定位精度放大效应在零件加工中的应用

■ 湖北丹江口志成铸造有限公司　（442700）　汪国昌

摘要：通过对具体零件的加工分析，介绍定位基准与定位精度的放大效应，通过加大定位基准相对于基点的旋转半径，减少定位误差，使工装定位更加准确。



定位是零件加工中的重要环节，定位基准选择的好坏直接影响零件的工序安排和加工质量，所以零件在定位基准选择时除遵守六点定位原则外，还必须遵循一定的定位基准选择原则。笔者根据多年的经验，以实例对定位精度放大效应在零件加工中的应用进行探讨。

1. 零件结构及工艺要求

所要加工的零件是汽车发动机上的重要起动件，属于中型盘类零件，零件不同区域有要求不同的孔或螺纹孔，外圆有58个信号槽，其结构、尺寸及位置精度如图1所示。外圆周上58个信号槽相对基准G、H、A的位置度为ϕ0.2mm，ϕ（6.1±0.05）mm的销孔相对基准A、B、F的位置度为ϕ0.2Ⓜ，其余各孔的位置度相对较大，一般容易保证。

2. 零件加工工艺方案分析

该零件在数控车上进行内外圆及端面的车削加工，在加工中心上钻各孔、攻螺纹及铣圆周上的各槽。各孔和所有螺纹加工是在一台加工中心一道工序完成，铣槽是在另一台加工中心上增加第四轴分度一次完成圆周上58个槽加工。

原工艺方案为：10.粗车摩擦面端端面及内外圆→……→80.钻孔攻螺纹→90.铣外圆周上58槽→100.清洗防锈包装→110.入库。

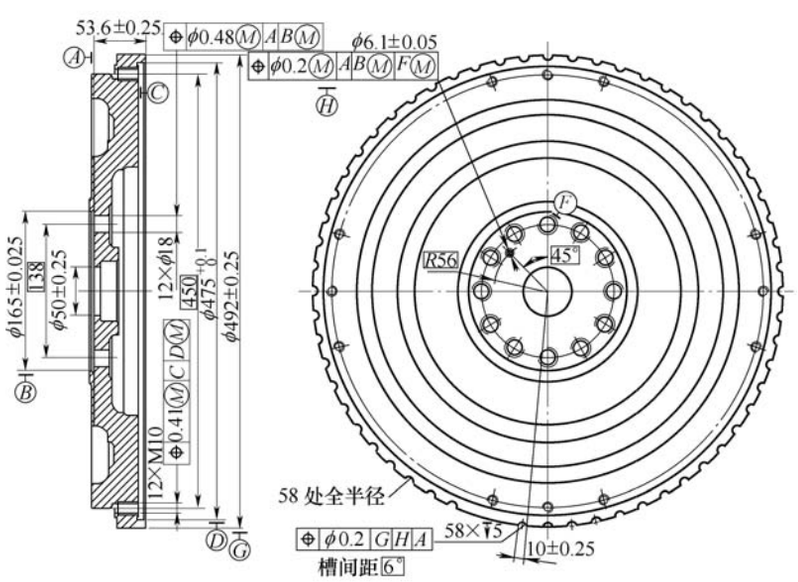


图　1

按常规思路一般会按上述流程安排工艺，因为销孔是圆周槽的基准，但以该方案加工，除外圆周上58槽的位置度ϕ0.2mm始终无法完全保证外，其余都能满足图样质量要求。由于各孔的加工是在一台加工中心上一次完成的，该工序是以基准*A*、*B*定位，螺纹孔端面压紧，12×ϕ18mm孔、ϕ（6.1±0.05）mm销孔均符合基准统一原则，虽然相对于12×M10×1.5mm的螺孔加工出现基准不符，但它们的基准加工时仍然是以基准*A*、*B*定位加工出来的，不仅螺孔遵守最大实体原则，而且位置度公差达到ϕ0.41Ⓜ，所以各孔均能满足图样要求。

