

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【自然 - 物理学】

研究揭示固态锂电电解质类液体动力学行为

美国杜克大学的 Olivier Delaire 团队揭示了固态锂电电解质的类液体动力学。相关研究成果近日发表于《自然 - 物理学》。

超离子材料是介于物质的晶态和液态之间的一种状态。尽管其在固态电池或热电装置等潜在应用方面引发了广泛关注，但超离子材料中观察到的快离子扩散能否反映出类似液态的动力学行为，或者可移动离子的跳跃是否与更传统的晶格声子存在固有耦合，目前仍不清楚。

研究团队揭示了固态电解质候选材料——超离子化合物 $\text{Li}_2\text{PS}_4\text{Cl}$ 中，离子扩散从晶格振动到弛豫动力学的转变。通过结合非弹性和弹性中子散射测量，以及基于第一性原理的机器学习分子动力学模拟，研究人员发现，超离子态下的振动密度强烈偏离了晶格动力学德拜定律所预期的二次方行为。

超离子动力学源自过阻尼的声子准粒子，产生了液态中瞬态正模特有的线性态密度。此外，研究人员还发现，晶格声子与 Li^+ 扩散瓶颈的动态呼吸作用相耦合，使得扩散系数提高了一个数量级。上述研究结果为超离子材料在未来能量存储和转换技术中的应用提供了新见解。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41567-024-02707-6>

【自然 - 神经科学】

NOMPC 离子通道铰链启动机械感知

德国哥廷根大学的研究团队发现，NOMPC 离子通道铰链通过形成一个门控弹簧启动了机械感知。相关研究成果近日发表于《自然 - 神经科学》。

通过分子动力学模拟和建模相结合，研究人员识别出 NOMPC 门控弹簧是锚定蛋白连接物与通道门之间的短连接物。这个连接物充当铰链，其弹性是连接物的 10 倍，且铰链决定了通道的门控和门控弹簧的固有刚度。

该研究揭示了机械感知如何在分子层面启动，并揭示了门控弹簧和连接物的关系，以及各自的通道门控范式。研究人员提出，门控弹簧作为核心离子通道成分，能够通过多种刺激在各种通道中实现高效门控。

机械刺激的感觉是由弹性门控弹簧启动的，这些弹簧拉开机敏感觉转导通道。目前，门控弹簧的研究集中于传递力的蛋白质连接物。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41593-024-01849-3>

【自然 - 细胞生物学】

科学家发现有丝分裂计时器

英国牛津大学 Francis A. Barr 研究团队提出，MDM2，即 p53 泛素连接酶，可作为一个计时器报告有丝分裂的时间长度。相关研究成果近日在线发表于《自然 - 细胞生物学》。

有丝分裂的延迟会触发依赖 p53 的下一个细胞周期 G1 期阻滞，从而防止染色体不稳定和非整倍体现象的反复出现。

研究人员发现，MDM2 是触发应对有丝分裂延长而产生 G1 期阻滞的计时器的关键组成部分。这种计时功能源于有丝分裂过程中蛋白质合成的减弱。由于 MDM2 半衰期较短，因此需要持续的蛋白质合成来维持其稳定浓度，MDM2 的量在有丝分裂期间会逐渐下降，但在 G1 期开始时通常仍保持在 p53 调控的关键阈值之上。

当有丝分裂因纺锤体组装检查点长时间激活而延长时，MDM2 的量会降至该阈值以下，从而使 p53 趋于稳定。随后依赖 p53 的 p21 蛋白积累，引导 G1 期细胞进入持续性的细胞周期阻滞状态。而在缺乏 p53 的细胞中，若这一反应被消除，就能绕过这一关键的防御机制。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41556-024-01592-8>

更多内容详见科学网小柯机器人频道:

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

量子计算机首次实现自动纠错

本报讯 一个微型冷却装置可以自动重置量子计算机的故障组件。这一成果意味着，操控热量可以使其他自主量子设备成为可能。相关论文 1 月 9 日发表于《自然 - 物理学》。

