



基于XTCA的DEPFET硅像素探测器高速数据读出与预处理平台研究

刘振安、徐昊、赵京周

高能物理研究所触发组

2012-03-08

报告概要

- 1、硅像素探测器特点及应用
- 2、硅像素探测器国内外发展趋势
- 3、系统设计难点及创新
- 4、系统设计目标及实现方案
- 5、项目进度



I、硅像素探测器特点及应用

- 硅像素探测器有体积小，空间分辨率高，能量分辨率高，COMS电子学读出功耗小等特点，现在广泛应用于
- 天体物理和宇宙线试验中
丁肇中先生领导的AMS组中的 α 磁谱仪中的多层径迹室全部采用了半导体探测器。
- 核医学中
在和医学领域的X光透视，X-CT，PET等都采用了硅像素等半导体探测器。利用硅像素探测器单光子探测能力欧洲国家把其利用在乳腺癌检测。
- 高能物理实验中
在近几十年来，世界各大高能物理实验室几乎都采用它作为顶点探测器。欧洲CERN，日本KEK的BelleII还有未来的ILC。

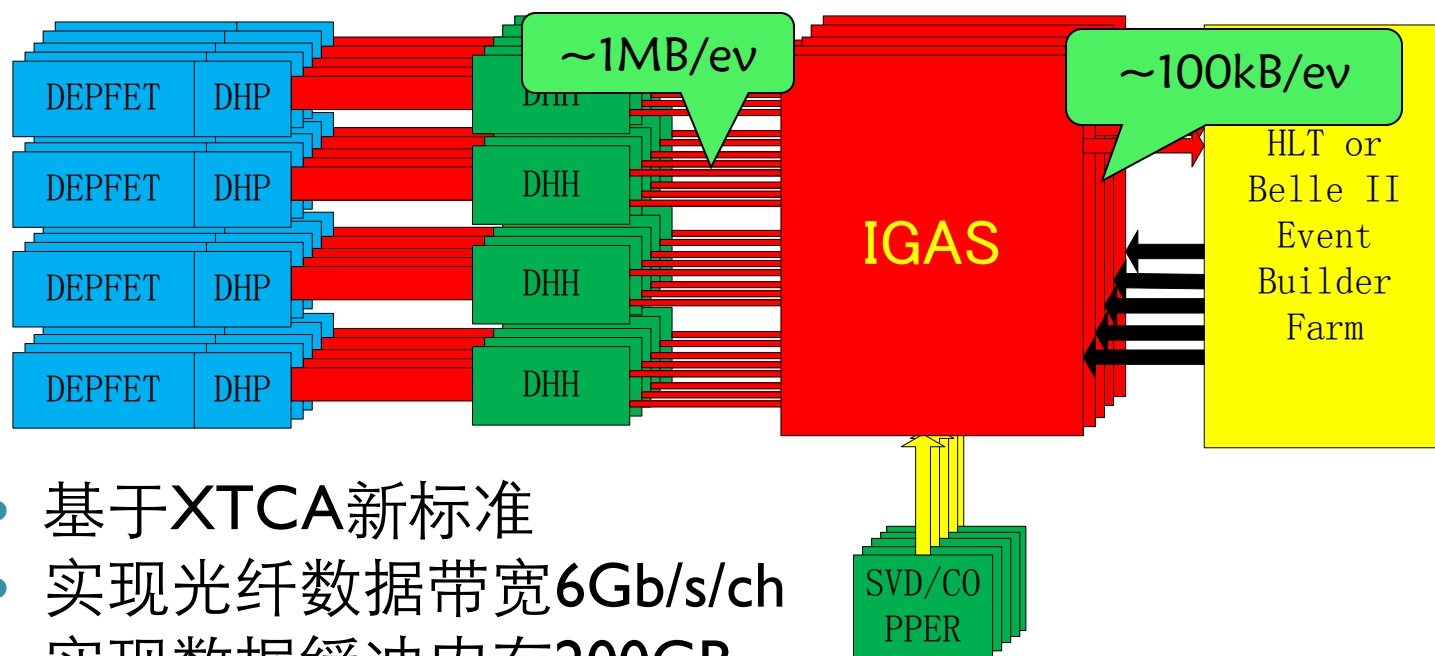
2、硅像素探测器国内外发展趋势

- 硅像素探测器在国内的发展现状还处于起步阶段。
- 美国SLAC试验室的B介工厂的Babar实验
- 西欧中心LHC上运行的ATLAS实验
- 以及未来的ILC上都在应用硅像素探测器等半导体探测器。
- 在日本SuperKEK的BELLEII探测器中使用DEPDET探测器(PXD)

3、系统设计难点及创新

- DEPFET硅像素探测器的高速数据读出与压缩设计研究是针对日本KEK的SuperBelle的PXD-DAQ系统设计的方案。
