



中国科学院高能物理研究所
Institute of High Energy Physics Chinese Academy of Sciences

液氩核反冲低能中子刻度实验

Calibrating Low-Energy Nuclear Recoils with Dual-Phase Argon TPC for Future Light Dark Matter Searches

尹纪龙

中国科学院高能物理研究所

第十四届全国粒子物理学术会议

2024.8.16

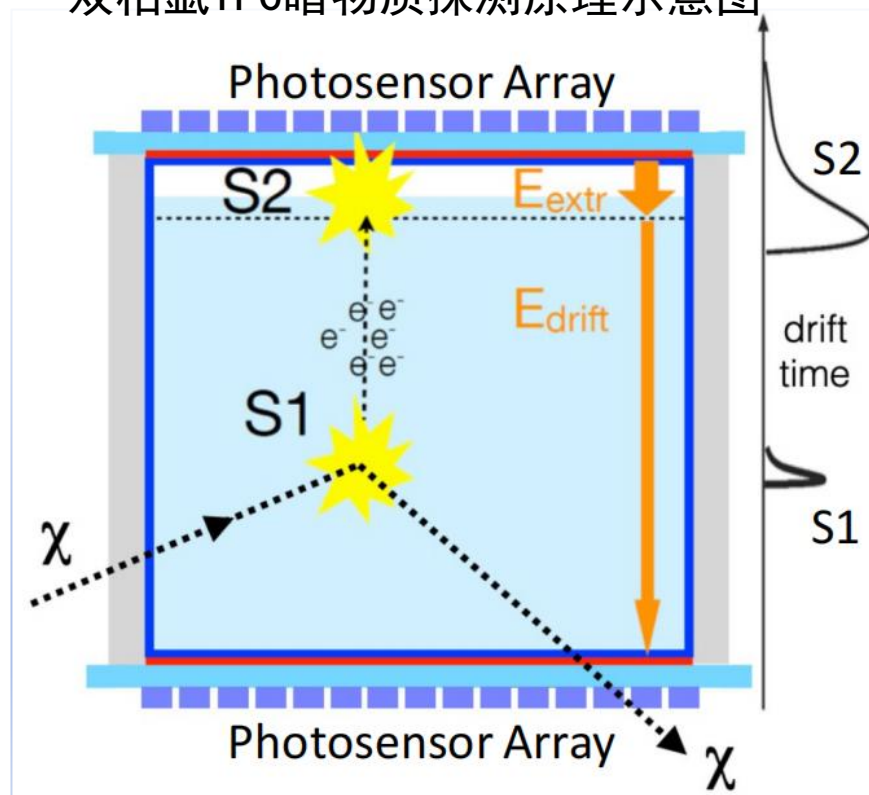
研究背景

dual-phase argon TPC

weakly interacting massive particles

- 利用双相氩时间投影室探测低质量 (sub GeV - 10 GeV/c²) 暗物质WIMPs;

