“旅行者1号”已远离地球1光日

大部分仪器都已关闭，仍在收集数据

本报讯 一艘探测器刚刚创造了一项意义深远的宇宙纪录。美国东部时间11月18日5时16分(北京时间当天18时16分)，美国国家航空航天局(NASA)的“旅行者1号”探测器到达了距离地球1光日，即259亿公里的地方。这是人造物体迄今达到的最远距离，意味着以光速从地球表面发出的信号需要整整24小时才能追上这艘探测器。

这艘探测器已经飞离地球49年。“它花了超过人类平均寿命一半的时间，到达了这个距离。从这个角度看，这是惊人的。”美国大峡谷州立大学的人类学家Deana Weibel说。她指出，“旅行者1号”与距离太阳系最近的恒星——半人马座的比邻星还很远，该恒星距离地球4.2光年。

“旅行者1号”及其“孪生”探测器“旅行者2号”于1977年从地球发射升空，旨在探索外太阳系。它们多年前就已双双驶出日球层，即太阳保护地球及其他天体免受深空影响的区域，目前正高速穿行于星际空间，那里的温度接近-80℃。两艘探测器不断消耗钚燃料，任务控制人员不得不关闭它们的科学仪器，以尽可能节省能源。“旅行者1号”的速度比“旅行者2号”快，预计“旅行者1号”“旅行者2号”分别将于2029年和2031年与地球失去联系，届时它们的燃料将耗尽。在那之前，二者将继续利用仅存的少量仪器进行科学观测——传回迄今唯一直接观测到的星际空间数据。

1979年至1989年间，两艘“旅行者”号探测器飞越了木星、土星、天王星和海王星，重塑了人们对太阳系的科学认知。它们的发现包括：木卫一上的火山，这是人类首次在地球以外发现火山活动；木卫二上的水冰外壳，如今科学家认为其下隐藏着一片可能适宜生命存在的海洋。

尽管身处星际空间，但两艘探测器仍在持续测量太阳活动引发的变化。它们发现，太阳物质有时会穿越整个日球层，在原本平静的星际空间产生冲击波。通过观测磁场、高能粒子及其他环境变量的变化，它们捕捉到这些扰动。例如，大约从2020年开始，一股袭来的压力波导致两艘探测器周围的磁场急剧增强，并于6年后下降。研究人员正在努力寻找其中的原因。

“我认为人们并没有预料到这些影响的范围会如此之广。”美国普林斯顿大学的空间物理学家、任务副项目科学家Jamie Rankin说，这表明太阳系外的恒星对星际介质的影响可能也比此前认为的更大——“所以这才是真正有趣的地方”。

随着燃料逐渐耗尽，工程师不断想办法让这些“古老”的探测器继续运行。每艘探测器原本装有10台仪器，如今“旅行者2号”仅有3台在运行，“旅行者1号”仅剩两台。

今年早些时候，工程师关闭了两艘探测器上耗电量大的系统，改用耗电量小的替代方案。出人意料的是，“旅行者1号”于10月18日失联了两天，但随后恢复了通信。NASA喷气推进实验室的任务项目经理Suzanne Dodd表示，问题可能与一个帮助探测器追踪行进轨迹的推进器有关。团队正在努力查明故障原因，以防止此类情况再次发生。“我们只是想确保探测器处于良好状态。”Dodd说。

目前尚没有其他任务能像“旅行者”号探测器那样收集如此庞大的数据。NASA的“新视野”号探测器于2015年飞掠冥王星，但它与地球的距离还不到“旅行者1号”的一半。



“旅行者1号”示意图。
图片来源：NASA/JPL-Caltech

当两艘探测器最终关闭时，它们将完成最后一项任务。二者因携带刻录着地球景象与声音的“金唱片”而闻名，这是它们在继续飞行的途中向可能遇到的外星生命传递的跨物种信息。“把我们的音乐连接在这台机器上发送到太空，是我们传递人类存在的一种方式。”Weibel说。 （文乐乐）

