

关于 $\pi\rho(1200\text{ MeV}/c^2)$ 共振态和 SU_3 羣的27维表示*

王 政 之
(山东大学物理系)

不久前,由实验发现,在质量 $m=1200\text{ MeV}/c^2$ 附近存在一个 $\pi^+\rho^0$ 共振态 $A^{[1]}$,其宽度 $\Gamma = 350\text{ MeV}/c^2$. 后来,更细致的实验指出,存在两个 $\pi^+\rho^0$ 共振态,一个是 $A_1(1080\text{ MeV}/c^2)$,另一个是 $A_2(1320\text{ MeV}/c^2)$; 二者的宽度分别为 $\Gamma_1 = 80 \pm 10\text{ MeV}/c^2$ 和 $\Gamma_2 = 100 \pm 10\text{ MeV}/c^2$ [2]. 本文只考察 A_1 的分类问题.

由于 A_1 的宽度较大,而 $A_1 \rightarrow \pi\rho$ 的衰变动量不太大,因此, $A_1 \rightarrow \pi\rho$ 衰变较大的可能是通过 S 波、 P 波或 D 波. 这样, A_1 的量子数(同位旋 T 、自旋 J 、宇称 P 和 G 宇称 G) 只可能是

$$\text{当 } S \text{ 波衰变时, } T J^{PG} = \begin{cases} 11^{+-}, \\ 21^{+-}; \end{cases}$$

$$\text{当 } P \text{ 波衰变时, } T J^{PG} = \begin{cases} 12^{--}, 11^{--}, 10^{--}, \\ 22^{--}, 21^{--}, 20^{--}; \end{cases}$$

$$\text{当 } D \text{ 波衰变时, } T J^{PG} = \begin{cases} 13^{+-}, 12^{+-}, 11^{+-}, \\ 23^{+-}, 22^{+-}, 21^{+-}. \end{cases}$$

实验还曾发现,在 $m=1220\text{ MeV}/c^2$ 附近存在一个 $\pi\omega$ 共振态 B [3],在 $m=1230\text{ MeV}/c^2$ 和 $m=1175\text{ MeV}/c^2$ 附近分别存在一个 $K\rho$ 共振态 C 和一个 $K\pi\pi$ 共振态[4]. 它们的性质如表所示:

	T	$m(\text{MeV}/c^2)$	$\Gamma(\text{MeV}/c^2)$	衰变末态
B^+	1	1220	100 ± 20	$\pi^+\omega$
B^-	1	1215	170	$\pi^-\omega$
C^0	$\geq \frac{1}{2}$	1230 ± 10	80 ± 10	$K^0\rho^0$
	$\frac{1}{2}$ 或 $\frac{3}{2}$	1175	40 ± 15	$K\pi\pi$

共振态 B 的量子数可能是: $T J^{PG} = 11^{++}; 12^{-+}, 11^{-+}, 10^{-+}; 13^{++}, 12^{++}, 11^{++}$. 初步的实验分析表明,它可能是 $T J^{PG} = 11^{-+}$ 的态,但也不排斥其他的可能[5].

* 1964年7月6日收到;1964年12月14日收到修改稿.

关于介子共振态的更新资料^[6]告诉我们, 超子荷 $Y = 2$ 的 K^+K^+ 共振态 (1250 MeV/c²) 也存在. 它的同位旋等于 1, 空间量子数可能是 $J^P = 0^+, 1^-$ 和 2^+ .

二

共振态 A_1, B 和 C 都是 PV 型共振 (P 代表赝标量介子, 而 V 代表矢量介子), 其质量相近且 A_1 与 B 的 G 宇称相反, 因此在分类上三者之间可能有着密切的联系. 再考虑到 $Y = 2$ 的共振态的存在, 我们试图将上面的共振态归入 SU_3 羣的 27 维表示^[7]. 由 SU_3 羣的 C-G 系数可以看出^[8], 在 27 维表示中, $\pi\rho$ 共振态不能具有 $T = 1, Y = 0$ 的量子数, 因此 A_1 的同位旋等于 2.

因为 A_1 和 B 的自旋宇称不会等于 0^+ , 当它们同 K^+K^+ 共振态构成 27 维表示时, 空间量子数便只能是 1^- 或 2^+ . 究竟是 1^- 还是 2^+ 暂时还难于作出定论.

三

利用一级近似的 Okubo 质量公式

$$m^2(Y, T) = a + b \left[T(T+1) - \frac{Y^2}{4} \right],$$

取 $a = 1627600(\text{MeV}/c^2)^2$, $b = -69600(\text{MeV}/c^2)^2$, 可算得各态的质量:

$$m(0, 0) = 1275.8\text{MeV}/c^2,$$

$$m(0, 1) = 1220\text{MeV}/c^2 \approx m_B,$$

$$m(0, 2) = 1100\text{MeV}/c^2 \approx m_{A_1},$$

$$m(\pm 2, 1) = 1248.2\text{MeV}/c^2 \approx 1250\text{MeV}/c^2,$$

$$m\left(\pm 1, \frac{1}{2}\right) = 1262\text{MeV}/c^2 \approx m_C^{[9]},$$

$$m\left(\pm 1, \frac{3}{2}\right) = 1176.4\text{MeV}/c^2 \approx 1175\text{MeV}/c^2.$$

$TJ^{PC} = 01^{--}$ 或 02^{+-} 的 $m = 1275.8\text{MeV}/c^2$ 的介子共振态目前尚未观察到. 它可能由于某种未知的原因而不存在, 也可能由于 27 维表示同 1 维表示的混合而在另外的位置观察到 TJ^{PC} 完全相同但质量不同的两个中性粒子. 27 维表示与 1 维表示的混合是由 $(T_3^2)^2$ 项引起的, 此项效应比较小^[10].

看来在介子共振态的分类中, 27 维表示的存在是可能的. 我们估计 $A_2(1320\text{MeV}/c^2)$ 和最近刚发现的 $T_z = \pm \frac{3}{2}$ 的 $K\pi\pi$ 共振态^[11] (1270 MeV/c²) 可能属于另一个 27 维表示.

最后, 作者对北京大学高崇寿同志的热情支持和大力帮助表示衷心的感谢.

参 考 文 献

- [1] Goldhaber, G., et al., *Phys. Rev. Letters*, **12** (1964), 336.
- [2] Acholz, M., et al., *Phys. Letters*, **10** (1964), 226.
- [3] Abolins, M., et al., *Phys. Rev. Letters*, **11** (1963), 381; Bondar, L., et al., *Phys. Letters*, **5** (1963), 209.
- [4] Wangler, T. P., et al., *Phys. Letters*, **9** (1964), 71; Armenteros, R., et al., *Phys. Letters*, **9** (1964),

207.

- [5] Duane Carmony, D., et al., *Phys. Rev. Letters*, **12** (1964), 254.
- [6] Мандельцвейг, В. Б., Перелогов, А. М., *Природа*, **11** (1964), 64.
- [7] Gell-Mann, M., *Phys. Rev.*, **125** (1962), 1067; Okubo, S., *Progr. Theor. Phys.*, **27** (1961), 949.
- [8] de Swart, J. J., *Rev. Mod. Phys.*, **35** (1963), 910.
- [9] Барашенков, В. С., Препринт ОИЯИ Р-1490, Дубна, 1963.
- [10] Смородинский, Я. А., *УФН*, **84** (1964), 3.
- [11] Böck, R., et al., *Phys. Letters*, **12** (1964), 65.