

基于双端读出位置敏感闪烁体的康普顿成像探测器研究

Friday, 11 August 2023 09:54 (12 minutes)

为满足当前对于 γ 射线成像的要求，康普顿成像利用 γ 射线与物质相互作用的机制，可在无准直器或者编码板的情况下实现对放射性物质的成像。本文提出了一种采用长条状闪烁体利用双端读出的信号进行位置和能量检测的方案，最终利用长条探测器构建两层探测器阵列，第一层阵列作为康普顿成像的散射层，第二层作为吸收层。

双端读出闪烁体已广泛运用于辐射成像和高能物理实验中，在长条闪烁体两端耦合有光学读出器件，当闪烁体长宽比很大时候（长宽比值 >20 ），闪烁体轴向作用深度（DOI, depth of interaction）可通过两端信号重建得到伽马光子的三维作用深度。考虑到长条状闪烁体的定位精度与材料、尺寸、表面反射层参数以及读出电子学参数等多方面因素有关。本文利用 Geant4 模拟对比了尺寸为 $5\times 5\times 100\text{mm}$ 的 CsI (Tl) 闪烁体在不同表面粗糙程度，不同反射层情况下对 ^{137}Cs 的位置分辨率和能量分辨率的变化趋势，并基于仿真结果进行实验测试。

利用 SiPM 作为读出器件，优化读出电路并经过多次实验测试，体积为 $5\times 5\times 100\text{mm}$ 的 CsI (Tl) 闪烁体表面光滑、反射层材料采用二氧化钛涂层包裹时，利用 ^{137}Cs 进行准直测量，单根闪烁体两端读出的光子数比值随 DOI（轴向作用深度）变化单调且明显，具有较好的位置分辨能力，平均位置分辨率为 10.05%，同时其平均能量分辨率为 7.6%。结合实验测量结果，将该参数代入两层长条闪烁体所构成的阵列进行康普顿成像的模拟实验，并利用 MLEM 迭代算法计算最终成像的角度分辨率约 12° 。

Primary authors: 田, 成帅 (成都理工大学); 杨, 剑 (成都理工大学); 曾, 国强 (成都理工大学); 胡, 传皓 (成都理工大学)

Presenter: 田, 成帅 (成都理工大学)

Session Classification: 第一分会场 (RAS5)

Track Classification: 核探测器及其应用的研究成果