



# 2023-2024年Back-n运行情况汇报

樊瑞睿 代表 白光中子实验装置运行组

# 提纲

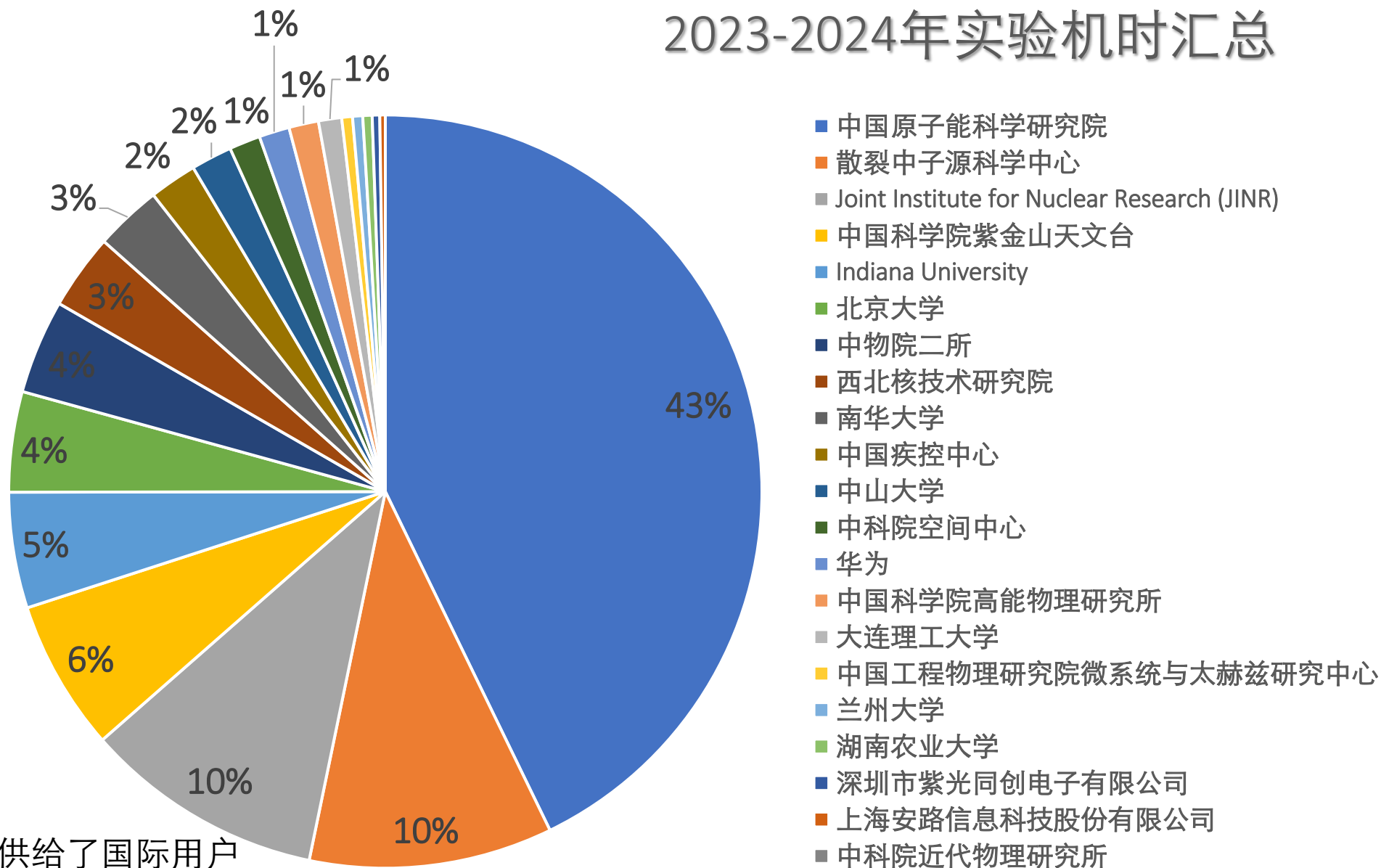
1. 2023-2024年实验情况
2. 白光中子实验装置的发展及成果
3. 未来实验规划及联合实验室成立情况

# 过去一年供束计划和执行情况

- 2023年下半年Back-n实验供束情况
  - 9月28日-2月5日
  - 供束：2604小时，开展32项实验
- 2024年上半年Back-n实验供束情况
  - 2月23日-8月5日
  - 供束：2966小时，开展34项实验

实际供束：5571小时

# 2023-2024年实验机时汇总



约15%的机时提供给了国际用户

# 重点支持的实验

- 国家重大需求
  - 探测器标定及重点数据测量
  - 航空航天工程
- 学科重点发展方向
  - 核数据测量实验
  - 束线参数测量及设备升级
- 拓展国际合作
  - NOPTREX国际合作组
  - FLNP实验室

# 重点支持的实验

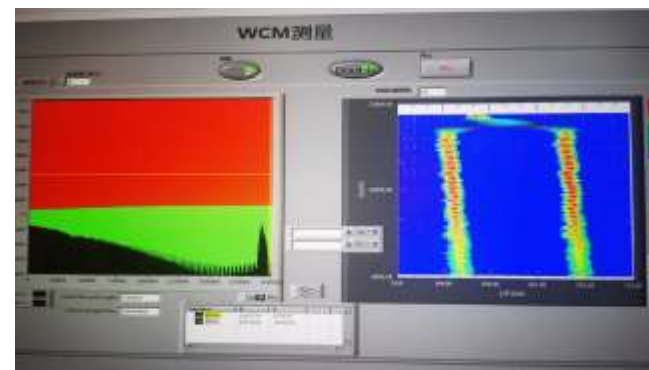
- 国家重大需求
  - 探测器标定及重点数据测量
  - 航空航天工程
- 学科重点发展方向
  - 核数据测量实验
  - 束线参数测量及设备升级
- 拓展国际合作
  - NOPTREX国际合作组
  - FLNP实验室

# 探测器标定及重点核数据测量

- 全年提供单束团时间240小时
  - 4月30日-5月5日：144小时
  - 8月1日-8月5日：96小时
- 配合探测器调试及实验
  - 提供C2-205实验室作为探测器安装临时存放场地
  - 提供设备及人员协助实验
- 持续推进双束团融合技术发展



单束团实验设备吊装现场



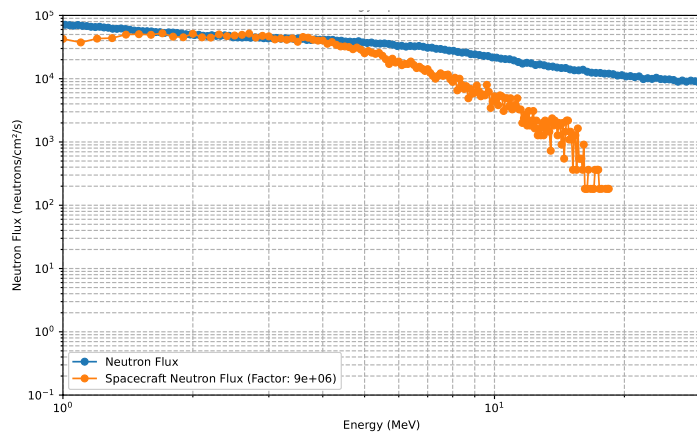
双束团融合实验

# 面向国家重大需求

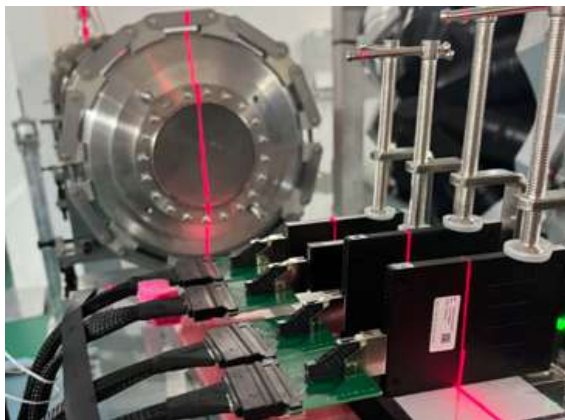
- 紫金山天文台嫦娥7号标定（26年发射）
- 中科院空间中心航天器件测试（载人航天舱内设备）
- CiADS液态铅铋合金靶材料准积分测试试验
- CiADS靶站系统Am-243裂变截面测量



