

用太阳作“透镜”，有望看清系外行星真面目

本报讯 人类能否观测遥远类地行星上的大陆、海洋和极地冰盖？近日在预印本平台 arXiv 公布的一篇论文提出了一种可行方案：把太阳当作一个巨型透镜，通过恒星引力聚焦光线。

想要观测类地行星，即便是一张 10×10 像素的图像也很难获得——要生成这样的图像，需要一台直径 160 公里的太空望远镜。部署小型空间望远镜群，或在地球、月球表面协同运作庞大仪器阵列同样不可行，因为需要数百年才能收集到足够的光子。而在太阳透镜焦点处部署几台配备 1 米镜面的空间望远镜，天文学家就可获得系外行星 800×800 像素的高清图像，不仅能呈现海洋，还能捕捉地球上象征光合作用等生物活动的绿色调。

然而，一个关键问题是，该焦点到太阳的距离是地球到太阳距离的 550 倍，相当于美国国家航空航天局(NASA)“旅行者 1 号”近 50 年在太阳系外飞行距离的 3 倍。不过，论文作者、NASA 喷气推进实验室的 Slava Turyshev 认为，借助大型薄太阳帆，可将航程缩短至 25 年。为此，他正在建造一艘航天器来验证这一设想。

Turyshev 说：“在有生之年，我们就能观测到系外行星，并能够确认是否存在与地球类似的生命形式。”

星系或星系群能够通过引力使遥远天体的光线发生弯曲并将其放大。利用太阳作为引力透镜的构想已存在数十年。1993 年，意大利天文学家 Claudio Maccone 向欧洲空间局提出了这一任务的建议，但未被采纳。10 年前，W. M. 凯克空间研究所重新提出了这一想法，Turyshev 等人获得了 NASA 的资助，并进行了更深入的研究。



Sundiver 航天器。

图片来源:DARREN GARBE

NASA 格伦研究中心的 Geoffrey Landis 在 2015 年的一项研究中指出，太阳透镜无法呈现目标行星的清晰图像，它会将图像拉伸并晕染成一个直径可能超过 1 公里的“爱因斯坦环”。因此，望远镜需在太阳的焦点区域移动以捕捉环的各个部分。更复杂的是，由于系外行星绕恒星运行及恒星相对于太阳的运动，这个环会持续移动。在地球上，研究人员必须想办法将环转化为真实图像，并消除行星光线穿过太阳大气层造成的模糊现象。Landis 表示：“这些都是难题，但都是可以解决的。”

Turyshev 指出，最大的技术挑战在于如何在合理时间内将望远镜送达遥远的观测点。“星帆”等巨型火箭虽能提供强劲初始推力，却无法持续加速实现高速飞行。核动力推进技术至今尚未实现。他表示，唯一的选择是采用轻质太阳帆，这种装置由覆盖铝膜涂层的薄塑料片构成，能够利用来自太阳的微弱光子压力。

在一家慈善基金会的资助下，Turyshev 团队正研发名为“Sundiver”的验证航天器。该航天器由标准的 10 厘米立方体卫星模块构成，总重不足 10 公斤。2027 年发射后，它将展开 6 片扇形太阳帆，每片面积 20 平方米且可单独

控制，从而实现转向。航天器掠过太阳表面获得引加速度，加上帆面的推力，将以每秒 33 公里的速度飞出太阳系，这相当于“旅行者 1 号”速度的两倍。即便这样，它仍需近 80 年才能抵达“太阳透镜”焦点。

“要获得理想的加速度，必须大幅增加帆面积。”曾参与相关概念研究的 NASA 马歇尔航天飞行中心首席技术专家 Les Johnson 说。Turyshev 表示，整个任务有望在 2034 年前实现，届时将部署 6 艘配备双倍帆面积的航天器，飞行速度也将提升 3 倍。航天器后续将展开薄膜反射镜，兼作激光通信接收器。

该任务还需选择一个合适的目标。望远镜每次只能观测一个行星系统，若要转向其他系统，航天器需横向移动很远的距离。因此，规划者必须百分之百确定所选的系外行星具备适宜生命存在的首要条件，即大气中存在与生物过程密切相关的气体。这可能导致任务延期——要在类地行星上寻找生命迹象，可能需要依赖 NASA 计划中的“宜居世界观测站”，而该探测器最早要到本世纪 40 年代才能发射。

