

基于人工神经网络的高纯锗 γ 能谱仪康普顿散射事例甄别方法

Wednesday, 8 May 2024 17:40 (20 minutes)

在低活度水平放射性物质测量场合，通常采用反符合探测器与高纯锗探测器组合方式来降低康普顿散射本底，从而获得极低的检出限，提高测量精度。该法系统复杂，维护难度大，不利于应用推广。本文提出了基于人工神经网络技术的脉冲波形分析方法以甄别全/部分能量沉积事例，进而抑制康普顿散射本底，降低系统的最小可探测活度。本文模拟了全能量沉积事例与部分能量沉积事例在探测器内的位置分布特征，并通过对探测器内电场强度分布、权电势分布以及载流子漂移过程的仿真得到了脉冲形状与能量沉积位置的关系，进而建立了脉冲形状与事例类型的联系。在此基础上，提出了一种用于提取脉冲信号多特征的 PSD 算法，通过多个特征参数更加精确的映射了伽玛射线在探测器中能量沉积的位置，构建了全连接神经网络以多个特征参数作为输入分析并推理出脉冲信号所属事例类型，剔除部分能量沉积事例，从而抑制本底降低最小可探测活度，该方法对来自 ^{152}Eu 、 ^{137}Cs 和 ^{60}Co 放射源的最小可探测活度分别降低了 1.4% (344- keV)、5.3% (662- keV) 和 21.6% (1332- keV)。进一步构建了卷积神经网络，将整个脉冲前沿波形输入给网络，在训练中根据对前沿波形的运算来优化卷积核参数，以实现网络对脉冲特征的自适应学习，训练好的网络可对脉冲波形进行更加精确的分析，进一步提高了神经网络对事例甄别的准确率，使用该方法进行事例甄别和本底抑制后，MDA 分别降低了 20.97% (122- keV)、14.84% (244- keV)、6.37% (344- keV)、13.76% (662- keV)、5.25% (1173- keV) 和 20.95% (1332- keV)。

Collaboration (if any)

Primary authors: Prof. 曾, 国强 (成都理工大学); 樊, 纯頔 (成都理工大学)

Presenter: 樊, 纯頔 (成都理工大学)

Session Classification: 11 - 低本底技术

Track Classification: 11 - 低本底技术