

## “小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《自然 - 神经科学》

## Foxf2 通过 Tie2 信号维持脑内皮细胞功能

德国慕尼黑大学的 Martin Dichgans 团队揭示了卒中风险基因 Foxf2 通过 Tie2 信号传导维持脑内皮细胞(EC)功能。相关研究成果近日发表于《自然 - 神经科学》。

脑血管病(SVD)是一种常见的慢性脑血管疾病,其发病机制尚不清楚。遗传学研究已确定 Foxf2 是 SVD 和脑卒中的主要风险基因。Foxf2 编码一种主要表达于脑周细胞和 EC 的转录因子,然而,其在脑血管疾病中的作用机制尚不清楚。

研究团队发现, Foxf2 通过 Tie2 信号传导维持 EC 功能。RNA 和染色质测序鉴定 Foxf2 是 Tie2 及其他内皮细胞谱系特异性基因的转录激活因子。成年小鼠 EC 特异性 Foxf2 的缺失导致脑血管屏障渗漏,并在实验性脑卒中后恶化。对缺乏 Foxf2 的多主题脑源性和人诱导多能干细胞源性 EC 的蛋白质组学分析显示,参与 Tie2 信号传导的多种蛋白出现下调。内皮 Foxf2 缺陷通过破坏 Tie2 信号导致功能性充血、一氧化氮生成减少和梗死面积增加,而这些效应通过 AKB-9778 对 Tie2 的药理激活得以恢复。

研究结果强调了 Foxf2 调节的 Tie2 信号的关键作用,为治疗干预提供了新途径。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41593-025-02136-5>

《自然 - 遗传学》

儿童癌症新模型  
亚型特异性拷贝数的改变

德国海德堡霍普儿童癌症中心的 Marc Zuckermann 团队对全球小鼠甲基组图谱的研究,揭示了儿童癌症模型中亚型特异性拷贝数的改变(CNA)。相关研究成果近日发表于《自然 - 遗传学》。

CNA 是癌症的标志,但由于技术限制和缺少模型系统,对其致癌作用的研究一直受到阻碍。

研究团队生成了 31 种儿童肿瘤类型的 106 种遗传小鼠模型的全基因组 DNA 甲基化和 CNA 图谱,其中包括 18 种儿童胶质瘤的新模型。研究证明了这些模型与其对应人类疾病在表观遗传学上的相似性,并确定了实体特异性的免疫浸润模式。小鼠肿瘤具有高度复发的 CNA 特征,这些特征明显因肿瘤亚群和驱动癌基因而异,并且这些 CNA 与匹配的人类肿瘤类型共享同质区域,从而揭示了其在亚群特异性肿瘤发生中保守但以前未被充分认识的作用。

该研究为儿童癌症的全球可用小鼠模型提供了见解,并使功能性 CNA 询问成为可能,具有解锁儿童癌症新转化靶点的潜力。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41588-025-02419-4>

《国家科学院院刊》

热带气旋触发  
二氧化碳吸收和浮游植物繁殖

德国马克斯·普朗克气象研究所的 David M. Nielsen 团队报道了在地球系统模型模拟中,分解的热带气旋能够触发二氧化碳吸收和浮游植物繁殖。相关研究成果近日发表于《国家科学院院刊》。

海洋碳循环直接受到大气中风暴活动的影响。特别是热带气旋,会驱动强烈的海洋 - 大气 CO<sub>2</sub> 交换并引发浮游植物水华。然而,当前一代的地球系统模型因其较粗的空间分辨率而无法真实地再现热带气旋。

研究团队展示了一个公里尺度、耦合的、分辨风暴与涡旋的全球地球系统模型模拟,包含了海洋生物地球化学过程,能够解析热带气旋及其引发的级联物理 - 生物地球化学响应机制。模拟显示,热带气旋将 CO<sub>2</sub> 通量增强了 20 至 40 倍,并使海洋表层降温 2°C 至 3°C,从而促使 CO<sub>2</sub> 通量方向从海洋释气逆转为吸收。此外,该模型显示热带气旋在秋季的北大西洋西部引发了一次浮游植物水华,这一现象在较粗分辨率的地球系统模型中被遗漏。

