



季度考核报告

报 告 人 : 王浩鑫

导 师 : 朱科军 研究员

组 别 : TDAQ组

日 期 : 2025.12.25

目录

主要工作内容与进展

- BESⅢ维改：MFT插件升级进展
 - MFT-II插件
 - 硬件大批量设计定稿
 - 固件设计迭代
- BESⅢ数智化升级：触发核心插件设计
 - 触发核心插件（TRI-CORE）
 - 硬件调试
 - 固件开发与移植

主要工作内容与进展

- BESⅢ维改：MDC触发子系统升级小系统联调
 - 实验室测试
 - 控制信号、击中数据的接收和发送测试
 - 固件移植仿真与上板联合测试
 - MFT_II与TKF小系统联合调试
 - 完成谱仪系统联调

其他工作与未来工作计划

- BESⅢ维改项目质量检测会报告
- BESⅢ运行会报告
- 国科大研究生核科学与技术论坛报告





触发核心插件升级进展

■ 硬件设计与验证

- 第二个版本 (v2.1) 触发核心插件的硬件设计: 纠正初版设计错误; 增加DDR部分; 增加jitter cleaner丰富

时钟资源等 ✓

- 上电前测试 ✓

- 上电后供电与功能性验证

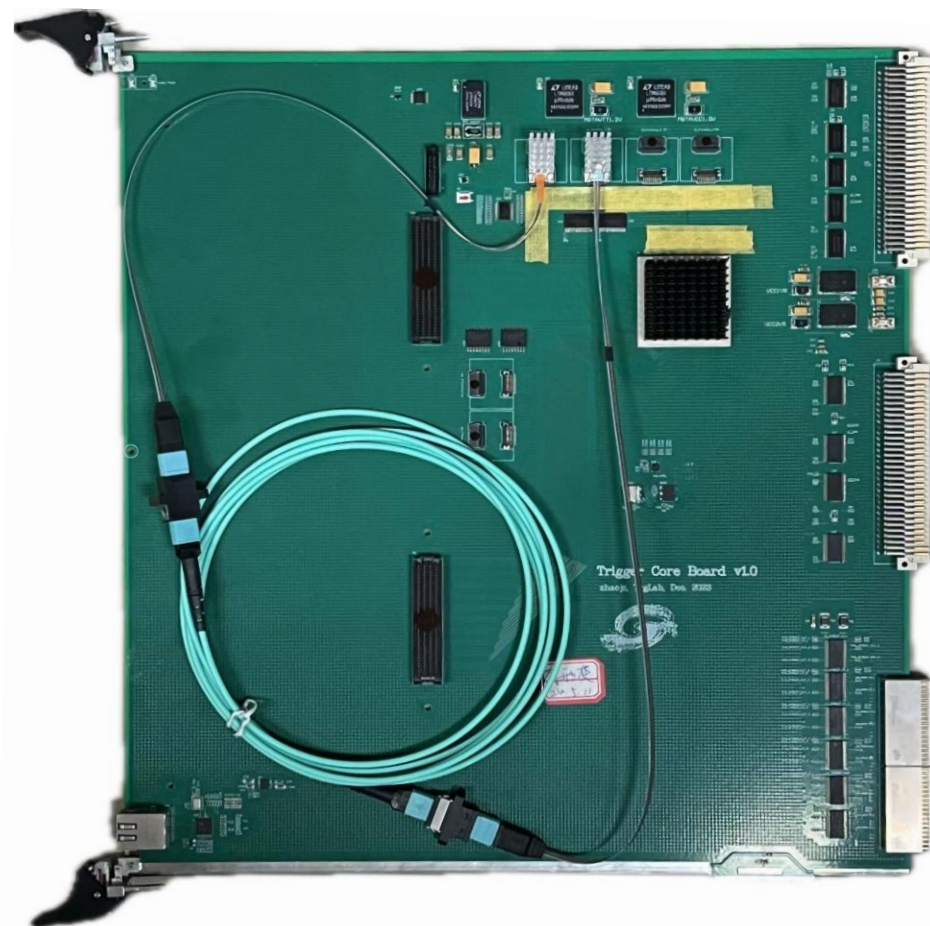
- 时钟产生与质量测试 ✓

- 1.75Gbps、9.96Gbps光纤传输测试 (ibert) ✓

- VME端口读写测试 ✓

- 光模块+sitcp万兆数据读出 ✓

- DDR读写测试 → 正在进行



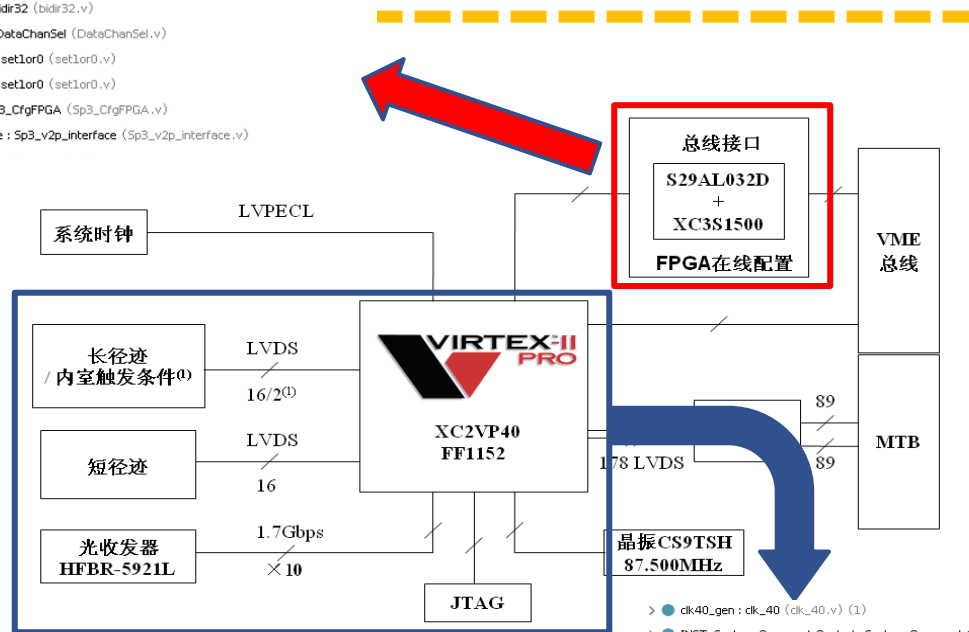


触发核心插件升级进展

■ 固件开发与移植

■ 完成第一个版本的TKF固件移植

```
▼ top_top (top_top.v) (9)
  ▼ sp3 : Sp3_Top (Sp3_Top.v) (8)
    ● CbItAndCfgdoneDic : v2p_CbItAndCfgDisp_dic (v2p_CbItAndCfgDisp_dic.v)
    ● bi08_1 : bi08 (bi08.v)
    ● Bi32_vme : bi32 (bi32.v)
    ● DataSel_1 : DataChanSel (DataChanSel.v)
    ● SetReload1 : set1or0 (set1or0.v)
    ● SetReload2 : set1or0 (set1or0.v)
    ● CfgFpga : Sp3_CfgFPGA (Sp3_CfgFPGA.v)
