

## 现代物理学基础的思考之四——《广义相对论的思考》

李学生 (Li Xuesheng)

山东大学副教授, 理论物理教师, 中国管理科学院学术委员会特约研究员, 北京相对论研究联谊会会员, 中国民主同盟盟员 (作者为中国科学院高能物理所研究员)

[xiandaiwulixue@21cn.com](mailto:xiandaiwulixue@21cn.com), [1922538071@qq.com](mailto:1922538071@qq.com)

**摘要 (Abstract):** 当今的理论物理学并不缺乏坚实的数学演绎, 缺乏的只是理论发展所需要的活力: 新视角、新概念、新思想和深刻的洞察力。新的科学体系的诞生无不是在固有体系的基础上, 根据当时所了解的知识, 理想化出一系列基本理论, 并在这些基本理论基础上发展出来整个体系。但没有人能保证这些基本理论始终有效。当我们学习这些科学体系时, 对权威的崇拜, 对这些科学体系魅力的迷恋, 对整个科学体系坍塌的恐惧使得我们的自由意志与既有结论或权威对立时, 我们的第一个反应就是逃避。而作为科学基本的态度和精神的怀疑与批判, 则早已被我们置之脑后。逐渐地, 我们就把这些基本理论看成神圣不可侵犯的“公理”, 即使它们已经不合时宜。

[李学生 (Li Xuesheng). 现代物理学基础的思考之四——《广义相对论的思考》. *Academ Arena* 2016;8(12):70-76]. ISSN 1553-992X (print); ISSN 2158-771X (online). <http://www.sciencepub.net/academia>. 6. doi:10.7537/marsaj081216.06.

**关键词 (Keywords):** 理论; 物理; 数学; 演绎; 科学

## 第七章: 万有引力与弱相互作用之间的关系新探

## 1、宇观世界、宏观世界、微观世界

当今的理论物理学并不缺乏坚实的数学演绎, 缺乏的只是理论发展所需要的活力: 新视角、新概念、新思想和深刻的洞察力。新的科学体系的诞生无不是在固有体系的基础上, 根据当时所了解的知识, 理想化出一系列基本理论, 并在这些基本理论基础上发展出来整个体系。但没有人能保证这些基本理论始终有效。当我们学习这些科学体系时, 对权威的崇拜, 对这些科学体系魅力的迷恋, 对整个科学体系坍塌的恐惧使得我们的自由意志与既有结论或权威对立时, 我们的第一个反应就是逃避。而

作为科学基本的态度和精神的怀疑与批判, 则早已被我们置之脑后。逐渐地, 我们就把这些基本理论看成神圣不可侵犯的“公理”, 即使它们已经不合时宜。

在二十一世纪物理学将在三个方向上继续向前发展 (1) 在微观方向上深入下去; (2) 在宏观方向上拓展开去; (3) 深入探索各层次间的联系, 进一步发展非线性科学。吴水清先生认为: “在科学研究的路上, 我们要以实验为根据, 以数学位工具, 以实用为目标, 以理论为基础, 进行开拓和创新。”李政道教授讲: “地球村人面临第三次物理学革命的挑战。”【1】

力的类型	发生作用的距离	力的强度(以强力为 1)	传递此力的粒子	粒子的引力质量
引力	延伸到非常大的距离	$10^{-38}$	没有发现	不知道
弱力	约小于 $10^{-17}$ cm	$10^{-13}$	中间玻色子 $W^+$ 、 $W^-$ 和 $Z^0$	约 90 吉电子伏
电磁力	延伸到非常大的距离	$10^{-2}$	光子	0
强力	约小于 $10^{-13}$ cm	1	胶子	假定为 0

注: 1 吉 = 10 亿

宇观世界: 指宇宙学和天文学研究的范围。长度单位使用天文学单位  $1.496 \times 10^{11}$ m (等于地球到太阳的距离) 或大尺度单位  $9.5 \times 10^{15}$ m (即光年); 宏观世界: 指现实生活涉及到的经验世界。长度主单位使用 m, 大单位用 km, 小单位用 mm; 经典物理

学就是适用于这一领域的、添加了许多假设和近似的、非常实用的理论; 微观世界: 指跟非牛顿范式物理学所研究的热、光、电磁现象相关的, 辐射能  $\epsilon$  从粒子中放出、在空间中传播、或被粒子吸收的整个系统。长度单位使用纳米  $10^{-9}$ m 或者埃  $10^{-10}$ m。

