

轴向粗车循环 G71

G71用于在精车轨迹之间沿横向切除多余的材料，并留下精车的加工余量。

G71 有两种粗车加工循环：类型I 和类型II

G71程序格式：

```
G71 U( $\Delta d$ ) R(e) F__ S__T__ ; 第一段G71
G71 P(ns) N(nf) U( $\Delta u$ ) W( $\Delta w$ ) ; 第二段G71
N(ns) G0/G1 X(U)Z (W) . . . ; G71第一段： ns段 只能G00/G01
N. . . . . ; 精车轮廓轨迹
N. . . . F ; 精车轮廓轨迹
N.
N.
N(nf). . . . . ; G71最后一段： nf段 只能G00/G01;
```

为保证程序能正确执行：

1. 两段G71应按顺序连续两段编程。
2. P(ns)~N(nf)程序块应紧接着G71程序行。

从P(ns)段到N(nf)段之间的程序定义了精车轨迹,G71将在这些轨迹的空间切除材料(粗车),并留下精车余量。

类型I: P(ns)段未出现Z(W)指令,用于端面外向工件方向加工,X/Z坐标均沿一个单调方向不得出现凹坑或凸台。

类型II: P(ns)段有Z(W)指令(进给量0或非0),可加工凹坑或凸台,Z坐标沿一个方向单调增加,而X坐标可以递增或递减。

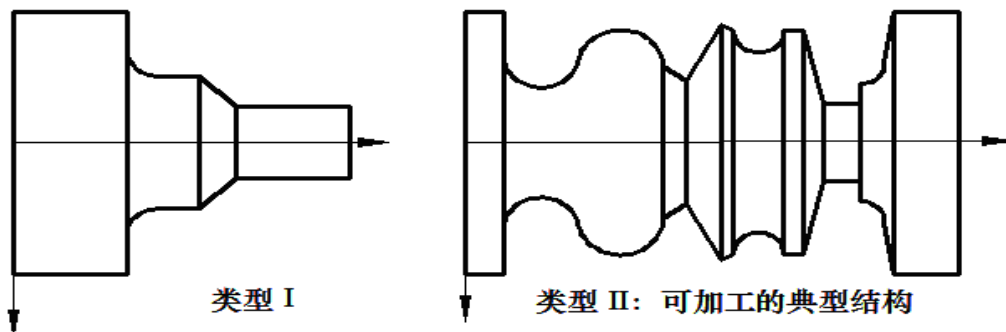


图1：类型I与类型II区分

代码意义：G71代码分为三个部分：

- 1: 第一段G71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。
- 2: 第二段G71给定精车轨迹的程序段区间、精车余量的程序段。
- 3: P(ns)~N(nf)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,实际加工时刀具沿这些程序轨迹构成的空间沿Z向切削多余材料。

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。

相关定义：

精车轨迹: P(ns)~N(nf)之间的程序段给出精加工轨迹, ns程序段的起点为精车轨迹起点, 简称A点, A点也是G71的结束点。P(ns)程序段的终点简称B点。N(nf)程序段的终点为精车轨迹的终点, 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。

