无人值守

加工起重机关键部件

更多精彩请扫描二维码

通过投资具有双轴头和六工位托盘共用系统的新型卧式加工中心，该起重机 OEM 在设置和运行熄灯中为伸缩臂提供关键部件。

文 | Russ Willcutt

当施工中所用重型起重机的制造商决定从独立双托盘卧式镗铣床进行升级，其用来加工悬臂所用的部件，目标非常具体。其希望减少设置，使用自动化增加机床正常运行时间，并且将熄灯制造引入其运行，这在以前从未做过尝试。通过与位于德国机床制造商的当地代表合作，其实现了所有这一切以及更多，包括添加新零件编号多达 150 个，其已经计划在机床上运行这些零件。

这家起重机 OEM 所购买的系统是基于卧式机床平台，结合各种技术来实现这些目标，包括一个两轴头（其可以靠近在一个设置中从垂直、水平和多角位置的多零件加工模块多达五个面上安装的零件）、一个六工位托盘共用系统（使员工能够在机床切削其他零件时、将新工件装载在多个多零件加工模块上）、一个专用高压冷却液输送和冷却系统（使其能够最大限度地发挥公司新模块工装优势）。它还使公司有机会出售其旧机床、腾出宝贵的生产空间，从而可以将一些外包制作工作带回来。

图 1 在位于 Kentucky 的 50 万 ft² 厂区的地面上设立了 Link-Belt 施工起重机

生产悬臂时间

Link-Belt 施工设备公司在

图 2 左侧的工件被称作后部子焊接件或“替代件”，并且其承载了悬臂重量及其负载的大部分

图 3 在购买 Burkhardt + Weber 之前，Link-Belt 使用这台卧式镗铣床来生产悬臂部件，虽然它运行出色已有多年，但是一个需要面临的问题就是：由于其托盘加载，使其处于闲置状态

Kentucky 的 Lexington 拥有 50 万 ft^2（1 ft^2 = 0.093 m^2）的厂区，雇用了约 700 名工人。其在七类移动式起重机上制造部件，各自有各种各样的模型。本部门的改善目标就是加工其五个设备类别的关键部件，包括悬臂结构和后部子焊件尖端处的头部，或者在另一端的“子焊件”上，其承载悬臂及其负载重量的大部分。

根据 Link-Belt 公司生产专家 Tim Conway 的说法，虽然长期以来一直用来加工这些零件的卧式镗铣床仍在运行，但是非常缓慢，并且其维护问题也在不断升级。此外，其吞吐量受限于其双托盘设计。机床处于闲置状态，因为员工从角板上卸载单个完成的零件，然后将其装在新工件上，工件分别需要两个装置和两个单独的零件程序。

研究带领该公司到达机床制造商 Burkhardt + Weber（BW）公司，其为巴西 Indústrias Romi 集团的一部分，并且在美国 Ohio 州的 Cincinnati 市南部 Kentucky 州的 Erlanger 设有一个办事处，距离 Lexington 不到 100 mile（1 mile = 1609.344 m）。BW 的区域经理 Theodor Sprenger 访问了 Link-Belt 公司，了解了公司及其生产需求。他所寻求答案的问题包括机床是否生产单个零件或一系列零件、零件大小和尺寸（矩形、通常 ≤ 2 ft 宽、5 ft 高）、输出容积（高），以及需要加工的材料（钢）。

各种功能

经过几个月的讨论、不同机床和配置的报价，以及 Link-Belt 公司人员访问 BW 在德国的制造工厂之后，公司决定采用 BW MCX 1200 HVP 机床，其配有双轴头和六工位托盘共用系统。Link-Belt 公司利用此系统的各种功能，包括如下：

双轴头。机床型号名称中的“HVP”是指“水平、垂直和定位”。从各种角度接近工件的能力使得公司能够加工固定在多零件加工模块上的零件多侧，以完成一个设置中的零件。在一些情况下，机床厂能够将五个工件固定在单个多零件加工模块上，一个位于四个垂直多零件加工模块各自的表面上，另外一个在顶部水平表面上。在由 Link-Belt 公司设计该夹具并分包给外部专家的同时，其加工自身的多零件加工模块，并且总共有九个：六个小型多零件加工模块，测量尺寸为 32 in × 58 in（高），以及三个较大版本 40 in × 64.75 in（高）。

Conway 表示，机床内的工作容积直径约为 95 in，并且高于工作台 72 in，允许加工悬臂所需要的全部部件，其主轴提供 55 hp 的功率和 900 b-ft（1 N · m = 0.738 b-ft）的额定扭矩。

对于机床编程而言，生产工程经理 Gary Gapp 说：“公司已经发现西门子 NX PLM 软件对 BW 是有帮助的，特别是软件的机床模拟功能能够识别机床主轴、刀架或刀具以及工件或固定元件之间的潜在干扰。”Link-Belt 公司使用新作业第一部分上的模拟，以确保没有出现故障，这使得其能够开始比以前更快地生产，并且具有更高的置信度。