宏观描述只描述宏观物质体而不追究其内部的微观结构或超微观结构。微观描述到分子，原子止。超微观描述则到原子以下范围内。宇观只是一般意义上的宏观的扩展，本质还是宏观。所以物质的空间范围应分为：宏观，微观，超微观三大领域。宏观现象、宇观现象和微观现象中都有许多是人们已有的观念和理论所无法解释，这就要求我们修改旧有的观念和理论，甚至创立新的观念和理论。客观世界永远是人类不可超越的老师！我们能够做的是用一个改善的观念和理论去取代旧有的观念和理论，一代接一代地进行下去。这一切不能仅仅靠理论思索，更重要的是科学的实践。经得起客观实践检验的观念和理论才是有生命力的。

玻尔的对对应原理在某种意义上应该看作是一种物理学思想,它表明在原子范围内的微观现象和宏观现象,各自遵循本范围的规律,但微观范围内的规律和宏观范围内的规律间存在对应关系,当把微观范围内的规律延伸到宏观范围时,应与宏观规律一致。

参考文献:

【1】 T.D.Lee: 《 Particle Physics and Introduction to Field Theory 》, Science Press, Beijing, 1981.

## 2、弱相互作用力简介

**如果你坚持非要力的精确定义不可,那你永远也得不到!——费曼,《费曼物理学讲义》**

弱力是在基本粒子之间还存在另一种短程相互作用力,弱力的作用距离比强力更短,作用力的强度仅力强力的  $10^{-13}$  倍。弱力在  $\beta$  衰变中起重要作用,  $\beta$  衰变中放出电子和中微子,电子和中微子之间只有弱力作用,弱力也存在其它基本粒子之间。

费米作了一个大胆的尝试,他假定:从质子到中子的衰变过程,是由于自然界中某种新的力引起的。经过一番琢磨,费米得出了几个新颖奇特的结论:

1.这个力要比电磁力弱 10 的 11 次方倍,但比万有引力要强得多;

2.这个力只能发生在四个自旋为二分之一的基本粒子之间;

3.这个力的作用力程非常短,几乎为零,即参与相互作用的粒子彼此一离开,力就迅速地消失了。

弱力没有本领把任何粒子束缚在一个较复杂的体系中,它只存在于一些粒子发生衰变和俘获的一瞬间,粒子之间一离开,弱力马上就消失。

在已经发现的自然力中,弱力是最独特的一种,费米理论在解释弱作用过程中,尽管得到成功;但他提出:弱力只发生在基本粒子直接接触的一霎那

间。

人们认为自然界果真是存在着一种新的自然力——弱力。费米也因创立了弱力理论而闻名天下,他的理论得到了举世公认。

50 年代末,李政道、费曼和盖尔曼等人,提出了一种新的理论——荷电中间玻色子理论。这种理论的建立,在相当大的程度上是基于电磁理论的启发。从中间玻色子理论来看,弱力和电磁力之间,只要把“电荷”换成“弱荷”,把“电流”换成“弱流”,把传递电磁力的“光子”换成传递弱力的“中间玻色子”,就立即可以得到有关弱力理论的新概念。弱力被描写成交换一种叫中间荷电玻色子(这种中间荷电玻色子记作  $W_{\pm}$  粒子)的过程,根据测不准关系,作用力的力程与交换的粒子的质量成反比。(测不准关系即一个微观粒子和某些成对的物理不可能同时具有确定的数值,其中一个量愈确定,则另一个量的不确定程度就愈大。)电磁力和引力的作用力程为无限大,被交换的光子和猜想的引力子的质量为零。而弱力的作用力程如此之短(小于  $10^{-15}$  厘米),那么,被交换的  $W_{\pm}$  粒子的质量必然很大。理论计算出这种粒子的质量,约为质子质量的 75 倍,为几亿电子伏特。正因为中间玻色子太重,现在的高能加速器很难把它产生出来,弱力的中间玻色理论,和费米理论一样,也可以用来解释基本粒子中的弱过程,并且很难区分哪一种理论更好些。

从上面所说的弱力的最基本性质之一就是:弱力是在基本粒子之间存在的一种短程相互作用力。弱力的作用距离比强力更短,只发生在基本粒子直接接触的一霎那间。粒子之间一离开,弱力马上就消失。

