



ATLAS中国组年度汇报

感谢 徐来林 (科大)、樊云云 (高能所)、张雷 (南大)、李冰 (山大) 收集与提供相关材料

李数

李政道研究所 | 上海交通大学

代表 ATLAS中国组

CLHCP2025, 10.29-11.2, 河南新乡



1

ATLAS实验与中国组简介

2

ATLAS物理研究进展

3

ATLAS升级工作

4

国际会议报告与任职

5

总结与展望

ATLAS中国组简介

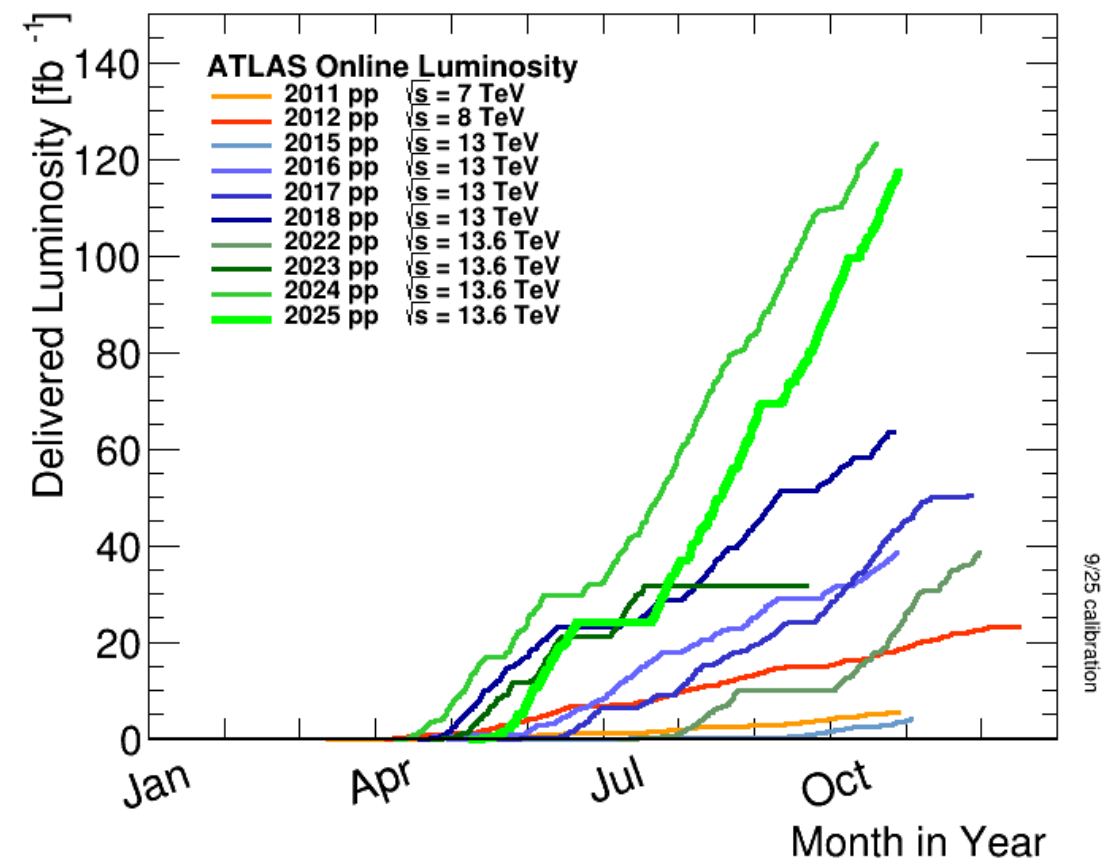
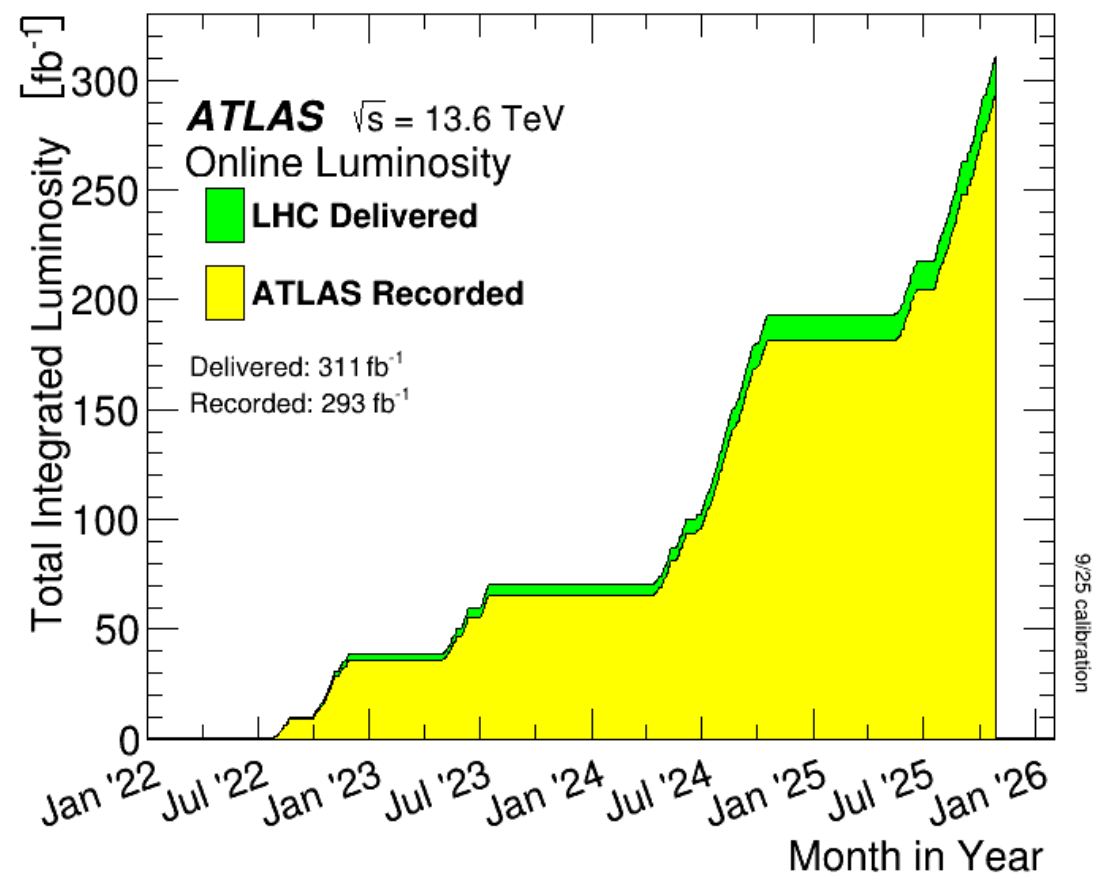
ATLAS中国组现有8家成员单位，以3家独立单位和3家cluster单位形式参加LHC-ATLAS国际合作实验

- **3家独立单位：科大、高能所、清华**
- **3家cluster单位：南大-中山、交大(+李所)、山大-郑大**
- 1家新申请以cluster成员加入：**南开大学 (2025.10 合作组审议已通过)**
- 中科院苏州纳米所：Technical Associate Member

研究队伍：273位成员(4.5%)， 116.5位OT人数， 112位物理作者(3.8%)， 55位M&O人数(2.9%)， 72名博士生(6.2%)

单位	成员	OT人数	物理作者	M&O (排序)	博士生
科大	80	34.5	35	15	21
高能所	71	29.25	26	15	16
南大-中山	47 (33+14)	22.25 (16+6.25)	24 (19+5)	11 (7+4)	11 (10+1)
交大(+李所)	31 (18+13)	15.25 (8.5+6.75)	14 (9+5)	7 (4+3)	15 (9+6)
山大-郑大	34 (28+6)	10.5 (8.75+1.75)	9 (8+1)	6 (5+1)	4 (4+0)
清华	10	4.75	4	1	5
ATLAS总数	5971	-	2846	1886	1157

ATLAS Run3实验运行

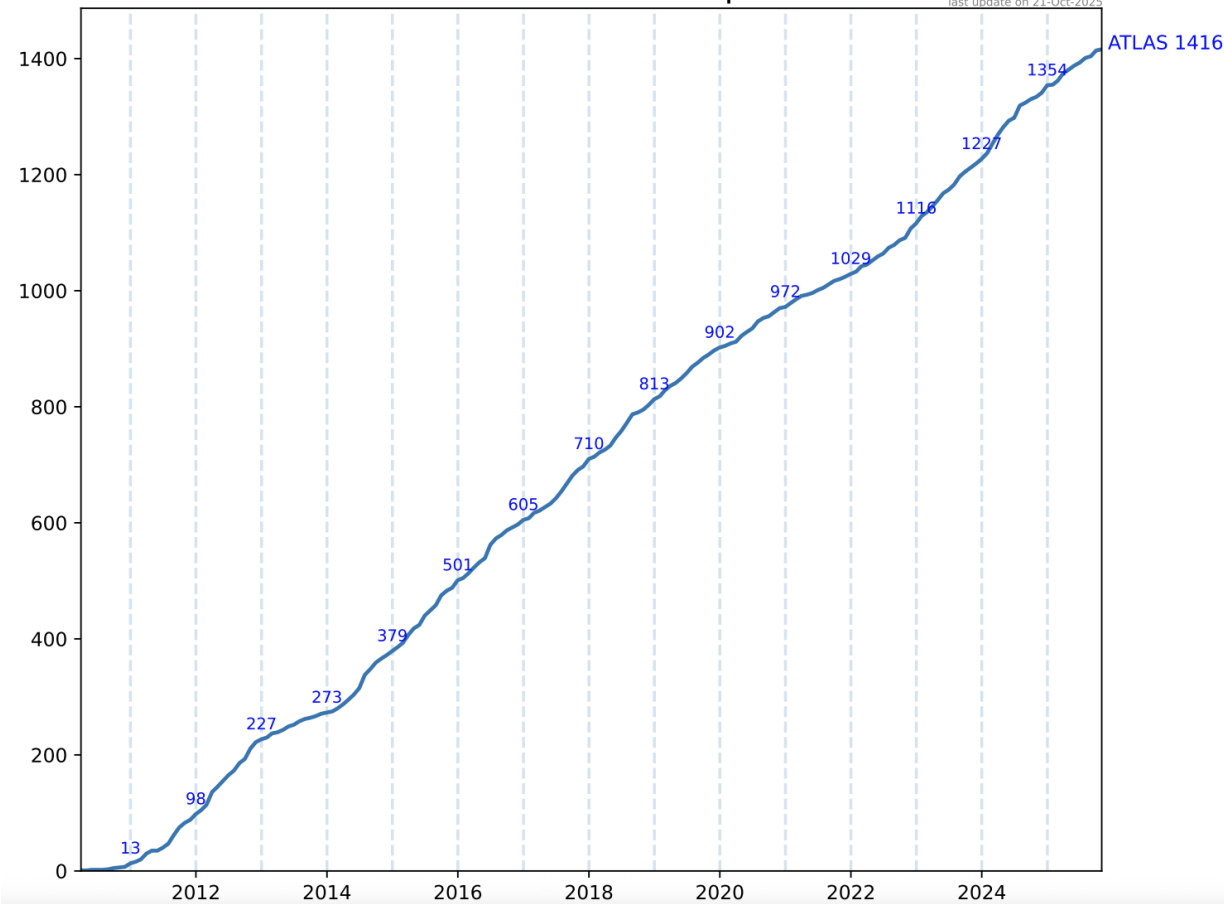


LHC Run3阶段ATLAS已在13.6TeV质心能量下采集了近300fb⁻¹的质子-质子对撞数据，达到了Run2总数据量（140fb⁻¹@13TeV）的两倍，明年夏天前会继续增加

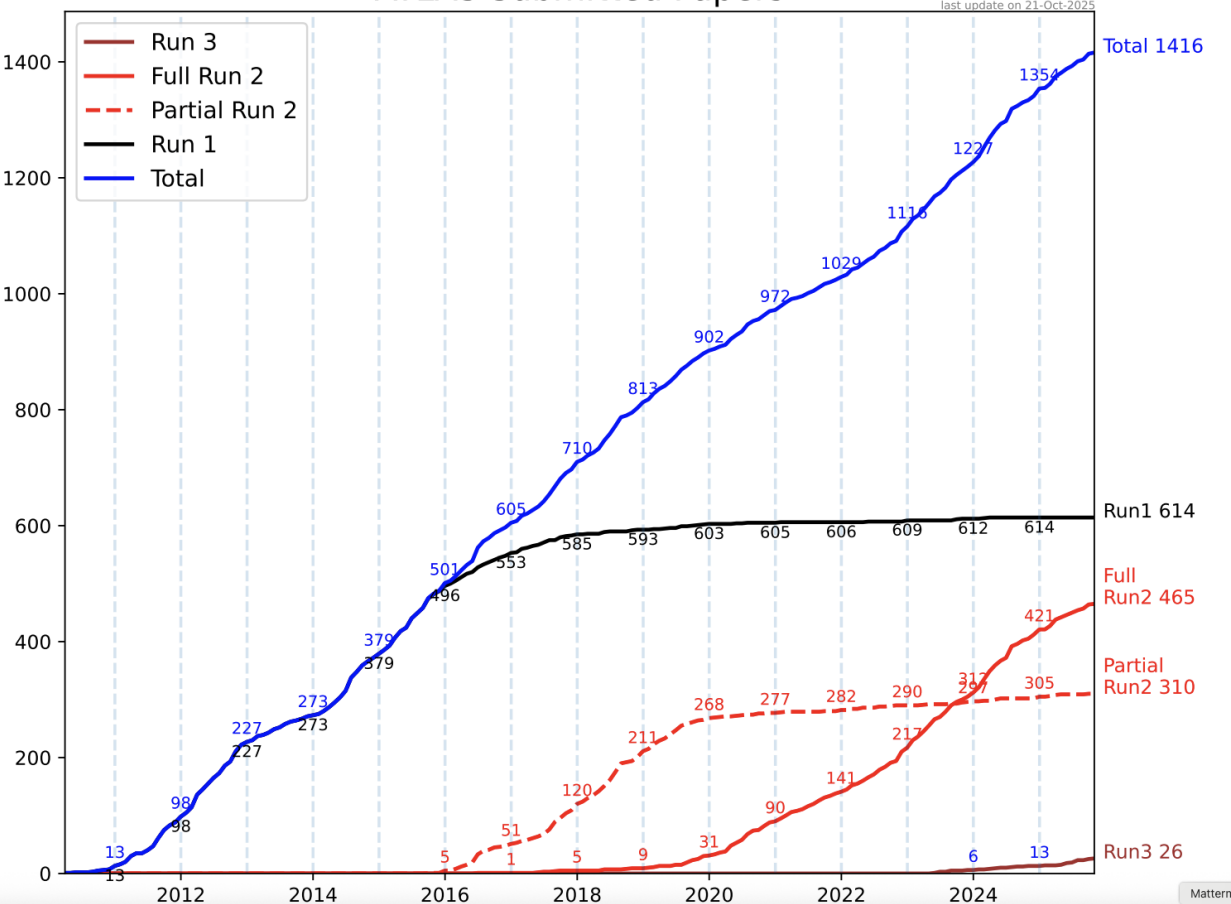


ATLAS年度物理成果

ATLAS Submitted Papers



ATLAS Submitted Papers



ATLAS国际合作组2024.11~2025.10共完成>80篇物理文章投稿/发表, ~12 CONF Notes
ATLAS中国组对其中>20篇文章做出主导/主要贡献

1

ATLAS实验与中国组简介

2

ATLAS物理研究进展

3

ATLAS升级工作

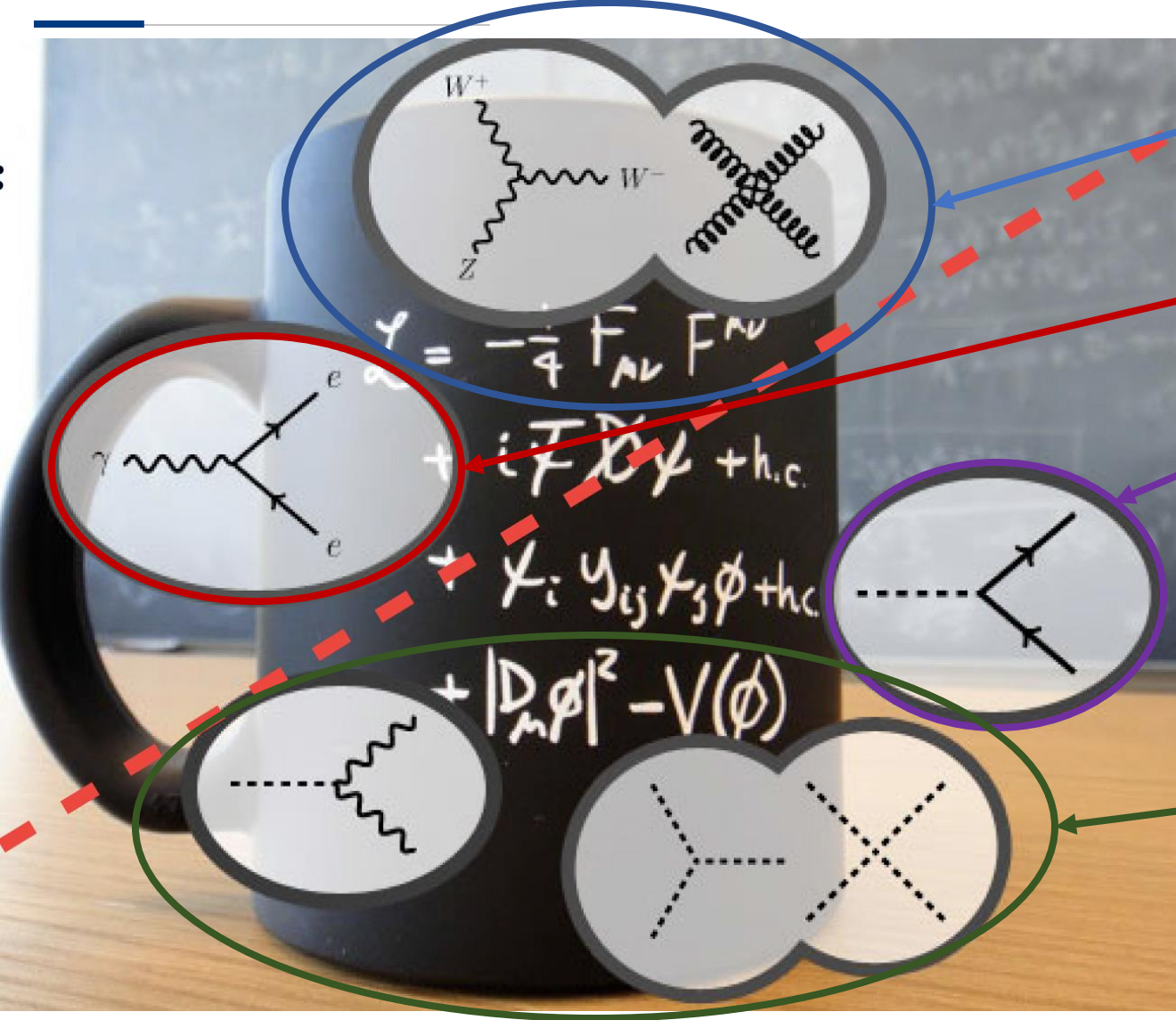
4

国际会议报告与任职

5

总结与展望

ATLAS实验与TeV物理：解锁标准模型多学科目标



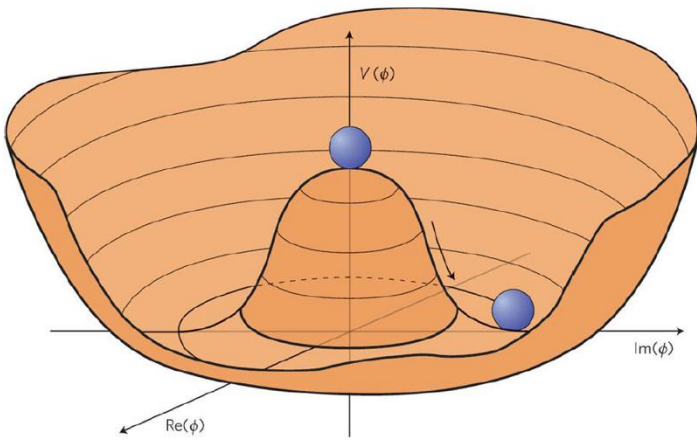
电磁、弱与强相互作用
(规范玻色子 W、Z、光子、胶子)

规范玻色子与物质构成粒子
(夸克与轻子) 的相互作用

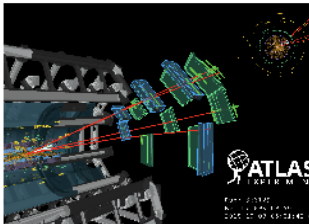
希格斯汤川耦合
(夸克与轻子质量起源)



对称性自发破坏、
玻色子质量起源、
希格斯势、希格斯
自相互作用



物理研究亮点

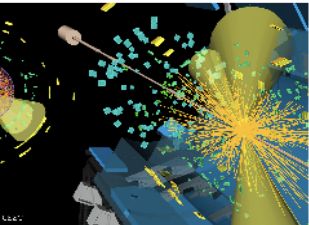


ATLAS takes a closer look at the all-charm tetraquark

The ATLAS Collaboration used the full LHC Run-2 dataset (collected 2015–2018) to analyse all-charm tetraquark decays into two channels.

Physics Briefing | 18 September 2025

全粲四夸克态

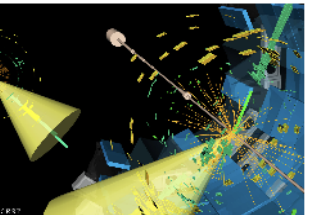


Bowling balls vs. bowling pins? ATLAS studies the unique shape of neon ions

The ATLAS Collaboration today presented their first study of oxygen and neon collisions at the Initial Stages conference, including first measurements of elliptic flow.

Physics Briefing | 8 September 2025

重离子物理：
首个氧-氧、氖-氖碰撞测量

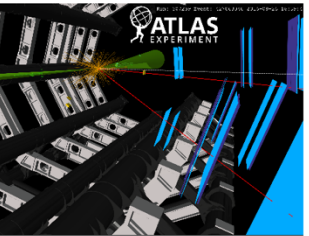


Turning the LHC into a Lepton-Proton Collider in the search for leptoquarks

In a newly released result, the ATLAS Collaboration conducted its first direct search for the “resonant” production of leptoquarks.

Physics Briefing | 28 August 2025

轻子夸克(Leptoquark)
新物理寻找



Studying the Higgs boson across the scales

Using the full LHC Run 2 dataset (collected 2015 to 2018) and early Run 3 data (collected in 2022 and 2023), ATLAS physicists performed detailed measurements of Higgs-boson decays to W and Z boson pairs.

Physics Briefing | 16 May 2025

希格斯总宽度测量

- 2024.11~2025.10: ATLAS共发布**23篇**物理热点快评 (ATLAS Physics Briefing)
- **ATLAS中国组共同主导其中10篇**热点快评的物理分析工作 (~**43%**), 物理作者仅占比 (~**3.8%**)

物理研究亮点

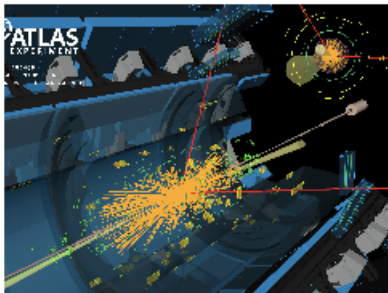


ATLAS enters a new era of jet flavour tagging – powered by AI

Modern AI techniques are unlocking new ways to analyse particle collisions, and ATLAS is embracing the possibilities.

