

## “小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【国家科学院院刊】

## 底栖硅藻滑行动作的功能形态学

英国埃克塞特大学的 Kirsty Y. Wan 团队研究了底栖硅藻滑行动作的功能形态学。相关研究成果近日发表于美国《国家科学院院刊》。

硅藻是一种光合藻类，占全球初级生产力的1/4。尽管没有附属物和完全刚性的细胞体，但许多物种也是能动的。它们移动以寻找营养、定位交配伙伴，并进行垂直迁移。

为探索硅藻运动的自然多样性，研究组对5种常见的生物膜形成物种进行了比较研究。将形态学测量与高分辨率细胞追踪相结合，研究组确定了滑动运动与中缝形态的关系——中缝是细胞壁上负责运动产生的一个特殊缝隙。

详细分析表明，细胞表现出丰富但依赖于物种的表型，在4种刻板的运动状态之间随机切换。研究组对这种行为进行建模，并使用随机模拟预测微尺度导航模式的异质性如何造成长期扩散率和分散性的差异。研究组在一个具有代表性的物种中，将这些发现扩展到量化硅藻在复杂的自然环境中的滑动，这表明细胞可能会利用这些不同的运动特征实现自然界中的生态位分离。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1073/pnas.2426910122>

【自然—神经科学】

## 偶然性解释联想学习过程中的行为和多巴胺信号

美国哈佛大学的 Naoshige Uchida 团队认为偶然性解释了联想学习过程中的行为和多巴胺信号。相关研究成果近日发表于《自然—神经科学》。

研究组检测了小鼠在巴甫洛夫偶然性退化任务中腹侧纹状体多巴胺的活性——一个与联想学习有关的信号。结果发现，当额外奖励未被提示时，预期舔舐和多巴胺对条件刺激的反应都会下降，但如果额外奖励提示，则保持不变。

这些研究结果与偶然性的传统定义或新的因果学习模型冲突，但可以通过配备适当的间隔状态表示的时间差异(TD)学习模型解释。在TD框架内训练的递归神经网络开发的状态类似他们最好的“手工制作”模型。这一发现表明，TD可以成为描述偶然性和多巴胺能活动的一种测量方法。

据了解，联想学习依赖于偶然性，即刺激预测结果的程度。尽管它很重要，但将偶然性与行为联系起来的神经机制仍然是未知的。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41593-025-01915-4>更多内容详见科学网小柯机器人频道：<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

## 鸟类为何血糖高？这个“开关”不一样

(上接第1版)

## 为血糖调节提供新视角

邓成的研究工作一直围绕着一个概念——达尔文医学，即从生物进化规律角度解释人类疾病成因和机制。

他举例，国外学者曾在研究毒蜥的过程中发现，希拉毒蜥一顿可以吃下相当于自身体重一半的大餐，却不会发胖，这是因为其唾液中的成分 Exendin-4 起到重要作用。后来，Exendin-4 成为第一代 GLP-1(胰高血糖素样肽-1)类药物，用于人类2型糖尿病的辅助治疗。

而鸟类高血糖现象独特性研究，为血糖调节提供了新思路——血糖水平不仅由胰岛素和胰高血糖素控制，还与 CGCR 的组成型活性密切相关。

在广泛筛选生物医学数据时，研究人员发现，人类 CGCR 存在一个自然点突变，具有较弱的组成型活性。当研究人员将突变体基因导入小鼠基因组，使其在肝脏中大量表达后，小鼠同样出现了鸟类表型：高血糖、轻体重。这一发现，或许能为人类糖尿病的药物治疗或代谢调控研究提供潜在靶点。

“但目前只找到了这一个点突变，我们还在继续筛选。”张畅透露。

为深入了解 CGCR 调控的分子机制，邓成团队还做了大量体外体内实验。“从多物种饲养条件、注射方法到取样，我们在一次次的失败中不断积累经验，确定最佳实验条件，最终获得稳定且可重复的实验结果。”

