

欧洲核子研究中心 50 年

何景棠

(中国科学院高能物理研究所粒子天体物理重点实验室 北京 100049)

摘要 文章介绍了欧洲核子研究中心创建 50 年来在科学上所取得的巨大成就,叙述了它对社会的影响,以及与中国科技交流与合作.

关键词 欧洲核子研究中心 科技交流

50 years of CERN

HE Jing-Tang

(Key Laboratory of Particle Astrophysics, Institute of High Energy Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract The successes of CERN during the past 50 years since the organization was established in 1954 are described, with emphasis on the areas of scientific achievement, science globalization, creating new technologies for society, and the scientific exchanges and cooperation with China.

Keywords CERN, scientific exchanges

1 前言

2004 年 10 月 19 日,西班牙国王卡洛斯(Juan Carlos),法国总统希拉克(Jacques Chirac),瑞士联邦主席梅逸(Federico Mayor),荷兰王国教科文大臣 欧盟议会主席代表马利亚·范德霍意文(Maria van der Hoeven)以及欧洲核子研究中心的成员国和非成员国的政府代表、科学家和工程师齐聚瑞士的日内瓦,庆祝欧洲核子研究中心成立 50 周年.在庆祝会上的发言者,高度评价欧洲核子研究中心成立 50 年来,在人类深入认识自然规律,高科技的国际合作以及创造新技术服务社会等方面作出的巨大贡献.

从 20 世纪 70 年代末起,中国与欧洲核子研究中心开展了长期的交流与合作,取得了多方面的成果.本文介绍欧洲核子研究中心成立 50 年来,在科学上所取得的成就,对社会的影响,同时,比较详细介绍中国与欧洲核子研究中心开展长期的交流与合作的情况.

2 欧洲核子研究中心的筹备和创建

第二次世界大战以后,欧洲的物理学家感到有必要联合起来,建立一个基本粒子物理实验室,研究在宇宙线中发现的新介子.这就需要建造大型的高能加速器,这是超出当时西欧任何一个国家的能力的.

1949 年,著名物理学家路易斯·德布罗意(Louis de Broglie)在瑞士洛桑召开的欧洲国家文化会议上,提出建造一个区域性的具有大型高能加速器的原子核研究实验室.1950 年 6 月 7 日,在意大利的佛罗伦萨召开的联合国教科文组织 UNESCO(United Nation Educational, Scientific and Cultural Organization)会议上,美国的拉比(I. I. Rabi)建议,建立区域性的合作研究实验室.在联合国教科文组织俄歇(P. Auger)教授的促成下,1950 年底,在日内瓦召开的另一次会议上,意大利、法国、比利时出资一万美元,加上联合国的资助,成立了一个计划办公室,负责从 8 个国家挑

2005-04-05 收到初稿 2005-06-23 修回

选顾问小组. 1951 年召开了第一次顾问小组会议, 建议利用现有的技术建造一个大型高能加速器, 利用这个高能加速器, 使欧洲国家的科学家可以进行高能物理实验研究, 还建议成立一个过渡组织, 负责在一年到一年半的时间内完成加速器的设计. 为此目的, 1951 年底在日内瓦, 1952 年初在巴黎, 召开了两次会议, 邀请了所有欧洲国家(包括东欧国家)的科学家参加. 1952 年 2 月 15 日, 12 个西欧国家[比利时、丹麦、法国、西德、希腊、意大利、荷兰、挪威、瑞典、瑞士、南斯拉夫以及英国(英国是观察员, 直到 1953 年 12 月 30 日才成为正式成员国)]签署了成立过渡组织的协议. 过渡组织的名称是欧洲核子研究理事会(法文是: Conseil Europeen pour la Recherche Nucleaire)取法文的第一个字母, 简称 CERN, 中文把它译成欧洲核子研究中心.

1952 年 5 月, 理事会在巴黎召开了第一次会议. 罗马大学的阿迈迪(E. Amaldi)被任命为秘书长, 负责指导设计质子同步加速器、同步回旋加速器、物理实验室的建设规划和理论组的建立等工作.

1952 年 10 月, 理事会在日内瓦开会, 决定把欧洲核子研究实验室建在日内瓦. 原因是日内瓦是国际性城市, 地理位置合适, 且瑞士愿意提供日内瓦与法国边界处的密兰(Meyrin)小镇的 40 公顷的土地作为实验室的用地.

