报告人：吕晓睿

粒子物理前沿卓越创新中心

2014年度青年骨干人员考评

（新强子物理研究平台）

提纲

- 教育、工作和科研情况简介
- 近一年的主要学术活动和成果
  （创新性及其科学意义）
- 论文发表及会议报告
- 合作组公共服务
- 正在和计划开展的研究工作
- 总结

教育、工作情况简介

1998.9 — 2002.6	**北京大学理学学士**
2002.9 — 2005.6	北京大学理学硕士；参加DESY的**HERMES**实验 实验上寻找五夸克态候选粒子$\theta^+(1540)$[PLB585, 213 (2004)]
2005.10— 2008.9	日本东京工业大学理学博士；参加DESY的**HERMES**实验
	日本文部省国费奖学金 世界上首次利用强子对产生机制测量质子横向极化分布函数 [***JHEP 0806, 017 (2008)***] 博士论文获得2010年度“手岛精一研究赏（博士论文赏）”
2008	获国家留学基金委员会颁发的**国家优秀自费留学生奖学金** （**全世界32个国家共300人**）
2008.10 — 至今	中国科学院大学工作，现任副教授 参加**北京谱仪(BES)III**实验
2009	教育部**留学回国人员科研启动基金**
2013	入选**中国科学院青年创新促进会**
2014	中国科学院**卢嘉锡人才奖**

科研活动简介

本人专注于高能实验物理中的离线软件、探测器模拟及数据分析领域。

BESIII上代表性学术成果

√ ✦ $Z_c^{\pm}(4025)$的发现

- ✦Physical Review Letters 112，132001(2014)

✦ 围绕粲偶素跃迁与衰变研究

- ✦ 首次观测到ψ(2S)→γγJ/ψ的直接跃迁迹象
  - ✦Physical Review Letters 109，172002(2012)
- ✦ 精确测量了J/ψ→ γγγ末态的衰变几率
  - ✦Physical Review D87, 032003(2013)
- ✦ 首次观测到了$\chi_{cJ}\to\Lambda\bar{\Lambda}\pi^+\pi^-$衰变末态
  - ✦Physical Review D86, 052004 (2012)

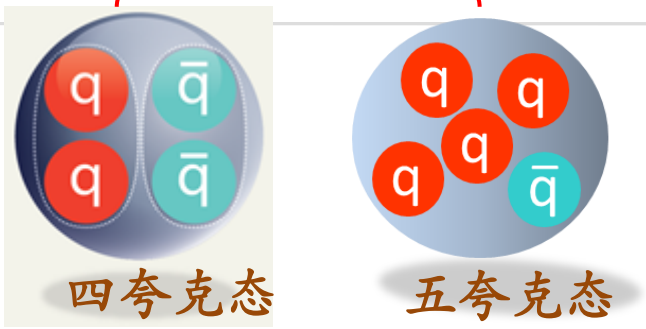
√ ✦ 测量$D\to K^-\pi^+$的强相角差$\delta_{K\pi}$

- ✦Physics Letters B734, 227(2014)

