



# 基本粒子和相互作用协同创新中心

Collaborative Innovation Center for Particles and Interactions

## 上海交通大学粒子实验团队成果介绍



2018年基本粒子与相互作用协同创新中心年会  
暨牡丹江合作组工作会议  
济南，2018年9月

TDL?  
李改道研究所

# 上海交大粒子物理实验团队



季向东  
PandaX



刘江来  
PandaX, JUNO



Karl  
Giboni  
PandaX



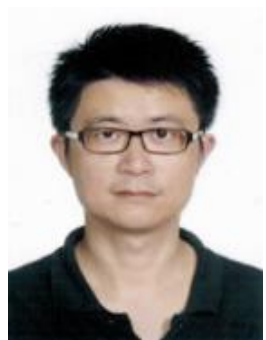
杨海军  
Atlas, CEPC,  
BESIII



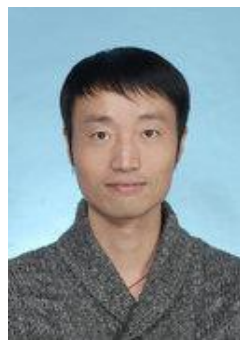
符长波  
PandaX, Nuclear



杨勇  
PandaX



李亮  
Atlas, CEPC,  
Muon g-2



郭军  
Atlas, CEPC



韩柯  
PandaX,  
CUORE



周宁  
PandaX,  
Atlas



李数  
Atlas



徐东莲  
IceCube, JUNO

# 上海交大理论团队



季向东



何小刚



何红建



陈列文



赵玉民



孙扬



高俊



王伟



顾佩洪



葛韶锋

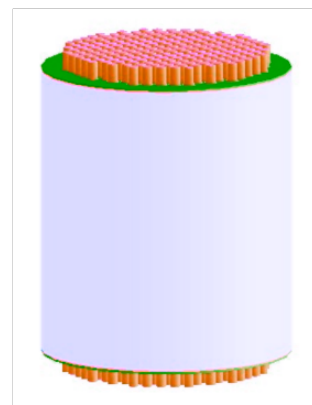
# PandaX @ CJPL



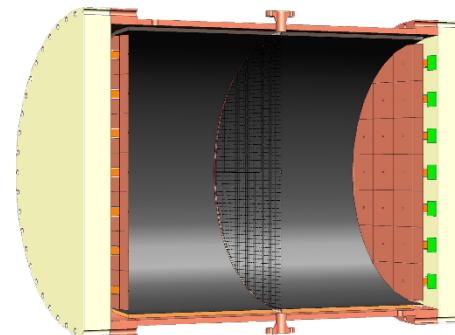
**PandaX-I:** 120 kg  
DM experiment  
2009-2014



