

加工中心

为 VTL 加装卧式滑枕

在一台大型立式转塔车床上同时配备立式和卧式滑枕，这种配置为加工作业带来的灵活性让 Vulkan 公司实现了单次夹卡完成其最大联轴器部件的加工，所达到的加工精度和表面质量也是其他方法所无法比拟的。

文 | MARK ALBERT

绝大多数立式转塔车床 (VTL) 都会配备单个立式滑枕，用于将切削刀具夹持在与工件直径方向成正交的方向上。而这个滑枕的“上下”行程就代表了 Z (横) 轴，“出入”行程代表了 X (进给) 轴。这种配置方式让这个滑枕可以到达直立安装在

旋转工作台上工件的整个外径表面。但是，当一个部件上存在多个变化很大的直径时 (形成深陷腰窝或宽大突起时)，则这个立式滑枕的可达范围就受到了限制。这时就需要使用装在延长刀架上的切削刀具才能到达某些特定的表面形状。由于这种超长刀具的

刚性较弱，所以有可能因振动而导致精度和表面光洁度等级降低。

而额外多配一个卧式滑枕的 VTL 车床则有助于突破这个限制。这个卧式滑枕能够到达并超过直径较宽的部分以切削那些难以接近的表面。这样就可以保持刀具长度较短且刚性良好。更为重要



图1 这台 VTL 上的卧式滑枕能够到达这个高度约为 40 in 的工件两端宽凸缘之间的表面

的是，部件也不需要转移至另一个机床上才能完成所有表面形状的加工。

美国 Vulkan 公司（位于佛罗里达州 Winter Haven）通过一台同时配备立式和卧式滑枕的 VTL 获得了良好效益。这台来自 You Ji 公司的 VTL 足以容纳一系列钢制部件，而这些部件的大小超出了 Vulkan 公司其他机床的容量，这意味着这些部件再也不必外包给其他加工企业进行了。由于这台 VTL 在通常配备的立式滑枕之外还拥有个卧式滑枕，所以可以成功地车削那些位于每个部件端部宽凸缘之间的表面。这些部件不仅可以在 Vulkan 公司内自行完成而不必外包，还可以通过单次装卡完成加工。通过避免多次设置和重新夹装，该公司缩短了紧急修理的周转时间，将公差保持在 0.001 in (1 in=25.4 mm) 的范围内。此外，该公司还保持了对其生产时间、质量保证和工艺诀窍的完全控制。

新部件、新市场

这些效益对于 Vulkan 公司在新市场领域的业务增长具有关键性的意义。该公司主要从事挠性联轴器的生产，这些联轴器可用于将柴油发动机与发电机、压缩机、泵机和齿轮箱等装置联接起来。

Vulkan 公司生产的典型联轴器产品的相对体积较大，有些直径达到 60~70 in，长 80 in。每个联轴器都是复杂而精密的组件，由一个夹在钢制外壳部件之间的橡胶芯提供挠性，以补偿发动机与供能设备之间的径向和轴向偏差。这种橡胶部件能够平复振动、压低噪声并吸收转矩波动。Vulkan 公司在德国的母公司



图 2 Vulkan 公司所制造的较小型的联轴器正在准备发货。内钢圈与外钢圈之间的黑色橡胶芯提供了实现稳定、牢固和安全传动所需要的挠性

负责生产所有这些橡胶部件，这些部件采用了专利工艺，对橡胶材料进行硫化处理并让橡胶与钢材永久性地结合在一起。而美国 Vulkan 公司负责加工和装配联轴器上的绝大多数其他部件。

船舶装置，如游轮、货轮以及军用船舶，是这些联轴器最为常见的应用。但 Vulkan 公司迫切想要争取到在各个工业领域的市场，如机场、医院、石油平台和采矿设备上使用的发电装置。这些新兴市场的新型联轴器设计方案经常要求采用大尺寸的部件以及与传统设计不同的表面形状，针对这一问题，Vulkan 公司扩展了大型立式车削机床的加工能力。副总裁 Thomas Lehner 说道，在购买这台 You Ji 的 VTL 机床之前，公司所有机床的加工件高度

都限制在 20 in。但上述钢制部件系列要求在高于立式车床卡盘上方 30~40 in 的高度执行钻孔、铰孔和攻螺纹加工。而位于这些部件顶部和底部的宽大凸缘也让车削作业变成了一项挑战。“在这之前，我们必须将这些加工工序外包给其他机加工企业。” Lehner 先生说。但这种应急的做法造成了一个问题，“在佛罗里达州，我们根本找不到几家能够以高精度加工大型部件的企业。所以我们决定将全部加工工序都在本厂内完成，以获得更大的保证，从而控制好质量、成本和效率，及时生产出部件并赶上截止日期。”

