

The Research on Relationship between Neureinos and Weak Force

Zhengdong Huang

Hubei Zhouheiya Corporate Development Co., Ltd., Wuhan Hubei
Email: 634821261@qq.com

Received: Sep. 1st, 2017; accepted: Sep. 16th, 2017; published: Sep. 25th, 2017

Abstract

The main idea of the article is to refute the neutrinos carrying mass. Firstly, the three neutrino production processes to capture are found between neutrinos and decay; the weak force is associated; and then the relationship between neutrinos and weak force is researched. Corresponding to the analysis of four independent physical phenomena, a more complete neutrino is obtained which has no mass.

Keywords

Neutrino Oscillation, Neutral Keon Quality Error, Electron Magnetic Moment Anomaly, Weak Force, Weak Interaction

关于中微子质量属性与弱力关系的研究

黄政东

湖北周黑鸭企业发展有限公司, 湖北 武汉
Email: 634821261@qq.com

收稿日期: 2017年9月1日; 录用日期: 2017年9月16日; 发布日期: 2017年9月25日

摘 要

文章的主旨是为了反驳中微子有质量一说, 为了使论据充足, 必须全方位了解中微子这位主角的物理属性。首先分析了中微子产生、运动、捕获的三个过程, 发现中微子与衰变、弱力之间是存在联系的; 进而研究了中微子与弱力、父辈粒子、伴生粒子以及自身的联系, 对应地解析了弱力势、中性K介子的质量差、电子族磁矩反常、太阳中微子消失之谜这四种独立的物理现象, 并获得了较为完整的中微子属性。又进一步通过对衰变现象的归纳和总结, 发现了中微子在传播弱力时的四种方式, 即反向镜像、归零、

无中生有、交换中微子。又通过中微子与光子的对比写出了中微子的自由状态下的平面波方程组，反推揭示了中微子与光子的关系，并获得了中微子是光速粒子这一最有利的证据。最后通过两种无中生有形式的对比，进一步证明了中微子是没有质量的。

关键词

中微子振荡，中性K介子质量差，电子磁矩异常，弱力，弱相互作用

Copyright © 2017 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

2015年的物理学诺贝尔奖授予了 Takaaki Kajita 和 Arthur B. McDonald，以表彰他们对中微子振荡现象的发现。中微子振荡现象的发现证实了中微子是拥有质量的，从而将它从光影阑珊的世界拉入了世俗这个充满了约束与限制的囚笼。但笔者对这个结论持怀疑态度，疑点有三。

第一，中微子的生命周期可分为产生→运动→捕获三个过程。科学家仅依靠运动阶段中微子振荡的表现来证明中微子拥有质量是否以偏概全，缺乏完整的证据链？

1) 反电子中微子的产生过程如下图 1

产生过程的实质是，在弱相互作用下，粒子的衰变反应。这种衰变反应的产物总是包括了一种电子族粒子和与一种之对应的中微子族粒子。

衰变反应最简单的模型，即一个介子衰变为一个电子族粒子和与之对应的一个中微子族粒子(如图 1 所示)，所以介子的衰变反应是所用衰变类型的基本反应。自然界中存在着两种最为普遍的衰变反应，一种是中子的衰变反应，这种衰变反应是形成电磁世界的充要条件(如图 2 所示)，另一种是负 π 介子的衰变反应(如图 1 所示)，这种衰变反应展示了最基础的弱相互作用。

2) 反电子中微子的运动过程如下图 2

运动过程的研究对象不应束缚于中微子本身，因为在运动过程中可能有未予识别的力的作用，所以完整的研究对象至少还应考虑它的父辈粒子，比如介子；和它的伴生粒子，比如电子。这里有两个实验现象必须予以关注：一个是两种中性 K 介子之间的质量差疑云；另一个是电子族粒子的磁矩异常现象。

3) 反电子中微子的捕获过程如下图 3

捕获过程是产生过程的逆反应，也是一种逆向的弱相互作用反应。

第二，中微子的产生来源于介子的衰变(介子的衰变反应是所用衰变类型的根本反应)。

中微子捕获过程的实质是衰变的逆反应。它的产生和捕获过程，均为弱相互作用过程。那么在运动阶段中微子是否也参与了弱相互作用呢？

第三，在弱相互作用尚未了解清楚的情况下，中微子振荡是中微子拥有质量的充分条件吗？

单纯地对中微子进行观察是不切实际的，因为人类首先得有办法让它慢下来。一个好的点子就是扩大研究范围，研究对象不应束缚于中微子本身，还应扩展到它的父辈和伴生粒子。同时一种好的研究方式也是必须的，比如可以从它的父辈和伴生粒子入手，来研究它们之间的相互联系。这种旁敲侧击的方法比直接研究一个捉摸不透的对象更有效。