**PandaX-II:** 500 kg  
DM experiment  
2014-2018



**PandaX-xT:**  
multi-ton DM  
experiment  
Future



**PandaX-III:** 200 kg to  
1 ton HP gas  $^{136}\text{Xe}$   
OvDBD experiment  
Future

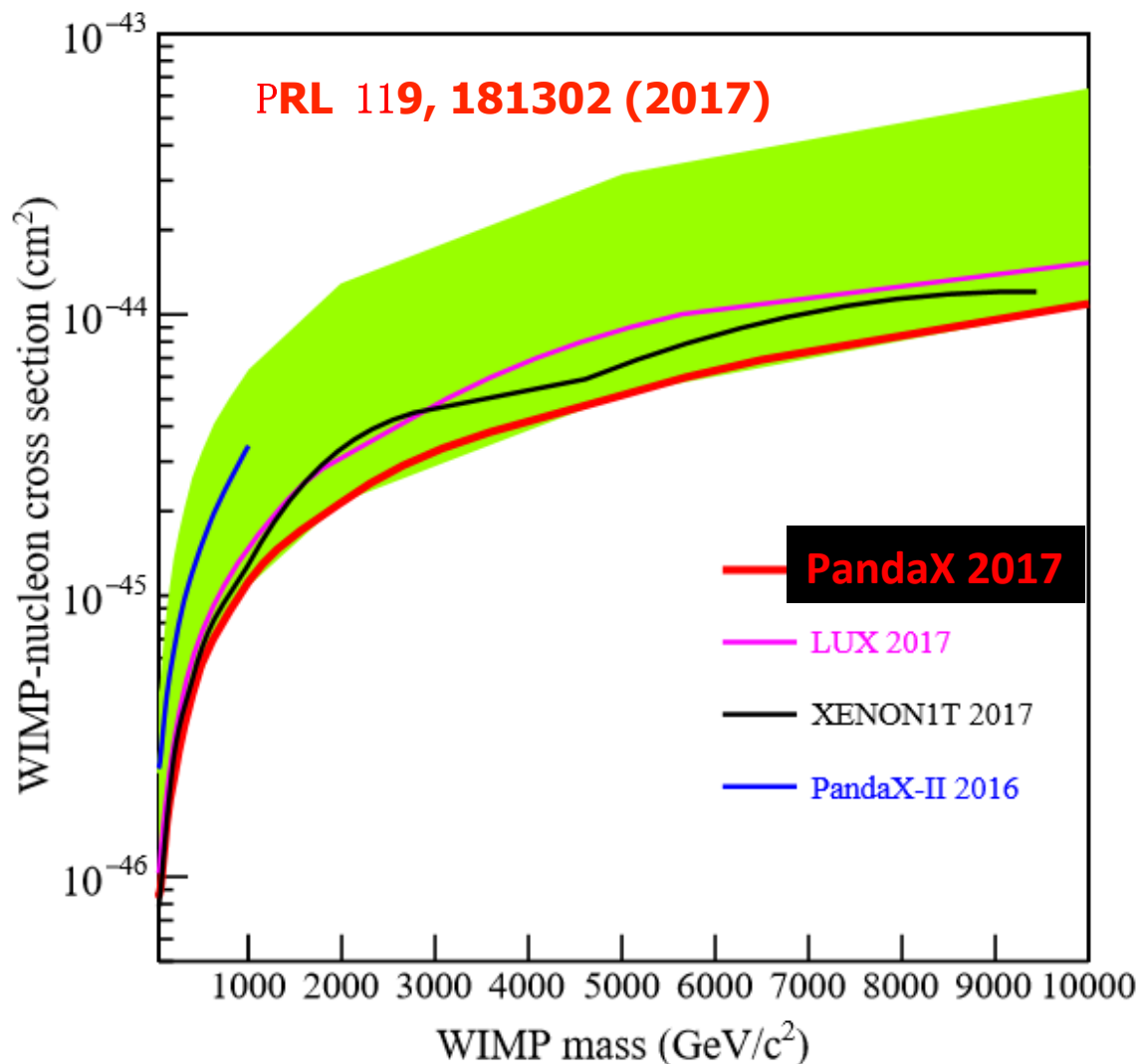
CJPL-I

CJPL-II

 **PANDA X** = Particle and Astrophysical Xenon Experiments



# 2017年国际最强的高质量WIMP限制



超越PandaX  
2016年结果3倍

大于100GeV  
质量区超越  
XENON1T 2017  
年结果

# 2016-2018, PandaX-II发表5篇PRL的文章, 一篇为封面文章, 4篇为“编辑推荐”

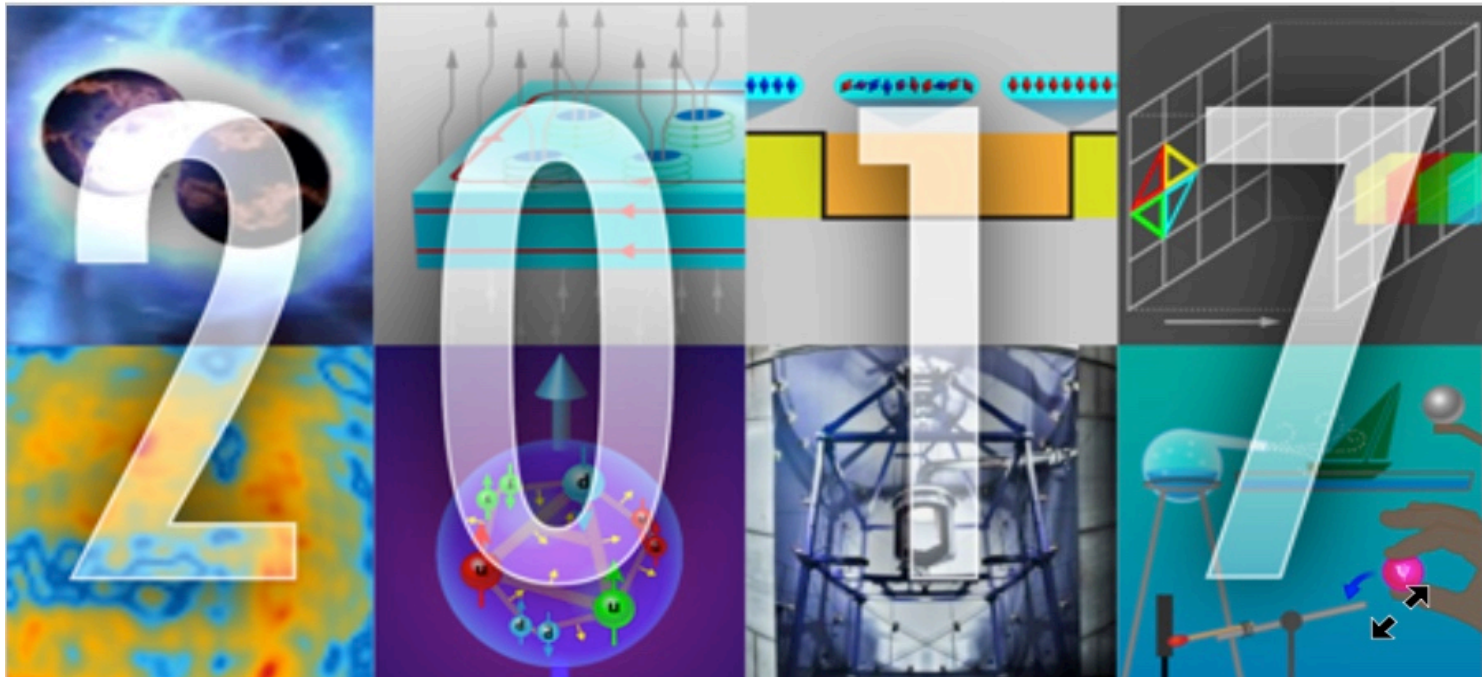
1. **PandaX, PRL 117 (2016)** 121303, Dark Matter Results from First 98.7 Days of Data from the PandaX-II Experiment
2. **PandaX, PRL 118 (2017)** 071301, Spin-Dependent Weakly-Interacting-Massive-Particle–Nucleon Cross Section Limits from First Data of PandaX-II Experiment
3. **PandaX, PRL 119 (2017)** 181302, Dark Matter Results From 54-Ton-Day Exposure of PandaX-II Experiment
4. **PandaX, PRL 119 (2017)** 181806, Limits on Axion Couplings from the First 80 Days of Data of the PandaX-II Experiment
5. **PandaX, PRL 121 (2018)** 021304, Constraining Dark Matter Models with a Light Mediator at the PandaX-II Experiment

