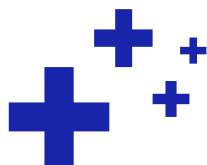


# 车铣编程手册

## 编程篇

用户在使用镗钠克车铣系列编程前请熟读本手册，并充分理解其内容。

请指定保管人员安全地保存在指定位置以便随时能阅读。



## 概述

---

### 关于本手册

---

- 手册名称： 镓钠克数控系统车铣编程手册
- 文档类型： 车铣系列数控系统的编程使用说明
- 版本： Ver2.2

### 本手册的阅读对象

---

*本手册面向：*

- 电气工程师/产品技术人员/技术服务人员/产品使用人员

### 操作前提

---

*读者应：*

- 熟悉本手册中的相关概念
- 受过镓钠克控制装置操作方面的培训

### 符号说明

---

- T 系列： 车床系统（车削加工）
- M 系列： 铣床系统（铣削加工）
- T/M： 车床/铣床系统通用
- 注意： 叙述内容的补充说明

### 手册版本历史

版本	发布日期	修订说明
Ver2.1	2017/08/09	1. <表 1-2 G 指令一览表（M 系列）>中增加 G05.1/G40.1/G41.1/G42.1/G43.1/G43.4 ； 2. 修正子程序调用 M98, M99 描述，增加同文件调用子程序图例； 3. 修正 GACC 功能描述； 4. 对局部宏变量级别补充说明； 5. 增加可编程参数的输入（G10）。
Ver2.2	2025/10/11	修改表格： 第二类 自变量指定类型的自变量名和宏变量。



# 目录

<b>第一章 概述篇</b> .....	<b>1</b>
1. 产品概述 .....	2
2. CNC 机床的一般操作 .....	3
3. 安全作业基本事项 .....	4
4. 阅读手册的注意事项 .....	6
<b>第二章 编程篇</b> .....	<b>7</b>
1. 准备功能（G 代码） .....	8
1.1 G 指令一览表（M 系列） .....	9
1.2 G 指令一览表（T 系列） .....	11
2. 插补功能 .....	14
2.1 概要 .....	14
2.2 快速定位（G00） .....	15
2.3 直线插补（G01） .....	15
2.4 平面选择（G17,G18,G19） .....	17
2.5 圆弧插补（G02,G03） .....	18
2.6 螺旋插补（G02,G03） .....	22
2.7 圆柱插补（G07.1） .....	23
2.8 暂停指令（G04） .....	26
3. 进给功能 .....	27
3.1 概要 .....	27
3.2 快速进给（G00） .....	27
3.3 切削进给（G98/G99,G94/G95） .....	28
3.4 准确定位功能（G09,G61） .....	30
4. 参考点 .....	32
4.1 概要 .....	32
4.2 自动返回参考点（G28） .....	32
4.3 参考点复归检测（G27） .....	35
4.4 从参考点自动复归（G29） .....	36
4.5 返回第 2、3、4 参考点（G30） .....	38
5. 坐标系 .....	39
5.1 概要 .....	39
5.2 机床坐标系（G53） .....	40
5.3 工件坐标系 .....	43

5.3.1 改变工件坐标系 (G10,G10L2) .....	43
5.3.2 改变补充工件坐标系 (G10,G10L20) .....	44
5.3.3 选择工件坐标系 (G54~G59,G154~G159,G954~G959) .....	44
5.3.4 选择补充工件坐标系 (G54.1) .....	46
5.3.5 设定工件坐标系 (G50, G92) .....	46
5.3.6 工件坐标系预置 (G50.3, G92.1) .....	48
5.4 局部坐标系 (G52) .....	49
6. 坐标值和指定方法 .....	50
6.1 绝对值指令和增量值指令 (G90, G91) .....	50
6.2 英制和公制的输入(G20,G21).....	51
6.3 直径指定和半径指定 .....	52
7. 主轴功能(S 功能).....	54
8. 刀具功能 (T) .....	55
9. 辅助功能 (M) .....	56
9.1 程序停止(M00).....	56
9.2 任选停止(M01).....	57
9.3 程序结束(M02).....	57
9.4 程序结束(M30).....	57
9.5 子程序调用, 结束 (M98,M99) .....	58
10. 高速轮廓控制功能(G-ACC).....	62
10.1 概要 .....	62
10.2 参数设定 .....	63
10.2.1 系统参数中的设定 .....	64
10.2.2 NC 程序中的设定 .....	64
10.2.3 高速轮廓控制功能中可以实现的 NC 指令 .....	66
11. 可编程参数的输入 (G10) .....	68
11.1 设定工件补偿临时使用值和工件坐标系 .....	68
11.2 设定刀具补偿值.....	70
12. 宏功能 .....	71
12.1 用户专用宏程序规格 .....	71
12.1.1 变量 .....	71
12.1.2 运算指令 .....	74
12.1.3 分支与重复 .....	80
12.1.3.1 分支 .....	80
12.1.3.2 重复(WHILE 语句).....	82
12.2 宏程序调用 .....	85
12.2.1 自变量指定规则 .....	85

---

12.2.2 非模态调用 (G65) .....	87
12.2.3 宏程序模态调用 (G66、G67) .....	88
12.2.4 GMT 宏程序调用 .....	91
12.2.4.1 G 代码调用宏程序 .....	91
12.2.4.2 G 代码进行的宏程序调用 (多个指定) .....	92
12.2.4.3 M 指令调用宏程序 .....	94
12.2.4.4 T 代码调用宏程序 .....	95



# 第一章 概述篇

## 1. 产品概述

---

### 概述

本手册介绍了镓钠克最新开发的基于车床及铣床用数控装置系统编程的基础知识、加工指令、编程举例及图示、高速轮廓控制功能及宏功能的编程及说明。

机床的数控装置上实际所具有的选择功能，还要参考各机床厂家发行的说明书。另外机床操作面板的规格，使用方法也有可能不同，请务必参照机床厂家发行的说明书。

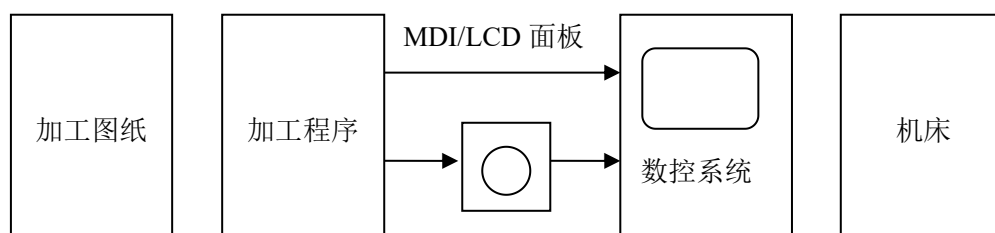
## 2. CNC 机床的一般操作

### 概述

用 CNC 机床加工零件时，首先要利用 NC 语言编制加工程序，然后用程序控制 CNC 机床。

### 步骤：

- ①首先，根据加工图纸编制零件加工程序。本手册中“第二章编程篇”详细介绍了铣纳克数控装置的编程方法，并列举典型的编程示例及图例说明及注意事项。
- ②CNC 读入程序后，把零件和刀具安装在机床上，刀具按照程序运动，加工实际零件。  
实际操作请参考《铣纳克数控系统手册-操作篇》。



### 3. 安全作业基本事项

---

#### 概述

本手册包含了保证编程人员安全以及防止控制器损坏的有关安全的注意事项,并根据其在安全方面的重要程度,在文中以“**危险**”、“**警告**”、“**注意**”来描述,有关的补充说明用“**说明**”来描述。

在使用之前,必须熟读这些“**危险**”、“**警告**”、“**注意**”和“**说明**”中所叙述的事项。



#### 危险

表示若无法避开此危险,其结果很可能导致重伤或死亡。



#### 警告

表示若无法避开此危险,存在潜在的导致重伤或死亡的危险。



#### 注意

表示若违反该注意事项,可能会损坏设备或缩短其寿命。

#### 说明

指出除危险、警告和注意以外的补充说明。

---

#### 有关编程的安全作业事项

下面介绍编程方面的安全作业事项。为安全使用本设备,请仔细阅读并务必遵守下列事项。



#### 警告

##### 1. 关于坐标系的设定:

坐标系的设定至关重要。如果设定出现错误,即使程序运行指令正确,也极可能导致机床出现异常运转。从而损坏机床等器件,甚至伤害设备操作人员。

##### 2. 关于数据单位的输入:

本系统支持英寸和毫米的输入方式。两者可以相互转换。但在相互转换时,并不变动各类参数、当前位置等。所以在机床运行前,请充分

确认这类数据的正确性。如果用错误的数据进行操作，也可能损坏机床等物件，甚至伤害设备操作人员。

3. 关于周速恒定控制：

在周速恒定控制中，控制轴的工件坐标系越接近零点，转速越快。如果过分接近会使速度过快。所以在操作此项功能前，请正确指定主轴的最大转速，以免损坏机床等，甚至造成人员伤害。



**注意**

1. 关于扭矩极限跳过功能：

在执行此功能时，请先将扭矩极限设为有效。

如果在无效状态下执行此功能，将只移动而不是执行跳过动作。

2. 关于绝对和增量功能：

在输入绝对指令和增量指令时，必须对应相应的程序。如果用绝对值编写的程序在增量方式下执行，或是用增量值编写的程序在绝对方式下执行，都可能导致机床出现异常运转。

3. 关于平面选择功能：

进行圆弧插补、螺旋插补和固定循环时，如果不选择正确的平面，也会导致机床出现异常运转。

4. 关于补偿功能：

该功能不能和机械坐标系、参考点返回的功能同时执行。否则会暂时取消补偿指令，使机床出现异常运转。所以在执行上述指令前，请先取消补偿功能方式。

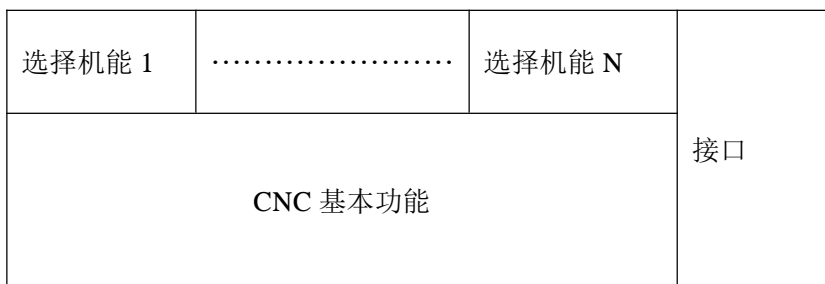
**说明**

1. 表示若违反该注意事项，可能会损坏设备或缩短其寿命。
2. 指出除危险、警告和注意以外的补充说明。

## 4. 阅读手册的注意事项

### 概述

- (1) 数控机床的机能不仅由数控系统来决定，而且是机床、强电、驱动系统等组合在一起的机能决定的，而这组合后的机能、编程、操作的详细情况，与机床结合后才决定。



CNC 系统

由此图可知，CNC 系统由基本功能、选择功能、接口部分等组成，对不同的机床，其选择机能、接口设计不尽相同，所以对机床使用者来说，请参阅厂家发行的说明书。

- (2) 如上所述，LYNUC 数控系统是一个通用的数控系统，本手册主要是对 CNC 加工指令和编程的说明，对机床设计者来说，除了阅读本手册外，也要结合控制器的安装手册才能全面了解该系统的功能。在此基础上才能很好的运用这些机能。
- (3) 若需自行编制 PLC 程序，请详细阅读《PLC 编程手册》。

# 第二章 编程篇

## 1. 准备功能（G 代码）

### 概述

G 功能也叫准备功能，由（G 代码）及后接 2 位数表示，根据指令类别 G 及其后面的数值，让 NC 装置对已指定的块中采用何种加工方法，或轴如何移动进行相关准备的功能。



**注意：**块：设备动作所需的最小单位，相当于 1 行的概念。

G 代码有以下两种类型：

表 1-1 G 代码类型

种类	意义
非模态指令（一次性代码）	只在被指令的程序段有效的 G 代码。
模态 G 代码	在同组其他 G 代码执行前，该 G 代码一直有效。

**【例】**G01 和 G00 是同组的模态 G 代码（00 组以外的 G 指令）。

$$\begin{array}{l}
 \text{G01 X}_; \\
 \quad \quad \quad \text{Z}_; \\
 \left. \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right\} \text{G01 有效} \\
 \text{G00 Z}_; \quad \quad \quad \text{G00 有效}
 \end{array}$$


**注意：**

1. 带有 ▽ 记号的 G 代码，当电源接通时，系统处于这个 G 代码的状态。
2. 如果使用了 G 指令一览表中未列出的或不具备的选择功能的 G 代码，则出现报警。
3. 在同一个程序段中可以指令几个不同组（无互斥关系）的 G 代码，如果指令了两个以上的同组（互斥关系）的 G 代码，画面将出现警告提示。
4. T 系列的绝对和增量指令是以地址字（X/U、Y/V、Z/W、C/H）来区分，不是以 G 指令（G90,G91）来区分。另外，钻孔用固定循环的返回点高度，仅限初始平面。

## 1.1 G 指令一览表 (M 系列)

表 1-2 G 指令一览表 (M 系列)

G 指令	组	功能
G00	01	定位(快速移动)
▼G01		直线插补 (切削进给)
G02		顺时针圆弧插补 (CW)
G03		逆时针圆弧插补 (CCW)
G04	0	延时
G05		高速轮廓控制功能 (G-ACC)
G05.1		GACC 参数模组选择
G09		准确停止
G10	20	可编程数据输入
G11		可编程数据输入取消
▼G17	2	选择 XY 平面
G18		选择 ZX 平面
G19		选择 YZ 平面
G20	6	英寸输入
▼G21		毫米输入
G27	20	参考点复归检测
G28		自动返回参考点
G29		从参考点复归
G30		返回第 2、3、4 参考点
G32		坐标读入功能
▼G40	7	取消刀具半径补偿
G41		刀具半径左补偿
G42		刀具半径右补偿
▼G40.1	23	取消五轴刀尖半径补偿
G41.1		五轴刀尖半径左补偿
G42.1		五轴刀尖半径右补偿
G43	8	刀具长补偿 (正方向)
G43.1		五轴刀尖点转换
G43.4		五轴刀尖轨迹控制 (RTCP)
G44		刀具长补偿 (负方向)
▼G49		取消刀具长补偿
▼G50	11	取消缩放
G51		缩放
▼G50.1	18	取消镜像
G51.1		镜像
G52	0	局部坐标系设定
G53		选择机械坐标系

