

粒子物理卓越创新中心

拔尖人才评审

平荣刚

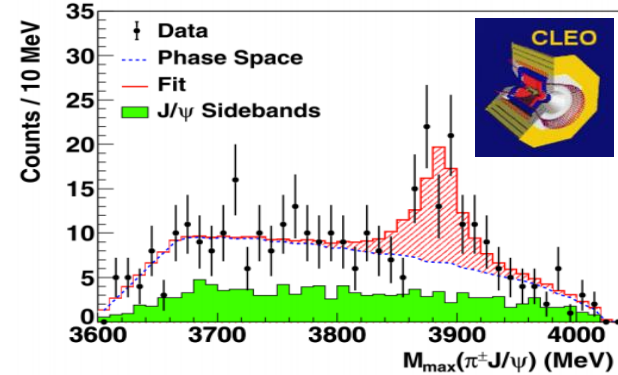
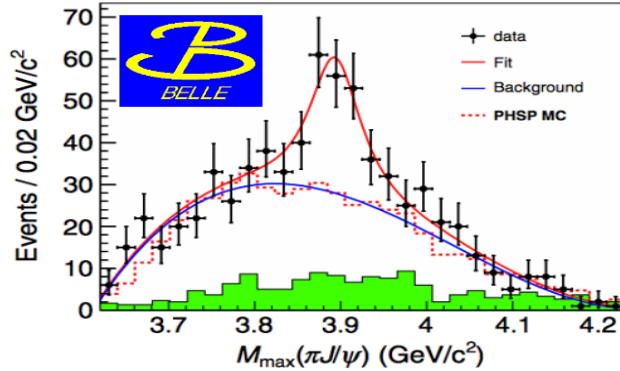
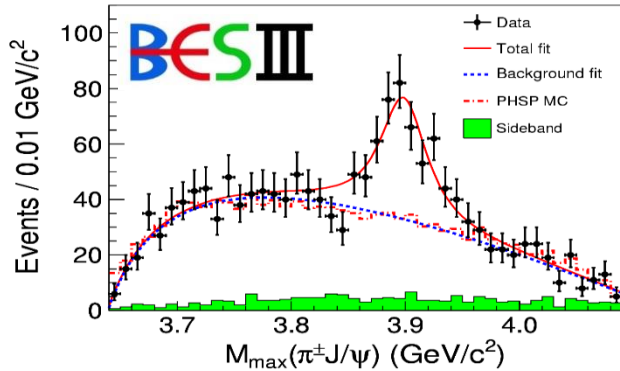
(高能物理研究所)

内容:

1. 物理分析工作
2. 软件服务工作
3. 承担/参加的基金项目 and 研究生培养
4. 总结

1. 物理分析工作

(1) Z_c 奇特态性质的系统研究



- 《物理评论快报》：“新粒子暗示存在四夸克物质”
- 《自然》：“夸克‘四重奏’开启物质世界的大门”
- APS《物理》：2013年11项物理重要进展之首
- 十二五期间中科院25项重大科技成果及标志性进展之一

