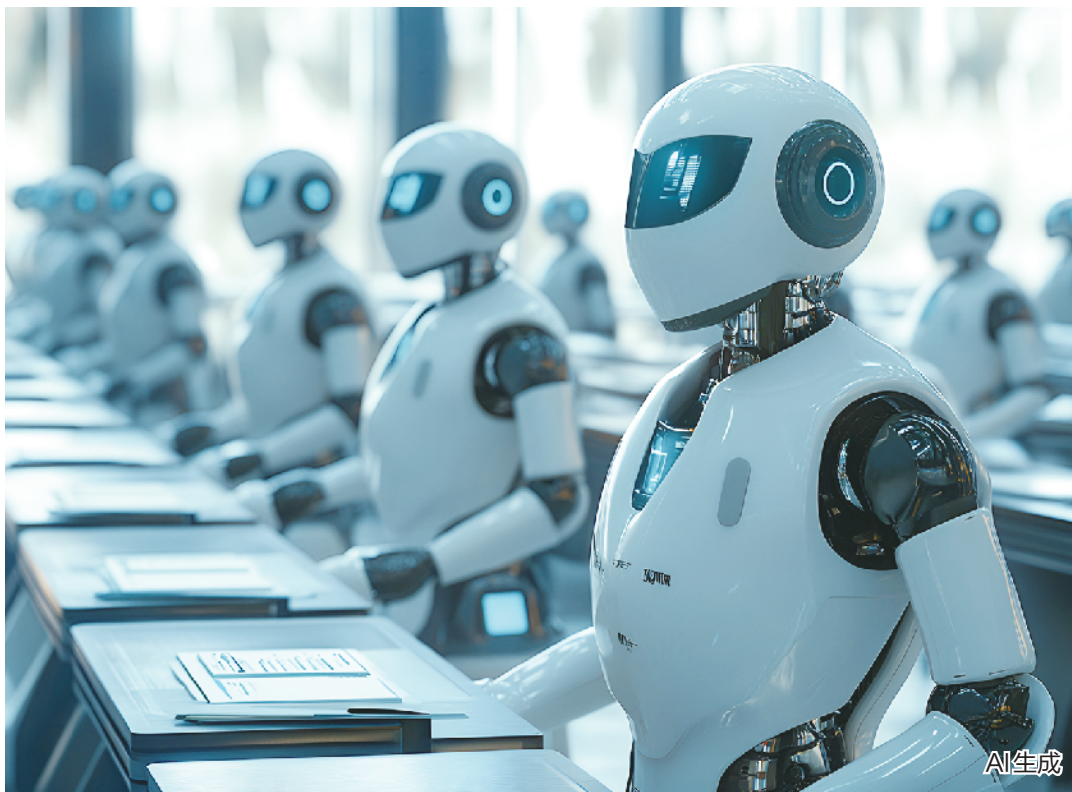


# 人形机器人是怎样“炼”成的？

对公众来说，通过线上观看视频、线下参观体验，已经或多或少对人形机器人有所了解。但人形机器人究竟是怎么生产出来的？

2026年1月29日，北京人形机器人创新中心中试验证平台正式启动，并下线了第1000台客户定制化样机。记者深入中试验证平台生产一线，探究人形机器人如何从图纸上“站”起来。



## 每个零件都有自己的“身份证”

东南五环外，北京经济技术开发区（简称“北京亦庄”），在四通八达的机动车道上，车流中不断出现正在测试、运营的无人驾驶车辆；在非机动车道上，无人配送车与自行车、电动自行车和谐并行。2025年4月，全球首个人形机器人半程马拉松在此举行。2025年8月，全球首家具身智能机器人4S店也在此开业。

在亦庄这座“未来之城”，北京人形机器人创新中心中试验证平台，是关于科技与创新的最新闪光点。中试，是产品正式投产前的中间阶段试验，介于实验室研发与大规模量产之间，通过较小规模生产验证产品可生产性及工艺稳定性。中试验证平台生产制造负责人黄哲用通俗的话语解释：“我们把图纸上的设计变成人形机器人实物。”

