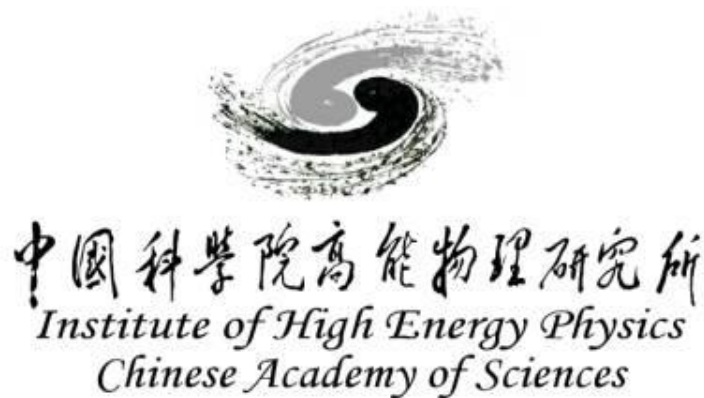


中国科学院“粒子物理前沿卓越创新中心” 2020年度“拔尖人才”评审报告

中科院高能所CMS组 陶军全 (taojq@ihep.ac.cn)

05/12/2020



个人简历和主要研究工作

➤ **个人简介：** 1981年7月出生, **2003年到高能所学习和工作**

起止年月	单位	职务
2013/12至今	中科院高能所	副研究员(副高)
2011/01-2013/12	中科院高能所	助理研究员(中级)
2009/01-2011/01	中科院高能所	博士后
2003/09-2008/12	中科院高能所	博士

➤ 主要从事**CMS实验的数据分析**：长期参与希格斯 (Higgs) 粒子的物理分析, **为2012年Higgs粒子的发现作出直接重要贡献**；在**Higgs粒子性质测量、标准模型测量、新粒子寻找**方面开展物理研究工作

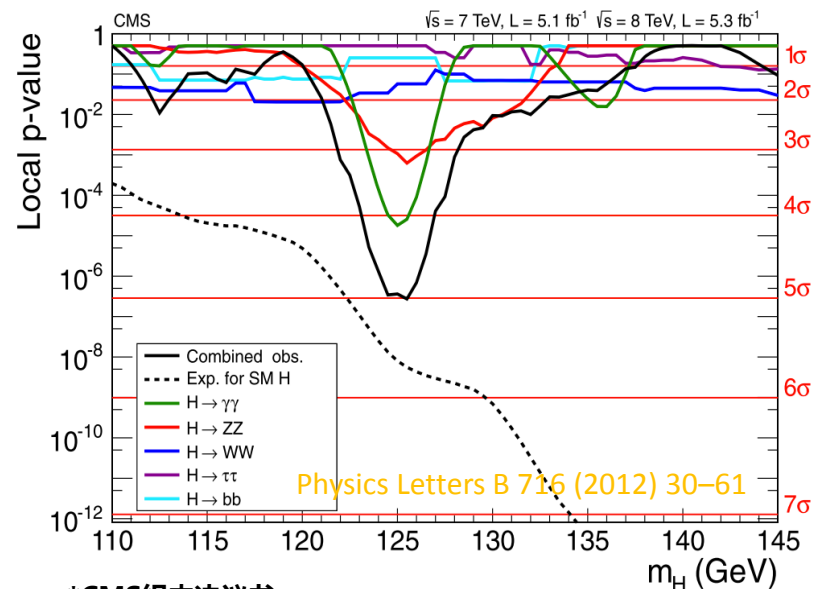
- ✓ **$H \rightarrow \gamma\gamma$** 是LHC上竞争最为激烈的物理分析之一，代表高能所CMS组长期参加 **$H \rightarrow \gamma\gamma$ 数据分析**，使高能所在CMS **$H \rightarrow \gamma\gamma$** 物理分析中占据一席之地，**分享了 $H \rightarrow \gamma\gamma$ 组发表的一系列研究成果**
- ✓ 通过 **$\gamma\gamma$ 末态寻找额外Higgs粒子**，来寻求对标准模型的突破; 新粒子寻找也是LHC的主要实验目标之一
- ✓ 在**光子重建、鉴别和能量刻度**等方面长期开展研究

Higgs粒子的发现和性质测量

➤ 2012年Higgs粒子的发现是LHC目前为止最主要的研究成果，是粒子物理学发展史上的一个重大里程碑

本人主要贡献 ($H \rightarrow \gamma\gamma$) :

- 在**抑制假光子本底**这一关键环节上提出了独特的区分变量和方法*
- 对**不可去 $\gamma\gamma$ 本底**作截面测量 (CMS coll. JHEP 1201 (2012) 133, Eur. Phys. J. C (2014) 74:3129), 以理解本底
- 研究Higgs信号/本底的**干涉效应** (J. Tao, Phys. Lett. A 28 (2013) 1350081), 修正Higgs信号幅度
- **光子能量标定、电子本底的排除**等的研究



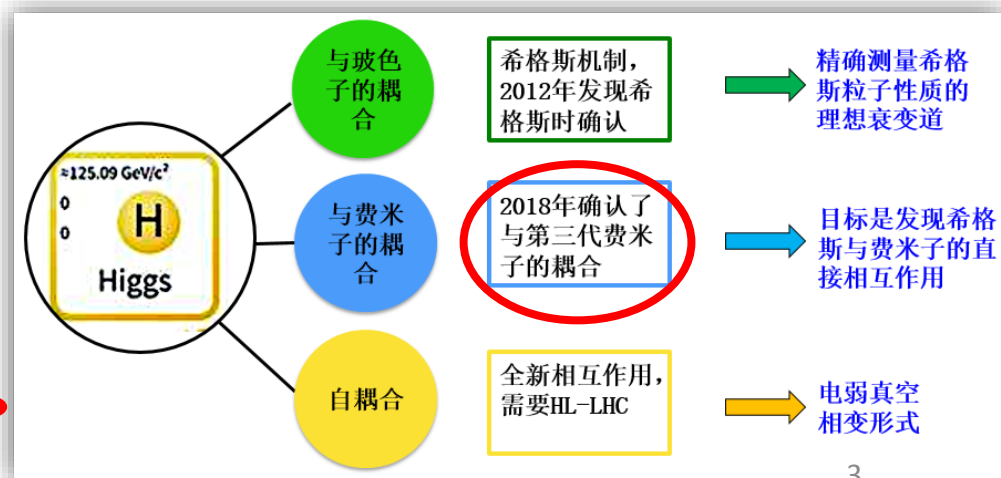
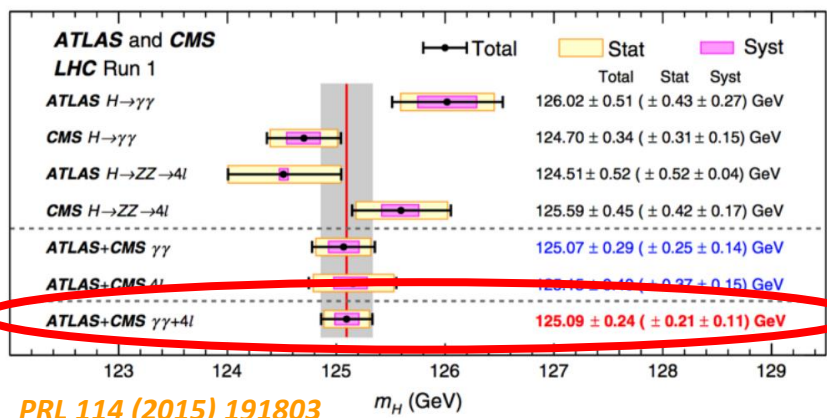
*CMS组内决议书:

<https://twiki.cern.ch/twiki/bin/view/CMS/HggOpsMay23>

➤ 之后一直参加Higgs粒子的性质测量($H \rightarrow \gamma\gamma$)工作

■ Run1 (2010-2011 7TeV, 2012 8TeV对撞数据): 质量、信号强度、耦合、自旋宇称等

■ Run2 (2016-2018 13TeV对撞数据) 以更大统计量给出更高精度的Higgs性质测量结果



成果 1：目前世界上最精确的希格斯质量测量

➤ 在标准模型中，Higgs 粒子的质量是一个自由参数，其精确测定显著提高了标准模型理论的预言能力，为希格斯其它性质的精确测量检验奠定基础，对超出标准模型的理论给出了更强的限制

➤ $H \rightarrow \gamma\gamma$: 基于2016年 36fb^{-1} 数据，进一步优化了2016年运行的探测器刻度、数据重建等对光子能量进行更精细的修正

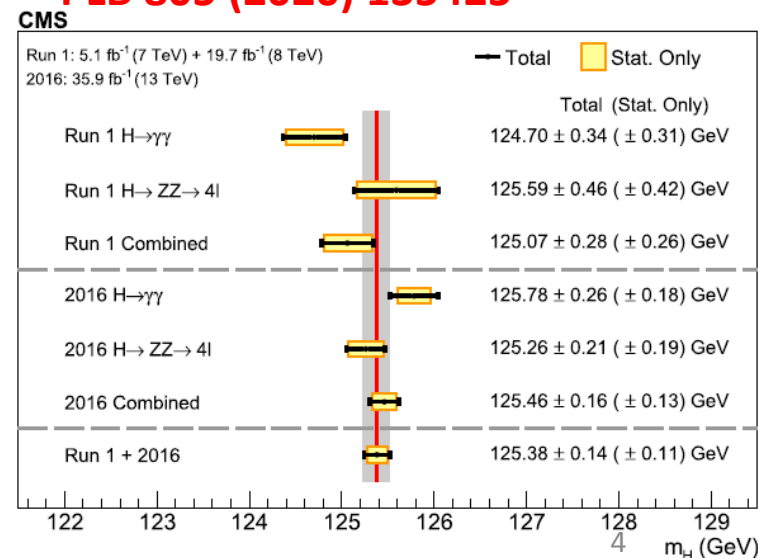
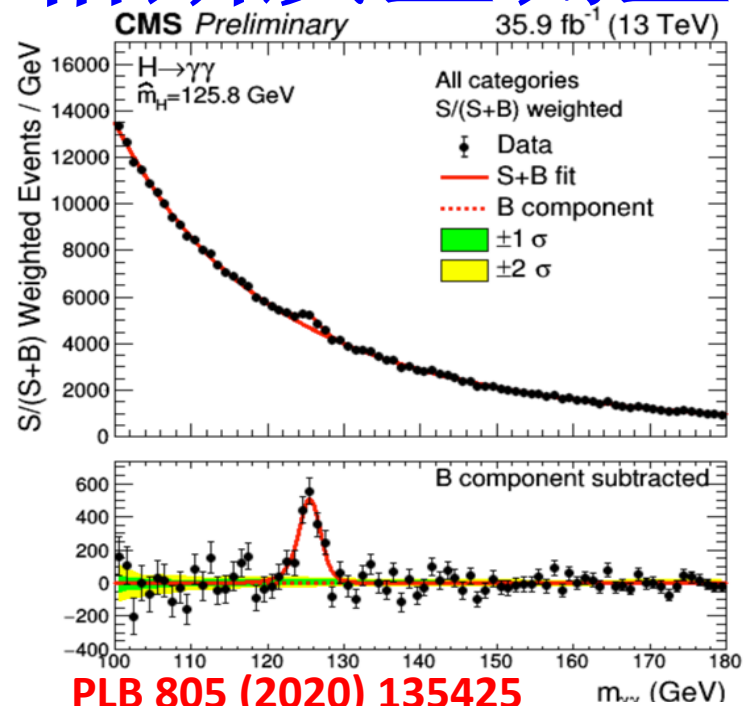
结合 $H \rightarrow ZZ^* \rightarrow 4l$ 结果以及Run1 CMS的希格斯质量测量结果

$$m_H = 125.38 \pm 0.11(\text{stat}) \pm 0.09(\text{syst}) \text{ GeV}$$

目前世界上最精确的测量: $\sim 0.11\%$

CMS新闻通稿报道: [CMS precisely measures the mass of the Higgs boson](#)

