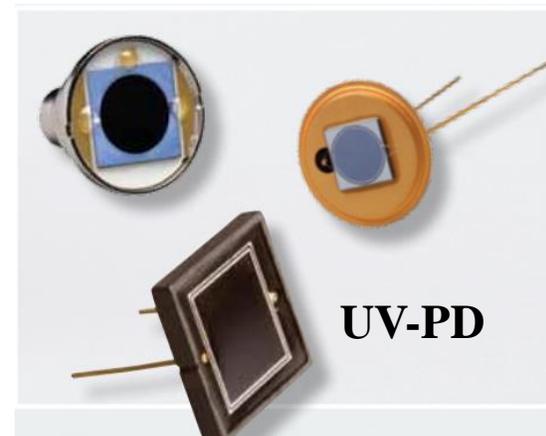


(2) 紫外光子数的可靠测试 (去年已完成)

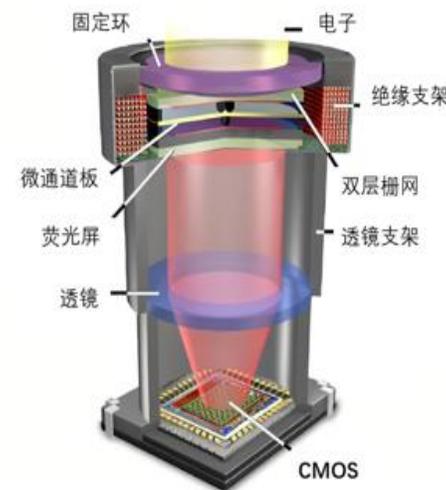
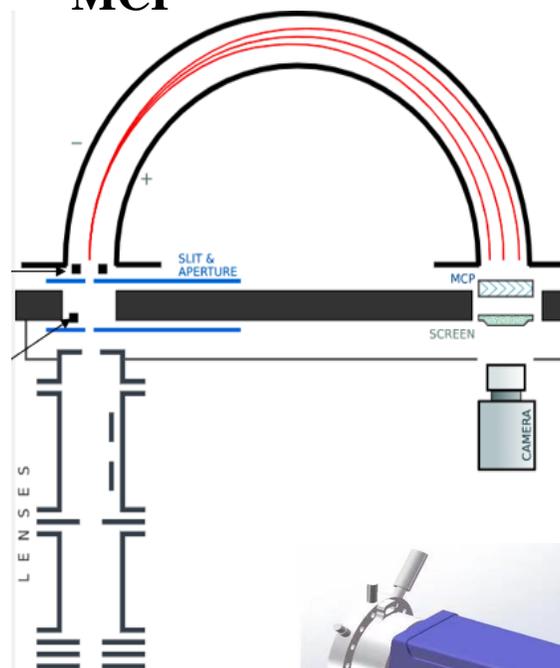


CEM

MCP



UV-PD

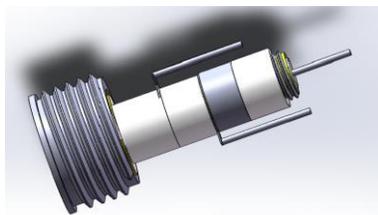
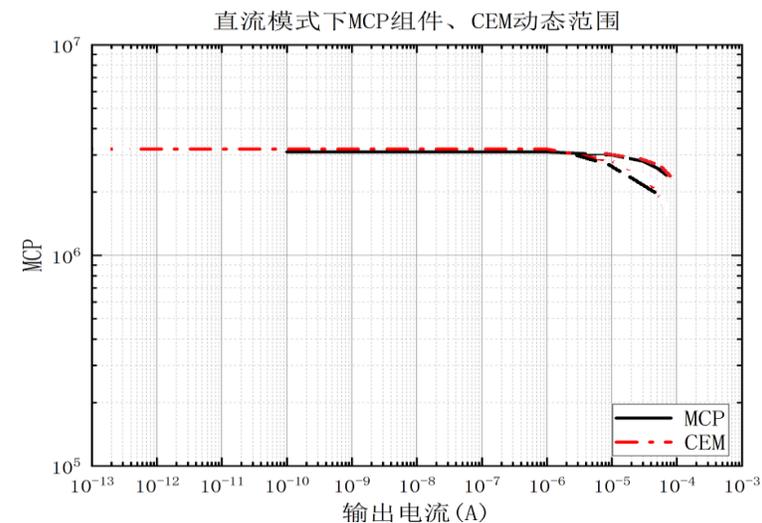
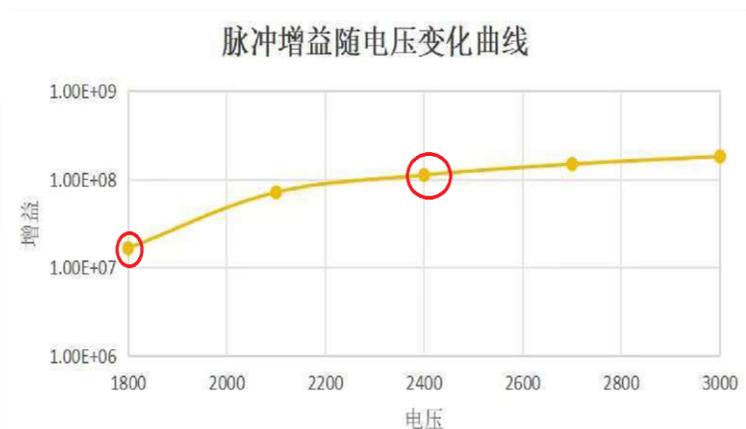
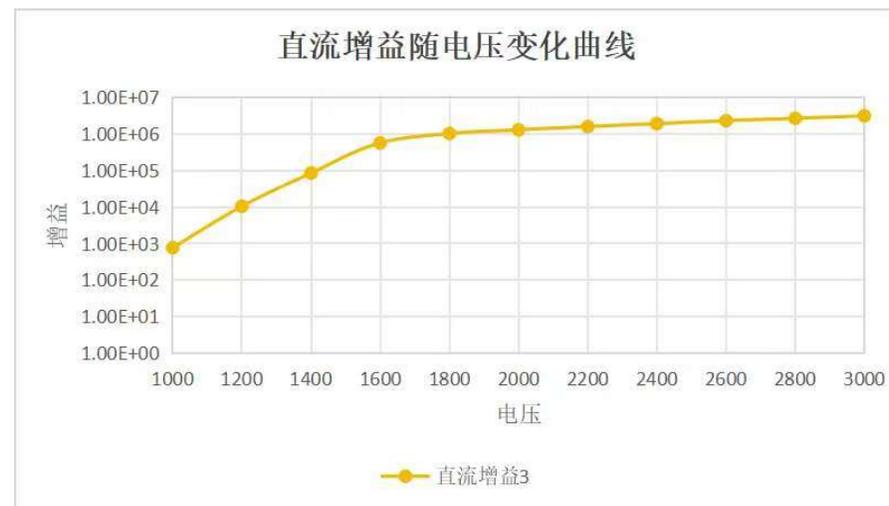
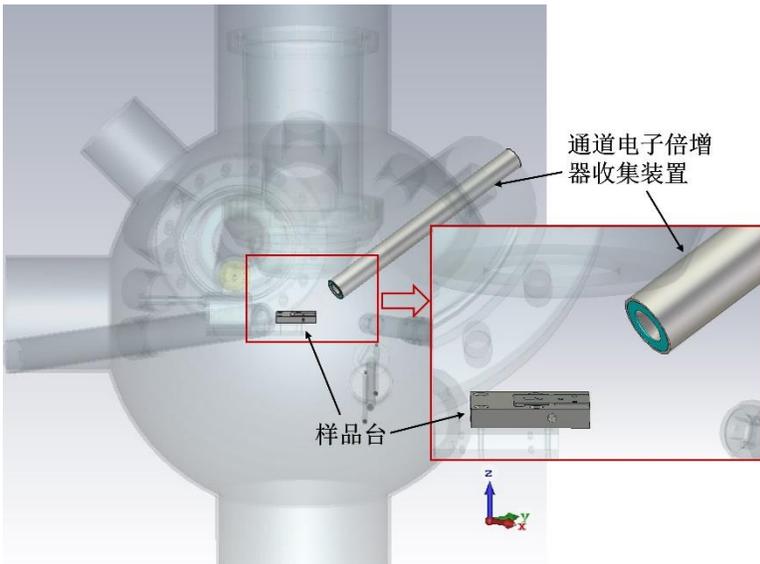


(3) 二维电子位置信息的采集 (本年度重点任务)

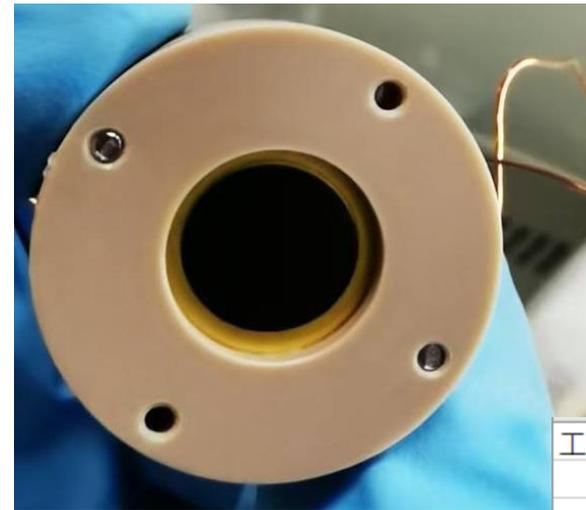
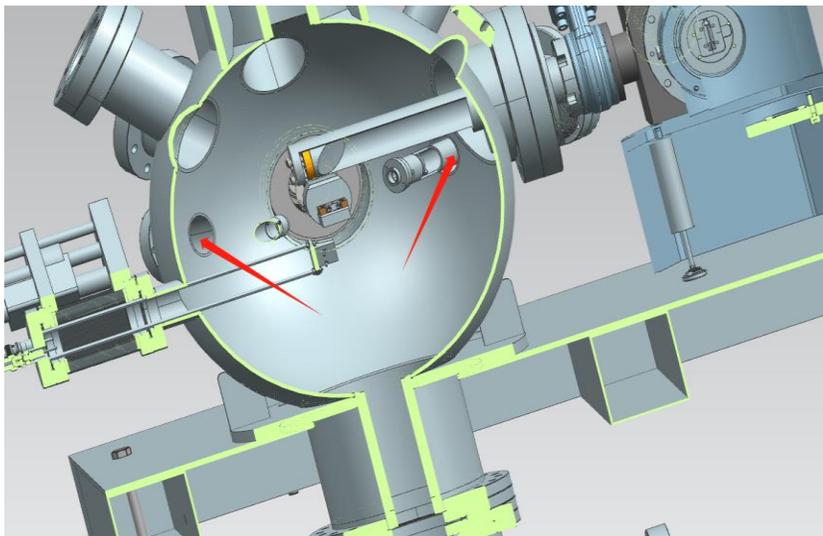
关键核心部件研制情况

