

2024绩效考核报告

报告人：侯少静

组别：机械组

时间：2024/11/22

内容

- 岗位职责
- 本年度工作
 - 工作任务
 - 任务完成情况
 - 专业能力
 - 综合创新能力
 - 参与学术活动
- 自我评价
- 下年度工作计划

岗位职责

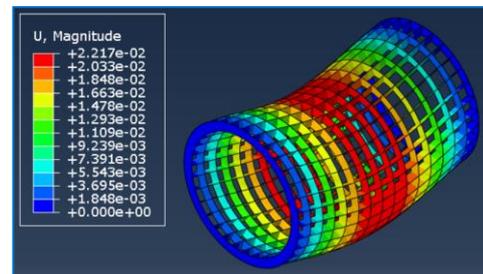
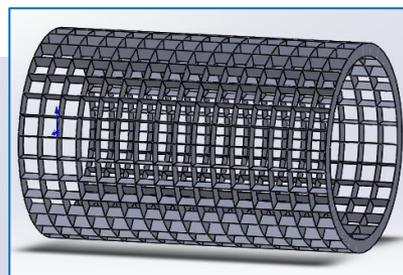
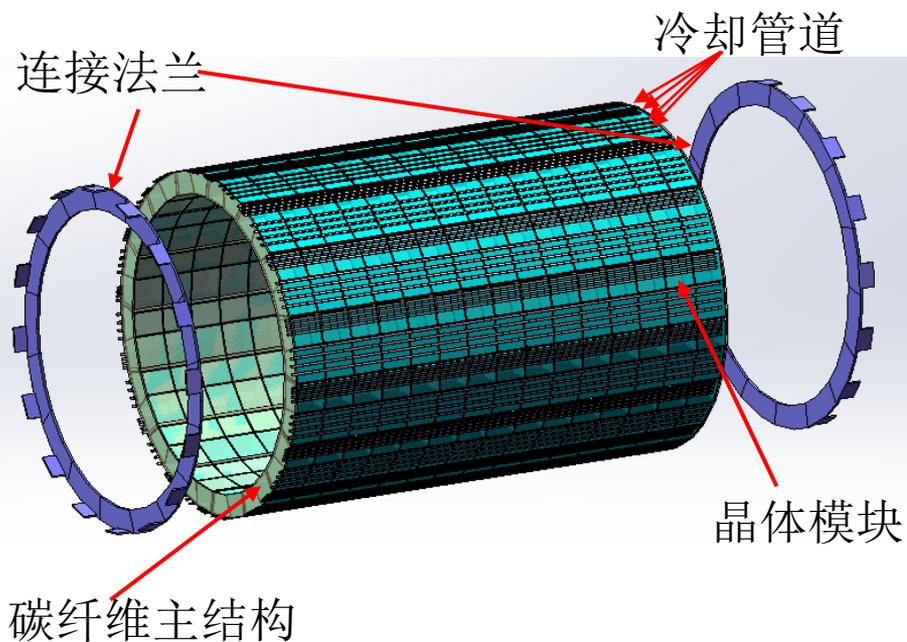
- CEPC 电磁量能器机械结构
- GAS TPC 机械结构
- JUNO TAO 灌装系统及氮气系统

□ CEPC 电磁量能器（ECAL）设计

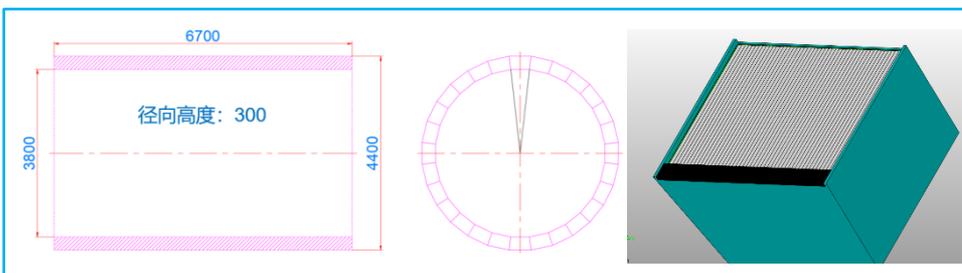
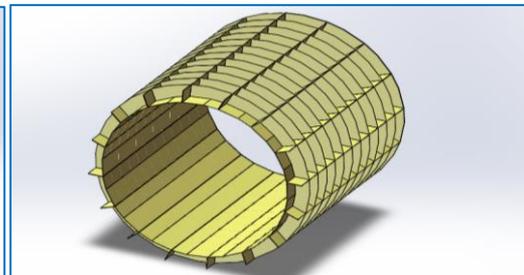
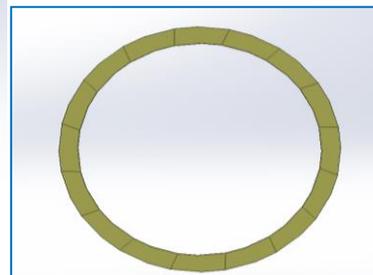
- ECAL桶部主结构设计及优化
- ECAL桶部主结构可行性调研
- ECAL桶部模块设计及优化
- ECAL桶部冷却系统设计及优化
- ECAL桶部安装接口及安装方案设计
- ECAL端盖设计及优化
- Stereo ECAL 方案设计及优化

□ GAS TPC 初步设计及计算

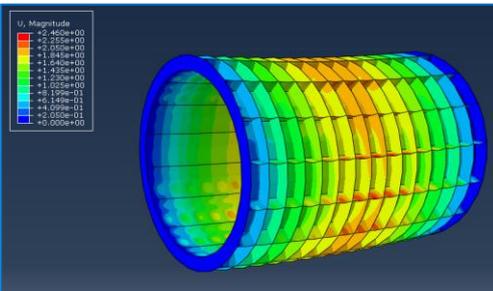
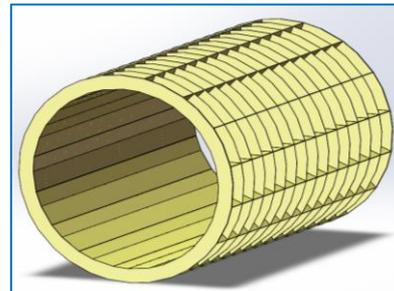
□ JUNO TAO 液闪灌装系统



第一版方案：最大变形22mm



初始状态：尺寸图+模块设计（无主支撑结构）



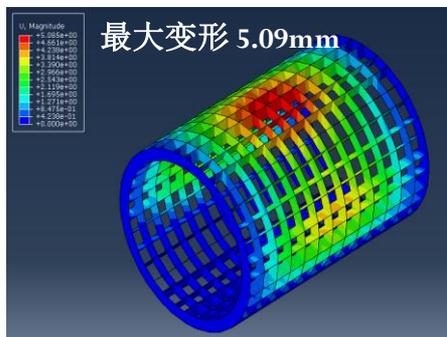
TDR方案：最大变形2.46mm

从年初接手时的概念化设计开始，给出第一版方案，并逐步优化，在满足加工及安装可行性的同时，不增加材料用量且将最大变形减小近9倍，于10月份通过TDR预评审。

ECAL桶部优化设计方案

<p>一：32边形正反梯形</p>	<p>二：32边形正反梯形 减Z向梁加内蒙皮</p>	<p>三：16边形方形+梯形 加内蒙皮</p>	<p>四：内筒+法兰</p>

