模块 1 数控车削加工

项目三螺纹轴的工艺分析与编程

二、基本知识

（三）复合循环指令 G71、G70

α 为刀尖角，可以选择 80°、60°、55°、30°、29° 和 0° 6 种中的 1 种，由两位整数表示，该参数为模态量；

m、r、α 用地址 P 同时指定，例如，$m=2$，$r=1.2L$，$\alpha=60°$，表示为 P021260；

$\Delta d_{\min}$ 为最小切深，用半径编程指定，单位为 μm，车削过程中每次的背吃刀量为（$\Delta d\sqrt{n}-\Delta d\sqrt{n-1}$），当计算深度小于此极限值时，背吃刀量锁定在该值，该参数为模态量；

d 为精加工余量，用半径编程指定，单位为 μm，该参数为模态量；

X（U）、Z（W）为终点坐标；

i 为螺纹锥度值，即螺纹切削起始点与切削终点的半径差。加工圆柱螺纹时，i=0。加工圆锥螺纹时，当 X 向切削起始点坐标小于切削终点坐标时，i 为负，反之为正；

k 为螺纹牙型高度，用半径值指定，单位为 μm，通常为正值；

Δd 为第一刀切入深度，X 轴方向的半径值，单位为 μm，通常为正值；

L 为螺纹导程。

例如，图 3-13 所示为螺纹切削复合循环应用实例，其螺纹程序如下：

```
...
G00 X80.0 Z130.0;
G76 P011060 Q100 R100;
G76 X55.564 Z25.0 P3680 Q1800 F6.0;
...
```

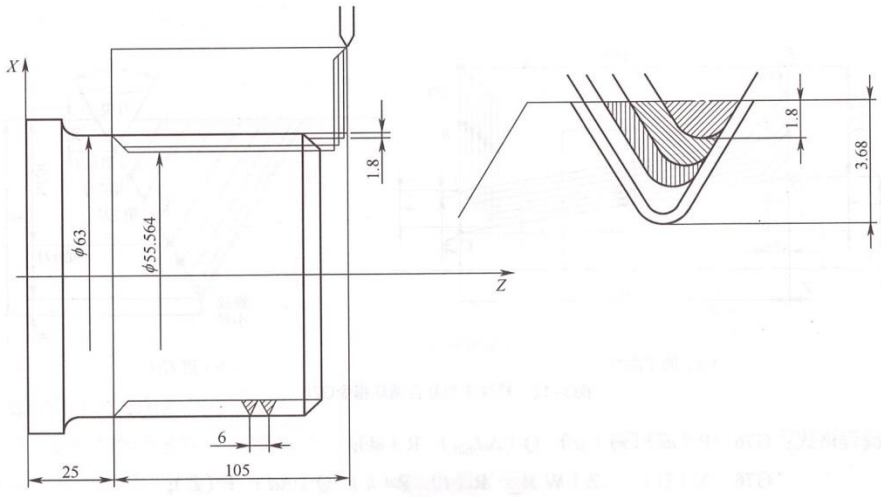


图3-13 螺纹切削复合循环应用

（三）复合循环指令 G71、G70

在复合固定循环中，对零件的轮廓定义之后，即可完成从粗加工到精加工的全过程。复合固定循环应用于必须重复多次加工才能达到规定尺寸的场合，零件外径、内径或端面的加工余量较大时

采用车削固定循环功能可以缩短程序的长度，使程序清晰可读。

1. 外圆/内径粗切循环 G71

该指令适用于车削圆棒料毛坯，粗车外圆和粗车圆筒毛坯料内径，须多次走刀才能完成的粗加工，图 3-14 所示为 G71 外圆循环的加工路线。

编程格式：

G71 U（Δd） R（e）;

G71 P（ns） Q（nf） U（Δu） W（Δw） F（f） S（s） T（t）;

