



中国科学院高能物理研究所
Institute of High Energy Physics Chinese Academy of Sciences

2024年1-4月工作汇报

指导老师：刘振安、赵京周

汇报人：刁伟卓（22博）

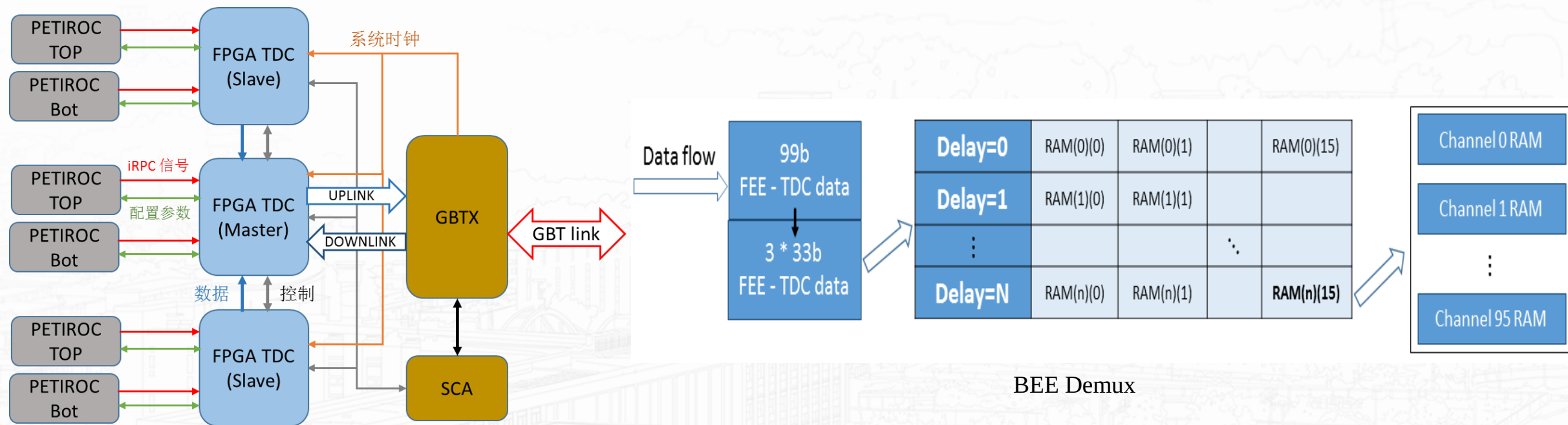
汇报日期：2024年4月29日



