

# 摆脱进口依赖 国产机器人减速机“加速跑”

“在汽车整车制造厂里,什么时候才能看到自主品牌国产工业机器人?”这是广州数控设备有限公司(下称广州数控)机械研发一室常务副主任江文明近期常与同行讨论的话题。

中国是年使用机器人数量最多的国家,但高端工业机器人应用的主要场景——整车厂里,以往却鲜见国产高端工业机器人身影。冲压、焊接、喷涂等高端工业机器人,基本依赖进口。

摆脱进口依赖的关键,是要实现高端工业机器人核心零部件国产化,例如RV减速机。减速机的功能是将电机的高转速转换为机械臂运动需要的低转速,越是高精度、高可靠性、大负载多关节的高端工业机器人,对减速机精度的要求越高。当前,我国已经实现中低端RV减速机国产化,但高端RV减速机仍需进口。

瞄准提高国产核心零部件质量稳定性、可靠性,2021年以来,工业和信息化部等部门力推上下游联合攻关,推动补齐核心元器件、加工工艺等短板。

2022年底,工业和信息化部将攻克高端工业机器人RV减速机列入16个重点产品、工艺“一条龙”应用示范项目目录中,张榜求贤。

秦川机床工具集团股份有限公司(下称秦川机床)联合上下游单位揭榜,合作攻关高端工业机器人RV减速机。“我们计划两年内攻克规模化制造关键难题,加速国产替代进程。”秦川机床全资子公司陕西秦川高精传动科技有限公司总经理贺民安表示,目前这一项目已经完成RV减速机的图纸和工艺设计,确定了结构、零件尺寸、精度要求,后续进行新品试制,将图纸转化为实物。

记者采访了解到,因为承担国家863计划项目——机器人用RV减速机研发,秦川机床联合相关院校科研团队在20年前就实现了RV减速机的技术突破,2014年开启产业化,2020年实现中低端减速机的规模化生产。在前期技术和工艺积累下,要在两年时间完成高端RV减速机从图纸到制造的突破,需要破解哪些难题?在机制上需要做哪些新的突破?

## 20年前已突破技术一度止步于产业化

在秦川机床的机器人RV减速机制造车间,一个被拆解开的RV减速机陈列在展柜内,十多个零部件展示了其复杂的工艺。“每个零部件都能按原样造出来,但因为存在误差很难组装到一起,即使组装到一起也很难达到精度要求。”秦川机床RV减速机研发团队负责人陈华平介绍。

在减速机家族的上百种不同类型中,RV减速机是一种有五大类关键零件的复杂齿轮传动部件。为突破日本纳博特斯克等企业RV减速机的技术垄断,上世纪末,秦川机床与大连交通大学联合承担了国家863计划项目——机器人用RV减速机研发,研制出了我国第一台RV250A II减速机,并于1999年通过了国家863计划智能机器人主题专家组的鉴定。

但这只解决了国产RV减速机的有无。陈华平介绍,“通过参加863计划进行前瞻性研究,秦川机床利用自身机床在高精度加工和高精度装配的优



减速机的功能是将电机的高转速转换为机械臂运动需要的低转速,越是高精度、高可靠性、大负载多关节的高端工业机器人,对减速机精度的要求越高。当前,我国已经实现中低端RV减速机国产化,但高端RV减速机仍需进口。

势,采用精密定制精密工装,打通了RV减速机单件零件加工、测量、整机装配的技术瓶颈。”此次研发生产出的样品,达到了863计划项目要求的工艺指标,但离大批量生产要求的低成本、一致性、稳定性等还有技术方面的短板。

贺民安说,由于缺乏高可靠性、高精度、高效率的工艺装备,缺少批量化生产用的工装和测量设备等,RV减速机在从图纸变成实物后就一直被尘封在仓库之中。

“当时国内也缺少高端工业机器人的应用环境,减速机没有进一步的研发需求。日本、德国等较早实现工业化升级的国家因其丰富的工业应用场景,先于我国在工业机器人领域有了原始积累,RV减速机技术专利也多由日、德等公司垄断。”贺民安说。

## 优化加工工艺 实现中低端国产替代

2010年前后,国内一些工厂逐渐出现了工业机器人应用场景,开始从国外进口机器人产品。国内一些工业机器人企业看到商机,针对减速机高精度要求及批量化生产的难点,加足马力攻关减速机产业化难题。

2009年,秦川机床从产品性能、可靠性等方面对RV250A II减速机做了新的设计和改进,开发了加工需要的关键设备,尤其完善了相应的工装夹具,设计、制造了特殊的刀具,开始为一些公司提供试验样机。

