



# 超级陶粲装置(STCF)项目进展

郑阳恒

中国科学院大学  
(代表STCF项目组)

# 项目推动中反复会被问到的问题

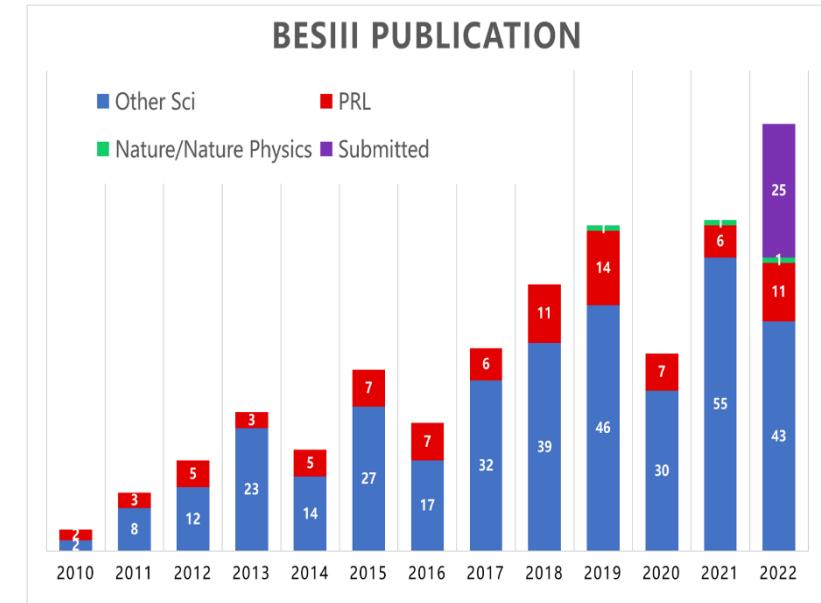
---

1. STCF装置上物理研究的不可替代性在哪里？
2. STCF如果在2030年后建成，到时的科学目标是否还具有先进性？
3. 未来与Belle II实验和LHCb实验的竞争性与互补性如何？
4. 项目加速器、探测器预研进展情况如何？
5. STCF装置的建造与运行对其他领域科学的研究的辐射作用？

# 陶粲能区重要性与特色

## BES实验成果亮点

- $\tau$ 质量测量
- R值扫描
- X(1835)等一系列轻强子的发现
- Zc、Zcs系列多夸克态的发现
- $\Lambda_c$ 产生及衰变精确测量
- CKM & 衰变常数 & 强相位测量
- 超子极化及CP测量
- 核子结构精密测量
- $1^{-+}$ 奇特态



**BESIII实验进入黄金时期**

- 陶粲能区实验**特色**: 阈值产生 (或具有量子关联效应)  $\Rightarrow$  低本底
- 只要阈值上获取数据的**统计量**不受挑战, 就能产出**特色的物理成果**。
- 更远的未来, 极化束流?

# 超级陶粲装置 (STCF)



- 质心能量**2-7GeV**, 亮度 $0.5\sim1\times10^{35} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  (提升**100倍**)
- 两天实验~当前装置一年, 对物质深层次结构解析能力提高**1-2量级**
- 具备进一步**提升亮度**和**实现极化束流**的潜力

建设  
运行  
规划

- 十四五: 关键部件的**预制、技术攻关**, 3-4年, 经费**4.2亿**
- 十五五: **装置工程建设**, 5-7年, 用地1500亩, 经费**45亿**
- **运行10年, 升级改造3年, 再运行7-10年**

# STCF实验数据

每年采集超过 $1\text{ab}^{-1}$ 数据，每天约为BEPCII半年的数据或更多

## 口 XYZ工厂

XYZ	$Y(4260)$	$Z_c(3900)$	$Z_c(4020)$	$X(3872)$
No. of events	$10^{10}$	$10^9$	$10^9$	$5 \times 10^6$

## 口 超子工厂

Decay mode	$\mathcal{B}(\text{units } 10^{-4})$	Angular distribution parameter $\alpha_\psi$	Detection efficiency	No. events expected at STCF
$J/\psi \rightarrow \Lambda \bar{\Lambda}$	$19.43 \pm 0.03 \pm 0.33$	$0.469 \pm 0.026$	40%	$1100 \times 10^6$
$\psi(2S) \rightarrow \Lambda \bar{\Lambda}$	$3.97 \pm 0.02 \pm 0.12$	$0.824 \pm 0.074$	40%	$130 \times 10^6$
$J/\psi \rightarrow \Xi^0 \Xi^0$	$11.65 \pm 0.04$	$0.66 \pm 0.03$	14%	$230 \times 10^6$
$\psi(2S) \rightarrow \Xi^0 \Xi^0$	$2.73 \pm 0.03$	$0.65 \pm 0.09$	14%	$32 \times 10^6$
$J/\psi \rightarrow \Xi^- \Xi^+$	$10.40 \pm 0.06$	$0.58 \pm 0.04$	19%	$270 \times 10^6$
$\psi(2S) \rightarrow \Xi^- \Xi^+$	$2.78 \pm 0.05$	$0.91 \pm 0.13$	19%	$42 \times 10^6$

## 口 轻介子工厂

Decay Mode	$\mathcal{B} (\times 10^{-4})$ [2]	$\eta/\eta'$ events
$J/\psi \rightarrow \gamma \eta'$	$52.1 \pm 1.7$	$1.8 \times 10^{10}$
$J/\psi \rightarrow \gamma \eta$	$11.08 \pm 0.27$	$3.7 \times 10^9$
$J/\psi \rightarrow \phi \eta'$	$7.4 \pm 0.8$	$2.5 \times 10^9$
$J/\psi \rightarrow \phi \eta$	$4.6 \pm 0.5$	$1.6 \times 10^9$

Table 1: The expected numbers of events per year at different energy points at STCF

CME (GeV)	Lumi ( $\text{ab}^{-1}$ )	samples	$\sigma(\text{nb})$	No. of Events	remark
3.097	1	$J/\psi$	3400	$3.4 \times 10^{12}$	
3.670	1	$\tau^+ \tau^-$	2.4	$2.4 \times 10^9$	
		$\psi(3686)$	640	$6.4 \times 10^{11}$	
3.686	1	$\tau^+ \tau^-$	2.5	$2.5 \times 10^9$	
		$\psi(3686) \rightarrow \tau^+ \tau^-$		$2.0 \times 10^9$	
		$D^0 \bar{D}^0$	3.6	$3.6 \times 10^9$	
		$D^+ \bar{D}^-$	2.8	$2.8 \times 10^9$	
3.770	1	$D^0 \bar{D}^0$		$7.9 \times 10^8$	Single Tag
		$D^+ \bar{D}^-$		$5.5 \times 10^8$	Single Tag
		$\tau^+ \tau^-$	2.9	$2.9 \times 10^9$	
		$\gamma D^0 \bar{D}^0$	0.40	$4.0 \times 10^6$	$\text{CP}_{D^0 \bar{D}^0} = +1$
4.040	1	$\pi^0 D^0 \bar{D}^0$	0.40	$4.0 \times 10^6$	$\text{CP}_{D^0 \bar{D}^0} = -1$
		$D_s^+ D_s^-$	0.20	$2.0 \times 10^8$	
		$\tau^+ \tau^-$	3.5	$3.5 \times 10^9$	
		$D_s^{++} D_s^- + \text{c.c.}$	0.90	$9.0 \times 10^8$	
4.180	1	$D_s^{++} D_s^- + \text{c.c.}$		$1.3 \times 10^8$	Single Tag
		$\tau^+ \tau^-$	3.6	$3.6 \times 10^9$	
		$J/\psi \pi^+ \pi^-$	0.085	$8.5 \times 10^7$	
4.230	1	$\tau^+ \tau^-$	3.6	$3.6 \times 10^9$	
		$\gamma X(3872)$			
		$\psi(3686) \pi^+ \pi^-$	0.058	$5.8 \times 10^7$	
4.360	1	$\tau^+ \tau^-$	3.5	$3.5 \times 10^9$	
		$\psi(3686) \pi^+ \pi^-$	0.040	$4.0 \times 10^7$	
4.420	1	$\tau^+ \tau^-$	3.5	$3.5 \times 10^9$	
		$\psi(3686) \pi^+ \pi^-$	0.033	$3.3 \times 10^7$	
4.630	1	$\Lambda_c \bar{\Lambda}_c$	0.56	$5.6 \times 10^8$	
		$\Lambda_c \bar{\Lambda}_c$		$6.4 \times 10^7$	Single Tag
		$\tau^+ \tau^-$	3.4	$3.4 \times 10^9$	
4.0-7.0	3			300 points scan with 10 MeV step, $1 \text{fb}^{-1}/\text{point}$	
> 5	2-7			several $\text{ab}^{-1}$ high energy data, details dependent on scan results	

# 预期的STCF的立项与建设步骤

---

- 概念设计报告 (CDR)
  - 科学目标
  - 技术可行性
- 争取地方、部委支持和发改委立项
- 技术设计报告 (TDR) & 工程可报告
  - 关键技术的研发与掌握
- 工程建设

# STCF的科学目标与定位

独特的非微扰强相互作用和强子结构专用研究平台

## 物理和探测器概念设计报告CDR

♦ 已完成国际专家评估，月底前发表

STCF Conceptual Design Report	
Volume I - Physics & Detector	
STCF Study Group November 28, 2022	Contents
	<p>1 Physics</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1.1 Introduction ..... 7</li> <li>1.2 Physics Potential at STCF ..... 12</li> <li>1.3 Cherenkov and XYZ Physics ..... 20</li> <li>1.4 The Physics Potential of the XYZ Project ..... 20</li> <li>1.5 Limitations of current experiments ..... 20</li> <li>1.6 Opportunities in higher cherenkov states ..... 23</li> <li>1.7 Opportunities in higher XYZ states ..... 24</li> <li>1.8 Opportunities in higher XYZ particle ..... 24</li> <li>1.9 Cherenkov review ..... 29</li> <li>1.10 Cherenkov barrels ..... 34</li> <li>1.11 Cherenkov review ..... 44</li> <li>1.12 Precision Measurement of the <math>\tau</math> Properties ..... 44</li> <li>1.13 Precision Measurements of the XYZ Project ..... 45</li> <li>1.14 CP Symmetry Tests ..... 48</li> <li>1.15 Topics of QCD Study and Light Hadron Physics ..... 50</li> <li>1.16 QCD Physics ..... 53</li> <li>1.17 XYZ Physics ..... 55</li> <li>1.18 Precision tests with light hadrons ..... 57</li> <li>1.19 Precision tests with heavy hadrons ..... 66</li> <li>1.20 Particles in dark sector ..... 66</li> <li>1.21 Mitochondrial particles ..... 68</li> <li>1.22 Summary ..... 73</li> </ul> <p>2 Detector</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Executive Summary ..... 77</li> <li>2.1 Motivation ..... 77</li> <li>2.2 Machine Description ..... 79</li> <li>2.3 Machine Design ..... 79</li> <li>2.4 The STCF Project ..... 81</li> <li>2.5 Physics Requirements ..... 84</li> <li>2.6 Technical Requirements ..... 84</li> <li>2.7 Charged Particles ..... 84</li> <li>2.8 Photons ..... 88</li> <li>2.9 Neutrino Radiation ..... 89</li> </ul>

