

基于统计推断的 PMT 波形分析 FSMP

Wednesday, 8 May 2024 17:00 (20 minutes)

光电倍增管 (PMT) 广泛应用于中微子与暗物质实验中, 用于探测微弱的光信号。PMT 可将单个光子击中转化为纳秒级别的电脉冲, 并由电子学系统读出。当多个光子连续击中 PMT 时, 它们的光电子 (PE) 脉冲会叠加, 为精准重建 PE 数目与击中时间序列带来挑战。

通过对光电子的产生、倍增与波形读出过程进行统计建模, 我们研发了快速随机匹配追踪 (FSMP) 算法。该算法使用可逆跳跃马尔可夫链蒙特卡洛 (RJMCMC) 对 PE 序列的后验分布进行采样, 从而充分利用波形信息给出 PE 数目和击中位置的概率。此外, FSMP 可以适配电荷谱含过大成分 (即长尾) 的微通道板 (MCP) PMT, 且可以利用 GPU 加速计算。针对即将在锦屏中微子实验 500t 探测器使用的 8 英寸 MCP-PMT, 在 PE 数期望为 1 的情况下, FSMP 可比电荷积分法提升 12% 的能量分辨率、比第一击中时间法提升 37% 的时间分辨率。

Collaboration (if any)

锦屏中微子实验合作组

Primary authors: XU, Benda (Tsinghua University); WU, Yiyang (Tsinghua University)

Presenter: WU, Yiyang (Tsinghua University)

Session Classification: 09 - 探测器物理与技术

Track Classification: 09 - 探测器物理与技术