



图为利用大型强子对撞机(LHC)模拟宇宙大爆炸时的情形,产生了大量正反重子,这些重子在极短时间内发生衰变。科研人员在这一过程中观察到CP破坏现象。
(受访者供图)

宇宙“天平倾斜”,是因为重子CP破坏吗

□ 科普时报记者 毕文婷

CP被破坏了!是哪家CP?又有多少CP粉伤心?别慌,此CP并不是网络流行语中的情侣CP,而是一种粒子物理现象。C(Charge Conjugation)是指电荷共轭,P(Parity)即宇称。“简单来说,C就是把粒子变成它的反粒子,比如电子变成正电子;P则像是给粒子照镜子,镜

子里的粒子和实际粒子左右相反,呈现镜像。”3月27日,在接受科普时报记者采访时,中国科学院院士、北京大学物理学院院长高原宁教授解释道。

那CP破坏又是什么?华中师范大学教授谢跃红进一步解释,以前我们一直以为CP是对称守恒的,也就是说同时交换正反粒子并将它们镜

像翻转后,其物理规律应该保持不变。但是到了1964年,科学家发现这种对称守恒其实并不完全正确。真实情况是——谢跃红做了一个比喻:“如果粒子照镜子,镜子里的反粒子和镜子外的粒子会做出不一样的行为,比如镜子外的粒子‘举左手’,镜子里的反粒子可能根本没‘举手’。”

人类首次观测到重子CP破坏

近日,欧洲核子研究中心(CERN)在第59届国际电弱相互作用和统一理论会议上宣布,大型强子对撞机底夸克实验(LHCb)合作组首次在重(zhòng)子衰变中观测到了CP破坏现象,为解释宇宙中正反物质不对称提供了新的线索。这一发现由高原宁、谢跃红带领的中国研究团队主导完成。

根据宇宙大爆炸理论,在138亿年前,宇宙诞生时同时产生了等量的物质与反物质。但时至今日,我们所

在的宇宙却是一个由物质主导的“天平倾斜”的世界。科学家认为,其核心可能在于正反粒子行为的细微差异,即CP破坏让物质比反物质多留下了大约十亿分之一,就像沙滩上的10亿粒沙子里有1粒没被海浪冲走,最终形成了恒星、地球和我们。这一谜题被《科学》期刊列入全世界最前沿的125个科学问题。

当物质与反物质相遇,它们会互相湮灭,一起消失,并转化为能量释

放。因此,在我们可见的宏观世界中已经无法找到反物质的身影,科学家只好把目光投向了微观粒子世界。

但是,自CP破坏理论提出后,科学家只在宇宙射线或加速器产生的介子(包含1个夸克和1个反夸克)——这类与我们现实世界关系不大的粒子中,发现了CP破坏现象,这让科研人员陷入了深深的怀疑。LHCb中国组选择重子开展实验研究,实现了突破。

寻找底重子就像在稻草堆里挑针

我们都听说过原子、质子、中子,但重子似乎少有人提及。“质子和中子都归属于重子。”谢跃红说,“实际上,重子由3个夸克组成,是构成可见物质的最主要成分。重子是一种分类方式,并不是具体名称,就像苹果和橘子都属于水果一样。”

此次实验中,研究团队利用大型强子对撞机(LHC)模拟了宇宙大爆炸时的情形,产生一次又一次的小爆炸,获得了4万多个底重子(包含一个

底夸克的重子)衰变事例和相应的反粒子衰变事例,实验发现,正物质重子与反物质重子的衰变率不对称达2.45%,证明了重子衰变过程中会发生CP破坏现象。

参与实验的中国科学院大学副教授钱文斌将筛选重子的过程比喻为“在稻草堆里挑针”。“每秒钟可能产生上千万次事例,但大部分是噪声。从最早的取数到挑出这8万多个信号事例并进行分析,我们做了10多年。”北

京大学助理教授张艳席补充道。

“其实,中国团队很早就瞄准了这个关键科学问题,前瞻布局,分析了10余种衰变过程,最终在1个底重子衰变为1个重子和3个介子的过程中清晰地看到了CP破坏现象。”清华大学副教授张黎明说。

