

STCF软件分会总结报告

张晋，齐斌斌
2026年07月3日

- ◆ 总共21个报告，其中快速模拟相关3个报告，径迹重建3个报告，量能器部分3个报告，粒子鉴别相关6个报告，触发算法2个报告，软件框架与技术4个报告；
- ◆ STCF进展报告16个，其他实验报告5个：BESIII(2), ATLAS(1), PanddaX-20T(1), Codex-b(1)

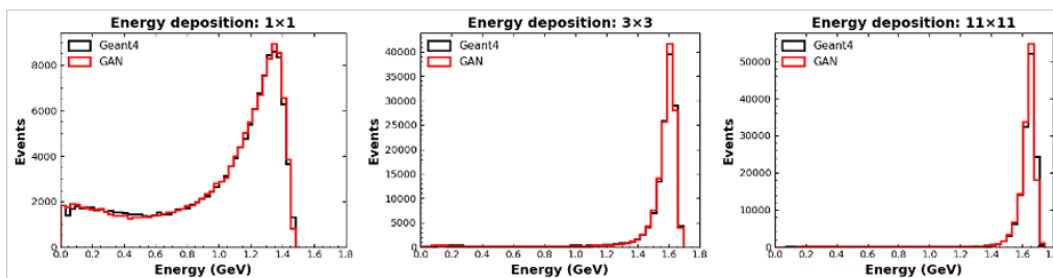
09:00	STCF BTOF探测器几何结构的优化 (15+5)	腾马	09:00 - 09:20
	会议 A 厅 (二楼楼二楼)		
	STCF端盖RICH探测器模拟研究 (15+5)	清源黄	09:20 - 09:40
	会议 A 厅 (二楼楼二楼)		
	STCF DTOF探测器模拟性能研究 (15+5)	振卓梁	09:40 - 10:00
	会议 A 厅 (二楼楼二楼)		
10:00	基于Transformer的STCF DTOF PID算法(15+5)	邦辉李	10:00 - 10:20
	会议 A 厅 (二楼楼二楼)		
	Coffee Break		10:20 - 10:50
	会议 A 厅 (二楼楼二楼)		
	STCF ECAL数字化与重建的最新进展 (15+5)	博王	10:50 - 11:10
	会议 A 厅 (二楼楼二楼)		
11:00	STCF ECAL本底混合算法研究 (15+5)	哲妍周	11:10 - 11:30
	会议 A 厅 (二楼楼二楼)		
	ECAL beam test simulation within OSCAR framework (15+5)	俊豪王	11:30 - 11:50
	会议 A 厅 (二楼楼二楼)		

14:00	ML in ATLAS Fast Sim (20+5)	瑞张	14:00 - 14:25
	会议 A 厅 (二楼楼二楼)		
	基于GAN的STCF量能器快速模拟 (15+5)	潘杨	14:25 - 14:45
	会议 A 厅 (二楼楼二楼)		
	OSCAR快速模拟 (15+5)	晓霞梁	14:45 - 15:05
	会议 A 厅 (二楼楼二楼)		
15:00	Coffee Break		15:05 - 15:35
	会议 A 厅 (二楼楼二楼)		
	GNN驱动 BESIII 多探测器联合径迹重建：一种端到端统一范式 (20+5)	瑞张	15:35 - 16:00
	会议 A 厅 (二楼楼二楼)		
	STCF tracker layout and tracking performance (15+5)	晋张	16:00 - 16:20
	会议 A 厅 (二楼楼二楼)		
	STCF MDC中基于神经网络寻找径迹衰变拐点 (15+5)	星辉杨	16:20 - 16:40
	会议 A 厅 (二楼楼二楼)		
14:00	Hadron Identification based on Machine Learning at BESIII (20+5)	吴良	14:00 - 14:25
	会议 A 厅 (二楼楼二楼)		
	STCF缪子探测器鉴别算法及几何优化(15+5)	昱林刘	14:25 - 14:45
	会议 A 厅 (二楼楼二楼)		
	机器学习在触发系统中的应用研究(20+5)	兆志刘	14:45 - 15:10
	会议 A 厅 (二楼楼二楼)		
15:00	OSCAR框架下STCF触发算法的实施(15+5)	华史	15:10 - 15:30
	会议 A 厅 (二楼楼二楼)		
	Coffee Break		15:30 - 16:00
	会议 A 厅 (二楼楼二楼)		
	基于智能体的OSCAR软件开发与验证(15+5)	国平刘	16:00 - 16:20
	会议 A 厅 (二楼楼二楼)		
	基于RDataFrame的STCF并行物理分析框架(15+5)	莹杨	16:20 - 16:40
	会议 A 厅 (二楼楼二楼)		
	Accelerating Data Processing for the PandaX-20T Experiment(15+5)	芷晴黄	16:40 - 17:00
	会议 A 厅 (二楼楼二楼)		
	Codex-b/beta实验上的数据处理流程与径迹重建(15+5)	博涵任	17:00 - 17:20
	会议 A 厅 (二楼楼二楼)		

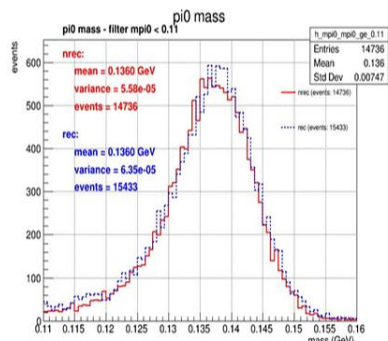
基于GAN的STCF量能器快速模拟（杨潇，山大）

- ◆ GAN的量能器快模拟结果保持了与全模拟的一致性
- ◆ ~0.15ms per particle on CPU, 加速100 倍

1.8GeV test for electrons:



