

年度汇报

朱凯（高能物理所）

2020年12月5日

中国科学院粒子物理前沿 卓越中心



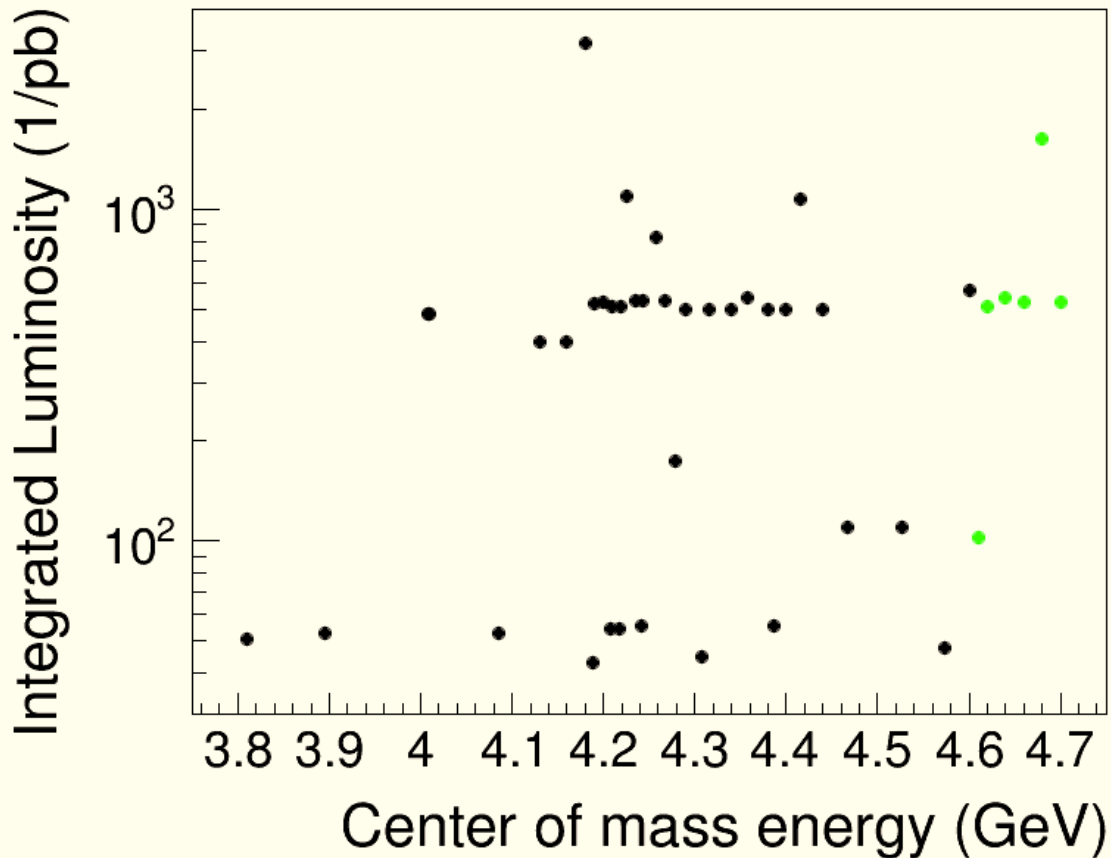
2020主要工作

- BESIII 粲偶素工作组召集人
- 个人实验分析进展
- 其他（唯象理论、基金申请、科普）

BESIII 粲偶素工作组召集人

- (类) 粲偶素物理
 - 为深入理解非微扰强相互作用, 利用 BESIII 实验样本, 寻找和测量粲偶素 ($c\bar{c}$) 及类粲偶素 (XYZ 粒子)
- 召集人的主要工作
 - 提出研究课题与取数计划、关注数据质量
 - 组织会议与讨论、协调物理分析、调度资源
 - 保障分析质量与进展
 - 集中解决分析中的共性问题

BESIII 粲偶素工作组（新数据）



按我们提出的取数计划，**BESIII**
2020年在4.61-4.70 GeV 新获取约 3.8/fb 数据
利用此数据已有新的 **XYZ** 研究

BESIII 粲偶素工作组（新新数据）

Proposed plan

- Scan from 4.67 to 4.90 GeV: **7 points each 500/pb**, 140 days

Energy points (GeV)	Physics
4.67, 4.69	Z_{cs} production mechanism
4.71	$K K J/\psi$ line shape
4.76	$\psi(4^3D_1)$
4.80	$\Lambda_c^+ \Lambda_c^-, (\pi) D_{(s)}^{(*)} D_{(s)}^{(*)}$ line shapes
4.85	$\Lambda_c^+ \Lambda_c^-, \pi\pi\psi(2S)$ line shapes
4.90	The max, $\Lambda_c \Lambda_c(2595)$

- $\psi(2S)$: 80 days
 - **2.55 B**, 73 days (previous 0.45 B)
 - 10% continuum, 7 days

2020-6-29

zhuk@BESIII

高能量点扫描与 $\psi(2S)$ 大样本结合的取数计划 @ BESIII 夏季年会

BESIII 粲偶素工作组（新新数据）

合作组批准的计划

- Study XYZ & charmed baryons [89 days]
 - ▶ 500 pb⁻¹ per point at $E_{\text{cm}} = 4.74, 4.78, 4.84$ GeV. [21+24+29 days]
 - ▶ 200 pb⁻¹ at $E_{\text{cm}} = 4.90$ GeV [15 days]
- Take 2.55B $\psi(2S)$ and 10% continuum data [62 days]

