中国科学报

CHINA SCIENCE DAILY

中国科学院主管　中国科学报社出版　国内统一连续出版物号 CN 11－0084　代号 1－82

扫二维码 看科学报　扫二维码 看科学网

主办：中国科学院　中国工程院　国家自然科学基金委员会　中国科学技术协会

总第 8815 期　2025 年 8 月 15 日　星期五　今日 4 版

新浪微博 http://weibo.com/kexuebao　科学网 www.sciencenet.cn

夹缝中求生存：虫妈妈精准“筑巢”

■本报记者 李晨 通讯员 马昕怡

对一次产卵成百上千粒的黏虫妈妈来说，夹缝并不憋屈，那是宝宝们最安全的窝。黏虫的一生就是从夹缝生存开始的。

那么问题来了，黏虫妈妈是如何在复杂环境中找到“安全产房”的？

近日，中国农业科学院深圳农业基因组研究所（以下简称基因组所）研究员王桂荣课题组在《细胞报告》发表研究论文，揭示了东方黏虫雌蛾通过触觉选择安全产卵位置的生存策略。

该研究为农业害虫防控提供了新思路：通过干扰害虫的机械感知能力，减少其繁殖成功率，从而保护农作物。

论文审稿人认为，该研究系统解析了东方黏虫在狭窄缝隙产卵行为的生态学意义和分子、神经机制，让人们对该害虫的影响和传播有了更深入的了解，是一个令人兴奋的科学发现。

为免“团灭”，虫妈妈产卵有妙招

找到安全产卵地点，是虫妈妈繁衍后代的头等大事。

论文共同第一作者、基因组所博士后马百伟告诉《中国科学报》，为了躲避天敌攻击，昆虫妈妈拥有多种多样的产卵策略，棉铃虫妈妈将卵散产于叶表避免被团灭、草地贪夜蛾妈妈堆积产卵并覆盖鳞片加以防护，而东方黏虫妈妈则产卵于狭窄缝隙。

东方黏虫是中国重大农作物害虫之一，主要危害小麦、水稻、玉米、谷子、高粱、糜子等禾谷类作物。对东方黏虫来说，最大的危险之一是它们的天敌——赤眼蜂。

赤眼蜂是昆虫界的“卵寄生杀手”，它们会把卵产在别的昆虫，尤其是害虫的卵里面，幼虫以害虫的卵为食。东方黏虫的卵若暴露在开阔处，很容易被赤眼蜂定位、寄生甚至团灭。

东方黏虫雌蛾当然不会“束手就擒”，它们练就了一项令人惊叹的本领：把虫卵产在狭窄缝隙中，构筑一道物理屏障，防止赤眼蜂寄生虫卵。

“科研人员很早就观察到这一现象，但没有解析这一现象背后的行为调控机制。”论文通讯作者王桂荣说。

0.5 毫米：“夹缝”阈值

王桂荣团队模拟了不同的产卵环境，观察和分析东方黏虫雌蛾的产卵行为。

他们首先用折叠纸缝模拟了雌蛾的产卵环境，发现雌蛾几乎把所有卵都产在缝隙里。随后，他们将这些虫卵置于赤眼蜂活动的环境下。结果显示，纸缝内封闭的卵存活率超 95%，而暴露在外的卵 95%以上被寄生。

“既然东方黏虫产卵于缝隙，那么缝隙侧壁必然给黏虫产卵器压力。”论文共同第一作者、中国农业大学教授张立伟说。由于纸具有弹性，无法量化黏虫如何评估缝隙压力。于是他们用刚性材料制作了 11 种宽度的缝隙，跨度从 0.1 到 1.1 毫米，结果发现雌蛾尤其偏爱 0.5 毫米的窄缝，回避了极窄或极宽的缝隙。

东方黏虫妈妈是如何“精准定位”到合适缝隙的呢？

这一问题引发了王桂荣团队的好奇。

“是一次很偶然的发现。”马百伟说，东方黏虫通常在晚上产卵，但某天早上，他来到养虫室时却注意到有一只东方黏虫雌蛾不停地用产卵器寻找缝隙产卵，他小心地把这只雌蛾移动到显微镜下，发现雌蛾探测缝隙时与缝隙直接接触的是产卵器上面的鬃毛。

