考核报告

(2022年8月 – 2022年12月)

报告人：蔡雨辰

导师：庄胥爱

实验物理中心

2023年1月6日

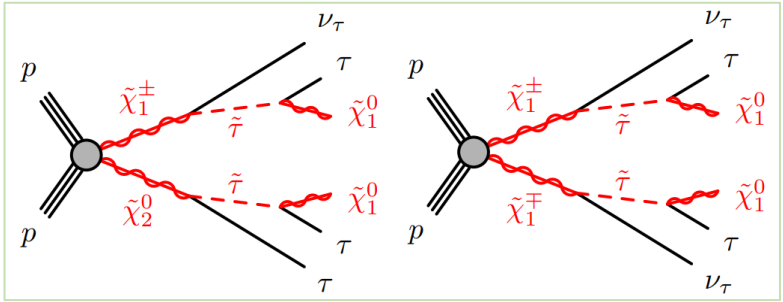
简介

- ATLAS实验物理分析
  1. $\tilde{\chi}_1^{\pm}\tilde{\chi}_1^{\mp}$ 与 $\tilde{\chi}_1^{\pm}\tilde{\chi}_2^{0} \to \tilde{\tau} \to \geq 2\tau + MET$ 过程
  2. $\tilde{\chi}_1^{\pm}\tilde{\chi}_2^{0} \to Wh \to 2\tau + 1l + MET$ 过程
  3. *pMSSM* Reinterpretation
  4. *EWK 2-Tau* 分析的 RPC-to-RPV Reinterpretation
- ATLAS实验，tau子的in-situ能量刻度
- 未来计划

ATLAS实验$\tilde{\chi}_1^{\pm}$与$\tilde{\chi}_2^0$的寻找

ICHEP 2022：ATLAS-CONF-2022-042

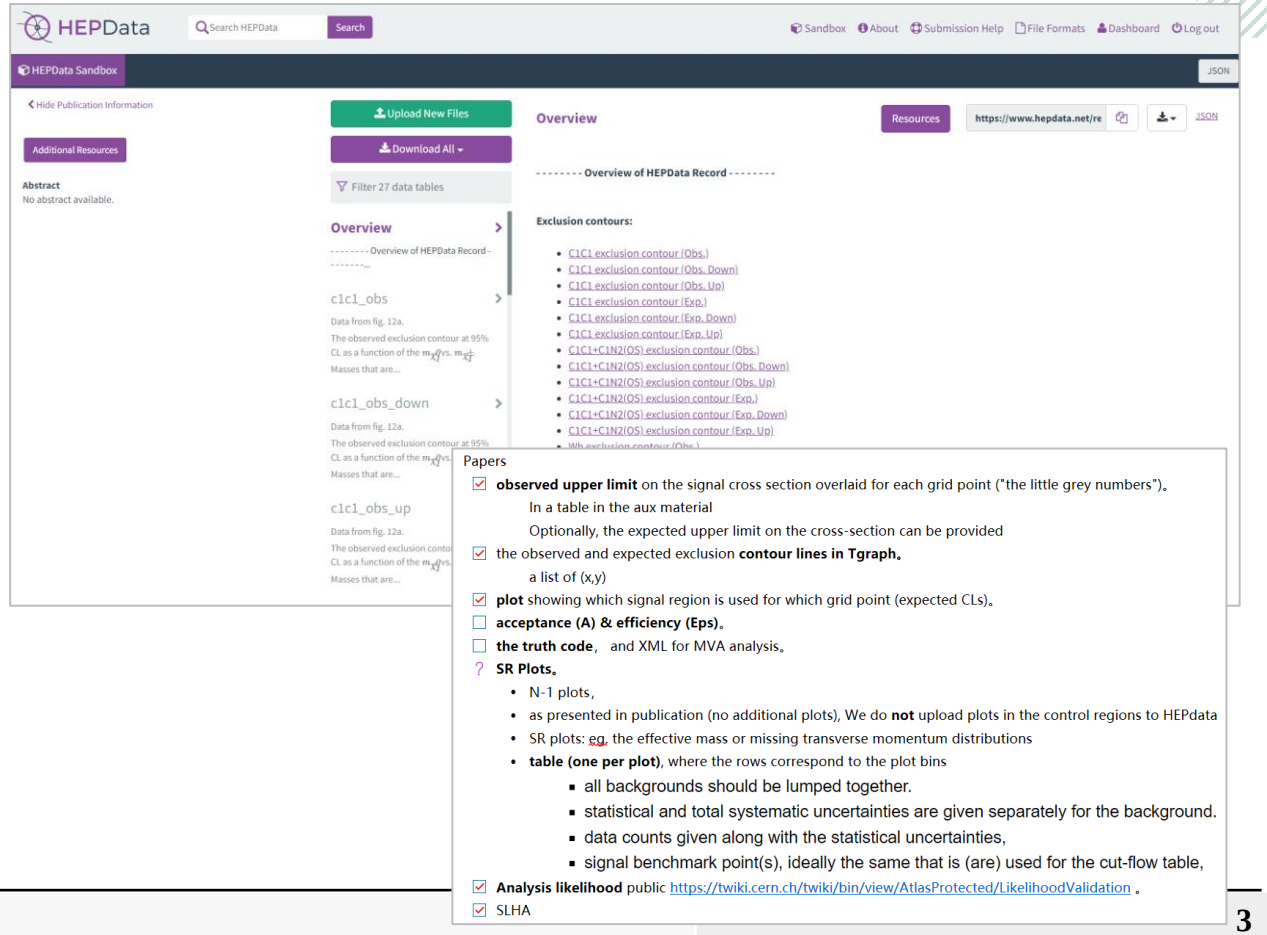
1. $\tilde{\chi}_1^{\pm}\tilde{\chi}_1^{\mp}$ 与 $\tilde{\chi}_1^{\pm}\tilde{\chi}_2^0 \to \tilde{\tau} \to \geq 2\tau + MET$ 过程
2. $\tilde{\chi}_1^{\pm}\tilde{\chi}_2^0 \to Wh \to 2\tau + 1l + MET$ 过程：ATLAS首次研究