双相氩TPC暗物质探测原理示意图



研究背景

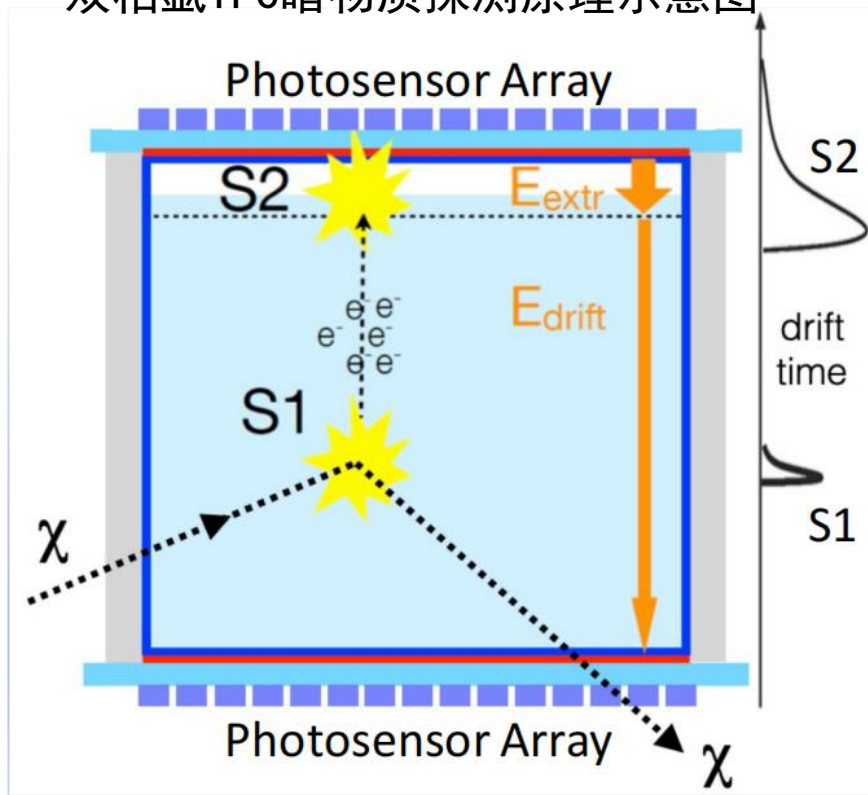
dual-phase argon TPC

weakly interacting massive particles

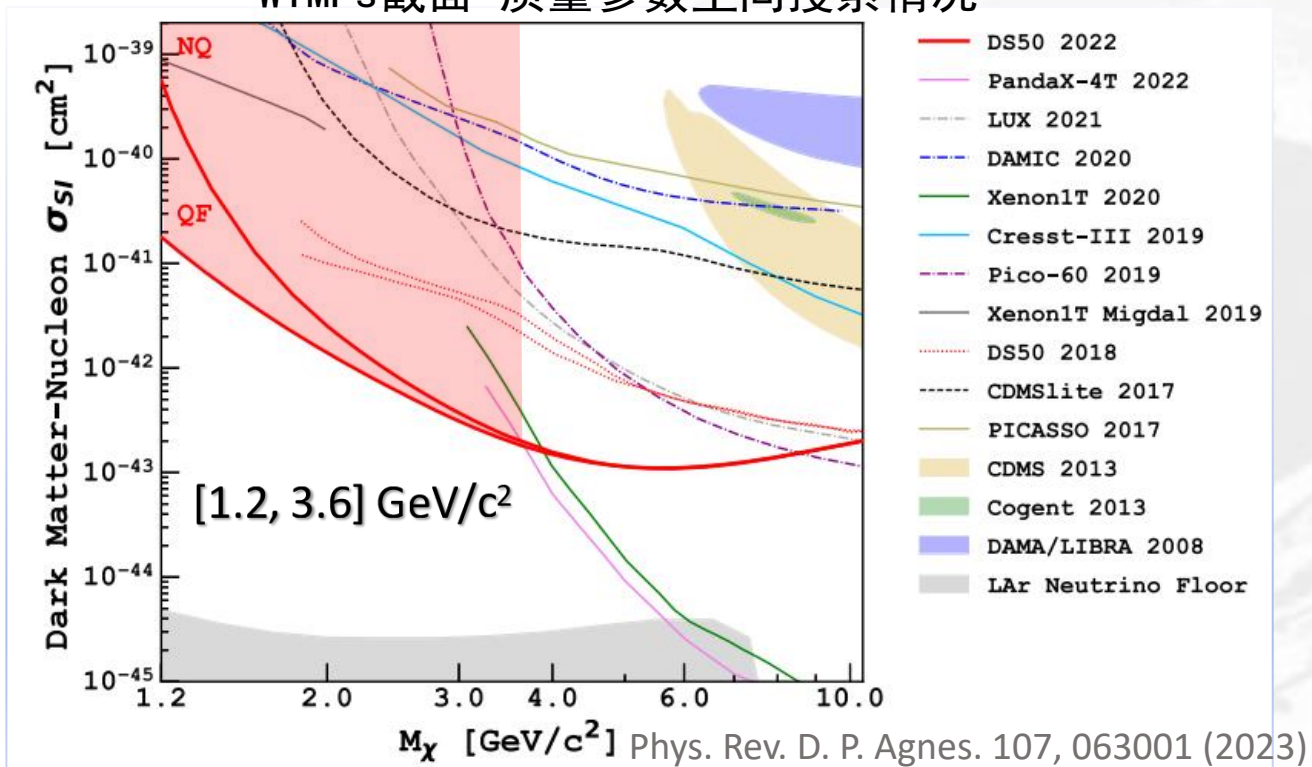
- 利用双相氩时间投影室探测低质量 (sub GeV - 10 GeV/c²) 暗物质WIMPs;

- 在[1.2, 3.6]GeV/c²的质量区间上保持世界领先结果;

