

EN 科技创新和产业创新深度融合调研行

无锡：具身智能机器人创新内生于制造实体

本报记者 王伟

举起生产线上18公斤重的定子转子，为新能源汽车协助涂漆，四足机械狗背上的轻型机械臂协助捡拾垃圾、喷农药……日前在无锡举办的首届具身智能机器人运动会仿佛是机器人界的“武林大会”：各类具身智能机器人比拼运动能力，展示在多种应用场景下“打工”的最新成果。

太湖之滨，蓬勃发展的具身智能机器人产业展现出无限活力，每个舞动的机器人都在谱写无锡市科技创新与产业创新融合发展的精彩篇章。

制造业为具身智能机器人聚势赋能

以实体经济见长的无锡，工业根基深厚，产业体系完善，为具身智能机器人等未来产业的腾飞聚势赋能。

无锡市副市长周文栋指出，无锡市现有规模超过2000亿元的产业集群7个，国家先进制造业集群5个，在互联网、精密制造、电子电器、汽车零部件等领域处于全国领先水平，为具身智能机器人产业的发展提供了肥沃的土壤和广阔的空间。

在首届具身智能机器人运动会现场，一个“大块头”人形机器人吸引了记者的注意。

无锡隆盛科技股份有限公司（以下简称“隆盛”）具身智能技术专家洪霄博士告诉《中国电子报》记者，这是隆盛自主研发的第二代兰森人形机器人，身高2米，加上移动底盘重约100公斤，该人形机器人目前可以在工业生产线上完成非标准动作，替代工人执行搬运和检测任务。

与当前普遍身高1.8米以下的人形机器人相比，兰森人形机器人显然是个“大块头”，洪霄坦言这是隆盛研发团队为实现大负载刻意为之。

据介绍，隆盛是国内领军的新能源汽车电机转子定子制造商，数以万计的转子定子在无锡生产制造。在转子定子生产工序中，有环节需要产线工人双手将沉重的定子和转子举起，观察和检测正反面的每个预留孔隙里是否有加工瑕疵，并根据产品质量合格与否搬运到不同位置。

“质检员每天都需要举起无数次零部件并正反面查看，体力消耗很大，如果人累了就会分心，质检上可能存在失误。从生产需求出发，隆盛希望使用人形机器人来降低工人



图为第二代兰森人形机器人在生产线工作

的工作强度和质检差错率，让工人去做更重要的工作，将人机协作的优势推向新的高度。”洪霄说道。

据介绍，近期有数余台兰森人形机器人以整体或功能部件的形式在无锡隆盛新能源汽车驱动电机零部件智能产线上陆续“上岗”，通过专用大模型的接入，可以实现对工件抓取位置的自主适应、对工作环境与要素的自主感知和理解，通过专门的动力与传感系统设计，其搬运承载力大于20公斤，同时具有末端精确的触觉与视觉反馈，是产线上质检和短距离非标搬运的好帮手。

在具身智能运动会赛场上，一台正围着黑色整车车架移动作业的轮式人形机器人吸引了不少观众驻足。天奇自动化工程股份有限公司（以下简称“天奇股份”）人形机器人事业部销售总监金成告诉《中国电子报》记者，这是公司与北京银河通用机器人有限公

司共同探索具身智能大模型及具身智能机器人在汽车制造产业链上应用的展示。

天奇股份一直从事汽车制造的非标生产线业务，例如自动化生产线集成系统、自动化仓储与分拣系统等。“在服务汽车客户的过程中，传统机械臂已经可以满足组装自动化产线的需求，但是在汽车总装环节，很多柔性化的装备还是需要人工协助完成。基于这一需求，我们开始考虑将人形机器人引入汽车总装环节。”金成介绍道。

金成告诉记者，天奇股份已经开始探索将人形机器人引入焊装、油漆车间进行试验，这些工作场景环境较为恶劣，粉尘大、油漆挥发会对人类健康产生伤害。天奇股份人形机器人可以完成沿着车身做打磨和外观检测的工作，并已成功在某品牌的汽车产线上试验落地。

这些从生产车间迸发而出的需求成为

点燃科技与产品创新的火种，也彰显着产业创新与科技创新融合发展的风采，增强了无锡实体制造业的厚度。

科技孕育产业“繁花”

