

点睛之笔

做强减速器核心部件 走好机器人特色化规模化发展之路

张崇猛

制造业是立国之本、强国之基。党的二十届四中全会提出,构建以先进制造业为骨干的现代化产业体系,推进制造业高端化、智能化、绿色化转型。2026年政府工作报告将加强关键核心技术攻关、加快高水平科技自立自强作为重点工作任务。被誉为“制造业皇冠顶端的明珠”的机器人,是本轮科技革命和产业变革的重点。其中,RV减速器(俗称机器人“关节”)等核心零部件占整机成本六成以上,是制约产业高质量发展的关键卡点。聚力攻坚核心零部件、走好特色化规模化发展之路,既是落实国家产业发展战略的务实举措,也是天津盘活工业存量、培育新质生产力、夯实制造强市根基的内在要求。

一、攻坚核心零部件是天津发展机器人产业的必然战略选择

从全球产业竞争新格局看,美日德韩均将机器人产业作为国家级战略。美国依托前沿算法与军工资源布局通用人形机器人;日本深耕精密传动工艺,长期垄断高端减速器等核心元器件;德国绑定工业4.0体系,依托整车与装备优势做强工业机器人整机;韩国依托财阀资本全链条布局智能装备。发达国家凭借材料、工艺、专利壁垒牢牢把控上游核心零部件,关键产品断供、价格波动成为我国智能装备产业发展的现实风险。加快核心零部件国产化,是破除技术封锁、筑牢产业链安全底线的客观需要。

从国家战略来看,机器人产业作为国家重点布局的新兴支柱产业与未来产业核心赛道,是培育新质生产力、推进新型工业化的关键载体,是制造强国、科技强国建设的重要组成部分。党的二十届四中全会和国家“十五五”规划纲要明确提出,坚持把发展经济的着力点放在实体经济上,坚持智能化、绿色化、融合化方向,加快建设制造强国、质量强国、航天强国、交通强国、网络强国,保持制造业合理比重,构建以先进制造业为骨干的现代化产业体系。基础核心部件自主可控,是制造业高端化的前提;关键技术自主研发,是产业链安全的保障。

从区域协同视角来看,京津冀协同发展战略是习近平总书记亲自谋划、亲自部署、亲自推动的区域重大战略。习近平总书记指出,要从“更全局的高度和更长远的考虑来认识和做好京津冀协同发展工作”。建设包括全国先进制造研发基地在内的“一基地三区”,是天津在京津冀协同发展中的战略定位。作为中国北方“海上门户”的天津,拥有天然区位优势 and 深厚的制造业发展基础。依托北京人工智能、算法、平台等前沿技术优势,联动河北新材料、基础加工等产能,形成一套完整的北京研发、天津制造、河北配套的跨区域产业协作格局。加之便利的交通条件、完善的海陆空交通网络,机器人整机及零部件产品能实现快速集散,服务华北、东北、西北广阔市场。锚定零部件自主攻关目标,依托场景优势塑造天津产业辨识度,把资源禀赋转化为产业竞争优势。

二、天津RV减速器产业发展基础与现状

当前,我国机器人产业已经进入巨量规模扩张的阶段,整体呈现出市场体系全球领先、产业体系日益完备、细分赛道更加多元的格局。

从全球市场看,自2013年起,我国连续十余年位居全球最大工业机器人消费市场,2025年全国机器人产业总规模突破3000亿元,在全球市场占比超44%,其中工业机器人以

