

2024年度考核

# 个人工作报告

报告人：袁煦昊

岗位：特聘青年研究员（副研究员）

2024年11月21日

# 岗位职责

到岗时间：2022年12月

## 岗位职责一：半导体探测器研发

- ▶ AMS L0径迹探测器建造
- ▶ LHCb UT探测器
- ▶ CMS 高粒度量能器升级

## 岗位职责二：重味物理实验研究

- ▶ LHCb实验新物理机制寻找
- ▶ 强子谱学研究

# AMS L0探测器

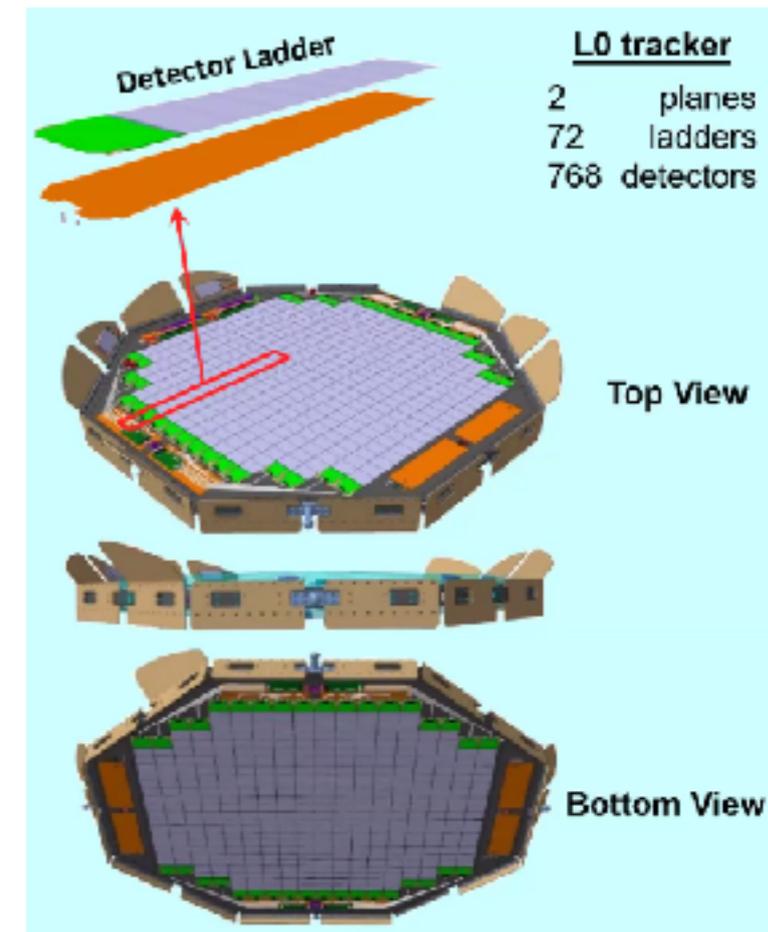
高能所 (主导) + 山东高研院负责共计72块硅模块生产

- ▶ 所内首个主导完成的国际合作高能物理实验硅探测器