双相氩TPC暗物质探测原理示意图



WIMPs截面-质量参数空间搜索情况

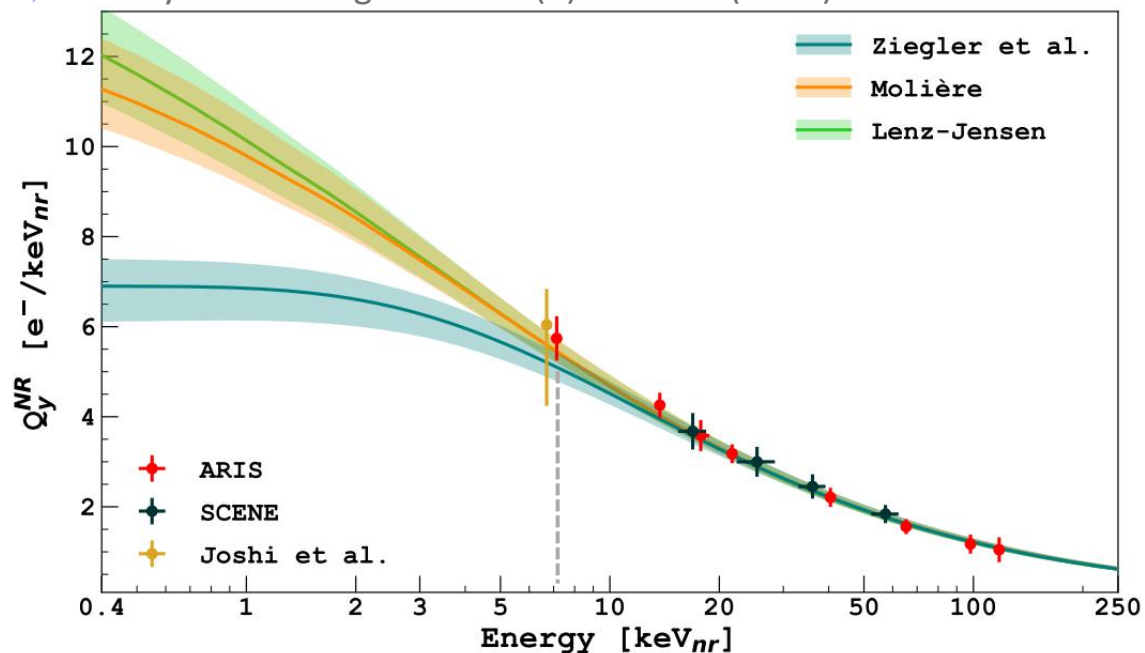


研究目标 & 实验方法

- 液氩目前缺少低能区核反冲刻度数据，由高能区实验结果外推得到，**模型依赖**；
- 需要**低能中子散射刻度实验**——改善所有基于液氩的**低阈值实验**的分析结果（WIMPs, CEvNS...）

液Ar核反冲能量刻度曲线

Phys. Rev. D. Agnes P. 104(8): 082005 (2021)