    ● Sp3_interface : Sp3_v2p_interface (Sp3_v2p_interface.v)
```



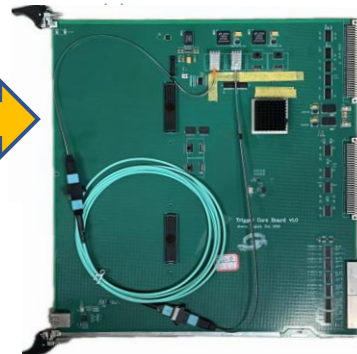
```
> clk40_gen : clk_40 (clk_40.v) (1)
> INST_System_Command_Control : System_Command_Control (System_Command_Control.v) (4)
  DataTrans1 : data_trans (data_trans.v)
  INST_L1_gen : L1_gen (L1_gen.v)
> daq_top_v1 : DAQ_top (DAQ_top.v) (3)
  short_track : obufds_16 (obufds_16.v)
  long_track : obufds_16 (obufds_16.v)
> INST_TrackFinder_top : TrackFinder_top (TrackFinder_top.v) (9)
```

■ 讨论全数据读出帧结构并进行固件开发

固件整合

硬件实现

```
▼ top_top (top_top.v) (9)
  > sp3 : Sp3_Top (Sp3_Top.v) (8)
  > clk40_gen : clk_40 (clk_40.v) (1)
  > INST_System_Command_Control : System_Command_Control (System_Command_Control.v) (4)
  > DataTrans1 : data_trans (data_trans.v)
  > INST_L1_gen : L1_gen (L1_gen.v)
  > daq_top_v1 : DAQ_top (DAQ_top.v) (3)
  > short_track : obufds_16 (obufds_16.v)
  > long_track : obufds_16 (obufds_16.v)
  > INST_TrackFinder_top : TrackFinder_top (TrackFinder_top.v) (9)
```





MFT-II插件升级进展

总体研究与设计步骤:

- 评估固件使用资源情况，合理选择硬件资源
 - 评估整体硬件使用功耗，合理设计PCB
 - 据需求迭代固件与硬件 → 上个季度结果
 - **完成小批量生产，完成固件移植与测试**
 - **确认大批量生产版本，生产贴片**
 - 大批量生产结果测试
- ↓
正在进行

