

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《科学》

科学家观察到室温下石墨烯的电流涡旋

瑞士苏黎世联邦理工学院 Christian L. De-gen 研究团队观察到室温下石墨烯中的电流涡旋。相关研究成果 4 月 26 日发表于《科学》。

研究团队利用纳米级扫描磁计,在单层石墨烯器件中成像了室温下一种特殊的流体动力输运模式——静止的电流涡旋。随着装置特征尺寸增大,研究人员观察到电流涡旋逐渐消失。这一发现与流体力学模型的预测相吻合。

研究人员进一步观察到涡旋流动在空穴和电子主导输运状态下都存在,但在双极状态下消失。他们将这种效应归因于接近电荷中性的涡度扩散长度的减少。这项工作充分展现了局部成像技术在揭示奇异介观输运现象方面的强大能力。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.adf2167>

硝酸还原使芳基重氮化学更安全

德国马克斯·普朗克研究所 Tobias Ritter 团队报道称硝酸还原使芳基重氮化学更安全。相关研究成果 4 月 26 日发表于《科学》。

芳基重氮盐是有机合成中的主要成分,并且在很大程度上仍然是根据 19 世纪开发的方案制备的。由于通常与其他芳基(伪)卤化物无法实现良好的反应性,重氮化学需要继续发展。二硝基的方便挤出有助于获得所需的反应性,但也引发了安全问题。自从发现这些试剂以来,爆炸时有发生,甚至导致事故。

研究人员报道了一种基于硝酸盐还原的重氮化学范式转变,使用硫代硫酸盐或二卤代铜盐作为电子供体,以避免重氮积累。由于硝酸盐还原是限速的,芳基重氮化合物作为短暂的中间体生产,这使苯胺能够进行更安全且通常更有效的脱氨基卤化。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/science.adn7006>

《免疫》

接种疫苗引起单个氨基酸变化能够产生抗体保护

美国麻省理工学院 Daniel Lingwood 研究团队报道了通过接种疫苗引起单个氨基酸的变化,可产生针对 1 组和 2 组甲型流感病毒的抗体保护。相关研究成果 4 月 25 日发表于《免疫》。

研究人员应用生发株结合的纳米颗粒免疫原,在人源化小鼠模型中从生理前体频率诱导出一类跨组保护性的广泛中和抗体。跨组保护依赖于 B 细胞库中人广泛中和抗体前体的存在,以及疫苗扩增抗体在 CDRH2 环中富集 N55T 替代,这是广泛中和抗体的标志。

在结构上,这种单一突变引入了一个灵活的支点半来适应糖基化差异,并且可以单独实现跨组保护。因此,广泛的甲型流感病毒免疫可以通过最小的抗原输入、非常简单的抗体开发途径从种系库中扩展出来。

研究人员表示,针对甲型流感病毒的血凝素茎的广泛中和抗体,往往对 1 组或 2 组病毒多样性有效。在更罕见的情况下,人体抗体抗原表位可以生成跨组保护性的双特异性抗体,这些抗体可以容纳 1 组和 2 组干细胞之间的保守聚糖差异。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.immuni.2024.03.022>

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

汛期气候预测预警：防汛减灾的重要环节

(上接第 1 版)

目前针对汛期的短期气候预测,将多种预测技术融为一体来提高预测能力。比如采用动力-统计结合的多模式集成预测的方式,并融入资料同化、集合预测以及人工智能订正等新技术,能够提前约一个季度对我国多数地区降水趋势进行较为精准的预测,为后续防汛减灾工作提供重要参考信息。

但是,由于大气混沌效应的存在,极端降水事件的气候预测仍然在很大程度上受季节内、天气尺度扰动以及地形因素的影响,作用机制十分复杂。而目前各类模型对季节内尺度大气内部动力过程的气候异常变化特征尚无完备的再现能力,因此针对汛期具体降水落区的气候预测仍具有较大的不确定性,汛期降水的短期气候预测准确度仍需不断提高。

同时,受全球变暖影响,我国近年来极端降水事件呈现增多、频发、增强、超广的态势,暴雨洪涝干旱等灾害的突发性、极端性、反常性越来越明显,突破历史纪录的水旱灾害事件频繁出现,汛期气候预测难度也在不断增加,防汛工作面临越来越严峻的挑战。

每年 3 月份,国家气候中心会组织全国十余家气候预测单位召开汛期热带高压和中高纬环流等诸多因素的变化尚未完全确定,因此 2024 年汛期降水预测结果仍有一定的不确定性。

国家各家气候预测单位将根据 2024 年春季海洋和大气环流等关键气候因素的实际演变趋势,及时滚动订正预测结果,给出更精准的汛期气候预警信息,以更好支持我国汛期防灾减灾工作。

(作者系中国科学院大气物理研究所研究员)