用于次级电子的关键部件： 研制达标的CEM/MCP部件的性能达标

- 攻克了通道电子倍增器（CEM）生产工艺流程及性能测试等关键技术，完成了CEM收集效率的模拟仿真，搭建了测试平台测量CEM的性能。
- 直流增益 $\geq 10^6$ ，脉冲增益 $\geq 10^7$ ，两项技术指标均已验收满足。



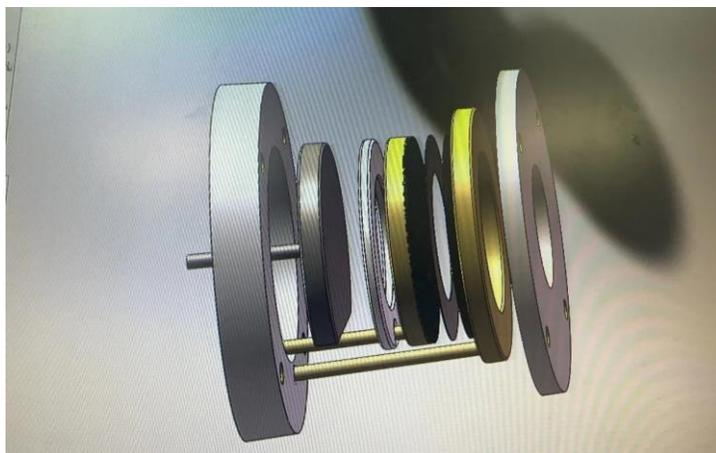
同时，研制出外径为16mm的MCP组件，获得了高增益



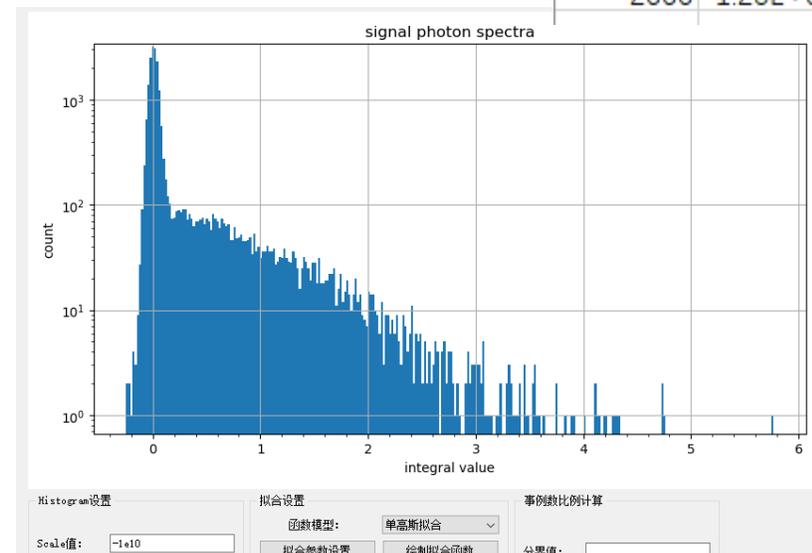
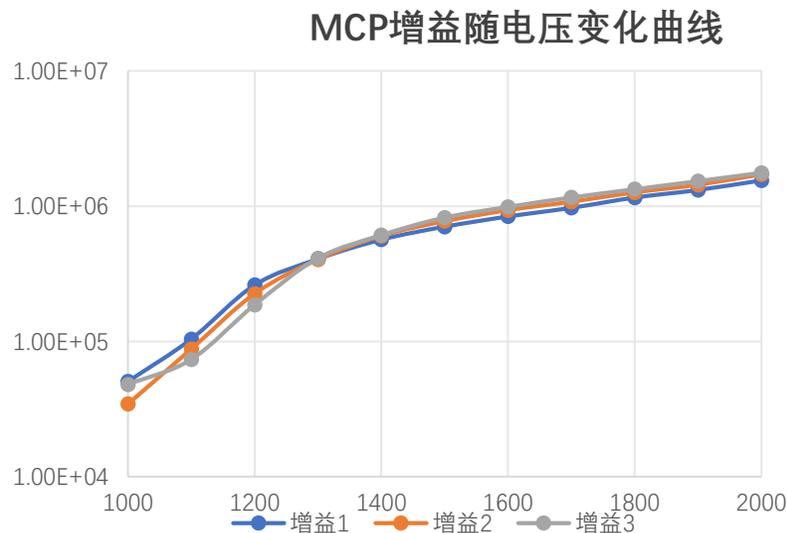
组装后的装夹结构

工作电压	增益
1600	1.50E+07
1700	2.50E+07
1800	4.30E+07
1900	7.50E+07
2000	1.25E+08

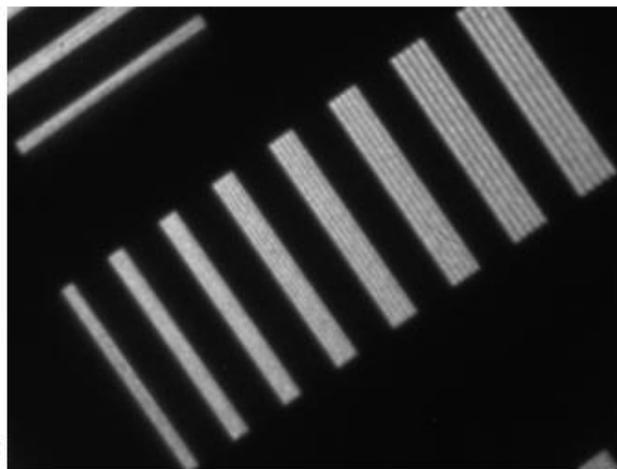
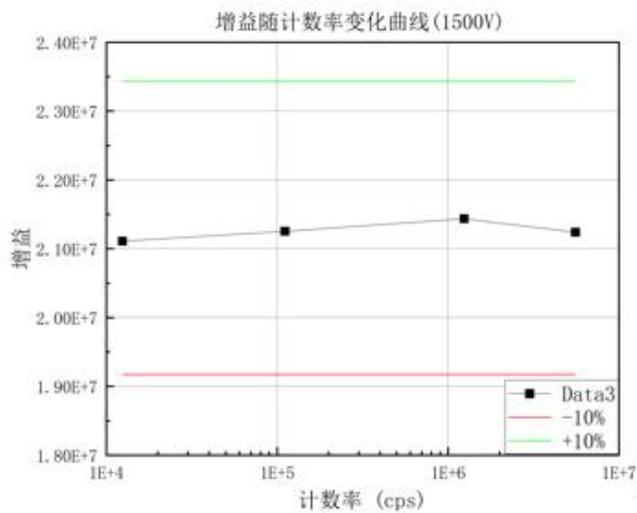
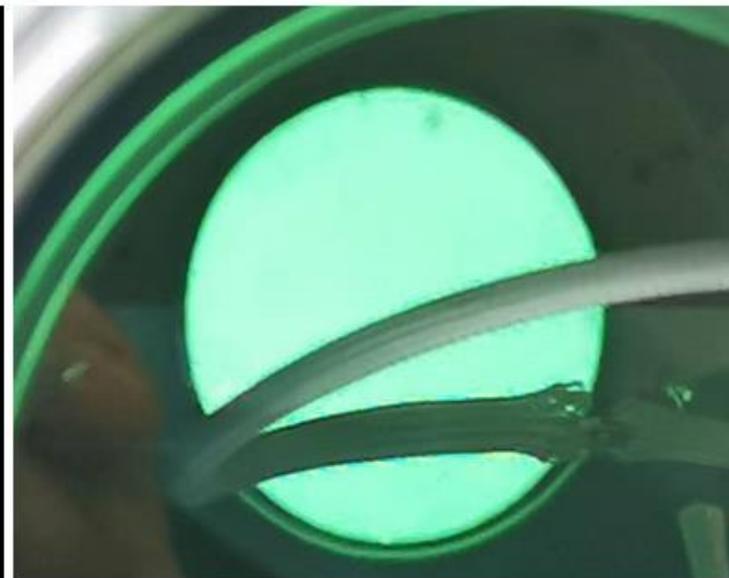
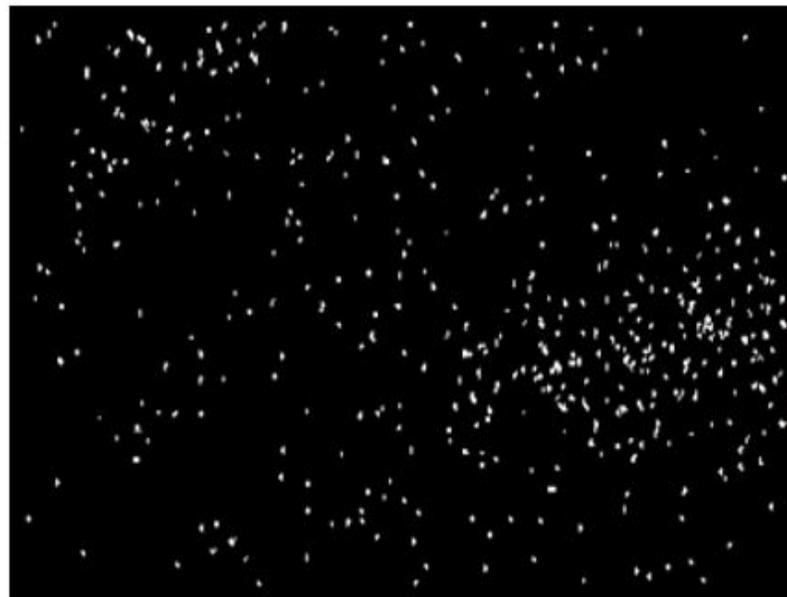
分析腔室次级电子探测与校准的空间位置