$Z_c^{\pm}(4025)$的发现

$Z_c^{\pm}$粒子与强子结构

QCD理论上允许

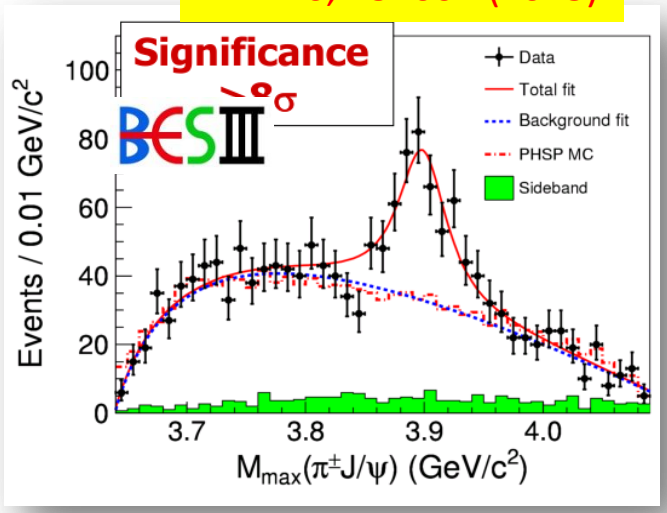


实验上没有确凿证据

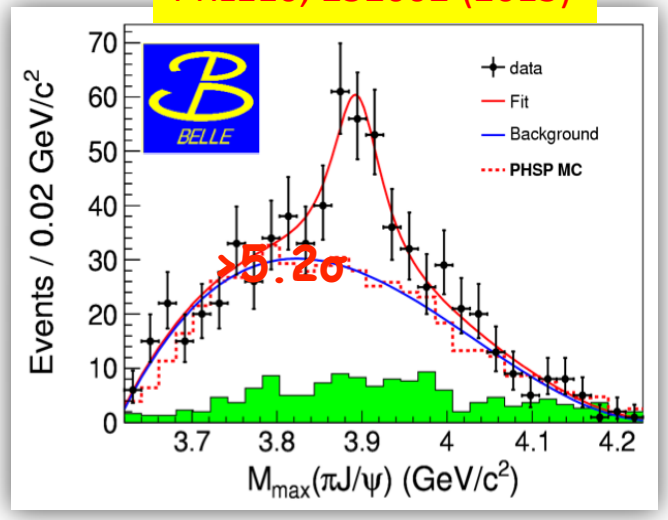
- 实验上寻找超出普通夸克模型新型粒子是粒子物理的重要课题
- 2013年3月BESIII&BELLE相继报道了在$J/\psi\pi^{\pm}$末态中发现带电的类粲偶素Zc (3900)共振态

➔四夸克候选态！

PRL110, 252001 (2013)



PRL110, 252002 (2013)