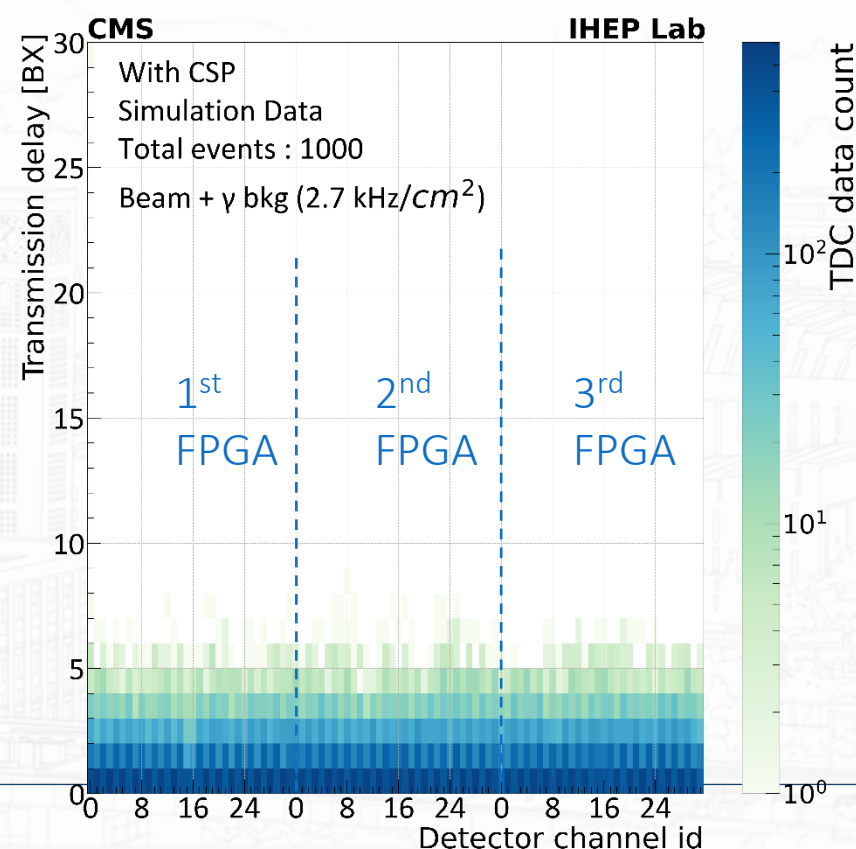
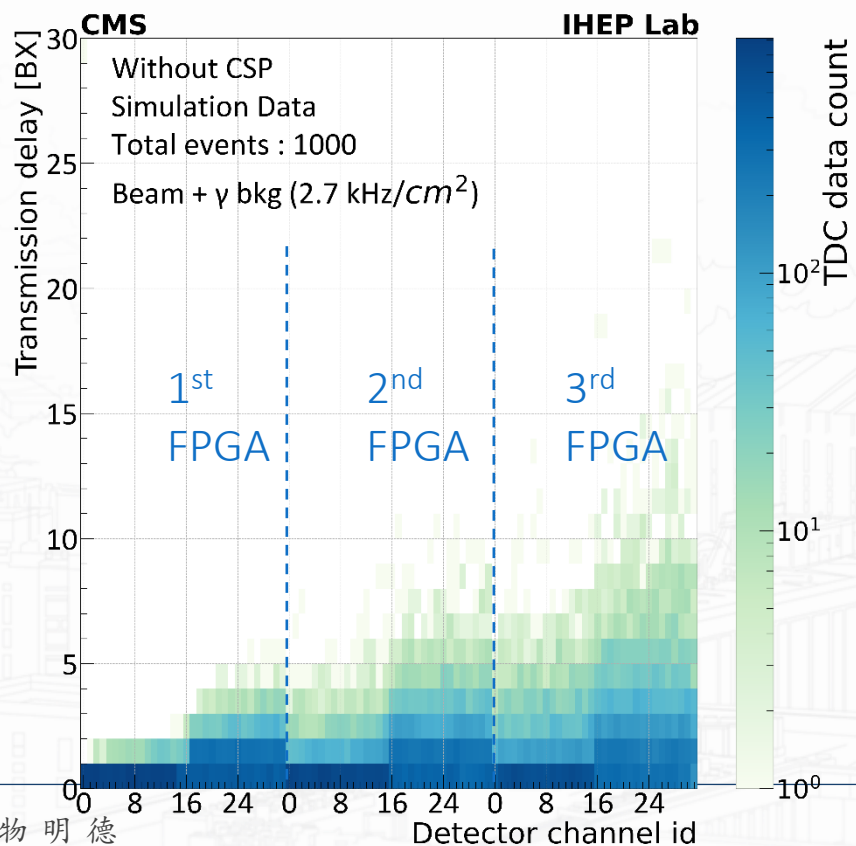
目录

- iRPC system
 - 数据分析
 - Check-Sort-Push 研究
 - GIF++束流测试
 - 前端固件远程升级及测试
 - 后端电子学固件移植 MTCA → ATCA
- RPC link system
 - LpGBT 协议传输
- 其它

