

首张嗅觉详细图谱问世

揭示鼻子如何感知气味

本报讯 研究人员以前所未有的细节绘制了小鼠鼻腔中的嗅觉受体分布图谱。这一成果颠覆了人们对鼻子如何产生嗅觉的认知。

4月28日发表于《细胞》的一项研究，揭示了感觉神经元上表达的约1100个嗅觉受体是如何在鼻腔内壁上皮组织中受到严格调控的空间位置有序排列的。同期发表的另一项研究则绘制了一份补充图谱，提供了嗅觉上皮组织中嗅觉受体的表达情况及其与大脑嗅球神经连接。

“30年来，我们一直向学生传授一个观点——小鼠的嗅觉上皮组织被划分为几个大致相同的区域，在这些区域内，受体的选择基本上是随机的。”瑞典卡罗林斯卡学院的 Johan Lundstrom 说，“这是一篇具有里程碑意义的论文，推翻了嗅觉组织领域的一个基础性教科书模型。”

在研究中，科学家对来自数百只小鼠的约

500万个神经元进行了检测。他们首先通过单细胞测序确定了由鼻腔神经元表达的嗅觉受体，然后利用空间转录组学绘制了关键基因的表达位置图谱。研究人员由此确定了这些受体的位置，并证明它们总是以从鼻腔顶部延伸至底部的水平条纹形式排列。

“每个受体在鼻腔中都占据一个特定的位置。鼻腔中有上千个位置，每个受体基本上都会在一个条带中表达，而这些受体条纹会与其他条纹发生重叠，最终形成上千个相互交错的条纹。”论文共同作者、美国哈佛医学院的 Sandeep Robert Datta 说。

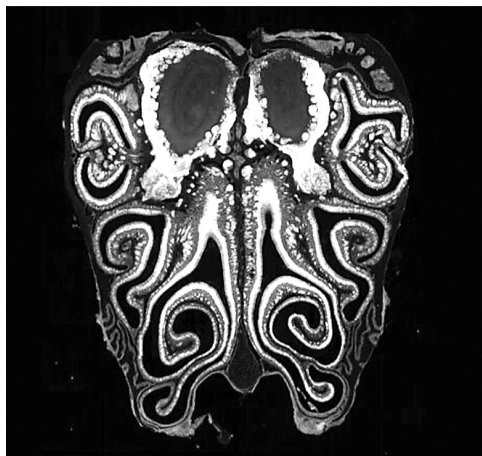
Datta 和同事提出，这种空间定位机制是在发育过程中形成的，并由一系列基因控制。他们发现，一种名为视黄酸的分子在这一过程中发挥了关键作用，且鼻腔不同部位的视黄酸含量存在梯度差异。通过调整这种分子的表达量，科学家证明视黄酸有助于调控基因活性，引导每

个神经元根据所处的位置表达正确类型的嗅觉受体。

“这些研究从根本上改变了人们对嗅觉系统的看法，并解决了这个领域关于映射是如何发生的重大问题。”美国莫内尔化学感官中心的 Joel Mainland 说。

Datta 团队还发现，鼻腔中的受体图谱与嗅球中相似的基因表达模式存在对应关系，就像大脑中负责处理嗅觉、听觉和视觉信息的图谱与相应受体的组织方式相互匹配一样。“这意味着鼻腔和大脑中的图谱并非系统需要解决的两个独立问题，而是同一发育逻辑的两种表现。”Lundstrom 说。

Datta 认为，该研究对于利用干细胞“修复”嗅觉具有重要意义，因为一个人需要所有“条纹”才能闻到各种气味。“这意味着干细胞必须占据鼻腔的整个空间才能修复鼻腔。你不能只在某个地方注入干细胞就期望



小鼠鼻腔的显微镜横截面图像，显示了嗅球上皮的解剖结构。图片来源: Datta Lab

恢复嗅觉。”

