

# 最灵敏暗物质探测器观测结果公布

## 进一步缩小候选粒子参数范围

科技日报北京8月27日电(记者刘震)弱相互作用大质量粒子(WIMP)被认为是暗物质主要候选粒子之一。26日,世界上最灵敏暗物质探测器LUX-ZEPLIN(LZ)的观测结果公布。结果显示,没有证据表明WIMP的质量超过9GeV/c<sup>2</sup>(千兆电子伏特/光速平方)。相比之下,质子的质量略低于1GeV/c<sup>2</sup>。最新试验依然没有发现WIMP的任何迹象,但对其质量限制的

精确度提高了5倍。

暨南大学理工学院杨屹教授对科技日报记者说:“最新研究探索了比以往更弱的暗物质相互作用,显著缩小了WIMP参数空间,有助于研究人员排除或支持一些潜在的WIMP暗物质模型。”

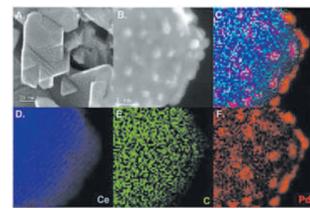
暗物质不发射、反射或吸收光,使用天文望远镜和电磁手段观测都无法捕捉到,估计其占宇宙总质量的85%。LZ则由美国能源部劳伦斯伯克

利国家实验室领导,其基本原理是,利用7吨液氙与WIMP等暗物质候选粒子之间的相互作用,来寻找暗物质。

为避免来自太阳和宇宙辐射的干扰,LZ位于地下1.5公里深处的桑福德地下研究设施内。为减少日常辐射,LZ由数千个超清洁且低辐射的光倍增器组成。整个探测器的结构类似洋葱,每一层要么阻挡外部辐射,要么跟踪粒子之间相互作用,以排除虚假信

号。团队也借助新分析技术,排除了最容易引起误差的氩与暗物质候选粒子之间的相互作用。

团队分析了280天的数据,得出了最新结论。他们计划在2028年实验结束前收集1000天的数据,并使用最新数据研究其他罕见的物理过程,如氩原子的衰变、无中微子双β衰变、来自太阳的硼-8中微子,以及粒子物理学标准模型之外的其他过程。



研究过程示意图。  
图片来源:布鲁克海文国家实验室

科技日报北京8月27日电(记者张梦然)美国能源部布鲁克海文国家实验室及其合作机构的科学家设计出了一种高选择性催化剂,只需一步反应,即可将天然气的主要成分甲烷转化为易于运输的液体燃料甲醇。据最新一期《美国化学学会杂志》发表的论文介绍,这种甲烷转化为甲醇的直接过程,在低于泡茶所需的温度下进行,且只产生甲醇而不产生其他副产物。

新工艺相比复杂的传统转化有了很大的进步。一般传统转化需要3个独立的反应,每个反应都要在不同条件下进行,还需要非常高的温度才能实现。新系统则结构简单,特别适合开采偏远地区“搁浅”的天然气的储备。这些地区通常远离昂贵的管道和化学炼油厂基础设施,而实现本地部署后将避免高压易燃液化天然气的运输难题。

此次催化剂的新配方含有一种额外成分:金属和氧化物之间的一层薄薄的“界面”碳。通过大量的实验和理论工作,研究人员发现钨和二氧化铈之间这层薄薄的碳,才是真正推动化学反应的“秘密武器”,它帮助活性金属钨将甲烷转化为甲醇。

研究人员发现,由钨、氧化铈和碳组成的三相催化剂的活性状态,利用复杂的三相催化微环境可以生产出最终产品。从甲烷中生产甲醇,无须在3种不同的反应器中,3种不同的条件下进行3种独立的反应。现在使用三相催化剂,在一个反应器中驱动三相反应就可以实现了。前者不但有可能产生副产物,还需要昂贵的分离步骤,而后者则完全避免了这些缺点。

研究人员表示,对催化剂设计的创新和对反应发生方式的基础理解,有助于推动未来化学过程的发展。

为什么要大费周折地进行转化?因为甲烷在自然界分布很广,虽然可用作燃料及化工原料,但其提取、运输和储存都很困难,还存在一定危险。此外,甲烷气体释放或泄漏到大气中时对环境有害,过量甲烷只能被烧掉,这一过程也会产生温室气体。工业界一直在寻求更好的手段将甲烷转化为甲醇,但至今未能在温和的条件下高效、纯净地完成转化。在本文中,科学家对这一转化拥有了100%的“选择权”,让业界看到了希望。随着世界石油储量不断减少,将甲烷转化为甲醇等燃料也会越来越有吸引力。

