



赵忠尧博士后申请答辩

申请人： 沈仲弢

核探测与核电子学国家重点实验室

中国科学技术大学近代物理系

2018.3.28

个人简历

➤ 2008.9~2012.6

- 中国科学技术大学 物理学院
- 应用物理学
- 学士学位

➤ 2012.9~2017.6

- 中国科学技术大学 近代物理系
- 物理电子学
- 导师：刘树彬教授
- 博士学位

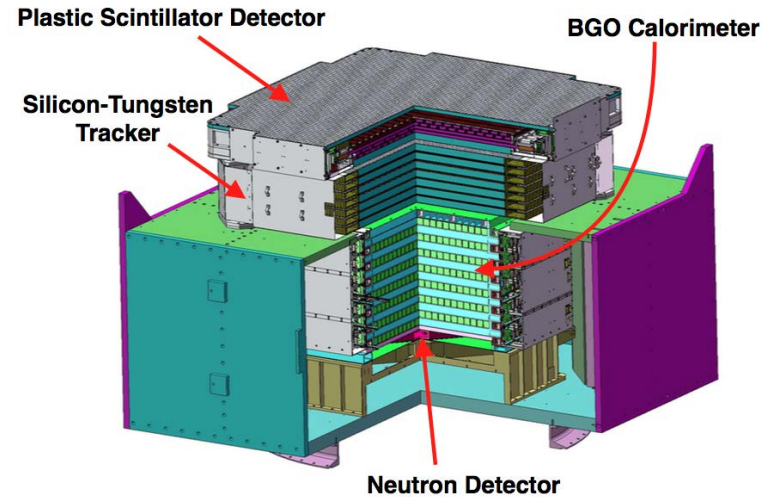
➤ 2017.7至今

- 中国科学技术大学 核探测与核电子学国家重点实验室
- 博士后
- 导师：刘树彬教授 邵明教授

前期工作——DAMPE



- 暗物质粒子探测卫星 (DAMPE)是我国空间科学先导专项之一
- 科大承担DAMPE核心探测器——BGO量能器的研制工作
- 高动态范围
 - 5GeV~10TeV for e/ γ
- 高能量分辨率
 - 1.5%@800GeV for e/ γ



SPACE SCIENCE

Chinese Academy Takes Space Under Its Wing

LOFTY AMBITIONS

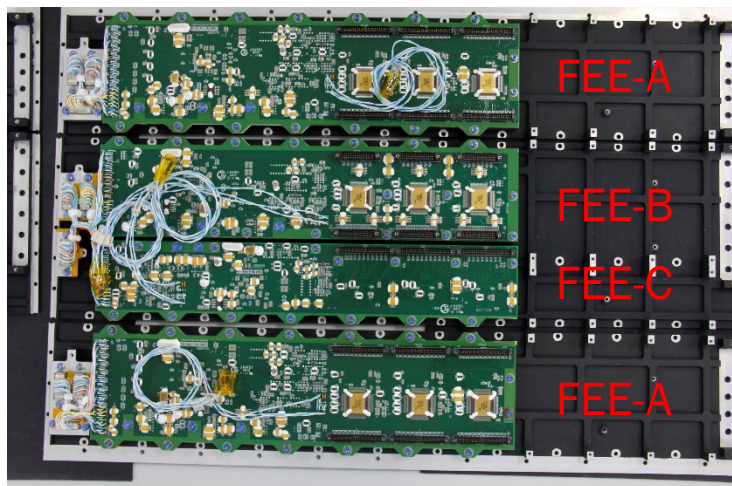
Mission	Chief scientist	Goals	Estimated launch
HXMT	Li Tigei, CAS Institute of High Energy Physics and Tsinghua University	Survey of x-ray sources; detailed observations of known objects	2014
Shijian-10	Hu Wenru, CAS Institute of Mechanics	Study physical and biological systems in microgravity and strong radiation environment	Early 2015
KuaFu Project	William Liu, Canadian Space Agency and CAS Center for Space Science and Applied Research	Study solar influence on space weather	Mid-2015
Dark Matter Satellite	Chang Jin, CAS Purple Mountain Observatory	Search for dark matter; study cosmic ray acceleration	Late 2015
Quantum Science Satellite	Pan Jianwei, University of Science and Technology of China	Quantum key distribution for secure communication; long-distance quantum entanglement	2016

