

这只“蟑螂”踩不死“人工肌肉”助它到处走

■本报记者 杨晨 通讯员 罗莎

近日，电子科技大学机械与电气工程学院研究团队开发了一款具备高机动性与强稳健性的“电子蟑螂”新型软体微型机器人。相关研究成果发表于《自然－通讯》。

这款机器人取名“蟑螂”，因其重约 1 克、长约 2 厘米，可容身并活动于狭小空间。而且，它跑得快，行走直线速度可达 9.6 厘米 / 秒，一秒内可实现原地转弯 280 度。它还特别机动灵活，就算从高处跌落被迫“翻个身”，也能继续爬行。更有趣的是，这款机器人有着“小强”般的生命力，就算受到 120 斤的外力，依旧毫发无损。

未来的某天，这只“小强”也许就会现身灾害救援、管道巡检的现场，在人去不了或肉眼难以观察的角落，开展辅助巡视、侦察等工作。

柔性结构和材料“护身”

从外形上看，“电子蟑螂”机器人更像一张四方桌——“桌面”是由柔性压电材料制成的驱动器，相当于“蟑螂”的“人工肌肉”，调控着它的行动轨迹。

与“人工肌肉”平行的下方框架上，分布着电池、控制电路、传感器等部件，凭借直径只有头发丝四分之一的细线和“人工肌肉”相连。操作人员通过手机蓝牙发送信号至电路板，就能远程给机器人下达行动指令。

电子科技大学副教授吴一川向《中国科学报》记者视频演示了用直尺压或用脚踩“电子蟑螂”后，它都能保持良好的运行状态，无明显变形，而且用脚踩时，脚下的重量已达 120 斤。

“电子蟑螂”拥有‘小强’一样的生命力，能够承载相当于自身重量 900 倍的压力。”吴一川说。“踩不死”的原因在于其拥有良好的韧性和抗冲击性能。

“首先制作材料是柔性的，包括机器人的‘腿’，以及集成原件所选取的材料都是耐用且不易变形的。”吴一川解释，机器人结构也相当于一副柔性外骨骼，拥有较强的稳健性。受到外力时，机器人可以迅速折叠，保护重要部件不受损，又能在外力解除后迅速恢复。

不仅如此，作为一种昆虫仿生微型



“电子蟑螂”机器人实物图，大小与一枚硬币相当。

受访者供图

机器人，“电子蟑螂”还克服了普通昆虫的运动“短板”。

“我们常在户外看到，昆虫一旦翻倒，基本动弹不得，但它其实还活着，想要翻身得费好大的劲儿。”吴一川表示，“电子蟑螂”就没有这种烦恼，即使“四脚朝天”，其“人工肌肉”仍能精准控制运动轨迹，来去自如。

一片“人工肌肉”的作用

在演示视频中，“电子蟑螂”能够在平面上灵活完成前进、后退、转弯等一系列动作，支撑其复杂运动轨迹的是单独一片薄薄的“人工肌肉”。其背后的设计原理，正是这款机器人的核心技术难题。

这一设计灵感，来源于团队一次偶然的发现。当时他们正在做机器人运动实验，突然注意到重量较轻的机器人，会随着身上部件振动频率的不同，朝超出设计预期的方向爬行，例如突然前进、后退或转弯。

“是不是可以利用振动频率，来精确调控机器人的行动轨迹呢？”团队成员脑海中跳出了新的想法。

吴一川举例介绍，打火机的打火石，正是靠摩擦产生火花，原理是机械能转化成了电能，并引燃燃料。而团队的设计思路就是在驱动器上完成电能向机械能

的转化，使得机器人基于不同的振动频率完成不同的动作。

所以他们先选择了合适的材料，做成一小片“人工肌肉”，对其施加不同电压频率，让其发生弯曲后带动四条腿“同频共振”。

但一开始都是团队的设想和推测。团队负责人、电子科技大学教授彭倍介绍，在反复验证过程中，团队利用每秒钟能拍摄 4000 张照片的高速摄像机，捕捉了搭载“人工肌肉”的机器人在不同频率振动下的运动情况，并发现四条腿的行动组合起来，就会使机器人实现前进、后退、转弯等不同的运动轨迹。