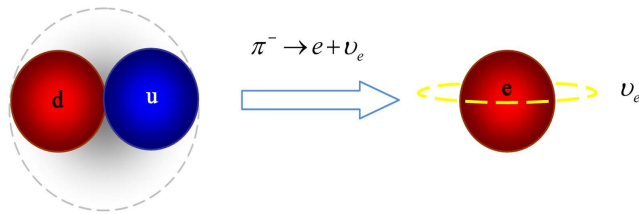


Figure 1. Pion decay modes
图 1. π 介子的衰变反应

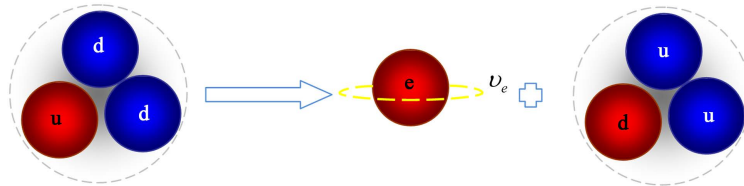


Figure 2. The motion of anti-electron neutrino
图 2. 反电子中微子的运动过程

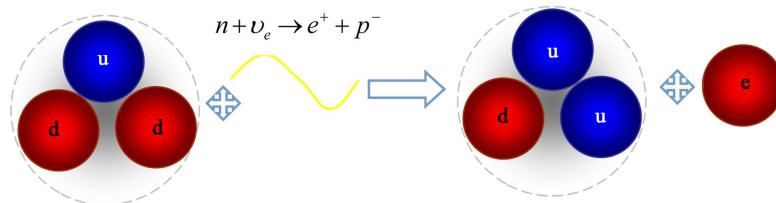


Figure 3. The trapped of anti-electron neutrino
图 3. 电子中微子的捕获过程

针对以上三个疑点，针对以上三个疑点，笔者认为可以从四个方面来对其进行定量分析：

- 第一，弱力势解析；
- 第二，两种中性 K 介子的质量差；
- 第三，电子族磁矩反常现象解析；
- 第四，太阳中微子消失之谜。

2. 弱力势解析

求解弱力势并非难事，首先需要用到两个定性的假设。

2.1. 力荷及力荷类型假设

任一基本力所拥有的全部类型荷之和的平方为 0，且引力、弱力、电磁力、和强力对应地荷类型数量依次为 0、1、2、3，定义如下

$$\left(\sum_{0 \leq i \leq n}^{n \in [0,3]} e_i \right)^2 = 0 \tag{1}$$

其中 e 是荷、 i 是荷类型数量

2.2. 弱力势假设

弱力势与磁矩相互作用的拥有相同的势公式，荷与磁矩之间满足线性关系，即

$$\begin{aligned}\hat{V}_W(r) &= -\frac{8\pi}{3}\hat{e}_1 \cdot \hat{e}_2 \delta(r) \\ \hat{e}_i &= a_i \alpha_x + b_i \alpha_y + c_i \alpha_z \\ a_i, b_i, c_i &= \text{constants}\end{aligned}\quad (2)$$

结合(一)、(二)得到

$$(\hat{e}_i)^2 = 0 \quad (3)$$

即

$$(a_i \alpha_x + b_i \alpha_y + c_i \alpha_z)^2 = 0 \quad (4)$$

可以求出一组最简式

$$a_i = 1, b_i = \pm i \quad (5)$$

其实就是满足(2)式的一组解

$$\begin{cases} \hat{e}_1 = \alpha_x + i\alpha_y \\ \hat{e}_1 = \alpha_x - i\alpha_y \end{cases} \quad (6)$$

这样就求出了完整的弱力势形式解，从数学形式上讲，弱力势与磁矩相互作用势的不同之处在于，矩阵形式的不一致。若要求出粒子衰变时的弱力势值，还必须知道相应的状态函数，在这一点上，两种势能应拥有相同的状态函数形式，即

$$\varphi(r) = \exp(-r/a) \quad (7)$$

3. 中性 K 介子的质量差

中性 K 介子根据寿命的不同，可分为长寿命中性 K 介子[1]和短寿命中性 K 介子。在本节中将研究中性 K 介子质量差产生的原因。

议题可分四步进行研究，第一步是得到中性 K 介子内部的夸克组分并画出平面结构图；第二步是计算长寿命中性 K 介子与短寿命中性 K 介子之间的质量差理论值；第三步是对比质量差理论值与实验值；第四步是求解弱力的传播速度。

第一步，中性 K 介子的夸克组分，一般认为是 $K^0 = (d\bar{s})$ ，但这个夸克组分是不正确的，因为没有考虑到带荷 K 介子与中性 K 介子之间的质量比，

$$\frac{m_{K_{\pm}}}{m_{K_0}} = \frac{1 + 0.5 \ln(1 - 4(1 - 1/3\sqrt{3})\alpha)}{1 - 0.5 \ln(1 + \alpha)} = 0.9916780905 \quad (8)$$

查阅了很多资料都没有找到带荷 K 介子与中性 K 介子之间的质量比的实验值，可以通过这两种 K 介子各自的质量[2]相除得出质量比实验值：

$$\frac{m_{K_{\pm} \text{exp}}}{m_{K_0 \text{exp}}} = \frac{493.677 \pm 0.016}{497.648 \pm 0.024} = 0.992020 \pm \dots \quad (9)$$

式(8)和(9)的误差在万分之一数量级，足以说明两式是相符的，满足式(9)的中性 K 介子的夸克组分是 $K^0 = (d\bar{s}d\bar{d})$ or $(d\bar{s}u\bar{u})$ ，只是在这个过程中还存在着夸克与正缪子之间的转化(如(10)所示)，即中性 K 介子的夸克组分是 $K^0 = (ddd\mu^+)$ ，

$$\bar{s}\bar{d}\bar{d} \Leftrightarrow \mu^+ \quad (10)$$

这样就得到了中性 K 介子内部平面结构图，如图 4 所示。

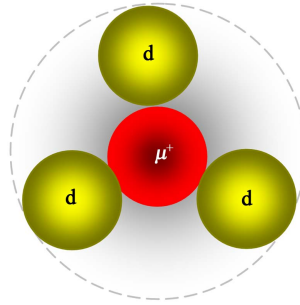


Figure 4. The internal plane structure of kaon
图 4. 中性 K 介子内部平面结构图

中性 K 介子内部的正缪子状态是非常不稳定的，始终处于衰变状态，它的衰变形式可表示为

$$\mu^+ \rightarrow e^+ + \nu_e + \nu_\mu \quad (11)$$

正缪子与其正电子之间的弱相互作用与质子与电子间的超精细相互作用是非常相似的，后者的基态一分为二，一者是自旋单态，另一者是自旋三态，同样的，前者也满足图 5。

不同是前者是正缪子与电子间的相互作用，后者是质子与电子间的相互作用。

质子与电子间的超精细相互作用裂距为

$$\begin{aligned} \Delta E &= E(F=1) - E(F=2) \\ &= \frac{2}{3} g_p g_e \frac{m_e}{m_p} m_e \alpha^4 c^2 = 5.88 \times 10^{-6} \text{ eV} \end{aligned} \quad (12)$$

正缪子与电子间的磁矩相互作用裂距为

$$\begin{aligned} \Delta E_1 &= E(F=1) - E(F=2) \\ &= \frac{2}{3} g_\mu g_e \frac{m_e}{m_\mu} m_e \alpha^4 c^2 \end{aligned} \quad (13)$$

难道式(14)就是我们需要的结果吗？不是的，因为在这里，我们还未曾考虑两个因素，一个因素是正缪子的出现概率为 1/2，这是由于 K 介子内部角动量叠加与分裂的结果。另一个因素是 Re ，这个参数会在下一节得到证实，本处仅作参考

$$\text{Re} = \frac{3}{8} \quad (14)$$

精准的正缪子与电子间的磁矩相互作用裂距为

$$\begin{aligned} \Delta E_2 &= \Delta E_1 \times \frac{1}{2} \text{Re} \\ &= \frac{\text{Re}}{3} g_\mu g_e \frac{m_e}{m_\mu} m_e \alpha^4 c^2 \\ &= 0.530054 (10^{10} \text{ } \hbar \text{ s}^{-1}) \end{aligned} \quad (15-1)$$

长寿命中性 K 介子与短寿命中性 K 介子之间的质量差实验值[1]为

$$m_{K_L} - m_{K_S} = (0.5293 \pm 0.0009) (10^{10} \text{ } \hbar \text{ s}^{-1}) \quad (15-2)$$