张畅对此深有感触，以前实验动物多为几类固定的模式动物，但此次研究涵盖了大量脊椎动物物种的观察、解剖。脊椎动物内部组织结构和一般的哺乳动物差异较大，可参考的学术资料较少，所以耗费了团队大量的时间去学习、摸索。

这一过程，让邓成和团队成员体会到科学探索道路的漫长，但他们深感值得。而探究鸟类高血糖机制的全新篇章，也已正式开启。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41586-025-08811-8>

## 惊人发现：暗能量正在减弱

## 有可能改变宇宙历史标准模型

本报讯 长期以来，物理学家一直认为暗能量强度恒定，但一项宇宙膨胀测绘项目的最新结果挑战了这一观点。该项目的数据进一步证实，暗能量促使星系彼此加速远离，但在过去45亿年间其强度已经减弱。

这是暗能量光谱仪(DES)合作组于3月19日在美国物理学会会议上公布的最新研究成果。该研究基于3年的数据收集，相较于2024年公布的一年期数据更具说服力。

如果这些发现经得起验证，或将迫使宇宙学家修正他们关于宇宙历史的标准模型。该模型通常假设暗能量是真空的固有属性，不随时间改变，是一个“宇宙学常数”。

“现在我确实开始高度关注了。”英国爱丁堡大学的天文学家 Catherine Heymans 说，“这

相当于向物理学家提出了一个挑战性问题。”

DES 位于美国亚利桑那州图森市附近的基特峰国家天文台。该装置通过5000只机械臂将光纤对准视场内选定的星系或类星体，随后这些光纤将光传输至精密光谱仪，用于测量每个天体的红移值，即其光波在抵达地球途中因宇宙膨胀被拉伸的程度。研究人员可以通过红移值估算天体与地球的距离，进而绘制宇宙膨胀历史三维图。

在这张三维图中，科学家通过星系密度确定了源自早期声波振荡，即重子声学振荡(BAO)的残留波动。这类振荡在恒星形成之前就已经存在，原始特征尺度为150千秒差距(45万光年)，并随着宇宙膨胀而持续增长。现在它们已经扩大了1000倍至150百万秒差距，成为

当今宇宙中已知最大的特征尺度。

通过追踪BAO尺度的演变，研究人员能够重建宇宙膨胀速率的历史变迁。约50亿年前，在暗能量推动下，宇宙膨胀由减速转为加速。直到去年，所有宇宙学数据均符合暗能量作为宇宙学常数的假设，这意味着宇宙应该持续加速膨胀。

但 DES 的最新分析表明，当前宇宙膨胀加速度较过去有所减弱，这与暗能量作为宇宙学常数的假设不符。相反，数据显示，暗能量密度(单位空间内的暗能量含量)较45亿年前已下降了约10%。

此次分析包括逾3000万个星系与类星体的红移数据，覆盖宇宙110亿年的历史。尽管 DES 数据的统计能力尚不足以完全否定暗能量的宇宙学常数属性，但 DES 成员、英国朴茨



DES 局部。图片来源:KPNO/NOIRLab/NSF

茅斯大学的 Seshadri Nadathur 预计，一旦 DESI 积累了7年数据并完成调查，这一宇宙常数将成为历史。

2023年发射的欧几里得空间望远镜以及智利即将启用的8米薇拉·鲁宾天文台，将进一步补充相关的宇宙历史数据。(李木子)

## ■ 科学此刻 ■

## 他们

## 以蛆为食

许多研究人员认为，尼安德特人处于食物链顶端，吃的肉和鬣狗、洞狮一样多。但根据近日在美国生物人类学家协会年会上发布的一项报告，肉类并不是菜单上的唯一食物，我们的近亲可能吃了很多蛆。