自2024年起，无锡将人形机器人、具身智能机器人列入重点发展的未来产业，将其作为未来的胜负手和新引擎加以精心培育，先后出台了《无锡市人工智能产业创新发展三年行动计划（2023—2025）》和《无锡市具身智能机器人产业发展实施方案（2025—2027年）》等政策。

科技创新是产业升级的核心动力，产业创新则为科技创新提供了广阔的应用场景和市场空间。当前，无锡正在构建从科研成果到商业转化的全链条，促进科技创新和产业创新融合发展。

在具身智能运动会赛场上，一款机械臂看似平平无奇，却内有乾坤。求之科技（无锡）有限公司员工曹凯宁告诉《中国电子报》记者，这款机械臂具有6个自由度，最大臂展可达657毫米，末端执行器可以安装夹爪或灵巧手，重量仅为3.5公斤，远远低于同类产品，有助于各类具身智能整机性能的提升。

“目前这款产品的客户主要是高校和科研单位，除了安装在人形机器人上作为双臂外，还可以安装在四足机械狗背部完成如捡垃圾、喷洒农药等任务，在执行危险环境下的巡逻任务时提供辅助动作。目前该产品还在加速迭代中，未来将为更多产业客户提供定制化解决方案。”曹凯宁说道，“研发团队孵化于清华大学智能产业研究院，受到无锡市政府的邀请，随着清华无锡院智能产业创新中心的脚步落户于此，开展技术攻关并推进产业化进程。”

像清华大学无锡应用技术研究院这样的科技平台，有力推动了高校与地方政府、企业的紧密合作，促进科技成果产业化。在发展具身智能机器人产业方面，无锡也在持续强化平台对产业的支撑作用，正在牵头建设无锡人形机器人产业创新中心、锡港沪机器人灵巧智能研究院、江苏省人形机器人产业质量测试中心，同时还加强与北京具身智能机器人创新中心、上海国家地方共建人形机器人创新中心的合作，为无锡具身智能产业的发展注入强劲动力。

数字更直观地展示了无锡具身智能与人形机器人产业蓬勃发展之势：无锡市知识产权保护中心发布的数据显示，2015年至2024年，无锡人形机器人技术专利申请总量572件，发明专利授权率达57%。无锡市工信局数据显示，无锡已集聚具身智能核心零部件企业37家、系统集成商21家，伺服电机、触觉传感器等关键技术国产化率突破60%。在具身智能机器人项目的引进和培育方面，17个重点项目先后落地无锡，总投资69亿元，并带动当地零部件企业延链发展，在具身智能机器人、伺服系统、关节模组、滚柱丝杠、谐波减速器、传感器、毫米波雷达等核心零部件领域，集聚一批骨干企业和特色产品。

此外，无锡还突出应用牵引，聚焦工业制造、生活服务、城市治理三类场景，组织开展自身智能机器人的应用场景揭榜挂帅，首批遴选了15个典型场景进行培育，希望通过场景开放推动科技创新与产业创新融合，为具身智能产业高质量发展注入强劲动能。

芯智达：破解脑机接口产业化密码

本报记者 齐旭

前不久，首都医科大学附属北京天坛医院为一位因脑出血导致右侧肢体活动不便的47岁患者成功植入“北脑一号”智能脑机系统。术后，患者恢复良好，目前已能够通过大脑内源信号驱动肌肉刺激装置进行康复训练，逐步实现精细的动作控制。用“意念”控制各种设备——这种在科幻片里才会出现的情节，如今，脑机接口技术让其成为现实。

