

## “小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

## 【自然—遗传学】

## 深度学习使人类胸腔主动脉遗传分析成为可能

美国 Broad 研究所 Patrick T. Ellinor 小组通过深度学习实现人类胸腔主动脉的遗传分析。11月26日,《自然—遗传学》杂志在线发表了这项成果。

研究人员训练了一个深度学习模型来评估来自英国生物库的460万张心脏磁共振图像中升主动脉和降主动脉的尺寸。然后,研究人员对39688名个体进行了全基因组关联研究,确定了82个与升主动脉直径相关的位点和47个与降主动脉直径相关的位点,其中有14个位点重叠。

全转录组分析、罕见变异负担测试和人类主动脉单核 RNA 测序对包括 SVIL 在内的基因进行了优先排序,后者与降主动脉直径密切相关。在385621名英国生物库参与者中,升主动脉直径的多基因评分与胸主动脉瘤相关(风险率=1.43/s.d.,置信区间1.32~1.54,P=3.3×10<sup>-29</sup>)。这些结果说明了用深度学习快速定义定量性状的潜力,这种方法可以广泛地应用于生物医学图像。

据悉,主动脉的扩大或动脉瘤容易导致夹层,这是导致猝死的一个重要原因。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1038/s41588-021-00962-4>

## 【自然—生物技术】

## 光声和超分辨成像遗传编码光切换分子传感器问世

德国亥姆霍兹慕尼黑中心 Andre C. Stiel 团队开发出用于光声和超分辨成像的遗传编码光切换分子传感器。11月29日,《自然—生物技术》杂志在线发表了这项成果。

研究人员构建了一个基于 GCaMP5G 的光切换 Ca<sup>2+</sup> 传感器原型,可以用405/488nm 的光进行切换,并在结构层面上描述了其分子机制,包括荧光蛋白的核心桶状结构与 Ca<sup>2+</sup> 受体分子的相互作用的重要性。研究人员展示了培养细胞中 Ca<sup>2+</sup> 浓度的超分辨率成像,以及在控制 Ca<sup>2+</sup> 条件下小鼠体内植入肿瘤细胞的光声 Ca<sup>2+</sup> 成像。最后,研究人员通过构建基于外周结合蛋白和 G-蛋白偶联受体的光切换麦芽糖和多巴胺传感器的例子,展示了这一概念的普遍性。

据介绍,可逆光切换的蛋白质对于许多超分辨率荧光显微镜和光声成像方法是必不可少的。然而,它们没有被用作测量特定分析物在纳米尺度或活体动物组织中分布的传感器。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1038/s41587-021-01100-5>

## 【德国应用化学】

## 用于二氧化硫和二氧化氮协同结合的轮基金属有机框架

英国曼彻斯特大学 Sihai Yang 团队开发了用于二氧化硫和二氧化氮协同结合的{Ni12}-轮基金属有机框架。相关研究成果发表在11月29日出版的《德国应用化学》。

SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>2</sub> 造成的空气污染对环境和人类健康造成了重大危害。了解捕获材料中活性位点的机制对于开发新的清理技术至关重要。

该文中,研究人员报道了 SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>2</sub> 在金属有机骨架(NKU-100)中开放 Ni(II)位点上可逆配位结合的晶体学观察,该骨架结合了前所未有的{Ni12}-轮,在去溶剂化过程中显示了六个开放 Ni(II)位点。固定气体分子通过氢键、π···π 相互作用和偶极相互作用组成的主-客体相互作用进一步稳定。在298K和1.0bar下,NKU-100对SO<sub>2</sub>和NO<sub>2</sub>的吸附量分别为6.21和5.80mmol g<sup>-1</sup>。动态突破实验证实了在干燥条件下,在低浓度下选择性保留 SO<sub>2</sub> 和 NO<sub>2</sub>。

研究工作将为未来设计捕获 SO<sub>2</sub> 和 NO 的高效吸附剂提供启发。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1002/anie.202115585>

## 科学家实现卟啉复合物多嵌段共低聚物表面合成

日本国家材料科学研究所 Shigeki Kawai 等研究人员实现卟啉复合物多嵌段共低聚物的表面合成。11月26日,《德国应用化学》在线发表了这一成果。

研究人员提出了一个从三氟甲基(CF<sub>3</sub>)取代的卟啉金属复合物的多嵌段共低聚物的表面合成。结合键分辨扫描探针显微镜和密度泛函理论(DFT)计算,研究人员证明了金(111)上的低聚物。即使在单个单元的第一次低聚后,低聚体的末端仍保持 CF<sub>3</sub> 基团,它可以作为反应物按顺序进一步耦合。因此,卟啉低聚物的铜、钴和钯复合物按照设计的顺序相互连接。