Strategic Priority Research Program in Space Science

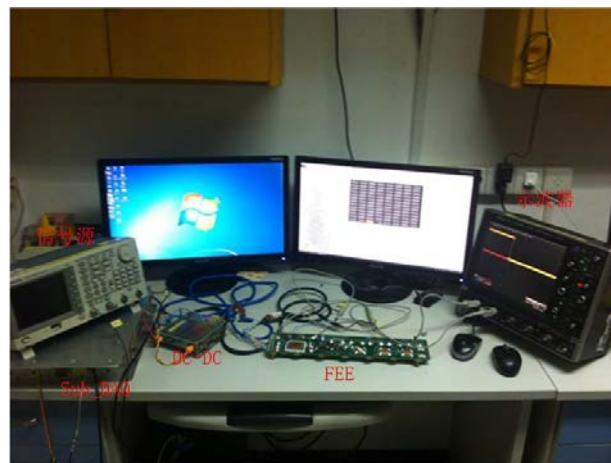
我的工作

► 前端电子学控制逻辑设计及验证

- 三种前端电子学控制FPGA逻辑设计工作
- 基于Modelsim的仿真验证工作
- 基于实际电路板的确认测试工作



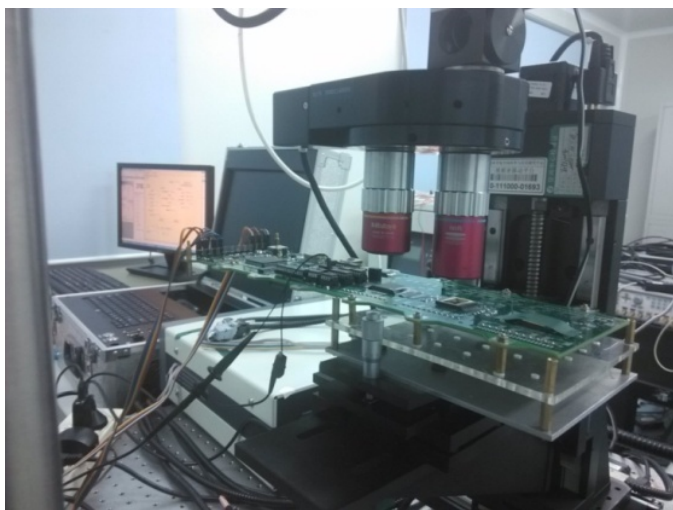
三种型号的FEE



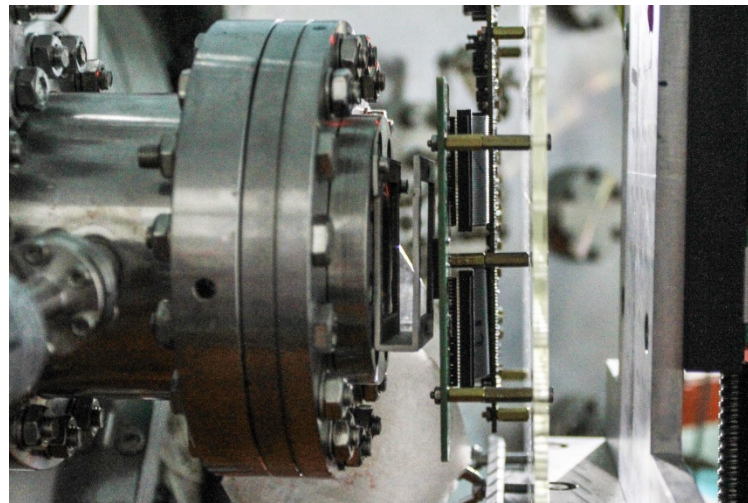
确认测试平台

我的工作

- ▶ 前端电子学抗辐照加固设计
 - 关键寄存器的三模冗余设计
 - 敏感芯片的闩锁自动解除设计



脉冲激光验证试验

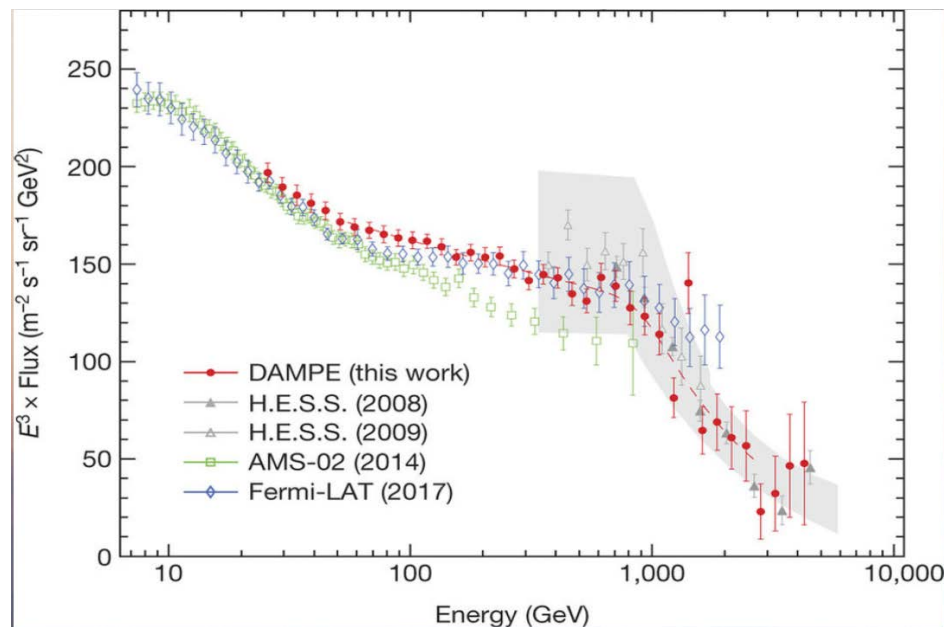


重粒子辐照实验

我的工作

➤ 2015年12月17日8时12分发射

- 无逻辑故障发生
- SEL及SEU事件均被自动解除



