

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《国家科学院院刊》

软界面上的几何诱导摩擦研究

近日,印度理工学院 Deepak Kumar 团队对软界面上的几何诱导摩擦进行了研究。相关研究成果发表于《国家科学院院刊》。

研究人员研究了几何形状对相对运动的软表面动态响应的影响。他们使用一个简单的实验方案,测量了高度可弯曲的薄聚合物片和水凝胶基板之间的摩擦。在这种柔软的低摩擦界面上,研究人员发现摩擦对两个表面的相对几何形状有很强的依赖性——一个平面在球形基底上比在平面或圆柱形基底上经受的摩擦力更大。研究表明,由于其几何不相容的约束,在平面中产生的应力是摩擦增强的原因。这种机制会引起摩擦性质的转变,因为平面半径增加到超过临界值。

这项研究揭示了迄今为止未被注意到的基于几何和弹性之间相互作用的机制。这可能会显著影响软生物和纳米级系统中的摩擦,特别是它会促使研究人员重新审视他们对生物细胞移动的曲率依赖等现象的理解。

据悉,软物质和生物物质有各种各样的形状和几何形状。由于高斯曲率不匹配而使不能相互适应的软表面形成界面时,会出现美丽的几何诱导图案。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1073/pnas.2320068121>

《免疫》

深度突变扫描

揭示拉沙病毒糖蛋白复合物功能

近日,美国弗雷德·哈钦森癌症中心 Jesse D. Bloom 团队发现,深度突变扫描能够揭示拉沙病毒糖蛋白复合物(GPC)的功能限制和抗体逃逸潜力。相关研究成果在线发表于《免疫》。

为描绘 GPC 的演化空间可及性,研究人员使用假病毒深度突变扫描测量了几乎所有 GPC 氨基酸突变对细胞进入和抗体中和的影响。实验定义了 GPC 整个结构的功能限制,并量化了 GPC 突变对一组单克隆抗体中和作用的影响。所有测试的抗体都被自然存在的拉沙病毒谱系中的突变所逃逸。

这项研究描述了一种生物安全二级方法,阐明了 GPC 的可变突变空间,并展示了前瞻性抗原变异特征如何有助于治疗和疫苗设计。

研究人员表示,拉沙病毒每年估计导致数千人死亡,主要是其自然宿主多乳鼠传播的结果。在研制疫苗和抗体疗法的过程中,必须考虑到 GPC 的演化变异性,GPC 介导病毒进入细胞,并且是中和抗体的靶点。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.jimmuni.2024.06.013>

《自然-化学》

化学驱动的动态组合库中

基于模板的复制

近日,德国慕尼黑工业大学 Job Boekhoven 报道了化学驱动的动态组合库中基于模板的复制。相关研究成果发表于《自然-化学》。

科学面临的最大挑战之一是确定生命如何从分子混合物中自发现。一个复杂的因素是,生命及其分子本质上是不稳定的——RNA 和蛋白质容易水解和变性。为了从头合成生命或更好地了解其起源,需要对不稳定分子实施选择机制。

研究人员提出了一个化学燃料驱动的动态组合库,用于模拟 RNA 低聚和去低聚,并在动力学控制下为选择和纯化机制提供了新思路。在实验中,低聚物只能通过连续生产来维持。杂交是选择不稳定分子的有力工具,可提供低聚和反低聚速率的反馈。此外,研究发现温度法可用于纯化低聚物文库。原细胞内低聚物的形成是由模板辅助的,基于凝聚层。它改变了其隔腔的物理性质,例如融合能力。低聚物生产和物理性能之间的这种相互耦合是实现合成寿命的关键一步。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41557-024-01570-5>

《自然-方法学》

科学家开发

人类神经科学皮层表面模板

近日,美国达特茅斯学院 James V. Haxby 等研究人员开发出了用于人类神经科学的一种皮层表面模板,可提供皮层的均匀采样。相关研究成果在线发表于《自然-方法学》。

