

复合机床在曲轴加工中的应用

■ 神龙汽车有限公司襄阳工厂（湖北 430056） 徐润伯

摘要：本文介绍了使用复合机床实现曲轴动平衡定心及两端加工的机床结构和工作过程，详细说明了其控制系统结构及控制原理。

1. 机床结构

动态定心机床是一个柔性复合加工机床，使用龙门机械手自动上下料，它包含了两个工位，一个加工工位（St01）和一个测量工位（St02），加工零件为四缸发动机球墨铸铁曲轴。机床为全自动控制，曲轴通过一个单臂带两个夹爪的龙门架机械手传送到每一个工位。

机床整体为焊接结构床身，带有钻削单元导轨、夹具、测量工位和带旋转臂的龙门机械手，实现铣曲轴两端端面、套铣法兰和小头端外圆，并测量曲轴不平衡量（使用极坐标法标出），同时测量法兰端和小头端面外圆，并根据测量得到的数据，钻曲轴

质量中心孔，作为曲轴后续的加工工序基准，此道工序非常重要。

2. 控制系统结构

（1）机床结构。机床控制系统主要由测量工位、加工工位和机械手控制三部分组成（见图1）。

测量工位由集成在Panel PC877中的插卡式PLC控制器（CPU412-2）作为主站，西门子611U驱动和伺服电动机、OR24动平衡测量模块连接两个加速计作为从站，直线位移传感器测量轴颈直径和特殊相位传感器确定测量过程中的极坐标零点。所有数据采集到PLC中，同步传送到

由人机界面HMI显示和St01加工工位的数控系统中。

加工工位为Sinumerik 840D数控加工中心，配备OP12显示屏和手持控制单元，直线电动机和伺服电动机，完成曲轴定位，质量中心孔定位和钻孔。

龙门机械手控制系统为加工工位数控系统一部分，NCU控制两个Simodrive 611D伺服驱动和伺服电动机，完成垂直方向和水平方向定位，旋转及夹紧为气缸控制。

测量得到的不平衡量数据是经过SYME软件计算后，不平衡量为极坐标角度和数值，确定工件上孔的数量和位置、钻削深度和工件的极坐标位置。其中，钻削深度的数据通过Digital Way接近式探测系统获取，该系统可以探测钻头与工件接触的精准位置，保证了钻削深度。

测量工位配备校准样件，样件平衡块上钻孔，配备3个校正用标准配种块，用于不平衡量测量单元的校正和能力验证。

（2）控制系统原理。数据块结构如图2所示。

由于工件在不同工位之间

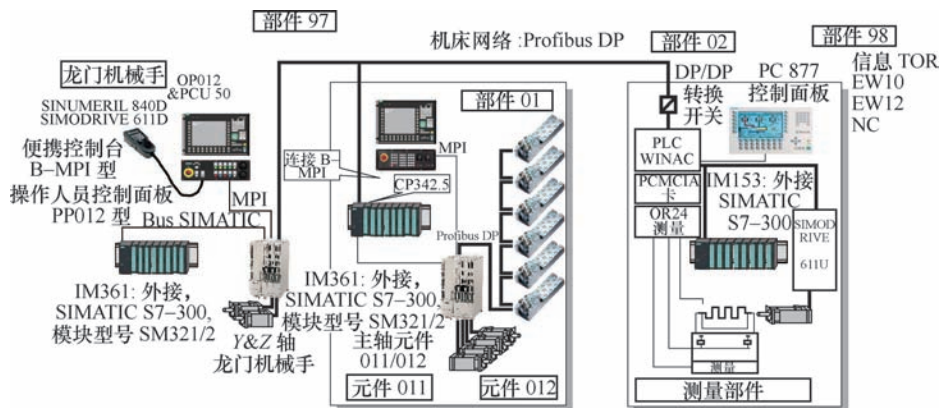


图 1

移动，所以工件状态跟踪必须准确无误，总主控程序中工件跟踪数据块DB179包含所有每个工作站工件的状态数据，包括工件类型、工件质量状态、加工是否完成，以及St01的4个数字化位置调整支点相关的尺寸。这些尺寸从St02测量站完成测量生成，并保存于DB179.UDT142中，其初始数值为0，编码地址为法兰端调整支点4和2的微米位置（X，Y）DB179.DBW560、DB179.DBW562，小头端调整支点3和支点1（X，Y）DB179.DBW564、DB179.DBW566，变量类型为INT整形变量。

