# 大螺距梯形螺纹的宏程序编写

■ 淄博市技师学院　（山东　255013）　孔凡宝

**摘要：**大螺距梯形螺纹，因其齿形深，加工时需要切除的余量多，切削抗力大，容易造成扎刀甚至崩刀现象。本文通过分析宏程序编制中切削深度、左右借刀量确定方法，采用分层法车削，有效解决此难题。

数控车床在制造业中的广泛应用，既降低了操作者的劳动强度，又大幅度提高了零件的加工精度和生产效率。但是，大螺距梯形螺纹，因其齿形深，加工时需要切除的余量多，刀具接触面积大、进给快，切削抗力大，容易造成扎刀甚至崩刃现象，特别是在数控车床上，如果简单的使用螺纹加工指令G32、G92或G76等，更容易损坏刀具和工件。笔者在多年的技能教学实践中，通过不断探索、修改完善，逐渐总结出在数控车床上采用分层法车削，很好解决了此难题。

分层法车削梯形螺纹，实际是直进法和左右切削法的综合应用，把需要去除的余量分成若干层，每层的车削都采用左右借刀，有效减小刀刃与工件接触面积，即便螺旋槽很深，而每次作用在刀具上的切削力并不大，可有效解决车削大螺距螺纹时刀具受力过大等问题。

## 1. 需解决问题

（1）切削深度的控制。螺纹在加工过程中，切削深度是变化的，开始大以后逐渐减小。如图1所示以梯形螺纹加工为例，可采用下列方式来表达：梯形螺纹的大径、螺距、牙顶间隙、小径、加工直径和每层切深分别用参数#1、#3、#4、#8、#13以及#7，开始每层切削深度#7=0.5mm；当加工直径#13小于#1-#3/2（中径）时，每层切削深度#7=0.2mm；当加工直径#13小于#1-#3（大径减螺距）时，每层切削深度#7=0.1mm；当加工直径#13小于#1-#3-#4（大径-螺距-牙顶间隙）时，每层切削深度#7=0.05mm；当加工直径#13小于等于#8（小径）时，进行精加工。这样既保证了加工效率，又能保证加工质量。

（2）左右切削借刀量的确定。由于是大螺距梯形螺纹，为减小切削力，刀尖的宽度总是小于牙槽底宽，在车削时要采用左右借刀车削的方法，有时同一切削层上要车削多刀才能完成。左右切削借刀量的确定非常关键，变量设置为参数#3是螺纹螺距$p$；参数#6是刀尖宽度；参数#9是螺纹牙顶宽$f$；参数#11是左侧借刀量；#12是每层右侧借刀量；当每层左侧车削一刀后，如果右侧借刀量#12小于等于刀尖宽度#6，车刀右移一个借刀量#12进行车削，本层车削完成，然后再车下一层。如果右侧借刀量#12大于刀尖宽度#6时，车刀右移一个刀尖宽度#6车削一刀，然后右侧借刀量减去一个刀尖宽度（#12=#12-#6）后，再与刀尖宽度#6比较，直到右侧借刀量#12小于等于刀尖宽#6时，车刀右移一个借刀量#12车削一刀，完成本层车削，进行下一层加工。

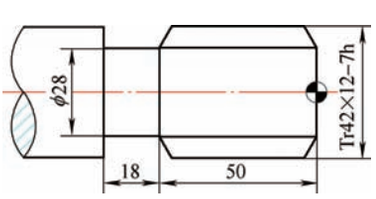


图1　梯形螺纹

（3）螺纹精加工。当加工直径#13小于等于#8（小径）时，进行精加工。在径向不进刀情况下，依次精加工螺纹左侧、牙槽底部及螺纹左侧。车完后进行测量，若还未达到尺寸要求，可通

