

# 2024年职工考核报告

陈缮真 (高能量组)

# 报告提纲

## 一、 岗位职责

## 二、 本年度工作情况

- 1、 研究任务完成情况
- 2、 本人研究成果与经费情况
- 3、 学术交流、学术发展规划
- 4、 公共服务
- 5、 其它贡献

## 三、 存在问题

## 四、 下年度工作计划

# 岗位职责

## LHCb物理相关工作

- 重味强子CP破坏研究
- CKM矩阵元素测量

## CEPC物理相关工作

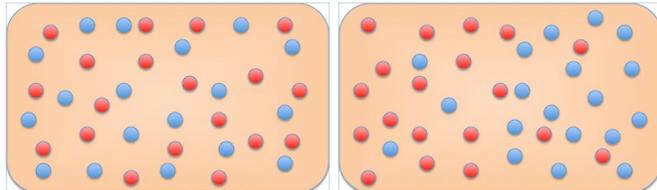
- CEPC探测器上物理潜力研究

## 科学传播委员会相关工作（公共服务）

## 领导所交办的其他工作

# 研究任务完成情况：LHCb重味强子CP破坏

- 利用统计学方法在Dalitz图等相空间内寻找多体衰变过程中的CP破坏效应



$$T = \frac{1}{n(n-1)} \sum_{i,j>i}^n \psi(d_{ij}) + \frac{1}{\bar{n}(\bar{n}-1)} \sum_{i,j>i}^{\bar{n}} \psi(d_{ij}) - \frac{1}{n\bar{n}} \sum_{i,j}^{n,\bar{n}} \psi(d_{ij})$$

- $D^0 \rightarrow K_S^0 K^\pm \pi^\mp$  CP破坏 (已发表)
- $\Lambda_b \rightarrow p K \pi \pi$  CP破坏分析, 合作组审核阶段
  - 学生: 陈硕宇 (科创&毕设) + 北大组
- $D^0 \rightarrow K_S^0 \pi^+ \pi^-$  含时CP破坏分析, 预计明年形成方法文章
  - 学生: 杨梓秋 (科创&毕设&2025新生)



LHCb-ANA-2022-042  
October 31, 2023

EUROPEAN ORGANIZATION FOR NUCLEAR RESEARCH (CERN)



CERN-EP-2023-231  
LHCb-PAPER-2023-019  
March 28, 2024

## Search for $CP$ violation in the phase space of $D^0 \rightarrow K_S^0 K^\pm \pi^\mp$ decays with the energy test

LHCb collaboration<sup>†</sup>

This paper is dedicated to the memory of our friend and colleague Alvaro Gomes.

**Abstract**

A search for  $CP$  violation in  $D^0 \rightarrow K_S^0 K^\pm \pi^\mp$  and  $D^0 \rightarrow K_S^0 K^\mp \pi^\pm$  decays is reported. The search is performed using an unbinned model-independent method known as the energy test that probes local  $CP$  violation in the phase space of the decays. The data analysed correspond to an integrated luminosity of  $5.4 \text{ fb}^{-1}$  collected in proton-proton collisions by the LHCb experiment at a centre-of-mass energy of  $\sqrt{s} = 13 \text{ TeV}$ , amounting to approximately 950 thousand and 620 thousand signal candidates for the  $D^0 \rightarrow K_S^0 K^\mp \pi^\pm$  and  $D^0 \rightarrow K_S^0 K^\pm \pi^\mp$  modes, respectively. The method is validated using  $D^0 \rightarrow K^\mp \pi^+ \pi^- \pi^+$  and  $D^0 \rightarrow K_S^0 \pi^+ \pi^-$  decays, where  $CP$ -violating effects are expected to be negligible, and using background-enhanced regions of the signal decays. The results are consistent with  $CP$  symmetry in both the  $D^0 \rightarrow K_S^0 K^\mp \pi^\pm$  and the  $D^0 \rightarrow K_S^0 K^\pm \pi^\mp$  decays, with  $p$ -values for the hypothesis of no  $CP$  violation of 70% and 66%, respectively.

Published in JHEP 03 (2024) 107

© 2024 CERN for the benefit of the LHCb collaboration. CC BY 4.0 licence.

