

机油滤清器基座车密封槽夹具设计

■ 洛阳高新欣华福利加工有限公司 (河南 471031) 崔爱军

摘要: 在车床夹具设计过程中,经常会遇到的一个问题就是夹具体的动平衡问题,本文以机滤器压铸件为例,简要介绍了采用Pro/E行为建模的方式进行夹具设计的过程,通过软件的智能设计,寻找最优的解决方案,修正夹具设计中的部分尺寸,解决夹具的平衡问题。

1. 加工工艺选择

图1所示是汽车发动机上的一款机油滤清器基座,该产品的毛坯件是采用压铸工艺生产的铝合金铸件;众所周知,压铸模具具有很高的尺寸精度和很低的表面粗糙度值,在压铸模的激冷作用及合金液在压力作用下结晶,压铸件的表层晶粒细化、组织致密,具有较高的表层硬度和强度;在满足铸件使用要求的前提下,对压铸毛坯件的各个表面尽量不加工或少加工,以保持表面良好的机械性能。

根据压铸件的这些特点,铸件的密封槽部位早期可以做加工处理,但是随着模具龟裂老化,该部位的表面精度就不能满足密封件的使用要求,仍需进行机加处理。根据密封槽的结构特点,可以选择的机加方案有两种:①加工中心或镗床采用成形刀镗孔。②车床采用成形车刀加工。

依据本公司现有的机加设备,根据两种机加方案的特点进行综合分析后认为:用成形车刀在数控车床加工时,由于车刀是挤压切削,可以很好地把压铸固有的问题(如气孔、缩孔等)挤压掉,表面粗糙度值低,机加面气孔少,加工时间

短,比较适宜大批量生产,故采用车削加工方案。

2. 车床夹具设计

(1) 夹具特点分析:铸件需机加工的密封槽的部位如图2所示,夹具的设计首先要考虑的定位方式及定位误差;产生定位误差的原因有两方面:① 定位基准与设计基准不重合,产生基准不重合误差。② 定位副制造不准确而产生的位移误差。根据毛坯件的特点,铸件的下表面是一个比较规整的平面,该平面上有4个 $\phi 11$ mm的安装孔,我们可以采用平面加两个定位销的方式对毛坯件进行定位;由于压铸件的模具加工精度很高,铸件的一致性比较好,加上毛坯件表面都留有不低于0.5~0.8 mm的加工余量,将夹

具调整到位后能够满足产品件的机加精度要求;夹具的设计采用Pro/E软件进行三维设计。

由于机加过程中的夹具要与毛坯件一起高速旋转,因此,夹紧力的大小对于保证定位稳定、夹紧可靠及确定夹紧装置的结构尺寸都很大的意义。由于该工件加工孔径不太大,切削余量小,切削力产生的扭矩较小,所需的夹紧力也不大。综合考虑工件形状、重量和夹紧结构等因素,选用两个螺柱、一块压板板进行夹紧。

(2) 夹具方案设计:采用的数控车床为TK40A;夹具主体圆盘采用一个 $\phi 205$ mm止口与数控车床的法兰盘配合用3个螺栓紧固,在圆盘上固定平板用来安装毛坯件;

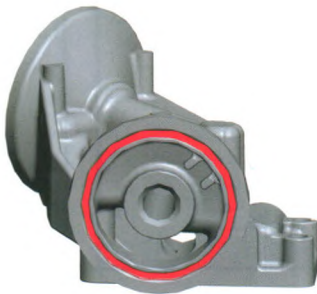


图 1

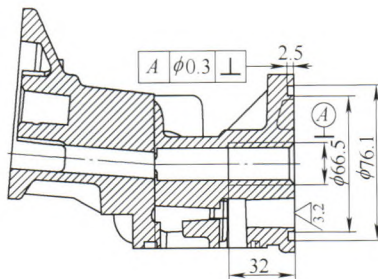


图2 密封槽尺寸

夹具具体装配结构如图3所示。

如图4所示，本夹具是利用滤清器壳体毛坯件上的两个安装预留孔来进行定位的，由于毛坯件上的4个安装孔是由压铸模具进行保证的，这4个孔的中心距及径向尺寸的一致性较好，完全能够满足毛坯件的定位精度的要求；设计夹具时还必须保证毛坯件上的原有的密封槽中心线与夹具的回转中心相一致，只有这样，才能在加工时保证密封槽圆周尺寸机加余量的均匀性，满足滤清器基座与滤罐的装配要求。