(文乐乐)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.48550/arXiv.2506.20236>

英国将四联疫苗纳入常规儿童免疫计划

据新华社电 英国医疗公共卫生服务体系——英国国民保健制度 1 月 2 日发布公报说，英格兰从当天起首次将结合水痘疫苗的四联疫苗替代原有麻疹、腮腺炎、风疹三联疫苗，并将新疫苗正式纳入儿童例行疫苗接种计划。

公报说，从 2 起，全科诊所将开始采用两剂接种方案，为幼儿在 12 个月和 18 个月时提供麻疹、腮腺炎、风疹、水痘联合疫苗，在预防麻疹、腮腺炎和风疹的基础上，增加对水痘的预防。

英国卫生和社会福利大臣韦斯·斯特里廷当天在一份声明中说，这是英国国民保健制度首次将水痘疫苗接种纳入常规儿童免疫计划，是一个历史性里程碑。

水痘是儿童常见且极易传播的疾病，通常症状较轻，但也可能导致严重的并发症，例如胸部感染和癫痫发作，需要住院治疗。有研究显示，推广这种能预防水痘的疫苗预计每年能为英国国民保健制度节省 1500 万英镑的治疗费用。

(郭爽)

修复迷走神经有助于恢复心脏功能

据新华社电 意大利一项最新研究发现，迷走神经对维持心脏功能有重要作用，利用人工神经导管修复实验动物被切断的右心迷走神经连接，可以避免心肌细胞过早老化、维持心脏的泵血性能。相关论文发表于《科学—转化医学》。

迷走神经是一组混合性神经，从脑部延伸至人体多个器官，影响着循环、呼吸、消化等功能。意大利圣安娜高等研究院等机构的这项新研究发现，在导致右心迷走神经被切断的胸外科手术中，可以通过修复迷走神经连接来预防心脏功能受损。

研究人员通过手术切断雄性小型猪的右心迷走神经，然后植入人工神经导管，发现导管可促进相关神经生长、改善其活动水平。与未经治疗的实验猪相比，接受导管治疗的实验猪右心迷走神经连接得到修复，心脏机械性能保持较好，心肌在不同方向上的活动能力都得到改善。即使神经连接只恢复 20%，也能抑制氧化应激反应引发的心肌细胞早衰。

研究人员说，切断迷走神经连接会使心脏迅速衰老，而仅部分修复这些连接就足以对抗心脏重塑的机制。重塑是指在受损或遭受长期压力的情况下，心脏的结构和功能会相应发生变化，这样能在短期内维持泵血能力，但长期会导致心脏功能恶化，甚至引发心力衰竭。



一名印度男子在挤牛奶。

图片来源:STUART FREEMAN/IN PICTURES LTD.

科学此刻

成人是如何能喝牛奶的

在印度人中也很普遍——印度是全球最大的牛奶及乳制品生产国和消费国之一。但其出现频率从印度次大陆北部的 65% 以上，到南部的约 30% 不等。

这种梯度反映了基因在印度的历史旅程。科学家多年前就知道，欧洲人和南亚人携带的这种变异，大约 5000 年前出现在今天俄罗斯西部的青铜时代牧民中。Warinner 解释说，该地区当时极其寒冷，居民无法种植粮食，不得不依赖肉类和乳制品度过漫长的冬天。这些草原牧民后来扩散到欧洲和印度，并带去了他们的基因。

为深入了解这种变异如何在南亚传播，美国加州大学伯克利分校的 Priya Moorjani 团队研究了印度、巴基斯坦和孟加拉国的 8000 多份基因组，其中包括 129

份公元前 3300 年至公元 375 年生活在巴基斯坦斯瓦特河谷地区的古代居民的基因组。通过观察乳糖酶耐受基因的频率，研究人员计算出自然选择压力对消化牛奶能力的影响。

结果表明，总体而言，南亚地区人群的乳糖耐受性主要归因于祖先血统而非自然选择。这一特性随着移民的到来和基因交流而传播，并非因为喝牛奶提供了进化优势。这与欧洲人群形成了鲜明对比，DNA 证据表明，乳糖酶耐受基因在欧洲受到了强烈的选择压力。

然而，在印度南部的托达人和巴基斯坦的古贾尔人中，该基因迅速且彻底地呈现出高频率分布，只有极端的自然选择压力才能解释这一点。换句话说，他们从食用乳制品中获得了巨大益处。研究团队指出，这些人经历的选择强度是“近代人类进化中已知最强的”。

