



2024年9-12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

2024年12月27日



■ CSNS-II高能质子实验终端数据获取系统

- 触发逻辑单元（TLU）的数据获取功能的开发

■ CEPC相关工作

- 完成博士开题以及相关材料的提交——《基于RDMA的高性能数据传输研究》
- 搭建从FPGA到服务器的数据传输通道（RDMA）

■ 其他

- 文章进展
- 固件开发

■ 工作计划

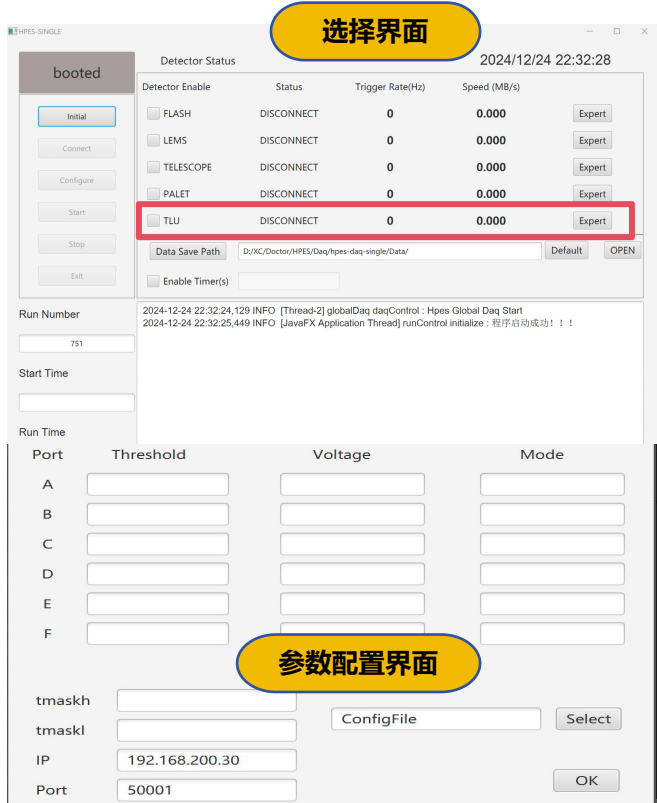
- CSNS-II高能质子实验终端数据获取系统
- CEPC相关工作

CSNS-II 高能质子实验终端数据获取系统 (HPES DAQ)



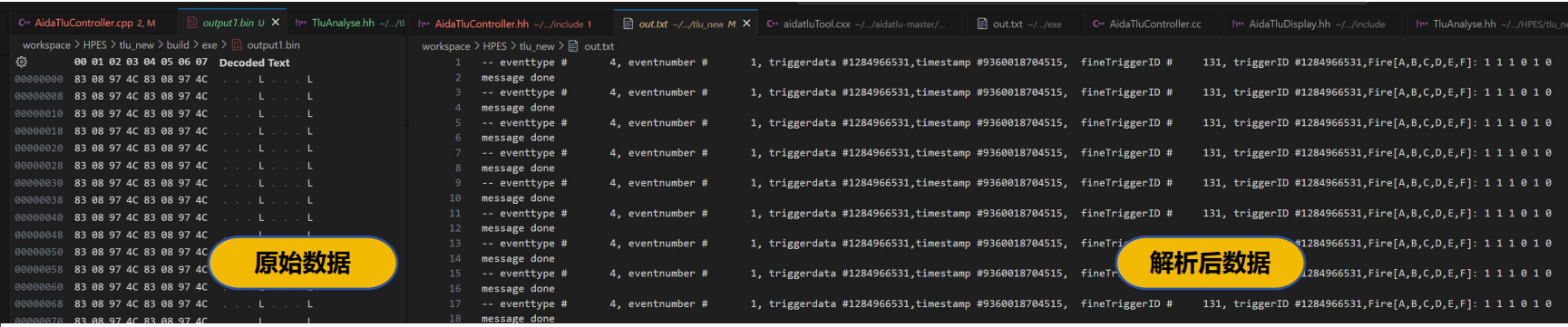
在数据获取软件框架中接入触发逻辑单元 (TLU)

