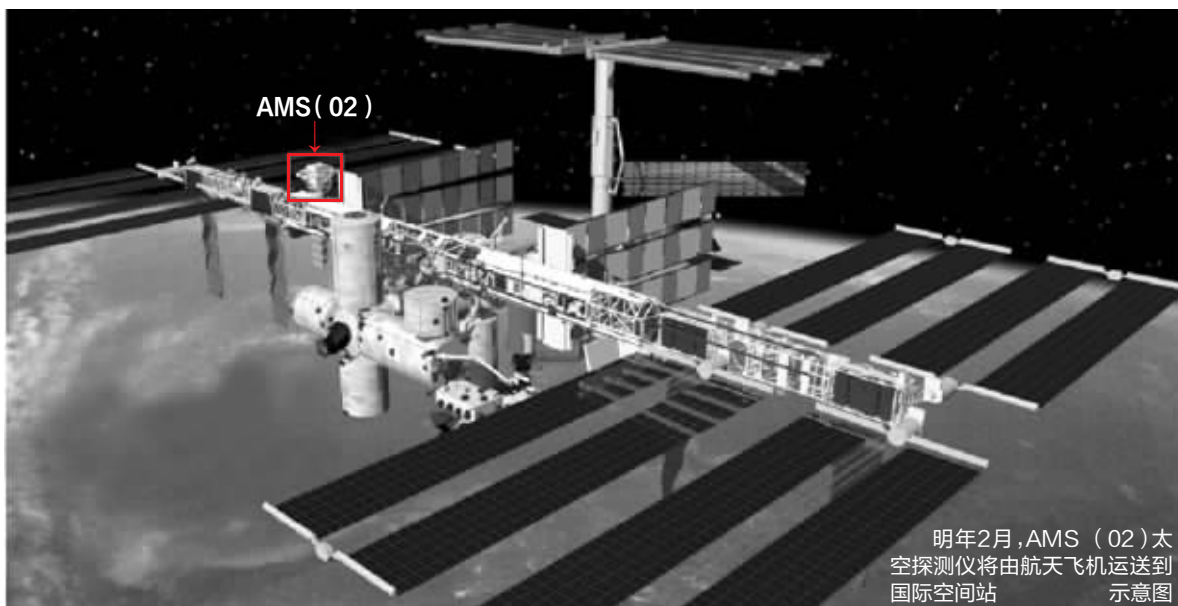


每个人都会关心自己的身世,但是世界上有一些人最关心的却是宇宙的身世。近百年来,许许多多科学家试图通过他们的实验为大爆炸理论提供证据。根据这个理论,大爆炸发生后,产生了正反两个对称的宇宙,但是在现实中,人们只能发现由正物质组成的正宇宙,理论上存在的反宇宙,甚至连反物质都难觅行踪。

11月17日,欧洲核子研究中心宣布他们成功捕捉到了反物质——反氢原子,并保存了较长时间。这个结果有可能为研究大爆炸理论提供可能的实验途径。而与此同时,另外一支科研团队——由诺贝尔奖得主丁肇中主持,以在太空中寻找反物质为目的AMS大型国际实验,正在紧锣密鼓地进行。明年2月,AMS(O2)太空探测器将由航天飞机运送到国际空间站,进行为期数年的太空探测。而在AMS项目中,东南大学是重要的参与者之一。

□快报记者 倪宁宁



明年2月,AMS(O2)太空探测器将由航天飞机运送到国际空间站 示意图

携手丁肇中,在太空探求宇宙身世

寻找反物质的南京人

38个被捕获的反氢原子

位于瑞士与法国边界地区的欧洲核子研究中心,是世界高能核子研究的大本营,差不多每年都会产生重量级的研究成果。所以当11月17日欧洲核子研究中心宣布他们“捕捉”到了反氢原子,并使其存在了“较长时间”时,他们远在中国南京的同行们,并不吃惊。

孟桥是东南大学信息科学与工程学院院长,也是东南大学AMS-C研究中心AIS系统的负责人。“1995年的时候,他们就在实验室制造出了反氢原子,但是没有保存下来,或者说没有被捕获住。”孟桥说一位在丁肇中教授身边工作的俄罗斯科学家曾经说过,当时他就在实验现场。

据媒体报道,这次实验成果的突破就在于,人工制造的38个反氢原子被“保存”了大约0.17秒。这个时间在普通人看来也许仍然非常短,但对于科学家来说,已经比先前有了实质性的延长,足够他们进行较为深入的观察和研究。

