

# 国际学术会议

## 16届国际宇宙线会议与高能物理

16届国际宇宙线会议由日本学术会议和日本物理学会主办,于1979年8月6日至18日在日本京都召开。这是一个大型的会议,分为七个专题组,即宇宙线起源组、宇宙线调制组、太阳宇宙线组、高能相互作用组、广延大气簇射组、 $\mu$ 介子和中微子组、技术组。有500余人参加会议,提交会议的论文有1100多篇。我国由山东大学的王承瑞;科学院空间物理所的章功亮;高能所的丁林垲、况浩怀;地球化学所的周小霞以及台湾中央大学的郭富雄等参加。前五人提交会议论文11篇,台湾学者一人提交论文2篇。许多国家学者对于我们参加国际宇宙线会议表示欢迎。宇宙线研究大体分为天体物理和高能物理两部分,分别涉及天体演化和物质结构两大基础学科。在后一方面,近年来发现在 $10^{14}$ — $10^{15}$ eV能区的超高能相互作用性质有可能存在着某些突变,本文准备简短地报道一下本届会议在这方面给出的一些有意义的研究结果。

1.美国马里兰(Maryland)大学用 $4\text{m}^2$ 量能器测广延空气簇射中的强子延迟到达时间,得到三个能量大于 $45\text{GeV}$ 、延迟时间大于 $30\text{ns}$ 的事例,用常规作用图象来解释这种事例的几率很小(低于 $10^{-5}$ ),一般认为这可能是一种质量大于 $5\text{GeV}/c^2$ 、寿命长于 $10^{-7}$ 秒并具有强作用性质的粒子。这类粒子非常稀少,流强仅约为 $4 \times 10^{-11}\text{cm}^{-2} \cdot \text{sr}^{-1} \cdot \text{sec}^{-1}$ ,也就是说它只占宇宙线粒子的十亿分之一左右。考虑到前几年印度Tata研究所以同类方法得到的几个事例以及我国云南站用大磁云室得到的可能重粒子事例,这类粒子是很可能存在的。此外日本冈山大学用无壁正比计数室探测到一个可能分数电荷的粒子。

2.大面积高山乳胶室近年探测到数百个能量超过 $10^{14}$ eV的作用事例,有一些事例表现出反常的特征:其中存在着一种次级粒子中不出现 $\pi$ 介子的作用事例(所谓Centauro型)。另一种则是次级粒子形成多心结构的事例,它与次级粒子的大横动量现象密切联系。这类事例在上届宇宙线会议时开始有所报道,在本届会议中日本富士山组、日本飞机乳胶室组、日本-巴西查喀尔塔亚山组、我国西藏甘巴拉山组以及苏联帕米尔组都报道了这样的事例,总数超过了30个。所谓多心结构事例的特征是一次超高能作用产生了几十个甚至更多的次级粒子,这些粒子分别集中在两个或者稍多几个(最多观察到6个)集团(Cluster)内。如果用层子或胶子引起的喷射(Jet)来解释,每个喷射的横动量必须大于 $10\text{GeV}/c$ 。而且这类事例中有较大比例

(超过30%)的次级粒子团实际是由一个能量很高(与其余团的能量总和相当)并具有类似于“重子”穿透能力的粒子所造成的,因此可以猜测这是引起喷射的粒子自身跑出来了。日本的一些学者则认为这是一个质量约为 $20$ — $30\text{GeV}/c^2$ 的粒子(可能就是他们所谓的“重火球”)衰变成两个或几个“重子”的现象。有人进一步设想这所谓的“重子”即夸克。

3.为了在深层地下探测能量超过 $300\text{GeV}$ 的 $\mu$ 子和中微子,印度-日本合作在Kolar金矿600米深的地下布置了 $24\text{m}^2$ 包含6层正比计数管的探测器。在两个月的初步工作中得到了一个反常事例,这个事例中出现两个角度分开为 $26^\circ$ 、能量各自约为 $100\text{GeV}$ 的电磁簇射。他们认为可能是一个质量约为 $40\text{GeV}/c^2$ 、寿命约为 $10^{-8}$ 秒的粒子衰变的结果。