- ◆ 参数配置功能：对触发逻辑单元各通道的阈值，电压值等参数进行配置
- ◆ 数据读出功能：读出、校验、解码

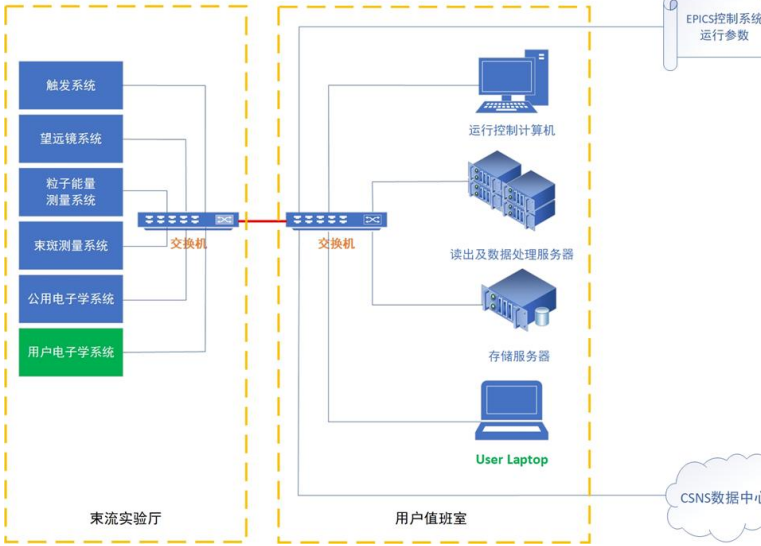


HPES DAQ

• 使用IPbus协议进行配置发送、数据传输
• 完成Dummy Hardware模拟数据源测试



Dummy Hardware测试结果



HPES DAQ整体硬件架构



■ 完成博士开题以及相关材料的提交——《基于RDMA的高性能数据传输研究》

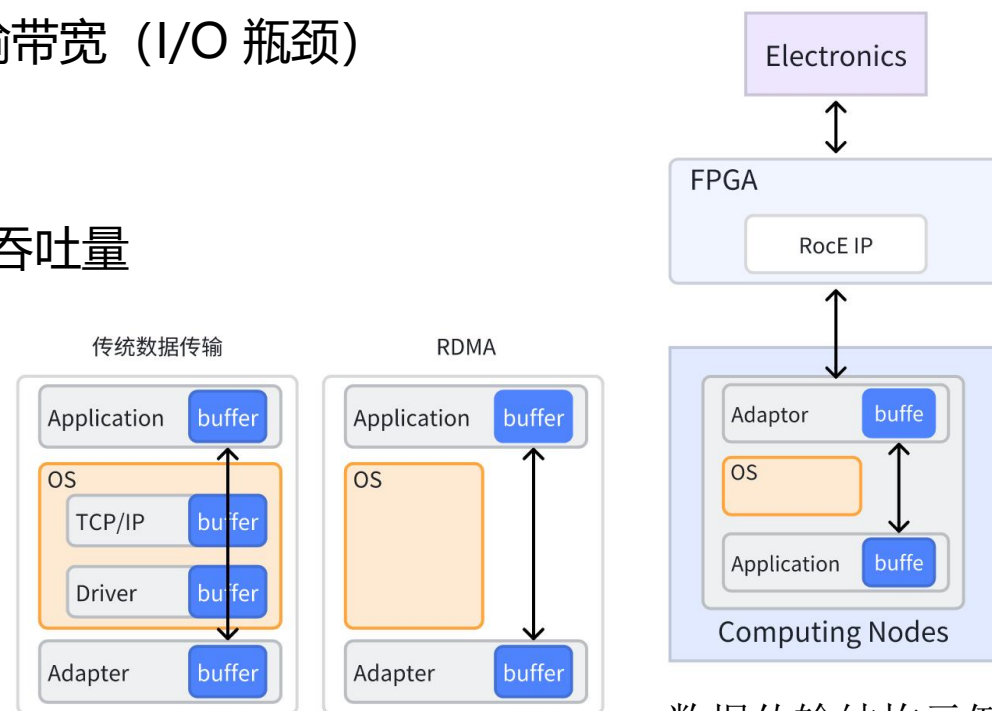
◆ 传统数据传输协议 (TCP/IP)

- 与网络 I/O 相关的CPU处理开销大, 限制了数据传输带宽 (I/O 瓶颈)

◆ RDMA (Remote Direct Memory Access)