CONTENTS	
2.2.1 Particle Identification ..... 91	2.9.8 EMC R&D ..... 180
2.2.2 Summary of the Physics Requirements ..... 91	2.9.9 Summary ..... 185
2.3 Experiment Concepts ..... 93	2.10 Muon and Multi-track ..... 188
2.3.1 Muon Parameters ..... 93	2.10.1 Introduction ..... 188
2.3.2 Machine Design Interface ..... 93	2.10.2 Machine Design ..... 189
2.3.3 XYZ Project ..... 93	2.10.3 Experimental Performance ..... 193
2.3.4 Conclusion ..... 100	2.10.4 Conclusion and Outlook ..... 197
2.4 Overall Detector Concept ..... 102	2.11 Iron Yoke
2.4.1 General Consideration ..... 102	2.11.1 Magnetic Field Design ..... 201
2.4.2 Overall Detector Concept ..... 102	2.11.2 Iron Yoke Design ..... 201
2.5 Introduction ..... 106	2.11.3 Iron Yoke Protection ..... 201
2.5.1 Introduction and Technology Choices ..... 106	2.11.4 Iron Yoke Power Supply ..... 201
2.5.2 pWELL-based Iron Yoke ..... 106	2.11.5 Magnet Crystallization ..... 207
2.5.3 The Iron Yoke Inner Tracker ..... 106	2.12 Mechanical System ..... 213
2.5.4 Iron Yoke Outer Tracker ..... 114	2.12.1 Mechanical Structure of the Iron Yoke ..... 213
2.5.5 Iron Yoke Electronics ..... 114	2.12.2 Mechanical Movement of the Iron Yoke ..... 214
2.5.6 Conclusion and Outlook ..... 118	2.12.3 Summary ..... 214
2.6 Introduction ..... 122	2.13 Trigger and Data Acquisition ..... 216
2.6.1 Introduction ..... 122	2.13.1 Clock System for the Readout Electronics ..... 218
2.6.2 MC Simulation and Optimisation ..... 122	2.13.2 Data Acquisition System ..... 219
2.6.3 MC Simulation and Optimisation ..... 124	2.14 Electronics ..... 226
2.6.4 Beam Loss ..... 124	2.14.1 Introduction ..... 226
2.6.5 Firing Pattern Effects ..... 127	2.14.2 Beam Loss ..... 226
2.6.6 Readout Electronics ..... 132	2.14.3 Electronics Design ..... 226
2.6.7 Readout Electronics ..... 132	2.14.4 Core Software ..... 227
2.7 Particle Identification in the Barrel (RBCB) ..... 133	2.14.5 Reconstruction ..... 231
2.7.1 RBCB Concept ..... 136	2.14.6 Reconstruction ..... 231
2.7.2 RBCB Detector Concept ..... 136	2.14.7 Summary ..... 232
2.7.3 RBCB Performance Simulation ..... 141	2.14.8 Summary ..... 232
2.7.4 RBCB Layout ..... 145	2.15 Physics Performance ..... 234
2.7.5 Readout Electronics ..... 145	2.15.1 Physics Performance ..... 234
2.7.6 Readout Electronics ..... 146	2.15.2 Physics Uncertainties ..... 234
2.8 Particle Identification in the Endcap (ETOP) ..... 150	2.15.3 Physics Uncertainties ..... 234
2.8.1 ETOP Conceptual Design ..... 150	2.16 Future Plans and R&D Prospects ..... 248
2.8.2 ETOP Performance Simulation ..... 152	2.16.1 Costs and Project Timeline ..... 248
2.8.3 ETOP Simulation ..... 152	2.16.2 R&D Projects ..... 249
2.8.4 Background Simulation ..... 160	
2.8.5 Background Simulation ..... 160	
2.8.6 Summary and Outlook ..... 163	
2.8.7 Summary and Outlook ..... 163	
2.9 Introduction ..... 166	
2.9.1 EMC Conceptual Design ..... 166	
2.9.2 EMC Conceptual Design ..... 166	
2.9.3 The Physics Potential of the EMC ..... 170	
2.9.4 Pileup Mitigation ..... 176	
2.9.5 Readout Electronics ..... 180	

## 科学目标：

1. 非微扰强相互作用本质和强子（核子）结构
2. 电弱理论（正反物质不对称性）的精确检验和新物理寻找

1. QCD and hadronic physics

三大研究内容

2. Flavor physics and CP violation

3. New Physics search

机遇与挑战并存，需要精心的推动与组织、国家相关部门的认同与支持、国内外不同研究单位的协调与合作、本领域同仁的共同努力

# QCD 与强子谱学 ( $\mathcal{L} = 1 \text{ ab}^{-1}$ )

Physics at STCF	Benchmark Processes	Key Parameters	
		BESIII	STCF
<b>XYZ properties</b>	$e^+e^- \rightarrow Y \rightarrow \gamma X, \eta X, \phi X$ $e^+e^- \rightarrow Y \rightarrow \pi Z_c, KZ_{cs}$	$N_{Y(4260)/Z_c/X(3872)}$ $\sim 10^6 / 10^6 / 10^4$	$N_{Y(4260)/Z_c/X(3872)}$ $\sim 10^{10} / 10^9 / 10^6$
<b>Pentaquarks</b> <b>Di-charmonium</b>	$e^+e^- \rightarrow J/\psi p\bar{p}, \Lambda_c \bar{D}\bar{p}, \Sigma_c \bar{D}\bar{p}$ $e^+e^- \rightarrow J/\psi \eta_c, J/\psi h_c$	N/A	$\sigma(e^+e^- \rightarrow J/\psi p\bar{p}) \sim 4 \text{ fb}$ $\sigma(e^+e^- \rightarrow J/\psi c\bar{c}) \sim 10 \text{ fb}$ (prediction)
<b>Hadron Spectroscopy</b>	Excited $c\bar{c}$ and their transition, Charmed hadron spectroscopy, Light hadron spectroscopy	$N_{J/\psi/\psi(3686)/\Lambda_c}$ $\sim 10^{10} / 10^9 / 10^6$	$N_{J/\psi/\psi(3686)/\Lambda_c}$ $\sim 10^{12} / 10^{11} / 10^8$
<b>Hadron production (&lt;2GeV) (Muon g-2)</b>	$e^+e^- \rightarrow \pi^+\pi^-, \pi^+\pi^-\pi^0, K^+K^-$ $\gamma\gamma \rightarrow \pi^0, \eta^{(\prime)}, \pi^+\pi^-$	$\Delta a_\mu^{\text{HVP}} \sim 30 \times 10^{-11}$	$\Delta a_\mu^{\text{HVP}} < 10 \times 10^{-11}$
<b>R value <math>\tau</math> mass</b>	$e^+e^- \rightarrow \text{inclusive}$ $e^+e^- \rightarrow \tau^+\tau^-$	$\delta R \sim 3\%$ $\Delta m_\tau \sim 0.12 \text{ MeV}$	$\delta R \sim 1\%$ $\Delta m_\tau \sim 0.012 \text{ MeV}$ (1 month scan)
<b>Fragmentation functions</b>	$e^+e^- \rightarrow (\pi, K, p, \Lambda, D) + X$ $e^+e^- \rightarrow (\pi\pi, KK, \pi K) + X$	$\Delta A^{\text{Collins}} \sim 0.02$	$\Delta A^{\text{Collins}} < 0.002$
<b>Nucleon FFs</b>	$e^+e^- \rightarrow B\bar{B}$ from threshold	$\delta R_{\text{EM}} \sim 3\% - 20\%$	$\delta R_{\text{EM}} \sim 1\% - 3\%$

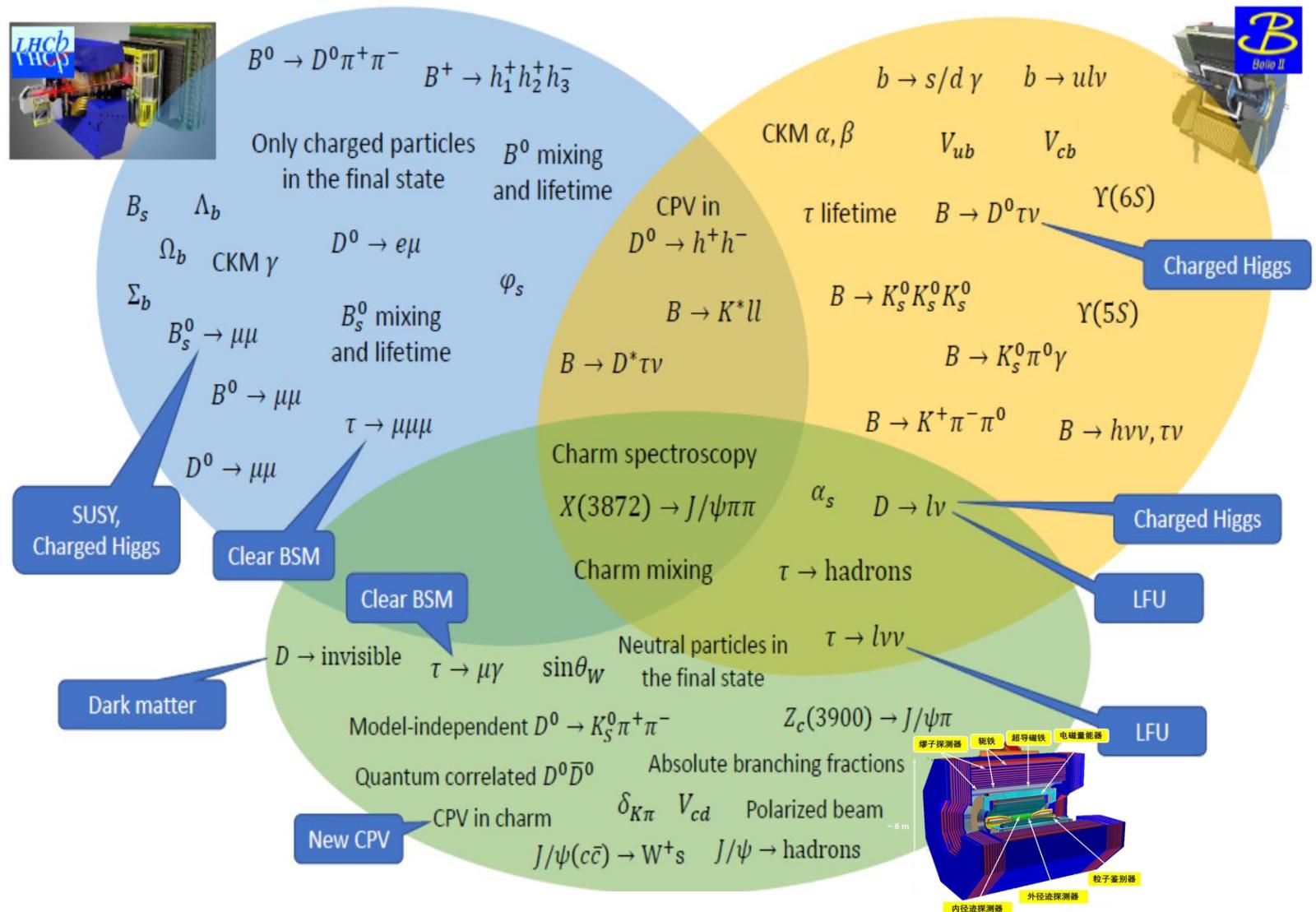
# 味物理与CPV ( $\mathcal{L} = 1 \text{ ab}^{-1}$ )