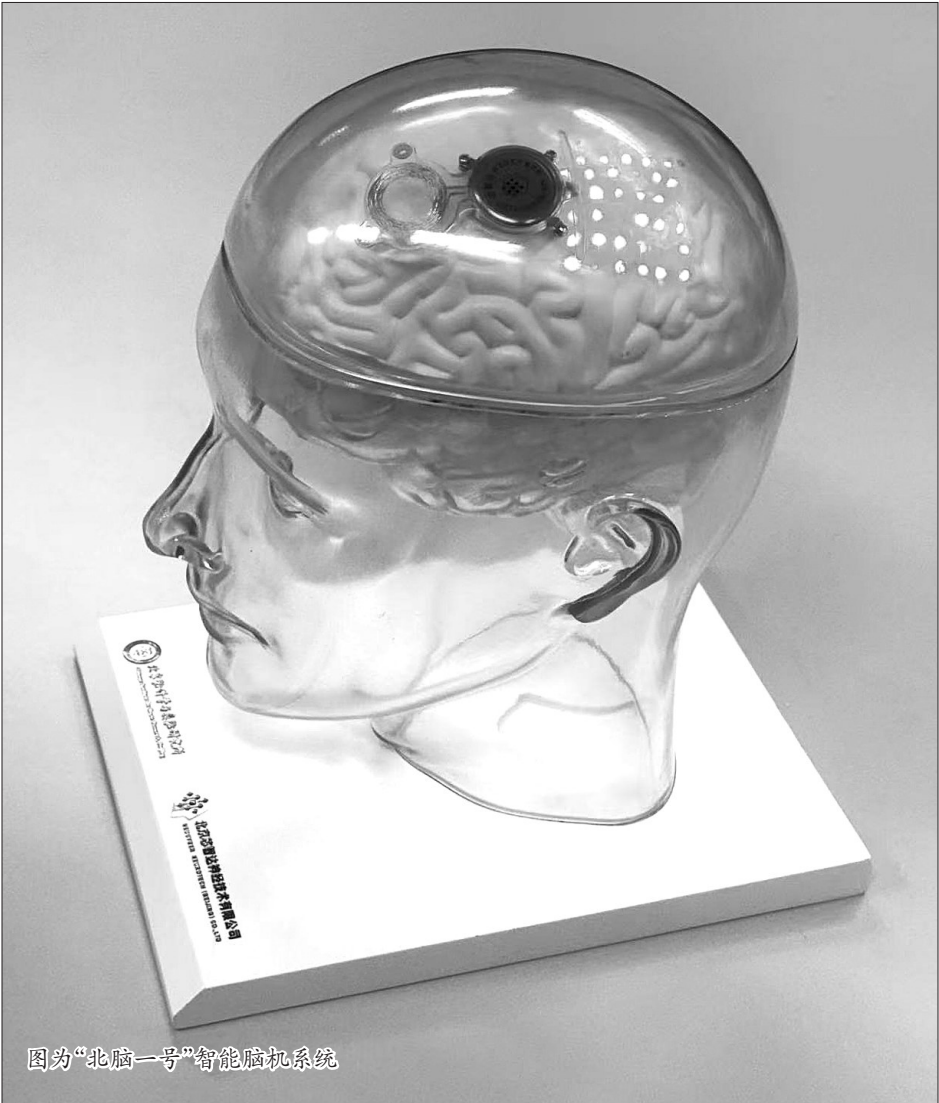
“北脑一号”是由北京芯智达神经技术有限公司（以下简称“芯智达”）联合北京脑科学与类脑研究所（以下简称“北京脑所”）推出的半侵入式智能脑机系统。自今年以来，“北脑一号”已成功完成首批三例患者的植入手术，术后患者均恢复良好。从突破关键技术步入临床应用，芯智达通过有组织的科研攻关，与多方协同精准发力，推动脑机接口这一国家重点发展的未来产业加速从实验室迈向产业化。

“力求每一个细节都符合市场需要”

在2025中关村论坛年会现场，记者见到了“北脑一号”的真身——外观上，这片脑皮层电极薄如蝉翼、金色半透明，其只要与大脑皮层贴合，就能够采集到后者的信号变化。

“‘北脑一号’集成了自主研发的柔性高密度脑皮层电极，以及高采样率、大流量、低功耗的脑电数据采集、处理和无线传输技术，128通道同时采集的信号，是全世界全植入皮层脑机接口系统中采集通量最高的产品，技术水平处于国际领先。”芯智达业务发展总监李园在接受《中国电子报》记者采访时表示，这套产品，已经成为北京市脑机接口领域产业化的一项重要成果之一。

这一成果的诞生，离不开北京市在科研领域的长远规划与系统布局。七年前，北京市落实脑科学等重大科技战略，出台支持建设世界一流新型研发机构实施办法，北京脑



图为“北脑一号”智能脑机系统

所应运而生。2022年，该研究所牵头，基于国内外脑机接口发展情况的调研，以及技术发展前沿趋势的研判，规划制定了北京市“智能脑机系统增强计划”，力争在3到5年内突破“侵入式”脑机接口方面的关键技术，并在临床上实现初步应用。

