

Striving for fundamental large science project, promoting fundamental research discovery and technology innovation

高杰

Citation: [科学通报](#) **64**, 4 (2019); doi: 10.1360/N972018-01175

View online: <https://engine.scichina.com/doi/10.1360/N972018-01175>

View Table of Contents: <https://engine.scichina.com/publisher/scp/journal/CSB/64/1>

Published by the [《中国科学》杂志社](#)

Articles you may be interested in

[Fundamental research on sintering technology with super deep bed achieving energy saving and reduction of emissions](#)

Metallurgical Research & Technology **109**, 249 (2012);

[Rescuing Fundamental Science in the CIS](#)

Europhysics News **23**, 70 (2017);

[Indirect coal-to-liquids technology from fundamental research to commercialization](#)

SCIENTIA SINICA Chimica **44**, 1876 (2014);

[An operational solar wind prediction system transitioning fundamental science to operations](#)

Journal of Space Weather and Space Climate **8**, A39 (2018);

[Fundamental study on recycling technology of zinc-containing dusts in steel works](#)

Metallurgical Research & Technology **91**, 633 (1994);

狠抓基础研究大科学工程建设, 促进基础科学发现 与技术创新

高杰

中国科学院高能物理研究所, 北京 100049

E-mail: gaoj@ihep.ac.cn

Striving for fundamental large science project, promoting fundamental research discovery and technology innovation

Jie Gao

Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

E-mail: gaoj@ihep.ac.cn

doi: 10.1360/N972018-01175

2015年10月中国共产党十八届五中全会公报中提出, 我国将“积极牵头组织国际大科学计划和大科学工程”。2018年1月, 习近平主持召开的中央全面深化改革领导小组第二次会议上审议通过了《积极牵头组织国际大科学计划和大科学工程方案》; 2018年3月, 国务院正式对外颁布了这一方案。按照方案部署, 国家到2020年将培育3~5个大科学计划和大科学工程, 待培育成熟之后再从中选择1~2个项目实施建设。

党和国家高瞻远瞩, 把握了世界科学发展的规律和脉搏, 提出这一重大战略和实施方案, 为我国在21世纪实现两个一百年和中华民族伟大复兴在基础科学领域指明了必须毫不犹豫走下去的清晰路径。

基础科学研究是人类揭示自然规律、发现新原理、获得新知识、掌握新方法最为宝贵的精神与实践活动, 是人类生产力发展最大的原创源泉和动力源泉。人类生产力的发展水平取决于科学技术发展水平, 科学技术发展水平取决于基础科学研究的发展水平。

越是基础的科学研究, 例如, 作为物质深层次基础研究的高能物理研究, 大科学计划和大科学工程对基础科学研究的有效开展就越是必不可少的。这样的大科学计划和大科学工程是基础科学得到突破性进展的必要平台和支撑, 是我国打造人类命运共同体之基础科学研究共同体的抓手和平台, 是体现国家综合实力的标志之一, 是投入产出最大化的重要方向, 是工业技术标准提高的重要推动者, 是国际合作的重要窗口、渠道与平台, 是世界高端人才与技

术聚集的吸引子, 是人才培养的主动动力, 是新时代深化改革开放的重要前沿阵地, 是推动人类向前发展的有效途径, 是中华文明伟大复兴过程的必经之路。

1 物质科学大科学计划与大科学工程的历史机遇

物质科学致力于研究自然界物质的微观结构、运动及其相互作用的一般规律。2012年7月科学家发现了希格斯粒子, 也就是所谓“上帝粒子”, 它是宇宙标准模型粒子列表中曾经缺失的最后一个粒子。虽然都是基本粒子, 但希格斯粒子的独特之处是, 它除了可以给予其他标准模型中的基本粒子以质量, 还可能同宇宙目前未知的与质量有关的部分进行相互作用。所以我们可以使用希格斯粒子进一步探索未知的物质世界和宇宙, 除了标准模型中所描述的物质世界, 还将探索标准模型之外的物质世界, 例如暗物质。中国科学家于2012年9月提出了未来环形正负电子对撞机(circular electron positron collider, CEPC)作为希格斯粒子工厂来深入研究希格斯粒子。希格斯粒子研究属于物质科学基础研究中的最前沿、最基础、最重要的科学目标, 希格斯粒子的研究是通向宇宙根本问题和未知世界的重要通道与窗口, 是世界基础科学研究的竞争高地与合作领域, 在这一战略性的基础研究领域合作与竞争共存。国家提出的积极牵头组织国际大科学计划和大科学工程方案, 为CEPC等关于物质科学的大科学工程的培育、评估、审批

和建设铺平了政策道路。

2 CEPC大科学计划与大科学工程取得重大进展

2018年11月14日, CEPC《概念设计报告》(conceptual design report, CDR)正式对外发布, 这标志着CEPC国际合作大科学计划又向前迈出了历史性的一大步, 进入了技术设计报告新阶段。CEPC《概念设计报告》包含“加速器”和“探测器和物理”两卷, 分别阐述了加速器和探测器的可行性设计方案, 以及该项目的科学意义。同时也详细地评估了CEPC相对于大型强子对撞机(LHC)在科学上的优势。该报告内容包含了上千位科学家在过去6年中的研究成果。