Physics at STCF	Benchmark Processes	Key Parameters	
		BESIII	STCF
CKM matrix	$D_{(s)}^+ \rightarrow l^+ \nu_l, D \rightarrow Pl^+ \nu_l$	$\delta V_{cd/cs} \sim 1.5\%$ $\delta f_{D/D_s} \sim 1.5\%$	$\delta V_{cd/cs} \sim 0.15\%$ $\delta f_{D/D_s} \sim 0.15\%$
$\gamma/\phi_3$ measurement	$D^0 \rightarrow K_s \pi^+ \pi^-, K_s K^+ K^- \dots$	$\Delta(\cos \delta_{K\pi}) \sim 0.05$ $\Delta(\delta_{K\pi}) \sim 10^\circ$	$\Delta(\cos \delta_{K\pi}) \sim 0.007$ $\Delta(\delta_{K\pi}) \sim 2^\circ$
$D^0 - \bar{D}^0$ mixing	$\psi(3770) \rightarrow (D^0 \bar{D}^0)_{CP=-},$ $\psi(4140) \rightarrow \gamma(D^0 \bar{D}^0)_{CP=+}$	$\Delta x \sim 0.2\%$ $\Delta y \sim 0.2\%$	$\Delta x \sim 0.035\%$ $\Delta y \sim 0.023\%$
Charm hadron decay	$D_{(s)}, \Lambda_c^+, \Sigma_c, \Xi_c, \Omega_c$ decay	$N_{D/D_s/\Lambda_c} \sim 10^7 / 10^7 / 10^6$	$N_{D/D_s/\Lambda_c} \sim 10^9 / 10^8 / 10^8$
$\gamma$ polarization	$D^0 \rightarrow K_1 e^+ \nu_e$	$\Delta A'_{UD} \sim 0.2 ??$	$\Delta A'_{UD} \sim 0.015$
CPV in Hyperons	$J/\psi \rightarrow \Lambda \bar{\Lambda}, \Sigma \bar{\Sigma}, \Xi^- \bar{\Xi}^-, \Xi^0 \bar{\Xi}^0$	$\Delta A_A \sim 10^{-3}$	$\Delta A_A \sim 10^{-4}$
CPV in $\tau$	$\tau \rightarrow K_s \pi \nu, \text{EDM of } \tau$ $\tau \rightarrow \pi/K \pi^0 \nu \text{ for polarized } e^-$	N/A	$\Delta A_{\tau \rightarrow K_s \pi \nu} \sim 10^{-3}$ $\Delta d_\tau \sim 5 \times 10^{-19} (\text{e cm})$
CPV in Charm	$D^0 \rightarrow K^+ K^- / \pi^+ \pi^-,$ $\Lambda_c \rightarrow p K^- \pi^+ \pi^0 \dots$	$\Delta A_D \sim 10^{-2}$ $\Delta A_{\Lambda_c} \sim 10^{-2}$	$\Delta A_D \sim 10^{-3}$ $\Delta A_{\Lambda_c} \sim 10^{-3}$

# 超越标准模型新物理( $\mathcal{L} = 1 \text{ ab}^{-1}$ )

Physics at STCF	Benchmark Processes	BESIII (U.L. at 90% C.L.)	STCF (U.L. at 90% C.L.)
LFV decays	$\tau \rightarrow \gamma l, lll, lP_1P_2$ $J/\psi \rightarrow ll', D^0 \rightarrow ll' (l' \neq l) \dots$	$N/A$ $\mathcal{B}(J/\psi \rightarrow e\tau) < 1 \times 10^{-8}$	$\mathcal{B}(\tau \rightarrow \gamma\mu/\mu\mu\mu) < 12/1.5 \times 10^{-9}$ $\mathcal{B}(J/\psi \rightarrow e\tau) < 0.71 \times 10^{-9}$
LNV, BNV	$D_{(s)}^+ \rightarrow l^+ l^+ X^-$ , $J/\psi \rightarrow \Lambda_c e^-$ , $B \rightarrow \bar{B} \dots$	$\mathcal{B}(J/\psi \rightarrow \Lambda_c e^-) < 10^{-8}$	$\mathcal{B}(J/\psi \rightarrow \Lambda_c e^-) < 10^{-11}$
Charge Symmetry Violation	$\eta' \rightarrow ll\pi^0$ , $\eta' \rightarrow \eta ll \dots$	$\mathcal{B}(\eta' \rightarrow ll/\pi^0 ll) < 1 \times 10^{-6}$	$\mathcal{B}(\eta' \rightarrow ll/\pi^0 ll) < 1.5/2.4 \times 10^{-9}$
FCNC	$D \rightarrow \gamma V$ , $D^0 \rightarrow l^+ l^-$ , $e^+ e^- \rightarrow D^*$ , $\Sigma^+ \rightarrow p l^+ l^- \dots$	$\mathcal{B}(D^0 \rightarrow e^+ e^- X) < 10^{-6}$	$\mathcal{B}(D^0 \rightarrow e^+ e^- X) < 10^{-8}$
Dark photon millicharged	$e^+ e^- \rightarrow (J/\psi) \rightarrow \gamma A' (\rightarrow l^+ l^-) \dots$ $e^+ e^- \rightarrow \chi \bar{\chi} \gamma \dots$	Mixing strength $\Delta\epsilon_{A'} \sim 10^{-2}$ ; $\Delta\epsilon_\chi \sim 10^{-2}$	Mixing strength $\Delta\epsilon_{A'} \sim 10^{-4}$ ; $\Delta\epsilon_\chi \sim 10^{-4}$

# 与国际装置的竞争、互补与协同



# Some highlighted topics

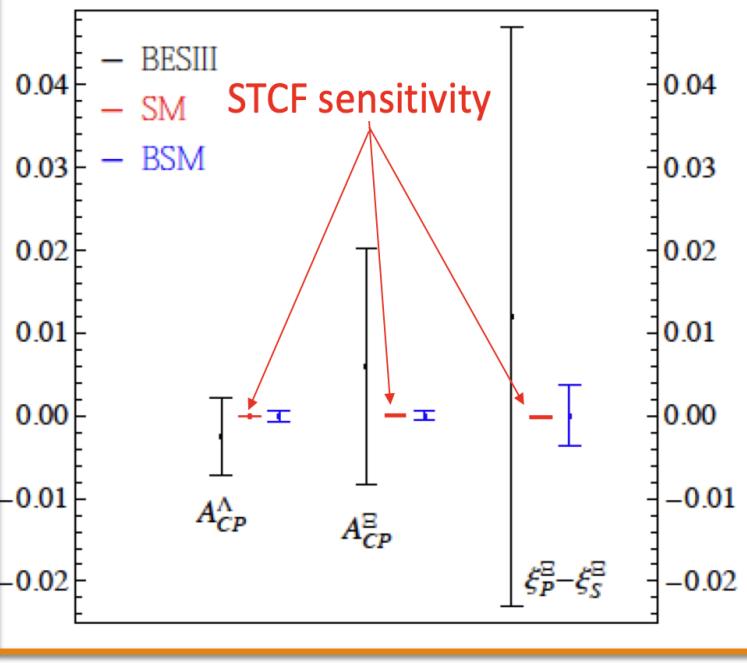
---

- CPV in hyperon production and decays
- CPT test in Kaon decays
- Precision form-factor of nucleon and baryon (time-like)
- Fragmentation Functions measurements (time-like)
- XYZ hyper-fine structure (fine scan)
- Weinberg angle

# CPV in Hyperons from $J/\psi$ Decays

STCF: a Tera- $J/\psi$  ( $10^{12}$ ) factory  $\rightarrow 10^8$  hyperons reconstructed

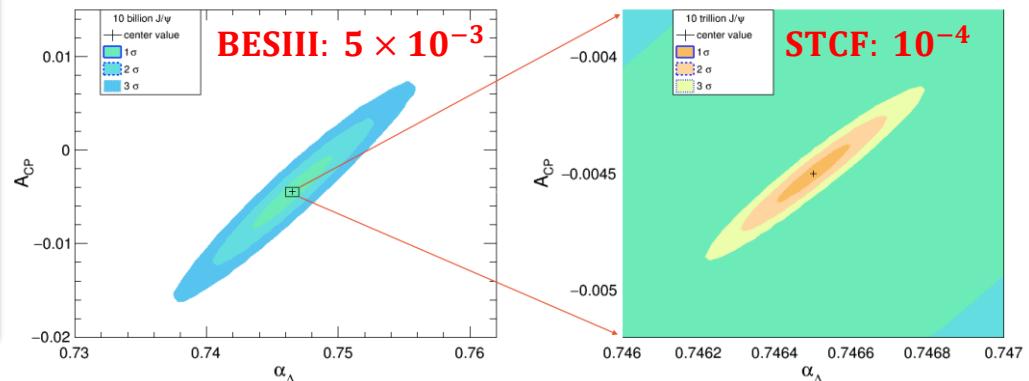
X.G. He et al. Sci.Bull. 67 (2022) 1840-1843:



BESIII  
 $10^{10} J/\psi \rightarrow 4 \times 10^6$  hyperons

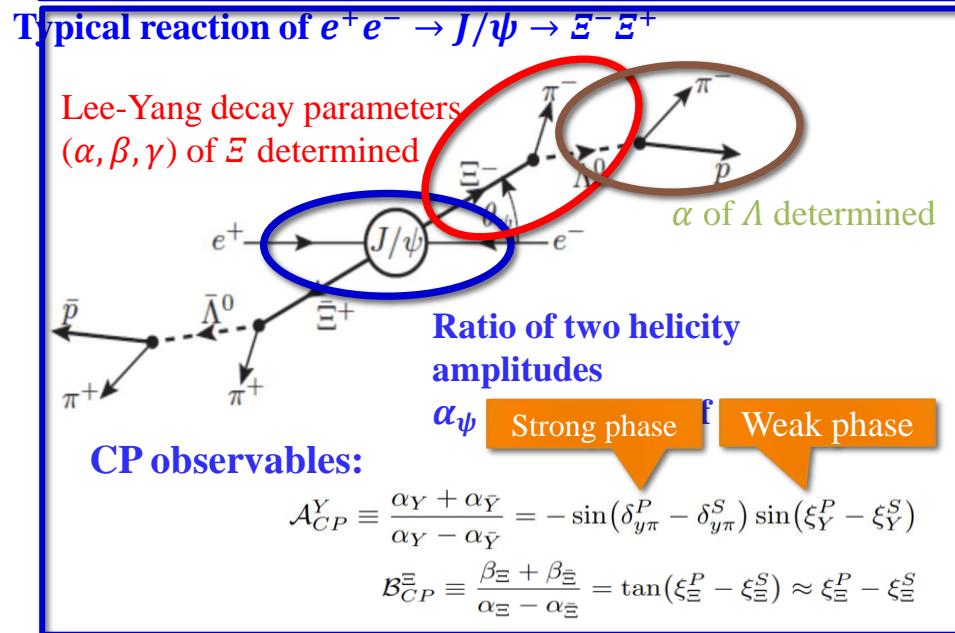
STCF:  
Monochromatic collision,  $10^{13} J/\psi \rightarrow 10^9$  hyperons reconstructed

STCF CPV sensitivity:  $10^{-4} - 10^{-5}$   
Challenge to the SM!



