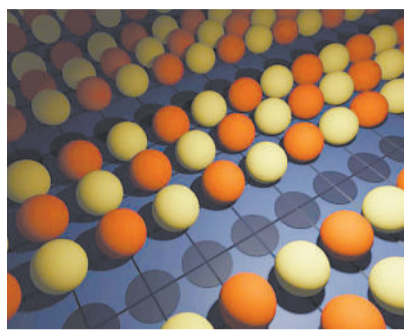


## 向实现室温超导迈进——

## 量子物理学“能隙”难题获突破



与哈伯德模型类似的棋盘格上的彩色球。  
图片来源:美国西蒙斯基金会

科技日报北京9月23日电(记者张佳欣)美国纽约熨斗研究所量子物理中心研究人员巧妙运用了一种计算技术,在理解“能隙”这一长期困扰量子物理且与超导性密切相关的难题上取得了突破。这项发现刊登于最新一期《科学》杂志,将助力实现室温超导,以及在无损耗电力传输、更先进的核磁共振技术和超高速悬浮列车等领域的应用。

“能隙”是指在某些材料(如铜氧化物)中观察到的奇异行为。这些材料在极端温度(低于-140°C)下表现为超导体,但在较高温度下则表现出时而像普通金属,时而又像半导体的特性。能隙

出现在所有高温超导材料中,但研究人员一直不清楚其出现的原因、方式,以及当温度降至绝对零度(-273.15°C)时,它是否仍然存在。

“能隙”难以被“解码”的原因在于量子纠缠。为克服这一挑战,研究人员借助了哈伯德模型(物理学中用来描述电子在材料中如何移动和相互作用的数学框架)。该模型将诸如铜氧化物等材料视为棋盘,其中的电子如同棋子般在格子间跳跃。电子可处于自旋向上或向下的状态,并且只有当它们的自旋方向相反时,才能共享同一位置。

为了利用哈伯德模型计算电子的

行为,研究人员巧妙运用了“图解蒙特卡罗”算法。该算法能够同时分析整个棋盘上发生的电子相互作用。

研究发现,当能隙材料接近绝对零度时,电子会形成一种特殊的“条纹”状态。同时,能隙材料中的电子排列不再像绝对零度时那样均匀,而是形成一些条纹区域、有两个电子的方块、空洞或棋盘格图案。研究人员发现,一旦电子排列中出现这些棋盘格图案,材料就会陷入能隙状态。

这些发现或有助开发实用的室温超导体,并可理解量子气体模拟——一个结合量子光学和凝聚态物理学的重要领域。



研究人员使用蛋白质工程和AI模型使蛋白质TnpB对基因组编辑更加有效。  
图片来源:苏黎世大学

科技日报北京9月23日电(记者张梦然)瑞士苏黎世大学与苏黎世联邦理工学院联合团队通过设计小而强大的TnpB蛋白开发出一种变体。该变体修饰DNA的效率提高了4.4倍,成为一种紧凑、有效的基因编辑新工具。研究成果发表在最新一期《自然·方法》杂志上。

CRISPR-Cas(又称“基因魔剪”)系统由蛋白质和RNA组成,最初是作为细菌抵御入侵病毒的自然防御机制而开发的。

Cas蛋白是从更小的蛋白质进化而来的,其中TnpB是Cas12的祖先。由于Cas蛋白的大尺寸限制了将其递送到体内目标细胞,最新研究试图使用其较小的进化祖细胞作为基因组编辑工具。

TnpB蛋白存在于多种细菌和古细菌中。此次研究团队优化了TnpB,使其可比原始蛋白更有效地编辑哺乳动物细胞的DNA。诀窍是通过两种方式修改该工具:首先,使其更有效地进入基因组DNA所在的细胞核;其次,使其也针对替代基因组序列。

团队在10211个不同的靶位点测试了TnpB。利用新开发的人工智能模型,团队能预测任何给定目标位点的TnpB编辑效率,从而更容易、更快地设计基因编辑实验。通过这些预测,团队在小鼠肝脏中实现了高达75.3%的效率,在小鼠大脑中实现了高达65.9%的效率。

团队能使用临床上可行的腺相关病毒载体,有效地将工具运输到小鼠细胞中。由于其体积小,TnpB基因编辑系统可包装成单个病毒颗粒。相比之下,CRISPR-Cas9成分必须包装成多个病毒颗粒,这意味着需要应用更高的载体剂量。

