



原子能院基于 C_6D_6 探测器的中子 俘获截面测量进展

阮锡超 任杰 鲍杰 张奇玮 栾广源

核数据重点实验室

核物理所

白光用户会 2020.8.10



一、测量方法

二、研究进展

三、问题讨论

四、后续工作



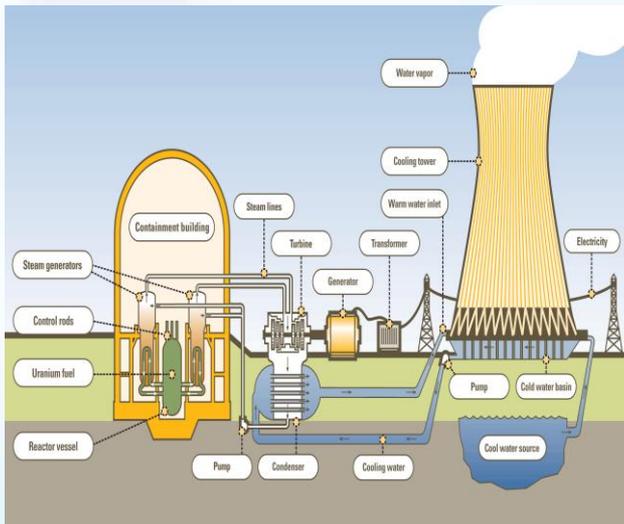
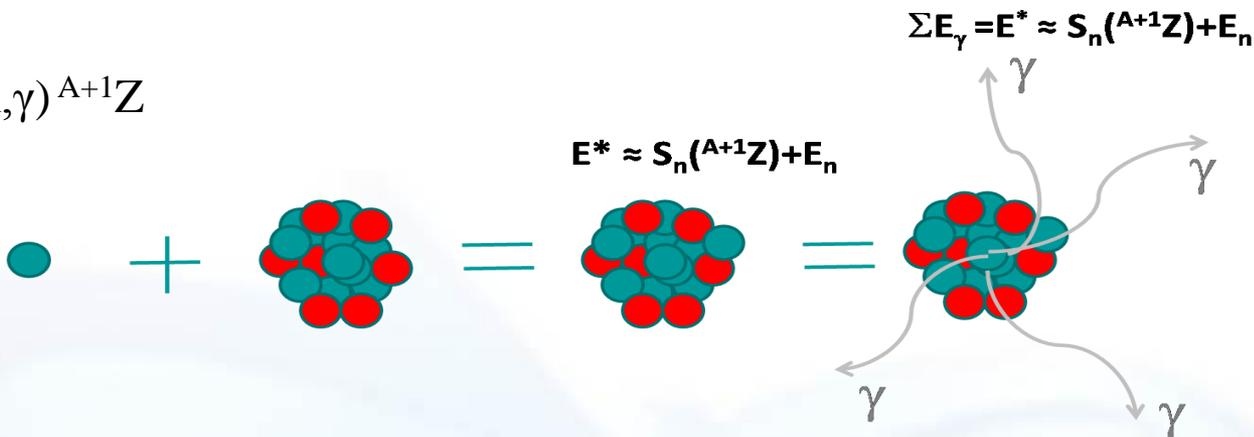
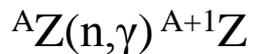
一、测量方法

二、研究进展

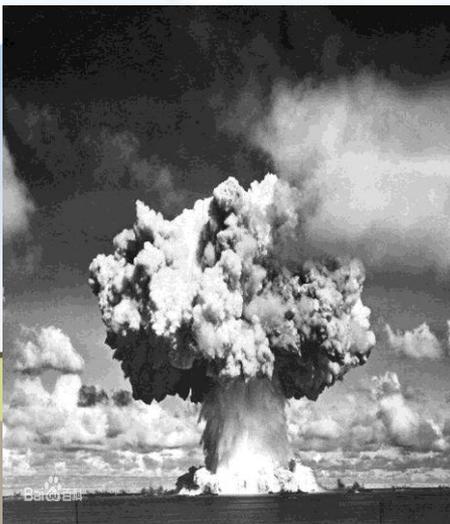
三、问题讨论

四、后续工作

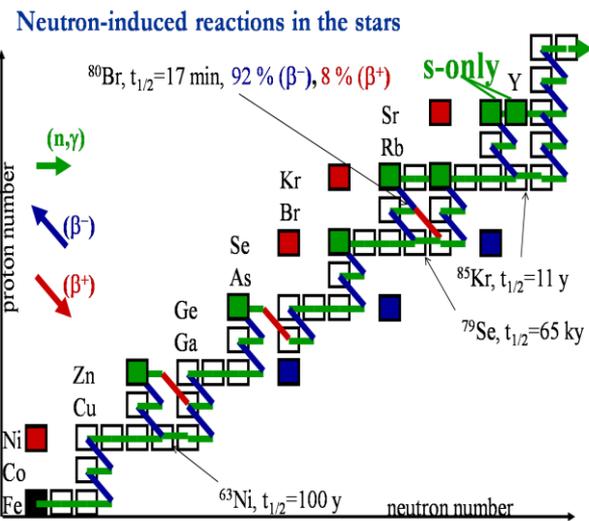




新一代核能系统



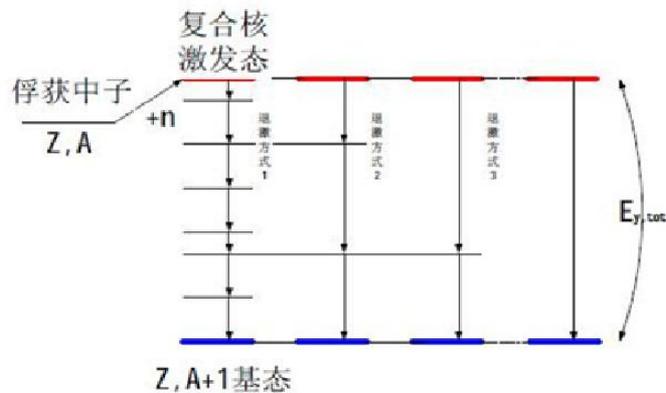
核装置设计



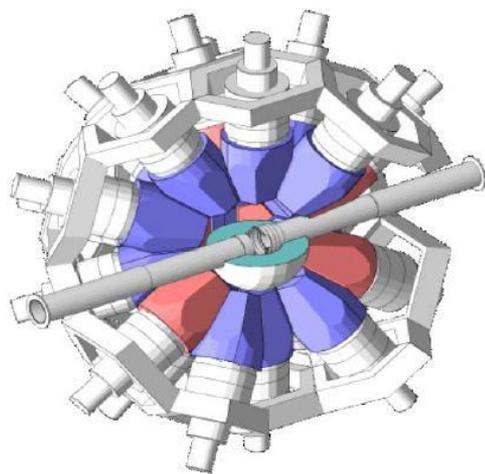
核天体物理

σ_{ny} 的测量方法:

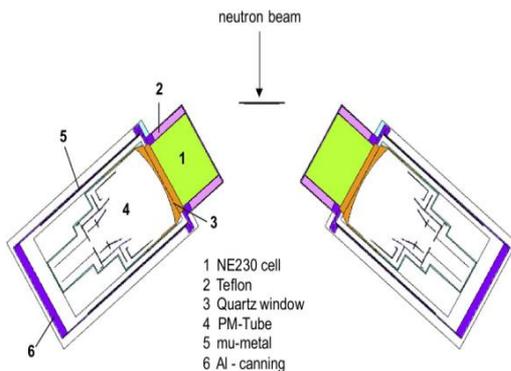
- 1、活化法
- 2、直接测量法——瞬发 γ 射线法



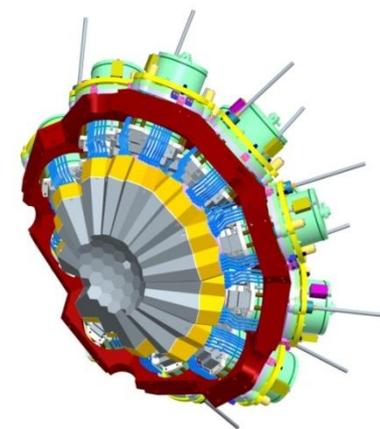
Total γ -ray absorption

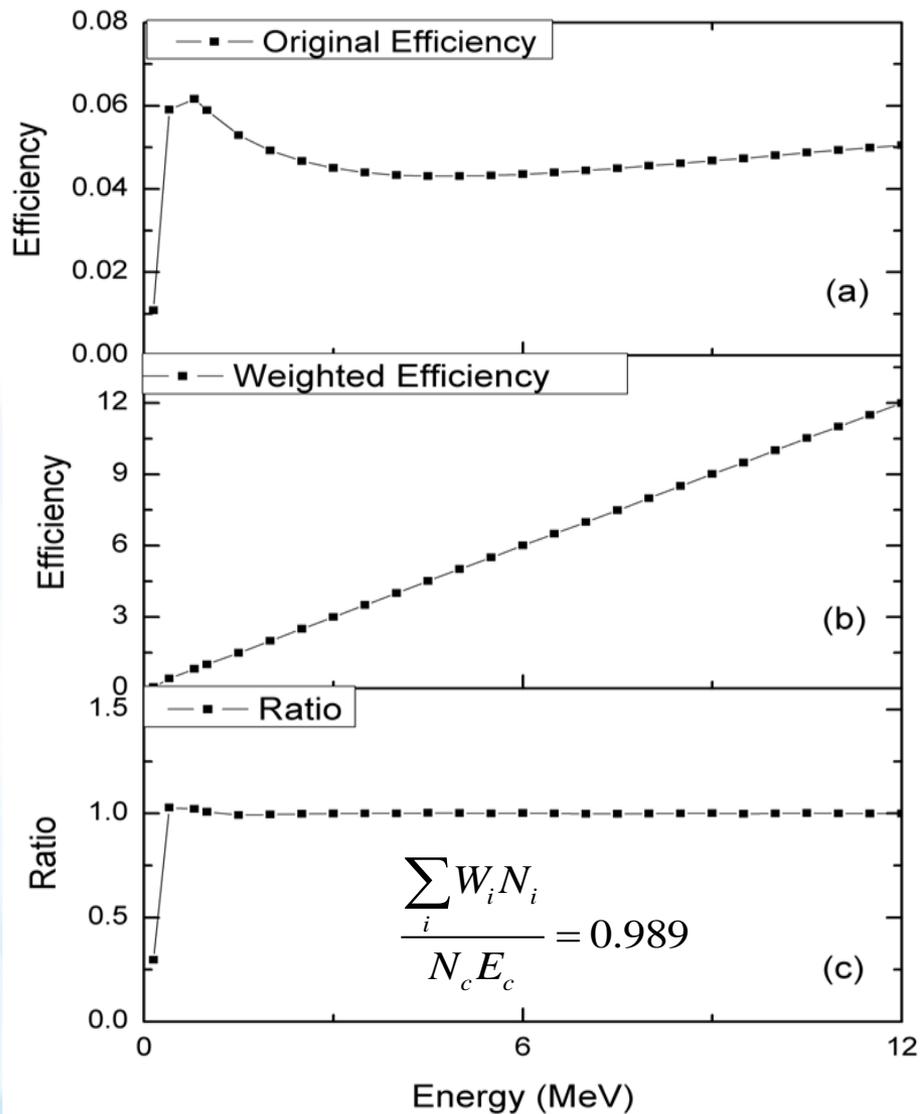
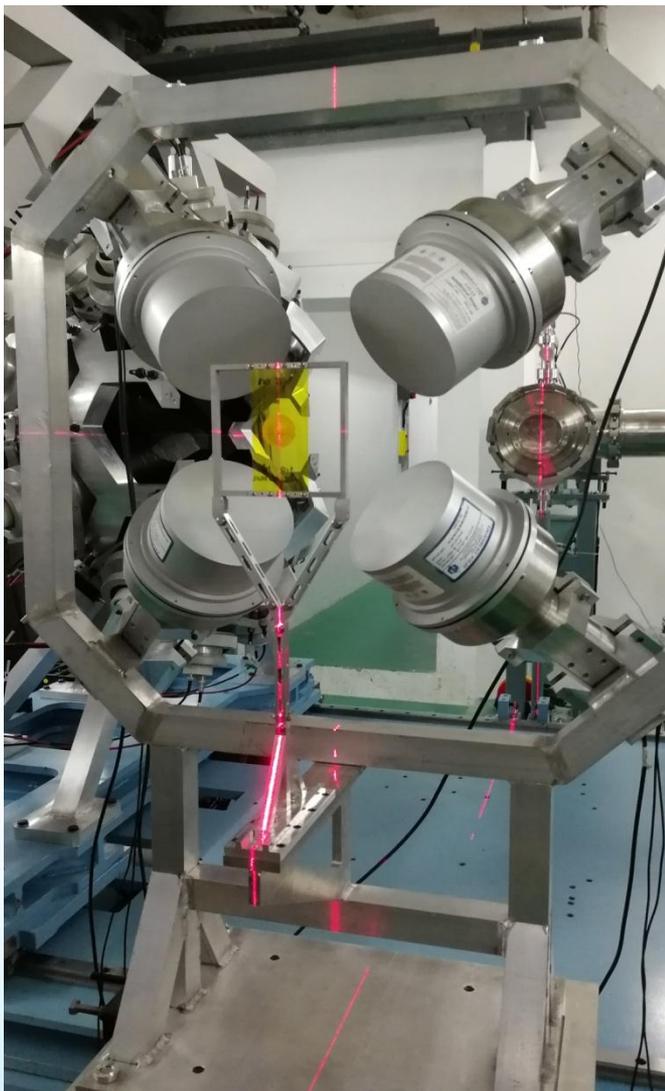


Total energy detectors



γ -ray spectroscopic





一、测量方法

二、研究进展

三、问题讨论

四、后续工作



理想的研究进展



实际的研究进展

2018.9

分析数据，认为低能区中子能谱有明显的共振结构，需要确认

2018.11

分析数据，发现散射中子本底较高，需要再次测量

2019.4

分析数据，发现大量束内伽马射线，需要专门测量

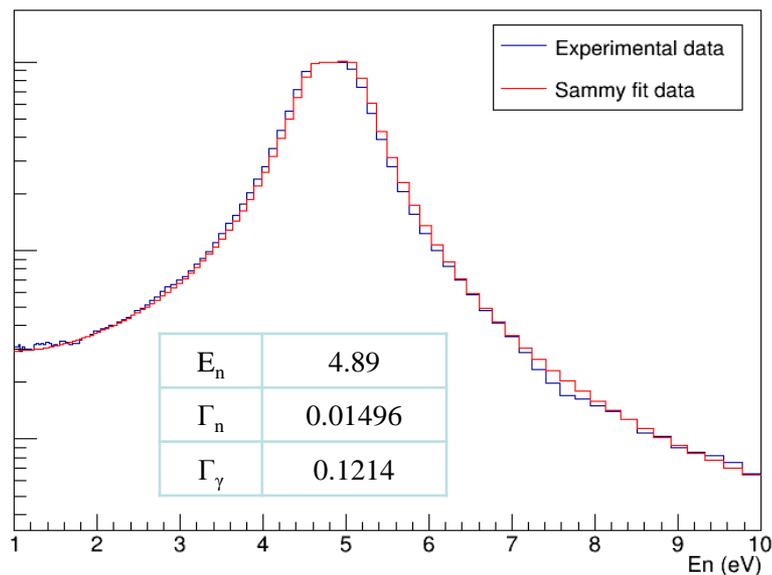
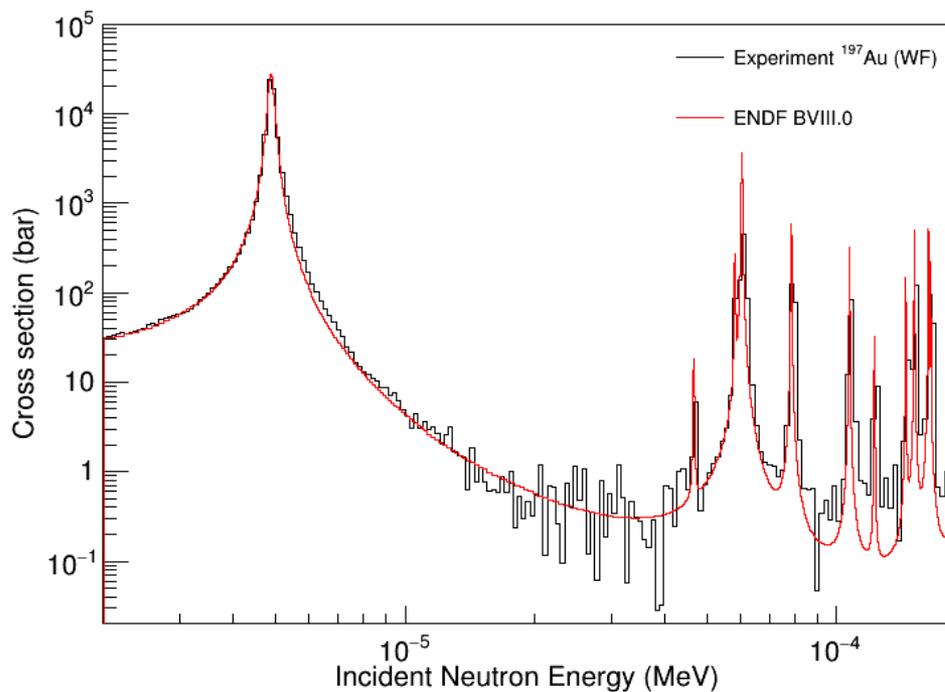
2019.11

