

附件铣头在多面体加工中的应用

■ 中国机床工具工业协会经销商分会专家 虞行国

摘要: 介绍了各种机床附件铣头的型式及在多面体加工中的应用,对设备的改造升级提供参考。



机床的精度和机床的大脑数控系统,只有在机床精度高的条件下才能得以保证。

对数控龙门镗铣和数控落地镗来讲,单有先进的大脑数控系统也不能完成零件的多面体加工,因为80%的工序是依靠机床附件铣头来执行,只有通过可更换的各种形状的附件铣头来对产品进行2端面、2侧面和顶面5个面的所有面和孔的加工(见图2)。

数控系统是高端数控机床

设备的大脑,各个进给轴是设备的肢体,附件铣头是肢体的代言人。附件铣头的外形尺寸、形状及公差等级决定产品孔径的圆度、表面粗糙度以及不受干涉加工的可行性。各制造厂家为了满足不同用户的需求,在不同档次的设备上设计和配置了全手动、全自动装卸和自动分度等,为完成和满足工艺上要求出现了多种附件铣头及附件铣头与主机的联接方式。

1.典型的附件铣头与主机的联接与拉紧型式

普通结构的附件铣头,如图3所示。高端的带附件头角度自动识别、在线测量、多方位松拉刀及多方位内外冷却结构的附件铣头,如图4所示。

图3中的附件铣头带锥柄定心,由传动槽传递转矩,为T形

在机床加工领域,采用数控龙门镗铣及数控落地镗对各类型腔、表面复杂和多面体箱体等零部件的加工,已经得到了广泛应用。因为利用这种设备,能够使产品一次性装夹且完成所有能加工的工序,保证加工产品的精度,同时可以大量节约工序流转时间,优点很多。但前提是数控龙门镗铣及数控落地镗本身机床的静态和动态精度要高,各运动轴的重复精度要好、指标要高,特别是加工柴油机机体的主轴孔和凸轮轴孔(见图1)。

这种设备对该主轴孔和凸轮轴孔的直线度误差以及孔与孔之间的相邻直线度误差有严格的精度要求。这二项精度完全依赖于



图 1

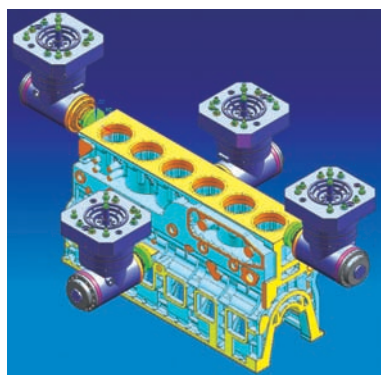


图 2

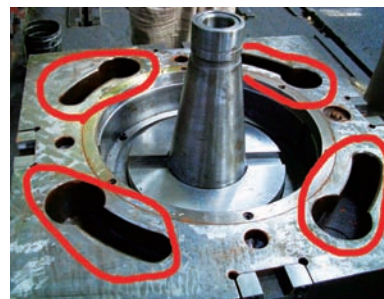


图 3

拉杆结构。此种结构早期应用比较广泛，以主机的滑枕主轴锥孔与附件铣头锥柄作为定心，通过主轴的拉刀拉钉机构抓取附件铣头至附件铣头的上平面与滑枕下平面接触，通过图4标有记号的4个T形拉杆，在液压油缸的作用下伸出至图3标有记号的4个T形槽内，通过传感器检测到位信号后T形拉杆旋转90°拉紧。如果要松开或更换附件铣头，则机械液压动作相反。

这种形式的附件铣头只能有0°、90°、180°和270°这4个特殊角度，旋转角度时由主轴编码器识别角度，精确定位由4个定位键完成。为了完成松开和拉紧附件铣头的动作，液压系统采用了串联方式，结构复杂（见图5）。4组T形拉杆采集松开和拉紧的信号每组4个，总计使用16个传感器。这种装置结构复杂、动作多，为了满足松拉附件头的需求，液压压力高，故障频率相应也有所提高。T形拉杆长时间受疲劳强度的影响而发生断裂故障（见图6、图7），一旦发生断裂故障，因设备设计的局限而导致无法实现装卸，只能通过人为强行拆卸T形拉杆。

目前，附件铣头拉紧的结构比较流行，大量采用一种与拉刀结构类似的装置即蘑菇钉

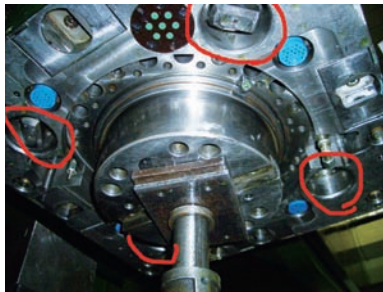


图 4

形式。这种结构比T形拉杆形式动作少、传感器检测点少且结构安全可靠，每个蘑菇钉的拉力有70kN，4个蘑菇钉的拉力总共有280kN。在强力切削时能保证设备有足够的切削刚度。如图8、图9所示。