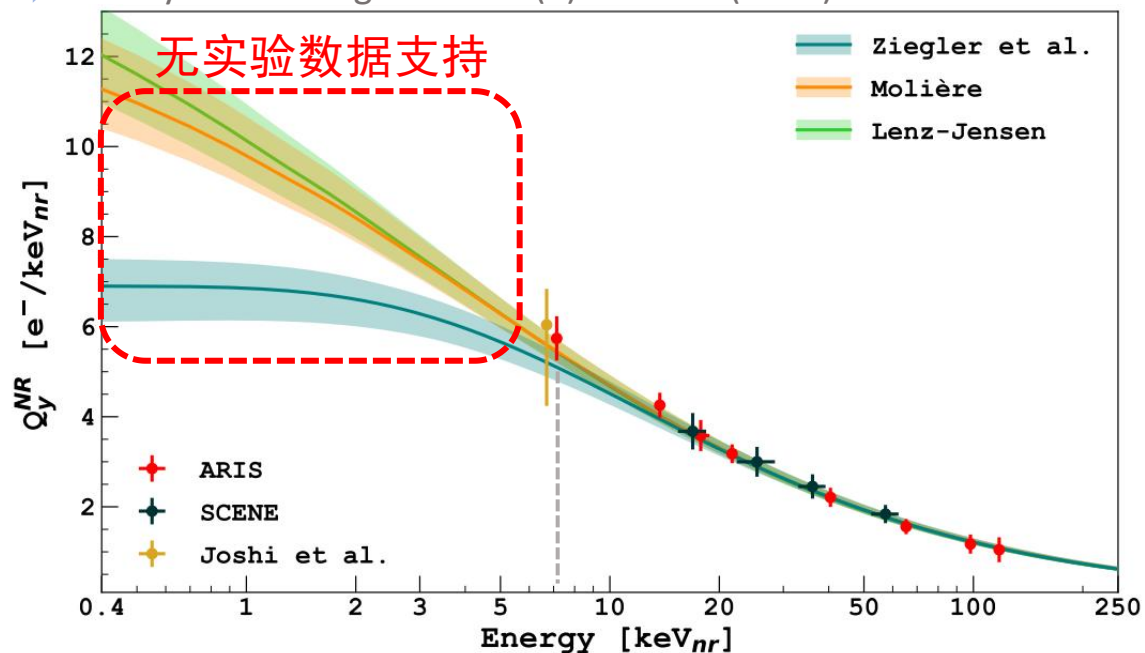
目前实验刻度最低到 $7.1 keV_{nr}$

研究目标 & 实验方法

- 液氩目前缺少低能区核反冲刻度数据，由高能区实验结果外推得到，**模型依赖**；
- 需要**低能中子散射刻度实验**——改善所有基于液氩的**低阈值实验**的分析结果（WIMPs, CEvNS...）

液Ar核反冲能量刻度曲线

Phys. Rev. D. Agnes P. 104(8): 082005 (2021)



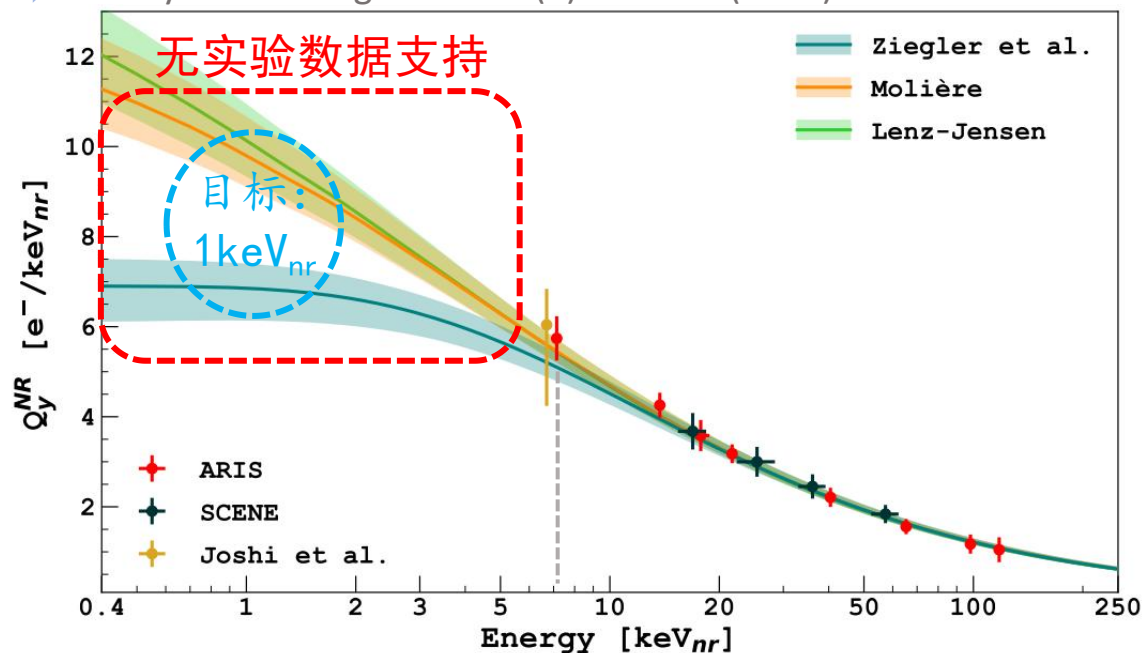
目前实验刻度最低到 **7.1 keV_{nr}**

研究目标 & 实验方法

- 液氩目前缺少低能区核反冲刻度数据，由高能区实验结果外推得到，**模型依赖**；
- 需要**低能中子散射刻度实验**——改善所有基于液氩的**低阈值实验**的分析结果（WIMPs, CEvNS...）

液Ar核反冲能量刻度曲线

Phys. Rev. D. Agnes P. 104(8): 082005 (2021)