分析数据，需要准确的模拟计算才能有效扣除实验本底

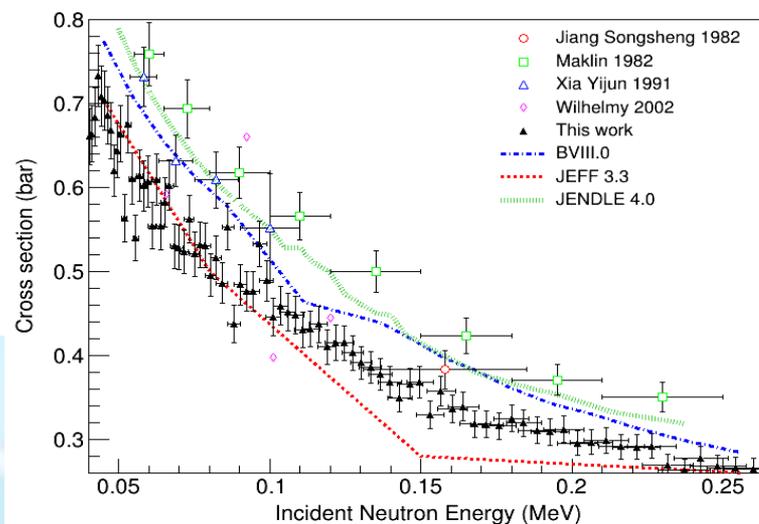
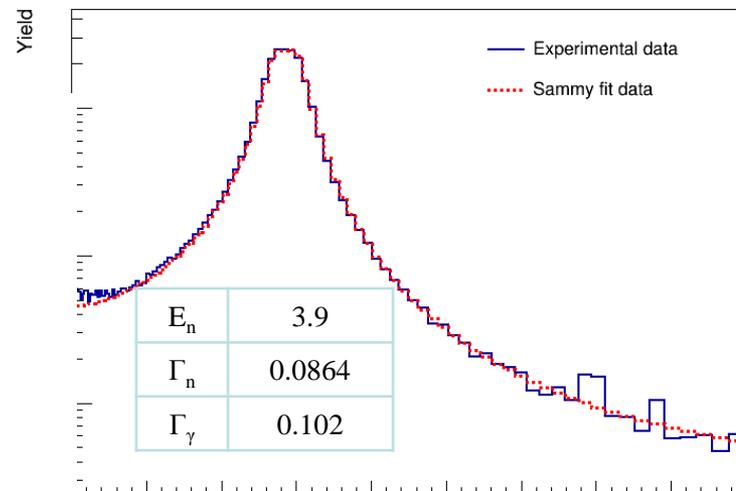
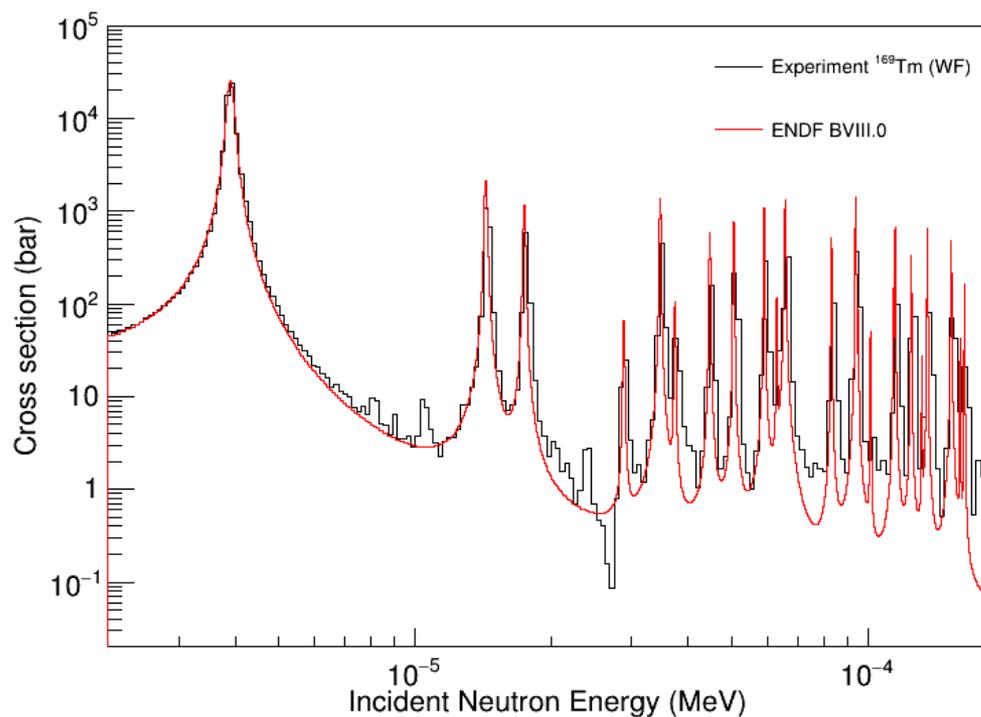
2020.4

初步得到共振参数和截面数据，需要进一步确定中子能谱才能得到精度较好的数据。

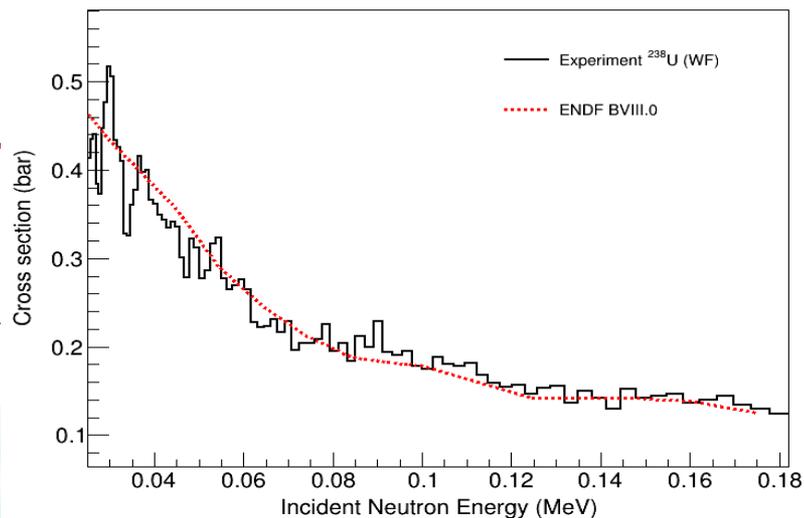
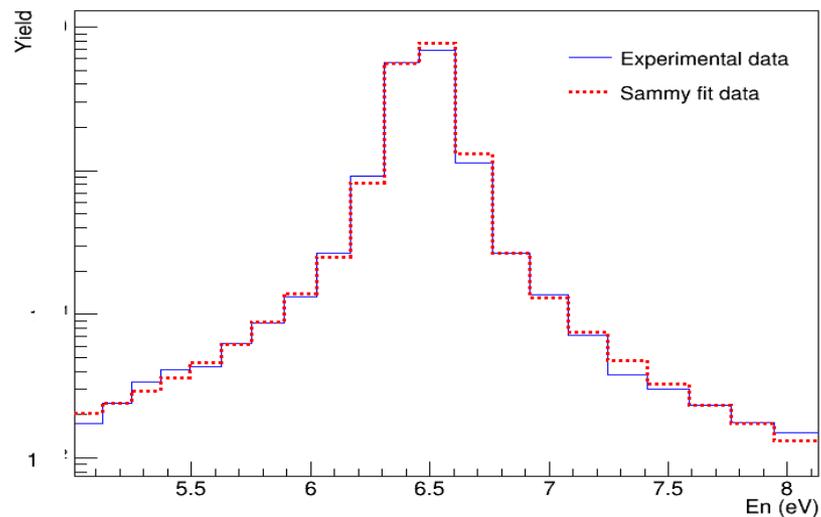
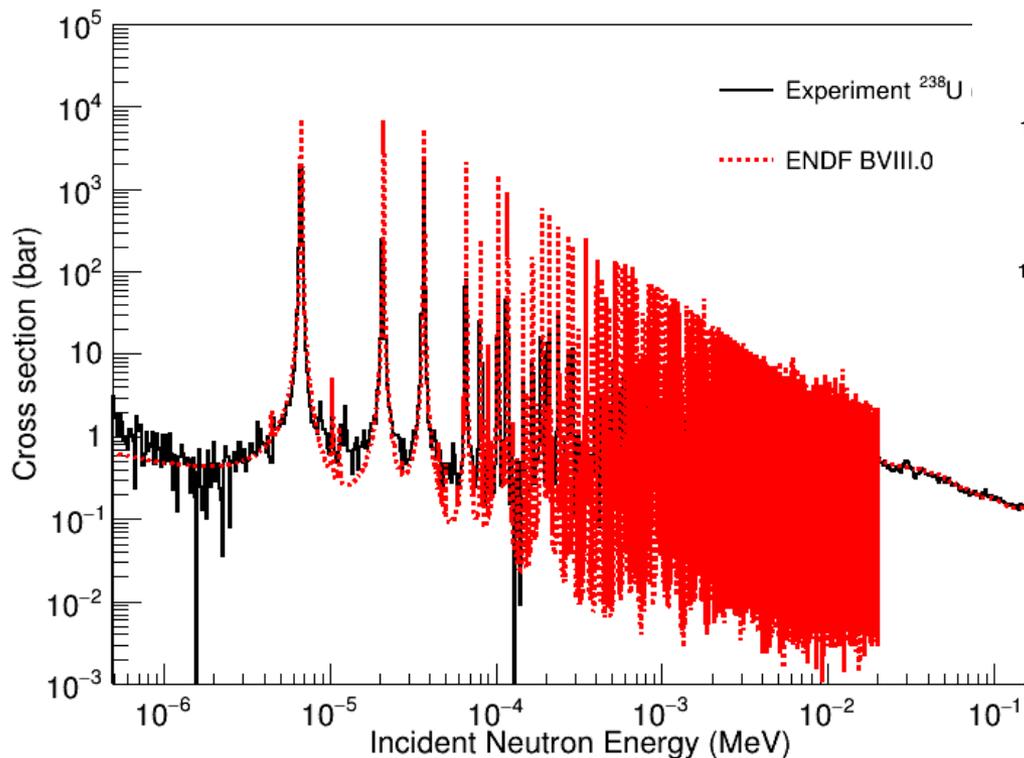
^{197}Au 初步测量结果