90序加工外圆周上58个槽时，以基准*A*和内孔ϕ（50±0.25）mm及销孔ϕ（6.1±0.05）mm定位，在加工中心上以第四轴进行圆周分度，用自行设计的成形盘铣刀加工。试制中该58个齿槽的位置度基本没有合格的，于是将中心定位孔的定位销改为可胀心轴，但仍不能满足图样要求。经认真分析，认为两销中的中心孔虽用了可胀心轴，但销孔仍用固定销，它与销孔间为间隙配合，由于该间隙的存在，使圆周上58个信号槽的位置存在误差，且由于小孔距中心尺寸为*R*56mm，信号槽中心距中心尺寸为*R*246mm，则信号槽距中心距离是销孔距中心距离的4.39倍，那么信号槽的位置度即为销孔位置度的4.39倍，若销孔与定位销的间隙为0.05mm，则信号槽的位置定位误差将为246×0.05/56=0.219 6（mm），该定位误差已经超出了图样的要求，而加工中除定位误差外，还有机床、夹具和刀具等误差，所以由于放大效应的存在，注定这种加工方法不能满足图样位置精度的要求（见图2）。当销孔与定位销的间隙为0.05mm时，信号槽位置度误差为0.219 6mm，已经超出了图样位置度0.2mm的要求，而为便于装件，销孔与定位销的间隙最小为0.05mm也是正常的，加之销孔的公差为0.1mm，所以销孔与定位销的间隙一般会大于0.05mm，故该定位方法的定位误差从理论上来说会大于0.219 6mm。

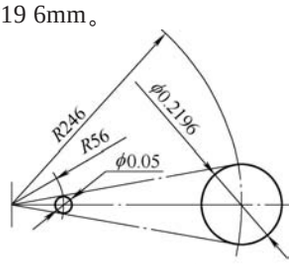
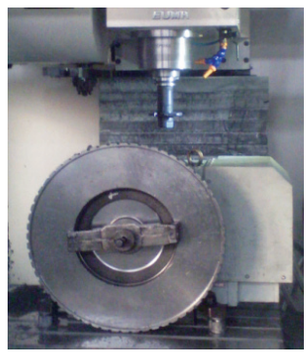
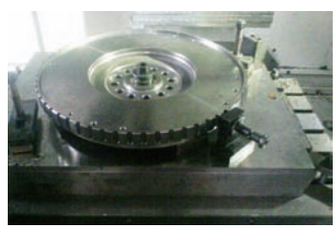


图2　位置度误差示意图

3. 零件加工工艺方案改进

根据上述分析，零件的定位误差存在放大效应，据此可以将零件的加工工艺进行调整，将80序和90序进行调整，即80.铣外圆周上58槽→90.钻孔攻螺纹，其余工序不变，这时先加工出58个槽，然后再以槽定位加工孔和螺纹，这样当槽的定位误差为0.2mm时，销孔的定位误差仅为0.045 5mm；螺栓孔的误差为0.056 1mm；误差较大的螺纹孔误差也仅为0.182 9mm。经上述改进工艺加工的零件基本能够满足图样要求。改进后80序、90序的夹具如图3、图4所示。


图3　80序夹具及设备图


图4　90序夹具及设备图

4. 结语

在零件加工工艺安排时，既要考虑加工工艺选择的一般原则，还要结合零件结构尺寸，充分考虑定位基准与加工的尺寸关系，避免将定位误差放大，造成零件加工尺寸精度超差，特别是结构尺寸较大的零件，更要注意定位误差的放大效应对零件精度的影响。

参考文献：

[1] 孙光华. 工装设计 [M]. 北京：机械工业出版社，1998.

[2] 张耀宸，马占永. 机械加工工艺设计实用手册[M]. 北京：航空工业出版社，1993.

MW（收稿日期：20150108）

专家点评

实际加工中，有些误差是无法彻底消除的，只能通过改变定位基准的精度和位置来缩小误差。文章介绍了定位基准与定位精度的放大效应（加大定位基准相对于基点的旋转半径，减少定位误差），使工装定位更准确。