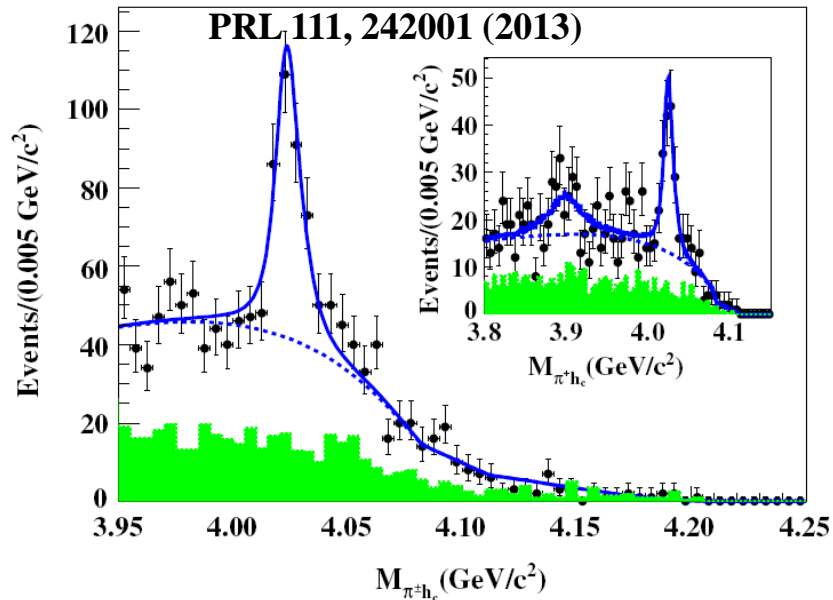
APS Physics

Nature

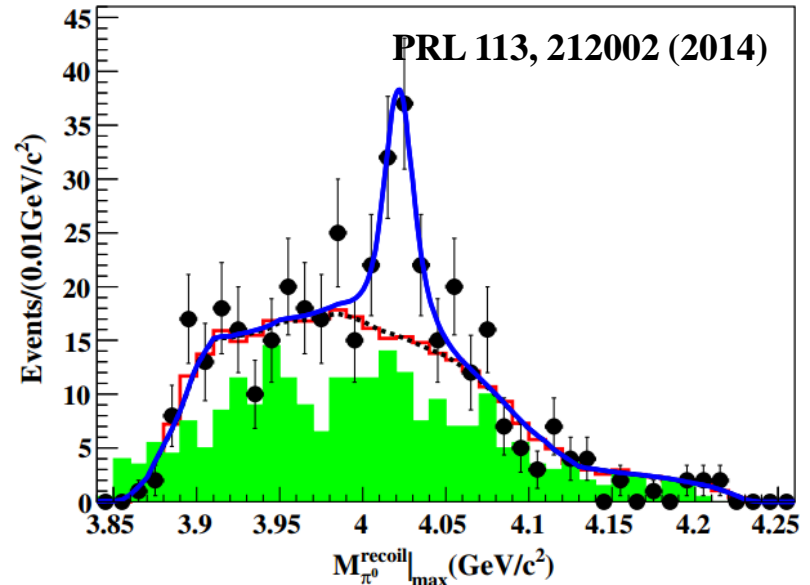
APS physics Highlights

PDG 2016

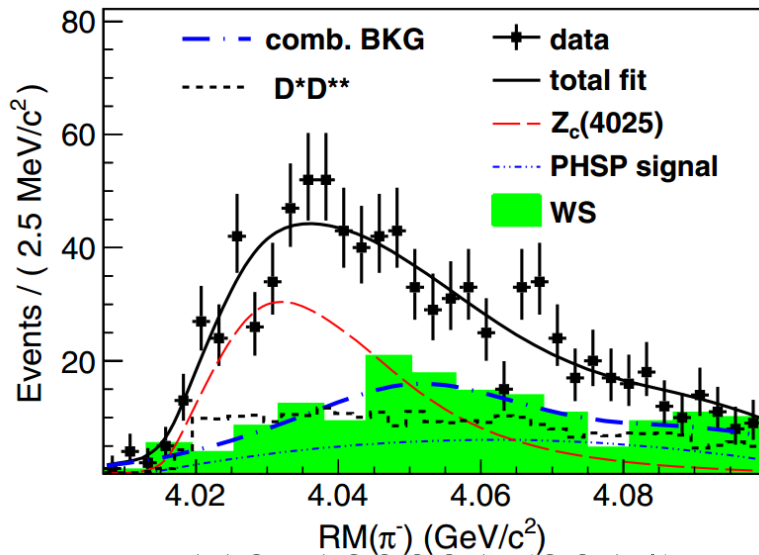
$$Z_c(4020)^\pm : e^+e^- \rightarrow \pi^+\pi^-h_c$$



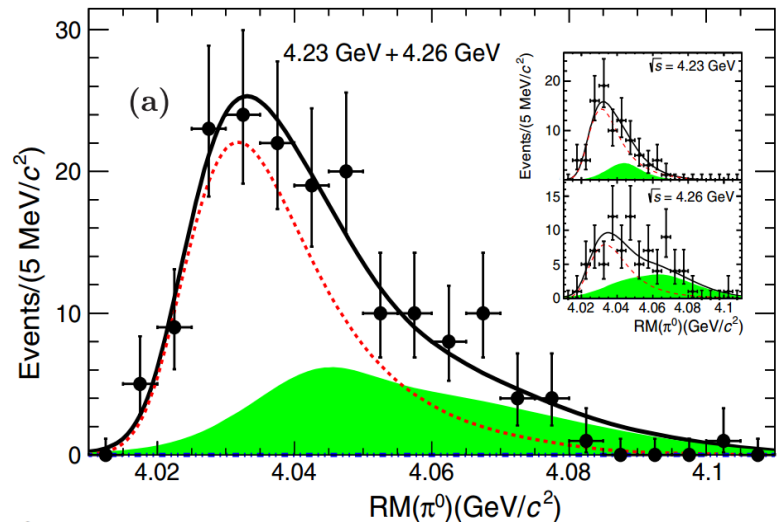
$$Z_c(4020)^0 : e^+e^- \rightarrow \pi^0\pi^0h_c$$