尽管这项研究是在小鼠身上进行的，但 Datta 认为人体也存在同样的系统。研究团队目前正在人体组织中寻找空间图谱，并试图将不同气味与受体条纹对应起来。（李木子）

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2026.03.051>

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2026.03.053>

罗马帝国衰亡塑造今日欧洲人

本报讯 一项研究揭示了西罗马帝国崩溃后，中欧的家庭结构和人口变化。在这一时期，原本遗传上大不相同的群体互相融合，催生了新的社会形态，塑造了与现代中欧相似的遗传格局。相关研究成果4月29日发表于《自然》。

4世纪到7世纪，中欧从古典时代晚期过渡到中世纪早期。这一变迁以西罗马帝国覆灭、基督教传播等重大事件以及该地区政治格局的改变为标志。然而，人们对于普通人在此期间的生活状况所知不多。

在这项研究中，德国美因茨大学的 Jens Blocher、Leonardo Vallini、Joachim Burger 和同事分析了258个德国南部古代墓地中从晚期罗马到中世纪早期（公元400—700年）的人类基因组。他们发现，在晚期罗马，这一地区有两组遗传上截然不同的人群——北方血统的人群和罗马定居点的居民。后者具有高度遗传多样性，祖先源自整个欧洲，甚至来自亚洲。然而罗马帝国的瓦解使许多群体流动性增强，使新的社会兴起。尽管存在遗传多样性，但这些不同本地群体依然发生了融合，共享相同的物质文化。

作者发现，在此期间，男性的预期寿命为43.3岁，女性为39.8岁，生育可能是女性早亡的一个主要风险因素。但这一地区的大多数儿童（81.8%）在成长中至少有一名在世祖父母。他们指出，随着基督教的兴起，核心家庭和终身一夫一妻制逐渐受到重视。

研究人员总结说，这些发现为古典时代晚期到中世纪早期的过渡，包括欧洲亲属系统的起源提供了新见解。他们认为，这种转型相当复杂，不应仅从“蛮族与罗马帝国的冲突”这一传统视角来看。数据表明，迁徙并非大规模发生，而是以较小的、基于家庭或亲属的群体形式出现。（赵照熙）

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-026-10437-3>



科学家对德国中世纪遗址出土的一具骸骨进行人类学分析。图片来源: 德国美因茨大学

基因分析有助预测乳腺癌术前化疗效果

据新华社电 瑞典卡罗琳医学院参与的一项新研究显示，通过分析乳腺癌肿瘤的基因表达特征，有望提前识别出哪些患者难以从术前化疗中获益，从而避免无效治疗，为乳腺癌个体化治疗提供依据。

