



---

# 2025年5-8月考核报告

---

报告人：徐畅

导 师：朱科军，章红宇

专 业：核技术及应用

2025年9月4日



# 报告主要内容

## ■ 基于RDMA的高性能数据传输研究进展

- ◆ 搭建测试系统
- ◆ 功能测试
- ◆ 逻辑调试

## ■ 高精度SOI像素顶点探测器研究

- ◆ 测试系统恢复
- ◆ 3D 芯片联通性测试
- ◆ S-curve 测试

## ■ 其他工作

- ◆ BEPCII 束流极化测量实验——激光-电子逆康普顿散射对撞实验
- ◆ 参加会议

## ■ 工作计划

# 基于RDMA的高性能数据传输研究



## ■ 研究目标

- ◆ 使用RDMA技术代替传统数据传输协议进行FPGA到DAQ的数据传输，提高数据传输效率，节约计算资源

## ■ 参考项目

- ◆ ERNIC/Custom RoCE core+Microblaze+CMAC+DDR4 MIG (ATLAS)

- 点对点数据传输，实现 RDMA Write 等操作，基于 vcu128 开发板，需要移植

- #### ◆ 100G-verilog-RoCEV2-lite (CMS)

- 实现简单的 RDMA Write 操作，基于 vcu118，复现难度低

- ◆ Network stack (Customed IP core)

- 只实现 RDMA 写入、RDMA 读取和重传支持，需要搭建整个数据传输通路

## ■ 项目进展

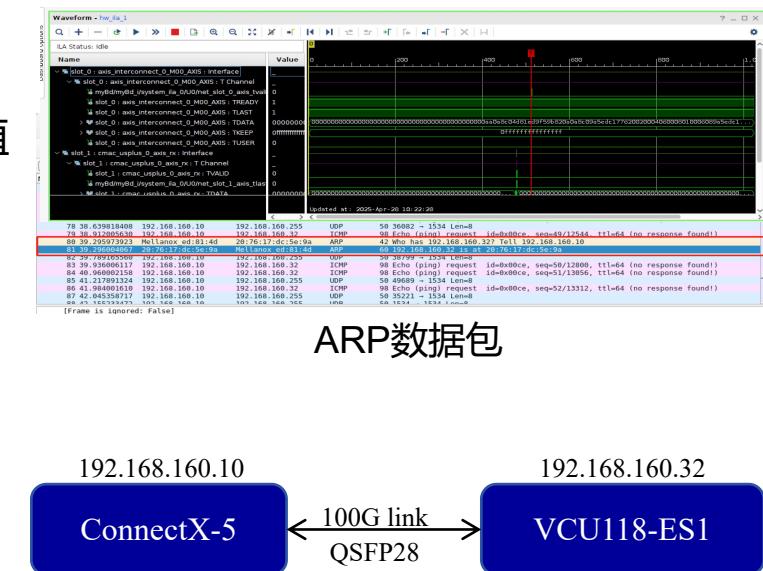
- ◆ 基本完成项目的移植，解决移植过程中的各种问

- ◆ 搭建点对点传输测试平台，物理层、链路层连接成功

- ◆ 需要完成网络层的逻辑测试以及调试



Hd09 与 VCU118 开发板



```
Advertised pause frame use: Symmetric  
Advertised auto-negotiation: Yes  
Advertised FEC modes: RS  
Speed: 100000Mb/s  
Duplex: Full  
Auto-negotiation: on  
Port: Direct Attach Copper  
PHYAD: 0  
Transceiver: internal  
Supports Wake-on: d  
Wake-on: d  
Link detected: yes
```

