

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【物理评论A】

不同噪声类型下
情境相关性的稳健性

波兰格但斯克大学的 Ana Belén Sainz 团队报道了不同噪声类型下情境相关性的稳健性，可作为奇偶性无关复用(POM)任务的量化指标。相关研究成果近日发表于《物理评论A》。

广义情境是非经典性的概念，为无数量子任务提供了支持，其中一个著名例子是在量子信道中压缩经典信息的两方信息处理任务，即 POM 任务。成功率是该任务可靠度的标准量词，而基于可靠性的量词同样具有操作动机，并且具有已知的一般属性。

研究团队利用分析和数值工具，估计了不同类型噪声下 POM 场景中情境性的重要性。得出的结论是，在 3:1 的情况下，情境对去极化的适应性，以及情境对所有基础的去极化适应性的最小化，是该方案非经典优势的良好量词。

此外，研究团队还获得了在任何 n-to-1 POM 场景中，情境去极化的稳定性与成功率之间的一般关系，并展示了如何以主题约束该任务中编码的比特数。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1103/PhysRevA.111.022217>

【自然—遗传学】

多组单细胞谱识别出
产后大脑关键调节因子

美国西奈山伊坎医学院的 Panos Roussos 团队揭示了多组单细胞谱识别出产后大脑的关键调节因子。相关研究成果近日发表于《自然—遗传学》。

为增进对出生后大脑发育的理解，研究人员同时分析了来自 10 个供体大脑区域的 101924 个单核的基因表达和染色质可及性，涵盖了从婴儿期到成年后期的 5 个关键阶段。利用该数据集和染色体构象捕获数据，研究人员构建了基于增强子的基因调控网络，以鉴定大脑发育的细胞类型特异性调控因子，并解释 10 种主要大脑疾病的全基因组关联研究位点。

这项分析将 2318 个细胞特异性位点与 1149 个独特基因联系起来，代表了与所研究性状相关的 41% 的位点，并强调了 55 个影响几种疾病表现的基因。伪时间分析揭示了出生后少突发生的不同阶段及其调控程序。

这些发现为出生后大脑发育关键时间点的细胞类型特异性基因调控提供了一个全面的数据集。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41588-025-02083-8>

PROX1 对细胞命运可塑性的
主动抑制保护肝细胞

德国德堡大学的 Moritz Mall 团队提出了普洛克斯蛋白 1 (PROX1) 积极抑制细胞命运可塑性，保护肝细胞身份，防止肝肿瘤发生。相关研究成果近日发表于《自然—遗传学》。

研究人员通过计算预测了 18 种细胞类型的所谓保护性抑制因子，这些抑制因子可以终身阻断表型可塑性。他们验证了肝细胞特异性候选主题重编程，揭示了 PROX1 通过直接抑制替代命运调控因子增强肝细胞的身份。

在小鼠中，Prox1 是损伤后肝细胞有效再生所必需的，并且足以防止肝肿瘤发生。与患者数据一致，Prox1 缺失在体内诱导肝细胞丧失，并使肝细胞癌向胆管癌转变。相反，过表达可促进胆管癌向肝细胞癌的转化。

这一发现为 PROX1 作为肝细胞特异性保护提供了证据，并支持细胞类型特异性抑制因子在整个生命过程中积极抑制可塑性以保护谱系身份并预防疾病的模型。

研究人员表示，细胞命运的可塑性促进了发育，但未解锁的可塑性是癌症的标志。虽然转录主调控因子诱导谱系特异性基因限制可塑性，但尚不清楚可塑性是否受到谱系特异性抑制因子的积极抑制。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41588-025-02081-w>

【自然—化学】

用于小分子活化的
氧化还原活性逆冠

德国埃尔朗根—纽伦堡大学的 Sjoerd Harder 团队开发出用于小分子活化的氧化还原活性逆冠。相关研究成果近日发表于《自然—化学》。

研究报道了一种具有 Na⁺ 阳离子和氧化还原活性 Mg²⁺ 中心的预组装逆冠的合成。还原 N₂O 释放 N₂，然后包封 O²⁻，演示其减少和捕获功能。计算表明，这个基本无障碍的过程涉及一种罕见的 N₂O⁻ 钻石，镶嵌在金属循环中。逆冠可以适应更大的阴离子，如 N₂O₂⁻ 通过一个包括环扩张的自我重组过程。具有氧化还原活性的反冠结合了强还原剂的优点和金属阳离子环境提供的阴离子稳定特性，从而具有高反应活性和选择性。