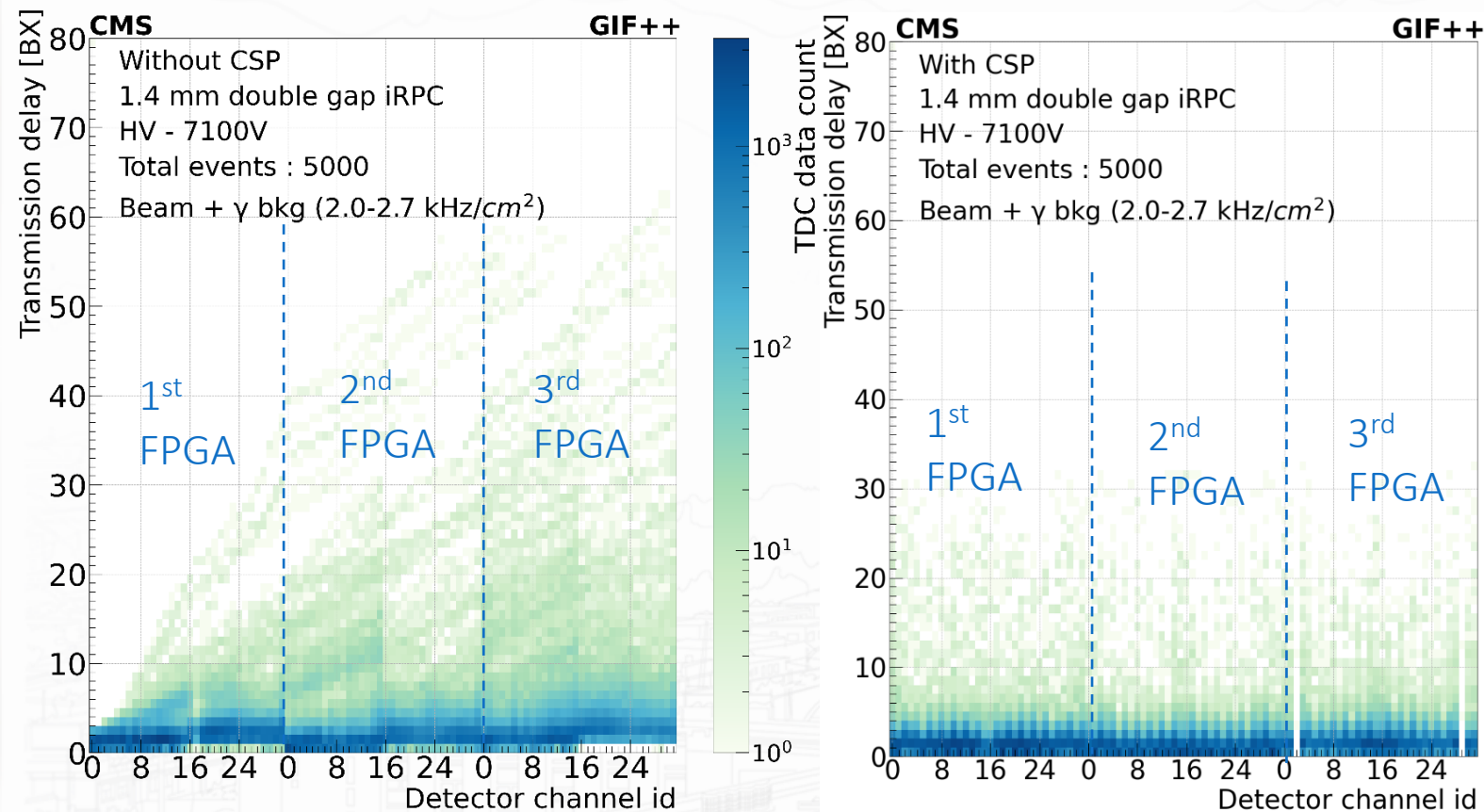
- CMS iRPC 系统中，前后端电子学数据传输采用统一的单一高速链路的理念
- 探测器原始数据和控制数据共享高速链路，一个链路需要读出96个通道的探测器数据
- 前端电子学的传统的轮询读出方式带来了不确定的和较大的数据传输延迟
- 后端电子学的处理时间(主要是 Demux 的深度)也被迫增大



