

# 超子輕子蜕变和 $SU_3$ 对称性

王永丰 罗蓓玲

(物理系)

## 摘 要

本文根据么正对称性,在同时考虑强相互作用粒子的八維弱流和十維弱流基础上,討論了超子輕子蜕变。指出,十維弱流的存在并不和实验矛盾。对于  $\Delta S=0$  和  $\Delta S=\Delta Q$  类型的超子輕子蜕变,本文所有結果和 Cabibbo 超子輕子蜕变理論的結果极接近。同时求出  $\Delta S=-\Delta Q$  和  $\Delta S=2$  类型的輕子蜕变过程几率,結果并不和实验矛盾。

## 一 引 言

Cabibbo<sup>(1,2)</sup> 根据么正对称性和  $V-A$  弱作用理論,成功的討論了超子輕子蜕变。Cabibbo 理論的基本假設之一是,强相互作用粒子的弱流在  $SU_3$  变换下按着八維表示变化。按此假設,只能有  $\Delta S=0$  和  $\Delta S=\Delta Q$  类型的超子輕子蜕变,而  $\Delta S=-\Delta Q$  和  $\Delta S=2$  类型的輕子蜕变过程被禁戒。因此,这假設是否正确,是由实验上是否存在  $\Delta S=-\Delta Q$  和  $\Delta S=2$  类型的超子輕子蜕变来判定的。讓我們来回顧一下这方面的实验事实。关于  $\Delta S=-\Delta Q$  类型的輕子蜕变过程是否存在,现在实验上尚不能做出断定。实验上发现过  $\Delta S=-\Delta Q$  輕子蜕变的事例<sup>(3)</sup>。在  $K^0_{L3}$  蜕变中,发现  $\Delta S=\Delta Q$  定則的較大破坏<sup>(4)</sup>,可是最近的  $K^0_{L3}$  蜕变实验<sup>(5)</sup> 不支持这个結論。因为  $K^0_{L3}$  蜕变是矢量流引起的,因此我們认为更多的可能是  $\Delta S=-\Delta Q$  类型的輕子蜕变过程是存在的,而且这种蜕变过程是赝矢量流引起的。关于  $\Delta S=2$  类型的輕子蜕变过程,目前一般认为这种过程是不存在的。这样認識的主要实验根据有两个:一个实验事实是关于  $K_1^0$  和  $K_2^0$  介子质量差  $\delta m(K^0)$  的<sup>(6)</sup>。如果  $\Delta S=2$  过程被禁戒,則  $K^0 \leftrightarrow \bar{K}^0$  跃迁是二次递次弱作用,所以质量差  $\delta m(K^0)$  正比于  $G^2$ ,  $G$  是弱相互作用常数。否則质量差  $\delta m(K^0)$  正比于  $G$ 。这个实验事实是确定的。然而由下面的討論就会看出

本文于1965年5月10日收到。

$S=2$  的十維弱流不會對  $K^0 \leftrightarrow \bar{K}^0$  躍遷產生直接貢獻，因此存在十維弱流並不和此實驗事實矛盾。另一實驗事實是，沒有發現  $\Xi^- \rightarrow n + e^- + \bar{\nu}$  和  $\Xi^0 \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$  類型的輕子蛻變。但是目前關於  $\Xi^0$ 、 $\Xi^-$  超子輕子蛻變和非輕子蛻變的系統實驗研究尚很少，困難較大。因此，這一實驗根據不能認為是確定的。這樣，由我們對於實驗情況的分析可以看出，Cabibbo 理論這一假設的正確性是值得考慮的。就目前情況來看，十維弱流的存在是可能的。

此外，最近在實驗上對  $\Lambda \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$  蛻變過程的相互作用形式進行了研究。質子動量分布實驗結果<sup>[7]</sup>指出  $\left| \frac{C_A}{C_V} \right| > 0.7$ 。對極化  $\Lambda$  超子的  $\beta$  蛻變進行研究表明  $\frac{C_A}{C_V} = -1$ ，這些作者們最初發表的數據為  $C_A/C_V = -0.82^*$ 。比較準確的是 Rubbia 等人<sup>[8]</sup>測量的結果。他們在火花室中，測量了極化  $\Lambda$  超子蛻變射出電子上下不對稱性，得到  $C_A/C_V = -0.8 \pm 0.3$ 。這些實驗事實和 Cabibbo 理論的  $C_A/C_V = -0.68^{**}$  值不相符。

