气缸连接盘铣削用夹具的设计

■ 北京精雕精密机械制造有限公司　（102308）　高利飞

摘要：针对一种主轴内气缸连接盘的铣槽加工及其定位装夹进行了分析，并根据该工件的特点，设计了手动液压夹紧铣削专用夹具，通过对夹紧力的计算及切削力的分析，验证了夹具夹紧的可靠性。

气缸连接盘是主轴内部主要受力件之一，在自动松拉刀的主轴松刀时，气缸用于松刀的力全部由气缸连接盘来承受，完成松刀的动作，所以此工件一般采用优质碳素结构钢或低合金结构钢，即45钢或42CrMo，经正火或调质处理后进行加工。虽然经过上述处理后，切削加工性能优良，但因主轴内部需要放置较多的传感器，避空位置较多，形状复杂，切削量大，导致现有的加工效率较低。

本文从各种自动换刀的主轴中选择一种典型的工件JD120气缸连接盘（见图1），重点介绍气缸连接盘的铣削用夹具的设计。材料为45号钢，正火处理，主要去除量来自对3个避空槽的加工。

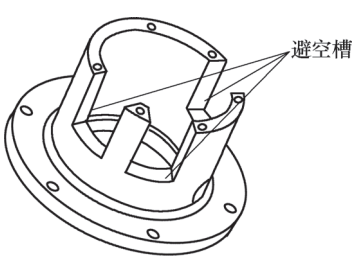


图1　JD120气缸连接盘

1.工件图样分析及加工工艺的确定

JD120气缸连接盘的加工尺寸如图2所示，加工难度不大，主要精度尺寸是ϕ 50mm的尺寸与上、下面的垂直度，公差等级全部为IT7，数控车床可保证；但槽的加工主要靠铣削加工去除材料，虽然工件是规则形状，可用通用的三爪自定心卡盘或单动卡盘夹紧、在三轴机床或四轴机床加工，但是在大批量加工时，因上、下工件时所用时间与加工时切削的所用时间较长，故效率较为低下。

原采用三轴的精雕机与三爪自定心卡盘夹紧进行加工，加工两件所需时间达42min。为提高其效率，减少上、下工件的准备时间及加工时间，现采用可交换工作台的卧式加工中心，并设计专门的铣削用夹具。

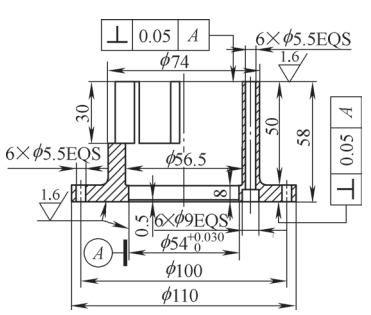


图2　JD120气缸连接盘的加工尺寸

2.夹具的结构形式及夹紧方式设计

ϕ 110mm的底面是有精度要求的面，加工槽的位置位于上端，可以此面为基准定位，因使用可交换工作台，在方箱上同时装两个夹具，一共可夹紧8个工件，一个工作台在加工的同时，另一个工作台可装卸工件，使加工时间与装夹时间即加工准备时间重合，再者使用液压夹紧并控制力矩，保证每次装夹的夹紧力相同，采用此措施既可降低工人的劳动强度又能提高加工的一致性，夹具装上工件的三维造型图如图3所示，夹具的正面图如图4所示，夹具的详细结构如图5所示。

工件在夹紧时只需用力矩扳手拧紧最上面的锁紧螺钉，带动小活塞向下移动，封闭在管路中的液体推动活塞向右移动，同时带动8个压板向右移动，夹紧工件，当松开锁紧螺钉时，复位弹簧将推动活塞向左移动，即可松