“左转弯，请注意！”在平台一层的智慧库房，一辆自动导引车（AGV）一边发出语音提示，一边带着灰色料箱往4号电梯移动。通过信号控制，AGV无需接触电梯按钮，就能带着机器人生产所需的物料，自己“乘坐”电梯抵达想去的楼层。

中试验证平台建筑面积9700平方米，从一到六层分别是智慧库房、测试服务区、生产示范线、小批量试制线、关节生产示范线、办公区。所有物料都是从一层的智慧库房进入，哪怕是一颗螺丝钉，也是从这里开启它参与人形机器人生产验证的全过程。

库房地面面积只有300多平方米，但是立体仓高达6米，可容纳超过5000个标准料箱。和传统库房最大的不同，就是这里采用数字化运维方式。AGV在库房地内来回穿梭，无需人为操控，自动搬运、拣选和配送物料。从库房地里的监控屏幕上，可以实时看到它们上下左右忙碌的身影。繁忙但整洁安

静，整个库房只听见轻微的电机声和AGV偶尔传来的语音提示。

黄哲说：“我们这个智慧库房平时只需要一两师傅在场，但库容是传统仓库库容的4倍以上，出入库分拣效率是传统仓库的3倍以上。”

智慧库房只是整个中试验证平台一体化数字化运维系统的一个环节，可以实时监控库存状态、物料流动等信息，实现仓储数据的实时更新和分析，为生产计划和供应链管理提供数据支持。举个最直观的例子，AGV搬运的料箱上都有编码，料箱里的每个零件也都有编码，就像是身份证一样。料箱和零件从哪儿来、去向哪里，出现问题去哪儿找它们，全程可追溯。

## 整条关节生产线均为自研

中试验证平台五层是关节生产示范线，这里在进行人形机器人各类关节的生产与测试。

在示范线上，工人们一会儿看着眼前的电脑屏幕，一会儿摆弄手里的黑盒子。黑盒子是人形机器人的关键部件——关节。在外行看来，组装过程中的所有机器人关节，只有大小之分，形状上区分不明显，看不出来是用在机器人的哪个部位。

关节生产负责人石海光说：“组装过程中，工人们手里拿着关节散件，当然看不出来，具体用在哪儿得看成品。”到了成品存放区域，贴着身份编码的关节分门别类。他一一介绍：“我们现在一共有11种型号的关节，可能看起来区别不大，无非是有的大一点，有的小一点。但其实它们都有明确的用处，有的装在头部，有的装在手部，有的装在腿部。安装部位不一样，对关节的要求也就不一样。”

石海光表示，关节的外观看起来朴实无华，但其内部的核心科技都是由中试验证平台工程师自主研发完成，整条关节生产线都是自研的。现在市面上所有的人形机器人关节，在这条生产示范线上都可以生产。

此前曾有媒体报道，人形机器人生产还依赖“手搓”。“在研发阶段，‘手搓’是非常正常的。研发意味着还没量产，怎么可能上自动化生产线呢？当然是先‘手搓’。”石海光简洁明快地破解了关于“手搓”的疑虑。

他进一步解释，公众理解的自动化生产线，通常都出现在量产阶段，“现在大家能看到在其他产业，比如汽车制造工厂已经实现了自动化生产线。这是因为汽车产业经过了上百年的发展，市场规模

也需要工厂采用自动化生产线”。

实际上，整个中试验证平台是一个高度柔性化、数字化、模块化的生产和验证枢纽。比如三层的生产示范线，机器人按照躯干、上肢、下肢、头部、髋部、电池等，不同模块被分线装配，每个模块完成组装后先进行独立测试，合格后再进入整机集成。从墙壁上的宣传标语看，这条生产示范线在装配调试时，要达到毫秒级的精度。