为了更高效地开展有组织的科研攻关，

实现产业化转化，该计划通过成立项目公司的方式落地实施——2023年年初，由北京市政府联合中关村发展集团出资，北京脑所牵头成立了芯智达，通过系统布局电极、芯片、算法、临床等全链条创新要素，开展脑机接口产品的研发和产业转化。

“我们不是在实验室试探无限可能，而

是用临床需求校准技术坐标。”李园举例说，在“北脑一号”的产业化中，其柔性电极阵列需要植入到颅内，长期安全性和有效性对于实现产业化极为关键。芯片的产热需要严格控制，否则会伤害到神经细胞，内部电路需要严格防潮，否则会影响到信号处理的长期稳定……为了实现这些目标，芯智达联合各方优势力量，进行了一轮又一轮的实验验证，力求每一个细节都能符合临床应用要求。

在研发过程中，北京脑所与芯智达紧密协作。芯智达根据需求设立项目，北京脑所研发团队承接并开展攻关。例如，北京脑所研究员件婷开发了“北脑一号”的柔性电极阵列，研究员崔嵩在非人灵长类动物上进行电生理数据采集，计算中心主任岳志锋对解码算法进行改进。此外，芯智达还通过横向课题合作模式，与国内其他科研团队携手，加速解决产业化进程中遇到的各类问题。

此外，芯智达和北京脑所还正在推动“北脑二号”的研发。李园介绍，相比半侵入式的“北脑一号”，“北脑二号”的侵入性更强，精度也更高，是通过把柔性微丝电极植入脑组织的方式，采集单个神经元的放电信号。2024年“北脑二号”1024通道有线系统成功发布，填补了我国侵入式脑机接口的空白。目前，“北脑二号”1024通道有线版已实现在猴子颅内长期稳定植入，在国际上率先实现猴子用意念拦截运动目标，今年这套设备有望升级为“无线版”，制作原型机并开展大动物实验。

多方发力 推动产业化破局

今年3月20日，芯智达宣布“北脑一号”智能脑机系统已完成国际首批柔性高通量半侵入式无线全植入脑机系统的人体植入，进入临床验证阶段。目前，已有3例患者分别在北京大学第一医院、首都医科大学宣武医院、首都医科大学附属北京天坛医院完成手术植入，患者术后恢复良好，并经过术后训练实现了运动想象脑控和中文言语实时解码。

记者了解到，北大第一医院完成植入的脊髓损伤瘫痪患者，经过术后近两周的训练，其运动想象多分类解码准确率已快速提升至75%以上，逐渐能够开始练习通过意念直接控制电脑，实现脑控浏览网页、打游戏等。该患者表示，经过这段时间的运动想象训练和脑控肌肉刺激，第一次找回自己手腕发力的感觉，对未来的康复充满信心。

李园向记者透露，接下来，“北脑一号”将继续优化，力争在今年年底通过申报，正式走入注册临床试验阶段，预计2028年提交医疗器械注册申请，进而上市销售。与此同时，“北脑一号”还将持续优化升级，2.0版本将有更多的通道数、更多脑区的采集、更好的行为解码，从而让机器更加智能。

“未来，脑机接口系统应该是高通量的，从现在的百通道数迈向数千、数万甚至更多的通道数，还将更好地借助AI等前沿技术，对超高通量多模态数据进行算法分析与精准解码，能深度解析复杂大脑活动，让机器与用户的沟通变得更为精准、自然。”李园说道，随着技术不断成熟，脑机接口将更易操作，并具备更高的穿戴舒适度，应用场景也会不断扩大。

尽管脑机接口技术飞速发展，但产业化仍有难题尚待突破。比如，脑机接口诊疗领域亟待解决相关设备缺乏标准规范、临床试验运营难度大、以及伦理指引不完善等问题，有赖于通过临床验证及推广、构建新的检验检测方法等方式进一步解决，这些都需要整合各方力量集中攻关。

据介绍，目前，在侵入式脑机接口领域，全球还没有被批准上市的商业产品，对脑机接口的技术标准和安全标准给出明确、系统的政策法规也正在研究过程中。在李园看来，我国加速脑机接口的产业化进程，应首先在临床试验审查上加快相关标准的制定。

“企业手中有实验案例，希望国家可以允许企业更多地参与到脑机接口医疗器械的安全性、有效性评估验证标准的制定中，与监管部门一同研究制定科学有效的评价方法，鼓励高水平医疗机构在临床验证端积极创新。”李园告诉记者。