# 低于泡茶温度,不产生副产品 新催化剂一步将甲烷转化为甲醇

总编辑 视点  
全球科技24小时  
24 Hours of Global Science and Technology

# 月球方舟:为地球保存生物“火种”

## 今日视点

◎本报记者 刘震

科学家一直在收集各种动植物样本,并将其储存在全球各地的生物资料库内。但气候变化、环境灾难和战争等因素可能会对这些生物资料库构成威胁。为了找到新的样本“避难所”,有人脑洞大开,提议在月球上建造此类生物资料库,即所谓的“月球方舟”。

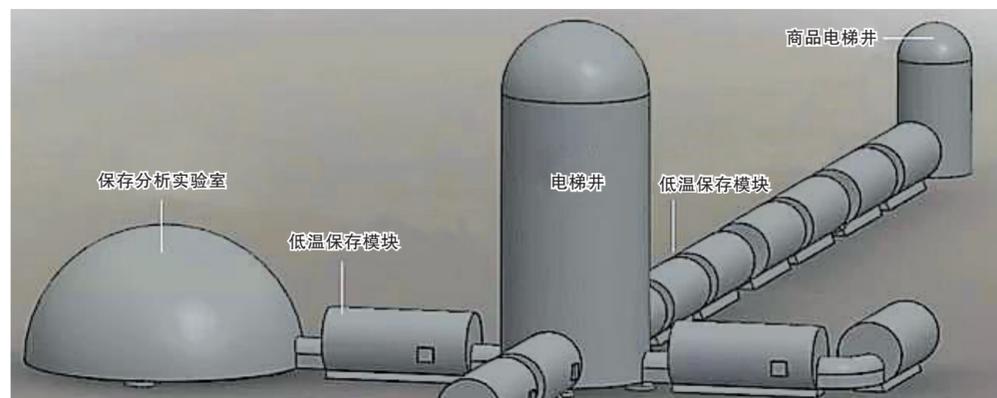
国际宇航联空间运输委员会副主席杨宇光对科技日报记者表示:“保护物种多样性,是为了维持地球的生态平衡。在月球上建造此类生物资料库,保留生物的‘火种’是一个非常有趣的想法。随着人类探索宇宙的技术不断取得进步,如火箭发射技术不断跃升,且成本不断降低,在月球上建造此类‘方舟’并非难事。”

### 备份动植物样本

创建基因库以保存并在未来恢复失去的生物多样性的想法并不新鲜。目前全球已有超过1700个种子库,保存了240多亿颗种子,涵盖了约40%的已知植物物种。比如英国的千年种子库已保存了超过20亿颗来自世界各地的野生植物种子,涵盖了约40000个不同物种,是目前世界上最大的野生植物种子库;挪威的斯瓦尔巴全球种子库则利用北极的极寒天气,储存了来自世界各地的超过10亿颗种子样本。

据美国趣味科学网站报道,早在3年多前,美国亚利桑那大学太空和地面机器人探索实验室负责人杰坎·坦加就呼吁,将地球上670万种植物、动物和真菌的卵子、精子、种子和孢子的样本送到在月球上建造的“方舟”中。

美国史密森学会国家动物园和生物保护研究所玛丽·哈格多恩表示,科



坦加团队提出的“月球方舟”设计图。

学家可在“月球方舟”上储存或纤维细胞。这些细胞可被转化为干细胞并用于克隆,这对于再生濒危或灭绝物种,以及未来人类在月球或火星建立生态系统具有重要意义。

杨宇光指出:“地球环境并不稳定,气候变化、超级火山等全球性灾难的威胁一直存在。从较远的时间尺度来看,直径超过10公里的小行星撞击地球的可能性并非没有。‘月球方舟’有望在发生全球灾难时保存地球的生物多样性。另一方面,地球上任何生物的存在都是与环境长期相互作用的结果。如果环境发生剧烈变化,是否不再能适应环境的生物留存‘火种’值得深入研究。”

### 建在何处最合适

坦加建议,将“月球方舟”建在月球地表之下中空且冰冻的熔岩管内,由上方的太阳能电池板供电。他解释说,送上月球的样品需要处于极低温度下,不被打扰数百年甚至数千年。月球上存在

着由远古熔岩流冷却后形成的地下隧道系统。“月球方舟”建在这里,有望抵御月球表面极端温度变化以及宇宙辐射。

在8月初举办的美国航空航天学会航空论坛上,坦加等人进一步概述了其计划。他们设想“月球方舟”由一系列低温圆柱体组成。这些圆柱体可在月球熔岩管附近就地组装。着陆器将装载生物物质的预制冷冻室从地球送达此地,然后首尾相连组装成圆柱体,并在熔岩管内连接在一起。

