

## “小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【细胞】

## 核衣壳组装驱动埃博拉病毒工厂成熟和分散

德国海德堡大学 Petr Chlanda 等研究人员发现,核衣壳(NC)组装驱动了埃博拉病毒工厂的成熟和分散。2024年12月31日,该研究成果在线发表于《细胞》。

研究人员应用原位冷冻相关光学和电子断层扫描技术,跟踪了埃博拉病毒感染过程中NC组装以及毒工厂(VF)形态和液体特性的变化。研究表明,病毒NC从早期VF中松散包装的螺旋结构转变为紧凑的圆柱形结构,并在感染后期排列成高度有序的水平束。

早期VF与中间纤维结合,不含有其他宿主物质,但随着感染的进行,它们逐渐变得可以接触到细胞成分。这些数据表明,这一过程与VF的固化、球形丧失以及分散有关,并促进了NC暴露于细胞质中,以便于其向出芽部位运输。

许多负链RNA病毒的复制和基因组包装发生在病毒诱导的无膜细胞器中,这些细胞器被称为VF。尽管VF的液体特性被认为控制着从基因组复制到NC组装的过渡,但VF的成熟过程及其与细胞环境的相互作用仍不清楚。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2024.11.024>更多内容详见科学网小柯机器人频道:  
<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

## “龙虾眼”诞生记

(上接第1版)

但在工作了一段时间后,坏消息传来——在轨试验的CMOS出现了异常条纹。“当时大家都吓坏了,这个问题不解决,我们就不敢出厂了!”“天关”卫星工程副总指挥、中国科学院国家空间科学中心(以下简称国家空间科学中心)研究员孟新告诉《中国科学报》。

对于工程总体而言,卫星立项批复、方案转初样、初样转正样、出厂、发射以及在轨测试、完成评审等,都是项目管理中的关键时间节点,每个节点都要严格按照计划推进。为此,国家空间科学中心组织几家单位共同分析,在尽可能短的时间里,把能想到的实验都做了。

孟新看到,那段时间里,整个团队神经紧绷,许多人的眼睛都是红的。“大家都是怀着高度的责任感,铆足了劲在干。”他说,“一旦耽误了出厂,发射可能就遥遥无期了。”

所幸,通过缜密的实验,他们基本得出了结论:这是一个由局部缺陷引发的个别案例,而非批量生产的问题。

面对巨大压力,“天关”卫星工程总师、中国科学院院士顾逸东给这次“险情”拍了板,决定按计划继续向前推进。他相信这一事故不会影响整体任务的成功。

## 互补,但不越位

2017年,当“天关”卫星准备工程立项时,“天关”卫星首席科学家、国家天文台研究员袁为敏在一次项目会议上向上海技物所研究员、中国科学院院士孙胜利发出邀请,希望他承担万星瞳载荷总体和部分关键技术的攻关任务。孙胜利带领的科研团队在天文卫星科学载荷研制方面有着丰富的工程经验。

孙胜利介绍,“龙虾眼”要实现X射线聚焦的特点,必须面对全方位的挑战,包括标定数据处理、结构温度保持以及在轨安全性和可靠性等。“项目立项之初,我们梳理了6类关键技术、上百个问题需要解决。”他表示。例如,针对X射线聚焦的测试,孙胜利带领的科研团队率先提出基于数字孪生的新方法,实现了像元的全覆盖。

上海技物所副研究员、万星瞳载荷主任设计师孙小进介绍,典型的“龙虾眼”MPO镜片是一个42.5mm×42.5mm的曲面,曲率半径为750mm,每片镜片上有近100万个小方格,方格的大小为40μm×40μm,壁的厚度为8μm,光洁度达到0.83nm,这对整个相机关键元部件获取和系统集成装调提出了十分苛刻的要求。

孙小进仍然记得“龙虾眼”的一次关键考试。2021年6月,初样阶段研制的第一个子模块在百米束线定标下,在监视软件上输出了清晰的“十字形”图像。“‘龙虾眼’首次测试成功,让测试大厅里的上海技物所和国家天文台项目组成员都喜出望外。”孙小进告诉记者。

