

多 R 砂轮的修磨

山东光岳转向节有限责任公司 (聊城 252000)

杨宝亮 吕建魁

我公司接到某型转向节的试制任务,要求大径与盘面为双 R 相切过渡。由于车间磨床为普通外圆磨床,于是如何实现双 R 砂轮的修磨成为主要难题。通过查阅,数控磨床可解决该难题,但价格不菲。为了顺利完成任务,同时兼顾加工成本,车间生产小组积极研讨、集思广益终于完成多 R 砂轮刃磨机的研发试制工作。

1. 工件图样分析

(1) 工件局部图样如图 1 所示,由图可知,盘面与 $R8\text{mm}$ 、 $R8\text{mm}$ 与 $R20\text{mm}$ 、 $R20\text{mm}$ 与轴颈依次相切过渡。

(2) 经研究,修磨双 R 砂轮可采用仿形的原理实现。如图 2 所示。

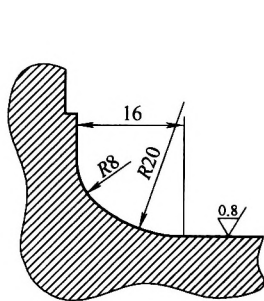


图1 零件局部

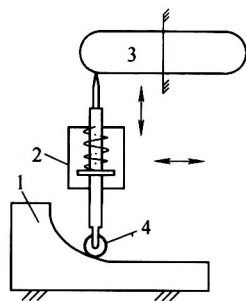


图2 原理结构简图

1. 模型块 2. 金刚石笔总成
3. 砂轮 4. 滚轮

砂轮和模型块固定在床身上,金刚石笔总成随滑台移动。当滚轮沿模型块表面滚动时,金刚石笔总成做仿形运动。

2. 技术攻关阶段

试制中发现,实际刀尖轨迹与理论刀尖轨迹不符。由于金刚石笔刀尖点到滚轮顶点的距离为定值,

于是刀尖点的轨迹可用滚轮顶点的轨迹间接描述。如图 3 所示。

初步分析,一是由于滚轮自身直径,导致理论刀尖轨迹与标准模型外形线存在滚轮直径偏差;二是实际刀尖点始终为滚轮最高点,导致理论刀尖轨迹与实际刀尖轨迹分别在 X 、 Y 方向存在刀尖偏移偏差。刀尖偏移偏差分析如图 4 所示。

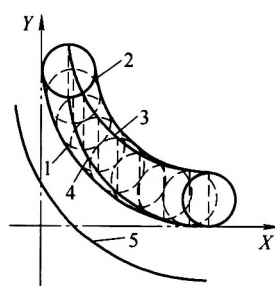


图3 刀尖轨迹图

1. 标准模型外形线 2. 理论刀尖轨迹
3. 实际刀尖轨迹 4. 变位模型外形线
5. 加工程序线

当滚轮沿模型块表面滚动时,两者接触点 O 将从 A 点向 B 点连续变动,理论刀尖点 O' 应从 E 点向 F 点同步移动。由于结构特点实际刀尖点一直固定在 E 点不动,

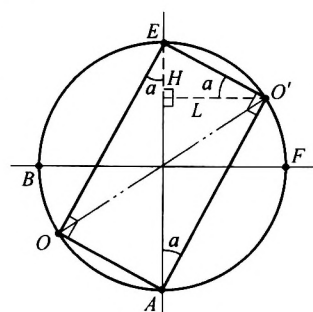


图4 刀尖点变化图

导致实际刀尖点与理论刀尖点在 X 、 Y 方向存在偏差 L 、 H 。经推导, L 、 H 与夹角 a 存在如下函数关系

$$L = D \sin a \cos a$$

$$H = D \sin^2 a$$

式中, D 为滚轮直径。

针对 L 、 H , 拟采取对应补偿的方式弥补偏差。由于所有轨迹线均依附于模型块产生,为了弥补滚轮直径偏差和刀尖偏移偏差,可通过修改模型块间

接补偿偏差问题。坐标关系如下：

$$X_{(\text{加工程序})} = X_{(\text{标准模型})} + \Delta X_{(\text{偏移量})} - D \sin a_{(\text{滚轮})}$$

$$Y_{(\text{加工程序})} = Y_{(\text{标准模型})} - \Delta Y_{(\text{偏移量})} - D \cos a_{(\text{滚轮})}$$