Physics Briefing | 7 July 2025

基于Transformer的
味标定技术

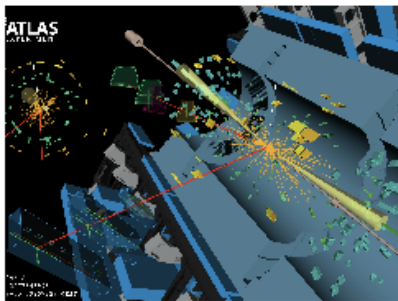


ATLAS closes in on rare Higgs decays

The ATLAS Collaboration finds evidence of Higgs-boson decays to muons and improves sensitivity to Higgs-boson decays to a Z boson and a photon.

Physics Briefing | 7 July 2025

希格斯稀有衰变重要进展
 $H \rightarrow \mu\mu, Z\gamma$



ATLAS probes the Higgs mechanism in the scattering of W boson

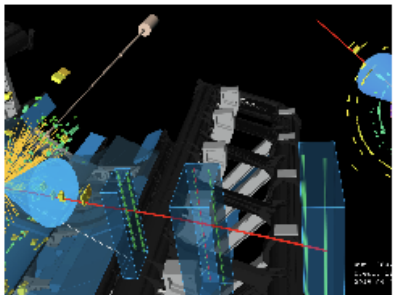
The ATLAS Collaboration reported the first evidence – with 3.3σ significance – of vector boson scattering involving longitudinally polarised, same-sign W bosons

Physics Briefing | 4 April 2025

同号WW VBS散射
纵向极化研究突破

- 2024.11~2025.10: ATLAS共发布**23篇**物理热点快评 (ATLAS Physics Briefing)
- **ATLAS中国组共同主导其中10篇**热点快评的物理分析工作 (~**43%**), 物理作者仅占比 (~**3.8%**)

物理研究亮点

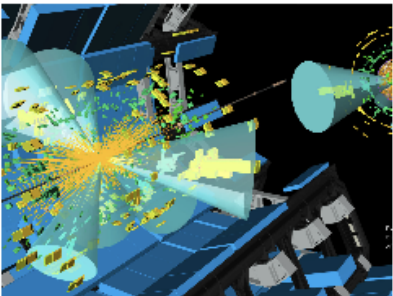


Learning from the Tau

The ATLAS Collaboration has published two new papers investigating the production of tau leptons in high energy proton-proton collisions.

Physics Briefing | 31 March 2025

基于陶轻子的新物理寻找

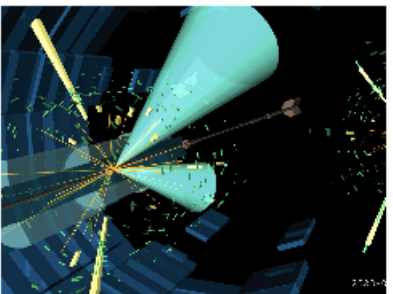


Why stop at two? ATLAS hunts for the production of three Higgs bosons

At this week's Higgs2024 conference, the ATLAS Collaboration unveiled the first LHC search for tri-Higgs production – a process over 600,000 times rarer than the production of a single Higgs boson.

Physics Briefing | 8 November 2024

首个三希格斯/四线耦合测量



ATLAS sets record limits on Higgs self-interaction using Run 3 data

A new study of the Higgs boson marks the first ATLAS measurement based on over 300 fb⁻¹ of proton–proton collision data, achieving an expected sensitivity comparable to that of the full Run 2 combination across all Higgs boson pair production channels.

Physics Briefing | 22 May 2025

希格斯自耦合测量重要进展

- 2024.11~2025.10: ATLAS共发布**23篇**物理热点快评 (ATLAS Physics Briefing)
- **ATLAS中国组共同主导其中10篇**热点快评的物理分析工作 (~**43%**), 物理作者仅占比 (~**3.8%**)

ATLAS物理研究进展

1

希格斯物理研究

2

标准模型精确测量

3

超越标准模型的新物理寻找

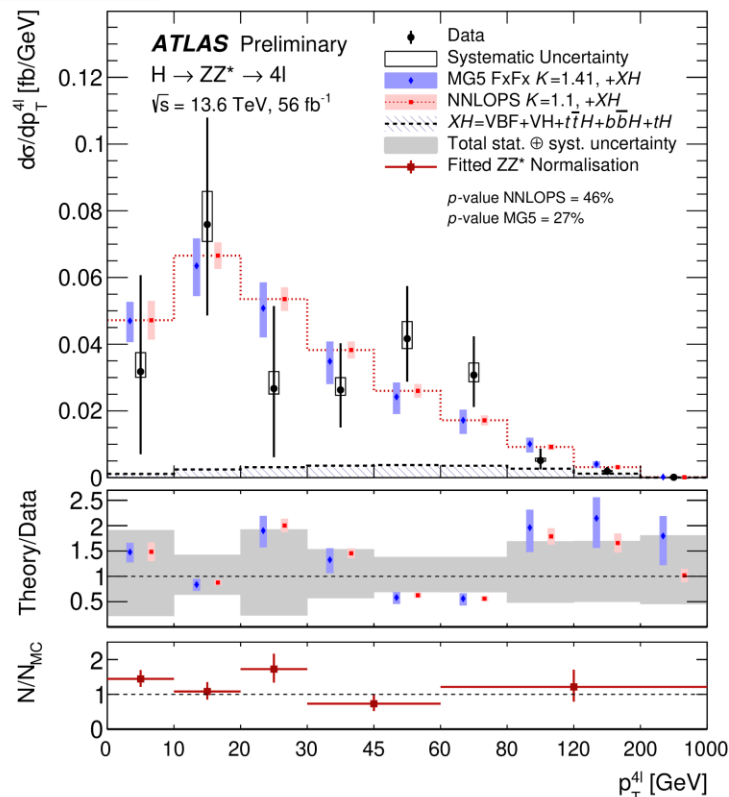
4

探测器与物理性能研究

希格斯产生截面与微分截面测量: $H \rightarrow ZZ, WW$

科大/山大

ATLAS-CONF-2025-002



首次在13.6 TeV能量下通过四轻子衰变道测量希格斯粒子的微分截面和耦合参数

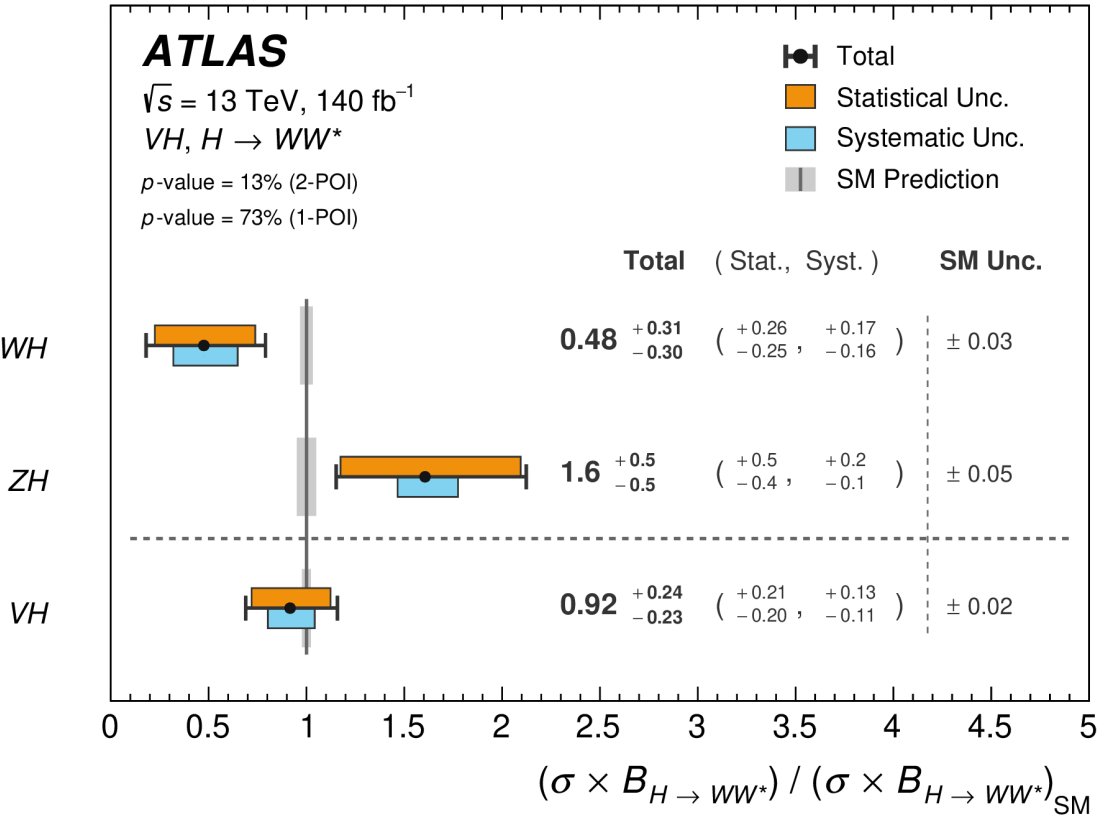
贡献: INT Editor, STXS, 微分截面测量, 系统误差, 电子鉴别

TSUNG-DAO LEE INSTITUTE

<https://atlas.cern/Updates/Briefing/Higgs-Across-Scales>

科大

JHEP 08 (2025) 034



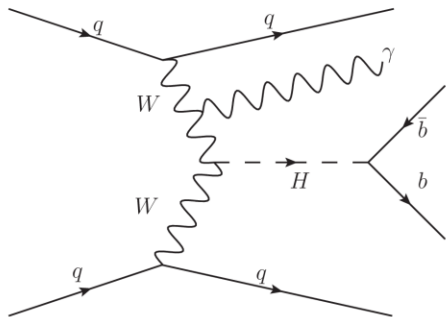
- 利用VH, $H \rightarrow WW$ 过程测量希格斯粒子的性质
- 贡献: Analysis Contact, Contact Editor, Approval Talk, 2L/3L分析, 误判估计, 统计分析

VH(bb/cc)与VBF H(bb)+ γ Legacy分析

南大/山大/科大/交大(李所)

Run2 Legacy VBF H(bb)+ γ

[arXiv:2509.14005 \[Phys. Lett. B\]](#)

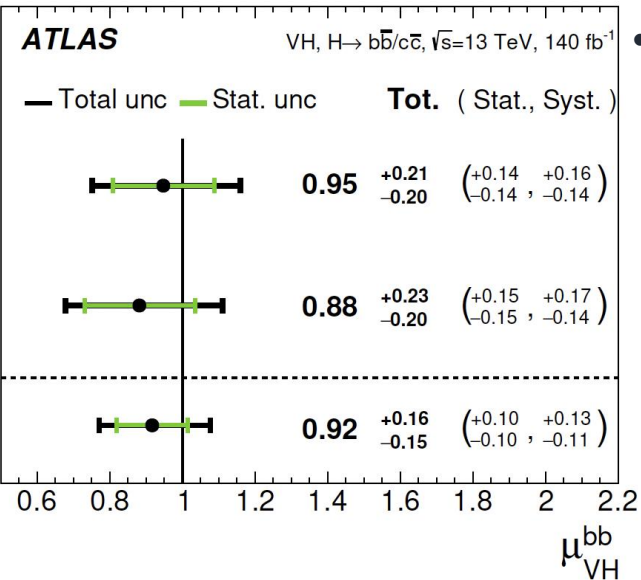
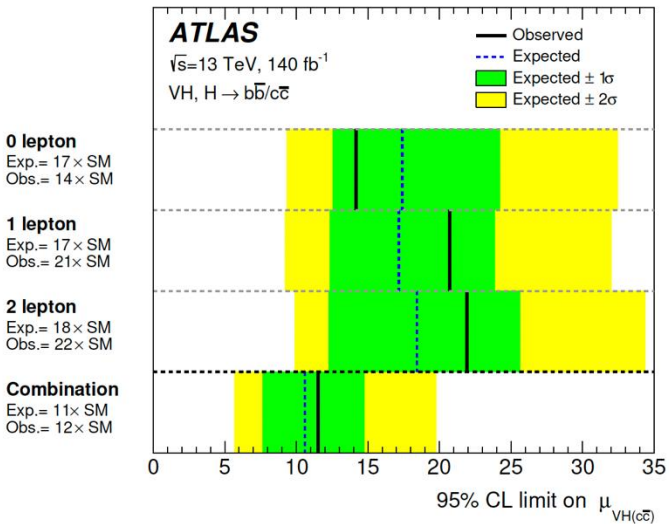


H+ γ 伴随产生过程,
 $Z_{\text{exp}}=1.5\sigma$
贡献: Analysis
Contact

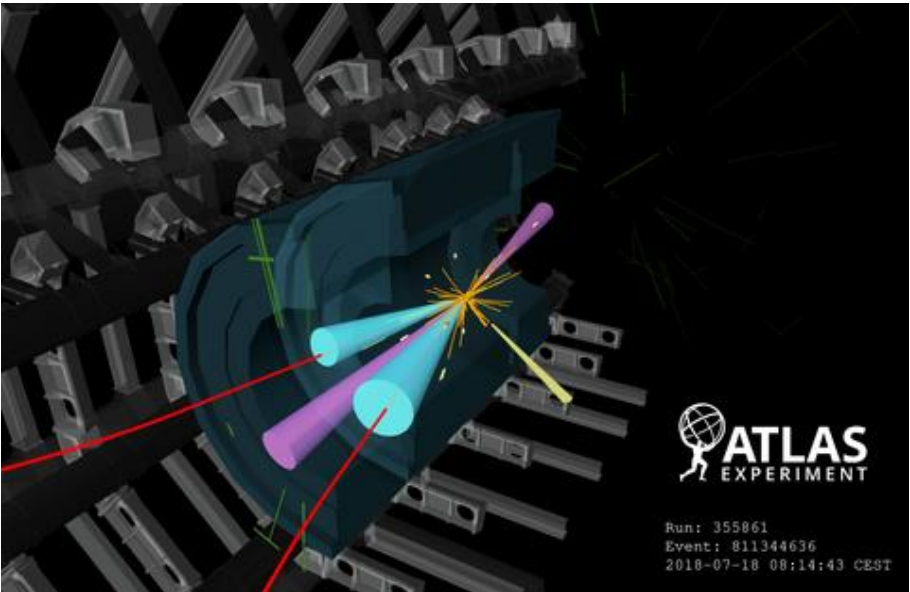
高能所/南开

[JHEP 04 \(2025\) 075](#)

- VH($\rightarrow$ bb/cc) Legacy analysis: 0/1/2-轻子分析道
- H $\rightarrow$ bb测量误差改善~15%,
H $\rightarrow$ cc精度提升3倍



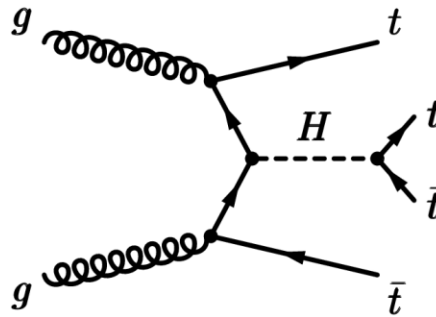
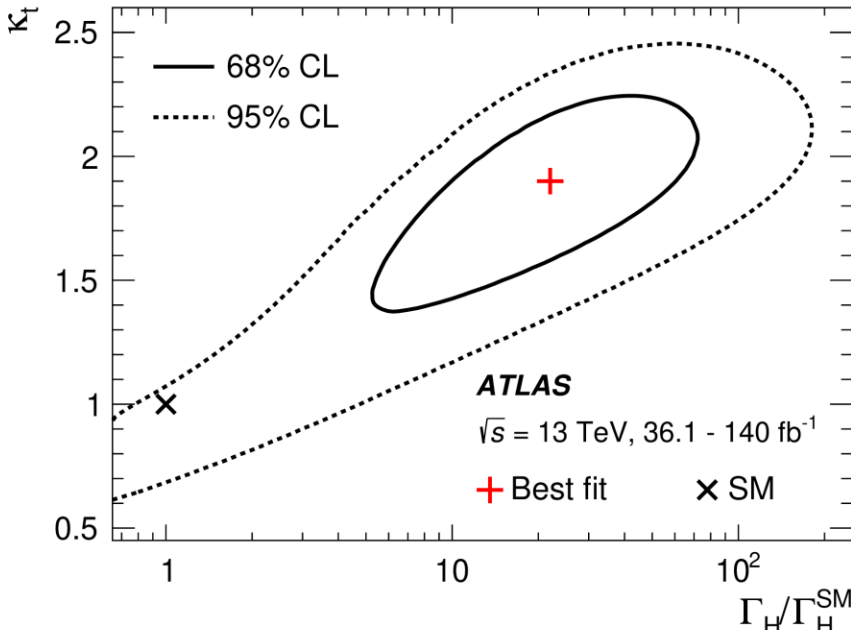
- 贡献: INT editor, Approval Talk, 1/2-lep分析道, c-tag刻度, 统计分析



希格斯衰变宽度测量: ttH & 四顶夸克新物理

科大

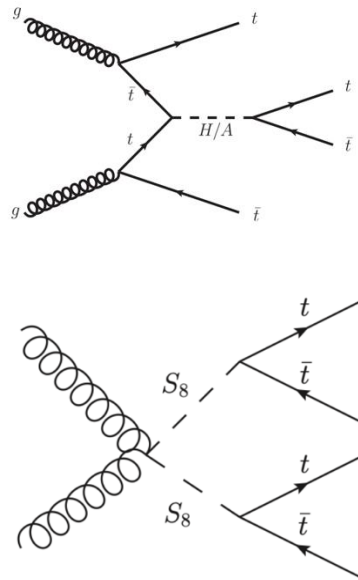
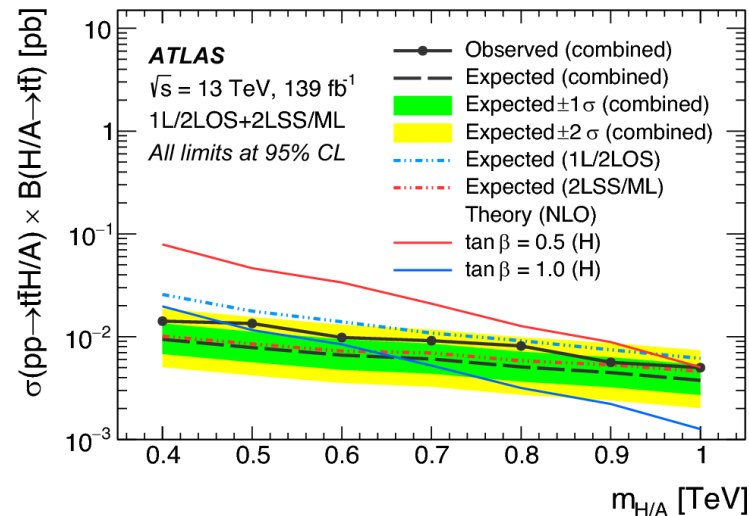
Phys. Lett. B 861 (2025) 139277



交大(李所)

Eur. Phys. J. C 85 (2025) 573

- 通过 $t\bar{t}t\bar{t}$ 事件寻找超标准模型过程
 - 引入的超标准模型过程: 2HDM、sgluon
- 基于单轻子或双反电荷轻子和多喷注和b味喷柱复杂末态, 通过通过轻子数、喷注数、b味喷注数划分拟合区间, GNN训练
- 贡献: **Approval Talk**, 主导1LOS分析道



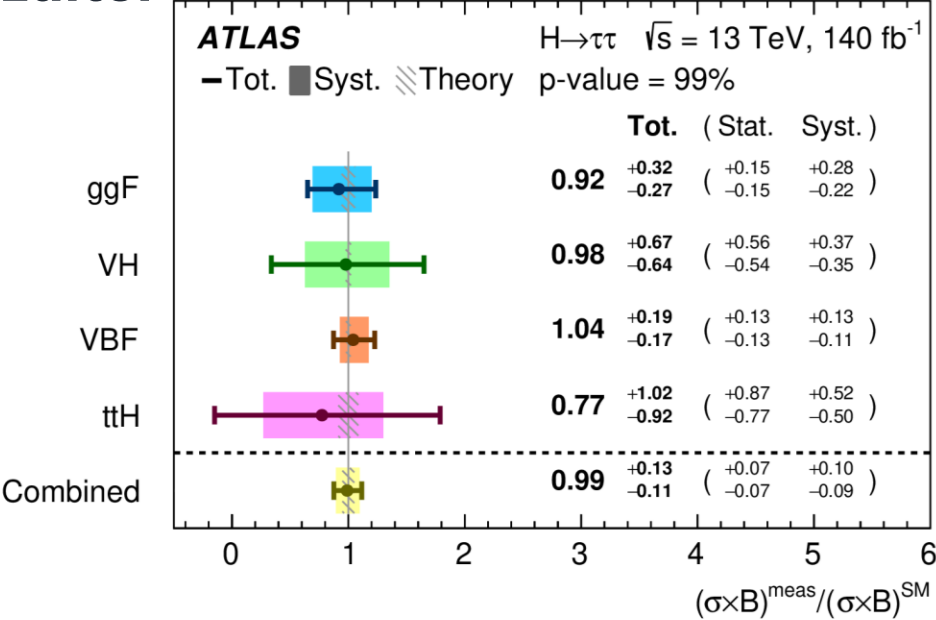
- 首次从 ttH (在壳) 与 4-top (离壳) 过程中直接测量顶夸克汤川耦合来约束希格斯总宽度
- 与传统的 $H\rightarrow ZZ$ 与 $H\rightarrow WW$ 离壳测量的理论假设不同, 可以对这些结果进行独立检验和补充
- 贡献: **Analysis Contact, Contact Editor, Approval Talk**, 主导分析全流程

希格斯产生截面与CP性质测量: $H \rightarrow \tau\tau$

JHEP 03(2025)010

南大

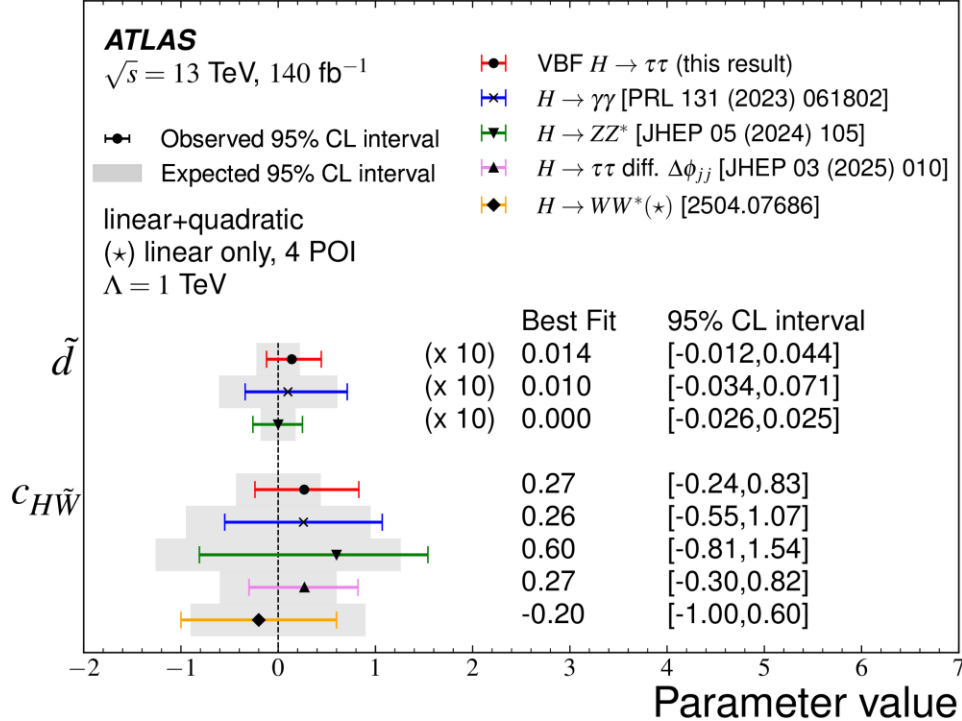
- 利用 $H \rightarrow \tau\tau$ 末态测量希格斯粒子的基准截面和微分截面
- 最精确的矢量玻色子融合 (VBF) 截面测量, 对 $C_{H\tilde{W}}$ 威尔逊系数给出了最佳约束。
- 贡献: 产生样本和拟合文件, 开发和维护分析框架, **Contact Editor**



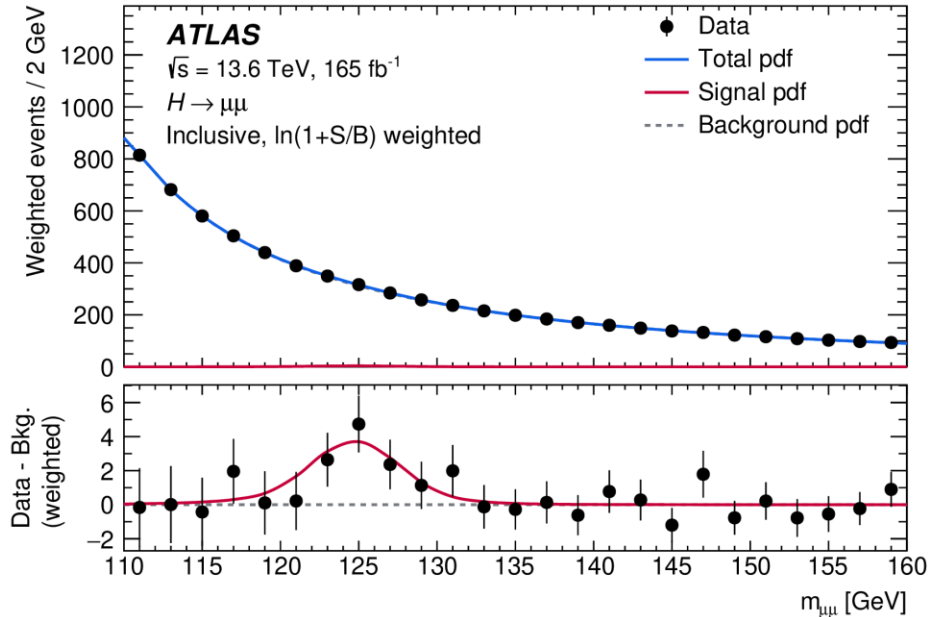
arXiv:2506.19395 [JHEP]

- $H \rightarrow \tau\tau$ 衰变道探究矢量玻色子融合希格斯玻色子的CP性质
- 亮点: 利用全部Run2数据, 在HIGZ和Warsaw基底下进行物理诠释, 未发现新物理迹象, 给出**最严格的CP参数限制**。
- 贡献: 样本产生, 分析评审

南大



希格斯稀有衰变测量: $H \rightarrow \mu\mu$



[arXiv:2507.03595](https://arxiv.org/abs/2507.03595) (PRL已录用, Editor's suggestion)

[Updates](#) > [Briefing](#) > ATLAS closes in on rare Higgs decays

Physics Briefing

Tags:
[Higgs boson](#)
[Run 3](#)
[EPS 2025](#)

ATLAS closes in on rare Higgs decays

7 July 2025 | By [ATLAS Collaboration](#)

The ATLAS Collaboration finds evidence of Higgs-boson decays to muons and improves sensitivity to Higgs-boson decays to a Z boson and a photon.

