



赵忠尧博士后答辩

报告人：谢鹏伟

指导老师：季向东



内容

01/

个人简历

02/

过往科研工作

03/

工作计划

个人简历

简历

2011.7

物理学
学士
上海交通大学

2017.11

粒子物理实验
博士
导师：刘江来
上海交通大学

现在

粒子物理实验
博士后
导师：季向东
上海交通大学

科研经历

2011-现在

参与PandaX一期二期实验



论文:利用PandaX 一期二期探测器探测自旋不相关暗物质

共九章。

正文: **282**页。

物理学院的第一篇英文博士论文。

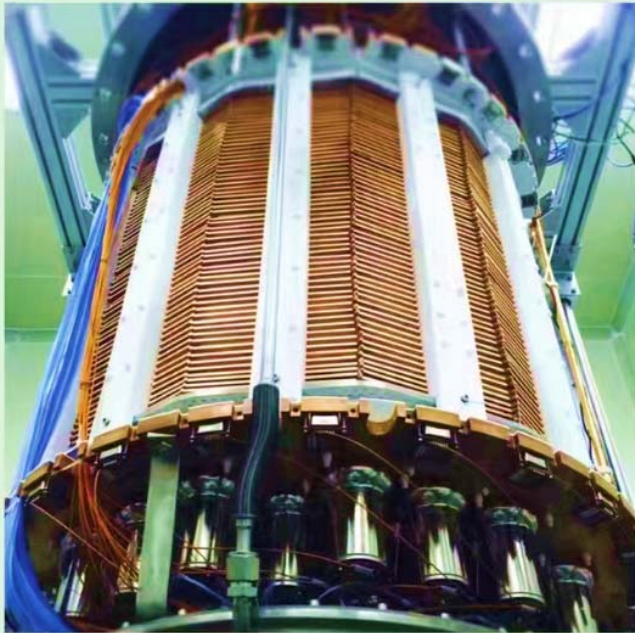
https://static.pandax.sjtu.edu.cn/download/thesis/2017_xiepengwei.pdf

过往科研工作

PHYSICAL REVIEW LETTERS

Member Subscription Copy
Library or Other Institutional Use Prohibited Until 2017