PandaX最灵敏探测成果入选APS《物理》2017年度八大亮点

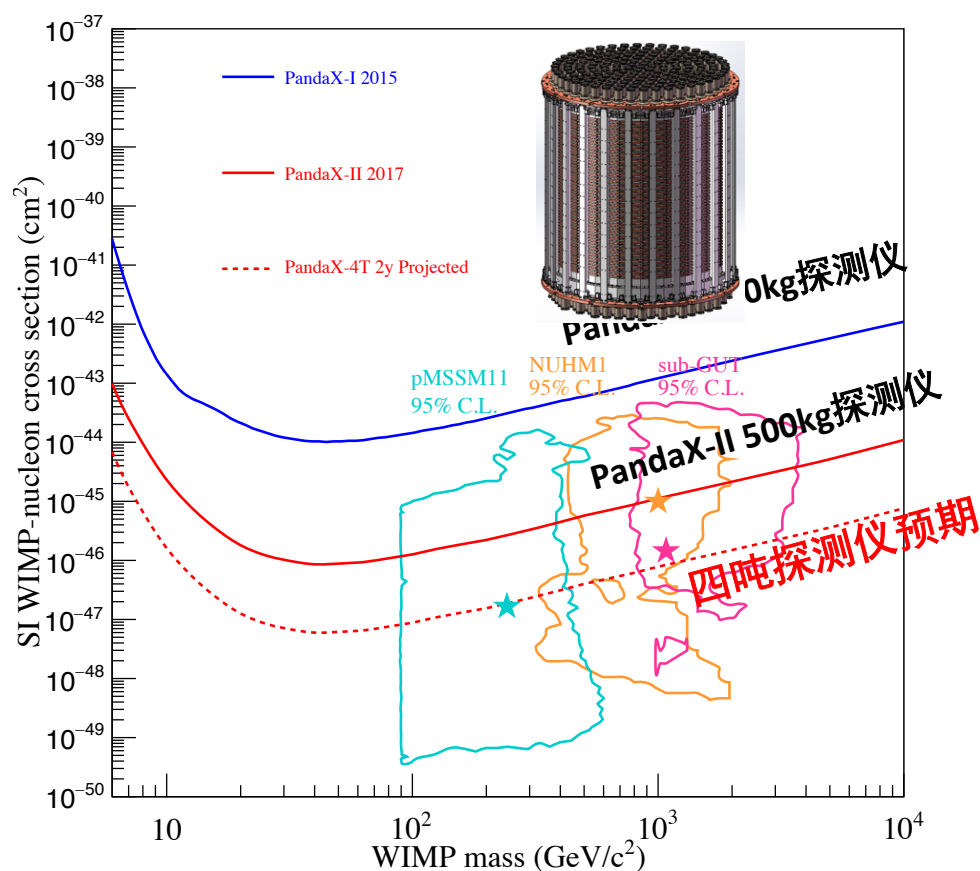
# Highlights of the Year

December 18, 2017 • *Physics* 10, 137

*Physics* looks back at its favorite stories from 2017.



# 升级计划: PandaX-4T



[arXiv:1806.02229](https://arxiv.org/abs/1806.02229)

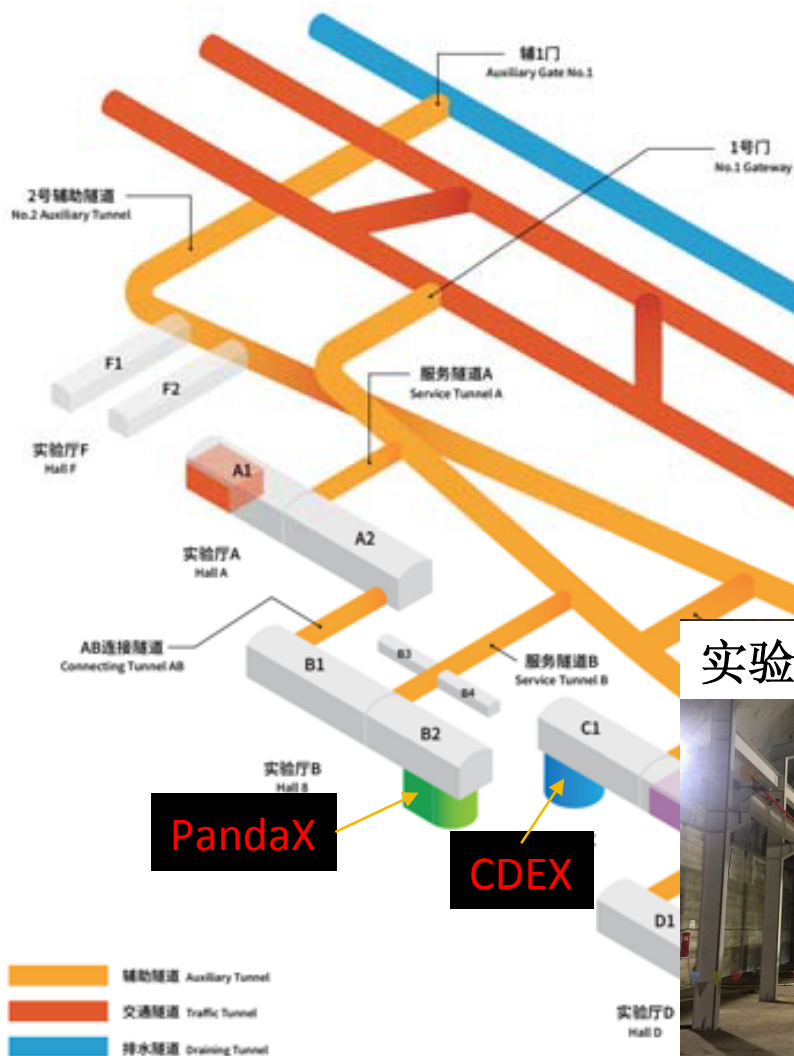
预计比XENON1T升级  
(XENONnT)和美国LZ早  
一至两年投入运行  
⇒2020年开始取数!