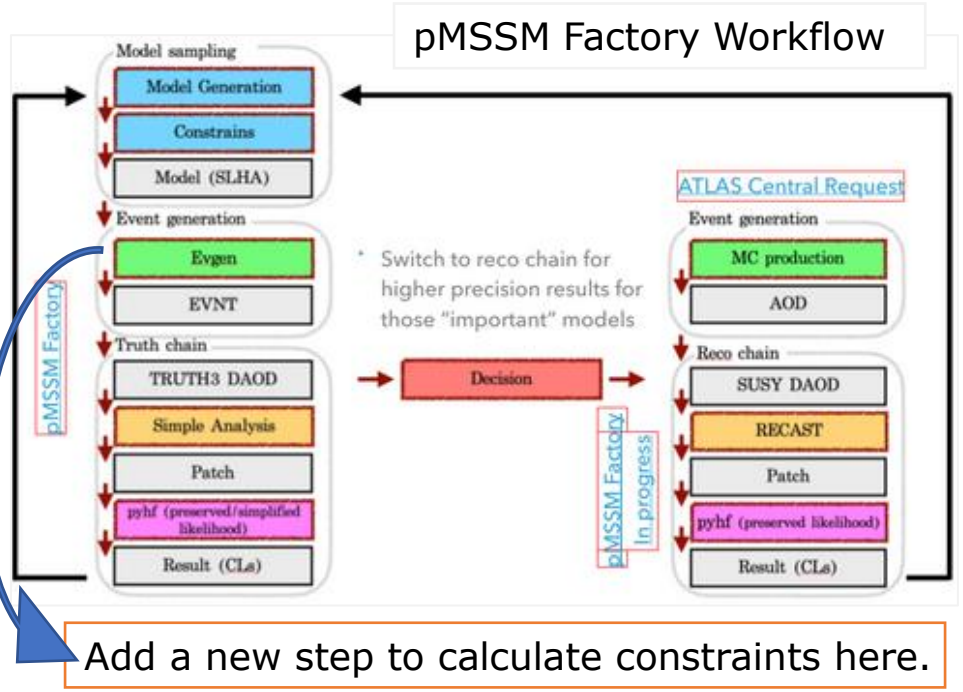
- 工作：全组样本产生工作、分析(1)的理论误差计算与最终结果，分析(2)的全部分析工作。担任Support note editor，课题组SUSY3 derivation联系人、课题组EWK combination联系人，做了ATLAS Approval Talk。