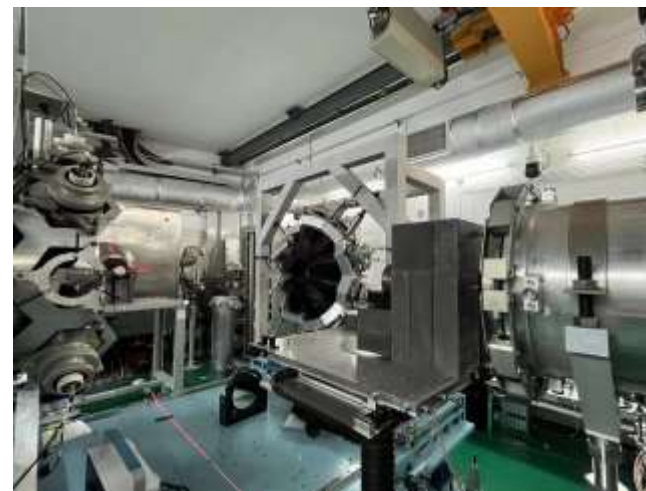
嫦娥7号探测器正样



反角白光中子终端 (WNS) 中子能谱  
数据与LEO卫星舱内能谱对比



空间中心实验现场照片

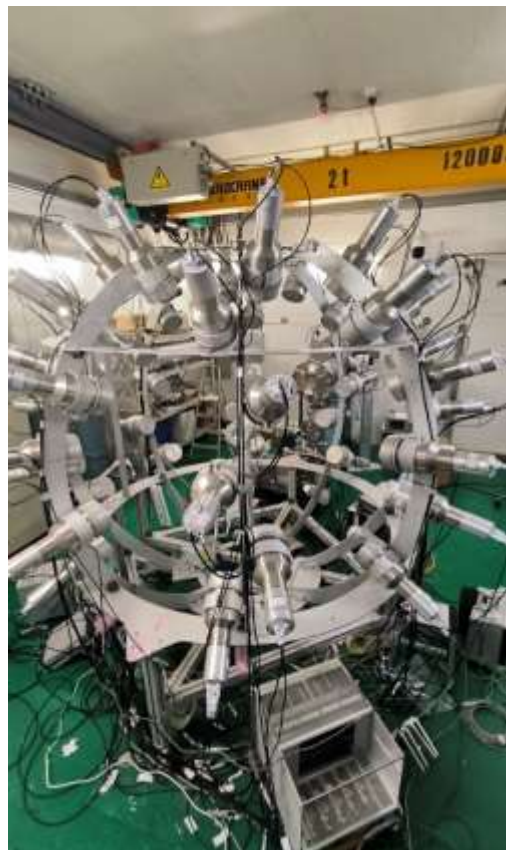


CiADS靶试验

# 重点支持的实验

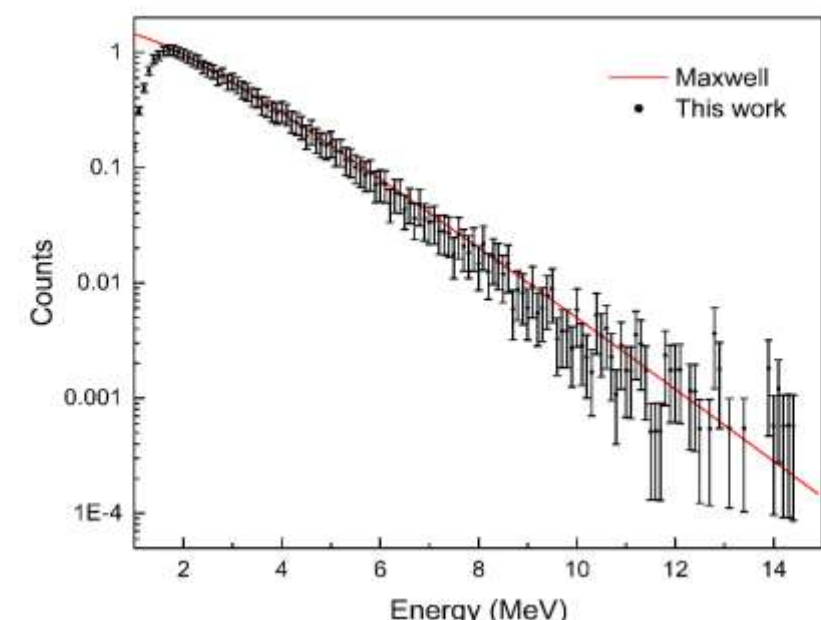
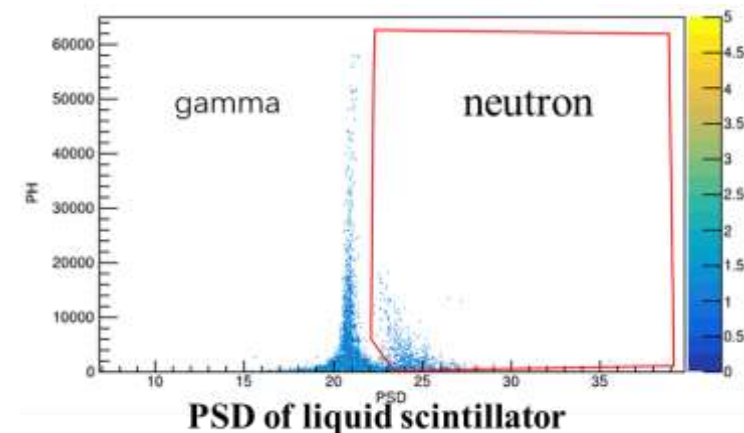
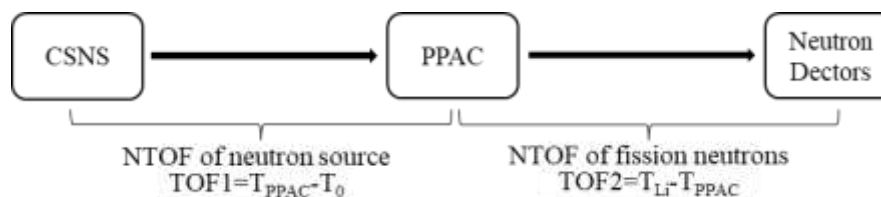
- 国家重大需求
  - 探测器标定及重点数据测量
  - 航空航天工程
- 学科重点发展方向
  - 核数据测量实验
  - 束线参数测量及设备升级
- 拓展国际合作
  - NOPTREX国际合作组
  - FLNP实验室

# PFNS-Prompt Fission Neutron Spectra



**Fission Neutron spectrum  
Detector Array-FINDA**

Parameter	content
Detector number	48
Detector type	Liquid scintillator (LS)
Sample	$^{235}\text{U}$
Sample mass	~40 mg
Time resolution between PPAC and LS	1 ns
Distance for source neutron	55 m
Distance for fission neutron	1 m
LS type	EJ301



Courtesy of: Hanxiong Huang(CIAE)

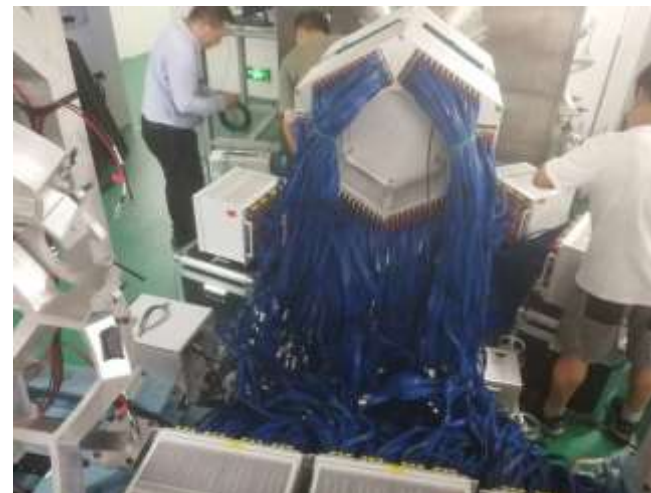
# 一些实验照片



PFNS探测器阵列



真空靶室



九院二所TPC



FIXM和溴化镧探测器

2024/8/23



C6D6实验

2024年CSNS反角白光中子实验装置用户会



GTAF探测器更新

# 能谱测量研究进展：实验厅1小束斑、全能区(0.5 eV – 300 MeV) 测量

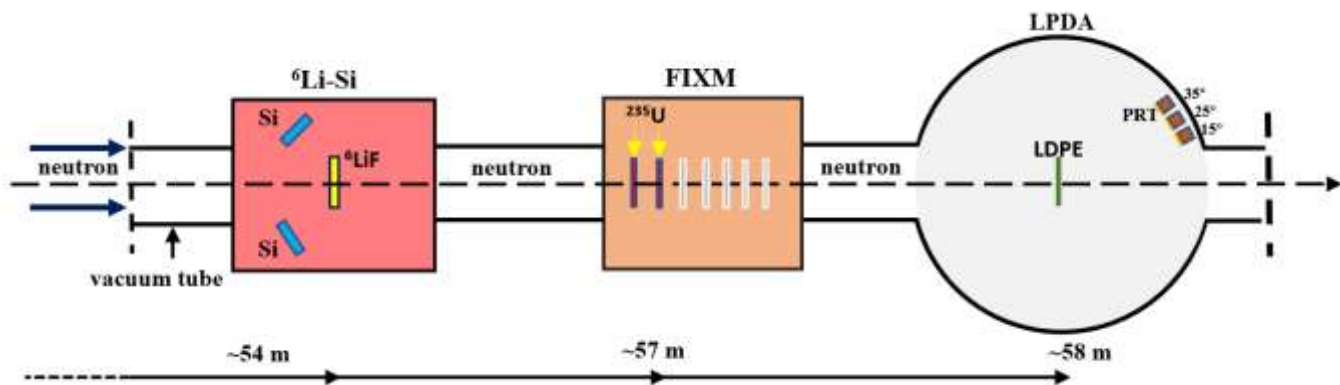


Table 1 Detectors and induced reactions

Detectors	Samples and reactions	Energy range
${}^6\text{Li-Si}$	${}^6\text{LiF}/ {}^6\text{Li} (n, t)$	0.5 eV–200 keV
FIXM	${}^{235}\text{U}/ {}^{235}\text{U} (n, f)$	10 keV–300 MeV
PRT	LDPE/ H (n, n)	10 MeV–70 MeV

