

# 我国人形机器人亟待“破壁”前行

► 本报记者 邓淑华

在此前落幕的中国国际供应链促进博览会上,我国湖北省人形机器人产业链专题展区成为展会焦点之一。湖北省22家企业联合展出了80余件创新产品,其中包括20台整机人形机器人,全方位展示了该省从核心零部件研发到整机制造、从场景应用到生态构建的完整产业链。

数据显示,2024年我国人形机器人市场规模已达27.6亿元,预计2030年将突破千亿元大关。

业内专家表示,人形机器人作为全球范围内重点发展的新兴产业,正处于技术创新加速与市场规模化扩张的关键窗口期。

## 拿下8个全球第一

在中国科学院院士、武汉大学动力与机械学院院长刘胜看来,当今,全球科技创新正以前所未有的速度重塑产业格局和生态体系。作为芯片与人工智能(AI)、高端制造、新材料等多学科领域交叉融合的集大成者,人形机器人被誉为制造业皇冠顶端的明珠,是新质生产力的代表,其产业正在迎来爆发式增长,将对科技进步和产业发展产生革命性影响。

“时代所向、大势所趋,人形机器人产业是新质生产力发展的战略制高点。”中国国际贸易促进委员会湖北省委员会主任胡中海表示,“人形机器人产业既是科技革命的风向标,也是产业升级的加速器,成为全球创新竞争的焦点领域。”

得益于加工精度突破0.1毫米的“妙手回春”,当铣磨装置在夜色中划出流畅轨迹,又一段钢轨从磨损到光滑,迎来“新生”。

这是洛阳高新区企业清研锐为(洛阳)轨道交通科技有限公司自主研发的FGM500C型钢轨铣磨车近日工作的一个场景。

兼具清华大学核心技术积累和洛阳制造优势,该设备可根据轨道病害类型自动调整作业方式,正式开启国产轨道维护装备智能运维新篇章,实现为“智慧大脑”安装“火眼金睛”。

自今年正式“上岗”郑州市轨道交通1号线和城郊线以来,一抹黄色的闪亮身影就此不知疲惫地持续护航轨道健康,累计作业已突破40公里,铣削作业效果得到一致好评。

在近日正式发布的2024年度洛阳市装备制造业十大标志性高端装备名单中,赫然在列的FGM500C是洛阳市制造业积极迈

向中高端的代表成果之一。近年来,我国交通事业飞速发展。随着城市轨道交通运量大、运营密度高,钢轨容易产生波浪形磨损、肥边等缺陷也显现出来,车厢与钢轨间还会产生更多噪声,影响旅客乘坐安全性和舒适性。

针对此前业内常用的打磨车诸多局限,以及此前国产铣磨车存在核心技术和部件依赖进口、设备维保受制于人等困境,由清研(洛阳)科技产业有限公司孵化的高新技术企业清研锐为,深度融合清华大学创新技术与洛阳本地制造业优势,通过长期攻关推出的FGM500C打破欧美技术垄断,核心部件完全实现国产化,是企业第三代轨道交通钢轨维护专业设备。

“我们的产品兼具新、小、快、洁、廉等特点,其研发设计、生产制

2-3家有影响力生态型企业和一批专精特新中小企业,培育了100多个人形机器人整机企业。”

## 亟待解决四大关键问题

我国在人形机器人领域已实现多项技术突破,但需要关注的是,当前我国人形机器人行业尚处于应用示范与产业培育的初级阶段,在核心技术攻关、产业链协同等方面仍存在诸多挑战与瓶颈,制约着产业向更高水平发展。

“作为发展初期的人形机器人产业还面临诸多挑战,核心部件的自主可控、复杂环境下的感知与决策的能力、成本控制及量产能力等都需要我们共同努力解决。”刘胜直言。

江磊认为,人形机器人当前面临“一高五难”问题,即硬件门槛高,软件算法难、软硬解耦难、知识积累难、人才聚集难、安全应用难。

“具体而言,硬件门槛高,是指同质化重复研发、中小企业创新难;软件算法难,是指动力研发周期长,容易摔倒、稳定性不够;软硬解耦难,是指软件开发等待硬件,软件低配、硬件高配、成本高;知识积累难,是指核心算法不公开,无法积累成果,力量分散,不能合成一股绳;人才聚集难,是指人才力量分散,不聚集,受BD标杆影响,国内人才难成;安全应用难,是指人形机器人的安全性受到质疑,科技与伦理难以取舍等问题。”江磊表示。

