

刀具

保持模具车间竞争力的高进给率刀具

Ingersoll 公司专门为高进给率加工设计的切削刀具，帮助三家模具制造商提高了深度模腔和层压材料组合件的加工生产率。

来自海外的激烈竞争并不是北美模具加工车间所面临的唯一挑战。Redoe Mold 有限公司（以下简称“RML”）和 Chicago Mold Engineering 公司（以下简称“CME”）看到，带有较深模腔的大型汽车前灯模具，需要采用延伸长度较长的刀具加工。同时，Precision Mold Base 公司（以下简称“PMBC”）正忙于解决“如何切削加工具有不同加工特点的

多层次金属”的问题。

我们得到的好消息是：为高速加工策略而专门设计的切削刀具，可以帮助这类模具制造商克服这样的障碍，并提高其竞争力。例如，RML 公司采用一种来自 Ingersoll Cutting Tools 公司的 Form-MasterV 刀具来加工深度模腔，其调试设置所需的时间只相当于以前的一半。CME 公司使用来自同一家供应商的另一种高进

给率刀具 Hi-FeedMini，获得了类似的效果。最后，PMBC 公司用 Form-Master 按钮式端面铣刀加工，提高了刀具的使用寿命，从而使该公司能够在完全无人值守的情况下，加工“三明治”式的双金属模具基座。

高进给率铣削加工策略具有切削度较轻和走刀速度较快的特点，可提高金属切削率和产量。“从加工量来说，其金属切削速度较快，同时切削力，特别是横向切削力降低。” Ingersoll Cutting Tools 公司模具产品经理 Bill Fiorenza 先生说。

Fiorenza 先生解释说，在通常情况下，高进给率刀具的导程角较低（10°~20°），一般采用三角形镶刀片。这种几何形状可降低横向切削力，对于类似于在 CME 公司和 RML 公司进行的那类长延伸铣削操作来说，这是一个关键性的问题。Fiorenza 先生表示，对这样的工件而言，采用刚性很好的机床平台进行加工同样非常重要。缺少其中任何一个条件，都可能会导致精度降低、发生颤振、主轴轴承超载和刀刃断裂。

如果机床本身的刚性很好，那么切换使用高进给率刀具和标准延伸轴可能就足够了。CME 公司伊利诺伊斯工厂就是这样的情况。“我们有很新和刚性很好的机床，包括一台 FTP 铣床，我们使其保持在最佳的工作状态。” CME 公司数控协调员 Bill Kloskowski 先生说，“否则，我们就可能无法使其按照所希望的速度运行。”

由于一个刚性平台已经到位，CME 公司可以充分利用 Ingersoll 公司 Hi-FeedMini 刀具的高进给几何形状和额外的沟槽。总之，这些功能可以使进给速度从 80 in/min（1 in=25.4 mm，



图1 Ingersoll 公司的 Hi-FeedMini 铣刀正在对 CME 公司的一个模腔进行半粗加工，在淬火的 P20 模具钢上加工时，0.25~1 in 长的刀具进给速度为 199 in/min

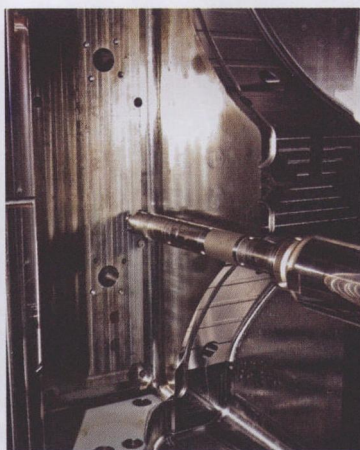


图2 采用一台东芝镗铣床、Ingersoll 公司的按钮式刀具和 Inno-Fit 刀具延伸轴，RML 公司可以将深达 22in 模腔上的公差尺寸和跳动误差保持在 ± 0.001 in 的范围之内

下同)提高到 200 in/min, 适用于 P20 淬火钢深度模腔的半粗加工(图 1)。其结果是:曾经需要花费 6 h 才能加工完的模腔, 现在只需 2.5 h。