DB179中的两个八位字节块代表两个工作站，从944至947八位字节块代表工作站St01，从948至951八位字节块代表工作站St02。每个数据块由两个部分组成：有关工件（类型、存在与否、合格与否、加工与否等），在UDT 170中；有关工件等级（在工作站01、02直至完成工作），在UDT 179中。其中，DB193 辅助跟踪数据块用于实时工件跟踪数据传送；UDT142用

于测量数值（源自ST02发送至ST01）。

由工作站02测量的重心失衡度修正值将由工作站St01的动态定中心（第二步）进行记录，以便进行加工（4个完整数值），其他工作站模式相同。工件状态传输跟踪过程如下：当龙门机械手对工件进行操作时，工件跟踪数据块将首先从工作站记录传送到龙门机械手的夹子，用于夹取工件，并从龙门机械手的夹子传送到工作站St01，用于搁放工件。工件调动命令在FC177中生成。在FC177中发生的调动移位也用于数据跟踪记录（DB179），在FC193中生成的调动移位用于辅助记录（DB193）。工件夹取的数据传送在夹子关闭结束时完成，工件搁放的数据传送在夹子打开结束时完成。在工作站St02两个平面内的重心失衡度的测量后，SYME 将计算小头端和法兰端的重心失衡度，以便计算出用于动态定中心的4个数字化调位支点定位尺寸的修正值，本尺寸同时也被储存在附件工件跟踪（DB193）的UDT142的专用部分中

（DB193.DBW88-DBW94）。每个传送步骤，工件跟踪数据都会同步传输，最后这些数值在工作站St01被传送到DPR（双口存储器），以便在搁放和紧固工件前定位调位支点。

数据传送到DPR，PLC与NC的信息交换只通过DPR进行：所有从PLC输送的变量都在DB179中，通过SIEMENS 840D特定系统功能块将FC21复制到DPR。相反地，所有NC的变量通过\$A_DBW[xx]在PLC中写入或读取，DPR的大小由机床参数28150设定，NC程序中通过对变量\$A_DBW[xx]进行编程即可使用PLC中的变量。

3. 工作过程

通过龙门机械手自动输送零件，极大提高了设备的自动化程度，该机床生产节拍小于1.2min（包含机械手上下料时间），工作过程如图3所示。

St01工位上料后，夹紧1、5主轴颈外圆进行测量，测量得到主轴颈1和主轴颈5的几何轴线，测量1、5主轴颈的外圆。铣小头端面 and 法兰端面，套铣法兰和小头端外圆。龙门机械手将工件从St01输送到St02工位进行测量。