环冠结合金属阳离子形成主客体配合物。不太为人所知的逆冠是包裹阴离子实体的金属阳离子环，可以进行多次去质子化反应，通常具有非互斥性。在去质子化反应中，金属阳离子在带多重电荷的碳原子周围的自组装循环是这种反应的驱动力。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41557-024-01724-5>

更多内容详见科学网小柯机器人频道：

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

缓解 18 年并育有两子

CAR-T 癌症疗法创患者生存纪录

本报讯 一位神经母细胞瘤患者接受了嵌合抗原受体(CAR)T 细胞疗法，其病情在不需要任何其他治疗的情况下，已缓解超过 18 年。这项 2 月 18 日发表于《自然—医学》的研究，是工程化免疫细胞治疗癌症存活时间最长的报道。

“这或许是迄今接受 CAR-T 细胞疗法的癌症患者所报告的最长缓解期。”论文通讯作者、美国贝勒医学院的 Helen Heslop 说。这一研究结果基于对一项 I 期临床试验的随访，该临床试验测试了一种工程改造的 CAR-T 细胞疗法在神经母细胞瘤患儿中的效果。

神经母细胞瘤是一种起源于神经系统的恶性肿瘤，也是一类罕见的实体肿瘤。这类癌症多发于儿童，治疗难度大，治疗后复发率高。

CAR-T 细胞疗法能修饰患者的 T 细胞，

后者是免疫系统中的一类白细胞。该疗法能特异性识别和杀死癌细胞。这种疗法已被批准用于治疗一些类型的血癌，如白血病和淋巴瘤，但在实体瘤患者中的效果稍差。

Heslop 和同事在 2004 年至 2009 年间对 19 名神经母细胞瘤患儿开展了 I 期临床试验，测试了工程改造后能识别神经母细胞瘤中高表达 GD2 蛋白的 T 细胞。在这些患儿中，有 11 人的病情表现为活跃性症状，且通过影像学检查即可发现。

虽然 I 期临床试验确定了该疗法的安全性，但仍有 12 名患儿因为神经母细胞瘤复发，在治疗后的两个月到 7 年间去世。在剩下的 7 名患儿中，有 5 名在治疗后继续接受了至少 13 年的随访。

Heslop 和同事观察到，其中一名患儿在未接受其他治疗的情况下，病情缓解已有 18 年以

上。后来，她还生下两名健康的婴儿。研究人员还在 5 名接受治疗的患者中发现了 CAR-T 细胞持续存在至少 5 年的证据，其中包括那位 18 年缓解期的患者。

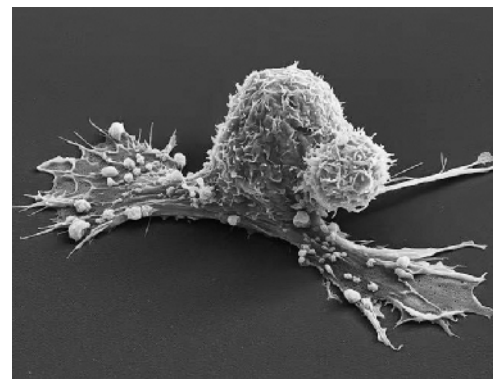
Heslop 表示，该试验使用的 CAR-T 细胞缺少现代 CAR-T 细胞的设计元素——现代 CAR-T 细胞如今已含有共刺激分子。而且，有活跃性症状的患者在治疗当下的获益，可能不如治疗时没有疾病症状或者疾病负担更小的患者。

研究人员认为，这些数据表明，CAR-T 细胞有潜力向实体瘤患者提供长期获益。这增进了人们对 CAR-T 细胞行为的生物学理解，并可供其他研究借鉴。

(冯维维)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41591-025-03513-0>



一个 CAR-T 细胞攻击了癌细胞，后者随后开始收缩。
图片来源：Eye Of Science

■ 科学此刻 ■

一只蛾子如何
变成一片叶子

在澳大利亚北部和东南亚茂密的雨林中，有一位令人惊叹的“伪装大师”——一种吸食植物果实的吸果蛾。它的翅膀虽然是扁平光滑的，但能通过制造光学幻象，让自己看起来像一片三维的树叶，甚至有凸起的中脉。2 月 12 日，相关研究成果发表于《当代生物学》。

