

# 高能所ATLAS组进展报告

---

*Yanping Huang* (黄燕萍)

IHEP, CHINA



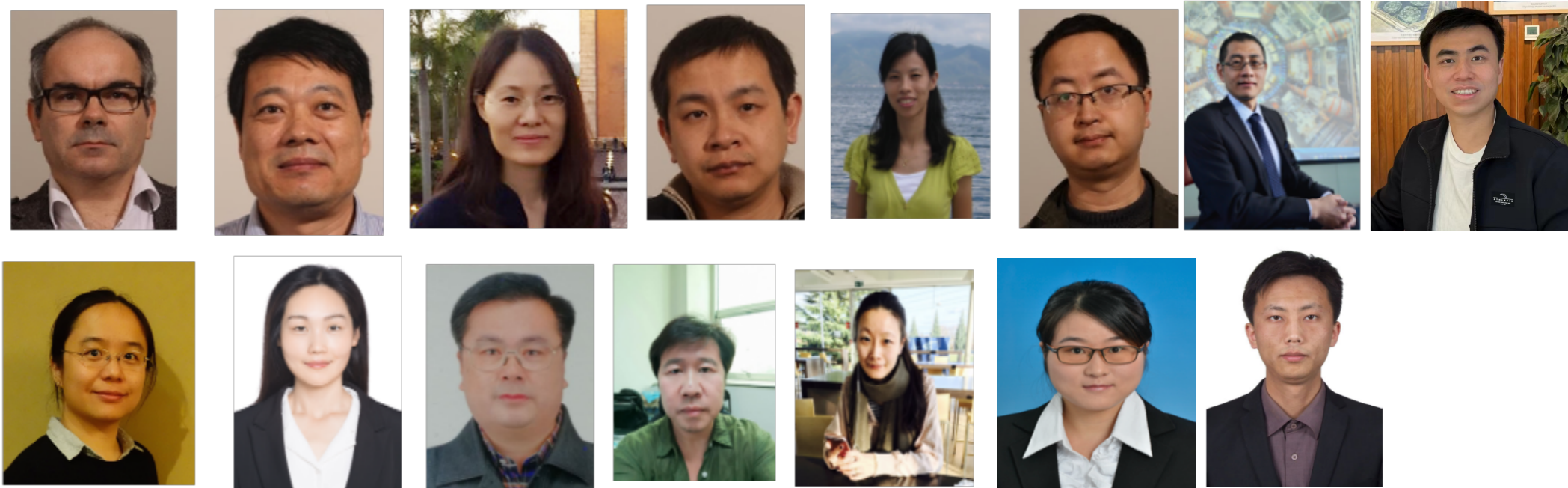
中国科学院高能物理研究所  
*Institute of High Energy Physics*  
*Chinese Academy of Sciences*

Peking University - July 15, 2022

# 高能所ATLAS实验团队

高能所ATLAS团队 | ATLAS IHEP TEAM

高能所ATLAS团队由15名职工（10名海外引进人才）、30多名博士后和研究生组成



娄辛丑(千人A)、Joao Costa(外专千人)、庄胥爱(百人)、方亚泉(青千)、黄燕萍(青千)、梁志均(百人)、史欣(青千)、李一鸣(青千)、吕峰、单连友、徐达、刘佩莲(青千)、徐子俊(百人)、赵梅、张杰

全面参与了**ATLAS**硬件、软件和物理分析并做出重要贡献。全面开展了**Higgs**粒子性质研究、超标准模型新物理的寻找、以及标准模型精确测量等物理课题并发挥主导或主要作用。建立国内硅微条探测器模块生产中心并承担部分**ATLAS**硅微条探测器升级任务。参与并主导高粒度时间探测器的预研和以后的建造任务。

高能所团队在**ATLAS**合作组中的显示度显著提高，多人担任了**ATLAS EB**，合作组委员会顾问组成员，高粒度时间探测器（**HGTD**）项目经理，像素探测器数据采集和运行负责人、多个物理组和探测器性能组的召集人等重要管理职位。

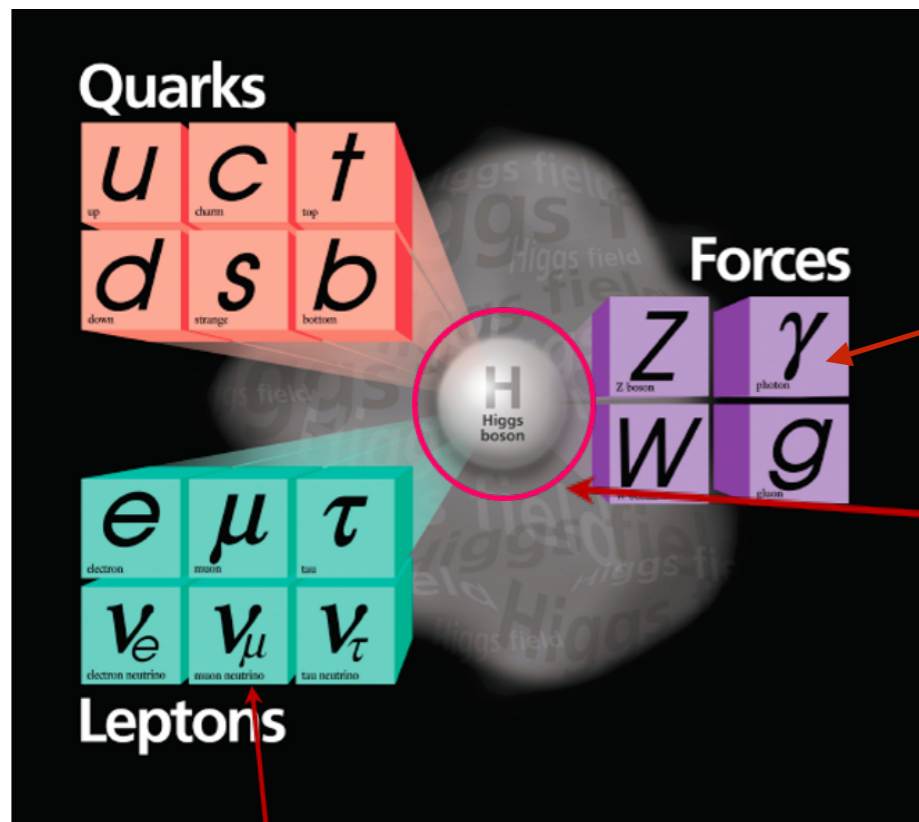
团队贡献 | GROUP CONTRIBUTION

# 内容

- ◆ 希格斯粒子的发现和过去十年性质测量的主要贡献
- ◆ 过去一年的主要贡献：
  - ◆ 主要物理分析成果：标准模型Higgs性质测量，标准模型精确检验，超出标准模型新物理的寻找
  - ◆ 软件和探测器性能研究的贡献
  - ◆ 硬件升级的贡献
- 主导贡献：在该物理分析中担任分析联系人（Analysis Contact）或在ATLAS内部撰写期刊文章或会议文集ATLAS-CONF-NOTE时担任联系编辑（Contact Editor）
- 主要贡献：做合作组内各层级的批准报告（approval talks）或担任文章、会议文集的内部编辑（Editors）或代表合作组在国际会议报告与该分析相关的研究成果

# Higgs particle

标准模型是粒子物理基本理论，描述了自然界物质最基本的结构和电、弱、强三种相互作用



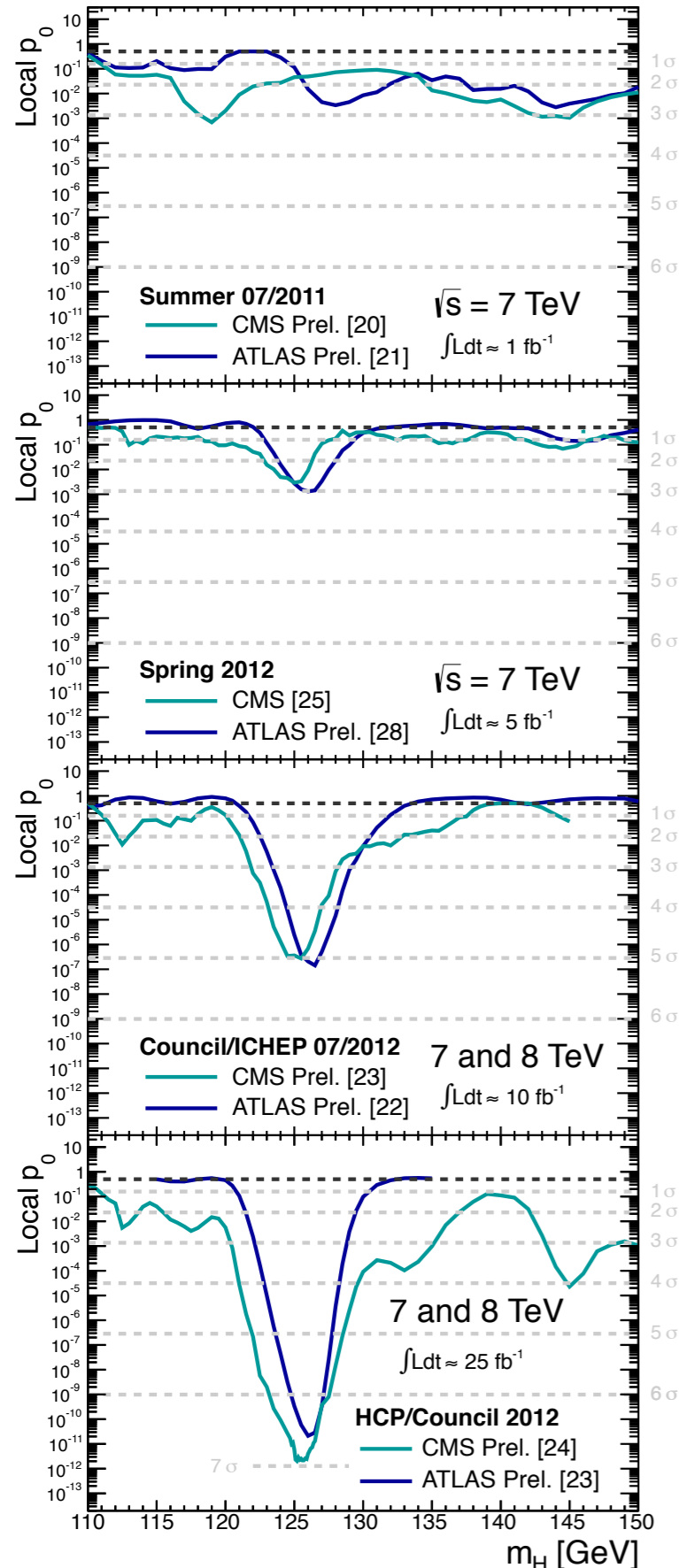
电、弱、强相互作用是由基本粒子传播的

Higgs粒子解释了质量的起源

夸克和轻子是组成物质的最基本粒子

- Higgs粒子寻找了几十年，但在LHC实验之前没有发现
- 寻找Higgs粒子是LHC实验最主要的物理目标之一

# LHC实验发现Higgs粒子的过程

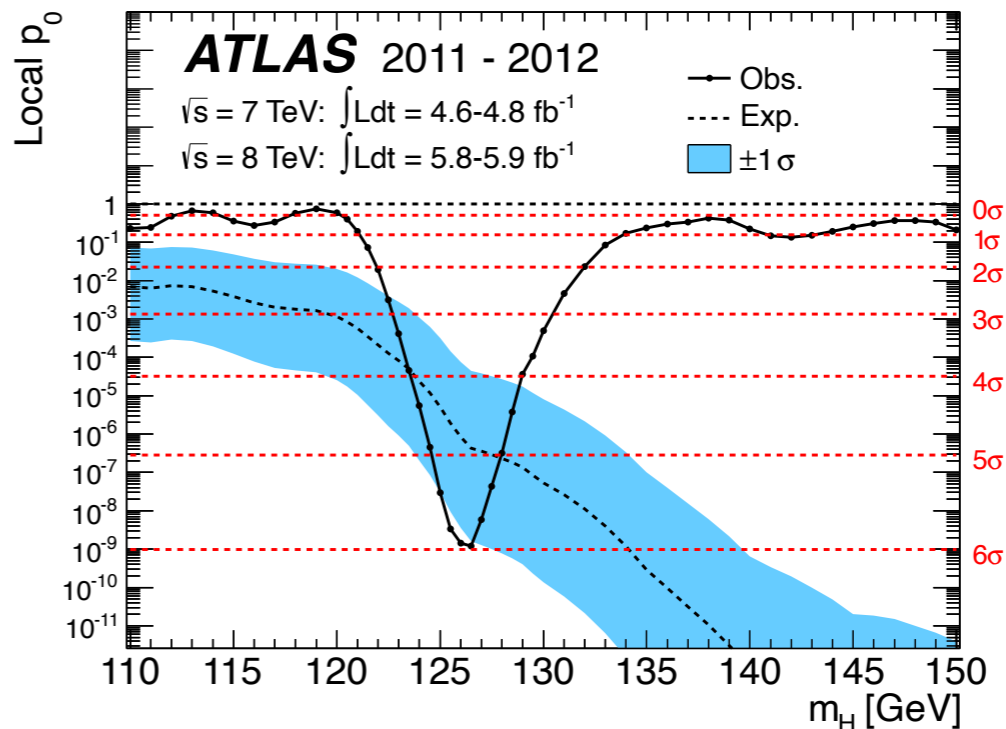
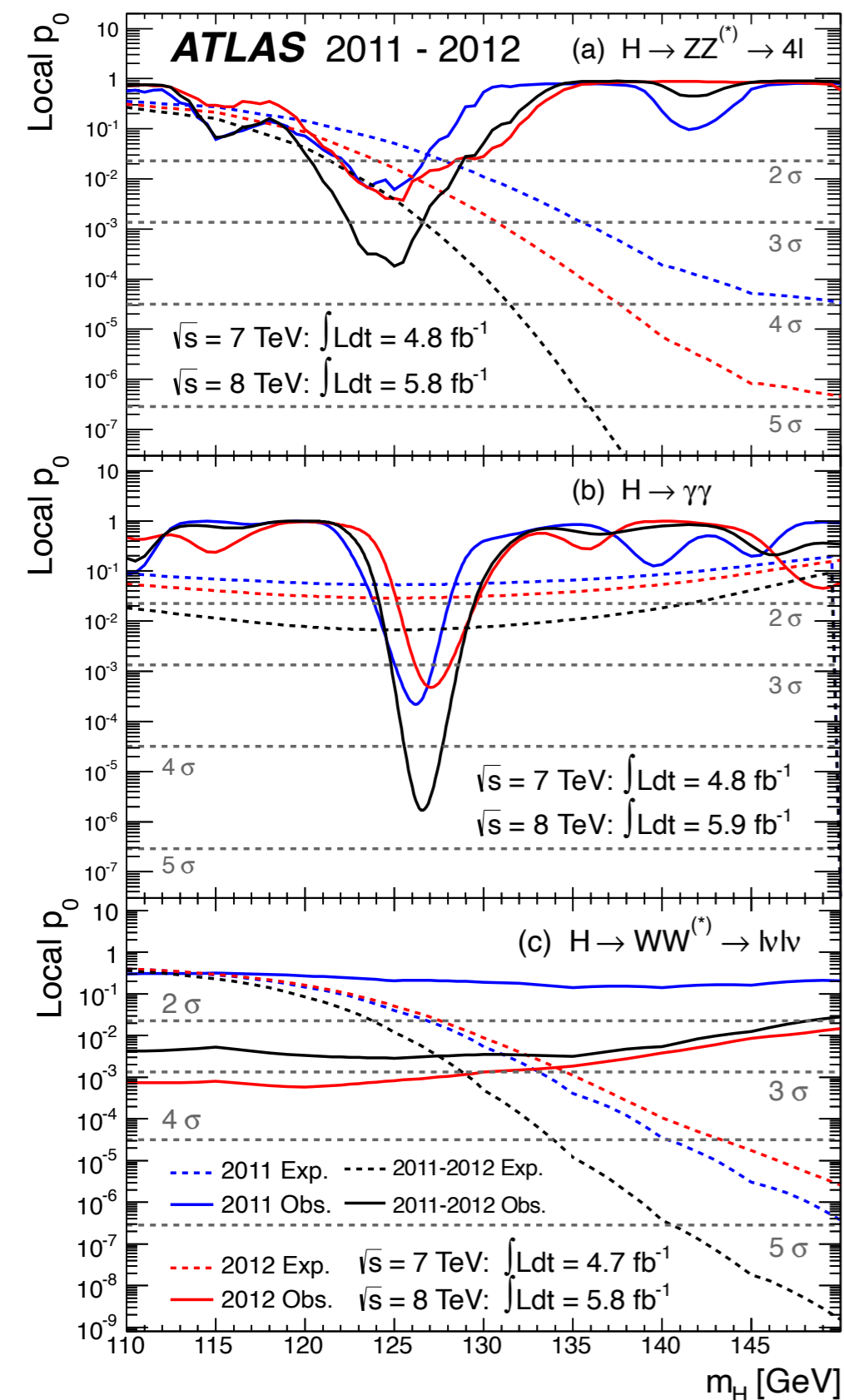


- ◆ **Summer 2011: EPS and Lepton-Photon**  
First (and last) focus on limits (scrutiny of the  $p_0$ )
- ◆ **December 2011: CERN Council**  
First hint
- ◆ **Summer 2012: CERN Council and ICHEP**  
Discovery on 4th of July 2012:
  - Higgs-like boson at  $\sim 125$  GeV
  - $5.9\sigma$  @ATLAS,  $5\sigma$  @CMS (PLB, 716, 2012)
- ◆ **December 2012: CERN Council**  
确认新粒子与Higgs粒子性质一致

◆ **October 2013: Nobel prize to Englert and Higgs**



# 高能所ATLAS组在发现Higgs粒子中的直接贡献



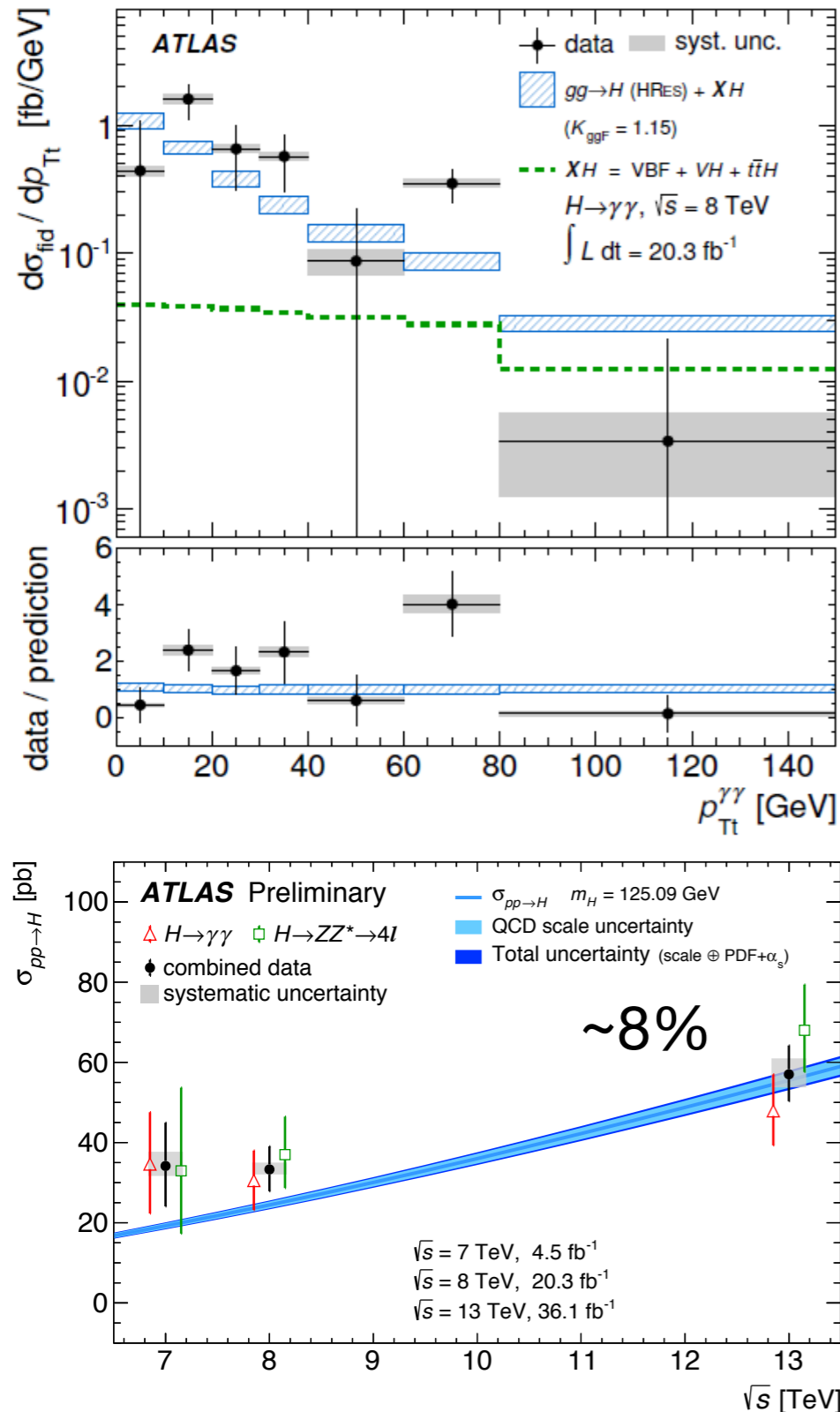
## ◆ 在 $H \rightarrow \gamma\gamma$ 中的贡献