量子计算机还没有完全实现应用，因为它们会犯太多的错误。事实上，如果这类计算机的关键组件——量子比特意外升温且变得能量过大，它们甚至可能在计算开始之前就处于错误状态。将量子比特重置到正确状态的一种方法是让它们冷却下来。

在新研究中，瑞典查尔姆斯理工大学的 Simone Gasparinetti 和同事首次将这项任务交给了一台自主量子“冰箱”。

研究人员从微型超导电路中构建了两个量子比特和一个“三态粒子”，后者可以存储比量子比特更复杂的信息。这个三态粒子和其中一

个量子比特形成了另一个目标量子比特的“冰箱”，而这个目标量子比特最终可以用于计算。

研究人员精心设计了这 3 个组件之间的相互作用，以确保当目标量子比特的能量过大时，多余的热量会自动流出并进入另外两个组件。通常过多的能量会导致错误。而此举降低了目标量子比特的温度并使其重置。由于这个过程是自主的，因此三态粒子 - 量子比特“冰箱”可以在没有任何外部控制的情况下纠正错误。

查尔姆斯理工大学的 Amir Ali 表示，这种重置量子比特的方法比传统方法所需的新硬件更少，并且产生了更好的效果。“在没有对量子计算机进行任何重大再设计或引入新导线的情况下，这种方法将量子比特重置到正确状态的概率为 99.97%。相比之下，其他重置方法通常只能达到 99.8%。”他说。

科学此刻

几十年来最亮彗星

将闪耀夜空

未来几天，一颗令天文学家惊讶的彗星将掠过地球。在夜空中，它可能像金星一样明亮。

彗星 C/2024 G3 (ATLAS) 于 2024 年 4 月被美国国家航空航天局的“小行星撞击地球最后警报系统”发现，当时距离地球超过 6 亿公里。

天文学家最初认为这颗彗星不会在靠近太阳的轨道上存活下来，但后来的观测表明，它正在走一条不同的道路。这将使其不仅能够幸免于难，甚至还可能在飞越地球时保持完整。

这颗彗星的新轨道周期为 16 万年。它以一种让南半球的观星者都能看到的方式穿过太阳系。在绕太阳飞行的最后一段旅程里，生活在北半球的人们也可以用双筒望远镜看到它。

这颗彗星比预期的更亮，可能意味着它在靠近太阳时会解体。然而，最近的观测表明，其亮度持续存在，甚至有所增加——如果彗星解体，情况就不会这样。

如果幸存下来，C/2024 G3 可能在夜空中显得异常明亮。一些天文学家预测，它的亮度将与金星相当，使其成为几十年来最明亮的彗星之一。

然而，这颗彗星的确切亮度尚不确定。它可



2024 年 12 月 31 日，位于智利 Rio Hurtado 的望远镜拍摄到的 C/2024 G3 彗星。

图片来源: Lionel Majzik

能与太阳保持足够的距离，可以反射太阳光，因此清晰可见；也可能因太近而被太阳光盖住，变得不可见。

天文学家还提出了一种被称为“前向散射”现象的可能性，即彗星的尘埃使其看起来比正常情况下更亮，但这种可能性很小。

如果这颗彗星能够发出明亮的光芒，那么

它可能在最接近太阳时达到最大亮度。根据世界各地天文学家的观测结果，这将发生在格林尼治标准时间 1 月 13 日上午 10 点 17 分，几小时后这颗彗星将达到最接近地球的地方。

如果这颗彗星足够明亮，北半球的人大约有 3 天的观测窗口——从 1 月 12 日到 14 日。

(李木子)

美 NASA 实验室和著名天文台险些被洛杉矶大火烧毁



毁灭性的伊顿火灾。图片来源: Getty Images

本报讯 近日在美国洛杉矶地区蔓延的大火造成了人员伤亡和财产损失，但附近两座著名的科学设施幸免于难，即美国国家航空航天局 (NASA) 的喷气推进实验室 (JPL)，以及历史悠久的威尔逊山天文台。