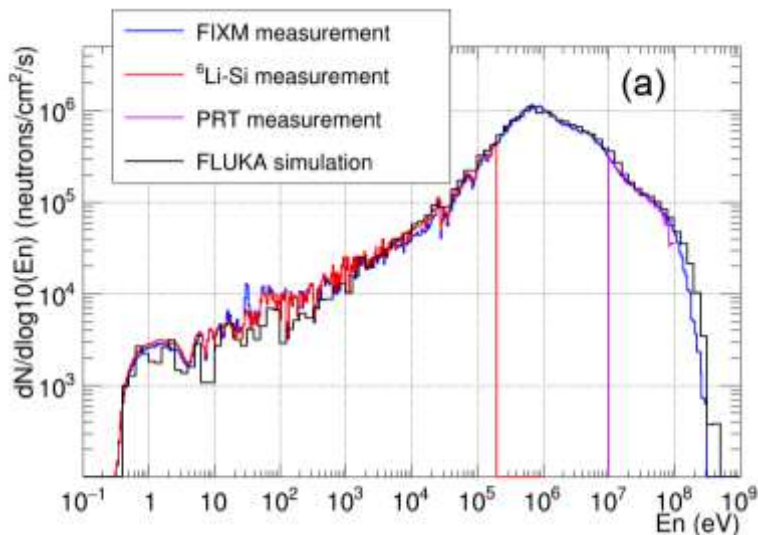


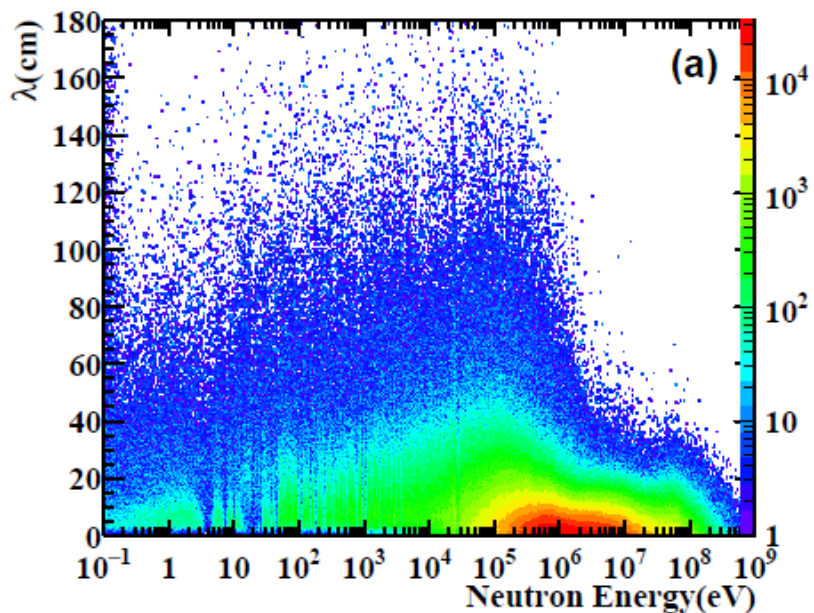
Table 2 The neutron fluxes integrated in different energy regions of CSNS Back-n ES#1 under small collimators at 100 kW

Neutron energy	Neutron flux (n/cm²/s)
0.5–10 eV	$3.556 \times 10^3$
10–100 eV	$5.908 \times 10^3$
0.1–1 keV	$1.130 \times 10^4$
1–10 keV	$2.892 \times 10^4$
10–100 keV	$1.012 \times 10^4$
0.1–1 MeV	$6.983 \times 10^5$
1–10 MeV	$6.455 \times 10^5$
10–100 MeV	$1.401 \times 10^5$
100–300 MeV	$7.086 \times 10^3$
total	$1.642 \times 10^6$

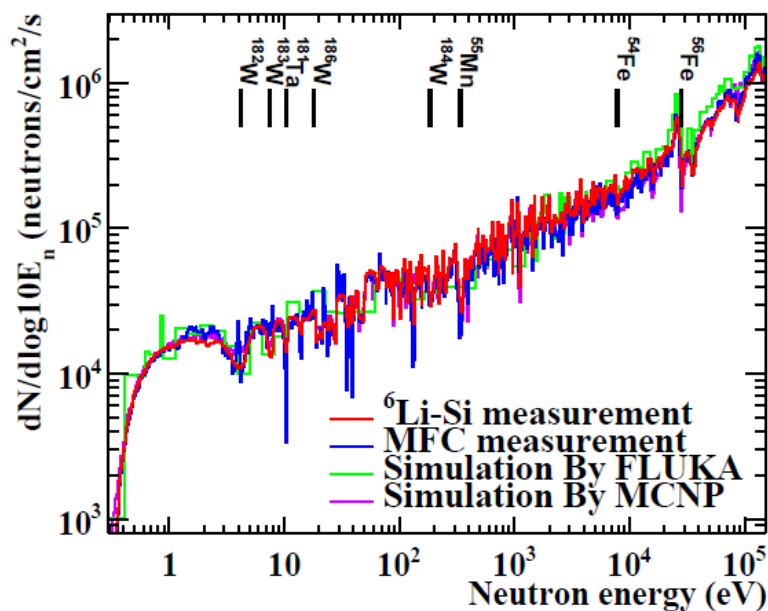
- 三套探测器系统针对不同能区开展测量
- 三套独立测量结果相互校验，符合较好
- 三组测量加权平均得到最终结果，降低系统误差
- 误差：1.4-6.3% (0.5 eV-100 MeV)  
6.4-58.4% (100-300 MeV)

Yonghao Chen et al., Eur. Phys. J. A (2024) 60: 63

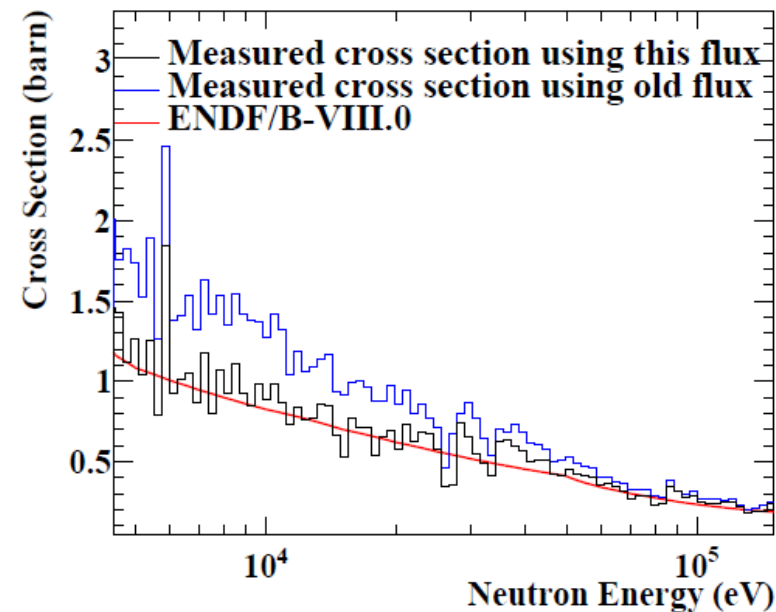
# 能谱测量研究进展：实验厅2大束斑、低能区(0.3 eV – 150 keV) 测量



能量分辨率函数模拟



能谱精细结构测量



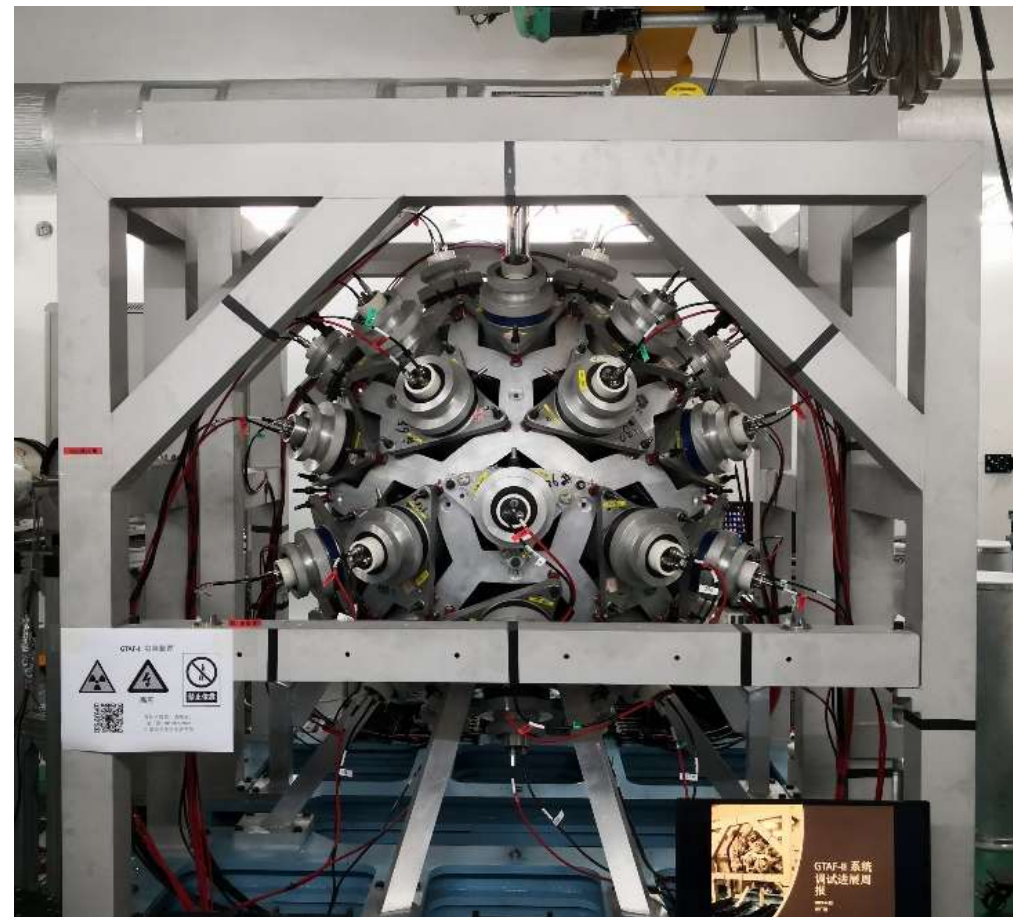
新能谱数据效果大幅提高

- 模拟了CSNS Back-n **能量分辨率函数**，**修正中子飞行距离**
- 实验厅2新安装<sup>6</sup>Li-Si用于低能区能谱测量，**高精度反应低能区能谱形状及结构**
- 最新结果**大幅提高俘获截面测量结果精度**，澄清了长期存在的分歧
- 测量**误差：3.1-6.1%**