<sup>†</sup>Authors are listed at the end of this paper.

violation in  
with the Energy  
hod

rsabeck<sup>2</sup>, Chris Parkes<sup>2</sup>, Yue Pan<sup>2</sup>, Zunica<sup>2</sup>, Shantam Taneja<sup>2</sup>, John Shanzhen Chen<sup>3</sup>

urgh, United Kingdom  
hester, United Kingdom  
demmy of Sciences, Beijing, China

in the Cabibbo-suppressed decay  
lished unbinned model-independent  
t. The analysis uses data samples  
8 corresponding to an integrated  
consistent with the hypothesis of  
 $\rightarrow K_S^0 K^\pm \pi^\mp$  decays with a  $p$ -value

arXiv:2310.19397v2 [hep-ex] 28 Mar 2024

# 研究任务完成情况： LHCb上CKM矩阵元素测量

- 利用新方法测量CKM矩阵元素  $\gamma$  角

- $B_S^0 \rightarrow D^{(*)0} \phi$

- LHCb工作组审核阶段  
预计明年发表
- 学生：彭吉

- $B^0/B_S^0 \rightarrow \bar{D}^0 K K$   
Dalitz 分析

- LHCb工作组审核阶段  
预计明年发表
- 学生：唐宇隆



LHCb-ANA-2024-068  
Version 0.0  
November 11, 2024

## Measurement of the CKM angle $\gamma$ using flavor untagged $B_S^0 \rightarrow \bar{D}^{(*)0} \phi$ decays with time-integrated method

Dong Ao<sup>1</sup>   
Shanzhen Chen<sup>2</sup>, Ji Peng<sup>1,2</sup> , Wenbin Qian<sup>1</sup>, Stefania Ricciardi<sup>3</sup>, Halime Sazak<sup>4</sup> ,  
Vincent Tisserand<sup>4</sup>, Zirui R. Wang<sup>5</sup>, Zhenwei W. Yang<sup>5</sup>, Shunan Zhang<sup>6</sup>, Xiaokang Zhou<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, China  
<sup>2</sup>Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China  
<sup>3</sup>STFC Rutherford Appleton Laboratory, Didcot, United Kingdom  
<sup>4</sup>Université Clermont Auvergne, CNRS/IN2P3, LPC, Clermont-Ferrand, France  
<sup>5</sup>Center for High Energy Physics, Tsinghua University, Beijing, China  
<sup>6</sup>School of Physics State Key Laboratory of Nuclear Physics and Technology, Peking University, Beijing, China

**Abstract**

We report a measurement of the CKM angle  $\gamma$  using the decay channel  $B_S^0 \rightarrow \bar{D}^{(*)0} \phi$  where the  $D$  meson is reconstructed in the quasi flavour-specific modes  $K\pi$ ,  $K3\pi$ ,  $K\pi\pi^0$  and CP-eigenstate modes  $KK$  and  $\pi\pi$ , while the  $\phi$  meson is reconstructed in the decay mode  $K^+K^-$ . The notation  $\bar{D}^0$  corresponds to a mixing state of  $D^0$  and  $\bar{D}^0$ . The analysis is based on a data sample from  $pp$  collisions, corresponding to an integrated luminosity of  $9 \text{ fb}^{-1}$  recorded by the LHCb experiment at  $\sqrt{s} = 7, 8$  and  $13 \text{ TeV}$  over years 2011 to 2018.

\*Contact author  
†Contact author  
‡Contact author



LHCb-ANA-2024-065  
November 11, 2024  
version 0.0

## Dalitz analysis of $B^0 \rightarrow \bar{D}^0 K^+ K^-$ decay

Shanzhen Chen<sup>1</sup>, Wenbin Qian<sup>3</sup>, Zirui Wang<sup>1</sup>, Vincent Tisserand<sup>5</sup>, Yulong Tang<sup>4</sup>,  
Mark Whitehead<sup>6</sup>, Zehua Xu<sup>5</sup>, Zhenwei Yang<sup>2</sup>, Xiaokang Zhou<sup>7</sup>

<sup>1</sup>Center for High Energy Physics, Tsinghua University, Beijing, China  
<sup>2</sup>School of Physics State Key Laboratory of Nuclear Physics and Technology, Peking University, Beijing, China  
<sup>3</sup>University of Chinese Academy of Science, Beijing, China  
<sup>4</sup>Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China  
<sup>5</sup>Université Clermont Auvergne, CNRS/IN2P3, LPC, Clermont-Ferrand, France  
<sup>6</sup>University of Glasgow, United Kingdom  
<sup>7</sup>Institute of Particle Physics, Central China Normal University