1954 年 9 月 29 日, 理事会决定把欧洲核子研究理事会的名称改成欧洲核子研究组织(European Organization for Nuclear Research), 但仍然使用最初的法文的简称 CERN. CERN 的组织机构有理事会(设主席一人, 副主席两人)、科学政策委员会和财政委员会. 1954 年 10 月 1 日, 理事会任命美国的诺贝尔奖获得者费力克斯·伯乐克(Felix Block)为第一任所长. 从此, CERN 慢慢地发展成为世界最重要的高能物理实验研究中心. 目前, CERN 已经有 20 个成员国, 与美国、俄罗斯、日本、中国、印度等国建立了长期的交流与合作的关系. CERN 对世界的科学发展, 大科学的全球化和用创新技术服务社会等方面作出了巨大贡献.

3 欧洲核子研究中心 50 年取得的巨大成就

3.1 CERN 的科学成就

有许多文章详细叙述 CERN 成立 50 年来在科

学上取得的成就^[1-2]. 这里只举出在粒子物理研究中具有里程碑性质的成就, 其他的成就用表 1 加以列举.

CERN 的最大成就是在成立 30 年后的 1984 年, 卡罗·鲁比亚(Carlo Rubbia)因发现了弱电统一相互作用的传播子 W^+ , W^- 和 Z^0 , 以及西蒙·范德密尔(Simon Van der Meer)因发明随机冷却方法且建成 $270\text{GeV} \times 270\text{GeV}$ 的质子反质子对撞机而共同获得了 1984 年的诺贝尔物理学奖.

1992 年, 恰巴克(Georges Charpak)因 20 世纪 60 年代发明新型粒子物理探测器多丝正比室, 而获得了 1992 年的诺贝尔物理学奖.

CERN 的其他的在粒子物理研究中具有里程碑意义的成就有:

(1) 1973 年, 利用中微子束流, 利用重液泡室 Gargamelle 作探测器, 发现弱电统一相互作用理论预言的中性流事例, 证实了弱电统一相互作用理论的正确性, 从而导致美国的格拉肖(L. Glashow), 温伯格(Steven Weinberg)和巴基斯坦的萨拉姆(Abdus Salam)共同获得了 1979 年的诺贝尔物理学奖.

(2) 1989 年, CERN 建成能量为 $50\text{GeV} \times 50\text{GeV}$ 大型正负电子对撞机 LEP (large electron positron collider) 并投入运行, 四个实验组: ALEPH, DELPHI, L3 和 OPAL, 从 Z^0 衰变的宽度中, 同时测得质量少于 45GeV 的中微子只有三代. 这是粒子物理的标准模型理论的重要基础, 对天体演化的研究有着重要影响. 四个实验组: ALEPH, DELPHI, L3 和 OPAL 精确测量到了弱相互作用耦合常数, 电磁相互作用耦合常数和强相互作用耦合常数.

(3) 2002 年, LEP 把对撞束流能量提高, 证实弱电统一相互作用理论预言的 Higgs 粒子如果存在其质量应大于 114GeV .

表 1 列出了 CERN 成立 50 年来在科学上取得的其他涉及粒子物理研究的主要成就.

3.2 CERN 对社会的影响

3.2.1 在基础大科学全球化方面起着重要作用

CERN 首先把西欧国家的科学家联合起来, 这是欧盟联合的前奏曲, 进而, 它利用西欧国家的科学家联合的力量, 在基本粒子物理研究方面与美国形成了既联合又竞争的局面. 从 CERN 成立时起, 美国就成立了福特基金会, 支持美国学者到 CERN 进行交流访问. 例如, 袁家骝先生就曾经获得过福特基金会的支持, 从美国到 CERN 工作. 20 世纪 80 年