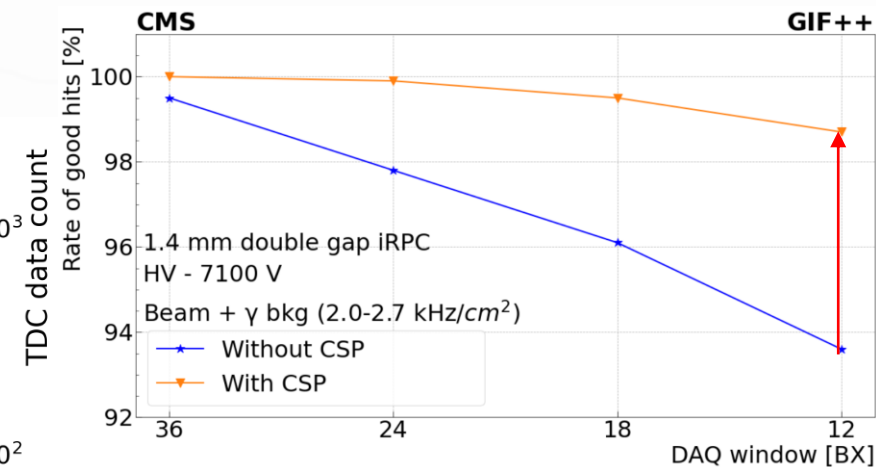
- 为解决该问题，后端电子学团队提出基于数据产生时间排序发送的Check-Sort-Push协议
- Check-Sort-Push 协议已经在iRPC emulator 电子学系统和CMS iRPC 电子学系统上实现，在数据传输延迟和减小DAQ窗口/Demux深度发挥了重要的作用
- 基于模拟数据的emulator系统的研究结果



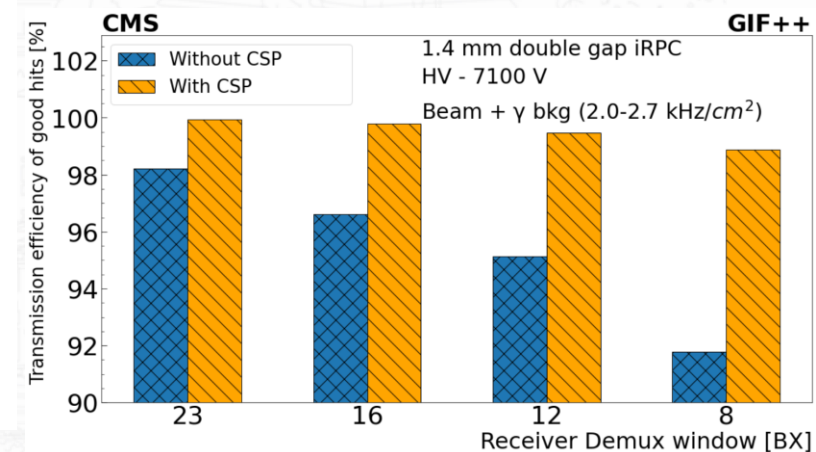
- 基于GIF++(Gamma Irradiation Facility)测试束流的研究结果