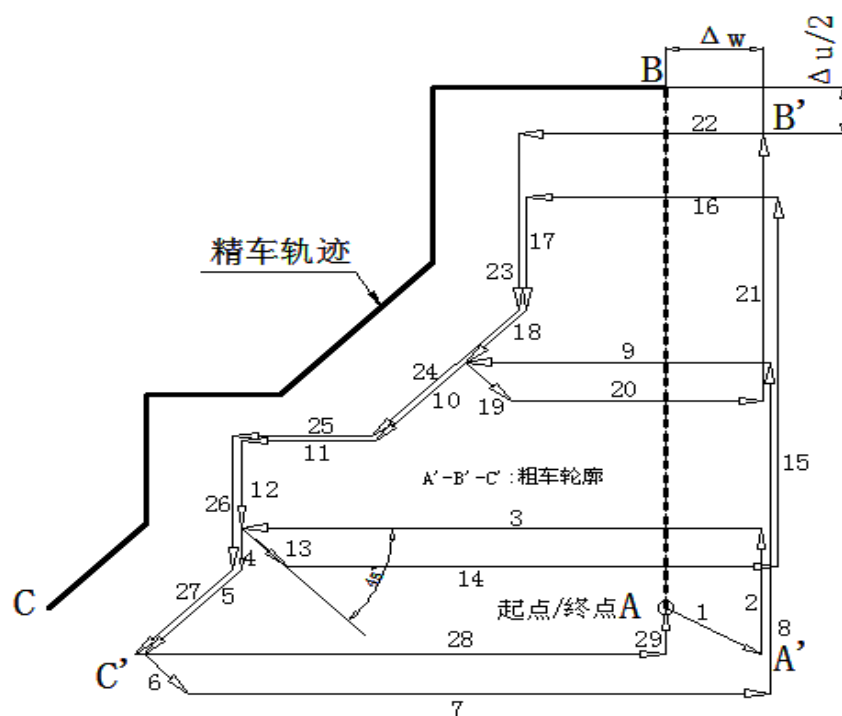


图2 G71 类型I 刀具加工轨迹

G71相关参数说明:

$U(\Delta d)$: 粗车时X轴每次进刀量, 范围0.001~99.999mm, 无符号半径值, 进刀方向由ns程序段的移动方向决定。 $U(\Delta d)$ 为模态, 未输入 $U(\Delta d)$ 时, 以系统参数#166的值作为进刀量。

$R(e)$: 粗车时X轴的退刀量, 取值范围0.001~99.999mm, 无符号半径值, 退刀方向与进刀方向相反, $R(e)$ 为模态, 未输入 $R(e)$ 时以系统参数#167的值作为退刀量。

P(ns): 精车轨迹的第一个程序段的程序段号。

N(nf): 精车轨迹的最后一个程序段的程序段号。

ns~nf之间的程序段数量不大于100段。

$U(\Delta u)$: X轴的精加工余量, 取值范围 $\pm 0.001 \sim 9999.999$ mm, 直径值, 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。 $U(\Delta u)$ 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。

$W(\Delta w)$: Z轴的精加工余量, 取值范围 $\pm 0.001 \sim 9999.999$ mm, 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。 $W(\Delta w)$ 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。

类型II: 强烈建议 $W(\Delta w)=0$, 否则会将侧面的余量切除。

M、S、T、F: 出现在G71代码行的F为粗车的切削速度, 返程快速由#148指定(710XTN总线系统为#145)。在P(ns)~N(nf)之间所有与轨迹描述无关的代码可以编程但不被执行。只在G70的精车循环程序段中才有效。子程序调用有效但所有程序段不得大于100段。

类型I: 代码执行过程: 图1。

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), 进刀速度按G71定义的进给速度, 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 轴按边界轮廓加工到本次进给的起点。
5. X 轴、Z 轴沿进刀相反方向退刀e(45° 直线), 退刀速度为G71定义的进给速度。
6. Z 轴以快速移动速度退到下次进刀的起点;
7. X轴再次进刀($\Delta d+e$)重复以上过程, 直到X达到或越过B' 点时, 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执行结束, 继续执行N(nf) 程序段的下一行程序段。快速返回速度由#148参数给定。
9. 留精车余量时坐标偏移方向:

U(Δu)、 $\Delta W(w)$ 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, 图中B→C为精车轨迹, B' →C' 为粗车轮廓, A为起刀点。Z向单调性由 $\Delta W(w)$ 判断。

