

江门中微子实验中 8 英寸 PMT 高压监控系统的实现

Tuesday, 26 August 2025 17:40 (20 minutes)

江门中微子实验 (Jiangmen Underground Neutrino Observatory, JUNO) 旨在通过地下液体闪烁体探测器精确测量中微子质量顺序, 并开展多项前沿科学研究。作为水切伦科夫探测器的核心组成部分, 8 英寸光电倍增管 (PMT) 为实验提供了关键数据, 其高压监控系统的稳定性和安全性直接影响实验数据质量与探测器运行。本文设计并实现了一套基于 Python 的分布式高压控制系统, 实验采用了 CAEN 公司的 SY1527 高压电源模块为 8 英寸 PMT 提供工作高压, 通过 TCP/IP 协议实现对多台设备的集中控制。监控系统采用模块化架构, 主要包括 PyQt 图形控制界面、后台监控服务和底层硬件通信三个核心组件。控制模块提供实时参数监控、批量控制和用户权限管理等功能; 监控模块基于 MySQL 数据库实现数据的周期性采集与存档, 并集成企业微信开发了智能报警系统; 底层通信基于 CAEN 官方提供的 HVWrapper 软件库实现, 支持系统、板卡和通道三级参数的读出。该系统已成功部署于 JUNO 实验现场, 稳定监控 600 个 8 英寸 PMT 高压通道和相关参数, 实现了高精度的电压电流监控与报警功能, 有效保障了 PMT 的安全运行与数据采集质量。系统的模块化设计与标准化接口具有良好的可扩展性, 为大型粒子物理实验的 PMT 高压控制提供了重要的技术支撑与参考价值。

Summary

Primary author: 刘, 生辉 (高能所)

Presenter: 刘, 生辉 (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