csp对传输延迟的改善



csp在减小DAQ窗口中的作用



csp在减小Demux深度的作用 5

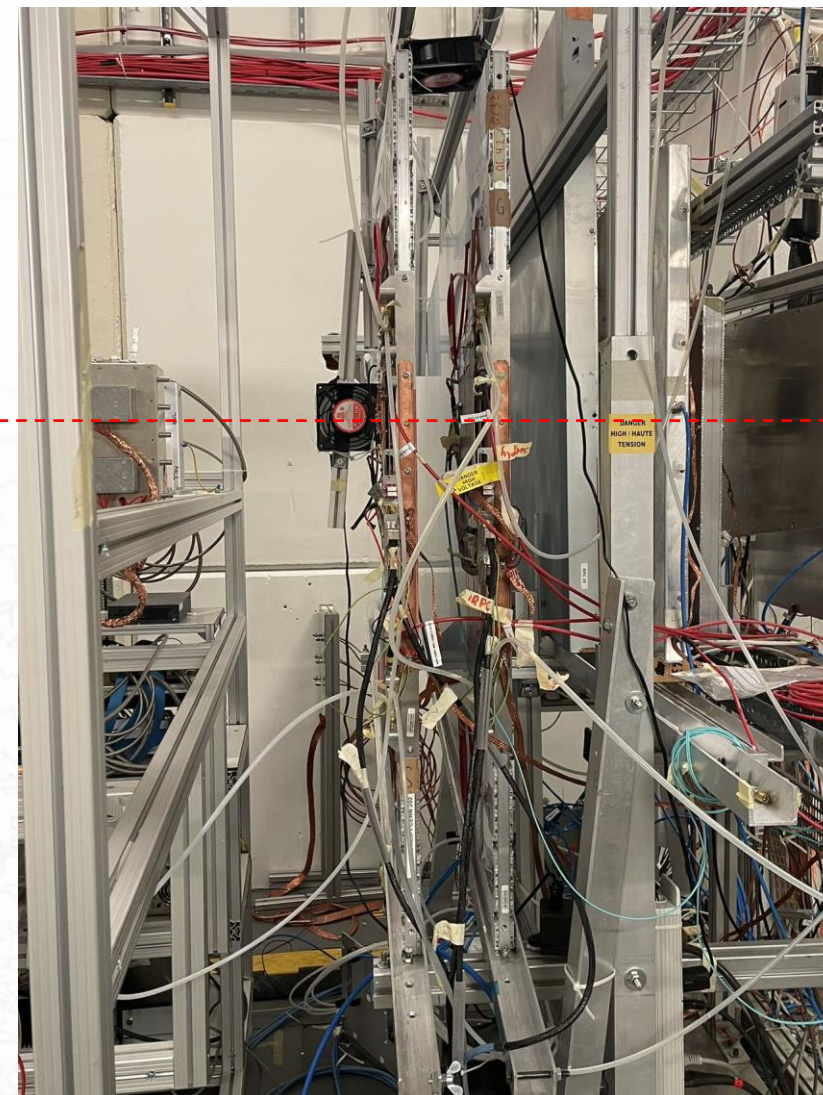
- 测试后端簇查找固件算法和经过QC测试的新Chamber性能
- 搭建一块后端版连接两块前端板的GIF++ 测试电子学系统，连续两周的值班取数

- Chamber 191/202/196

- 进展:

- 通过统计两条链路DAQ读出event下相同gamma本底下的数据量，发现chamber 191工作不正常，数据量异常大，更换为chamber 196继续测试
 - 确定效率计算方法为位置+时间+本底校正
 - 更多关于数据延迟，位置分辨和簇查找算法效率等还在进行中

