



POCKET 器件。受访者供图

2025年底，好莱坞知名女演员安吉丽娜·朱莉为《时代周刊》法国版创刊号拍摄封面时，首度公开展示了为避免癌症风险而切除乳腺组织留下的疤痕。

朱莉此前被查出携带有 BRCA1 突变基因——“遗传性卵巢基因突变”的一种，使她罹患卵巢癌等恶性肿瘤的概率大大提升。为避免癌症风险，2013年，朱莉预防性切除了乳腺、卵巢和输卵管。即便是当下，对于这类人来说，临床一般也建议切除卵巢和输卵管，但这意味着这些人将永久丧失生育能力。

近期，北京航空航天大学医学科学与工程学院教授常凌乾团队与合作者研发出一款柔性可植入生物电子器件 POCKET。这一发表于《细胞》的研究成果如果应用于临床，将使“朱莉”们不必在“去除患癌风险”和“失去生育能力”之间二选一。

### 药物投递需实现“精准打击”

遗传性卵巢基因突变作为一种基因缺陷，为何现代基因治疗技术对它束手无策，只能采取“切除器官”的原始操作呢？原因在于卵巢器官相较于人体其他器官更加敏感，如果基因治疗操作不当，可能整合入生殖细胞基因组，甚至干扰人类基因库的稳定性。

“事实上，整个药物递送领域，口服或静脉注射这些常规给药方式都存在类似问题。”常凌乾对《中国科学报》说，“此外，还有两个突出问题，一是药物利用效率极低，患者吃了100元的药物，最终能抵达病灶的有效成分可能仅值1元；二是药物副作用显著，由于绝大部分药物未到达病灶，这部分药物会随着血液循环扩散到健康器官，极易引发严重的毒副作用。”

因此，如何在药物递送方面的“精准打击”，在提高治疗效果的同时降低对人体的伤害，这成为诸多疾病治疗中，亟待攻克的核心目标。

2022年，在与妇产科临床医生进行业务探讨时，常凌乾团队了解了他们面对遗传性卵巢基因突变时的无奈，随即开展了针对性研究。

在此过程中，他们将目光投向了物理方法——电穿孔技术。“电穿孔技术的原理并不复杂。”常凌乾说，简单而言，就是让药物直接与目标器官接触，再通过施加电场，在器官细胞膜上瞬间打开小孔，并在毫秒级的时间内，通过小孔将药物传递到细胞内部，从而使药物投递效率提升上千甚至上万倍。

要达到该目的，有两个必备条件。一是

# “电子外衣”有望守住“朱莉”们的生育希望

■本报记者 陈彬

这一问题困扰了常凌乾团队很久。最终，他们从一种与研究看似完全无关的技艺——剪纸中获得了灵感。

“剪纸技术看似简单，却可以产生极其复杂的结构，并与很多复杂形状产生共型。”常凌乾说，正是从这一传统技艺出发，他们创造性地提出了“器官定制化剪纸共形理论”。

具体而言，科研团队在给某个人体器官进行治疗时，先通过超声波扫描，建立器官的三维结构特征，再据此建立方程函数，并计算出针对该器官的定制化参数。

“基于这一参数，我们可以借助飞秒激光技术，将器件切割成彼此连接，但又相对独立的分散部件。”常凌乾说，这有些近似于一串彼此连接的剪纸碎片。通过微创介入技术，这些“碎片”会被送入患者的目标器官位置，并进行“组装”，最终形成能紧紧包裹住器官的“电子外衣”。

通过这种方式形成的“电子外衣”，在人体卵巢、眼球、肾脏等不同器官表面的有效覆盖率可以超过95%。这保证了“纳米电穿孔”效应在人体内部的实现。

### 单个器件成本有望低于50元

在借助多种动物模型和离体人类组织开展的验证中，POCKET 器件展现出强大的治疗功能。

在模拟人 BRCA1 突变的小鼠模型中，POCKET 器件成功将功能性 BRCA1 基因递

送至卵巢表面细胞。这不仅使小鼠的癌症发生率在一个治疗周期内降至零，还能刺激细胞分泌携带相关 mRNA(信使核糖核酸)的外泌体，有效改善卵巢早衰症状。“这一成果为携带致癌基因突变的女性提供了无需切除卵巢即可防癌的全新选择。”常凌乾说。

值得一提的是，遗传性卵巢基因突变导致的相关疾病的治疗仅是 POCKET 器件应用的一小部分。在肾移植手术中，肾脏缺血再灌注损伤是导致肾功能不可逆损伤的重要原因。研究人员将 POCKET 贴片植入肾脏表面，实现了抗炎药物的持续、稳定递送。

