

“小柯”秀

一个会写科学新闻的机器人

【细胞 - 代谢】

控制实验性血脂异常的
闭环胆固醇分流

瑞士苏黎世联邦理工学院的 Martin Fussengger 团队开发出控制实验性血脂异常的闭环胆固醇分流。相关研究成果近日发表于《细胞 - 代谢》。

高胆固醇血症是一种由脂质代谢失调引起的复杂代谢紊乱，是动脉粥样硬化、冠状动脉疾病和心肌梗死的重要危险因素。

为应对血脂异常的挑战，研究团队提出了胆固醇稳态和调节模块(CHARM)。这是一个定制化基因线路，可实时感知胆固醇水平升高并加强先天胆固醇稳态机制。该线路结合了一个定制融合蛋白作为传感器平台以及一个组成启动子下游调节元件操作位点的合成表达模块。该模块能够以闭环方式生产治疗性蛋白以降低低密度脂蛋白胆固醇水平。在高胆固醇血症小鼠体内植入微胶囊化 CHARM 转基因人类细胞，可迅速恢复胆固醇水平并维持稳态。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1016/j.cmet.2025.08.011>

更多内容详见科学网小柯机器人频道：
<http://paper.sciencenet.cn/Alnews/>

“极目”云端，
“大白鲸”飞上青藏高原

(上接第1版)

提起这些年的科考经历，空天院工程师屈维有许多难忘记忆。2019年，在纳木错，研究团队首次开展海拔4000米以上作业。一次他们刚开始给艇体充气，暴风雪突至，队员们冒着零下20℃的严寒作业，最终创下7003米的同类浮空器观测高度纪录。

2022年，珠峰脚下的40天，更是一场“极限挑战”。海拔5000米的试验场，队员们住集装箱，吃自助餐，每天通宵作业，最后创下世界纪录。“最难忘的是突破9050米那天。”屈维回忆，“指挥车屏幕上的高度数字一点点跳，达到目标高度那一刻，大家一开始都安静极了，没有一个人说话，随后都突然欢呼起来，甩掉了整整一天的疲惫，鼓掌庆祝。”那次试验也让“极目一号”入选“国之重器”。

对于这支平均年龄32岁的试验队来说，这样的记忆还有很多：在“人类生理极限试验场”双湖，队员们血氧最低仅60%，顶着高反头痛，坚持完成10余次有效升空；在慕士塔格冰川脚下，他们从烈日当头的7月一直干到飘雪的9月，有效升空次数达30余次；在帕米尔高原、呼伦贝尔草原上，都留下了这群年轻人追逐逐电的身影。

“我们要突破极限，不断提升载荷性能与测控精度，拓展应用领域，更好地服务国家需求。”屈维说。

协同创新，打造“空间多面手”

“浮空器其实是一种比飞机历史更悠久的航空器，依靠内部充填密度比空气低的气体，比如氦气，产生浮力。”张泰华向《中国科学报》介绍说。

目前，浮空器“家族”主要有三类：高空气球、浮空艇(或系留气球)和飞艇。高空气球不带动力，随风自由飘飞；系留气球也不带动力，通过系缆与地面锚泊装置系留；飞艇则带有螺旋桨，可依靠自身动力控制飞行。

空天院研究员蔡榕指出：“浮空器也是临近空间开发的核心平台，其技术突破直接带动高端制造、新材料、智能控制、空间信息应用等产业链升级。”

由于驻空时间长、覆盖范围广、部署灵活、载重能力强、操控成本低等优势，浮空艇在很多应用场景中具备其他航空器不可比拟的竞争力，成为空间探测的“多面手”。

例如，在呼伦贝尔草原，研究团队让浮空艇化身“生态哨兵”，融合高分辨率光谱成像与人工智能识别技术，对草场长势、退化区域、牲畜数量和分布进行精准监测；在烟台长岛的电力通信应急演练中，它们组队形成5G通信基站，在光缆中断时全程保障抢修作业人员通信；就连远海的船舶，也能通过浮空艇团队研制的国内首套船基浮空艇装备及搭载的专用通信基站，接收长期演进信号，实现超数千平方公里信号覆盖，破解“远海无信号”难题。

空天院副研究员尚华哲最期待的，是“大白鲸”能以前所未有的方式窥探云的秘密。“与飞机穿云而过‘走马观花’相比，浮空艇能够实现长时间、原位驻空观测，可以在云边缘和内部进行‘心电图式’的灵活扫描，精细捕捉云内变化。”他说。

