

HEPS-BPIX4 6M DAQ 系统设计与实现

Monday, 25 August 2025 14:20 (20 minutes)

HEPS-BPIX4 6M 是高能物理研究所正在研制的用于高能同步辐射光源 (HEPS) 的单光子计数型像素探测器, 其 192 Gbps 的最大设计带宽给数据获取系统 (DAQ) 带来了全方位的挑战。考虑到 HEPS-BPIX4 6M 体积较小, 光源线站的空间有限, 轻量级 DAQ 易于整机灵活部署、维护以及快速定制。为满足高性能指标和高集成度的要求, 设计并实现了 HEPS-BPIX4 6M 单机异构 DAQ 系统。

HEPS-BPIX4 6M DAQ 可按功能划分为数据流和在线软件两部分。数据流负责数据的读出、组装、处理、转发和存储; 在线软件负责运行控制、数据流监控和信息发布, 并提供 GUI。面对高带宽实时数据处理需求, 设计实现了基于 GPU 的在线处理模块, 优化后在 HEPS-BPIX4 6M DAQ 成功集成。结果表明, 基于 NVIDIA A30 GPU 的在线处理模块功能正确, 数据处理效率约为 Intel Xeon 6326 单核 CPU 的 35 倍。HEPS-BPIX4 6M DAQ 在搭载两组 RAID5 的 Dell PowerEdge R760 服务器上部署。根据测试结果, 服务器在双路 RAID 5 同时写入时, 写入速度超过 20 GB/s。此外, 根据 HEPS-BPIX4 6M DAQ 数据流的性能评估结果, 单台服务器的资源能够满足 DAQ 在 192Gbps 读出带宽下的需求, 验证了 HEPS-BPIX4 6M DAQ 的可行性。

目前, HEPS-BPIX4 6M DAQ 所有核心功能均已完成开发, HEPS-BPIX4 6M 在 HEPS 光束线成功部署, 探测器系统能够以 100 Hz (19.2Gbps) 下稳定运行, 满足 2025 年性能指标。

Summary

Primary authors: 杨, 宣政 (中国科学院高能物理研究所); JI, Xiaolu (Institute of High Energy Physics, CAS); ZHU, Kejun (高能所)

Presenter: 杨, 宣政 (中国科学院高能物理研究所)

Session Classification: 核电子学与探测技术

Track Classification: 核电子学与探测技术