坦加团队计划为此研制名为“SphereX”的小型跳跃机器人。这些机器人可成群结队地进入熔岩管,利用搭载的相机和激光雷达收集月球尘埃和岩石样本,同时收集关于熔岩管结构、温度和物质组成的数据,从而确定该处是否适合建造“月球方舟”。

但哈格多恩指出,建造在熔岩管网络内的“月球方舟”需要配备太阳能冷却系统,如果电力丧失,样本会遭到毁坏。

哈格多恩团队提议,在月球南极的永久阴影区建造“月球方舟”。因为这些区域通常保持在零下196℃左右,这

是长期储存大多数动物细胞所需的最低温度。此外,在这些区域,“月球方舟”不需要能源或持续的人工维护。

### 建造面临一些问题

不过,坦加和哈格多恩都承认,在月球建造“方舟”目前仍面临一些困难,包括如何将这么多样本发射到月球上,如何处理辐射以及微重力环境对样本的长期影响等。

坦加表示,实现目标大约需要向月球发射250次火箭。对此,杨宇光指出:“随着可回收火箭的不断问世,以及火箭发射成本的不断降低,将所有必要的动植物基因送上月球的开支也会降低。”

哈格多恩团队正在设计防辐射样本储存容器,计划在未来的月球任务中测试防辐射样本容器原型机。美国约翰斯·霍普金斯大学应用物理实验室月球科学家本杰明·格林哈根提醒注意灰尘。他表示,灰尘无所不在、无孔不入,“月球方舟”的密封性是一个首要考虑的问题。

# 纳米超表面实现对热辐射精确调控

科技日报讯(记者张佳欣)美国纽约市立大学研究人员通过实验证明,利用纳米技术构建的二维超表面,实现了对热辐射光学性质的精确调控。这项发表在新一期《自然·纳米技术》上的成果,为创造前所未有的定制光源铺平了道路,并将对一系列科技应用产生影响。

热辐射是一种由物质中热驱动的随机波动产生的电磁波,本质上具有宽带特性,包含多种颜色。白炽灯泡发出的光就是一个很好的例子。此外,热辐

射还是非偏振的,由于其随机性而向所有方向扩散。这些特性限制了其在需要明确光特性应用中的适用性。相比之下,激光则以其明确的频率、极化和传播方向而闻名。

超表面提供了一种更实用的解决方案。它通过精心设计排列在表面的纳米柱形状来控制电磁波。通过改变这些结构,研究人员可控制光散射,以可定制的方式“塑造”光。然而,到目前为止,超表面主要被用于控制激光光

源,而且需要笨重、昂贵的激发装置。

此前研究发现,适当设计的超表面可塑造其产生的热辐射,赋予其所需的特性,如明确的频率、定制的偏振,甚至能产生全息图所需的波前形状。他们预测,不同于传统超表面,精心设计的超表面能以创新的方式同时产生并精确控制其自身的热辐射。

研究人员通过将之前设想的设备架构简化为具有二维图案的单一结构层,实现了超表面的制作。这种流

型设计使得制造和实际应用变得更加容易。

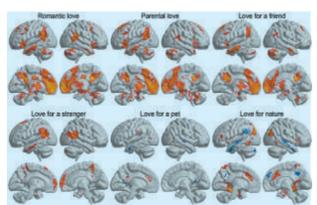
常规热辐射是非偏振的,但该项研究旨在赋予其圆偏振特性,即电场以旋转方式振荡。新设计使圆偏振光实现了单向不对称发射,从而达到了对热辐射的有效控制。

研究人员指出,定制光源在需要便携性的应用(如空间技术、地质学和生物学领域的野外研究以及军事行动)中尤其具有吸引力。

# “爱”产生于大脑什么位置

## 科普园地

◎本报记者 张佳欣



该图显示了不同类型的“爱”激活大脑不同区域。

图片来源:芬兰阿尔托大学

“爱”这个词被人们广泛应用于各种情境中——从男女之爱到父母之爱,再到人们对自然的热爱,这个字表达了多样化的人类体验。那么,“爱”产生于大脑的什么位置?不同类型的“爱”对大脑的刺激是一样的吗?

