

3.23.1 轴向粗车循环 G71

G71 有两种粗车加工循环：类型 I 和类型 II

代码格式：G71 U(Δd) R(e) F_ S_ T_； (1)

G71 P(ns) Q(nf) U(Δu) W(Δw) K0/1 J0/1； (2)

N(ns) G00(G01) X(U)_；	} (3)类型I	N(ns) G00(G01) X(U)_ Z(W)_	} (3)类型II
. . . F；		. . . F；	
. . . S；		. . . S；	
.	
N(nf).；		N(nf).；	

代码意义：G71代码分为三个部分：

- (1) 给定粗车时的切削量、退刀量和切削速度、主轴转速、刀具功能的程序段；
- (2) 给定定义精车轨迹的程序段区间、精车余量的程序段；
- (3) 定义精车轨迹的若干连续的程序段，执行G71时，这些程序段仅用于计算粗车的轨迹，实际并未被执行。

系统根据精车轨迹、精车余量、进刀量、退刀量等数据自动计算粗加工路线，沿与Z轴平行的方向切削，通过多次进刀→切削→退刀的切削循环完成工件的粗加工。G71的起点和终点相同。本代码适用于非成型毛坯(棒料)的成型粗车。

相关定义：

精车轨迹：由代码的第(3)部分(ns~nf程序段)给出的工件精加工轨迹，精加工轨迹的起点(即ns程序段的起点)与G71的起点、终点相同，简称A点；类型 I 精加工轨迹的第一段(ns程序段)只能是X轴的快速移动或切削进给，ns程序段的终点简称B点；精加工轨迹的终点(nf程序段的终点)简称C点。精车轨迹为A点→B点→C点。

粗车轮廓：精车轨迹按精车余量(Δu 、 Δw)偏移后的轨迹，是执行G71形成的轨迹轮廓。精加工轨迹的A、B、C点经过偏移后对应粗车轮廓的A'、B'、C'点，G71代码最终的连续切削轨迹为B'点→C'点。

Δd ：粗车时X轴的切削量，取值范围0.001~99.999 (IS_B) / 0.0001~99.9999 (IS_C) (单位：mm/inch，半径值)，无符号，进刀方向由ns程序段的移动方向决定。U(Δd)执行后，指定值 Δd 保持。未输入U(Δd)时，以数据参数№.051的值作为进刀量。

e ：粗车时X轴的退刀量，取值范围0~99.999 (IS_B) / 0~99.9999 (IS_C) (单位：mm/inch，半径值)，无符号，退刀方向与进刀方向相反，R(e)执行后，指定值 e 保持。未输入R(e)时，以数据参数№.052的值作为退刀量。

ns：精车轨迹的第一个程序段的程序段号；

nf：精车轨迹的最后一个程序段的程序段号。

Δu ：X轴的精加工余量，取值范围-99999.999~99999.999(IS_B) / -9999.9999~9999.9999(IS_C)(直径，单位：mm/inch，有符号)，粗车轮廓相对于精车轨迹的X轴坐标偏移，即：A'点与A点X轴绝对坐标的差值。U(Δu)未输入时，系统按 $\Delta u=0$ 处理，即：粗车循环X轴不留精加工余量。

Δw ：Z轴的精加工余量，取值范围-99999.999~99999.999(IS_B) / -9999.9999~9999.9999(IS_C)，(单位：mm/inch,有符号)，粗车轮廓相对于精车轨迹的Z轴坐标偏移，即：A'点与A点Z轴绝对坐标的差值。W(Δw)未输入时，系统按 $\Delta w=0$ 处理，即：粗车循环Z轴不留精加工余量。

K: 当 K 不输入或者 K 不为 1 时, 系统不检查程序的单调性除了圆弧或椭圆或抛物线的起点和终点的 Z 值相等或圆弧大于 180° ; 当 K=1 时, 系统检查程序的单调性。