<https://atlas.cern/Updates/Briefing/Rare-Higgs-Run3>

CERN COURIER | Reporting on international high-energy physics

[Physics](#) ▾ [Technology](#) ▾ [Community](#) ▾ [Magazine](#)

HIGGS AND ELECTROWEAK | NEWS

Mapping rare Higgs-boson decays

9 September 2025

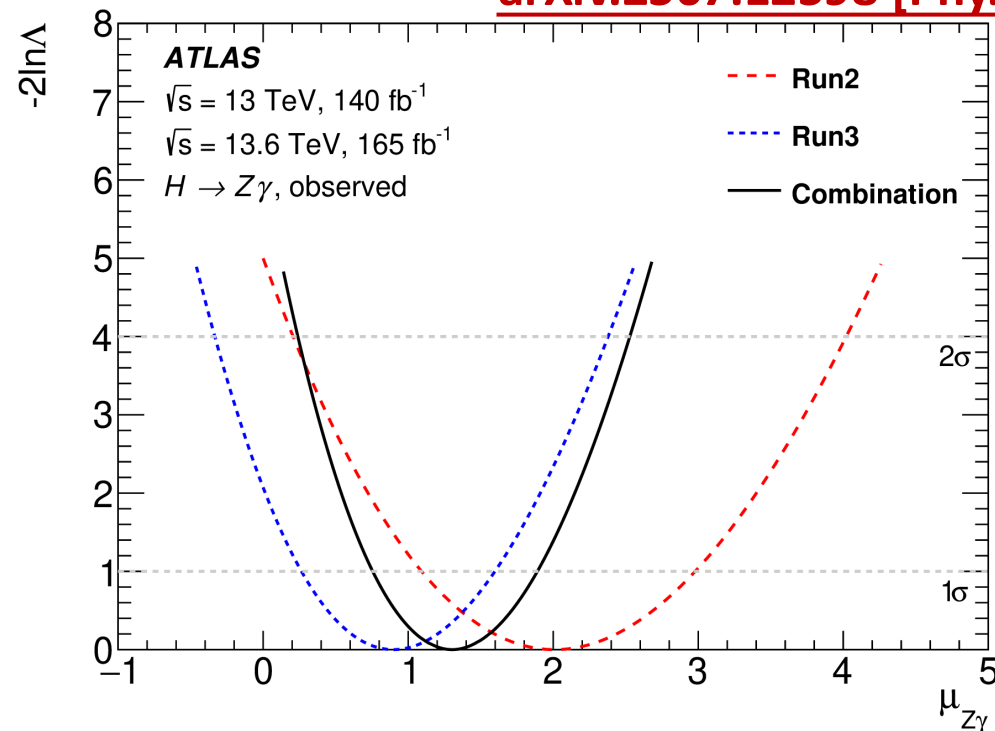
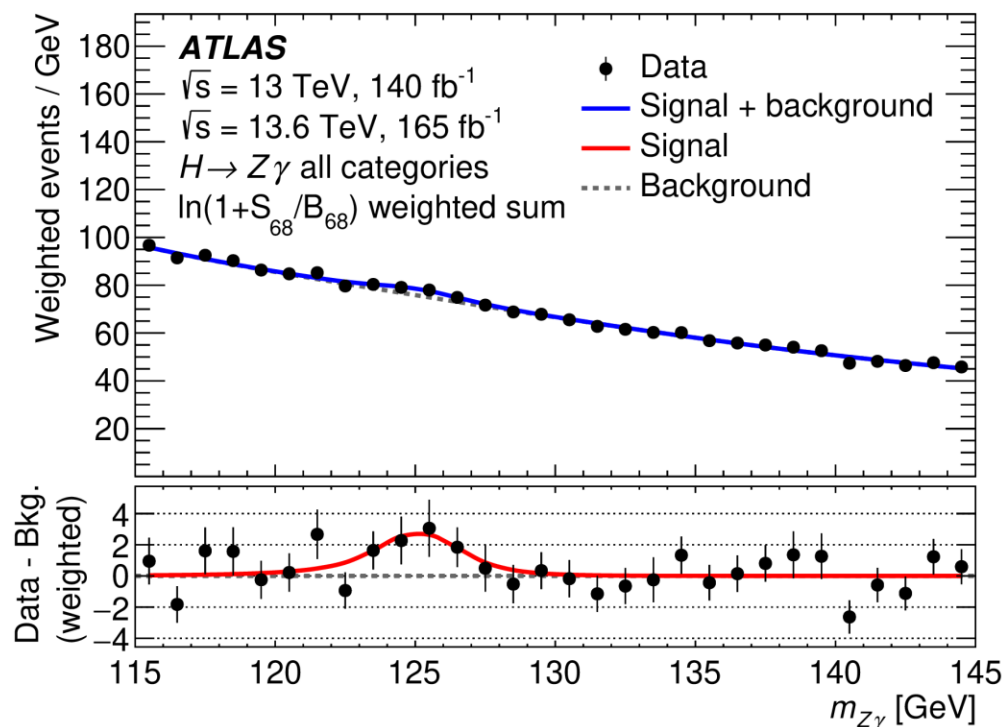
A report from the ATLAS experiment.

<https://cerncourier.com/mapping-rare-higgs-boson-decays/>

- **ATLAS首次独立观察到希格斯与第二代费米子（缪子）耦合的实验证据**
- ATLAS合作组热点快评 (Physics Briefing) , CERN 热点通讯 (CERN Courier)
- 贡献: **Analysis Contact, Approval Talk**, 主导分析全流程

希格斯稀有衰变测量: $H \rightarrow Z\gamma$

arXiv.2507.12598 [Phy. Lett. B]



- 完成Run2(140fb^{-1})+Partial Run3(165fb^{-1}) $H \rightarrow Z\gamma$ 稀有衰变的联合分析 (ATLAS Physics Briefing, CERN Courier)
- 优化希格斯不同的产生模式(ggF, VBF, 含轻过程)
- 观测(预期)统计显著性为 2.55σ (1.56σ), **相对Run2测量结果显著性提高~61%, 相对ATLAS+CMS Run2联合测量提高~19%**
- **贡献: Analysis Contact, Contact Editor, Approval Talk, 主导分析全流程**

<https://atlas.cern/Updates/Briefing/Rare-Higgs-Run3>

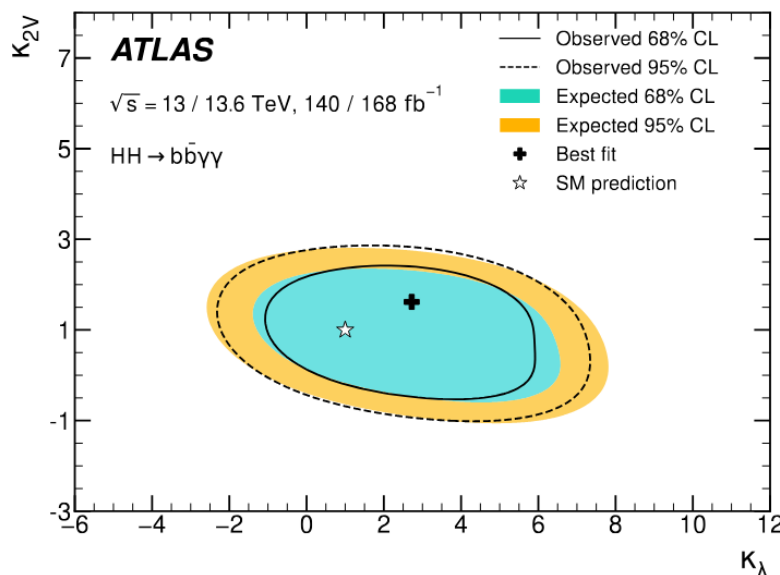
See Shaoguang's Talk for More

双希格斯测量($HH \rightarrow b\bar{b}\gamma\gamma$)与新物理寻找($X \rightarrow SH \rightarrow b\bar{b}\gamma\gamma$)

高能所/科大/南大

[arXiv:2507.03495 \[Phys. Lett. B\]](https://arxiv.org/abs/2507.03495)

- **首个Run2+部分Run3 HH测量:** 308fb^{-1} $HH \rightarrow b\bar{b}\gamma\gamma$
- 信号强度 $\mu_{HH} = 0.9_{-1.1}^{+1.4}$ (提高~100%), 自耦合限制 ($-1.7 < \kappa_\lambda < 6.6$) @95%CL (提高~20%), κ_{2V} 提升~30%
- **贡献:** 分析框架开发, 样本产生, 底夸克喷注能量刻度, 信号参数化, 事例筛选优化, 本底分析, 系统误差, 统计分析



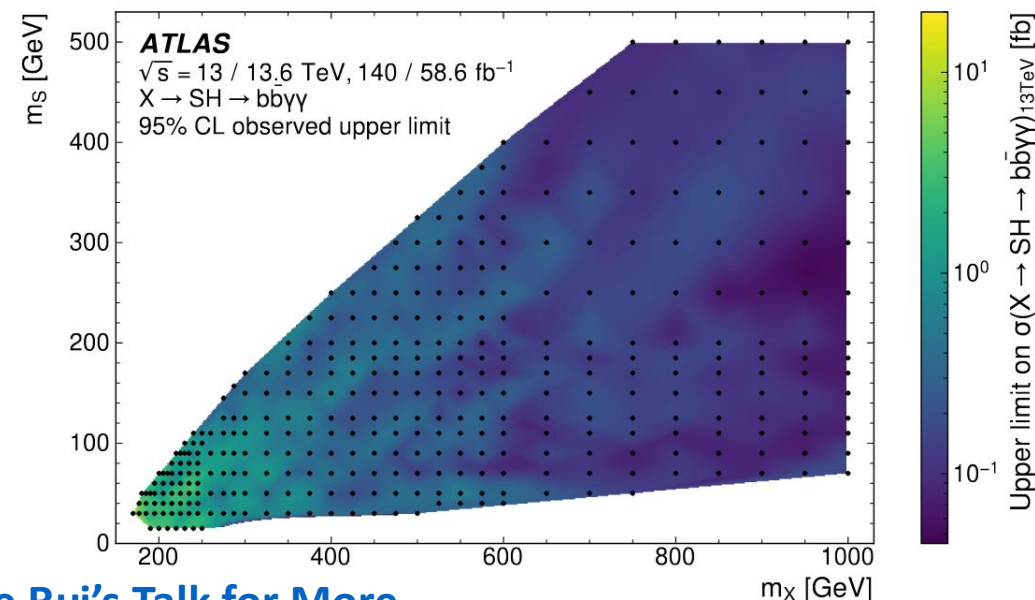
[See Yong's Talk for More](#)

TSUNG-DAI
<https://atlas.cern/Updates/Briefing/Higgs-Self-Interaction-Run-3>

南大

[arXiv:2510.02857 \[Phys. Lett. B\]](https://arxiv.org/abs/2510.02857)

- Run2+部分Run3共 199 fb^{-1} 数据, $b\bar{b}\gamma\gamma$ 末态寻找标量粒子衰变为标量粒子+希格斯的共振信号
- $170 < m_X < 1000 \text{ GeV}$ 和 $15 < m_S < 500 \text{ GeV}$, 寻找 $X \rightarrow S(\rightarrow b\bar{b})H(\rightarrow \gamma\gamma)$ 信号, 截面观测上限: $0.06 \text{ fb} \sim 9 \text{ fb}$
- **贡献:** 负责物理分析配置和统计分析框架

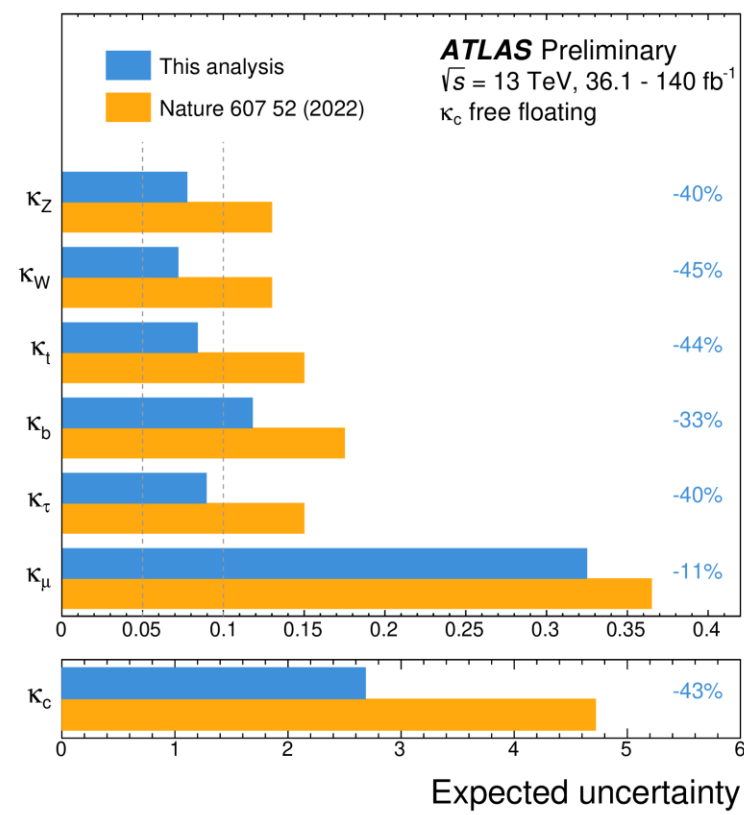
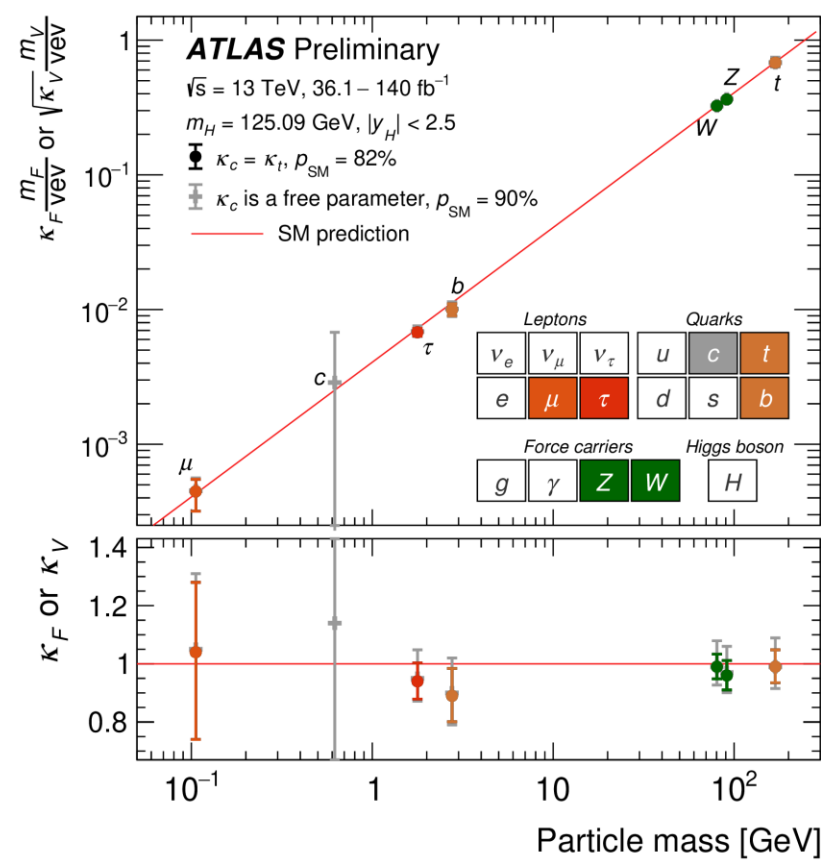


[See Rui's Talk for More](#)

希格斯产生与衰变的联合统计测量

ATLAS-CONF-2025-006

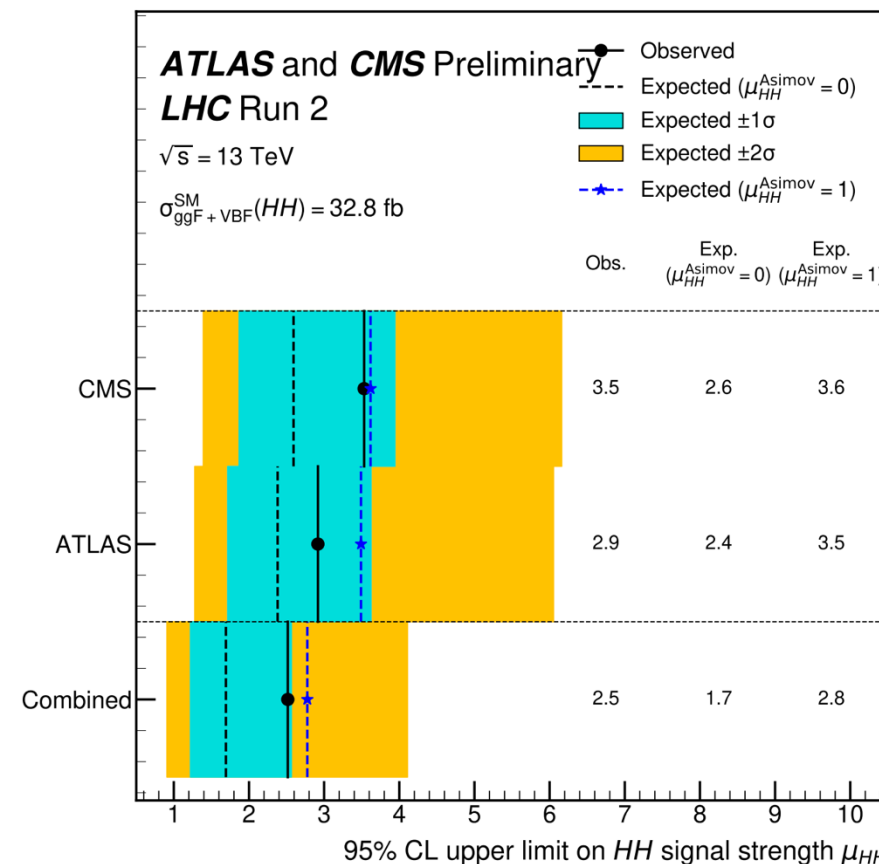
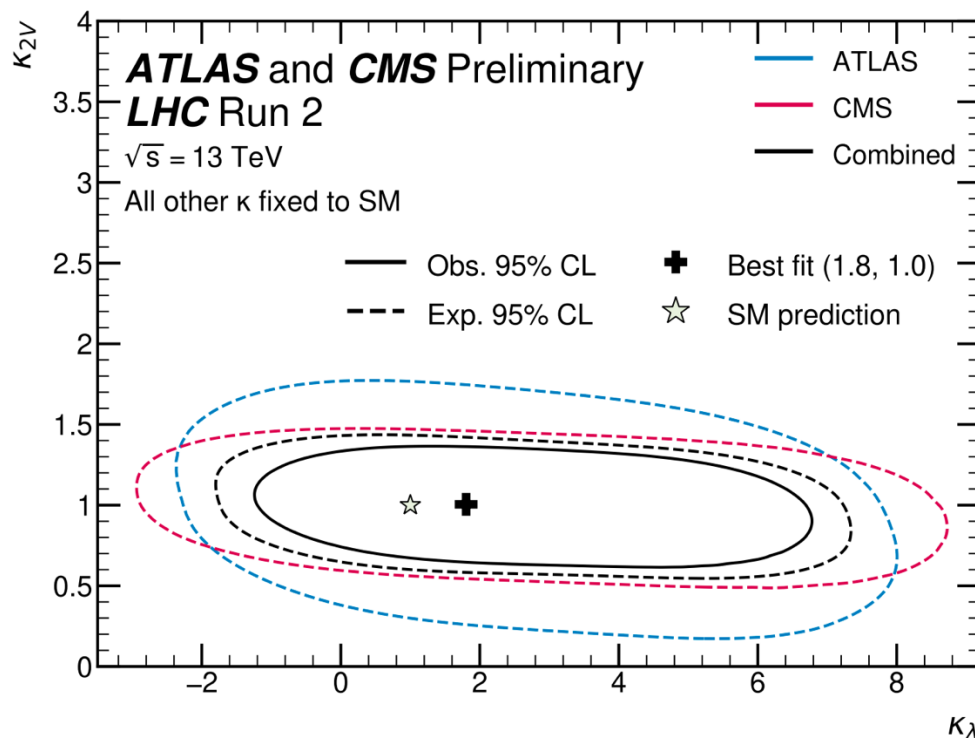
南大/科大/高能所/山大



- 利用ATLAS实验收集的140 fb⁻¹的 $\sqrt{s}=13 \text{ TeV}$ 数据对希格斯玻色子产生和衰变进行的联合测量
- 加入更多新分析道。信号强度的不确定度实现了显著降低（至约6%），耦合强度测量精度提升10%~20%
- 希格斯粒子自耦合的统计诠释
- 贡献: **Analysis Contact, INT Editor, Approval Talk**

