

# ECAL机械设计进展

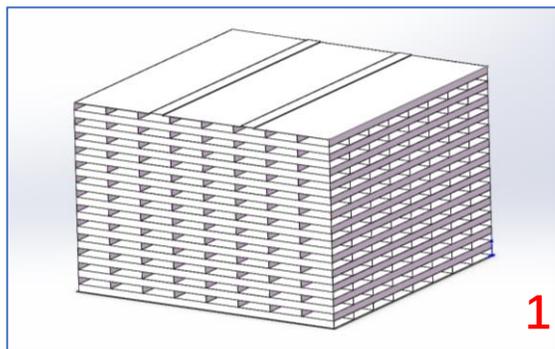
侯少静

09/24/2024

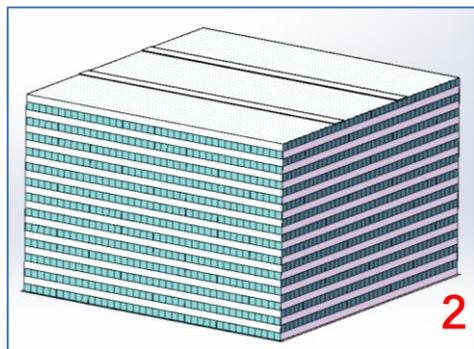
# 内容

- 1、ECAL筒部模块优化设计
- 2、厂家调研——结构工艺可行性验证

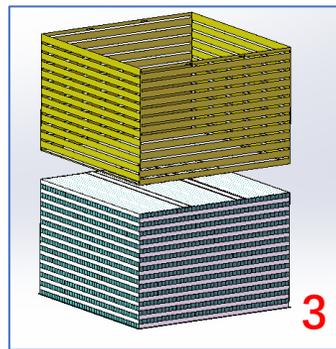
## ECAL模块组装方案



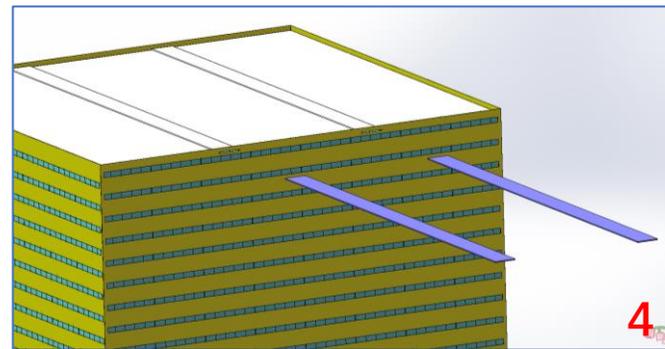
1



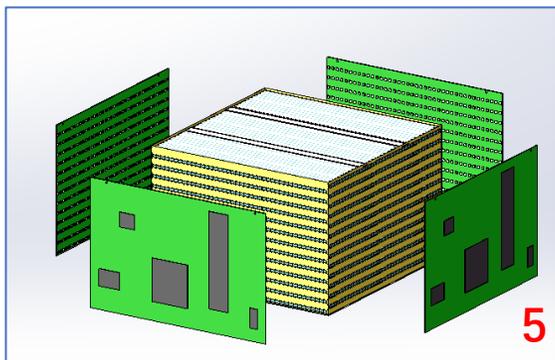
