

# 基于溴化镧的反康普顿 $\gamma$ 探测 谱仪系统研制

汇报人：刘明帅

2025/07/24

# 目录

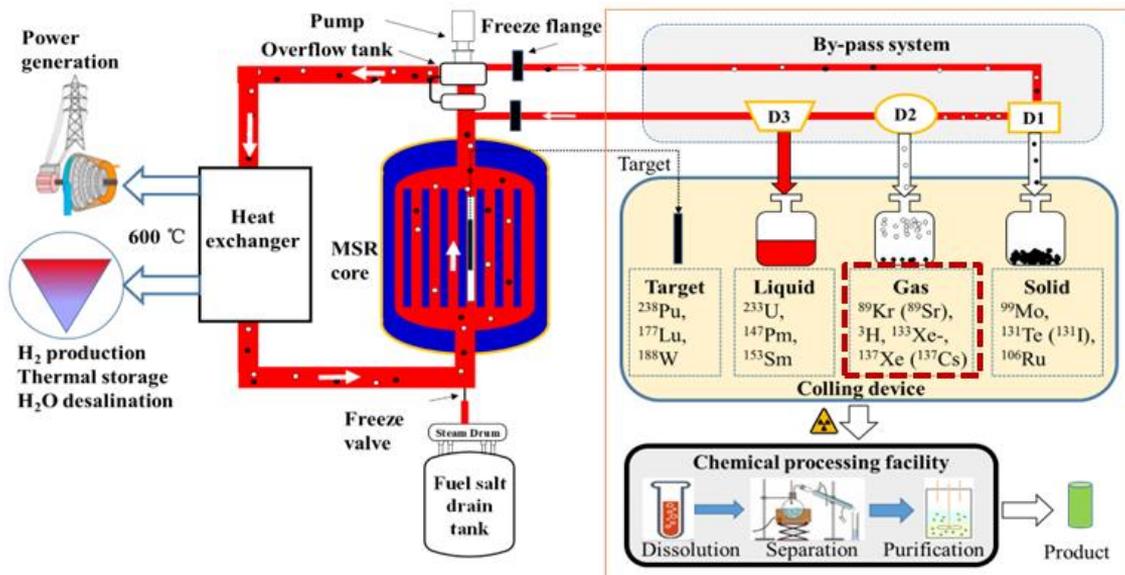
01 研究背景

02 研究原理

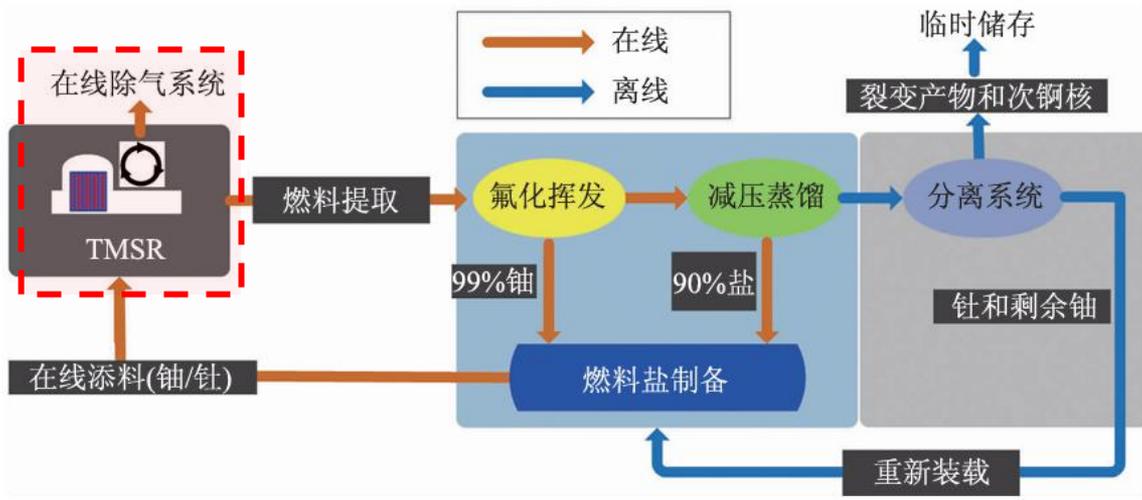
03 研究内容

04 总结

作为第四代反应堆的钍基熔盐堆（TMSR），在运行过程中会产生种类繁杂的含有丰富的放射性核素的尾气，如何高效便捷地处理尾气成为钍基熔盐堆能否大规模推广应用的前决条件，同时，能否在尾气中辨别并分离某些核素也是提高钍基熔盐堆经济效益的方式。



钍基熔盐堆（TMSR）在运行时产生的尾气中，主要含有 $^{85}\text{Kr}$ 、 $^{133}\text{Xe}$ 、 $^{18}\text{F}$ 、 $^3\text{H}$ 、 $^{14}\text{C}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{129}\text{I}$ 、 $^{137}\text{Cs}$ 等放射性核素，这些尾气中所含有的核素能够释放多种不同的 $\gamma$ 射线。使用具备高探测性能的 $\gamma$ 探测谱仪进行尾气中核素的分辨工作，为尾气处理提供有效的支持。为达成这样的目的，就需要研制一套在线监测尾气中核素的 $\gamma$ 探测谱仪。



## 溴化镧优点

发光衰减时间短

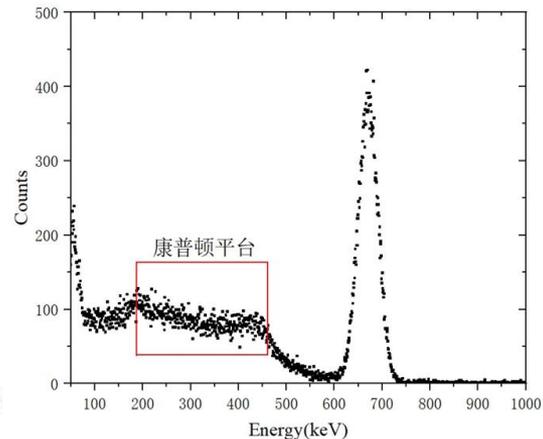
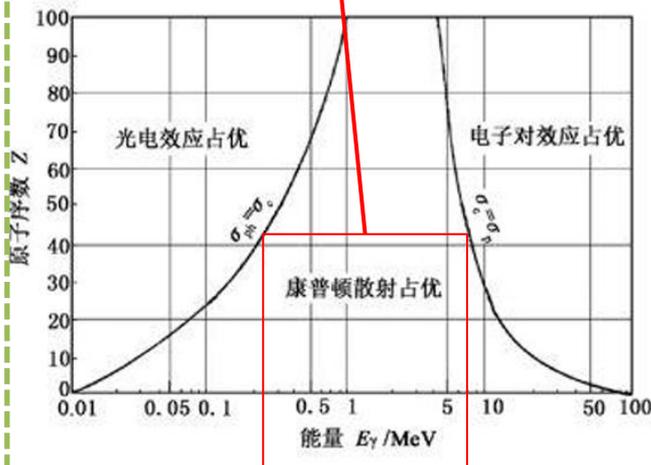
光能产额高