BESIII 正在4.74 GeV 获取数据

BESIII 粲偶素工作组（组内会议）

Oct. Nov. Dec. of 2020 Charmonium

from Thursday, 1 October 2020 at **08:00** to Thursday, 31 December 2020 at **23:59** (Asia/Shanghai)
at **Remote**

Manage ▾

Vidyo Info

Room Name	charmonium
Link	https://vidyo.ihep.ac.cn/flex.html?roomdirect.html&key=YifzugsW1y9Sm8X2psSNkwPmeDs
Extension	
PIN	2015

Go to day ▾

Wednesday, 14 October 2020

15:00 - 15:30 Update of search for $hc \rightarrow \pi 0 J/\psi$ using XYZ data 30'

Speaker: Mr. Jielei ZHANG (Xinyang Normal University)

- 2020年组织召开 BESIII 粲偶素组（线上会议）

- 例会 50 次

- 145 个物理分析报告

Material:

Slides



BESIII 粲偶素工作组（新提交的分析）

☒	53.200115.ChicjSigma0PK.pdf	2020-1-15 16:31
☐	53.200127.ChicjSigma0PK.pdf	2020-1-27 7:20
☐	54.191217.KKJpsi.pdf	2019-12-28 11:29
☐	54.200309.KKJpsi.pdf	2020-3-12 9:05
☐	54.200312.KKJpsi.pdf	2020-3-23 15:19
☐	54.200419.KKJpsi.pdf	2020-4-19 14:47
☐	54.200421.KKJpsi.pdf	2020-5-1 9:39
☐	54.200608.KKJpsi.pdf	2020-6-8 19:38
☐	54.200615.KKJpsi.pdf	2020-6-18 16:07
☐	55.191220.florian.jpsiEtaEta.pdf	2019-12-21 14:55
☐	55.200612.florian.jpsiEtaEta.pdf	2020-6-29 8:40
☐	55.200915.florian.jpsiEtaEta.pdf	2020-9-19 13:45
☐	56.191217.Inclusive_h_c.pdf	2020-7-12 20:16
☐	56.200712.Inclusive_h_c.pdf	2020-7-12 20:16
☐	56.200824.Inclusive_h_c.pdf	2020-7-12 20:16
☐	56.200909.Inclusive_h_c.pdf	2020-9-9 9:35
☐	57.191225.DsDst.pdf	2020-7-12 20:16
☐	57.200111.DsDst.pdf	2020-7-12 20:16
☐	57.200117.DsDst.pdf	2020-1-18 14:46
☐	58.200106.chicjxixi.pdf	2020-1-25 14:29
☐	58.200305.chicjxixi.pdf	2020-3-5 14:30
☐	58.200310.chicjxixi.pdf	2020-3-12 14:16
☐	58.200318.chicjxixi.pdf	2020-3-20 10:29
☐	59.200109.pi0X3872gamma.pdf	2020-1-10 20:04

☐	65.200723.pi0pi0chic.pdf	2020-7-23 10:49
☐	65.200901.pi0pi0chic.pdf	2020-9-2 10:16
☐	66.200601.kkjpsi.Songyx.pdf	2020-6-4 15:32
☐	67.200602.DstarDstar.pdf	2020-6-22 14:21
☐	69.200609.KKJpsi_SDU.pdf	2020-6-9 16:40
☐	70.200625.omegaeta.pdf	2020-7-12 15:52
☐	70.200713.omegaeta.pdf	2020-7-23 8:48
☐	70.200913.omegaeta.pdf	2020-9-13 15:19
☐	71.200706.etapi.pdf	2020-7-23 10:33
☐	71.200811.etapi.pdf	2020-8-11 16:33
☐	71.200825.etapi.pdf	2020-8-25 17:40
☐	71.200912.etapi.pdf	2020-9-17 5:45
☐	71.200921.etapi.pdf	2020-9-21 18:56
☐	74.200818.dssd.pdf	2020-9-2 8:57
☐	75.200922.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200923.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200924.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200925.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200926.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200927.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200928.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200929.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200930.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200931.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200932.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200933.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200934.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200935.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200936.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200937.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200938.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200939.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200940.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200941.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200942.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200943.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200944.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200945.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200946.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200947.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200948.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200949.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200950.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200951.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200952.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200953.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200954.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200955.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200956.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200957.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200958.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200959.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200960.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200961.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200962.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200963.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200964.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200965.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200966.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200967.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200968.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200969.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200970.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200971.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200972.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200973.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200974.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200975.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200976.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200977.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200978.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200979.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200980.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200981.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200982.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200983.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200984.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200985.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200986.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200987.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200988.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200989.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200990.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200991.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200992.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200993.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200994.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200995.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200996.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200997.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200998.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.200999.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	75.201000.dssd.pdf	2020-9-22 15:52
☐	76.201016.psi3770toetajpsi.pdf	2020-10-23 15:19
☐	76.201019.psi3770toetajpsi.pdf	2020-10-23 15:19
☐	76.201023.psi3770toetajpsi.pdf	2020-10-23 21:51
☐	77.200918.pipiX3823.pdf	2020-10-10 10:05
☐	77.201023.pipiX3823.pdf	2020-10-24 9:27
☐	81.201021.hcpi0jpsi.pdf	2020-10-24 9:22
☐	81.201113.hcpi0jpsi.pdf	2020-11-22 19:33