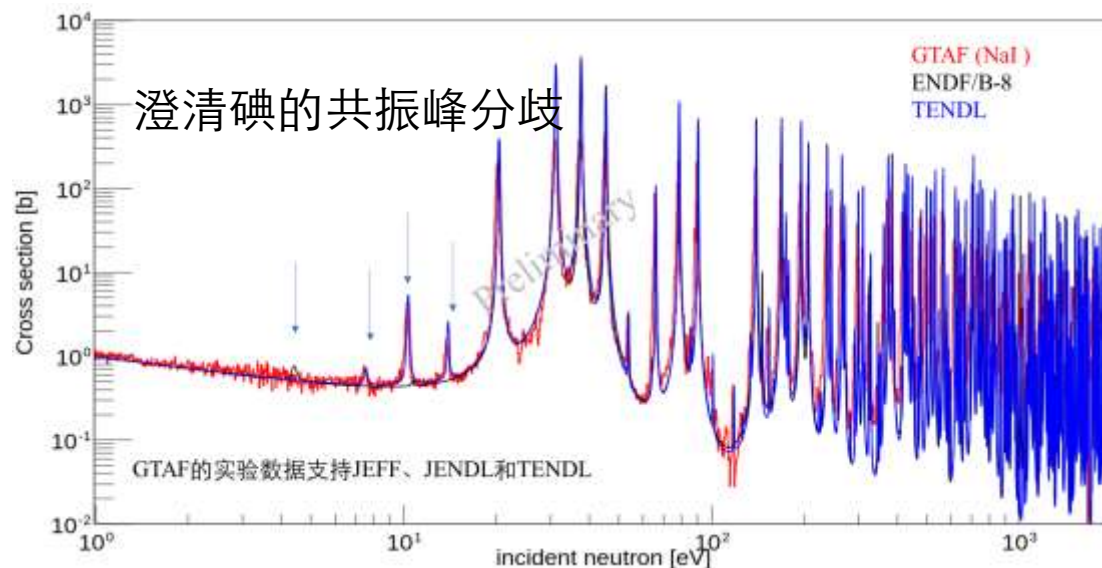
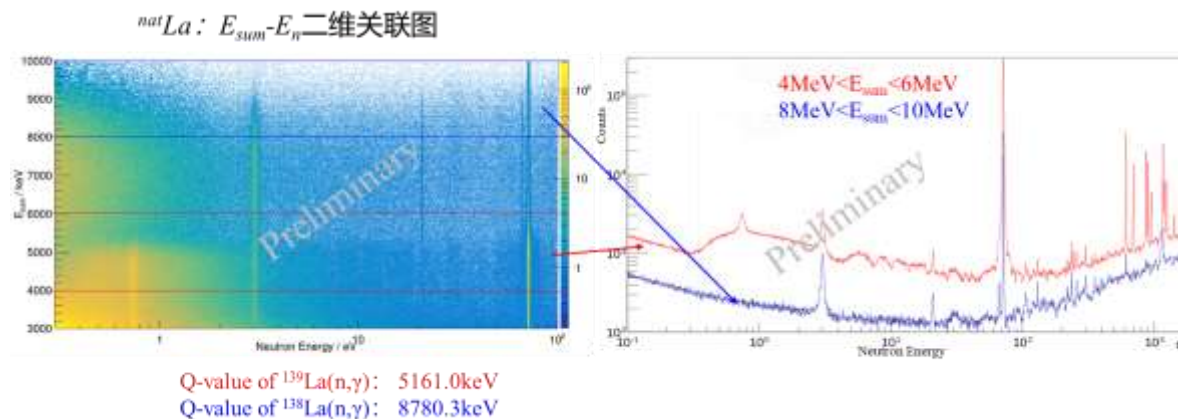
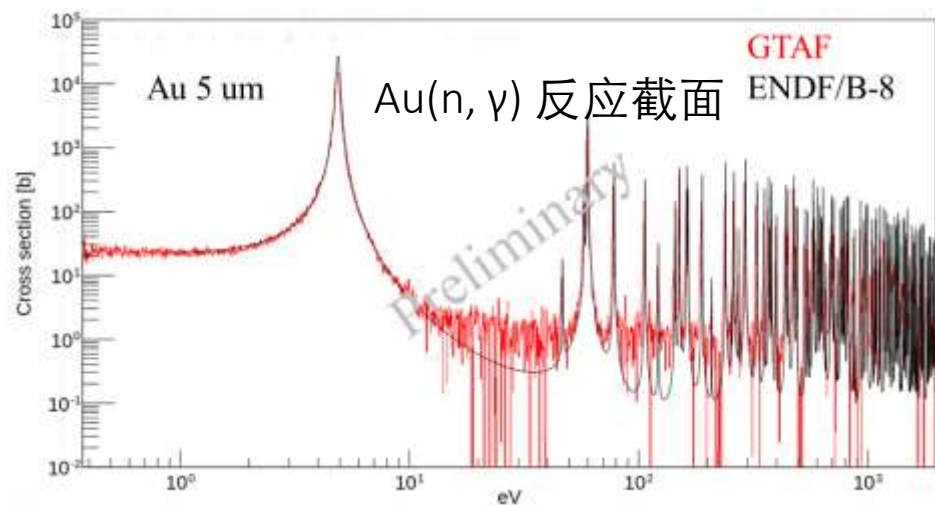
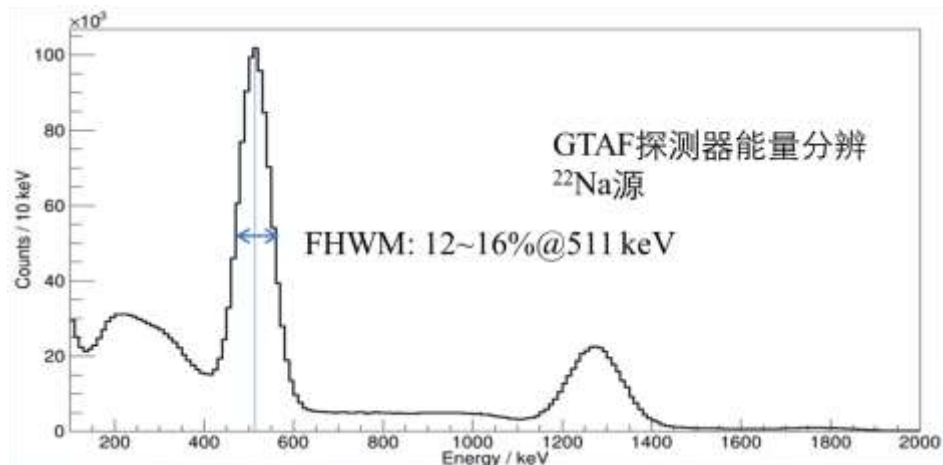
Yijia Qiu et al., Improved measurement of the neutron flux of CSNS Back-n ES#2 in low region from 0.3 eV to 150 keV (submitted for publication)

# GTAF装置介绍

- GTAF(Gamma Total Absorption Facility)伽马全吸收装置由**中国原子能科学研究院**建立，目前由**GTAF装置管理组**运行
- 瞬发伽马测量与中子飞行时间方法结合
- 通过级联伽马符合测量，可以获得多重性和级联伽马总能量，进行精确的  $(n, \gamma)$  事件测量和本底扣除
  - ✓ 装置性能达到国际同等水平
  - ✓ 精确的  $(n, \gamma)$  截面测量
  - ✓ 共振峰自旋宇称指认
  - ✓ 支持微量样品、低截面样品