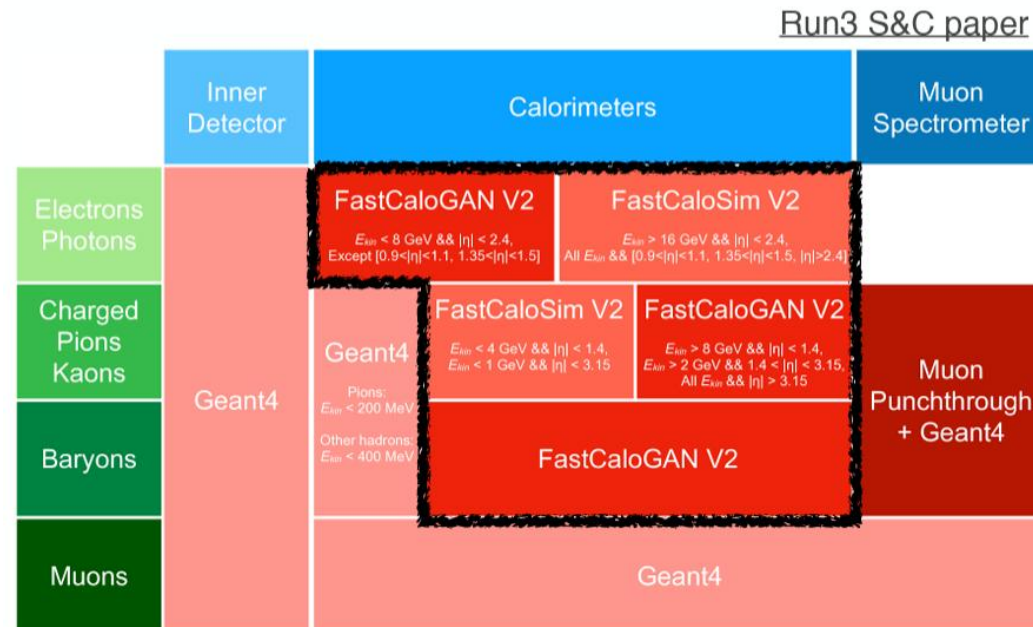
OSCAR的快速模拟（梁晓霞，山大）



- ◆ 快速模拟已实现基本功能，可用于物理分析
- ◆ 内存和时间消耗相对全重建大幅压缩
- ◆ 更多研究正在改进

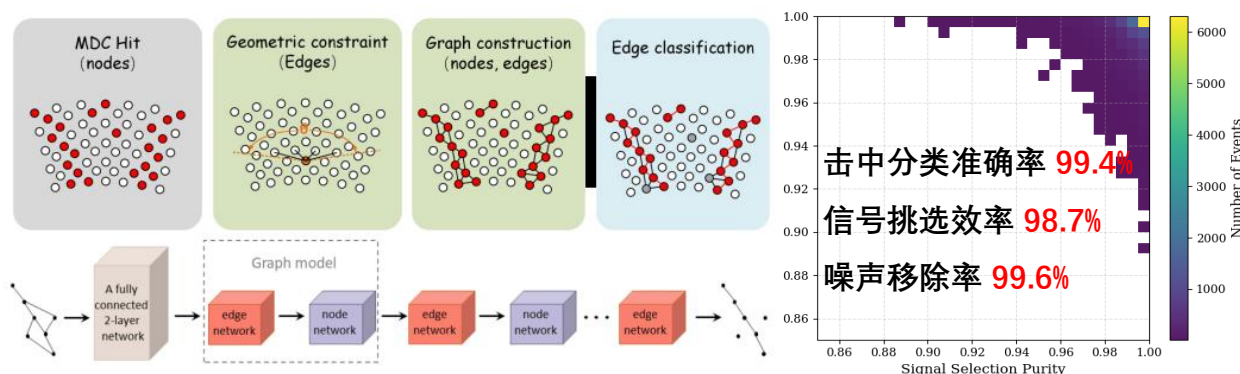
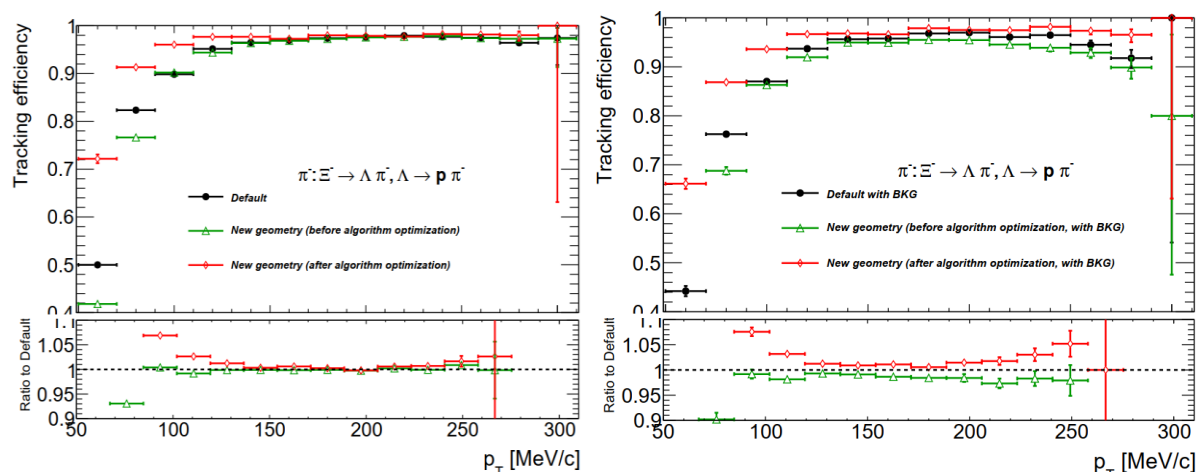
ML in ATLAS fast simulation(张瑞，南京大学)