据介绍,表面化学反应已经成为一种非常强大的技术,通过自下而上的方式将小分子连接起来合成纳米结构。鉴于大多数反应物在一定温度下同时被激活,以可控的方式进行顺序反应仍然具有挑战性。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1002/anie.202114697>

## 科学家发现老年痴呆潜在病因

本报讯 目前的主流理论认为,大脑中的斑块会导致阿尔茨海默氏症。近日,美国科学家的一项新研究指出,细胞自我清洁能力减弱可能是导致不健康的大脑沉积过程的原因。相关研究结果发表于《蛋白质组研究杂志》。

除了痴呆的症状外,如果医生在患者大脑中发现淀粉样斑块和神经纤维缠结,就可以做出明确的阿尔茨海默氏症诊断。斑块是淀粉样蛋白的堆积,而缠结主要是由一种叫做 tau 的蛋白质构成。

“大约20%的人有斑块,但没有痴呆的迹象。”加州大学河滨分校化学教授 Ryan Julian 认为,这使得斑块本身似乎并不是导致阿尔茨海默氏症的原因。

基于这个判断,Julian 团队调查了 tau 蛋白的一些未被揭示的方面。他们想通过对 tau 蛋白的仔细检查揭示出更多关于斑块和缠结背后的机制。

研究人员专注于单个分子的不同形式,即异构体。“同分异构体是同一分子,但其三维构象与分子不同。”Julian 解释说,“一个常见的例子就是手,双手是彼此的异构体,是镜像,但不是完全复制。同分异构体可以有旋向性。”

构成蛋白质的氨基酸既可以是右旋异构体,也可以是左旋异构体。Julian 表示,正常情况下,生物中的蛋白质都是由左旋氨基酸组成的。

在该研究中,研究人员扫描了捐献的大脑样本中所有的蛋白质,结果发现那些有大脑堆积但没有痴呆的人有正常的 tau 蛋白。而在那些有斑块或缠结并且痴呆的人身上,研究人员发现了一种不同形式的 tau 蛋白。

人体内大多数蛋白质的半衰期小于48小时。如果蛋白质停留的时间过长,某些氨基酸就会转化成另一种手性异构体。

如果你试图把一只右手的手套戴在左手上,它肯定会不好用。在生物学中也有类似的问题。Julian 说:“分子在一段时间后就不会按照它们应该的样子工作了,就像一只左手手套转化成了一只不适合的右手手套。”

一般来说,在65岁以上人群中,清除细胞中废蛋白或缺陷蛋白的过程(即自噬)会减慢,但目前还不清楚造成这一现象的原因,Julian 的实验室正计划对此进行研究。

幸运的是,研究人员正在测试一些候选药物,包括已批准用于治疗心血管疾病和其他疾病的现有药物,用来改善自噬过程。

值得注意的是,自噬可以通过禁食来诱导。当一个人的饮食中缺乏蛋白质时,细胞会通过回收已经存在于细胞中的蛋白质来填补空缺。此外,锻炼也会增加自噬作用。

“这些措施以及药物疗法最终可能有助于



图片来源:pixabay

预防阿尔茨海默氏症。”Julian 表示,如果自噬速度减慢是造成该疾病的根本原因,那么增加自噬作用应该具有有益的效果。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1021/acs.jproteome.1c00558>