16mmMCP的装夹结构的爆炸图



研制的二维电子成像探测器已成功得到应用，并达到项目最终技术指标，现场验收合格



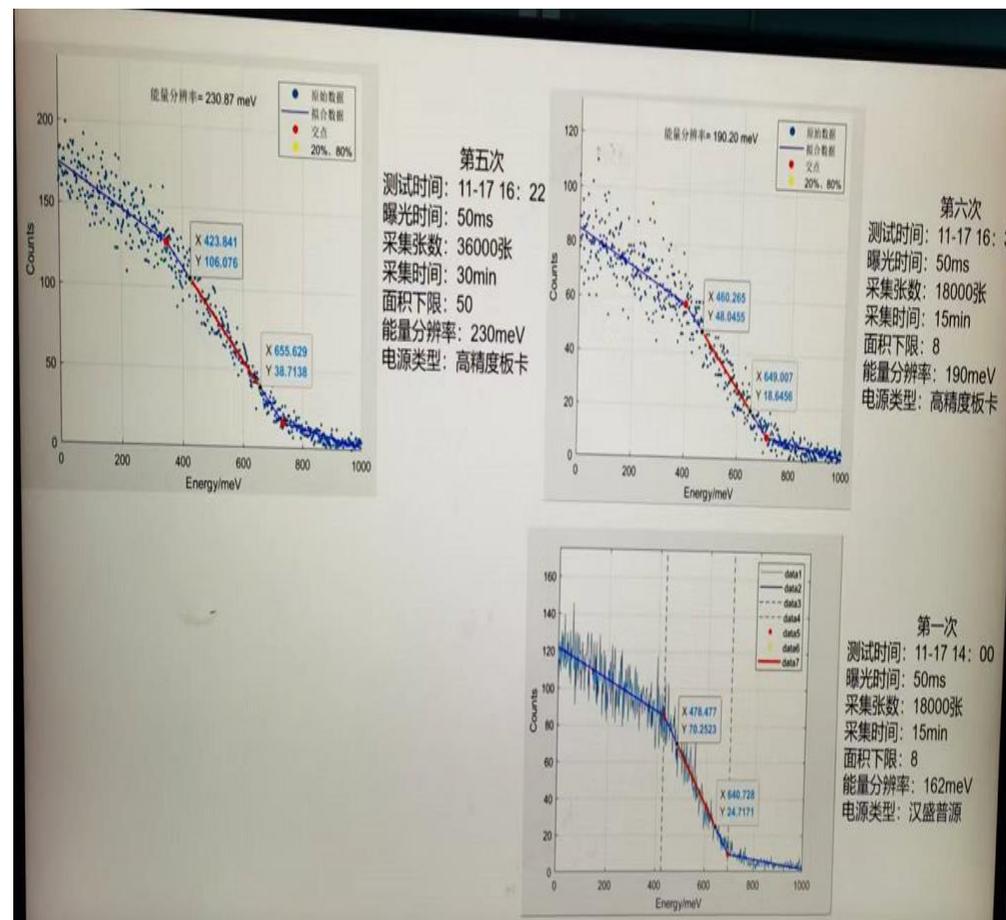
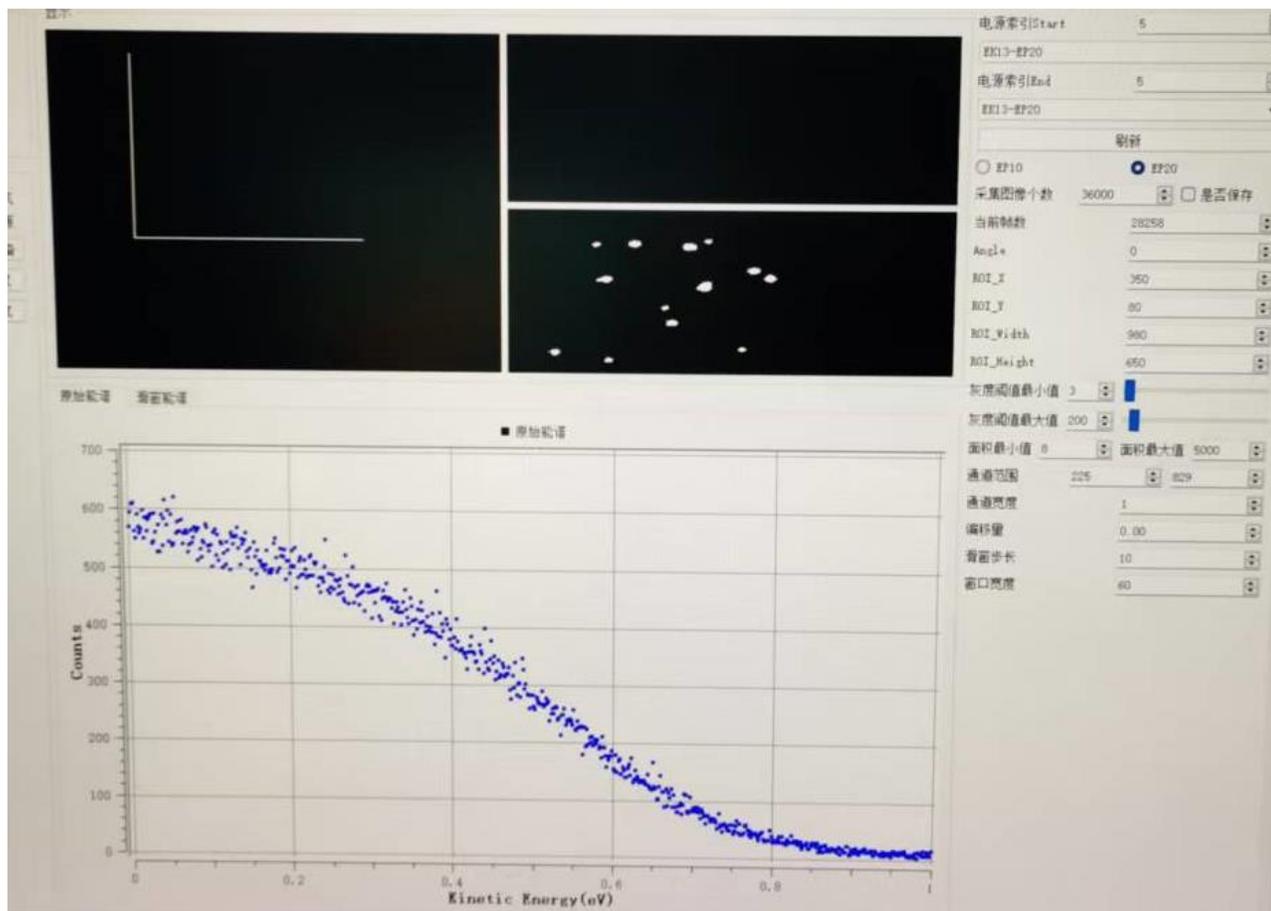
(1) 选择合适电阻和孔径的MCP，使得其获得较大计数率 (10^6) 和较高的空间分辨率 ($50\mu\text{m}$)；

(2) 采用中间加电极片的隔离技术

在实际使用过程中遇到的难题及其解决的技术途径

(3) 打火以及电压难以加上采用PEEK螺钉、紧固结构

与合作单位合作，不仅要解决自己的问题，还要帮助总体单位，协同解决其遇到的难题



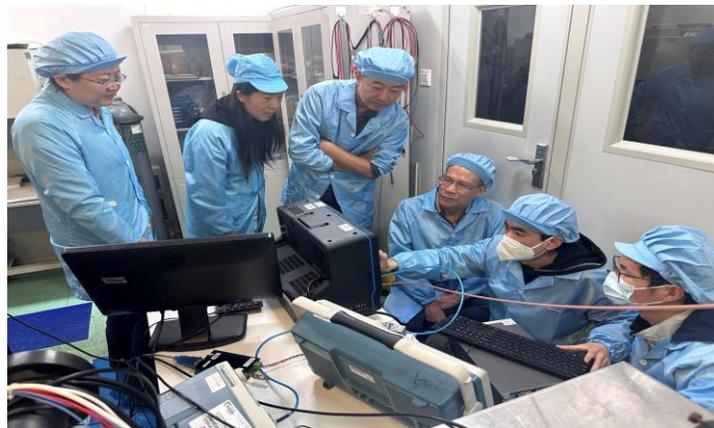
树立高能所科研人员在对外合作方面的整体形象!

提前完成科技部重点研发计划中课题2的研制任务

关键器件名称	指标名称	考核指标		测评方法	完成情况
		中期指标	完成时指标		
高功率高稳定真空紫外氙光源	氙灯功率	/	≥120 W	第三方测评报告	116.8 W
	光源稳定性	/	≤0.5%/h	第三方测评报告	0.7%/h
真空紫外探测器	响应度	0.05A/W@254nm	0.1A/W@254nm	第三方测评报告	0.11A/W@254nm
	暗电流	≤1nA	≤0.1nA	第三方测评报告	0.02 nA
大动态范围光电子探测器	增益	≥10 ⁵ (直流)	≥10 ⁶ (直流)	专家现场测试	≥10 ⁶ (直流)
		≥10 ⁶ (脉冲)	≥10 ⁷ (脉冲)	专家现场测试	≥10 ⁷ (脉冲)
二位置灵敏成像探测器	动态范围	≥10 ⁵	≥10 ⁶	IHEP 专家现场测试	2×10 ⁶
	横向分辨率	≤50 μm	≤50 μm	专家现场测试	40~50 μm
知识产权	技术就绪度	6级	8级		6级
	发明专利		3项	授权或受理证明	2项(受理)
	学术论文		3篇	论文见刊	2篇
科技报告考核指标	序号	报告类型	数量	提交时间	
	1	年度执行情况报告	3	2023.11、2024.11、2025.11	完成
	2	课题中期进展报告	1	2024.10	完成
	3	课题综合绩效自我评价报告	1	2026.10	完成
	4	专题科技报告	2	2026.10	完成