网卡状态

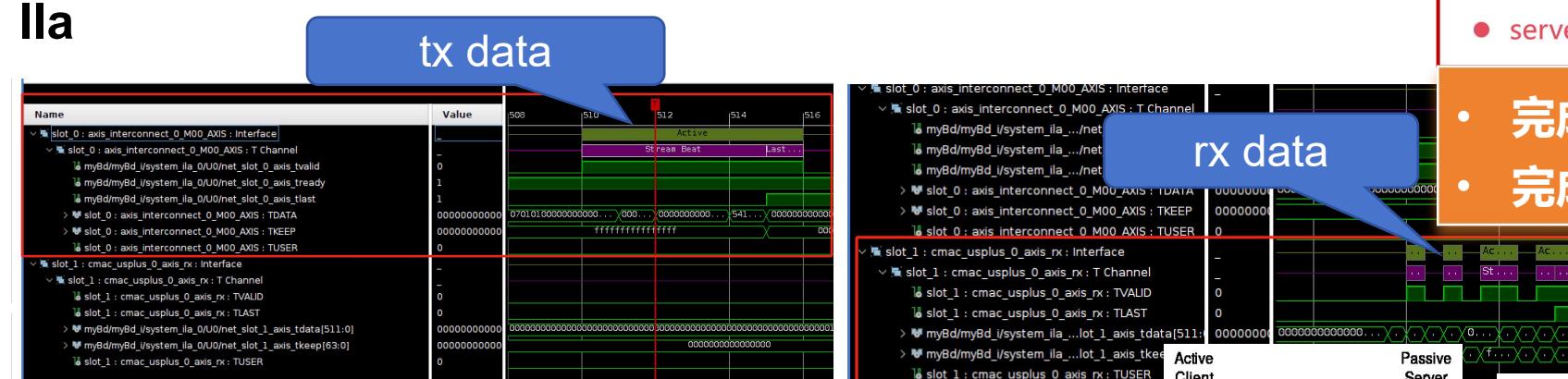
# 网络层功能测试



## ■ Wireshark 数据包

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
1	0.000000	192.168.160.10	192.168.160.32	RRoCE	322	CM: ConnectRequest
2	0.000007	192.168.160.32	192.168.160.10	RRoCE	322	CM: ConnectReply
3	0.001338	192.168.160.10	192.168.160.32	RRoCE	322	CM: ReadyToUse
4	0.001374	192.168.160.10	192.168.160.32	RRoCE	74	RC Send Only QP=0x000003
5	1.552590	192.168.160.10	192.168.160.32	RRoCE	74	RC Send Only QP=0x000003
6	3.698598	192.168.160.10	192.168.160.32	RRoCE	74	RC Send Only QP=0x000003
7	5.846012	192.168.160.10	192.168.160.32	RRoCE	74	RC Send Only QP=0x000003
8	7.993526	192.168.160.10	192.168.160.32	RRoCE	74	RC Send Only QP=0x000003
9	10.141018	192.168.160.10	192.168.160.32	RRoCE	74	RC Send Only QP=0x000003
10	12.288543	192.168.160.10	192.168.160.32	RRoCE	74	RC Send Only QP=0x000003
11	14.436011	192.168.160.10	192.168.160.32	RRoCE	74	RC Send Only QP=0x000003
12	16.584316	192.168.160.10	192.168.160.32	RRoCE	322	CM: DisconnectRequest
13	16.584322	192.168.160.32	192.168.160.10	RRoCE	322	CM: DisconnectReply

## ■ Ila

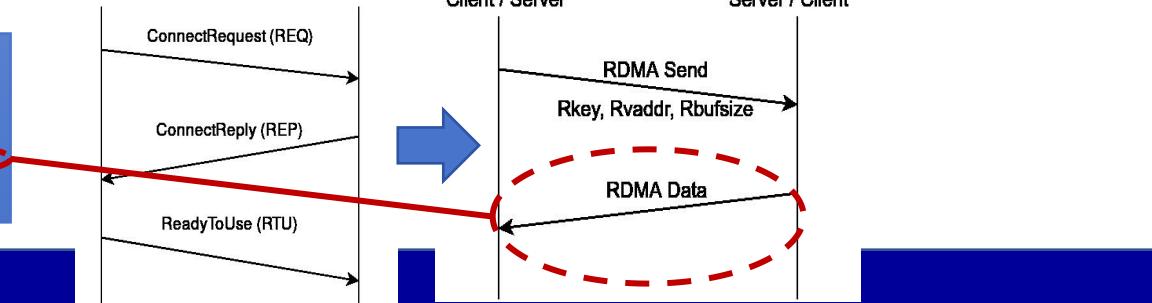


- 上位机成功发送了连接请求并收到了响应数据包
- RDMA 连接成功建立，未能进行数据传输

## ■ Rping

- client sends source rkey/addr/len
- server receives source rkey/addr/len
- server rdma reads "ping" data from source
  - server sends "go ahead" on rdma read completion
  - client sends sink rkey/addr/len
  - server receives sink rkey/addr/len
  - server rdma writes "pong" data to sink
  - server sends "go ahead" on rdma write completion