- ◆ 机器学习应用于ATLAS快速模拟，速度提升显著
- ◆ 已用于ATLAS的数据分析中



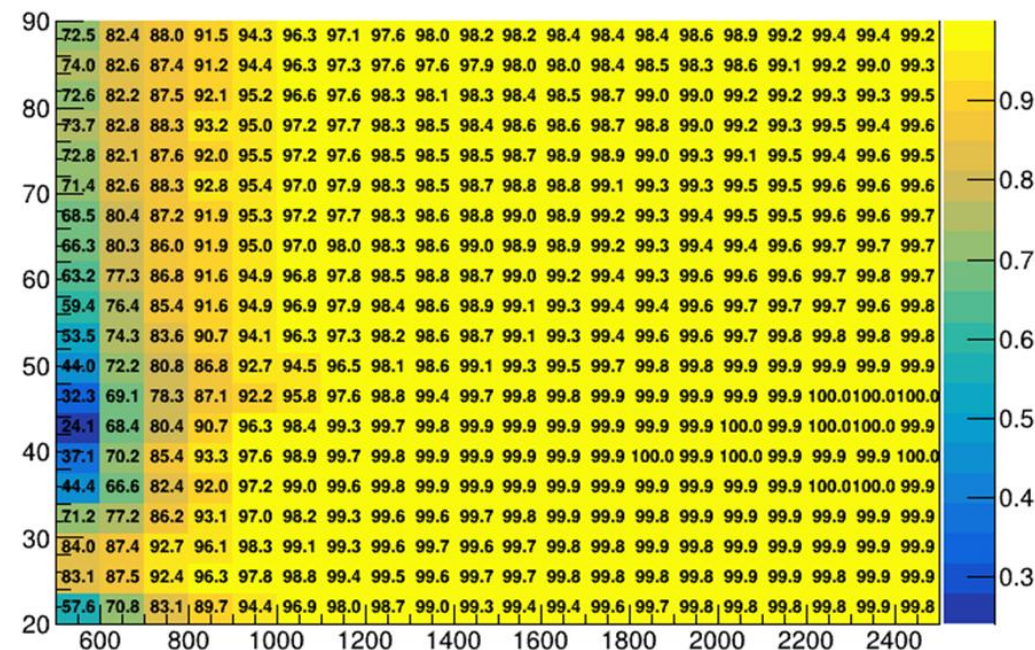
径迹探测器几何优化和重建算法性能 (张晋, 中山大学)

- ◆ 新几何新算法下, 低动量次级带电径迹重建效率显著提升
- ◆ 新几何新本底下用GNN对噪声预处理, 效果明显



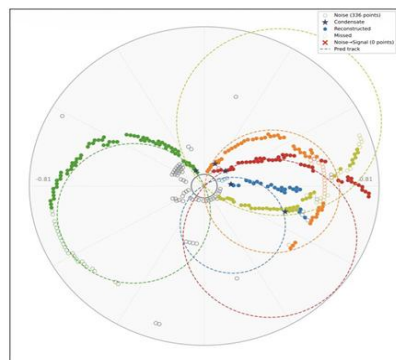
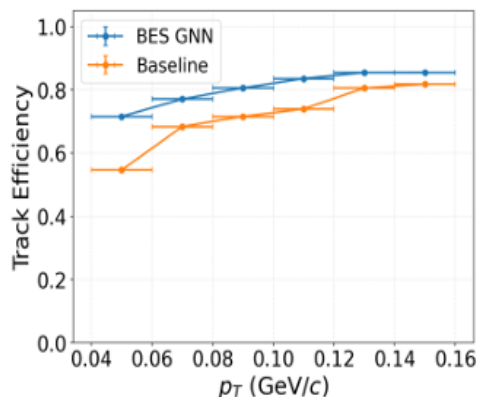
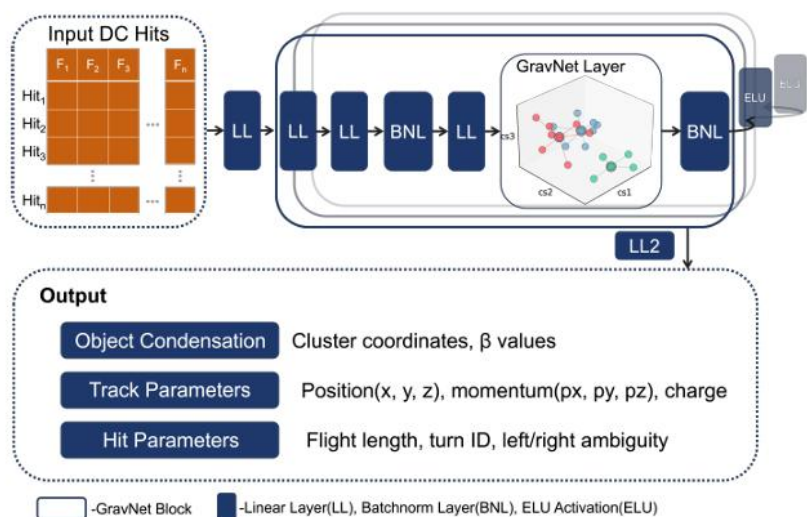
缪子探测器鉴别算法及几何优化 (刘昱林, 中科大)

- ◆ 总结了MUD带电粒子重建算法的优化与中性粒子自重建算法
- ◆ 归纳了Muon探测器优化的主要工作
 - ◆ μ/π 的鉴别效率 $> 95\%$ @ π sup = 30 with $p > 1\text{GeV}$
 - ◆ $(n, \text{kaon0L})/\gamma$ 鉴别效率 $85\% \sim 95\%$ @ γ sup = 30