洛杉矶伊顿火灾烧毁了阿尔塔迪纳和帕萨迪纳的 7000 栋建筑，虽然大火与 JPL 相距甚远，但火焰一直向威尔逊山逼近，直到 1 月 9 日

才在天文台的边缘停下来。

洛杉矶消防局局长 Anthony Marrone 在 1 月 10 日的新闻发布会上表示：“这些设施的建筑物和基础设施没有被烧毁。”尽管如此，JPL 主任 Laura Leshin 在社交平台 X 上表示，150 多名工作人员的家园已经被大火烧毁。威尔逊山的一些员工已经撤离，不知道何时才能返回。JPL 发言人 Veronica McGregor 表示：“对我们来说，故事的主角是我们的员工，而不是设施。”

为了应对大火，JPL 将“深空网络”（一个指挥和沟通太空任务的国际网络）的运行工作转移到一个备用运行中心，并要求所有员工居家办公。McGregor 说，社交媒体上流传的一张地图显示，大火已经烧到了 JPL 的东门，引发了人们的恐慌，但事实上这些设施只受到了大风的破坏。

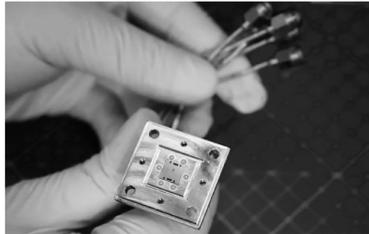
威尔逊山天文台位于 JPL 东北方向约 13 英里处，曾是全球最大望远镜所在地，也是埃德温·哈勃发现宇宙膨胀的地方，目前主要用于公众科普。自 2004 年以来，该天文台也是 CHARA（高角度分辨率天文台中心）阵列所在地。该阵列由美国佐治亚州立大学运营，有 6 台

望远镜共同研究恒星，其精度相当于从 1 万英里外发现一枚硬币。

火灾发生时，4 名工作人员仍留在天文台，为同事们提供通信服务，并协助应急小组工作。1 月 9 日上午，当员工们试图下山取回备用发电机恢复电力和通信时，发现“火灾比他们想象的近得多”。

最终，在员工的帮助下，消防人员在天文台前面的山脊附近阻止了火灾蔓延，而最近的火焰已经烧到了天文台停车场的边缘。

目前，大火已被扑灭。但消防员仍将在天文台观测站驻守一周，以监控不断变化的情况——强风可能会使火势恶化。这不是威尔逊山第一次受到野火侵袭。2020 年，“山猫大火”也险些摧毁天文台，这促使他们进行了设施改造，包括修复水箱，更换老旧的消防栓、清理灌木丛并有选择地砍伐天文台场地周围的松树。天文台首席运营官 Dan Kohne 说：“我们对这种事情早有准备。”但随着风速逼近每小时 100 英里，“你永远不可能完全做好准备——这是一场天灾”。(赵宇彤)



量子计算机芯片可以利用热量消除错误。图片来源: Lovisa Hakansson

类似项目开辟了一条道路，比如使用量子比特构建自主量子引擎。

科学家已经在研究能否在这项实验的基础上更进一步。例如，他们可能会建造一个自主量子钟，或者设计一台由温差自动驱动的具有其他功能的量子计算机。(王方)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41567-024-02708-5>

新人工智能模型可精确预测人体细胞基因表达

据新华社电 美国研究人员开发出一个新的人工智能模型，经过大量数据的训练后，该模型能精确预测各种人体细胞内部的基因表达情况，将为生物和医学研究带来便利。

这个名为“通用表达转换器”(GET)的模型由美国哥伦比亚大学和卡内基 - 梅隆大学等机构研究人员联合开发，其准确性和有效性已得到实验验证。相关论文发表在新一期英国《自然》杂志上。

在基因表达过程中，以 DNA 形式储存的基因“蓝图”转录成为 RNA 形式的“抄本”，后者指导合成出蛋白质，执行具体的生理功能。参与转录调控的生物分子种类繁多，相互作用极为复杂，此前相关预测模型局限于几种特定的细胞，尤其是癌细胞，缺乏适用于人体多种细胞类型的通用工具。

研究人员根据转录调控机制的特点设计出机器学习模型，然后用来自 1.3 万个人体细胞的基因测序和表达数据对其进行训练。这些细胞涵盖 213 种人类胚胎细胞和成体细胞，都来自没有病变的正常人体组织。