(2) 起草了验收大纲并顺利通过了专家评审

(3) 顺利通过了专家现场验收



(4) 完成了所有技术就绪度的支撑材料

技术就绪度自评报告支撑材料



课题二

序号	单位	支撑文件名称	类别	提交情况	备注
18	高能所	大动态范围光电子探测器技术规格书	硬件	已提交	需按模板修改格式，请确认所有相关文档中大动态范围光电子探测器与通道电子倍增器名称统一性
19	高能所	大动态范围光电子探测器使用说明书	硬件	已提交	需按模板修改格式，加入封皮和目录
20	高能所	大动态范围光电子探测器设计方案	硬件	已提交	需按模板修改格式，注意字体统一性
21	高能所	大动态范围光电子探测器设计图纸	硬件	已提交	请将图纸归类为一个文档，并加入封皮和目录
22	高能所	大动态范围光电子探测器实物照片	硬件	已提交	请提交为图片png格式，并标注好图片名称
23	高能所	大动态范围光电子探测器测试大纲	硬件检测	已提交	需按模板修改格式
24	高能所	大动态范围光电子探测器测试报告	硬件检测	已提交	需按模板修改格式
25	高能所	大动态范围光电子探测器制造需求分析报告	生产工艺	已提交	需按模板修改格式，加入封皮和目录
26	高能所	大动态范围光电子探测器初步工艺文件	生产工艺	已提交	需按模板修改格式

技术就绪度自评报告支撑材料



课题二

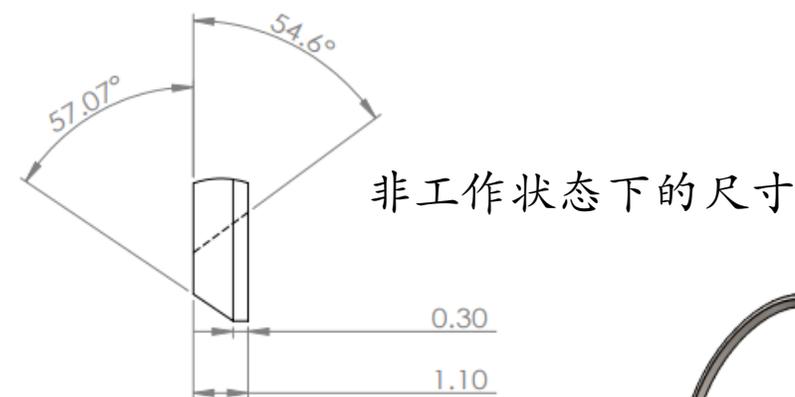
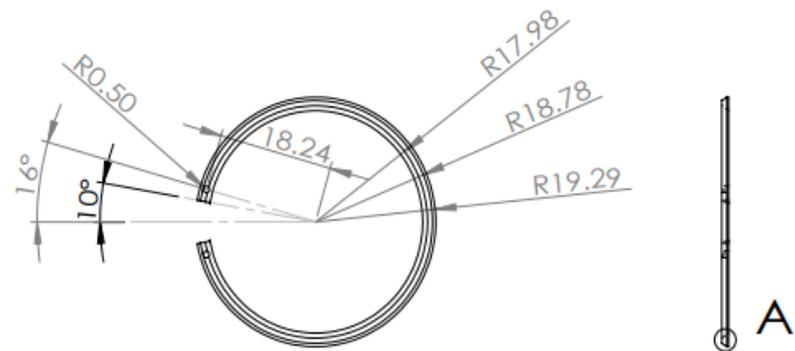
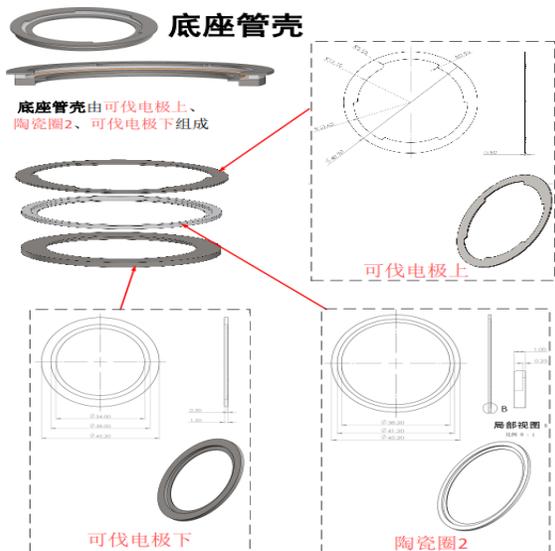
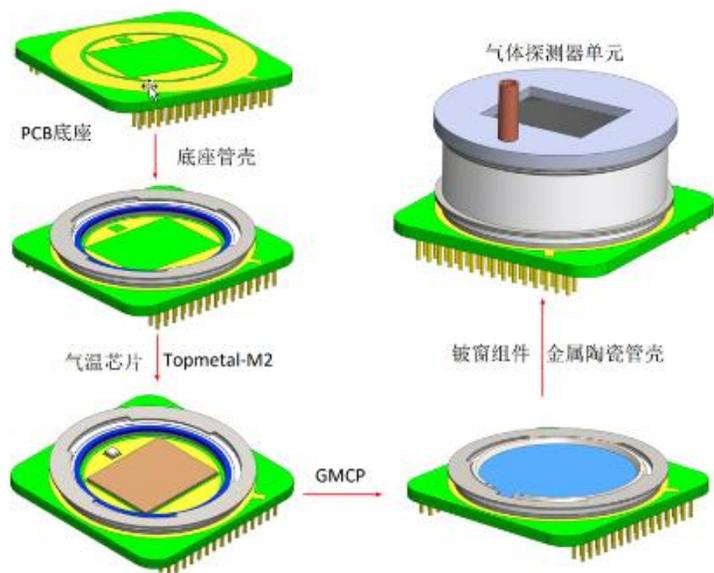
序号	单位	支撑文件名称	类别	提交情况	备注
27	高能所	位置灵敏二维成像探测器技术规格书	硬件	未提交	
28	高能所	位置灵敏二维成像探测器使用说明书	硬件	未提交	
29	高能所	位置灵敏二维成像探测器设计方案	硬件	已提交	需按模板修改格式，加入封皮和目录，请参考模板格式
30	高能所	位置灵敏二维成像探测器设计图纸	硬件	已提交	请将图纸归类为一个文档，并加入封皮和目录
31	高能所	位置灵敏二维成像探测器实物照片	硬件	未提交	
32	高能所	位置灵敏二维成像探测器测试大纲	硬件检测	已提交	需按模板修改格式
33	高能所	位置灵敏二维成像探测器测试报告	硬件检测	已提交	需按模板修改格式
34	高能所	位置灵敏二维成像探测器制造需求分析报告	生产工艺	未提交	
35	高能所	位置灵敏二维成像探测器初步工艺文件	生产工艺	未提交	