“多振动模态的现象在生活中也很常见。”吴一川解释道，例如两人各自牵住绳子两端轻轻甩动时，绳子可能呈现出一个平滑的弧形，这是最低阶模态。而当甩动速度加快，频率变化时，绳子就会产生多个波峰波谷，即出现更高阶的振动模态。这种从简单到复杂的振动形态变化，正是多模态的直观体现。

有了实验结果的支撑，团队便开始梳理现象背后的规律，并反推出计算公式，以更好地操控机器人腿部运动轨迹。

“小强”是个“两栖”机器人

从频率影响运动轨迹现象的发现到

相关理论提出，再到实验验证得出计算公式，团队共花费了两年多的时间。

这也促使“电子蟑螂”机器人完成了“质的飞跃”。早在 2019 年，还在读博的吴一川就研制出了第一代“电子蟑螂”，但当时机器人设计比较简单，只能在平面直线跑动，无法转弯，而且控制元件没有集成，必须外接电路和电池。

到了 2021 年，吴一川与师弟梁家铭一起研发的第二代“电子蟑螂”解决了集成和转弯问题，但运动速度较慢，且身上带了三个执行器，控制方式比较复杂。“现在，它成长到了第三代。”彭倍指出，该“电子蟑螂”相比其他同类型微型机器人的最大优势就是，仅靠调节单个驱动器的频率，便实现了灵活控制腿部末端运动轨迹的形状、方向与倾斜角度。

对于大型机器人而言，通常依赖多个驱动器来控制其动作，就好比人类实现复杂的肢体运动，离不开多个关节的协调运作。

但设计制作微型机器人，对重量与尺寸的把控极为关键。“我们要以更轻的重量、更小的尺寸、更高的集成度来实现复杂的行动控制，因此要尽可能减少驱动器的数量。”彭倍表示，团队开发了首个在厘米尺度上实现系统集成、可无线操控并能承受强烈冲击的微型机器人平台。

此外，这只“电子蟑螂”是可同时适应水陆运动的“两栖”机器人。当它处于水中时，四条腿就变成了“船桨”，受水的阻力运动变缓，但基于不同的频率依旧能在水面进行可控滑行。

“电子蟑螂”凭借其独特性能，在灾害搜救、管道检测、密闭狭小空间作业等应用场景中展现出广阔的应用前景。然而，要想真正走向实用化，还需攻克若干关键技术难题。

“首要挑战在于解决电池续航的难题，”吴一川指出，“当前搭载的锂电池仅能维持约 20 分钟的运行时间，这极大地限制了其实际作业能力。”

自然界中，除了爬行，昆虫还具备跳跃甚至飞行的能力。吴一川期望“电子蟑螂”未来能集成更多的仿生运动模态，如跳跃或短距飞行，以提升其复杂环境适应性，扩大任务执行的范围。

按图索技

国内首款自主研发的角膜保存液上市

本报讯(记者廖洋 通讯员赵英佐)近日,记者从山东第一医科大学附属眼科研究所获悉,我国首款具有完全自主知识产权的角膜保存液正式获得国家药品监督管理局批准上市。该保存液保存效果达到国际先进水平,同时改变了我国角膜捐献需要摘取整个眼球的历史,将为更多角膜盲患者带来复明希望。

据统计,我国角膜盲患者有近 400 万人,但由于供体短缺,每年能通过角膜移植手术复明的患者仅 1 万例左右,致使 90% 角膜盲患者因等不到角膜供体而终身生活在黑暗中。

造成供体短缺的一个重要原因是,国内 85% 的眼库仍使用最传统的眼球

湿房保存角膜。这种方式保存的角膜必须在 48 小时内移植给患者,由于保存时间太短,往往患者还没有住进医院,角膜就变质了,造成角膜供体的浪费。另外,湿房保存需要摘捐献者整个眼球进行储存,严重破坏捐献者仪容,导致大多数捐献者及家属无法接受,严重影响捐献数量。

山东第一医科大学附属眼科研究所所在角膜保存液方面的科研攻关,源于中国工程院院士谢立信自 20 世纪 80 年代初的开创性研究。作为谢立信的学生,眼科研究所教授史伟云自 1989 年起,在此基础上进行持续的改进与创新,研制出我国首款具有完全自主知识