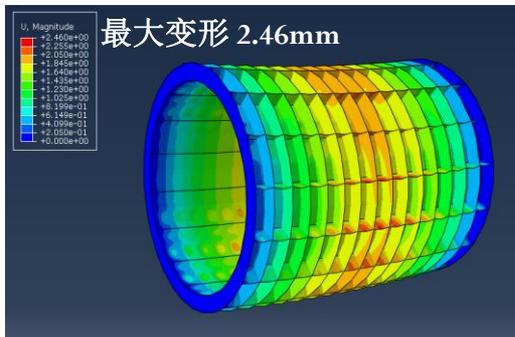
ECAL桶部优化设计方案对比



最大变形 5.09mm

方案一

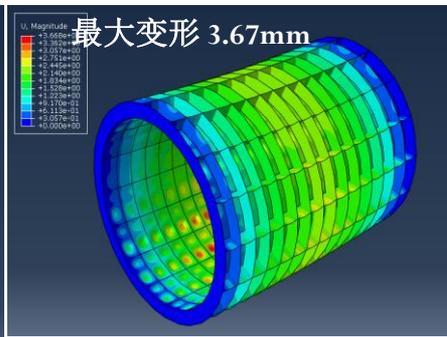
两端面20mm;
中间环向5mm;
Z向筋5mm;
加筋: 50*5mm*64根
总重量: 1462Kg



最大变形 2.46mm

方案二

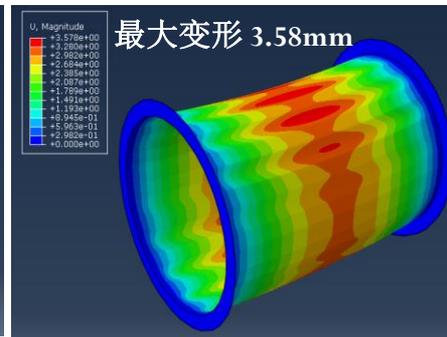
两端面20mm;
中间环向3mm;
Z向筋5mm;
内蒙皮5mm;
总重量: 1220Kg



最大变形 3.67mm

方案三

两端面20mm;
中间环向2.5mm;
Z向筋5mm;
内蒙皮3mm;
总重量: 1050Kg



最大变形 3.58mm

方案四

两端面20mm;
中间筒: 10mm;
总重量: 1260Kg

方案	尺寸(左端面-中间环-z向筋-右端面)	总重量/kg	支撑方式	最大变形/mm
一	20mm-5-5-20mm, 加筋50*5mm64条	1462	两端+底部	5.09
二	20mm-3mm-5mm-20mm, 内蒙皮5mm	1220	两端	2.46
	20mm-3mm-5mm-20mm, 内蒙皮3mm	1006	两端	3.26
	20mm-3mm-3mm-20mm, 内蒙皮5mm	1332	两端	2.64
三	20mm-2.5mm-5mm-20mm, 内蒙皮5mm	1274	两端	1.94
	20mm-2.5mm-5mm-20mm, 内蒙皮3mm	1050	两端	3.67
四	20mm-20mm, 内蒙皮10mm	1260	两端	3.58