2



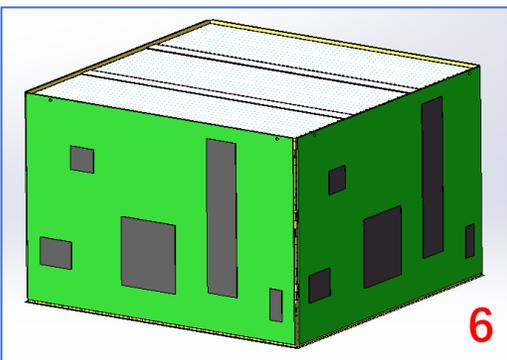
3



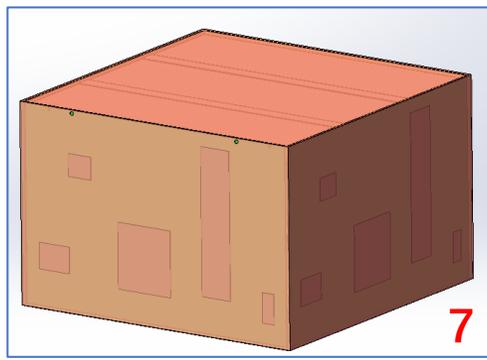
4



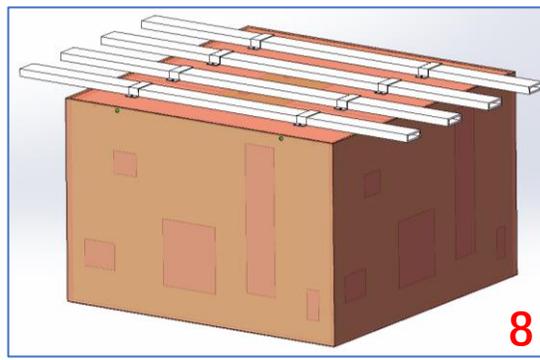
5



6



7



8

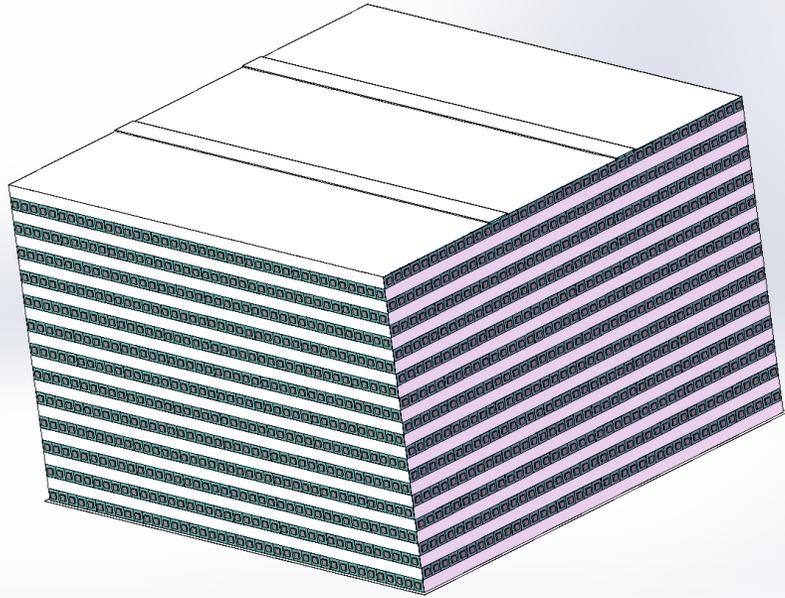
### 组装步骤

- 1、定制碳纤维蜂窝保护壳；
- 2、将晶体插入保护壳，并在端部缝隙处填胶防止安装过程中滑动；
- 3、套碳纤维外壳，防止晶体滑出；
- 4、将碳纤维外壳与蜂窝保护壳用碳纤维插拔固定；

