

Mechanical & Integration Weekly meeting

会议纪要

会议总结：

一、探测器热控方案评估与选型

针对探测器硅光倍增管（SiPM）的冷却需求，会议对冷板冷却与浸泡式冷却两种方案进行了深入评估，最终确定了技术路线。

1. 冷却方案选型与排除

排除浸泡式方案：鉴于探测器结构复杂且存在大量电子学连接，若采用浸泡式冷却，需将整个探测器浸泡在低温液体中，存在漏液风险且难以维护，因此该方案被否定。

确认冷板冷却方案：决定采用冷板冷却方案，通过导热硅胶将 SiPM 的热量传导至冷板，再通过冷板内的流道带走热量。该方案需重点解决冷板与 SiPM 的贴合度及温度均匀性问题。

2. 冷板设计关键参数与风险

温度均匀性控制：冷板面积较大（约 1m^2 ），需通过合理的流道布局（如 $5\text{cm}\times 5\text{cm}$ 网格）来保证温度均匀性，避免因温差导致热应力变形。

材料与结构优化：考虑使用铝或碳纤维复合材料制作冷板以减轻重量。同时，冷板需开孔以避免 SiPM 后端的电子学连接线束，需在热传导效率与结构强度之间做权衡。

二、热成像与测温技术验证

针对实验数据偏差及温度场测量需求，会议对现有设备进行了校准并确定了新的采购方案。

1. 实验数据偏差排查

线路阻抗修正：发现测温数据偏差源于之前的测试线路阻抗过大（约 2 欧姆），更换低阻抗线路后，测温精度得到显著改善。

记录仪精度不足：现有记录仪精度为 $\pm 4.8^\circ\text{C}$ ，无法满足高精度测温需求，决定更换更高精度的设备。

2. 热成像仪采购决策

手持热成像仪选型：为解决温度场分布可视化问题，决定采购手持式热成像仪。鉴于几百元的设备精度不足，倾向于采购万元级别的高精度设备。

测温探头校准：针对手持热成像仪的测温精度，计划使用热电偶探头进行现场对比校准，以确保数据的可靠性。

三、机械设计与自动化探索

会议讨论了探测器机械结构的加工难点以及利用 AI 技术提升设计效率的可能性。

1. 机械加工难点与解决方案

狭缝加工挑战：探测器结构中存在宽度仅 0.1mm 的狭缝，激光切割难以保证精度且易产生不连续缝隙。建议采用 CNC 加工配合化学腐蚀工艺来实现。

自动化装配流水线：针对探测器组装，计划构建包含激光打码、钻孔、螺栓拧紧等工序的自动化流水线，以提高生产效率和一致性。

2. AI 辅助设计应用探讨

AI 绘图工具试用：团队正在试用 Workbody 等 AI 绘图工具，尝试通过自然语言描述生成三维模型或工程图，以验证其在标准化零件设计上的效率提升。

成本与效率权衡：目前 AI 绘图在处理复杂逻辑时仍需人工介入，且运行成本较高（高峰期收费），短期内难以完全替代人工设计，但可作为辅助工具。

会议转写文件：

转写: 转写_CEPC 探测器 TDR 机械设计周例会

日期: 2026-08-24 08:56:17

转写文件: <https://meeting.tencent.com/ctm/KDYVn1DVd5>

密码: WT6B