Articles published week ending 16 SEPTEMBER 2016



Published by
American Physical Society

APS
physics

Volume 117, Number 12

发表文章

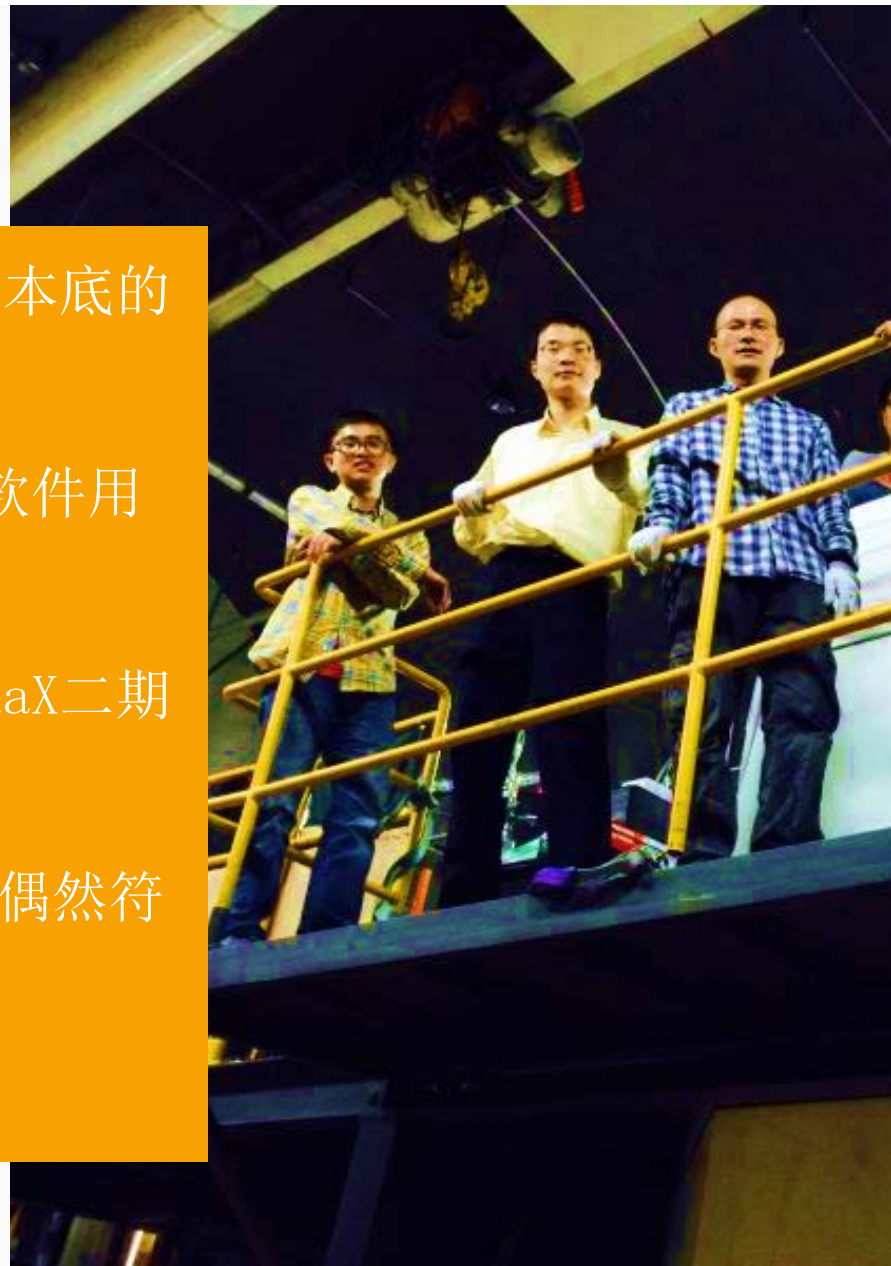
- 1 X.G. Cao and et al. Sci China-Phys Mech Astron, 57(8), 1476 (2014)
- 2 M. Xiao and et al. Sci China-Phys Mech Astron, 57(11): 2024-2030 (2014)
- 3 X. Xiao and et al. Phys. Rev. D 92, 052004 (2015)
- 4 A. Tan and et al. **Corresponding author** Phys. Rev. D 93, 12209 (2016)
- 5 A. Tan and et al. **Corresponding author** Phys. Rev. Lett. 117, 121303 (2016)
- 6 X. Cui and et al. Phys. Rev. Lett. 119, 181302 (2017)
- 7 C.B. Fu and et al. Phys. Rev. Lett. 119, 181806 (2017)
- 8 C.B. Fu and et al. Phys. Rev. Lett. 118, 071301 (2017)
- 9 X. Ren and et al. JINST, 11, T04002 (2016)
- 10 X. Wang and et al. JINST, 11, T12002 (2016)