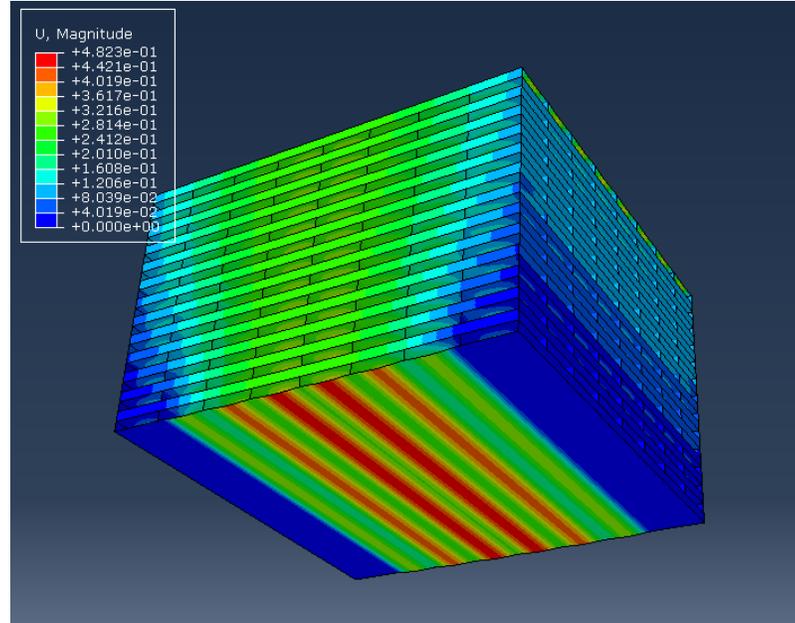
- 5-6、在碳纤维外壳四面安装电子学板；
- 7、在模块外壳安装铜壳帮助导热
- 8、在将模块安装到筒体上后，顶部安装散热铝管。

