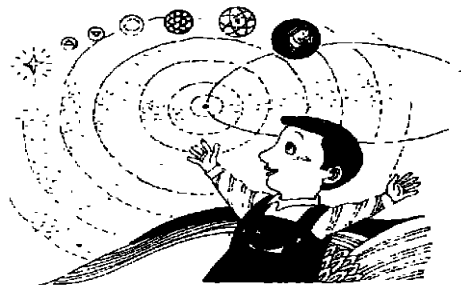


新的发现 新的挑战

——北京谱仪国际合作组发现新粒子

高峰



2003年7月30日,中国科学院高能物理研究所新闻通报会上宣布,北京谱仪国际合作组最近发现了一个新粒子。北京谱仪合作组是由高能物理研究所和国内17所大学和研究机构及美国、日本、韩国和英国的物理学家和研究生组成的。

这个新粒子是该合作组通过分析5800万 J/ψ 粒子衰变的事例数据,在分析粲粒子辐射衰变到正反质子的过程中发现的。这项研究成果的论文已在世界最具权威和最有影响的期刊《物理学评论快报》(2003年7月)上发表。

这次发现新粒子的消息顿时引起了各方的广泛关注。人们都很想知道这是一种什么样的粒子?这一新发现有何物理意义?这是不是又是一个突破性的成就?要想回答这些问题,就需要了解一些粒子物理学的有关知识。

人们最初是按粒子的质量大小将它们分为三类,并给每类一个统称。质量大的叫做重子,例如质子和中子;质量小的叫做轻子,例如电子和几乎无质量的中微子;大小介于两者之间的叫做介子,例如 π 介子。后来根据重子和介子都受强力支配的这一性质,把它们统称为强子。早期有些物理学家猜测介子由质子和反质子束缚态组成,但被后来夸克模型代替。1964年盖尔曼等人提出了关于强子结构的夸克模型。在夸克模型中,重子由三个夸克组成,而介子则由正反两个夸克组成。在初期提出的夸克模型中,只有 u 、 d 、 s 三种夸克。1974年, J/ψ 粒子被丁肇中教授和里克特教授各自独立发现后,3种夸克的理论无法解释这种长寿命的介子,因此引入第四种夸克,即粲夸克 c ,而 J/ψ 粒子是由一个粲夸克(c)和一个反粲夸克组成的。这以后又引入了第五种夸克底夸克 b 和第六种夸克顶夸克 t 。到1995年为止,理论上预言的6种夸克都被实验间接发现了。

J/ψ 粒子在正负电子对撞中产额很高, J/ψ 粒子

的衰变是研究强子谱和寻找新粒子的理想途径。北京谱仪获取的5800万 J/ψ 粒子事例比国际上其他同类实验数据约高一个量级,为物理分析创造了良好的基础。这个新粒子的寿命非常短,因此也被称为共振态。所谓共振态,是一种不稳定的强子,它带有强子的诸如自旋、宇称、同位旋等各种量子数。共振态粒子一般都是通过强力衰变,因而寿命很短,大约 $10^{-20} \sim 10^{-24}$ 秒。根据量子力学能量和时间的不确定原理,不稳定粒子没有确定的质量,其不确定程度称为宽度(Γ),与粒子的寿命(τ)成反比($\Gamma = \hbar/\tau$)。共振态粒子的宽度可以高达几百MeV,因而说新发现的粒子宽度很窄。尽管这个新发现的共振态的质量略小于质子与反质子的质量之和,正是由于共振态粒子的质量有一定的宽度,使得这个共振态仍有少量机会其质量大于质子与反质子的质量之和,而衰变成质子与反质子。粒子物理实验研究在若干粒子的衰变中已观察到类似的现象。这次新发现的消息刚刚传出,欧洲核子研究中心著名的理论物理学家埃利斯(J. Ellis)就在一篇论国际最新进展的文章中评价说:“这一发现和世界上其他新的实验结果是令人惊异的,对发展强相互作用理论有着重要意义。”诺贝尔物理学奖获得者李政道教授也致信高能所表示祝贺,信中评价说:“这是一个十分重要的成果,也是物理学上很有意义的工作。”

寻找多夸克态一直是国际高能物理实验的重要目标。在实验上早期发现的数百个介子共振态和重子共振态中,都没有多夸克态的确凿证据。最近,国际上有几个实验组在进行这方面的探索,取得了显著进展。而北京正负电子对撞机上的实验,新发现的粒子由于特有的性质,尤其是很窄的宽度而很难归结为通常的夸克-反夸克结合态,因而被推测为可能是一种多夸克态。有些物理学家认为,所发现的共振态粒子可能是重子反重子束缚态(多夸克态的一种)。

