

可以利用零件两端 B 型中心孔和完成粗加工的 $\phi 32\text{mm}$ 和 $\phi 45\text{mm}$ 球体部,采用双顶尖—鸡心夹的装夹方式进行零件的装夹定位;零件轴向的定位基准选择在 $\phi 50\text{mm}$ 外圆柱段的右端面。

2. 工艺处理

(1) 数控加工前的零件预加工。零件预加工的目的是为数控车削加工工序提供可靠的装夹工艺基准。其工艺内容是:三爪自动定心卡盘装夹零件,粗车加工零件左、右端外形(如是批量生产,可采用模锻后粗车),零件右端球体部完成粗车加工→三爪自动定心卡盘装夹零件右端 $S\phi 45\text{mm}$ 外圆部位,完成 $\phi 20\text{mm}$ 内孔的车削

→调质处理→使用中心钻研磨零件左、右端 B 型中心孔。

(2) 零件后续加工 其工艺内容是:钻削加工 $\phi 4-\phi 9\text{mm}$ 孔→铣削加工键槽→零件右端球头部抛磨→零件右端球头部镀铬。

3. 数控车削加工工艺

(1) 零件半精加工时采用三爪自动定心卡盘—后顶尖装夹方式,如表 1 中图示。零件半精加工、精加工时的工件坐标系原点设定相同;零件精加工时采用双顶尖—拨盘、鸡心夹方式进行零件的装夹定位安装。数控精加工时的工件安装和工件坐标系原点设定卡见表 1。

表 1 数控加工工件安装和工件坐标系原点设定卡

零件图号	DMJ250-20	数控加工工件安装 和零点设定卡			工序号	*****
零件名称	小主轴				装夹次数	4 次
<div><div>前顶尖</div><div>三爪自定心卡盘</div><div>鸡心夹</div><div>X</div><div>尾座顶尖</div><div>Z</div></div>						
编制日期		批准(日期)	第 页	序号	夹具名称	夹具图号
			共 页		鸡心夹、双顶尖	*****

(2) 数控车削加工分半精加工和精加工二次切削。数控加工工序卡及切削用量选择见表 2。

表 2 数控加工工序卡

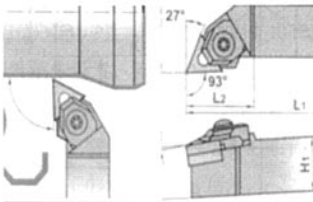
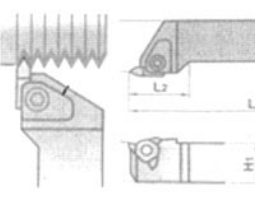
× × × × × × × × 机 械 厂		数控加工工序卡		产品名称或代号		零件名称		零件图号	
				*****		小主轴		DMJ250-20	
工艺序号		程序编号	夹具名称	夹具编号		使用设备		车间	
		P*****	鸡心夹顶尖	*****		数控车床		*****	
工序号	工 序 内 容		加工面	刀具号	刀具规格	主轴转速	进给速度	背吃刀量	备注
1	半精车加工零件左端外形轨迹			T1	$\kappa_r = 90^\circ$	475	120		半精车
2	半精车加工零件右端外形轨迹			T4	$\kappa_r = 90^\circ$	475	120		半精车
3	精车加工零件左端外形轨迹			T1	$\kappa_r = 90^\circ$	600	80	0.4	精车
4	切槽			T2	$B = 3$	230	60		精车
5	车削螺纹			T3	螺纹车刀	230			精车
6	精车加工零件右端外形轨迹			T4	$\kappa_r = 90^\circ$	600	80	0.4	精车
编制			审核	批准				第 1 页	共 1 页

(3) 数控车削加工刀具。数控加工刀具卡与数控刀具明细见表 3。

表 3 数控刀具的结构和数控刀具明细表

零件图号	零件名称	材料	数控刀具		程序编号	车间	使用设备
DMJ250-20	小主轴	45 钢	明细表		P*****	*****	数控车床

(续)

刀具号	刀位号	刀具名称	刀具图号	刀 具			刀补地址		换刀方式	加工部位
				规格		长度/mm	直径	长度	自动/手动	
				设定	补偿	设定				
T1		外圆车刀		$\kappa_r = 90^\circ$		85			自动	零件左端
T2		切槽车刀		$B = 3$		105			自动	零件左端
T3		螺纹车刀				90			自动	零件左端
<div><div></div><div></div><div></div></div> <div>外圆车刀切槽车刀螺纹车刀</div>										
编制		审核		批准			年	月	日	共 页 第 页

(4) 编程参数的计算 该零件左端车削加工的形状比较复杂,由零件图就可直接得到零件左端编程所需的尺寸。但是需要特别注意的是,由于使用的车刀刀尖圆弧为 $R1\text{mm}$,当应用刀尖圆弧中心为工件坐标系始点进行编程时,编程尺寸与零件给定尺寸在圆柱段和端平面处相差 1mm ,但是在倒角处和圆锥处,其编程尺寸与零件给定尺寸均有不同的变化,并且使得零件的轴向编程尺寸和径向编程尺寸均有变化。如图2所示, AB 为所需倒角, CO 为车刀刀尖圆