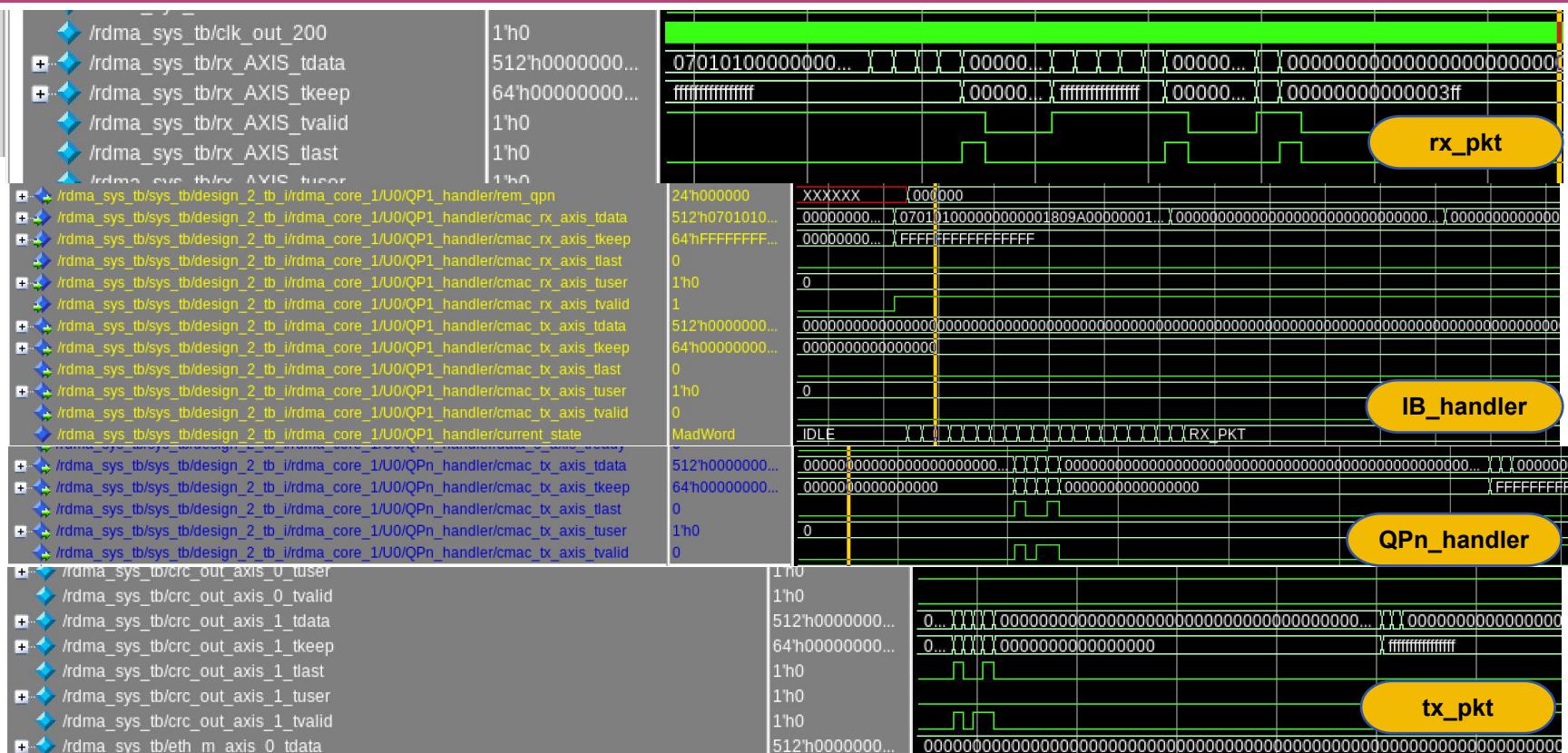
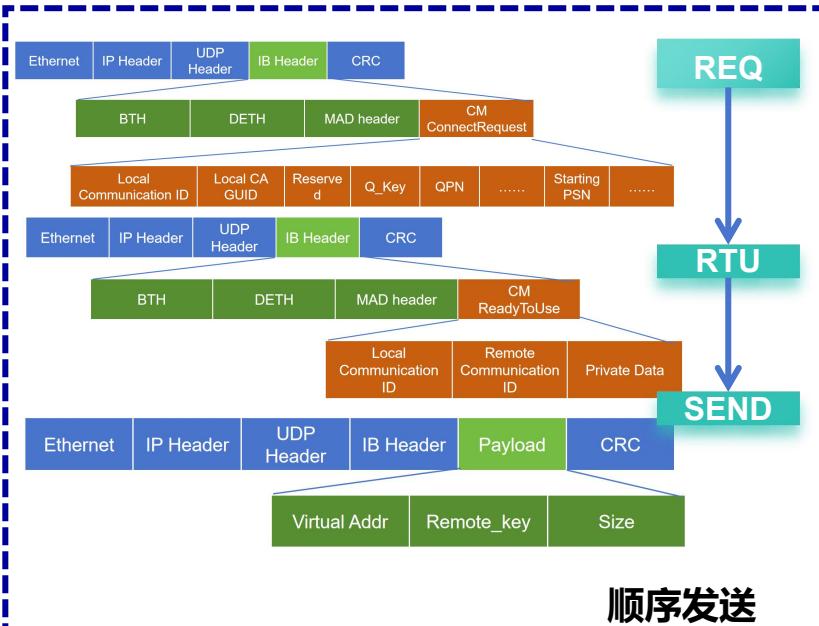
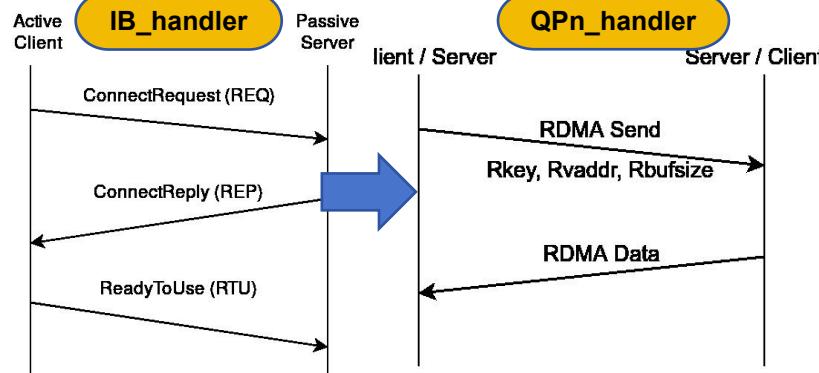
- 完成上位机与FPGA的数据传输测试
- 完成数据包解码脚本