当前,我国人形机器人要实

现“破壁”,亟待解决创新、规模、标准、生态四大关键问题。

“在创新方面,原创性技术需要‘破壁’,虽然现在本体很多,数据也很多,但目前还没有一个算法能够安装在人形机器人上实现产业协同,这也说明现在是具身智能原创构架的最佳历史机遇期。在规模方面,行业运用的根技术需要‘破壁’。围绕工业机器人研发的智能工厂,‘根’技术仍面临被国外技术封锁、难以替代的问题。我们还需要思考,围绕人形机器人的智能工厂、智能家居、智能服务等‘根’技术如何定义?在标准方面,有组织的分工协作需要‘破壁’。智能化分级技术要求、数据管理要求、训练场环境构建技术规范、电驱动一体化要求及试验方法、灵巧手技术规范等,都需要提出行业通用的硬件标准、智能标准、模型标准。在生态方面,开放与协同需要‘破壁’。此前,具身智能数据、操作系统、芯片、总线、最大的开源社区还不在中国,未来我们能不能打造出一个全球最大的产业生态,打造出这样一个开源开放生态?”江磊表示,“而这4个方向,也是我们未来3年内要去完成的。”

## 坚持多维度发力

当前,我国如何从多个维度发力,突破人形机器人产业发展的瓶颈问题?

刘胜建议,首先,要深化产学研用融合。高校和科研院所要更加紧密地对接产业需求,

聚焦关键核心技术攻关,加速成果转化,企业要积极提出应用需求,开放应用场景,共同推动技术迭代升级。其次,还需要强化产业链上下游协同。从基础材料、核心零部件到整机集成、系统开发再到应用服务,需要各环节企业精诚合作、打破壁垒、优势互补,构建安全、稳定、高效的供应链体系。第三,推动跨领域的交叉创新。人形机器人是典型的融合创新,需鼓励芯片及AI、机械工程、控制理论、材料科学、认知科学等不同领域的专家深度交流碰撞,激发原始创新突破。

江磊建议,要面向原创技术策源地,聚焦做通用机器人;面向产业基础再造,将人形机器人深度融入实体经济;面向打造有国际竞争力的产业生态,做好开源与标准生态建设。

胡中海表示,湖北省将一方面集中突破高动态运动控制、机器触觉与AI大模型深度融合等关键核心技术,加速技术迭代与成果转化,另一方面全力拓展国际合作新空间,加快推动全球顶尖科研机构、领军企业、产业资本、高端人才来鄂布局,共建联合实验室、技术创新联盟,推动创新资源跨区域流动、高效配置。“与此同时,我们将全力打造营商环境新高地,拓展广阔应用空间,深化智能制造、智慧医疗、应急救援、特种作业、家庭服务等多元应用场景赋能,推动人形机器人示范应用。”

## 打造轨道交通钢轨维护“洛阳标杆”

► 陈曦 王正豪 孟一雯 贾宁

造、试验验收等均按照轨道交通行业最严格的国际标准要求执行,是同等效率下轻量化程度最高的钢轨维护设备。”清研锐为总经理孔德隆介绍说。

一机多能——FGM500C重点研制适配道岔且安装更换便捷的铣刀盘,其配备的柔性切线打磨装置既可以完成铣削后钢轨表面抛光,又能够满足道岔尖轨打磨需求,可实现高效、高质量钢轨修复。

动力强劲——在牵引系统中采用永磁同步电力驱动,FGM500C最高运行速度可达每小时60公里,实现交流电传动技术在整车作业速度无级调速中的应用。

内核智能——得益于源于清华大学的核心技术积累,以及



洛阳高新区供图

FGM500C型钢轨铣磨车

研发团队多年攻关,FGM500C装上“大脑”,搭载智能化模块实现了智能维护,能够接受远程调试及维护,正式开启国产轨道维护装备智能运维新篇章。

值得一提的是,此次清研锐为设备斩获“十大装备”称号之前,该企业研发的首代产品曾入选河南省装备制造业十大标志性高端装备。在2023年度洛阳市装备制造业十大标志性高端装备评选中,该企业推出的FGM500A获得培育产品称号。

当前,一辆辆“洛阳造”钢轨铣磨设备陆续交付香港特别行政区与郑州、广州等的地铁系统,在护航轨道安全方面发挥重要作用。

根据规划,后续清研锐为将加快创新步伐,围绕新能源动力钢轨铣磨车持续研发,通过实现FGM系列产品的规模化应用,助力我国轨道交通运维的国产化替代进程全面提速,为轨道交通钢轨维护市场打造更多“洛阳标杆”。