“东方黏虫是不是用鬃毛寻找产卵地？”马百伟想。他把这一猜测告诉了王桂荣，很快，两人就设计好了下一步实验。

“我们把东方黏虫雌蛾产卵器上的鬃毛切除了，就发现它们没办法寻找缝隙了，产卵位置变得随机。”马百伟说，雌蛾在缝隙内的产卵率从 99.9%暴跌至 21.0%。尽管总产卵量未受影响，但由于虫卵大多暴露在开放区域，卵的被寄生率升高了近 20 倍。

由此，王桂荣推测：产卵器鬃毛是东方黏虫雌蛾感知产卵缝隙的关键感器，这些鬃毛通过感知机械压力判断缝隙宽度是否合适。

他解释说，当鬃毛接触到缝隙两侧时，会受到挤压，这种挤压产生的机械压力会被机械感觉相关受体感知到。压力越大，说明缝隙越窄；压力越小，说明缝隙越宽。这样雌蛾就能判断出缝隙是否适合产卵。

“特殊鬃毛”的秘密

研究团队已经从昆虫行为中找到了答案，但要想实现害虫绿色防控还必须从分子机制上寻找方法。

“我们想找到相关的机械感觉受体基因。”王桂荣说，根据相关基因的序列指导设计、研制和开发相应的 RNAi 农药，干扰害虫的产卵行为，让它们没办法在植物缝隙里产卵。这样就致使大部分卵暴露，再释放赤眼蜂消灭害虫的卵，从而达到绿色防控的目的。

论文共同第一作者、中国农业科学院植物保护研究所博士后艾东介绍，他们进一步对产卵器鬃毛区进行转录组测序和荧光原位杂交。结果发现，压电蛋白 Piezo 在产卵器鬃毛中高表达。

利用基因编辑技术敲除 Piezo 基因后，突变体黏虫的产卵位置变得随机，其产卵器鬃毛也丧失了对机械摆动刺激的响应。赤眼蜂寄生卵试验结果表明，敲除 Piezo 基因的突变体黏虫产的卵无法抵抗被寄生的风险。

“也就是说，敲除 Piezo 基因后，雌蛾丧失缝隙识别能力，随机产卵导致卵被寄生率飙升 14.4 倍。这和切除鬃毛实验得到的结果几乎一样。”王桂荣说，雌蛾产卵器上表达压电蛋白的“特殊鬃毛”才是它们能够精准定位安全产卵位置的关键。

该研究从分子、神经和行为水平解析了东方黏虫偏好产卵于狭缝的机制，为机械感觉通路介导产卵位置选择行为提供证据和实例。

王桂荣表示，传统农药易引发抗药性和环境污染，干扰害虫的机械感知能力是一种绿色防控思路。RNAi 干扰剂阻断 Piezo 的功能，可迫使害虫在暴露位置产卵，显著提升天敌寄生效率，从而实现对害虫的绿色防控。

相关论文信息：

https://doi.org/10.1016/j.celrep.2025.116035

四川盆地再添超千亿方深层页岩气田

本报讯（记者计红梅）8 月 14 日，记者从中国石化新闻办获悉，中国石化“深地工程·川渝天然气基地”又获突破：由中国石化西南石油局提交的永川页岩气田新增探明地质储量 1245.88 亿立方米通过自然资源部专家组审定，标志着我国又一个超千亿立方米的大型深层整装页岩气田诞生，气田整体探明地质储量达 1480.41 亿立方米，将有效支撑川渝千亿方产能基地建设，为长江经济带发展提供清洁能源保障。

永川页岩气田属于深层页岩气，位于重庆永川境内，处于四川盆地川南复杂构造区，主体部分埋深大于 3500 米。攻关团队采集了大量深层页岩气高精度三维地震资料，组织多轮次地质－物探－工程一体化联合攻关，形成新的构造显示成图技术、高精度成像技术等，有效解决了深层页岩气“看不清”“刻画不准”等问题。此外，攻关团队创新深层页岩气差异化改造思路，形成强支撑体积压裂工艺，让埋藏地底下的页岩气沿着这些立体通道源源不断涌流而出，大幅提升了深层页岩气的开发效率，平均单井经济可采储量显著上升。

