在K 160型滚铣机床上对转向机构主动齿轮的加工：仅在15~20 s之内即可完成插齿加工

齿轮

转向机构主动齿轮的整体加工技术方案

转向机构主动齿轮可以在单台设备或一整套加工系统上接受加工。一种联机技术方案涵盖了车削、滚铣、淬火和磨削等工艺，这样一种一体化的设备结构简化了工件的输送流程。

文 | MarkusIsgro

隶属于Emag集团旗下Koepfer公司的专家们非常了解现代化机电一体和传统液压转向系统。销售主管LorgLohmann报告说："我们的用户希望避免繁琐的外移加工工序和相关的漫长的工件输送环节，以便缩短加工循环时间。只要我们为工件提供合适的完整的加工链，就可实现这个目标。其中，对生产链内部的合理化措施在很多情况下甚至可以省去一些加工步骤。由此自然可以降低加工成本。"

但是，并非只是在生产线方面Koepfer公司专家们提供答案。根据不同的加工理念，该企业也可以提供高效的卧式插齿设备。这种设备的生产效率很高，加工质量稳定，因此在市场上表现不俗。K 160型滚铣设备配有带双旋转抓爪的高速龙门装载单元，由此可以在数秒钟之内完成装载过程。这一点对于加工转向机构主动齿轮来说是一个不容低估的挑战，因为铣削作业必须要以一个相对于现有切口、孔位和外形轮廓的特定角度来进行。对此，Lohmann说道："由于转向机构主动齿轮的加工本身只需短短的数秒时间，因此喂料和传感器定向所产生的辅助时间也应该被缩短到最小的程度。根据转向机构主动齿轮的不同类别和规格，我们所研发的高速装载器方案就可以把软插齿加工循环时间控制在20 s之内。"对于数十万乃至数百万件的年产量来说，这就意味着生产效率的极大提高。

转向机构主动齿轮的生产线加工

针对转向机构主动齿轮的高效生产

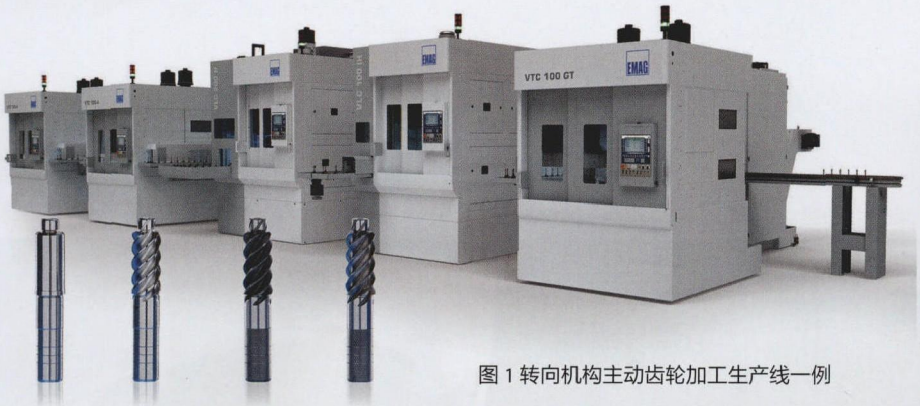

图 1 转向机构主动齿轮加工生产线一例

线加工，该企业考虑过采用其模块化加工设备的想法。对于毛坯件的车削加工，可以采用 VTC 100-4 型立式交换车床设备。该设备是以 VT 2-4 型设备为基础、为用户量身定制的一款设备。针对插齿加工作业，可采用 VLC 200 H 型立式滚铣设备。而对于感应淬火作业，则可采用 VLC 100 IH 立式淬火机床。最后针对表面精加工作业，可采用 VTC 100 GT 型立式车磨设备。淬火所造成的部分变形可以通过插齿过程中的剥滚铣工序得以纠正。如果出现这种情况，则重新使用带有剥滚动作传感器的 VLC 200 H 设备。在生产线上采用 Emag 公司的模块化设备，主要是因为其设备的基本结构实现了一体化。每台设备均带有聚酯矿物混凝土机身，具有极好的减振性能，由此也可以获得更好的加工质量。其中包括自动化技术和可根据需要集成的部件存储器在内的构造也是模块化设备方案的组成部分，例如部件自动交换等。整个过程在数秒内完成，使得加工设备的产出量达到最大。