(5) 迎接11月21号技术就绪度验收和28日整个项目的中期评审

(1) 除技术就绪度完成中期考核指标外，所有硬件及其技术指标达到项目完成时的技术指标

(3) 参与广西大学主持的CXPD项目

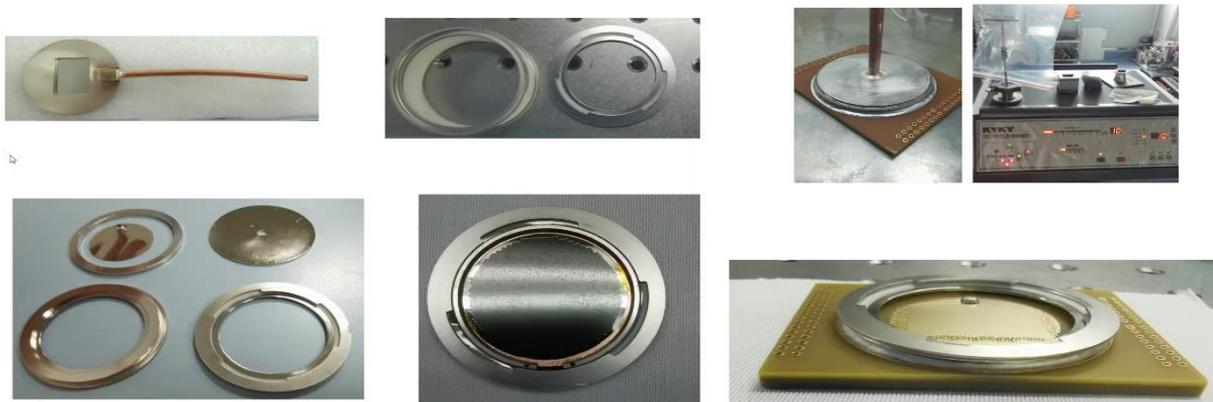
GMPD探测器封装



局部视图 A

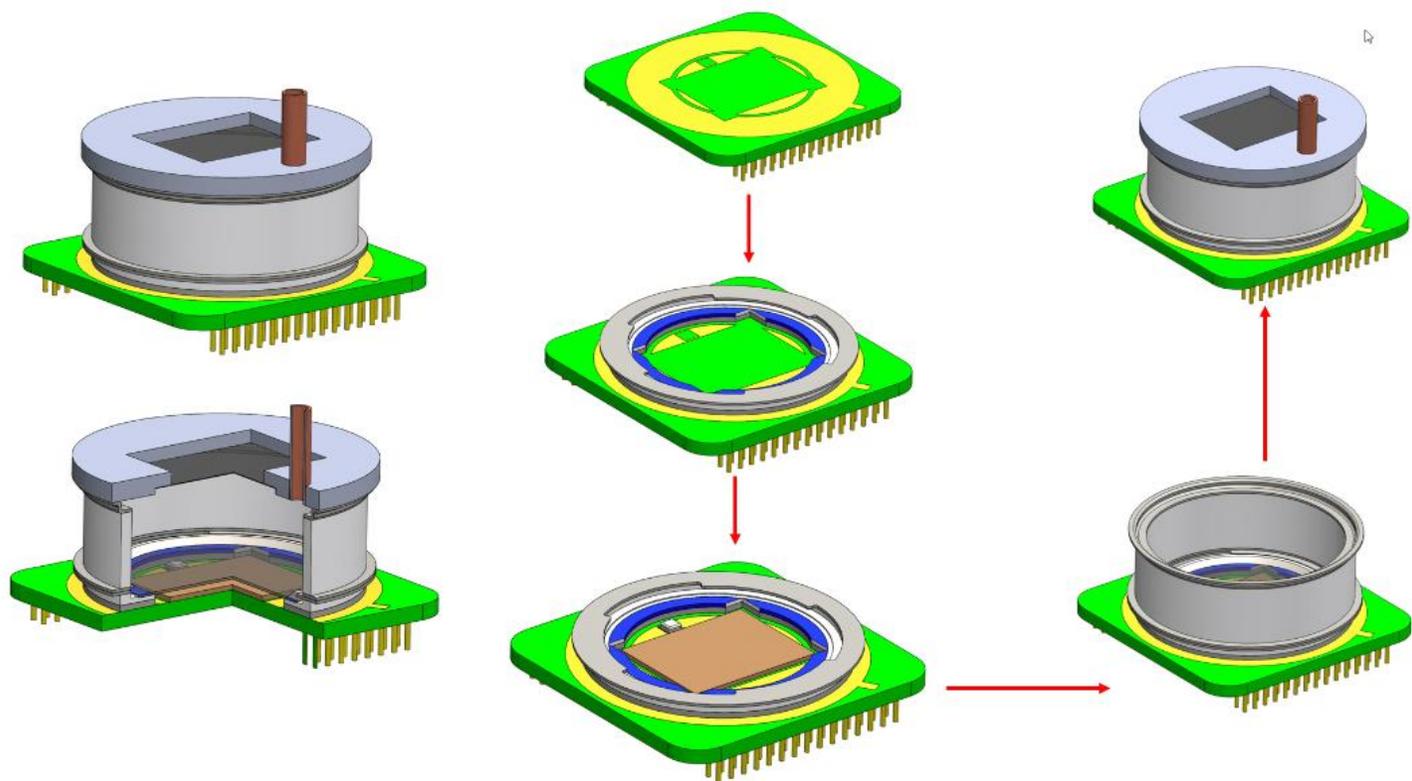
比例 8 : 1

封装工艺

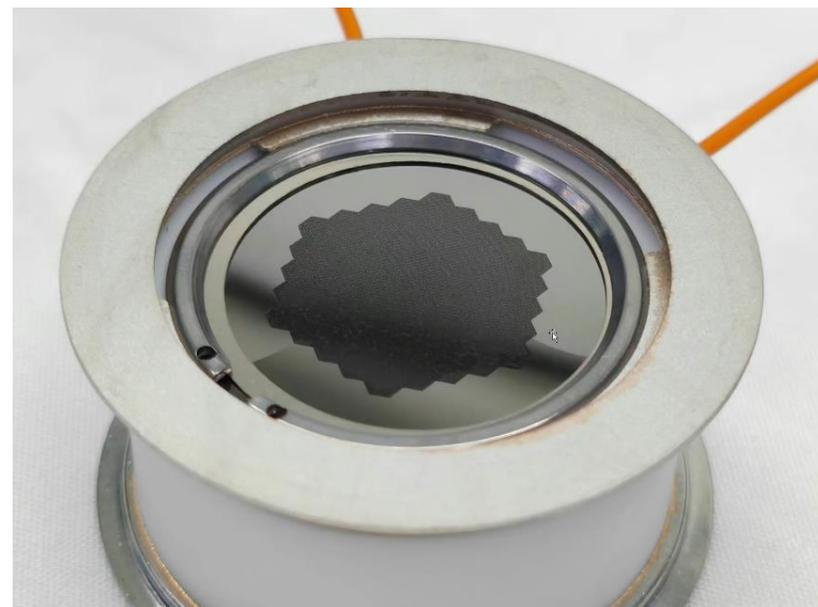


针对新设计的芯片、GMCP以及管壳，组织设计压簧

CXPD2设计及其装配



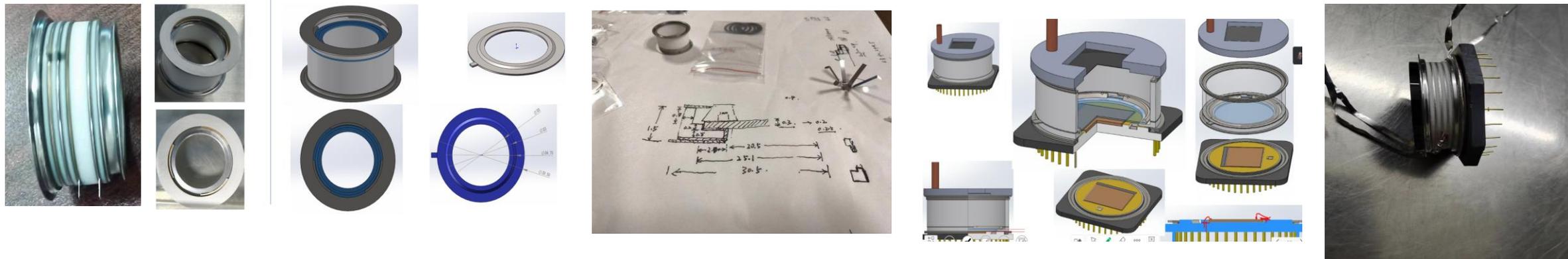
原来装配，运输过程中导致GMCP破损



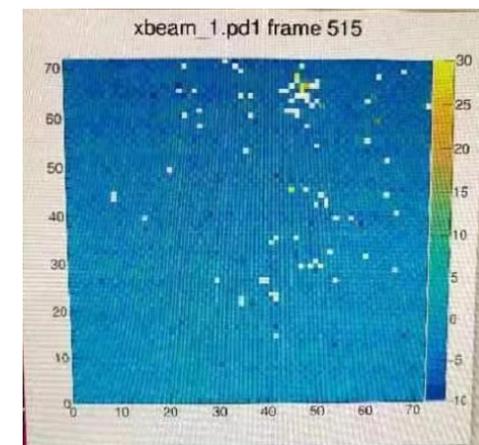
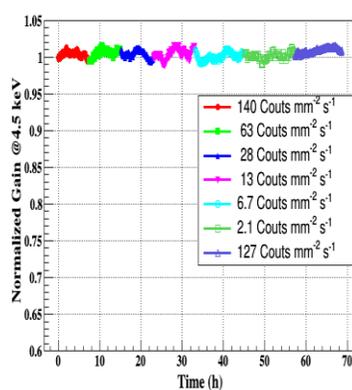
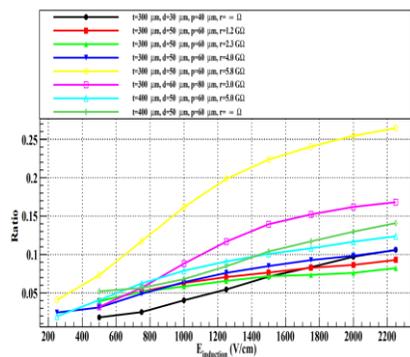
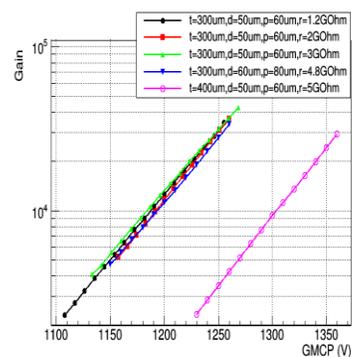
解决的技术途径：
(1) 改进装配卡具；
(2) 培训装配人员

在项目中所做的工作

(1) 参与探测器的硬件设计和持续改进



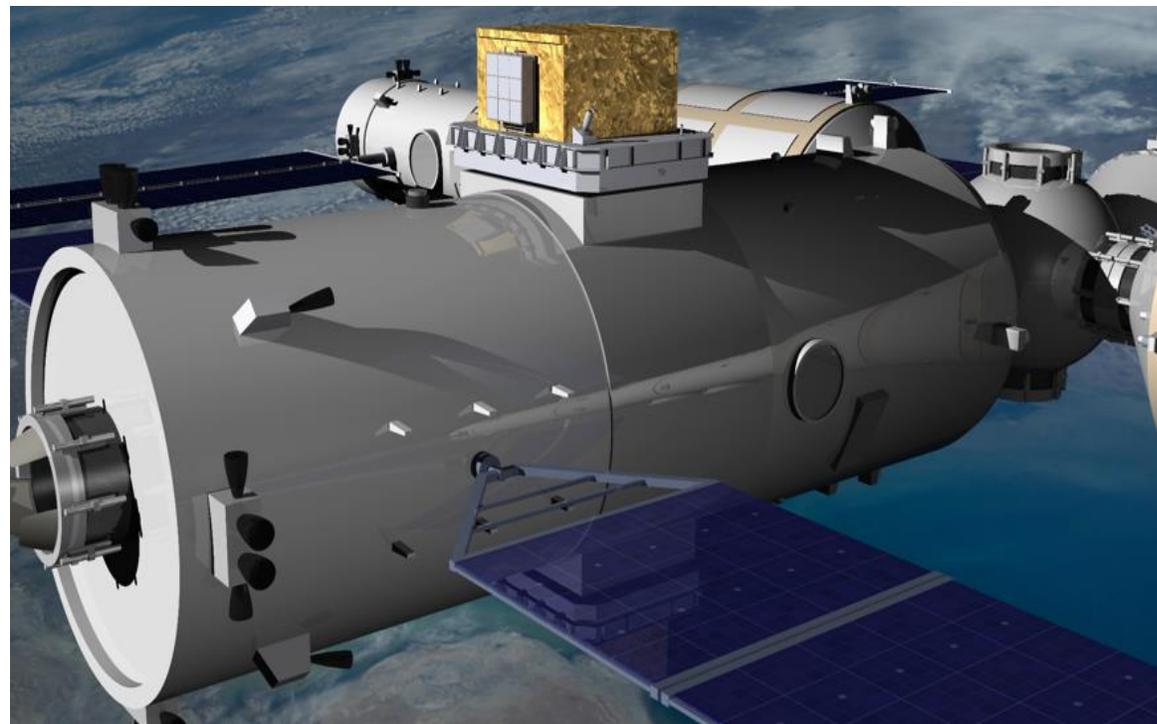
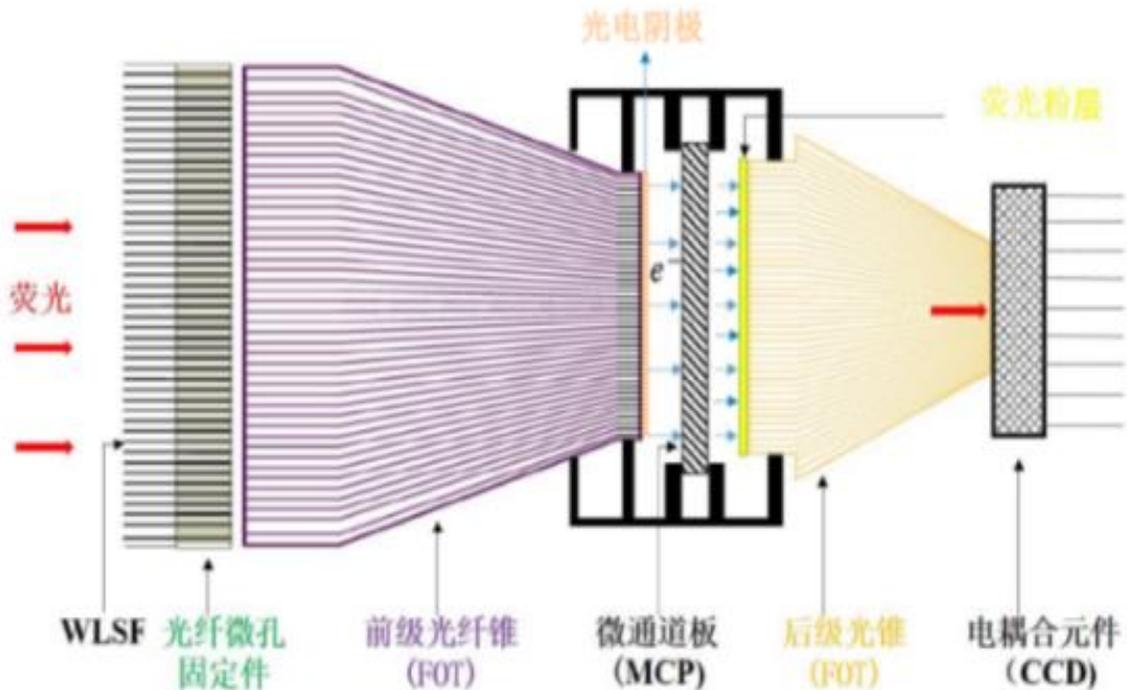
(2) 参加周会并就自己知识范围分析问题和解决问题