TDR

综合根据有限元分析结果及支撑方式实施难度, 选择方案二为TDR方案, 该方案比原方案总重量减轻242KG, 变形减小52%, 且支撑方式改为更简单的两端支撑。

哈尔滨玻璃钢研究院相似产品

主承力复合材料舱段结构示意图



主承力复材舱段主要由后舱、发动机及气瓶安装结构、底端支撑接口结构、起吊支撑结构组成。其中后舱为复杂截面型材框架、蒙皮结构异性结构，



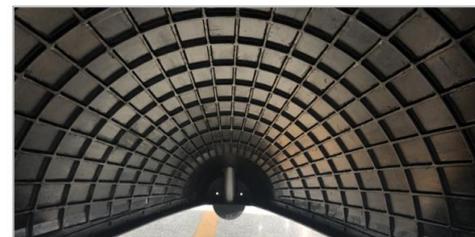
复合材料机架



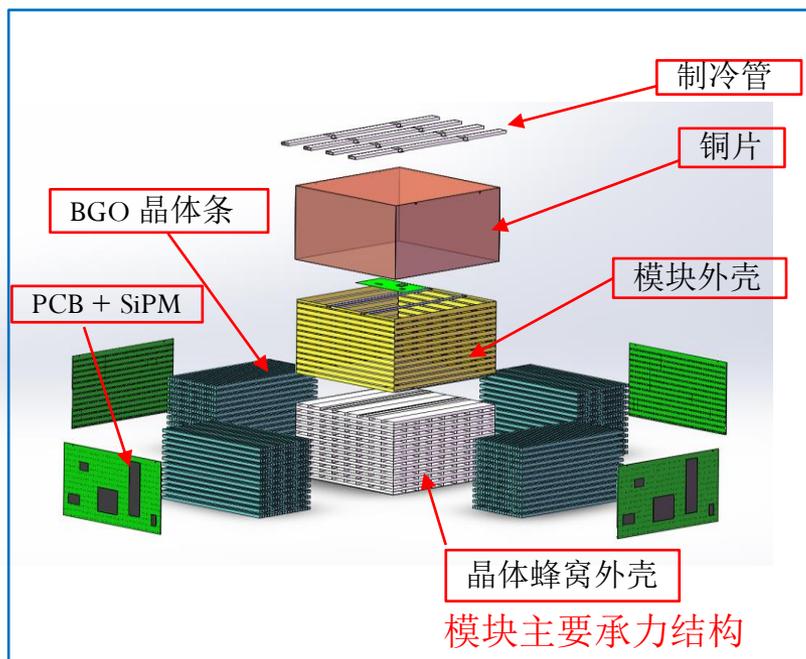
产品特点：变截面型架，交叉一体成型。

复合材料整流罩

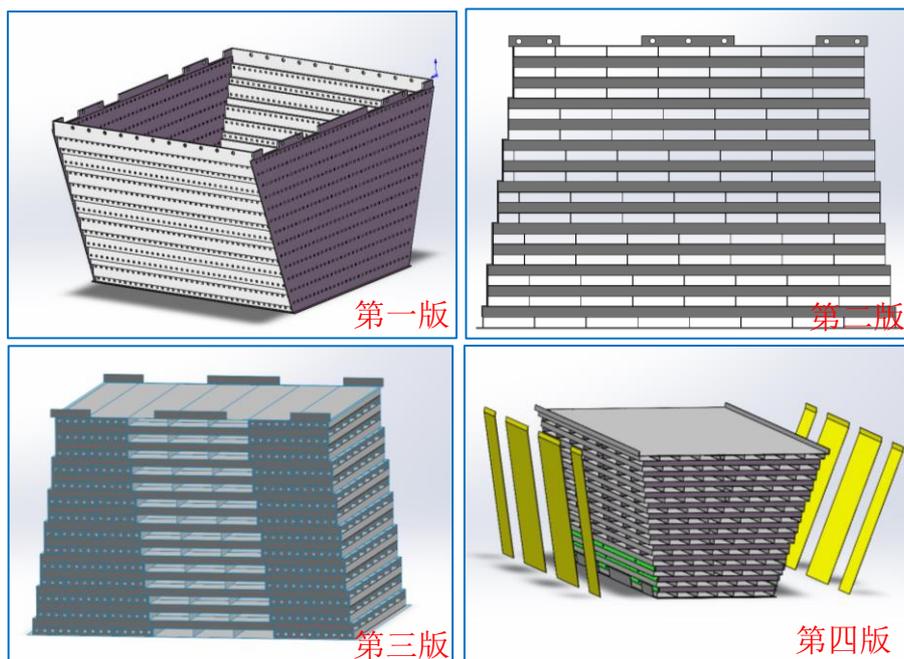
整流罩是我院首件为商业航天研制的民用火箭整流罩，整个产品的构型结构均为我院设计。



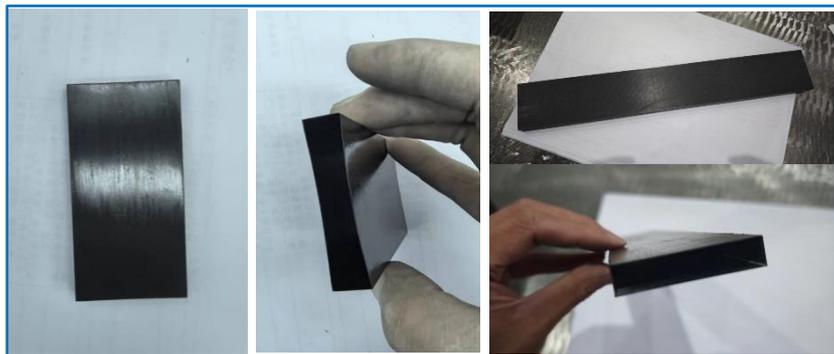
ECAL桶部主结构为网格结构+蒙皮，且尺寸很大，从结构类型到尺寸都很少见，调研后找到哈尔滨玻璃钢研究院，曾研制过类似结构的产品，尺寸稍小，结构形式相同，证明ECAL目前的设计可实现。



模块组成



模块外壳优化方案



单层碳纤维外壳试样



叠层碳纤维外壳试样

完成了模块的初步设计、细化设计及主要结构的优化，并成功试制叠层样件，验证了结构的可实现性。

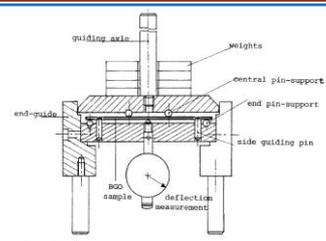


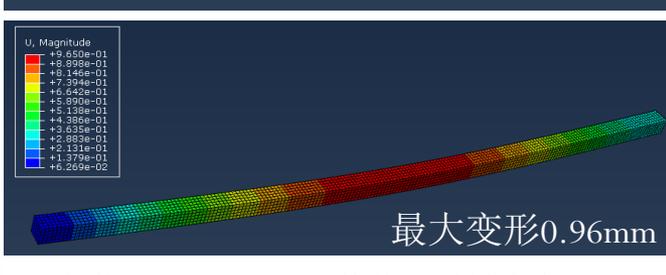
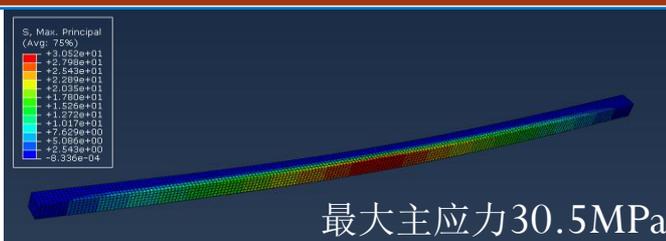
Figure 2 Four-point bending test setup.

All the tests are recorded in Table II.

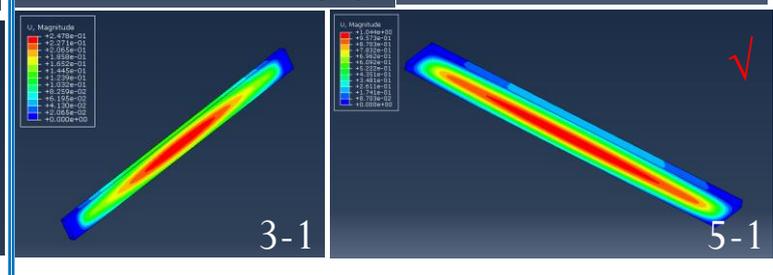
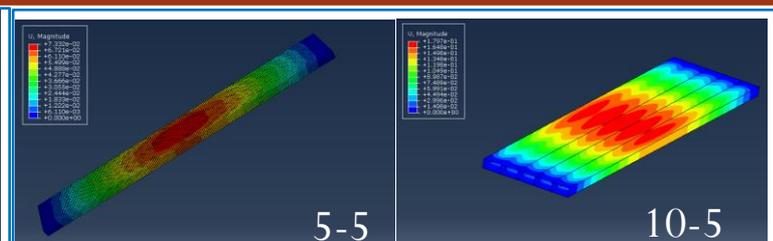
TABLE II Flexural tests on Bi₄Ge₃O₁₂

Test number	σ_R (hbar)	Loaded volume (mm ³)	Loading time (h)
(a) Four-point bending tests			
1	4.05	816	
2	4.4	816	
3	4.0	816	
4	2.7	816	
5	2.97	816	0.5
6	2.90	816	16
7	3.0	1360	
8	2.11	1360	
9	3.43*	1360	
10	3.06	1360	11