- 硅像素探测器的数据读出要求每个像素点的数据都要读出，数据量巨大。
- BELLEII的PXD预期的数据读出：1MB/ev，数据率达到25GB/s(200Gb/s)。
- 硅像素探测器后端需要一个具有高速、高带宽、高可用性的数据处理系统。

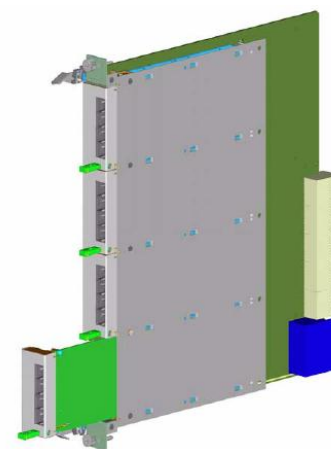
4、系统设计目标及实现方案



- 基于XTCA新标准
- 实现光纤数据带宽6Gb/s/ch
- 实现数据缓冲内存200GB
- 实现数据事例率I/O的压缩
- DHH—Data Handing Hybrid
- IGAS—IHEP/Giessen ATCA System ➡ ATCA System

4、系统设计目标及实现方案

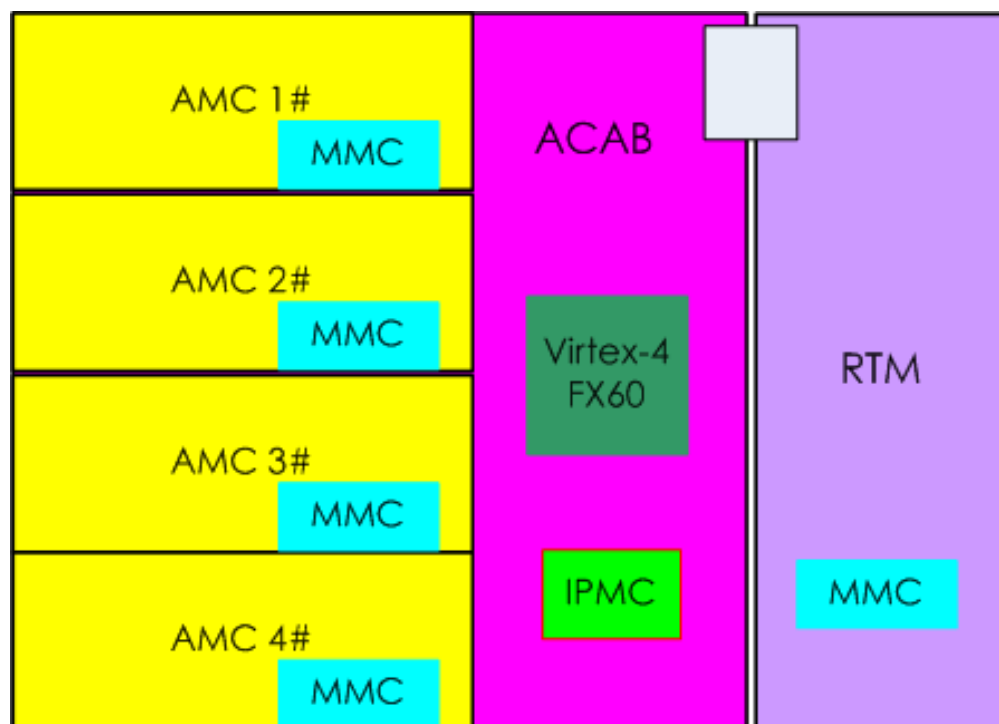
- 平台主要基于新的XTCA规范，ATCA系统采用大容量的Xilinx Platform FPGA为主要计算部件，利用DDR2作为数据缓冲内存，利用基于RocketIO的串行光纤传输技术以及千兆网技术来实现高速数据传输；
- xTCA新标准全称是xTCA for physics,
- 该标准主要有中国科学院高能物理研究所(IHEP)和美国斯坦福直线加速器中心(SLAC)、美国费米实验室(FNAL)、德国电子同步加速器中心(DESY)等国际大型高能物理实验室联合业界著名厂商发起制定
- 该标准制定的目的是用于高能物理实验中加速器测量与控制设备及实验数据获取设备的设计
- 刘振安研究员入选新标准常务机构，任文档编辑
- xTCA新标准具有高可用性等特点，高达99.999%.