在“龙虾眼”的研制中,3家单位的科研团队发挥各自优势,通力合作,共同攻克了一个又一个技术难题,成功完成全部国产化的自主研制。其中,国家天文台负责设备的科学性,提供光学设计、镜片参数的X射线测试、镜片质量改进路线的科学建议,以及“龙虾眼”聚焦镜组件的自动化装调、测试和标定;北方夜视公司负责镜片实际加工和工艺改进;上海技物所则负责工程实现,组装整个载荷仪器,逐一攻克了结构热控、横向阵列、CMOS探测器复杂结构、精密热控及电子学等关键技术。国家天文台和上海技物所还负责完成了完整的“龙虾眼”望远镜模块地面X射线标定。

张臣用“犬牙交错”形容这些工作相互融合、多线程并行的程度。他感到,大家都是怀着赤诚之心,想把这件事做好。“遇到问题时互相帮忙,共同努力解决问题,而不是把责任推给对方,团结协作的精神是确保项目成功的关键。”张臣说。

在孙胜利看来,这次合作就像一支足球队踢了一场好球,每个人都有明确的位置,队员们互相配合、互补,是一种动态的合作,并且没有越位。“这是建制化开展科学卫星研制的良好范本。”孙胜利强调。

## “早熟”科学家数量激增

本报讯 一项对数十万名科学家发表的论文进行的分析显示,“早熟”科学家的数量在过去几年出现了激增。

“早熟”科学家指的是那些在职业生涯早期就发表高被引论文的作者。研究发现,许多“早熟”作者发表了数量很“极端”的论文——平均每周发表一篇以上。分析还表明,这些作者经常以远高于平均水平的速度引用自己的论文。某种程度的自我引用在科学论文中很常见——平均比例约为13%,而这些“早熟”作者的自引率达到了25%至50%。

研究人员日前在预印本平台bioRxiv上公布了这项研究成果。从事相关领域研究的科学家认为,该研究采用的方法是合理的。

这项分析的作者John Ioannidis在美国斯坦福大学从事研究,所谓元研究就是研究科学家如何进行研究。他说,一些“早熟”作者在发表习惯上并无可疑之处,很可能是通过天赋和努力上榜的。

但一些科学家表示,这一趋势引发了人们

的疑问——为什么会有这么多的作者如此迅速地获得了如此大量的引用?

“虽然其中不乏真正的表现突出者,但我不认为相比5年前,现在突然出现这么多天才是正常的。”美国得克萨斯州农工大学的昆虫学家Zach Adelman说。

Ioannidis利用Scopus引文数据库的数据,根据“复合引文指标”指数,编制了一份被引用次数最多的研究人员名单。该指标考虑了一篇论文的共同作者的不同贡献水平。该指标结合的数据包括研究人员论文的总引用次数、在每篇论文作者名单中的位置以及个人的h指数。h指数是一种衡量研究产出的标准,包括引用次数和发表文章数量。

Ioannidis使用综合指数识别被引用次数最多的科学家,即那些引用指数在所在领域排名前2%或在所有领域排名前10万的科学家。

Ioannidis将“早熟”科学家定义为首次发表论文后8年内登上被引用次数最多榜单的科学家,而“超早熟”科学家则指在首次发表论文后5

年内进入被引用次数最多者行列的科学家。相比之下,从论文首次发表到被引用次数最多的平均间隔为36年。

分析显示,2019年至2023年间,被引用次数最多的早期职业研究人员数量显著增加。在此期间,“早熟”作者的数量从213人增加到469人,“超早熟”作者从28人增加到59人。

Ioannidis对数据进行了更深入挖掘,发现31%的“超早熟”作者比他们所在领域95%的作者更频繁地自我引用;当排除自我引用后,20%的作者跌出被引用次数最多科学家名单。当纳入2024年的数据后,Ioannidis发现17名符合“超早熟”条件的作者至少有一篇文章被撤回。

这可能是作者在发现错误后诚实地撤回论文。Ioannidis表示,如果科学家特别多产,他们可能会经常引用自己的论文,但撤稿量过大或自引率过高也可能是异常发表行为的标志。

西班牙维戈大学统计信号处理专家Domingo Docampo使用一些相同的指标针对引



图片来源: Getty

文欺诈展开研究。他说:“这项分析使用的方法是合理的,指标是可信的,它们被用于评估科学家的研究工作是有意义的。” (王方)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1101/2024.10.14.618366>