2020 年新提交 26 份物理分析 memo
经召集人阅读、提问，作者（反复）修改后
24份新进入BESIII内部 review

提升分析质量（几个例子）

- 多解问题
 - $e^+e^- \rightarrow J/\psi X$ 分析
 - 多解对上限估计的影响
- 辐射修正（所有玻恩截面测量）
 - 各种方法的正确性和它们之间的一致性
 - 误差的正确估计
- 本底
 - $J/\psi \rightarrow \phi\eta$ 分析中遗漏了 non- J/ψ 的本底
 - Inclusive MC 并非万能
- 干涉
 - $\psi(2S) \rightarrow K_S K \pi \pi^0$ 中 $\psi(2S)$ 与连续区的干涉

昨天收到的来信摘录

Dear Kai,

Yes, you are right.

We will reanalyze the data with the correct description of the non- ϕ KK component. Now it is difficult to say how quickly we will do this.

I must admit that this is a serious mistake and the rest of the analysis is affected by it.

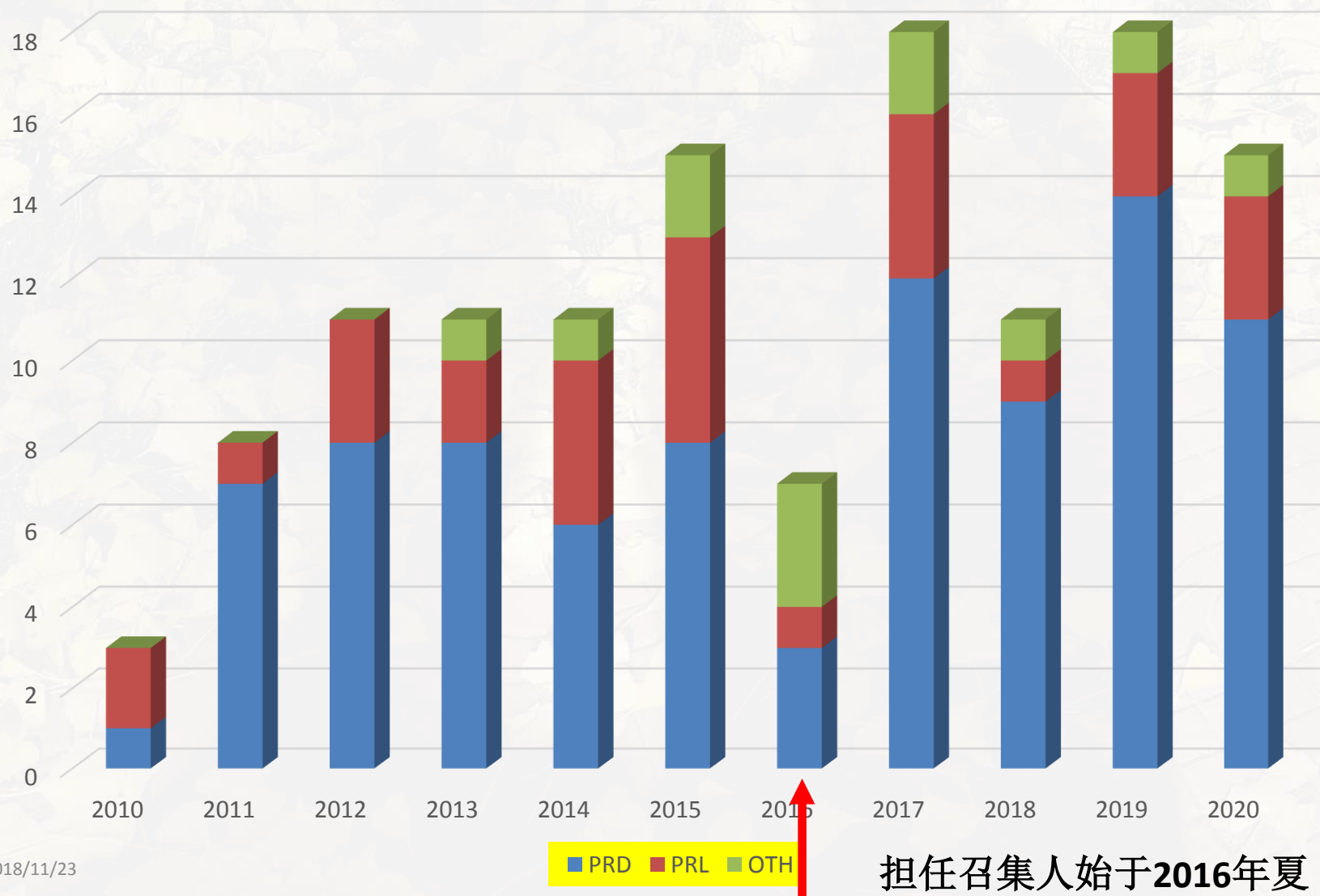
Thanks a lot for the helpful discussion.

