

中国科学家创制“抗疲劳”的铁电材料

本报记者 翁云骞 通讯员 高晓静

中国科学院宁波材料技术与工程研究所(以下简称“宁波材料所”)柔性磁电功能材料与器件团队联合电子科技大学、复旦大学团队近日在国际顶尖学术期刊《科学》上发文。该项研究基于二维滑移铁电机理,为解决铁电材料疲劳问题提供了新思路。值得一提的是,该项研究依靠了AI辅助原子模拟计算了预测结果,并论证了相关机制。

铁电材料是一种常见的绝缘功能材料,小到打火机、麦克风、耳机、存储器等,大到驱动器、能量转换器、滤波器、制动机、减震器等都离不开铁电材料。然而随着极化翻转次数的增加,铁电材料极化会减小而导致其性能衰减,最终引发器件失效故障。在航空航天、深海探测等重大技术装备领域,利用铁电材料制作的各类器件常被用于执行存储、传感、驱动等关键任务,对铁电材料的抗疲劳特性进行优化设计成为课题。

“传统铁电材料产生疲劳的原因与其原子结构相关。”宁波材料所柔性磁电功能材料与器件团队何日副研究员介绍,在传统铁电材料内部有无数个晶格单元,每个晶格单元内都聚集了带电离子,同时也存在很多缺陷。电场下,每个晶格单元的极化翻转如同海浪,从材料一端传播到另一端,在此过程中缺陷也会逐渐移动并聚集,久而久之聚集成缺陷团簇,阻止极化翻转的传播,“就像海浪卷起海中的小石子,小石子会聚集成大礁石,阻止海浪移动”。

如何“阻止”这些缺陷在电场下移动,成为“抗疲劳”的关键。

研究团队想到了二维滑移结构。“二维滑移结构是近几年科学家创制的一种特殊的合成材料结构,可理解为两张纸叠在一起,在电场下层间能够相对滑移,其厚度差不多就是两个原子层。”何日解释道。

由于两层原子之间存在空隙,空隙能把两层之间的缺陷阻隔开来,利用这种特性,是不是可以阻止缺陷移动,进而实现“抗疲劳”?宁波材料所团队首先通过基于量子力学的密度泛函理论计算,预言了这种“可能性”。

为进一步研究具体机制,团队借助人工智能方法,并利用训练好的深度学习模型,模拟了数十万原子体系在循环电场下的运动。最终发现,由于层间滑移无需克服离子间的共价键,极化翻转所需外加电场较小,不足以让缺陷移动,而且二维层状的结构使缺陷难以跨越层间移动,所以缺陷更加不会聚集,也就不会产生疲劳。

何日介绍,接下来他们将针对这种抗疲劳滑移铁电的热稳定性进行研究,争取让这种“无疲劳”的铁电材料早日实现产业化应用。



中国科学院宁波材料所何日副研究员。受访者供图

科技速递

太平洋灰鲸体长显著缩短

鲸被认为是海洋生态系统的“哨兵”。英美一项新研究发现,自2000年以来,太平洋灰鲸的体长显著下降。研究人员表示,这与海洋环境变化相关。

体形变化会影响生物个体的生理、行为等多方面,最终影响其对压力的适应能力乃至整个生命周期。美国俄勒冈州立大学和英国圣安德鲁斯大学等机构的研究人员在新一期国际学术期刊《全球变化生物学》上报告说,太平洋灰鲸体长缩短,可能会对其健康和繁殖产生重大影响。

研究人员指出,由于体形变小,这些灰鲸能否有效地储存和分配能量来生长和维持健康,以及成功繁殖并保持种群数量增长,都成为问题。

越来越多的证据表明,由于气候变化和其他人为因素,一些海洋生物种群的体形正在缩小,新研究进一步证明了这一点。

新华社发

巨大黑洞“苏醒”

2019年12月,天文学家曾发现,一个之前不显眼的星系突然开始变得明亮,此后便开始了对该星系的密切监测。一项最新发布的研究报告说,该星系出现的这一前所未有的变化,很可能是其核心巨大黑洞突然“苏醒”的结果。

这个名为SDSS1335+0728的星系位于室女座,距离地球3亿光年,曾长期处于沉寂状态。为了解该星系的亮度变化,欧洲南方天文台等机构组成的研究团队查看了档案数据和各种仪器的最新观测数据。通过对比2019年12月前后的数据,研究团队发现,该星系现在发射出更多紫外线,可见光和红外线,并且从今年2月起,该星系开始发射出X射线。研究人员表示这种现象是前所未有的。

