

今年以来,工业母机行业不断迎来政策“暖风”。最受关注的,莫过于党的二十届三中全会对其重点部署。

作为“万机之母”,工业母机与各行各业紧密相关。这当中,数控化水平是重要影响因素,不仅决定了工业母机应用范围,还影响着加工精度。

近些年,在低端、中端、高端工业母机产品领域,国内厂商面临着截然不同的竞争状况。面向未来,高端工业母机如何实现完全进口替代,有待深入推进。



天津一机高精度立式复合磨床。



## 工业母机

# “万机之母”是如何炼成的

■ 本报记者 韩启 郝一萍

从手机壳到机翼 工业母机显“真功”

3年多之前的一场会议,让不少人开始关注工业母机。当时,中央企业被赋予重要使命。

2021年8月,国务院国资委召开扩大会议。该会议指出,要把科技创新摆在更加突出的位置,推动中央企业主动融入国家基础研究、应用基础研究创新体系,针对工业母机、高端芯片、新材料、新能源汽车等加强关键核心技术攻关,努力打造原创技术“策源地”,肩负起产业链“链主”责任,开展补链强链专项行动,加强上下游产业协同,积极带动中小微企业发展。

通用技术集团机床有限公司(以下简称通用技术机床公司)战略管理部总经理王梦伟告诉记者,作为工业母机,机床是基础性、战略性产业,是制造业的核心和基础,是国家工业化水平和制造能力的集中体现。尤其高端数控机床,是各行业重大装备创新发展的重要保障,是制造业升级发展的重要引擎,是发展先进制造业、建设制造强国的战略必争领域。

天津市天锻压力机有限公司是通用技术机床公司旗下企业,主要生产各种成形机床,涵盖1800余种规格的压力机以及各类成套自动化生产线。该公司副总经理王世明告诉记者:“我们的产品是成形机床,属于工业母机的一类,是工业领域各企业生产所需要的重要装备,适用于各类材料如金属、非金属及复合材料的压力成形。”

所谓成形机床,是指通过对金属或非金属材料施加压力(如挤、冲、压、拉等),使之成为特定形状部件或产品的机床,主要包括液压机、冲压机、折弯机、冷锻机等。“今年以来,公司重点推出了旋压机、重型碾环机、涨形机等新产品。其中,旋压机主要用于重点领域的圆柱形、圆锥形、环形等部件的旋压制造;重型碾环机主要用于锻造领域的大型和超大型环形部件的成形制造;涨形机主要是用于环形部件的涨形制造。”王世明说,他们的产品可被视为动力装备,比如手机壳、冰箱壳、洗衣壳等均可由其“冲压”出来。

成形机床并非只能加工各类简单的生活用品,还可生产飞机起落架、舱门、机翼、隔板、涡轮叶片等工业领域的复杂部件。

据王世明介绍,公司此前所开发的重型装备生产线,可用于铝合金、镁合金、铝锂合金等轻合金材料高精度超塑复杂成形,实现复杂薄壁件的轻量化生产和一体化成形。

除了成形机床外,切削机床也是工业母机的另一大类。中国机床工具工业协会公布的数据显示,今年上半年,我国金属成形机床产量为8.3万台,而金属切削机床产量高达33.3万台。

“作为我国机床行业的重要组成部分,金属切削机床目前的数量最多,使用范围也最广。”多位业内人士告诉记者,按加工方式划分,金属切削机床又可分为铣床、车床、钻床、镗床、磨床、刨床、拉床、插床、齿轮加工机床、螺纹加工机床等诸多类型。以铣床为例,其可用旋转的铣刀在工件上切削,不仅可以加工平面、沟槽,还可以加工各种曲面。

眼下,机床的分类较多,除了加工方式外,还可依据加工精度、加工材料、控制方式、技术水平、适用范围等进行划分。由于不同类型的机床在结构、功能和应用场景上都有差异,相关企业应根据具体的加工需求选择合适的机床类型。

开展精确作业 高精度数控系统不可缺

从一块普通的金属,到各式各样的精密部件,不断提升的数控化水平不仅让机床的应用范围不断扩大,还使其精度越来越高。与传统机床相比,数控机床具有加工精度高、功能复合化、控制智能化等优点,已成为当前机床行业的主流发展方向。

