

# 我国建造高能加速器的过程

叶铭汉

(中国科学院高能物理研究所 100049)

1945年夏,美国在日本广岛、长崎投下原子弹,全世界都震惊,人们关注原子核物理,纷纷开展研究。中国也不例外。当年我国的中央研究院正开始建立核物理实验研究室。1946年春,美国准备在南太平洋马绍尔群岛的比基尼岛进行原子弹爆炸试验,邀请我国派两名代表参观。国民政府派一名军人做代表,另外派我国核物理实验研究的开创者赵忠尧先生作另一位代表。临走时,中央研究院的总干事萨本栋从国库经费中挤出5万美元交给赵忠尧,要求他在参观之后趁便购买一些做核物理实验所需要的器材。后来加了7万美元,共12万美元。但还是太少,一台2.5 MeV的静电加速器要20万美元。赵先生手中的这些钱,只能够自己设计一台静电加速器,然后购买一些国内不能生产的部件,回国组装成加速器。

1953年,美国建成一台高能质子同步加速器,能量为33亿电子伏特(3.3 GeV),居世界第一。当时在近代物理研究所的物理学家赵忠尧、钱三强、王淦昌、彭桓武、肖健等对这台加速器很关注,大家分工作了调研,专门开了一次全所的学术报告会,分头报告并讨论。尽管当时赵忠尧正在领导一组人开始研制一台能量为700千电子伏的静电加速器,能量还不到人家的1/4000,但是大家都有信心,我们也一定会有自己的高能加速器的!

1956年,中国政府决定要开展高能物理实验研究。当时,中国参加了位于前苏联杜布纳的联合核子研究所的实验,每年缴纳运行费约1400万—1500万人民币。在当时国家财政总收入较低的情况下,这一笔钱应该是相当大的,显示了中国政府对于高能物理的重视。

“一上”:1957年,中国派出了一组科技工程人员,在王淦昌领导下,到苏联去学习、进修,在苏联专家的帮助下,设计一台10亿—20亿电子伏特(1—2 GeV)的电子同步加速器。这是我国高能加速器的第一次上马。

“二上”:1958年大跃进时,全国到处放“卫星”,研究人员也跟着头脑发热,认为10亿—20亿电子伏特太低了,应该直接把能量提高到超过当时国际的最高水平,目标改为设计一台150亿电子伏(15 GeV)质子同步加速器,要争世界第一。当时帮助我国的苏联专家感到诧异,他们还没有做到这样高的能量。

不久,大跃进的潮流过去了,大家认识到应该实事求是,能量目前不可能这样高。

“三上”:苏联建成了一台强流中能回旋加速器。我国决定仿制一台。由力一副所长主持。但是后来由于经济困难,停止了。

1962年初,我国刚渡过困难时期,还有过一次建造加速器的讨论,在中关村原子能所一部进行,钱三强所长主持,我作会议秘书。参加者有王淦昌、梅镇岳、赵忠尧、杨澄中、李正武、朱洪元、谢家麟、张文裕等。讨论结果是建议建造一台20亿电子伏(2.0 GeV)电子同步加速器,其指标回到了1957年的指标;另外还建造一台串列静电加速器。

这一建议形成后不久因王淦昌被调去搞核武器,没有形成正式的文件,无人再提起这件事,也没有记入我国建造高能加速器的几上几下的历史,这是一次消失在历史中的讨论。

“四上”:1965年,我国退出联合核子研究所后,决定用原定每年缴纳给联合核子研究所的费用在

国内建造一台32亿电子伏特(3.2 GeV)质子同步加速器。当时还考虑过这台加速器要建在革命圣地延安。这一加速器的指标是很落后的,美国在1953年建成的3.3 GeV的那台加速器在1965年关闭,停止运行。后来文化大革命一开始,这一计划无声无息地自动停止了。