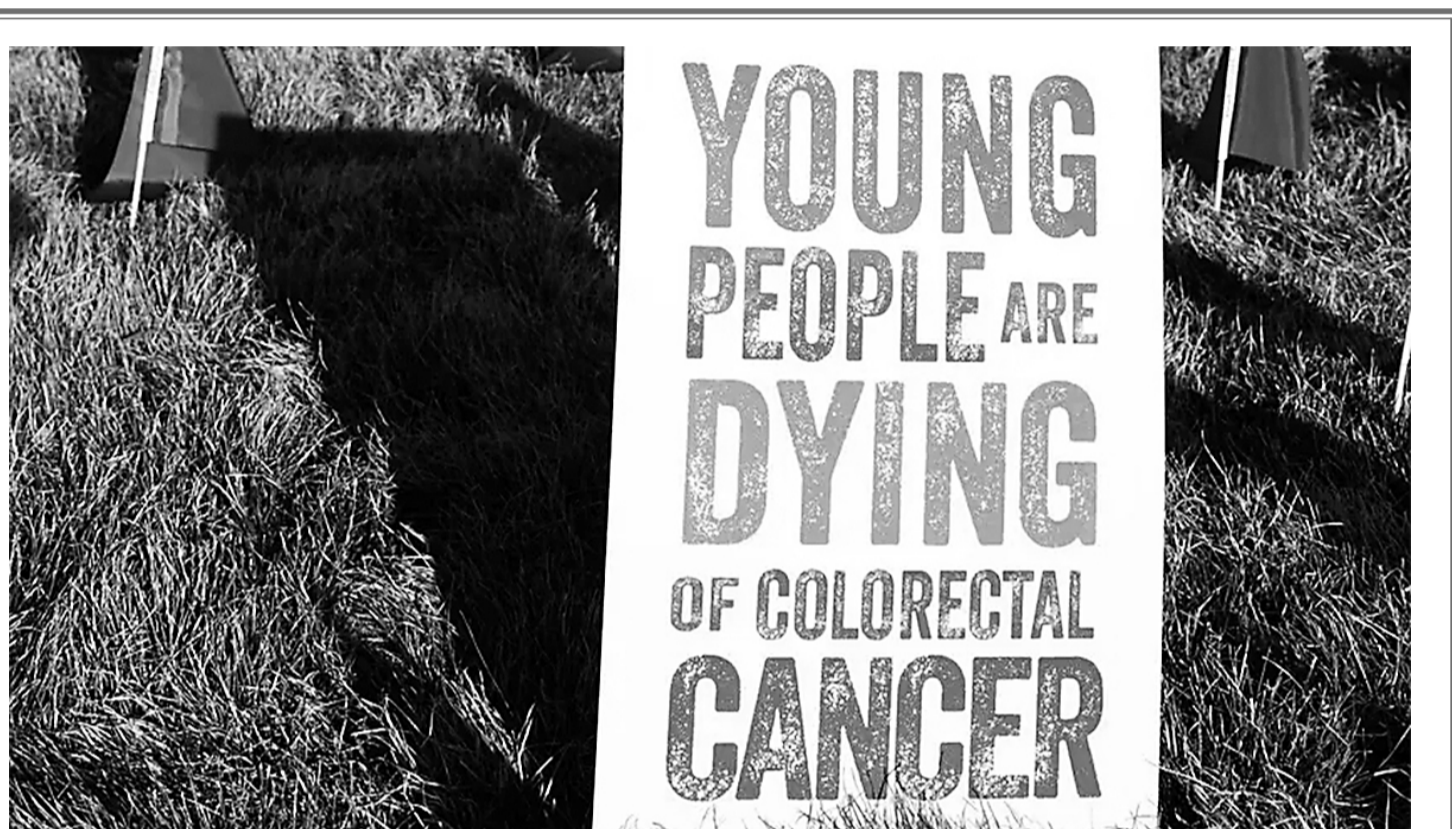
卡罗琳医学院日前发布新闻公报说，研究纳入179名雌激素受体阳性、人表皮生长因子受体2(HER2)阴性乳腺癌患者。相关患者均在手术前接受两类治疗：一类是化疗，另一类是内分泌治疗配合帕博西尼。帕博西尼是一种可抑制癌细胞分裂的药物。

研究人员发现，并非所有肿瘤都对化疗敏感。有一部分肿瘤对化疗反应较差，但对内分泌治疗配合帕博西尼反应较好。

为探究原因，研究人员分析了患者治疗开始前肿瘤组织样本中的基因表达情况，即不同基因在肿瘤中的活跃程度。研究团队基于肿瘤内的基因表达模式建立了一个名为 CDKPredX 的预测模型，可识别那些可能对化疗反应不佳，但更可能对内分泌治疗配合帕博西尼有反应的肿瘤。

研究人员表示，此次研究为理解不同乳腺癌肿瘤为何对治疗反应不同提供了新线索，也为未来制定更加精准的治疗方案提供参考。肿瘤基因表达可作为判断患者能否从术前化疗中获益提供重要信息。

研究人员同时强调，这项研究仍属探索性研究，相关基因分析方法尚需进一步研究，才能真正应用于临床。相关研究成果近期发表在《英国学术期刊》《自然-通讯》上。（朱晨晨 徐谦）



肠癌是年轻人发病率显著上升的癌症之一。

图片来源: Paul Morigi

科学此刻

患癌的年轻人 为何越来越多

一项试图揭示英国年轻人癌症发病率上升背后原因的研究反而引发了更多疑问。科学家发现，肥胖率上升或许能解释其中的一小部分，但远不是一个完整的答案。4月28日，相关成果发表于《英国医学杂志-肿瘤学》。