$$Z_c(4025)^\pm : e^+e^- \rightarrow \pi^\pm(D^*\bar{D}^*)^\mp$$



$$Z_c(4025)^0 : e^+e^- \rightarrow \pi^0(D^*\bar{D}^*)^0$$



PRL 112, 132001 (2014)

PRL 115, 182002 (2015)

这些 Z_c 态性质的研究，成为近来高能物理界广泛关注的课题：

- $Z_c(3900/3885), Z_c(4020/4025)$ 是两个态？还是4个不同的态
- 如果是两个态，怎么自洽的描述它们在不同衰变道中观测到的质量和宽度？
- 它们的自旋-宇称量子数是什么？
- 它们衰变到open charm, $\pi + (\eta_c, J/\psi, h_c, \dots)$ 的分支比是多少？
- 在BES实验上，它们的产生机制是什么？是共振态产生的还是Continuum过程产生的？

• 完成了 $Z_c(3900)^\pm$ 自旋宇称量子数的测量
 [Phys.Rev.Lett. 119, 072001 (2017)]

目录 CONTENTS

第一篇：重大成果

超导托卡马克核聚变实验装置——首次实现世界最长百秒量级稳态高约束模等离子体
 上海光源——国际上首次发现突破传统分类的新型费米-三重简并费米子
 上海光源、北京同步辐射装置——氢气的低温制备和存储
 北京谱仪实验 III 物理成果——确定 $Z_c(3900)$ 的自旋和宇称量子数

第二篇：重要成果

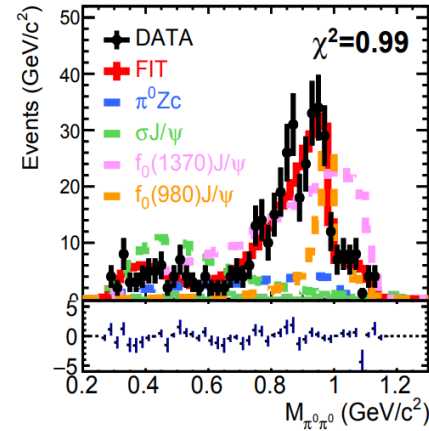
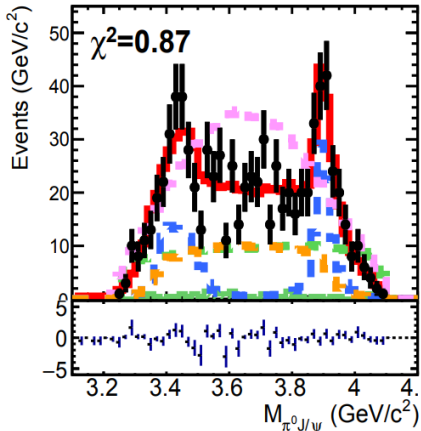
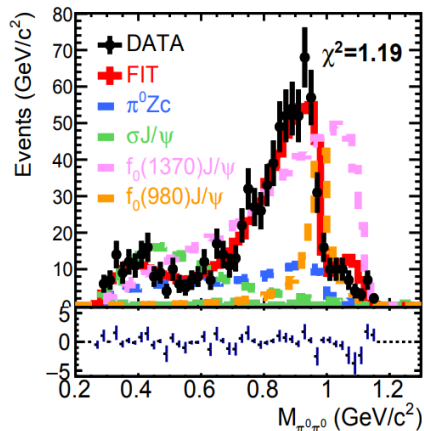
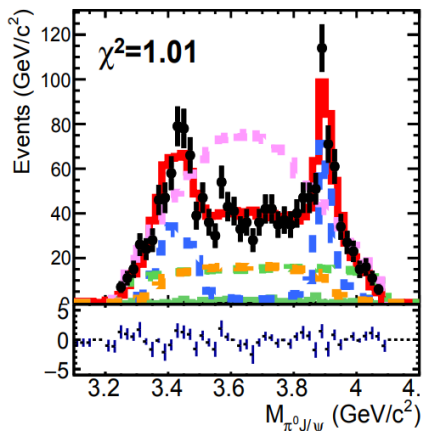
北京谱仪实验 III 物理成果
 BESIII 实验发现新矢量态类粲偶素粒子
 BESIII 观测到粲重子 Λ_c^+ 含中子衰变
 北京同步辐射装置用户成果
 选择性双离子电场调控的三态结构相变及其功能应用的突破性进展
 “自然图案化”的新型二维原子晶体材料及其功能化研究 19
 离子液体促进室温下金属-有机框架结晶 21