研究人员基于 1031 个大脑的高质量结构扫描数据创建了 onavg 模板,这个样本量是现有皮层模板的 25 倍。研究人员根据皮层解剖结构优化了顶点位置,实现了均匀分布。

与其他模板相比,基于 onavg 模板的多变量模式分类准确性和表示几何学的参与者之间相关性更高,且 onavg 模板仅需其他模板 3/4 的数据量即可达到相同性能。由于每个搜索光点中顶点数量变化较小,优化的采样还使各算法的 CPU 时间减少了 1.3% 至 22.4%。

据悉,神经影像数据分析依赖于标准解剖模板的归一化,以解决大脑之间的大解剖差异问题。现有的人类皮层表面模板由于折叠皮层膨胀成标准形状而引入的变形,导致采样位置不均匀。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41592-024-02346-y>

更多内容详见科学网小柯机器人频道:

<http://paper.scientificnet.cn/Alnews/>

太平洋海底发现神秘氧气来源

可能缘于多金属结核催化水分解制氧

本报讯 幽深的太平洋底部,阳光难以到达,因此并不存在光合作用。然而,研究人员发现,海底有一些神秘物质正在偷偷释放着大量氧气。

这种“暗氧”是在一片散布着古老的、李子大小的多金属结核区域被发现的。研究人员怀疑,释放氧气的正是这些多金属结核,它们可以在催化水分子分解并产生氧气的过程中发挥作用。相关研究 7 月 22 日发表于《自然-地球科学》。

“除了光合作用外,地球上还有另一种氧气来源。”论文作者之一、英国苏格兰海洋科学协会海底生态学家 Andrew Sweetman 说,尽管这种氧气的产生机制是一个谜团,但上述发现有助于了解生命如何诞生,以及在该地区深海采矿可能产生的影响。

Sweetman 与合作者是在 2013 年的一次实地调查中发现了一些不对劲的地方。当时,他们正在研究太平洋克拉里昂-克利珀顿区海底生态系统,该地区比印度还大,是开采多金属结核的潜在区域。调查过程中,他们释放了一个沉

入海底的自动化实验模块。一旦到达目标区域,该模块就会驱动圆柱形腔室封闭一小部分海域,从而创造出一个封闭的海底微观世界。

模块上的仪器会测量封闭海水中的氧气浓度在几天内是如何变化的。如果海水中没有任何生物通过光合作用释放氧气,那么在其他生物消耗氧气的情况下,封闭海水中的氧气浓度就会缓慢下降。Sweetman 在其他海洋地区进行的研究中都观察到了这种情况,但在这里,封闭海水中的氧气含量不降反升。

起初,Sweetman 将这种反常的读数归因于传感器故障。但在 2021 年和 2022 年的后续调查中,这种现象一直出现,其他技术测量也证实了这种现象的存在。

“我突然意识到,8 年来,我们都忽视了 4000 米处海底的这个潜在的氧气产生过程。”Sweetman 说,而且这一过程产生的氧气量并不低——封闭海水中的氧气浓度比富含藻类的地表水还要高。

鉴于 Sweetman 等人调查过的其他地区都没有发现多金属结核,他们推测正是后者在“暗

氧”产生中起了重要作用。

为了验证这一假设,研究团队在船上的实验室中利用采集的包括多金属结核在内的海底样本,重建了海底条件,并进行了模拟实验。结果发现,氧气浓度至少在一段时间内有所增加。

“它们在一定程度上开始产生氧气,然后停止。”Sweetman 说,之所以停止,可能是因为驱动水分解的能量被耗尽了。而这就提出了能量从哪里来的问题。如果是由多金属结核本身充当“电池”,通过化学反应产生能量,那么它们早就被耗尽了。

研究人员认为,这些多金属结核可以作为催化剂,使水分解并产生氧分子。他们测量了多金属结核表面的电压,发现电压差高达 0.95 伏特。Sweetman 说,虽然这未达到水分解所需的 1.5 伏特电压,但多金属结核通过“串联”,理论上可以产生更高的电压。