GNN驱动的多探测器联合径迹重建（张瑶，高能所）

- ◆ 报告介绍了BESIII上基于GNN的重建方法，包括对MDC，MDC+CGEM
- ◆ 低动量重建性能相对于BESIII传统方法有所提升

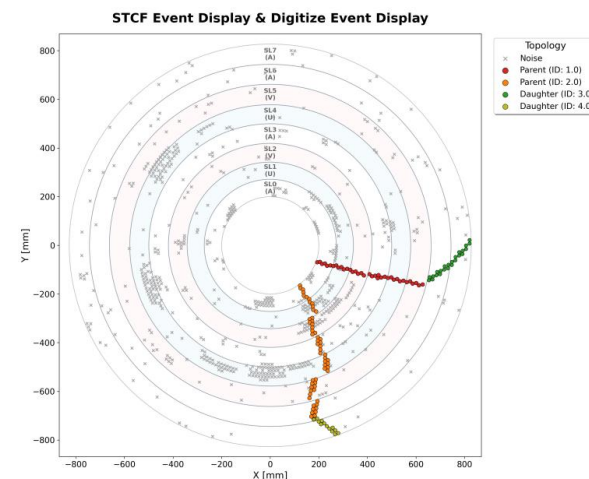
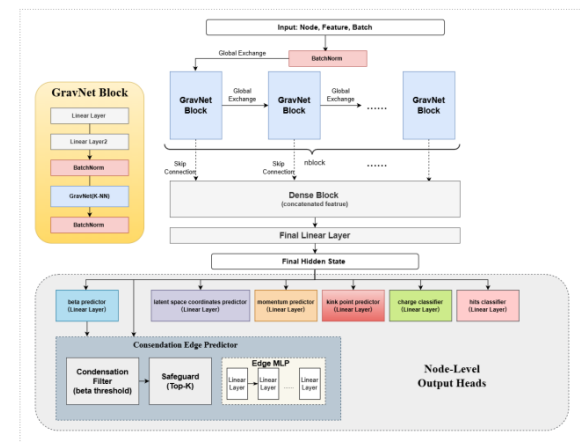


STCF上基于GNN的衰变拐点寻找（杨星辉，中山大学）

- ◆ 基于GNN拓展了一种多任务GNN+聚类的网络，在混有本底的情况下验证了方法的可行性

Model Overview

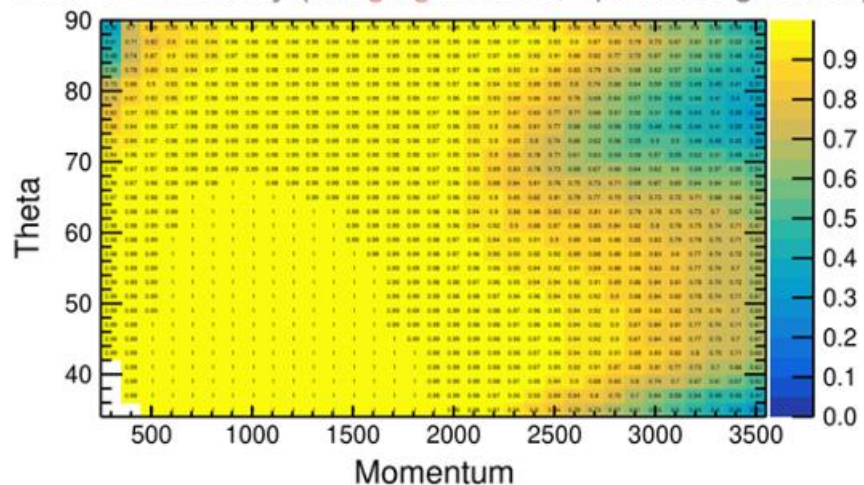
- Object Condensation
- GravNet
- Multi-task learning



STCF BTOF的几何优化（马腾，中科大）

- ◆ 归纳了探测器的几何优化与性能提升

π/K PID efficiency (imaging method, optimized geometry)