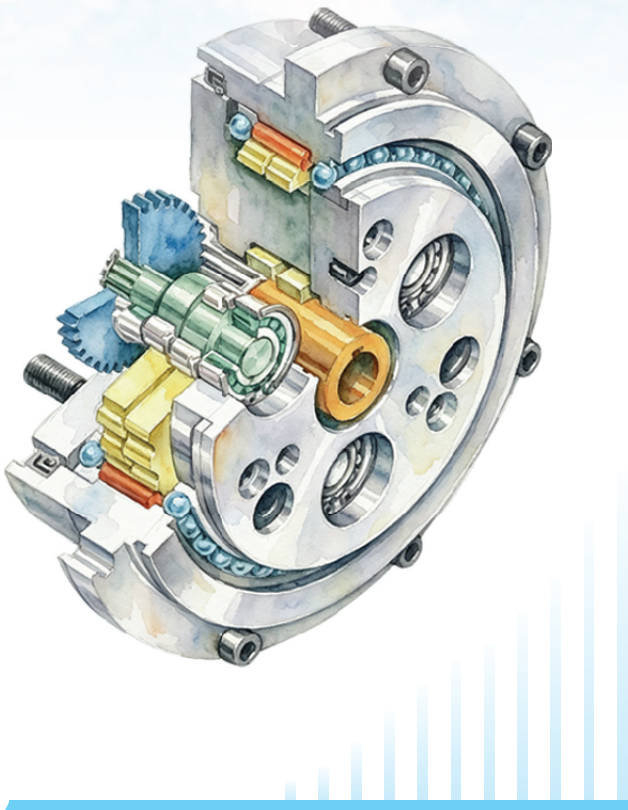


492台/万人的密度远超全球平均水平。天津是工业机器人重镇,全市聚集了200余家机器人产业企业、104家核心链上企业、82家高新技术企业、13家专精特新“小巨人”企业、1家国家级单项冠军企业。

以工业机器人的关键零部件RV减速器为例,RV减速器作为精密传动领域的核心部件,被誉为机器人的“关节”心脏,是决定装备精度、刚性、稳定性与使用寿命的关键所在。天津市高度重视精密传动产业发展,将其作为高端装备制造的重要突破口。

在产业布局方面,天津正规划建设“精密传动创新高地”,重点聚焦滨海新区高新技术产业开发区,打造集研发设计、精密制造、测试验证、中试孵化于一体的RV减速器产业园区。到“十五五”末,力争实现高端RV减速器产能突破百万台(套),培育多家具有国际竞争力的骨干企业,形成完整的产业链生态。

在发展现状方面,天津RV减速器产业已实现从“跟跑”到“并跑”乃至部分领域“领跑”的跨越。目前,天津本地RV减速器在传动精度、刚度保持性等核心指标上已达到国际先进水平,部分产品性能优于进口,成功进入国内主流机器人及机床企业的核心供应链。同时,天津正积极构建国家级精密传动检测中心,为产业提供权威的第三方检测与寿命验证服务,进一



步夯实产业基础。以天津旗领机电科技有限公司(以下简称旗领机电)为代表,成功攻克万牛·米级超大扭矩精密传动技术,产品广泛应用于重型工业机器人、航空航天及特种设备领域,是天津市较早一批深耕精密减速器领域解决“卡脖子”技术难题的企业。依托中国船舶集团第七〇七研究所的深厚科研积淀,聚焦高刚性、重载、耐冲击精密传动技术,公司组建专业研发团队,在齿形设计、精密制造、低应力装配、快速精密检测等关键技术上实现突破,自主研发的大型高刚性耐冲击精密减速装置,荣获全国机器人高价值专利创新创业大赛一等奖,多项指标优于国际同类产品,拥有专利70余项,建成完备的减速器综合性能测试和寿命验证平台,形成从仿真设计、精密制造到检测验证的全链条自主能力。先后获评国家级高新技术企业、天津市专精特新中小企业、科技型中小企业,以稳定可靠的性能赢得机器人、装备制造、航空航天等领域多家头部客户认可。

但是,目前天津的RV减速器产业研发和生产也面临着发展之困。比如,关键技术存在代差。机器人零部件生产需经过特种原料改性、精密磨削、专用热处理、多轮耐久测试等多道工序,我市多数企业在特种新材料、精密热处理等底层工艺积累不足,高端减速器、高精度传感器在使用寿命、批量稳定性上对标国际仍有差距,原创性工艺研发偏少。产业链协同度不足。本地零部件企业与整机厂商常态化对接机制不完善,就近配套率有待提升,中小配套企业产能偏小,难以满足整机大批量国产化采购需求,产业园区集聚效应尚未充分释放。关键要素供给不足。兼具机械设计与人工智能能