“我们的主要结论是，尽管身体质量指数(BMI)是我们掌握的最有力线索，但很大一部分增长仍无法解释。”论文作者、英国伦敦癌症研究所(ICR)的 Montserrat Garcia-Closas 说。

多项研究发现，全球50岁以下成年人的癌症发病率一直在上升。自20世纪90年代以来，包括美国、澳大利亚和加拿大在内的多个国家的肠癌发病率增加了约50%。

为探究原因，Garcia-Closas 和同事详细分析了英国的癌症趋势，并将其与肥胖等风险因素的人口趋势进行了对比。基于截至2019年的数据，他们发现，在20至49岁的人群中，11种癌症的发病率正在上升，其中最常见的是乳腺癌和肠癌。其他癌症包括肝癌、肾癌和胰腺癌。这些癌症的年增长率在1%至6%之间。

研究团队发现，在这11种癌症中，有9种在50岁及以上人群中的发病率也在上升，且在许多情况下是以相似的速度增长。

Garcia-Closas 表示：“这表明这些增长背后存在一些共同的原因。”但卵巢癌和肠癌是两个例外。

接下来，研究团队考察了国际癌症研究机构确定的与这11种癌症相关的行为因素，包括饮酒、吸烟、缺乏运动、BMI、膳食纤维摄入量以及食用加工肉或红肉等。“我们的研究提供了这些关联性的最有力证据。”Garcia-Closas 说。

然而研究人员发现，随着时间的推移，这些风险因素要么保持稳定，要么有所改善，唯一持续恶化的指标是BMI，也就是超重。虽然肥胖是多种癌症的一个风险因素，但肥胖率上升远不能完全解释年轻人癌症

发病率的上升。例如，Garcia-Closas 指出，年轻女性肠癌发病率上升只有约20%可归因于BMI增加。

论文作者、英国帝国理工学院的 Marc Gunter 表示，许多研究试图找出背后的原因。可能的原因包括超加工食品摄入量增加、被称为“永久性化学物质”的全氟和多氟烷基物质(PFAS)及抗生素对肠道微生物群的破坏。

研究人员表示，年轻人癌症发病率上升很可能是多种因素共同作用的结果，而非单一原因所致，且无法排除诊断率变化可能起到了一定作用。

论文作者、ICR 的 Amy Berrington 一直在关注截至2023年的最新癌症发病率数据。“此前呈上升趋势的发病率开始趋于平稳，因此已有一些好消息传来。”她说。

此外，Gunter 表示，如果肥胖率上升是导致年轻人癌症发病率上升的部分原因，那么像司美格鲁肽这样的GLP-1减肥药物的普及，或许有助于改变这种趋势。“若是这样，那么这些药物未来应该会对一些与肥胖相关的癌症产生影响。”（文乐乐）

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1136/bmjnc-2025-000966>

环球科技参考

中国科学院西北研究院文献情报中心

多数国家应将关键矿产纳入AI治理

近期，《科学》杂志发表文章认为，人工智能(AI)应与关键矿产深度关联。文章重点探讨了全球多数国家在AI治理体系构建过程中，如何与关键矿产资源发展实现统筹协调、相互适配的问题。

文章指出，AI的发展离不开芯片、图形处理器(GPU)、数据中心等硬件支撑，而制造这些硬件必须依赖钴、锂、镍、稀土、铜、镓、锗等关键矿产。本质上，AI的竞争不仅是算法与算力之争，更是关键矿产资源与产业链之争，凸显了关键矿产作为AI发展物理基础的核心地位，打破了AI仅依赖技术的认知误区。

全球关键矿产资源多集中在非洲、拉美、亚洲等全球南方国家。当前，全球关键矿产供应链存在利益分配不均与发展失衡问题，资源国仅负责矿产开采，赚取微薄的原材料收益，而加工、制造、AI技术研发等高附加值环节被发达国家主导，形成资源提供与利益分配脱节的格局。同时，资源国在矿产开采过程中还面临环境污染、土地破坏、劳工权益受损等一系列问题。此外，全球多数国家的AI战