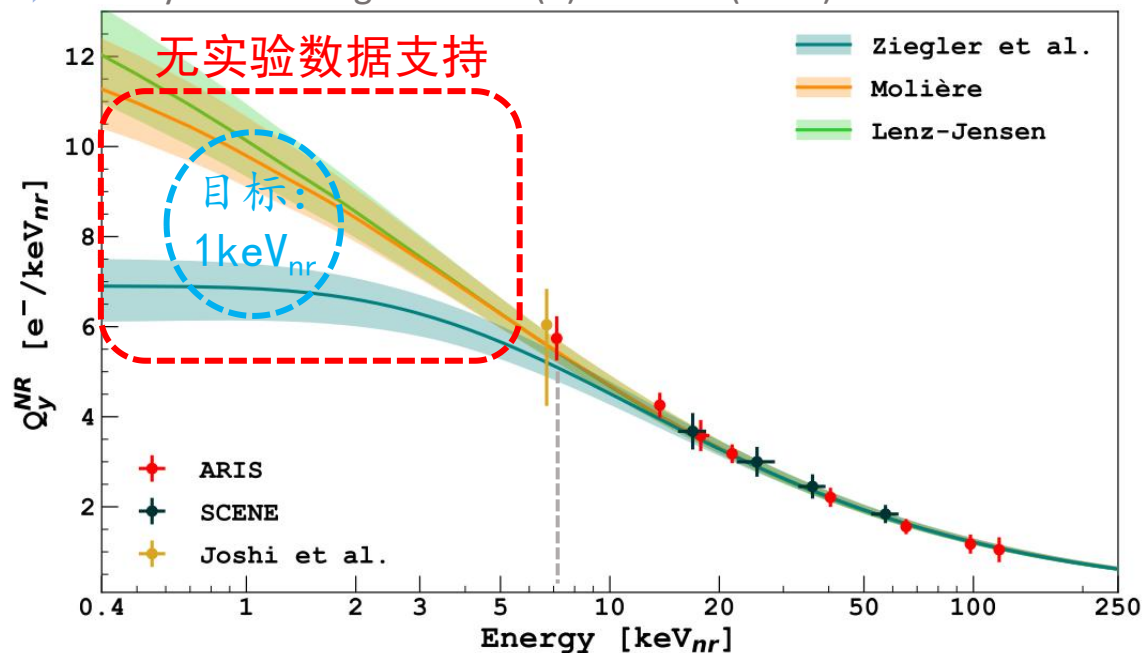
目前实验刻度最低到 7.1 keV_{nr}

研究目标 & 实验方法

- 液氩目前缺少低能区核反冲刻度数据，由高能区实验结果外推得到，**模型依赖**；
- 需要**低能中子散射刻度实验**——改善所有基于液氩的**低阈值实验**的分析结果 (WIMPs, CEvNS...)

