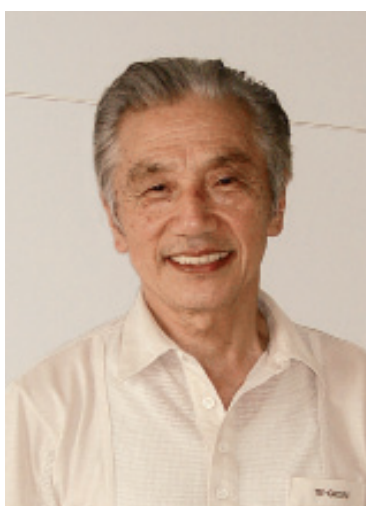


HSK刀柄系统与 工序集中整体制造

HSK Toolholder and Process Integrated Manufacturing

尚亚(上海)国际贸易公司 章宗城



章宗城

东华大学退休教授,曾长期在国内、日本从事切削机械制造工艺,以及相关磨擦学教学、研究与技术工作,退休后在尚亚(上海)国际贸易公司任切削工具方面高级顾问。

近 10 余年来,在机械加工领域以数控机床、加工中心、复合加工中心等组成的柔性生产线,已逐渐替代多轴多面加工的组合机床生产线。前者更适应市场竞争,其产品满足了快速更新换代的需要,但高柔性 with 高效率之间存在一定的矛盾。目前柔性生产线的机床以单轴、顺序加工为主,因此比多轴多面加工的组合机床

近 10 余年来,在机械加工领域以数控机床、加工中心、复合加工中心等组成的柔性生产线,已逐渐替代多轴多面加工的组合机床生产线。前者更适应市场竞争,其产品满足了快速更新换代的需要,但高柔性 with 高效率之间存在一定的矛盾。

的生产效率低。

为了解决高柔性 with 高效率之间的矛盾,柔性生产线可采用以下方法:

(1) 实现高速化、超高速化,在机床主轴速度加快的同时,进给速度也提高,使单位时间切削率接近并超过组合机床生产线的切削率。这种方法要求机床采用超高速电主轴,用直线电机替代长机械传动链,同时使用恒温、冷却、防振等控制系统。

(2) 实现更高效的工序集中。这种方法则要求加工中心多功能化,如新型复合加工中心根据需要,能够进行铣、钻、镗、车、磨、齿轮加工甚至特种加工等工艺,因此应具有新型刀柄系统的高质量、可靠、迅速更换各类刀具的特点,在零件一次定位安装中可加工多种表面,从而保证高精度的各表面相互位置,节省了大量运输、安装、调整时间,全面提高了生产效率。

航空航天器零件除各表面精度

与相互位置精度要求高,宜更多采用一次安装加工多个表面的工序集中法外,也常因航空航天器要求减轻零件重量的特殊要求,一方面尽量用铝合金、钛合金、纤维增强复合材料等轻质材料制作,另一方面可把过去由数十个甚至上百个零件通过铆接焊接起来的组合零件合并成一个带有大量薄壁和筋板的整体零件,由实心毛坯整体制造。整体制造如果采用以往数控加工工艺,工时长,效率很低,若采用高速、超高速并运用高效的工序集中方法来加工,就可大大提高效率、缩短工时。

HSK 刀柄系统

加工中心等数控机床多年来一直采用 7:24 的实心锥形刀柄,如 JT、SK、BT、CAT 等系统,实心锥柄因为只靠锥面结合,而显得刚性不足,在一般低速回转时问题不大,高速回转时,外锥会因离心力张开,致使夹持松动,当主轴转速超过

10000r/min时,会比较危险而不宜使用。它只靠锥面定位,轴向定位精度不高。于是各大刀柄刀具公司陆续开发具有各自特色的既有柱面、锥面又有端面定位的两面约束定位系统,如德国Komet的ABS系统,美国Kenament的KM系统,瑞士Swiss Bore的锥销系统,日本NT公司用普通BT刀柄改造成中空结构的AHO系统等,但都具有一定的局限性。

近年来,HSK系统成为德国DIN标准,并进一步被定为ISO国际标准,由于它的独特优点,结合各类刀具,按长杆、特殊构件组成的模块系统极大地提高了加工的效率与质量。HSK系统,夹紧时由于锥面受压产生弹性变形,刀柄向主轴锥孔轴向位移过程中消除了初始轴向间隙,达到了锥面和端面同时定位,理论上讲是一种过定位,但由于精密制造保证了高的相互位置精度,反而增强了安装刚性。这种定位的优点为:

- 可适应高速回转,当高速回转时,锥孔由于离心力而扩张,锥轴由于弹性变形恢复,与锥孔保持精密接触,并维持端面与锥面同时约束定位;
- 重复定位精度高,可保证 $2\mu\text{m}$;
- 由于轴向径向均定位,故安装刚性高;
- 拆卸简单,由于有辅助分离机构,在刀具热膨胀时也能方便卸下;
- 冷却系统完备,此系统有中心供油和端面供油2种方式可供选择。

中空结构是HSK系统的重要特征,中空结构尚可使夹紧机构置于其中,夹紧机构强行使带刀具的HSK锥柄拉进机床主轴前端HSK锥孔内,锥柄受压,锥孔被胀,二者均受弹性变形,从而可使锥柄移动端面靠紧主轴锥孔端面,实现锥面与端面二面定位夹紧。HSK系统锥面的锥度是1/10,比一般的7/24刀柄锥

表1 结合力(刚性)比较

型号	拉紧力/kN	刀柄结合力/kN
BT40	10 ~ 15	10 ~ 15
HSKA63	5.8	18.4
BT50	20 ~ 25	20 ~ 25
HSKA100	14.5	45.9