G54.1	14	选择补充工件坐标系 (P1 ~ P54)
▼G54		选择工件坐标系
G55		
G56		
G57		
G58		
G59		
G61	15	准确停止
▼G64		切削模态
G65	0	宏程序调用
G66	12	宏模态调用
▼G67		宏模态调用取消
G68	16	坐标旋转
▼G69		取消坐标旋转
G70	30	圆周模态
G71		圆弧模态
G72		直线模态
G73	9	高速深钻孔循环
G76		精镗循环
▼G80		钻孔用固定循环取消
G81		钻孔循环
G82		钻孔循环
G83		啄木式深孔钻削循环
G84		刚性攻丝循环
G85		精镗循环
G86		镗孔循环
G87		背镗循环
▼G90	3	绝对指令
G91		增量指令
G90.1	4	圆弧圆心坐标的绝对模态输入
▼G91.1		圆弧圆心坐标的增量模态输入
G92	0	设定工件坐标系
G92.1		工件坐标系预置功能
▼G94	5	每分钟进给
G95		每转进给
▼G98	10	固定循环返回到初始平面
G99		固定循环返回 R 点平面
G110	20	自动长度测量 (Option)
G160.1		圆形平面双向铣削
G160.2		矩形平面双向铣削
G160.3		矩形平面同向铣削
G161.1		圆形型腔双向铣削

G161.2		矩形型腔双向铣削
G162.1		铣内圆
G162.2		铣外圆
G162.3		铣内矩形
G162.4		铣内矩形(圆角)
G162.5		铣外矩形
G162.6		铣内圆(螺旋线)
G162.7		铣外圆(螺旋线)
G163.1		矩形框式钻孔
G163.2		矩形网式钻孔
G163.3		直线钻孔
G164.1		矩形框式攻丝
G164.2		矩形网式攻丝
G164.3		直线攻丝
G154...G954 G159...G959	14	选择补充工件坐标系

## 1.2 G 指令一览表 (T 系列)

表 1-3 G 指令一览表 (T 系列)

G 指令	组	功能
G00	1	定位(快速移动)
▼G01		直线插补(切削进给)
G02		顺时针圆弧插补(CW)
G03		逆时针圆弧插补(CCW)
G04	0	延时
G05		高速轮廓控制功能(G-ACC)
G07.1	0	圆柱插补
G09		准确停止
G10	20	可编程数据输入
G11		可编程数据输入取消
G12.1	25	极坐标插补
▼G13.1		极坐标插补取消
G17	2	选择 XY 平面
▼G18		选择 ZX 平面
G19		选择 YZ 平面
G20	6	英寸输入
▼G21		毫米输入
G28	20	自动返回参考点

G29		从参考点自动复归
G30		返回第 2、3、4 参考点
G32		螺纹切削
G34		可变导程螺纹切削
▼G40	7	刀尖半径补偿取消
G41		左刀尖半径补偿
G42		右刀尖半径补偿
G50	0	设定工件坐标系
G50.3		工件坐标系预置
G52		局部坐标系设定
G53		选择机械坐标系
G54.1	14	选择补充工件坐标系 (P1 ~ P54)
▼G54		选择工件坐标系
G55		
G56		
G57		
G58		
G59		
G61		
▼G64	切削模态	
G65	0	宏程序调用
G66	12	宏模态调用
▼G67		宏模态调用取消
G68	17	相向刀具台镜像 ON
▼G69		相向刀具台镜像 OFF
G70	0	精切循环
G71		外侧粗车循环
G72		底侧切除循环
G73		闭环切削循环
G74	20	底侧切除循环
G75		外侧或内侧切除循环
G76		多重螺纹切削循环
▼G80	9	钻孔用固定循环取消
G83		端面钻孔循环
G84		端面攻丝循环
G85		端面镗孔循环
G87		侧面钻孔循环
G88		侧面攻丝循环
G89		侧面镗孔循环
G90	26	外侧或内侧车削循环
G92		螺纹切削循环

G94		底侧车削循环
G96	13	周速恒定控制
▼G97		周速恒定控制取消
▼G98	5	每分钟进给
G99		每转进给

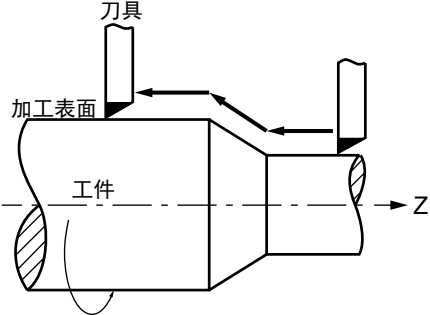
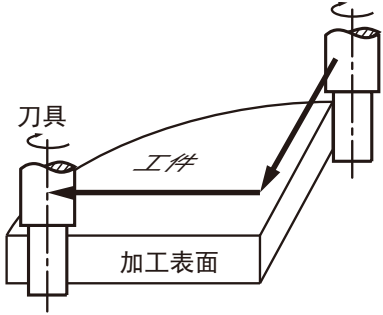
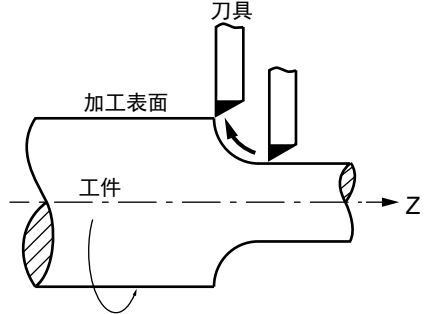
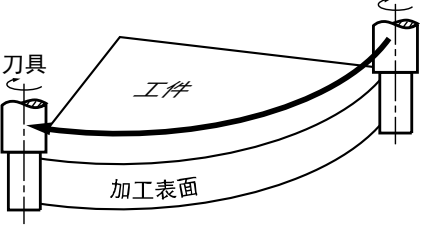
## 2. 插补功能

### 2.1 概要

【定义】：刀具沿着构成的工件做直线或圆弧等形状运动。

【分类】：直线插补和圆弧插补。

表 2-1 插补功能

	T 系列：车床系统（车削加工）时	M 系列：铣床系统（铣削加工）时
直线插补	 <p>程序指令： G01Z_ G01X_Z_;</p>	 <p>程序指令： G01X_Y; X_;</p>
圆弧插补	 <p>程序指令： G02X_Z_R; 或 G03X_Z_R;</p>	 <p>程序指令： G03X_Y; X_;</p>

## 2.2 快速定位（G00）

### 概述

【定义】：G00 指令是在非切削状态下的工具以当前点为起点，以系统设置的快速移动率移动到用绝对值指令或增量值指令指定的工件坐标系中的位置。

【指令格式】：G00 IP\_;

#### 符号说明

G00:为快速定位 G 代码。

IP\_: 表示任意轴的组合(本手册在下面将使用这种表示法)。

T 系列绝对编程时为 X\_,Z\_;增量编程时为 U\_,W\_; 如：G00 X50.Z10。

### 指令说明

1. 可以通过操作面板的【快进倍率】开关在 0~100% 的范围内调整快进速度。如果超过 100% 的范围，按照 100% 的倍率进行处理。
2. 快进速度不能通过 F 指令指定。根据【系统-参数-路径-快进速度】(#34466) 设定，以及各轴的马达最大速度，取两者的较小值为快进速度进行移动。

## 2.3 直线插补（G01）

### 概述

【定义】：G01 是以当前点为起点，IP 指定点为终点，以 F 值为指定速度从当前点到终点做直线插补运动的切削命令。

【指令格式】：G01 IP\_F\_;即 G01 X\_Y\_Z\_F\_;

#### 符号说明：

G01:直线插补指令。

IP\_: 插补指令坐标地址。绝对值指令时，IP 为移动指令的终点坐标地址；相对指令时，IP 为相对于前一点的移动量。

F\_: 移动指令的进给速度。

## 指令说明

- ①. 刀具以 F 指定的进给速度沿直线移动到指定的位置。
- ②. 指定的进给速度直到新的值被指定之前，一直有效。因此，无须对每个程序段都指定 F。
- ③. 用 F 指令指定的进给速度是沿着直线轨迹测量的，如果不指定 F 指令，进给速度为上一次指定的速度。
- ④. 机床启动时使用默认进给速度，默认进给速度在【系统-参数-常用】(#32961)中设定。
- ⑤. 每个轴方向的进给速度如下：

G01 X<sub>x</sub> Y<sub>y</sub> Z<sub>z</sub> C<sub>c</sub> F<sub>f</sub>;

$$\text{X 轴方向的进给速度: } F_x = \frac{L_x}{L} \times f$$

$$\text{Y 轴方向的进给速度: } F_y = \frac{L_y}{L} \times f$$

$$\text{Z 轴方向的进给速度: } F_z = \frac{L_z}{L} \times f$$

$$\text{C 轴方向的进给速度: } F_c = \frac{L_c}{L} \times f$$

$$L = \sqrt{L_x^2 + L_y^2 + L_z^2 + L_c^2}$$



## 注意：

1. 其中 L 表示合成的移动距离，L<sub>x</sub>、L<sub>y</sub>、L<sub>z</sub>、L<sub>c</sub> 分别表示各轴方向上移动距离的分量。
2. 旋转轴的进给速度，以度/分为指令单位。
3. 当直线轴（例如 X）和旋转轴（例如 C）进行直线插补时，由 F（mm/min）指定的速度是 X 和 C 直角坐标系中的切线进给速度。
4. C 轴进给速度的获得：首先使用上面的公式计算分配需要的速度，然后速度单位转换为度/分。

程序图例

表 2-2 旋转轴插补

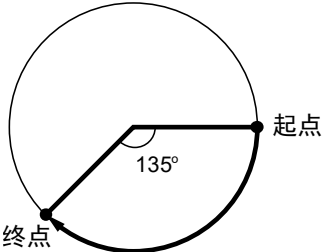
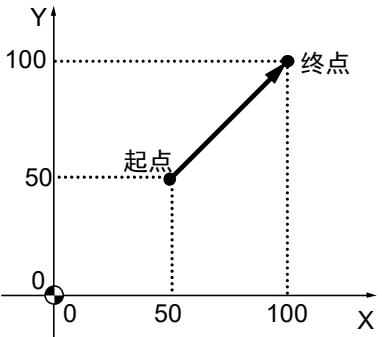
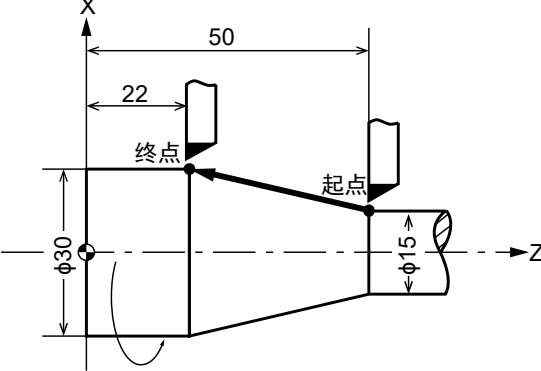
类型	加工图例
旋转轴插补	 <p style="text-align: right;">进给速度：300<sup>0</sup>/min</p> <p>程序指令：G90G01C-135. F300</p>

表 2-3 铣削及车削加工时的直线插补

类型	铣削加工时	车削加工时（直径指定）
直线插补	 <p>程序指令：                      (G90) G01X100. Y100. F500                      或                      (G91) G01 X50 Y50 F500</p>	 <p>程序指令：                      G01X30Z22F0.2;(绝对指令)                      或                      G01U15W-28F0.2;(增量指令)</p>

## 2.4 平面选择 (G17,G18,G19)

### 概述

**【定义】**：选择需要使用的平面，使用圆弧插补功能 (G02, G03)、刀具半径补偿 (G40, G41, G42)、坐标旋转功能 (G68, G69, 仅限 M 系列) 以及进行钻孔循环时，必须指定所用平面。

**【指令格式】:**

G17 选择 XY 平面  
 G18 选择 ZX 平面  
 G19 选择 YZ 平面

**指令说明**

- ①. 在接通电源时通过参数选择 G17 (XY 平面), G18 (选择 ZX 平面), G19 (选择 YZ 平面) 的其中之一。
- ②. M 系列在接通电源时, 一般总是默认为 G17 (XY 平面)。
- ③. T 系列在接通电源时, 一般总是默认为 G18 (ZX 平面)。
- ④. 在没有指定 G17, G18, G19 的程序段内平面保持不变。移动指令和平面选择无关。

**2.5 圆弧插补 (G02,G03)****概述**

**【定义】:** 刀具以进给速度(F)沿顺时针方向 (G02) 或逆时针方向(G03)加工指定的圆弧。

**【指令格式】:**

		<b>符号说明</b>	
G17	{	G02 X__Y__I__J__F__	G17 指定 XY 平面的圆弧
		G02 X__Y__R__F__	G18 指定 XZ 平面的圆弧
		G03 X__Y__I__J__F__	G19 指定 YZ 平面的圆弧
		G03 X__Y__R__F__	
G18	{	G02 X__Z__I__K__F__	G02 圆弧插补顺时针方向 (CW)
		G02 X__Z__R__F__	G03 圆弧插补逆时针方向 (CCW)
		G03 X__Z__I__K__F__	I__ X 轴从起点到圆弧圆心的距离
		G03 X__Z__R__F__	J__ Y 轴从起点到圆弧圆心的距离
G19	{	G02 Y__Z__J__K__F__	K__ Z 轴从起点到圆弧圆心的距离
		G02 Y__Z__R__F__	R__ 使用 R 指定圆弧时, 圆弧的半径值
		G03 Y__Z__J__K__F__	F__ 执行圆弧插补时的进给速度
		G03 Y__Z__R__F__	

