

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【自然】
微流控梯度搭建
人类神经管发育模型

美国密歇根大学医学院 Jianping Fu 研究组研发出基于微流控梯度的人类神经管 (NT) 模型。相关研究成果近日发表于《自然》。

研究人员建立了一种基于人类多能干细胞 (hPSC) 的微流控 NT 样结构 (μ -NTLS)，它的发育再现了大脑和脊髓 (SC) 区域以及 R-C 和 D-V 轴神经模式化的关键过程。他们利用 μ -NTLS 研究了神经细胞系的发育，揭示了神经嵴 (NC) 祖细胞轴向特化的预模式化，以及神经表皮祖细胞 (NMPs) 和尾部基因 CDX2 在 SC 和躯干 NC 发育中的功能。

研究人员进一步建立了 D-V 模式的微流控前脑样结构 (μ -FBLs)，其背侧和腹侧区域在空间上相互分离，顶层细胞组织分层，分别模拟了人类前脑 allium 和 subpallium 的发育过程。 μ -NTLS 和 μ -FBLs 共同揭示了三维腔隙的组织结构，具有与活体类似的时空细胞分化和组织结构，有望用于研究人类神经发育和疾病病理。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07204-7>科学家揭示多层石墨烯
分数量子反常霍尔效应

美国麻省理工学院 Long Ju 团队揭示了多层石墨烯中的分数量子反常霍尔效应。相关研究成果近日发表于《自然》。

研究团队在菱形 5 层石墨烯 - hBN 莫尔超晶格中观察到了整数和分数 QAH 效应。在零磁场下，研究人员分别观察到莫尔超晶格在 $\nu=1, 2/3, 3/5, 4/7, 4/9, 3/7$ 和 $2/5$ 处的量子化霍尔电阻 $R_{xy}=h/\nu e^2$ 趋于稳定，同时纵向电阻 R_{xx} 明显下降。 R_{xy} 在 $\nu=1/2$ 时等于 $2h/e^2$ ，且随 ν 线性变化，类似于复合费米液体在高磁场下半填充的最低朗道能级。

通过调节门位移动 D 和 v，研究人员观察到从复合费米液体和 FQAH 态到其他关联电子态的相变。这一系统为探索零磁场下的电荷分数化和 (非阿贝尔) 任意子编织提供了一个理想平台，特别是考虑到分数量子反常霍尔效应 (FQAHE) 和超导区域之间的横向结时尤为如此。

FQAHE 是零磁场下分数量子霍尔效应的类似物，预计在自发时间反演对称性破缺的拓扑平带中存在。证明 FQAHE 可能会产生形成拓扑量子计算基础的非阿贝尔任意子。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-023-07010-7>【自然 - 化学】
用高效、可编程方法
精确改变吡啶生物碱支架

法国斯特拉斯堡大学 Amir H.Hoveyda 研究团队报道了能够高效和可编程地获得精确改变吡啶生物碱支架的催化过程。相关研究成果近日发表于《自然 - 化学》。

一种化合物的整体轮廓影响其引发生物反应的能力，从而使人们能够获得形状独特的分子。天然产物的结构可以被修改，但前提是它是丰富的，并且包含适当的可修改官能团。

研究人员介绍了一种用于稀有桥接多环生物碱精确改变支架简明合成的可编程策略。该方法的核心是一种可扩展的催化多组分工艺，该工艺可提供含有可微分烯基部分的非对称体和对称体富集的叔高烯丙醇。

研究人员使用一种产品对天然生物碱及其精确膨胀、收缩和 / 或扭曲的框架类似物进行了逐步不同的合成。体外测试表明，一个亚甲基在两个区域扩展的骨架对 4 种类型的癌症细胞系具有细胞毒性。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41557-024-01455-7>具有单极、双极和三极性的
共价键钽(iv) - 铈配合物

英国曼彻斯特大学 Stephen T.Liddle 团队报道了具有单极、双极和三极性的共价键钽 (iv) - 铈配合物。相关研究成果近日发表于《自然 - 化学》。

