Contribution ID: **17** Type: **分会报告**

反角白光中子源 ΔE-ΔE-E 轻粒子探测望远镜探测阵列研制及应用

Monday, 10 July 2023 14:30 (15 minutes)

中子诱发轻带电粒子出射 (n,lcp) 反应的截面测量，特别是双微分截面的测量有重要意义，但由于中子源及测量技术的限制，目前该能区的数据缺乏测量。随着中国散裂中子源 (CSNS) 的建成，反角白光中子源 (Back-n) 于 2018 年投入运行。白光中子源可以提供 eV 至 MeV 宽能区的中子束流，为 (n, lcp) 研究提供了良好的研究平台。为了进行 (n, lcp) 反应研究及反应截面测量，需要对反应产生的轻带电粒子产物进行粒子鉴别。除了使用 ΔE-E 方法进行核素鉴别外，在白光中子源建设了一套 ΔE-ΔE-E 轻粒子探测望远镜探测阵列。ΔE-ΔE-E 望远镜系统分为硅阵列探测器、ΔE-E 望远镜系统、ΔE-ΔE-E 望远镜系统三个阶段完成，并且可以用来开展不同物理目标的实验测量。硅阵列探测器由 15 块 500um 厚的 PIN 型硅探测器组成，每块硅探测器的有效探测面积是 20mm×25mm。每块硅探测器距离靶的中心的距离是 20cm，15 块硅探测器可以覆盖 18 到 160 度的粒子出射角。探测器的信号经由 Mesytec 公司生产的 MSI-8 前放放大处理后进入白光中子源的共用电子学进行波形数字化及存储。共用电子学基于 3U 的 PXIe，波形数字化的采样率为 1G Hz，采样精度为 12bit。使用四组份 α 源（234U：4.775 MeV；239Pu：5.155 MeV；238Pu：5.499 MeV；244Cm：5.805 MeV）进行探测器测试及能量刻度，得到每块探测器的能量刻度系数。对于 5.499MeV α 源，硅探测器的能量分辨率好于 1%。利用低气压多丝正比室探测器与硅探测器，以及硅探测器与 CsI(Tl) 探测器组成的 ΔE-E 望远镜系统，在束实验获得了 0.5-100MeV 的质子的 ΔE-E 鉴别结果。

使用硅阵列探测器及 ΔE-E 望远镜系统，在白光中子源开展了 6Li(n, t)α 、1H(n,n) 1H 以及 10B(n, α) 7Li 实验研究。在实验汇总，利用硅阵列探测器输出的波形，使用平滑滤波等波形处理方法，提取信号的幅度及时间信息。由波形的时间信息可以得到相对应的中子的飞行时间，进而得到中子的能量。在每块硅探测器的幅度-飞行时间二维谱中，可以看到反应产物的粒子鉴别带。在 6Li(n, t)α 反应中，得到了 t 和 α 的鉴别带；在 10B(n, α) 7Li 反应中，得到了 7Li 和 α 的鉴别带；而在 1H(n,n) 1H 反应中，清晰地得到了质子的鉴别带，以及能量大于 6.5MeV 的质子穿透硅探测器的特征。硅阵列探测器中的每块探测器均得到了良好的核素鉴别效果，意味着测量到了反应的截面角分布。在数据分析中，在 eV-MeV 能区取出 80 个能点，进行单个能点的截面角分布分析，得到能点的微分截面分布。同时，通过勒让德多项式拟合，得到总截面。在 6Li(n, t)α、10B(n, α) 7Li 与 1H(n,n) 1H 研究工作中，得到了系统的截面结果；经过与 ENDF/B-VIII.0, JEFF-3.3 等数据库中的已知部分结果对比，本工作在已有数据部分与数据库中的数据符合很好，同时也弥补了数据库中的数据缺失。
ΔE-ΔE-E 轻粒子探测望远镜探测阵列的整体方案于 2019 年通过专家评审，探测器于 2020 年组装完成，望远镜阵列内有 16 个低气压多丝正比室探测器，16 块硅探测器以及 16 块 CsI(Tl) 探测器，每个望远镜阵列腔体内有接线 100 余根。2020 年 7 月初在 Back-n 开展了 48 小时的测试实验，目前正在计划利用 ΔE-ΔE-E 轻粒子探测望远镜探测阵列开展物理实验。

此外，在 Back-n 也开展了硅探测器的脉冲形状甄别等相关研究工作，目前取得了不错的进展。

Primary author: Dr JIANG, Wei (IHEP)

Presenter: Dr JIANG, Wei (IHEP)

Session Classification: 核电子学与探测技术

Track Classification: 核电子学与探测技术