

科技人文

李政道先生推动中国高能物理发展的卓越贡献

郑志鹏

摘要 美籍华裔物理学家李政道在物理学领域取得了卓越成就。本文以亲历者的视角论述了李政道在中国高能物理发展中做出的巨大贡献。他积极推动北京正负电子对撞机 (BEPC) 与北京谱仪 (BES) 建设,通过中美高能物理合作促进 τ 轻子质量测量实验等重大科研成果的产出。同时,他创立并推动中美联合培养物理类研究生计划 (CUSPEA),为中国培养了大批高能物理人才。李政道以热情、谦逊、务实、低调的人格魅力,深刻影响了中国高能物理界,推动了中国的科技、教育事业的发展。

关键词 李政道;高能物理;北京正负电子对撞机;北京谱仪;中美联合培养

美籍华裔物理学家李政道先生,不仅在物理学领域取得了卓越的学术成就,也对祖国科学进步、教育发展及人才培养倾注了无数心血。本文仅就他致力于推动中国高能物理发展的不懈努力,从一个侧面展现他为祖国科学与教育事业的繁荣所做出的巨大贡献。

1 建设北京正负电子对撞机与北京谱仪的贡献

高能物理是 20 世纪 40 年代出现的学科,是研究物质的基本结构和相互作用规律的前沿科学,因其揭示物理学的基本规律而备受重视。因建造高能加速器的费用昂贵,中国学者在国内一度只能开

展高能(粒子)物理理论和宇宙线研究。

1972 年,张文裕等 18 人致信周恩来总理,希望建造高能加速器,开展高能物理研究。半个月后,周恩来回信提到:对高能物理研究和高能加速器预制研究这件事不能再延迟了,科学院必须把基础科学和理论研究抓起来。1973 年,中国科学院高能物理研究所(简称“高能所”)成立。1975 年,50 GeV 质子同步加速器工程项目获批。然而,1980 年,该项目被搁置,中国建造高能加速器之梦变得渺茫。

1.1 推动北京正负电子对撞机工程立项

李政道得知质子同步加速器工程被搁置的消息后,很快和美国 SLAC 国家实验室原主任 Panof-

sky W H K 建议,以 2×2.2 GeV 的正负电子对撞机方案取代质子同步加速器。该方案既省钱(造价只有质子加速器的 $1/3$),又可开展更加丰富的物理课题。在李政道的建议下,高能所的朱洪元和谢家麟专程到美国考察后认为,正负电子对撞机方案有优势,引起高能物理界热烈讨论。经过反复讨论,内部意见逐渐取得共识,但反对声音仍不断。在关键时刻,李政道在与邓小平接触的机会中详细阐述了中国建造高能实验基地的必要性和正负电子对撞机方案的优势。最终,邓小平决定实施正负电子对撞机工程方案,使中国在世界高科技领域占有一席之地。

1983 年,北京正负电子对撞机(BEPC)工程正式立项。1984 年 10 月,邓小平和其他国家领导

中国科学院高能物理研究所,北京 100049

收稿日期:2024-12-23;修回日期:2025-03-12

作者简介:郑志鹏,研究员,研究方向为高能实验物理,电子信箱:zhengzp@ihep.ac.cn

引用格式:郑志鹏. 李政道先生推动中国高能物理发展的卓越贡献[J]. 科技导报, 2025, 43(6): 97-100; doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2024.12.01816

人参加了对撞机工程奠基仪式,并亲自为基石题词。

1.2 助力北京正负电子对撞机与北京谱仪建设

1979年,中国和美国建交,高能物理合作纳入中美合作协议,李政道在协议的签署中起了重要作用。BEPC建造过程中,这一协定促进了BEPC建设的成功。

李政道深知BEPC是由中国人自主设计,大部分部件是中国建造的,但为了抢时间,确保工程质量,一些关键的先进技术和经验如能得到美国有关国家实验室的帮助,将大大提高BEPC的先进性并少走弯路,节省建造时间。李政道认为中美高能物理合作协议可以助力。他是中美高能物理联合会议的倡议者,在代表团中享有很高威信。中国在该会上提出急需的加速器、探测器以及自动控制、电子学、计算机等相关的关键技术、设备部件或软件时,李政道会在会上给予支持,会下帮助协调、落实。在他的积极斡旋下,中国最终得到美方相关实验室的承诺。在李政道的大力促进下,通过中国和美国双方科学家的努力,最后打破美国向中国禁运大型计算机的规定,对后续北京谱仪(BES)的数据分析起了关键作用。