获奖情况

- 2016协鑫集成奖学金 第一名
- 2017年上海交通大学优秀博士学位论文提名奖
理学部初评第一

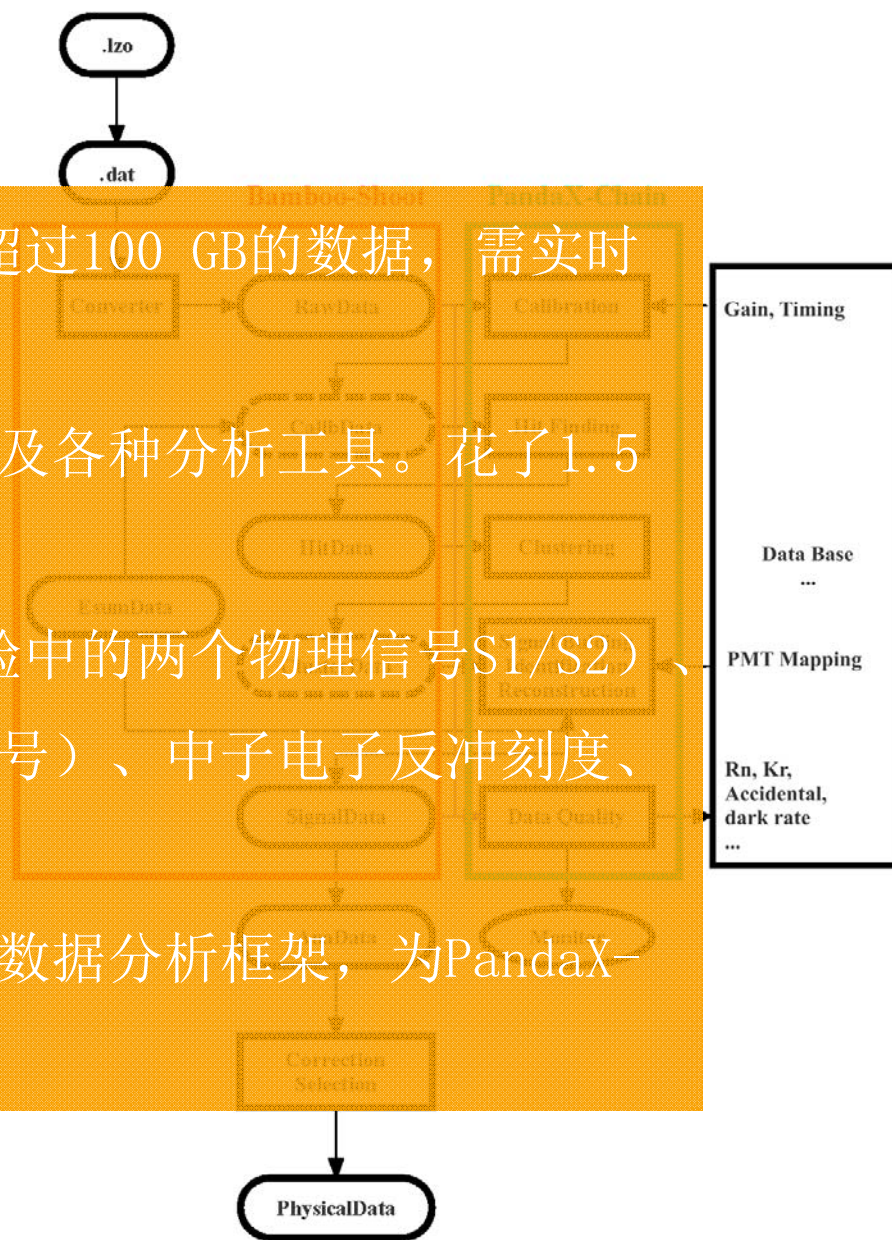
工作总结

- 头两年跟着刘湘老师研究锗探测器以及做一些低本底的模拟。
- 作为key developer开发了一套全新的数据分析软件用于PandaX数据分析，沿用至今。
- PandaX一期二期的数据分析的主要贡献者（PandaX二期首个物理结果的analysis coordinator）：
 - 解决了困扰PandaX一期二期的一个主要本底，偶然符合本底。
- 参与探测器研制，现场值班，各系统维护等。