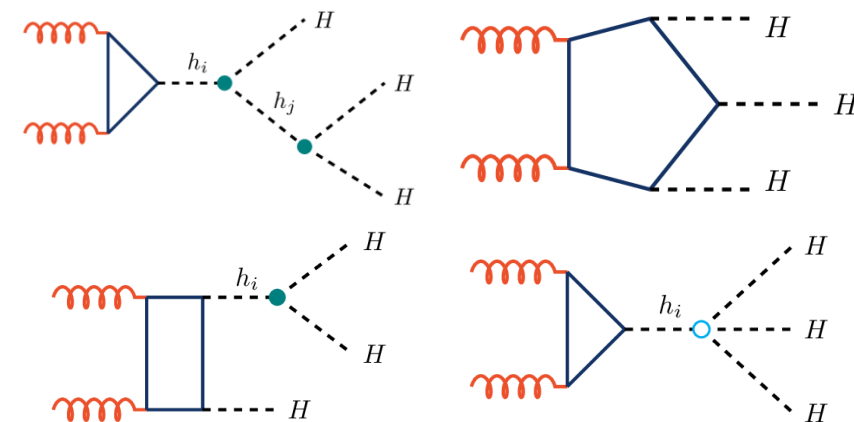
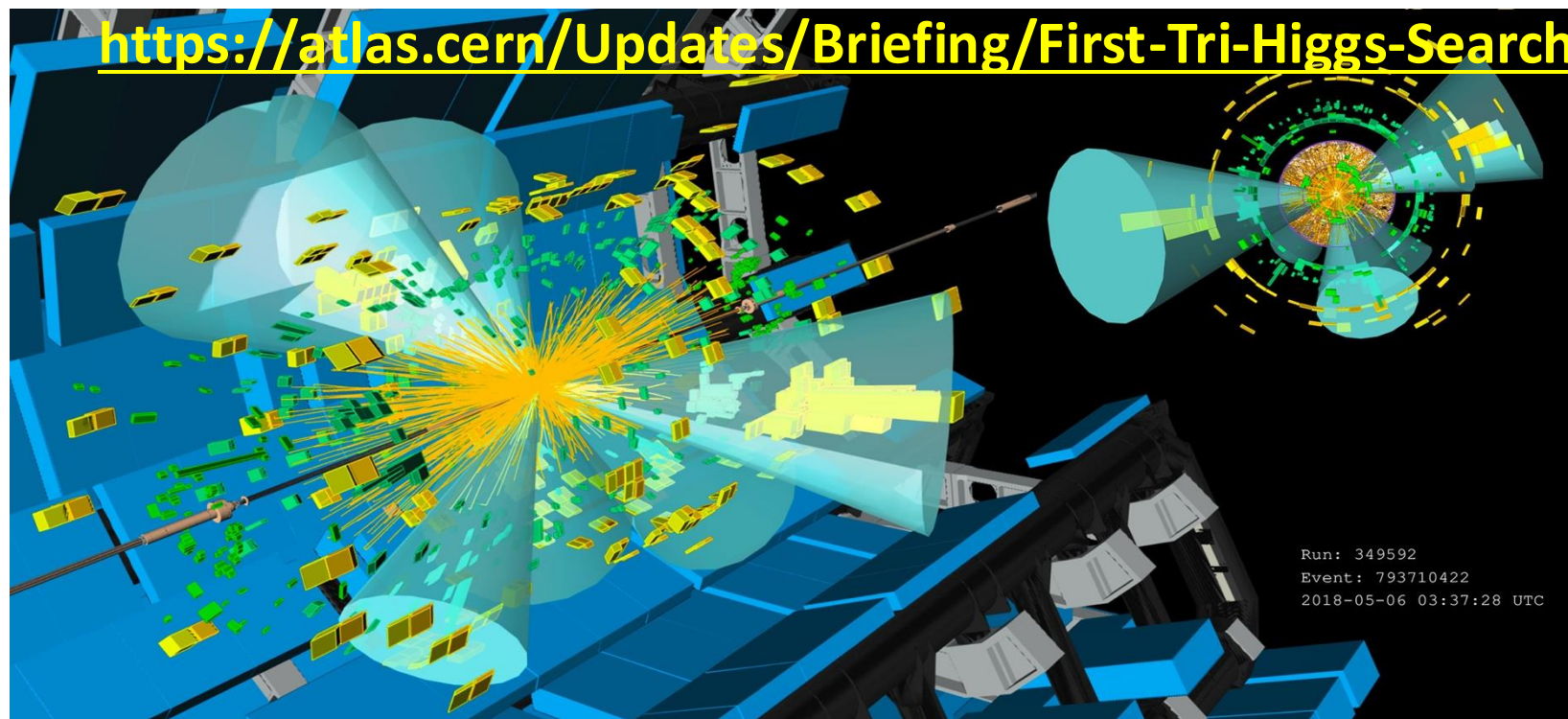
利用联合统计分析，获得了更高精度的希格斯耦合参数测量

ATLAS+CMS HH联合统计测量

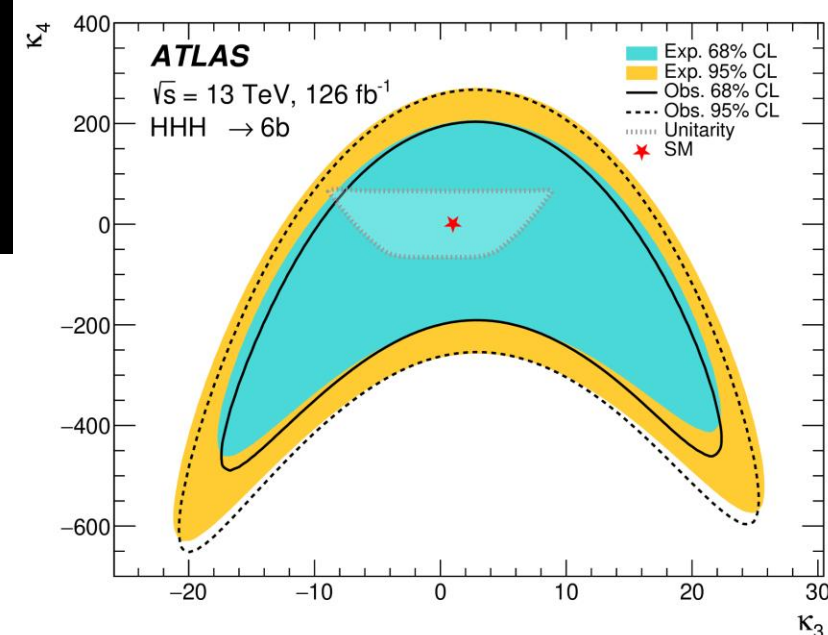


- ATLAS+CMS Run2完整数据(126+140 fb⁻¹) 双希格斯过程联合统计测量
- 信号强度 $\mu_{HH} = 0.8^{+0.9}_{-0.7}$ 倍标准模型, 统计显著度 $\sim 1.1\sigma$
- $-0.71 < \kappa_\lambda < 6.1$, $0.73 < \kappa_{2V} < 1.3$
- 贡献: **Analysis Contact, INT Editor, Approval Talk**, 负责统计框架开发、统计关联性与统计拟合分析

<https://atlas.cern/Updates/Briefing/First-Tri-Higgs-Search>



- 国际上**首个三希格斯产生过程测量**与共振态新物理寻找
- 59fb upper limit at 95% CL on SM HHH
- 首个Quartic希格斯自耦合统计限制
- 贡献: **Analysis Contact**, 分析设计与事例选择优化



1

希格斯物理研究

2

其他标准模型测量

3

超越标准模型的新物理寻找

4

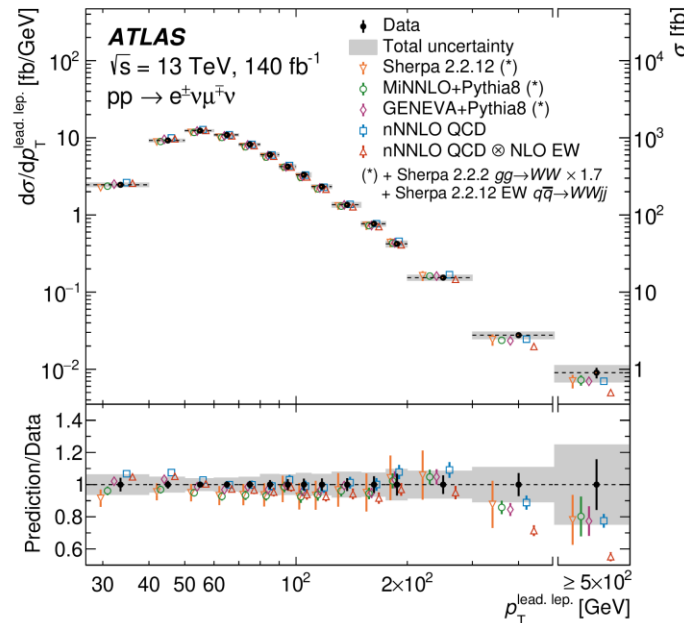
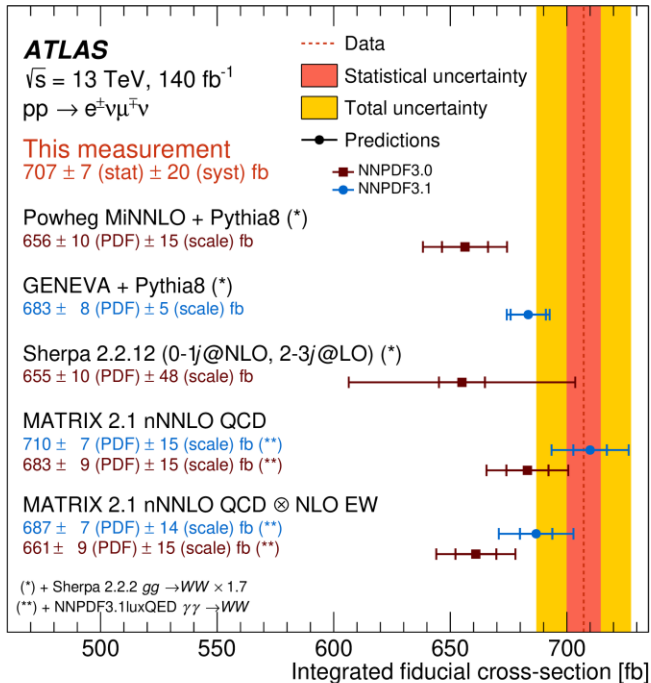
探测器与物理性能研究

WW全轻衰变精确测量、半轻衰变VBS高显著性测量

科大

JHEP 08 (2025) 142

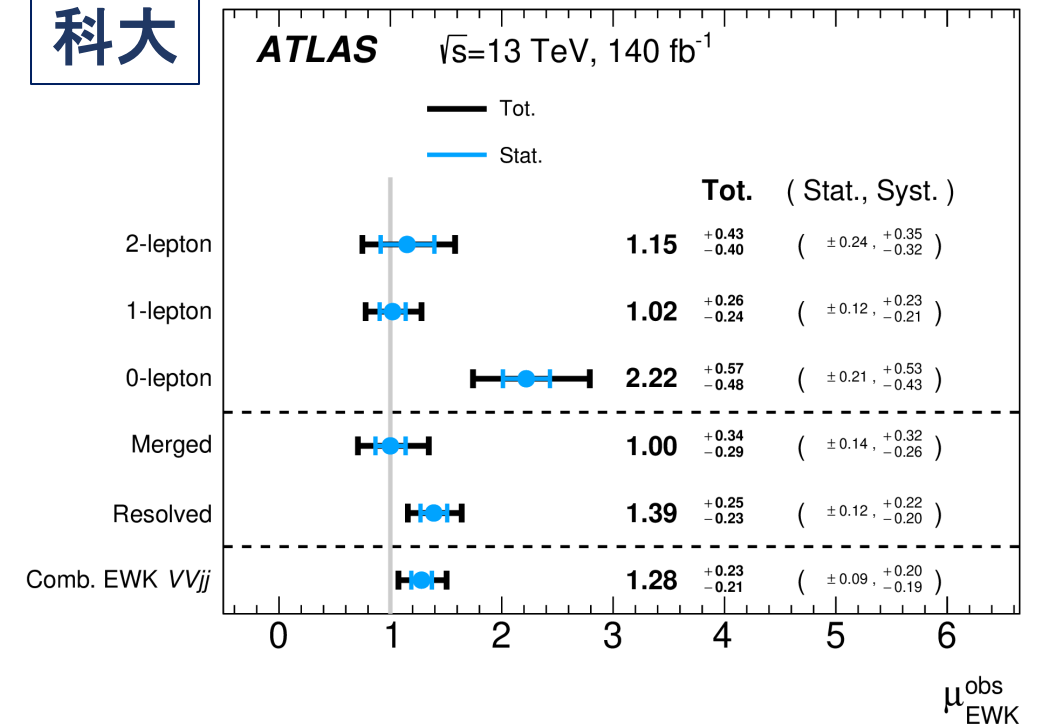
- Run2完整数据，标准模型WW产生截面与微分截面精确测量
- nNNLO QCD $\otimes$ NLO EW及最新PDF理论值对比吻合
- 异号异味双轻子末态压低Drell-Yan背景
- 贡献: Boosted Asymmetry测量



arXiv:2503.17461 [Eur. Phys. J. C.]

- ATLAS首次半轻子衰变末态观察到双玻色子散射过程，统计显著度7.4倍标准差
- 贡献: Analysis Contact, Contact Editor, 信号模拟、分析框架、RNN分析

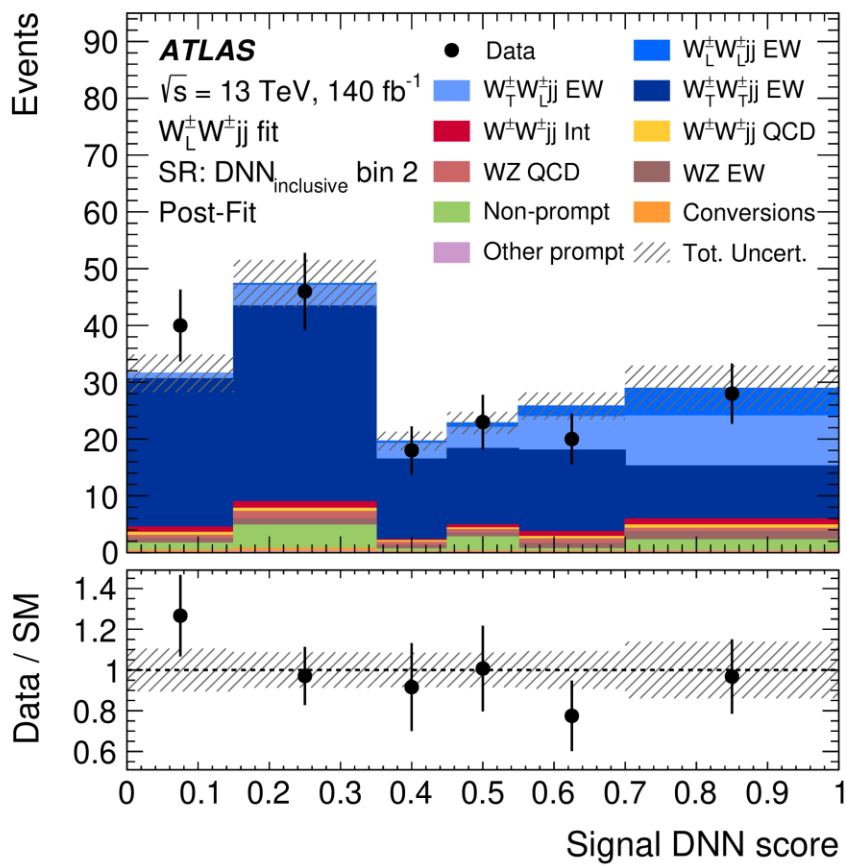
科大



同号WW矢量玻色子散射单极化过程的实验证据

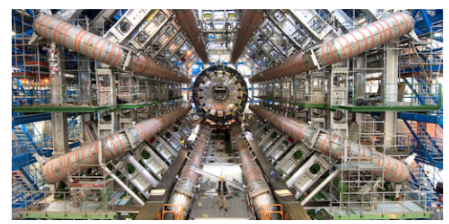
Phy. Rev. Lett. 135 (2025) 111802
(Editor's Suggestion)

- 首次观察到有纵向极化W玻色子的 $W_L^\pm W^\pm jj$ 双玻色子散射现象**实验证据**
- 贡献: Analysis Contact, INT Editor, 分析框架、统计拟合、BDT多变量分析



科大

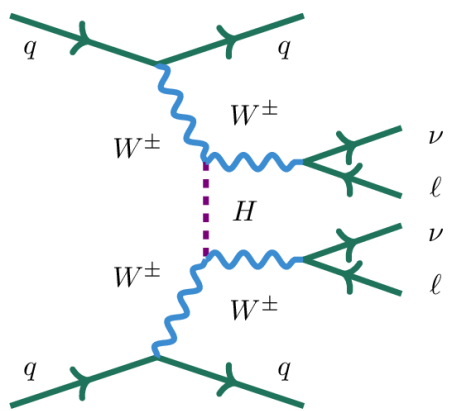
Physics VIEWPOINT



Probing the Higgs Mechanism with Particle Collisions and AI

Published 10 September, 2025

A deep neural network has proven essential in confirming a key prediction of one of the standard model's cornerstones.



CERNCOURIER | Reporting on international high-energy physics

Physics Technology Community Magazine

HIGGS AND ELECTROWEAK | NEWS

Pinpointing polarisation in vector-boson scattering

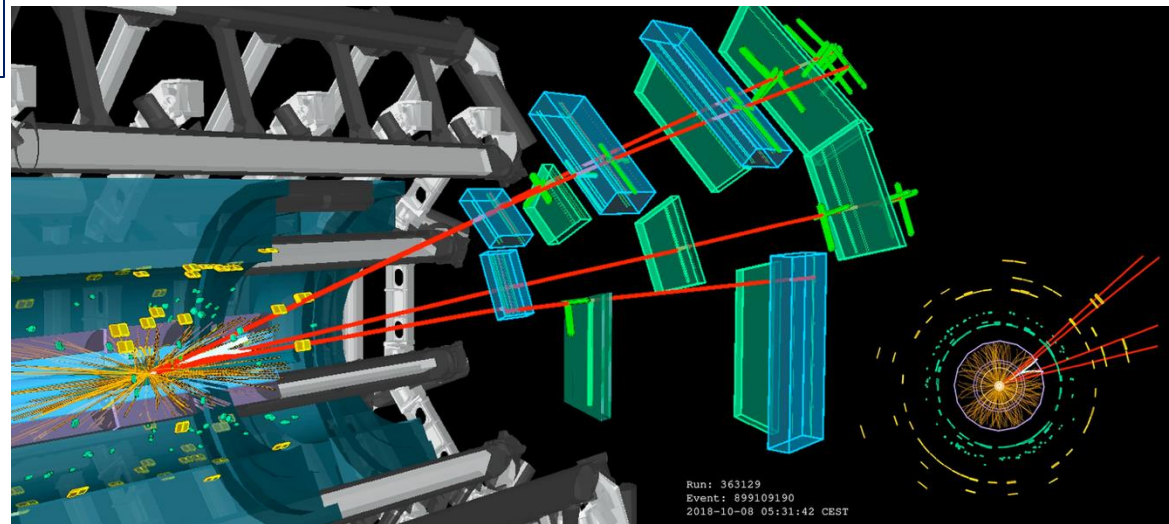
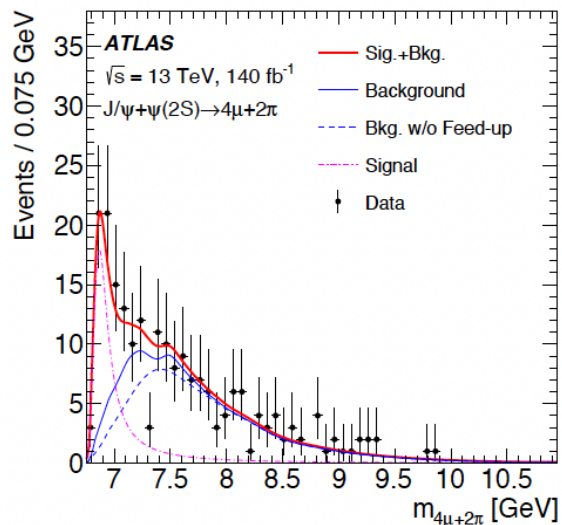
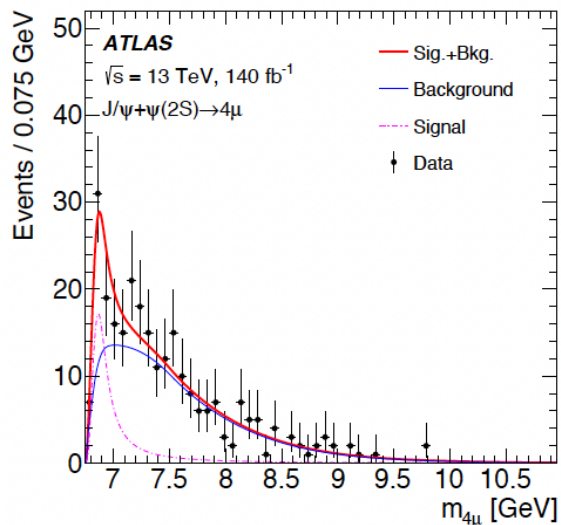
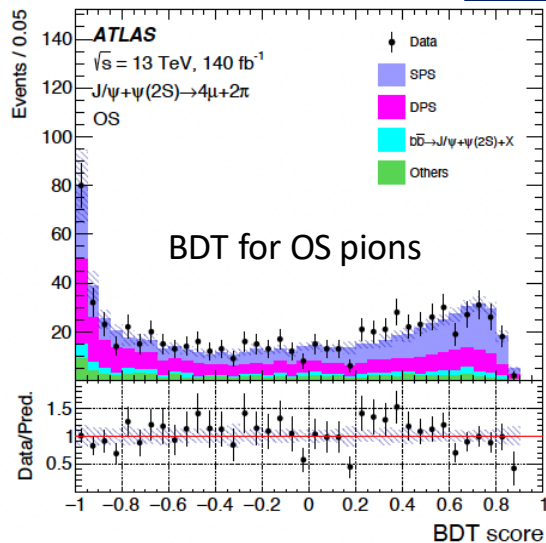
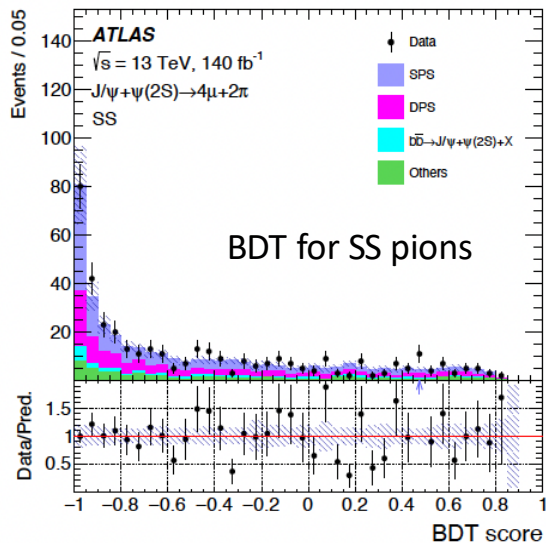
16 May 2025

A report from the ATLAS experiment.