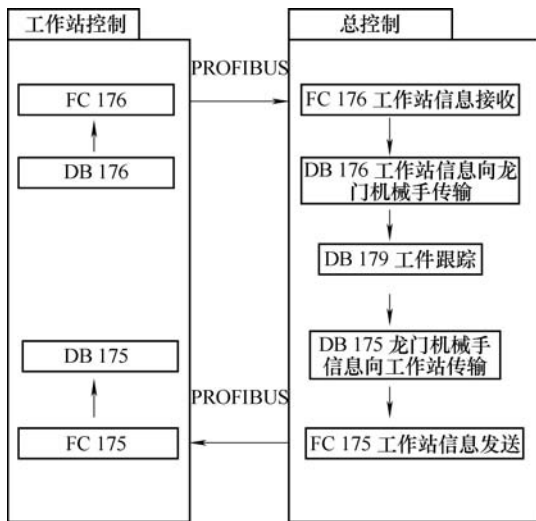


图 2

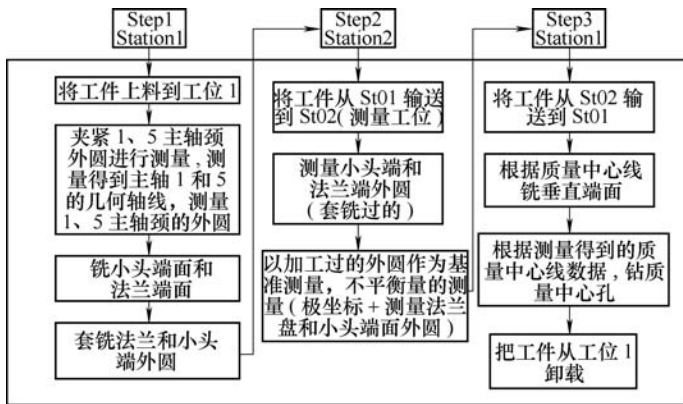


图3 机床自动加工过程

实用六方孔冲孔工具设计

■ 株洲联诚集团有限责任公司 (湖南 412001) 李香情 王甫燕 陈 凤

摘要: 本文通过制作一个简易实用的冲孔工具,使六方孔手工冲制工序简化,进一步提高了产品的质量和生产效率,降低了操作者的劳动强度。

铝合金材料具有质轻、强度高、抗蚀性及可塑性好等优点,广泛应用于城市轨道交通行业。在铝合金产品生产中,经常遇到产品焊接后需要进行六方孔加工的情况。由于产品已焊接完成,无法使用二维切割方式或者冲床进行六方孔的加工,因此只能使用手工冲制或者三维切割技术。在以往手工冲制六方孔时,直接使用冲头进行锤击冲制,操作难度比较大,并且冲头不易退出,严重影响加工质量和工作效率。为降低手工六方孔冲孔操作的难度、提高六方孔冲孔质量和工作效率,特设计制作一种简单、高效、实用、可靠、灵活、经济的手动六方孔冲孔工具。

1. 问题提出

目前,很多铝合金结构件产品中都使用拉铆螺母。为提高抗扭性能,一般产品设计人员都选用六方头的拉铆螺母,因此就需要在产品上加工相应的六方孔来进行安装(见图1)。为保证安装孔的精度,越来越多的六方底孔

需要在整体焊接完成后再进行加工。由于是六方孔,不能采用钻的工艺,只能制作相应的冲头进行手工冲加工,因此效率不高、质量不好,给后续的加工带来了困难。

2. 结构设计

本冲孔工具设计思路是将

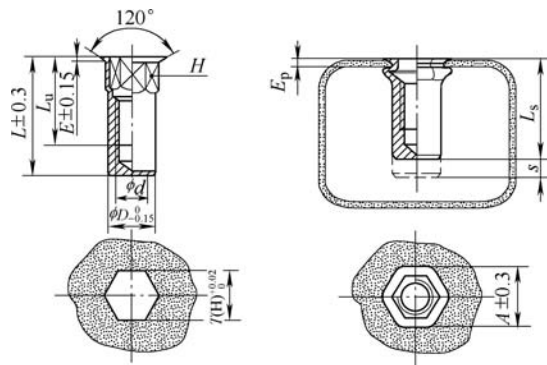


图1 六方铆螺母及底孔示意图

4. 结语

龙门机械手作为主站,控制上下料,实现粗加工、测量和质量定中心(精加工)的复合加工方式,在确保机床安全性能的基础上提高了加工效率。通过人机界面更改加工参数、更换不同夹具,可以实现柔性化生产,实现

多种类型曲轴动态定心加工,减少重复投资,节约成本。

参考文献:

- [1] 闻邦椿. 机械设计手册[M]. 5版. 北京:机械工业出版社, 2010.
 - [2] 孙凤池. 机械加工工艺手册[M]. 北京:机械工业出版社, 2007.
- MW** (收稿日期: 20160306)