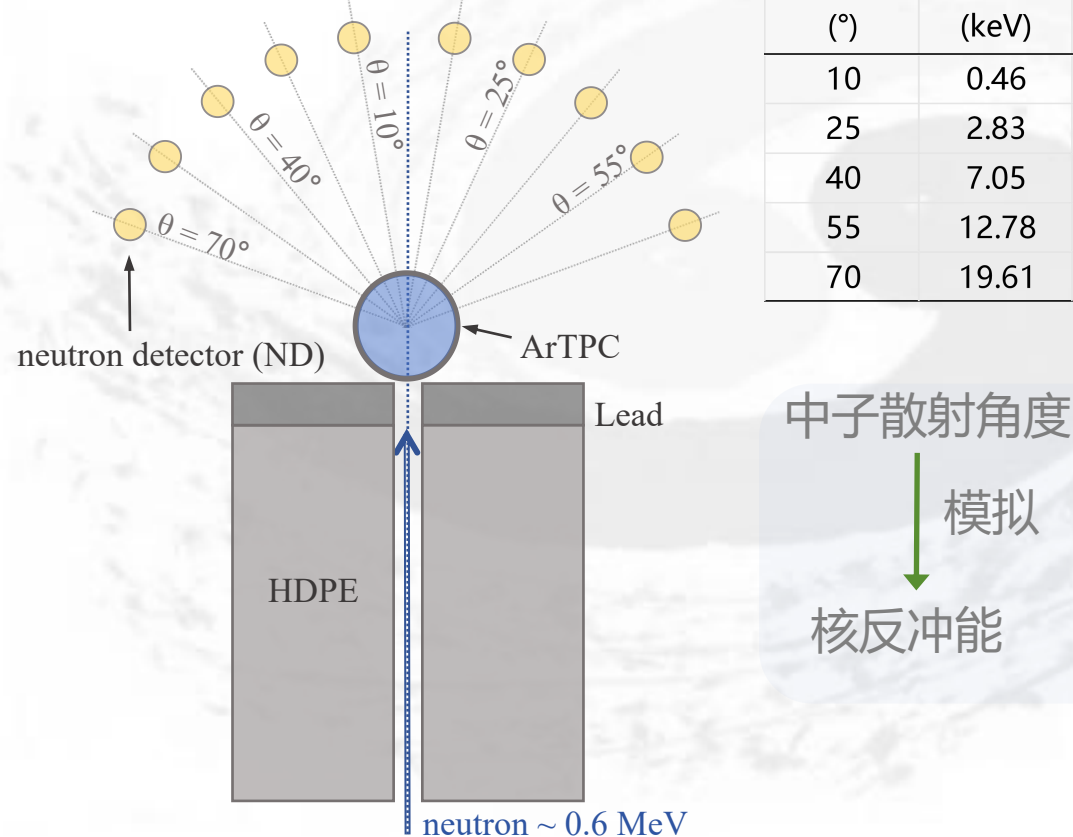
液Ar核反冲能量刻度曲线

Phys. Rev. D. Agnes P. 104(8): 082005 (2021)



