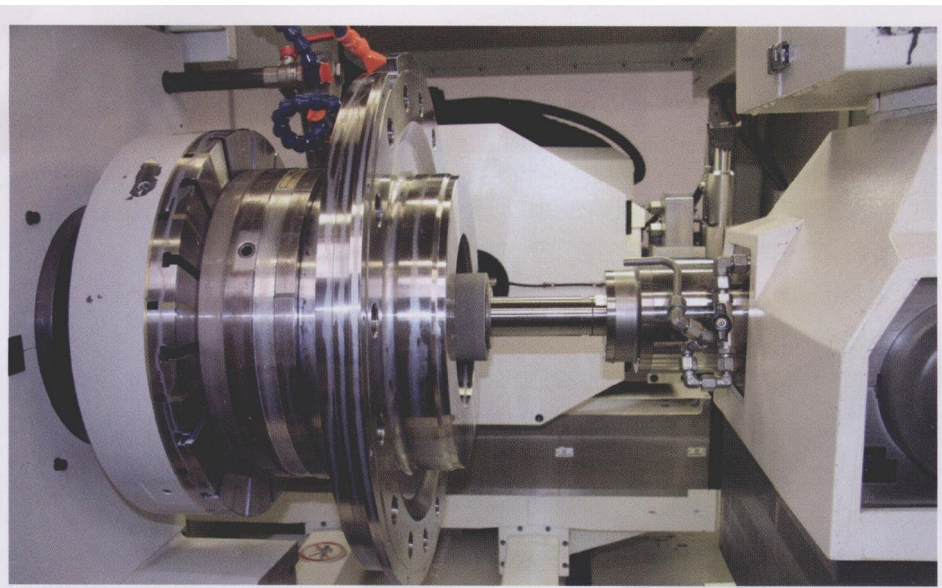




内外圆磨床

一次装卡磨削大型主轴

采用组合式内外圆磨床可以在一次装卡中对大型主轴工件进行加工，只有这样才能实现所需的加工精度。通过降低换装工作量，生产效率可以提高 30%。

文 | Matthias Böhm

在欧洲国家，精密主轴制造厂商 Weiss 公司是主要的高端机床主轴制造厂商之一。其产品重点在于车削、铣削和磨削主轴，但同时也承接一些特殊使用场合的主轴订单。对此，该公司

为其用户开发和生产了各种单独的技术方案。针对长达 1m 的较大型主轴工件和最大直径达 800mm 的精密法兰等工件的磨削加工，设备制造厂商 Voumard 公司开发出一种 VM 360 组合式内外圆磨

最大直径在 800 mm 和最大长度在 1000 mm 的工件可以在 VM 360 型磨床设备上通过一次性（磁力）装卡，接受高精和高效的内圆及外圆的加工

床设备。由此可以提高加工精度和安全性，进而提高生产效率达 30%。Weiss 公司在采用新设备之前，工件的加工必须在外圆磨床和内圆磨床上分开进行。由于企业需要加工精度更高的工件，因此寻求另一种技术解决方案。而在主轴加工方面，每一个微米数值都是非常关键的，同时工艺稳定性也非常重要。由于无需多次重复装卡，因此现在加工情况要比原先在两台磨床上分别加工的状况好得多。

对大尺度工件的精确加工

对于 Voumard 来说，所加工工件的级别很高、尺寸很大，其中也包含了对飞机涡轮机的加工，其外围直径为 800mm，长度达 900mm；最大内径为 630mm，磨削深度可达 500mm，这些工件均可在磨床上进行加工。特别之处在于虽然工件尺寸很大，但是加工精度依然很高。因此，这种磨床设备既适用于航空航天领域，也适用于主轴加工行业。对工件的装卡通常通过磁力卡盘进行。这种方式要比对工件的机械装卡更具优势，不会导致精度低。

VM 360 型磨床的灵活性几乎没有受限。在加工锥体和倒角时，工件的主轴箱可以在其 B 轴上回转 $\pm 15^\circ$ ，内外圆磨削设备均可在纵向轴（Z1 和 Z2）上行走 1000mm。内圆磨头最多拥有 4 个内圆磨削单元并与工件主轴头处于相同的机身上。可回转（ $-100^\circ \sim 40^\circ$ ）的外圆磨头可以设有两个磨盘，两个磨盘

