

## “小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

### 《光：科学与应用》 图像扫描显微镜 在脑类器官成像中的应用

韩国成均馆大学的 Inki Kim 团队报道了基于多焦点超透镜的图像扫描显微镜 (ISM) 在脑类器官衍射限制成像中的应用。相关研究成果近日发表于《光：科学与应用》。

ISM 可提供亚衍射极限分辨率和光学切片，是一种极具前景的成像技术。理论上，ISM 可以通过像素重分配和反卷积将光学分辨率提高两倍。多焦阵列照明和扫描因其简易性而被广泛用于制造 ISM。传统上，数字微镜器件和微透镜阵列的应用为 ISM 生成了密集均匀的多焦阵列，这是实现快速成像和高质量重建 ISM 的关键。然而，这些方法在成本、数值孔径 (NA)、间距和均匀性方面存在局限性，使得在高 NA 下创建密集和高质量的多焦点阵列具有挑战性。

为突破这些限制，研究组结合相位加和随机多路复用两种传统方法，提出了一种新的多焦点超透镜设计策略——混合多路复用方法。通过数值模拟，研究组证明即使在小间距条件下，所提出的方法也能比传统技术产生更均匀、更密集的多焦点阵列。作为概念验证，研究组制备出一种多焦点超透镜，可在 488 纳米工作波长下生成 40 × 40 焦点阵列，其间距为 3 微米，NA 达 0.7，并据此构建了多焦点超透镜集成扫描显微镜 (MMISM)。

实验表明，该 MMISM 系统在微球样本和前脑类器官切片成像中成功分辨出亚衍射极限的细观结构。与宽场成像相比，MMISM 成像实现了两倍于衍射极限的分辨率，并呈现出更清晰的神经元结构特征。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1038/s41377-025-01900-3>

### 《细胞》 基因组信息揭示 甘蔗驯化、多样化和现代育种

法国农业研究中心的 Angélique D'Hont 研究组通过分析野生甘蔗物种的基因组，追踪了甘蔗的驯化、多样化和现代育种。相关研究成果近日发表于《细胞》。

因复杂的多倍体种间基因组，甘蔗起源不明。基于重复 k-mers 和叶绿体系统发育，研究组利用 390 个代表性甘蔗品种的全基因组序列数据分析了基因组祖先。

研究结果表明，在新几内亚地区，*Saccharum officinarum* 是由野生的 *S. robustum* 驯化而来，其基因组是由不同 *S. robustum* 群组成的嵌合体。研究组发现了一种可能起源于东美拉尼西亚的对大多数现代品种都有贡献的野生甘蔗。此外，研究组强调了与人类运输相关的两个早期甘蔗多样化中心，一个在亚洲大陆，另一个在美拉尼西亚和波利尼西亚群岛。

研究揭示了现代甘蔗品种的基因组祖先，强调了未开发的野生甘蔗多样性可作为育种计划等位基因的来源。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2025.09.017>

### 《自然－生物技术》 增强作物广谱抗性的新方法

德国图宾根大学的 Andrea A. Gust 团队提出工程模式识别受体可增强植物的广谱抗性。相关研究成果近日发表于《自然－生物技术》。

传统的植物抗性育种主要集中在细胞内免疫受体上，而细胞表面模式识别受体 (PRR) 由于其对抗性的贡献相对较小，未得到充分利用。

研究组证明，拟南芥受体样蛋白 RLP23 在引入茄科作物番茄时具有广谱抗性，可以识别来自 3 个不同微生物的分子模式。研究组还发现 RLP 的 C 端结构域对于确保异源性表达过程中的相容性和有效性至关重要。C 端结构域的靶向工程显著增强了 RLP23 的功能，使番茄植株对细菌、真菌和卵菌类病原菌产生抗性，而不影响产量。研究人员将这种 RLP 工程策略扩展到水稻和杨树上，展现了其广泛的适用性。

这些发现为基于 PRR 的工程建立了一个通用框架，为可持续作物保护开辟了更多途径。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1038/s41587-025-02858-8>

### 《科学进展》 地震频率－震级分布监测 可预测火山危机

意大利国家地球物理与火山研究所的 Marco Firetto Carlinio 团队通过研究埃特纳火山的地震频率－震级分布，揭示了火山管道系统中的岩浆上升过程。相关研究成果近日发表于《科学进展》。

对人口密集地区的活火山通常通过地质观测、地球物理和地球化学数据来监测，这些数据提供了火山口岩浆运动的信息，仅支持对火山活动进行短期预测，科学家对深层岩浆补给过程仍然知之甚少。

