

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【科学】

化学气相沉积聚合物薄膜中的自发极化产生强电场

德国基尔大学的 Stefan Schroder 团队发现化学气相沉积(iCVD)聚合物薄膜中的自发极化能够产生强电场。相关成果近日发表于《科学》。

永久极化的聚合物薄膜中可控的表面电势在电子、传感和生物医学器件领域日益受到关注。传统聚合物薄膜需要外部电场或沉积后处理,限制了其精度和可扩展性。

研究团队报道了一种引发型 iCVD 聚合物薄膜中出现的自发极化现象。在薄膜生长过程中,表面电势自发形成,随薄膜厚度线性增长,并在常温下保持稳定。其电势大小可通过沉积参数调控,而聚合引发剂的选择决定了极性方向。

无溶剂、一步法的 iCVD 工艺能够生产出针对复杂几何结构和大面积区域的机械强度高且均匀的涂层。该研究为无需后处理即可获得固有极性的聚合物薄膜提供了一个简单且通用的方法,为将电场直接集成到功能器件或纳米尺度的表面驱动过程开辟了新路径。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.aeg9547>

科学家在体相凝聚态系统中发现一种本征非厄米相变

近日,德国波恩大学的 Johann Kroha 团队在体相凝聚态系统中发现一种本征非厄米相变。相关成果发表于《科学》。

在常规相变过程中,系统始终处于热平衡状态。然而,当系统被驱动远离平衡时,可能出现非厄米相变,其动态行为在临界点发生质的改变。

研究人员通过实验实现了体相凝聚态系统中的非厄米相变。通过光激发,在铁磁性氧化铈中产生载流子。

在温度依赖的与铁磁有序的厄米相变相互作用下,弛豫动力学发生非厄米变化,表现为时间分辨反射数据中从双指数实衰减转变为单指数衰衰减。该研究的理论模型解释了这一现象,并表明非厄米相变可能普遍出现在体相凝聚态系统中。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.ady4670>

“龙宫”和“伊武纳”的母体形成时间早于其他碳质球粒陨石

近日,日本北海道大学的 Noriyuki Kawasaki 团队揭示了小行星“龙宫”和“伊武纳”的母体形成时间早于其他碳质球粒陨石。相关成果发表于《科学》。

大多数碳质球粒陨石含有丰富的球粒,即先前熔融物质形成的毫米级球形包裹体。而“伊武纳”型碳质球粒陨石不含球粒,且碳质小行星“龙宫”的样品也未发现此类结构。“伊武纳”型碳质球粒陨石与“龙宫”小行星样品的同位素特征和其他碳质球粒陨石不同,表明它们的母体形成时间或地点不同于其他碳质球粒陨石。

研究团队对“龙宫”小行星样品和“伊武纳”型陨石开展了锰-铬定年和氧同位素热力学分析。

结果表明,二者的母体形成于太阳系开始形成后不到 200 万年,早于大多数碳质球粒陨石及其他碳质球粒陨石母体的形成时期。这意味着“龙宫”和“伊武纳”型碳质球粒陨石是早期碳质星子的残骸物。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.adw4498>

【自然】

合成蛋白质可构建自下而上的 RNA 递送载体

德国亥姆霍兹慕尼黑研究中心发育遗传学研究所的 Christoph Gruber 团队利用人工智能设计的蛋白质组装体构建了超过 100 种 RNA 转运载体,并在小鼠和猪模型中验证了其基因编辑治疗潜力。相关研究成果近日发表于《自然》。

病毒是进化引导生物系统填充生态位中最成功的例子之一。病毒在数十亿年的演化过程中发展出高效传递遗传信息的能力。尽管病毒种类繁多,但大多数病毒的衣壳在大小和形状上高度相似。相比之下,蛋白质设计的生成模型能够创造出自然界中不存在的蛋白质结构。

研究团队探讨了通过人工智能设计的蛋白质组装构建独立于进化路径的核酸运输载体。研究人员将天然蛋白结构域与合成蛋白质组装相结合,成功构建了 100 多种具有独特尺寸和形状的自下而上的 RNA 递送载体。这些载体的 RNA 递送效率比目前广泛使用的递送系统高出多个数量级。此外,研究人员证明了通过引入计算设计的肽结合分子,可以编程调控其趋向性,并利用这些载体将具有治疗意义的 RNA 递送至多种细胞模型中。他们展示了其中一种载体在小鼠体内的生物分布情况,验证了其安全性,并将其用于患者来源细胞及猪的十二指肠营养不良基因编辑治疗策略。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10952-3>