■ MFT_II固件仿真

- 分模块仿真
- 整体仿真

■ MFT_II单板测试

- 硬件测试
- 固件测试

■ MFT_II联合测试

- MFTT

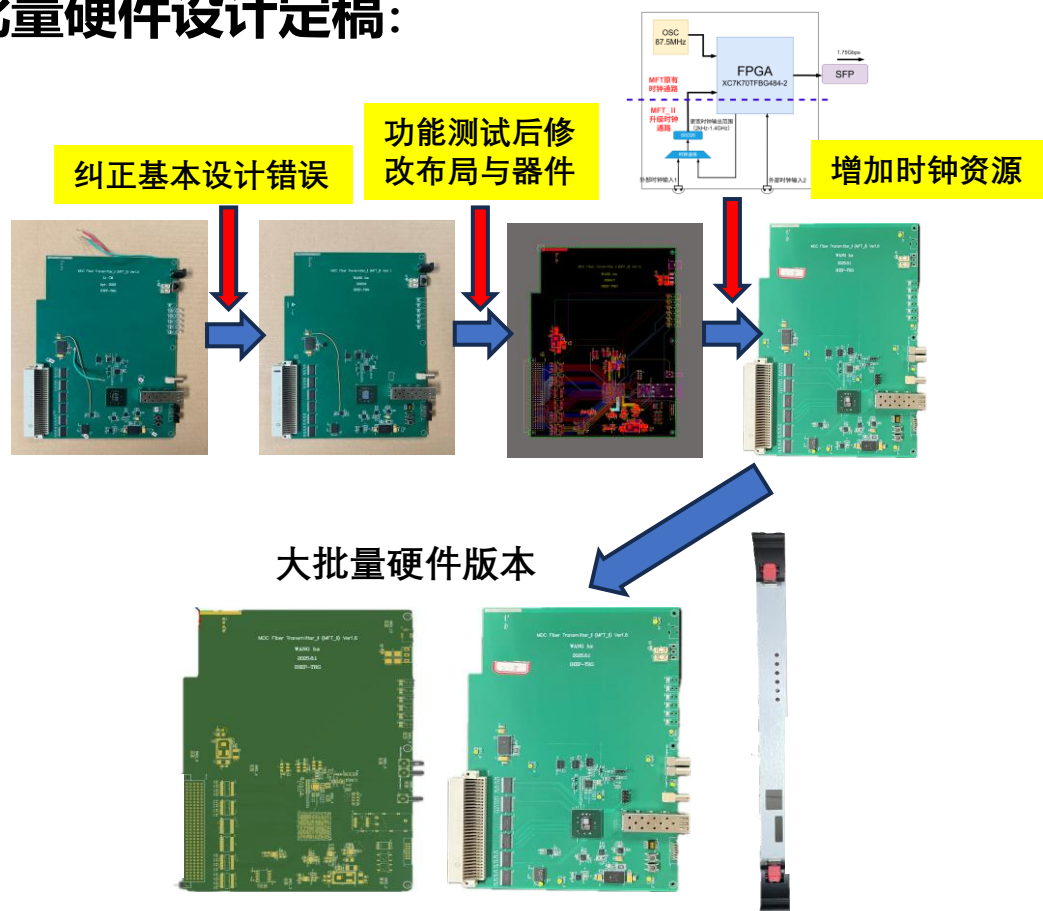
■ MFT_II小系统测试

- 数据发送+TKF插件小系统联调



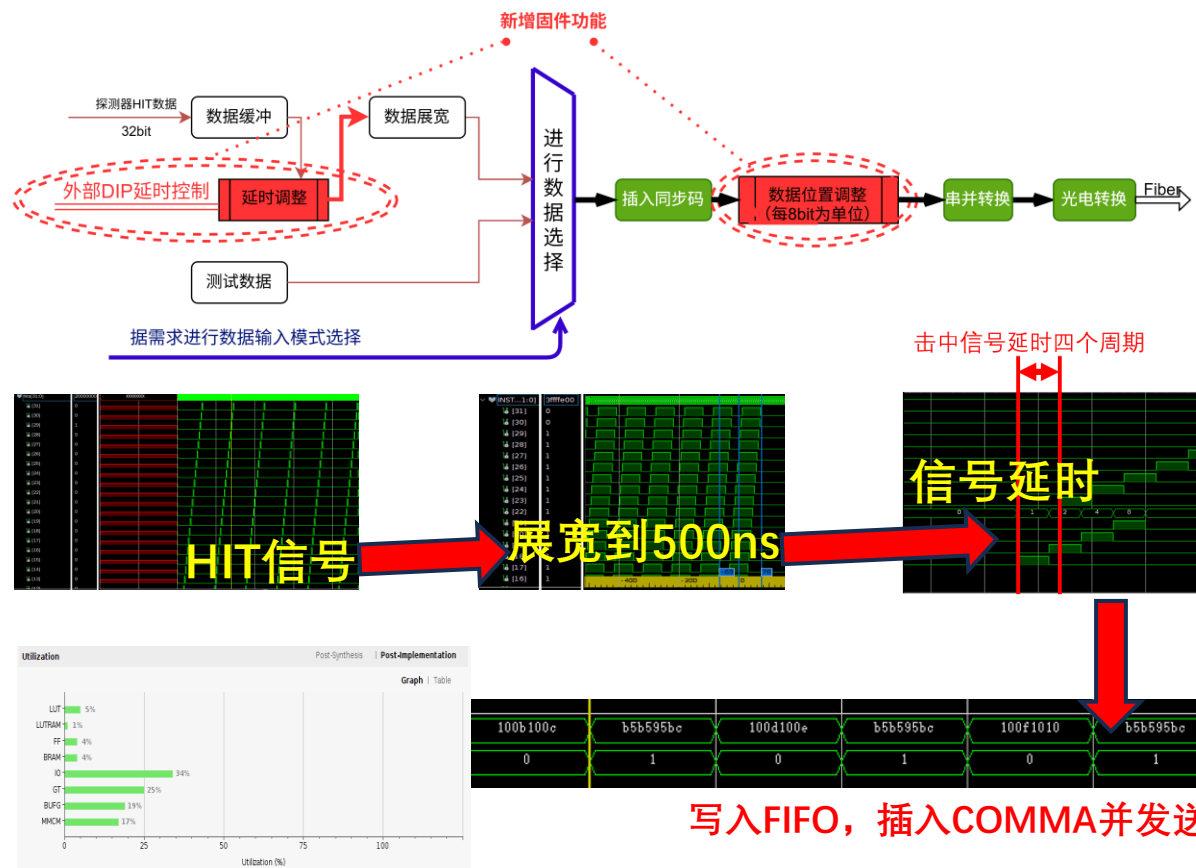
MFT-II插件升级进展

大批量硬件设计定稿:



该版本硬件设计可满足项目与研究需求

固件设计移植与迭代:



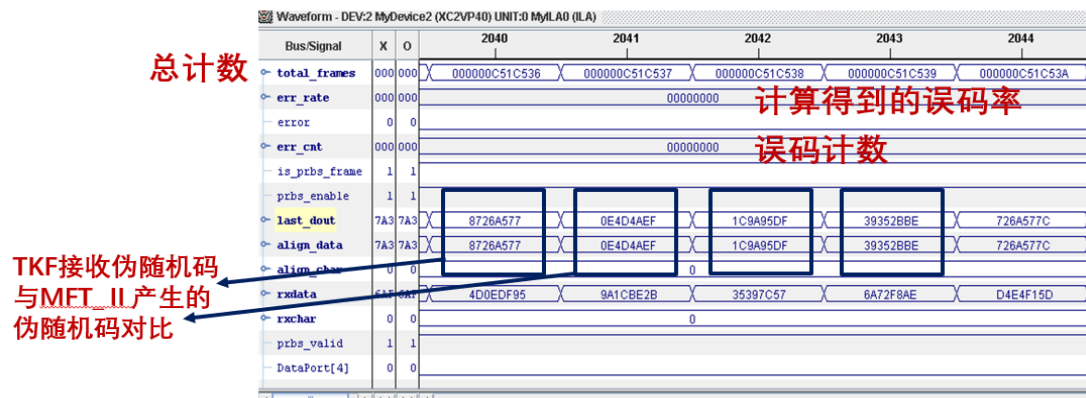
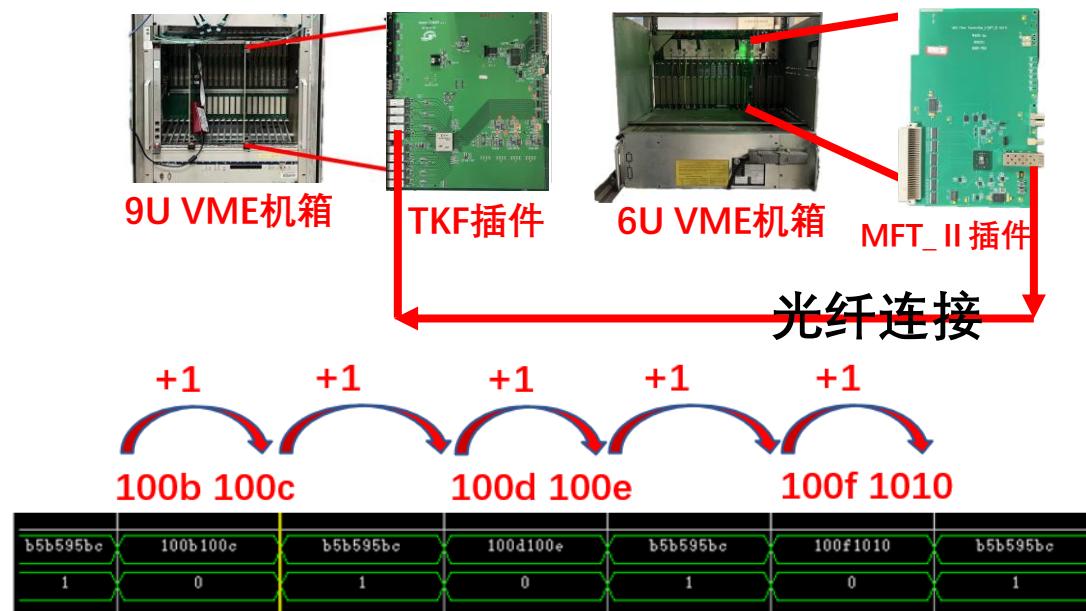
固件目前迭代版本已通过系统测试



MDC触发子系统升级小系统联调

实验室测试:

- **测试1:** 通过事先定义的假数据验证光纤传输 (1.75Gbps)
 - **测试过程:** 顺序递增数据从MFT_II插件通过光纤Channel 1发送; TKF进行接收并校验, 计算出误码率
 - **测试结果:**
 - ① “递增数据发送和验证”, 可以直观检查物理链路连接状态
 - ② 通过外部光纤连接下, 长时间验证 (48H) 接收数据, **数据依旧保持顺序递增的特征**
- **测试2:** 通过伪随机码验证长时间光纤传输质量 (1.75Gbps)
 - **测试结果:**
 - ① 通过外部光纤连接下, 以1.75Gbps线速率从MFT_II插件发送伪随机码, TKF插件接收并校验数据, 24H没有误码产生, 误码率小于 8×10^{-15} ;