# CP With Quantum-correlated $Y\bar{Y}$ Pairs

- For K, weak part from interference between  $|\Delta I| = 1/2$  and  $|\Delta I| = 3/2$  transition amplitudes in S-wave decays.
- Search of CPV in hyperons not only contains the information of the weak phase of the S wave, but also can provide the information of the weak phase of the P wave, for the first time (which is not possible by the decay of the K-meson), and is of great significance.

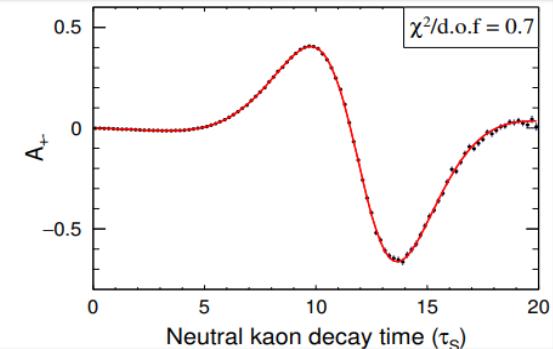
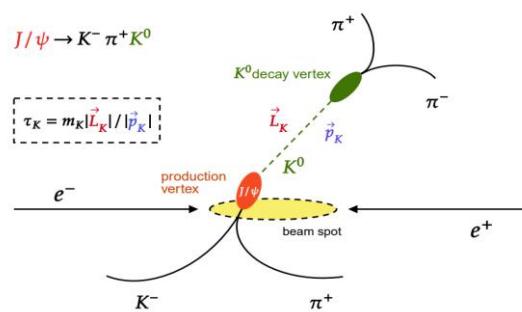
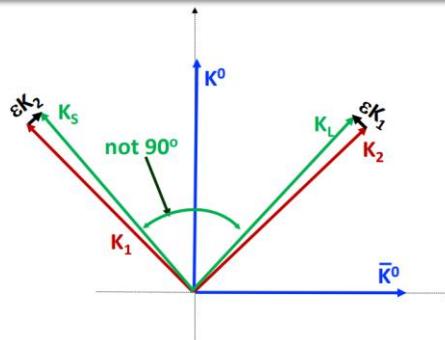


- BESIII:  $1.3 \times 10^9 J/\psi \rightarrow 7.3 \times 10^4 J/\psi \rightarrow \Xi^-\bar{\Xi}^+$  events. First limit on weak phase of a P-wave amplitude!
 
$$\xi_{\Xi}^P - \xi_{\Xi}^S = 0.7^\circ \pm 2.0^\circ \in \{-2.6^\circ, +4.0^\circ\}$$
 (90% C.L.)
 
$$\delta_{\Lambda\pi}^P - \delta_{\Lambda\pi}^S = -2.3^\circ \pm 2.1^\circ \in \{-5.8^\circ, +1.2^\circ\}$$
 (90% C.L.)
- STCF produce  $3.4 \times 10^{12} J/\psi$   
Expected sensitivity:  $\Delta(\xi_{\Xi}^P - \xi_{\Xi}^S) \sim 0.04^\circ$
- SM prediction:  $\xi_{\Xi}^P - \xi_{\Xi}^S : (-0.01 \pm 0.01)^\circ$
- Any significant deviation from zero will indicate new CPV beyond SM!

# Testing CPT with Neutral Kaons

CPV parameters  $|\eta_{+-}|$ ,  $\phi_{+-}$  can be determined from time-dependent decay rates of  $K^0$  and  $\bar{K}^0$  to  $\pi^+\pi^-$

$$A_{CP}^{+-}(\tau) = \frac{\bar{R}_f(\tau) - R_f(\tau)}{\bar{R}_f(\tau) + R_f(\tau)} \propto \frac{|\eta_{+-}| e^{\frac{1}{2}\Delta\Gamma\tau} \cos(\Delta m\tau - \phi_{+-})}{1 + |\eta_{+-}|^2 e^{\Delta\Gamma\tau}}$$



## $K^0 - \bar{K}^0$ studies At STCF:

- $K^0 - \bar{K}^0$  flavor tagging via  $J/\psi \rightarrow K^0 K^- \pi^+ / \bar{K}^0 K^+ \pi^-$
- $K_1 - K_2$  CP tagging by reconstructing  $\pi^+\pi^-$  or  $\pi^+\pi^-\pi^0$
- Precise determination of  $K^0$  decay vertex ⇒ essential for time-distribution

- $|\eta_{+-}|$  reveals direct CPV in kaon meson
- $\phi_{+-}$  used to set limits on CPT violation.
- With  $> 10^{10} K^0 / \bar{K}^0$  events from  $J/\psi$  decay,
- the sensitivity of  $|\eta_{+-}|$ ,  $\phi_{+-}$  are  $\mathcal{O}(10^{-3})$   
⇒ one magnitude better than PDG average.

# Precision Measurement of CKM Matrix

- With  $1\text{ab}^{-1}$  data at STCF, statistical uncertainties are comparable to theoretical ones, and systematics are the challenge.
- Precision measurements of  $|V_{ud}|$  and  $|V_{us}|$  through the decays of charmed baryon, hyperons and leptons, expecting statistical uncertainty  $< \mathcal{O}(10^{-3})$

	BESIII	STCF	Belle II
Luminosity	$2.93\text{ fb}^{-1}$ at 3.773 GeV	$1\text{ ab}^{-1}$ at 3.773 GeV	$50\text{ ab}^{-1}$ at $\Upsilon(nS)$
$\mathcal{B}(D^+ \rightarrow \mu^+ \nu_\mu)$	$5.1\%\text{stat} 1.6\%\text{syst}$ [8]	$0.28\%\text{stat}$	—
$f_{D^+}$ (MeV)	$2.6\%\text{stat} 0.9\%\text{syst}$ [8]	$0.15\%\text{stat}$	—
$ V_{cd} $	$2.6\%\text{stat} 1.0\%^\dagger$ syst [8]	$0.15\%\text{stat}$	—
$\mathcal{B}(D^+ \rightarrow \tau^+ \nu_\tau)$	$20\%\text{stat} 10\%\text{syst}$ [9]	$0.41\%\text{stat}$	—
$\mathcal{B}(D^+ \rightarrow \tau^+ \nu_\tau)$	$21\%\text{stat} 13\%\text{syst}$ [9]	$0.50\%\text{stat}$	—
$\mathcal{B}(D^+ \rightarrow \mu^+ \nu_\mu)$			
Luminosity	$3.2\text{ fb}^{-1}$ at 4.178 GeV	$1\text{ ab}^{-1}$ at 4.009 GeV	$50\text{ ab}^{-1}$ at $\Upsilon(nS)$
$\mathcal{B}(D_s^+ \rightarrow \mu^+ \nu_\mu)$	$2.8\%\text{stat} 2.7\%\text{syst}$ [10]	$0.30\%\text{stat}$	$0.8\%\text{stat} 1.8\%\text{syst}$
$f_{D_s^+}$ (MeV)	$1.5\%\text{stat} 1.6\%\text{syst}$ [10]	$0.15\%\text{stat}$	—
$ V_{cs} $	$1.5\%\text{stat} 1.6\%\text{syst}$ [10]	$0.15\%\text{stat}$	—
$f_{D_s^+}/f_{D^+}$	$3.0\%\text{stat} 1.5\%\text{syst}$ [10]	$0.21\%\text{stat}$	—
$\mathcal{B}(D_s^+ \rightarrow \tau^+ \nu_\tau)$	$1.9\%\text{stat} 2.3\%^\dagger$ syst	$0.24\%\text{stat}$	$0.6\%\text{stat} 2.7\%\text{syst}$
$f_{D_s^+}$ (MeV)	$0.9\%\text{stat} 1.2\%^\dagger$ syst	$0.11\%\text{stat}$	—
$ V_{cs} $	$0.9\%\text{stat} 1.2\%^\dagger$ syst	$0.11\%\text{stat}$	—
$\bar{f}_{D_s^+}^{\mu\&\tau}$ (MeV)	$0.9\%\text{stat} 1.0\%^\dagger$ syst	$0.09\%\text{stat}$	$0.3\%\text{stat} 1.0\%\text{syst}$
$ \bar{V}_{cs} $	$0.9\%\text{stat} 1.0\%^\dagger$ syst	$0.09\%\text{stat}$	—
$\mathcal{B}(D_s^+ \rightarrow \tau^+ \nu_\tau)$	$3.6\%\text{stat} 3.0\%^\dagger$ syst	$0.38\%\text{stat}$	$0.9\%\text{stat} 3.2\%\text{syst}$
$\mathcal{B}(D_s^+ \rightarrow \mu^+ \nu_\mu)$			

**Theory : 0.2%**  
**(0.1% expected)**

**Theory : 0.2%**  
**(0.1% expected)**

**Theory : 0.2%**  
**(0.1% expected)**

# $D^0$ - $\bar{D}^0$ Mixing and CPV

- STCF is a unique place for the study of  $D^0$ - $\bar{D}^0$  mixing and CPV by means of quantum coherence of  $D^0$  and  $\bar{D}^0$  produced through

$$\psi(3770) \rightarrow (D^0 \bar{D}^0)_{C=-}; \quad \psi(4140) \rightarrow D^0 \bar{D}^{*0} \rightarrow \gamma(D^0 \bar{D}^0)_{C=+} \text{ or } \pi^0(D^0 \bar{D}^0)_{C=-}$$

- Time-integrated decay rate of  $D^0 \bar{D}^0$  system:

$$\begin{aligned} & \int_0^\infty dt_1 dt_2 R(D^0 \bar{D}^0 \rightarrow f_1 f_2; t_1, t_2) \\ &= \frac{1}{4\Gamma} \left( K_i K_{-j} + K_{-i} K_j + 2C \sqrt{K_i K_{-j} K_{-i} K_j} (c_i c_j + s_i s_j) + 2(1+C) \left( K_i \sqrt{K_j K_{-j}} r_{CP}^{-1} (c'_j y + s'_j x) + K_j \sqrt{K_i K_{-i}} r_{CP}^{-1} (c'_i y - s'_i x) \right. \right. \\ & \quad \left. \left. K_{-i} \sqrt{K_j K_{-j}} r_{CP} (c'_j y - s'_j x) + K_{-j} \sqrt{K_i K_{-i}} r_{CP} (c'_i y - s'_i x) \right) \right) \end{aligned}$$

- The QC + incoherent results contains  $D^0 \rightarrow K_S \pi\pi$ ,  $D^0 \rightarrow K^- \pi^+ \pi^0$  and general CP tag decay channels, but BelleII and LHCb only contain incoherent  $D^0 \rightarrow K_S \pi\pi$  channel.