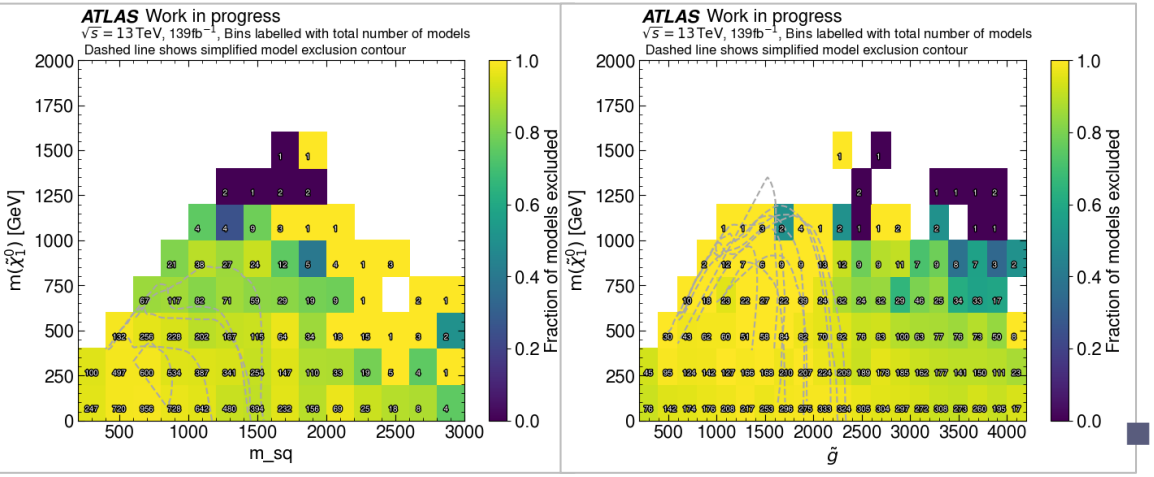
- 进展：
  - 帮助 Direct stau channel 产生新的 ntuple.
  - 准备过程*1* 与*2* 的HEPData：https://www.hepdata.net/record/sandbox/1672820798

- 计划：
  - 完成文章所需的收尾工作。



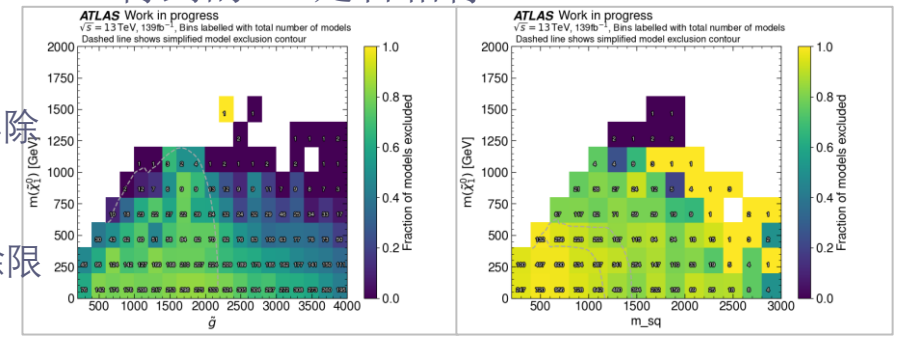
pMSSM Reinterpretation





- 目的：目前ATLAS SUSY组主要使用SUSY简化模型的作为信号模型，并没有考虑超对称粒子间的关联，所以我们计划使用所有Run-2的分析定义的信号区限制pMSSM模型的参数，得到更真实的排除限。
  - 帮助搭建pMSSM workflow
  - 计算非直接寻找SUSY的实验对pMSSM参数的约束
  - SUSY Strong production 的扫描工作（General pMSSM scan）
- 进展
  - 通过随机产生的10万个信号模型，得到了gluino与squark的初步的排除限。
  - 检查了pMSSM信号点与simplified模型的信号点通过 SUSY Strong analyses 的 truth code 得到的CLs是否相符