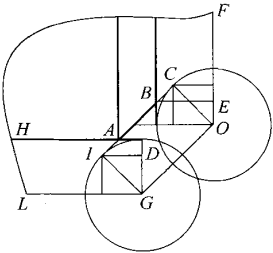


图2 倒角计算

弧半径, C 点在 AB 的延长线上, I 点在 BA 的延长线上, D 点在 HA 的的延长线上。车削加工中,车刀圆弧中心运行轨迹不是运行到 FE 就转入倒角,而是延长运行 FO 线段后再进行倒角。同理,倒角后的圆柱段加工轨迹不是 AH ,而是 GL 线段。因此,在倒角加工中,车刀圆弧中心的连续运行轨迹为 $FO \rightarrow OG \rightarrow GL$ 。具体计算略。

粗车编程参数计算方法同此。粗车加工采用精车运行轨迹但留出精车余量的作法进行加工。

零件右端球体部计算,由图3可知:

$AO = 22.48$

$BO = 10$

设定车刀刀尖 $R1$ 圆弧运行的轨迹:延齿 O_3O_1 弧于 BA 的延长线交于 O_2 点,由 O_2 点开始运行到 O_3 点结束。

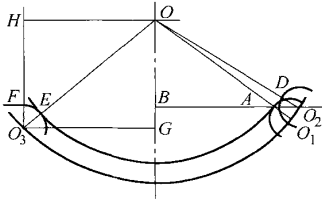


图3 球体部坐标计算图

数 控 精 车 计 算: $BO_2 = \sqrt{23.48^2 - 10^2} = 21.244\ 067\ 41$; $GO_3 = \sqrt{23.48^2 - 16^2} = 17.184\ 597\ 76$
数控粗车计算: $BO_2 = \sqrt{23.9^2 - 10^2} = 21.707\ 37$;
 $GO_3 = \sqrt{23.98^2 - 16.4^2} = 17.385\ 338$

(5) 机床刀具轨迹节点坐标与零件加工的轨迹运行。数控精车加工零件右端见表5。精车加工零件左端、粗车加工的轨迹运行略。

(6) 数控精车加工零件右端程序编制见表5。其他程序略。

表4 机床刀具运行轨迹图

× × × × 机械厂	机床刀具运行轨迹图	比例	共 页
			第 页

(续)

零件图号	DMJ250-20	零件名称	小主轴		
程序编号	P*****	机床型号	数控车床		
刀具号	T5	精车加工零件右端外形轨迹曲线			
刀具直径					
A (300.00; 0.00)					
① (120.00; 95.25)					
② (120.00; 91.25)					
③ (19.00; 91.25)					
④ (20.00; 91.25)					
⑤ (20.00; 89.25)					
⑥ (46.96; 68.00)					
⑦ (32.00; 50.82)					
⑧ (32.00; 43.00)					
⑨ (38.00; 40.00)					
⑩ (52.00; 40.00)					
⑪ (52.00; 36.00)					
⑫ (88.00; 36.00)					
⑬ (89.415; 35.71)					
⑭ (96.00; 32.00)					
A (150.00; 0.00)					
.....					
		备注			
编程员		审核			

表 5 数控加工程序单

$\rightarrow Z(W, K)$
 $X(U, I)$

图号DMJ250-20 工序_____ 共____页 第____页

零件名称 小主轴 (零件右端精加工) 校核_____

P*****

程 序	说 明
N0010 G50 X300.0 Z0.00	工件坐标系设定 A
N0020 M03 S600	精车主轴转速设定
N0030 G01 X120.0 Z95.25 F600.0	→①
N0040 G01 X120.0 Z91.25 F180.0	→②
N0050 G01 X24.0 F180.0	→近③
N0060 G01 X19.0 F80.0	→③
N0070 G04 P2.0	延时 2.0s
N0080 G01 X20.0 F80.0	→④
N0090 G01 Z89.25 F80.0	→⑤
N0100 G03 X32.00 Z50.82 I-20.0 K-21.245 F80.0	过⑥ →⑦
N0120 G01 X32.00 Z43.00 F100.0	→⑧
N0130 G02 X38.00 Z40.00 I6.0 K0.0 F80.0	→⑨
N0140 G01 X52.0 F100.0	→⑩
N0150 G04 P2.0	延时 2.0s
N0160 G01 Z36.00 F80.0	→⑪
N0170 G04 P2.0	延时 2.0s
N0180 G01 X88.0 F80.0	→⑫
N0190 G01 U1.414 W-0.29 F80.0	→⑬ ◆
N0210 G01 X96.00 Z32.00 F80.0	→⑭
N0200 G01 X300.0 Z0.00 F600.0 M05 M30	→A 程序结束并复位