Even C parity is sensitive to constrain the mixing parameter,  $x$ ,  $y$ , and CP parameter  $r_{CP}$ ,  $\alpha_{CP}$

参数	$I \text{ ab}^{-1} @ 4.009 \text{ GeV}$	HFLAV2019 [39]	LHCb [41]	Belle II [42]
$\sigma_x(\%)$	0.036	0.11	0.012	0.03
$\sigma_y(\%)$	0.023	0.063	0.013	0.02
$\sigma_{r_{CP}}$	0.017	0.045	0.017	0.022
$\sigma_{\alpha_{CP}}(^{\circ})$	1.3	4.5	0.48	1.5

# Right-hand Polarized Photon

- Photon from  $b \rightarrow s\gamma$  is left-hand polarized in SM. The existence of right-hand photon indicate new physics beyond the SM.
- LHCb observed asymmetrical ratio  $\mathcal{A}_{UD} = 6.9 \pm 1.7$  in  $B \rightarrow K_1(\rightarrow K\pi\pi)\gamma$  processes, and obtained the model dependent photon polarization information(K1 inner structure)
- Model independent photon polarization information can be obtained from the hadronic effect of the  $B \rightarrow K_1\gamma$ , based on Cabibbo favor process  $D \rightarrow K_1(\rightarrow K\pi\pi)l^+\nu$ .
- Photon polarization:  $\lambda_\gamma = \frac{4\mathcal{A}_{UD}}{3\mathcal{A}'_{UD}}$ ,  $\mathcal{A}'_{UD} \equiv \frac{\Gamma_{K_1 e\nu_e}[\cos \theta_K > 0] - \Gamma_{K_1 e\nu_e}[\cos \theta_K < 0]}{\Gamma_{K_1 e\nu_e}[\cos \theta_l > 0] - \Gamma_{K_1 e\nu_e}[\cos \theta_l < 0]}$  of  $D \rightarrow K_1(\rightarrow K\pi\pi)l^+\nu$

PRL 125.051802

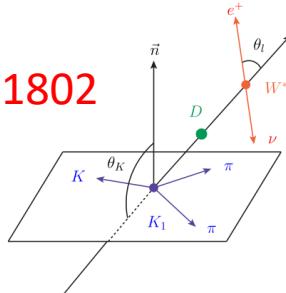
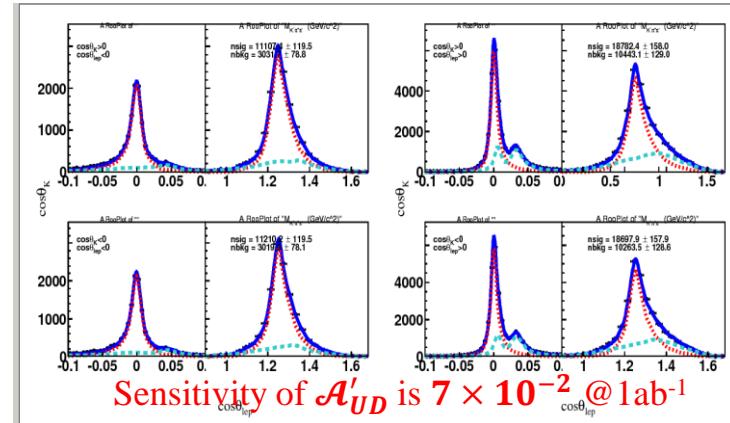


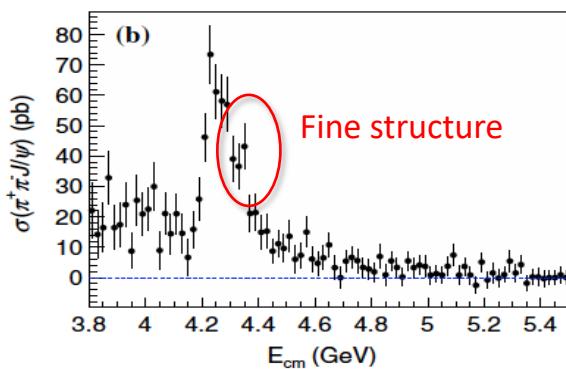
FIG. 1. Kinematics for  $D \rightarrow K_{\text{res}}(\rightarrow K\pi\pi)e^+\nu$ . The relative angle between the normal direction of the  $K_{\text{res}}$  decay plane and the opposite of  $D$  flight direction in the  $K_{\text{res}}$  rest frame is denoted as  $\theta_K$ , while  $\theta_l$  is introduced as the relative angle between the flight directions of  $e^+$  in the  $e^+\nu$  rest frame and the  $e^+\nu$  in the  $D$  rest frame.



# Hyper Fine Structures at STCF

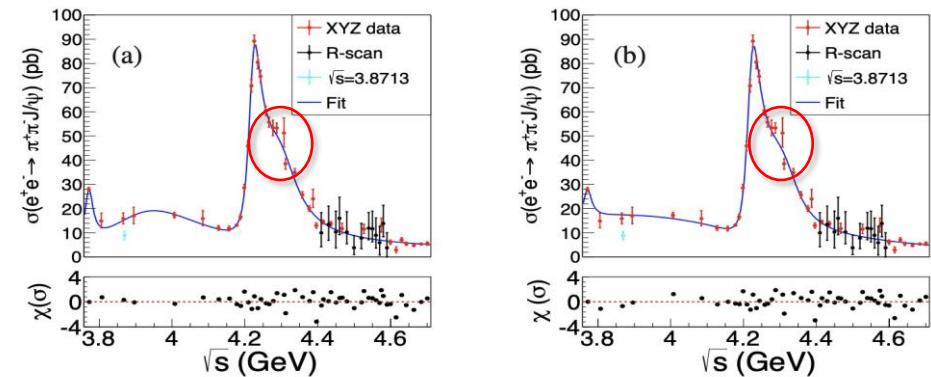
With good mass resolution of 1 MeV, STCF can provide precision measurement of production cross section via fine scan data, which is crucial for the study of the XYZ particles and high mass charmonium states. These studies are important probes of the QCD at low energy.

Belle: 500 times more data  
Resolution: about 10 MeV



PRL 110 (2013) 252002

BESIII: More clear fine structure seen  
Resolution: 1 MeV



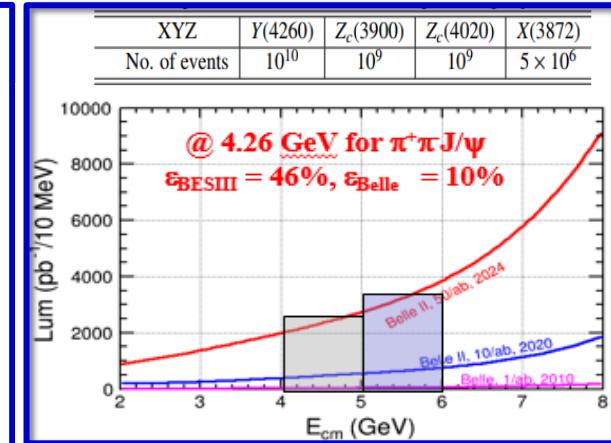
Fine structures are seen at BESIII with scan data!  
PRD 102 (2020), PRL118 (2017)

# Charmonium-like States

Though great progress has been made in the study of charmonium-like states, but their internal structure and properties are not well known. Accurate experimental information is the basis for unraveling the internal properties of XYZ particles.

## STCF opportunity:

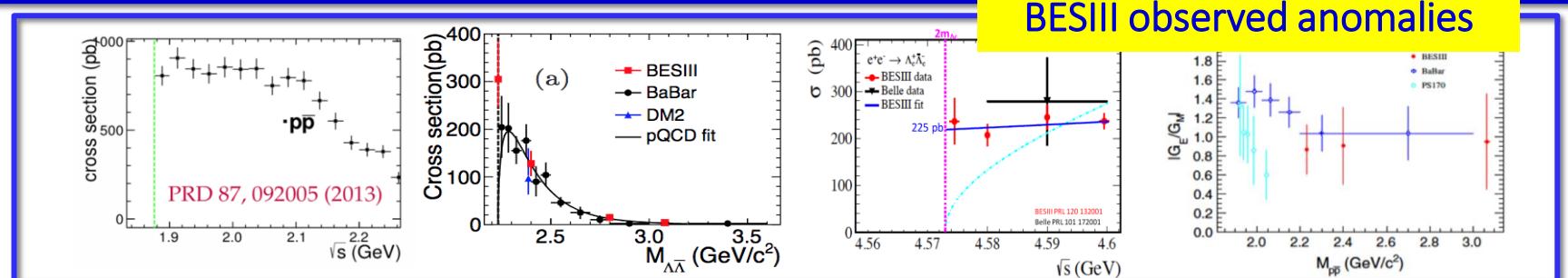
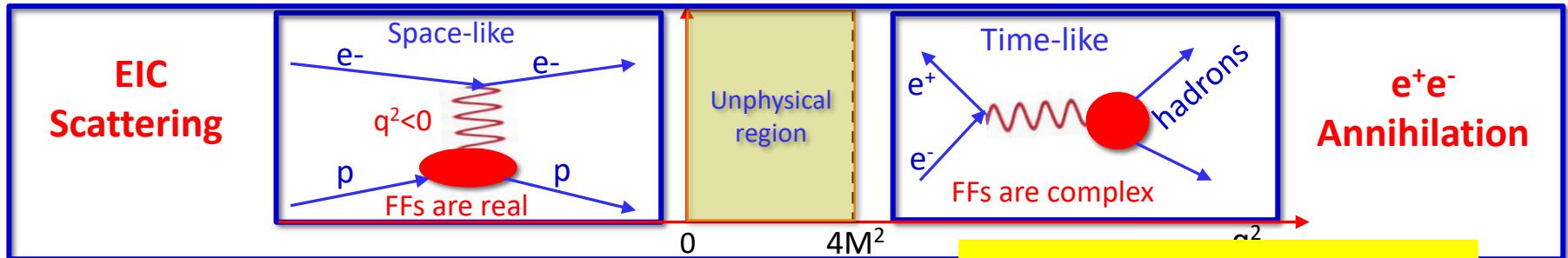
- Searching for missing Charmonium-like states
- XYZ particle spectroscopy(excited states, isospins, etc.)
- XYZ particle properties: production cross section, decay modes, mass and width;



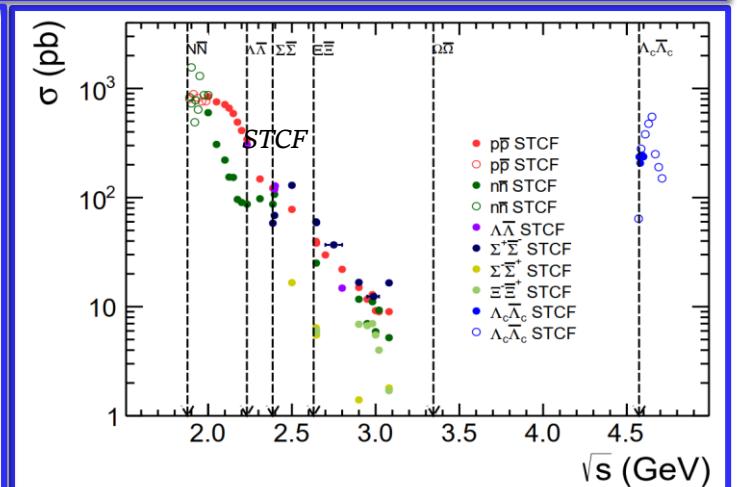
- STCF can have  $1 \text{ ab}^{-1}/\text{year}$ , a few time more than that of the total Belle-II data ( $0.23 \text{ ab}^{-1} 50\text{ab}^{-1}$  ISR data gives  $0.23 \text{ ab}^{-1}$  at 4-5GeV).
- The detection efficiency at STCF is a few times higher than that of Belle-II.  
→ great advantages for the study of XYZ particles!