“如果我现在给你一个标本，你不会相信它是平面物体。”澳大利亚西澳大学珀斯分校的生物学家 Jennifer Kelley 表示，“当把吸果蛾展示给人们看时，他们感到非常困惑，因为它们看起来真的不是平的。”

吸果蛾伪装成树叶的形状是为了欺骗捕食者，尤其是鸟类，让它们以为这不是一种食物。虽然吸果蛾在 1877 年就被发现了，但直到现在，人们还认为这种相似是由色素及其身体的形状造成的。

“事实上，吸果蛾利用了极其复杂的物理学



吸果蛾与树叶有着惊人的相似之处。

图片来源：Bridgette Gower

原理，给人一种它是一片树叶的假象。”Kelley 说，“吸果蛾翅膀的鳞片包含一种纳米结构，会产生类似镜子的反射，从而模仿了光滑弯曲的叶子表面的高光。这是一种结构着色形式，与彩虹形成的机制相同，例如肥皂泡上的彩虹。”

“吸果蛾利用翅膀特定位置上的这些镜面

结构制造出反光点，将自己伪装成三维物体，从而欺骗我们的大脑。”Kelley 说，“这是结构着色的全新应用。尽管这种蛾子已经在博物馆里待了几百年，但没有人注意到这一点。”(赵宇彤)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1016/j.cub.2025.01.029>

孕妇使用止痛药可能增加儿童患多动症风险

本报讯 在美国，大约 8% 的 5 至 11 岁儿童患有注意力缺陷与多动障碍(ADHD)。一项小型研究发现，孕期使用扑热息痛(对乙酰氨基酚)的母亲，可能比未使用这种药物的母亲，更容易产下患 ADHD 的孩子。

尽管这并非定论，但支持了一个有争议的观点，即广泛使用的止痛药可能会影响胎儿大脑发育。2 月 6 日，相关研究成果发表于《自然—心理健康》。

之前关于扑热息痛和神经发育状况的研究提供了相互矛盾的结论。例如，2019 年一项涉及 4700 多名儿童及母亲的研究表明，孕期使用止痛药与孩子患 ADHD 的风险增加 20% 有关。然而，去年发表的一项对近 250 万名儿童的分析显示，比较出生前接触或未接触扑热息痛的兄弟姐妹，并未发现这种关联。

一个问题在于，这些研究大多依赖自我报告的药物使用情况。考虑到人们可能不记得孕期是否服用过扑热息痛，因而存在显著的局限性。

论文作者之一、美国西雅图华盛顿大学的 Brennan Baker 说：“很多人在不知情的情况下服用了扑热息痛。它可能是你正在使用的某种感冒药的有效成分，而你并不知道。”

因此，Baker 和同事使用了更准确的度量方法。他们检测了 307 名美国田纳西州孕中期黑人女性的血液样本。这些孕妇都没有服用慢性病药物或存在已知的妊娠并发症。研究人员在参与者的孩子满 8 至 10 岁时进行了随访。

平均而言，母亲血液中有扑热息痛标记物的孩子被诊断为 ADHD 的可能性是无标记物母亲的孩子的 3 倍，即使在调整了母亲年龄、孕前身体质量指数、社会经济地位和直系亲属的心理健康状况等因素后也是如此。这表明，孕期使用扑热息痛可能增加孩子患 ADHD 的风险。

不过，真正增加 ADHD 风险的原因也可能是人们服用扑热息痛的实际原因，而非药物本身。瑞典卡罗林斯卡学院的 Viktor Ahlqvist 说：“他们未考虑到母亲服用扑热息痛的原因，比如

头痛、发烧、疼痛或感染。这些都是不利于儿童发育的风险因素。”

但 Baker 认为，这是药物的问题。随后对 174 名参与者胎盘组织样本进行的分析显示，使用扑热息痛的人有明显的代谢和免疫系统变化。“事实上，我们在动物模型中也看到了免疫上调。这确实加强了因果关系。”Baker 说，“之前很多研究表明，孕期免疫活性升高与不良的神经发育有关。”

然而，上述结果并非结论性发现。一方面，该研究的参与者不仅数量较少，而且都是黑人并居住在同一城市，这限制了研究结果的普遍适用性；另一方面，它只在一个时间点上测量了扑热息痛的血液标记物。