**Abstract**

In this note, a Dalitz plot analysis of the  $B^0 \rightarrow \bar{D}^0 K^+ K^-$  decay is performed using proton-proton collision data taken by LHCb during the LHC Run 1 and Run 2 periods. The integrated luminosity of the data sample is about  $9 \text{ fb}^{-1}$ . Here, the  $\bar{D}^0$  meson is reconstructed by the two-body Cabibbo-favoured decay mode. Under the isobar formalism, a default fit model is determined to well describe the data sample, and the fit fractions of all resonances involved in the fit model are measured.

# 研究任务完成情况：CEPC物理潜力研究

- CEPC上进行味物理研究的潜力（CKM  $\gamma$ 角测量）

- 利用  $B_{(s)} \rightarrow D_{(s)} K$  衰变道，判断CEPC味物理测量精度潜力
- 已有初步结果，预计明年发表
- 学生：彭吉、喻人杰（科创）
- 博后：张鹏

- CEPC味物理白皮书编写

- 已进行多轮内外部审核
- 预计近期投稿

---

## Contents

1	Introduction	2
2	Decay rate equations and $CP$ -violation observables	2
3	Method	3
4	CEPC and the baseline detector	4
5	Channels	4
6	Monte Carlo Simulation	5
7	Selections	5
8	Flavor tagging	5
8.1	Flavor tagging algorithm	5
8.2	Flavor tagging power	5
9	Signal and background statistics	6
9.1	Signal statistics	6
9.2	Background statistics	6
10	Decay time resolution	7
11	Decay time acceptance	7
12	PID	7
13	Decay time fit	7
14	Toy study	7
14.1	Toy of $B_s^0 \rightarrow D_s^+(KK\pi)K^-$	8
14.2	Toy of $B_s^0 \rightarrow D_s^+(KK\pi)K^\pm$	9
15	Step-by-step incorporation of new variables in analysis	10
15.1	First try to fit	10
15.2	Flavor tagging adding	12
15.3	Time resolution adding	12
16	Projection to full statistics	12
17	Conclusion	12

---

# 本人研究成果： 文章发表/投稿

题目	文章号	作者
2024年发表文章		
Search for CP violation in the phase space of $D^0 \rightarrow K^0 S K^\pm \pi^\mp$ decays with the energy test	<a href="#">JHEP 03 (2024) 107</a>	LHCb合作组 (Analysis proponent)
Measurement of prompt $D^+$ and $D^+$ s production in pPb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ TeV	<a href="#">JHEP 01 (2024) 070</a>	LHCb合作组 (Analysis proponent)
2024年投稿文章		
LHCb实验上核物质效应的重味探针研究进展	《科学通报》已接收	陈缮真, 朱相雷

# 学术交流、学术发展规划

- 参加国内外学术会议
  - IAS Program on High Energy Physics
  - CEPC国际研讨会
  - CLHCP
  - 高能所主办的多个和LHCb、AMS、CEPC相关的研讨会
  - .....
- 学术发展规划：
  - 在LHCb上深入探索味物理研究，并将相关经验应用于CEPC味物理研究潜力探索与探测器的优化
- 学生培养：
  - 彭吉（2024年所长表彰奖学金）：  
CKM  $\gamma$  测量，AMS组装，UT软件，LHCb B&Q stripping liaison
  - 唐宇隆： Dalitz分析，LHCb RTA

# 争取项目与经费情况

- 基金委，青年项目，粲味强子在多体衰变中电荷-宇称对称性破缺现象的寻找，30万元，主持
- 科技部，国家重点研发计划，CKM 矩阵参数与底强子非粲衰变CP破坏的精确测量，1800万元，骨干
  - 负责高能所130万经费
- 高能所，所创新项目，CEPC上的新物理研究，100万元，参与
- 科技部，国家重点研发计划，AMS升级硅探测器研制，1300万元，参与

