

高压 3He 的 MWPC 在散裂中子源上的应用

Friday, 28 June 2024 14:00 (15 minutes)

中子散射技术是研究物质结构和动力学性质的理想探针，已被广泛应用于诸多领域的研究中，与 X 射线散射技术相比，中子散射技术具有穿透能力极强、轻元素敏感、同位素分辨以及磁结构微观分析等不可替代的优势。随着中国散裂中子源的正式启用，中子探测器作为中子散射实验中的关键设备之一，需要具有高计数率、高探测效率、高位置分辨、灵敏面积大、 n/γ 抑制比好等性能。高压多丝正比室 (MWPC) 中子探测器，是采用 ^3He 气体作为中子探测媒介，其高探测效率、高位置分辨、良好的二维读出能力是其优势，也正是散裂中子源需要的中子探测器类型。

基于 ^3He 气体的高压多丝正比室 (MWPC)，整个过程自主研发，包括高压室体的设计、研制，内部关键部件 MWPC 的制作测试、充气平台的设计研制、气密性、保压测试等均达到预期的要求。探测器有效面积 $200\text{mm}\times 200\text{mm}$ ，为提高探测器的探测效率，气体比分采用 $6\text{ atm}^3\text{He} + 2.5\text{ atm}^3\text{C}_3\text{H}_8$ ，样机在散裂中子源 #20 束流线进行性能测试，测试结果显示，热中子探测效率达到 64.8%，位置分辨在 $1.4\text{mm}\times 1.3\text{mm}$ ，探测器结构与性能均达到设计指标，完成了整个探测器的验收，也进一步证明该探测器的设计合理，目前探测器能达到的指标如下：

- 有效面积 $200\text{mm}\times 200\text{mm}$
- 阳极丝丝间距 2mm
- 气体比分 ($6\text{ atm}^3\text{He} + (2.5\text{ atm}^3)\text{C}_3\text{H}_8$)
- 探测效率 64.8% (@ 2Å)
- 位置分辨 (FWHM) $1.4\text{mm}\times 1.3\text{mm}$
- 计数率大于 100kcps

目前，高压 MWPC 中子探测器作为 CSNS 反射谱仪的主探测器之一，安装在谱仪反射臂上，已完成了探测器有效计数率的升级、散射室内电机噪声影响的处理、散射室内强 γ 本底的屏蔽等，也对探测器做了进一步的优化处理，工作状态达到最优。在测试样品反射光过程中，随着反射光角度增大，反射光会变弱，当该样品的反射光角度 $R_z=-3.2$ 时，反射光计数率约 0.23cps，比较弱的反射光，但在探测器上的二维成像很明显，在位置谱上也能看到明显的反射光峰位。

高压 MWPC 中子探测器在研制过程中，克服了很多的困难，包括镀金钨丝的布局，核心部件的选择，读出方式的优化，工作条件的判选，现场环境的处理等等，深入了解谱仪对探测器的需求，取得了很好的经验。目前，探测器在反射谱仪上使用期间，性能非常稳定，为用户实验提供了很大的支持，也取得了很多不多的成果。

Primary author: Mrs 王艳凤, Yanfeng (IHEP)

Presenter: Mrs 王艳凤, Yanfeng (IHEP)

Session Classification: 核电子学与探测技术