$Z_c(3900)^0$ 自旋宇称量子数的测量

BAM-00345

$e^+e^- \rightarrow \pi^0\pi^0 J/\psi$ at six energy points



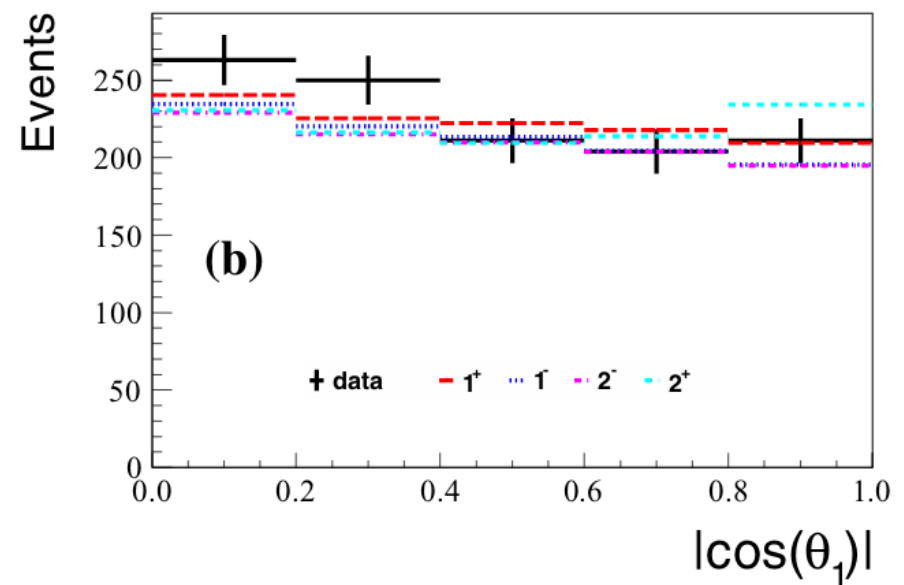
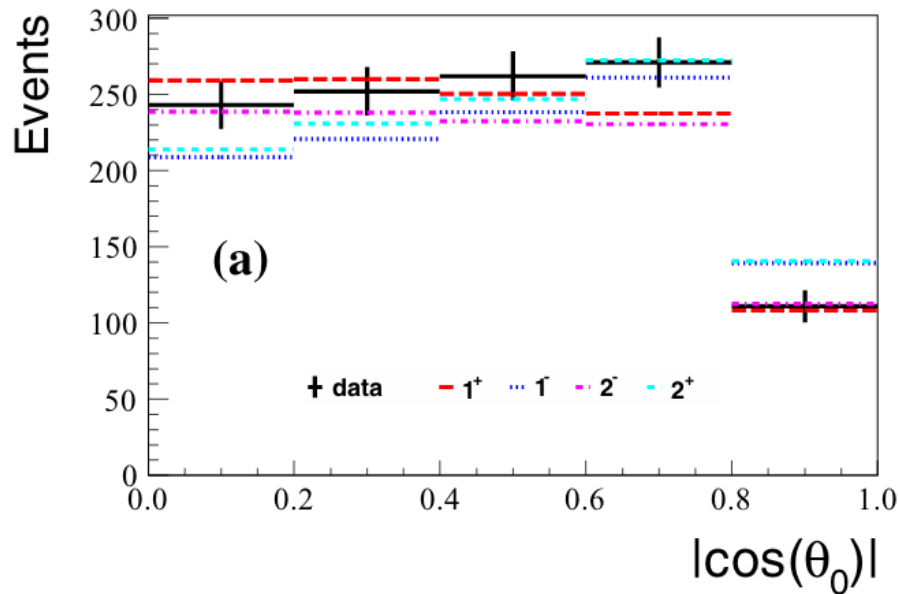
$Z_c(3900)^0$