(3) 参与重大技术攻关

开展真空器件与微电子器件的组合研究

(4) 参与HERD项目



(1) 利用多年来积累的知识和经验，就相机的各零部件的均匀性、串扰、光晕以及动态范围对相机的影响，对项目组提出建设性意见；

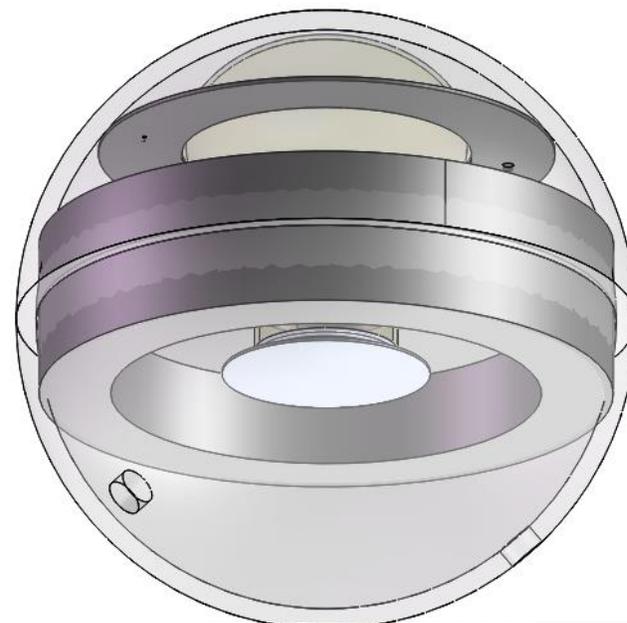
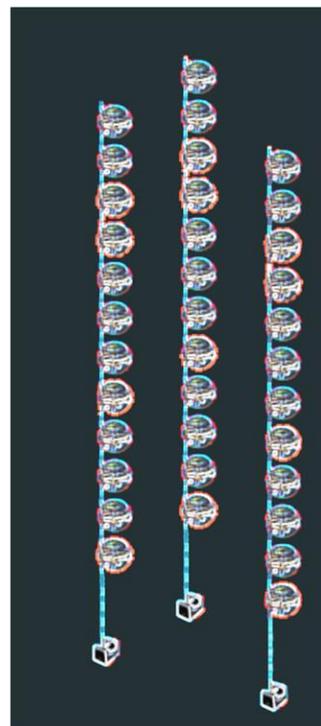
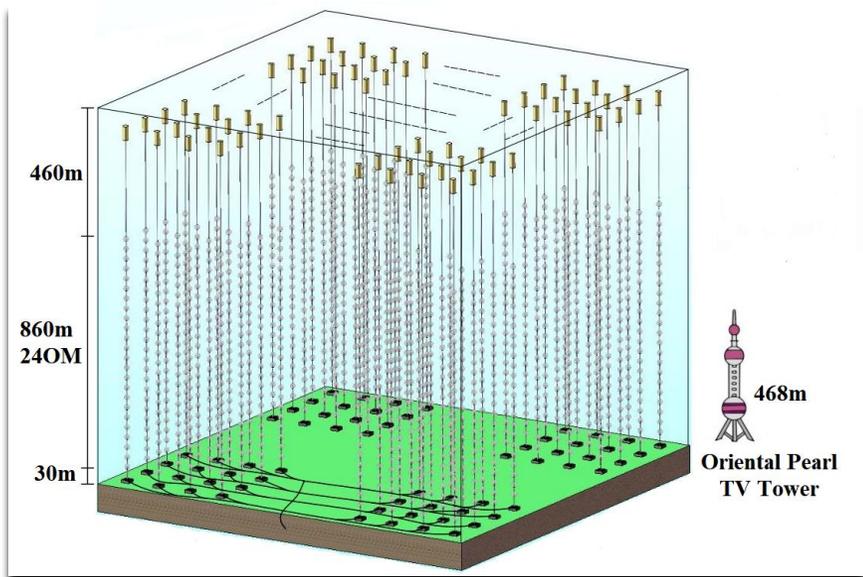
(2) 就相机研制出现的各种奇异现象，与研究人员共同分析，由此制订下一步的研究方案。