模块顶部侧壁与筒体采用螺栓固定。

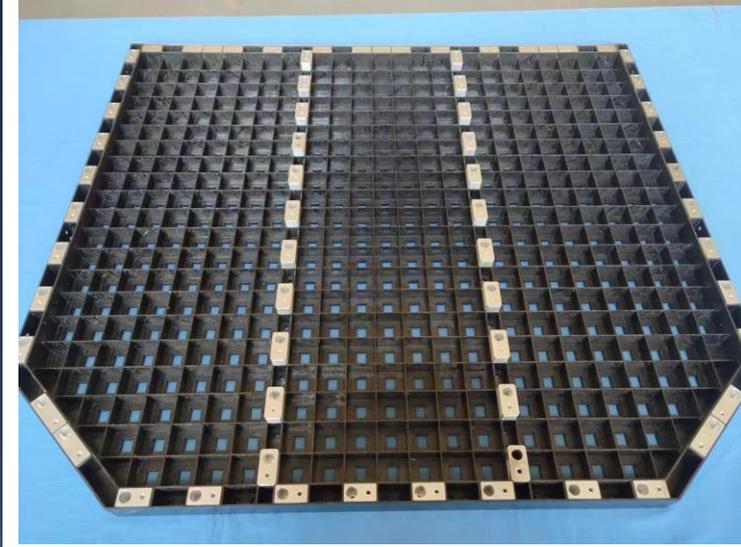
## 碳纤维蜂窝保护壳



蜂窝层高: 10mm  
层板厚度: 0.2mm  