当 ChatGPT 遇上 CRISPR

人工智能创建基因编辑新工具

本报讯 在探索 CRISPR 基因编辑系统的过程中,研究人员从温泉、泥炭沼泽、粪便甚至酸奶中搜寻各种微生物。现在,由于生成式人工智能的进步,他们可能只需按一下按钮就能设计出这些系统。

据《自然》报道,日前,研究人员公布了他们使用一种名为蛋白质语言模型的生成式人工智能工具,设计 CRISPR 基因编辑蛋白质的细节,并证明其中一些系统能够像预期那样工作。

今年 2 月,另一个团队曾宣布,他们已经开发出一种基于微生物基因组的模型,并用它来设计新的 CRISPR 系统,后者由 DNA 或 RNA 切割酶和 RNA 分子组成。

“这表明,用机器学习模型设计这些复杂系统是可能的。”美国生物技术公司 Profluent 首席执行官 Ali Madani 说。4 月 22 日,Madani 团队在预印本服务器 bioRxiv 上报告了他们“首次成功通过完全用机器学习设计的蛋白质编辑人类基因组”。

中国香港大学合成生物学家 Alan Wong 表示,自然产生的基因编辑系统在其可以靶向

的序列以及可以做出的改变方面存在局限性。因此找到合适的 CRISPR 可能是一个挑战。“利用人工智能扩大编辑的范围,可能会有所帮助。”他说。

像 ChatGPT 这样的聊天机器人以现有文本进行训练后处理语言,而设计 CRISPR 的人工智能则在大量生物数据上进行训练,这些数据往往以蛋白质或基因组序列的形式存在。这一“预训练”步骤的目标是让模型深入了解自然发生的遗传序列,比如哪些氨基酸倾向于组合在一起。然后,这些信息可以应用于创建全新序列的任务。

Madani 团队此前开发了蛋白质语言模型 ProGen。为了设计新的 CRISPR 系统,该团队用数百万种不同的 CRISPR 系统重新训练了一个更新版本的 ProGen。

由于 CRISPR 基因编辑系统不仅包括蛋白质,还包括指定其靶点的 RNA 分子,于是 Madani 团队开发了另一个人工智能模型来设计这些“引导 RNA”。然后,团队使用神经网络设计了数百万个新的 CRISPR 蛋白序列,这些

序列属于自然界中发现的数十个不同的蛋白质家族。

为验证人工智能设计的 CRISPR 是否为真正的基因编辑器,该团队合成了与 CRISPR-Cas9 系统中 200 多种蛋白质设计相对应的 DNA 序列。当研究人员将这些序列——Cas9 蛋白和“引导 RNA”插入人类细胞时,许多基因编辑器能够精确切割基因组中的预期靶点。

最有前景的 Cas9 蛋白——一种名为 OpenCRISPR-1 的分子,在切割靶向 DNA 序列方面与广泛使用的细菌 CRISPR-Cas9 酶一样有效,而且在错误的地方进行的切割要少得多。研究人员还使用 OpenCRISPR-1 设计创建了一个碱基编辑器。这是一种精确的基因编辑工具,可以改变单个 DNA 的“字母”。结果显示,它与其他碱基编辑系统一样高效,且不容易出错。

在 bioRxiv 2 月公布的研究中,由美国斯坦福大学计算生物学家 Brian Hie 和美国 Arc 研究所生物工程师 Patrick Hsu 领导的另一个

团队,使用了一种能够生成蛋白质和 RNA 序列的人工智能模型。这个名为 EVO 的模型用细菌和古细菌以及其他微生物序列的 8 万个基因组——总计有 3000 亿个 DNA 碱基进行了训练。

Hie 和 Hsu 的团队尚未在实验室测试其设计。但他们预测,该团队设计的一些 CRISPR-Cas9 系统的结构与天然蛋白质结构相似。

西班牙巴塞罗那分子生物学研究所计算生物学家 Noelia Ferruz Capapey 说:“这太神奇了。”与一些获得专利授权的基因编辑工具不同,研究人员可以无限制地使用 OpenCRISPR-1 分子,这令她印象深刻。

Madani 说,希望人工智能设计的基因编辑工具比现有 CRISPR 更适合医学应用。他还希望与开发基因编辑疗法的公司合作,测试人工智能生成的 CRISPR。

(文乐乐)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1101/2024.04.22.590591>
<https://doi.org/10.1101/2024.02.27.582234>

科学此刻

红毛猩猩给自己“上药”

在苏门答腊岛上,一只红毛猩猩将一种药泥涂在伤口上,并于一段时间后痊愈。这一行为让科学家大为震惊,因为这是第一个野生动物使用药用植物治愈伤口的科学记录。相关研究成果 5 月 2 日发表于《科学报告》。