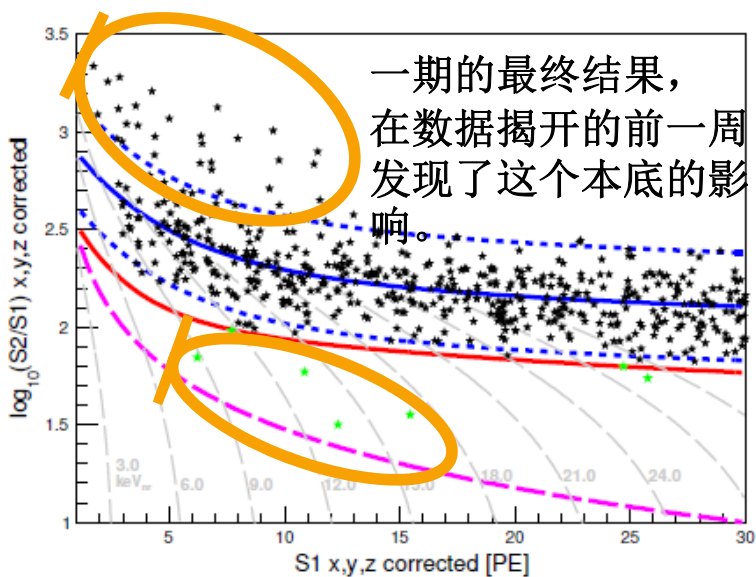
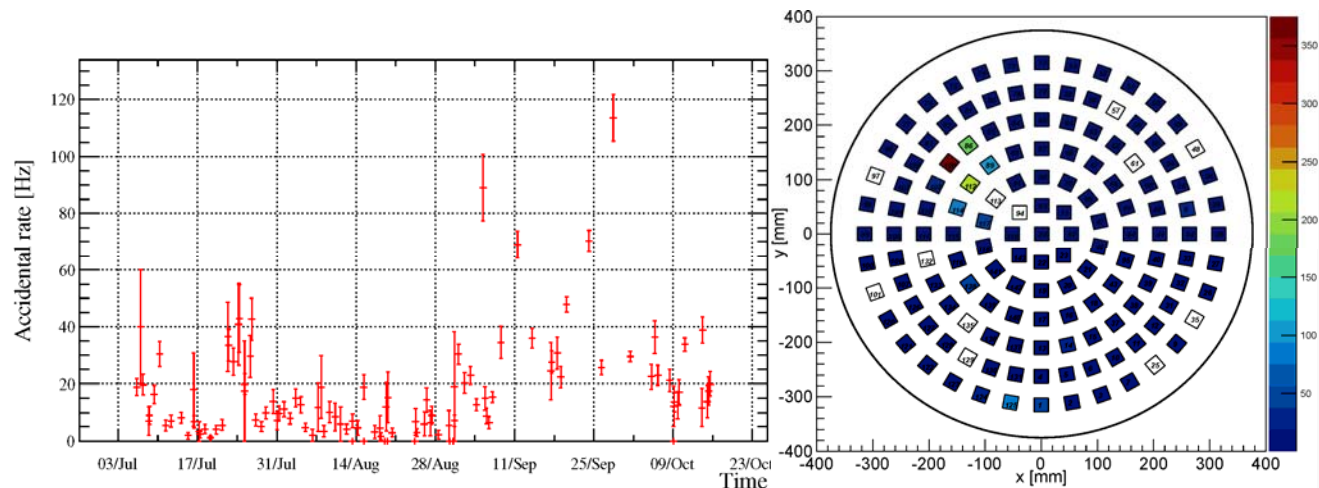
数据分析

- 180 个光电倍增管高速波形采样，平均每天超过100 GB的数据，需实时监控。
- 从零开始，开发了一套数据处理框架UDM，以及各种分析工具。花了1.5年优化了整套分析系统（2.0版本）。
- 从光电管找信号、信号重建、信号识别（实验中的两个物理信号S1/S2）、噪声过滤（200KHz 噪声、光电管异常打火信号）、中子电子反冲刻度、探测区间的确立、探测效率计算。
- 不久前升级成全新的3.0版本，搭建了全新的数据分析框架，为PandaX-4T做准备。