隔板厚度: 0.4mm  
总层数: 26-28层

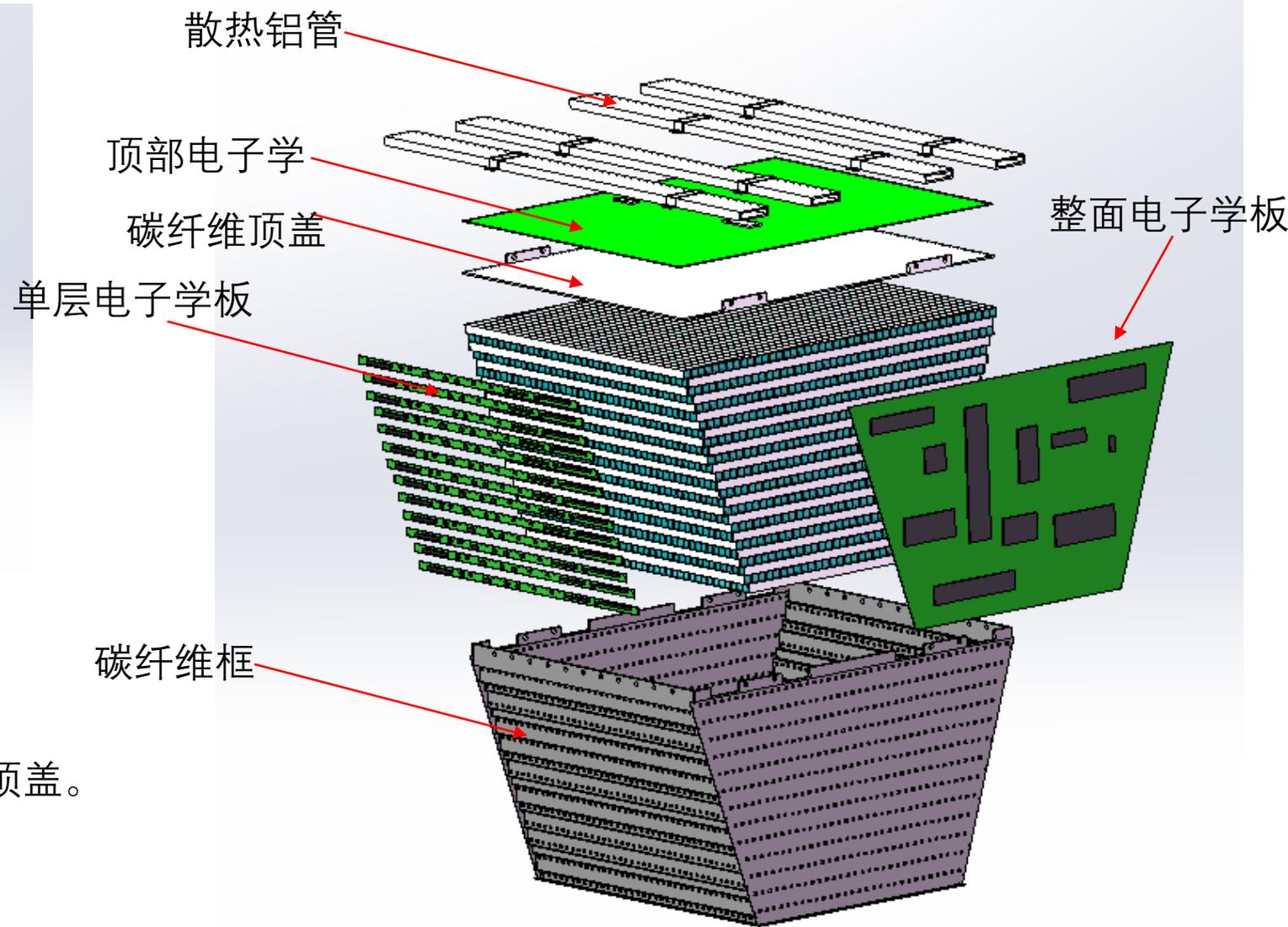
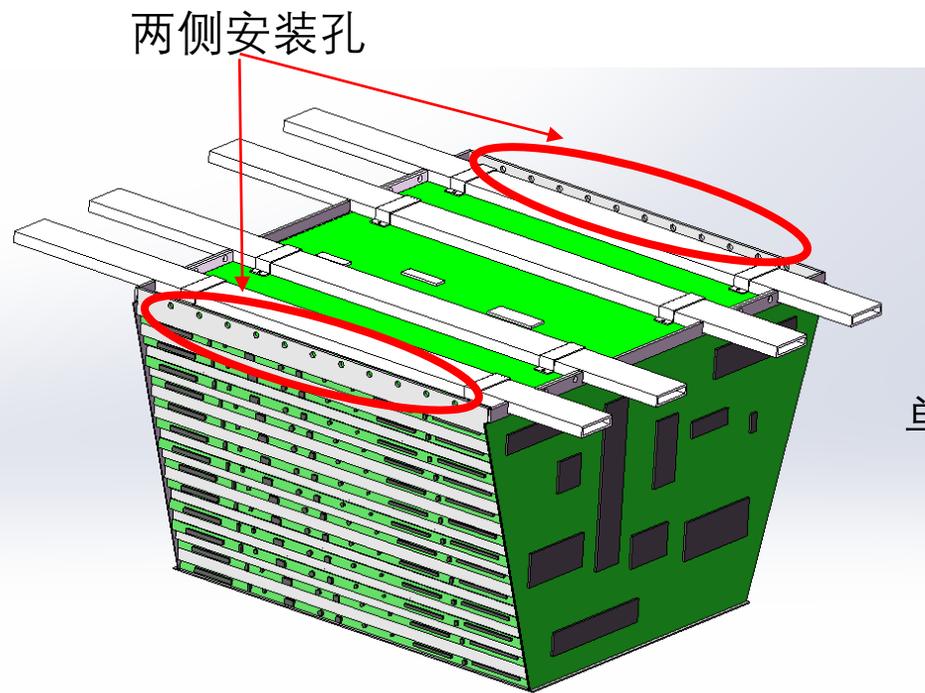


