



谁偷走了核电站的中微子

大亚湾新发现:也许我们算错了核反应

本报记者 高博

在大亚湾核电站附近几百米的深山里,潜伏着世界上最好的中微子探测器。它本是用来确认中微子的第三种变身模式的,几年前已经完成。如今顺手取得另一项引人注目的成果——解释核反应堆为何产生那么少的中微子。

反应堆产生的中微子为啥不够多?

实验探测到的反应堆中微子数目总比理论模型预期的少,这就是近几年物理学家困惑的“反应堆中微子反常”现象。2011年发现,计算方法与实验结果相差了6%。

中科院高能物理所的曹俊研究员在博客中介绍说:大部分核反应堆使用铀235、铀238、钚239和钚241,中微子来自它们裂变产物的后续衰变,大约带走5%的能量。现在主要采用的模型,是20世纪80年代实验测得几种裂变材料释放的电子能谱后推出的中微子能谱。这种模型不符合实验结果。

之前物理学家倾向于所谓“惰性中微子”假说,即中微子变化成难以探查的形式。而大亚湾实验的新论文则给出了更简单的解释:我们对核燃料产生多少中微子的计算错了。

曹俊说:“反应堆一般以恒定的功率发电。每次裂变时,这4种同位素释放的能量都差不多,但释放的中微子数目和能量则不一样。因此,随着核燃料成分的演化,反应堆释

放的中微子数目和能量分布将会发生变化。”科学家监测了长时间周期内,大亚湾反应堆中4种同位素对能量的贡献比例。曹俊说:“大亚湾实验4年的运行积累了超过200万个中微子事例。利用这些数据,可以比较不同核燃料成分时的中微子数目,从而推算各个同位素的中微子产额。实验发现,核燃料中最主要的成分铀235产生的中微子数目与模型预期不一致,主流模型的预期比实际观测高了8%。而第二重要的成分钚239则与模型预期一致。”

曹俊说:“如果中微子反常是普通中微子振荡到惰性中微子所致,那么不同燃料成分应该具有相同比例的中微子缺失,因为中微子振荡与产生它的是轴还是轴无关。实验数据看上去不符合这项假设。”据此大亚湾实验的新结果认为,反应堆中微子反常很可能是铀235的中微子产额计算不正确,而不是有“惰性中微子”。

曹俊说:“如果中微子反常是普通中微子振荡到惰性中微子所致,那么不同燃料成分应该具有相同比例的中微子缺失,因为中微子振荡与产生它的是轴还是轴无关。实验数据看上去不符合这项假设。”

曹俊说:“如果中微子反常是普通中微子振荡到惰性中微子所致,那么不同燃料成分应该具有相同比例的中微子缺失,因为中微子振荡与产生它的是轴还是轴无关。实验数据看上去不符合这项假设。”

曹俊说:“如果中微子反常是普通中微子振荡到惰性中微子所致,那么不同燃料成分应该具有相同比例的中微子缺失,因为中微子振荡与产生它的是轴还是轴无关。实验数据看上去不符合这项假设。”

中微子的质量怎么就测不出?

虽然“反应堆中微子反常”现象似乎被破解了,但关于中微子仍有很多未解之谜。中微子是隐士,它很少跟别的粒子反应。捕获不易,所知甚少,就连它的质量至今都没搞清楚。

起初很长一段时间,大家公认的基本粒子标准模型里,中微子是没有质量的。但戴维斯检测到太阳中微子,小柴昌俊发现超新星中微子时,都

证明了中微子有质量。标准模型解开一道裂口。既然有质量,那么中微子的质量到底是多少?