美国温纳-格伦人类学研究基金会前主席、古人类学家 Leslie Aiello 说，这“为尼安德特人饮食和生活方式的一个未解之谜提供了解答”。如果尼安德特人用蛆来平衡饮食，那么他们吃的肉就不像以前认为的那么多。这表明，长期以来认为尼安德特人是“超级猎手”的说法可能被夸大了。

1991年，研究人员首次发现，在尼安德特人的骨骼化石中，氮15的比例高于氮14。这通常是高肉饮食的标志，表明尼安德特人的食肉量甚至超过了鬣狗和狮子等食肉动物。而考古遗址中屠宰的动物骨头强化了这一观点，即他们主要依靠捕杀大型猎物获取肉类。

但美国普渡大学的生物人类学家 Melanie Beasley 在几年前读到美国密歇根大学考古学家 John Speth 在《古人类学》上发表的一篇论文后，开始质疑这一假设。

研究表明，人类不能像狮子一样食用大量肉类，因为作为灵长类动物，我们的消化和代谢系统已经适应了以素食为主的饮食。当摄入蛋白质时，人体将其分解成含氮的氨基酸，而氮会转化成氨并通过尿液排出。过多蛋白质会使肝脏充满氨，而这可能是有毒的，甚至致命，因



蛆很可能是尼安德特人的美味佳肴。

图片来源:MELANIE BEASLEY

为肝脏无法将其全部转化为尿素，导致氨在血液中的积聚。

这就提出了一个问题，尼安德特人如何吃下更多的肉？

Speth 在论文中提出，腐肉的含氮量可能高于新鲜组织，因此提高了尼安德特人骨骼中的氮含量。因此并不是他们吃了太多的肉，而是尼安德特人有时会捡拾或储存腐烂的肉，因此其骨骼中含氮量更高。

当时在美国田纳西大学诺克斯维尔分校从事博士后研究的 Beasley 联想到了蛆。为找出答案，她在该校为研究人体腐烂而建立的“尸体农场”进行了实验，检测了34具人类遗体腐烂组织中的氮含量，以及以腐烂组织为食的蛆的氮含量。结果发现，肌肉组织腐烂的时间越长，氮15含量就越高。

在最新的报告中，Beasley 介绍了一项尚未发表的研究结果。她检测了3种蝇——苍蝇、奶

酪蝇和黑水虻的389只幼虫，发现这些蛆在腐烂组织中进食的时间越长，体内的氮值就越高。以腐烂组织为食的黑水虻蛆体内的氮值大约是腐烂组织中氮含量的8倍。这一数值显著高于人类狩猎和食用的动物及鱼类体内的氮值。

Beasley 表示，几乎可以肯定尼安德特人吃蛆。在户外处理猎物时，蛆几乎是不可避免的，从尸体下的土壤中也很容易挖出蛆。“我们应该把蛆视为尼安德特人的常规食物来源。”

Beasley 的合作者、美国韦恩州立大学生物人类学家 Julie Lesnik 说，蛆是一种美味食物，富含脂肪和蛋白质，许多现代觅食群体都喜欢吃它。

“从氮稳定同位素角度看，这种同位素富集的食物来源可以解释在尼安德特人身上观察到的极高氮值。”德国马克斯-普朗克化学研究所的古人类学家 Jennifer Leichter 说，“最近的其他研究表明，尼安德特人除了吃腐肉外，还吃蔬菜、贝类和大麦。”(赵宇彤)

## 欧几里得空间望远镜捕获 2600 万个星系

本报讯 欧洲空间局(ESA)近日发布了来自欧几里得空间望远镜的第一批大规模图像。后者囊括了2600万个星系，一些星系距离地球105亿光年。

未来，欧几里得空间望远镜将更详细地观测3个“深空”区域。它们代表了约63平方度的天空，相当于300个满月覆盖的面积。在接下来的几年里，望远镜将巡视上述区域30次到52次，从而构建更详细的图像。