- ◆ 光子触发效率的测量，中国组成员担任触发联系人；光子效率测量和研究；本底成分分析
- ◆ 发展了二维光子孤立能量拟合方法研究各种本底成分

## ◆ 在 $H \rightarrow WW$ 中的贡献

- ◆ 建立了新的数据驱动的方法估计 **top** 对本底
- ◆ 对丢失横能量进行修正

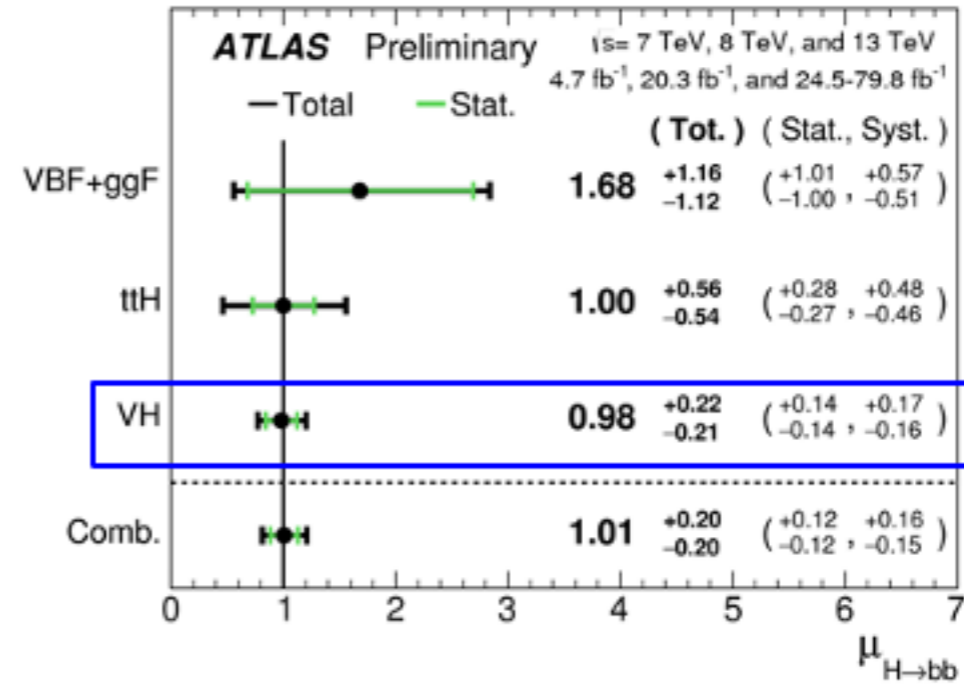
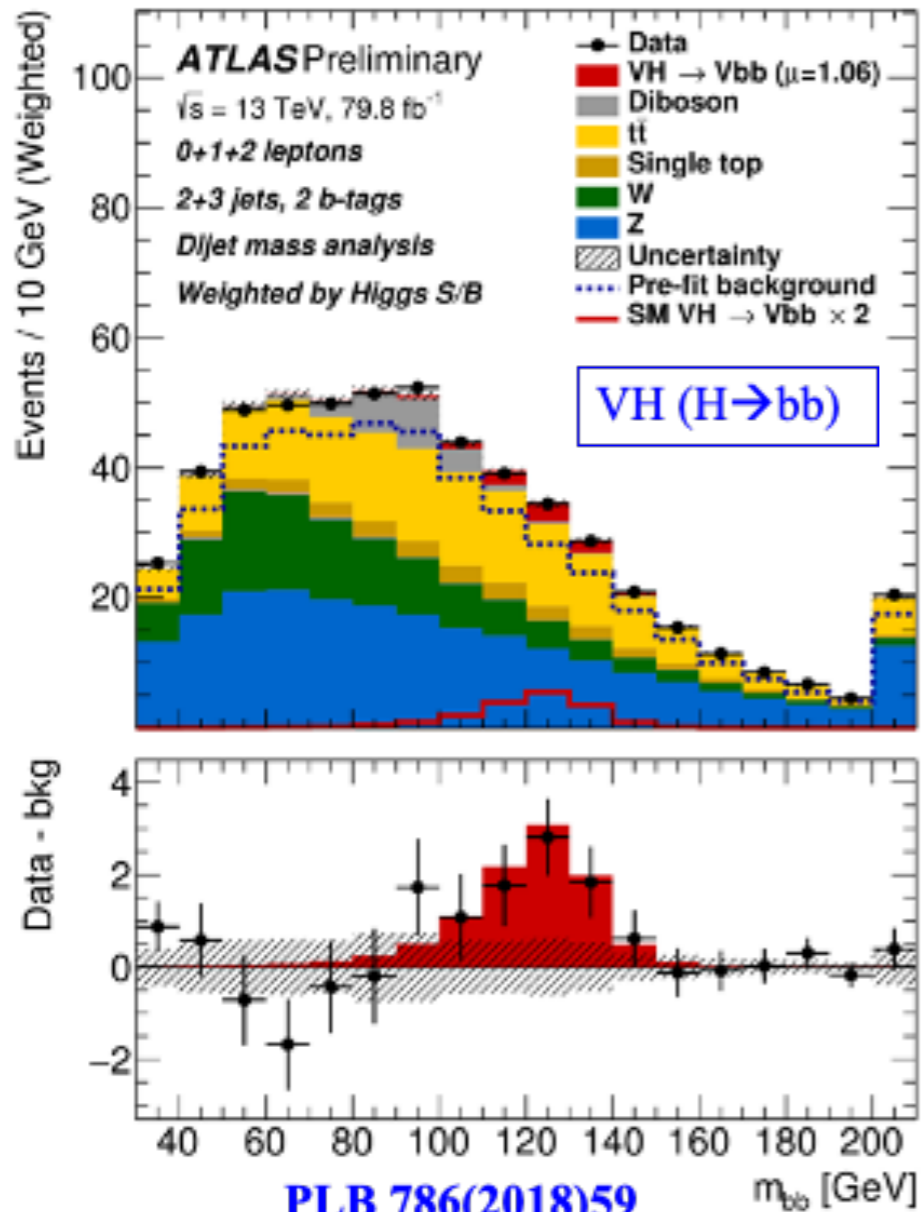
# Higgs粒子产生的基准/微分截面测量



- ◆ **LHC上首次测量 (最模型无关的测量)**
- ◆ **该成果在ICHEP 2014国际大会得到热烈反响**
- ◆ **中国组在ATLAS合作组内率先开展该项研究并发挥主导作用**
- ◆ **首批结果还包括EFT interpretation, ZZ 联合测量:**
- ◆ **JHEP 09(2014) 112, PRL 115, 091801 (2015), PLB 11 (2015) 071**

# ATLAS实验发现 $H \rightarrow bb$

入选美国物理学会2018年物理学十大进展



Run 2  $VH, H \rightarrow bb$  sign.:  $4.9\sigma$  ( $4.3\sigma$ ) obs (exp)

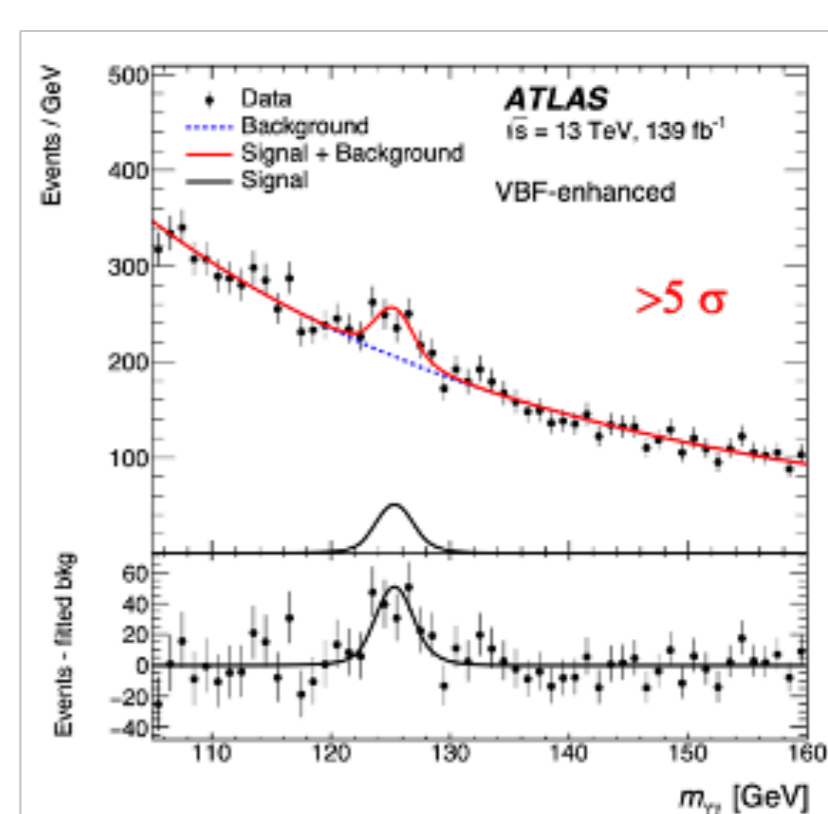
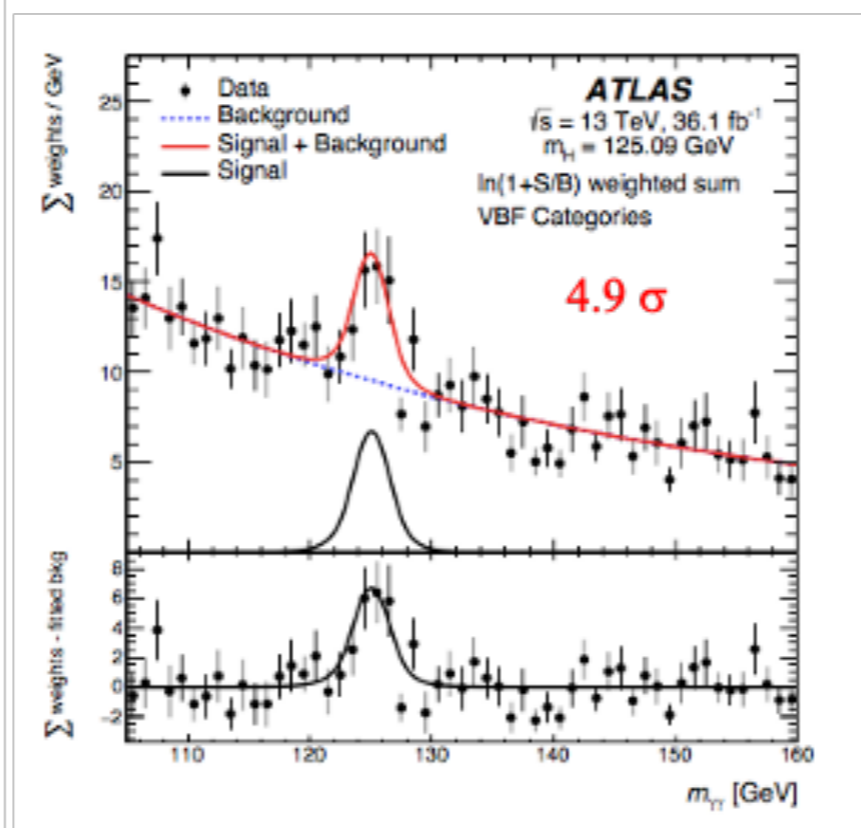
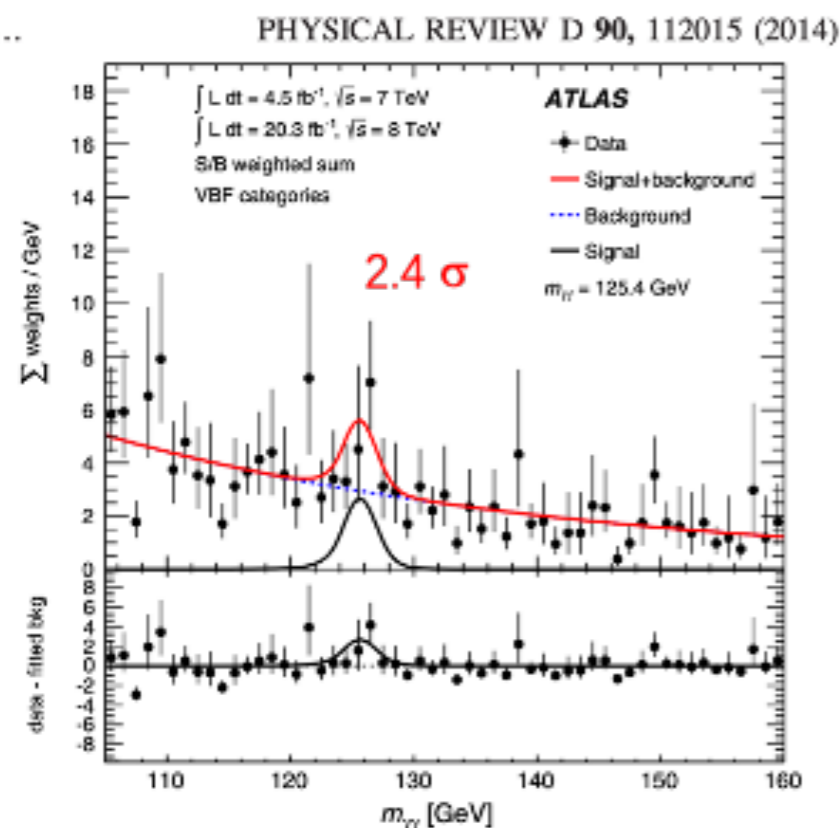
Combined with Run 1:  $4.9\sigma$  ( $5.1\sigma$ ) obs (exp)

Combined with  $VBF(+ggF)$  and  $t\bar{t}H$  (Run1+Run2):  
 $5.4\sigma$  ( $5.5\sigma$ ) obs (exp)

高能所梁志军带领团队主导VBF分析 (contact)



# 通过双光子道首次观测到VBF Higgs



2014年: Phys. Rev.D 90,112015(2014)

2018年: Phys. Rev. D 98, 052005 (2018)

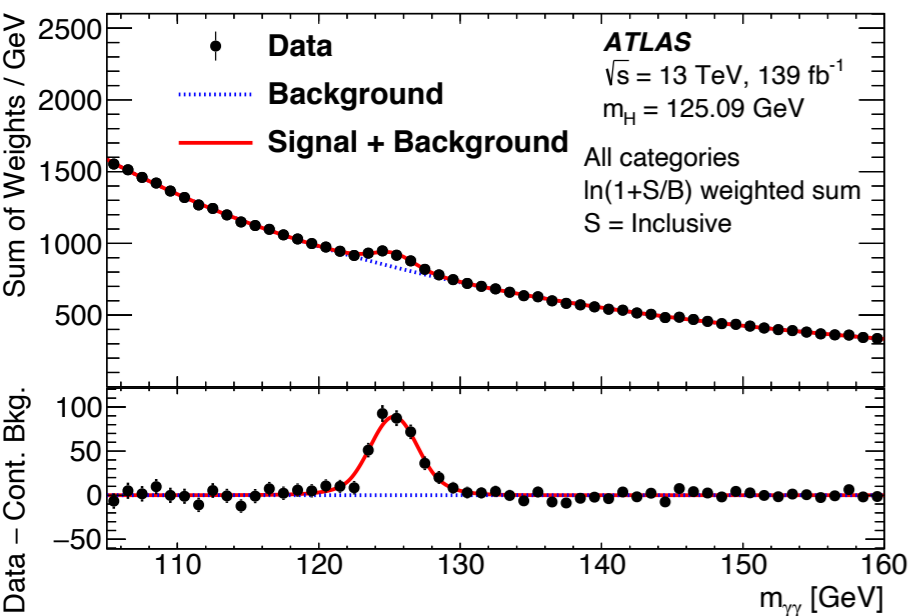
Now: [2202.00487](#)

➤ 在希格斯粒子发现之后，ATLAS合作组花了随后的6年多时间于2018年首次在单个实验上观测到VBF Higgs信号，其中双光子道占主要贡献。

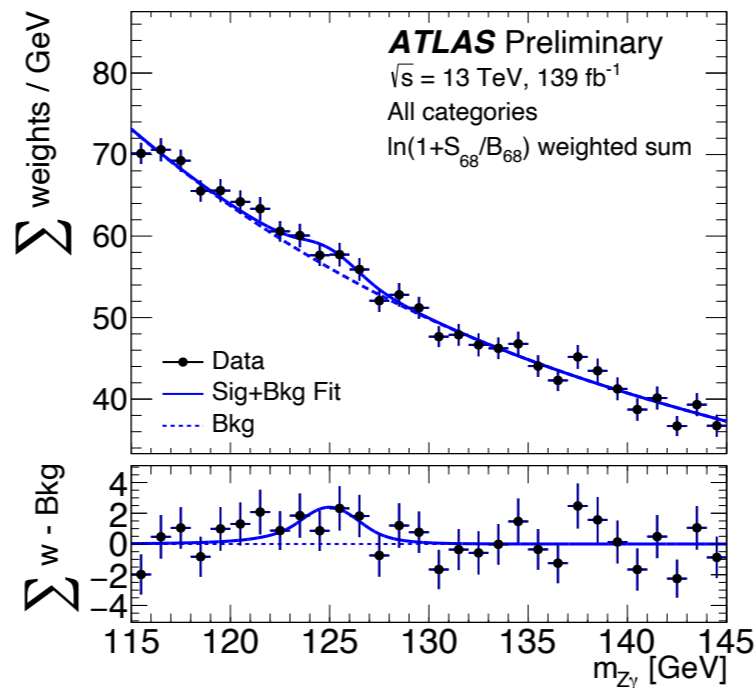
➤ 高能所章宇、王锦、娄辛丑、方亚泉在该分析中起到主导作用。

# More Property Measurements

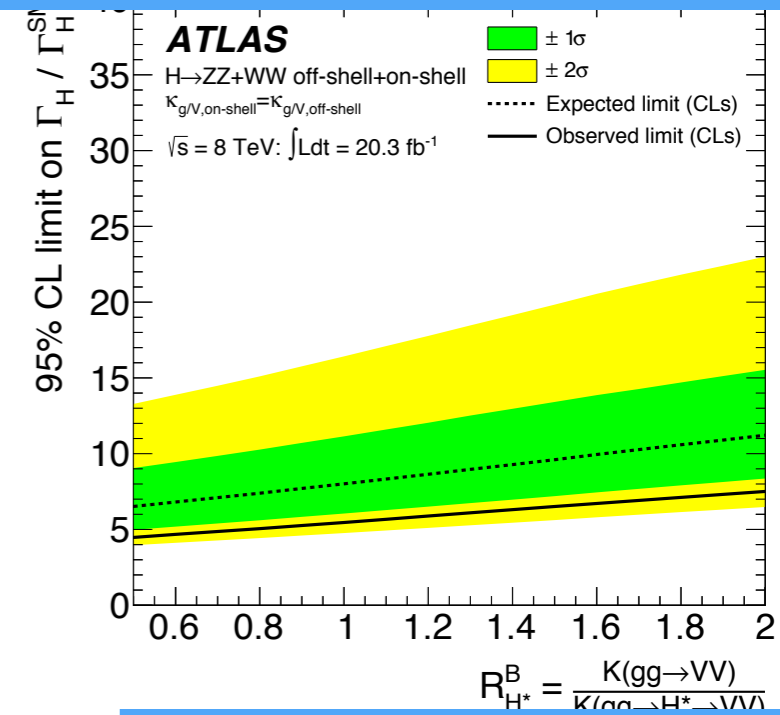
## 双光子末态中Higgs性质测量



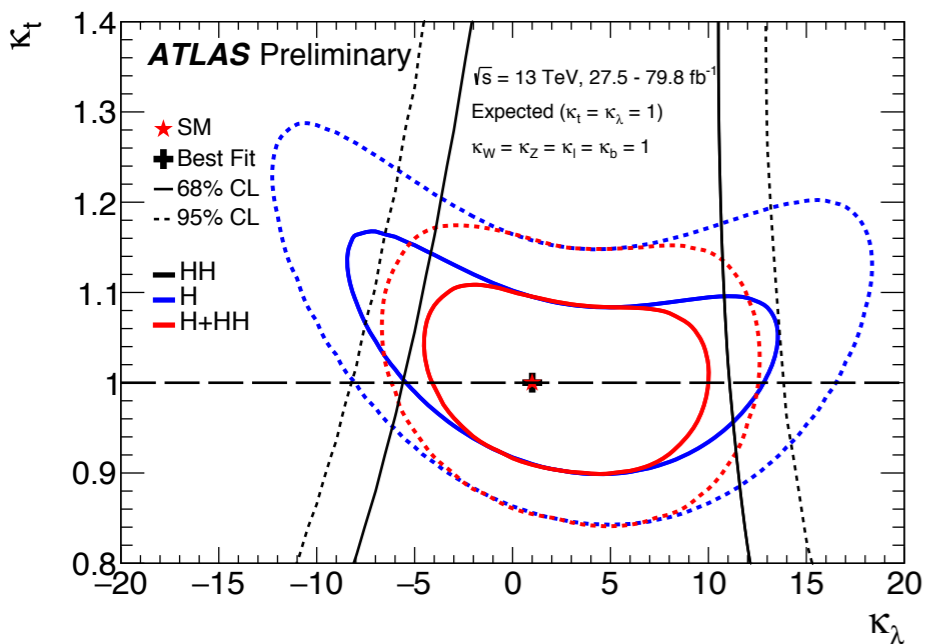
## Zγ末态中Higgs稀有衰变寻找



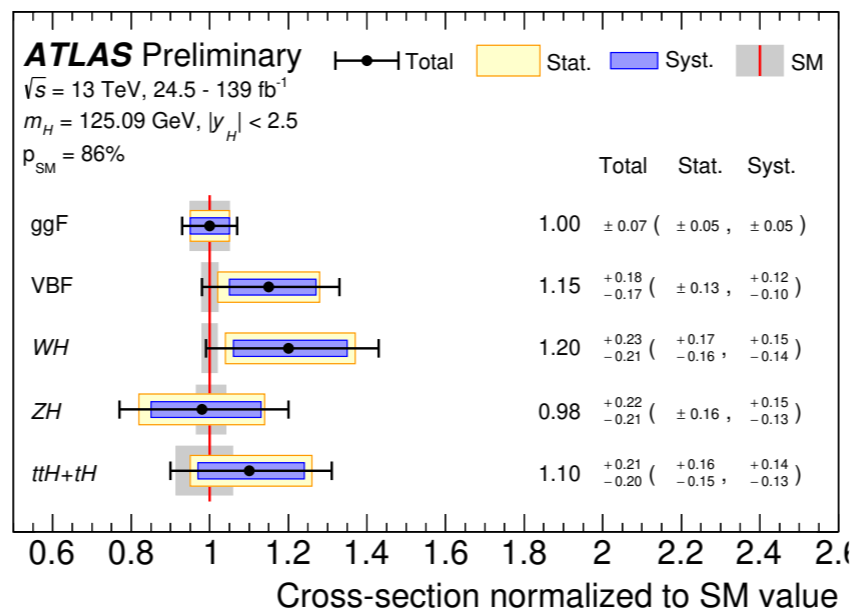
## 利用H→VV的offshell行为测量Higgs宽度



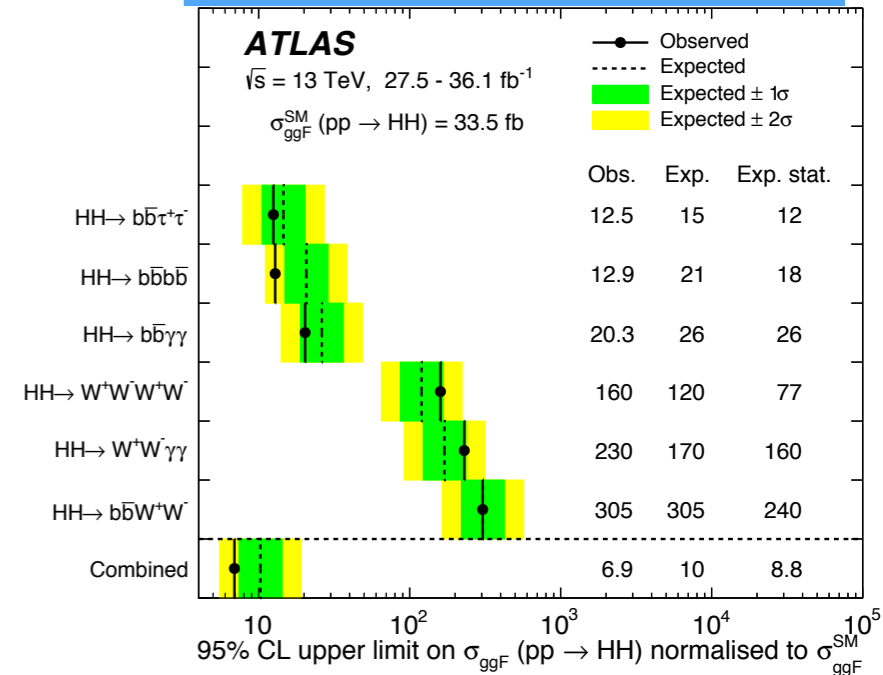
首次利用single-H的EW修正间接测量希格斯自耦合，并与HH联合给出最严格的束缚



