

卧式双面镗铣加工中心同轴度误差的检测与补偿

徐州重型机械有限公司 (江苏 221004) 李 云

近年来,我公司配置了意大利 COLGAR 卧式双面镗铣加工中心,数控系统为 SIEMENS 840DE, 镗杆直径为 130 mm, 用来加工起重机及消防车产品的关键结构件。这种类型的机床在镗孔时能保证良好的同轴度,提高了加工效率和产品质量。经过不断总结,并结合现场经验,得出了一些该机床两镗杆之间同轴度检测及补偿的方法。

1. 机床两镗杆同轴度的检测方法

(1) RENISHAW 探头的调整: 我公司使用英国 RENISHAW 公司生产的 RENISHAW RMP60 探针, 使用之前, 先要对探头调整, 使用千分表检测红色球体的径向跳动。探头上有 6 颗螺钉, 其中如图 1 所示的 2 颗螺钉为粗调, 如图 2 所示的 4 颗螺钉为精调, 当偏斜较大时先松开所有的螺钉, 调节 4 个精调螺钉, 调到径向跳动为 ± 0.01 mm, 紧固 2 颗粗调螺钉, 然后再调节 4 颗精调螺钉, 直至径向跳动为 ± 0.0025 mm。



图 1



图 2

(2) RENISHAW 探头的标定: 由于主轴测头只是与机床通信的测量系统的一个组件, 系统的每个部分都能引入一个探针触发位置与报告给机床位置之间的常数值。如果探头未经标定, 该常数值将在

测量中显示为不确定度, 因此在第一次使用探测系统或测头上安装新的探针时, 要对测头进行标定。

将测头装载到机床主轴上, 因为 RENISHAW RPM60 采用无线电 M 代码开启的方式, 因此在机床操作面板 MDA 状态下调用 RENI_ON 指令, 启动雷尼绍探测系统, 启动后, 探针会自动按固定的转速旋转, 并与探灯配对, 配对成功后, 探灯最中间两个相邻的灯呈常亮状态。使用如图 3 所示的准块, 利用百分表将准块的基准面 A 沿 X 轴调平, 保证准块的基准面 A 与机床的 Z 轴垂直。然后将雷尼绍探头装到机床主轴上, 设定 G505 工件坐标系的零点, 零点位置如图 3 所示。因为采用的测量方案为在未知钻孔中心的钻孔中校验工件测量头, 只需要保证 G505 工件坐标系的 X、Y 轴零点均处于 $\phi 40$ mm 孔内即可, 没必要使 G505 的零点非常精确地处于 $\phi 40$ mm 孔的圆心位置。设置完零点之后, 在机床 AUTO 操作状态下运行校准程序。

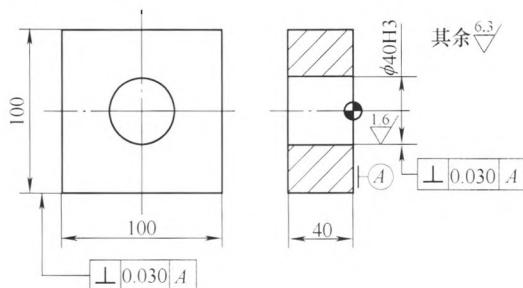


图 3

校准程序主体为:

```
T1; renishaw
M06
G505G0X0Y0Z100W0
G0Z-5
```

```

    _SETVAL=100 _MVAR=10108 _FA=10 _TSA=0 _TZL
=0 _PRNUM=1
    _VMS=0 _NMSP=1
CYCLE976
GOZ100
R1=_OVR [4]
R2=_OVR [20]
R3=_OVR [21]
M30

```

程序中的参数, $_MVAR=10108$ 表示测量方案为校准钻孔, 中心未知的方案; $_PRNUM=1$ 表示测量头号码为 1; $_NMSP=1$ 表示在同一地点测量一次; $_VMS=0$ 表示变量测量速度为 0; $_TSA=0$ 表示不采用置信区域的方式; $_FA=10$ 表示以 mm 为单位的测量路径; $_TZL=0$ 表示采用零校准区域。

运行完校验程序后, 将操作模式切换到 JOG 状态, 按“MENUSELECT”键, 点击“参数”并选择其中的“R 参数”, $R1$ 是测量球的真实直径值, $R2$ 是横坐标位置偏离, $R3$ 是纵坐标位置偏离。本厂使用的探头测量球直径为 3 mm, 如果发现 $R1$ 的数值与真实探测球的直径不符, 或者 $R2$ 和 $R3$ 的数据较大, 则需要重新调整探头刀体上的几个螺栓, 并重新测量探头端部的径向跳动值。

(3) 使用 RENISHAW 探头检测两镗杆间的同轴度: 将样轴装载在主机的主轴上, 将雷尼绍探头装载到副机的主轴上, 记录主机当前机床坐标系的 X 、 Y 坐标值, 并将该值输入到副机 G505 工件坐标系中, 设置样轴端面所在坐标为 G505 工件坐标系的 Z 轴零点, 运行测量程序:

```

T1 M06
G505G0X0Y0Z0W0
G0Z25
    _MVAR=10102 _SETVAL=39.998 _PRNUM=1 _KNUM
=0 _FA=20 _TSA=10
    _STA1=0 _VMS=0 _NMSP=1 _ID=-30
CYCLE977
GOZ100
R1=_OVR [4]; R 参数寄存器存放测量结果
R2=_OVR [5]; R 参数寄存器存放测量结果
R3=_OVR [6]; R 参数寄存器存放测量结果
M30

```

程序中的参数, $_MVAR=10102$ 表示轴测量方

案; $_SETVAL=39.998$ 表示待测样轴的实际直径为 $\phi 39.998$ mm; $_ID=-30$ 表示在轴向方向上的探测深度为 -30 mm。

