



高能物理分会工作汇报

赵强

中国科学院高能物理研究所

zhaoq@ihep.ac.cn

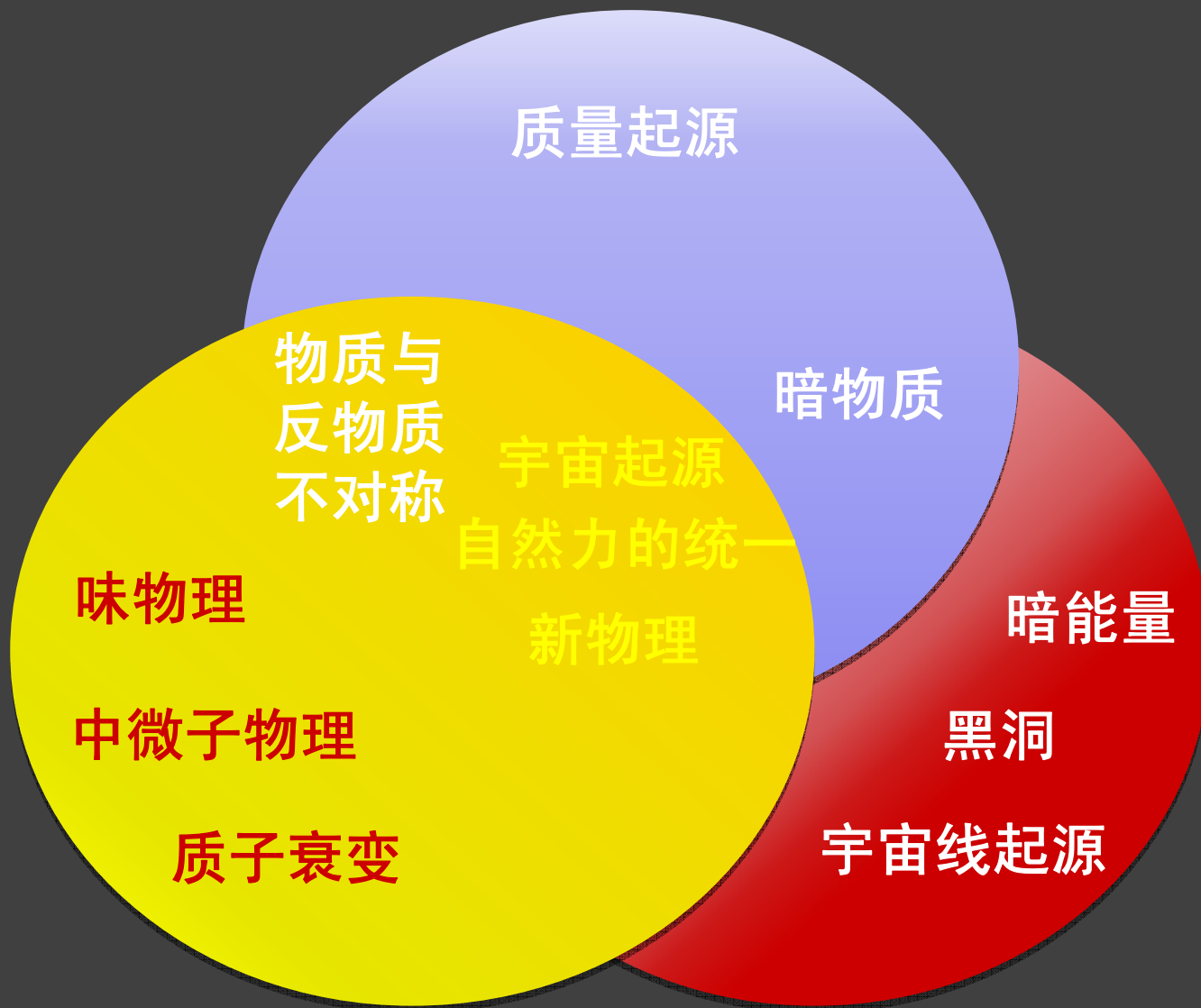
中国物理学会第十一届全国会员代表大会，长春，2015年9月9-11日

报告提纲

1. 高能物理亮点工作介绍
2. 高能物理科普
3. 学会工作部署和展望
4. 小结

1. 高能物理亮点作品介绍

高能物理前沿

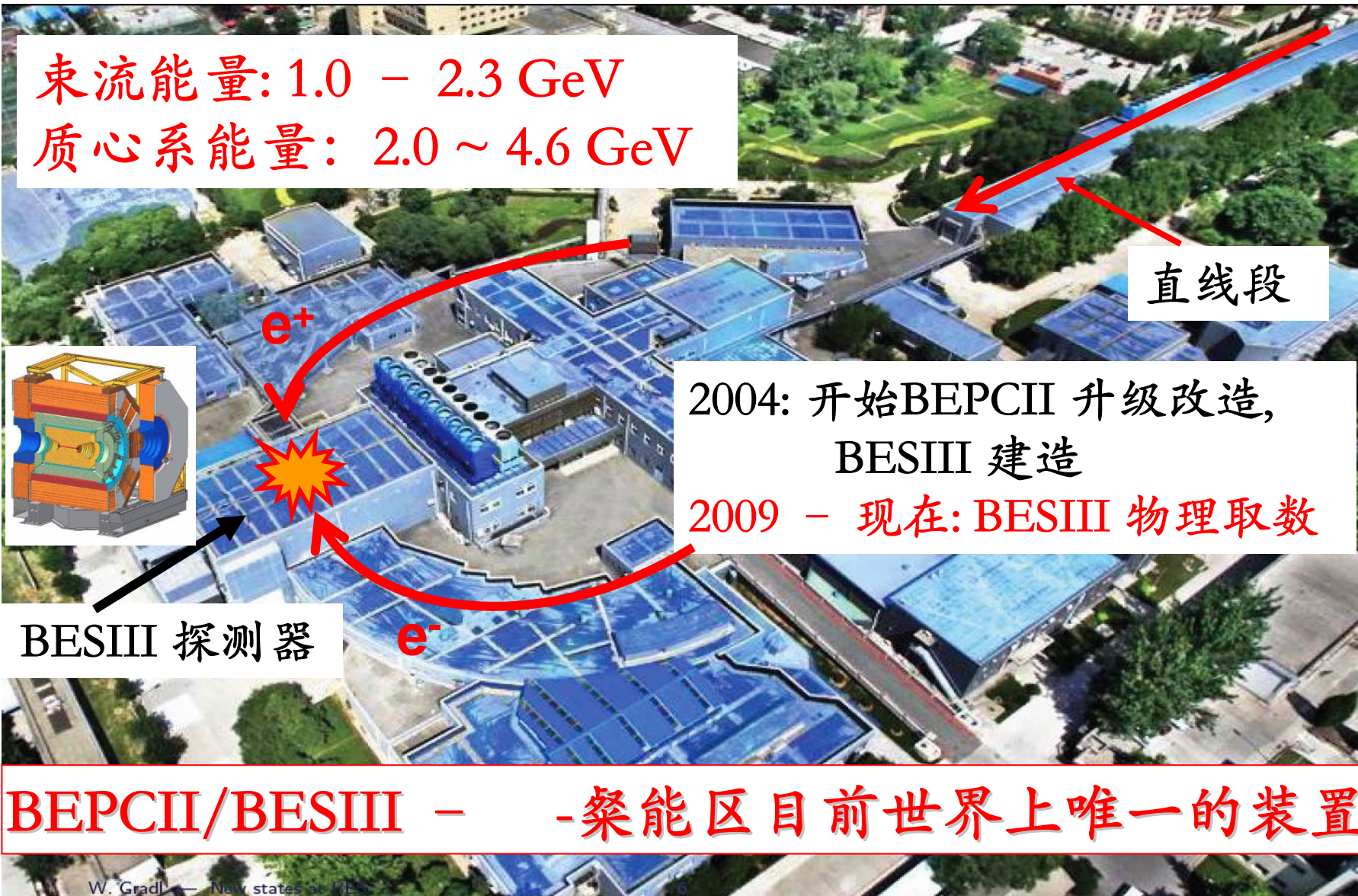


高亮度前沿

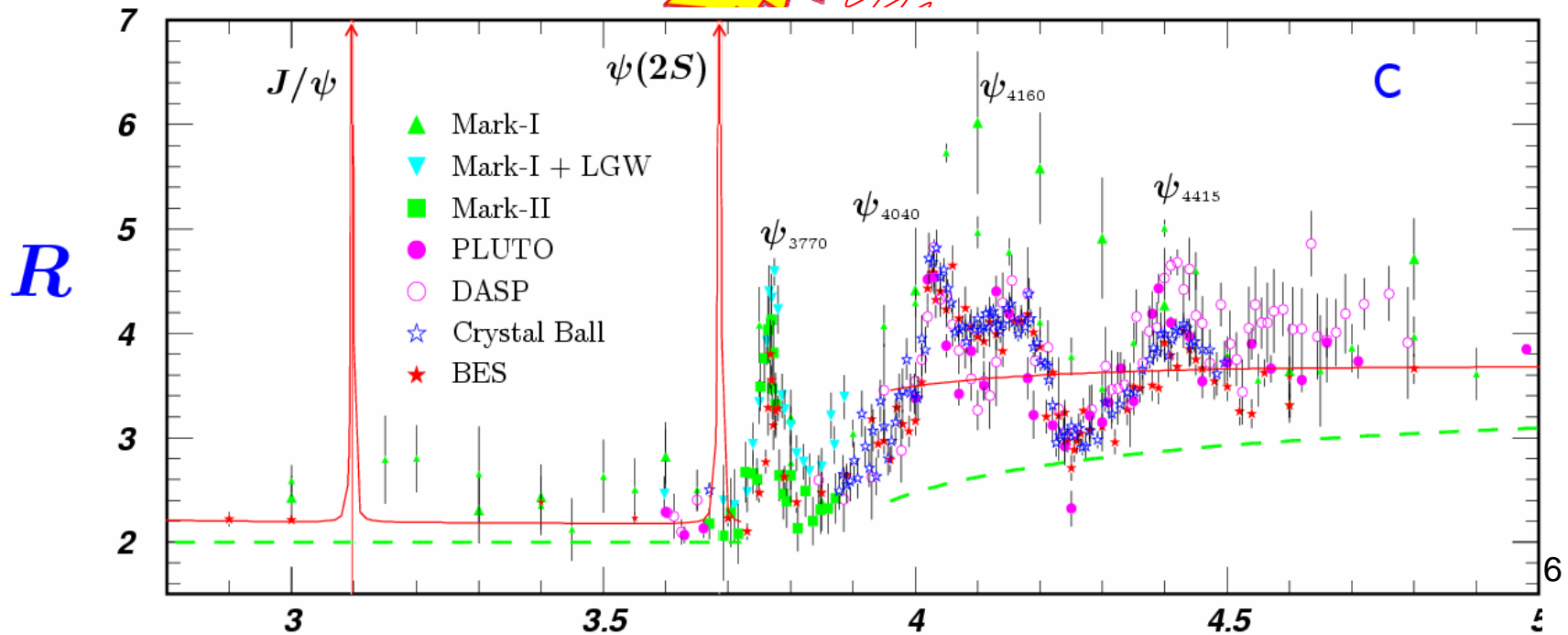
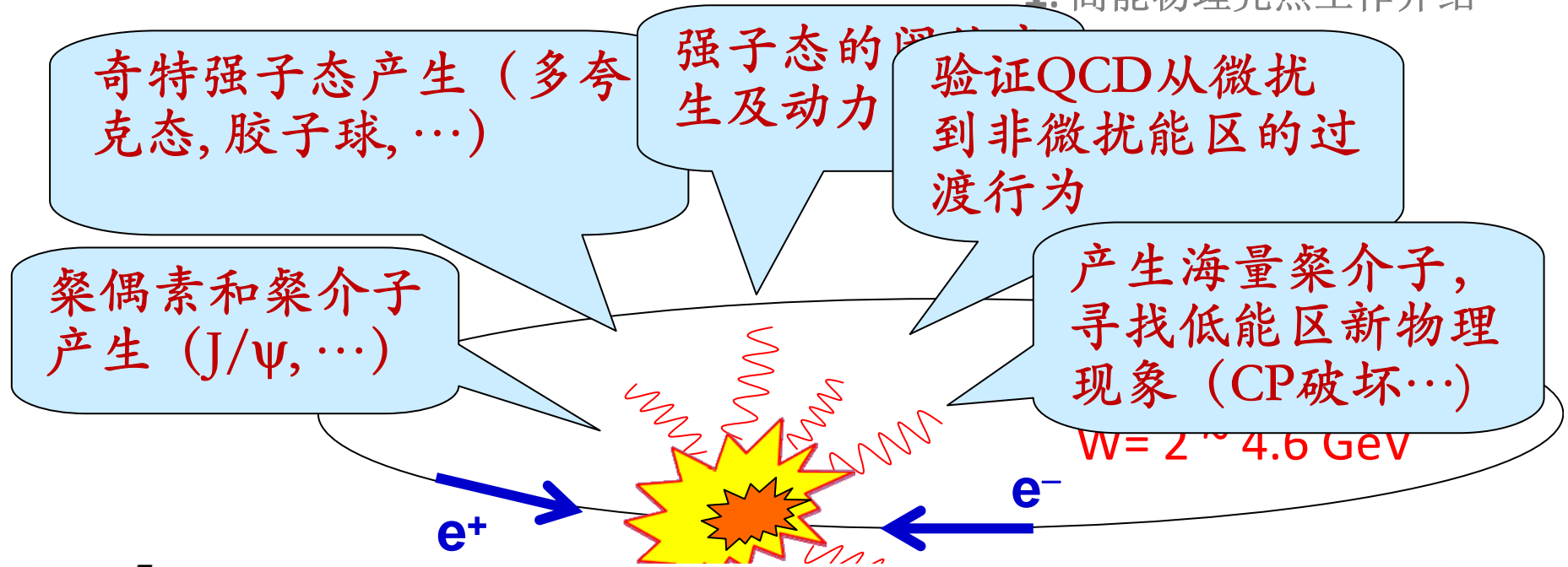
宇宙学前沿

高亮度前沿:

基于“北京正负电子对撞机BEPC-II”的实验研究



1. 高能物理亮点工作介绍



BESIII合作组是以我国为主的大型国际合作组



丰富的物理成果和重要的国际影响

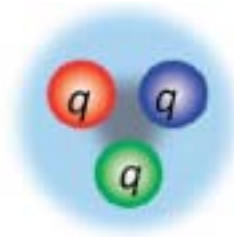
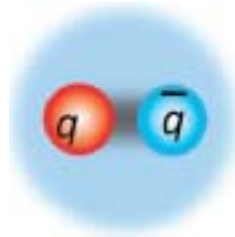
- BESIII 已发表或接受的论文(自2010年)：
 - 99 篇文章已发表 (PRL 22, PRD 67, PLB 4, CPC 6)
 - 2010: 4 (PRL 2, PRD 1, CPC 1)
 - 2011: 11 (PRL 3, PRD 8)