另外，我們認為 Sakurai<sup>[9]</sup>對重正化效应的考慮和 Cabibbo 假設是不相符的。Cabibbo 假設強相互作用粒子弱流的矢量部分和電磁流處於同一八維表示。根據這一假設，同時認為對稱破壞作用在  $SU_3$  變換下和  $\lambda_8$  變換一樣，可以證明，對於對稱破壞相互作用的一級近似，所有矢量耦合常數是不重正化的<sup>[10]</sup>。因此，在本文中，不去考慮 Sakurai 所提出的重正化修正，這種修正對  $\Delta S = 0Q$  類型輕子蛻變影響頗大。

在這篇文章中，我們在 Cabibbo 理論的基本假設基礎上，同時考慮到強相互作用粒子的十維弱流，對超子輕子蛻變進行了計算。計算結果表明，對於  $\Delta S = 0$  和  $\Delta S = 1Q$  類型的輕子蛻變過程，本文結果和原 Cabibbo 理論的結果極接近。另外，本文所得出的  $\Delta S = 2$  和  $\Delta S = -1Q$  類型的輕子蛻變過程的結果不與實驗矛盾。

在第二節中，我們討論了實驗上允許的超子輕子蛻變的弱作用形式，指出十維弱流的存在是可能的。在第三節中，依據實驗事實，做出一些合理假設。在這些假設基礎上，計算了超子輕子蛻變過程的分支比，並將結果列成一表。最後，對本文的結果作了一些討論。在和其他一些企圖說明  $\Delta S = -1Q$  類型的輕子蛻變的理論方案作了比較以後，指出我們的方案是較自然和合理的。

\* Lind, V. G., Binford, T. O., Good, M. L., Stern, D., Phys. Rev., 135(1964), B 1483。這些作者們最初發表的數據為  $C_A/C_V = -0.82$  (Bull. Am. Phys. Soc., 9(1964), 460.)。

\*\* Cabibbo 原文<sup>[1]</sup>為  $-0.72$ ，經驗計算得知系  $-0.62$  之誤。此處  $-0.68$  這值是根據分支比的最近實驗值，依 Cabibbo 方法算得的

## 二 輕子蛻變的弱作用

在SU<sub>3</sub>對稱理論中，八個重子構成了SU<sub>3</sub>群八維表示的基底。認為弱相互作用是流×流型的作用，那麼根據SU<sub>3</sub>群表示的直積約化，

$$\textcircled{8} \times \textcircled{8} = \textcircled{1} + \textcircled{8}_a + \textcircled{8}_f + \textcircled{10} + \bar{\textcircled{10}} + \textcircled{27} \dots\dots\dots(1)$$

即強相互作用粒子的弱流將包含着八維表示的弱流、十維表示的弱流以及二十七維表示的弱流。十維表示的弱流和二十七維表示的弱流，除了包括八維表示的弱流所有的  $\Delta S = 0, \Delta I_3 = \pm 1, \Delta S = \Delta Q, \Delta I_3 = \pm \frac{1}{2}$  類型的弱流外，尚包括  $\Delta S = -\Delta Q$  和  $\Delta S = 2$  類型的弱流。在十維表示弱流中， $\Delta S = 2$  的弱流是同位旋標量。因此，十維表示的弱流不會對  $K^0 \leftrightarrow \bar{K}^0$  躍遷產生直接貢獻。所以不會對  $K^0_1, K^0_2$  介子的質量差  $\delta m(K^0)$  產生直接貢獻。因而就不會影響到  $\delta m(K^0)$  正比於  $G^2$  這一確定的實驗事實。然而二十七維表示的  $\Delta S = 2$  類型的弱流則和這一確定的實驗事實矛盾。因此，由  $\delta m(K^0)$  正比於  $G^2$  這一確定的實驗事實出發，我們認為二十七維表示的弱流是不存在的。誠如第一節中所指出的那樣，根據目前的實驗狀況，我們認為，同時存在着八維表示的弱流和十維表示的弱流。 $\Delta S = -\Delta Q$  和  $\Delta S = 2$  類型的輕子蛻變由十維表示的弱流產生。

