

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【中国科学院院刊】

科学家揭示石墨在极紫外线下
的超辐射汤姆森散射过程

近日，意大利佩鲁贾大学 Claudia Fasolato 研究小组揭示了石墨在极紫外线下超辐射汤姆森散射过程。相关研究成果发表于美国《国家科学院院刊》。

研究团队利用 FERMI 自由电子激光器 (FEL) 的极紫外相干脉冲，对高定向热解石墨进行了汤姆森散射研究。研究人员观察到了明显的非线性行为，并详细描述了激发 FEL 光束和散射辐射的相干性质。他们发现，随着光强的增加，汤姆森散射截面增强，这与迪克超辐射现象类似，因此被解释为超辐射汤姆森散射的观测。此外，该过程还触发了相干的低 q ($< 0.3 \text{ \AA}^{-1}$) 低能量声子的产生。

实验数据和分析提供了有关样品特性、吸收、散射因子、相干声子能量和布居数的定量信息，为深入研究复杂材料的深层性质开辟了新道路。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1073/pnas.2221293121>光学势控制纳米粒子的
快速量子干涉现象

近日，奥地利维也纳大学 Mario A. Ciampini 研究团队揭示了光学势控制纳米粒子的快速量子干涉现象。相关研究成果发表于美国《国家科学院院刊》。

研究团队从理论上分析了一种制备和检测光学悬浮粒子的非高斯量子态的方案。该方案通过与产生立方势和反演势的光脉冲相互作用来实现。研究表明，这种方法可以在足够短的时间和长度尺度上操作，从而解决退相干问题，这在当前最先进的实验条件下是可实现的。具体来说，研究人员预测了可以在毫秒级时间尺度上，观察到质量超过 10^6 个原子质量单位的纳米粒子的量子干涉。

该实验仅使用光学和静电控制，可以在大约 10^{-10} 毫巴和室温下进行。研究人员还讨论了这种方法在不使用投影测量或内部能级结构的情况下，相干分裂大质量介电物体波包的前景。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1073/pnas.2306953121>

【自然—神经科学】

研究发现记忆巩固过程中出现的
动态和选择性印迹

英国帝国理工学院的 Claudia Clopath 等研究人员揭示了记忆巩固过程中出现的动态和选择性印迹。相关研究成果近日在线发表于《自然—神经科学》。

研究人员采用了计算和实验方法研究记忆片段的神经组成与选择性是如何随着记忆的巩固而变化的。脉冲神经网络模型得出了可检验的预测：随着神经元退出和进入记忆片段，记忆从无选择性过渡到有选择性；回忆过程中的抑制性活动对记忆的选择性至关重要；记忆巩固过程中的抑制性突触可塑性对记忆片段的选择性至关重要。

研究人员在小鼠齿状回中使用活动依赖性标记、纵向钙成像及光遗传学和化学遗传学相结合的方法，进行了情境恐惧条件反射实验，结果支持了研究人员的模型预测。这些结果表明，记忆片段是动态的，由抑制可塑性介导的记忆片段组成的变化对于记忆选择性的出现至关重要。

研究人员表示，情景记忆是由经验激活的神经元组合编码的，这些神经元组合对于回忆仍是必要且充分的。然而，记忆印迹在初始编码后的时间演变尚不清楚。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41593-023-01551-w>

【细胞—代谢】

肠—脑回路强化脂肪和糖组合
促进暴饮暴食

美国佛罗里达大学 Guillaume de Lartigue 团队提出，单独的肠—脑回路强化脂肪和糖的组合从而促进暴饮暴食。相关研究成果近日在线发表于《细胞—代谢》。

食物是一种强大的天然增强剂，可以指导人们作出饮食决策。迷走神经将有关营养价值的内部感觉信息从肠道传递到大脑。然而，人们对营养特异性奖励回路的细胞和分子基础知之甚少。