表1 CERN 成立 50 年来在科学上取得的其他涉及粒子物理研究的主要成就

加速器	建成时间	主要探测器	主要物理成果
SC(Synchro-Cyclotron)	1957	ISOLDE	核物理 ,放射性束流 , 超短寿命同位素 ,奇异原子
PS(Proton Synchrotron)	1959	GGM ,	发现弱电统一相互作用理论预 言的中性流事例 ,
μ 子储存环(Muon Storage Ring)	1962		精确测量 μ 子的 $g-2$ 数值 检验 量子电动力学的正确性
ISR(Intersecting Storage Ring)	1971	大 ,小角度谱仪	J/Ψ , γ 家族和粲物理的研究 发现大横动量 jet
SPS(Super Proton Synchrotron)	1976	CDHS ,CHARM NA48 EMC	夸克部分子模型的实验证明 , 弱电统一相互作用中性流带电 流的深入研究 ,中微子物理 , 精确测量弱电统一相互作用混 合角 $\sin^2\theta$ 的值 中性 K 介子系统直接 CP 破坏效 应的发现和测量 EMC 效应的发现和和研究
SPPS(Super Proton AntiProton Synchrotron)	1981	UA1 ,UA2	发现弱电统一相互作用理论 预言的规范介子 W^+ , W^- 和 Z^0 , 重离子对撞 ,发现可能存在夸 克胶子等离子体 模仿宇宙大爆 炸的情形
低能质子储存环 LEAR (low energy storage ring)	1983	OBELIX ASTERIX Crystal Barrel CPLEAR	精确测量反质子的性质 , 研究强子谱 ,寻找胶子球 , 找到可能的胶子球候选者 $f_0(1370)$ $f_0(1500)$ $f_0(1710)$
LEP (large electron positron collider)	1989	ALEPH DELPHI L3 OPAL	发现自然界只有三种中微子 , 精确测量弱电统一相互作用的 参数 ,强相互作用耦合常数 α_s , 寻找超对称粒子 ,Higgs 粒子
AD(Antiproton Decelerater)	2002	ATRAP ATHENA	精确测量反氢原子的性质 , 研究 CPT 守恒
LHC(large hadron collider)	2007	ATLAS CMS LHC - B ALICE	寻找超对称粒子 , 寻找 Higgs 粒子 , 精确测量 CP 不守恒 , 研究夸克胶子等离子体

在每个加速器每条束流线上 ,都有几十个实验先后进行 因此 这里所列的探测器只是世界上最著名的

代以前 基本粒子的大多数的重大发现都是在美国做成的. 例如 ,1964 年 ,在美国的布鲁克海文国家实验室利用汽泡室发现了 Ω^- 粒子 ;发现电子中微子和 μ 子中微子是不同的两种中微子 ;1974 年 ,丁肇中先生在美国的布鲁克海文国家实验室和 B. 理查德(B. Richter)在 SLAC 分别发现了 J/Ψ 粒子 ;1978 年 ,L. 雷德曼在美国的费米国家实验室发现了 γ 粒子. 因此 ,80 年代以前 世界的高能物理中心在美国.

1973 年 ,CERN 利用丙烷汽泡室 Gargamelle 发现弱电统一相互作用的中性流事例 ,为寻找传递弱电相互作用的介子 W^+ , W^- 和 Z^0 奠定了基础. 80 年代 ,CERN 建造 $270\text{GeV} \times 270\text{GeV}$ 的质子反质子对撞机 SPPS ;与此同时 ,美国建造 $400\text{GeV} \times 400\text{GeV}$

的质子质子对撞机 ISABELL. 由于关键技术不过关等种种原因 ,ISABELL 被迫下马. 美国人只好白白地看着 CERN 的 C. Rubbia 和 Simon Van de Meer 在 1983 年发现了 W^+ , W^- 和 Z^0 ,从而获得了 1984 年的诺贝尔物理学奖. 80 年代 ,CERN 建造能量为 $50\text{GeV} \times 50\text{GeV}$ 大型正负电子对撞机 LEP(large electron positron collider) ;而美国在斯堪福建造电子正电子直线对撞机 SLC ,能量都是 $50\text{GeV} \times 50\text{GeV}$,目的都是建造中间玻色子 Z^0 工厂 ,深入研究弱电统一物理 ,进而寻找新物理. 但 LEP 的流强大于 SLC ,因此 ,这个领域的主要工作成果都来自 CERN 的 LEP. 90 年代 ,CERN 建造能量为 $8\text{TeV} \times 8\text{TeV}$ 的大型强子对撞机 LHC ,当时 ,CERN 的所长 H. 朔佩

尔(H. Schopper)向美国人建议,欧美共同建造LHC,这样,双方既可省钱,也可省时。但美国人牛气十足,要自己单独建造能量更高的超级超导强子对撞机SSC,并把SSC的建造地点选在布什总统的家乡德克萨斯。由于经费预算由最初的60亿美元增大到80亿美元,甚至更多,新总统克林顿上台之后,令SSC下马,使CERN的大型强子对撞机LHC成为世界上唯一的一台超高能强子对撞机。在美国科学家的呼吁下,美国物理学会只好推荐CERN的大型强子对撞机LHC为21世纪初高能物理的重要实验基地。大批美国学者参加到LHC的4台大型实验装置:ATLAS,CMS,LHC-B和ALICE的国际合作中去。

因此,21世纪初,CERN是世界高能物理的研究中心。人们期望,LHC运行后,可以发现粒子物理标准理论预言的Higgs粒子和超对称理论预言的超对称粒子。

CERN在20世纪50年代就与位于莫斯科附近的Dubna社会主义国家联合原子核研究所进行了交流与合作。70年代,又与苏联Surpokhof高能加速器中心开展交流与合作,先后又与日本、印度的科学家开展了交流与合作。