本周BESIII年会报告截图

Kai Zhu suggested us do a blind analysis
Close h_c signal region [3.51, 3.54] GeV

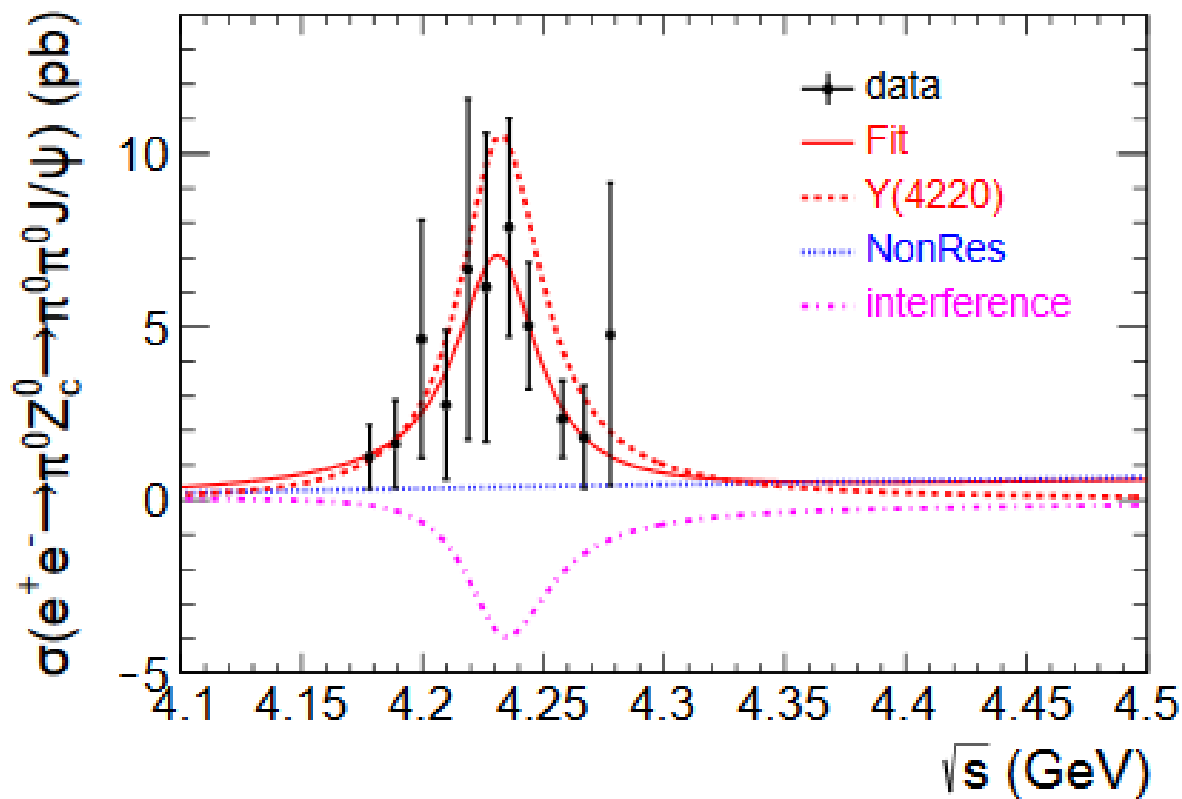
Thanks to Zhu Kai for pointing out this background

BESIII 粲偶素工作组（已发表物理文章）



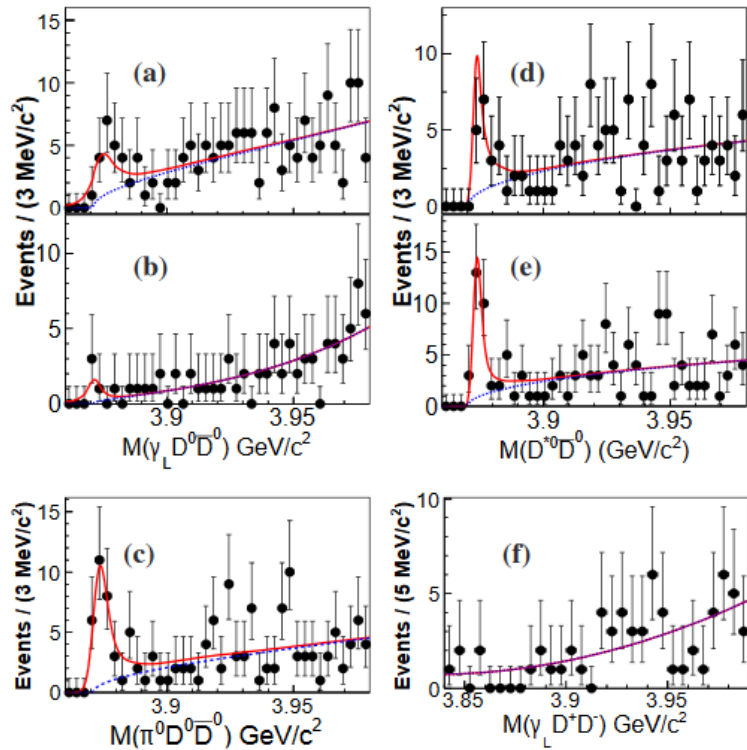
2020年发表的物理成果 (highlight)

Study of the process $e^+e^- \rightarrow \pi^0\pi^0 J/\psi$ and neutral charmonium-like state $Z_c(3900)^0$



2020年发表的物理成果 (highlight)

Study of open-charm decays and radiative transitions of the X(3872)