**指令说明**

- ①. 圆弧插补的方向: 在直角坐标系中, 当从 Z 轴 (Y 或 X 轴) 的正到负的方向看 XY 平

面（ZX 或 YZ 平面）时，决定 XY 平面（ZX 或 YZ 平面）的“顺时针”（G02）和“逆时针”（G03）。如下图所示。

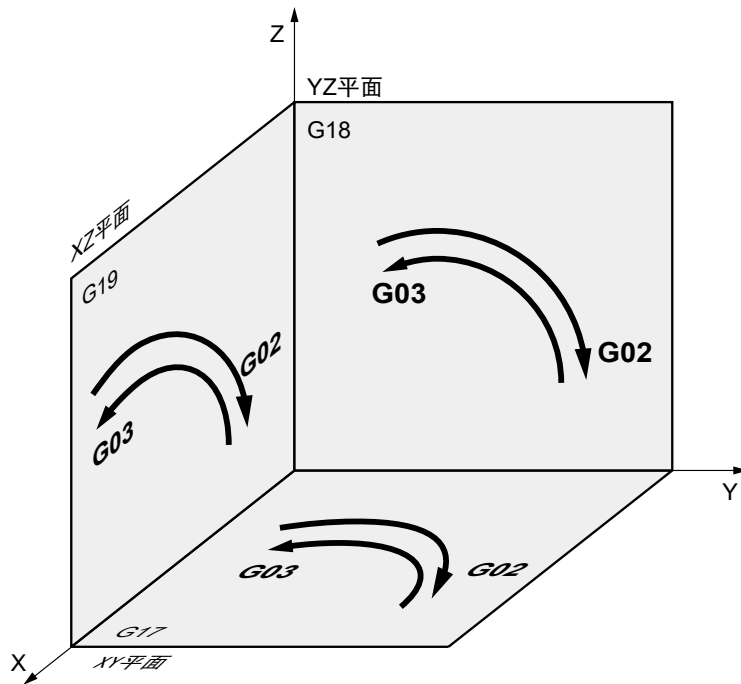


图 2-1 圆弧插补的方向

②. R 指令执行的圆弧指令：

(A) 圆弧不到 180°时，R 为正值。

【指令例】G91 G01 X0 Y0 F350

G02X30. Y70. R80. F300

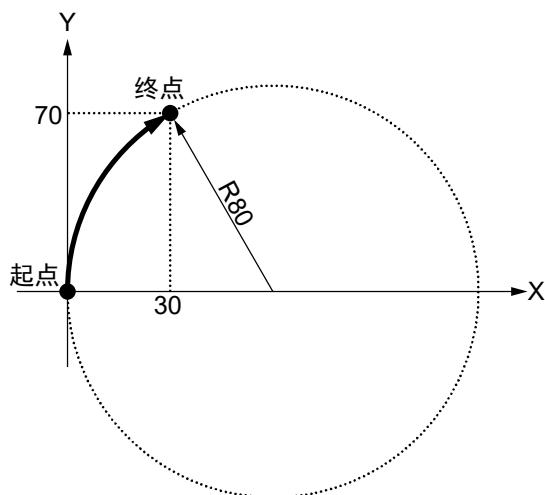


图 2-2 R 指令执行小于 180°的圆弧指令

(B) M 系列可用负值（R 值）指定超过 180°的圆弧。

【指令例】G91 G01 X0 Y0 F350

G02X30. Y70. R-80. F300

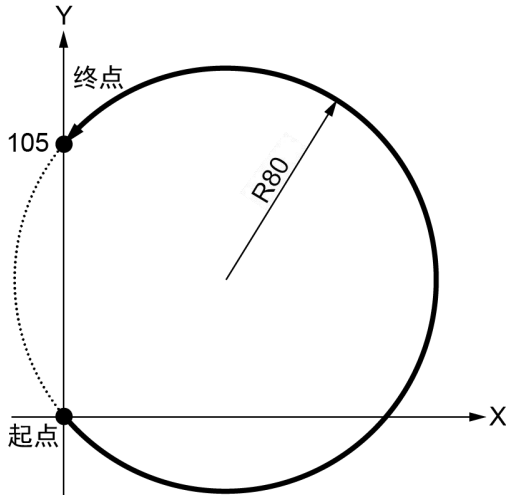


图 2-3 R 指令执行大于 180°的圆弧指令



**注意：**

1. T 系列不可用负值（R 值）指定超过 180°的圆弧。否则可能出现刀具干涉，导致工件和刀具损坏。
2. 如果使用 R 指令加工一个整圆，显示报警。加工一个整圆时，请使用 I、J 指令，具体例子可参照第二章《表 2-4 使用 I、J 指令铣削加工圆弧及整圆》。
3. 如果同时指定地址 I、J、K、R 指令，使用 R 指令。
4. 当指令接近 180°圆心角的圆弧时，计算出的圆心坐标可能有较大的误差，引起形状尺寸超差。在这种情况下，建议用户使用 I、J、K 指令指定圆弧的圆心。

铣削加工

表 2-4 使用 I、J 指令铣削加工圆弧及整圆

圆弧	整圆
<p>G90G00X20. Y10. G02X10. Y20. I-10. J0 F350</p>	<p>G90G00X20. Y10. G02X20. Y10. I-10. J0 F350</p>

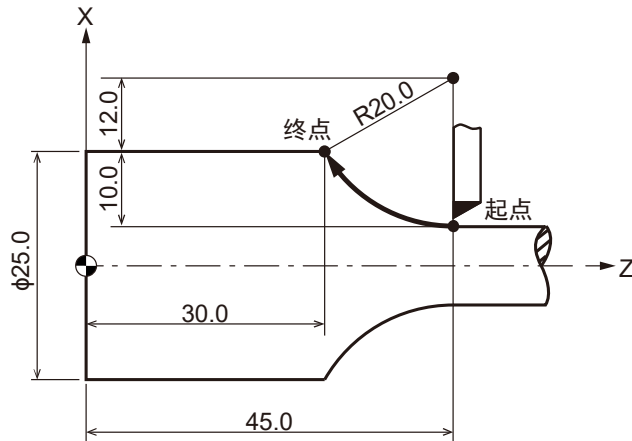
车削加工

①. X、Z 的圆弧插补指令

表 2-5 车削加工圆弧插补指令示例

	顺时针 CW	逆时针 CCW
加工图例		
程序指令	<p>G02X_Z_I_K_F_;或 G02X_Z_R_F_; (绝对指令)</p>	<p>G03X_Z_I_K_F_;或 G03X_Z_R_F_; (绝对指令)</p>

## ②. 直径指定



G02X25.0Z30.0I20.0F0.3;  
 或者  
 G02U20.0W-15.0I20.0F0.3  
 或者  
 G02X25.0Z30.0R20.0F0.3  
 或者  
 G02U20.0W-15.0R20.0F0.3

图 2-4 车削圆弧加工-直径指定

## 2.6 螺旋插补 (G02,G03)

## 概述

【定义】: 与圆弧插补的动作同步, 在不属于圆弧平面的轴上进行直线插补的移动, 可以进行螺旋状转动刀具的运动称为螺旋插补。

## 【指令格式】:

		XY 平面
G17	{	G02 Z_ X_ R_ $\alpha$ ( $\beta$ ) F_
		G02 Z_ X_ K_ I_ $\alpha$ ( $\beta$ ) F_
		G03 Z_ X_ R_ $\alpha$ ( $\beta$ ) F_
		G03 Z_ X_ K_ I_ $\alpha$ ( $\beta$ ) F_
		ZX 平面
G18	{	G02 Z_ X_ R_ $\alpha$ ( $\beta$ ) F_
		G02 Z_ X_ K_ I_ $\alpha$ ( $\beta$ ) F_
		G03 Z_ X_ R_ $\alpha$ ( $\beta$ ) F_
		G03 Z_ X_ K_ I_ $\alpha$ ( $\beta$ ) F_
		YZ 平面
G19	{	G02 Y_ Z_ R_ $\alpha$ ( $\beta$ ) F_
		G02 Y_ Z_ J_ R_ $\alpha$ ( $\beta$ ) F_
		G03 Y_ Z_ R_ $\alpha$ ( $\beta$ ) F_
		G03 Y_ Z_ I_ R_ $\alpha$ ( $\beta$ ) F_



**注意：**

$\alpha$ 、 $\beta$ 代指非所选平面内的任意轴。

### 指令说明

- ①. 指定包括直线轴在内的圆弧进给速度时：

$$\text{圆弧切线速度} = F \times \frac{\text{圆弧的弧长}}{\sqrt{(\text{圆弧的弧长})^2 + (\text{直线轴长})^2}}$$

$$\text{直线轴速度} = F \times \frac{\text{直线轴长}}{\sqrt{(\text{圆弧的弧长})^2 + (\text{直线轴长})^2}}$$

- ②. 在指定螺旋插补的程序段，不能指定刀具位置偏置（**T** 系列）和刀具长度补偿（**M** 系列）。
- ③. 刀具半径补偿（**M** 系列）和刀尖半径补偿（**T** 系列）仅应用于圆弧。

## 2.7 圆柱插补（G07.1）

### 概述

**【定义】：**在 **T** 系列中，将以角度指定的旋转轴的移动量转换为沿圆周上的移动量，并与其他轴之间进行直线插补和圆弧插补，便于直接对圆柱表面展开图进行编程的插补运动称为圆柱插补。

**【指令格式】：**G07.1 C (r) (r 为工件半径)。

### 指令说明

- ①. 在单程序段中指定圆柱插补开始和圆柱插补取消。

**【例】：**G07.1 C (r) 圆柱插补开始

...

G07.1 C0 圆柱插补取消

- ②. 圆柱插补时，只能指定一个旋转轴。指定 **G17~G19**（平面选择）时，将旋转轴视为直线轴。

**【例】:** 旋转轴 C 轴为 X 轴的平行轴时, 同时指定 G17, 轴地址 C 和 Y, 即可选择 X 与 Y 轴的平面 (Xp-Yp)

- ③. 圆柱插补时, 对圆周指定进给速度 F。
- ④. 可以在进行圆柱插补的旋转轴和另一个直线轴之间实施圆弧插补。格式和用 R 指令执行的圆弧插补相同。



**注意:** 不可用 I、J、K 指令进行半径指定。

**【例】:** 在 C 轴和 Z 轴间实施圆弧插补, 此时的圆弧插补指令为:

G18 Z\_C\_

G02(03) Z\_C\_R\_

圆柱插补和刀具半径补偿或刀尖半径补偿不可同步进行。必须在圆柱插补前取消正在进行的刀具半径补偿或刀尖半径补偿。之后再在该方式内重新启动或终止半径补偿。

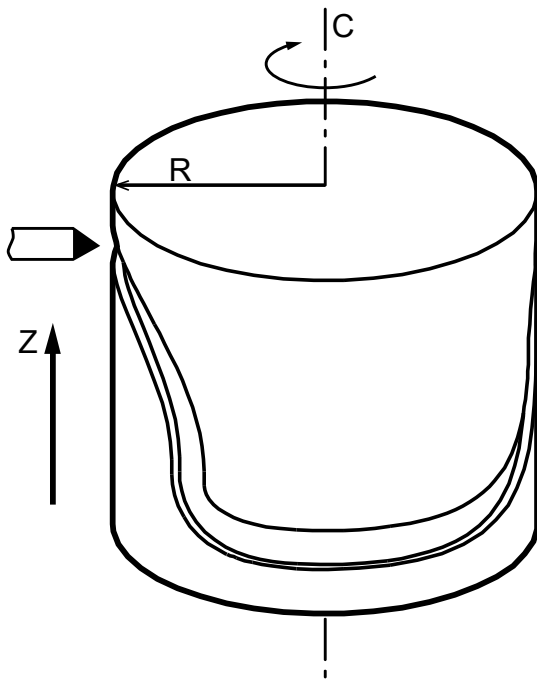
- ⑤. 圆柱插补时不可进行定位和循环指令。要执行上述指令前, 请先取消圆柱插补指令, 另外该指令 (G07.1) 在定位指令 (G00) 中无效。
- ⑥. 圆柱插补时, 不可指定钻孔固定循环指令。(T 系列: G81 ~ 89; M 系列: G73、G74、G81 ~ 87)
- ⑦. 圆柱插补时, 不能指定工件坐标系和局部坐标系的设定。

T 系列: 工件坐标系 (G50, G54 ~ 59) 局部坐标系 (G52)

M 系列: 工件坐标系 (G92, G54 ~ 59) 局部坐标系 (G52)

- ⑧. 刀具位置偏置应在进行圆柱插补前指定。圆柱插补时不能改变刀具位置偏置量。
- ⑨. T 系列在圆柱插补方式下, 不能指定 G68, G69 (相向刀具台镜像)。

程序图例



```

N01 G00G90Z100.0C0;
N02 G01G91G18Z0.C0.;
N03 G07.1C57.299;
N04 G90G01G42Z130.0D01F250.;
N05 C75;
N06 G02Z74.0C131.0R56.0;
N07 G01Z70.0;
N08 G03Z42.0C159.0R28.0;
N09 G01C220.0;
N10 G03Z114.0C284.0R64.0;
N11 G02Z130.0C310.0R26.0;
N12 G01C360.0;
N13 G40Z100.0;
N14 G07.1C0.0;
N15 M30;
    
```

