

# 2018年赵忠尧博士后 答辩报告

赵祥虎

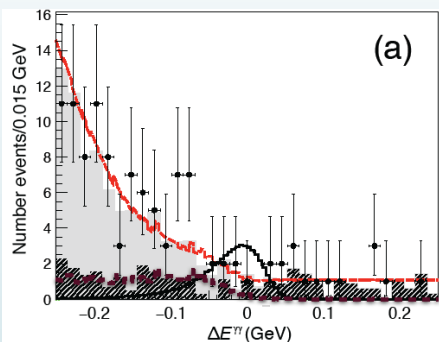
2018.03.28

# 个人简历

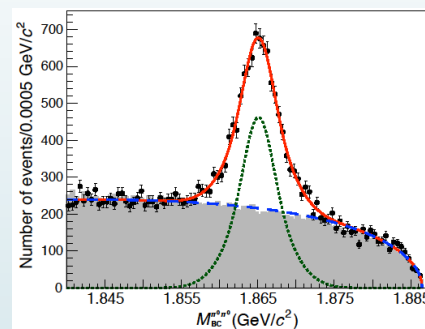
- ▶ 2001 ~ 2005
  - ▶ 南京大学，物理学专业，理学学士
- ▶ 2007 ~ 2017
  - ▶ 南京大学，粒子物理实验，硕博连读，理学博士
  - ▶ 指导老师：陈申见 教授，李海波 研究员
- ▶ 2013 ~ 2017
  - ▶ 中科院高能所，分布式计算
  - ▶ 指导老师：张晓梅 副研究员
- ▶ 2018 年开始博士后工作
  - ▶ 中科院高能所
  - ▶ 合作导师：阮曼奇 副研究员，娄辛丑 研究员

# BESIII 物理分析

- 基于 BESIII  $2.92 \text{ fb}^{-1} \psi(3770)$  数据
- 寻找  $D^0 \rightarrow \gamma\gamma$  味改变中性流以及  $D^0 \rightarrow \pi^0\pi^0$  分支比测量
  - Phys. Rev. D 91, 112015 (2015)

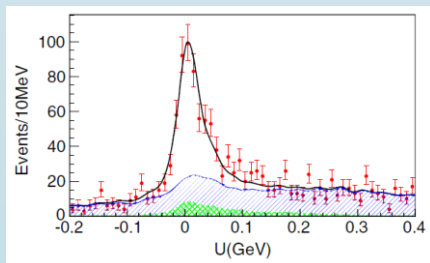


$$B(D^0 \rightarrow \gamma\gamma) < 3.8 \times 10^{-6} @ 90\% \text{ C.L.}$$

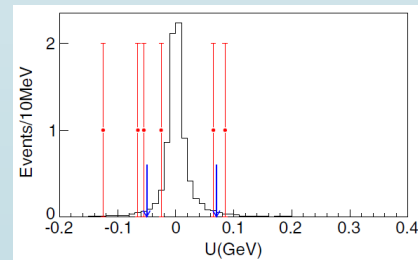


$$B(D^0 \rightarrow \pi^0\pi^0) = (8.24 \pm 0.21 \pm 0.30) \times 10^{-4}$$

- $D^+ \rightarrow \omega e^+ \nu_e$ ,  $\phi e^+ \nu_e$  绝对分支比的测量
  - Phys. Rev. D 92, 071101 (2015)



