

CMRR 在线产氚研究平台研制

龙兴贵，肖成建，李润东，陈晓军，陈志林，赵林杰，王和义，彭述明
中国工程物理研究院核物理与化学研究所，绵阳

Email: [xinguil@caep.cn](mailto:xingguil@caep.cn)

摘要：中国绵阳研究堆（CMRR）在线产氚研究平台是研究氚增殖材料堆内辐照产氚性能、在线氚提取与测量技术的重要研究平台。中国工程物理研究院核物理与化学研究所项目研究团队经过五年的不懈努力与协同攻关，通过合理的系统设计、必要的安全设施和有效的管理措施，控制在建设、调试和运行期可能存在的技术和安全风险因素，于 2019 年建成“CMRR 在线产氚研究平台”。

该平台突破了在线辐照组件高温控制、中子注量率测量、宽量程在线氚测量、增殖剂在线换料、大量氦气中微量氚的提取、尾气净化与应急处理、远程集中控制、堆外密封破碎、残氚回收等关键工程实验技术。在反应堆正常运行工况下，平台物理、热工和结构等方面均具有一定安全裕量，对可能触发的可信事故工况均能得到自动控制或被反应堆的安全设施措施所包容。

2019 年 6 月至 11 月，完成首批 CFETR 候选氚增殖材料 Li_4SiO_4 和 Li_2TiO_3 的反应堆中子辐照产氚性能考核，掌握了在堆功率下的产氚速率、氚释放率、氚回收率、氚释放形态等在线行为的规律性认识，获得了增殖材料在一定温度范围下的氚盘存量、滞留时间等关键实验数据。

CMRR 在线产氚研究平台的研制成功，进一步检验了中国在反应堆辐照研究平台方面的设计与建造能力、氚工艺与氚工程技术的集成应用和安全控制能力，为氚增殖材料的研发、聚变堆氚增殖包层及其涉氚系统的工程设计提供了重要实验数据和技术支撑，对我国核聚变技术的发展具有重要意义。

关键词：在线产氚；增殖剂；氚增殖包层；氚提取技术

支助项目：国际热核聚变实验堆计划专项（NO. 2014GB111000）

**聚变堆固态氚增殖剂堆内辐照性能研究
(2014GB111000)**




- 固态氚增殖剂实验研究平台的总体设计与综合性能评价
- 固态氚增殖剂堆内在线产氚实验平台研制及实验
- 固态氚增殖剂堆内辐照考核实验平台研制及实验
- 固态氚增殖剂中子辐照产氚性能研究
- 固态氚增殖剂球床热工水力特性研究
- 固态氚增殖剂辐照性能的相关基础研究

中子注量率	$5 \times 10^{13} \text{ n cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$
辐照温度	300-750 °C
最大装载量	10~500 g
在线换料率	99%
在线氚回收	99.9
氚废气排放	$\sim 10^8 \text{ Bq/m}^3$

图 1 CMRR 在线产氚研究平台支撑项目研究内容