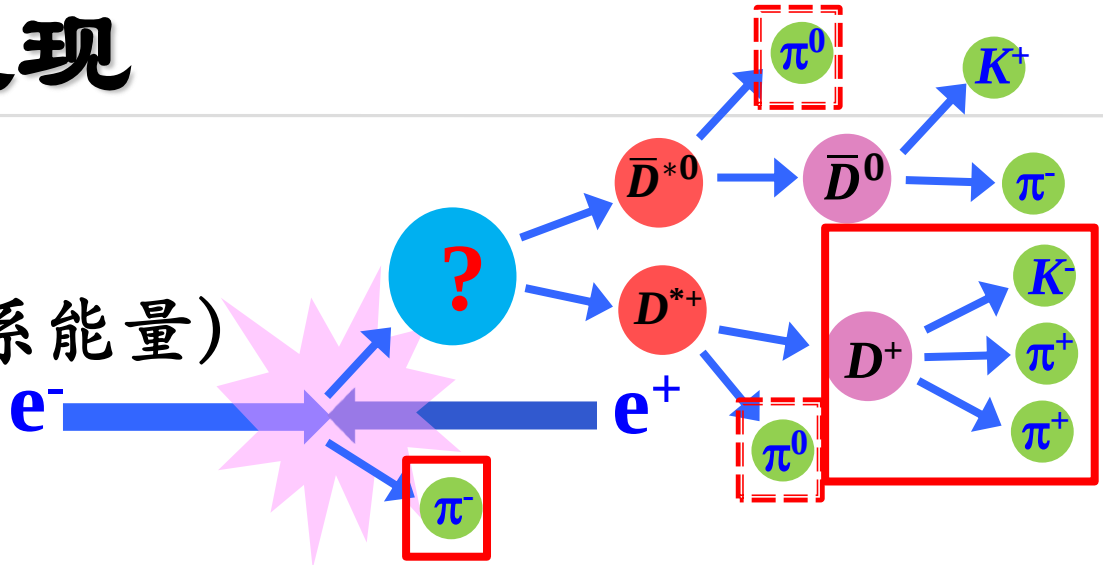


2013年6月在完全不同的末态$(D^*\bar{D}^*)^{\pm}$中发现$Z_c^{\pm}(4025)$

$Z_c^{\pm}(4025)$的发现

- $e^+e^- \to \bar{D}^{*0} D^{*+} \pi^-$

  （4260MeV对撞质心系能量）



- 实验难点（一）
  - 四夸克结构产生几率小 ⇒ 相对本底高
  - 末态粒子数目众多 ⇒ 探测器接收几率小
  - 粒子种类多 ⇒ 实验辨认与分析非常困难

  ⇒ 常规信号重建方法效率极低

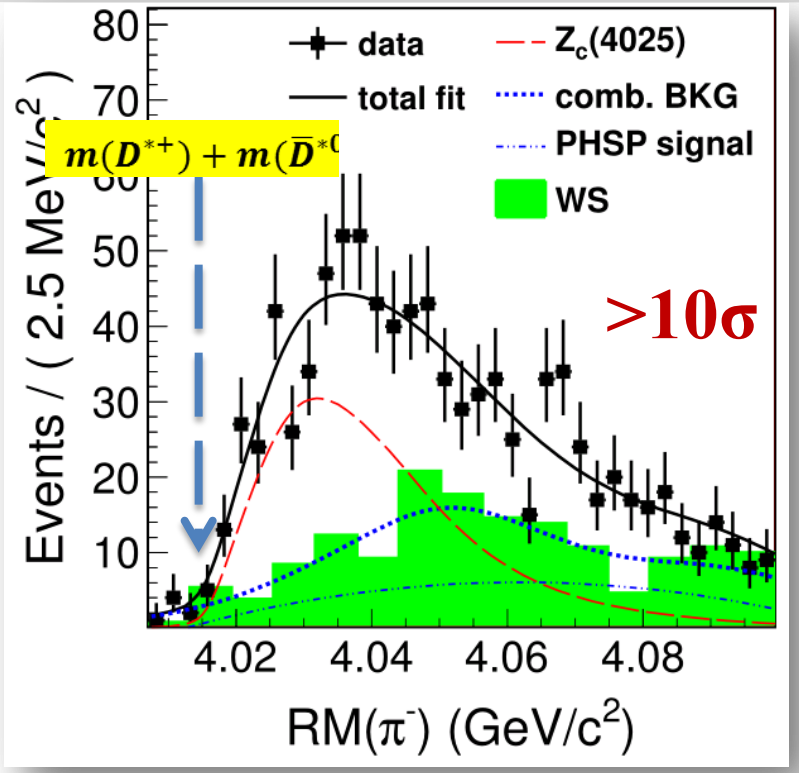
- 解决方案：创新的信号重建方法
  - 正负电子对撞，质心系能、动量已知的优势

    ⇒ 部分重建技术 ⇒ 重建效率提高了接近两个量

$Z_c^{\pm}(4025)$的发现

PRL112, 132001 (2014)

- 实验难点（二）
  - 对出超结构本底的理解
- 解决方案：
  - 创新的数据驱动本底分析技术
    ⇒ 各种本底均无法解释超出结构
- $Z_c^{\pm}(4025) \to (D^*\bar{D}^*)^{\pm}$是这一出超结构的最佳解释
  - 测量了$Z_c^{\pm}(4025)$的质量、宽度



发现带电类粲偶素 Zc(4025)共振态！

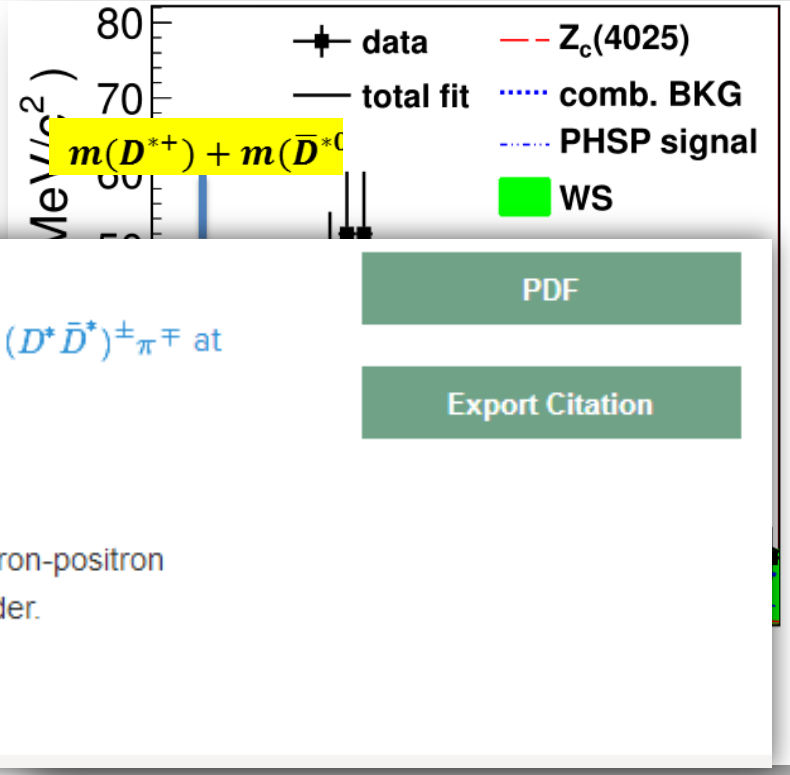
- 衰变末态 包含：$\bar{c}uc\bar{d}$ 成分 ➔四夸克候选态
- 可能是Zc(3900)的激发态
- 有助于理解Z_c内部夸克结构 非常关键！
- 理论： $Z_c^{\pm}(4025)$到$D^*\bar{D}^*$末态的发现
  ⇒ 倾向于分子态解释