γ source



Beam

GIF++ setup

- iRPC Demonstrator系统已经安装在CMS探测器上。但由于安装时间早，部分前端电子学固件版本(v2.x)远落后于目前的版本(v4.x)，因此必须通过后端电子学对其进行远程升级
- 遇到的问题：
 - 数据大小端颠倒
 - 慢控命令无法发送到前端 → 发现后端burst长度最大为~40 bytes
 - 命令及内容已经写到前端，但是都会发现内容不全 → 每一次burst操作需要等待5~10 ms
 - 前端版三个FPGA操作必去遵循FPGA0/FPGA2/FPGA1
 - 写进去的内容和读回的内容不一致 → 每次重写固件，必须使用擦除命令，将待写的flash比特位置1
- 目前在904实验室，通过读回固件版本和简单的通信测试，结果符合预期。之后在合适的时机在P5进行测试。

```
[0x41020011] 00 03 00 0f
SC-iRPCBEE_v1.51$ load_jump
0x11042700: OK
0x11042700: OK
0x11042700: OK
0x41042700: OK
0x41042700: OK
0x41042700: OK
0x21042700: OK
0x21042700: OK
0x21042700: OK
0x81400211: OK
0x81400210: OK
0x81400211: OK
0x81400210: OK
0x81400211: OK
0x81400210: OK
0x81400211: OK
0x81400210: OK
0x81400211: OK
0x81400210: OK
0x81400211: OK
0x81400210: OK
0x11032702: OK

[0x11022711] 00 00 00 01
0x21032702: OK

[0x21022711] 00 00 00 01
0x41032702: OK

[0x41022711] 00 00 00 01
SC-iRPCBEE_v1.51$ load_read_firm_ver

[0x11020011] 00 04 00 05

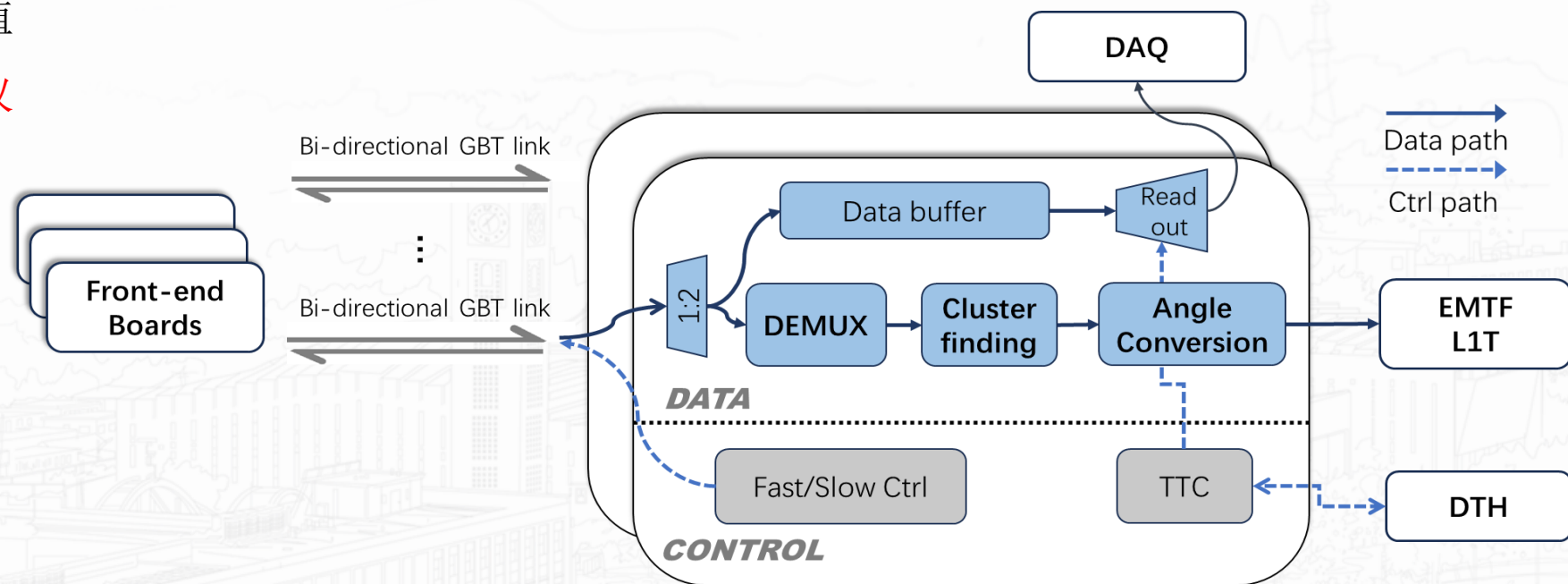
[0x21020011] 00 04 00 05

[0x41020011] 00 04 00 05
```

远程固件升级测试结果

7

- iRPC后端电子学固件需要从MTCA架构移植到ATCA架构，搭载VU13P芯片的Serenity板卡是iRPC后端电子学将采用的硬件平台
- 由于Serenity板卡目前还未交付，目前先基于VCU118开发板(VU9P)做移植工作，为之后固件移植到Serenity板卡上做准备
- 后端电子学主要功能模块以移植
 - 前后端传输链路：GBT协议
 - 快/慢控制：IPbus 协议
 - 触发预处理模块
 - 数据获取模块等



iRPC BEE 架构

- 移植进展

- GBT协议: 已实现在VCU118开发板上一路的loopback
- IPbus 协议: 已实现从PC到VCU118的通信, 进行了简单的读写测试
- 其他模块之间以及与GBT和IPbus之间的信号连接正在进行中