4、系统设计目标及实现方案

—硬件部分

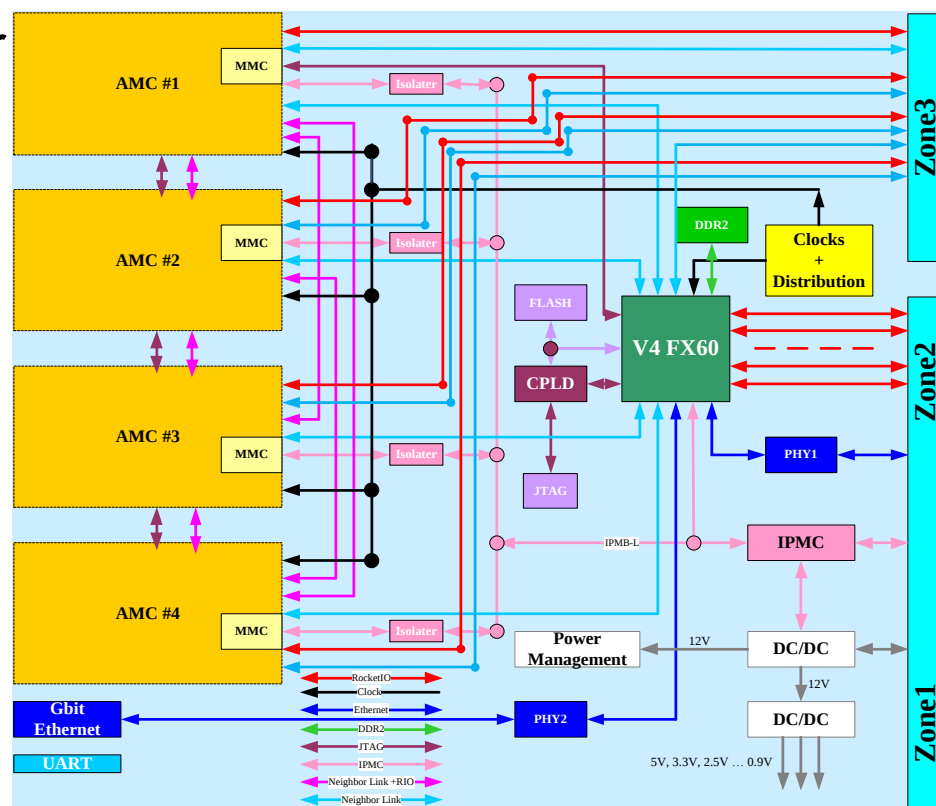
- ATCA系统
- 硬件
- AMC板卡
- ACAB板(AMC Carrier ATCA Board)
- RTM后插板
- MMC/IPMC智能管理平台



