

齿轮加工

大型工件加工速度 可最大提高 40%

Liebherr 公司采用了一种新型双机架加工系统，使其生产效率提高了 40%。

文 | Jürgen Furst



轮式装载机的制造对生产设备提出很高的要求。Liebherr 公司采用了一种新型双机架加工系统，使其生产效率提高了 40%。一次性加工成型的基本部件的加工速度得到了显著地提升，这是因为两个正交切割头可以同时进行切割和铣削作业。

针对轮式装载机的制造，位于 Bischofshofen 地区的工程机械制造厂家 Liebherr 公司采用灵活性强和自动化程度高的现代化流水生产线。一种装备齐全的新型 SHW 机床加工中心 (SHWM) 可以通过对大型工件的平行加工 (图 1)，为这种公司理念提供支持。由于设备采用了双正交切割头，因此对轮式装载机的基本部件加工的速度得到了显著提高，这有助于提升产品的多样性并为进一步实现技术优化措施创造条件。

只要去 220 000 m² 规模的厂区时，就可以看到：各种规格的轮式装载机，从 5 t 一直到 34 t，而铲斗的一次性装载容量也可以达到 14 m³。在其右侧便

图 1 平行加工：当一个铣刀在攻螺纹（上）时，另一个铣刀同时在铣削（下）



图2 一台拥有双机架、可实现平行作业的 SHW Powerspeed 6 型立柱式加工设备

是堆着巨大砂石堆和土丘的行驶场地，用户可以在这里尝试对砂石和泥土的搬运作业进行标准检测。轮式装载机的制造对生产设备提出了很高的要求。例如对前后车体钢板的加工。自 2013 年 4 月新的 SHW Powerspeed 6 型双机架加工设备投产以来，这方面加工的生产效率最大提高了 40%。

针对产品多样性的 高灵活性流水加工

建立于 1960 年的 Liebherr 工厂自 1985 年以来一直从事轮式装载机的制造，当时还有天车产品。但在 1996 年以后，工厂则只生产带有典型铰接换向

和后换向轴以及摆动铰链和摆动轴的高灵活性土方设备。其奥地利工厂拥有大约 1000 名员工，年产大约 3500~4500 台车辆。Liebherr 工厂的特色是生产各色轮式装载机产品，总共拥有大约 20 个不同产品系列，可以按照用户需求和具体用途而量身定制。同时，Liebherr 工厂的特殊能力也在于对轮式装载机的机械加工（即采用机器人焊接、涂漆、装配、检测）和板材加工上。该新型加工中心便属于公司对生产线所持续采取的技术优化和灵活化措施的一部分。

针对前后车体的加工，Liebherr 公司投入了带有零位装卡系统的自动化程度高和灵活性强的流水加工线，加工时

间短。对此，这家奥地利工厂选配了带有双机架的新型 SHW Powerspeed 6 立柱移动式加工中心。“实际上这是两台可实现互联互通的设备。” SHW WM 公司市场营销经理 Danny Basic 介绍说。焊接和预制好的部件可以在一次装卡中接受平行加工。“通过对厚达 120 mm 板材的双面同时铣、镗和车削等动作，现在仅一台设备即可够用，而以前需要两台设备。” Liebherr 公司机械加工技师 Raimund Promegger 如是说。

平行加工可节约一个小时时间

双立柱的行走速度达到 30 000 mm/min，它在 12 000 mm 长的行程上可以快速抵达长度可达 4500 mm 的工件的任何部位上。主轴箱在垂直的 Y 轴方向上可以行走 3100 mm，而在水平 Z 方向上可以行走 1500 mm。SHW 加工设备上的核心部件自 50 年以来一直便是紧凑而强劲的通用正交型铣刀。从计算角度上看，带有铰接功能的铣刀可以快速且精确地抵达工件上 216 000 多个部位，这要归功于 A 轴的 180° 回转范围和 C 轴的 360° 无级可调功能，可以与各类换刀系统配合使用。紧凑型刀头可以自动回转到任何一个位置。“这就达到了我们所需要的灵活性。” Ganitzer 证实说。