从CERN建立初期,CERN的各任所长都积极推动CERN与中国科学家开展交流与合作。终于在20世纪70年代,在周恩来总理、邓小平同志等中国党和国家领导人的关怀与重视下,在杨振宁先生和袁家骝先生等美籍华人的推动下,开始了CERN与中国科学家的交流与合作(下文另述),对中国的科技水平迅速与国际接轨起了积极作用。

现在,CERN把科技交流与合作的目标推向中东。在CERN的帮助下,在约旦建造了一台同步辐射光源加速器中心,名为SESAME(Synchrotron light for Experimental Science and Applications in the Middle East)。联合国教科文组织给予支持,约旦投资1200万美元作为建造经费,欧洲国家把柏林的BESSY1同步辐射光源加速器的某些部件送给约旦,以便将SESAME建成第三代同步辐射光源,覆盖从红外到X射线波段,共有13个工作站,美国以及位于维也纳的国际原子能委员会将支持建设束流线。现有参加者为:巴林、伊朗、巴勒斯坦、巴基斯坦、阿拉伯联合酋长国、土耳其、埃及、以色列;准备参加者为:摩洛哥、阿曼、阿美尼亚、塞浦路斯为观察员,其他观察员是:法国、德国、意大利、日本、科威特、俄罗斯、苏丹、瑞典、英国和美国。CERN的前所长朔佩

尔担任总主任;约旦教育大臣Khaled Toukan以及土耳其的Dincer Ulku担任副主任。SESAME已在2003年动工,计划2006年建成。

3.2.2 CERN发展的技术对社会的影响

由于CERN加速器建造和实验工作经常用到市场上没有过的技术和产品,例如,超高压、超高真空、大型超导磁体、超高精度的位置测量、超快的时间测量、超大量数据的快速远距离传输等,因此,CERN必须自己或与工业部门共同发展出新的技术和产品,来满足加速器建造和实验工作的要求。按CERN的惯例,由CERN发展出新的技术都是不申请专利的,免费向社会提供。例如,核废物的处理技术,超高真空技术,用于核医学的高集成电路,位置灵敏的射线探测器。以前,超导磁体都是小尺寸的,只在小型的杜瓦瓶中使用,而CERN实验使用的超导磁体都是大尺寸的,直径达3—5m,长约5—10m。这类大尺寸的超导技术迅速应用到超导核磁共振医学诊断上。超高真空技术在半导体工业上也得到广泛应用。多丝正比室的发明在核医学、 γ 射线无损探测、海关集装箱的检测装置等方面得到广泛的应用。

近年来,CERN成立了“技术转让部”(Technology Transfer),专门与工业部门接触,以便把CERN发展出的新的技术和产品,尽快应用到社会上去。而在法国与瑞士交界一边约200米的小镇圣洁尼,法国设立了一个新技术开发区,使在CERN工作的技术人员可以随时到这个新技术开发区洽谈业务。意大利成立了一个生产快电子学产品的公司CAEN,它的大部分成员都是曾经在CERN工作过的快电子学技术人员。CAEN公司现在已经发展成为全世界高能物理实验仪器的主要供应商之一。

谈到CERN发展出新的技术对社会生活的影响不能不提到国际互联网系统WWW(world wide web)的发明和推广。CERN计算中心的伯纳斯-李(Tim Berners-Lee)发明了WWW后,没有申请专利,而是无偿地向全世界推广。WWW的发明和推广大大地影响到社会生活的各个方面,是基础科学对社会生活的影响的最有力的例子。

为适应CERN目前正在建造的大型强子对撞机LHC上的四个实验ATLAS,CMS,LHC-B和ALICE将来获取数据后的数据处理分析工作,必须把大量的数据传输到全世界不同地区的高能物理实验室。目前,CERN正在与全世界不同地区的高能物理实验室的计算机专家、数据处理分析专家、计算机生产厂家共同发展新的更高级的世界性超大容量、超快

速度的数据传输国际互联网系统 GRID. 它的数据传输速度可达到 100Gbit/s,即在 1s 之内,可以传输一张 CD 盘的全部数据,在 7s 之内,可以传输一张 DVD 盘的全部数据. 它的数据传输速度比目前的所谓宽带网约快 1000 倍到 10000 倍. 目前,计算机生产厂家 Enterasys, Networks, HP, IBM, Intel 和 Oracle 已经参加到 GRID 的合作项目中. 全世界有 75 个地区的高能物理实验室计划安装 GRID 系统. 例如,加拿大政府已批准了约 4800 万美元作为安装 GRID 系统的经费,已经在几个大学和研究所成功地安装了 GRID 系统的部分硬件,目前正在发展相应的软件,并打算把 GRID 系统用于某些数据量大的领域,如核医学、天文学、亚原子物理、医药学研究、化学研究和天气预报等方面. 英国已经投资 1600 万英镑来发展 GRID 系统,共有 19 个大学参加 GRID 的发展.