第三步，通过(15-1)和(15-2)的对比发现，裂距理论值与质量差实验值的误差为 0，这说明两种之间存在着等效关系，证实了正缪子与电子间的两种磁矩相互作用状态正好对应着两种中性 K 介子，其中单态

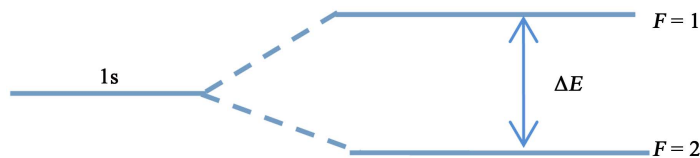


Figure 5. Hyperfine structure splitting
图 5. 超精细相互作用裂距

对应着长寿命中性 K 介子，三重态对应着短寿命中性 K 介子。所以中性 K 介子质量差产生的根本原因是弱相互作用。

如图 6 所示，光子像一根绳子，将质子和电子绑在了一起；而电子中微子和缪子中微子就像两股绳子，将电子缪子牢牢地绑在了一起。通过这两种相似的状态进行对比，得到的信息是，正如光子是电磁力的传播媒介，电子中微子和缪子中微子一起充当了此种弱相互作用的传播媒介。中性 K 介子两种状态的转换，实际上就是传播媒介的吸收和释放。可以将这种传播媒介命名为 A 粒子， A 粒子不单单是电子中微子和缪子中微子结合产物，亦可将其扩展到任意两种中微子的结合产物。

$$\begin{aligned}\Delta E_A &= \Delta E_1 \times \frac{1}{2} \text{Re} \\ &= \frac{\text{Re}}{3} g_\mu g_e \frac{m_e}{m_\mu} m_e \alpha^4 c^2 \\ &= 3.51218 \times 10^{-6} \text{ eV}\end{aligned}\quad (15-3)$$

当长寿命中性 K 介子衰变为短寿命中性 K 介子时，将会失去一组电子中微子和缪子中微子结合构成的传播媒介，这会导致短寿命中性 K 介子的衰变产物缺少中微子。这一点已经在实验中得到了证实[2]。

第四步，利用经典算法估算传播媒介速度与光速的比率(表 1)。

传播媒介速度与光速的比率约为 7.267，也可以反向思考，利用中性 K_s 介子的寿命替换中性 K_L 介子的寿命，概率取 1，得到传播媒介速度与光速的比率约为 13.15。这说明通过经典算法估算 X 粒子的运动速度是超光速的。

4. 电子族磁矩反常现象

电子族内禀磁矩表示为

$$\hat{\mu}_i = -g_i \frac{e}{2m_i} \hat{S}, \quad i = e, \mu, \tau \quad (16)$$

其中 g_i 是对应电子族粒子的朗德 g 因子。

根据经典理论推导，得出电子族朗德 g 因子恒为 2，可是研究发现，实验观测的电子族粒子的朗德 g 因子总是存在着微弱的偏差。这种偏差是如何产生的，便是本节研究的重点。

其实可以根据(16)找出突破点，在右侧四个物理量中，唯一可以影响到磁矩偏差的因素就是质量。人们可能会感觉荒诞，因为电子族的静止质量是不变的，可这并不意味着磁矩对应地质量就是电子族的静质量。一个好的命名是，磁矩对应的静质量称之为磁矩质量。

影响电子族磁矩质量的因素一般包括四个，分别是静电势、动能、弱力势、电子族粒子之间的干涉。

4.1. 静电势

4.1.1. 中性粒子的受力问题

正如前文所说弱力势与磁矩相互作用势的不同之处在于，矩阵形式的不一致，磁矩相互作用势与



Figure 6. Comparison of electromagnetic and weak force
图 6. 静电力作用与电子族弱相互作用对比图示

Table 1. Ratio of velocity of medium to light
表 1. 传播媒介速度与光速的比率

名称	公式	备注
中性 K 介子的质量差	$\Delta E_2 = 0.530054(10^{10} \text{ } \hbar\text{s}^{-1})$	
中性 K_L 介子的寿命	$T_s = (5.116 \pm 0.002) \times 10^{-8} \text{ s}$	1) 表格各种衰变反应出现的概率均引用[2] 2) 笔者未查到 K_L 衰变为 K_O 概率, 此处采用排除法来估算最大概率。
K_L 衰变为 K_O 最大概率	$\Gamma_{\max}^{L \rightarrow O} = \Gamma_{\max}^{L \rightarrow \pi^+ \pi^-} + \Gamma_{\max}^{L \rightarrow \pi^0 \pi^0} = 3.167 \times 10^3$	1 > 排除衰变产物中包括了中微子的衰变反应; 2 > 在剩余衰变反应中选择出现概率最大的衰变反应。
传播媒介速度与光速的比率	$\frac{v}{c} \approx \frac{2\pi\hbar}{\Delta E \cdot T_s \cdot \Gamma_{\max}^{L \rightarrow O}} = 7.267$	

电荷量成正比的, 弱力势也应遵循同样的规律, 那么这就引出一个问题: 带荷介子的衰变反应必须满足电荷守恒, 即衰变产物为一个电子族粒子和一个中性粒子(中微子不携带电荷), 可是中性粒子又如何受力?

4.1.2. 反向镜像

介子根据是否携带电荷可分为带荷介子和中性介子, 两种介子对应了两种不同的衰变反应:

$$\begin{cases} \pi_{\pm} \rightarrow e_{\pm} + \nu \\ \pi_0 \rightarrow e_{\pm} + e_{\mp} \end{cases} \quad (17)$$

通过两种衰变反应的对比可以锁定中微子的作用——中微子本身不携带电荷, 它就像一面镜子, 让电子族粒子“看到”它的反粒子, 且产生弱相互作用, 我们把中微子的这种作用, 称之为反向镜像(图 7)。

反向镜像并不能够凭空产生一个反粒子。粒子产生作用的对象是它的“像”。从空间上看, 粒子与“像”是重合的, 那么它们各自所在点与对称中心连线形成的夹角可能为 2π 或者 0 。夹角不同对应地路径长度亦不同, 前者相当于绕对称中心运动一周, 对应地路径长度为 $2\pi a$; 而后者为 0 (0 无实际意义, 弃之)。(图 8)。

4.1.3. 电子族的衰变状态

电子族粒子时刻处于一种得失中微子的状态, 这种状态称之为衰变状态。这种状态与氢原子基态满足一样的状态函数, 而不同之处在于径长的不同: 前者为周长, 后者为径长。