4、系统设计目标及实现方案

—硬件部分

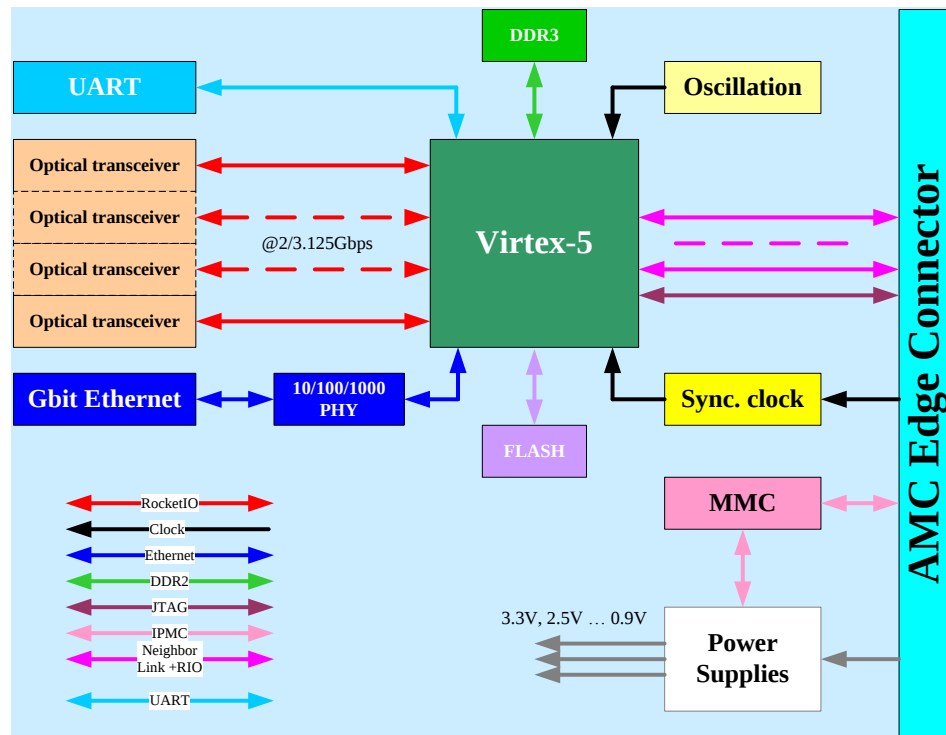
- 设计ACAB板(AMC Carrier ATCA Board)
- 基于XTCA新标准
- 具有4个AMC接口槽
- FPGA0实现数据互联, 采用V4FX60
- 具有智能平台管理功能 (IPMC)
- 具有时钟和触发信号分配功能
- 具有功耗分配管理功能
- 具有20GB的缓冲内存 (4GB/FPGA)
- 光纤线速率6G/FPGA (2X3Gbps/link)
- 允许数据从后插板千兆网输出