在其安大略省温莎市的工厂, RML 公司面临着与 CME 公司相同的问题。“今天的模腔深度比五年前的深度还要深 5~8 in。”该公司首席机械师 Jay Noble 先生解释说,“其主要推动力是汽车外部的灯光配件造型向更长的偏转趋势发展, 促使零件的数量不断减少。”这些模腔的深度范围 15~22 in, 一般采用淬火钢材制造。对于最深的模腔加工, RML 公司使用了一台新型东芝镗铣床与一套 Ingersoll 公司的 Form-MasterV 成形刀具(图 2)。此刀具安装在由同一家供应商提供的 Inno-Fit 延伸刀柄上。该延伸刀柄的设计, 加之机床本身, 有助于确保其刚性。不像那些在对接面之间采用滑动耦合系统的型号, Inno-Fit 刀具具有一种自定心和三点耦合的设计特点。在其主表面上, 还提供有一个很大的接触面, 并由耐磨材料制成(图 3)。至于刀具本身, 采用具有高进给率和正倾角几何形状的镶刀片, 可将大部分横向切削力转化成轴向切削力, 这有助于保持刀具的中心位置。Noble 先生说, 事实上, 在任何特定模腔的整个深度尺寸和跳动误差上, 该车间通常能满足 ± 0.001 in 的公差。

与以前的调试设置相比, 这种配置使该公司能够以过去一半的时间加工大部分模腔。它还能够以比过去快 4~5 倍的速度加工 8:1 的孔径。尽管刀具的进给速度从 50 in/min 增加到 300~400 in/min, 但镶刀片刀刃的使用寿命比以前的刀具延长了 20%。“我们曾经不得不降低所期望的深度, 但以后再



图 3 RML 公司首席机械师 Scott St. Denis 先生正在组装 Ingersoll Inno-Fit 刀具的延伸轴, 为了保证其刚性, 延伸轴上设有三个接触点, 采用自定心设计, 在配合面上带有很大的接触面积

也不需要这样做了。”Noble 先生说,“即使在这样的进给速度下, 加工长延伸工件时可能出现的镶刀片突然断裂的现象已成为过去。”

PMBC 公司的工厂设立在亚利桑那州的 Tempe 市, 其高进给率铣削加工有助于解决一个完全不同的问题: 铣削加工“三明治”式的层压金属材料, 几乎涉及到每一个模具基座。这些层压组装元件由 420 和 4140 钢材制成, 这类材料具有非常不同的加工特性。PMBC 公司工厂的 Romney D'Antuono 先生解释说:“不锈钢是具有粘性的, 其形成的切屑很长; 2140 钢材较硬, 其形成的切屑较短。”

继续拿“三明治”做比喻, 他将这些元件边缘的粗铣削加工比作从一片面包上切削外壳。然而, 材料的边缘不会总是平整的, 其上凹凸不平的沟槽常常会使切削中断, 并使切削深度发生变化。PMBC 公司原先采用传统的配有 5 个镶刀片的零倾角按钮式刀具对这种工件进行加工。其进给速度为 25 in/min、切削深度为 0.06 in, 该工艺的加工

速度很慢。此外, 在切削过程中, 镶刀片常常会突然断裂。D'Antuono 先生说, 事实上, 镶刀片发生故障的现象是如此的频繁和不可预见, 以至于“刀刃平均寿命”这个术语变得毫无意义。

改用高进给率 Ingersoll Form-Master 按钮式端面铣刀以后, 为提高加工速度带来了立竿见影的效果。“过去, 这是该车间中最常用的铣削加工操作, 但现在它已经被闲置了。”D'Antuono 先生说。他指出, 这把刀具可以以 55 in/min 的进给速度运行, 使材料切除率提高 1~7, 产量提高 1~2.5。镶刀片的使用寿命延长了 4~5 倍, 并且灾难性的故障全部消失。此外, 只将速度延缓了 10%, 但却使该公司能够进行无人值守作业。以前, 在不降低参数的情况下是不可能的, 直到无人化加工将不再有利可图。

D'Antuono 先生将这些成就归功于 Form-Master 端面铣刀的几何形状。使切削刀刃呈现一个正角度的状态来切削金属, 而不是采用刮削的方法。他说:“你只能通过听觉加以区别。” **MM**