研究成果

➤ 发表论文

- *DAMPE Collaboration*. Direct detection of a break in the teraelectronvolt cosmic-ray spectrum of electrons and positrons[J]. *Nature*, 2017, 552(7683): 63.
- *Shen Z, Feng C, Gao S, et al*. Study on FPGA SEU mitigation for the readout electronics of DAMPE BGO calorimeter in space[J]. *IEEE Transactions on Nuclear Science*, 2015, 62(3): 1010-1015.

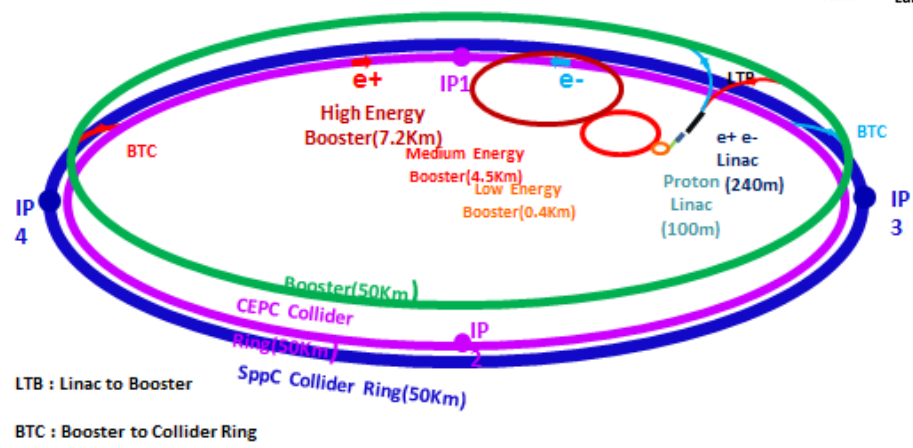
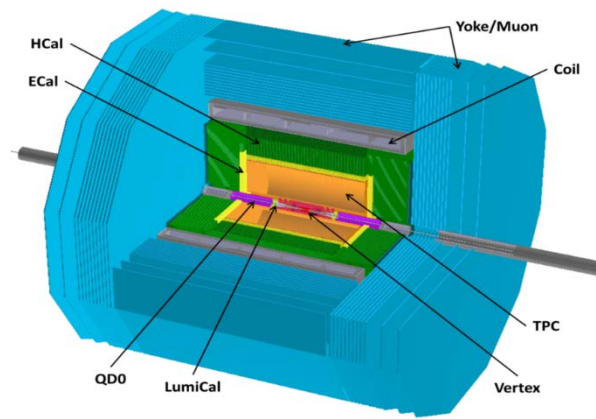
➤ 获奖情况

