



## ——波音公司波特兰工厂中的高品质 DMG 机床

### High-Speed Five-Axis Machine Tool Center of DMG

德马吉 Hans-Peter Schossing

由质地轻而强度大的合金材料制成的结构部件和整体部件的需求量一直向上攀升,如今更是不成比例地迅猛增长。这首先要归因于航空航天工业的先进技术引发的庞大需要。目前,在汽车制造中,对重量轻的发动机的需求也日渐增长(再想想底盘、转向部件、汽缸和引擎缸体吧),合金的结构部件在通用机器制造方面的用途也日益广泛。复杂的五轴机床设备在切削工艺技术方面经历了这一爆炸性的增长过程。DMG 身为该领域中的领军企业,傲然屹立,无可替代。

所有合金质量越来越高的复杂工件的加工制造,都会伴生大量的切削屑。在航空工业中,通常情况下多数小型部件的切削屑产生量为 90%,某些情况下,甚至会有 98% 的加工原料被铣掉。整个铣加工工艺产生如此多的切削屑,这对技术工艺本身、切削刀具技术乃至铣床的设计都会产生重大的影响。

最初,特种加工机器制造商在航空航天界居于优势地位。对于那些长期从事本行业,熟悉本行业特殊需求的特种 HSC 或 HPC 铣床的制造企业,当然也是如此。

尽管如此,这些特种加工设备,也存在自己的缺点。尽管客户定制的加工机器性能会更好,但它们却价格不菲。

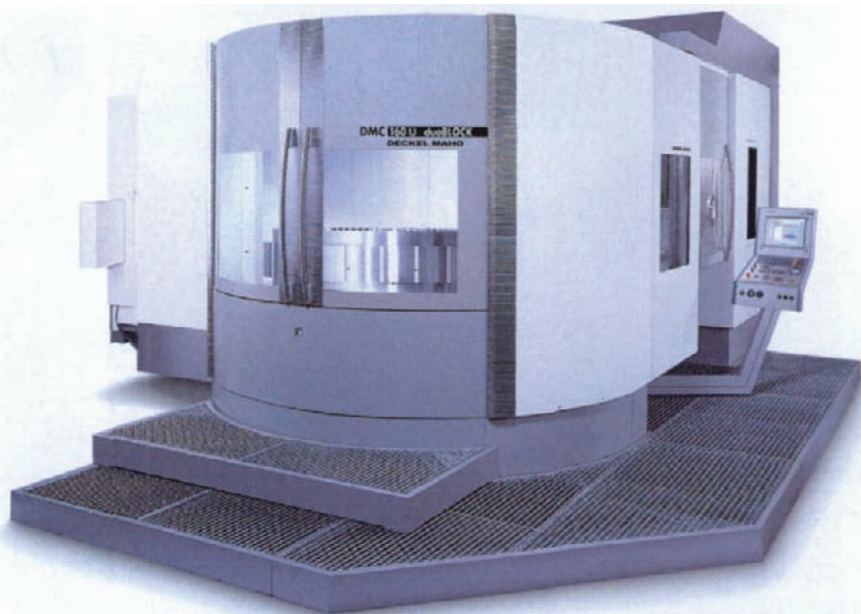
因此,航空航天领域中居于领先地位的“原始设备制造商(OEM)”在早期阶段就对拥有可观价格优势的标准型铣床设备进行了适用性测试。结果表明,适用的加工机器存在于那些在铣床市场中引领发展趋势的创新型设备中。与此同时,这也使那些生产通用型加工设备的制造商从中受益,他们进行过五轴机床的生产,

并在发展的早期阶段完善了自己的机器设备。最佳实例就是 DMG 的五轴通用型铣床,并于 25 年前就开始了向开发生产全套加工机具设备的胜利进军。

因此,在波音公司采用 DMG 的标准铣床来进行部件加工之前,经历了很长一段时间就不足为奇了。当时,双方已经开展了长期有效的合作——由于位于德国的 Pfronten 具有极为现代化的生产设施,波音公司的波特兰工厂对 DMG 的机器设备抱有信心,并选择用它来对复杂的结构性部件进行铣加工,则是顺理成章的事情了。

