

Mechanical & Integregation Weekly meeting

会议纪要

会议总结:

一、CMS 升级培训与现场情况汇报——裴亚田

裴亚田汇报了近期在 CMS 的培训情况、地下大厅结构及后续工作计划:

1. 关键进展

培训完成情况: 已完成 CMS 电磁量能器升级相关的 LHC、CMS 地面地下、辐射及电气安全等线上培训; 约定了急救、防毒面罩、电器及辐射防护等线下课程。

地下大厅结构: 地下大厅分 6 层, X0 层在探测器下方, 主要用于气体管路; 一层存放移动登高车等安装平台; 二层有强子量能器端盖检修房; 三层有磁铁失超保护罐; 四层为电子学廊道; 五层有 5000 升液氦补液罐; 六层为天车。

冷却系统现状: CMS 目前使用二氧化碳制冷, 原功率较小 (约 10kW), 因 CMS 升级需同步升级制冷系统; 液冷房间内有液氦和二氧化碳设备。

2. 重点问题与建议

Tracker 升级进度: Tracker 探测器也在进行二氧化碳制冷升级, 目前正在建设相关设施, 具体进度和归属管理尚不清楚, 需等王锦回国后确认。

3. 核心决策

确认 Tracker 升级计划: 裴亚田需等王锦回国后, 询问 Tracker 探测器二氧化碳制冷升级的具体进度和计划。

二、冷却系统技术方案调研与实验分析——ihep

ihep 汇报了国内外冷却系统技术调研结果、温升实验数据分析及后续工作计划:

1. 关键进展

冷却方案调研: 调研了美国、CMS 及意大利 ALICE 的冷却方案。美国方案采用帕尔贴或硅油冷板, 可实现原位退火; CMS 方案冷却温度可达 -45 度; ALICE 方案采用 3D 打印陶瓷冷板。

帕尔贴方案优缺点: 帕尔贴方案可实现原位退火, 响应速度快, 但功耗较高, 寿命受退火频率影响 (高频退火可能影响寿命), 且存在漏液导致元器件短路风险。

冷板方案优缺点: 冷板方案功耗较低, 寿命较长, 但响应速度慢, 需全局退火, 且漏液可能导致整个回路受影响。

温升实验数据分析: 实验数据显示, 在石墨背面加不锈钢板和石墨烯膜后, 温度梯度有所改善, 但 50cm 后降温效果接近零; 不同风速下, 探测器最高温升可达 18 度, 梯度较大。

探测器设计优化: 第四层探测器测温点优化为 16 个点; 发热片引出线材料从不锈钢改为铝, 以减少热量引入; 更新了第四层测试腔体设计, 加强了密封。

2. 风险与阻碍

进风阻挡严重: 探测器内部结构复杂, 进风被严重阻挡, 难以保证每个分区有足够的风速, 可能导致局部过热。

液位数据不准: 纯水灌装阶段的液位数据存在误差, 导致模拟结果偏差较大, 需进一步核实数据准确性。

漏液风险: 帕尔贴方案若发生漏液 (如水冷), 可能导致元器件短路, 造成灾难性后果。

3. 重点问题与建议

冷却方案选择讨论: 团队就帕尔贴和冷板两种冷却方案进行了讨论。ihep 指出帕尔贴方案

漏液风险高且功耗大，而冷板方案虽响应慢但更可靠；裴亚田提出帕尔贴方案可实现原位退火，且 CMS 也在使用类似方案。

温升与梯度控制：ihep 强调探测器最高温升和梯度需严格控制（如温升不超过 30 度，梯度不超过 10 度），需根据入口温度调整风速，并考虑最内层探测器的散热问题。

4. 核心决策

计算特征衰减长度：裴亚田需根据 ihep 提供的 PPT 计算特征衰减长度，以确定所需的导热材料厚度和导热率。

三、刻度修复操作流程与密封方案讨论——ihep

ihep 详细汇报了刻度修复的操作流程、密封棚搭建方案及防结霜措施：

1. 关键进展

操作流程制定：制定了刻度修复的五步操作流程，包括拆除屏蔽层、搭建隔离棚、打开刻度维护、运行调试及恢复屏蔽。

密封棚搭建方案：计划使用 PE 膜搭建双层隔离棚，外层通干燥空气，内层监测露点；在棚子顶部和底部分别开设进气口和排气口，以保持空气流通。

防结霜措施：在打开刻度前，需停止冷却并回温，确保刻度表面温度高于空气露点（建议低于 10 度），防止结霜。

2. 风险与阻碍

密封性挑战：PE 膜与管道、平台边缘的密封难度较大，若密封不严可能导致外部湿空气进入，引发结霜。

压力控制风险：干燥空气进气压力过高可能导致密封棚撑破，需加装减压阀和排气口进行控制。

3. 重点问题与建议

排气口设置讨论：ihep 与团队成员就隔离棚排气口的设置进行了讨论。ihep 建议在棚子顶部和底部开设排气口，以保持空气流通；团队成员担心排气口过多会导致漏气，建议仅开设少量排气口。

干燥空气露点控制：团队成员询问干燥房如何达到百分百干燥指标，ihep 解释通过露点仪监测，置换空气达到指标后再开始操作。

4. 核心决策

完善操作手册：ihep 需在操作手册中补充减压阀、排气口设置及密封棚搭建的详细步骤。

会议转写文件：

转写：转写_CEPC 探测器 TDR 机械设计周例会

日期：2026-09-14 14:00:55

转写文件：<https://meeting.tencent.com/ctm/l7o5wDrde1>

密码：W5KP