Design Sources (1)

▼  **top**(Behavioral) (top.vhd) (5)

>  **clk_125_gen_inst** : clk_125_gen (clk_125_gen.xci)

>  **gbt_top_inst** : vcu118_gbt_example_design(structural) (vivado_kcu105_gbt_example_design.vhd) (9)

>  **ipbus_top_inst** : ipbus_top(rtl) (top_vcu118_sgmii.vhd) (2)

 **bee_sc** : bee_sccmd_analysis(Behavioral) (bee_sccmd_analysis.vhd)

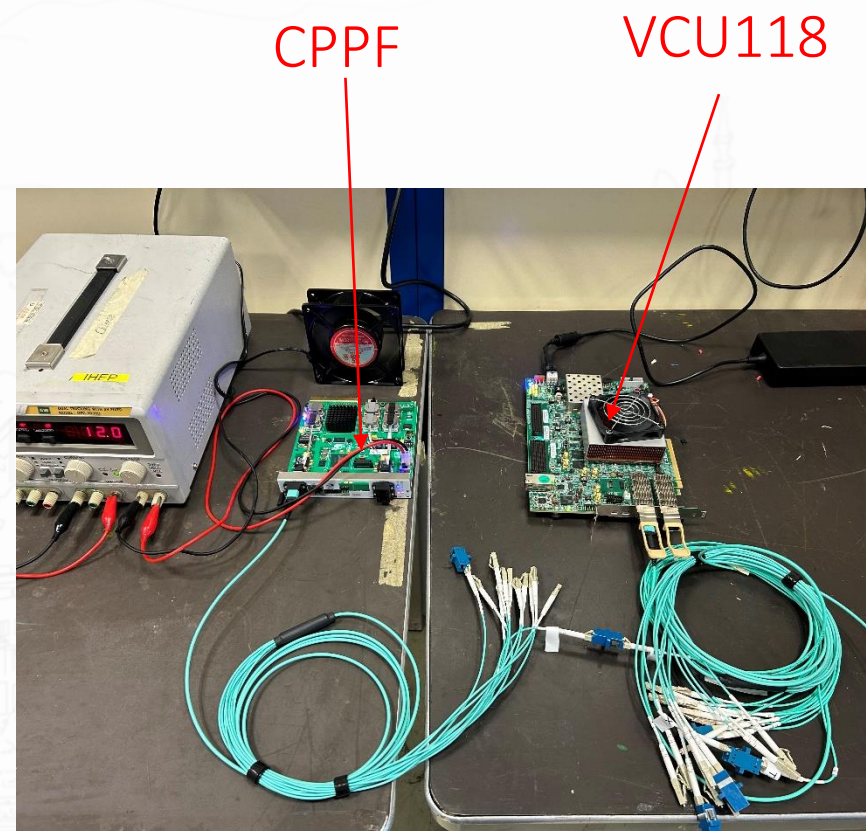
>  **BEE_top** : iRPC2E_BEESim(Behavioral) (iRPC2E_BEESim.vhd) (6)

iRPC BEE 移植vivado工程

- CMS RPC电子学系统在Phase-II阶段进行升级，其前后端电子学系统将采用LpGBT 协议作为数据传输协议，GBT 协议作为控制信息传输协议
- RPC link system emulator:
 - FEE emulator: CPPF(v7)
 - BEE: VCU 118(vu9p)
- 目前在CPPF和VCU118上均已经实现LpGBT协议
- 单链路数据传输在三小时的误码率测试中未发现误码