德国马普演化人类学研究所的 Johannes Krause 认为，这种基因变异显然为那些主要依赖乳制品的游牧群体提供了极大的优势，但在从事农业和畜牧业的群体中，这种优势消失了，就像大多数南亚人一样。“这项研究为解开乳糖耐受性之谜提供了令人兴奋的新见解。”Krause 说。(李木子)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1101/2025.11.05.686799>

每天一杯酒也会增加口腔癌风险

本报讯 一项近日发表于《英国医学杂志—全球健康》的研究显示，在印度，即使每天只喝一杯酒，也会显著增加患口腔癌的风险。这项大型比较研究发现，每日摄入 9 克酒精，患口腔癌的风险会上升 50%。当酒精与烟草同时使用时，影响尤为严重。

口腔癌是印度第二大常见癌症，每年新增病例约 143759 例，死亡病例约 79979 例。研究人员称，印度口腔癌发病率正稳步上升，目前该国每 10 万名男性中约 15 人患病。

口腔癌最常见的类型是颊黏膜癌，病变发生在覆盖脸颊和嘴唇的粉红色软组织上。该病预后较差，患者确诊后 5 年生存率仅为 43%。

研究人员指出，酒精与烟草消费往往同时发生，因此很难区分两者对口腔癌风险的单独影响。

为深入了解这些风险因素，印度雷米·巴

巴国家研究所的 Sharayu Mhatre 团队于 2010 年至 2021 年，在 5 个研究中心招募了 1803 名颊黏膜癌患者和 1903 名对照者。参与者年龄大多在 35 岁至 54 岁，而近 46% 的癌症病例发生在 25 岁至 45 岁的人群中。

参与者提供了饮酒时长、频率、类型等信息，其中包括啤酒、威士忌、伏特加、朗姆酒、果味预调鸡尾酒等 11 种国际常见饮品，以及 30 种印度本地酿造酒。在癌症患者中，781 人饮酒，1019 人不饮酒；在对照组中，481 人饮酒，1420 人不饮酒。

与此同时，参与者还需说明吸烟的使用时长和类型，以便研究人员分析酒精与烟草如何共同影响口腔癌风险。颊黏膜癌患者的烟草平均使用时长约为 21 年，而对照组约为 18 年。

结果显示，频繁饮酒与癌症风险升高密切相关，其中本地酒的影响最为突出。与不

饮酒者相比，饮酒者患颊黏膜癌的风险高出 68%；偏好国际常见酒类的人，风险高出 72%；而饮用本地酒的人，风险高出 87%。此外，即使极少量饮酒也有影响。每日饮用不足 2 克啤酒，仍会增加患颊黏膜癌风险；每日摄入 9 克酒精，风险会上升约 50%。

当酒精与烟草同时使用时，致癌风险会急剧增加 4 倍多。研究人员计算后认为，印度 62% 的颊黏膜癌病例可归因于酒精与烟草的相互作用。而无论烟草使用时间有多久，酒精都会增加口腔癌风险。研究人员认为，乙醇可能会改变口腔黏膜的脂肪含量，使其通透性增强，更易吸收烟草制品中的致癌物。

整体分析显示，印度超过 11.5% 的颊黏膜癌病例可归因于饮酒。在梅加拉亚邦、阿萨姆邦、中央邦等癌症高发地区，这一比例高达约 14%。

“总之，我们的研究表明，就颊黏膜癌风



每日饮用一杯酒也会显著增加患口腔癌风险。
图片来源:Pixabay

险而言，饮酒不存在安全剂量。研究结果显示，通过公共卫生干预措施遏制酒精与烟草的使用，有望大幅减少印度的颊黏膜癌病例。”Mhatre 说。(王方)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1136/bmigh-2024-017392>