图 2-5 圆柱插补程序示例-1

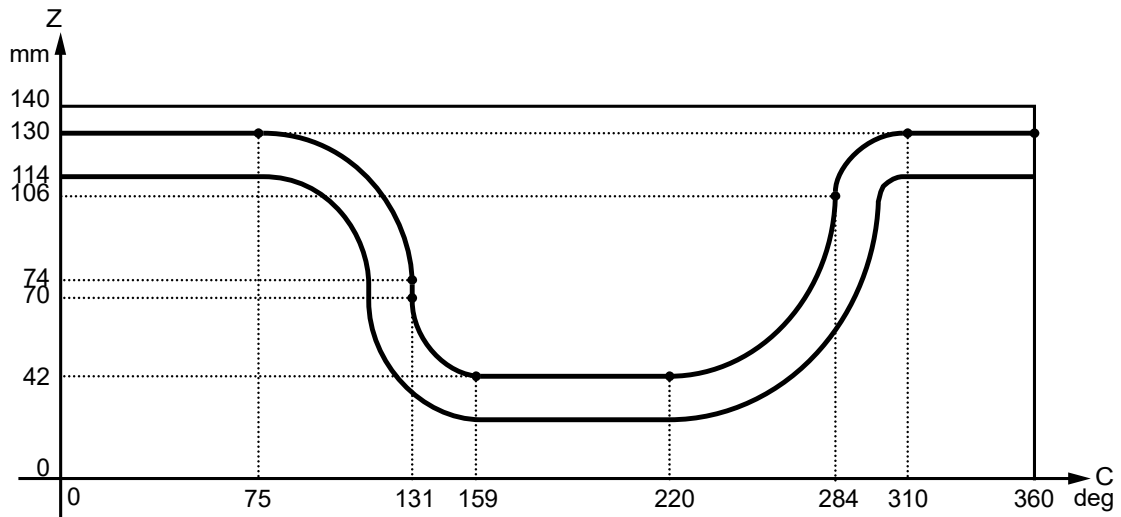


图 2-6 圆柱插补程序示例-2

## 2.8 暂停指令（G04）

### 概述

【定义】：按指定的时间延迟执行下一块动作的指令。

【指令格式】：T 系列：G04 X\_\_（单位：秒）可使用小数点

G04 U\_\_（单位：秒）可使用小数点

G04 P\_\_（单位：毫秒）不可使用小数点

M 系列：G04 X\_\_（单位：秒）可使用小数点

G04 P\_\_（单位：毫秒）不可使用小数点

【例】：

G04 X1.5 暂停 1.5 秒

G04 U1.5 暂停 1.5 秒

G04 P5000 暂停 5 秒

### 指令说明

在【系统-参数-常用】菜单下可设置【小数点自动判断】(#32955)为 ON 或 OFF。在使用 G04 暂停指令时，即使指令相同，若小数点自动判断状态不同时，停止时间可能也不相同。

【参照】：小数点功能的具体说明请参考《镭纳克数控系统参数手册》。

【例】：

表 2-6 G04 暂停指令小数点自动判断举例

	小数点自动判断 ON	小数点自动判断 OFF	备注
G04 X5.	暂停 5 秒	暂停 5 秒	建议 X,U 编程时带小数点，否则当小数点自动判断为 ON 时，将以此数值的千分之一计算。
G04 X5	暂停 0.005 秒	暂停 5 秒	
G04 P5.	暂停 0.005 秒	暂停 0.005 秒	
G04 P5	暂停 0.005 秒	暂停 0.005 秒	



注意：

1. 如果在同一块中 X(U)和 P 同时出现，显示报警。
2. 如果延迟的时间为负值，显示报警。
3. M 系列在切削指令（G64）中可以使用该功能。
4. 在 G64（切削方式）中想进行准确检查时也可以指定 G04。

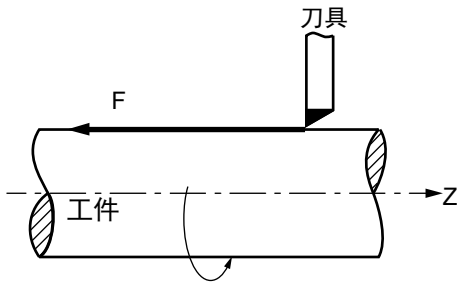
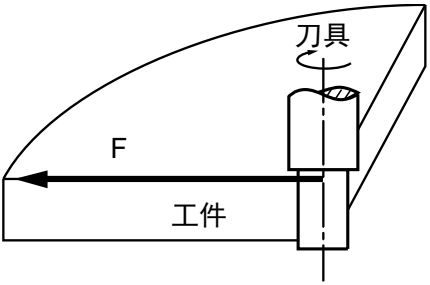
### 3. 进给功能

#### 3.1 概要

【定义】：刀具以指定速度快速移动或切削加工工件的运动。

【分类】：快速移动和切削进给。

表 3-1 进给功能

	T 系列：车床系统（车削加工）时	M 系列：铣床系统（铣削加工）时
进给功能		
	说明：F 为进给速度。	

#### 3.2 快速进给（G00）

##### 概述

【定义】：刀具以快进速度移动到指定的工件坐标系中的位置。

【指令格式】：G00 XYZ

##### 指令说明

- ①. 通过指定 G00（定位）指令，可以快速移动到指定位置。
- ②. 快速移动速度通过参数进行设定。速度的倍率通过操作面板可设定为 0%～100%。

### 3.3 切削进给 (G98/G99, G94/G95)

#### 概述

【定义】：刀具以指定速度切削工件。

【分类】：每分钟进给和每转进给。

【指令格式】：T 系列和 M 系列。

表 3-2 切削进给指令

T 系列 (车削加工)	M 系列 (铣削加工)	进给速度 F
G98F_	G94F_	每分钟进给 (mm/min 或 inch/min)
G99F_	G95F_	每转进给 (mm/rev 或 inch/rev)

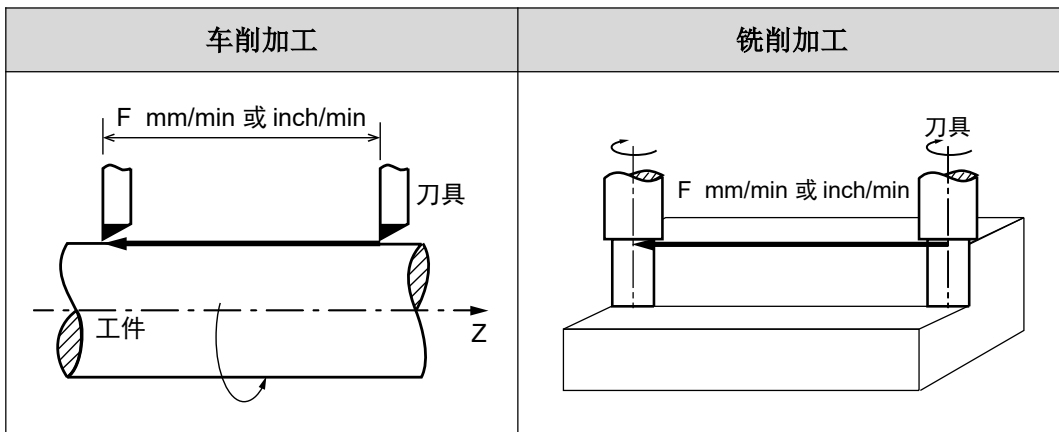
#### 指令说明

- ①. 电源接通时的进给方式由参数控制。
- ②. 利用操作面板开关可以让每分钟进给和每转进给应用 0% ~ 200% 的倍率。

a) 每分钟进给：每分钟刀具进给的量。

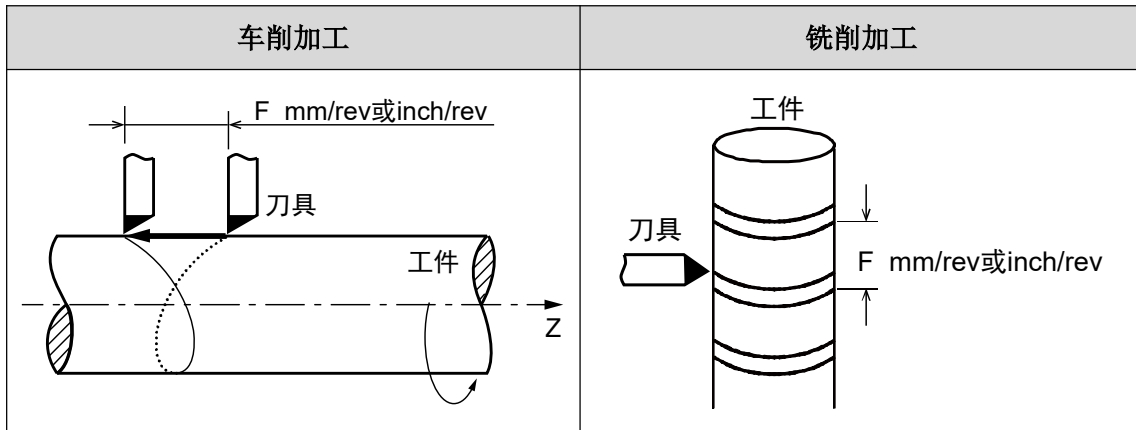
【例】：

表 3-3 每分钟进给



b) 每转进给：主轴每转动一圈刀具的进给量。

表 3-4 每转进给



③. 切削进给的速度用 **F** 指令和其后的数值来表示。

- **F** 指令一旦执行，直到下一个 **F** 指令执行为止一直有效。
- **F** 指令原则上与切削进给指令 (**G01**) 在同一块，或在执行 **G01** 指令之前的块中执行。

④. 进给速度 **F** 的计算方式：

$$F (\text{mm/min}) = S \times f$$

**S**: 主轴旋转速度 (rev/min)

**f**: 主轴旋转一周刀具的进给量 (mm/rev)

【例】:

**G90 G54 G00 X0 Y0;**

**G43 H1 Z5.;**

**M08;**

**S3500 M03;**

**G01 X10. Y10. F200;**

:

:

**M30;**

表示:

主轴以 3500 转/分钟的速度正转

刀具以 200 毫米/分钟的速度向 X10. Y10.位置移动

⑤. 在每转进给模式下，一旦指定了 **F** 每转的进给量，实际的进给率将随着主轴指令转速 **S** 的变化而变化。

⑥. 通常 **T** 系列中，默认为每转进给；**M** 系列中，默认为每分进给。

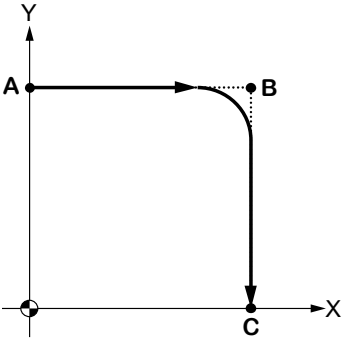
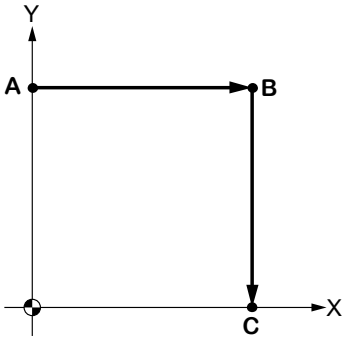
⑦. **M** 系列中，在刚性攻丝直接使用 **F** 指定螺距时，需要使用每转进给 **G95** 指令。

### 3.4 准确定位功能 (G09,G61)

#### 概述

**【定义】:** 高速移动轴时，在通常的切削模态 (G64) 中，实际加工后的工件转角并非同图纸上一样尖锐，而是变为圆角。如果需要对转角部位进行精确加工，可以使用准确定位功能 (G09、G61)。发出 G09、G61 指令，进给速度将逐渐减小，直到末尾处减为 0。确认到达指定点后，开始执行下一段程序指令。

表 3-5 切削模态和准确定位模态实际路径转角的差异

切削模态(G64)	准确定位模态 (G01,G61)
 <p>.....程序路径 ——实际路径</p>	
实际路径转角变为圆角	实际路径转角尖锐

**【指令格式】:** G09 准确定位

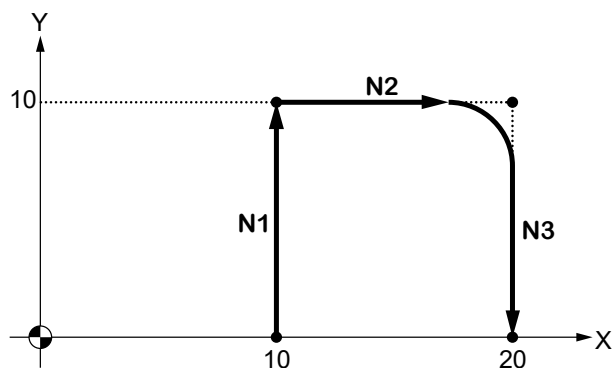
G61 准确定位方式

G64 切削方式 (G61 取消)

## 指令说明

- ①. G09 仅在指定的块中有效（一次）。

【例】:

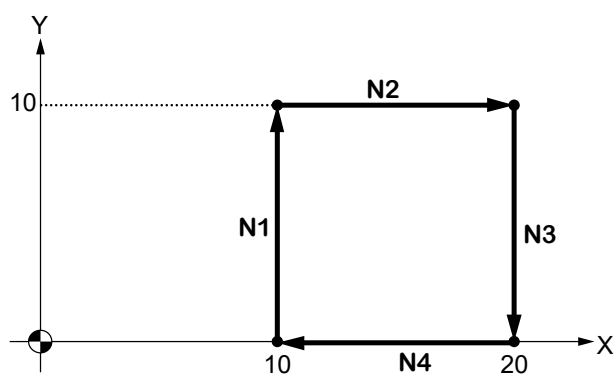


```
N1 G91 G09 G01 Y10.
N2 X10.
N3 Y-10.
N4 M30
```

图 3-1 准确定位指令 G09

- ②. 在执行 G64 指令前 G61 一直有效（模态指令）。

【例】:



```
N1 G91 G61 G01 Y10.
N2 X10.
N3 Y-10.
N4 X-10.
G64
```

图 3-2 准确定位模态指令 G61

- ③. 电源接通时默认为 G64（切削模态）。

## 4. 参考点

### 4.1 概要

#### 概述

**【定义】** 参考点是指在 CNC 机床上以机械零点为基准在机床坐标系内建立的固定参考位置点。参考点可用作自动换刀（ATC）、自动拖盘交换（APC）等。通常在数控铣床上机床原点和机床参考点是重合的，而车床上机床参考点是离机床原点最远的极限点。第二、三、四参考点需要参考机床原点的位置，在【系统-参数】中设置坐标值。