程序说明如下。

（1）程序段中各地址符的含义如下：

Δd 为背吃刀量（切削深度），半径值，无正负号；

e 为退刀量，半径值；

ns 为精加工轮廓程序段中开始程序段的段号；

nf 为精加工轮廓程序段中结束程序段的段号；

Δu 为 X 轴方向精加工余量，直径值；

Δw 为 Z 轴方向精加工余量；

f、s、t 分别为 F、S、T 代码。

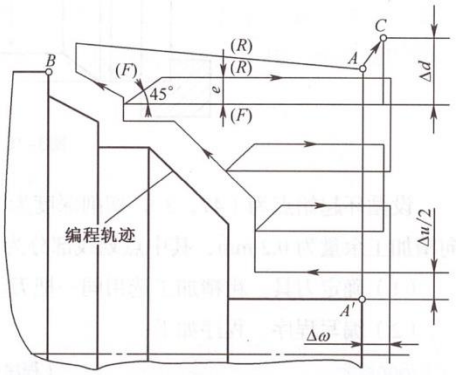


图3-14　外圆粗切循环

（2）如图 3-14 所示，C 点为粗车循环的起点。

（3）在 G71 指令的程序段内，要指定精加工程序段的顺序号、精加工余量、粗加工的每次切深以及 F、S 和 T 功能等。$ns \rightarrow nf$ 程序段中的 F、S、T 功能，即使被指定也对粗车循环无效。

（4）零件轮廓必须符合 X 轴、Z 轴方向同时单调增大或单调减少。精加工轨迹第一句必须是用 G00 或 G01 沿 X 方向进刀，进给至精加工轨迹开始点，然后开始描述精加工轮廓轨迹。

2. 精加工循环 G70

该指令用于执行 G71、G72、G73 粗加工循环指令后的精加工循环（G72、G73 粗加工循环指令分别在后续项目中学习）。

编程格式：

G70 P（ns） Q（nf）

式中：

ns 为精加工轮廓程序段中开始程序段的段号；

nf 为精加工轮廓程序段中结束程序段的段号。

程序说明如下。

（1）G70 指令不能单独使用，只能配合 G71、G72、G73 指令使用，完成精加工固定循环。

（2）精加工时，G71、G72、G73 程序段中的 F、S、T 指令无效，只有在 $ns \sim nf$ 程序段中的 F、S、T 才有效。

3. 编程实例

用外径粗车固定循环，编制如图 3-15 所示零件的粗加工程序，毛坯为ϕ45 棒料。

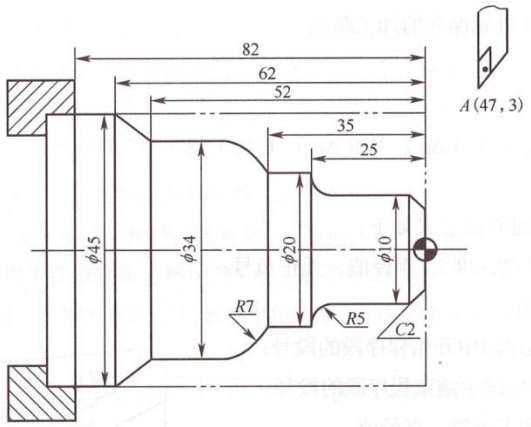


图3-15 G71/G70应用示例

设循环起始点为（47，3），切削深度为 2.5 mm（半径量）。X 方向精加工余量为 0.4 mm，Z 方向精加工余量为 0.2 mm，其中点划线部分为工件毛坯。

（1）确定刀具。粗精加工选用同一把刀。

（2）编写程序。程序如下：

```
O0060;                          （程序号）
T0101;                          （调用 T1 号刀具，补偿代号 01）
G97 S900 M03;                   （主轴以 900 r/min 正转）
G00 G98 X47.0Z3.0 M08;          （刀具到循环起点位置，打开冷却液）
G71 U2.5 R5.0;
G71 P10 Q20 U0.4 W0.2 F120.0;   （外径粗车循环切深 2.5，精车余量 X0.4，Z0.2）
N10 G00 X0.0;                   （加工轮廓起始行，快速到倒角延长线）
G01 X10.0 Z-2.0 0F60.0;         （加工倒角）
Z-20.0;                         （加工φ10 mm 外圆）
G02 X20.0 Z-25.0 R5.0;          （加工 R5 mm 圆弧）
G01 Z-35.0;                     （加工φ20 mm 外圆）
G03 X34.0 W-7.0 R7.0;           （加工 R7 mm 圆弧）
G01 Z-52.0;                     （加工φ34 mm 外圆）
N20 X45.0 Z-62..0;              （加工外圆锥）
G70 P10 Q20;                    （调用工件轮廓精加工）
G00 X80.0 Z100.0 M09;           （回刀起点，关冷却液）
M05;                            （主轴停）
M30;                            （程序结束并返回）
```