## 科学此刻

## 新型晶体有望带来“绿色”冰箱

炎热的夏天,冰箱和空调给人们带来了凉爽。但大量使用它们有可能造成全球变暖。而在一项1月2日发表于《科学》的研究中,科学家研发出一种新型晶体,可以让冰箱和空调在不使地球变暖的前提下为我们带来冰凉体验。

冰箱和空调利用挥发性液体的蒸发和冷凝循环来吸收热量,从而达到制冷效果。这些液体被称作“冷媒”或“制冷剂”,其中许多类型会助长温室效应,当它们泄漏时会导致全球变暖,比如最具代表性且为人们熟知的“氟利昂”。

为解决上述问题,澳大利亚迪肯大学的Jenny Pringle和同事使用塑料制造了一种对气候友好的传统制冷剂替代品。在足够压力下,塑料分子能够从方向随机的无序状态转变为整齐排列的网格。而当压力消失时,它们会再次变得无序。在这一过程中,晶体会吸收热量,从而有效冷却周围环境。



图片来源: Mint Images Limited/Alamy

Pringle说,以前已经研究过这种基于压力的制冷剂,但大多数能够实现这种转变的材料只能在较温和的温度下进行,这限制了它们的冷却能力。相比之下,Pringle团队研发的这种晶体在-37℃至10℃的范围内具有吸热能力,而这正是家用冰箱和冰柜适合的湿度范围。

然而,这种新的晶体还处于实验室阶段。

Pringle说,这是因为它们所需的制冷压力非常高,是大气压的数百倍,相当于水下数千米的压力。

英国格拉斯哥大学的David Boldrin表示,该材料有可能使冷却行业完全脱碳,但所需的高压仍是一个难题。(徐锐)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1126/science.adq8396>

## “搬运工”挑战,人类不如蚂蚁



蚂蚁移动T形物体穿过墙上的洞。

图片来源: PNAS

本报讯 一项近日发表于美国《国家科学院院刊》的研究认为,当人们一起工作时,他们可以取得伟大的成就;但如果不能交谈,人类不

定比蚂蚁聪明。通过动脑筋,长角立毛蚁和人类都能通过协同工作,使一个笨重物体穿过一系列障碍物。以色列魏茨曼科学研究所的研究人员让二者展开竞争。他们让人类和蚂蚁的个体与群体操纵一个T形物体穿过墙上的洞。而这两个T形物体都根据参与者的体形大小进行了缩放。

这道题对蚂蚁来说很难,因为它们基于信息素的交流无法解释穿墙物体的几何形状。为了使实验更具可比性,研究人员剥夺了人类的交流能力,即让他们戴上太阳镜和口罩,禁止说话和做手势。这样一来,参与实验的人就像蚂蚁一样,必须在没有语言的情况下一起工作,依靠其他参与者产生的力量来弄清楚如何移动T形物体。

结果显示,一群蚂蚁比一只蚂蚁更擅长破

解难题,表现得更有效率,显示出研究人员所说的“新生”集体记忆——一种比各部分之和更大的智慧。而人们在一起工作时往往表现不佳,尤其是在不允许他们说话的情况下。事实上,一群人有时比一个人表现得更差,甚至比蚂蚁还差。

研究人员认为,在缺乏讨论和限制沟通的情况下,一群人试图迅速达成共识,而不是对问题进行全面评估。这种“群体思维”导致人们的努力变得徒劳。他们会直接把T形物体拉向墙上的洞,而不是选择不太容易穿出来的正确的解决方案,即先把T形物体拉到中间的空间。

研究人员在论文中写到,蚂蚁“擅长合作”,人类则必须通过语言交流各自的推理才能完成任务,而不是想当然。(王方)

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1073/pnas.2414274121>

## 自然要览

(选自 Nature 杂志,2025年1月2日出版)

## 皮牛顿力到微牛顿力的红外纳米传感器

机械力是许多物理和生物过程的基本特征,包括机器人、生物物理学、储能和医学在内的各种应用都需要高灵敏度和高空间分辨率的机械信号远程测量。纳米级发光力传感器擅长测量皮牛顿力,而更大的传感器在探测微牛顿力方面显示出强大功能。然而,可从亚表面或界面位置远程探测的力值仍然存在很大差距,且没有一个单独、非侵入式的传感器能够测量理解许多系统所需的大动态范围。