3.2.3 CERN 向社会输出高素质人材

CERN 向社会输出大量高素质人材是 CERN 对社会贡献的重要部分. 每年夏天,CERN 都要开办暑期学习班(Summer School). 参加者主要来自各个成员国的大学生,但也招收非成员国的大学生. 讲课人主要是 CERN 的著名的科学家以及全世界著名的科学家. 这类暑期学习班的主要目的是介绍世界粒子物理的发展现状和 CERN 当前的主要工作和成就,以吸引有兴趣的青年人参加 CERN 的工作,为 CERN 的理论和实验研究工作选拔人材提供广泛的基础. 如果 CERN 有招聘年青人的名额,又有感兴趣的青年人愿意参加 CERN 的工作,经过申请,双方面谈后,就可以成为研究生或参加到组里的工作. 经过一段时间在 CERN 的工作后,只有一部分人留在 CERN 工作,大部分人到欧洲国家的公司求职,例如,1980 年,与笔者同在一个组工作的几个研究生,毕业后都到飞利浦公司工作了,他们参加数字通信和 CD 的发展研究工作. 1992 年,北京青年报的记者访问 CERN(笔者是导游和翻译),记者与 CERN 的所长朔佩尔谈到 CERN 对社会贡献时,朔佩尔特别强调,CERN 向社会输出大量高素质人材是 CERN 对社会贡献的重要部分. 朔佩尔举例说,大众汽车公司特别愿意接收从 CERN 去的毕业生,因为这些人是在 CERN 经过严格的科学训练,做事严格按计划执行,且不会超出预算.

4 欧洲核子研究中心与中国科学家的交流与合作

由于 CERN 创立时的宗旨是从事与核武器无关的粒子物理的基础研究,CERN 首先联合西欧国家的科学家,进而联合全世界的科学家一道工作. CERN 先后成功地开展了与美国、苏联、日本、印度的科学家的交流与合作. 具有五千年文明传统且勤劳聪明的中国人当然是 CERN 要与之交流与合作的对象^[3].

CERN 向中国科学家伸出友谊之手,我们国家领导人积极响应. 周恩来总理积极支持中国发展高能物理,邓小平同志向国外朋友表明,国家再困难也要派人到 CERN 学习. 同时,向科技工作者发出号召,中国要在高科技领域占有一席之地,这极大地鼓舞了科技人员.

CERN 与中国科学家的交流与合作开始于 1958 年. 1958 年张文裕先生及夫人王承书参加了 CERN 在日内瓦召开的国际高能物理大会.

1962 年,CERN 的所长威斯科夫(V. F. Weisskopf)和杨振宁先生邀请中国科学院高能物理研究所的冼鼎昌参加 CERN 在日内瓦召开的国际高能物理大会(当时,冼鼎昌在哥本哈根的玻尔研究所工作,未能参加).

1965 年,CERN 的所长范霍夫(L. Van Hove)到日本参观,日本的粒子物理科学家板田昌一向范霍夫建议:建立 CERN 与中国科学家的交流与合作关系. 杨振宁先生继续向威斯科夫建议建立 CERN 与中国科学家的交流与合作关系. 1966 年,CERN 的继任所长格里哥里(B. P. Gregory)给中国科学院原子能研究所的钱三强和周光召发了一封信,希望建立 CERN 与中国科学家的交流与合作关系.

此后,虽然杨振宁先生和袁家骝先生多次向 CERN 所长建议,建立 CERN 与中国科学家的交流与合作关系,但直到 1972 年,中美关系解冻之后,特别是邓小平同志主持中央工作后,CERN 与中国科学家的交流与合作关系才大踏步地向前发展.

1972 年,杨振宁先生回国参观时,在西安给 CERN 所长范霍夫写信,建议 CERN 给北京大学的胡宁先生及中国科学院原子能研究所的张文裕先生定期寄 CERN 快报(CERN Courier). 现在 CERN 快报是 CERN 通过北京中国科学院高能物理研究所给中国全国的科学家寄出的,有 120 多位中国的科学家定期收到 CERN 快报.

1972 年,杨振宁先生在 CERN 作了一个报告,介绍他在中国参观的所见所闻. 杨振宁先生的报告在 CERN 产生巨大的反响.

