

CNC

运用应用程序 更快地接受数控技术

一个定制的机床操作及自动生成应用程序帮助赛车零部件制造商 Moser 公司在无人拥有任何先前经验的情况下，迅速感受到数控加工的好处。

文 | Derek Korn

Moser 公司在赛车界颇有名气，该公司成立于 1982 年，由来自印第安纳波利斯已故的 Greg Moser 创建，Moser 公司主要为减重短程高速汽车赛和圆形赛道应用程序以及有轨电车生产车轴和后端零部件。

Moser 公司因其可提供为期两天的定制车轴周转时间而出名。在过去的几年里，Moser 公司的产品线已经得到了扩展，但仍然要保证为期两天的定制车轴周转时间。这些因素导致员工加班次数增加，以满足紧迫的时间安排，为此还触发了对其专用加工设备的后续维护与修理。这都是去年入职的生产经理 Jeff Geesaman 讲述的几个原因。

Geesaman 曾作为销售工程师，在 Moser 公司工作了五年，但他于 15 年前离开公司，到另外一家制造公司，申请机械工程师一职。当他回来时，作为 Greg 之子的 Rob Moser、Greg 以及公司的共同创始人 Marianne，让他评估公司现有的生产流程，以鉴别潜在的改善领域。Geesaman 认识到数控技术可能会提升车轴螺栓钻孔和车铣星形车轴凸缘的效率。然而，没有人对操控数控机床拥有任何经验，更不用说编程了。



图 1 全球许多赛车团队都采用了 Moser 公司生产的车轴和相关的后端零部件

尽管如此，Moser 公司在去年仍然购置了一台车削中心，进行凸缘加工，从此跃进了数控技术。使数控技术得到提升的关键，以及对 Moser 公司所购置机床最为热衷的地方在于它的定制编程和操作程序，它由作为经销商的 Gosiger 公司的应用程序工程师 Aaron King 开发。这个应用程序能使一个没有数控机床经验的人，通过机床的触摸屏，为给定的车轴定单输入少量的规程，然后按下按

钮，便可自动生成应用于加工件的加工代码。在这之后，只需在加工和击打的循环启动中，加紧固定轴芯。

对于 Moser 公司而言，定制应用程序在促使其更快获得数控技术好处方面至关重要。对于 King 而言，这个应用程序的开发“实验”将其带到了一个未知领域，因为他以前从未开发过这样一种综合应用程序。也就是说，结果对于双方都意义非凡，Moser 公司勇闯数控技

术，而 King 则有着勃勃雄心，有可能首先河地推出直观且强大的应用程序。

决定创建加工平台

Moser 公司始于 Greg Moser 的车库，首先缩短并重新为一对车轴进行花键切削，并缩短了后端外罩，以适应高速赛车的轮胎。时至今日，Moser 公司仍然在使用这项工艺。Moser 公司在过去的五年里，售出了超过 250 000 个定制车轴，这在某种意义上也显示出市场对这些关键传动零部件的需求呈持续增长态势。

Geesaman 解释称，花键切削优于花键滚轧。滚轧作业的压力倾向于推出材料，并导致花键的外径变得大于车轴的外径。而采用切削对于车轴和花键的外径是相同的，这样就可确保车轴花键完全啮合配套的后端中心部分，从而使得车轴更易于安装。

虽然 Moser 公司的现有花键加工方法（采用配备旋转分度器的三个传统机床）仍然有效，但 Geesaman 觉得，与现有手工设备相比，采用数控机床将会使公司更为有效地加工车轴凸缘。一旦得到老板的许可，他和他的团队就会推

出几个可选方案。其中一个曾被证明为不可行的方案是使用 VMC，这需要在铣床的表面钻一个孔，以容纳车轴，并使凸缘定位在高于工作台几英寸的地方。另外一个更为言之有理的可选方案是使用车削中心（即使它不执行车削加工），以及通过夹盘以及机床内部的伸缩管，插入车轴并将其夹紧，以便在夹盘表面和凸缘背后形成一个缝隙。

虽然这种策略更有效，特别是从工件夹紧的角度来看，但编程仍是问题。据参与该项目的销售工程师 Dave Werblo Gosiger 称，最终让公司热衷于 Okuma GENOS L300E-M 车削中心（在 12 个转塔刀架中配备活载荷刀具）的地方是 King 想要开发出一个定制编程应用程序，以使即使没有数控加工经验的员工都可以在拥有任何可用加工工件特征组合的情况下，有效地加工车轴凸缘。

对应用程序的剖析

车削中心中 Okuma THINC-OSP 控件的开放式架构易于将应用程序下载到数控机床。King 在开发 Moser 公司的定制应用程序过程中，与该公司密切合作，