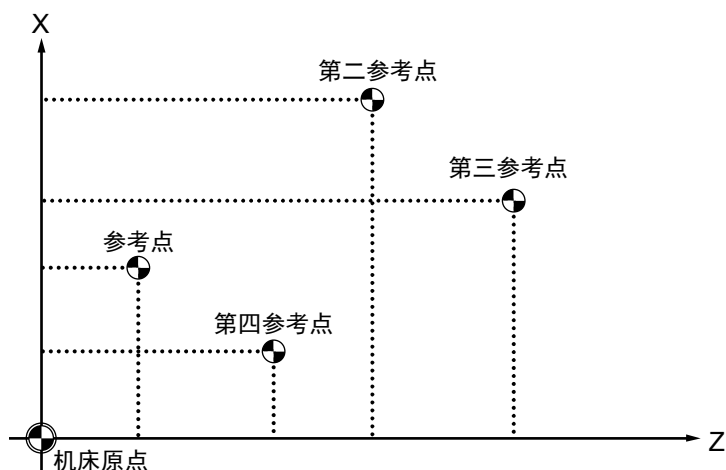


图 4-1 参考点

### 4.2 自动返回参考点（G28）

#### 概述

**【定义】** 使指定的轴复归到机床参考点（第一参考点）。如果实行该指令，先快速定位至指定的中间点后，然后自动复归到机床参考点（第一参考点）。不需要计算从中间点到机床参考点的移动量。指定的中间点坐标被自动保存，用于随后执行的 G29（自动复归到参考点）指令的中间点。

**【指令格式】** G28 X\_Y\_Z: 自动返回参考点指令，(X\_Y\_Z) 表示中间点坐标值。

X\_Y\_Z: 指定返回参考点过程中经过的中间点（绝对/相对值指定）。

### 指令说明

- ①. 中间点坐标值在 G90（绝对指令）模态下指定工件坐标系的值，在 G91（增量指令）模态下指定从当前位置开始移动的距离。
- ②. 如果在刀具半径补偿过程中执行 G28 指令，将定位在半径补偿被取消的位置。
- ③. 中间点坐标值中只存储 G28 块中指定的坐标值。
- ④. 指定 G28 时，刀具先以快速定位到指定的 IP，然后再从 IP 点返回到参考点。

### 运动过程

- ①. 机床以回零快速速度从当前位置定位到中间点位置（A 点→B 点）
- ②. 机床以回零快速速度从中间点定位到参考点（B 点→R 点）

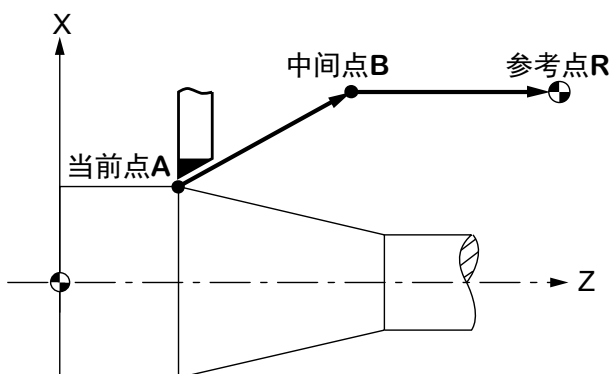


图 4-2 返回参考点的动作

### 程序图例

#### 【例 1】:

G90(绝对指令)模态时，通过工件坐标系的坐标值指定中间点坐标值。

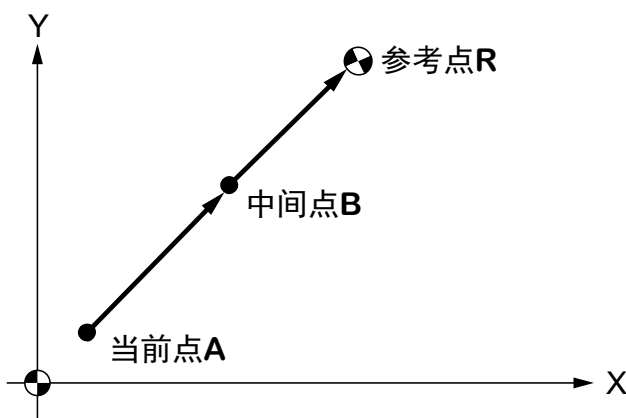


图 4-3 绝对指令模式下中间点坐标值

G40 (G49) 取消刀具半径补偿（取消刀具长补偿）

G91 G28 Z0. 为防止中间点坐标干涉而事先抬高 Z 轴

G90 G28 X40. Y40. 从 A 点经过中间点 B 移动到参考点 R

**【例 2】:**

G91 (增量指令) 模态时, 中间点坐标值指定从当前位置开始移动的距离。

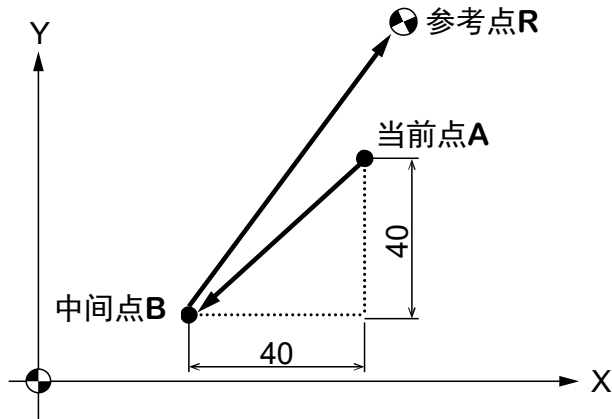


图 4-4 增量指令模态下中间点坐标值

G40 (G49)	取消刀具径补偿 (取消刀具长补偿)
G91	增量指令
G28 Z0.	为防止中间点坐标干涉而事先抬高 Z 轴
G28 X-40. Y-40.	从 A 点经过中间点 B 移动到参考点 R

**【例 3】:**

退刀时, 常用的指令 G91G28Z0 与 G90G28Z0 的差异性。

表 4-1 G91G28Z0 与 G90G28Z0 的退刀差异

G91G28Z0(增量指令模态)	G90G28Z0 (绝对指令模态)

### 4.3 参考点复归检测 (G27)

#### 概述

【定义】: G27 指令检查指定的轴是否正确复归到参考点, 如果刀具未达到参考点, 将显示警告信息, 设备转为暂停状态。

【指令格式】: G27 X\_\_Y\_\_Z\_\_: 返回参考点的检查指令。

X\_\_Y\_\_Z\_\_: 指定参考点的坐标 (绝对值/相对值指定)

#### 程序图例

【例 1】:

G90 (绝对指令) 模态时, 参考点坐标值通过工件坐标系的坐标值指定。

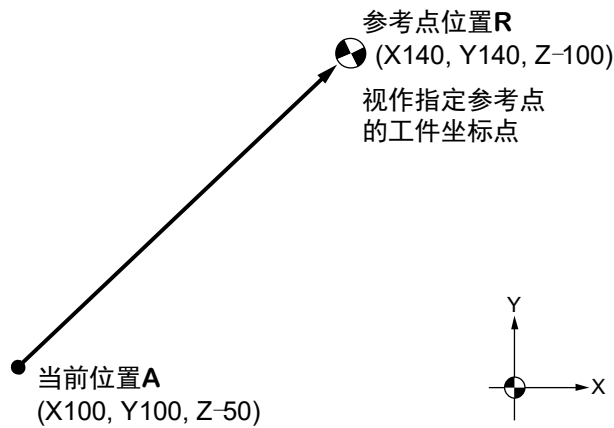


图 4-5 G90 模态参考点坐标值的指定

G40 (G49)	取消刀具半径补偿 (取消刀具长补偿)
G90	绝对指令
G27 Z-100.	为防止干涉而事先脱离 Z 轴
G27 X140. Y140.	参考点 R 坐标 (X140, Y140, Z-100)

【例 2】:

G91 (增量指令) 模态时, 参考点坐标值指定从当前位置开始移动的距离。

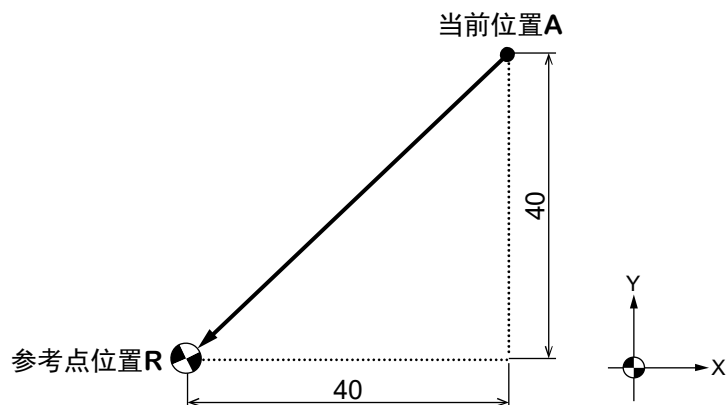


图 4-6 G91 模态参考点坐标值的指定

G40 (G49)	取消刀具半径补偿 (取消刀具长补偿)
G91	增量指令
G27 Z40.	为防止干涉而事先脱离 Z 轴
G27 X-40. Y-40.	参考点 R 坐标 (X-40, Y-40, Z40)

#### 4.4 从参考点自动复归 (G29)

##### 概述

【定义】：将指定的轴从参考点（第 1、2、3、4 参考点）经由中间点定位至指定位置。如果在执行自动参考点复归（G28、G30）指令之后实行该指令，将经由实行自动参考点复归（G28、G30）指令时经过的中间点，快进定位至指定位置。不需要计算从中间点到参考点的移动量。

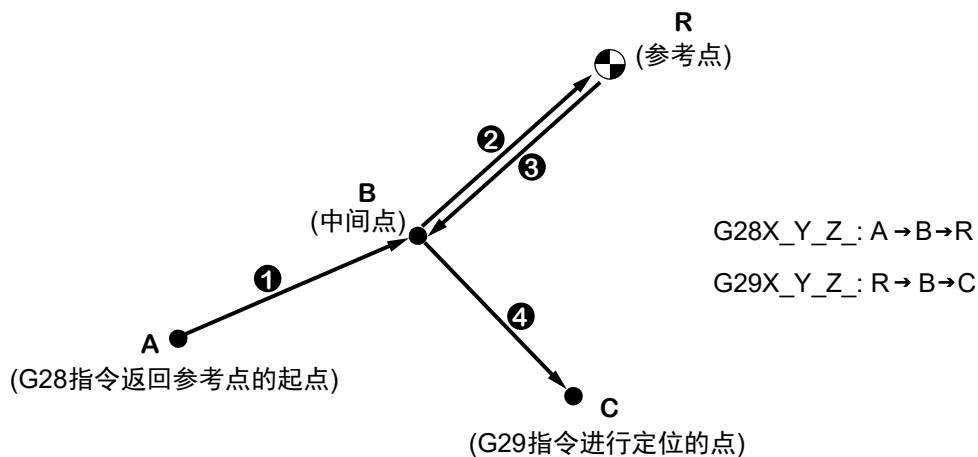


图 4-7 返回参考点和从参考点的移动

【指令格式】：G29 X\_Y\_Z\_：从参考点自动复归的指令

$X\_Y\_Z\_$ : 定位点坐标值 (工件坐标值)

### 指令说明

- ①. 请务必在 G28 指令的下一块中执行 G29 指令。请保证指定轴的位置与 G28 指令复归到参考点的位置相同，否则出现报警。
- ②. 如果在刀具半径补偿中执行 G29 指令，将定位在半径补偿被取消的位置。

### 程序图例

#### 【例 1】:

G90 (绝对指令) 模态时，通过工件坐标系的坐标值指定定位点坐标值。

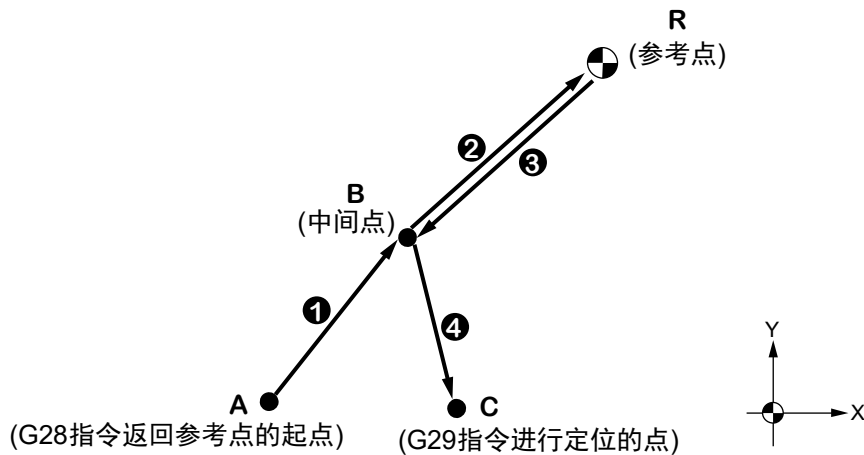


图 4-8 绝对指令从参考点自动复归

G40 (G49)	取消刀具径补偿 (取消刀具长补偿)
G91 G28 Z0.	为防止中间点坐标干涉而事先抬高 Z 轴
G90	绝对指令
G28 X40. Y40.	从 A 点经过中间点 B 移动到参考点 R
G29 X60. Y0.	从参考点 R 经过中间点 B 移动到指定的 C 点

**【例 2】:**

G91（增量指令）模态时，通过工件坐标系的坐标值指定定位点坐标值。

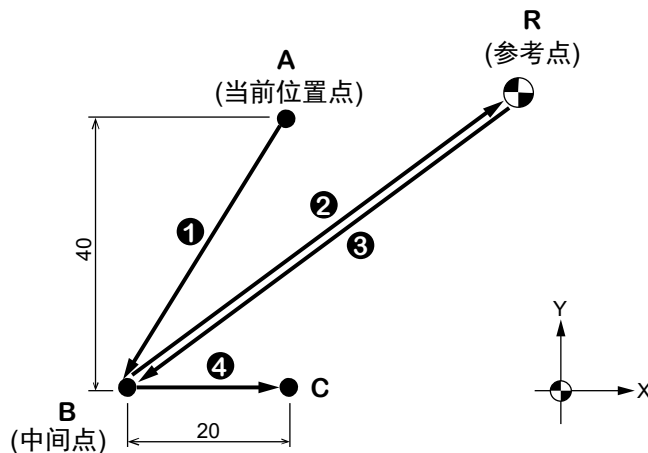


图 4-9 增量指令从参考点自动复归

- G40 (G49)      取消刀具径补偿（取消刀具长补偿）
- G91 G28 Z0.    为防止中间点坐标干涉而事先抬高 Z 轴
- G90            绝对指令
- G28 X40. Y40.   从 A 点经过中间点 B 移动到参考点 R
- G29 X60. Y0.    从参考点 R 经过中间点 B 移动到指定的 C 点

