

一朵中美友谊之花

——我国高能加速器考察组访问美国

潘惠宝

1978年5月,正当牡丹花盛开的季节,中国高能加速器考察组一行十人离开北京前往美国访问。带着我国将建造的第一台高能质子同步加速器的初步设计方案,征求美国同行的意见,吸取国外的建造经验,进一步完善设计。

我们访问了美国的两个高能实验所:一个是位于美国中部芝加哥市郊区的费米国立加速器实验所(简称 FNAL),另一个是美国东部纽约市郊区的布鲁克海汶实验所(简称 BNL)。每一处我们都停留较长的时间进行讨论和学习。

升起了中国国旗

5月14日我们到达费米实验所,实验所的正付所长——R. 威尔逊和 E. 戈德华沙给予考察组十分亲切的接待,举行了隆重的欢迎仪式。在欢迎的午餐会之后,举行了升旗仪式。在威尔逊所长的陪同下,由考察组组长谢家麟亲自升起我国的五星红旗。按照费米实验所的习惯,凡是有人参加该实验所工作的国家,都在实验所主楼前一排旗杆上升有该国的国旗。现在我国的国旗仍每天在费米实验所上空飘扬,这是中美两国高能物理工作者之间友谊的象征。

在费米实验所二个月,实验所为我们提供了良好的工作条件,邓昌黎先生抽出了大量宝贵的时间和我们一起讨论、研究设计方案中的每一个细节。加速器部主任 R. 休森先生为考察组每个成员安排了对口的美国专家协助工作。为了组织更多的专家提意见,特地安排了一次报告会,请谢家麟组长报告高能加速器的设计方案。威尔逊所长亲自参加了报告会。

世界最大的高能加速器

费米国立加速器实验所是从1967年开始筹建的,现在拥有世界最大的质子同步加速器,可以把质子加速到五千亿电子伏,束流强度已达到 2×10^{13} 质子/脉

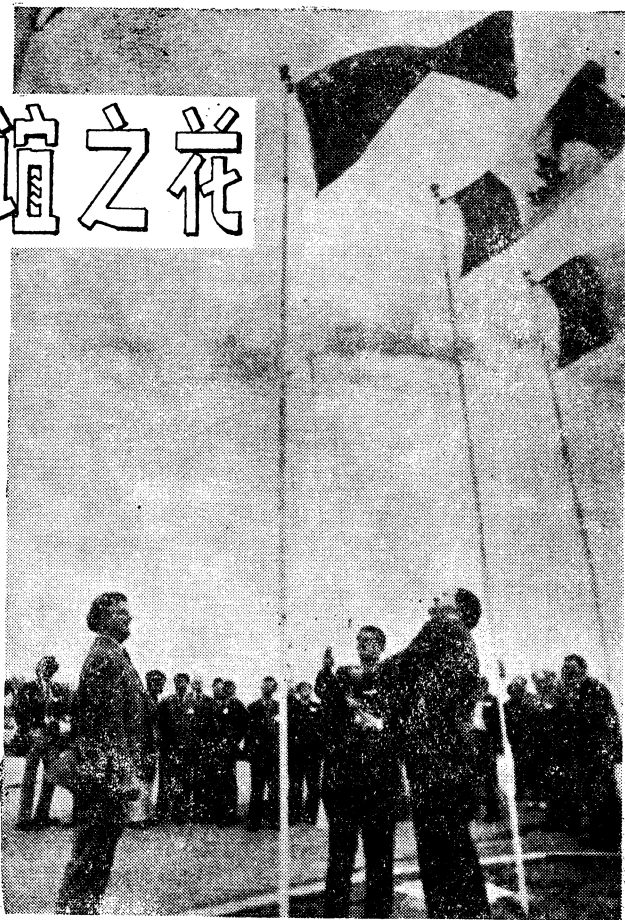


图1 升起了中国国旗,左为 R. 威尔逊所长,中为谢家麟组长

冲,这两项指标在目前都是世界上最高的。

实际上这台大加速器是由四台加速器组成(见封三):750KeV的预注入器,200MeV的直线加速器,8GeV的快速增强器和500 GeV的主加速器。整个实验所的布局经过威尔逊所长的精心设计,非常有条理,从建筑上来看有相当高的艺术水平(见图3)。现在让我们顺着质子的路线来参观一下这个加速器。

预注入器,质子从这里开始它的长征。近二年来,费米实验所从布鲁克海汶实验所引进并研制了一种新的负氢离子源,它能产生带负电的氢离子。用负离子注入到环形加速器中去时能避免空间电荷效应的影响,使注入变得简单,因而增加了束流强度。现在负氢离子源已投入正常运行。

直线加速器,它由九节加速腔组成,除第一腔外,一般腔长在16米左右,每一节腔由一台脉冲功率为5兆瓦、频率为201.25兆赫的高频机供电。直线加速器总长约150米,安装在地下的隧道之中。

