

西欧核子研究中心宣布了发现 Z^0 粒子的消息。这是一条十分重要的科学新闻,因为这个发现将最终证实电磁力与弱作用力的统一。

虽然新粒子的发现时有所闻(在近二十年里发现了数以百计的新粒子),但是这次发现却有着特别重大的意义,在拓充人类对自然规律的认识、建立一个新的物理思想上,在物理学史中,也许只有正电子与 π 介子的发现可与之相比。

一百二十年前麦克斯韦方程的建立,不但把电力和磁力统一起来,而且给生产力带来了革命性的推动,成为二十世纪电气文明的基础。六十年前爱因斯坦曾尝试把电磁力和引力统一起来,但是,毕其后半生的努力,并没有成功。电磁力与弱作用力的统一,将是人类发现的第二个自然界最基本的力的统一,无怪乎物理学家对这个发现的前景充满期待。

然而 Z^0 粒子发现的历史,却是一个情节曲折、经历近卅年的故事。

这个故事开始于1954年。那一年,杨振宁和米尔斯在美国发表了一篇开创性的论文(但这篇论文的重要性,要等许多年后才被人们充分地认识到)。他们把与电荷相应的内部自由度(一般把时间和空间称为外部自由度)的对称性,推广于核子,得到一个极为重要的推论:应当有一种新型的物质场存在,它在强作用力、引力的起源上会起很重要的作用。在特殊的情况下,这种物质场就是电磁场。在一般的情况下,人们通称这种场为杨-米尔斯场。

不过,这个理论有一个严重的缺点,就是杨-米尔斯场的粒子,必须是没有质量的粒子。在自然界中已知的没有质量的粒子,只有光子和中微子,如果杨-米尔斯场粒子存在于自然界,那它将很容易被发现,但实验上却丝毫没有它存在的迹象。这样,零质量粒子问题构成了杨-米尔斯理论的根本困难。尽管这个理论很有吸引力,但物理学家,包括它的作者不得不把它放置一旁。

这样过了七年。在1961年,美国的格拉肖提出了把弱作用力和电磁力统一起来的方案。他的方案的基础,就是粒子的内部自由度的对称性。这是突破性的一步,但不是成功的一步,因为这两种力统一的基础,从今天看来,应当是杨-米尔斯场,但当时还没有找到克服杨-米尔斯场的零质量粒子困难的办法,格拉肖的

尝试并没有成功。

1964年,三个物理学家小组,两个在英国,一个在比利时,分别独立地提出克服杨-米尔斯理论的困难的方法:当内部对称性具有特殊的性质时,杨-米尔斯场的粒子,将可以是有静止质量的。

这在 Z^0 发现的故事里真是关键的一步!在1967年,美国的温伯格,及稍后在1968年,巴基斯坦的萨拉姆,分别把这个关键性的方法应用来建立后来被通称为温伯格-萨拉姆理论的弱电统一理论。这个理论是格拉肖方案的逻辑的发展:弱作用力和电磁力有着独特的内部对称性,这独特的对称性使杨-米尔斯场粒子得到静止质量,而这有静止质量的杨-米尔斯场粒子正是把两种作用力联系起来的纽带。这种有静止质量的杨-米尔斯场粒子有三种:带有正、负电荷的叫做 $W^\pm$ 粒子,不带电的叫做 Z^0 粒子。它们都是很重的粒子, $W^\pm$ 粒子的质量是质子的约90倍, Z^0 的质量是质子的约100倍。

温伯格-萨拉姆理论尽管构思新颖,但它却有着严重的数学问题有待解决:用它计算物理过程,不可避免地会得到许多无穷大的结果,在没有找到处理这些无穷大的方法之前,一

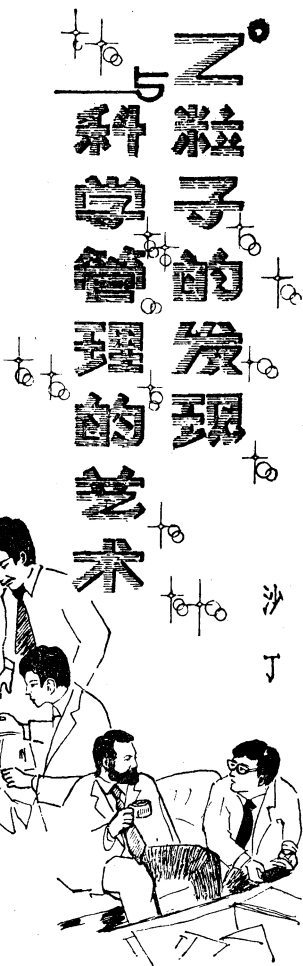
切计算都是不可信的。正是由于这个原因,人们并没有太认真地看待这个理论,包括温伯格本人在内,这样一过又是六、七年。

到了1971年,荷兰的青年物理学家特胡夫特证明,以杨-米尔斯粒子作为纽带的理论里出现的无穷大是可以除去的,因此温伯格-萨拉姆理论里的一切计算都是有确切的意义的。这样,全世界的高能物理学家的注意力一下子便集中在温伯格-萨拉姆理论上,因为它确切地预言了一系列新的物理现象,它们在其后的岁月里,被一一地证实。在1981年,格拉肖、温伯格、萨拉姆被授与该年度的诺贝尔物理学奖,尽管有人认为奖金授与得为时太早,因为这个理论里最关键的三种粒子 $W^\pm$ 和 Z^0 尚未发现。

今年一月,西欧核子研究中心宣布发现了 W 粒子,六月,又宣布发现了 Z^0 粒子,看来这些发现,已经使以上从1954年开始的物理学史的一段故事告一段落。

我认为这一段故事,不独予科学工作者,也予科技领导干部以许多启迪。

在这里我们看到,杨-米尔斯理论能够变成实用的



关键一步，是找到使杨-米尔斯场粒子得到质量的方法。我问过这个方法的提出人之一，比利时的布劳特教授，他是怎样想到如此巧妙的一着的。他说：“啊，这个思想并不是我们（指他和合作者昂格列）自己想到的，而是从芝加哥的南部教授那里得到的启发。昂格列和我对这个问题讨论了很久，还是讨论不出个所以然。正好那年在美国开会，会后去芝加哥大学访问。和南部谈的是固体物理，而我们就此却恍然大悟。”在解决了杨-米尔斯场粒子的静止质量问题之后，他们马上想到把弱作用和电磁作用统一起来。他们尝试了许多方案——就是没有考虑到格拉肖的方案——，都没有成功。“倘使那时我们的同事或学生有人知道格拉肖的工作，只要有人那怕是提上一两句，我们一定会走到正确的道路上去的。可惜在布鲁塞尔那时没有人读过格拉肖的文章，而我们和各个大中心的来往也不够

多！”布劳特不无遗憾地回忆道。

交流、讨论在一定条件下甚至会成为科研突破的关键这一点，对管理科学的领导者，颇有些值得深思的地方。目前我国经常派出代表团参加各种国际性的科学会议，这比起几年前与外界隔绝的情况，真是不可同日而语了。但是也应当看到，这还是很不够的。说实在，几百人，千余人的会议上的交流是不可能深入细致的，而会下及会后的小型讨论成为重要的交流场合已是人所共知的事了。各大学及研究所在会后顺便请些科学家来交流讨论（被请的就是“顺访”）也已成为常规。虔愿我们的领导读一读人民日报六月四日第四版的一篇记一位发明家和支持他的几位领导干部的报道，真正了解在科研第一线工作的人们渴望得到领导上什么样的支持，为他们创造更多的交流条件，而且尽量不增加开支，真正提高科学管理的艺术。