破译大麦80年演化『中国密码』，10年『手搓』

（上接第1版）

彼时国内大麦基础研究连“跟跑都算不上”。2017年前，全球已克隆的大麦功能基因有三四十个，可没有一个是中国科研团队做出的。但杨平没有立刻去找基因，而是花了5年多时间建立科研平台。

国内没有成熟的大麦突变体筛选平台，杨平带领团队从零开始搭建：构建突变体库，提取上万份DNA，从一维混池到二维、三维混池检测……

“1万份材料，收种子、提DNA、定量、检测，光收获就要几十个人干十多天。”他回忆，“但平台建起来后，原来克隆1个基因要一二十年，现在学生在硕士期间就能克隆两三个基因。”

平台建好了，杨平想，“只有知道过去是什么，看清楚大麦的家谱，知道它是怎么来的，才能知道未来走到哪个方向去”。因此，“一开始我们只是想回答中国大麦品种演化的故事”。

杨平说，不做好这件“复盘”的事，后面的基因发掘就没有坐标。

论文共同第一作者、作科所副研究员蒋枞璁介绍，他们依据《中国大麦品种志》，从国家作物种质库调出材料，扩繁两代后，挑选出532份代表性材料，覆盖上世纪40年代至今的大多数主栽品种及部分国外引进种，其中80%以上来自品种志收录的品种。

团队对532份材料做全基因组重测序，并在新乡、盐城、昆明等多点多年鉴定抽穗期、成熟期、株高、产量等表型。

他们画出一张清晰的“育种选择图谱”。上世纪60年代起，随着啤酒工业发展对高质量原料的需求猛增，由原轻工业部主导，从国外引进了大量欧洲血缘的高产优质啤酒大麦品种，并与本土种质反复杂交融合。

几十年里，育种家选择的原则非常一致：“第一个指标是早熟，早熟基础之上再选产量、品质。”

论文第一作者高广奇2018年加入杨平团队，今年博士毕业后，他赴德国莱布尼茨植物遗传与作物研究所从事博士后研究工作。高广奇告诉《中国科学报》，他们的研究发现，现代中国大麦里的欧洲血缘显著上升，但同时具备了强大的本地适应能力。

在长江中下游一年两熟种植模式下，一个被育种家强烈选择但“尚不自知”的组合慢慢现身：一个碱基的改变让光敏色素基因PhyC像“油门”一样催着大麦开花，而冬性春化基因vrn-H1像“刹车”一样把花期按住，不让它在冬天乱“动”。“油门”和“刹车”紧密配合，大麦便在越冬时积累营养物质，开春日照一变长，就“冲”进灌浆期，赶在高温与雨季之前颗粒归仓。

“早了也不行，晚了也不行，刚好卡在那个窗口。”高广奇说。

长江中下游秋播大麦中，这个模块从上世纪60年代后出现频率急剧上升，90年代后成为绝对主力。“现在我们把标记找到了。以后育种家不用选1万株大麦去碰运气，只要在实验室里先筛选DNA，找到想要的就行，成本和时间都砍掉一大截。”杨平说。

不只属于大麦

“我们在北京三环边上的北圃场基地种了盆栽，我每三天去看一次。有一回，我走近一看，穗子落黄了，而籽粒很饱满。”那个瞬间，杨平心里终于笃定，“测千粒重，比对照还高。北京春天短、升温快，是很适合检验大麦籽粒灌浆表型的气候。能够适应北京的气候，证明它扛住了。”

高广奇介绍，他们用单碱基编辑和近等基因系做了因果验证：把春性大麦的PhyC精准改成PhyC-e，复现早熟但减产的表型；反过来，聚合PhyC-e与冬性春化基因vrn-H1，实现了早熟且稳产。