2024年1月6日~8日，参加昆明的研讨会

2024年4月8日，空间应用中心，关键技术攻关方案评审

(5) 参与高能中微子望远镜水下仪器舱研制

陈明君报告



需求5.5万个23英寸耐压玻璃仪器舱



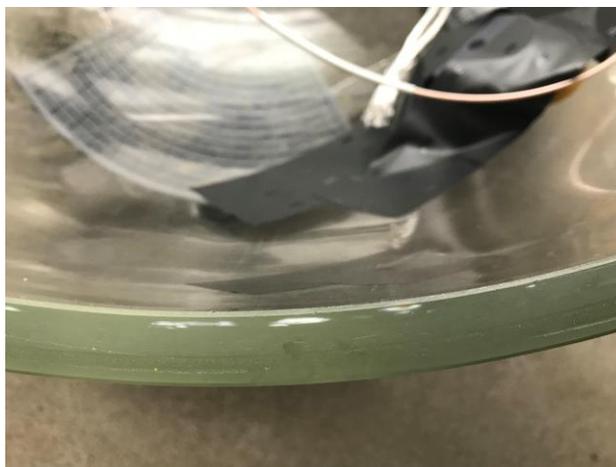
进展、存在问题及其解决的技术途径



合舱后无法抽气



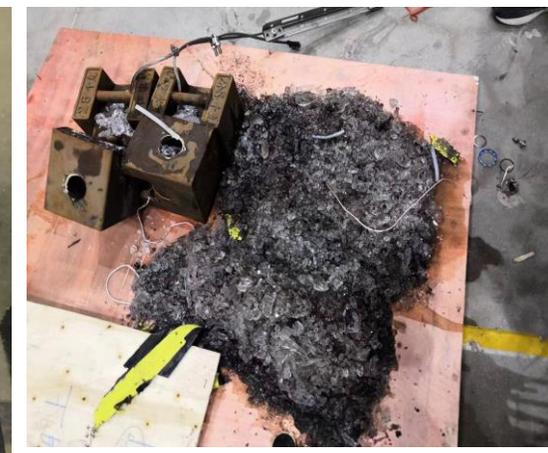
水压实验后端面有裂痕



端面抛光后存在疵病



水压实验后孔有裂痕



高水压下破裂成脆片

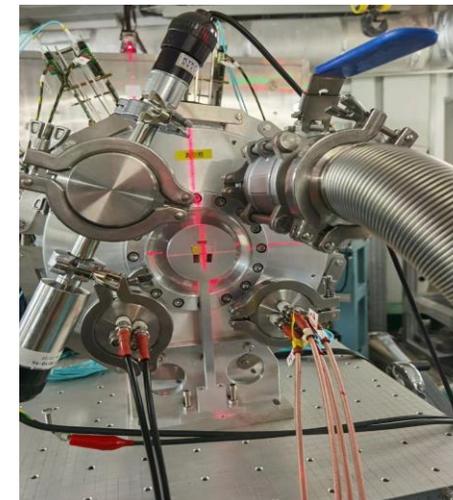
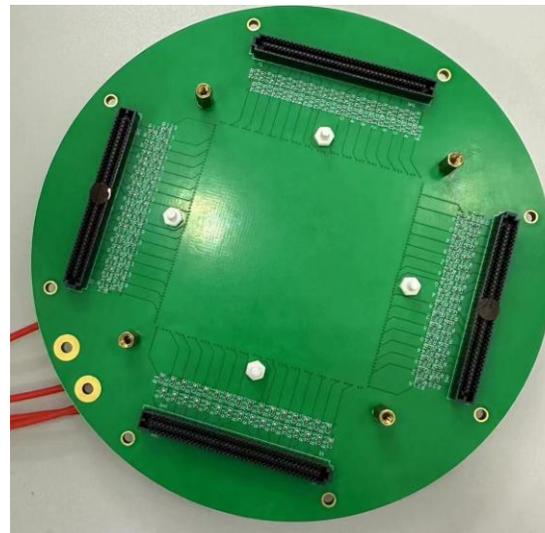
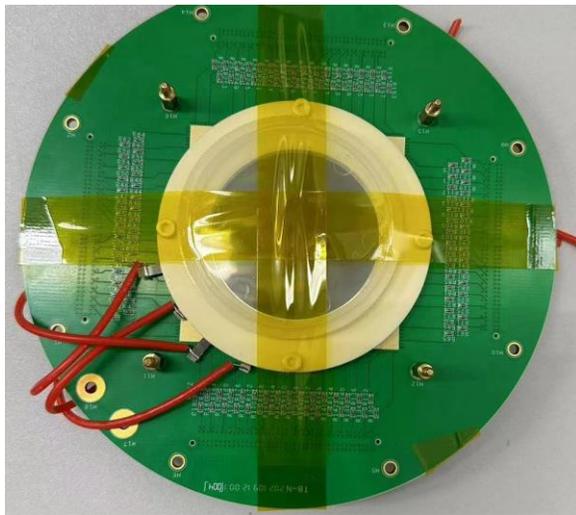
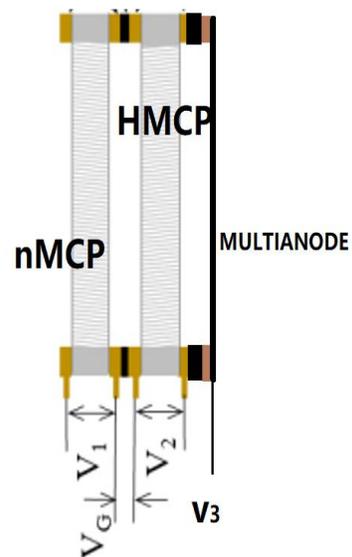
参与天体粒子物理中心及其合作单位研制不同厚度的外径均583mm的GG17玻璃制作的玻璃球舱。

提出：（1）加强退火工艺研究，特别是退火炉温度分布（2）端面抛光前倒角到位，细磨后无任何裂纹；（3）加强现场测试；（4）研究玻璃微观结构与施加应力的深层次研究。

(6) 参与白光中子共振成像方法及在文物考古研究中的应用项目



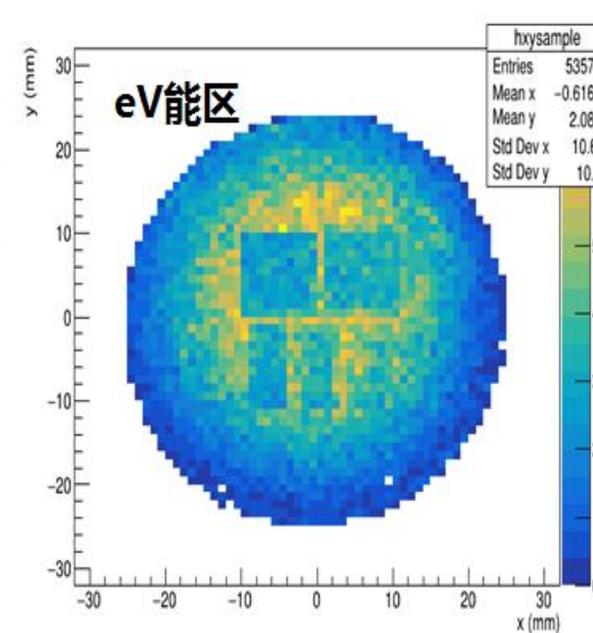
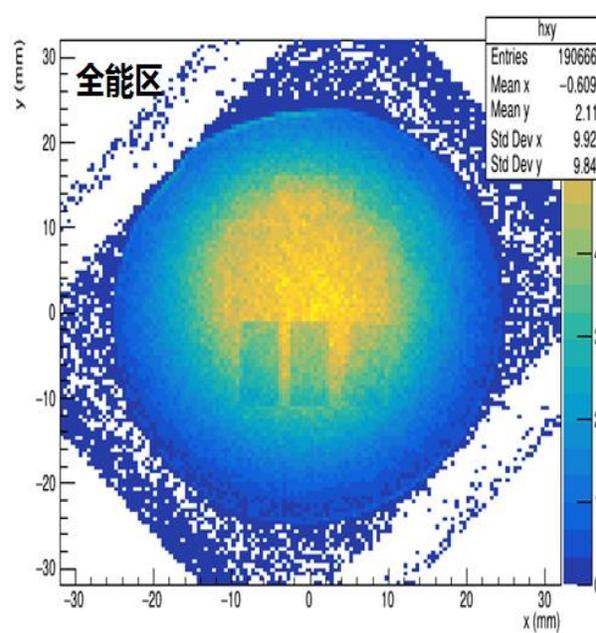
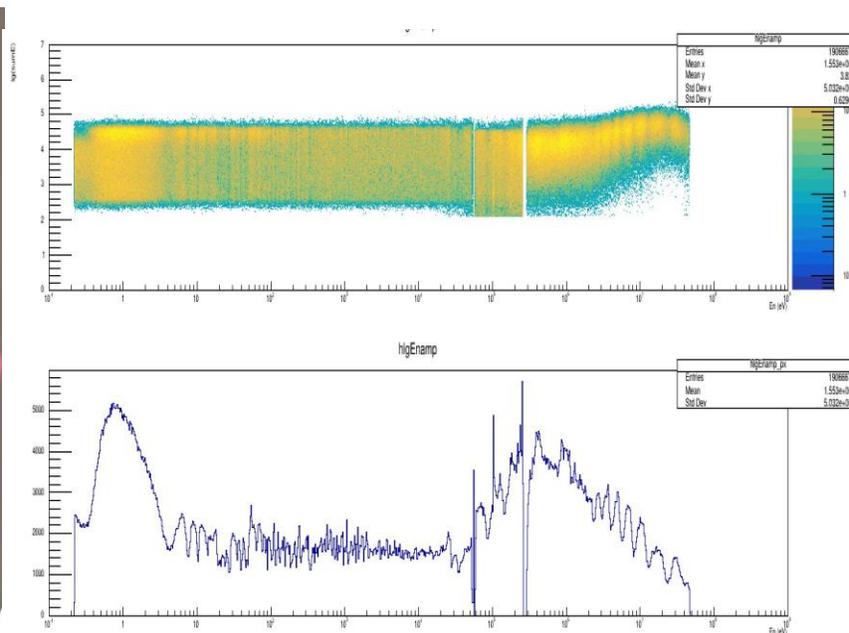
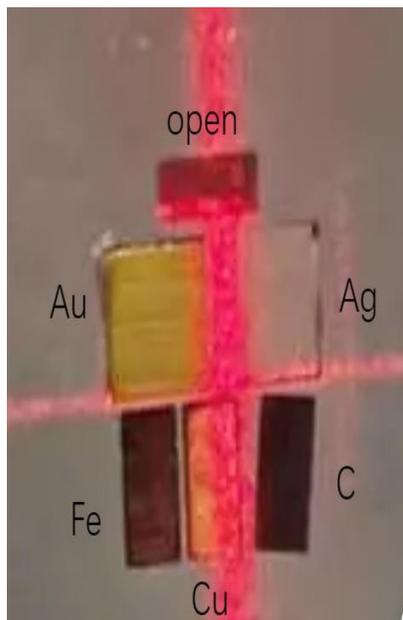
(唐靖宇老师的基金委重点项目)



(1) 采用本人提出的间隙加压结构设计

(2) 设计优化陶瓷结构主体方案

(3) 现场讨论优化最佳工作状态

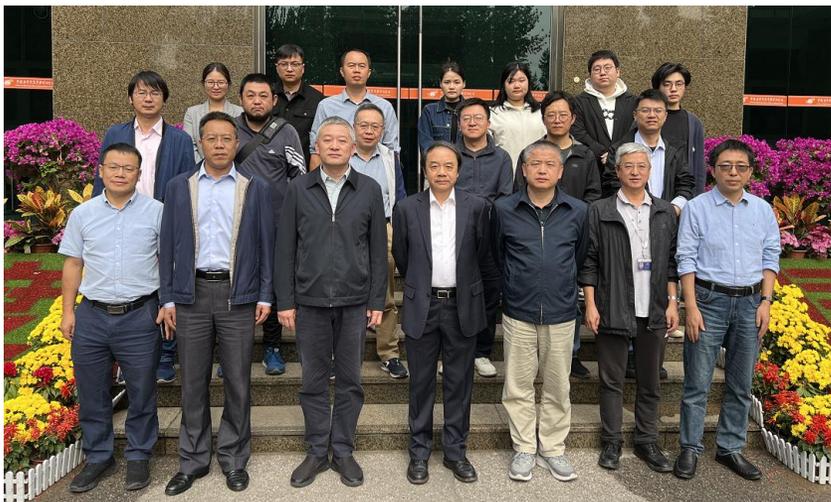


2023年2月2~3日现场实验

效果：在宽能谱范围内，均能测试出不同样品的共振态

(7) 在快速多阳极MCP-PMT研制所做的工作

(1) 参加合作组会议和周例会



FPMT 例会 会议纪要

时间： 2024 年 04 月 15 日， 11: 00-12: 00

地点： 线上会议

人员： IHEP: 探测器: 钱森、刘术林、马丽双、陈灵玥

PET: 章志明、黄先超、王英杰、潘维燕

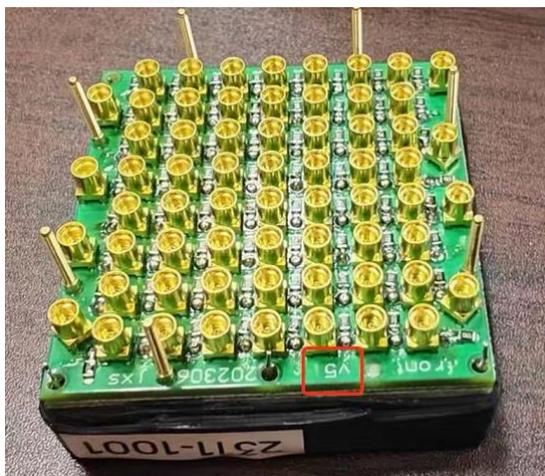
电子学: 江晓山、严雄波、宁哲

NNVT: 李靖雯、王宁、王志

会议内容:

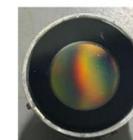
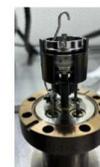
按照 CPM 计划, 汇总各方面进展, 并讨论出现问题的解决方案。

(2) 对研究过程中存在的问题提出合理化建议



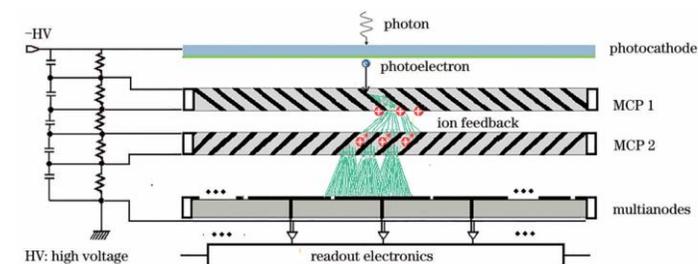
快时间高增益单片MCP样管研制

间距值	双片MCP结构	单片MCP结构
阴极-MCP输入	0.3mm	0.2mm
MCP输入-MCP输出	0.6mm	0.5mm
MCP输出-阳极	0.5mm	0.5mm



PG 2411-5002

管号	分压	增益	工作电压
PG2411-5002	3:10:5.5	1E5	1800V



(3) 参与方案设计讨论

2、学术发展、学术交流、发表论文及其申请专利

学术发展：（1）开展科学仪器、大科学工程领域卡脖子的关键电子倍增器的研究，包括各类电子倍增器（CEM、MCP组件、DEM）的研制、推广应用；（2）开展玻璃、陶瓷等研究，并试图推广应用到大科学工程之中。 **全年参会情况**

序号	会议报告名称	会议名称	主办单位	会议时间	地点
1	无报告	空间应用系统HERD有效载荷关键技术交流会	北方夜视技术股份有限公司	2024.01.07	昆明
2	无报告	深海中微子潜标探测技术与组网研讨会	中国海洋大学	2024.1.27~29	海南
3	无报告	第八届华人质谱研讨会暨2024年无机和同位素质谱学术会议	中国物理学会质谱分会	2024.5.10~13	西安
4	无报告	第22届全国核电子学与核探测技术学术年会暨第12届全国先进气体探测器研讨会	中国核学会核电子学与核探测分会/ 中国科学院高能物理研究所	2024.7.15~17	青岛
5	可实现VUV~X射线光子时间选通的ICMOS相机研制	2024年全国光电科学与工程学术会议	全国材料与器件科学家智库光电材料与器件专委会	2024.7.27~28	成都
6	高探测效率、高增益、高稳定光电子探测器的研制	2024仪器仪表学会学术年会	中国仪器仪表学会	2024.7.29~31	成都
7	无报告	第二届惠州大科学装置高精度物理研讨会暨基于HIAF加速器集群的缪子科学与技术研讨会	先进能源科学与技术广东省实验室； 近物所；中山大学	2024.8.24~27	广州
8	无报告	第五届军用光电技术发展论坛	中国兵工学会	2024.9.18~20	西安
9	无报告	2024年第十届国际新型光电探测技术及其应用技术交流会	中国光学工程学会	24.11.01-03	太原
10	国产内螺旋结构的通道电子倍增器及其性能研究	2024首届分析科学与仪器大会	中国分析测试学会	24.11.08-12	成都

发表论文情况(8篇)

序号	标题	期刊	作者	备注
1	The time resolution improvement of Cherenkov-Radiator-Window Photomultiplier tube	<u>Journal of Instrumentation</u> <u>Volume 18, December 2023</u>	Lishuang MA, LingYue Chen, Guorui Huang, Jun Hu, Xiaorou Han, Zhehao Hua, XianChao Huang, Muchun Jin, Xiaoshan Jiang, Zhen Jin, Shulin Liu, Weiyan Pan, Sen Qian, et al	已发表
2	A Geant4-based generic simulation toolkit for electron multipliers represented by Microchannel Plate	Instrumentation and Detectors	<u>Han Miao, Huaxing Peng, Baojun Yan, Shulin Liu, Hai-Bo Li</u>	已发表
3	Performance optimization of the neutron-sensitive image intensifier used in neutron imaging	<u>中国物理B, 2024, Vol. 33</u>	Jinhao Tan), Yushou Song, Jianrong Zhou, Wenqin Yang, Xingfen Jiang, Jie Liu, Chaoyue Zhang, Xiaojuan Zhou, Yuanguang Xia, Shulin Liu, Baojun Yan,	已发表
4	Performance evaluation of a single MCP with large length-to-diameter ratio	Journal of Instrumentation. 18: P12011	Baojun Yan, Shulin Liu, Binting Zhang, Huaxing Peng	已发表
5	光纤耦合间接电子探测器结构设计及其实验结果	<u>真空科学与技术学报</u> 10:39, DOI: 10.13922/j.cnki.cjvst.202405011	彭华兴, 刘术林, 梁晶, 闫保军, 刘辉, 刘翔宇, 张斌婷, 王建铭, 焦朋, 张洋,	最新录用, 更新时间: 2024-09-21
6	大长径比微通道板电子清刷实验研究	真空电子技术	闫保军, 刘术林等	已录用
7	带有KBr和CsI的微通道板对70-1000eV光子的探测效率	真空电子技术	闫保军、刘术林等	已录用

申请专利情况

序号	发明人	发明名称	申请人	申请号/申请日	法律状况
1	刘术林，李翠萍，闫保军，张斌婷，等	一种通道电子倍增器及其制作方法	IHEP, 防化院	202310135625.8 2023.02.20	实质性审查
2	张斌婷，刘术林，陈琳，闫保军，彭华兴，李国浩，刘旭东	一种用于紫外光电子谱仪的高收集效率通道电子倍增器	IHEP, 南京金陵学院	已提交代理机构	

3、争取项目和预期经费

序号	项目来源	项目名称	角色/经费	备注
1	横向合作项目	快响应、低噪声、高增益的微弱电信号放大技术	项目负责人/15万	2024年6月~2025年3月，已到位5万，即将到位5万，年后完成5万
2	科工局关键零部件	二次电子倍增器综合技术指标测试	项目参与/53万元	2024.09-2027.12，已立项
3	横向合作项目	适用于化生离子阱质谱仪的电子倍增器加工	项目负责人/15万	已通过评审，年后执行
4	国家重点研发计划	光纤耦合间接电子探测器（ 争取 ）	骨干/400万/128万	提前布局，组织申报和答辩
5	院GJ项目	通过科研处提出三个项目的关键词	未知	静候
6	院条财局	色谱质谱共性关键技术	分课题/未知	大连化物所牵头
7	其它途径	小焦点X射线管的电子源 高稳定质谱关键零部件	未知	去争取

4、公共服务

参加科技论文、项目评审：

- 1) **IEEE Transactions on Nuclear Science**, 编号：TNS-00889-2023 A new MCP-PMT design with large photocathode area and high time resolution 提交时间：2024 10 Jan
- 2) **Nuclear Inst. and Methods in Physics Research**, A 编号：NIMA-D-24-00047, Enhancing Stability of Microchannel Plates (MCPs) through Freeze-Drying Method, 提交时间：2024 07 Feb
- 3) 《应用光学》等期刊，文章评审，5篇
- 4) **HERD**有效载荷关键技术攻关情况的评审 两次
- 5) **HUNT**项目南海考察 1次
- 6) 参加军科委、国防科工局等项目评审 全年累计6项
- 7) 硕士、博士论文匿名评审，3篇
- 8) 开标评审（**JUNO** 高纯氧化铝招标2024.10.22）、白光中子探测器真空系统评审（2024.10.28）

中心、所内公共服务：

- (1) 参加实验物理中心硬件实验片、工人、秘书等考核工作
- (2) 党员学习、工会活动、领导评议
- (3) 参与天体粒子物理中心新型望远镜球面反射镜子镜新方案研制过程中的讨论
- (4) 参与高能中微子望远镜涉及水下仪器舱的研制讨论
- (5) 重点实验室年报以及所年报涉及本课题部分的撰写

二、职业素质

1、科研能力、学术组织能力

科研能力：先后工作于两个研究所和一个国企，主要从事新产品的研发、工程化和批量生产，在从事重大科研项目攻关和解决卡脖子难题方面，逐步锻炼出来了，在企业工作的经历（担任过总工），使得在研究阶段就要考虑后续的工程化和批量生产，在业界得到认可。

学术组织能力：在从事相关科研和重大项目攻关方面，能够较快找出问题的症结并上升到理论高度，通过学术交流和技術攻关来解决关键问题；在所内重大项目研制过程中，但凡参加会议，都能激发相关人员，积极献计献策，形成好的学术气氛，为制订技术方案提供技术支持；总之，与人友善、团结合作、气氛融洽、能提出问题，召集大家分析问题、并最终解决问题。

2、主动性、创造性和合作精神

主动性：

(1) 坚持，在20吋MCP-PMT研制最艰难的时候，包括大多数认为必败无疑时的不放弃，并主动找出新的技术途径；(2) 在争取新的项目方面把握机会，并为新任务争取提前奠定技术基础和储备，诸如为科技部起草项目指南，并积极组织申请；(3) 提前、超出完成自己的工作任务，并力求达到完美；(4) 未雨绸缪、技不压身。

创造性：

(1) 在开发新产品和解决卡脖子项目中，蕴藏着诸多技术难题，没有创造性，是难以彻底解决关键技术问题的，而且技术创新的表现形式大都体现在专利文件之中，本人受益匪浅；(2) 本课题组每年申请几项专利，其创造性体现在专利申请文件之中。

合作精神：

(1) 大科学工程需要团结更多人来合作完成，需要集体智慧并长期努力，合作精神必不可少；(2) 本人不花钱、后花钱，就有不少人愿意为我提供技术支持和帮助，至少说明愿意与本人合作，本人合作精神还是可以的。