^{169}Tm 初步测量结果



^{238}U 初步测量结果



相关文章:

1. Jie Ren, Xichao Ruan, Jie Bao, et al., Radiation Detection Technology and Methods, 3:52 (2019) (介绍探测器系统和测量方法);
2. J.Ren, X.C.Ruan, Y.H.Chen, et al. Acta Physica Sinica (物理学报), 17 (2020) (in Chinese) (介绍束内伽马时间结构)





中核集团
CNNC

中国原子能科学研究院

CHINA INSTITUTE OF ATOMIC ENERGY

一、测量方法

二、研究进展

三、问题讨论

四、后续工作



1、Back-n中子能谱

^{197}Au 样品的数据分析结果表明，Back-n的低能区的中子能谱不是平滑的，具有自身的结构，需要分析结构来源并确定真实的中子能谱。

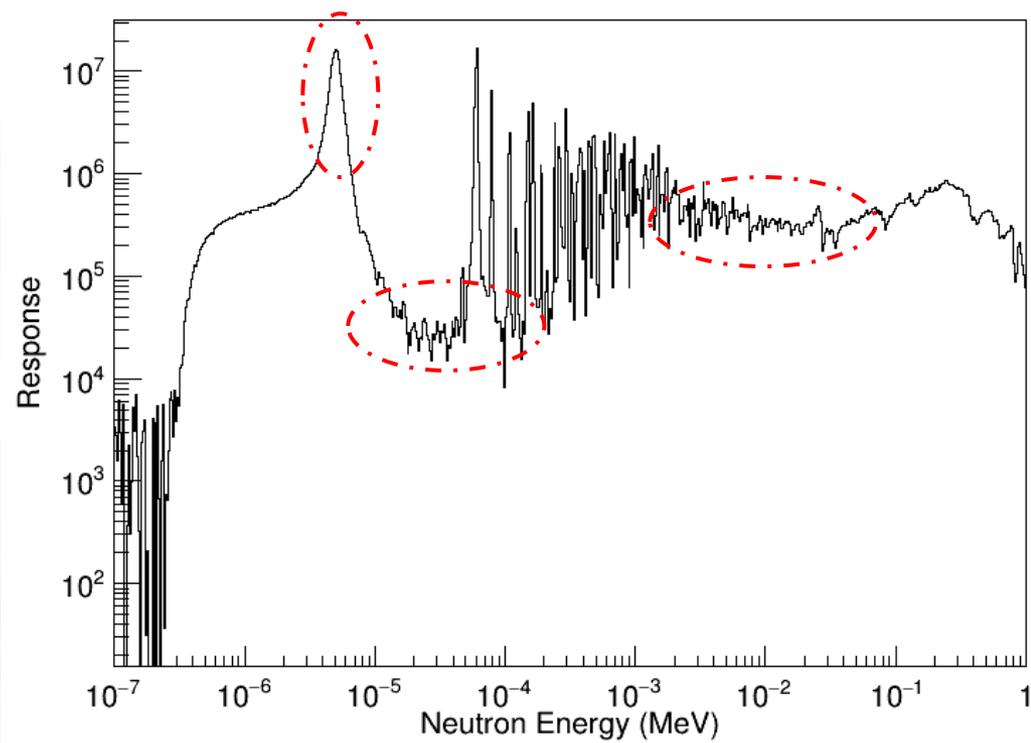


图. ^{197}Au 测量谱

使用载 ^6Li 的闪烁体探测器测量ES#2的中子能谱。

(@鲍杰, 任杰)

分析ES#1中Li-Si中子监视器的实验结果。(@李强)