对于弱相互作用力来说,表现为中子的  $\beta$  衰变。即:中子衰变成质子、电子与电子中微子。上个世纪末,在发现  $\beta$  衰变的时候,关于弱相互作用是一个不同的物理作用力的想法,其演化是很缓慢的。只有当实验上发现了其它弱作用,如  $\mu$  衰变, $\mu$  俘获等等,并且理论上认识到所有这些作用能够近似地用同一个耦合常数来描述之后,这一看法才变得明朗起来,才产生了普适的弱相互作用力的看法。只有在此之后,人们才慢慢地认识到,弱相互作用力形成一个独立的领域,或许可与万有引力,电磁力和强作用核力及亚核力等等量齐观。最早观察到的原子核的  $\beta$  衰变是弱作用现象。弱作用仅在微观尺度上起作用,其力程最短,其强度排在强相互作用和电磁相互作用之后居第三位。其对称性较差,许多在强作用和电磁作用下的守恒定律都遭到破坏(见对称性和守恒定律),例如宇称守恒在弱作用下不成立。弱作用的理论是电弱统一理论,弱作用通过交换中间玻色子( $W_{\pm}, Z$ )而传递。弱作用引起的粒子衰变称为弱

衰变,弱衰变粒子的平均寿命大于 10-13s。在费曼图中表现为:中子与电子中微子发生碰撞,在碰撞过程中发生了力的作用,这种力就是弱相互作用力。碰撞后的中子改变方向,其固有能量与动量都发生改变,变成了质子(准确的说是:碰撞后中子改变运动方向,与观测时空成角,被观测成了质子)。同样,电子中微子也改变方向,固有能量与动量也发生改变,变成了电子(准确的来说是:碰撞后电子中微子改变运动方向,与观测时空成角,被观测成了电子)。

弱作用场存在于基本粒子的内部。弱力作用于所有的夸克和轻子。我们来看图 1。

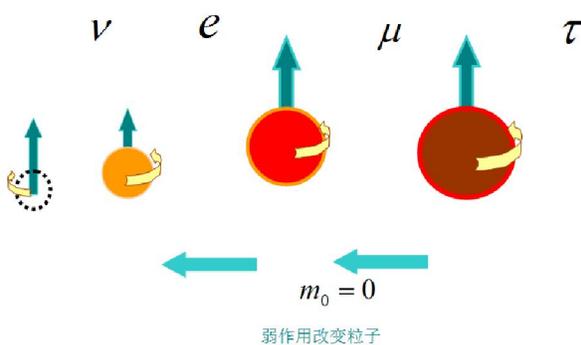
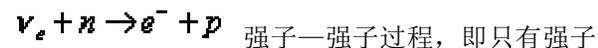


图 1 弱作用场

弱相互作用由三种基本类型:轻子—轻子过程,即只有轻子参与的弱作用,又称为纯轻子过程。如轻子的衰变、中微子与带电轻子的散射等,



轻子—强子过程,既有轻子又有强子参与的弱作用,又称为半轻子过程。如电子中微子和中子的散射,



强子—强子过程,即只有强子参与的弱作用,又称为强子过程。如强子的衰变,



先说一下轻子。轻子有三种:电子、 $\mu$ 轻子和 $\tau$ 轻子。它们具有相同的自旋和相同的电荷。 $\mu$ 轻子比电子重约 200 多倍, $\tau$ 轻子比电子重约 3500 倍。轻子就是这三种粒子的统称。弱力主要的效应是改变粒子,粒子的质量会发生改变。例如弱力导致 $\tau$ 轻子衰变成比它轻的 $\mu$ 轻子、 $\mu$ 轻子在弱作用下变为电子。弱力的强度比电磁力小得多,只有电磁场强度的千分之一。弱力作用范围很小,目前认为小于 $10^{-16}$ 厘米。量子味动力学也是在量子电动力学基础上建立的描述基本粒子之间弱相互作用的理论。