➤ **本人贡献**：光子鉴别、光子能量刻度、MC模拟修正以及电子排除等，是CMS内部文章编辑之一

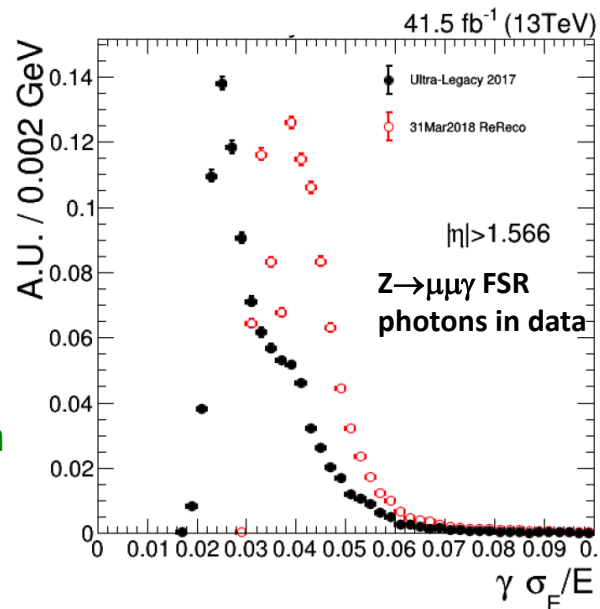


利用全部Run2数据测量希格斯质量

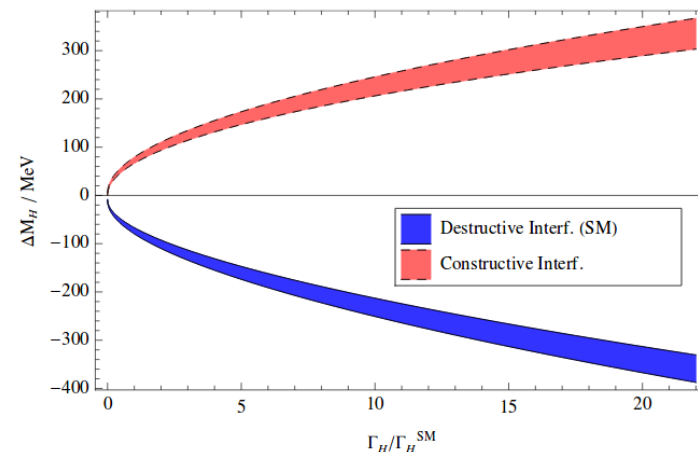
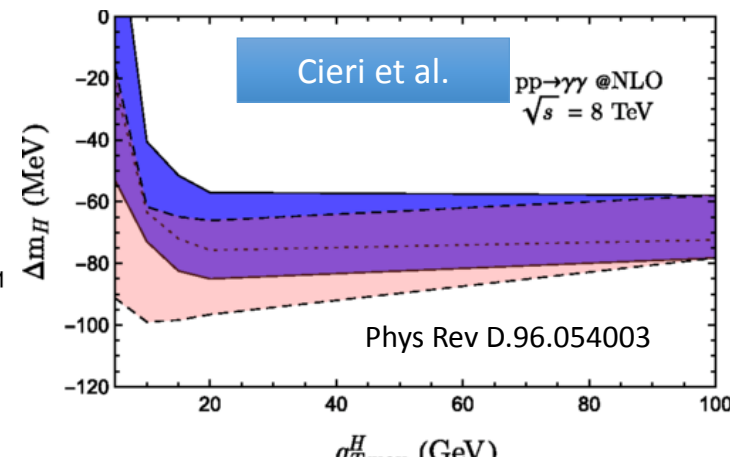
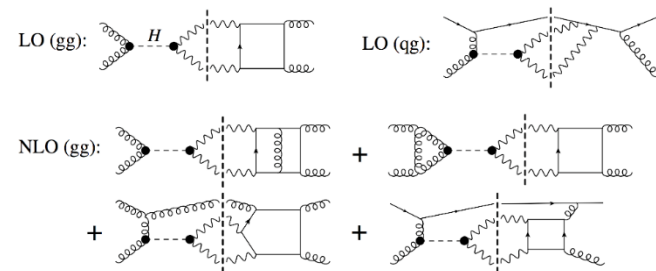
➤ 需要使用**CMS最终刻度的数据**(Ultra-legacy, 2017 ready, 2016/2018准备中)更精确的测量Higgs的质量

➤ 目标: **Moriond' 21会议公开测量结果, 半年到1年内发表文章**

- ✓ Will include an estimate of the **shift in the Higgs boson mass** due to **interference**
- ✓ Set an **upper limit on the Higgs width** more stringent than that with the direct measurement
- ✓ Measure **mass as Higgs pT** → to probe **BSM effect** and to measure the mass shift with finer bins
- ✓ Explore ways to **suppress the correlated systematic uncertainties** → mass ratio (e.g $M(\text{Pt} = X)/M(\text{Pt} = \text{Pt}_{\text{ref}})$)



包括高能所等
5个合作单位



Plans for the measurement of m_H with full Run 2

S. Bhattacharya, C. Camen, E. Chapon, F. Couderc, R. Chatterjee, M. Gouzevitch, S. Gascon-Shotkin, A. Lesauvage, M. Lethuillier, J. Malclès, R. Rusack, E. Scott, N. Schroeder, M. Shahzad, J. Tao

29th June, 2020

Projection of future measurements of m_H and Γ_H

S. Bhattacharya¹, C. Camen², E. Chapon³, R. Chatterjee⁴, M. Gouzevitch², S. Gascon-Shotkin², A. Lesauvage², M. Lethuillier², Z. Liu⁵, R. Rusack⁴, N. Schroeder¹, M. Shahzad³, J. Tao³

1: SINP, Kolkata

2: CNRS

3: IHEP, Beijing

4: University of Minnesota

5: Maryland Center for Fundamental Physics, The University of Maryland.

2nd Sept. 2020

Dixon et. al. [Phys. Rev. Lett. 111, 111802](#)

成果 2： 单一衰变末态首次发现 ttH 产生过程

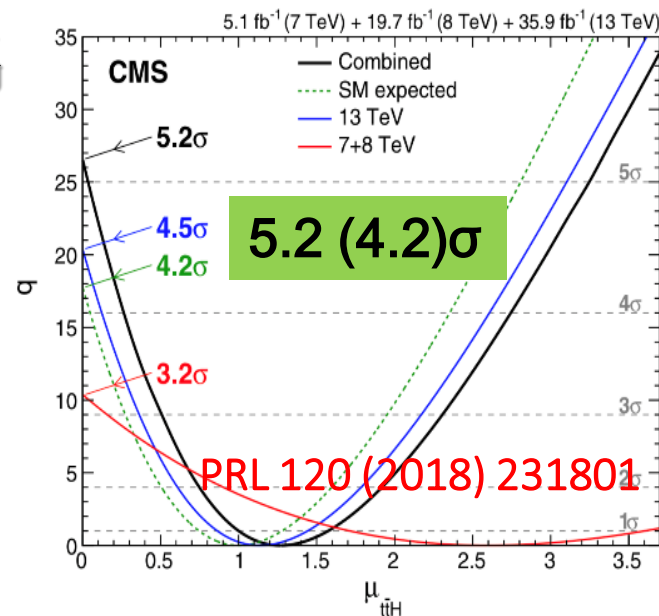
- 标准模型预言希格斯粒子和费米子之间存在耦合，并赋予费米子质量。这是关于质量起源的关键假设，实验上可以通过 ttH 过程来验证
- CMS在2018年通过合并所有 ttH 末态的分析，以 5.2σ 观测到 ttH 过程，证实了这一假设：这是CMS继希格斯发现以后的又一重要成果

- 基于Run2全部数据, 利用 $ttH \rightarrow \gamma\gamma$ 测量到的信号显著性为 6.6σ obs. (4.7σ exp.)

单一衰变道首次发现 ttH

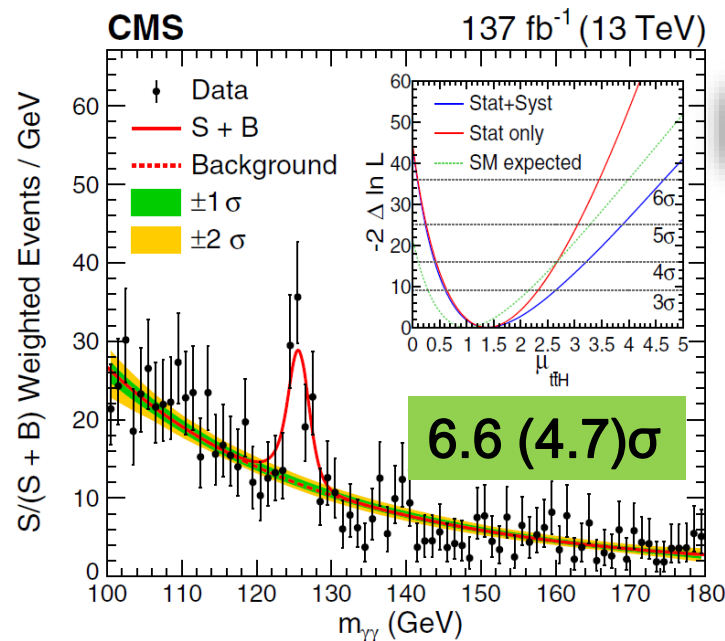
CMS新闻通稿报道: [Photon pairs illuminate Higgs particle top quarks and their connection](#)