 - 2012: 17 (PRL 5, PRD 10, PLB 1, CPC 1)
 - 2013: 25 (PRL 3, PRD 20, CPC 2)
 - 2014: 20 (PRL 5, PRD 13, PLB 2)
 - 2015: 22 (PRL 4, PRD 15, PLB 1, CPC 2)
 - submitted 8 (PRL 3, PRD 3, PLB 3)
- 国际会议报告
 - 每年获得~80个邀请报告, 其中~50个大会邀请报告

新型强子的寻找

■ 普通强子由正反夸克对或3夸克组成:

■ 夸克模型:

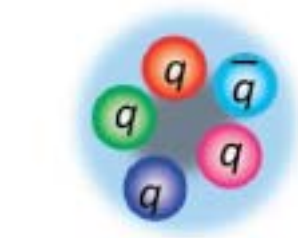
介子



重子

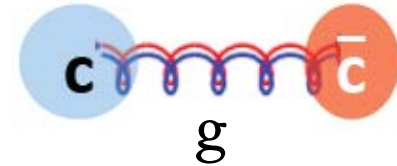
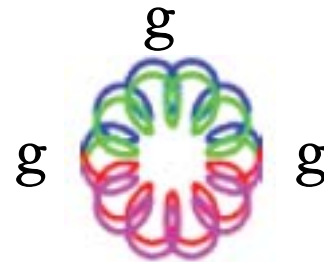
■ QCD 预言新型强子的存在:

■ 多夸克态: 夸克数 ≥ 4



■ 混杂态: $q\bar{q}g, qqqg \dots$

■ 胶子球: $gg, ggg \dots$



■ 新型强子存在的实验证据还很缺乏。这一能区是公认寻找新型强子的理想场所。

发现含有至少四个夸克的奇特态 $Z_c(3900)$

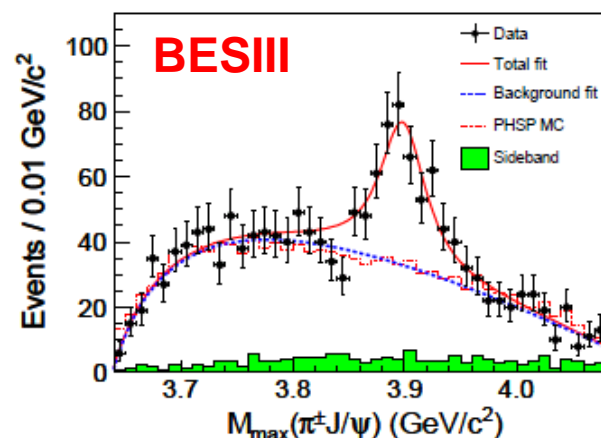
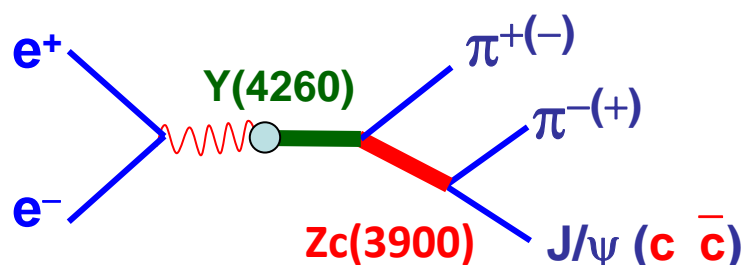
PRL 110, 252001 (2013)