研究人员认为,最可能的解释是,它有一个活跃的星系核,其能量来自星系中心的超大质量黑洞,其质量约为10万个太阳。这种活动也可能是由于一次特别长且微弱的潮汐瓦解事件引起的。如果是这样的话,这将是迄今为止探测到的时间最长和最微弱的潮汐瓦解事件,或者它可能是一个全新的现象。无论如何,SDSS1335+0728都是一个值得关注的星系,可以提供有关黑洞成长和演化的宝贵信息。

新华社发

嫦娥六号即将归来,五十余天的“旅行”—— 撩起了月球暗处的面纱

本报记者 何冬健 林婧 潮新闻记者 林辰辰

从嫦娥一号绕月探测,嫦娥三号落月巡视,到嫦娥五号月面取样返回……以“嫦娥”之名,中国探月工程在地球唯一的天然卫星——月球上留下一个又一个坚实的足迹。

如今,嫦娥六号即将从38万公里外的“月宫”,携带“土特产”返回。

回顾它这趟五十余天的“出差”,有哪些值得关注的细节和亮点呢?

“月背起飞”是亮点

在国际宇航联空间运输委员会副主席杨宇光看来,“月背起飞”是最值得关注的技术亮点。事实上,美国阿波罗11号登月和我嫦娥五号、嫦娥六号的登月采样返回,均采用了月球轨道交会对接的方式。

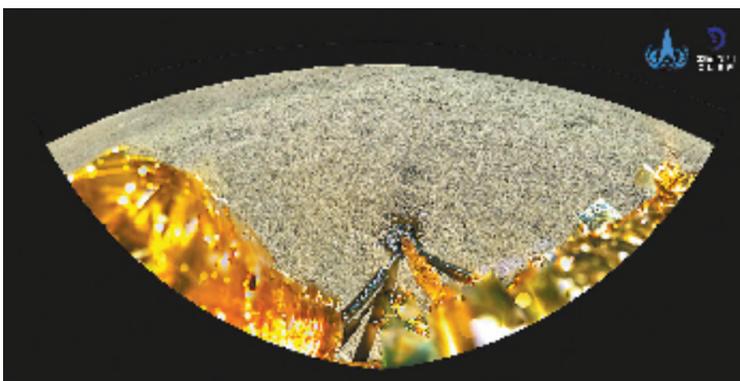
“这意味着探测器从月球表面起飞后还需要与轨道组合体进行对接,也就是说两者必须进入同一个轨道面。”他说。

环绕月球轨道的飞行器飞行速度约为1.7公里每秒,嫦娥六号的上升器一旦起飞就没有修正时机和方向的机会,因此它只有唯一一次进入正确轨道的机会,与轨道器和返回器组合体完成月球轨道的交会对接。

这一浪漫的“太空牵手”,四年前嫦娥五号从月表返回时便已经达成。“当时地面的测控站能够给予较好的支持,不仅能够准确测出上升器的起飞点坐标,还能在其上升直到进入绕月轨道的过程中不断给予测控支持。”杨宇光告诉记者,但在月球背面起飞,意味着除了鹊桥二号中继通信卫星的支持外没有其它支撑手段。

这与月球本身自转和公转周期相同的原理有关。这种自转与公转的同步,让地球始终只能面对月球的正面,地面基站自然也只能收到来自月球正面的信号。平日里对月背观测只能采取简单粗暴的办法——卫星飞到背面时测到的数据,飞到正面时再传回来。

因此,我们需要一座通信桥梁。今年3月,鹊桥二号成功发射,提前在太空等待“嫦娥”的到来。它能同时将地球、月球背面纳入视野,从而扮演两个原本被隔绝地点之间的“传球手”。除此之外,它还拥有一把直径达到4.2米的“金色大伞”,被称作星载大型可展开天线。这面天线由镀金钼丝编织而成,这些钼丝非常细,直径大约只有头发丝的四分之一而已。在发射升空时,它会收拢起来,在进入太空后才会展开,形成伞状的天线,建



嫦娥六号着陆器全景相机拍摄的全景镶嵌图。

新华社发

起连接地球和月球、跨越40多万公里的“星际穿越”通信链路。

在“鹊桥”的帮助下,地面所有的指令信号经由鹊桥二号传输给嫦娥六号,而月球上的信息也同样经此反馈给地面指令中心。

真可谓,“纤云弄巧,飞星传恨,银汉迢迢暗度”。

除了鹊桥相助,记者了解到,成功引导嫦娥六号实现“太空牵手”还依靠了安装在轨道器和上升器上的微波雷达,正是它源源不断地为两者提供双向空空通信,引导两个航天器最终握住彼此的“手”。在遥远的月球轨道上,微波雷达是交会对接过程中远距离测量的唯一手段,是保证对接成功的关键。

