



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 8894 期 2025 年 12 月 12 日 星期五 今日 4 版

新浪微博 <http://weibo.com/kexuebao>

科学网 [www.science.net.cn](http://www.science.net.cn)

## 让癌细胞“过敏”，他们用“肥大细胞”治疗肿瘤

■本报记者 崔雪芹 通讯员 查蒙

你是否因花粉而喷嚏不断，或困扰于海鲜导致的红肿瘙痒？科学家敏锐捕捉到其中的玄机，并尝试把这种过度免疫响应转化为对抗肿瘤的新利器。

浙江大学教授顾臻、俞计成团队与中国医科大学附属第一医院教授刘福团团队合作，提出了一种全新设想，利用肿瘤相关抗原作为“过敏原”，刺激过敏反应的核心执行者“肥大细胞”在体内主动聚集至肿瘤部位，诱发“肿瘤过敏反应”，实现对肿瘤组织的精准识别和迅速免疫激活；同时作为“活细胞载体”，将装载其中的溶瘤病毒等药物靶向释放，协同抑制肿瘤生长。相关研究成果 12 月 10 日发表于《细胞》。

### 肿瘤免疫的“引爆器”

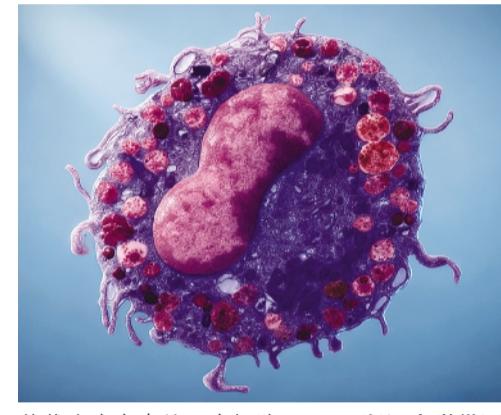
人体免疫系统中驻扎着一类反应迅速的“哨兵”——肥大细胞。它们表面密布能够结合免疫球蛋白 E(IgE)的高亲和受体，内部有许多小囊泡形状的“弹药库”，装着可激发过敏反应的炎症因子。

当机体产生的特异性 IgE 抗体与这些高亲和受体结合时，肥大细胞就被“预先装配”上对应的过敏原识别能力。与启动缓慢的常规免疫不同，肥大细胞会在 IgE 识别到特定抗原的数秒内完成脱颗粒，在局部引发炎症反应清除病原体，调动免疫防御，起到保护机体的作用。

然而，肥大细胞有时也会“紧张过头”，可能将海鲜、花粉、尘螨等常见环境抗原识别为危险信号，引起打喷嚏、皮疹甚至呼吸困难等过敏症状。

近年来，科学家开始关注肥大细胞“过度防卫”现象背后的深层机制。顾臻说，肥大细胞的免疫过激与肿瘤组织的免疫抑制在机制上存在潜在关联。这启发团队尝试在“过度”和“不足”间搭建一座桥梁，通过诱导肿瘤产生过敏反应帮助破解免疫抑制难题。

“所以我们尝试把肿瘤作为刺激肥大细胞活化的特定过敏原，引导具有针对性的免疫反应。”俞计成介绍，将针对性识别肿瘤抗



装载溶瘤病毒的肥大细胞。 浙江大学供图

原的 IgE 抗体结合到肥大细胞表面，使其具备精准识别肿瘤的能力，化身为抗肿瘤免疫“引爆器”。

具体而言，致敏的肥大细胞进入血液后会在遇到肿瘤时立即激活并释放携带的炎症因子等，招募免疫细胞进入肿瘤微环境，将“冷肿瘤”变成“热肿瘤”，促进免疫反应发生。

“肥大细胞这一特殊致敏细胞打造成的靶向药物，兼具精准聚集和快速激活的优势。”顾臻介绍，通过在外体用肿瘤抗原特异性 IgE 致敏肥大细胞，并在内部装上抗肿瘤药物，可以在肿瘤局部诱导过敏反应并有效释放药物，为细胞治疗增添制备方便的新技术。