Selected for a Viewpoint in Physics
PHYSICAL REVIEW LETTERS

week ending
21 JUNE 2013

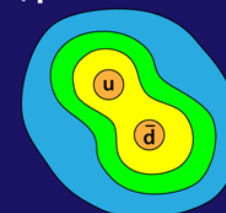
Observation of a Charged Charmoniumlike Structure in $e^+e^- \rightarrow \pi^+\pi^- J/\psi$ at $\sqrt{s} = 4.26$ GeV

(BESIII Collaboration)

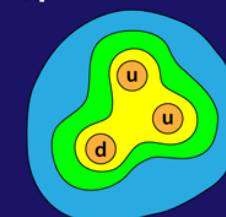


- $Z_c(3900)$ 很快被Belle和CLEO-c的实验证实!
- 荷电类粲偶素的发现为研究非微扰强相互作用打开了一扇全新的大门!
- 为研究Y(4260)的性质提供了重要的实验依据

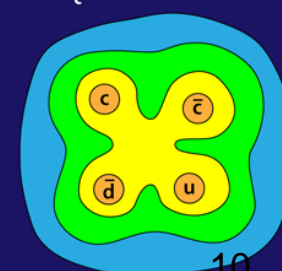
a) pion



b) proton



c) $Z_c(3900)$



Reports by Media

WIRED GEAR SCIENCE ENTERTAINMENT BUSINESS SECURITY DESIGN OPINION VIDEO

The New York Times PREMIUM CROSSWORDS MASTER THE ULTIMATE PUZZLE. Get one month free TRY IT NOW

Physics spotlighting exceptional research

SCIENCE | ph

Mysterio
Represent

BY ADAM MANN

nat

Home | News

Archive > Vol

NATURE | NE

عربي

Quark c

First particle c

Devin Powell

TRENDING:

• 被美国物理学会《物理》杂志列为2013年国际物理学领域十一项重要成果之首。

• 发现 $Z_c(3900)$ 入选2013年度“中国百篇最具影响国际学术论文”

• “BESIII发现 $Z_c(3900)$ ”入选2013年度“中国科学十大进展”

New
Rare

Clara Moskowitz, LiveScience Senior Writer | June 19, 2013 09:50am ET

3



What a new jumbo particle reveals about extreme matter

Updated 15:50 24 June 2013 by Lisa Grossman

en bef

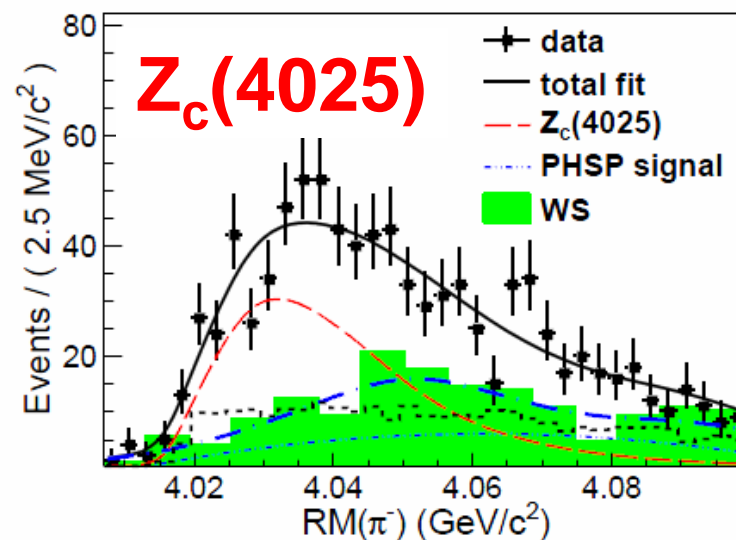
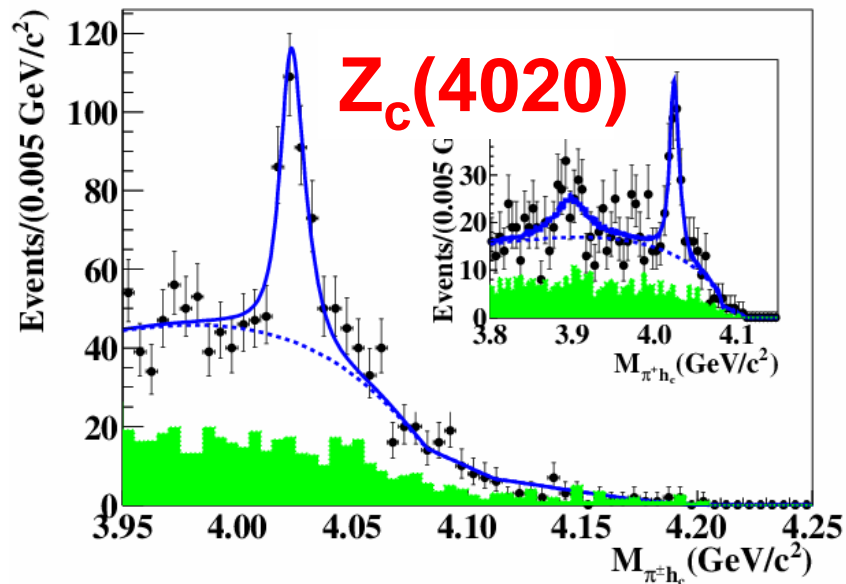
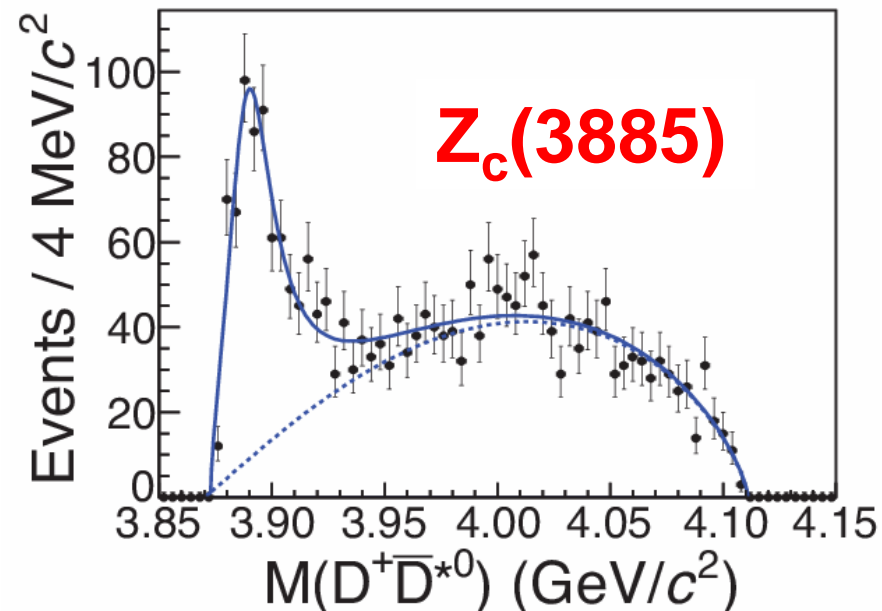
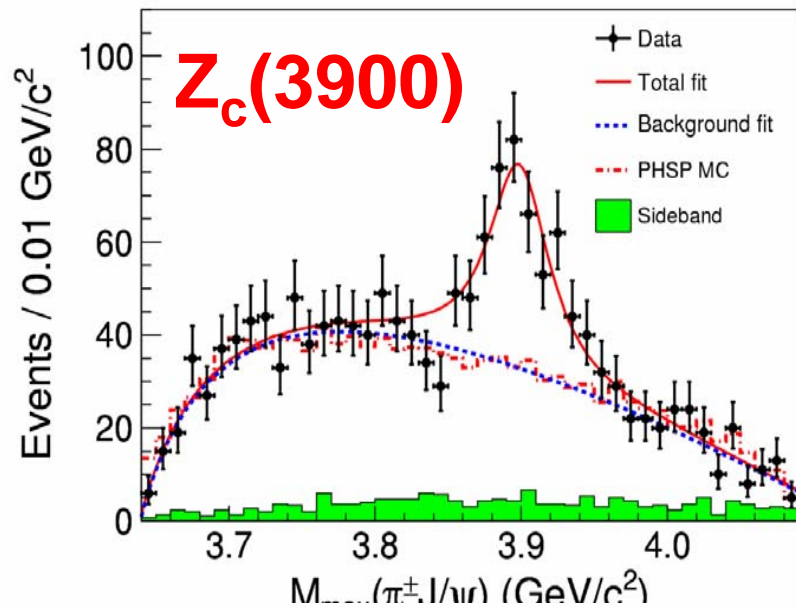
ation of
e in e^+e^-
tim et al
ev. Lett
ed June