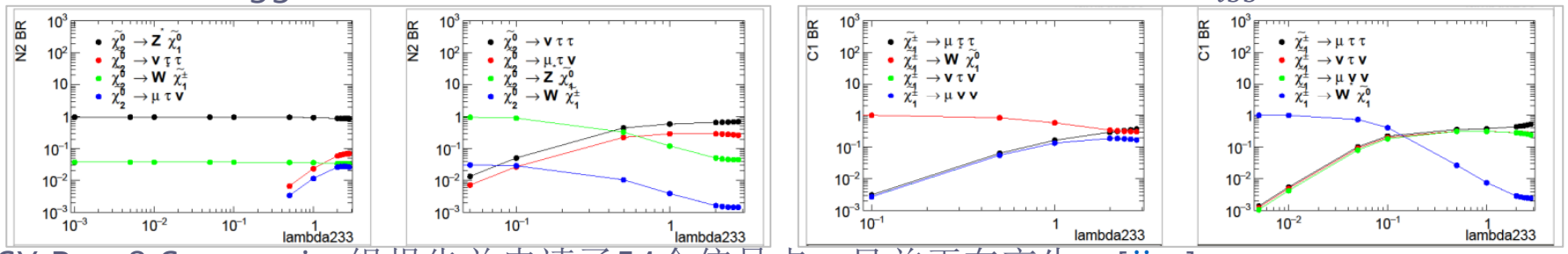
例：
1L的gluino-LSP排除限 和
0L multi bin的
squark-LSP的排除限



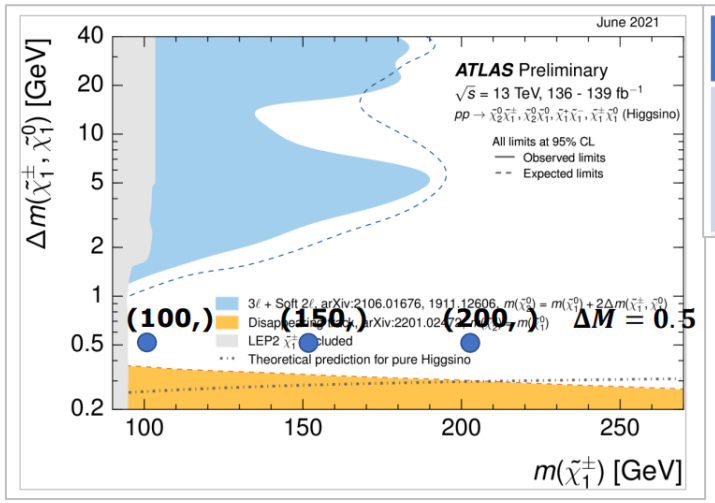
  - 挑选了276个 CLs 处于 [0, 0.1] 之间的具有代表性的信号点，申请 Full Reco 样本 [jira]
- 计划
  - 完成General pMSSM scan的后续工作

RPC-to-RPV reinterpretation

- 目的：SUSY模型中可以存在破坏重子数或轻子数守恒的项，通过人为引入R宇称并要求R宇称守恒（RPC）可以使得重子数与轻子数的守恒。此研究的目的是使用RPC $\tilde{\chi}_1^{\pm}\tilde{\chi}_1^{\mp}/\tilde{\chi}_1^{\pm}\tilde{\chi}_2^0 \rightarrow \tilde{\tau}/Wh \rightarrow \geq 2\tau(+1l) + MET$ 过程的信号区对**RPV过程**进行约束，这是首次对Higgsino λ_{i33} 衰变进行研究。
- 进展：
  - 目前我们主要关注higgsino-like C1/N2/N1过程，得到了 SUSY粒子的衰变与 λ_{i33} 的关系



  - 在SUSY Run 2 Summaries组报告并申请了54个信号点，目前正在产生：[jira]

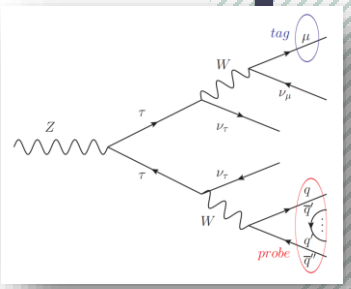


	Signal Mass	MC16a	MC16d	MC16e	$10^1,10^0,10^{-1}$	$10^{-2},10^{-3},10^{-4}$	Processes
For each higgsino process	(100,99.5)	200k	200k	200k	× 2	× 1	+3
	(150,149.5)	200k	200k	200k			
	(200,199.5)	200k	200k	200k			

