

浮动卡具在生产中的应用

■ 大连橡胶塑料机械股份有限公司 (辽宁 116000) 王德旭

摘要: 本文介绍了浮动卡具在生产实践中的应用, 其优点是可以极大地节省定位、装夹时间, 提高装夹精度, 减少加工过程中因切削力产生的振动或变形, 极大地提高生产效率和加工质量, 具有一定的推广价值。



浮动卡具最早是在加工飞机蒙皮上被广泛使用。由于蒙皮为曲面结构, 并且是薄壁零件,

刚性极差, 普通的装夹方法无法满足要求。在没有浮动卡具的时候, 多采用化学铣的方法, 一点

一点地将蒙皮材料溶解掉, 费时费力, 并且存在化学品污染的问题。浮动卡具很好地解决了蒙皮这一单薄的曲面零件的装夹问题。

浮动卡具由多个按矩阵排列的支撑杆组成, 每一根杆可以单独运动, 通过高度调整, 可以将头部组成一个曲面, 与需要被加工的零件相符, 各杆头部为球形, 配有万向的吸盘, 通过真空的方法, 将零件吸紧, 贴紧到头部的球形表面, 从而实现了定位

确定位, 以此类推。分度盘如图3所示。

设计过程中, 将各参数转化成三维实体参数, 用SolidWorks建立模型, 如图4所示。

3. 结语

该夹具很好地解决了实际

生产中在加工设备有限的情况下, 分布在内孔上的斜槽的加工问题。由于采用分度盘定位, 解决了加工中斜槽的位置度问题。相比于加工中心直接装夹加工的

加工时间长、对生产设备要求较高, 该夹具将斜面加工转化为水平加工, 经实践证明, 该夹具使用方便、零件定位准确、加工速度快, 大大提高了生产效率。

参考文献:

- [1] 龚安国, 蔡建国. 机床夹具设计原理[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1981.
- [2] 闻邦椿. 机械设计手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2010.

MW (收稿日期: 20160216)

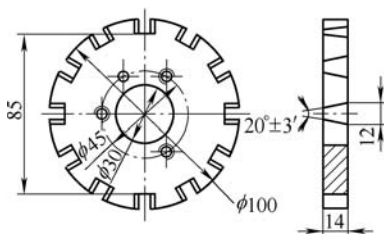


图 3

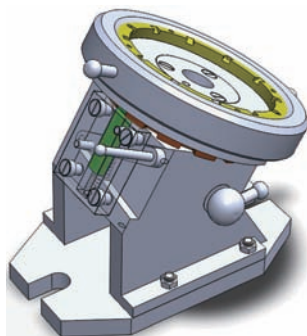


图 4

和夹紧功能，而不需要其他的辅助方式进行夹紧，整个被加工表面完全暴露在机床的加工区，没有阻挡，非常适合于快速加工，如图1所示。

浮动卡具的各杆是单独调节的，可以适应各种形状的零件，并且各杆的行程可以做得很大，一般50~800mm均可，可以适应曲面变化较大的零件，也可以适应有多个台阶的表面。各杆按移动形式可以分为以下3种：

(1) 液压或气动式。利用三点定位的原理，将零件的主定位点支撑好，再向各辅助杆内通以液压油或压缩空气，将杆缓慢地推起，推向工件底面，当杆头部与工件接触并产生一定的力后，将杆锁紧，如图2所示，在整个零件加工过程中，持续保持杆的锁紧状态，通过各杆的辅助支撑，



图 1

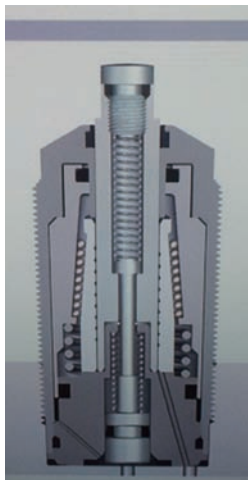


图 2

减少刚性差的零件在加工过程中的振动，平衡切削力，减少零件受力变形和让刀的情况。这种结构的支撑精度因零件的刚性不同，需要调整接触力，避免将零件顶变形，虽精度稍差，但可以有效弥补零件表面凸凹不平对支撑高度不确定的影响。

(2) 电动式。每一根杆的内部由一个伺服电动机和一根滚珠丝杠驱动，可以通过数控程序对每一根杆的高度进行主动的、自动的调节，可在安装零件之前即将各杆的高度调整到位，将零件放置后，直接夹紧，不需要三点的主定位支撑，如图3所示，可以更加灵活地适应各种不同零件。其最大的好处是精度高、速度快，并且还可以用于对零件形状的检测。由于事先已经通过各杆头部形成了零件的轮廓，将零件放上后，可以通过观察各支撑点与零件的间隙，来判断零件外表面形状误差，对于蒙皮这样的薄板，还可以通过浮动卡具进行形状校正，通过压砂袋的方法，将蒙皮调整到理想的形状。但这种形式的浮动卡具的最大缺点是结构复杂、成本高，各杆间的距离会受到电动机等执行机构的影响，只适用于专机固定化的使用。