在 $ttH(\gamma\gamma)$ 分析中，本人在分析框架、事例触发、光子鉴别、光子能量刻度、电子的排除等方面做出贡献，是CMS内部note的编辑之一



入选美国物理学会2018年物理学十大进展之一

$\gamma\gamma$ 末态是最主要的贡献过程之一，本人做出重要贡献



$$\mu_{t\bar{t}H} = 1.38^{+0.36}_{-0.29}$$

$$= 1.38^{+0.29}_{-0.27}(\text{stat})^{+0.21}_{-0.11}(\text{syst})$$

~20% precision

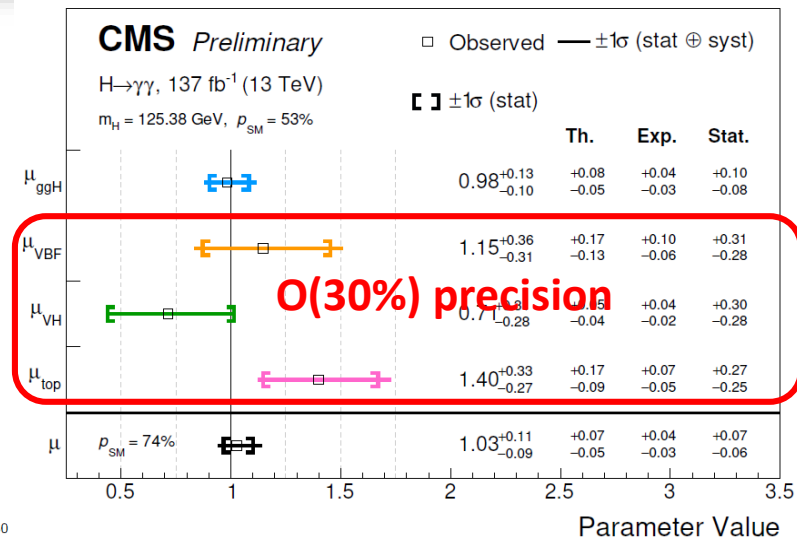
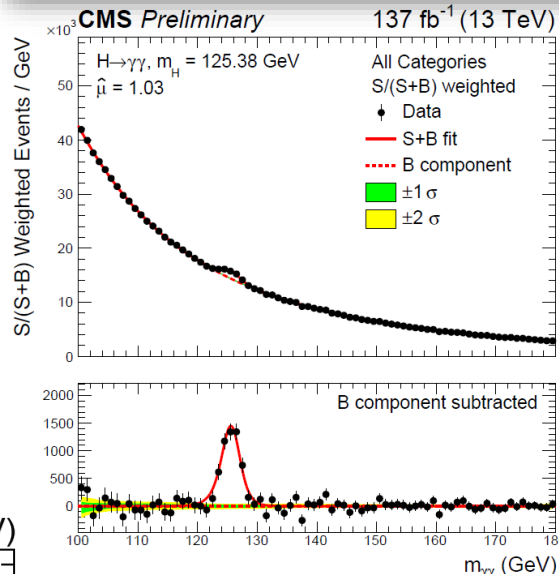
[PRL 125, 061801\(2020\)](#)

成果3： 精确测量Higgs信号强度和截面

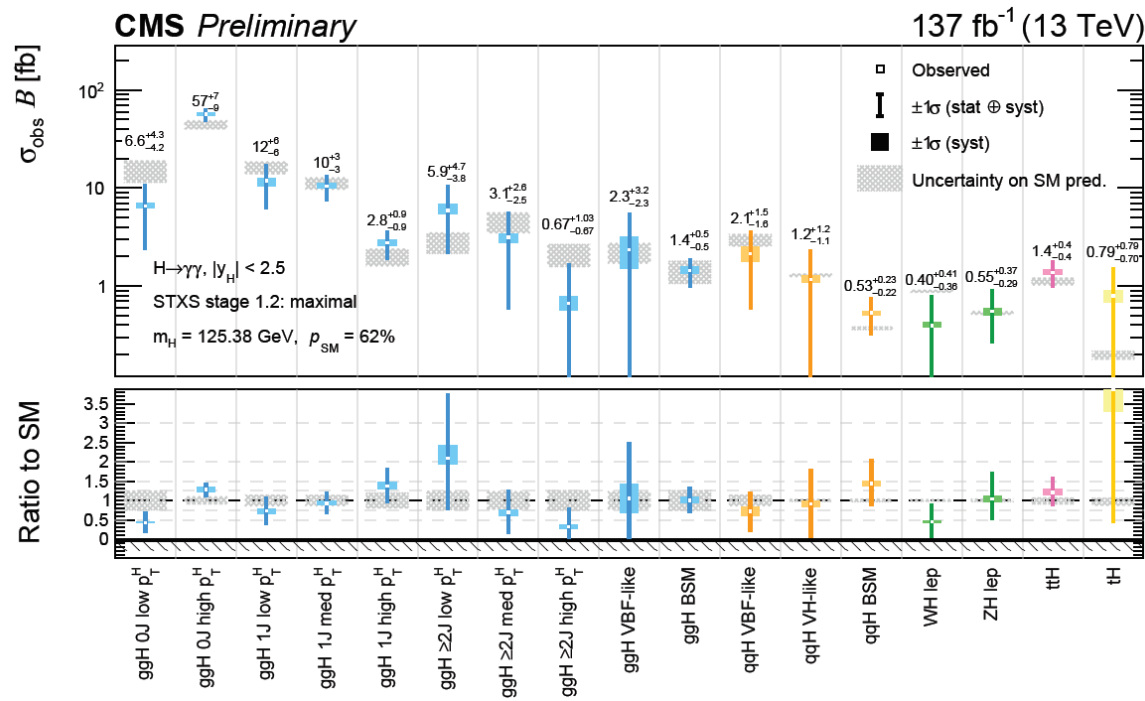
- 利用全部Run2数据，对希格斯粒子的**信号强度**进行了**更精确的测量**
- 针对希格斯粒子产生及衰变的许多性质（例如横动量、赝快度、伴随产生的喷注等）进行**简化模式截面(STXS, CMS-HIG-19-015)**测量：与理论预言进行更精确地对比、模型依赖最小化、寻找超出标准模型的效应

$$\mu = 1.03^{+0.11}_{-0.09} = 1.03^{+0.07}_{-0.05} (\text{theo})^{+0.04}_{-0.03} (\text{syst})^{+0.07}_{-0.06} (\text{stat})$$

~10% precision



CMS-HIG-19-015



~1σ 误差范围内与SM
预言相吻合

tH测量精度~100%
 $\sigma(tH) * BR(H \rightarrow \gamma\gamma): 0.8^{+0.8}_{-0.7} \text{ fb}$

本人在光子鉴别、MC模拟修正、光子能量刻度、电子的排除以及效率等方面做出贡献，是CMS内部文章的编辑之一

成果 4：HH的产生测量Higgs自耦合

➤ Higgs自耦合(自相互作用)是一种全新的基本相互作用，它的观测及测量有助于深入地理解弱电真空自发破缺机制，探索BSM

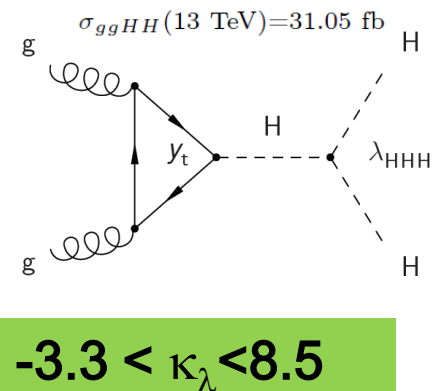
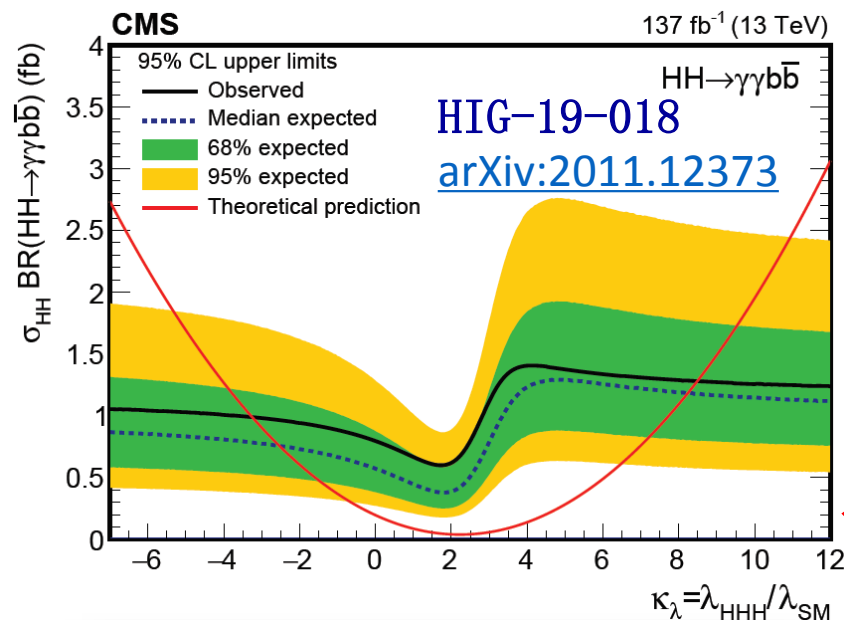
➤ 主要通过**双希格斯粒子(HH)**产生来研究：**未来LHC的热点之一**

➤ 参与**HH→bbγγ**的研究 (HIG-19-018, submitted to JHEP, [arXiv:2011.12373](https://arxiv.org/abs/2011.12373))：

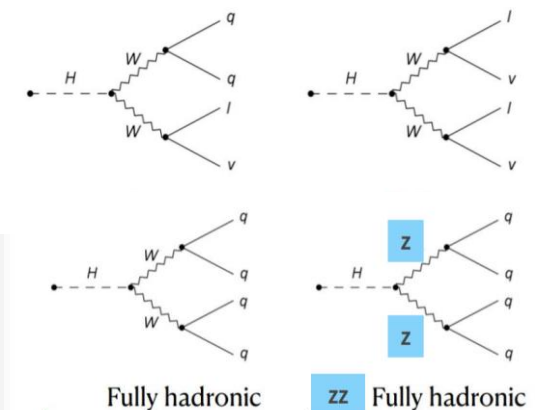
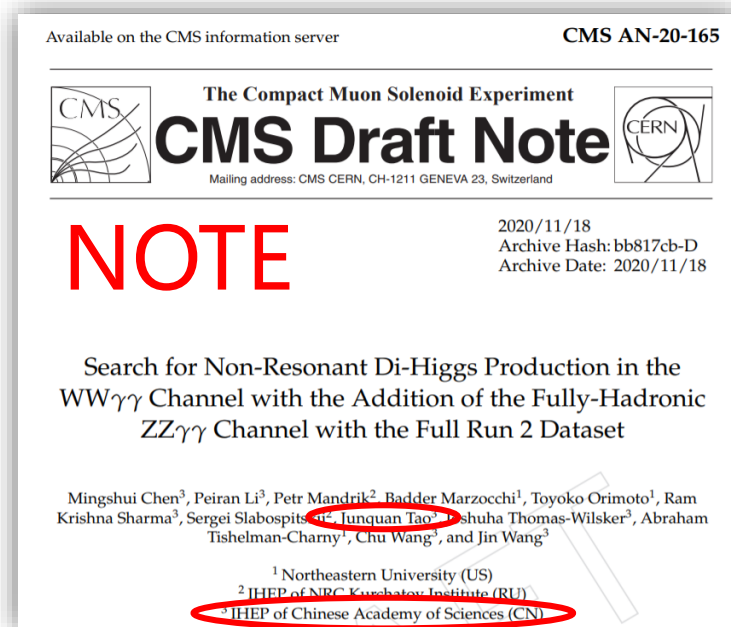
- H→bb：本底高，分支比最大
- H→γγ：优异的不变量质量分辨率
- 是HH分析中最灵敏的衰变道之一
- **贡献于双光子末态分析**，包括光子鉴别、光子能量刻度、电子的排除等方面

➤ 从事**HH→WWγγ**的研究 (AN-2020-165)