研究人员监测体内钙动力学，为检测膳食脂肪和糖提供独立迷走神经传递途径的直接证据。通过捕获迷走神经神经元的活性依赖性基因，研究人员证明了存在用于脂肪和糖传感的独立肠—脑回路，这些回路对于营养特异性强化是必要和充分的。即使在控制热量的情况下，与单独的脂肪或糖相比，脂肪和糖回路的联合激活也会增加黑质纹状体多巴胺的释放和暴饮暴食。

这项工作为调节动机行为的复杂回路提供了新见解，并表明下意识的内部驱动力，如高脂肪和高糖饮食，可能会阻碍有意识的节食努力。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1016/j.cmet.2023.12.014>

最小、最轻、最快的微型机器人来了

有望用于人工授粉、搜救、环境监测等

本报讯 春夏之际的池塘里，总能看到长着6条长腿的“大蚊子”趴在水面上。一受惊，它们就施展“水上漂”“凌波微步”等绝世神功，快速跑掉。

这种“大蚊子”叫水龟，是一种常见的小型水生昆虫，它们在水面张力的支持下以每秒1米多的速度滑行。受水龟启发，美国华盛顿州立大学的研究人员研发出两款微型机器人——MiniBug 和 WaterStride，它们是迄今最小、最轻、最快的全能微型机器人。

研究团队在 IEEE 机器人与自动化学会日前召开的智能机器人与系统国际会议上表示，这类微型机器人有望用于人工授粉、搜救、环境

监测、微型制造或外科手术等领域。

MiniBug 重约 8 毫克，WaterStride 重约 55 毫克，二者都能以每秒 6 毫米的速度移动。

“尽管移动速度仍然慢于它们的原型生物，但与其他微型机器人相比已经很快了。”该研究主要作者、华盛顿州立大学博士生 Conor Trygstad 说。作为飞钓爱好者，他经常观察浮在水面上的水龟，并研究它们的运动方式。

微型机器人的关键在于使其移动的微型致动器。Trygstad 用一种新的制造技术将致动器进一步小型化，其总重不到 1 毫克。

“这些致动器是有史以来为微型机器人开发的最小、最快的。”领导该研究的华盛顿州立

大学副教授 Néstor O. Pérez-Arancibia 表示。

研究人员介绍，该致动器使用了形状记忆合金材料。这种材料是有“记忆”的合金，能够随压力或温度变化而变形，且能恢复到初始形状。与驱使机器人移动的传统致动器不同，这类合金不需要配备任何移动部件或旋转部件。

“它们的机械性能非常好。超轻致动器的开发为微型机器人研制开辟了新领域。”Trygstad 说。

上述微型机器人的致动器由两条直径为 1/1000 英寸的微小形状记忆合金线制成。只要有微小的电流通过，合金线就可以被加热，且极易冷却，这使机器人能够以每秒 40 次的速度拍

打“鳍”或移动“脚”。在初步测试中，该致动器能够举起自身重量 150 倍的重物。

目前，WaterStride 能通过拍打动作移动，但真正的水龟会通过更有效的腿部划动来移动，这是其速度远超微型机器人的原因之一。此外，研究人员希望参考另外一种昆虫，开发出一种在水面以上和以下均可移动的机器人。

研究者还致力于使用微型电池或催化燃烧法，使机器人能够完全自主，不受电源的束缚。

(徐锐)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1109/IRSO55552.2023.10>

342518

科学此刻

海藻让 10 亿人
填饱肚子

如果像核战争这样的灾难遮挡了阳光，那么什么能够养活人类呢？科学家发现，最好的选择之一便是海藻。近日，相关成果发表于《地球未来》。

根据之前的研究，如果核战争爆发，燃烧的城市和森林可能会排放 1.5 亿吨烟尘，使光照变弱。在“核冬天”的第一年，气温可能下降 9 摄氏度，全球农业粮食产量可能下降 90%。

“灾难时期养活地球联盟”的 Florian Ulrich Jehn 和同事模拟了这种情景下世界各地的海藻生长情况。他们发现，在东太平洋等地，海藻仍能以每天 13% 的速度生长。