4、系统设计目标及实现方案

—硬件部分

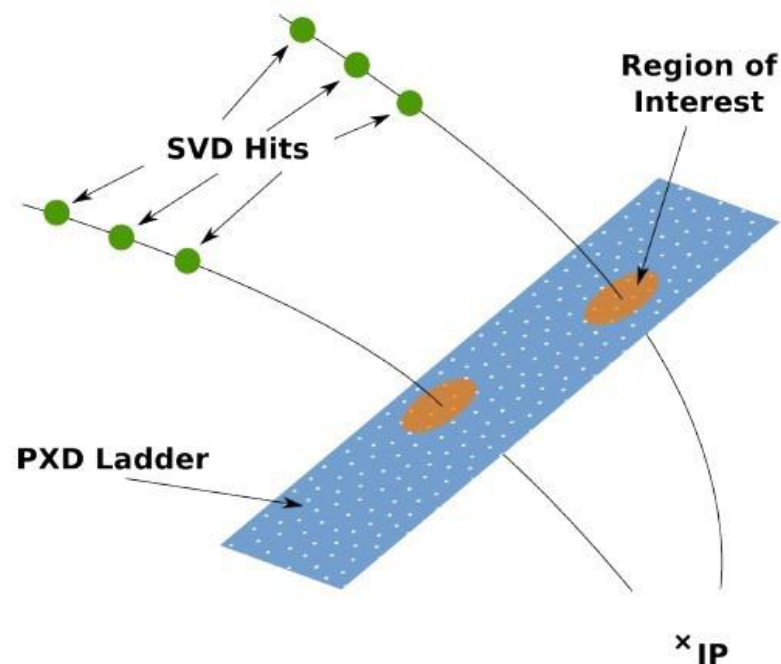
- 设计AMC子板
- AMC板设计指标为：
- 光纤传输速率为6Gb/FPGA (2x3Gb/s)
- DDR2缓冲内存为4GB (2x2GB)
- 1个千兆网口 (Gbit Ethernet)
- 1个串口测试口 (UART)
- 智能管理平台 (IPMC/MMC)



