

# 一项研究认为开放科学好处不多、影响有限

**本报讯** 开放科学运动旨在推动研究论文、数据、软件等科研成果免费供人查阅与再利用。它是否真的像其支持者宣称的那样，加速科学发现、提升公众科学素养呢？

一项针对这一复杂且争议性议题开展的迄今最全面研究称，几乎没有确凿证据表明，开放科学能直接对科研活动产生持久且广泛的影响，或者带来诸多经济与社会效益。

这些结论出自“开放科学影响路径”(PathOS)项目近期发布的研究成果。主持该研究的欧洲跨学科团队表示，开放科学的好处是有限的。这些好处包括，开放获取论文被其他学术文献及专利申请引用的频次更高；参与科研项目的普通民众，也能借助开放科学的成果，更深入地了解自己参与研究的主题。

开放科学领域的学者对该团队的成果予以高度评价。欧洲科研资助机构联盟“欧洲科学”秘书长 Lidia Borrell-Damián 表示：“如此全方位剖析开放科学意义的研究并不多见，这是一份非常坦诚的分析报告。但相关佐证确实存在不足之处。”

20 多年来，开放科学的支持者不断宣扬其优势，论文作者也已向出版商支付了数十亿美元



图片来源: DAVIDE BONAZZI/SALZMAN ART

有半数可即时免费查阅，而 2000 年，这一比例尚不足 1/4。

PathOS 项目协调人、希腊雅典研究中心的 Ioanna Grypari 表示，如果不考虑内容质量等其他因素，要厘清一篇学术论文或一组科研数据的免费开放对后续的再利用与影响力产生的作用，是一项挑战。

2021 年，联合国教科文组织(UNESCO)呼吁全球共同努力，衡量开放科学的影响。PathOS 团队成员、奥地利研究机构“知识中

心”的 Tony Ross-Hellauer 在 UNESCO 的会议上指出：“我们不应再执着于那些易于量化的指标，而应关注真正重要的东西。”

为填补证据空白，PathOS 项目自 2022 年起开展了多项案例研究，采用新的方式研究了引用情况，以衡量免费科研资源对后续研究、经济及社会产生的影响。例如，一项研究选取了 2020 至 2021 年发表的 11.5 万余篇新冠病毒相关论文，这些论文共享了一个全新的开放数据集或软件代码。在排除多种干扰因素后，团队发现，引用这些数据集或代码的论文，在专利申请中的平均被引频次更高，且论文作者与产业界的合作也更为密切。

但值得注意的是，包含此类数据集或代码的论文，在临床指南或临床试验报告中的引用量并未增加。团队推测，这可能反映出临床医生对使用可能影响患者安全的科研内容的谨慎态度。不过，在疫情早期发表的使用了这些数据集或代码的高质量论文，在临床试验报告中的引用量相对更高。该研究得出结论，开放数据或代码“更像是高质量研究的放大器，而非产生影响力的独立驱动因素”。

PathOS 团队还指出，强制推行开放科学也可能产生负面影响。例如，越来越多的人开

始诟病作者或资助机构为论文开放获取支付的高昂费用。但团队发现，数据免费开放也可能带来经济回报。其中一项关于使用“通用蛋白质质资源库”的研究，估算每位用户每年由此获得的净收益为 3513 至 5475 欧元，而用户节省的总时间价值是投入时间的 7 倍。

Grypari 表示，目前各类数据集的易用性参差不齐，这些研究凸显了科研数据集的优化管理亟待加强。

为帮助科研资助机构及相关院校更系统地衡量开放科学的影响，并判断投入是否物有所值，PathOS 编制了一本手册，提出了 31 项评估指标。项目负责人表示，部分指标仍需进一步完善，例如那些将开放科学实践与经济增长、新医疗手段研发等社会效益相关联的指标。

美国普林斯顿大学的 Ameet Doshi 指出，随着部分公众对免费获取科研资源的需求日益增长，评估开放科学的利弊变得越来越重要。“让可靠的科研成果得到更广泛的普及，有助于对抗良莠不齐的信息环境，以及信息茧房和社交媒体带来的负面影响。”因此，PathOS 项目“是一个绝佳的开端，希望未来能有更多研究关注开放科学的影响评估及其实际应用情境。”

(王方)

## 高糖环境让线粒体『靠边站』

**本报讯** 与人体器官不同，线粒体等细胞器并非固定不动，但细胞器移动的时间、位置、方式及原因仍不明确。科学家研究发现，当分泌胰岛素的胰腺细胞——β 细胞暴露于高浓度葡萄糖时，内部的线粒体会向细胞外围移动。这种迁移可能参与调控胰岛素分泌过程，因为 β 细胞的线粒体负责感知葡萄糖水平。相关研究近日发表于《生物物理期刊》。

