

Mechanical & Integretion Weekly meeting

会议纪要

会议总结：

一、探测器冷却系统设计与验证

针对探测器冷却需求，会议重点讨论了二氧化碳（CO₂）循环系统与液闪系统的具体实施方案及验证计划。

1. CO₂ 循环系统与蓄能器设计

- 系统架构优化：针对 CO₂ 循环系统，讨论了蓄能器 (Accumulator) 的设计合理性。建议取消复杂的盘管设计，改为直接利用旁路调节能量流，以简化系统并避免能量浪费。
- 停机安全策略：明确了系统停机时的安全处理方案。鉴于系统压力高，决定采用“排空”策略，即停机时将 CO₂ 排入储液罐并关闭阀门，避免长期保压风险，而非维持系统运行。
- 泵选型与过滤：确认泵选型需避免使用齿轮泵，以防在辐射环境下产生碎屑堵塞系统；同时确认系统必须安装过滤器和干燥器，以去除水分和杂质。

2. 液闪 (LS) 系统兼容性与测试

- 泡沫兼容性测试：完成了 PMI 泡沫在液闪中浸泡 7 天的测试。结果显示，不包膜直接接触会导致不兼容，需在泡沫外包装裹 PTFE 薄膜或刷涂兼容性胶水作为隔离层。
- 液位刻度方案：针对液闪液位刻度问题，计划将原有的鱼线更换为多股细钢丝线，以提高推送时的刚性，避免在管道内弯曲卡滞。
- 防漏与补漏：测试了 AB 胶（环氧胶）用于管道法兰和螺栓处的二次防漏，确认其在低温下可固化堵漏，作为应急修复手段。

二、散热基板与冷板制造工艺

会议深入探讨了基于石墨烯和碳纤维的散热基板(冷板)的制造工艺、材料选型及测试方案。

1. 石墨烯散热基板实验方案

- 实验方案设计：计划采用 3 米长的石墨烯材料进行散热测试。实验方案为在一端铺设加热膜模拟芯片发热，另一端连接制冷设备，通过测量温升来验证散热效果。
- 热流密度等效：针对加热片尺寸 (10x10mm) 与芯片尺寸 (3x3mm) 不匹配的问题，决定采用“总功率等效”原则进行实验，即控制输入总功率一致，暂不考虑面热流密度的细微差异。
- 测温方式：计划采用热成像相机或安装微型热电偶（如头尾各一个）来监测关键点的温度，确保数据采集的准确性。

2. 碳纤维冷板复合工艺

- 模具与压制工艺：设计了用于热压复合的模具方案。针对管道（毛细管）的嵌入，计划采用硅胶垫或“二次结构”垫块来适应管道弯曲，确保在压制过程中管道不被压扁且与基板接触良好。
- 材料与导热增强：讨论了在环氧树脂中添加氮化硼 (BN) 或氮化铝 (AlN) 等填料以提高层间导热率，并计划测试不同铺层顺序对整体热导率的影响。

三、其他专项工作进展

1. 输流管 (Straw Tube) 加工

- 加工难点攻关：输流管（薄壁异形管）加工难度极大，目前咨询的多家厂商表示无

法制作。已联系航天 13 所寻求合作，尝试攻克该工艺难题。

- 焊接方案评估：讨论了铝合金与铍（Be）材料的焊接可行性，以及是否采用钎焊工艺。考虑到材料特性和加工精度，仍在探索最合适的连接方案。

2. 反射镜镀膜与 FCC 合作

- 镀膜性能指标：调研了天体物理领域的镀膜工艺，目标波长 300-550nm，反射率要求达到 88%-92%。后续将与 54 所等单位对接具体的真空镀膜工艺。
- FCC 国际合作现状：通报了加入 FCC 合作的困难。目前面临政治因素阻碍及高昂的资金门槛（约 30 亿），短期内难以实质性介入，团队将更多关注自身探测器的研发。

会议转写文件：

转写：转写_CEPC 探测器 TDR 机械设计周例会

日期：2026-06-16 08:49:27

转写文件：<https://meeting.tencent.com/ctm/2kMBRdencd>

密码：KAA5