

2024年度绩效考核

谢宇广

高级工程师
探测器二组

2024-11-22

一、岗位职责及完成情况

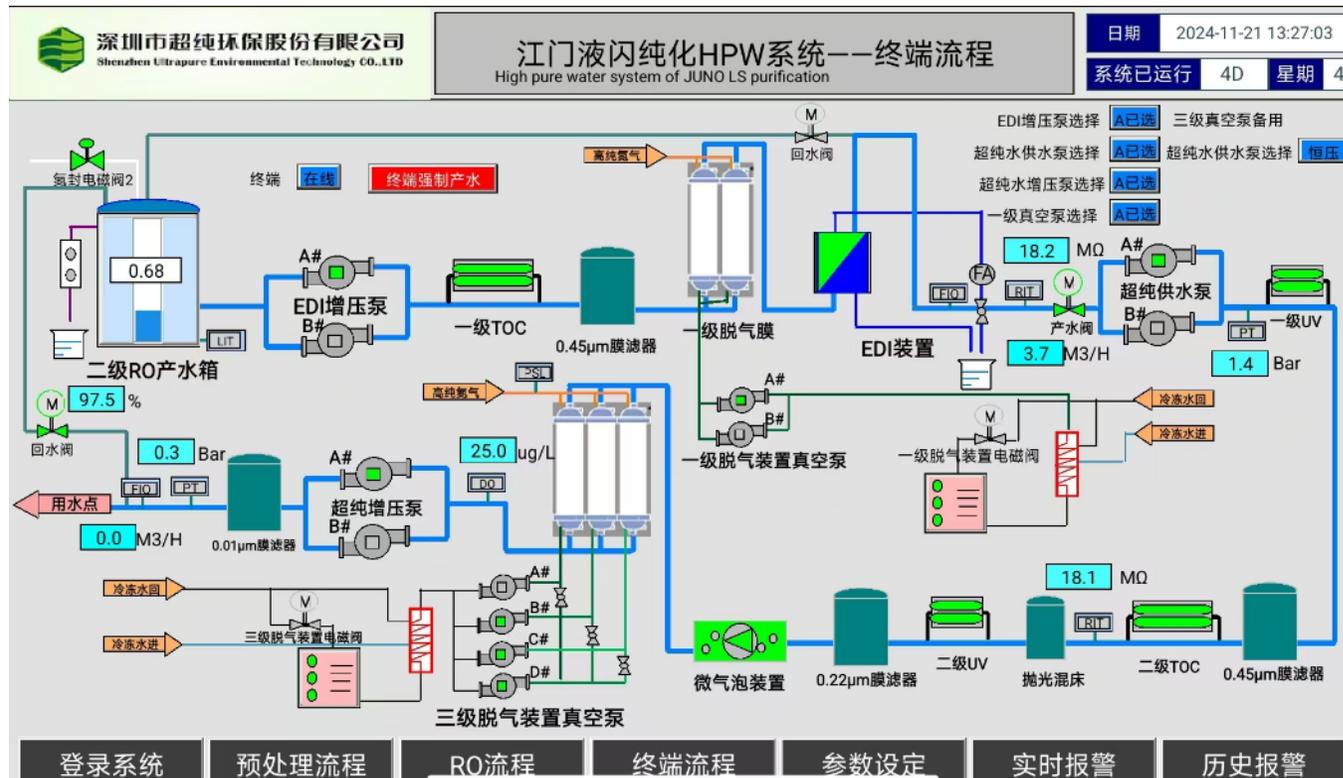
1. JUNO-LS纯水系统（HPW、PreTM、UPW）
2. TAO-CD探测器模型实验和现场建设
3. CEPC HCAL-SiPM 和 MUON-RPC工作

1、JUNO液闪纯化纯水系统（HPW、PreTM、UPW）

1.1 HPW-4t 地面高纯水系统稳定运行（目前已运行5年）

高水质完成供应需求：

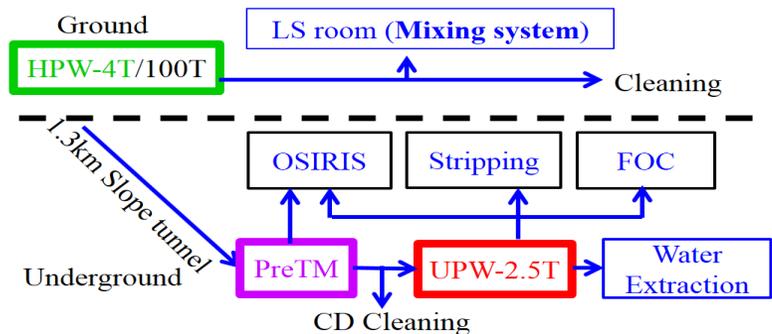
- FOC管路清洗
- LAB大罐卸料管路清洗
- 液闪混制系统母液生产（80t）
- 有机玻璃球清洗装置实验
- 地下水系统供水
- SAB 清洗用水



