

挑战主流学术观点有多难？

■本报记者 李晨阳

当你的观点与“主流”不同时，投稿被接收往往更加困难。

中国科学院生物物理研究所研究员胡俊杰是一名细胞生物学家。2023年，他的团队完成了一项研究工作：从细胞生物学视角出发，探究病毒在宿主细胞内装配的分子机制。但由于他们的发现挑战了已发表在《自然》等顶级学术期刊上的观点，这篇文章的投稿之路并不顺畅。最终，这篇论文近日发表于《科学通报》。

对课题组来说，这并不是一篇“大”文章。但在这项工作的过程中，暴露

病毒给人类社会带来的挑战非常严峻，而我们目前对抗病毒的手段很有限。我们所的张宏老师曾提出，要重视病毒入侵细胞后的细胞生物学过程研究。作为一名细胞生物学家，我深以为然。

为什么呢？病毒本身是没有细胞结构的生物，看起来病毒学和细胞生物学相去甚远。但病毒感染人体，是通过与细胞的相互作用进行的。它们不仅要进入细胞，还要在细胞中复制、装配并继续入侵周围其他细胞，才会给人体带来巨大伤害。

大家知道，病毒的一大特点是变异很快，特别是病毒表面结合宿主细胞受体的融合蛋白（如新冠病毒的S蛋白），一直在变异，这就给科学家研制疫苗造成很大困难。我们就想，能不能把功夫下到病毒在细胞里复制、装配的过程中，制定一些更加广谱的抗病毒策略。

蛋白跨了几次膜，这是一个问题

冠状病毒自身的蛋白结构很简单，只有

露出一些颇具代表性的“学术界常见bug（缺陷）”。

这让胡俊杰感触颇深：许多普遍使用的技术方法是否有可能存在干扰实验结论的严重隐患？经典论文中一句有失严谨的话，是否会像“多米诺骨牌”一样，在一次次引用中引发连锁后果？如果权威期刊上的论文出错了，会不会形成领域内的“沉默螺旋”，让后续不同的学术意见难以发表？

最近，胡俊杰向《中国科学报》记者讲述了这项最新成果背后的科研故事。下面是他的自述。

3个整合膜蛋白（S蛋白、M蛋白和E蛋白）以及一个结合基因组的可溶性蛋白N。我们所关心的就是其中的M蛋白。

在细胞生物学中，膜朝向是一个非常关键的问题。细胞中有很多膜构成的细胞器，如内质网、高尔基体等。它们将细胞内的空间分隔为若干小“房间”。就像房子的外墙和内壁有很大区别一样，这些膜的两面结构也有显著不同。在冠状病毒的3种膜蛋白中，S蛋白和E蛋白的结构都相对简单，为单次跨膜，而M蛋白就像用针线钉纽扣一样来回穿绕，能形成多次跨膜。

分歧就在这里出现了：真正在细胞里行使生理功能的M蛋白，究竟是二次跨膜还是三次跨膜呢？

我们的研究认为，M蛋白虽然有3个预测的跨膜区，但如果真是三次跨膜的结构，M蛋白的N端就会伸向内质网内侧，进而被糖基化修饰。而实验证明，一旦被糖基化修饰，M蛋白就无法参与病毒装配。只有形成一种“非典型”的拓扑结构，也就是二次跨

膜结构时，病毒才能正常装配。事实上，我们也发现在释放到胞外的活病毒中很难检测到糖基化的M蛋白，这种现象在各种冠状病毒中普遍存在。

然而在一篇2022年发表于《自然-通讯》的论文中，研究人员用冷冻电镜解析了膜蛋白M的结构，显示是三次跨膜结构。今年《自然》又发表了一篇关于抗病毒小分子的文章，在机制阐述时也认同三次跨膜结构的见解。我丝毫不怀疑这个小分子能抗病毒的结论，但我认为他们的解释在细胞生物学和膜生物学上是有明显错误的。

因为上述分歧，我们这篇文章在投稿时困难重重。有编辑直接提出，除非我们把二次跨膜的结构解析出来，否则没有足够的说服力。

但拿出直接证据证明并不容易：在病毒复制的过程中，会同时产生这两种结构的M蛋白。尽管三次跨膜的M蛋白可能只是复制出错的副产品，在自然状态下并不很多，但在冷冻电镜的样品制备过程中，三次跨膜M蛋白的结构更加稳定，因此会大量富集。这就导致只要用传统方法做结构解析，几乎一定会解析出三次跨膜的蛋白结构，而非二次跨膜的结构。