- 分支比低，优异的γγ不变质量分辨率
- **WW全轻衰变道：J. Tao, C. Wang, J. Wang**
- 参与其他衰变道的分析与讨论
- **该分析寻求CMS组内的预审核 (pre-approval)**



当前对希格斯自耦合最严格的限制



高能所CMS组主导FL/FH的分析，以及SL DNN的分析

低质量($m_H < 125\text{GeV}$)额外希格斯粒子的寻找

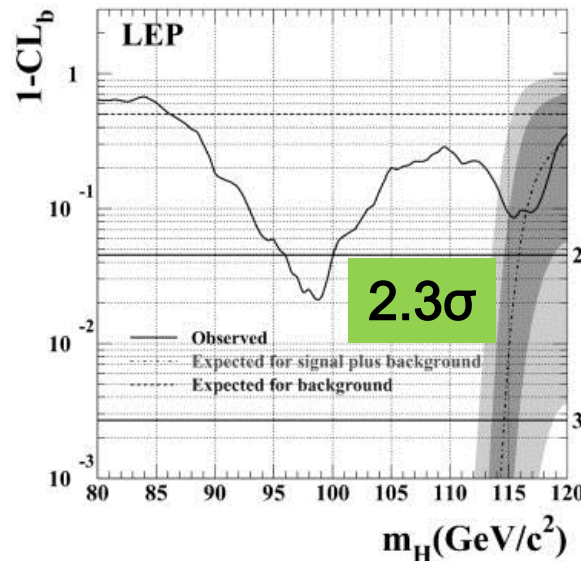
➤ LHC实验误差较大，仍然没有排除发现的Higgs是其他超标准模型中的Higgs的可能性

➤ 一些超标准模型, 比如2HDM和NMSSM, 其Higgs产生机制允许存在多个Higgs粒子

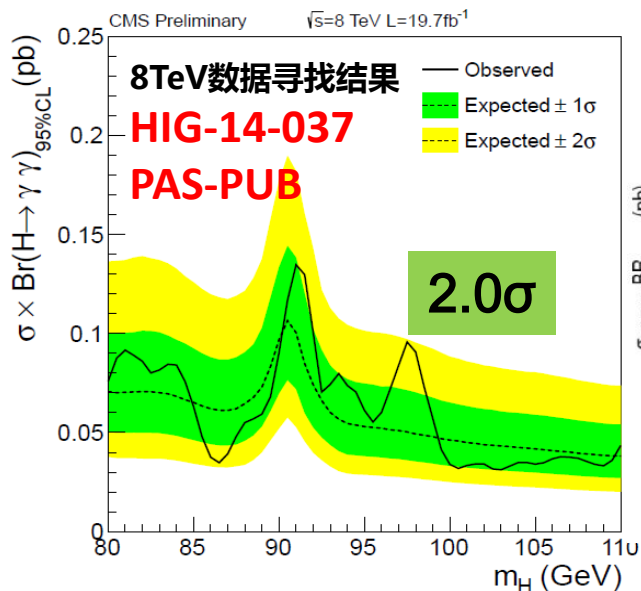
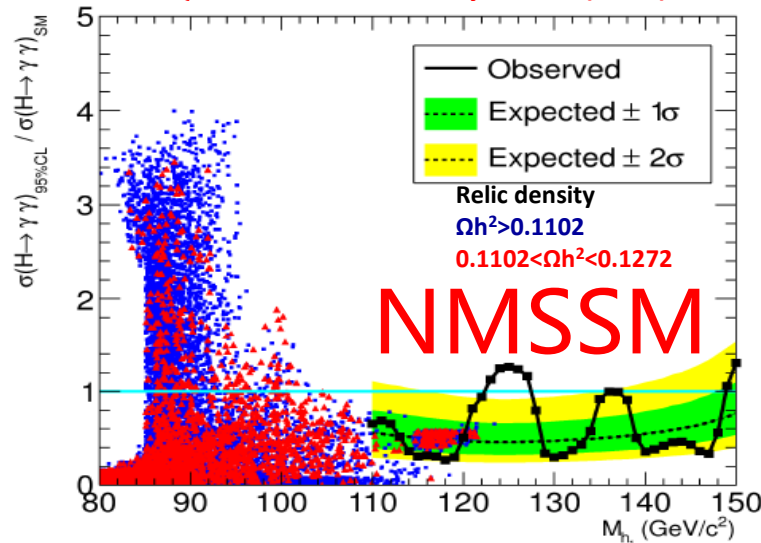
➤ 寻找额外的Higgs粒子, 是寻求对标准模型突破的直接有效手段之一, 也是LHC的主要实验目标之一

➤ 2012年起开始在低质量区间($< 125\text{GeV}$)寻找额外Higgs粒子的唯象研究和实验寻找工作

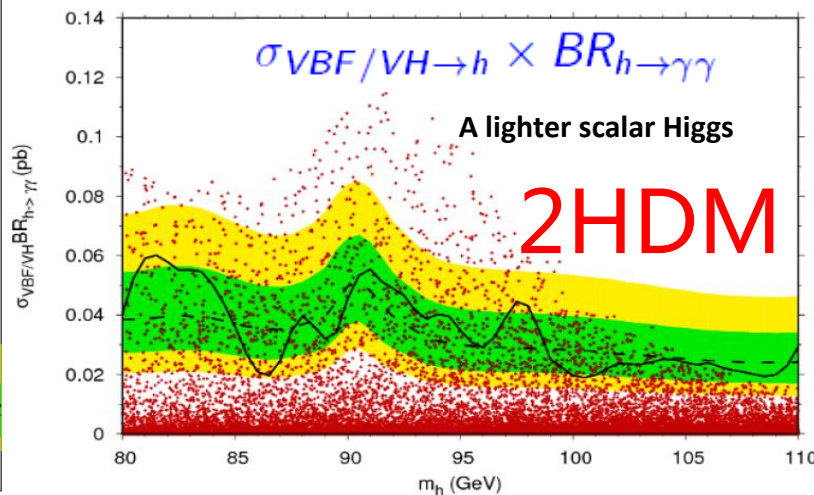
Phys. Lett. B 565 (2003) 61-75



TAO Jun-Quan et al., Chin. Phys. C, 38 (2014): 073101



J. Tao et al., J. High Energy Phys. 12 (2016) 068



成果5: Run2 额外希格斯粒子的寻找

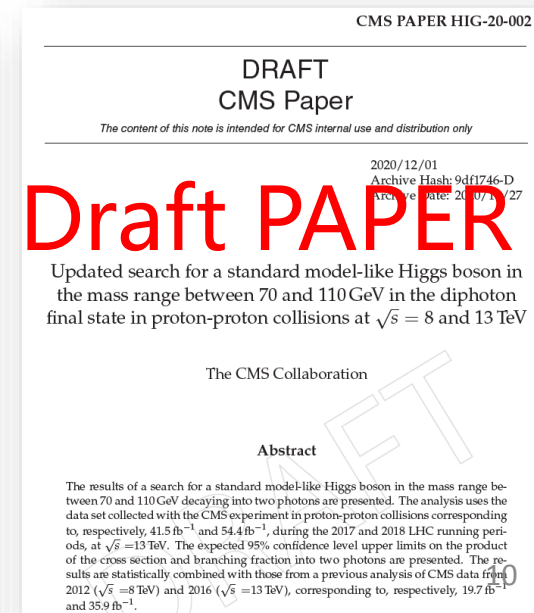
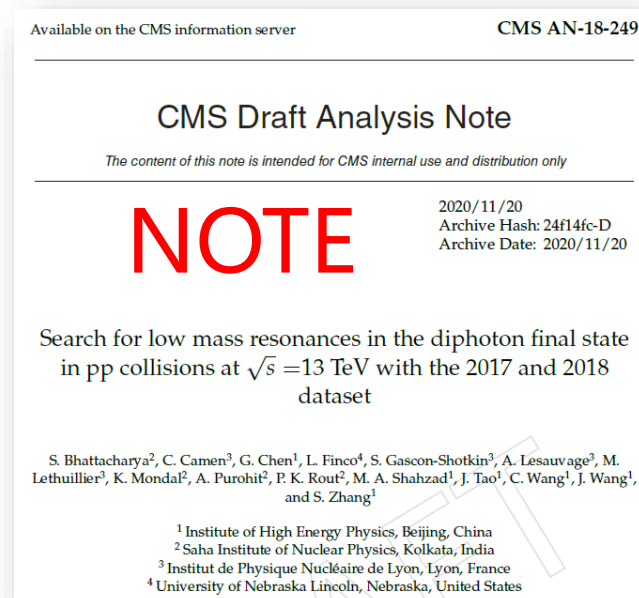
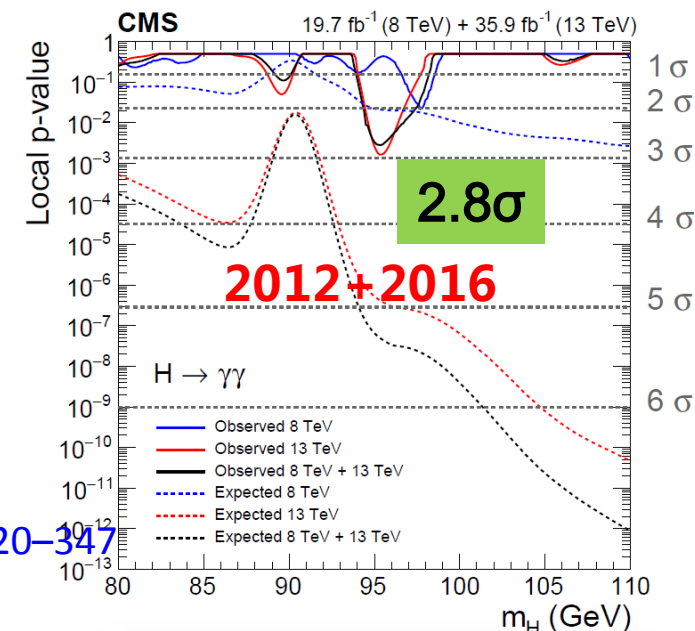
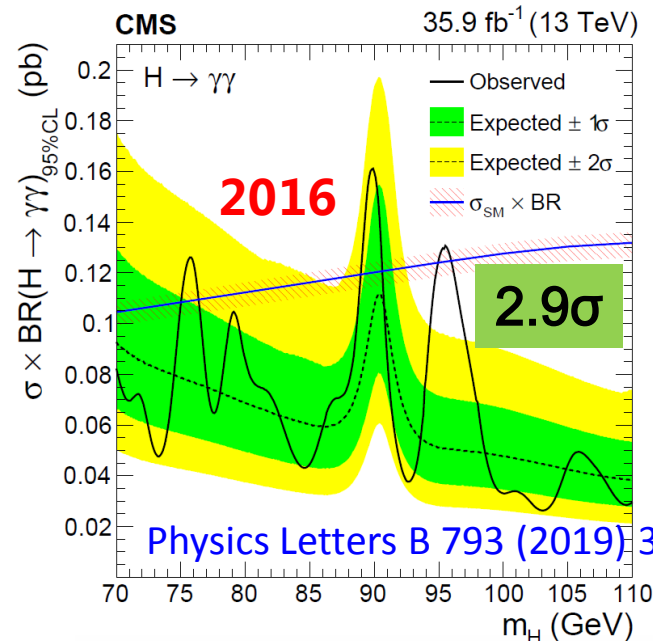
- 主导了13TeV 2016年数据寻找低质量区间双光子末态的共振态的分析以及8TeV + 13TeV的联合分析: preapproval+数据unblinding+approval

95.3GeV处 2.8σ 超出,
引起实验和理论的关注

- 负责全部Run2的分析: contact person

分析比较成熟 (HIG-20-002)
寻求CMS组内的preapproval
(~14 Dec.)