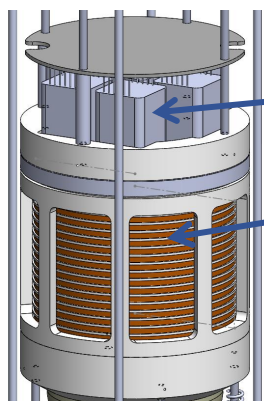
目前实验刻度最低到 7.1 keV_{nr}

实验装置布局示意图



光电倍增管 (PMT) 测试

- 结合MC模拟确定合适的液氩体积 ($\phi 10 \times h 10$ cm), 开始搭建TPC。



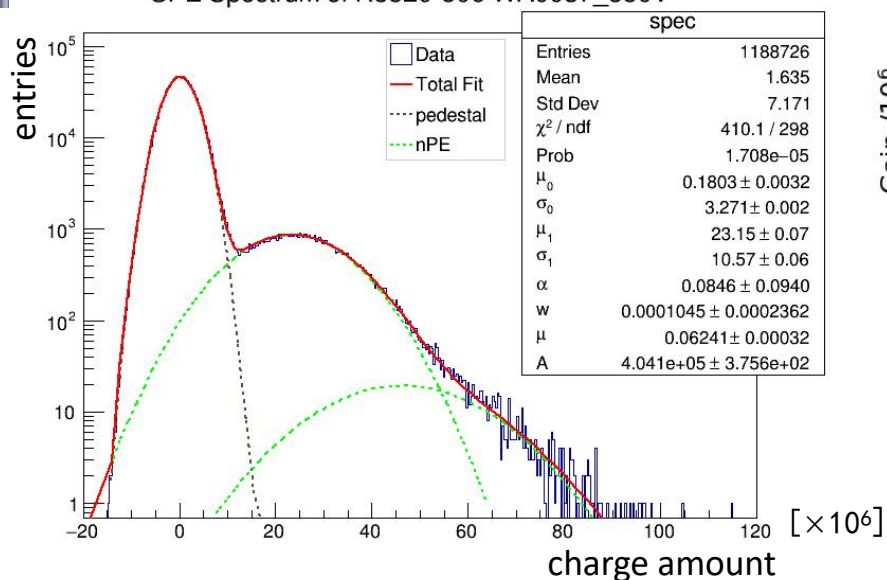
7 PMT array

TPC

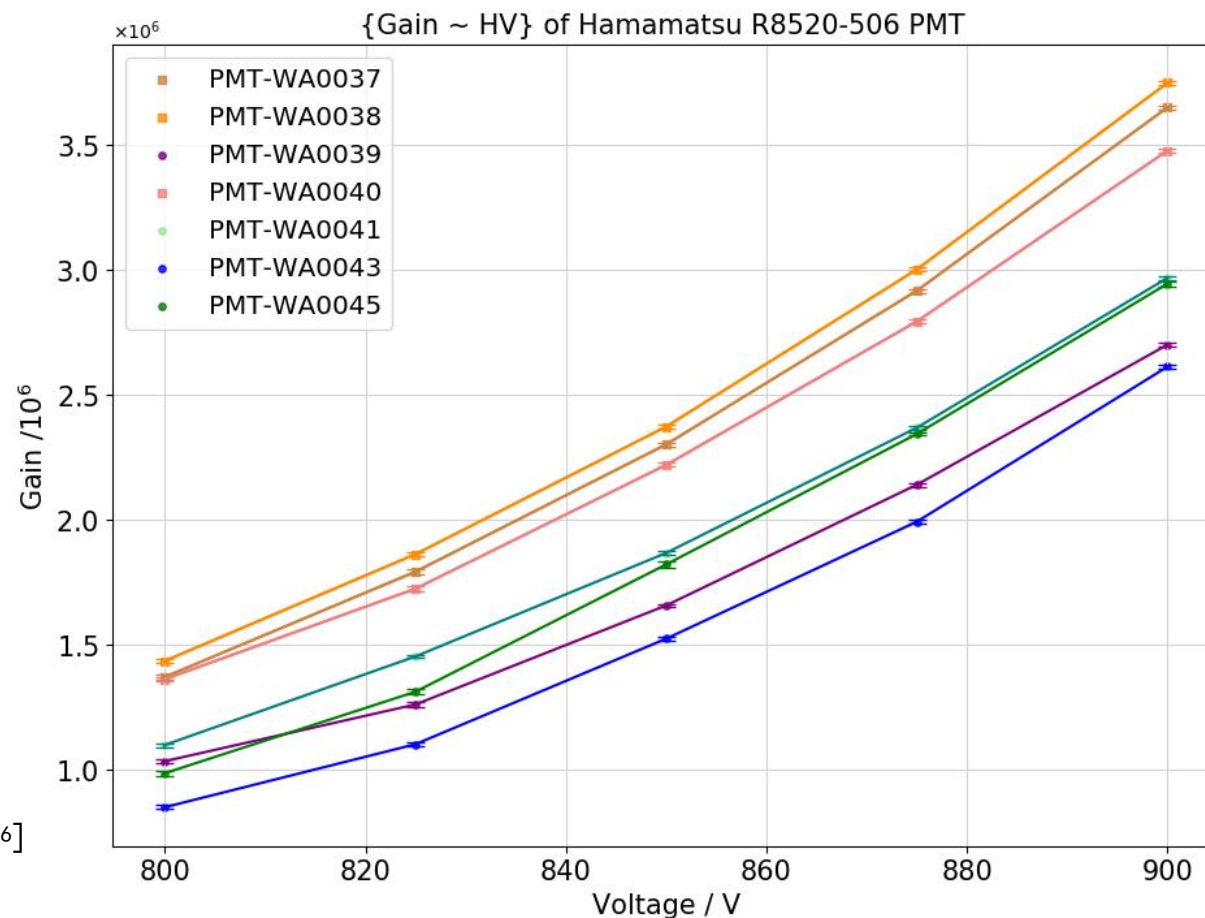