# Nucleon EM FFs And Nucleon Structure

FFs is a fundamental observable that reflect the inner structure of the nucleon.

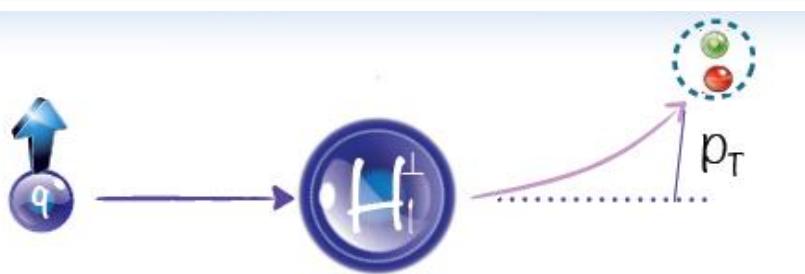
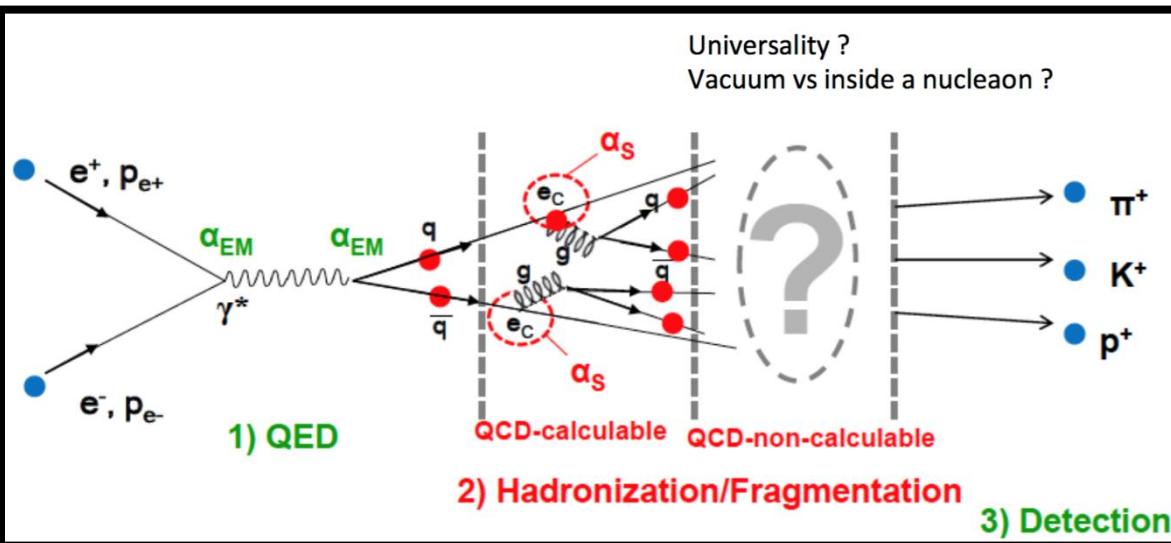


- STCF: 100 times more data, systematically study around the threshold  
 $e^+e^- \rightarrow p\bar{p}, n\bar{n}, \Lambda\bar{\Lambda}, \Sigma\bar{\Sigma}, \Xi\bar{\Xi}, \Omega\bar{\Omega}, \Lambda_c\bar{\Lambda}_c, \Sigma_c\bar{\Sigma}_c, \Xi_c\bar{\Xi}_c, \Omega_c\bar{\Omega}_c$
- Expected precision  $< 1\%$ , important for the understanding of nucleon inner structure and dynamics.



# 能标依赖的碎裂函数测量

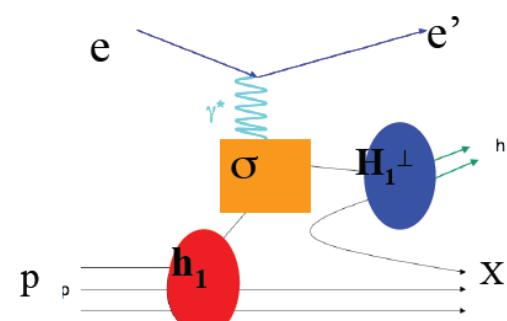
包括：极化、非极化、Jet(?)碎裂函数



J. C. Collins, Nucl.Phys. B396, 161 (1993)

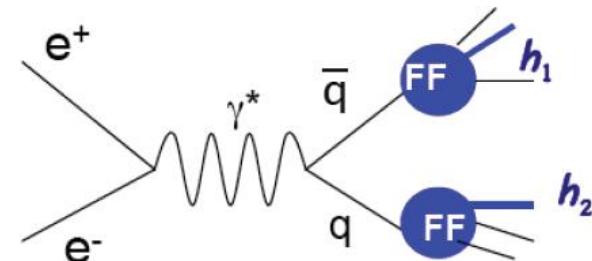
SIDIS

Transversity  $\otimes$  Collins FF



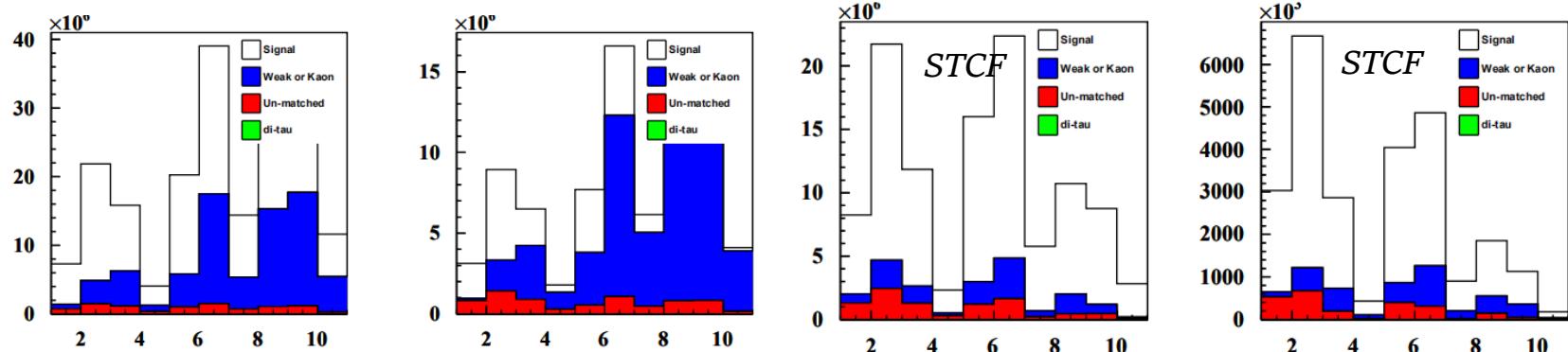
$e + e^-$

Collins FF  $\otimes$  Collins FF



# Collins FF at STCF

- STCF is a perfect machine for studying Collins effect
- Poor performance for the traditional de/dx & TOF PID system for tracks  $> 0.8\text{GeV}$
- This measurement suffer from systematic uncertain from  $K - \pi$  mis-PID.
- The mis-PID is even worse in the case of  $KK$  Collins measurement.
- With  $2.5 \text{ fb}^{-1} 7\text{GeV } q\bar{q}$  MC ( $\sigma \approx 5\text{nb}$  LundArlw), we study Collins effect at STCF.



Blue:  $\pi - K$  mis-PID in KK Collins measurement.  
Left) de/dx&TOF. Right) a 1% mis-PID set in FastSim

- By setting the  $K - \pi$  mis-PID at 1%, we obtain:
  - The statistical uncertainty for  $25\text{fb}^{-1}$  MC is  $\sim 10^{-3}$  to  $10^{-2}$
  - The statistical uncertainty for  $1\text{ab}^{-1}$  MC is  $\sim 10^{-4}$  to  $10^{-3}$

模拟结果：测量精度满足EicC的需求

# 加速器物理挑战

- 能量越高单束团流强越高（近似 $\propto E^3$ ），因此总亮度 $\propto E^4$ ，难度不亚于SuperKEKB
- 束流大能量范围（1-3.5GeV）下，磁铁等元器件在极大动态范围保持稳定和精确

相对能量  
束团数  
单束团流强  
包络函数  
Hourglass效应

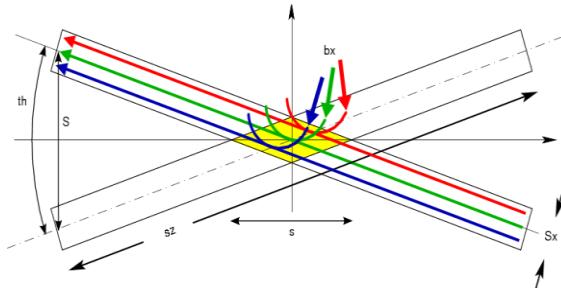
$$L(cm^{-2}s^{-1}) = \frac{\gamma n_b I_b}{2 e r_e \beta_y^*} H \xi_y$$

$$\xi_y = \frac{r_0 N_e \beta_y}{2\pi\gamma\sigma_y(\sigma_x + \sigma_y)}$$

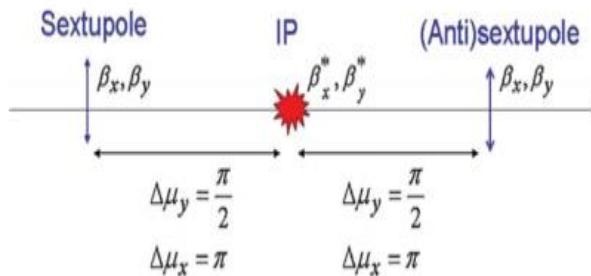
“超级粒子工厂”：

流强很难极大改善(集体效应限制)、进一步压缩 $\beta_y^*$ 到亚毫米量级?