直线加速器除了用来向增强器注入外,还有相当

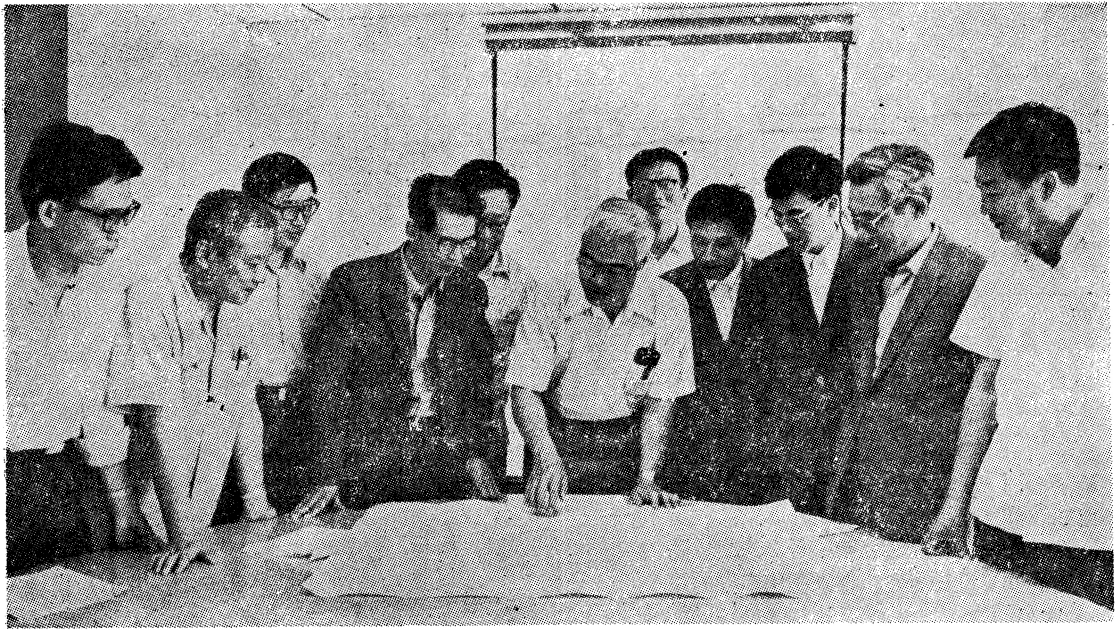


图2 和邓昌黎先生一起讨论设计

大量的剩余束流可以利用。因此费米实验所近二年来在 66 MeV 处开辟了一个中子治癌医疗站，从第四腔出口处引出质子轰击厚 22 毫米的铍靶，产生快中子，中子平均能量是 25 MeV，最大剂量率可以达到每分钟 45 拉德。从 1976 年 9 月以来开始治疗病人，现在每天可辐照几十位病人。采用中子治癌在杀伤缺氧的癌细胞细方面比 X 射线或电子射线有效。据初步试验表明，对头部和颈部浅表层肿瘤有较好的疗效。

质子从直线加速器出来，经过中能输运段，就来到了快速增强器。这也是一个同步加速器，但它工作次数达到每秒 15 次。负离子在注入时穿过一层薄膜，就剥去外层电子而成为质子。经过多次加速后能量达到 80 亿电子伏。然后引出束流向主加速器注入。

主加速器直径 2 公里，是截面为马蹄形的混凝土隧道，铺设在深约七米的地下。主加速器内侧挖有一条环形小河。磁铁的二次冷却水就利用河水循环。河边是一条环形马路，十几座附属建筑散落在沿环各处。在环中心，建有一个测量基准，草地上灌木丛组成一个费米实验所的标记——**幸**。

主要建筑是一幢十六层高的大楼，这里是费米实验所的中心。行政机构、图书、器材等部门都在这里。三楼是图书馆，日夜开放。七楼是计算中心，安装有二台 CDC 6600 计算机，为全所服务，也是日夜 24 小时都可用。一楼是餐厅和各种服务机构，地下室则有车间和库房，其余各层均为实验室。

主楼后面是一个工字形建筑，一侧是直线加速器，一侧是引出设备厅，中间是加速器的神经中枢——主控制室。这里装有五台 Zerox 530 计算机，加速器全

部用计算机操纵。再后面是一个环形建筑，增强器就在它下面的隧道内。环中心是一个冷却水池，池边是一个冷却水处理工厂。整个布置显得十分协调、清新，经常有不少人来这里参观游览。

费米实验所的实验区共分为三个：质子实验区、中微子实验区和介子实验区。在分叉处设有一个束流调度站，从这里可以对束流进行分配，供给各个实验之用。加速器的运行情况可以随时在各主要场所设置的电视屏幕上看到。

费米实验所正在进行一个能量加倍器的建设，即在现在的主加速器的隧道内再安装一个超导环，用现有的主加速器把质子加速到一千亿电子伏后，再注入到超导环中，进一步加速到一万亿电子伏。这个超导环所需的上千块超导磁体正由费米实验所自己制造。

精打细算，把经济指标放在首要的地位

费米实验所在建造过程中千方百计节省投资，这方面给我们以深刻的印象。据说当初建造的目标设计能量为二千亿电子伏，预算经费为二亿多美元。许多人认为经费不够，而威尔逊所长却愿意承担全部责任。在他的主持下，不但如期完成了建造计划，而且把能量提高到四千亿电子伏，并曾到达过五千亿电子伏。同时还利用这笔经费增加建造了一个庞大的直径为 12 英尺的气泡室。非但如此，最后还节省出四千万美元留作下一步建造超导环之用。要做到这一点是很不容易的，需要精打细算，比较各种方案，把经济指标放在首要的地位来考虑。美国的科学技术水平虽然很高，但在费米实验所我们看到的却决不是不计工本地滥