

基于 CSNS 白光中子源的 $^{239}\text{Pu}(n, f)$ 截面测量

Monday, 25 September 2023 11:05 (15 minutes)

核裂变在核反应堆、乏燃料处理、核素合成、天体物理等核科学领域有着广泛的应用，这些领域对 neutron 诱发裂变截面数据的精度和数量有着很高的要求。各评价核数据库间的 $^{239}\text{Pu}(n, f)$ 截面存在较大分歧。国际上 $^{239}\text{Pu}(n, f)$ 截面的实验测量结果，存在着测量精度低、相互之间分歧较大、20 MeV 以上能区数据少的问题；国内仅发布过 30 keV-5.6 MeV 以及 14 MeV-18 MeV 准单能中子的 $^{239}\text{Pu}(n, f)$ 截面测量结果，覆盖的能区十分有限。为了澄清不同数据之间的分歧并填补国内空白，基于白光中子源开展了 $^{239}\text{Pu}(n, f)$ 截面的实验测量。

利用 CSNS Back-n 提供的 0.4 eV-200 MeV 高通量中子开展实验。

实验采用快电离室 FIXM (Fast Ionization chamber for fission cross section Measurement) 测量 ^{239}Pu 裂变碎片信号。使用高纯 ^{235}U 和 ^{238}U 样品作为参考样品，以实验测量的 ^{235}U 和 ^{238}U 的 (n, f) 截面作为参考截面开展相对测量。通过 CSNS Back-n 公用电子学和数据获取系统对探测器信号的波形进行数字化采集。

离线对波形数据进行滤波处理以提取每一个触发事件的幅度和时间等信息，其中，幅度信息用以鉴别轻带电粒子与裂变碎片，时间信息则通过飞行时间 (Time of Flight, TOF) 方法确定中子能量。在实验数据处理过程中考虑裂变碎片自吸收和探测器信号外推拟合损失等因素，确定探测器的探测效率；根据中子通量在不同样品中的衰减，对中子通量进行修正；根据样品的同位素杂质含量及其反应截面等信息，对实验数据进行同位素修正。采用基于 Bayesian 迭代的解谱方法解谱得到单束团下的裂变率谱。

对中子能量分辨、统计误差以及双束团解谱误差等进行了分析，给出了测量截面的不确定度。最终得到在 0.7 eV-100 MeV 相对于 $^{235}\text{U}(n, f)$ 截面的 $^{239}\text{Pu}(n, f)$ 截面。测量结果在 1.8 MeV-100 MeV 能区与以往的部分实验数据、评价数据以及理论计算程序 TALYS 计算结果在误差范围内符合得很好。

Primary author: 邱, 奕嘉 (Lanzhou University)

Presenter: 邱, 奕嘉 (Lanzhou University)

Session Classification: 加速器组