四层是小批量试制线，这一层就可以实现小批量的机器人整机和关键模块的打样、装配与验证任务。

## 跨越“鸿沟”有了“摆渡人”

模块独立测试、整机集成之后，就会形成公众印象中的人形机器人。在二层的测试服务区，能看见最多集成完毕的人形机器人。

测试会模拟人形机器人在真实应用场景中可能遇到的各种工况，用以验证其可靠性。跑步能跑多久？稳定性高不高？低温环境能坚持多久？高温又能忍受吗？这个全能试炼场，就是要找出机器人身上存在的不足。经过反复测试和调整，最终顺利通过所有测试的机器人，便意味着可以交付了。

有测试人员正在遥控机器人进行爬坡测试，机器人很“听话”地在测试场地上上坡、下坡、平稳运行。目前的人形机器人完全可以在设定好的路线中自主行动，而且可以智能避开障碍物。

中试验证平台内，就有很多这样的机器人“员工”。比如在三层的生产示范线，就有人形机器人自主搬运物料箱，配合生产线上的装配工人。黄哲很有信心地说：“未来，还会有越来越多的机器人员工、数字员工加入我们的生产线中。”

目前，中试验证平台拥有试制生产和测试设备500台套，具备具身智能机器人年产能5000台套的能力。而在此前很长一段时间内，对人形机器人有想法的高校、科研院所、初创企业经常需要面对没有生产线、缺乏场地、无法测试的问题。

从图纸到机器人的过程，有人称之为“痛点”，也有人说是“断点”，更夸张的说法是“鸿沟”“死亡之谷”。中试验证平台通过研发创新，“从0到1”搭建了生产检测流程，涵盖在线检测、静态检测以及装配完毕后的动态检测全流程。

跨越“鸿沟”有了“摆渡人”，卡住初创企业的“最后一公里”终于被打通。黄哲说：“尤其是大学生创业企业，从设计到实物会面临很多困难。而我们可以帮助他们，从图纸开始把想法最终落到实物上，推动整个人形机器人产业的发展。”

据《北京晚报》作者：孙毅

# 用时仅38分钟！大模型适配国产芯片难题被攻克

2026年开年不久，中国AI算力赛道传来一声“加速”哨响。

由深圳市大数据研究院孵化的智子芯元公司，成立仅5个月，便拿出一张“硬核”答卷：其自主研发的一款名为KernelCAT的AI智能体工具，38分钟就完成了DeepSeek-OCR-2模型在华为昇腾平台的全自动部署与推理验证。曾经让顶尖工程师团队绞头的大模型与国产芯片适配难题，如今只用花费喝完一杯热咖啡的时间就可解决，且全程无需人工干预。

## AI“翻译官”打破适配困局

要把一个原本为国外芯片设计的AI模型，迁移到国产昇腾芯片上运行，到底有多难？

“AI模型就像一套复杂的指令，不同的芯片能听懂的语言不一样。而AI模型适配国产芯片，就是让模型能在国产芯片上正常运行，还能发挥芯片性能。”深圳市大数据研究院研究科学家、智子芯元联合创始人丁添打了个比方，“就像你只有一台苹果电脑，却想玩一个只有Windows版本的游戏。你需要去找游戏公司或苹果客服花几个月时间进行专门适配，普通用户很难自己做到。”

在AI的世界里，这个“适配”过程靠的是算子——它是连接算法与芯片的“翻译官”，把模型指令转换成芯片能听懂的语言。算子写得好不好，直接决定了模型跑得快不快、能耗高不高。在过去，为了把一个复杂模型“翻译”适配到国产芯片上，工程师们得一行一行手写底层代码，耗时数周甚至数月，还未必能发挥芯片的全部性能。

DeepSeek-OCR-2是一款引入了“视觉因果流”设计的复杂多模态模型，对算子的要求极高，适配这类模型意味着要面对最令人头疼的“版本地狱”：vLLM、PyTorch和NPU驱动之间错综复杂的版本互锁，一个版本不匹配，整个工程就得推倒重来。