## ■ 科学此刻 ■

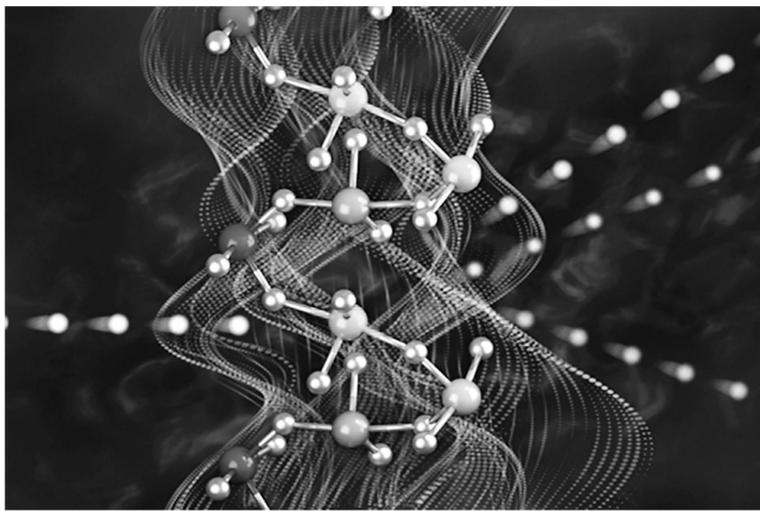
新材料  
让啤酒更凉

美国科学家的一项发现或许有助于设计能够更好地控制热量的材料。相关研究近日发表于《今日材料物理》。

准粒子物理学奠定了人们对材料微观动力学行为的理解,这些微观动力学行为控制着大量的物质属性,包括结构稳定性、激发态和相互作用、动态结构因素以及电子和声子电导率。因此,理解能带结构和准粒子相互作用是研究凝聚态物质的基础。

在这项新研究中,美国能源部橡树岭国家实验室的研究人员提出了非同构手性和非手性材料中准粒子(包括声子和布洛赫电子)的“扭曲”动力学描述。这类材料通常具有结构复杂、耐热性强和高效的热电性能,可用于废热捕捉和清洁制冷技术。

文章通讯作者、该实验室研究员 Raphael



美国科学家观察到,在扭曲的晶体中,原子的振动会产生缠绕的高能波,从而控制热量的传输,这一发现有助于新材料更好地管理热量。

图片来源:Jill Hemman/橡树岭国家实验室

Hermann 与合作者观察到,在扭曲的晶体中振动的原子驱动着携带热量的高能波,就像开瓶器驱动着瓶盖一样。

“结构螺旋使海浪旋转。”Hermann 说,他与合作者利用中子散射观察了扭曲晶体中的波行为。

接下来,该实验室的 Lucas Lindsay 将波的行为,即角动量守恒,写进了一个模型中。随后,该实验室的 Rinkle Juneja 将这个模型应用

于十几种材料。“对扭曲系统的新理解有助于人们确定热量是如何在其中移动的。”Lindsay 说,“利用这一知识,我们正在寻找能更好地在微电子学中携带热量或阻隔热量的材料,比如在保温瓶中,让咖啡保持热度或让啤酒保持低温。”

(冯维维)

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1016/j.jmpphys.2021.100548>

## 美测试无人机空中收放 俄专家戳其软肋

据新华社电 近期发生的武装冲突显示,无人机正在快速挤占传统飞机的地位。不过,大多数现代军用无人机是航程较短的战术无人机,因此无人机指挥所通常需要部署在距离作战行动区域不远的地方。只要摧毁这些指挥所,就能瓦解无人机的作战能力。

美国五角大楼从2014年开始尝试解决这个问题,采取的办法包括研发“小妖精”项目——一种价格低廉且拥有半自动控制系统的中型无人机。

按照研发人员设想,“小妖精”应在完成作战任务后与 C-130A 运输机以缆索拖曳的对接装置对接,然后 C-130A 再将对接装置连同无人机一同收回机舱。但此前进行的全部9次空中回收测试都未成功,原因是与对接装置对

接后的无人机在空中摇晃得过于剧烈。现在,测试人员终于成功消除了这种晃动。

“小妖精”无人机长度为4.2米,翼展约3.5米,起飞重量680千克(包括66千克有效载荷),航程560公里。“小妖精”项目主管蒂姆·基特说:“如果(该项目)取得成功……我们将能在敌方防空火力范围边界附近释放无人机。载机将留在(敌方防空武器的)杀伤范围之外,而由其释放的无人机群将负责在可能对飞行员造成危险的区域收集信息、确认目标并完成其他任务。”

基特表示,下一步是测试同时释放4架无人机的载机将在放出无人机后的半小时内将它们全部回收。

发展这种技术的并非只有美国。俄罗斯的

喀琅施塔得公司也在研发基于人工智能的无人机群应用系统。

俄《祖国军火库》杂志主编维克托·穆拉霍夫斯基说:“‘小妖精’可以充当自杀无人机。如果它们未发现足够有价值的目标,还能返回载机。”但穆拉霍夫斯基表示,这种技术也有不少弱点,其中最主要的是载机容易受到攻击。