接下来，“大麦之外这个模块还灵不灵”的问题自然冒了出来。

蒋枞璁介绍，大麦是小麦的二倍体“简化模型”，因此，他们首先对冬小麦3个PhyC同源基因做了三重编辑。结果令人惊喜——小麦熟期提前，而且产量稳定。

接着再试水稻，同样编辑PhyC同源基因，但得到的结果却相反——开花延迟。“因为水稻是短日照作物，光信号通路跟麦类有所不同。”蒋枞璁解释，“这正好说明，这个模块不是万能钥匙，它在麦类里保守，但未必适用于所有作物。”

《自然》的评审专家认为，该研究提供了“扎实的数据”，对早熟性状及双季轮作具有重大贡献。

这项成果的独特之处在于它回答了一个“只有中国才问得出来”的问题。杨平解释说，因为PhyC-e这个单碱基变异，目前看是大麦里特有且主要在中国被强烈选择的产物。据估算，这个变异可能出现在几百至上千年前的东亚农田里，再随种质交换流向日本、欧洲。

“葡萄牙、西班牙的同行也已经在用这个资源了。”杨平说。南欧夏季酷热，和长江中下游地区气温相似。

“这个模块虽然不能解决大麦产业的全部问题，但让育种家多了一个精准选择的工具。”杨平说，“尤其对一年两熟区，早熟几天，就能错开赤霉病高发期、高温、梅雨，后茬水稻也能按时插秧。”

杨平设想，原先只能种一季玉米或小麦的华北北部地块，如果采用“早熟大麦+夏播作物”模式，复种指数还能再提高。

“我们所里的老专家下地，不是打卡，是数十年形成的本能。”他说，“农业科研的浪漫，是你能看见自己问的问题长在了土里。”

相关论文信息：
https://doi.org/10.1038/s41586-026-11187-y





左为《帕尔马的玛丽亚·路易莎》，右为《镜前》。
图片来源：洛朗·佩舍、莱昂·格莱兹

■ 科学此刻 ■

肖像揭示审美变化

今天，人们会在社交媒体上分享好看的自拍，而几个世纪前的“社交达人”则选择让画家为自己绘制美丽的肖像。现在，科学家通过分析这些历史上的“魅力图画”，追踪了300年来女性审美标准的变化。这项11月17日发表于英国《皇家学会学报B》的研究发现，从1650年到1950年，西欧肖像画中的女性逐渐变得不再那么曲线优美，面容也趋于成熟。

肖像画是捕捉过去审美偏好的“认知化石”。“肖像画通常展示了一个人最美好的一面。”丹麦哥本哈根大学的Louis Boucherie说。

几千年来，从维林多夫的丰腴维纳斯到曲线优美的阿佛洛狄忒雕塑，女性美的艺术诠释几经变迁。研究人员曾认为定义当今西方审美标准的纤细身材是在电影和电视兴起后逐渐占据主导地位的。但历史记录暗示，丰满的曲线以及与之相衬的硬挺服饰早在之前就已经过气了。

为了追踪这些审美标准的变化，英国诺森比亚大学的Jeanne Bovet和同事分析了英法艺术家为富裕女性绘制的肖像画。这些人往往引领着时尚潮流。

研究人员从包括英国国家肖像馆和美国大都会艺术博物馆在内的在线档案馆中收集了600多幅肖像画，并测量了每幅画中的女性腰臀比(WHR)。较低的WHR与更丰满的身材相关，较高的WHR则代表了更流畅的轮廓。过去的研究表明，WHR与女性年龄及感知到的生育潜力密切相关。“进化心理学家曾提出，对低WHR，也就是沙漏形轮廓的偏好，可能反映了对更具生育力的伴侣的偏好。”Bovet说。

研究人员邀请了1500多人从不同方面评估这些肖像。第一组被要求将女性的体形与各种参考轮廓进行匹配，第二组则对画中女性身材的吸引力进行评分，第三组仅根据面部特征估计人物的年龄。