K⁺ 离子通道及其研究进展

徐秀知¹ 展永¹ 纪青¹ 安海龙¹ 卓益忠²

(1 河北工业大学理学院 天津 300130) (2 中国原子能科学院 北京 102413)

细胞是通过细胞膜与外界隔离的,在细胞膜上有很多离子通道,细胞通过这些通道与外界进行离子交换。离子通道在许多细胞活动中都起关键作用,它是生物电活动的基础,在细胞内和细胞间信号传递中起着重要作用。离子通道通过调控细胞内 pH 值和离子浓度来维持正常的细胞体积及细胞内生物分子活性所需的离子浓度范围。特别是通过改变作为第二信使的钙离子浓度,来调控各种生化过程。生命的很多过程如发育、生长、分泌、兴奋、运动,甚至于学习和记忆都与离子通道功能的正常发挥有直接联系。目前,离子通道的研究已成为分子生物学、分子药理学、生物物理学、神经生物学等多种学科的热点。对离子通道的研究主要集中在解释它的选择性通透机制与门控机制。为什么 K⁺ 通道可以让 K⁺ 以高达每秒钟 10⁸ 个离子的速率通透,好像没有一点障碍,而对略小一点的 Na⁺ 却坚硬如墙?是什么机制使离子通道转导速率如此之快?怎样在分子水平上解释其门控机制?离子通道以其独特的魅力吸引着人们参与到对它的研究中来。对这一问题的研究,有助于人们在分子水平上理解通道蛋白

的一些机制,帮助人们搞清膜的物质、信息输运机制,深入认识生命活动的本质。

一、K⁺ 离子通道简介

离子通道是镶嵌在脂质双分子层中的大蛋白质分子,可以选择性地介导不同的离子。离子通道的实验研究最初主要来源于生理学实验。1949~1952年,Hodgkin 等发展的“电压钳技术”为离子通透性的研究提供了技术条件。60年代中期,一些特异性通道抑制剂的发现为离子通道的研究提供了有力武器。1964年,用放射性同位素标记脉冲法,找出了钙通道的证据。1976年 Neher 和 Sakmann 发展的膜片钳技术直接记录了离子单通道电流,为从分子水平上研究离子通道提供了直接手段。80年代中期,生化技术的进步、分子生物学以及基因重组技术的发展,使人们能够分离纯化许多不同的通道蛋白,直接研究离子通道的结构与功能关系。目前,以 MacKinnon 工作组为首的研究人员利用电生理学方法和 X 射线晶体学对离子通道进行了更为细致的研究。对离子通道的运动机制提出了新的见解。

离子通道具有 3 个显著特征:一是离子选择性,

广泛和密切的国际合作是高能物理研究的基本特点。北京正负电子对撞机从设计之日起,就一直得到国际高能物理界,特别是李政道教授的大力支持。20多年来,中国科学院和美国能源部每年都举行会谈,重点讨论双方在北京正负电子对撞机和北京谱仪的合作。国家自然科学基金委员会对北京谱仪的研究工作也一直给予大力支持。北京正负电子对撞机和北京谱仪在 1999 年初完成了升级改造后,整体综合性能大幅度提高,每天获取的数据量是改造前的 3~4 倍,数据的质量良好。北京谱仪国际合作组对这些数据进行了深入细致的分析和研究,此次发现新粒子是这批数据的重大物理成果之一。

北京正负电子对撞机和北京谱仪运行在 20 亿—50 亿电子伏特的能量区域,尽管在世界上这个能量不是很高,但属于国际高能物理实验研究两大前沿之一的精确测量前沿,具有重大的物理意义,

不断出现新的重大成果,成为国际高能物理研究的一个新热点,竞争十分激烈。国家有关部门已经批准对北京正负电子对撞机和北京谱仪进行重大改造,预期加速器提供的数据量将提高两个数量级,探测器的性能也将大幅度提高。这个重大改造完成后,北京正负电子对撞机将能继续保持在粲夸克物理和强子谱等研究领域的国际领先地位。

新的发现,也是新的挑战。高能物理所的科学家表示:目前我们的研究结果只是确定了这个新粒子的存在,要最终明确这个新粒子的基本性质和物理意义,还要北京谱仪合作组的中外科学家进一步做大量的深入细致的数据分析工作,更需要与国内外的理论物理学家密切配合,认真研究,也可能需要更大量的数据才能最终回答这些问题。

(转载自《光明日报》2003 年 8 月 8 日“科技周刊”)