模拟显示，在 9-14 个月内，在浮标之间的绳索上种植的海藻可以满足目前 15% 的人类食物、10% 的动物饲料和 50% 的生物燃料生产供给。研究小组估计，扩大海藻种植可以避免多达 12 亿人死于饥饿。

“届时我们需要食物，并且需要大量食物，因为我们目前的食物系统将不再有效。”Jehn 说，“而海藻绝对是快速扩大食物规模的首选之一。”

热带和一些亚热带地区仍然有足够的温度和光照，一些陆地作物和通常受到养分供应限制的海藻可以在这些区域生长。在“核冬天”，冷却的地表水会下沉，迫使富含营养的深水上升。这



红海藻。

图片来源：Arune Rodloy/Shutterstock

将极大促进适合种植海藻区域扩展。

小行星或彗星撞击地球以及大型火山喷发，也可能通过遮挡阳光破坏人类的食物系统。例如，1816 年，在印度尼西亚的坦博拉火山喷发后，北半球出现了大面积的农作物歉收，被称为“无夏之年”。

“最好的准备就是从现在开始生产更多海藻。”Jehn 说。

2023 年，联合国的一份报告指出，海藻是蛋白质和其他营养素的低碳来源，养殖海藻可以

促进粮食安全。但报告也警告说，海藻可以吸收污染水域中达到危险水平的重金属。报告称，虽然 10% 的海藻饮食提供了有益的碘，但过量摄入“有可能对健康产生不利影响”。

美国加利福尼亚大学圣巴巴拉分校的 Halley Froehlich 说，尽管额外的海藻生产可以使人类粮食系统更有弹性，但核战争后它到底能养活多少人仍然非常不确定。

(文乐乐)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1029/2023EF003710>

2000 年前人类骸骨中发现梅毒 DNA



科学家在巴西古代人类骨架中发现了梅毒 DNA。图片来源：Jose Filippini

本报讯 研究人员在巴西南部 2000 年前的史前人类遗骸中，发现了与梅毒螺旋体密切相关的 DNA。该遗骸成为已知最古老的梅毒感染样本。1 月 24 日，相关论文发表于《自然》。

梅毒是由梅毒螺旋体的一个亚种引起的。

其他亚种可引起雅司病和贝杰尔病感染，后者与梅毒相似，但通常不通过性传播。

人们对这些所谓梅毒螺旋体感染的起源知之甚少。在 15 世纪的欧洲，梅毒暴发使许多人相信哥伦布在探险后从美洲带回了梅毒。但来自欧洲人类遗骸的最新证据表明，它在哥伦布时代之前就已存在于欧洲大陆。

现在，瑞士苏黎世大学的 Verena Schüne-mann 和同事调查了巴西南部拉古纳附近的一个史前墓葬遗址，发现了最古老的梅毒螺旋体感染证据。

有 37 具遗骸，主要是不完整的骨骼，显示出梅毒螺旋体感染的证据，如骨炎和颌骨病变。Schüne-mann 说，研究人员尚不清楚为什么在温暖潮湿的条件下，这些遗骸仍保存得如此完好。

研究小组设法从 4 个人的遗骸中提取了足够的 DNA，以重建感染他们的病原体基因组。对基因组的分析表明，这些史前人类感染了梅毒螺旋体的一个亚种，该亚种可能是导致贝杰尔病感染的螺旋体亚种的祖先。

贝杰尔病一般通过皮肤接触或共用器具传播，其特征是病变始于口腔并蔓延至皮肤和骨骼。研究小组没有发现导致梅毒的螺旋体的证据，这使得该特定亚种的起源尚未搞清。

“关于源头疾病一直是一个很大的谜团。虽然还不能揭示梅毒的真正起源，但我们可以说，螺旋体疾病至少 2000 年前就存在于美洲了。”Schüne-mann 说。

她补充说，在到达美洲之前，这种感染可能已经在世界其他地方出现，但尚需证据证明这一点。

美国亚利桑那州立大学的 Brenda Baker 说：“这项研究很令人兴奋，因为它从数千年前的考古遗骸中发现了第一个真正古老的梅毒螺旋体 DNA。”