人们对金属 - 金属多重键的兴趣不断增长，以进一步加深人们对元素周期表化学键的理解。尽管极性共价金属 - 金属多重键在 d 和 p 嵌段中是众所周知的，但在钨系元素中却相对不发达。在光谱或富勒烯受限物种中发现了同金属的例子，表现出极性共价 σ 键并辅以最多两个与格 π 键的异金属键更为普遍。因此，在正常实验条件下确保极性共价钨系元素的双和三金属 - 金属键一直是一个重要目标。

研究人员利用母体钽二氢阴离子的质子解耦和脱氢偶联化学反应，报道了一重、二重和三重的钽 - 铈键，从而在正常实验条件下，在元素周期表中一些最重的离子之间引入极性共价钨系元素 - 金属多重键，在钽中心几乎没有或根本没有庞大的取代基保护。这为重元素多重键合提供了基本见解，特别是相对论体系中钨系元素的轨道能量驱动和重叠驱动共价之间的张力。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41557-024-01448-6>更多内容详见科学网小柯机器人频道：
<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

科学家提出冒险新策略

地球工程：给平流层“脱水”遏制全球变暖

本报讯 提起温室气体，人们首先想到的大概是二氧化碳、甲烷等，但往往会忽略普通的水蒸气，其实它也是主要的温室气体。

水蒸气可以在平流层停留多年，通过吸收太阳辐射，与其他气体发生反应等，加强温室效应。根据一项研究，20 世纪 90 年代，平流层水蒸气的跃升可能使那段时间的全球变暖增加了 30%。

但是，如果能从源头阻止水蒸气到达平流层会发生什么？基于该想法，一项新的地球工程技术诞生了。这项 2 月 28 日发表于《科学进展》的新研究，通过瞄准潮湿的上升气流，在它进入平流层前向其注入云凝结核，从而为平流层“脱水”。

“使平流层保持干燥，可能只需要每周投放 2 公斤材料。”该研究主要作者、美国国家海洋和大气管理局 (NOAA) 化学科学实验室物理学家 Shuka Schwarz 说，这种所谓平流层脱水措施只

能适度降低气温，抵消过去几百年来二氧化碳上升所导致全球变暖的 1.4%。

这项技术实施的关键点在于，世界上只有少数几个地方的湿度足以产生强大的上升气流，将空气带入位于地表以上 9 至 17 公里处的平流层，这主要取决于纬度。这些“入口”中最重要的是一个位于西赤道太平洋上空，面积与澳大利亚相当。

在空气上升过程中，大部分水分会凝结成云并产生降水。但在过去 10 年里，美国宇航局 (NASA) 对平流层下方冷层进行的观测发现，那里有足够多的能够形成云的潮湿空气团，但缺乏让水分凝结成冰晶并最终形成雨的粒子。

“这是一个有关机会的问题，即空气是否能到达旅程中最冷的地方，以及那里是否有足够的云凝结核来做这件事。”Schwarz 说。

NASA 的研究还发现，这种潮湿气团是集

中的，仅 1% 已探索的空气团带入的水分就占了最终进入平流层的一半。于是，研究团队模拟了将三碘化铯作为凝结核注入 1% 最适合采水的区域后的结果。研究表明，乐观情况下，每周注入 2 公斤直径 10 纳米的凝结核，就足以将这些潮湿的气团转化成云。而投放这样数量的材料通过气球或无人机就能实现，甚至不需要飞机。

对此，不少专家持谨慎态度。美国普渡大学大气化学家 Daniel Cziczo 表示，虽然这个想法很有趣，但可能会带来风险。比如，如果凝结核没在正确的地方成云或扩散到其他地方，可能会加速错误类型的云产生，那么降温措施就变成升温措施了。

“不过对于那些曾讨论过向平流层投放数千吨反射性颗粒来降低地球温度的地球工程师来说，这显然是一个可能奏效的新想法。”瑞士苏黎世联邦理工学院大气物理学家 Ulrike