10. N(ns)段为G00/G01。

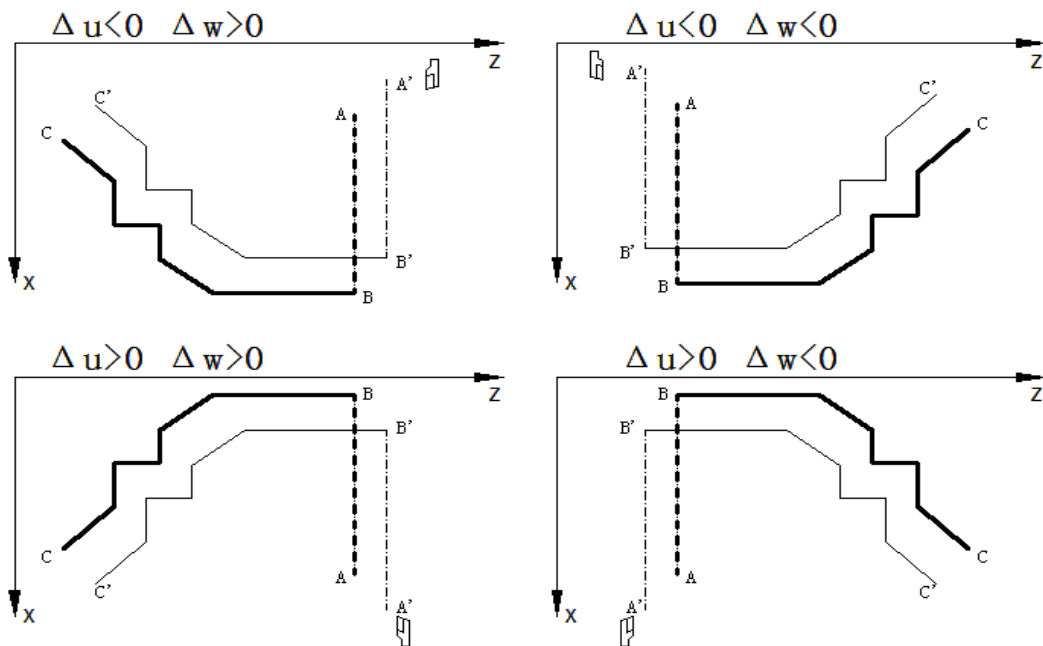


图3 精车余量U(Δu), W(Δw)的方向与加工方向一览

类型II:

类型II可以加工X向凸台或凹槽:

1. 凹槽和凸台数量无限制, P(ns)~N(nf)之间的程序段数量不大于100段。
2. 沿X 轴的外形轮廓不必单调递增或单调递减, 但是, 沿Z 轴的外形轮廓必须单调递增或递减, 示意如下:

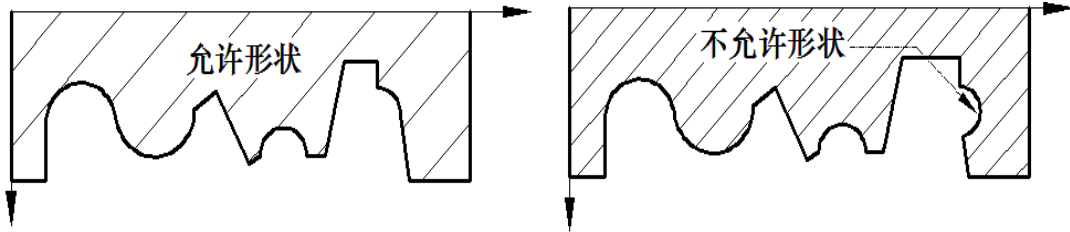


图4 (类型 II)

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, 示意图如下:

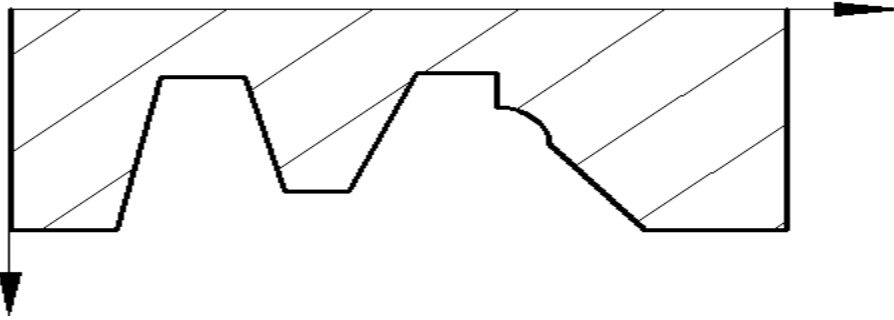


图 5 (类型 II)