# 公共服务 与其他贡献

- 所内公共服务

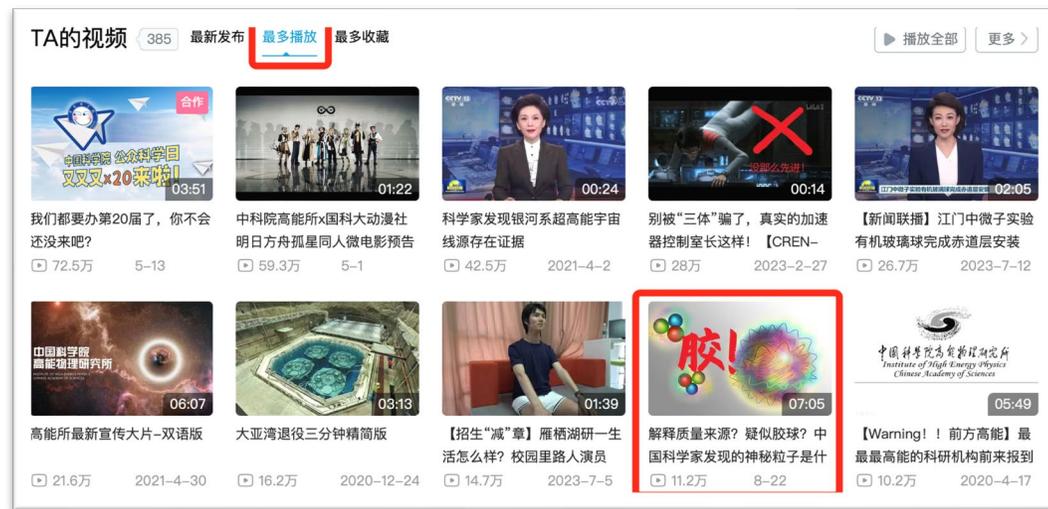
- 担任科学实验物理中心科学传播委员会主席
- 高能量组研究生季度考核
- 担任2024年CEPC IAC会议学术秘书
- 起草多个CEPC相关文件
  - 包括科学院、科技部、河南省相关的CEPC项目建议书、申请书等

- 其他贡献

- 国科大“原子物理学”助教
- 讲授国科大暑期学校课程
- 讲授中科大夏令营课程

# 公共服务：EPD科学传播委员会

- 科学传播委员会成员 5职工+5学生
- 发掘、撰写、审核新闻超20条
- 指导学生成员制作科普视频，播放量达所视频号所有视频前10
- 国际投放：所办和interaction.org已重新建立接触，我将成为高能所联系人