3. 模型块加工阶段

由于双R曲线无唯一数学模型可表达，拟采用微分方法，把双R曲线细分成N段直线，然后采用数控设备逐段拟合加工。由图5可知， $\angle a = 2\angle b$ ，双R曲线坐标如图6所示。

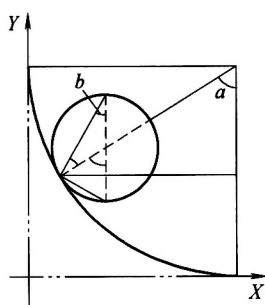


图5 角度分析图

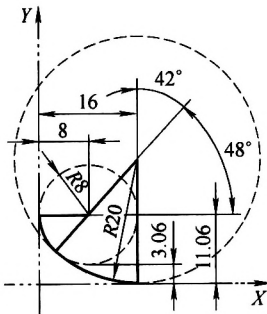


图6

由于曲线自身特点，易采用宏程序进行编程。

宏程序如下：

O1234

G21 G90 G17 G54 G40 G49；

#1=0；（R20曲线起始角度值）

#2=42；（R20曲线终点角度值）

#3=0；（ΔX偏移值）

#4=0；（ΔY偏移值）

#5=0；（X理论坐标值）

#6=0；（Y理论坐标值）

#7=0；（X实际坐标值）

#8=0；（Y实际坐标值）

#9=5；（滚轮直径）

#10=16；（R20曲线X方向坐标值）

#11=42；（R8曲线起始角度）

#12=90；（R8曲线终点角度）

#13=0；（ΔX偏移值）

#14=0；（ΔY偏移值）

#15=0；（X理论坐标值）

#16=0；（Y理论坐标值）

#17=0；（X实际坐标值）

#18=0；（Y实际坐标值）

#19=8；（R8曲线X方向坐标值）

#20=2；（刀具号）

#21=1；（下刀深度初始值）

#22=10；（下刀深度最终值）

#23=0.5；（角度递增精度）

#24=1；（下刀递增精度）

N1；（换刀循环起始点）

M06 T#20；（选用半径不同的刀具）

M03 S1200；

M08；

G00 G43 H#20 X30 Y0 Z20；（长度补偿）

G00 G42 D#20 X25 Y-#9 Z2；（半径补偿）

N2；（下刀深度递增循环起始点）

G00 X20 Y-#9 Z2；

G01 Z-#21 F3；（切入）

G01 X16 F3；

N3；（R20加工循环起始点）

#3=#9×SIN[#1/2]×COS[#1/2]；

#4=#9×SIN[#1/2]×SIN[#1/2]；

#5=16-20×SIN[#1]；

#6=20-20×COS[#1]；

#7=#5+#3-#9×SIN[#1]；

#8=#6-#4-#9×COS[#1]；

G01 X#7 Y#8 Z-#21 F3；（走刀）

#1=#1+#23；（角度递增-精度控制）

IF[#1 LE #2] GOTO N3；

#1=0；（角度恢复）

#11=#1+#23；（避开交接点重复加工）

N4；（R8加工循环起始点）

#13=#9×SIN[#11/2]×COS[#11/2]；

#14=#9×SIN[#11/2]×SIN[#11/2]；

#15=8-8×SIN[#11]；

#16=8+3.06-8×COS[#11]；

#17=#15+#13-#9×SIN[#11]；

#18=#16-#14-#9×COS[#11]；

G01 X#17 Y#18 Z-#21 F3；（走刀）

#11=#11+#23；（角度递增-精度控制）

IF[#11 LE #12] GOTO N4；

#11=42；（角度恢复）

G01 X-2.5 Y15 Z-#21 F3；（切出）

G00 Z10

#21=#21+#24；（切削深度递增）

IF[#21 LE #22] GOTO N2；

#21=0；（深度恢复）

G00 Z20；G40 X20 Y-#9；（取消半径补偿）

G49；（取消长度补偿）

#20=#20+1；（刀具号递增）

IF[#20 LT 4] GOTO N1；

鞍形盖板斜边上孔的加工和检测

汉川数控机床股份公司 (陕西 723003) 李 兰 陈 慧 陈霓敏

我公司小件车间有一种零件鞍形盖板, 材料为 35CrMo, 它两侧的斜边上有螺钉过孔, 孔和斜面垂直, 定位尺寸分别是和底面、上端面的距离, 这种尺寸给定来源于使用情况。零件如图 1 所示。