更多内容详见科学网小柯机器人频道：
<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

增加狼疮风险的基因变异为何广泛存在

本报讯 红斑狼疮是一种严重的自身免疫性疾病,令人意想不到的,全球约 70%的人口都携带着一种增加患病风险的基因变异。为什么这种看似有害的变异没有被自然选择淘汰? 一个研究团队提出,它之所以如此广泛地存在,是因为这种变异还能增强人体对病毒的抵抗力。9 月 11 日,相关研究成果发表于《美国人类遗传学杂志》。

“这是一篇很棒的论文,解决了许多人感兴趣的问题。”美国芝加哥大学的 Luis Barreiro 说,一项研究能够从这么多不同的角度探讨这种进化权衡,“实属罕见”。

在自身免疫性疾病中,那些通常保护人体免受病毒和其他外部威胁的分子与细胞反应变得过度活跃,并错误地指向自身组织。一些基因的进化轨迹显示出二者之间存在权衡的迹象。例如,研究人员在 19 号染色体上鉴定出一种基因变异,后者与结核病风险升高有关,同时也与较低的自身免疫性疾病风险有关。

美国辛辛那提儿童医院医疗中心的 Leah Kottyan 很好奇,一种名为干扰素调节因子 7 (IRF7)的基因是否也存在类似的权衡。这种基因编码的蛋白质会对细胞内的外来遗传物质

(感染的标志)作出反应——通过与细胞的 DNA 结合,帮助产生 I 型干扰素,后者是能够触发免疫反应的另一种蛋白质。红斑狼疮患者血液中这些干扰素水平较高,其中某些版本的 IRF7 与更高的患病风险有关。与此同时,缺乏功能性 IRF7 拷贝的人似乎更容易感染新冠病毒等病毒。

为寻找与风险相关的基因变异,Kottyan 和同事首先分析了一项国际研究的遗传数据,包含数千名红斑狼疮患者和数千名健康对照者。他们尤其关注一种与红斑狼疮相关的常见变异——在数据集中,多达 98%的东亚人携带该变异,而非洲裔人群的比例仅为 40%。“它真的非常普遍,这让我们感到惊讶。”Kottyan 说。

为评估人类携带这种变异的历史,研究人员分析了一组跨越数万年的古人类 DNA 数据集,并发现它早在 1.2 万年前就已高频率出现。“据我们所知,它至今仍存在。”论文作者、辛辛那提儿童医院医学中心的 Matthew Weirauch 表示。

对各种人类细胞进行的实验室研究表明,这种变异对细胞免疫反应有直接影响。例如,研究人员发现,它能够使基因编码的蛋白质更好

地与细胞核内的 DNA 相结合,并有效启动干扰素的产生。

研究人员还在实验室小鼠身上研究了这种变异的影响。利用基因编辑工具 CRISPR,他们调整了小鼠的 IRF7,使其与人类红斑狼疮相关版本的序列相似。当给予小鼠一种能引发自身免疫性疾病的化学物质时,基因编辑的小鼠比普通小鼠产生了更多的自我攻击性抗体。但基因编辑小鼠似乎对一种被称为 VSV 的标准实验室病毒具有更强的抵抗力,能够比普通小鼠更快地清除肺部的病毒。

“这项研究令人信服地表明,这种基因变异会特异性地增强 I 型干扰素信号传导,这既增加了患红斑狼疮的风险,也可能增强对病毒的抵抗力。”德国汉堡大学的 Tobias Lenz 表示,该变异出现在不同人群中的频率差异值要进一步研究,因为“这可能表明不同种族的抗病毒免疫反应不同”。

Barreiro 提醒说,事实上,从现有数据来看,这种变异究竟何时以及为何在人类中变得更常见尚不清楚。

英国剑桥大学的 Adrian Liston 补充说,还需要更多研究来确定这种变异何时有益、何时无



红斑狼疮是一种严重的自身免疫性疾病。
图片来源:MICHELLEGIBSON/ISTOCK

益。“这只是感染和免疫之间的一种简单权衡,还是有更复杂的关系? 例如,这种变异是否有助于对抗病毒感染,却不利于对抗细菌感染。”

