

SPMT DAQ 系统的研究与实现

Monday, 25 August 2025 14:40 (20 minutes)

江门中微子实验 (Jiangmen Underground Neutrino Observatory, JUNO) 建设在广东省江门市, 是一个多物理目标的实验。为了精确测量中微子质量顺序和振荡参数, 实验采用了一个 2 万吨低本底、高透明度的液体闪烁体探测器。JUNO 探测器系统由中心探测器、水切伦科夫探测器和顶部径迹探测器组成。其中, 中心探测器作为 JUNO 的核心探测单元, 包含 17612 只 20 英寸光电倍增管 (Large Photomultiplier Tube, LPMT) 和 25600 只 3 英寸的光电倍增管 (Small Photomultiplier Tube, SPMT)。针对 JUNO-SPMT 数据获取系统面临的 25,600 个高密度通道的挑战, 本研究重点解决了大规模系统的数据获取、实时监测与异常诊断等关键技术难题。

在 JUNO 安装测试阶段, 为了验证与前端电子学的配置和读出接口的可用性, 针对 SPMT 数据获取系统的特性, 开发了一个具备完整功能的单机版原型系统。该系统不仅实现了基本的数据获取功能、且集成了面向大规模通道的实时数据质量监测, 为系统功能验证和性能评估提供了可靠的技术支持。同时, 作为 JUNO-SPMT 读出链路故障检测和诊断的可靠工具, 提供了友好的用户界面, 实现了运行控制、电子学配置、数据流状态监控等核心功能的一体化集成。同时, 为满足大规模系统数据展示的实时性需求, 通过并行计算优化, 确保了系统在复杂运行环境下的高效稳定运行。

在完成基本功能验证后, 成功将 SPMT DAQ 系统集成至 JUNO 整体数据获取系统架构中, 通过定制化的数据读出和处理插件, 实现了与 LPMT DAQ 系统的联合运行。目前, SPMT DAQ 系统已经顺利完成 10 次避光测试, 系统运行稳定, 数据获取系统性能达到预期目标。本文将对系统的整体设计思路、关键技术实现以及性能测试结果进行详细阐述。

Summary

Primary author: 张, 水涵 (高能所)

Co-author: JI, Xiaolu (Institute of High Energy Physics, CAS)

Presenter: 张, 水涵 (高能所)

Session Classification: 核电子学与探测技术

Track Classification: 核电子学与探测技术