(3) 夹具平衡设计：机械运转时，除了惯性主轴通过质心且作等角速转动的回转构件外，所有其他构件都将产生惯性力。惯性力的大小和方向随着机械动作的循环而产生周期性变化，它将使机械及基础发生振动，这种周期性的机械振动往往会引起机械本身的工作精度

和可靠性的下降，造成零件达不到加工要求。

由于滤清器基座的不规则性，铸件在夹具上放置后，整个夹具的质心对应于车床的旋转主轴可能存在一定的偏置距离，因此，必须在夹具体对应位置设置平衡块，来调整夹具的质心与旋转轴的距离。当质心与旋转轴的距离为零时，就达到了夹具的静平衡。

选择对车床夹具进行那种平衡计算是一个必须要明确的问题。一般的原则是：能进行静平衡计算就能满足实际加工需要时，则不要进行动平衡计算。实际加工中，当夹具的宽径比 ≤ 0.2 mm时，仅进行静平衡计算可取代动平衡计算。由于本夹具基本符合这个条件，故再做夹具平衡设计时仅考虑静平衡设计。

传统的平衡设计是对夹具加配合块或减重孔。为了弥补用估算法得出的配重的不准确性，配重块（或夹具体）上应设置径向槽或环形槽，方便调整配重块位置，最终的调整结果往往不尽人意，严重的限制了加工时的车床转速，影响车床的机加工效率。

该夹具的静平衡设计，拟采用Pro/E软件的行为建模方式来进行；

所谓行为建模是Pro/E软件的一个特有功能，其目的是使CAD软件不但能用于造型，更重要的是用于智能设计，寻找最优的解决方案。它主要通过分析模型的物理特征、曲线特征、曲面特征和模型运动特性等，综合考虑所要求的功能行为、设计背景和几何图形，使设计者可以面对不断变化的要求，追求高度创新的、能满足行为和完美性要求的设计。

将夹具设计完成之后，把所有的零件组合成一个部件，在Pro/E的装配模式下将夹具和毛坯件装配在一起，在合适的位置新增加一个平衡块，尺寸自定即可，最终尺寸由软件优化后确定。

打开软件的【分析】菜单下的【模型】中的【质量属性】选项，对模型做质量分析后在特征中点选创建质心（见图5a和图5b），打开软件的【分析】菜单下的【测量】中的【距离】选项，测量创建的质心与夹具旋转中心的距离（见图5c和图5d）。

