

高精度裂变截面测量用 TPC 探测器研制及实验进展

Friday, 11 November 2022 10:20 (30 minutes)

核反应堆、核素合成等领域对快中子区域的核参数非常敏感，对裂变截面等参数的精度有较高的要求，同时在反应堆系统设计中，往往通过高精度的模拟软件对系统进行评估，而核数据的精度对模拟结果有较大的影响，反应截面的不确定度要达到 1% 及以下。 ^{235}U 、 ^{238}U 、 ^{239}Pu 中子诱发裂变截面（入射中子能量 $100\text{keV} \sim 14\text{MeV}$ ）在过去 50 年使用裂变室进行过多次测量，其不确定度在 3% ~ 5%，其固有的不确定度使其很难达到更高精度。

因此，提出了以 H 作为参考靶的 TPC 测量方法。TPC (Time Projection Chamber, 时间投影室) 测量方法的优点：更好的粒子甄别（可以测量粒子的能量和径迹）；可测量靶核和中子的分布（位置分辨约百 μm ）；可使用 H (n, n) 截面 (0.2%) 作为标准截面（测量动态范围大）。

通过模拟计算确定了 TPC 探测器的设计参数，研制了基于 GEM 膜的读出探测器和电子学系统，最终组装了用于裂变截面测量的 TPC 系统。对系统性能进行了测试，其位置分辨可达到百 μm 量级，数据采集系统的动态范围约 3000: 1。研制了专用的超薄底衬 ($1\mu\text{m}$ 铝箔) 的分区靶，镀层不均匀性达到 8% 左右。

在此基础上进行了 U 靶核子数及分布测量，使用 Cf-252 镀片进行了 α 粒子和裂变碎片的粒子甄别，在 DD 中子源条件下进行了质子径迹的测量。

下一步将对数据进一步分析，获得靶核数及分布。预计明年将进行正式实验。

Presenter: Mr 郑普 (中国工程物理研究院核物理与化学研究所)

Session Classification: 大会邀请报告 (四)