力的复合型人才缺口突出;核心零部件研发周期长、前期投入大,短期盈利难度高,耐心资本供给不足,中小零部件企业融资压力较大。这些问题的存在,客观上制约了机器人产业的长远发展。

三、聚焦零部件攻坚,多措并举推动RV减速器产业化规模化

面向制造强市建设与“一基地三区”的定位要求,RV减速器产业必须坚持创新驱动、质量为先、场景牵引、生态协同,加快突破关键核心技术,提升产品性能与质量水平,拓展高端应用场景,构建自主可控、安全高效、竞争力强的产业体系,推动我市RV减速器产业做大做强。

一是强化顶层设计,实施“链长制”精准招商。从市级层面成立RV减速器产业链“链长制”工作专班,可有效统筹发改、工信、科技等部门资源。绘制详细的产业链招商地图,重点引进上游特种钢材、高端轴承、精密磨具等关键材料供应商,以及下游知名机器人、数控机床整机企业,补齐产业链短板,形成“龙头带动、中小协同”的产业集群效应。

二是加大政策扶持,设立专项产业基金。建议设立“天津市精密传动产业引导基金”,重点支持RV减速器企业的技术攻关、产能扩建及并购重组。对通过首台(套)重大技术装备认定的国产RV减速器产品,给予更高比例的应用补贴和保险补偿。同时,对企业在精密加工设备更新、检测仪器引进等方面给予专项支持,降低企业创新成本。

三是深化产学研用,共建国家级创新平台。依托中国船舶集团第七〇七研究所、天津大学、南开大学等高校院所,联合龙头企业共建“国家级精密传动技术创新中心”。支持企业牵头制定RV减速器国际标准或国家标准,提升天津在全球行业中的话语权。建立“揭榜挂帅”机制,面向全球征集解决RV减速器寿命、噪声、温升等共性技术难题的解决方案。

四是优化人才生态,打造“工匠+科学家”队伍。实施“精密传动人才倍增计划”,设立专项人才公寓和科研奖励,吸引海内外顶尖技术团队落户天津。深化产教融合,支持本地职业院校开设精密传动、智能制造相关专业,推行“订单式”培养,为产业输送大批高素质技术技能人才。建立技能人才与工程技术人才职业发展贯通机制,激发人才创新活力。

五是拓展应用场景,打造“天津制造”示范标杆。鼓励天津市属国企及本地高端装备企业优先采购国产RV减速器,开展“国产替代”示范应用。支持企业“走出去”,落实“一带一路”倡议,推动天津RV减速器产品进入国际市场。举办国际精密传动产业博览会,提升天津RV减速器产业的国际知名度和品牌影响力。

核心零部件强,则机器人产业强,智能制造根基牢。立足建设全国先进制造研发基地的战略定位,天津牢牢把握新兴支柱、未来产业发展机遇,依托产业、场景、科教等叠加优势,持续攻坚关键零部件短板,走好特色化规模化发展路径,既能加速本土机器人全产业链自主可控,助力新质生产力落地生根,也能持续赋能全市制造业智能化转型升级,为天津高质量发展注入持久产业动能。

(作者为中国船舶集团有限公司第七〇七研究所副所长)

一线中来

深耕重载赛道 赋能天津智造

天津朗誉机器人有限公司董事长 任志勇

扎根天津产业沃土十余年,天津朗誉机器人有限公司(以下简称朗誉)深耕无人重载智能运输装备领域,在天津高端装备产业集群的滋养下积淀技术底蕴,在持续探索中完成从“跟跑”“并跑”到“领跑”的蜕变,以自主研发成果为天津高端装备制造业注入强劲动能。