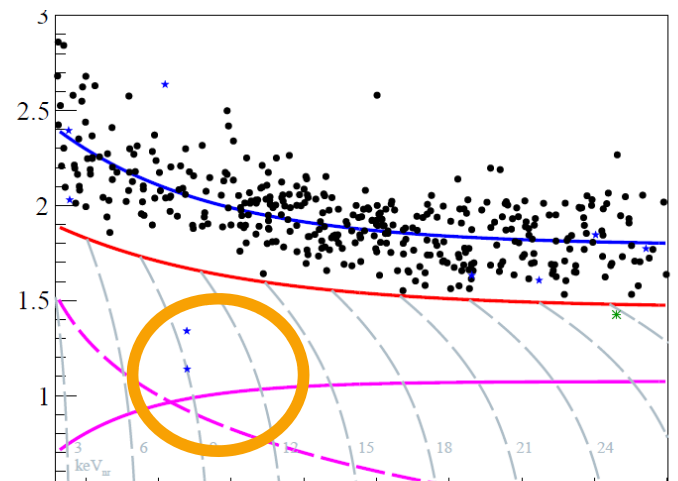
偶然符合本底

困扰一期二期实验的最大本底。
在液氙实验中首次提出并研究这种本底。



通过大量的分析研究，总结偶然符合本底产生的原因：

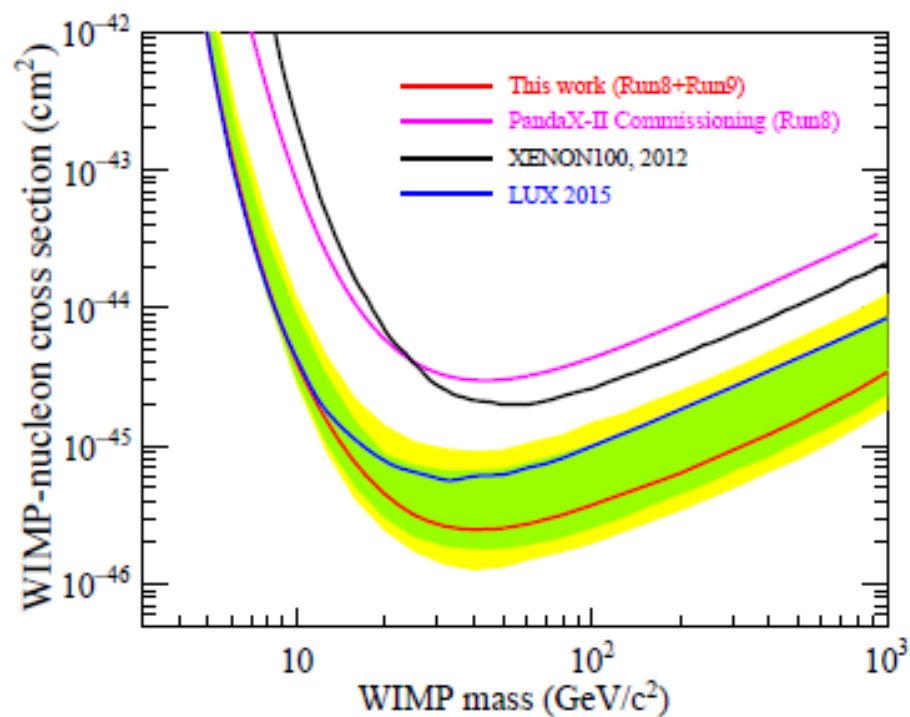
- 1 光电管和电极高压不稳定。
- 2 探测器光泄漏。
- 3 电极在测试时被污染，吸附了铅210等。
- 4 探测器内电子收集不全。
- 5 S1/S2其中一个信号熄火。



偶然符合本底占了一半以上！

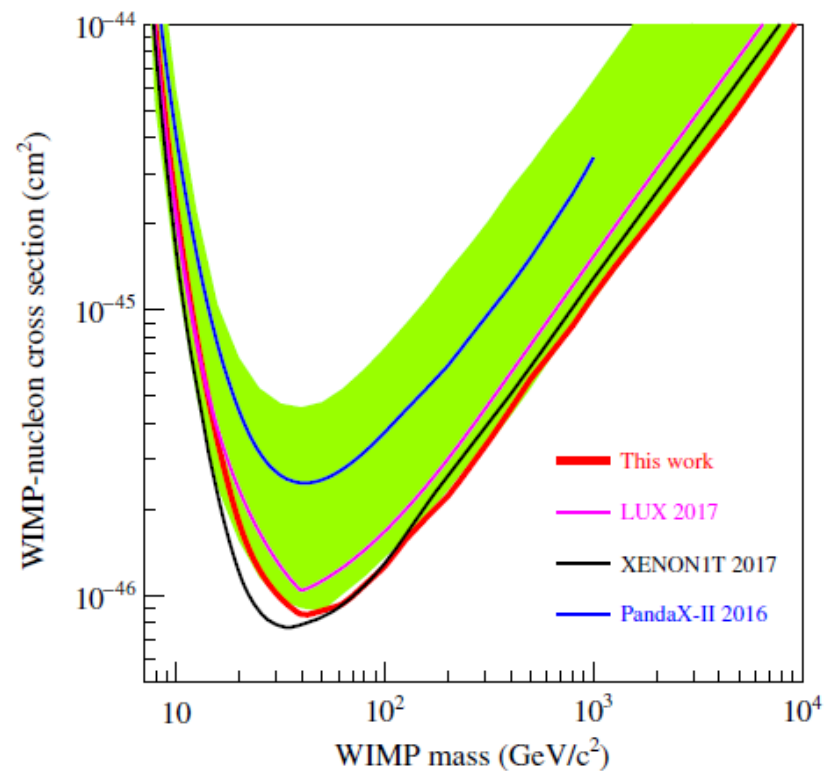
采用BDT技术，用大量的中子刻度数据和采用真实数据模拟得到的偶然符合本底做训练，最终将本底降低了3倍。