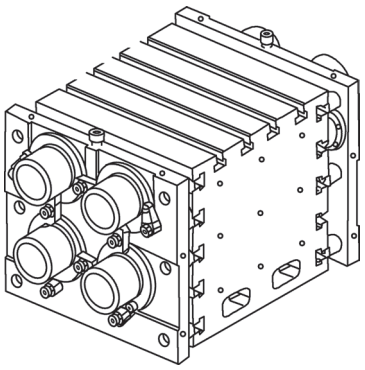


图3　夹具三维造型

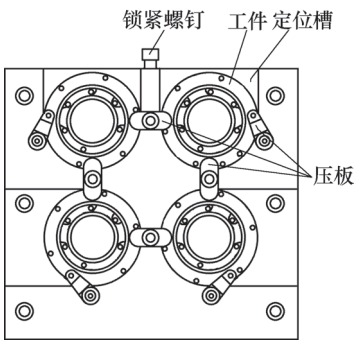


图4　夹具正面

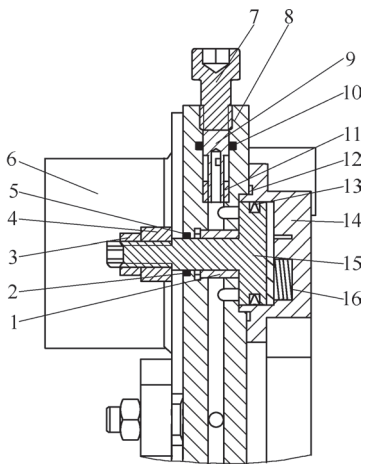


图5　夹具详细结构

1.无轴衬套　2.同轴密封圈　3.锁紧螺母
4.压板　5.防尘密封圈　6.工件
7.锁紧螺钉　8.夹具底板　9.小活塞
10.密封圈　11.无油衬套　12.O形密封圈
13.同轴密封圈　14.油缸体
15.夹紧活塞　16.复位弹簧

开工件。无油衬套可保证活塞的运动顺畅，并延长夹具的寿命，使用同轴密封圈可极大地降低活塞运行的摩擦阻力，保证液压系统的稳定性。底板上的液压管路图如图6所示，保证8个活塞可同时动作。

装夹工件时，将可更换工作台调入装工件区，工人可面向夹具装夹工件，松开锁紧螺钉，所有的压板在弹力作用下抬起，经车削完成的工件如图7所示，工件沿导向槽装入，半圆弧定位。装夹完毕后，等待加工的指令调入加工区，与主轴的位置关系如图8所示，加工完一面，工作台转动180°加工另一面。

3.切削力分析及夹紧力的验算

（1）切削力的分析。铣刀的切削力实际与工件成一定的角度，为保证安全，在本例中取90°，即所有力全部转化成扭矩，本例中的铣刀采用两面刃铣刀，近似铣削力的计算：$F=2\ 452a_p^{0.80}f_z^{0.70}D^{-1.1}B^{0.85}Z$。其中$F$为铣削切削力；$a_p$为铣削深度，指铣刀刀齿切入切出工件过程中，接触弧在垂直走刀方向平面中测得的投影长度，本例取$a_p=22\text{mm}$；f_z为每齿进给量，$f_z=0.06\text{mm}$；D为刀具直径，$D=22\text{mm}$；B为铣削宽度，$B=10\text{mm}$；Z为铣刀齿数，$Z=2$。将上述各参数代入铣削力的计算式得：$F=2\ 452\times22^{0.8}\times0.06^{0.7}\times22^{-1.1}\times10^{0.85}\times2=1\ 918.47\text{N}$。

（2）夹紧力的验算。实际所需夹紧力的计算是一个很复杂的问题，一般只能作粗略的估算，因此本例中取最不利工件夹紧方向做验算。

工件以底面为定位，其夹紧示意如图9所示，本例中每个工件有3个压板压紧，每个压板同时压两个工件，所以总的压紧力为$3/2W$，因此压板所需压紧力为：$3/2W\times\mu\times L_2=K\times F\times L_1$，即$W=2KFL_1/(3\mu L_2)$。其中$W$为夹紧力；$K$为安全系数，取

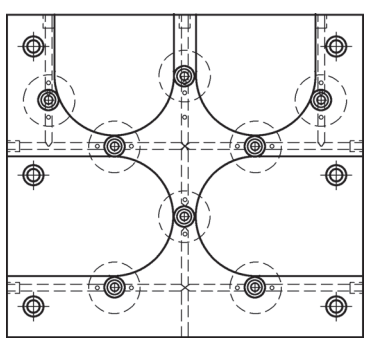


图6　液压管路

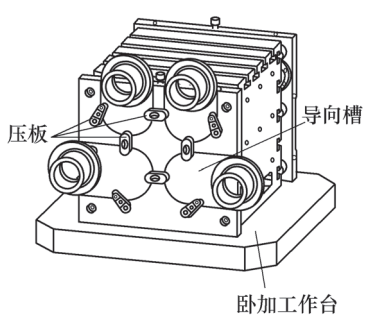


图7　装夹工件过程

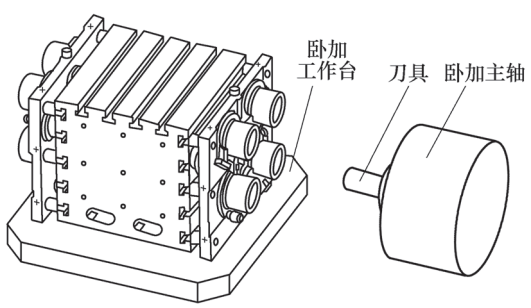


图8　加工区域示意

2.0；μ为摩擦系数，光滑面之间取0.1～0.2，本例取0.15，将上述参数代入夹紧力公式得：$W=2\times2.0\times1\ 918.47\times0.037/(3\times0.15\times0.050)=12\ 619.26$N。