我们现在还无法通过原位结构解析，揭示细胞和病毒中真实存在的二次跨膜M蛋白结构，但我知道有一些团队正在做这项工作，很期待他们的进展。

大家都这么说，就一定对吗？

我们在做这项研究的过程中，还发现一个很有意思的地方。很多文献中都提到，冠状病毒是在细胞内一个叫“ERGIC”的地方装配的，也就是在内质网和高尔基体之间的一个中间膜区室。但我们的研究发现，这个

过程更有可能是在高尔基体中完成。为此，我们回溯了这个“ERGIC装配说”的起源，发现最早提出这个观点的文献，其实并没有提供扎实的实验和数据支撑。

这也是科研中容易出现的一种“bug”：人们常常默认参考文献中的每句话背后都有科学依据，因此在引用时就不会再去做实验核实。这样如果文献源头有疏漏，就会造成一系列连锁反应。

今年7月，深圳湾实验室神经疾病研究所教授王彦庄团队在《公共科学图书馆-病原体》发表了一篇文章，也认为冠状病毒的装配发生在高尔基体中。我和王彦庄聊了聊，他坦言这篇文章发表的过程中，曾因为这一观点分歧而被迫和编辑反复“argue（争论）”。

当你有不同观点时，事情总会变得更难一些。我们这篇文章从2023年8月就开始投稿，由于我们提出的二次跨膜结构和已形成主流话语权的三次跨膜结构相悖，辗转被多家期刊拒绝。因为太多漫长曲折，等到今年6月论文发表时，这篇文章的4名共同第一作者都已博士毕业了。

我讲述这个科研故事，不是因为我确信自己一定是对的。事实上迄今为止，我们的科学观点主要是通过细胞生物学和生物化学的理论和方法推导出来的，还缺乏更直接的原位结构生物学影像证据。

我主要想分享科研工作中容易出现的一些“bug”，希望大家都能更加严谨地对待论文中的每一句话，也能更加审慎地看待现有技术方法中难以避免的局限性，让自己的研究结论更扎实。同时，我也想强调学科交叉的重要性，就连研究病毒这种细胞结构都没有的生物，也非常需要细胞生物学研究者的视角。

相关论文信息：
<https://doi.org/10.1016/j.scib.2025.06.012>

我国气象数据身份标识已发放超 98 万个

本报讯(记者高雅丽)近日,记者从中国气象局新闻发布会上获悉,自开展气象数据身份标识以来,中国气象局已发放气象数据身份标识 98 万多个,数据资源登记凭证 8600 余个,支撑各行业领域 14 万个应用场景。

气象数据身份标识,即客观记录气象数据流通各主体、全过程信息,并赋予其全球唯一的标识码,支持在线溯源核验数据质量、主体权益、合规状况等,致力于解决公共数据流通质量认定难、权益保障难、安全监管难等难题。

基于气象数据身份标识体系,中国气象局为数据持有者开通气象数据登记监管平台,支持各类型气象数据资源的快捷登记。只有通过严格质量检验、合规性校验的数据,才能获得数据登记凭证,匹配气象数据身份标识。

目前,气象数据登记监管平台已试点联通了深圳、上海、贵州、杭州等主要数据交易机构的数据交易平台、中国电信集团、上海数据集团等产业可信空间,以及城市运营平台、数据资产管理平台等数据开发利用端口,基本建立起多方共建、分级管理、覆盖全国、联通市场的气象数据流通监管矩阵。

从“生命之盾”到“驱魔利刃”：治疗性 HPV 疫苗面世

■王月丹

9月11日,在国务院新闻办公室举行的“高质量完成‘十四五’规划”系列主题新闻发布会上,国家卫生健康委员会副主任、国家疾病预防控制局局长沈洪兵介绍,今年国家将推出面向适龄女生的HPV(人乳头状瘤病毒)疫苗接种服务,并正式将HPV疫苗纳入国家免疫规划,以更好保护女性健康。