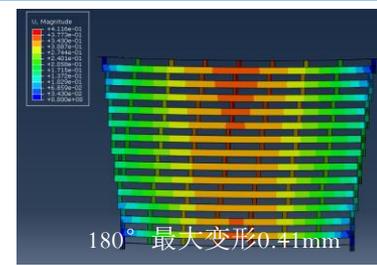
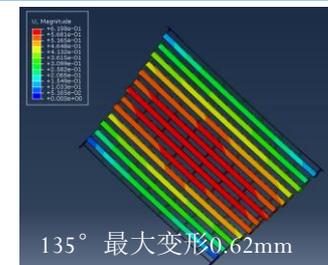
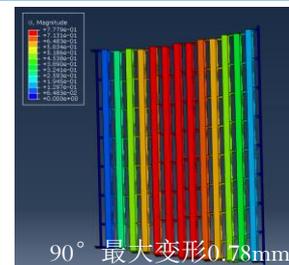
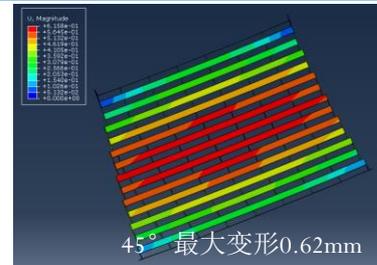
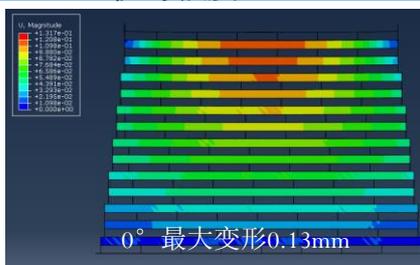
BGO抗弯强度30-40MPa



倒推10*10*400mm晶体能承受最大变形



单层晶体外壳受力分析及优化

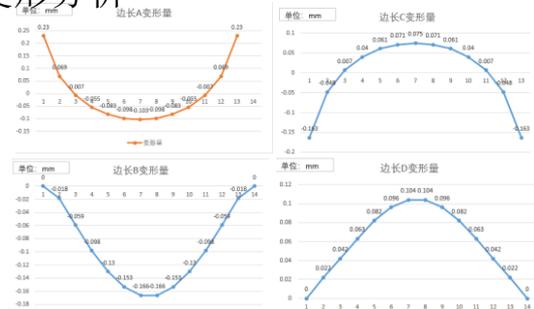


ECAL不同安装角度模块的变形计算

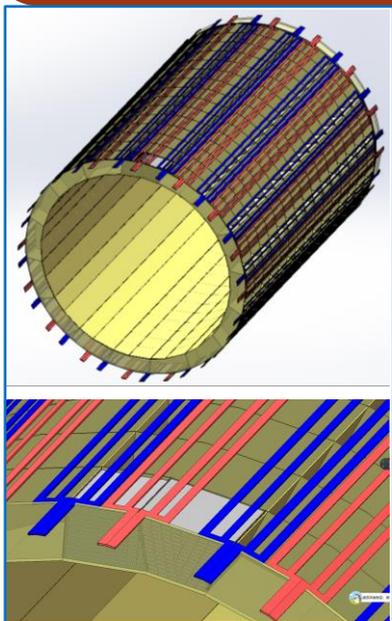
A B

桶部单个单元变形分析

- A: 框外表面纵向边长
- B: 框外表面横向边长
- C: 框内表面纵向边长
- D: 框内表面横向边长



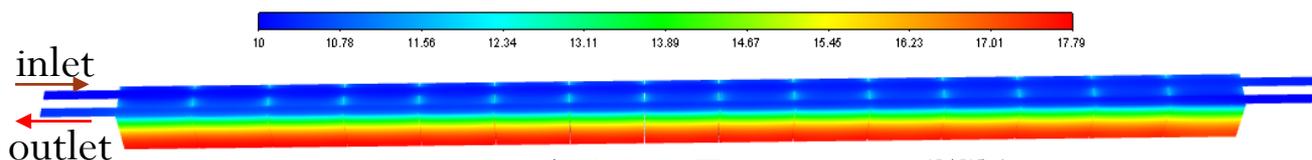
完成了单根BGO晶体-单层外壳-模块-桶体4尺度应力及变形分析及优化，形成完整的逻辑链，并同时考虑工作及吊装双工况，使晶体不发生断裂。



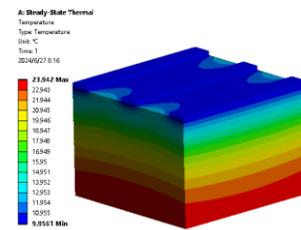
冷却管排布



桶部1/32散热模型-4通道



温度分布云图

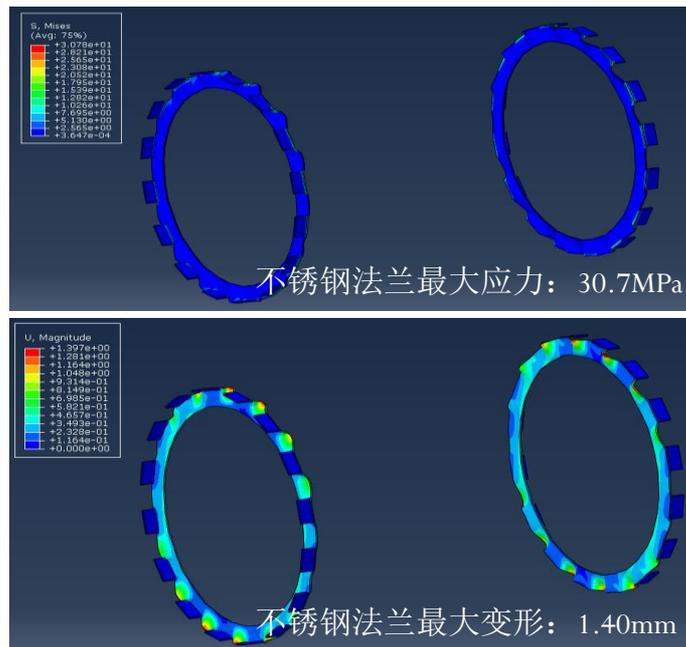
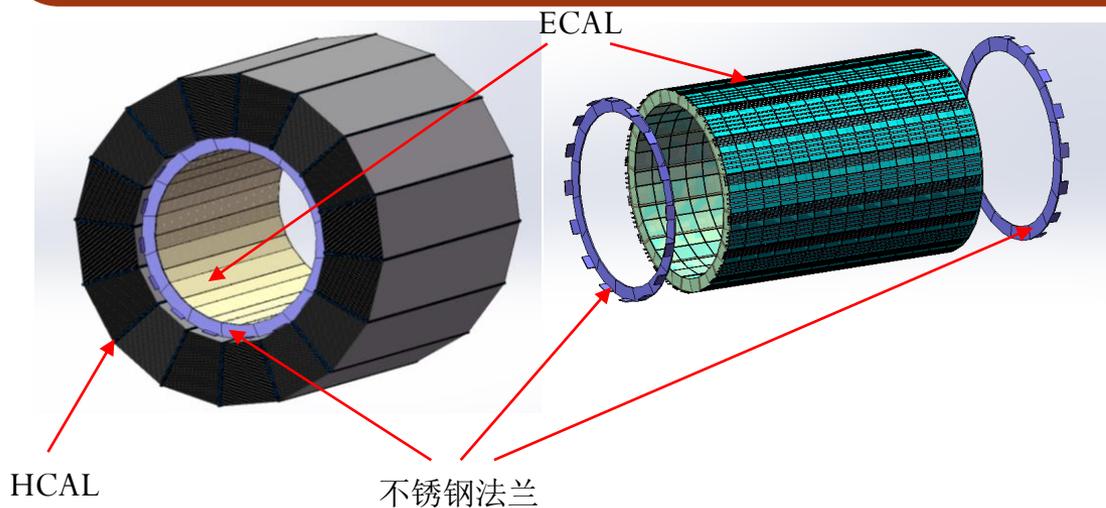


