

加快建设制造强国·探访“一五”老厂

通用技术沈阳机床已成为我国最大的中高端数控机床研发生产基地

“0.01毫米”壁垒是如何突破的

本报记者 李心萍

机床,制造机器的机器,被称作“工业母机”,影响着制造的精度与效率。小到螺丝钉、大到远洋邮轮的制造,都离不开它。由“一五”期间的沈阳第一、第二、第三机床厂发展演变而来,通用技术集团沈阳机床股份有限公司(以下简称“沈阳机床”)是目前我国最大的中高端数控机床研发生产基地。走过70多年,沈阳机床矢志攻关高端机床,其突围历程给人不少启示。

突破0.01毫米 攻克五轴联动机床

五轴联动机床,被誉为工业皇冠上最亮也是最难的一颗“明珠”。这一高端精密机床,一度制约着中国制造。

五轴联动,要求机床能同时控制三个直线轴及两个旋转轴,实现空间复杂曲面加工。

难在哪?比如,五轴联动下,刀具路径不再是简单的直线或圆弧,而是复杂的空间曲线,机床每秒需进行上万次的空间轨迹计算。

有何用?生活中,像曲面玻璃模具等异形零部件,使用三轴或四轴联动机床,以“固定姿态+分步加工”方式切削,往往存在误差,只有五轴联动才能实时调整姿态,一次性满足所有要求。

“对不少复杂精密零件而言,五轴联动加工是唯一解决方案。在一定意义上看,五轴联动机床决定了一个国家在高端领域的制造自主权。”通用技术沈阳机床总经理、党委副书记徐永明说。

如今,我们突破了吗? 一项标准令人振奋。

2020年,历经8年努力,中国“S试件”五轴机床检测方法正式成为国际标准,这也是我国金属切削机床专业领域首项国际标准。

“扬眉吐气!”徐永明说,作为参与方,沈阳机床为“S试件”检测方法提供了数据和加工经验,成为论证“S试件”国际标准的重要依据。

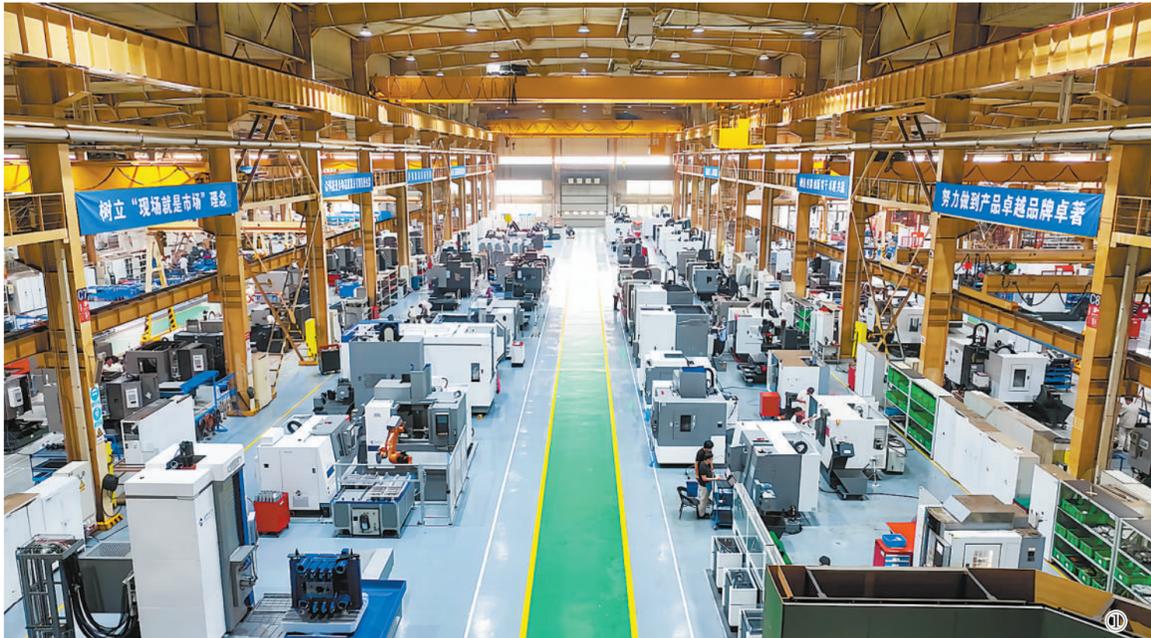
早在2006年,沈阳机床就开始试切“S试件”。此后,共进行了2000多次“S试件”加工实验,记录了上万组真实可靠的原始加工、检测数据,为标准的成功申请提供了重要依据。