国内一家民营数控机床企业负责人对记者表示,数控机床可较好地解决单件、小批量、多品种产品的自动化生产问题,而这与其具有“高柔性”特征密切相关。在他看来,“高柔性”是指数控机床随生产对象变化而变化的适应能力强。使用数控机床加工,当产品发生变化后,仅仅需要改变数控设备的输入程序就能适应新产品的生产需要。

作为中国通用技术集团旗下上市公司,沈阳机床是国内机床行业的代表性企业。去年,该公司有超过六成营业收入来自数控机床。若以利润结构来看,数控机床的占比更高。去年,该公司有超过九成利润来自数控机床。

经过多年沉淀,沈阳机床如今已构建了机床制造工艺技术体系,涵盖铸造、加工、热处理、装配、喷漆、焊接、测量等诸多工艺技术。该公司披露的信息显示,数控机床是指按照加工要求预先编制的程序,由控制系统发出数字信息指令进行工作的各类机床。

作为数控机床的“大脑”,数控系统可精确地控制机床工作,进而完成各种复杂操作。“以成本结构来看,数控系统目前是数控机床最重要的部件,约占后者总成本的两成。”一家国资机床公司科技部负责人告诉记者,在进行特定部件加工前,数控机床通常要采集两类数据来搭建模型和编制程序,一类是几何形状数据,另一类是精度数据。

“根据一些高端数控机床情况看,部分数控系统的成本甚至会达到整机成本的四成左右。”前述民营数控机床企业负责人对记者坦言,目前,国内中低端数控机床的核心部件基本可以实现国产化,但高端数控机床的核心部件(如数控系统、丝杠、线轨等)技术距离国际水平仍存在一定差距。为提高机床精度和稳定性,不少机床企业使用的核心部件以国外品牌为主,国产化率较低。

据了解,由于数控机床的可靠性和稳定性直接决定了加工零部件甚至整个生产线的良品率,且数控机床本身属于价值较高的固定资产投资,因此下游客户对机床设备的产品质量、技术性能和售后服务等要求较高,其最终选择受设备品牌和市场口碑等因素的影响较大。对国产数控机床厂商来说,在高端数控机床领域,如何实现进口替代,挑战不小。

政策“暖风”频吹 “千亿级”市场已形成

1个多月前,《“工业母机+”百行万企产需对接活动实施方案》(以下简称《实施方案》)对外发布。按照时间表,该产需对接活动将持续至2027年年底。

据了解,《实施方案》由工业和信息化部办公厅印发,旨在推动工业母机创新产品推广应用,促进工业母机产业链企业融通发展。今年以来,工业母机行业持续迎来政策“暖风”。可以看到,在党的二十届三中全会明确提出健全强化集成电路、工业母机、医疗装备、仪器仪表、基础软件、工业软件、先进材料等重点产业链发展体制机制后,工业和信息化部、财政部、税务总局联合发布《关于2024年度享受增值税加计抵减政策的工业母机企业清单制定工作有关事项的通知》(以下简称《通知》)。

《通知》显示,可享受相关政策的企业不仅包括先进工业母机主机企业,还包括关键功能部件、数控系统企业。

目前,国内工业母机行业已成为“千亿级”市场。据中国机床工具工业协会披露,去年,我国金属加工机床(含金属切削机床和金属成形机床)生产额为1935亿元,消费额为1816亿元。秦川机床是一家国资机床厂商。该公司提供的资料显示,机床的替换周期通常在8年至12年。近些年,机床行业需求结构逐步从低端向中高端转变。从历史数据来看,我国机床消费额的增长与制造业增速变动基本同步,但从幅度上看,机床消费额的弹性更大。原因在于,一方面,我国制造业转型升级,迫切需要新工艺、新装备等高端解决方案;另一方面,细分领域对机床需求不断提升,制造业对高端数控机床的需求将持续增长。



天锻公司工作人员为客户调试锻造液压机。本版图片均由受访者提供

床和金属成形机床)生产额为1935亿元,消费额为1816亿元。

秦川机床是一家国资机床厂商。该公司提供的资料显示,机床的替换周期通常在8年至12年。近些年,机床行业需求结构逐步从低端向中高端转变。从历史数据来看,我国机床消费额的增长与制造业增速变动基本同步,但从幅度上看,机床消费额的弹性更大。原因在于,一方面,我国制造业转型升级,迫切需要新工艺、新装备等高端解决方案;另一方面,细分领域对机床需求不断提升,制造业对高端数控机床的需求将持续增长。