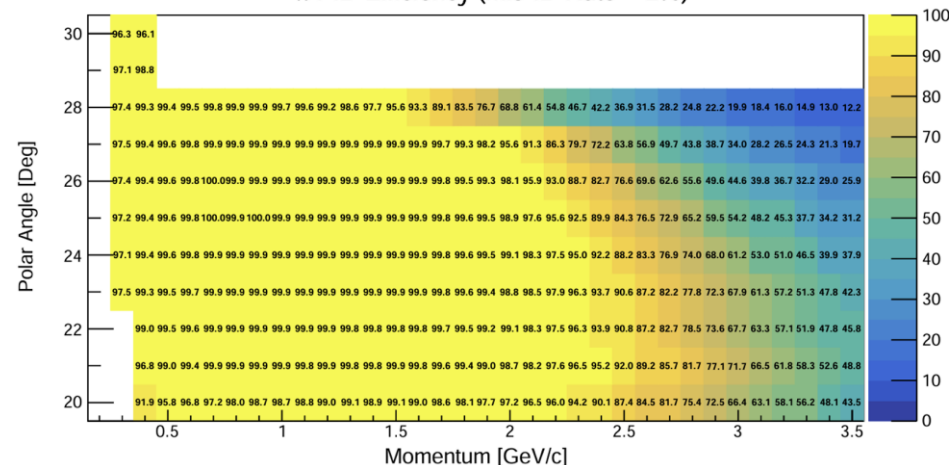


π/K identification efficiency > 97% @ 2GeV/c, 达到性能指标

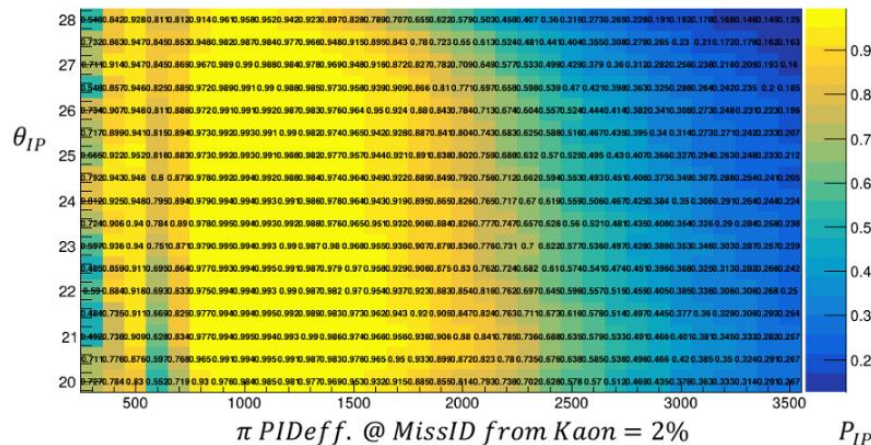
STCF DTOF 探测器性能研究（梁振卓，中山大学）

- ◆ 在单粒子、多粒子、物理过程上进行了系统的性能研究

π PID Efficiency (mis-ID Rate = 2%)



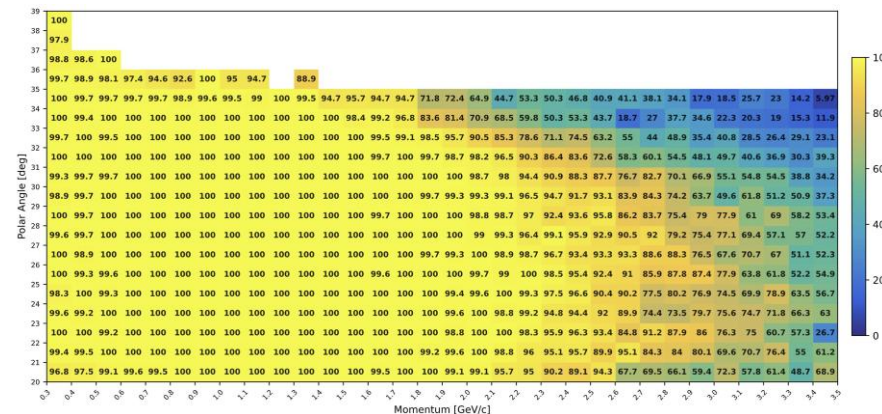
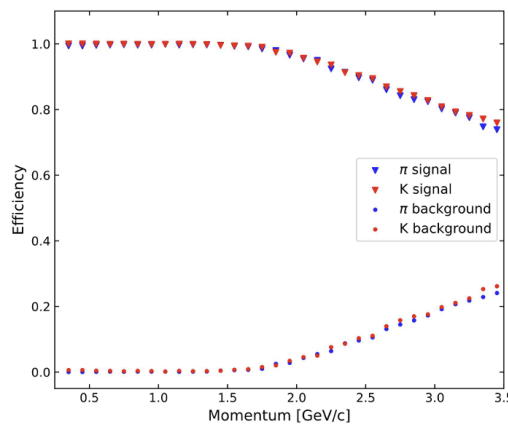
STCF 端盖RICH的模拟研究（黄清源，国科大）



- ◆ RICH性能对MDC端盖物质敏感
- ◆ PID eff ~ 80% for π @ 2GeV

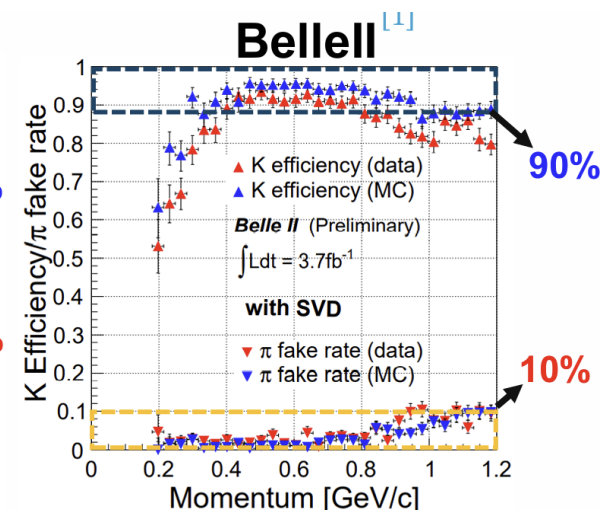
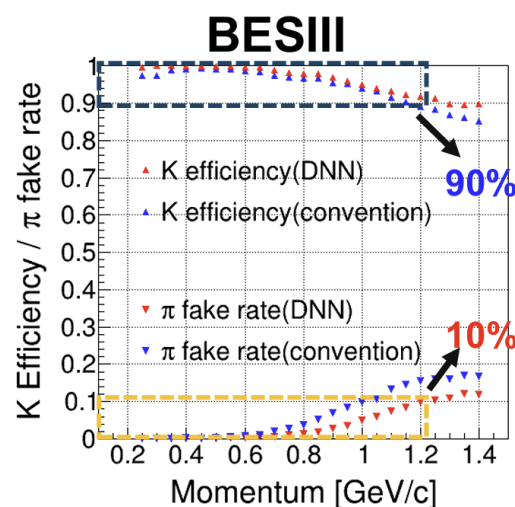
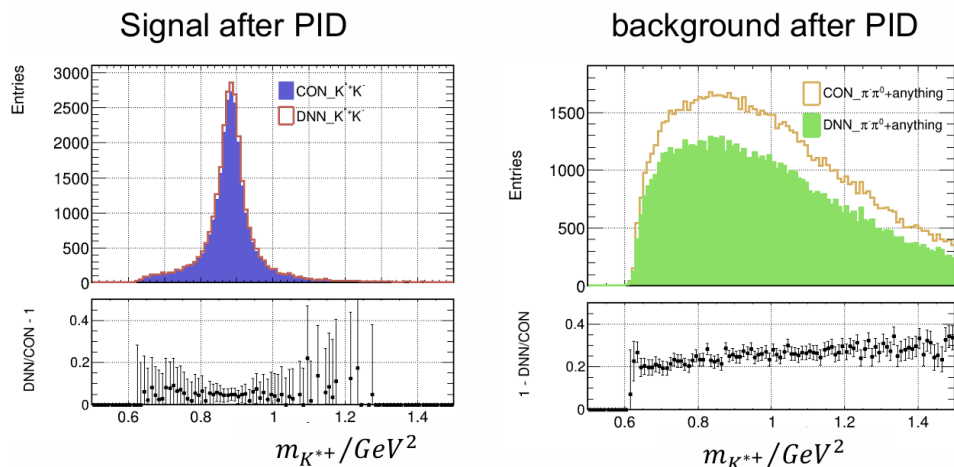
基于Transformer的STCF DTOF PID算法 (李邦辉, 山大)