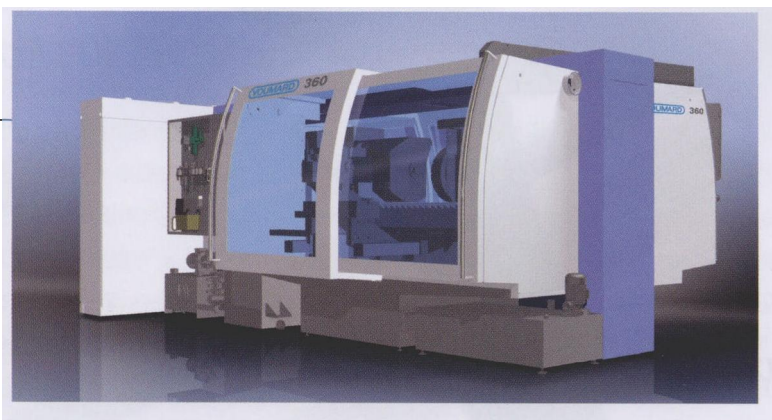


图 1 由 Voumard 公司专门为 Weiss 公司的特殊加工场合而研制的 VM 360 型内外圆复合磨床的整体正视图

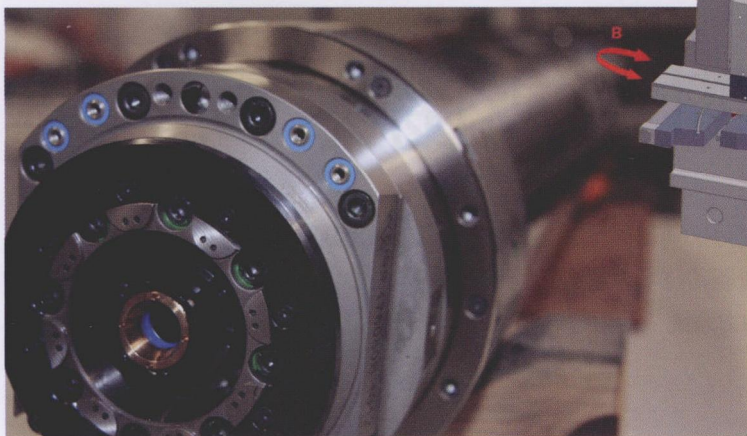


图2 最大转速为 $n=18\,000\text{ r/min}$ ($P=29\text{ kW}$ 和 $M=34\text{ N}\cdot\text{m}$ 时) 的 Weiss 公司的铣削主轴。为了提高工件精度和铣削工艺安全性, 对主轴的精度要求则越来越高

在相同的主轴上呈对立分布。通过这种配置, VM 360 型磨床可以很好地与 Weiss 公司产品加工相匹配。

对一次装卡加工的要求

在主轴加工方面, 该企业往往有内外面复合加工要求的工件。其精度要求为 $3\sim 4\mu\text{m}$, 最大同轴性偏差为 $5\mu\text{m}$, 对于 800 mm 直径的工件来说, 亦是如此。如果此类工件分为两次装卡接受加工的话, 仅仅由于换装就会产生 $1\sim 3\mu\text{m}$ 的位移, 而且这种范围的偏差还是在操作人员作了极大的校准努力之后方可达到的。这也意味着要耗费大量的时间。由于存在此类很高的精度要求, Weiss 公司如今被迫采用一次装卡对部件进行磨削加工,

以便达到很高的外形精度要求。

为了确保所需的精度, 对设备方案必须作相应的考虑。在设备的可重复精度方面, Voumard 产品经理 Frank Runkel 强调的是 $0.1\mu\text{m}$ 。设备机身上的导向轨道的铺设面不一定要磨得很平, 这是由于加工设备在安装时不可避免地会出现一些弯曲现象, 容易造成几微米的精度偏差。因此要对表面进行高精度的弧形加工, 以便日后能够补偿设备机身面的弯曲。通过这种方式, 加工设备在负载情况下可以达到理想的导向直线度, 在工件主轴和内圆磨削主轴的尖部之间也可以实现最大只有 $1\mu\text{m}$ 的位移偏差。这种精度是原先难以达到的。设备机身的最终加工依然采用手