论文作者之一、美国西北大学化学家 Franz Geiger 表示,目前尚不清楚该反应是否会产生氢分子,但对这一过程的了解最终可能会产生新的应用,“也许海底存在帮助我们制造更好催化剂的蓝图”。



来自海底的多金属结核。

图片来源:Camille Bridgewater

科学此刻

天文学技术
打假“AI 脸”

计算机生成的深度伪造图像乍一看与真实照片一模一样。如今,研究人员正在利用天文学技术确定这些图像的真实性。

在英国皇家天文学会近日举办的国家天文会议上,英国赫尔大学数据科学、人工智能和建模卓越中心主任 Kevin Pimbblet 介绍了这项研究。研究人员使用通常用于调查遥远星系的方法分析了人脸图像,通过测量眼球如何反射光,可以发现图像处理的迹象。

“这项研究虽然不是灵丹妙药,但提供了一种潜在的方法和一个重要的前进方向,也许可以帮助人们确定图像真假。”Pimbblet 说。

人工智能(AI)的进步使区分真实与生成的图像、视频、音频变得越来越困难。Pimbblet 说,真实照片应该具有“一致的物理特性”,“所以你在左眼中看到的反射应该与在右眼中见到的反射非常相似”。这些差异是微妙的,因此为了检测它们,研究人员采用了分析天文图像光线的技术。

这项尚未发表的工作构成了 Adejumoke Owolabi 硕士论文的基础。Owolabi 来自赫尔大学,他从 Flickr Faces HQ 数据集中获取真实图



深度造假的图像和视频会传播错误信息。

图片来源:Stu Gray/Alamy

像,并使用图像生成器创建了假面孔。随后,他使用 CAS 系统和基尼指数这两种天文测量方法分析了人像眼球的光源反射情况。CAS 可以系统量化物体光分布的集中度、不对称性和平滑度;基尼指数衡量的是星系图像中光线分布的不均匀性。

通过比较眼球中的光源反射,Owolabi 可以在大约 70% 的情况下正确预测图像真假。最终,研究人员发现,基尼指数在预测图像是否被篡改方面优于 CAS 系统。

但美国加州大学圣克鲁斯分校天体物理学

家 Brant Robertson 警告说:“如果你能用一个指标量化深度伪造图像的真实度,那么你也可以通过优化这个指标来训练 AI 模型产生更好的深度造假图像。”

英国南安普顿大学人工智能研究员黄志武(音)表示,他的研究并没有发现深度伪造图像中眼睛的光线模式不一致。但他说,虽然这项技术不一定广泛适用,但可能有助于分析图像不同部分的亮度、阴影和反射中的微妙异常。“检测光物理性质的不一致性有望作为现有方法的补充,并提高深度伪造检测的整体准确性。”(李木子)

脸怎么红了?卡拉 OK 暴露想法

本报讯 大多数人都知道脸红是什么感觉。脸变得温暖而红润,同时我们体验到自我意识的情绪,如尴尬、害羞、羞耻和骄傲。难怪达尔文称脸红是“所有表情中最奇特、最人性化的表达方式”。但人为什么会脸红?脸红的潜在机制是什么?

荷兰神经科学研究所、阿姆斯特丹大学和意大利基耶蒂大学的研究人员在核磁共振成像(MRI)扫描仪中探索了脸红的神经机制。7 月 17 日,相关论文发表于英国《皇家学会学报 B:生物科学》。

“脸红是一个非常有趣的现象,但我们仍然不知道它需要哪些认知技能。”论文通讯作者、阿姆斯特丹大学发育心理学家 Milica Nikolic 说。

研究人员通过在 MRI 扫描仪上观察激活的大脑区域,同时测量脸红的一个指标——脸颊温度来研究脸红。研究的参与者是女性青少年,这一群体对社会判断特别敏感。

Nikolic 解释说:“青春期的脸红会增多,因为青少年对他人的意见非常敏感,可能害怕被拒绝或留下错误的印象。”