尚华哲与团队有两个目标：一是像“跟拍纪录片”一样，全程记录云从生成到降雨的过程，破解云生命周期的观测难题；二是探索一个国际前沿问题——云中的粒子是如何带电的，以及云的物理状态和电场之间有何神秘关联。

目前，实验已成功获取了丰富的观测数据。尚华哲表示，这些数据将为深入解析高原降水过程、提升天气预报精度提供关键支撑。

自中国科学院1977年布局浮空器研究至今，历经数十载深耕，空天院牵头的浮空艇产品实现了早期单一型号试验的突破，逐步构建起覆盖“小型 - 中型 - 大型 - 超大型”的全规格产品矩阵，形成了极具竞争力的系列化产品谱系，多项关键技术指标达到国际领先水平，形成了完整自主知识产权体系。

张泰华强调，这些成果离不开跨部门、跨机构的协同创新。通过“院内协同 + 院外联合”的攻关模式，不仅提升了研发效率，更打造出一条整合资源、贯通“研发 - 试验 - 应用”全链条的创新路径。

“下一步，我们希望将‘大白鲸’打造成更开放的空中试验平台，欢迎全球科学家前来搭载试验。”望着奔流不息的鲁朗河，张泰华眼中充满期待。

妊娠糖尿病增加儿童多动症自闭症风险

本报讯 在近日于奥地利维也纳举行的欧洲糖尿病研究协会年会上，一项涉及900多万例妊娠的研究报告称，母亲在怀孕期间患有妊娠期糖尿病的孩子，与母亲没有患病的孩子相比，更有可能患上注意力缺陷多动障碍(多动症, ADHD)和自闭症。

这是迄今最大的此类研究。科学家汇总了20个国家的48项研究结果，发现妊娠期糖尿病患者所生的孩子智商较低，患ADHD的风险升高36%，患自闭症谱系障碍的风险升高56%。而估算数据显示，普通人群中的自闭症患病率约为1/127，此外，约有3%至10%的青少年和儿童患有ADHD。

这一研究结果于今年6月份发表于《柳叶刀 - 糖尿病与内分泌学》的另一项荟萃分析结

果相吻合。该荟萃分析涉及5600万对母子，发现妊娠期患有任意类型的糖尿病，包括1型、2型和妊娠期糖尿病，都会增加婴儿患ADHD和自闭症的风险。但上述两项研究都不能证明妊娠期糖尿病会导致这些疾病。“毫无疑问，这是一个信号，需要进一步的研究予以证明。”澳大利亚墨尔本大学的 Alex Polyakov 表示。

自闭症的病因一直是重要的研究课题。研究团队成员、新加坡国立大学的李凌君(音)表示，总体而言，基因对ADHD和自闭症的患病风险影响最大，而叶酸缺乏、空气污染和妊娠期糖尿病等环境因素则对患病风险有轻到中度的影响。Polyakov 同意这一观点：“实际上，遗传倾向和环境因素很可能相互作用。”

过去20年的研究表明，妊娠期糖尿病对女

性健康有长期影响，如增加患2型糖尿病、心脏病、中风和慢性肾病的风险。李凌君及同事分析了该疾病影响儿童神经发育的证据。

李凌君表示，团队分析的大部分研究报告了妊娠期糖尿病与ADHD或自闭症间存在关联。一些研究未发现妊娠期糖尿病与儿童神经发育障碍之间的联系，但其中许多研究的样本量很小，即使存在影响，也不太能检测出来。

Polyakov 表示，除妊娠期糖尿病外，其他因素也可能增加神经发育疾病的风险。“这可能是由于患妊娠期糖尿病的女性肥胖率更高、吸烟率更高、社会经济地位较低。”他指出，未来的研究应比较患有轻度和重度妊娠期糖尿病的女性，从而了解妊娠期糖尿病是否真的影响儿童患病风险。(王体瑶)