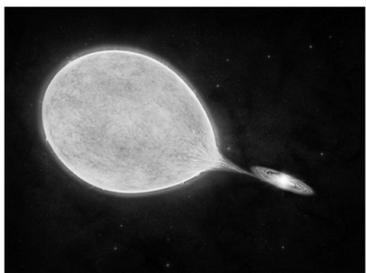
他指出:“要击沉航母,必须突破由其护卫舰艇构筑的防空和反导保护圈。而击落无人机载机只需一枚防空导弹……俄罗斯的 S-400 防空导弹系统可摧毁400公里范围内的目标。”

因此,这位专家认为,这套战术只适用于对付恐怖分子等不具备先进防空系统的对手。

## 天文学家观测到新双星系统

美国天文学家观测到一种新型双星系统。该系统长期以来被认为是存在的,但却始终未能观测到。这一发现最终证实了宇宙中一种罕见的恒星是如何形成和演化的。相关研究近日发表于英国《皇家天文学会月报》。

哈佛大学博士后 Kareem El-Badry 利用加州利克天文台的沙恩望远镜和若干天文调查数据发现了这一新的双星系统。“我们已经观测到过渡双星新群体的第一个物理证据。”



新型双星系统 图片来源:M.Weiss

El-Badry 说,“这令人兴奋,它是我们一直在寻找的双星形成模型中缺失的进化环节。”

## 一种新型恒星

当一颗恒星死亡时,它有97%的概率会变成一颗白矮星,后者是一种小而致密的天体,在燃烧完所有的燃料后会塌缩并变暗。

但在极少数情况下,一颗恒星可以变成极低质量的白矮星。这些恒星的质量不到太阳的1/3,但这却带来了个难题:如果恒星进化的计算是正确的,那么所有的极低质量白矮星的年龄似乎都超过了138亿年,这比宇宙本身的年龄还要大,因此在物理上是不可能的。

“宇宙的年龄不足以通过正常的演化产生这些恒星。”El-Badry 说。他是哈佛大学物理中心理论与计算研究所的成员。

多年来,天文学家已经得出结论,唯一能形成极低质量白矮星的方法是借助双星。来自附近伴星的引力可能很快(至少在138亿年之内)吞噬一颗恒星,直到它变成一颗极低质量白矮星。

但证明这一观点的证据并非万无一失。天文学家已经观察到像太阳这样的正常

大质量恒星会吸积到白矮星上,这种现象被称为灾难性变量。他们还观察到极低质量白矮星与正常的白矮星伴生。然而,科学家还没有观察到进化的过渡阶段,或者在这两者之间的转变:恒星失去了大部分质量,几乎收缩成一颗极低质量白矮星。

## 缺失的进化环节

El-Badry 经常把恒星天文学比作19世纪的动物学。

“你走进丛林,找到一个有机体。你先描述它有多大、多重,然后再看看其他的生物。”他解释道,“你看到所有这些不同类型的天体,需要把它们联系起来。”

2020年,El-Badry 决定返回“丛林”,寻找长期以来一直对科学家发出暗示的恒星:极低质量白矮星的前身(也被称为进化的灾难性变量)。

利用来自欧洲空间局发射的太空观测站盖亚和加州理工学院的兹威基变设施的新数据,El-Badry 将10亿颗恒星的调查范围缩小至50颗潜在候选恒星。

他强调了来自天文观测的公开数据对自

己工作的重要性。“如果没有兹威基变设施和盖亚这些代表着成百上千人在幕后进行的大量工作,这项研究是不可能完成的。”他说。

El-Badry 随后对其中的21颗恒星进行了密切观察。

这一选择策略奏效了。“所有候选恒星目前都是我们一直在寻找的极低质量白矮星的前身。它们比极低质量恒星还要膨胀,同时也是卵形的,因为其他恒星的引力扭曲了它们原本的球形形状。”他说,“我们发现了两类双星——灾难性变量和极低质量白矮星之间的进化联系,而且发现了相当数量的这类双星。”

其中13颗恒星显示出其质量仍在输送给伴星的迹象,而其中8颗恒星似乎不再失去质量。它们每一个的温度都比之前观察到的灾难性变量要高。

El-Badry 计划继续研究极低质量白矮星的前身,并可能研究他之前发现的其他29颗候选恒星。

就像填补人类进化空白的现代人类学家一样,他对从简单过程中产生的恒星的丰富多样性感到惊讶。

相关论文信息:  
<https://doi.org/10.1093/mnras/stab2583>