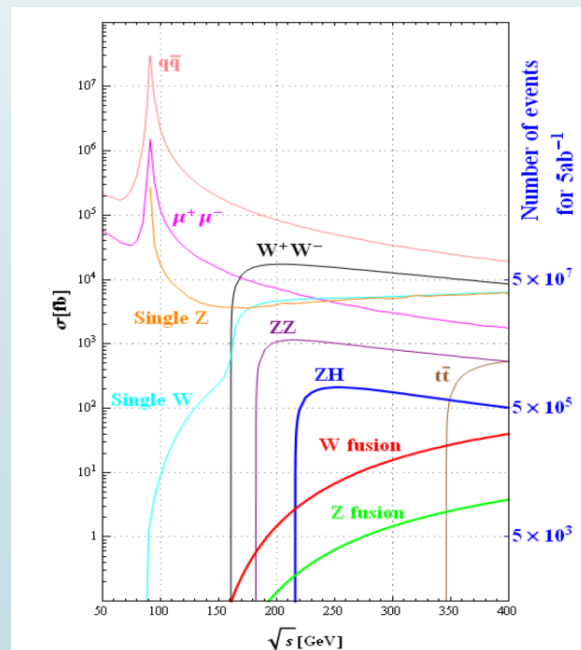
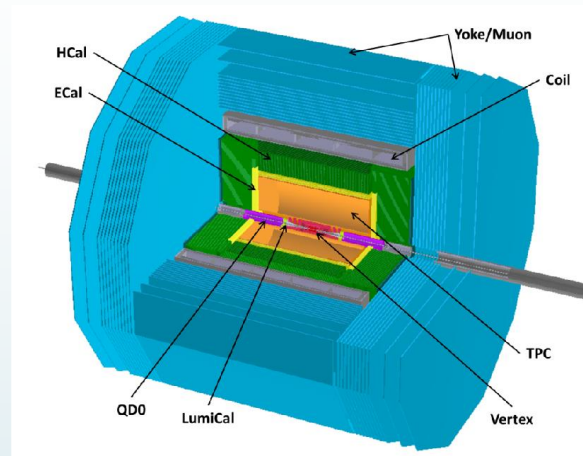
$$B(D^+ \rightarrow \omega e^+ \nu_e) = (1.63 \pm 0.11 \pm 0.08) \times 10^{-3}$$



$$B(D^+ \rightarrow \phi e^+ \nu_e) < 1.3 \times 10^{-5}, @90\% \text{ C.L.}$$

# CEPC 实验与计算需求

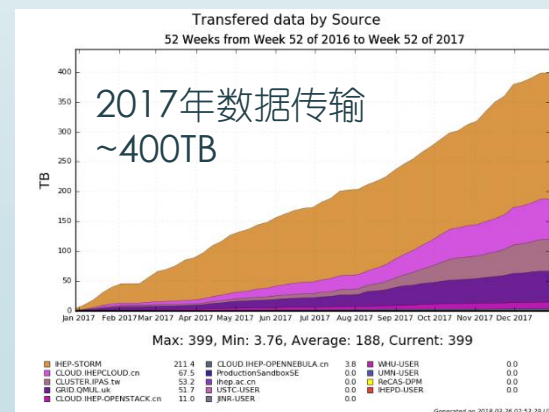
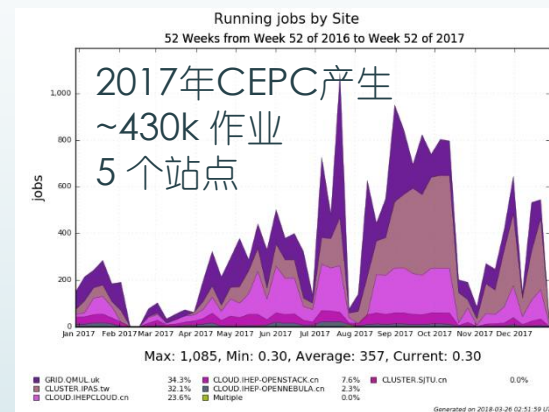
- ▶ CEPC 目前处于 R&D 阶段
  - ▶ Higgs 工厂 ( $\sim 10^6$  Higgs)
    - ▶ 计算存储需求约为 BESIII 10 倍
  - ▶ Z 工厂 ( $\sim 10^{10-11}$  Z)
  - ▶  $W^+W^-$  阈值扫描 ( $\sim 10^8$  W)
- ▶ 未来升级 SPPC (100 TeV)
  - ▶ 计算资源需求将 10~100 倍于 HL-LHC
  - ▶ 单一数据中心很难满足所有计算需求
- ▶ R&D 阶段, CEPC 需要产生大量信号与本底
  - ▶ 一年需要  $\sim 2000$  CPU 核的计算资源以及约 2PB 的存储
  - ▶ 本地资源紧缺, 无法满足