妊娠期糖尿病会对女性健康产生长期影响。

图片来源: Yui Mok

科学此刻

罕见病有
“百搭”药物伴侣

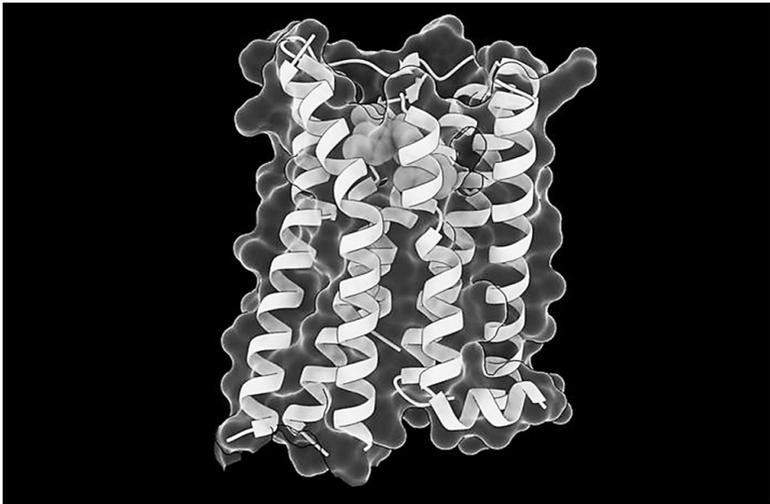
《自然 - 结构与分子生物学》9月22日发表的一项研究首次证明，一种药物能够稳定几乎所有人类蛋白质突变，无论它们发生在序列中的哪个位置。

研究人员在实验室中对抗利尿激素V2受体(V2R)进行了7000次改造，生成了所有可能的变异体。V2R对肾功能极为重要，当其出现缺陷性突变时，肾细胞将无法对抗利尿激素作出反应，导致无法浓缩尿液，引发极度口渴和尿液大量稀释等症状，从而造成肾性尿崩症(NDI)。NDI是一种罕见病，大约每2.5万人中有1人患病。

研究人员针对患者中观察到的突变开展进一步实验，发现口服托伐普坦能使87%(69种已知致病突变中的60种、965种预测致病突变中的835种)不稳定突变的受体水平恢复至接近正常水平。托伐普坦是一种获批治疗其他肾脏疾病的药物。

“在细胞内部，V2R通过一个受到严格监管的运输系统移动，而突变会导致系统堵塞，使V2R无法到达表面。托伐普坦能让受体稳定足够长的时间，从而使细胞质量控制系统将其放行。”论文第一作者、西班牙巴塞罗那基因组调控中心(CRG)的 Taylor Michell 解释。

此前的研究表明，大多数突变通过改变蛋白质稳定性影响其功能，使蛋白质结构更加不



托伐普坦与V2R结合。

图片来源: TAYLOR MIGHELL/CRG

稳定。

研究人员指出，无论突变发生在何处，托伐普坦都能发挥作用，因为蛋白质会在折叠和未折叠形式之间转换。大多数V2R突变会使未折叠形式更易出现。而托伐普坦与V2R结合时，更倾向于折叠形式。

该研究首次证明了一种药物能如此“百搭”。无论蛋白质在何处发生突变，该药都能与蛋白质结合并稳定其结构。该发现可能有助于破解罕见病医学领域长期存在的一个难题。

罕见病种类繁多，对全球健康构成了巨大威胁，全球约有3亿人患有罕见病。大多数罕见病是由DNA突变引起的。同一个基因可以发生多种突变，因此即使是“同一种”罕见病，引发疾病的基因突变也可能不同，这导致相关药物研发进展缓慢且缺乏商业吸引力。大多数治疗方法只能帮助患者控制症状，而无法从根源上进行治疗。

已有研究表明，40%到60%的罕见病突变会影响蛋白质稳定性。如果治疗后的受体能正常工作，那该研究无疑为罕见病药物开发勾画了一个新的路线图——寻找一种可以稳定整个蛋白质的药物，而非寻找一种针对单一突变的药物。

V2R是人体最大的受体家族——G蛋白偶联受体(GPCRs)的一部分。该家族约800个成员是1/3药物的靶点。当GPCRs不能正确折叠或运输到细胞表面时，许多罕见和常见疾病就会发生。

“如果我们的发现适用于GPCRs家族的其他成员，研发人员就能尝试寻找通用药物分子伴侣，从而快速推进药物研发。”领导该研究的西班牙加泰罗尼亚高等研究院的 Ben Lehner 总结道。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s41594-025-01659-6>

