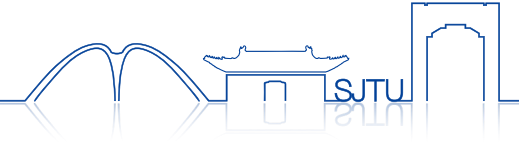


Status of $t\bar{t}H$, $H \rightarrow \text{multi-leptons}$ CP analysis

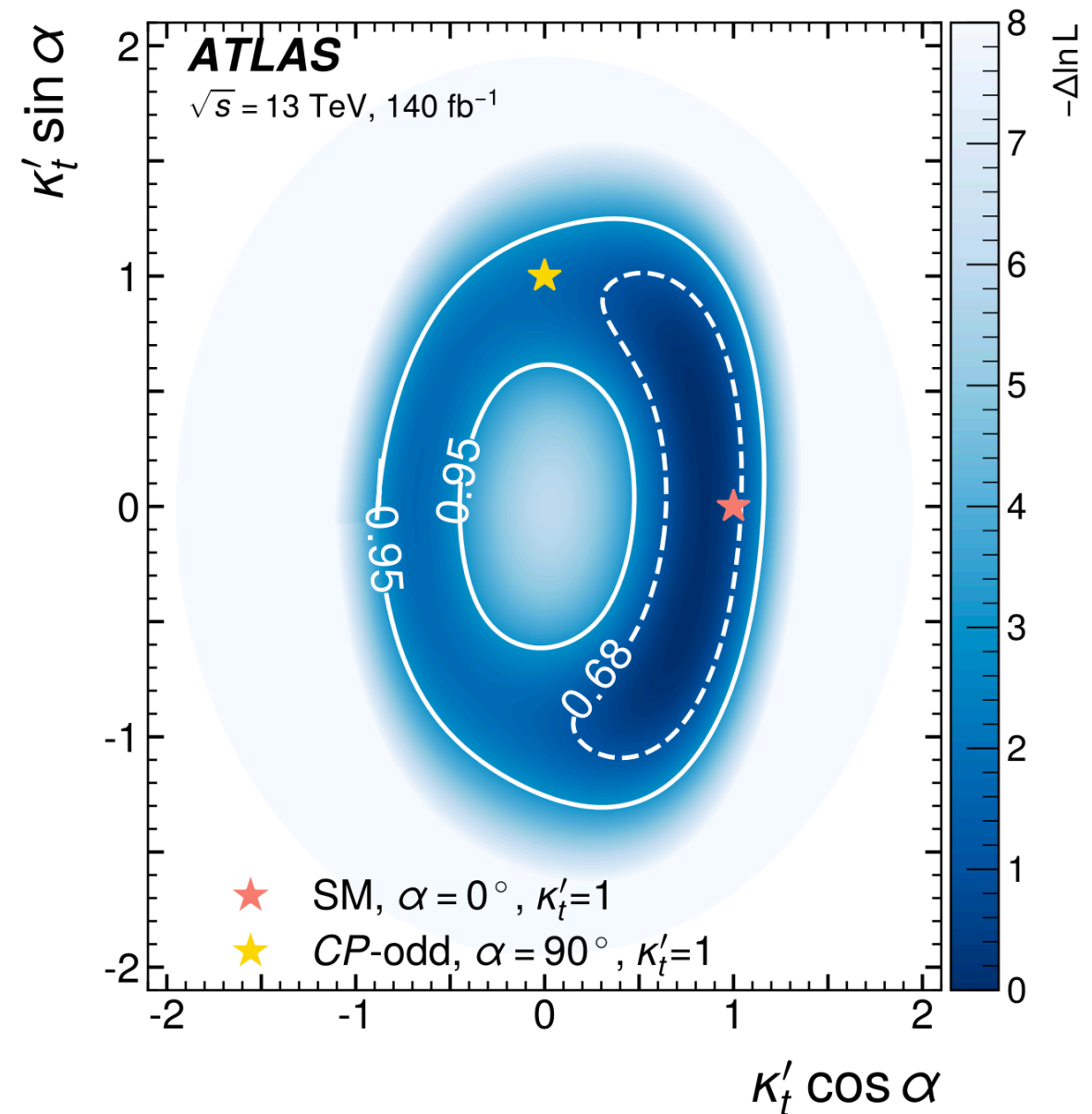
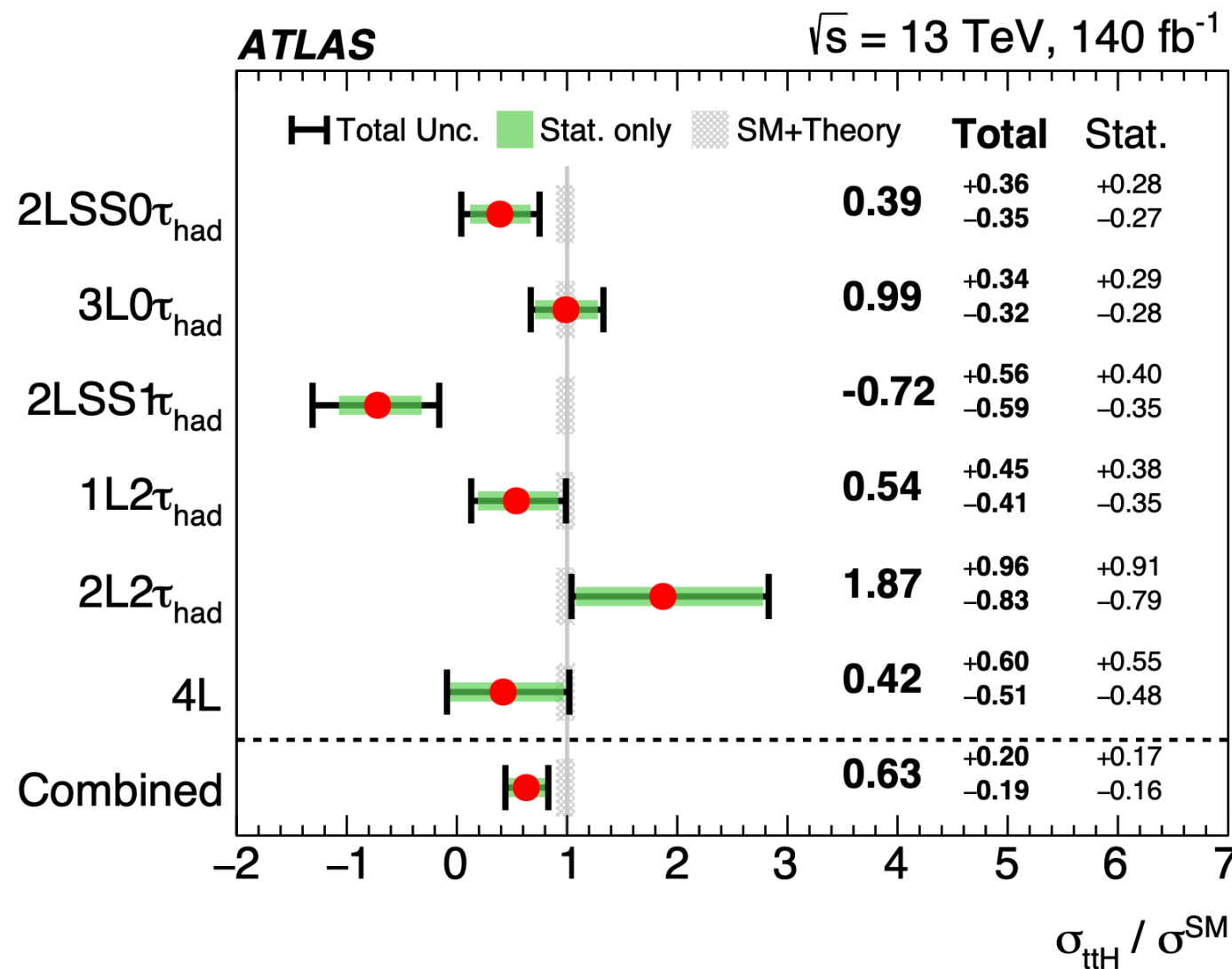
Jialin Li, Kun Liu, Lin Yang
Tsung-Dao Lee Institute, SJTU