欧几里得空间望远镜由 ESA 于2023年7月发射升空，并于当年11月传回了第一批图像。在为期6年的任务中，它将拍摄大约1/3的太空，构建有史以来最详细的宇宙三维地图。这

项任务的完成将有助于在宇宙尺度上揭示暗物质和暗能量的行为。

加拿大滑铁卢大学的 Will Percival 表示，目前公布的这批图像不到欧几里得空间望远镜收集图像总量的0.5%，但已经足够研究人员开展工作了，比如对许多单个星系及其特性进行研究，而以前没有人通过近红外和光学手段做过这样的天基调查。

目前，研究人员已经利用欧几里得空间望远镜的数据找到了数百个强引力透镜。这些现象是前景天体的引力扭曲远处星系的光线所形成的。以前，天文学家必须单独寻找这些现象。而现在，通过搜索欧几里得空间望远镜的测量

数据，天文学家一次就能找到许多强引力透镜，从而增加对星系和宇宙演化的理解。

利用人工智能模型，研究人员仅在第一批数据中就发现并编目了500个具有强引力透镜效应的星系，使迄今发现的这类星系总数翻了一番。

到目前为止，ESA 公布的数据仅为欧几里得空间望远镜一周获得的图像，总计约35TB，相当于200天的高质量视频流。下一批数据将于明年底发布，相当于该望远镜一年获得的图像，将覆盖2000平方度，超过2000TB。

加拿大多伦多大学的 Mike Walmsley 表示，手动观察每个星系可能需要100多年才能完成，而人工智能应用可以大大加快这一过程。(徐锐)

## “逾期滞留”宇航员返回地球后面临哪些身心挑战

■新华社记者 谭晶晶

在国际空间站滞留超过9个月的美国宇航员威尔莫尔和威廉姆斯，3月18日搭乘美国太空探索技术公司的“龙”飞船返回地球。他们回家之路坎坷，归期一拖再拖。在结束意外“逾期滞留”返回地球后，他们还需克服多重身体和心理挑战。

去年6月6日，威尔莫尔和威廉姆斯搭乘美国波音公司的“星际客机”飞船飞抵国际空间站。这艘首次载人试飞的飞船原定6月14日脱离空间站返回地球，但由于出现推进器故障和氨气泄漏等问题，返航时间一再推迟。

出于安全考虑，美国航天局最终决定让“星际客机”在去年9月6日脱离空间站不载人返回地球，搭乘该飞船升空的两名宇航员于今年3

月改乘“龙”飞船返回地球。

这两人返回地球前在太空总共停留286天，原本8天的“短差”拖成了9个多月的太空“超长加班”。

太空环境与地球环境存在较大差异。美国航天局研究显示，宇航员执行太空任务面临五大危险，包括太空辐射、隔离和密闭环境、远离地球给获取指令、补给、医疗护理带来的不便、重力场变化以及飞船内部封闭生态系统带来的挑战。

据媒体报道，滞留太空期间，威尔莫尔和威廉姆斯身体变化明显，包括体重减轻、头部浮肿，威廉姆斯脸颊凹陷、面容憔悴、下巴变尖等。美国肺病学专家维奈·格普塔表示，这可能与他们太空高强度运动和卡路里摄入不足有关。在

寒冷艰苦的太空环境中，宇航员每天需要锻炼大约2.5个小时才能阻止肌肉和骨骼流失。随着滞留太空时间延长，他们的身体需要消耗更多能量来适应失重环境和保暖，因此出现卡路里赤字状况。宇航员的家人也对他们“超长加班”带来的情感挑战表示担忧。

返回地球后，威尔莫尔和威廉姆斯接受了常规医疗检查，随后乘飞机前往位于休斯敦的美国航天局约翰逊航天中心与家人团聚。两名宇航员经历意外“逾期滞留”之后的身心健康问题，成为公众关注焦点。

