高硬度精密轧辊的数控加工

潍坊学院 （山东 261041） 杜国臣 陈 菅

精密轧辊（图1）主要用于轧制冷凝管，淬火硬度55～58HRC，材质为Cr12MoV，其工作面常规的精加工工艺是磨削。现在我们使用陶瓷刀具在全功能数控车床上进行快速车削加工，实现了以车代磨，加工精度高，加工效率提高了5～10倍。下面介绍这种精密轧辊工作面的精密加工。

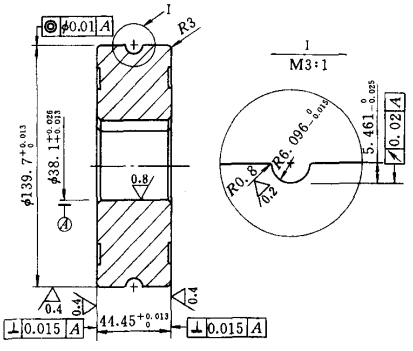


图 1

1. 机床与刀具

我们使用的是MJ460全功能数控车床，数控系统为FANUC—0TD，主轴采用变频调速，卡盘、尾座均采用液压驱动，12位回转刀架，具有直线插补、圆弧插补、刀具补偿和螺距误差补偿等功能。定位精度：X 轴0.015/300，Z 轴0.020/300。

刀具选用圆形陶瓷刀具（FD22），切削速度 v =80m/min，进给量 f = 0.08～0.15mm/r，切削深度 a_p = 0.08～0.10mm。精车后的表面粗糙度值和尺寸精度都能达到图样要求。

2. 工艺装备

为保证精密轧辊的加工精度特别是其跳动精度(0.02mm)，我们专门设计了如图2所示心轴。该工装热处理硬度60～65HRC，磨削锥度1:4 000。该工装最大的特点是轧辊定位、夹紧完全由锥面实现，定位精度高，轧辊跳动量小，装卸工件方便，而且结构简单，成本低。经过实际应用，该工装完全能满足轧辊的加工要求。

3. 程序编制

工艺参数和加工路线一经确定就可以编写加工程序。编程时要充分利用系统的功能，并选择最佳切削条件和最短切削路径，以减少切削时间和提高切削效率。本数控机床的机床原点定义在主轴旋转中心与主轴头端面的交点。参考点亦是机床上的固定点，其固定位置由 X 向和 Z 向的机械挡块来确定。本机床参考点在机床坐标系中的位置为 X = 784mm（直径指定），Z = 810mm。

因精密缩径轧辊规格较多，下面仅列出图1中 R = 6.096mm 轧辊的加工程序，供参考。

```
N10  G40  G97  M04  S180  T0200;
N20  G50  X217.88  Z196.582;
N30  G00  X139.7  Z10;
N40  G50  S1500;
N50  G96  S80  M04;
N60  G42  G01  Z0  F0.2  T0202;
N70  G01  W-15.48  F0.1;
N80  G03  U-1.267  W-0.783  R0.8  F0.08;
N90  G02  U0  W-11.925  R6.096;
N100  G03  U1.267  W-0.783  R0.8;
N110  G01  Z-55  F0.1;
N120  G40  G00  U5  T0200;
N130  G97  S80;
N140  G28  U5  W6;
N150  M30;
```

4. 加工中应注意的问题

（1）当加工程序中使用绝对值指令时，机床通电后必须先返回参考点，否则不能正确建立工件坐标系。

（2）在执行程序前首先应正确测量出刀尖圆弧半径，并将圆弧半径值输入系统。

（3）工件采用顶尖定位、鸡心夹带动旋转。鸡心夹固定要牢固，以免切削过程中工件停转。主轴转动之前应首先检查卡盘和尾座压力是否适当。

（4）若轧辊宽度尺寸不一致，在建立工件坐标系时，必须对程序中的 Z 值进行修正，以保证圆弧槽居中。

（5）装夹工件时，必须将轧辊内孔和心轴表面的杂质清理干净，否则将影响轧辊工作面的跳动

量，还会划伤心轴表面。心轴经过长时间应用后，若其表面出现划伤痕迹且无法保证轧辊工作面的加工质量时，心轴必须更换。也可将心轴磨削后镀硬铬，再将其磨削成图 2 尺寸和精度后再使用。