2013年8月提交arXiv文稿
已被引用86次

$Z_c^{\pm}(4025)$的发现

PRL112, 132001 (2014)

- 实验难点（二）
  - 对出超结构本底的理解
- 解
- 发现



PRL Editors' Suggestion

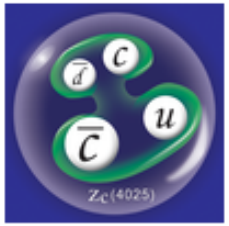
Observation of a Charged Charmoniumlike Structure in $e^+e^- \to (D^*\bar{D}^*)^{\pm}\pi^{\mp}$ at $\sqrt{s} = 4.26$ GeV

M. Ablikim et al. (BESIII Collaboration)

Phys. Rev. Lett. **112**, 132001 (2014) – Published 2 April 2014

PDF

Export Citation



A four quark exotic meson is observed in electron-positron collisions at the Beijing Electron Positron Collider.

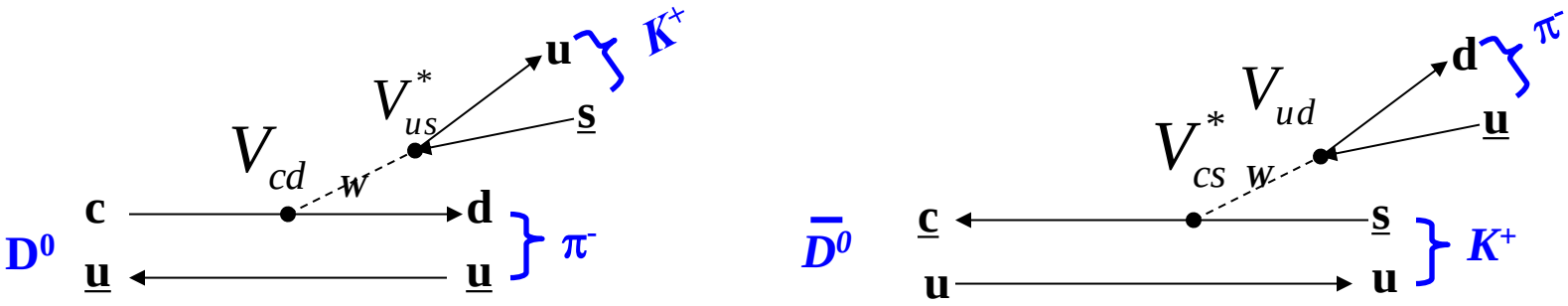
Show Abstract

发现[illegible]夸末的[illegible]$Z_c(4025)$共振态！

- 衰变末态 包含：$\bar{c}uc\bar{d}$ 成分 ➔ 四夸克候选态
- 可能是Zc(3900)的激发态
- 有助于理解Z_c内部夸克结构 非常关键！
- 理论： $Z_c^{\pm}(4025)$到$D^*\bar{D}^*$末态的发现
  ⇒ 倾向于分子态解释

2013年8月提交arXiv文稿
已被引用86次
PRL编辑的推荐文章

测量$D \to K^+\pi^-$的强相角差$\delta_{K\pi}$



$$\frac{\langle K\pi|D^0\rangle}{\langle K\pi|\bar{D}^0\rangle} \propto e^{i\delta_{K\pi}}$$

测量$D \to K^-\pi^+$的强相角差$\delta_{K\pi}$

PLB734, 227(2014)