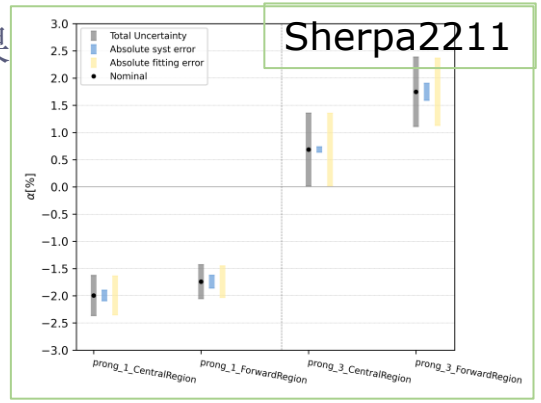
- 计划：
  - 申请的信号点里有6个过程有较高的优先级，利用他们进行后续的研究。

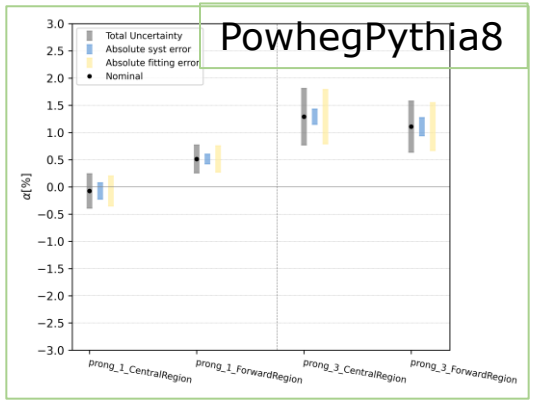
ATLAS实验中tau子的in-situ能量刻度（in-situ TES）

- 目的：使用tag-and-probe方法对 τ 子四动量修正以使蒙卡模拟更接近真实的实验数据，作为R22的tau recommendation

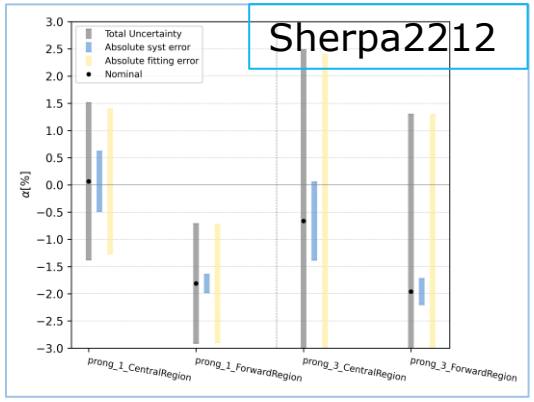


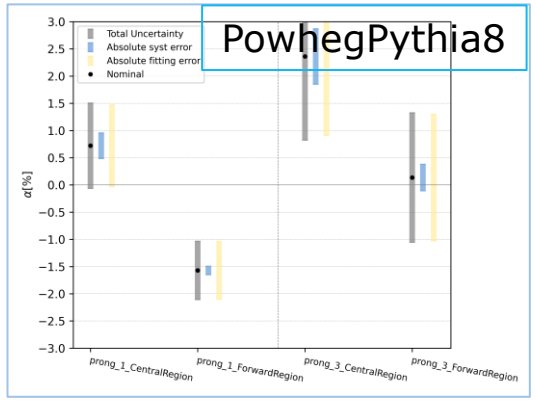
- 进展：
  - 在CLHCP2022上报告了in-situ TES与tau ID SFs的pre-recommendation [contribution]
  - 完成了Run-2 reprocessing（MC20）的结果

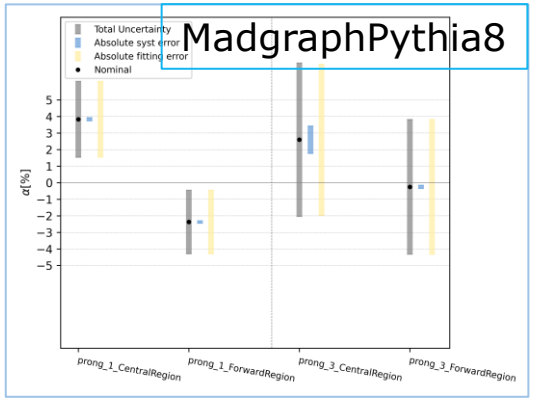




  - 得到了Run-3（MC21）的初步结果







- 计划：
  - 尝试解决Run-3阶段MC的统计量过低而导致误差过大的问题。
  - 目前Run-2 reprocessing的结果还没有在组内报告，计划假期结束后进行组内讨论，确定Recommendation。
  - 准备Note所需的材料。