### 高效递送溶瘤“弹药”

为检验这款新颖细胞药物的抑瘤能力，团队尝试往肥大细胞中装载能够选择性破坏肿瘤细胞的溶瘤病毒。

“在临床应用中，溶瘤病毒采用瘤内注射，难以触及深层组织或转移病灶，而采用静脉注射，又面临着血液中抗体中和与全身靶向性差异等挑战。”论文第一作者、浙江大学药学院博士后徐妍介绍，用肥大细胞作为药物递送的载体，可隔绝溶瘤病毒与中和抗体的直接接触，能够有效保护病毒穿越体内各种复杂环境。

“我们利用的是自然界中天然的免疫激活机制。”顾臻介绍，装载好“弹药”的肥大细胞在抵达肿瘤并遇见相关抗原后立即破裂，释放包载在颗粒中的溶瘤病毒，让病毒进入肿瘤细胞中复制、裂解，同时释放信号，调动全身免疫系统参与战斗。

“肥大细胞不仅是药物的载体，更是免疫反应的放大器。”俞计成说，“当病毒裂解肿瘤细胞释放抗原时，肥大细胞同步释放的趋化因子能够招募免疫细胞进入肿瘤，如 CD8+T 细胞进入肿瘤，双管齐下实现‘病毒治疗 + 免疫治疗’。”

后续实验结果显示，在黑色素瘤、乳腺癌与肺转移瘤等疾病的鼠模型中，装载溶瘤病毒的肥大细胞均呈现出明显的肿瘤抑制效果，并显著提升了肿瘤中免疫 T 细胞的浸润及活性水平。

### 极具潜力的递送平台

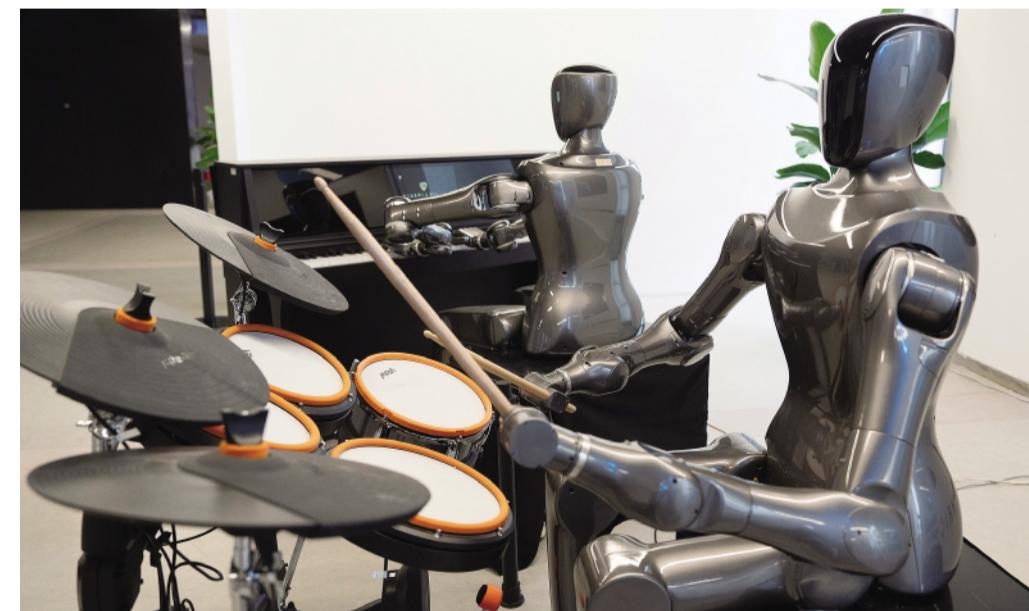
为了验证上述研究成果的临床转化潜力，研究团队在患者来源的 HER2 阳性肿瘤模型中进行了测试。肥大细胞经特异性 IgE 致敏并负载溶瘤病毒后注入模型小鼠体内，肿瘤随后显著缩小，肿瘤内 T 细胞浸润水平明显提高，同时未观察到血管生成或转移信号异常。更重要的是，该方法可根据不同患者肿瘤的特异性抗原，选择相应的 IgE，实现高度个体化的精准治疗。

