

核心技术引领未来机床的发展

Key Technology to Lead Future Development of Machine Tool

中捷机床有限公司 高长才



高长才

2006年毕业于东北大学机械制造及自动化专业,工学硕士。现任沈阳机床集团中捷机床有限公司技术部工程师,主要从事数控加工中心设计、五轴加工应用及调试研究工作,曾获2009年“沈阳市职工技术创新能手”称号。

我国机床未来发展方向

四大国际机床展览会上所展示的制造技术一向是世界各国制造业发展的风向标。在2009年世界金融危机当中,世界各国的制造业包括机床行业都受到了不同程度的打击,经过2010年的沉淀及储备,全球又将迎来2011年北京国际机床展览会。在2010IMTS上,其主体思想为“启迪”,并由AMT提出了“以制造业支

要想真正地将我国的制造业发展到世界强国的水平,我们不应只局限在国外技术引进上,应该更多地关注核心理念、核心制造、核心基础材料的发展,经过持续发展和积累来发展我国制造业自己的核心技术。

撑美国有生命力的经济和强大国防的基础”的《制造业导则》,诠释了美国将继续以科技创新为动力带动美国经济的发展;在JIMTOF上,其主体思想为“制造业创造未来,成就梦想”,表达了主办方将制造业作为未来经济发展的核心动力的决心,并将机床的未来发展趋势定义为基于信息化技术的智能化和环境友好型的绿色化。那么是不是说我们接下来的任务就是进行智能化和绿色化等先进理念机床的研究呢!我认为在未来的5~10年间,我国机床的发展仍然要解决的关键问题是机床核心技术的研究、推广、应用等基本功的夯实和稳健提升,特别是着重于解决束缚整个国内机床发展的共性技术的研究,行业制造标准的完善与实施,关键功能部件及材料的研究等等。

创新是制造业保持青春的源动力,通过对专利的检索就会发现,多数的关键核心专利早在几年前就被国外申报。我们要进行相关技术的

使用只有两条路走,一是缴纳巨额的专利费,二是开拓创新研发真正属于我们自己的专利技术。掌握核心技术是保证我国制造业长期持续发展的根本。广义上来讲需要解决的核心问题包括如下几点:核心设计理念、核心制造技术、核心基础材料。

所谓核心设计理念,强调研发设计的创造,这个过程不是盲目的抄袭,不是简单的设计,而是体现在行业内关键环节的设计理念的掌握上。只有拥有核心设计理念,产品研发才会有真正的灵魂。核心制造能力是能够将设计思想实现的关键技术,一样的图纸,我们是不是能够装配出和国外设备一样好的性能,这种核心制造能力是当前制造行业需要加强的,一味地停留在低端制造自然没有高附加值可言。核心基础材料一直以来束缚着我国制造业的发展,特别是高端设备的制造。只有真正研究出性能突出的材料,才能够实现关键零部件的制造并体现创新设计思想的意图。比如轴承、直线导轨、切削刀

具等关键零部件,其结构并无特别之处,而真正决定其性能的是材料。在一些难加工材料的加工刀具方面,很多企业从国外进口刀具在国内加工,虽然在人力成本上有一定的优势,但绝大部分的利润仍然被外商获取。综上要想真正地将我国的制造业发展到世界强国的水平,我们不能只局限在国外技术引进上,应该更多地关注核心理念、核心制造、核心基础材料的发展,经过持续发展和积累来发展我国制造业自己的核心技术。

数控机床新技术在我国航空领域的应用

近年,数控机床新技术在航空领域应用更加广泛,特别是在提高加工效率和替代低加工工艺的解决方案方面。沈阳机床一直保持着扎实稳健的优良传统,狠抓研发关、质量关,完成了多项国家级项目,为我国制造业提供了大量关键加工设备。同时沈阳机床所提供设备的技术水平也越来越高端,代表着我国在专业领域所具备的承担国家重大科技任务的能力。例如 AB 摆头高速五轴联动加工中心是沈阳机床为航空铝/钛合金高效加工提供的解决方案。完全自主知识产权的 AB 双摆头技术,具有大扭矩、高精度的特点,其五轴联动 RTCP 精度可达 $\pm 0.01\text{mm}$ 以

内,进给速度 $30\text{m}/\text{min}$,加速度可达 $3\sim 5\text{m}/\text{s}^2$ 。该设备的成功研发,可将原有的同样工件的加工效率提高一倍以上。该机床采用了先进的设计理念和严格的品质保证管理。在结构设计上,采用了高刚性动态设计理念,攻克了动力学等关键技术与运动学优化设计难题,其动刚度及抑振性能突出,同时该机床采用了全误差补偿技术,该技术的成功应用,保证了整机 RTCP 精度控制在 $\pm 0.01\text{mm}$ 范围内,甚至超过了多数三轴机床的加工精度。在用户的典型工件的加工中,整体性面精度控制在 0.006mm 以内,远高于工件精度要求,该类型机床可以被称为高速、高精度、高刚性及国内精度最高的五轴联动加工中心。

