

走进国内首个干湿法一体生物基新材料智能研发创新中心——

从田间到云端，“算力土豆”奇在哪儿

■ 潮声 | 执笔 林晓晖 陈久忍

在大多数人的印象里，一颗土豆，之前只能上餐桌，几毛钱一斤，最多是换着花样加工，做个酸辣土豆丝或是椒盐土豆饼。

现在，沾满泥土的块茎，竟能“身价暴涨数十倍”，蜕变为制作可降解包装，甚至疫苗佐剂的高性能材料。

从投料到产出，这一过程，不到24小时。

今年8月，国内首个干湿法一体生物基新材料智能研发创新中心在台州黄岩投入试运行。

走进实验室，一批批洁白细腻的改性淀粉静静陈列在样品台。

“这是土豆经过精准‘改造’后的模样。我们研发的AI模拟仿真系统，在微观层面重构分子架构，定向优化功能性质……能根据不同的应用需求，定制出特性各异的淀粉材料。”一位研究人员笑着说道，“我们都叫它们——‘算力土豆’。”

AI解码“分子积木”

淀粉，其实是一种“平台型分子”，应用遍布食品、造纸、纺织乃至医药、航空等多个领域。

土豆淀粉本质上是由大量葡萄糖连接而成的天然多糖，就像一套“分子积木”。只需调整直链与支链的比例，分子构型或氢键方式，就能“搭”出性能迥异的新材料。

但淀粉分子结构极为复杂。研发一种特定性能的淀粉，原本需收集上百种土豆样本，逐个研磨、提纯、测试并进行改性，每个样本验证耗时数周、成本数万元。“就像走迷宫，试错成本极高。”干湿法一体生物基新材料数智创新中心负责人曹树民说。

AI和算力彻底改写了规则。创新中心研发团队成員马丛飞向记者演示了AI模拟仿真的过程：技术人员先给土豆淀粉做“全身体检”，测量分子链长度、分支程度、直链与支链比例等关键参数，再通过标准化数据接口，将这些信息转化为三维数字模型——相当于给淀粉分子制作了三维立体的“数字分身”，小到每个葡萄糖单元的连接方式，大到分子链的空间排布，都在电脑屏幕上清晰呈现。

在算力的驱动下，AI开始像搭积木一样，对淀粉分子“数字分身”进行无数种拆分、重组和修饰。

“加长这条链会不会更坚固？在这



浙东南智算中心。

受访者供图

里加一个化学基团会不会更容易降解？”每一次修改，超级计算机都会模拟出新结构的性能特征。

与传统研发模式相比，这种变革是颠覆性的。

“传统的研发模式通过试错积累经验，每个样本都要完成完整的验证实验过程，成本高昂，周期也极其漫长。”曹树民感慨。

现在，通过AI模拟仿真，研发人员可以在数万个淀粉样本数据库中快速筛选优化，大大提高了研发效率，也能更深入理解材料结构和性能的关联，提升新材料研发的精度。

就拿胶囊来说，曹树民举例，“现有胶囊主要成分动物明胶虽然成膜性好，但存在成本高和过敏源等健康安全问題。行业迫切需要低成本的植物基解决方案。”然而，普通淀粉因分子结构特征导致成膜性差，无法规模化生产。

在AI仿真系统中，团队进行了无数次的模拟实验，他们发现调整淀粉中直链的比例，能显著提升成膜性。最终，研发团队以特种土豆淀粉为原料，通过分子改性，成功研发出高直链淀粉胶囊材料。

“这种新材料不仅完美解决了成膜性问题，还将成本从6~6万元/吨降低到2~3万元/吨。”曹树民说。

这一切的基础，是团队十多年积累构建的淀粉分子数据库。这里收录了



研发人员在实验室内操作。

受访者供图



“算力土豆”变身成为改性淀粉。

受访者供图

西湖大学研发昆虫尺度软体机器人——

能爬能游又抗摔，“机器小强”为什么强

■ 本报记者 纪双亚 通讯员 张弛

它被扔进草丛，或匍匐前进，或旋转跳跃；它被扔进水里，快速调整姿态，化身鱼儿；那天，它又从108米高的标志塔顶掉落，重重地摔在地上，却在片刻后重新起身蹦跶……

在大众印象中，传统机器人通常会有坚硬的金属或硬质塑料骨架，精密运转的齿轮电机。最近，西湖大学工学院机械工程讲席教授姜汉卿实验室却打破常规认知，通过一种全新的电磁弹性体驱动机制，“养”出了一群“打不死的小强”——