图 3 应用程序的直观图像使用界面，帮助操作者为指定的加工任务选择所有的车轴功能

这样应用程序就可为 40 000 个可能的车轴特征组合，创建部件加工程序。据他称，即使最难的特征组合，也只需要 17 键触摸按钮，就可以开发出全部的部件加工程序。

King 按照任何基本智能手机应用程序和功能来开发图形用户界面（GUI），采用了大按钮和大型触摸屏区域，以便将因“误植”产生的错误降到最低限度。这些工作一经完成，Geesaman 就知道这个应用程序将是一个可行的机床操作解决方案。当时他是这样做的：首先，将一份车轴加工定单交给自己没有加工经验的 15 岁儿子，然后让他将所有必要的加工信息输入到数控机床的应用程序中，接着用夹具固定轴芯，按下循环启动，这样就成功地完成了对工件的加工。

从数控机床的主屏访问应用程序，它通过直观图形用户界面，利用每对车轴随附定单中所包含的信息，引导操作员选定对应于任何加工任务的所有车轴特征。例如：在选定螺栓孔数量之后（数量范围为 4 ~ 8 个），就会出现一个高亮的新窗口，要求操作员选择螺栓圆周直径，孔是否光滑（针对植入式螺栓）或螺纹螺栓（针对拧入式螺

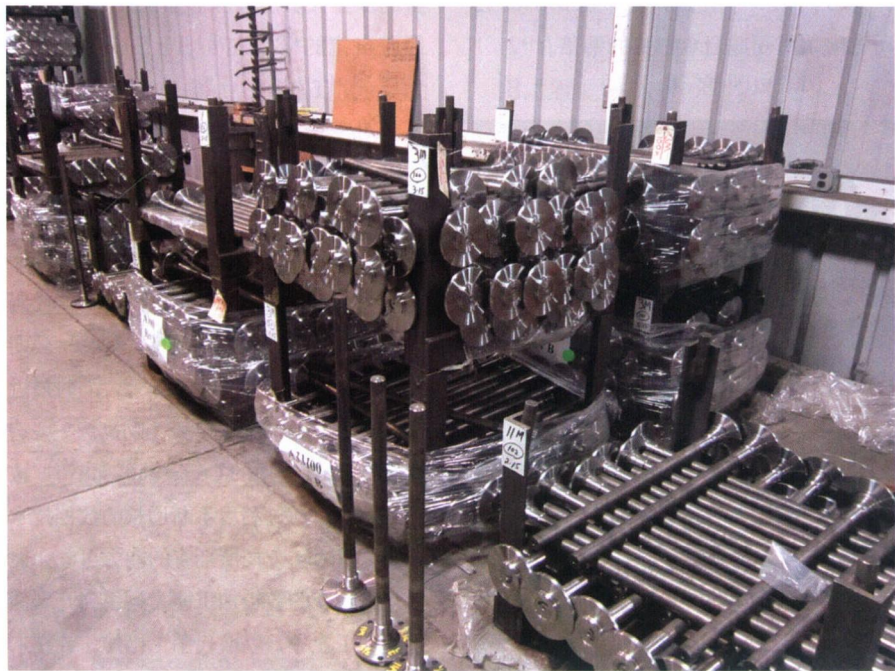


图 2 通过保持完成加工所需的大量车轴芯内部库存，Moser 公司能够为其客户提供为期两天的定制车轴周转时间，凭借着经过改良的数控技术，使得这种类型的加工工作变得如此有效

栓)和孔径。操作员还可以选择其他选项,如双孔模式、星形凸缘、减轻孔(5个1.25 in的孔,1 in = 25.4 mm)和检查孔(可允许使用轴承锁紧螺母的常见车轴)。

选项的一个重要应用程序特征就是:一旦给定的特征被选中,则可自动禁用那些不可能的选项。例如,因为一个星形凸缘模式必须有5个螺栓孔,当星形模式被选中时,所有其他的孔号选项均被禁用,就好像其他特征(如检查孔、减轻孔和双孔模式)不再一样。此外,仅限于当前安装于机床转塔刀架中,显示为绿色且被选中的刀具。一旦输入一对新车轴的所有信息,操作员可按下按钮,自动生成加工代码,并修改应用于先前加工任务的程序。

切削中心的特点是配备有一个Hardinge快换筒夹。这使得筒夹能够被轻易地换出,以适应公司4款主车轴径,无需去改变凸缘面的零位。在安装车轴期间,操作员可在筒夹和凸缘背面之间配合一个垫块,这样凸缘就会每次在处于相同距离时,延伸出主轴面。这个缝隙的精度不是那么重要,其原因在于每个程序得到设置,以便使刀具在距离预定凸缘面0.1 in的位置开始钻孔和切削加工,以证明任何加紧变化。Moser公

