



# 宇宙中物质和反物质应该是对称的吗？

子)。但事实并非如此,确切的原因仍然是一个谜。这种“正反物质对称性破坏”(对称破缺)表明,这些粒子之间一定存在某些基本的差异。不对称性可以解释为什么现在的宇宙中正物质要远远多于反物质,而科学家已经发现了其中一种不对称性。

夸克就体现了其中一种不对称性,这是构成质子和中子的粒子。早在1964年,物理学家就发现了夸克和反夸克之间的细微差别。夸克是构成质子、中子和其他粒子的亚原子粒子,它们通过弱力相互作用。但是,夸克的不对称性过于微小,不足以解释物质的存在。宇宙中肯定还有其他不对称的地方。

在其他一些关于不对称性的理论中,涉及一类名为“轻子”(lepton)的粒子。轻子是一种不参与强相互作用、自旋为1/2的基本粒子,包括了中微子、μ介子和电子这样的粒子。如果在轻子和其对应的反物质之间存在不对称性,那随着时间的推移,就可能不仅会导致物质轻子过剩,还会导致物质重子(baryon)过剩。重子是指由3个夸克组成的复合粒子,构成了一个

原子的大部分质量(质子和中子)。T2K实验的科学家试图在水箱中寻找轻子不对称性的证据。物理学家认为,当中微子从一种味“振荡”到另一种味时,轻子不对称性就会显现出来。

中微子可能是关键。中微子有三种类型(又称三种“味”),即电中微子、μ中微子和τ中微子。每种味都有自己的反中微子。所有这些粒子——中微子和反中微子——都在振荡,意味着它们会从一种味转变为另一种味。一个μ中微子可以变成一个τ中微子或一个电中微子;一个反中微子也可以振荡成τ反中微子或电反中微子。

然而,这些振荡需要时间。这也是T2K实验要把中微子束加速器和水箱(即超级神冈探测器)隔开数百公里的原因。中微子束传播的过程就给了μ中微子束振荡成为电中微子的时间。T2K实验寻找的就是μ中微子转变为电中微子的证据。

即使在这种情况下,电中微子也很难被探测到。穿过超级神冈探测器的电中微子很少会撞上水分子并转变成电子,产生特有的模糊微光。

尽管如此,在多年的努力之后,超级神冈探测器已经探测到了中微子和反中微子的数百次振荡,足以得出一些真正的结论。

发表在《自然》(Nature)杂志上的一篇文章中,T2K实验的物理学家报告称,中微子束和反中微子束之间存在差异的置信度为95%,这是物质-反物质不对称性部分来自中微子的有力证据。

目前所获得的信息还很有限。T2K实验直接测量的所有结果都是微弱、低能量中微子行为之间的不对称性,为了完全理解这种不对称性及其对宇宙演变的影响,理论物理学家必须将这些数据外推到高能中微子上,并研究其他轻子是否也会存在类似的情况。

至于T2K合作项目,下一步将是收集更多的数据,使结果的置信度提高到95%以上。另外,在这个日本矿山中建造更先进的下一代“超巨型神冈探测器”的相关努力,以及美国正在建造的名为“深地下中微子实验”(DUNE)的相关物理实验,也可能加快研究的步伐。也许在不久的将来,我们将真正解开宇宙早期物质-反物质的不对称谜题。

据国外媒体报道,在日本一座矿山的地下洞穴里,科学家建造了一个巨大的水箱,用来探测一种神秘的基本粒子。多年以来,这里一直很平静,似乎什么都不会发生。

不过,每隔一段时间,水箱的边缘就会出现一圈闪光,这是电子或质量更重的类似粒子(μ介子)穿过水体时所产生的信号。这些电子和介子是一种幽灵般的微小粒子撞击水分子时产生的残余物,这种粒子便是中微子。

多年来,国际合作项目T2K实验的物理学家们一直在计算这些光圈的数目。T2K的意思是东海(Tokai)到神冈(Kamioka),是位于日本的一个粒子物理学实验。在名为J-PARC的地下设施中,科学家通过加速器制造出高密度的μ介子中微子束,指向295公里以外的超级神冈探测器。在计算光圈的数目时,T2K实验的物理学家对轮

廓清晰和模糊的光圈进行了区分,前者由较重的μ介子穿过水体而产生,后者则是质量较小的电子的特征。

随着时间的推移,T2K实验的物理学家注意到,他们的计算结果中出现了一些偏差。他们认为,这种偏差或许有助于解释宇宙中物质的存在。

物质和反物质应该是对称的吗?并不是

就在大爆炸发生后,宇宙中存在着等量的物质和反物质,这两种物质互为镜像,一旦接触就会湮灭。与氢对应的反物质是反氢。电子的反物质是带正电荷的正电子。介子对应反介子,中微子对应反中微子,以此类推。

