经济型数控车床加工异形螺旋槽螺纹

淄博市技师学院 （山东 255202） 张朝辉

图1所示实物图是我院实习教学中给某工厂加工的一件外协产品，名称为输料螺旋轴，是某机器上运送物料的一个部件，材料为铸造铝合金。从整体上看为锥螺纹，且是一个左旋螺纹，并且螺旋槽的形状比较复杂，螺旋部分长度为550mm，加工时刚性较差，需要低转速小吃刀量进行，螺旋槽结构由三段圆弧和一条直线段构成，属于异形螺纹类，普通机床上是无法加工的。而且数控车床上没有可以直接引用的螺纹加工代码，因此难点在于程序的编写和刀具的选用。

1. 加工程序分析

数控加工的编程思路在于对零件轮廓的准确描述，因此对于此螺纹编程重点在于怎么对螺旋槽的形状进行准确地描述，因为没有可以直接引用的螺纹加工代码，所以使用G32代码进行宏程序编程，（以*R*4mm圆弧为例说明）来加工该零件。如图2所示。

由图2可知*R*4mm圆弧上的点的坐标是变化的，怎么计算呢？假设我们给定一个螺纹的起点*A*，那么就可以得到*R*4mm圆心的坐标*B*（可以认为是固

轮信号齿外圆3mm。*Z*轴零点为铣刀厚度中点与飞轮信号齿水平方向最外处切点（根据图样信号齿右向标注）。

4. 数控程序编制方法

数控程序是实现数控铣床加工多种形式信号齿和窄铣刀铣宽齿槽的关键。主要是用调用子程序的方法实现对多个齿槽的循环加工，不用对每个齿的铣削轨迹编程，只要把单个齿的走刀轨迹编为子程序，然后根据铣齿的数量调用相应次数的子程序即可。

以国产南京思索数控系统为例，主要指令为：

M98 P000160；调用子程序。 P0001为子程序号，60为调用子程序的次数。

G91；相对坐标，子程序内必须使用相对坐标编程。子程序内刀具移动的终点坐标必须与主程序内的起点坐标相同。

G90；绝对坐标，主程序内使用绝对坐标编程。必须用G90才能取消前面G91执行的相对坐标编程指令。

A6.0；分度头旋转角度6°。

G01；工进移动

G00；快速移动

F－；工进速度（mm/min）

M99；子程序结束（在子程序内编写）

子程序示例：

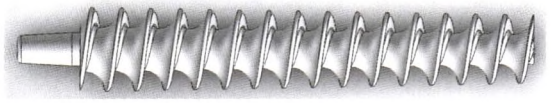
```
O0001
G91 G01 X-8. F100
G00 X8.
A6.
M99
```

加工铣齿并去齿的飞轮信号齿时，在铣削完60个信号齿后，刀具停在齿根部，飞轮慢速旋转，铣掉多余的齿即可。薄铣刀加工宽齿槽时，子程序编制中让铣刀对称齿槽中心线上下移动需要增加的宽度，用铣两刀的方法就可以实现。

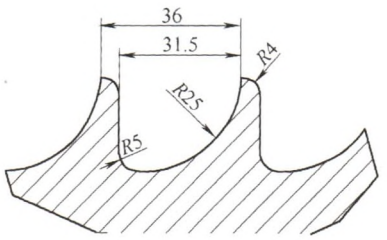
5. 结语

综上所述，数控铣齿方法非常适合小批量、多品种飞轮信号齿的加工。在新品开发时由于不需要重新定做滚刀，所以具有开发周期短、成本低的优点。在加工非均分信号齿时解决了滚齿无法加工的难题。MW