氢原子的基态写作

$$\varphi(r) = e^{-r/a}, a = \alpha \frac{\hbar}{m_e c}$$

电子的衰变状态就是

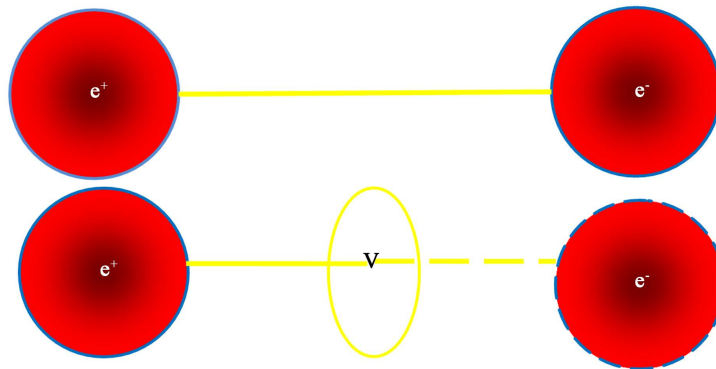


Figure 7. Comparison of weak forces in two different types of decay
图 7. 两种不同类型衰变弱力作用对比图示

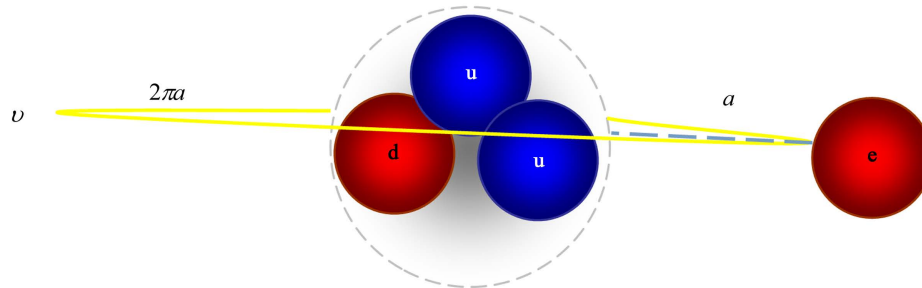


Figure 8. Reverse mirroring
图 8. 反向镜像

$$\varphi(r) = e^{-r/a}, a = 2\pi\alpha \frac{\hbar}{m_e c}$$

电子的衰变状态径长是氢原子基态径长的 2π 倍。

可以写出不同电子族粒子的衰变状态，即

$$\varphi(r) = e^{-r/a_i}, a_i = 2\pi\alpha \frac{\hbar}{m_i c}, i = e, \mu, \tau \tag{18}$$

确定了电子族的衰变状态的好处就是可以更加容易地计算出静电势和动能。

可以写出静电势算符

$$\hat{E}_i = -\frac{ke^2}{r} \tag{19}$$

求出静电势值

$$\bar{E}_1 = -\left(\frac{\alpha}{2\pi}\right)m_i c^2 \tag{20}$$

4.2. 动能

动能求解过冲中，必须得注意三个问题。

第一个问题就是第一步中求出的静电势的值其实就是借用的虚空中的中微子的能量，这是必须予以明确的。

第二个问题是参与状态的粒子个数问题，中微子起到的作用是反向镜像，那么电子族粒子的个数应

该为两个，而它们形成状态有衰变前后两种，所以参与反应的电子族粒子的个数应该为电子族粒子的个数与状态个数的乘积，即 $2 \times 2 = 4$ 个。

第三个问题是动能的正与负的问题，电子与其它两种电子族粒子最大的不同，就是它的静质量已经是最小的了，不能够继续衰变，它只能借用虚空中负能量的中微子，在此处电子自身的动能量应该是守恒的，在衰变状态之中它的动能量应该保持零性，故而它的动能为正；而缪子和陶子是可以继续衰变的，或者说它们可以衰变出一个正能量的中微子，来维持衰变状态，为保持衰变状态中动能量的零性，它们的动能为负。

因为动能正负的不同，我们必须将电子和其余两种粒子分开，利用经典方法写出它们各自的动能量本征值。

$$m'_{e2}v = \frac{\alpha}{2\pi} m'_e c \quad (21)$$

$$\bar{E}_{e2} = 4 \times \frac{1}{2} (m'_{e2})^2 v^2 = 2 \left(\frac{\alpha}{2\pi} \right)^2 m'_e c^2$$

$$m_{\mu 2, \tau 2} v = \frac{\alpha}{2\pi} m_{\mu 2, \tau 2} c \quad (22)$$

$$\bar{E}_{\mu 2, \tau 2} = 4 \times -\frac{1}{2} m_{\mu 2, \tau 2}^2 v^2 = -2 \left(\frac{\alpha}{2\pi} \right)^2 m_{\mu 2, \tau 2} c^2$$

4.3. 弱力势能

前面的两个问题都只是研究了在“借用”状态下电子族粒子的能态，并没有说明“归还”状态下电子族粒子的能态影响。其实“归还”状态对于电子族粒子而言就是从介子衰变为其本身。

对于“归还”能态影响的研究，我们还是要依靠在前面研究衰变时候的一些方法。在实际情况中，如果我们把比静质量要大的多的弱势运用到能态的计算中去是非常不明智的，因为这样的弱势并不满足能量守恒。我们需要在能量守恒的范畴内研究粒子的衰变，那么它的衰变势能必须是受限的，实际上，通过对粒子的衰变过程研究我们发现，粒子发生衰变前后粒子的总能量是守恒的，这就意味着衰变弱势在实反应中是受限的。一般而言这个限制能量取的是粒子的静质量。

我们可以依次写出它们衰变势能

$$\bar{E}_{e3} = 2 \times \left(\frac{m_e}{m_\mu} \right)^3 m'_e \quad (23)$$

$$\bar{E}_{\mu 3} = 4 \times \left(\frac{m_e}{m_\mu} \right)^3 m_\mu \quad (24)$$

$$\bar{E}_{\tau 3} = 4 \times \left[\left(\frac{m_\mu}{m_\tau} \right)^3 + \left(\frac{m_e}{m_\tau} \right)^3 \right] m_\tau \quad (25)$$

常数项是由粒子数量与衰变数量的乘积决定的，三次方比率表示的是计算弱力时应有的体积之比。

4.4. 电子族粒子之间的干涉

电子与缪子之间的相干性是存在的，这种相关性与 1) 衰变反应出现的几率、2) 不同衰变反应之间衰变产物的自由组合有关，3) 满足下式

$$\frac{Re}{R\mu} = \frac{m_e^2(m_x^2 - m_e^2)^2}{m_\mu^2(m_x^2 - m_\mu^2)^2} \tag{26}$$