“五上”:1967年,在文化大革命期间,何祚庥建议建造一台10亿(1.0 GeV)强流质子直线加速器,其主要目的是用来生产核燃料,加拿大物理杂志有文章提出同样的建议。原子能所二部有人提出不同类型加速器来生产核燃料,两部分别做了初步设计,双方展开辩论,忙了一阵。1973年,高能物理研究所成立后,重新讨论高能加速器的方案,这两个方案也就没有人提了。这是“五下”。

1972年8月18日,张文裕、朱洪元、谢家麟、张庆国、汪容、何祚庥、徐绍旺、丁林恺、高启荣、方守贤、严太玄、毛慧顺、王世伟、杜远才、冼鼎昌、杜东生、王祝翔、吴济民等18位物理学家联名写信给周恩来总理,信中提出:

“高能物理工作1972年以来五起五落,方针一直未定,关于高能物理的初步设想上报后一直没有回复”。信中着重建议建造高能加速器。

没有想到,二十多天后,9月11日,得到周总理对高能物理研究和高能加速器的预制研究工作的亲笔批示,信中指出:

“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,同时又要将理论与科学实验结合起来。高能物理研究和高能加速器的预制研究应该成为科学院要抓的主要项目之一。”

参加联名信撰写的同志中,年轻人大多是研究宇宙线和加速器理论的,发起人没有找低能核物理方面的人参加,我一直在埋头做低能核物理的研究,一点也不知道这件事的经过,当时还在做建造串列静电加速器的梦。我当时认为,当前中国的经济情况,不可能支持建造高能加速器,也许能够支持建造串列静电加速器。

根据周总理的指示,1973年2月1日,原子能研

究所一部的基础上成立高能物理研究所,由中国科学院领导,开始高能物理实验基地的建设。

当时的行政体制还是文化大革命的革命委员会,高能所成立时革委会主任是苏振芳,1973年5月院里批准由张文裕担任主任;下设六个研究室:核物理、加速器、宇宙线、理论物理、化学、超导和实验工厂。

为了进行高能物理实验研究,必须有高能加速器和相应的探测器。高能加速器随着高能物理研究的进展,其能量愈来愈高,规模愈来愈大。这种大科学工程从物理学家开始酝酿,从物理研究的需要提出建造要求,经过立项、请求经费、预制研究,开始工程建设,调试出束,达到设计指标,最后交付使用,往往要十年左右。我国也不例外,光是高能加速器的方案的最终确定,经过了25年多的时间。

高能物理所成立后,很重要的一件事是:召开“高能物理研究和高能加速器预制研究工作会议”。这是一个很重要的会议,目的在于通过学术交流,讨论我国高能物理研究和高能加速器预制研究的方针政策、长远规划、近期任务和措施等等。这是高能物理实验基地建设开始的第一步,也是有关成败的关键的一步。这次会议邀请了有关的科研机构、大学和工业部门等36个单位的119位代表参加。会议的议程中没有安排讨论要不要开始搞实验高能物理,参加的代表都认为这是领导已定的方针。实际上,后来物理学界反对开始搞实验高能物理的人不少,只是他们没有参加这一会议而已。

1957年到1973年17年以来,高能加速器的方案经过了十七年的“五上五下”,依稀出现曙光,高能物理学界对此次工作会议十分重视。

会议一开始是一些调研报告,给与会代表提供一些有关加速器发展的现状信息。在会议上,并没有人提出要搞中能物理,但为了给大家各种信息,会议组织让叶铭汉做了一个关于中能加速器的近况调研报告。

大家对于这次会上“上马”都很有信心,积极探讨未来中国研制的高能加速器的类型,发言踊跃,

争论激烈。提出的建议可以分为三大类:环型加速器、电子直线加速器和正负电子对撞机。

代表中,只有严太玄一位提议“应建造正负电子对撞机”,但是他没有充分说明理由,因此没有人支持。当时大家普遍认为,正负电子对撞机超越我国的技术水平,无法考虑。所以,实际上只是两方面意见的争论。拥护电子直线加速器方案的人强调:我国已建成了30兆电子伏的电子直线加速器,这台加速器在设计时就考虑了将来可以复制而延长以提高能量,现在只要照样复制延长就可以达到高能,技术上有把握;而且做到多高能量可以随当时经费的多少来定,经费多就多造几节,经费少就少造几节,有灵活性。

