

特殊精密深孔的组合加工

南京机电液压工程研究中心 (江苏 211106) 张文丽 陈加定

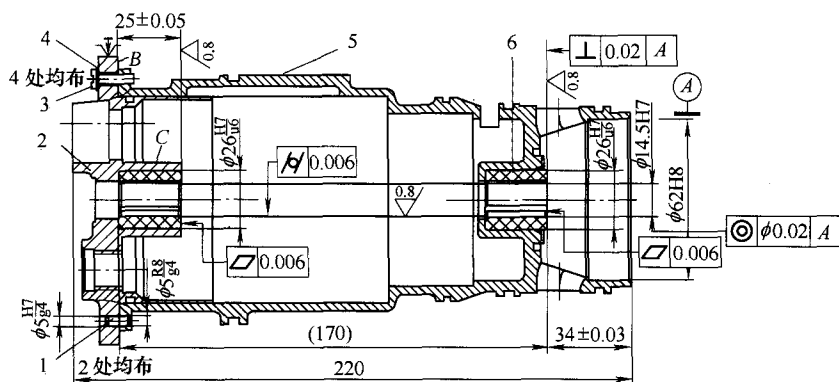
在科研生产实践中,我们遇到多种类似附图所示的组件,端盖2和壳体5(材料为ZL105),两处滑动轴承6分别与端盖2和壳体5过盈装配,通过定位销1将端盖2和壳体5进行定位,再由螺钉3垫圈4把端盖2和壳体5进行固定连接,要求保证组装后两

处滑动轴承6内孔与基准孔A同轴度为 $\phi 0.02\text{mm}$,两孔圆柱度为 0.006mm 、表面粗糙度值 $R_a=0.8\mu\text{m}$ 。

滑动轴承6材料为石墨M233H,这种材料是由粉末压制而成的非金属材料,质脆且硬度低,加工时易有崩角、掉渣、产生裂纹等缺陷;端盖2和壳体5组合后 $\phi 14.5\text{H7}$ 孔深达170mm,要求同时保证对基准面A的同轴度 $\phi 0.02\text{mm}$ 和圆柱度 0.006mm ,这对车削刀具和机床要求很高,车削难度大。

1. 工艺方案比较

(1) 工艺方案一 首先,端盖2和滑动轴承6、壳体5和滑动轴承6均采用过盈配合分别进行装配,然后分别加工两处 $\phi 14.5\text{H7}$ 孔。



零件结构图

1. 定位销 2. 端盖 3. 螺钉 4. 垫圈 5. 壳体 6. 滑动轴承

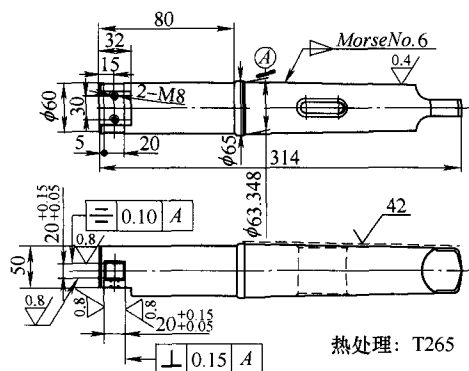


图3 改进后铰杆

就是达到了稳定切削的极限值。此时切削量比改进前的 8mm/min ,提高了5.5倍。

对2010年9月以后加工升降箱体所用时间进

行抽样调查,平均加工时间为3.78h。与开始15.7h降低了75.92%的加工时间,改进取得显著成功。

以上改进主要是改善刀具的安装位置和形态,增加刀具的稳定性,减少切削时引起的颤动;从而达到了高速和大进给量地切削铸铁工件,同时刀具的崩刃现象基本消失,生产效率得到显著提高。需要注意的是:主轴转速 200r/min ,进给量 0.26mm/r ,即切削量为 52mm/min 时,是加工该零件的切削量极限;超过极限值刀具仍会出现崩刃的情况。MW

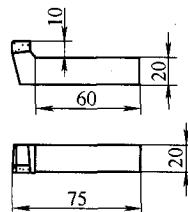


图4 改进后铰刀

(收稿日期: 20111101)

在这种工艺方案中, $\phi 14.5H7$ 孔的尺寸和圆柱度要求很容易保证, 对车削刀具和加工要求也不高, 刀具不需悬伸很长, 刀杆刚性好, 但因是两次装夹分别找正, 同时对基准A的同轴度 $\phi 0.02\text{mm}$ 无法保证。