全粲四夸克态寻找与测量

See Xin's talk for more details

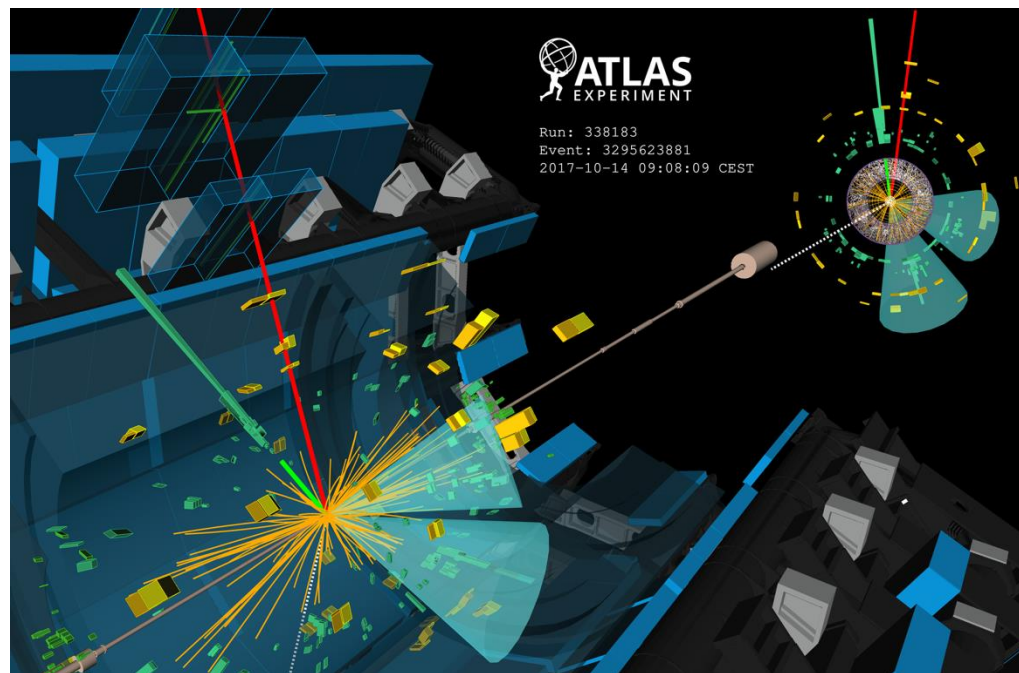
清华



- 深入研究全粲四夸克态过程, $J/\psi + \psi(2S) \rightarrow 4\mu$ and $4\mu + 2\pi$ 同时开展分析测量. ($\psi(2S) \rightarrow 2\mu + 2\pi$ 背景通过BDT压低)
- 信号强度: 8.9σ (4μ 与 $4\mu + 2\pi$ 联合)**
- 6.9 GeV 共振态信号指向: $J/\psi + \psi(2S)$
- 联合双 J/ψ 分析道时, 部分衰变宽度($\Gamma_{J/\psi + \psi(2S)} / \Gamma_{di-J/\psi}$)接近1
- 贡献: Analysis Contact, Contact Editor, Approval Talk, 主导分析全流程**

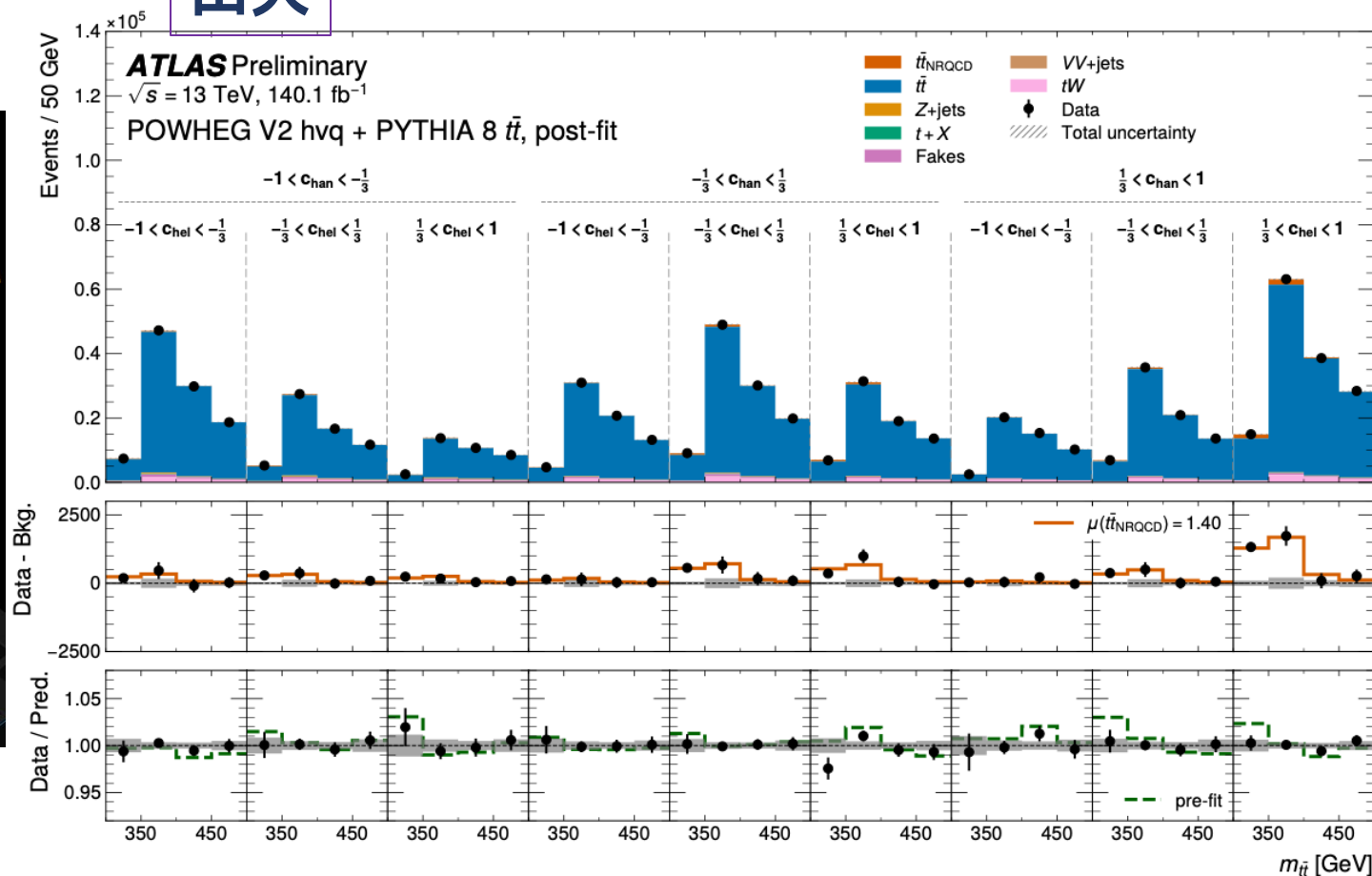
观测到顶夸克偶素Toponium

信号强度Obs. (exp.): 7.7σ (5.7σ)



山大

ATLAS-CONF-2025-008



贡献：独立产生结果（从事例判选到统计结果）；系统误差；
EPS-HEP2025会议报告

<https://atlas.cern/Updates/Briefing/Quasi-Bound-Tops>
See Haifeng's Plenary Talk for More

重离子物理进展：各向异性与超周边对撞过程

科大

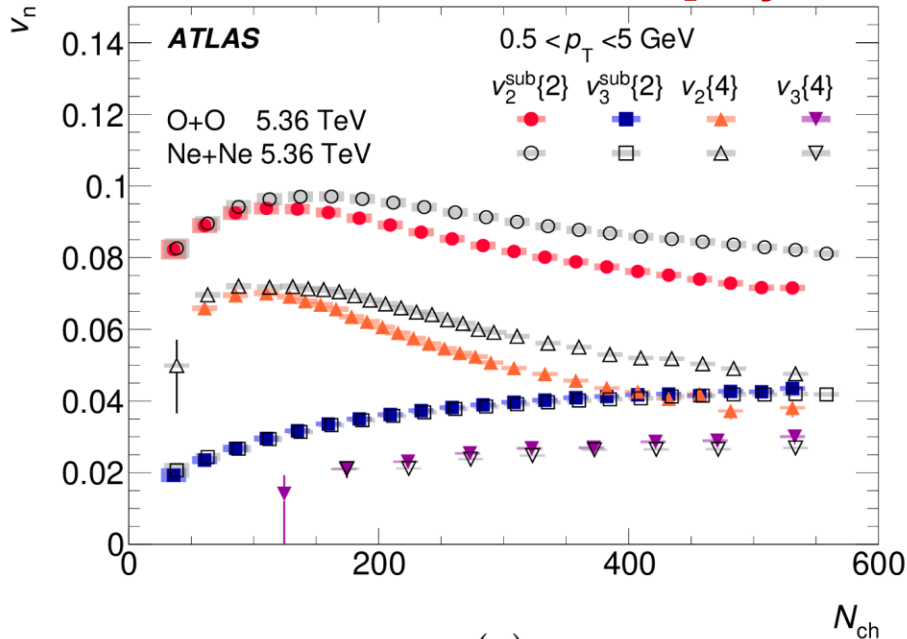
Physics Briefing

Tags:
physics results
heavy ion
light ion
Run 3

Bowling balls vs. bowling pins?
ATLAS studies the unique shape of
neon ions

8 September 2025 | By ATLAS Collaboration

[arXiv:2509.05171](https://arxiv.org/abs/2509.05171)
[Phys. Rev. C]

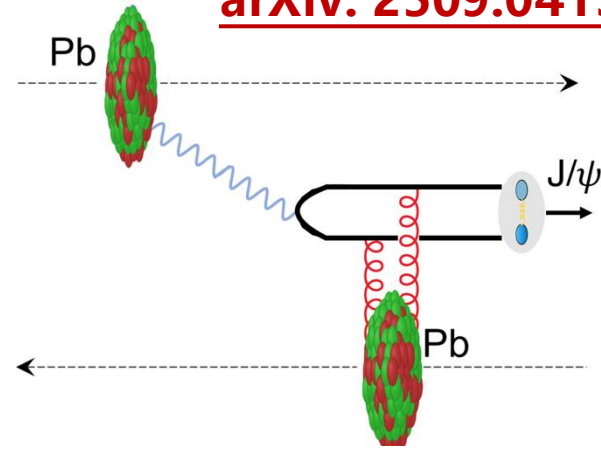


- 首次^(c)在氧-氧、氖-氖对撞中测量了带电粒子的方位角各向异性，对研究原子核结构和夸克-胶子等离子体有重要意义
- 贡献：Analysis Contact, Contact Editor, 径迹效率与误判、2PC分析

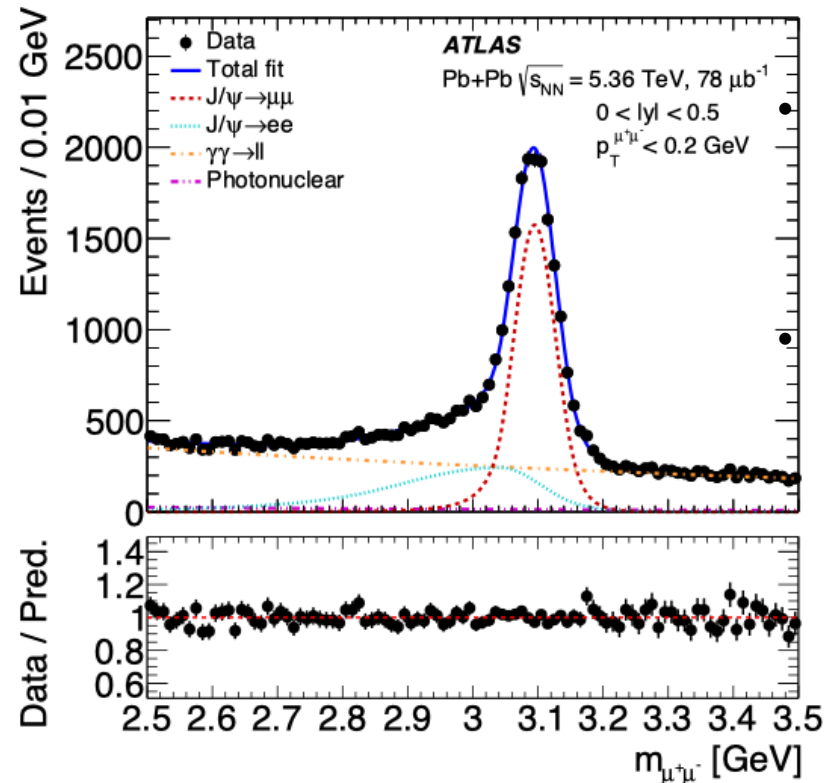
<https://atlas.cern/Updates/Briefing/Oxygen-Neon-Flow>

TSUNG-DAO LEE INSTITUTE

[arXiv: 2509.04135 \[JHEP\]](https://arxiv.org/abs/2509.04135)



山大



超周边对撞
(UPC) 过程中
J/Psi过程的发现

贡献：Pre-
Approval Talk,
背景团簇研究、
数据分析

1

希格斯物理研究

2

其他标准模型测量

3

超越标准模型的新物理寻找

4

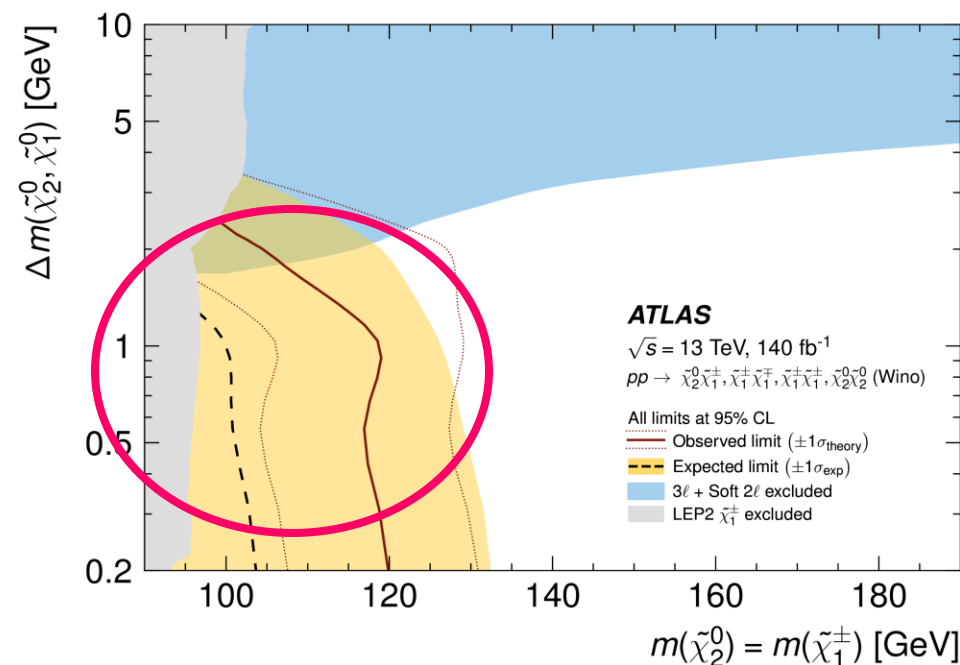
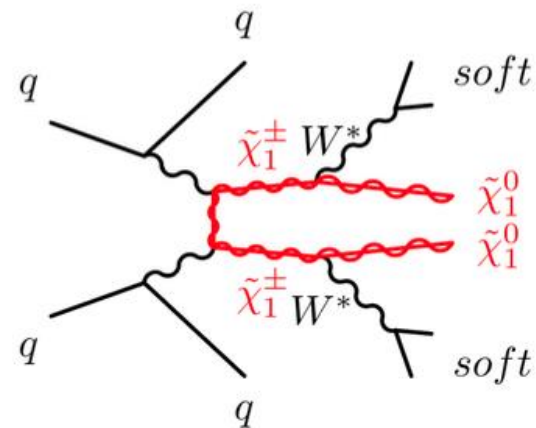
探测器与物理性能研究

超对称紧凑Gaugino粒子的寻找

高能所/中山

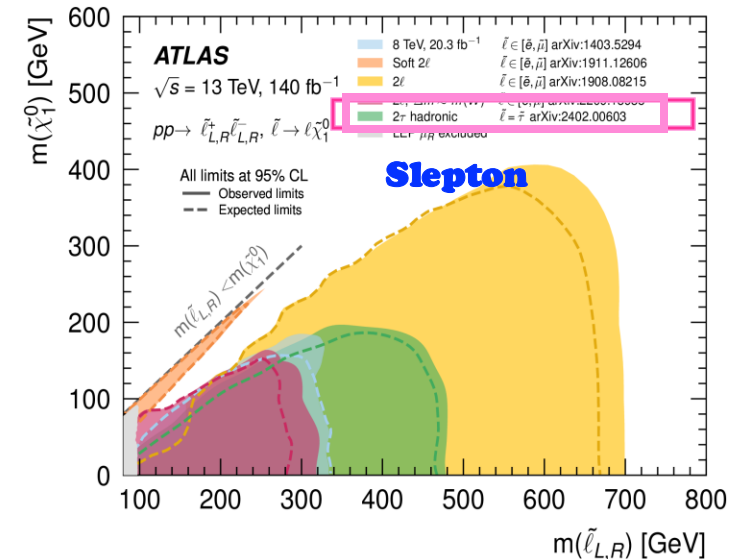
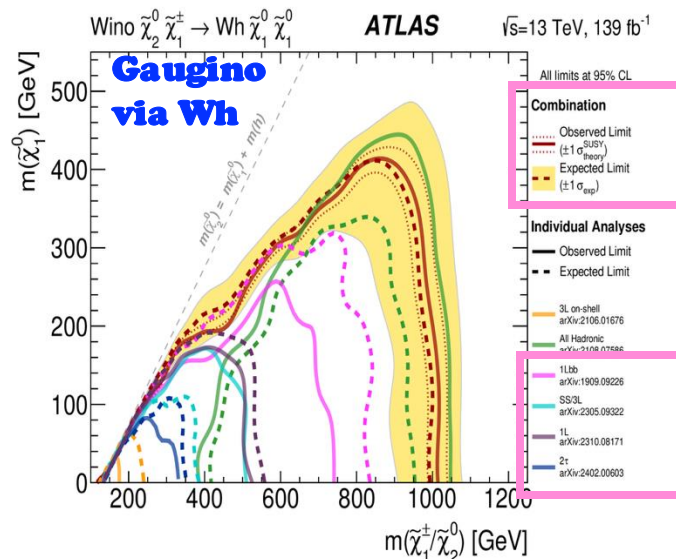
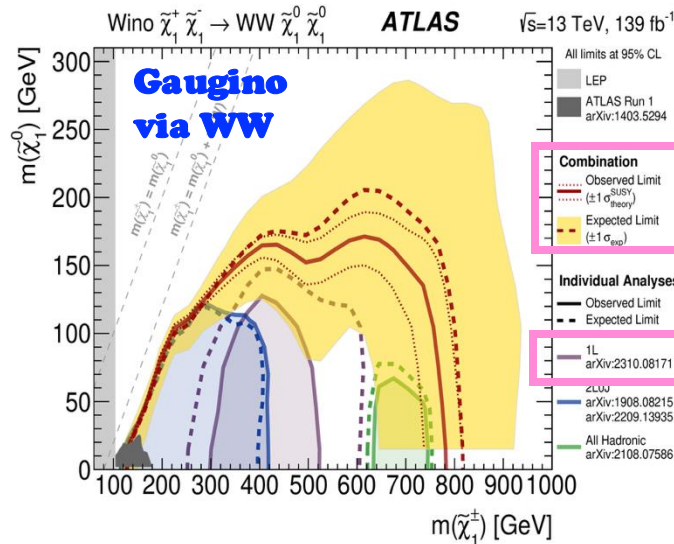
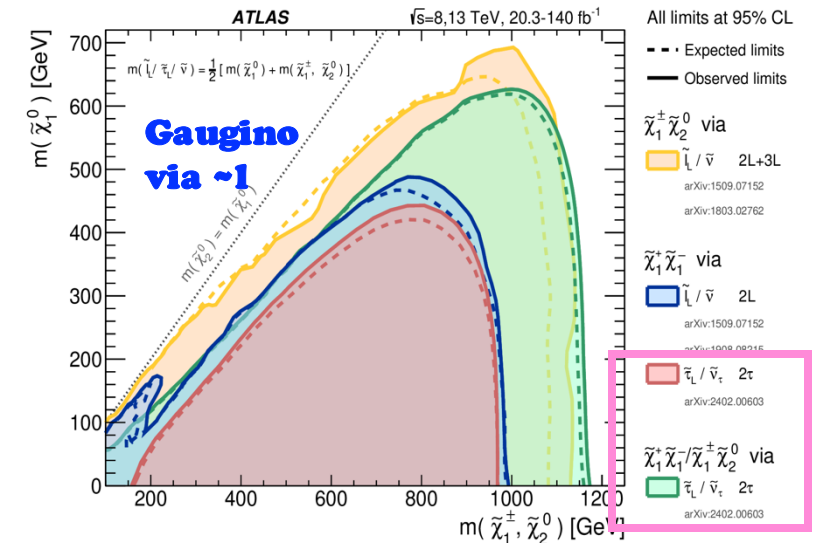
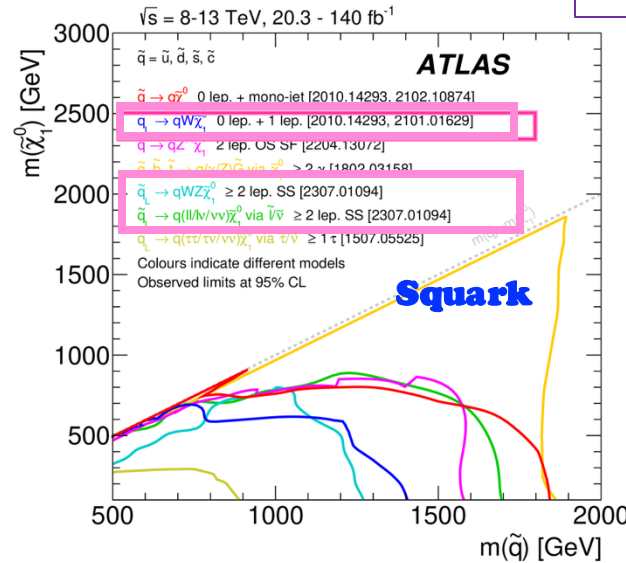
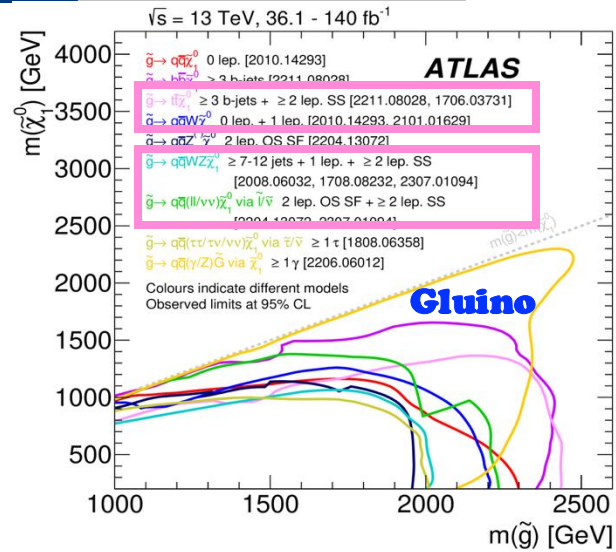
JHEP 12 (2024) 116

- 低质量紧凑的Gaugino可以合理解释缪子g-2反常，**提供与宇宙观测值一致的暗物质候选者**，是Run2非常热门的课题
- 提出使用矢量玻色子融合的VBF jets来寻找紧凑Gaugino粒子，首次在ATLAS上通过纯强子末态来寻找紧凑的Gaugino粒子
- 有效提高了非常紧凑区间 ($\Delta m \sim 0.2-2$ GeV) 的信号灵敏度
- 贡献：Approval Talk**，多喷注背景、信号截面与信号区研究、统计分析



