

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

《细胞》喀尔巴阡山盆地萨尔马提亚时期的人口研究

匈牙利塞格德大学的 Tibor Torok 团队通过研究喀尔巴阡山盆地萨尔马提亚时期的人口,揭示了其起源和基因组成。6 月 10 日,相关研究成果发表于《细胞》。

研究人员来自公元 1 至 5 世纪的匈牙利及喀尔巴阡山麓地区的 156 个个体进行了大规模基因组分析。结果显示,喀尔巴阡盆地的萨尔马提亚人群仅有少量东亚血统,这使他们有别于其他区域的人群。利用 F4 统计、qpAdm 模型和基于亲缘关系分析,研究人员发现喀尔巴阡盆地的萨尔马提亚人源自乌拉尔山和哈萨克斯坦地区的草原萨尔马提亚人群,而罗马尼亚地区的萨尔马提亚人可能是连接这两个群体的遗传桥梁。此外,他们还识别出萨尔马提亚时期此前未知的两波迁徙浪潮,并发现尽管在匈人时期有少量亚洲血统个体进入,萨尔马提亚人群在遗传上仍表现出显著的延续性。

这些结果为萨尔马提亚人的迁徙历史以及这一曾与罗马帝国外缘接壤的重要族群的遗传背景提供了新认识。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2025.05.009>

《自然－地球科学》浅层年轻地下水记录的岩石圈挥发物被动脱气过程

美国伍兹霍尔海洋研究所的 R. L. Tyne 团队揭示了浅层年轻地下水中记录的岩石圈挥发物被动脱气过程。近日,相关研究发表于《自然－地球科学》。

研究人员结合溶解氦、高精度氩同位素数据,以及哥伦比亚高原区域含水层地下水中溶解无机碳的放射性碳测定结果,识别出地幔和地壳来源的挥发物,并量化了它们向地表的通量。

地下水中的过刺氮和氩表明,这些气体来源于克拉通下岩石圈地幔与地壳的混合,说明克拉通下岩石圈地幔的被动脱气可能是一种重要但此前未被认识到的地表挥发物释放机制,而在地壳中那些火山活动不活跃的区域,也可能存在显著的挥发物释放。这一发现对于量化地球长期全球尺度上的挥发物质量平衡具有重要意义。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41561-025-01702-7>

《自然－方法学》一种统一的大脑连接组转换与融合工具

美国康奈尔大学的 Amy Kuceyeski 团队开发出一种统一的大脑连接组转换与融合工具 KrakenCoder。相关研究近日发表于《自然－方法学》。

研究人员开发出 KrakenCoder,这是一种大脑连接组图谱工具,能够在结构连接性与功能连接性之间、不同图谱和处理方法之间,通过一个共享的潜在表示空间进行双向、同步的相互转换。这些映射表现出极高的准确性,并且能够识别个体层面的特征。其中结构连接性与功能连接性之间的映射,在个体识别能力上比现有模型高 42%至 54%。

KrakenCoder 在捕捉多模态大脑连接组之间的关系方面迈出了重要一步。它以个性化的方式整合了与行为和人口统计学密切相关的信息,为理解大脑结构与功能之间的复杂联系提供了全新工具。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41592-025-02706-2>

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

把先进技术装进大脑里

(上接第 1 版)

“将来,期待很大”

早在 2016 年,在美国得克萨斯大学奥斯汀分校攻读生物医学工程博士学位的赵翔珩,读到一篇神经生物学家蒲慕明的署名论文。时任中国科学院脑科学卓越创新中心(脑智卓越中心前身)主任的蒲慕明,在文中介绍了“中国脑计划”。这篇文章让赵翔珩坚定了深入学习和探索脑机接口技术的信心。

2019 年,赵翔珩拿到博士学位,进入得克萨斯大学奥斯汀分校和美国莱斯大学做博士后研究。在一次学术年会上,他遇见了蒲慕明。“你做的研究正是未来中国脑机接口‘弯道超车’所需要的技术。”蒲慕明说。

没过多久,赵翔珩就接受蒲慕明的邀请,回国参加学术交流。其间,蒲慕明向他进一步详述了国家对脑科学研究的规划,并为他分析了未来脑智卓越中心在其中可能扮演的角色。那次面对面的交流,让赵翔珩看到了回国发展的前景,也坚定了加入脑智卓越中心的想法。