动物实验进一步表明,新工具能编辑一个调节胆固醇水平的基因,从而将实验小鼠的胆固醇降低近80%。

基因编辑让人类拥有了非凡能力,可对生物体的遗传指令进行精确修改。引起广泛关注的CRISPR编辑技术,用到的蛋白通常为Cas9和Cas12。不过,这些蛋白比较笨重,“拖家带口”。TnpB被认为是Cas12的祖先,它更古老,也更紧凑,是有巨大潜力的微型基因编辑工具。此次,研究团队优化了TnpB,把这把“剪刀”打磨得更锋利。它能更有效地编辑哺乳动物细胞的DNA,实现了更加简易的基因编辑。

利用小而强的蛋白  
“紧凑型”基因魔剪  
实现高效编辑

总编辑 卷点  
环球科技24小时  
24 Hours of Global Science and Technology

## 人类商业太空行走意义何在

## 今日视点

◎本报记者 刘霞

本月稍早时间,首次由非职业宇航员进行的商业太空行走取得成功,引起全球关注。这一事件对人类探索太空的进程是否有特殊意义?

英国《自然》网站刊发文章认为,此次成功为人类进一步探索太空旅行的边界奠定了基础;普通民众能够完成太空行走,意味着在太空中修复科学设备有了更多选择。此外,商业载人航天飞行也有助更深入地了解这种飞行对人体健康的影响。

国际宇航联空间运输委员会主席杨宇光在接受科技日报记者采访时表示:“此次太空行走任务并非善尽善美,宇航服还有很大改进空间。但宇航员们真正接受了太空辐射带的考验,为人类未来的宇宙探索提供了重要参考。”

## 宇航服有更多改进空间

9月10日发射后,美国太空探索技术公司(SpaceX)绕地球轨道运行的“北极星黎明”任务创下多项纪录:起飞数小时后,载人“龙”飞船到达离地球1400公里的高度。这一高度是国际空间站距离地球高度的3倍多,也是自美国国家航空航天局(NASA)“阿波罗”任务以来,人类离地球最远的轨道。

9月12日,飞船上两名机组人员——美国企业家贾里德·艾萨克曼和SpaceX工程师吉利斯,完成了首次商业太空行走(EVA)。不过,以往的太空行走任务,宇航员需飘出国际空间站一段距离,而艾萨克曼和吉利斯只要出舱



SpaceX工程师萨拉·吉利斯从“龙”飞船舱门走出,成为首批完成太空行走的普通民众之一。  
图片来源:SpaceX网站

离开飞船,就算进行了太空行走。

据SpaceX网站报道,在太空行走任务期间,艾萨克曼打开舱门,4名宇航员首次同时暴露在太空环境中。艾萨克曼和吉利斯分别离开飞船,进行了一系列移动性演示,以测试宇航服在太空真空环境下的性能。

“尽管SpaceX的这套宇航服非常美观,但并非真正意义上的EVA宇航服。它缺乏独立的环境控制与生命保障系统。”杨宇光解释道,目前这套宇航服仅通过一条“脐带”与舱内设施相连,导致宇航员无法长时间出舱。不管是在轨道上,还是在其他星球的表面,宇航员只有身着具备独立的环境控制与生命保障系统的宇航服,才能真正在太空“漫步”。此外,由于没有配备液冷服,这套宇航服的散热能力有限,难以适应宇航员长时间出舱活动的散热需求,“这套宇航服更适合太空旅游。”

## “太空维修”有更多选择

《自然》认为,让普通民众能够完成太空行走,意味着在太空中修复科学设备有了更多选择。

2022年,艾萨克曼向NASA提议,借助SpaceX公司的载人任务,将哈勃望远镜重新送入更高轨道,以延长其寿命。哈勃望远镜已在太空中飞行了34年,飞行轨道逐步下降,最终会降至地球大气层,然后燃烧殆尽。NASA当时拒绝了这一提议,理由是这会给哈勃望远镜和机组人员带来潜在的灾难性风险。

美国太空咨询公司Astralytical执行董事劳拉·福奇克表示,随着此次太空行走取得成功,商业公司执行此类极具难度的太空操作的可能性越来越大,这或许能说服NASA。