Kottyan 表示,IRF7 并不是影响干扰素生成和红斑狼疮风险的唯一基因,团队希望对其他基因展开研究。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.ajhg.2026.08.016>

同步表达言语与手势的脑植入装置问世

本报讯 研究人员 9 月 14 日在《自然－神经科学》上报告了一种可同时解码瘫痪患者的言语和手势的脑植入装置。这推动了脑机接口的进步,有望帮助瘫痪患者以更自然的方式进行交流。

人类的自然交流经常结合言语与手势,例如挥手、点头或其他上半身动作。中风和神经退行性疾病,如肌萎缩侧索硬化症,可能同时损害了言语和身体运动能力,削弱患者的社会交往能力。脑机接口旨在将脑活动转化为操控外部设备的指令,从而恢复丧失的功能,但此前的研究大多分别聚焦于言语或运动。

美国加利福尼亚大学旧金山分校的 Edward Chang 和同事使用置于感觉运动皮层上方的脑植入装置,记录了 3 名声道受损和肢体瘫痪参与者的神经活动。单个植入装置能够采集与多种运动类型相关的信号,包括上肢运动和与言语相关的嘴部及面部运动,如耸肩、握拳挥动或点头。随后,他们在其中两名参与者中使用并行的言语和手势解码器,驱动一个全身虚拟形象:参与者被要求尝试做出特定手势、回应对话提示,或同时完成这两个要求。在对话任务中,该系统准确解码了两名参与者的言语和手势,其中一名参与者在 3 个对话任务中,言语和手势解码的中位准确度均达到 100%。

研究人员发现,同时使用言语和手势数据训练系统可提高性能并减少错误。他们指出,在这项技术投入应用前,还需纳入更多参与者,并使用规模更大的词汇集和手势集进行测试。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41593-026-02446-2>

一种免疫细胞可能为治疗女性不孕提供新线索

据新华社电 英国曼彻斯特大学日前发布的一项研究显示,一种名为单核细胞的免疫细胞在维持子宫健康过程中发挥重要作用。相关发现可能为治疗不孕、复发性流产等生殖健康问题提供新线索。

研究人员基于小鼠模型和女性样本的分析发现,在正常月经周期中,大量单核细胞会在每个月的特定时间从血液进入子宫,在需要时调控炎症反应,或帮助修复和重建组织,从而参与维持子宫内膜正常更新。

进一步的小鼠实验显示,进入子宫的单核细胞可转化为两类巨噬细胞。其中一类促进炎症,引发子宫内膜脱落等,另一类促进组织修复。如果缺少单核细胞,子宫可能出现异常组织结构 and 瘢痕,小鼠每胎产仔数量也会减少。

研究团队还分析了宫腔粘连综合征患者的样本。这种疾病以子宫内形成瘢痕组织为特征,可能导致不孕、复发性流产和妊娠并发症。研究人员发现,这些患者子宫内膜中的炎症单核细胞数量异常偏高,且未随月经周期变化,而是持续处于较高水平,并聚集在子宫内膜腺体周围。

这项研究成果已发表在《自然－免疫学》杂志上。

(张伟)

科学此刻

孕期使用扑热息痛可能有风险

与未接触过对乙酰氨基酚的女婴相比,胎儿期接触过该药物的女婴卵巢平均体积小 40%,子宫平均体积小 13%,卵泡数量少 23%。Fischer 指出,服用剂量越高,影响越明显,但所有孕妇的服用量都未超过每日推荐的最大剂量 4000 毫克。

动物研究显示,这种影响会导致生育能力下降、生殖系统提前衰老,但目前尚不清楚这一结论是否适用于人类。Fischer 表示:“我们无法断言这些女孩成年后会出现怎样的生殖健康后果。”这需要长期随访研究,但难度很大。

研究团队还对这 685 名孕妇诞下的男婴进行了检查。Fischer 说:“我们发现男婴中也存在平均水平的差异,他们的睾丸体积有所减小。”动物研究表明,这种情况可能会影响成年后的生育能力,但同样不清楚男婴是否会出现这种情况。

法国国家健康与医学研究院的 Séverine

Mazaud-Guittot 表示:“现在就将对乙酰氨基酚从疼痛和发热的治疗方案中剔除,还为时过早。”

