

<%@ page contentType="text/html;charset=GBK" %> <%@ taglib uri="/WEB-INF/tld/trswas40.tld" prefix="TRS" %>

本条数据为: 人民日报 >> 1957.02.23 第7版 [] 作者: 于敏

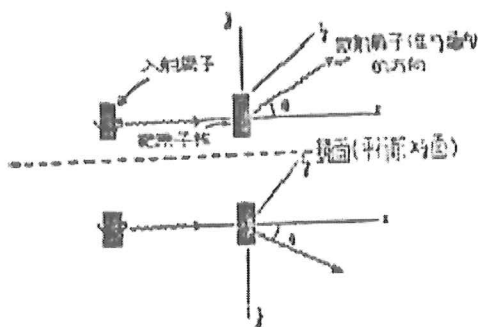
宇称守恒定律是怎样被动摇的

(物理研究所副研究员 于敏)

近来在世界各国物理学家中, 热烈地讨论着一件科学上的重大发现: 从三十年前量子力学创立之日起, 一直被认为是无可怀疑的物理学的根本定律之一——宇称守恒定律, 已经被我国留美理论物理学家李政道、杨振宁二位教授予以动摇。李政道、杨振宁二位教授在一些实验事实的启示下, 在去年夏天大胆地提出了宇称在弱相互作用中不守恒的观念, 经过了大约半年之久, 这种观念首先被原子核物理学家吴健雄(女)副教授从实验上证实。从1957年起, 物理学家们将在一种新的启示下去考虑各种重大的理论问题。今天还无法估计它将在人们对于微观世界规律的认识上起着什么样的重要作用。

宇称守恒定律

在物理学家的心目中, 在两个物理过程中, 如果其中一个过程是另外一个的镜像过程的话, 那么它们总是同样进行的。我们的宇宙好象对于左和右永远是对称的。举一个例子来说:



图一

如图一所表明的, 有一束自旋沿着 z 方向的质子, 顺着 x 轴方向打在靶子上, 那么被靶子散射到 x y 面上的质子数一定和散射到 x y 面下的质子数相等, 因为这两个过程是以 x y 面为镜面的镜像物理过程。这就是宇称定律的基本意义。这一条定律从它诞生之日起, 好象从未表现出来有任何值得怀疑的地方, 建筑在这个定律上面的结论总是千百次地被实验所证实。因此, 物理学家们很自然地认为它是自然界的基本规律之一。

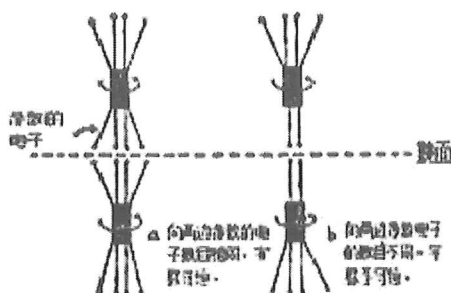
当人们寻找微观世界规律, 尤其是基本粒子运动规律的时候, 总是拿它作为指针之一。有关基本粒子的理论虽然遇到了极多的困难, 却没有人怀疑过是不是宇称定律在给人们带来麻烦。不正确的成见虽然可以使人们蒙蔽一时, 但是随着认识的深入迟早是会被发现的。关于 κ 介子的研究工作第一次提醒人们应当更深刻地考虑关于宇称问题。

来自 κ 介子的启示

κ 介子是重介子的统称，其中一种衰变为两个 π 介子的叫做 θ 介子，另一种衰变为三个 π 介子的叫做 τ 介子。 θ 和 τ 介子除了衰变方式不同外，其他的物理性质是没有什么区别的。这样人们很自然地猜想 θ 和 τ 本来是一种 κ 介子， θ 和 γ 只是这种介子的两种衰变方式。但是进一步的分析发现这样的观点是与宇称守恒定律相矛盾的。因为分析实验结果后可以得出结论， θ 介子衰变成的两个 π 介子系的宇称是正的，而 τ 介子衰变成的三个 π 介子系的宇称是负的。这确实是一个相当使人困惑的问题。如果说 θ 和 τ 介子象宇称定律所告诉我们的那样，并不是一种介子，那么为什么它们的性质如此相近呢？难道说这只是一种偶然的巧合吗？很多物理学家热烈地讨论着这一问题。有一些物理学家也曾猜想到是不是在 κ 介子衰变中宇称会不守恒呢，从大家所接受的传统观念看起来，这个观念是难以想象的。可是李政道、杨振宁二位教授却不为传统的成见所束缚，他们大胆地提出了这个假说。