2014年开始,秦川机床加速推进对五大类关键零件的加工工艺优化,研制了包括偏心轴磨床、针齿壳磨床、摆线齿精加工机床、摆线轮等分孔精加工装备,达到了生产中低端RV减速机的需求;为提高减速机零件的生产效率,秦川机床不断改进工装夹具性能以确保加工精度,由最初手动装夹夹具升级为液压或气动自动装夹夹具,部分工装夹具还采

用了电磁夹具,利用电磁吸力将金属零件固定,有效控制零件的装夹变形,与普通工装夹具相比,效率与精度大幅提高。

2017年,秦川机床已经能够批量产出小规格低负载为主的减速机,并于2020年底开始量产,产品主要应用于码垛、搬运、石材切割等中低端工业机器人领域。

走进秦川机床的机器人RV减速机制造车间,记者看到组装好的减速机正在等待测试,内容包含传动链误差、回差、齿隙、扭转刚性、弯矩刚性、无负载启动力矩、效率、噪音等影响机器人作业效能的多项指标。在一台台测试设备上,“西安交通大学”的校名、校徽清晰可见,表明了检测设备的来源。

“核心基础零部件的研发,从来不是一家企业单打独斗就能成功的,而是需要上下游单位联合攻关。”贺民安说。

2013年开始,西交大科研团队就与秦川机床合作研发减速机检测装备。“以前小批量制造RV减速机是送到检验部门抽检,但是规模化生产需要全检,要求速度快,就需要进行现场检测。我们根据秦川机床的需求,研发了系列在线在位检测设备。”西交大机械工程学院教授李兵告诉记者。

下游企业提供的丰富应用场景以及使用信息反馈,不断推动产品性能改进。“没有应用场景就难以发现问题,要实现进口替代必须要有用户验证。”贺民安说。

“我们机器人制造企业有强烈的国产替代需求。”江文明告诉记者,当2014年秦川机床开发出小规格低负载RV减速机样机时,广州数控助力其做了样机的应用验证,并进行了为期两三年的测试。2017年秦川机床的部分减速机产品成熟面市,广州数控每年采购近千台,实现了国产中低端工业机器人核心零部件的进口替代。

“RV减速机占据工业机器人成本的30%。我们之前从日本进口减速机价格昂贵,现在用秦川机

床制造的减速机,性能指标差不多,价格能降低三分之一,这就将国外公司的同类型减速机产品从暴利打成了薄利。”江文明说。

## 上下游紧密合作加速产业化

高端工业机器人RV减速机攻关项目是要解决国产大负载减速机普遍存在的精度保持性不足、可靠性低、运行平稳性和批量一致性差等问题。科研、生产、应用“铁三角”再度携手,产业链上下游协同攻关。

秦川机床在突破中低端工业机器人量产瓶颈过程中,优化了加工工艺、研发了专用设备、积累了产业化经验,为加速突破高端减速机产业化难题提供了基础,此次作为工信部“一条龙”项目推进机构负责产品规划、设计、试验开发与改进等;其他参与单位例如宁夏大学、西交大等高校科研团队负责理论研究、检测设备研发;广州数控、新松机器人自动化股份有限公司等负责示范应用。

高端减速机对精度要求极高,为达到减速机的传动精度,需要克服两个难点,一是对摆线轮齿廓精确修形,二是高精度加工五大核心零件以减少误差。

记者采访了解到,为完成攻关,项目设立了三大主要目标:建立RV减速机主动修形的理论及方法;攻克规模化制造关键难题,形成批量化制造工艺技术规范;降低高端RV减速机传动误差,在保持高精度输出情况下平均额定寿命达到6000小时,达到国际标准。

摆线轮齿廓修形方法直接影响减速机的传动精度、承载能力、使用寿命等性能指标,关于这部分内容没有公开的论文、专利等资料,宁夏大学机械工程学院副教授任重义自主创新提出了一种摆线轮齿廓主动修形方法,能同时提高减速机的传动精度和承载能力。“减速机的每个零件加工出来都会有误差,如果摆线轮齿廓不修形,将导致减速机无法装配。通过齿廓修形,可保证零件存在误差时仍能装配组成减速机。我们自主创新编写了一套软件,针对不同型号减速机,只要输入基本参数,就能输出摆线轮齿廓修形曲线、齿面接触应力曲线、回差及传动精度曲线,供用户查看及校核。”任重义表示。