# 逻辑调试



## 功能仿真



## 综合后时序仿真

◆ 与功能仿真行为一致

- 编写 Testbench 文件，完成整个连接建立过程的模拟
- 解决 QPn\_handler 模块中 RemQPN 、 RemPSN 信号的赋值问题
- 没有发送ACK数据包， to be continued ...

# 高精度SOI像素顶点探测器研究

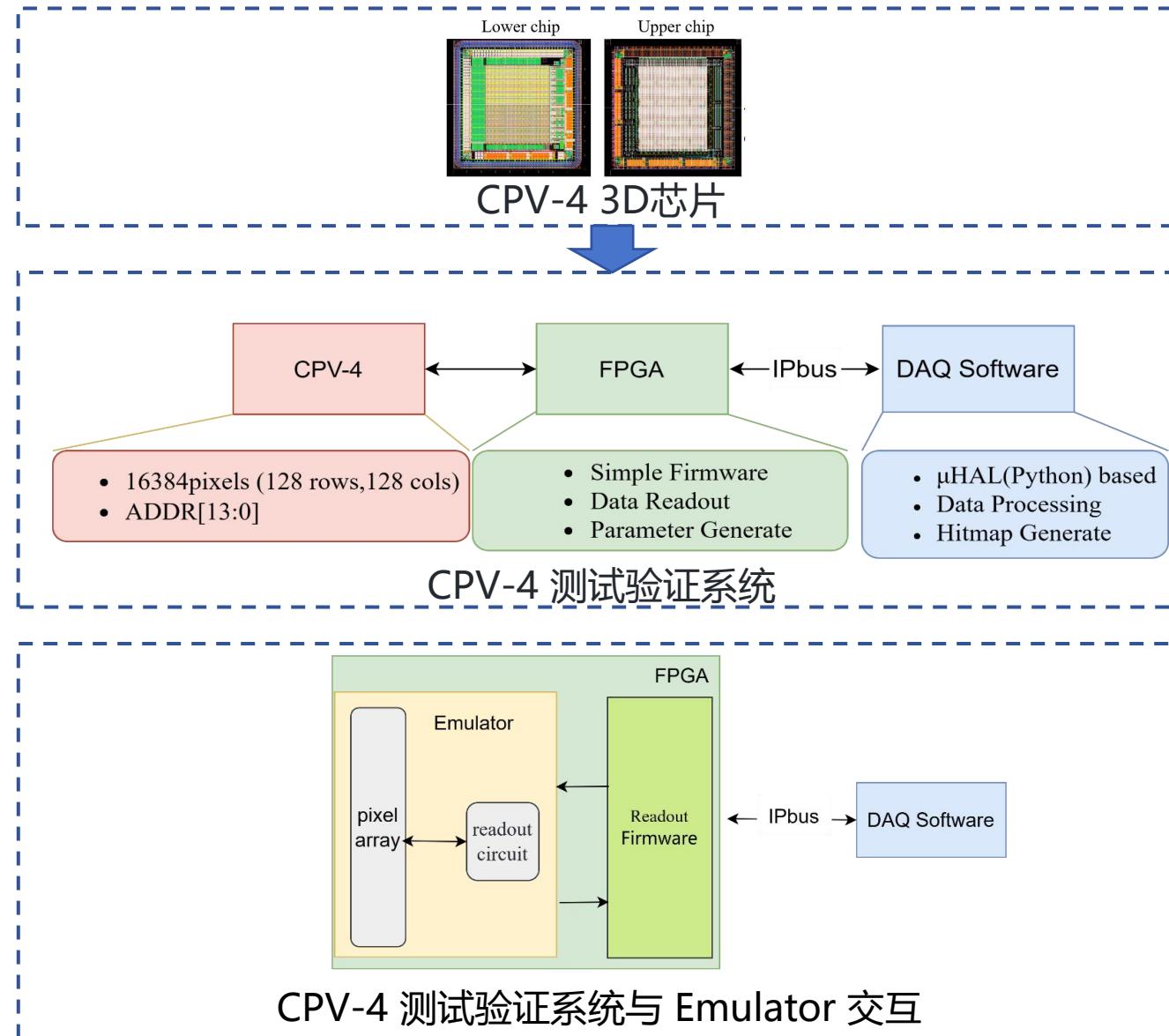


## ■ 研究目标

- ◆ 使用测试验证系统对3D芯片进行测试
  - 连通性, S-curve

## ■ 项目进展

- ◆ 测试验证系统开发已完成
- ◆ 完成 CPV-4 上层数字芯片仿真器开发
  - 可替代数字芯片响应测试系统
  - 接收配置信息, 产生击中数据



# 高精度SOI像素顶点探测器研究



## ■ 测试系统恢复

- ◆ Bad response code '0x7 = bus timeout on write' (读出固件中时钟问题)
- ◆ controlhub did not receive any response from the target (MTU automatic->9000)