赞成环的人从物理研究出发,认为:加速质子,利用质子来产生多种次级粒子,能做的物理研究工作的面十分广阔,是加速器发展的主流。当时张文裕所长就是这种观点,不少代表也是这种观点,倾向于环型质子加速器。

参加讨论的代表,包括我在内,都忽视了一个重大问题:不管是电子直线加速器,还是环型质子加速器,如果能量不能在世界上占据前沿,能做的物理工作都是无法在国际上领先的。当时大家相信,我国政府会大力支持,能给高能物理研究大量经费,建造世界上能量最高的加速器。大家满怀雄心壮志,就是没有想到我国的国力有限,技术上差距极大。这次会议的结论是,我国应走环型质子加速器的道路。

最后的结论是由当时主持文教工作的刘西尧做的,他赞同高能加速器的第一步是很小的一步,研制一台20亿电子伏(2 GeV)的强流质子同步加速器。但是结果还是没有立项,无声无息。

“六上”:1975年3月,国家批准:在十年内,经过预研,建造一台高能质子加速器,这一工程代号为“七五三工程”。第一期工程的任务是一台400亿电子伏(40 GeV)质子同步加速器的预制研究和建造工作,第二期工程将研制一台达到国际最高水平的高能加速器。这是我国高能加速器计划建造历史

的“五上五下”之后的“六上”。

1976年打倒四人帮后,广大科技人员欢欣鼓舞,可以施展才能的机会终于到来。大家认为“七五三工程”的目标不够先进,决定放弃这一计划,这是“六下”。当时,还有一个比“七五三工程”更为激进的方案被提出,这是“七上”。

“七上”:1978年3月,方案作了修改,将第一步计划中加速器的能量由300亿电子伏特(30 GeV)提高到500亿电子伏特(50 GeV)。在1977—1979年间,人们误以为可以像“大跃进”那样,搞“洋跃进”,只有一个大庆不够,有“十个大庆”,可以大量引进外国先进技术设备,与当时的外汇支付能力和配套能力脱节。客观形势不以主观意识为准。这次头脑发热导致我国物资、财政、信贷和外汇支付都发生了不平衡。终于在1980年底,政府对国民经济计划进行了重大调整,大大缩小基本建设投资规模,决定“高能物理实验中心”项目下马。这是七下。

虽然“八七工程”下马,但国家还是十分重视高能物理学科,邓小平指示:“高能物理发展不断线”。之前,国家已经给了高能物理研究所的一笔预制经费,当高能加速器下马时,还有余款9000万没有使用,政府同意以这笔钱作继续建设高能物理实验中心之用。至于怎样重新拟订高能物理发展的方案,众说纷纭。

李政道在1980年底得知八七工程下马的消息,感到十分突然。他又知道:中国政府并没有完全取消高能物理的发展计划,而是“高能物理发展不断线”,政府要求中国科学院很快提出调整方案。李政道十分担心,如果不能及时确定合适的调整方案,中国的高能物理发展又会错过时机,多少年来的努力将化为泡影。李政道决心力挽狂澜于未倒。

我当时在美国访问工作,听到“八七工程”下马的消息,十分突然。至于下一步怎么办,自己也没有主张。

“八七工程”下马,在美国和欧洲学习的中国学者的经费立即完全中断。眼看他们的学习都要中途停止,李政道很着急,马上紧急跟五大实验室、有

关学校以及欧洲的有关科学家联系,请他们支持。另外,又设法为他们寻找临时救急的解决办法。在李政道的努力下,虽然有很多困难,但是很幸运,所有的实验室和教授都热情应允予以支持,这样才解决了约四十几位“李政道学者”的费用问题,使他们都能继续学习。