e^+e^-
d Charr
u et al. (C
ev. Lett
ed June

La

Sc

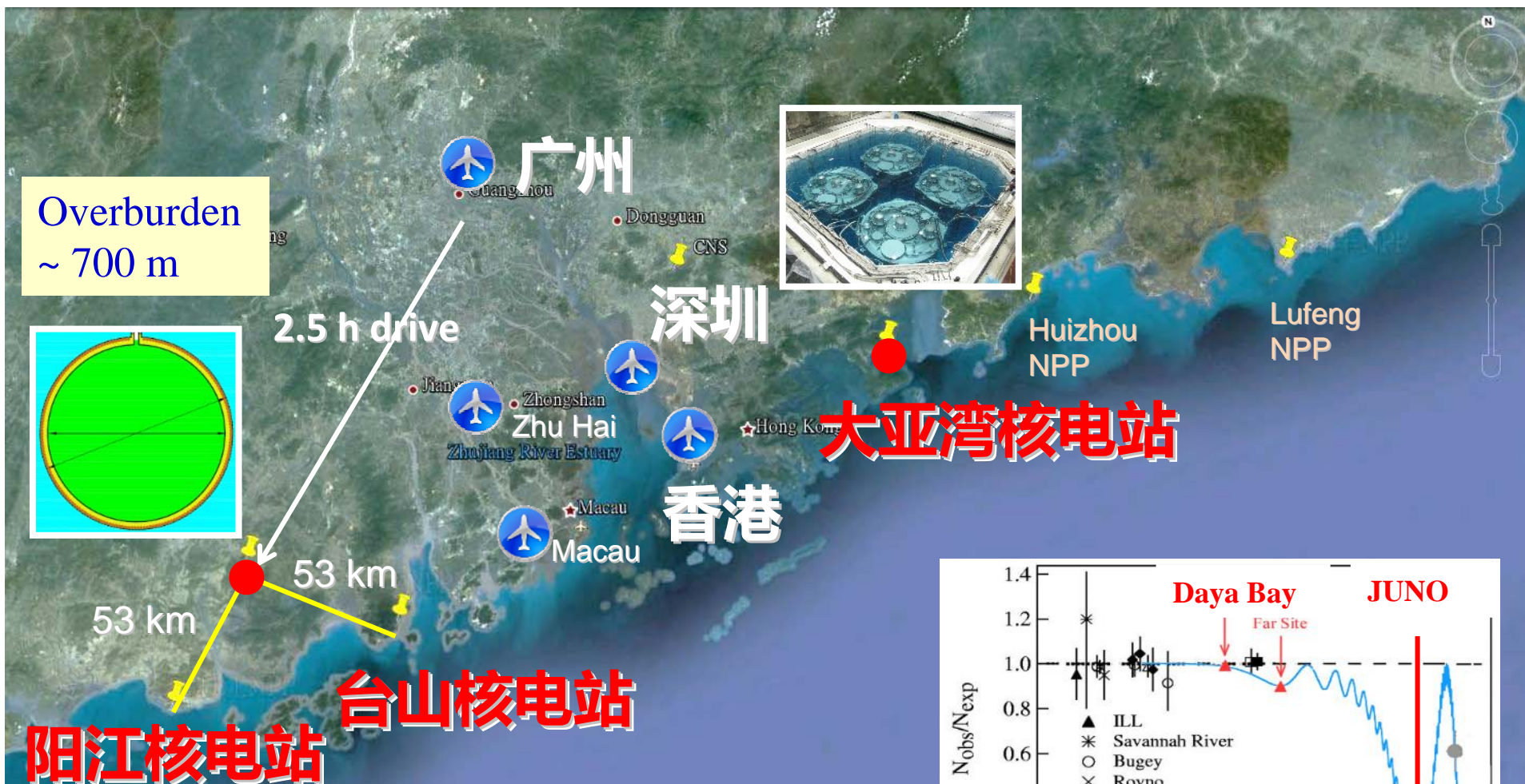
• BESIII在不同反应道发现带电类粲偶素



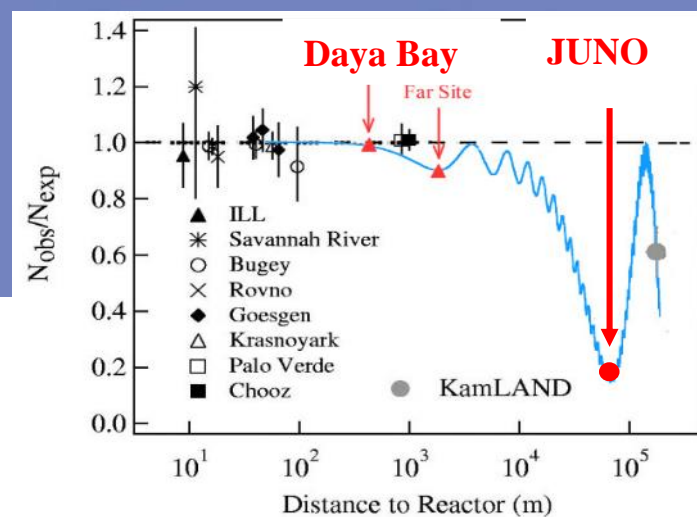
BESIII 数据 & 计划

	Previous data	BESIII present & future	Goal
J/ψ	BESII 58M	1.2 B 20* BESII	10 B
ψ'	CLEO: 28 M	0.5 B 20* CLEOc	3B
ψ''	CLEO: 0.8/fb	2.9/fb 3.5*CLEOc	20 /fb
Above open charm threshold	CLEO: 0.6/fb @ ψ(4160)	0.5/fb @ ψ(4040) 2.3/fb@~4260, 0.5/fb@4360 0.5/fb@4600, 1/fb@4420	5-10 /fb
R scan & Tau	BESII	3.8-4.6 GeV at 105 energy points 2.0-3.1 GeV at 20 energy points	
Υ(2175)		100 pb ⁻¹ (正在取数)	
ψ(4170)		3 fb ⁻¹ (2015-2016年)	

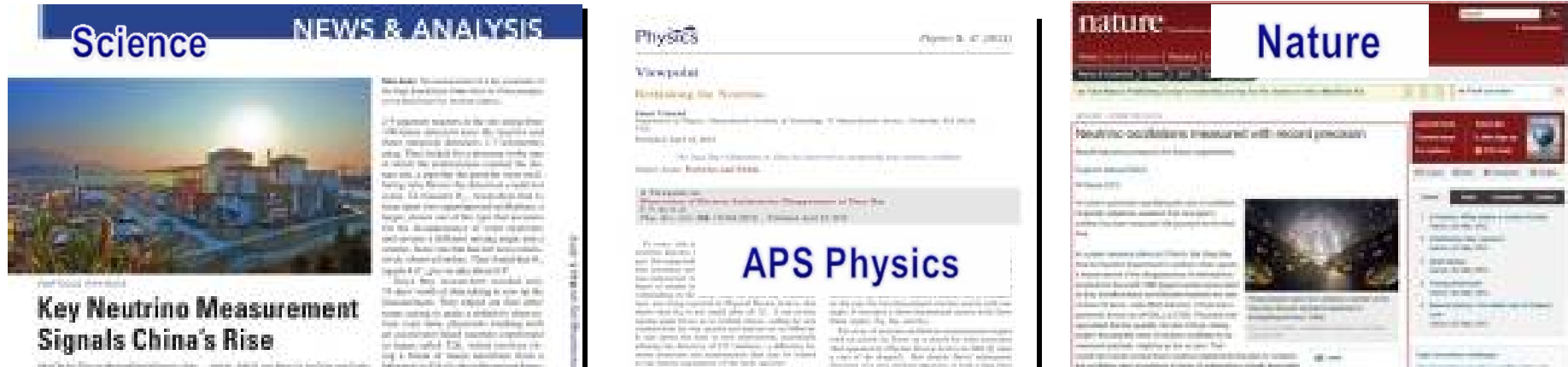
将积累tau-粲能区最大的统计量，有望做出具有重要国际影响的成果。



- ◆ 大亚湾中微子实验: $\sim 2\text{km}$, 测量 θ_{13}
- ◆ 江门中微子实验: 53 km , 测量中微子质量顺序、3个振荡参数、以及多个其它目标



Reported by major international science journals

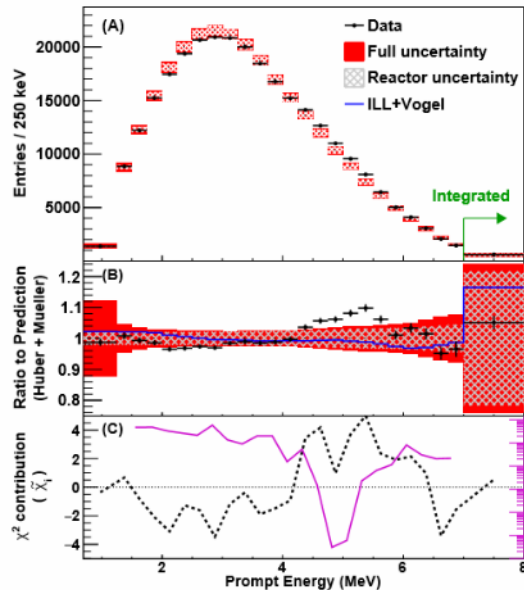
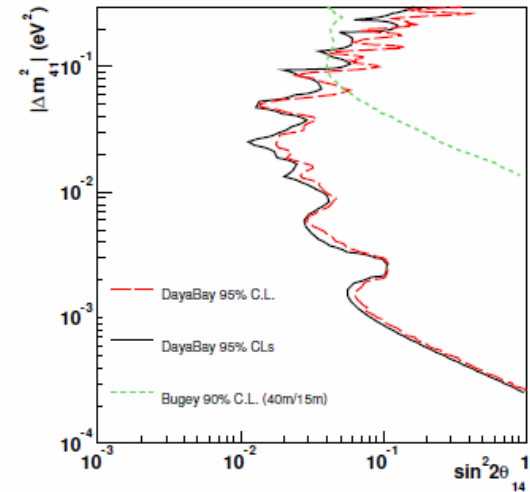