对秦川机床来说,要实现高精度加工五大核心零件,“首先要提高机床性能和工艺设备的稳定性,实现高精度摆线轮等零件的制造;其次针对各零件特点研制快速、可靠的工装夹具,例如高自动化和高智能化的工装夹具。”贺民安说。

作为参与产业链“一条龙”的下游机器人应用企业,江文明说,会将样机安装在重载机器人上试用并反馈使用数据,在减速机的质量优化提升中提出具体要求。在后续研发对标国外的减速机新产品时,双方也将一同把需求分解到减速机研发的具体技术点中。

加速高端装备制造的国产化,还应在更长的链条中进行“一条龙”示范,将更下游的汽车整车厂纳入到产业链条中。江文明说,“当前汽车整车厂的焊接、冲压、喷涂工业机器人基本都是用进口品牌。纯粹的市场驱动,对于整车厂使用自主品牌国产机器人并没有很大的动力。希望政府能够提供平台,加强双方认知,产业链互动,共同推动自主品牌国产机器人在汽车整车厂的应用。”

## ITMT 快报

### 特斯拉在中国大陆试点开放充电网络

综合新华社电 现在开始,其他品牌的汽车也能使用特斯拉的充电网络充电。特斯拉中国25日宣布,在中国大陆地区面向部分非特斯拉品牌新能源汽车辆试点开放充电站,加速推动绿色出行的普及。首批试点开放的充电站中,包含10座超级充电站、120座目的地充电站。

特斯拉首批开放试点的10座特斯拉超级充电站分布在北京和上海的商务办公区、购物中心等新能源车使用聚集区。与此同时,特斯拉还在东中西部的50多个城市,开放了120座目的地充电站。该计划后续也将在更大范围内覆盖特斯拉充电网络,不断扩大对不同品牌和车型的服务范围。

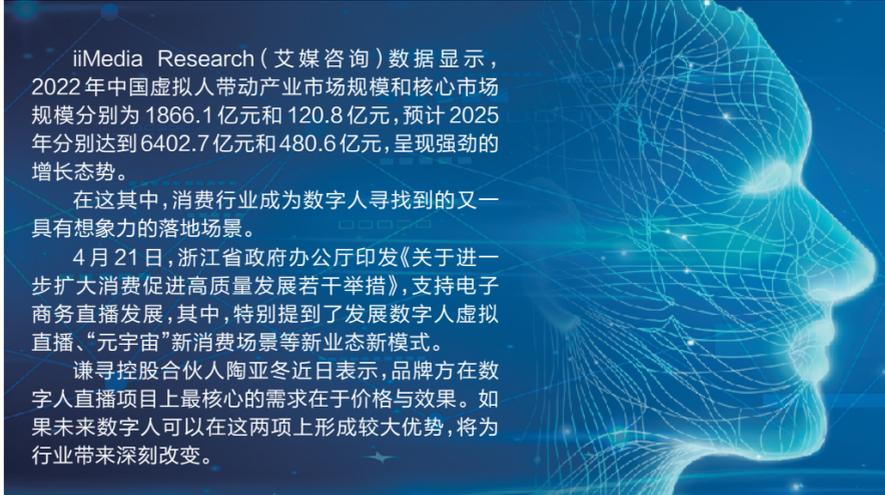
目前,想要参与体验该项服务的车主们,可以通过下载登录App,查看附近开放的充电站信息并为车辆进行补能。充电过程中,可以通过车辆或App实时查看充电状态;充电完成后,也会留存历史记录。

自2021年11月,特斯拉在全球范围内启动超级充电站试点开放计划以来,至今已有包含中国大陆在内的18个国家和地区的非特斯拉车辆用户可使用特斯拉的充电服务。

截至2023年4月底,特斯拉已经在中国大陆布局1600多座超级充电站、10000多个超级充电桩,以及700多座目的地充电站、2000多个目的地充电桩。

“向非特斯拉品牌车辆开放充电网络,可以鼓励更多车主使用电动车。”特斯拉创始人马斯克说。特斯拉公司介绍,不断提升的、可共享的基础设施建设和运营,是充电桩行业发展的大趋势。随着更多新能源车主拥有便捷、可靠和高效的充电体验,汽车行业有望加速“油转电”。

# 数字人走进直播间 真风口还是伪需求?



iiMedia Research(艾媒咨询)数据显示,2022年中国虚拟人带动产业市场规模和核心市场规模分别为1866.1亿元和120.8亿元,预计2025年分别达到6402.7亿元和480.6亿元,呈现强劲的增长态势。