（收稿日期：20130717）



(a) 实物图



(b) 部分尺寸

图 1

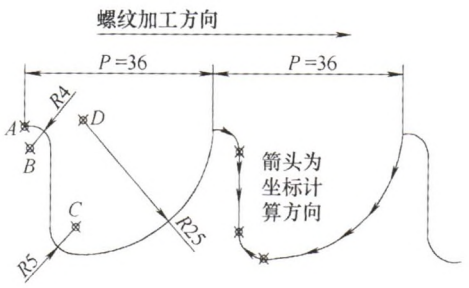


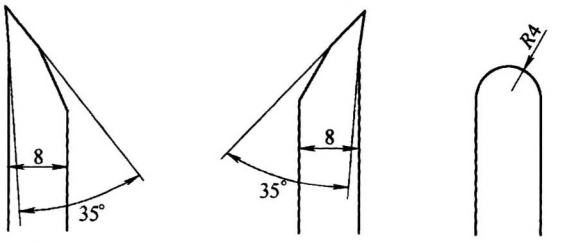
图 2

定的）。依次类推可以得到*R*5mm、*R*25mm的圆心坐标*C*、*D*。画图计算*R*4mm对应的起始角，使用圆方程可以计算圆弧上任意一点的坐标。比如*A*点#3=COS[#1] ＊4（#1起始角，#3代表*X*值），将圆坐标系转换为工件坐标系。例如#3=COS[#1] ＊8+94.688（*R*4mm圆心处的直径）；*A*点*Z*值#2=SIN[#1]＊4，转换后#2=SIN[#1] ＊4-593.575（*R*4mm圆心处*Z*方向坐标）。以上为*R*4mm圆弧在起点处的坐标计算，再计算出对应的终点坐标，用G32指令连接起点和终点。则完成*R*4mm的宏程序编写，程序如下：

*R*4圆弧的部分程序（精加工程序）：

```
#1=14.48; (R4圆弧起始角)
N10 #2=SIN[#1]*4-593.575;（圆弧起点Z)
#3=COS[#1]*8+94.688;（圆弧起点X)
#4=SIN[#1]*4+6;（圆弧对应终点Z)
#5=COS[#1]*8+73.76; (圆弧对应终点X)
G0 Z#2; (定位螺纹起点坐标Z)
X#3;(定位螺纹起点坐标X)
G32 X#5 Z#4 F36;（#5、#4螺纹终点X、Z坐标）
#1=#1+1.448;（步距角）
G0 X100;（退刀）
IF[#1 LE 90]GOTO 10;（循环判定语句）
```

加工*R*4mm圆弧时考虑到工件的精度并不高，以及我们学院的实际情况，我们使用了手工刃磨的高速钢的刀具加工该零件，同时还考虑刀具与工件干涉情况，因此采用如图3所示三把车刀进行粗精加工（也可以购买标准刀具）。



*R*4mm和直线段精加工车刀　　*R*25/*R*5mm精加工车刀　　圆头粗车刀

图 3

以上程序单独加工了*R*4mm圆弧，其他圆弧与直线段则仿照此程序编写。因为螺旋槽较深，不宜直接进行精加工，因此先粗车去除大部分余量，再精加工。粗加工*R*25mm圆弧的轮廓进时要注意余量的控制（见图4），刀具使用半径为*R*4mm的圆头车刀，采用修改刀具损耗值的方法进行加工，部分程序如下：

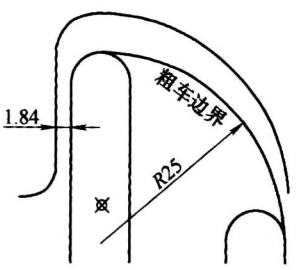


图 4

*R*25mm精加工程序：

```
#14=88.63;
N40 #19=SIN[#14]*25-583.5;
#15=105.05-COS[#14]*50;
#16=SIN[#14]*25+5;
#17=84.53-COS[14]*50;
G0Z#19;
X#15;
G32 X#17 Z#16 F36;
#14=#14-0.2215;
G0X110;
IF[# 14 GE 0] GOTO 40;
```

2. 加工效果分析

使用这种宏程序编程的方法很好地解决了经济型数控车无法加工异形大螺距螺旋槽螺纹零件的问题，加工时间20h左右，在加工过程中，一人可开多台数控机床，节约了人力和物力，加工效果较好。**MW**

（收稿日期：20130712）