

文/杨书卷

中微子的“中国”振荡

2012年已被预测为“粒子”之年,但谁也没有料到,最先拔得头筹的居然是中国科学家。

“我们发现了一种新的中微子振荡模式,其信号显著性为5.2倍标准偏差(5倍标准偏差之上被视作可宣布为‘正式发现’的物理学黄金标准),并测得其振幅 $\sin^2 2\theta_{13}$ 为0.092。”3月8日,中国大亚湾中微子实验国际合作组发言人、中国科学院高能物理研究所所长王贻芳的宣布,“圆了”全世界高能物理学家的一个梦想:精确测量 θ_{13} 数值。巴黎第七大学的Herve de Kerret教授评论,测量是“完美的确认和漂亮的结果”(3月8日英国Nature网站),美国杰斐逊国家加速器实验室的Robert McKeown表示,“这可以说是中国有史以来最重要的物理学成果,看似,中国粒子物理的时代业已到来。”(3月8日Science网站)。

不带电、质量不到电子的百万分之一、接近光速运动、几乎不与其他物质作用、能像光线一样直接穿越地球直径那么厚的物质——被称为“幽灵粒子”的中微子在物理学领域却有着举足轻重的份量。中微子共有3种类型,在目前已知的构成物质世界的12种基本粒子中,占据着1/4的“江山”,它可以在飞行中从一种类型转变成另一种类型,被称为“中微子振荡”,3种振荡中的前2种已经被确认存在,而中国科学家此次则为这幅激动人心的“振荡”图完成了最后的精彩一笔。

探索“中微子振荡”之所以引起科学界的极大关注,是因为它直指宇宙中“反物质消失之谜”。在这之中, θ_{13} 的数值是个关键的因素,因为前2次振荡相应的混合角 θ_{12} 和 θ_{23} 已经准确测得,而第3次振荡,就是要求出 θ_{13} 的大小,而根据理论,如果测得 θ_{13} 振幅大于“0.01”的话,就可以进行下一步的“CP破坏”实验,从而解释为何现在的宇宙中有如此多的物质,却只有那么一丁点儿的反物质。而在测出此次的“0.092”之前,物理学设想的

“CP破坏”机制由于缺乏必要的验证手段,而迟迟无法进行实验设计。

中国大亚湾的胜利,揭开了“ θ_{13} 掩藏的宇宙奥秘”,开辟了一条通向答案的道路,使中微子物理学、粒子物理学以及关于宇宙的起源与演化研究有了一个光明的前景。不过,同样是中微子,去年9月制造出轰动全世界的“超光速中微子”的欧洲核子研究中心OPERA项目的科学家们心情可就不那么愉快了,该项目负责人Sergio Bertolucci近日向媒体证实,“超光速粒子”并不存在,相关实验结果的确受到了测量误差干扰。

经过全世界科学家们的“同行评审”,尤其是今年2月由诺贝尔物理学奖获得者Carlo Rubbia领导的一次重新测试表明,“超光速粒子”实验可能存在两处问

并推测希格斯粒子可能存在于“125GeV质量数”附近,从而大为缩小了它可能存在的范围。

到目前为止,希格斯玻色子还只是一种科学家们从理论上假定存在的粒子,但它被认为赋予了所有其它粒子以质量,是物质的质量之源,也是“粒子标准模型”中的“压轴”粒子,它的存在与否与数值大小,让粒子物理学家们魂萦梦牵,然而此次最新的数据依然是“看上去很美”,希格斯粒子可能存在于115—135 GeV之间,置信度为 2.2σ ,小于 5σ ,本身仍然不足以证明这项发现的可靠性。然而,这一发现的重要意义在于,尽管美国“万亿伏特粒子加速器”和欧核中心的“大型强子对撞机”采用的方法大相径庭,但两者对希格斯玻色子的测量结果非常接近。看来,在

科学家的努力下,希格斯玻色子的模糊形象正日益变得清晰起来(3月7日《纽约日报》)。

中国大亚湾中微子实验已获得世界物理学界的广泛认可,作为迄今为止中国实验物理学最大的成就,中国本土的科学家在世界科学史上留下自己的足迹,已是不争的事实。

题——全球定位系统GPS同步没有纠正好,以及连接GPS和原子钟的光缆没接好,出现了松动,从而多出了中微子比光速快的“60纳秒”。

这一结果被评价为“爱因斯坦松了一口气”,狭义相对论理论依然稳如磐石,同时也让欧洲核子研究中心的科学家们略感尴尬,毕竟原来预期这是一次能改变世界的“大发现”。不过,正如一名科学家成员Antonio Eddietato所说,“这是科学在走的路,最重要的是科学知识在全球进展。”无论结果如何,欧核中心的科学家们都是为了完善科学的公正,开放了其测量数据并接受了广泛的监督,我们理应对其表示敬意。有意思的是,欧核中心的中微子实验本来目的也是要验证中微子振荡的,结果却推出了轰动更大的明星“超光速中微子”。

“超光速粒子”刚尘埃落定,“上帝粒子”又传出“疑似发现”的讯息。美国“万亿伏特粒子加速器”Tevatro项目的科学家们近日表示,他们在数据中发现了多个疑似“上帝粒子”——希格斯玻色子的信号,

“粒子世界”的进展还不止于此,荷兰代尔夫特理工大学的科学家Leo Kouwenhoven继续演绎着最新发现:他们或许已制造出了神秘莫测的马约拉纳费米子。

量子粒子被分为费米子和玻色子两大类,玻色子可以成为其自身的反粒子,而费米子拥有与自身完全不同的反粒子,但1937年,物理学家马约拉纳预测自然界中可能存在一种费米子是自己的反粒子,人们将其称为马约拉纳费米子,并预测其能从固体物质内电子的集体行为中“现身”。如果Kouwenhoven的实验得到证实,那将又是物理学领域的一次重大突破(2月29日Nature网站)。

不过,与这些悬而未决的“粒子”发现相比,中国大亚湾中微子实验已获得世界物理学界的广泛认可,甚至有评价指出,中国物理学界有望凭此贡献问鼎诺贝尔奖,这一说法也许有些过于乐观,但作为迄今为止中国实验物理学最大的成就,中国本土的科学家在世界科学史上留下自己的足迹,已是不争的事实。■