# 分布式计算：解决 CEPC 计算资源短缺的关键技术

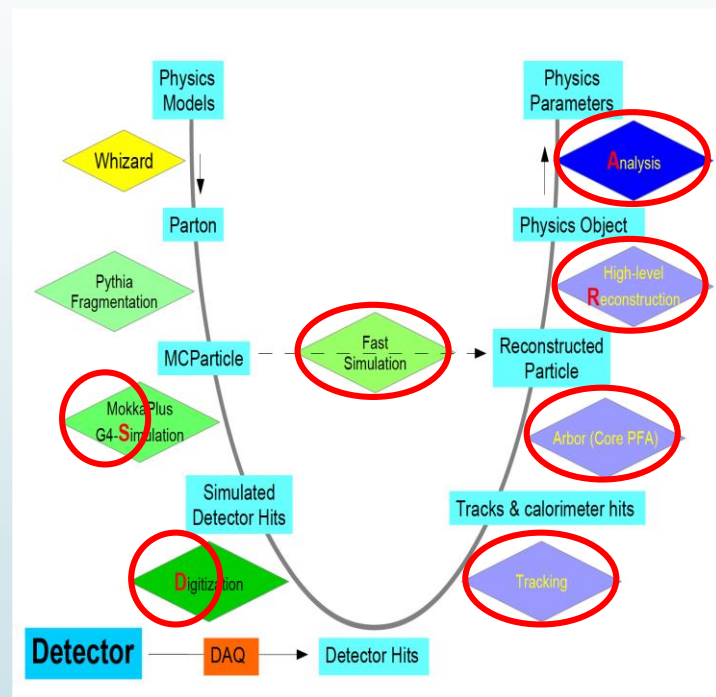
## 特点：

- 成熟的整合各种计算资源的技术
- 目前 90% 的 CEPC 模拟数据通过分布式计算产生
- 本人自 2013 年开始管理维护高能所分布式计算
  - 2014 年开始参与引入对 CEPC 实验的支持
  - 引入云计算技术
  - 商业云使用评估
  - 开发任务管理系统
  - 研究多核调度
  - 分布式作业提交工具



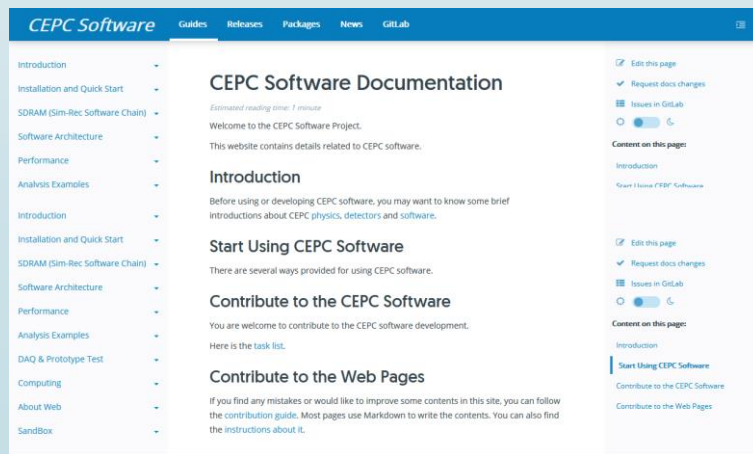
# CEPC 软件

- CEPC 使用多用途探测器，其软件极为复杂
- CEPC模拟工作组开发了完整的模拟-重建软件链条，并进行大量的软件开发和维护工作
  - 使用来自ILC软件、通用外部库和自主开发的多个软件包
  - 分为 14 个独立的功能模块，自主开发了其中 8 个关键模块
  - 原则上任意更改探测器几何，并在现有框架下开发相关重建算法
  - 在模拟中实现了多种不同的探测器几何
  - 核心重建算法 Arbor 已发布了 3 个主版本，10 余个副版本
- CEPC 需要规范化的软件管理及服务
  - 维护、验证、发布及安装
  - 文档、说明
  - 代码开发和版本管理



# CEPC 软件相关工作开展

- ▶ CEPC 软件管理工具开发
  - ▶ 简化发布、安装以及用户配置流程
  - ▶ 软件已内部发布到 0.1.0-rc8 版本
  - ▶ 在分布式文件系统 CVMFS 上部署软件
  - ▶ 提供 docker 镜像，支持多平台 (Linux, Mac, Windows)
- ▶ 代码版本管理
  - ▶ 通过 GitLab 平台管理追踪所有代码开发
- ▶ CEPC 软件网站创建
  - ▶ <http://cepcsoft.ihep.ac.cn/>
  - ▶ 软件状态及文档展示平台
  - ▶ 已建立完整的文档结构