## Higgs性质的联合测量



主导最敏感的HH→γγbb  
首次提出HH-Multilepton分析  
HH联合分析

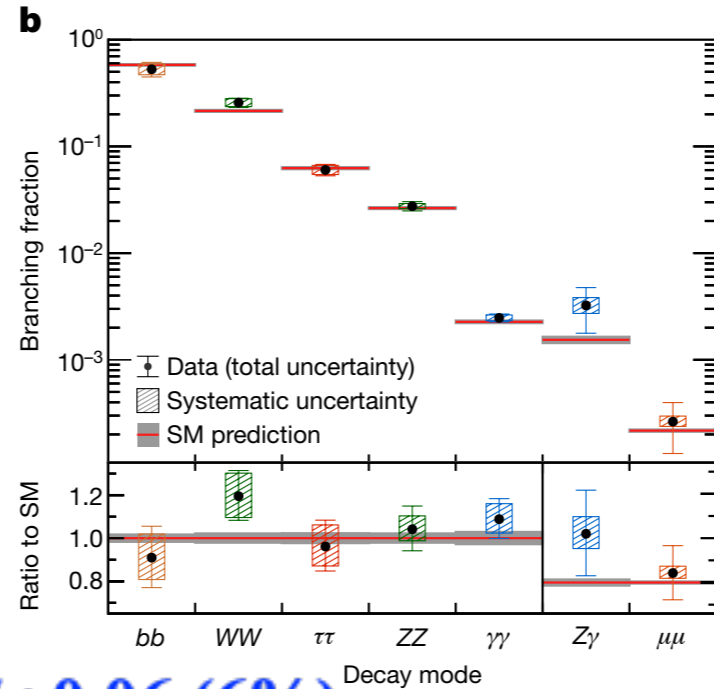
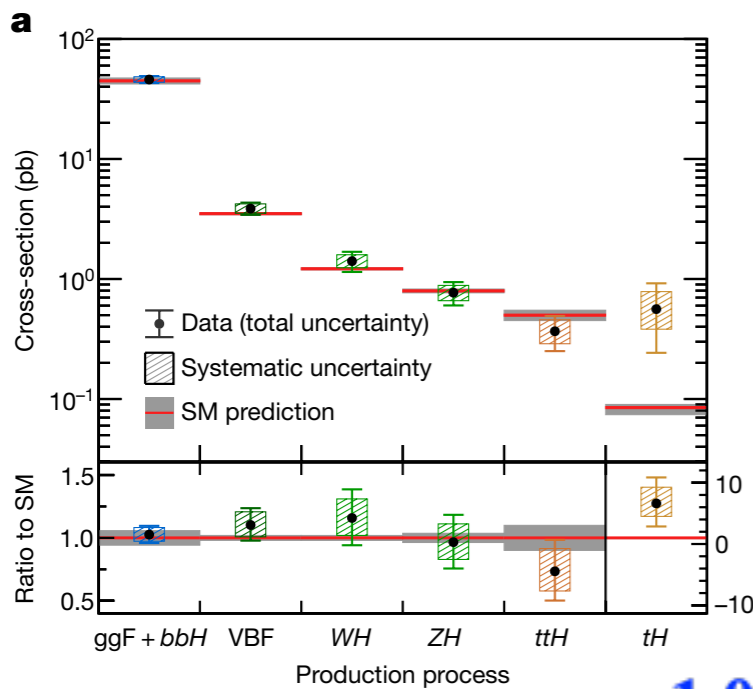
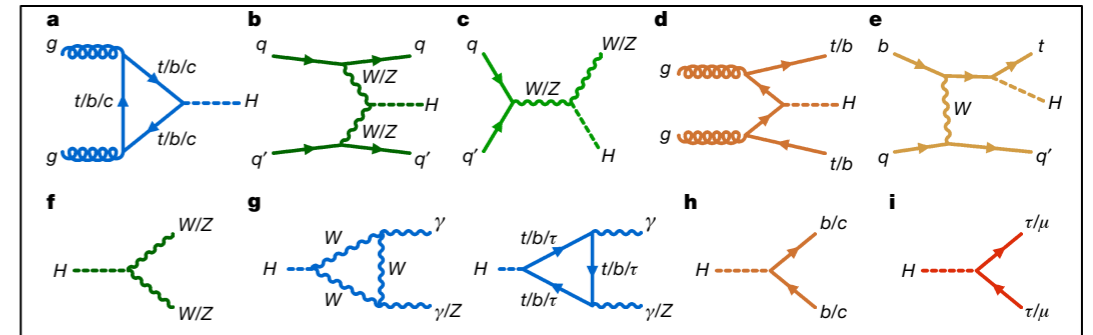


# 过去一年主要成果

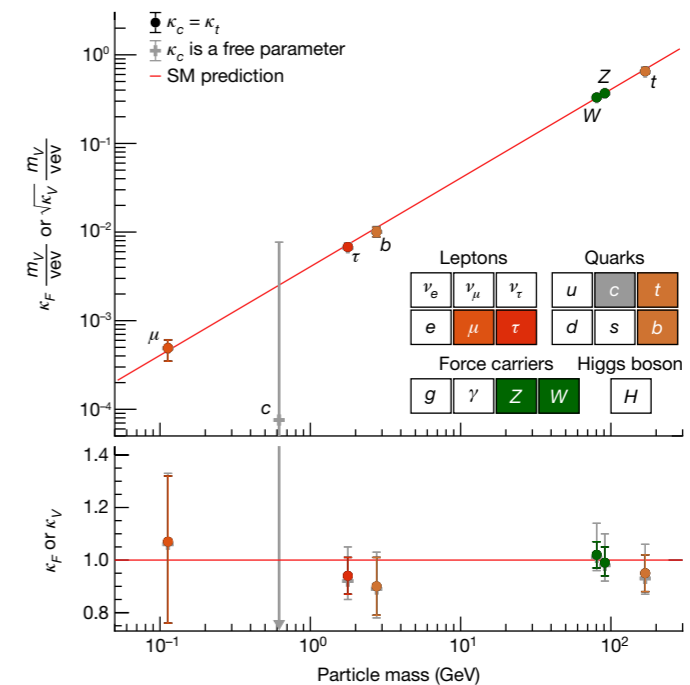
# Higgs粒子性质的精确测量@ATLAS

A detailed map of Higgs boson interactions by the ATLAS experiment ten years after the discovery

Nature 607 (2022) 52-59



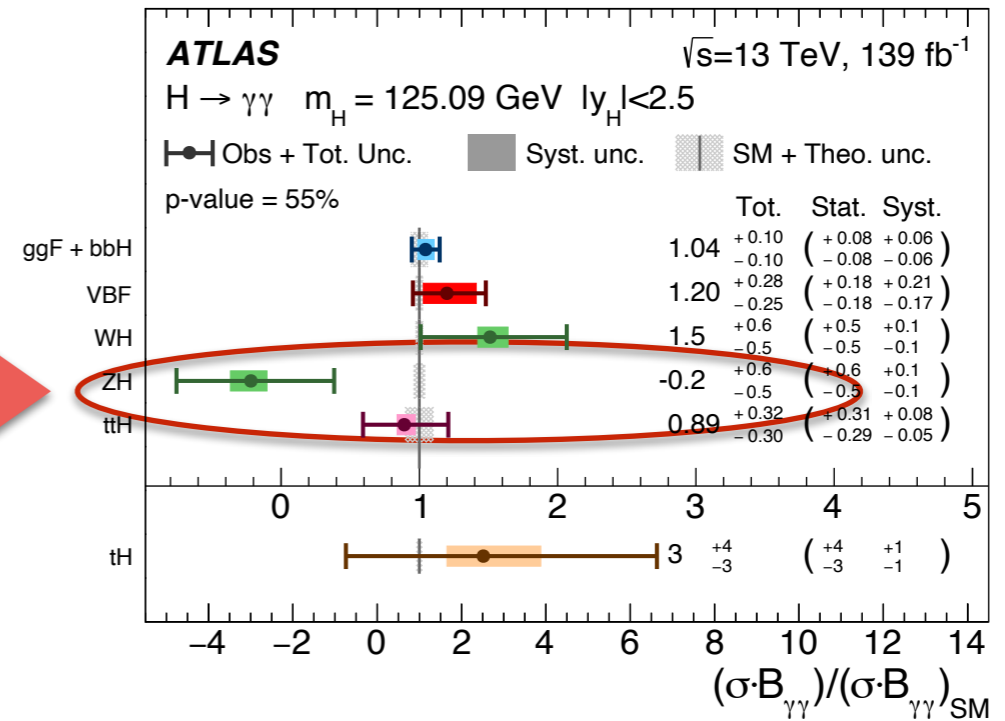
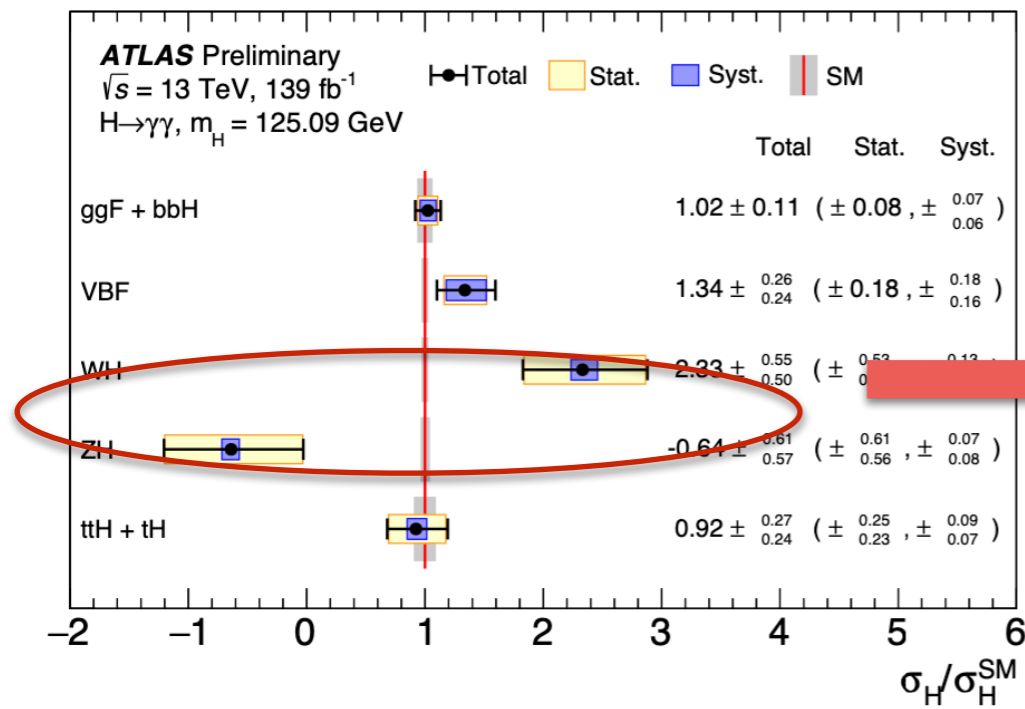
$\mu = 1.05 \pm 0.06$  (6%)



- ◆ 综合Higgs粒子的主要产生和衰变模式，对Higgs粒子性质进行全面的测量，达到目前最高测量精度
- ◆ 为庆祝Higgs粒子发现10周年，相关结果于2022年7月4日在Nature上发表
- ◆ 高能所团队在所有模式的联合分析（combination）中做出主导贡献，担任了分析负责人并在合作组内做了分析结果的approval talk。

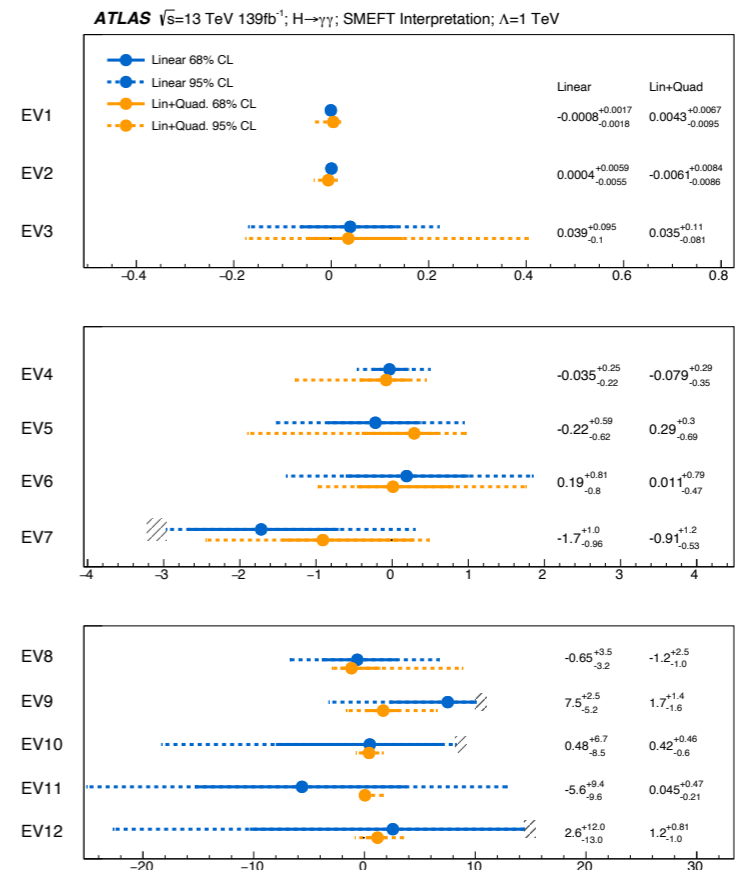
# 双光子末态中Higgs耦合常数的测量

双光子末态是Higgs性质测量的黄金道： 高效率、高分辨、干净信号



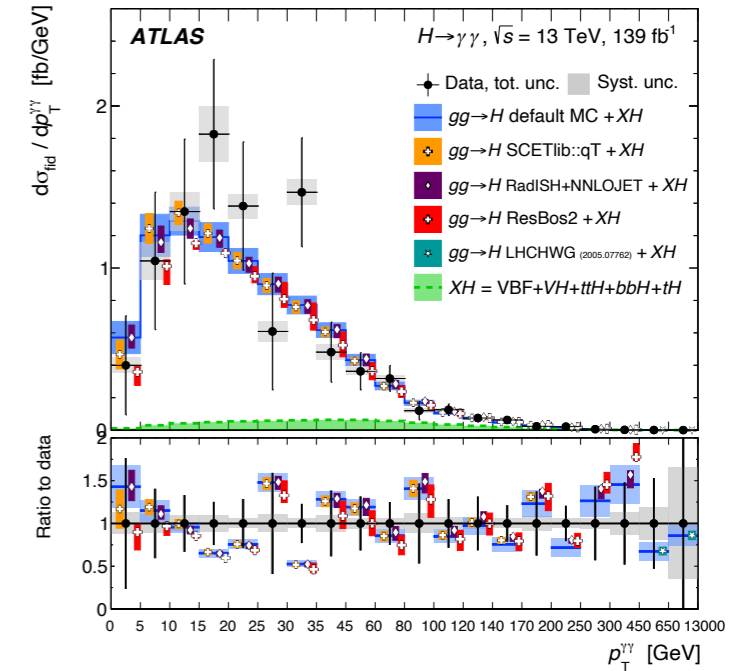
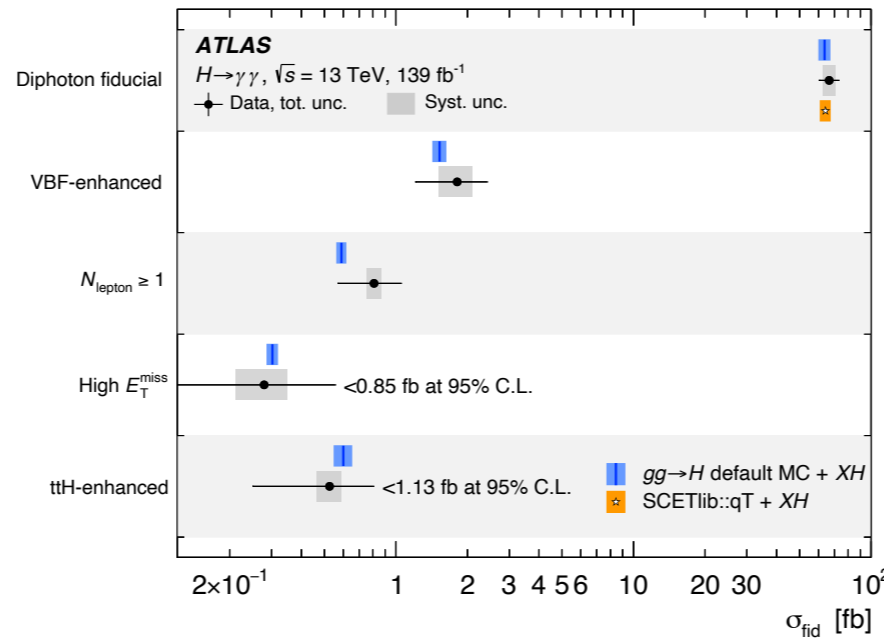
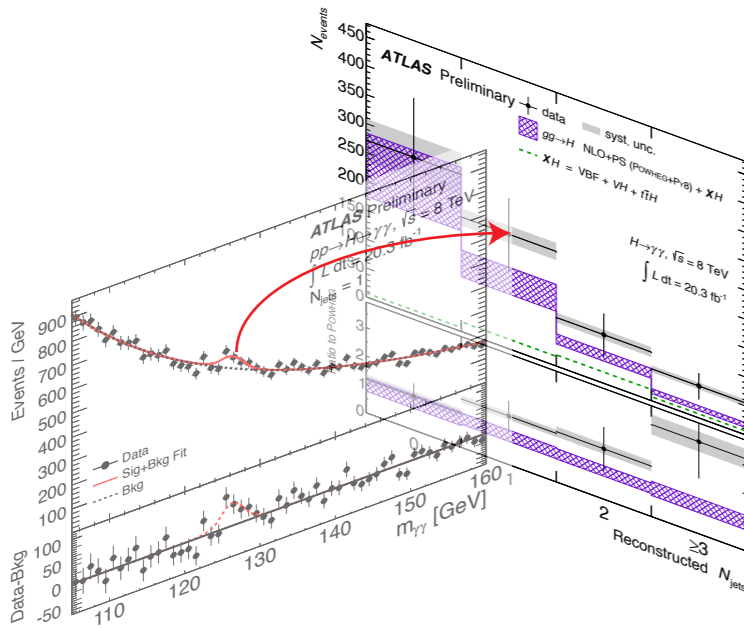
## 基于综合考虑测量灵敏度和模型无关性的简化模式截面测量框架

- ❖ 优化WH和ZH类别，提高信号灵敏度同时减小POI的关联，有效减小WH和ZH相对SM的反向偏移
- ❖ 利用有效场论方法探索可能的新物理
- ❖ 贡献：信号区的优化，本底估计、系统误差估计和统计分析 (approval talk)
- ❖ 已经发表arXiv: 2207.00348 投送JHEP



# 基准/微分截面测量

基准与微分截面测量是最模型无关的测量Higgs性质的方法



- ❖ 模型无关地探索不同相空间的物理性质
- ❖ 测量结果与理论模型误差内一致

## Variables

Di-photon:  $p_{T^{\gamma\gamma}}, |y_{\gamma\gamma}|, p_{T^{\gamma 1}}/m_{\gamma\gamma}, p_{T^{\gamma 2}}/m_{\gamma\gamma}$

Jet:  $N_{\text{jets}}, N_{\text{b-jets}}$

1-jet:  $p_{T^{\text{j}1}}, H_T, p_{T^{\gamma\gamma\text{j}}}, m_{\gamma\gamma\text{j}}, \tau_{\text{C,j}1}, \sum \tau_{\text{C,j}1}$

2-jet:  $m_{\text{j}j}, \Delta\Phi_{\text{j}j}, \pi - |\Delta\Phi_{\gamma\gamma,\text{j}j}|, p_{T,\gamma\gamma\text{j}j}$