## 4.5 返回第 2、3、4 参考点 (G30)

### 概述

**【定义】:** 在设定多个参考点（最多 4 个）的情况下，让指定的轴返回到 2、3、4 参考点。通常在自动换刀位置和参考点位置不同时使用。或者是机械参考点与需要快速返回的参考点不一置时，也可以使用。

**【指令格式】:** G30 P2 X\_Y\_Z\_: 返回第 2 考点（可省略 P2）

G30 P3 X\_Y\_Z\_: 返回第 3 参考点

G30 P4 X\_Y\_Z\_: 返回第 4 参考点

## 5. 坐标系

### 5.1 概要

#### 概述

【定义】：机床在工作时，刀具按照程序指定的坐标移动到相应的位置，程序坐标的依据就是机床坐标系。可使用机床坐标系、工件坐标系、局部坐标系之一来指定坐标值。

各坐标系关系如下图：

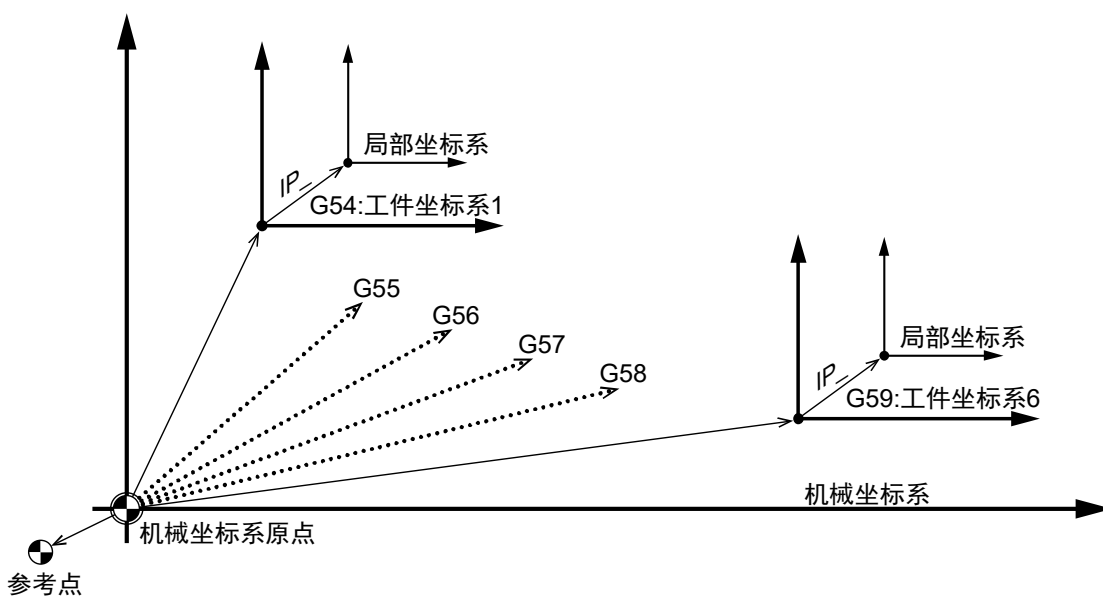


图 5-1 机床各坐标系之间的关系

#### 说明

- ①. **机床坐标系**：以机床上的固定点为原点，一旦执行机床回零操作，CNC 根据机床原点建立机床坐标系。
- ②. **工件坐标系**：考虑加工工艺后，设定在待加工工件端面或卡盘中心等位置的坐标系。其设定原则主要是考虑加工顺序和程序编制是否方便。

工件坐标系是处于机床坐标系中的子坐标系。可以通过重新设定或指令偏置移动它们在机床坐标系内的位置。使用过程中，一旦确定了工件坐标系，除非更换加工工件品种或工艺需求，否则不可随意更改工件坐标系。

- ③. **局部坐标系**：考虑加工工艺要求，为了方便设定在工件坐标系内的基准点。一般在

工件的独立加工单元处可设定局部坐标系。局部坐标系可以是对工件坐标系的偏移调整。

## 5.2 机床坐标系 (G53)

### 概述

**【定义】:** 用机床零点作为坐标原点的坐标系叫做机床坐标系。机床制造厂商为机床安装了固定的机床零点。机床上电执行返回参考点后,即建立机床坐标系,在断电前保持不变。

**【指令格式】:** G53 X\_\_Y\_\_Z\_\_:机床坐标系指令

X\_\_Y\_\_Z\_\_:绝对坐标值指定

### 指令说明

- ①. 执行 G53 指令前,必须确立机床坐标系。接通电源后,请通过原点复归操作确立机床坐标系。
- ②. G53 只在指定块中有效(一次)。
- ③. 坐标值(X\_\_Y\_\_Z\_\_)为绝对坐标值,即使在增量指令模态下,该坐标值指定也为绝对坐标值。
- ④. 机床坐标系也可以通过 G54.1P54 或 G959 进行选择。

### 程序图例

参考位置:

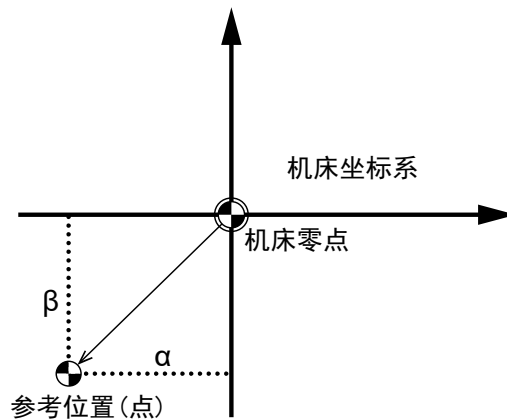


图 5-2 机床坐标系的确定

CNC 系统通电后执行手动返回参考点,可以立即建立一个机床坐标系,参考点的坐标值为

( $\alpha$ ,  $\beta$ , ...), 由回零后自动设定坐标系参数 (XXX) 设定。当 $\alpha$ 和 $\beta$ 均为0时, 机床坐标系和机床零点重合。

### 程序图例

【例 1】:

G54 G90 X0 Y0

G00 X10. Y10.                   ①

G53 X30. Y30.                   ②

X0. Y0.                           ③

(G54: X,Y,Z=100., 50., -100.)

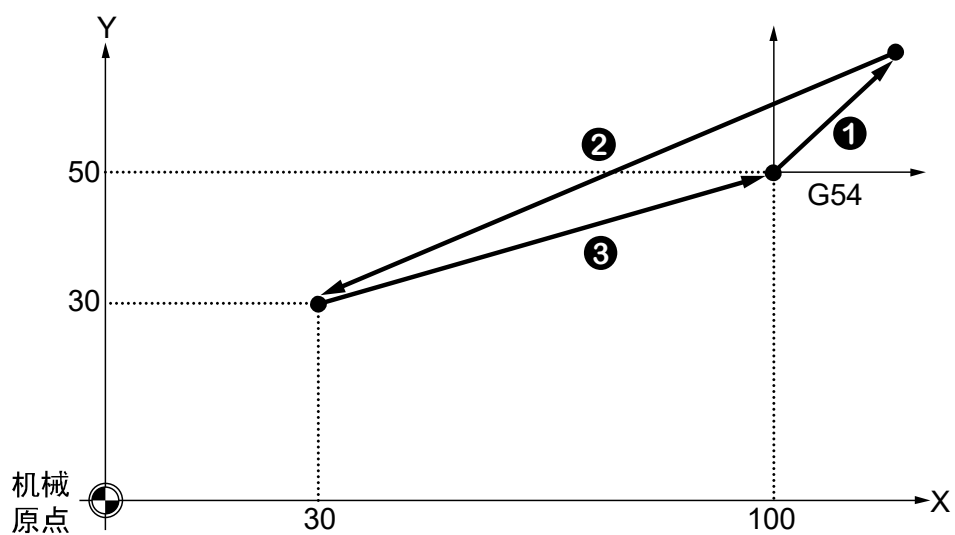


图 5-3 机床坐标系与工件坐标系程序图例-1

【例 2】:

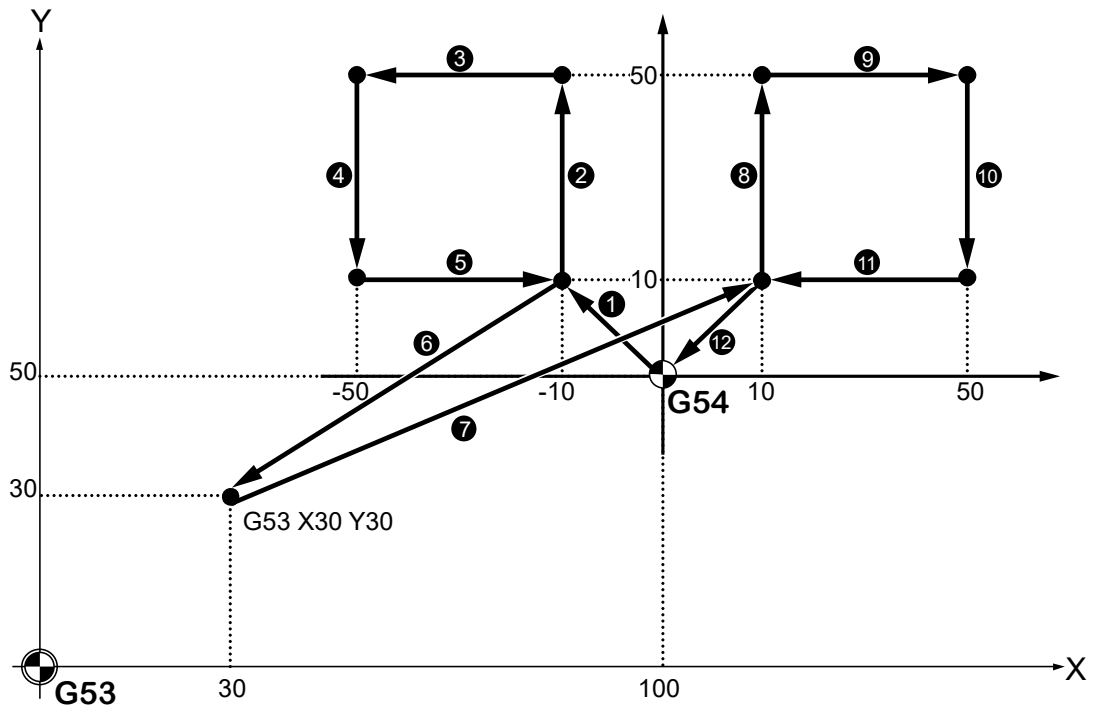


图 5-4 机床坐标系与工件坐标系程序图例-2

【例 2】:

绝对模态

增量模态

G54 G90 G00 X0 Y0

G54 G90 G00 X0 Y0

X-10. Y10. ①

G91 X-10. Y10.

G01 Y50. F500 ②

G01 Y40. F500

X-50. ③

X-40.

Y10. ④

Y-40

X-10 ⑤

X40.

G53 X30. Y30. ⑥

G53 X30. Y30.

X10. Y10. ⑦

X80. Y30.

G01 Y50. ⑧

G01 Y40.

X50. ⑨

X40.

Y10. ⑩

Y-40.

X10. ⑪

X-40

G00 X0 Y0 ⑫

G00 X-10. Y-10.

M30

M30

(G54: X, Y, Z = 100., 50., -100.)

(G54: X, Y, Z = 100., 50., -100)

**注意：**

无论是绝对模态还是增量模态，机械坐标系选择指令相同。

## 5.3 工件坐标系

---

### 概述：

**【定义】：**加工零件使用的坐标系称为工件坐标系。

工件坐标系的设定方法有两种：

- ①. 利用程序指令 **G10** 和其后面的数值来确定工件坐标系。
- ②. 工件补偿画面中设定

### 指令说明

- ①. 不管工件补偿画面中设定的工件补偿值为多少，**G10** 都可以重新设定工件坐标系。
- ②. 实行 **M02**，**M30** 系统复位后，**G10** 设定的工件坐标系被取消，返回到工件补偿画面中设定的工件坐标系。如果希望 **G10** 设定的工件坐标系不被取消，请使用 **G10L10002**、**G10L10020** 指令。
- ③. 绝对模态（**G90**）时，通过（**X\_Y\_Z\_**）指定的值成为新工件坐标系的工件原点偏移量。增量模态（**G91**）时，将（**X\_Y\_Z\_**）指定的值加在当前的工件原点偏移量上。

### 5.3.1 改变工件坐标系（**G10,G10L2**）

---

#### 概述

**【定义】：**改变工件坐标系原点偏移量

**【指令格式】：****G10 P\_X\_Y\_Z\_ / G10 L2 P\_X\_Y\_Z\_：**通过 **P** 参数指定工件坐标系

**P1** 工件坐标系 1（**G54**）

：

**P6** 工件坐标系 6（**G59**）

---

### 指令说明

- ①. G10L2 设定的工件坐标系会在 M30、复位、重启后，自动恢复到【**补正**】模块中的设定值。
- ②. 如果希望 G10 设定的工件坐标系保持，需要使用 G10L10002P\_X\_Y\_Z\_格式。

---

### 5.3.2 改变补充工件坐标系（G10,G10L20）

---

#### 概述

**【定义】:** 改变补充工件坐标系原点偏移量

**【指令格式】:** G10 L20 P\_X\_Y\_Z\_ : 通过 P 参数指定补充工件坐标系（L20 将会选择补充工件坐标系）

P1 工件坐标系 1（G154）

:

P6 工件坐标系 6（G159）



**注意:** 用户也可以使用 P7~P53（补充工件坐标系 7~53）

---

### 指令说明

- ①. G10L20 设定的补充工件坐标系，会在 M30、复位、重启后，自动恢复到【**补正**】模块中的设定值。
- ②. 如果希望 G10 设定的补充工件坐标系保持，需要使用 G10L10020P\_X\_Y\_Z\_格式。

---

### 5.3.3 选择工件坐标系（G54~G59,G154~G159,G954~G959）

---

#### 概述

**【定义】:** 选择要使用的工件坐标系，事先需要在工件补偿画面中登录 60 个工件坐标系的原点位置，通过 G54~G59,G154~G159,G954~G959 指令选择工件坐标系。工件坐标系选择指令后，其绝对指令值变为所选的工件坐标系的坐标值。

**【指令格式】:**

G54 (选择工件坐标系 1)	G154 (选择补充工件坐标系 1)
...	...
G59 (选择工件坐标系 6)	G159 (选择补充工件坐标系 6)
...	...
G254 (选择补充工件坐标系 7)	G954 (选择补充工件坐标系 49)
...	...
G259 (选择补充工件坐标系 12)	G959 (选择补充工件坐标系 54)

**指令说明**

- ①. 接通电源时，默认使用 G54(选择工件坐标系 1)
- ②. 请不要在同一程序内同时使用 G54~G59, G154~G159...G954~G959 和 G92 (T 系列是 G50)。否则可能导致坐标系混乱，引起设备损坏。
- ③. 不允许设置 G959 的偏移量。
- ④. G959 的坐标原点与机械原点保持一致。

**程序图例**

G54 G90 X0 Y0

G01 X10. Y10.

