

基于 CLYC 和机器学习的快中子能谱测量研究

Wednesday 8 May 2024 16:40 (20 minutes)

钾冰晶石类探测器 CLYC 具有优良的热中子、快中子探测能力和中子伽马甄别能力，本文基于同位素中子源、加速器单能中子源、散裂中子源等研究了 CLYC 用于中子伽马多模探测的性能，结果表明使用单个 CLYC 晶体可实现对热中子、快中子、高能中子、伽马能谱和注量率的同时测量。当 CLYC 耦合 R6231 和 XP2020 PMT 时具有较好的能量分辨，在耦合 R580 时具有更好的中子伽马甄别能力。基于 ${}^6\text{Li}(n,t)\alpha$ 核反应，可实现对热中子的高效探测，淬灭因子约 0.65，伽马能量分辨率约 5% (@662 keV)，热中子伽马甄别的优值因子 (FOM) 为 2.5；利用热中子峰位的移动可实现对 10-300 keV 快中子的探测。基于 ${}^{35}\text{Cl}(n,p){}^{35}\text{S}$ 等核反应可实现对 1-10 MeV 能区快中子的探测，利用加速器单能中子源产生的 0.9 - 5.2 MeV 单能中子对 CLYC 快中子探测性能进行了研究，发现具有良好的线性响应，淬灭因子为 0.9，快中子探测效率约 0.1%，中子能量分辨率约 15%，快中子和伽马的甄别 FOM 值为 1.3。基于卷积神经网络方法，实现了对 ${}^6\text{Li}(n,t)\alpha$ 、 ${}^{35}\text{Cl}(n,p){}^{35}\text{S}$ 等核反应通道的甄别，准确率约 97%，进而实现了相同能量沉积条件下快中子、热中子的甄别。使用残差网络实现对高计数率下复杂堆积信号类别的判断，显著提高 CLYC 可使用的计数率上限，FOM 值优于 1.1，获得远多于电荷比较算法的额外信息。基于散裂中子源提供的白光中子束，测试了 CLYC 用于高能中子测量的结果，进一步验证可利用 CLYC 实现对几十-百 MeV 高能中子的能量测量。

Collaboration (if any)

Primary authors: 韩, 纪锋 (四川大学); Mr 宋, 瑞强 (四川大学); Mr 任, 飞旭 (四川大学); Mr 易, 楚琦 (四川大学)

Presenter: 韩, 纪锋 (四川大学)

Session Classification: 12 - 超低通量超宽能区中子物理和中子测量技术

Track Classification: 12 - 超低通量超宽能区中子物理和中子测量技术