完成上述工作后，就可以对平衡块的尺寸进行优化设计了，打开软件的【分析】菜单下的【可行性/优化】选项，选择优化选项，在【设计约束】中添加上一步创建

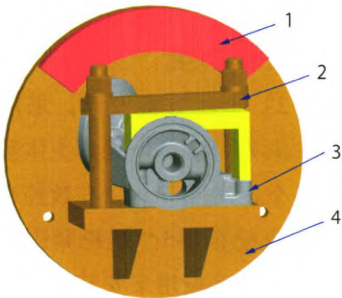


图3 车床夹具三维图

1. 配重平衡块 2. 压紧块 3. 滤清器毛坯 4. 夹具体

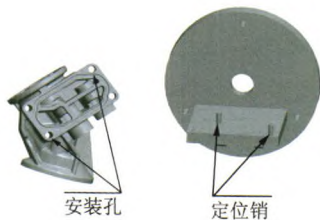


图4 机加定位方式

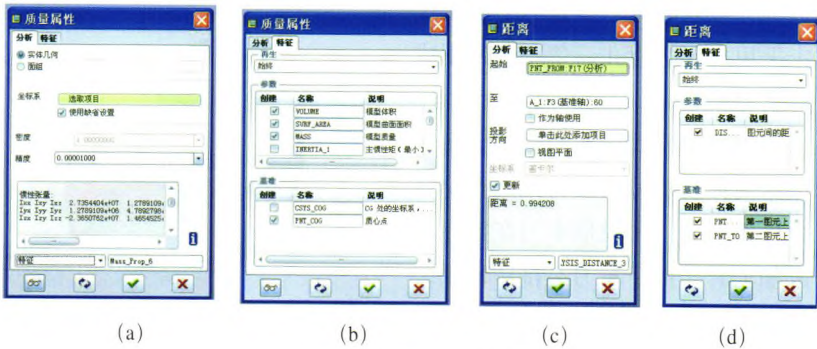


图5 添加质心及偏心距离界面

的距离，目标值为0，在【设计变量】中添加平衡块的相关尺寸，给出合适的最大值和最小值，如图6所示，之后点击【计算】进行优化设计；如果能够优化成功，最后得到的收敛图如图7所示。平衡块的最终尺寸按自动优化的尺寸进行修改即可。

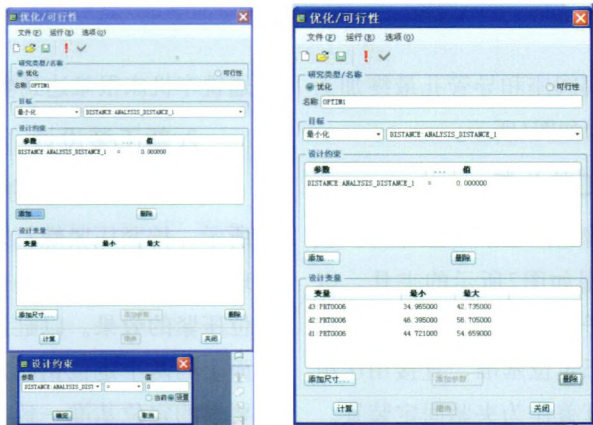


图6 优化/可行性分析操作界面

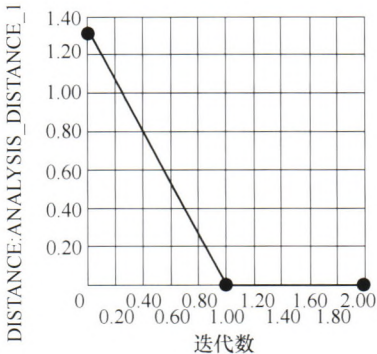


图7 收敛图

3. 结语

经过批量生产后证实，采用该夹具生产的产品合格率满足设计要求，夹具的平衡较好，车床转速达到1 000 r/min以上，加工出来的产品外观良好，能很好满足产品气孔要求，表面粗糙度也达到了图样规定的要求；通过此次试验，为今后

类似车床夹具设计提供了有益的经验。

参考文献：

[1] 柳迎春. Pro/Engineer 2001中文版自由曲面与行为建模[M].北京:清华大学出版社, 2002.
[2] 李庆寿. 机床夹具设计[M].北京:国防工业出版社, 1985.

MW (收稿日期：20140715)

(上接第45页)

专机精镗孔振纹问题。问题解决过程中，我们通过采用鱼骨图分析法和单因素试验法，减少了多种因素交叉影响，简化分析难度。镗孔振纹问题，可以是单个原因，还可能是几种因素共同影响所致。在条件允许的情况下，我们可以考虑提高机床精度和刚性、工件装夹的刚性以及刀具系统的刚性，并尽可能采用 $\geq 90^\circ$ 主偏角的刀具，减少振动的产生。虽然镗孔振纹产生的原因可以是多样化的，但是，我们只要掌握正确的分析方法，理论结合实际，并通过科学的试验，问题终究可以解决。MW

(收稿日期：20140519)

专家点评

专用机床效率高、质量稳定。工件的加工精度在很大程度上取决于对机床的调整精度。本文作者对于50型装载机前车架的镗孔专用机床，在机床调试之处，工件出现镗孔振纹现象时，运用全面质量管理鱼骨图分析法，从人、机、法、料、环五方面查原因、定措施。加大刀具主偏角，相对切削轻快，解决了工件镗孔振纹问题。

全面质量管理鱼骨图分析法源于美国、兴于日本，实践证明是一种科学质量管理方法。本文作者分析质量问题的方法是值得学习和发扬的，也是当今提高国产装配质量的一种好办法。