- 个人获得2017年安徽省科技进步一等奖（10/10）
唯一获奖的电子学设计方面的学生
- 暗物质粒子探测卫星科大研制团队获得
科大2015年度杰出研究校长奖



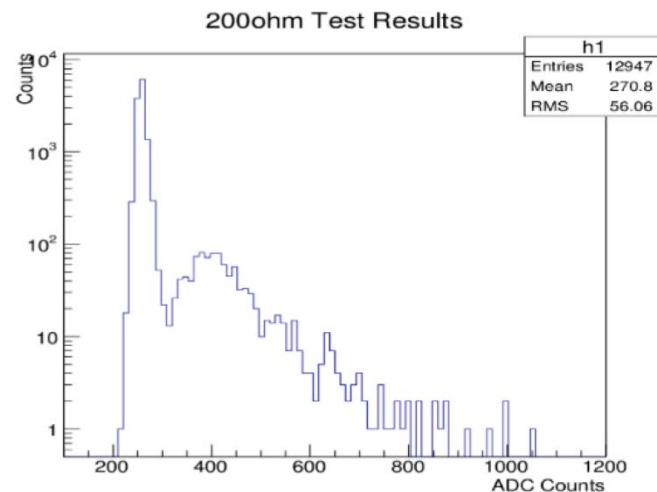
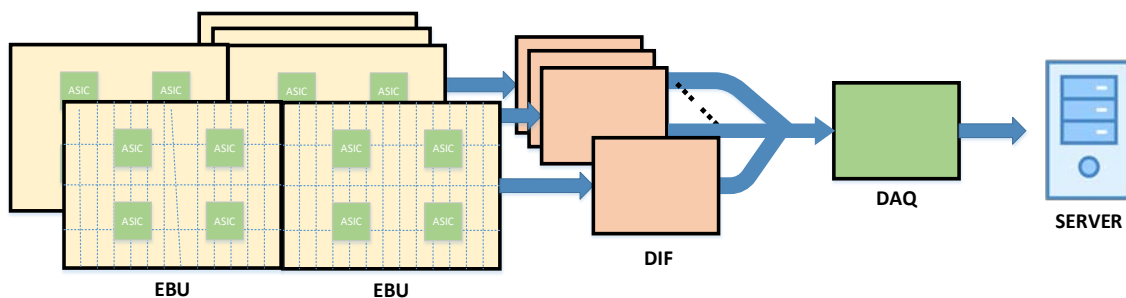
正在开展的工作1

- 成像型电磁量能器读出电子学研究
- 新一代粒子物理实验对电磁量能器的需求
 - 对多重喷注的精确测量与重建
 - 离子流算法, 要求具有较好的位置、径迹重建能力
 - 高颗粒度的成像型电磁量能器
- 对电子学的需求
 - 高集成度
 - 低功耗
 - 低噪声、高动态范围

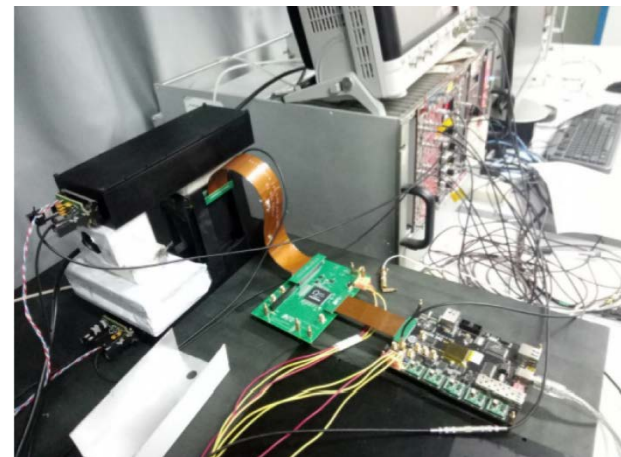
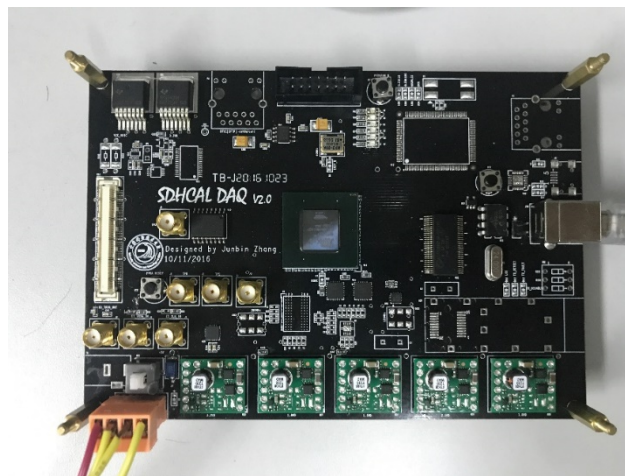