HPW-4t系统实际所发挥的作用远超最初设计所提需求！

1.2 预处理模块 (Pre-TM) (创新方案进一步去除铀钍镭氡)

- 系统投入运行一年半，产水流量最大4.5t/h，电阻率18Ω.cm，TOC: 3~5ppb (<20ppb)，溶氧DO 70~90 ppb (<100ppb)，颗粒物<300 @0.5~5.0um，均好于设计指标。
- 金属离子指标好于要求5~10倍。
- Rn: 18 mBq/m³，Ra: 21 ± 13 μBq/m³ 均好于预期！
- 正设计测试增加镭吸附过滤器进一步降低镭。
- 预处理模块为UPW系统、OSIRIS、FOC等提供了高水质HPW供水。



项目	指标参数
供水水压 / MPa	0.4
溶解氧浓度 (DO) / mg/L	<0.1
出水水温 / °C	最低 19, 精度<0.2
电阻率 (@25°C) / MΩ·cm	>18 (5%时间不低于 13)
其它	GB/T 11446.1-2013 EW- II
全硅 / (μg/L)	≤10
细菌个数 / (个/mL)	≤0.1
铜 / (μg/L)	≤1
锌 / (μg/L)	≤1
镍 / (μg/L)	≤1
钠 / (μg/L)	≤2
钾 / (μg/L)	≤2
氯 / (μg/L)	≤1
硝酸根 / (μg/L)	≤1
磷酸根 / (μg/L)	≤1
硫酸根 / (μg/L)	≤1
总有机碳 / (μg/L)	≤20

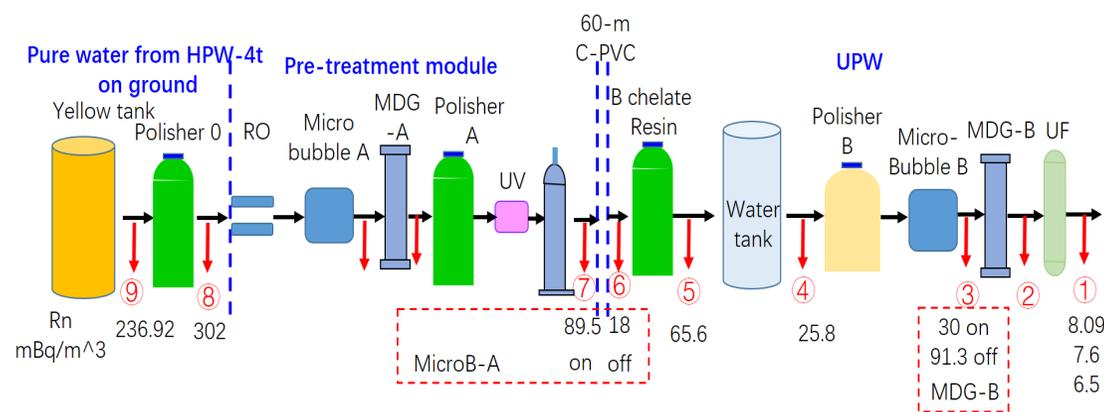


送样单位		中国科学院高能物理研究所	
送样名称		高纯水	
送样时间		2024.3.18	检测时间 2024.3.18-3.20
检测结果		江门预处理	
全硅, μg/L	0.1		
细菌个数, 个/mL	<0.01		
铜, μg/L	0.01		
锌, μg/L	0.02		
镍, μg/L	0.01		
钠, μg/L	0.14		
钾, μg/L	0.08		
氯, μg/L	<0.5		
硝酸根, μg/L	<0.5		
磷酸根, μg/L	<0.5		
硫酸根, μg/L	<0.5		
检验人	李亚宁	审核人	王克纯
备注: 1. 本报告无我所质检部检验章无效。 2. 本所检验报告仅对样品负责, 不负责保存样品。			
地址: 北京市大兴区安定镇工业开发区南街1号			
邮编: 102607			
电话: 010-80239600			