过修改刀具磨耗方式，径向进刀，进行精加工，直至中径尺寸符合要求。

## 2. 车削大螺距梯形螺纹编程实例

车削如图1所示梯形螺纹Tr42×12-7h，螺纹长度50mm，空刀槽为18mm（1.5倍螺距）。以FANUC 0*i* mate为例编程。

o1234；

T0101 M03 S200；调1号刀（梯形螺纹车刀）1号刀补，主轴正转，转速200r/min

G00 X42 Z20；快速进给至起刀点（工件编程原点在右端面中心处）

M08；打开切削液

#1=42；赋值螺纹公称直径*d*=42mm

#2=30； 赋值螺纹牙型角$\alpha$=30°

#3=12； 赋值螺纹螺距*p*=12mm

#4=0.5；赋值螺纹牙顶间隙$a_c$=0.5mm

#5=50；赋值螺纹长度50mm

#6=3；赋值刀尖宽度3mm，小于牙槽底宽*W*

#7=0；赋值径向每层切深初始值0mm

#8=#1-#3-2*#4；螺纹小径$d_3=d-2h_3=d-p-2a_c$

#9=0.366*#3；螺纹牙顶宽$f=0.366p$

#10=0.366*#3-0.536*#4；螺纹牙槽底宽$w=0.366p-0.536a_c$

#11=tan[#2/2]* #7/2；切深后左侧借刀量

#12=#3-#9-#6-2*#11；切深后右侧借刀量

#13=#1-#7；车削直径=公称直径-每层切深

#14=#3-#9-#6；右侧借刀量初始值为螺距*p*-牙顶宽*f*-刀尖宽度

#7=0.5；径向进刀0.5mm

N10 IF[#13LE#8] GOTO 40；当加工直径≤螺纹小径时，执行N40程序段

G0 Z[20+#11]；快速进给至左侧加工起刀点

G92 X#13 Z-[#5+#3/2] F#3；左侧加工一刀螺纹

N18 IF[#12GT#6] GOTO 20；如果右侧借刀量大于刀尖宽时，执行N20程序段

G0 W#12；起刀点快速向右移动一个借刀量

G92 X#13 Z-[#5+#3/2] F#3；右侧加工一刀螺纹

GOTO 30；执行程序段N30

N20 G0 W#6；起刀点快速向右移动一个刀尖宽度

G92 X#13 Z-[#5+#3/2] F#3；右侧加工一刀螺纹

#12=#12-#6；借刀量减去一个刀尖宽度

GOTO 18；执行程序段N18

N30 #13=#13-#7；车削直径减去径向进刀量

#11=#11+tan[#2/2]* #7/2；左侧借刀量

#12=#14-2*#11；右侧借刀量

IF[#13LT[#1-#3/2]] THEN #7=0.2；车削直径小于36mm，切深0.2mm

IF[#13LT[#1-#3]] THEN #7=0.1；车削直径小于30mm，切深0.1mm

IF[#13LT[#1-#3-#4]] THEN #7=0.05；车削直径小于29.5mm，切深0.05mm

GOTO 10；执行程序段N10

N40 G0 Z[20+#11]；快速进给至左侧加工起刀点

G92 X#13 Z-[#5+#3/2] F#3；在螺纹左侧底径处精加工一刀

N50 IF[#12GT#6] GOTO 60；如果右侧借刀量大于刀尖宽时，执行N60程序段

G0 W#12；起刀点快速向右移动一个借刀量

G92 X#13 Z-[#5+#3/2] F#3；右侧加工一刀螺纹

GOTO 70；执行程序段N70

N60 G0 W#6；起刀点快速向右移动一个刀尖宽度

G92 X#13 Z-[#5+#3/2] F#3；右侧加工一刀螺纹

#12=#12-#6；借刀量减去一个刀尖宽度

GOTO 50；执行程序段N50

N70 G00 X100 Z100 M09；

M05；主轴停

用此方法加工梯形螺纹，程序已经参数化，工件尺寸变化后，按照注释调整#1至#7的变量赋值，即可再次实现梯形螺纹加工。也可推广用于加工蜗杆，按照注释调整#1至#10的变量赋值，即可实现蜗杆的加工。

**参考文献：**

[1] 李德荣，梁景松. 基于FANUC0i Mate-MC数控系统的普通铣床改造[J]. 机床与液压，2010，38（4）：93-95.

[2] 乔立新. 车工工艺学[M]. 湖南：湖南大学出版社，2010.

MW （收稿日期：20170527）