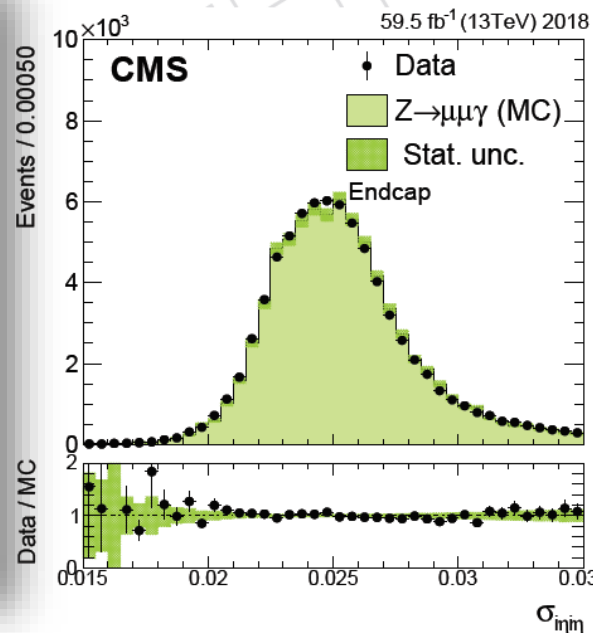
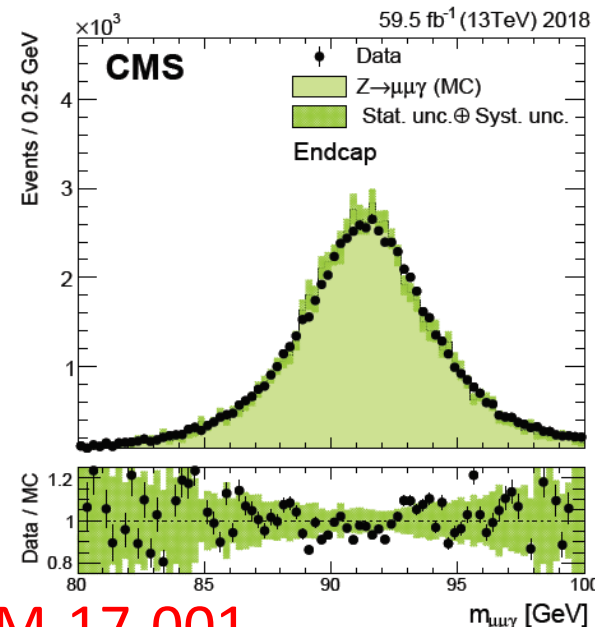
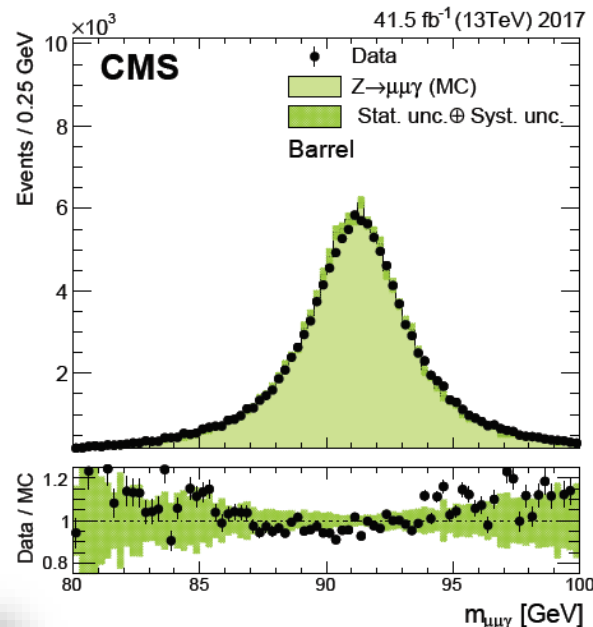
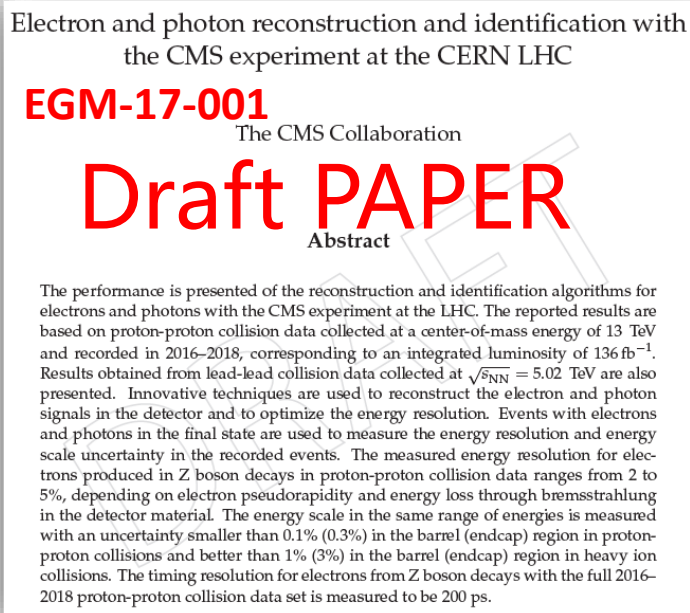
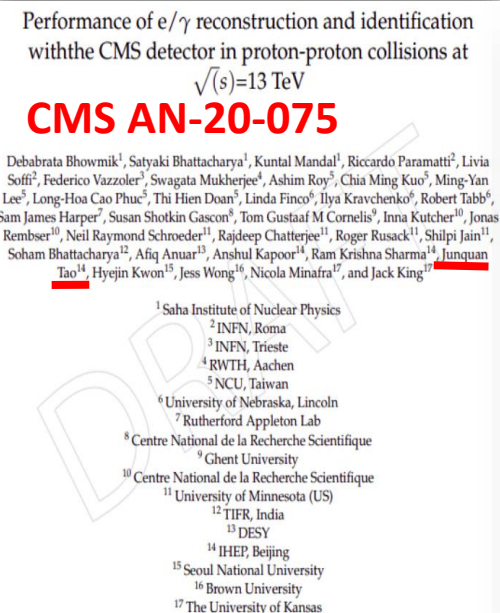
Description	Low mass di-photon Higgs search with full run 2 data
Contact Person	Junquan Tao (BEIJING-IHEP)
HN	HIG-20-002
Conference	
Target Date PhysApp	
Actions	Not in Edit Mode
Related CMS Notes	AN-2018/249



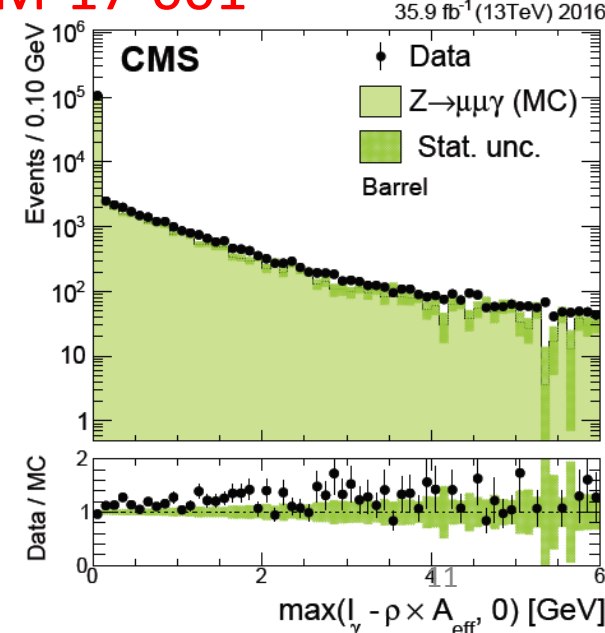
成果 6 : Run2 ECAL性能研究和e/ γ 重建

➤ Run-2 电磁量能器的性能研究, e/ γ 重建与鉴别

- 本人负责光子能量刻度的验证、光子经典变量数据与MC的比对
- EGM-17-001 (e/ γ performance) : 准备投往 JINST
- EGM-18-002 : 内部评审中



EGM-17-001



2020年度其他

➤ 唯象研究低质量 $h \rightarrow \gamma\gamma$ 结果对Georgi-Machacek (GM) model (HXS WG推荐的几个经典BSM模型之一)的限制

➤ 参加CMS HGCAL升级:高能所承担20%的高粒度量能器 (HGCAL) 硅模块的研制集成任务, 是CMS高粒度量能器5个官方集成基地之一

- 多次参加QGP和Bonding的培训, 为量产做准备

➤ CMS产生子Photos++ (contact person, 2018-) 的维护, 解决用户遇到的相关问题

➤ 负责CMS模拟的部分Sherpa MC样本的监测

- DY MC样本aMC@NLO、Sherpa与数据之间的对比
- Sherpa VBS Higgs 产生Parton-Shower效应的研究

➤ 参与CMS物理分析文章评审: SUSY-19-004

预期完成4个月的CMS service工作: 已完成3个月

Search for the diphoton decays of the low-mass neutral custodial fiveplet scalar in the Georgi-Machacek model *

Jun-Quan Tao(陶军全)^{1,1)} Chu Wang(王储)^{1,2} M. Aamir Shahzad^{1,2} Si-Jing Zhang(张思靓)^{1,2,3}
Guo-Ming Chen(陈国明)^{1,2} S. Gascon-Shotkin³

¹ Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

² University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

³ Institut de Physique des 2 Infinis de Lyon, Université de Lyon, Université Claude Bernard Lyon 1, CNRS-IN2P3, Villeurbanne 69622, France

Abstract: Many researches both from the theoretical and experimental sides have been performed to search for a new Higgs Boson lighter than the 125 GeV Higgs boson which was discovered at the LHC in 2012. We explore the possibility of constraining the low-mass neutral custodial fiveplet scalar H_5^0 in the Georgi-Machacek (GM) model by the latest results of the search for a lighter Higgs boson decaying into two photons from LHC data. In this paper the lighter custodial-singlet mass eigenstate h is considered to be the LHC observed 125 GeV Higgs boson.