因此，強相互作用粒子的弱流為

$$J_u = a j_u^{(8)} + b J_u^{(8)} + c S_u^{(10)} + d K_u^{(10)} + a' j_u^{(10)} + b' J_u^{(10)}, \dots\dots(2)$$

式中  $j_u$  表示  $\Delta S = 0$  類型的弱流、 $J_u$  表示  $\Delta S = \Delta Q$  類型的弱流、 $S_u$  表示  $\Delta S = -\Delta Q$  類型的弱流、 $K_u$  表示  $\Delta S = 2$  類型的弱流。各流的上指標表示各弱流所屬表示的維數。 $a, b, c, d, a', b'$  為常數。

我們所取的強相互作用粒子弱流和 Cabibbo 理論<sup>(1)</sup>的弱流不同。Cabibbo 所取的弱流只有八維表示的弱流，即相當於我們  $c = d = a' = b' = 0$  的情況。

因此，超子輕子蛻變的哈密頓量為

$$H_{int} = \frac{G}{\sqrt{2}} [J_\alpha \cdot J_{L\alpha} + \text{厄米共軛}] \dots\dots\dots(3)$$

其中，

$$J_{L\alpha} = (e\gamma_\alpha (1 + \gamma_5)\nu_e) + (\mu\gamma_\alpha (1 + \gamma_5)\nu_\mu)$$

下面我們就由  $H_{int}$  出發，根據實驗事實做出合理假設去計算超子的輕子蛻變几率。

## 三 超子輕子蛻變

由第一節和第二節的討論可知，根據實驗事實，我們的第一個假設是：

(i) 認為强相互作用粒子的弱流在 SU<sub>3</sub> 變換下按照八維和十維表示變化。

另外,

(ii) 目前所有實驗都指出, 弱流的矢量流是守恒的。因此, 我們假設十維表示中沒有矢流, 矢流和电磁流属于同一八維表示。所以,

$$J_u^V = a j_u^{V(8)} + b J_u^{V(8)} , \dots\dots\dots (4.1)$$

$$J_u^A = a j_u^{A(8)} + b J_u^{A(8)} + a' j_u^{A(10)} + b' J_u^{A(10)} + c S_u^{A(10)} + d K_u^{A(10)} . \dots\dots\dots (4.2)$$

(iii) 和 Cabibbo 假設类似, 我們采取单位长度假設来归一化流。即

$$\left. \begin{aligned} a^2 + b^2 &= 1 , \\ a &= \cos\theta , \quad b = \sin\theta . \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (5)$$

(iv) 認為十維弱流和輕子流耦合强度一样。即認為十維弱流中  $\Delta S = 0$ 、 $\Delta S = \Delta Q$ 、 $\Delta S = -\Delta Q$ 、 $\Delta S = 2$  这几种类型的弱流和輕子流耦合强度都一样。所以,

$$J_u^A = a j_u^{A(8)} + b J_u^{A(8)} + \alpha ( j_u^{A(10)} + J_u^{A(10)} + S_u^{A(10)} + K_u^{A(10)} ) . \dots\dots\dots (6)$$

根据上面的四个假設, 由(3)式出发, 根据SU<sub>3</sub>群的Wigner—Eckart定理<sup>[11]</sup>, 我們算得下列各种輕子蛻變的跃迁陣元。

$\Delta S = 2$  类型的輕子蛻變过程:

$$\langle P | J_u | \Xi^0 \rangle = \alpha \sqrt{3} B \gamma_u \gamma_5 \dots\dots\dots (7.1)$$

$$\langle n | J_u | \Xi^- \rangle = \alpha \sqrt{3} B \gamma_u \gamma_5 \dots\dots\dots (7.2)$$