如果XENON1T刚刚公  
布数据中的 $+1\sigma$ 的超出  
属实 ( arXiv:  
1805.12562) ,  
PandaX-4T两年信号区  
将出现11个事例!

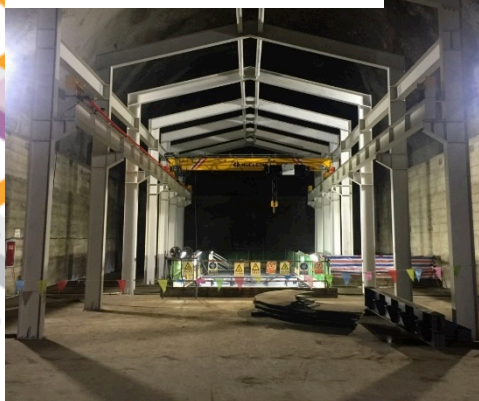


# 锦屏地下实验室二期的PandaX

- 锦屏地下实验室二期B2厅
- PandaX多吨级暗物质实验和高压气体 $^{136}\text{Xe}$   $0\nu\text{DB}$  D实验



实验钢平台建设



超纯水不锈钢罐体建设



# PandaX-4T 2018重要进展

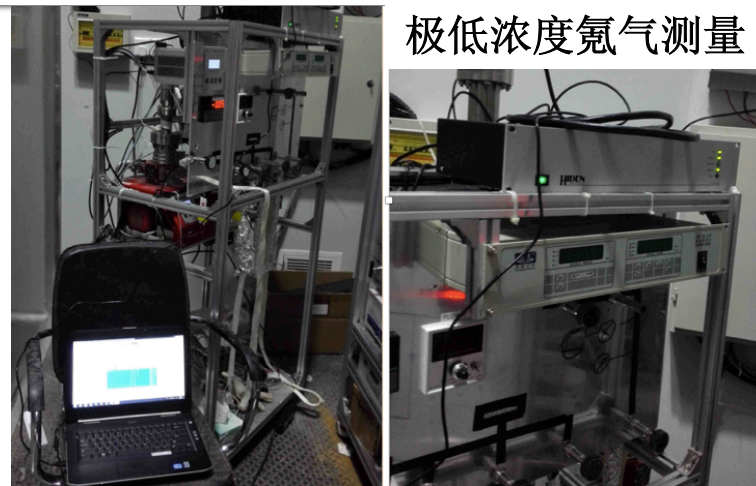
极低本底不锈钢罐模型



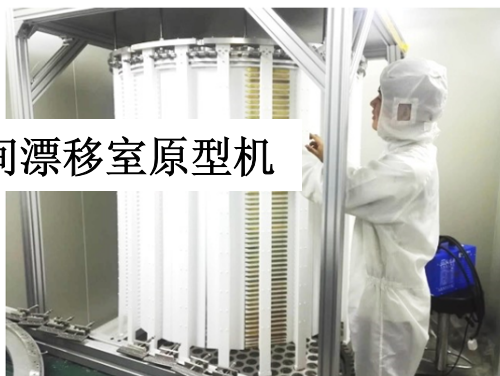
制冷系统原型机



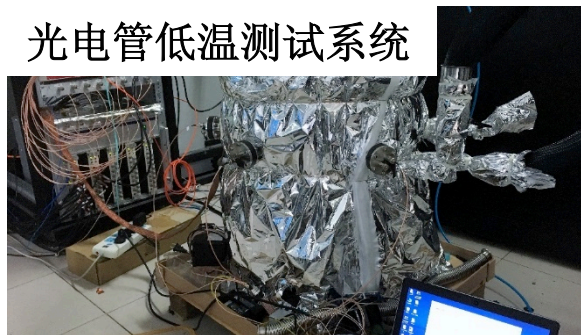
极低浓度氦气测量



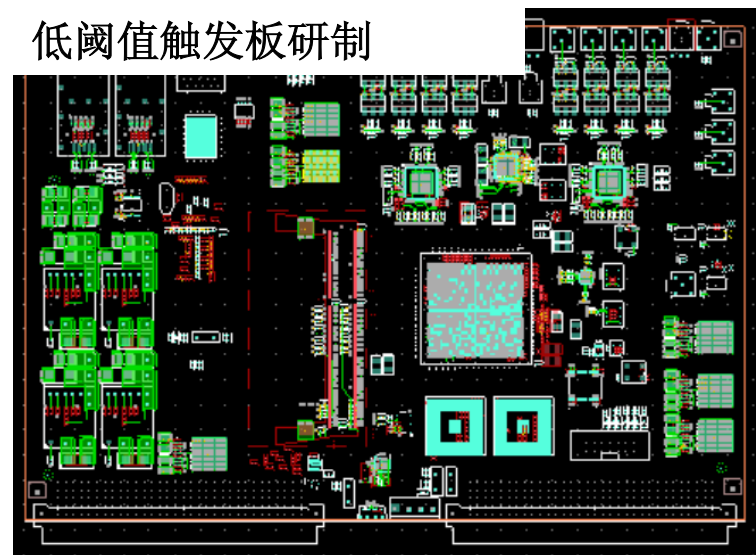
时间漂移室原型机



光电管低温测试系统



低阈值触发板研制



# 对撞机实验组 (ATLAS/BESIII/CEPC/Mu g-2)

**团队成员：** 4位青年千人，1位李政道青年学者，10位博士后，18名研究生

**对撞机实验团队过去几年上发表的论文：**

- 2013年 2篇 PLB
- 2014年 2篇 PRL, 1篇 PRD
- 2015年 1篇 PRL, 1篇 JHEP, 2篇 PRD
- 2016年 2篇 JHEP, 2篇 PLB, 1篇 EPJC
- 2017年 2篇 JHEP, 1篇 PLB, 1篇 PRD, 1篇 NIMA, 1篇 JINST, 6篇会议论文
- 2018年 1篇 PRL, 1篇 JHEP, 3篇 PLB, 3篇 PRD, 6篇会议论文