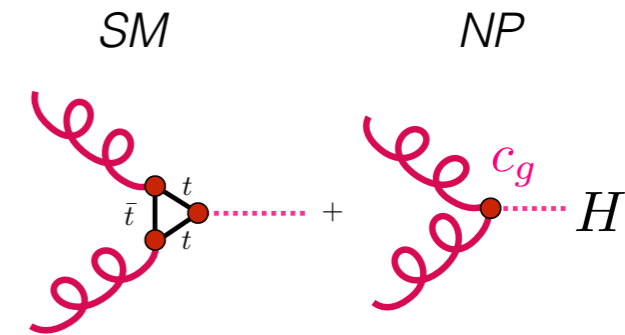
VBF:  $p_{T^{\text{j}1}}, \Delta\Phi_{\text{j}j}, |\eta^*|, p_{T,\gamma\gamma\text{j}j}$

2D:  $p_{T^{\gamma\gamma}} \text{ vs } |y_{\gamma\gamma}|$

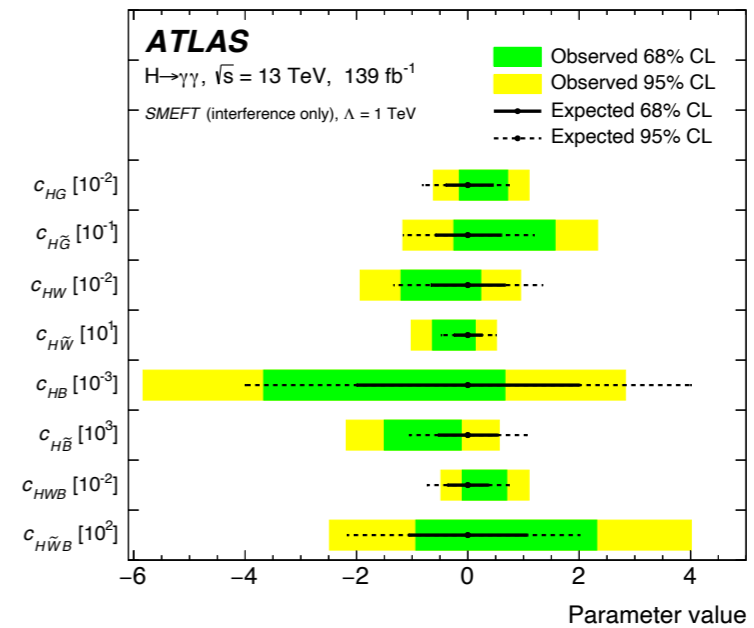
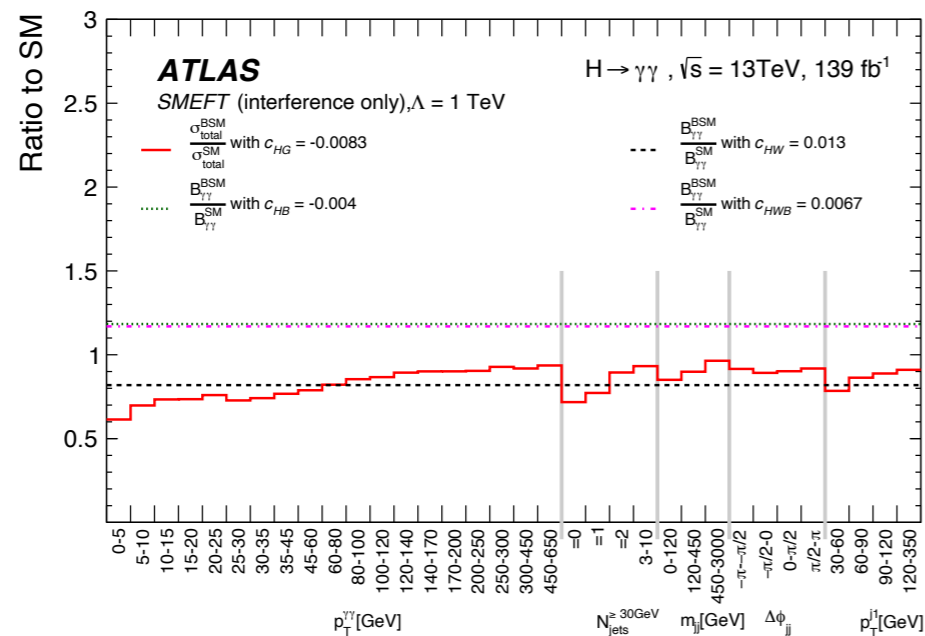
# EFT interpretation

- ❖ **方法**: 利用LHC实验中直接观测量, 间接测量有可能发生在高能量标度的新粒子或新物理效应。构造包含非标准模型贡献的拉氏量, 具有模型无关性。

$$\mathcal{L} = \bar{c}_\gamma O_\gamma + \bar{c}_g O_g + \bar{c}_{HW} O_{HW} + \bar{c}_{HB} O_{HB} + \tilde{c}_\gamma \tilde{O}_\gamma + \tilde{c}_g \tilde{O}_g + \tilde{c}_{HW} \tilde{O}_{HW} + \tilde{c}_{HB} \tilde{O}_{HB},$$



- **联合拟合**  $H \rightarrow \gamma\gamma$  五个敏感变量的微分截面分布



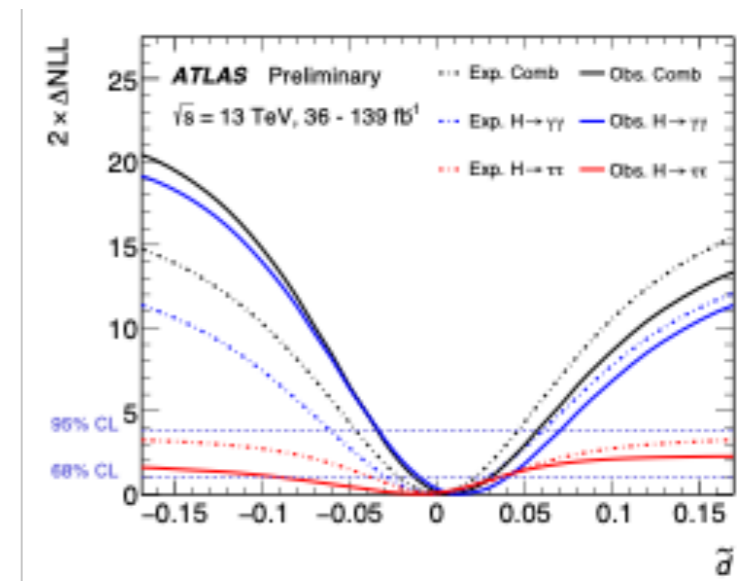
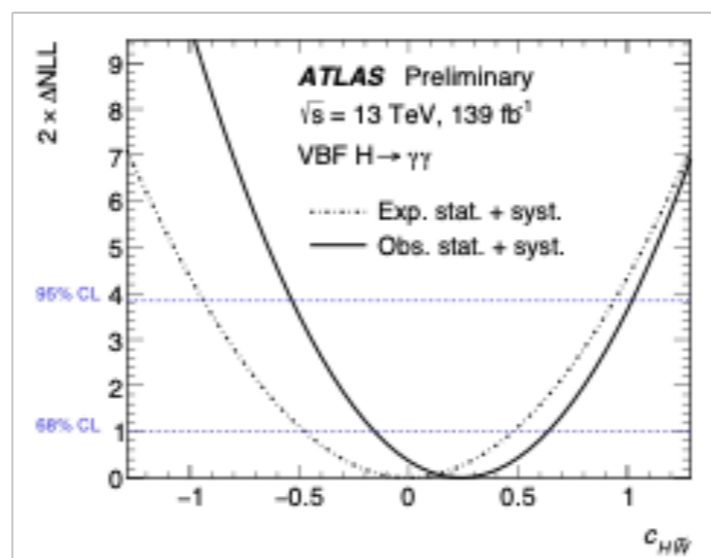
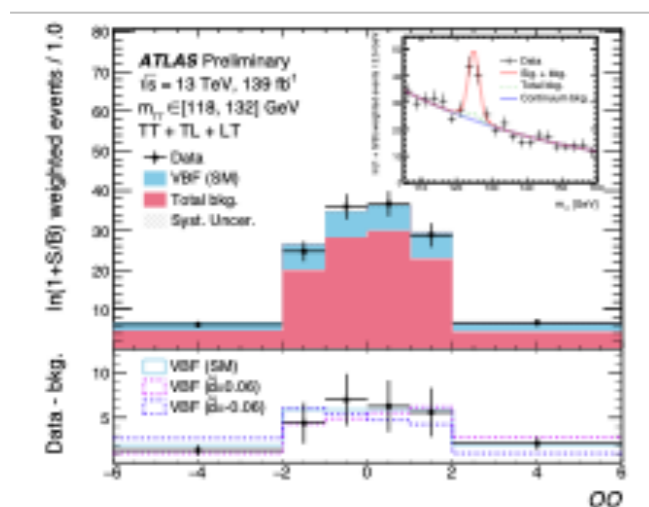
- ❖ **结果已经发表**[arxiv:2202.0048],投送JHEP

- ❖ **主要贡献**: 本底估计、unfolding, 系统误差估计, 统计分析, EFT 等整个分析 (approval talk, note editor)

# VBF Higgs CP 性质研究：HVV相互作用

## 利用ATLAS VBF $H \rightarrow \gamma\gamma$ channel 对HVV耦合精确测量:

- 结果:  $\tilde{d} \in [-0.034, 0.057]$  @ 95% C.L. (联合  $H \rightarrow \tau\tau$ ),  $c_{H\tilde{W}} \in [-0.53, 1.02]$  @ 95% C.L.
- 给出了当前HVV耦合的CP破坏效应**最严格的限制**
  - 是ATLAS  $H \rightarrow \gamma\gamma$  微分散射截面5倍的提高 ( $c_{H\tilde{W}}$ ) ATLAS/CMS  $H \rightarrow ZZ \rightarrow 4l$ 分析结果的2倍提高.
- 国内主要贡献单位: **高能所** (郭方毅-internal note editor、方亚泉-contact、刘波-paper editor、梁志均), **南京大学** (张雷-paper editor、陈汇润-internal note editor、金山)
- 文章将投稿PRL
- 结果在[希格斯发现10周年纪念会](#)和[ICHEP2022](#)上展示

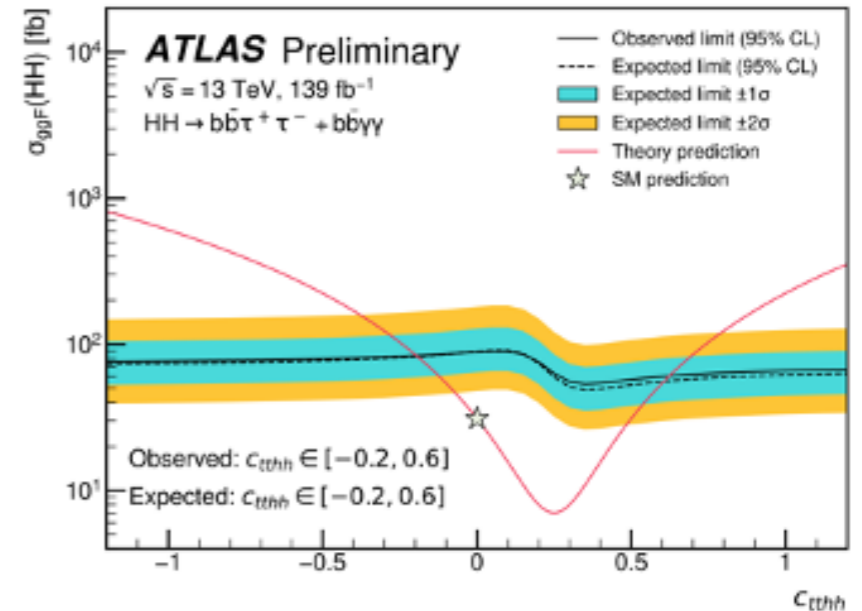
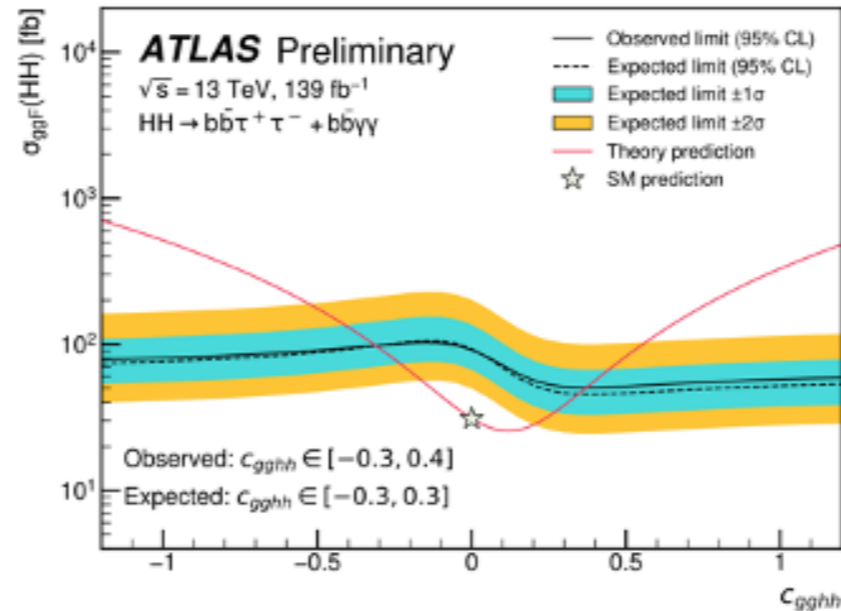
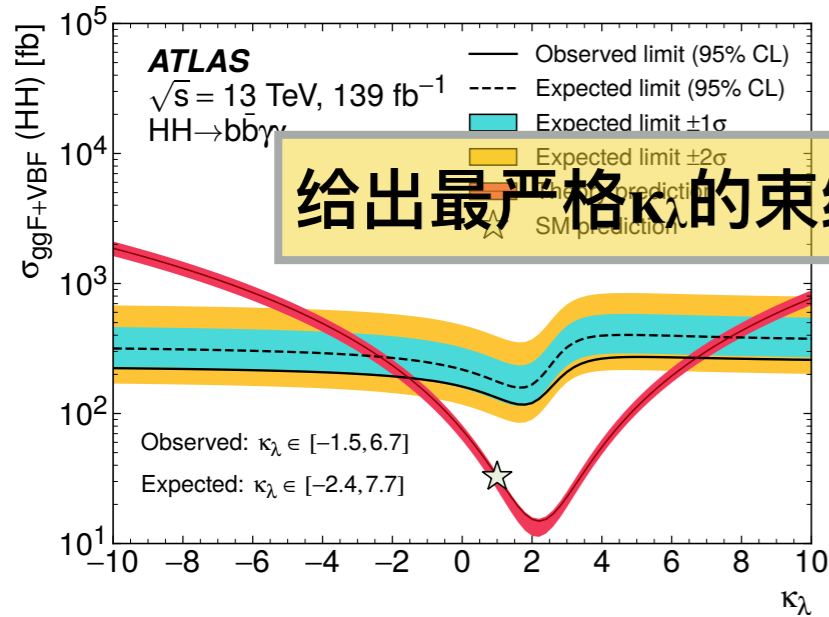




# Higgs 自耦合 — $HH \rightarrow \gamma\gamma bb$ 中的直接测量

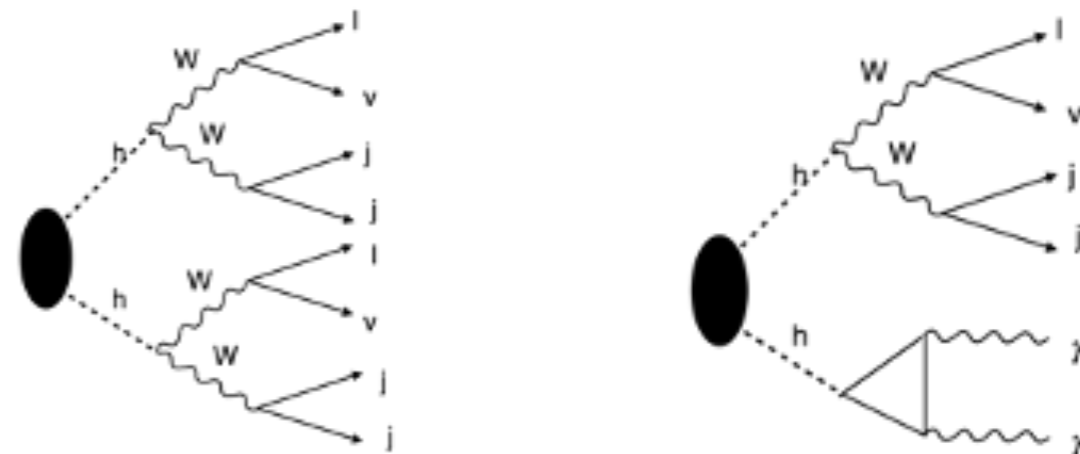
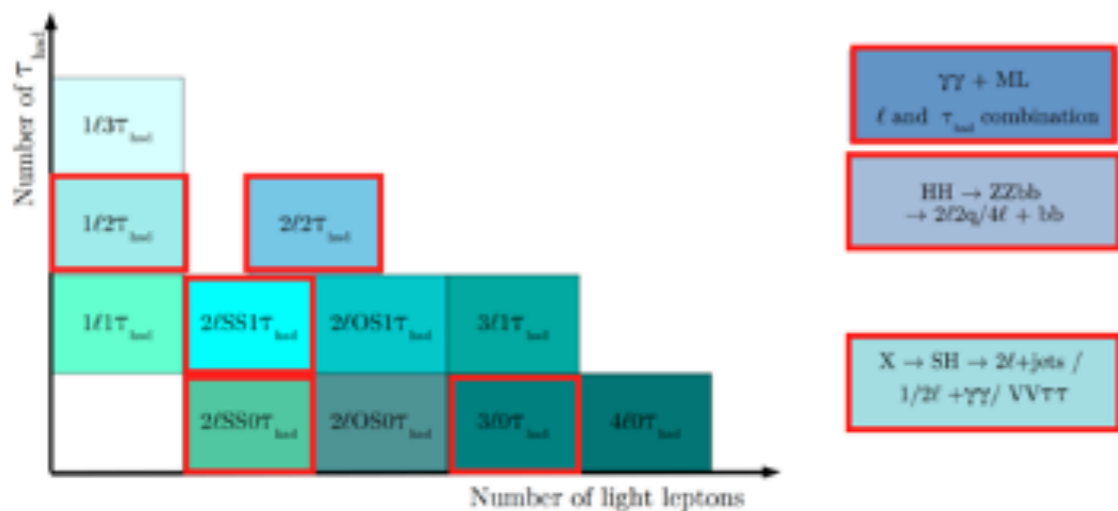
Higgs粒子自相互作用对研究Higgs场的势至关重要，但是尚未被实验证实。

综合考虑信噪比和信号产生截面， $HH \rightarrow \gamma\gamma bb$ 是Higgs Self-coupling直接测量灵敏道之一。

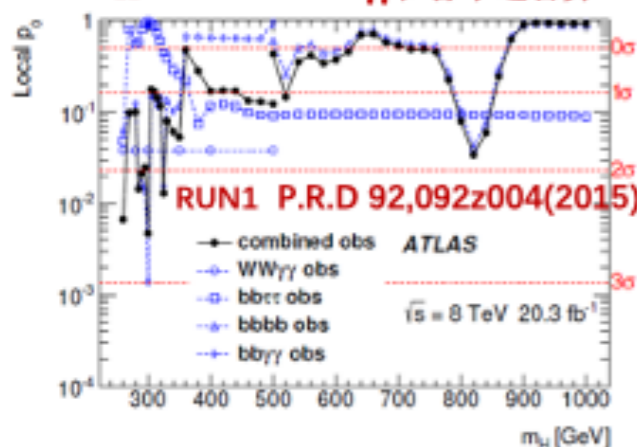


- 基于Full Run2数据，完成HH产生截面测量，已发表[arxiv:2123.11876]，投送PRD
  - 给出最严的Higgs自耦合的束缚，相对以前测量结果，灵敏度增强5倍
  - 高能所-南大联合团队主导贡献：本底估计，信号优化，系统误差分析，统计学分析等（文章编辑、approval talk）
- 基于Run2全部数据中 $HH \rightarrow \gamma\gamma bb$ 和 $HH \rightarrow \tau\tau bb$ 黄金衰变模式的联合 $\kappa_\lambda$ 束缚结果，结合最模型无关的有效场论方法，首次给出 $C_{gghh}$ 和 $C_{tthh}$ 相互作用的束缚。（发表一篇Conf-note [ATL-PHYS-PUB-2022-019]）

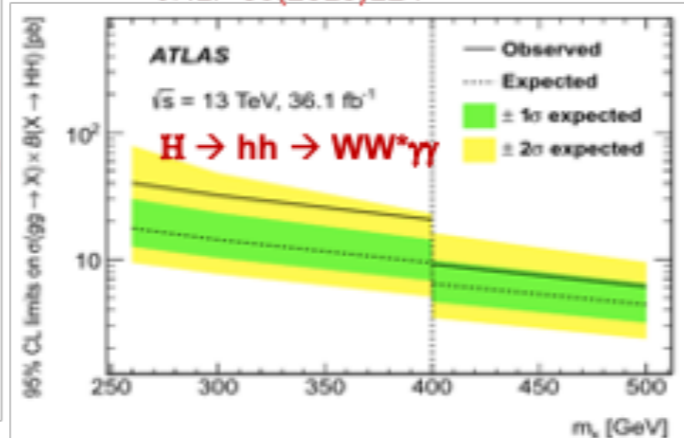
# 通过多轻子末态寻找双希格斯事例



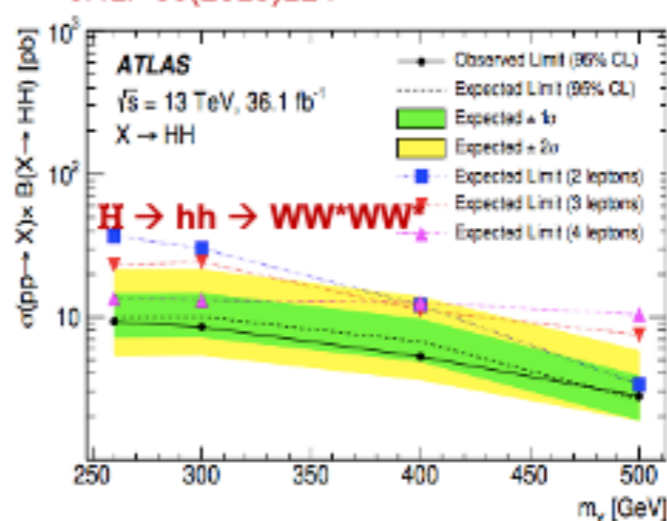
张慧君、孙小虎、方亚泉  
H → hh → WW\*γγ和各个道合并



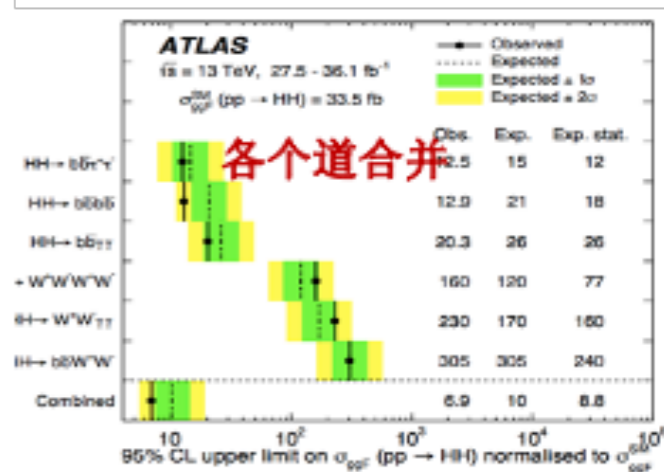
李奇、孙小虎、方亚泉  
JHEP 05(2019)124



李亮、周茂森、李兴国、方亚泉  
JHEP 05(2019)124



孙小虎  
Phys. Lett. B 800 (2020) 135103



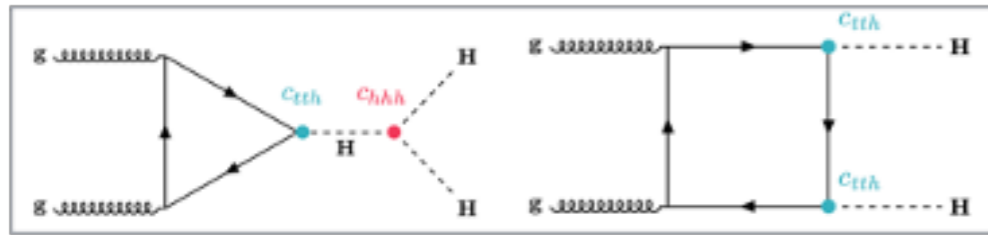
## HH-Multiplepton分析：

- ✓ 高能所方亚泉最早在ATLAS提出HH-Multiplepton分析；中国团队于2013-2018年在其多个道做出主导贡献。
- ✓ 当前，课题包含多轻子末态（带/不带tau）， $\gamma\gamma + 1/2\text{Lep}$ ， $2l2q/4l + bb$ （见左上图）
  - ✓ 分析团队总共有38名成员，中国参加单位有高能所(方亚泉、娄辛丑、张凯栗、辛水艇、沙其雨： $\gamma\gamma ML, 2LSS, combination$ )、南大(张雷、陈汇润、黄晓忠  $\gamma\gamma ML$ )、科大(吴雨生、李驰昊:  $4lbb$ )、交大(李亮、张宇雷:  $3L$ )
  - ✓ 目前高能所方亚泉是本课题的联系人，高能所辛水艇、张凯栗、南大陈汇润是分析internal note editors.

