

合作者作了人们期待以久的纯费米型  $\beta^+$  放射源  $^{38}\text{A}$  的  $\beta$ - $\nu$  角关联实验,发现在费米型相互作用  $S$  和  $V$  中应选择  $V$  而不是  $S$ 。这就与以前得到的在  $\beta$  衰变中  $ST$  优惠的实验结论发生了矛盾。1958年初,吴健雄和施瓦茨西尔德重新检查了以前确认  $ST$  优惠的  $^6\text{He}$   $\beta$ - $\nu$  角关联实验,发现有很大的系统误差。随后,艾伦小组重新作了  $^6\text{He}$   $\beta$ - $\nu$  角关联实验,发现在  $G-T$  型相互作用  $T$  和  $A$  中应选择  $A$  而不是  $T$ 。伯吉等通过极化中子  $\beta$  衰变实验又进一步弄清了  $V$  和  $A$  有相反的位相,即  $V = -A$ 。这样,就确立了普适的  $(V - A)$  费米相互作用。后来电子俘获、 $\mu$  俘获、 $\pi$  衰变,特别是  $\pi$ - $e$  衰变方式的发现和引入卡比博角后奇异粒子的半轻子弱作用衰变等方面的实验,也都证实了  $(V - A)$  费米相互作用的普适性。

普适  $(V - A)$  费米相互作用的哈密顿密度可以写成

$$H = g \sum_{i=V,A} C_i (\psi_i^\dagger \gamma_i O_i \psi_n) (\psi_e^\dagger \gamma_i O_i (1 + \gamma_5) \psi_p) + \text{厄米共轭项}, \quad (1)$$

其中  $g$  为普适的耦合常数;  $C_i$  为相对权重,  $C_A = -C_V$ , 以及  $\psi_n(p)$  和  $\psi_e(e)$  分别为中子(质子)和中微子(电子)的波函数;  $O_V = \gamma_\mu$ ,  $O_A = i\gamma_5 \gamma_\mu$ ,  $\gamma_\mu (\mu = 1, 2, 3, 4)$  和  $\gamma_5$  都是

$2 \times 2$  的厄米矩阵。利用  $\gamma$  矩阵的性质,上式可改写为

$$H = G (\Psi_p^\dagger \gamma_i \gamma_\mu \Psi_n) (\Psi_e^\dagger \gamma_i \gamma_\mu \Psi_p) + \text{厄米共轭项}, \quad (2)$$

其中  $G = 4gC_V$ ,  $\Psi = 1/2(1 + \gamma_5)\psi$  (表示核子或轻子的左旋波函数)。显见,除了用  $\Psi$  代替  $\psi$  外,上式就是费米当初建议的矢量耦合  $\beta$  衰变相互作用。费米当年在没有任何实验事实的情况下,单凭他的物理直觉就给出了如此准确的  $\beta$  衰变相互作用形式,不能不令人钦佩。

那么,从理论上讲,普适费米相互作用为什么是  $(V - A)$  呢? 为了回答这个问题,苏达香和马谢克大胆地假设:总的 4 费米子相互作用在手征变换 ( $\psi \rightarrow \gamma_5 \psi$ ) 下应当是不变的。作为这个假设的一个有趣的结果,就是 4 费米子相互作用被唯一地确定为  $(V - A)$ 。另外,费曼和盖尔曼用狄拉克旋量的二分量公式,萨库拉用狄拉克方程在组合变换 ( $\psi \rightarrow \gamma_5 \psi$  和  $m \rightarrow -m$ ) 下的不变性,即所谓质量改号不变性,也给出了类似的结果。

(待续)

1) 由中子  $\beta$  衰变的比较半衰期(即  $f_t$  值)和  $0^+ \rightarrow 0^+$   $\beta$  跃迁的平均  $f_t$  值导出  $A$  和  $V$  的相对权重之比  $|C_A/C_V| = 1.18$ 。因此  $(V - A)$  定律与实验数据之间还是有分歧的。但是,由于它的简单性和普适性,它仍受到普遍的重视。

## “炸毁月球改造地球”的设想

《科技日报》1994年11月15日报道,美国特拉华大学数学教授亚历山大·亚伯,与一些科学家经过多年研究和模拟试验,共同提出一个“炸毁月球改造地球”的大胆设想。

据亚伯设想,若将月球炸毁,地球的引力就会把一部分月球土壤和碎块吸入广阔的太平洋海域内,这样,地球的地形、地貌、气候、生态环境等都会向好的方向改变,如太阳光在地面的分布将会较为均匀,届时,地球上将不会再有冰冷的冬天和炎热的夏天,那些贫瘠的沙漠和荒漠也将消失,气候将趋向长期稳定,整个地球四季如春,风调雨顺。

为什么炸毁月球后地球环境会好转呢?

亚伯解释说,地球上之所以一直存在恶劣的自然环境,如沙漠、风暴、严寒、酷热等,是由于目前地球运行轨道(地球中心轴线)有  $60.5$  度的倾斜。正是由于这种倾斜,导致南北半球气候的巨大差异,使相当大的地带出现恶劣的自然环境。如果在月球运行到南半球南极地带时把它炸毁,大量的月球土壤和块片就会落到荒无人烟的南极和南太平洋地区,这样就可以消除地球运转的倾斜状态。亚伯多年来与一些科学家曾对此设想进行多次模拟试验,并利用电脑进行精密的运算,据说这个设想存有“可行性”。

(卞吉 编)