4、系统设计目标及实现方案

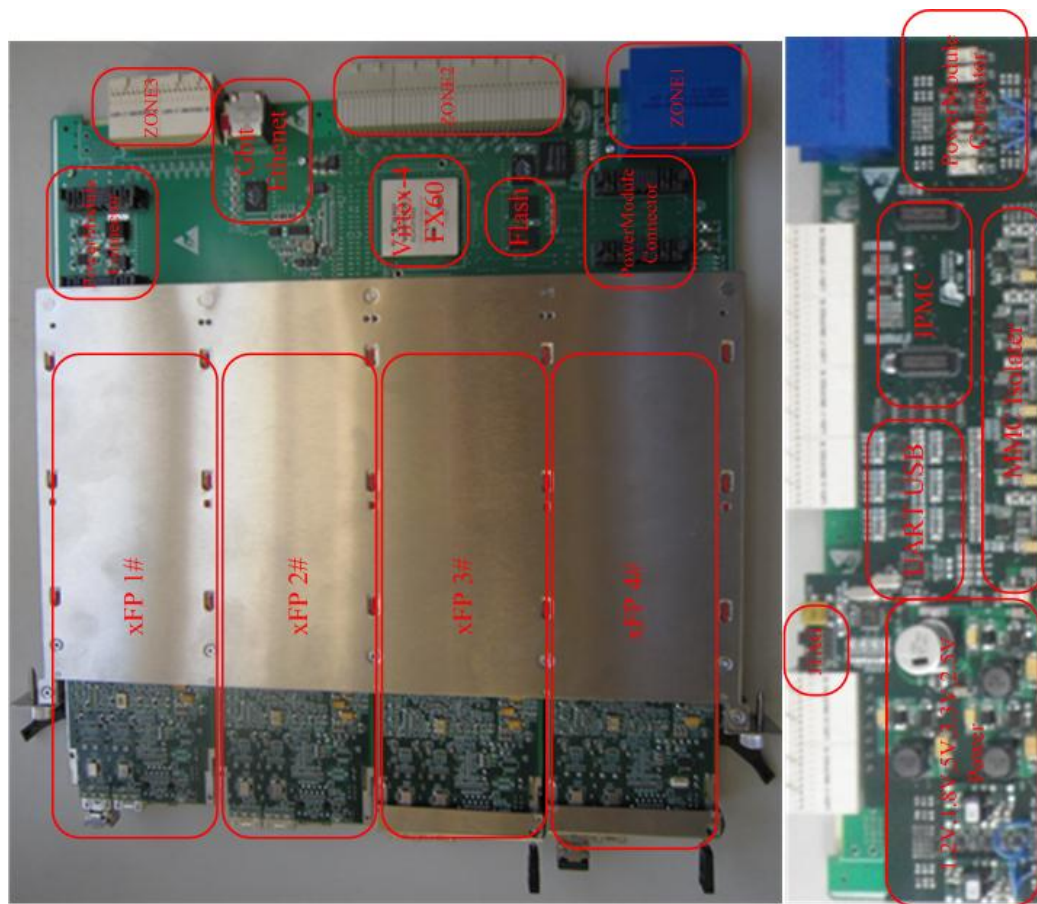
—软件部分

- 算法基本思想
- 找出SVD探测器所探测的粒子径迹
- 预测粒子通过SVD探测器进入顶点探测器的方向
- 根据粒子SVD室径迹和预测进入PXD探测器方向找出PXD探测器上有效区域(Regions of interest RIO)
- 存储RIO内部数据



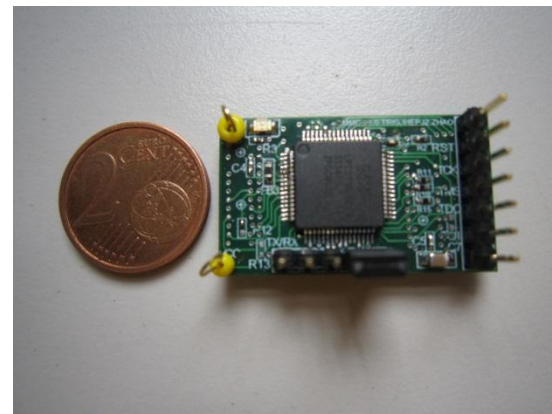
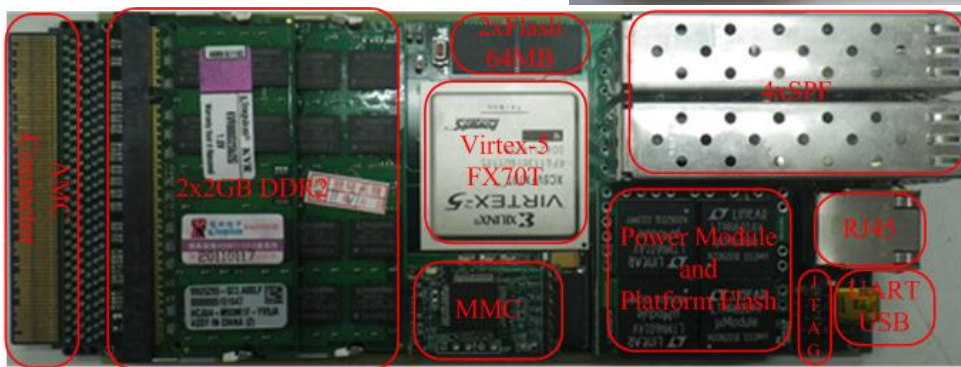
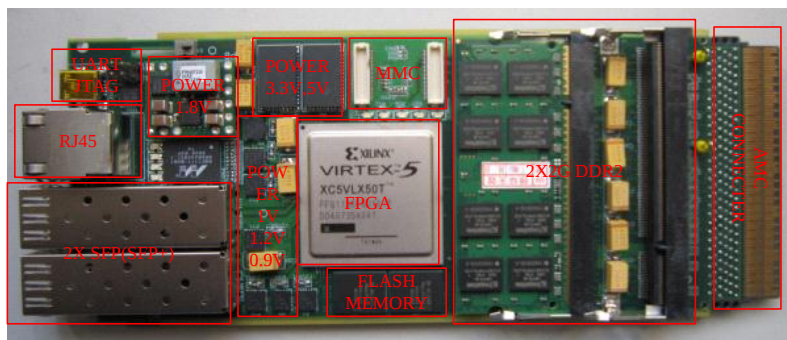
5、项目进度-硬件部分