现在,更全面的大脑成像揭示了答案。8月26日发表在《大脑皮层》杂志上的一篇文章中,芬兰阿尔托大学的科学家发现,不同类型的爱会激活大脑的不同部位。

“你第一次看到自己的孩子,柔软、健康、充满活力,这是你生命中最大的奇迹,你对他充满了爱意。”这是向55位受试父母展示的简单场景之一。科学家利用功能性磁共振成像技术,在受试者想象6个不同种类的与

爱相关的简短场景时,测量他们的大脑活动。

负责协调这一项目的研究员帕蒂利·林内说:“爱的激活模式是在社会情境中产生的,主要位于基底核、前额中线、楔前叶以及后脑勺两侧的颞顶联合区。”对孩子的爱最能激发强烈的大脑活动,紧随其后的是浪漫爱情。在想象父母之爱时,大脑纹状体区域的奖励系统深处会被激活,而其他类型的爱则不会出现这种情况。

同时,该研究还涉及对朋友、陌生人、宠物和自然的爱。毫不意外的是,对陌生人的同情之爱获得的大脑“奖赏”较少,引起的大脑激活也少于亲密关系中的爱。同时,对自然的热爱激活了大脑的奖赏系统和视觉区域,但没有

激活大脑的社交区域。

这意味着,大脑活动不仅受对象亲密程度的影响,还受对象是人类、其他物种还是自然环境的影响。而与人际之爱有关的大脑区域非常相似,不同之处在于激活的强度。

令科学家惊讶的是有这样的例子:“你在家慵懒地躺在沙发上,你的宠物猫朝你走来。它蜷缩在你身边,睡眼惺忪地发出呼噜声。你爱你的宠物。”当受试者是宠物主人,并听到这样的故事时,相关区域大脑活动被激活程度高于非宠物主人。

了解爱的神经机制不仅能深化关于爱的本质、意识和人际关系的哲学探讨,还有助于改进恋恋障碍、抑郁症等心理健康问题的治疗方案。

# 小型脑机接口能将大脑信号直接变文本

科技日报北京8月27日电(记者刘震)瑞士洛桑联邦理工学院科学家成功开发出一种高性能的小型化脑机接口(MiBIMI),能直接将大脑中的信号转化为文本。MiBIMI不仅提高了脑机接口的效率和可扩展性,也有望催生实用且完全可植入的设备。相关论文发表于新一期《电气与电子工程师协会期刊》(IEEE·固态电路杂志)。

脑机接口已成为恢复严重运动障碍患者沟通和控制能力的潜在解决方案。但目前此类系统体积庞大、功耗高,实际应用受限。MiBIMI提供了一种低功耗、高精度且多功能的解决方案。

MiBIMI“体型娇小”,功耗低,使其

适用于植入式应用。此外,其侵入性极低,确保了使用的安全性和实用性。MiBIMI是一个完全集成的系统,数据的记录和处理工作在两个总面积仅8平方毫米的微型芯片上完成。更重要的是,MiBIMI能高精度低功耗地将复杂神经活动转换为可读文本,从而显著提升严重运动障碍患者的沟通能力。

在此过程中,植入大脑的电极记录与手写作相关的神经活动,MiBIMI随后能实时处理这些信号,将大脑想象的手部动作转换为相应的文本。MiBIMI目前可以解码31个不同的字符,未来或能解码多达100个字符。

# 老药新用治疗心脏损伤

科技日报北京8月27日电(记者张梦然)《自然·心血管研究》26日发表的一项研究称,常用于治疗多发性硬化症的药物醋酸格拉替雷,可修复小鼠和大鼠在心脏病发作或心力衰竭后的心脏损伤。

以往研究强调了免疫系统在心脏损伤中的作用。虽然药物治疗降低了心力衰竭死亡率,但开发新药和疗法成本高昂,人们提出了以药物再利用作为替代方案。

以色列魏兹曼科学研究学院团队在心肌梗塞小鼠模型和缺血性心力衰竭大鼠模型中研究了醋酸格拉替雷的作用。醋酸格拉替雷是一种常用于治

疗多发性硬化症患者的免疫调节药物,接受其治疗后,小鼠心脏功能改善,疤痕面积缩小。团队表示,这种药物可保护心肌细胞免于血液限制导致的细胞死亡,减少疤痕形成,并促进新血管形成。在心力衰竭的大鼠中,醋酸格拉替雷改善了心脏泵血能力,减缓间质纤维化(一种可导致呼吸系统衰竭的肺病)特有的心脏疤痕组织堆积。

基于这些发现,团队认为醋酸格拉替雷有潜力作为治疗心脏损伤的再利用药物,但还需要进一步研究和临床试验来证实。