遇到问题的新部件由一系列卷轴形的结构配置所构成，最大部件高度约为 40 in，两端为直径 40 in 的凸缘，要想接近凸缘之间较为狭窄且类似于柱体的卷轴轴身，就要求从立式滑枕上向内达到较长的水平范围。采用配有延长柄的刀架以及单点可转位式镶件似乎是用立式滑枕车削此类表面的唯一可行方法，但使用这种方法所加工出来的表面质量并没有达到最优水平。“长刀具延长柄不稳定并且会产生大量振动。” Lehner 先生解释说。显然，VTL 上的典型立式滑枕不足以解决这个问题，“如果我们用安装在卧式滑枕上的刀具进行加工，则加工作业将呈现出更强的刚性，而且可以直通无阻地到达此类表面。”

这是一项具有关键意义的工序，因为这段轴身属于轴承表面，而产品规格要求这段轴身具备类似于研磨后的光洁度。故 Vulkan 公司的当务之急是找到一款足以容纳这些大型部件并且配备了此项关键工序所需的卧式滑枕的 VTL 产品。

寻找合适的供货商

Vulkan 公司的机加工车间内部署了十余台 CNC 机床，包括 7 台 Okuma 卧式和立式车床，1 台 Mazak Integrex 50 机床、1 台配 56 in 卡盘的 New Century VTL 和 1 台 Quickmill VMC。Lehner 先生表示，他们熟悉绝大多数的 VTL 供货商，因为公司在许多大型圆形工件的制造上都要大力依靠这种类型的机床。

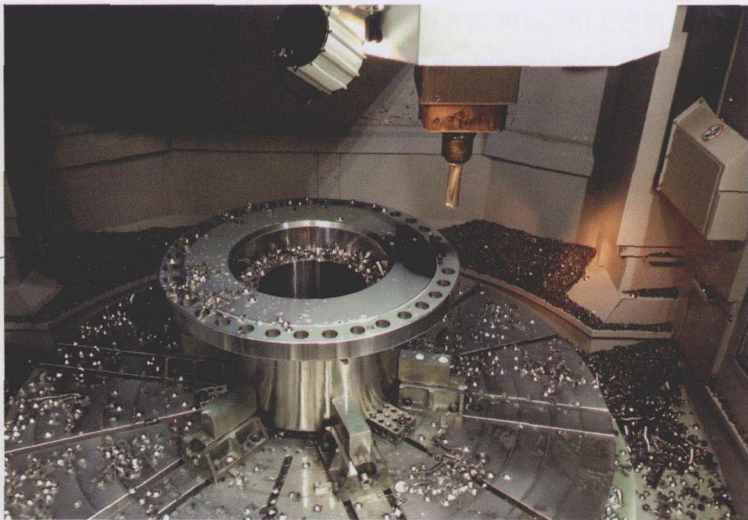
立式车削在加工中拥有本质上的优势，因为方便了重型工件的夹装，这些工件可以从上方加载并竖立加装至旋转工作台上的卡盘内。重力给这种定位方式提供了便利，这样就不需要使用中心架和尾架来支撑工件了。当然，VTL 的主要优点是在车削大直径时宽阔的摆度。

在寻找更大型的立式车削中



图 3 Lehner 先生表示，这台 You Ji VTL 让他的企业对特大型部件的关键制造过程拥有了更多的控制力，并且更有助于公司更高效地打入新市场和为客户提供服务

图 4 这台 You Ji 立式车削中心的立式滑枕通常用于精密紧固件的钻孔、铰孔和攻螺纹



心时，Vulkan 公司根据所要求的尺寸范围马上就缩窄了可能的供货商范围。但是，这些供货商当中均没有配备卧式滑枕的 VTL 产品。幸运的是，Lehner 先生接触到了由 Absolute 公司代理的台湾制造商 You Ji 公司出品的立式机床。在 2008 年的国际制造技术展览 (IMTS) 上，通过与 Absolute 公司就使用 You Ji 的机床进行立式车削进行了探讨，Lehner 先生确认这家制造商拥有这个领域内扎实可靠的工程设计、机床设计和制造经验。