它的学名叫“昆虫尺度的软体机器人”（以下简称“机器小强”），个头接近大家所熟知的蟑螂“小强”，身长不足2厘米，体重不足2克。更重要的是，它不仅跟“小强”一样行动矫健，能在复杂的野外环境自主爬行、跳跃、游泳，还比“小强”更坚强。

据悉，这是国际上首个能在复杂户外环境中实现完全自主运动的昆虫尺度软体机器人，为未来小型化、无线化、高性能的智能机器人系统提供了全新解决方案。相关成果日前已发表于国际学术期刊《自然·通讯》。

没有电机和齿轮，也能行动自如

在自然界，“小强”的运动技能不算出挑。但让机器人像“小强”这么灵动小巧，仍是一个难题。

“自然界的昆虫靠肌肉高效收缩爆



“机器小强”与卡通昆虫形象对比图。

受访者供图



蠕虫式爬行机器人在户外工作。

受访者供图

发出惊人力量，但人类此前却难以复刻这一奇迹。”姜汉卿解释，传统机器人依赖笨重的电机和复杂零件，这类系统需要齿轮、轴承等大量复杂的结构零件，根本无法塞进“小强”般小巧的身体里。而曾被寄予厚望的人工肌肉，又往往需要高压电、强磁场或激光照射驱动，难以在户外自由施展。

在模仿昆虫的比拼中，软体机器人有着天然优势。最主要的原因是，它们摒弃了刚硬的外壳，而是采用硅橡胶、凝胶乃至生物组织等柔软材料，身体能够更自由的弯曲、收缩等，让它们更适应复杂环境。

但如何让一个没有电机和齿轮的柔

软躯体，能够像生命体一样自如运动？姜汉卿团队从昆虫肌肉的伸缩机制中获得灵感，创造出全新的电磁弹性体驱动机制。这个系统巧妙结合了磁力与弹性：利用弹性和磁力的平衡，来实现机器人类似肌肉收缩的运动。他们还设计了一个精巧的驱动系统，将其塞进了“机器小强”不到2厘米长的小身板里。

记者在现场看到，“机器小强”的驱动系统分为两部分，下方是嵌入软磁铁的线圈，上方是硬磁铁，硅胶外壳可以产生弹力。通电后，“机器小强”体内仿佛展开了一场“拉锯战”：一边是橡胶股的弹性体在努力拉伸，另一边是磁铁之间的吸引力在不断牵引，把弹性体“拉

近”。通过调节电流大小，实现对吸力的动态调控，可以控制收缩的幅度和速度。

“磁吸+弹性”的巧妙结合，在高输出功率、大形变与低电压驱动之间实现了有机统一，让“机器小强”只需不到4伏的低电压，便能让自己身像肌肉般高效收缩，爆发出高达210牛/千克的力量和60%的形变，性能远超现有技术。

形态多样，“机器小强”应用前景丰富

姜汉卿团队的这项突破性技术，让

数万种多糖样本的分子结构、理化性质、应用场景等多维信息，为AI的快速筛选与精准预测提供了充足的数据支撑。

打开新材料的想象空间

全国首个干湿法一体生物基新材料智能研发创新中心，落地在台州黄岩的浙东南智算中心。

所谓“干湿法一体”，“湿”是指烧杯、仪器中的真实实验操作，而“干”则指向计算机中的模拟世界。

具体来说，AI在数字世界里设计出的多糖结构，最终要通过实验室的合成、提纯、性能测试来验证；而实验室获得的实验数据，又会反哺AI模型，让后续模拟更精准——形成“模拟—验证—优化”的完整闭环。

支撑这个闭环的，是浙东南智算中心的强劲算力。中心搭载的人工智能芯片，让多糖分子模拟的速度较传统量子化学计算（DFT）提升超1000倍。“高通量筛选最耗算力，现在一天可以完成过去100个实验室的工作量，没有强大的算力支撑根本做不到。”马丛飞说。

这种新模式打开了生物基原料的想象空间。

生物基，就是“用生命做的材料”。原料不是来自地下漆黑的石油，而是来自地上生长的生命，比如土豆、玉米、甘蔗里的淀粉和糖，木头、秸秆里的纤维素，甚至是一些藻类和细菌。