潮湿的上升气流形成高耸的暴风雨云。
图片来源：SANTIAGO BORJA

Lohmann 说，“这是可行的办法。” (徐锐)
相关论文信息：
<https://doi.org/10.1126/sciadv.adk0593>

■ 科学此刻 ■

我的尾巴呢？

“我的尾巴呢？”遗传学家夏波 (音) 小时候经常会思考这个问题。几年前，他在美国纽约大学 (NYU) 攻读博士学位时尾骨意外受伤，在恢复过程中，这个问题再次浮现在脑海中。

如今，困扰他多年的问题终于有了答案。夏波和同事发现，大约 2500 万年前，人类和其他类人猿共有的一种基因发生变异，可能导致它们的祖先失去了尾巴。2 月 28 日，相关研究发表于《自然》。

与大多数猴子不同，包括人类在内的猿类及其已灭绝的近亲是没有尾巴的。它们的尾骨是构成其他动物尾巴的脊椎骨的残余。起初，夏波并没有打算把博士研究投入到寻找这种特征的遗传基础上，但那次尾骨受伤，重新激发了他的好奇心。

出于直觉，夏波决定研究一种在尾巴发育中起作用的基因。1927 年，乌克兰科学家 Nadiine Dobrovol'skaya-Zavad'skaya 描述了一种短尾实验室小鼠，后者携带了一种名为 T 的基因突变，且与人类的 TBXT 基因类似。人类和其他类人猿在 TBXT 中携带了一种 DNA 嵌入，而其他有尾巴的灵长类动物，如猴子则没有。

夏波和同事早在 2021 年 9 月就将该研究公布在预印本平台 bioRxiv 上。研究表明，猿类的这种 DNA 嵌入可以缩短 TBXT 编码的蛋白质。此外，缩短发生在基因转录成信使 RNA 之后，也就是基因转录的多个蛋白质编码片段拼接在一起时。携带小鼠版 TBXT 拷贝的基因编辑小鼠会出现一系列尾部缺陷——在某些情况下，尾巴变短或完全缺失；在其他情况下，尾巴扭曲或变长。



有尾巴的灵长类动物的一种名为 TBXT 的基因中缺乏特定 DNA 的嵌入。图片来源：Mark Newman

德国基尔大学的人类遗传学家 Malte Spielmann 说，这一发现引发了大量新闻报道，但预印本研究并没有表明，猿类基因插入小鼠版 TBXT 中时，是否导致尾巴缺失。“他们还没有做主要的实验。”

纽约大学系统生物学家 Itai Yanai 共同领导了这项研究，他说，当论文提交给《自然》时，这些实验正在进行中。他们最终证明，当基因插入小鼠基因组时，并没有产生很高水平的缩短版本蛋白质，结果得到了尾巴正常的小鼠。

研究人员还在小鼠身上插入不同的 TBXT 基因。意外的是，这导致基因以与人类相同的方式被错误拼接，携带这种插入物的小鼠出生时尾巴很短或完全没有尾巴。

“事实证明，这是一篇更有说服力的论文。”Spielmann 补充说，“他们清楚地表明，这种变化会导致尾巴缺失，但这并不是唯一的基因变

化。”研究人员分析了 140 个与尾巴发育有关的基因，并确定了数千种猿类特有的基因变化，它们可能都与尾巴缺失有关。

美国石溪大学生物人类学家 Gabrielle Russo 说：“我真的很高兴看到人们在研究尾巴消失和变短的遗传机制。”夏波的研究小组表示，尾巴的消失可能有助于猿类直立行走，并使它们减少在树上待的时间，但 Russo 对此并不确定。化石表明，早期猿类像树栖猴子一样用 4 条腿行走，数百万年后才进化为两足行走。

猿类并不是唯一没有尾巴的灵长类动物，一些猕猴和被称为懒猴的大眼夜行动物也没有尾巴，这表明这种特征进化了多次。夏波说：“在进化过程中可能有多种方式会失去尾巴，而我们的祖先选择了这个。” (李木子)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-07095-8>

这样勾芡让食物更健康

将淀粉颗粒排列成特殊形状，可以将它们变成超级增稠剂，同时在不牺牲口感的情况下减少食物中的淀粉含量。相关研究成果近日发表于《科学进展》。

淀粉颗粒使食物变稠是因为它们受热时会膨胀。这意味着颗粒会相互挤压，从而使液体成分自由流动的空间变小。研究人员想知道是否可以通过控空淀粉团以减少所需的淀粉量来复制这种效果。“问题在于不能像雕刻南瓜一样雕刻淀粉颗粒。”论文作者之一、美国康奈尔大学的李培龙 (音) 说。