F: 切削进给速度; S: 主轴转速; T: 刀具号、刀具偏置号。

J: 当 J 不输入或者 J 不为 1 时, 系统不会沿着粗车轮廓再运行一次; 当 J=1 时, 系统会沿着粗车轮廓再运行一次 (针对 G71 II 型)。

M、S、T、F: 可在第一个 G71 代码或第二个 G71 代码中, 也可在 ns~nf 程序中指定。在 G71 循环中, ns~nf 间程序段号的 M、S、T、F 功能都无效, 仅在有 G70 精车循环的程序段中才有效。

类型 I:

1) 代码执行过程: 如图 3-63 所示。

- ① 从起点 A 点快速移动到 A' 点, X 轴移动 Δu 、Z 轴移动 Δw ;
- ② 从 A' 点 X 轴移动 Δd (进刀), ns 程序段是 G0 时按快速移动速度进刀, ns 程序段是 G1 时按 G71 的切削进给速度 F 进刀, 进刀方向与 A 点→B 点的方向一致;
- ③ Z 轴切削进给到粗车轮廓, 进给方向与 B 点→C 点 Z 轴坐标变化一致;
- ④ X 轴、Z 轴按切削进给速度退刀 e(45° 直线), 退刀方向与各轴进刀方向相反;
- ⑤ Z 轴以快速移动速度退回到与 A' 点 Z 轴绝对坐标相同的位置;
- ⑥ 如果 X 轴再次进刀($\Delta d+e$)后, 移动的终点仍在 A' 点→B' 点的联机中间(未达到或超出 B' 点), X 轴再次进刀($\Delta d+e$), 然后执行③; 如果 X 轴再次进刀($\Delta d+e$)后, 移动的终点到达 B' 点或超出了 A' 点→B' 点的联机, X 轴进刀至 B' 点, 然后执行⑦;
- ⑦ 沿粗车轮廓从 B' 点切削进给至 C' 点;
- ⑧ 从 C' 点快速移动到 A 点, G71 循环执行结束, 程序跳转到 nf 程序段的下一个程序段执行。

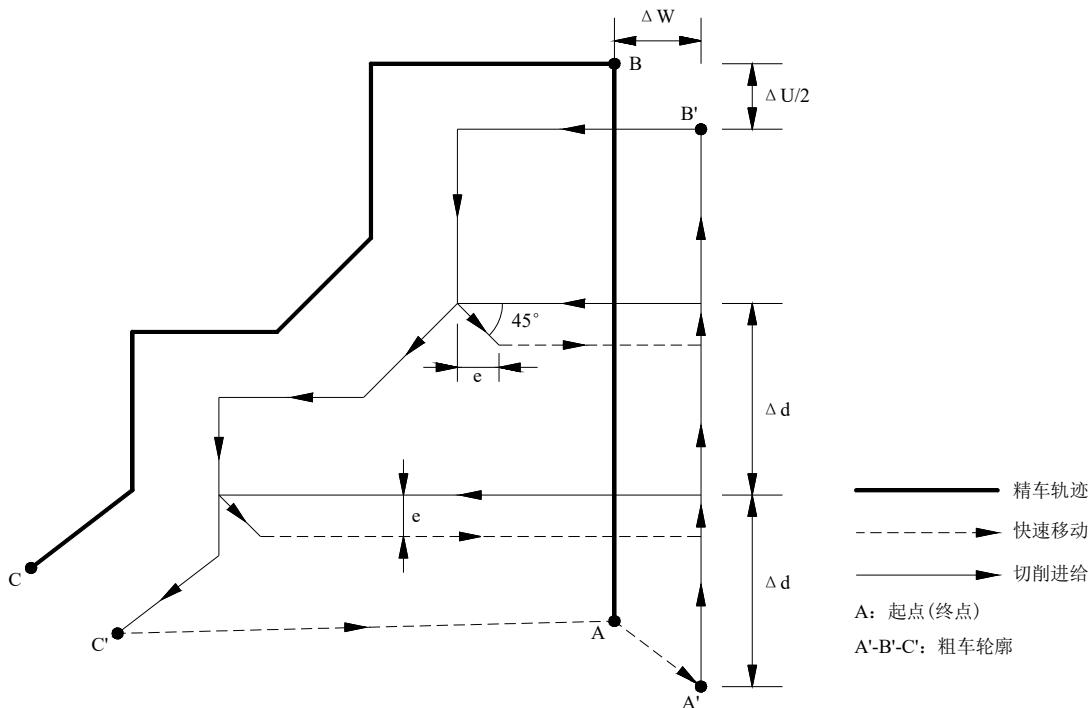


图 3-63 G71 代码循环轨迹

2) 留精车余量时坐标偏移方向:

Δu 、 Δw 反应了精车时坐标偏移和切入方向，按 Δu 、 Δw 的符号有四种不同组合，见图3-64，图中B→C为精车轨迹，B'→C'为粗车轮廓，A为起刀点。

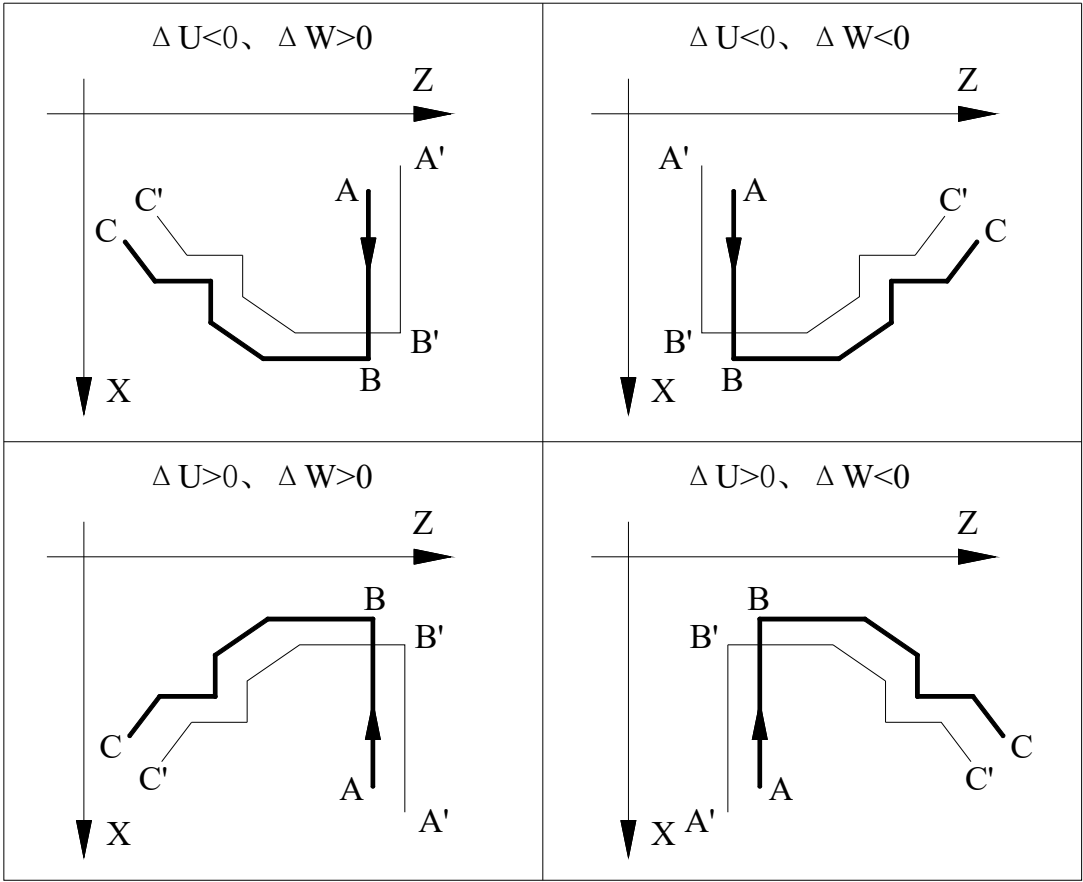


图3-64

类型 II:

类型 I' 不同于类型 I，如下所述:

- 1) 相关定义: 比类型 I 多 1 个参数
J: 当 J 不输入或者 J 不为 1 时，系统不会沿着粗车轮廓再运行一次; 当 J=1 时，系统会沿着粗车轮廓再运行一次
- 2) 沿 X 轴的外形轮廓不必单调递增或单调递减，并且最多可以有 20 个凹槽，示意如图 3-65 所示。