- BESIII实验拥有世界最大的阈值产生ψ(3770)数据样本
  - 利用BESIII高统计量的特色数据和创新性的分析方法
  - 本工作：$\cos\delta_{K\pi} = 1.02 \pm 0.11 \pm 0.06 \pm 0.01$
  - 目前世界平均值：$\cos\delta_{K\pi} = 1.15^{+0.19+0.01}_{-0.17-0.08}$
- BESIII的测量精度提高接近一倍

  ➔本人获邀在Charm2013国际研讨会上做大会邀请报告
- 中性D介子混合关键物理参数$x, y \Rightarrow$敏感检验标准模型
  - LHCb实验测量x', y' + BESIII的$\delta_{K\pi} \Rightarrow x, y$ 最精确测量

    $x' \equiv x\cos\delta_{K\pi} + y\sin\delta_{K\pi}$, $y' \equiv y\cos\delta_{K\pi} - x\sin\delta_{K\pi}$
- 测量结果对最终提高中性粲介子混合参数x, y的测量精度起到关键作用

强相角差$\delta_{K\pi}$测量的相关国际影响

PLB734, 227(2014)

BESIII coherent DDbar analyses

发件人： Guy Wilkinson <Guy.Wilkinson@cern.ch> 全部添加到个人通讯录 查看邮件往来

时　间： 2014年02月10日 17:52:44 (星期一)

收件人： Yangheng Zheng

Guy Wilkinson
LHCb实验CP破坏研究组组长
牛津大学教授

Dear Yangheng,

It was great to meet you back in September at Charm. I hope all is well with you and BES-III.

I am writing to inquire if there is any progress with D0-D0bar quantum correlated measurements on BES-III. I hope you dont mind me asking. These studies are extremely useful inputs for analyses here on LHCb, and so it is useful to know of activity, so we can plan to make use of your results in our own measurements.

BESIII D0-D0bar量子关联测量

这些研究对LHCb的数据分析来说是极度有用的输入

In particular, may I ask:

$\delta_{K\pi}$结果

- will the delta_Kpi result, presented as preliminary at CHARM, be published in the near future?
- what is the status of the KSpipi c_i and s_i measurements? I know that Ed Thorndike and a studen

近一年发表的论文和会议报告

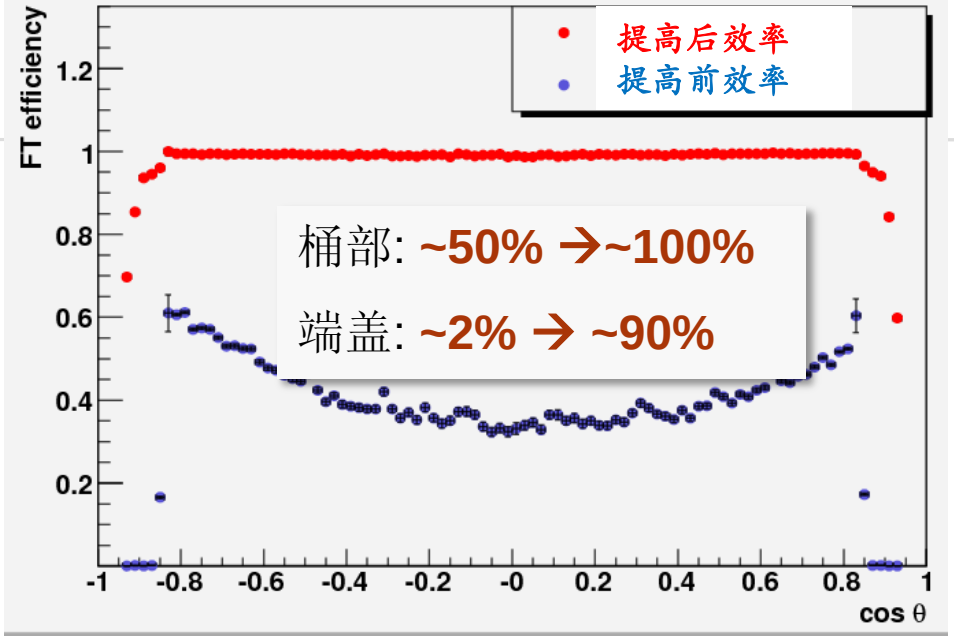
论文类型	杂志	近一年	近五年
物理研究	Physical Review Letters	1	2
	PRD 或 PLB	1	4
	IJMPA		1
实验方法	Chinese Physics C	2	3
	核电子学与探测技术		1
总计		4	11