正在开展的工作1

➤ 可拓展的读出电子学系统设计



➤ 基于SPIROC2b前端电路设计



正在开展的工作2



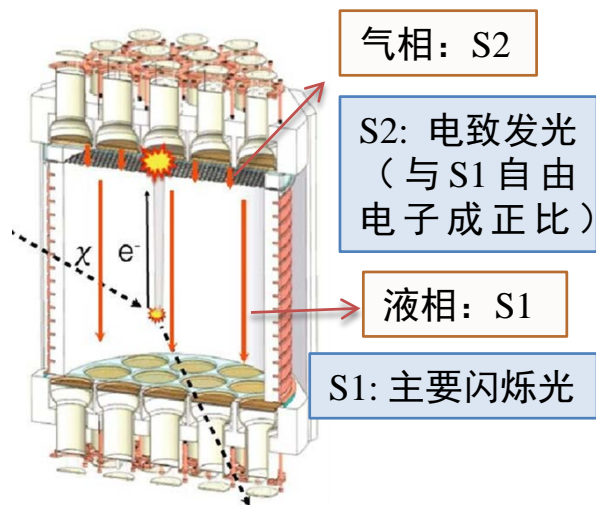
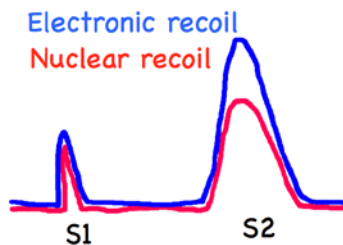
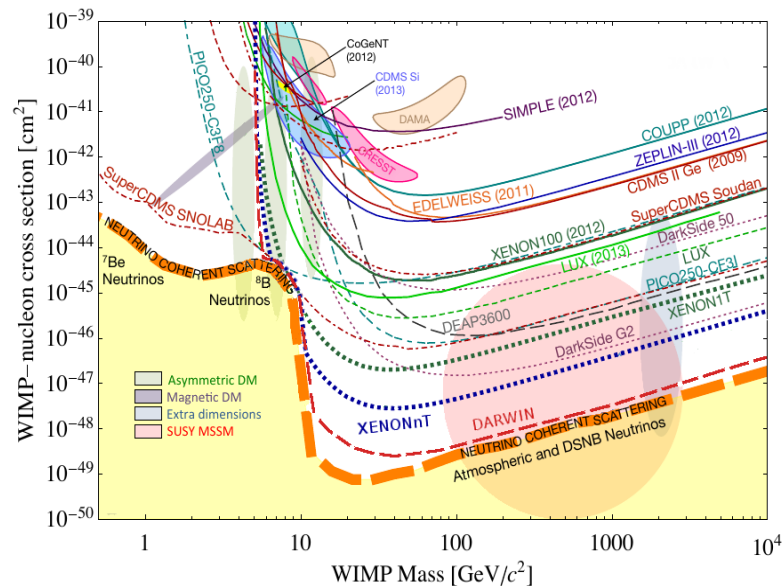
基于液态惰性气体的暗物质直接探测读出电子学系统研究

