

基于 Qt 的 sTGC 探测器前端 Pad 信号采集板性能测试软件

Tuesday, 4 July 2017 15:20 (20 minutes)

超环面仪器实验装置 ATLAS 是欧洲核子研究组织 (CERN) 的大型强子对撞器 (LHC) 的重要探测器之一。其中, 离线径迹探测器 (Micromegas) 和在线触发探测器 (sTGC) 组成 ATLAS Muon 谱仪的端盖近端探测器 (Small Wheel)。在对撞能量提升的情况下, μ 子探测器的性能在效率和分辨率方面都随着背景事例率的增加而降低, 尤其是在端盖区域。此外, Small Wheel 和端盖 μ 子探测器 (EM) 之间的电磁物质产生的低能量质子也会击中端盖触发室而产生假的事例触发。sTGC 的任务就是对这些触发事例进行判选, 筛选出有用的信号, 减少伪事例率。Pad 前端采集板 (pFEB) 的功能是对 sTGC 探测器中的 Pad 信号进行采集。在 sTGC 探测器系统中, 考虑到测试需要及工程备份, 约有近千块 pFEB 将被生产, 这些 pFEB 都需要进行性能测试再最终应用到 sTGC 上。如果采集板的性能测试采用手动方式, 会耗费很多时间, 因此设计了这个性能自动测试软件。

采集板中所用的 VMM2 芯片是为探测器定制的专用读出芯片, 由 64 个具有输入的线性前端通道组成。来自 sTGC 探测器的 256 路前端模拟信号通过 GFZ 接插件 (10^*30) 传输到 pFEB, 经过保护电路送入四个 VMM2 芯片中。VMM2 的输出数字信号进入 FPGA, 并在 FPGA 中完成相应的读出和分析。FPGA 通过网口与上位机通讯, 实现上位机对 VMM2 的配置和 FPGA 数据向上位机的数据传输。

测试软件 GUI 是基于 Qt 平台, 采用 C++ 语言进行编写的。其功能是完成上位机与测试板的交互, 实现命令下发与数据采集。同时, 为了使软件在使用的过程中运行更加流畅, 采用了多线程的方式, 将数据采集与上位机用户界面构建分别放到不同线程, 这样在数据采集遇到困难的时候可以通过前面板终止采集, 避免了用户界面 GUI 卡死的现象。数据的读出是通过 Qt 调用 WinPcap 库访问数据流经网卡获取, 通过 WinPcap 捕获的事例数据包写入电脑文件中, 然后进行后续的数据处理。

对采集板的性能测试包括通道基线测试, 阈值 DAC 扫描测试, 内部测试脉冲 DAC 扫描测试, 通道线性测试等。一块 pFEB 有 256 个通道, 每个通道都要进行这四项测试, 如果一个通道接着一个通道手动修改参数地测试需要很长的时间, 所以本软件采用了自动测试的方式, 自动改变测量参数, 来达到快速测量的目的。

本文以 ATLAS 探测器为背景, 根据 pFEB 的测试要求设计了上位机数据配置与读出软件, 本软件界面美观, 操作流畅, 用户使用方便, 稳定性好, 成功实现了对 pFEB 相应参数的自动测试功能。目前我们对于数据的处理是采用 root 软件对采集的离线数据进行处理, 接下来的工作是对本软件进行优化, 增加它的功能, 希望能够做到对采集的数据进行在线处理与实时显示, 节省性能测试所需的时间和人力。

Primary author: Ms 王, 鑫鑫 (中国科学技术大学)

Co-authors: Mr 路, 后兵 (中国科学技术大学); Mr 胡, 坤 (中国科学技术大学); Ms 耿, 天如 (中国科学技术大学); Mr 王, 旭 (中国科学技术大学); Mr 李, 锋 (中国科学技术大学); Mr 金, 革 (中国科学技术大学)

Presenter: Ms 王, 鑫鑫 (中国科学技术大学)

Session Classification: 物理软件与数据处理 I

Track Classification: 数据处理软件与分析方法