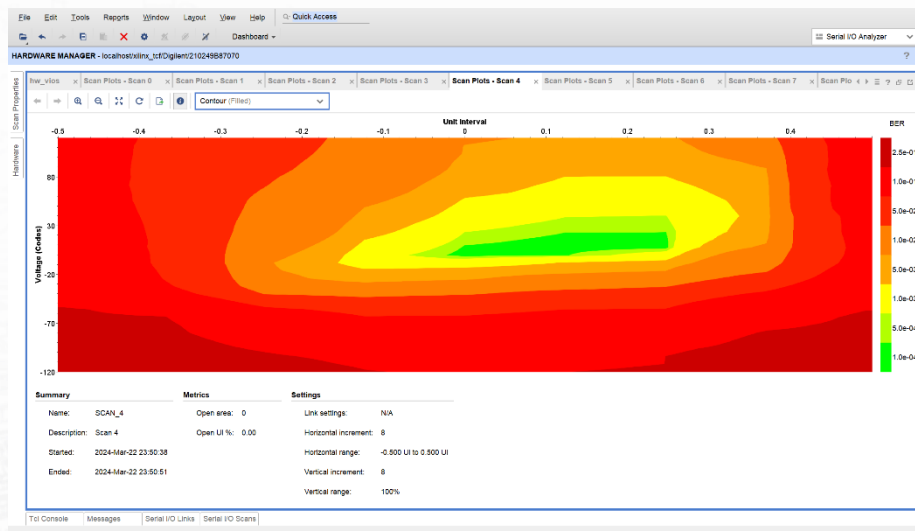
uplinkSelectDataRate_s	1	
> RXDATA_CNT[63:0]	00000086c1a2e999	
> uperror_detected_s_1[27:0]	00000000	00000000
> lpGBTfpga_uplinkUserData_s[229:0]	0c6b6b6b6b6b6b6b	
> RXDATA_ERROR_CNT[27:0]	00000000	00000000

误码测试结果

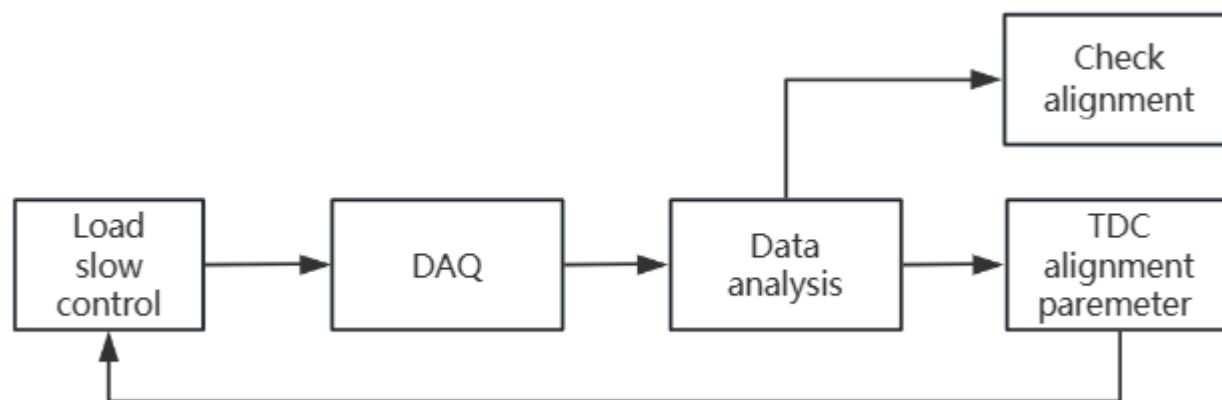


iRPC Link system emulator

- RPC CPPF系统维护
 - CPPF系统两块板子出现误码，前往P5进行问题排查并维护，最终确定是minipod出现问题。通过更换minipod解决该问题。在904实验室对更换下来的minipod进行ibert测试，再次确认问题。
- 完成iRPC TDC time alignment自动化脚本,并用于QC和GIF++束流测试
- 完成QC数据分析代码的交接和人员培训
- 协助刘老师完成RT 2024会议关于Check-Sort-Push的报告，并完成所有图片在RPC/Muon/CMS的图片审核及修改



有问题minipod 眼图



iRPC TDC time alignment流程图

Thanks! 11