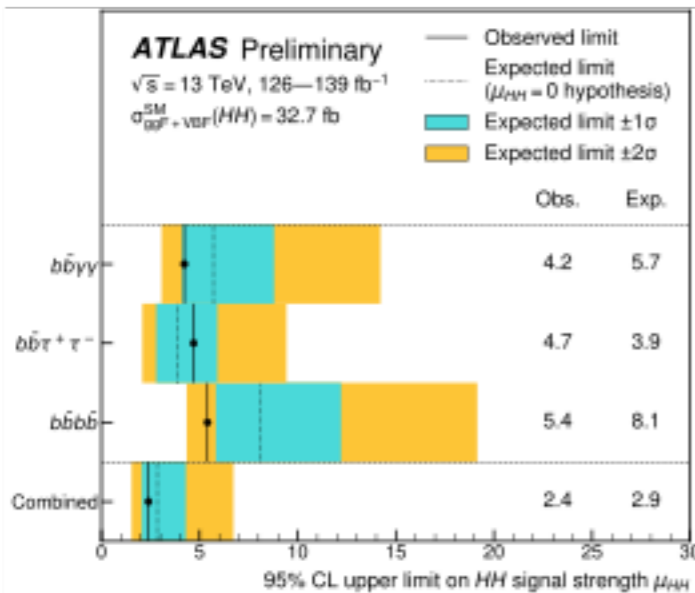
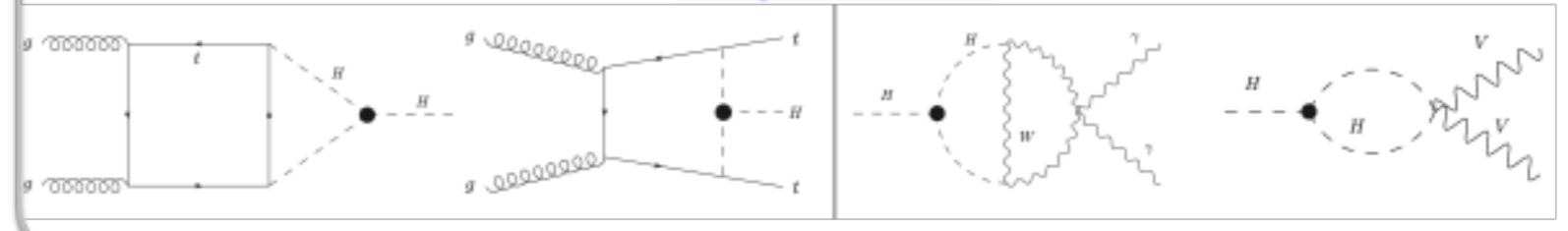
# Higgs 粒子自相互作用的联合测量

Higgs粒子自相互作用对研究Higgs场的势至关重要，但是尚未被实验证实。

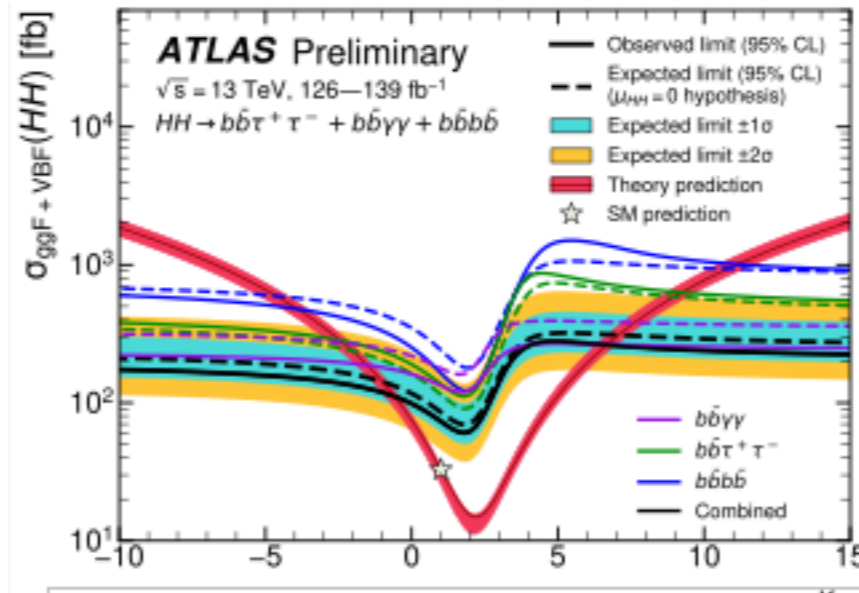
HH 过程



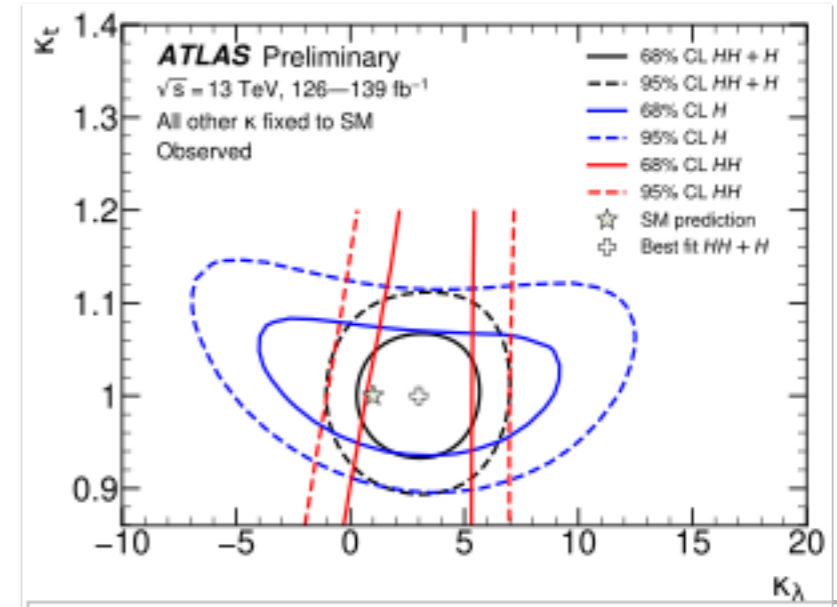
Single-H 过程



$\mu_{HH} = -0.73 \pm 1.25$



Obs(exp) constraint @95% CL:  
 $-0.6 < \kappa_\lambda < 6.6$  /  $-2.1 < \kappa_\lambda < 7.8$

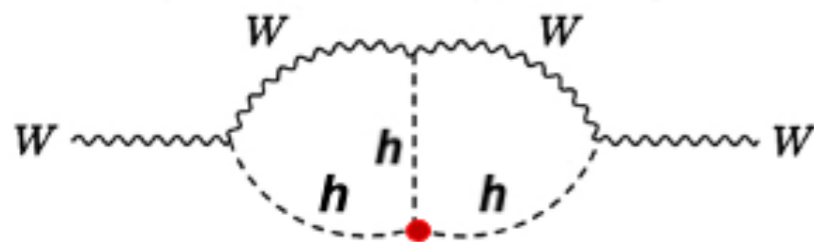
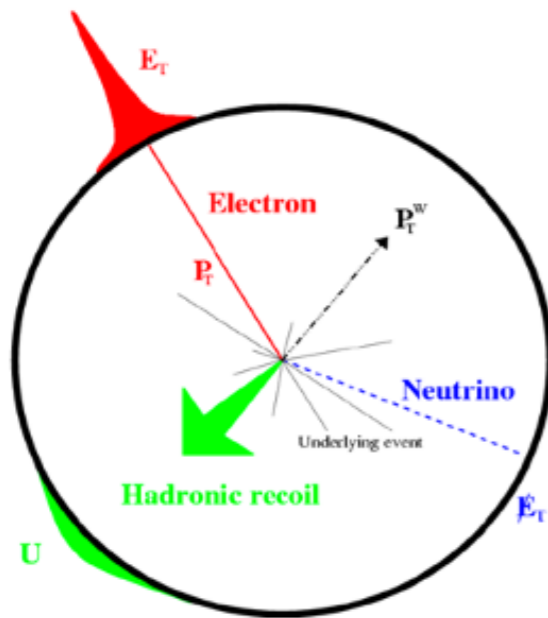
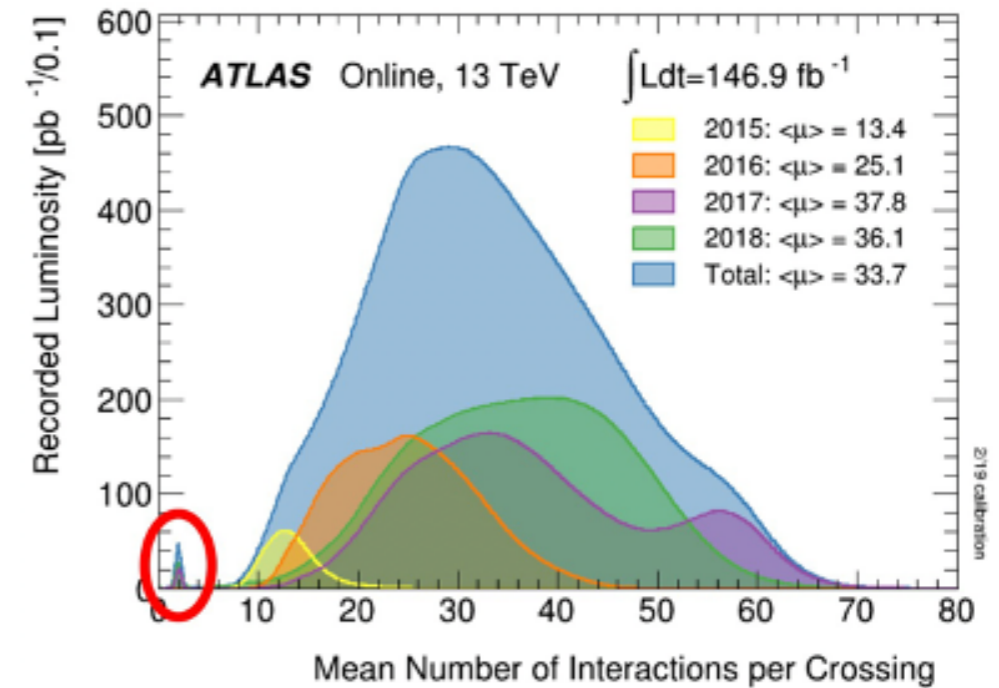
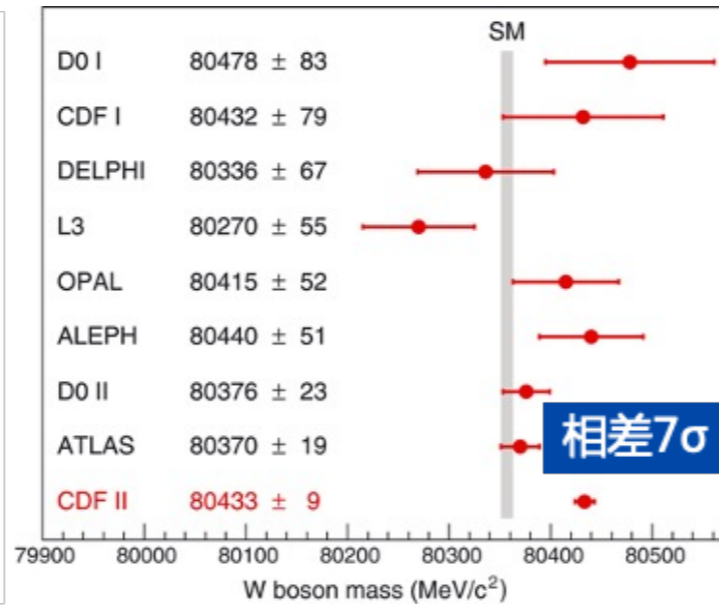
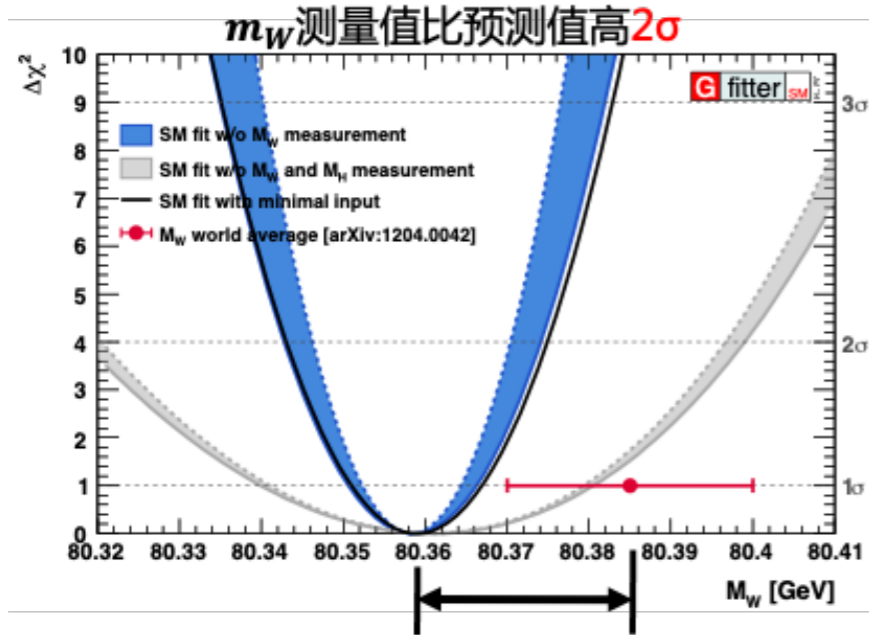


Obs(exp) constraint @95% CL:  
 $-0.4 < \kappa_\lambda < 6.3$  /  $-1.9 < \kappa_\lambda < 7.5$

- 通过single-H和HH的联合分析，给出目前Higgs粒子自相互作用最严格的束缚。高能所-南京大学联合团队在联合分析（combination）中做出主要贡献，做了合作组内approval talk。
- 作为ATLAS的一个亮点成果，庆祝Higgs粒子发现10周年 (ATL-CONF-2022-050)

# W玻色子质量的精确测量

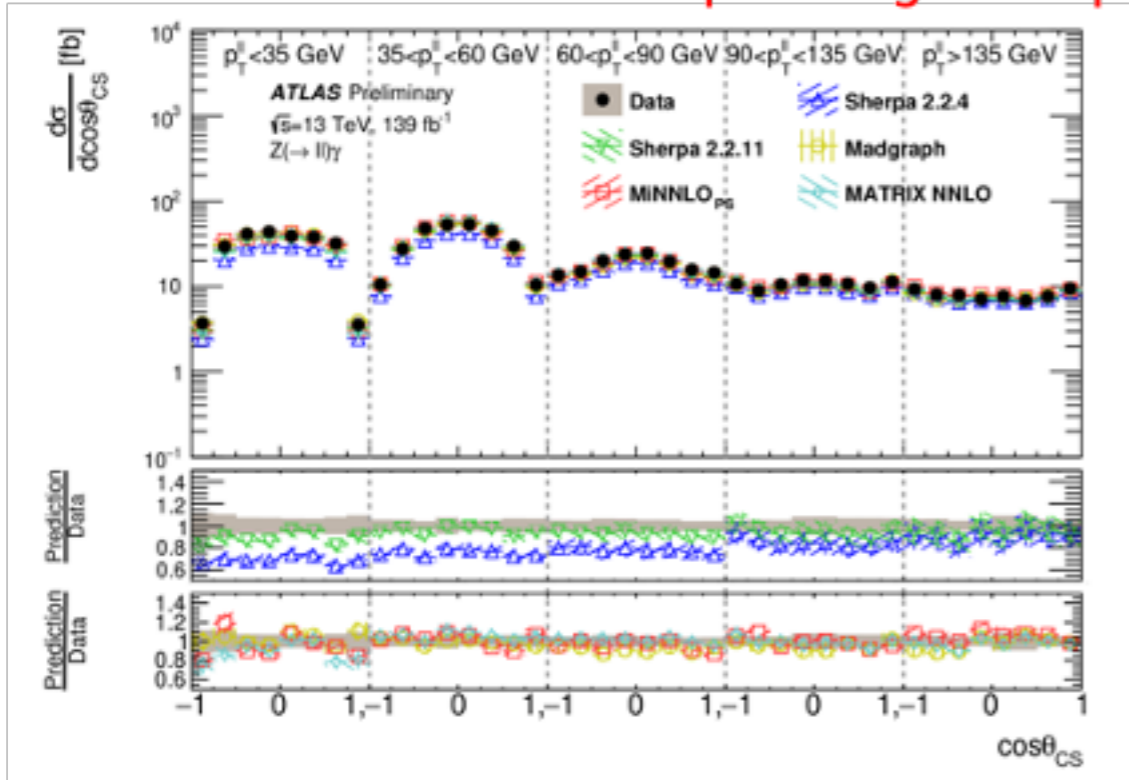
2021年W玻色子质量测量的总结



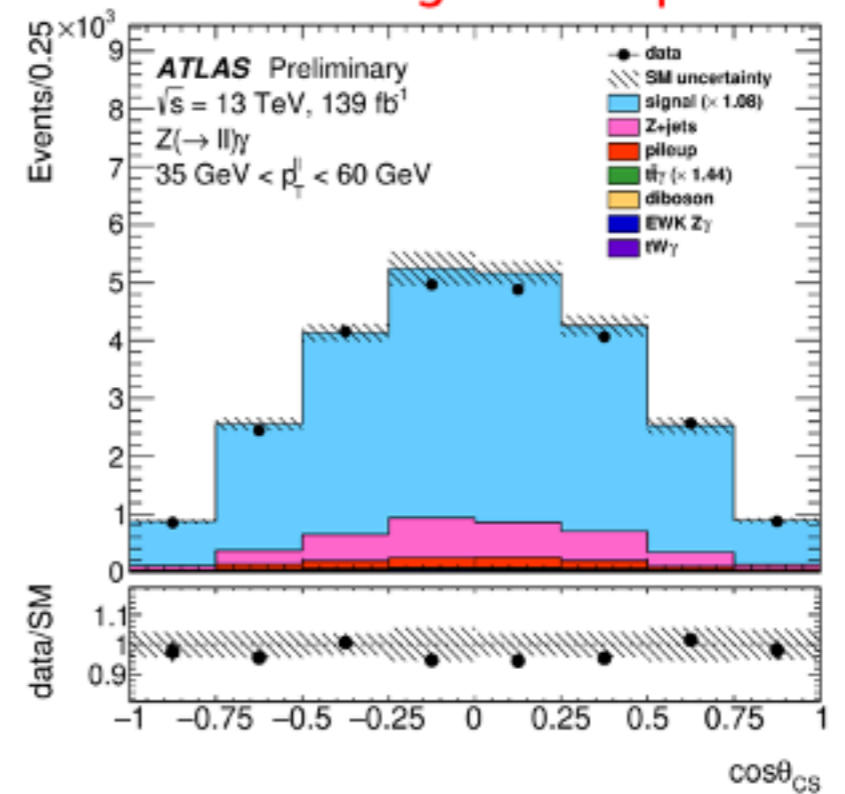
- 利用ATLAS已收集的低亮度对撞数据，通过W与Z玻色子横动量分析5TeV和13TeV的run2数据精确测量  $M_W$
- 检验标准模型
- $M_W$  偏离理论值：与Higgs自耦合相关的新物理？