随后，研究人员绘制了每幅画作的感知WHR、吸引力和年龄的时间变化图表，发现从1650年到1950年，感知WHR和年龄都在增加，表明画家笔下的人物不再凸显曲线，面容也更显老态。同时画中女性的吸引力也随时间下降。

Bovet说，有两幅肖像画很好地概括了上述趋势。一幅是法国画家洛朗·佩舍1765年绘制的《帕尔马的玛丽亚·路易莎》，画中未来的西班牙王后的感知WHR为0.48，是数据集中最低的。另一幅是法国艺术家莱昂·格莱兹1873年的作品《镜前》，画中女性穿着宽松的衣物，WHR明显偏高，为0.72。

研究人员从这些肖像画中捕捉到一种转变，即从强调女性生育潜力的宽臀和年轻的面容，转向一种曲线不那么优美、更为成熟的形象。这些审美品味的变化可能与历史趋势有关。整个19世纪，随着女性结婚年龄推迟、生育子女数量减少，以及更多女性加入劳动队伍，法国和英国的生育率都在下降。

在Boucherie看来，这很难证明社会变化与审美标准之间存在直接联系。今年初，他的团队分析了时装秀、杂志封面和广告数据，以追踪过去25年的审美标准变化。他们发现在此期间模特的WHR没有变化。“女性受教育程度持续上升，但模特的身材比例几乎没有变化。这表明，时尚产业对理想身材的塑造作用至少和社会变化的作用不相上下。” （徐锐）

相关论文信息：
https://doi.org/10.1098/rspb.2026.2007

科学家观察到一颗恒星吞噬另一颗恒星

本报讯 科学家首次报告了对一个双星系统中伴星合并进“垂死”主星过程的直接观察。这一被称为AT 2025abao的事件，为摸清塑造致密恒星系统的过程提供了更全面的视角。相关研究成果11月18日发表于《自然》。

恒星在走向死亡时会膨胀，吞噬附近轨道上的任何天体。这在一个双星系统中被称为共有包层阶段。但这一现象从未得到直接观察。

美国哥伦比亚大学的天文学家Viraj Karambelkar和同事分析了对仙女座星系一个爆发性光斑——AT 2025abao的观测结果。研究人员发现这一光斑是一个双星系统，有两颗恒星。其中衰老的主星(约7个太阳质量)正在膨胀，并吞噬了其较小的伴星(约0.7个太阳质量)。

2018年，伴星进入了主星的外层，并在接下来的7年间开始向内螺旋运动。到2025年末，这一系统爆发出强光，研究人员认为这意味着伴星已经与主星合并，并爆发出了相当于0.1至0.2个太阳质量的物质。

研究人员认为，这些观测结果表明，标准模型可能尚未完全解释共有包层演化中所有的能量再分配方式。未来还需进行更多观察以最终确认这两颗恒星是否已合并。 （赵熙熙）

相关论文信息：
https://doi.org/10.1038/s41586-026-11221-z

新型基因评估方法可识别青光眼高风险人群

据新华社电 澳大利亚研究人员参与的国际团队开发出一种新型基因评估方法，可识别患开角型青光眼风险显著偏高的人群，有望用于该病的早期发现，从而在视力出现不可逆损伤前开展监测和治疗。

澳大利亚伯格霍弗医学研究所近日发布新闻公报介绍，青光眼会损伤视神经，早期通常没有明显症状。开角型青光眼是最常见的青光眼类型，也是全球导致不可逆失明的主要原因之一。即使在眼科医疗资源较充足的国家，约一半青光眼患者仍未得到诊断。由于视力损伤无法恢复，该病的早期发现至关重要。

这项研究由伯格霍弗医学研究所、澳大利亚弗林德斯大学及国际合作者共同开展。研究团队利用超过600万人(包括近30万名青光眼患者)的遗传数据，构建出最新版本的基因风险评估系统。该系统纳入数百万种基因变异的影响，可根据个人遗传数据评估其患青光眼的风险。