- ▶ 单个硅模块长度超过1米，世界最长硅微条探测器

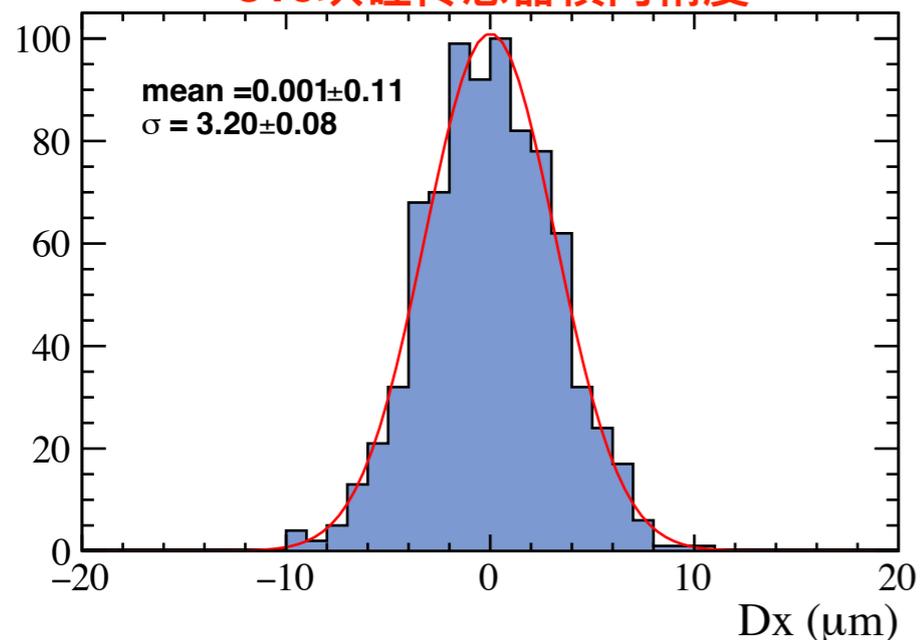
9月初完成全部硅模块组装 (72+4)

- ▶ 产品指标达到设计标准
  - ➔ 硅片组装精度  $\sim 3.4 \mu\text{m}$
  - ➔ 键合连线拉力  $> 7\text{g}$
  - ➔ 电子学读出通道良品率  $> 95\%$

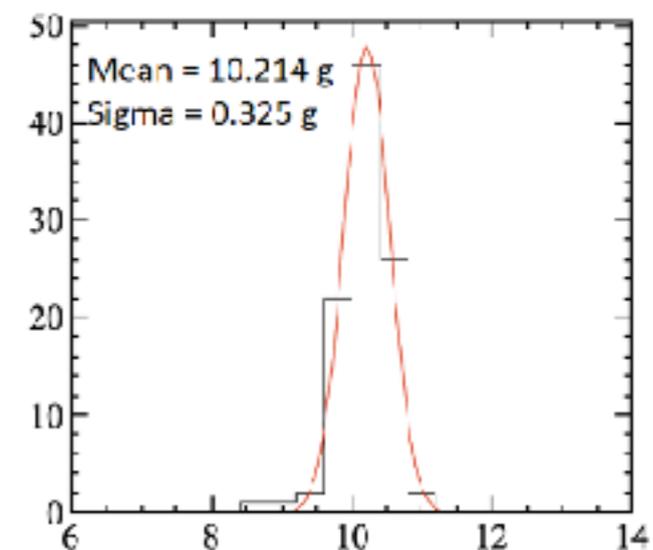
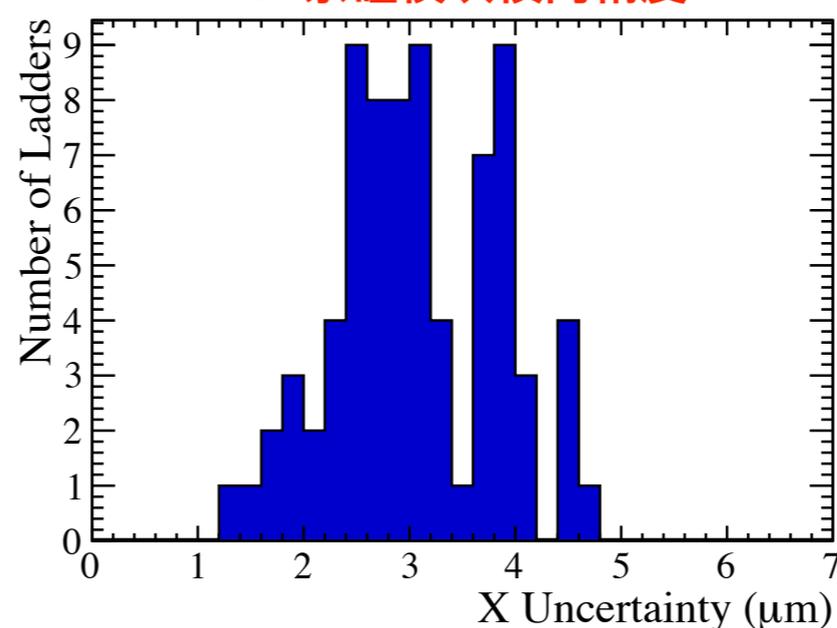
7月获所“创新文化建设先进集体”称号