$\Delta S = -\Delta Q$  类型的輕子蛻變过程:

$$\langle n | J_u | \Sigma^+ \rangle = -\alpha \sqrt{3} B \gamma_u \gamma_5 \dots\dots\dots (8.1)$$

$$\langle \Sigma^- | J_u | \Xi^0 \rangle = -\alpha \sqrt{3} B \gamma_u \gamma_5 \dots\dots\dots (8.2)$$

$\Delta S = 0$  类型的輕子蛻變过程:

$$\langle P | J_u | n \rangle = \cos\theta [(F^E + F^O) \gamma_u + (H^E + H^O) \gamma_u \gamma_5] - \alpha B \gamma_u \gamma_5 \dots\dots\dots (9.1)$$

$$\langle V | J_u | \Sigma^+ \rangle = \sqrt{\frac{2}{3}} \cos\theta [F^E \gamma_u + H^E \gamma_u \gamma_5] - \alpha \sqrt{\frac{3}{2}} B \gamma_u \gamma_5 \dots\dots\dots (9.2)$$

$$\langle \Sigma^0 | J_u | \Sigma^- \rangle = \sqrt{2} \cos\theta [F^O \gamma_u + H^O \gamma_u \gamma_5] + \frac{\alpha}{\sqrt{2}} B \gamma_u \gamma_5 \dots\dots\dots (9.3)$$

$$\langle \Lambda | J_u | \Sigma^- \rangle = \sqrt{\frac{2}{3}} \cos\theta [F^E \gamma_u + H^E \gamma_u \gamma_5] - \alpha \sqrt{\frac{3}{2}} B \gamma_u \gamma_5 \dots\dots\dots (9.4)$$

$$\langle \Xi^0 | J_u | \Xi^- \rangle = \cos\theta [(F^O - F^E) \gamma_u + (H^O - H^E) \gamma_u \gamma_5] - \alpha B \gamma_u \gamma_5 \dots\dots\dots (9.5)$$

$\Delta S = \Delta Q$  类型的輕子蜕变过程:

$$\begin{aligned} \langle P | J_u | V \rangle &= \frac{\text{Sin}\theta}{\sqrt{6}} [(F^E + 3F^O)\gamma_u + (H^E + 3H^O)\gamma_u\gamma_5] - \\ &\alpha \sqrt{\frac{3}{2}} B\gamma_u\gamma_5 \dots\dots\dots (10.1) \end{aligned}$$

$$\langle n | J_u | \Sigma^- \rangle = \text{Sin}\theta [(F^O - F^E)\gamma_u + (H^O - H^E)\gamma_u\gamma_5] + \alpha B\gamma_u\gamma_5 \dots\dots (10.2)$$

$$\begin{aligned} \langle \Sigma^+ | J_u | \Xi^0 \rangle &= \text{Sin}\theta [(F^O + F^E)\gamma_u + \\ &(H^O + H^E)\gamma_u\gamma_5] + \alpha B\gamma_u\gamma_5 \dots\dots\dots (10.3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \langle \Sigma^0 | J_u | \Xi^- \rangle &= \frac{\text{Sin}\theta}{\sqrt{2}} [(F^O + F^E)\gamma_u + \\ &(H^O + H^E)\gamma_u\gamma_5] + \frac{\alpha}{\sqrt{2}} B\gamma_u\gamma_5 \dots\dots\dots (10.4) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \langle \Lambda | J_u | \Xi^- \rangle &= \frac{\text{Sin}\theta}{\sqrt{6}} [(3F^O - F^E)\gamma_u + (3H^O - H^E)\gamma_u\gamma_5] - \\ &\alpha \sqrt{\frac{3}{2}} B\gamma_u\gamma_5 \dots\dots\dots (10.5) \end{aligned}$$

上列各式中,  $F^O$ 和 $H^O$ 是八維弱流的  $f$  型約化矩陣元,  $F^E$  和 $H^E$  是八維弱流的  $d$  型約化矩陣元,  $B$  为十維弱流的約化矩陣元。