“扑热息痛目前是治疗孕期疼痛和发烧的首选治疗方法。”Baker 说，“但我认为，像美国食品药品监督管理局这样的机构以及妇产科协会需要不断审查监管环境形成鲜明对比。去年夏天，欧盟使用扑热息痛可能增加孩子患 ADHD 的风险。”

不过，真正增加 ADHD 风险的原因也可能是人们服用扑热息痛的实际原因，而非药物本身。瑞典卡罗林斯卡学院的 Viktor Ahlqvist 说：“他们未考虑到母亲服用扑热息痛的原因，比如

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s44220-025-00387-6>

从慕安会透视欧洲科技新窘境

■ 新华社记者 郭爽 李超 张章

曾经拥有爱立信、诺基亚等熠熠星光的欧洲，如今已在人工智能等科技领域相对滞后、陷入创新焦虑。美国帕兰蒂斯技术公司防务项目主管麦克·加拉格尔在日前于德国举行的第 61 届慕尼黑安全会议(慕安会)上说，欧洲人工智能和软件社区缺乏创新，欧洲发展模式的劣势已经消失。

美国政府现在推行的“美国优先”技术发展模式正加大欧美分歧，也让欧洲创新陷入窘境。作为曾经的科技强国摇篮，欧洲如今正站在技术发展的十字路口。

欧洲创新陷入困境

人工智能领域，中美发展强劲，留给欧洲的位置还有什么？德国联邦信息安全局局长克劳迪娅·普拉特纳在慕安会上提出了这样的问题。

事实上，通用人工智能竞赛 15 年前就已在英国开跑。2010 年，“深层思维”公司就已在伦敦成立，这要比如今人工智能领域举足轻重的美国开放人工智能研究中心(OpenAI)领先了数年，然而“深层思维”却在多年后因为被美国公司收购而举步维艰。

类似这样“欧洲诞生、美国受益”的例子不胜枚举。在众多前沿技术领域，欧洲并非无所作为，甚至早有战略布局，但由于研发投入不足、

人才流失严重等原因，欧洲科研成果转化道路漫长，进展缓慢。不少专家指出，科技领域的溃败，是欧洲最大的困境之一。

从慕安会以及刚刚结束的巴黎人工智能行动峰会等多个国际会议看，欧洲科技发展焦虑感正不断加剧，欧洲领导人越来越担心在全球科技竞争中边缘化，失去话语权和影响力。尽管欧盟委员会主席冯德莱恩强调，人工智能竞赛远未结束，但她也清楚地知道，“欧洲的模式仍需加速发展”。

“美国优先”施压“安全优先”

美国总统特朗普今年 1 月上任后，立即在人工智能的发展方面大展拳脚。废止前总统拜登要求为人工智能企业制定监管规则的行政令；宣布打造迄今规模最大的“人工智能基础设施项目”“星际之门”；要求制定“人工智能行动计划”以“维持和增强美国在人工智能领域的主导地位”……

德国信息技术智库“界面”高级政策研究员莉萨·泽德认为，特朗普正在改变美国对人工智能监管的态度，优先考虑国家安全和行业利益。

明确的“美国优先”立场与欧盟对人工智能的严格监管环境形成鲜明对比。去年夏天，欧盟《人工智能法案》正式生效，成为全球首部全面

监管人工智能的法规。今年 2 月，欧盟又出台有关《人工智能法案》的指南，明确人工智能“禁区”。

负责创业、科研和创新的欧盟委员埃卡特里娜·扎哈里埃娃在慕安会上指出，欧洲一直在技术监管和创新之间寻找平衡，但欧美“在技术监管方面存在分歧”。

不断放宽限制的“美国优先”模式，给“安全优先”的欧洲模式造成不小压力，也让欧洲的科技政策陷入两难窘境：过于严格的监管可能使欧洲公司在竞争中处于不利地位，而监管不足带来安全和伦理风险，违背慕安会众多欧洲与会者强调的“价值观”。

中国提供创新发展新思路

面对与美国在人工智能领域日益加剧的分歧，一些欧洲专家开始将目光投向中国，寻求合作以突破当前的发展困境和窘境。

中国企业深度求索(DeepSeek)推出的人工智能模型被众多欧洲业内人士誉为激发人工智能创新的优秀案例。用更少的时间和成本开发出同等性能或类似性能的模式，这让在人工智能竞争中相对落后的欧洲开发者看到了可以借鉴的经验以及合作的机遇。