以及

$$Re + R\mu = 1 \tag{27}$$

m_x 表示未知介子的质量，(26)、(27)包含了三个未知数，显然不能求解。我们可以带入缪子磁矩的实验值，反推求出 $R\mu$ ；亦可通过电子磁矩反推求出 Re 。

$$\begin{cases} Re = \frac{3}{8} \\ R\mu = \frac{5}{8} \end{cases} \tag{28}$$

② x 介子的衰变反应有电子型 $(e, \bar{\nu}_e)$ 和缪子型 $(\mu, \bar{\nu}_\mu)$ 两种类型(图 9)。两种衰变反应衰变产物的自由组合共有 $(e, \bar{\nu}_e) \cup (\mu, \bar{\nu}_\mu)$ 、 $(e, \bar{\nu}_\mu) \cup (\mu, \bar{\nu}_e)$ 、 $(e, \mu) \cup (\bar{\nu}_\mu, \bar{\nu}_e)$ 三种，其中第一种属于正常的衰变反应组合，第二、三种属于不同衰变反应之间衰变产物的自由组合，不同衰变反应之间衰变产物的自由组合占有所有组合的份额为 2/3。

依次写出电子族的磁矩相互作用

$$\bar{E}_{e4} = \frac{8}{3} \cdot \frac{2}{3} \alpha^4 Re m_e' c^2 \tag{29}$$

$$\bar{E}_{\mu4} = \frac{8}{3} \cdot \frac{2}{3} \alpha^4 (1 - Re) m_\mu c^2 \tag{30}$$

$$\bar{E}_{\tau4} = \frac{8}{3} \alpha^4 m_\tau c^2 \tag{31}$$

4.5. 对冲效应

最后还要说明一点的是电子与质子间静电力作用会影响到电子的质量

$$m_e' = \left(1 - \frac{m_e}{m_p}\right) m_e \tag{32}$$

对冲效应是一种独属于电子的影响因素，这是其它电子族粒子不增拥有的。一般认为，正负电子族粒子成对产生，成对湮灭。然而对冲效应对电子内禀磁距的影响表明，电子来源于衰变反应 $n \rightarrow p + e + \bar{\nu}_e$ 而非 $\pi \rightarrow e^+ + e^-$ ，也就是说，电子与质子一同产生，可是它们并不一定一同湮灭，因为质子并非点状粒子，但是正负电子却可以成对湮灭。

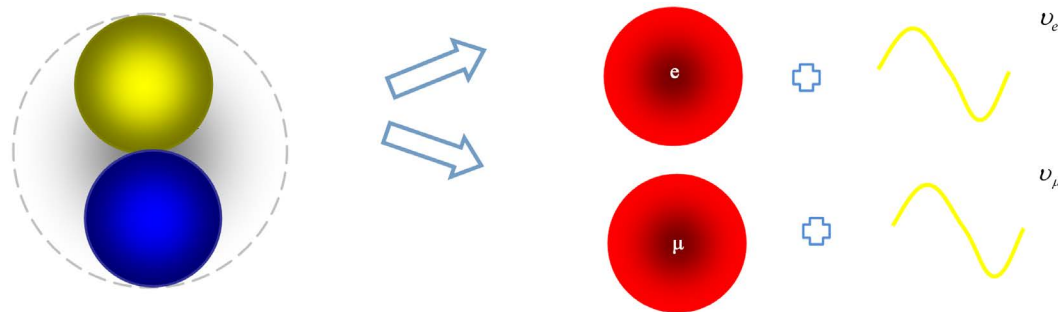


Figure 9. Decay of x pion
图 9. x 介子的衰变

联立(20)到(32)并写出电子族粒子在衰变状态中的磁矩质量

$$m_{e0} = \left[1 - \left(1 - \frac{m_e}{m_p} \right) \left(\left(\frac{\alpha}{2\pi} \right) - 2 \left(\frac{\alpha}{2\pi} \right)^2 + 2 \left(\frac{m_e}{m_\mu} \right)^3 + \frac{16}{9} \text{Re} \alpha^4 \right) \right] m_e \quad (33)$$

$$m_{\mu0} = \left[1 - \left(\left(\frac{\alpha}{2\pi} \right) + 2 \left(\frac{\alpha}{2\pi} \right)^2 + 4 \left(\frac{m_e}{m_\mu} \right)^3 + \frac{16}{9} (1 - \text{Re}) \alpha^4 \right) \right] m_\mu \quad (34)$$

$$m_{\tau0} = \left[1 - \left(\left(\frac{\alpha}{2\pi} \right) + 2 \left(\frac{\alpha}{2\pi} \right)^2 + 4 \left(\frac{m_\mu}{m_\tau} \right)^3 + 4 \left(\frac{m_e}{m_\tau} \right)^3 + \frac{8}{3} \alpha^4 \right) \right] m_\tau \quad (35)$$

定义磁矩 g 常数为

$$g_i = -2 \times \frac{m_i}{m_{i0}}, i = e, \mu, \tau \quad (36)$$

注意这里的磁矩常数与朗德 g 因子物理意义一致，仅命名不同。

于是可以得到电子族磁矩 g 常数的理论值为

$$g_e = -2 \times \left[1 - \left(1 - \frac{m_e}{m_p} \right) \left(\left(\frac{\alpha}{2\pi} \right) - 2 \left(\frac{\alpha}{2\pi} \right)^2 + 2 \left(\frac{m_e}{m_\mu} \right)^3 + \frac{16}{9} \text{Re} \alpha^4 \right) \right] \quad (37)$$

$$g_\mu = -2 \times \left[1 - \left(\left(\frac{\alpha}{2\pi} \right) + 2 \left(\frac{\alpha}{2\pi} \right)^2 + 4 \left(\frac{m_e}{m_\mu} \right)^3 + \frac{8}{3} (1 - \text{Re}) \alpha^4 \right) \right] \quad (38)$$

$$g_\tau = -2 \times \left[1 - \left(\left(\frac{\alpha}{2\pi} \right) + 2 \left(\frac{\alpha}{2\pi} \right)^2 + 4 \left(\frac{m_\mu}{m_\tau} \right)^3 + 4 \left(\frac{m_e}{m_\tau} \right)^3 + \frac{16}{9} \alpha^4 \right) \right] \quad (39)$$

将相关实验值代入(37)、(38)、(39)中，汇总得出表 2。

5. 中微子的平面波方程组及转换

5.1. 中微子的平面波方程组

弱力的传播媒介分四种，分别对应着四种不同的状态。当单个电子族粒子处于得失中微子的状态时，它的传播媒介就是该中微子，中微子的作用为反向镜像；当中性介子衰变为正负电子族粒子时(可参照中性 π 介子的衰变反应 $\pi^0 \rightarrow e^- e^+$ [2])，在衰变产物中，本应存在的正反中微子并没有出现，也就是说在衰变过程中，正反中微子已经成对抵消。这种传播媒介成对消失的现象称之为归零；第三种是第二种状态