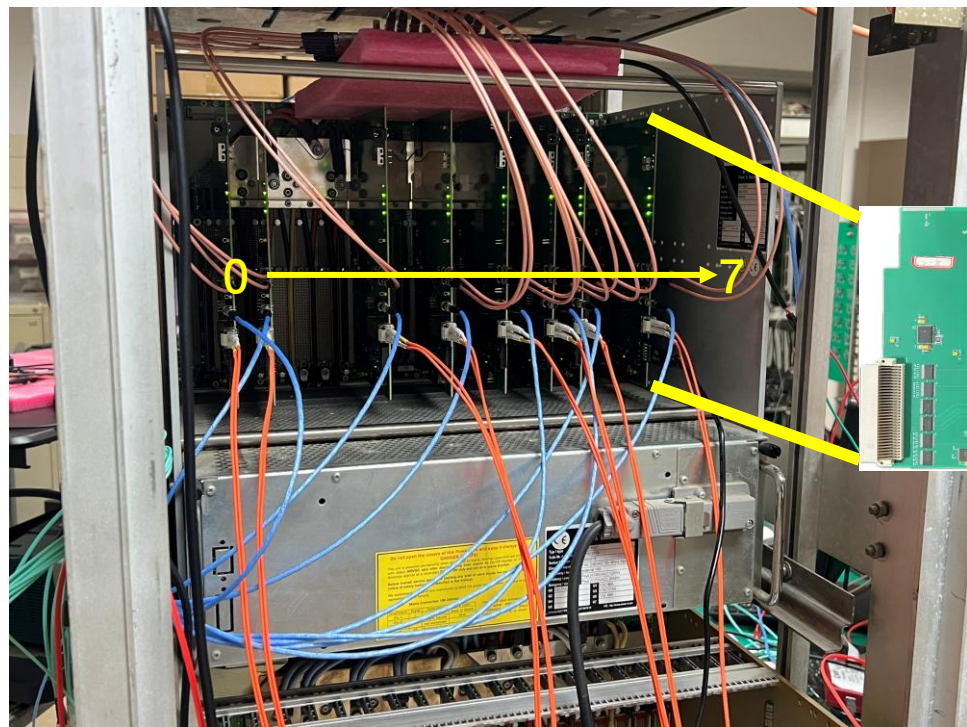




MDC触发子系统升级小系统联调

搭建MFT_II与TKF小系统测试平台：

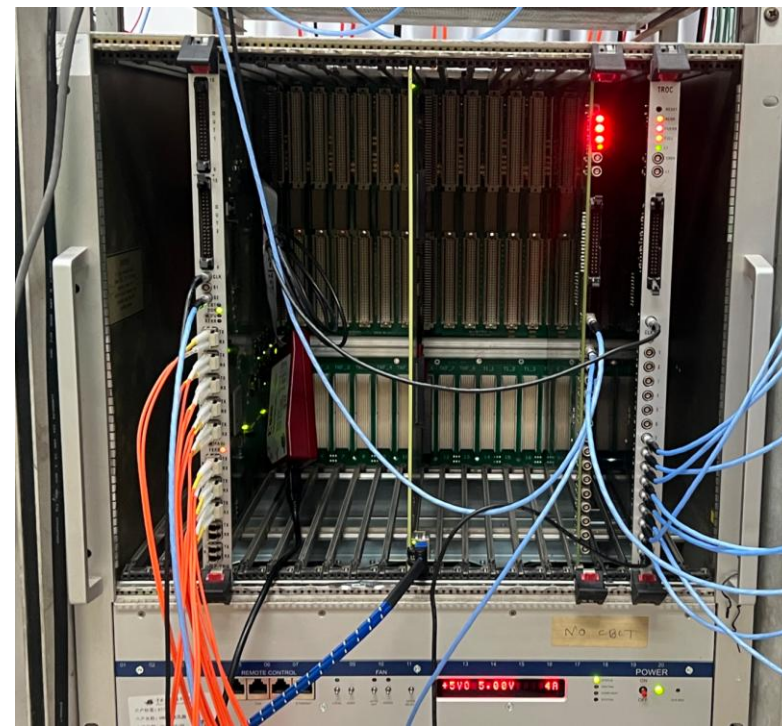
- **测试目的：**整体验证MFT_II硬件设计与固件设计升级结果
- **测试过程：**通过连接TROC、CLKF等正在运行的快控制插件实现快控制信号（FRST）、时钟等关键信息的多路同时输出；结合MFT_II插件内部独热码数据；测试8路状态下，MFT_II向MDC寻迹插件传输的受控情况，验证发送的数据内容
- **测试环境：**



9U机箱正面

MFT_II X 8

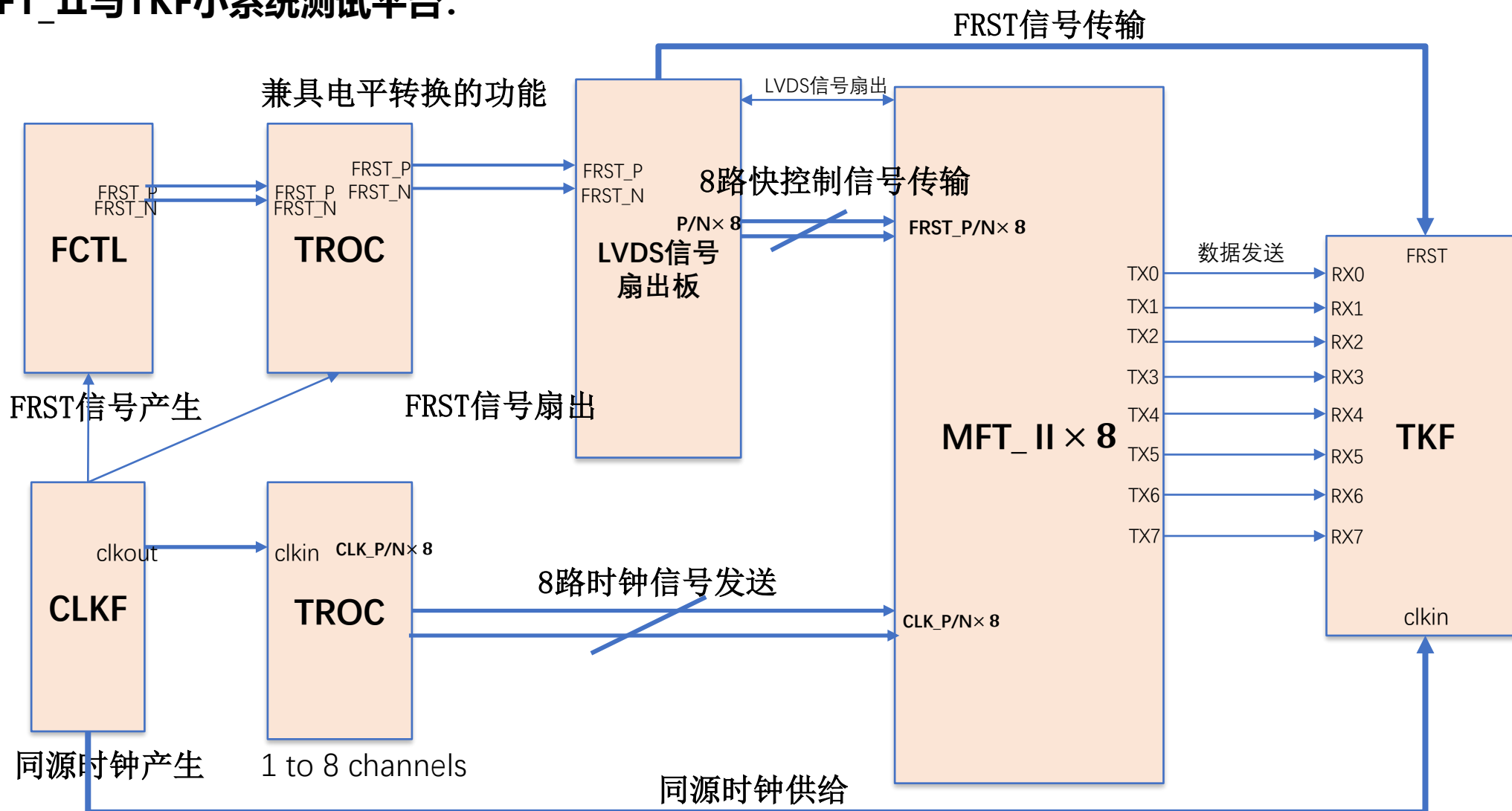
6U机箱背面





MDC触发子系统升级小系统联调

搭建MFT_II与TKF小系统测试平台:

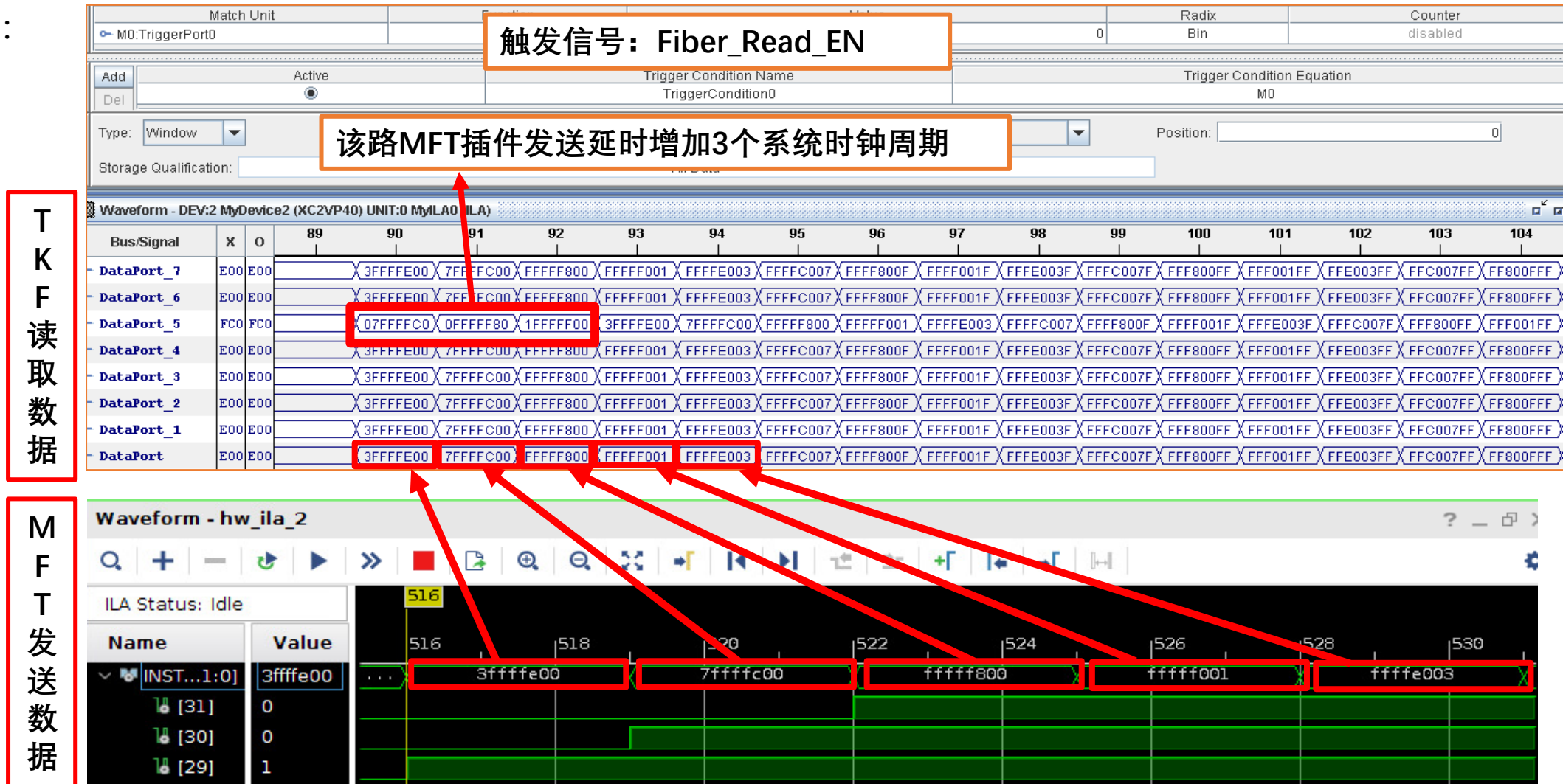




MDC触发子系统升级小系统联调

搭建MFT_II与TKF小系统测试平台:

■ 测试结果:





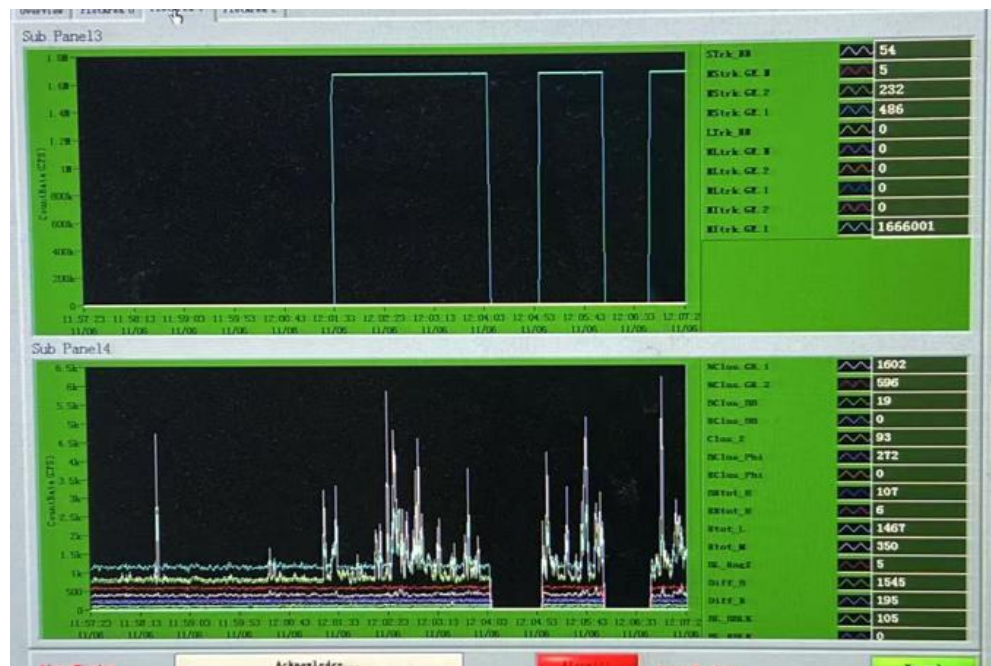
MFT-II谱仪系统联调

MFT_II在谱仪进行系统联调:

■ 测试过程:

1. **替换内室插件，长时间测试：** 替换2C0\2C1机箱中内室MFT插件，**测试MFT_II是否可以通过DAQ配置与取数过程**
2. **替换外室插件，宇宙线取数：** 替换2C0\2C1机箱中外室MFT插件，**对比在线直方图与定标器结果**

■ 内室测试结果1:



结论:

1. MFT_II可以顺利通过原有系统DAQ配置与取数过程，**不会产生报错**

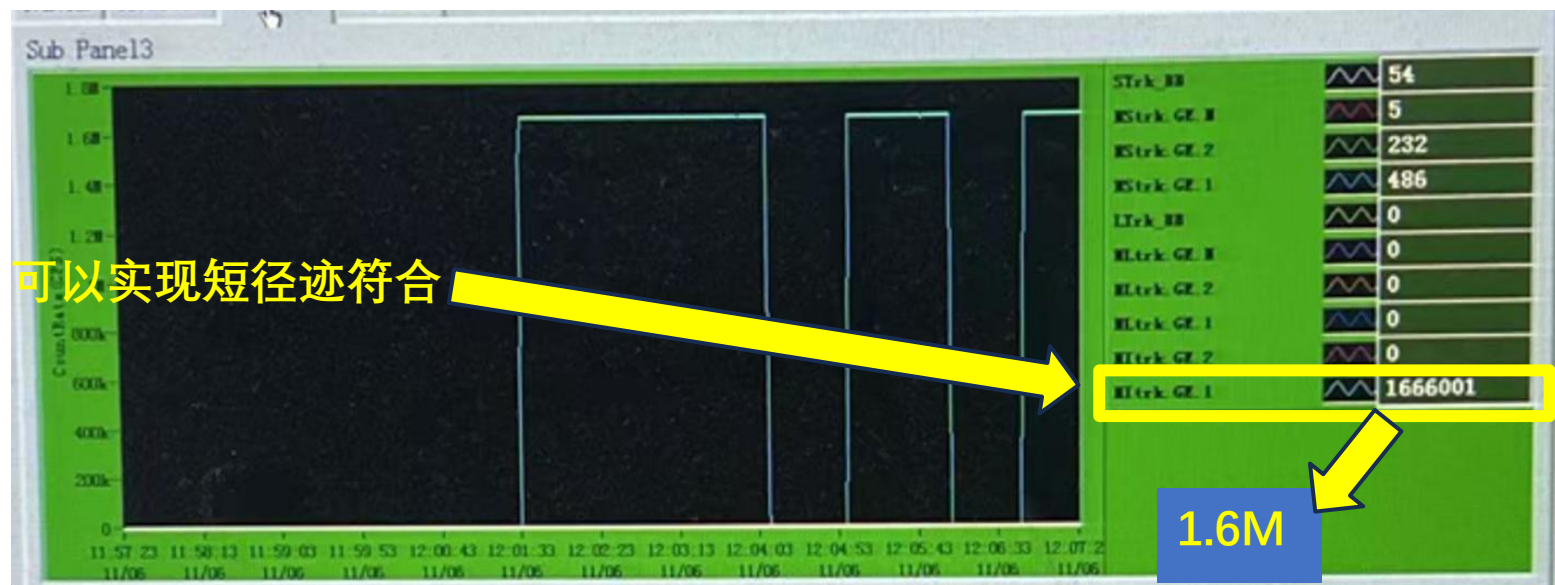


MFT-II谱仪系统联调

■ 内室测试结果2:



产生数据的频率是41.65MHz
数据中每25个周期产生1次击中



结论:

1. MFT-II可以顺利通过原有系统DAQ配置与取数过程, 不会产生报错
2. 使用放置在内室的插件上的假数据, 结合系统定标器输出的结果, MFT-II可以正常工作
3. 经过验证后的替代内室的一块插件又经过了三周以上的长时间运行, 工作状态正常