例如,带有标准装备的 DMC 200 U 五轴通用型加工中心就是 1 个实例。对于这部加工室规格为  $X/Y/Z=1800\text{mm}/2000\text{mm}/1100\text{mm}$  的龙门式铣加工中心,委托加工项目截止时间到 2002 年的年末。当时,当 Allgäu/Bavaria 的适用性检测顺利通过,第一台机器就被订购,并于第二年的 4 月交货。巧的是,标准型的机器加工室安装在波音公司原有设备中空出的那一部分区域内刚刚合适。

与此同等重要的是,该设备在 A 轴上还具备了 44kW 的铣轴摆动功能,并带有一个 HSK A 100 接口,其灵活性和生产效能完全可以胜任工作。除了现有的完善设备必不可少的五轴动力——可以在结构性部件的铣加工的过程中尽可能地



DMC 160 U duoBLOCK®通用型加工中心

大量加工,该铣加工中心的最大优点是,无需特殊的工艺设计。2 部  $1400\text{mm} \times 1600\text{mm}$  的液压动力的移动工作台在最大程度上减少了所需的操作人员,在经过改装的通用型加工中心上,有效地承担起小型系列部件为主的加工任务。该龙门式机床设计上的精准性,起到了主导作用。

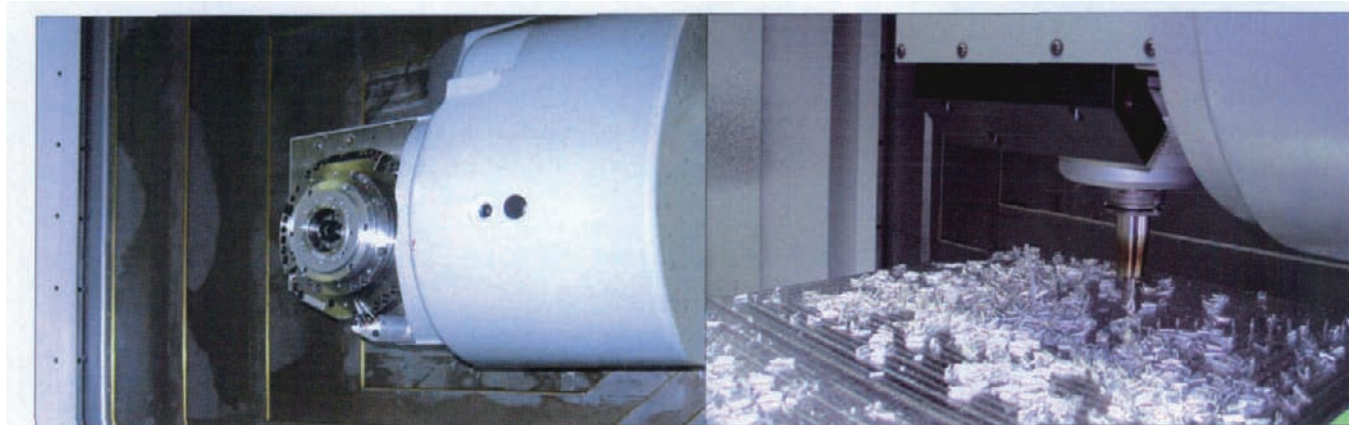
辅助性的选项包括可容纳 120 把刀的刀库、程序监控装置,如测量传感器;另外,在 Pfronten 工厂的工程师专用 DMG 组件模块系列中,还可以选择激光刀具测量器。其他的选项还有样条插补功能,以及作为标准供货的 Siemens 840D Powerline 控制器的压缩机功能。本 CNC 系统能

够与可选的 DMG 网络服务实现互兼容,从而实现“无事故的”生产运行模式。

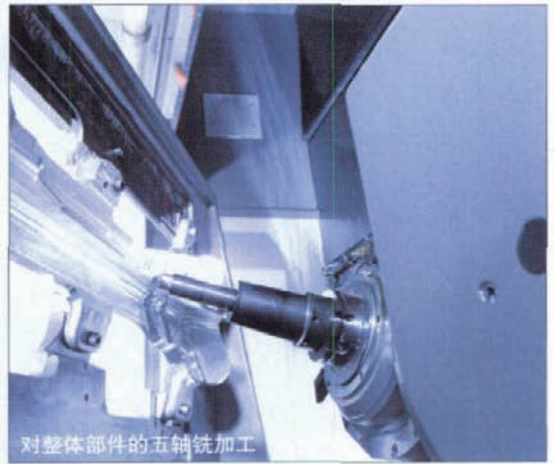
除了内部的冷却液供应装置,加工机器上还装有 3000L 的冷却箱以及最低限量的润滑剂,还有属于普通机器附件的所有部件和组件。