ATLAS超对称联合分析和总结

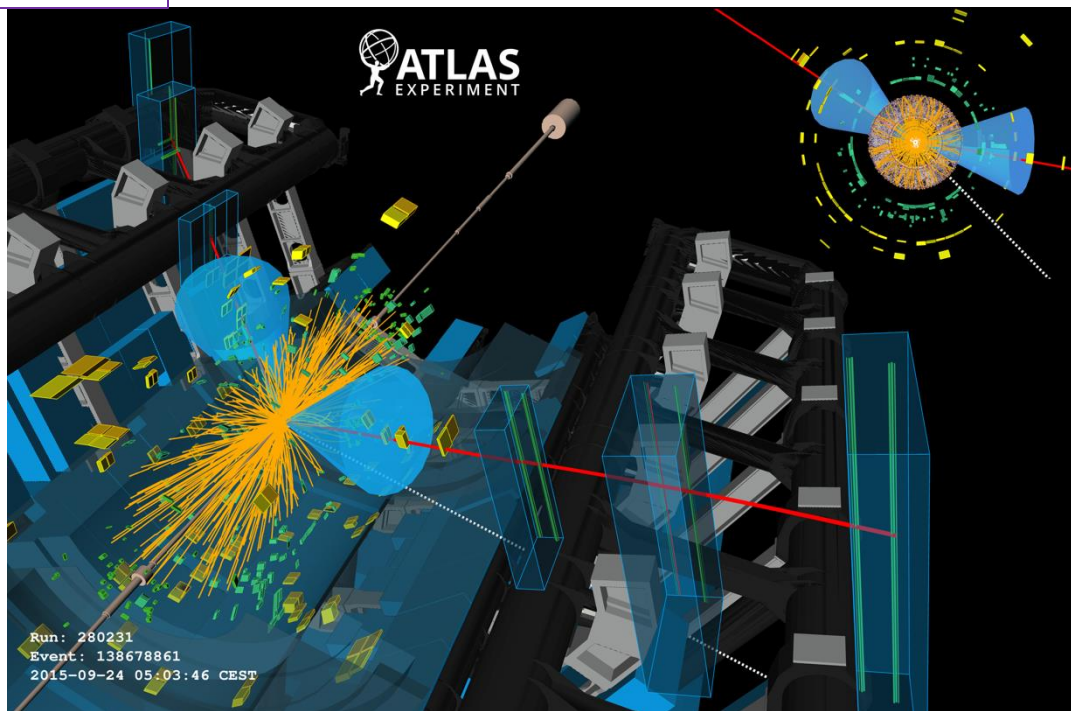
高能所/中山



希格斯超标准模型衰变新物理、有效场理论中性规范反常耦合

高能所

Phys. Lett. B 870 (2025) 139843



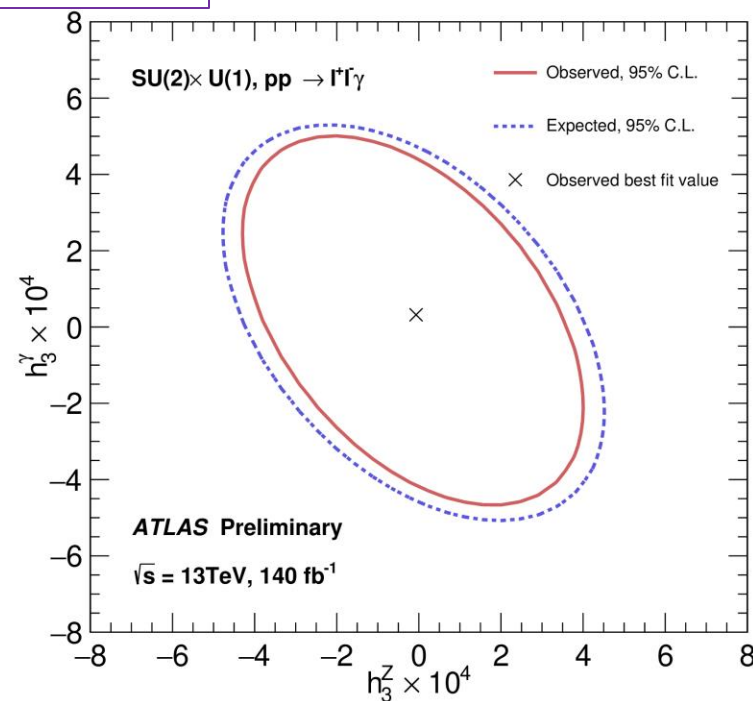
- 希格斯超标准模型衰变过程研究，采用低质量区Lorentz-boosted di- τ 缪子移除创新重建方法提高效率
- 获得 $(\sigma(H)/\sigma_{SM}(H)) \times \mathcal{B}(H \rightarrow aa \rightarrow 4\tau)$ 95% CL 统计上
- 贡献限 **Analysis Contact, Contact Editor, Approval Talks**, 主导分析全流程

<https://atlas.cern/Updates/Briefing/Learning-From-Tau>

TSUNG-DAO LEE INSTITUTE

交大(李所)

ATLAS-CONF-2025-001



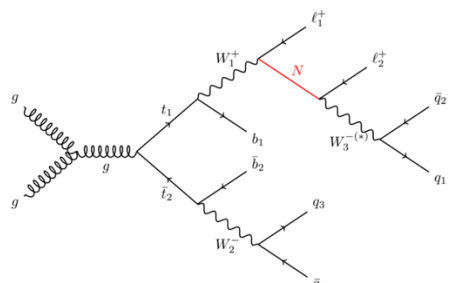
- 在标准模型 $Z(\rightarrow ll)\gamma$ 末态通过有效场理论探索中性规范反常耦合 (nTGC) 新物理
- LHC上首个SU(2) $\otimes$ U(1)完全规范不变nTGC统计限制 (**SMEFT理论最新进展**)
- 贡献: **Analysis Contact, Contact Editor, Approval Talks**, 主导分析全流程

<https://atlas.cern/Updates/News/Summary-Moriond-2025> < 31 >

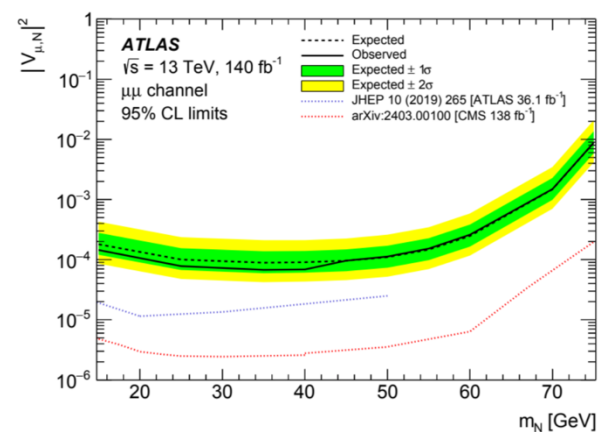
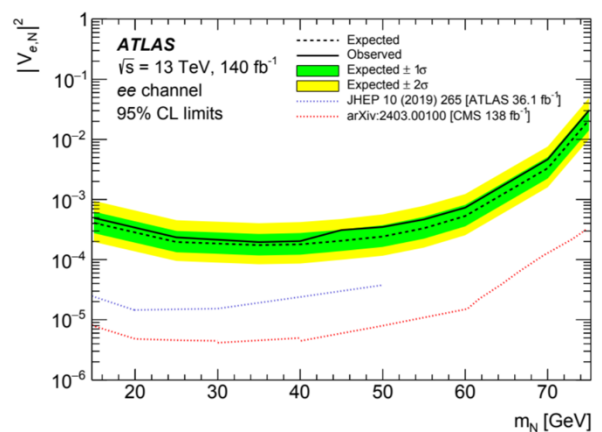
重马约拉纳中微子寻找、轻子夸克寻找

Phys. Rev. D 110 (2024) 112004

- Run2 139fb⁻¹ 双轻子末态 (ee, μμ, ττ)寻找15~75 GeV重马约拉纳中微子 → 无明显超出, 给出重马约拉纳中微子与各味道轻子耦合系数上限
- 贡献: Analysis Contact, Contact Editor, Approval Talk, 分析框架、分析优化

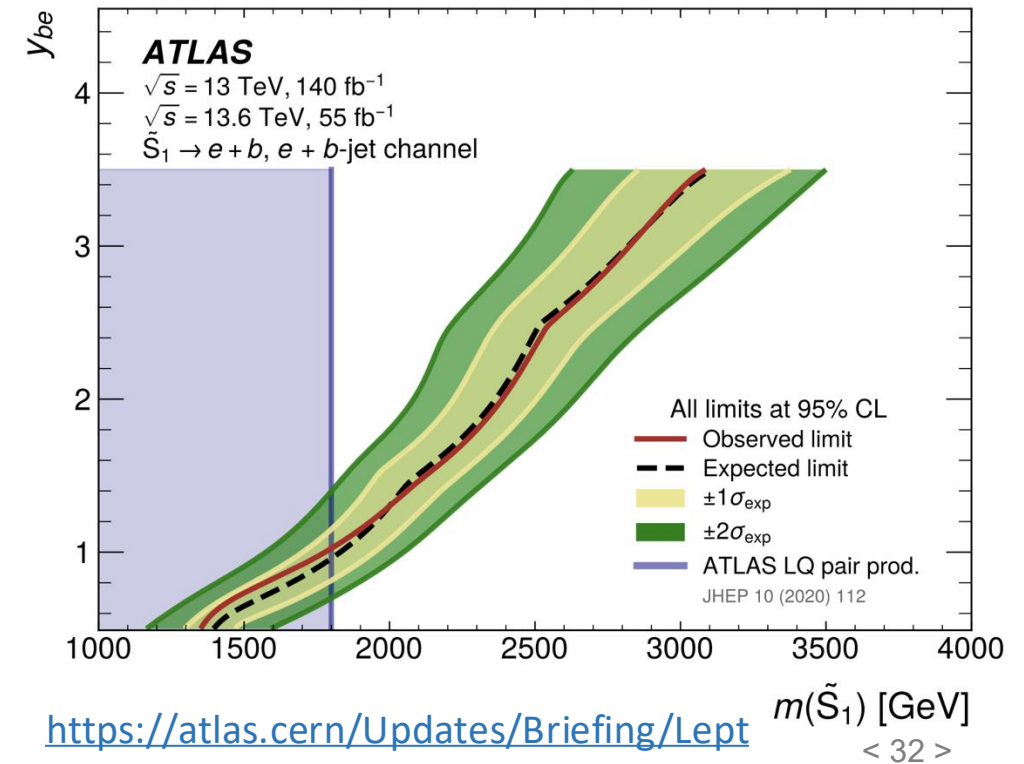


山大



山大 [arXiv:2507.03650 \[JHEP\]](https://arxiv.org/abs/2507.03650)

- 寻找轻子夸克LQ (LeptoQuark) 共振态信号Run2和部分Run3数据 (2022-2023, 195fb⁻¹)
- 无明显事例超出, 质量排除限3~4 TeV (LQ耦合系数依赖)
- 贡献: **Contact Editor**, 负责e+bjet分析道完整分析



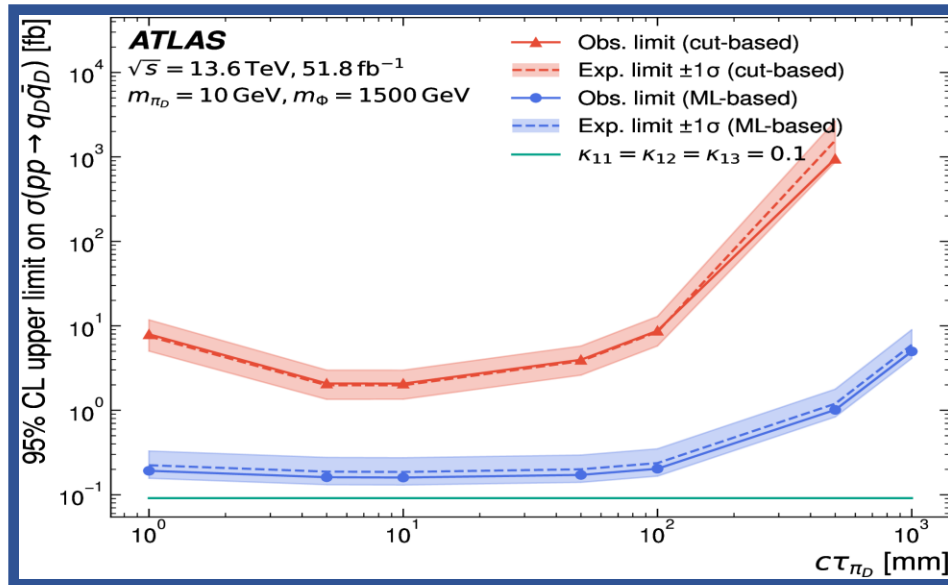
<https://atlas.cern/Updates/Briefing/Leptoquark-Lepton-Proton-Collisions>

基于暗喷注的新物理寻找

中山

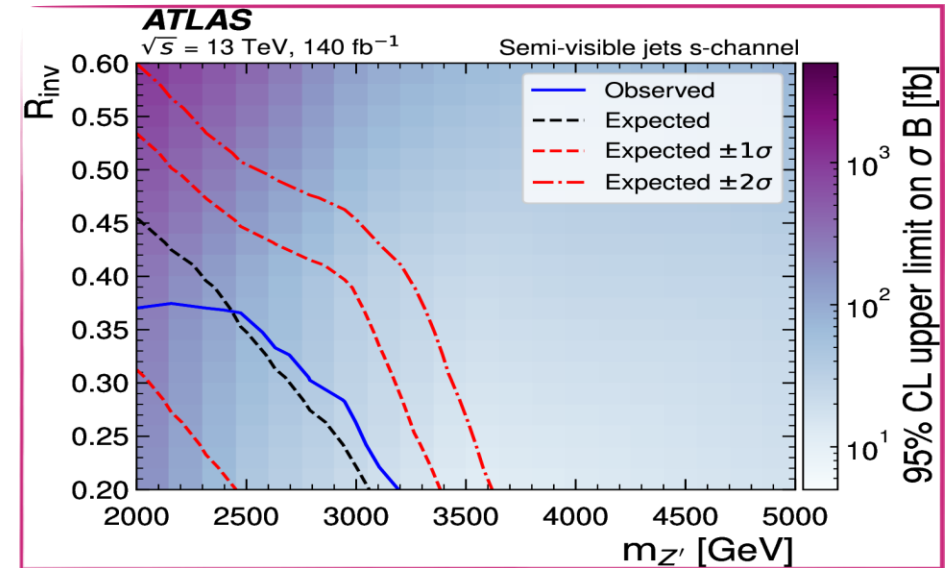
贡献: EXOT-JMX组负责人, 主要贡献者以及软件开发人员

Rep. Prog. Phys. 88 (2025) 097801



ATLAS首个利用emerging jets末态的分析

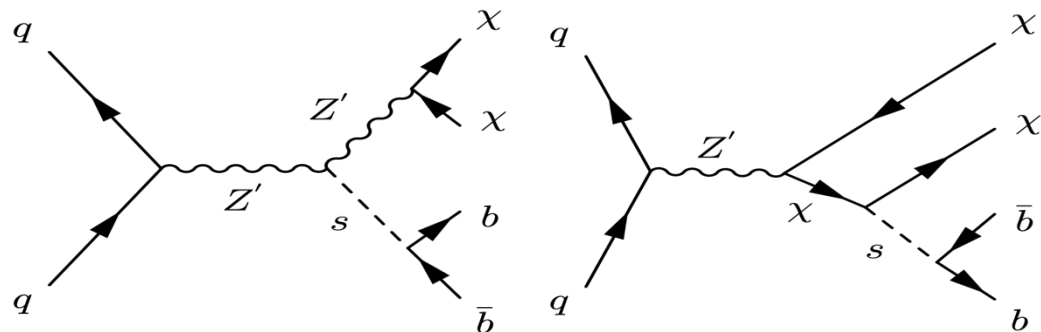
Phys. Rev. D 112 (2025) 1, 012021



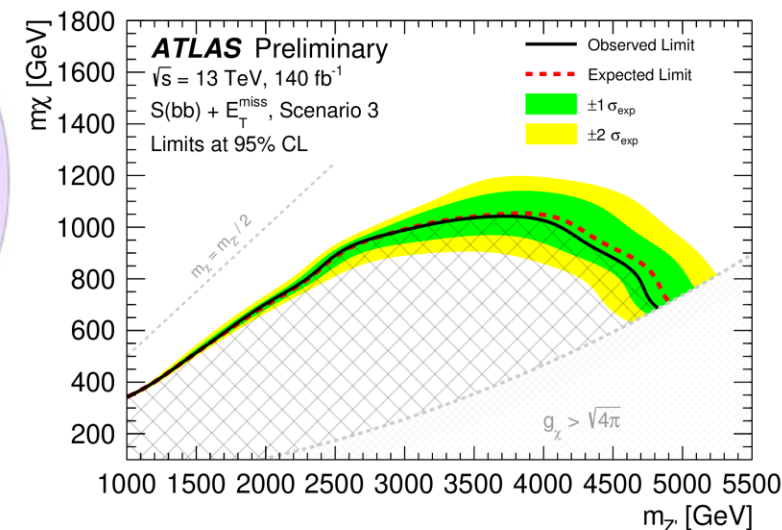
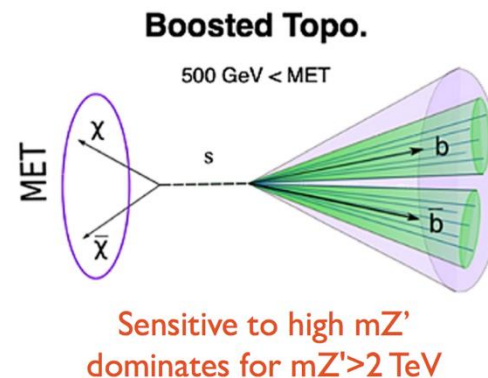
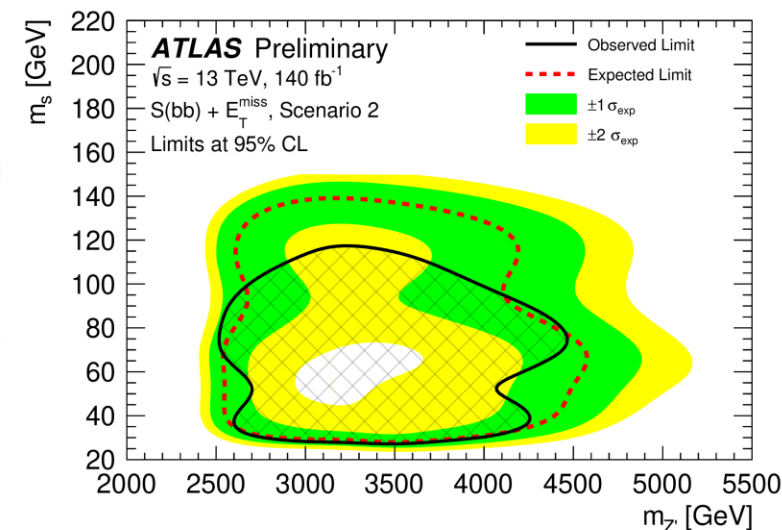
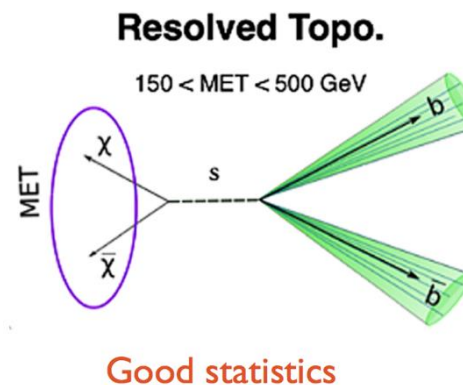
ATLAS首个“semi-visible jets”的分析

这两项搜寻标志着 ATLAS 实验第一轮暗喷注搜寻的完成

暗希格斯粒子寻找: mono-S(bb)



[Phys. Rev. Lett. 134 \(2025\) 121801](#)



Reclustering(RC) Jet 探索低质量区
 Dxbb 标定方法提高重味夸克喷注标定效率

目前最好的低质量区暗希格斯寻找物理结果
LHC首个基于“宇宙学一致性”的暗希格斯粒子寻找物理结果: Cosmological constraint: freeze-out relic density $\Omega h^2 = 0.1200 \pm 0.0012$ [PLANCK2018]

贡献: Analysis Contact, Approval Talk, 主导分析全流程

1

希格斯物理研究

2

其他标准模型测量

3

超越标准模型的新物理寻找

4

探测器与物理性能研究

喷注味标定技术创新

中山/交大(李所)/科大/南大

ATLAS Physics Briefing



Collaboration Site | Physics Results

Updates > Briefing > ATLAS enters a new era of jet flavour tagging – powered by AI

Physics Briefing

Tags:
jets,
EPS 2025,
machine learning

ATLAS enters a new era of jet flavour tagging – powered by AI

7 July 2025 | By ATLAS Collaboration

Modern AI techniques are unlocking new ways to analyse particle collisions, and ATLAS is embracing the possibilities.

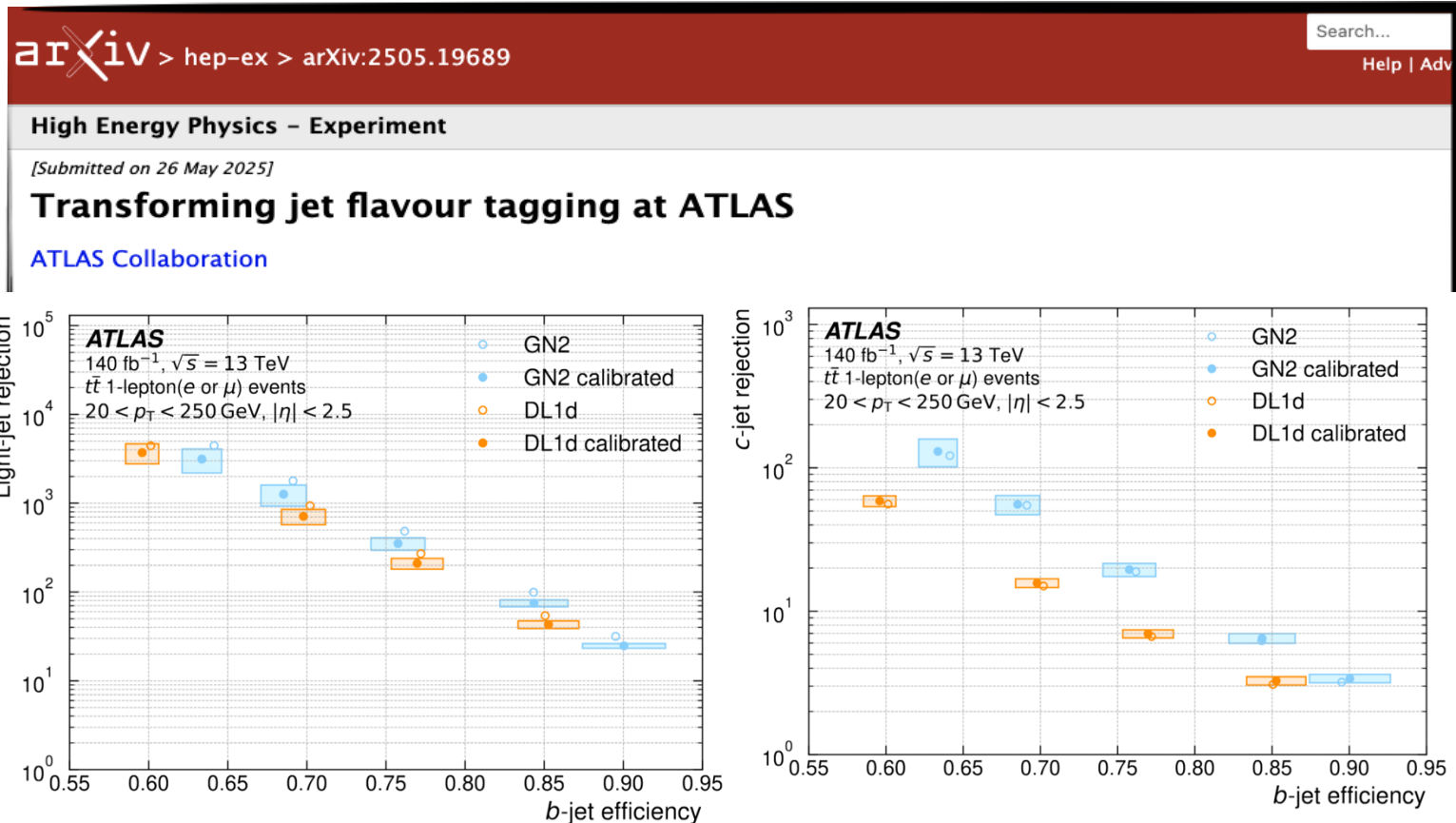
The most common signals produced in proton-proton collisions come from particle *jets* – collimated sprays of particles created when quarks or gluons transition into hadrons. Jets dominate the data collected by the ATLAS experiment, yet identifying what type, or flavour, of quark initiated a jet (*jet flavour tagging*) is highly challenging. This information is crucial for precise Standard Model measurements and searches for new physics phenomena.