“这表明猩猩和人类共享知识,因为我们生活在同一片土地上。意识到这一点很有趣。”论文作者之一、德国马克斯·普朗克动物行为研究所所长类动物学家 Caroline Schuppli 说。

据《自然》报道,Schuppli 与这只名为 Rakus 的猩猩相遇于 2009 年。当时,Schuppli 带领团队在印度尼西亚勒塞尔火山国家公园观察苏门答腊猩猩,一只年轻的雄猩猩进入了视野。只见它一口气吃掉了一棵柁子树上所有的花,这让 Schuppli 印象深刻,并为其取名“Rakus”,Rakus 为印尼语“贪婪”之意。

2021 年,Rakus 成长为一只成熟猩猩。研究人员观察到它与其他成年雄性打斗以争夺统治地位,而这免不了伤亡。2022 年 6 月,研究人员注意到 Rakus 脸上出现一处开放性伤口,可能



Rakus 的脸颊受伤(左)后,有人观察到它在伤口上涂了药泥,目前已经愈合。
图片来源:Safruddin&Armas



是被另一只雄猩猩咬的。

几天后,有人观察到 Rakus 啃食黄藤的茎和叶。当地人会用这种植物治疗糖尿病、痢疾和疟疾等。然而,该地区的猩猩很少吃这种植物,至少在勒塞尔火山国家公园 21 年的观察中,研究团队没有发现其他猩猩使用黄藤自我治疗。这可能因为该地区的野生猩猩很少受伤,或者 Rakus 是唯一知道这种疗法的猩猩,而这可能是它来到国家公园之前养成的行为。

除了直接啃食外,Rakus 还会咀嚼叶片但不吞食,并用手指蘸取汁水在伤处涂抹 7 分钟。由于一些苍蝇会停在伤口处,Rakus 会在伤口上覆盖一层叶泥。第二天,Rakus 又去啃食黄藤。受伤 8 天后,Rakus 脸上的伤口完全愈合。

“这是第一项证明动物会使用疗伤药用特性植物,将其涂抹在伤口上,并在一段时间内持续治疗的科学研究。”日本长崎大学热带医学研究所的 Michael Huffman 说。

Huffman 表示,许多物种都会自我治疗。比如,加拿大雪雁通过吞食整个叶片排出绦虫;林鼠会在巢穴中种下芳香植物,驱赶寄生虫;黑猩猩被观察到用昆虫摩擦伤口周围,这可能也是一种疗法。

“人类通过观察动物发现了一些治疗方法。也许我们的祖先也是在观察其他动物的过程中学习如何使用药物的。”Huffman 说。(徐锐)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41598-024-58988-7>

生气 8 分钟可能增加心脏病发作风险

本报讯 一项 5 月 1 日发表于《美国心脏协会杂志》的研究发现,生气——哪怕只有几分钟,也会改变一个人的血管功能,而这会增加心脏病发作和中风的可能性。这一发现可以解释为什么有些人会在情绪爆发时经历这些事件。

这一结果来自一项针对健康状况良好的年轻人的研究。参与者被要求回忆过去让自己愤怒的经历,研究人员同时测量了其循环系统健康的各个方面。不足为奇的是,在这一过程中,参与者都没有心脏病发作或中风,但确实经历了与这些结果有关的血管功能受损。

论文通讯作者、美国哥伦比亚大学的 Daichi Shimbo 说,这表明,强烈的情绪可能会使健康状况不佳的人的心脏出现问题。

其他研究表明,强烈的情绪可能导致心脏

病发作。例如,一项研究发现,在心脏病发作前一个小时内,人们经历愤怒或沮丧情绪的可能性是前一天同一时间的两倍多。但其背后的机制尚不清楚。

为了进行研究,Shimbo 和同事随机选取了 280 名志愿者,让他们在 8 分钟内经历 3 种不同体验中的一种,后者会引发愤怒、焦虑或悲伤;或者只是计数,直到时间结束。作为比较,研究人员对参与者进行各种测量,包括采集血液样本、观察血压、测量血管扩张能力等。

这种扩张能力被认为是衡量血管健康的一项指标,较低的扩张能力与较高的心脏病发作概率有关。在这项研究中,那些被要求回想并说出最近让他们愤怒的经历的人,其血管扩张能力下降了大约 40 分钟。

研究人员表示:“这些影响可能在一天或一周内经常发生,并带来长期后果。随着时间的推移,反复发作的负面情绪可能会影响心血管生理,造成不可逆转的损害。”

被分配到焦虑或悲伤组的人以及对照组的人均未出现血液反应。在其他测量中,所有组都没有差异。

英国伦敦大学学院的 Andrew Steptoe 表示,愤怒对血管功能的影响与观察结果相符,即强烈的情绪偶尔会使心脏病发作。然而让人们停止生气并非易事,“可以采取愤怒管理干预措施,但很好地调节某些情绪是相当困难的”。