能量分辨率高

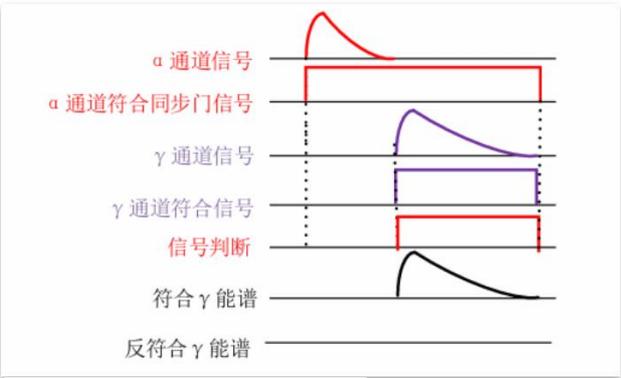
探测效率高

溴化镧晶体的  
有效原子序数  
是40.5

康普顿平台对于 $\gamma$   
射线的探测产生的  
干扰需要解决



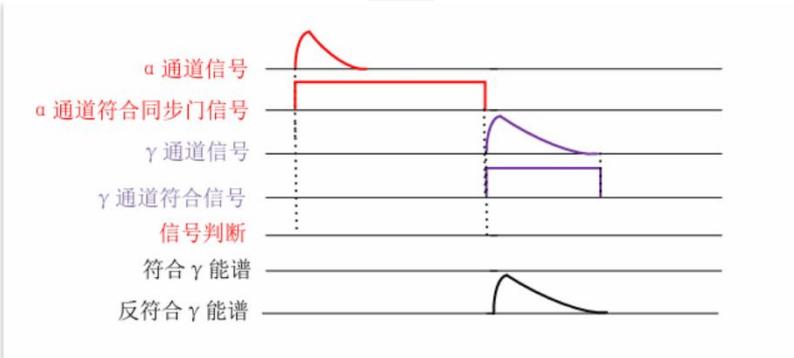
## 符合方法



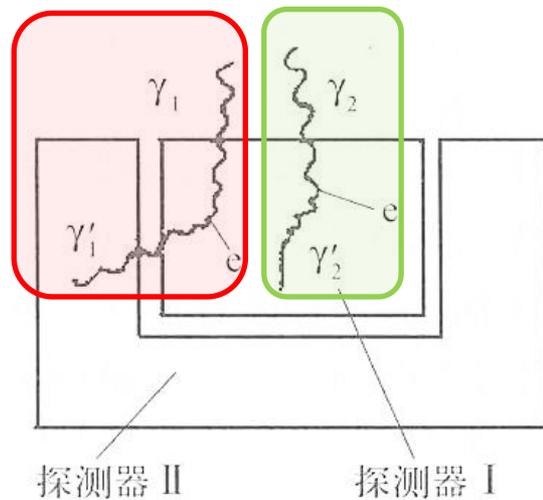
符合测量

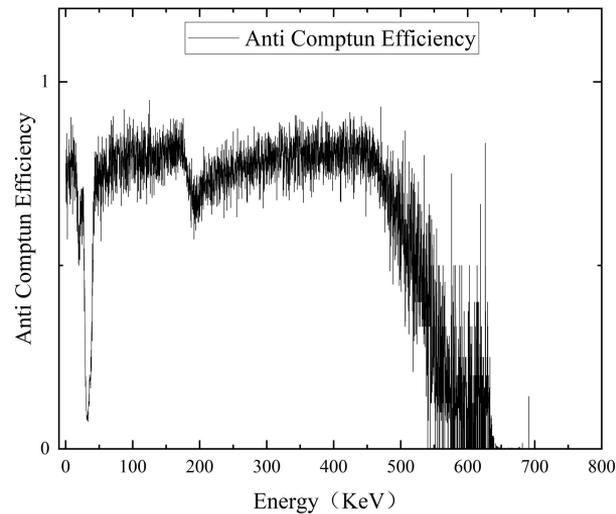
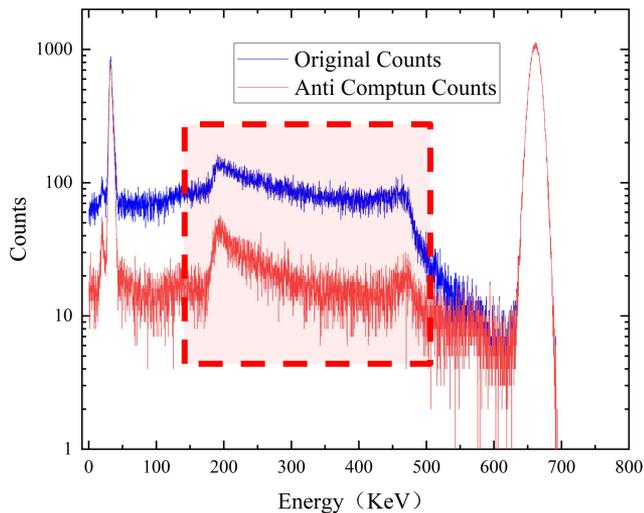
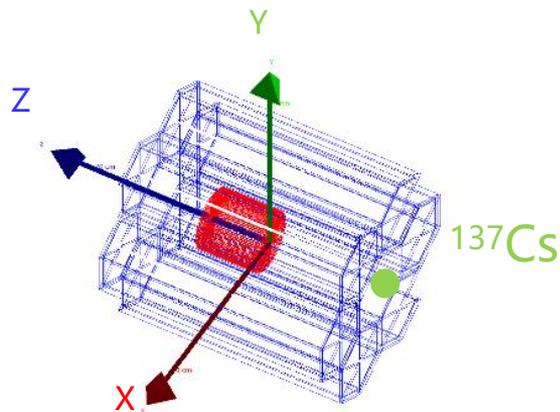
反符合测量