中微子根据与外界作用方式不同,分3种味道——电子中微子、缪子中微子和陶子中微子。而中微子的质量和味道不能同时测准。大亚湾实验测出了中微子的第三种振荡。

振荡的意思是中微子在奔跑时从一种味道变另一种味道,奔驰变宝马,宝马变奥迪,奥迪变奔驰。这意味着如果测“奔驰”中微子的质量,能得到3种不同结果,按照概率随机出现。

曹俊介绍,之前的中微子振荡实验研究只能测出中微子的质量平方差,不能给出绝对质量。现有的直接测量以及宇宙学测量只能说明中微子的质量不足电子质量的百万分之一。这些研究结果还不足以求得中微子的质量。

中微子绝对质量的测量,要通过中微子非振荡物理研究来得出结论。曹俊介绍,这种研究可以通过精确测量衰变的电子能量端点,或者测量无中微子双衰变(假如存在这类衰变的话),或者通过宇宙学测量。这样可以得到中微子质量的另一个关系式,结合上述已知的条件,就能解出3种中微子的质量。不过,无论哪种情况,要算出中微子的质量,都必须先知道中微子的质量顺序。

但目前中微子的质量顺序也还是一个谜,科学家知道中微子的3种质量状态不同,但是却并不知道哪个最重,哪个最轻。而我国正在建设中的江门中微子实验装置(JUNO)的目标就是找到中微子质量顺序的更多证据,希望未来它能帮我们解开中微子质量之谜。

中微子的反粒子就是它自己?

在科学家看来,中微子跟电子是近亲,只是不带电荷,这也让它免受宇宙间各种电荷作用的羁绊。

已知物质与反物质的区别是电荷,比如电子带一个负电荷,其反物质带一个正电荷,两者相撞会湮灭并放光。中微子不带电荷,那么中微子可能会是其自身的反粒子吗?如果中微子并非自己的反粒子,那么物质与反物质的区别就不是电荷,也许是一种未知的对称性。

暗物质候选人“惰性中微子”真存在?

在解释“反应堆中微子反常”现象时,科学家们猜想这种现象与“惰性中微子”有关。什么是惰性中微子?惰性中微子是否存在?

惰性中微子性情孤僻,不参加除引力之外的任何相互作用。天文学家曾经认为,宇宙中有引力效应却看不着的暗物质,或许就是中微子。但实验显示,中微子质量太微不足道了,不到电子质量的百万分之一,怕是担不起暗物质的量级。而假设中的惰性中微子足够重,是暗物质的“理想人选”。

超新星爆炸会射出大量中微子,如果惰性中微子存在,它的反作用力能够推动超新星残骸,而天文家的确观测到了超新星残骸的加速;惰性中微子还可能衰变成X射线光子,有些天文发现的X射线就暗示存在比电子重100倍的惰性中微子。

但现有证据还远远不足。为此,科学家们还要研究短距离运动的中微子。费米实验室的科学家们将利用3种探测器搜寻惰性中微子,包括短基线中微子探测器、MicroBooNE和ICARUS。意大利也将启动SOX实验搜寻惰性中微子。

曹俊说:“如果中微子反常是普通中微子振荡到惰性中微子所致,那么不同燃料成分应该具有相同比例的中微子缺失,因为中微子振荡与产生它的是轴还是轴无关。实验数据看上去不符合这项假设。”

曹俊说:“如果中微子反常是普通中微子振荡到惰性中微子所致,那么不同燃料成分应该具有相同比例的中微子缺失,因为中微子振荡与产生它的是轴还是轴无关。实验数据看上去不符合这项假设。”

曹俊说:“如果中微子反常是普通中微子振荡到惰性中微子所致,那么不同燃料成分应该具有相同比例的中微子缺失,因为中微子振荡与产生它的是轴还是轴无关。实验数据看上去不符合这项假设。”

曹俊说:“如果中微子反常是普通中微子振荡到惰性中微子所致,那么不同燃料成分应该具有相同比例的中微子缺失,因为中微子振荡与产生它的是轴还是轴无关。实验数据看上去不符合这项假设。”

曹俊说:“如果中微子反常是普通中微子振荡到惰性中微子所致,那么不同燃料成分应该具有相同比例的中微子缺失,因为中微子振荡与产生它的是轴还是轴无关。实验数据看上去不符合这项假设。”

