



航空专用装备在飞机制造 行业的应用与发展

——访中航工业成飞副总经理兼
总工程师帅朝林

Application and Development of Special Equipment for
Aviation Industry in Aircraft Manufacturing Industry

本刊记者 亦非

亦非: 航空专用装备对于航空工业的发展起着重大的推动作用。飞机制造行业对于航空专用装备有哪些具体要求?

帅朝林: 目前飞机制造业呈现出3个方面的发展趋势,即零件尺寸越来越大、制造精度要求越来越高、钛合金与复合材料所占比例越来越高。这样的发展趋势就要求航空制造装备具备高效、高精度的加工特点,因此大型复杂曲面的精确制造、高效加工和绿色制造等将是航空制造专用装备重点需要解决的问题。具体要求包括:(1)大型高精度数控加工机床。传统的高精度机床由于其尺寸有限,很难满足现代航空大型整体结构件的加工要求。为了在大型机床上实现现代航空产品的精确制造,很多新型技术如:空间精度补偿、热误差控制与补偿等在实际生产中得到应用,同时为了更为准确地描述机床精度,空间定位精度技术也被应用到数控机床中。(2)钛合金高效加工机床。飞机整体结构零件一个显著特点就是材料利用率极低,仅


有2%~10%,因此如何提高加工效率是飞机结构件生产过程必需解决的重要问题。当前,随着高端数控加工设备和先进切削工艺的发展,以高转速、高进给为特点的高速加工机床有效解决了铝合金整体结构件的高效加工问题。然而伴随着飞行器设计性能的不提升,钛合金材料以其优异的结构性能在飞机零件中的占比越来越大,因此对航空制造企业的生产能力也提出了更高的要求。作为一种典型难加工材料,如何实现钛合金高效加工、提高其生产效率是数控机床行业与航空制造企业共同面临的难题。在钛合金航空结构件数控加工方面,传统技术方案的加工效率普遍较低,而随着新型刀具的研发、工艺技术的提升,特别是大扭矩高转速机床技术的逐步成熟,为钛合金高效加工提供了有效的解决途径。(3)自动化数控加工系统。以提高加工效率、控制产品质量、多功能集成为特点的自动化加工系统将是飞机制造业发展的重点。以国外先进航空制造企业为例,洛马公司的JSF/F35

项目的碳纤维蒙皮加工系统将数控加工、零件检测、零件清洗、零件烘干等集成在一个加工系统之中,操作人员在控制室里对零件生产过程进行监控,由系统内的物流小车自动进行零件转运。在欧洲,以先进数控卧式加工中心为基础的柔性生产线在英宇航和法宇航等飞机结构件生产中得到应用,实现了零件数控加工生产过程的全自动化,大大提高了加工效率和零件质量,生产成本显著降低。(4)复合材料绿色制造技术。复合材料机械加工过程的一个显著特点就是污染严重,尤其是蜂窝类和碳纤维类材料零件,在切削加工中会产生大量的粉尘,对人体极为有害。目前,用数控超声波、数控高压水替代传统的高速铣,可明显降低加工过程的粉尘污染,大幅提高加工效率。

亦非: 长期以来,国内高端制造行业严重依赖进口装备。作为飞机制造企业,如何看待这个问题,以及改变这种局面的紧迫性?

帅朝林: 航空工业是高技术发展的重要领域,是世界高技术产业竞


争的制高点,因此,各国争相把发展航空工业列为高技术发展的支柱产业。同样我国也把航空工业作为重点领域予以支持,这为我国的航空工业和航空制造技术带来了空前的发展机遇;同样,航空制造业的发展对装备制造业的发展也起到至关重要的带动作用。近年来,国家高度关注高端制造装备行业发展,相关部委也出台相关政策、设立科技重大专项促进我国装备行业快速发展,且已经见到实效,一批国产五轴数控机床开始用于生产,作为航空制造企业,我们将积极推进国产高档数控机床的应用。

: 近日,成飞牵头承担的国家科技重大专项“高档数控机床与数控系统在飞机筋肋梁等加工单元中的应用”课题正式启动,请问此课题的主要内容,以及对国产机床行业技术发展的重要意义?