测量结果表明：Back-n的中子能谱确有自身的共振结构，来源于靶片、靶容器等。在分析共振参数时需要特别注意这些固有的结构。

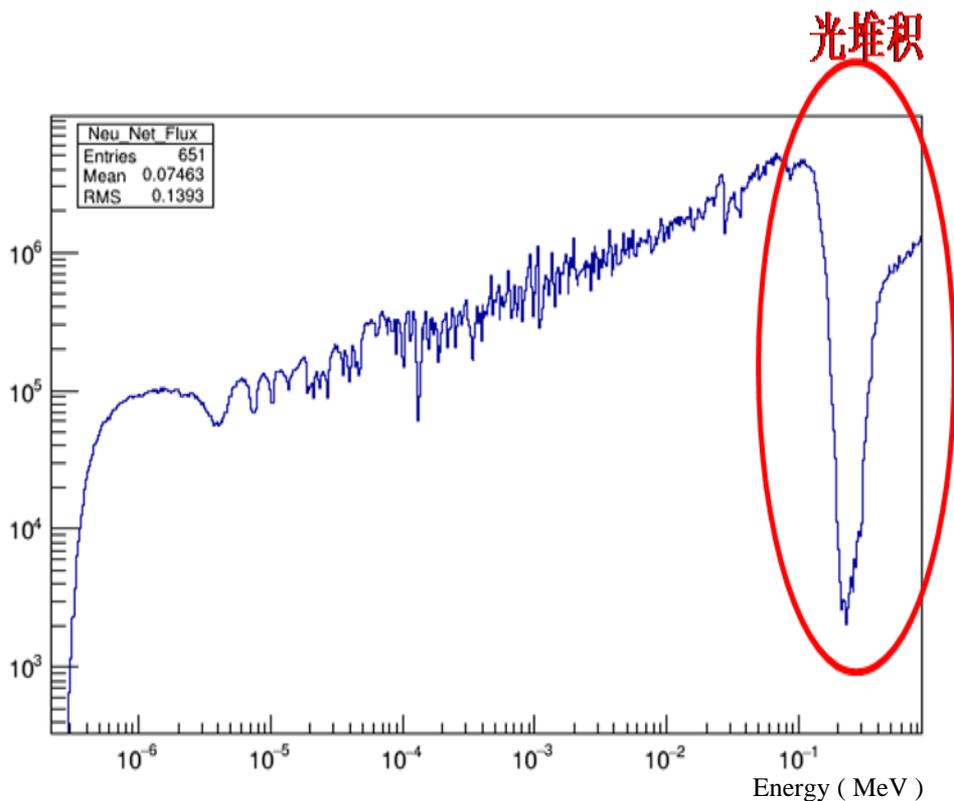
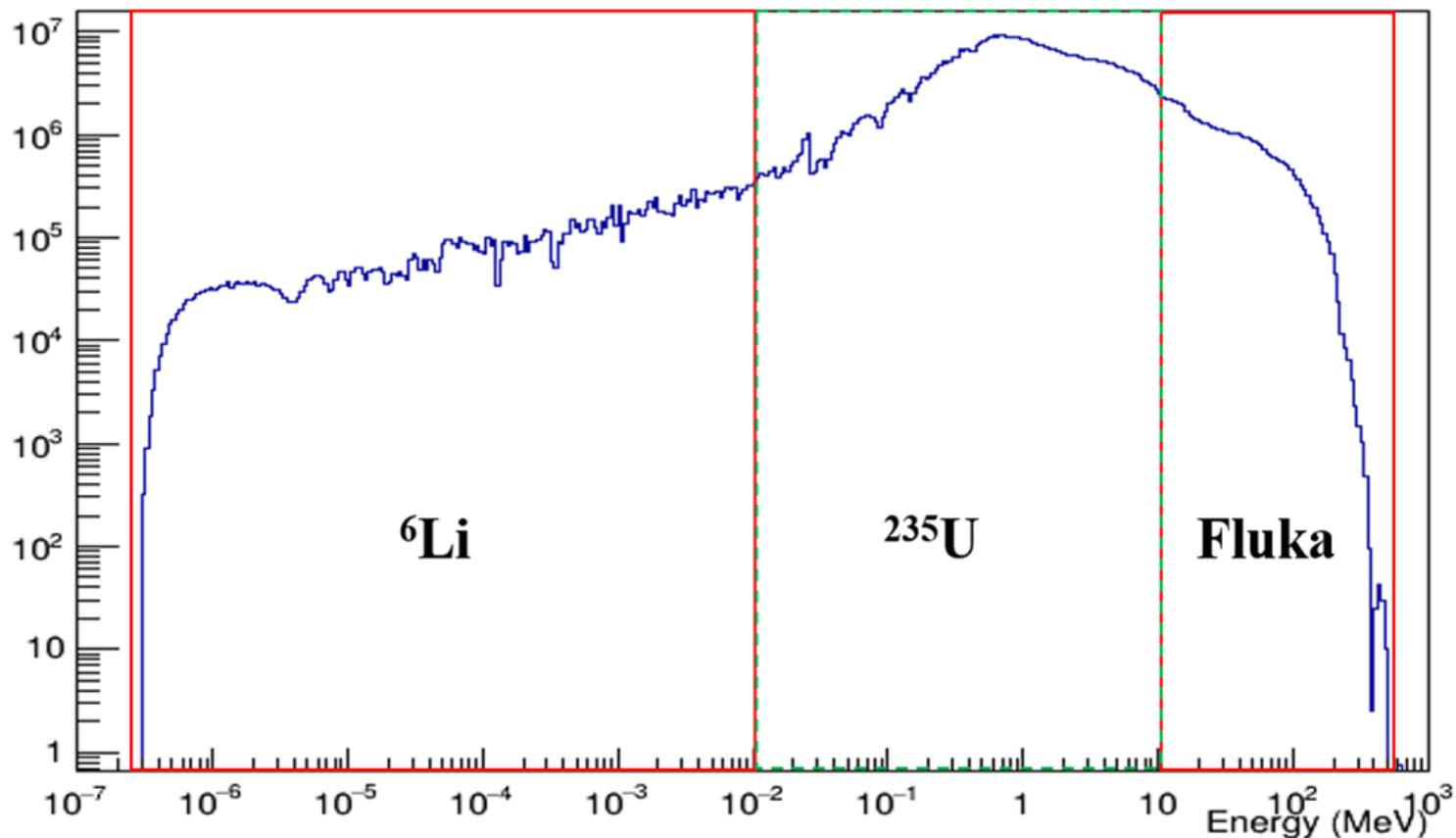