中国石化西南石油局有限公司党委书记刘伟表示，四川盆地川南复杂构造区页岩气分布广、资源大，勘探开发前景广阔。永川页岩气田位于川南页岩气增储上产核心区，实现整体探明对保障国家能源安全意义重大。

据悉，四川盆地深部油气资源丰富，勘探潜力巨大，“深地工程·川渝天然气基地”是中国石化“深地工程”的重要组成部分。多年来，中国石化在四川盆地持续推进深层油气勘探开发，在深层常规天然气领域，先后发现普光气田、元坝气田、川西气田；在深层页岩气领域，已探明威荣气田、綦江气田、永川气田、红星气田 4 个千亿立方米深层页岩气大气田。

西南石油局永川页岩气田永页 54 平台。　中国石化供图

全球首款高氮无镍不锈钢心血管支架在国内获批注册

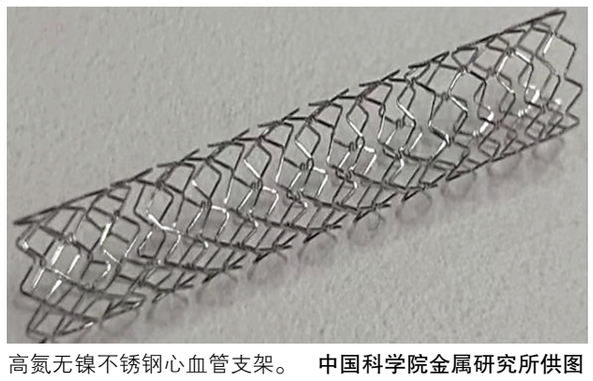
本报讯（记者孙丹宁）近日，中科益安医疗科技（北京）股份有限公司与中国科学院金属研究所合作开发的全球首款高氮无镍不锈钢心血管支架产品，获得国家药品监督管理局颁发的中华人民共和国医疗器械注册证。

介入支架是目前治疗心血管狭窄的最有效方法之一，然而支架植入血管后发生再狭窄可能导致严重后果，增加患者总体死亡风险。《柳叶刀》等曾发表文章指出，金属镍过敏患者的支架再狭窄发生率明显升高，而镍过敏人群占比达 10%左右。

金属材料一直是心血管支架制造的主流材料，目前主要采用的材料是 316L 不锈钢和钴铬合金如 L605。这两种材料中均含有 10%以上的镍。

针对上述镍过敏带来的临床痛点，中国科学院金属研究所研究员杨柯、张炳春团队采用以“以氮代镍”的材料设计策略，开发出我国首个高氮无镍医用奥氏体不锈钢新材料，其中不锈钢中的氮含量达 0.8%以上，不锈钢性能达到国际先进水平。该材料强度是 316L 不锈钢的两倍以上，与 L605 钴基合金相当，保障了更高的力学安全性。同时，得益于完全不含镍的成分设计，该材料具有更优的生物相容性。此外，该材料兼具优异的抗凝血性能与血液相容性，成为制造血管支架的理想材料。

利用上述原创材料，研究团队与中科益安医疗科技（北京）股份有限公司合作开发了高氮无镍不锈钢心血管支架创新产品。该产品于 2021 年 1 月获得欧盟三类医疗器械产品认证，可进入国际市场销售。此次该产品在国内获批注册，标志着这一全球首创产品正式获准进入中国市场，将为我国广大心血管疾病患者，尤其是镍过敏患者，提供更安全有效的介入治疗新选择。



高氮无镍不锈钢心血管支架。　中国科学院金属研究所供图

严防慢病年轻化 掌握健康“主动权”

■贾伟平

脂肪肝、血压偏高、空腹血糖异常……一些以往更多与中老年相关的健康问题，正悄然在不少年轻人身上显现。快节奏的工作状态挤占了运动和休息时间，便捷的外卖与快餐成为日常饮食的重要组成部分，这些生活日常无形中构成了影响健康的潜在风险因素。

过去 20 年里，中国糖尿病患病率不断上升。目前糖尿病呈现出未诊断率高、年轻化趋势明显以及农村地区防控薄弱等问题。对于年轻患者而言，若未能有效管理，过早出现并发症，将给社会和家庭带来沉重负担。