“鉴于贝杰尔病目前与干旱气候，而不是巴西沿海的潮湿气候有关，基因组数据有助于深入了解病原体随时间推移可能发生的进化和适应性。”Baker 说。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06965-x>

科学家将二氧化碳转化为碳纳米纤维

本报讯 美国能源部宣布，布鲁克海文国家实验室和哥伦比亚大学的研究人员联合开发了一种耦合电化学和热化学反应的新技术，能将二氧化碳转化为碳纳米纤维，这种材料具有广泛性能和许多潜在用途。

该技术可在相对较低的温度和环境压力下，将碳锁定在固体形态的物质中，以抵消碳排放甚至实现负碳排放。这项研究近日发表于《自然—催化》。

“你可以把碳纳米纤维放到水泥里。”论文通讯作者之一、哥伦比亚大学化学工程教授陈景光(音)介绍，“这将把碳锁在混凝土中 50 年，甚至更长时间。”

此外，该工艺还可以用来生产氢气，这是一种很有前途的替代燃料，使用时可实现零排放。捕获二氧化碳，并将其转化为其他材料，以应对气候变化的想法并不新鲜，但简单地储存二氧化碳会导致泄漏。许多转化二氧化碳产生的碳基化学品或燃料会立即投入使用，从而导

致二氧化碳被释放回大气。

陈景光说：“我们试图将二氧化碳转化为一种既具有附加值又坚固有用的物质。”

这种固体碳材料包括尺寸为十亿分之一米的碳纳米管和纳米纤维，具有许多吸引人的特性，包括强度、热导率和电导率。但从二氧化碳中提取碳并将其转化为这些精密的材料，需要超过 1000°C 的温度，这对于大规模减排来说并不现实。

相比之下，科研人员研发的这种工艺可以在 400°C 左右实现，是能够在工业领域使用的。

论文第一作者、布鲁克海文国家实验室和哥伦比亚大学研究人员谢振华(音)说：“如果把反应分解为几个子反应步骤，就可以考虑利用不同种类的能量输入和催化剂使反应的每一部分都发挥作用。”

研究人员首先意识到，在制造碳纳米纤维方面，一氧化碳是一种比二氧化碳更好的原始材料，于是便开始寻找从二氧化碳中产生一氧

化碳的有效方法。

该团队的早期工作引导他们使用一种由碳负载钨制成的市售电催化剂，将二氧化碳和水分解为一氧化碳和氢气。

在第二步中，科学家转向一种由铁钴合金制成的热活化热催化剂，后者在 400°C 左右的温度下运行，比直接将二氧化碳转化为碳纳米纤维所需的温度要温和许多。他们还发现，添加一些额外的金属钴，可以促进碳纳米纤维的形成。

陈景光表示：“我们正在通过将电催化和热催化相串联的工艺，实现单靠这两种工艺都无法实现的目标。”

为了搞清这些催化剂如何运作，研究人员进行了广泛的实验，包括计算建模研究、物理和化学表征研究，以及使用电子显微镜的微观成像研究。

在建模方面，科学家使用密度泛函理论分析了催化剂与活性化学环境相互作用时的原子

排列和其他特性，从而能够确切了解催化剂在反应过程中的作用。

同时，研究人员分析确认，随着碳纳米纤维的生长，催化剂被剥离表面，从而可以更容易地回收催化金属。

“用酸将金属浸出就不会破坏碳纳米纤维，这样我们就可以将金属浓缩，并将其回收再用作催化剂。”陈景光表示。

催化剂的可回收性、商业可用性，以及第二反应相对温和的反应条件，都有助于对与该过程相关的能源和其他成本进行评估。

研究结果表明，这种串联策略为将二氧化碳脱碳成为有价值的固体碳产品，同时生产可再生氢气打开了大门。

研究人员表示，再进一步，如果这些过程由可再生能源驱动，结果将是真正的负碳排放，为缓解碳排放开辟新的路径。

(张楠)

相关论文信息：

<http://doi.org/10.1038/s41929-023-01085-1>

更多内容详见科学网小柯机器人频道：

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