反康普顿技术



引入反康普顿技术解决康普顿散射对于  $\gamma$  射线探测的干扰

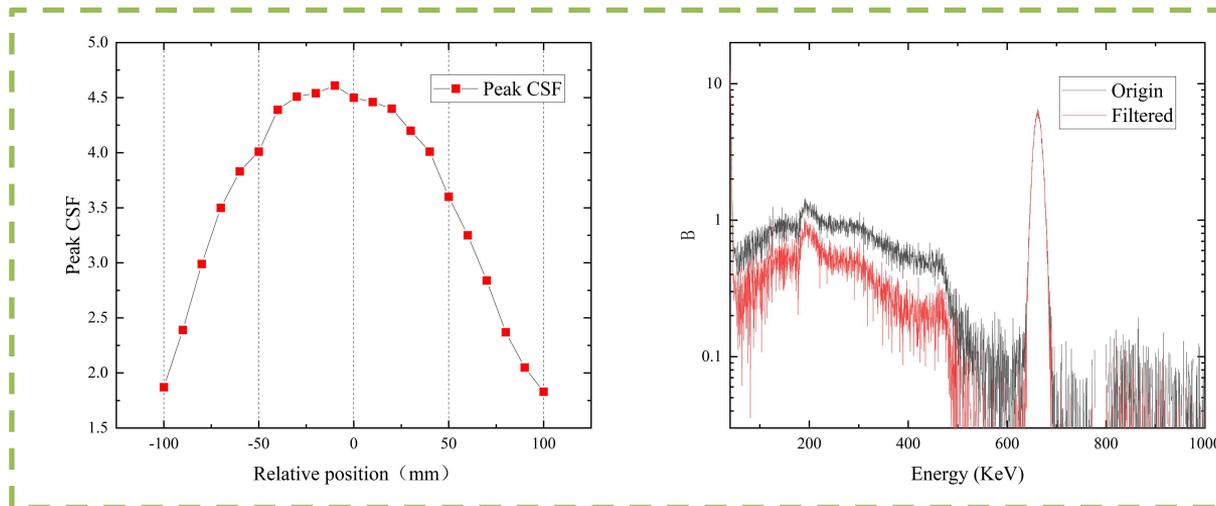
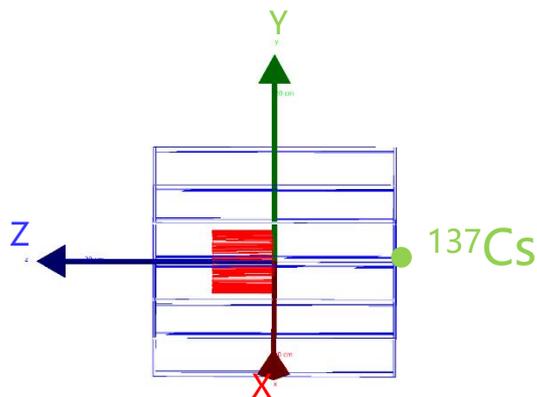