图. 载 ^6Li 闪烁体的测量结果

目前使用的中子能谱



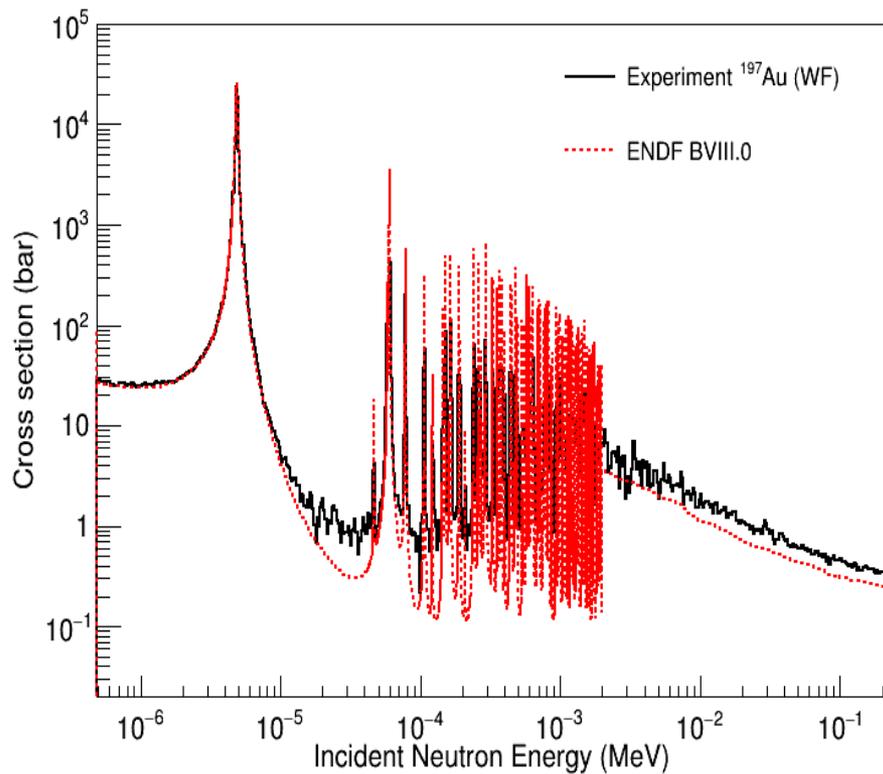


图. 使用Li-Si的能谱

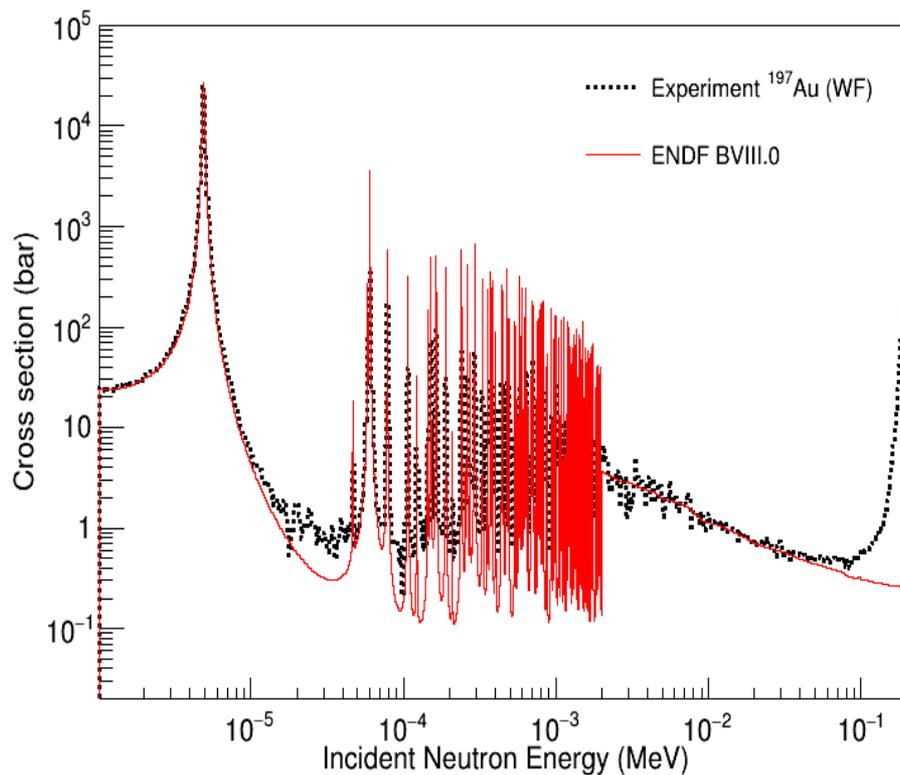


图. 使用⁶Li闪烁体的能谱



2、注量率归一

目前Back-n中子注量率

归一有两种方法：

- 质子流强
- Li-Si计数

经检验，两种方法相互之间的偏差在1.5%左右，都可以用于实验数据归一。

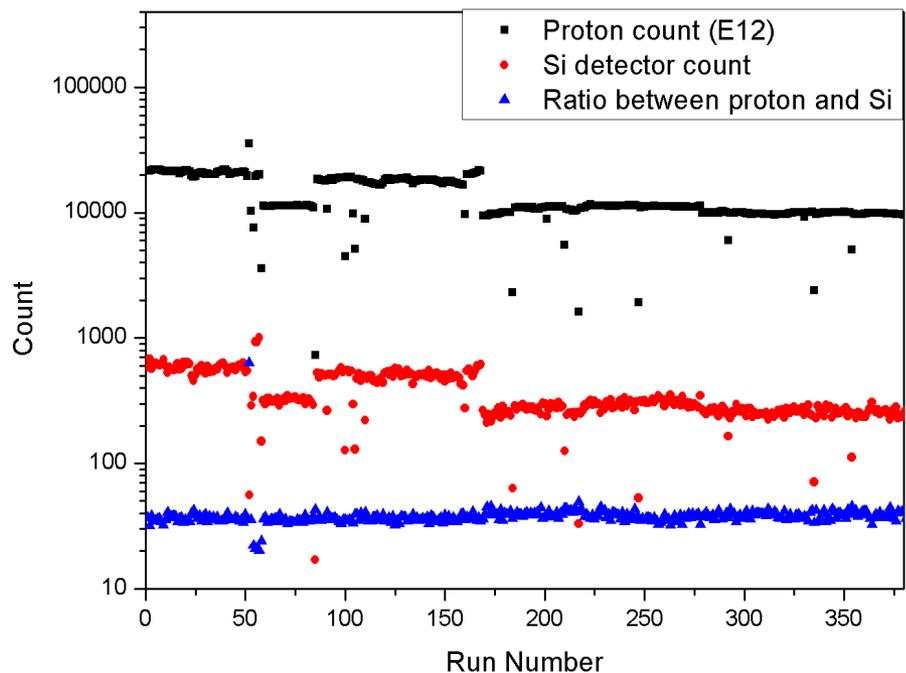


图. 质子流强与Li-Si计数

3、散射中子本底

为了确定束内本底，我们使用了共振吸收片。前期是 0.2mm Ag + 0.2mm Co (中子束窗内)，后期使用了 1.0 mm Ta + 1.0 mm Co (LPDA靶室内)

吸收片实验表明束内本底比较大。

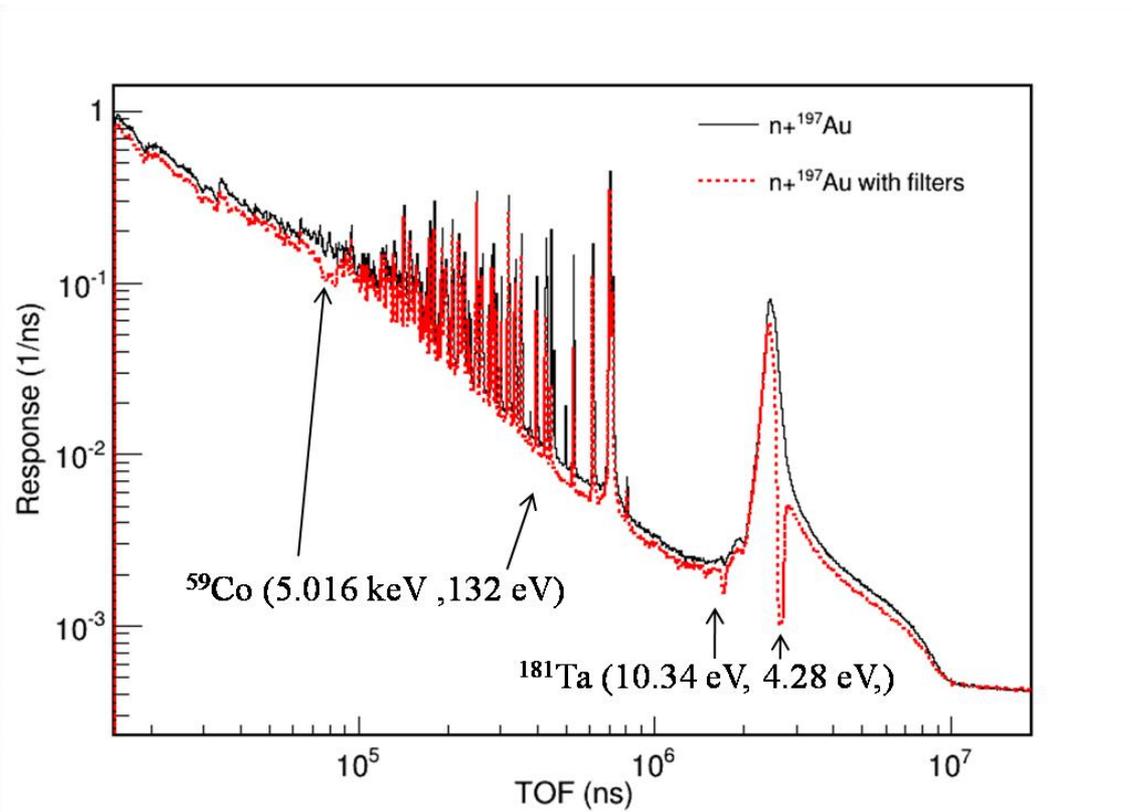
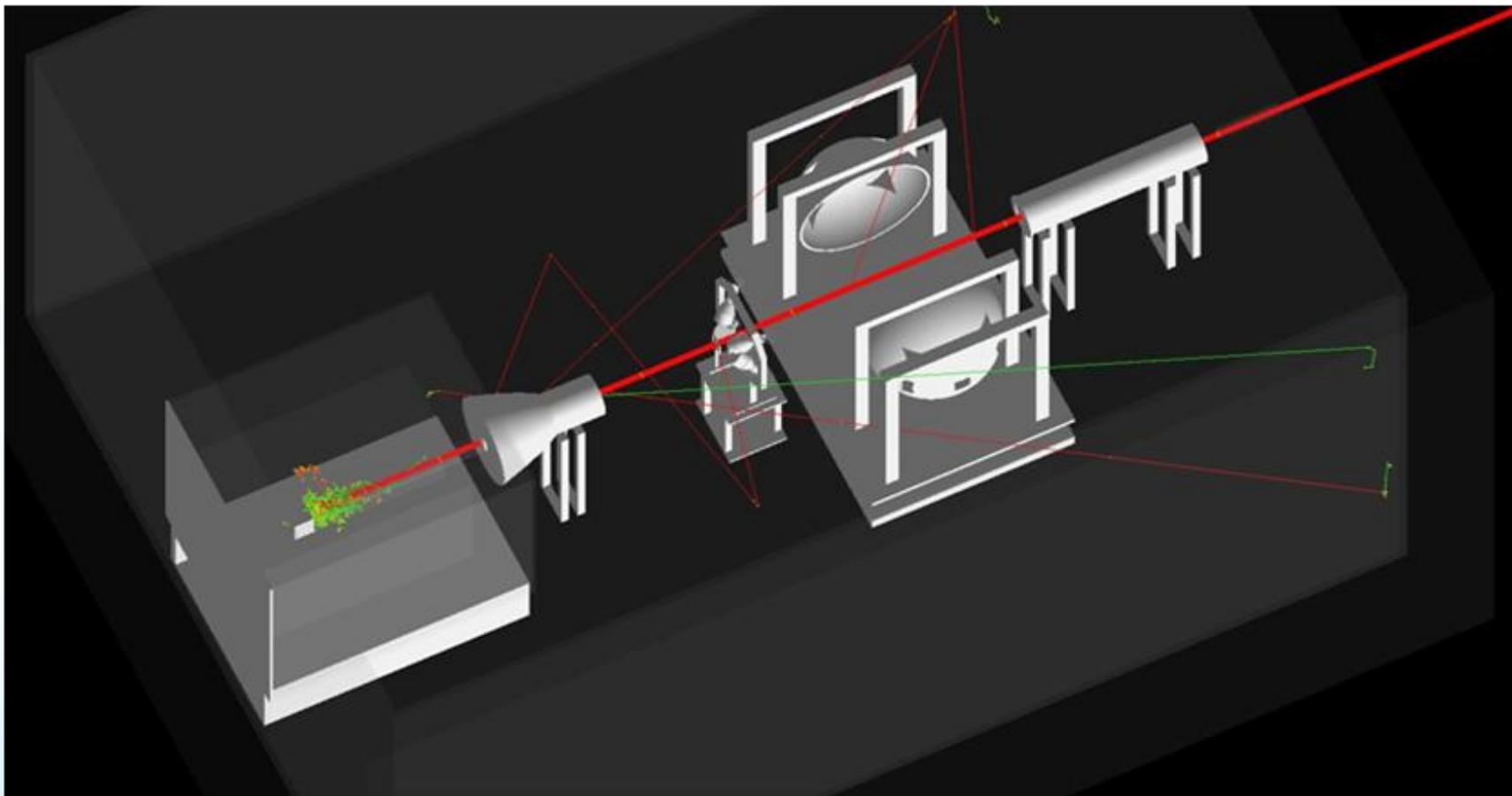