度小,故有利于自锁,夹紧牢靠不易松动。锥度小也使内外锥间产生较小的位移实现夹紧,这样结构可做得短小紧凑,使换刀行程缩短、速度快。HSK系统锥面是过盈配合,夹紧松开过程中相互产生较大摩擦力,久用也会磨损,实际上1/10锥度是公称值,按ISO标准具体规定HSK刀柄锥度是1/9.98,主轴锥孔是1/10,这样可适当减少摩擦力,从而改善磨损。HSK系统有A、B、C、D、E、F六种型号,35种规格,目前最广泛应用的是HSK-A型。

加工中心的主轴前端安装刀柄,刀柄前端装夹刀具,为了保持整个系统的良好刚性,一般必须使主轴刚性大于主轴与刀柄安装处的结合刚性,此结合刚性应大于刀柄本体的刚性,刀柄本体刚性应大于刀柄夹持刀具的刚性,此夹持刚性应大于刀具自身刚性。

HSK刀柄与常用BT刀柄相比(见表1)可知,HSK比BT刀柄结合力(刚性)高许多,这就意味HSK刀柄在高速高效加工时,可以抑制振动,这对提高刀具寿命与提高加工质量有很大的意义。结合力(刚性)提高了就意味着HSK刀柄悬伸长度可更长,零件深部也可高效加工,HSK刀柄悬伸长度比BT刀柄长1.42倍时仍能达到与BT刀柄同样的刚性。另外,这里的结合力即结合强度表示外力必须大于它,才能使结合松动,

构件产生位移与变形,即是一种刚性的体现。

3种HSK刀柄应用

1 安装立铣刀

面铣刀、钻头、等回转工具的HSK刀柄系统,以日本NT公司所制HSK刀柄

系统为例。在HSK刀柄前可根据加工需要:用强力夹紧刀柄,可夹持各类立铣刀、钻头、铰刀;面铣刀刀柄,可夹持面铣刀;筒夹式刀柄也可夹持立铣刀、镗刀、钻头、等回转刀具;莫式锥柄型刀柄可夹持带莫式锥度的各类刀具;侧固式刀柄可夹持刀柄带平面用侧面螺钉夹紧的各类刀具;钻夹头刀柄可夹持较细的钻头;丝锥用夹头带有过载保护机构可用于攻丝;液压夹头、热缩夹头可用于高精度夹持。

NT有一种“R”zero刀柄,刀柄内有调节机构可使所安装的刀具伸出端头部振摆趋近于“0”,从而使孔



图1 带螺纹的刀头装拆

加工的表面粗糙度得到改善,加工稳定性和刀具寿命都得到提高。还可安装周铣刀、三面刃铣刀的刀柄等,这样,能用回转刀具加工的各种表面均能加工。

2 用螺纹连接模块化刀具的HSK刀柄

为实现工序集中,提高加工效率,在模具加工中一些刀具厂商开发了用螺纹连接模块化刀具的HSK刀柄,下面以三菱公司的产品为例来作说明。三菱公司目前使用的为HSK63A刀柄,其刀头装拆如图1所示,其螺纹部分尺寸是M8~M16,所装立铣刀刀头均是多功能

带可转位刀片的,刀头尺寸一般为 $\phi 16 \sim \phi 40$ 。

装上可转位刀片的立铣刀头的精度虽不及精密的整体立铣刀,但不需重磨,转位后可继续加工。随工件材料不同可更换不同材质的刀片,不同的切削条件尚可选择

3 车削加工用 HSK 刀具系统

三菱等公司开发了复合加工中心所需的各种车削刀具的 HSK 刀柄系统如图 2 所示。这类套系统可分别用于外圆、端面、槽、螺纹、内圆镗削的加工,刀头有 2 种形式:一种是刀尖与刀柄轴心偏置一段距离的



图2 车削用刀具HSK刀柄系统

不同的断屑槽刀片,一种刀头能加工多种型面,当某种型面一种刀头不能加工时,可迅速换上另一种刀头,故能在粗加工和半精加工中提高加工效率。

左右手型;另一种是刀尖位置与中心一致的直头型。还有在 HSK 刀柄前作出刀架结构,可夹持 1 ~ 3 把车刀刀杆或镗刀刀杆,以适应不同结构尺寸零件加工的需要。

车削外径与端面的直头型刀柄已标准化,具有优秀的接近性,可避免与工件干涉接近到内部加工面。

复合加工中心车削用的 HSK 刀柄,为了提高车削精度,在二面约束定位的 ISO12164-1 : 2001 HSK 刀柄标准基础上制定了键配合部分的公差,由日本 17 家制造厂商共同开发出了 ICTM 标准。按照 ICTM 标准,在牌号后可加“-W”,如 HSK-A63W,表示可以在加工中心上与通用的 HSK-A 型刀柄互换。直头刀柄使刀尖配置在主轴中心,使得中心高精度提高,能更稳定地实现高精度加工。

通过 HSK 刀柄安装各种刀具、螺纹连接快速更换刀头、HSK 系统使车削刀头与刀柄制成一体等的方法,是通过 HSK 刀柄的高刚性、高精度、适应高速加工、快速更换刀头等优点实现的。从而,使工序集中能更高效地实现,也使得柔性机床生产线在克服柔性效率的矛盾的问题上大大向前跨进了一步。

(责编 钟元)

巴索切削液 - 提高生产效率的液体切削工具。

email: blaserchina@blaser.com.cn www.blaser.com Phone: 86 21 58201612

广告索引号 08-098