

$U(6)$ 对称和新的层子方案*

李 小 源

(中国科学院高能物理研究所)

大量的实验事实表明,基本粒子具有复杂的内部结构^[1]. 新粒子 $J(3,095)$, $\phi(3,684)$, $\phi'(4.15)$ 的发现^[2]进一步说明了强子内部还存在着新的自由度, $SU(3)$ 对称^[3]的层子方案已经不足以容纳这些新的粒子,因而系统地研究新的可能的层子方案是十分必要的.

注意到 J , ϕ 和 ϕ' 大致相近的质量,很自然会导致这样一种想法,即与其认为它们是同一种粒子的不同激发态,不如认为它们同属一个新的多重态,而这个多重态和已有的 $SU(3)$ 多重态存在着一定的但比较“微弱”的联系. 实现这个图象的最简单的方案之一就是除了通常 $SU(3)$ 三重态的 P , n , Λ 之外,另外引入三个通常 $SU(3)$ 单态的 P' , n' , Λ' , 它们组成一个新的 $SU'(3)$, 六个层子组成群 $U(6) \supset U_6(1) \otimes SU(3) \otimes SU'(3) \otimes U_c(1)$ 的 6 维表示的基,其中 $SU(3)$ 为通常的同位旋 I 和超荷 Y 所组成, $SU'(3)$ 则为 C 同位旋 I_c 及 C 超荷 Y_c 所组成, $U_6(1)$ 是重子数规范群, $U_c(1)$ 为 C 荷规范群. 注意到在 $U(6)$ 基础表示中,层子可以有二种填充方式,即^[4]

- (A) $\underline{6} = (3, 1) + (1, 3);$
(B) $\underline{6} = (3, 1) + (1, 3^*).$

并要求介子具有整数电荷 0 或 ± 1 , 这就可以给出层子有如下的量子数(表 1).

表 1 层 子 的 量 子 数

量子数 \ 层子	p	n	Λ	p'	n'	Λ'
重子数 B	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3
同位旋第三分量 I_3	1/2	-1/2	0	0	0	0
超荷 Y	1/3	1/3	-2/3	0	0	0
C 同位旋第三分量 I_{c3}	0	0	0	1/2	-1/2	0
C 超荷 Y_c	0	0	0	$\pm 1/3$	$\pm 1/3$	$\mp 2/3$
C 荷 C	0	0	0	1	1	1
电 荷 Q	2/3	-1/3	-1/3	2/3	-1/3	$-1/3$ $+2/3$

其中,方式(A)取上面的一组值,方式(B)取下面的一组值.

为了克服统计上的困难,一个附加的“颜色” $SU(3)$ 仍然是必要的,通常的强子都是这个“颜色” $SU(3)$ 的单态.

介子作为层子和反层子的束缚态填充 $U(6) \supset U_6(1) \otimes SU(3) \otimes SU'(3) \otimes U_c(1)$ 的 36 维表示. 介子谱是 1. $C = 0$ 的 $(8 + 1, 1)$ 9 重态,如通常的 ρ , ω , φ 等介子; 2. $C = 0$

* 1975 年 7 月 29 日收到.

1) 我们用 (p, q) 表示 $SU(3)$ 的 p 重态和 $SU'(3)$ 的 q 重态.