与秦川机床不同,乔锋智能是一家民营机床厂商。今年7月,这家公司在A股成功上市。在招股书中,乔锋智能披露称,国内机床行业具有一定期周期性,新一轮上行周期是制造业产业转移、产业升级和需求升级的发展进程。未来,机床更新升级和进口替代将成为行业增长的主要动力。

随着行业竞争进一步加剧,不少刀具企业也担心毛利率下降对业绩产生不利影响。年报显示,去年,鼎泰高科、华锐精密、欧科亿等多家上市公司主营产品毛利率均在下滑。其中,鼎泰高科刀具产品的毛利率为34.53%,较上年下降2.25个百分点;华锐精密刀具产品的毛利率为45.20%,较上年下降3.45个百分点;欧科亿数控刀具产品的毛利率为40.42%,较上年下降7.10个百分点。

### 厂商观察

#### 切削机床类厂商——天津一机

## 恒温车间20摄氏度左右 “十八罗汉”之一跻身“国家队”

在国内切削机床类厂商中,通用技术集团天津第一机床有限公司(以下简称天津一机)的历史十分悠久,其前身可追溯至上世纪50年代初。改革开放前,这家公司曾有国内机床行业“十八罗汉”之一的称号。如今,作为中国通用技术集团控股企业,天津一机是机床行业的“国家队”成员。

自成立以来,天津一机一直在齿轮加工机床和精密磨床两大领域深耕。其中,齿轮加工机床包括数控插齿机、铣齿机、拉齿机、磨齿机、刨齿机、研齿机及锥齿轮成套加工装备等18大类、30多个系列产品;磨床包括卧轴矩台平面磨床、卧轴圆台平面磨床、立轴圆台平面磨床、数控成形磨床、落地导轨磨床及高精度数控磨削中心6大系列产品。

“锥齿轮是一种十分复杂的齿轮,因其传动比高、传动平稳、承载能力强等优点,广泛应用于车辆传动系统、重型机械等机械关键传动领域。该齿轮不仅能将发动机的动力传递给船舶或飞机的推进系统,还常常被用于汽车的发动机中。”天津一机技术中心副主任李晓琳对记者表示,该公司研发的全数控锥齿轮铣齿机、磨齿机系列产品便可加工此类齿轮。

据李晓琳介绍,在国内,各大厂商目前生产的齿轮加工机床大概有30多种。“以单价来看,高端齿轮加工机床及精密磨床均在百万元以上。”她说。

近些年,为了推进产品实现高端化发展,天津一机规划了三期技改。目前,该公司正处于二期技改中。作为二期技改的代表性项目,天津一机打造了一个面积达1500多平方米的恒温车间。去年6月,该恒温车间正式投入使用。

走进恒温车间,一排正在调试的数控高精度立式复合磨床映入记者眼帘。“它们可磨削铸铁、碳钢、不锈钢、镍钛合金、陶瓷等各种材料,一次装夹便可完成内孔、外圆、端面沟槽等多位置、多形状磨削。”该车间工作人员告诉记者,这些磨床拥有双主轴和自动测量系统,可实现连续精确分度和主轴工位转换。此外,其也具有自动换刀、工件自动测量、砂轮在线平衡等功能。

与其他组装车间相比,恒温车间的温度明显要低一些,只有20摄氏度左右。对此,李晓琳解释称:“在高速运转过程中,机床的主轴会发热。受热胀冷缩影响,机床加工金属部件的精度通常会降低。而将车间温度控制在20摄氏度左右,可使相关影响降到最低。”

目前,天津一机旗下所有的高端机床均在恒温车间内组装。

### 厂商观察

#### 成形机床类厂商——天锻公司

## 推力从10吨至7万吨不等 出口至30多个国家和地区

见到闫世凯时,他正在车间进行安全检查。作为天津市天锻压力机有限公司(以下简称天锻公司)生产制造部重工车间主任,闫世凯告诉记者,重工车间占地面积为2.8万平方米,可同时装配15台重型压力机。

在重工车间门口内侧,一台正在作业的桥式起重格外引人注目。据介绍,该桥式起重机的起吊重量可达350吨。“如果没有桥式起重机,我们很难进行重型产品组装。”闫世凯指着公司为一家汽车厂商提供的用于生产汽车大梁的液压机说,“这台设备高度为14米,产生的压力力达到6300吨。”