通过在该地球系统模型中呈现精细尺度的大气 - 海洋 - 生物地球化学相互作用,该研究有助于厘清公里尺度事件在全球和气候尺度海洋碳循环中作用的不确定性。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1073/pnas.2506103122>《细胞》  
生物材料极简光活化生物打印

美国布莱根妇女医院的 Yu Shrike Zhang 团队提出一种细胞密集组织的生物材料极简光活化生物打印方法。相关研究成果近日发表于《细胞》。

传统基于水凝胶的生物打印方法往往存在细胞密度不足的问题,这可能会限制关键的细胞间相互作用并损害整体组织功能。

研究人员提出一种用丙烯酸酯键修饰细胞膜的方法,使活细胞在生理密度下直接作为生物墨水,并通过数字光处理展示纯细胞生物墨水的光活化生物打印。他们制得的细胞密集的生物墨水可迅速产生组织结构,密切模仿天然组织,具有很强的结构相关性和机器人功能。该生物墨水的高细胞活性和活性特性使其能够创建先进的生物模型,如连接的神经回路和完全由干细胞衍生的、有节奏收缩的微型心脏,有效地捕获基本的原生行为。新技术在组织生物制造方面有巨大前景,为生物医学应用开辟了另一条途径。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2025.11.012>更多内容详见科学网小柯机器人频道:  
<http://paper.sciencecn.com/Alnews/>

## 科学家设想用冰建造火星基地

本报记者 陈海东

本报讯 载人登陆火星是美国总统特朗普为美国宇航局设定的目标。对宇航员而言,抵达火星或许只是相对简单的一步。若想长期驻留火星,就必须建造具备防护功能的基地,让宇航员能够睡眠作息、开展科研工作并维持其身心健康与心智稳定。如今,一个创新构想为解决这个难题提供了科学佐证,其核心材料就是冰。

火星表面及浅层区域已探明的冰冻水储量超过 500 万立方千米,预计地下深处储量更大。12 月 15 日,在旧金山举行的美国地球物理联合会年会上,科学家公布的研究成果显示,如果火星冰层被成功开采,宇航员有望住进一个宛如迪士尼动画片《冰雪奇缘》的梦幻世界。研究团队通过多项建模实验证实,冰可被塑造成隔热性好、经久耐用的建筑结构,并能有效抵御太阳有害射线的侵袭。

“这是一个极具吸引力的构想。”美国麻省理工学院的 Valentina Sumini 指出,外星定居的主要障碍是从地球运输物资所需的大量往返航程,而任何能减少物资运输需求的方案都将加速人类开发外星的进程。

火星上可用于建造基地的潜在材料有两

种,一种是冰,另一种是火星表层由尘埃和碎石构成的风化层。美国哈佛大学的 Robin Wordsworth 指出,风化层并非理想选择,因为从中提取硅、氧等元素需要进行大规模筛选,还要将这些元素高温加热以制成玻璃等材料。因此,他的团队将研究重心转向了冰。

研究牵头人 Rafid Quayum 表示,该研究灵感来源于地球。“冰岛以湛蓝的冰洞而闻名,这些冰洞由地热融水侵蚀冰层形成。”

不过,研究人员在火星上设计的冰制基地并非洞穴,而是传统的穹顶结构。每个穹顶面积约 1 公顷,内部划分出生活区与农业区等不同空间。为验证这类结构的可行性,Quayum 团队首先通过数学建模分析了冰的隔热性能。结果显示,仅需数米厚的冰层,就能将内部温度从火星常见的零下 120 摄氏度提升至零下 20 摄氏度,该温度虽称不上温暖宜人,但足以维持冰结构的稳定。

随后,团队对冰结构的力学特性展开建模研究。他们发现,向冰中掺入水凝胶等有机材料,能够增强冰的抗压能力与柔韧性,而这两项特性均是建筑材料不可或缺的。团队还分析了如何防止冰结构因升华作用而消散在

火星大气中。结论是,为冰层覆盖一层防水涂层即可解决问题,不过这种涂层可能需要从地球运来。

尤为关键的是,团队分析了火星接收的太阳光在冰层上的反射与透射情况。结果表明,相较于风化层等其他材料,冰具有一项核心优势,即在大幅阻挡紫外线的同时,允许可见光与红外线穿透。这意味着,冰制基地既能保护人类免受太阳有害电离辐射的伤害,又能引入光线与热量,这对植物光合作用和宇航员身心健康至关重要。