大Piwinski Angle  $\varphi = \tan \frac{\theta}{2} \cdot \frac{\sigma_z}{\sigma_x}$



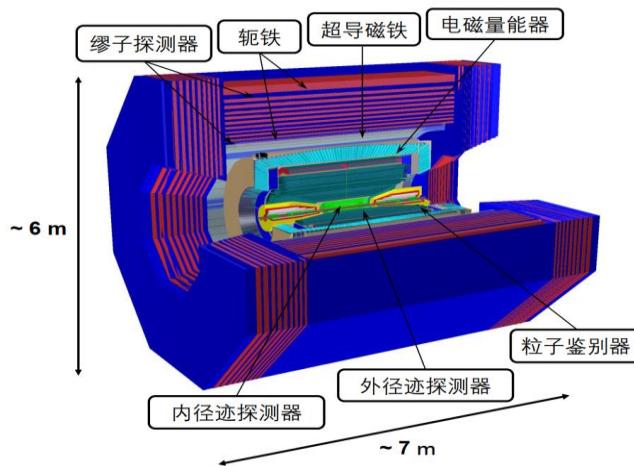
crab六极铁抑制束-束共



INFN实验  
验证(2009)

# 探测谱仪挑战

大型综合粒子探测装置，要求在极端环境下实现末态粒子能动量精密测量以及实现高探测效率和粒子种类鉴别能力



## 内径迹探测器

强的抗辐照和计数率能力  
单层分辨 $\sim 100 \mu\text{m}$

## 粒子鉴别器

宽动量范围强子( $\pi/K/p$ )  
鉴别

## 缪子探测器

宽动量范围内 mu/pi 鉴别

## 主漂移室

单丝位置分辨 130 mm  
动量分辨  $\sim 0.5\%$  @ 1 GeV  
 $dE/dx$  分辨  $\sim 6\%$

## 电磁量能器

能量范围: 0.025-2GeV  
能量分辨 @ 1 GeV: 2.5%  
(桶部), 4% (端盖)  
位置分辨:  $\sim 4 \text{ mm}$

## 挑战性:

- **高精度**: 物理需求, 比BESIII更高效率、能动量分辨率、动态范围
- **高本底**: 高亮度导致的高本底, 在IP附件是BESIII实验的**75倍**
- **高事例率**: 高亮度产生的高事例率, 是BESIII的100倍, 最高达400KHz
- **高数据量**: 高颗粒度探测器和高事例率, 共21M通道, 18GB/s数据
- **系统误差控制**: 要求系统误差降低一个量级

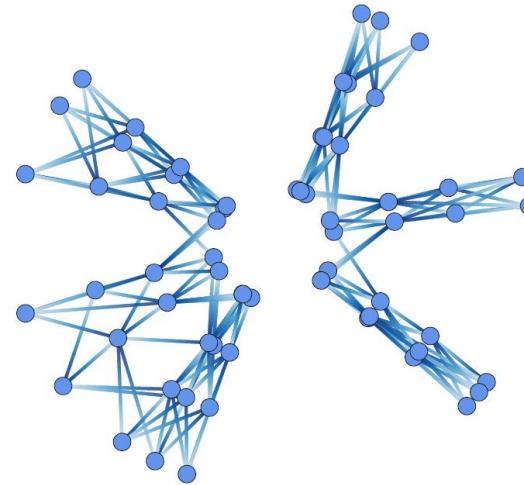
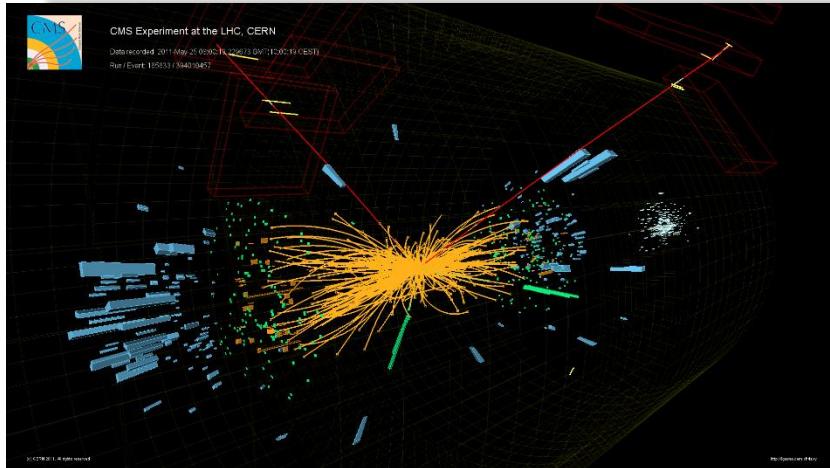
各系统前沿技术和创新性方案: 抗辐照、大颗粒度、高速、大动态范围

# STCF的交叉应用研究

---

- 多学科交叉研究平台延伸与发展
  - 同步辐射光源(1 - 3.5 GeV); 强流正电子束; 自由电子激光;
  - 先进射线探测和成像、高性能的电子学、高性能计算机及网络
- 核心技术的研发及直接应用
  - 专用集成电路(ASIC)设计; 医疗仪器; 射线成像; 海洋资源与环境探测装备; 空天辐射探测; 高端核仪器; 通用软件; 海量数据获取和人工智能
- 其他领域关键技术发展驱动
  - 晶体材料需求; 我国精密数控加工技术提升; 低温超导技术;

# 深度机器学习、大数据、量子计算领域的交叉



## 粒子物理实验的数据**特色**

- 基于对撞事例数据的快速模式识别
  - 每年获取超过 $10^{12}$ 帧高维度图片  $\Rightarrow$  推动**非监督学习**技术？
  - EB量级的数据（**华为**创新的存储解决方案解决了欧洲核子研究中心OpenLAB在研究过程中的**EB级存储扩展**等难题。）
- 充足且高纯度的标记（Tagged）数据样本
  - 实验上容易获得**大于 $10^6$ 准确标记样本**，为深度学习的提供**独特的训练条件**
- 规范的数据结构、标准的数据处理过程等
  - 利于构建**结构化、模块化**神经网络分层
- 高维的数据单元（像素）
  - 有利于**二维图像识别算法向高维算法扩展**的检验

# 项目推动历程

漫长的历程，国内外不同研究单位和同事都在  
努力和贡献。 . .

项目建设

首次提出

2011  
香山科学  
会议，获  
得领域支  
持



Workshop for  
acc. based high  
energy physics  
development  
strategy

Super Charm-tau Factory  
  
Zhenqiao Zhao  
On behalf of ???  
2011/12 Sanya

2015  
科大“双  
一流”建  
设支持可  
行性研究  
和概念性  
设计



2018

2018  
科大“双  
一流”建  
设支持可  
行性研究  
和概念性  
设计

国内研讨会

时间	地点	内容
.....	.....	....
2018年10月	衡阳（南华大学）	超级陶粲装置研讨会
2019年03月	北京（国科大）	凝练物理目标研讨会
2019年07月	合肥（中科大）	加速器测控技术研讨会
2019年08月	合肥（中科大）	物理概念设计报告讨论
2019年11月	北京（国科大）	物理概念设计报告讨论
2020年08月	合肥（中科大，线上）	预研项目、概念设计进展研讨会

2021  
完成概念  
性设计  
科学院伙  
伴计划

2022  
安徽省和  
科大支持  
关键技术  
攻关

科技部重  
点研发

中-俄-欧联合研讨会

时间	地点	内容
2015年01月	中国合肥	第一届
2018年03月	中国北京	第二届
2018年05月	俄罗斯新西伯利亚	第三届
2018年12月	法国巴黎	第四届
2019年08月	俄罗斯莫斯科	第五届
2020年11月	中国线上	第六届
2021年11月	俄罗斯线上	第七届

# 项目近期推动

2021  
安徽合肥

河南郑州  
甘肃兰州

....

2022.3.29  
张红文副省长  
召集相关部门  
会议讨论，对  
项目预研持正  
面态度

2022.4.18  
省委书记、省  
长批示，指示  
相关部分开展  
项目论证

2022.4.26  
科大校长会、  
安徽省决定  
联合支持预  
研项目

2022.7.02  
指导委员会  
成立，并召  
开第一次会  
议

2022.8.22  
项目组向省  
委提交补充  
材料

2022.3.31  
项目组重新  
向安徽省提  
交项目项目  
建议书

2022.4.24  
省、市发改委，  
中科大联合召开  
论证会，一致支  
持关键技术攻关

2022.5.26  
项目组向安  
徽省提交预  
研报告

2022.7.21  
项目经理部  
成立，并召  
开第一次会  
议

2022.9.22  
中科大成立  
STCF领导小  
组和工作小  
组



“超级陶-粲装置关键技术攻关”项目论证意见

2022年4月24日，中国科学技术大学和安徽省发展改革委、合肥市发展改革委对“超级陶-粲装置（Super Tau-Charm Facility, STCF）关键技术攻关”项目联合组织召开了论证会。会议成立了论证专家委员会（石晓阳后），听取了项目负责人胡成志院士的项目汇报，经认真讨论与质询，形成论证意见如下：

1. 粒子物理学是研究物质深层次结构及其相互作用规律的前沿基础学科。粒子加速器的粒子物理实验是目前研究微观世界有效途径。中国科学技术大学在关键时间节点提出牵头组织重大科技基础设施STCF的关键技术攻关，将提升并我国粒子物理学和基础物理学研究实力，发展和储备核心关键技术，培养高科技创新性人才具有重要的战略意义。同时对安徽建设合肥综合性国家科学中心以及提升本地高等院校的教育水平和从事大科学研究能力有极为重要的意义和深远的影响。