曹俊说:“如果中微子反常是普通中微子振荡到惰性中微子所致,那么不同燃料成分应该具有相同比例的中微子缺失,因为中微子振荡与产生它的是轴还是轴无关。实验数据看上去不符合这项假设。”

曹俊说:“如果中微子反常是普通中微子振荡到惰性中微子所致,那么不同燃料成分应该具有相同比例的中微子缺失,因为中微子振荡与产生它的是轴还是轴无关。实验数据看上去不符合这项假设。”

曹俊说:“如果中微子反常是普通中微子振荡到惰性中微子所致,那么不同燃料成分应该具有相同比例的中微子缺失,因为中微子振荡与产生它的是轴还是轴无关。实验数据看上去不符合这项假设。”

曹俊说:“如果中微子反常是普通中微子振荡到惰性中微子所致,那么不同燃料成分应该具有相同比例的中微子缺失,因为中微子振荡与产生它的是轴还是轴无关。实验数据看上去不符合这项假设。”

奇观

400斤蓝鲸心脏标本堪比轿车



加拿大多伦多皇家安大略博物馆展出了一颗重440磅(约合200公斤)的蓝鲸心脏标本。该心脏属于2014年研究人员在纽芬兰海岸发现的一头因搁浅死亡的鲸鱼。

科研人员解剖了这头蓝鲸并将其心脏制成标本,安置在博物馆内的蓝鲸骨架旁,一同展示给游客。他们对蓝鲸的心脏进行了塑化处理,排出其中水分,并用特殊技术保存。据悉,该心脏标本的尺寸大小堪比一辆微型汽车。

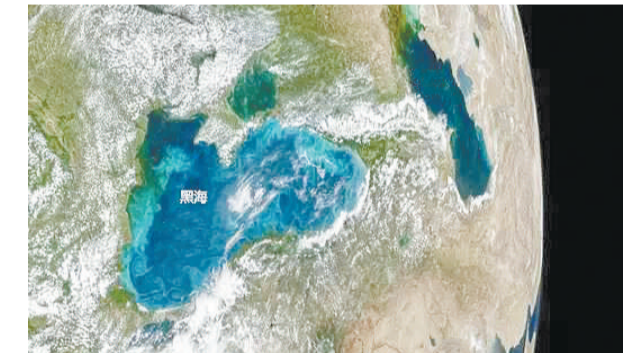
东太平洋现罕见白化海豚



凯特·卡明斯在美国加利福尼亚州的蒙特雷湾拍摄到了一段一只罕见的白化海豚嬉戏的视频。这只海豚时而跃出水面激起朵朵浪花,时而潜入水中散发出淡淡荧光,就像蓝色海洋中的一粒珍珠。在一群灰色的海豚中,它显得十分与众不同。卡明斯女士说,患有白化病的野生动物极为罕见,而这只海豚是在东太平洋发现的唯一一只白化海豚。

虽然白化海豚相比正常海豚有更高的可能性被天敌捕杀,但是从动物的遗传特性来看,白化海豚的体质不会比普通海豚差,也不会有天生的残疾,不过有时严重的白化病会对海豚的视觉造成一定损伤。

黑海夏天变身“绿松石”



黑海是世界上最深陆缘海之一,因其水色深暗、多风暴而得名。作为世界上最大的不完全混合水体,黑海的表层和底层水体是两个截然不同的世界。距黑海水面220米之下,那约占总水量90%的水体都极度缺氧,被认为是“死亡区域”,只有厌氧微生物新陈代谢释放出二氧化碳和对鱼类有毒的硫化氢。硫化氢呈黑色,致使深层海水呈现黑色。但是大多数夏天来临之时,黑海都会“一改本色”变得像一颗巨大的绿松石,镶嵌在欧洲东南部和亚洲小亚细亚半岛之间。这个时候浅层水中大量的浮游植物活跃了起来,创作出一幅美丽的水生艺术作品。美国航空航天局海洋科学家诺曼·库宁表示,2017年黑海的这种变化已经接近峰值,并且是自2012年以来最耀眼的一次。图为2017年5月29日,卫星图像显示了黑海浮游植物的暴发。

