

# 第五届XYZ粒子学术研讨会

5<sup>th</sup> workshop on the XYZ particles

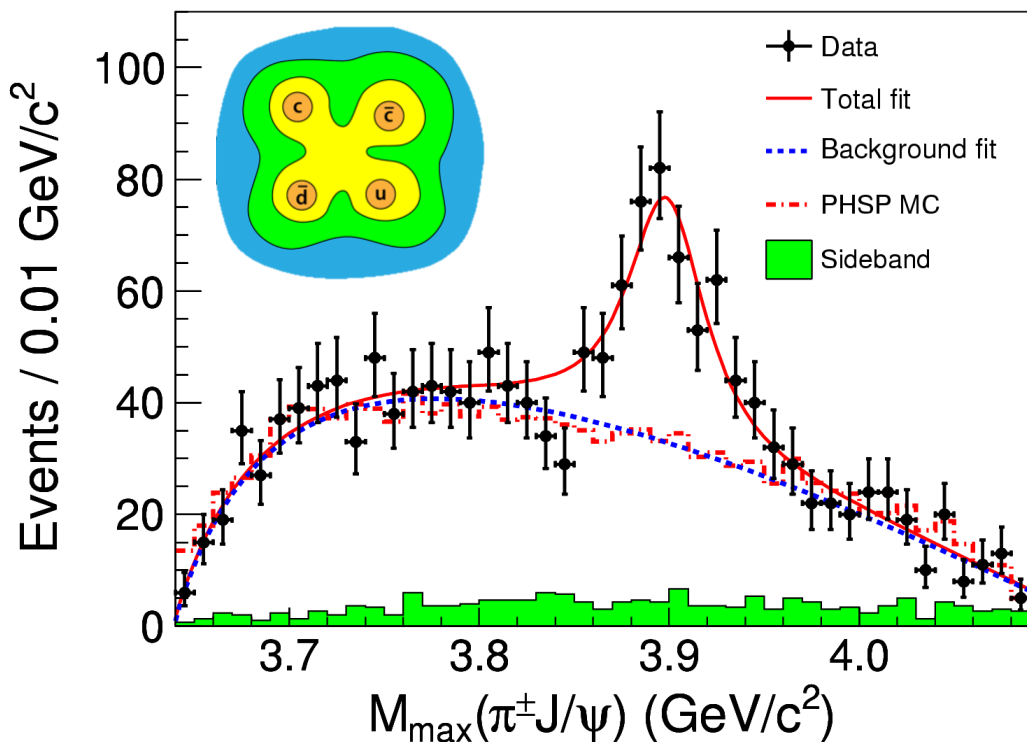
苑长征

中国科学院高能物理研究所

2018年10月20日 郑州大学

- 感谢组织第五届XYZ粒子学术研讨会
  - 郑州大学物理工程学院
  - 李德民老师、王恩老师 + 地方组委会
  - 朱世琳老师、沈成平老师
- 欢迎各位与会者，尤其是理论同仁
- 郑大的其他老师、同学、同事：
  - 2006年加入BES合作组，为BESIII物理作出重要贡献
  - 张家文研究员（郑大85届）……
  - 杜书先老师（高能所2006届博士）……
  - 希望更多的研究力量加入我们（XYZ）团队

# 发现带电类粲偶素粒子 $Z_c(3900)$



2013年3月26日，BESIII 合作组宣布发现了 $Z_c(3900)$ 。因其衰变产生 $\pi^\pm$ 和 $J/\psi$ 介子，组成中含有粲夸克和反粲夸克且带有和电子相同或相反的电荷，提示其中至少含有四个夸克，可能是科学家长期寻找的一种奇特强子。

6月17日，发现 $Z_c(3900)$ 的论文在《物理评论快报》发表，杂志编辑推荐，并特别配发题为“新粒子暗示存在四夸克物质”的评论；《自然》杂志发表了题为“夸克‘四重奏’开启物质世界的大门”的研究热点报道。

BESIII: PRL110, 252001 (2013); 引用>600次

# $Z_c(3900)$ 到底是什么？

- 实验上的存在毋庸置疑
- 至少含四个夸克，一定不是常规介子态
- 四夸克态？夸克对-反夸克对四夸克态？

Phys. Rev. D87,125018(2013); Phys. Rev. D88, 074506(2013);  
Phys. Rev. D89,054019(2014); Phys. Rev. D90,054009(2014); etc.

