

## 9.3 手脉试切

用户可以在编制完加工程序后使用手脉（手摇脉冲发生器）试切功能，检查程序的运行轨迹。在手脉试切方式下，可以通过转动手脉控制程序的执行速度，即可简单、方便的检查程序的错误。

### 9.3.1 手脉试切方式的切换


选择好加工程序后，按  键进入到手脉试切方式，显示如下：



此时按下  键，显示如下：



此时，转动手脉，则程序开始执行。程序的执行速度与手脉的转速成比例，只要使手脉快速转动，程序执行的速度就会加快；使手脉慢速转动，程序执行的速度就会放慢。手脉每 1 个脉冲的移动量，可通过快速倍率进行调节。

当处于手脉试切方式时，如果再次按下  键，操作方式返回到自动方式下。手脉试切方式下的所有操作同自动方式。

### 9.3.2 手脉试切方式的指令速度

#### 1) 切削进给速度

手脉试切方式的切削指令的速度，由数据参数 NO.241 和快速倍率这两者来决定。实际转动手脉时指令的速度可以按照如下式子求出：

$[\text{指令速度}] \times [1\text{s 的手脉脉冲数}] \times \lambda \times ([\text{参数设定值}]/100) \times (8/1000)$  (mm/min 或 inch/min)。

其中  $\lambda$  的值由当前的快速倍率决定的，其对应关系为：

快速倍率	$\lambda$ 值	快速倍率	$\lambda$ 值
F0	1	25%	10
50%	100	100%	100

由于快速转动手脉而超出 100% 的情况下，被钳制在 100% 的速度上，即：

$[1\text{s 的手脉脉冲数}] \times \lambda \times ([\text{数据参数 NO.241 设定值}]/100) \times (8/1000) \leq 1$

#### 2) 快速定位速度

快速定位速度通常被钳制在数据参数 NO.240 中设定值的速度上，即：


$[\text{快速移动速度}] = [\text{各轴的快速移动速度}] \times ([\text{数据参数 NO.240 设定值}]/100) \times [1\text{s 的手脉脉冲数}] \times \lambda \times ([\text{数据参数 NO.241 设定值}]/100) \times (8/1000)$

此时，由于快速转动手脉而超出被钳制的速度的情况时，快速移动速度也会被钳制在参数设定的速度上，即：

$[1\text{s 的手脉脉冲数}] \times \lambda \times ([\text{数据参数 NO.241 设定值}]/100) \times (8/1000) \leq 1$

### 9.3.3 手脉试切方式的注意事项

手脉试切时，应注意以下几点：

- 1) 在自动运行的过程中按  键时，CNC 不会立即切换为手脉试切方式，将从下一个程序段开始真正切换为手脉试切方式；同样当处于手脉试切方式时，按方式切换键，将从下一个程序段开始真正退出手脉试切方式；
- 2) 在进行手脉试切控制时，单段停信号以及进给保持信号同样有效。单段停或进给保持已经停止的情况下，再次按程序启动键时，程序的执行状态恢复为手脉试切控制。
- 3) 具有移动量的程序段以及暂停的程序段，可通过手脉的旋转来控制程序的执行速度。但是诸如只有 M、S、T、F 代码的程序段，即没有移动量也没有暂停，手脉的旋转只能控制本程序段是否被执行，不能控制其执行的速度（除了移动方式执行刀偏之外）。
- 4) 主轴转速与手脉的脉冲不相关，即使在手脉试切方式中，也以所指令的转速进行旋转。有关每转进给，在 CNC 内部从该时刻读取主轴的当前的转速变换为相当于每分钟进给后执行。

### 9.3.4 手脉试切方式暂时无效的情况

#### 1) 螺纹切削等指令的执行

在执行螺纹切削 (G32, G32.1, G33, G34, G76, G84, G88, G92, G92.1)等程序段的过程中, 手脉试切暂时无效, 程序段始终以倍率 100%的速度执行, 下一段开始重新生效。但是, 有关螺纹切削循环, 只有在实际进行螺纹切削时手脉控制无效, 在除此以外的移动中有效。

#### 2) 经过中间点回机械零点执行

在执行经过中间点回机械零点的程序段(G28, G30)的过程中, 在起点到中间点的过程中手脉试切功能有效, 在中间点到机械零点的过程中手脉试切暂时无效, 始终以倍率 100%的速度执行, 本段程序的下一段开始重新生效。

#### 3) 测量相关的 G 代码在倍率 100%的速率下执行

在执行测量相关的 G 代码过程中, 手脉试切暂时无效, 始终以倍率 100%的速度执行, 同时从本段程序的下一段开始重新开始生效。相关的 G 代码有:

G31、G36、G37

## 9.4 手脉回退功能

用户可以在自动运行中使用手控手脉（手摇脉冲发生器）功能，使程序顺向执行或逆向执行，即可简单、方便的检查程序的错误。

### 功能说明

使用手控手脉回退功能, 要设定为程序查方式, 即在自动方式下, 将检查方式信号 MMOD<G067 #2>设定为“1”。处于该方式下, 沿着顺向 / 逆向执行程序, 可进行使用手摇脉冲发生器的加工程序的检查。处于检查方式时, 程序的执行速度与手摇脉冲发生器的转速成比例, 只要使手摇脉冲发生器快速转动, 程序执行的速度就会加快; 使手摇脉冲发生器慢速转动, 程序执行的速度就会放慢。手摇脉冲发生器每 1 个脉冲的移动量, 可通过快速倍率进行调节。