单模块温度分布

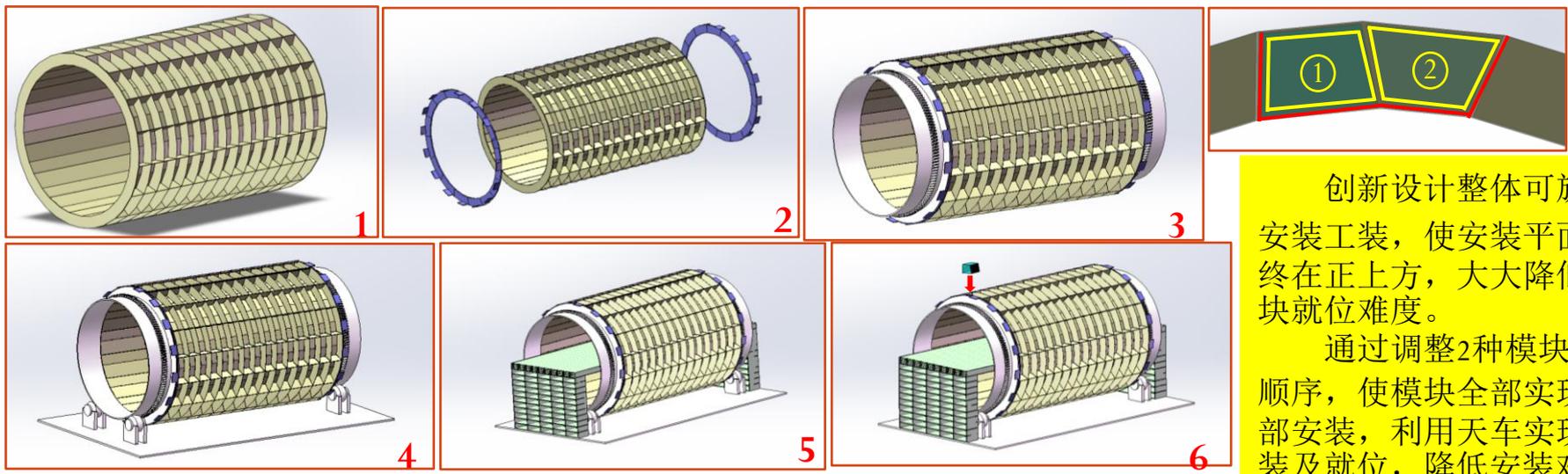
流体仿真计算结果统计

	对称结构	每一单元硅 热流量W	每一单元 铜热流量W	硅脂面积 mm ²	铜面积 mm ²	硅脂热流密度 W/m ²	铜热流密度 W/m ²	冷却水入口温度℃	冷却水总流量 g/s	fluid1流 量g/s	fluid2流 量g/s	求解模型	求解算法	迭代步数	最大残差	outlet1出 口平均温度	outlet2出 口平均温度	内冷却流压 差	外侧冷却流 压差	第1单元铜表 面最低温度℃	第1单元铜表 面最高温度℃	第15单元铜表 面最低温度℃	第15单元铜表 面最高温度℃
三通道	1/2	32.00	10.00	416208	159201	76.885	62.814	10.00	6.00	1.0000	2.0000	laminar	coupled	1000	-10	33.83	35.81	17.64	17.36	11.04	26.82	33.49	49.89
	1/2	32.00	10.00	416208	159201	76.885	62.814	10.00	10.00	1.6667	3.3333	laminar	coupled	1000	-12	23.88	25.70	29.69	29.21	10.78	26.18	23.92	49.96
	1/2	32.00	10.00	416208	159201	76.885	62.814	10.00	20.00	3.3333	6.6667	laminar	coupled	1000	-12	16.65	18.01	60.39	59.44	10.56	25.64	16.91	32.55
	1/2	32.00	10.00	416208	159201	76.885	62.814	10.00	40.00	6.6667	13.3333	laminar	coupled	1000	-12	13.22	14.09	123.57	121.94	10.43	25.29	13.55	28.86
	1/2	32.00	10.00	416208	159201	76.885	62.814	10.00	60.00	10.0000	20.0000	laminar	coupled	1000	-9	12.13	12.77	188.56	186.48	10.37	25.14	12.47	27.60
	1/2	32.00	10.00	416208	159201	76.885	62.814	10.00	80.00	13.3333	26.6667	laminar	coupled	1000	-12	11.60	12.10	255.04	252.63	10.33	25.04	11.93	26.95
	1/2	32.00	10.00	416208	159201	76.885	62.814	10.00	100.00	16.6667	33.3333	laminar	coupled	1000	-12	11.29	11.70	322.86	320.14	10.31	24.98	11.61	26.56
	1/2	32.00	10.00	416208	159201	76.885	62.814	12.50	60.00	10.0000	20.0000	laminar	coupled	1000	-9	14.63	15.27	188.56	186.48	12.87	27.64	14.97	30.10
	1/2	32.00	10.00	416208	159201	76.885	62.814	12.50	80.00	13.3333	26.6667	laminar	coupled	1000	-12	14.10	14.60	255.04	252.63	12.83	27.54	14.43	29.45
	1/2	32.00	10.00	416208	159201	76.885	62.814	12.50	100.00	16.6667	33.3333	laminar	coupled	1000	-12	13.79	14.20	322.86	320.14	12.81	27.48	14.11	29.06
	1/2	32.00	10.00	416208	159201	76.885	62.814	15.00	60.00	10.0000	20.0000	laminar	coupled	1000	-9	17.13	17.77	188.56	186.48	15.37	30.14	17.47	32.60
	1/2	32.00	10.00	416208	159201	76.885	62.814	15.00	80.00	13.3333	26.6667	laminar	coupled	1000	-12	16.60	17.10	255.04	252.63	15.33	30.04	16.93	31.95
1/2	32.00	10.00	416208	159201	76.885	62.814	15.00	100.00	16.6667	33.3333	laminar	coupled	1000	-12	16.29	16.70	322.86	320.14	15.31	29.98	16.61	31.56	
1/2	32.00	10.00	416208	159201	76.885	62.814	17.50	60.00	10.0000	20.0000	laminar	coupled	1000	-9	19.63	20.27	188.56	186.48	17.87	32.64	19.97	35.10	
1/2	32.00	10.00	416208	159201	76.885	62.814	17.50	80.00	13.3333	26.6667	laminar	coupled	1000	-12	19.10	19.60	255.04	252.63	17.83	32.54	19.43	34.45	
1/2	32.00	10.00	416208	159201	76.885	62.814	17.50	100.00	16.6667	33.3333	laminar	coupled	1000	-12	18.79	19.20	322.86	320.14	17.81	32.48	19.11	34.06	
1/2	32.00	10.00	416208	159201	76.885	62.814	20.00	40.00	6.6667	13.3333	laminar	coupled	1000	-12	23.22	24.09	123.57	121.94	20.43	35.29	23.55	38.86	
1/2	32.00	10.00	416208	159201	76.885	62.814	20.00	60.00	10.0000	20.0000	laminar	coupled	1000	-9	22.13	22.77	188.56	186.48	20.37	35.14	22.47	37.60	
1/2	32.00	10.00	416208	159201	76.885	62.814	20.00	80.00	13.3333	26.6667	laminar	coupled	1000	-12	21.60	22.10	255.04	252.63	20.33	35.04	21.93	36.95	
1/2	32.00	10.00	416208	159201	76.885	62.814	20.00	100.00	16.6667	33.3333	laminar	coupled	1000	-12	21.29	21.70	322.86	320.14	20.31	34.98	21.61	36.56	