回国不到一年,赵翔珩发现,要想让国内侵入式脑机接口技术进入临床应用,就必须补齐该技术从科学研究到临床应用的缺口。

赵翔珩介绍,目前的侵入式脑机接口系统在未获批准上市前,有望显著改善完全性脊髓损伤、双上肢截肢及肌萎缩侧索硬化症患者等群体的生存质量。第二代侵入式脑机接口系统的信号通量已提升 4 倍,尺寸缩小了 1/3,预计今年底或明年年初开启临床试验。

“项目团队下一步会尝试让受试者使用机械臂,使他可以在物理生活中完成抓握、拿杯子等操作。后续还将涉及对复杂物理外设进行控制,例如对机器狗、具身智能机器人等智能代理设备的控制,从而拓展他的生活边界。”李雪说。

科研人员的努力让受试者看到了希望。“将来,期待很大。”受试者说,“我想将来能控制我的机械臂,脑袋一想就能控制所有智能的东西。”

迄今最“值得信赖”随机数生成器来了

本报讯 量子实验的结果本质上是不可预测的。现在,物理学家首次将这一特性与区块链技术相结合,在一个完全透明的过程中生成随机数。随机数应用广泛,如彩票中奖、陪审员选择、临床试验中的安慰剂分配等。开发该新系统的研究人员表示,一个不仅产生真正随机的数字,而且以可追踪、可验证的方式产生数字的过程,可以增加额外的可信度。

研究人员的方法建立在一种基于量子物理的随机数生成技术之上。该技术由美国国家标准与技术研究院(NIST)的物理学家于 2018 年首次提出。它使用一种设备产生相互纠缠的光子对,这意味着它们共享一个量子态。每对光子被发送到相距约 100 米的两个测量站,在那里通过检测它们的偏振最终产生一串数字比特(0 和 1)。

这些比特是真正随机的,因为量子物理学规定,光子在未被探测到之前不具有明确的偏振态,并且测量结果是随机的。

至关重要的是,在每个地点进行探测的方式是随机且独立选择的——两个地点之间的任何协调都需要信号以比光速更快的速度在它们之间传播。然后,美国科罗拉多大学的设备会对结果进行独立检查。

在《自然》6 月 11 日描述的该系统最新升级中,研究团队使用区块链技术对测量中的每一步进行时间记录,从而使第三方能够验证该过程。这一改变意味着,任何访问公开数据的人都能够看到该过程是否被篡改。

该团队还极大提高了系统效率。“实验中,我们在大约 20 秒内产生 512 个比特。”论文作

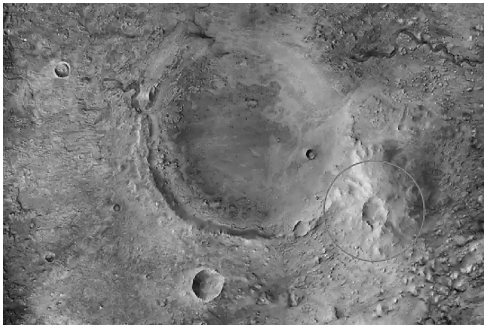
者在澳大利亚悉尼的郊区,一群凤头鹦鹉学会了操作人类的饮水器,并通过一系列复杂的旋转和按压动作,将水流引入嘴中。这种行为在其他鸟类中从未被观察到,并且正在悉尼的凤头鹦鹉种群中传播。相关论文近日发表于《生物学快报》。

奥地利维也纳大学的 Barbara Klump 多年来一直在研究悉尼的凤头鹦鹉。2018 年,她在该市西部进行田野调查时,注意到几只凤头鹦鹉在围栏上排队,等待轮到自己去附近的一个饮水器喝水。为了获取饮用水,人们通常需要拧住并按压饮水器的把手,使水从嵌在橡胶顶部的出水口喷出。Klump 惊讶地发现,这些凤头鹦鹉似乎也在模仿同样的动作。