会议报告（近五年来共9次国际邀请报告）

- 分会报告: "*Recent results and prospects for charm mixing and CPV at Threshold*", CKM幺正三角形国际研讨会(CKM2014),奥地利维也纳大学, 2014
- **大会报告:** "*Physics with entangled neutral D mesons at BES-III and future perspectives*", "格致物理基本定律" 国际研讨会，瑞士CERN, 2014
- **大会报告:** " *XYZ results at BESIII*",**中国高能物理大会**,中国武汉,2014
- **大会报告:** "*Strong phase in $D^0 \to K\pi$ decay and y_{CP} measurement at BESIII* "， 璨物理2013物理国际研讨会(**Charm2013**)，英国曼切斯特大学，2013

BESIII上软件工作

- 主漂移室快速重建算法优化
  - 探测效率全面提升
- BESIII软件重建系统中的核心子系统—事例起始时间测量系统(T0)的负责人
  - 离线软件的核心基础算法之一
  - 优化了算法，提高了性能
  - 日常维护软件
  - BESIII取数时run-by-run实时刻度，更新数据库
  - 研究了T0测量的效率，服务于合作组物理分析
    [Chinese Phys. C 38, 016201 (2014)]



EMC tagged BhaBha event

Estime刻度常数列表

[首页/上一页] 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8[下一页/尾页]

编号	起始运行号	结束运行号	文件名称	状态	BOSS版本	刻度参数版本	事例类型	创建时间	文件是否保存	
1307	34386	34386	EstCalibConst_34386.root	OK	6.6.4.p01	1	Bhabha	2013-12-30	true	
1308	34387	34480	EstCalibConst_34387.root	OK	6.6.4.p01	1	Bhabha	2013-12-30	true	
1309	34481	34492	EstCalibConst_34481.root	OK	6.6.4.p01	1	Bhabha	2014-01-01	true	
1310	34493	34497	EstCalibConst_34493.root	OK	6.6.4.p01	1	Bhabha	2014-01-03	true	
1311	34498	34500	EstCalibConst_34498.root	OK	6.6.4.p01	1	Bhabha	2014-01-03	true	

BESIII上公共服务

- 担任BESIII合作组**国科大单位IB**
  - 协调国科大高能物理组在BESIII实验上的各项工作：
    包括运行值班、数据监测、组织运作、会议组织等。
- 服务于BESIII合作组“会议报告遴选委员会”
  - 2011年起担任BESIII合作组“**会议报告遴选委员会**”**秘书**
    ➔协助委员会主席**金山研究员**处理日常事务
  - 2014年起担任BESIII合作组**“会议报告遴选委员会”主席**
  - 过去一年中，向**45个国际会议**选派了**80多个BESIII口头报告**；
    在合作组内组织了**16次试讲会议**。
- 担任BESIII合作组内部多个分析文档的审稿人
  - 目前同时兼任6个分析的审稿人，其中3个分析任审核小组组长
- UCAS-BESIII网格计算集群管理
  - UCAS计算集群承担一定量的公共物理事例模拟工作

正在开展和计划开展的工作(I)

目前在BESIII实验上积极开展**新强子态**和**粲物理**相关的研究工作

- 四夸克态结构的进一步研究
  - ✓ 深入研究Z_c家族粒子的性质
  - ✓ 如带电$Zc^{\pm}(3885)$和$Zc^{\pm}(4025)$的同位旋对称中性候选粒子
    - **$Zc^0(3885)\rightarrow(DD^*)^0$ 进入memo阶段(BAM-00154)**
    - **$Zc^0(4025)\rightarrow(D^*D^*)^0$ 进入memo阶段(BAM-00148)**

- D介子混合参数测量
  - ✓ 利用D介子关联技术测量了混合参数y_{CP}，初步结果发表 **(BAM-00087)**
    本人在charm2013国际研讨会上做了大会报告
    目前物理文章草稿**处于合作组审核阶段**（11月24日结束第一轮）。
  - ✓ 计划采用联合拟合方法，提高BESIII混合参数测量精度。
    目前联合拟合工具已经开发完毕。[Chinese Phys. C 37, 106201 (2013)]