未来计划

- Di-tau末态的electroweakino与stau的寻找：
  - 完成收尾工作，计划上半年发表一篇文章
- Tau performance
  - 尽早给出MC20与MC21的recommendation，计划今年完成note。
- pMSSM reinterpretation:
  - 继续研究，得到General pMSSM scan的结果，计划年中发表一篇文章。
- RPC to RPV reinterpretation:
  - 尽快进行后续的研究，计划今年发表一篇文章。
- 参加ITK相关的工作，了解硬件。

报告链接

- CLHCP：https://indico.ihep.ac.cn/event/16608/contributions/121346/
- SUSY EWK-2tau Working group
  - https://indico.cern.ch/event/1222380/#36-compressed-stau
- General pMSSM meeting
  - https://indico.cern.ch/event/1201417/#1-roundtable
  - https://indico.cern.ch/event/1206452/#1-roundtable
  - https://indico.cern.ch/event/1213552/#1-roundtable
  - https://indico.cern.ch/event/1218813/#1-roundtable
  - https://indico.cern.ch/event/1225552/#1-roundtable
  - https://indico.cern.ch/event/1225552/#1-roundtable
  - https://indico.cern.ch/event/1230250/#1-roundtable
- RPV-meets-RPC
  - https://indico.cern.ch/event/1213195/#6-round-table
  - https://indico.cern.ch/event/1215585/#7-direct-stau-signal-sample-ge
  - https://indico.cern.ch/event/1217771/#8-di-tau-reinterpretation-upda
- SUSY Run 2 Summaries
  - https://indico.cern.ch/event/1218668/#3-di-tau-interpretation

谢谢！

Parameter	Min value	Max value	Note
$m_{\tilde{L}_1}(=m_{\tilde{L}_2})$	90 GeV	4 TeV	Left-handed slepton (first two gens.) mass
$m_{\tilde{e}_1}(=m_{\tilde{e}_2})$	90 GeV	4 TeV	Right-handed slepton (first two gens.) mass
$m_{\tilde{L}_3}$	90 GeV	4 TeV	Left-handed stau doublet mass
$m_{\tilde{e}_3}$	90 GeV	4 TeV	Right-handed stau mass
$m_{\tilde{Q}_1}(=m_{\tilde{Q}_2})$	200 GeV	4 TeV	Left-handed squark (first two gens.) mass
$m_{\tilde{u}_1}(=m_{\tilde{u}_2})$	200 GeV	4 TeV	Right-handed up-type squark (first two gens.) mass
$m_{\tilde{d}_1}(=m_{\tilde{d}_2})$	200 GeV	4 TeV	Right-handed down-type squark (first two gens.) mass
$m_{\tilde{Q}_3}$	100 GeV	4 TeV	Left-handed squark (third gen.) mass
$m_{\tilde{u}_3}$	100 GeV	4 TeV	Right-handed top squark mass
$m_{\tilde{d}_3}$	100 GeV	4 TeV	Right-handed bottom squark mass
$\lvert M_1\rvert$	0 GeV	4 TeV	Bino mass parameter
$\lvert M_2\rvert$	70 GeV	4 TeV	Wino mass parameter
$\lvert\mu\rvert$	80 GeV	4 TeV	Bilinear Higgs mass parameter
M_3	200 GeV	4 TeV	Gluino mass parameter
$\lvert A_t\rvert$	0 GeV	8 TeV	Trilinear top coupling
$\lvert A_b\rvert$	0 GeV	4 TeV	Trilinear bottom coupling
$\lvert A_\tau\rvert$	0 GeV	4 TeV	Trilinear τ lepton coupling
M_A	100 GeV	4 TeV	Pseudoscalar Higgs boson mass
$\tan\beta$	1	60	Ratio of the Higgs vacuum expectation values