* Supported by National Natural Science Foundation of China (11505208, 11661141007, 11705016, 11875275), China Ministry of Science and Technology (2018YFA0403901) and partially by the France China Particle Physics Laboratory (FCPPL) and CAS Center for Excellence in Particle Physics (CCEPP)

CCEPP

分析和文章完善中



Name	Category	Due	Pledged	EPR WorkDone	ShiftsDone (CSP)	ShiftsPledged (CSP)	EPR Accounted	IsAuthor	peopleinfo
Tao, Junquan	Physicist	4.00	4.00	3.00	0.00	0.00	3.00	Yes	5338
Search Name	Search Category	Search Due	Search Pledged	Search EPR Wor	Search ShiftsDor	Search ShiftsPle	Search EPR Acc	Search IsAuthor	Search peopleinf
Sum this page		4.00	4.00	3.00	0.00	0.00	3.00		

2020年度文章和PAS总结

➤ 8篇文章/PAS : 2篇已发表文章, 2篇已提交或准备提交, 1篇待发表, 3篇内部评审中 (分析较成熟)

题目	文章/PAS号	状态	贡献
A measurement of the Higgs boson mass in the diphoton decay channel	CMS-PAS-HIG-19-004 PLB 805 (2020) 135425	已发表	光子鉴别、光子能量刻度、电子排除、MC模拟修正、分析框架(Run2 flashgg)和高阶事例触发HLT方案的发展
Measurements of ttH production and the CP structure of the Yukawa interaction between the Higgs boson and top quark in the diphoton decay channel	CMS-PAS-HIG-19-013 PRL 125 (2020) 6, 061801	已发表	
Search for nonresonant Higgs boson pair production in final states with two bottom quarks and two photons in pp collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV	CMS-PAS-HIG-19-018 arXiv:2011.12373	已提交(JHEP)	
Measurements of Higgs boson properties in the diphoton decay channel at $\sqrt{s} = 13$ TeV	CMS-PAS-HIG-19-015	结果公开待发表	
Measurement of fiducial and differential Higgs boson production cross sections in the diphoton decay channel in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 13$ TeV	CMS-HIG-19-016	内部评审	内部文章编辑之一
Electron and photon reconstruction and identification with the CMS experiment at the CERN LHC	CMS-EGM-17-001	准备提交JINST	光子能量刻度、光子经典变量数据与MC的比对
CMS ECAL performance in LHC Run II	CMS-EGM-18-002	内部评审	
Updated search for a standard model-like Higgs boson in the mass range between 70 and 110 GeV in the diphoton final state in proton-proton collisions at $\sqrt{s} = 8$ and 13 TeV	CMS-HIG-20-002	内部评审	分析联系人 内部文章主编辑

2020年度在研项目和申请

➤ 5项：2020年新申请到2项； 主持/负责2项， 其他3项作为骨干参与申请和研究

1. 国家自然科学基金国际(地区)合作与交流项目, “CMS实验希格斯粒子性质研究及新物理寻找” (1201101477), ~750万元, 2021. 1-2025. 12
2. 中国科学院国际人才计划(PIFI)博士后 (E. Chapon), “CMS实验希格斯性质测量和新共振态寻找” (2021PM0012), 50.8万元, 项目负责人, 2020. 06-2022. 06
3. 国家自然科学基金委面上项目 “CMS实验中利用双光子事例寻找额外的小质量希格斯等新共振态” (11875275), 66万元, 项目主持人, 2019. 1-2022. 12
4. 科技部国家重点研发计划大科学装置专项, “CMS实验Run-2数据的物理研究”, 1857万元, 2018. 05-2023. 04
5. 国家自然科学基金国际(地区)合作与交流项目, “CMS实验希格斯性质研究和新粒子寻找”, 750万元, 2016. 07 - 2020. 12

2020年度团队建设和国际交流

➤ 团队建设

- ✓ 今年3月引入一个**外籍博士后E. Chapon**（合作导师陈国明研究员，CMS Heavy Ions物理组的分析召集人，**L2 convener**，任期至2020年8月底），开始一起开展Higgs物理相关的分析（mass, EFT）
- ✓ 指导在学**博士生2名**：张思靓（**11月已答辩**）、M. Aamir Shahzad (预期2021)
- ✓ 指导**硕士生1名**：王储（9月已转博士→王锦，现共同指导）

➤ 国际交流

- ✓ 疫情影响，在线参加各国际会议（Moriond20，LHCP2020，ICHEP2020，Higgs2020等）和CERN讲座和CMS WEEK/组会讨论等
- ✓ 在中法粒子物理实验室FCPPL框架下与法国里昂核物理研究所（IP2I，原INPL）长期开展合作研究，**每周合作例会**

2020年度工作小结

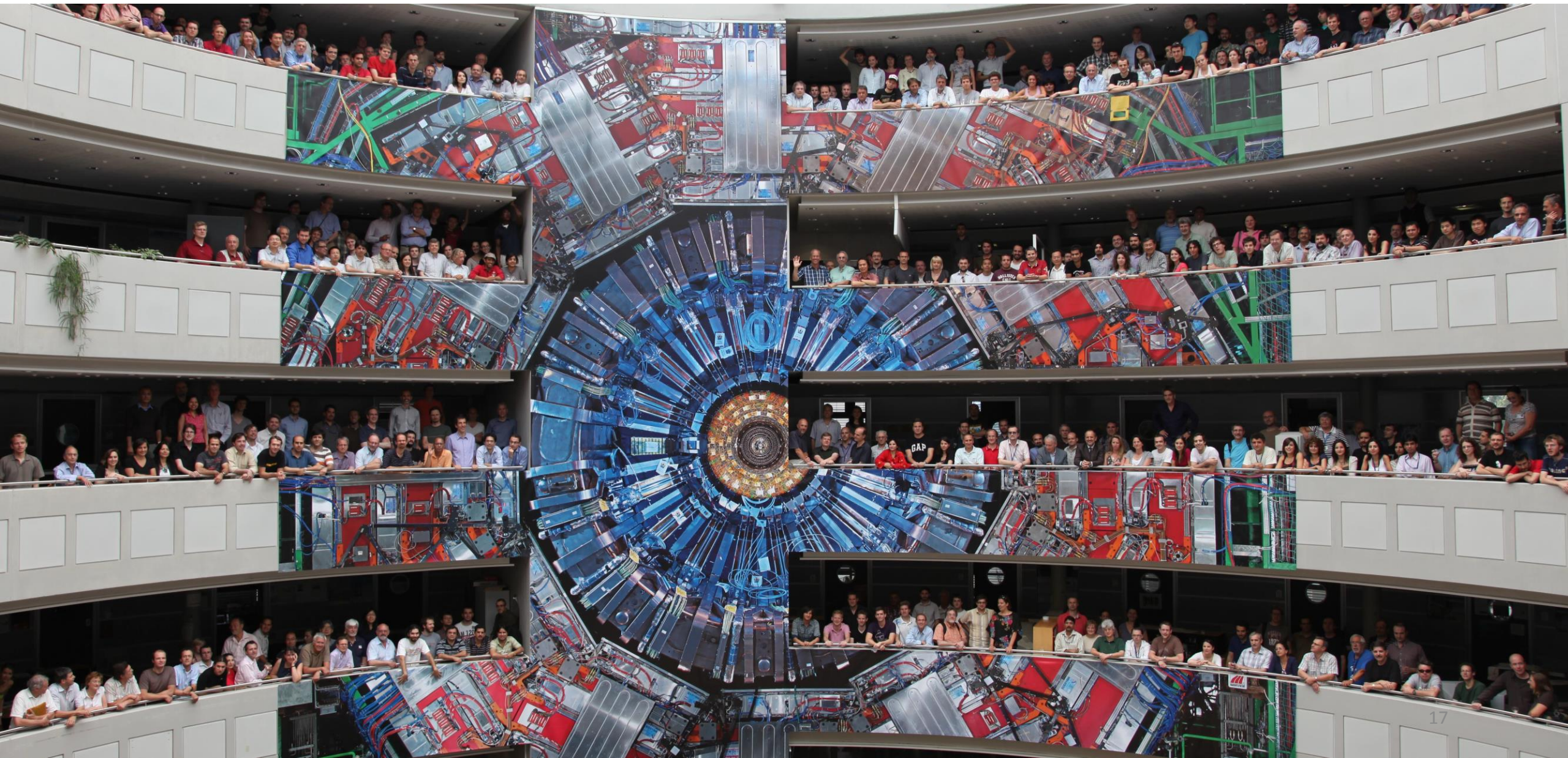
- 8篇文章/PAS : 2篇已发表 + 2篇已提交或准备提交; 1篇待发表 + 3篇内部评审中(已有PAS号, 分析较成熟, 预计明年发表)

另Higgs质量和 $HH \rightarrow WW\gamma\gamma$ 研究(还没有PAS号) 2021年预期各发表1篇文章

- 5项在研项目: 2020年新申请到2项; 主持/负责2项, 其他作为骨干参与
- 参加高能所承担的CMS HGCal升级任务
- 预期完成4个月的CMS service工作
- 毕业博士一名, 引入一名L2职位博士后

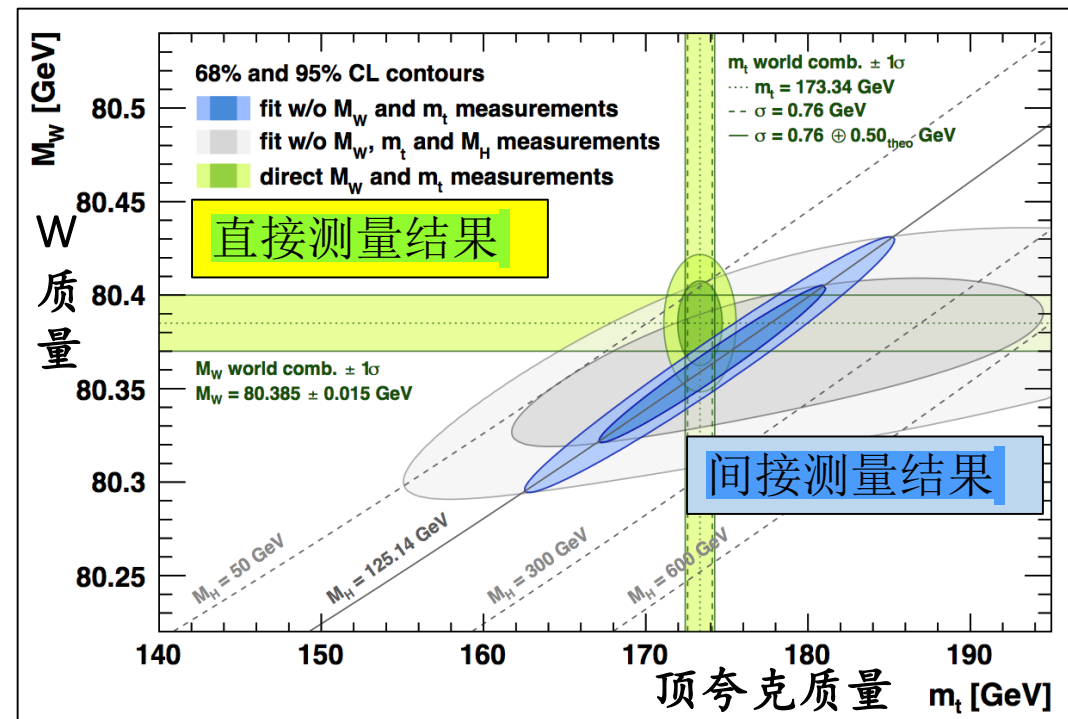


谢谢指正!