研究组展示了Tm<sup>3+</sup>掺杂的雪崩纳米粒子力传感器,可通过深穿透近红外光进行远程定位,并且可以检测动态范围跨越4个数量级的皮牛顿到微牛顿的力。利用原子力显微镜结合单纳米粒子光谱学,研究组表征了光子雪崩过程的机械灵敏度,并揭示了其优异的力响应性。

通过控制纳米传感器内的Tm<sup>3+</sup>浓度和能量转移,研究组展示了不同的光学力传感模式,包括机械增强和机械变色。这些纳米级光学力传感器的适应性以及多尺度传感能力,使其能够在现实世界的动态和多用途环境中运行,复杂的结构涵盖了生物有机体到纳米机电系统。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08221-2>

## 光学微量量仪揭示活体管腔内的力动态

肌肉细胞中动作电位产生的力将血液、食物和废物运送到全身的管腔结构。虽然目前拥有无创电生理技术,但大多数机械传感器仍无法无创进入管腔结构。

研究组介绍,无毒的可摄入式机械传感器,可实现管腔力的定量研究,并将其应用于研究活体秀丽隐杆线虫的摄食。这些光学“微量量仪”由嵌入纳米颗粒的聚苯乙烯微球组成。结合光学显微镜和原子力显微镜用于体外研究的微量量仪,研究组发现力引起发射红光和绿光比率的线性和无迟滞变化。

通过荧光成像和无创电生理学分析,研究组发现成年秀丽隐杆线虫在进食过程中产生10μN左右的咬合力,并且咬合力产生的时间模式与进食器官的肌肉活动一致。此外,研究组测量的咬合力与用于分解虫体细菌食物的压力范围内的赫兹接触应力一致。

微量量仪有望进行定量研究,以探索该器官和其他管腔器官中神经肌肉压力如何受到衰老、基因突变和药物治疗的影响。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08331-x>

## 用“闪烁”约束的快速射电暴磁层起源

快速射电暴(FRB)是一种持续时间在微秒到毫秒之间的射电瞬变现象。

FRB的发射机制仍具有争议,主要有两种相互竞争的模型:发生在靠近中央引擎的物理过程;传播到大径向距离的相对论性激波。这两种模型的预期发射区域大小有显著差异。

研究组提出了FRB 20221022A 频谱中两个相互相干闪烁尺度的测量:一个源自位于银河系内的散射屏,另一个源自其宿主星系的局部环境。使用散射屏作为天体物理透镜,可将观测到的FRB横向发射区域的规模限制在≤3×10<sup>16</sup>千米。

这种发射尺寸与大径向距离模型的预期不一致,更自然的解释是在中心致密天体的磁层内或磁层外发生了发射过程。最近,人们发现FRB 20221022A 呈现S形偏振角摆动,极有可能源自磁层发射过程。

这项工作中提出的闪烁结果独立支持这一结论,同时强调闪烁是人们理解FRB发射物理及其宿主星系的有用工具。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08297-w>

## 在300毫米CMOS试产线上制造砷化镓纳米脊激光二极管

硅光子学是一项快速发展的技术,有望彻底改变人们沟通、计算和感知世界的方式。然而,缺乏高可扩展性的原生互补金属氧化物半导体(CMOS)集成光源是阻碍其被广泛应用的主要因素之一。尽管III-V族光源在硅上的混合和异质集成方面取得了相当大的进展,但III-V族材料的直接外延单片集成仍是具有最佳成本效益的片上光源。

研究组报道了基于纳米脊工程的新集成方法,在CMOS试产线上,在300毫米晶圆上完全制造了电驱动砷化镓(GaAs)基激光二极管。在晶圆上的300多个器件中,室温连续波激光的波长约为1020纳米,阈值电流低至5毫安,输出功率超过1毫瓦,激光线宽低至46兆赫,激光工作温度高达55℃。

这些结果展现了III-V/Si纳米脊工程概念在硅光子学平台中单片集成激光二极管的潜力,有望实现光学传感、互联等领域的成本敏感型大批量应用。

相关论文信息:

<https://doi.org/10.1038/s41586-024-08364-2>

(未致编译)