略中普遍缺失对关键矿产的系统性考量，形成AI治理与关键矿产治理脱节的局面。

针对上述问题，文章呼吁全球多数国家打破重AI技术治理、轻关键矿产考量的现有格局，将关键矿产纳入本国AI治理框架，具体路径包括发展本地关键矿产加工产业、争取国际技术转移、加强教育与基础设施建设，以此提升在全球AI产业链中的话语权，避免被长期锁定在产业链低端。文章同时提及，部分国家已开始反思并采取行动，如非洲联盟推出“绿色矿产战略”，印度尼西亚禁止原矿出口以推动本地加工，印度尝试将矿产资源与AI产业结合发展。（张文亮）

研究证实气候变化导致地球白昼时长增加

奥地利维也纳大学研究团队利用底栖有孔虫化石和气候输出模型，重建了古代白昼长度的变化情况。结果表明，气候变化导致地球自转速度减缓，白昼时间每世纪延长1.33毫秒，这在过去360万年来是前所未有的。相关成果近期发表于《地球物理研究杂志: 固体地球》。

地球上的一天时长并非恒定不变，而是会因月球引力作用以及地球内部、表面和大气中的各种地质过程而发生变化。在这些地质过程中，气候作用研究得较少，尤其是关于重力变化过程，即极地冰盖和全球冰川的融化以及陆地水文的变化导致的大陆-海洋物质分布的重新分配。尽管前人已经估算了由重力变化过程引起的日长变化(LOD)，但这些估算仅限于“公元纪元”，无法将当代气候引起的气候输出模型，基于“物理指导扩散模型”的概率深度学习算法，借助单细胞海洋生物底栖有孔虫的化石，重建了自晚新世(约360万年前)以来由海平面变化引起的LOD。结果揭示了第四纪冰河时期大陆冰盖消融导致海平面变化，进而引起地球白昼时长的大范围波动，同时也揭示了21世纪的气候变化可能使LOD以过去360万年中最高的速率增加。

研究人员表示，预计到21世纪末，气候变化对昼夜长度的影响将比月球的影响还要大。尽管这些变化仅为毫秒级，但仍会在许多领域引发问题，比如精密的太空导航，这种导航需要准确的地球自转信息。（王晓晨）

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《科学》

研究发现平流层下方未被识别的粒子模式

美国科罗拉多大学博尔德分校的 Ming Lyu 团队提出了平流层下方一种未被识别的粒子模式。相关成果近日发表于《科学》。

研究人员对现场数据的分析，揭示了在19公里以下的平流层—氧化二氮体积浓度大于270ppb的区域，长期稳定存在一类富含有机气溶胶粒子模式，其数量几何平均直径约为0.03至0.11微米。

该粒子模式主要由对流层输送而来的富含有机物的颗粒组成，难以被卫星遥感及大多数球载光学测量手段有效探测，却是平流层非均相化学反应的主要表面载体，也是可凝结气态物质的核心沉降汇。这些粒子在与先前的平流层空气混合时尺寸增大而浓度降低。

现有的全球化学-气候模型未能重现这些粒子的特征，这表明模型改进对于准确评估拟议中的地球工程方案是必要的。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.adw8939>

更多内容详见科学网小柯机器人频道:

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

“高温记忆”给代谢紊乱埋隐患

(上接第1版)

人群和动物实验均证实了这种现象的存在。而最核心的科学问题是，高温究竟是如何影响大脑，并留下长期记忆的。

“这个问题曾是整个研究中最‘卡壳’的阶段。但有一群人在高温下默默承受健康风险，我们就必须找到答案。”论文第一作者、团队成员周海燕说。

皮肤是人体最直接的温度感受器，而下丘脑是代谢中枢，两者看似“八竿子打不着”。在筛选了上百个血清蛋白后，团队才锁定皮肤源性蛋白 KLK14，最终揭示高温暴露通过“皮肤-下丘脑”轴形成高温记忆，进而诱发代谢功能障碍的分子机制。“敲除 KLK14 后，高温记忆明显减退，直接证明了皮肤就是源头。”周海燕说，团队坚信临床现象不会骗人，他们花四五年时间最终打通全新的分子调控轴。