以上所有派出学者在1982—1983年陆续学成归国,成为中国高能物理实验的骨干人才。绝大多数成为建造北京谱仪和物理实验研究的中流砥柱,他们对于北京谱仪的研制和实验的顺利开展起了非常重要的作用,做出了关键性的贡献。

1981年3月17日,李政道以他个人名义组织了一个民间的工作研讨会,探讨在质子同步加速器下马后,中国应选择什么类型的高能加速器。中国科学院派朱洪元和谢家麟到美国参加研讨会,我当时在美国做访问学者,也作为代表参加。美方参加者为李政道、袁家骝、邓昌黎、潘诺夫斯基、威尔逊(费米国家实验室前所长)、莱德曼(所长)、劳(布鲁克海文国家实验室副所长),哈德书(劳伦斯巴克莱实验室副所长)等。

在这次李政道组织的民间的工作研讨会上,谢家麟首先报告了中国的想法,第一选择是能量5 GeV的质子同步加速器,第二选择则是能量为2 GeV的快循环的增强器。威尔逊建议中国为建造能量更高的质子同步加速器做预制研究。潘诺夫斯基提出了建造44亿电子伏特(4.4 GeV)质心能量的正负电子对撞机。根据SPEAR的建造经验,认为9000万人民币经费是足够的。在讨论中,大多数与会者赞同建造正负电子对撞机。最后威尔逊也赞同建造正负电子对撞机。早在五年前,1976年10月潘诺夫斯基来华做学术访问时,我就很赞同这个想法,在现在这次会上他当然完全拥护这个更进一步的建议。经过讨论,与会的学者,一致赞同中国建议建造正负电子对撞机。李政道以一个海外学者对我国科学技术事业的一片赤诚,帮助我国高能物理的发展选择正确的道路,终于取得了初步成功。

朱洪元和谢家麟对于潘诺夫斯基和其他学者

的建议进行了非常详细、慎重的研究,觉得正负电子对撞机的能量不是很高,规模适中,可以做国际上前沿的物理工作,而且有兼顾同步辐射应用的特点,是我国在当前高能经费收缩的条件下,仍能在高能物理方面迎头赶上世界先进行列的极好方案。

在3月初,在斯坦福直线加速器中心的中国访问学者,听到李政道将在费米国家实验室组织一个民间的工作研讨会的消息,十分高兴,感到有希望建造正负电子对撞机了。大家意见一致。3月10日,由严武光执笔,15位学者署名,写了一篇《关于建造一台质心能量为6 GeV的正负电子对撞机的建议》,它不仅能提供一个开展高能物理实验研究的平台,还可以展开同步辐射应用等为国民经济服务。签名的15人是:高树琦、黄涛、王淑琴、郎鹏飞、王运永、黄德强、陈朝清、崔化传、毛振麟、赵国哲、王泰杰、顾维新、黄因智、过雅南、严武光。他们的建议交给了朱洪元和谢家麟。

在斯坦福直线加速器中心,朱洪元、谢家麟分别与该所约20位物理学家和加速器专家深入探讨了 $2\times 2.2$  GeV对撞机的物理目标和技术问题。

中国的访问学者和朱洪元、谢家麟一起讨论。李政道特地从纽约赶来参加讨论。讨论非常热烈。最后取得了共识。在美国的中国访问学者都赞成对撞机方案。

朱洪元、谢家麟回国后。做了大量工作,解释疑问。他们仔细分析了对撞机的关键技术的难点,解除了很多人的怀疑。

1981年10月15日,在中美高能物理联合委员会上,中方正式通报了中国建造正负电子对撞机的决策。这就是“八上”。年底,邓小平接见李政道时,李政道向他报告了对撞机决策的情况,邓小平表示:“这项工程已经定了要干,不再犹豫不决了,应该在五年或稍短的时间里建成,经费可以放宽一点,要配备较强的领导班子。”从此,中国的加速器的建设真正走上了轨道。“八七工程”下马,可谓“塞翁失马,焉知非福”。正负电子对撞机使吾国在 $\tau$ -粲物理占有了一席之地,其经历十分复杂、曲折,确实来之不易!