

卧式加工中心

# 使用卧式加工中心省略换刀步骤

一家密切关注机加工效能的企业表示，其新购置的卧式加工中心所达到的生产效率与3台立式加工中心相近。

文 | Peter Zelinski

在一家滑雪板固定器制造商生产一套铝制零件的业务当中，TMF 公司在将近一年的时间内，付出的成本甚至超过了收入。而 Dave Poggi、Eric Potts 和 Chris Wood 认为，这样是合算的。作为 TMF 公司的3位共同所有人，他们愿意蒙受这些损失的原因在于，他们认为这种零件对于卧式加工中心（HMC）来说是理想的加工对象。之前，他们并没有 HMC，但是当时他们知道自己将会购买一台。因此，他们毅然决然投标

了此项任务，而他们的企业在这台 HMC 安装之前，一直采用立式加工中心（VMC）以效率较低的方式应对着这类业务。

2011 年 11 月，TMF 的员工开始在一台新的 DMG MORI NH 4000 DCG 卧式加工中心上接受培训。年底时，他们已经能够熟练地使用这台机床。经销商 Ellison Technologies 公司预计这台 HMC 的生产效率有可能等于这家企业现有的3台 VMC 之合，而这几位共同所有人也认可了3:1这个数字。

TMF 公司一直坚持追踪和分析自己所有生产过程交付成果的绩效。

## 中国价格

这些滑雪板零件如今已经开始赢利，在此之前，一项更为重大的成功是，该公司为 TMF 争取到了为一家医疗行业客户制造原先在中国生产的钛金属零件的业务。这家客户对零件质量和交货时间的要求十分严苛。而 TMF 公司当时正在培训员工使用这台新 HMC，所以它们准备从这项任务开始实践。在 TMF 公司开始投入这项任务后不久，事实已经证明该公司能够可靠地交付这些零件，而其价格也低于颇具吸引力的中国价格。这样，加工这些零件的工作就完全转移到了 TMF 公司，而仅在1个月内，滞后交货的问题就得到了解决。TMF 公司自此以后一直在为这家客户加工零件。

HMC 所提供的作业自由度能够实现在一块墓碑式夹具上装卡各种工件，并在单个循环内完成加工，甚至可以包括来自不同客户的零件，而且加工效率较高。而通过装配功能较强的刀具，还让这个生产过程更加高效，TMF 公司选择了 Big Kaiser 的 Big Plus 刀架以及 Ingersoll 的 S-Max 铣削刀具以便能够快速地对这个钛金属零件进行粗加工。事实证明，这台 HMC 的高效率为 TMF 公司其他的效率增益带来了更加重要的意义。例如，TMF 公司没有采取最初考虑的，



图1 卧式加工中心不仅允许在一次循环内加工大量零件，而且还可以在机加工循环仍在运行时执行装卡，这两项优点大幅减少了时间影响和单位装卡成本



图2 刀具容量有可能是 HMC 最为重要的优点。对于 VMC 来说,不同的作业必须换装不同的刀具,但对 HMC 来说,每一把需要用到的刀具都可以保持在原位不动

在一台车床上分断切削此任务所用圆形坯件的方式,而是使用了一只 W. F. Wells 带锯来切分这种坯件。由于此带锯刀刃的使用寿命超过了分断刀具,所以锯分作业可以在更长时间内以无人执守方式进行。与此同时,较少的剩料尺寸,加上锯齿与分断刀具在宽度上的差异,产生了显著的材料节约效果。当与这台 HMC 的高效相结合后,这种节约效果显然更加明显。

## 宏程序组合

钛金属零件加工起来较为困难,甚至在 VMC 上要想以高效方式加工简单零件都会成为挑战。这个滑雪板零件证明了这点。TMF 公司的负责人说,这些零件的客户在典型情况下会以相同的数量订购 4 种编号的零件。但是,VMC 不能提供利用这种同相数量特点的实际加工方法,只能逐一加工各个编号的零件。这意味着车间必须提供专门的空间和资源来存放和追踪这些零件。而 HMC 改变了这种情况。这台新机床能够轻松地在同一循环内加工小数量的不同编号的零件,并能够很容易地在编号不同的零件之间切换。

Potts 先生说,一项已经证明很有价值并可用于组建这些加工循环的方式就是 CNC 宏,这个宏

在 Ellison 公司的帮助下得以实现。这种宏消除了他在公司考虑购买 HMC 时的一些忧虑,那就是将来是否需要创建复杂的 NC 文件用于这台机床,来加工无人执守时很有可能出现的不同工件。对于这一担心的回答是不需要,因为宏能够从零件程序文件中将这些循环提取并组合起来。

这些滑雪板零件还证明了 HMC 本身具有的装卡时间短的优点。装卡用时较短的原因不仅在于工件可以混合加工,而且其双托盘配置意味着在装卡工序进行时主轴仍然正在执行切削。组合起来,这两方面的改进使得装卡用时相对于典型 VMC 缩短很多(图1)。

## 追踪时间

TMF 公司在每次加工此项任务时都会追踪加工件的时间和成本。负责人表示,在投标任务时所做的成本估算是一方面,但是这些估算经常会以一些在实际生产中没有得到证实的假设为基础。

采集用于此类分析的数据是车间现场每一位员工的职责,准确的信息采集并不困难。机床上的白板装置足以记录下可以随后输入至公司电子系统内的数据。此项挑战是确保所花费的全部时间都是值得的,包括那些与生产率没有直接关系的时间,诸如取得所需要的刀具或夹具。Potts 先生说,公司通过将员工的时间追踪与他们的自身工作小时报告相关联克服了这项难题。员工的时间卡和活动日志如今变成了同一个工具。公司甚至还针对机床维护、培训和安全会议等诸如此类的事物创建了计时编号,从而让员工可以定义和记录每一个小时。

在 VMC 上加工的这个滑雪板零件提供了一个个案,说明了此项信息宝贵的原因。在应用 HMC 之

前,公司设想过可以在 VMC 上应付这项任务,可以使用分度夹具来装卡足够数量的工件,这样操作者就可以离开机床让其自行工作了。但在现实情况下,这种操作的可行性极小。即使采用了分度夹具,工件的数量过于少,以致于当操作者刚完成零件的毛刺去除后,当前循环内已经没有足够的剩余时间可用于开始另一项任务了。

此外,在这种分度夹具上执行夹装的复杂度也很高,导致操作者会经常在意外事项上耗费时间,例如处理被卡住的螺钉或运用技巧将一个装载不准确的工件引导到位。因此该任务所占用的装卡时间就变得不可预测,而平均装卡用时也远超过了预估时间。此项任务原本可能会变成另一个个案,即公司在细化工艺之后,重新为客户提出修订后的报价。但是,这个个案的前提是,公司正准备购买一台 HMC。

## 刀具容量

虽然分度夹具可以增加 VMC 的装卡空间,但仍然无法匹敌 HMC 的装卡容量。在分度夹具上装卡使得 TMF 公司能够在每次循环内加工多个工件,但是在典型情况下仍然不可能加工多个不同编号的零件。其原因不在于缺乏空间,而在于缺乏刀具。TMF 所拥有的最大 VMC 能够配备 40 把刀具,通常足够多零件加工所用。但对比而言,新购 HMC 可容纳 180 把刀具。

这个数量很大。事实上,此项差异非常重要,刀具容量在真正意义上是 HMC 最为关键的优点。HMC 并不是只减少了某个装卡步骤,这样的刀具容量经常能够将某一系列的步骤全部省略。特别是再也不必将更换刀具作为作业转换的一部分,HMC 将重复性作业中用到的刀具完全容纳在了刀库内。MM