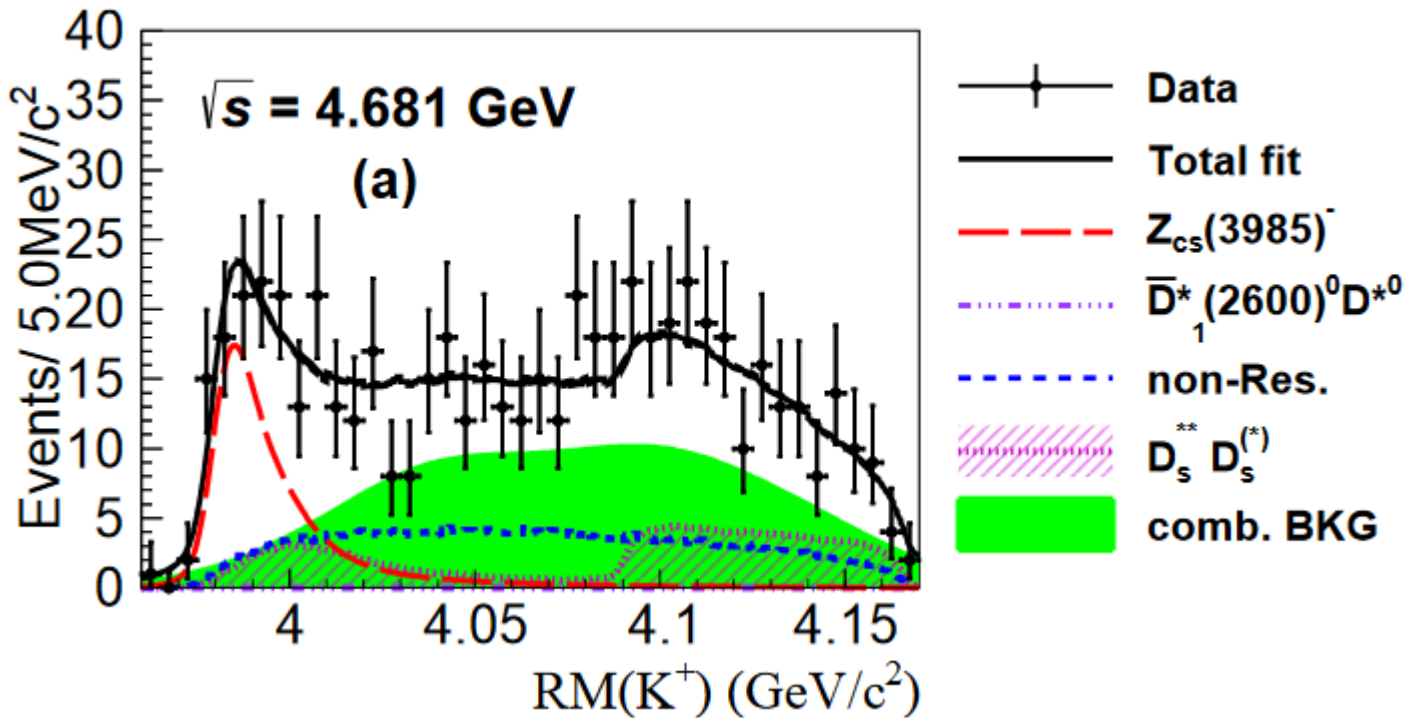


mode	ratio	UL
$\gamma J/\psi$	0.79 ± 0.28	-
$\gamma \psi'$	-0.03 ± 0.22	< 0.42
$\gamma D^0 \bar{D}^0$	0.54 ± 0.48	< 1.58
$\pi^0 D^0 \bar{D}^0$	-0.13 ± 0.47	< 1.16
$D^{*0} \bar{D}^0 + c.c.$	11.77 ± 3.09	-
$\gamma D^+ D^-$	$0.00^{+0.48}_{-0.00}$	< 0.99
$\omega J/\psi$	$1.6^{+0.4}_{-0.3} \pm 0.2$ [18]	-
$\pi^0 \chi_{c1}$	$0.88^{+0.33}_{-0.27} \pm 0.10$ [31]	-