希格斯粒子质量测量

- 在标准模型里是一个自由且非常基本的参数
 - 精确的希格斯质量测量
 - 精确计算其产额和衰变分支比
 - 精确检验与基本粒子耦合度
 - 电弱拟合的重要输入
 - 标准模型自洽性检验
- 对希格斯质量测量精度的需求
 - 为了降低希格斯衰变分支比的理论计算误差至0.5%: $\sim 50\text{MeV}$
 - 为了检验希格斯与第一代费米子电子的耦合@FCCee: $\sim 4\text{MeV}$

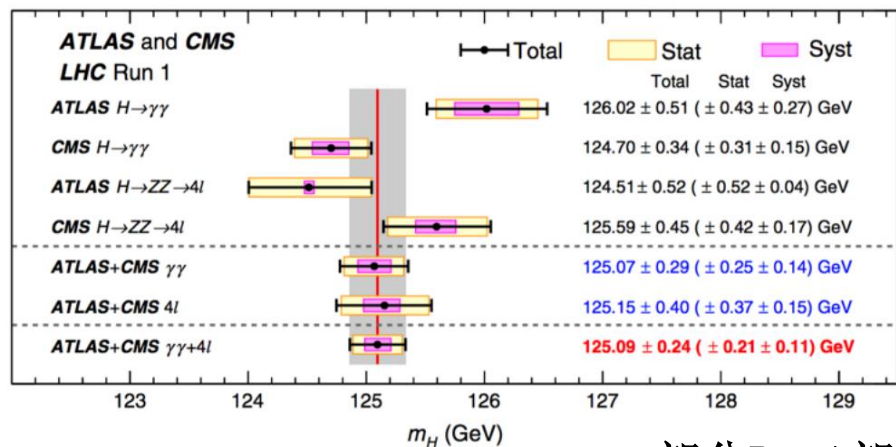


标准模型自洽性检验

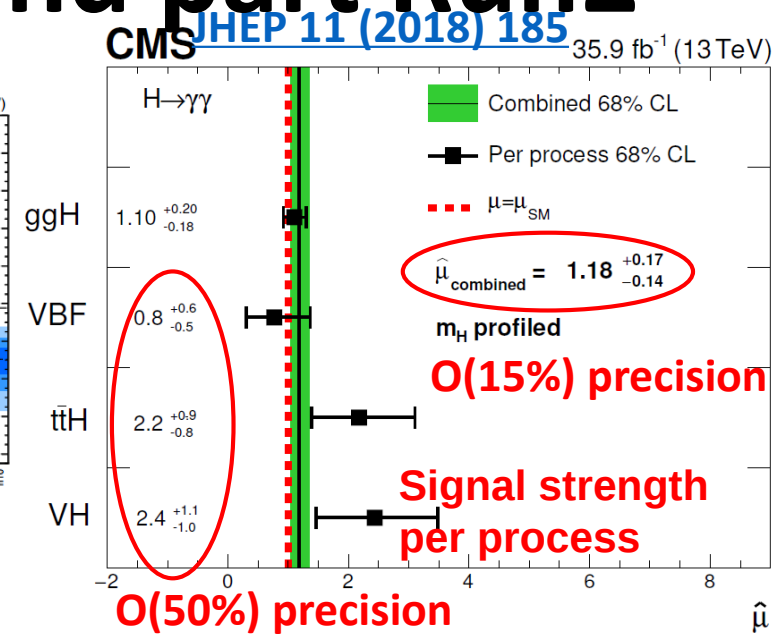
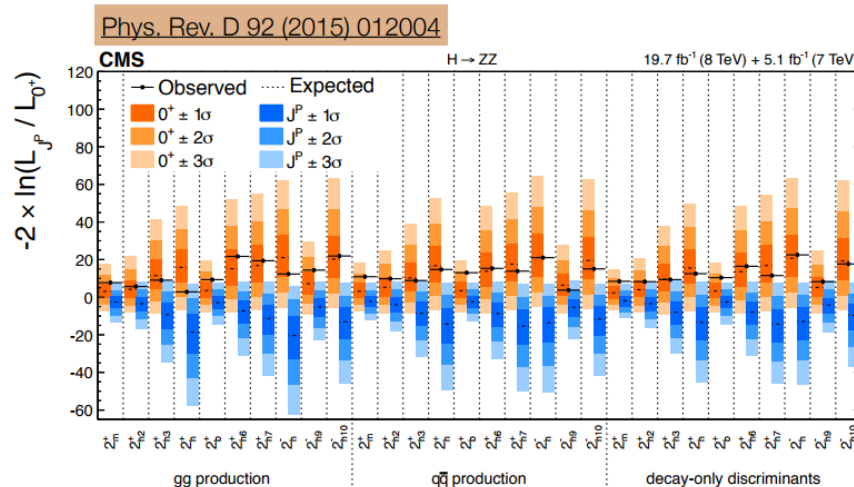
灰色椭圆加入希格斯质量测量结果后变为蓝色椭圆
测量精度的提高 → 改善自洽性检验的灵敏度

H $\rightarrow\gamma\gamma$ measurements with Run1 and part Run2

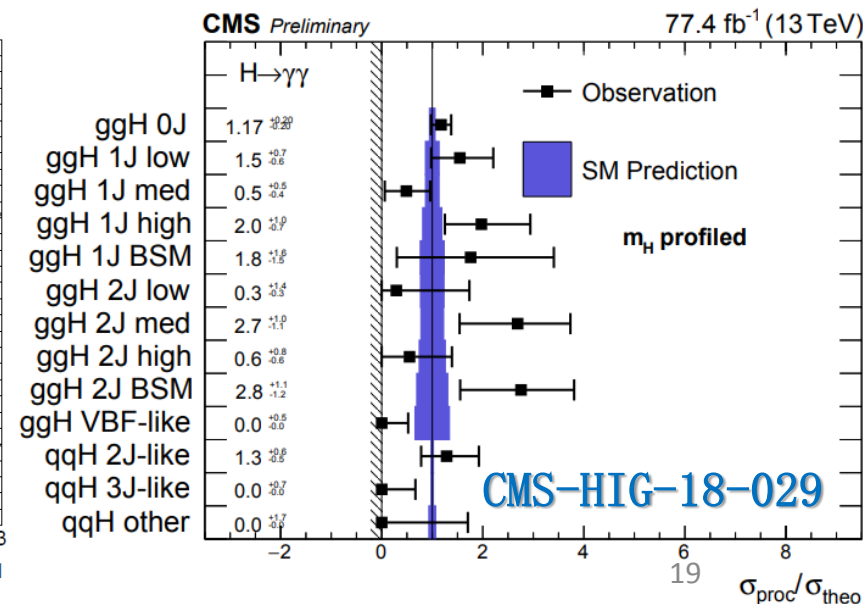
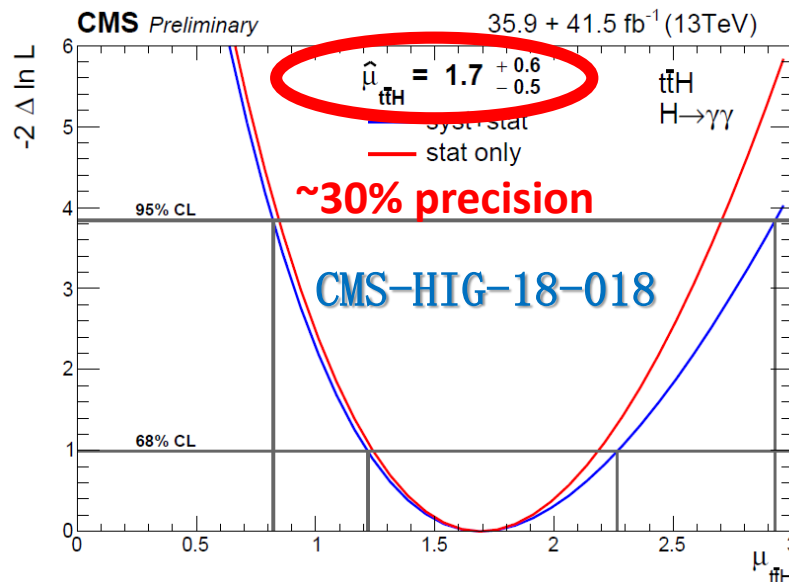
PRL 114 (2015) 191803



部分Run1部分结果

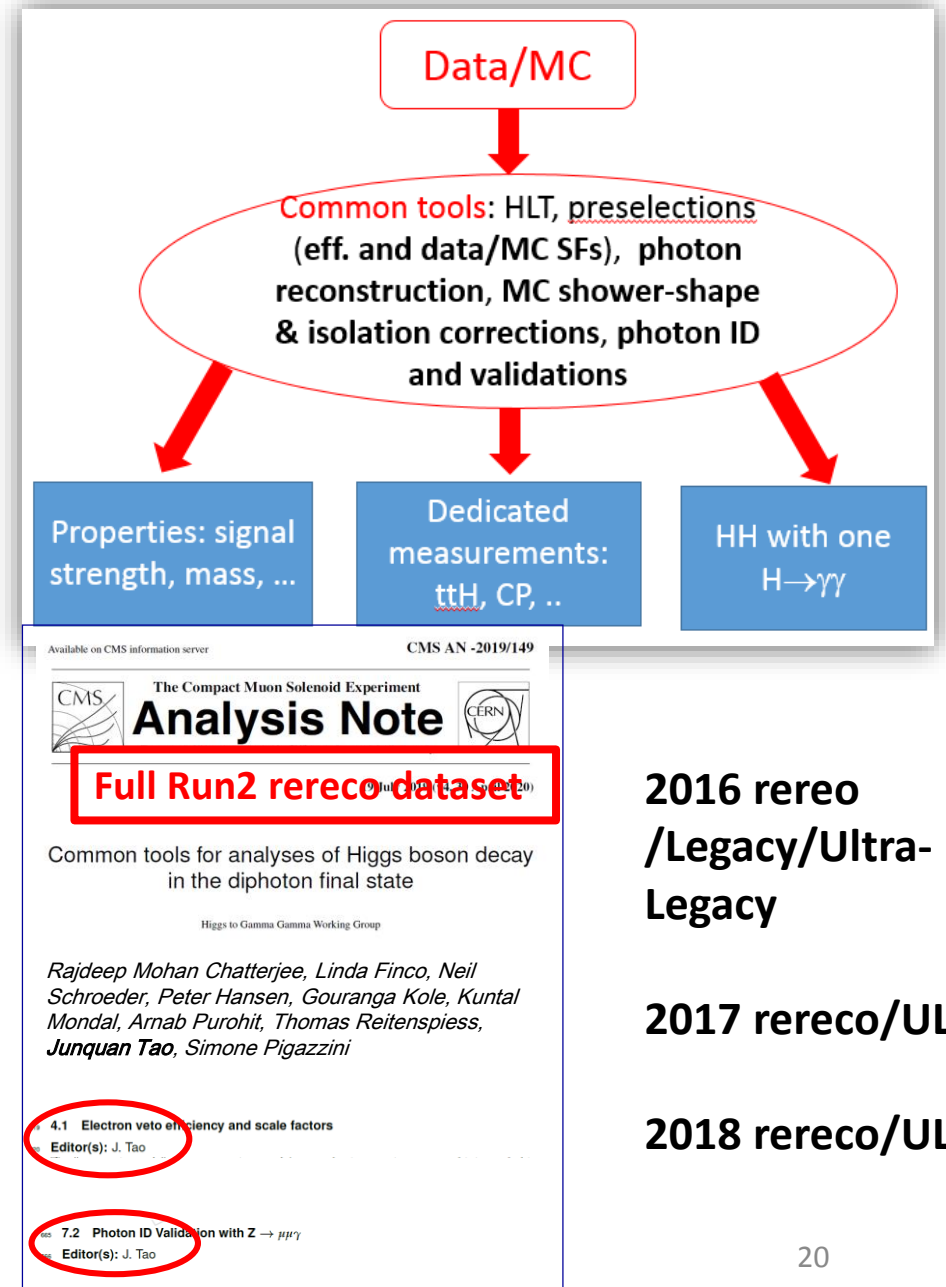


- 2016 data : Signal strength, STXS stage 0, coupling modifier
- 2016+2017 data: ttH (CMS-HIG-18-018), ggH + VBF STXS stage 1.0 (CMS-HIG-18-029)



