



如何选用高速加工刀柄

美国帕莱克公司中国联络处 (江苏南京 210016) 苗旭东

在当今机械加工领域大家越来越多地听到和看到“高速加工”HSM (High Speed Machining) 这个名词,在某些行业如模具加工,航空工业和汽车工业领域已经广泛地运用了这种技术,很多国外和国内的机床公司纷纷推出他们的最新的高速机床以吸引客户,如有的欧美公司针对模具行业最新推出主轴转速可高达 60 000r/min 甚至更高的铣床。“高速加工”给客户带来了高效率,极大地降低了加工成本,提高了加工质量。目前在有些行业追求高速已经成为了一种趋势。

但是很多的用户在追求高速加工的同时发现他们的加工效果并没有达到他们预期的目标,好比买了一部优良的跑车,而装了比较差的机油始终无法高速前进。原因当然有很多,本文只是就大家比较容易犯的一个错误给出我们的建议,那就是如何选择刀柄与高速运转的主轴相配合。机床主轴的高速运转如果没有合适的刀具配合不仅不能带来好的结果,而且会带来负面的影响,甚至会破坏主轴的精密轴承,从而极大地降低机床的使用寿命。

1. 什么是“高速加工”

对于高速加工世界上没有一个明确的定义。在汽车加工领域主轴转速 10 000r/min 的数控机床可以认为是高速加工,而在航空制造领域、模具加工和医疗领域转速达到 25 000r/min 以上才为高速。在有些加工领域特殊的专用机床主轴转速可以达到 40 000r/min。

但是我们在这里犯了一个通常的错误,就是通过主轴的转速来区分高速和低速加工。高速加工对大多数客户或制造企业来说应该是高效加工,而不仅仅是高的主轴转速。当然对于刀具和刀具系统公司,高的主轴转速就意味着高速加工。

在模具行业,高速加工是绝大多数生产者追逐的目标。因为它意味着,高的主轴转速可以缩短复杂的工艺路线,提高精加工的加工质量,从而降低人工成本。高的速度可以允许小直径的刀具快速加工而不断,同时也使后续工序减少。通过提高加工速度从而减少加工时间,这就是高速加工。

在刀具加工行业,高速加工可以定义为在最少的时间,最大的金属去除率所对应的转速。所以仅有一个高速的主轴是不够的,这里高速加工是意味着一个整体系统。主轴转速可以是 10 000r/min,也可以是 80 000r/min。高速加工需要机床、切削刀具和刀柄系统,既可以产生高的主轴转速,同时允许高的进给。

所以高速加工是一个可以减少加工时间的过程,它包含通过提高加工速度来提高金属去除率,通过使用比较好的机床、刀具和刀柄系统来减少工序和延长刀具的寿命来减少换刀的时间,从而达到降低成本,提高效率的目的。

既然我们了解了高速加工的含义,同时我们也对高速加工的要求有所了解,那么我们下面就各种刀柄的种类来看看哪些适合刀柄适合高速加工,哪些刀柄不适合高速加工。

2. 不适合高速加工的刀柄系统

(1) PG/TG 弹性夹套 这种弹性夹套因性价比较高而在北美市场广泛被使用,但是由于它使用了 ACME 螺纹的螺母,容易在高速的情况下产生跳动。

(2) 侧固式刀柄 这种刀柄由于容易拆装而比较受到操作者的欢迎,但是由于它使用了侧面螺钉夹紧这样就会引起不平衡量;同时在高速情况下也不安全。由于这种机构的原因它在高速时更加不平衡。

(3) 钻夹刀柄 过时设计,不适宜用于高速加工,而且如果使用较高的转速还会比较危险。

(4) 莫式锥柄 过时设计,不适宜用于高速加工。

在特殊情况下允许用于高速加工的刀柄系统:面铣刀柄、特殊设计的刀柄。

3. 允许用于高速加工的刀柄系统

(1) ER 弹性夹套 和 PG/TG 弹性夹套一样由于性价比较高而在欧美及中国市场被广泛的使用,尽管它的价格高于 PG/TG 弹性夹套,但是由于它的精度较高而且由于它具有以下的特点而适合高速加