“这为未来的精准治疗提供了可能。”顾臻表示，每位患者的肿瘤抗原都可能成为引导肥大细胞进入肿瘤的“过敏信号”，从而实现为患者量身定制肿瘤过敏免疫疗法。同时，这项肥大细胞靶向递药技术具有扩展性。除溶瘤病毒外，该平台技术还可装载小分子、蛋白 / 抗体、核酸、纳米制剂等多类型药物，构建新一代多模态细胞治疗系统。

“我们下一步将推进患者特异 IgE 筛选流程、工艺放大优化及与现有免疫疗法的联合策略等，并着手开展临床转化工作，力争早日造福患者。”顾臻说。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1016/j.cell.2025.11.015>



今年，诞生于杭州市余杭区杭州海创人形机器人创新中心的“和璇”机器人乐队走红“出圈”，已亮相第三届时论、第八届中国国际进口博览会、2025 年世界互联网大会乌镇峰会等大型场合。据创新中心工作人员介绍，乐队演出旺季每月会安排五至六次表演，演出收益近 100 万元。

图为“和璇”机器人乐队的“鼓手”进行演奏。

中新社记者吴君毅/摄

图片来源：视觉中国

## 德国投入 5 亿欧元助力长新冠研究

本报讯 据《自然》报道，德国政府宣布将投入 5 亿欧元(约合 5.82 亿美元)研究资金，以支持“国家抗击感染后综合征十年(2026—2036 年)”计划。这将极大促进长新冠和肌痛性脑脊髓炎/慢性疲劳综合症(ME/CFS)的研究。

长新冠或新冠后综合征，通常指新冠后遗症。世界卫生组织将其定义为可能或确诊感染新冠的个人在感染 3 个月后还有症状并至少持续 2 个月，且没有其他明显诱因。长新冠及其他感染后综合征给各国医疗保健和经济发展带来了相当大的负担，每年造成的全球经济损失达 1 万亿美元。

德国是自新冠疫情后，长新冠及其他感染

后综合征导致健康负担最大的国家之一。2022 年，德国国家队列研究项目中几乎有 1/5 的人患有长新冠。而在美国，截至 2023 年底，约 1/7 的人受长新冠影响。

“我深知这些疾病给患者及其家庭带来了沉重的负担。”德国联邦科研部长 Dorothée Birr 说，“此前的科学研究表明，ME/CFS 和病毒感染后自身免疫性疾病机制复杂，目前仍没有简单的疗法。”

美国耶鲁大学医学院免疫学家 Akiko Iwasaki 表示，长新冠等感染后综合征管理的一个根本挑战在于确定每个患者体内起作用的运行机制。这样才能将患者纳入针对这些根本致病原因的药物临床试验。

德国并非唯一一个推动感染后综合征研究的国家。但在 Iwasaki 看来，其他国家都落后了，尤其是在亚洲等地，几乎没有专门用于进行传染病急性期后研究的资金。

德国政府的目标旨在资助包括长新冠和

ME/CFS 在内的多种感染后疾病研究，将涵盖病理生理学和免疫学、生物标志物和诊断、对健康的长期影响等多领域课题，其中一些研究有望产生潜在疗法。

(徐锐)



据估计，全球每 100 名感染新冠病毒的人中就有 6 人会患长新冠。图片来源：Tom Williams

## 首批“银河画卷”巡天计划数据公布

本报讯(记者袁一雪)12 月 11 日，中国科学院紫金山天文台(以下简称紫金山天文台)“银河画卷”巡天计划正式向全球公开释放其首批毫米波分子谱线观测数据，覆盖北天银道面附近(银经 10°~230°，银纬 ±5.25°)2310 平方度天区的银河系。此次数据公开释放，标志着中国在毫米波星际分子谱线天文基础数据领域正从“参与者”向“驱动者”转变。

“银河画卷”巡天计划始于 2011 年，由紫金山天文台科研团队依托位于青海德令哈的 13.7 米口径毫米波射电望远镜开展。“与世界其他巡天计划相比，‘银河画卷’巡天计划通过多颜色的 3 条分子探针进行观测，其灵敏度更高，天区覆盖更完整，而且速度分辨率更高。”紫金山天文台研究员杨戟告诉《中国科学报》，“这让‘银河画卷’巡天探测到的流量比同类巡天计划高出 1.6 倍。”