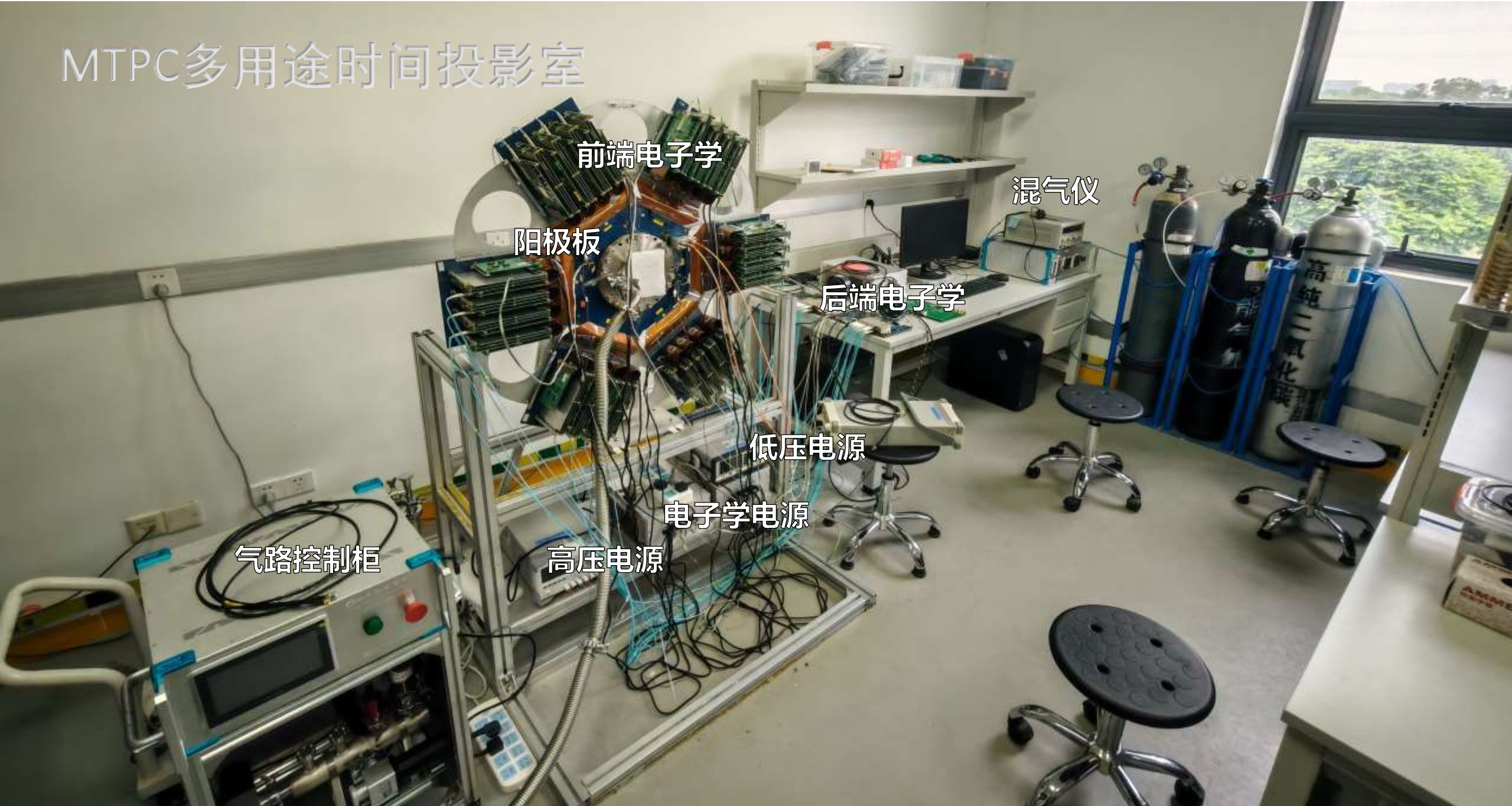


# GTAF基本性能测试



- 可以通过伽马加和能区分同位素的共振峰
- $\gamma$ 多重性分布、自旋、宇称指认
- 支持微量样品

# MTPC多用途时间投影室

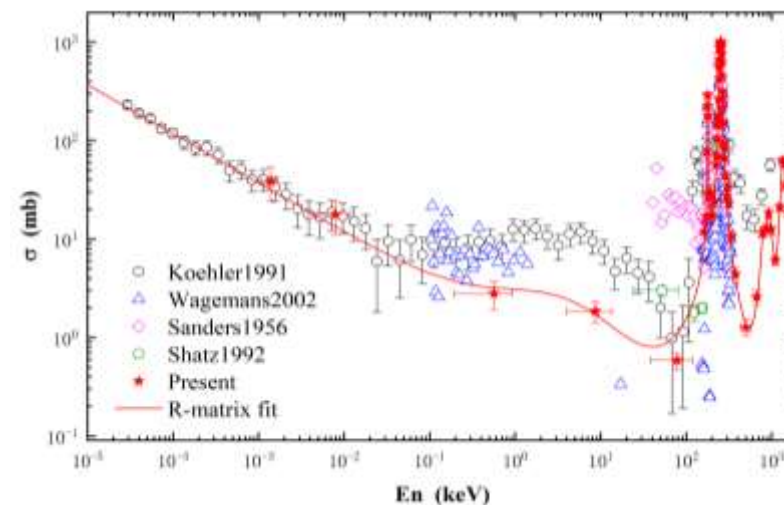
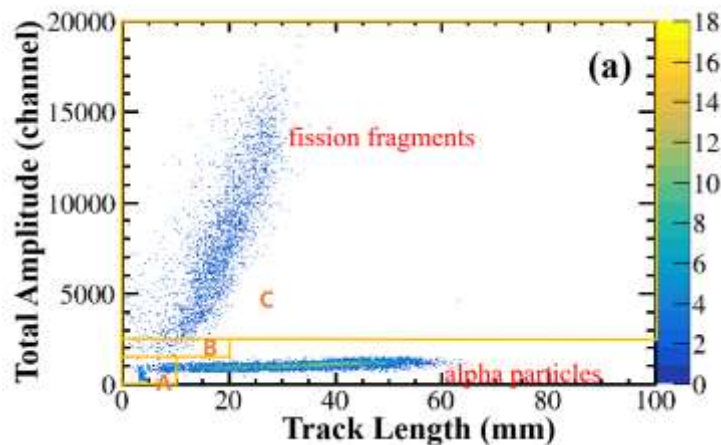
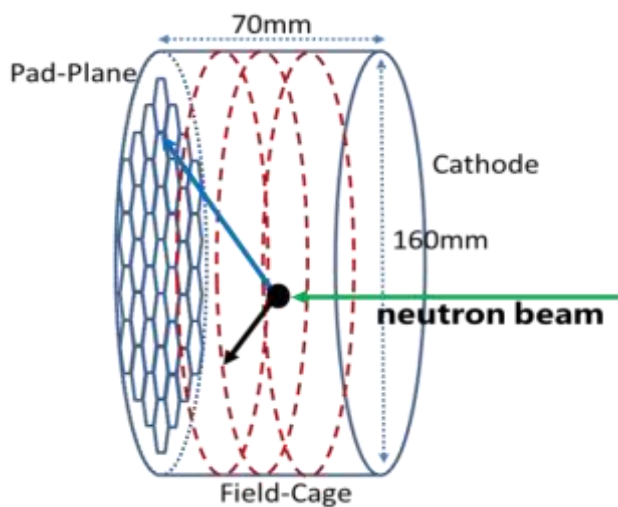


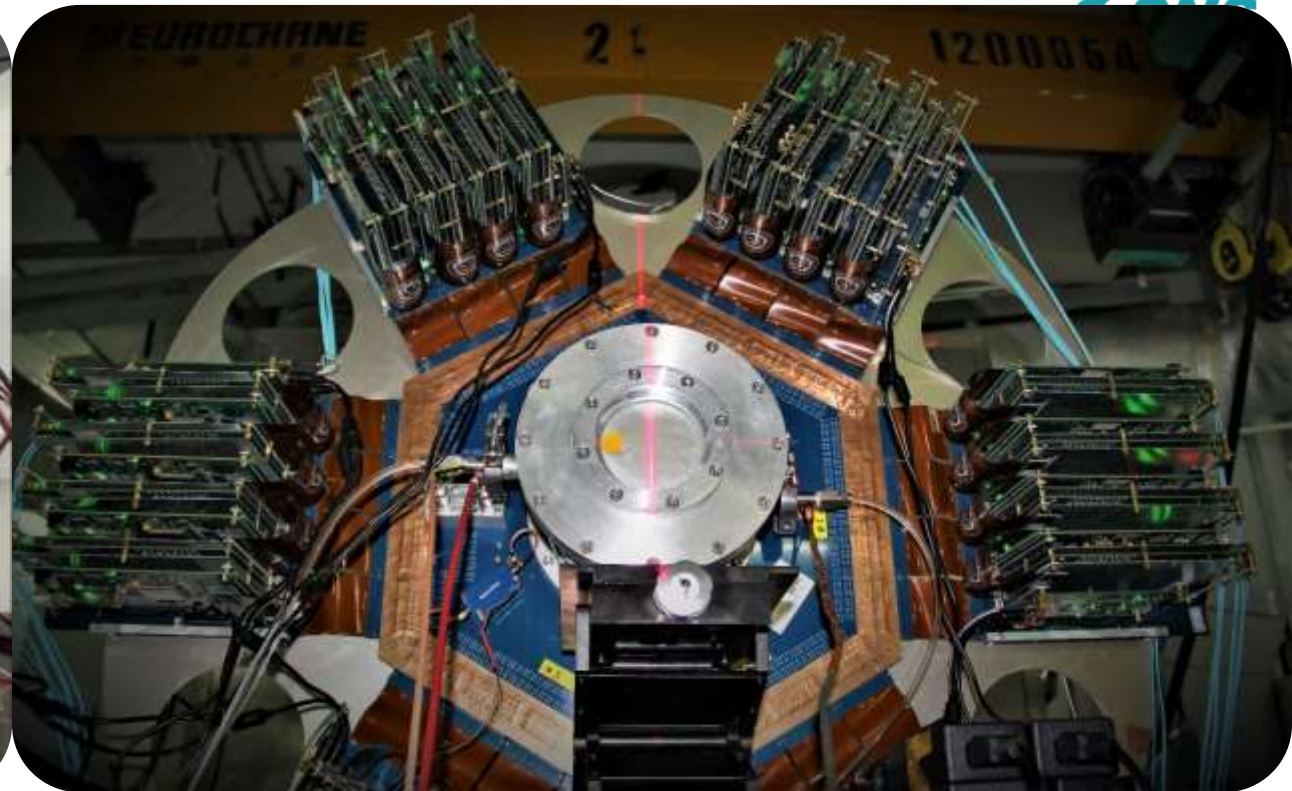
# 实验计划 (2024年)