“细胞器不是静止的，而是始终在运动并相互沟通。”论文通讯作者、美国圣路易华盛顿大学的 Shankar Mukherji 表示，“我们的研究结果凸显了细胞结构组织如何在细胞功能中发挥重要作用，即使是在你可能意想不到的情况下也是如此。”

线粒体通过氧化磷酸化产生 ATP，为细胞活动提供能量。先前研究表明，神经元会主动将线粒体定位在远离细胞中心的轴突和树突中，这些部位需要大量能量维持功能。但神经元在细胞形态与尺寸上属于极端类型，对多数其他细胞类型的研究显示线粒体呈随机分布。因此，研究人员惊讶地发现，在 β 细胞中，线粒体似乎会通过向细胞边缘移动来响应葡萄糖水平的变化。

“β 细胞的结构相对简单紧凑。”Mukherji 说，“它们不像神经元那样具有特殊形态，所以当我们偶然观察到这一现象时，确实感到有些意外。”

研究人员使用荧光染料标记了实验室培养的胰腺细胞的线粒体，将细胞分别暴露于低浓度和高浓度葡萄糖环境中，并利用显微镜拍摄观察。在统计细胞不同区域的线粒体数量时，他们发现暴露于高浓度葡萄糖的细胞边缘区域线粒体密度更高。

为探究这一现象背后的机制，研究人员采用化学物质干扰不同的细胞功能。结果发现，抑制 ATP 生成并未影响线粒体分布，表明线粒体移动不依赖自身功能。然而当破坏细胞的微管(细胞骨架的蛋白质组成部分)后，即使处于高葡萄糖环境，向细胞外围迁移的线粒体数量也显著减少。同样，即使存在高浓度葡萄糖，抑制环磷酸腺苷(cAMP)介导的沿微管运动，也会导致细胞外围线粒体数量降低。

基于这些发现建立的计算模型显示，线粒体通过结合微管来响应葡萄糖浓度变化，以进行自我重新分布，这种结合使它们能以比自由扩散更快、更有方向性的方式移动。

“当线粒体与微管结合时，它们向细胞边缘运动的速度会显著提高。我们认为，这种向边缘定向运输的机制最终是由葡萄糖触发的。”Mukherji 说。

在 β 细胞中，线粒体还参与胰岛素分泌过程。具体而言，β 细胞会持续从血液中摄取葡萄糖并将其转化为 ATP。当细胞内 ATP 水平达到特定阈值时，会触发钙离子内流，进而引发胰岛素分泌。

研究人员目前正在验证这种由葡萄糖诱发的线粒体移动是否与胰岛素分泌直接关联。他们还计划开发实时拍摄线粒体运动轨迹的技术。

“线粒体处于连接葡萄糖代谢与胰岛素分泌的关键枢纽位置。探究胰岛素分泌本身依赖于线粒体在细胞内的定位，对于理解该机制与 β 细胞生理功能的关系至关重要，也将有助于解析疾病状态下相关环节如何发生功能障碍。”Mukherji 说。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1016/j.bpj.2025.11.018>

**休刊启事** 根据出版计划，本报 1 月 2 日休刊。敬请留意。



远古动物牙齿中的牙质(左上)等化石材料含有可反映其食谱与栖息地的分子特征。

图片来源: TIMOTHY BROMAGE AND BIN HU

## 科学此刻

### 远古化石重现动物生活细节

240 万年前，一头小象在东非马拉维湖畔的草地上漫步。如今，科学家研究发现，这头象以艾草、树皮和桑叶为食，且可能在遭受感染后死亡。

近日发表于《自然》的一项研究指出，这头已灭绝大象以及其他数百万年前的动物骨骼和牙齿化石中均含有代谢物，即生物体内代谢过程产生的微小副产物。这些化合物能够揭示远古环境的诸多隐藏信息，包括土壤酸碱度、远古病原体等细节。

论文第一作者、美国纽约大学的 Tim Bromage 设想，在硬组织生长过程中，血液会将代谢物输送至内部，而这些分子无意间被困在硬组织粗糙多孔的结构里。

为验证这一猜想，Bromage 和同事对出土于古人类遗址附近的动物骨骼和牙齿化石展开研究，涉及的遗址包括坦桑尼亚的奥杜瓦伊峡谷、南非的马克潘斯盖特，以及马拉维的奇旺多层。这些化石的年代跨度介于 300 万年至 130 万年之间。研究人员借助质谱仪对每块化石的微量样本进行检测，以确定精准的化学成分。在识别出样本中潜在的代谢物后，他们将