不过,“要想执行此类任务,宇航员肯定不能身着SpaceX公司这款宇航

服,必须得配备NASA笨重但更专业的宇航服。”杨宇光提醒道。

## 对太空辐射有更多理解

在执行首次商业太空行走任务的同时,“龙”飞船上36项科学实验也在安静地进行着。这些实验中有许多致力于研究太空飞行对人体健康的影响。

杨宇光表示:“宇航员不管是前往月球还是火星,都将面临太空辐射,辐射防护是一大关键难题。此前阿波罗任务团队,虽然也穿越了范艾伦辐射带,但速度非常快。而参与此次任务的宇航员不仅身处太空辐射带,而且待了一段时间,相关数据将为未来的太空探索活动提供重要参考。”

《自然》报道称,有科研团队将分析从任务成员身上采集的DNA、RNA及其他生物样本,研究暴露于太空辐射对其身体的影响。2021年艾萨克曼执行SpaceX开展的全民轨道任务“启迪4”时,参与了“空间组学和医学图谱”研究,针对同一人获得的不同数据将向科学家提供更多信息。

加拿大卡尔加里大学研究微重力对骨骼健康影响的运动学家李·加贝尔团队将在任务成员返回地球后,对其手腕和脚踝进行高分辨率X射线成像,以测量执行任务期间,微重力对他们骨骼结构的影响。

还有几项研究将通过该任务更好地了解与太空飞行相关的神经—眼部综合征(SANS)。这种疾病会导致宇航员视力发生永久性变化甚至损伤。科学家怀疑,SANS与眼内积聚的液体压力有关。任务机组人员每人都佩戴“智能”隐形眼镜,能记录眼中的液体压力。

“北极星黎明”任务团队虽已返回地球,但人类探索太空的步伐并不会停止。

## 德拟推出全球首台移动量子计算机



架式量子开发套件。  
图片来源:趣味工程网

科技日报讯(记者刘霞)据美国趣味工程网站近日报道,德国网络安全创新署已与4家公司签订合同,共同致力于在2027年推出全球首台移动量子计算机。

研究人员表示,作为一种便携式技术,拟推出的设备能在经典量子计算机无法“施展拳脚”的环境下,实现强大的计算能力。它不仅能加强国防和网络安全,还将助力科研、供应链管理、金融等领域。

德国网络安全创新署为该项目投资3900万美元。4家公司将为该项目提供多款设备,包括小型量子芯片、可扩展量子架构,以及便携式量子系统

等。这些技术协同“作战”,将提高量子计算技术的可获得性和安全性。

Quantum Brilliance公司生产的小型室温量子芯片,使用合成钻石中的氮空位中心作为量子比特,这使其无需极端冷却系统即可运行。这些芯片还能与传统半导体兼容,从而简化量子技术与现有系统的集成过程。

ParityQC公司则专注于开发可扩展量子架构和操作系统,该系统将确保移动量子计算机更精确地实时处理复杂数据。

与使用激光的传统方法不同,牛津离子公司依靠电子设备来控制量子比

特。这一创新使该公司能够利用现有半导体技术,制造出高保真量子芯片。该公司在研的MinIon便携式量子计算机,体积小,但功能强大,足以满足国家安全和国防的苛刻需求。

初创公司NeQxt致力于将其开发的离子捕获技术整合到模块化、移动可扩展结构中。借助该系统,国防和国家相关部门将能实时优化和执行量子模拟,不再需要依赖基于云的大型数据中心。这一工具不仅能为遥远或潜在在安全地区(如战场)提供可靠的计算支持,也可用于模拟化学或生物危害,处理与战场有关的大量数据。

## 世界数字科学院计划建立AI安全与伦理标准

科技日报讯(记者龚茜)9月22日,联合国未来峰会行动日边会上举办。边会主题是“人工智能时代的数字身份”,重点探讨在AI快速发展时代,如何创建全球数字身份框架这一紧迫问题。

世界数字科学院(WDTA)执行理事长、联合国科技委主席顾问李雨航概述了全球数字身份框架的关键需求:强调隐私、安全以及在AI驱动世界中的无缝集成。他倡导,应确保全球范围内的数字身份治理具有伦理和包容性。