- H(n,n)截面测量, 中子能区100keV~500keV
- 漂移区长度70mm
- 工作气体为Ar与CH<sub>4</sub>混合气体(75:25), 其中H作为靶核
- 阴极中心放置<sup>6</sup>LiF样品, 作为探测器参数检验标准样品

- <sup>235</sup>U(n,f)截面测量
- 使用0.3atm减小α粒子干扰, 实现高精度测量
- 已在单能源开展实验
- 同时开展三分裂变验证性测试

- <sup>17</sup>O(n,α)实验
- 已有实验: W<sup>17</sup>O<sub>3</sub>靶+Si/SiC探测器阵列
- 实验的不足: SiC探测器接收立体角较小
- 天体关键能区的截面比以前结果低约一个量级
- T<sub>9</sub> < 0.2的反应率比当前采用结果低约5 ~ 8倍
- 天体关键能区的截面测量有望采用TPC解决这一问题
- 进一步尝试<sup>25</sup>Mg(n,α)反应测量





**目前已经开放合作，欢迎各位老师联系合作事宜！**

GTAf负责人：栾广源 ([lgyctae@hotmail.com](mailto:lgyctae@hotmail.com)) 蒋伟 ([jiangwei@ihep.ac.cn](mailto:jiangwei@ihep.ac.cn))

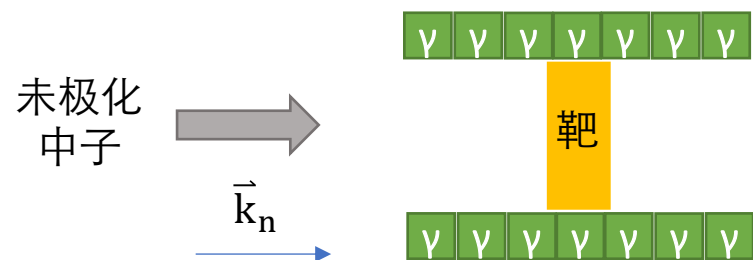
MTPC负责人：易晗 ([yih@ihep.ac.cn](mailto:yih@ihep.ac.cn))

# 重点支持的实验

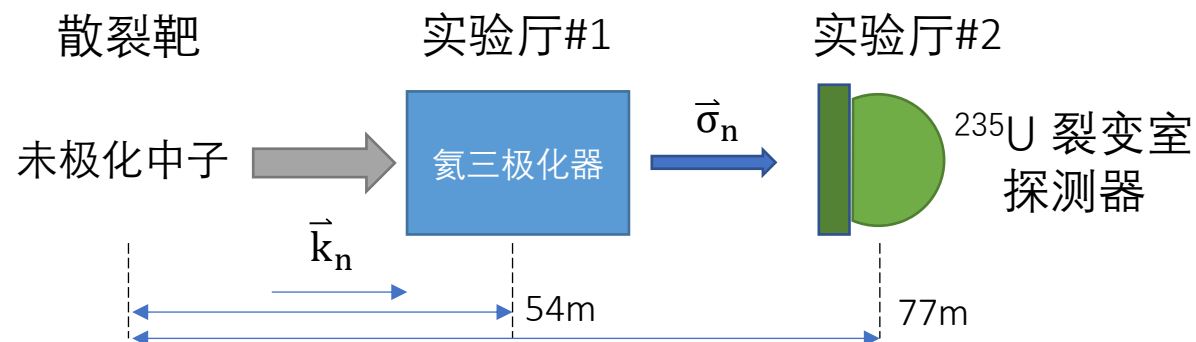
- 国家重大需求
  - 探测器标定及重点数据测量
  - 航空航天工程
- 学科重点发展方向
  - 核数据测量实验
  - 束线参数测量及设备升级
- 拓展国际合作
  - NOPTREX国际合作组
  - FLNP实验室

# NOPTREX实验

(n,  $\gamma$ ) 伽马角分布实验



## 极化氦三线上系统极化率测量

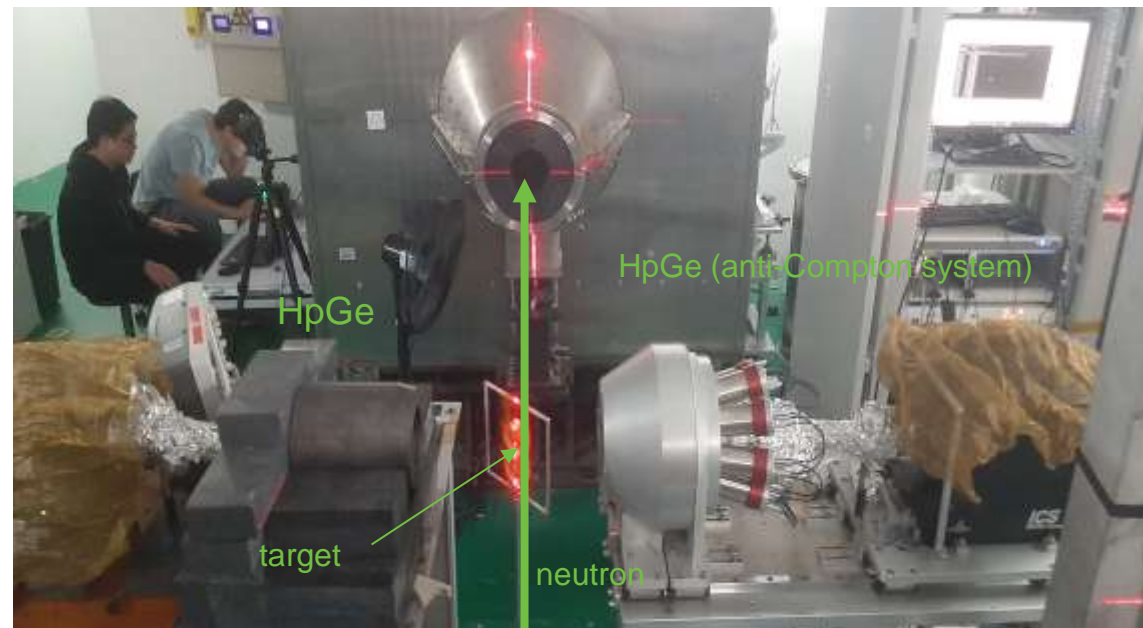
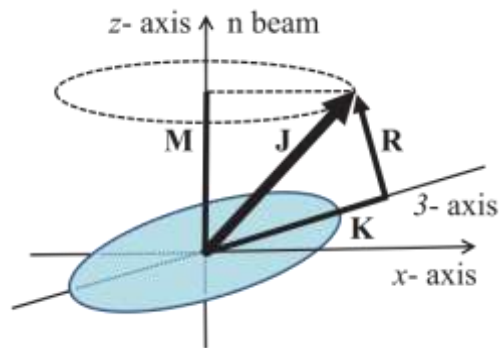
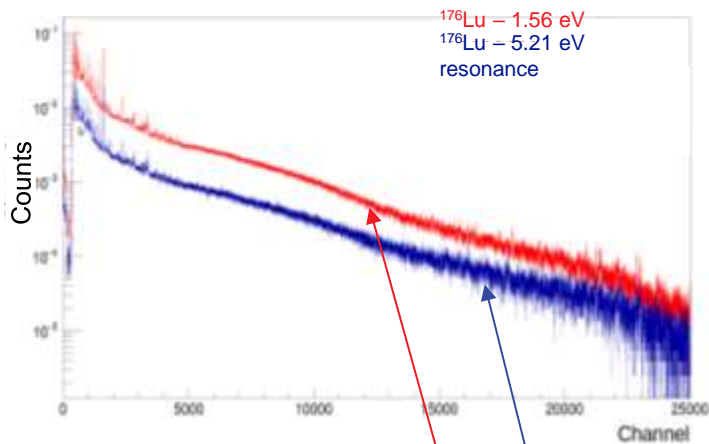


