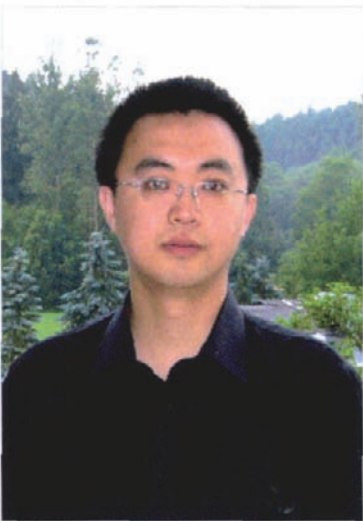


坚持自主创新 服务航空制造

Service Aviation Manufacturing With Independent Innovation

沈阳机床(集团)中捷机床有限公司 贺鑫元



贺鑫元

沈阳机床(集团)中捷机床有限公司副总经理。工学博士,曾任沈阳机床股份有限公司技术中心设计员、沈阳机床(集团)有限责任公司设计研究院室主任、沈阳机床(集团)有限责任公司设计研究院副院长。

2009年中国以4000多亿元人民币成为世界机床工具产值最大的国家,作为中国机床行业的一名工程技术人员,为我们国家能够取得这样的成绩感到自豪和骄傲。

同时我们必须看到,中国机床工具行业虽然在2009年全球经济一片下滑景象之中傲然增长,但我国高档数控机床的产业化水平还不高,一大批机床制造企业基础还十分薄弱,国内市场所需的高档数控机床仍主要依赖进口。以金属切削机床为例,尽

装备服务于工艺,工艺是装备的最终目的,为实现工艺与装备的紧密融合,数控机床与基础制造装备研发和生产单位必须了解和熟悉用户工艺,深入研究用户工艺。

管中国进口金切机床总值占国内金切机床消费总值的百分比正在逐年减少,但进口金切机床总值却一直保持不变。而进口这些高档机床产品的行业主要集中在航空、航天、能源、船舶、汽车等重点行业,它们对机床的性能要求较高,尤其对机床的运动精度、运动速度、运转稳定性、智能监控等方面的要求比其他行业要高很多。

以飞机制造业为例,该行业零部件的加工多以使用五坐标数控机床为主,因此在多轴联动精度、零件加工一致性、基于网络的故障诊断方面都有独特的要求,对国产数控机床而言,以上技术层面还有待提高。

差距与分析

作为机床制造商,我们也一直在思考造成供需差距的原因。总的来看,国内机床业在用户工艺研究、产业结构和技术研发方面存在较大差距。

1 缺失用户工艺研究

装备服务于工艺,工艺是装备的最终目的,为实现工艺与装备的紧密

融合,数控机床与基础制造装备研发和生产单位必须了解和熟悉用户工艺,深入研究用户工艺。对于一个优秀的五坐标机床制造商,应该不仅仅提供给客户机床设备,更应该提供工艺软件和整体解决方案,而在这方面我国与国外著名机床制造商之间存在着显著差距,这是我们的弱项。

以世界著名的德国机床制造商DS-Technology公司为例,他们针对航空航天制造业,通过深入研究飞机典型零件的加工工艺,发现A、B轴角加速度大可导致刀具轨迹与数控程序指令偏差小,达到加工精度高的要求,从而有针对性地开发了新型万能铣头Sprint Z3,把并联技术真正应用到机床的开发中,使机床在动刚度、运动相应速度等方面都得到了大大的提高。

再以切削验收试件为例,传统数控机床通常以NAS979为切削验收试件,但飞机零件加工对2个回转轴的运动精度要求较高,尤其是对回转轴的反向间隙有严格要求,因此国内航空企业推出S件作为切削验收样件。作为机床制造商,我们应以此为

切入点,深入研究航空航天制造业的用户工艺。

2 不完整的数控机床产业链

航空制造业主要以多轴联动加工为主,因此数控系统、CAM 软件、核心功能部件都是制造装备中的核心部分。

(1) 数控系统。

由于飞机零件在多轴联动插补精度、多轴高速插补、多轴联动伺服参数匹配、基于网络的故障诊断等方面的要求,所以其对数控系统有很高的要求。我们现在所采用的数控系统以 Siemens、HEIDENHAIN、Fidia、Fanuc 为主,完全依赖于进口,尽管可以借助于这些国外数控系统厂商提供的二次开发接口做功能扩展,但这是完全受制于人的。国外发达国家都有属于自己的数控系统,如德国有 Siemens、Heidenhain、日本有 Fanuc、意大利有 Fidia、西班牙有 Fagor、美国有 Hass,而中国却没有与之媲美的高档数控系统。

