用于正电子束团湮没时间测量的读出电子学系统研究

Monday, 25 September 2023 15:15 (15 minutes)

本研究采用基于开关电容技术 (SCA) 的 DRS4 芯片研制了一套具有 (2048+256) 通道, 采样速率高达 5.12GSPS 的电子学系统用于正电子束团湮没寿命的测量, 其具有良好的时间分辨率和灵活的数据处理能力。该电子学系统采用模块化设计, 包括前端波形采样模块与后端数据处理模块。集成在数据处理模块的扇出电路将束团产生时刻 T0 信号多级扇出, 为波形采样模块中每块 DRS4 芯片提供共同的起始时刻与触发信号。在该电子学系统中, 通过在 FPGA 内对有效波形的在线筛选, 大大降低了传输的数据量。在直流偏置和时间间隔不均匀校正的基础上, 我们提出了一种适用于不同 DRS4 芯片不同通道的时间差校正方法, 解决了因 T0 信号多级扇出而导致走线长度不同以及因芯片制作工艺不同带来通道间时间差的问题。经过对系统性能的实验验证, 测得 T0 经过三级扇出后自身抖动为 18ps, 与其他电子学通道的符合时间分辨约为 50ps(FWHM)。在 ^{22}Na 放射源符合实验中, 利用该电子学系统对一块 64 像素探测器模块进行评估, 测得该探测模块单通道时间分辨率约 100ps 左右 (FWHM)。实验结果表明, 该电子学系统满足正电子束团湮没寿命测量的实际要求, 它同样可以推广至其他高时间分辨率、高通道密度、低成本和低功耗的应用。

Primary author: 王, 冕 (高能所)

Presenter: 王, 冕 (高能所)

Session Classification: 多学科组