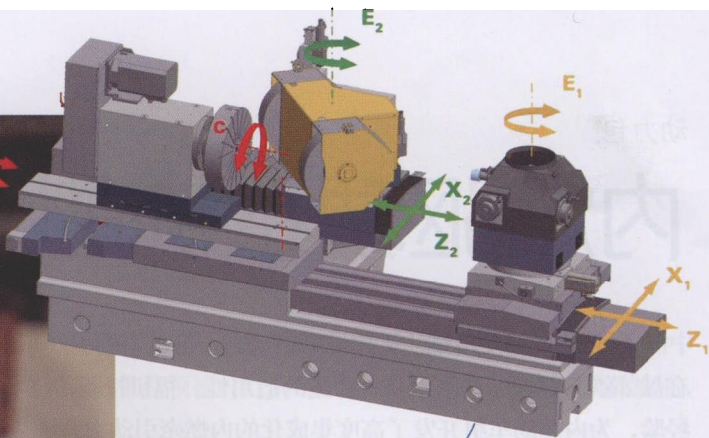


图3 VM 360 型内外圆磨床: 由于可以达到一次装卡整体加工, 因此加工精度和生产效率得以进一步提高

工进行。作为一个客户, Weiss 公司平均每个订单的加工量在 7 个工件左右。车间主任 Jürgen Geyer 指出, 此前人们必须把工件从一台磨床(外圆磨床)转移到另一个磨床(内圆磨床)上。而通过一次性整体加工, 可以省去换装造成的工作量消耗。尽管在 Voumard 新型设备上装夹一个工件时需要耗用稍微多一些时间, 但是, 这个过程毕竟是一次性的。工件装载和卸载所需工时也得到减半。因此可以达到更高的生产效率, 实现成本节约。Geyer 强调, 通过这种改进, 生产效率可以提高 30%, 而且这还只是一个比较保守的估计。

整体加工节省换装时间

Voumard 公司自行加工设备的主轴。主轴是磨床制造厂家的核心部件之一。但是, 由于磨床设备的设计方案灵活多变, 因此, 使用其他厂家的主轴也是可以的。对于公司决定采用 Voumard 公司的产品, Jürgen Geyer 解释说, 他们对此有良好的工作经验, 并且在 20 台 Voumard 设备中已经有 12 台得到过运用。设备在稳定性和可靠性方面令人折服。在这种结合加工内圆和外圆的特殊磨床设备上, 人们向磨削技术专业厂家提出要求, 由此而诞生了 VM 360 型磨床设备。[MM]

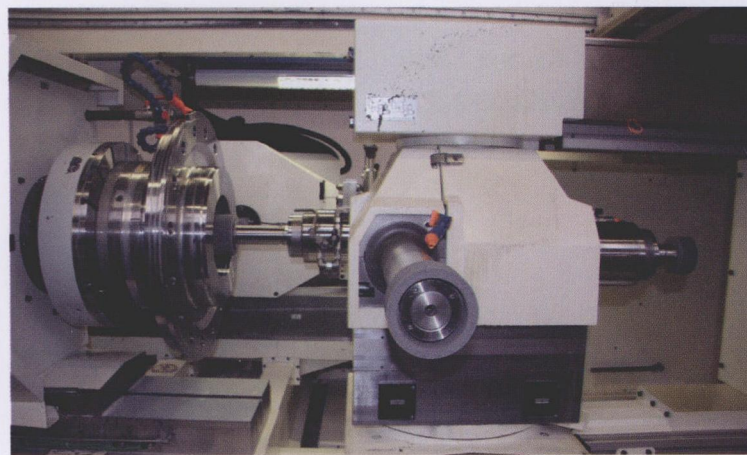


图4 内圆磨头最多可以配备 4 个磨削轴, 由此可以极大提高设备的加工灵活性。磨头与主轴被设置在相同的设备机身上