(2) CAM 软件。

CAM 软件应用也是飞机零件加工中的重要环节之一,在刀具轨迹优化、提高加工效率和加工质量、卡具辅助支撑等方面起着重要的作用。目前航空企业采用的 CAM 软件主要有 UG、CATIA 等,完全依赖国外软件产品。由于一般 CAM 软件的后置能力有限,飞机零件加工特殊,其后置处理程序需要特殊定制,并且航空制造业涉及到国家安全问题,更不能让国外厂商从事二次开发和后置处理程序开发的工作,因此后置处理的开发一直是被忽视的环节。柔性卡具与机床加工的联动,就需要对后置处理进行特殊定制,这种柔性卡具在飞机大型曲面薄壁件的加工方面应用广泛。

(3) 核心功能部件。

作为核心功能部件之一,对于五坐标机床而言,万能铣头在飞机零件加工精度中起主要影响作用。目前

万能铣头从运动轴上可分为 AC、BC 和 AB 万能铣头等几种主要结构形式。国内机床制造商所开发并得到成熟应用的五坐标数控机床采用的 AC、BC 万能铣头,几乎全部依靠国外进口,这占去很大部分的设备成本和服务成本,进一步导致我国机床的市场竞争力不强。AB 结构的五坐标数控机床只有少数国内企业有开发能力,虽然也已投入市场,但还需要深入掌握。

3 不系统的技术研发平台

面向具体行业作为机床的应用背景时,数控机床的研发就成为一个以机床为载体、以切削工艺为目标、以技术研究为基础的系统工程。所谓系统工程,应该是完整、集成、持续、开放的。以航空制造业为例,如果要提供一台五坐标数控机床,需要机床制造商加入、用户合作、刀具厂商协同、软件部件配套商参与、高校院所技术支持,共同努力才能达到满意的效果。因此建立产学研用的创新型技术研发平台,面向整个行业提供技术支撑,已成为整个机床行业发展的目标。Fraunhofer-Gesellschaft (德国弗劳恩霍夫应用研究促进会)是欧洲最著名的应用科学研究机构。Fraunhofer 研究所在全部工程

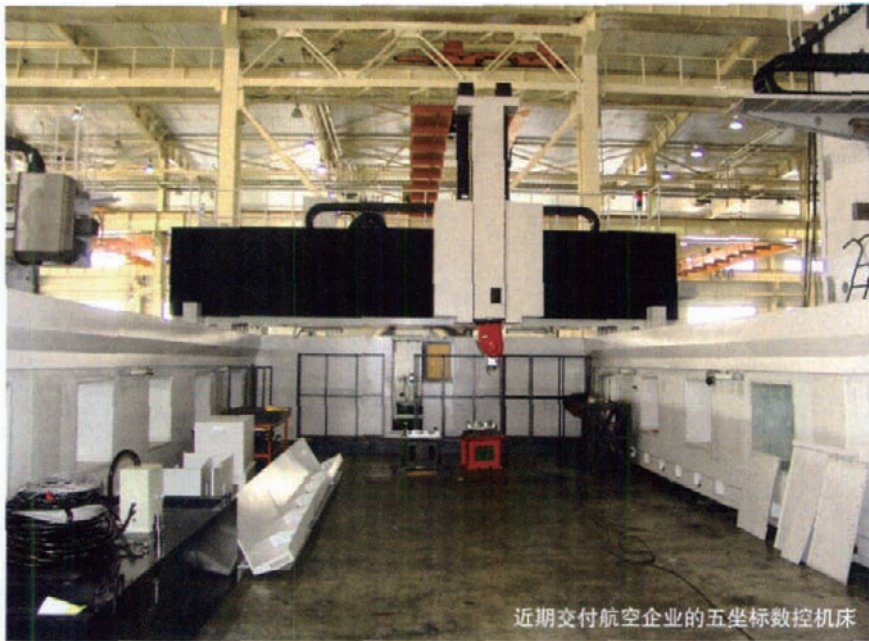
科学领域开展应用研究工作,共涉及自适应控制技术、生产和制造技术等 14 个研究领域,包括 80 余家研究组织,其中 57 个研究所,分布在 40 多个城市。协会各研究所以合同科研的形式为合作伙伴提供优质的研究服务。这种形式应该为我国机床行业的发展所借鉴。

发展建议

基于国产数控机床所存在的上述不足,作为国内机床制造厂商的重要一员,我们认为在以下方面还需要做更多的工作:

(1) 建立基于用户化工艺需求为导向的客户化解决方案机制。

目前国内的机床产品研发,基本上能够做到用户需要什么样的产品,我们就能提供什么样的机床设备,该设备需要什么样的功能,我们就提供什么样的功能,至于用户为什么会提出这些功能,机床制造商很少去考虑。这样就会导致我们产品的研发总是滞后于用户的需求。在被动需求的限制下,产品的研发自然就显得时间紧迫、措手不及。同样也会出现产品功能考虑不周,细节上出现问题的现象。如果我们能够站在用户的角度思考,就会得到更加合理的研究



近期交付航空企业的五坐标数控机床

思路,比如说主动对用户的专业化工艺进行持续研究,为用户提供包括机床主机、加工刀具、相关软件、工装卡具、辅助上下料、加工及装卡工艺、加工效率规划、能源及人员需求等全方位的解决方案,真正做到为用户提供一站式服务。在这些方面,我们应该向国外发达国家的机床企业学习。

(2)加强国产数控系统、软件的研发力度和重视程度。

由于数控系统就像是机床的大脑,它的好坏直接影响到整机设备的性能,国内制造商企业为了保证整机的性能,不得不选择国外的系统供货商。直接用于加工用途的CAD、CAM系统同样也是以国外软件为主,特别是航空曲面零部件的程序编制和后置处理工作,也主要是由国外软件来提供。针对这种现状,国内数控系统及相关的研制工作应该向机床企业靠拢,特别是在高档中大型及五坐标设备的应用方面,更应该加大国产数控系统及软件的研发力度。如沈阳机床在竞争日益激烈的市场背景下,投入研发了Fiyang数控系统,经过短短几年的持续研发,目前该系统已经在企业内部的中小型机床中得到推广和使用,并逐步应用于高档产品的系统研发之中。在航空



沈阳机床研制的Fiyang数控系统

工件加工制造中,由于涉及到国家安全机密,在很大程度上,后置处理都由企业内部自主开发完成。虽然能够暂时满足企业的需求,但由于研发水平不一以及企业间信息流通不畅,因此达不到广泛推广和应用的效果。如果机床制造商企业移植该类技术,并与数控系统开发相结合,这对于航空企业CAM的应用将会有很大的帮助。

(3)加强国产五轴铣头等关键功能部件的研发。

用于五坐标设备的摆角铣头是实现机床五轴联动的关键部件,该部件的优劣直接影响到整机设备的品质。当前国内所有的机床厂商所生产的五坐标机床中,性能稳定设备的五轴铣头完全依赖进口,这对于我国航空制造领域是雪上加霜。对于国内机床制造商而言,该类附件铣头的研制工作需要很长的路要走,因为该类铣头需要先进的头部结构及传动设计,稳定可靠的驱动系统、高速轴承及高速电机等关键部件的结合,同时也需要保证整机几何精度和定位精度的加工及装配调试工艺等等,因此该类铣头的国产化工作需要相关领域的共同努力才能完成。沈阳机床(集团)中捷机床有限公司所研发的两款适用于航空航天铝、钛合金材料加工的高端AB铣头,以其大摆轴扭矩、高效加工为目标,目前已取得长足的发展,并已应用于某航空制造企业,为国内企业高档铣头的研发工作起到很好的带头作用。

(4)加强产学研用的联合。

科学技术是第一生产力,是推动经济社会发展的根本动力。然而在实际应用中,科学技术却很难转化成第一生产力,往往在最后一步功亏一篑。这主要是因为科研院所市场意识需要加强,其成果应用价值需要进一步提升;应用研发投入有限,科技成果难以快速中试和产业化;科技体系之间缺少联系,使科技成果转化

时间加长,以上问题都限制了科学技术的转化。只有加强产学研用的联合,把企业、创新机构和用户有机地联系在一起,探索建立全新的技术创新体系,才能形成一个多方共赢的局面,而且可以将科技创新落在实处。目前,沈阳机床正在联合兄弟单位、高校院所、上下游企业组建数控机床高速精密化技术创新战略联盟,探索产学研用合作的新模式。



为航空制造业新研制的数控机床

结束语

国家在解决国产数控机床的现有问题方面给予了足够重视,并都列入国家中长期发展规划。在过去几年的发展过程中,在国家、地方各级政府的支持下,沈阳机床取得了一定的进步,并积极承担了若干国家863计划、“十一五”重大科技专项课题,从2004年开发的第一台五坐标联动机床到今天,我们已为国内的航空制造企业共提供了30余台五坐标机床,得到了较好的评价。在此非常感谢成都飞机工业(集团)有限责任公司、沈阳飞机工业(集团)有限责任公司、西安飞机国际航空制造股份有限公司、昌河飞机工业(集团)有限责任公司、云马飞机制造厂、中国航天科技集团公司等航空航天制造企业给我们的支持和帮助,是他们给了我们大量的改进建议,帮助我们提升了自身产品的性能和品质。

(责编 岩石)