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《自然—地球科学》

全球特大冰雹事件对比和相关经济损失趋势

欧洲强风暴实验室的 Francesco Battaglioli 团队报道了全球特大冰雹事件对比和相关经济损失的趋势。相关论文近日发表于《自然—地球科学》。

产生直径超过 5 厘米冰雹的强冰雹天气对财产和基础设施造成的破坏最严重，常导致数十亿美元的经济损失。

研究组通过将统计模型与大气再分析数据相结合，构建了 1950 至 2023 年间全球特大冰雹事件的气候特征，并分析了其发生频率及相关经济损失的趋势。阿根廷北部是全球特大冰雹事件的热点区域，其次是乌拉圭、巴拉圭、巴西南部、美国大平原地区和南非。亚洲、欧洲和澳大利亚的发生频率较低。欧洲的特大冰雹事件频率增幅最大，这主要受低层湿度增加和大气不稳定增强驱动。相比之下，南半球尤其是南美洲，则呈现显著下降趋势，这与中层湿度减少和不稳定性降低有关。

美国、澳大利亚和欧洲与冰雹相关的损失持续增加。在欧洲，损失增加主要归因于特大冰雹事件更频发；而在美国和澳大利亚，风险暴露度和脆弱性增加是主要驱动因素。

冰雹发生频率及相关损失的区域差异性趋势表明，需要制定兼顾气候驱动因素与社会经济脆弱性的风险管理策略。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41561-025-01868-0>

《自然—物理学》

一种隐藏电荷密度波液体的观测

美国加州大学洛杉矶分校的 Anshul Kogar 团队研究了一种隐藏电荷密度波液体的观测。近日，相关论文发表于《自然—物理学》。

电荷密度波，即在主体固体内部形成的电子晶体，长期以来被认为会成为具有空间纹理的电子液体。尽管这种液态电荷密度波过去从未被直接观测到，但它们可能关联电子系统相图的核心特征，包括高温超导体和量子霍尔态。在有望实现液态电荷密度波的材料 $\text{Ti}-\text{Ta}_2\text{S}_3$ 中，结构相变阻碍了实际观测。

研究组利用飞秒光脉冲绕开这一相变限制，揭示了拓扑缺陷动力学如何调控隐藏的电荷密度波关联序。光激发后，电荷密度波衍射峰出现方位角展宽，标志着六角形的形成。在升温条件下，光激发完全破坏了平移序与取向序，仅留下弥散散射环，这正是液态电荷密度波的标志性特征。

这些发现为缺陷解离相变形成电荷密度波液体提供了有力证据。更广泛而言，该方法为揭示热平衡条件下被中间相变掩盖的电子物相开辟了新途径。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41567-025-03108-z>

《细胞》

神经元钙峰使果蝇大脑中的矢量反转成为可能

美国洛克菲勒大学的 Gaby Maimon 团队揭示了神经元钙峰使果蝇大脑中的矢量反转成为可能。相关论文近日发表于《细胞》。

典型神经元在去极化并释放钠峰时，向下游细胞传递信号。然而，一些神经元在超极化时也会激发钙峰。这种双向信号的功能在大多数回路中仍不清楚。

该研究展示了在果蝇中央复合体中参与矢量计算的神经元如何利用超极化引发的钙峰来实现二维数学矢量的反转。通过从发射钠峰转换为发射钙峰，这些神经元实现了神经元群中编码的矢量与果蝇内部信号之间的 180°重新排列，从而实现矢量反转。研究表明，钙峰依赖于 T 型钙通道 $\text{Ca}_{\alpha}1\text{T}$ ，使在原本无法触及的角空间区域执行矢量运算成为可能。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2025.11.040>

《细胞—干细胞》

可产生褪黑素的人类松果体类器官构建

美国耶鲁大学医学院的 In-Hyun Park 团队提出了可产生褪黑素的人类松果体类器官构建。近日，相关研究成果发表于《细胞—干细胞》。

松果体通过组织接触不足的限制。研究团队从多能干细胞中培养了人类松果体类器官(hPGO)，模拟了松果体的发育和功能。单细胞 RNA 测序揭示了成熟和发育中的松果体细胞群体，其转录组谱与体内松果体非常相似。hPGO 产生褪黑素，表达肾上腺素能受体，并对去甲肾上腺素作出反应，模拟生理调节。

为了模拟疾病相关的损伤，研究组从天使综合征患者来源的诱导性多能干细胞(iPSC)中生成了 hPGO，这些 iPSC 表现出松果体细胞分化紊乱和褪黑素合成明显减少，反映了与天使综合征相关的发育病理。此外，移植的 hPGO 恢复了松果体切除小鼠的循环褪黑素，证明了它们在细胞治疗方法中的潜力。

这些发现确立了 hPGO 可作为研究松果体发育