**团队成员2017-2018年度新增及在研项目：**

- 基金委国际合作项目 (ATLAS物理分析) - 杨海军, 李亮, 郭军
- 基金委重点项目 (TeV物理) - 何红建, 高俊, 李亮, 周宁, 赵悦
- 科技部重点研究计划 (ATLAS探测器升级) - 郭军
- 科技部重点研究计划 (CEPC探测器预研) - 杨海军, 郭军, 李数
- 科技部重点研究计划 (CEPC物理模拟和分析) - 李亮
- 科技部重点研究计划 (ATLAS物理分析) - 杨海军, 周宁, 李数



# 2017~2018 ATLAS 合作组任职汇总

## ■ Management:

- 杨海军: ATLAS collaboration board chair advisory group, 2018.01~
- 杨海军: Institute Representative of China USTC-SDU-SJTU Cluster, 2018.10~
- 李数: ATLAS SM Electroweak group convener, 2017.04~2018.03
- 李数: ATLAS MC generator development and tuning group convener, 2018.04~
- 李数: LHC(ATLAS+CMS+LHCb)Electroweak multi-boson group convener, 2018.10~

## ■ Physics Analysis:

- 杨海军+Marc: LFV di-lepton analysis contact
- 杨海军+Marc: High mass  $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4l$  analysis contact
- 李数: V/H+photon resonance search analysis contact
- 李数+Elena: VBS WZ analysis contact
- Elena: same-sign WW Editorial Board
- 周宁+Nishu: DM search in di-jet analysis contact
- 杨海军+周宁+Sarah: DM search with mono-W/Z analysis contact
- 李亮+李兴国:  $HH \rightarrow 4W$  analysis contact
- 郭军+Nataliia: VBS semileptonic analysis contact
- 郭军: LFV  $Z \rightarrow \tau + e/\mu$  Editorial Board

## ■ Service Activities:

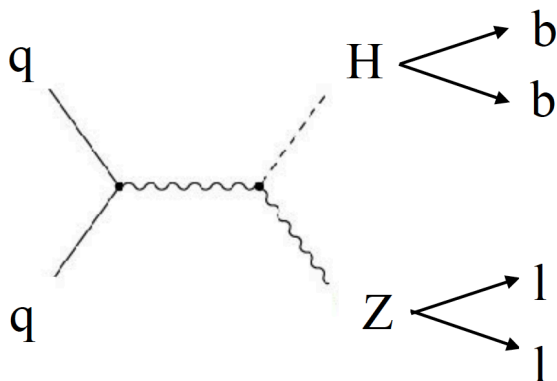
- Elena: Standard Model Derivation Manager
- Chikuma: Muon Software condition data manager



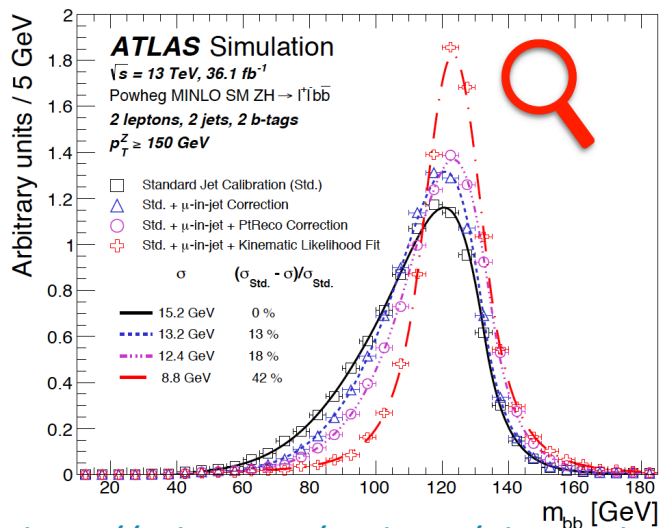
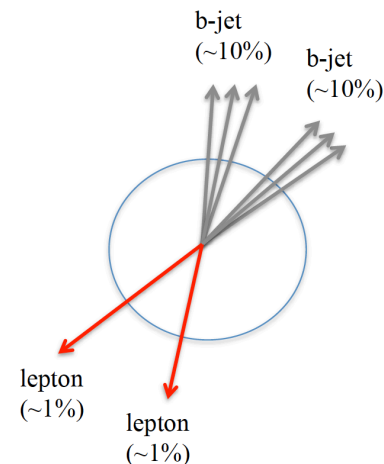
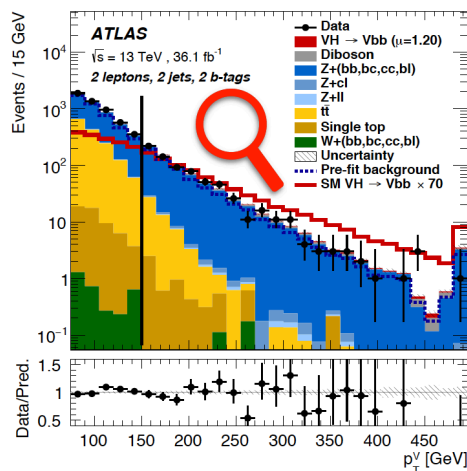
# ATLAS在研物理课题