4. 车削后, 应该退刀, 退刀量由R (e) 仅沿X向退刀

5. 代码执行过程: 1~34步

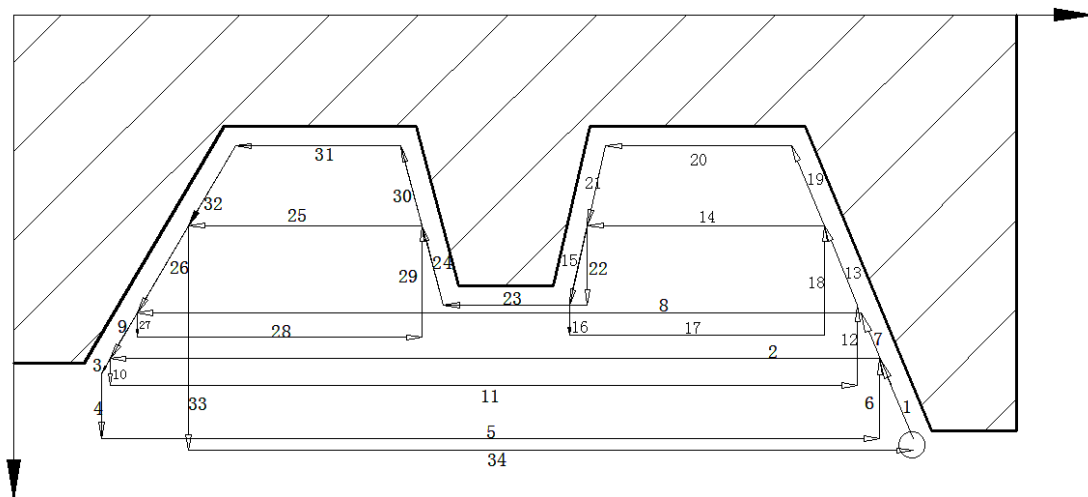


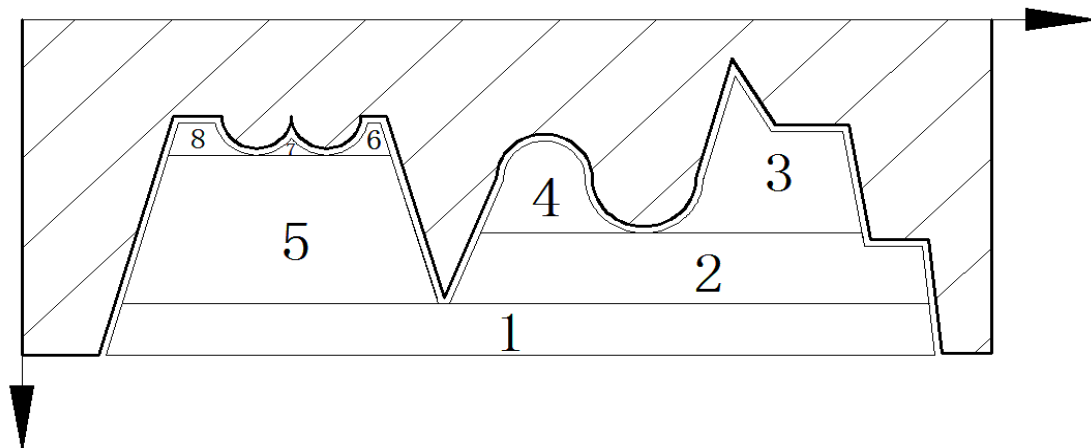
图 6 (类型 II)

注意事项:

1. P(ns) 程序段只能是G01代码, 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. 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. 精车轨迹P(ns)~N(nf) 程序段, Z轴尺寸必须是单调变化(一直增大或一直减小), X轴尺寸不需要单调变化。
4. P(ns)~N(nf) 程序段应紧接着在G71程序段后编写。执行完成后, 按顺序执行nf 程序段的下一程序, 不会重复执行P(ns)~N(nf) 程序段。
5. 执行G71时, P(ns)~N(nf) 程序段仅用于计算粗车轮廓的边界, 并未按实际轨迹执行。P(ns)~N(nf) 程序段中, 可以出现任意G M F S T指令, 但G71循环时, 只有以下与轨迹描述相关的G功能被处理: G00、G01、G02、G03、G40、G41、G42, 其余代码在G70精车循环时有效。如含有子程序调用时, 所有程序段不得大于100段。

6. 刀补指令在G71之前必须撤除，在P(ns)~N(nf)程序段里可以重新定义，在精加工轨迹的基础上再形成刀补轨迹，G71将以刀补后的轨迹作为精加工轨迹。
7. 进给保持与单段均有效。
8. U(Δd), W(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, N代码。
9. 在MDI方式中不能执行G71代码，否则产生报警。
10. G71不得嵌套使用。
11. 加工开始的A点必须是X最大的位置，其余的轨迹的X坐标不得大于起点的X。
注意：刀补后圆弧顶点可能超过起点的X坐标，刀补后Z向可能产生单调性错误。
注意：各种刀补或编程计算造成的轨迹起点终点误差限，由#165参数设定。

类型II槽型的加工顺序示例 ($\Delta w > 0$):