这些物质与现生近缘物种的已知化合物数据库进行了比对。

令人惊讶的是，分析结果显示，每个样本都含有数千种代谢物，其中数百种能与

现生生物的化合物精准匹配。

这些研究结果为人类揭示了远古动物的诸多细节。例如，多具化石经鉴定为雌性动物。从奥杜瓦伊峡谷出土的两只沙鼠和一只松鼠的化石，均检测到与雌激素代谢相关基因对应的代谢物；另一块取自猫头鹰粪便中的沙鼠骨骼化石，也含有可证明其雌性身份的化学标记。

通过进一步分析，科学家还发现了远古疾病的痕迹。奥杜瓦伊峡谷的松鼠、奇旺多层的大象及马克潘斯盖特的牛科动物化石，均检测到可能与布氏锥虫免疫反应相关的代谢物。布氏锥虫是导致人类患上昏

睡病的病原体。

此外，通过将化石中的代谢物与已知植物代谢物进行对比，Bromage 团队重建了部分动物的食谱和生存环境。在奥杜瓦伊峡谷的松鼠化石中，研究人员检测到与芦笋和芦荟相关的代谢物。这一发现为“该遗址曾是被森林与湿地环绕的栖息地”提供了有力佐证。

但美国华盛顿州立大学的 David Gang 提醒，研究人员在分析化石相关代谢物时需格外谨慎。想要判断化石中发现的代谢物来自动物还是周边土壤，是一项颇具挑战的工作。

对此，Bromage 和同事通过分析化石周边土壤中的代谢物进行了验证。他们发现，沉积物中含有与化石生物同期生存的动植物的远古代谢物，且这些物质同样存在于未受土壤浸染的动物骨骼中。在 Bromage 看来，这些土壤并非污染源，而是当时地表生物生存状态的真实写照。

尽管对污染问题仍存疑虑，但 Gang 对古代组学的能力及这项新研究寄予厚望，认为有望揭开史前时代不为人知的诸多奥秘。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-01984-3>

(上接第 1 版) 抓好“十五五”时期经济社会发展，对于实现党的二十大描绘的宏伟蓝图、分阶段有步骤推进中国式现代化，为基本实现社会主义现代化奠定更加坚实的基础，具有重大而深远的意义。第二，深刻领会党中央关于国内外形势的基本判断。《建议》深刻分析“十五五”时期我国发展面临的复杂环境，得出我国发展处于战略机遇和风险挑战并存、不确定难预料因素增多的时期的基本判断，强调集中力量办好自己

《求是》杂志发表习近平总书记重要文章《学习好贯彻好党的二十届四中全会精神》

文章指出，要认真学习领会全会精神，深入贯彻落实。

文章指出，要认真学习领会全会精神，深入贯彻落实。在贯彻落实全会精神过程中，要着重把握以下几点。第一，坚定不移推动高质量发展。要以新发展理念引领发展，保持质的有效提升和量的合理增长，推动经济持续健康发展和社会全面进步。坚持把发展经济的着力点放在实体经济上，进一步全面深化改革，把发展新质生产力摆在更加突出的战略位置。第二，加快构建新发展格局。要坚持扩大内需这个战略基点，坚持惠民生和促消费、投资于物和投资于人紧密结合，促进消费和投资、供给和需求良性互动，增强国内大循环内生动力和可靠性。加快构建全国统一大市场，综合整治“内卷式”竞争，坚定不移扩大高水平对外开放。第三，推动全体人民共同富裕迈出坚实步伐。要坚持在发展中保障和改善民生，稳步推进共同富裕。优化区域经济布局，促进区域协调发展，促进城乡融合发展、推进乡村全面振兴，完善收入分配制度，加强普惠性、基础性、兜底性民生建设，稳步推进基本公共服务均等化。第四，更好统筹发展和安全。要深入贯彻总体国家安全观，坚持在发展中固安全、在安全中谋发展。健全国家安全体系，把握卫政治安全摆在首位，提高公共安全治理水平。第五，统筹推进各领域工作。要坚持系统观念，自觉在大局下行动，下好全国一盘棋。善于“弹钢琴”，注重各方面政策协调，保持宏观政策取向一致性。

文章指出，管党治党越有效，经济社会发展的保障就越有力。必须以永远在路上的坚韧和执着，持之以恒推进全面从严治党。第一，坚决把党的自我革命要求落实到位。党的自我革命和经济社会发展是紧密相联、相互促进、相得益彰的。要全面贯彻党中央关于党的建设的重要思想、关于党的自我革命的重要思想，把推进党的自我革命“五个进一步到位”要求全面一体地落实好。第二，推进党的作风建设常态化长效化。要巩固拓展深入贯彻中央八项规定精神学习教育成果，强化党性锻炼，持续深化拓展整治形式主义为基层减负工作，让广大基层干部有更多精力抓落实。第三，坚定不移开展反腐败斗争。要始终保持反腐败高压态势，做到一步不停歇、半步不退让。健全体制机制，在铲除腐败问题产生的土壤和条件上持续发力、纵深推进。持续加强理想信念教育，让广大党员干部始终牢记和自觉践行党的初心使命，确保红色江山永不变色。