Table 2. g factor

表 2. 磁矩 g 常数对比表

磁矩常数	理论值	实验值	误差
g_e	-2.00231930436018	-2.00231930436182 (52)	-1.64E-12
g_μ	-2.00023318418	-2.0023318418 (13)	0
g_τ	2.00404	暂无	暂无对比

备注：1.理论值计算所需要的常数实验值及磁矩常数实验值均采用[3]数据；2.g. 误差产生的原因可能是因为代入计算的 fine-structure constant 实验值误差导致。改用[4]数据能够得到一个 0 误差的结果

的逆现象， $\pi^\pm \rightarrow \pi^0 + e^\pm + \nu$ [2]，在衰变过程中中性 π 介子凭空产生，这种现象称之为无中生有，这种现象还包括“光生中微子”衰变反应 $e + \gamma \rightarrow e + \bar{\nu}_e + \nu_e$ ；第四种是任意两种电子族粒子交换中微子的状态，它的传播媒介是 A 粒子(表 3)。

无中生有和归零现象分别表现了粒子的产生和终结。中微子作为独一无二的参与者，它在宇宙史上的作用的是值得考虑的。如果粒子于宇宙正如细胞于人体，从时空上说，细胞是构成人体的初始和基本单元，那么粒子则是构成宇宙的初始和结构单元。能够成为生与灭的参与者，中微子的角色定位便是初始粒子，或者一切粒子的先行者！

从诞生的时间顺序上说，中微子相当于单细胞生物，光子相当于多细胞生物，两者之间是父子关系。进而从速度上做出定性分析，可以知道中微子的速度不可能小于光速，这一点可以通过表 1 得到初步验证。

缪子和电子交换中微子的行为与质子和电子交换光子的行为如出一辙，这就说明光子与 A 粒子之间具有很强的相似性。当然两种自旋量为 1/2 粒子叠加产生的粒子的自旋量可能为 1 或者 0，从这一点上说光子是从属于 A 粒子的。

Table 3. The figure of spread intermediary
表 3. 传播媒介示意图

序号	传播媒介	图示	备注
1	ν		反向镜像
2	$\nu + \bar{\nu} \rightarrow 0$		归零
3.1	$\pi^\pm \rightarrow \pi^0 + e^\pm + \nu$		无中生有
3.2	$e + \gamma \rightarrow e + \bar{\nu}_e + \nu_e$		光生中微子并非光子直接衰变为中微子，这里分为两个阶段： 1) 光子为电子提供能量，和自旋量 $e + \gamma \rightarrow e$ 2) 正反中微子的出现是一种无中生有的现象 $0 \rightarrow \nu_e + \bar{\nu}_e$
4	$\nu_e + \nu_\mu \rightarrow A$		交换中微子
5	γ		光子与 A 粒子的相似性

可以通过光子的平面波方程来定义中微子的平面波方程组

1) 光子的平面波方程组:

$$\begin{aligned}\varphi(r,t)_\gamma &= \exp[-i(kr - \omega t)] \\ \hat{E} &= i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \\ \hat{P} &= -i\hbar \frac{\partial}{\partial r} \\ \mathbf{r} &= \mathbf{x} + \mathbf{y} + \mathbf{z}\end{aligned}\quad (40)$$

2) 中微子的平面波方程组:

$$\begin{aligned}\varphi(r,t)_\nu &= \exp[-i(kr - \omega t)] \\ \hat{E} &= i\frac{\hbar}{2} \frac{\partial}{\partial t} \\ \hat{P} &= -i\frac{\hbar}{2} \frac{\partial}{\partial r} \\ \mathbf{r} &= \mathbf{x} + \mathbf{y} + \mathbf{z}\end{aligned}\quad (41)$$

在这种扩展型定义中, 中微子也是光速。

磁矩 g 常数, 顾名思义是一个不随物理量变化的常量, 它是电子族的一种内禀属性。电子族释放和吸收中微子本身是一种外在的动态过程, 利用外部手段表现内禀状态, 首先就需要外部手段的实施者能够随时随时地参与到内部作用过程中来, 但是电子族粒子的位置并非永恒不变的, 因此反向镜像现象是一种瞬时超距作用, 也可以判断出它的实施者也就是中微子的速度不亚于光速。

综上所述内容已经证明了中微子的速度不亚于光速, 那么中微子的速度究竟是大于还是恒等于光速呢? 从逻辑上说, 光子是中微子的叠加态(详见平面波方程组), 两者的速度均应满足

$$c = \frac{\omega}{k}$$

5.2. 中微子转换

5.2.1. 太阳中微子失踪之谜

太阳中微子产生的源头还是中子的衰变, 因此太阳中微子的类型全部为电子中微子, 可是科学家经过研究发现, 地球上捕获电子中微子只有标准太阳模型预言值的三分之一, 也就是说三分之二的中微子消失了。其后, 科学家对他们的观测数据深入分析, 找到了直接观测中微子的方法: 当中微子进入装有重水的容器后, 碰到重水的原子核后会被弹开; 然后碰到另一个重水的原子核后会与之发生反应, 变成氦的原子核, 同时释放出一些 γ 射线。因为所有的中微子都会引起这样的反应, 通过测量 γ 射线的数量, 就可知道有多少中微子存在。这种方法是一种测量所有中微子直接和明显的方法, 也是科学家首次掌握如何同时测量所有中微子的方法。据此, 直接证实了太阳中微子并未失踪。

所以太阳中微子失踪之谜就引出一个问题: 电子中微子是如何转换成其它两种中微子的?

其实就是研究任意两个不同中微子之间干涉问题, 它的作用方式是图 3 的变形, 我们可以参照表 3-序号 3-传播媒介, 写出问题中蕴含的衰变反应:

$$\bar{\nu}_e \rightarrow \bar{\nu}_e + \begin{cases} \bar{\nu}_\mu + \nu_\mu \\ \bar{\nu}_\tau + \nu_\tau \end{cases} \rightarrow A + \begin{cases} \bar{\nu}_\mu \\ \bar{\nu}_\tau \end{cases}\quad (42)$$

电子中微子在运动过程中，无中生有，产生一对互为正反的缪(陶)子,其中一个正缪(陶)子中微子与电子中微子结合生成 A 粒子，剩余一个反缪(陶)子中微子。

A 粒子与反缪(陶)子中微子的传播方向是重合的，当它们遇到原子核时，发生碰撞。在碰撞过程中，中微子可以跟原子核发生弱相互作用，这就是说，整个衰变及碰撞过程中，中微子的总数量保持不变，但粒子的总数量翻了一倍(图 10)。