**厂家反馈:**  
蜂窝结构层板厚度小, 加工难度大,  
加工误差会比较大, 达到0.1mm量级。



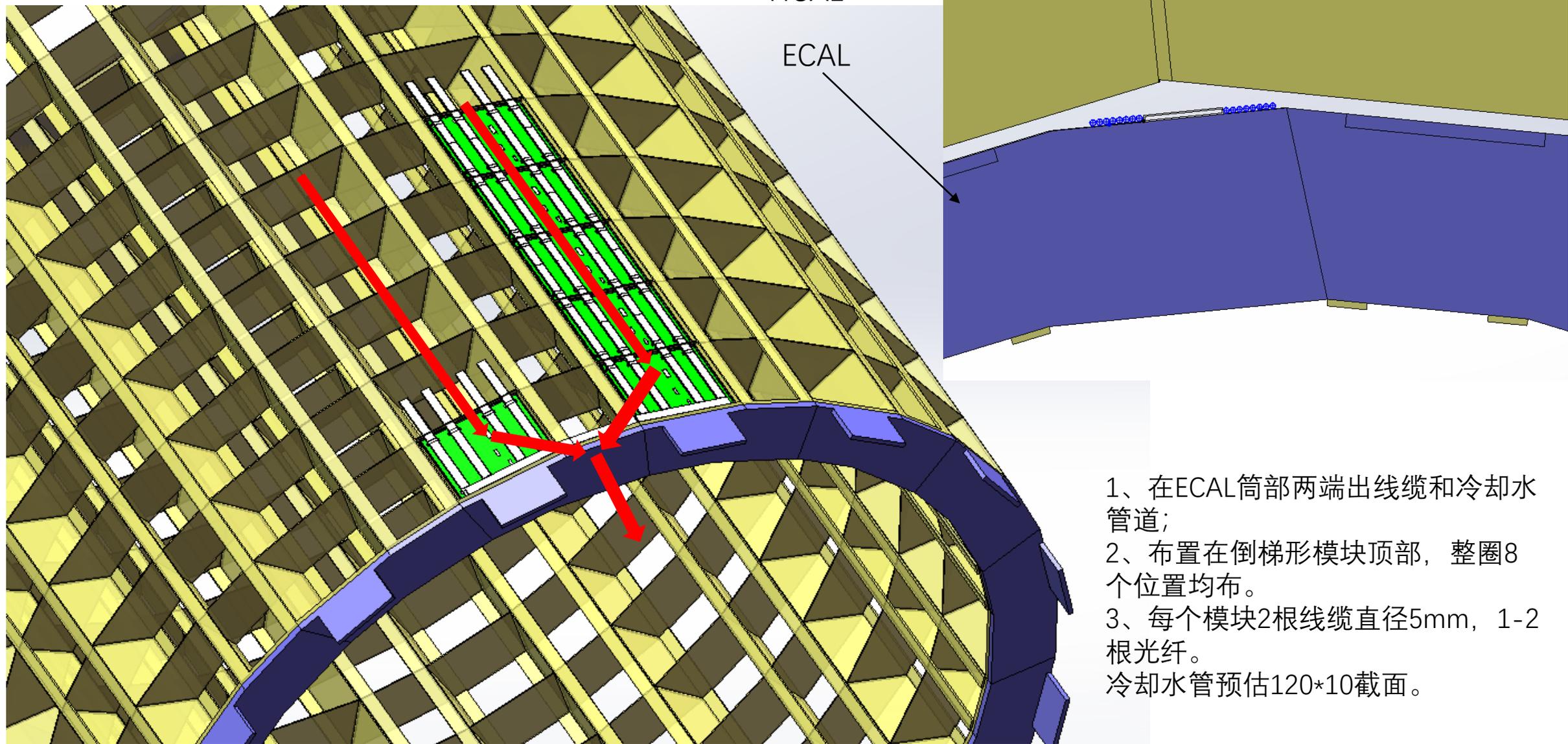
哈玻院类似产品: 网格  
25\*25mm, 壁厚1.3mm, 加工  
精度0.02mm