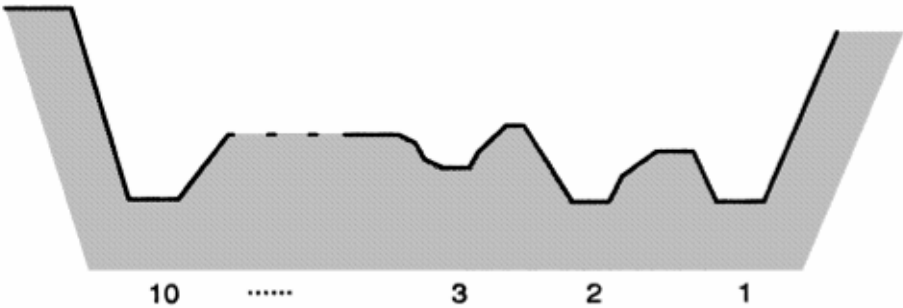


图 3-65 (类型 II)

但是，沿 Z 轴的外形轮廓必须单调递增或递减，下面的轮廓不能加工。

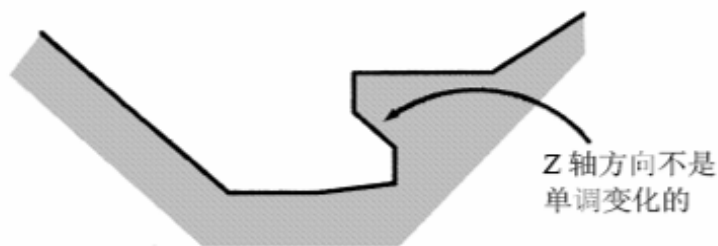


图 3-66（类型 II）

3) 第一刀不必垂直：如果沿 Z 轴为单调变化的形状就可进行加工，示意图如图 3-67 所示。

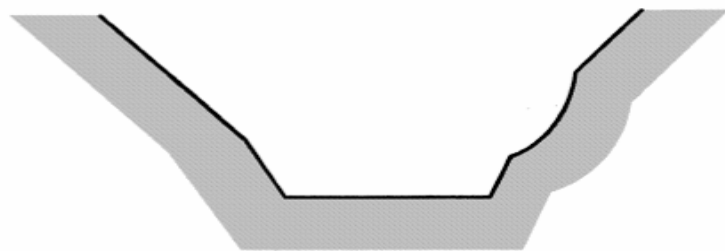


图 3-67（类型 II）

4) 车削后，应该退刀，退刀量由 R (e) 参数指定或者以数据参数 52 号设定值指定，示意图如图 3-68 所示。

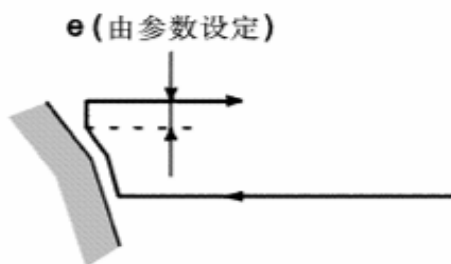


图 3-68（类型 II）

5) 代码执行过程：粗车轨迹 A→H

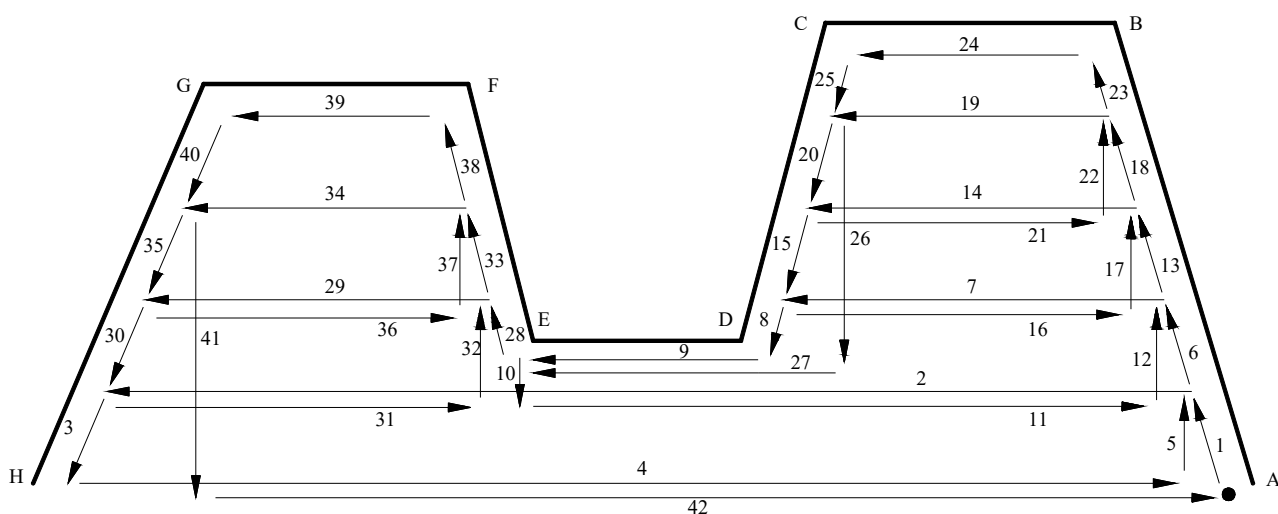


图 3-69（类型 II）

注意事项:

- 1) ns 程序段只能是G00、G01代码, 如果是类型II, 必须指定X(U)和Z(W)两个轴, 当Z轴不移动时也必须指定W0;
- 2) 对于类型II, 精车余量只能指定X方向, 如果指定了Z方向上的精车余量, 则会使整个加工轨迹发生偏移, 如果指定最好指定为0;
- 3) 对于类型II, 当当前槽切削完要切削下个槽的时候, 留下退刀量的距离让刀以G1的速度靠向工件(标号25和26), 如果退刀量为0或者剩余距离小于退刀量, 系统以G1靠向工件;
- 4) 对于没有注明是类型I还是类型II的部分为两者公用;