而在KernelCAT接到“把DeepSeek-OCR-2模型部署到昇腾平台”的任务后，它的运行则全程无需人工干预：自动解析模型结构，智能排雷，动态生成迁移方案，并在硬件上反复测试验证。从下达指令到推理验证完成，仅耗时38分钟。

据昇腾官方平台消息，在前序DeepSeek-OCR的1代模型的部署测试中，KernelCAT优化后的方案较原生方案推理加速最高达139倍。这意味着，复杂OCR模型不仅能在国产算力平台上“跑起来”，更能“跑得稳、跑得快”。

## “数学+AI”攻克算法与算子难题

一家成立仅5个月的公司，凭什么做出国内领先行列全自动AI模型迁移工具？

谈及最初的研发初衷，深圳市大数据研究院副院长张昕介绍，现在很多单位买了国产算力卡，但不知道怎么用。华为的支持是通用型的，但每家需求不同，怎么低成本快速部署，是个非常大的行业痛点。

这个痛点，恰好撞上了深圳市大数据研究院十多年的深厚积累。“我们在应用数学、运筹优化、求解器等领域走在国内前列，算子开发、AI基础架构本质上都是优化问题，这正是我们擅长的方向。AI大模型我们也已布局三四年，丁添博士团队全力攻关，再加上研究院开放包容的土壤给了大家充分的自由度——凭兴趣找准研发点，沉浸下去、持续突破。这种氛围，让很多‘不可能’慢慢变成了现实。”张昕说。

据悉，作为深圳首批十大基础研究机构之一，深圳市大数据研究院长期致力于解决“卡脖子”问题，坚持以数学为基础，以数据为驱动，以重大应用为导向。智子芯元是由深圳市大数据研究院孵化的科技企业，团队负责人承接了研究院“数学+AI”路径，将高深的运筹优化理论与最前沿的AI大模型技术结合，攻克了算法与算子“最后一公里”难题。

## “换道超车”成为可能

KernelCAT的诞生，意义远不止于“省几周时间”。

国产芯片关系到算力底座能否自主可控。军事、医疗等关键领域的模型，不能长期依赖国外芯片运行。要让国产芯片真正用起来、跑得稳，就必须解决国产芯片开发难的瓶颈。

“现在，我们有了‘换道超车’的可能。”在丁添看来，KernelCAT不只是一个模型迁移工具，它更是一个通用计算加速开发平台。工程师未来可以在国产芯片上，借助这个工具开发自己想要的、性能更强的AI模型。他希望，在这个工具的帮助下，未来在国产芯片上能孕育出世界一流AI模型。

据了解，作为国家新一代人工智能创新发展试验区和创新应用先导区，深圳拥有良好产业基础、广阔市场空间和强劲创新活力。《深圳市加快打造人工智能先锋城市行动计划》等政策文件接连出台，从资金、场景、人才到产业链协同，为企业铺好跑道。智子芯元正是这条跑道上加速冲刺的选手之一。据《深圳特区报》作者：郑铭

## ► 科工前沿

# 我国钙钛矿太阳能电池研究取得突破

中国科学院青岛生物能源与过程研究所科研人员和国内外研究者在钙钛矿太阳能电池领域取得突破，为高效稳定的钙钛矿光伏组件的商业化落地奠定了坚实基础。近日，相关成果发表于《自然-能源》。

作为新一代光伏技术的代表，钙钛矿太阳能电池具备成本低廉、加工灵活等显著优势，而且发电效率接近传统晶硅电池。然而，钙钛矿太阳能电池也有致命弱点，其内部界面存在缺陷，影响电流传输，导致电池易损坏，难以长期稳定工作。