- $D_{(s)}$介子高激发态研究
  - ✓ 利用4.0GeV以上数据，研究**DD_2截面线形，$D_1(2420)$、$D_2(2460)$、$D_{s1}(2536)$和$D_{s2}(2573)$**等粒子性质
  - ✓ 初步结果均在合作组会上报告

正在开展和计划开展的工作(II)

- Λc重子**绝对分支比测量**
  - ✓ Λc从发现至今约30年，衰变分支比误差很大
  - ✓ 2013年**本人**代表其他合作者向合作组提出**获取4.6GeV能量数据**，研究Λc重子
    2014年BESIII实验获取了约500/pb 4.6GeV数据
  - ✓ 利用Λc对阈值附近产生，**创新性地**联合同时测量12个Λc衰变的黄金道➔**精度提高**！
    - **分析进入memo阶段（BAM-00162）**
  - ✓ **首次**在产生阈值上精确测量；
    北京谱仪实验**30多年来首次**系统研究粲重子！

Proposal of Studying the Charmed Bayron Λ_c^+ at BESIII

Guangshun Huang Hai-Bo Li Xiao-Rui Lu Wenbiao Yan
Changzheng Yuan Zhengguo Zhao Yangheng Zheng
Institute of High Energy Physics
University of Chinese Academy of Sciences
University of Science and Technology of China

BESIII physics and software workshop at Tsinghua University
2013.2.27-3.1

正在开展和计划开展的工作(II)

- Λc重子绝对分支比测量
  - ✓ Λc从发现至今约30年，衰变分支比误差很大
  - ✓ 2013年**本人**代表其他合作者向合作组提出**获取4.6GeV能量数据**，研究Λc重子
    2014年BESIII实验获取了约500/pb 4.6GeV数据
  - ✓ 利用Λc对阈值附近产生，**创新性地**联合同时测量12个Λc衰变的黄金道➔**精度提高**！
    - **分析进入memo阶段（BAM-00162）**
  - ✓ **首次**在产生阈值上精确测量；
    北京谱仪实验**30多年来首次**系统研究粲重子！
- $D_{(s)}$介子衰变性质研究
  - ✓ Ds介子强子衰变研究：*Ds*➔$\eta'X$进入memo阶段（BAM-00093）
  - ✓ 利用$D \to h(h)l^+l^-$过程寻找味道改变中性流过程，检验标准模型
- 测量极化依赖的Collins碎裂函数
  - ✓ 首次在低能区测量，与JLab/Compass/HERMES等实验Q^2接近
  - ✓ 理解核子横向极化函数的重要输入
    - 分析memo进入审核(BAM-00155)，初步结果在SPIN2014国际大会上报告

今后工作方向

- 国际上通用的实验合作形式：
  - 国家实验室提供实验平台
  - 大学或研究所为主要用户
  - ➔物理研究的多样性
- **国科大高能组**作为合作单位加入到高能所的大科学装置BESIII研究平台，并努力发挥积极作用
  - 理论与实验团队相结合
  - 以国际上通用的高能物理研究模式为模板，充分利用大科学装置研究平台
- 与国内主要单位紧密合作，开展BESIII实验研究

总结

- 积极参与中国的高能物理实验BESIII合作组的各方面工作
  - 软件、物理分析、协调组织等
- $Z_c^{\pm}(4025)$的发现 ⇒ 低能QCD理论的两个重大科学问题
  - 超出普通夸克模型的四夸克结构很可能存在
  - Z_c粒子的真正结构
- 目前最精确的 $D \to K^-\pi^+$ 的强相角差$\delta_{K\pi}$测量结果
- 正在开展一系列相关的物理分析工作
  - 新强子态: (1) $Zc^0(3885) \to (DD^*)^0$; (2) $Zc^0(4025) \to (D^*D^*)^0$
  - D介子混合参数y_{CP}
  - Ac重子绝对分支比
  - $D_{(s)}$介子衰变： $Ds \to \eta' X$
  - 极化依赖的Collins碎裂函数
  - $D_{(s)}$介子高激发态研究 (2 + 1)
- 预期未来一年有更丰富的成果

→ 即将发表
→ memo审核
→ 撰写memo

感谢各位评委！