“S试件”,看似只是一个S形的曲面,却非常巧妙地将精密零件的若干加工特征集成起来。一个试件,即可检测机床的加工精度、几何精度、定位精度、综合加工效率等。

“一句话,只要一台五轴联动机床能够加工合格的‘S试件’,那么这台机床就能安全用于复杂精密零件加工。”徐永明说,沈阳机床是国内最早把“S试件”加工、检测作为五轴联动机床出厂检验标准的企业。目前,这里出产的每一台五轴联动机床均通过“S试件”检测,已广泛应用于汽车、模具等行业中。

一台设备有说服力。

2023年6月,沈阳机床装配车间,随着技



术专家严昊明按下启动键,7米多高的数控机床龙门加工中心按照程序执行加工作业……

“检测结果出来了,表现完美。”现场一阵欢呼,紧接着是长时间的掌声。

高精度龙门加工中心,被称为“制造机床的机床”,对生产精度要求极高。严昊明解释道:“使用机床加工零件时,机床的精度要高于被加工零件至少1个精度等级,而用于制造机床的机床精度则要再高1至2个精度等级。”

严昊明告诉记者,国际上这种大体积龙门机床,定位精度达到0.01毫米就属于精密级水平了。目前,沈阳机床的龙门系列产品都已成功跨越0.01毫米这一行业门槛。

沈阳机床自研的高端产品已肩负起生产制造重任,为市场源源不断输送高端数控机床。

严昊明坦言,虽然我们已在五轴联动机床上实现突破,但在可靠性、稳定性上与国际领先机床仍有差距,仍须持续努力。

聚焦基础元件 从源头提升机床基础能力

机床产业是典型的技术密集型产业。要想在高端机床上实现突破,需从基础材料、基础元件、数控系统等领域全方位发力。为此,沈阳机床沉下心、重研发,将难关逐个攻克。

就拿影响机床加工稳定性的导轨来说。“导轨,机床上最容易磨损的核心部件之一,要想机床精度长期保持不变,导轨的质量必

须提升。”严昊明说。

然而,国内高硬度大层深硬导轨淬火热处理技术大多只能加工长度为2米的零件,而大型龙门加工中心的导轨往往超过10米。淬火热处理技术若无法取得突破,将直接影响导轨的性能与寿命,制约其质量提升。

为此,严昊明带领团队日夜攻关,最终成功对11米长的零件进行淬火热处理,突破了技术壁垒。

不仅仅是导轨。大扭矩主轴转速,直接影响着机床的作业效率。从每分钟2000转、3000转,到现在每分钟6000转、8000转,沈阳机床经过大量实验,逐步攻克难关。

一项项成果背后,是创新体系的重构。2019年,沈阳机床集团、沈机股份进行破产重整,中国通用技术(集团)控股有限责任公司入主。

通用技术集团一方面投入真金白银,推动沈阳机床回归依靠科技创新实现产品迭代升级。另一方面,推动体制机制改革,激发起科研骨干干事创业的活力与动力。

重整后的沈阳机床,迅速构建起基于集团三级研发体系框架的两级研发组织。在重点技术攻关项目上推广“揭榜挂帅”,技术人员自发组队,十分踊跃。这几年,沈阳机床先后攻克高精度主机设计及制造、高动态运动部件伺服驱动等10余项关键技术。