- 直接访问计算机内存, 无需 CPU 参与, 低延迟、高吞吐量

◆ 使用RDMA协议进行从FPGA到DAQ的数据传输



数据传输结构示例

使用RDMA技术代替传统数据传输协议, 提高数据传输效率, 节约计算资源



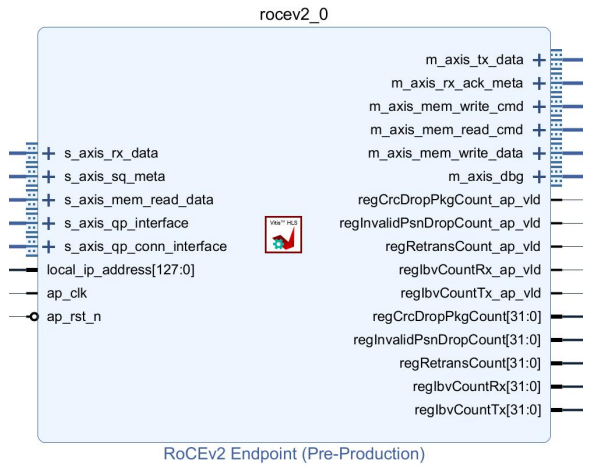
CEPC相关工作

■ 尝试搭建从FPGA到服务器的数据传输通道（RDMA）

- ◆ 基于开源项目进行固件开发（fpga-network-stack）
 - 已实现 RDMA 写入、RDMA 读取和重传支持
 - 需要添加其他功能：RDMA 发送、循环冗余校验和连接管理
 - 初步确定固件结构
 - 生成RoCE v2 IP核