5.2.2. 偏振量定义

为了更好的将三种中微子进行区分，这里引入偏振量的概念，定义如下

- 1) 偏振量 e 是一个与角度无关的常量，它在任意角度上的投影值均为 1;
- 2) 在三种中微子偏振量之中，任意两两满足反对易关系。

满足(1)、(2)条件的数学解有很多，最为贴切地还是 Dirac 矩阵。

$$e_e, e_\mu, e_\tau = \alpha_x, \alpha_y, \alpha_z \tag{43}$$

通过(43)很明显地看出中微子的种类与空间维数是一致的。

表 4 表示的是中微子转换地偏振量组合，电子中微子转换为其他两种中微子地概率为

$$P_{e \rightarrow \mu, \tau} = \frac{e_\mu^2 + e_\tau^2}{e_e^2 + e_\mu^2 + e_\tau^2} = \frac{\alpha_x^2 + \alpha_y^2}{\alpha_x^2 + \alpha_y^2 + \alpha_z^2} = \frac{2}{3} \tag{44}$$

与太阳中微子消失的比率是一致的。

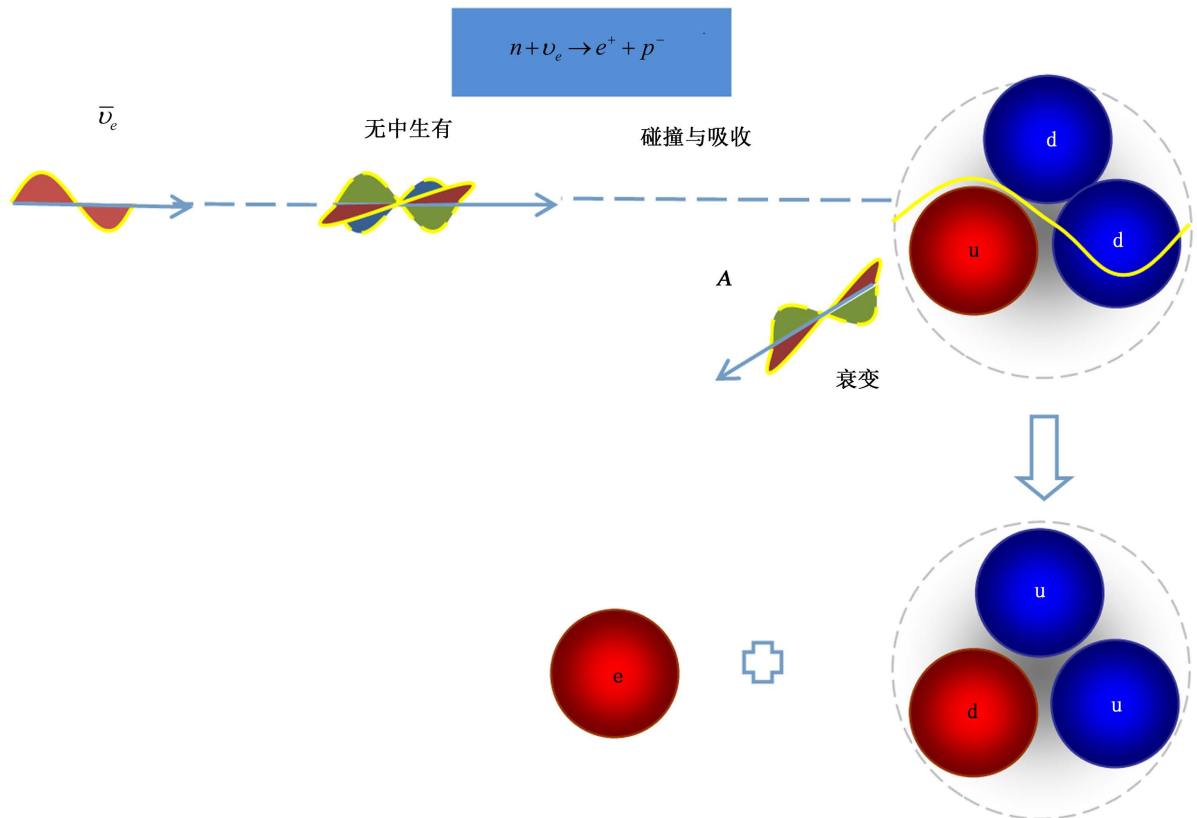


Figure 10. Neutrino's conversion and capture process
图 10. 中微子的转换及捕获过程

Table 4. Decay and Combination of polarizations
表 4. 衰变反应与偏振量组合

1	$\pi^{\pm} \rightarrow e^{\pm} + \nu$	$e_e \cdot e_e = 1$	$e_{\pi^{\pm}} = 1$
2	$\mu \rightarrow e + \nu_{\mu} + \nu_e$	$e_{\mu} = e_{\mu} \cdot 1 = e_{\mu} \cdot e_e \cdot e_e$	μ 中微子与 e 中微子不同时
3	$K_L \rightarrow K_S + A$	$e_{\mu} = e_{\mu} \cdot 1 = e_{\mu} \cdot e_e \cdot e_e = A \cdot e_e$	
4	$n + \nu_e \rightarrow p + \begin{cases} e \\ \mu + A \\ \tau + A \end{cases}$	$e_e = e_e \cdot 1 = \begin{cases} e_e \cdot e_e \cdot e_e \\ e_{\mu} \cdot e_e \cdot e_{\mu} \\ e_{\tau} \cdot e_e \cdot e_{\tau} \end{cases} = \begin{cases} e_e \\ e_{\mu} \cdot e_{\mu} \\ e_{\tau} \cdot e_{\tau} \end{cases}$	
5	$\pi^0 \rightarrow e^{-} + e^{+} + e^{-} + e^{+}$	$e_e \cdot e_e \cdot e_e \cdot e_e = 1$	$e_{\pi^0} = 1$
6	$e^{+} + e^{-} \rightarrow 2\gamma$	$\begin{aligned} \alpha_x \cdot \alpha_x &= \alpha_x \cdot 1 \cdot \alpha_x \\ &= \alpha_x \cdot \alpha_y \cdot \alpha_y \cdot \alpha_x \\ &= \alpha_x \alpha_y \cdot \alpha_y \alpha_x \end{aligned}$	$e_{\gamma} = \alpha_x \alpha_y, \alpha_y \alpha_x$

5.2.3. 无中生有与中微子质量

已知的无中生有形式有两种，一种与磁矩无关，比如中微子转换过程；另一种与磁矩有关，比如 $\pi^{\pm} \rightarrow \pi^0 + e^{\pm} + \nu$ 衰变过程。

判断一种衰变反应是否与磁矩有关的依据是计算衰变概率时，是否有磁矩的参与。显然通过(44)可以看出中微子转换概率仅与偏振量组合有关，与其他因素无关。那么与磁矩有关的衰变又有着怎样的特点呢？