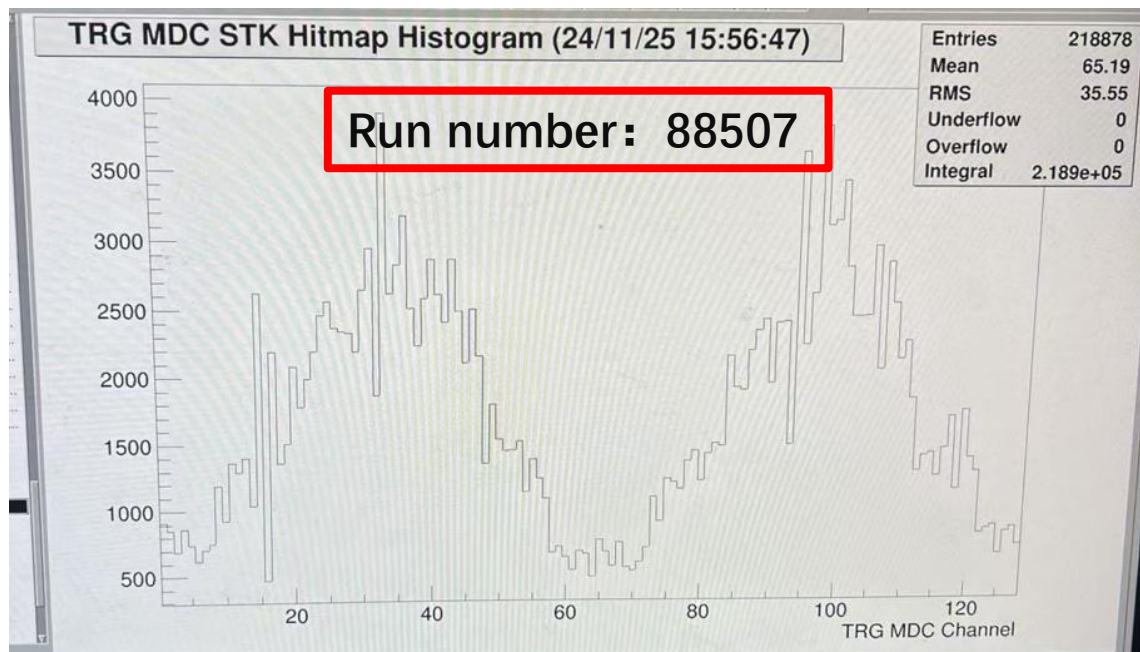
MFT-II谱仪系统联调

■ 外室宇宙线测试:

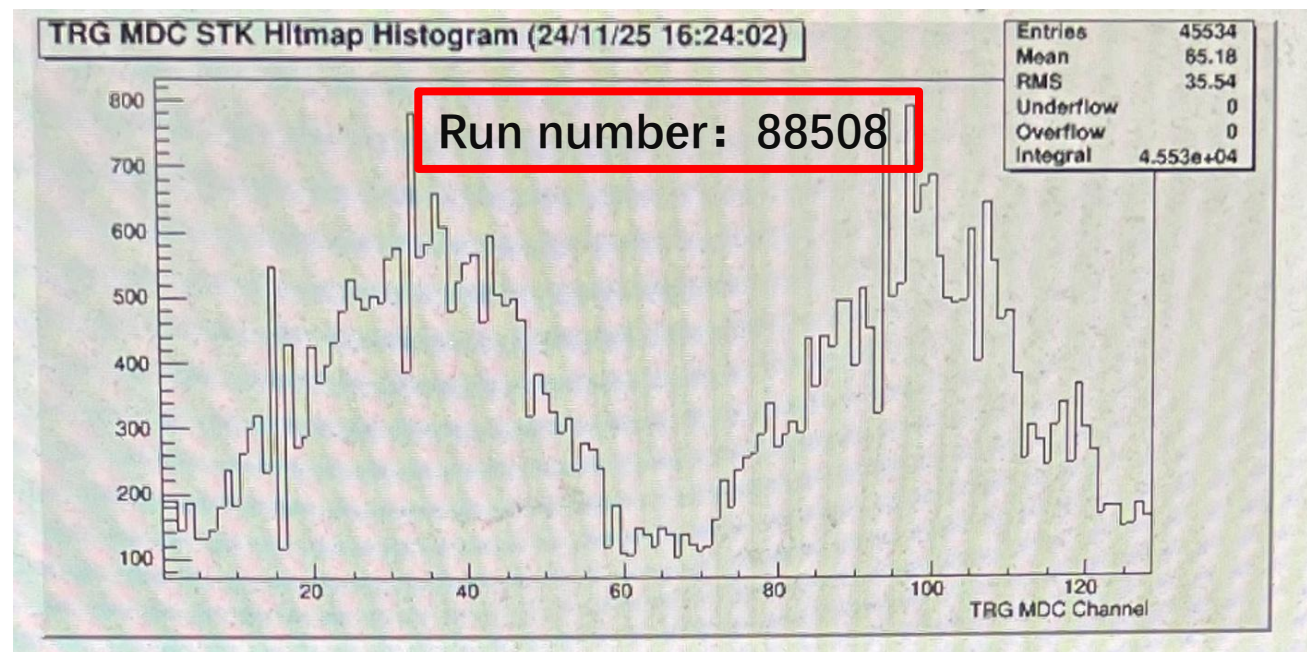
■ 测试内容:

1. 替代MDC触发子系统中2C0机箱第6块MFT插件 (左一), 在宇宙线测试取数0.5h, 测试MFT_II能否实现正常取数

■ 测试结果1:



更换插件前一个run的MDC短径迹在线直方图



更换插件后第一个run的MDC短径迹在线直方图

通过取数过程, 对比更换MFT插件前后的在线直方图结果!



MFT-II谱仪系统联调

■ 外室宇宙线测试：

■ 测试内容：

1. 替代MDC触发子系统中2C0机箱第6块MFT插件（左一），在宇宙线测试取数0.5h，测试MFT_II能否实现正常取数

■ 测试结果2：



更换插件前一个run的定标器MDC部分的触发事例率



更换插件后第一个run的定标器MDC部分的触发事例率

结论：

1. 通过在线直方图和定标器的结果，测试时间为0.5h的情况下，替换外室插件没有产生坏道和死道的现象



其他工作与未来工作计划

其他工作内容

- BESIII维改项目质量检测会报告
- BESIII运行会报告
- 国科大研究生核科学与技术论坛报告
- MFT-II不同测试平台固件版本与硬件设计整理归档

未来工作计划

BESIII数智化

- 调试并确定触发核心插件硬件方案
- 全数据读出帧结构设计
- 完成小系统搭建

BESIII维改升级

- 跟进完成大批量生产
- 完成大批量生产测试

谢谢各位老师！