使用 13.7 米口径毫米波射电望远镜，科研人员通过探测星际一氧化碳分子气体发出包括<sup>13</sup>CO、<sup>12</sup>CO 和 C<sup>18</sup>O(1-0)等关键谱线的毫米波信号，看到了银河系分子气体的分布与结构。这样的银河与通常观测到的有些不一样。例如，可见光看起来偏暗的地方在“银河画卷”中却是明亮的。更重要的是，“银河画卷”巡天计划精细揭示了星际分子云的内部细节与物理特性，为研究银河系气体循环、高能天体物理过程等前沿研究都是必不可少的。”杨戟补充道。



13.7 米口径毫米波射电望远镜。 紫金山天文台供图

线联合分析的银河系分子气体“三维星图”和“普查报告”。“其数据成果对理解银河系物质分布与结构及气体生态循环具有不可替代的基础支撑价值。”紫金山天文台副研究员苏扬表示。

2023 年起，紫金山天文台已经启动了 II 期巡天，进一步扩展巡天范围。未来，“银河画卷”数据将与国内大科学装置，如 500 米口径球面射电望远镜(FAST)、高海拔宇宙线观测站(LHAASO)等形成互补，助力国内外研究团队的恒星形成、星系演化等前沿研究，进一步推动多波段天文研究的协同创新。“这些数据对天体起源、恒星演化、银河系结构、星际物质循环、高能天体物理过程等前沿研究都是必不可少的。”杨戟补充道。

## “九天”无人机成功首飞

本报讯(记者朱汉斌 通讯员徐利欣)12 月 11 日，由陕西无人装备科技有限责任公司委托，中国航空工业集团第一飞机设计研究院设计、西安驰达飞机零部件制造股份有限公司承制的“九天”无人机在陕西蒲城圆满完成首飞任务。

作为我国自主创新的大型通用无人机平台，该机型采用“通用平台 + 模块化任务载荷”设计理念，依托自主集成技术创新，具备大载重、高升限、宽速域、短起降等核心优势，机长 16.35 米，翼展 25 米，最大起飞重量 16 吨，载荷能力达 6000 公斤，航时 12 小时，转场航程

7000 公里，性能指标位居同类产品前列。

据介绍，通过模块化任务载荷换装，“九天”无人机可广泛适配军民两用多元场景：既能承担偏远山区、海岛的重型物资运输与精准物流投送，也能在应急救援中快速恢复通信、投送救灾装备，还可提供地理测绘、灾情评估、矿产普查等服务，覆盖文物勘测、海巡执法、森林灭火等多个国民经济领域。

此次首飞成功标志着我国大型无人机关键技术实现新突破，其规模化应用将加速产业链与创新链的协同融合，为低空经济高质量发展注入新动能，助力航空产业创新升级。

## 深学细悟四中全会精神 守正创新加快高质量发展

■王东

党的二十届四中全会是在我国即将完成“十四五”主要目标任务、进入基本实现社会主义现代化关键时期召开的重要会议。全会将科技创新置于国家发展全局核心，专章部署“加快高水平科技自立自强，引领发展新质生产力”，并将“科技自立自强水平大幅提高”列为“十五五”核心目标，彰显了党中央以科技创新驱动高质量发展的坚定决心。

作为无机材料领域国家战略科技力量，中国科学院上海硅酸盐研究所(以下简称上海硅酸盐所)以此为导向，强化党委把方向、管大局、作决策作用，通过专题学习与形势分析，确保工作全面融入国家科技发展大局。

### 以关键技术突破支撑国家战略

党的二十届四中全会对“加快建设制造强国、质量强国、航天强国、交通强国、网络强国”作出部署，为科研机构锚定了服务国家战略的发力方向。近年来，上海硅酸盐所立足集成电路、航空航天、生物医药、人工智能等关键战略领域，提出以“承担高质量国家任务、高质量完成国家任务”为核心的“双高”发展战略，在多个关键领域取得突破性进展：

在集成电路领域，围绕最重要、最急迫、最核心的材料需求，组织 4 个课题组、70 多名科研骨干力量开展体系化攻关，快速突破“卡脖子”材料关键技术，解决了用户的“燃眉之急”。