李—杨假说

李政道、杨振宁指出，在基本粒子间的弱相互作用中宇称可能是不守恒的，这样就很自然地解决了 κ 介子的两种衰变方式问题，因为 κ 介子的衰变是通过 κ 、 π 介子间的弱相互作用引起的。在物理学家过去的心目中，宇称守恒定律似乎是经过千百次实验检验过的基本定律，难道说实验事实还不是宇称守恒的最有说服力的证据吗？但是，李、杨二位教授对过去的实验证据加以分析后指出：可以很清楚地看到，现有的实验确实相当精确地证明了在强相互作用和电磁相互作用中宇称是守恒的，而在弱相互作用中，宇称守恒观念到目前为止，仅仅是一个推广的假设，并没有任何实验证据能支持它。认为宇称守恒在弱相互作用中也无可怀疑，只是一种因袭的成见。李、杨二位教授正确地地区分建筑在实验事实基础上的真理，和人们不自觉的因袭的成见，奠定了重大发现的基础。



图二

实验的证实

θ 、 τ 衰变现象启发了在弱相互作用中宇称不守恒的观念，但是它还不是一个有力的证据，因为我们还不能肯定 θ 和 τ 是同一种介子。李、杨二位教授进一步提出了检验在弱相互作用中宇称定律是否正确的一些实验。其中被吴健雄副教授首先证实的一个是在钴 60β 衰变中向两端所发射的电子数目是否对称的实验。

如图二所表示的, 将钴 60 原子核的自旋顺着一定方向排列起来, 如果宇称守恒定律是正确的话, 那末向钴 60 两边发射出去的电子的数目应当是同样的。所以, 我们只要测量了顺着自旋方向和反着自旋方向发射的电子数, 就可以确定宇称定律是否正确了。要想把钴 60 原子核自旋沿着一个方向排列起来, 必须把钴 60 冷却到极低的温度, 这是一个很困难的实验。吴健雄副教授在其他物理学家的帮助下, 成功地进行了这个实验。他们把钴 60 冷却到绝对温度 0.01° (-273.1°C); 在这样低的温度下, 热扰动几乎停止, 这时加上很强的磁场, 钴 60 的原子核便象一个一个小磁铁一样延着磁场方向排列起来。温度不会影响 β 衰变过程。吴健雄等用闪烁计数器测量了向两边发射的电子数, 发现电子数目是不相等的。吴健雄第一个证实了李、杨二教授的看法。

另外一个已被证实的李、杨二教授所提出来的实验, 是关于 π 介子— μ 介子和 μ 介子—电子的衰变的。这一实验也已被哥伦比亚大学的利德曼副教授等所证实。宇称守恒定律已被证明在弱相互作用中是不适用的, 它已从一个适用于一切微观现象的基本定律的地位下降为只适用于强相互作用和电磁相互作用的一个规律。

对于做基本粒子研究工作的人, 在过去宇称守恒定律一直是一块指路标, 人们顺着它所指示的方向去寻找规律。现在这块路标被破坏了, 物理学家的思想得到了解放。在李、杨等这一重要的工作的启示下, 一定会发展出很多有兴趣的观念和猜想; 但是真正正确的方向在那里, 我们现在还不知道。

李、杨二位教授在他们所发表的文章中 (1956年10月美国物理评论第一〇四卷第一期), 也曾提出了一些有兴趣的观念。他们说所观测到的基本粒子的左右不对称性, 也许并不表示反射真的就没有不变性了, 也许除了具有这种左右不对称性的基本粒子外, 还有相应的具有相反的左右不对称的基本粒子存在。不过在我们所居住的地球上, 一种粒子的数目一定要比另一种多, 不然在上面提到的一些实验中就不会观测到不对称了。另一种粒子的存在会产生很有意思的结果。不过这种有兴趣的观念和其他很多有兴趣的观念还都在猜测阶段。由于这一重要工作的启示, 我们相信在最近将来物理学界将呈现活跃景象。

(编者注) 介子是一些不稳定的基本粒子, 它们的质量介于电子的质量和核子 (中子和质子) 之间。 μ 介子的质量约为电子质量的二〇七倍, π 介子的质量约为电子质量的二七三倍, 它们是较轻的介子。 κ 介子是较重的介子的总称, 质量约为电子质量的九六六倍。介子有带正电的, 也有带负电的, 所带的电与电子所带的相等。也有不带电的介子。不稳定的原子核、基本粒子变成别的原子核、基本粒子的过程, 叫做衰变。 β 衰变就是指放射出电子的衰变过程。