### 3、弱相互作用与电磁相互作用统一的研究

到二十世纪中叶,粒子世界呈现出非常复杂的局面,粒子数目众多,而且实验上发现和确证的粒子还在不断地增加,粒子之间的相互作用有电磁作用、引力作用、强作用、弱作用四种,它们的区别很大,电磁作用和引力作用是长程力,强作用和弱作用是短程力,它们的强度差别非常大,强作用最强,电磁作用次之,弱作用更次,引力作用最弱,在粒子物理中引力作用可以不考虑。对于电磁作用,已经建立起量子电动力学,它是物理学中最成功的理论。在这个理论中,力的传递者是电磁场,场的量子是光子,电磁作用是通过交换光子而传递的,光子的静质量为零,与电磁作用的长程性联系在一起。关于弱作用,在弱作用宇称不守恒基础上发展了弱作用的中间玻色子理论,认为弱作用是交换中间玻色子 $W^{\pm}$ 而传递的,中间玻色子的质量很大,与电磁作用中的光子不同,它是与弱作用的短程性联系在一起。

20 世纪 60 年代末,美国物理学家格拉肖、温伯格和巴基斯坦物理学家萨拉姆等人建立了弱电统一理论,把电磁场和弱作用场进行成功的统一,他们因此获得 1979 年诺贝尔物理学奖。在弱电理论背后的基本对称性更加奇怪一些,它跟空间或时间的视点改变无关,而是关于不同类型的基本粒子的识别。在弱电理论中,如果在方程里处处以一种既非电子,也非中微子的混合粒子态来取代电子和中微子,则物理定律的形式是不会改变的。因为其他许多不同的粒子也跟电子和中微子发生作用,所以同时需要把那些粒子族也混合起来。如上夸克与下夸克,光子、带正电和带负电的 $W$ 粒子、中性的 $Z$ 粒子。这是与电磁力相联系的对称性,源于光子的交换。对于弱核力来说,那种对称来自 $W$ 粒子和 $Z$ 粒子的交换。在弱电理论中,光子、 $W$ 粒子和 $Z$ 粒子分别表现为 4 种场的能量束,那些场是对弱电理论的对称性的响应,就像引力场响应广义相对论的对称性一样。弱电理论背后的这种对称性被称为内在对称性。内在对称性比作用在寻常时间和空间上的那些对称性更加陌生,物理定律这种一来自于时间和空间的对称变换下的不变性称为局域对称性。还有一类精确的局域对称性,跟夸克的一种内在性质相关,那种性质叫做夸克的颜色。通常称为红、白、蓝三色。当然它跟普通意义上的颜色一点关系也没有,不过是用来区别不同夸克个体的标签。而在不同颜色之间确实存在着精确的对称性。红夸克和白夸克间的力与白夸克和蓝夸克间的力是一样的;两个红夸克间的力与两个蓝夸克间的力也是一样的。但这种对称性不仅限于颜色的相互交换。

我们人类对于弱相互作用其实了解得很少,主要是原子核的 $\beta$ 衰变现象。 $\beta$ 衰变就是核内一个中

子通过弱相互作用衰变成一个电子、一个质子和一个反中微子。凡是涉及到中微子的反应都是弱相互作用过程。弱相互作用仅在原子核内起作用，力程非常短（大约在  $10^{-18}$  m 范围内）。为了得到弱和电的统一，物理学家大胆假定有  $W$  粒子作为中间粒子，它的质量要比核子大 100 多倍。人们设想弱相互作用与电磁相互作用有着相同的作用机制，并假设弱相互作用通过  $W$  玻色子来传递，但是，理论的结果却又出现了无穷大困难。后来，人们将弱相互作用与电磁相互作用作类比，假定粒子除了带有电荷以外，还带有弱荷，并且弱相互作用也遵循一种人们还没有发现的规范不变性，人们将它称为隐藏的对称性，因而弱荷也是守恒的。采用这种办法不仅克服了无穷大困难，而且理论还证明存在四种规范粒子，它们是带电的  $W^+$ 、 $W^-$  和中性的  $Z^0$ ，第四种就是光子，它们分别传递三种弱相互作用和电磁相互作用。因而，这一理论不仅克服了无穷大困难，而且还将弱相互作用和电磁相互作用统一了起来，因而这一理论被称为弱电统一理论。弱电统一理论所预言的三种中间波色子经过人们长期的不懈努力，最终在实验中被全部发现，并且它们的质量与主要性质理论与实验也符合得很好。