这项合作的最终决定是由 You Ji 公司设计一个卧式滑枕，并将其配备到 Vulkan 公司最大型的 VTL 机床上。一种配备了 2000 mm 卡盘和 100 hp (1 hp=0.746 kW) 旋转工作台的 VTL 是这种新型机床的开发基础，其名称为 VHL-2000 ATC -1 C-1/C 轴。“VHL”代表立-卧式车床以指明这台机床的双滑枕配置。这台设备的尺寸足以切削直径长达 100 in，高 80 in 的部件。这个卧式滑枕就位于机床的左侧，处于立式滑枕的对面，并提供了第 2 组可编程 X 轴和 Z 轴。其中包括一个长方形的钢“臂”，每侧实测

值均为 10 in。如果全部延长的话，这个钢臂可以使装在标准刀架内的切削刀具到达卡盘的中心点。该滑枕的最大行程为 40 in，并能像立式滑枕一样接受相同的静态和动态刀具，但不能使用自动刀库，还需手动更换。

一次加工能力的大转变

Lehner 先生说道，这台机床庞大的机身和坚实的刚性成为了确保机加工精度的关键决定因素。“尽管工件体积非常大，但成品部件的允许公差却非常小，以 0.001 in 计。”该机床在例行情况下能够将总指针读数 (TIR)、平行度和角度的误差保持在 ± 0.001 in 以内。机床重量超过 150 000 lb (1 lb=0.454 kg)，占地面积为 23 ft $\times$ 29 ft (1 ft=304.8 mm)，高 26 ft。其刚性和精度体现在大型卷轴状部件关键性轴身表面的加工上，如采用立式滑枕车削可以达到 R_a32 的表面质量以满足对于研磨级表面光洁度的要求。“因采用 You Ji 机床进行车削就可以达到这种表面光洁度，所以我们就不需要再进行任何研磨加工了。”Lehner 先生说。通过实时切换刀具还可以在

立式或卧式滑枕上执行一些特定的研磨作业，如孔的内径表面研磨。

更为重要的是在车削之后执行钻孔、攻螺纹和铰孔的加工。Vulkan 公司制造的许多大型部件都具备大型螺栓孔，这些孔均需采用环形内插法来执行螺纹铣削。绝大多数螺纹都必须满足一些关键性的技术规格，诸如那些因为海事、发电和油田应用领域的各种认证计划所强制执行的规格。

而这种多任务能力与同时具备立式和卧式滑枕的特点相结合，就可以在无需重新夹装的情况下完成整个部件的加工。除了工艺上的灵活性、效率和质量外，多任务能力还提升了 Vulkan 公司在

客户服务方面的声誉。该公司所完成的工作当中有相当多的部分属于紧急处理任务，通常没有时间在多台机床之间以及各个加工企业之间转送部件。“如果一只拖船故障停运了，或者游轮的某一部分停止运行了，那么客户会说‘我现在就需要这个部件。告诉我应该怎么做。’而我们就要付出一些加班作业，努力修理好部件并发货。” Lehner 先生说。

“而从一项夹装至另一项夹装的转换时间非常之短。” Lehner 先生说。具备 32 把刀具的自动刀库、机载刀具预定位器和自动探针也能够提升及时响应性。与此类似，编程工作可以在这台机床的 FANUC 18iMC 控制台上采用

Manual Guide i 对话式编程方式进行手工操作。在车间现场编程能够充分发挥出操作者的技能水平，而其操作者都拥有平均 20 年的经验。Lehner 先生说，“离线编程也可以实现，因为这座生产设施内的机床具备无线连接能力，而公司通常会使用自己制作的部件 3D 模型。”

添置 You Ji 车削中心让 Vulkan 公司能够控制其制造过程，并因此最大程度地扩大了自己对客户要求做出响应的能力。“目前而言，我觉得我们并不需要外包任何工作，” Lehner 先生表示，“我们喜欢将工作留在内部完成。这些项目中存在很多容易出错的地方，我们想要尽量将所有因素控制在自己手中。” **MM**

sps ipc drives

电气自动化
系统和零配件
国际展览及论坛
德国纽伦堡，2013年11月26日至28日

Answers for automation

体验欧洲知名电气自动化平台

- 1450 家展商
- 行业巨头齐聚
- 产品和解决方案
- 创新和趋势

您的免费入场券
www.mesago.com/sps/tickets

更多详情，
联系+49 711 61946-828或者发送邮件到sps@mesago.com

▲ 反馈服务编码M4942