

* 国际交流与合作 *

中日高能物理合作的回顾和展望

郑志鹏 巨 新

(高能物理研究所 北京 100039)

关键词 高能物理, 国际合作, 日本

中国和日本两国在高能物理研究领域内的合作与交流可以追溯到 40 年前。1957 年, 随日本科学代表团访华的渡濑让和关户弥太郎教授应邀访问了中国云南宇宙线高山站。此后, 两国科学家在一些国际学术会议和活动中便有了经常的接触, 如日本物理学家应邀参加了 1964 年和 1966 年举行的北京科学讨论会和物理讨论会。1977 年, 高能物理所首任所长张文裕教授率团访日, 与日本同行进行了广泛的接触, 从此, 开创了中日两国在高能物理研究领域内全面合作的新局面。两国政府也十分重视这种合作。从 80 年代初至今, 中日宇宙线研究的合作一直是两国政府文化交流协议的项目之一。随着中国实验高能物理研究水平的提高, 特别是北京正负电子对撞机(BEPC)/北京谱仪(BES)/北京同步辐射装置(BSRF)的建成, 两国在高能物理、高能加速器和同步辐射领域内的合作与交流也日趋频繁和深入。1994 年, 鉴于中日合作对世界高能物理研究发展的重要性, 中国科学院高能物理研究所(IHEP)和日本高能加速器研究所(KEK)签定了所级合作协议, 确立了长期有效的合作框架, 协议规定双方将在各种研究计划中进行积极有效的合作, 并为对方提供方便。从 1996 年开始, 每年还轮流在两国召开合作会议, 检查执行情况, 商讨下一年度的合作计划, 从而使中日在高能物理研究领域内合作进入一个新阶段。

这里, 有必要回顾一下 40 年来, 特别近 20 年中日合作取得的重要成果。

(1) 西藏甘巴拉山乳胶室合作实验: 这是中日第一个实质性合作项目, 目的在于对超高能宇宙线的相互作用性质进行研究。根据 1979 年确定的合作原则, 1980—1990 年两国共同建造了甘巴拉山大面积乳胶室, 这是世界上海拔最高的乳胶室, 总曝光量达到 $1\,000\text{m}^2 \cdot \text{y}$, 在超高能强子作用的特征、超高能宇宙线的成分以及某些反常事例的研究中取得了重要成果。例如, 观察到了超高能强子相互作用过程中能量快速耗散的现象, 它与作用截面上升、多重数增加以及宇宙线初级成分变重等多种因素有关。

(2) 高能物理实验方面的合作: 首先应提到 AMY 探测器, 它是日、中、美、韩四国参加的国际合作项目。从 1985 年开始, 应日本方面邀请, 高能所先后派出 7 位物理学家参加该项合作, 为 AMY 探测器建造、数据获取和物理分析做出了贡献。其中, 在国际上首次用 BaF_2 晶体设计

建成了 AMY 亮度监测器,满足了物理分析的要求。由于全体合作者的努力,在标准模型的精确测量方面,如 $e^+e^- \rightarrow b\bar{b}$ 的不对称性、 α_s , f_b 的精确测量方面取得许多重要成果。后来,在 BEPC 的建造过程中,KEK 协助高能所制造了插入四极铁,性能良好。

近年来,日本正在建设 B 工厂,中国方面从开始就积极参与,高能所派出了多位物理学家参加 Belle 探测器合作,参与设计和建造工作。在加速器建造方面,我国为 B 工厂制造了部分磁铁;还为 Belle 探测器提供电磁量能器的 CsI(Tl)晶体。同时,日本方面也积极支持和参与中国高能物理的发展计划。在北京 τ -粲工厂(BTCF)可行性研究中,KEK 专门组成了加速器和探测器两个小组参加研究工作,并将提供部分设备在高能所共同建立低温实验室。

(3)西藏羊八井宇宙线地面观测站:1989年,我所与日本东京大学宇宙线研究所合作,在西藏共同投资建造羊八井宇宙线地面观测站一期阵列,主要物理目标是探索超高能区的宇宙 γ 射线源($>10\text{TeV}$);研究在天体环境中发生的能量最高的物理过程,解决高能宇宙线的起源和加速这一基本问题。它由 65 个探测器组成,展布面积为 $150 \times 150\text{m}^2$ 。与国外以相同物理目标而建设的 CYGNUS、CASA、HEGRA、EAS-TOP 等阵列相比,在 γ 天文观测中以阈能低(10TeV)、计数率高($20-30\text{Hz}$)和角分辨好(0.6°)而位居前列。1990年至1994年间正常运行,取得了大量数据。1994年开始二期阵列的建设,目前已经完成并开始正式运行。它由 297 个闪烁体探测器组成,在阵列中心建造了 80m^2 的乳胶室和 burst 探测器,展布面积为 $270 \times 270\text{m}^2$ 。目前的事例率为 260Hz ,阈能下降到 3TeV ,成为当今世界上品质因素最好的宇宙线地面观测站。在羊八井项目合作中,日方每年有约 10 位专家来华工作,为建设高水平的实验装置以及物理分析做出了重要贡献。