HPV感染是引起女性宫颈癌等恶性肿瘤的主要原因之一。上述举措旨在有效降低HPV感染、减少宫颈癌发病,是保护女性健康的关键行动。

消除宫颈癌的全球行动倡议

宫颈癌是严重威胁女性健康的恶性肿瘤。《全球癌症统计数据2022》及《2022年中国癌症发病和死亡报告》的数据显示,全球每年宫颈癌发病人数66.23万人、死亡35万人,我国每年宫颈癌发病人数15.069万人、死亡5.569万人。为应对这一挑战,世界卫生组织(WHO)于2018年首次提出“消除宫颈癌”的全球行动倡议,并在2020年世界卫生大会上批准了《加速消除宫颈癌全球战略》。

该战略基于“宫颈癌主要由HPV感染引发”的观点,将预防、检测和治疗HPV感染及癌前病变列为核心目标。

我国在《加速消除宫颈癌行动计划(2023—2030年)》中也提出,从一、二、三级预防入手,通过推动HPV疫苗接种,引入新

技术等综合措施,加快推进宫颈癌防治。

疫苗接种对已感染HPV人群的作用

疫苗接种是预防HPV感染引发宫颈癌的关键措施,可保护女性免受感染。但对于已感染HPV的人群来说,又该如何应对?

传统疫苗是由病原体或病原体组成成分制作的可用于预防传染病的生物制品,也是预防性疫苗。沈洪兵提到的HPV疫苗就是预防性疫苗,其主要用于保护未感染女性。

然而,由于人体被HPV感染后可形成持续性慢性感染状态,引发免疫逃逸和炎症状态,一方面促进宫颈局部免疫微环境紊乱,诱发宫颈癌;另一方面导致人体无法通过接种预防性HPV疫苗来清除HPV感染。同时,因宫颈局部供血较少,HPV本身免疫原性差等,为HPV的潜伏和持续感染提供了条件。据WHO的统计,全球每年新发HPV感染病例约5.7亿,大约80%的女性一生中会感染至少一种血清型HPV。我国女性HPV总体感染率约为15%~20%。

对已感染HPV的女性来说,治疗 and 消除HPV是一大难题。HPV对于很多抗病毒药物不敏感,无法采用传统抗病毒药物进行治疗。而对于HPV感染引发的宫颈炎症等癌前病变,往往只能选择局部切除、激光、冷冻、消融等治疗手段。这些手段只能暂时消除病变,不能解决病毒感染问题。同时,由于HPV感染的发病患者很多是25至40岁的



观众正在参观展览。

上海科技馆供图

类群,是上海首次覆盖全域的苔藓植物、昆虫和大型真菌调查。调查中采用了人工

智能、环境DNA、红外相机、鸟类鸣声记录仪等先进技术和手段。

发现·进展

中国科学院空天信息创新研究院

精度超 93%！全景 AI 精准刻画城市道路碳排放

本报讯(记者高雅丽)近日,中国科学院空天信息创新研究院遥感与数字地球全国重点实验室研究员王力团队,提出一项创新技术——将“全景人工智能”(全景AI)与多源走航观测相结合,实现了对城市道路二氧化碳排放量的高时空分辨率精准刻画与溯源,清晰揭示了二氧化碳排放的时空动态特征及驱动机制。全景AI模型的平均精度超过93%、平均误差低于1.3ppm。相关研究成果近日发表于《可持续城市与社会》。

随着经济社会发展和居民出行需求增加,道路交通已成为城市碳排放的重要来源之一。当前国内外广泛使用的碳排放清单空间分辨率大多在1至5公里之间,难以准确捕捉道路二氧化碳排放快速变化的细节特征,尤其是在复杂城市环境中,无法有效区分不同区域的排放差异、追溯来源或分析变化原因。

为解决这一难题,研究团队与深圳生态环境监测中心站合作,组建了“全景AI碳排放走航观测平台”。该平台集成了全景摄像机、高精度温室气体分析仪、气象要素传感器等多源设备,可同步获取道路场景的三维环境特征、气象参数及二氧化碳排放等信息。同时,利用全景AI模型中的可解释机器学习模块(IML)成功量化气象条件、交通流量、道路周边景观这三大因素对二氧化碳排放的影响程度。凭借以上优势,全景AI不仅成功捕捉道路二氧化碳排放量的时空动态变化,刻画城市道路日间逐小时30米空间分辨率的二氧化碳排放动态、来源和驱动因素,还清晰识别出不同因素对道路碳排放的影响边界和变化曲线,实现城市道路碳排放高分辨率的精准刻画与溯源。

