

征程

周年

NATIONALS & TMAJOR PROJECT
 国家科技重大专项特别策划

数控机床与工业联系最为密切。大力发展高档数控机床与基础制造装备,具有全局性战略性的深远意义。经过“高档数控机床与基础制造装备”国家科技重大专项的支持,我国数控机床行业在国际市场格局中,已经从第三方阵进入第二方阵,并且培养出一批有能力冲刺国际先进水平的力量。

夯实数控机床这块基石

——专访数控机床专项技术总师卢秉恒



福特汽车公司使用济南二机床生产线

本报记者 吴佳坤

如果把现代工业看作摩天大厦的话,那么高档数控机床与基础制造装备则是这座大厦的基石。

诸如汽车、飞机、舰船、百万千瓦级核电设

备等工业现代化所需的各类装备设施制造,都离不开它的保障。

基于此,“高档数控机床与基础制造装备”国家科技重大专项(简称专项)作为16个科技重大专项之一,并已被纳入《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020)》。

专项实施以来,成就斐然,已取得预期成效。

专项技术总师、中国工程院院士卢秉恒近日接受了科技日报记者专访,就专项实施取得的重大突破、支撑国家需求、服务经济社会发展等方面进行权威解读。

全面支撑国家重大需求

卢秉恒指出,专项涵盖了高速、精密、智能、复合等功能的高档数控机床和用热加工、表面处理工艺对材料和零件进行成形、改性处理的基础制造装备,重点围绕汽车、航空航天、船舶、发电设备等四大领域所需的高档数控机床与基础制造装备及其配套的数控系统、功能部件、关键技术进行研发。

其中,多轴联动是数控机床中一项关键技术。多轴联动是在一台机床的多个坐标轴上同时运动,进行复杂形状零件的加工,刀具或工件可在数控系统控制下同时协调运动,实现复杂形状的加工,在现代国防装备具有重要意义。舰艇、飞机、火箭、卫星、飞船中许多关键

零件的材料、结构、加工工艺都有一定的特殊性和加工难度,用传统加工方法无法达到要求,必须采用多轴联动、高速、高精度的数控机床才能满足加工要求。

“专项解决了很多重要的制造问题。”卢秉恒说,以前我国做不了五轴联动机床,所使用的数控系统也是国外制造的。这就会带来一些“问题”。“国外高档数控机床对我们的航空航天企业不仅限制进口,即使进口了,其数控系统也留有信息后门,能对我们进行监控,对于国防安全是一个很大的隐患。如今解决了五轴联动,对于军工和航空航天等领域需求是很大的保障。”

针对中高档数控机床进口依赖度高的现状,“十一五”期间,专项重点对进口量大、市场需求面广的加工中心和数控车床的研发进行了部署。机床企业开发出了一大批适应市场需求,符合企业转型升级方向的新产品,龙门式加工中心、五轴联动加工中心等高档产品制造技术趋于成熟;高精度加工装备在制造精度上取得重要进展,部分解决了机床箱体、导轨等关键零件的加工需求。同时,专项大力推动了机床企业对高档机床的研发和机床可靠性研究,在重要应用领域建立了综合检验验证平台,加强了创新实验室建设,为企业的科研和质量保障提供了支撑。

“加减法”互补生辉

数控机床与3D打印同属于数控制造装备领域。“如果说3D打印是加法的话,那么数控机床加工则是减法。二者对制造业同等重要,需要同样的关注与支持。”卢秉恒认为,3D打印是通过材料的累加做增加,而数控机床是按照图纸把大的材料切割成小的,做的是减法,3D打印与数控机床有很好的交叉点。

“增材制造可以大幅度减少航空航天等结构件的加工余量,可以简便地加工复杂形状的零件,从而减少对五轴联动等高档数控机床的需求量。通过增减一体化,两者互补,实现完美统一。”卢秉恒说。

不过,相比之下,发展国产数控机床显然是当务之急。目前,我国已连续多年成为世界第一大机床消费国。高档数控机床的市场竞争,技术竞争十分激烈。美国、日本、德国等制造业强国在本国机床产业发展的不同阶段,都出台过许多扶持政策。

卢秉恒表示,专项并非一般意义上的科研项目,而是国家层面的一项系统工程,体现了国家的意志。2008年,国务院常务会议审议并通过专项实施方案。专项的总体目标是:到2020年总体技术水平进入国际先进行列,部分产品国际领先;形成高档数控机床与基础制造装备主要产品的自主开发能力,数控系统与功能部

