

内圆弧车序加工工艺设计

■ 山东常林机械集团（临沂 276700） 黄华宾

摘要：内半圆弧加工方法一般都是采用铣削或镗削的方法，其原理是定尺寸刀具法加工，圆弧半径和成形刀具的半径相等。需投入多功能加工中心类型的设备，投入大、效率低。通过合理的工艺设计，制作专用工装夹具，改铣削或镗削为车削，实现普通数控车床的车削，降低了成本投入，提高了产品合格率。

我司生产的一种液压产品中，一款液压轴向柱塞泵的联接法兰的材料为HT300C，在加工过程中，加工主要部位为上下两段圆弧的a、b、c三个部位，加工难点是其内侧两段圆弧的加工，如图1所示，对圆弧的平行度、位置度和圆弧度及圆弧侧面垂直度要求较为严格，加工难度较大。

1. 零件工艺分析

对工件尺寸及形位公差进行分析，加工难点在于面轮廓度为0.01mm，平行度为0.02mm，位

置度0.08mm，圆弧半径 $61^{+0.02}_0$ mm，加工面不是半球，而是小于180°的圆弧。传统的加工内圆弧工艺设计采用加工中心对其圆弧进行铣削或镗削，对设备功能要求较高。从降低设备投入成本和提高产品生产效率为出发点，改铣削或镗削为车削，应用普通数控车床加工，完成对内圆弧的车削。

2. 零件加工方法

传统加工内半圆弧加工方法一般都是采用铣削或镗削，即仿

照加工内孔的方法加工，其原理是定尺寸刀具法加工，圆弧半径和成形刀具的半径相等。铣削或镗削时，刀具做旋转运动，同时为保证工件两端圆弧的轮廓度，刀具进给方向需要单向进刀，这样工件需要绕机床主轴旋转180°，要保证上述切削运动的同时进行，需要配备至少5轴以上的加工中心，对刀具和工装的刚性要求更高。目前现有的工装夹具在铣削时，一次装夹只能完成一件工件的加工，加之工艺装备的影响，产品的生产效率低，不能满足加工的需求，需改变加工工艺，改铣削或镗削为车削，一次装夹完成2件加工。经上述分析，设计制作了高精度车削夹具，如图2所示。

3. 夹具结构及工作原理

将连接盘8通过联接螺栓与机床的连接盘联接在一起。夹具体9用内六角圆柱头螺钉10固定在连接盘8上，由于被加工件对限位基面（夹具体两侧表面）平面度和表面粗糙度的要求很高，所以采用定位环4、定位销1和夹具

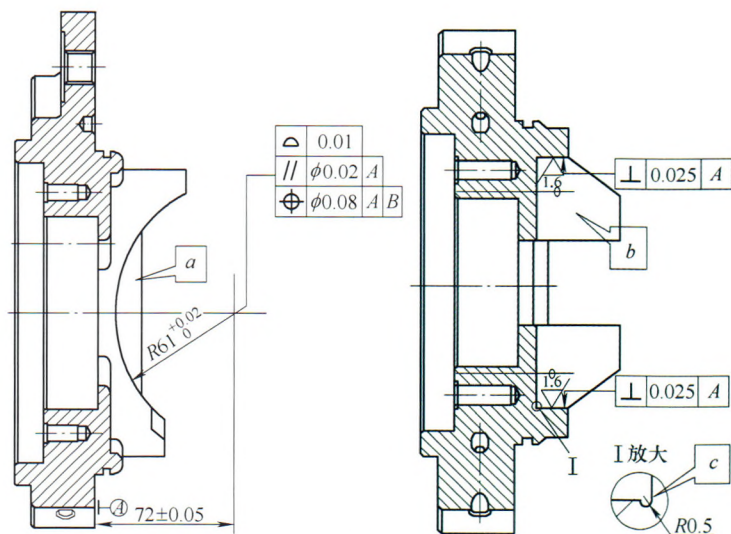


图1 法兰部分尺寸

体9相分离的结构,便于对限位基面的加工制作和后期的更换。定位环4的形状与被加工面的基面相似,把被加工件扣在固定支架两侧面,由于法兰端面、定位销孔和子口外圆前序加工完成,使两者的配合间隙配合,限制工件的6个自由度。通过压杆6、开口压板3,对工件压紧。两处的压紧装置对称布置,使夹紧过程中工件的

主定位面与夹具的主定位基准完全重合,保证工件重复装夹定位精度,减小定位误差。完成加工后,只需把螺栓松开,把开口压板3取出,对法兰进行更换,完成工件的装卸任务,方便、快捷、高效且减少劳动强度。

工件在车削时,自制了专用刀具,同一把刀杆,安装两把切削方向相反的刀片(见图3),

能够向上和向下分别切削工件上、下侧圆弧 b 、圆弧侧面 a 和退刀槽 c ,通过一次加工,完成上下两段圆弧的切削。

4. 注意事项

该夹具在设计制作过程中,应严格控制以下几点:

应严格控制夹具体厚度,如图2所示尺寸 A 、 B ,保证工件加工后的直径尺寸 D 。

严格控制夹具两结合面的平行度及与底面的垂直度,严格控制两定位环的位置度在设计要求范围内。

对夹具体9和定位环4应采用中碳钢以上的材料,经淬火、回火处理,增强其精度和耐磨性。

5. 结语

经多次试加工后测量,两圆弧的圆弧度在0.006mm左右,平行度在0.012mm左右,位置度在0.05mm左右,完全符合产品加工要求。经过批量加工后,除去其他方面的影响,产品加工合格率能够达到100%。

通过该夹具的投入,大大节省了多功能加工中心设备的投入,使用普通数控车床即可完成内圆弧的车削,节约了投入成本,降低产品的加工成本。

参考文献:

- [1] 杨叔子. 机械加工工艺师手册[M]. 北京:机械工业出版社, 2001.
- [2] 陈立德. 工装设计[M]. 上海:上海交通大学出版社, 1999.

MW (收稿日期: 20160920)

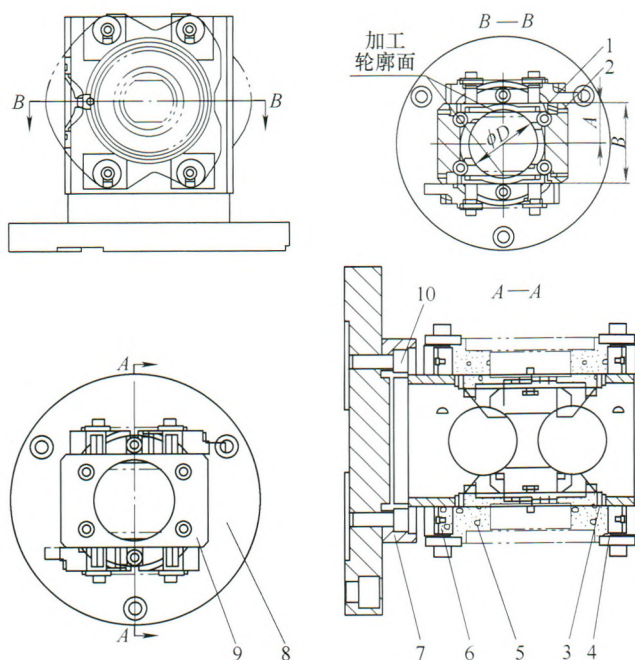


图2 夹具组合工装

- 1.定位销 2.锁紧螺栓 3.开口压板 4.定位环 5.法兰(产品) 6.压杆 7.底盘 8.连接盘
9.夹具体 10.内六角圆柱头螺钉



(a) 自制刀具



(b) 夹具实物

图 3