研究组发现埃特纳火山地震频率－震级分布斜率 (b 值) 的时间变化是火山口应力变化的一个代表，可以跟踪岩浆从深部到浅层的运动。研究组分析了 2005 年至 2024 年间 3 个岩浆板块的地震活动，区分了岩浆从地幔补给到中深度的转移和储存，以及最终上升到地表的过程。此外，研究组还发现 b 值的时间变化比岩浆上升及其喷发引发的地球化学异常早几个月。

该研究表明，b 值监测可预测火山危机，支持将其集成到多参数监测系统中进行中期和长期火山监测。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1126/sciadv.adx9873>

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

# 荷兰将向印尼归还“爪哇人”化石

本报讯 一批改变人类起源认知的化石终于要回家了。荷兰政府将把目前存放于莱顿自然生物多样性中心的 2.8 万多件标本归还给前殖民地印度尼西亚。

这些标本由荷兰科学家 Eugène Dubois 于 19 世纪末在印尼挖掘并运往荷兰，其中包括 1891 年和 1892 年在爪哇出土的“直立人” (*Homo erectus*) 化石。作为人类的远古祖先遗骸，它为达尔文“人类由猿进化而来”的理论提供了早期证据。

印尼长期以来一直要求归还这一被称为“爪哇人”的标本。荷兰政府近日表示，支持“无条件归还”整个藏品。

Dubois 身兼医生、解剖学家与古生物学家三重身份，曾致力于寻找“猿与人类之间的缺失环节”。当时他决定前往印尼碰碰运气，最终在爪哇一个名为特里尼尔的河畔遗址发现了一块头盖骨、一颗臼齿和一根股骨。1895 年，Dubois 将包括数万件动物化石在内的全部藏品运往荷兰。

印尼万隆理工学院的 Mika Rizki Puspan-

ingrum 认为，此次归还还将为印尼的科研与人才培养带来“变革性影响”。其他渴望解决“科学殖民遗留问题”的研究者也对这一举措表示欢迎，称这是迄今最重要的自然历史标本回归。德国埃尔朗根－纽伦堡大学的 Emma Dunne 认为，“将从他国获取的物品和标本归还，本就是正确的做法”。

荷兰莱顿大学的 Fenneke Sysling 指出，早在 20 世纪 30 年代，荷属东印度殖民地方政府就首次提出归还“直立人”化石的要求。1945 年宣布独立的印尼，又分别在 20 世纪 50 年代和 70 年代两次要求归还化石，但均未成功。2021 年，Sysling 与英国开放大学的 Caroline Driehuisen 合作撰写了一篇关于该案例的论文，重新引发了争议。2022 年，印尼政府正式提出了归还这批藏品的要求。荷兰政府下属咨询机构殖民藏品委员会随后用 3 年时间对此进行了研究。

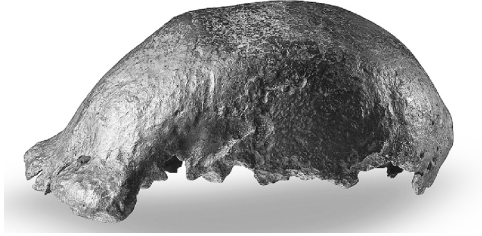
该委员会在报告中指出，Dubois 的藏品很可能是“违背当地民众意愿被取走的”，这“对当地民众构成了不公”。报告还称，化石的流失

“持续对印尼古生物学发展及科研人才培养产生负面影响”，且荷兰政府从未正式获得这些物品的所有权。

荷兰鹿特丹自然历史博物馆前馆长、乌得勒支大学荣誉教授 Jelle Reumer 认同印尼应收回“直立人”化石，但不赞成将藏品全部归还。他认为殖民国家从当地人手中直接掠夺的“文物”，与科学家从自然界采集的“自然历史标本”存在本质区别。但殖民藏品委员会指出，Dubois 的研究依赖当地民众，后者助他找到潜在发掘地，甚至被迫在“极其恶劣的条件下”挖掘化石。

但也有人担忧其他西方藏品的命运。“伦敦、巴黎、柏林的博物馆都有来自其他国家的藏品，该如何划定界限？”Reumer 表示，如果荷兰的决定引发类似行动，全球顶尖自然历史博物馆的藏品可能会大幅缩水。

不过，巴西皮奥伊联邦大学的 Juan Carlos Cisneros 认为，全球范围内类似的归还行动“正在推进”。“在 2022 年德国政府决定向巴西归还一具特殊的恐龙化石后，已有数千件重要化石



