

基于微网格气体探测器的低本底 α 、 β 测量技术研究

Thursday, 10 August 2023 15:06 (12 minutes)

α 、 β 测量在核辐射监测领域有着广泛的应用。在许多场景下，被测样品的 α 、 β 放射性水平都相对较弱，因此降低测量仪器自身及现场环境的放射性本底事例的干扰，即实现低本底探测，是提高测量系统的灵敏度、实现有效的辐射监测的关键。

Micromegas 探测器作为一种微结构气体探测器，具有高位置分辨、高计数率、高增益等优点，尤其由中国科学技术大学核探测与核电子学国家重点实验室研制的基于热压接工艺的 Micromegas 探测器，有着自主知识产权，制作过程无毒、无污染，结构简单、易于扩展和大规模制作，非常适合作为低本底 α 、 β 探测 TPC 的阳极探测器。因此，作者团队提出了基于热压接工艺的 Micromegas 探测器 TPC 的低本底 α 、 β 的探测方案，开展了原型 TPC 和相应的读出电子学的设计和研制，并搭建了一套原型 TPC 样机系统，进行了实验室验证测试。通过从信号原始波形中提取出粒子沉积能量、三维径迹、电离能损等多种物理信息，构建筛选条件，实现了高效率的粒子鉴别和本底抑制。经实测，对于等效的 2 英寸标准样品面积，得到了在 95% 的置信度下低于 0.001 cpm (count per minute) 的 α 本底率和 4.4 cpm 的 β 本底率。在此基础上，采用了基于循环神经网络 (RNN) 的人工智能算法，提升了系统的粒子鉴别能力，将 β 本底率进一步降低至 2.2 cpm，该算法还具有逻辑资源量占用率低等优点，具有部署在 FPGA 硬件上的潜力，为下一步面向实际应用的 α 、 β 测量仪器系统的研制打下了基础。

Primary authors: 黄, 增轩 (中国科学技术大学核探测与核电子学国家重点实验室); 封, 常青 (University of Science and Technology of China); Mr 张, 志永 (中国科学技术大学)

Co-authors: 刘, 树彬 (中国科学技术大学); 王, 宇 (中国科学技术大学核探测与核电子学国家重点实验室); 潘, 姜; 张, 睿洋; 程, 渊斐

Presenter: 黄, 增轩 (中国科学技术大学核探测与核电子学国家重点实验室)

Session Classification: 第二分会场 (RBS3)

Track Classification: 核电子学及其应用的研究成果