对内,积极推进科研新模式,搭建全新的创新体系;对外,则充分利用通用技术集团力量,共同攻关行业共性技术。

精密位移测量器件,被誉为数控机床“精密之眼”,这双“眼睛”,曾被国外垄断多年。

“此前,国际通用的技术路径为光栅,利用光的衍射和干涉效应来测量距离。”严昊明介绍,通用技术集团国测时栅科技有限公司另辟蹊径,采用“时间测量空间”的技术路径,创新研发出纳米时栅,突破了高端装备的精密位置检测难题。

徐永明表示,相对于传统技术,“时栅位移传感器”具有测量精度高、环境适应性好等优点,能有效避免粉尘、油污干扰,对提高机床加工精度颇有助益。

坚持“市场为帆” “定制化研发+场景验证”,让机床越用越好

机床,现代工业的原点。沈阳机床除了聚焦高精尖,努力补短板,还着力提质量、增效率。“我们在新能源汽车领域,已形成摩擦焊专机、副车架五轴立式加工中心、球笼倒立车、扭力梁双面铣等一系列专业化解决方

案。”沈阳机床营销服务中心总经理、党委书记张成龙说。

以电池托盘为例,作为新能源汽车底盘上关键的零部件,尺寸较大,沈阳机床采用多主轴方案推出产品,实现高效加工,使用效率较普通设备提升4至5倍。

今年2月,沈阳机床再次收获来自新能源汽车领域的重要订单,合同金额破亿元,证明了自身的实力。

不仅在新能源汽车领域。在风电行业,沈阳机床与重点行业客户成为战略合作伙伴,其研发的高精度立车产品,助力客户加工高精度风电轴承。“沈阳机床的立车产品,在加工内孔、外圆、端面、斜面、弧面时可实现‘以车代磨’,加工工件表面接触率可达80%以上,显著提升了产品质量。”不少重点行业客户这样点赞。

沈阳机床已与轴承、模具等龙头企业建立长期伙伴关系,提供“设备+服务”综合解决方案,覆盖从零部件到整车的制造需求。

张成龙表示,近年来,沈阳机床之所以能在新能源领域实现突破,一是坚持“技术为要”,二是坚持“市场为帆”,“我们坚持做高端产品,提供定制化解决方案”。

例如,在与客户合作过程中,沈阳机床在产品研发、产线设计阶段就深入参与,组织专门团队开展工艺技术攻关,定制化提供工装解决方案。同时,提供专属7x24小时现场服务响应,定期进行设备维护和性能优化,确保设备持续高效运转。

“想客户之所难,急客户之所急”,许多客户被带动,主动提出使用我们研发的新产品,推动产品迭代升级。”张成龙说。

眼下,沈阳机床正布局人形机器人配套领域,研发有针对性的专用高效数控机床。

从新中国第一台六尺皮带车床,新中国第一台普通车床,登上1960年版2元人民币的车床C620—1,到新中国第一台自动机床、新中国第一台数控车床……70多年深耕机床行业,沈阳机床紧跟中国制造需求,矢志攻关、接连突破。

日前,沈阳机床发布公告,预计今年上半年净利润达3500万元至4500万元,同比扭亏为盈。

“振兴发展机床产业责任重大、使命光荣。”通用技术集团党组书记、董事长于旭波表示,将坚持把发展高端数控机床作为第一核心主业,努力建设世界一流高端机床装备集团,全力以赴推动高端数控机床产业高质量发展。

