

1987年轻子、光子、高能相互作用国际会议展望高能物理研究的前景

朱 洪 元

1987年第十三届轻子、光子高能相互作用国际会议在西德汉堡召开。会议从7月27日开始,到7月31日结束,历时五天,以下先介绍1987年轻子、光子高能相互作用国际会议的主要情况,然后对高能物理发展的前景和我国高能物理实验研究的前途作一展望。

(I) 在新建成的加速器上进行的物理研究工作的情况。

在去年第二十三届高能物理国际会议在 Berkeley 举行以后,日本的 Tristan 建成。美国的 Tevahn Collids 的亮度也提高到可以开始进行物理实验研究。但它们至今还都处于初始阶段。取得的成果不多,更谈不上重要的发现。

1) Tristan 的亮度已达

$$L = 8 \times 10^{30} \text{cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$$

到会议开始前,积分亮度约为 $3-4 \text{Pb}^{-1}$

每束粒子能量最高值已达 26GeV 。

实际上在每个探测器上所探测到的强子事例也就有大约 400 个,实在不多。主要结果是:

a) $R = \frac{\sigma_{\text{hadron}}}{\sigma_{\mu\mu}}$ 的数值。

质心能量 (GeV)	实验值	理论值
50	4.2 ± 0.3	4.31
52	4.5 ± 0.2	4.43

实验和理论一致

b) 没有发现 t 层子,也没有发现电荷为 $1/3$ 的新的层子 b' 。

c) 没有发现新的重轻子。

d) 没有发现磁单极。由于能量的限制,Tristan 目前能用于产生和发现磁单极的质量一定得低于 $23 \text{GeV}/c^2$ 。因此更具体地说:没有发现质量小于 $23 \text{GeV}/c^2$ 的磁单极。

2) Tevahn Collider 上的物理研究结果。

现在每束质子或每束反质子的能量已达到 900

GeV 。亮度的峰值已达

$$10^{29} \text{cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$$

积分亮度已达到约 30nb^{-1} 。取得主要物理研究成果是:

a) 关于喷注产生截面和喷注动量之间的关系的研究,给出了

$$\frac{d\sigma}{dt}$$

的数值。 t 是喷注动量的平方。

b) 得到 10 个 W^+ 事例,9 个 W^- 事例和 6 个 Z^0 事例。比西欧核研究中心所得的事例还少得多。而且 Z^0 事例数和 W^\pm 事例数的比例比西欧核研究中心取得的相应比例以及该比例的理论值大得多。这可能是由于事例数太少,统计涨落太大的缘故。他们希望在 1988 年能得到大于 500nb^{-1} 的积分亮度以降低统计涨落,也希望能在 1989 年举行的轻子、光子高能相互作用国际会议上报告有兴趣的新发现。

总的说来,不论是加速器还是探测器,都还远没有达到设计指标,需要克服目前遇到的困难,继续调试、改进。而这是需要时间的。

(II) 一些可能无法用标准模型来解释的实验迹象。

如前所述,标准模型理论中的无量纲参数多达 17 个。这表明这一理论包含有相当大的现象性理论成份,必须使之进一步发展成为一个更基本的理论。为此非常需要在实验上发现为标准模型理论所无法解释的新现象,为理论上的探索指路。但经过多年探索,成就实在有限。而且这些实验结果也未必可靠。需要更可靠、更精密的实验来加以检验。迄今为止,有如下一些实验迹象。

1) 太阳中微子实验。

理论预言,在实验中应该探测到

$$5.8 \pm 2.2 \text{SNU} \quad (\text{太阳中微子单位})$$

以往实验结果为 $2.0 \pm 0.3 \text{SNU}$ 。今年的结果是 $< 3.2 \text{SNU}$ 。因此有人认为这是中微子有质量,因此产生中

微子震荡的结果。中微子有质量，这就超出了目前的标准模型理论。

但目前的实验探测到的主要是 ${}^8\text{B}$ 衰变所产生的中微子，它的能量相当高。但太阳中 ${}^8\text{B}$ 的产生过程对于太阳内部的温度非常敏感。理论上给出的太阳内部温度未必有那么准确。因此很难从此作出结论。还有待进一步的、更系统的实验工作和更精密的理论工作来检验。