# 模块优化设计方案



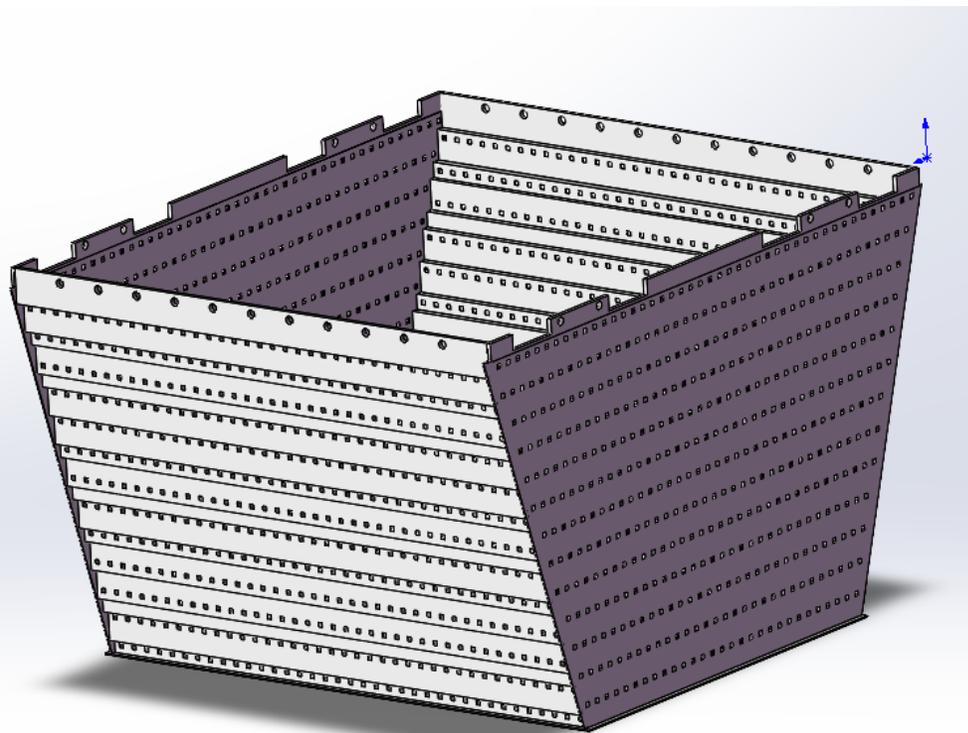
优化后的框架保留下底面和侧面，顶部加顶盖。

## 线缆排布及冷却管道进出口

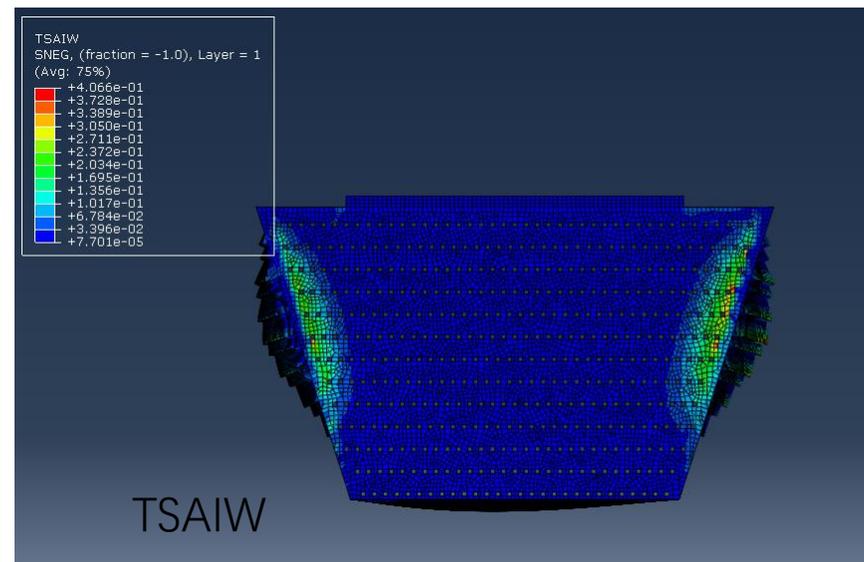
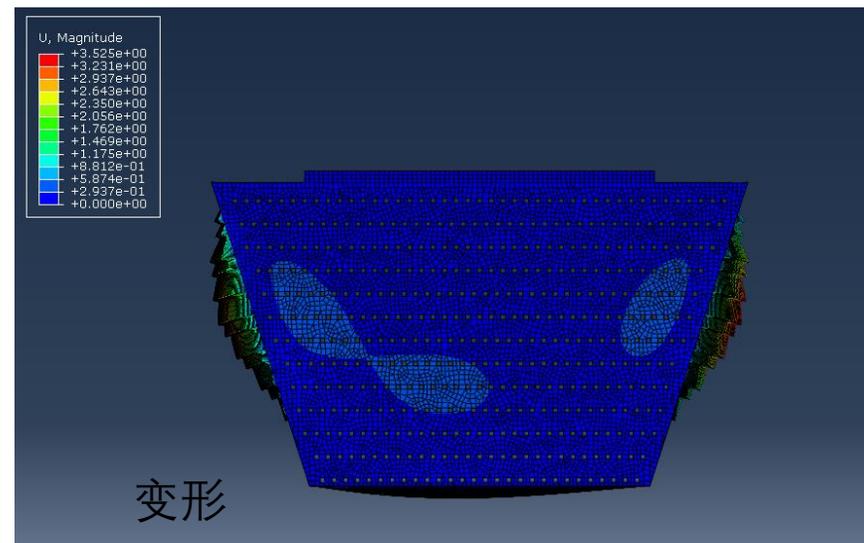


- 1、在ECAL筒部两端出线缆和冷却水管道；
- 2、布置在倒梯形模块顶部，整圈8个位置均布。
- 3、每个模块2根线缆直径5mm，1-2根光纤。  
冷却水管预估120\*10截面。

# 模块优化设计方案



下底面2mm、侧壁1mm、顶盖2mm



外壳应力及TSAIWU值均满足要求，变形量3.5mm，超出晶体可承受范围。下一步换高模量碳纤维进行计算。

# 厂家调研情况（哈尔滨玻璃钢研究院）

中国建材

China National Building Material Group Co.,Ltd.

## 复合材料机架



相似产品

产品特点：变截面型架，交叉一体成型。

## 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，

与ECAL主结构工艺相同，左图直径2米多。

# 厂家调研情况

## 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。

相似产品



**工艺：** ECAL主结构，网格结构工艺实现没问题，网格精度可控制在0.1mm量级。

**价格：** T700碳纤维 3000/kg, M40碳纤维 30000/kg（不精确估计），不含模具费用。

主结构1.5T

谢谢!