为什么科学家们热衷于寻找反氢原子?孟桥介绍说,寻找反氢原子其实就是寻找和发现反物质。

1928年,英国科学家迪拉克最早提出了反物质的概念,正物质由原子和分子组成,原子由带正电的质子和带负电的电子以及中性的中子组成。与此相反,由带负电的质子和带正电的电子组成的就是反物质。正物质和反物质相遇后会湮灭。反物质是目前科学领域最大的谜团之一,按照宇宙大爆炸理论,宇宙大爆炸之初,产生了等量的正物质和反物质,但现实情况是,我们的世界由正物质组成,反物质似乎莫名消失了,所以寻找和发现反物质就成了科学家们,特别是物理学家的迫切愿望。

熊庄是东南大学AMS-C研究中心的专职教授,这位从希腊归来的数据分析专家,向快报记者简单介绍了到目前为止科学家们“寻找反物质”之路:1928年,迪拉克最早提出了反物质的概念;1932年,美国物理学家安德森在研究宇宙射线在磁场中的偏转情况时发现了正电子;1995年欧洲核子研究中心的科学家们在实验中制造出9个反氢原子;2002年,欧洲核子研究中心制造出大量的反氢原子;2010年11月,也就是这次,欧洲核子研究中心制造出38个反氢原子,并存在了大约0.17秒。

假如反氢原子能活得多久

“科学实验不是为了造一个什么东西,而是为了探求真相。”



丁肇中来到东大AMS-C实验室指导工作 资料图片

在孟桥看来,欧洲核子研究中心的这项实验,主要是为了验证宇宙大爆炸理论寻找依据。这些反氢原子的制造过程以及试验中出现的现象,可能对科学家们来说意义更大。孟桥说,“这个过程从某种意义上来说,是对宇宙大爆炸的小型模拟”。至于科学实验的结果,比如说一旦反氢原子可以保存更长的时间,下一步的研究可能传递给另外一些应用科学家的手中。

正物质与反物质相遇后会立即湮灭,湮灭的同时会产生极高的能量,熊庄介绍说,这就有可能制造出一种潜在的“能源”。但是根据能量守恒原理,“生产”出多少能量,就会消耗掉多少能量,“目前的情形是,制造反氢原子所消耗的能量要远远超过所制造出的反氢原子有可能产生的能量。”

参与此次反氢原子实验的卡尔加里大学物理学与天文学系主任罗布·汤普森教授也说:“我们捕捉了大约38个原子,存活六分之一秒,数量相当少,连一杯咖啡都热不了,更别提驱动‘星际迷航’中的星舰企业号了。现在,我们可以启动下一步工作,使用工具去对这些原子进行研究。”

“但是,一旦条件允许,利用正氢原子与反氢原子的碰撞所产生的能量,在一些领域还是有很大作用的。”孟桥说,比如,飞船、火箭的动力如果能由“新燃料”代替,将会是一次巨大的进步。体积小、质量轻的“新燃料”将可能会给飞行器节省大量的空间,而这节省出的空间可以安置更多的研究装置。

丁肇中:到太空中寻找反物质

在欧洲核子研究中心,研究制造反氢原子的同时,在世界上还有另外一支团队在做着寻找反物质的努力。从上个世纪90年代开始,

诺贝尔物理学奖获得者丁肇中主持的AMS项目,一直在寻找反物质和暗物质,与欧洲核子研究中心不同,AMS项目寻找反物质不是在实验室,不是在深埋地下的幽深的隧道,而是遥远的太空。

按照宇宙大爆炸理论,大爆炸发生后,产生了正反两个对称的宇宙,但是在现实中,人们只能发现由正物质组成的正宇宙,理论上存在的反宇宙,甚至连反物质都难觅行踪。在现实中正物质一旦与反物质相遇,会立即湮灭。所以充满正物质的地球上不可能存有反物质。要寻找反物质,必须到密度低的太空。

“大爆炸后,必然有残余的痕迹。有可能有没有湮灭的‘不安分’的反物质游弋在太空中。”孟桥打了个比方,一个人开了枪,手上一定留有火药的痕迹。

丁肇中和他的团队所做的就是,在国际空间站安装太空磁谱仪,太空磁谱仪能够在太空中精确测量到万亿电子伏的光子、正负电子、正反质子、氦原子核和反氢原子核。

据介绍,AMS是丁肇中领导的人类跨世纪大型国际合作科学实验项目,是国际空间站上惟一大型物理实验,也是人类第一次在太空中精密地测量宇宙中带电粒子和原子核的实验,有美国、中国、瑞士、法国、德国、意大利、俄罗斯等16个国家的大学和科研机构参加。1998年6月3日,AMS(O1)于美国肯尼迪航天中心由“发现号”航天飞机送入太空,在航天飞机上进行了为期10天的飞行实验,证实仪器性能良好并测量到大量的反粒子,发现了很多近地球轨道宇宙线的新的现象。磁谱仪灵敏度非常高,尺度和一个桌子大小差不多,它的主体是在一个圆筒状的结构中,放置着以钕铁硼为材料的磁场强度很高的永久磁铁,它由磁铁后方的探测器来记录带不同电荷物质在通过磁场后的偏