件研发和配套能力;形成以企业为主体、产学研相结合的技术创新体系;培养和建立一支高素质的研究开发队伍;航空航天、船舶、汽车、发电设备制造所需要的高档数控机床与基础制造装备80%立足国内;研究开发出若干具有原创性的技术和产品,形成这一领域内自主创新在一些点上的突破。

专项重点任务主要包括主机、数控系统、功能部件和关键部件、共性技术、创新平台建设、技术服务基地建设及应用示范工程七个方面。大力发展高档数控机床与基础制造装备,具有全局性战略性的深远意义。

助力“中国智造2025”

“2018年专项将进入收官之年。”卢秉恒告诉科技日报记者。

卢秉恒指出,预计到2020年,通过突破关键技术,形成高档数控机床与基础制造装备的自主开发能力,总体技术水平进入国际先进行列,部分技术国际领先,研究开发出若干具有原创性的重大产品和技术;满足国内主要行业对制造装备的基本需求。

就目前而言,在专项已安排的产品类研发任务中,大型汽车覆盖件自动冲压线等10多类设备已达到国际领先水平,完全可实现进口替代;高速龙门五轴加工中心等20多类产品基本达到国际先进水平,具备替代进口产品的水平;高档数控系统、精密卧式加工中心等产品已完成阶段性研发。但是,在功能性能、可靠性方面与国际先进水平还存在一定差距,五

轴工具磨床、光栅尺及编码器等产品尚需要进一步的研发及产业化验证。

卢秉恒认为,就世界数控机床行业从第三方阵进入第二方阵,与第一方阵还是有很大差距,但是经过专项的支持,我们已经培养了一批力量,有能力冲刺国际先进水平。

典型案例

科德数控:突破五轴数控技术创新

在数控机床专项的支持下,科德数控股份有限公司(简称科德数控)在母公司大连光洋科技集团(简称光洋集团)的领导下,研制出多种类型的系列化五轴联动高档数控机床,有力地保障了国产导弹发动机涡轮、航空发动机机匣、核电汽轮机叶片等关键零部件的生产。

科德五轴团队2009年即承担了专项首批课题,担当五轴联动卧式车铣复合加工中心研制任务,实现了S910燃气轮机叶片首次在全国五轴卧式车铣复合加工中心上完成铣削精加工。

2010年,科德五轴团队与牵头承担透平叶片五轴加工方向的无锡透平叶片有限公司,共同致力于核电大型叶片的五轴机床研制。在

2015年研制出国内首台可加工67英寸核电叶片的五轴叶片铣削加工中心。目前,两台已交付用户的KTurboM3000五轴叶片铣削加工中心已24小时连续生产,实现国产五轴机床与瑞士同类机床在相同工时定额下同等的加工质量和加工精度。

2015年,工信部装备司及专项办批复属于航天科工集团三院的北京动力机械研究所(简称31所),牵头承担应用于飞航导弹发动机生产线的五轴数控机床应用示范工程课题。

该飞航导弹发动机生产线由24台国产五轴数控机床组成,其中22台五轴数控机床由科德公司提供。通过8类45种飞航导弹发

动机关键零部件的生产试制,国产五轴数控机床在军工典型生产中得到了充分的应用验证。31所认为科德设备整体水平与同类型、同规格德国进口设备相当,达到国际先进水平,可替代进口。

无锡鑫湖增压技术股份有限公司主动提出应用科德KMC系列五轴数控机床进行单机成线加工验证。在不到半年的时间里,实现全部机床的24小时连续稳定生产。例如科德3台KMC400UMT五轴机床构成的柔性制造生产线,替代了6台由德国、韩国、台湾进口设备组成的生产线,将某型号增压器壳体的加工时间从5分30秒缩短至5分钟。

创新团队

济南二机床:以创新赋予中国制造新内涵

济南二机床始建于1937年,国有独资企业,是国内机床行业重点骨干企业、国家高新技术企业。1953年和1955年分别研制出中国第一台龙门刨床、第一台机械压力机。在国民经济建设的不同时期,企业先后研制了450余种国家首台(套)产品,为国家重点行业领域和国防建设提供了重要装备支持。

当前,面对行业形势下滑、市场环境变化的影响,济南二机床集团有限公司坚持创新发展的思路,紧紧围绕市场需求。瞄准国际,挑战高端,通过一系列高端项目的实施,促进了研发水平的提升,技术研发与国际先进水平同步。