在航空航天领域，与相关单位联合攻关，突破高性能陶瓷基复合材料、核心热端部件等系列关键技术，引领系列发动机升级换代。

在生物医药领域，面向危害人类健康的主要是“杀手”——恶性肿瘤，在国际上首创安全、高效的“肿瘤解聚”治疗新策略，与多家医院合作推进临床试验研究。

在人工智能领域，建成自主学习、智能决策的材料智能科学家系统，发布材料科学与工程大模型 MatMind，实现材料研发探索从“经验驱动”向“数据驱动”转型的关键突破，展现出国家战略科技力量的责任与担当。

### 以全链条创新催生新质生产力

党的二十届四中全会提出，抢占科技发展制高点，不断催生新质生产力。我们始终聚焦区域新质生产力发展需求，建立了“需求导向 + 技术突破 – 产业应用”的全链条创新机制，以组织科研为抓手，强化学科集群布局，推动优势学科与重点产业深度融合，全面提升科技成果转化实效。

例如，以突破高端多层陶瓷电容器技术为切入点，充分发挥相关区域资源优势，依托研究所功能材料领域深厚研究积累，联合行业龙头企业，构建“原材料 – 器件 – 应用”全链条研发体系，共同攻关以满足我国相关行业材料迫切需求。

此外，聚焦能源转型、生命健康、人工智能、稀土材料等，上海硅酸盐所与中石油、中铁建、中国稀土集团等央企国企与龙头企业持续深化战略合作，促进科技链和产业链自主可控。

### 深化改革激发创新活力

党的二十届四中全会明确“十五五”必须坚持全面深化改革。我们认识到，改革是突破瓶颈、激发活力的关键。改革进入“深水区”，必须以系统性思维破除制约体系化优势的障碍，激发科研人员积极性。

例如，上海硅酸盐所正深入贯彻落实中国科学院要求，深入推进“三项改革”，持续推进自主部署“抢占科技制高点”预研专项，对导出国家重大科技任务的专项承担团队给予激励；对已承担的国家重大科技任务，一体化配置资金、平台、用房、人才等，提高科技投入效能，形成“重点任务牵引、资源集中保障”的创新格局。

上海硅酸盐所深入实施“人才强所”战略，坚持“先定事、后定人、再定策”原则，大力引进科技领军人才和青年拔尖人才，推动其与研究所主攻方向课题组精准结对。创新推出“主攻方向 + 研究组群”的团队模式，由首席科学家领衔，与多个相关研究组结对融合，围绕核心研究方向集中力量协同攻关。这一举措与前期半导体装备“建制化攻关”经验一脉相承，充分体现了国家战略科技力量的体系化、建制化优势。

### “十五五”规划绘就发展新蓝图

当前，面对新一轮科技革命与产业变革浪潮，材料研发范式正经历智能化变革的深刻洗礼。在此背景下，我们要持续立足国家战略需求，从能力、场景、任务、指标 4 个维度系统谋划好上海硅酸盐所“十五五”规划。

在能力建设方面，强化材料理论与设计、合成与制备、结构与性能表征、服役能力考核评价等 4 个方面提升水平，构建以全国重点实验室为核心的体系化架构。

在场景应用方面，聚焦航空航天、集成电路、信息功能、医疗健康及人工智能等国家战略领域，布局“无机材料智能创制”等主攻方向，并前瞻部署“塑性无机非金属材料”等新兴前沿方向和未来技术。

在任务凝练方面，持续推动 AI 赋能特种材料研发等国家重大专项，支撑战略性新兴产业。

在评价指标方面，构建更加重视科研工作质量、原创成果和实际贡献的评价指标，确保规划目标可落地、可检验、可评估。

新征程机遇在前，新使命重任在肩。我们将扛起第一责任人职责，带领班子紧扣“十四五”目标和年度重点任务，全力推进重大任务实施、全国重点实验室运行、核心技术攻关和人才队伍建设。立足长远，坚持党对科技事业的全面领导，将学习贯彻党的二十届四中全会精神的成效转化为谋划“十五五”发展的实践，为完成“四个率先”和“两加快一努力”目标、实现高水平科技自立自强和建设科技强国提供有力支撑。

(作者系中国科学院上海硅酸盐研究所党委书记)

学习贯彻党的二十届四中全会精神