2) 宇宙中的暗物质。

宇宙中的大部份物质是不发光的暗物质，目前只通过引力相互作用表明它的存在。这种暗物质是什么形式的物质？能否被包括在标准模型理论之内？这些还是没有解答的问题。

3) 去年在 Berkeley 举行的第二十三届高能物理国际会议上有很多关于第五种基本相互作用的讨论。但在今年这次会议上几乎没有关于这方面的讨论。原因很简单：还没有得到新的实验结果来加以检验。

4) τ 轻子的弱相互作用常数。

根据一系列实验测量出来的 τ 轻子寿命的平均值和衰变过程 $\tau \rightarrow \mu\nu_\tau\bar{\nu}_\mu$ 的分数比，可以推导出， τ 轻子的弱相互作用常数 g_τ 的数值。结果发现比 μ 子的弱相互作用常数 g_μ 小： $g_\tau = g_\mu(0.961 \pm 0.016)$ 在这里标准模型理论好像出了问题。但西欧核研究中心 μA1 研究组得到的结果是：

$$g_\tau = g_\mu(1.01 \pm 0.09 \pm 0.05),$$

在误差范围内还没有和标准模型理论相矛盾。看来标准模型理论在这里是否真出了问题，还有待更精确的实验研究工作来加以检验。

总的说来，今年的情况和去年的差不多。在这方面没有多大进展。还没有得到确实可靠的新发现，证明在标准模型理论的范围内已经的确无法加以解释，从而为理论的发展开路。

(III) 检验标准模型理论的、系统的、更精确的实验研究结果。

这方面的工作正在继续进行并取得成果。因为虽然在已有加速器上进行的实验对标准模型理论已经进行了一系列检验，但检验并不全面，也还不够精确。例如：规范场的三次项和四次项还没有得到检验；Higgs 场部份在实验上还查无消息，理论中的许多参数中，有一部份还测定得不够精确，一部份还所知极少。 t 层子虽然已在实验上寻找多年，但至今尚未发现。还有许多态，为由 $c\bar{c}$ 或 $b\bar{b}$ 组成的激发态尚未发现。以往一年如同以前一样，还是在取得进展。

(1) 终于发现了 $c\bar{c}$ 和 $b\bar{b}$ 系统中的 1P_1 态 h_c 和 h_b ，其质量分别为：

$$M_{h_c} \simeq 3525\text{MeV}/c^2$$

$$M_{h_b} = 9895 \pm 15\text{MeV}/c^2$$

(2) 观察到了新的带 c 层子的重子态，亦即新的繁重子态： $\Sigma_c^0, \Sigma_c^{++}, \Xi_c^+$ ，它们的质量分别为：

$$M_{\Sigma_c^0} = M_{\Lambda_c^+} + (166.9 \pm 0.6)\text{MeV}/c^2,$$

$$M_{\Sigma_c^{++}} = M_{\Lambda_c^+} + (168.7 \pm 0.5)\text{MeV}/c^2,$$

$$M_{\Xi_c^+} = (2248 \pm 5 \pm 30)\text{MeV}/c^2.$$

Ξ_c^+ 的寿命为：

$$\tau_{\Xi_c^+} = 6.2 \begin{matrix} + 1.8 \\ - 1.6 \end{matrix} \times 10^{-13} \text{ sec}.$$

(3) 证实 D^{**} 的存在，其质量和衰变宽度分别为：

$$M_{D^{**}} \simeq 2420\text{MeV}/c^2, \Gamma_{D^{**}} \simeq 70\text{MeV}.$$

此外，终于测出 Ω_c^0 的寿命的初步结果：

$$\tau_{\Omega_c^0} = 7.9 \pm 3.4 \times 10^{-13} \text{ sec}.$$

(4) 至于已经发现的各种性质，如质量、寿命、衰变分枝比等的数值的精确度也有提高。有的可能还有改正。例如： D^0, D^+, B 的寿命的精确度提高了。

$$\tau_{D^0} = \left(4.29 \begin{matrix} + 0.12 \\ - 0.11 \end{matrix} \right) \times 10^{-13} \text{ sec}.$$

$$\tau_{D^+} = \left(10.29 \begin{matrix} + 0.35 \\ - 0.29 \end{matrix} \right) \times 10^{-13} \text{ sec}$$

$$\tau_B = (11.8 \pm 1.4) \times 10^{-13} \text{ sec}$$

有些寿命变长了，如 D_s^+ 的寿命的新值是：

$$\tau_{D_s^+} = \left(4.33 \begin{matrix} + 0.41 \\ - 0.32 \end{matrix} \right) \times 10^{-13} \text{ sec}.$$

