

## 基于 He 气的正比计数器的初步研究

Thursday, 10 August 2023 16:02 (12 minutes)

基于  $^3\text{He}$  气体的正比计数器具有较高的探测效率和稳定的工作性能，常用于中子通量的测量。而低气压正比计数器的响应速度快，灵敏度低，可工作于高通量的中子环境中，特别适合用于中国散裂中子源 (China Spallation Neutron Source, CSNS) 高通量、宽能谱的白光中子束线 (Back-n) 上。通过蒙卡模拟研究了不同工作气压下基于 He 气的正比计数器的基本性能，包括探测器的幅度响应、时间响应。实验结果验证了低气压正比计数管应用于白光中子束线上测量中子与  $^3\text{He}$  反应截面的可行性，为今后在白光中子束线上配置  $^3\text{He}$  相关探测器与开展  $^3\text{He}$  截面的测量工作提供参考依据。

采用蒙卡模拟软件构建探测器的几何模型，对  $\alpha$  粒子在探测器灵敏区内的能量沉积进行了模拟研究。 $\alpha$  粒子在 He 气中沉积能量的分布，大部分  $\alpha$  粒子都会终止在小型通孔的孔壁上，该部分粒子由于能量沉积低，不会在探测器上产生响应。约有 1/10 的  $\alpha$  粒子能够穿过探测器上的小型通孔，在气体中沉积能量，最终被探测器探测。4MeV 的  $\alpha$  粒子在 He 工作气体中，射程约为 15cm，He 的平均电离能为 41eV， $\alpha$  粒子的平均能量沉积约为 1.4MeV，能够产生约 34000 个原初电子。 $\alpha$  粒子从正比计数管的管壁出射，在气体中产生原初电子，在场强的作用下，在丝的附近雪崩放大，雪崩后的信号被收集。

蒙卡模拟中，对于纯 He 正比计数管，气压降低会使电子与离子在气体中漂移地更快，获得更快的波形信号，并且一定程度上增加探测器本身的增益效果。然而由于光子反馈现象，纯氦气构成的正比计数管会随着气压降低，探测器波形信号会略微展宽，工作坪长会略微变短。在 0.1~1atm 的气压下，降低探测器内部气体压力，纯 He 正比计数管依旧能达到较高的增益，会使探测器本身的探测效率降低，但刚好适用于白光中子束线高中子通量特殊环境。

**Primary authors:** Ms 王, 艳凤 (散裂中子源科学中心); Mr 杨, 洲 (散裂中子源科学中心); Dr 王, 小胡 (深圳技术大学); Dr 樊, 瑞睿 (散裂中子源科学中心)

**Presenter:** Dr 樊, 瑞睿 (散裂中子源科学中心)

**Session Classification:** 第三分会场 (RCS4)

**Track Classification:** 核探测器及其应用的研究成果