图 3

(3) 被动式。各杆没有自己

的动力，但均可以单独运行，在使用时，通过数控机床编程，利用主轴定位到各杆上方，通过专用的工具，由主轴将各杆拉到设计的高度，再锁紧，这样逐根杆地操作，最后将需要的各杆高度调节好，以适应零件形状。这种浮动卡具的优点是可以做得较为紧凑，柔性好、易于维护，适用于移动使用和小批量生产，存在的问题是调整时间较长。

浮动卡具的关键部分有两点，一个是“浮动”，即可以通过各杆的调整，将卡具变换为适应工件的装夹系统；另一个就是“卡具”。这里所说的“卡”是指需要各杆能够在任何需要的位置停下来，并且承受一定的工件自重和加工力量，要有一定的刚性。一般用于浮动卡具抱紧的是液压胀紧机构。图4所示的MATRIX公司产品，其工作原理如图5所示，当3号件轴向运动到



图4 结构剖视图

1.塑料密封壁 2.进油孔 3.需锁紧的运动件
4.进气孔 5.密封圈 6.开槽的金属衬套



图5 工作原理

正确的位置后,通过进油孔对液压油或液体塑料加压,即可以件1塑料密封壁变形,作用到件6金属衬套后,就可以将件3抱紧。由于液压油或液体塑料的不可压缩性,只要给进油孔一定的压力,力量就会均匀分散到整个圆柱面上,产生稳定的抱紧力,确保各杆能够在加工过程中,始终保持在固定的位置。利用液压联通器的原理,对于各杆可以方便地通过控制系统进行控制,可以单独控制,也可以成批控制。对于自动化要求不高、需要结构紧凑的场合,还可以将加压机构直接制作在各杆上,利用类似加工刀具液压刀柄的结构,可以方便地实现定位和支撑功能。

正常的浮动卡具一般是球头的,主要用于应对各种复杂的曲面,球头可以自动对曲面的法向进行支撑,并且通过真空吸盘对工件进行夹紧,利用大气的压力,将工件压到浮动卡具的球头上。这种结构仅适用于曲面、薄板等工件自重和加工力不大的场合,无法满足重型零件的装夹。

为了适应公司零件种类的需要,对浮动卡具进行了改造,在不改变其基本原理的情况下,对两端的夹紧方式进行了调整。将球头换成了平头或球铰链,将真空吸盘换成了强磁铁。使用时,将各杆按事先确定好的位置,放置于工作台或其他卡具上,下端可以使用磁铁,也可以使用螺栓锁紧。按三点确定平面的原理,设置好三个主支撑,将零件放置于主支撑上,提起各杆的活动部分,强磁铁会牢牢地吸在工件的支撑面上,再锁紧各杆,即可以

进行加工了。加工过程中,主要的切削力是向下压工件,此时的抱紧机构不会让工件产生位移,避免了加工中的让刀现象,特别是对于大型平板类零件的加工,通过更多地布置支撑点,可以很好地解决工件刚性不足而引起的工件退让问题。同时,由于工件被吸附在了各杆上,即使加工时有部分向上的力量,也不会使工件产生振动,可以稳定、高效地对刚性不足的零件进行加工。对于工件支撑面不平的问题,使用带球铰链的浮动卡具,仍能确保支撑杆吸住工件,避免工件上下振动的现象发生,如图6所示。

我公司还有一种大直径、小断面尺寸的环类零件,其中一个端面堆焊了合金材料,需要磨削端面,以往的做法是通过端面垫塞尺的方法,一点一点将零件底面垫实,再进行磨削,经过多次操作,才能将端面磨平,费工费时,并且经常出现平面度或厚度尺寸超差的现象。受MATRIX公司产品(见图7)的启发,如图8所示,经过对浮动卡具的改造,将工件放到多个可以单独调整的圆柱上,圆柱底部用弹簧支撑,将零件直接放到圆柱端面上,各圆柱可以自动调整高度,适应工

件端面形状,锁紧各圆柱后,即可磨削,翻转1~2次,即将平面磨平,可以轻松达到平面度0.02mm的要求,省时省力,并且降低了对操作人员技术水平的要求。

浮动卡具的柔性特点逐渐被大家所认同,开始从高端的飞机蒙皮加工走向普通零件的生产,特别是对于单个且刚性不足的零件生产,有着特殊的应用价值,可以极大地节省定位、装夹时间,提高装夹精度,减少加工过程中因切削力产生的振动或变形,极大地提高了生产效率和加工质量,是一种值得推广的卡具系统。



图 7

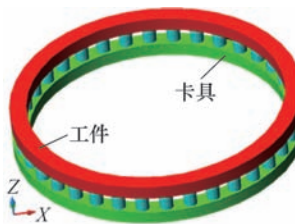


图 8

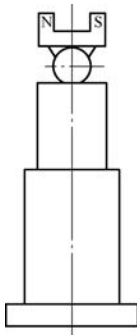


图 6

参考文献:

- [1] 朱耀祥, 浦林祥. 现代夹具设计手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2010.
- [2] 孙光华. 工装设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 2004.

MW (收稿日期: 20160218)