柔性装配生产线是中捷机床有限公司与浙江大学联合承担的国家级重点项目。其中各主机的研发制造完全由中捷机床有限公司来完成,该生产线的成功投产,融合了一批新技术的应用,如:多轴在机测量技术、远程通讯与诊断技术、高速五轴头交换技术、自适应控制技术、刀具监控技术。该生产线的研制将传统工装卡具的定位精度由不可控到直接约束在空间 0.02mm 范围内,大幅度提升了被加工工件的精度,完全摆脱了因人为原因造成的质量不可控

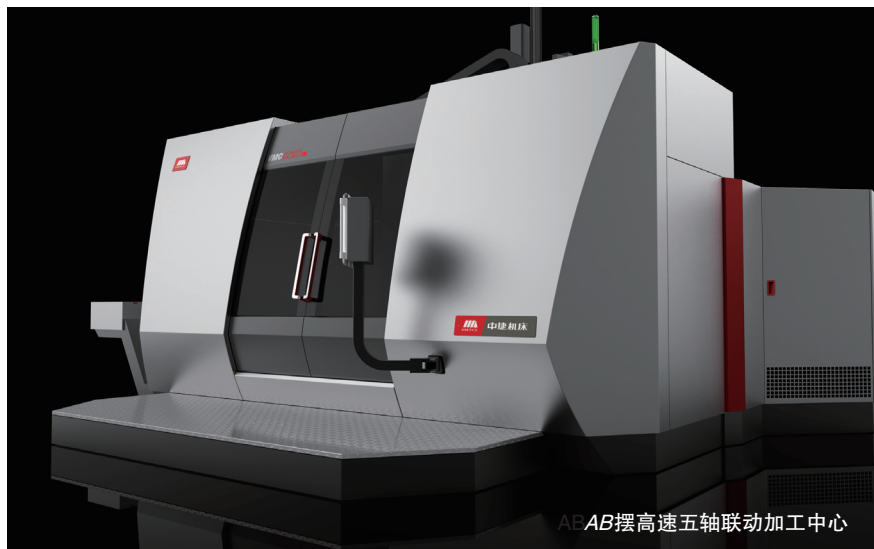
问题,该生产线的研发标志着国内机床企业国防的贡献度稳步提升,更代表着我国掌握核心技术方面快速的步伐。

航空航天制造业对机床的需求

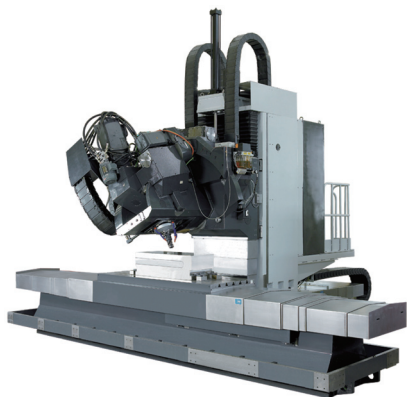
众所周知,未来的飞机结构所采用的钛合金和复合材料的比例将大幅度提升,铝合金的需求会有所下降,钛合金和复合材料的加工机床会逐渐受青睐。针对这一趋势,中捷机床有限公司借助十一五科技重大专项的契机研发了一款用于钛合金加工的 AB 摆头五轴联动加工中心,其加工能力与国外同类型机床相当,完全可以替代该类型的进口机床。

在航天领域,大型运载火箭的壳体有很大部分采用铝合金制造,以往的工艺采用腐蚀的加工工艺方法,该方法虽然能够满足航天要求,但对于壳体的品质控制存在不足。将用于航空企业的桥式龙门用于火箭壳体的加工,大大提升壳体工件的品质,误差精确控制在 0.05mm 以内。中捷机床有限公司研发了 GMC50100U 用于上海某航天企业运载火箭壳体的加工,其加工质量和效率获得大幅度提升。

复合材料质量轻、强度高,比较难于加工,特性完全区别于金属材料。大连理工大学的高航教授所带领的团队一直从事难加工材料的研究,特别是在复合材料加工工艺和加工刀具方面,成功地将复合材料的钻扩绞孔工艺成功集成在一把刀具上完成,开发了用于该类工艺的专业复合刀具。完成了对于难度更大的复合材料与钛合金基体的一次性复合加工攻关,在国内复合材料加工领域有着较丰富的经验,并为国内航空航天企业提供了较多的解决方案,从应用实际的角度为航空航天企业解决了关键的加工难题。具备复合材料加工解决方案的包括机床、工艺、刀