图. ^{197}Au 飞行时间谱 (吸收片)

蒙特卡洛模拟是分析散射中子本底的有效手段



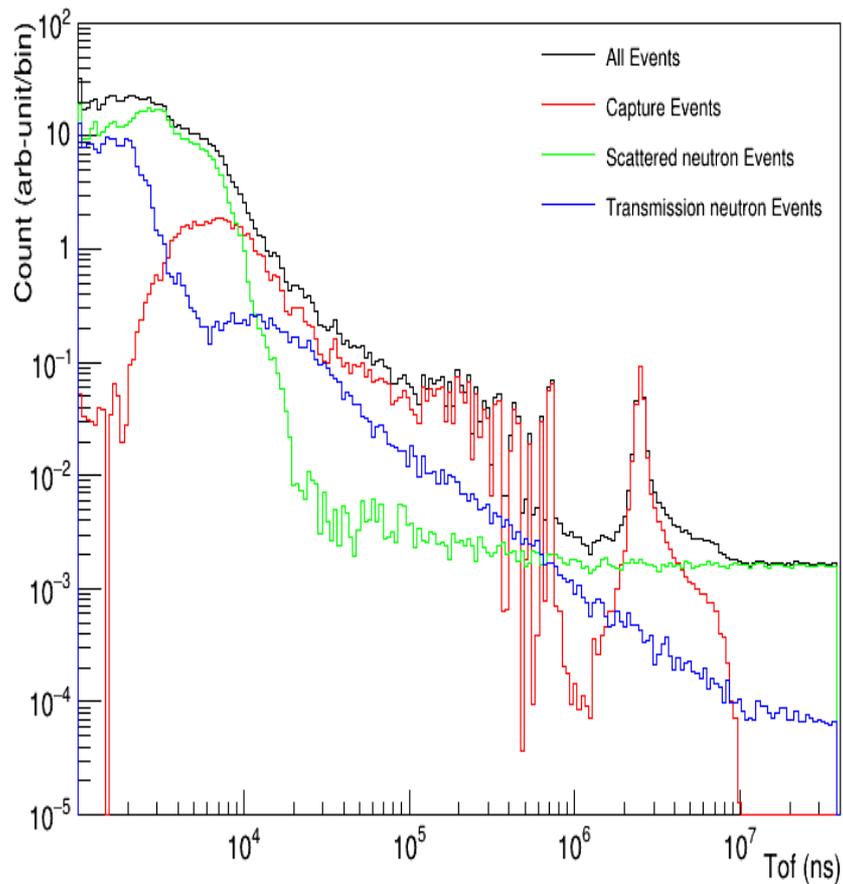


图. ^{197}Au 模拟结果

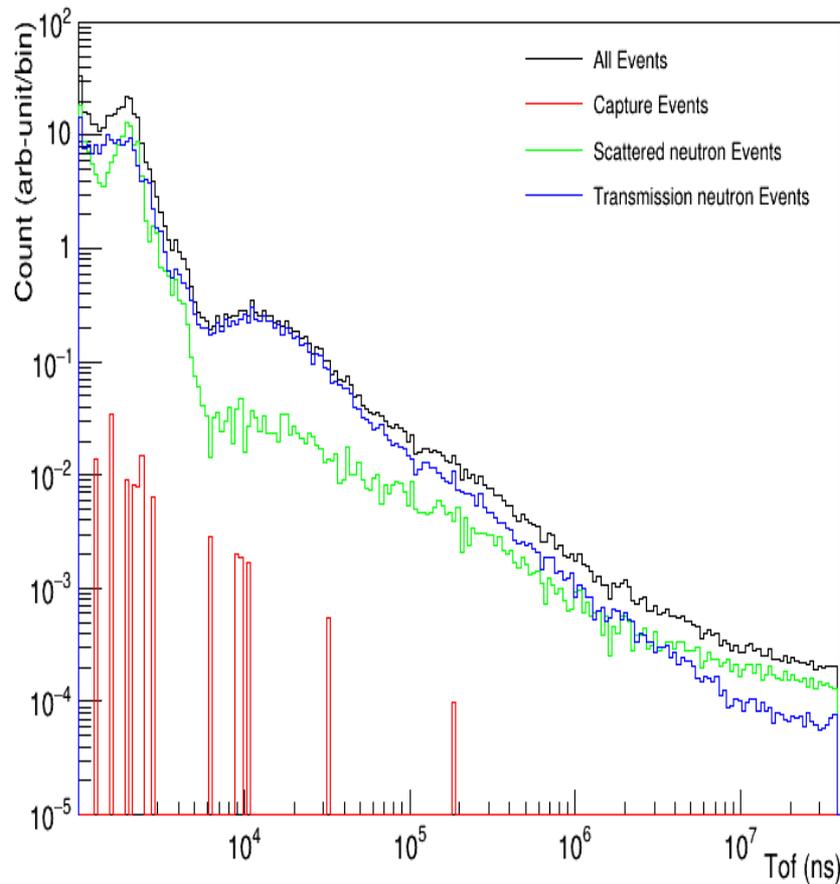


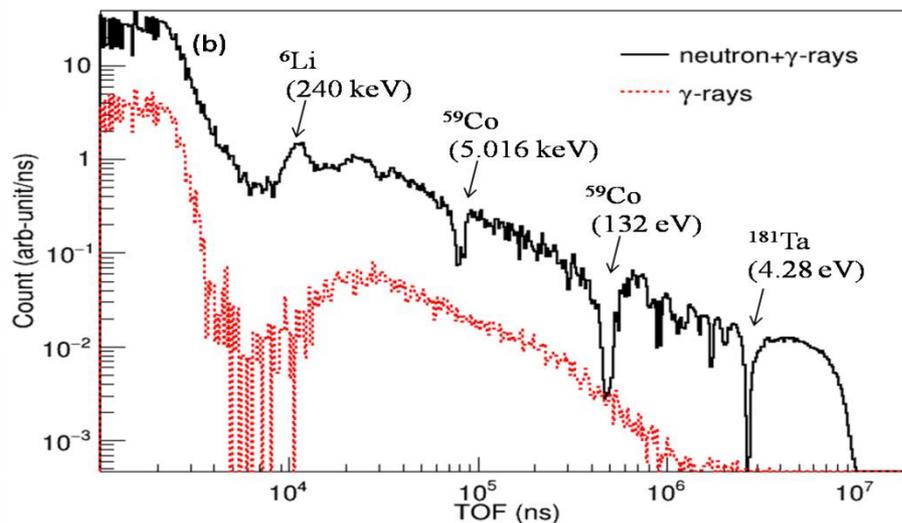
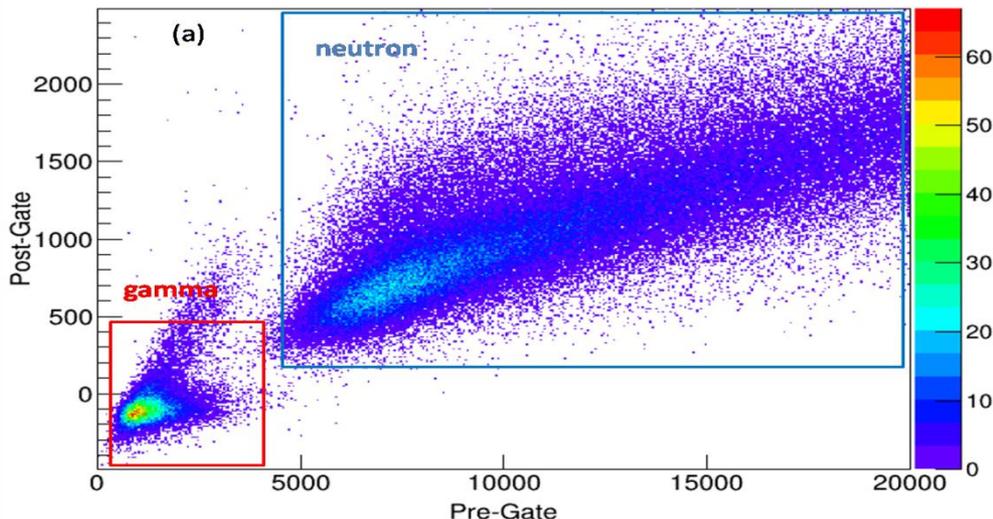
图. $^{\text{nat}}\text{C}$ 模拟结果