探头移动轨迹如图 4 所示。

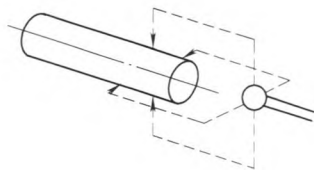


图 4

程序停止之后, 将操作模式切换到 JOG 状态, 按“MENUSELECT”键, 点击“参数”并选择其中的“R 参数”可以看到, $R1$ 代表被测样轴的实际直径值, $R2$ 代表样轴中心横坐标的差值, $R3$ 代表样轴中心纵坐标的差值。 $R2$ 及 $R3$ 的值就是副机镗杆相对于主机镗杆在 X 和 Y 方向的同轴度差值。

2. 主机及副机两镗杆同轴度的调整方法

点击机床操作面板上的“MENUSELECT”按钮, 选择“调试”并点击其中的“机床数据”, 在此界面按下“轴数据”软键, 并搜索 34090 并按“INPUT”确定, 机床操作面板上显示参数 34090 [1] \$MA _REFP _MOVE _DIST _CORR, 将 $R2$ 及 $R3$ 的值累加到此参数中, 此处可以点击“轴+”和“轴-”按钮切换 X 轴及 Y 轴。

如果机床 X 轴两条导轨的平行度不好, 可以在 X 轴全行程范围内取均布的 3 个点。以我公司的 9 m 对镗为例, 在机床坐标系的 $X1\ 000$ 、 $X4\ 500$ 、 $X8\ 000$ 三处分别使用 RENISHAW RMP60 探测系统测量机床两镗杆之间同轴度的差值, 并取其平均值, 然后再补偿到机床轴参数 34090 [1] \$MA _REFP _MOVE _DIST _CORR 中, 这样可以分散误差, 使机床两条 X 轴导轨在某一区域的平行度误差不至于相差太大, 这样可以间接地保证机床两镗杆间的同轴度不至于相差太大。这种方法已经较成熟地运用到我公司的卧式双面对镗加工中心两镗杆同轴度调整中。如图 5 所示是用电子水平仪测量公司双面对镗的 X 轴两条导轨直线度的数据, X 轴行程总长 9 000 mm, 每隔 500 mm 的长度记录一次数据, 这里将副机数控系统的参数 34090 的 Y 轴数据加 0.15 mm, 两条导轨平行

圆筒件拉深变形过程中应力分布的数值模拟

沈阳机床（集团）有限责任公司 （辽宁 110132） 吴小蓉

沈阳理工大学装备工程学院 （辽宁 110159） 韩继龙

拉深工艺在现代工业冷冲压生产中得到广泛应用。以拉深为主要成形工序的工件，经过一次或多次的拉深能够加工出各种形状复杂的拉深零件。

拉深类零件通常具有较好的表面质量、较高的尺寸精度和较均匀的壁厚，但变薄拉深又是非常复杂的弹塑性变形过程，由于凹模锥角、拉深系数、摩擦因数及变形速度等参数的影响，使得拉深过程中易发生起皱、拉毛等现象。因此，分析拉深变形过程中材料的应力状态分布及其对变形的影响具有重要的意义。

随着计算机辅助设计的发展，数值模拟越来越多地应用于金属塑性成形加工领域。预测工件在成形过程中的应力应变分布、厚度的变化以及起皱破

裂等，为工艺分析以及优化设计提供有效的参考数据。本文应用 ANSYS13.0 有限元软件，对圆筒件的变薄拉深进行数值模拟，分析其在弹塑性大变形过程的应力分布状态。

1. 圆筒的变薄拉深

圆筒件的变薄拉深是拉深类零件的一个基本成形工序。图1为典型拉深成形过程中的受力状态，其中1、2所示分别对应为变形区域和传力部分。在变形区，材料处于轴向受拉、切向受压、径向受压的三向应力状态。而在传力区域部分，各部分材料受力是在轴向、切向两向受拉，径向受压。拉深成形后，底部略有变薄，基本保持原平板厚度，各部位的硬度

度详细情况如图5和图6所示。实践发现，卧式双面对镗加工中心两镗杆的同轴度，调整后比调整前减小了0.09 mm。

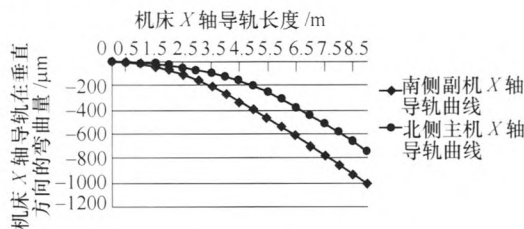


图5 补偿之前的机床导轨曲线

3. 结语

本文介绍了卧式双面对置式镗铣加工中心的两根镗杆间同轴度误差的补偿方法以及 RENISHAW

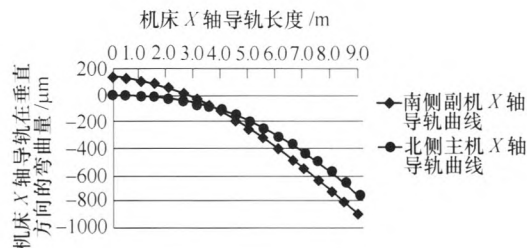


图6 补偿之后的机床导轨曲线

RMP60 探测系统的安装调试、测头标定及同轴度误差检测的过程。实践证明，该方法具有合理性和有效性。此项研究对于提高 RENISHAW 探测系统及 SIEMENS 840DE 数控系统的应用水平具有重要价值，有助于用户掌握相关的机床在线检测技术。**MW**

（收稿日期：20140414）