慢性疾病并非孤立存在，也绝非仅靠医生就能治愈，而是一个复杂的系统工程。主动健康理念至关重要，每个人都应成为自身健康的第一责任人。

慢病根源在生活细节里

糖尿病、心血管疾病、呼吸系统疾病、肿瘤四大慢病中，肿瘤和心血管疾病仍居死亡率“榜首”，而糖尿病、高血压等需终身管理、严重影响生活质量，正成为年轻人不可承受之重。

据估算我国约有 1.25 亿糖尿病患者，还有 1.5 亿糖尿病前期人群。慢病“盯上”年轻人，根源藏在现代生活方式的细节里。快节奏的工作让年轻人长期处于高压状态，“996”的作息挤压了运动和休息时间；外卖、快餐成了日常饮食的主角，而这些食物为了口感往往“重糖、重油、重盐”。

世界卫生组织建议每日盐摄入量不超过 5 克、游离糖摄入量不超过 25 克，而一份外卖的含盐量可能就超过全天标准。能量摄入过剩而消耗不足，直接导致超重肥胖率飙升，我国超重人群正在成为慢病的“温床”。

更隐蔽的风险来自睡眠不足与精神紧张。夜间不睡觉会让升糖性激素兴奋，直接推高血糖。这类因生活方式导致的血糖、血压波动，往往通过调整作息就能改善，这也印证了不良习惯对健康的即时影响。

藏在“啤酒肚”里的健康危机

在年轻人常见的健康问题中，“啤酒肚”“小肚腩”看似只是体形问题，实则是慢病高发的重要信号。中国人的肥胖特征与欧美人群显著不同：欧美人群多为全身性肥胖，而中国人更易出现“大肚子细腿”的腹型肥胖，脂肪优先堆积在腹腔内，这种“隐形肥胖”对健康的威胁更隐蔽也更直接。

从医学机制看，腹内脂肪堪称“代谢捣乱分子”。这些脂肪容易分解产生游离脂肪酸和甘油三酯，大量涌入肝脏后，会加速脂肪肝的形成。同时，腹内脂肪的受体分布与皮下脂肪不同，对能量代谢的调节更敏感，一旦摄入高热量食物，就会“疯狂囤积”，进而干扰胰岛素敏感性，诱发胰岛素抵抗，而这正是 2 型糖尿病的核心发病机制。

判断腹型肥胖很简单：男性腰围超过 90 厘米，女性超过 85 厘米，即便身体质量指数（BMI）处于正常范围，也属于代谢疾病高风险人群。临床数据显示，腹型肥胖人群高血压患病率超 40%、糖尿病前期比例达 35%。

糖尿病的危害主要体现在血糖控制不佳所引发的慢性并发症上，患病 10 年至 20 年后，患者视网膜、肾脏、远端动脉等器官和血管丰富的部位极易受到影响，引发一系列微血管及神经并发症。

据统计，每年约 60%的糖尿病患者至少会出现一种慢性并发症，糖尿病已被列入我国最为严重的疾病之一，其引发的失明、肾衰、下肢动脉闭塞等严重影响患者生活质量。

从“治病”到“防病”的健康革命

面对慢病高发与年轻化的严峻态势，慢病防控不能只靠医院治病，而要构建“全周期、多维度”的防控体系，将防线从治疗前移到预防，从个体延伸到社会，形成“每个人是自己健康第一责任人”的共治格局。

全周期管理需贯穿生命全程，从源头阻断风险。孕期要控制胎儿体重，避免巨大儿；婴儿期坚持母乳喂养，降低免疫介导性疾病风险；儿童期严控甜饮料和油炸食品，保护未发育成熟的胰岛功能；青中年阶段强化“管住嘴、迈开腿”，保证睡眠、缓解压力。

基层医疗机构是防控的“第一道防线”。我国已构建“三级医院治疑难、二级医院控慢病、社区卫生服务中心守一线”的分级诊疗体系，目标是将 95%的慢病拦截在基层。

（下转第 2 版）

科观中国

重离子碰撞研究领域获新发现

本报讯（记者李思辉 通讯员徐雪琴）华中师范大学教授王新年课题组在重离子碰撞研究领域取得重要进展。他们在研究中首次发现，喷注粒子在穿越夸克－胶子等离子体（QGP）过程中所引发的“耗散尾流”，在实验最常见的喷注事件中也能被明确识别。相关研究成果日前发表于《物理评论快报》。