此外，POCKET 平台技术的应用场景还可扩展至肝脏、心脏、肺等多种内脏器官的疾病治疗、再生修复和功能调控，为未来生物电子医学的发展开辟了新范式。

目前，该项技术尚处于实验室阶段，器件成本相对较高。但常凌乾表示，一旦该器件进入大规模生产阶段，其成本能够大幅降低。“POCKET 器件采用的材料多为聚碳酸酯等常见的塑料板材，成本低廉且可批量生产。”常凌乾说，通过自动化激光加工和超声快速扫描，单个器件的成本有望控制在50元以内。而根据该团队的规划，未来3-5年，这款器件有望拿到三类医疗器械证，正式走向临床。

“我们希望借助该技术的产业化，为精准医疗提供全新工具，同时在一定程度上推动整个生物电子医学领域的变革。”常凌乾说。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2025.12.021>



2月10日，湖南首家机器人9S店

“超能机器人大世界”在长沙对外开放。这家由湖南超能机器人技术有限公司负责运营的9S店，门店总建筑面积达15000平方米，一期已开放近5000平方米的应用场景展示空间。所谓“9S”，指的是该店涵盖机器人场景展示(Scenario)、产品销售(Sales)、租赁服务(Subscription)、定制开发(Solution)、售后维护(Support)、新品发布(Showcase)、成果孵化(Success)、科普研学(Science)、人才培养(Skill)九大功能模块。这是目前湖南面积最大、品类最全、场景最多、模式最新的人工智能展示推广中心。

图为一名小朋友体验下棋机器人。

■本报记者 吴昊摄报道

## 顾一鸣：把“做成事”放在科研首位

■本报记者 孙丹宁

“当科学家”是顾一鸣从小定下的理想。如今，他成长为一位“分子乐高”搭建师。他搭建的是“明星材料”——金属-有机框架(MOFs)多孔材料。“现在，小时候的无数个‘为什么’，终于有了寻找答案的路径。”

“2025年MOFs斩获诺贝尔化学奖，让我更加确信，这种结构可调的新材料不该只停留在论文里。”中国科学院大连化学物理研究所(以下简称大连化物所)副研究员顾一鸣说，“在分子筛、活性炭等传统材料的竞争中，我们必须找准差异化优势，让MOFs真正服务于国家重大需求，这才是科研的终极价值。”

### 被“无限设计自由”吸引

MOFs宛如一套精密的乐高积木，金属离子与有机分子自主组装，构筑出孔穴密集、结构规整的纳米骨架。这些排列有序的微孔孔道，让MOFs成为兼具识别、吸附与分离功能的“智能分子筛”，在高端工业领域展现出不可替代的潜力。

而在大连化物所读研究生期间的顾一鸣经历了每个科研新手都可能遇到的挫折——同行竞争激烈、论文多次被拒导致毕业延期。关键时刻，导师、大连化物所研究员王树东的点拨令顾一鸣“醍醐灌顶”：“同行能发顶刊，恰恰证明你做的工作站在世界前沿。”

这句话让顾一鸣重拾信心，更让他转变了科研思维：“我不能只为发论文而研究，必须弄清楚这个新结构到底能不能落地应用。”

于是，他坚定地走上应用基础研究与成果转化之路，并被MOFs的“无限设计自由”深深吸引。

“传统吸附材料的性能受限于自身结构，而MOFs就像可自由拼接的分子乐高，

我们能通过原子层面设计、裁剪结构，为特定分离需求量身定制解决方案。”顾一鸣说，这种源头创新的可能性，让他决定投身于化工分离与新材料的研究。

### 从实验室到产业界的“鸿沟”

“成果转化比基础研究更具挑战，从实验室小试到工业放大，每一步都要直面难题。”顾一鸣说。

在导师的指引下，顾一鸣开始频繁深入企业一线，与技术员、工程师面对面交流。“每一次对话都是思维的碰撞，让我看到分离技术在工业生产中的广泛需求。企业的痛点就是我们的科研目标。”

从原子调控到孔道设计，从实验室合成到工业放大，顾一鸣带领团队一步步搭建起“DNL-901X”系列MOFs吸附剂体系。“我来自大连化物所DNL0901组，901编号的背后是课题组对我的培养。从‘9011’到‘9018’，每一款吸附剂都经过无数次优化。”