- ACAB板完成第一版本，并进行部分功能测试。

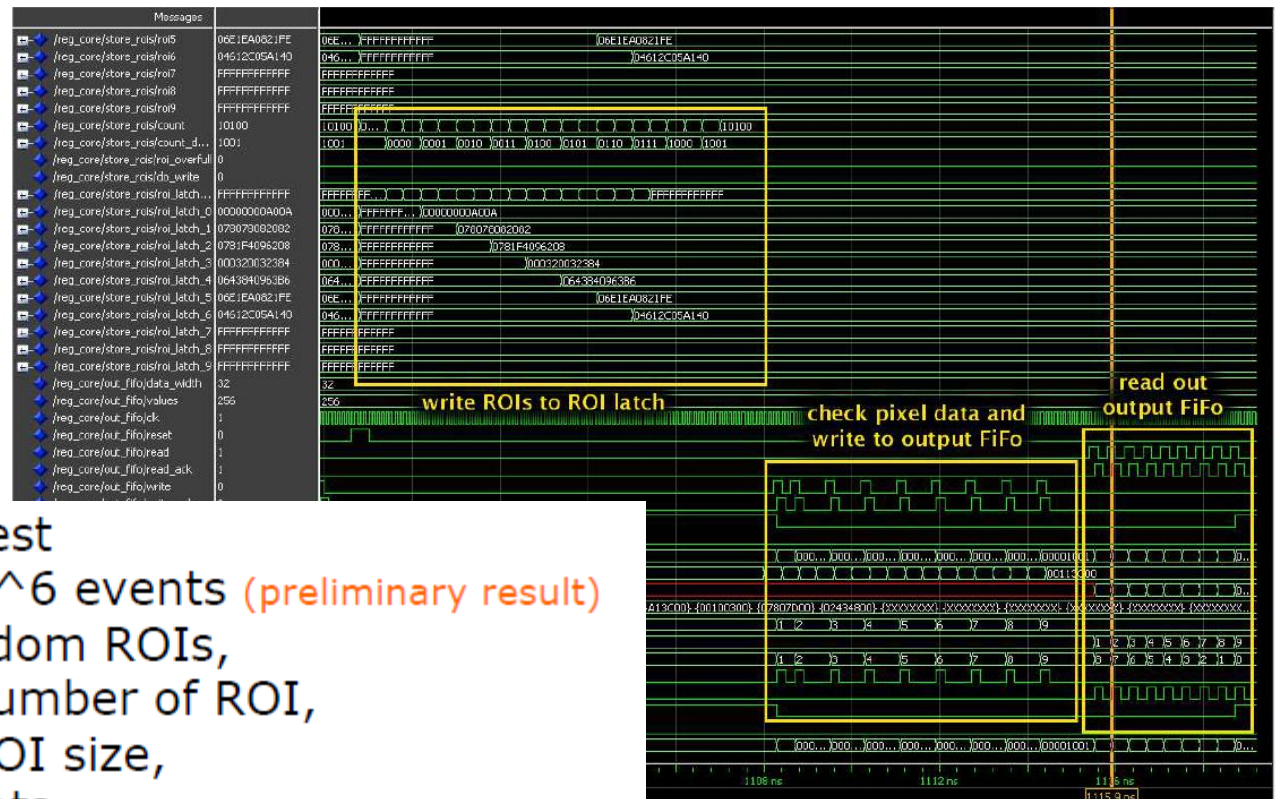


6、项目进度-硬件部分

- AMC(XFP)板完成两个版本制作并进行了部分功能测试
- MMC板制板完成并进行了部分功能测试



6、项目进度-固件部分



- Stability test
 $> 1.7 \times 10^6$ events (preliminary result)
 ≤ 10 random ROIs,
 variable number of ROI,
 variable ROI size,
 random data,
 3% occupancy

-> o.k.



Thanks for your attention!