在BEPC工程建造期间,李政道十分关心工程进度,经常回国到现场指导。他与高能所时任所长叶铭汉,工程领导小组组长谷羽,以及继任的周光召,还有工程领导小组成员、工程经理谢家麟等都建立了很好的工作关系,共同协商如何在4年内将BEPC、BES建好(图1)。



图1 4位对撞机负责人在讨论工作
(左起:李政道、谢家麟、周光召、叶铭汉)

1986年,我负责BES工作后,与李政道接触的机会多了起来。他见面就问BES进展,并一再强调其性能的重要性,要保证BES的质量,多出高能物理成果。

1988年10月初,BEPC、BES工程接近完成。李政道建议,最好能赶上10月下旬召开的第九次中美高能物理联合会,请美方专家来认可、分享这一时刻。全体工程人员夜以继日的工作,最终在10月16日凌晨,BES的亮度监测器上显示出了电子小角度散射信号,证实了正负电子在BEPC中心发生对撞,正负电子对撞成功。李政道得知后非常高兴,特意来电话祝贺。10月24日,邓小平等党和国家领导人视察了BEPC和BES,李政道全程陪同。邓小平向李政道表示感谢,之后,邓小平发表了“中国必须在世界高科技领域占有一席之地”的重要讲话。

1.3 提出建立北京谱仪国际合作组

1990年初,李政道勉励我们要早出成果、出好成果。他透露,因为BES亮度高、性能好,美国一些物理学家对其能区的物理很感兴趣,有意参加数据分析。在李政道和Panofsky的促进下,BES国际合作组积极筹建。当年年底,

SLAC所长Richter B访问高能所并签署了成立BES合作组的MoU(谅解备忘录)。1991年5月,合作组正式成立。中国有90人,最早只有高能所一个单位,后中国科学技术大学、山东大学等高校陆续加入。美国20余人来自美国的10个大学、研究所。

1.4 支持 τ 轻子质量测量实验

BES合作组成立后的第一项工作是 τ 轻子质量测量。该实验得到李政道支持,他在仔细询问实验安排的细节和预期的精度后说:这是检验 τ 轻子普适性是否成立的重要实验,要抓紧时间做。

从1991年8月至1992年3月,在中国和美国两国物理学家的共同努力下, τ 轻子质量精确测量顺利完成。实验结果显示,测量精度比以往提高了10倍,所测 τ 轻子质量值纠正了过去测量的7.2 MeV偏差后,确认轻子普适性规律是正确的,解决了长期以来轻子普适性是否成立的争议。李政道得知结果后,兴奋地邀请我到即将在华盛顿举行的华人物理大会上报告。他给予了很高评价,认为是近年来高能物理最重要的实验。此后,BES合作组同事分别在不同会议报告了此结果。BES的第一个成果提高了BES的信誉,增强了合作组的信心,为以后源源不断的物理成果的取得打下了良好基础。

1992年,李政道在庆贺老师赵忠尧90岁大寿时,赠送的礼物即是一幅装帧 τ 轻子质量测量的双维拟合彩图。他说:赵老师是正电子湮灭现象的发现者,是中国物理界的先驱,培养了一大批优秀人才,将中国物理学家最新成果献给他,说明中国物理在几代人的努力

下不断地发展,大家不会忘记开拓者的功劳。

1.5 精心考虑 BEPC 的未来

李政道没有止步于 BEPC 建造的成功,他在思考 BEPC/BES 的未来。1994 年初,我和 BEPC 的几位同事提出 τ -粲工厂(即工作在与 BEPC 相同的 τ -粲能区,但亮度比 BEPC 提高 100 倍的正负电子对撞机)可以作为 BEPC 未来发展的首选。向李政道提出这一看法后,他没有立即表态。他慎重的原因是 τ -粲工厂虽好,但面临着世界不久将建造 2 个 B 工厂(一个在美国,一个在日本)的巨大挑战。它们在生产大量 B 粒子的同时也可产生大量 τ -粲粒子,那么 τ -粲工厂还有存在的必要吗?