目前得到的这些反常现象发生在初能约为 $10^{14}$ — $10^{15}$ eV能区,加速器最早要在80年代中期才能达到这个能区,所以近几年内宇宙线工作对这些问题进行深入研究是很有意义的。此外,按现有加速器原理,在1990年之前给不出 $1000\text{GeV}$ 以上的 $\mu$ 子和中微子,因此有人提出了在深层水下探测 $\mu$ 子和中微子的计划(DUMAND计划),设想在5公里的深海下在1立方公里的体积内布置大量探测器去探测超高能 $\mu$ 、 $\nu$ 引起的作用。这个计划遇到不少技术难题,而且要花相当于建造一个大加速器所用的钱,所以还没有落实。已建成的 $\nu$ 、 $\mu$ 探测装置规模也不算小,除前述印度-日本合作Kolar金矿的地下装置外,苏联在Baksan地下建成一个330吨液体闪烁体的探测器,探测器分成三千多个单元,布置成面积为 $16 \times 16\text{m}^2$ 高度为11m的方阵。根据构成径迹各单元讯号的时间分析可以判断所记录 $\mu$ 子是上面来的还是从地下向上来的,后者都是中微子穿过地球时作用产生的 $\mu$ 子。在乌克兰还有一个100吨的液体闪烁探测器,设计这类探测器的目的之一是探测引力坍缩星发出的中微子暴。在广延大气簇射研究中,美国Utah大学的探测大气荧光的Fly's eye装置部分投入运转,它能有效地记录能量在 $10^{16}$ eV以上的簇射在大气中的纵向发展过程,因此它有可能判断簇射原初粒子的原子量,判断它进入大气的方向并进而研究超高能宇宙线的起源问题。(况浩怀)

(超过 30%) 的次级粒子团实际是由一个能量很高(与其余团的能量总和相当)并具有类似于“重子”穿透能力的粒子所造成的,因此可以猜测这是引起喷射的粒子自身跑出来了。日本的一些学者则认为这是一个质量约为  $20-30\text{GeV}/c^2$  的粒子(可能就是他们所谓的“重火球”)衰变成两个或几个“重子”的现象。有人进一步设想这所谓的“重子”即夸克。

3. 为了在深层地下探测能量超过  $300\text{GeV}$  的  $\mu$  子和中微子,印度-日本合作在 Kolar 金矿 600 米深的地下布置了  $24\text{m}^2$  包含 6 层正比计数管的探测器。在两个月的初步工作中得到了一个反常事例,这个事例中出现两个角度分开为  $26^\circ$ , 能量各自约为  $100\text{GeV}$  的电磁簇射。他们认为可能是一个质量约为  $40\text{GeV}/c^2$ 、寿命约为  $10^{-8}$  秒的粒子衰变的结果。

目前得到的这些反常现象发生在初能约为  $10^{14}-10^{15}\text{eV}$  能区,加速器最早要在 80 年代中期才能达到这个能区,所以近几年内宇宙线工作对这些问题进行深入研究是很有意义的。此外,按现有加速器原理,在 1990 年之前给不出  $1000\text{GeV}$  以上的  $\mu$  子和中微子,因此有人提出了在深层水下探测  $\mu$  子和中微子的计划(DUMAND 计划),设想在 5 公里的深海下在 1 立方公里的体积内布置大量探测器去探测超高能  $\mu$ 、 $\nu$  引起的作用。这个计划遇到不少技术难题,而且要花相当于建造一个大加速器所用的钱,所以还没有落实。已建成的  $\nu$ 、 $\mu$  探测装置规模也不算小,除前述印度-日本合作 Kolar 金矿的地下装置外,苏联在 Baksan 地下建成一个 330 吨液体闪烁体的探测器,探测器分成三千多个单元,布置成面积为  $16 \times 16\text{m}^2$  高度为  $11\text{m}$  的方阵。根据构成径迹各单元讯号的时间分析可以判断所记录  $\mu$  子是上面来的还是从地下向上来的,后者都是中微子穿过地球时作用产生的  $\mu$  子。在乌克兰还有一个 100 吨的液体闪烁探测器,设计这类探测器的目的之一是探测引力坍缩星发出的中微子暴。在广延大气簇射研究中,美国 Utah 大学的探测大气荧光的 Fly's eye 装置部分投入运转,它能有效地记录能量在  $10^{16}\text{eV}$  以上

## 名词解释

**b 层子:** 人们分析了 77 年

发现的  $\Upsilon$  粒子后,认为它是由  $b$  和  $\bar{b}$  组成。 $b$  就是  $b$  层子, $\bar{b}$  就是  $b$  层子的反粒子,或叫反  $b$  层子。