研究发现，当皮肤长时间暴露在高温下时并非被动受热，而是主动释放信号蛋白 KLK14。可以将皮肤比作一个“报警器”，KLK14 就是它发出的“警报信号”。该信号会通过血液循环进入大脑，精准地找到下丘脑室旁核中的一群特定细胞亚群——LRRC7* 星形胶质细胞。

可以把“高温记忆”理解成身体的“高温后遗症”或“热病根”。一次受热后，皮肤会发出信号，让下丘脑里的特定细胞“记住”高温状态，就算温度恢复正常，这个记忆还在，持续干扰脂肪代谢、胰岛素敏感性。

传统观念认为，星形胶质细胞只是大脑中的“支持细胞”，而这项研究首次发现，它们实际上是负责“记住”高温的“记忆细胞”。当 KLK14 与这些星形胶质细胞结合后，会激活一个名为 ALKBH1 的 DNA 去甲基化酶，对细胞的表现遗传信息进行改写，从而形成稳定的“高温记忆”。

这种记忆一旦形成，即使温度恢复正常，也会持续存在。实验表明，一次强烈暴露形成的“热记忆”，至少可以维持4周以上。反复高温暴露，记忆会不断强化，显著增加肥胖、胰岛素抵抗风险。

“这一结果彻底颠覆了热疗减肥的传统观点。”罗湘杭表示，既往研究多聚焦短期、可控的热疗，而此次研究针对的是自然环境下长期、反复的热暴露，结论完全相反：可控热疗可能有益，但长期自然热暴露反而有害。

找到高温记忆的“橡皮擦”

那么，这组“记忆细胞”又是如何导致肥胖的呢？团队进一步追踪发现，被激活的 LRRC7* 星形胶质细胞会抑制其邻近的“催产素神经元的活性。催产素神经元原本负责下达“燃脂”指令，通过交感神经系统促进脂肪分解和能量消耗。而当催产素神经元被抑制后，交感神经信号减弱，脂肪分解变慢，能量消耗降低，内脂脂肪就会开始异常堆积。

“这个完整分子机制证明，皮肤不仅仅是感受温度和排汗的器官，还是一个活跃的内分泌器官，可以通过分泌信号分子远程操控大脑的代谢中枢，并留下长期记忆。”罗湘杭说。

探明了机制后，更关键的问题是，能否进行干预。

研究发现，维生素A及其衍生物能够有效抑制皮肤细胞产生 KLK14 蛋白。也就是说，补充维生素A可以从源头上阻止“警报信号”的发出，从而阻断整个“皮肤-下丘脑”轴的危害信号传递。

这一结论也得到了临床试验验证。研究团队对59名高温暴露骑手进行了随机双盲对照试验。结果显示，在夏季每日补充5000单位以内维生素A的骑手，其夏季身体质量指数(BMI)、腰围和内脏脂肪面积的增加幅度，都显著小于对照组；血糖、胰岛素抵抗和血脂指标也明显更优。

“维生素A安全性高、价格低廉、获取方便。”罗湘杭建议，日常生活中如无法避免高温暴露，可在高温暴露后优先通过食物补充维生素A，如胡萝卜、南瓜、动物肝脏、蛋黄、牛奶等；或每日摄入5000单位以内的维生素A补充剂，不盲目加大剂量，孕妇、肝病者遵医嘱。他还建议户外工作者在高温时段分段休息、物理降温，减少连续热暴露；坚持适度运动，促进脂肪分解，抵消热记忆的抑制作用。

“我们首次把高温定义为代谢疾病的新型环境危险因素，为广大户外工作者提供了低成本、易推广的健康防护策略。”罗湘杭表示，团队将继续探索光照、空气污染等外界刺激对大脑和全身代谢健康的影响，解开更多代谢疾病之谜。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2026.03.045>