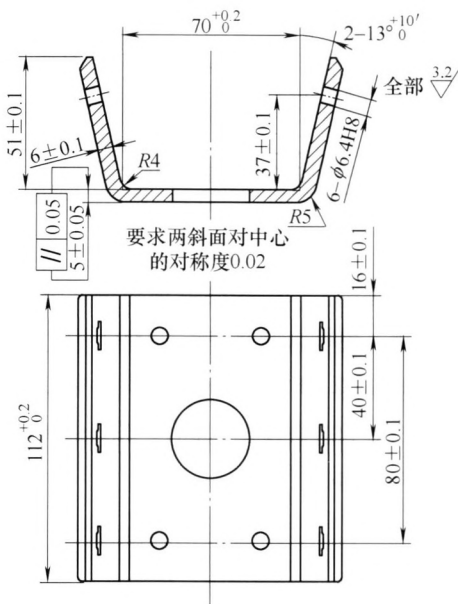


图1 鞍形盖板

这些斜孔的加工和检验是本件的难点, 因为是薄壁件定位不可靠, 装夹怕变形, (37 ± 0.1) mm 又是空间尺寸无法直接对刀和测量。为了克服这两方面问题, 我们就在零件两端留下矩形工艺脐子, 以

#20 = 2; (刀具号恢复)

M09;

M05;

M30;

以上程序仅用于加工双 R 的模型, 可通过多次增加循环体 N3 或 N4, 来完成多 R 模型块的加工。MW

(收稿日期: 20130830)

供装夹和找正; 在矩形脐子中间留有工艺孔脐子, 供打孔对刀用。后序将两端脐子切掉, 留下中间有用的部分, 就是该件的完整形状。

下面就按工艺顺序, 说明其加工过程, 最后阐明检验方法。

1. 斜边上 6 个 $\phi 6.4H8$ 孔的加工

本件的工艺路线是: 划线→粗铣 1→调质→平磨→粗铣 2→粗铣 3→精铣 1→精铣 2→卧镗 1→卧镗 2→线切割→钳→表面处理。斜边上 6 个 $\phi 6.4H8$ 孔的加工在第十序卧镗 2 上。粗铣 1 工序图如图 2 所示。

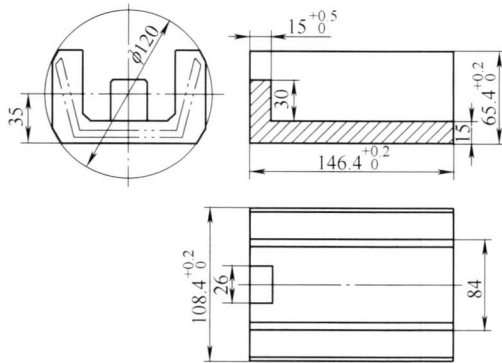


图2 粗铣1工序图

来料为 $\phi 120$ mm 直径的 35CrMo 圆材, 下料长度 152 mm。经第 1 序在端面划线后, 由第 2 序粗铣 1 铣成如图 2 所示形状。中间 30 mm 高 26 mm 宽凸台为工艺孔用脐子。本序由普通立铣 X5032A 机床完成。

第 3 序调质。第 4 序平磨六个大面至 (146 ± 0.03) mm $\times$ (108 ± 0.03) mm $\times$ (65 ± 0.03) mm, 保证相邻各面垂直度 0.01 mm, 以使后序有平整可靠的加工基面。长宽高尺寸带 ± 0.03 mm 的偏差, 是为了满足批量加工时各件的一致性, 使后序对刀定位