基于羊八井一期阵列所获取数据的分析,在以下方面取得了国际瞩目的物理成果:①对几十个超新星遗迹和脉冲星,以及几十个活动星系核的 10TeV 稳定 γ 发射的寻找。其中,给出了 Crab Nebula 和 Mrk 421 的流强上限,可以甄别某些模型,给出星系际空间红外吸收的初步信息;此外,观察到的某些天体短时间的或带有脉冲信号的 10TeV γ 发射的超出,有一定显著性。② 10TeV 太阳阴影的测量。羊八井是世界上第一个看到宇宙线的太阳阴影的实验,它用宇宙线观察到日地空间磁场的扇形面结构及磁场的反向,观察到 10TeV 宇宙线与太阳活动的关联。③对初级宇宙线“膝”区($10^{15}-10^{16}\text{eV}$)能谱的精确测量。“膝”区成分和能谱联系于宇宙线的产生和加速,也联系于宇宙线在银河系的传播和禁闭机制,是宇宙线物理的一个基本问题。由于海拔高,羊八井阵列接近 $10^{15}-10^{16}\text{eV}$ 能区簇射的平均极大,探测效率可达 100% ,能量决定准确度高,对成分的依赖小,因此,羊八井一期给出了最好的“膝”区能谱。

1997年5月20-21日,以日本高能加速器所所长菅原宽孝教授为首的日本代表团来北京参加第二次合作会议,双方经过友好协商,确认了下一年度的合作计划,合作项目涉及 KEK B 工厂、Belle 探测器、 τ -粲工厂、直线加速器、实验物理和同步辐射等方面,日本方面对高能所争取建造 τ -粲工厂表示极大支持,并将更加给予进一步的实际支持。

在宇宙线物理领域,1997年2月,高能所与东京大学宇宙线研究所续签了为期五年的合作研究备忘录。此外,中日双方还将合作在羊八井建立观测太阳活动的中子堆;新的实验,包括新探测手段的研究,也正在酝酿和准备之中。所有这些将使两国在宇宙线研究中的友好合作持续到下个世纪。

中日合作有许多成功的经验。首先,应慎重选择好合作方向,即应着眼于国际前沿,力争取

得国际一流水平的成果。例如,在 21 世纪,国际高能物理研究有两大趋势,即高能量和高亮度、高精度,而 KEK 的 B 工厂和未来的 τ -粲工厂将是在专家预计的下世纪八大加速器之列,羊八井实验则在天文观测方面处于世界最前沿。再者,应充分利用各自的优势,比较典型的是羊八井独有的地缘优势,以及日本方面在技术上的优势。第三,真诚相待和平等协商是合作成功的根本。合作双方出现某些不同观点是必然的,关键是如何通过友好协商达成一致。在中日以往的合作中,每当这个时候,双方都试图了解对方的立场,在不丧失原则的前提下,调整对策以适对方方的具体情况。只有在上述条件下,国际合作才能显示出特有的威力,取得高水平的成果。

回顾过去,展望未来,我们完全可以相信:在两国科学家的共同努力下,中日在高能物理领域的合作和交流将不断加强和扩大。在迎接新世纪到来的时刻,中日合作也会获得更加丰硕的成果。

———— * ————— * ————— * —————

* 简讯 *

“李政道星”命名典礼在京举行

本刊讯 1997 年 5 月 30 日下午,以国际著名物理学家、诺贝尔奖获得者李政道教授的名字命名的“李政道星”命名典礼在北京人民大会堂浙江厅隆重举行。国际编号为 3443 号小行星是中国科学院紫金山天文台 1979 年 9 月 26 日发现的,荣获国际批准,正式命名为“李政道星”。

命名典礼由中国科学院主办。李政道教授专程从美国前来参加典礼。中科院周光召院长出席典礼并代表科学院作了讲话。全国人大副委员长吴阶平,全国政协副主席钱伟长、朱光亚,国务委员宋健,以及在京的部分院士和有关部委负责人出席了典礼。

(木易)