“美”层子和“底”层子其实都是  $b$  层子的别名,同出英文的“美”(beauty)和“底”(bottom)的第一个字母  $b$ 。量子数“美数”或“底数”其实就是“ $b$  数”,或“ $b$ ”量子数的别名,另外,美介子和底介子也就是  $b$  介子的别名。

**t 层子:** 理论上还预言有一种  $t$  层子。它的别名是“真”层子和“顶”层子(出自英文的 truth 和 top)。(汪)

**中性流:** 在费米弱作用理论中,所用的流都是带电的,如  $\bar{\nu}_e e$ ,  $\bar{\nu}_\mu \mu$ ,  $\bar{p} n$ ,  $\bar{p} \lambda$  等。这个理论很好地解释了  $\mu$  衰变、强子的轻子、半轻子衰变等过程。但后来在

的簇射在大气中的纵向发展过程,因此它有可能判断簇射原初粒子的原子量,判断它进入大气的方向并进而研究超高能宇宙线的起源问题。(况浩怀)

## 尔文 (IRVINE) 基本粒子会议

从 1979 年 11 月 30 日到 12 月 1 日在加利福尼亚大学尔文分校举行了一个关于“味道,颜色和统一”的基本粒子会议。每两年在这里举行一次关于基本粒子方面的会议。参加这次会议的有 250 人左右。会上有十几个报告,内容如下:

SLAC 的晶体球探测器已经投入实验,并得到了一些结果。进一步肯定了  $\eta_c$  介子的存在,质量为  $2983 \pm 15\text{MeV}$ , 宽度为  $20^{+10}_{-10}\text{MeV}$ 。对三个粲层子组成的  $P$  波介子集累了更多的资料,发现了  $J/\psi \rightarrow \tau E(1420)$  的衰变道,将在  $4\text{GeV}$  (正电子与负电子对撞时的质心能量)区域进行寻找  $F, F^+$  介子的工作。

CERN 的  $\mu$  介子深度非弹性散射实验取得了进一步的结果, QCD 是与实验符合的,澄清了以前实验上的一些有争议的问题,指出要确定 QCD 中的参数  $A$  必须用更多更精确的实验资料。美国康奈尔实验室的正负电子对撞机于 79 年 11 月 27 日开始运转,进一步证实  $\Upsilon(9.43\text{GeV})$  和  $\Upsilon'(10.04)$  介子的存在。

在会上,报告了在西德 PETRA 正负电子对撞机上工作的三个组 PLUTO, TASSO 和 MARK-J 的结果。有关三喷注的实验资料进一步证实胶子喷射的存在,到目前为止,还没有明显确凿的证据说明  $t$  层子的存在。

费曼在会议上作了微扰论 QCD 的讲演。他认为 QCD 粗略的图象是可以接受的,但是必须作进一步的检验,如 QCD 中的参数  $A$  的确定,不同实验得出的数值不同;有的高级效应很重要等等。还有其他几位理论工作者作了关于“统一理论”、“夸克禁闭”的报告及用量子力学讨论粲层子和  $b$  层子束缚态问题。

最后,由费曼主持了一个讨论会。费曼向搞“统一理论”的人提一个问题,“什么样的实验可以证明你的理论是不正确的。”引起大家热烈的讨论。(肖西)

研究奇异粒子的非轻子衰变时发现,为了解释这种衰变中的  $\Delta I=1/2$  规则,需要引入不带电的流,如  $\bar{d}s$ ,  $\bar{u}u$ ,  $\bar{d}d$ ,  $\bar{s}s$  等等。这些流称为中性流。另外也可有中性的轻子流,如  $\bar{\nu}\nu$ ,  $\bar{e}e$ ,  $\bar{\mu}\mu$  等等。这些流将导致  $K_L^0 \rightarrow \mu^+\mu^-$ ,  $K_L^0 \rightarrow \pi^0 e^+ e^-$  等等反应,但实验上却没有发现这些衰变,所以中性流的存在一直是一个疑问,1973 年西欧中心在高能中微子  $\nu_\mu$  和核子的散射中,找到了  $\nu_\mu + N \rightarrow \nu_\mu + X$  的无  $\mu$  介子事例。这是第一个说明中性流存在的实验。1978 年泰勒在电子-氘核散射的实验中发现了原子核电磁过程中的宇称破坏效应。这个实验也说明了中性流的存在。至此中性流的存在就没有疑问了。

(徐)