2. 主机无主轴锥孔的形式

一般大型数控龙门铣可以通过手动或机械手直接把刀装在莫氏60°或50°等主轴孔内，对工件进行加工，但是有国外厂家设计机床滑枕主轴无主轴锥孔的形式。



图5 附件头接口



图6 故障头



图7 损坏的T形拉杆

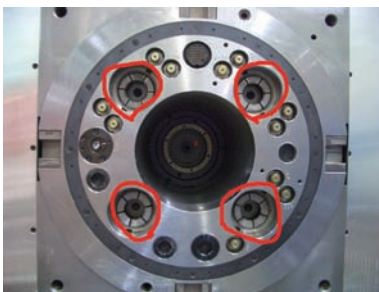


图8 滑枕端面拉紧装置

式，也就是说在不装附件铣头的情况下是无法加工产品的。经过与有主轴孔的对比分析，这种结构有几点亮点：①在滑枕内部减少了一套主轴部件装置，降低了制造成本。②改变了原来附件铣头利用传动块传递转速和转矩的形式，变附件铣头的主轴直接通过内外花键或者内外齿轮联接，主轴箱只需做到传递的作用，可以大大提升附件铣头主轴的切削功率和刚度。③保证了机床与各自附件铣头的加工精度。如图10所示。

3. 多面体加工的附件铣头实际应用

多面体加工特别是典型的箱体零件加工，对设备有很高的要求，为了达到工艺标准要求，对设备的附件铣头有更高的要求 and 限制。工件对直线度和水平面内垂直度有要求的，附件铣头要具有精准的分度和分度定位精度；工件外形及型腔复杂的，特别是加工内腔的附件铣头要具备抗干涉的设计；工件有特殊要求的还必须量身定做。不是一个附件铣头就能够加工所有产品的。如图11所示，是龙门加工中心、镗床等几种典型的附件铣头外形。

经附件铣头加工的零件的圆

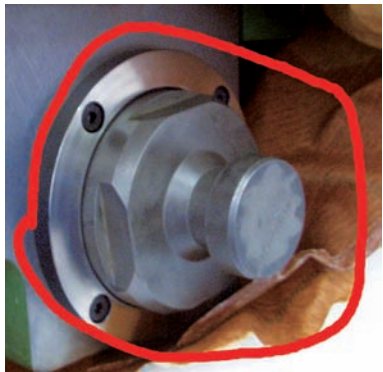


图9 蘑菇钉



(a)

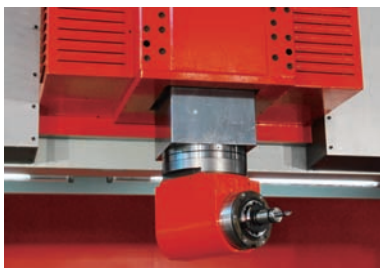


(b)



(c)

图 10



(a)



(b)



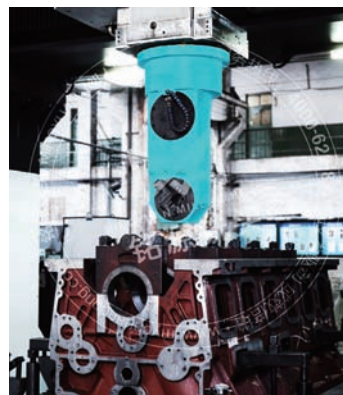
(c)



(d)



(e)



(f)

图11 典型的附件铣头在机床上的应用

度精度、表面粗糙度、分度精度和分度重复定位精度，是与附件铣头本身的制造精度和安装精度有直接关系的。有些精度可以通过机床及工艺保证，有些精度还需要通过人工参与铲刮修正来保证。如图12所示，就是联机后通过精密测量进行微调，从而保证附件铣头的各项指标都符合出厂要求。以上介绍的附件铣头主轴转速一般都不会超过6 500r/min，但是最大的优点是具备大功率大转矩，适合重载重切削加工。

4. 先进的功能部件和符合中国国情的发展应用理念

随着加工工艺和材料的发展，高速电主轴五轴加工头和机械式五轴加工头更适合有色金属及特种材料进行高速轻载轻切削加工。设计采用五轴头的加工机床一般不随意更换附件铣头。更有符合优化加工理念、先进的具