- 5) 精车轨迹(ns~nf 程序段), Z轴尺寸必须是单调变化(一直增大或一直减小), 类型I中X轴尺寸也必须是单调变化, 类型II则不需要;
- 6) G71粗车加工结束后, 执行nf 程序段的下一个程序段; 若第二个G71与ns之间编写的有程序段会被忽略掉, 不会执行;
- 7) 执行G71时, ns~nf 程序段仅用于计算粗车轮廓, 程序段并未被执行。ns~nf 程序段中的F、S、T代码在执行G71循环时无效; 执行G70精加工循环时, ns~nf程序段中的F、S、T代码有效;
- 8) ns~nf程序段中, 只能有G功能: G00、G01、G02、G03、G04、G05、G6.2、G6.3、G7.2、G7.3、G96、G97、G98、G99、G40、G41、G42代码; 不能有子程序调用代码(如M98/M99);
- 9) ns~nf程序段, 最多允许有200个程序段;
- 10) G96、G97、G98、G99、G04代码在执行G71循环中无效, 执行G70精加工循环时有效;
- 11) 在G71代码执行过程中, 可以停止自动运行并手动移动, 但要再次执行G71循环时, 必须返回到手动移动前的位置。如果不返回就继续执行, 后面的运行轨迹将错位;
- 12) 执行进给保持、单程式段的操作, 在运行完当前轨迹的终点后程序暂停;
- 13) Δd , Δu 都用同一地址U指定, 其区分是根据该程序段有无指定P, Q代码;
- 14) 在同一程序中需要多次使用复合循环代码时, ns~nf不允许有相同程序段号;
- 15) 退刀点要尽量高或低, 避免退刀碰到工件。

刀尖半径补偿:

需要在复合循环代码(G70、G71、G72、G73)中使用刀尖半径补偿时, 必须在精车轨迹的第1段(ns段)指定G41/G42代码, 否则将不能在复合循环中使用刀尖半径补偿, 精车轨迹中无须指定G40, 在复合循环结束时将自动会取消刀尖半径刀补。实际在复合循环代码中使用刀尖半径补偿时, CNC系统对精车轨迹进行刀尖半径偏移, 并不真正进入刀尖半径补偿状态, 因此位置界面中的刀尖半径补偿状态显示不会发生改变。

当进入复合循环前有刀尖半径补偿, 先暂时取消刀尖半径补偿, 在循环结束刀具从循环起点离开时, 重新恢复刀尖半径补偿, 示意图如图3-70所示。

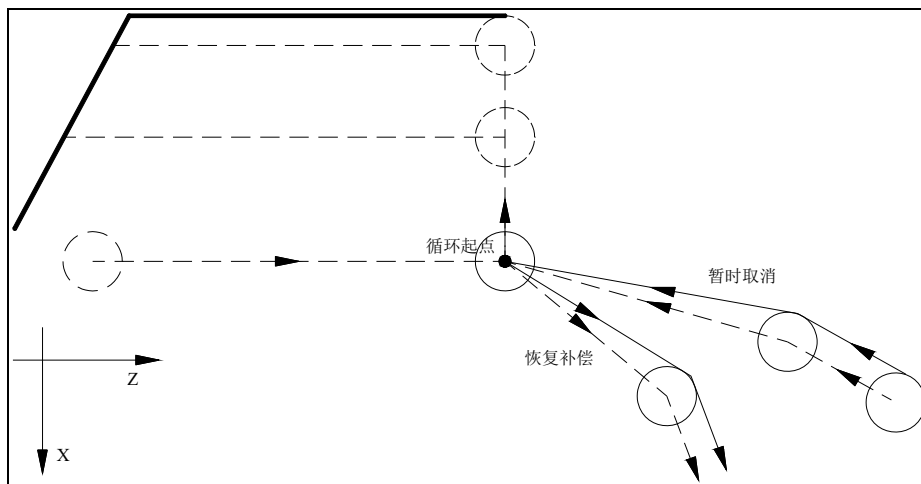


图3-70

复合循环在粗车加工时，每次沿着循环起点与精车轨迹第一点偏移矢量点方向进刀，每次进刀量为 Δd ，如下图所示。

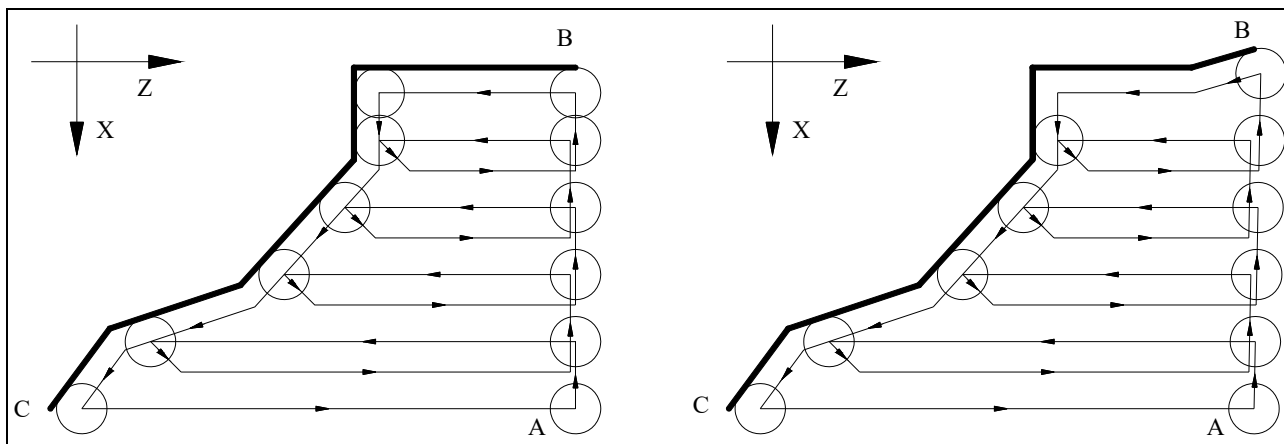


图3-71 G71循环Ⅰ型起刀