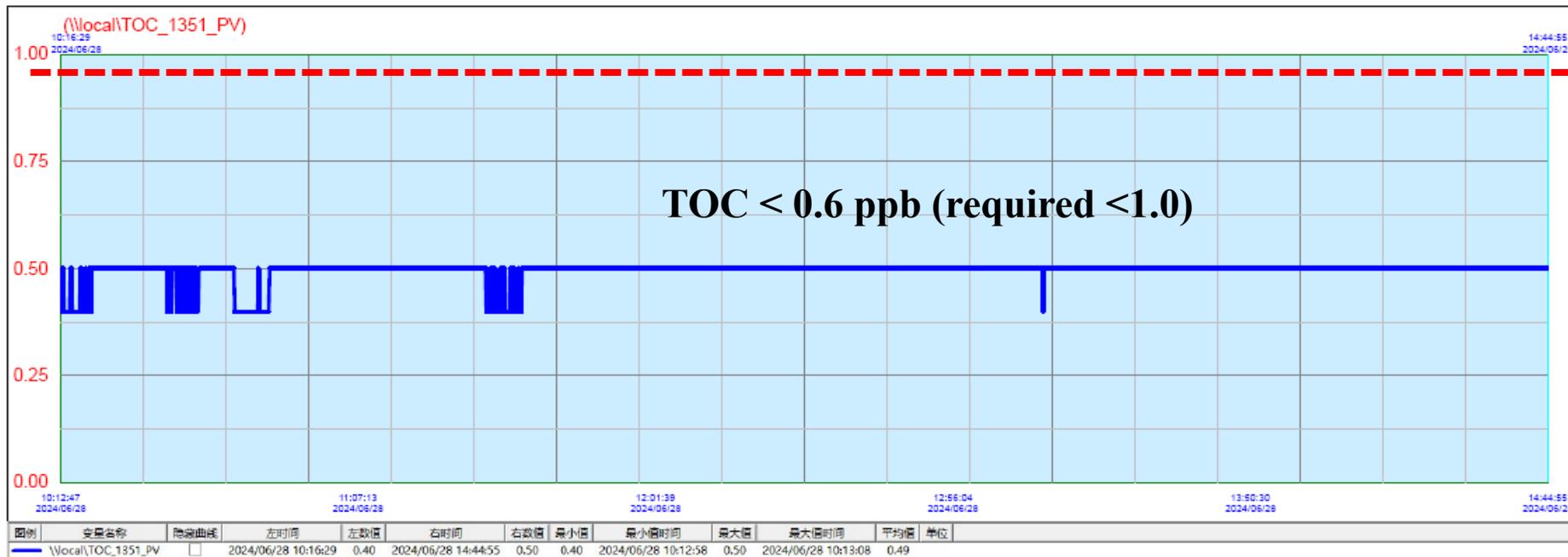
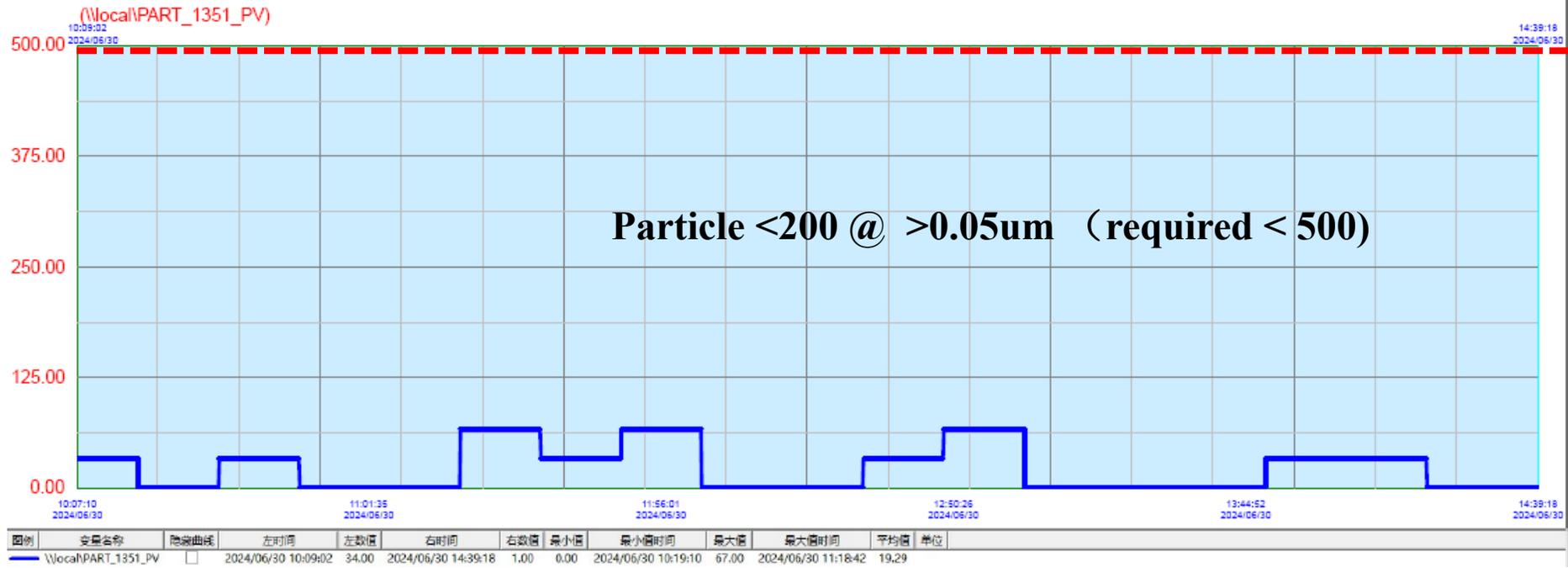
1.3 UPW运行和提升 (U&Th<=1E-16, Rn <= 1mBq/m^3)