### 顺向程序执行

所谓“程序顺向执行”, 就是通过手摇脉冲发生器正向旋转, 程序就沿着用户编程的顺序顺向执行下去。

### 程序逆向执行

所谓“程序逆向执行”, 就是通过手摇脉冲发生器逆向旋转, 使得一度顺向执行的程序逆向执行。

只可以对已经顺向执行的程序段执行程序的逆向执行。此外, 可以逆向执行的程序段约有 100 个程序段, 随所指令的程序的内容而变化。

### 9.4.1 手脉回退操作方式

在自动方式下将检查方式信号 MMOD<G067 #2>置于“1”并设定为检查方式后, 按程序启动键, 程序开始执行。此时, 可通过手摇脉冲发生器的脉冲来控制检查方式中的程序的执行, 并通过手控手脉的旋转速度控制程序的执行速度。

程序运行中检查方式信号  $MMOD<G067\#2>$  变为“1”时，从下一个被缓冲的程序段开始成为检查方式。也就是说，即使将检查方式信号设定为“1”，也不一定会立即成为检查方式。检查方式有效时，检查方式确认信号  $MMMOD<F091\#3>$  变为“1”。

**注意：**在程序执行的过程中将程序检查方式  $MMOD$  信号置于“0”的情况下，无法进行基于其之后的手摇脉冲发生器的程序段的正向 / 逆向执行。

### 9.4.2 各代码反向移动的规则

G 代码的模态信息在正向移动时全部存储起来，反向移动时使用该数据。

#### G 代码

使模态信息变化的 G 代码反向移动时，执行变化前的模态信息。

### 9.4.3 操作上的注意事项

- 1) 处在检查方式时，无法使用空运行。务必将空运行信号设定为“0”。
- 2) 检查方式下执行程序的过程中，在将检查方式信号设定为“0”的情况下，从下一段程序开始以所指令的速度沿顺向自动运行。
- 3) 在程序执行途中，不可切换方式，不可进行程序的编辑以及参数、偏置值的变更。

### 9.4.4 限制

#### 1、 螺纹切削等指令的执行

在执行螺纹切削 ( $G32$ ,  $G32.1$ ,  $G33$ ,  $G34$ ,  $G76$ ,  $G84$ ,  $G88$ ,  $G92$ ) 等程序段的过程中，手脉脉冲控制暂时成为无效，程序段始终以倍率 100% 的速度执行，本段程序的下一段开始重新生效。但是，有关螺纹切削循环，只有在实际进行螺纹切削时手脉脉冲无效，在除此以外的移动中有效。

#### 2、 经过中间点回机械零点执行

在执行经过中间点回机械零点的程序段 ( $G28$ ,  $G30$ ) 的过程中，手脉脉冲暂时成为无效，始终以倍率 100% 的速度执行，本段程序的下一段开始重新生效。

#### 3、 手控手脉试切方式的通/断

即使在检查方式信号  $MMOD<G067\#2>$  为“0”的情况下，检查方式在某些情况下也不会被马上切断。在程序段的中间，检查方式不会从通切换为断或是从断切换为通，直到程序段运行结束后，检查方式将从通切换到断，或从断切换到通。

#### 4、 测量相关的 G 代码在倍率 100% 的速率下执行

在执行测量相关的 G 代码过程中，手脉脉冲控制暂时成为无效，始终以倍率 100% 的速度执行，同时从本段程序的下一段开始重新开始生效。相关的 G 代码有：

$G31$ 、 $G36$ 、 $G37$

#### 5、 各代码的反向移动

允许反向的代码模态信息在正向移动时全都被存储起来，反向移动时使用该数据。可反向的代码如下：

G 代码：G00、G01、G02、G03、G04、G05、G6.2、G6.3、G7.2、G7.3、G09、G40、G41、G42、G52、G54、G55、G56、G57、G58、G59、G61、G64、G90、G94、G96、G97、G98、G99，另 G50 与 S 指令共段作为恒线速切削时主轴最高转速的限制时，允许反向，若作为工件坐标系设定指令时不允许反向。

S 代码：S 代码与 M、T 指令共段执行时，不允许反向，其它情况可以反向。

F 代码：允许反向。

在手脉控制程序正向移动时将进行反向移动数据的创建，若正向移动时遇到不允许反向的指令，则会清除已创建的数据，从下一段允许反向的指令开始重新创建反向数据，在反向时只能反向到第一段允许反向的指令段。

示例：

```
N1 G00 X100 Z100
N2 M3 S1000 T0101
N3 G00 X30 Z0
N4 G01 W-50 F100
N5 G02 U20 W-10 R10
N6 G00 X100 Z100
N7 T0202
N8 G00 X30 Z0
N9 G01 W-50 F100
N10 G02 U20 W-10 R10
N11 G00 X100 Z100
N12 M30
```

如上程序中，在 N3~N6 段可以反向，当执行到 N7 段后，则不能反向，后续在 N8~N11 段中可以反向。

对于 G70、G71、G72 等复合循环指令，只能在循环指令范围内进行反向移动，不能跨越复合循环指令段进行反向移动。