

双面耳轴工作台

将倾斜功能加入耳轴

通过一种改进的龙门结构和其他设计特征在这些五轴加工中心上进行进一步整合设置。

文 | Matt Danford



更多精彩请扫描二维码

多 工艺设备并非总是以旋削平台为基础。通过锁定主轴和旋转耳轴工作台，经过适当配置的五轴加工中心可以通过对称旋削圆形零件（特别是大型航空和能源产业部件）整合设置。某些机床甚至可以同时使用两个回转轴，在旋转的同时进行倾斜，更加靠近工件表面。由于从三轴铣削变为五轴铣削，加入回转动作使得可以借助更短、更硬的刀具采用更积极的参数完成旋削，借此改善周期时间、表面修饰和设备寿命。

以上是德国机床制造商 Hermle 北美分部（位于 Wisconsin 的 Franklin）销售和工程副总裁 Gunther Schnitzer 的观点。他认为这里的关键词是“正确配置。”五轴机床不仅可以旋削，还可以倾斜和摆动转速高达 800 r/min 的大型重型部件。对于 Hermle 公司而言，实现后一种功能的基础工作在很久以前就完成了，当公司第一次为所有机床完成标准化改进龙门设计方案时，就完成了这一工作。尽管设计时考虑了铣削，但是这种机床配置的主要考虑是保证耳轴工作台旋削至一个可调整机床轴所需的高水平刚度，机床轴应能够在按照一个宽泛的可精确编程角度将工件交付机床。