工从而在当前的比较流行的。它具有：比较好的同心度；相对小的本体直径；比较大的夹紧力；需要一个平衡的螺母系统；不同类型的密封圈。

(2) 热缩式刀柄 这是比较新的技术和设计，尽管它对所夹持的刀具有一定的要求，还需要特殊的设备来支持，但是由于它具备了以下的特点所以在某些领域特别是模具行业正得到越来越多的青睐。它具有：比较好的同心度；相对小的本体直径，好的平面，低的离心力；均匀的材质；较大的夹紧力；平衡可以做得很高；本体热处理；需要加热系统。

(3) 强力铣夹刀柄 这是相对比较老的技术和设计，由于它本身设计的原理使它具有了以下的特点。绝大多数的使用场合是大直径的刀具，所以这种刀柄是可以进行高速加工的。它具有：比较好的同心度；较强的夹紧力；复杂的结构而不适宜做动平衡。

(4) 高精度 HP (High Precision) 夹套 这是比较新的技术和设计，尽管类似 ER 弹性夹套，但是夹持方式是通过定位而不是螺纹从而使精度提高了 3 倍。同时由于价格上比液压夹套有大的优势，所以在北美市场正得到广泛的使用。它具有：较好的同心度；比较大的夹紧力；相对小的本体直径，易于清洁和较小的离心力；易做动平衡。注：该规格为美国帕莱克公司专利产品。

(5) 液压刀柄 这是相对比较新的技术和设计，使用了液压技术所以装卸方便，定位准确。它具有：比较好的同心度；相对小的本体直径，易于清洁和较小的离心力；比较大的夹紧；结构设计不

易做动平衡。

(6) 三面刃铣刀刀柄 它具有：需要做动平衡；较小的离心力；大的本体直径。

4. 高速加工条件下如何选择锥度

CNC 数控机床最主要使用的四种刀柄锥度是 HSK、BIG、BT 和 CAT。同时还有其他的几种形式，如 SK、NC5、3-LOCK、IBAG 等。针对高速加工下面我们介绍一下各自的特点：

(1) HSK (DIN69843-1) 锥度 采用面接触，减少了 Z 轴在高速时所产生的向心的推力；由于接触面更平整，比 7:24 锥度更加牢固；非常高的重复定位精度；无拉钉夹持，平衡性更高。

(2) CAT (ANSI B5.50-1994) 锥度 先于高速主轴的设计；Z 轴所产生向心的推力使得整个刀具向主轴内移动，这样增加了刀具拔出的难度；整个系统的转速可以达到 20 000r/min；制造成本相对低；需要通过改造可以做动平衡。

(3) BT (JIS B6339-1986) 锥度 先于高速主轴的设计；Z 轴所产生向心的推力使得整个刀具向主轴内移动，这样增加了刀具拔出的难度；整个系统的转速可以达到 20 000r/min；制造成本相对低；不需要改动就可以做动平衡。

(4) BIG 锥度 基于 BT 的标准；过定位设计增加了面接触；主轴的发热膨胀无法通过锥度的膨胀来补偿；无拉钉夹持，平衡性更高。

在上述刀柄的说明中，我们还要考虑切削液和其他辅助设备对高速加工的影响。

(收稿日期：20040806)

信息

埃马克重拳出击金属加工展

国际金属加工展即将于 10 月 12 日在上海开幕，为配合本届展览会，也为了表达埃马克集团对中国市场的高度重视，埃马克将在展会上展出他们的高质量产品系列：VL 倒置式车削中心、科普磨床 (Kopp SK204 凸轮磨) 以及最新加入埃马克集团的 SW 加工中心 (型号 BAS03)。埃马克集团的目标是要全面掌握批量生产圆形和非圆形金属件的整套技术，这也是埃马克增长的动力。埃马克的机床已成为汽车制造业和配套企业批量加工时不可缺

少的生产手段。埃马克集团向用户提供客户化的生产方案。为此，埃马克集团在主要市场区已建立了业务能力强的营销企业。这类营销企业工作面广，独立作业能力强。他们的工作包括：建立和用户联系渠道；联合集团内部的技术公司给用户提供服务及技术支持；对机器“客户化”；对用户的员工进行培训；对设备进行验收及全套售后服务等。本着这种经营理念，埃马克集团将会进一步给中国用户提供全方位服务。