- ◆ 基于CNN/Transformer, 开发了两种STCF DTOF深度学习粒子鉴别算法, 性能满足STCF需求



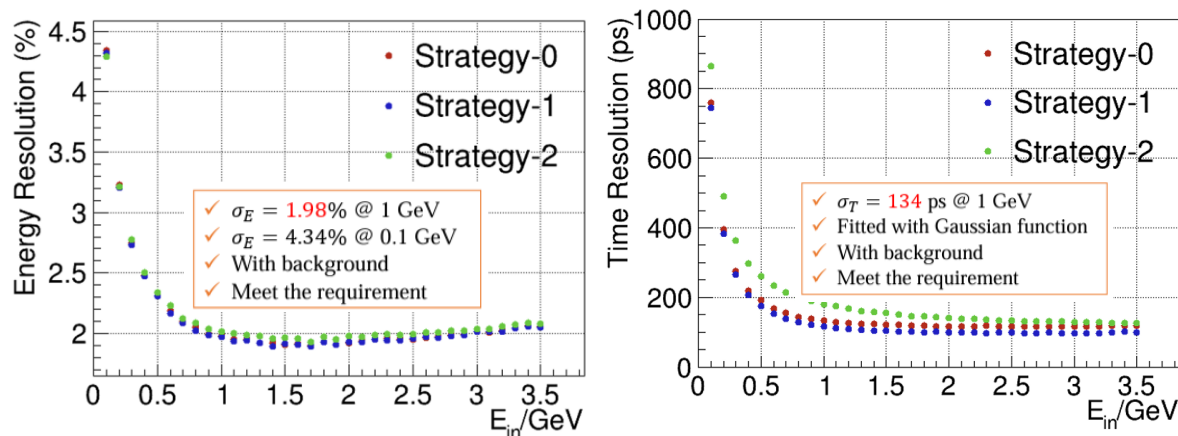
ML-based PID at BESIII (袁昊, 高能所)

- ◆ 基于BDTG/DNN, 开发了两种BESIII全局粒子鉴别算法, 显著提升强子鉴别能力



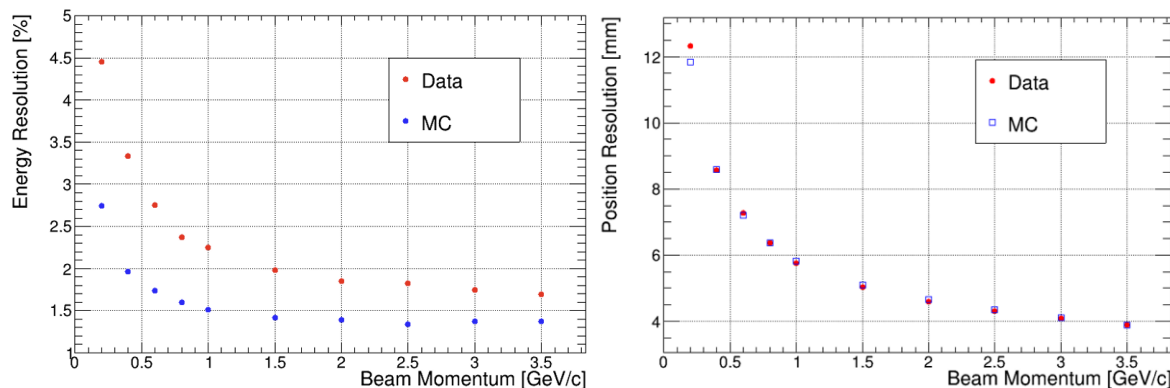
STCF ECAL数字化和重建最新进展 (王博, 中科大)