下面根据实验数据和我們的假設去确定  $F^O$ 、 $H^O$ 、 $F^E$ 、 $H^E$  和  $\alpha B$ 。

(1) 根据电磁流和弱矢流处于同一八維表示这假設, 因为同位旋流沒有  $\Sigma\Lambda$  成份, 所以由跃迁矩陣元(9.2)和(9.4)可知,

$$F^E = 0 \dots\dots\dots (11)$$

由矢流守恒假設知,

$$F^O = 1 \dots\dots\dots (12)$$

(2) 由  $\Sigma^- \rightarrow \Lambda + e^- + \bar{\nu}$  蜕变过程的分支比  $(0.75 \pm 0.25) \times 10^{-4}$  [12] 可得  $H^E$  和  $\alpha B$  的关系。

(3) 由中子  $\beta$  蜕变可得

$$C_A^n / C_V^n = -1.25 \dots\dots\dots (13)$$

(4) 由只有矢量流作用的  $K^+ \rightarrow \pi^0 + e^+ + \nu$  和  $\pi^+ \rightarrow \pi^0 + e^+ + \nu$  兩蜕变过程的分支比可得  $\theta$  [11]。

$$\theta = 0.26 \dots\dots\dots (14)$$

(5) 由极化  $\Lambda$  超子  $\beta$  蜕变所放射出电子的上下不对称性得到 [9],

$$C_A^\Lambda / C_V^\Lambda = -0.8 \dots\dots\dots (15)$$

令  $B' = \alpha B$ 。則由  $\Sigma^- \rightarrow \Lambda + e^- + \bar{\nu}$  蜕变过程的分支比得到

$$\sqrt{\frac{2}{3}} \cos\theta H^E - \sqrt{\frac{3}{2}} B' = \pm \sqrt{\frac{2}{3}} \cos\theta \times 0.849 \quad \dots\dots (16)$$

由(13)式得到

$$H^0 = -1.25 - H^E + B' / \cos\theta \quad \dots\dots\dots (17)$$

由(15)式得到

$$H^0 = B' / \sin\theta - \frac{1}{3} H^E - 0.8 \quad \dots\dots\dots (18)$$

由(16)、(17)、(18)三式得到二組解：

$$B' = 0.116 \sin\theta, H^E = -0.8, H^0 = -0.42 \quad \dots\dots\dots (19)$$

$$B' = -1.02 \sin\theta, H^E = 0.44, H^0 = -2.0 \quad \dots\dots\dots (20)$$

由  $\Sigma^- \rightarrow n + e^- + \bar{\nu}$  蜕变过程的分支比  $(1.39 \pm 0.2) \times 10^{-3}$  可以断定不能取第二組解，因为第二組解使此蜕变过程的分支比变得很大。所以只取第一組解进行計算。計算結果以表列出。在表中，給出普适費米弱作用理論所有的結果，即这些蜕变过程的速率。是由  $(V-A)$  形式的普适弱作用算出的，耦合常数都为  $G$ 。为了和 Cabibbo 理論結果比較，我們依据  $\Sigma^- \rightarrow \Lambda + e^- + \bar{\nu}$  蜕变过程的新分支比，按 Cabibbo 方法計算了蜕变过程的相互作用形式和分支比 ( $H^E = -0.85, H^0 = -0.4$ )。由表中可以看出，对于  $\Delta S = 0$  和  $\Delta S = \Delta Q$  类型的輕子蜕变，我們的結果和 Cabibbo 理論結果极接近。同时，我們还得出  $\Delta S = -\Delta Q$  和  $\Delta S = 2$  类型的輕子蜕变过程的分支比。这些过程都只有膺矢相互作用。所有結果与实验极符合。