大亚湾合作组发现大的1-3代中微子混合，并精确测量中微子混合角 θ_{13} ；被《Science》评为2012年10大突破性进展之一

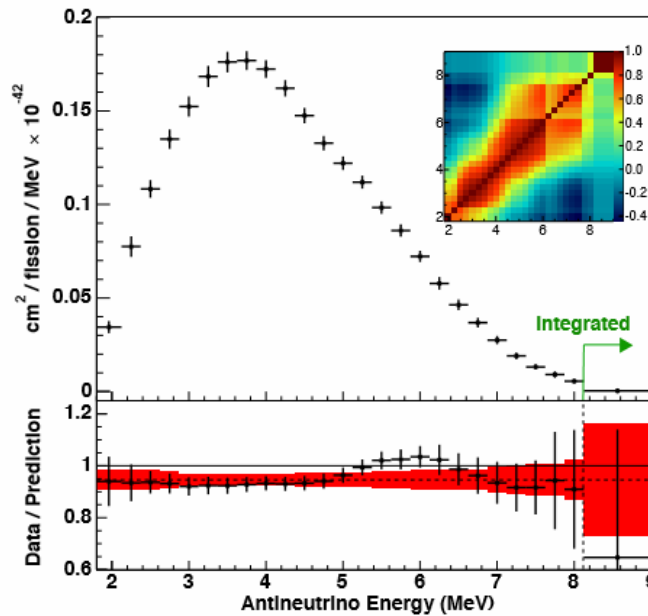


大亚湾中微子实验

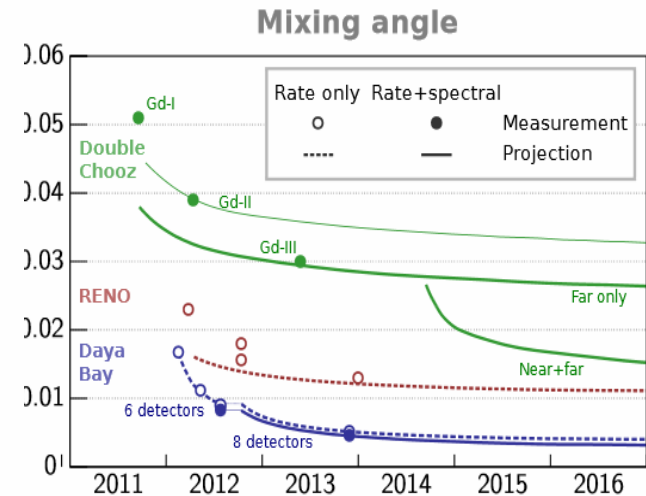
- ◆ 精确测量中微子谱，发现超出理论预言。
- ◆ $0.001-0.3 \text{ eV}^2$ 区域排除大的惰性中微子振荡
- ◆ 初步计划运行到2020年，预期测量精度：
 - ⇒ $\Delta(\sin^2 2\theta_{13}) \sim 0.003 \rightarrow \sim 3\%$ 精度
 - ⇒ $\Delta(\Delta m^2_{ee}) \sim 0.07 \rightarrow \sim 3\%$ 精度



正电子能谱



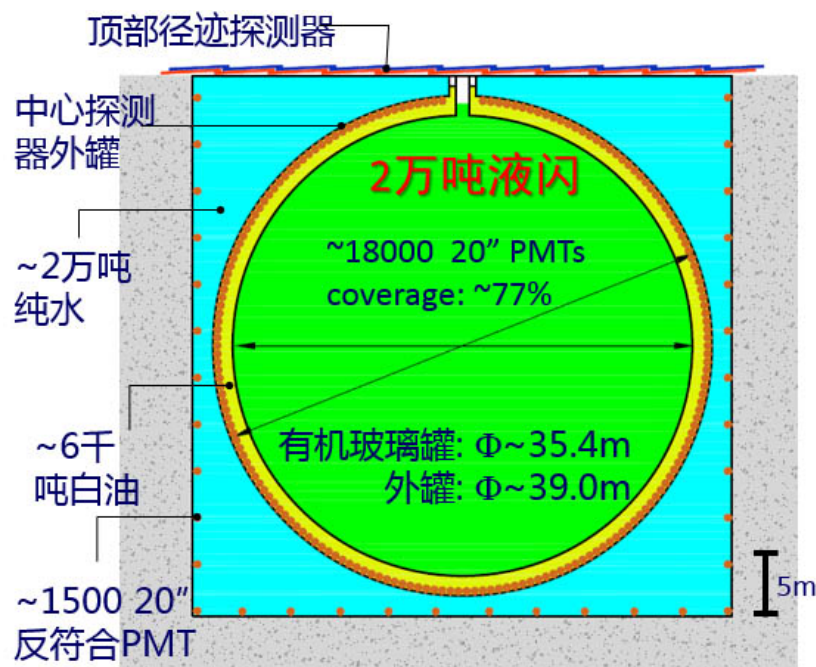
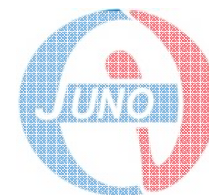
反解得到的中微子能谱



预期 θ_{13} 精度 (与 Double Chooz, RENO 比较)

首次精确测量反应堆中微子能谱

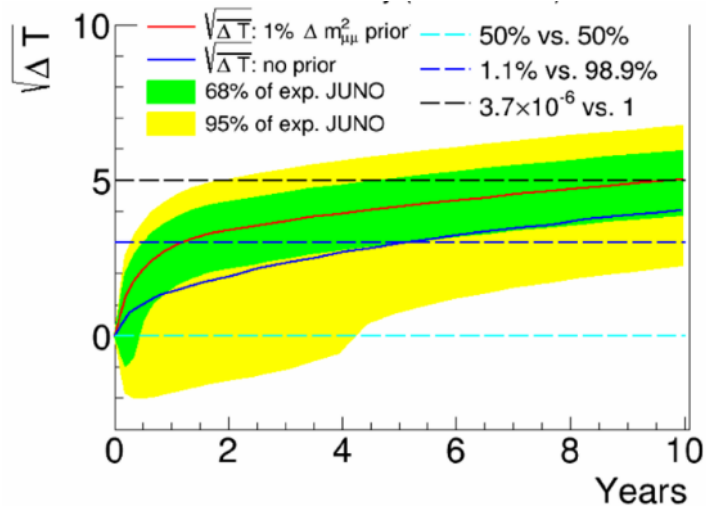
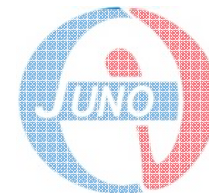
江门中微子实验 (JUNO)



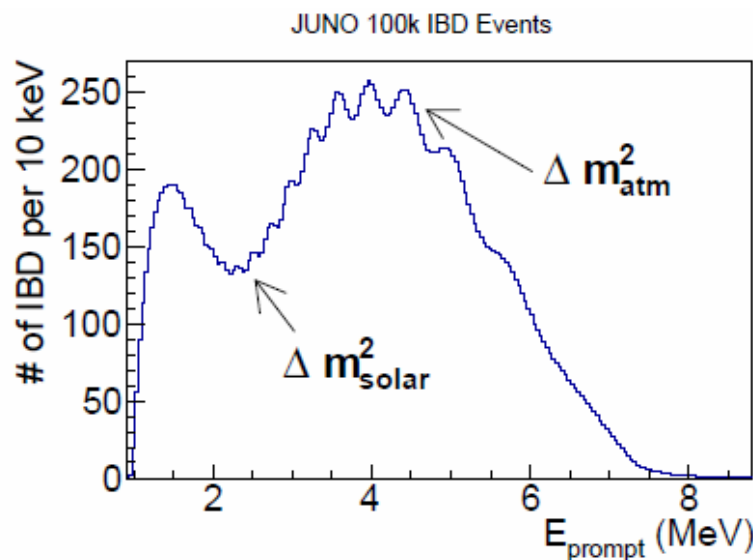
- **中微子质量顺序-标准模型的基本参数**
- **2万吨液体闪烁体探测器 (20x国际最大)**
- **能量精度3%极具挑战性 (2x国际最佳)**
- **低本底 (地下700米)**

	KamLAND	BOREXINO	JUNO
LS mass	1 kt	0.5 kt	20 kt
Energy Resolution	$6\%/\sqrt{E}$	$5\%/\sqrt{E}$	$3\%/\sqrt{E}$
Light yield	250 p.e./MeV	511 p.e./MeV	1200 p.e./MeV