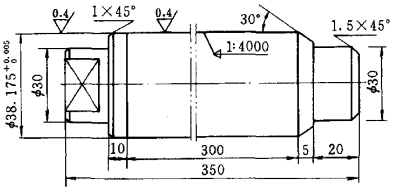


图 2

（6）精车一般不用切削液，因为它使用较高的切削速度，大量的热量将由切屑带走，很少会在工件表面产生热损伤及热变形。相反，若使用切削液会给刀具寿命和表面质量带来不利影响。

（7）精车刀片最好选用强度高的圆形刀片，虽然切削力加大，但粗糙度值更小，表面质量更佳。刀尖磨钝后，转位换刃即可。也可以选用 35°等边菱形刀片，刀尖半径在 0.5～1mm 之间。

（8）用陶瓷刀具作低速切削（如 $v < 50$ m/min）时，不但与硬质合金的切削性能相近，而且容易引起工装系统的振动，使刀具发生崩刃。在一定速度范围内作高速切削时，切削温度的升高还会改变刀具材料的性能，提高陶瓷刀具的韧性，从而减少其破损。但在断续切削时，如果切削速度提高太大，温差会很大，产生的热应力也可导致刀具破损。

（9）进给量对刀具破损的影响比切削速度大。选取较小的进给量，有利于防止或减少刀具的破损。因此，对陶瓷刀具应选用较小的进给量和尽可能高的切削速度。

（10）为保证轧辊 R 槽精度的一致和粗糙度的一致，必须采用恒线速度切削。在程序中用 G96 S80 来设定恒切削速度 $v = 80$m/min。

（11）因采用恒切削速度加工，主轴转速必然会产生变化。当主轴转速增加时，卡盘的夹紧力会因离心力而变小。为保证不因主轴转速升高而使工件飞出，在程序中必须相应地设定主轴最高转速，如程序中用 G50 S1500 限制主轴转速不超过 1 500r/min。

（12）如果加工出的工件尺寸比图样要求的大，则可以用修改刀具补偿值的方法来加工出合格的工件。

（收稿日期：20030622）

刨削斜面用正弦刨胎

兰州电机有限责任公司　（730050）　谈利华

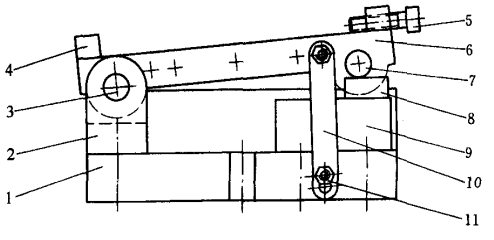
一般机械加工中，使用刨削来加工零件斜面，可以采用按钳工划斜面线，或用角度块等常规加工方法。但是这些常规加工方法不宜保证加工精度，对工人的操作技能要求高，而且生产效率低。为此我们设计了一套正弦刨胎，用普通牛头刨床来刨削任意角度的斜面，经过长期使用，不仅能满足加工精度要求，而且工效高，质量稳定。

该正弦刨胎的结构如图所示：

定位板 6 上分别装有转轴 3 和定位轴 7，并一同固定在工作台 4 两端面上，转轴 3 与支座 2 之间自由转动连接，支座 2 分别固定在底座 1 左侧两端台阶面上，基准块 9 分别固定在底座 1 右侧两端台阶面上。当工作台 4 处于水平位置时，定位轴 7 应与基准块 9 接触，这样只需保证该工装中定位 6 上的转轴 3 和定位轴 7 的中心距为 200mm ± 0.01mm 即可。使用时，每次只需根据所要加工斜面的角度，计算出垫块 8 的厚度（也可用块规拼对出所需厚度），抬起工作台 4 右侧，绕转轴 3 旋转，放入所需厚度的垫块 8，放下工作台 4，然后用锁紧压板 10 和锁紧螺母 11 将工作台 4 和底座 1 锁紧。垫块 8 的厚度计算如下：

例如：工件加工角度 $\alpha = 2.6°$

垫块 8 的厚度 $H = 200 \times \sin 2.6° = 9.07$mm



1. 底座　2. 支座　3. 转轴　4. 工作台　5. 顶紧螺钉
6. 定位板　7. 定位轴　8. 垫块　9. 基准块
10. 锁紧压板　11. 锁紧螺母

（收稿日期：20030918）