2025.10.31 at CLHCP

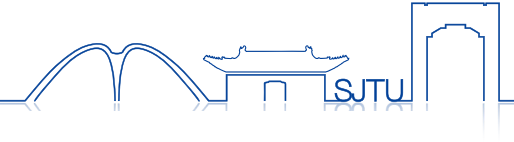
Run 2 ttH-ML in [arXiv.2510.23755](https://arxiv.org/abs/2510.23755) !



- Signal strength $\mu = 0.59^{+0.22}_{-0.20}$, observed (expected) significance 3.3σ (5.3σ).
- CP-mixing angle of $|\alpha| > 62^\circ$ is excluded.



Project Timeline



2) 年度：2024 年 6 月—2024 年 11 月

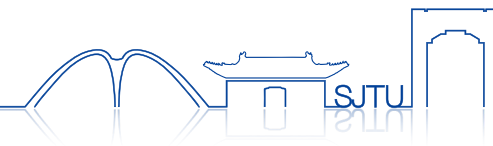
- 任务：在 ATLAS 实验内部正式启动 Run-3 分析。指标：启动 (kick-off) 会议 indico 日程。
- 任务：建立 ntuple 产生框架。指标：软件 git 页面
- 任务：产生信号与本底样本。指标：JIRA 条目
- 任务：在 $Z+\text{jet}$ 与 $t\bar{t}$ 控制区间中比较 MC 与数据。指标：ATLAS 内部报告

3) 年度：2024 年 12 月—2025 年 5 月

- 任务：初步建立分析框架，在同号双轻子与三轻子道开展触发、事例判选、机器学习优化等研究。指标：ATLAS 内部报告。
- 任务：研究并确定 CP 观测量。指标：ATLAS 内部报告。

→ Run 3 analysis is going to kick-off on Nov. 5, 2025!

Project Timeline



4) 年度：2025 年 6 月—2025 年 11 月

- 任务：开展本底研究。指标：ATLAS 内部报告。

5) 年度：2025 年 12 月—2026 年 5 月

- 任务：完成本底估计。指标：ATLAS 内部报告。

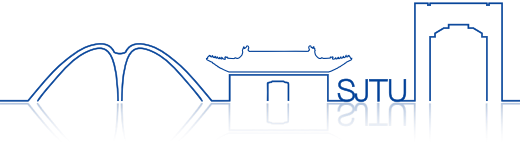
6) 年度：2026 年 6 月—2026 年 11 月

- 任务：完成系统误差估计。指标：ATLAS 内部报告。

7) 年度：2026 年 12 月—2027 年 5 月

- 任务：完成内部文档写作。指标：ATLAS 内部文档
- 任务：开始（部分）Run-3 数据 ATLAS 合作组揭盲审阅。指标：ATLAS 内部报告。

Run 3 analysis status



- ttH, H→WW channel CP MC production status, Higgs-pT/Eta, top-eta
- More CP discriminators on the way

- As implemented in recent ATLAS [H→bb⁻ analysis](#)
- Two promising CP observables in ttH **rest frame**
- Reconstructed from momentum of two **top quarks**

$$b_2 = \frac{(\vec{p}_1 \times \hat{z}) \cdot (\vec{p}_2 \times \hat{z})}{|\vec{p}_1| |\vec{p}_2|}$$
$$b_4 = \frac{(\vec{p}_1 \cdot \hat{z})(\vec{p}_2 \cdot \hat{z})}{|\vec{p}_1| |\vec{p}_2|}$$