### 四 討 論

我們从目前的超子輕子蜕变的实验状况出发，根据么正对称性 ( $SU_3$ ) 理論和 Cabibbo<sup>(1)(2)</sup> 理論的主要思想，在同时考慮到八維弱流和十維弱流的基础上，討論了超子輕子蜕变。所有結果都和实验很好的符合。对于  $\Delta S = 0$  和  $\Delta S = \Delta Q$  类型的輕子蜕变过程的理論預言和实验是符合的，并且和 Cabibbo 理論結果极接近。 $\Xi^- \rightarrow \Lambda + e^- + \bar{\nu}$  过程的理論預言和实验結果相差較大，可是比 Cabibbo 理論的預言結果好。但因为此蜕变过程所观察到的事例很少，因此这种相差不能認為是可靠的。对于  $\Delta S = -\Delta Q$  和  $\Delta S = 2$  类型的輕子蜕变过程的理論預言和实验极符合，这結果已可从表中看出。另外，实验指出  $\rho = \frac{\text{速率}(\Sigma^+ \rightarrow n + e^+ + \bar{\nu})}{\text{速率}(\Sigma^- \rightarrow n + e^- + \bar{\nu})} < 0.12$ <sup>[12]</sup>。本文結果为  $\rho = 0.06 < 0.12$ 。此結果与实验結果符合。

表 I. 超子輕子變化的理論結果和實驗結果

變 換 類 型	變 換 過 程	理 論 結 果				實 驗 的 分 支 比 值
		普通費米弱作用 變換速率(Se <sup>-1</sup> )	Cabbibo 理論結果 相互作用式	本 文 結 果 相互作用式	分 支 比	
ΔS = 0	$\Sigma^+ \rightarrow \Lambda + e^+ + \bar{\nu}$	0.85 × 10 <sup>6</sup>	A	A	0.46 × 10 <sup>-4</sup>	~ 0.3 × 10 <sup>-4</sup> [12]
	$\Sigma^- \rightarrow \Lambda + e^- + \bar{\nu}$	1.4 × 10 <sup>6</sup>	A	A	0.75 × 10 <sup>-4</sup> (輸入)	(0.75 ± 0.28) × 10 <sup>-4</sup> [14]
	$\Lambda \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$	5.6 × 10 <sup>7</sup>	V - 0.68A	V - 0.8A (輸入)	1.1 × 10 <sup>-3</sup>	(1 ± 0.1) × 10 <sup>-3</sup> [12]
ΔS = ΔQ	$\Sigma^+ \rightarrow n + e^- + \bar{\nu}$	3.3 × 10 <sup>8</sup>	V + 0.45A	V + 0.5A	1.5 × 10 <sup>-3</sup>	(1.39 ± 0.2) × 10 <sup>-3</sup> [12]
	$\Sigma^0 \rightarrow \Sigma^+ + e^- + \bar{\nu}$	1.2 × 10 <sup>7</sup>	V - 1.25A	V - 1.1A	0.29 × 10 <sup>-3</sup>	< 3 × 10 <sup>-3</sup> [15]
	$\Sigma^- \rightarrow \Sigma^0 + e^- + \bar{\nu}$	1.3 × 10 <sup>7</sup>	V - 1.25A	V - 1.1A	0.09 × 10 <sup>-3</sup>	
	$\Sigma^- \rightarrow \Lambda + e^- + \bar{\nu}$	1.2 × 10 <sup>8</sup>	V - 0.12A	V - 0.27A	0.65 × 10 <sup>-3</sup>	(2.4 ± 1.4) × 10 <sup>-3</sup> [12]
ΔS = -ΔQ	$\Sigma^+ \rightarrow n + e^+ + \nu$	2.8 × 10 <sup>8</sup>		A	0.45 × 10 <sup>-4</sup>	< 1.0 × 10 <sup>-4</sup> [13]
	$\Sigma^0 \rightarrow \Sigma^- + e^+ + \nu$	0.9 × 10 <sup>7</sup>		A	0.55 × 10 <sup>-5</sup>	< 2.5 × 10 <sup>-3</sup> [13]
ΔS = 2	$\Sigma^0 \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$	1.9 × 10 <sup>9</sup>		A	1.2 × 10 <sup>-3</sup>	< 4 × 10 <sup>-3</sup> [13]
	$\Sigma^- \rightarrow n + e^- + \bar{\nu}$	2.0 × 10 <sup>9</sup>		A	0.7 × 10 <sup>-3</sup>	

