

反质子或其他重离子束流中粒子的不规则运动,降低束流的“温度”。“随机冷却”,则是通过测量确定粒子束流的重心线,然后再用校正(或冷却)装置的电场使重心线逐渐恢复到设计轨道上去,总的效果是减少粒子束在加速过程中的横向发散度和能散度,以提高束流密度,进而提高对撞机的亮度。1980年,范德梅尔领导的小组建成了反质子储存环,使实现质子-反质子对撞进而实验发现 W^{\pm} 和 Z^0 粒子成为可能。

1981年10月,欧洲核子研究中心的质子-反质子对撞机(SPS)投入运行。两束粒子在质子系中的能量高达 $540 \text{ GeV}/c^2$,使实验上发现中间玻色子 W^{\pm} 和 Z^0 成为可能。1983年1月20~21日,在这台对撞机上工作的两个实验组分别宣布发现了 W^{\pm} 。其中,由鲁比亚领导的UA1实验组在10亿次质子-反质子碰撞中观察到5个 W^{\pm} 事例,确定 $M_{W^{\pm}} = (81.70 \pm 6.44) \text{ GeV}/c^2$;另一个由德勒拉领导的UA2实验组在相同数目碰撞中观察到4个 W^{\pm} 事例,确定 $M_{W^{\pm}} = (83.05 \pm 7.05) \text{ GeV}/c^2$ 。这两个组定出的 $M_{W^{\pm}}$ 值都与弱电统一理论预言值符合得很好。由于产生 Z^0 的机会要比产生 W^{\pm} 机会小10倍,因此它没有能够与 W^{\pm} 一同被发现。欧洲核子研究中心的科学家为了发现 Z^0 ,花了4个月的时间将束流的亮度提高了10倍。UA1组终于在5月4日找到了 Z^0 的第一个事例,到6月1日欧洲核子研究中心总所长朔佩尔宣布这一发现时,一共找到了5个 Z^0 事例,确定 $M_{Z^0} \cong 100 \text{ GeV}/c^2$,这与弱电统一理论预言值符合得很好。

中间玻色子 W^{\pm} 和 Z^0 的发现验证了格拉肖、温伯格和萨拉姆提出的弱电统一理论,因此,鲁比亚和



鲁比亚(C. Rubbia, 1934~)和范德梅尔(S. van der Meer, 1925~2011)

范德梅尔共同荣获了1984年度诺贝尔物理学奖。

弱电统一理论的建立和中间玻色子 W^{\pm} 和 Z^0 的发现是物理学上一个划时代的事件,其重要性可以与电磁学理论的建立和电磁波的发现相比拟。虽然目前还无法估量它是否会像电磁学理论那样对人类生活产生巨大的影响,但是,理论上的意义是很清楚的:从电磁统一到弱电统一,反映了基本相互作用之间有某种内在的联系,它将促使人们进一步去探索统一弱电作用和强作用的可能性。

应当指出:也有学者认为,同位旋的概念是卡森(B. Cassen)和康登(E. U. Condon)为了解释核力的电荷无关性于1936年引入的(参见朱洪元《量子场论》第61页)。

希格斯机制:通过对称性自发破缺,使规范场获得静止质量同时消除掉无静止质量场量子的一种方法。1964年,由恩格勒特(F. Englert)和布鲁特(R. Brout),希格斯(P. Higgs),以及古拉尔尼克(G. Guralnik)、哈根(D. Hagen)和基伯(T. Kibble)分别独立地提出。鉴于希格斯的数学表述更易于理解,人们将其称为希格斯机制。2012年7月4日,欧洲核子中心(CERN)宣布在大型强子对撞机(LHC)上发现了希格斯粒子,实验验证了希格斯机制,比利时物理学家恩格勒特和英国物理学家希格斯因此荣获了2013年度诺贝尔物理学奖。

我们将在下一讲讨论强力、弱力和电磁力的大统一,从规范场理论的角度更为详细地介绍杨-米尔斯规范场理论和弱电统一理论,包括希格斯机制及其实验验证。

科苑快讯

甜酒霉菌的RNA

植物病原体一般通过蛋白效应物致病,一个典型的例子就是葡萄孢霉。美国加利福尼亚大学河滨分校的温伯格(Arne Weinberg)和同事最近已阐明了确切的机制。

真菌感染番茄和草莓,导致灰霉病,也被称为“贵腐病”,而这正是生产餐后甜酒(如法国苏玳葡萄酒)所必需的。研究者发现霉菌利用包含20~24个核苷酸小分子的RNA(sRNAs),破坏植物细胞的功能。葡萄孢属霉菌可产生800多个小分子RNA,这就造就了闻名世界的法国伊甘庄园(Chateau d'Yquem)贵腐甜酒。

(高凌云编译自2013年11月20日《欧洲核子中心快报》)