在直径为 2000 mm 的 CNC 圆形工



图3 由 Liebherr 公司自行加工的装备可以确保工件的位置精度



图4 在 Liebherr 公司所采用的 SHW Powerspeed 6 型加工设备上，可以对轮式装载机的前后车体进行加工

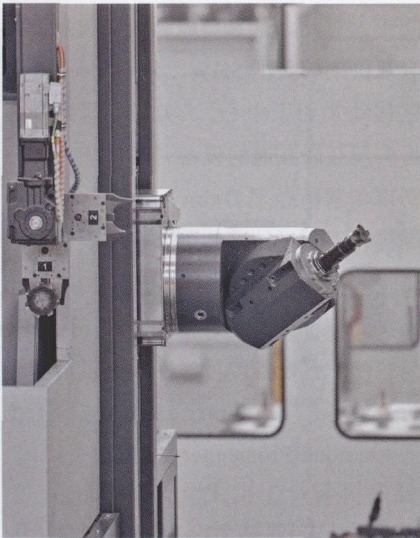


图 5 正交铣刀可以抵达 216000 多个位置

作台上可以放置重量高达 30 t 的工件。虽然目前在前后车体上尚未有如此重的加工毛坯件，但是这种潜力也可以很好地应用于将来较重的部件上，这也属于 Liebherr Bischofshofen 公司的一个有关灵活性的方案。此外，设备还具备一个 8000 mm × 2000 mm 的装卡板。

分成两半的轮式装载机部件在从装备工序转移到加工工序时，被放置在各自带有零位装夹系统的工件托架上。设备上两个带有滚动导轨的采用焊接钢构的机架各配有一个最大可以存放 150 把刀具的换刀装置。滚动导轨则由液体介质冷却的进给电机加速行驶。每个立柱同样设有一个全自动换刀系统 (KWS)，它根据加工流程的需要，向设备换上通用型或偏心型水平铣刀。拥有这种充裕配置的两个刀具即可实现良好的工作状态。它可以铣削出部件的最终轮廓并以 H7 的公差进行最终镗孔，在后续的工序中还可以进行镗削和攻螺纹。在前部车体上需要对油缸、换向轴承和升降架的铰接件进行加工，而在后部车体上则需对电机、液压机组、冷却装置和减速箱等的托架进行加工。通过对每个车体部分进行双面平行加工，所需的所有工作均可在一台设备上并以一次装卡的方式在 1.5 h 之



图 6 Powerspeed 6 型设备的两个立柱自动更换刀具并保持相互独立

内即可完成。公司生产部经理 Ganitzer 对生产效率的提升表示满意：“过去几乎需要 2.5 h，而且部件加工需要在两台设备上进行的任务现在可以轻松搞定了。”

针对快速和精确加工工艺的 Dynamic-Drive 专利系统

通过 SHW WM 公司所研发和获得专利的 Dynamic-Drive 系统，加工设备的行程可以变得更长，行走速度变得更快，同时铣刀也变得更加外倾，而

设备的稳定性和精度不会受到不良影响。该系统可以确保工作轴在主轴箱行走过程中仍与加工台和工件加工面保持平行和不变。“Dynamic-Drive 系统可以实时补偿主轴箱因重力引起的向下偏离和铣刀因工件阻力而发生的向上偏离。” SHW WM 公司技术主管 Martin Rathgeb 肯定地说。通过这种方式，因不同重量的铣刀所造成的不平衡性也可以得到纠正。

其手段便是使主轴箱的滑靴分成两个部分，通过一个径向的轴承实现相互连接并被支撑在一个液气油膜上，因此可以实现旋转动作。此外，整个滑靴被“悬挂”在一个液力重量均衡装置上，以实现一个非常精确的校准结果。同时，其数据也被传送到设备内部的一个实时测量和纠正系统里。由此便可实现与实际状况同步的动态校准功能。

功能强劲的西门子 840D SL 设备控制系统赢得了 Liebherr Bischofshofen 公司技术专家们的青睐。“因为我们很想从控制系统中尽可能多地取到所有所需的数据，以进一步优化工艺流程。”生产经理 Ganitzer 总结道。由此，将来轮式装载机在经过更加快速的制造之后，便可直接开到厂区里的沙堆上进行作业。MM



图 7 Powerspeed 6 型设备上的每个立柱都拥有一个可储存高达 150 把刀具的换刀装置