810块硅传感器横向精度



76条硅模块横向精度



Latest pull tests on real SSD-SSD with 60 wires pulled, so-called real-time pull tests during production of the QM ladder

# LHCb UT探测器

## LHCb UT探测器

一期升级：2019 ~ 2023

二期升级：2033 ~ 2035

- ▶ 高能所将领导UT探测器二期升级

## UT探测器系统调试

- ▶ 指导交换生王智颀、客座学生傅逸昇完成在线效率监控
- ▶ 指导博士生冯铭婕完成ADC Trim等多项调试工作

担任UT二期升级软件模拟(WP1)召集人；LHCb二期升级径迹、物理性能组(WP6)Downstream、Upstream径迹召集人

- ▶ 探测器模拟几何学软件描述，7月被合作组采纳
- ▶ 探测器电子学化仿真，目前正在向合作组提交
- ▶ UT相关径迹重建算法，开展探测器性质研究

参与撰写LHCb Upgrade II scoping document  
“CERN-LHCC-2024-010”

## 拓展LHCb二期升级软件开发广度

- ▶ 年中开始组织LHCb UT探测器机器学习和人工智能应用双周会，推进LHCb径迹重建算法升级以及大语言模型在LHCb实验上的应用
- ▶ 团队涵盖高能所、华中师大、国科大、兰州大学多家单位，并与李科团队密切合作

培训多名学生（累计>5名）开展软件开发工作，为随后展开的UT升级研发培养队伍

# CMS 高粒度量能器(HGCAL)

## 本人职责

- ▶ 生产质检、品控工艺

## 探索机器学习在半导体探测器研制领域的应用

- ▶ 图像识别在芯片质检的应用
  - ➔ LHCb UT (~2018), AMS L0 (2023), CMS HGCal (2024)
- ▶ 尝试推广机器学习在探测器组装过程中应用
  - ➔ 正在开发通用型图像识别系统 (“智能探测器组装系统” WP1)



# LHCb实验重味物理研究

2024年开展、完结多项LHCb实验重味物理分析工作，设计寻找新物理、谱学研究以及核物理多个方面

首次在 $B \rightarrow J/\psi X$ 过程中发现CPV的迹象

- ▶ arXiv:2411.12178[hep-ex], 投稿PRL

指导博士生冯铭婕开展 $B_s$ 介子半轻不对称性 $A_{sl}$ 精确测量

- ▶ 基本完成分析报告，下一步进入合作组内部审核

指导本科生史天宇毕业设计，题目：寻找 $B_c$ 湮灭衰变过程 $B_c \rightarrow KK\pi$

- ▶ 已完成毕业论文

指导本科生胡帆毕业设计，题目：测量 $B_c$ 介子半轻衰变过程形状因子

- ▶ 预计2025年夏

指导本科生邓小明毕业设计，题目：测量重离子碰撞过程中 $J/\psi$ 极化

- ▶ 预计2025年夏

# 研究成果与经费情况

- ▶ 完成AMS L0探测器模块生产任务，实现大面积硅探测器高精度组装技术突破，团队获得所“创新文化建设先进集体”称号
- ▶ CMS HGCal项目基本完成预生产，为正式生产奠定基础
- ▶ LHCb UT探测器一期升级软件开发、调试工作基本结束，二期升级软件框架基本搭建完成，参与完成LHCb Upgrade II scoping document，建设中国组软件团队
- ▶ LHCb重味物理研究逐步展开