$$J^P = 1^+$$

| J^P | $\Delta(-2\ln L)$ | N_{par} | significance |
|------------------|-------------------|------------------|---------------|
| 1^+ over 0^- | -166.3 | $4 \times 4 + 4$ | 10.3σ |
| 1^+ over 1^- | -168.7 | $4 \times 4 + 4$ | 10.4σ |
| 1^+ over 2^+ | -241.2 | $4 \times 4 + 4$ | 13.2σ |
| 1^+ over 2^- | -89.8 | $4 \times 4 + 4$ | 6.4σ |

• $Z_c(4020/4025)^\pm$ 自旋宇称量子数的测量
 apply for P&S meeting

$e^+e^- \rightarrow \pi^\pm(D^*\bar{D}^*)^{\mp}, \pi^\pm(\pi^\mp h_c), \pi^\pm(\pi^\mp J/\psi)$ at
 $\sqrt{s}=4.42$ GeV



$Z_c(4020/4025)^0: J^P = 1^+$

• Z_c 性质的 耦合道 分波分析

➤ $Z_c(3900/3885) \rightarrow \pi J/\psi, \pi h_c, D\bar{D}^*$

$M_{pole}, \Gamma_{pole}, \text{Br}(\pi J/\psi), \text{Br}(\pi h_c), \text{Br}(D\bar{D}^*)$

➤ $Z_c(4020/4025) \rightarrow \pi J/\psi, \pi h_c, D^*\bar{D}^*$

$M_{pole}, \Gamma_{pole}, \text{Br}(\pi J/\psi), \text{Br}(\pi h_c), \text{Br}(D^*\bar{D}^*)$

➤ $Z_c(3900/3885), Z_c(4020/4025)$: 4.0 GeV 以上的产生截面

➤ 获基金委面上项目的支持

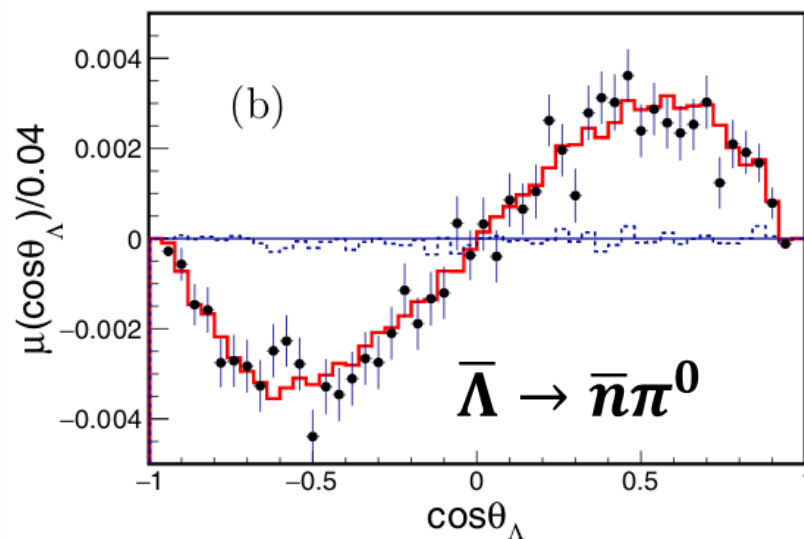
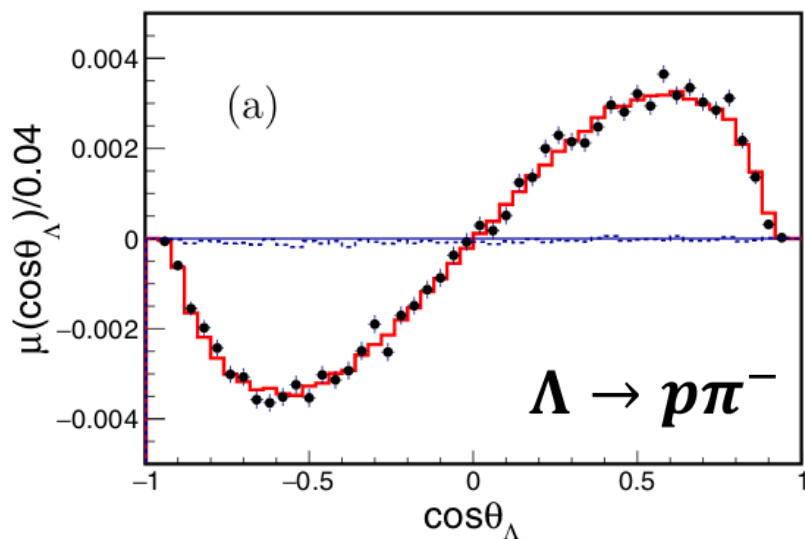
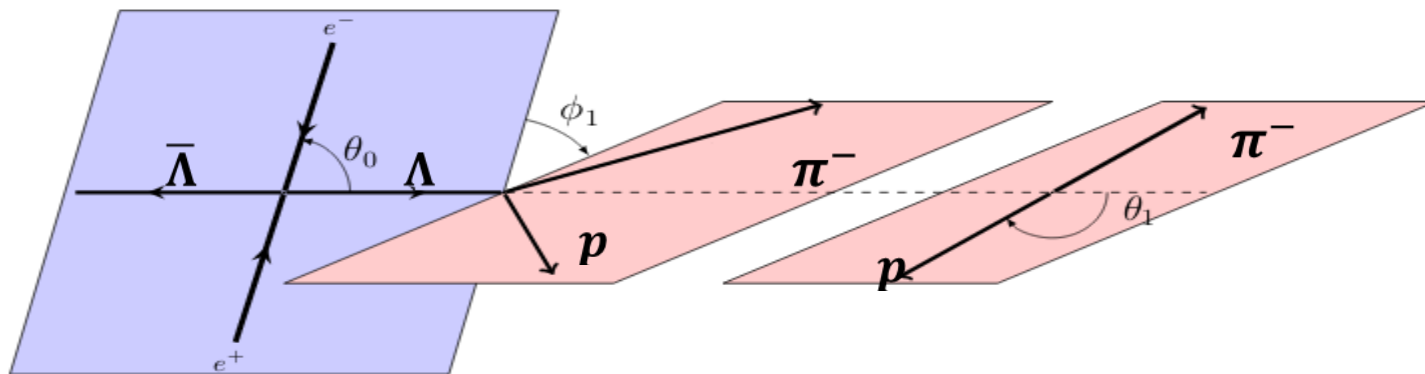
申请人：平荣刚