科学家在人体骨髓内发现微塑料



微塑料可渗透到骨组织中，损害细胞功能。

图片来源: Shutterstock

本报讯 《国际骨质疏松症》杂志近日发表的一项研究回顾了62篇科学论文，发现微塑料正在以各种方式损害骨骼健康。一个典型例子是，它们通过促进破骨细胞的形成来损害骨髓干细胞功能。破骨细胞是一种多核细胞，能够通过

过骨吸收过程降解组织。

全球每年有4亿多吨塑料污染着海滩、河流，甚至1.1万米的海洋最深处。除了影响环境，塑料还加剧了气候变化。据统计，生产塑料每年会产生约18亿吨温室气体。此外，日常生活使用的塑料已经对人类健康产生了影响。

大量塑料颗粒从家具、衣物和其他塑料制品上脱落。它们悬浮在空气中、溶解于饮用水中、附着在食物上，可以被吸入、摄入人体，或附着在皮肤上。科学家已经在人类的血液、大脑、胎盘、母乳甚至骨髓中发现了微塑料。

“微塑料对骨骼的潜在影响不容忽视。骨组织细胞体外研究表明，除了促进炎症外，微塑料会损害细胞活力、加速细胞衰老、改变细胞分化。”论文作者、巴西圣保罗州立大学坎皮纳斯分校的 Rodrigo Bueno de Oliveira 说。

Oliveira 表示，动物研究发现，破骨细胞的加速形成会损害骨骼微观结构，导致发育不良，从而造成骨骼弱化、畸形甚至病理性骨折。此

外，大量研究表明，微塑料可以深入骨髓等骨组织，并可能导致代谢紊乱。

Oliveira 团队正在启动一个研究项目，以便在实践中验证接触微塑料与代谢性骨骼疾病恶化之间的关系。他们将利用动物模型研究微塑料对啮齿动物股骨强度的影响。

根据国际骨质疏松症基金会的数据，由于人口老龄化，骨质疏松症相关骨折的全球发病率正在上升。预计到2050年，骨质疏松症相关骨折将增加32%。

Oliveira 表示，提高生活质量并降低骨折等骨骼并发风险是医疗保健的优先事项，体育锻炼、均衡饮食和药物治疗等对此有显著作用。然而，尽管我们相对了解骨代谢疾病，但微塑料对这些疾病发展的影响还存在认知空白。因此，我们的目标之一是提供证据，证明微塑料是否为一种潜在的可控环境因素。”(李木子)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1007/s00198-025-07580-4>

科学快讯

(选自 Science 杂志, 2025年9月18日出版)

电子交换介导的核自旋可扩展纠缠

核自旋在量子计算中的应用受限于其难以在远距离原子核间创建真正的量子纠缠。目前半导体中的核纠缠依赖于原子核与共用电子的耦合，这并非一种可扩展的策略。

为此，研究团队实现了在硅器件中相距20纳米以上的两个磷原子核之间双量子位控制的Z逻辑门运算。每个原子结合独立电子，其交换相互作用介导了原子核的双量子位门。

研究团队制备并测量了一个核贝尔态。通过这种方法，未来扩大半导体自旋量子比特的进展可扩展到基于核自旋的量子计算机的开发。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/science.ady3799>

悬浮纳米机械振荡器的量子压缩

在基础物理学、传感器和换能器等多个领域，操纵宏观物体在其量子力学不确定性附近的运动一直是研究人员追求的目标。尽管目前研究人员在悬浮固体颗粒的基态冷却方面取得了进展，但实现其非经典态仍是一个难题。

一个研究小组通过快速改变单个纳米粒子的振荡频率演示了其运动状态的量子压缩。他们发现，使用自由膨胀测量，速度方差明显收缩到基态的 -4.9 ± 0.1 分贝。

该研究表明，悬浮纳米颗粒为研究运动的非经典态提供了理想平台，并为在宏观尺度上开发量子传感器和探索量子力学的应用开辟了一条新途径。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/science.ady4652>

地壳应力和破坏在地震周期中的演化

地震通过断层和周围地壳的耦合演化释放出随时间缓慢积累的构造应力。地震波速可以跟踪地壳变形和应力变化，但典型的监测方法仅对浅层敏感。

利用接收器函数，研究团队跟踪了2019年里奇克雷斯特地震序列期间整个地壳破裂带的波速和各向异性变化。浅层同震波速下降在数月内恢复，而更深层的震后波速下降持续数年，未见可测量的恢复。深而持久的波速下降可能反映了震后变形驱动的累积损害，这暗示了两种可能的情况：长期应力演化的缓慢震间恢复，未成熟破裂带的永久变形。这两种情况都会影响地震周期的动力学和能量分配。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/science.adu9116>