科学家揭示
深海生物如何打造生态环境

本报讯 《自然—通讯》2 月 19 日发表的一项分析检测了水下 7.5 公里深处沉积物的生物痕迹，揭示了深海生物如何改造自己的环境。该研究利用太平洋日本海沟的沉积物岩芯，发现了这些深海生物掘穴和觅食的证据。

超深渊是海洋最深的部分，位于超过 6000 米的深度，由狭长的孤立海沟组成。对这些环境的生态系统，科学家知之甚少，对生物扰动，即栖息生物对海底沉积物改造的了解更是有限，而这是影响营养循环和生态系统功能的重要过程。此外，生物扰动留下的痕迹，如洞穴可以作为生态系统中生物行为的记录。

在这项研究中，芬兰地质调查局的 Jussi Hovikoski 和同事分析了日本海沟全新世沉积物中 7.5 公里深度的 20 个沉积物岩芯。他们使用 X 射线扫描沉积物结构，并结合了沉积物本身的地质化学和粒度数据。通过这些岩芯，研究人员能够证明沉积物是由重力流沉积的。在这类事件中，沉积物和其他物质由海沟边缘上方沉积到海底。

此外，研究人员还展示了这些沉积物起初如何被生物利用和扰动。后者利用了富含营养和氧的海底沉积物。早期的开拓者可能包括海参。研究人员认为，随着有机物分解，海底沉积物变得缺氧。生物定居的最终阶段特征则是出现利用微生物群的无脊椎动物物种。

研究人员总结认为，记录和描述这些深海沉积物，对揭示这个鲜为人知的生态系统非常重要。(赵熙熙)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41467-025-56627-x>

新型电子皮肤
可在 10 秒内自我修复

据新华社电 一个国际研究团队近日在美国《科学进展》上报告说，他们开发出一种新型电子皮肤，在受损后 10 秒内可恢复 80% 以上的功能。这项技术有望解决可穿戴设备等耐用性问题。

电子皮肤是模仿人类皮肤感知功能的一种传感设备。美国加利福尼亚大学圣迭戈分校等机构的研究人员开发的新型电子皮肤具有超快的自我修复能力，可将修复时间缩短到几秒钟，而此前的技术可能需要几分钟甚至几小时才能自我修复。

据介绍，新型电子皮肤以热塑性聚氨酯为主要材料，同时加入双(4-羟苯基)二硫醚、异佛尔酮二异氰酸酯等物质，借助动态化学键等提高电子皮肤自我修复能力。

除可承受日常磨损外，新型电子皮肤在水下等具有挑战性的条件下依然可靠，且集成了先进的人工智能系统和高精度的健康监测系统，可对使用者精确进行实时步频检测和肌肉力量评估，有望用于运动、康复、健康监测等领域。(李雯)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41467-025-56627-x>

法国米斯特拉尔人工智能公司联合创始人阿瑟·门施对媒体表示，在全球人工智能竞赛中，中国人工智能的突破为欧洲提供了启发，“从 DeepSeek 的成功看到了公司乃至欧洲在人工智能技术领域实现提升的希望”。

在本届慕安会上，一些美国代表将制度竞争与技术竞争混为一谈，强调美欧必须团结起来以应对中国，并主张严格限制与中国在科技领域的合作以确保安全。清华大学战略与安全研究中心副主任肖茜在慕安会接受记者采访时表示，这一幕与几年前的慕安会十分相似。2021 年，美国劝说欧洲人不要使用中国 5G 设备；多年过去，美国也没有为那些弃用中国 5G 设备的欧洲人提供更好的技术方案。

越来越多的有识之士已不再对美国的提议买账。美国人工智能研究所(AI Now)联合执行主任安巴·卡克说：“美国科技巨头成功推动了这样一种说法：任何限制他们继续保持霸权的行为都相当于推动中国前进。这是非常危险的，是一种非常自私的说法。”

欧盟支持的人工智能项目 DIVERSIFAIR 研究员史蒂文·费特曼指出，某些国家实施科技制裁等行为，不利于人工智能行业的发展。“只有人工智能在全球获得更广泛发展，我们才能拥有更多的创新和发展的源泉。”