(2) 工艺方案二 通过定位销1将端盖2和壳体5进行定位, 再由螺钉3、垫圈4把端盖2和壳体5进行固定联接, 这样就可以一次装夹定位, 找正基准孔A, 车削加工孔 $\phi 14.5H7$ 及端面等。

在这种工艺方案中, 壳体5和定位销1是过盈配合, 端盖2和定位销1是间隙配合, 这样避免了两次装夹, 一次找正直接加工。但是由于孔深达170mm, 需要定制特殊的加长刀杆, 加工时刀具悬伸得过长且孔较小, 刀杆刚性差, 车削时易产生振动, 使得 $\phi 14.5H7$ 内孔有锥度, 圆柱度无法保证, 还影响工件的表面粗糙度。如果通过研磨的方法对内孔进行补救, 研磨套的加工存在难点。

能不能找到一种方法, 既能一次定位装夹找正, 刀具又不用悬伸过长呢? 为此, 我们结合方案一和方案二的优缺点, 想出一种组合加工的方法, 有效地解决了以上加工难题。

(3) 工艺方案三 镗软爪装夹端盖2, 先车削出左端滑动轴承6孔及其端面, 在车床上不拆卸掉端盖2的前提下, 通过定位销1将端盖2和壳体5进行定位, 再由螺钉3、垫圈4把端盖2和壳体5进行固定联接, 再加工出右端孔及基准孔等。

在这种工艺方案中, 做到了一次装夹定位和找正, 避免了因两次装夹和找正引起的累积误差, 因为是分别加工两孔, 只需移动机床的床鞍, 刀具不用悬伸过长, 刀杆刚性好, 圆柱度也容易保证。

2. 编制加工工艺

基于工艺方案三的优点, 该零件的加工工艺安排如下: 在附图中粗实线均表示在组件中需加工的部位, 两处 $\phi 14.5H7$ 孔和 $\phi 62H8$ 孔径向单边均留余量0.3mm, 三处需加工的端面均留余量0.2mm, 其余所有尺寸均在单个零件中加工到位。其中关键工序是组合加工时的精车工序, 为此根据材料较脆且质软的特性, 我们选用高精密车削机床, 刀具选用硬质合金YG8, 这种刀具耐磨性较好, 可有效地提高工件表面质量; 刀具几何角度: 前角 10° 、后角

15° 、刀尖圆弧半径 $R1\text{mm}$; 切削参数选择: 切削速度 $350 \sim 480\text{m/min}$, 进给量 $0.06 \sim 0.1\text{mm/r}$ 。刀具和切削参数的选用可有效地防止崩边、掉渣等缺陷发生, 也可有效地保证深孔圆柱度 0.006mm 和端面平面度 0.006mm 的要求。

关键工序加工过程为: 先将端盖2、滑动轴承6和壳体5、滑动轴承6分别采用过盈配合进行装配; 镗软爪装夹端盖2, 找正端面B和外圆C面跳动在 0.01mm 以内, 车左端滑动轴承6内孔及其端面; 在不拆卸掉端盖2的前提下, 先将壳体5和定位销1进行过盈配合, 定位销1再与端盖2间隙配合, 通过螺钉3垫圈4进行固定联接, 车削加工右端滑动轴承6内孔及其端面和基准孔 $\phi 62H8$ 及其端面。车削时可采用少量切削和多次进刀的方式, 以保证图示要求。加工后根据设计要求, 可拆下螺钉3、垫圈4联接件, 将端盖2和壳体5形成的组件做好配对标记, 成对入库保存。

3. 加工验证

采用方案三编制的工艺加工的一批零件, 经过三坐标测量仪进行检测, 尺寸和形位公差合格率达97%; 经过分析, 不合格的零件中有些是滑动轴承6石墨材料本身疏松的缺陷造成, 有些是形位公差超差。对由于端盖2、滑动轴承6形成的组件和壳体5、滑动轴承6、定位销1形成的组件配对存放, 同轴度 $\phi 0.02\text{mm}$ 无法测量的问题, 因为是一次装夹定位找正加工, 而在装配时两处滑动轴承6内孔 $\phi 14.5H7$ 是装在同一根长轴上的两端, 可通过端盖2和定位销1之间的间隙进行微调, 对装配来说没有影响。我单位加工的其他类似这种组件也是采用这种组合的方式加工, 加工质量和效率良好, 能够满足设计的装配要求。MW

(收稿日期: 20111127)

通 知

广大的读者朋友:

由于我刊近期稿件繁多, 请您投稿时务必留下详细的联系方式和身份证号码, 方便我们跟您进一步联系和邮寄杂志、稿费! 感谢您的支持!

本刊编辑部