## “小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

### 《地质学》 石榴石在地壳早期熔融阶段发生溶解

巴西地质调查局的 Carlos E. Ganade 团队报道了石榴石在地壳早期熔融阶段发生溶解。相关研究成果近日发表于《地质学》。

石榴石在进变质作用和部分熔融过程中稳定性及体积会增加。然而，早期形成的石榴石在熔融开始时究竟会持续存在还是发生分解，仍是一个悬而未决的问题。

研究团队通过整合三维 X 射线断层扫描技术，对变质岩变质序列中经中心切面的石榴石进行高分辨率微量元素分布制图，追踪了石榴石转变约 770 摄氏度熔融温度的响应过程。与实验及相平衡预测相反，石榴石在部分熔融开始时发生广泛溶解，体积损失超过 40%。熔体渗流在石榴石内部形成孔洞网络，使晶体内部与反应性基质相连，显著缩短了熔体—晶体界面处的晶内扩散路径。

这一过程导致石榴石被消耗，并在温度过低、无法发生大颗粒晶内扩散的条件下，引起微量元素重新分配。该研究结果解释了长期以来关于固相线以上石榴石渐进生长预测与混合岩、麻粒岩中石榴石边部熔体包裹体稀缺之间的矛盾。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1130/G54000.1>

更多内容详见科学网小柯机器人频道：  
<http://paper.sciencenet.cn/AInews/>



破解宇宙时间差或许能帮助人类向太阳系拓展。 图片来源: AI/ScienceDaily.com

才能抵达，有时甚至更久。开发一个在行星之间可靠的时间基准框架，最终可能使整个太阳系内的通信网络实现同步。

NIST 的 Neil Ashby 表示，完全同步的星际网络以及人类在火星上的永久定居点仍遥不可及，不过现在研究这些时间上的难题有助于科学家提前预判未来可能遇到的障碍。“或许还要几十年，火星表面才会布满漫游车的车辙，但现在研究在其他行星和卫星上建立导航系统所涉及的问题是有用的，就像当前的全球导航系统一样。”

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.3847/1538-3881/ae0616>

## 火星时间流逝得更快

**本报讯** 火星上的时间是几点？这是未来希望在火星上生活和工作的探险者必须回答的问题。一项研究发现，火星上的时间可能走得稍快，且在火星年中会有波动。这些微秒级的变化可能在未来的火星导航、通信甚至太阳系互联网中发挥重要作用。

美国国家标准与技术研究院(NIST)的物理学家经计算表明，平均而言，火星上的时钟每天比地球上的时钟快 477 微秒(百万分之一秒)。但这种差异并非恒定不变。由于火星轨道的拉长以及其他天体的引力影响，这种时间差异在火星的一年中每天可变化 226 微秒。该研究日前发表于《天文学杂志》。

NIST 的物理学家 Bijunath Patla 表示，了解火星上的时间流逝情况对于未来的火星任务至关重要。“探索月球和火星的时机恰到好处。这是我们距离实现向太阳系扩张的愿景最近的一次。”

火星上的一天比地球上的一天长约 40 分钟，一年相当于地球的 687 天。除了这些显而易见的差异，科学家还需要确定火星上每一秒的

流逝速度是否与地球上一致。

放置在火星表面的原子钟在火星上的走时与在地球上一样，但问题在于，当把火星上的原子钟与地球上的原子钟进行比较时，随着时间的推移，两者的读数会逐渐出现偏差。科学家的任务就是要确切弄清楚这种偏差会达到多大，类似于确定一个行星时区。

根据爱因斯坦的相对论，引力会改变时间的流逝。此外，行星的运动也会影响时间的流逝，其轨道速度还会带来额外的变化。为了使计算成为可能，NIST 的研究人员在火星表面选定了一处特定的参考点，与地球赤道

的海平面相当。利用多年来火星探测任务收集的数据，研究人员估算了火星表面的重力，约为地球表面重力的 1/5。仅火星的引力不足以解释全部情况，偏心率较高的椭圆形轨道及其与太阳的距离使得时间变化更大。

477 微秒的差异看似微不足道，然而，在现代技术中，这种差异却至关重要。如今，地球与火星之间发送的信息需要 4 到 24 分钟