项目名称：北京谱仪上 Z_c 奇特态性质的分波分析

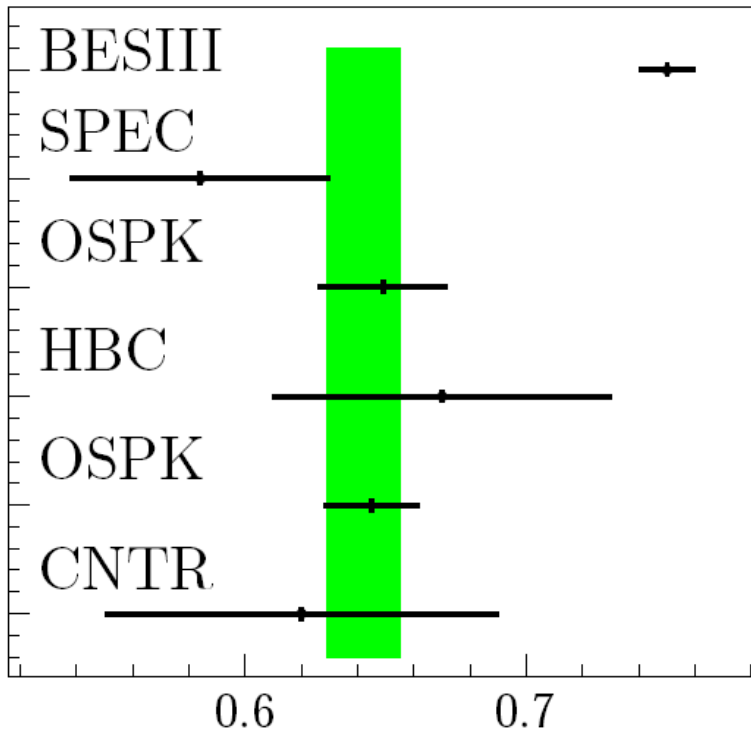
执行年限：2019.01-2022.12

(2) Λ 非对称衰变参数的精确测量和CP破坏研究

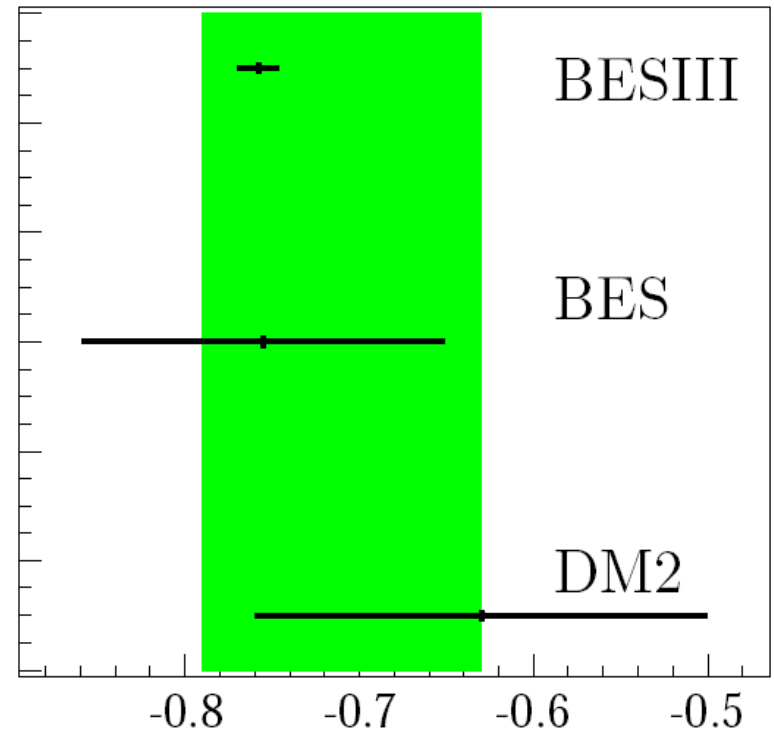
首次在 $e^+e^- \rightarrow J/\psi \rightarrow \Lambda\bar{\Lambda}$ 中观测到了重子的横向极化，精确测量的 $\Lambda\bar{\Lambda}$ 非对称参数比PDG高17%，为高能区的超子测量提供更精确的输入。



• BESIII测量结果与其他实验结果的比较



(a) α_- for $\Lambda \rightarrow p\pi^-$



(b) α_+ for $\bar{\Lambda} \rightarrow \bar{p}\pi^+$

- arXiv: 1808.08917, 稿件投到Nature Physic, 收到第一轮评审意见

Reviewer #1 (Remarks to the Author):

The paper on the measurement of the Λ polarization parameter is an **exciting paper**. Either the old experiments were wrong or the new measurement from BES-III is wrong. As a measurement that has an impact to change many subsequent results, **it merits publication in a journal with a wide readership**.

Reviewer #2

The letter is presenting an original approach in experimental determination of the Λ -hyperon polarization, giving the new reliable result and therefore I recommend a publication of the submitted letter in Nature Physics.

Reviewer #3

The new data reported by the BESIII Collaboration are of **high interest to the physics community**. The experimental results are based **on impressive statistics** of J/Ψ decays into a pair of Lambda and Anti-Lambda hyperons. Among the main new results are the observation of the large hyperon polarization and a new value for the $\Lambda \rightarrow p\pi^-$ asymmetry parameter: $\alpha_- = 0.750 \pm 0.009 \pm 0.004$

(3)其他在合作组内评审的分析工作

1. **BAM-00142, Measurement of cross section for $\eta \phi$ production above 4.0GeV**
2. **BAM-00200, Determination of Λ_c spin**
3. **BAM-00251, Measurement of the Λ_c weak decay asymmetry**
4. **BAM-00269, Measurement of $e^+e^- \rightarrow \eta\phi$ cross sections**
5. **BAM-00309, Analysis of the semileptonic decay $D^0 \rightarrow \bar{K}^0\pi^-e^+\nu_e$**
6. **BAM-00311, Measurement of $\chi_{cJ} \rightarrow \phi\phi$ decays**
7. **BAM-00345, Studies on the spin and parity of the neutral $Z_c(3900)$**

国际会议邀请报告:

1. XYZ states at BESIII, BEAUTY 2018, Elba island, Italy, May 6th to 11th, 2018
2. Probing hyperon production of transverse polarization at BESIII, Hyperon Physics Workshop, Uppsala Uni. 27-29, Aug.

