数控车床加工异形螺旋槽

■ 湖北襄阳江山重工有限责任公司 （441813） 周德民 马 宁

摘要：巧妙利用单程序段螺纹切削指令G32与宏程序功能，解决了异形螺旋槽在数控车加工中遇到的难题。

1. 零件结构

异形螺旋槽主要应用在圆柱凸轮机构中，是凸轮机构中的关键、重要零件，它容易实现复杂的运动规律，具有易于设计和能准确预测所产生运动的优点，在自动化机构中应用非常广泛。一般是按一定规律环绕在圆柱面上的等宽槽，槽的精度要求高。异形螺旋槽的加工一般在安装有第四轴的立式加工中心上完成，设备较贵，加工成本较高。笔者从事数控加工几年来发现，关于在数控车床上加工的应用较少。笔者通过工作中的实践，总结出了利用数控车床加工异形螺旋槽的操作方法。

如图1所示，零件为异形螺杆，是某自动化机构中的关键零件，螺旋槽为矩形，宽度$1.5^{+0.05}_{0}$mm，深度1.2mm，从展开图可以看出，螺旋线极不规则，主要由5段螺距不同的螺旋线组成。

2. 异形螺旋槽的不同加工方法对比

（1）普通铣床加工：利用分度头与挂轮，将分度头与铣床纵向丝杆联接起来，对异形螺旋槽的各条曲线分段进行加工，加工效率低，加工质量差。

（2）四轴加工中心加工：一般在安装有第四轴的立式加工中心上完成，设备较贵，加工成本较高，加工质量好。由于槽宽较小，刀具强度差，加工中刀具的损耗较大，加工效率不高。

3. 数控车床加工异形螺旋槽解决方案

（1）各段螺旋线的螺距计算：各段螺旋线的螺距计算结果如附表所示。

（2）加工原理：在车削螺纹时，工件旋转一周，刀具沿轴向移动的距离就是螺距。如果刀具沿轴向移动1/2螺距，工件就旋转了180°；如果刀具沿轴向移动1/3螺距，工件就旋转了120°，根据这一原理，就可利用数控车床单程序段螺纹切削指令G32，