已测量核素：镧-139、碘-127、锡-117  
实验数据正在分析中

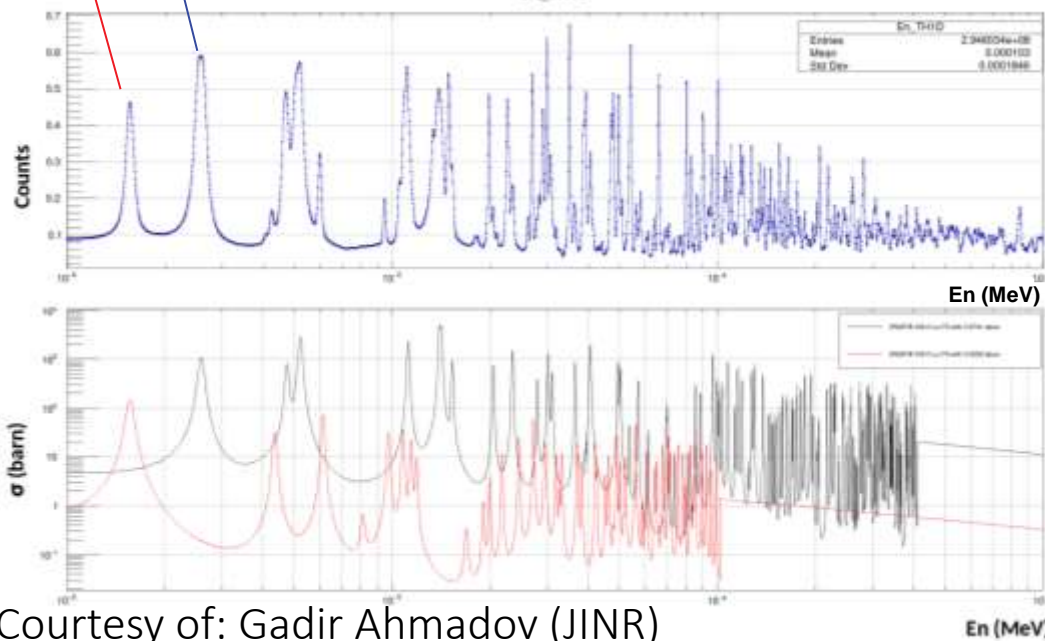


验证了氦三系统应用于白光中子束线上的可行性并测量了氦三系统的极化率。极化率测量结果为 $68\% \pm 0.7$

# FLNP实验



Measurement of gamma decay properties of compound states of  $^{176}\text{Lu}$  and  $^{177}\text{Lu}$



Courtesy of: Gadir Ahmadov (JINR)



- 与CSNS团队共同进行实验：
  - CSNS团队负责硬件设备
  - FLNP团队负责物理分析
- 共分两次进行实验557小时

# 白光用户情况



2023年9月19-22日，中国散裂中子源（CSNS）反角白光中子源（Back-n）（第七届）用户研讨会在西安召开，会议由散裂中子源科学中心主办，西北核技术研究院承办，来自国内25个单位的200余名科研人员和研究生参加了会议。

通过微信群及订阅邮件列表可以定期收到白光的用户通知：

- 微信群目前超过200人，只支持邀请加入
- Maillist请访问：

[http://maillist.ihep.ac.cn/mailman/listinfo/csnswns\\_users](http://maillist.ihep.ac.cn/mailman/listinfo/csnswns_users)





# 用户服务系统

- 将中子谱仪、束流扩展应用合并成一套系统。

- 支持实验用户与用户办、科学家等人员在线交互的Web软件系统

实验用户：处理课题、实验的事项

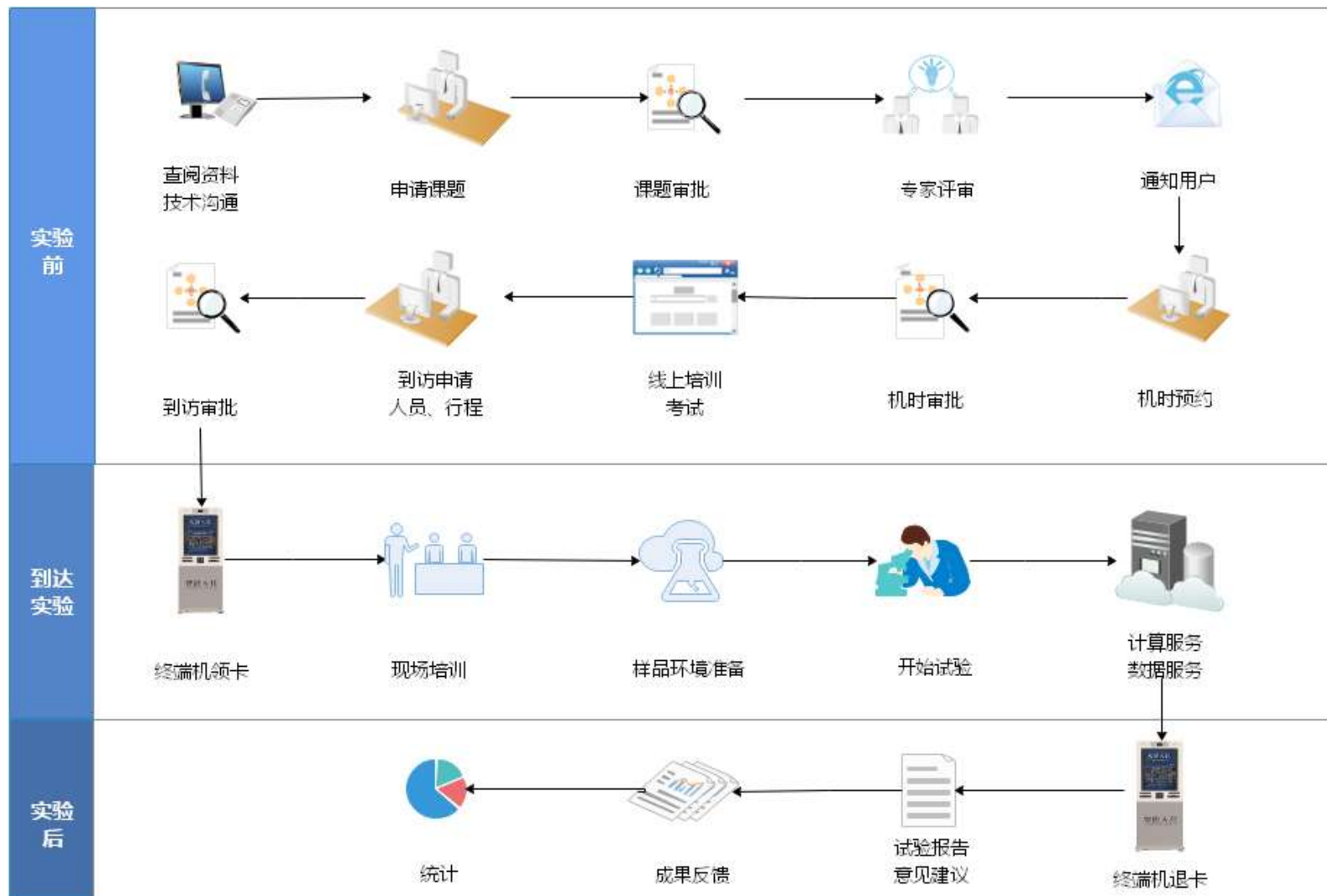
线站管理员：课题管理、线站管理

用户办：课题管理、审批、培训等

技术安全办：安全审批

辅助实验室：实验室预约

专家：审批



# 放射性样品实验管理要求

## 涉及放射性样品的实验管理要求

- 活度高于清洁解控水平的放射性物质，根据目前我国法律法规的定义可以分为放射源和非密封放射性物质。
- 这两类物品到散裂中子源开展实验，需要根据法律法规要求**办理放射性物质异地使用和运输的审批或备案手续。**
- **铀、钚、锂、氚**的一些同位素受到严格管制，需要**办理核材料使用相关审批或备案手续。**

## 政府对放射性物资的管理要求

- 非密封放射性物质需要办理**非密封放射性物质异地使用备案**手续。
- 放射源需要办理**放射源异地使用审批**手续。
- 非密封放射性物资根据质量大小办理使用许可或备案。
- 对于二、三类放射性物品，需要委托有资质的运输公司运输。一类放射性物品运输需要办理审批手续。

## CSNS对于放射性样品实验的管理要求

- 根据散裂中子源特殊实验管理办法，**在批准实验前，需要开评审会，对实验方案以及拟采取的安全管理措施进行评审，同时对放射性物品的审批和运输情况做审查，通过评审后安排实验。**
- 实验操作人员应当具备放射性工作从业资格。
- 实验过程需严格按照实验方案开展。

# 数据服务系统

<https://das.csns.ihep.ac.cn>



该系统目前支持**数据及元数据查看、检索、下载、授权、在线展示**等



功能，未来将增加**云平台分析**等进阶功能。

工作台  
参与线站  
反角白光中子实验装置  
数据集  
数据文件  
我的数据

Beamtime ID:  提案ID:  PI:  开始时间:  -  结束日期:

**检索**

查看全部BeamtimeID信息 (取消后仅显示含有数据集的条目)