反物质与物质是如此相似。理论上,宇宙一开始时数量相当的物质和反物质应该简单地相互抵消,释放出超级明亮的光(高能光

# 黑洞如此“明亮”,为何银河系中心黑洞却如此昏暗?

根据定义,黑洞是宇宙中密度极为巨大的天体,因此具有极其强大的引力,以至于光都无法逃脱。但是,如果你随便问一个天体物理学家,他们都会说黑洞是宇宙中最明亮的物体之一。这是怎么回事呢?

在某种程度上,这么说的原因在于黑洞并不是单独存在的。位于星系中心的超大质量黑洞通常被灼热的气体云所包围,而当这些物质流入黑洞时,就能在星系最黑暗的地方产生宇宙光环。

奇怪的是,银河系中心的黑洞却不像天体物理学家预期的那样明亮。相对而言,弄清银河系中心黑洞为何如此昏暗的原因,将有助于我们了解光线与落入黑洞的物体之间的联系。

为什么黑洞如此明亮?

黑洞发光的方式有许多种。当来自附近恒星的气体落入黑洞时,这些气体会像排水口的水流一样产生螺旋。在这个时候,气体会相互摩擦,逐渐升温。这基本上就和用两根木棍生火的过程是一样的,只不过落入黑洞的气体可以达到数百万度的高温。

组成这些气体的原子会被拉扯开,产生大量的正离子和负电子。搅动的带电粒子会产生湍流磁场,将气体汇聚成两股指向相反方向的喷流。如果其中一股喷流的角度恰好指向地球,我们就会看到一个明亮的黑洞。

不过,有时我们也不需要直接位于喷流的路径上。这些喷流也可能撞击附近的气体云,甚至

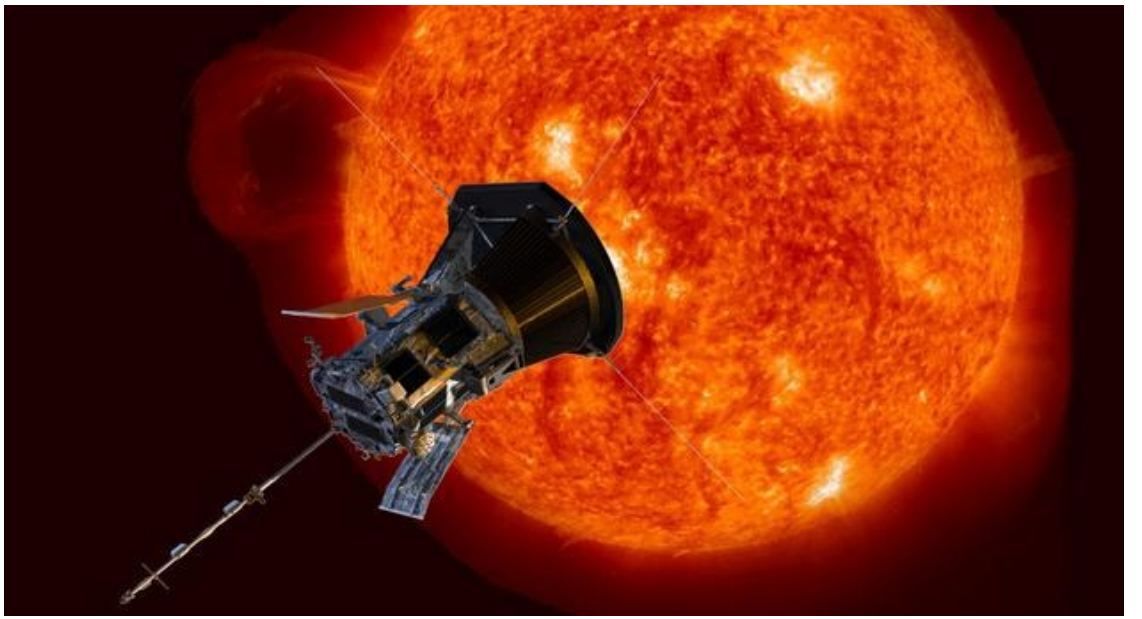
邻近的星系,从而产生独特的辉光。

银河系中心的“昏暗”黑洞

在我们银河系的中心,存在着一个异常平静的“怪物级”黑洞。资深天文学家、事件视界望远镜(EHT)项目科学家包杰夫(Geoffrey Bower)说:“作为一个黑洞,作为一个能量系统,它几乎是死的。”