# Z $\gamma$ 极角微分截面测量

2D differential measurement: polar angle Vs Z pt



Polar angle at low p<sub>T</sub>

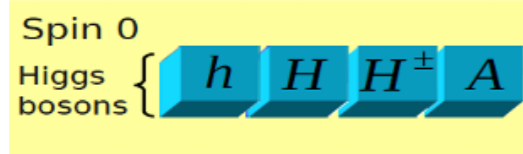
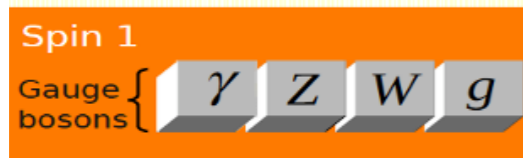
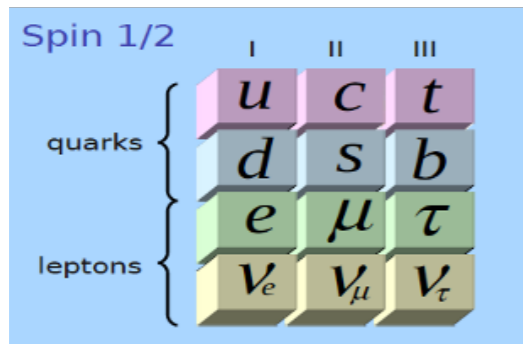


ATL-CONF-2022-047

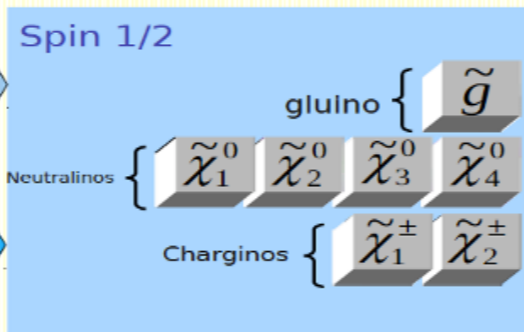
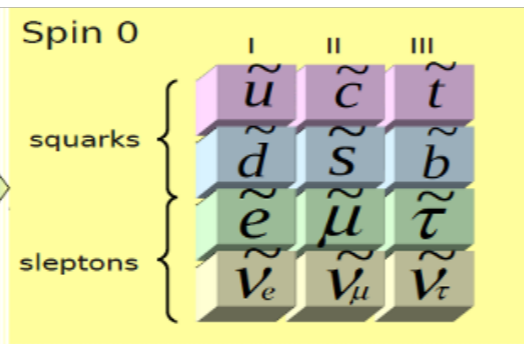
- ICHEP 2022 发布了Z $\gamma$  极角微分截面测量及2维微分截面 (极角 VS Zpt)
- 高能所团队在分析中起到主导贡献(分析联系人)

# 超对称物理 Supersymmetry

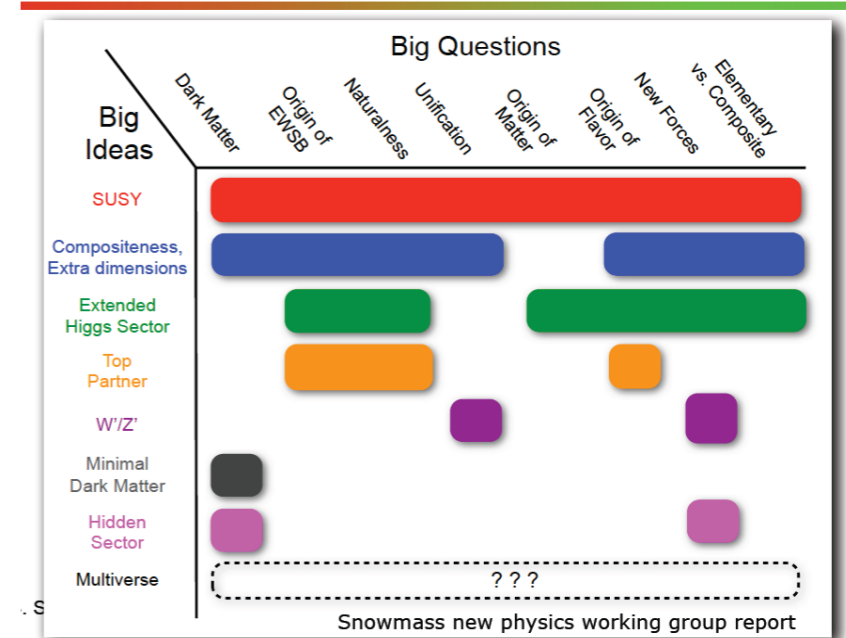
我们的世界...



新世界?



New Physics beyond the SM



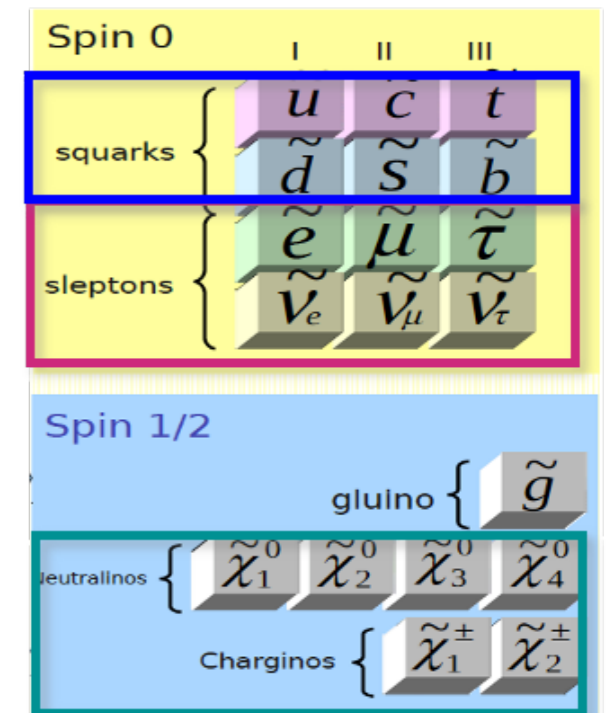
- 联系玻色子和费米子的一种对称，与自旋密切相关。
- 统一物质和相互作用力：在弱电能区与标准模型兼容，在普朗克能区解决标准模型中存在的问题。
- 如果超对称粒子在TeV量级存在的话，将在LHC实验中被大量产生。
- 暗物质的候选粒子。

→ 超对称粒子的寻找不仅对寻找超对称粒子本身有重要意义，也对寻找暗物质实验证据具有重要意义

→ 寻找超对称粒子是LHC实验最主要的物理目标之一

# 超对称实验物理研究

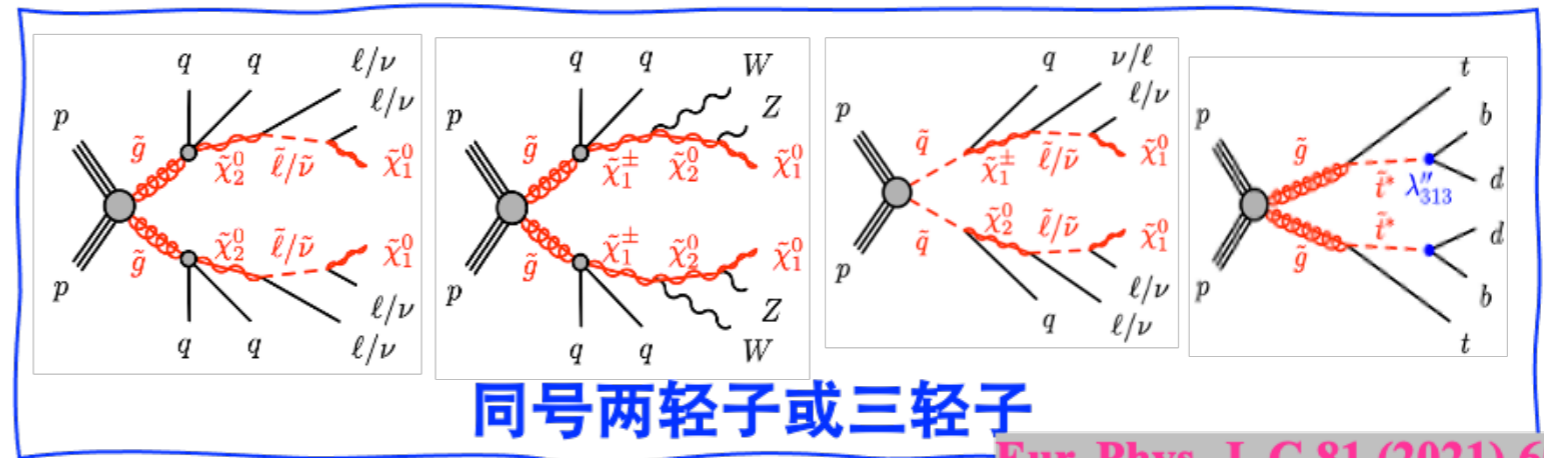
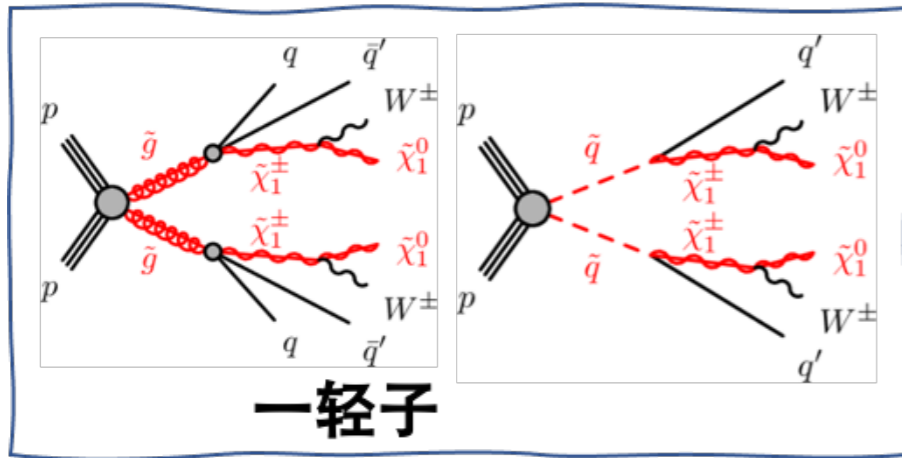
强作用产生过程 squark, gluino 粒子	弱作用产生过程 gaugino, slepton 粒子	总结性文章
1. 1轻子末态 $\sim q/\sim g$ 寻找 Eur. Phys. J. C 81 (2021) 600	3. Tau末态stau寻找 *ANA-SUSY-2019-17	8. EWK Combination *ANA-SUSY-2020-05
	4. Tau末态gaugino寻找 ATL-CO NF-2022-045	
2. 同号2轻子和3轻子末态 $\sim q/\sim g$ 寻找 *ANA-SUSY-2020-27	5. 1轻子末态gaugino寻找 *ANA-SUSY-2019-19	9. Grand pMSSM Scan *ANA-SUSY-2020-14
	6. 同号2轻子和3轻子末态gaugino寻找 *ANA-SUSY-2019-22	
	7. 0轻子末态紧致gaugino寻找 *ANA-SUSY-2020-04	



- 盖哈大多数SUSY粒子末态: 0,1,2,3轻子,tau
- 总结性文章
- 包含其他exotics的统计解释

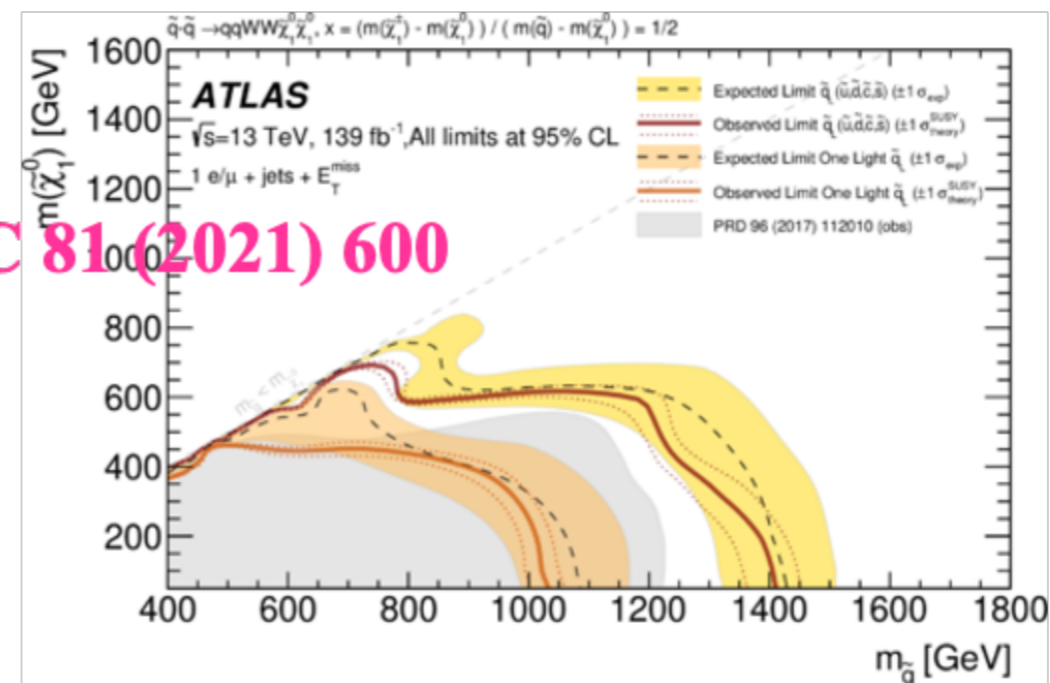
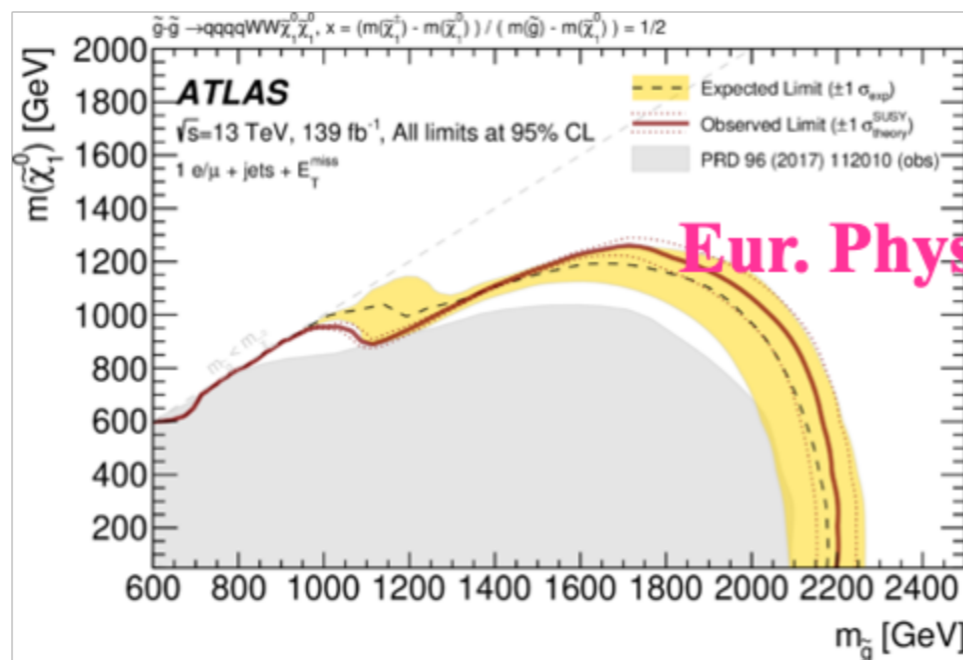
- 开展了9个课题, 6个课题做了主导贡献 (担任课题负责人/文章编辑)
- 本年度发表了1篇文章, 1篇CONF NOTE (负责人/编辑)
- \*7个分析正在进行, 预计年底发表7-8篇文章

# squark, gluino 粒子的寻找



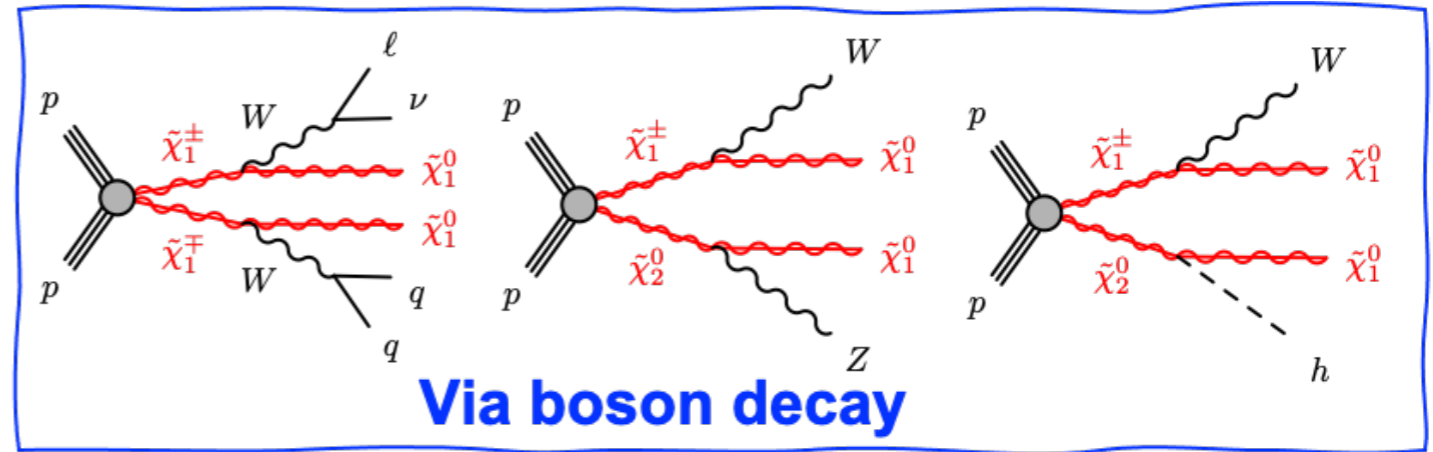
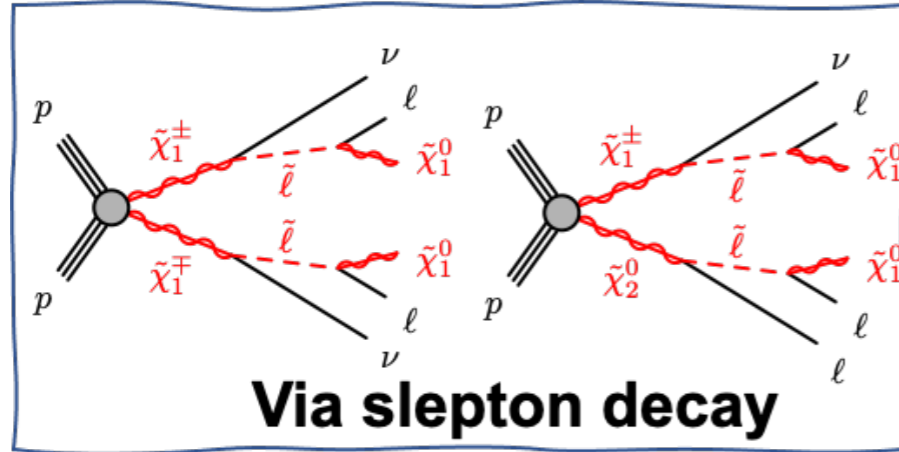
Eur. Phys. J. C 81 (2021) 600  
ANA-SUSY-2020-27

- 研究目的：产生截面高；选取了含轻子（1-3轻子）末态，本底低，信号敏感度高；研究信号覆盖范围广（RPC+RPV）。
- 本团队担任这两个分析的**负责人和文章编辑**。
- **发表了1篇文章**。两轻子分析正在进行，预计年底发表一篇文章。

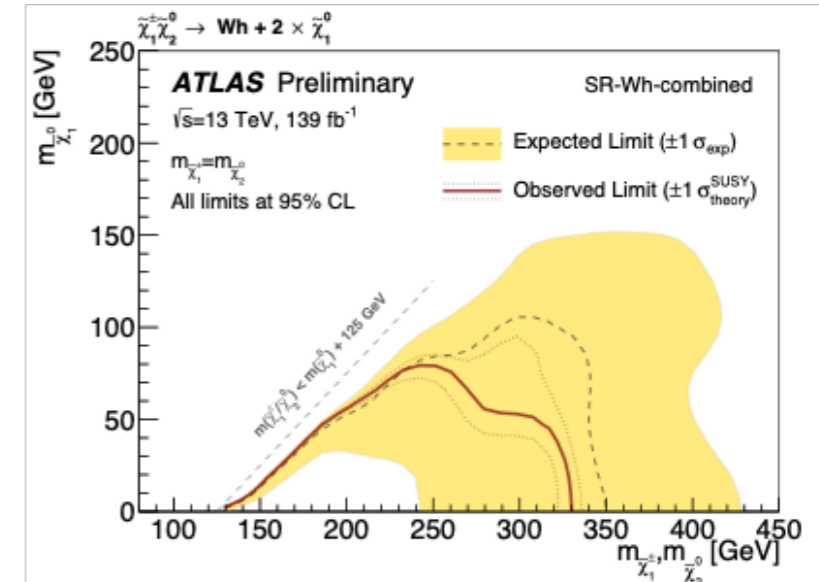
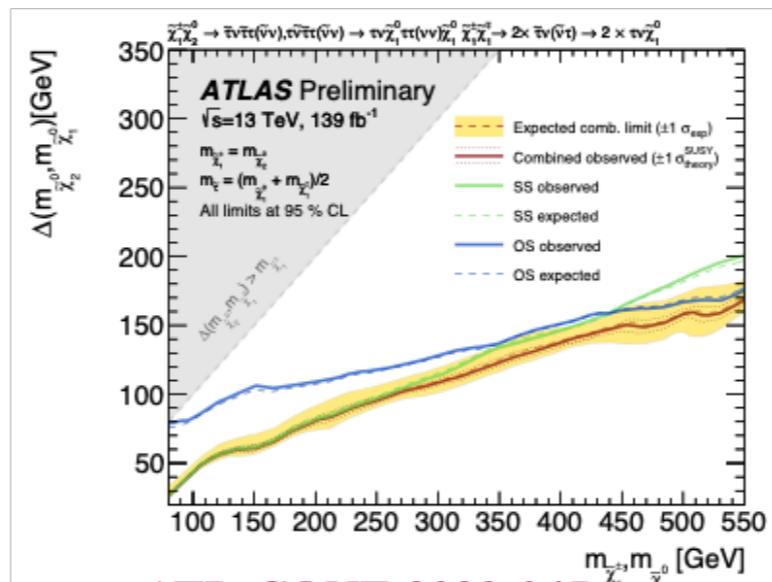
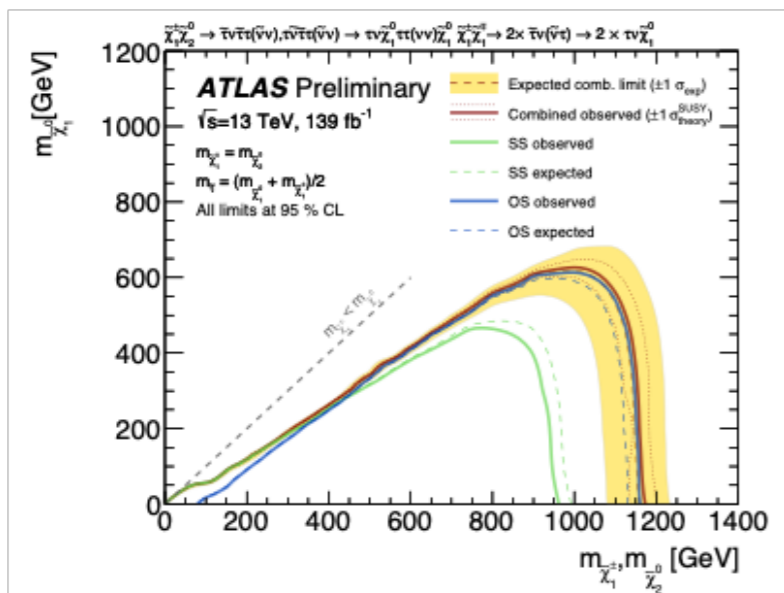