编程范例：

以下示例仅表示编程方法及G71可以处理的各种轨迹形状，不代表使用合适或不合适的刀具均能加工出图示零件。

示例一：类型I

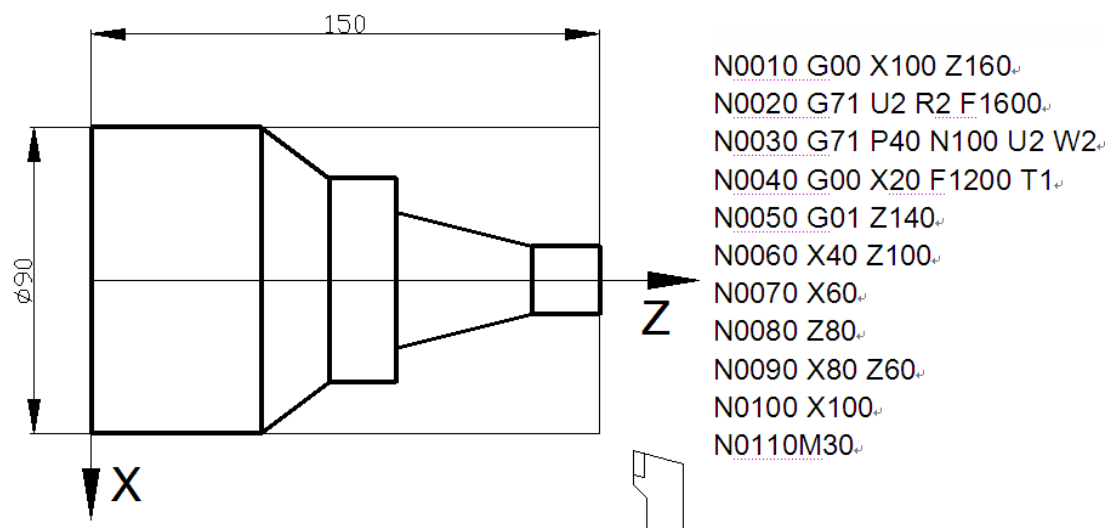
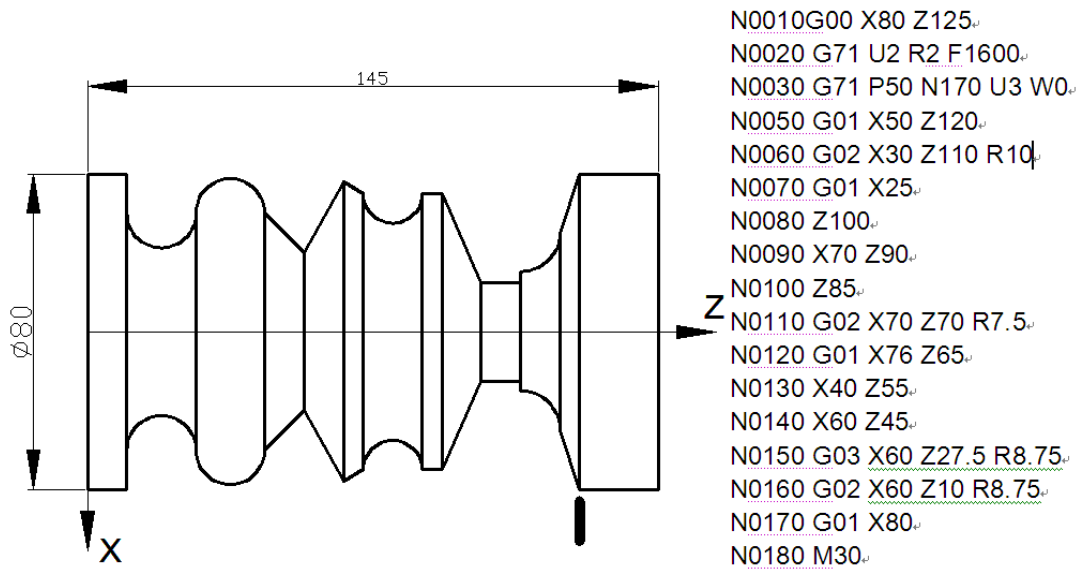
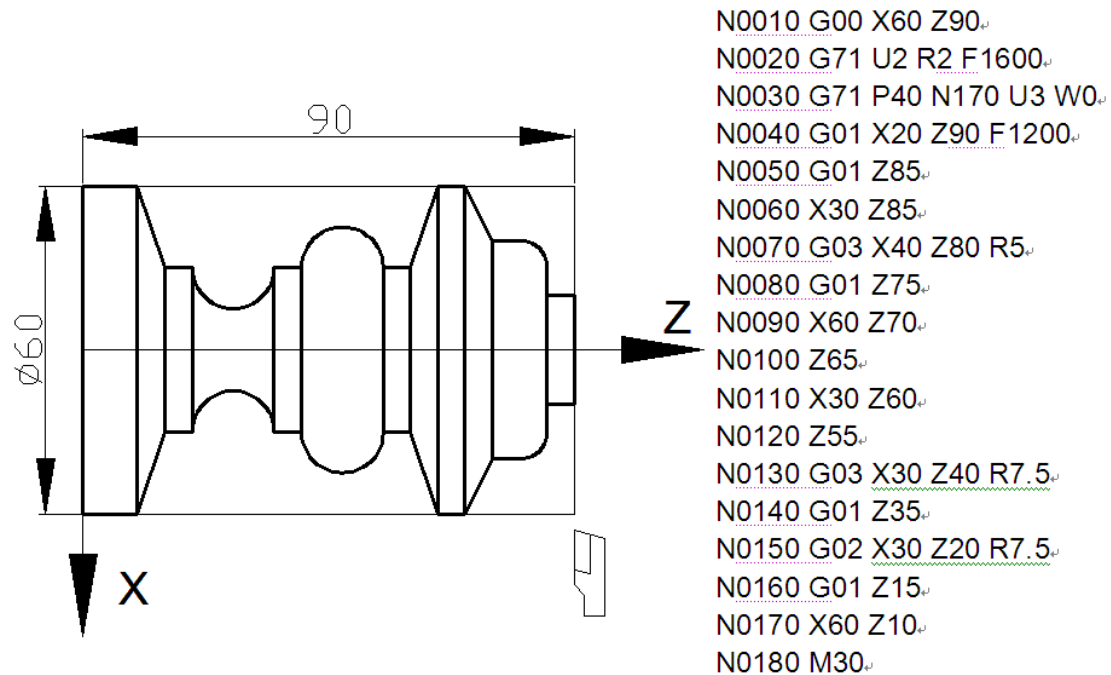