参与碰撞的粒子称为费米子，其自旋为半整数。由于两粒子间的碰撞是间隔一定距离的，这种碰撞并不是超距作用，而是要通过媒介粒子来传递，这个起传递作用的粒子就象是一个“媒婆”，被称为玻色子，其自旋为整数。传递力的作用的粒子以虚态存在。对于弱相互作用来说该粒子为  $W$ 、 $Z$  光子（光子的运动速度为光速，由于其运动速度的下降，被观测成了低速运动的  $W$ 、 $Z$  粒子）。在量子力学中，粒子从初态到末态的跃迁，涉及到粒子的湮灭与产生。可以近似的用费米公式和量子场论的相应公式进行计算。计算中，4 个费米子（中子、质子、电子、电子中微子）通过一个中间玻色子联系。通过跃迁前后费米子场与玻色子场的关系，将弱作用力的耦合常数用电磁精细结构常数（也就是电磁力的作用强度  $1/137$ ）进行替代，引入距阵元与费米相互作用常数的关系。计算出  $W$ 、 $Z$  光子的理论质量。这个计算结果与实验相符。从而反过来证实了弱电的统一性，即：弱相互作用与电磁相互作用是一种力——这就是 1979 年诺贝尔物理学奖。

多年以来，关于电磁力已有了很成功的理论，人们认为带电粒子之间的相互作用是由于交换光子而产生的。但是按照这种解释，不能正确地理解弱力。因为如果这样，传递弱力的粒子就应质量很大，而不象光子那样静止质量为零。另外，依据这种理论的计算总是包含无法理解的无穷大。1967-68 年，温伯格和萨拉姆各自独立地提出了一种电磁作用和弱作用统一的量子场论，从而解决了这些问题。但

是，他们的理论有一个不能令人满意的局限性：它只适用于一类基本粒子。1970 年，格拉肖将这一概念作了进一步推广，证明了亚核粒子的某种数学性质（他称之为粲）能够使人们将电磁力和弱力之间的这种联系推广到所有的基本粒子。温伯格、萨拉姆和格拉肖的弱电统一理论预言：由于弱力的作用，当电子猛烈撞击原子核后弹回时，检测到的左旋电子和右旋电子的数目将会有明显的差别。这种“宇称破坏”，后来在斯坦福大学的直线加速器实验中心确实被发现了。根据他们的弱电统一理论，除了存在电荷流的弱相互作用外，还应存在中性流的弱相互作用，即在反应过程中入射粒子和出射粒子之间没有电荷交换。例如， $p + e^+ \rightarrow p + e^+$ 。后来美国费米国家实验室和西欧核子研究中心都在实验中发现了他们预言的中性流。弱电统一理论现已为许多实验所证实，它使现存的四种基本相互作用实现了部分统一。

1933 年费米首先将电磁相互作用的原理推广到弱相互作用，1954 年美籍物理学家杨振宁和美国物理学家密耳斯提出了对同位旋场规范化的  $SU(2)$  规范理论，称为非阿贝尔规范理论，1961-1971 年格拉肖、黑格斯、温伯格、萨拉姆、特胡夫特等人经过十年探索最终解决了理论的缺陷和困难，1982-1983 年实验相继发现了弱电统一理论所预言的三种波色子。虽然弱电统一理论取得了一定成果，但是这一理论还有一些问题没有解决，例如这一理论为了使参与弱作用的三种中间玻色子获得质量，黑格斯曾经引入一种标量粒子，后来人们将其称为黑格斯粒子，这种粒子（对应于黑格斯场）至今还没有找到。弱电统一理论所引进的一些参数还没有得到充分的理论解释，甚至这一理论还没有解释弱作用的所有主要性质。

萨拉姆(A. Salam)和温伯格(S. Weinberg)的弱电统一理论，把分别描述电磁力和弱力的两条规律，简化为一条规律。而  $M$  理论的最终目标，是要用一条规律来描述已知的所有力（电磁力、弱力、强力、引力）。当前，有利于  $M$  理论的证据与日俱增，已取得令人振奋的进展。 $M$  理论成功的标志，在于让量子力学与广义相对论在新的理论框架中相容起来。同弦论一样， $M$  理论的关键概念是超对称性 1。所谓超对称性，是指玻色子和费米子之间的对称性。玻色子是以印度加尔各答大学物理学家玻色(S. N. Bose)的名字命名的；费米子是以建议实施曼哈顿工程的物理学家费米(E. Fermi)的名字命名的。玻色子具有整数自旋，而费米子具有半整数自旋。相对论性量子理论预言，粒子自旋与其统计性质之间存在某种联系，这一预言已在自然界中得到令人惊叹的证实。在超对称物理中，所有粒子都有自己的超对称伙伴。它们有与原来粒子完全相同的量子数