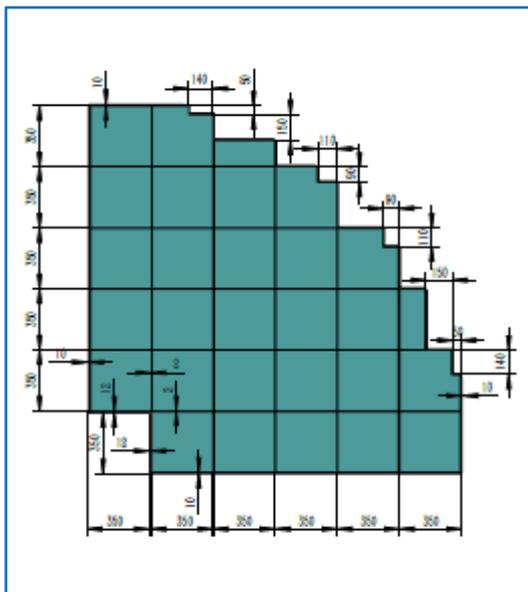
进行了冷却系统设计及优化，从冷却水温度、通道数量、冷却水流量三参数进行优化，将温度梯度从13.9℃降至7.8℃。



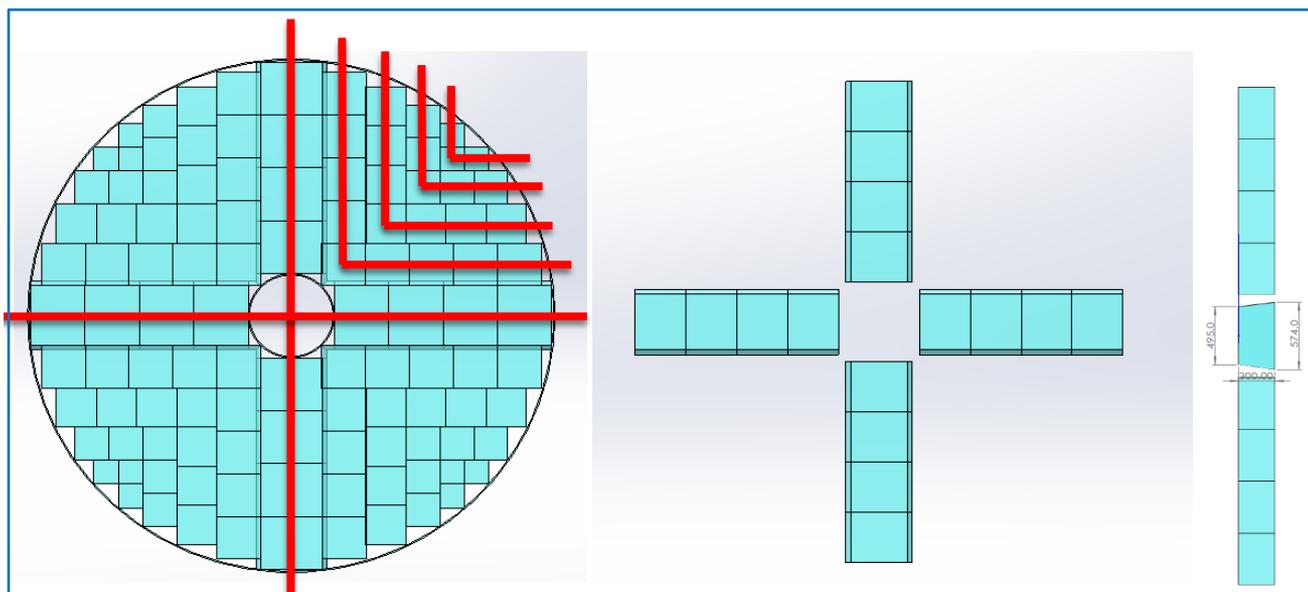
ECAL桶部通过两端不锈钢法兰固定在外部HCAL上，经过有限元分析验证其应力和变形满足要求。



创新设计整体可旋转安装工装，使安装平面始终在正上方，大大降低模块就位难度。
通过调整2种模块安装顺序，使模块全部实现外部安装，利用天车实现吊装及就位，降低安装难度。