- Higgs粒子性质测量:  $H \rightarrow \gamma\gamma$ ,  $ZZ \rightarrow 4l$ ,  $VH(bb)$ ,  $ttH(bb)$ 
  - $H \rightarrow \gamma\gamma$ ,  $ZZ \rightarrow 4l$ ,  $VH(bb)$ 为ICHEP2018重要物理结果,  $ttH$ 为LHCP2018重要物理结果
  - $VH(bb)$ 与 $ttH$ 与同期CMS结果一起为LHC首次5-sigma observation
- 测量规范玻色子散射过程 VBS ZZ、VBS WZ、VBS like-sign WW
  - VBS WZ为LHC首次5-sigma observation (analysis contact)
  - VBS like-sign WW为ATLAS首次5-sigma observation (Editorial Board)
- 寻找轻子味不守恒 ( $Z'$ , QBH, SUSY  $\nu_\tau$ )
- 寻找重粒子衰变到规范玻色子和希格斯粒子( $X \rightarrow VH$ )
- 寻找重希格斯粒子衰变到 $H^* \rightarrow ZZ \rightarrow 4l$ 末态
- 寻找暗物质和mono W/Z的协调产生
- 寻找H/W/Z+ $\gamma$ 共振态和测量反常耦合
- 寻找双希格斯产生过程衰变到 $4W$ 末态( $HH \rightarrow 4W$ )

# VH( $\rightarrow$ bb)首次5倍标准偏差统计显著性测量



[arXiv:1808.08238](https://arxiv.org/abs/1808.08238)



交大贡献：Chikuma Kato，杭岩峰，李数

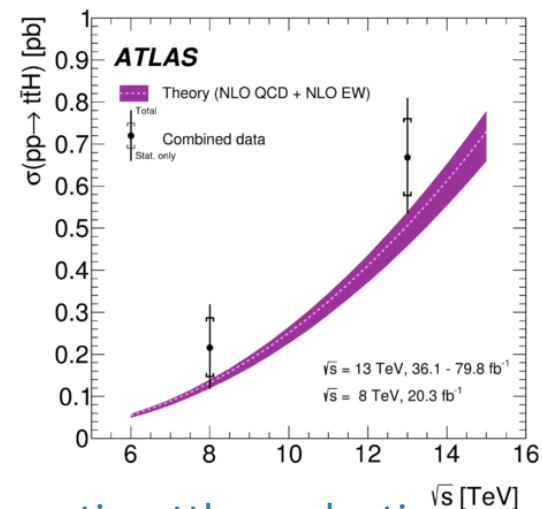
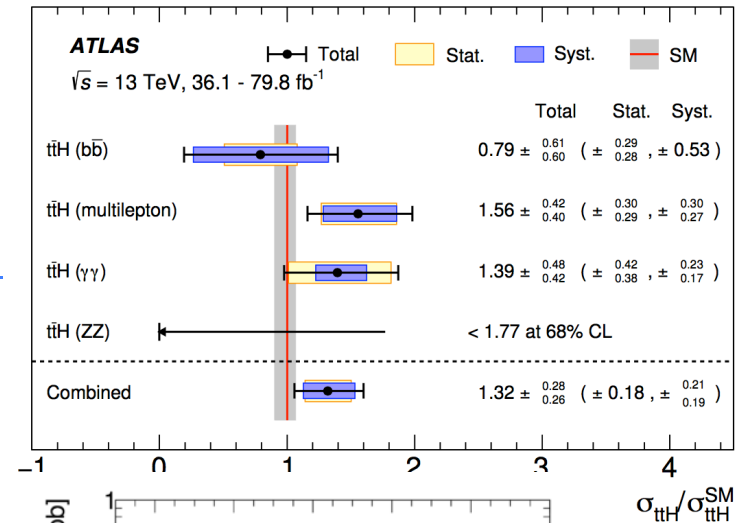
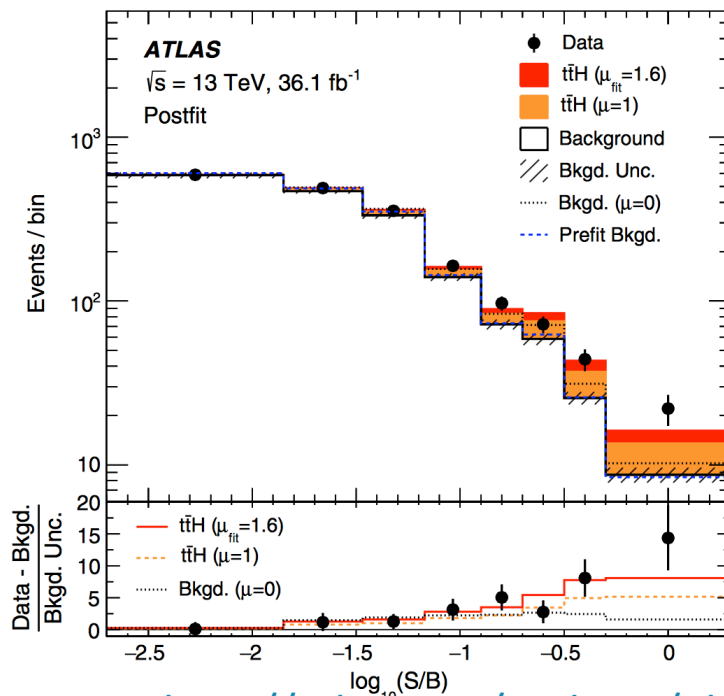
- 负责VH(bb)分析框架技术支持
- 提出并完成了基于llbb衰变道的动力学拟合方法提高了b-jet能量分辨和Hbb质量分辨达~40%，从而极大改善了实验测量的系统误差 uncertainty，为首次实现H( $\rightarrow$ bb)的5倍标准偏差统计显著性测量作出关键性贡献

<http://atlas.cern/updates/physics-briefing/higgs-observed-decaying-b-quarks>

# ttH首次5倍标准偏差统计显著性测量

- ttH,  $H \rightarrow b\bar{b}$ 分析中上交大主要从事 boosted category 的分析.
- 交大:
  - Shuyang Hu, Xingguo Li, Liang Li