(色、电荷、重子数、轻子数等)。玻色子的超伙伴必定是费米子；费米子的超伙伴必定是玻色子。尽管尚未找到超对称伙伴存在的确切证据，但理论家仍坚信它的存在。他们认为由于超对称是自发破缺的，超伙伴粒子的质量必定比原来粒子的大很多，所以才无法在现有的加速器中探测到它的存在。

#### 4、电弱统一作用质疑

笔者认为,弱相互作用与电磁相互作用之所以能够统一是因为对于微观粒子而言,在原子核内它们都是斥力。现代物理学认为弱相互作用和电磁力是一种力,中微子不带有电荷,没有电磁力,可是存在弱相互作用,如何理解这些关系?

##### (1) 王令隽的观点

标准模型的建立需要做一系列的追加的关键假定:

第一个就是“弱同位旋”假定。理论家们首先假定一个中性玻色子的存在以保证理论的规范协变性。这一中性玻色子和带电的玻色子组成“弱同位旋”等于 1 的叁个本征态,称为“规范玻色子” $W_0$ ,  $W_+$ 和  $W_-$ 。第二个假定就是存在某种“中性电磁场”中的“弱同位旋单重态粒子”(B 粒子)。第叁个假定是:光子和 Z 粒子是由 B 粒子和中性的  $W_0$  粒子的线性组合。这些组合系数可以表示成某一角度的正弦和余弦函数。这个抽象的弱同位旋空间中的“角度”叫做“温伯格角”。

弱同位旋假定是由核同位旋假定推广而来的。核同位旋假定将质子和中子看成同一个粒子的不同状态。其理由是,原子核的体积正比于核子的个数。这使人们猜想核力与电荷无关。可是,仅仅因为原子核的体积正比于核子的个数,就将质子和中子看成同一个粒子的不同状态,实在是太牵强附会了。这两个粒子的物理特性极不相同。质子带电,中子不带电。带电的粒子如何能在某种抽象的同位旋空间中旋转一下就转掉了电荷?

所谓旋转,应该可以停在某一个任意角度,而不是只能停在零度或九十度。比如在弱同位旋中,温伯格角就是大约 28 度。那末,核同位旋的角度是不是也可以是任意的一个角度?如果可以,是不是就对应于某个介于质子与中子之间的东西?这种粒子存在吗?它的电荷是多少?就是这样的一个逻辑上经不起推敲的“同位旋”概念,居然被理论家们当作当然的原理推广至弱相互作用和强相互作用理论中,以至于假定没有质量的光子是由有质量的 B 粒子和  $W_0$  粒子的线性组合,将组合系数表示成“弱同位旋”空间中的“温伯格角”的正弦和余弦函数。在这里,部分小于全体的经典逻辑被违背了。光子的质量等于零,而  $W_0$  粒子的质量是 81 GeV,相当于质子质量的 85 倍。把一个质量等于零的基本粒子

说成是两个有质量的玻色子的组合,有道理吗?难道两个有质量的粒子组成在一起总质量反而变成零了?

在该理论中,粒子衰变是中间矢量玻色子  $W_{\pm}$  与  $Z_0$  传递弱作用的结果,并有如下结论: 1、估计计算了  $W_{\pm}$  与  $Z_0$  粒子的质量约为 80Gev 左右。2、如果是轻子与中间矢量玻色子  $Z_0$  耦合的弱作用,参与粒子反应的轻子就不会有电荷的改变;即弱作用中有所谓的中性流事件。

##### (二) 苟文俭的观点

1973 年,美国费米实验室和欧洲核子中心在实验中相继发现了中性流事件就是弱中性流。在 1983 年,欧洲核子中心在质子-反质子对撞机上,又先后发现了与  $W_{\pm}$ 、 $Z_0$  的质量相当的粒子,其中质量为 80.8GeV 的正负带电粒子被认为就是  $W_{\pm}$  而质量为 92.9GeV 的电中性粒子,认为也就是  $Z_0$ 。因此在当代的主流物理学界,一致认为弱电统一理论已得到了实验的有力支持。