Mazaud-Guittot 指出,结合这项研究,以及去年一项表明对乙酰氨基酚会影响人类胚胎细胞增殖的研究来看,人们应当遵循预防原则,尤其是在孕早期阶段。“提高人们对非药物替代疗法的认知,有助于减少各类轻度疼痛治疗中的药物使用。”

英国伦敦大学学院的 Dimitrios Siassakos 表示:“这篇论文不会改变我的临床实践或诊疗建议。”他指出,研究团队进行了一系列不同的统计分析,而分析的项目越多,偶然得出具有统计学意义的关联结果的概率就越高。

Fischer 回应道:“我们不能排除结果是偶然发现的可能性。但如果针对多重检验进行校正,可能导致我们无法发现真实存在的风险。”

美国宾夕法尼亚大学的 Brian Lee 表示,服用这类药物的孕妇可能本身健康状况较差,比如患有某些会影响胎儿发育的感染性疾病。她们的饮食、生活行为存在差异,遗传背景也各不相同。研究团队虽已尝试控制这些混杂因素,但无法完全排除其影响。

“我不会贸然断定观察到的统计学关联就是因果关系。”Lee 认为,即便确实存在这种关系,要证实这一点也绝非易事。

Fischer 表示,最理想的验证方式是开展随机对照试验,让孕妇随机分组服用或不服用对乙酰氨基酚,但在孕妇群体中开展这类试验有违伦理。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1093/hropen/hoag073>

从太空实飞演习看美国太空军事化战略

■新华社记者 谭晶晶

美国太空司令部日前举行代号为“2026 阿波罗机动”的首次太空实飞演习,使用真实航天器开展在轨机动,模拟和测试美国在太空竞争和冲突环境下开展行动的能力。

据美国太空司令部 9 月 8 日发布消息,“2026 阿波罗机动”主要围绕三项任务开展:协调实施低地球轨道、中地球轨道和地球同步轨道上的机动行动;完善机动作战理念,以改进未来行动规划;将参与“奥林匹克捍卫者”行动的多国部队和商业航天力量纳入演习。

此次演习折射出美国太空战略的变化:从利用太空支援地面军事行动,到直接谋求在太空取得作战优势,太空正被越来越明确地视为军事对抗的“新战场”。

近年来,美国致力于加快构建太空军事能

力体系。2019 年 12 月,美国正式成立太空军,成为美国自 1947 年以来新增的首个军种。今年 7 月,美太空司令部发布《2040 太空作战环境》框架,提出保持美国在太空领域的持久优势,并确保美军在未来可能发生的太空冲突中具备威慑乃至击败对手的能力。

美国战略风险研究委员会首席执行官、美国前助理国务卿马洛丽·斯图尔特今年 5 月在一档播客节目中表示,特朗普政府所谓的“太空优势”不仅意味着技术和能力领先,还包括确保己方行动自由、限制对手进入和利用太空的能力。

美国媒体认为,此次演习是美军探索未来太空作战方式的重要一步。美国太空网站报道称,美太空司令部在模拟冲突环境下,演练了卫

星和其他航天器互靠近时的机动能力,以验证美军方多年来一直在讨论和推进的“轨道格斗”能力。

美国太空司令部司令斯蒂芬·怀廷表示,在静态、可预测轨道上运行,会使航天器处于容易被瞄准的固定位置。要在太空领域执行任务并占据优势,需要提升航天器的机动性和生存能力。

怀廷今年 1 月在一次演讲中明确强调“太空机动作战”的重要性。怀廷称,提高机动能力可以降低自身行动的可预测性,帮助美军在太空中取得有利态势。

美国加速推动“太空优势”从理念变成具体行动,恐加剧外空战场化和军备竞赛风险。美国的理由是应对所谓“竞争对手的潜在威胁”,但

这种逻辑可能将国家关系推向“安全困境”:其他国家可能基于同样理由加强反制能力,美国又将视其为新威胁,最终可能出现“以安全之名制造更多不安全”的局面。

1967 年签署的《外层空间条约》确立了探测及使用外层空间基本原则,对在外层空间部署核武器和其他大规模杀伤性武器、在月球等天体开展军事活动作出明确限制。但随着一些国家反卫星武器、网络攻击、电子干扰和近距离轨道行动等能力发展,现有国际规则面临挑战。

太空属于全人类共同探索和利用的领域,不应成为大国争夺军事优势的新战场。只有国际社会加强合作、完善规则、增进互信,才能真正有效确保外层空间和平、安全与可持续利用。