## ■ 工作内容

### ◆ 数字芯片读出测试

- pulse+触发模式下用测试系统产生模拟脉冲进行测试

### ◆ 单行单列数据读出测试

- 读出结果基本正确
- 读出芯片行地址不正确，列地址最低位不翻转
- 低位地址驱动能力不足的问题在3D芯片上更加突出

### ◆ 3D芯片读出测试

- sensor+触发模式下用信号发生器产生脉冲信号进行测试

- 配置过程中行地址不变，列地址需反向

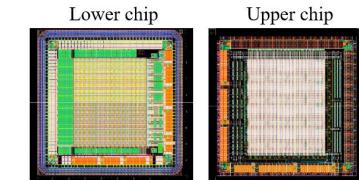
### ◆ 像素模块S-curve测试

- FE\_only 像素基本正常工作 (16个可观察像素)
- Diode 像素有异常读出

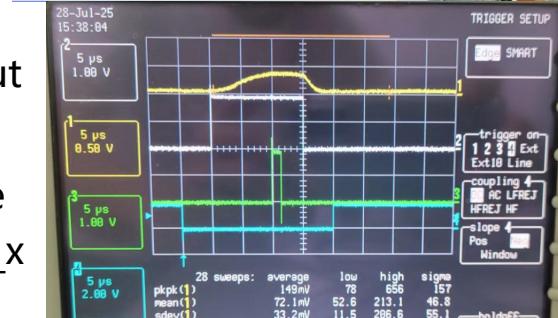
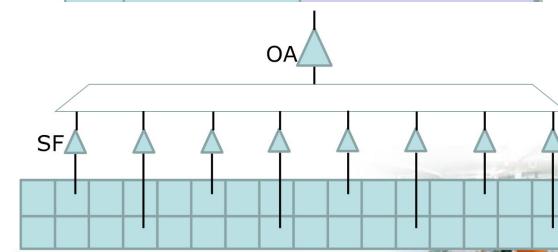
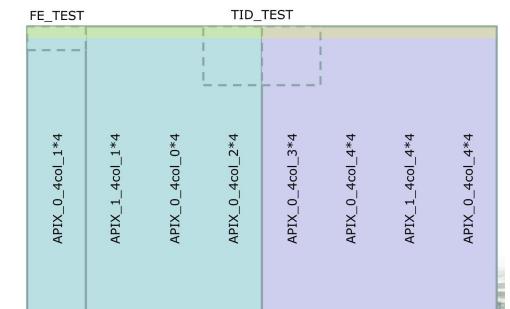
- 初步完成S-curve测试脚本 ( $V_{high}$ ,  $V_{low}$ ,  $\Delta V$ , 模拟击中次数等参数可调)