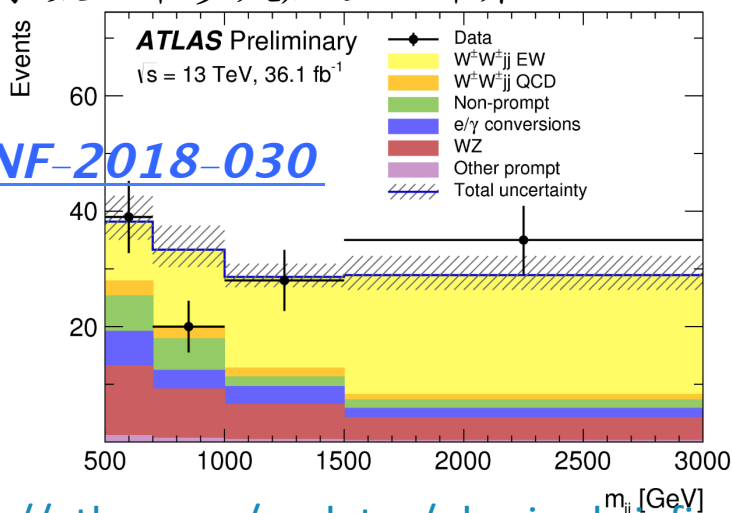
*Phys. Lett. B 784 (2018) 173*



# 标准模型矢量玻色子散射首次5倍标准偏差显著性测量

## like-sign WW VBS

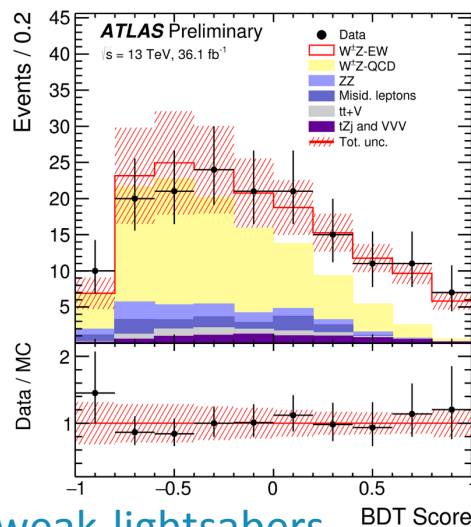
- 信噪比很高的VBS通道，也是最先开展VBS观测的通道。ATLAS在8TeV数据中首次发现了VBS的迹象。
- 科大和交大在这一分析中投入了很大力量，并发挥了关键作用。
  - 交大：Monika Mittal, Elena Yatsenko (分析评审小组成员)，杨海军，郭军，李数。干涉效应理论计算。



## WZ VBS

- 36/fb 13TeV数据的分析已经完成
- LHC首次五倍标准偏差显著性测量
- 交大：Elena Yatsenko, 李数
  - 分析负责人之一，分析框架开发, 模拟数据产生和检验，模拟真实化数据研究，理论计算。

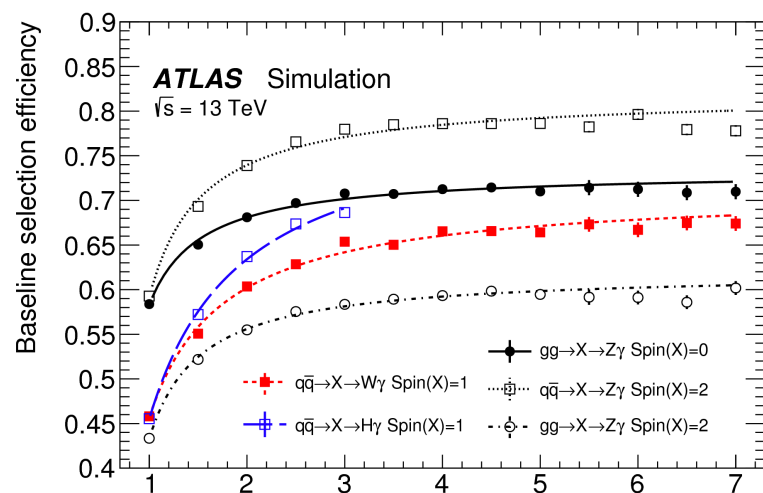
## ATLAS-CONF-2018-033



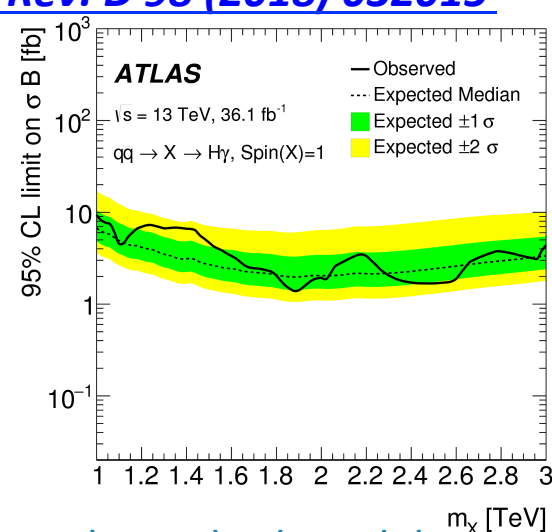
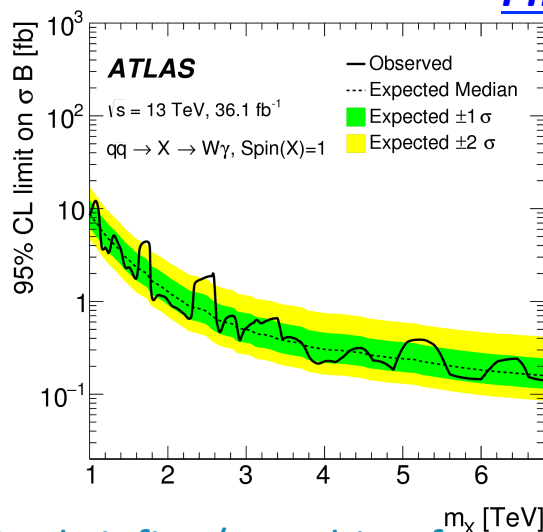
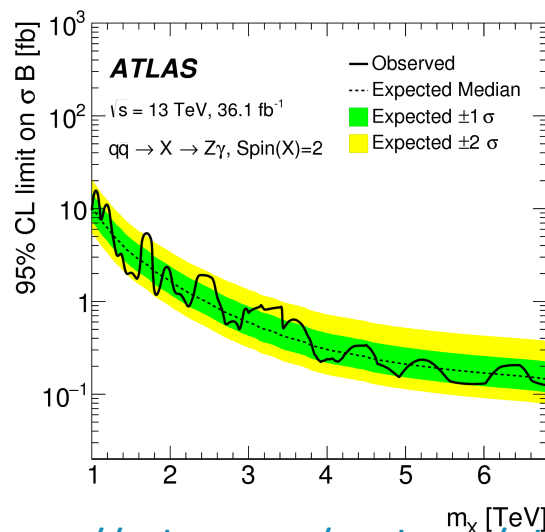