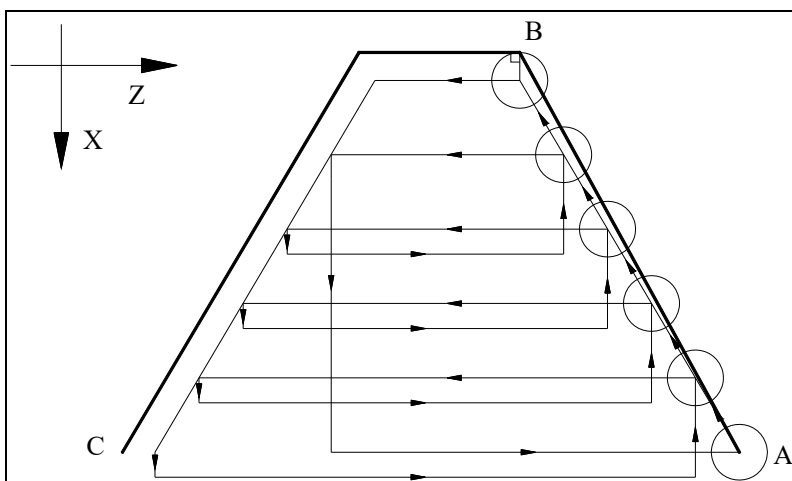


图3-72 G71循环Ⅱ型起刀

G71 代码加工示例：如图 3-73（类型 I）

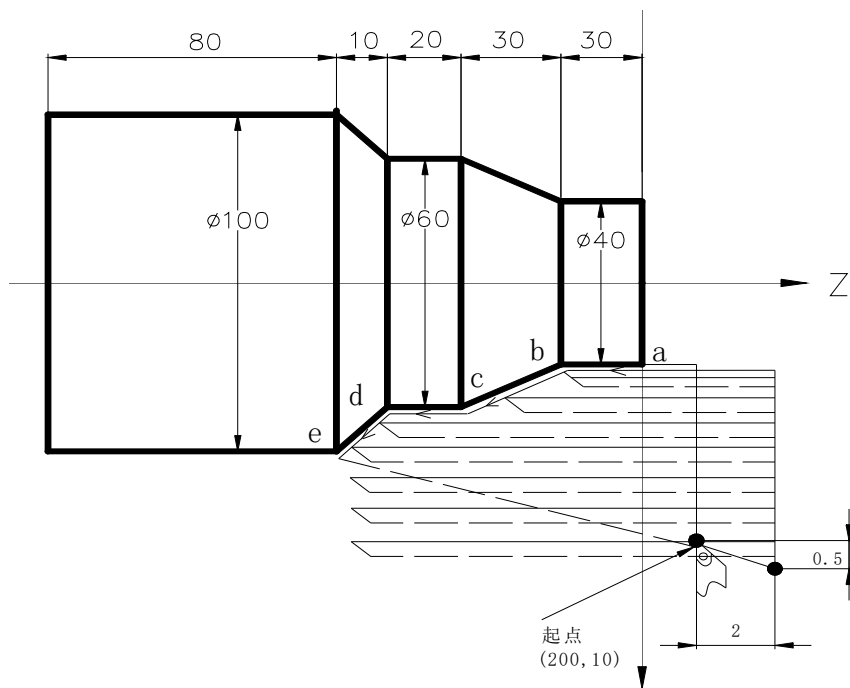


图3-73

程序: O0004;

G00 X200 Z10 M3 S800;

(逆时针转, 转速800r/min)

G71 U2 R1 F200;

(每次切深4mm, 退刀2mm, [直径])

G71 P80 Q120 U1 W2;

(对a---e粗车加工, 余量X方向1mm, Z方向2mm)

N80 G00 X40 S1200;

(定位)

G01 Z-30 F100 ;

(a→b)

X60 W-30;

(b→c)

W-20;

(c→d)

N120 X100 W-10;

(d→e)

精加工路线a→b→c→d→e程序段

G70 P80 Q120;

(对a---e精车加工)

M30;

(程序结束)