Klump 和同事在这里的一台饮水器附近安装了两台动作感应相机。在超过一个月的时间里,相机记录下近 14 小时凤头鹦鹉围绕饮水器活动的画面。研究人员从中识别出 525 次不同的饮水尝试。

每只凤头鹦鹉在具体操作方式上略有不同,但总体策略一致。它们会用一只或两只脚踩住饮水器的把手,然后降低身体以顺时针旋转把手,并防止它弹回原位。当水从出水口涌出时,鹦鹉便会低头啜饮。

美国内华达大学雷诺分校的 Vladimir Pravosudov 评论说:“尽管乌鸦也一样聪明,但它们不能像鹦鹉那样灵活地操控身体。鹦鹉能



火星杰泽罗陨石坑附近可能存在一座火山。
图片来源:NASA

本报讯 在火星杰泽罗陨石坑的边缘可能发现了一座火山。目前,美国国家航空航天局(NASA)的毅力号火星车正在该区域开展探测工作,且已采集到古代火山喷发时喷出的物质样本。相关研究成果近日发表于《地球与环境－通讯》。

毅力号于 2021 年在杰泽罗陨石坑着陆,并

“这类似今天的‘上门女婿’,男性婚后或走婚或从妻居,但‘户口’永远在母族,死后必须‘回娘家’安葬。”严实说,“这体现了‘氏族外婚、死后归宗’的母系社会组织的典型特征。”

进一步的全基因组分析中,黄岩谊、庞玉宏与王劲成发现,所涉及的 60 名个体均表现出显著的纯合性片段(ROH)特征,说明地理邻近族群通婚维持遗传多样性,存在其他母系氏族男性融入的可能,但因“随母葬”制度,他们并未葬于傅家墓地。“通过碳、氮、锶等同位素分析,研究团队还揭示了傅家先民独特的生活图景:他们的主食为粟、黍以及以此为饲料的家猪,且常吃海鲜“加餐”——当时的居住地距海岸线仅几公里,比现在更近;男女饮食结构无差异,体现社会平等。锶同位素“定位”显示,他们的活动范围局限在遗址周边约 10 公里内,与同期其他新石器文

化流行的“远距离外婚”形成鲜明对比,这使得他们的基因里都是“本地味”。

至此,研究团队构建起完整的证据链条,让“母系社会”从理论假说走向科学叙事。“该研究为母系氏族结构提供了确凿证据。这是一个非常有趣的事例研究,精彩展现了多学科联合分析与考古学、民族学背景整合的独特价值。”德国马普学会进化人类学研究所考古遗传学教授 Wolf-gang Haak 在接受《中国科学报》采访时评价说。回顾来路,张海清楚记得投稿后的紧张时刻:去年 7 月投稿,一审返回正好在春节期间,为回应审稿人的疑问,他们整个春节都在围着问题打转,线上线下沟通每个细节该如何完善。在回答锶同位素基线的问题时,研究团队在遗址周边半径 70 公里内,每隔不到 1 公里就采集一个样品,从黄土台地到山顶,共采集数百份样本,耗时近两个月才完成基线建立,最终让研究成果经受了考验。

小荷才露尖尖角

“这项研究的最大特色就是‘文理互补’的



凤头鹦鹉学会了操作饮水器。
图片来源:Klump

够同时使用喙和脚,这让它们更适合完成这类行为。”

那么,在已经有水坑、溪流等自然水源的情况下,为什么这些凤头鹦鹉会选择使用饮水器呢? Klump 推测,也许它们偏爱饮水器更纯净的水质,或是饮水器较高的位置有助于它们观察是否有鹰隼等捕食者接近。

悉尼更大范围内的凤头鹦鹉种群似乎尚未掌握这一技能。研究人员查阅了公民科学应用“Big City Birds”上的数据,但未发现除西部郊区外的其他地区有凤头鹦鹉操作饮水器的报告。

科学家发现一座火星火山

沿着一条干涸的河床向西移动。据推测,这条河床大约在 40 亿到 30 亿年前有水流淌。

作为计划于本世纪 30 年代实施的“火星样本返回任务”的一部分,毅力号一直在收集能够送回地球的样本。不过,这一计划目前正受到美国特朗普政府大规模削减 NASA 预算提议的威胁。