有些寿命变短了，如 A_c^+ 的寿命的新值是：

$$\tau_{A_c^+} = \left(1.64 \begin{matrix} + 0.24 \\ - 0.18 \end{matrix} \right) \times 10^{-13} \text{ sec}.$$

(5) 根据已经测定的

$$\Psi_s', \chi_c, Y_s', \chi_s'$$

的质量谱，可以认为： $c\bar{c}$ 和 $b\bar{b}$ 之间的位能在实验误差和理论误差范围内是相同的。

(6) 中微子质量上限有所降低。

$$\text{ITEP (苏联)} \quad m\bar{\nu}_e > 17\text{eV}$$

$$\text{瑞士苏黎世} \quad m\bar{\nu}_e < 18\text{eV}$$

从 1987a 超新星爆发中探测到的中微子给出下列中微子质量上限

$$\text{日本 Kamiokande 实验组} \quad m_{\nu_e} \lesssim 30\text{eV}$$

$$\text{美国 IMB 实验组} \quad m_{\nu_e} \lesssim 12\text{eV}.$$

(7) t 层子质量的下限 $m_t > 50\text{GeV}/c^2$

(8) $K^0-\bar{K}^0$ 系统中 CP 不守恒的参数 $\frac{\delta'}{\delta}$ 的数值

在 1985 年有二组：

Yale-BNL 实验组：

$$\frac{\delta'}{\delta} = 0.0017 \pm 0.0082$$

Chicago-Saclay 实验组：

$$\frac{\delta'}{\delta} = -0.0046 \pm 0.0053 \pm 0.0024$$

虽然二个数据在实验误差范围内不相矛盾，但误差实在太大。第一项连符号都相反，二个数据的平均值为：

$$\frac{\delta'}{\delta} = -0.003 \pm 0.005$$

因此并不排斥 CP 不守恒来源于超弱作用的理论。今年有了二组新结果:

Fermi Lab. 实验组:

$$\frac{\delta'}{\delta} = 0.0035 \pm 0.003 \pm 0.002$$

CERN 实验组:

$$\frac{\delta'}{\delta} = 0.0035 \pm 0.0004 \pm 0.0012$$

二者符合得很好。而且 CERN 实验组的结果的精确度相当高。看来 CP 不守恒来源于超弱作用的理论可能站不住脚。

(9) $K^0-\bar{K}^0$ 的混合早在差不多卅年以前就已经发现。直到今年才发现了 $B_s^0-\bar{B}_s^0$ 的混合 ($b\bar{d}$ 和 $\bar{b}d$ 的混合)。混合度为:

$$r_{B_s^0} = 0.21 \pm 0.08.$$

相当大。但要检验在这种混合的衰变中 CP 是否守恒,需要大量事例。要收集这么多事例,需要将亮度提高到 $10^{34}\text{cm}^{-2}\text{sec}^{-1}$ 。否则用现有的对控机收集这样大量的数据可能得用 100 年。此外 $B_s^0-\bar{B}_s^0(b\bar{s}-\bar{b}s)$ 的混合尚无可靠的实验证据。 $D_0-\bar{D}_0$ 的混合很小,现在实验只给出如下的上限:

$$r_{D^0} < 5 \times 10^{-3} \quad 90\% \text{ C. L.}$$

(10) 终于发现 B 粒子衰变产物中不包含粲粒子的,只要这方面的工作取得足够多的事例,就有助于排除 K-M 矩阵中这方面的严重的不确定因素。

(11) K-M 矩阵元数值的测定,

$$|V_{cb}| = 0.046 \pm 0.006$$

$$|V_{ub}| \leq 0.01$$

$$0.25 \geq \left| \frac{V_{ub}}{V_{cb}} \right| \geq 0.07$$

(12) 可以确定

$$|V_{td}| \neq 0$$

(13) τ 轻子衰变中的另一个问题需要实验上进一步加以验证。MARK III 谱仪给出的只有一条径迹的终态的分支比是:

所有遍举过程的分支比之和为 79%

但单举过程的分支比为 86%

其余的 7% 的遍举过程是什么,有待进一步确定。

至于有三条径迹的终态的分支比则是:

所有遍举过程分支比之和为 $12.5 \pm 0.9\%$

单举过程的分支比为 $13.3 \pm 0.3\%$

两者在误差范围之内是一致的。

(14) 衰变过程

$$\psi(3770) \rightarrow D + \bar{D}$$

的分支比比以前的实验值小了 20%。因此需要进一步的更精确的实验加以澄清。

(15) 中微子和反中微子和核子碰撞的总截面的

新的实验值为:

$$\sigma_{\nu}^T = 0.69 \times 10^{-38} \frac{\text{E}}{\text{GeV}} \text{cm}^2$$

$$\sigma_{\bar{\nu}}^T = 0.34 \times 10^{-38} \frac{\text{E}}{\text{GeV}} \text{cm}^2$$

比以前实验的平均值大约高 10—15%。但是在实验误差范围之内,新老实验还是矛盾的。

(16) 衰变过程

$$Z^0 \rightarrow e^+ + e^- + \gamma$$

的分支比早年的实验值很大。现在事例数增加了,分支比的实验数值已经下降,不再和理论值相矛盾。

(17) 胶子球的最好的候选者仍是

$$\eta(1460)$$

$$f_2(1720)$$

实验上的这类新结果以及实验结果精确度的提高和以往矛盾的澄清还有许多,就不在此一一列举了。

(IV) 理论研究的进展。

用标准模型理论处理具体物理过程的理论研究工作仍在继续进行下去。但超出标准模型理论的探索性理论研究工作目前处于进展非常迟缓的境地:在以往好几年,在每次最重要的高能物理国际会议上,均有分别关于复合模型理论和对称性更高的理论,如大统一理论、超对称理论、超弦理论的大会报告。在今天的会议上只有一个综合性的大会报告:亦即“超出标准模型理论的现象学”(“Phenomenology Beyond Standard Model”)将这方面的内容全都包括进去。但是都是现象学性质的探讨,没有理论的基本进展的内容。看来在过去一年中,在超出标准模型理论的探索方面没有取得多大实质性的进展。超弦热似乎在降温。可能是由于这方面的基本研究太难了。

在另一方面,和实验配合起来,用标准模型理论对具体物理过程进行的理论研究并没有降温,仍在继续进行。为了对标准模型理论进行更系统、更全面、更精确的检验,这些理论研究工作必须进行,而且这类研究工作的面还是很宽广的。在这次国际会议上,在这方面仍有三个大会报告,其题目分别为:“弱衰变理论的现状”(“Theoretical Status of Weak Decays”),“弱电统一理论的现状”(“The Status of Electroweak Theory”),“用量子色动力学处理短距离现象”(“QCD at Short Distance”)。从此也可以看出,在过去一年中,用量子色动力学处理长距离现象、亦即低动量传递过程和强子内部结构的研究工作没有取得多大进展。

看来为了更系统、更全面、更精确地检验标准模型理论,还有大量实验和理论工作要做。但是为了进一步发展标准模型理论所做的努力,今年和往年一样,还是没有取得多大进展。当然,这个看法可能不一定确切。因为早在 1954 年,杨振宁和 Mills 就提出非阿

贝尔规范场论,但有多年没有受到重视。最后由于实验上的一系列进展,为:宇称在弱相互作用中不守恒的发现,确定弱相互作用为 $V-A$ 型,强子内部结构和层子的发现,“色”自由度的发现,终于在 60 年代后后期到 70 年代前期建立起以非阿贝尔规范场论为基石的标准模型理论。在目前许多理论探索中,也可能有一些理论概念和形式在将来变得非常重要。只是由于实验上没有突破性的进展,我们还不知道怎样将它们的作用发挥出来。因此无论往那一个角度看,为了发展标准模型理论,使之成为更基本的理论,实验上的突破性的新发现是必不可少的。

(V) 西方国家新建成的高能加速器和正在建造中的高能加速器的情况。

(1) 日本的 Tristan 的建造和运行情况。

该对撞机于 1981 年 4 月批准,1981 年 11 月破土动工。1986 年 11 月实现对撞。当时能量为:

$$(24 + 24) \text{ GeV}$$

经过调试,于 1987 年 6—7 月达到:

$$\text{能量} \quad (26 + 26) \text{ GeV.}$$

$$\text{亮度} \quad 0.8 \times 10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$$

$$\text{束流寿命} \quad 2-3 \text{ 小时}$$

较开始时有很大改进。但设计指标是:

$$\text{能量} \quad (30 + 30) \text{ GeV}$$

$$\text{亮度} \quad 2 \times 10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$$

$$\text{束流寿命} \quad 4-5 \text{ 小时}$$

因此还差一段距离。他们的注入用的电子直缘加速器的能量已经达到设计指标:

$$2.5 \text{ GeV.}$$

正电子脉冲流强已达 10mA,脉冲频率达到 25Hz,设计值为 50Hz。

Tristan 和我国的 BEPC 之间的一个重要不同点是:他们有一个积累环 (Accumulator Ring),而我们还没有。因此它们的注入时间可以大为缩短,从而提高平均亮度。其设计指标为:

$$\text{能量} \quad 8 \text{ GeV}$$

$$\text{流强} \quad 20-30 \text{ mA}$$

目前已经达到的指标为:

$$\text{能量} \quad 7.4 \text{ GeV}$$

$$\text{流强} \quad 20 \text{ mA}$$

而且注入主环的效率很高。目前已经达到

$$50-80\%$$

他们声称有把握在不久的将来稳定在 80%。

Tristan 和 BEPC 的另一个重要不同点是:它的高频频率为:508.6MHz 比我们的高。他们用 CW 束调管。目前用了 20 个,能量达到 26GeV,到 1987 年 10 月可增加至 26 个,那时能量就可提高到 27—28GeV

他们正在研制超导腔。换成超导腔之后,每束能

量可提高至 30—33GeV。

用了 508.6MHz 的高频,就可以用 mini β , 进一步可以用 micro β 。这就可以将亮度进一步提高。他们计划将最高亮度提高到:

$$8 \times 10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$$

看来不会有什么问题。美国的对撞机 CESR 的最高亮度已经达到

$$L_{\max} = 5 \times 10^{31} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$$

(2) 美国的 Tevatron Collider 运行情况。

1985 年第一次实现对撞,对撞能量为:

$$(800 + 800) \text{ GeV}$$

但亮度只有: $10^{24} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$ 经过二年的努力,在会议前终于达到如下的指标:

$$\text{能量} \quad (900 + 900) \text{ GeV}$$

$$\text{最高亮度} \quad > 10^{29} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$$

$$\text{积分亮度}$$

$$\int L dt \simeq 30 \text{ nb}^{-1}$$

而设计指标为:

$$\text{能量} \quad (1000 + 1000) \text{ GeV}$$

$$\text{最高亮度} \quad 10^{30} \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$$

为了达到设计指标,目前遇到的主要困难是:在产生反质子时,主环背景太大,必须进一步采取屏蔽措施。

在探测谱仪方面,也有需要改进的地方。Level 1 的触发率太大,无 μ 子触发率也太大。这就可能导致假触发。因此可能得改换一部份触发系统。此外电子学系统还需要继续调试,要使这些问题都得到解决,使物理研究工作得以顺利进行,可能还需要一段时间。

(3) 美国的 SLC:

目前已进入调试阶段。电子直线加速器已经用了 200 个新的、功率为 65MW 的束调管。有 38 个旧的、功率为 35MW 的束调管还没有换掉。假使这 38 个旧的束调管都换成新的、功率为 65MW 的束调管,那末电子直线加速器提供束流的能量可达每束 60 GeV。看来直线加速器无问题。但在转弯段遇上了问题。

首先是束流的横向尺寸。设计值为:

$$\sigma_x = 2 \mu\text{m}$$

经过努力调试,已经达到 $\sigma_x = 5.2 \mu\text{m}$ 因此还相差一段距离。

束团长度是另一个问题。设计值为

$$6 \text{ mm}$$

不应随着束团中粒子数的改变而改变。但目前束团长度随着束团内部粒子数的增加而增加。会议前的情况是:

束团中粒子数	束团长度
10^{10}	8mm
3×10^{10}	14mm

因此也需要改进。

原计划在开始阶段,每个束团中正电子的数目为 $3-4 \times 10^{10}$,相应的亮度为:

$$0.5 \times 10^{29} \text{cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$$

要达到设计的最高亮度 $6 \times 10^{30} \text{cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$,每一脉冲中的正电子数需增至 7.2×10^{10} ,而且 σ_x 和束团长度均需要缩小到设计值,每秒脉冲数也得达到设计值。

(4) 西欧的 LEP.

第一阶段的指标是:每束的能量范围为:

$$E = 15-50 \text{GeV}$$

高能端可以产生 Z^0 ,低能端和西德的 PETRA 和美国的 PEP 相接,两个高频站共有 128 个铜腔,用 16 个功率为 1MW 的 CW 束调管,设计亮度为:

$$L \lesssim 2 \times 10^{31} \text{cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$$

预计在 1989 年中出束。

在第二阶段,每束能量范围扩大至 15—100 GeV 可以产生 W^+ 和 W^- 对,那就必须用超导腔,样机的 Q 值已达 3×10^9 ,亮度设计指标为: $L \lesssim 10^{32} \text{cm}^{-2} \text{sec}^{-1}$.