攻坚核心技术 打破海外垄断

重载AGV(自动引导运输车)广泛应用于风电、航天、港口、工程机械等国家重点领域,大吨位重载智能运输核心技术长期被国外巨头垄断,国产化替代迫在眉睫。立足产业痛点,我们从车体结构、动力系统到导航算法、集群调度全链条攻坚,实现核心技术自主可控。2018年聚焦重载AGV赛道全力攻坚,率先突破40吨级重载转运技术,成功应用于高铁重点工程。此后迭代升级步履不停,先后完成240吨、360吨级产品迭代。2024年,自主研发的600吨背负式无人重载运输车问世,刷新全球同类型产品载重纪录;同步打造厚度仅420毫米的超薄车体,两项指标树立全球行业标杆。凭借重载无人运输车关键技术的突破,朗誉斩获天津市科学技术进步奖一等奖。同时,依托天津产业链对接平台,解决“卡脖子”技术难题,例如,朗誉与中国船舶集团第七〇七研究所深度合作,攻克大扭矩精密传动难题,彻底摆脱高端减速器的对外依赖。

创新产品模式 打通落地链路

单点技术突破只是破局起点,产业化规模化落地才是国产装备突围的核心大考。重载搬运行业存在场景需求差异化明显、定制化生产与规模化量产相互制约的矛盾。我们创新构建“通用平台+行业模块化插件”产品模式,以标准化底盘、电控系统、导航系统为通用基底,针对风电、航天、港口等细分行业加装专属功能模块,兼顾定制化服务与规模化优势,大幅压缩交付周期、降低使用成本。依托多源融合导航、双车联动、AI智能调度等核心技术,全系列产品可在粉尘、雨雪、电磁干扰等复杂场景稳定作业,定位精度控制在毫米级。目前企业累计取得自主知识产权专利200余项,其中发明专利26项,牵头制定重载AGV

团体标准,稳步将技术优势转化为行业规则的领导力。同时,加快布局标准化系列车型的研发生产,推动业务从项目定制向规模化制造转型,助力国产重载装备抢占海外市场。

构建全域生态 筑牢竞争壁垒

随着产品模式向标准化、规模化演进,企业发展逻辑正从“售卖单一产品”向“共建产业生态”跨越。只有构建覆盖研发、制造、服务的全链条支撑体系,才能筑牢发展底盘。我们依托十余年项目积累的海量实地工况数据,搭建重载装备专属行业数据库,整合全球不同地域、不同工况下的设备运行参数、故障案例、场景适配方案,反哺前端研发设计;针对高强度焊接、多轮组承重调校等关键工序,制定专属高端制造工艺标准;搭建预测性运维系统,依托实时数据预判故障隐患,将技术能力延伸至产品全生命周期。研发设计、工艺制造、智能运维等一体化的闭环体系,成为难以复制的竞争壁垒。

沉淀闭环优势 赋能区域智造

长年深耕自主创新,朗誉已成长为国家级专精特新重点“小巨人”企业、国家高新技术企业,获批博士后科研工作站分站。自研重载AGV已远销德国、美国等22个国家,全球品牌影响力持续提升。

回顾朗誉的成长轨迹:高端装备领域竞争,表层是载重、精度等参数比拼,底层则是企业数据积累的广度深度与制造工艺的经验沉淀——有形设备可以仿制,长期积累的数据、工艺和服务体系难以复制。这套逻辑对天津众多中小制造企业同样适用。天津不缺优秀的单点技术企业,缺的是将技术优势转化为数据优势、将产品能力沉淀为工艺标准、最终形成闭环竞争力的系统性能力。朗誉的实践表明,中小企业参与制造业强市建设,不一定追求规模扩张,把“专”和“深”做到极致,同样可以在产业链关键环节建立不可替代性。这是我们对天津制造业转型升级的一个切身体会。

面向未来,朗誉将继续扎根天津、锚定主业,在千吨级重载装备、全域智能调度等方向持续攻坚,在产品矩阵上不断丰富,在闭环体系中迭代升级,全力打造全球领先的重载AGV自主品牌,为天津制造业高质量发展贡献实力力量。

自研硬核机器人 培育新质生产力

天津木牛流马科技发展股份有限公司董事长 封彦舟

扎根天津滨海新区十五载,天津木牛流马科技发展股份有限公司专注AI人形机器人自主研发与规模化落地,依托本土完备的制造业体系,走出了一条适配国内产业需求的人形机器人发展路径。