JUNO物理目标



6年测量中微子质量顺序至3-4 σ



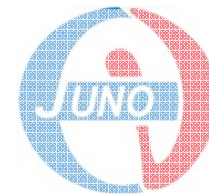
精确测量3个振荡参数到好于1%

$\sin^2 \theta_{12}$	0.67%
Δm^2_{21}	0.59%
Δm^2_{ee}	0.44%

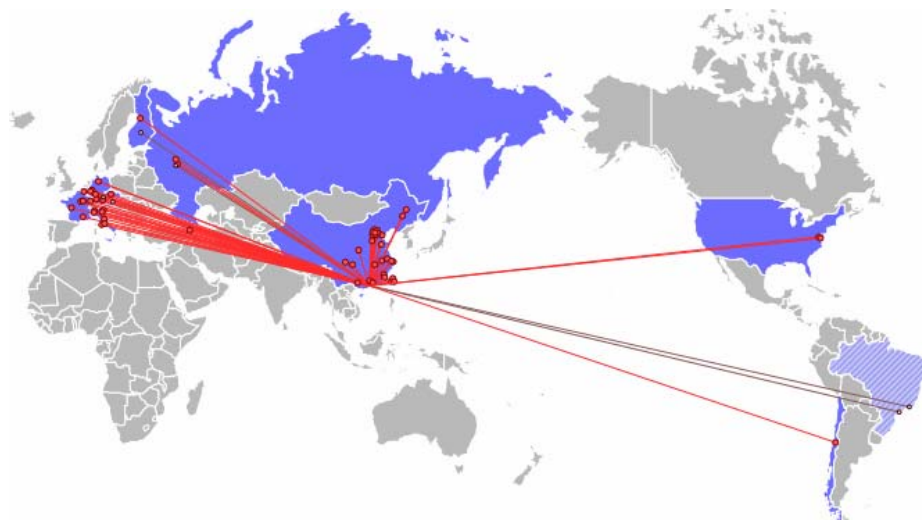
最好的液闪探测器（大统计、高精度）→ 多项国际先进的研究

- 超新星中微子：5-8k事例
- 超新星背景中微子：首次， $>3\sigma$
- 太阳中微子：Be7、B8中微子
- 地球中微子：3TNU, 判别模型
- 大气中微子： $>1\sigma$
- 惰性中微子
- 质子衰变： $>4 \times 10^{34}$ 年 (10x Super-K)
- 间接暗物质寻找
- 稀有事例寻找

江门中微子实验进展



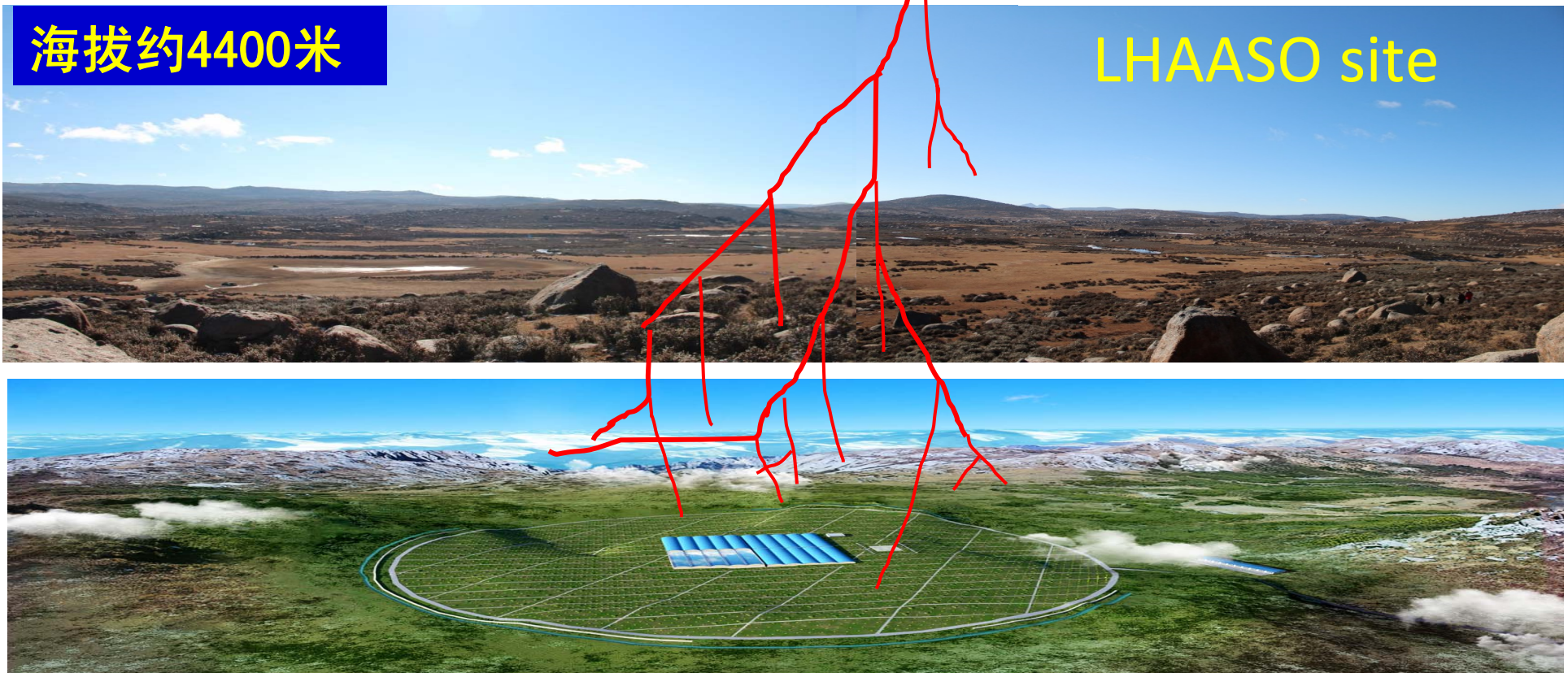
- ◆ 2013.1 中科院先导专项支持
- ◆ 2014.7 成立国际合作组
12个国家/地区，55个研究机构，380人；预期国际贡献~2亿
- ◆ 2015.1 现场建设启动会
- ◆ 2015.7 确定中心探测器方案
为35米有机玻璃容器
- ◆ 2015.8 完成物理黄皮书
arXiv:1507.05613
- ◆ 预期：
 - ⇒ 2017完成土建
 - ⇒ 2018-2019探测器安装
 - ⇒ 2020年运行



大型高海拔大气簇射观测站（LHAASO）

海拔约4400米

LHAASO site

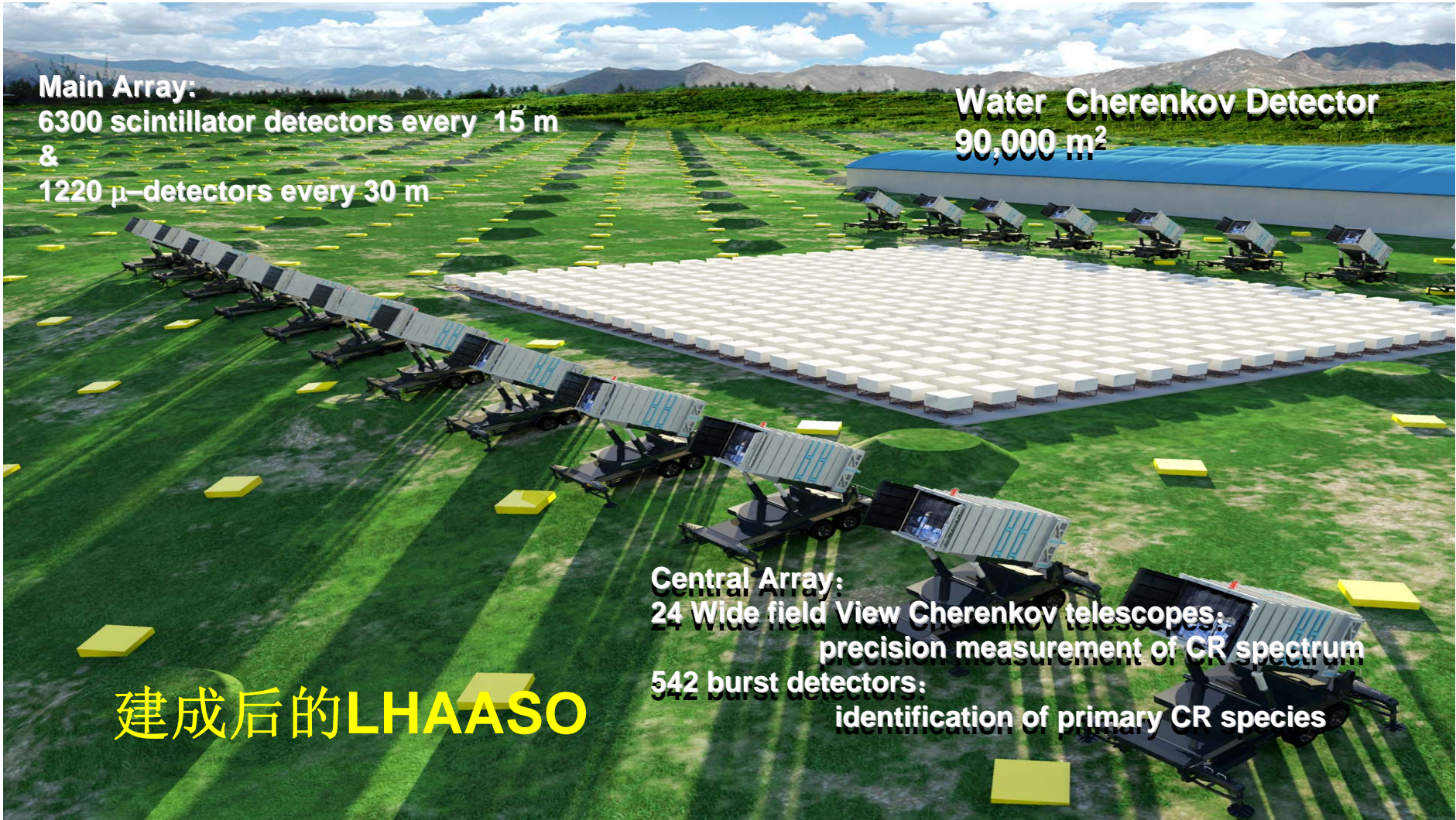


LHAASO的科学问题和物理目标

通过观测**TeV**量级的**gamma**射线寻找高能宇宙线的来源。

目前已有约**150**个**gamma**射线源被实验观测到，其中超过**80**个来源于银河系的**gamma**射线能量大于**30 TeV**。

巡天寻找高能**gamma**射线源（**PeV**量级）是研究宇宙大尺度结构的重要手段，也是对空间/大气测量，以及地面超高能宇宙线测量的重要的补充。



Main Array:
6300 scintillator detectors every 15 m
&
1220 μ -detectors every 30 m