(王方)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1161/JAHA.123.032698>

这些过程很重要,因为它们与醛的清除有关,表明早衰疾病与醛积累之间存在联系。

论文通讯作者、名古屋大学教授 Tomoo Ogi 说:“通过阐明 DNA 损伤快速愈合的机制,我们揭示了遗传性过早衰老的部分原因。”

Oka 表示:“我们的研究为理解早衰疾病的潜在机制开辟了新途径,并为治疗干预提供了潜在靶点。通过阐明醛类在 DNA 损伤和衰老中的作用,我们为开发新的治疗方法和干预措施铺平了道路。”

(张晴丹)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41556-024-01401-2>



图片来源:Pixabay

自然要览

(选自 Nature 杂志,2024 年 5 月 2 日出版)

星暴星系 M82 附近发现磁星巨大耀斑

磁星巨大耀斑是一种罕见的爆发事件,在不到 1 秒的时间里,从年轻的中子星释放出高达 10⁴⁷ 尔格的伽马射线,磁场高达 10¹⁵⁻¹⁶ G。大约 50 年来,在银河系和大麦哲伦星云的磁星上只观测到 3 次这样的耀斑。

这个小样本可通过系外事件的发现而扩大,因为几分之一秒巨大耀斑的亮度可达到 10⁶ 尔格/秒以上,这使其在几十兆秒差距内可见。然而,在这些距离上,很难将它们与短伽马射线暴(GRBs)区分开来;远得多、能量多得多的事件通常源于紧凑的双星合并。

人们已提出一些具有不同置信区间的短 GRBs,这是附近星系中候选磁星巨大耀斑。研究组报道了 GRB 231115A 的观测结果,其与星暴星系 M82 的位置一致。GRB 231115A 的光谱特性,加上爆发长度,在几小时内获得的 X 射线和光学对观测物的限制,以及缺乏引力波信号,证明了这次爆发是来自 M82 磁星的巨大耀斑。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07285-4>

变暖苔原生态呼吸增加的环境驱动因素

北极和高山苔原生态系统是有机碳的巨大储存库。气候变暖可能刺激生态系统的呼吸作用,并将碳释放到大气中。这种刺激的幅度和持续性以及驱动其变化的环境机制仍不明确。

研究组综合了在 28 个北极和高山苔原站点进行的 56 个开放顶室原位变暖实验的 136 个数据集,这些实验的运行时间从不到 1 年至 25 年不等。结果发现,空气温度平均升高 1.4 摄氏度和土壤温度平均升高 0.4 摄氏度会使生长季生态系统呼吸增加 30%。

研究表明,生态系统呼吸的刺激是由于植物相关呼吸和微生物呼吸的增加,并且持续至少 25 年。气候变暖对呼吸作用的影响程度主要受气候变暖引起的局部土壤条件变化,以及这些条件下与环境相关的空间变化,特别是总氮浓度和碳氮比所驱动。

这些结果强调了局部土壤条件及其变暖引起的变化,对未来气候影响生态系统呼吸的重要性。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07274-7>

光生物催化氧化偶联合成立体选择性氨基酸

利用光来扩大酶反应性的光生物催化,最近已成为开发自然界新化学物质的一种强大策略。

研究组报道了光生物催化有机硼试剂和氨基酸之间的不对称 sp³-sp³ 氧化交叉偶联反应。该反应需要工程吡哆醛生物催化剂、光氧化还原催化剂和氧化剂的协同使用。通过自由基机制重新改良吡哆醛-5'-磷酸依赖酶家族(苏氨酸转氨酶),对甘氨酸和 α-支链氨基酸底物进行 α-C-H 功能化,产生一系列具有最多两个连续立体中心的 α-三取代和四取代的非经典氨基酸。

吡哆醛自由基酶的定向进化实现了一级和二级自由基前体以对映体控制和非对映体控制的方式偶联。协同光氧化还原-吡哆醛生物催化 sp³-sp³ 氧化偶联提供了一个平台,实现了化学或生物学未知的立体选择性

分子间自由基转化。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07284-5>

科学家实现长期连续氨电合成

氨在化肥和化学工业中至关重要,被认为是一种无碳燃料。由于聚合和挥发性问题,通常用作溶剂的四氢呋喃阻碍了长期氨生产。

研究组展示了链醚基电解质可实现长期连续氨合成。他们发现链醚基溶剂表现出非聚合特性和高沸点(162 摄氏度),并在气体扩散电极上形成致密的固体-电解质界面层,促进氨在气相中释放,确保电解质稳定性。

研究组演示了在 1bar 压力和室温下,该溶剂在 25cm² 电极的流动电解槽中连续运行 300 小时,实现了电流到氨的效率为 64 ± 1%,气相氨含量高达约 98%。该研究结果突出了溶剂在长期连续氨合成中的关键作用。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07276-5>

(未玖编译)