转轨迹。

2011年2月,由中美等国科学家共同研制的太空磁谱仪,将被再次送入太空。与第一次进行的太空反物质实验相比,这次实验将有两点不同:一是磁谱仪工作时间长,从第一次的10天延长到计划中的3到4年,收集的数据将大大增加;二是作为核心部件,磁谱仪中原来的永磁体将被超导磁体所替代。

寻找反物质 东大人准备好了

东南大学是丁肇中领导的高校合作者。东南大学是著名物理学家吴健雄教授的母校,是一所以工科为特色的综合性大学,有着很强的综合研究实力。早在2002年,东南大学百年校庆时,丁肇中便与东南大学签订了“东南大学与国际空间站上的AMS(O2)实验合作协议”,邀请东南大学参与他领导的国际空间站AMS(O2)的有关研究。

从2002年到2010年,加入AMS实验8年多来,东南大学做了大量的科研工作。

2005年,东大AMS中心和美国、欧洲的合作机构通力合作,成功地在地面恢复了AMS(O1)的正反物质高能粒子探测功能。孟桥和熊庄都还记得那年5、6月份,他们和来自美国、瑞士、意大利的科学家们,一起安装调试AMS-C,也就是和国际空间站上进行观测的AMS(O1)一模一样的探测系统。作为一个独立的探测系统,AMS-C一方面可用于研究空间探测的关键技术,另一方面还可以在地面探测宇宙射线达到地面的情况,这对于发展空间探测技术、空间环境的预测预报、探测高能粒子到达地面和在地面发现新的高能粒子具有极为积极的意义。除AMS-C实验室外,东南大学还承担着国际空间站AMS第二代探测器AMS(O2)实验中的AIS、SOC两大研究项目。

AIS项目主要是对探测器上的磁谱仪进行性能测试和故障诊断分析。通过分析找出探测仪有可能出现的故障,以及排除故障的方法。“探测仪在空间站上,不可能像在地面那样随时检查和维修。”孟桥是这个项目的负责人,他说,我们就像是进行远程治疗的“医生”,为AMS(O2)及时把脉,开出正确的“药方”。

SOC项目是一个高性能的数据处理和海量数据存储系统,一旦探测器安置到空间站,它所观测到的海量测量数据就会源源不断地经过美国肯尼迪航天中心中转后,抵达到包括东大在内的各个数据存储和处理中心。为此东南大学的研究团队已经在欧洲核子中心和东大之间进行了多次国际间高速数据传输存储测试,为AMS数据传输提供了重要的依据。熊庄介绍说,他们同时也进行了多次蒙特卡洛仿真处理实验,通过大量的仿真计算为AMS的探测算法提供了依据。

万事俱备,只欠东风。目前,东南大学AMS研究中心已经准备好,只要AMS(O2)升入太空,相关的设备到位,位于东南大学李文正楼的AMS研究中心,就会成为一个“寻找反物质”的一个重要基地。

在参加AMS项目的8年中,东南大学投入了最强的研究力量。从已故的前校长顾冠群教授,到现任的校长易红教授,都亲自参加每一次东大AMS领导小组会议,对研究工作的开展给予了强有力的支持。自动化学院、计算机学院、信息学院、仪科学院、电子学院、物理学院、机械学院等单位也派出了精兵强将,参加AMS(O2)的研究工作。目前,仅直接到欧洲核子中心等单位参加项目研制的人数达到了20余人次,而在校内参加项目研制人数也达到了50余人。在研究过程中,东南大学多学科综合性研究力量得到了充分的发挥,圆满完成了所承担的各项任务,多次得到丁教授的赞扬。

寻找一粒彩色的雨滴

丁肇中有一个比喻,形象地表达出寻找反物质实验的艰巨性:“在北京下雨时,每秒钟有100亿个雨滴,如果有一个雨滴是彩色的,我们就要从这100亿个里把它找出来。”

这个雨滴就是“反物质”。当记者询问孟桥和熊庄AMS项目有多大成功的把握时,如果找不到会不会感到失落。他们的观点一致:“如果有一天找到了反物质,就意味着为大爆炸理论找到了一些证据。”而如果找不到的话,他们用丁肇中的话回答记者:不会有失落感。因为,那很正常。“丁教授说过,如果找不到反物质,那就意味着‘在可见的宇宙空间找不到反物质’。”熊庄说,其实找不到也是一种发现,那就是说明宇宙大爆炸理论目前还无法验证。对于科学研究而言,肯定和否定都是一种成果。

快报记者问,如果找到了,丁肇中会不会再获诺贝尔奖? “一定会的。”他们回答。