- 启用定制微气泡和改性离子滤芯（有效去除Rn、U&Th）。校正颗粒物仪、电阻率仪、DO仪以得到可靠指标。
- 除DO外所有常规指标达到设计要求。
- 对各工艺点进行了Rn去除效率测量，产水Rn6.65mBq/m^3。产水Ra测量结果10uBq/m^3。提出改进MDG、优化微气泡参数、增加镭吸附滤芯等方案对Ra和Rn做进一步提升。
- 对U和Th进行测量，U<2e-16达标，Th: 4e-16，基本达标。

本月UPW流量提升、水质稳定、氡有效控制，为本轮液闪调试和OSIRIS重新注水节约了10天左右的宝贵时间！



UPW quality					
	Item	Unit	Goal	Measurement	Remark
1	Pressure/flow	MPa, t/h	0.3, 2.5	0.3, 3.8	Qualified
2	Temperature	°C	22	26~30	Suitable
3	Resistivity@25°C	MΩ.cm	≥18.2	18.1	Qualified
4	Particles >0.05um	pcs/L	≤500	<200	Much better
5	TOC	ug/L	≤1.0	~0.5	Much better
6	DO	ug/L	≤1.0	6~13	Extra sealing
7	Anions/metals/SiO ₂	ug/L	Long list	TBD	By Kurita
8	Uranium	g/g	<=2e-16	0.8~1.8e-16	By Xi'an
9	Thorium	g/g	<=2e-16	4.0e-16	
10	Radon	mBq/m ³	<=1.0	6.65	By IHEP
11	Radium	uBq/m ³	<=3.0	~10	By IHEP



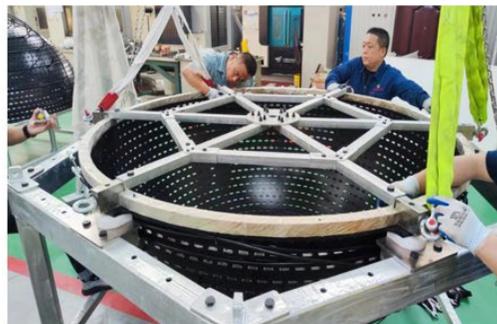
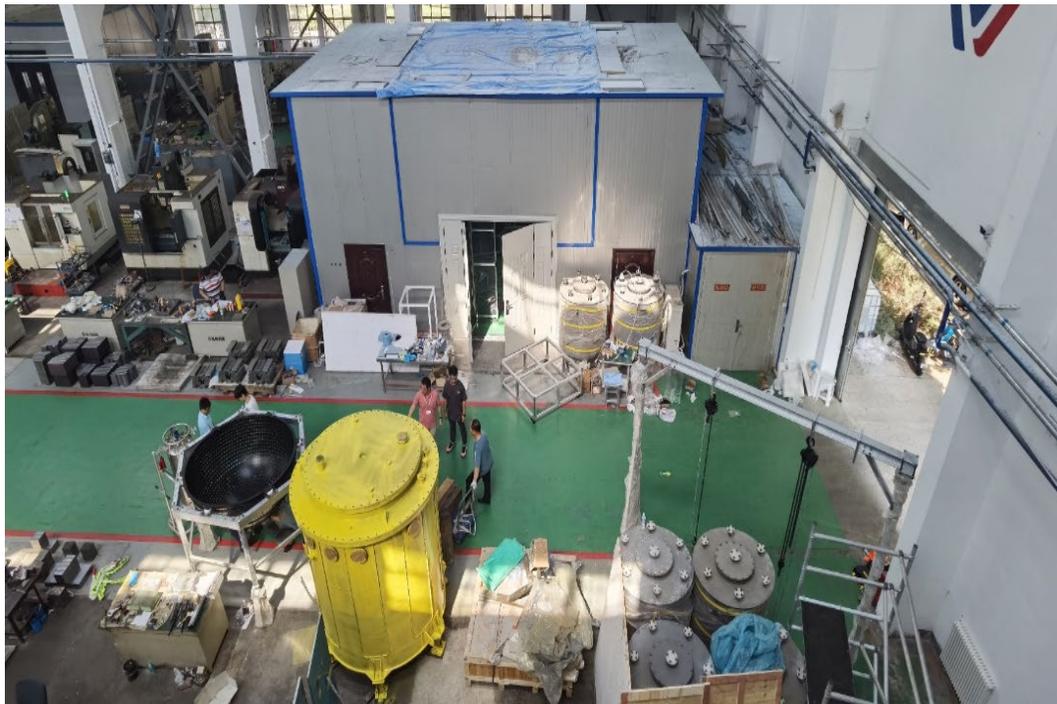
2、TAO-CD探测器模型实验和现场建设