# H/W/Z+ $\gamma$ 超越标准模型共振态寻找

- LHC双玻色子共振态扫描首次达到6.7TeV不变质量区
- LHC首次H+ $\gamma$ 共振态寻找, ATLAS首次W+ $\gamma$ 共振态寻找
- 通过不同相空间的联合统计分析有效提高新物理寻找灵敏度, 引入多个不同的 $X \rightarrow H/W/Z + \gamma$ 末态产生模式(ggF, qq-annihilation, ...)
- 交大: 李数
  - 分析负责人(analysis contact), 新物理信号模拟, 事例选择, 其他标准模型本底估计



[Phys. Rev. D 98 \(2018\) 032015](#)  $m_X [\text{TeV}]$



# Muon g-2 Anomalous Magnetic Moment

- 李亮团队参与新型晶体粒子量能器研制
  - NIMA 824:718-720, 2016
- Muon g-2 最新性能测试结果
  - JINST 12 01, P01009 (2017)
- 今年发表第一批物理成果。



# 2017-2018承办国内、国际会议及学术交流情况

- 承办中国物理学会高能物理分会第十届全国会员代表大会暨学术年会 (2018年6月19日到6月24日, 上海松江, ~700人)
- 承办多个国内国际HEP前沿研讨会:
  - Workshop on the Physics Beyond Standard Model (2018年6月30日至2018年7月3日, ~50人)
  - Topical Mini-Workshop on the new physics at Terascale (2018年8月3日至2018年8月5日, ~80人)
  - CALICE Collaboration Meeting (2018年9月19日到2018年9月21日, ~50人)
- 未来: 2019年中法粒子物理联合实验室FCPPL年会

中国物理学会高能物理分会第十届全国会员代表大会暨学术年会

上海交通大学和李政道研究所 2018年6月20-24日





# 李政道研究所

李政道研究所  
2016年12月成立  
2017年9月所长受聘仪式  
2018年8月张江科学城实验楼奠基

量子分部

天文分部

粒子与  
核物理分  
部

<http://tdli.sjtu.edu.cn>







随时欢迎大家访问、交流与合作！

TDL7  
李政道研究所



上海交通大学  
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY

# Backup

---

# 重要国际会议报告

- Zirui Wang
  - US ATLAS 2017 Workshop, APS DPF 2017 conference
- Nishu Naib
  - QCD18 conference, Flavour Tagging Workshop
- Marc Bret
  - NuFact2016 conference, CLHCP2017 conference, Higgs Coupling 2017 conference
- Elena Yatsenko
  - MBI2018 conference, ATLAS Standard Model Workshop 2018, CHEF2017 conference, LHCP2017 conference, DIS2016 conference
- Chikuma Kato
  - ATLAS Hbb Workshop 2017, International Workshop on Baryon and Lepton Number Violation 2017, ATLAS Hbb Workshop 2016
- Nataliia Kondrashova
  - DIS2017 conference, DIS2018 conference, ICHEPTE2018 conference
- Xingguo Li
  - BSM2017 conference, Hadronic Calibration workshop 2017
- Haijun Yang
  - MBI2018 conference, CCHEP2018 conference
- Shu Li
  - Blois2017 conference, CLHCP2017 conference, MBI2018 conference, ATLAS Exotics workshop 2018, ATLAS DBL+HBSM workshop 2017

# ATLAS RPC 实验室

- 上海交通大学作为主要成员参与了科技部支持的国家重点研发计划“大型强子对撞机（LHC）实验探测器升级”的子课题“ATLAS 实验缪子探测器升级”
- 建造新一代具有高计数率和高空间分辨率的气体探测器作为缪子触发探测器
  - 阻性板室：RPC（Resistive Plate Chamber）
- 和中国科学技术大学、山东大学一起与罗马第二大学进行深度合作，并已购置了大部分设备，正在搭建宇宙射线测试平台。
- 参加人员：
  - 教师：郭军，杨海军
  - 博士后：Francois Lagarde（刚刚加入），将会全职做硬件工作
  - 研究生：张翔科，王曦，沈秋平



# BESIII

- 首次在BESIII实验上观测到二次辐射衰变 $\eta'$ ，同时测量了遍举过程的衰变分支比和辐射光子不变质量平方依赖的分宽度。
  - 交大代建平、杨海军
  - 高能所李海波
  - 理论所邹冰松

发表论文：

Phys. Rev. D 96, 012005 (2017)