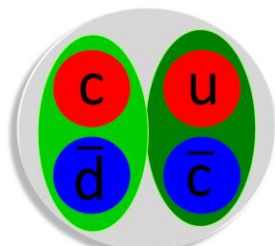
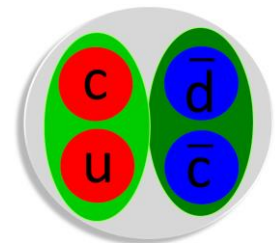
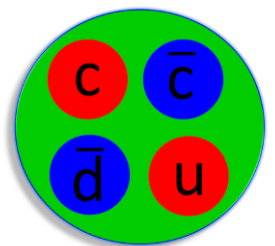
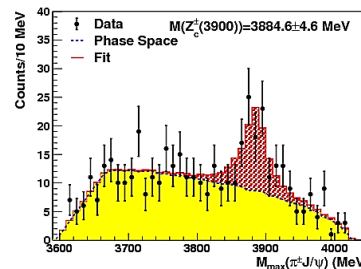
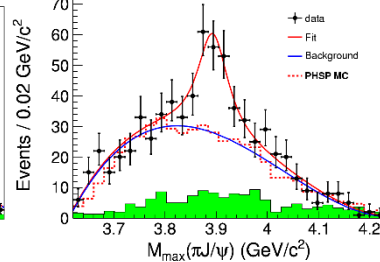
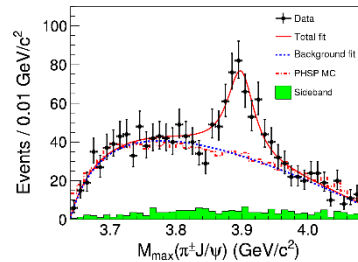
- $D \bar{D}^*$  分子态？

Phys. Rev. Lett. 111, 132003 (2013); Phys. Rev. D 89, 094026 (2014)  
Phys. Rev. D 89, 074029 (2014); Phys. Rev. D 88, 074506 (2013); etc.

- 初态单粒子发射？耦合道效应？其他效应？

Phys. Rev. D 88, 036008 (2013); Phys. Rev. D 91, 034009 (2015); etc.

- 测量更多的产生与衰变性质 [ $J^P, \pi\psi', \rho\eta_c, \dots$ ]
- 寻找其他的家族成员



# 1<sup>st</sup> workshop on the XYZ particles

## ( 2013年5月10-11日 , 北京四季御园 )

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 09:00         | <b>welcome address 5'</b><br>Speaker: Prof. Yifang Wang (IHEP)                                                                                                                                                                                                                            |
| 09:05         | <b>Zc &amp; Zb states 40'</b><br>Speaker: Mr. Zhiqing LIU (IHEP)<br>Material: <a href="#">Slides</a>                                                                                                     |
| 09:45         | <b>Zc on the lattice 45'</b><br>Speaker: Prof. Chuan Liu (School of Physics, Peking University)<br>Material: <a href="#">Slides</a>                                                                      |
| 10:30 - 11:00 | coffee break                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 11:00 - 12:30 | Morning 2<br>Convener: Xiaoyan Shen (IHEP)                                                                                                                                                                                                                                                |
| 11:00         | <b>Exotic vector charmonium and its leptonic decay width 1h30'</b><br>Speaker: Dr. Ying Chen (Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Sciences, China)<br>Material: <a href="#">Slides</a>  |
| 12:30 - 14:30 | Lunch                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 14:30 - 16:00 | Afternoon 1<br>Convener: Keh-Fei Liu                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 14:30         | <b>XYZ states 45'</b><br>Speaker: Dr. Chengping Shen (Beihang University)<br>Material: <a href="#">Slides</a>                                                                                          |
| 15:15         | <b>Models for XYZ particles 45'</b><br>Speaker: Prof. Qiang Zhao (Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Sciences)<br>Material: <a href="#">Slides</a>                                   |

以讨论为主，欢迎积极提问

# 2<sup>nd</sup> workshop on the XYZ particles

( 2013年11月20-22日 , 黄山 )

## 2nd Workshop on the XYZ Particles



2013.11 黄山

# 3<sup>rd</sup> workshop on the XYZ particles



# 4<sup>th</sup> workshop on the XYZ particles

( 2016年11月23-25日, 北京航空航天大学 )