(G54: X, Y, Z = 100., 50., -100.)

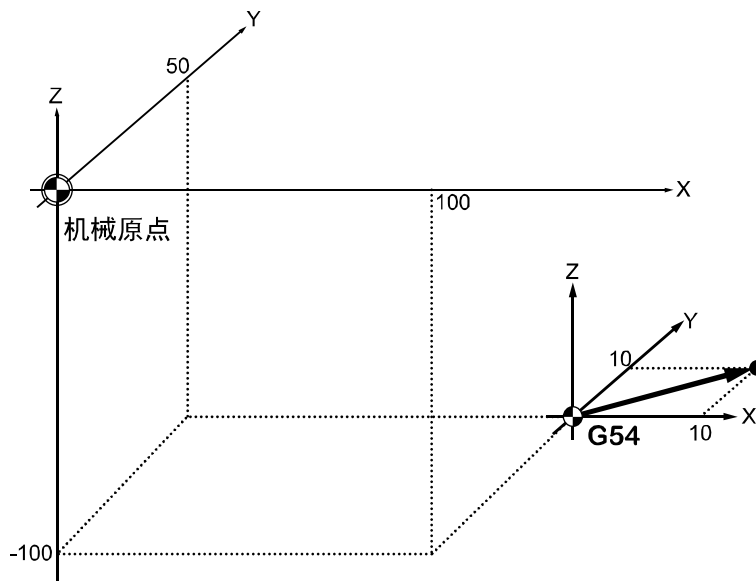


图 5-5 选择工件坐标

### 5.3.4 选择补充工件坐标系（G54.1）

---

#### 概述

**【定义】:** 选择补充工件坐标系，可以选择 54 个补充工件坐标系（P1~P54）。P54 为机床坐标系。

**【指令格式】:** G54.1 P\_

选择补充工件坐标系

P1 补充工件坐标系 1（G154）... P49 补充工件坐标系 49（G954）

P2 补充工件坐标系 2（G155）... P50 补充工件坐标系 50（G955）

P3 补充工件坐标系 3（G156）... P51 补充工件坐标系 51（G956）

P4 补充工件坐标系 4（G157）... P52 补充工件坐标系 52（G957）

P5 补充工件坐标系 5（G158）... P53 补充工件坐标系 53（G958）

P6 补充工件坐标系 6（G159）... P54 补充工件坐标系 54（G959）

---

#### 程序图例

G54.1P1	选择补充工件坐标系 1
G01X10.	
Y10.	
G54.1P54	选择补充工件坐标系 54（机械坐标系）
XYZ	移至机械坐标系原点
G54	选择工件坐标系 1

### 5.3.5 设定工件坐标系（G50, G92）

---

#### 概述

**【定义】:** 建立一个工件坐标系，使当前刀具位置成为当前选择工件坐标系的指定坐标值。通过该指令建立的工件坐标系将一直有效，直到用 G92 重新指定了新的工件坐标系。掉电重启，该指令建立的工件坐标系将自动消除。可以通过参数指定，复位时自动消除该工件坐标系。由 G92 建立的工件坐标系，与当前选择的工件坐标系（比如 G54），存在一个偏移量。当选择其它的工件坐标系

时（比如 G55），这个偏移量也会自动带到新的坐标系里，影响到坐标系的原点坐标。

【指令格式】:G50 X\_Y\_Z\_ (T 系列)

G92 X\_Y\_Z\_ (M 系列)

### 指令说明

- ①. T 系列通过 G50 来设定坐标系，以增量方式设定工件坐标系时，使指令前的刀具坐标值和所指令的增量值相加的坐标值成为刀具当前位置。（相对于坐标系向反向偏移了 G50 所指定的增量值）。
- ②. M 系列通过 G92 来设定坐标系。刀具长度补偿时，偏置前的位置用 G92 指定坐标值（X\_Y\_Z\_）为绝对坐标值。即使在增量指令模态下，该坐标值指定也为绝对坐标值。

### 程序图例

【例 1】: T 系列在偏置中用 G50 X100.0 Z200.0 的指令来设定工件坐标系（直径指定）。

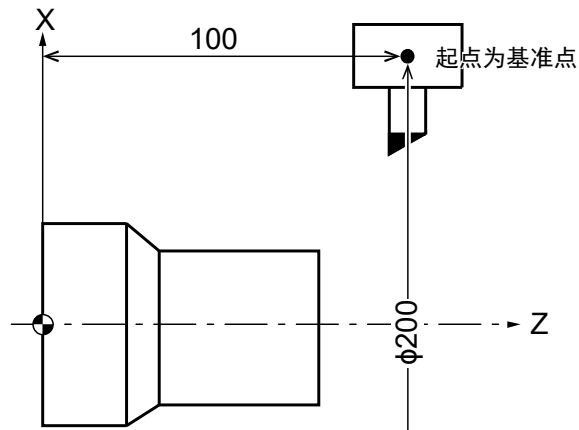


图 5-6 G50 设定工件坐标系-T 系列

【例 2】：M 系列用 G92 X52Y35 Z48 的指令设定工件坐标系。如图，刀尖为程序的起点。

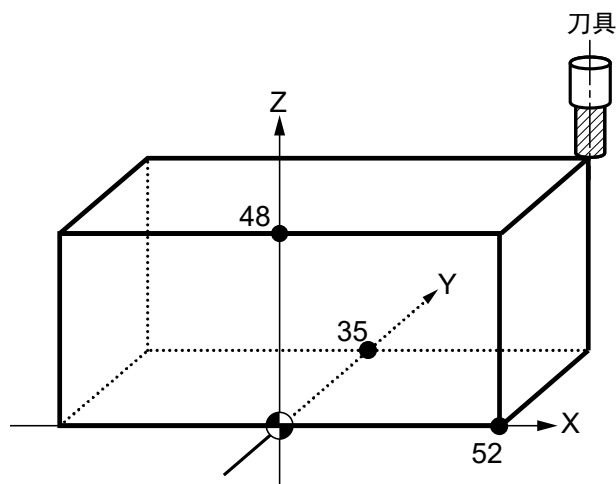


图 5-7 G92 设定工件坐标系-M 系列

注意：

- ①. T 系列注意刀具长度补偿时，偏置前的位置用 G50 指定。注意不能和刀具长度补偿矢量发生变化的程序段同时指定 G50，否则会出现坐标系设定异常现象。
- ②. M 系列注意不能和刀具长度补偿矢量发生变化的程序段同时指定 G92，否则会出现坐标系设定异常现象。

### 5.3.6 工件坐标系预置 (G50.3, G92.1)

概述

【定义】：工件坐标系预置功能，使新建立的工件坐标系与原选择的工件坐标系（比如 G54）之间仅偏移指定的坐标值。

【指令格式】：

表 5-1 工件坐标系预置及取消

T/M	预置被指定轴的工件坐标系	取消被指定轴的工件坐标系
T 系列	G50.3X_Y_Z_	G50.3X0Y0Z0
M 系列	G92.1X_Y_Z_	G92.1X0Y0Z0



注意：未指定的轴不做任何处理。

## 5.4 局部坐标系（G52）

### 概述

【定义】：当在工件坐标系中编制程序时，为了方便编程，可以设定工件坐标系的子坐标系，子坐标系称为局部坐标系，是可以用来设定工件坐标系的偏移量的坐标系。

【指令格式】：G52 X\_\_Y\_\_Z\_\_:设定偏移量坐标系

G52 X0 Y0 Z0:取消偏移量坐标系

### 程序图例

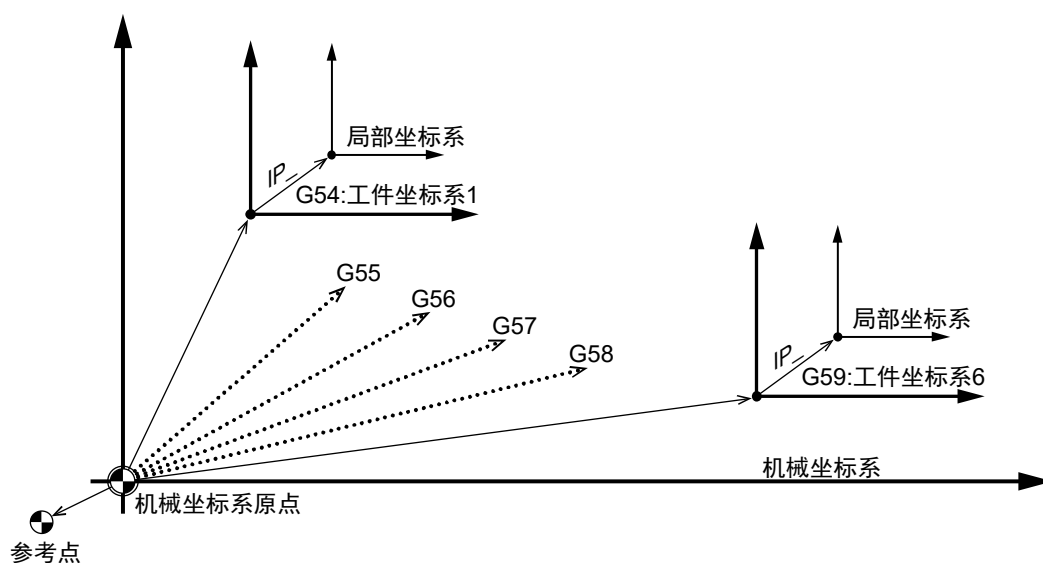


图 5-8 局部坐标系与工件坐标系的关系

### 指令说明

- ①. 偏移量坐标系的设定是对所有的工作坐标系都有效的。
- ②. 在指定 G92 指令时，会自动清除原有的 G52 偏移量坐标系。
- ③. 实行 M02、M30，系统复位后，G52 指定的偏移量坐标系被取消。
- ④. M 系列中，当设定偏移量坐标系时，设定的坐标值是以绝对值方式（G90）指令的值。
- ⑤. T 系列中，当设定偏移量坐标系时，即使使用增量方式指定，仍然被用作绝对方式指定的值。

## 6. 坐标值和指定方法

### 6.1 绝对值指令和增量值指令（G90，G91）

#### 概述

**【定义】：** 作为指令轴移动量的方法，有绝对值指令和增量值指令两种方法。

绝对值指令时用轴移动的终点位置的坐标值进行编程的方法。

增量值指令是用轴移动量直接编程的方法。

**【指令格式】：**

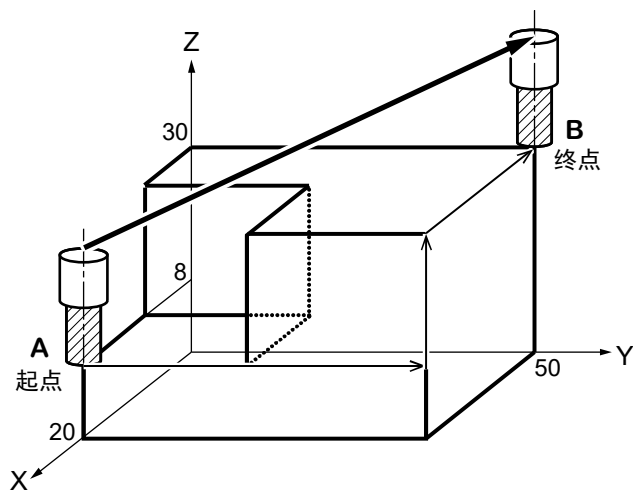
表 6-1 绝对指令和增量指令在 M/T 系列的指令格式

指令	M 系列	T 系列	
绝对指令	G90	X 轴移动指令	X
		Y 轴移动指令	Y
		Z 轴移动指令	Z
		C 轴移动指令	C
增量指令	G91	X 轴移动指令	U
		Y 轴移动指令	V
		Z 轴移动指令	W
		C 轴移动指令	H

#### 程序图例

**【例 1】：** M 系列

G90 和 G91 为模态 G 指令。接通电源时，默认使用 G90 指令（绝对指令）



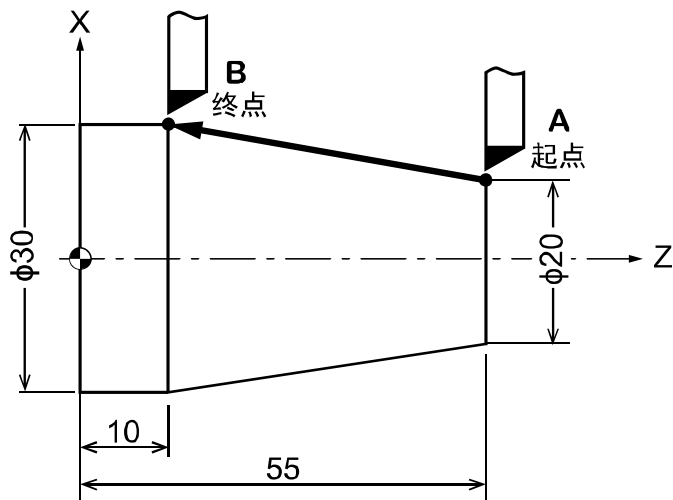
绝对指令：  
G90 X0 Y50 Z30(B 点的坐标)

