

理查德·费因曼

H. A. Bethe

(美国康奈尔大学 Newman 实验室)

理查德·费因曼(Richard Feynman 1918—1988)于1988年2月15日逝世。他是自第二次世界大战以来最伟大的物理学家之一。我相信他也是最富有创造力的物理学家。他因在量子电动力学方面的工作而获得1965年诺贝尔奖金物理学奖。1948年,费因曼与Schwinger和朝永(Tomonaga)(他俩与费因曼同时获奖)一起证明了量子电动力学可以被重正化,消除无限,所以量子电动力学对所有可观察的量都产生一个有限的结果。Schwinger和朝永的做法是,在已有的理论上采用灵活的方式处理问题。费因曼则是发明一种全新的方法来处理薛定谔(或狄喇克)方程。这是费因曼物理学的典型特征:他总是用自己的方法来注视和解决问题。

上述两种方法都是十分重要的。Schwinger的方法立刻为量子理论学家所信服,因为它同时联系于已有的知识。费因曼的方法最初似乎很难为人理解,但是不久便很清楚,他的方法大大地简化了概念和计算。只有采取这种方法才有可能使理论向前发展,把量子电动力学发展到极为精确的程度。现在电子磁矩的计算已经达到 10^8 分之一的准确度,测量也有相似的准确度。

1953年,费因曼提出了有关液氦的基础理论,证明朗道和Tisza的早期理论是正确的。因为氦原子是玻色子,具有零自旋,大量液氦的基态波函数在所有粒子中都是对称的,而且在任何地方都是正的。象这样的波函数只有一个,而且氦的全部质量便是一个单元。这就是为什么在大约0K下它是超流体,并呈现非粘滞性。在低温下,压力波只能在液体中呈运动状态。在大约0.5K的较高温度下,这就使组成一个小环上的原子在不受其它原子的太多干扰

下可以形成环流。这就是朗道理论的“旋子”。费因曼证明了一个旋子的能量为什么在一定波长下为最小,同时他还证明了这个波长与氦原子彼此之间的平均距离有着密切的联系。

所以,要使旋子获得能量,它们的数量必须随温度而增加。它们彼此之间也有相互作用,因而呈现粘滞性。因此,一群旋子的活动就象普通液体一样,其运动与超流体无关。氦可以看成是超流体和普通液体的混合物。当普通液体的浓度太大时,就发生变相,使全部液体变成“普通”液体了。

费因曼在原子核弱相互作用方面所做的工作也是十分重要的。1956年,李政道和杨振宁作出结论:弱相互作用中宇称不守恒。这一结论很快就由吴健雄和其他人从实验上证实。在实验的基础上,物理学家们得出结论:宇称破坏的可能性是最大的。这一结论使费因曼和盖尔曼认为,在弱相互作用中只包括粒子波函数的左手部分。他们认为,不仅对于中微子,而且对于任何粒子如电子、 μ 子,甚至象质子和中子这样的复合粒子,都是这样。他们还提出弱相互作用是普遍的:所有粒子都相互作用,并且具有相同的强度。这个理论给出了许多结论,而且几乎所有结论都与实验相一致。最初曾有一个实验似乎是不一致的,但是经过更仔细地反复实验,终于与费因曼-盖尔曼的理论相一致。空间的手性(左手自旋或右手自旋)概念在粒子理论中是极有成效的。

本世纪60年代后期,在斯坦福直线加速器上进行的高能电子被质子所散射的实验表明,它在很大程度上是非弹性散射。费因曼很快得出结论。在被他称为部分子的质子中包含着更小的单元,这些单元与电子进行着弹性碰撞。

(下转第211页)