Apropos 部件存储装置在所有模块化设备上的安装高度完全相同，这非常有利于被加工工件在各设备之间的传送。通过采用比较简单的自动化元件（如传送带和转换及翻转装置等），模块化设备可以被链接和扩大到任意范围。这种技术途径不仅可以确保较低的成本，而且也非常节省场地。与其他标准型技术方案相比，转向机构主动齿轮的生产线对场地的需求可以降低 15%。此外，这种生产线的维护费用要比龙门装载装置或机器人技术方案节省很多，这一点也不容小觑。设备的立式结构可以实现对主轴、滑枕和部件传送的极为紧凑的布置，这有助于加工系统更加节省空间（图 2）。

带有 12 个刀具储位的两个转塔

所设计的加工轴件的 VTC 100-4 型立式车床为四轴加工设备。轴件被装卡在呈中央布置的主轴与下方的尾架之间。针对上料和加工，有两套带有十二个刀具储位的转塔可供使用，每个刀具储位均由一个工件抓爪装置来服务，工件抓爪则把工件放入到立式车床里，或从立式车床里取走。加工操作过程中，转塔可以接受车削刀具，也可以接受驱动型刀具。在工作室的左右两侧设置了封闭式的带式输送机械。

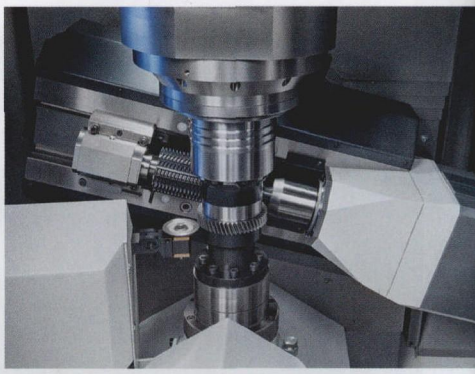

图 3 所设计的 VLC 200 H 型滚铣设备适用于对最大直径为 200 mm 的模数为 4 的工件的加工

VTC 200 H 型立式滚铣设备的上料是通过一个挑拣主轴来进行的。在工件被输送到设备工作室内之后，设备就开始应用 Koepfer 滚铣加工技术进行操作。负责主轴和铣削单元达到很高扭矩和转速的驱动装置可以使设备实现快速而精确的插齿加工，最高品质可以达到模 4。淬火过程则由 VLC 100 IH 型设备负责，该设备可以把模块化设备的基本架构与 Eldec 公司的感应淬火工艺相接合。

转向机构主动齿轮的最终加工工序在 VTC 100 GT 型立式车磨加工中心上完成。该设备配备有一个盘形转塔和十一个刀具储位（包括抓爪）以及一个磨盘。由于结合采用了车削（如硬车削或宽面削）和磨削技术，因此设备有相当大的优势，其在加工质量相同的情况下，可以实现比传统磨削工艺更快的加工过程。工件主轴的转矩达到 70 N · m，驱动功率达到 17 kW。由此，也可以有效实施难切削加工流程。MM

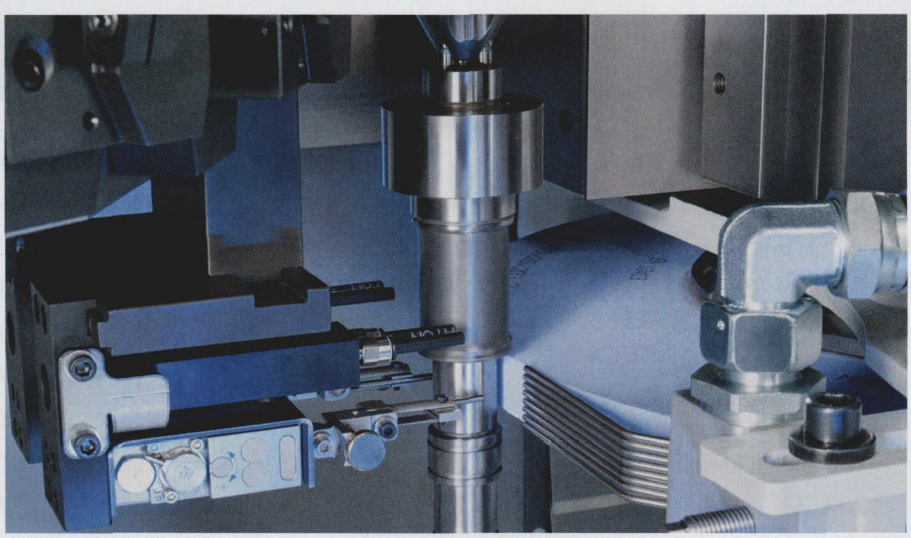

图 2 VTC 100 GT 型车磨加工中心工作室：所有精加工过程（磨削、硬车削和宽面削）均在一次装卡中完成