1973年,CERN 所长任斯科(W. K. Jentschke) 给张文裕先生写信,邀请他访问CERN. 张文裕先生接受了邀请. 在袁家骝先生、CERN 所长秘书洛克(W. O. Lock)及中国驻瑞士伯尔尼大使馆的吕青庭和张春山的安排下,张文裕先生于1973年6月25日至7月4日带领一个代表团访问CERN. 正在中国访问的CERN 前所长威斯科夫特意把自己的回程安排与代表团在同一飞机上,以便在飞机上可以与张文裕先生及代表团成员交谈. 代表团参观了CERN 所有的主要加速器及相关的试验装置. 代表团与CERN 的主要领导讨论了双方可能合作的领域. 但张文裕先生明确表示,他的任务是回国以后,把双方的合作可能性向周恩来总理报告.

1973年夏天,袁家骝先生及夫人吴健雄先生回国访问,受到周恩来总理的接见. 周总理向袁家骝先生表明,中国有发展高能物理的计划. 袁家骝先生回到CERN 以后,向CERN 领导提了两个建议:一是建议CERN 建立一个为邀请中国科学家到CERN 工作的专用财政户头;二是建议CERN 给中国赠送少量的用于粒子物理实验的探测器. 这两个建议立刻得到CERN 所长的批准. 1974年,恰伯克(G. Charpak)给中国科学院原子能研究所赠送了一个面积为 $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ 的多丝正比室及几瓶用于多丝正比室运行的异丁烷(isobutene)、氟里昂气体和一些减压阀(注:现在,中国科学院高能物理研究所可以自己建造直径约1.5m,长约3m的多丝漂移室).

1975年,中国科学院高能物理研究所张文裕所长邀请CERN 的威斯科夫、亚当斯(J. B. Adams)、范霍夫、任斯科、斯坦伯格(J. Steinberger)和恰伯克访问中国. 1975年9月,CERN 代表团访问中国(斯坦伯格因在美国,未能参加该团的访问,他于1978年与CERN 的理论家埃里斯(J. Ellis)一起访问中国). 代表团受到人大常委会副委员长乌兰夫的接见. CERN 所长任斯科在中国科学院楼上会议室报告了CERN 利用Gargamelle 汽泡室发现弱相互作用的中性流的几个事例.

此后,中国和CERN 多次互派科学家代表团参观访问.

1976年,CERN 所长范霍夫和亚当斯给中国科学院高能物理研究所张文裕所长写信,邀请中国派科学家代表团访问CERN. 1976年5月,中国科学院高能物理研究所杜东生率领一个8人代表团到CERN 作了短期访问,主要从事高能加速器的考察,为中国建造高能加速器准备条件. 1978年,杜东生

成为CERN 快报的中国通信员.

1977年,张文裕所长邀请CERN 所长亚当斯和科劳利-密灵(M. C. Crowley - Milling)访问中国. 1977年9月26日晚上,时任国务院副总理的邓小平同志在人民大会堂接见了代表团. 据亚当斯回忆,小平同志在接见中,向代表团成员回顾了中国古代的科学技术以及新中国成立以后科技的发展,并且说,由于“四人帮”的错误路线,使得中国在过去的10年中,在科学技术上落后了,现在,“四人帮”已经被打倒,中国要在本世纪末在科学技术方面赶上世界,为此,中国要向欧美国家学习,在高能物理方面需要CERN 的帮助.

在1977年10月的CERN 理事会会议上,亚当斯被授权进一步发展与中国的合作关系. 1977年12月,亚当斯给张文裕所长写信,提出双方交流合作的领域和方式. 亚当斯建议,CERN 派科学家在中国短期访问;中国派从事理论物理、加速器和实验物理的人到CERN 作半年到两年的工作学习. 1978年1月,张文裕所长给亚当斯回信,表示同意他的建议. 从1978年起,开始了CERN 与中国长期的交流与合作的新阶段.

第一批作为访问学者被派到CERN 作一年到两年长期工作学习的中国科学家有:1978年3月,何龙、方守贤领导的4人加速器小组. 方守贤在CERN 作了一个题目为《中国科学院北京高能物理研究所的30—50GeV 的质子同步加速器设计考虑》的学术报告. 随后,1978年夏天,杜东生、张肇西、吴济民三位理论家、薛景瑄领导的直线加速器小组;朱育诚、刘桂林领导的辐射防护小组到CERN 工作一年. 1979年夏天,何景棠领导的实验物理小组;陈思育领导的计算机小组也到CERN 工作. 后来又不断有各种各样的科技代表团到CERN 作短期参观访问. 此后,中国轮流派出理论物理、加速器、实验物理、辐射防护和计算机等方面的学者到CERN 作半年到两年的较长期工作学习.