顾一鸣始终坚守一个原则，MOFs的应用必须聚焦传统材料无法破解的难题。“分子筛、活性炭搞不定的高附加值分离领域，才是我们的主攻方向。”基于这一判断，顾一鸣联合大连化物所兄弟团队，重点攻关同位素分离、电子级特气纯化、乙炔精制等核心领域，在碳、氢、惰性气体同位素分离及电子级特气纯化方面取得关键进展。

然而，从实验室到产业界的“鸿沟”远超想象。MOFs从结构设计、放大制备到工程应用，不仅要突破科学与技术瓶颈，还要兼顾成本经济性、行业规范等多重约束。顾一鸣对此深有感触：“写论文可以选取最优实验结果，解决一个问题就能发表；但做应用必须以最差结果为底线——哪怕解决了100个问题，只要有一个环节不达标，产品

就无法落地。”

在MOFs吨级生产关键阶段，团队遭遇了腐蚀难题。反应体系的腐蚀性极强，连高耐蚀的哈氏合金都无法承受，而市场上又找不到5立方米的大型玻璃反应釜。“工业现场容不得犹豫，所有人都在等解决方案。”顾一鸣灵机一动，现场简化工艺流程并优化反应条件，成功破解难题。

“那一刻我深刻体会到，敏锐的判断力、全局把控能力和现场解决问题的能力，对成果转化至关重要。”顾一鸣说，“从实验室研究到吨级制备，再到现场放大和应用，亲眼见证自己搭建的‘分子乐高’走向工业端，那种成就感难以言喻。”

### “做成事”是首要原则

如今，顾一鸣与团队正加速推进MOFs材料在核工业、微电子和同位素分离领域的产业化落地。在他看来，科研的价值在于“落地有声”，而产学研深度融合是创新的核心动力。

“扎实的科研基本功是基础，但更重要的是读懂企业的真实需求。”顾一鸣将成果转化总结为两个关键步骤：首先要在交流中精准定位问题，提出可行方案，赢得企业信任；其次要在合作中高效沟通、协同攻关，把共识转化为成果。

“‘做成事’是首要原则，不能被眼前得失束缚。”这是顾一鸣的科研信条，也是他对团队的要求。“基础研究是根，应用需求是魂。国家和企业给我们‘出题’，我们要用专业积累‘解题’，二者相辅相成、不可分割。”

作为导师，顾一鸣延续着王树东的育人理念，格外注重激发学生的科研“原动力”。“兴趣是最好的老师，只有让学生找到真正热爱的方向，才能走得远、走得



顾一鸣

大连化物所供图

稳。”在他看来，导师的责任不仅是传授知识，更要引导学生发现自身优势，培养恒心、耐性和乐观心态，让他们成长为能独立应对挑战的科研人才。

对于初入科研领域的学子，顾一鸣给出了真诚的建议：“从兴趣出发选择方向，然后持之以恒。如果感到迷茫，就多走出去——既要参加学术会议，也要与不同领域的研究者交流，思维的火花往往在不经意间点亮新赛道。”

谈及下一步，顾一鸣的目标清晰而坚定：“未来两到三年，我们要实现MOFs材料在核工业和微电子行业的规模化工业应用，依托研究所的学科优势，在新材料与同位素分离技术上实现关键突破。”

顾一鸣坚信，降低成本、提升经济性是MOFs规模化应用的核心。“不久的将来，MOFs将像分子筛一样普及，在化工、核技术、环境治理、微电子制造等多个领域绽放光彩，为国家高质量发展注入新动能。”

一所一人一事

### 发现·进展

中国科学院深圳先进技术研究院等

## “减肥神药”有助改善骨关节炎

本报讯(记者刁雯蕙)中国科学院深圳先进技术研究院研究员董丽萍、陈棣 John Speakman 团队联合暨南大学副教授张还添团队，发现司美格鲁肽对代谢性骨关节炎表现出显著的软骨保护作用，且这一疗效独立于其减重功效。该研究首次揭示了司美格鲁肽能够重塑骨关节炎细胞中的糖代谢规律，从而改善骨关节炎的关键作用机制，为代谢性骨关节炎的临床治疗研究提供了潜在的靶点。相关研究成果2月9日发表于《细胞-代谢》。

骨关节炎是常见的慢性疾病之一，核心病理特征表现为软骨退化、骨质形成及持续性疼痛，严重降低患者生活质量。司美格鲁肽是一种GLP-1受体激动剂类药物，最初用于控制血糖，治疗2型糖尿病，近年来因其显著的减重效果而受到广泛关注，被网友称为“减肥神药”。此前已有研究表明，司美格鲁肽可能有助减轻骨关节炎症状，但其具体的作用机制，尤其是减重是否能直接减轻骨关节炎，此前并不清楚。