台中微子实验（TAO）将精确测量反应堆中微子能谱（ $2\%\sqrt{E}$ ）。本人负责其中心探测器（TAO-CD）工作，解决关键技术问题，完成了模型实验，正在进行现场安装。

2.1 TAO-CD模型实验

- 今年9月底顺利完成TAO-CD模型实验，并协助完成液闪、低温和SiPM等测试。
- 模型实验是TAO-CD探测器组装和运行的完整演练，验证了所有关键部件的设计、制造精度和功能要求，达到实验预期。关键步骤：有机玻璃球吊装、铜壳翻转、铜壳和钢罐组装，侧壁法兰、上下法兰安装、SiPM安装，走线布线，密封和检漏。

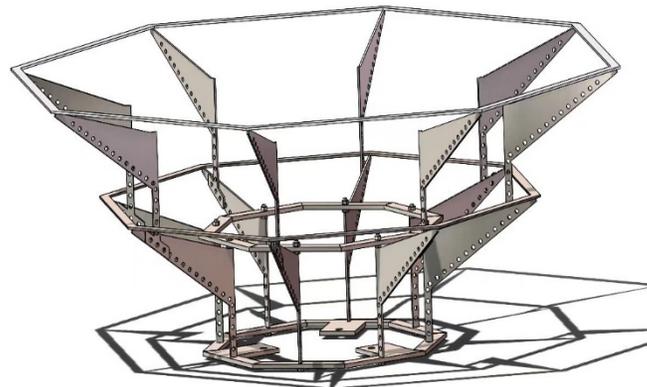
模型实验是台山现场顺利运输安装的重要保证



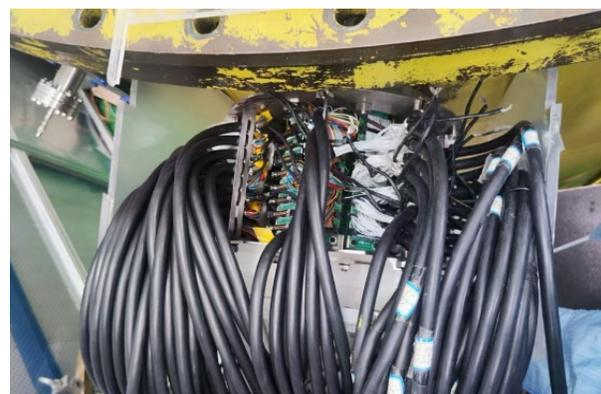
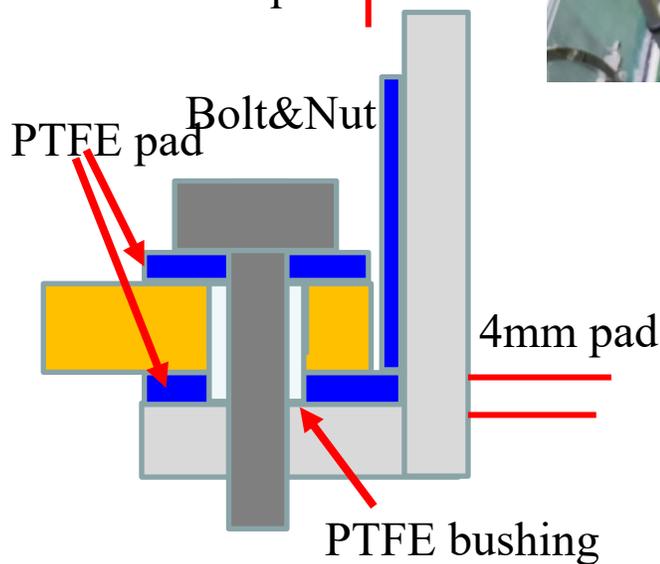
➤ 基于模型实验，提出并完成以下改进

- 1) 钢罐制冷管加粗重布，完成焊接和检漏
- 2) 铜壳制冷管更换重布，完成焊接和检漏
- 3) 临时线缆支架方案并测试通过
- 4) 铜球壳接地和钢罐绝缘方案并测试通过
- 5) 法兰线缆支撑和密封方案并测试