◆本程序使用车刀圆弧中心编程, 此段程序 (→⑬位置) 为车刀圆弧上的切削点到达倒角切削位置。

(7) 数控编程辅助参数的确定(刀号、刀补、间隙补偿等)

① 刀具: 1号刀位→T1: 外圆精车车刀(机械固夹式不重磨刀具)。

2号刀位→T2: 刀刃宽 $B=5\text{mm}$ 切槽刀(机械固夹式不重磨刀具)。

3号刀位→T3: 螺纹车刀(机械固夹式不重磨刀具)。

② 刀补值未设置, 刀偏值未设置, 间隙补偿值未设置, 快速运行值为默认值。

(8) 数控加工的装刀、工件装夹、工件校正。略。

(9) 数控加工的对刀如图4所示。

① 在数控车床是夹装零件(毛坯尺寸: $\phi 100\text{mm} \times 250\text{mm}$)。

② X 向对刀。首先起动车床主轴, 以刀尖上顶点在 X 方向上接触工件毛坯, 停车测量零件直径(设定测量零件直径 ϕ 为 100mm), 此时车刀刀尖 A 点在 X 轴方向上为零件直径之半($D/2=50\text{mm}$), 在继续沿 X 轴正方向移动车刀 $150-50=100\text{mm}$, 即完成 X 方向的对刀。完后记下此时的位置刻度。

③ Z 向对刀。起动车床主轴, 以刀尖左侧顶点在 Z 方向上接触工件毛坯, 停车测量零件加工端面距坐标系

原点距离, 设定测量距离为 $195+3=198\text{mm}$ (3mm 为零件轴向长度余量), 此时先沿 X 轴正方向退出车刀, 以防止在后续操作中车刀与车床尾座顶尖发生干涉, 在继续沿 Z 轴正方向移动车刀 $200-198=2\text{mm}$, 即完成 Z 方向的对刀。完后记下此时的位置刻度。

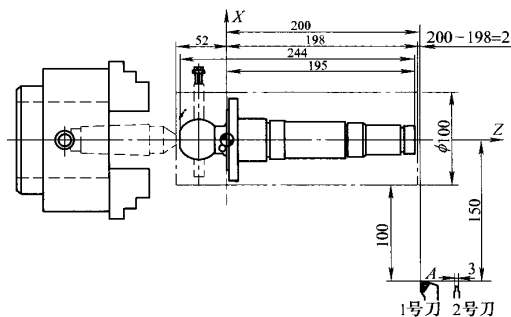


图4 对刀示意图

④ 完成上述操作, 保证了车刀刀尖圆弧中心置于工件加工起点。需要指出: 由于误差的存在, 还不能保证此时的工件加工起点就是最终的工件加工起点, 必须经过首件试切或粗加工后的测量尺寸, 经过 X 方向和 Z 方向尺寸的相应调整, 才能最终确定工件加工起点。冷

(收稿日期: 20060630)

(上接第84页)

量的终点值为 3.14。选择 Step Size, 输入变量的步距为 0.01。

(4) 点击 Angle, 使其状态值为 R 。

(5) 选择 Geometry-Param spl。

(6) 选择 Plot it, 完成 A 段螺旋渐开线的绘制。在第(2)步中输入 B 段螺旋渐开线的参数方程即可完成 B 段螺旋渐开线的绘制。结果如图2所示。

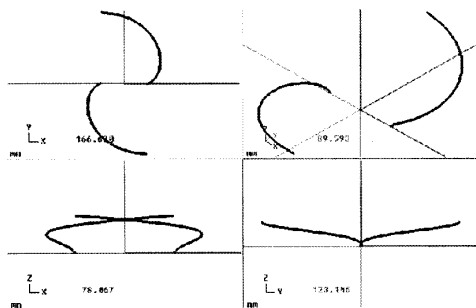


图2 绘制完成的空间曲线

3. 生成数控加工程序

完成曲线的绘制后即可利用 MasterCAM 的 CAM 功能生成数控加工程序, 具体步骤为:

(1) 在 MasterCAM 的集成环境中, 选择 Toolpaths-Contour, 点取曲线 A 、 B 为被加工的外形轮廓。

(2) 在刀具和工艺参数对话框中选择刀具和工艺参数; 选择 Contour 为 3D、选择 Compensation in computer 和 Compensation in control 均为 Off。

(3) 点击确定, 完成加工轨迹的生成。

(4) 选择 Toolpaths-Operations 进入 Operations Manager 对话框进行刀具轨迹的仿真, 在轨迹仿真正确后调用后置处理程序生成数控加工程序。

4. 结论

使用上述方法生成的数控加工程序在 VP1050 立式加工中心上完成了零件加工, 质量满足设计要求。实践证明运用 MasterCAM 实现空间曲线数控加工编程操作简单、编程效率高, 是一种可靠的方法。冷

(收稿日期: 20060420)