# Gaungino粒子的寻找

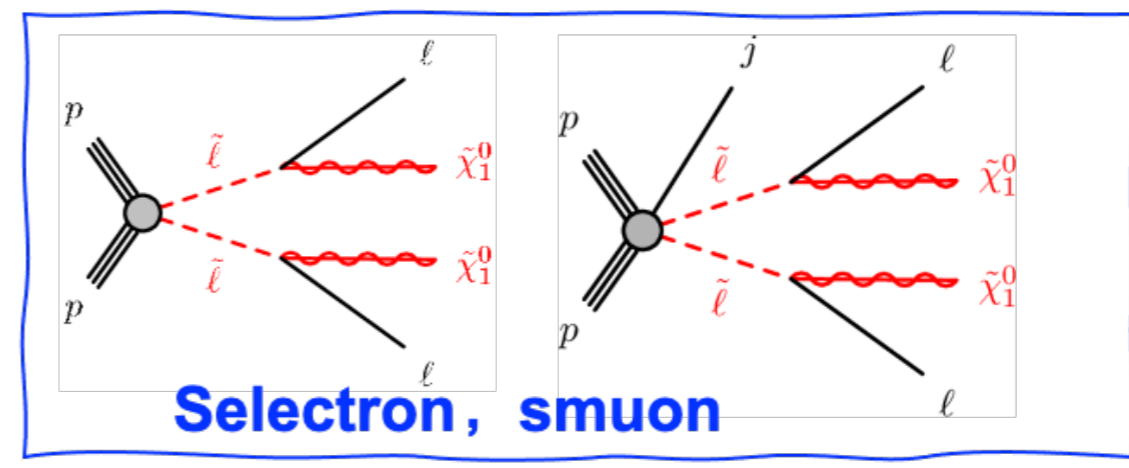
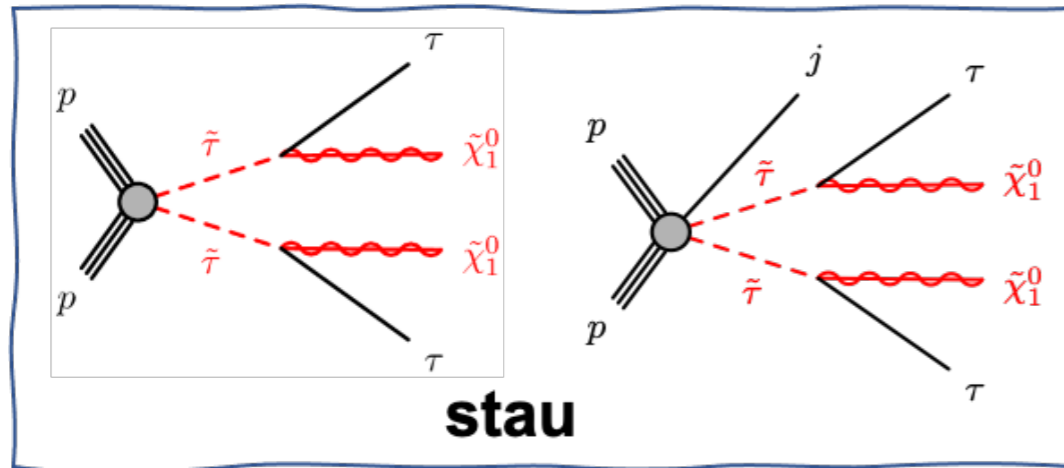


- 研究目的：是LHC实验的主要产生过程，轻子末态信号灵敏度高，自然解释 muon g-2超出等，是Run-2非常热门的课题。
  - 研究了主要的衰变过程：via stau; via WW, WZ, Wh
  - 研究了主要的衰变末态：0, 1, 2/3轻子和tau末态 (4个分析)
- 本团队担任3个分析的负责人和文章编辑。Di-tau分析发表一篇CONF NOTE (1ττ分析是ATLAS首次研究)。正准备4篇文章。

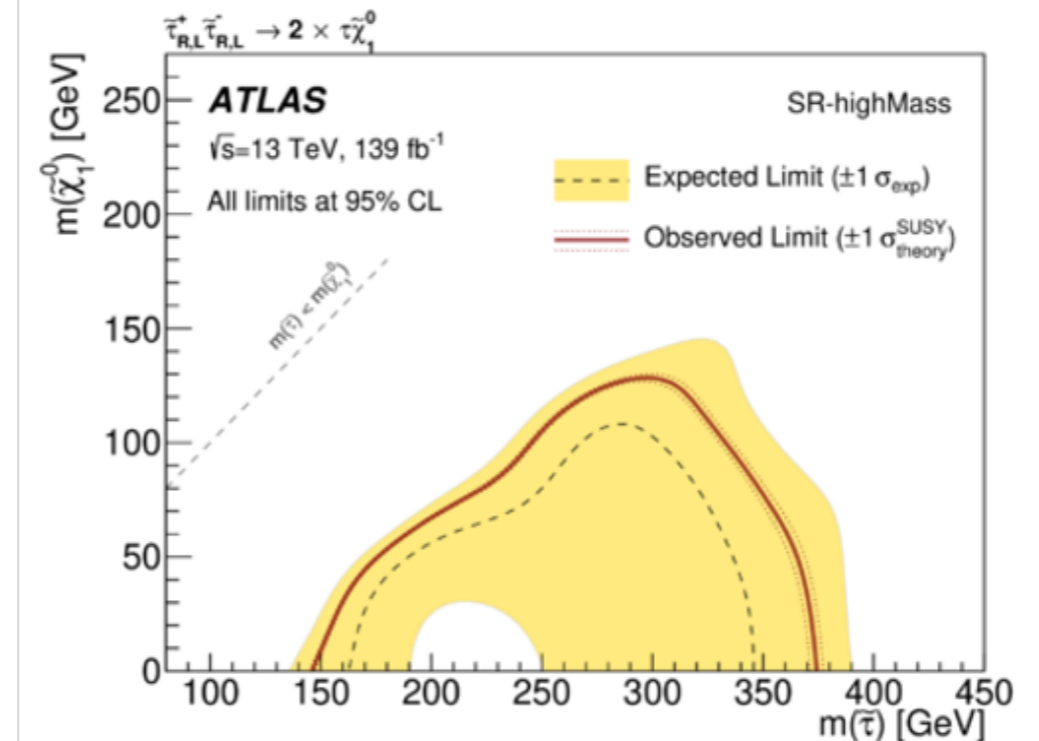
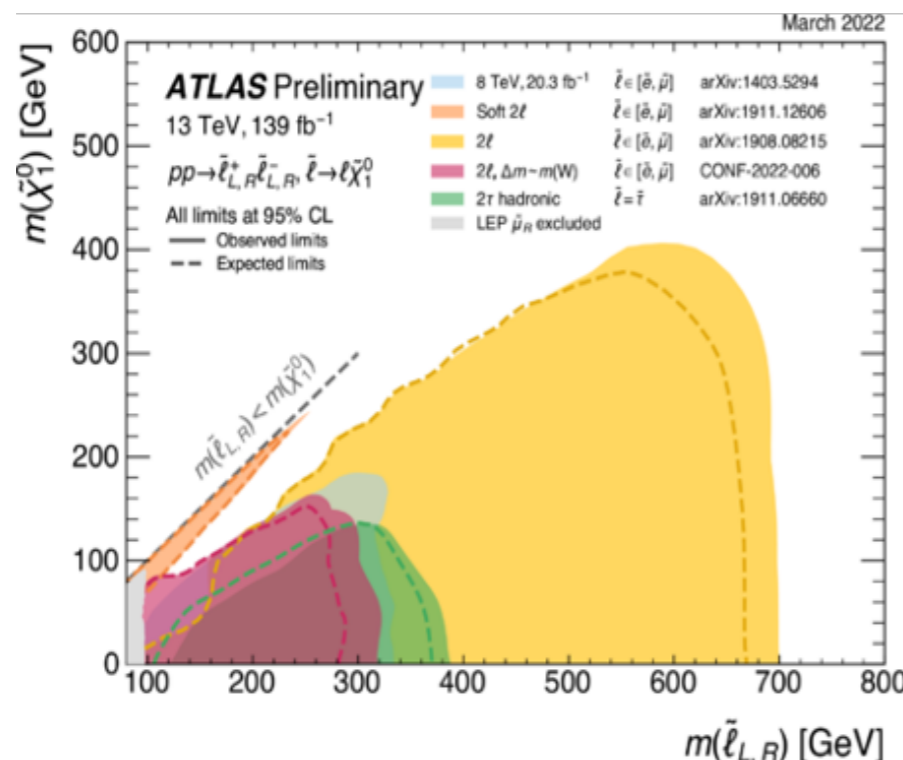


ATL-CONF-2022-045

# slepton 粒子的寻找以及联合分析

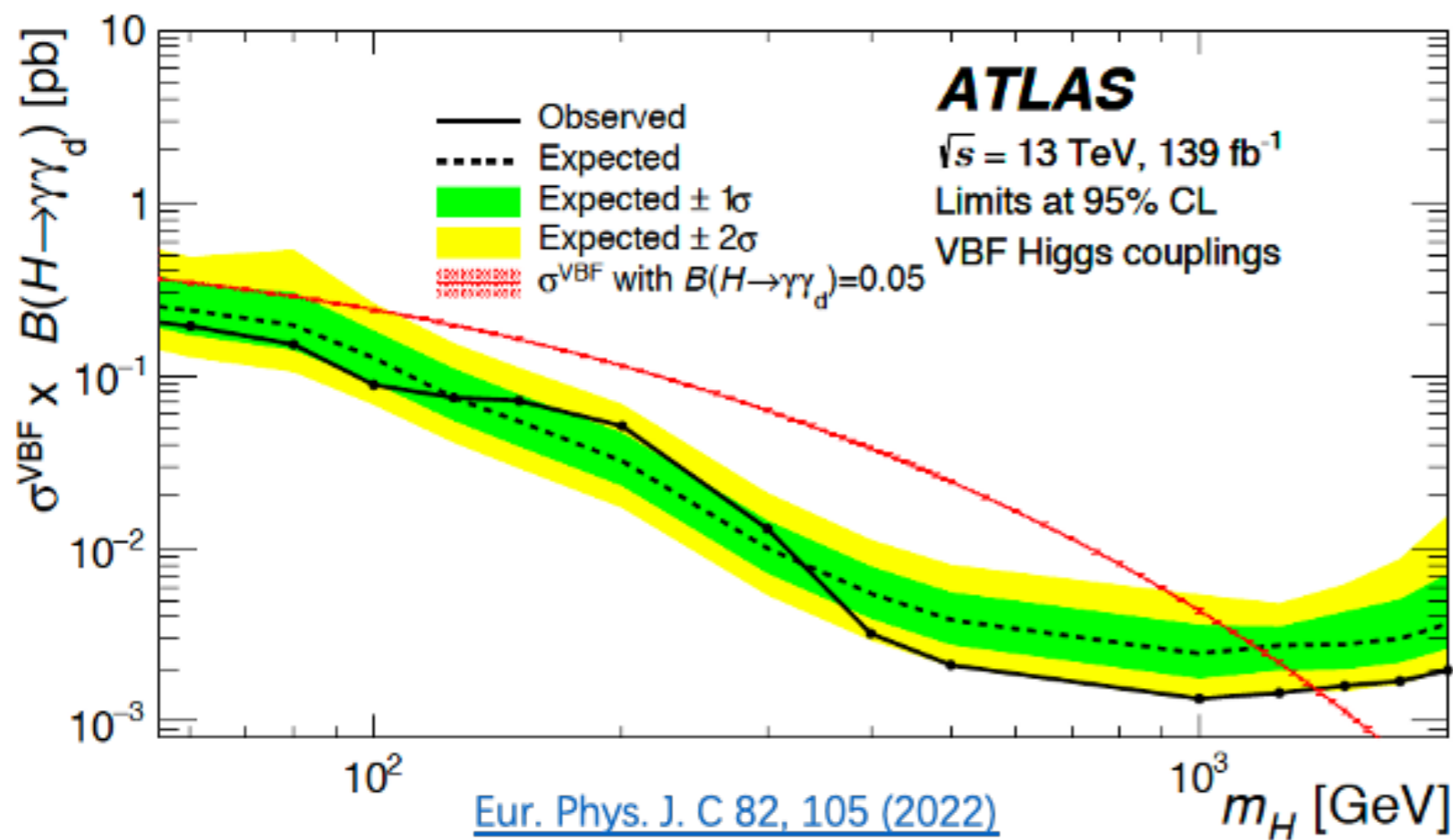


- 研究目的：提供与宇宙观测一致的暗物质遗迹密度，自然解释 muon g-2超出等，是Run-2非常热门的课题。
- 本团队担任stau分析的负责人和文章编辑。
- 正准备2篇文章（stau分析，EWK联合分析）。

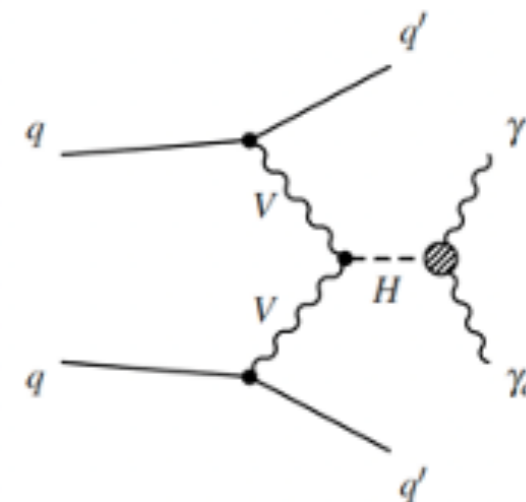


# 暗光子的寻找

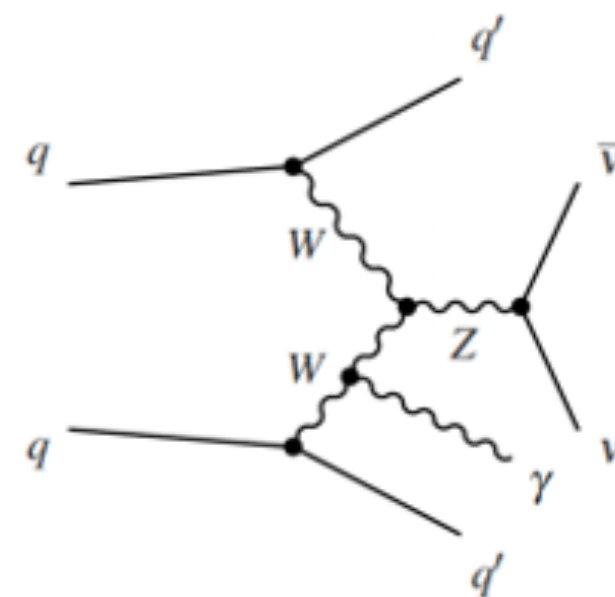
- ◆ 首次在ATLAS实验中开展暗光子的寻找
- ◆ 首次观测到 $Z(\nu\nu)\gamma$ 过程 ( $5\sigma$ )
- ◆ 高能所团队起到主要贡献 (approval talk)



VBF  $H \rightarrow \gamma\gamma_d$

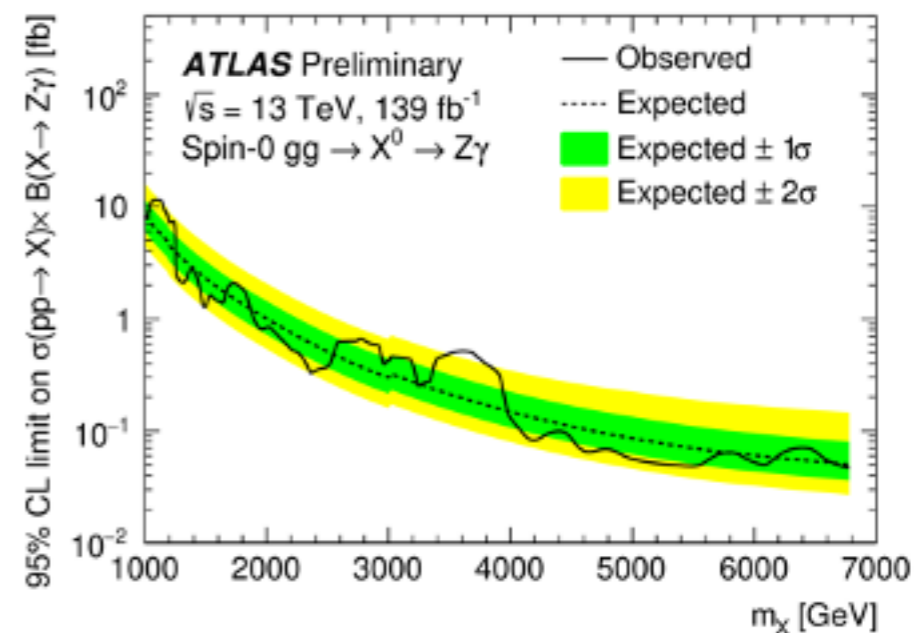
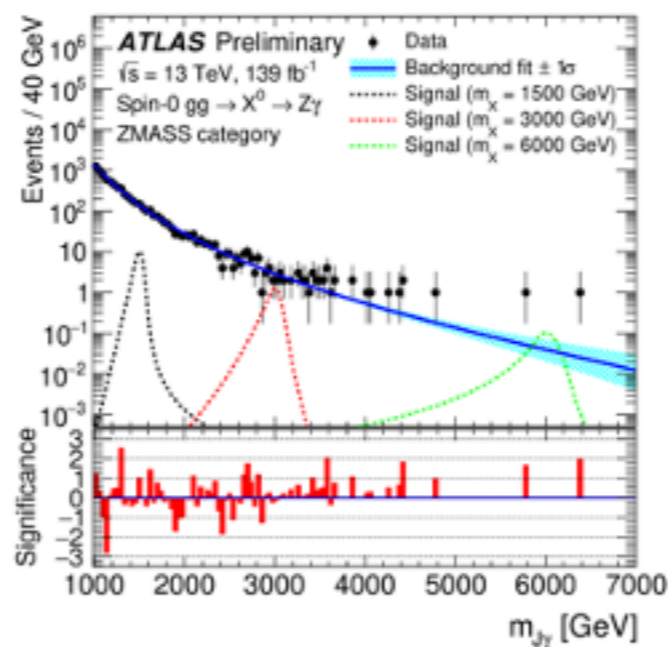
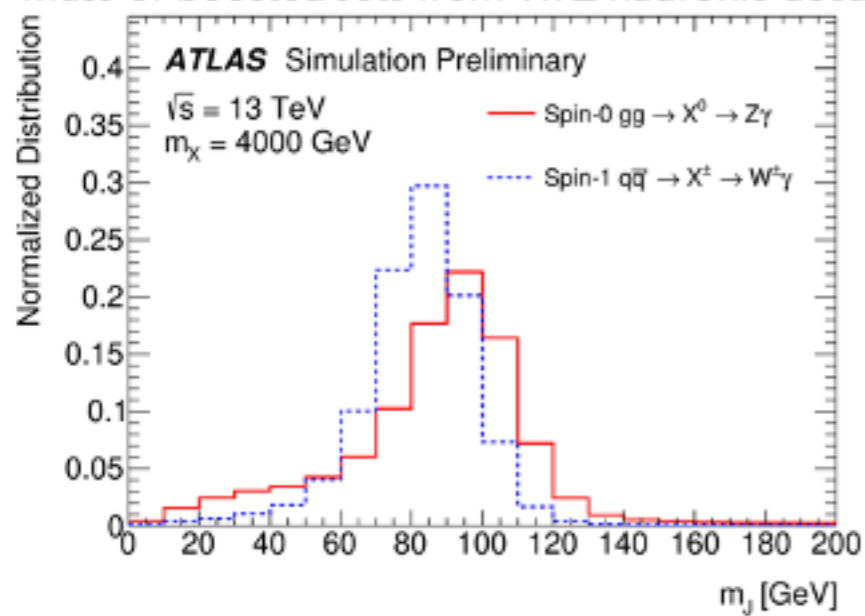


