## 基于SiPM阵列的TOF-PET读出电子学

报告人: **王博** 孙小涵 胡坤 联系邮箱: <u>kun.hu@sdu.edu.cn</u> <u>Wangbo\_ep@mail.sdu.edu.cn</u>









- TOF-PET读出电子学
- TOF-PET成像
- TOF-PET飞行时间测量







TOF-PET(Time of Flight Positron Emission Tomography)飞行时间正电子断层扫描, 通过湮灭事例到PET环时间差(Δt=t1-t2),重建事例湮灭位置。







- TOF-PET读出电子学
- TOF-PET成像
- TOF-PET飞行时间测量





**Nuclear Electronics Lab** 







图7 16通道线性测试及Error bars

图8 128通道线性斜率统计图







图9 TDC(Time-to-digital Converter)设计方案 图10 单链、双链TDC时间分辨率(σ)





- TOF-PET读出电子学
- TOF-PET成像
- TOF-PET飞行时间测量









#### 图11 双端读出方案

**TOF-PET成** 

8x8 scheme flood image





图12 PET探测器 64路阴极读出结果







**(a)** 



**(c)** 

- 图13 读出结构和晶体耦合方案
- (a) 8+8 读出方式
- (b) 1.5mm<sup>2</sup>晶体耦合探测器(4-to-1)
- (c) 1mm<sup>2</sup>晶体耦合探测器(9-to-1)







(a) 晶体分辨图

(b) 能谱图

#### 图14 4-to-1 PET 8+8串联读出结果

能量分辨率: 9.01% to 17.74%.







(a) 晶体分辨图

(b) 能谱图

#### 图15 9-to-1 PET 8+8串联读出结果

能量分辨率: 13.84% to 24.87%





- TOF-PET读出电子学
- TOF-PET成像
- TOF-PET飞行时间测量



# 了了你的问题。 TOF-PET时间测量



图16 TOF-PET 系统读出方案







图17 PET探测器能谱

图18 参考探测器能谱

# 了OF-PET时间测量



图19 晶体分辨图



图20 时间分辨率(σ=307ps)







- TOF-PET读出电子学
- TOF-PET成像
- TOF-PET飞行时间测量







### 目前:

- ◆ TOF-PET 8+8读出方案位置分辨率可以达到1mm,能量分辨率13.84% to 24.87%。
- ◆ TOF-PET探测器+单像素探测器构成的TOF-PET探测器系统整体的时间分辨率可以

达到307ps。由于源的问题,实验室已经采购新的源进行进一步的实验。

将来:

- □ 对比目前先进的单像素单通道时间分辨率103ps,继续优化系统时间读出电路, 将整个PET系统的时间分辨率控制在200ps以内。
- □ 新设计了抑制SiPM阵列像素之间的串扰的二极管成像电路。





## 谢谢!





## BACKUP





### 参考文献:

- A compact and highly integrated 128-channel FPGA-based readout electronics for nuclear imaging application, Bo Wang, Kun Hu.NIMA, Volume 1064, July 2024, 169452
- 2. Real Time Data Acquisition for PET Detector Evaluation Based On Dual-polarity Charge-to-Digital Converter, Bo Wang, Kun Hu. TNS, 10. 1109/TNS. 2025. 3557169