病状 ChatGPT 等人工智能工具能根据大量语料总结出通用语法规则，GET 模型也能从训练数据中总结出关于转录调控的“语法”，在此基础上能对其没有接触过的细胞类型进行基因表达预测。

该模型可用于揭示致病基因的作用机制，指导癌症和遗传疾病研究。例如某种儿童白血病的患者携带一个功能不明的变异基因，GET 模型预测该基因会扰乱细胞中两种转录因子的相互作用，实验数据证实了这一结论。

研究人员说，该模型还可用于探索基因组中“暗物质”的作用。蛋白质编码基因序列只占人类基因组的一小部分，占比达 98% 的非编码区域就像宇宙中的暗物质一样，其属性和功能目前难以捉摸。(王艳红)

植物基饮食增加有益肠道微生物

本报讯 科学家基于对逾 2.1 万名纯素食者、素食者和杂食者的分析，认为摄入更多健康植物基食物，或可提高有益人类健康的肠道微生物比例。相关研究 1 月 7 日发表于《自然 - 微生物学》。

饮食与人体健康密切相关，之前有研究指出，摄入低植物基食物、高加工食物的饮食方式存在更高的心血管疾病、2 型糖尿病和癌症风险。不过，植物基饮食如何塑造肠道健康，以及相应的整体身体健康一直没有搞清楚。

意大利特伦托大学的 Nicola Segata 和同事分析了英国、美国、意大利的 21561 名纯素食者、素食者和杂食者的微生物组和自我报告的饮食模式数据，发现杂食者的肠道微生物组比素食者和纯素食者含有更多的微生物种类，而后两者之间没有显著差异。

杂食者的肠道中含有促肉类消化的微生物，如瘤胃球菌、沃氏嗜胆菌，这些微生物一般与心血管和代谢健康不佳有关。摄入纯素食的人拥有更多与水果和蔬菜摄入相关的微生物，这会促进肠道和心血管代谢健康所必需的短链脂肪酸的产生。素食者的微生物特征介于纯素食者与杂食者之间，拥有与其食物类型相关的最丰富的微生物。研究人员还发现，不管哪种饮食模式，饮食中健康植物基食物都能提高有益健康的肠道微生物的比例。

研究人员总结道，摄入大量健康的植物基和富含纤维的食物或能得到更多有益健康的微生物。但他们指出，仍需对更多样化的人群开展进一步研究。(冯维维)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41564-024-01870-z>

图片来源: Pixabay

志不求易者成，事不避难者进

(上接第 1 版)

地球磁场为 30000nT ~ 70000nT (纳特斯拉)，火星、水星表面磁场大约为地球磁场的 1/100 或 1/1000。那么，“吴刚”“嫦娥”在月球上有后代吗？后代会学习吗？为此，我们想到用果蝇先在地面做实验。由于果蝇体形小、传代便捷、行为菜单丰富、基因操作成熟，就成了很好的实验对象。

这是交叉学科研究。中国科学院相关研究所为我们研制了实验装置，可在实验室打造亚磁小环境。就这样，2004 年我们发表了果蝇在亚磁条件下世代学习、记忆的研究论文。

《中国科学报》：得知果蝇即将登上太空的消息时，你说“就像当年送子兵过鸭绿江一样”，为何会有此感慨？

郭爱克：这句话是脱口而出的。在知道这个消息前不久，我到过丹东鸭绿江大铁桥北岸，那是中国抗美援朝的历史见证。当时鸭绿江大铁桥被美军拦腰炸断。我在桥上的感受就是，中华民族一定要自强，国家一定要强大起来。