司可以接受始于少许切削式热误差检验,以防止某种可能的碰撞。

车轴的生产

除了车轴之外,Moser公司还可每天加工100~150对定制车轴。员工的工作时间从上午11:00到下午7:00,他们把当日到货的、对应于车轴定单的芯轴拉进工厂,做出标志,按一定长度进行裁剪,钻中心孔和凸缘面,然后放入工件车轴,以便在车削中心进行进一步的凸缘加工。凸缘切削加工(包括钻螺栓孔)也在此作业班次中进行,之所以必要是因为:花键切削机上的分度器将销轴插入车轴周围花键位置的众多孔之一。早班加工车轴,主要通过进行花键加工以及进行任何其他必要的操作。这就是Moser公司如何能够在下定单后赶在第二天午后,便可完成加工、包装,并向客户交付一对车轴的原因。

虽然现在的编程处于锁定状态,但Moser公司仍在考虑改进其车轴凸缘的机械加工方法。例如,据Geesaman讲,钻螺栓孔的操作可通过采用由联合机床公司生产的可转位超钻头(其特点是AM200镀层)。常用的0.453 in钻可以在30 s内钻5个孔,其寿命是Moser公司先前采用硬质合金钻头的两倍。

Moser公司还通过采用富勒顿公司生产的高速进给Esprit Profitmilling刀具轨迹方法,改进了星形切削加工。这需要一次轴转换,以改变X-Y插入(VMC将用于X-C插入,以便在250 in/min条件下进行车削)。因此,钻螺栓孔和一个星形凸缘的周期为7 min,而采用以往的手工处理方式,则需要花费30 min。该工序要求在手动机床上的每个星形臂之间钻5个导向孔,接着在每个星形臂下的任何一侧采用V型铣刀,去除保留材料。

额外的机会

这种操作-自动化-程序-生成的解决方案并不适合所有的机械工厂。例如,对一个加工车间而言,为每个小批量工件去创建应用程序可能不会有任何意义。然而,对于像Moser公司这样的制造商而言,有一个可选方案就是拥有标准的产品线,并运转大量相同的零件,或者作为一个制造商,拥有共同几何形状的零件,同时可提供若干变化。对于能够接到许多重复工作的承包工厂而言,这样情形还是比较适合的。采用应用程序的操作可选方案可让机加工经验不丰富的操作人员能够应对加工任务,同时,经验丰富的操作人员则可被安排去做更为复杂的工作。

对于Moser公司来讲,随着在数控技术方面积累的经验日益丰富,正在寻找可能利用这一技术的其他方式。在教Geesaman和其他员工如何使用应用程序之前,King先给他们讲授了传统G代码编程和数控基础知识。目前,Moser公司在现有知识的基础上不断摸索,同时最近又购买了Haas TL-1车床,以执行一些选择操作,如在通用的C-clip轴端部车削“按钮”特征。通过利用不断增长的数控技术知识,Moser公司所拥有的能力可能会促使其将现有的数控加工能力运用到开展额外的加工业务,以取代手工操作,或在未来前行之路的某个节点中,出于相同的原因,增添更多的数控设备。MM

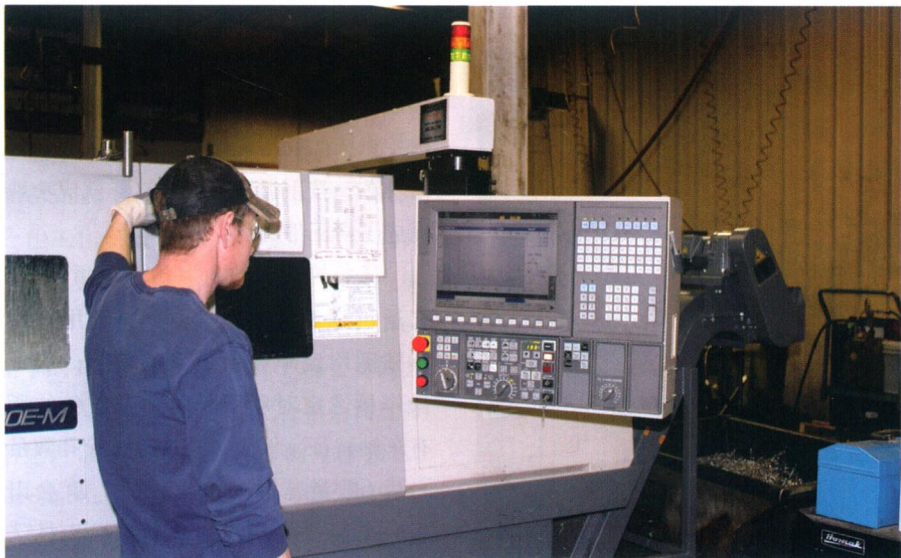


图4 当某个加工正在运行时,操作员可以拉起载荷监测屏幕,以便在刀具正处于切削状态时,监视主轴的负载情况