

宇宙由三代基本组份构成

黄厚昌

最近美国斯坦福直线加速器中心的 SLC 和西欧联合核子中心 LEP 相继宣布他们的实验结果,都表明宇宙中有三种中微子,即电子型中微子、 μ 型中微子和 τ 型中微子。这一结果已在粒子物理学界引起震动,以至于有人认为这一发现可望获得诺贝尔奖金。

这一发现的意义是什么呢?让我们从基本粒子的家族说起。半个世纪以来,人们对构成宇宙的基本物质成份的认识有很大的变化,从质子、中子、电子为主体的基本粒子简单家族,陆续发展为有数百种粒子庞大的基本粒子家族。六十年代初的实验事实揭示了众多的基本粒子并不基本,并有其内部结构。所以人们已不再使用基本粒子这一名词,而统称为粒子,故通常将高能物理学又称为粒子物理学。

对于众多的粒子,根据它们的性质可以分为三类:强子、轻子和媒介子。强子是参与强相互作用粒子的总称。质子、中子、超子、 π 介子、 K 介子、 J/ψ 粒子等都属于这一类,此类粒子最多,占了粒子种类的绝大部分。它们都是由层子(或夸克)和反层子(或反夸克)构成的。第二类是轻子,这类粒子仅参与弱相互作用和电磁相互作用,不参与强相互作用,它们是电子 e , 电子型中微子 ν_e , μ 子, μ 型中微子 ν_μ , τ 轻子, τ 型中微子 ν_τ 以及这些粒子的反粒子。第三类是媒介子,它们传递相互作用,如光子 γ 传递电磁相互作用。1983年发现的 W^\pm 和 Z^0 粒子是传递弱相互作用的中间玻色子,胶子是传递强相互作用的媒介子,传递引力相互作用的引力子至今并未发现。

这样,目前阶段对构成宇宙的物质结构的认识应是层子(上夸克 u , 下夸克 d , 奇异夸克 s , 粲夸克 c , 底夸克 b 以及它们的反粒子。)轻子 ($e, \nu_e, \mu, \nu_\mu, \tau, \nu_\tau$ 以

及它们的反粒子)和媒介子 (γ, W^\pm, Z^0 以及胶子),它们是迄今为止所观察到的构成宇宙物质的最小单元。至今,在现有加速器能量范围内还没有直接的实验表明它们具有内部结构。此外,实验事实还表明每一种夸克具有三不同颜色,因此连同反夸克应有三十种,轻子有十二种,媒介子有十二种,共有五十四种。

粒子物理的实验和理论还表明这些基本成分具有一种意义深远的对称性。如果将已发现的轻子排列起来

$$\begin{pmatrix} \nu_e \\ e \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \nu_\mu \\ \mu \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \nu_\tau \\ \tau \end{pmatrix}$$

称为三代,那么相应的夸克也可以排成三代

$$\begin{pmatrix} u \\ d \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} c \\ s \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} t \\ b \end{pmatrix}$$

从这种对称性,人们预言可能存在一种顶夸克 t ,1984年西欧中心宣布发现了顶夸克存在的迹象,但尚未获得证实。这三代轻子和三代夸克以及它们的反粒子,加上十二种媒介子就是目前微观世界的最小组成成份。

很自然地要问到底组成宇宙物质的最小单元有多少代。欧洲和美国最新的实验结果回答了这个问题,是三代。这一发现就揭示了宇宙物质的基本组成到底有多少,它不仅对高能物理学,而且对天文学、宇宙学都具有深远意义。天体物理学家将越来越多地依赖这项发现的结果,以加深他们对恒星的能源的了解;对星系形成的探索;对宇宙物质的研究和引力是否会减小、停止,甚至收缩的预测。

物。至于它们是否还会发现些我们现在根本无法预料
的独特现象,从而改变我们对周围世界的认识?这,就
等着瞧吧。(编者按:我国最大的天文望远镜——北京
天文台直径 2.16 米望远镜安装成功,并于 1989 年 11

月 13 日在河北省兴隆县由中国科学院主持隆重的落成
典礼。它是亚洲目前最大的天文望远镜,可观测到
相当于两万公里外的一根燃烧着的火柴亮光。)