

加工中心

精密加工中心 与加工任务量相匹配

“通过模块化措施实现飞跃”的大标题所描述的是一种最新研发的、在技术和经济上都得到最佳化改进的加工中心。这种加工中心由 1~4 个加工模块构成，用户采用这种模块可以依据生产任务情况和工件复杂程度来对设备进行配置。

文 | Axel Warth

制造 AlMgSiCu 铸铁涡轮增压器机壳的生产厂家因投资采用 Mikron 公司的新的 Multistep XT-200 型加工设备（图 1），帮助其单件产品的成本降低了 35%。

这种新型加工设备的设计与传

统设计有些不同。涡轮增压器外壳的五种模型在一次装卡过程中可接受 30~40 道工序和五个半面的加工（如车削、铣削和镗削等）。通过这

种加工方式，Multistep XT-200 型加工中心可以达到 $\pm 25 \mu\text{m}$ 的公差和 $\text{cpk}=1.67$ 的加工能力系数。

在生产批量为 500~10 000 件



采用 Mikron 公司的 Multistep XT-200 型加工中心，铸铝涡轮增压器外壳的单件制造成本可以降低 35%



图 1 用于涡轮增压器的压缩机外壳

图 2 XT-200 型设备加工范围的另一个例子便是涡轮增压器的叶片

的情况下，生产厂家每年的涡轮增压器外壳加工量大约为 500 000 件。在企业决定采用 Mikron 公司的 Multistep XT-200 型加工中心之前，企业需要 12 名员工、4 台加工设备和一个 300m² 的加工场地，在加工过程中需要进行两次装卡，不同的加工工序需要分别 在多主轴加工中心和自动车床上进行。迄今为止，工件的装卸过程均由人工操作，仅换装时间就需要 80 min。

在采用两套 Mikron Multistep XT-200 型加工中心之后，企业对于处理相同的产量只需要六名员工，所需场地也只需 165 m²。工件的全部加工均在一台设备上 进行。使用这种配置，目前整个换装时间仅需 20 min。

Mikron Multistep XT-200 型设备不仅像传动机械那样工作效率高，而且能在很短的搭建时间内达到加工中心所典型具备的很高的换装灵活性。此外，该设备还能实现 μm 级加工精度、全自动生产流程和 在所需作业器械少的情况下实现无限循环装载作业。这就帮助用户在应对混乱的加工顺序时，能够妥善处理某些特急的生产任务。

切削速度飞快

设备最大可以对

200 mm × 200 mm × 200 mm 工件的五个半面进行一次装卡加工；如果算上自动换装情况，则可以对工件的六个面进行加工。由于加工中心最多可设有四个独立加工模块并可分级地与具体加工任务量进行匹配，因此用户可以根据自身的具体要求来对设备进行投资和配置。工件装卸模块加上一个加工模块即可具备加工功能。如果生产任务量增加，则可继续添加模块，且无需考虑其他诸如切屑输送装置和冷却机组等辅助设施。一个操作人员即可操作所有模块，毛坯件的上传和工件的下传也可不用手工操作，由内置的传送系统自动操作。工件的去毛刺和清洁工作可以在取件模块上与主要生产流程同步进行。即使采用完整的所有四个模块的生产方式，在工件加工流程中也不

会出现拥堵现象或等候时间。工件托架成对地通过一个双爪更换臂被从一个模块传送到另一个模块上，这个过程只需 5.5 s 并且无需对工件进行换装。

适用于所有常规加工工艺的刀具

每个模块均拥有六个内插轴，其中有两个轴为工作主轴。在每个工作主轴上设有一个固定的可容纳 18 个刀具储位的刀具库盘，即在每个模块上可以换入 36 把刀具。加工中心在配置全部四个模块的情况下可以拥有 144 把刀具，并且可以实现无换装的连续生产。无论是针对车削、铣削、镗销、铰孔、绉磨，还是倒棱、扩孔、攻丝、滚花、雕刻和去毛刺，每个刀具都会通过一个芯片得到编码，并由读取器加以识别。

一个电子测量系统对刀具磨损状况进行监控，并负责及时向设备换入翻新完毕的新刀具。在换刀过程中，系统还可以识别刀具是否存在断裂现象。两个工作主轴配备有 HSK-40-A 刀座并进行交替作业：当一个主轴在加工工件时，另一个主轴就换上下一把刀具。