院启动“人工智能安全、可信和负责任”(AI STR)认证计划。该计划将通过建立严格的国际标准,确保AI系统从设计、开发到实际应用各个阶段都遵循最高的安全与伦理标准。

据悉,WDTA已发布3项AI STR标准,包括“生成式人工智能应用安全测试标准”“大语言模型安全测试方法”和“大模型供应链安全要求”。

WDTA副理事长徐亭宣布,即日起WDTA中文名称为“世界数字科学院”,同时保留“世界数字技术学院”作为别称,以更加强科学与技术、工程、项

目的深度融合与创新发展。

联合国秘书长安东尼奥·古特雷斯表示,联合国2.0将把数字化作为重点,突出了全球数字解决方案在AI重塑未来时的必要性。

联合国大会主席菲勒蒙·杨强调国际合作在应对持续技术革命中的必要性。联合国系统驻华协调员常启德则呼吁国际社会加强合作,构建安全、包容的数字身份体系,推动技术负责任应用,并保障人权与隐私。

中国工程院院士、WDTA院士陈清泉强调,构建全球统一的数字身份框

架有助于推动人工智能标准体系发展,促进技术与伦理平衡,确保科技负责任地服务于人类。

纽约大学教授盖里·马库斯指出当前AI的现有缺陷和潜在风险,强调需要政策干预、透明度、独立监督以及制定AI全球性标准,确保AI技术负责任使用,避免长期风险。

WDTA创始理事长、匈牙利代表彼得·梅杰指出,此次边会在塑造全球综合数字身份战略中十分重要,将有助于弥合数字身份与物理身份之间的差距。

## 未来干旱危害可能大于预期

科技日报讯(记者张梦然)据新一期《自然》发表的一项模型研究显示,到本世纪末,平均最长干旱期可能比气候模型此前的预测要长10天,今后几十年干旱对社会和生态系统造成的危害可能大于预期。

气候模型预测世界上许多地区的极端干旱气候会加剧,但由于存在不确定性,人们难以实施有效适应策略来减小干旱对环境的影响。比利时根特大学研究了一系列气候模型在中度排放和高排放场景下干旱预测的可能偏差。他们用1998年至2018年间每年连续干旱最长天数(称为最长年度干旱期)的历史观测数据校准了这些

预测。

团队估计,到本世纪末,两种场景下经过校准的模型所预测的最长年度干旱期长度的增幅,可能比未校准模型的预测平均高出42%—44%。这表明到2080年至2100年,全球平均最长年度干旱期会比此前预测的长10天。同时,在北美洲、南美洲和马达加斯加等地,校准模型预测的最长年度干旱期的增幅大约是未校准模型预测的两倍。

但研究也表明,一些地区出现的则是更频繁降雨和洪水风险;在两种排放场景下,中亚和东亚校准模型预测的未来最长年度干旱期减少量,可能是未校准模型预测减少量的近4倍。

## 创新连线·俄罗斯

## 俄宇航员打破国际空间站单次停留纪录

俄罗斯国家航天集团公司新闻处发布消息称,9月20日,两名俄宇航员打破了在国际空间站的单次任务持续时间纪录。

莫斯科时间9月20日16时06分51秒,奥列格·科诺年科和尼古拉·丘布打破了俄宇航员谢尔盖·普罗科佩耶夫、德米特里·佩特林和美国宇航员弗兰克·卢比奥2022年至2023年的停留370天21小时22分16秒的纪录。

科诺年科和丘布于9月23日与美国宇航员瓦列里·波利亚科夫于1994年1月至1995年3月在“和平”号空间站停留的437天17小时58分17秒是目前人类完成的最长的太空飞行。其次是俄宇航员谢尔盖·阿夫杰耶夫于1998年8月至1999年8月在“和平”号空间站停留了379天。

科和丘布的总停留时间将超过374天。

不过,科诺年科和丘布的成就并不是人类太空飞行史上的最高纪录。俄宇航员瓦列里·波利亚科夫于1994年1月至1995年3月在“和平”号空间站停留的437天17小时58分17秒是目前人类完成的最长的太空飞行。其次是俄宇航员谢尔盖·阿夫杰耶夫于1998年8月至1999年8月在“和平”号空间站停留了379天。

(本栏目稿件来源:俄罗斯卫星通讯社 编辑整理:本报驻俄罗斯记者董映璧)