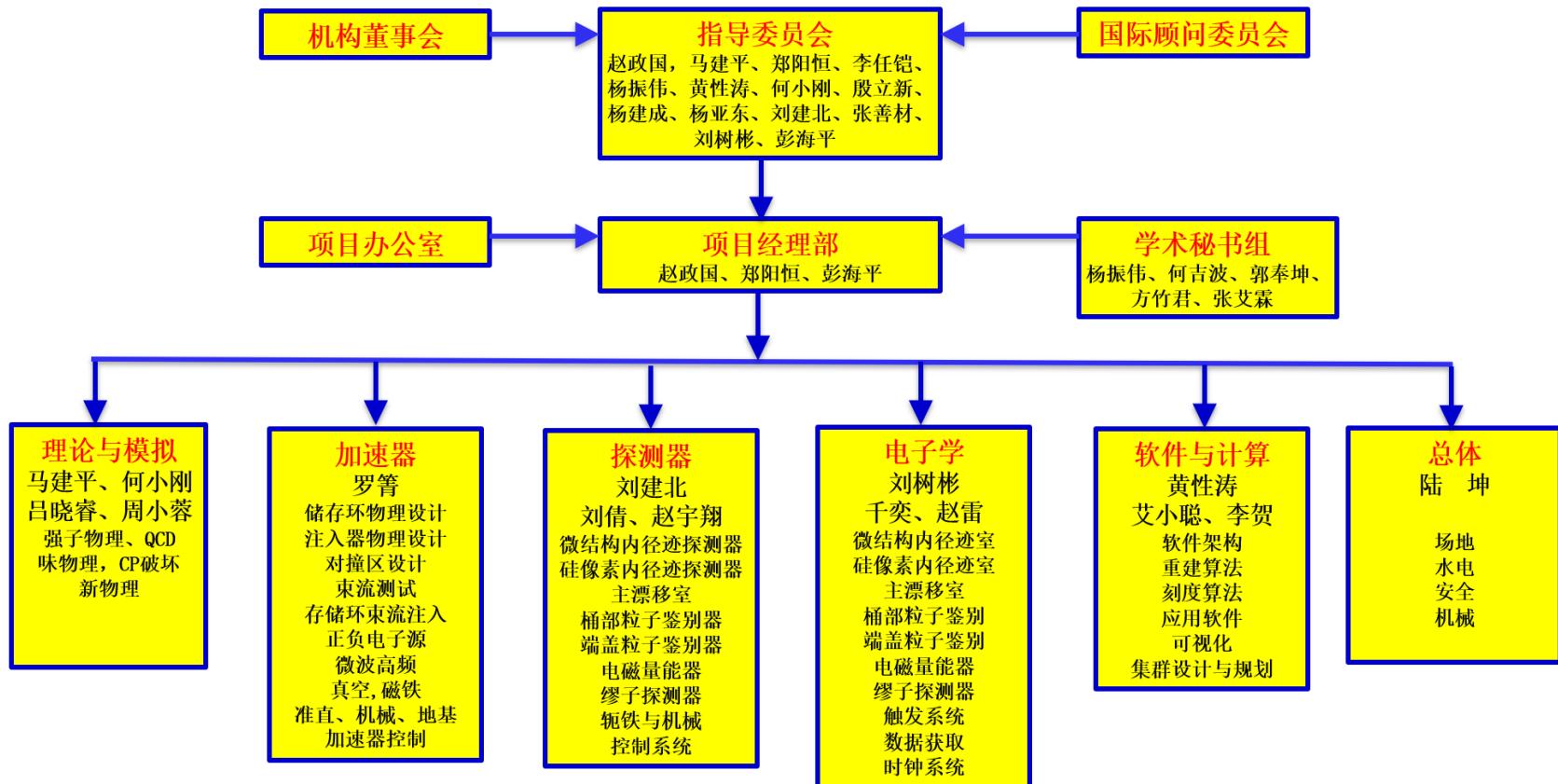
2. 作为高亮度探测前沿的主要代表之一，STCF的虚心能量为 $2.7\text{GeV}$ ，亮度为 $>0.5\times10^{34}\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ，储存环周长约800米。在正负电子对撞区配备大型、先进的粒子探测系统。该装置运行初期，能区，是微扰和非微扰量子色动力学的过渡区域，具有极为丰富的物理研究课题，并具有其他类似实验不具备的独特优势，例如其振荡态丰富，产生率、高产额、低本底等。STCF有望在宇宙线型强子（包括多夸克态、胶子球等）及研究其性质、高精度验证量子色动力学和检验标准模型、寻找新物理等重大前沿物理课题上取得突破性成果。将使我因在REPLIC/RESHII后，继续在陶-粲物理以及强相互作用研究领域中引领世界约20年。同时，STCF的建设将有力带动不同领域最尖端技术的研究和应用，极大推动我国相关高新技术、现代工业和其他产业的发展，并培养大批高层次综合型人才。

3. STCF项目在国内外已进行了长期和深入的研究，其重大的科

超级陶-粲装置关键技术攻关项目论证会专家签到表

姓名	单位	职称/职务	类别
何多慧	中国科学技术大学	院士	两院院士
刘东来	中国科学院大学	院士	两院院士
李建刚	中科院等离子体物理研究所	院士	
万宝年	中科院等离子体物理研究所	院士	
赵红卫	中科院近代物理研究所	院士	
邹承鲁	中科院理论物理研究所	院士	
赵振堂	中科院上海应用物理研究所	院士	
罗民兴	中国工程物理研究院北京计算物理中心	院士	
赵光达	北京大学	院士	
马余刚	复旦大学	院士	
邓志鹏	中科院高能物理研究所	研究员	
吕瑞	中咨公司高技术部技术创新处	处长	
朱的娥	安徽省发展改革委科学中心工作处	处长	
张志	合肥市发展改革委	总工程师	

# 项目组织



- 成立指导委员会、项目经理部以及六个工作组等
- 和国内相关的单位沟通协作，关键核心岗位基本到位
- 正在组织国际顾问委员会，目前已有15位国际专家接受邀请

# 项目组织

	早上	下午	网上
周一	1) $\mu$ RWELL Inner tracker & MDC & MUD & Trigger 组会 (9:00 双周)	1) Silicon inner tracker 组会 (14:00 单周)	1) Software 组会 (19:00)
周二	1) Accelerator 组会(9:00)		
周三	2) Physics & simulation 组会 (9:00 双周)		
周四	1) PID 组会 (9: 00 单周) 2) EMC 组会 (9: 00 双周) 3) 工程部会议(10:45) 4) STCF joint meeting (9:00, 双月会)	1) 指导委员会会议 (14: 00 月会)	
周五		2) Tracking 组会 (14:00)	

- 各课题组/部门已开展工作，有正常例会，随着研究深入，将成立更多的子课题组/攻关组
- 专家/研究人员/学生仍存在缺口，特别是在加速器方面

# 国际合作

- **Russia: BINP and Novosibirsk State Technical University**
  - Preliminarily agreement on R&D of some key technology and talent training
- **France(LAL)**: Joint R&D on FTOF detector
- **Italy(Frascati National Laboratory)**: Accelerator physics, R&D of detector
- **Japan(KEK)**: Accelerator physics design and background study in IR region
- **Germany, Mainz University; Sweden, Uppsala University**: Physics studies



正在进一步探讨合作的方式和规模，形成合作协议，成立合作组....

# 国内单位参与

---

- 规模较大，很难由某个单位主导，国家/领域项目，由中科大组织牵头（不是中科大项目），集全国及全世界的技术、人才资源共同完成，项目是完全开放的
- 目前已经由多个国内单位深入参与，随着预研项目的启动，近期有多个新单位加入，希望有更多的单位
- 中科大也将会有更大的投入，目前也设置了多个的海外优青，中科院百人计划岗位，欢迎海内外优秀人才和青年才俊加入

# 选址

## 合肥综合性国家科学中心 --大装置集中区

- 有6个**大科学装置**，占地面积约17155亩
- **生态绿地与现代农业**，占地11815亩
- 目前正在积极与省政府、综合新科学中心联络，成立**安徽省-合肥市-中科大联合工作组**，开展选址、环评、用地规划等工作



# 时间表

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032-2042	2043-2046
<b>Form collaboration</b>																
<b>Conception design CDR</b>																
<b>R&amp;D (TDR)</b>																
<b>Construction</b>																
<b>Operation</b>																
<b>Upgrade</b>																

时间紧，任务重，极具挑战性，需要领域全体同仁的共同努力

# 总结

---

- STCF项目是我国粒子物理领域新一代装置的**重要选项之一，机遇与挑战并存**
- 一大批本领域的优秀科学家已经通过STCF项目的预研工作聚集在一起，在过去几年开展**卓有成效的工作，取得了显著进展：CDR的探测器与物理目标部分已经完成国际评审；**
- 在安徽省的支持下，STCF项目由概念性设计阶段进入到**关键技术攻关阶段，为项目的落地建设奠定了基础**
- 项目组已开展预研项目的启动工作：**任务重，时间紧，极具挑战**
- STCF是**国家/领域项目，需要聚集全国的人才、技术资源共同完成，希望得到国内外更多的单位和同事的支持和参与。**

**谢谢，欢迎加入**

# 补充材料

# 可行性研究和概念性设计

已完成可行性研究和概念性设计报告....

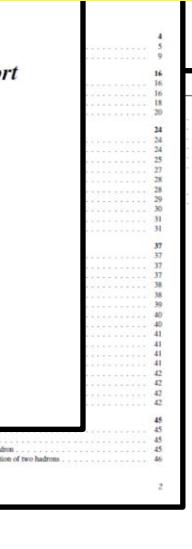
STCF  
Conceptual Design Report  
Volume I - Physics

通过国际  
专家评审

The STCF Study Group  
June 20, 2021

June 20, 2021 - 15:53

June 20, 2021 - 15:53



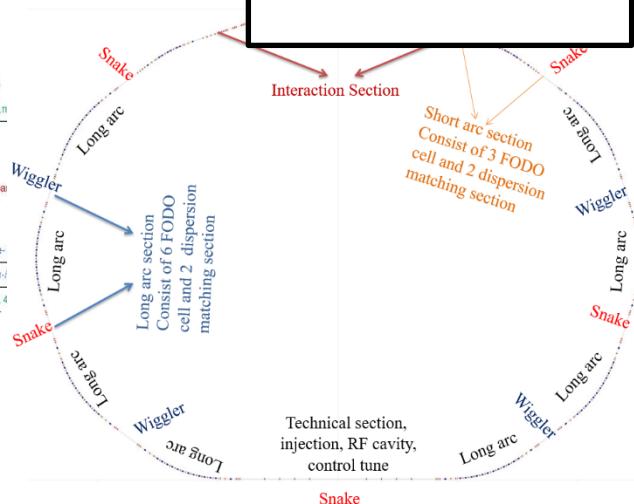
STCF  
Conceptual Design Report  
Volume II - Accelerators  
(Mini Preliminary Conceptual Design Report)

超级陶粲装置 (STCF) 加速器总体  
小型初步概念设计报告

正准备...  
超级陶粲装置研究组

2020 年 5 月

4.1.1 超级陶粲装置 (STCF) 总体  
4.1.2 用途及主要功能 (4.1)  
4.1.3 用途及对精度的考虑 (4.1.1)  
4.2 用途及对精度的考虑 (4.2)  
4.2.1 用途及对精度的考虑 (4.2.1)



STCF  
Conceptual Design Report  
Volume III - Detector

专家评审  
刚结束

The STCF Study Group  
September 23, 2021

September 23, 2021 - 08:04

September 23, 2021 - 08:04

soft Version 1.0

37	75
37	77
37	78
38	80
39	81
39	82
40	83
40	84
41	85
41	86
42	87
42	88
43	89
43	90
44	91
44	92
45	93
45	94
46	95
46	96
47	97
47	98
48	99
48	100
49	101
49	102
50	103
51	104
52	105
53	106
53	107
54	108
55	109
55	110
56	111
56	112
57	113
57	114
58	115
58	116
59	117
59	118
60	119
60	120
61	121
61	122
62	123
62	124
63	125
63	126
64	127
64	128
65	129
66	130
67	131
68	132
69	133
69	134
70	135
70	136
71	137
71	138
72	139
72	140
73	141
73	142
74	143
74	144
75	145
75	146
76	147
76	148
77	149
77	150
78	151
78	152
79	153
79	154
80	155
80	156
81	157
81	158
82	159
82	160
83	161
83	162
84	163
84	164
85	165
85	166
86	167
86	168
87	169
87	170
88	171
88	172
89	173
89	174
90	175
90	176
91	177
91	178
92	179
92	180
93	181
93	182
94	183
94	184
95	185
95	186
96	187
96	188
97	189
97	190
98	191
98	192
99	193
99	194
100	195
100	196
101	197
101	198
102	199
102	200
103	201
103	202
104	203
104	204
105	205
105	206
106	207
106	208
107	209
107	210
108	211
108	212
109	213
109	214
110	215
110	216
111	217
111	218
112	219
112	220
113	221
113	222
114	223
114	224
115	225
115	226
116	227
116	228
117	229
117	230
118	231
118	232
119	233
119	234
120	235
120	236