国内首款自主研发的角膜保存液。
山东第一医科大学附属眼科研究所供图



产权的角膜保存液。

史伟云介绍,这款角膜保存液填补了我国角膜保存领域的空白,大大延长了角膜保存时间,有效减少了供体的浪费和无序使用,提高角膜供体利用率,使角膜移植手术从急诊手术变为常规

手术;另外,结合原位取材技术,捐献者只需摘取角膜而不用摘取整个眼球,从而最大程度保护捐献者仪容完整,有助于提高角膜供体的捐献量。日前,首批产品已送抵山东省眼库,为更多角膜盲患者带去复明希望。

仅需 1.7 秒，这项技术可快速复原高清图像

■本报记者 刁雯雯

图像复原领域长期面临着难题：要么追求质量却耗时漫长，要么追求速度却牺牲细节。如何把一张老照片修复得又快又好？

近日，中国科学院深圳先进技术研究院数字所研究员董超团队发布了一项名为 HYPIR 的图像复原大模型，不仅比现有的图像复原技术快数十倍，更在高清分辨率、文字保真、理解能力、用户控制灵活性等方面展现出优异性能，为图像复原技术的实际应用提供了更高效的解决方案，为文化传承与保护、影视修复等领域带来新的可能性。

突破传统技术瓶颈，图像修复更高效

在传统方法中，基于预训练扩散模型的复原技术显著提升了图像复原效果，但存在计算复杂度高、推理速度慢、训练资源消耗大及生成结果可控性不足等问题，成为了限制图像复原技术发展的瓶颈问题。

去年，董超团队开发了智能画质增强大模型 SUPR，将低质量的图像恢复到接近原始状态的高清图像，有效修复多种退化类型的图像。此次发布的图像大模型 HYPIR 作为升级版，舍弃了迭代式的扩散模型训练，改用单步的对抗生成模型训练方式，将原有的算法速度

提升了数倍，同时采用更新的文生图基模型型进一步提升算法效果，实现了 8K 级别的细节生成，在生成图像的稳定性 and 可控性方面远超 SUPR。

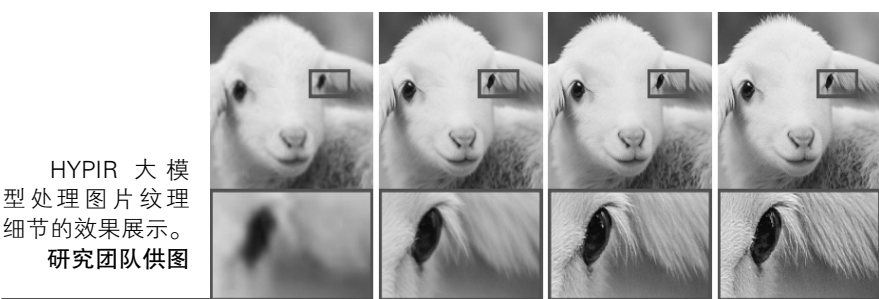
“以往图像复原方法中往往包括扩散模型蒸馏、ControlNet 适配器或者多步推理过程。而 HYPIR 则不需要这些步骤，使用方法更加简单，同时在训练和推理速度上较传统方法提升了一个数量级以上，且性能更优。”董超介绍，HYPIR 主要有两个创新点，一是使用预训练扩散模型初始化复原网络；二是从理论角度出发解释这一简单方法背后蕴含的深刻原理。

实验数据显示，在单张显卡（图像处理器）上，HYPIR 仅需 1.7 秒即可完成一张 1024×1024 分辨率图像的复原。相比现有的图像复原方法，研究人员开发的 HYPIR 在复原图像的质量上性能更优，且适用于各种尺寸的预训练扩散模型，以及不同应用场景。

展现优异性能，应用前景广阔

在应用层面，研究人员介绍，HYPIR 在图像高清分辨率、文字保真、理解能力、用户控制灵活性等方面均展现出了优异的性能。

例如，在老照片修复方面，研究人员运用 HYPIR 修复了国内外经典电



HYPIR 大模型处理图片纹理细节的效果展示。
研究团队供图

影、电视剧胶片，让模糊的影像重现清晰的细节，为文化记忆传承提供了技术支持。在高分辨率图像修复领域，HYPIR 同样表现出色，因其兼具速度与效果，HYPIR 攻克了传统方法在生成 8K 分辨率图像时速度慢或效果不佳的难题。

