



姚尚锋 张 勇

(蚌埠坦克学院物理室 安徽 233013)

1654年德国马德堡市市长、科学家奥托·葛利克所做的马德堡半球实验第一次证明我们周围充满了空气,它对物体有着巨大的压力,只有没有空气的空间才是空的。从那时起,三百多年过去了,今天真空的概念,真空的获得、测量及应用都经历了很大的变化和迅猛的发展,已成为工业生产和科学技术的一个重要领域,而且也深入到了千家万户。

一、技术真空

从一个范围抽去空气所得到的真空,叫做“技术真空”。

尽管第一个抽气机十七世纪就问世了,可是直到今天人们还不能把哪怕只是一个小范围内的空气彻底清除。所以“技术真空”并不空。像电视机显象管这样真空度已达几十亿分之一大气压的高真空,每立方厘米内竟有几百亿个空气分子。现代高能加速器内需保持几亿亿分之一大气压的超高真空,在那里每立方厘米的空间仍有近千个空气分子。

太空实验室可以不费吹灰之力得到极高的真空,每立方厘米空间只有几个气体分子。但除了气体分子之外,那里还有电磁波、光子、以及各种粒子流,他们都是客观存在的物质。茫茫宇宙充满背景辐射,哪里都找不到绝对的空。

二、物理真空

本世纪初相对论量子力学中的狄拉克方程预言电子可以有负能量,这在当时是不可思议的。为了摆脱这一困境,狄拉克根据泡利不相容原理(两个电子不能处于完全相同的状态)猜想,如果假设所有可能的负能状态都被电子占据了,则我们一般情况下观测到的电子具有正能,问题就可以迎刃而解。

按照这一假设,一个没有任何电子的空间,实际上却是充满了无穷多个负能电子的大海。这是真空观念上的一个革命。为了证实电子海的存在,只要用一束强光穿过真空,就可能激发出一个普通电子

并在电子海中留下一个空穴。当然这个空穴也可以看作负能电子海中一个带有正能量、正电荷的粒子。狄拉克称其为正电子。1932年,美国物理学家安德逊果然把它找到了。狄拉克的理论终于为大家所接受。

根据狄拉克理论,前面讲的“技术真空”即使已经达到了极限——完全没有任何实物粒子,它仍然不空。此时的真空叫做“物理真空”。物理真空不仅不空,反而极为复杂,它是充满了各种负能粒子的海洋,而且瞬息万变。根据量子电动力学的论证,在物理真空中,正反粒子对不断地产生又消灭,消灭又产生。

三、简单真空

随着发现的各种粒子数目的增加,物理学家们发现这些粒子不是终极的基本成分,而是由更基本的几种成分组成的,它们叫做“夸克”。夸克有多种,它们中的几种和其反粒子的适当结合,就可以得到已知的几百种粒子,夸克在这些粒子内部运动是自由的。这种简单模型取得了惊人的成功,具有很强的解释、预言作用。

但寻找单独存在的这些夸克的实验从没有成功过,似乎有一种极强的力把夸克囚禁了起来。1974年,几个物理学家提出了“口袋模型”。他们认为,普通粒子就像在物理真空中运动的口袋,口袋里装的是夸克,通过一种称为胶子的粒子传递着微弱的力。粒子间的一切变化,或者是一个口袋变成两个或几个,或几个口袋变成一个。单个夸克不能离开口袋而独立存在。

根据上述假设,物理真空只能产生一对对基本粒子,即一个个口袋,而不能产生单独的夸克,夸克及胶子只能在口袋内产生和运动,于是口袋内外的真空也不一样,口袋外称为物理真空,口袋内称为简单真空。

四、熔融真空

物理真空和简单真空不是绝对不变的。当温度达到二万亿度时,基本粒子都要解体而成为由夸克和胶子组成的炽热的夸克——胶子等离子体,这一“熔融真空”的过程中物理真空就像高温的铁一样熔化成简单真空。

“熔融真空”实验是利用高能粒子或原子核碰撞重原子核,使其被加热至转变真空的熔融温度,实现简单真空。“熔融真空”时释放的大量粒子,可以直接证明关于基本粒子结构的一些理论假设。

现代物理知识