困难主要来自规模大,因此在土建、部件制造和测试,各种设施的建造以及总体组织等方面的工作都更复杂和困难。至于加速器物理,定性是一样的,但定量有不同。例如:同步辐射所产生的影响就更为复杂。

目前电子从电子直线加速器出来,打靶产生正电子;正电子经积累环注入原来用于加速质子的质子同步加速器 PS,已加速到 3.5GeV。正电子束团中的正电子数已超过设计指标 50%。再从 PS 引出,注入进 SPS,加速到 20GeV 的调试工作也已经开始。

LEP 的主张正在安装中,预计 1988 年夏注入进 1/8 主张的试验开始,1989 年夏注入整个主环开始进行整体调试。

(5) 西德的电子、质子对撞机 HERA.

(a) 电子环.

二极磁体完成 50%

四极磁体完成 90%

六极磁体完成 50%

校正磁体完成 60%

(b) 用于质子环的超导磁体.

二极超导磁体已做成 5 块,磁场强度在 4.6°K 时的最高值为 6.24T;在 3.9°K 时已达到 7.08T。而储存能量为 820GeV 的质子只需要 4.65T。

(c) 质子贮存环用的超导四极磁体.

已制成样品二块,其最高磁场梯度为:

$$\left(\frac{dB}{dr} \right)_{\max} = 126 \text{Tm}^{-1}$$

而聚焦能量为 820GeV 的质子时只需要

$$\frac{dB}{dr} = 91.4 \text{Tm}^{-1}$$

(d) 超导二极磁体和四极磁体联试

由三块二极超导磁体和两块四极超导磁体连接起来,进行联试。二极磁体的磁场强度保持在 6T。试验结果稳定,无问题。

(e) 制冷车间正在建造。6.3 公里的液氮运输线的样品顺利通过试验。

(f) 电子贮存环的高功率率源.

原来正负电子对撞机 PETRA 的能量从 23.4GeV 下降到 14GeV,所需的高功率率只要以前的 1/8,剩下的 7/8 高功率率源可以移用到 HERA 的电子贮存环上,就可使 HERA 贮存能量高达 26GeV 的电子。

(g) 超导高频腔.

三种不同设计的样品已经测试,结果

$$E_{\max} > 6 \text{MeV} \text{m}^{-1}$$

频率为 500MHz 的 2×4 小室正在安装,即将用束流测试。

(VI) 展望

就目前的情况来看,不论在实际上还是在理论上,要在近期取得突破性的进展可能性不大。看来,高能物理目前处于一个阶段的完成和一个新阶段正在开始的交替时期。

从中子的发现,从而导致弱相互作用和强相互作用的发现,到 W^+ 、 W^- 、 Z^0 中间玻色子的发现决定性地支持标准模型理论,经历了半个世纪。在这期间,加速器能量从几个 MeV 增加到几百 GeV,亦即增加了五个数量级。现在开始的新阶段到完成,完全可能同样需要几代人的努力,探索领域需要扩大的规模可能和上一阶段差不多。那末这几年来,在这个新开始的阶段中进展如此迟缓,也就不足为奇了。在探索未知领域的过程中,实验手段,包括加速器、探测器、数据处理,也可能需要象上一阶段那样的一系列创新。

我国的实验高能物理正处于起步的阶段。目前这种情况看来对我们有利。国际上看来一时难于冲出标准模型理论起作用的范围,这就有利于我们赶上去。只要在北京正、负电子对撞机上在所选择的研究领域:粲粒子物理、 τ 轻子物理、胶子球等方面做出一批踏踏实实、属于这个领域中的国际先进水平的物理研究工作,就能够在国际高能物理界牢牢站住脚跟。与此同时,部署一批从中取得经验的科技人员,进行实验手段的新原理和新技术的研究,为赶上国际高能物理实验研究的最前沿开路。通过这些工作,就能够培养出一批年富力强的科技研究人员和管理人员,掌握有关的先进技术,为以后的大发展打下坚实的基础;并且有足够的时间让我们赶到国际高能物理研究的最前沿,作出无愧于我国国际地位的贡献,在高能物理现在开始的新阶段完成时,力争我国的名字将铭刻在高能物理发展历史的里程碑上。