- ▶ 发表文章1篇，“The LHCb Upgrade I”，JINST 19 (2024) P05065
- ▶ 投稿PRL1篇，“First evidence for direct CP violation in beauty to charmonium decays”，arXiv:2411.12178[hep-ex]
- ▶ 完成1篇CLHCP2023会议文集

- ▶ 中科院百人B基金，课题负责人，400万元
  - ➔ 科技部国家重点研发项目，AMS升级硅探测器研制，匹配400万元
  - ➔ 科技部国家重点研发项目，CMS和ALICE探测器升级，匹配100万元
- ▶ 所创新项目“基于先进制程高压CMOS的径迹探测器技术研究”，参与，150万元
- ▶ 作为骨干，2024年申请自然科学基金集成项目“CMS高粒度量能器升级”，预计700万元

# 学术交流、学术发展规划

2024年至今8次参加国内、国际会议

- ▶ 2024年4月11日 宇宙线物理研讨会
  - ➔ 报告, AMS探测器升级进展
- ▶ 2024年5月10日 第三届地下和空间粒子物理与宇宙物理前沿问题研讨会
  - ➔ 分会报告, AMS升级硅探测器研制进展
- ▶ 2024年8月13日 第十四届全国粒子物理学术会议
  - ➔ 分会报告, 基于MAPS的LHCb上游径迹探测器升级

- ▶ 2024年4月9日 DIS 2024
  - ➔ 分会报告, LHCb Upgrade II
- ▶ 2024年6月17日 CHiP Cross-Strait Workshop on Advanced Detectors and Technologies
  - ➔ 报告, LHCb UT detector
- ▶ 2024年6月17日 The China LHC Physics Conference (CLHCP 2024)
  - ➔ 大会报告, LHCb Upgrades

- ▶ 2024年5月16日 2024年粒子物理实验径迹重建研讨会
- ▶ 2024年10月22日 CEPC 2024 workshop
  - ➔ Poster session convener

2024年7月27-7月31日 第四届LHCb前沿物理研讨会

- ▶ 担任Open+Detector session和学生讨论session召集人

举办多次中心报告 (EPD seminar)

发展规划

- ▶ 半导体探测器研发: 软件模拟+探测器性能研究
- ▶ LHCb实验味物理研究

# 公共服务

参加员工面试：1次

LHCb合作组内部分析审核：RC Chair 1次

多次接待国内国外领导、专家参观半导体实验室（三号厅/四号厅）

多次参与所新闻稿校验

尝试EPD seminar新模式

- ▶ 2023年12月底，邀请CERN fellow访问，采取上午正式学术报告，下午面向LHCb组内学生纯技术性授课与讨论

# 存在的问题及下年度工作计划

## 存在的问题

- ▶ 需进一步增加团队宣传力度，吸引优秀青年学生、博士后
- ▶ 加大基金、项目申请力度

## 下年度工作计划一：硅探测器研发

- ▶ CMS HGCal硅模块批量生产，推动人工智能在探测器生产领域的应用
- ▶ LHCb UT探测器升级软件框架搭建完成，深入研究探测器性能
- ▶ 开展CEPC物理研究

## 下年度工作计划二：重味物理研究

- ▶ 推动当前多项LHCb为物理实验研究工作
- ▶ 着重在Bc介子谱学、底强子CP破坏以及重离子对撞领域深入研究

# 总结

## 研究成果

- ▶ 完成AMS L0探测器模块生产，关键技术参数达标
- ▶ LHCb UT探测器升级软件框架基本搭建
- ▶ 参与完成CMS HGCal预生产任务
- ▶ 多项LHCb实验物理分析工作

## 下年度预计

- ▶ 完善LHCb UT二期升级探测器性能研究
- ▶ 开展CMS HGCal硅模块批量生产
- ▶ 机器学习、人工智能在硅探测器研发中的应用
- ▶ 在LHCb实验继续开展味物理研究工作