国内会议邀请报告:

1. XYZ states at BESIII, 2018强子与味物理理论实验联合研讨会, 3月30至4月1日, 兰州大学
2. Experimental review of charmonium like states, 第三届奇特强子态理论物理研讨班, 2018年4月2至8日, 兰州大学
3. Experimental review of Z_c states, 第五届XYZ粒子学术研讨会, 2018年10月19至24日, 郑州, 郑州大学
4. BESIII上超子的横向极化和CP破坏研究, 2018全国第十六届重味物理和CP破坏研讨会--郑州, 河南工业大学
5. Recent Highlights from BESIII, 2018重庆市理论物理学术前沿研讨会, 2018-11-2, 重庆

2. 软件维护和合作组服务工作

- 解决了BOSS7X中粲偶素单举衰变产生子模型(LundCharm)不工作的问题:

BOSS700 (2015-12), …… , BOSS703 (2017-09), BOSS703p01 (2018-08)

| gcc version | C++ type | Fortran type |
|-------------|-------------------|---------------|
| slc5-gcc43 | float rlu_(int*) | real rlu(int) |
| slc6-gcc46 | double rlu_(int*) | real rlu(int) |

时间紧，压力大！

- 组织并协调计算中心，用分布式集群产生 **XYZ**在 **BOSS703**下的遍举衰变的**MC**样本

➤ 产生子模型的维护和使用

Event generators at BESIII

Rong-Gang Ping (Beijing, Inst. High Energy Phys.). 2008.

Published in **Chin.Phys. C32 (2008) 599**

DOI: [10.1088/1674-1137/32/8/001](https://doi.org/10.1088/1674-1137/32/8/001)

[References](#) | [BibTeX](#) | [LaTeX\(US\)](#) | [LaTeX\(EU\)](#) | [Harvmac](#) | [EndNote](#)

详细记录 - [Cited by 162 records](#) 100+

An exclusive event generator for e^+e^- scan experiments

Rong-Gang Ping (Beijing, Inst. High Energy Phys.). Sep 16, 2013. 6 pp.

Published in **Chin.Phys. C38 (2014) 083001**

DOI: [10.1088/1674-1137/38/8/083001](https://doi.org/10.1088/1674-1137/38/8/083001)

e-Print: [arXiv:1309.3932](https://arxiv.org/abs/1309.3932) [hep-ph] | [PDF](#)

[References](#) | [BibTeX](#) | [LaTeX\(US\)](#) | [LaTeX\(EU\)](#) | [Harvmac](#) | [EndNote](#)

[ADS Abstract Service](#); [Link to Article from SCOAP3](#)

详细记录 - [Cited by 16 records](#)

➤ BESIII 谱仪运行负责人。

➤ BESIII分析评审5篇

Publication list

(1) BESIII Collaboration, Precision measurement of the $e^+e^- \rightarrow \Lambda_c^+ \bar{\Lambda}_c^-$ cross section near threshold, Phys. Rev. Lett. 120 (2018) no.13, 132001

(2) BESIII Collaboration, Polarization and Entanglement in Baryon-Antibaryon Pair Production in Electron-Positron Annihilation, submit to Nature Physics, arXiv:1808.08917

(3) Hong Chen and Rong-Gang Ping, Exclusive $\Omega_{ccc}^{++} \bar{\Omega}_{ccc}^{--}$ production from Z^0 / γ^* decays, Chin. Phys. Lett., 35(2018), 011401.

(4) Rong-Gang Ping, XYZ states at BESIII, Proceeding of The International Conference on B-Physics at Frontier Machines, published in POS web page.

3. 承担的基金项目和研究生培养

➤ **2018**被批准的面上项目

主持《北京谱仪上Zc奇特态性质的分波分析》

执行期间： 2019年1月-2022年12月 ,批准号： 11875262

➤ 参加：

1.重点项目, 主持人：苑长征《BESIII实验类粲偶素的寻找和研究》： 2019.01-2023.12

2.地区科学基金（与广西师大合作申请）

➤ 指导两3名研究生

总结

- 发表**3**篇论文, 提交**1**篇到**Nature Physics**, 在评审
- **7**项物理分析的**memo**在合作组内评审
- 承担产生子软件的维护和升级, 解决了一个**bug**
- 主持**1**项科学基金面上项目, 合作申请到**1**项重点项目, 参加在研**1**项地区科学基金

谢谢!