DMC 200 万能铣加工中心最初采用如此的装配方式,在波特兰工厂随即被证明是很有益处的。仅 9 个月之后,采用类似装配方式的五轴铣加工中心在 2004 年初投入运行。而且,日后还会有更多此类加工方式的设备投入使用。

波音公司对新型 DMG 设备开发的了解程度可以通过 duoBLOCK®



速度达 15000r/min 的 DMC 160 U duoBLOCK®通用加工中心的 100 kW A 轴



设计理念的问世来加以验证。在该理念被正式推出之前,DMG的DMC 160 U 万能型铣加工中心已经成为航空设备制造企业的关注焦点。这种五轴加工中心选配了和龙门式机床一样的“直角相交”式 A 轴装置方式,旋角达 130°。44kW 的主轴功率,转速高达 12000r/min,都已经成为波音所要求的规格。尤其是 duoBLOCK® 在设计上的坚固性,以及大为提高

的精准性对于动态性的生产加工工艺是最为理想的。在主要顾及到铣加工运行状况的前提下,整体工件可以被极好地安置在 2000dm<sup>3</sup> 的加工室内,其 X/Y/Z 轴向的距离为 1600mm/1250mm/1000mm。

波音公司采用了极其坚固、紧凑的 DMC 160 U 五轴铣加工中心,在柔性方面上,就如同拥有了 DMC 200 U 龙门式加工中心。新型 DMC 160 U duoBLOCK® 通用型加工中心,带有 100 kW 航空电主轴,可以切除掉占毛坯件高达 90% 的切削屑。相应地,总共 4 部 DMG 的设备在 2004 年的后半年内被运抵太平洋沿岸的波特兰。这些带有 1250mm × 1000mm 托盘的铣加工中心一经运抵,马上就可以投入委托加工生产,而且由于对 Siemens 840D Powerline 已经有了多年的使用经验,要实现立即投产自然毫无问题。

的合作产生了直接影响:在 2005 年中期,签订了 1 份针对另一类型的,得到相应装配的 DMC 160 U duoBLOCK® 通用铣加工中心的订单。这一五轴加工设备自然具备“从不更换运行系统”的功能。产生这种新的功能选项,是由于采用了一种新型的带有 HSK 100 接口的航空电主轴设计,它在 15000r/min 的最大速度时能输出 100kW 的功率,还带有一个特制的节省空间的壁式刀库,带有 120 个刀位。为了使一切能够尽善尽美,波音公司还订购了最新型的监测装置,从而确保在工艺可靠性方面不断增长的需求。与此同时,波音公司和 DMG 的工程师们还达成一项关于“波音公司五轴设备订购周期”的节约时间的协议,从而形成了如今得到大幅简化了的设备采购过程。



真正体现 DMG 在 Pfronten 的设计团队的创造力的是,他们不断地使通用型设备在设计上达到最优化,从而进一步满足航空制造业不断增长的需要。这基于如下一种信念,即“未来长远发展的基石,是能够在许多行业领域中,在富挑战的加工要求下,仍然能够证明自身优越性能的最先进机器设备”。上述标准型的机器设备,必须适应航空航天制造业的具体需要,并要配备上必要的加工选项。

以下的事实对波音公司和 DMG

在安排进行的最初检测中,新型的 DMC 160 U 航空铣轴不仅每分钟产生多达 8000cm<sup>3</sup> 的合金切削屑,而且能够将它们从设备中自动清除出去——这对于倾倒 - 生产和完工 - 加工是必不可少的。此类测验结果当然不会被波音及该行业其他打算进一步订购设备的企业所忽略,毕竟,在如此声名显赫的一家航空制造商与如此久负盛名的机床制造企业之间开展的有效合作,绝对不可等闲视之。

(责编 良辰)