在一个受控的实验环境中,为了唤起脸红的反应,参与者来到实验室进行了两项单独的实验。在第一阶段,参与者被要求演唱一些精心挑选的高难度卡拉 OK 歌曲。在第二阶段,参与者会观看自己唱歌的录像,同时测量她们的大脑活动和生理反应。

雪上加霜的是,这些参与者还被告知会有观众和她们一起观看录像。最后,研究人员向参与者展示了另一位演唱水平相当的参与者和一位伪装成参与者的专业歌手的录像。

不出所料,研究人员发现,与其他参与者的录像相比,参与者在观看自己的录像时会脸红。而相关的大脑区域有些令人惊讶——脸红与小脑活动增加有关。小脑在运动和协调方面起到了重要作用。“最近,有很多研究表明小脑与情绪处理有关。”Nikolic 补充说。

研究人员还发现,早期视觉区域的活跃度增加了,表明自己唱歌的录像最能吸引脸红参与者的注意力。

但令人意外的是,传统上认为参与理解自己或他人心理状态过程的某些区域并没有被激活。

Nikolic 表示:“基于此,我们得出结论,脸红可能不需要考虑别人的想法。脸红可能是你暴露在公共环境时自动激发的一部分,与自我有关。”

该团队下一步将研究不同条件下的脸红情况,甚至在年幼的孩子身上探索这种现象,即在他们还没有发展出思考他人想法的认知技能之前。

“脸红是普遍存在的,但有人会对脸红产生恐惧,如有社交焦虑症的人。当我们了解脸红的机制后,就可以更好地针对脸红的恐惧做一些工作。除此之外,从一般意义上说,了解更多关于脸红的知识也很有趣,因为它经常发生,是我们日常生活的一部分。”Nikolic 说。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1098/rspb.2024.0958>

自然要览

(选自 *Nature* 杂志,2024 年 7 月 18 日出版)

单个铁磁晶格面的电子全息观测

研究人员报告称,在无磁场条件下,利用数字像差校正辅助的硬件型像差校正器以及电子全息技术,观察到具有非均匀结构材料内部的单个晶格平面的磁场。

研究人员成功观察了铁磁性双钙钛矿氧化物(Ba₂FeMoO₆)中由 Fe³⁺ 和 Mo⁶⁺ 相互自旋顺序形成的(111)晶格面的净矩磁相。

这一研究结果为直接观测许多材料和器件中局部区域(如界面和晶界)的磁晶格开辟了新途径。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07673-w>

超分子凝胶中质蛋白的机械释放

研究人员设计了一种坚硬的水凝胶,即使

在 50 摄氏度下也能稳定蛋白质,防止热变性,并且与现有技术不同,它可以从注射器中机械释放出纯的、不含赋形剂的蛋白质。

大分子不能影响释放机制的情况下以高达 10 w% 的重量加载。这种独特的稳定性和无赋形剂释放协同作用提供了一种实用的、可扩展的和通用的解决方案,使低成本、无冷链和公平的全球治疗交付成为可能。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07580-0>

人类对热带潮湿森林的破坏
比此前估计的更严重

研究人员通过将卫星遥感数据与星载光探测和测距(LiDAR)估算的冠层高度和生物量相结合,量化了多种类型森林结构退化的程度和持久性。研究估计,由于选择性采伐和火灾,森

林高度分别下降了 15% 和 50%,即使在 20 年后恢复率也很低。

农业和道路扩张导致森林边缘的冠层高度和生物量减少 20% 至 30%,其持续影响甚至可以在森林中 1.5 公里处测量到。边缘效应侵蚀了 18% 的剩余热带湿润森林(约 206 百万公顷),面积比先前估计的大 200% 以上。冠层损失超过 50% 的退化森林更容易被砍伐。

研究人员呼吁,加大力度防止森林退化和保护已经退化的森林,以实现最近在联合国气候变化和生物多样性会议上作出的承诺。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07629-0>

一种新的巨型千群四足动物

研究人员描述了一种来自纳米比亚高古纬度(约南纬 55 度)早二叠世(约 2.8 亿年

<p