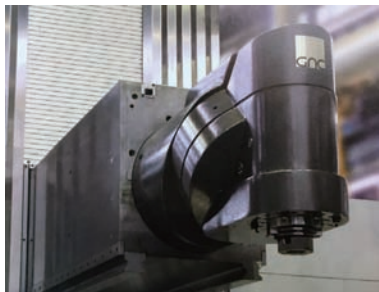
有国际设计专利的附件铣头大量地在设备上得到应用。数控机床附件铣头的分度一种是通过主轴编码器控制，机械鼠牙盘精确定位。另一种是数控任意分度机械装置压紧。两种方法各有利弊。

西班牙尼古拉斯有众多型号的附件铣头，一款为UAD的自动万能铣头，新型结构如图13所示，更有特点和竞争优势。具有两个可编程的分度铣头体，一个为后部铣头体，另一个为45°倾角的前部铣头体，使B轴和C轴分别可以进行立式铣削和卧式铣削。特点是在立式铣削和卧式铣削时，分度采用具有高精度的双Hirth冕状系统（上、中、下3片机械鼠牙盘定位误差 $\pm 3''$ ）的差齿结构，如图14所示，亮点在于B、C轴在360°的范围内可进行分度值在0.02°的分度，并以13MPa的压力进行锁紧。

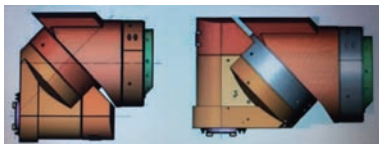
这种可以分度的铣头结构



图12 附件铣头的精密测量



(a) UAD自动万能铣头



(b) UAD自动万能铣头立卧加工状态

图 13

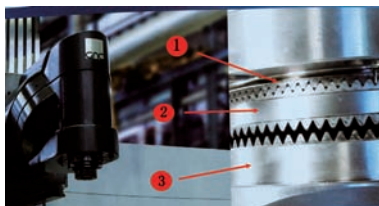


图14 双Hirth冕状系统

具有精度高、分度范围广及满足重载切削的要求。充分体现机械结构的刚性与数控任意分度的优点。

我国目前在应用的龙门加工中心、落地镗铣床的现状是因投入的时期不同，国内外产地多、规格型号多且技术功能形式多。

在大型国有企业设备使用中自动化率较高，但在民营和中小型企业中考虑投资的原因，选择设备自动化相对较低，加上早期设备制造的设计水平和制造能力，设备更换附件铣头有一大部分都采用手动更换操作，造成制造产品精度有误差，生产效率受限制等问题。

为了符合中国国情的发展需求，使原不具有自动功能的设备，得到技术创新、服务更新和设备升级改造，掀起一阵改革大潮，铭源精密制造企业抓住时机，不但生产制造各种附件铣头，还量身定做满足用户的需求，为了提升自动化对设备做足了加装改造的功课。

只要在原靠手动装卸的设备上加装中间过渡体和一套液压系统（见图15），通过图15标注1的4个螺栓孔与设备联接，使使用的附件铣头通过标注2的4个蘑菇拉钉联接，在标注4的作用下完成与附件铣头的定位。标注3是附件铣头松拉刀的快换油接头。这样，

附件铣头就可以完成B轴自动分度的工艺要求。这种装置可以满足对所有设备的升级改造。

功能部件的精度质量、安全

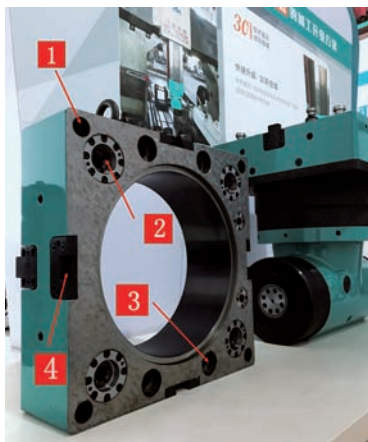


图15 中间过渡体

可靠性和使用耐磨性决定设备的性价比，只有沉下心积极创新，应用好既有的设备，才能开拓思路为我国装备事业更上一层楼而努力。

参考文献：

[1] 顾京．现代机床设备[M]．北京：化学工业出版社，2001．

MW（收稿日期：20170718）

《金属加工（热加工）》2017年第19期要目

汽车发动机典型轴承热处理技术应用

汽车轴承材料及热处理技术浅析

热处理炉工艺温度仪表系统的校准与调整

水剂介质在G20Cr2Ni4A渗碳一次淬火中的应用研究

水温自动控制系统在热处理淬火水池管理上的应用

GCr15轧机轴承套圈盐浴贝氏体淬火涨形分析

钣金铆接技术在城轨变流器柜体中的应用

控制铝筒拔口减薄量的新式冲模设计与应用

冲压零件表面质量的分析与控制

模具设计对挤压型材低倍质量的影响

改善制芯中心液压系统 提高制芯工序质量

浅谈精密铸造型壳焙烧炉炉体腐蚀严重的成因及解决办法