作为行业内承担国家科技项目最多的企业之一,济南二机床承担实施国家科技重大专项、国家“863”与科技支撑计划16项,获得国家专利154项,制定国家与行业标准22项;荣获国家科技进步二等奖2项,省市科技进步奖52项。高端产品比重达到销售收入的60%以上。通过项目实施,高端智能制造技术实现连续突破,在高端市场竞争中占据主动,打破国外技术垄断,不仅满足国内重点行业装备需求,并成线出口欧美、东南亚等海外市场。

目前,济南二机床自主研发的机器人全自动冲压生产线、大型全自动快速送料冲压生产线、重型多工位机械压力机、伺服冲压生产线等产品与国际先进技术同步,已经装备国内各汽车制造集团,包括通用、福特、日产、大众、路虎、沃尔沃等合资品牌及所有自主品牌在内。国内汽车制造“冲压、焊装、涂装、总装”四大工艺中,唯有冲压工艺是以国产为主,大型冲压装备国内市场占有率高达80%。

同时,济南二机床产品还成线出口到美国、巴西、印度等海外汽车主机厂,为通用、福特等国际知名汽车企业提供海外总承包交钥匙工程,被誉为“世界三大数控冲压装备制造商”之一。依托重大专项成果转化,福特汽车美国4个工厂,先后4次订购济二9条大型全自动快速冲压生产线。其中,8条已经完成安装调试交付用户使用,1条即将运抵美国。福特汽车美国工厂将济二生产线与德国生产线用同样的模具、零件进行全面的精密对比检测,结果显示,济二的冲压件质量,所有指标达到用户要求,部分指标优于德国冲压件。济二冲压线在福特最畅销的F-150新铝皮卡及其他车型的冲压生产中起到关键作用。

在以数控龙门铣床、五轴联动龙门铣床、数控落地铣床等高新技术产品为代表的数控金切机床领域,济南二机床处于国内领先水平,为航空航天、军工、轨道交通、能源等国家经济与国防建设领域提供了大批替代进口的先进装备。

技术创新之外,济南二机床还对国际一流,系统推进管理创新,在质量、效益、效率等方面不断突破。推进“质量效益型”技术改造,在市场低迷的时候,抓投入、抓管理,积蓄发展力量;在市场机遇来临时,抓住机遇,赢得发展先机。

通过创新驱动,济南二机床加快了自身转型升级,国际竞争力显著提升。在行业经济连续6年持续下滑的形势下,企业主要经济指标保持了稳定增长,效益为机床工具行业最好水平。

数说成果

数控机床重大专项总体成效

- ◆专项规划布置的57种数控机床与基础制造装备主机中已有38种达到或接近国际先进水平;
- ◆国产数控机床市场占有率由“十五”末的26.4%提高到“十二五”末的68.9%;
- ◆国产机床数控化率由“十五”末的35.5%提高到“十二五”末的78.8%;
- ◆参与研发人员达23594人,其中博士硕士约占50%,引进人才208人,43位“千人计划”人才参与专项研发工作,共培养人才5512人,其中博士2256人;
- ◆研发各类新产品、新技术2951项,新增产值706亿元,建立48个示范基地。

技术创新能力显著增强

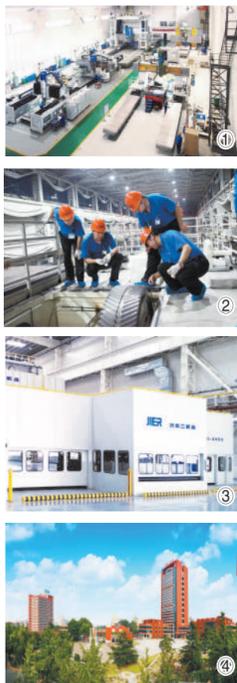
- ◆8万吨大型模锻压力机等10多类产品达到国际领先水平,龙门五轴车铣复合机床等20多类产品达到国际先进水平;
- ◆机床主机平均无故障时间(MTBF)从专项实施前的400—500小时提升至1200小时左右,部分产品达到世界先进水平(2000小时);
- ◆申请发明专利3956项,立项国家及行业标准407项,其中,“五轴联动机床用S形铸件”标准通过审定,实现高档数控机床国际标准领域“零”的突破。

重点领域应用快速推进

- ◆汽车大型覆盖件自动冲压线国内市场占有率超过70%,全球市场占有率超过30%。

系统部署全产业链布局

- ◆搭建了18个“产学研用”联合创新平台,30余种机床主机装备达到国际先进水平,国产数控系统功能、性能大幅提升,滚珠丝杠、导轨、动力刀架等功能部件精度与可靠性接近国际先进水平。



①数控科恒温装配车间
 ②济南二机床创新团队
 ③使用国产机匣的通用全伺服冲压线
 ④济南二机床研发中心