研究人员利用该系统分析发现，在有欧洲血统的澳大利亚人中，遗传风险排在前10%的人患开角型青光眼的平均概率是其余人的10倍。分析还显示，遗传风险排在前10%的人比风险排在最后10%的人平均要早约25年患病。

相关研究成果发表在美国《眼科学》杂志上。研究人员表示，未来将进一步提高该评估系统对不同人群的预测准确性，并研究将其纳入青光眼筛查项目的成本效益。（薛艳雯 李惠子）

403个数据中心，一年“吃掉”美国一个大州的电量

本报讯 一项11月16日发表于《自然-可持续发展》的研究显示，美国最大的一批数据中心的合计年耗电量已与美国一个大州的用电量相当，凸显了这些巨型设施的规模及其对当地电网的冲击。

论文通讯作者、美国哈佛大学的Francesca Dominici介绍，人工智能(AI)的快速发展引发了美国各地数据中心的迅猛扩张，尤其是支撑AI工具、云计算和大语言模型的超大规模数据中心。但这类设施的能耗与碳排放影响难以追踪，因为许多运营商并不公开披露相关信息。

“完成这些测算的工作量极大。”Dominici说。研究人员耗费两年时间，收集了全美403个超大规模数据中心的信息，以估算其用电量与碳排放。

团队估算，2024年5月至2025年4月间，这些超大规模数据中心共用电约82太瓦时，占全美用电总量的1.8%，超过密苏里、肯塔基、新泽西等州的年用电量。若按估算上限每年99太瓦时计算，则与印第安纳、密歇根、华盛顿等州的年用电量相当。

如此巨大的耗电给气候带来显著的影响。研究人员估计约54%的供电来自化石燃料，年二氧化碳排放量达2570万吨，相当于67座天然气发电厂的排放量。

荷兰阿姆斯特丹自由大学的Alex de Vries-Gao认为，这一发现与国际能源署的估计一致，因此并不特别意外，“只是再次确认了这类设施在各方面的巨大影响”。但他指出，该研究依赖难以独立验证的商业数据，并对每处设施的用电量与运行容量作了一系列假设，“你其实无法验证这些结果”。

美国约翰斯·霍普金斯大学的Uzi Yury Dvorkin补充说，这项分析相对“粗糙”，未考虑网络约束等因素如何影响电网电力排放，“忽略了许多细节”。

“这项研究确实加入了很多假设。”Dominici承认。她希望开发商和运营商在设施的环境影响与能耗方面更加透明。“让我沮丧的是，在推进过程中，这套叙事并没有建立在严谨的科学数据和数据驱动的决策之上。”

过去一年，美国公众对数据中心的抵触明显加剧。最近一项民调显示，76%的美国人反对在自家社区新建数据中心。与此同时，行业仍在快速扩张，许多新设施依赖自建天然气发电而非电网供电，进一步加剧了对气候的影响。

超大规模数据中心借助规模经济效应，尽可能高效地运行服务器，从而降低企业算力成本，但规模越大，对当地社区的影响就越大。除了高电力需求外，它们还需要大量的水来冷却服务器，并占用大片土地。美国犹他州一个数据中心计划占地面积相当于两个曼哈顿，用电需求几乎是该州年度峰值用电量的两倍，引发居民强烈反对。

“人们可能会注意到地价、电价、水价上涨，也可能注意到空气污染与废弃物污染加剧。”de Vries-Gao说，“这正是人们抗议的原因。超大规模数据中心或许是最令人痛苦的一类设施，仅仅因为其规模实在太大。” （侯慧静）

相关论文信息：
https://doi.org/10.1038/s41893-026-01985-7



美国得克萨斯州正在建设一座占地近40平方公里的AI数据中心，容量可达600兆瓦。
图片来源：Backyard Productions/Alamy