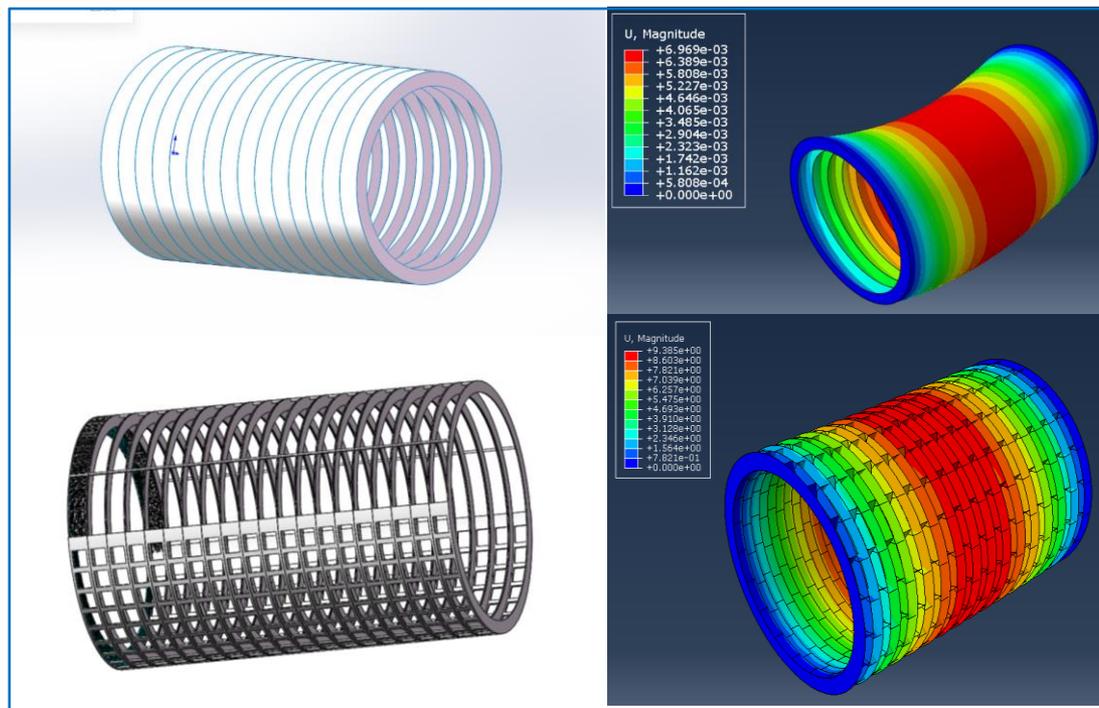


第一版

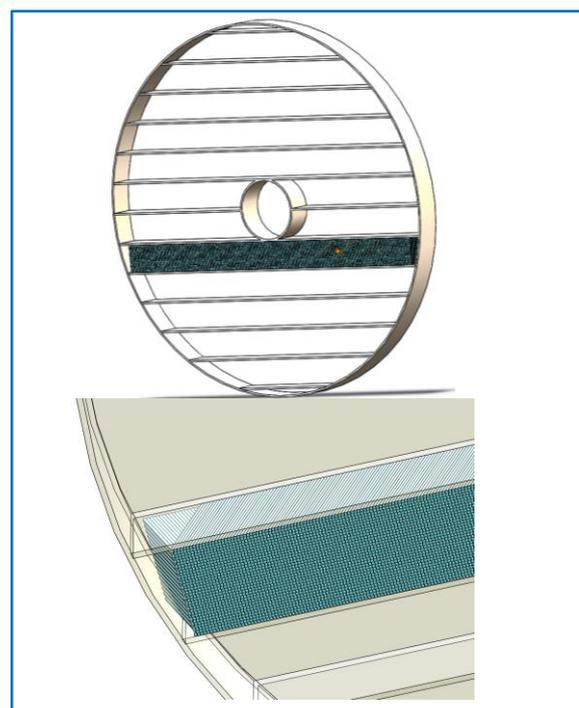


TDR版

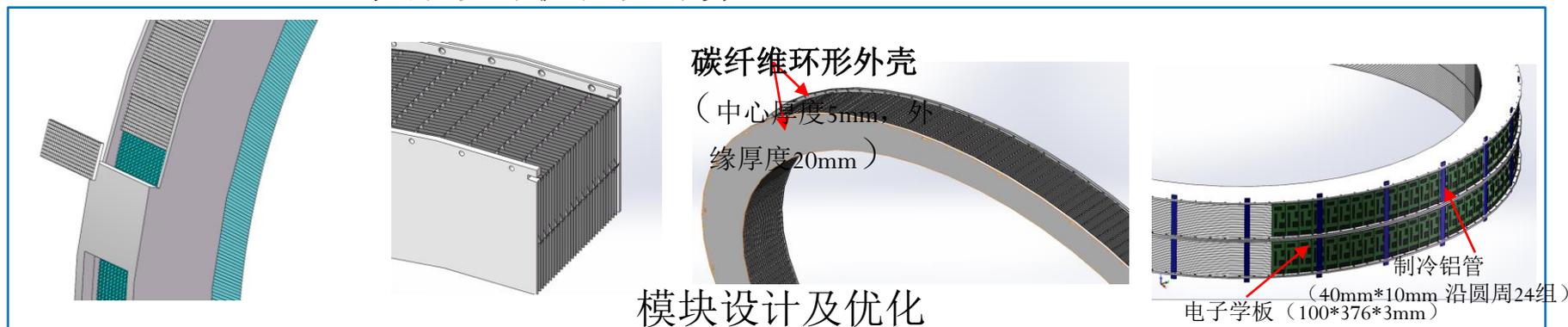
完成ECAL模块排布设计及优化，在安装可行基础上，对结构的物理性能有很大提升。



主框架设计优化及计算

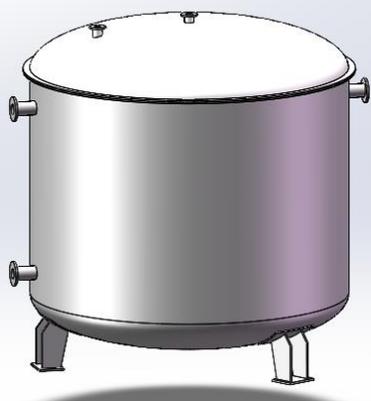
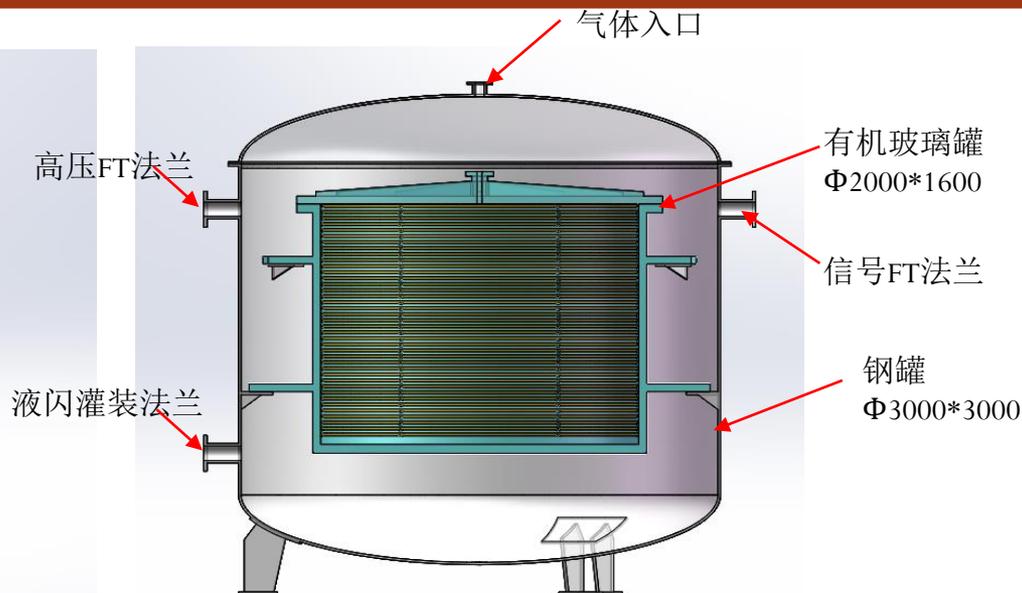
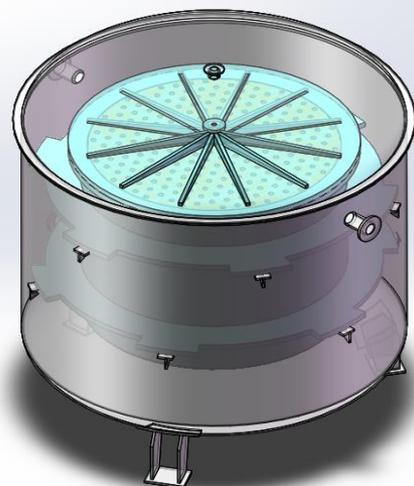