加州海滩惊现“奇异生物”



据英国《每日邮报》报道,近日美国加州海滩惊现一个奇怪的海洋生物。这个黏糊糊的生物似乎没有显著的、可辨认的外貌特征,如眼睛或嘴巴。不仅如此,还有两坨“肿块”从它身体的一端“伸展”出来,乍一看甚至有点像人体器官。一位游客在沙滩散步时,发现了它并拍照传到网上。

一位网友说:“根据拍摄者提供的照片,这个神秘生物看起来大概13厘米宽,估计重量有3.2公斤。”另一位网友说,它可能是某种海蛞蝓(海洋软体动物)。还有网友猜测,这可能是某种依附在贝壳上生活的软体动物或是死了很久的海兔。猜测虽多,但这个奇怪的海洋生物到底是什么还尚无定论。

(图片来源于网络)

五国研究团队一齐刊文质疑

人类寿命的上限真是115岁吗

第二看台

王盈颖

据澎湃新闻近日报道,美国纽约爱因斯坦医学院遗传学家扬·维吉领导的研究小组一篇声称人类自然寿命的上限是115岁的文章,齐刷刷地遭到了5个来自德国、丹麦、荷兰、英国、加拿大的研究团队的质疑。

这5篇质疑文在《自然》期刊上在线发表,驳斥了原文的结论,认为其数据难以令人信服,存在循环论证等嫌疑。而原文作者扬·维吉领导的

研究小组又对5篇质疑文逐一进行了反驳,认为质疑文是对他们研究的“吹毛求疵”和“曲解”,坚持原文的结论是可靠的。目前,一对五的科学争议似乎并没有让任何一方说服另一方。

原文:人类寿命的上限是115岁

2016年10月,扬·维吉小组的研究论文发表在《自然》上,因为具有话题性,随即成为了全球各大媒体争相报道的对象。随着医疗卫生、食物的改善,人类的寿命不断延长,百岁人瑞(年龄100岁以上的人)已经不再是“神话”。

当人类在设想如何通过日益发达的医疗技术延续长寿“奇迹”时,扬·维吉小组的统计学报告无意识地泼了一盆凉水。起初,他们在汇集40多个国家数据的“人类死亡率数据库”中发现了一个趋势:老年人的存活率在1980年之前不断提升,但在1980年后,99岁以上的老人战胜“死神”的胜算就不再大幅增加了,似乎进入了一个稳定期。

进一步,他们分析了“国际长寿数据库”中“每年报告最高死亡年龄”这一项数据,时间跨度为1968年至2006年,所选样本为法国、日本、美国和英国这4个百岁以上老人数量最多的国家。他们发现,在20世纪70年代到90年代初,最长寿者的存活年限不断增加,但1995年左右就进入“稳定期”,最长寿者的死亡年龄平均保持在114.9岁左右。

根据“国际长寿数据库”中“每年报告最高死亡年龄”(1968年—2006年,法国、日本、美国和英国),扬·维吉团队认为,1995年后,最长寿者的存活年限进入“稳定期”。

其中也有一些特殊个例,比如目前记录在案最长寿的人瑞是法国老太让娜·卡尔芒,她在1997年逝世时已经122岁。但扬·维吉小组认为,这是离群个例,人类的自然寿命极限应在115岁左右。

质疑文:人类寿命“天花板”不会止步于此

和扬·维吉小组的笃定不同,5个发表质疑文的研究团队认为,扬·维吉小组提出人类寿命存在“天花板”的说法并没有令人信服的证据。退一步讲,5个进行反驳的研究团队认为,人类自然寿命极限不会止步于115岁。

作为其中一篇质疑文的通讯作者,加拿大