为解决这一问题，研究团队开发了一种调控二氧化锡纳米颗粒表面配体作用力，在界面处自发释放胺类配体形成二维（2D）/三维（3D）异质结构的策略。

研究团队依次将巯基乙酸和油胺接枝到

二氧化锡纳米颗粒表面，巯基乙酸与油胺形成的强化学键确保仅在钙钛矿薄膜的热退火过程中与甲脒碘阳离子发生交换，从而在钙钛矿薄膜底部界面处自发形成2D/3D钙钛矿结构。这种位置可控的2D/3D结构加速了钙钛矿相的形成，显著提升了钙钛矿薄膜的结晶质量。

研究团队使用这种策略进一步制备了6×6平方厘米和10×10平方厘米的大面积钙钛矿光伏组件，光电转换效率分别达到23.44%和22.22%，展现了卓越的工艺放大能力。

该研究对高效稳定的钙钛矿光伏组件研发钙钛矿光伏技术商业化应用具有重要意义，为国家新能源产业建设、国家能源安全保障提供了技术支撑。

据《中国科学报》作者：廖洋

# “从鱼到人”演化史关键空白获填补

人类的遥远祖先究竟长什么样？古生物学家们的研究又有新进展。中国科学院团队日前宣布，在重庆和云南发现的两件志留纪古鱼化石，精确填补了“从鱼到人”演化史上的一段关键空白。

这两项研究成果以封面文章形式同期发表在国际学术期刊《自然》上。相关研究由中国科学院古脊椎动物与古人类研究所朱敏院士团队完成，在揭示全球已知最古老硬骨鱼类的同时，也让研究者得以一窥人类和绝大多数鱼类最近共同祖先的“真容”。

硬骨鱼类，顾名思义就是骨骼硬化的鱼类，它是脊椎动物演化的主干。如今地球上，大部分我们熟悉的鱼类都属于硬骨鱼类中的辐鳍鱼类，而人类所在的四足动物家族，则起源于硬骨鱼类中的另一支——肉鳍鱼类。因此，弄清楚硬骨鱼类最早的样子，就等于找到连接水中世界与陆地生命的演化枢纽。

然而，这一关键环节的化石证据此前曾长期缺失。学界只知道后来分化的“亲戚”，却始终不确定最初那个“始祖”的模样。

此次研究团队发布的成果带来两个重要发现。

第一个发现名为“重庆始骨鱼”，它生活在约4.36亿年前，化石来自重庆秀山。这条小鱼全长仅3厘米，却奇迹般地保存了完整骨架。它比此前发现的所有硬骨鱼化石都要古老，甚至比

零散的硬骨鱼微体化石还要早。更奇特的是，它身上混合了不同鱼类的特征——身体像早期辐鳍鱼，但又长着一根本该属于更原始鱼类的鳍棘棘刺。这表明，硬骨鱼的核心特征早在志留纪早期就已开始“组装”，远超过去认知。

第二个发现名为“钝齿宏颌鱼”，来自约4.23亿年前的云南曲靖。这条鱼是志留纪的“巨无霸”，体长超过1米。经过近10年的技术攻关，研究团队用高精度CT扫描和三维复原技术，成功还原了它完整的头部结构。最重要的是，它解开了困扰学界半个世纪的“齿垫”谜题——那些在欧洲发现的零散奇怪的牙齿，原来就属于这类原始硬骨鱼。

通过演化关系分析，上述两种古鱼正好处于硬骨鱼类两大支系（辐鳍鱼类和肉鳍鱼类）分道扬镳之前的位置，属于最原始的硬骨鱼类“干群”。它们的发现，不仅否定了此前“硬骨鱼祖先更接近肉鳍鱼”的推测，更清晰描绘出人类所在谱系与绝大多数鱼类所在谱系的最近共同祖先到底长什么样。

这一系列发现进一步证实，以中国华南地区为核心的“东方摇篮”，不仅是硬骨鱼类的起源中心，更是整个有颌脊椎动物早期演化的关键区域。研究团队认为，随着对这些独一无二的志留纪化石的持续研究，关于“从鱼到人”的早期故事还将被不断重写。

据《光明日报》作者：崔毅毅 李宏 张国圣