那到底是因为什么呢?美国密歇根大学的天体物理学家莉亚·科拉莱斯(Lia Corrales)说:“我们知道有某种机制可以阻止物质到达银河系中心,或者到达黑洞本身并落进去,但是我们还没弄清楚这种机制到底是什么。”

一种观点认为,当气体落入黑洞并被加热时,压力的增加会将气体推出。事实上,在不久前发表于《天体物理学杂志》(The Astrophysical Journal)的一篇文章中,科拉莱斯和同事们公布了对钱德拉X射线卫星观测数据的统计分析结果。在长达一年的时间里,该卫星对银河系中心黑洞人马座



A\*(Sagittarius A\*)进行了持续观测。研究发现,人马座A\*附近的热气体正在向外移动并逐渐冷却。

然而,人马座A\*并没有死。它还在一直活动,有时会变亮几百倍。天文学家不确定这些耀光是热气体团落入黑洞的结果,还是激波穿过气体,或者是磁性物质的弓形折断的结果,就像以弧线抛出去的太阳耀斑一样。

为了获得整个过程的全貌,天文学家试图同时通过多种不同类型的望远镜来观察人马座A\*。事件视界望远镜(EHT)是其中的重点。该计划将11个遍布地球的望远镜结合起来,形成

一台口径相当于地球直径的虚拟望远镜。EHT可以观测到发光的气体如何在黑洞的外围缓慢移动,然后落入黑洞。其他望远镜可以观测到离黑洞更远的地方发生了什么。然后,天文学家可以比较这些观测结果,了解究竟是什么导致了耀光。

最早在2017年时,EHT开始用这11台望远镜中的8台观测人马座A\*(余下3台在后来也加入了观测行列)。每年春天,EHT的所有望远镜只能观测10天,这是一个极其短暂但能够极大减少误差的观测窗口。不幸的是,2018年的恶劣天气限制了观测,而在2019年,技

术故障迫使天文学家取消了观测计划。

不过,天文学家在2017年获得了幸运的结果。他们不仅能够通过太空中的钱德拉X射线望远镜的观测来协调EHT的运行,而且恰好观测到了人马座A\*发出耀光的时候。目前天文学家还没有公布这些数据。

不走运的是,原定于3月26日开始的2020年观测活动因COVID-19疫情的爆发而取消。天文学家将不得不推迟到2021年再对人马座A\*进行下一次观测。银河系中心这个安静的黑洞将不得不继续等待。

# 逆转衰老! 可恢复端粒长度方法找到

据消息称,美国一个研究团队在抗衰老研究上取得了突破性进展:他们筛选了超过10万种已知的化学物质,成功发现了能够恢复小鼠体内端粒长度的小分子。相关研究发表在《细胞·干细胞》杂志上。

现阶段,人类抗衰老研究大多数集中在染色体末端的“小帽

子”——端粒上,端粒能够防止基因DNA密码的“磨损”,在生物健康和衰老进程中至关重要。但在细胞每次分裂时,它们都会变短一些,直到细胞不再分裂而死亡。如果能干预这一过程,则将实现对衰老以及衰老带来的不良影响的调节。

2015年,科学家发现了一种名为PARN的基因,其在端粒酶的作

用中地位突出,因为这个基因在正常时会稳定端粒酶的一个重要成分TERC;当其变异时则会导致端粒酶的产生量变少,从而导致端粒过早地变短。

此次,哈佛大学及波士顿儿童医院的研究团队筛选了超过10万种已知的化学物质,以期寻找能够保护PARN健康功能的化合物,最

终发现通过抑制一种名为PAPD5的酶可以实现,该酶能有效影响TERC,恢复端粒酶的正常平衡。

实验室中,团队首先使用先天性角化障碍患者的细胞制成的干细胞对化合物进行了测试,发现化合物可提高干细胞中的TERC水平;接着他们又利用人类血液干细胞并引发PARN基因的突变,然后将这些

细胞植入到接受过化合物治疗的小鼠体内。他们发现,这种治疗方法可以恢复干细胞的端粒长度,并且对动物没有任何不良影响。

研究人员期望利用这种化合物开发出一类针对全身干细胞的新口服药物,从而在治疗衰老引起的疾病,甚至在解决更广泛的人类抗衰老问题中起到作用。