据美国媒体报道，美国航天局为他们制定了为期45天的康复计划，包括每天两小时的物理治疗，以帮助恢复长期太空任务中受损的肌

## 心脏细胞“快速相亲”结“良缘”

本报讯 在发育的心脏里，细胞会通过穿梭、碰撞寻找自己的位置，一旦与错误的细胞配对，可能导致心脏跳动出现异常。

科学家揭示了心脏细胞相互匹配的方式，他们对这些细胞的复杂运动进行建模，并预测了基因变异如何干扰果蝇心脏的发育过程。相关研究3月13日发表于《生物物理杂志》。

在人类和果蝇中，心脏组织源自胚胎中相距较远的两个不同区域。随着不断发育，细胞开始向彼此移动，最终合并成管状结构，进而形成心脏。为了使心脏正确发育，这些细胞必须精准排列并配对。

“当细胞聚集在一起时，它们会摇摆并进行调整，最终总能与同类型的细胞配对。”论文通讯作者、英国华威大学的 Timothy Saunders 说，这一现象促使研究团队探索细胞最初是如何配对的，以及如何找到合适的对象。

正在发育的心脏细胞有类似触手的突起，被称为“丝状伪足”，它们可以找到并抓住潜在的配对对象。Saunders 之前的研究发现，蛋白质会产生能够将不匹配的细胞“赶走”的波浪，以重新找到合适的“对象”。

“细胞的配对过程就像‘快速相亲’。”Saunders 说，“它们在几秒钟内确定是否为‘良缘’。与此同时，它们的蛋白质‘朋友’也已经准备好，一旦不兼容，就会把它们拉开。”

研究人员发现，心脏细胞会追求一种尽可能接近静止状态的稳定性，类似一个滚动的球最终会停下来。在物理学中，这种情况被称为能量平衡。在发育的心肌细胞中，这一原理体现在细胞会在连接力与应对应变的能力(即黏附能与弹性)之间找到平衡。基于这一观察，研究团队开发了一个模型，展示了细胞如何自我组织。

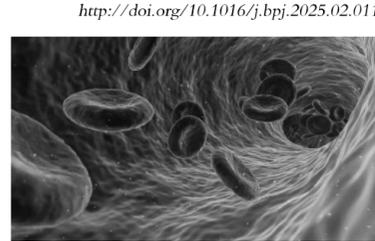
接下来，研究团队在具有突变和错位心脏细胞的果蝇身上测试了他们的模型。通过计算不同类型细胞之间的黏附能并评估组织的弹性，该模型预测了细胞将如何配对和重新排列。

Saunders 说，这个模型的产出结果与在真实胚胎中观察到的情况非常相似。

研究团队指出，该模型不仅加深了人们对心脏发育过程中细胞如何匹配和对齐的理解，还具有更广泛的应用价值。类似的细胞匹配过程在神经元连接、伤口修复和面部发育中至关重要，这些过程出现问题，可能导致唇裂等疾病发生。

“本质上，我们正在为生物过程赋予数值，以解释所观察到的现象。”Saunders 补充道。

相关论文信息：

<http://doi.org/10.1016/j.bpj.2025.02.011>

图片来源:Pixabay

肉力量、骨密度和心血管功能等。宇航员需要重新适应地球环境，包括适应走路等运动以及气味、阳光等感官刺激等。此外，由于超长任务期间身体受到的太空辐射增加，宇航员还将接受长期健康监测，包括癌症筛查等。

美国航天局研究显示，宇航员在长时间执行太空任务后出现的问题通常包括肌肉萎缩、骨质疏松、身体平衡和运动协调能力障碍、心血管问题、血压波动等，需要时间来重新适应重力对身体的影响。此外，太空任务的孤立性、封闭性以及与地球的物理隔离可能对宇航员的心理健康造成影响。返回地球后，宇航员可能经历情绪波动、抑郁、焦虑等心理健康问题，必须进行系统的恢复训练和健康监测。