标准模型的弱电统一理论始于上世纪六十年的温伯格-萨拉姆模型。该模型是用  $SU(2) \times U(1)$  群描述轻子的对称性,要求在场的定域  $SU(2) \times U(1)$  变换下不变,这就必须引入四个规范场,其中三个组成弱同位旋矢量场  $W_{\mu}$ , 另一个则是弱同位旋标量场  $B_{\mu}$ 。 $W_{\mu}$  的前两个带电分量就形成了带电的矢量玻色子  $W_{\pm}$ , 而  $W_{\mu}$  的第三个分量与标量场  $B_{\mu}$  都不带电,它们组成了不带电的中性矢量玻色子  $Z_0$  及光子  $A_{\mu}$ 。上式中的  $\theta_w$  称温伯格角。使用希格斯机制使对称性破缺,并适当选择  $\theta_w$  的取值,就使矢量玻色子获得了质量  $E_{\mu}$ , 而让光子  $A_{\mu}$  仍保持零质量。

该模型除了有  $W_{\pm}$ 、 $Z_0$  及光子外,还需要一个有质量的希格斯粒子。这是一种自旋为零的标量粒子,现在俗称为上帝粒子,其质量最新估计范围在 110 至 155Gev 之间。

对弱电统一理论预言中间矢量玻色子及其质量大小,从以上事实就清楚表明: 1、使用矢量玻色子描述弱作用的关键是要有希格斯粒子。在 110Gev 至 155Gev 的质量范围,只有证实了希格斯粒子确实存在,矢量玻色子才可能成为弱作用量子。2、理论中的中间矢量玻色子质量大小,完全依赖于温伯格角  $\theta_w$  的取值,所谓理论预言,实际是根据实验的需要不断人为调整  $\theta_w$  的取值;而从定域  $SU(2) \times U(1)$  变换自身,根本就无法得到它需要的矢量玻色子质量到底应该是多少。说理论预言了中间矢量玻色子质量,完全言过其实。弱作用过程中,若始末态粒子电荷相差 1,就称是弱带电流,始末态粒子电荷不变,就称是弱中性流。由于电磁作用过程是中性流(交换的光子为中性),因此,要实

现弱电统一，就必然有弱中性流。普遍认为  $Z^0$  传递了弱作用就会形成弱中性流。

实验发现的中性流，是  $\mu$  中微子打击核子，它们发生了作用但没有改变其自身。对此很容易提出来的问题是：1、用  $\mu$  中微子打击核子发生的作用、与理论所述的  $Z^0$  参与粒子衰变完全是两回事。中微子与核子运动都构成了物质波，它们在碰撞中完全可以因为波动条件的改变（如迭加）、而使物质波发生改变，从而形成相互作用，如此就不会有衰变发生，当然也就不会有  $Z^0$  参与的弱作用发生。而  $Z^0$  参与的粒子衰变， $Z^0$  本身就要参与衰变生成物的产生。2、实验确定的  $Z^0$  质量超过 90Gev，但  $\mu$  中微子打击核子的中性流事件的能量，却远低于 90Gev，即只有它们波的迭加而不是  $Z^0$  存在的空间。相反，在接近 90Gev 的能区，即在  $Z^0$  存在的空间，根本就无中性流事件！这一基本事实就说明：实验中发生的中性流事件并没有  $Z^0$  参与；实验发现的中性流并非是弱中性流。

以上陈述表明，对实验有力支持了弱电统一理论的命题，就有如下两点认识：1、对中性流实验，由于  $\mu$  中微子打击核子发生的作用、与理论所述的  $Z^0$  参与粒子衰变完全是两回事，认为  $\mu$  中微子打击核子的中性流事件、也就是  $Z^0$  参与粒子衰变的弱中性流，显然就违背了推理必须遵循的充足理由律这种最基本的逻辑常规。2、全世界长期反复地实验搜索的事实证明，现实世界根本就没有质量在 110 至 155Gev 之间的希格斯粒子，使用有希格斯粒子使矢量玻色子获得质量的理论表述并不成立。认为实验中质量为 80.8Gev 的正负带电粒子就是 W 士质量为 92.9Gev 的电中性粒子就是  $Z^0$ ，与质量在 110 至 155Gev 之间无希格斯粒子存在的基本事实完全矛盾。说实验有力支持了弱电统一理论，这同样也是当代物理主流理论的常识悖论。

