

散裂中子源上闪烁体中子探测器研制进展

Friday, 28 June 2024 14:15 (15 minutes)

作为研究物质结构和动力学性质的理想探针，中子散射技术已在凝聚态物理、化学、生命科学、材料科学等多学科领域的研究中被广泛采用。先进的中子源是中子科学研究的基础。作为发展中国家拥有的第一台散裂中子源，中国散裂中子源（CSNS）项目于2008年开始在广东东莞动工，2018年11月顺利打靶并出束，未来其脉冲中子通量将位居世界前列，可以很好满足我国在多学科领域内对散射中子的强劲需求。

位置灵敏型中子探测器是中子散射实验中的关键设备，通过入射中子与探测器内核素的相互作用来实现中子探测。由于 ^3He 气体具有探测效率高、 n/gamma 抑制比好等优点，截至2007年国际上70%以上的中子探测器都是以 ^3He 气体作为中子探测材料。但随着 ^3He 气体资源短缺、价格飞涨， ^3He 气体探测器已经无法满足中子探测的需求。基于 $^6\text{LiF}/\text{ZnS}(\text{Ag})$ 闪烁体和波移光纤结构的大面积位敏中子探测器，具有高的中子探测效率、高位置分辨率和可大面积拼接等优点，可以很好的满足中国散裂中子源（CSNS）上多个中子谱仪对大面积中子探测的需求。

CSNS一期建成的三台谱仪中，通用衍射谱仪（General Purpose Power Diffractometer, GPPD）主探测器采用自主研发的大面积闪烁体探测器阵列（NSDA），该探测器单元由双层闪烁屏、波移光纤阵列、多阳极光电倍增管及其读出电子学构成，实现了 $4\text{mm} \times 4\text{mm}$ 的位置分辨和好于45%的热中子探测效率，各项参数指标满足谱仪的物理需求。GPPD谱仪散射室内的探测器阵列目前由48台探测器单元构成，覆盖了底角、 90° 度和高角区域 6m^2 的空间。该探测器阵列在2017年底已经完成现场安装及调试。2018年底第一次谱仪在束调试时，探测器阵列就配合谱仪，在线得到标准硅粉末样品的衍射数据，并得到的0.184%的谱仪分辨率。

基于闪烁体探测器在工程上的成功应用，散裂中子源项目目前正在建的7台合作谱仪中，工程材料谱仪和成像谱仪也计划采用自主研制的闪烁体探测器，但两个谱仪在中子探测效率和位置分辨上，对探测器提出更高的要求。基于此，项目组研发了基于硅光电倍增管读出的高探测效率型闪烁体中子探测器，该探测器利用斜入射结构的闪烁屏实现 1\AA 波长中子40%以上的探测效率，位置分辨为 3mm （ 50° - 200mm 可调）。该探测器计划2021年初完成在谱仪上的安装。

Primary author: Mrs 唐, 彬 (高能所)

Presenter: Mrs 唐, 彬 (高能所)

Session Classification: 核电子学与探测技术