在高能重离子碰撞中，科学家可以创造出宇宙早期曾经存在的极端物质状态 QGP。这是一种由自由夸克和胶子组成的强耦合流体，是研究强相互作用物理的理想平台。当高速喷射的夸克或胶子进入这种介质后，会发生剧烈能量损失，形成“喷注淬火”现象。喷注能量在介质中不会无声无息消失，而是以声波形式向外扩散，类似于超音速飞机激发的“音爆”现象，科学上称之为“马赫波”介质响应。这一过程不仅揭示了喷注与 QGP 之间复杂的相互作用，更被认为是探索 QGP 微观结构的“黄金钥匙”。

然而，实验中要从复杂的末态粒子数据里提取马赫波信号极具挑战性，其很容易与喷注诱导的胶子辐射混淆。于是，王新年团队聚焦于另一种更具特征性的介质响应——“喷注诱导耗散尾流”。这是一种因喷注穿过等离子体后留下的低密度“空穴”区域所形成的扰动，被认为是识别介质响应的关键信号之一。

通过系统研究不同快度间隔下的双喷注事件，该团队首次发现，喷注与软强子之间的快度关联在不同条件下呈现出明显的非对称性结构。这种结构正是耗散尾流存在的直接证据。值得一提的是，这一方法在实验中的混合事件分析框架下依然有效，不受强大背景影响，显示出广泛的适应性与广阔的应用前景。

该研究不仅拓展了耗散尾流的研究范畴，也为未来实验提供了切实可行的信号识别路径，有望推动喷注介质响应机制的深入探索，进一步加深人类对 QGP 的理解。

相关论文信息：

https://doi.org/10.1103/vv7y-xbrc

欧航局成功发射首颗第二代 MetOp 气象卫星

寰球眼

据新华社电 欧洲航天局（以下简称欧航局）首颗第二代 MetOp 气象卫星 MetOp-SG-A1 当地时间 8 月 12 日晚从法属圭亚那库鲁航天中心成功发射，并顺利进入预定轨道。此次发射任务由阿丽亚娜 6 型火箭完成。

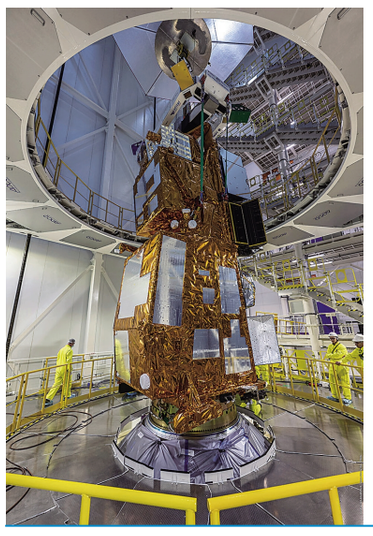
据欧航局官网介绍，这颗卫星搭载了新一代红外大气探测仪、微波探测仪、多光谱成像辐射计、新型多视角多通道多极化成像仪、无线电掩星探测仪以及欧洲哥白尼计划“哨兵－5”光谱仪。

MetOp 第二代任务包含发射 3 对共 6 颗卫星。每对卫星均由一颗 A 型和一颗 B 型卫星组成，搭载不同但互补的先进仪器。继 MetOp-SG-A1 之后，预计明年将发射其配对卫星 MetOp-SG-B1。

整个任务不仅确保在未来 20 多年持续提供极地轨道的全球观测数据，用于天气预报和气候分析，还在精度和分辨率方面相比第一代 MetOp 有显著提升，并增加了新的测量能力以拓展科学研究范围。

欧洲气象卫星开发组织总干事菲尔·埃文斯说，过去 40 年，极端天气给欧洲造成了数千亿欧元损失，并夺走了数万人的生命，风暴、创纪录的热浪和猛烈的野火是最新例证。MetOp-SG-A1 的发射为成员国的国家气象服务提供了更强大的工具，以拯救生命、保护财产，并增强应对气候危机的能力。

据悉，MetOp-SG-A1 由欧航局负责设计与制造，欧洲气象卫星开发组织负责采购发射服务、建设地面系统、运营卫星并向全球气象用户群提供数据。（罗毓）



固定在阿丽亚娜 6 型火箭发射适配器上的 MetOp-SG-A1。　图片来源：欧航局