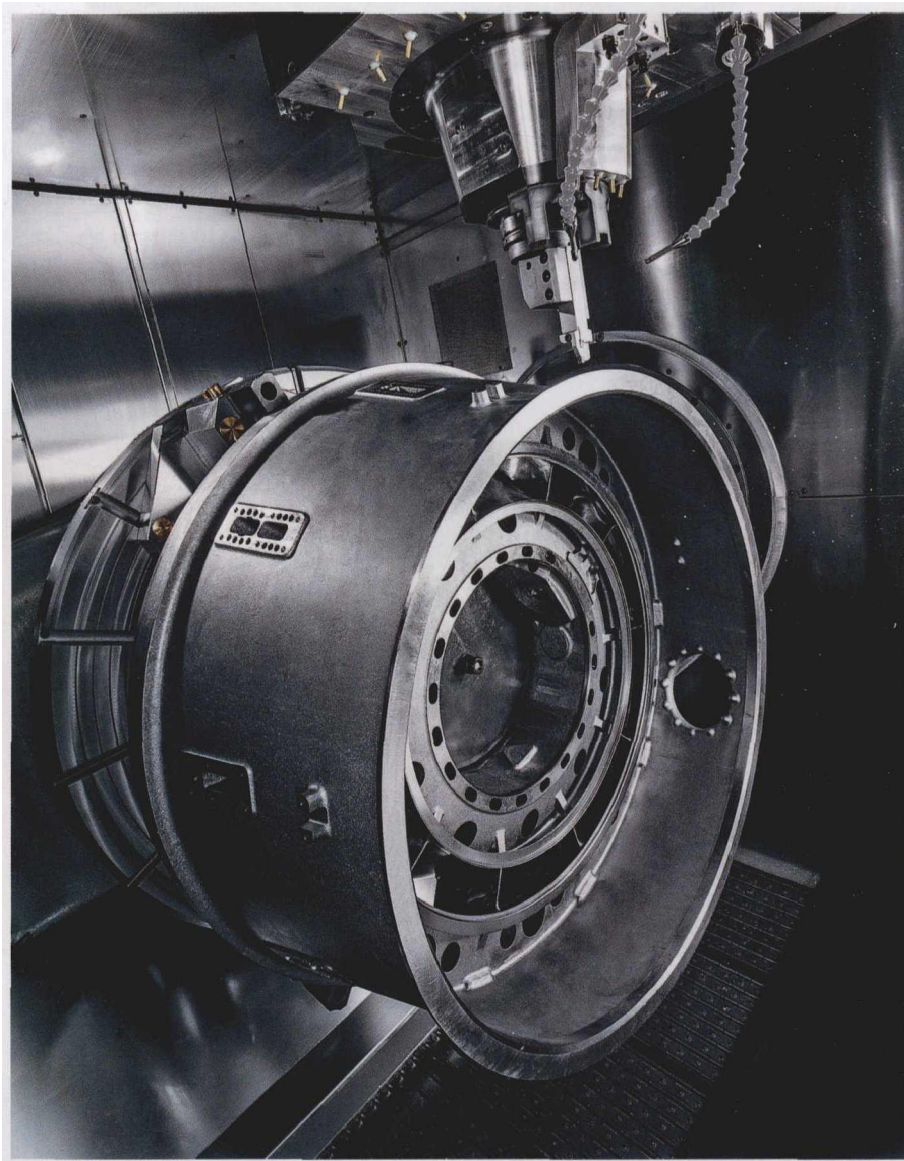


图 1 涡轮机壳体和其他大型对称圆形航空器部件是倾斜 - 耳轴 - 工作台旋削的主要应用对象

乍看之下，同其他龙门设计的唯一区别就是这种龙门结构位于机床侧壁顶部。但是，两个安装在侧壁上的导轨并非 Y 轴龙门和顶部 X 轴滑轨的唯一支撑物。因为引导系统位于工作区上部 and 外侧，所以可能在龙门结构中心底部加入另一条导轨（如果是更大型的机床，则可以增加两条导轨），不会影响机床作业。

相较于侧壁导轨而言，该第三支撑点位于更靠近机床后部的位置，该支撑点为龙门结构提供了一个坚硬三角形基础，无论 X-Y 轴位置都能保持完整。此配置有助于克服 Schnitzer 所称的“马头”效应，即龙门沿 Y 轴移动并超出工作区时龙门结构前部的下垂倾向。但是，即使 Y 轴移动至最大程度，也能保持刚度。此外，将驱动单元中心设定在基本相同的区域内（即支撑三角的顶部）可以保证驱动力在所有导轨之间均匀分布。“无论你处于工作区内的哪个位置，你都能操作相同的刚性支撑结构。”Schnitzer 说道。

机床的双面耳轴工作台还能提供刚度和灵活性收益，这对于车削作业而言非常重要。机床拥有一对连接点，一侧一个，为重型工件提供了一个稳定的平台。同上述线性轴类似，电机和驱动器位于工作区外侧。一个开放式工作区允许工作台进行各类运动：在这种情况下，运动范围为 +100 ~ -130℃。工作台运动范围越大，就越容易能够以更高效的车削（或铣削，就此而言）波状的复杂几何形状的方式操控工作。

尽管这些要素对于 Hermle 的整个产品系列而言非常普遍，但车削机床拥有某些独有的设计特征，这一特征在产品名称中标注为“MT”（车铣复合）。例如，同标准蜗轮不同，MT 机床耳轴工作台采用了 4000 N·m 扭矩驱动器，这种驱动器可以应对高车削力，无需停车。MT 机床还配有一个压重系统，用于准确平衡耳轴工作台。在设置时，数控系统（海德汉或西门子型号）向用户