“爪哇人”头盖骨。  
图片来源：荷兰莱顿自然生物多样性中心

及其他文物回归巴西。”  
殖民藏品委员会建议，除化石外，荷兰还应归还该藏品的“元数据”，包括 Dubois 的研究档案和数百封信件。自然生物多样性中心客座研究员 Paul Albers 表示，只要这些信件能以数字化形式供人查阅，“它们存放在哪里我都不在乎”。  
包括“直立人”化石在内的最珍贵标本，计划在印尼国家博物馆展出，但其余藏品仍在寻找存放地。不过，新加坡南洋理工大学的 Christopher Reinhart 指出，印尼目前尚不具备妥善保管这批数量庞大藏品的能力。Puspan-ingrum 也对藏品的运输和储存感到担忧，“在移交过程中，精心配备储存设施和设立专业馆长至关重要”。  
(王方)

## 泰国航天博览会 助力中泰深化航天合作

据新华社电 2025 泰国航天博览会 10 月 16 日至 18 日在曼谷举行，中泰航天交流合作是展会亮点之一。

本届博览会由泰国地理信息学与太空技术发展局主办。该局局长巴功·阿帕潘表示，航天博览会已成为泰国推动国际航天合作的重要平台，通过引入世界主要航天国家的先进技术 with 经验，助力泰国航天产业在经济、政策和创新等方面发展。

博览会期间，中国科学院院士、中国工程院院士、武汉大学教授李德仁作为特邀嘉宾，在以中泰遥感卫星应用领域合作为主题的研讨会上发表报告，系统介绍中国在高通量通信卫星、光学与雷达遥感卫星、北斗定位等领域的进展。他说，过去十年来，中国商业航天发展迅速，相关企业 在城市管理、地表监测、灾害预警等方面的应用成果，正在助力泰国等国家提升防灾减灾能力。

中国商业航天企业银河航天是泰国航天博览会的常客。公司国际业务拓展总经理黄和平表示，越来越多泰国客户希望与中国航天企业深化合作，特别是在卫星通信服务和卫星互联网领域。今年 2 月，银河航天与泰国电信运营商真实公司签署合作备忘录，联合推进卫星互联网项目。  
首次参展的北京钧天航宇技术有限公司董事长常正勇表示，泰国是公司开拓东南亚市场的重要起点，希望通过此次展会推动与泰国及东南亚地区的合作，让中国商业卫星更好地服务地区发展需求。

泰国地理信息学与太空技术发展局副局长 菲·楚西在接受记者采访时说，泰中两国在航天领域的合作已持续多年。未来，双方将继续在智能化遥感、卫星工程及人才培养等方面深化合作，推动区域航天事业共同发展。

本届博览会吸引了来自全球 100 多家航天领域企业和机构参展。  
(夏康静 常天重)

## 南非拟投资 1200 多亿美元 推进能源转型

据新华社电 南非电力和能源部长科西恩乔·拉莫豪帕 10 月 19 日宣布，南非政府计划投资 2.2 万亿兰特 (约 1267 亿美元)，以推进能源转型，解决长期困扰该国的电力供应问题，推动经济增长。

拉莫豪帕当天在南非行政首都比勒陀利亚举行的新闻发布会上公布南非内阁日前通过的 2025 年综合资源计划。他说，通过实施这一计划，到 2039 年，南非可再生能源、天然气和核能的发电量将明显超过煤炭。

据拉莫豪帕介绍，届时，南非煤炭发电占比将由目前的 58% 降至 27%，风能发电占比将从 8% 升至 24%，太阳能光伏发电占比将从 10% 升至 18%，核能发电占比将从约 2% 升至 5%。此外，南非还将首次实现天然气发电，占比将达到 11%。

拉莫豪帕说，稳定的电力供应对于南非摆脱停电困扰、重振经济至关重要。“如果没有电，经济就不会增长；如果我们不能为企业提供优质且价格合理的电力供应保障，那么就不会有任何企业决定落户南非。”  
(蒋国鹏 白舸)