此前,人们认为样本中的一些物质来自火山活动,包括熔岩流。现在,美国佐治亚理工学院的 James Wray 及同事发现了一个可能的源头——位于杰泽罗陨石坑东南边缘的一座名为杰泽罗山的休眠火山。

火星轨道飞行器拍摄的高分辨率图像显示,这座山上存在细颗粒物,与火山灰的特征一致。杰泽罗山宽 21 千米、高 2 千米,大小和形状与地球上类似的火山相匹配。

Wray 表示:“火成岩火山的解释似乎与观测结果最吻合,它由地下岩浆提供‘燃料’。在尚未实际探访该火山的情况下,这是我们能作出

的最有力的推断。”

通过计算火山附近的陨石坑数量,Wray 团队估计,杰泽罗山最近一次喷发可能是在 10 亿年前。当时,它将火山灰、熔岩和岩石抛射到杰泽罗陨石坑中,甚至远至毅力号的着陆点。

这意味着毅力号可能已采集到该火山的样本。如果这些样本能返回地球,科学家将能够首次精确测定另一颗行星上的火山活动年代。

毅力号科学团队成员、美国普渡大学的 Briony Horgan 表示:“我们将真正了解那座火山何时活跃,这非常令人兴奋。”她还称,这可能为我们提供“这颗行星内部如何随时间演化的关键信息”。

Wray 补充说,更理想的情况是让毅力号直接驶向这座火山,但这可能性不大。“它正朝相反方向行驶,因为陨石坑西侧边缘外部有非常有趣的古老岩石。我理解这个选择。”(王方) 相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s43247-025-02329-7>

者之一、NIST 的物理学家 Krister Shalm 说,“在 2018 年,这需要 10 分钟。”

在 3 月发表的另一项实验中,另一个研究团队首次展示了可以使用量子计算机生成随机数。法国量子密码学研究中心 Quniosity 的数学家 Peter Brown 表示,该技术“非常好”,并且可能比 NIST 基于纠缠的实验更容易实现。

但就目前而言,NIST 的系统是唯一完全可追踪的系统。

“公共随机性有一些很好的应用,对这些应用来说,事后验证是一个重要特性。”Brown 说,例如,任何被选中履行陪审员职责的人都可以验证这种选择确实是随机进行的。(李木子)

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09054-3>



一种基于量子物理学的方法产生了真正不可预测的数字串。
图片来源:Flavio Coelho

细菌会搭“顺风车”快速移动

本报讯 在微观世界里,微生物会争夺地盘、向敌人喷射化学物质,有时还会利用微观地形获得优势。

一项研究发现,细菌可以利用邻近酵母细胞形成的液体小囊加速移动。这些微观的水分痕迹使细菌游得更远、传播得更快,揭示了微生物在土壤、植物和人体内移动的一种新方式。相关研究近日发表于《生物物理学期刊》。

“在研究微生物相互作用时,通常侧重于化学性质。”论文第一作者、美国康奈尔大学的 Divakar Badal 说,“但我们了解到,物理特性在微生物的生长和传播中也起着重要作用。”

研究人员观察了两种细菌:在土壤和人类气道中生长、带有类似尾巴的螺旋推进器的铜绿假单胞菌和一种固定不动的新型隐球菌酵母菌。在显微镜下,他们观察到这两种微生物相互靠近,随后蜂拥进入酵母菌周围类似水泡的液体中。与酵母菌共同培养的细菌的传播速度比单独培养时快 14.5 倍,且原本孤立的细菌菌落迅速形成连续的团块。

在微观尺度下,铜绿假单胞菌相较于新型隐球菌酵母菌就像一粒米之于一颗葡萄。这些较大的酵母菌会从表面吸收水分,形成一层薄薄的液体环,充当临时“泳道”,使细菌得以绕过干燥表面的常规限制。用死酵母菌甚至玻璃珠代替活酵母菌,也能产生相同效果,表明这种行为是由液体小囊驱动的。

“无论是酵母菌还是玻璃珠,障碍物越大,其周围的液体就越多,越有利于铜绿假单胞菌移动。”论文共同通讯作者、英国邓迪大学的 Varsha Singh 说,“所以,它利用原本可能是障碍物的东西使自己向前移动得更远。”