除了土豆，该平台还能处理玉米、木薯、海藻等多种生物基原料，未来还将拓展更多生物资源的应用场景。

更重要的是，生物基材料自带“绿色基因”。

大多数生物基材料废弃后，能被微生物分解。“现在全球都在推动‘碳达峰、碳中和’，生物基材料是替代石油基材料的重要方向。”曹树民说。

平台支撑下，更前沿的探索还在推进，团队正在训练AI预测多糖衍生物的免疫活性和生物相容性，马丛飞告诉记者，“这对生物医药产业很重要，比如研发疫苗佐剂时，能提前判断多糖是否会引发免疫反应，大大降低临床风险。”

“基于‘AI+算力’深度融合的干湿实验模式，目前国内并不多见。”中国科学院生物工程专家杜显光评价道，“这不仅实现了单一材料的技术突破，更验证了算力驱动产业升级的巨大潜力。”

“发芽”的产业链

“算力土豆”的成功，像一颗投入湖面的石子，激起层层产业涟漪。

近一个月来，已有包括基因编辑、植物提取、生物雌激素等领域的多家创新企业，与生物基（合成生物）新材料数智创新中心签订合作协议。

同时，医药、塑料、化工等台州本地产业资源，也有望接入这一不断扩大的“朋友圈”。

专注于农业板块植物营养与功能性化合物研发的企业——中科芯茂，即将于9月底正式入驻。负责人杨依凡告诉记者，选择落地黄岩，正是看中了该地创新中心的AI大模型、强劲算力支持以及干湿一体实验平台所提供的研发与创新能力。

“过去我们研发海藻肥料，整个过程至少需要一两年。还要从混合物中提取寡糖成分反复验证，搞清楚哪种化合物对应什么性能，就像‘神农尝百草’一样，全凭经验摸索。”杨依凡回忆道。

如今，在创新中心AI仿真系统的支持下，团队可以快速锁定功能成分与性能的对立关系，筛选出多个候选化合物进行后续验证。

算力赋能也带来了生物基原料深度开发的可能。中科芯丰运营总监杨思为深有体会地分享了技术突破：“开发菊芋产品，现阶段只能在食品领域发挥其基础作用，比如提取菊糖作为食品添加剂。因为对其分子层面的原理知之甚少，无法分析菊糖发挥作用的机制，因此无法应用于医药相关领域。”

“接下来，我们将借助这项技术对菊芋多糖具体结构及功能进行精细分析，并通过AI预测其活性成分，为实现更深度的开发提供方向。”杨思为兴奋地说。

当越来越多企业加入这个创新生态，生物基材料的应用前景也在不断扩大。

创新中心的展厅里，陈列着手感轻薄的可完全降解快递包装袋，揉搓后不易破损；装在透明试剂瓶中的植物源疫苗佐剂，颗粒均匀细腻；还有柔软的生物基医用敷料、颗粒状的高效缓释肥料……这些形态各异的产品，串联起从生物基原料到终端应用的完整链条。

一颗土豆的旅程结束了，但一个产业的变革刚刚抽芽生长。

地继续在尘土中匍匐前进。这样的抗摔打本领在地震等重大自然灾害中，有着独特价值。当它们被无人机投放到自然灾害发生地，可以快速进入废墟深处，寻找被困人员位置并发出信号，成为生命搜救的“先锋”。

再例如，自驱动游泳式“机器小强”有在自然水体中自主巡游超1小时的本领。未来，小巧灵活的它们很可能会成为检测水下环境或监测污染的一把好手。“或许在不久的将来，当紧急情况发生时，

除此之外，自驱动跳跃式“机器小强”是目前已知最小的完全自主跳跃软体机器人，可以在崎岖地形中连续起跳，有望进一步实现在复杂地形上感知环境、自主移动、躲进缝隙等。

在姜汉卿看来，软体机器人虽然充满想象力，但目前仍处在成长的青春期。例如，软体机器人的整个身体都能变形，这一特性带来了灵活性，也让运动控制和传感感知变得格外复杂。如何让他们既能像生物一样顺应环境，又能稳定地执行任务，已成为软体机器人从实验室原型走向真正自主化和工程化应用所面临的一大难题。

眼下，姜汉卿就正带领团队向更高目标迈进。未来，这些“机器小强”将挑战两栖运动与3D跨障能力，成为人类执行一系列科学任务、探索极端环境的得力助手。“或许在不久的将来，当紧急情况发生时，第一批抵达现场的‘使者’，就是这些蹦蹦跳跳、从天而降的‘机器小强’。”

或许，我们还可以大胆地畅想更远的未来：随着新材料和智能算法的发展，未来的软体机器人本身也许就能感知、思考与反应，逐渐进化为一种“柔软的智能生命”。