Water Cherenkov Detector
90,000 m²

Central Array:
24 Wide field View Cherenkov telescopes:
precision measurement of CR spectrum
542 burst detectors:
identification of primary CR species

建成后的LHAASO

锦屏深地暗物质探测



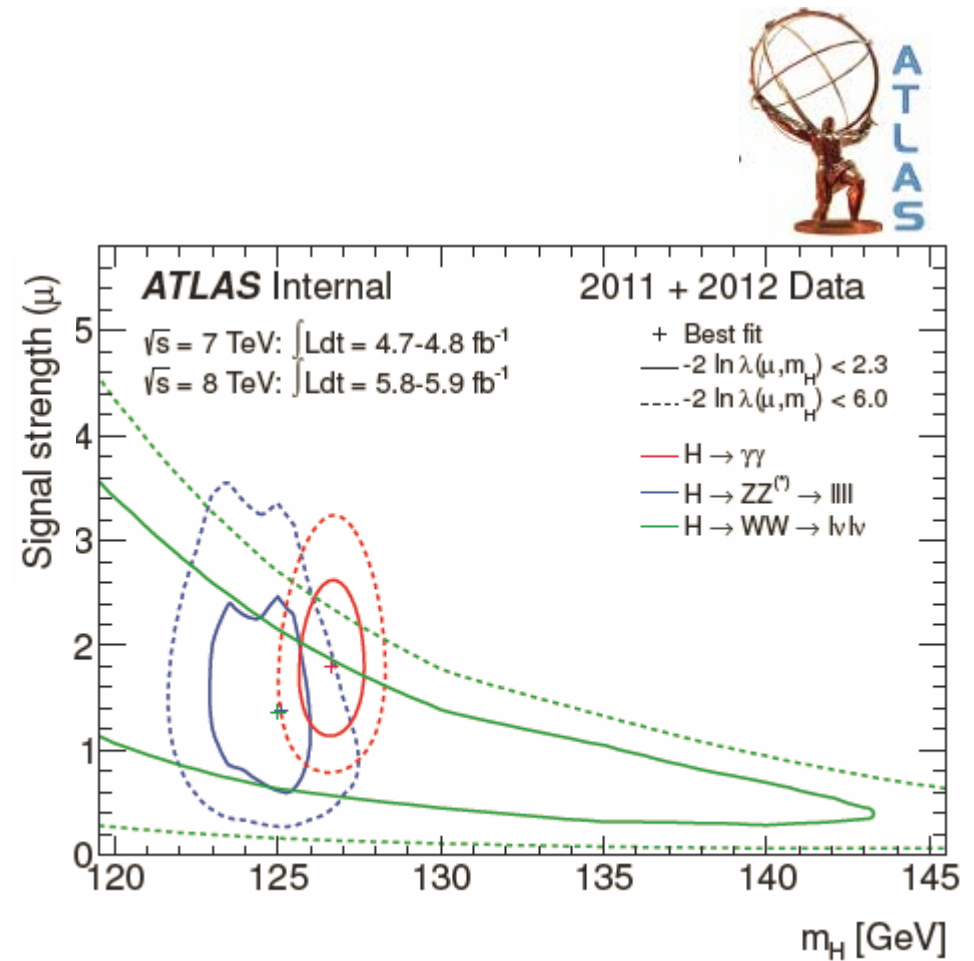
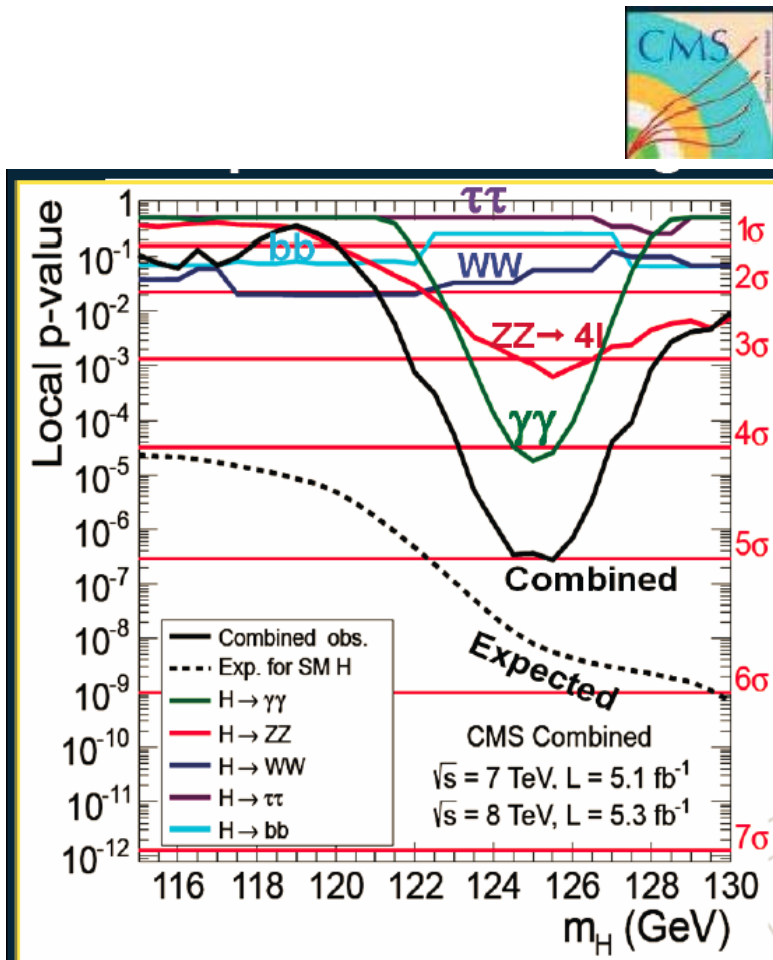
CJPL实验进展

- **CJPL-I:**
 - **PandaX II**将进行**500kg 液氙(LXe)** 暗物质探测实验，今年秋季将开始取数
 - **CDEX**正在准备**10kg Ge** 探测器实验
- **CJPL-II:** 将于**2016**年完成实验站扩建，除 **PandaX** 和**CDEX**外，将有**8**个新的实验站投入使用，每个实验站**12m×12m×65m**。

CJPL的建成使得我国的暗物质探测实验研究在国际上占据重要的一席之地！

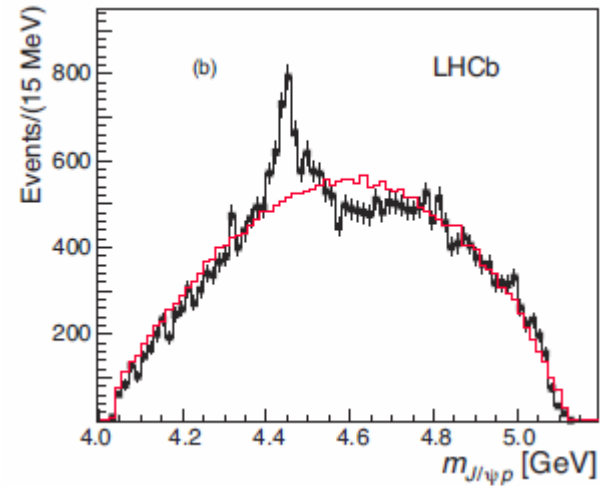
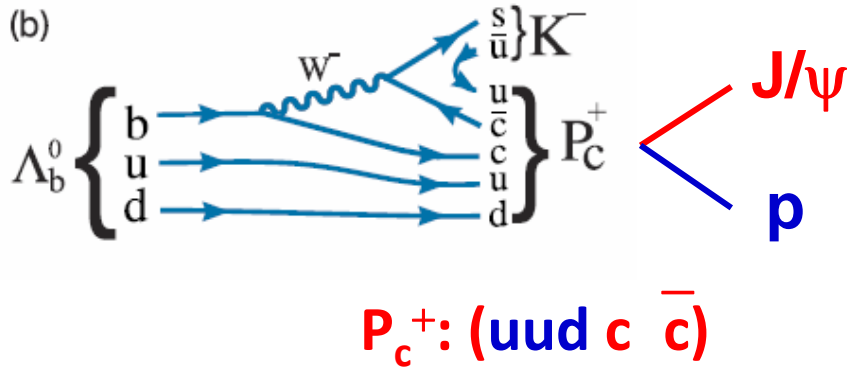
高能物理国际合作成果

