

研究简报

# 奇异介子的 $G_s$ 宇称和共振态 强衰变中的选择定则

李子平

(新疆大学)

### 摘 要

按  $SU(3)$ , 由  $L$  激发夸克模型, 计算了奇异介子的  $G_s$  宇称. 假如  $V$  旋守恒, 对奇异介子共振态强衰变中的某些选择定则给予了讨论.

由  $SU(3)$  对称, 用 Weyl 反射  $W_3 = e^{i\pi V_2}$  ( $V_2$  是  $V$  旋的第 2 分量), 可引进推广的  $G_s$  宇称<sup>[1]</sup>,  $G_s = CW_3$ ,  $C$  为电荷共轭算符. 根据  $L$  激发夸克模型, 可定出奇异介子及其共振态的  $G_s$  宇称值. 在  $W_3$  变换下, 夸克  $u, d, s$  间的交换为  $u \rightarrow s, s \rightarrow -u$ , 而夸克、反夸克的产生算符变换为

$$\begin{aligned} W_3 a_u^+ W_3^{-1} &= a_s^+, & W_3 a_s^+ W_3^{-1} &= -a_u^+, \\ W_3 b_u^+ W_3^{-1} &= b_s^+, & W_3 b_s^+ W_3^{-1} &= -b_u^+. \end{aligned} \tag{1}$$

考虑  $u$  和  $\bar{s}$  的结合体系, 设  $u$  与  $\bar{s}$  的相对角动量为  $L$ , 在质心系中其态矢为<sup>[2]</sup>

$$\Phi = \sum_{\sigma, \sigma', l, l'} \int d^3k Y_L^M(\mathbf{k}) R(k) F a_u^+(\mathbf{k}, l, \sigma) b_s^+(-\mathbf{k}, l', \sigma') \Phi_{vac}. \tag{2}$$

其中  $F$  为  $u\bar{s}$  体系的自旋-同位旋函数, 由 (1) 式

$$CW_3\Phi = -\sum \int d^3k Y_L^M R F b_s^+(\mathbf{k}, l', \sigma) a_u^+(-\mathbf{k}, l, \sigma) \Phi_{vac}. \tag{3}$$

对 (3) 式施行交换夸克空间坐标的运算  $\hat{P}_r$ , 它相当于  $\mathbf{k} \rightleftharpoons -\mathbf{k}$ ,  $P_r = (-1)^L$ ; 对 (3) 式运用自旋交换算子  $\hat{P}_\sigma$ , 它使自旋函数  $S(\sigma, \sigma')$  变为  $\hat{P}_\sigma S(\sigma, \sigma') = S(\sigma', \sigma)$ , 这相当于改变求和指标  $\sigma \rightleftharpoons \sigma'$ , 由  $u\bar{s}$  体系的自旋函数和 Clebsch-Gordan 系数的对称性质,  $P_\sigma = (-1)^{S+1}$ ,  $S$  为总自旋. (同位旋的  $P_l = 1$ ). 这样

$$CW_3\Phi = G_s\Phi, \tag{4}$$

$$G_s = (-1)^{L+S+1}. \tag{5}$$

同样, 对于  $s\bar{u}, d\bar{s}, s\bar{d}$  等结合态的  $G_s$  仍为 (5) 式.

类似地, 如用  $U$  旋定义  $G_s = C e^{i\pi U_2}$ , 仍有 (5) 式.

对于不含粲夸克的奇异介子和共振态, 在  $L, S$  给定后由 (5) 式就可定出相应的  $G_s$  宇称值, 例如, 处于  $^1S_0$  态的  $0^-$  介子  $K^\pm, K^0, \bar{K}^0$  其  $G_s$  宇称为  $-1$ , 处于  $^3S_1$  的  $1^-$  介子  $K^*(892)$

其  $G_s$  为 +1, 处于  ${}^3P_1$  的  $1^+$  介子  $Q_1(1280)$  其  $G_s$  为 -1, 处于  ${}^3P_2$  的  $2^+$  介子  $K^*(1430)$  其  $G_s$  为 -1. 假设高自旋介子共振态其总自旋的增加是由于夸克轨道角动量激发的结果(轨道角动量和自旋近于平行). 那么可定出此高自旋态的  $G$  宇称, 如  $3^-$  的  $K^*(1780)$  其  $G_s$  为 +1.

如果奇异介子体系相互作用保持  $SU(3)$  对称, 那么  $G_s$  宇称守恒就导致奇异介子过程相应的选择定则:  $G_s = \pm 1$  的奇异介子体系, 不能变为  $G_s = \mp 1$  的奇异介子体系. 特别是假如奇异介子共振态强衰变  $V$  旋(或  $U$  旋)守恒, 那么  $G_s$  守恒就给出奇异介子共振态强衰变中的选择定则. 例如,  $K^*(1780)$  有足够能量衰变为三个  $0^-$  的  $K$  介子, 但为  $G_s$  宇称所禁戒,  $K^*(1780)$  衰变为两个  $K$  介子为奇异数守恒所禁戒, 因此,  $K^*(1780)$  只衰变为若干个  $K$  介子而无其他粒子的过程是被禁戒的. 由于  $V$  旋(或  $U$  旋)守恒是近似的,  $G_s$  宇称守恒不像  $G$  宇称守恒那么精确.

### 参 考 文 献

- [1] 沈鼎昌, 原子能, 1966年, 第3期, 205.  
 [2] T. J. Nelson et al., *Rev. Mod. Phys.*, 40(1968), 508.

## THE $G_s$ PARITY OF STRANGE MESONS AND THE SELECTION RULE IN STRONG DECAY OF RESONANCE STATE

LI ZI-PING

(Xinjiang University)

### ABSTRACT

According to  $SU(3)$  and the L-excitation Quark model, the  $G_s$  parity of strange mesons are evaluated. Suppose  $V$ -spin conservation, some selection rules in strong decay of resonance state of strange mesons are discussed.