世界领先结果



2016年结果

Phys. Rev. Lett. 117, 121303 (2016)



2017年结果

Phys. Rev. Lett. 119, 181302 (2017)

工作计划

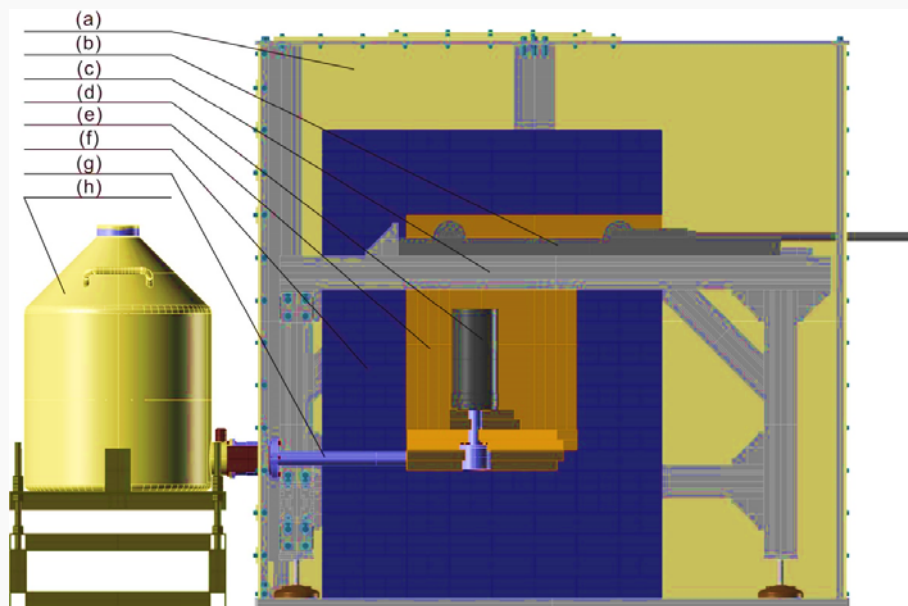


低本底技术

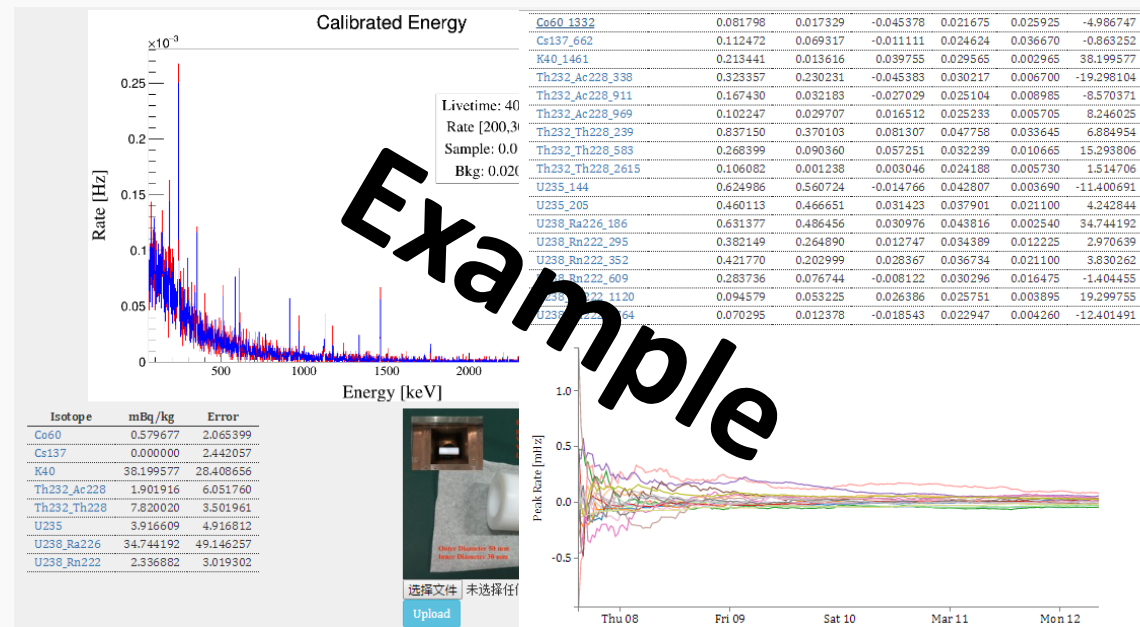
--对于更大型的探测器，低本底技术已经成为实验的瓶颈

- 高纯锗探测器
- 微量氦气测量系统
- 微量氦放气研究

高纯锆探测器



已经搭建了一个高效的实时监控的网站，极大地提高了工作的效率。

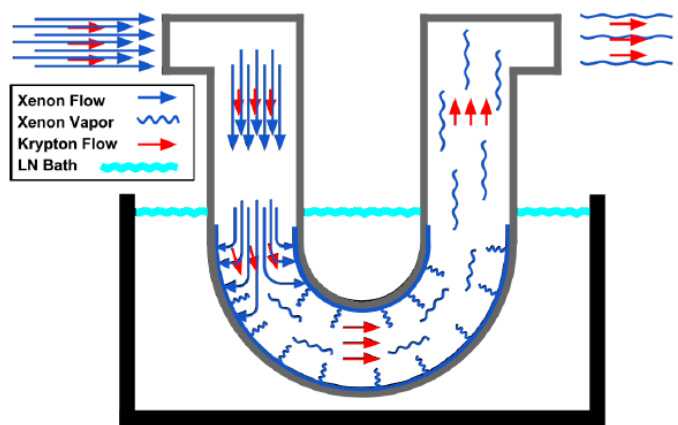


为了进一步提高锆探测器对于高纯度 Teflon 的探测灵敏度，计划采用中子活化技术，利用热中子将 U238/Th232 激发到半衰期相对较短的 Np239/Pa233