#### 作者 (Author):

李学生 (Li Xuesheng)，男，山东大学副教授，理论物理教师，中国管理科学院学术委员会特约研究员、北京相对论研究联谊会会员，中国民主同盟盟员，中国科学院高能物理所研究员。2002 年撰写的论文《数学归纳法的拓广》在《济南教育学院学报》上发表，2004 年 8 月撰写的理论物理学论文《引力质量与电磁质量之间的关系新探》在北京相对论研究联谊会第三届年会上发表，得到了与会专家的初步认可；2005 年 12 月至今我撰写的论文《现代理论物理学的九个问题》、《真空不空》、《以太的发展史》在《香港新科技杂志》上发表。2007 年在《格物》上发表论文《暗物质、暗能量和宇宙常数问题》；2007 年 12 月在《新科技》（香港）杂志上发表论文《以太的发展史》；2002 年在

《山东师范大学学报（自然科学版）》教学科研上发表《在物理教学中注意培养科学美的观念》；多篇有关文章在学术争鸣杂志 (Academia Arena, <http://www.sciencepub.net/academia>) 上发表。  
[xiandaiwulixue@21cn.com](mailto:xiandaiwulixue@21cn.com), [1922538071@qq.com](mailto:1922538071@qq.com)。

#### 主要深入理解阅读的部分文献:

1. [日] 浅野四郎 浅野诚一 著 师华译。《狭义相对论的新图示法——space-time 圆图法——》高等教育出版社 1992 年版。
2. 《介质浮力存在的普遍性》段灿光著 本文集。
3. 《没有太阳辐射，大气将静止吗？》段灿光著 本文集。
4. 《以太浮力论》段灿光著 本文集。
5. 《再论以太浮力——关于万有引力变化的讨论》段灿光著 本文集。
6. Baidu. <http://www.baidu.com>. 2016。
7. Google. <http://www.google.com>. 2016。
8. H.C.瓦尼安, R.鲁菲尼, 引力与时空, 科学出版社, 北京, 2006, pp150-153。
9. Ma H, Cheng S. Nature of Life. Life Science Journal 2005;2(1):7 - 15。
10. Ma H. The Nature of Time and Space. Nature and science 2003;1(1):1-11.Nature and science 2007;5(1):81-96。
11. National Center for Biotechnology Information, U.S. National Library of Medicine. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>. 2015。
12. Wikipedia. The free encyclopedia. <http://en.wikipedia.org>. 2015。
13. 狄拉克.《现代物理学参考资料》第 3 集[C]. 科学出版社,1978. 38。
14. 王存臻、严春友 著.《宇宙全息统一论》山东人民出版社 1995 年版。
15. 《彗星漫谈》徐登里编著 32K、P107 1975 年 7 月科学出版社。
16. 《数学在天文学中的运用》刘步林编著 32K、P316 1979 年 9 月科学出版社。
17. 《中国大百科全书·天文学》主编：张钰哲 1980 年 12 月中国大百科全书出版社。
18. 《哈雷彗星今昔》张钰哲著 32K、P97 1982 年 3 月知识出版社。
19. 《天体力学浅谈》[苏]尤·阿·里五波夫著，李五行、陈晓中译 32K、P201 1984 年 11 月科学普及出版社。
20. 《地学基本数据手册》主编：张家诚，副主编：李文范 16K、P1377 1986 年 3 月海洋出版社。
21. 《彗星十讲》胡中为、徐登里编著 32K、P158

- 1986年4月科学出版社。
22. 《中国百科年鉴·1986》 1986年10月中国大百科全书出版社。
  23. 《简明天文学词典》 叶叔华主编 32K、P880 1986年12月上海辞书出版社。
  24. 《中国百科年鉴·1987》 1987年12月中国大百科全书出版社。
  25. 《哈雷彗星及彗星-地球关系》 天地生综合研究论文集 胡中为、阎林山 16K、P471。 1989年11月中国科学技术出版社。
  26. 1995年6月21日 《中国青年报》。
  27. 1997年12月19日 《中国科学报》。
  28. Einstein 著, 方在庆、韩文博、何维国 译。《Einstein 晚年文集》 海南出版社 2000年3月第1版。

12/25/2016