

工艺

增加角度头的考虑因素

角度头可以使三轴机床具备更多功能。即便如此，此车间认为，除了简单地将其加载到机床的主轴上以外，要开始使用，还需要准备更多。

文 | Derek Korn

有多种增加三轴机床灵活性和能力的方法。其中有一种就是使用角度头，可进行水平铣削和钻孔而无需重新定位工件进行二次操作。

位于科罗拉多州科泉市的 Cogitic 公司在数年前认识到这些辅助机加工车间配件的优势。目前其在 VMC 上使用一个直角头，有时与四轴转轴盘共同完成同一个零件上的多个操作，零件材料包括钛、铬镍铁合金和 Waspalloy 变形镍基耐热合金。车间同时意识到在其车削中心使用通用角度头的类似优势。

车间所有人 Jared Veteto 介绍，对此类角度头的投资令 Cogitic 在本车间加工的粗加工零件变得更有效且高产，其中很多用于美国海军。然而，他指出使用此类机床配件基于 Cogitic 的三方面经验，并将其整合到过程中，车间认为应将其牢记在心。

首先，你很可能需要一个新的后处理程序。其次，要制定一个编程策略以便角度头自动适应不同长度的刀具。再次，你会发现机探测是一种能加速并简化角度头使用的互补能力。

谋求成功

Cogitic 的另一名所有人是 Veteto 的兄弟 Jonathan，他负责车间的质量部门，这间车间已是兄弟间的第三次合作。第一个是生产的机床车间，第二个是专注于先进陶瓷的材料工程公司。当工程公司的事务放缓，兄弟们便决定回到加工业，此次他们专门针对门槛较高的市场。

为车间寻求的第一次机会来自于海军的核计划，目前占其业务的 2/3。Cogitic（意为“向前的思想和行动”）进行维修/替换零件的加工，如用上述棘手的材料制成的核反应堆及潜艇压力边界部件。

促使车间考虑使用角度头的零件是周边具备多个螺纹孔的铬镍铁合金密封环。此想法是使用角度头结合 Tsudakoma 四轴转盘，其背部安装 Toyota FV1365 VMC 盘以提供 C 轴旋转。车间决定对本应用使用合适的角度头。其选用的模型为 AG90 直角头，固定 90°，3000 r/min 主轴，可平行于 VMC 盘全方位旋转 360°。该直角头具备定位销，与停止块安装于主轴，以防在操作过程中直角头的径向运动。此模型被称为“组合”版，意味着其对于快速变化的各种刀具的接合器，如端铣刀、壳形铣刀、龙头等配有短锥形物。其还