1980年,CERN 开始建造大型正负电子对撞机LEP(large electron positron collider). 有四台大型探测装置将工作在LEP 上,它们是:ALEPH,DELPHI,L3 和OPAL. 中国参加了斯坦伯格领导的ALEPH 和丁肇中先生领导的L3 国际合作组的工作. 唐孝威是中方参加L3 国际合作组的负责人(唐孝威曾经带领中国科学家参加在德国汉堡的DESY 的Mark - J 国际合作组工作,他的严谨求实的作风受到国外科学家的好评). 中国科学家参加了L3 大型探测装置

的强子量能器, BGO 电磁量能器的建造、性能测试、定标、运行、数据获取、数据分析处理;并且,在北京建立数据分析处理中心,把 L3 的数据拿回北京分析,以北京分析的数据为基础,写出文章,作为 L3 国际合作组的文章发表.中国科学家在 L3 国际合作组取得了很大的成就.

1995 年, CERN 开始建造大型强子对撞机 LHC (large hadron collider). 有四台大型探测装置将工作在 LHC 上,它们是: ATLAS, CMS, LHC - B 和 ALICE. 在中国科技部、中国科学院、国家自然科学基金委员会和高等教育部的支持下,来自中国科学院高能物理研究所、理论物理研究所、中国原子能科学研究院、北京大学、清华大学、南京大学、中国科技大学、山东大学、华中科技大学、华中师范大学等中国科学家分别参加了 LHC 的 4 台大型探测装置的国际合作. 1999 年 11 月,在北京召开了第一次中国与 CERN 的 LHC 合作的联合工作组会议; 2003 年底,在山东威海召开了第二次中国与 CERN 的 LHC 合作的联合工作组会议.

从 1978 年 CERN 与中国大量长期系统地交流访问学者以来,据不完全统计,到 CERN 较长期工作学习的中国科学家有 300 多人. 周光召、严东生及许多中央领导同志都多次到 CERN 短期参观访问.

CERN 与中国科学家的交流与合作,从一开始就受到周恩来总理,邓小平同志等中国党和国家领导人的关怀与重视,它一开始就是国家级的合作. 中国从与 CERN 的交流与合作中,获益匪浅. 由于篇幅所限,这里只能列举几个例子:

高能物理研究所的计算中心的大部分软件是从 CERN 无偿获得的. 1981 年,按照高能物理研究所实验部主任萧健学部委员的指示,何景棠从 CERN 计算中心负责国际交流的科学家那里获得 CERN 的全部软件(共两大盘磁带)并亲自带回国内. 当时,萧健先生在物理讨论会上高兴地说,这是几百个人一年的工作量获得的成果,价值几百万美元(他同时也赞扬了吴应荣从美国获得 SLAC 的全部软件). 萧健先生带领他的研究生把部分软件移植到高能物理研究所的计算中心的软件库中. CERN 计算中心不断更新软件,所以,后来高能物理研究所不断有人从 CERN 带回新的软件磁带,特别是 CERN 与高能物理研究所的互联网开通之后,北京高能物理研究所直接通过互联网从 CERN 软件库中下载新的软件. 此外, CERN 计算中心还多次派计算机专家学者到高能物理研究所指导如何使用 CERN 的软件. 例如,

高能物理数据分析很有名的软件包 Zbook 的作者 Zoll 博士和 HBOOK 的作者以及著名蒙特卡罗模拟程序 GEANT 的几位作者都先后访问北京高能物理研究所,指导如何使用 CERN 的这些软件.

1984 年,按照高能物理研究所实验部主任萧健学部委员的指示,何景棠与 CERN 所长秘书洛克(W. O. Lock)先生联系, CERN 同意无偿给高能物理研究所赠送几百件用于粒子物理实验的电子学插件(每个价值约 1000 美元),并邀请高能物理研究所派两位电子学工程师(赵德本,王津)与 CERN 的电子学工程师一起,把这些电子学插件调试好,并负责运送回中国. 这些电子学插件对当时高能物理研究所建造探测器模型阶段起过作用. 直到目前,高能物理研究所有些小型实验仍然部分使用这些电子学插件.

CERN 为了支持中国建造高能加速器,曾经先后无偿给高能物理研究所赠送若干加速器部件.