X(3872) 衰变的系统研究

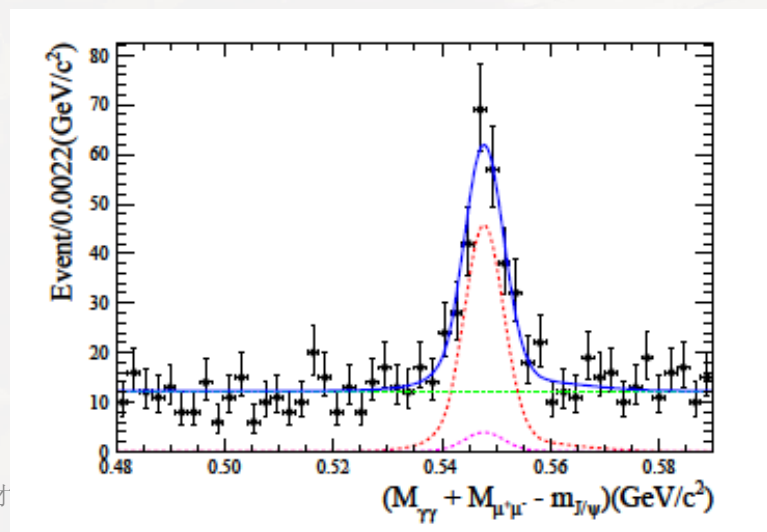
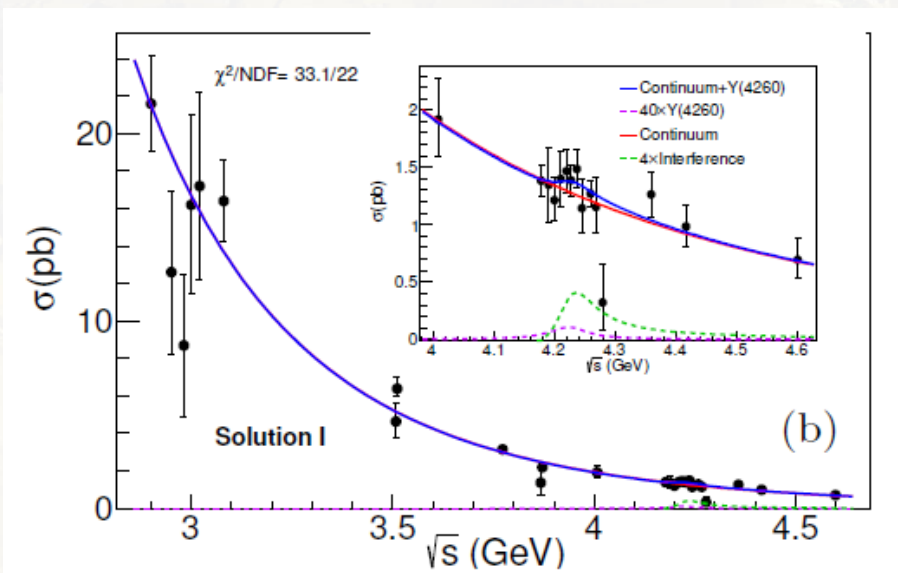
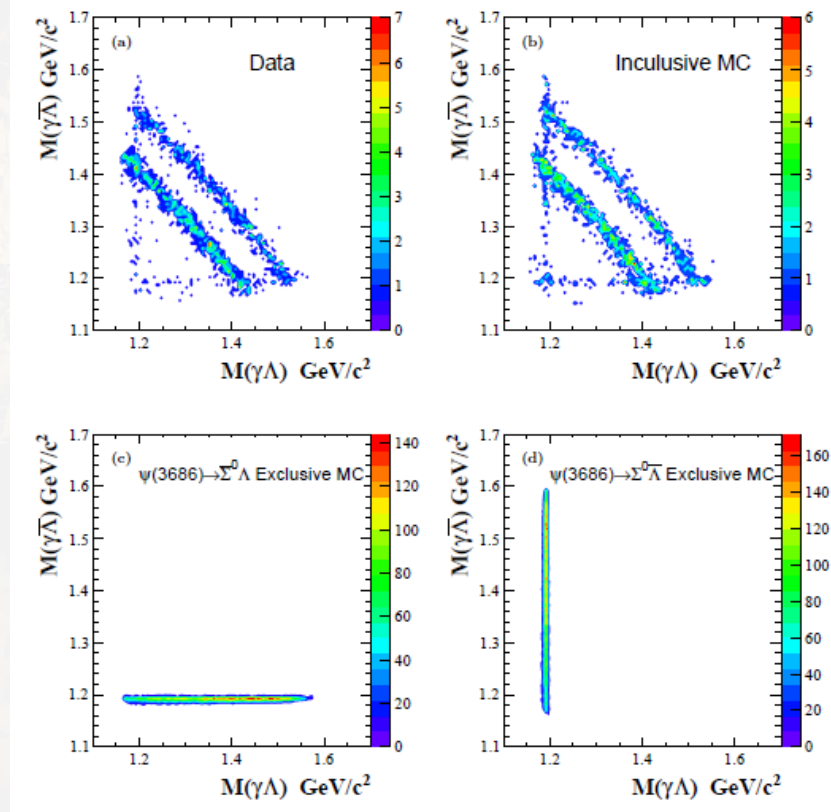
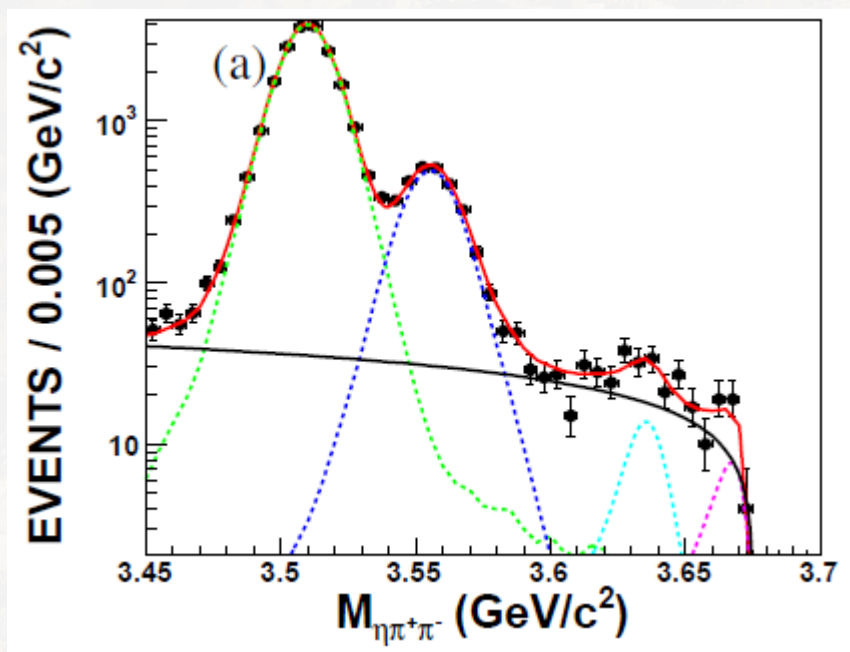
2020年发表的物理成果 (highlight)