AB摆头高速五轴联动加工中心



AB摆头重载五轴联动加工中心

具在内的一揽子解决方案必然成为未来难加工材料的发展趋势。

未来机床的发展趋势

虽然智能化和绿色环保必将成为未来机床的发展方向,从宏观的角度来讲,未来机床的格局也应该进行重新的审视,特别是合理安排发展高档机床、中档机床、低档机床的投入比重。在整个制造业中,真正起到中坚作用的应该是具备较好精度和较合理价格的中档机床,能够上规模成批量地投产;高精度和价格高昂的高档机床只应用在制造业过程中的某些关键环节,数量少,难于成规模,产值有限;低端机床只用在精度要求较低或无要求的低技术行业,其总体价值较低。因此可靠性较高,综合性能较高,价格较合理的中档机床将占据未来机床产出的大部分比重。

从狭义的技术发展的角度来讲,未来机床发展的智能化,其概念各有不同,如 MAZAK 对智能机床的要求体现在 7 个方面的功能:智能化防干涉功能、智能化热屏蔽功能、振动抑制控制功能、主轴监控功能、车削工作台平衡失调检测功能、维护监控功能和语音导航功能。这些智能功能是 MAZAK 的机床已经具备的功能,那么未来还需要哪些更智能的功能呢?

高级工艺集成智能化将会成为未来发展趋势。一个产品的零件的加工要经过如下的过程:零件图纸的设计,工艺编排、程序的编制、切削参数的选择,而且还要进行反复的试验,以保证加工方案的合理性。随着信息化高速处理芯片技术的发展及在机床上的应用,未来机床的控制通过快速处理芯片完成,同时在机床系统内部集成高级工艺系统。该系统在后台运行大型的数据库,将刀具所有的工艺信息自动录入数据库,并用于高级工艺系统实时调用。在进行加工前,只需要将产品模型通过外部接口输入到高级工艺系统,系统会自动识别数字模型,并从加工效率和加工质量的角度自动进行加工方案的制定。通过从刀具数据库读取刀具信息,将刀具的每齿进给量等信息用于系统加工轨迹的规划,自动生成优化的程序,操作者只需要通过简单地选择几个按键,就能完成整个加工方

案的选择,通过仿真检查确认后由机床自动完成工件零件的加工,相信该功能在不久的将来通过对 CAD/CAM 系统进行深入的开发能够实现。

当前机床行业存在的问题

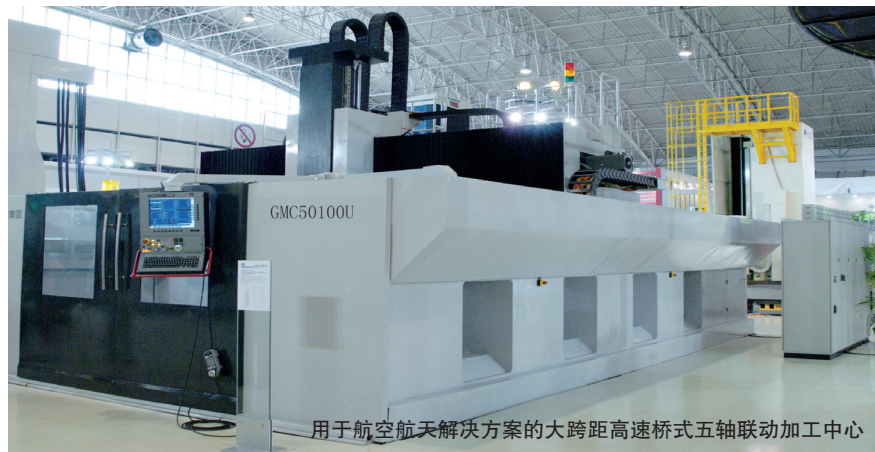
1 产品研发与企业生产的分离

经过近些年国家政策的有效引导及相应平台的建设,国内的机床发展势头迅猛,其科研成果及经济规模也令人欣慰。但是难免会存在一些问题,比如企业产品研发与生产分离的问题。这种现象的出现也是国内企业普遍存在的问题。这种问题源于当前国内机床厂商产量的迅猛上升。在较重的生产任务下,如何快速高效的完成机床产品的产出,决定了企业在市场的地位。降低产品设计指标来适应生产的状况时有发生,导致产品的单件品质下降,整体机床的品质也发生了降低。这种倒挂的现象出现在为制造业提供工业母机的机床行业实属不应该,也出现在航空航天等国防领域,不得不令我们担忧。

2 技术与产品分离

在产品的研发过程中,目前出现了一种奇怪的现象。一种产品的设计速度非常快,一款新的产品的设计少则几天,多则一个月。这么快的研发速度不得不让人惊叹,其研发能力是不是真正就达到一定的境界了呢?实际恰恰相反,很多产品的研发出现了“知其然不知其所以然”的通病,这个问题如果蔓延下去,后果将不堪设想。总是去仿造,那么设计人员就失去了自己的创造力,过度地依赖成形的产品,会让产品的品质出现不可控的局面,只会去对现有的机床进行改设变形,没有重新设计的创造力,自然也就缺少了创新的根本,没有创新产品研发自然没有生命力,也就没有持续性,更何谈超越发达国家的先进机床。

(责编 侧卫)



用于航空航天解决方案的大跨距高速桥式五轴联动加工中心