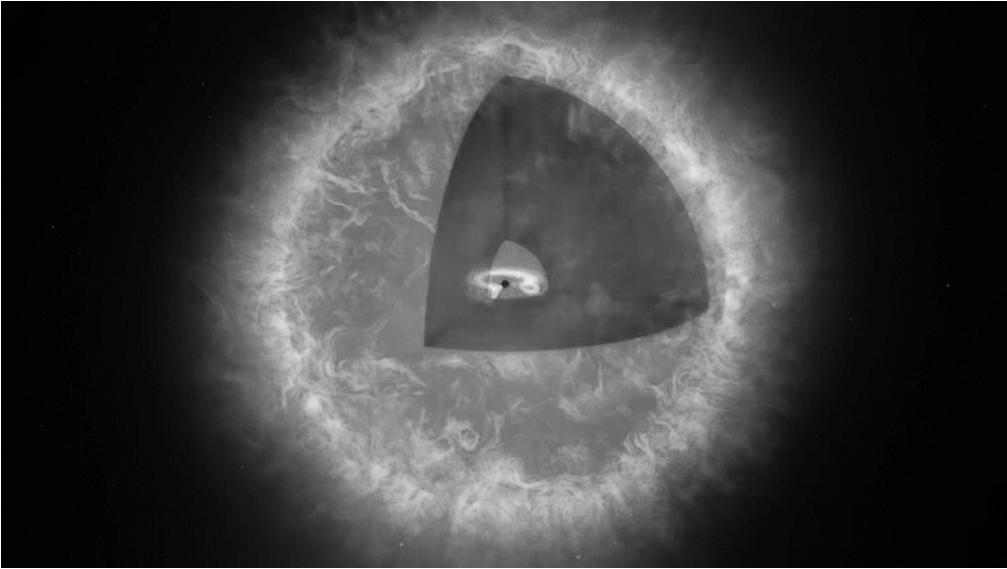
## 干旱强度与持续时间共同作用 放大初级生产力损失

随着全球干旱期的延长和加剧，其对陆地初级生产力的影响将逐步扩大。然而，部分生态系统似乎能适应多年干旱，在干旱持续期间生产力下降幅度保持稳定或逐渐收窄。

研究者通过全球 74 处草原与灌丛地的观测数据，量化了干旱持续时间与强度对地上生产力的复合影响。除极端干旱事件外，这些生态系统总体上表现出对多年干旱的适应能力。当遭遇连续 4 年极端干旱时，生态系统生产力损失较首年增加约 2.5 倍。这些研究表明，若干旱持续时间与强度持续增加，生态系统行为将发生根本性转变——从长期维持低水平功能状态，转向在极端干旱时出现持续且严重的生产力损失。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1126/science.ads8144>

(李言编译)



艺术家笔下的黑洞恒星是许多天文学家对小红点的解释。  
图片来源：MPIA/HdA

的光谱中，可见光谱之外的紫外线辐射几乎为零，但在能量稍低的光波中，辐射却激增。

“这种急剧的转变不是正常星系所能做到的。”德国马克斯·普朗克天文研究所的 Anna de Graaf 说。他是 9 月发表于《天文学与天体物理学》的一篇论文的合著者。“而邻近宇宙中的黑洞也不是这样，所以这是第一个能够排除大量模型的天体。”因此，作者又将“悬星”称为“非凡的红宝石”。  
对光辐射峰值的分析表明，该天体一定能量极高，如同一个黑洞，但同时一定被温暖、致密的气体 (类似于恒星的大气层) 所包裹。研究人员对该天体的解释与今年早些时候描述的一个被气体包裹的黑洞模型非常吻合。于是，黑洞恒星诞生了。

除了确定 LRD 是什么，天文学家还对它们如何演化感到好奇。一些人认为，这些“红宝石”可能会成为星系的中心。德国汉堡大学的 Jan-Torge Schindler 表示，他们上月发表在《自然－天文学》的论文中的 LRD 被 8 个星系所环绕，并嵌入一个特别大的暗物质团块。如此巨

大的暗物质质量通常包含类星体，即某些星系中心极其明亮的核。

还有两项研究则通过一些极端的例子探究 LRD：其中一些离我们最近，一些离我们最远。在 7 月公布的一篇预印本论文中，天文学家描述了距离地球 10 亿光年的 3 个 LRD，这比大多数距离地球 120 亿至 130 亿光年的 LRD 要近得多。这意味着，这些“红宝石”不仅存在于宇宙的早期状态中，甚至可能出现在更为成熟的宇宙的某个角落。

与此同时，美国得克萨斯大学奥斯汀分校的 Anthony Taylor 和同事在 8 月发表于《天体物理学杂志快报》的一篇论文中，描述了一个极其遥远的 LRD，它意味着天文学家已经回溯到宇宙大爆炸后仅 5 亿年的时期。