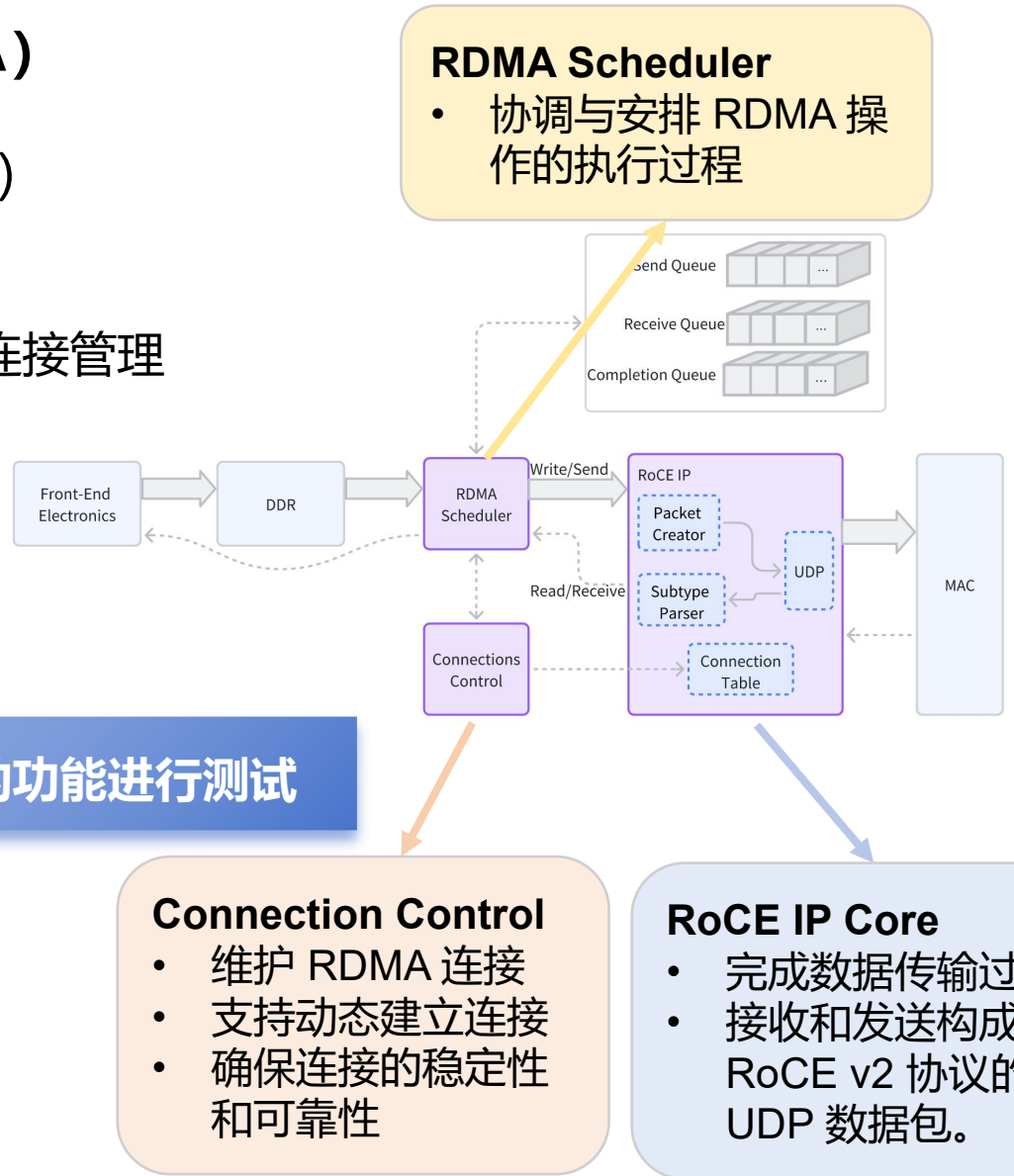
Hd09与VCU118开发板



RoCEv2 Endpoint (Pre-Production)

RoCE v2 IP核

需要对IP核的功能进行测试





CEPC相关工作

■ 尝试搭建从FPGA到服务器的数据传输通道 (RDMA)

- ◆ 基于现有IP核进行固件开发
 - **ERNIC**(Embedded RDMA enabled NIC)
 - 进行对Example Design的仿真测试



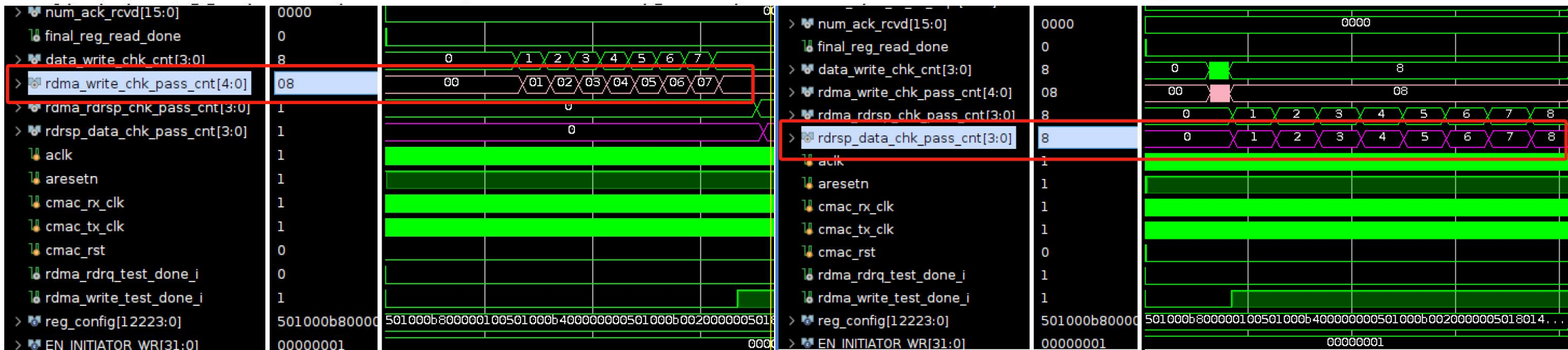
主要功能与优势

- 支持 RDMA 功能
 - RoCE v2 (InfiniBand 架构规范第 1 卷、附件 A16 和附件 17)
- 100Gbps 数据路径
- 旨在扩展到 256 + 1 RDMA 队列对
 - QP[1]: 支持 MAD 数据包
 - QP[2] 至 QP [257]: 数据
- 支持 IPv4 和 IPv6 数据包
- 错误分组转发
- 支持显式拥塞通知 (ECN)

- 支持基于硬件的可靠连接
- 支持输入 RDMA SEND (无原子操作)
- 支持输出输出 RDMA READ 和 WRITE
- 硬件握手用户界面配置

Number of Write Packets received == 8
Number of Read Packets received == 8
Test Completed Successfully

- 完成ERNIC的数据包读写测试
- 学习ERNIC IP核的使用方法



ERNIC Example Design仿真测试结果



文章进展

◆ Data Acquisition System for CEPC Vertex Detector Prototype

- 针对审稿意见对文章进行修改
- IEEE Transactions on Nuclear Science, 于10月10日接收

Data Acquisition System for CEPC Vertex Detector Prototype

Publisher: IEEE

Cite This

PDF

Chang Xu; Hongyu Zhang; Jia Zhou; Yiming Chen; Ziyue Yan; Zhijun Liang All Authors