漫长谨慎的旅途

漫长、谨慎,嫦娥六号这趟旅程,我们共同期待着。

搭乘长征五号,经过2000多秒飞行后,嫦娥六号到达了预定轨道。这是它奔月的开始。

5天后,嫦娥六号抵达月球附近,精准“踩下”一脚刹车后,成功被月球引力捕获,顺利进入环月轨道,开始“逆行”。

至此,它完成了登月前的四个飞行过程。然后就是漫长的等待,为了找准一个合适的登月时机,它足足等待了25天。这期间,嫦娥六号不断调整环月轨道高度和倾角,择机实施轨道器返回器组合体与着陆器上升器组合体分离。

6月2日,在着陆上升组合体与轨道返回组合体分离后,嫦娥六号软着陆于月背的南极——艾特肯盆地。第二天,这个远在月背的旅行者开通了微博账号,并发布第一条动态:“大家好,我是嫦娥六号,现在我正在月球挖土。”

接下来就是限时48小时的勘探和采样。与嫦娥五号任务相同,嫦娥六号也采用了“钻取”和“表取”两种采样方式,前者类似于拿着“铲子”采集月壤,后者则自带2.5米的长杆可深入钻取月壤岩芯,两者互为补充和备份。

6月4日,旅行博主“嫦娥六号月球探测器”再次发布动态:“我带着月壤起飞,等我的消息。”并附上一张五星红旗在月球背面展开的“自拍”。有趣的是,嫦娥六号采样之后,月表呈现一个“中”字。连它自己都忍不住发微博调侃,“我看‘中’!”

紧接着,怀抱近2公斤宝藏的嫦娥六号自月球背面起飞,随后成功进入预定环月轨道。停留14天左右后再进入月地转移轨道,最终返回器将带着月球“土特产”回到地面。

值得注意的是,此次旅行,嫦娥六号还携带了4个国际“包裹”,分别是法国气象探测仪、欧空局月表负离子分析仪、巴基斯坦立方星和意大利激光角反射镜。同时,国际月球科研站新增加拉加、亚太空间合作组织、阿拉伯天文学和空间科学联盟3个合作国家、机构。

越来越多的国际伙伴踏入中国探月工程的合作之门。古人说“千里共婵娟”,今人讲“命运共同体”,当“嫦娥”载上人类共同的期盼,全世界都在等待“蟾宫宝藏”平安回家。

打开“时间胶囊”

远赴月背,当然不是为了写下一句“到此一游”。

3800万平方公里的月球表面太大,人类到访月球的次数太少,“地利”的选择无疑要考虑在有利于获取更多月球背面地质信息的地区,如月海和高地的接触带、大型山脉、典型撞击坑构造区域等。

杨宇光表示,许多年前一颗百公里量级的小天体在嫦娥六号的落点南极——艾特肯盆地砸了一个约2500公里的大坑,后来又经历多次撞击砸出一堆“盆中之盆”,把更深、更“古老”的月幔等物质掀了出来。

它就像一个巨大的时间胶囊。这意味着,与嫦娥五号任务相同,嫦娥六号也采用了“钻取”和“表取”两种采样方式,前者类似于拿着“铲子”采集月壤,后者则自带2.5米的长杆可深入钻取月壤岩芯,两者互为补充和备份。

“嫦娥四号”就着陆于该盆地的冯·卡门撞击坑内。其中,利用“嫦娥四号”就位光谱探测数据,中国科研团队证明了南极—艾特肯盆地存在以橄辉石和低钙辉石为主的深部物质,为解答有关月幔物质组成的问题提供了直接证据——可见“地利”是多么重要。

在嫦娥六号采样返回的探测方法之外,还有着遥感探测、原位探测等技术手段,并随着科技发展愈加先进。“好比是勘探人员在浙江采样,买张车票或者开车过去皆可。”杨宇光说,未来有可能实现更加方便、更加廉价的探测手段,人类对月球的勘测频率会显著增加。

资料显示,预计在6月下旬,嫦娥六号带回的月球背面土壤将正式抵达地球。届时,科研人员将把它与嫦娥五号采集的样品进行比照研究,进一步分析月壤的结构、物理特性等。

“比如看月球背面的土壤中,是否有和地球土壤相似的元素,可以对人类目前的生产生活产生价值。更重要的是,由土壤的分析可以延伸到更广的科学探索。”空间技术专家、航天五院高级工程师、新航天天空实验室创始人张传军补充道,“此前,我国科学家对嫦娥五号的土壤研究,更新了对月球的‘地质寿命’研究成果,刷新了人类对月球岩浆活动和热演化历史的认知。”