Observation of a near-threshold structure in the K^+ recoil-mass spectra in $e^+e^- \rightarrow K^+(D_s^- D^{*0} + D_s^{*-} D^0)$



个人物理分析工作

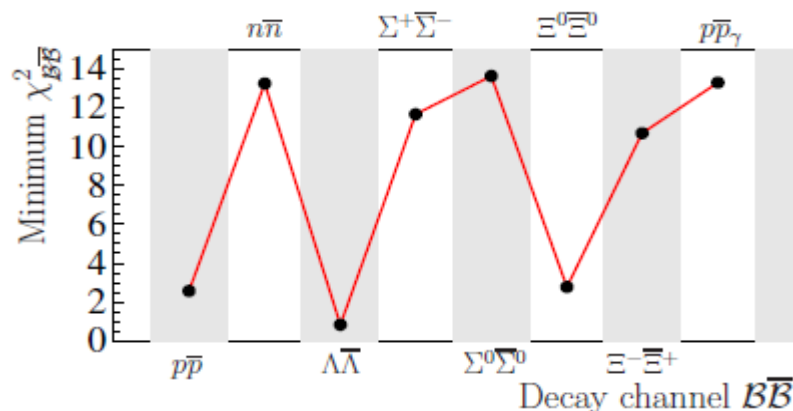
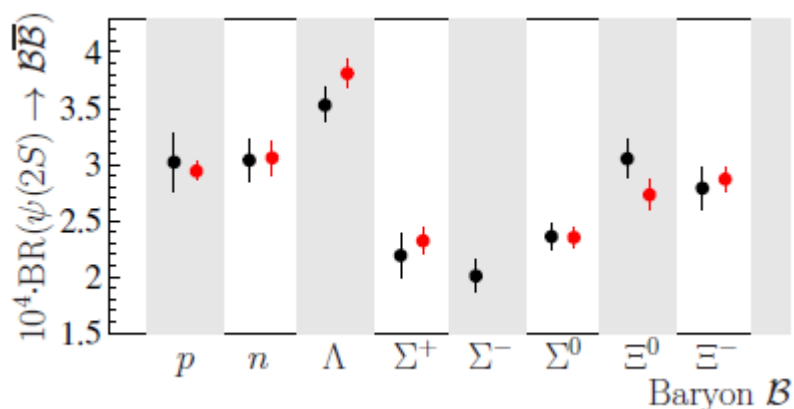
分析	学生或合作者	物理目标	主要进展	状态
$e^+e^- \rightarrow \phi \eta'$	王成伟	寻找Y粒子衰变到轻强子	新的能量点, 估计系统误差	draft
$e^+e^- \rightarrow \eta \eta J/\psi$	吴连近	Y粒子新的衰变道	部分重建方法	memo
$e^+e^- \rightarrow \Lambda \bar{\Lambda}$	王雄飞	Y粒子衰变到重子、极化	新的拟合、极化参数提取	drafts
$\psi(3686) \rightarrow \Sigma \bar{\Lambda} + c.c.$	王婷	$SU(3)_f$ 对称性检验、振幅相对相角	事例选择优化、二维拟合	申请 CWR
$\psi(3686) \rightarrow \Delta^{++} \Delta^{--}$	苏可馨	12% 规则	分波公式推导	初步结果
$\eta_c(2S) \rightarrow K_S K \pi$	王婷	粲偶素自旋意态衰变	事例筛选	起步
$\eta_c(2S) \rightarrow \pi^+ \pi^- \eta$	廖广睿	粲偶素自旋单态衰变	系统误差研究	memo
$\psi(3770) \rightarrow \eta J/\psi$	周祎卓	研究 $\psi(3770)$ 内是否有四夸克态成份	完成初步测量	memo
$\psi(3686) \rightarrow \phi \pi \pi, \phi K K$	蔡浩、董翔	新的奇异态寻找	分波工具进一步优化	分波程序已 ready



唯象工作

Amplitudes separation and strong-electromagnetic relative phase in the $\psi(2S)$ decays into baryons

Rinaldo Baldini Ferroli^a, Alessio Mangoni^b, Simone Pacetti^{b,c} and Kai Zhu^d



投稿到 PRD, 回复审稿人意见并修改中
去年 J/ψ 工作[PLB, 135041 (2019)] 的自然延续
在 $\Lambda\bar{\Lambda}$ 道观察到明显反常
 $\psi(2S)$ 处强作用的微扰性质更明显