帅朝林:成飞公司一直以来对国内数控机床的发展非常关注,通过基础技术创新,在成飞公司建成了国产数控机床应用技术支持平台,目前实现了国产高档数控机床在典型飞机结构件加工中的小批生产。在2013年,成飞牵头的国家科技重大专项“高档数控机床与数控系统在飞机筋肋梁等加工单元中的应用”课题正式启动,其主要内容概括起来就是“1套体系、2个平台、3个生产单元”。(1)建立3条生产线:在国内3个飞机主机厂构建3个基于国产数控机床及数控系统的飞机结构件批量生产线,实现国产数控机床、数控系统、功能部件和数控刀具的在飞机结构件加工中的应用示范。(2)构建两个平台:建立基于用户生产环境的国产数控系统应用与测试平台,实现国产数控系统在飞机结构件加工中的应用;建立面向飞机主机厂的国产高档数控机床应用技术支持平台,实现相关共性技术成果的规范化和工具化,并在西飞、洪都进行

推广应用。(3)形成一套体系:建立一套基于国产数控机床及数控系统的、针对飞机结构件批量生产的信息化制造体系,有效整合工具化及规范化的共性技术成果,为国产数控机床及数控系统供应商提供面向航空制造的整体解决方案。

本课题的实施旨在突破国产数控系统在飞机结构件加工中的实际应用,实现主机研制产品技术升级及由单台试用到批量应用的跨越,完成共性技术成果规范和工具化以提升机床行业的整体技术水平和服务能力、提升用户企业的应用技术水平。


: 成飞在飞机制造的过程中都采用了哪几大类航空专用装备?与中航工业北京航空制造工程研究所(简称中航工业制造所)有哪些合作?

帅朝林:在飞机制造过程中主要采用的航空制造装备有数控铣床、车铣复合加工中心、蒙皮拉伸机、自动钻铆设备、数字化装配系统等装备。目前与中航工业制造所多在数控机床方面合作,在真空电子束焊、柔性装夹等也开始进行合作。早在20世纪80年代,成飞公司便与中航工业制造所联合研制了国内的第一台三坐标数控龙门铣床;2003年到2006年,成飞公司与中航工业制造所相继合作研制了双龙门四主轴高速龙门铣床、五坐标桥式高速铣床、五坐标龙门铣床和五坐标立式加工中心等先进数控加工设备,并在飞机结构件生产中进行应用。

: 装备制造业,工艺是先导,设备是保障。作为国内航空专用装备的主要研制单位之一,您认为中航工业研究所的装备有哪些优势?还有哪些亟待解决的问题?

帅朝林:中航工业制造所作为航空专用装备的主要研制单位之一,其主要优势在于:熟悉、了解航空制造工艺需求;与机床用户合作密切,能听取用户意见并用于设备改进;

产品质量控制严格。与其他设备制造企业相比,中航工业制造所生产的航空专用装备的针对性更强、贴近用户需求、设备故障率更低。从中航工业制造所设备的实际使用情况来看,在加工效率和安全互锁方面需要改进,在用户合作方面和质量方面需要继续保持。

: 2011年11月,中航工业航空专用装备研发工程中心成立,它是集团公司航空专用装备研发及产业化的支持机构。成飞是航空专用装备的重要用户,您对航空专用装备研发工程中心的发展有何建议?

帅朝林:根据成飞公司和中航工业制造所长期合作的实际效果来看,航空专用装备研发中心应加强与用户企业的合作,抱团发展。通过与用户企业的合作研发,可以了解和明确用户工艺需求;用户参与设计和技术方案评审,可以了解用户关注点,解决设计与应用现场脱节的问题;用户参与产品设计、制造、安装等过程,通过用户把关,解决产品质量控制问题;双方通过技术合作,获取用户市场,解决高档机床制造经验缺乏问题。

针对目前我国航空专用装备的研发水平和应用现状,航空专用装备研发工程中心的重点应该在量大面广的设备研发上加大投入。比如,针对航空铝合金、钛合金高效生产的龙门移动式五轴(三轴)数控铣床、立柱移动式五轴(三轴)立式加工中心,以及针对复合材料加工的全封闭五轴数控加工中心等。上述设备类型在目前均有相应研发基础和实际的应用,其覆盖面达到飞机结构件加工机床的80%,具有非常广阔的市场前景。

国产航空专用装备的研发、制造和成功应用,将全面提升我国装备制造业和航空制造业的技术水平和综合实力。

(责编 亿霖)