设计在TPC顶部安装
7只一英寸PMT。

PMT单光电子谱

SPE Spectrum of R8520-506 WA0037_850V



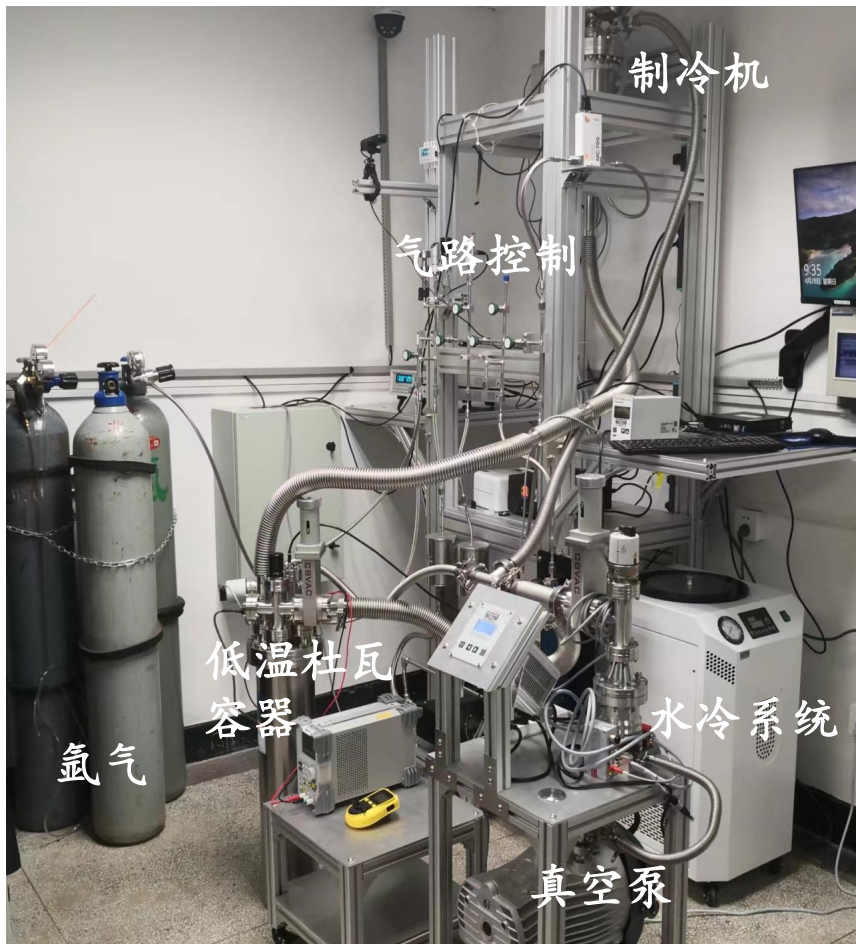
不同电压下PMT增益水平



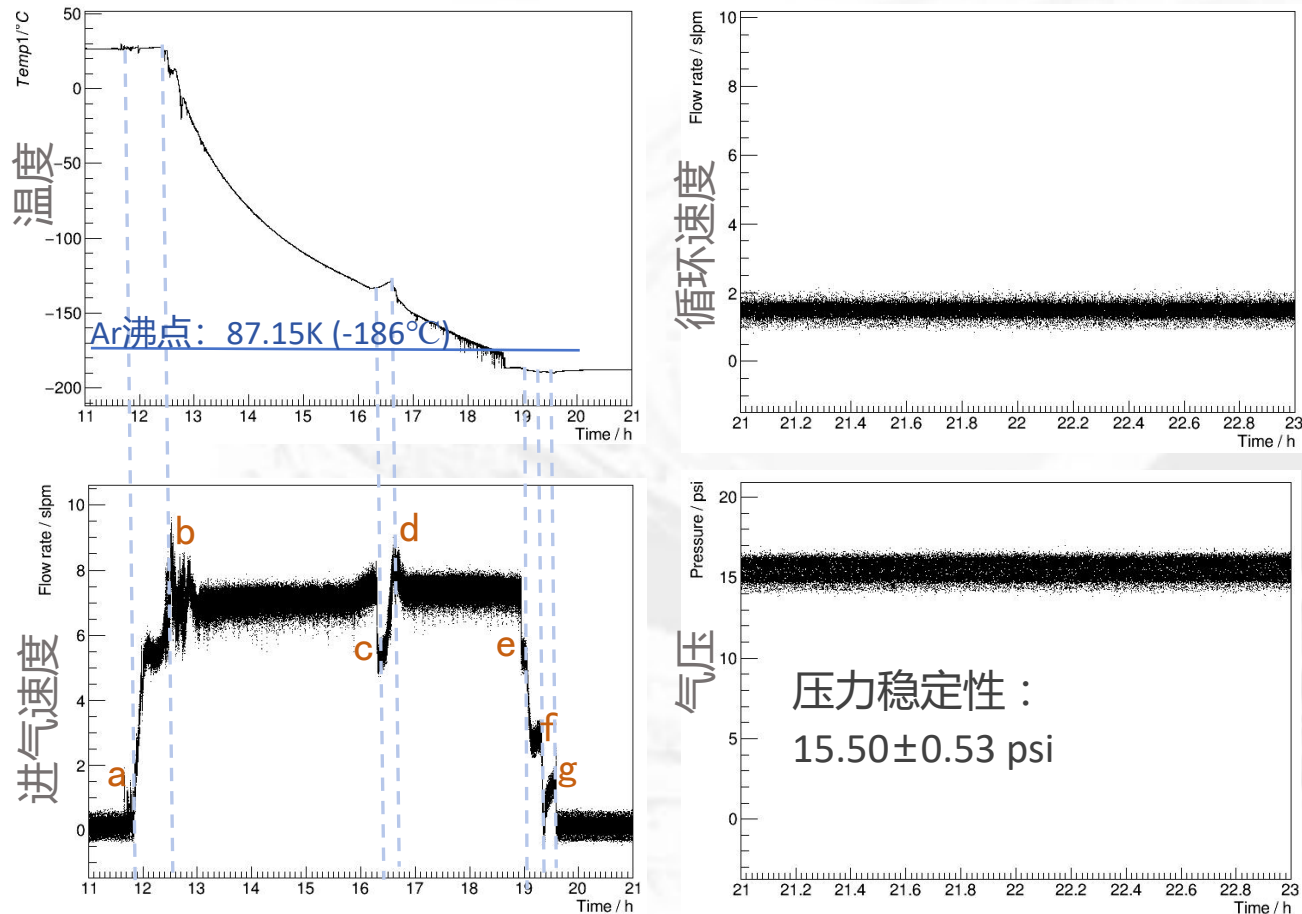
低温系统测试

- TPC运行需要稳定的低温系统。

实验室低温系统



低温系统内状态监测(温度、流速、气压)



谢谢!