在文字保真方面，传统基于扩散模型的方法常导致复原出的文字模糊或扭曲，缺乏精确性，而 HYPIR 则能够使复原出的文字保持高保真度和清晰度。无论是简单的标识还是复杂的文档，HYPIR 都能精准地还原其原始形态，使图像中的文字清晰可读。

值得一提的是，HYPIR 还具备了自然语言理解能力，能够精准捕捉和理解用户的输入指令，在图像复原过程中准确地反映用户的意图。此外，用户可以根据需求灵活调节生成与复原的平衡，或

精细控制图像细节程度，从而获得符合自身偏好的结果。这种用户友好的设计使得 HYPIR 不仅适用于专业领域，也能满足普通用户的需求。

HYPIR 不仅展示了图像修复技术上的创新性，也体现了对实际应用需求的理解。通过打破传统思维定式，该技术为文化传承与保护、影视修复、高分辨率图像生成等领域提供了切实可行的解决方案，为图像复原技术的发展注入了新的活力。

一直以来，董超带领团队致力于底层视觉技术研究，在图像处理领域取得了多个重要突破，并出版了人工智能专著《底层视觉之美》。他介绍，目前 HYPIR 开源代码已上传至 GitHub 开放使用并成功部署于公开平台；团队正与深圳市南山区档案馆合作对部分馆藏照片进行修复，后续还将进一步推进该大模型的产业化。

集装箱

激动剂新药获孤儿药资格及突破性疗法双重认定

本报讯(见习记者江庆龄)近日，中国科学院上海药物研究所研究员徐华强团队与李佳团队联合研发的新型法尼醇 X 受体(FXR)激动剂 CS0159 获得美国食品药品监督管理局孤儿药资格及突破性疗法双重认定，拟用于治疗原发性胆汁性胆管炎(PBC)患者。

PBC 是一种慢性自身免疫性肝病，会逐渐破坏肝内小胆管，如不及时治疗将导致肝硬化甚至肝功能衰竭。近年来，PBC 在全球的患病率不断攀升，目前约有 40%至 50%的 PBC 患者对一线治疗药物熊去氧胆酸(UDCA)反应不充分，临床上急需新型疗法。

CS0159 是一款基于晶体结构

辅助设计获得的新型强效非甾体类 FXR 小分子激动剂，具备独特的药代动力学特征，实现了脉冲式 FXR 激活，与胆汁酸自然波动节奏相契合，每日一次给药即可提供优异疗效，同时最大限度降低不良反应。CS0159 已在 PBC 临床Ⅱ期试验中展现出优异的疗效和安全性潜力，计划于 2025 年下半年启动临床Ⅲ期试验，进一步验证 CS0159 在更大规模患者群体中的疗效和安全性，以推动其尽快进入市场。

据了解，该成果于 2020 年由中国科学院上海药物研究所和美国温安洛研究院以独占许可方式转让至凯思凯迪(上海)医药科技有限公司进行全球研发和推广。

深圳理工大学联合上海微小卫星工程中心 共建未来太空医院

本报讯(记者刁雯雯)日前,深圳理工大学与上海微小卫星工程中心就共建未来太空医院签署合作协议。

据介绍,未来太空医院旨在提升航天员健康水平,拓展在轨医学健康监测和生命系统保障能力,聚焦先进的疾病预防与治疗,打破航天、医学、生物学等限制,开展前沿太空生命与健康保障等领域研发,以及为非航天员太空旅行、星系探索等太空健康保障作储备。

根据协议,双方将依托各自在医疗器械、生物医药、创新医疗技术及航天科技等前沿领域的优势,携手共建未来太空医院,共同开展太

“氢能 AI 助手大模型”2.0 版本发布

本报讯(记者孙丹宁)近日,中国科学院大连化学物理研究所低碳战略研究中心正式发布“氢能 AI 助手大模型”2.0 版本。

低碳战略研究中心副主任李婉君介绍了“氢能 AI 助手大模型”的研发背景、研发进展,2.0 版本的主要功能、研发计划等。“氢能 AI 助手大模型”采用多模态数据解析—领域知识精炼—RAG 增强生成全链条技术体系,提供氢能产业智能化知识服务。今年 3 月 31 日发布的 1.0 版本已具备知识检索、氢能经济性分析、能源数据平台数据查询、联网搜索、专利检索分析等功能。此次发布的 2.0 版本进一步升级服务能力,新增氢能领域专业研究报告生成功能,可在 10 至 30 分钟内快速产出针对特定氢能技术主题或产业环节