Beamtime ID	提案ID	PI	PI Email	开始时间	结束时间		查看数据集	数据授权
2024.LPDA_B10_1	2024.LPDA_B10_1	张国辉	guohuizhang@pku.edu.cn	2024-05-30 10:44:36	2024-07-06 11:24:45	163	<input type="button" value="查看数据集"/>	<input type="button" value="数据授权"/>
proton_202404	proton_202404	陈永浩	chenyonghao@ihep.ac.cn	2024-06-24 17:40:47	2024-06-24 17:40:47	1	<input type="button" value="查看数据集"/>	<input type="button" value="数据授权"/>
proton_202405	proton_202405	陈永浩	chenyonghao@ihep.ac.cn	2024-06-21 18:07:39	2024-06-21 18:07:39	1	<input type="button" value="查看数据集"/>	<input type="button" value="数据授权"/>
2024.C6D6_La139_1	2024.C6D6_La139_1	蒋伟	jiangwei@ihep.ac.cn	2024-04-25 10:44:00	2024-06-16 10:57:12	27	<input type="button" value="查看数据集"/>	<input type="button" value="数据授权"/>
2024.FIXM_B10_1	2024.FIXM_B10_1	陈永浩	chenyonghao@ihep.ac.cn	2024-05-07 10:44:06	2024-05-29 11:20:38	33	<input type="button" value="查看数据集"/>	<input type="button" value="数据授权"/>
2024.FIXM_Th232_1	2024.FIXM_Th232_1	陈永浩	chenyonghao@ihep.ac.cn	2024-04-30 10:47:12	2024-05-03 16:10:12	37	<input type="button" value="查看数据集"/>	<input type="button" value="数据授权"/>
2024.C6D6_Xe124_1	2024.C6D6_Xe124_1	任杰	renjie@163.com	2024-04-20 10:43:21	2024-04-25 14:22:22	38	<input type="button" value="查看数据集"/>	<input type="button" value="数据授权"/>
proton_202402	proton_202402	陈永浩	chenyonghao@ihep.ac.cn	2024-04-23 13:54:22	2024-04-23 13:54:22	1	<input type="button" value="查看数据集"/>	<input type="button" value="数据授权"/>
proton_202403	proton_202403	陈永浩	chenyonghao@ihep.ac.cn	2024-04-23 13:53:19	2024-04-23 13:53:19	1	<input type="button" value="查看数据集"/>	<input type="button" value="数据授权"/>
2024.MCP_2	2024.MCP_2	屈皓	yih@ihep.ac.cn	2024-03-01 10:43:13	2024-03-08 06:42:12	6	<input type="button" value="查看数据集"/>	<input type="button" value="数据授权"/>
2024.MCP_1	2024.MCP_1	屈皓	yih@ihep.ac.cn	2024-02-03 10:44:08	2024-02-06 07:23:34	4	<input type="button" value="查看数据集"/>	<input type="button" value="数据授权"/>
proton_202401	proton_202401	陈永浩	chenyonghao@ihep.ac.cn	2024-02-03 10:54:16	2024-02-03 10:54:16	1	<input type="button" value="查看数据集"/>	<input type="button" value="数据授权"/>
P1623122900067	P1623122900067	Test2	bingli@imr.ac.cn	2023-08-13 12:35:05	2023-08-08 12:38:09	2	<input type="button" value="查看数据集"/>	<input type="button" value="数据授权"/>
P1621122100026	P1621122100026	Test1	junwang@njtech.edu.cn	2023-08-01 12:35:14	2023-08-04 12:35:19	2	<input type="button" value="查看数据集"/>	<input type="button" value="数据授权"/>

**查看实验信息**    **查看提案信息**

2024年CSNS反角白光中子实验装置用户会

共 14 条    20条/页    1    前往 261 页

支持按照**数据集**、**数据文件**的单独、批量的**查看**及其**下载**，下载方式包含**网页下载**和**客户端下载**。

### 数据授权

用户列表, 所属BeamtimeID: 2024.MCP\_1

+ 添加用户 - 移除用户

<input type="checkbox"/>	姓名	邮箱	Web访问	操作
<input type="checkbox"/>	李梓	yangli@ihep.ac.cn	是	移除
<input type="checkbox"/>	庄博	zhuangbo@ihep.ac.cn	是	移除
<input type="checkbox"/>	易皓	yih@ihep.ac.cn	是	移除

使用“高速下载”可大幅度提升数据下载速度。请下载并安装客户端后进行体验。

批量高速下载 批量普通下载 客户端下载

### 批量数据集下载

<input type="checkbox"/>	数据集名称	获取时间	联系人	联系人邮箱	文件数	操作
<input type="checkbox"/>	19410	2024-07-06 19:24:45	张益辉	guohuizhang@pku.edu.cn	16	普通下载 高速下载
<input type="checkbox"/>	19409	2024-07-06 19:11:06	张益辉	guohuizhang@pku.edu.cn	16	普通下载 高速下载
<input type="checkbox"/>	19408	2024-07-06 19:02:32	张益辉	guohuizhang@pku.edu.cn	15	普通下载 高速下载
<input type="checkbox"/>	19407	2024-07-06 18:55:12	张益辉	guohuizhang@pku.edu.cn	5	普通下载 高速下载
<input type="checkbox"/>	19406	2024-07-05 23:26:44	张益辉	guohuizhang@pku.edu.cn	352	普通下载 高速下载

### 批量数据文件下载

文件列表 数据文件

批量高速下载 批量普通下载 输入关键字搜索文件 重置

<input type="checkbox"/>	文件名	数据量	保存时间	数据类型	操作
<input type="checkbox"/>	daq-19406-NORM-00001.raw	0.47GB	2024-07-05 19:43:49	wms_data	普通下载 高速下载
<input type="checkbox"/>	daq-19406-NORM-00002.raw	0.47GB	2024-07-05 19:44:28	wms_data	普通下载 高速下载
<input type="checkbox"/>	daq-19406-NORM-00003.raw	0.47GB	2024-07-05 19:47:14	wms_data	普通下载 高速下载
<input type="checkbox"/>	daq-19406-NORM-00004.raw	0.47GB	2024-07-05 19:37:59	wms_data	普通下载 高速下载
<input type="checkbox"/>	daq-19406-NORM-00005.raw	0.47GB	2024-07-05 19:48:33	wms_data	普通下载 高速下载
<input type="checkbox"/>	daq-19406-NORM-00006.raw	0.47GB	2024-07-05 19:47:06	wms_data	普通下载 高速下载
<input type="checkbox"/>	daq-19406-NORM-00007.raw	0.47GB	2024-07-05 19:39:57	wms_data	普通下载 高速下载
<input type="checkbox"/>	daq-19406-NORM-00008.raw	0.47GB	2024-07-05 19:48:24	wms_data	普通下载 高速下载
<input type="checkbox"/>	daq-19406-NORM-00009.raw	0.47GB	2024-07-05 19:49:03	wms_data	普通下载 高速下载
<input type="checkbox"/>	daq-19406-NORM-00010.raw	0.47GB	2024-07-05 19:41:54	wms_data	普通下载 高速下载

### 数据集信息

任务详情

传输速度 任务详情 (1/7)

协议: UDP 平均速度: 79.71 Mbps 延迟: 39 ms 报文大小: 1200 丢包率: 0.00 %

客户端  
峰值下载速度~200Mb/s



### 客户端下载

文件列表

源文件名称	目标文件名称	操作
detector.ms_#34个文件	CSNS_415.5405	取消 删除
detector.ms_#34个文件	CSNS_417.5395	取消 删除
detector.ms_#1个文件	CSNS_415.5405	取消 删除
BL01_XUN007484_MC_20200528182834..._#1个文件	CSNS_156.2346	取消 删除
BL01_XUN007484_MODULE031_FILE01_2..._#1个文件	CSNS_546.9119	取消 删除

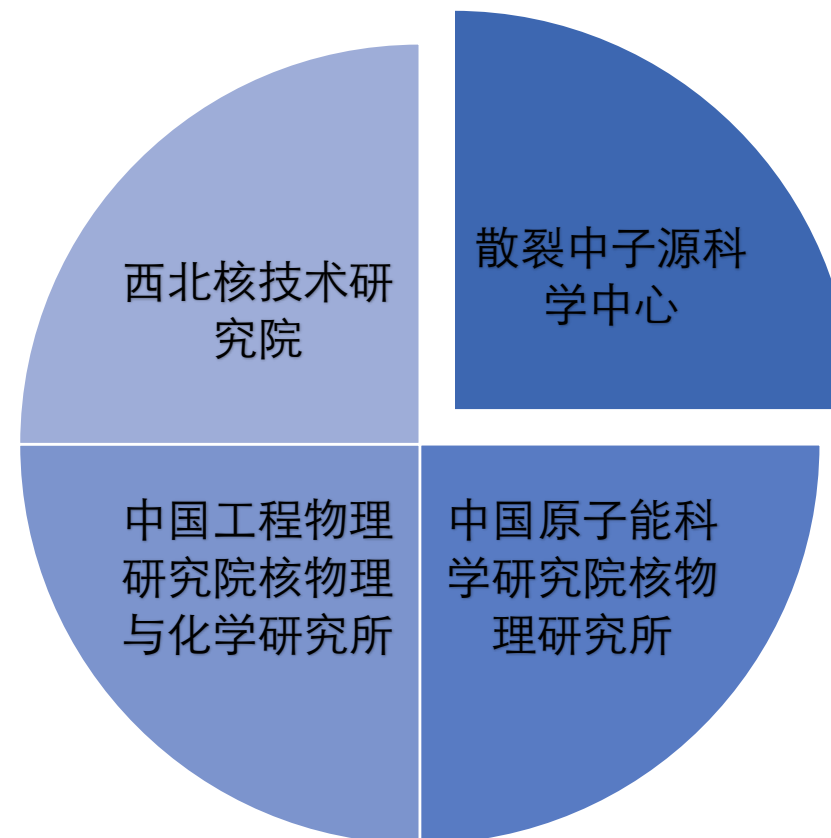
# 联合实验室

## 联合实验室核心目标

- 立足于反角白光中子实验装置运行管理
- 以用户服务及实验服务为中心
- 集合四个单位核心力量共同推进束线硬件及软件建设
- 争取更多外部资源（省级、国家级重点实验室）
- 保持开放态度欢迎更多单位加入

## 联合实验室框架体系

- **学术委员会**负责把控白光束线实验及物理方向
- **室务会**负责白光束线日常管理维护
- **用户委员会**负责用户提案申请评审
- 未来用户委员会将融入散裂中子源整体用户委员会体系框架内



感谢各位领导老师对反角白光中子实验装置的支持和帮助!



By Weiling Huang

# 白光中子实验技术及应用联合实验室

◀◀◀ 启动仪式 ▶▶▶