- 需要继续优化

- 恢复测试系统
- 进行连通性测试
- 完成 S-curve 测试脚本
- 准备像素模块的 S-curve 测试

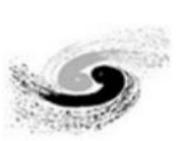


CPV-4 3D芯片



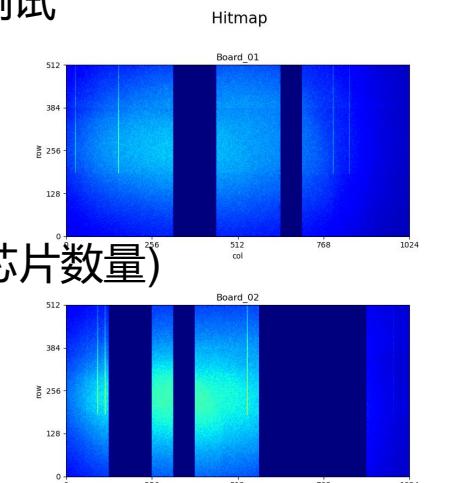
Aout/Dout  
Hit  
Strobe  
Pulse\_ax

# 其他工作

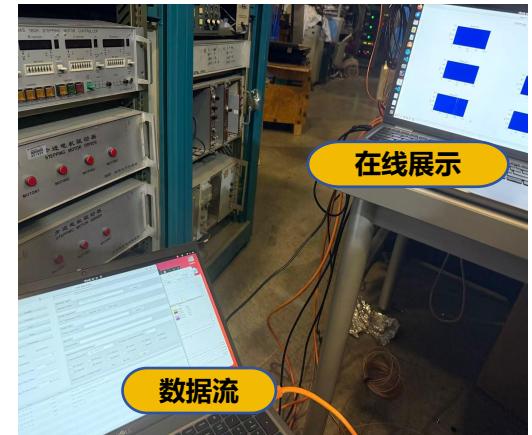


## ■ BEPCII 束流极化测量实验——激光-电子逆康普顿散射对撞实验

- ◆ **探测单元:** 束损探测器+ TaichuPix-3 探测器 (两层telescope)
- ◆ **目的:** 太初探测器与光学测试探测器结合进行电子极化情况的测试
- ◆ **作品内容**
  - 协助完成 TaichuPix-3 探测器的搭建
  - 针对实验需求协助完成在线展示功能的优化 (阈值, 芯片数量)
  - 完成实验中的取数需求



两层 TaichuPix 在线展示



工作中的DAQ系统

## ■ 报告

- 参加测试束流与先进探测技术研讨会
  - **报告题目:** CSNS-II高能质子束数据获取系统研制
- 参加第二十一届全国科学计算与信息化会议
  - **报告题目:** 应用于TDAQ系统的RDMA技术研究



测试束流与先进探测技术研讨会 二十一届全国科学计算与信息化会议





# 工作计划

## ■ 基于RDMA的高性能数据传输研究

- ◆ 完成现有固件的调试工作，完善固件中 RoCE v2 协议功能
- ◆ 优化并实现设计：RDMA 事务管理，流控与拥塞管理机制等

## ■ 高精度SOI像素顶点探测器研究

- ◆ S-curve 测试脚本优化
- ◆ 进行 FE\_only 像素模块的 S-curve 测试

## ■ CSNS-II高能质子束数据获取系统研制

- ◆ 优化 HPES DAQ 中针对FLASH触发板的读出功能
- ◆ 完成 DAQ 系统与 TLU 的联调



---

感谢各位老师， 请批评指正