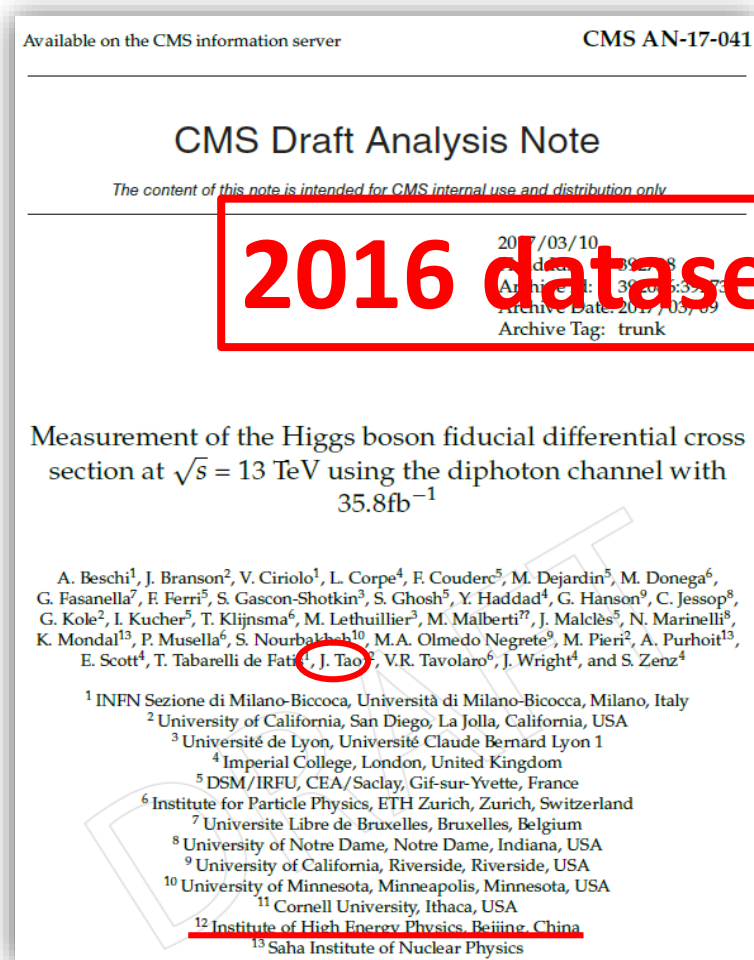
H $\rightarrow\gamma\gamma$ 分析中的重要贡献

- H $\rightarrow\gamma\gamma$ 末态的所有分析，包括HH其中一个H衰变到 $\gamma\gamma$ ，分为两大块
- 第一大块是基本的光子/双光子以及事例的触发、重建和选择等（“**common tools**”），是所 $\gamma\gamma$ 末态分析的基础
- 另外一大块是具有**特定末态特征**的选择比如ttH的选择以及**统计分析结果**
- 本人在第一大块分析中，在分析框架 (Run2 flashgg) 和事例触发 (HLT)、光子的鉴别、光子MC模拟修正、光子能量刻度、电子的排除以及效率和MC信号效率修正等方面做出贡献，是H $\rightarrow\gamma\gamma$ 相关的多篇CMS内部文章的编辑之一

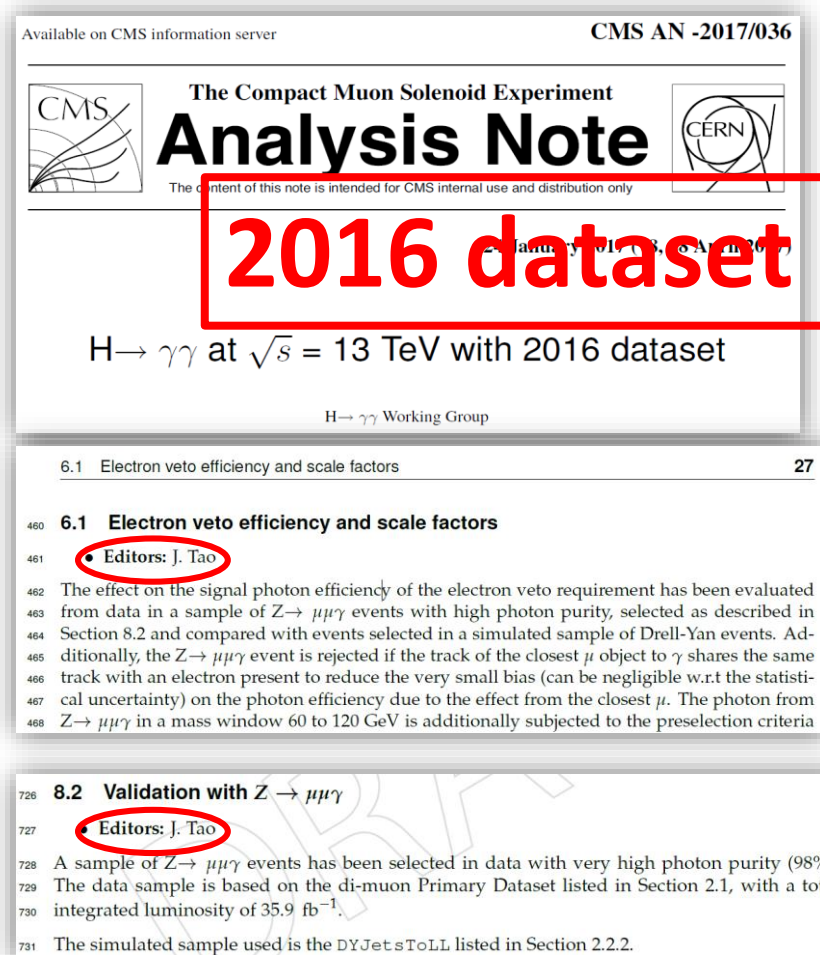


在Run2希格斯性质的测量 ($H \rightarrow \gamma\gamma$) 中贡献

- 是CMS内部文章(AN/PAS)的编辑和作者之一：贡献于 $H \rightarrow \gamma\gamma$ 2016年信号强度等文章 ([JHEP 11 \(2018\) 185](#))、截面文章([JHEP01\(2019\)183](#))和质量测量([PLB 805 \(2020\) 135425](#))文章



➔ [HIG-17-025 \(XS\)](#) [JHEP01\(2019\)183](#)



➔ [HIG-16-040 \(Higgs sig strength\)](#) [JHEP 11 \(2018\) 185](#)
➔ [HIG-19-001 \(Higgs mass\)](#), [PLB 805 \(2020\) 135425](#)

在Run2希格斯性质的测量 ($H \rightarrow \gamma\gamma$) 中贡献

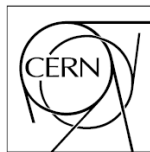
- 是CMS内部文章(AN/PAS)的编辑和作者之一：贡献于截面测量 (**STXS, fiducial and differential XS**) 和**ttH**以及其他 $H \rightarrow \gamma\gamma$ 相关(**HH $\rightarrow$ bb $\gamma\gamma$**)结果

Available on CMS information server CMS AN -2018/105



The Compact Muon Solenoid Experiment Analysis Note

The content of this note is intended for CMS internal use and distribution only



2017 dataset

Common tools to all measurements for the diphoton decay channel of the SM Higgs boson

4. Analysis Preselection

13

4.1 Electron veto efficiency and scale factors

Editor(s): J. Tao

The effect on the signal photon efficiency of the electron veto requirement is evaluated from data in a sample of $Z \rightarrow \mu\mu\gamma$ events with high photon purity, selected as described in Section 7.2

7.2 Photon ID Validation with $Z \rightarrow \mu\mu\gamma$

Editor(s): J. Tao

A sample of $Z \rightarrow \mu\mu\gamma$ events is selected in data with very high photon purity ($\sim 99.5\%$) after the $Z \rightarrow \mu\mu\gamma$ event selections, the photon candidate passing the $H \rightarrow \mu\mu\gamma$ preselection as described in Section 4 and also the looser requirement on photon ID with $MVA > -0.9$.

➔ **HIG-18-018 (ttH 2017+2016)**

➔ **HIG-18-029 (STXS 2017+2016)**

Available on the CMS information server

CMS AN-19-149

CMS Draft Analysis Note

The content of this note is intended for CMS internal use and distribution only

Full Run2 dataset

Common tools for analyses of Higgs boson decay in the diphoton final state

Rajdeep Mohan Chatterjee, Linda Finco, Neil Schroeder, Peter Hansen, Gouranga Kole, Kuntal Mondal, Arnab Purohit, Thomas Reitenspiess, Junquan Tao, Simone Pigazzini for $H \rightarrow \gamma\gamma$ Working Group

Abstract

The common studies and inputs used by the multiple $H \rightarrow \gamma\gamma$ analyses are described. These studies are performed using the dataset recorded in 2016-2018 by the CMS experiment at the LHC from pp collisions at centre-of-mass energy of 13 TeV corresponding to an integrated luminosity of 137.4 fb^{-1} .

- ➔ **HIG-19-013 (full Run2 ttH+CP) PRL 125, 061801**
- ➔ **HIG-19-015 (full Run2 STXS)**
- ➔ **HIG-19-018 (full Run2 HH $\rightarrow$ bb $\gamma\gamma$) arXiv:2011.12373**
- ➔ **HIG-19-016 (full Run2 fiducial and differential XS)**

2020年度团队会议报告

➤ 国际会议报告

- 1) E. Chapon, Constraining nPDFs with Drell-Yan production in pPb collisions with the CMS experiment, **HardProbes2020**: 10th International Conference on Hard and Electromagnetic Probes of High-Energy Nuclear Collisions, 31 May-5 Jun 2020, Austin, TX (United States) (**online**)
- 2) E. Chapon, Latest experimental results related to the initial state, **LHCP2020**: The Eighth Annual Conference on Large Hadron Collider Physics (LHCP2020), 25-30 May 2020, Video-only (**Virtual World**)
- 3) E. Chapon, Recent results on hard and rare probes from CMS, **LHCP2020**: The Eighth Annual Conference on Large Hadron Collider Physics (LHCP2020), 25-30 May 2020, Video-only (**Virtual World**)



➤ 国内会议报告

- 1) J. Tao, “Higgs measurements with $H \rightarrow \gamma\gamma$ at CMS”,第6届中国LHC物理工作会议, 2020年11月6-9日, 清华大学 (**online**)

