

这一传染病会再次全球蔓延吗？

研究表明猴痘病毒一直在进化

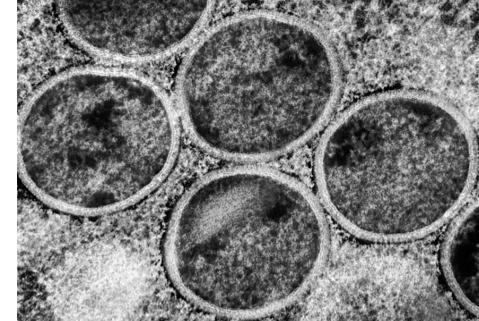
本报讯 随着猴痘病毒持续在非洲局部及世界其他地区引发疫情，研究人员正加紧研究该病毒2022年是如何在全球传播的，及其可能如何再次传播。

2025年12月公布于预印本服务器bioRxiv的一项研究发现，引发2022年疫情的猴痘毒株在感染后的数周仍存在于小鼠睾丸中，并造成了组织损伤，这表明该病毒可能影响男性生育能力。但目前尚未在人身上进行相关研究。与此同时，该病毒仍在不断进化。2025年12月，一种结合了两种现有类型遗传元素的猴痘病毒新变种首次被发现。

美国埃默里大学的Boghuma Titanji认为，综合来看，这些数据表明，科学家对现有毒株“仍有许多未知”，遑论新毒株了。“猴痘病毒属于痘病毒科，后者还包含天花病毒。因此，它如果能在人类中扎根并持续进化，我们就绝不能低估其危害性。”

猴痘可能导致出现疼痛、皮肤病变和发热，严重时会致死。已知猴痘病毒分为4个亚型：Ia、Ib、IIa和IIb。

该病毒自20世纪70年代便开始感染人类。历史上其传播范围极小，但在2010年前后，一种II型毒株在尼日利亚引发大规模疫



猴痘病毒似乎更容易在人与人之间传播。

图片来源：NIAID/SPL

情，彻底改变了这一局面。2022年，IIb亚型毒株又引发全球疫情，导致10万余人感染。目前，这场疫情仍在持续。

2025年，I型猴痘病毒的感染病例大幅增加。这种病毒过去曾在中非的农村地区引发零星但致命的疫情。在此之前，2023年末，I型的一个新亚型——Ib亚型在人口密集的城市地区出现人际传播，可能是通过性接触引发。科学家对此深感忧虑，因为Ib亚型的突然出现

与II型病毒在全球蔓延前的轨迹如出一辙。

过去几年，研究人员一直在分析Ib和IIb亚型与早期毒株的差异。感染猴痘病毒的小鼠实验数据支持这样一种理论：这些亚型毒株致死率较低，但更易于在人际间传播，因为它们引发的症状较轻。

研究发现，感染Ib亚型的大鼠的存活率高于感染Ia的大鼠，但它们传播的病毒量相当。感染Ib亚型的大鼠出现可见皮肤病变的时间显著延迟。Titanji认为，这些发现有助于解释该病毒“可能通过性接触高效传播”的原因——感染者在出现症状前无意间传播了病毒。

另一组科学家则研究了IIb亚型感染小鼠的机制。他们发现感染后至少3周内，小鼠睾丸中仍存在高水平的传染性病毒，表明雄性生殖系统可能成为病毒储存库，并有助于解释该病毒为何能通过性接触高效传播。研究人员发现，这种感染会导致组织损伤，进而造成精子数量减少。

“我们预期会观察到炎症或组织紊乱，但看到这种感染竟对男性生育能力产生了影响，实在令人震惊。”论文作者、加拿大卡尔加里大学的Alyson Kelvin表示。

这项研究十分重要，因为几乎所有已记录

的IIb亚型感染病例都发生在男男性行为者中。因此，Titanji认为，有必要验证小鼠实验结果是否适用于成年男性。

值得注意的是，病毒仍在不断进化。2025年12月，英国卫生部门报告了一个感染新毒株的病例，该毒株是Ib与IIb亚型的“混合体”。这种“混合体”源于重组过程——当个体同时感染多种同源毒株时，病毒便会交换大段遗传密码。

痘病毒以其重组能力而著称，但通常会产生适应性较差的病毒，因此无法复制或持续传播。然而，根据2025年12月发布的一项基因组分析，这是科学家首次成功分离出两种亚型混合的猴痘病毒。

Titanji指出，该毒株未必比之前的毒株更具危险性，但它表明重组事件可产生具有活性的病毒。她强调，卫生部门应保持警惕，密切监测该毒株是否开始大规模传播——这将是一个危险信号。

Kelvin表示：“过去3年间，猴痘病毒已引发两次公共卫生紧急事件，我们有必要对其进行密切关注。”

相关论文信息：

<https://doi.org/10.64898/2025.12.16.69455>

<https://doi.org/10.64898/2025.12.09.69326>

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《自然-神经科学》

小鼠脑免疫图谱揭示母体免疫激活和微生物群耗竭影响

加拿大多伦多儿童医院的Brian T. Kalish团队对发育中小鼠的脑免疫图谱进行了空间转录组学分析，揭示了母体免疫激活和微生物群耗竭的影响。近日，相关论文发表于《自然-神经科学》。