19
Full
Text Views

Abstract
Authors
Keywords
Metrics

Abstract:
In the proposed Circular Electron Positron Collider (CEPC), the silicon pixel vertex detector demands high spatial resolution, low power consumption and minimal material budget, posing significant challenges in chip design and detector fabrication. TaichuPix series chips, based on CMOS technology, were specifically designed for the CEPC vertex detector. The first full-size engineering chips, TaichuPix-3, were utilized in the development of the vertex detector prototype. To test and investigate the performance of the chips and the prototype of the vertex detector in beam experiments, a dedicated data acquisition system was developed. Based on the JavaFx framework and programmed in Java, the system efficiently manages the electronics configuration, data collection, online data verification, and real-time monitoring of the detector prototype, while also providing a user-friendly graphical interface for run control. Laboratory tests and beam tests have validated the data acquisition system has in terms of functionality and operational stability, confirming that it fully meets the experimental requirements of the silicon pixel vertex detector prototype.

Published in: IEEE Transactions on Nuclear Science (Early Access)

Page(s): 1 - 1

DOI: 10.1109/TNS.2024.3487991

Date of Publication: 30 October 2024

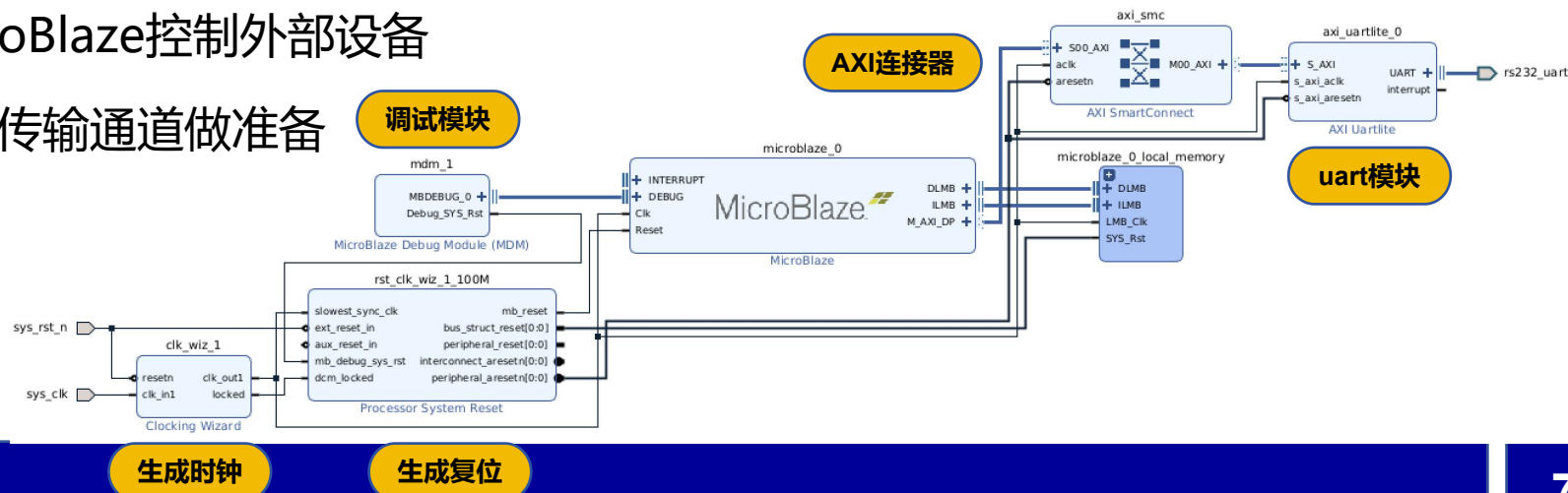
Publisher: IEEE

ISSN Information:

固件开发

◆ 学习软核使用方法

- Microblaze+UART (MicroBlaze最小系统搭建)
- 学习软核使用方法, 使用MicroBlaze控制外部设备
- 为使用ERNIC搭建RDMA数据传输通道做准备





■ CSNS-II高能质子实验终端数据获取系统

- ◆ 完成触发逻辑单元 (TLU) 的调试
- ◆ HPES 束斑测量系统的接入与软件开发

■ CEPC相关工作：

- ◆ 初步完成RDMA数据传输通路搭建
 - ERNIC+MicroBlaze+CMAC (100 Gb/s以太网介质访问控制器和物理编码子层内核)
 - 软件接口 (Libfabric)



感谢各位老师，请批评指正