图①:沈阳机床车间现场。林诗雨摄 图②:上世纪80年代的沈阳机床厂车间。通用技术沈阳机床供图

新视点

日前召开的中央城市工作会议指出,“着力建设安全可靠的韧性城市”“全面提升房屋安全保障水平”。加强安全保障,高层建筑灭火救援是重要方面。

34层建筑发生火灾!接到警情后,破玻、系留灭火无人机编队凌空布阵,101米举高消防车擎天而立,消防员佩戴AR智能头盔深入火线,智能侦察、人机协同、立体救援,不到10分钟,火势即被有效控制……6月底,一场城市高层建筑火灾扑救专题演习在广东深圳举行,集中展现了高层建筑灭火救援最新技术。

数据显示,截至2024年底,我国高层建筑已超过139万栋。“高层建筑火灾面临疏散逃生、登高作业、阻截控火、供水供液、现场通信等方面难题。”应急管理部救援协调和预案管理局有关负责人表示,以这次演习场景为例,火势通过竖向管井和外立面内外多点立体燃烧,高层建筑结构复杂,信号存在盲区,救援作业面受限,导致扑救难度加大。近年来,新装备、新技术、新战法相继涌现,为破解高层建筑灭火难题提供了有力支撑。

——装备越来越“硬核”。 灭火救援中,用无人机监测火情、喷射灭火剂已不是新鲜事。如今,新型四轴破玻无人机还能执行“破拆”任务——搭载6枚破玻弹,可短时间内升至百米高空的目标楼层,通过启动装置发射破玻弹,能同时击穿2块厚度达到12毫米的钢化玻璃。

“破拆后,无人机快速释放新型灭火药剂,可以在浓烟弥漫的楼里打开关键的排烟口。”深圳市消防救援支队南山大队蛇口站副站长康芹健说。

“近两年,针对城市高层建筑消防应用需求,我们研发出可配合地面消防车作业的空地协同无人机灭火救援装备,具备平台一键展收、无人机车载自主起降等智能化作业能力,拥有断桨保护、储备电源、失电保护、应急开伞等功能,可以完成不少于6小时的高空悬停和不间断灭火作业。”新兴际华(北京)智能装备技术研究院总工程师沈宏鑫告诉记者,该项新装备拥有完全自主知识产权,掌握了十余项高空灭火飞行关键技术、高功率系留输电技术等关键技术。

——技术越来越智慧。 高层建筑内部结构复杂,快速感知火场态势与信息获取是灭火救援的一大关键点。

“从信息获取、决策部署到开展行动,有了‘智慧大脑’精准助力,高层建筑灭火救援更加精准高效。”应急管理部救援协调和预案管理局有关负责人向记者介绍了一系列新技术:建筑信息、水源信息、交通路径规划等,通过智能接处警系统传至各级消防指战员作战终端;采取多渠道定位技术锁定被困者位置,消防智能头盔与机器人联动,人工智能系统实时分析数据,为被困人员规划逃生路线;利用单兵综合定位系统,指挥中心实时掌握每名消防队员的身体情况和行动轨迹……

——保障越来越可靠。 进入高温浓烟,消防员往往位置不清、情况不明。有了融合先进材料与技术的新型AR智能头盔,消防员的实时位置与呼吸器状态等数据可及时传回指挥部,难题迎刃而解。

“以往,人力登高运送装备器材效率低、消耗大。如今,可穿戴的钛合金‘外骨骼助力系统’自身重量只有5公斤,却可帮助消防队员负重最多100公斤物品,续航能力达6小时。人员负重爬楼体力消耗大为降低的同时,确保装备物资送得上、运得多。”康芹健介绍。

应急管理部救援协调和预案管理局有关负责人表示,将把新装备、新技术、新战法、新材料更多应用于实践,以新质应急救援能力守护城市安全。

资讯速递

完善省内天然气管道运输价格机制

本报电 近日,为加强自然垄断环节价格监管,提升天然气管道运输效率,国家发展改革委、国家能源局印发《关于完善省内天然气管道运输价格机制促进行业高质量发展的指导意见》,要求各地完善省内天然气管道运输价格机制。一是明确省内天然气管道运输价格由省级发展改革部门制定,原则上不再下放定价权限。二是明确实行统一价格过渡,实现与跨省天然气管道运输价格机制有效衔接,助力形成“全国一张网”。三是明确按照“准许成本加合理收益”的方法核定省内天然气管道运输价格,并对相关定价参数作了规定。下一步,国家发展改革委、国家能源局将指导各地系统评估省内天然气管道建设运营和价格管理情况,加快完善相关政策,稳妥有序组织实施。(刘志强)