图 7

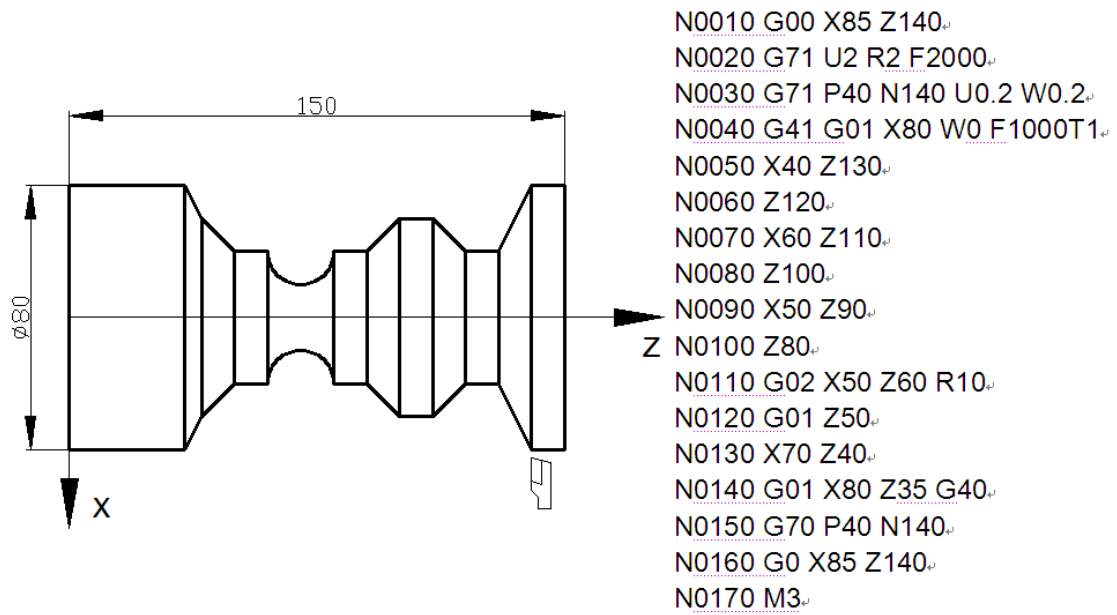
示例二：类型II



示例三：类型I和类型II混合使用，必须以类型II编程：



示例四：含刀补及精车循环G70和G71的粗精加工循环：



轴向精车循环G70

格式:

P(ns)...

....

N(nf)...

G70 P(ns) N(nf)

(以下略)