免疫分子及其相应的受体在脑发育过程中受到调控，并在神经发育障碍的背景下动态表达。尽管免疫分子对脑神经回路的形成至关重要，但目前仍缺乏对发育中脑神经免疫图谱的全面描绘。

研究团队采用多重原位空间转录组学方法，测定了小鼠大脑在妊娠中晚期的主要免疫配体和受体的表达。研究人员观察到母体免疫激活和微生物群耗竭后，CXCL12/CXCR7趋化因子网络发生了变化，这表明可能存在于导致神经祖细胞异常的潜在共同机制。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41593-025-02162-3>

《自然-地球科学》

火灾后土壤侵蚀的全球估算

意大利欧洲委员会D.C.S. Vieira团队进行了火灾后土壤侵蚀的全球估算。近日，相关研究成果发表于《自然-地球科学》。

野火影响着全球范围内的地表和火灾后地貌活动，加剧了地表径流和土壤侵蚀。然而，目前仍缺乏一项综合考虑多次野火累积影响的全球定量评估。

研究组通过全球野火发生和火势强度数据库与修订的通用土壤流失方程(RUSLE)模型，并结合烧毁地表恢复情况的遥感数据，对全球火灾后土壤侵蚀的趋势进行了估算。

研究表明，在考虑多次野火事件的情况下，全球火灾后土壤侵蚀量为每年 $8.1 \pm 0.72 \text{ Pg}$ (10亿吨)，占全球土壤侵蚀总量的19%，与火灾前相比，每年额外增加 $5.1 \pm 0.56 \text{ Pg}$ 的土壤侵蚀量。此外，火灾后第一年的土壤侵蚀量占总土壤侵蚀量的31%，而剩余部分则可归因于之前的野火事件。从全球看，非洲大陆受火灾后土壤侵蚀的影响最为严重。

研究揭示了全球火灾后土壤侵蚀的严重程度，为受影响地区的火灾后管理行动及土地退化零增长政策提供了支持。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41561-025-01876-0>

《免疫》

恒河猴基因组揭示广泛种系多样性

美国埃默里国家灵长类动物研究中心的Steven E. Bosing团队开展了恒河猴免疫球蛋白基因组分析，揭示了广泛的种系多样性。近日，相关成果发表于《免疫》。

恒河猴是研究人类疾病的重要动物模型，对临床前的疫苗研究，特别是广谱中和抗体反应的研究具有重要价值。这类研究需要大量的遗传资源用于寻找免疫球蛋白基因座内的抗体编码基因。

然而，由于免疫球蛋白基因座结构高度复杂，长期以来一直难以对其进行精确解析。为了解决这一问题，研究人员结合实验和计算方法，在106只来自印度的恒河猴中构建了一套整合的抗体库测序与长读基因组测序数据，涵盖免疫球蛋白重链与轻链的可变、多样性和连接等位基因，以及引导、内含子和重组信号序列。

数据库收录并整合了1095个此前未被鉴定的等位基因，揭示了免疫球蛋白基因的多样性，并使现有的免疫球蛋白等位基因集扩大了40%，为推进恒河猴免疫基因组学、疫苗研发和转化研究奠定了基础。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1016/j.jimmuni.2025.12.002>



早期现代人用于提取有毒物质的布风花。

图片来源：Ariadne Van Zandbergen/Alamy

科学此刻

最早毒箭 距今6万年

其中5件石器上留有有毒化合物布芬碱的痕迹。

布芬碱存在于一种名为布风花的本地植物中。从其根茎分泌物中提取的少量物质，可以在半小时内杀死老鼠；对人类来说，这种毒素会导致恶心、呼吸麻痹，甚至昏迷。

研究团队还在一组18世纪从南非收藏的箭头上发现了布芬碱的痕迹。Lombard表示，如今的土著人仍然会用类似的毒箭猎杀跳羚、大羚羊、角马，甚至斑马和长颈鹿。

此前，最早的毒箭化学证据来自南非克鲁格洞穴中的6700年前的骨制箭头，它

们携带有扰乱心脏功能的化合物。研究人员还在南非边境的洞穴中发现了使用毒药的证据，包括一根2.4万年前的带槽木棍，它可能被用作将危险的混合物涂抹到武器上。

研究人员认为，早期现代人已经具备相当成熟的认知能力。例如，弓箭手能够一边用双手操作武器、一边专注于远处目标，展现出与现代人相当的能力。同时，生活在该地区的狩猎采集者也非常了解自然界。有证据表明，约7.7万年前，他们就能够利用某些植物叶片的杀虫特性。

尽管这篇论文是关于狩猎技术的，但实际上它探讨的是人类对植物的了解。加拿大维多利亚大学的April Nowell说：“这与我们过去几十年来了解到的情况相吻合。”

Nowell认为，在距今约1.2万年的新石器时代农业革命来临之前，人类已经开展了数万年的植物实验与探索。（王颖）

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/d41586-026-00051-8>

更多内容详见科学网小柯机器人频道：

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

太空实验室：赴星程，启新知

(上接第1版)