暗物质实验发展趋势

- 靶物质质量增大
- 触发率提高
- 采样率提高
- 探测通道数增多

对电子学的需求

- 更高的采样率和采样精度
- 更方便的通道拓展能力
- 更高的数据传输带宽
- 更灵活的触发判选逻辑



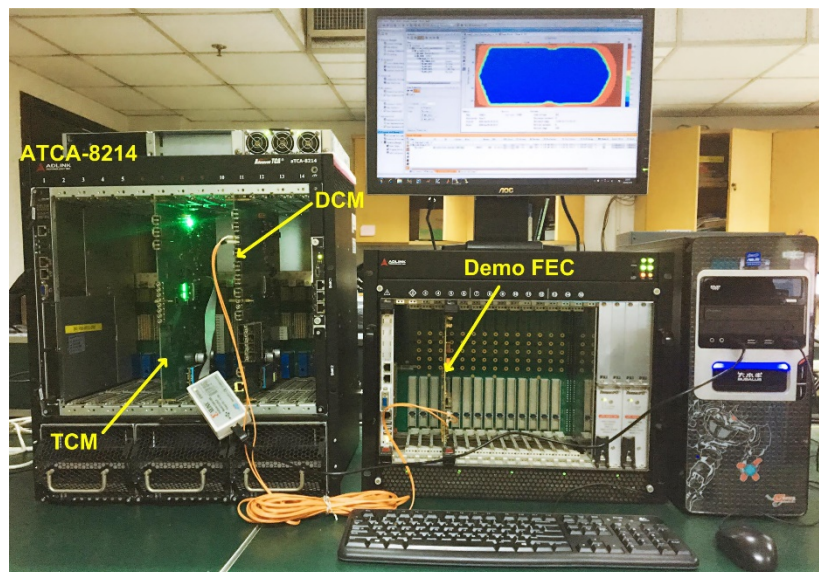
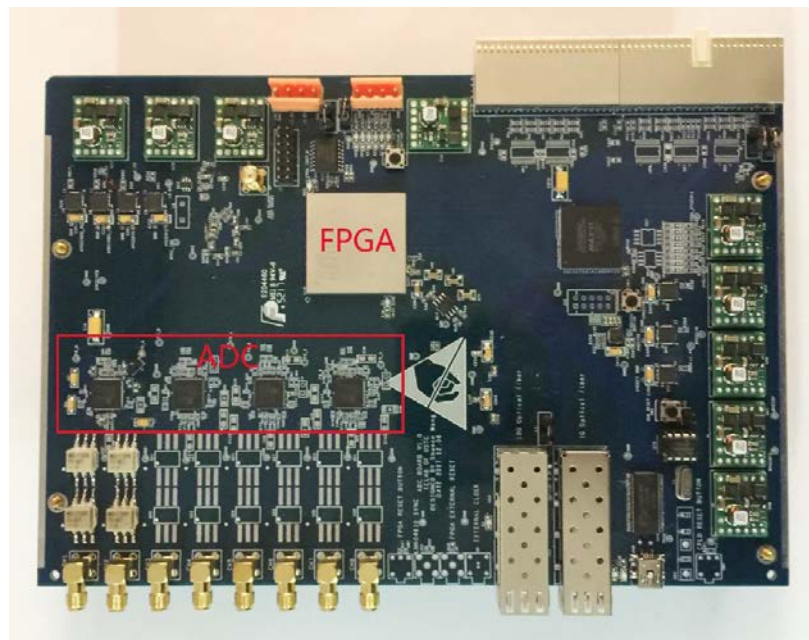
正在开展的工作2

➤ 高速波形数字化插件的设计

- 基于JESD204B协议，多通道间同步性好
- 8通道，14bit，1GSPS采样率
- 光纤传输

➤ 基于ATCA平台的触发及数据获取系统设计

- 利用ATCA平台交互总线系统进行数据汇总并产生触发信号



研究成果

➤ 发表论文

- *Zhongtao Shen*, Shuwen Wang, Chen Li, Changqing Feng, Shubin Liu. Study on the Real-time Lossless Data Compression Method Used in the Readout System for Micro-pattern Gas Detector.
21st IEEE Real-Time会议已接收。
- Shuwen Wang, *Zhongtao Shen**, Keqing Zhao, Changqing Feng, Shubin Liu
Prototype of Front-end Electronics for PandaX-4ton Experiment.
21st IEEE Real-Time会议已接收。
- Xing Zhu, *Zhongtao Shen*, Changqing Feng, Shubin Liu, Qi An. Design of Front End Electronics for direct dark matter detection based on Lar.
21st IEEE Real-Time会议已接收。

其他论文及获奖情况

➤ 发表论文

- 沈仲弢, 封常青, 高山山, 等. 基于高速相关采样的锁模激光回波实时检测[J]. 红外与激光工程, 2017(12):177-182.
- Qi, B. X., Liu, S. B., Ji, H., *Shen, Z. T.*, Ma, S. Y., Liu, H. B., ... & An, Q. (2016). A novel method of encoded multiplexing readout for micro-pattern gas detectors. Chinese Physics C, 40(5), 056102.
- Liu, S., Ma, S., Qi, B., *Shen, Z.*, Yuan, G., & An, Q. (2018). An Extensible Induced Position Encoding Readout Method for Micropattern Gas Detectors. IEEE Transactions on Nuclear Science, 65(2), 777-780.
- Yang, C., Feng, C., Dong, W., Jiang, D., *Shen, Z.*, Liu, S., & An, Q. (2017). Alpha-Gamma Discrimination in BaF₂ Using FPGA-Based Feedforward Neural Network. IEEE Transactions on Nuclear Science, 64(6), 1350-1356.

➤ 获奖情况

- 2014年核探测与核电子学国家重点实验室创新技术奖学金
- 2015年中国科学技术大学华瑜奖学金

博士后期间工作计划

- 成像型电磁量能器读出电子学研究
- 基于液态惰性气体的暗物质直接探测读出电子学系统研究
- 半导体探测器相关技术研究

谢谢