上半年挖掘机销量同比增长16.8%

本报电 记者日前从中国工程机械工业协会获悉:上半年工程机械行业运行向好,国内市场逐步恢复,出口保持稳定增长。具体看,上半年挖掘机销量达120520台,同比增长16.8%,其中国内销量同比增长22.9%;装载机销量达64769台,同比增长13.6%,其中国内销量同比增长23.2%。出口方面,上半年我国工程机械进出口贸易额同比增长9%。其中,进口额同比增长2.18%,出口额同比增长9.34%。主要经济指标稳定向好的同时,行业加快向高端化、智能化、绿色化发展转型,产业链供应链自主可控能力进一步提升。(李心萍)

记者手记

融合机床制造与下游应用,融合各方力量攻关共性技术……参照机床行业经验,做好“融”字文章,产业升级步伐将更加坚实

在沈阳机床采访,一个变化令人振奋。从国内首条针对钛合金加工的柔性自动化生产线,到新一代高精度龙门式五面加工中心,这家老企业填补了多项国内空白。

作为制造装备的机器,机床行业堪称“制造之母”,但我国机床行业长期面临大而弱的问题,产业规模世界第一,高端产品却供给不足。

一直以来,为突破高端数控机床,机床行业下了很多功夫,但直至近几年才实现质的突破。究其原因,主要是在“融”字上下足了

产业升级,做好“融”字文章

功夫。

一方面,融合机床制造与下游应用。“发展国产机床,首先必须用起来。”这是不少机床人的长期呼吁。即便是沈阳机床,也遇到过从样机下线到实际使用需花费五六年寻找用户的困境。

下游用户不敢用、不愿用,本土企业无法实现技术迭代和性能提升,面对这一上下游合作悖论,产业链协同创新成为破局点。

近年来,不少中央企业牵头组建各类创新联合体。作为产业链的重要下游客户,中央企业发挥领先客户作用,明确需求特征、技术要求,开放实际应用场景与使用数据,以需

求牵引关键核心技术突破。

沈阳机床就与不少中央企业组成了攻关“搭子”。这种以领先客户为攻关牵头人的联合研发机制,改变了我国机床行业“重样机研究、轻应用验证,样机通过验收即意味着项目完成”的局面,成功打通了机床从“可用”到“好用”的关键一步。

另一方面,融合各方力量,攻关共性技术。

机床行业有两个特点。一是技术密集型,涉及材料科学、机械设计与制造、电气控制与自动化等多个专业领域,技术壁垒极高。二是资本密集型,从基础研究、应用基础

研究、应用技术开发,到工程化验证或中试、技术成果产业化等各个环节都离不开大量资金支持,且研发投入大、回报周期长。这让长期处于“小、散、弱”产业格局的机床行业一提及进军高端数控机床,往往心有余而力不足。

在此背景下,中央企业的优势再次凸显。作为以高端数控机床为主责主业的中央企业,通用技术集团一手推进行业专业化整合,目前已完成对沈阳机床、大连机床等七家企业的重组;一手加大资金投入,组建机床工程研究院,专注共性技术和应用技术研究。

撬指成拳、形成合力,有利于破除“内卷式”竞争,更有利于联合产业链上下游、高校科研机构等力量,形成完整的创新体系。

当前,我国正加快建设制造强国,一系列短板被逐步补齐,但在基础零部件、基础材料等领域仍有不足。参照机床行业经验,做好“融”字文章,产业升级步伐将更加坚实。