踏上新征程

中国空间站的科学探索从未停歇。2025年10月31日，神舟二十一号载人飞船成功发射。此次任务中，张洪章要开展为期6个月的在轨任务。

据了解，张洪章将在轨开展“面向空间应用的锂离子电池电化学原位研究”，探索电池在太空环境下的性能变化，为未来空间能源系统提供技术支撑。

同样引人注目的是，此次任务上行了4只C57BL/6品系的小鼠，意味着我国首次在中国空间站开展哺乳动物生命科学实验。项目旨在研制中国空间站小型哺乳动物饲养装置，通过实现小鼠进入中国空间站，建立哺乳动物天地研究全流程的实验体系，验证小鼠空间饲养的核心关键技术，探索小鼠各器官系统对空间环境的应激响应，为未来系统开展哺乳动物空间科学研究奠定重要基础。

这4只“小黑鼠”经过严格筛选和适应性训练，在特制的“太空公寓”中生活。科研人员则通过视频采集系统，观察它们在太空环境中的行为表现。目前，小鼠已随飞船返回，科研团队正在开展进一步科学实验，探索小鼠多组织器官在空间环境中的应激响应和适应性变化规律。

正在进行的神舟二十一号任务在轨开展27个科学与应用项目，涵盖空间生命科学、航天医学、微重力燃烧、航天新技术等多个领域，其中包括探索氨基酸手性与重力关系的实验、空间在轨智能算力平台试验等前沿课题。

依托中国空间站，中国科学家正引领我国空间科学一步一个脚印坚定前行，走向深空、走向未来。科研人员表示：“我们正站在巨人的肩膀上，向着未知的科学疆域迈进。”

破解20年谜题！新发现为恶性肿瘤治疗带来希望

(上接第1版)

唐爽、周倩等利用磷酸化质谱分析，在PTEN敲除的细胞系中鉴定到两个PI3K β 位点发生磷酸化，进而发现PTEN能够发挥去磷酸化PI3K β -Y962的功能，且PI3K β 在Y962位点的磷酸化显著影响PI3K β -EPHA2相互结合。

体内实验发现，干扰PI3K β 磷酸化抑制PTEN缺失的肿瘤效果显著。赵景团队前期在小鼠模型中证实，PI3K β 基因在PTEN缺失肿瘤中起重要作用。进一步的研究发现，PI3K β -Y962（对应鼠Y956）的磷酸化对PTEN缺失的肿瘤生长至关重要，PI3K β 不能发生磷酸化时PTEN缺失的肿瘤显著被抑制。

作为一名医生科学家，唐爽致力于将研究成果转化为让病人受益的诊疗手段。

为此，唐爽和周倩开发了针对PI3K β -Y962位点磷酸化的特异性抗体，并证实PI3K β 磷酸化是PTEN缺失肿瘤的显著生物标志物。特别重要的是，靶向抑制PI3K β 磷酸化的治疗策略能兼顾抗肿瘤效

果和毒副作用控制，对PTEN缺失的难治性恶性肿瘤产生强效抗肿瘤疗效，同时不会影响PTEN正常的组织细胞。

唐爽表示：“至此，我们已经非常确定，PI3K β 磷酸化是有效治疗PTEN缺失难治性恶性肿瘤的理想靶点，为新药研发奠定了重要基础。”

老药可能成新希望

在PTEN缺失肿瘤中，酪氨酸激酶家族SRC与EPHA2共同负责PI3K β -Y962的磷酸化，二者通过形成稳定的功能性三元复合物，持续激活下游信号通路，进而加速肿瘤生长。

在此基础上，研究团队发现达沙替尼（Dasatinib）能有效抑制PTEN缺失肿瘤细胞的PI3K β -Y962磷酸化，并在多种PTEN缺失肿瘤模型中表现出显著抗肿瘤活性。

达沙替尼是一类SRC/ABL抑制剂，早在2006年即被批准用于白血病的治疗，但在

实体肿瘤的临床试验中表现不佳。唐爽表示：“我们的研究结果为目前缺乏有效疗法的广大PTEN缺失肿瘤患者提供了有效治疗新方案，为针对PI3K β -Y962磷酸化的抑制剂开发及在生物标志物指导下治疗达沙替尼临床试验奠定了基础，有望显著改善PTEN缺失的难治性恶性肿瘤患者预后。”

目前，唐爽团队与合作者正在抓紧研发靶向抑制PI3K β 磷酸化的新药。“我们建议尽快用PI3K β -Y962磷酸化作为标志物筛选PTEN缺失的难治性肿瘤患者进行达沙替尼老药新用的临床研究。”唐爽强调。

“这么重要的分子机制那么久都没解开，当然是很难的啊！这个研究让我坐了7年多的‘冷板凳’。”唐爽笑着说，“但如果再选，我还是会做相同的决定。这种基础又重要的难题，总要有人破解，这是药物研发的基石也是难治性恶性肿瘤的突破口。”

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1158/2159-8290.CD-25-1126>