

固体单球中子谱仪研制

Thursday, 10 August 2023 15:50 (12 minutes)

固体单球中子谱仪研制

沈臻睿, 王忠海*, 朱巴邻, 陶明锐, 赵朝阳, 赵铭洋, 周荣, 杨朝文

四川大学物理学院

中子在各行业的成熟应用带来了丰硕的研究成果和丰厚的经济效益, 但如果防护不当, 会对操作人员造成极大危害。中子能谱和剂量测量能够得到准确的中子注量和能量信息, 是中子防护设计与验证的一项重要技术手段。

针对宽能量范围的中子辐射场能谱和剂量测量, 传统的多球中子谱仪需要同时布置多个不同直径慢化体的探测器球, 占用空间较大, 应用场景受限。由此衍生出了水慢化体单球中子谱仪, 通过充放水改变慢化厚度以实现能谱测量, 有效减小了系统体积, 但测量时间长, 无法及时反映辐射场的能谱和剂量变化。

本文设计研制了一套便携式固体单球中子谱仪。采用 Li 玻璃耦合 SiPM 的方案研制微型中子探头, 减小了谱仪体积。在聚乙烯慢化体的不同层级直径位置处布置了六十余个微型中子探测器, 实现了中子能谱和剂量的实时测量。开展研究不同慢化结构下谱仪的能量响应, 采取聚乙烯球镶嵌铅球壳的方案, 将谱仪能量上限由传统单球谱仪的 10MeV 提升至 1000MeV。在中国辐射防护研究院分别对 ^{252}Cf 、Am-Be 裸源、经过直径 20cm 铁球慢化的 ^{252}Cf 源进行能谱和剂量测量: 解出谱与真实谱的相似度分别为 0.91、0.97 和 0.75; 在剂量率为 $65.9\mu\text{Sv/h}\sim 1.55\text{mSv/h}$ 处测得的中子剂量与真实值最大偏差为 6%, 测量时间均小于 1 分钟, 测量精度和实时性高。因此该谱仪可以应用于中子辐射场实现中子能谱及剂量率实时监测。

通讯作者: 王忠海, 四川大学物理学院, 18109063302,
zhonghaiwang@scu.edu.cn

Primary authors: Mr 沈, 臻睿 (四川大学); Prof. 王, 忠海 (四川大学); Dr 朱, 巴邻 (四川大学); Ms 陶, 明锐; Dr 赵, 朝阳; Mr 赵, 铭洋; Prof. 周, 荣 (四川大学); Prof. 杨, 朝文 (四川大学)

Presenter: Mr 沈, 臻睿 (四川大学)

Session Classification: 第三分会场 (RCS4)

Track Classification: 核探测器及其应用的研究成果