Jets arising from a bottom or charm quark (*b*-jets and *c*-jets) have unique signatures compared to jets initiated by up, down or strange quarks or gluons (“light-jets”). They contain a high number of tracks, a fraction of which are measurably displaced from the proton-proton collision point. Jet flavour tagging takes advantage of these subtle but distinctive features. Traditionally, ATLAS physicists used algorithms aimed to reconstruct various features associated with displaced decays to then feed them into a machine-learning model that would determine the jet flavour. Now, physicists are using major advancements in artificial intelligence to upend this paradigm.

- GN2: ATLAS新型喷注味道标定技术
- 基于**Transformer架构**的新型味源标定算法, 采用**端到端**的架构, 直接处理低层次的径迹信息, 并融入了**基于物理知识的辅助训练目标**, 从而同时提升了算法的**可解释性与性能**, 为**重味喷注相关**物理分析带来显著性能提升。
- 贡献: **Analysis Contact, Contact Editor**, 软件框架维护, 样本产生与验证, 算法模型训练与刻度

TSUNG-DAO LEE INSTITUTE

arXiv:2505.19689
Nature Comm.已录用



[See Bingxuan's Plenary Talk for more](#)

ATLAS 径迹重建算法和性能研究

郑大

- 通用径迹重建软件ACTS核心开发：用于ATLAS Run4的卡曼滤波(KF)寻迹、拟合和探测器几何校准算法
 - 开发了ATLAS首个KF-based探测器几何校准算法
- 担任ATLAS Tracking & Performance Studies (TPerf) subgroup convener
 - 担任Run3 Tracking CTIDE perf analysis ([ANA-IDTR-2025-03](#))分析负责人：为Run3的径迹参数系统误差研究等做出重要贡献
- 基于ACTS的4D tracking 预研 (for HL-LHC and beyond)
 - 开发针对ITK的4D径迹重建链条（同科大杨洪洮和SLAC/CERN密切合作）

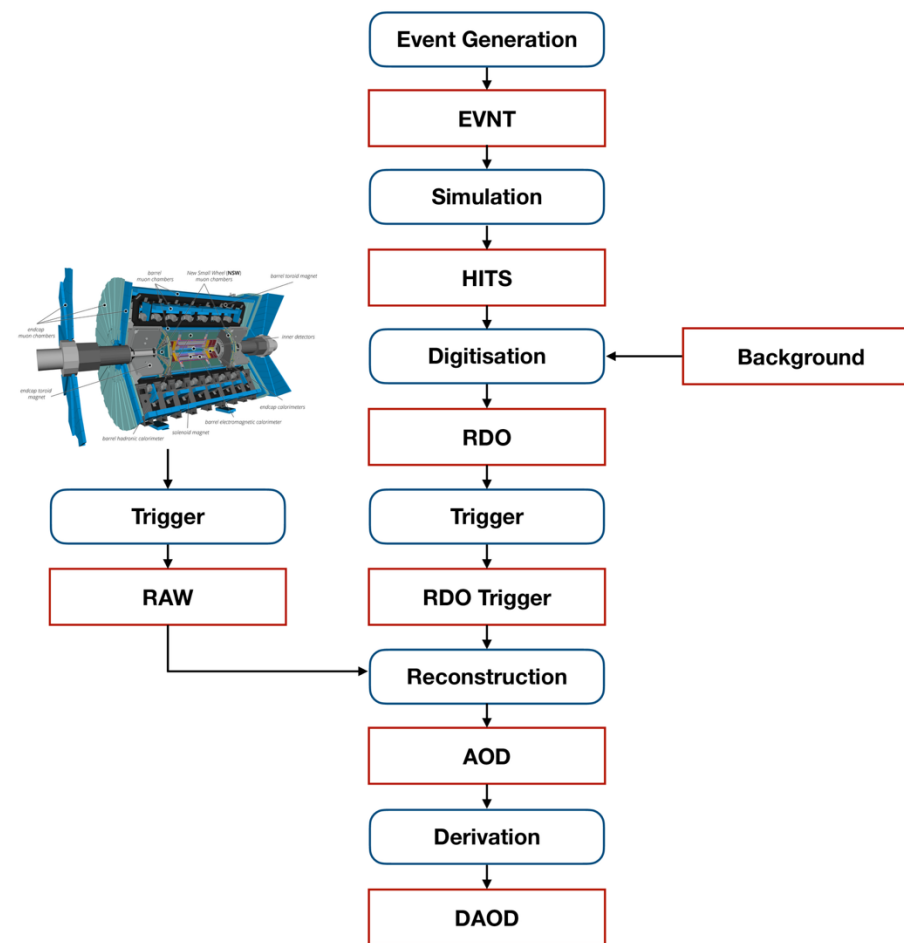


LHC上ATLAS实验run3的软件与计算系统

南大

Eur. Phys. J. C 85 (2025) 234

- ATLAS实验为Run3开发全面的软件和分布式计算系统。
- **亮点:** 对这些系统进行了详细阐述，涵盖软件基础设施与 workflow、分布式数据与作业管理、数据库基础设施以及系统验证；介绍如何利用这些系统为物理分析准备数据并评估其质量，阐述用于数据分析本身的软件工具；为面向Run4的发展方向提供展望
- **贡献:** AtlFast3开发和验证，量能器快模拟



1

ATLAS实验与中国组简介

2

ATLAS物理研究进展

3

ATLAS升级工作

4

国际会议报告与任职

5

总结与展望

升级工作总览

ATLAS中国组以支撑LHC (Phase-II ATLAS实验运行为目标，在基金委和科技部国家级项目资助下，长期开展HL-LHC ATLAS探测器升级工作并承担重要核心任务。主要升级工作方向包括：

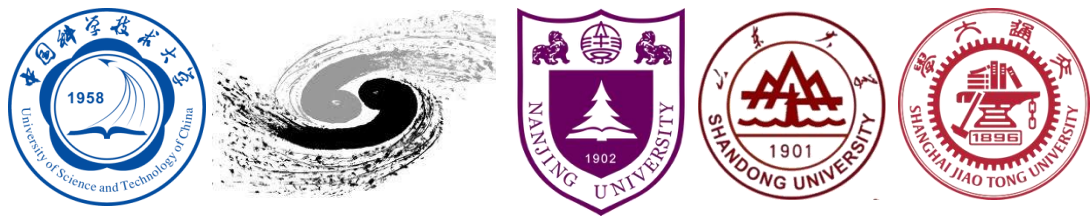
- 缪子谱仪系统窄气隙RPC升级



- 内径迹探测器升级

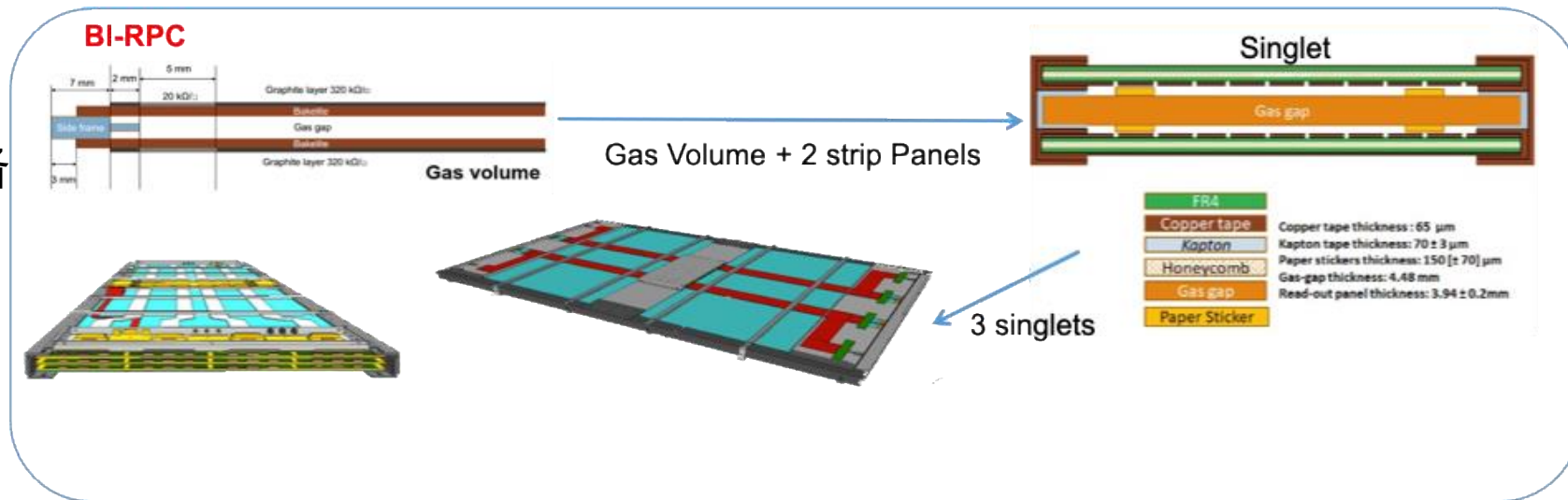
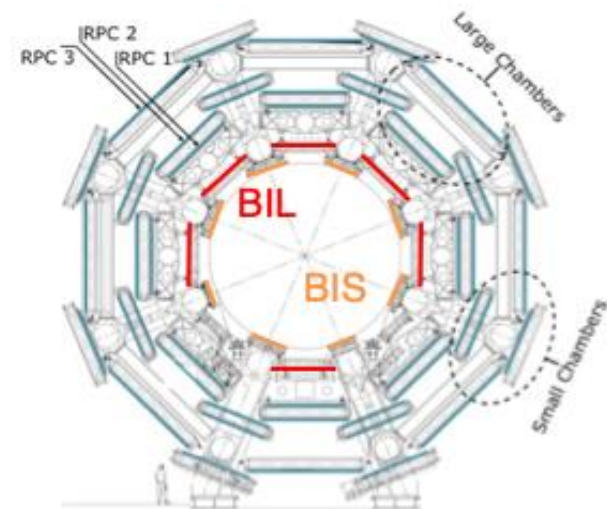


- 高颗粒度时间探测器升级



窄气隙RPC升级

- 窄气隙RPC提升缪子谱仪的整体触发能力和寿命，满足高亮度高计数率环境
- 中国全面承担桶部内层50% (~300块)大面积高计数率窄气隙RPC探测器**
 - 提高几何接收度、确保缪子触发效率
- 科大负责576块读出板制作、288块singlet的组装。
- 郑大参与宇宙线测试系统搭建；山大参与气密性测试、PCB制作、SINGLET测量等；交大开始RPC阻性板采购，将全面参与工程建造阶段的性能测试等工作。
- 近期亮点进展：**
 - 读出板量产已完成**
 - 在CERN开展singlet的组装
 - 在德国MPI开展triplet的组装准备



窄气隙RPC升级

读出板制作 (科大)



Singlet探测器组装 (CERN)



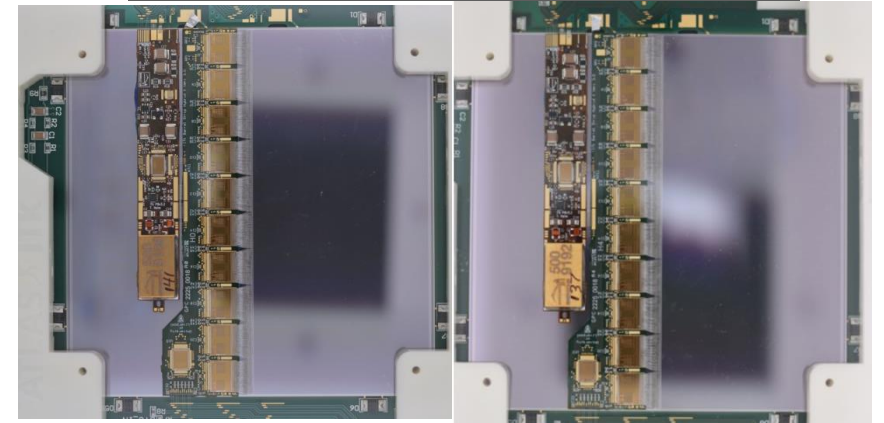
Triplet探测器组装 (德国 MPI)



ITk内径迹探测器升级

- 高能所站点研制 15 个预生产探测器模块
 - 研制58 个复合板读出模块
- 完成 11 件高精度组装工具用于模块批量研制
- 通过硅传感器质量保证 (QA) 国际辐照站点评估
 - 散列中子源 (CSNS) 辐照站点 / 高能所 (IHEP) 测试站点
- 高能所史欣作为中国-英国集群负责人, 协调桶部径迹探测器50%的研制任务, 通过项目生产评审
- 参加英国卢瑟福站点 150 个模块的研制
- 参加 DESY 的硅微条模块束流测试以及数据分析

研制硅微条模块 (x15)



中国制造
高精度组装工具

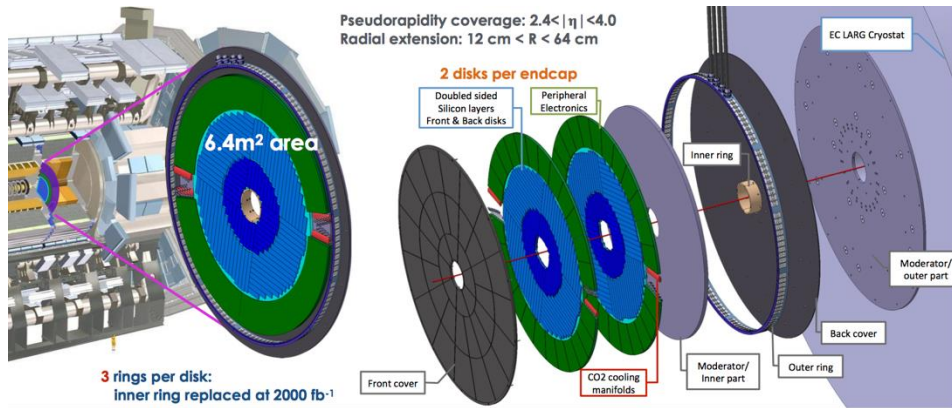


参加 DESY
束流测试



HGTD升级

前向区域 ($2 < |\eta| < 4$) 利用低增益雪崩放大硅探测器LGAD技术, 抗辐照高精度ASIC前端电子学技术, 实现**30-70 ps的时间测量**



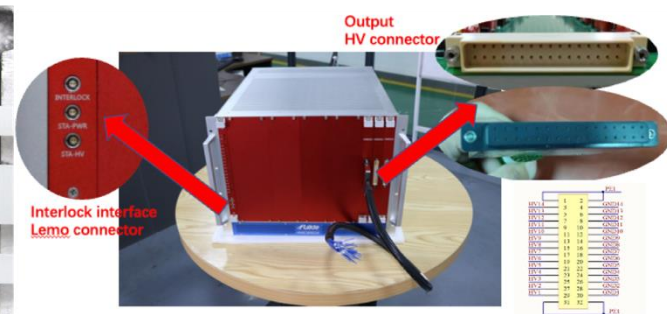
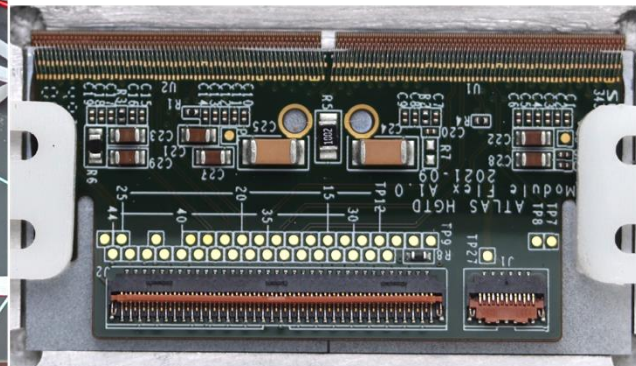
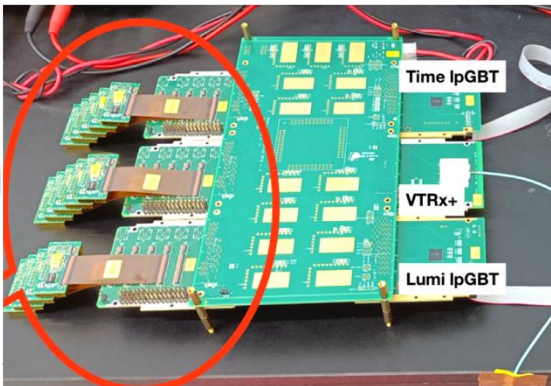
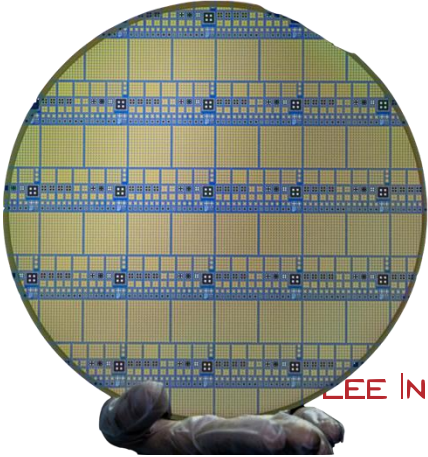
- **目标**: 压制堆积本底、对次顶点/长寿命粒子的探测, 亮度检测等
- **中国组承担100% LGAD传感器**
 - 高能所 90% (独立研发, 24%实物贡献, 66% CERN采购)
 - 科大10% (独立研发, 承担设计制作测试验证全流程, IME合作)
- **国产硅传感器首次在LHC实验应用, 获合作组杰出成就奖**
- 50% ASIC 晶圆的测试 (高能所、交大、山大), 44%探测器组装 (高能所、科大), 100% 外围电子学 (高能所, 南大), 17%高压电子系统 (高能所, 山大), 33%柔性电缆 (山大), 数据获取系统DAQ开发、demonstrator等 (科大), 束流测试、软件开发等
- **中国组成员担任HGTD项目经理/副经理、担任多个子任务负责人**

LGAD硅传感器

外围电子学

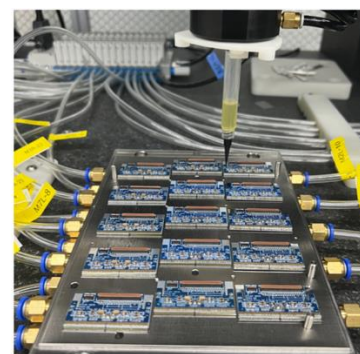
探测器模块 (LGAD+ASIC倒装焊)

高压电源

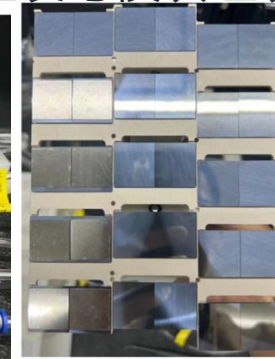
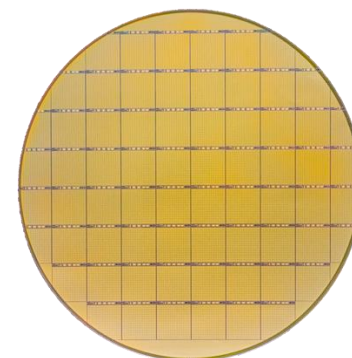


HGTD升级最新进展

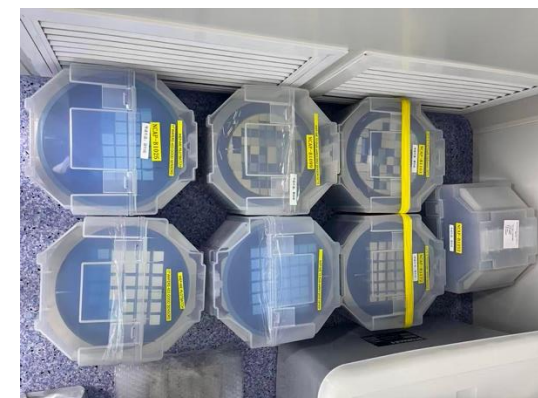
- 高能所研制50多个全尺寸模块，组装两个大面积探测器单元，完成模块PCB预量产 (500个)；**已生产~3000颗LGAD，完成总额20%**；完成ASIC晶圆预量产测试 (7个)；负责外围电子学PEB设计；完成高压电源研发 & 预量产；深度参与CERN demonstrator & DAQ系统联合测试；参与束流测试，担任测试文章editor；
- 科大完成pre-production传感器性能研究，USTC-IME传感器与读出芯片Altiroc联合测试（放射源、束流测试），模块组装；联合开展模块loading集成的自动化流程和量产准备；**DAQ系统成功用于束流测试**
- 南大深度参与演示系统测试、PEB 测试、参与DESY和CERN-SPS的束流测试，开展时间分辨率相关研究
- 山大深度参与Altiroc芯片（读出LGAD信号），LGAD高压模块研发
- 交大(李所) 深度参与ASIC晶圆测试 (上海) 和DCS系统设计



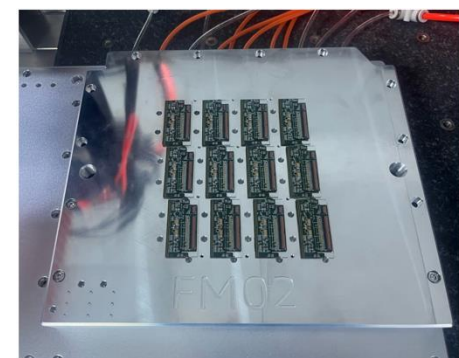
测试晶圆



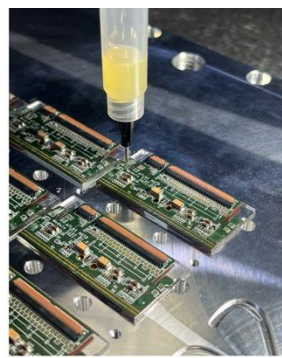
LGAD传感器



HGTD演示系统测试@CERN

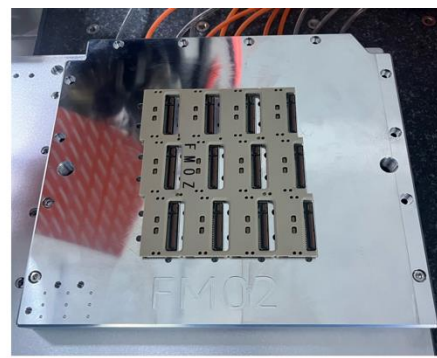


Pick-and-place module

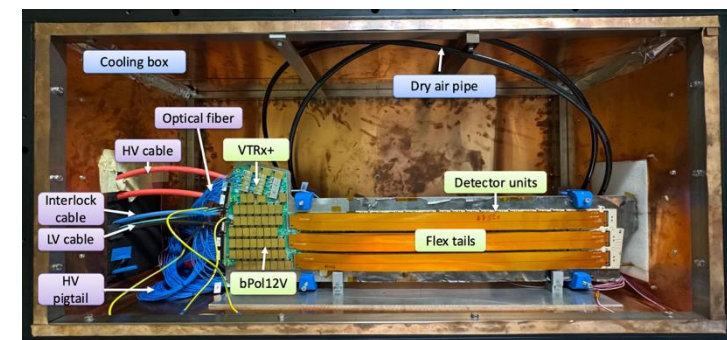
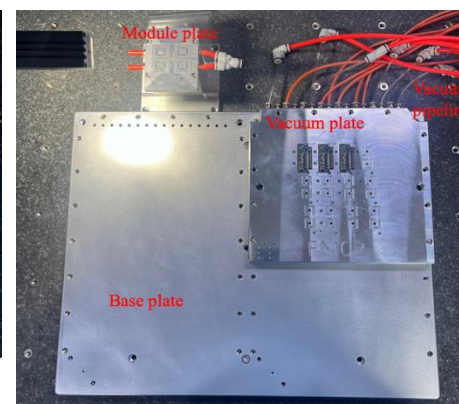