Taylor 希望通过凝视远古宇宙，进一步理解这些系统是如何形成的。他期待看到天文学家继续破解这个宇宙谜题。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1051/0004-6361/202554681>

## 科学此刻

### 神秘“红宝石” 宇宙新天体

在回溯观测到的宇宙早期图像时，美国宇航局的詹姆斯·韦布空间望远镜 (JWST) 向天文学家展示了一些非常奇特的东西——莫名其妙地散布在远古宇宙中的数百个小红点 (LRD)。它们究竟是什么？过去几个月里，天文学家逐渐形成共识——这些被称作“红宝石”的斑点是一种全新的天体类型。

这些令天文学家困惑不解的斑点，因其在 JWST 图像中的紧凑尺寸和发射长波“红”光而得名。它们看起来过于致密而不像星系，发射的光谱类型也不符合黑洞特征。研究人员很快便将这些 JWST 于 2022 年首次探测到的斑点视为“宇宙破坏者”，因为它们与宇宙早期特征的标准观点相悖。

许多科学家认为，LRD 是黑洞与恒星的混合物：一个活跃的黑洞被包裹在一层炽热、稠密的气体茧中。后者很像恒星的大气层，当黑洞使其升温时，这些气体就会发光。相比之下，传统黑洞不会以这样的方式发光。

即使天文学家对这些“红宝石”的性质有一个初步的认识，但仍然面临很多问题：LRD 是否只存在于最古老的宇宙中，或者还存在于更近代的宇宙？它们如何随时间演化？最初又是如何形成的？

在 JWST 首次观测到 LRD 3 年后，已有大量论文发表。特别是近 3 个月来，这些研究正在揭示这类诱人天体的真实面貌。

最关键的 LRD 是一个名为“悬星”的天体，它为黑洞－恒星模型提供了迄今最有力的证据。该天体得名于发射的光出现急剧的变化：在某一时刻

## 鱼与熊掌兼得，下一代 mRNA 疫苗来了

本报讯 基于病毒的疫苗通常能引发更强的免疫反应，而 mRNA 疫苗的生产速度更快、成本更低，能否将两者的优势结合呢？

在 10 月 15 日发表于《科学－转化医学》的一项研究中，科学家通过编码病毒样纳米颗粒，而不是像现有新冠 mRNA 疫苗那样只编码单个蛋白质，实现了这一想法。

美国西雅图华盛顿大学的 Grace Hendricks 和同事证明，一种 mRNA 版本的新冠纳米颗粒疫苗在小鼠体内产生的免疫反应是标准 mRNA 疫苗的 28 倍。

Hendricks 表示，mRNA 疫苗的一些不良但轻微的副作用源于人体对注射的 mRNA 及其包裹的脂肪颗粒的即时反应。对于效力更强的疫苗，剂量可以降低。“这样一来，重要的免疫反应保持不变，但副作用会降低。”她说。

### 蝙蝠头部方向细胞 起到神经罗盘作用

动物和人类依赖导航能力得以生存。然而，大脑“导航回路”中的空间神经元此前从未在真实环境条件下被研究过。研究者在野外对空间神经元开展了电生理研究。他们记录了在偏远海岛上任意飞行的蝙蝠海马体中头部方向细胞的活动。

这些神经元在岛屿全域范围内均能稳定表征蝙蝠的朝向定位，且不受月球与银河动态变化的影响。从初次探索该岛屿开始，方向调谐特性经过数个夜晚逐渐趋于稳定。

这些结果表明，头部方向细胞能够作为经过学习形成的可靠神经罗盘，为真实环境中的导航服务，这彰显了将神经科学研究推向野外环境的重要性。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1126/science.adw6202>

### 全球平均海平面 在过去 450 万年间的变化

晚新生代全球平均海平面的变化仍不确定。研究者利用海水氧-18 同位素的变化，重建了自 450 万年以来全球平均海平面情况。这一重建考虑了温度驱动的全球冰盖氧-18 同位素的变化。在 450 万年至 300 万年前，海平面高位期最多仍比现在高出 20 米，而首次低于现在的海平面低位期表明北半球冰川作用始于 400 万年前。

全球冰川作用的加剧发生在 300 万年至 250 万年前，其顶峰时期的低海平面位与 2.1 万年前末次盛冰期的低海平面位相似，并在整个更新世的大部分时间里反复出现。研究者将冰盖变异性的中更新世转型期归因于约 10 万年周期的二氧化碳变率增加对 4.1 万年周期斜率强迫的调制作用。

相关论文信息：  
<https://doi.org/10.1126/science.adv8389>