EW  $Z(\rightarrow \nu\nu)\gamma$



# Z $\gamma$ 过程高质量区新共振态的寻找

Mass of boosted Jets from W/Z hadronic decay

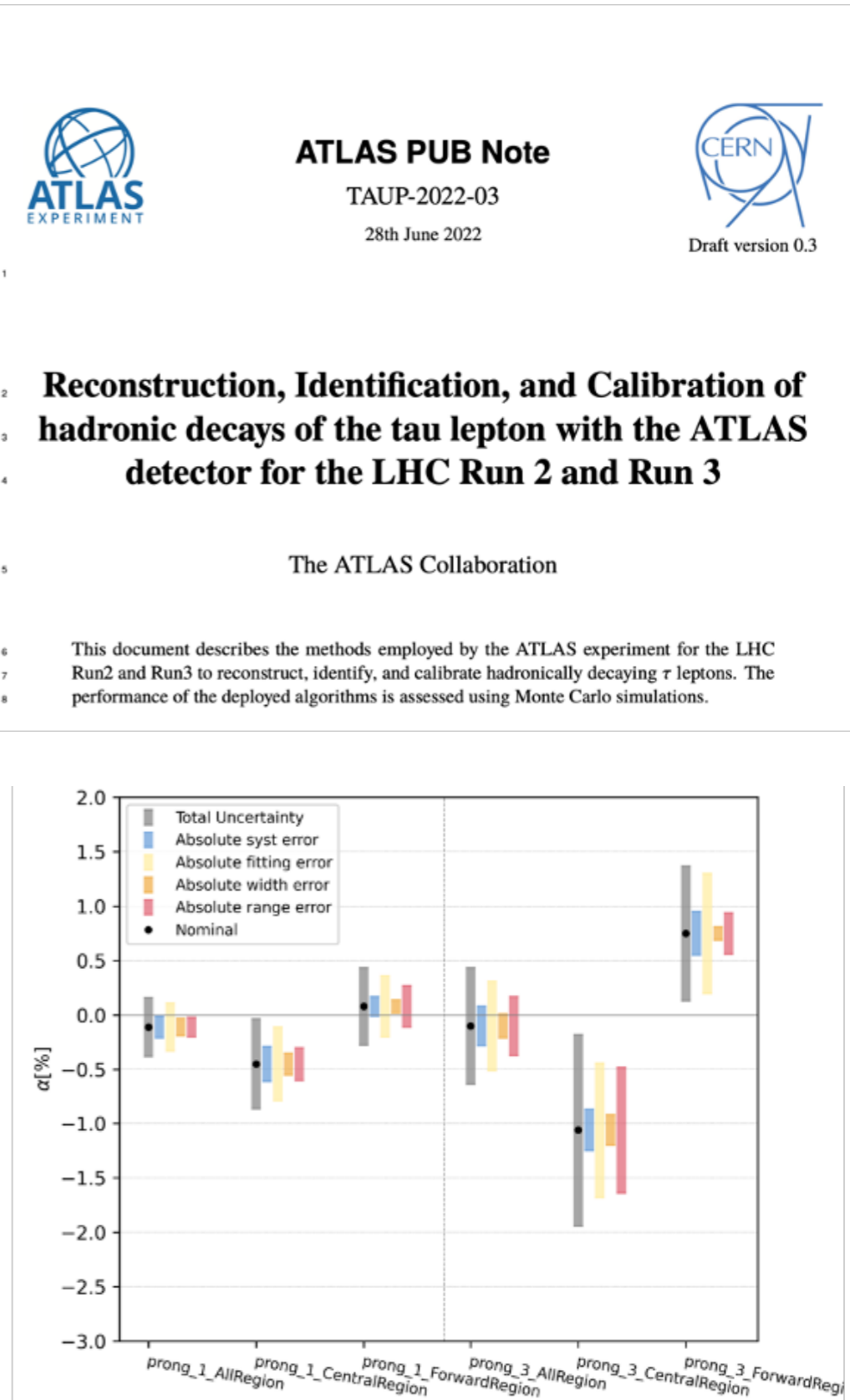


ATL-CONF-2021-041

- ◆ 通过Z $\gamma$ /W $\gamma$  的强衰变过程寻找高质量区可能的新共振态
- ◆ 利用Track-CaloClusters (TCC) jet的重建技术有效提高了信号灵敏度
- ◆ 高能所和上海交大联合团队起到主导贡献 (分析联系人和编辑)

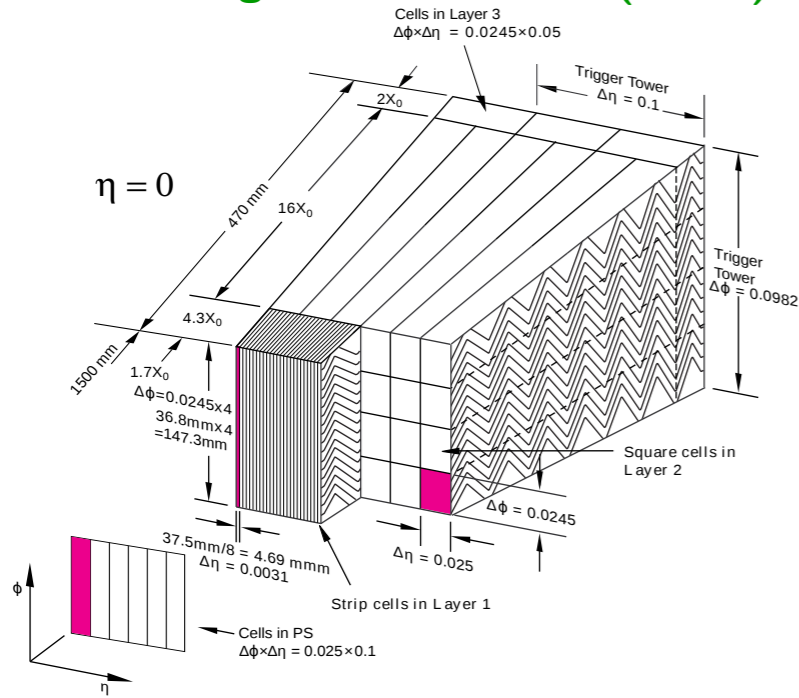
# 软件和探测器性能研究：Tau性能研究

- ◆ 高能所多名学生博士后深入研究其基本性能，**为所有物理分析提供官方recommendation 和升级维护**
- ◆ **作为研究单位承诺，高能所团队将负责或参与下面tau相关性能研究：** (1) tau 衰变模式效率；(2) tau 鉴别和能量刻度；(3) fake tau测量；(4) soft tau 重建效率；(5) 快速模拟；(6) tau 触发效率研究等
- ◆ **2022年首次给出了ATLAS实验soft tau能量的修正。** 正准备一篇CONF NOTE和文章(ANA-TAUP-2018-01):
- ◆ **在合作组的显示度显著提高，为合作组相关软件作出重要贡献：**
  - ⇒ 1名博士后被Tau组任命为 Fake Tau 组召集人 (二级)
  - ⇒ 1名博士后被Tau组任命为 Tau鉴别和刻度组召集人 (二级)
  - ⇒ 1名博士后被Tau组任命为 Tau鉴别和刻度组召集人 (二级)
  - ⇒ 4人次在ATLAS合作组会议代表TauCP组给大会报告

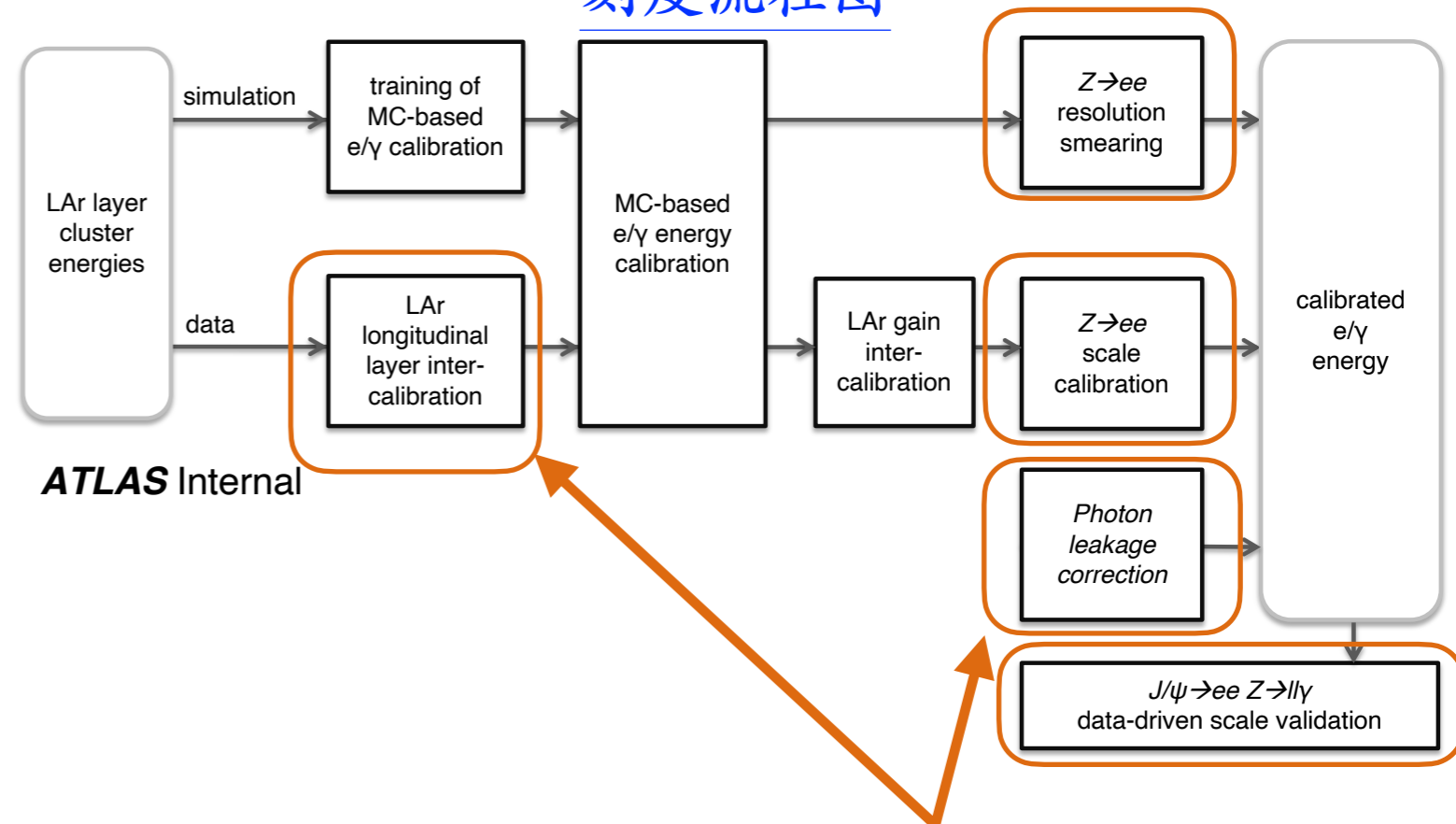


# 软件和探测器性能研究：电子/光子能量刻度

## electromagnetic calorimeter (ECAL)



## 刻度流程图



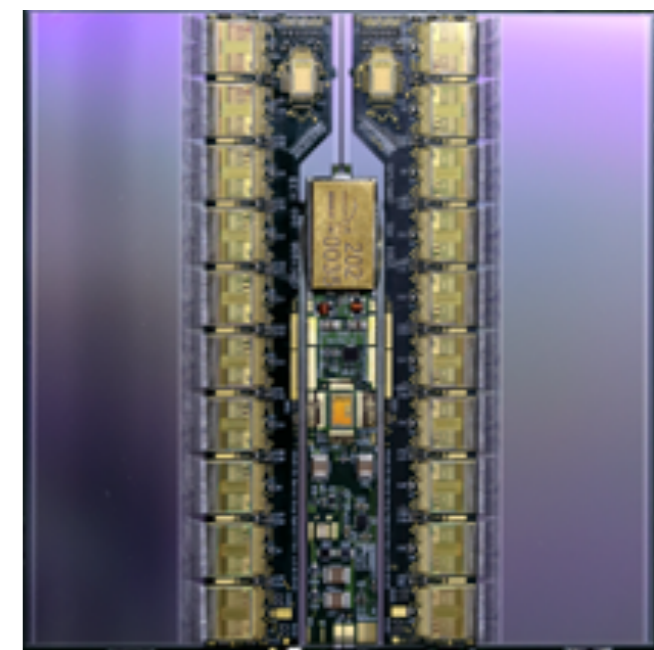
能量刻度对精确物理测量至关重要（如Higgs质量）：  
MVA刻度、量能器纵向刻度、均匀度修正、二次能量和分辨修正等等

组织高能所团队在5个重要课题中起到主导贡献

- 2019.10 - 2021.10为ATLAS电子/光子刻度组组长，负责Run2全部数据精确刻度，2021.10至今继续完成Run2 final precise recommendation
  - 相关结果正在合作组内部评审，预计发表文章一篇[EGAM-2021-2]
- 负责Run3的Pre-recommendation

# ATLAS硅微条内径迹探测器升级

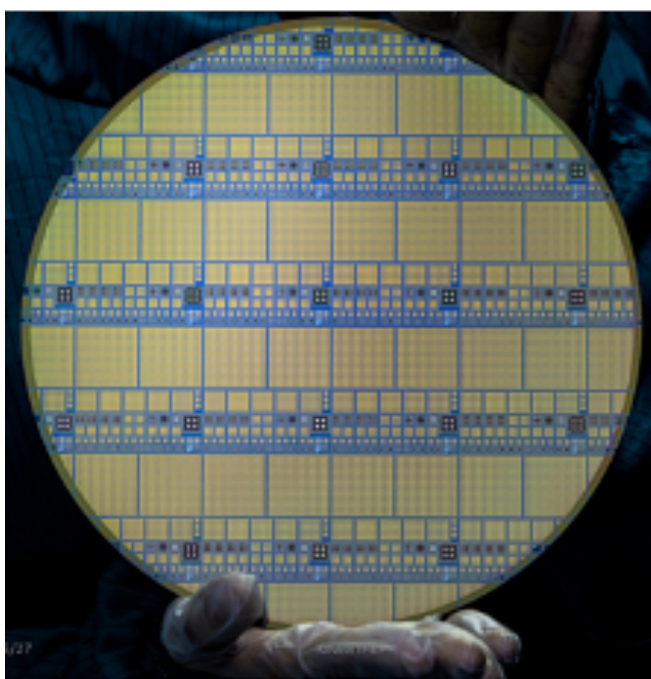
- 高能所、清华团队负责研制桶部面积10%的硅微条探测器模块 (1000个, 约10m<sup>2</sup>)
  - 高能所站点已经通过探测器模块预生产考核, 开始模块预生产
  - 高能所史欣作为中国-英国集群负责人, 协调桶部径迹探测器50%的研制任务
- 开展读出电子学芯片和传感器的抗辐照性能研究
  - 推动散列中子源伴生质子束作为合作组认证的硅传感器和芯片抗辐照研究站点
- 未来将开展硅内径迹探测器系统安装及联调测试
  - 中方已外派博士后与学生常驻英国卢瑟福实验室, 承担重要的探测器研制任务



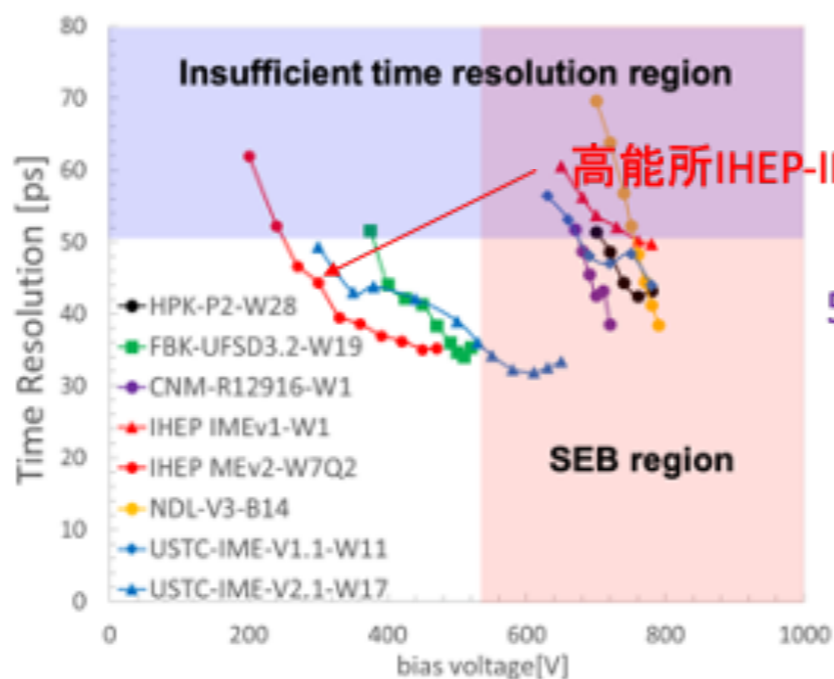
# 高颗粒度高时间分辨探测器 (HGTD)

- 高能所在HGTD项目中占**主导地位**，担任**项目经理**等多个领导职务。
  - 高能所Joao担任HGTD项目经理，**中国组首次担任LHC实验子探测器项目经理**
  - 承担超过**34%**超快传感器研制生产，探测器模块组装，**100%**外围电路板研制
- 传感器：高能所自主研发国产超快硅传感器（LGAD），得到目前**最佳抗辐照性能**
  - $2.5 \times 10^{15}$ 中子通量辐照后，时间分辨达到**35皮秒@350V**，低电压避免了单粒子击穿效应
- 外围电路：高能所与南大主导了外围电路板的设计与研制工作，**研制出电路板读出系统原型机。**
- 探测器模块：高能所是HGTD最大的模块组装站点，将组装**~3000个**模块，占项目**34%**
- ASIC超快读出芯片：高能所参与芯片数字部分设计，承担ASIC的**50%**晶圆级测试任务。

高能所IHEP-IME传感器

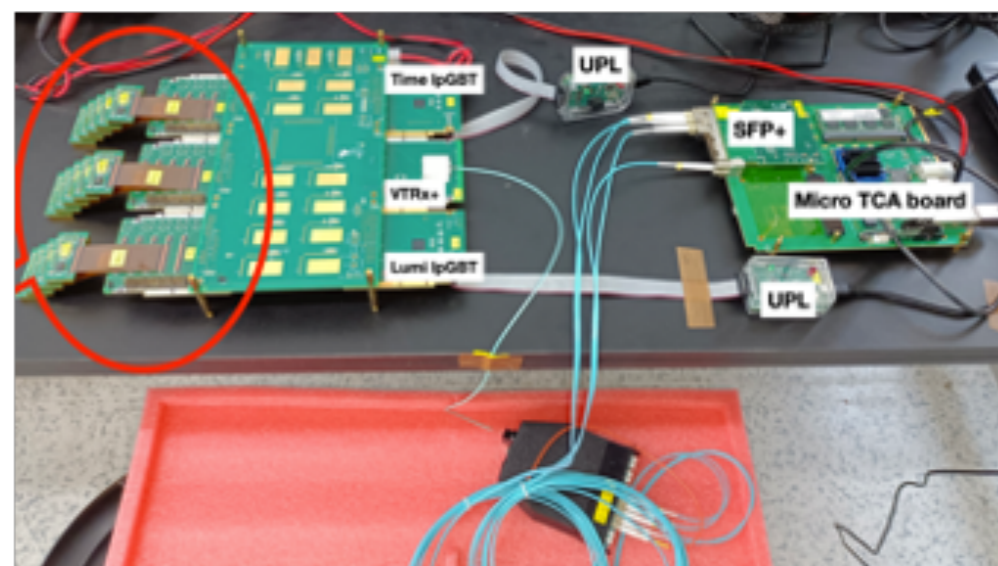


各国超快传感器辐照后时间分辨率



高能所IHEP-IME传感器  
50皮秒

高能所研制的外围电路板读出系统原型机





# ATLAS合作组内职务

## ◆ 组织管理:

- ◆ 执行委员会委员: 金山(2016-2017), Joao (2021-至今)
- ◆ ATLAS合作组委员会顾问组成员: 金山 (2010-2011), 庄胥爱 (2016-2017), 黄燕萍 (2020-2021), Joao (2022-2023)
- ◆ HGTD项目经理: Joao (2021-至今); 副经理(2020-2021)
- ◆ HGTD Risk Manage: 张照茹 (2021-至今)
- ◆ HGTD Steering Committee: Joao、梁志均、张杰、赵梅、张照茹(2020-至今)
- ◆ Publication committee: 梁志均 (2020-至今)
- ◆ ITK Institute Board: 娄辛丑 (2016-至今)
- ◆ Pixel Institute Board: Joao
- ◆ Pixel Technical Coordinator and Steering Committee: JuanAn Pascual

## ◆ 物理组和基础软件组:

- ◆ 黄燕萍: E/Gamma calibration convenor (2019-2021)
- ◆ 徐达: SUSY Group Convener (2019-2020)
- ◆ Claudia Bertella: HWW Group Convenor (2018-2019)
- ◆ Javier Llorente Merino: photon+jet Group Convener (2018-2019)
- ◆ 黄燕萍: Photon ID group Convenor (2016-2018)
- ◆ Mohamad Kassem Ayoub: ATLAS Fake Tau Group Convenor (2020-2021)

## ◆ 探测器运行组:

- ◆ Joao: HGTD项目资源管理与风险管理召集人 (2019-2020)
- ◆ JuanAn: HGTD 项目触发与数据获取组召集人 (2019-)
- ◆ JuanAn: Pixel Run Coordinator (2018/4-2018/9)
- ◆ 梁志均: HGTD项目探测器Level-2组召集人 (2020-)
- ◆ 张杰: HGTD项目外围电路Level-3协调人与探测器模块电路Level-3协调人 (2020-)
- ◆ 赵梅: HGTD项目传感部分level-2召集人 (2021-)
- ◆ 樊磊: HGTD高压电路Level-3 协调人 (2021-)

# 总结

- ◆ 高能所ATLAS组直接参与了Higgs的发现，之后加强并展开了希格斯粒子性质的全面测量，在多个热点分析成果中作出了主导/主要贡献
- ◆ 在过去一年，全面参加ATLAS硬件，软件和物理分析工作，取得一系列重要研究成果
- ◆ 将进一步增加高能所在ATLAS合作组中的贡献，期待继续得到国内同行的大力支持。