CEPC《概念设计报告》的完成得到了国际上广泛和积极的响应、赞誉和支持。“我为CEPC《概念设计报告》中的重要成就送上真诚的祝贺。这是CEPC这样一个用于基础研究的大型科学装置的重要发展里程碑”, 国际未来加速器委员会(International Committee for Future Accelerators, ICFA)和亚洲未来加速器委员会(Asian Committee for Future Accelerators, ACFA)主席、墨尔本大学Geoffrey Taylor教授这样说, “毫无疑问, 国际高能物理界非常希望参加CEPC的研发和将来的科学实验, 这将会大大促进对物质最基本组成单元的进一步理解。”

2017年度诺贝尔物理学奖获得者、加州理工大学教授Barry Barish(领导LIGO实验发现引力波)祝贺说: “加速器的发展历史是实现越来越高的能量, 并在过去几十年中一直都是众多粒子物理重大发现所依赖的核心工具。而CEPC将延续这一伟大传统! 我衷心祝贺CEPC《概念设计报告》团队做了如此出色的工作。”

台湾大学教授、亚洲高能物理委员会主席侯唯恕代表亚洲高能物理委员会成员表达了祝贺: “我对CEPC研究团队投入时间和努力完成《概念设计报告》喝彩。这项工作的严肃性在全世界引起了越来越多的关注, 并为下一步的《技术设计报告》(technical design report, TDR)和工程设计以及未来建设计划时间表的可行性奠定了良好基础。愿你们的毅力和努力结出硕果, 能让亚洲未来真正拥有占世界主导地位的高能物理大型科学装置”。

CEPC国际顾问委员会专家充分肯定了项目团队取得的进展和成果, 国际评审对组织CEPC加速器及探测器概念设计报告表示赞赏, 并祝贺CEPC概念设计报告的发布。

3 企业与大学的积极参与和响应

CEPC在国内工业和产业界也引起积极热烈的反响, 得

到大力参与和支持。2017年11月7日CEPC产业促进会(CIPC)正式成立。2018年11月12~14日, CIPC参加环形正负电子对撞机-超级质子对撞(CEPC-SppC)国际研讨会, 并举行CIPC分会及全体会议。在为期3天的分会报告中, CIPC 30余家成员单位代表分别报告了参与CEPC加速器关键技术研究、选址、土建设计和CEPC科学城规划等方面的工作进展, 介绍了各自公司背景情况, 探讨了今后深入参与CEPC《技术设计报告》阶段的工作设想、计划及CEPC产业化准备工作。全体会议一致通过了新增13家企业CIPC成员单位(新增后的CIPC成员单位达到了67家), 并研究了CIPC在TDR阶段中如何更加广泛深入地参与到CEPC加速器及探测器团队的R&D研究工作中发挥更大作用等议题。CIPC作为CEPC技术研发和工业化准备的合作伙伴, 在CDR阶段积极参与了CEPC选址、土建设计、数字化模型建立、650 MHz高效速调管、MDI连接机构设计、MDI高精度支撑结构机械设计、静电-磁铁分离器机械设计、可移动准直器、磁铁机械设计、高功率制冷机研制、高温超导磁铁研制和CEPC科学城规划设计等方面的合作研究, 并将继续在TDR阶段与CEPC-SppC加速器和探测器团队共同努力, 在2022年按计划完成CEPC的TDR任务目标, 并为自2022~2030年CEPC的工程建设进行产业化准备。

CEPC国际顾问委员会高度评价了CEPC-CIPC合作机制、在CDR阶段的合作成果和在TDR阶段的合作计划, 肯定了CEPC-SppC关键技术研究对产业的引领带动作用, 建议进一步强化和发挥CEPC-CIPC合作机制和作用, 积极应对各种技术问题和挑战, 为CEPC大科学装置建设提供强有力的工业体系保障。

CEPC国际合作大科学计划和大科学工程也在大学生中产生强烈的共鸣, 近几年从事CEPC-SppC研究的科学家走进北京大学、清华大学、中国科学技术大学、中国科学院大学、上海交通大学、南京大学、浙江大学、山东大学、南开大学、中山大学、华中师范大学、北京航空航天大学、华侨大学等大学, 与大学生和教师们进行了广泛宣传与交流, 得到大学生和教师们的广泛支持。大学生们也纷纷表示希望在这一人类探索微观物质世界的伟大探索进程中贡献出自己的一份力量。

在此, 建议国家相关部门狠抓物质深层基础研究大科学工程建设的落实工作, 促进重大基础科学发现与高端技术创新发展, 抓住难得的历史机遇, 积极参与相关领域的国际竞争与国际合作, 推进CEPC等由我国牵头的国际合作大科学计划与大科学工程的培育、立项与实施, 确保实现党和国家确定的战略目标。