的定制化研究报告,以满足科研创新、产业分析、政策研究等多元化需求,提升研究效率与决策支撑能力。

发布会上,低碳战略研究中心访问学者张伟介绍了“氢能 AI 助手大模型”的技术路径,从大模型使用基座、智能知识库、多智能体协同、工作流编排等方面总结了相关经验,并结合深度研究技术的实际应用案例,提出了面向能源行业深度研究技术的可复制技术方案和实施路径。

“氢能 AI 助手大模型”是低碳战略研究中心在能源领域智能化知识服务的重要探索,未来低碳战略研究中心将进一步完善该模型,拓展知识服务内容,丰富研究报告类型、深化技术专题研究,并逐步实现其他能源领域的延伸应用。

智谱发布开源大模型 GLM-4.5

本报讯(记者沈春蕾)近日,北京智谱华章科技股份有限公司(以下简称智谱)发布新一代旗舰大模型 GLM-4.5。这是一款专为智能体应用打造的基础模型,在复杂推理、代码生成及智能体交互等通用能力上实现能力融合与技术突破。目前,这款模型已在智谱开放平台上线,其开源版本也将同步登陆 Hugging Face 与 ModelScope 平台。用户使用该模型时,仅用一句简单的指令,就可让其独立开发出具备搜索功能的“谷歌”网站,可以发弹幕的“B 站”,甚至直接上线一个完整的“愤怒小鸟”小游戏。

智谱相关负责人介绍,在 12 项全球公认的硬核测试中, GLM-4.5 综合得分位列全球第三,在所有国产模型和开源模型中均排名第一。这款新模型的发布表

明人工智能(AI)不再满足于扮演一个被动回答问题的“聊天机器人”,而是要成为能够理解复杂目标、自主规划并执行多步骤任务的“全优生”。

据了解,该款旗舰大模型发布仅 10 小时,便引发全球关注和报道,普遍聚焦该模型“成本更低、性能更优”的特性。目前该系列模型应用程序编程接口(API)调用价格低至输入 0.8 元 / 百万 tokens(词元)、输出 2 元 / 百万 tokens, 低于市场主流价格。

美国科技网站指出,随着更多企业推出开源模型并压低价格,中国逐步成为全球 AI 竞争的核心参与者,力争占据领先地位。未来几个月,这些快速变化将带来何种影响——是催生新的监管政策,还是推动蓬勃的技术创新,仍有待观察。

“医疗绿碳指数”关注医疗过程环保程度

本报讯(记者张双庆)近日,中华医学会第 25 次行为医学分会学术会议在太原召开。会上“达医晓护”医学传播智库负责人、上海市同济医院急诊创伤救治中心主任王韬以《基于“医疗绿碳指数”的行为医学创新实践》为题作报告。

医疗绿碳指数(MGCI)旨在衡量医疗活动中产生的碳排放与通过植树等绿色措施(以下简称植绿)实现的抵消作用,从而反映医疗过程的环境保护程度。

王韬介绍,自去年以来,上海市同济医院创伤中心、上海市第一妇婴保健院中西医结合科等部门开展以植绿代替传统锦旗的“谢医”新方式,让“健康中国”和“美丽

中国”同频共振。而如何实现医患情感与低碳环保的科学链接和量化推广,成为重要的学术命题。

医疗机构作为高能耗部门,其碳中和往往局限于节能减排领域的技术改进,医患双方作为医疗活动的主体却基本没有参与其中。实际上,医疗过程中的碳排放不仅包括了电、气等能源消耗,还打包口罩、手套、注射器等医疗用品碳排放,患者往返与医院物流的交通碳排放,医疗废物和生活垃圾的废弃物处置碳排放,以及医疗过程中的水和食物碳排放。鉴于我国每年高达数亿人次的住院人数,医疗植绿活动对实现“碳达峰碳中和”的目标意义重大。