$C_A^A/C_V^A$  作为輸入。当此值改变时, 例如改变为  $C_A^A/C_V^A = -1$  时,  $\Delta S = 0$  和  $\Delta S = \Delta Q$  过程的分支比一般都有些增大,  $\Lambda \rightarrow \rho + e^- + \bar{\nu}$  过程的分支比为  $1.5 \times 10^{-3}$ ,  $\Sigma^- \rightarrow n + e^- + \bar{\nu}$  过程的分支比为  $1.8 \times 10^{-3}$ ,  $\Xi^- \rightarrow \Lambda + e^- + \bar{\nu}$  过程的分支比为  $9.6 \times 10^{-4}$ 。这些結果和实验值还是基本符合的。这时, 由  $\rho < 0.12$  这实验值可知, 必須认为十維弱流中  $\Delta S = 0$  和  $\Delta S = \Delta Q$  类型弱流的强度比  $\Delta S = -\Delta Q$  和  $\Delta S = 2$  类型弱流的强度大 2 倍以上。

目前也有些作者注意到  $\Delta S = -\Delta Q$  类型輕子蛻變存在这种实验事实。但这些作者都是以排开  $\Delta S = 2$  类型輕子蛻變为前提的。例如, 有些人<sup>[14]</sup>引入同位旋  $I = \frac{1}{2}$ 、超荷  $Y = \pm 1$ 、电荷  $Q = 0$  的膺粒子, 去解释  $\Delta S = -\Delta Q$  类型的輕子蛻變。我們认为这种解释比較勉强, 而且从本质上来讲, 膺粒子的引入实际上是考虑了十維或二十七維表示的弱流。也有些作者从另外的二秩群去考虑弱作用的对称性。例如, 关洪<sup>[15]</sup>就是由  $B_2$  群出发去处理弱作用問題。他引入一个守恒量子数使下列三种过程是禁戒的,  $\Sigma^- \rightarrow n + e^- + \bar{\nu}$ 、 $\Xi^0 \rightarrow \Sigma^+ + e^- + \bar{\nu}$ 、 $K^0 \rightarrow \pi^- + e^+ + \nu$ 。这点是理論較大困难之处。虽然可以引入强作用使之  $\Sigma^- \rightarrow n + e^- + \bar{\nu}$  蛻變过程成为可能, 可是处理强作用頂点是頗为困难的。

我們认为, 我們对于超子輕子蛻變的处理是較自然合理的。只要仔細分析一下目前超子輕子蛻變的实验状况, 就可以相信这点。当然, 还有待于实验对理論作进一步的验证。例如, 实验上发现  $\Xi^0 \rightarrow p + e^- + \bar{\nu}$  或  $\Xi^- \rightarrow n + e^- + \bar{\nu}$  这种类型的蛻變。这时, 和  $\delta m(k_0)$  的实验事实比較, 就会使我們的理論成立。

作者对李华钟同志的关心帮助表示感謝。

## 参 考 文 献

- [1] Cabibbo, N., Phys. Rev. Letters, 10 (1963), 531.
- [2] Cabibbo, N., Phys. Rev. Letters, 12 (1964), 62.
- [3] Barbaro-Galtieri, A., Barkas, W. H., Heckman, H. H., Patrick, J. W., Smith, F. M., Phys. Rev. Letters, 9 (1962), 26.
- [4] Alexander, G., Almeida, S. P., Grawford, F. S., Phys. Rev. Letters, 9 (1962), 69; Ely, R. P., et al, Phys. Rev. Letters, 8 (1962), 132.
- [5] Kirsch, L., Plano, R. J., Steinberger, J., Franzini, P., Phys. Rev. Letters, 13 (1964), 35; Aubert, A., Behr, L., Lowys, J. P., Mittner, P., Pascaud, C., Phys. Letters, 10 (1964), 215.
- [6] Окунь, Л. Б., Понтекорбо, Б., Ж. Э. Т. Ф., 32 (1957), 1587.
- [7] Ely, R. P., et al, Phys. Rev., 137 (1965), B 1302.