研究人员利用从苋菜籽中提取的淀粉颗粒，通过与水、油混合，设计了一种将它们组合为三维形状的方法。淀粉颗粒排列在油滴周围，然后研究人员利用加热和冷冻干燥的方法去除

了这两种液体。最后留下的是淀粉结构，一些形状像中空的笼子，一些形状像叠在一起的薄片。

研究人员发现，这些淀粉结构作为增稠剂的效果非常好，同时可以将增稠食物所需的淀粉量减半。

新西兰奥克兰大学的朱帆 (音) 说，使用这些颗粒作为新一代中空淀粉结构的基础材料非常具有创新性，可使淀粉成为未来食品设计的重要组成部分。然而，苋菜籽淀粉价格昂贵，而且很难大量获取，因此将这种新方法应用于研制新结构的玉米淀粉等更便宜、更丰富的淀粉将更有前景。“把这种结构的淀粉放进嘴里时会发生什么，还需要更多的研究。”他说。(文乐乐)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/sciadv.ad7069>

科学快讯

(选自 Science 杂志, 2024 年 2 月 23 日出版)

超新星残骸中致密天体的电离辐射

地球附近的超新星 SN 1987A 肉眼可见，其演变在最近几十年里一直可以观察到。此次爆炸被认为产生了一个中子星或黑洞，但并未被直接探测到。

研究者利用近红外和中红外积分场光谱观测到了 SN 1987A 的残余物，发现电离氩的发射线只出现在残骸中心附近。光电离模型表明，线和速度可以用中子星或黑洞的电离辐射解释，这些辐射照亮了爆炸恒星内部的气体。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/science.adf5796>电子显微镜实现
低于 0.5 埃分辨率触觉成像

电子显微镜中的像差校正通常是利用复杂

和昂贵的透镜光学来完成的，但平面摄影提供了一种替代方法，在不同的探针位置收集汇聚光束衍射图，并用于确定图像的部分计算。

研究者发现，通过将数据收集扩展到具有大动量散射的电子，并考虑探针的部分相干性，可以实现更高的分辨率。他们展示了在未校正的显微镜下，扭曲二硒化钨双分子层样品的分辨率高达 0.44 埃。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/science.adl2029>

北极海冰退缩加速北方森林扩张

北极变暖速度比全球平均速度快数倍，而冰融化和树木覆盖增加导致的反照率下降进一步加剧了全球气候变化。据预测，随着气候变暖，北方森林将转移到冻土带，但到目前为止，树木线向北移动缓慢或尚未移动。

研究者将林木线的推进与北冰洋海冰的减少联系起来，将阿拉斯加北部的野外和遥感测量结果与其他 60 个北极地区公布的数据相结合，发现与海冰的距离可以预测树木的生长和补充，以及森林发展的可能性。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/science.adh2339>

过去 450 万年全球和区域温度变化

过去 450 万年里，全球气候已经大幅降温，但由于通常用于测量温度的替代方法存在不确定性，很难确定具体的降温幅度和具体的降温轨迹。

研究者重建了该时期的温度，避免了一些不确定性，并绘制了更可靠的温度曲线。这一发现或有助于更好地理解导致全球温度变化的气候系统的相互作用和反馈。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/science.ad1908>钙钛矿串联太阳能组件的
均匀结晶和埋藏界面钝化

在全钙钛矿串联太阳能电池中，采用铅锡钙钛矿代替硅作为窄带隙电池，但成核不均匀和结晶速度快限制了薄膜质量和器件效率。新研究表明，氨基乙酸胺酸盐能在溶液中强配位前驱体组分，使结晶过程均质化，并钝化了埋藏的钙钛矿界面。

研究者在一个 20 平方厘米的模块上实现了经认证的 24.5% 的功率转换效率，该模块由叶片涂层制成。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/science.adf6088>

(冯维维编译)