扎根滨海智造沃土 全链自研突破机器人底层技术壁垒

公司连续四次获评国家级高新技术企业,研发人员占比超六成,累计取得69项知识产权,依托天津完善的供应链配套与海量真实工业场景,精准破解行业“样机好看、落地难用”的突出痛点,自主掌握伺服电机、减速器、精密结构件等底层核心技术,摆脱海外零部件供给约束,具备扎实的自主研发与量产能力,已建成核心零部件、人形整机、智能算法、产业交付一体化完整闭环。在整机研发方面,企业聚焦工业化、标准化量产需求,自主研发1.75米全尺寸标准工业人形机器人。整机采用55公斤轻量化设计,双臂可实现20公斤重载作业,搭配双电池热插拔技术,可满足工业场景24小时不间断生产作业需求。区别于市面侧重展示的人形产品,公司立足真实工业工况,完成整机模块化拆分与标准化集成,搭建自有精密加工产线,打通实验室样机到量产机型的转化壁垒。同时,企业自研智能平台,融合大模型认知决策与强化学习运动控制算法,持续缩小仿真与实操的差距,通过远程迭代运维能力,让机器人在持续作业中自主优化运动、识别与决策能力,可灵活适配工业、政务、文旅、教育等多元复杂场景。

多场景标杆化落地 人形装备培育新型具身生产力

凭借成熟的软硬件技术与落地能力,公司多款人形机器人产品已实现多场景标杆化落地,打造多项优质合作案例。在高端国际政务场景,企业机器人成功亮相达沃斯论坛、上合峰会等重大国际活动,承担智能讲解、会务服务、场景展演等工作,向海内外展示国产人形机器人的硬核实力。在科技文旅领域,公司携手Meta Thinker(品牌名称)联合开展人机共生机器人主题展览,以沉浸式人机互动体验,

诠释智能科技与未来生活的融合魅力;与国家海洋博物馆深度联动,联合打造海洋护卫队机器人主题舞台剧,通过机器人沉浸式展演,创新科普传播形式,打造科技文旅融合新样板。相较于传统人力,量产人形机器人具备无可替代的生产力优势,突破了人类工时、体能、环境耐受度与专业技能的多重局限,可进驻高温、高噪、高危及重复性枯燥岗位,兼具物理执行与智能决策双重能力,既是高效劳动力,也是优质智力资源。这类新型具身生产力,正持续重构社会资源供给结构,在工厂车间承接搬运、巡检等重复性工序,在城市政务一线开展常态化值守服务,在文旅、教育场景承担展演、实训、运维等多元工作。同时,人形机器人可长期复用,持续迭代,能够源源不断释放劳动能力与智能算力,为千行百业提供稳定的增量资源。

协同共建产业生态 前瞻布局赋能新质生产力跃迁

产业发展离不开协同共生,单一企业难以支撑完整的人形机器人产业生态。我们始终坚持技术开源、协同共赢的发展理念,积极搭建产学研用融合平台。公司与天津旗领机电科技有限公司达成战略合作关系,联合研发高性能关节模组,协同攻坚高性能关节模组核心技术,携手天津数字经济产业集团共建联合实验室,联动北京理工大学博士团队攻坚核心运动控制算法,打通研发、测试、量产、落地全产业链条。通过技术共享与联合攻坚,有效降低行业应用成本,推动具身智能技术普惠落地。同时,企业坚持以实体经济需求为核心导向,依托一切实工况数据反向迭代硬件与算法,确保技术研发贴合市场、服务产业。

立足天津雄厚的制造业根基与十五年自研积淀,公司将持续攻坚核心零部件国产化,迭代优化人形机器人大规模量产方案,持续拓宽多场景落地边界。随着具身智能技术全面普及,将丰富社会劳动与智力资源供给,催生新质生产力全新形态。未来,企业将持续深耕主业、聚力创新,以规模化、智能化的人形机器人技术与产品,赋能产业升级、优化城市服务,助力全社会实现更高质量、更可持续的智能化发展。