研究人员还发现,细菌的传播随着生长中的酵母细胞所创造的景观而起伏不定。为了更好地理解这些动态变化,他们构建了一个模型模拟这两个物种之间的相互作用。模型显示,像白色念珠菌这样生长速度更快的酵母菌物种能更剧烈地改变液体景观,从而影响细菌的行进速度。

“模型预测与实验结果吻合得如此之好,我对此感到十分震惊。”论文共同通讯作者、印度理工学院的 Danny Raj M 说,“从某种意义上说,这个模型就像一个虚拟实验室,能够模拟真实的行为。通过改变从生长速率到湿度的参数,我们可以回答许多问题。”

研究团队表示,这项工作的意义不限于模型和实验室。在自然界中,细菌和酵母菌共同存在于土壤、水体、植物以及人体内,借助液体薄膜移动的能力可能有助于细菌在水分匮乏时更有效地在这类环境中定植。接下来,团队计划研究这些物种在现实世界中的相互作用。

Singh 说:“我们倾向于用拟人化的方式思考微生物学,关注人类的肺部或肠道,因为能够与之产生共鸣。但大部分微生物活动其实发生在土壤和其他环境中。这为我们探索新问题提供了绝佳机会。我认为这才是未来的研究前沿。”(冯维维)

相关论文信息：
<http://doi.org/10.1016/j.bpj.2025.04.022>

深度学科交叉。”宁超感慨,“每个人都是拼图不可或缺的一块。”

当然,他们也遇到过“学科语言不通”“研究范式不同”等障碍,经常反复讨论,甚至“吵”得面红耳赤。“我们经常在一起讨论错过饭点,然后买盒饭继续讨论。”黄岩谊回忆,他的团队与宁超、张海、严实无数次在位于地下室实验室分析数据,从白天谈到深夜,学科分歧在讨论中慢慢消解。

“这个过程中,我们互相学习。我们从考古学家那里了解到遗址背景和文化意义,他们从生命科学研究中理解数据的科学逻辑。”庞玉宏说。

跨学科问题常无标准答案,需经历数据、资料、考古分析的渐进论证。为厘清“母系氏族”与“母系社会”的区别,生命科学团队查阅了大量人类学文献,以确保表述严谨;为确定“二次葬”是否全为母系归葬,研究团队反复推翻假设,最终通过多学科证据交叉才得出结论;生命科学团队用古 DNA 数据证明傅家遗址的母系特征后,考古学团队又提出“母系社会可能的婚配模式”,这种碰撞让研究更立体。

“交叉不是浅尝辄止,而是各展所长后的深度融合。”严实说。

张海也秉持类似观点,即在顶级的交叉研究中,只有将本专业做到极致,才能在交叉研究中发挥最大价值,推动整个领域向前发展。

“小荷才露尖尖角,这只是开始。”鲁金国说。孙波也表示,过去传统考古主要依赖于地层分析和器物组合,而今“传统考古 + 现代科技”模式将成为标杆,推动考古学在文化遗产保护中的应用。

值得关注的是,研究团队发现,与傅家遗址相邻的五村遗址也呈现出高度相似的墓葬分布模式和考古学文化特征。这表明母系社会结构在新石器时代晚期的鲁北地区很可能不是个例。

那么,这种母系社会的存在范围和时间有多久?目前尚不得而知。下一步,研究团队希望对比山东其他大汶口中晚期聚落人骨数据,并计划扩大科技考古范围,探索黄河三角洲史前文化与海洋环境的互动关系,为中华文明探源工程提供更广泛的区域事例。

Haak 表示,尽管聚焦生物亲缘关系的遗址内古 DNA 研究日益增多,但仍需要来自不同地区、不同时期的更多事例,才能建立可靠模式。“我们期待看到更多来自不同生态地理区域、不同文化时期的同类研究。”他说。

展望未来,宁超表示,DNA 考古在国内外都备受关注,但要避免单纯拼样本量和时间跨度的同质化竞争,因为这类研究“续航性不足”,多关注社会结构、文化模式等深层问题,才能产出更多“范式级”成果。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1038/s41586-025-09103-x>