在这其中,消费行业成为数字人寻找到的又一具有想象力的落地场景。

4月21日,浙江省政府办公厅印发《关于进一步扩大消费促进高质量发展若干举措》,支持电子商务直播发展,其中,特别提到了发展数字人虚拟直播、“元宇宙”新消费场景等新业态新模式。

谦寻控股合伙人陶亚冬近日表示,品牌方在数字人直播项目上最核心的需求在于价格与效果。如果未来数字人可以在这两项上形成较大优势,将为行业带来深刻改变。

## 数字人直播帮助品牌降本增效

在数字人虚拟直播行业内最先行动起来的是在直播带货领域有着多年积淀的头部直播电商企业。据了解,谦寻基于品牌方仿真人的带货业务还没有正式提出,但内部就这个事情已经准备近9个月。

陶亚冬表示,数字人直播首先在价格方面就有非常大的优势。因为真人直播的相关成本比较高,其中包括主播培训费用,主播带货费用、实体直播间整体搭建等,上述费用都属于行业里面的“硬成本”。同时一个优秀的主播在行业里面的价格也非常高,无法做到很大节约,但如果用数字人的解决方案去代替真人直播,可以在降本方面帮助品牌解决痛点。

陶亚冬算了一笔账,一个日播的店播品牌直播间每个月至少有10万以上的基础投入费用,数字人直播如果进行大规模应用,保守估计能够帮助品牌降低一半的成本。

而在增效方面,陶亚冬表示,公司也正在与品牌方进行深度探索,以期挖掘更多IP价值。“我们有非常多的真人直播带货经验,但

在运营数字人过程中我们发现真人带货的经验并不能全部复制到数字人直播带货中,数字人在组货的逻辑,粉丝运营,以及方法内容的呈现等方面都和真人直播有一定的区别。”陶亚冬表示。

但在陶亚冬看来,随着“元宇宙”和AI成为行业风口,IP虚拟人成为直播电商行业迎接风口的利器。在直播场景中,通过虚拟偶像直播带货具有真实呈现、即时互动和粉丝经济效应,能进一步放大商业价值。

陶亚冬表示,4月中旬,“星瞳”进行了第2场直播,商品交易总额(GMV)达101万元,给哔哩哔哩粉丝带来了一场不同寻常的直播购物之旅。

在谦寻之外,另一直播电商企业也曾高调宣布布局数字人带货。

遥望科技在2021年12月15日在互动平台上表示,公司整合了国内顶级的制作团队和IP资源,当下选择了短视频平台孵化相关虚拟人IP,并做了相关制作开发,预计年内有望推出首个虚拟人IP账号。虚拟人IP账号未来考虑以发展IP授权、商务广告及虚拟人带货等相关方式进行商业变现。

## IP运营能力是核心

在业内人士看来,数字人是一个产业链很长的行业,既需要底层引擎技术的发展,也需要对上层工具和生产管线的优化,才能同时满足数字人形象好、生产效率低和成本可控的三重效果。

蔚领时代创始人兼CEO郭建君表示,数字人的大规模应用,有三个条件必不可少:高写实度的效果、好的生产效率和可控的成本。

“当前行业应用的实时渲染的技术,在生产效率、可控成本和数字人可互动性具备了优势。当然对比传统离线渲染的影视级别的写实度效果,仍然需要提升。”郭建君说道。

除此之外,郭建君指出,随着头部渲染引擎的技术迅速发展,现在已经开始进行影视级效果的应用了。因此当前行业较为普遍的情况是,技术制作更有信心,运营思维比较欠缺。而IP运营能力更多体现在对数字形象打造的思路和经验之上。

在毕马威中国数字化赋能咨询服务主管合伙人张庆杰看来,支撑“元宇宙”的底层技术已逐步清晰,技术迭代深化场景应用。“其中3D引擎是‘元宇宙’应用的重要孵化器,它将现实中的实体抽象化,渗透于‘元宇宙’应用,其可以在游戏领域得到技术升级,在‘元宇宙’里拓展应用场景。此外3D建模支持在‘元宇宙’里搭建素材,通过实时渲染技术逼真展现各种数字场景。”张庆杰说。

东方证券近期发布研报认为,随着相关产业政策的持续加码,预计将有两类产业链企业有望受益。其一是电商营销/代运营,其认为随着AI数字人的技术成熟及门槛降低,更多的商户将会产生应用数字人进行电商运营的需求,目前具备数字人能力和技术、已开始布局该领域的电商营销、代运营企业有望受益。

此外,在人工成本更高的地区,内容电商普及率有望提升,此外跨境电商还将在多语言方面显著受益于AI,降低海外多语言经营环境的传统障碍。

供稿:《21世纪经济报道》