- ◆ 调整ECAL几何, 优化数字化算法, gamma光子/ π^0 重建性能满足STCF要求



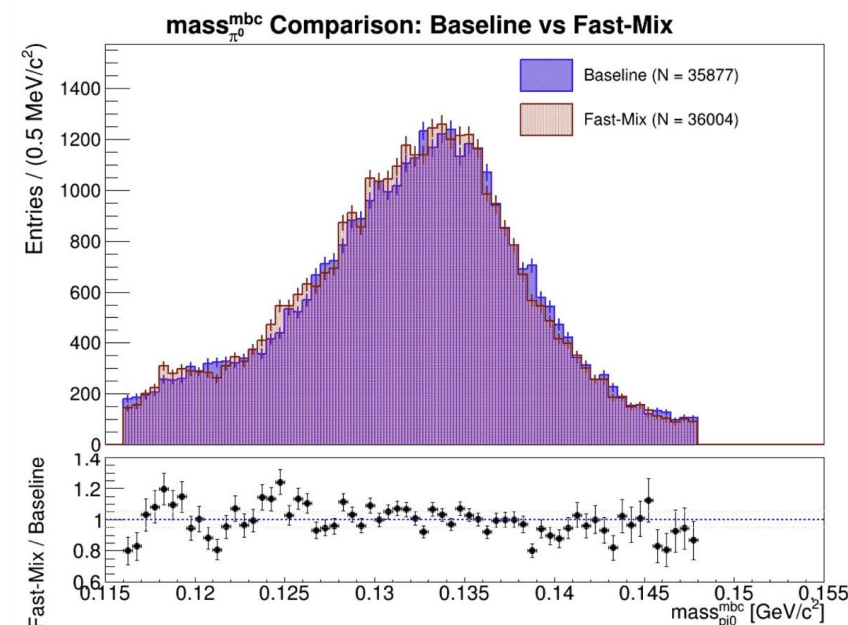
STCF ECAL束流测试模拟 (王俊豪, 中科大)

- ◆ 开发在OSCAR框架下束流模拟程序, 理解实验和电子模拟结果差异



ECAL本底混合算法研究 (周哲妍, 中科大)

- ◆ 开发和验证了fast 本底混合算法
- ◆ $\sim 11\times$ faster ($14.8 \rightarrow 1.30$ s/evt)
- ◆ 一倍本底下, 性能不变



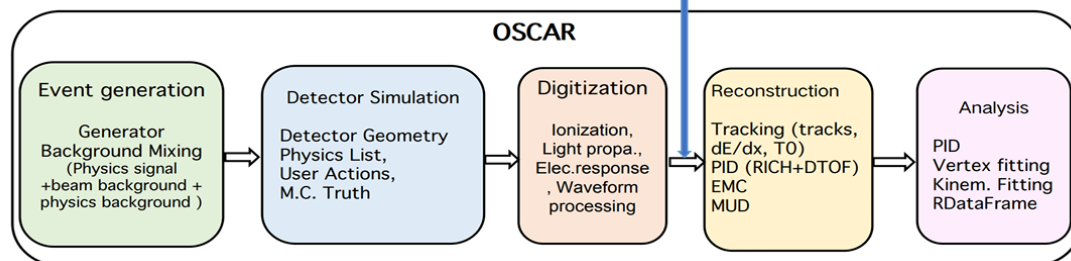
OSCAR框架下STCF L1触发算法的实现（史华，中科大）

- OSCAR: **O**ffline **S**oftware of Super Tau-**C**harm Facility
- Trigger algorithm is added between digitization and reconstruction

- Now only **L1 trigger algorithm** is considered
- This algorithm **can realize event filtering, yet no filtering operations are implemented**
- **Save trigger status, trigger channel and timing information** in Global Trigger Collection