工件可以沿着垂直的 B 轴旋转 $\pm 130^\circ$ 和沿着水平的 C 轴

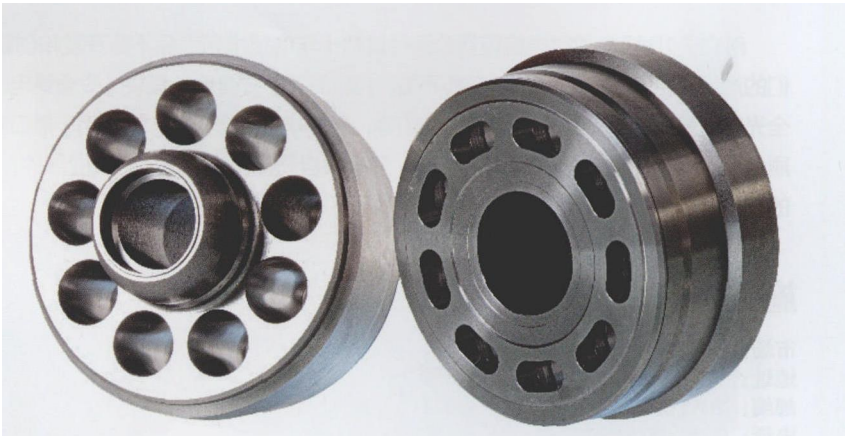


图 3 这种泵外壳也可以在 XT-200 型设备上实现经济性加工

旋转 360°。尤其是切入车削作业，设备可以利用 U 轴来达到。Multistep XT-200 型加工中心还可以配置一些装配功能，例如对导向套和定位销的装配。

模块系统兼容性强

Multistep 加工中心的四个加工模块构成了一个贯通性良好的系统，无任何干涉性的接口部位，也无任何影响加工精度的因素存在。设备上的所有轴均配备了直接行程测量系统，其无线测量探头负责对基准位置的自动测量和计算。每当该系统把工件传递给下一个模块时，都会测得该工件的准确位置和排列状况，所测得的数据可供后续的加工工序参照。由于该系统可以对各个夹持尺寸差异进行补偿，因此可以显著降低工装卡具的制造费用。

即使需要多次反复装卡和变换使用各种不同的夹具，加工流程也可达到极高的精度。所使用的工件托盘的重复夹持精度可达到 $\pm 2 \mu\text{m}$ 并可接受编码，以满足可能出现的无序加工的特别需求。

为了确保高精加工，多个因素需要相互配合：

1. 在装载和卸载模块上，探头会对毛坯工件进行检测并在本阶段即把超出公差范围的次品件剔出。

2. 控制系统把测量结果用于自动坐标计算。在各个加工模块的在线测量过程中，测量探头依据基本面、孔和轮廓进行测定。

3. 控制系统根据测量结果对工件零点进行纠偏，或对系统状态进行确认。

4. Bosch-Indramotion MTX 工控系统可以执行概要编程、诊断、生产数据管理和 3D 模拟。

设备紧凑和结实的造型可以



图 4 通用型喷淋系统的喷嘴托架

很好承受住最大 1 g 的加速度。B/C 轴可以承受高达 2500 kN 的进给力，在大功率切削作业中确保安全和精确的加工。在设备刚性设计和 B/C 轴稳定的基础上结合使用 Erowa 接口，可为高度可重复定位和装卡创造条件。在加工过程中，一套闭锁空气系统不仅可以保持接口部位的整洁度，同时也可提供所需的最大为 18 kN 的夹持力。

采用能源反馈系统降低生产成本

在不久的将来，能源费用将会越来越高，能源效益将会成为新投资采购决策中的一个重要因素。恰巧，XT-200 型加工中心可以满足人们的期待：在标准机型上设置了能源反馈系统。该系统可以节约能源消耗并提高能源效率。从企业经济效益上看，设备占地面积较小，有助于降低生产成本。

由于设备可对任何可切削材料进行加工，所以其可为各领域的小批量和中等批量生产的进一步优化提供条件。由于每个模块自身就构成了一个加工单元，因此一旦增加了一个新模块，生产效率就会自动提升，生产成本就会下降。这里有一个实际的例子：采用一个模块加工一种工件，一

个循环需要用时 100 s，而在加入第二个模块之后，加工循环时间则缩短为 56 s；在添加第三个模块之后，加工循环时间就只需 42 s。

采用 Mikron Multistep XT-200 型加工中心不仅能加工涡轮增压器外壳（图 2），对于很多其他高要求的部件，该设备也能够改善其性能并进行加工：例如 ABS 系统外壳、涡轮增压器叶片（图 3）、通用喷淋系统的喷嘴托架、泵的外壳和冷却单元等。由 AlMgSi05 材料制成的 ABS 外壳在四模块加工中心上的年加工量可达 300000 件，所需使用的刀具的数量达到 60 把。

复杂高精部件的大批量加工

液压泵外壳（图 4）的年加工能力为 300 000 件，每件加工循环时间为 187 s。对于 GGG-60 车削毛坯件，需要采用三模块加工设备、一个装卡工序和八把刀具进行加工。由于所加工的外壳尺寸各有不同，加工作业需要与外壳的各种几何外形进行匹配。

通用型喷淋系统的喷嘴托架由同一个部件系列中的三个不同单件构成，其在三模块加工中心上的年产量达到 120 000~300 000 件，包括所有镗铣工序。

Mikron 加工团队以其丰富的专业知识，对产品进行研发和对生产设备进行规划。这也有助于在经济性方面对生产工艺的进一步优化，尤其是对样机的研制和产品更新换代的定型制造。[11]