以上改进对增加制冷能力、减少电子学噪声、减少线缆安装问题有重要作用。



1mm pad



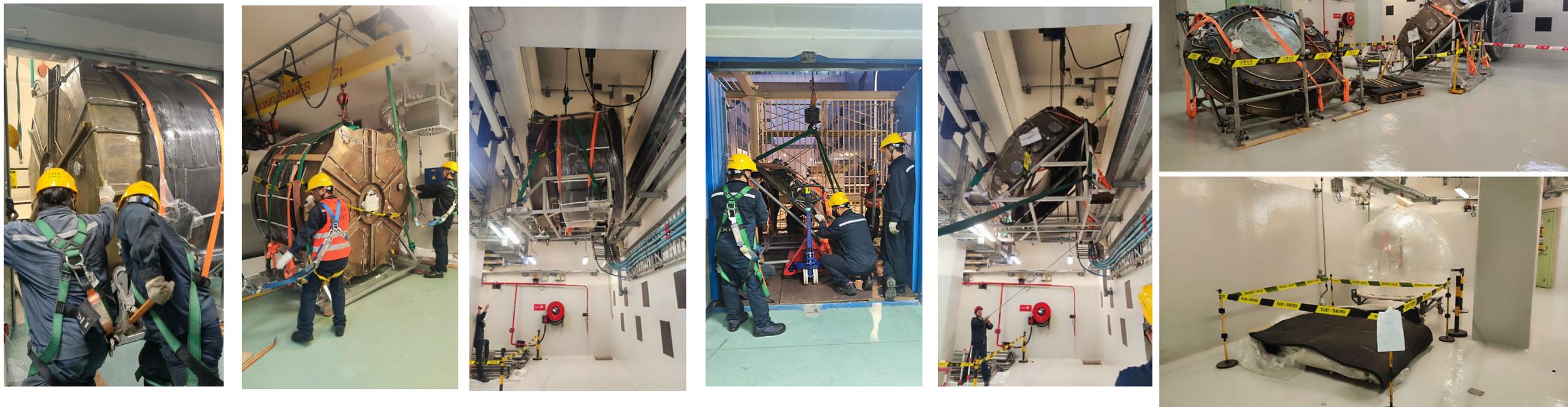
2.2 TAO-CD现场建设

- 完成CD所有部件清洗、打包，并安全顺利运到台山现场。
- 在台山现场首先完成钢罐和切割和打磨。
- 其次完成运输工装的生产、测试，和修整。
- 最后所有大件部件运输到1号堆1HW厅栅栏前准备引入地下实验室。



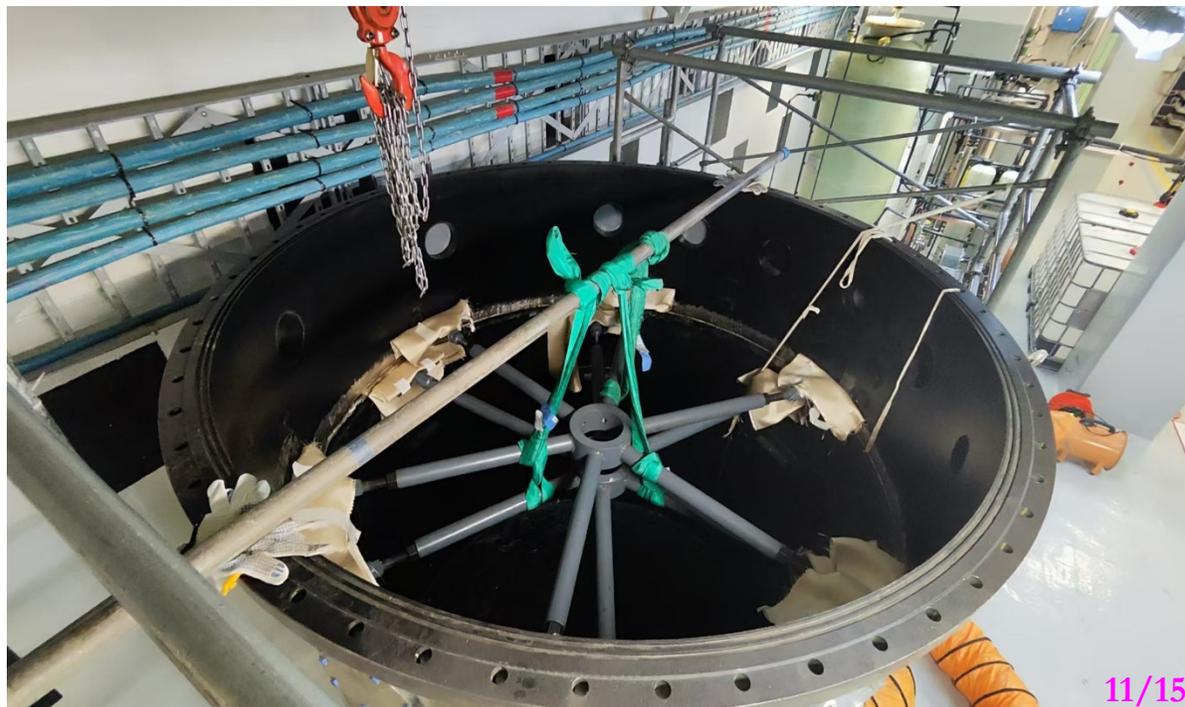
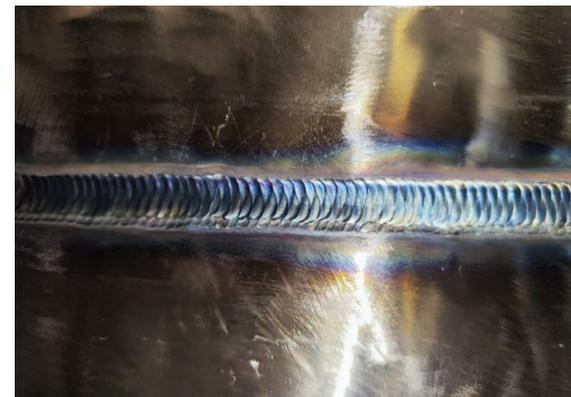
➤ 设备引入核电(钢罐最难, 三次吊装、最窄几mm间隙)