- CMS和ATLAS中国组对Higgs发现（2012）做出了重要贡献



高能物理国际合作成果

- **LHCb**中国组对**重味五夸克态**候选者的发现（**2015**）做出了重要贡献



2. 高能物理科普

网址: <http://www.ihep.cas.cn/kxcb/>

[网站地图](#) | [联系我们](#) | [English](#) | [中国科学院](#)



科学传播



站内搜索

请输入关键字

GO

[首页](#) | [科普活动](#) | [科普园地](#) | [科学人物](#) | [科技前沿](#) | [著名实验室](#) | [科学著作](#) | [科海拾零](#) | [视频动画](#) | [专题](#) | [最新更新](#)

您现在的位置: [首页](#) > [科学传播](#)

[首页](#)

[活动安排](#)

[活动看点](#)

[科普园地](#)

微观世界探秘之旅

中科院高能所第十一届公众科学日
INSTITUTE OF HIGH ENERGY PHYSICS



开幕式

- 8:30-8:40 高能所报告厅
- 播放视频：高能所所庆视频
- 主持人：陈刚 副所长

科普报告

活动安排

☆ 关于举办高能所第十一届公众科学日的通知

活动看点

科普园地

更多精彩内容，请关注高能所网站、微信、微博

<http://www.ihep.cas.cn/>



概念解读



科学人物



前沿知识



高能所微博



高能所微信

用户名:



中国科学技术大学 物理学院

School of Physical Sciences, University of Science and Technology of China

[网站首页](#) | [学院概况](#) | [院系介绍](#) | [新闻中心](#) | [师资队伍](#) | [科学研究](#) | [人才培养](#) | [学科建设](#) | [学工活动](#)

当前位置: 中国科学技术大学物理学院 (School of Physical Sciences, USTC) -> 新闻中心 -> 综合新闻

[综合新闻](#)
[科研动态](#)

2015年核探测与核电子学国家重点实验室科技活动周圆满结束



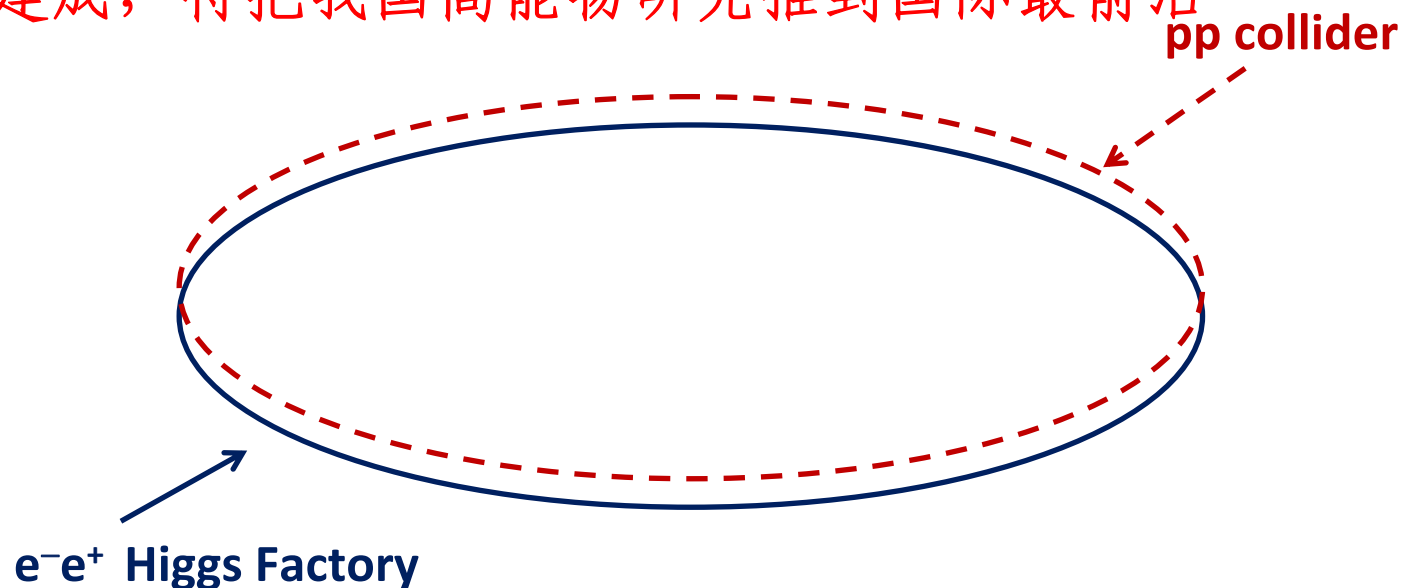
3. 学会工作部署和展望

- 完善分会章程，与学会章程保持一致；
- 完善会员制度，鼓励会员积极参与分会的活动；
- 完善分会委员、常务委员以及分会领导的推选制度；
- 以分会为平台，加强与各个会员单位的合作与联系，共同推进高能物理学科发展；
- 加强与各分会和专业委员会的合作，共同推动高能物理和基础科学的科普宣传；
- 组织对高能物理未来发展战略的研讨，为我国高能物理发展献计献策。

(一) 高能前沿研讨



- 超级环形正负电子对撞机(CEPC, phase I) + 超级质子-质子对撞机(SppC, phase II)
- 国际最高能量前沿, 具有最显著的物理意义
- 如果建成, 将把我国高能物研究推到国际最前沿



(二) 高亮度前沿研讨

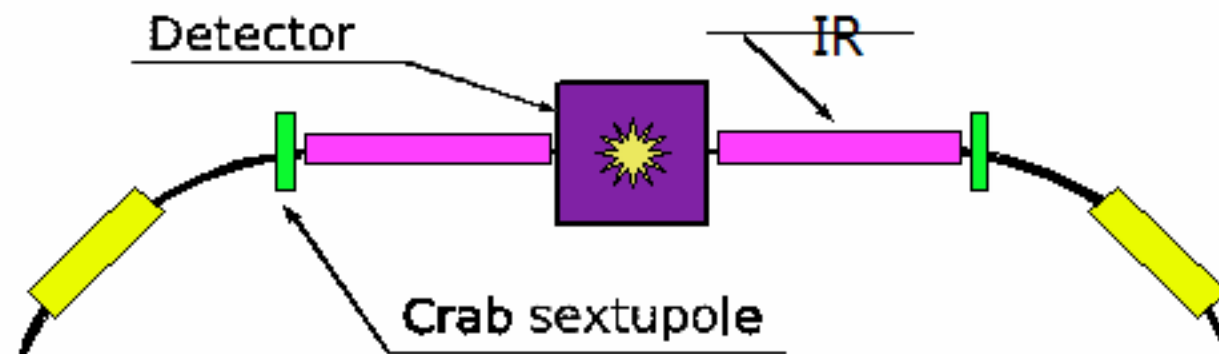
HZF (Hyper Z-factory)

- **Based on modern techniques a Z-factory with luminosity:**
 $\mathcal{L} = 10^{3\sim 6} \mathcal{L}_0$ even higher
Z-boson events \sim a few of $10^{10\sim 14}$ /year
Note: **LEP-I** $\mathcal{L}_0 = 2.4 \cdot 10^{31} \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$
SLC $\mathcal{L}_0 = 0.6 \cdot 10^{31} \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$
- **It may also run at energies:**
160, 180, 240 etc GeV with quite high luminosity (for studies of W, Z and H etc),
- **We focus on the characteristic physics @ HZF and explore its significances !**

HZF与CEPC能区有重合，可与CEPC联合。

(二) 高亮度前沿研讨

高亮度正负电子加速器 (HIEPA)



双环周长650m
 $W=2-7$ GeV

- 在tau-粲能区具有独特的优势；
- 物理的显著性和建造困难不如CEPC；
- 将是对高能量前沿物理的重要补充。

Siberian snake

主要参数

HIEPA技术指标	
束流优化能量	2 GeV
对撞质心能量	2-7GeV可调, 优化4GeV
束流流强	2A
对撞亮度	$> 0.5 \times 10^{35} / (\text{cm}^2 \cdot \text{s})$
束流发射度	0.1nm · rad
光源亮度	$10^{17} \sim 10^{21} \text{ Ph.} / (\text{s mm}^2 \text{ mrad}^2 0.1\% \text{ BW})$
辐射类型	弯铁辐射、插入元件辐射
寿命	Top-up
轨道周长	648 m
高频频率	500 MHz
谐波数	1080
聚焦结构类型	7BA, 组合型
周期数	24
直线节长度	5m × 12, 9m × 10, 81m × 2 (其中一个为对撞区)

中国科学院粒子物理前沿卓越创新中心

CAS Center for Excellence in Particle Physics

首页 | 中心概况 | 科研进展 | 学术报告 | 新闻动态 | 中心文件 | 骨干人才 | 招生招聘 | 联系我们

站内搜索

请输入关键字

GO

更多>>



4. 小结

- 高能物理分会是一个重要的工作和交流平台，不仅促进国内各个单位之间的交流合作，也促进理论与实验的交流合作
- 凝聚各方力量组织规划我国高能物理未来发展方向，为我国高能物理事业献计献策，提升我国高能物理研究的国际地位
- 在物理学会的领导下，加强与各分会和专业委员会的合作，共同推动高能物理学科发展和基础科学的科普宣传

谢谢各位专家学者！

***Thanks for your
attention!***