然而,建造“冰城”也存在明显局限性——该方案需消耗大量冰。研究人员初步测算,借助一套功率与国际空间站相当的能源系统,每天大约可处理 15 平方米的冰层,面积相当于一个标准停车位。“要开采火星地下冰层,得先从地球运送钻探设备等相关器械。”瑞士苏黎世联邦理工学院的 Adomas Valantinas 指出。另外,火星上沙尘暴频发,沉降在冰层表面的沙尘会遮挡阳光,削弱冰的隔热性能。

尽管如此,Wordsworth 团队仍构想了一幅蓝图:未来,火星表面的冰处理系统可直接利用太阳能或核能设施产生的废热运转,为人类长



地球冰洞为火星冰穹研究提供了天然参考样本。  
图片来源:Peter Adams

期定居提供支持。

在 Sumini 看来,冰堪称“人类在另一颗星球上延续生命的基石”。火星冰层的用途不限于建造居所,她的团队已探索过利用冰冻水开展水培农业,以及培育藻类细胞作为潜在的食物来源等方案。

(王方)

## 科学此刻

改造蚊子  
对抗疟疾

冈比亚按蚊是坦桑尼亚特有的传播疟疾的蚊子。

图片来源:James Gathany

疟蛋白,分泌于肠道中。

然而之前的测试是用几十年前收集的实验室蚊子品系和疟原虫进行的,因此并不清楚这种方法目前在非洲国家是否奏效。如今,Christophides 和坦桑尼亚伊法卡拉健康研究所的 Dickson Lwetoijera 改造了当地的按蚊,使其能基于这种方法产生基因驱动组分。这些组分被分开存放,以防基因驱动的传播,并且蚊子也被安置在一个安全的设施中。

测试显示,该技术对从感染儿童身上获取的疟原虫有强烈的抑制作用,并且能有效复制抗疟蛋白的基因。“这说明这项技术可以在实地发挥作用。”Christophides 说。

下一步,研究人员计划在维多利亚湖的一

个岛屿上释放能够生产抗疟蛋白的蚊子,观察

它们在野外的行为。团队正在与当地社区接触并进行风险评估。“到目前为止,我们获得了积极的政策和公众支持。”Lwetoijera 说。

尽管一些环保组织呼吁对基因改造生物实施禁令,但也有人认为这些技术对于保护生物多样性至关重要。Christophides 希望,基因驱动技术可以帮助消除那些完全通过按蚊传播疟疾的地区的疫情。

此外,还有其他几个小组也在研究用于控制疟疾的基因驱动技术。该技术还被开发出来控制各种害虫。在一些国家,转基因蚊子已被释放以控制野生蚊子种群,但这些方法见效依赖于持续释放大量的蚊子。

赵婉婷)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09685-6>

## 全球患结直肠癌的年轻人激增

本报讯 如今,越来越多的年轻人患上了一直被视为老年人疾病的结直肠癌。一项发表于《柳叶刀 - 肿瘤学》的大型国际研究揭示,2013 年到 2017 年,在 50 个国家中,有 27 个国家的 50 岁以下人群结直肠癌发病率呈上升趋势。尽管北美和欧洲的情况最严重,但东欧、中南亚和东南亚及南美洲也出现了显著增长。

研究人员指出,这一全球性趋势反映了日常生活广泛变化,包括饮食结构改变、体力活动减少、城市生活和环境暴露等。他们强调,早期筛查、更健康的饮食习惯和加强公众教育对于减缓这一趋势至关重要。此外,若无有效干预,早发性结直肠癌病例可能在未来几十年内持续增加。

越来越多的研究指出,饮食是结直肠癌的主要诱因。大量摄入超加工食品、红肉、加工肉类及含糖饮料,与体内炎症水平升高和患癌风险性增加有关。

例如,哈萨克斯坦的一项人口研究发现,当地人均肉类消费量几乎是世界癌症研究基金会建议的每周 500 克上限的两倍。研究显示,仅有 8.6% 的参与者达到推荐的鱼类摄入量,这种营养失衡可能导致更高的癌症风险。