为了解答这一问题,在李政道和 Panofsky 倡议下,当年在 SLAC 召开了来自世界各地的 30 多位高能物理学家参加的大会,探讨在 B 工厂时代, τ -粲工厂是否还有优势。2 种不同意见针锋相对:一派认为 B 工厂能产生与 τ -粲工厂差不多的事例,因而 B 工厂可以取代 τ -粲工厂,代表人物是 SLAC 的所长 Richter B; 另一派是中国代表和在 τ -粲能区工作过的物理学家,他们认为,虽然两者产生的粒子数差不多,但 τ -粲工厂有较低的本底,可使用特有的双标记方法,提高信噪比,大大减小系统误差。此外,在 τ -粲能区特有的 J/Ψ 及其激发态峰位和 τ 产生阈是 B 工厂所没有的。李政道和 Panofsky 认真听取了每一个报告和发言。Richter 在作大会总结发言时表示,他听了报告和讨论后,自己的观点有所改变,他认为 τ -粲工厂有自己的特色,不可由 B 工厂取代,

建造 τ -粲工厂的建议是合理的。大会开完已是深夜,李政道把我留下说:“我现在正式表态,支持你们将 τ -粲工厂作为未来发展目标的设想。但其建造有很大的技术难度,要团结中国高能物理界的同事共同努力才能克服。”在 3 天的会议中,李政道认真听了每一个报告的不同观点,然后才做出判断。这种谨慎的态度,虚怀若谷、尊重事实的精神令人钦佩。

我们回国后立即开展了 τ -粲工厂可行性研究工作,内容包括物理目标研讨、高亮度对撞机关键技术和概念设计、高性能探测器的关键技术和设计等。但不久就遇到问题,可行性研究的经费从何而来? 于是向李政道求援,他答应想办法。

后来的一天,李政道与朱镕基总理见面,我也参加,并让我向朱总理汇报了 τ -粲工厂这一未来发展方案。交流后,朱总理表态支持开展 τ -粲工厂可行性研究工作,并亲自问经费问题。不久后,这笔经费拨了下来,使得 τ -粲工厂可行性研究顺利开展。经过一年的努力, τ -粲工厂可行性研究任务完成,成果汇集成书。

与此同时,李政道开始筹划如何由中国牵头开展国际共建的事宜。他先联系了美国的 SLAC、阿贡(Argonne)等国家实验室,均得到积极响应。Argonne 的主任 Price 表示如建造他们可以承担总经费的 1/4; 日本高能加速器研发组织(KEK)表示愿出总经费的 1/5。李政道于 1994 年 10 月 13 日写信给时任主席江泽民和总理朱镕基,建议在 BEPC 的基础上,建造更高亮度的 τ -粲工厂,并采用以中国牵

头,美国、日本参与的国际合作模式。

遗憾的是,由于各种原因,建造 τ -粲工厂的设想没能实现,但后续的 BEPC II/BES III 工程实施过程从 τ -粲工厂可行性研究中汲取了许多有益经验,如 τ -粲工厂提高对撞机亮度的措施——双环、多束团、强流、超导等技术都可用在 BEPC II 上,探测器设计的经验如采用高分辨率的碘化铯晶体做电磁量能器、采用超导磁铁提高磁场强度等也对 BES III 有很大参考意义。同时,可行性研究中论述的 τ -粲能区的不可替代性,说明在 B 工厂时代仍有建造未来高亮度 BEPC 的必要性,对说服科技界支持 BEPC 的重大改进有重要作用。

1.6 BEPC II/BES III 的创新性成果显现

BEPC II/BES III 升级改造工工程自始至终都得到李政道的大力支持和推动。

BEPC II/BES III 的系列创新性成果开始涌现,如 $Z_c(3900)$ 、 $Z_{cs}(3985)$ 、 $X(2370)$ 等新粒子的发现,一大批数据更新了粒子数据表,成为为数不多的对国际高能物理发展有重要影响的实验成果,对标准模型的检验和发展做出贡献。30 年来,之所以获得这些瞩目世界的物理成果,归因于选择的 τ -粲能区是一个物理内容丰富的窗口。利用该能区的优势,采用其他能区没有的特色,再加上中国科学家的创新思维,在严峻的挑战面前,突出优势,取得的成果得到了国际高能物理界的认可。为此要特别感谢李政道先生。