1988 年,在高能物理研究所陈和生的协调领导下,得到有关领导部门的大力支持,与 CERN 计算中心有关网络人员一道,讨论方案,订购关键设备, CERN 计算中心派计算机专家到北京安装调试,成功地开通了 CERN 与北京高能物理研究所的互联网. 这是中国第一个计算机国际互联网. 当时,国内的科学工作者是通过高能物理研究所的计算机国际互联网与国外科学家通信联络的.

CERN 与中国科学家的交流与合作的另一个成功的例子是 L3 国际合作组与中国科学院上海硅酸盐研究所的合作. 以前,锗酸铋晶体(BGO)是非常昂贵的,它的价格与黄金相当. L3 探测器要使用 12000 根大型 BGO 晶体,每根晶体是棱台型的,它的尺寸是:小端面为 $2.5\text{cm} \times 2.5\text{cm}$;大端面为 $3\text{cm} \times 3\text{cm}$;长为 23cm . 在丁肇中先生和当时中国科学院副院长严东生的大力支持下,由 L3 国际合作组提供原料,由上海硅酸盐研究所负责 BGO 晶体的生长、加工、切割、抛光. 每立方厘米 BGO 晶体收取加工费 5.1 美元. 上海硅酸盐研究所成功地向 L3 国际合作组提供了 12000 根性能优良的大型 BGO 晶体, L3 国际合作组成功地建成了世界第一的 BGO 晶体电磁量能器,从而使上海硅酸盐研究所在 BGO 晶体生产方面名扬四海,为国家获得了可观的外汇收入. 上海硅酸盐研究所在 BGO 晶体生产国际竞争方面,打败了法国、荷兰、美国等无机晶体生产厂家,使 BGO 晶体的价格大大地降低了. 这一成功的宝贵经验是当时领导的支持、国内外科技人员及时交流有

关情况、全部人员共同努力的结果. 现在,专门从事生产医用正电子发射计算机控制断层扫描装置(PET)的美国通用电器公司每年从上海硅酸盐研究所大量进口BGO晶体,作为它的PET装置的低能 γ 射线探头.

后来,上海硅酸盐研究所又与CERN的CMS国际合作组合作,向CMS国际合作组提供优质的钨酸铅晶体(PWO).现在,世界上要用钨酸铅晶体的粒子物理实验,几乎都向上海硅酸盐研究所购买钨酸铅晶体,上海硅酸盐研究所的钨酸铅晶体在世界上已供不应求了.

CERN正在建造的大型强子对撞机LHC是世界上能量最高的加速器.科学家希望LHC运行后,可以发现粒子物理标准理论预言的Higgs粒子和超对称理论预言的超对称粒子.中国科学家分别参加了LHC的四台大型实验装置:ATLAS,CMS,LHC-B和ALICE的国际合作.

前面提到的CERN正在建造的超级计算机国际互联网GRID是世界上容量最大、传输速度最高的国际通讯网络.目前,以高能物理研究所计算中心负责人陈刚为首,正在组织有关单位参加,向国家申

请经费,准备在中国建立GRID国际互联网系统.如果超级计算机国际互联网系统GRID在中国建成之后,除了能最快地从CERN获得LHC实验数据外,还将会大大地改变中国与世界的网络通讯,并把GRID互联网系统用于某些数据量大的领域.

2004年2月17日,中国国家科学技术部副部长刘燕华与CERN所长罗伯特·阿米尔(Robert Aymar)续签了中国与CERN的5年的合作协议书.21世纪,中国科学家与CERN的交流与合作将继续发展,中国将从与CERN的交流与合作中得益,并且中国科学家将对世界科学的发展作出自己的贡献.

CERN与中国科学家的交流与合作,把中国高能物理研究在理论物理,加速器物理和加速器建造,实验物理和探测器,辐射防护和计算技术等方面带到世界水平,与国际接轨.

参 考 文 献

- [1] Van Hove L *et al.* Physics Report ,1980 62(1) :1
- [2] Ellis J *et al.* Physics Report ,2004 403 -404 :1
- [3] Lock W O. CERN -81 -14 ,13 November ,1981

· 招生招聘 ·



Rensselaer

美国伦斯勒理工学院招生信息

Troy , New York , U. S. A.

August , 2006

JOIN OUR GRADUATE SCHOOL IN PHYSICS

Ph. D. in Department of Physics , Applied Physics , and Astronomy

Areas of research : Terahertz Imaging and spectroscopy , Terascale Electronics , Photonic bandgap structures , nanoelectronic quantum structures , Bio-physics , Origins of Life , Astronomy , Elementary Particles Physics. Teaching , research assistantships , and fellowships are available.

Application : <http://www.rpi.edu/dept/grad-services/>

Information : <http://www.rpi.edu/dept/phys/>

Email : gradphysics@rpi.edu