本人全程监督指导关键设备运输引入过程。因前期现场调研充分, 运输方案考虑细致, 最终设备引入顺利完成并比计划时间提前两天, 有效保证了TAO现场建设主线工期!



➤ 钢罐重焊（最大风险, 已完成）

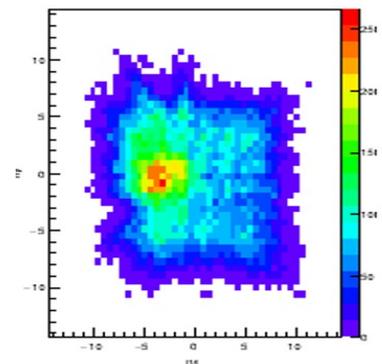
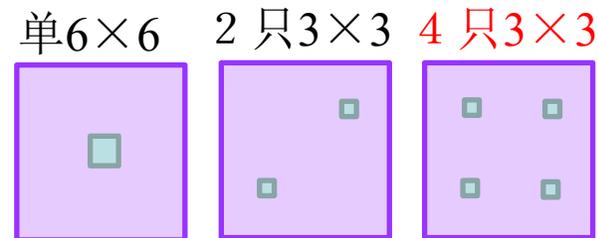
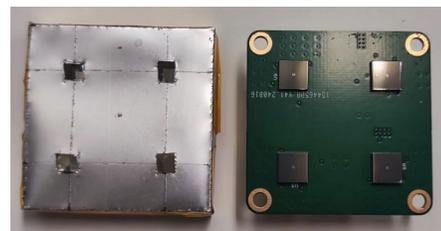
- 讨论确定控制焊接变形关键措施: 1) 焊缝附近加撑圆; 2) 两人180度对称焊接、温度监控; 3) 组对间隙3~5mm, 角块点焊固定, 楔块调平。4) 全部采用钨钨极氩弧焊, 内侧加氩气保护盒, 跟着焊枪移动。6) 熟练焊工, 小电流、慢速焊接。
- 钨钨焊针+低本底焊丝保证放射性要求。
- 全程监督高质量顺利完成整个焊接, 变形控制结果: 高度<2mm; 径向<2mm!
- 有利保证了项目整体进度!



3、CEPC HCAL-SiPM 和 MUON-RPC工作

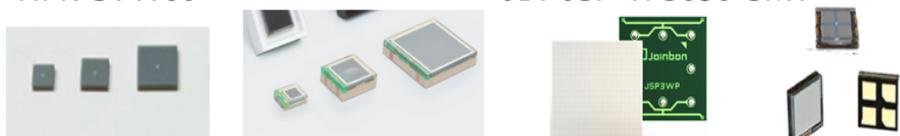
3.1 HCAL-SiPM方案

- 提出基于闪烁玻璃的强子量能器SiPM方案（国产化目标）。
- 组建合作研究小组（高能所、四川大学，中山大学）。
- 对不同SiPM及SiPM+GS样品进行了测试研究（国产+进口）。
- 对SiPM+GS耦合方案进行了模拟研究，确定优先方案。
- 提出HCAL-SiPM前端电子学需求。
- 正在进行Ref-TDR撰写。