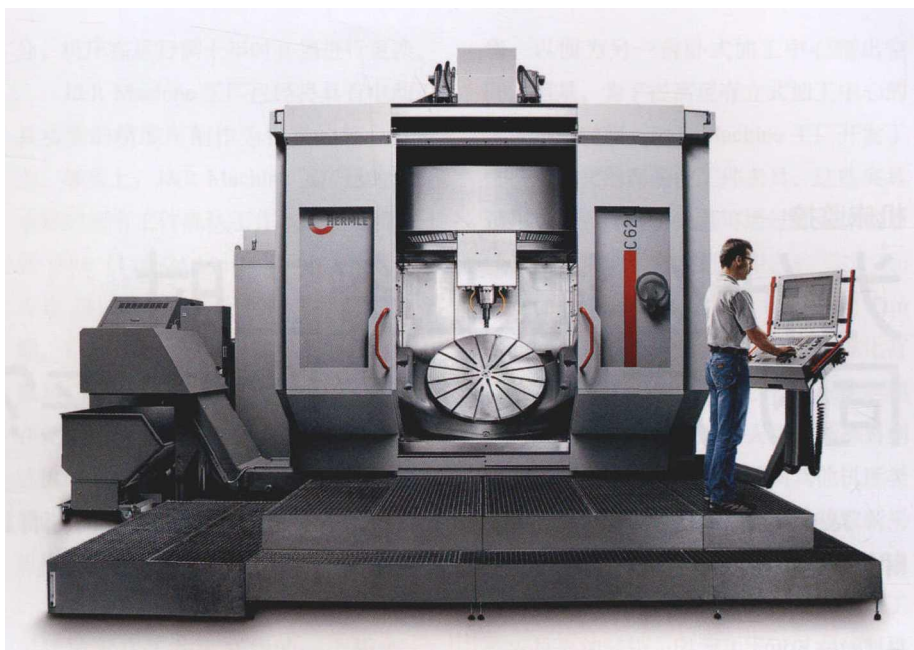


图 2 C 62 U MT Dynamic 是公司最大的车铣（MT）复合机床产品系列，其中包括 C 42 U MT Dynamic 和 C 52 U MT Dynamic 两种机床。总体而言，该系列可以加工直径 800 ~ 1200 mm、高度 560 ~ 900 mm 的零部件

说明如何准确地根据工件的重量、C 轴转动速度、其他零件属性和参数设置改变重物的位置。这些调整最多只需要几分钟，Schnitzer 指出其基本原理同汽车轮胎平衡类似。

“这只是西门子或海德汉以及 Hermle 共同开发的数控功能的一个例子。”Schnitzer 称，“无论机床的构造和型号如何、无论其是否能够利用两个回转轴，正确的数控配置对于任何耳轴工作台车削而言都非常重要。”对于自己生产的零件，Hermle 称特别注重那些有助于追踪关键数据的功能，并且他还以刀具中心点控制系统（TCP）为例进行了说明。对于加速、减速和其他基本参数，数控系统还有针对车削的具体设置。用户可以对这些设置进行微调，侧重于速度或金属切除量。

MT 型号的另一个特点是 HSK-T 主轴连接功能，该功能专门用于固定刀具。尽管同 Hermle 机床配置 HSK-A63 或更大的 HSK-A100 刀夹设计兼容，但 HSK-T 刀夹可以让轴键同刀夹键槽契合的更紧密。这样可以确保镶齿的角度正确。借助一个大型车

床使用的 Hirth 连接器或一个小型机床使用的液压套筒将刀具组牢固锁定到位，然后进行车削。

“刀具检测也是一个问题，因为无法检查车削刀具在激光束内侧旋转导致的磨损或破裂情况。这也是为什么 MT 机床标准 Blum 激光刀具探针配备了静态触发式探头的原因。”Schnitzer 说，“该装置还可以作为长度和半径未知的刀具的预调器。”

对于刀具本身而言，Schnitzer 推荐使用具有多重镶齿位置的刀具，以便整合库存并增强换刀装置的功能。Schnitzer 解释说，无需使用新刀具，可以对原刀具进行调整，为该工作提供一种新的镶齿。

尽管五轴加工中心必须针对车削进行不同地配置，但仍然遵循 Hermle 的设计适应性思路。最主要基于公司标准设计平台已提供的优势，借助某种方式保障刚性和操作员的安全。该平台原本是为铣削开发的，这一事实证明了刚性对所有机械加工作业的重要性，更不用说将铣削和车削对立起来的惯性思维已经在一定程度上被打破了。MM