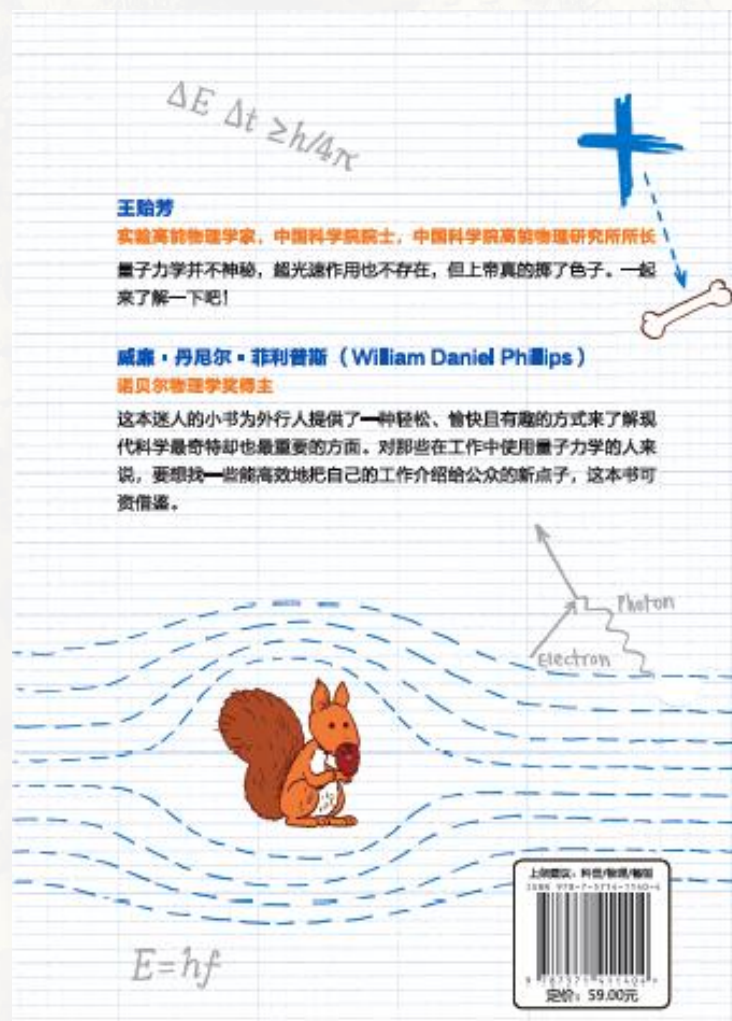
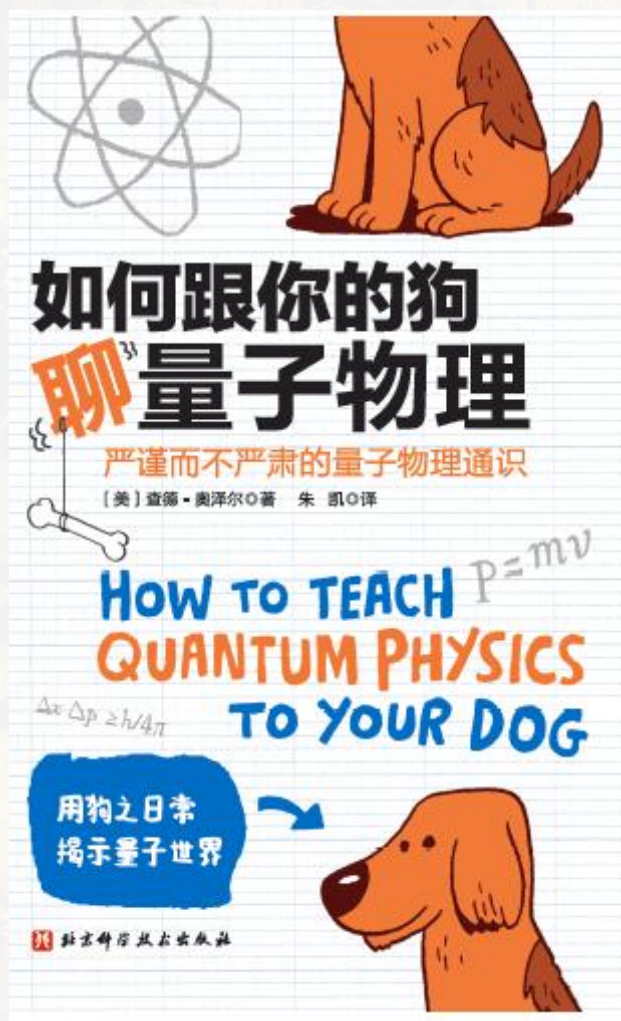
基金申请

- 国家重点研发计划，大科学装置前沿研究，奇特强子态及强子谱学研究，**类粲偶素课题**，2020.10-2024.9，681万元

学术活动及 proceedings

- 2020年BESIII秋季学校, 2020.10.1, 湖南衡阳, “物理分析II”
- “Recent BESIII results of X(3872)”, **Kai Zhu**, Hadron Spectroscopy and Structure, Proceedings of the XVIII International Conference, The 18th International Conference on Hadron Spectroscopy and Structure (HADRON2019), Guilin, China, 16 – 21 August 2019

科普宣传（翻译）



购书链接：[京东](#) [当当](#)

小结

疫情	
无法现场办公	节省下通勤时间
学生滞留家中	整块的思考时间
会议取消	更加从容的心态

- BESIII 粲偶素组保持活跃（会议报告与新分析memo）；发表了许多重要的物理成果，例如 $X(3872)$ 、 $Y(4220)$ 、 $Z_c(3900)$ 、 $Z_{cs}(3985)$
- BESIII 继续在高能量点取数，并将获取 $\psi(2S)$ 的 30 亿样本数据
- 个人多项物理分析取得实质性进展

谢谢！