据介绍,目前该技术已在深圳市率先应用,未来有望推广到其他城市,用于评估城市道路二氧化碳减排的实际效果。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2025.106730>

松山湖材料实验室

揭示单质金属结晶与玻璃形成奥秘

本报讯(记者朱汉斌)松山湖材料实验室研究员胡远超团队与合作者,成功揭示了单质金属的结晶动力学与玻璃形成能力起源。相关成果近日发表于《自然-通讯》。

在足够高的冷却速率下,理论上任何液体都能冻结成玻璃。但不同物质形成玻璃所需的最低冷却速率(即临界冷却速率)差异巨大,可超20个数量级。临界冷却速率是定量描述玻璃形成能力的重要参数,大块非晶的临界冷却速率低于1.0K/s。理解金属熔体的玻璃形成能力,是材料领域重要的基础科学问题,既关乎对玻璃态的物理认知,也决定新型非晶合金的开发应用。

由于非晶合金多组元特性,研究其玻璃形成能力颇具挑战性。一方面,结晶与玻璃化作为熔体冷却的两个极端,揭示结晶动力学及其微观机制是阐释玻璃形成能力的有效途径;另一方面,统计分析冷却固体的结构特征可量化分析合金体系的临界冷却速率及其影响因素。

为进一步解耦局域拓扑序和化学序对结晶动力学和玻璃形成能力的影响,研究人员对能形成体心立方结构的过渡金属钽和铪开展计算机模拟研究。大规模模拟表征发现,二者临界冷却速率相差约100倍,与实验观测相符。对其过冷液体的扩散系数和结晶热力学驱动力定量表征显示,这些物理性质差异较小。因此,根据经典形核理论,液固界面能仍是决定单质金属结晶速率和玻璃形成能力的关键因素。该结论也获计算验证。

揭示二者临界冷却速率巨大差异的根源对认识玻璃形成能力意义重大。微观结构分析表明,差异源于局域拓扑结构——钽倾向于形成二十面体团簇尺度短程序,结晶路径单一,结晶速度快;钼倾向于形成二十面体团簇尺度中程序,过剩的团簇尺度会引发杂有序结构的准晶亚稳相形成,造成结晶路径不单一,出现准晶亚稳相和体心立方结构竞争,两相界面能稳定,延长结晶时间,降低结晶速率。这些结果佐证了二元合金中的相关结晶动力学物理机制,且结晶微观过程均为非经典成核路径,体心立方结构以原子尺度预序关系形成,准晶亚稳相以团簇尺度预序关系形成。

该研究阐明了液固界面能是决定玻璃形成能力的关键因素,为深入认识非晶态材料与物理提供了新视角。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1038/s41467-025-63221-8>

中国农业科学院农产品加工研究所

脉冲磁场技术为米制品保鲜提供新方案

本报讯(记者李晨 通讯员杜珂)近日,中国农业科学院农产品加工研究所的研究团队发现,脉冲磁场技术能够显著改善大米淀粉凝胶的品质,有效抑制淀粉回生并提升其冻融稳定性。这一发现为米粉、米糕、鲜食汤圆等鲜食米制品的保鲜技术开辟了新路径。相关研究成果发表于《碳水化合物聚合物》。

淀粉回生和冻融稳定性是影响米制品口感和品质的关键因素。传统静磁场技术因强度低、作用方式单一,改善冻融效果有限,而脉冲磁场通过高频动态能量输入,更可能突破现有技术瓶颈,为淀粉基食品的冻藏品质提升提供新途径。

该研究通过用不同强度的脉冲磁场分别处理冷藏和冷冻条件下的大米淀粉凝胶,发现脉冲磁场一方面能够弱化水分子网络的空间位阻效应,降低淀粉分子间的氢键作用,从而延缓淀粉老化;另一方面,它可以减轻冰晶对凝胶结构的机械损伤,抑制淀粉分子聚集,同时增强淀粉与水分子间的氢键作用,显著提升冻融稳定性。该研究有望广泛应用于淀粉基食品的保鲜工艺中,进一步提升食品品质并延长货架期。

相关论文信息: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2025.124184>

令人振奋的是,今年8月,美国食品与