Gluing

模块集成



Place SU



1

ATLAS实验与中国组简介

2

ATLAS物理研究进展

3

ATLAS升级工作

4

国际会议报告与任职

5

总结与展望

国际会议报告总结

		国际会议	日期	报告人	报告题目			
		国际会议	日期	报告人	报告题目			
		国际会议	日期	报告人	报告题目			
国际会议	日期	报告人	报告题目					
								or-violating decays of Higgs boson at the ATLAS experiment
								and Higgs branching fractions in the SMEFT interpretation
							n ATLAS	gs-self couplings measurements by ATLAS
								EFT results in the top sector
Higgs	2025.10	Yangfan Zhang	Combined Higgs boson measurements and their interpretations with the ATLAS experiment				ond	at the LHC: Experimental Status
BSM	2025.10	Yanwen Liu	Highlights of recent electroweak and QCD measurements in ATLAS				AS	Searches with Codex-b
Corfu	2025.08	Yassine El Ghazali	Exotics and BSM (non SUSY, non DM) in ATLAS and CMS				AS	Dark Showers with Radiations
Higgs Hunting	2025.07	Yangfan Zhang	Constraining the Higgs boson width from Higgs-top Yukawa coupling at the ATLAS experiment				AS	in EXOTIC Searches at ATLAS
EPS-HEP	2025.07	Xingyu Wu	Results from muon reconstruction performance with the ATLAS experiment at the LHC using Run-3 proton-proton collision data [Poster]				Learning	ays into Photon: CP Connections
EPS-HEP	2025.07	Haoquan Ren	A combined test of CP violation in Higgs Boson coupling with electroweak gauge boson (W/Z) [Poster]				nt Using	HGTD project for HL-LHC
WIN	2025.06	Zihan Zhao	Differential inclusive single W/Z measurements sensitive to PDFs, EFT in ATLAS+CMS				Learning	rches, Higgs potential at the LHC
LHCP	2025.05	Chunhao Tian	Results from muon reconstruction performance with the ATLAS experiment at the LHC using Run-3 proton-proton collision data [Poster]				S	e ATLAS Trigger System
LHCP	2025.05	Chunhao Tian	Constraints on couplings to second generation fermions from ATLAS				th Future a	upling measurements - ATLAS
HQL	2025.09	Xin Chen	Time-dependent results from ATLAS & CMS					onant search in 4b final state
EPS-HEP	2025.07	Haifeng Li	Measurements at the ttbar threshold with the ATLAS detector				ggs boson	emonstrator System for the High Granularity Timing Detector
HQL	2025.09	Haifeng Li	Top cross section and mass measurements at ATLAS and CMS					rements at the HL-LHC with the ATLAS and CMS experiments
EPS-HEP	2025.07	Yanlin Liu	Searches for resonances decaying into Higgs boson pairs with the ATLAS Experiment					au Workshop Closure
								radiations and test setups
								GMSB pMSSM scan
								on study of ATLAS ITK strip sensors ATLAS18, with 80MeV protons [Poster]

国际合作组任职总结

PA&CP Level-2	人员(5)	时段
Heavy Ion WG convener	胡启鹏	2023-2025
SM WG convener	吴雨生	2024-2026
Higgs & DiHiggs WG convener	杨洪洮	2025-2027
Tau CP group convener	刘洋	2024-2026
Tau CP group convener	Antonio De Maria	2023-2025

LHC物理组	人员(4)	时段
LHC Heavy Ion WG convener	胡启鹏	2025-2027
LHC Heavy Flavor WG convener	陈新	2024-2025
LHC EWK-MultiBoson Convener & CERN Yellow Report Editor	李数	2018~2021, 2021~2025
LHC Higgs WG1 ggF-subgroup convener	黄燕萍	2025~2027

Committee任职	人员(4)	时段
Collaboration Board Chair Advisory Group	刘衍文	2026-2027
Publication Committee Member	徐来林	2024-2026
Speaker Committee Member	黄燕萍	2024-2027
Muon Speakers Committee Member	Tatsuo Kawamoto	2024-2026

探测器升级	人员(12)	时段
HGTD System Project Leader (L1)	Joao	2021-2025
HGTD System Deputy Project Leader (L1)	梁志均	2025-2027
HGTD DAQ/Lumi Coordinator (L2)	徐来林	2025-2027
HGTD Module Assembly Coordinator (L2)	梁志均	2020-2027
HGTD Sensor Coordinator (L2)	赵梅	2021-2027
HGTD Electronics Coordinator (L2)	张杰	2023-2027
ATLAS HGTD Module/SU Coordinator (L3)	樊云云	2025-2027
HGTD Module Flex Coordinator (L3)	张杰	2021-2027
HGTD Peripheral Electronics Coordinator (L3)	张杰	2020-2027
HGTD Risk Coordinator (L3)	张照茹	2020-2027
HGTD HV System Coordinator (L3)	樊磊	2023-2027
ATLAS ITk UK/China Cluster Manager	史欣	2022-Now

探测器运行与数据处理	人员(4)	时段
MC production Coordinator	刘彦麟	2023-2025
Data Reprocessing Coordinator	徐达	2024-2025
Data Reprocessing Coordinator	Antonio Giannini	2025-2026
Muon Resource Coordinator	Toni Baroncelli	2019-2026

国际合作组任职总结

Level-3 Conveners, Coordinators	人员(14)	时段
Jet/Etmiss CP: Jet tagging subgroup Convener	Antonio Giannini	2025-2027
Exotics WG: JMX (JDM) subgroup Convener	刘炳萱	2023-2025
HIGP WG: (H)Harmonization subgroup Convener	张瑞	2024-2026
Fast Calorimeters Simulation subgroup Convener	张瑞	2023-2026
FTAG Software subgroup Convener	夏力钢	2023-2025
Tracking & Performance Studies (TPerf) subgroup Convener	艾小聪	2024-2026
SM WG: Jet and Photon Processes subgroup Convener	李海峰	2023-2025
Higgs/HIGP WG Coordination and MC Manager	李数	2016~2026
Higgs/HIGP WG photon Contact	刘坤	2021~2025
Egamma CP Group liaisons for Higgs/HIGP WG	刘坤	2022~
SM WG Physics Modeling Contact	刘丹宁	2024~
FTAG CP Group MC Production and Physics Modeling Contact	刘齐斌	2023~
Trigger Menu and Signature Performance Coordinator	石辽珊	2025-2026
ATLAS b-jet Coordinator (Level-3 convener)	刘波	2024-2026

1

ATLAS实验与中国组简介

2

ATLAS物理研究进展

3

ATLAS升级工作

4

国际会议报告与任职

5

总结与展望

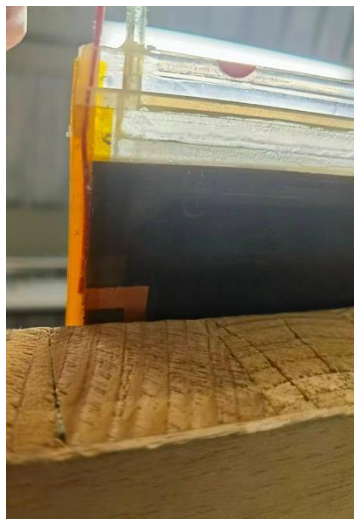
总结

- 过去一年ATLAS中国组人员、单位规模与贡献显示度持续进步：获得6个合作组独立成员身份（3个独立单位和3个小型cluster），新增加Cluster成员单位（南开大学），物理作者（近4%）与M&O人数（近3%）稳中有升
- 在基金委、科技部、科学院、各成员单位持续支持下，稳步开展面向未来高亮度LHC实验的ATLAS各子探测器升级工作，在窄气隙RPC升级、高颗粒度时间探测器升级和内径迹探测器升级工作中扮演重要角色，承担研发、生产、测试等各环节主要工作任务
- 物理成果产出覆盖ATLAS大部分主要物理研究方向，在希格斯精确测量与性质研究、自耦合测量、联合统计测量，标准模型电弱物理与顶夸克物理、重离子物理，超对称、暗物质、希格斯新物理探针等重要新物理课题方向取得一系列新成果，主要贡献文章占比远高于中国组人数在合作组中所占比例
- 物理性能研究与深度学习等AI技术在味标定技术应用等方面取得重要创新进展
- 未来将有更多新物理成果（Run3 & beyond）和实验升级进展值得期待

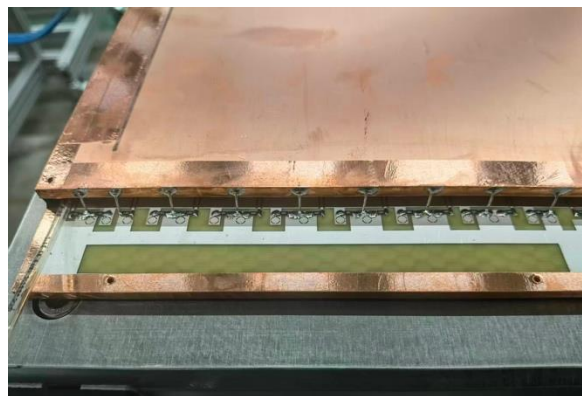


Backup

窄气隙RPC升级@SDU



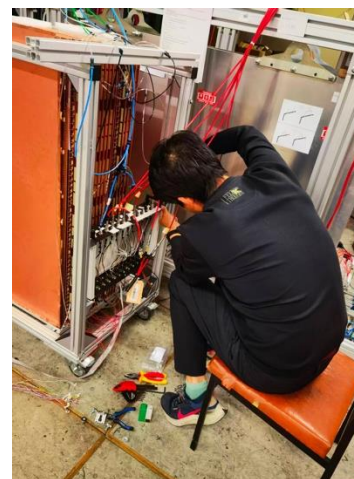
完成气室补胶24块并进行气密性测试



将气室与PCB进行3合1组装并焊接SINGLET接地线，共完成SINGLET24件，焊接接地线2592根。



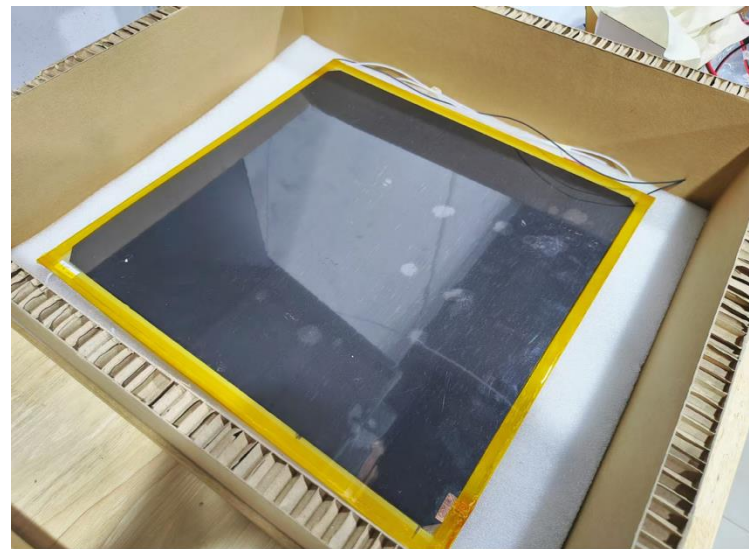
完成96块PCB板的铜皮包装和电阻焊接工作，共焊接电阻20736个



对完成SINGLET的24套探测器进行几何尺寸测量，气密性测试，搭建高压测试平台，进行电流测试。

RPC模块生产@ZZU

- 搭建42 m²气体探测器专用实验室 和45m² 探测器电子学研发实验室
 - 主要用于ATLAS 缪子探测器升级及其它实验的 Resistive Plate Chamber (RPC) 探测器模块预研和生产 （同科大和山大密切合作）
- 在USTC制作的RPC模块在郑大进行宇宙线测试
 - 即将开始在郑大进行RPC模块制作



TaichuPix3 束流望远镜@ZZU

- 搭建国内首个基于TaichuPix3芯片的束流径迹望远镜系统，在CERN完成束流测试
- 可基于国内新建单粒子测试束，在国内开展束流测试



Taichupix3束流望远镜

TSUNG-DAO LEE INSTITUTE

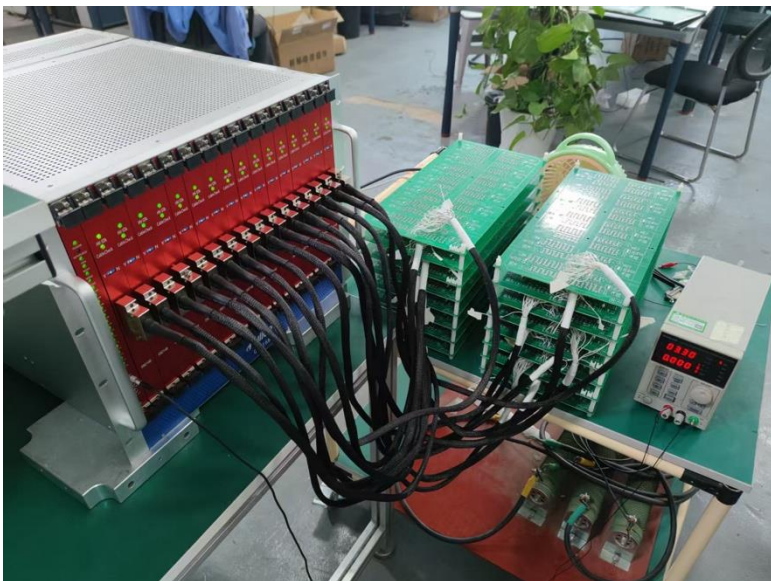


2025年7月16日-22日 束流测试@CERN SPS

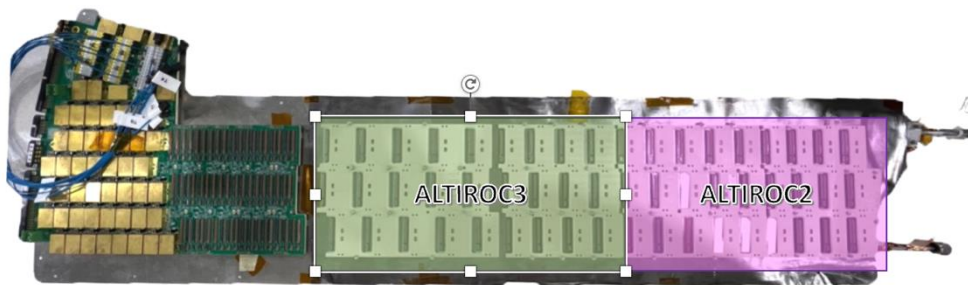
(同CEPC量能器系统一起)

HGTD升级

高能所、山大研制高精度高压电源，完成预量产

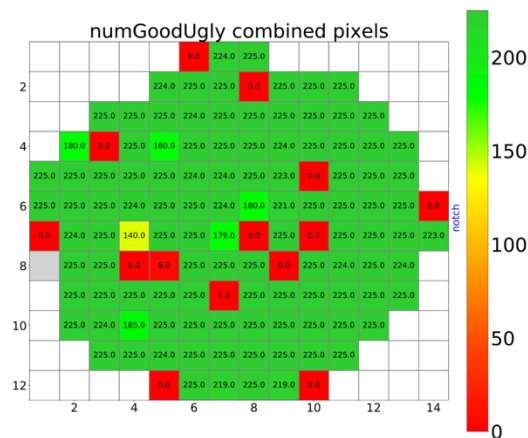
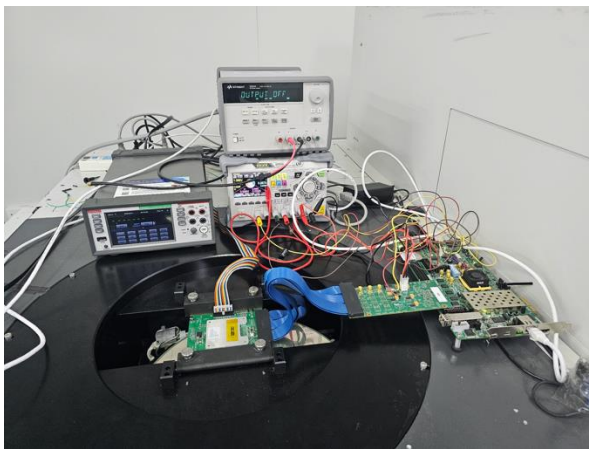


高能所与南大设计外围电路板，南大负责生产
高能所与南大在HGTD多模块样机研制上发挥主导作用
➤ 可以同时读出52个探测器模块



山大已研制成第一版柔性电缆核心部件：
通过评审，准备量产

高能所、上海交大/李所完成7个ASIC晶圆级测试，通过CERN的评审



电子学尾板在 LGAD 探测器&和外围电子学PEB之间:

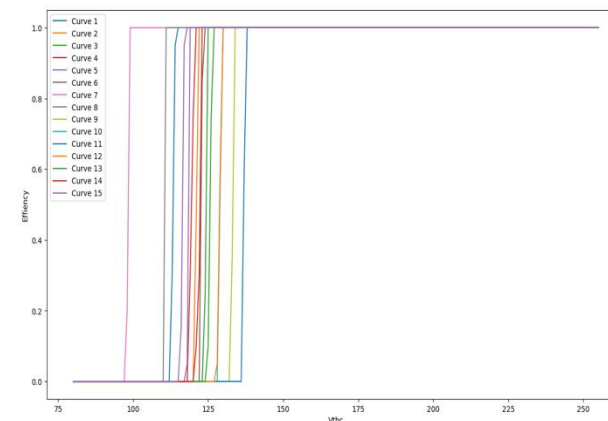
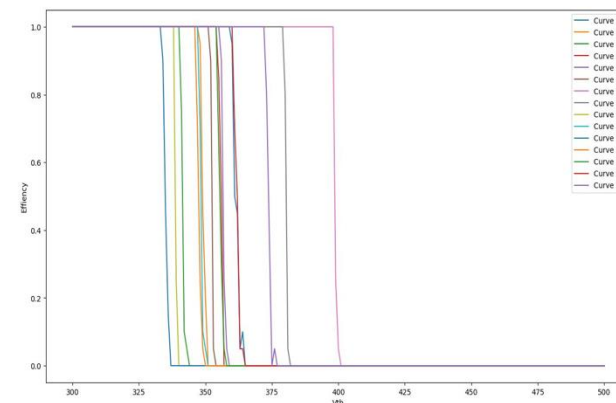
- 阻抗控制: 差分100 Ohm, 单端50 Ohm;
- 宽度: 36 mm;
- 厚度: 200 μ ; <220 μ
- 已经生产了多批原型板, 符合ATLAS探测器升级的需求。等待最终的而量产

Altiroc芯片负责读出LGAD的信号:

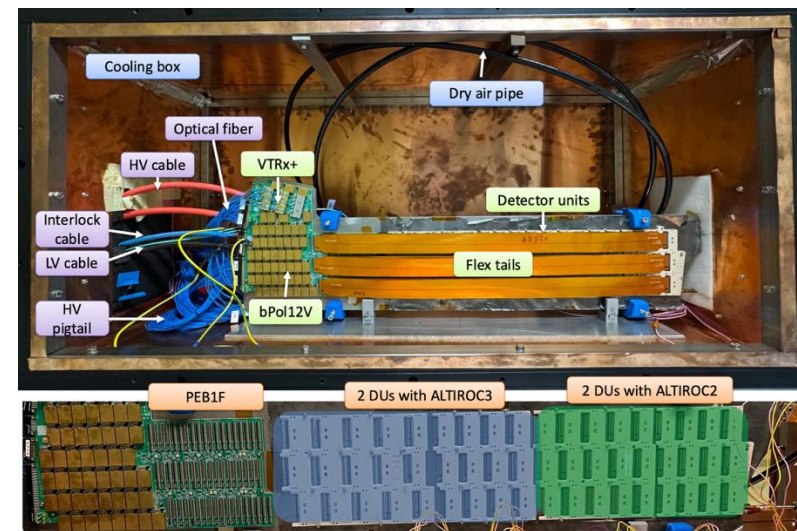
- 基于ZC706完成测试系统搭建;
- 实现了全局阈值扫描功能vth scan;
- 实现了各个通道阈值扫描功能vthc scan

LGAD高压模块研发:

- 与株洲福德公司一起研发高压模块;
- 完成了多个模块的功能测试;
- 派学生在高能所&CERN进行长期稳定性测试;



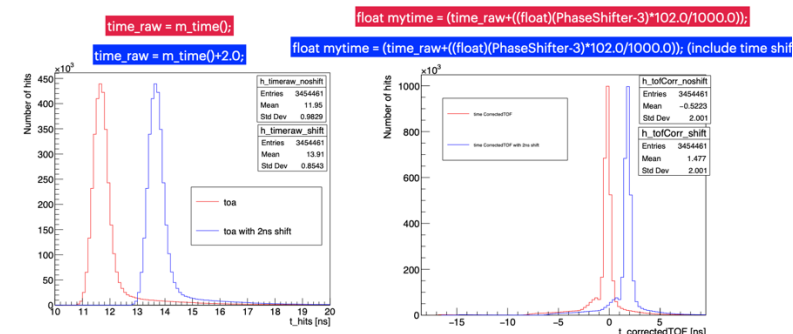
- HGTD 演示系统测试
 - 负责演示系统相关的测试任务, 包括高低温循环测试, 全功耗测试, 数据获取, 通信测试等 [Liangliang Han, Yimin Che]
- PEB 测试
 - 负责PEB相关的各种测试和验证工作 [Liangliang Han, Yimin Che]
- HGTD 束流
 - 参与在DESY和SPS的束流测试, 包括测试系统搭建, 及后续的系统调试和数据获取 [Liangliang Han, Yimin Che]
- HGTD 时间分辨率相关研究:
 - 仿真, 以及关于时间分辨率的标定研究 [Fabio Alves]



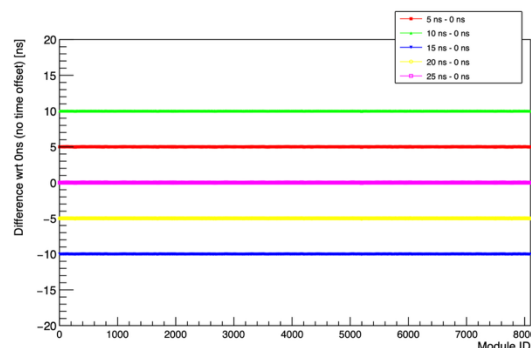
CERN的演示系统

Comparisons: times from TimeSimulation Script

Difference wrt Ons (no clock phase difference included)



In mytime, only change in time_raw, as was cross checked, see next slides



As can be seen, the algorithm is able to retrieve exact clock phase difference (constant) included in the TOA during digitalization (emulating what would be happening in real data)



IHEP的PEB测试系统

- 完成多批电源板接收测试, 包括电源开关, 通讯控制, 高压和低压的使能等等;
- 目前, 已经派一位学生在高能做长期从事电源板的测试, 以及后续的探测器模块组装工作。

