

用铣车复合机床加工航空发动机 异型复杂结构件

Machining of Aeroengine Special-Shaped and Complex Structure With Milling-Turning Machine Tool

中航工业西安航空动力控制科技有限公司 王 浩



王 浩

中航工业西安航空动力控制科技有限公司工艺部一级工艺师,长期从事公司工艺规划及设备选型工作。

双主轴装夹后加工刚性好,尺寸稳定,加工效率高,减少专用工装的使用,零件在一次装夹的情况下完成加工,尺寸精度好,容易调整和控制,可减少人为出错的环节。

有形位公差都要求在 0.05mm 以内。为保证这样的精度要求,以前的加工方式是在加工中心完成外形的粗加工后,在 2 个轴端面打中心孔,然后研磨中心孔,将 2 个轴的位置公差转换到凸轮型面上。以中心孔为基准,用两顶尖顶中心孔,在精密加工中心分别加工各凸轮轴尺寸,再在精密车床上精车两轴以保证同轴度。由于轴直径小,顶尖力量不能过大,中心孔的位置公差也难以保证,并且中间

部分属于薄壁零件,加工过程中也容易变形。这样加工工序繁多,加工效率低,合格率也低,返修率高,加工周期长,严重制约了生产进度。

铣车复合机床

2007 年,我厂精密件车间新购置了 2 台斯达拉格集团瑞士宝美公司出产的 S-191FTL-R 高精度铣车复合加工中心(图 2)。该机床配备有前车主轴、后车主轴和铣加工主轴 3 个电主轴。铣加工主轴可以实现五轴联动加工,前后车主轴可以实现双主轴车床的加工要求。机床整体恒温控制精度高, X、Y 和 Z 线性轴定位精度为 0.003mm,直线电机控制,2 个车主轴和 B 轴扭矩马达驱动回转分辨率为 0.0001°,对于高精密小型复杂零件,可以实现一次装夹完成多个形面的车、铣、插、钻、镗、攻丝加工。机床配备 FANUC30i A5 控制系统,前后车

异型复杂结构件(图 1)是航空发动机精密液压控制传动产品中的一种典型精密零件。该零件两端有同轴的 2 个轴,长短不一,中间有 2 个凸轮,其中一个凸轮侧面接挂钩,勾住运动部件沿 2 个同轴的轴心摆动,2 个凸轮不同的行进轨迹分别精密控制不同的动作传递,材料是不锈钢。图 1 两端小轴直径为 4mm,工件总长度为 50mm,几个小孔直径为 1mm,所

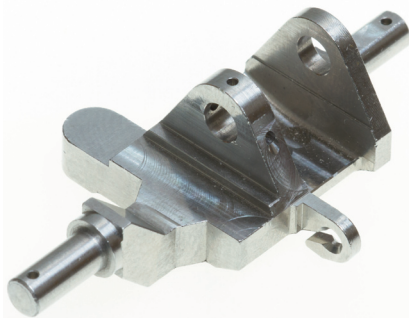


图1 复杂航空结构件

主轴可实现同步旋转,可同时夹紧同轴类零件两端加工。利用车铣复合的这些特点可实现异形凸轮轴零件一次装夹完成全部加工任务,而且前后车主轴同时夹紧,加工刚性好,效率高,也能很好地保持加工精度。



图2 S-191FTL-R 高精密切车复合加工中心

加工过程

选用 $\phi 30$ mm 的长棒料,以便连续加工,在前车主轴装夹,为保证有足够空间让开刀柄位置,前端伸出

70mm。第一步首先在车加工模式下粗加工外形,为保证精加工右端时有足够的刚性,左端保留锥形状态。

第二步先使用粗铣刀粗铣外形,在铣加工模式下粗加工零件外形,去除多余的余量,2个凸轮和大平面及各个沟槽、钩子,型面尺寸都可以基本加工到位。

第三步精车右轴及凸轮侧脸以保证垂直度、同轴度,在车加工模式下半精加工和精加工右段端尺寸;使用钻头定位各个轴向和径向小孔,然后钻孔;再用精铣刀精铣外形及去毛刺清根。

第四步调用后车主轴夹持右端小轴,保持前后车主轴同步,先粗车左端余量,再回转车主轴,在铣加工模式下用铣刀粗精加工左端型面。然后在车加工模式下半精加工和精加工左端所有尺寸。车削不锈钢材料产生的切屑一般为条形,在前后2个主轴同时夹紧情况下,整个加工

空间很紧凑且封闭,条形屑很容易碰到刀柄或者主轴改变方向并缠绕在零件上,在最后精车 $\phi 4$ mm 的长轴时极易打坏刀尖。解决方法是除调整切削参数控制切屑形状和方向外,在精车前要松开后主轴,检查并清理切屑后再用后主轴夹紧,精车左端 $\phi 4$ mm 的小轴,最后用切断刀切断,完成整个零件加工。

加工效果

用铣车复合加工从棒料到完成整个零件加工只用了1台机床,并且只是使用了弹簧夹头通用简单的夹具,每个零件加工时间在15min以内。而采用以前的加工方式每个零件的加工时间约需8h,效率提高30倍以上。双主轴装夹后加工刚性好,尺寸稳定,加工效率高,减少专用工装的使用,零件在一次装夹的情况下完成加工,尺寸精度高,容易调整和控制,可减少人为出错的环节。 (责编 夏宛)

- WSUT-P是五森研制新一代超声波专用探伤设备,设计先进,选材精良,精工细作的制造工艺。
- 用于航空航天、核电电力、石油石化等重要产品的管、棒材超声波检测。
- 高精度的主机检测系统,采用国际先进的电容耦合技术,旋转头、三辊定心驱动装置集成在同一升降检测平台上,保证探伤区域同心度及产品检测稳定可靠。
- WSUT-P配置计算机控制系统,提供人机交互界面、动画显示、数据存储、报表打印、通讯等功能。

上海五森检测设备研制有限公司

地址: 上海市宝山区大康路325号A-4 邮箱: wusenjiance@163.com
 电话: 021-56484445 56484442 网站: www.sh-wusen.com

广告索引号 13-064