《中国科学报》：在你看来，这一实验将为未来的空间生物学研究带来哪些新的可能？

郭爱克：这对我们探讨生命起源和智力演化很有启示意义。这是开创性的“从 0 到 1”的无人区研究。如果这些问题能深入下去，给出新知识、

新概念，就没有白把果蝇送上天。

人们经常聊起未来移民到火星，那就必然有此一问——那里的环境，包括地磁环境适合人类吗？

在 2006 年的一次国际评估考核会上，我汇报了在亚磁条件下的果蝇世代认知研究。

当时，1981 年的诺贝尔生理学或医学奖得主 Torsten Wiesel 提问：为什么要做亚磁认知研究？我回答：为了探索宇宙。宇宙告诉我们，“在直径长达十万光年、拥有上千亿颗恒星的银河系中，我们地球人很可能是唯一的智慧生物”。那它的演化机制和条件是什么？1987 年的诺贝尔化学奖得主 Jean-Marie Lehn 说，“生命不是意外”，“宇宙通过自组装的方式不断演化，从而产生复杂的物质形式，包含从粒子演变为有思维的生命体”。

84 岁新感悟：人人都有可能成功

《中国科学报》：你现在每天工作节奏如何？

郭爱克：我的作息和年轻时几乎没有多大区别，从不睡懒觉。一般来讲，早晨 6 点起床，开始工作。我的生物钟比大自然时钟还要准，到时间就能自然醒。晚上忙时，差不多要折腾到 11 点。

《中国科学报》：工作之余，你有哪些兴趣爱好？

郭爱克：这些是否对你的科研思维或生活态度有所启发？

郭爱克：我平时喜欢看看书画、听音乐。我喜欢自然哲学，认为好的科学研究在哲学上一定是好的。我喜欢具有一定自然哲理的书画，比如“没有比人更高的山，没有比脚更长的路”“长风破浪会有时，直挂云帆济沧海”。我多年来一直很喜欢 M.C. Esher、丰子恺的画，还有毕加索的一些画。

我举一个受 Esher 的画启发的例子。视觉计算理论中有一个 2.5 维表征的概念，不好理解。我看了 Esher 的一张有关蜥蜴的画，立刻就明白了。图中的蜥蜴正从二维纸里爬出来到达一本厚书的边缘，正在往上爬但还未爬上去的那个瞬间状态就是 2.5 维表征。

再讲一个科研中受启发的故事。1999 年夏天，我在美国冷泉港实验室访学时，阅览室墙上挂着一幅非常漂亮的毕加索的画，画中一个男孩和女孩在沙发上拥抱着。因为我的研究方向是视觉认知，当时我联想到，可否用计算仿真方法模拟该认知抉择过程。我与唐世明博士合作的第一篇论文投到《科学》，很快被拒了。但由此倒逼我们开启了果蝇两难抉择研究，由此有了 2001 年我们在《科学》上发表的中国神经科学领域的第一篇研究论文。

《中国科学报》：你为什么能在 84 岁高龄还有这么高的学术热情？

郭爱克：现在人们经常讲弘扬科学家精神，我不敢说自己身上有这种精神，但我从老科学家身上看到了，也养成了这样一种工作习惯。

贝老 100 岁生日之际，还约我到他家谈了一个多小时，主要内容是纳米生物学的科研前景。我在德国慕尼黑大学动物研究所留学时，老所长是著名的蜜蜂舞蹈语汇的发现者 Karl Ritter von Frisch，他是 1973 年的诺贝尔生理学或医学奖得主。这位老先生 94 岁还在工作，堪称榜样。

《中国科学报》：如果让你对科研后辈，特别是青年科学家，提出一些建议或寄语，你最想说些什么？

郭爱克：首先是“敢为天下先”“志不求易者成，事不避难者进”，要有勇气做困难的工作，这样的工作才有影响力。如果一项工作非常容易，那也用不着你去。做。

我最敬仰的科学家是钱学森。我最近学习了他的一句话：“我作为一名中国的科技工作者，活着的目的就是为人民服务。如果人民最后对我的一生所做的工作表示满意的话，那才是最高的奖赏。”

每个人都有成功的机会，这世上不只有少数人才能成功。我们每个人都有自己的“银河”(大脑)，“历史长河”(实践)，“暮律”法则(抉择)。深信三者的互动将成就每个人的智慧人生。

我们追求的并不一定是诺贝尔奖、奥林匹克金牌那样的成功。只要努力了、尽力了，做到最好，最重要的是有益于人民了，就是一种成功。我希望人人都能实现这种意义上的成功。