Trigger
L1 trigger:
MDC + ECAL
Global

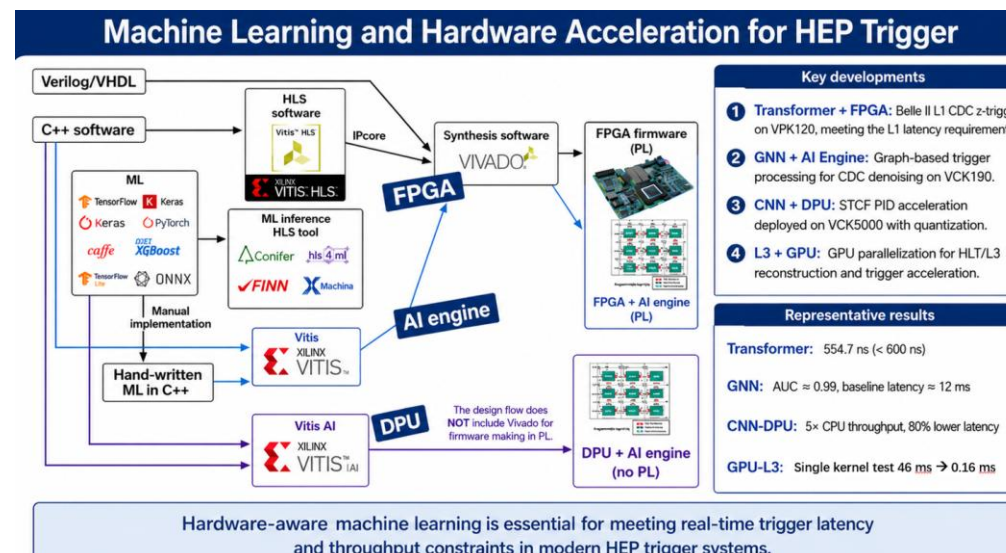
[OSCAR-tutorial-2025.pdf](#) Teng Li



◆ 在数字化和重建之间实现了L1 trigger, 性能验证与standalone trigger结果一致

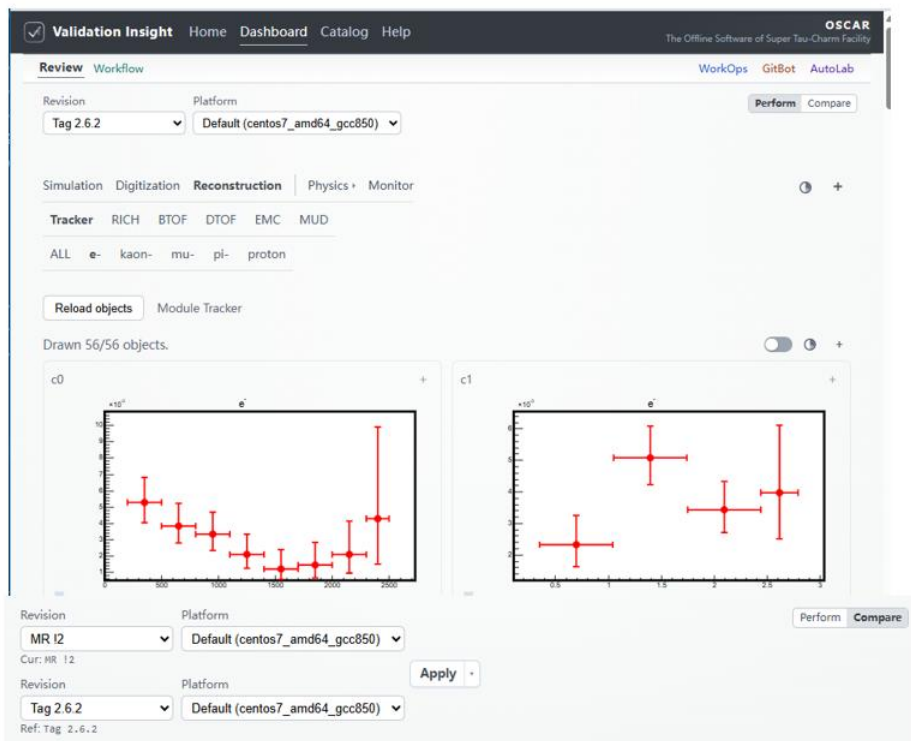
机器学习在触发系统中的应用研究（刘兆志，山大）

- ◆ **Belle II transformer-based trigger for L1** : lightweight Transformer deployed on VPK120
- ◆ **Trigger-oriented GNN**: CDC/STCF hit denoising as graph edge classification
- ◆ **STCF PID CNN**: CNN for K/ π identification deployed on VCK5000 DPU with quantization
- ◆ **L3 trigger + GPU**: Belle II L3 reconstruction adapted toward GPU acceleration



基于智能体的OSCAR软件开发与验证（刘国平，山大）

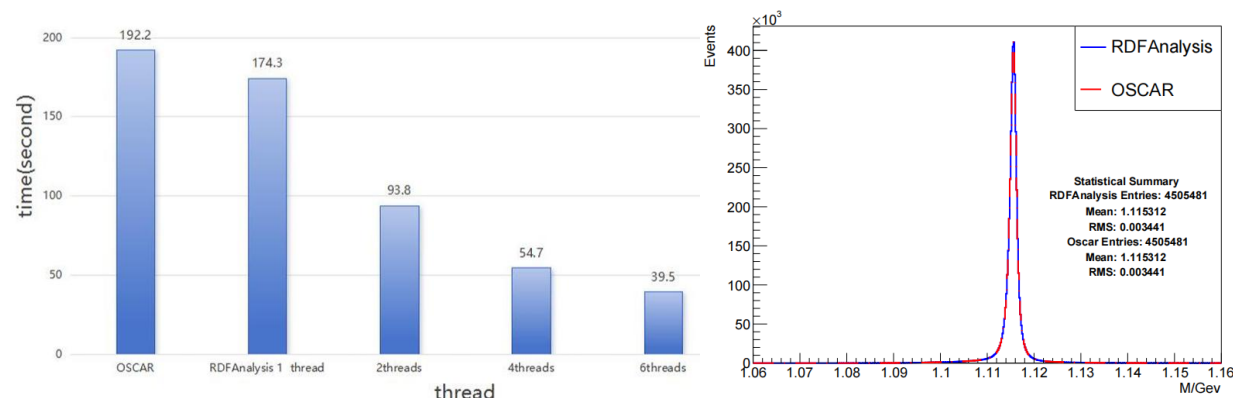
- ◆ 开发了应用AI智能体进行软件性能验证的系统



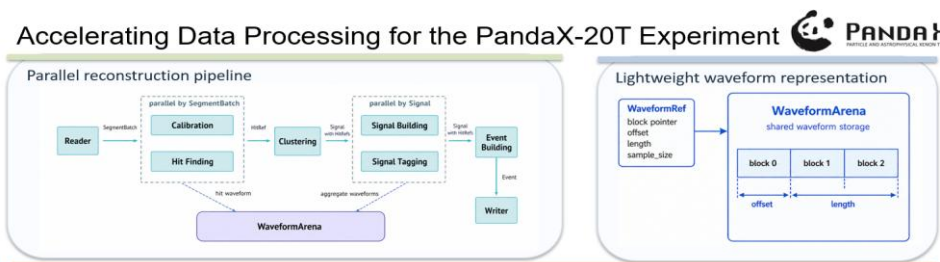
Codex-b/beta实验上的数据处理流程与径迹重建(任博涵，中大)

基于RDataFrame的STCF并行物理分析框架（杨莹，山大）

- ◆ 实现STCF并行物理分析框架，4线程下速度提升251%；结果与现在OSCAR一致

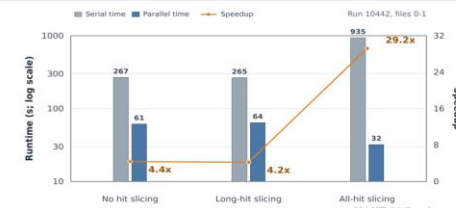


Accelerating Data Processing for the PandaX-20T（黄芷晴，上交大）



Validation & Performance

- Consistent output with original P4-Chain
- Significant speedup in full processing
- ~3 CPU cores utilized
- Peak memory below 1.1 GB



- ◆ 总体：共21个报告，涵盖了快模拟、Tracking、PID, 量能器, 核心框架和数据处理技术等各个方面。其中STCF相关进展报告16个。
- ◆ 经过探测器设计优化和算法优化，STCF各子系统性能达到了指标。
- ◆ 机器学习在高能物理软件上有了更广泛的应用。

感谢会议组委会，议程委员会，
主持人，报告人和志愿者！