$\pi^{\pm} \rightarrow \pi^0 + e^{\pm} + \nu$ 衰变反应如下图 11 所示。

π^0 介子的产生等价于无中生有一对正负 π 介子，相当于衰变逆反应。一句话总结 π^0 介子产生的本质原因是由于正负 π 介子之间的磁矩相互作用(图 12)。

可以求出正负 π 介子磁矩相互作用势

$$V_{0 \rightarrow \pi^0} = 4 \left(\frac{m_{\pi^0}}{m_{\pi^{\pm}}} \right)^3 m_{\pi^{\pm}} c^2 \alpha^4 \times (1 - 0.5 \ln(1 + \alpha))^{-3} \quad (45)$$

π^0 介子的产生概率等于正负 π 介子磁矩相互作用势/正负 π 介子质量：

$$P = \frac{V_{0 \rightarrow \pi^0}}{m_{\pi^{\pm}} c^2} = 1.037 \times 10^{-8} \quad (46)$$

$\pi^{\pm} \rightarrow \pi^0 + e^{\pm} + \nu$ 衰变概率的实验值[1]为 $(1.025 \pm 0.034) \times 10^{-8}$ ，即两者相符。

粒子磁矩与其质量成比例关系，磁矩的有无实际上是质量的有无。对于任何一个有质量的粒子而言，磁矩相互作用是不可避免的，但中微子转换概率与磁矩无关，即说明其本身是不携带质量的。

6. 中微子的质量属性

文章全方位研究了中微子的物理属性，通过对无中生有和归零现象的研究，证明了中微子是初始粒子；通过中微子和光子在力的传播上的相似性，写出了中微子的平面波方程组，理清了中微子与光子的

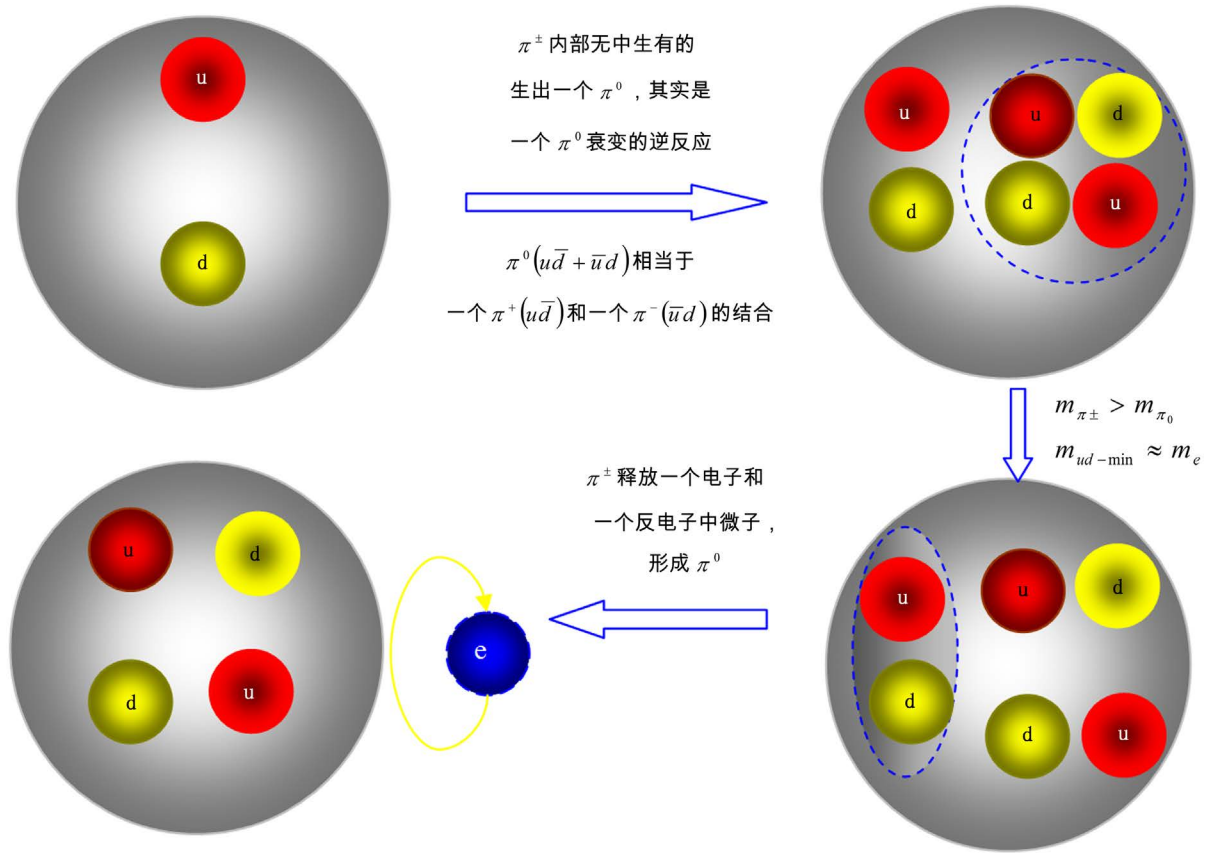


Figure 11. $\pi^\pm \rightarrow \pi^0 + e^\pm + \nu$
图 11. $\pi^\pm \rightarrow \pi^0 + e^\pm + \nu$ 衰变过程详图

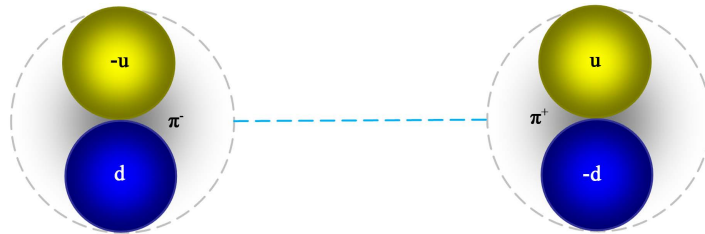


Figure 12. The magnetic moment interaction between $\pm\pi$
图 12. 正负 π 介子的磁矩相互作用

父子关系。在本文中中微子使光速粒子结论得到了强有力的证据链支撑，有效的反驳了中微子具有质量这一假说！

参考文献 (References)

- [1] Olive, K.A., *et al.* (Particle Data Group) (2014) *The Review of Particle Physics*, **C38**, 090001. <http://pdg.lbl.gov>
- [2] Eidelman, S., *et al.* (Particle Data Group) (2004) *Physics Letters B*, **592**, 1. <http://pdg.lbl.gov>
- [3] CODATA Internationally Recommended 2014 Value of the Fundamental Physical Constants. <http://physics.nist.gov/cuu/Constants/index.html>
- [4] CODATA Internationally Recommended 2010 Value of the Fundamental Physical Constants. <http://physics.nist.gov/cuu/Constants/index.html>

期刊投稿者将享受如下服务：

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：mp@hanspub.org