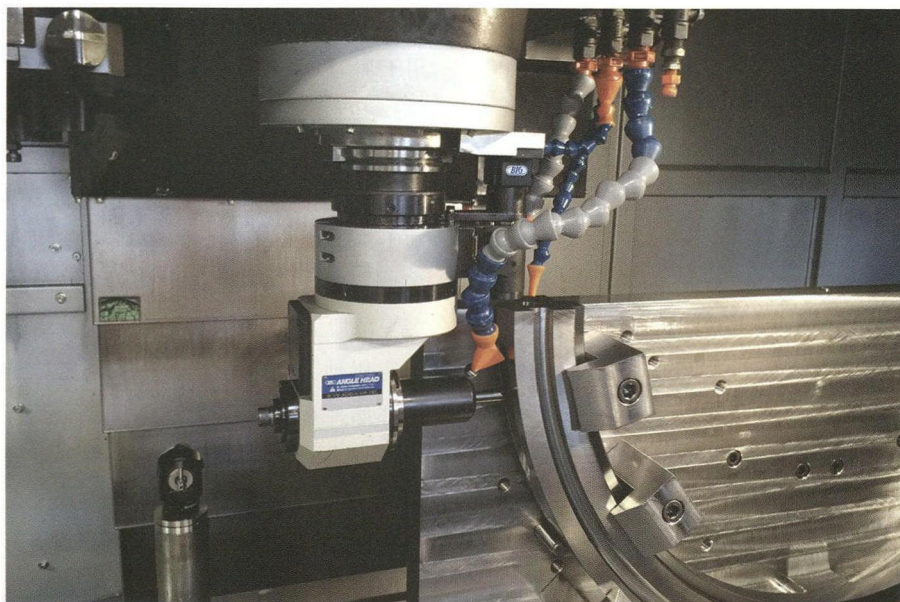


图 1 Cogitic 公司使用如图所示的直角头可使其 Toyota VMC 进行水平铣削、钻孔、螺纹铣削和相关操作



图2 此零件为使用直角头加工的理想候选零件

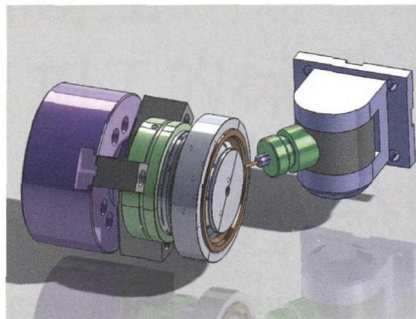


图3 Cogitic 在此车削中心使用角机头，可将其定位，与一个旋转平面形成各种角度

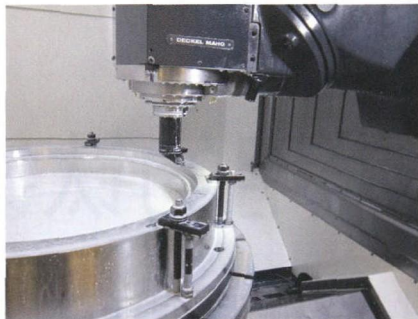


图4 2015年1月，Cogitic 增加了一个来自DMG MORI 的DMC 125 FD通用机床，具备B轴铣头以及进行铣削及车削操作的能力

具备刚性主轴双接触轴接口，意味着角度头和主轴的锥形物与表面在夹紧时充分地接触。

为了进行车间计划的工作，还需清除一些障碍。为了进行与四轴盘结合的轮廓线工作而进行螺纹铣削并适应插值运动，车间必须得到一个新的后处理程序。Veteto说这事花了几个月的时间，与后处理程序开发人员反复处理才得以完成。下一个问题涉及到编程，更具体地说，需要明确刀具尖端在角头所在位置安装的确切位置。

Veteto认为，若车间在角度头上仅使用一个给定长度的刀具，可能就不存在这个问题。这可能仅仅需要测量刀具在X轴的长度，将这些信息添加到零件程序（尽管角度头可以旋转360°，商店通常使用X轴刀具）。然而，在使用不同长度的刀具时，必须修改程序的新刀具长度并重新读取。高级制造工程师Joe Wells通过使用VMC的FANUC 0 i-MC 计算机数控的宏B参数编程功能，并利用角度头和刀具接合器表面间的冲洗接触，制定一种解决方案。

为了使程序能自动处理多个刀具长度，Wells创建了数行宏B码以生成X轴上临时球形移位，取决于所使用刀具的长度。这与为适应不同刀具在VMC的Z轴长度上所做的类似，即计算机数控拉伸各刀具的长度并进行自动偏移。

然而，对于从VMC的X轴角度头上延伸的不同刀具是不可能做到这点的，这就是为什么需要宏B码的原因。Wells解释，要在直角头上使用新刀具时，一行宏代码重置X轴的偏移到标称值（即主轴中心线的位置）。第二行代码之后便从寄存器提取该新刀具的长度值以建立临时X轴移位。

Cogitic 还使用一个DMG MORI的万能角度头在NLX车削中心。此角度头可以在各种角度对刀具定位，但仅在一个平面旋转。对每个刀具进行临时球形移位，与在VMC上对直角所做的类似。车削中心对主轴和副轴均具备刀具测量探针，故此类刀具可在设置期间自动触发以确保偏移量。与任何其他用于车削中心的附件一样，重要的是要确保万能角度头与附近转动站的刀具或附件间有足够的间隙。

下一个逻辑加法

2015年1月，Cogitic增加了一台DMG MORI的大型DMC 125 FD通用机床，其具备B轴铣头和进行铣削及车削操作的能力。尽管这台机床可生产零件的速度比具备直角头的VMC更快，但VMC仍然为大型机床不可用时加工零件的可行选择。尽管效率很重要，但生产量有时更关键。

即便如此，重要的是意识到角度头是主轴附件，而非机床主轴的直接输出。

由于头部的刚度和功率有限，切削通道应采用更小的切屑负荷和切削深度。事实上，Veteto建议潜在角度头买家首先向配件制造商说明他们计划如何使用角度头，以确保一个角度头确实适合给定零件的几何结构和材料，若是，再确定角度头的合适类型。

探测的好处

Cogitic使用宏B参数编程进行机上探测，机上探测不能代替最终CMM测量，而是用来确定加工过程的稳定性。对于一些工作，车间将在一次运行的初始工件中探测优良的加工特性，然后测量Mitutoyo CMM中相同的特性，关联这些值后可以进行调整以确保加工过程已拨入。这样，在本批中运行任何其他零件前，不用立即测量每个从机床中出来到CMM上的零件，即可确定准确性。这样车间完成前一个零件后即有信心开始加工运行中的下一个零件。

探测同样也让Cogitic有信心运行一些夜间工作。例如，车间加工潜艇舱门的锁环，其程序分为两个10h周期，白天第一个周期开始一直持续运行到夜间。一旦此周期完成后，探测通过宏B编程测量生成关键特性来确定其加工是否在公差范围之内。若是，则启动第二个程序且第二加工周期在无人值守的情况下完成。MM