南美琥珀“长”满远古昆虫

本报讯 《通讯 - 地球与环境》9月18日发表的一篇论文报告称，科学家分析了在厄瓜多尔一个采石场发现的南美首批含有昆虫的琥珀(树脂化石)。它们来自冈瓦纳超大陆的一个有着1.12亿年历史的森林，为研究目前鲜为人知的古代生态系统提供了可能。

琥珀的年代范围很广，最早可追溯到3.2亿年前，但1.2亿年至7000万年前的白垩纪琥珀数量较多。有些琥珀含有生物包裹体，即树脂内保存了古代植物或动物，这让科学家有机会研究在其他情况下很难保存的生物体，如昆虫和花。但直到最近，几乎所有已鉴定的琥珀沉积物都位于北半球。因此，人们对白垩纪时期南半球的生物多样性和生态系统认知有限，该时期的现代大陆开始与冈瓦纳超大陆分离。

西班牙巴塞罗那大学的 Xavier Delclòs 和同事分析了来自厄瓜多尔 Genoveva 采石场的琥珀样本和附近的岩石。该琥珀可追溯到约1.12亿年前，属于在 Hollin 地层新近发现的沉积物，Hollin 地层是横跨厄瓜多尔 Oriente 盆地的一个沉积岩层。

作者鉴定出两种不同类型的琥珀：一种形成于产树脂植物根部附近的地下，另一种形成于树脂暴露在空气中时。他们在分析的60个琥珀样本中鉴定出21个生物包裹体，由5种昆虫的成员组成，包括双翅目(果蝇)、鞘翅目(甲壳虫)、膜翅目(蚂蚁和蜜蜂)，以及一个蜘蛛网碎片。研究人员还在岩石样本中鉴定出各种不同的植物化石，包括孢子、花粉和其他残骸。

作者总结称，这些生物包裹体和附近化石的特征表明，这类琥珀形成于冈瓦纳南部被产树脂树木占据的潮湿、植被密集的森林环境。他们认为，琥珀沉积物的发现对于研究该时期的生态系统至关重要。(赵熙熙)

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1038/s43247-025-02625-2>追踪设备记录到赫氏海豚
在水下一系列“杂技”动作

据新华社电 新西兰奥克兰大学近日发布新闻公报说，该校研究人员借助追踪设备揭示了赫氏海豚的水下世界，记录到包括翻滚、深潜和倒立觅食等一系列“杂技”动作。

公报说，此前研究人员只能在船上观察赫氏海豚，对其水下行为知之甚少。奥克兰大学科研团队在新西兰南岛的克利福德与克劳迪湾海洋哺乳动物保护区，为11只赫氏海豚安装了由该校研究人员研发的吸盘式声音和运动记录仪。

研究人员通过上述追踪设备发现，这些体长约1.4米的小型海豚会做“桶滚”动作，还能下潜至120米深处，并会根据环境切换捕食策略。例如，它们在海底附近游动缓慢，会翻转身体倒立捕食比目鱼和鳕鱼等；在中层水域，它们则动作比较激烈，通过“桶滚”等动作捕捉成群的小鱼。

奥克兰大学教授康斯坦丁说，声音和运动记录仪有助于揭示海豚与渔具或船只的潜在交互风险，为保护工作具有重要意义。

据悉，目前约有1.5万只赫氏海豚生活在新西兰南岛沿海水域，这里是该物种唯一的天然栖息地。(龙雷 李惠子)

厄尔尼诺夏季印度季风期间降雨更极端

印度夏季季风期间的极端降雨对该国造成了破坏性和致命性影响。

虽然已知赤道太平洋的厄尔尼诺现象抑制了整个印度的夏季总降雨量，但研究团队分析了1901年至2020年的观测数据，发现它们同时加强了极端日降雨量。

该现象部分归因于对流浮力的极端日值增加。厄尔尼诺可能会在其他热带地区引发类似的变化，该框架可进一步应用于预测每小时极值变化、其他内部变率模式及气候变化驱动的强迫趋势。

相关论文信息：

<https://doi.org/10.1126/science.adg5577>

(未致编译)