更快的循环时间。MCX1200 提供大约 65 m/min 的快速移动速度，加速度为 5 m/s^2。这通过减少非切削位置移动所需时间来减少总周期时间。此外，该系统还包括一个带有换刀装置的大容量刀具

图 4 用于零件自动装载 / 卸载的六托盘站可实现熄灯加工，该配置可携带 30 个零件：每个多零件加工模块上有五个零件，使用四侧面和顶部用于第五工件

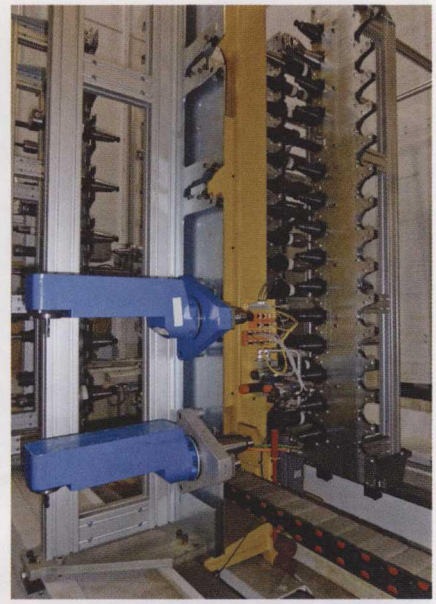

图 5 大容量刀具管理系统可容纳多达 190 把 < 120 mm 的刀具，并且现场最多可扩展到 350 把刀具，它还携带双重“姊妹刀具”，这对于成功熄灯加工是至关重要的

管理系统，最多可容纳尺寸 < 120 mm 的 190 把刀具、尺寸 > 160 mm 的 17 把刀具，现场最多可以扩展 350 把刀具。这种换刀系统的一个优点就是：如果刀具设置和破损检测探头检测到破损或过度磨损，那么公司可以加载各种双重或“姊妹型”刀具，这些刀具自动替换已破损的刀具，这在进行熄灯加工时非常有帮助。其他优势还包括使用标准刀具来降低刀具库存的能力。

此外，由于机床头部可以以多个角度进行定位，所以可以使用更长的刀具来达到旧机床难以加工的区域。事实上，这促使 Link-Belt 公司研究更长切削刀具的新技术，并且从山特维克可乐满 EH 模块化刀具生产线购买了一种可更换头系统，包括整体硬质合金头、可转位铣刀、镗头、机床一体机适配器，以及不同刀柄。其特别适用于大型加工中心，比如 MCX，因为其提供长距离同时保持刚性，以最小化颤动，同时具有可靠性和准确性，这是因为在刀具头和刀柄之间有精确的接口。

MCX 还具有独立的 725 psi（1 MPa = 145 psi）冷却液系统，可以在机床内过滤、冷却和再循环切削液。Gapp 说，这更适合于公司工厂冷却液输送系统，因为其确保冷却液清洁，并且颗粒不会污染机床的运动零件。它还冷却流体，允许以更高的进给率来使用高速工装。因此，设置和循环时间也减少了。例如，设置和加工悬臂头，在旧机床上需要 2 h，但是在 MCX 上的合并时间已经降到了 40 min。经过冷却处理的冷却液还使得工件保持稳定，并且高压输送清除了来自切削的切屑，而顶部喷洒令零件清晰并将切屑保持在封闭体内，而非在卸载时将其带出机床。

无人值守生产。Link-Belt 公司知道其将受益于 MCX 的六位托盘共用系统，因为员工可以在切削时将新工件固定在机床外面的多零件加工模块上。但是公司还发现了一个附加收益，即其可以加载机床，以无人值守的方式来运行第三班，而以前的机床只运行两个有人值守的班次。

例如有一台“自我意识”的机床，正如 Conway 所描述的那样，自动检查刀具并更换那些磨损或断裂的刀具，对于安全熄灯加工而言则是至关重要的。零件在机床上探测是这种自我意识的一部分，令机床坐标系统能够自动调整，以匹配固定零件的实际位置。此外，设置时间已经从以往铣床上大约 2 h 减少到 MCX 上 40 min 以下。

尽管机床于一年多前就已经投入使用，但有时候需要制造商的帮助，例如当停电导致机床关闭并且操作人员无法确定程序重新启动。Conway 向德国 BW 公司的技术人员提供了机床密码，尽管两国之间存在时差，但是他们可以在一夜之间就完成工作。第二天早上，MCX 又开始运行了。

当公司在机床生产过程中拨号时，发现自己在该位置上可以添加新的零件编号。从学习和适应新技术的经验中所产生的另外一个项目，则涉及到公司工程部门和 IT 部门之间的合作。 这个团队正在开发附加到多零件加工模块各表面上的条形码，这些条形码可以通过机床来读取，以便其可以自动分配正确的加工程序。

此外，在计划销售镗铣床时，公司发现自己有可能进行选择，比如扩大其焊接操作，以便带来目前内部外包回来的工作。并非公司正在伤害空间，而是先由旧机床占据的区域紧邻其现在的焊接部门，因此其为这种扩展的理想位置。MM