事件时间/预期时间	新闻事件	所网页新闻链接
2024年4月9日	北京谱仪III实验发现质子-反质子束缚态存在的新证据	<a href="http://ihep.cas.cn/xwdt2022/rd/202404/t20240418_7122625.html">http://ihep.cas.cn/xwdt2022/rd/202404/t20240418_7122625.html</a>
2024年4月12日	BESIII实验首次确定了奇特强子态X(3872)的共振态形状	<a href="http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202405/t20240509_7155768.html">http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202405/t20240509_7155768.html</a>
2024年4月30日	利用机器学习算法重建重粒子衰变研究取得新进展	<a href="http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202405/t20240516_7162839.html">http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202405/t20240516_7162839.html</a>
2024年5月2日	北京谱仪实验首次测定X(2370)粒子自旋宇称量子数 — 支持其赝标量胶球理论解释	<a href="http://ihep.cas.cn/xwdt2022/rd/202405/t20240510_7157176.html">http://ihep.cas.cn/xwdt2022/rd/202405/t20240510_7157176.html</a>
2024年5月14日	阿尔法磁谱仪升级项目团队完成首批探测器模块生产任务	<a href="http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202405/t20240520_7165418.html">http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202405/t20240520_7165418.html</a>
2024年5月31日	AI助力喷注本源鉴别——改变未来对撞机实验游戏规则的新技术	<a href="http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202406/t20240603_7177940.html">http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202406/t20240603_7177940.html</a>
2024年6月17日	海峡两岸尖端探测器与技术研讨会在台湾“中央大学”和“中央研究院”举行	<a href="http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202406/t20240627_7197683.html">http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202406/t20240627_7197683.html</a>
2024年6月29日	江门中微子实验物理分析研讨会召开	<a href="http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202407/t20240708_7213928.html">http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202407/t20240708_7213928.html</a>
2024年7月4日	高能物理首个人工智能系统“赛博士”上线	<a href="http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202407/t20240708_7213922.html">http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202407/t20240708_7213922.html</a>
2024年7月5日	国家重点研发计划“ATLAS探测器升级”项目启动会召开	<a href="http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202407/t20240709_7214636.html">http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202407/t20240709_7214636.html</a>
2024年7月8日	高颗粒度时间探测器研讨会召开	<a href="http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202407/t20240719_7231596.html">http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202407/t20240719_7231596.html</a>
2024年7月13日	“大型强子对撞机上CMS和ALICE实验探测器升级”项目年会在安徽潜山市召开	<a href="http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202407/t20240719_7231599.html">http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202407/t20240719_7231599.html</a>
2024年8月28日	基于量子退火启发的新型径迹重建算法实现大规模对撞机应用	<a href="http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202409/t20240911_7343380.html">http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202409/t20240911_7343380.html</a>
2024年9月18日	高能所研究人员提出一种基于穆斯堡尔效应的新型引力波探测方案	<a href="http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202409/t20240919_7365823.html">http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202409/t20240919_7365823.html</a>
2022年10月23日	J粒子发现50周年研讨会在高能所召开	<a href="http://ihep.cas.cn/xwdt2022/rd/202410/t20241023_7406149.html">http://ihep.cas.cn/xwdt2022/rd/202410/t20241023_7406149.html</a>
2024年10月21日	CEPC探测器国际评审委员会会议召开	<a href="http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202410/t20241030_7410279.html">http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202410/t20241030_7410279.html</a>
2024年10月22日	2024年CEPC国际研讨会在杭州召开	<a href="http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202410/t20241030_7410302.html">http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202410/t20241030_7410302.html</a>
2024年10月22日	高能物理研究所完成阿尔法磁谱仪升级项目全部模块生产任务	<a href="http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202411/t20241111_7437018.html">http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202411/t20241111_7437018.html</a>
2024年10月22日	狄拉克奖得主、欧洲核子研究中心前主任Luciano Maiani教授做客高能论坛	<a href="http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202411/t20241104_7416432.html">http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202411/t20241104_7416432.html</a>
2024年10月23日	诺贝尔奖得主Sheldon Lee Glashow教授做客高能论坛	<a href="http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202411/t20241104_7416435.html">http://ihep.cas.cn/xwdt2022/gnxw/hotnews/2024/202411/t20241104_7416435.html</a>

# 其它科学传播成果

- 在《中国科学报》等媒体发表高能物理相关文章
- 组织所内老师学生参加科学家对谈节目
- 在“新知青年大会”等场合做高能所大科学装置的演讲



# 制作科普视频

- 策划、导演、制作高能所大科学装置科普系列视频
- 策划制作 J 粒子发现50周年科普视频



总策划	许坤 <u>陈缮真</u>
导演	<u>陈缮真</u> 徐玮超
制片人	章人之
科学制片	贾英华 王晨芳 王逗 苏萍
文案	<u>陈缮真</u>
摄影	时斌洪 韩宇森 刘张铂洸
灯光	马运峰 张旭横
助理	赵永召
剪辑	万伟伦
短视频剪辑	万伟伦
美术设计	戴顺

总策划	许坤 <u>陈缮真</u>
导演	许坤 <u>陈缮真</u>
制片人	章人之
科学制片	曹俊 马晓妍 王晨芳 刘蕾
外联	赵露华
文案	许坤 <u>陈缮真</u>
摄影	宁新良 彭果剑 刘悦湘
灯光	胡清移
摄影助理	吴彪 邓叶锋
剪辑	郑凌云
短视频剪辑	万伟伦
美术设计	戴顺

# 存在问题

- 需要平衡科研与公共服务时间
  - 需要进一步建设科研团队
  - 科学传播团队学生太少
- 
- 解决思路：
    - 优先所里CEPC任务，保证科研进度前提下兼顾科学传播
    - 利用好科创等学生资源
    - 和教育处等合作，进一步吸引学生加入科学传播团队

# 下年度工作计划

- 在LHCb合作组内继续保持稳定的物理分析产出
  - 发表相空间含时CP破坏方法文章
  - 继续开展CKM角测量分析
- 更广泛开展CEPC物理潜力研究
- 协助高能所继续提升高能物理相关知识的传播力和公众认可度