为此，研究团队设计了一套严谨的实验方案。他们首先通过高脂饮食构建了肥胖小鼠模型，并利用内侧面半月板手术建立了代谢性骨关节炎小鼠模型。研究人员将小鼠分为两组：一组接受司美格鲁肽治疗，另一组则进行严格限制饮食的“配对饲养”。对照实验表明，司美格鲁肽对骨关节炎的软骨保护作用，独立于其减重效果，打破了“依靠减重改善骨关节炎”的传统认知。

那么，不依赖减重，司美格鲁肽是如何对骨关节炎起效的？研究发现，司美格鲁肽能够激活一条“GLP-1R-AMPK-PFKFB3”的糖代谢信号通路，推动骨关节炎环境下软骨细胞能量代谢模式，从低效的糖酵解向更高效的氧化磷酸化转变，从而促进软骨修复。研究人员在小鼠模型上发现，敲除GLP-1R蛋白或AMPK蛋白后，司美格鲁肽对软骨的保护作用和疼痛减轻效应基本消失，证实了该信号通路是司美格鲁肽发挥骨关节炎治疗效果的关键。

在为期24周的小规模临床概念验证中，研究团队对50至70岁的肥胖并伴有膝关节炎患者开展司美格鲁肽治疗，并与临床现行治疗方案透明质酸钠注射进行了比较。研究表明，相较于传统治疗方案，司美格鲁肽治疗可大幅提升患者膝关节功能评分，核磁共振检测结果也证实其对软骨具有保护作用。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1016/j.cmet.2026.01.008>

中国热带农业科学院分析测试中心

## 黄皮果实什么味儿？有谱了！

本报讯(记者李晨 通讯员赵慧阳)中国热带农业科学院分析测试中心构建了黄皮果实的风味代谢图谱，系统揭示了不同品种黄皮在代谢物种类、含量及代谢途径上的显著差异。相关研究成果近日发表于《食品化学(X)》。

黄皮作为一种历史悠久、兼具食用与药用价值的水果，在我国南方广受喜爱。不同品种黄皮果实在口感、甜度、风味层次上存在差异，传统依赖人工品尝和简单理化指标的评价方式，已难以满足品种选育、特色食品开发及溯源的需求。因此，从多组学层面深入解析黄皮果的风味构成，成为当前水果品质研究的重要方向。

该研究首次将电子舌的味觉量化数据与非靶向代谢组学深度结合，从感官体验和分子物质基础两个层面，对4个黄皮果实品种进行了系统研究，构建了黄皮果实的风味代谢图谱，鉴定并注释出黄皮果实中高达924种代谢物，全面覆盖脂质、有机酸、生物碱、萜类、糖类等各类化合物。此外，研究人员通过多变量统计分析和KEGG代谢通路富集分析，系统揭示了不同品种黄皮在代谢物种类、含量及代谢途径上的差异。

该研究不仅为科学理解黄皮果实的品种差异提供了代谢层面的证据，也为今后黄皮果实的品种鉴别、优质品种选育、地理溯源以及特色食品开发提供了重要数据支持和理论依据。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1016/j.fochx.2026.103505>

华南师范大学

## 细菌死体如何维持细菌物种多样性

本报讯(记者朱汉斌)华南师范大学副研究员赵鑫峰、郝伟祺团队通过大规模微宇宙实验，系统揭示了“细菌死体作为营养物质被再循环利用”过程对细菌物种多样性维持的关键作用。相关研究成果近日在线发表于《自然-生态与演化》。

研究团队聚焦自然细菌群落如何维持极高的物种多样性这一核心基础科学问题，开展了两项独立的微宇宙实验，构建了276个由不同细菌死体组合(从单一物种死体到近千物种混合死体)维持的土壤来源的细菌群落，证实土壤中存在一个物种丰富的“细菌死体分解群落”。研究发现，死体分解群落的组成取决于不同死体组合中多样化的有机化合物，且死体来源物种的增加持续促进了分解群落的物种多样性。尤为重要的是，随着死体多样性的增加，共存分解物种在利用不同单一物种死体时的平均生态位宽度和重叠度显著下降，有力支持了“资源生态位分化”假说，即不同分解者通过特异性利用不同死体资源实现共存。

该研究从细菌群落内部营养循环的全新视角，结合微宇宙实验、高通量测序与代谢组分析技术，在生态位分化的理论框架下开展研究，为理解细菌物种多样性维持这一基础问题，提供了新的机制性见解。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41559-025-02967-2>