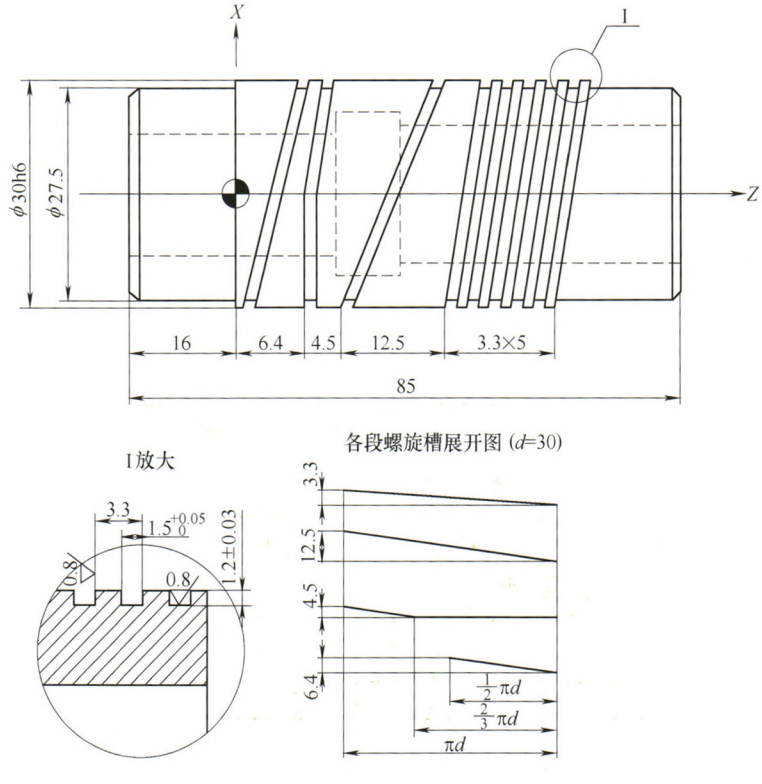


图 1

各段螺旋线的螺距计算结果表

圆周数	各段螺旋线的参数		对应的螺距/mm
1	圆心角180°，6.4mm		12.8
2	第一段	圆心角240°，距离0mm	0
	第二段	圆心角120°，距离4.5mm	13.5
3	圆心角360°，距离12.5mm		12.5
4	圆心角360°，距离3.3mm		3.3
5	圆心角360°，距离3.3mm		3.3
6	圆心角360°，距离3.3mm		3.3
7	圆心角360°，距离3.3mm		3.3
8	圆心角360°，距离3.3mm		3.3

加工异形螺杆中的各段不同螺距的螺旋槽。

在第二圆周的第一段螺旋槽，螺距也为0mm，但是螺距为0mm是无法用螺纹切削指令进行加工的，可以把它看作圆心角240°，距离0.002mm，螺距为0.003mm，虽然与真实的螺旋线有些误差，约为0.002mm，但是误差很小，可以忽略不计。

（3）刀具的选用：使用与槽等宽的1.5mm的机夹式切槽刀。

（4）机床的选用：机床选用经济型数控车床CYNC—400P，数控系统为FANUC 0*i*—TB。

（5）加工程序（机床数控系统为FANUC）：

```
O0001          （程序名）
T0101          （选择1号刀具，1号刀具偏移值）
M3 S10         （主轴正转，转速为10r/min）
#1=0           （变量#1：表示深度起始值）
#2=0.05        （变量#2：表示每次下刀深度）
N5 G0 X33
Z-0.8
#3=30－#1×2    （变量#3：表示直径）
G1 X#3 F100
G32 W7.15 F12.8    （加工第1圆周上的螺旋槽，刀宽的1/2+6.4mm=7.15mm）
G32 W0.002 F0.003  （加工第2圆周上的第一段螺旋槽）
G32 W4.5 F13.5     （加工第2圆周上的第二段螺旋槽）
G32 W12.5 F12.5    （加工第3圆周上的螺旋槽）
G32 W16.5 F3.3     （加工第4～8圆周上的螺旋槽）
G0 X33
#1=#1+#2           （变量赋值、运算）
IF[#1 LE 1.2]GOTO5 （条件判断语句，如果#1≤1.2，则返回到N5程序行）
G0 X100
Z150
M30
```

4. 结语

该操作方法实现了异形螺旋槽的经济型数控加工，满足了生产要求。扩大了数控车床的加工应用范围，加工效率高，比四轴加工中心铣削节约50%的时间。刀具简单，加工成本低，平均一个刀片可加工两个工件，比四轴加工中心铣削节约70%的刀具费用。加工后的异形螺旋槽如图2所示，经测量和使用，完全满足要求，节约了加工时间，缩短了制造周期。

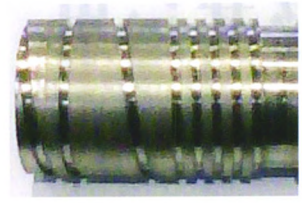


图 2

MW（收稿日期：20150925）

专家点评

文章取材较新颖，目前使用G32加工等螺距螺纹的实例较常见，加工变螺距螺旋槽的实例较少，文中所举实例，编程时需要对G32指令有较深刻的理解，对读者指导性较强。

一般情况下G32指令只能加工螺旋槽，不能加工直槽，该文介绍了一个技巧，将G32指令中的螺纹终点坐标及螺距，设置为非常小的数值（该文中设为：距离0.002mm，螺距为0.003mm），这样就能使用G32加工出稍带误差的直槽，该技巧实用性较强。

使用G32指令加工螺旋槽，为了保护刀具，一般采用分层多次切削的方法，该文采用宏程序编程，每次下刀深度为0.05mm，较大程度地简化了编程长度，有助于读者掌握相关编程技巧。