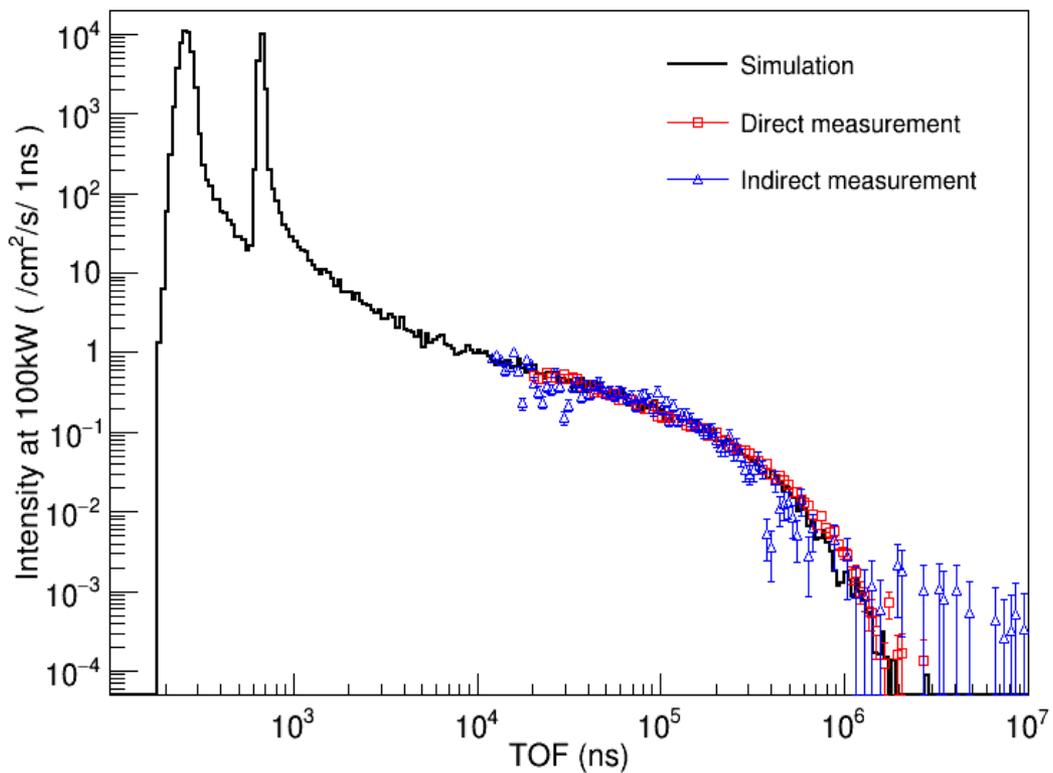
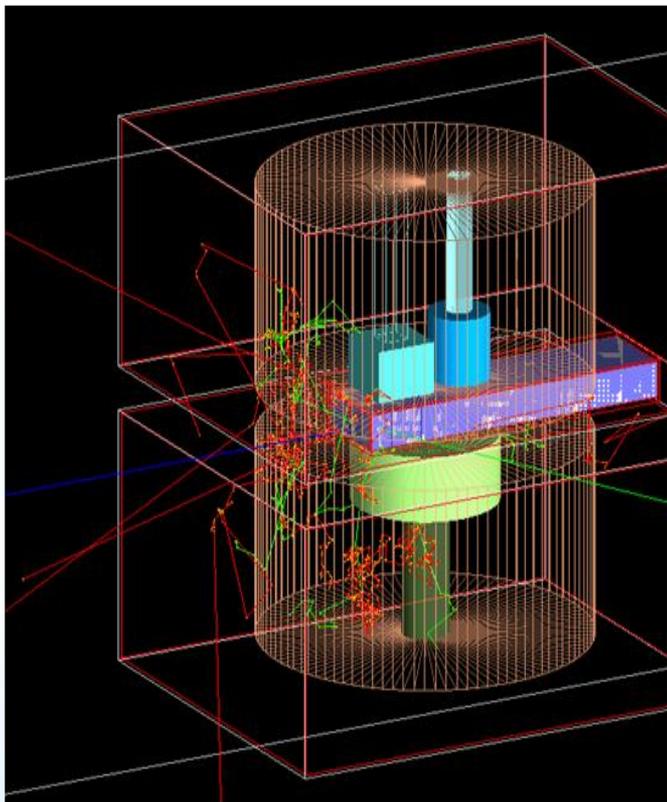
4、束内伽马射线

Back-n的特殊设计决定了不能在散裂靶近端屏蔽伽马射线，因此必然存在相当数量的束内伽马射线

数据分析结果表明束内伽马射线显著影响keV能区的测量结果，需要有效扣除这一本底。



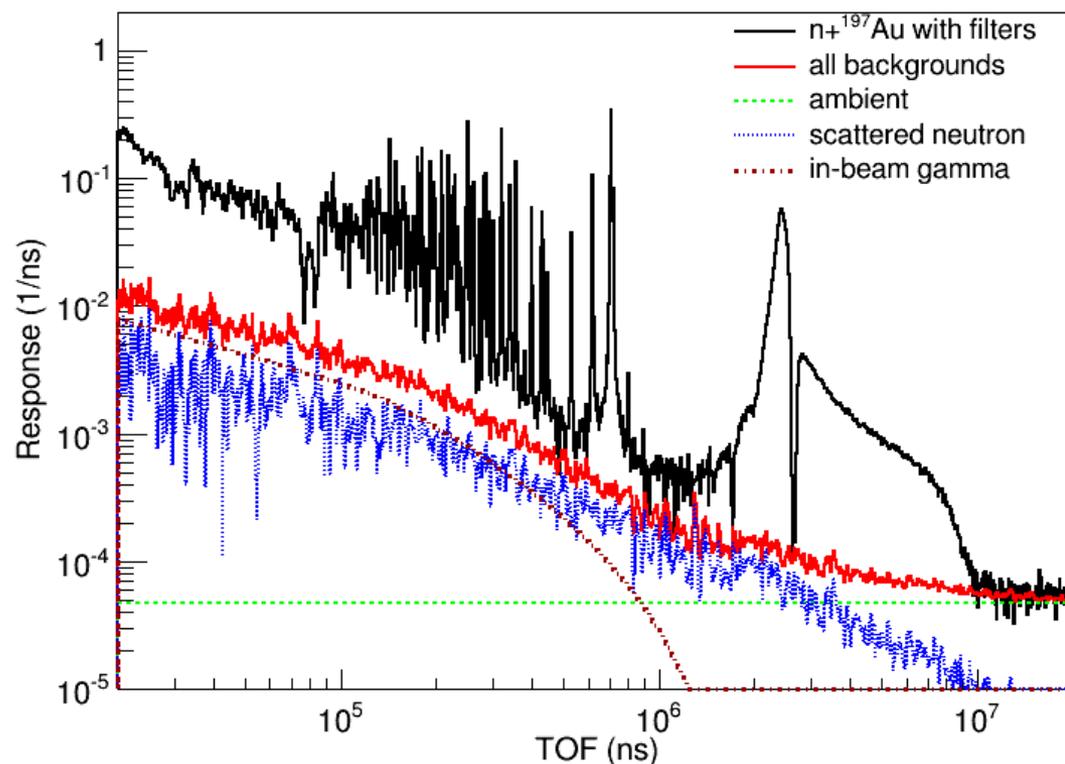
利用蒙特卡洛模拟研究束内伽马本底



5、实验本底归一

扣除无样本底后的样品
相关本底可以用吸收片的共
振吸收峰归一。

过程中引入的不确定度
需要仔细评估。



一、测量方法

二、研究进展

三、问题讨论

四、后续工作





- 进一步确定中子能谱；
- 进一步提高TOF- E_n 精度；
- 优化探测器结构，减少中子灵敏度；
- 优化探测器支架，减少散射中子本底；
- 优化权重函数，有多点到矩阵，减小系统误差；
- 减小Back-n实验厅内散射中子的影响；



谢谢!

请各位专家批评指正



精心做好核数据工作

小规模高水平有特点

跨入国际先进行列

中核龙亚