端盖设计

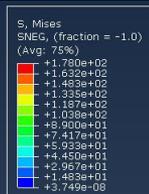


模块设计及优化

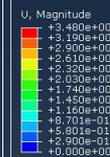
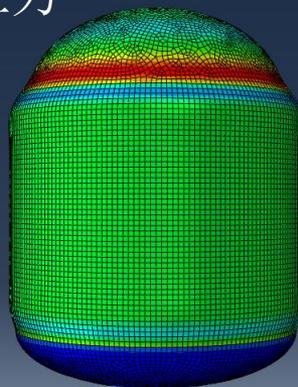
此方案为ECAL备选方案，基本完成设计和优化，验证了可行性。



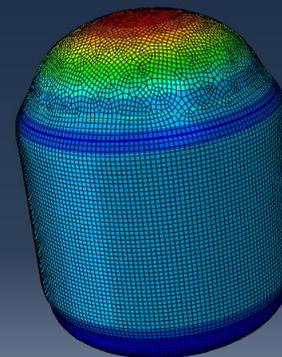
钢罐



应力

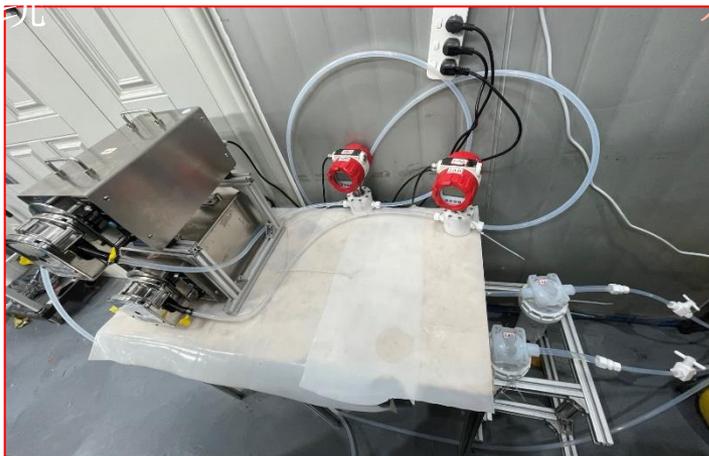
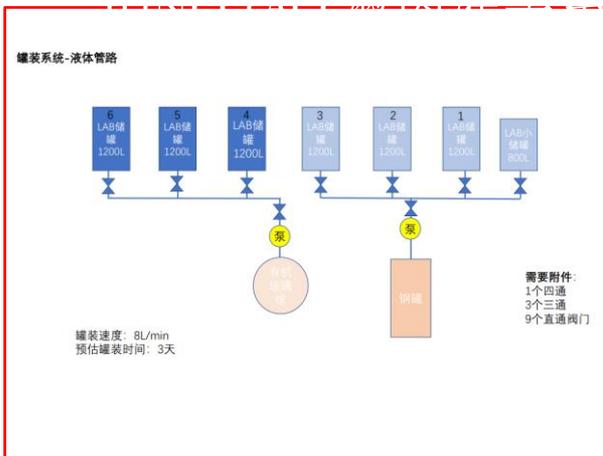


变形



钢罐有限元计算

该系统难点在于内部有机玻璃罐受力及气液压力控制。目前正在进行有机玻璃罐结构优化及计算。



本年度工作——任务完成情况

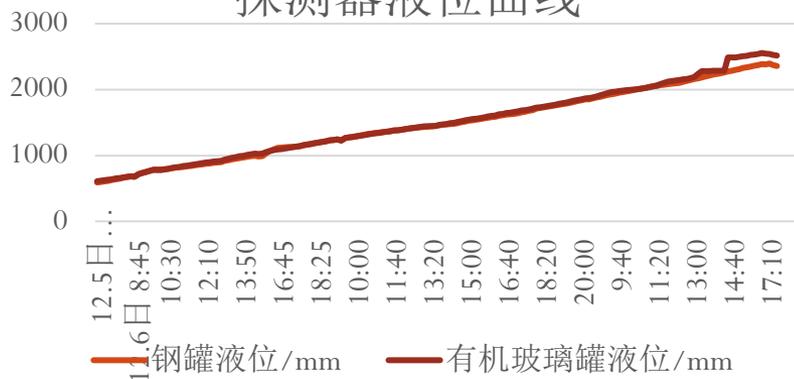


流程图

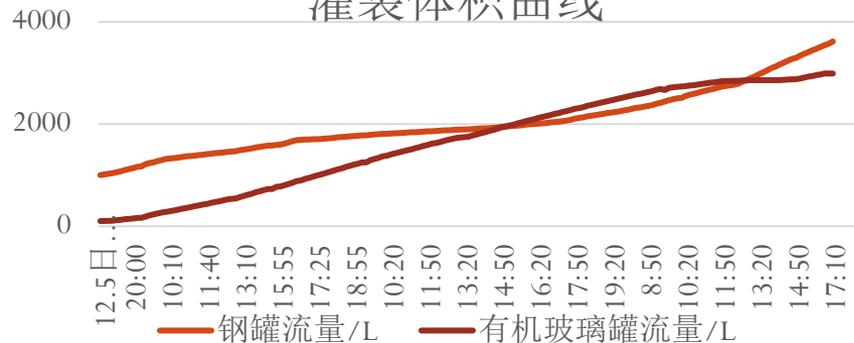
灌装系统

液位传感器

探测器液位曲线



灌装体积曲线



比计划工期提前完成灌装，且过程中内外液位差控制在5cm以内。

本年度工作——专业能力

- 1、能根据要求完成实验装置的设计、加工、安装；
- 2、能进行碳纤维结构的设计、合理优化；
- 3、能进行液闪灌装系统及氮气系统的设计及优化，并负责安装；
- 4、能对复杂结构进行应力分析计算；
- 5、能根据需求实验目标制定实验计划、实验步骤、数据处理等。

本年度工作——综合创新能力

- 1、学习了碳纤维结构的有限元分析方法及优化方向；
- 2、能对现有结构做可操作性的改进；
- 3、能依据理论知识选择优化结构；
- 4、能从实验数据提炼出规律。

本年度工作——参与学术活动

- 1、参加CEPC 机械Workshop并做报告；
- 2、参加JUNO 24th合作组会；
- 3、参加CEPC 2024 workshop。

自我评价

- 逻辑清晰，思维敏捷
- 工作认真，不避重就轻
- 沟通能力强，有合作精神
- 学习能力强，创新能力佳

下年度工作计划

- 完成JUNO TAO现场灌装系统工作
- 完成TAO氮气系统现场安装
- 继续进行气体探测器GASTPC的结构设计工作
- 完成领导交办的其它工作

谢谢!