定量描述反康普顿效果，引入康普顿抑制因子 (CSF) 中的Peak CSF 进行反康普顿前后数据分析对比。

$$Peak\ CSF = (P/C_{suppress}) / (P/C_{unsuppress})$$

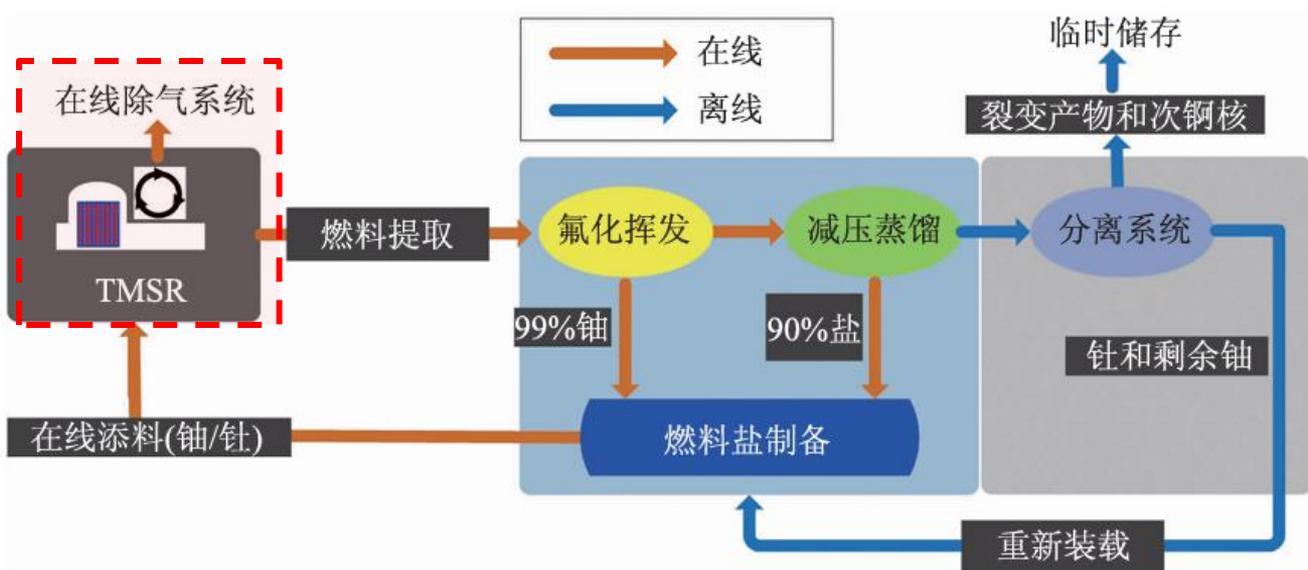
在该相对位置下探测器阵列的Peak CSF为4.5



相对位置: -10 mm	康普顿抑制因子
模拟测试	4.61
实验测试	2.24

随放射源距溴化镧距离的增大，  
 溴化镧自身本底对于γ射线测  
 量的干扰需要解决。

为高效分辨、处理钍基熔盐堆（TMSR）运行过程中产生的尾气，设计了一套用于在线监测尾气的基于溴化镧的反康普顿 $\gamma$ 探测谱仪系统。通过在Geant4软件之中的物理模拟，确定了理论中探测谱仪最佳的组合方式。



Thanks !

汇报人：刘明帅

2025/07/24