交付客户前,天锻公司生产的各类产品均需按照技术协议要求在公司内进行试装,完成自检后,通知客户来进行预验收。与一般设备不同的是,在客户验收合格后,这些产品需要拆解后进行运输。等运到客户处,相关部件再重新组装、调试。“我们车间总装的设备自身重量在300吨以上,属于超重、超宽运输件,需进行拆解后运输。”闫世凯说。

作为成形机床类厂商,天锻公司是国内液压机行业的领军企业。“目前,公司可设计、生产87种系列、1800余种规格的压力机及各类成套自动化产线。其中,这些产品已广泛应用于汽车、轨道交通、石油化工、轻工业等领域。”让天锻公司副总经理王世明自豪的是,除了为国内重点行业、重大工程提供重型成形装备外,他们的产品已出口到30多个国家和地区,覆盖欧洲、美洲、大洋洲、东南亚等。

眼下,天锻公司约有50多套(套)产品在生产制造及安装调试中。与切削机床不同,该公司的产品可视为动力装备。装上模具后,通过施加压力(如挤、冲、压、拉等),它们可使金属或非金属材料成为特定形状的部件或产品。据王世明介绍,公司产品可产生的推力从10吨至7万吨不等。

“今年前7个月,公司已交付了近50套(套)大中型装备。”王世明告诉记者,今年以来,公司陆续推出了重型碾环机、涨形机、旋压机等新产品。

近些年,在填补国内国际空白方面,天锻公司屡有斩获。比如,现阶段最大的垂直挤压液压机便是由天锻公司生产的。据介绍,该液压机的高度为55米,自重约2万吨、滑块行程为5.6米、公称力(即最大压力)可达7万吨。

“该设备可实现大型风力发电机主轴承类零件的模锻,挤压复合成形工艺,可替代传统的自由锻工艺,能提高材料利用率,实现节能减排并提高成形质量等。其中,加热能耗可降低约50%,锻造效率整体可提升约50%。”王世明说。

记者获悉,模锻等温锻造装备也是天锻公司生产的代表性产品。据王世明介绍,等温锻造是一种先进的金属加工工艺,该工艺可生产高强度、高精度的零件。

“近年来,秉承科技创新为核心驱动力,立足自主可控,公司坚持走高端装备研发路线。可喜的是,公司产品不仅获得了国内客户普遍认可,在海外市场的订单量也不断创新高。”王世明说。

### 部件聚焦

## 加工性能受追捧 硬质合金刀具“唱主角”

作为切削机床的核心部件之一,刀具被称为工业母机的“牙齿”。近些年,伴随国内机床行业规模不断扩大,刀具领域也催生了多家上市公司,比如恒锋工具、欧科亿、沃尔德、华锐精密、鼎泰高科等。

刀具、功能性膜材料等是鼎泰高科的主营产品。去年,仅刀具产品便为这家公司带来了超过10亿元的营业收入。记者获悉,数控刀具是鼎泰高科刀具产品的主要类型之一,具体包括倒角刀、T型刀等。就材质而言,该公司的数控刀具属于硬质合金刀具。

“数控刀具是数控机床用于切削加工的必备部件。其中,刀具材料既影响加工精度和工件表面质量,也影响加工效率和生产成本。”广东一家数控刀具企业的负责人告诉记者,“从刀具材料发展历史来看,硬质合金的出现与发展,替代了很大一部分高速钢。相较而言,硬质合金的综合性能更加优异。”作为一种合金材料,硬质合金具有高强度

度和高耐磨性。其中,碳化钨粉是生产硬质合金的主要原料。北京一家咨询机构此前发布报告显示,早在2018年,硬质合金刀具便在全球切削刀具市场占据主导,市场占比超过60%。除了鼎泰高科外,华锐精密也专注于硬质合金数控刀具研发。去年,其硬质合金数

控刀片产量在国内企业中排名第二。华锐精密今年半年报援引第三方机构数据显示,2022年,我国切削刀具行业市场规模已超过460亿元。其中,硬质合金刀具市场规模接近300亿元。

随着行业竞争进一步加剧,不少刀具企业也担心毛利率下降对业绩产生不利影响。年报显示,去年,鼎泰高科、华锐精密、欧科亿等多家上市公司主营产品毛利率均在下滑。其中,鼎泰高科刀具产品的毛利率为34.53%,较上年下降2.25个百分点;华锐精密刀具产品的毛利率为45.20%,较上年下降3.45个百分点;欧科亿数控刀具产品的毛利率为40.42%,较上年下降7.10个百分点。