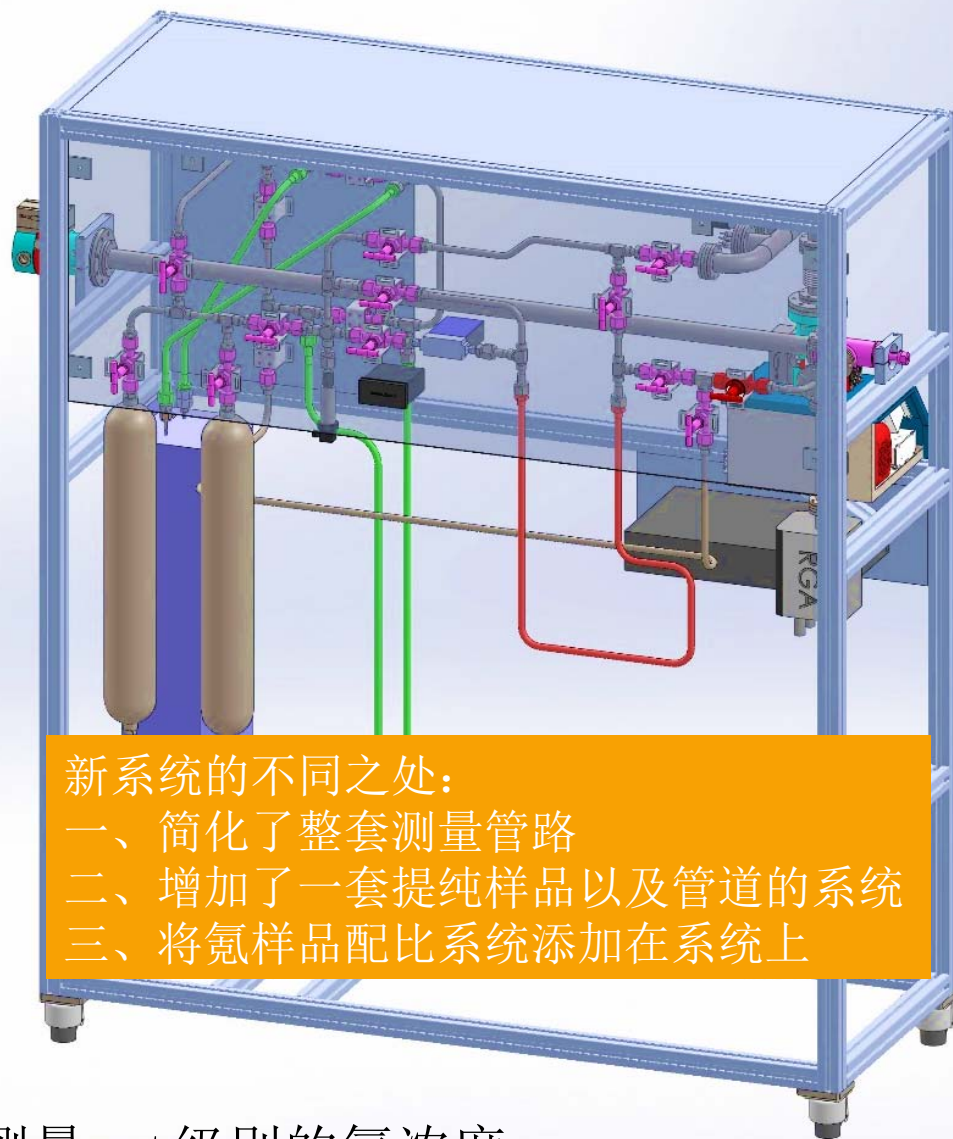
微量氙气线下测量

氙气是液氙暗物质实验的主要本底之一。

氙气线下测量是PandaX的一个短板，此前五年里曾有过两套“失败”的系统，测量精度未达到预期目标。



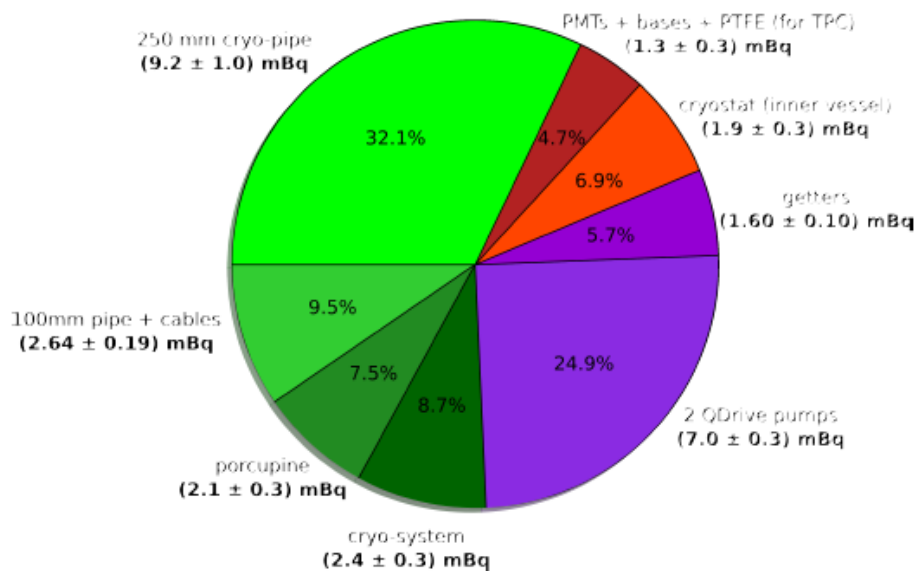
采用冷阱技术来测量ppt级别的氙浓度。



新系统的不同之处：

- 一、简化了整套测量管路
- 二、增加了一套提纯样品以及管道的系统
- 三、将氙样品配比系统添加在系统上

微量氦放气研究



Xenon1T探测器各部件的氦放气率

在Xenon1T即将发表的结果中，氦气已经成为本底的最大贡献者。此前PandaX也有过氦探测器的研究，但未曾有过系统测量PandaX实验氦放气率的研究。

使用光电二极管测量氦气衰变链中的alpha粒子。

目标：液氦中 $10 \mu\text{Bq/kg}$ 的氦含量，氦探测器测量灵敏度需达到 1mBq 。

同时这项技术也可以直接应用到其他低本底实验中(PandaX3 $0\nu\beta\beta$, JUNO等)。

谢谢