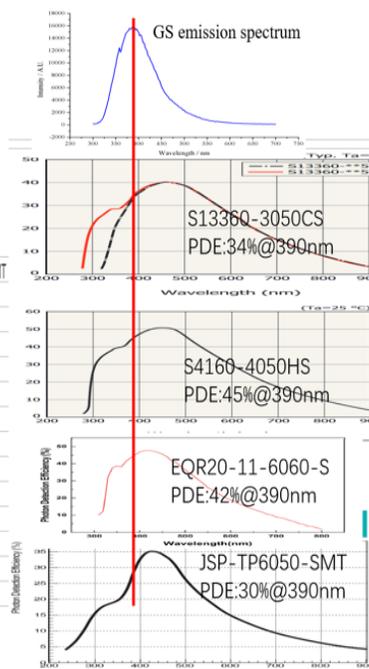
LY Ratio	Measured	Simulation
1 pcs 6×6 mm	1	1
2 pcs 3×3 mm	0.81	0.74
4 pcs 3×3 mm	1.84	1.2

HPK-S14160 HPK-S13360 JBT-JSP-TP3050-SMT



CPT-EQR20

Supplier		HPK				CPT			JBT	
Type		S13360-3050CS	S13360-6050CS	S4160-3050HS	S4160-4050HS	S4160-6050HS	EQR20-11-3030-S	EQR20-11-6060-S	JSP-TP3050-SMT	JSP-TP6050-SMT
Pitch	um	50	50	50	50	50	20	20	50	50
Active Area	mm ²	3.0×3.0	6.0×6.0	3.0×3.0	4.0×4.0	6.0×6.0	3.0×3.0	6.24×6.24	3.0×3.0	6.03×6.03
Number of pixels		3600	14400	3631	6331	14331	22500	97344	3364	13652
Terminal Capacitance	pF	320	1280	500	900	2000	157.5	397		170(F)
Breakdown Voltage (VB)	V	53±5			38		27.2V±1			24.6±0.2
Maximum operation voltage (Vm)	V	61			43		34.7±1.6			29.6
Recommended Operation Voltage	V	VB+3	VB+3		VB+2.7		VB+5			VB+2
Temperature Coefficient for VB	mV/C	54	54		34		24.8			34.4
Peak sensitive wavelength	nm	450	450		450		420			420
Peak PDE @ PSW	%	40	40		50		47.8			35
Gain		1.7×10 ⁶			2.5×10 ⁶		8.0×10 ⁴ 5			2.1×10 ⁶
Dark Count Rate (DCR)	kHz / mm ²	500-1500	2000-6000				150-450		120-270	140-280
Dark current	uA			0.6-1.8	11.33	2.5-7.5			0.65-1.44	3.8-5.9



项目	指标
电荷测量动态范围	0.8~800pC (10~10000 p. e., 0.1~100 MIPs) @100p. e. /MIP
时间测量动态范围	TBD from electronics
电荷分辨率	0.5pC (10% of 1MIP, 10 p. e.)
SiPM电容	<=100pF (NDL)
SiPM增益	>=5E5
单通道平均事例率	BR mean 0.24 kHz; EC mean 1.45 kHz
单通道最高事例率	BR max 6.2 kHz; EC max 46.3 kHz
上升沿	2~3ns
典型信号特征 (不同幅度)	20mV/100mV/200mV (2~3mV/p. e.)
其他需要电子学实现的功能 (例如刻度方式, 随机触发, SiPM偏压调节等)	FEE gain adjustable in 2/3 levels; Signal saturation protection; HV independent, adjustable by layer; Random trigger(for test); Calibration function;

Current commercial SiPM candidates

HPK S4160-4050HS or CPT EQR20-6060: low cost and high PDE@390nm

二、成果、经费及其它

► 发表论文及获得专利

论文(1, 通讯作者)

1. Bin Wang, et.al., “Measurement of the radon concentration in the ultrapure water of the JUNO-LS UPW system”, JINST, review;

专利：实审 (1)

1. 《一种去除放射性铀钍氡的超纯水处理系统》，202310753053.X.
谢宇广、胡涛、方建、刘金昌

➤ 争取经费情况

执行及申请（执行1项）：

1. 《反应堆监测新技术及相关物理研究》，国家重点研发计划，630万，参与，执行。

➤ 其它

a). 国内外学术活动

- JUNO Collaboration meeting , 23th, 24th, Oral
- ICHEP 2024, Poster
- 第3届地下和空间粒子物理与宇宙物理前沿研讨会，2024年5月，口头报告
-

b). 公共服务（研究生考核、面试、年报撰写、文章审稿等）

- 例会召集、例会纪要、安全培训
- 研究生文章修改

三、下年度工作计划

1. JUNO-LS 正式灌装，超纯水系统稳定运行。
2. 完成TAO-CD台山现场安装调试运行。
3. CEPC HCAL-SiPM 方案和批量测试。
4. 自研项目和组内安排的其它工作

谢谢各位评委！