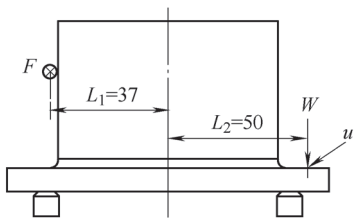


图9　夹紧示意

根据螺母扭紧力矩的计算公式：$T=KFd$，取$T=4$N·m，人手不费劲即可拧紧，图5中锁紧螺钉为M12，取小径$d=10.5$mm，K取0.2。代入公式可得小活塞上的推力$F_1=4/(0.2\times0.010\ 5)=1\ 904$N。

根据液体内部压强处处相等的原理，可得夹紧活塞的推力为F_2，即：$F_2=F_1\cdot S_2/S_1$。其中小活塞的直径$D_1=10$mm，夹紧活塞的直径$D_2=40$mm，代入式中可得：$F_2=1\ 904\times402/102=30\ 464$N。

复位弹簧的刚度为30N/mm，初始压缩3mm，一个夹紧活塞后面有3个弹簧，总计弹力$F_3=30\times3\times3=270$N，则$W'=F_2-F_3=30\ 464-270=30\ 194$N大于所需的夹紧力12 619.26N，故此压紧力完全可满足工件的压紧要求。

4.结语

该夹具利用了液压增力的原理，用手动较小的力可产生较大的压紧力，再者将加工准备时间与加工时间重合，提高了设备的利用率，将原来的单件加工时间42/2=21min，减少为75/8=9.375min，在此过程中工人还可做到一人双机或3机，经生产实践证明，该夹具的设计完全满足使用要求。

参考文献：

[1] 陈章燕.铣削力的计算[J].机床，1979（10）：16-19.

[2] 王光斗，王春福.机床夹具设计手册[M].上海：上海科学技术出版社，1988.

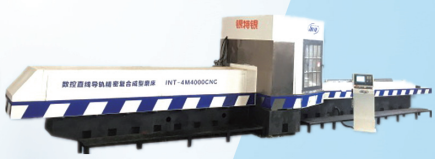
[3] 王文斌.机械设计手册[M].北京：机械工业出版社，2005.

MW（收稿日期：20180803）

银特银®
江门银特银数控机床有限公司
长条工件加工专家
中切高效精密装备
国家高新技术企业



长条工件 无论钢件或铝件
铣面铣槽钻孔攻牙磨削
有直线导轨　有精度
想到　江门银特银



▲精密型材加工中心

600系列：Y轴行程600mm,Z轴行程550mm
X轴行程：2500、4500、6500、8500、10000、12000、14500mm，
更长可订制，主轴、电机等参数可以根据工作要求优化配置
精密型材加工中心动柱式：适用于桁架机器人手臂、滑台底座以及其他钢、铝长条工件的高效精密加工
精密型材加工中心动龙门式：适用于宽长工件
精密型材加工中心动梁式：适用于加工新能源汽车底盘、板形零件

▲（直线导轨副）导轨生产成套装备

之一：数控直线导轨精密复合成型磨床
（三磨头-同时磨削滚道、侧基准面、底面基准面）
本机加工产品的精度、表面质量可替代进口装备
之二：数控线轨平面磨床　（直线导轨适用）
之三：数控直线导轨钻孔机（六个主轴，一次钻二条导轨）
4米25导轨平均每根加工时间≤6分钟
之四：数控导轨端面倒角机（已获得发明专利）

江门银特银数控机床有限公司是专业生产用于长条精密类零件加工的精密型材加工中心（动柱、动龙门、动梁式）和直线导轨生产成套装备的国家高新技术企业。银特银精密型材加工中心针对机床的高刚性、高精度和精度稳定性设计获得了多项专利，产品在桁架机器人手臂、滑台模组、以及有精度要求的长条工件加工领域，已经得到了如深圳杨森工业机器人有限公司、南兴装备、京山轻机等等对品质有严格要求的各行业领导企业的广泛认同。银特银直线导轨生产成套装备包含了直线导轨关键加工工序的多台数控机床，其中数控直线导轨精密复合成型磨床采用最新的三磨头一次成型磨削两侧滚道与侧基准面、底面基准面，在直线导轨零件一致性、互换性上突破，可替代进口。
专利号：ZL 2016 1 0076981.7　ZL 2015 2 0956186.8
地址：广东省江门市江海区礼乐镇乐祥东路184号　电话：0750-3411819　传真：0750-3411820　邮箱：int_in@163.com　网址：http:// www.intin.cn
◆广告　查询编号：0068