# $Z_c(3900)$ 的新特性

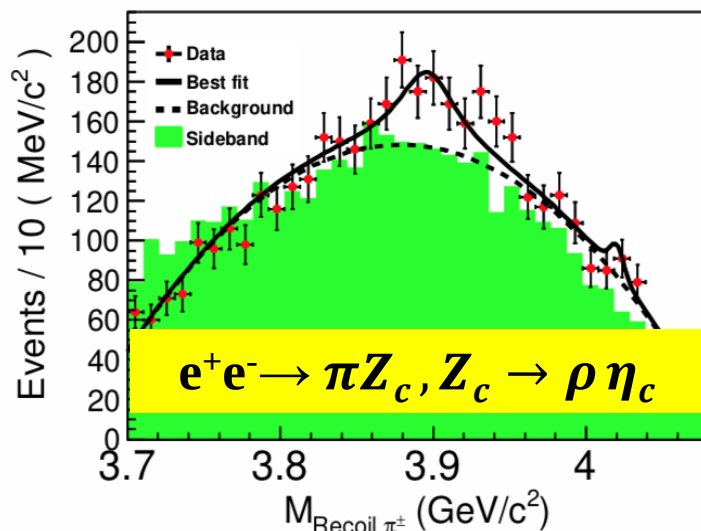
- 确定  $I^G=1^+$
- 确定  $J^{PC}=1^{+-}$
- 衰变道

- ✓  $\pi J/\psi$
- ✓  $\bar{D}D^*$
- ✓  $\pi h_c$  ( $2.1\sigma$ )

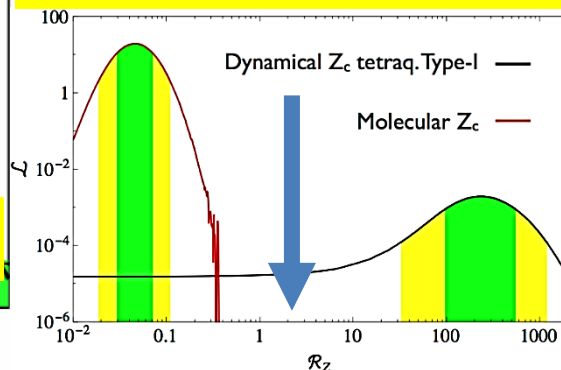
✓ 发现  $\rho\eta_c$  ( $4.3\sigma$ ) 新衰变道

- 伴随态:  $Z_c(4020)$

- ✓  $I^G=1^+; J^{PC}=??-$
- ✓ 衰变为  $\pi h_c$  和  $\bar{D}^*D^*$
- ✓ 可能衰变到  $\pi\psi'$
- ✓  $M=4022.9\pm 2.8$  MeV
- ✓  $\Gamma=7.9\pm 3.7$  MeV

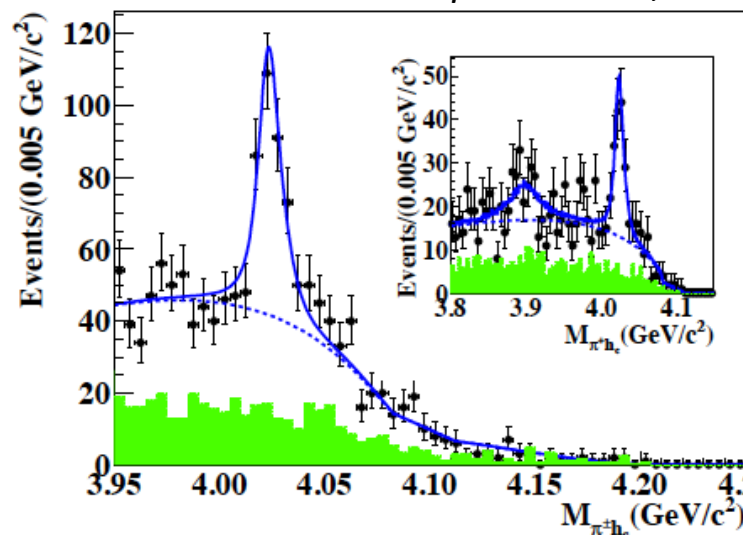


$Z_c$ : 分子态与四夸克态的混合?



$$R_z = \frac{Br(Z_c \rightarrow \rho\eta_c)}{Br(Z_c \rightarrow \pi J/\psi)}$$

A. Esposito et al., PLB 746, 194



# XYZ、Pc、H、 .....

它们是什么？ 分子态、多夸克态、混杂态、粲偶素、运动学效应、...？

Y(4220)

五夸克态



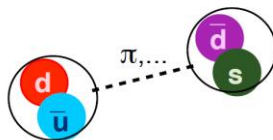
H-双重子态



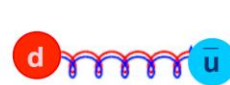
四夸克态



分子态



混杂态



胶子球



X(3872)



Z<sub>c</sub>(3900)

# 5<sup>th</sup> workshop on the XYZ particles

( 2018年10月20-23日 , 郑州大学 )

研讨会将特别关注:

- BESIII 和 Belle II 能提供的哪些测量对理解XYZ性质有重要意义
- 实验上需要哪些理论输入以便对数据有更好的理解
- 哪些特征量可以有效区分粲偶素与奇特态介子
- .....

热烈欢迎第五届XYZ粒子学术研讨会与会专家

谢谢!