

文/杨书卷

“四夸克”粒子引出物质的“前生今世”

“四夸克”粒子可能第一次被证实存在!

6月17日,两篇内容相似的论文在国际物理学权威杂志 *Physical Review Letters* 上重磅推出;中国北京正负电子对撞机 BESIII 实验和日本高能加速器 Belle 实验几乎同时发现了“四夸克”粒子 Zc(3900)。论文正式在线发表的第二天, *Nature* 就发表了题为“夸克‘四重奏’开启物质世界新视野”的新闻报道。

无怪乎科学界如此兴奋。到现在为止,我们所见过的粒子都是三夸克态(如质子和中子)和二夸克态(如 π 介子),不过,根据量子色动力学的原理,并不排除存在含有

4个或4个以上夸克组成的多夸克态,这种多夸克态的粒子被称为“奇特强子”,虽然“奇特强子”很早就被预言,科学家也一直发掘其出现的可能性,还有几次疑似“奇特强子”的发现,但在此之前,“奇特强子”总体还停留在“科幻”阶段。

如果找到“奇特强子”,将意味着宇宙中存在有奇特态物质,物理学的粒子家族中就要加入新的成员,对物质的研究则会扩展到一个更加新奇的领域。如此诱人的前景一直吸引着科学家的热情追逐,而此次两台粒子加速器同时发现 Zc(3900)的确令人振奋。照目前的情况看来,观察出错的可能性仅有 350 万分之一。

科学界对于新发现的 Zc(3900)粒子中包含 4 个夸克没有太多异议,现在的主要争议是:4 个夸克是如何构成这个粒子的?一种观点认为,这是由 2 个普通的二夸克态介子构成的类似于分子的结构;另一种观点则认为这是一个真正的“四夸克”态粒子——4 个夸克紧密构成的统一体,不论哪种解释,这都是一个真正意义上的“奇特强子”。为了尽快结束这个争论,研究人员将进一步发掘他们所积累的实验数据,期待是“新物质”的诞生。(6月25日中国科学院高能物理研究所网站)

一般来说,人类要制造出“非”常物

质,如“奇特强子”、希格斯粒子、反物质等等,都需要在粒子加速器中进行,不过这种制造方式的确太“风声大、雨点小”了,例如,当前的大型强子对撞机要花 1 千年的时间,才能够对撞出 1 微克的反物质!别说是应用,连做实验也少得可怜。

因此,如何制造数量足够多、保存时间足够长的“非”常物质一直困扰着实验物理学家。近日,一个由美国密歇根大学、英国贝尔法斯特女王大学等机构研究人员组成的国际小组则取得了突破:他们成

“奇特强子”、“反物质”、“磁单极子”等等,一直都是基础物理追逐的热门话题,如果找到它们,现有物理学和天文学的许多基础理论都将要作重大修改。

功地造出了一种桌面级别的反物质“枪”,能喷出短促的正电子脉冲。

正电子除了能在实验室创造出来,还存在于黑洞和脉冲星发出的喷流中。研究小组造出的设备不超过 1m 长,能产生短促的电子和正电子脉冲,而黑洞和脉冲星发出的喷射和这种脉冲非常相似。实验中,研究人员向氢气样本中发射一束激光,这样会产生一束高速电子流。这些电子在一片极薄金属箔的引导下,撞进单个的金属原子中,会导致一束电子和正电子流被发射出来,这两种电子可以通过磁场分离开来。

根据报告,这种反物质“枪”每次“开火”持续时间仅 30 飞秒(1 秒=10¹⁵ 飞秒),但每次产生的正电子达到 10¹⁵ 个/cm³,这可是个了不起的数字,它的密度水平足以和世界最大的正负电子对撞机 LEP 生成的正电子密度相媲美。

反物质“枪”的出现是一个跃进,它意味着以往神秘而高不可及的反物质开始走入了“寻常百姓”家。正反物质相遇,会释放出远超核能的巨大能量,也许反物质“枪”已经打开了这种“超级能源”的未来之门。(6月27日《科技日报》)

有意义的是,德国科学家也观测到了一种原来仅存在于“预言”中的物质——

磁单极子。磁单极子是指仅带有“南极”或“北极”单一磁极的磁性物质,早在 1931 年,物理学家 Paul Dirac 就利用数学公式预言了磁单极子的存在。当时他认为,既然带有基本电荷的电子在宇宙中存在,那么理应带有基本“磁荷”的粒子存在。和“奇特强子”相似,从此科学家们开始了他们搜寻磁单极子的工作,但迄今一无所获,甚至有科学家对磁单极子的存在开始质疑。

现在,来自科隆大学的科学家们通过

实验,将细小的磁旋(磁铁表面细小的磁尖)混合在一起,在混合点上制造出了一个

人造磁单极子,其属性与假设中的磁单极子一模一样。

在过去几年,该研究团队一直在对那些内部形成磁旋的物质进行详细的检查,并想知道破坏这种磁旋会产生什么后果,为此,他们使用磁力显微镜观测发现,当遭到破坏时,磁旋显然会合并在一起。由于每个磁旋携带有一个人造磁场,因此,它们的制造或者破坏会出现在混合点上。科隆大学的 Rosh 教授解释:“这意味着必须有一个人造磁单极子位于该点上。当两个磁旋混合时,一个人造磁单极子会流过其表面。而且,其属性与假设中的磁单极子一模一样,这可真是个大惊喜!”当然,这只是一次漂亮的观测,离 Dirac 预言的单个的磁单极子距离还远,但已为最终找到真正的磁单极子增添了信心。(6月6日美国 *Science*)

“奇特强子”、“反物质”、“磁单极子”等等,是一系列涉及同时微观和宏观重大问题的突破口,一直都是基础物理追逐的热门话题,如果找到它们,现有物理学和天文学的许多基础理论都将要作重大修改,由此来更深一步地认识宇宙的起源与发展。而这些令人眼花缭乱的“非”常物质,也挑战着人类对世界的原本认知,让我们从一个视角审视固有的存在。■