肥胖则是另一个与结直肠癌相关的重要因素。身体脂肪过多会引发慢性炎症,干扰正常代谢过程。然而,研究人员指出,肥胖的影响可能更加复杂。一项研究表明,许多结直肠癌患者在确诊前会出现意外的体重减轻,表明用于评估肥胖风险的标准指标可能无法完全反映其实际影响。

此外,遗传因素在早发性结直肠癌中也起着重要作用。美国国家放射医学研究中心的 Alexei Tsukanov 表示,许多年轻结直肠癌患者都与遗传性癌症综合征有关,如林奇综合征和家族性腺瘤息肉病。这些疾病由肿瘤抑制基因突变引起,极大增加了年轻时罹患结直肠癌的

可能性。

尽管早期诊断至关重要,但一些预警信号也不应被忽视,包括排便习惯持续改变、便血、不明原因的体重减轻以及持续的腹部不适等。

Tsukanov 强调有结直肠癌家族史的人群应进行基因检测。“识别遗传突变使我们能够实施终身临床监测和早期干预,显著提高生存率。”

然而,结直肠癌筛查的可及性存在地区差异。在东欧和中亚部分地区,筛查项目仍不均衡。这导致许多病例直到晚期才被发现。

“为了改善早期发现,我们必须教导医疗保健提供者和公众了解筛查的重要性。”亚美尼亚免疫肿瘤研究所所长 Jemma Arakelyan 说。应对这一日益严峻的挑战,需要政府、医疗系统和个人采取协调行动,提高公众意识、支持更健康的生活方式,并扩大早期筛查的可及范围。

李木子)

相关论文信息:

[https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(24\)00600-4](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(24)00600-4)

## 科学快讯

(选自 Science 杂志,2025 年 12 月 11 日出版)

## 红外辐射是一种古老的传粉信号

颜色和气味是众所周知的传粉线索。一些植物也会产生热量,但其作用尚不清楚。

研究组报道了植物产生的热红外辐射可作为传粉信号,并揭示了热量产生和红外探测的潜在机制。通过线粒体适应性调整,植物以昼夜节律模式加热生殖结构,辐射出足以吸引甲虫传粉者的红外线。甲虫触角中含有被红外激活的神经元,其热敏离子通道的结构经过调整,以匹配宿主植物的产热机制。

对比分析表明,红外信号是最早的传粉信号之一,并揭示了开花植物从以红外为基础的信号向以颜色为主的深刻演化转变。该发现提出了一种古老的感官模式,塑造了传粉这一联系全球植物与动物的最重要过程的早期演化。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.adz1728>用于可持续建筑外墙的  
介孔光学透明隔热材料

介孔材料具有高度可控的纳米级结构,通常以表面活性剂的液晶组件为模板,展现出新颖且可设计的物理性质。然而,将其制造规模扩大到适用于建筑物外墙等用途颇具挑战性。

在这项工作中,研究组描述了由所有结构特征均小于 50 纳米的介孔管三维空间图制备的柔性平方米薄膜和数厘米厚的板材。这种基于溶液的动力学制备工艺模板化了圆柱形表面活性剂胶束的生长网络,其中聚硅氧烷凝胶形成网络细管,在用空气取代表面活性剂和溶剂后,产生的轻质材料具有超过 99% 的可见光范围光学透明度和大约 10 毫瓦 / 开尔文 / 米的导热系数。

这种预先设计的超材料为墙体级隔热玻璃单元、平方米级窗户改造以及非集中太阳能热能利用提供了透明的热屏障。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.adz5568>利用设施级卫星观测估算  
全球能源部门甲烷排放量

石油、天然气和煤炭等能源部门设施的甲烷排放量在温室气体总排放量中占比较大,具有巨大的减排潜力。

研究组利用高空间分辨率的 GHGSat 卫星星座,估算了 2023 年全球能源部门点源的甲烷排放量。GHGSat 检测到 3114 个排放点,年甲烷排放量为 830 ± 24 万吨。探测到的油气排放点和煤炭排放点分别有 16% 和 48% 的时间,其排放速率超出了 GHGSat 的检测限,且各大陆区域之间无明显差异。

与全球燃料开采清单 (GFEIv3) 估算值相比,GHGSat 的估算值占 GFEIv3 总排放量的 12%,而 GHGSat 实际观测点占 24%。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.adz3183>

## 地球深地幔早期保留了大量水源

&lt;p