CERN认为,这一结果有助于我们进一步认知宇宙演化过程,是人类探索基本对称性破坏历程中一座新的里程碑。

希望找到CP破坏与现有理论的差别

此次发现重子衰变中的CP破坏,不仅验证了粒子物理标准模型的预言,更为探索超越标准模型的新物理现象开辟了崭新路径。未来,LHCb中国组还将在现有实验基础上进行更精确的检验,进一步发现其与现有理论之间的细微差别。

高原宁解释,第一步我们看到了重子CP破坏,这和理论预期是一

致的。“但现在的问题是,CP破坏的程度是否与理论严格一样。我们希望能够找到一些差别。粒子物理现有理论应该存在不足。如果完全按照现有理论发展到今天,我们的宇宙会比如今小得多。”

相信随着技术与实验性能的迭代升级,科学家将在更高的精度下解析CP破坏机制,重构138亿年前

决定物质存续的关键瞬间,早日破解宇宙中正反物质不对称之谜。

高原宁希望,将来我国也能够建造这样一个大型强子对撞机,以科技创新的“中国力量”引领国际科研协作。通过构建开放共享的全球科学平台,吸引各国顶尖科研团队共同探索宇宙奥秘。这也是中华文明为推动整个世界文明进步应该作出的贡献。

K 资讯品读

首张人脑线粒体图出炉

日前,英国《自然》杂志网站发表的一项国际新研究显示,科学家首次绘制出覆盖全脑的线粒体分布图谱,这项成果有望为揭示与衰老相关的脑疾病机制提供新方向。

为绘制出这张图谱,科学家首先将一块冷冻人脑切片分割成703个3毫米见方的微型立方体(与一粒沙子的大小相当)。随后,他们利用生物化学和分子技术,确定了703个样本中每个样本的线粒体密度,以及一些样本内线粒体的产能效率,从而得到了整块大脑切片的线粒体图谱。最后,他们利用计算机建模,将局部数据外推至全脑范围,最终绘制出了这张图谱。

大脑消耗的能量占人体总耗能的五分之一。作为细胞的“能量工厂”,大脑中的线粒体作用重大,其类型和密度在不同脑区存在显著差异。新研究通过分析人类脑组织,绘制大脑中线粒体的密度、分子特征和制造能量能力的图谱,有助于未来通过非侵入性方式,进行大脑中的线粒体生物能量学研究。(新华社)

4.8亿年前“海底建筑师”现身

近日,在湖北省宜昌市远安县,中国科学院南京地质古生物研究所参与的国际研究团队发现一种约4.8亿年前的奇特海绵化石——螺(léi)祖冠毛层孔海绵。这将造礁层孔海绵的演化历史向前推进了约2000万年。相关成果于4月1日发表在美国《国家科学院学报》周刊。

螺祖冠毛层孔海绵属远古海洋中层孔海绵,是迄今发现最古老的层孔海绵。层孔海绵堪称“海底建筑师”,在约4.6亿年前就与珊瑚一起成为礁生态系统的“主力军”,但其起源和骨骼进化一直成谜。

此次发现的螺祖冠毛层孔海绵生活在约4.8亿年前的温暖浅海中,体型小巧,外形多种多样。其骨骼由氟磷灰石构成,打破了硅质和碳酸钙质这两种已知的海绵骨骼材料,让海绵成为首个掌握“三种造骨技能”的动物类群。(新华社)

火星或存在“生命证据”

日前,美国国家航空航天局的“毅力号”火星车有重大发现。它在火星一块岩石上找到类似“豹纹”的痕迹,这或许是远古生命存在的信号。科学家称,这是迄今火星存在生命的最有力证据之一。

这块岩石既有黑色的胡椒状斑点,被称为“籽”;也有中心颜色较浅、边缘较深的更大斑点,被称为“豹纹”。火星车上的仪器对其进行的化学分析表明,“籽”和“豹纹”的边缘都富含铁和磷。

这些化学物质的富集表明,当岩石中含碳的“有机”化合物与铁和硫酸盐矿物反应时,“籽”和“豹纹”就形成了。在地球上,这种反应是由微生物引发的。

虽然这些“豹纹”看起来很像地球微生物产生的斑点,但研究人员表示,它们也可能是在没有生物体参与的情况下形成的。如果岩石样本能成功进入实验室,科学家就可以进行更复杂的分析,比如同位素研究,以便揭示微生物是否参与了斑点的形成。(科普中国)