当嫦娥六号的“挖宝”成果返回地球,我们将收获关于月球乃至太阳系起源的新知识。

目前嫦娥七号、嫦娥八号都在研制中,未来还将进一步揭开月球的“神秘面纱”。这片未被涉足的土地,正召唤着更多的梦想家和探索者。

题图:嫦娥六号月球轨道交会对接与在轨样品转移动画模拟画面。

新华社发

阿尔茨海默病新药来了

“最难应付之病”是否迎来转机

本报记者 朱平 通讯员 朱俊俊

近日,重磅阿尔茨海默病新药仑卡奈单抗(lecanezumab)抵达上海,引来了众多关注。

随着阿尔茨海默病成为全球重大公共卫生问题之一,不断科普中,人们对阿尔茨海默病的认知也日益增加。每周在记忆障碍专科门诊坐诊的浙江大学医学院附属第二医院神经内科副主任医师陶青青感受很明显:“以前不少人会忌讳谈这个病,这几年好多了,越来越多的子女会带着父母过来诊断。”

根据国际阿尔茨海默病协会统计,阿尔茨海默病目前影响着全球约5500万人。据《2022年中国阿尔茨海默病报告》统计,我国60岁及以上人群中痴呆患者约1507万,其中阿尔茨海默病患者达983万。

一方面,阿尔茨海默病的患者数量日渐庞大,一方面,这种病的治疗却长期缺乏有效药。

陶青青介绍,目前业内普遍认为, β -淀粉样蛋白(A β)沉积和tau蛋白过度磷酸化是阿尔茨海默病最主要的病因和病理改

变。A β 阳性是阿尔茨海默病确诊的核心依据。属于抗 β 淀粉样蛋白(A β)单克隆抗体的仑卡奈单抗,可以选择性结合并清除大脑中有毒的A β 聚集体,“简单地说,就是通过靶向作用,清除 β -淀粉样蛋白(A β)”。

虽然是“治本”的药,但每次听到患者及家属满怀希望地用特效药来称呼仑卡奈单抗,陶青青忍不住会多解释几句:“每个人对‘特效药’的理解不同。”

陶青青说,根据目前的研究和临床结果看,新药能延缓病程,但并非治愈,“我们业内对这样的药有个词叫作:疾病修饰治疗药物。它对病情进展有修饰作用。”而且这款新药对适用人群也有一定要求,国家药监局网站上写得很清楚,适用于阿尔茨海默病轻度痴呆和阿尔茨海默病引起的轻度认知障碍的改善治疗。

现在已知,阿尔茨海默病的发生发展可分为3个时期:临床前期(无症状)、轻度认知障碍期和痴呆期,痴呆期又分为早、中、晚期,全病程可超过20年。

在研究阿尔茨海默病的医生眼里,阿尔茨海默病新药逐渐投入临床使用,其意义还不只是治疗本身,更是对该病的早期诊断提出了挑战。

众所周知,阿尔茨海默病是一个隐匿起病的疾病,起病慢,难发现。而越来越多的证据表明,越早发现,越早进行科学干预,对控制阿尔茨海默病发展越有效,患者预后越好。

所以,和药物研制一样,摆在全世界面前的另一道难题是,缺乏良好的早期诊断标志物,无法在早期阶段可靠地检测出阿尔茨海默病或评估其病程。

陶青青告诉记者,现在确诊阿尔茨海默病,临床上需要进行相关的认知量表测试评估,并通过腰椎穿刺脑脊液检测,或PET扫描明确病理。

今年年初,陶青青所在的浙江大学吴志英团队在知名学术期刊上发表最新文章。他们通过研究揭示了可用于阿尔茨海默病早期诊断的新的脑脊液标志物组合(涵盖19

个脑脊液蛋白)和血液标志物组合(涵盖8个血清蛋白),揭示了阿尔茨海默病早期诊断和分期的新生物标志物,为该病早期筛查提供了一种新的可能。

从研究成果到临床转化应用,中间还要克服一系列非常复杂的问题,陶青青透露,目前团队还在联合企业共同推进这一研究成果在临床的转化。“全世界关于早期血液检测的研究越来越多,显然这已经成为国际上对阿尔茨海默病早期筛查的一种普遍认同。”

虽然研发难度大,目前全球已上市的阿尔茨海默病药物寥寥,但这次仑卡奈单抗在淀粉样蛋白理论假说的研究进展中杀出的一条血路,对全球科研工作者和临床医生来说是种鼓舞,据了解,国内已有多家研究机构和药企布局AD(阿尔茨海默病)赛道,根据发病的机制不同,开展药物研究,像浙江有科研团队,就从线粒体入手进行研发。

“按这样的节奏看,相信今后新药会陆续上市,给患者带来希望,让家属憧憬更多更好的阿尔茨海默病特效药。”陶青青说。