# 学术论文与会议报告

## ► 发表论文

- Search for  $D^0 \rightarrow \gamma\gamma$  and improved measurement of the branching fraction for  $D^0 \rightarrow \pi^0\pi^0$ , PRD 91, 112015 (2015)
- “云计算在BESIII 数据处理与分析中的应用”，《核电子学与探测技术》，2016, 36 (7)
- “云计算与高能物理实验分布式计算的结合应用”，《科研信息化技术与应用》，2016, 7(3)

## ► 会议报告

- BESIII collaboration meeting and workshop, (4 次)
- 第十七届全国计算与信息化会议, 2015, 合肥
- BESIIICGEM Cloud Computing Summer School (2015 北京, 2016 济南, 3 talks)
- CHEP 2016, “Exploring Private and Commercial Clouds for BESIII”, (poster)



# 博士后工作计划

- ▶ 提供 CEPC 软件服务，推动 CEPC 软件发展
- ▶ 对 CEPC 样本产生提供中心服务
- ▶ 开展 CEPC 并行计算研究，以满足 CEPC Z pole 及 SPPC 阶段计算需求
  - ▶ CEPC Higgs  $\sim 10 \times \text{BESIII}$
  - ▶ CEPC Z  $\sim 10^3 \times \text{BESIII}$
  - ▶ SPPC  $\sim 10^{5\sim6} \times \text{BESIII} \sim 10\sim100 \times \text{HL-LHC}$
- ▶ 参与重建算法开发
  - ▶ 模式识别、深度学习、神经网络技术

10

谢谢!

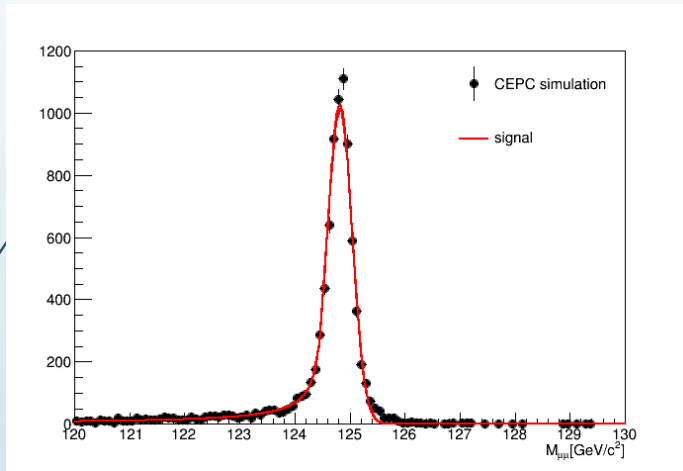


11

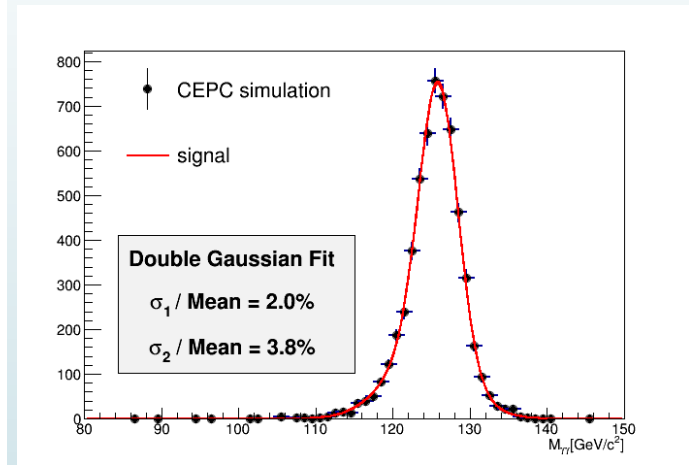
# Backup

# Luminosity and Boson Yields

Operation mode	Z factory	W threshold scan	Higgs factory
$\sqrt{s}/GeV$	91.2	161	240
$L/10^{34}cm^{-2}s^{-1}$	16-32	11	3
Running time/year	1-2	1	10
Higgs yield	-	-	$10^6$
W yield	-	$10^8$	$10^8$
Z yield	$10^{10-11}$	$10^9$	$10^9$



$\nu\nu H, H \rightarrow \mu\mu$



$\nu\nu H, H \rightarrow \gamma\gamma$