BES 已在国际高能 τ -粲能区占有一席之地。30 年来培养了大批人才,为之后的大亚湾、江门中

微子实验及散裂中子源的建设与运行以及环形正负电子对撞机的设计和预制研究提供了技术、人才储备。

此后,李政道对大亚湾中微子实验、上海同步辐射光源、散裂中子源建设等都热情支持,并通过中美高能合作协议提供了许多实质性的帮助。

2 创立并推动中美联合培养物理类研究生计划

中美联合培养物理类研究生计划(China-U.S. Physics Examination and Application, CUSPEA)是李政道对中国科教事业做出的巨大贡献。李政道回国访问讲学之时,目睹祖国人才断档的危机,他从自己成长的经历中深切感到,必须尽快为祖国的年轻人创造系统学习和发展的机会,特别是让他们能到世界一流的研究院和大学系统学习,这是培养人才的长远之计。1979年,李政道设计了独特的CUSPEA项目,开创中国年轻

学者赴美一流大学留学的新模式。他来回穿梭于两国,在他的推动下,项目于1980年2月正式启动。后来项目逐步扩大,到1988年,合作院校扩大到76所美国大学、21所加拿大大学、95所中国大学。该项目先后培养了近千名物理学高级人才。他们中的30%学成后回国做贡献。如,回到高能所的4位学者——李卫国、许榕生、漆纳丁、王平,他们在美国在高能物理、探测器硬件、软件方面受到全面训练,在对撞机建设最需要时回国。李卫国参加了BES早期工作,后负责BES III建造;许榕生主持了互联网工作,促进了中国第一条互联网在高能所的建成;漆纳丁是BES上第一项重要实验 τ 轻子质量测量主要参与者;王平参加BES的物理分析,推动了理论与实验的结合。

3 集热情、谦逊、务实、低调的人格魅力于一身

自从我任BES负责人、中国

科学技术中心成员及高能所所长以来,工作上得到李政道的支持和指导,更加感受到他的人格魅力。

他为祖国的科技、教育做了这么多事情,却从不张扬。1994年,高能所建成了全国第一条互联网,但很少有人知道,这条互联网的建成正是李政道推动的。他深知BES国际合作组成立后,成员之间的联系及数据传输非常重要,因此他想尽了各种办法。他说服了CASPEA学者许榕生回国参加BES的软件分析和互联网建设,许榕生成为中国第一条互联网建成的关键人物。李政道还说服美国SLAC中心负责人,让高能所通过他们搭上国际互联网。中国首条互联网的建成,不但BES受益,而且各高校和科研院所都享受到了互联网带来的通信便捷。

中国有句老话,“吃水不忘挖井人”,在回顾中国高能物理发展历史的时候,我们以一种感恩之情缅怀这位为中国高能基地建设做出卓越贡献、使中国实现高能梦的李政道先生。

Tsung Dao Lee's outstanding contributions to the development of high-energy physics in China

ZHENG Zhipeng

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

Abstract Tsung Dao Lee, a Chinese-American physicist, had gained remarkable achievements in the field of physics. In this article, Mr. Lee's tremendous contributions to the development of high-energy physics in China were reviewed by the author, as an eyewitness. Lee actively promoted the construction of the Beijing Electron-Positron Collider (BEPC) and Beijing Spectrometer (BES), and facilitated major scientific research achievements such as the tau lepton mass measurement experiment through China-U.S. cooperation in high-energy physics. Lee founded and promoted China-U.S. Physics Examination and Application(CUSPEA). He had a profound impact on the Chinese community of high-energy physics and promoted the development of science, technology, and education in China.

Keywords Tsung Dao Lee; high-energy physics; Beijing Electron Positron Collider (BEPC); Beijing Spectrometer (BES); China-U.S. Physics Examination and Application (CUSPEA) ●



(责任编辑 王丽娜)