增量指令：  
G91 X-20 Y50 Z22(各轴的移动方向及距离)

图 6-1 绝对指令和增量指令-M 系列

**【例 2】：T 系列**

通过地址字来区分绝对指令和增量指令。



刀具从 A 移动到 B (直径指定)

绝对指令: X30 Z10

增量指令: U10 W-45

图 6-2 绝对指令和增量指令-T 系列

**6.2 英制和公制的输入(G20,G21)**

**概述**

**【定义】：**输入单位是英制还是公制，用 G 代码 G20,G21 选择。

**【指令格式】：**

表 6-2 英制和公制的输入指令格式

单位制	G 代码	最小设定单位
英制	G20	0.0001 英寸
公制	G21	0.001 毫米

**注意:**

1. 公英制切换 G 代码要在程序的开头, 坐标系设定之前, 用单独的程序段指令。
2. 目前系统不支持英寸指定, 如果指定 G20, 系统会发生报警。

**6.3 直径指定和半径指定****概述**

**【定义】:** 车床控制系统的 CNC 编程时, 因为所加工的零件通常为回转体, 所以 X 轴的尺寸分为直径指定和半径指定两种方法, 指令直径指定还是半径指定, 具体依据机床而定。

**程序图例**

表 6-3 直径指定和半径指定

	程序图例	程序指令
直径指定		<pre>G90G00 X30 Z105 G01 Z95 F200 G03 X50 Z75 R10 G01 X60 Z0</pre> <p>指定工件的直径作为 X 轴的值。</p>
半径指定		<pre>G90G00 X15 Z105 G01 Z95 F200 G03 X25 Z75 R10 G01 X30 Z0</pre> <p>指定距离工件中心的距离, 即半径作为 X 轴的值。</p>

---

### 指令说明

- ①. 通过参数：各轴-直径编程（#74110）来选择进行直径指定或半径指定。
- ②. 需要注意的是轴的指令、增量指令、坐标系设定和位置显示通常都是以直径值来指定。T系列的单一固定循环中的X轴进给参数、圆弧插补的半径指令以及轴向进给速度都用半径值来指定。

## 7. 主轴功能(S 功能)

### 概述

通过指定地址 S 和其后面的 1~5 数值, 把代码信号送至机床上, 用于机床的主轴控制, 指定主轴的旋转速度 (转/分钟)。与 M03(主轴正转)一起执行。关于 M03 的详细内容, 请参照机床制造商提供的说明书。



**注意:** S 指令一旦执行, 直到下一次执行其他 S 指令为止一直有效。

主轴旋转速度可由以下公式得出:

$$S (\text{min}^{-1}) = \frac{1000 \times V}{\pi \times D}$$

V: 切削线速度 (米/分钟)

D: 刀具直径 (毫米)

**【例】:**

G90 G54 G00 X0 Y0

G43 H1 Z5.

M08

S3500 M03 主轴以 3500 转/分钟的速度正转

:

:

M30

## 8. 刀具功能 (T)

---

### 概述

**【定义】:** 通过指令类别 T 及后面 2 位数来选择机床上的刀具。在一个程序段中, 可以指令个 T 代码。移动指令和 T 代码在同一程序段中指令时, 移动指令和 T 代码同时开始。

**【指令格式】:** T\_\_

---

### 指令说明

- ①. T 系列: 通过 4 位数字, 提供有刀具选择指令, 以及刀具位置补偿功能。通过 G41/G42 代码, 提供有刀尖半径补偿功能。具体的内容, 请参见《车床系统编程手册》。
- ②. M 系列: 通过 T 指令与 M 代码搭配使用, 实现换刀动作; 通过 H 指令与 G43/G44 代码搭配使用, 提供有刀具长度补偿; 通过 D 指令与 G41/G42 代码搭配使用, 提供有刀具半径补偿功能。具体的内容, 请参见《铣床系统编程手册》。

## 9. 辅助功能 (M)

### 概述

**【定义】:** M 指令也叫辅助功能, 在作为 G 指令的辅助功能作用的同时, 可进行程序的停止; 冷却液的排放、停止; 主轴的旋转、停止等机械控制。其通过 M 指令的后 2 位数值来控制机床的 ON/OFF。

**【指令格式】:**

表 9-1 M 指令功能

M 指令	功能
M00	程序停止
M01	任选停止
M02	程序结束
M30	程序结束
M98	调用子程序
M99	子程序返回



**注意:**

1. 一个程序段中只能有 3 个 M 代码有效, 超过限制时, 系统只使用前 3 个, 而后面的 M 代码被忽略。
2. 这里只是列举了系统默认提供的 M 代码, 机床具体的 M 代码, 请参考机床厂提供的机床手册。

### 9.1 程序停止(M00)

#### 概述

**【功能】:** 无条件的暂停自动加工。一旦读入程序内的 M00, 各轴的进给将暂停。

**【指令格式】:** M00

**【说明】:** 按下【循环启动】开关, 将重新开始自动运转, 继续执行后面的程序。

执行 M00 指令时, 不管操作面板【任选停止】开关为 ON 还是 OFF, 自动运转都将停止。

这一点与 M01 指令不同。

## 9.2 任选停止(M01)

---

### 概述

**【功能】:** 在操作面板上将**【任选停止】**按钮设为 ON 时, 如果读入程序内的 M01, 则各轴进给将暂停。通常在各工序最后的程序段中执行该指令, 用于检查尺寸、除去切屑、拆卸工件等。

**【指令格式】:** M01

**【说明】:** 操作面板的**【任选停止】**开关设为 OFF 时, 将忽略 M01 指令, 自动运转并不停止。按下循环启动开关, 将重新开始自动运转, 继续执行后面的程序。

## 9.3 程序结束(M02)

---

### 概述

**【功能】:** 结束自动运转。

如果读入程序内的 M02, 所有的动作都将停止, NC 装置变为就绪状态, 光标返回到程序的开始处。通常在各工序的最后一个程序段中执行此指令。

**【指令格式】:** M02

## 9.4 程序结束(M30)

---

### 概述

**【功能】:** 停止自动运转, 重启程序使之处于复位状态, 返回到主程序开头。一旦读入程序内的 M30, 所有动作都将停止, NC 装置变为就绪状态, 光标返回到程序的开始处。通常在最后的程序段中执行此指令。

**【指令格式】:** M30

**【例】:** G90 G54 X0 Y0

: 加工程序

:

M30 最后的块

## 9.5 子程序调用, 结束 (M98,M99)

### 概述

【功能】: M98 指定子程序的调用。

M99 结束子程序, 并返回到主程序。

【指令格式】:

M98 P □□□□ L○○	子程序调用
	重复次数 (省略时为 1 次)
	子程序号(指令类别字母 O 后面的 4 位数值)
M98 O□□□□ L○○	子程序调用
	重复次数 (省略时为 1 次)
	子程序号(指令类别字母 O 后面的 4 位数值)
M98 H□□□□ L○○	同文件中子程序调用
	重复次数 (省略时为 1 次)
	同文件中子程序 N 标号(后面的 4 位数值)
M98 (△△△△)L○○	子程序调用
	重复次数 (省略时为 1)
	子程序文件名 (如果有扩展名, 请指定扩展名)
M99	结束子程序的调用, 复位到主程序

### 指令说明

- ①. 在程序中, 如果同时存在多个同样的加工模式, 则仅编写该加工模式的程序, 这叫做子程序。相对于子程序, 把原来的程序称作主程序。
- ②. M98H 可以调用同文件中的子程序。
- ③. 紧跟在 M98 后面的“(.....)”不是注释语句, 是子程序名。
- ④. 在子程序中调用子程序与在主程序中调用子程序一样, 可以在子程序中进一步调用子程序。最多可以调用 10 层。
- ⑤. 在子程序执行 M99 时, 结束子程序并返回到调用了子程序的主程序。在主程序中执行 M99 时, 控制返回到主程序的开头, 然后从主程序的开头重新执行。
- ⑥. 所有的 O、P 指定 4 位数值的子程序, 其名字必须是以字母 O 开头的 4 位数字,

扩展名必须为“.NC”。

- ⑦. 重复次数的设定范围为 1~1000。
- ⑧. 子程序中出现 M30，根据设定参数：路径-M30 返回主程序，设为 OFF 时，将会立即结束程序加工，不会返回主程序。设为 ON 时，会返回主程序。

### 程序图例

【例 1】：同文件子程序调用

#### 主程序

```

G90 G54 G00 XY
G91 G01 X10. F500
M98 H1000
G01 X10.
M98 H2000
G01 X10.
M98 H3000
G01 X10.
M98 H4000
M30
N1000
G01 Y30.
G01 X15.
G03 Y-20. R10.
M99
N2000
G01 Y30.
G03 X20. R10.
G01 Y-30.
M99
N3000
G01 Y30.
G02 X20. R10.
G01 Y-30.
M99
N4000
G03 Y20. R10.
G01 X15.
G01 Y-30.
M99

```

#### 图例

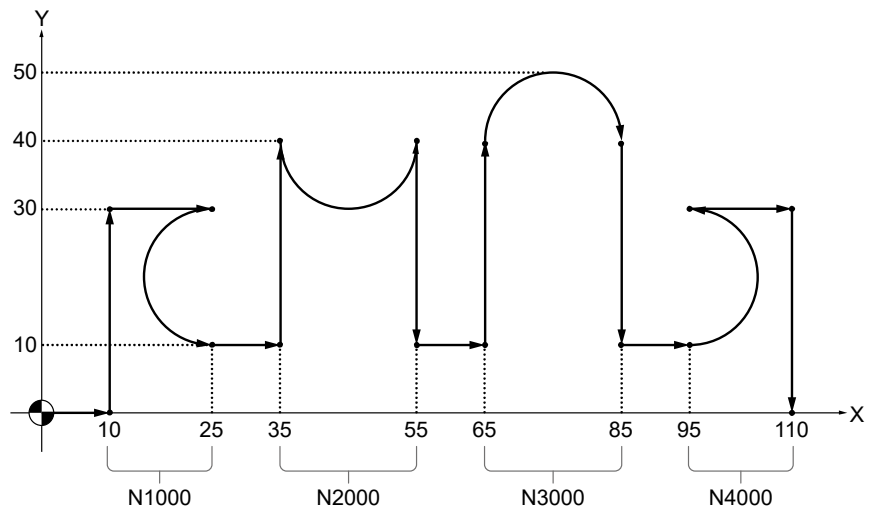


图 9-1 同文件子程序调用图例

## 【例 2】: 子程序调用

主程序	子程序 (SUB1.NC)	子程序 (SUB2.NC)
G90 G54 G00 XY	G01 Y30.	G01 Y30.
G91 G01 X10. F500	G03 X20. R10.	G02 X20. R10.
M98 (SUB1.NC)	G01 Y-30.	G01 Y-30.
G01 X10.	M99	M99
M98 (SUB2.NC)		
G01 X10.		
M98 (SUB1.NC)		
G01 X10.		
M98 (SUB2.NC)		
M30		

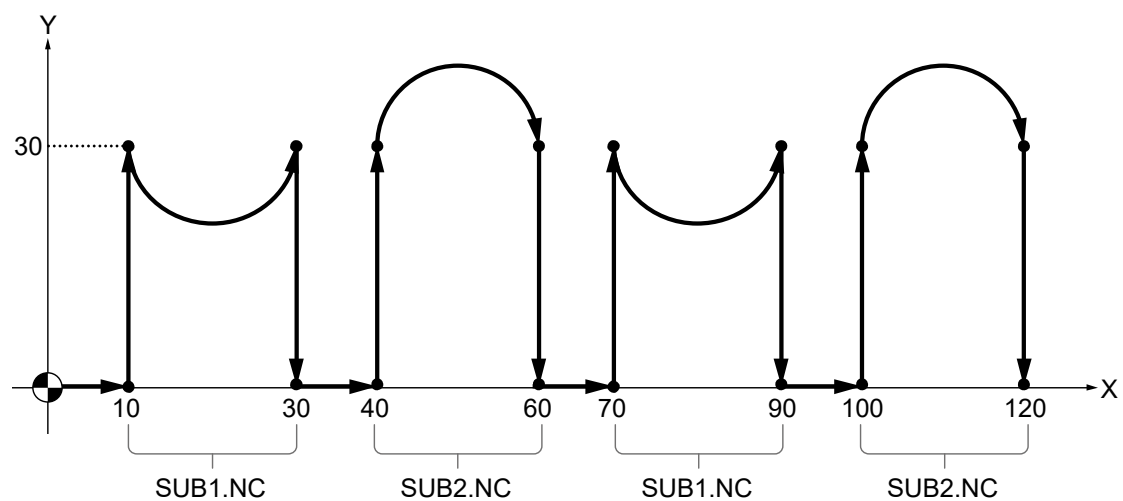


图 9-2 子程序调用图例

【例 3】:子程序调用嵌套

主程序	子程序 (SUB1.NC)	子程序 (SUB2.NC)	子程序 (SUB3.NC)
G90 G54 G00 XY	(SUB1.NC)	(SUB2.NC)	(SUB3.NC)
G91 G01 X5. F500	G01 Y10.	G01 Y15.	G01 Y15.
M98 (SUB1.NC)	X5.	G03 X10. R5.	G02 X10. R5.
G01 X5.	M98 (SUB2.NC)	G01 Y-15.	G01 Y-15.
M98 (SUB1.NC)	G01 X5.	M99	M99
M30	M98 (SUB3.NC)		
	G01 X5.		
	M98 (SUB2.NC)		
	G01 X5.		
	Y-10.		
	M99		

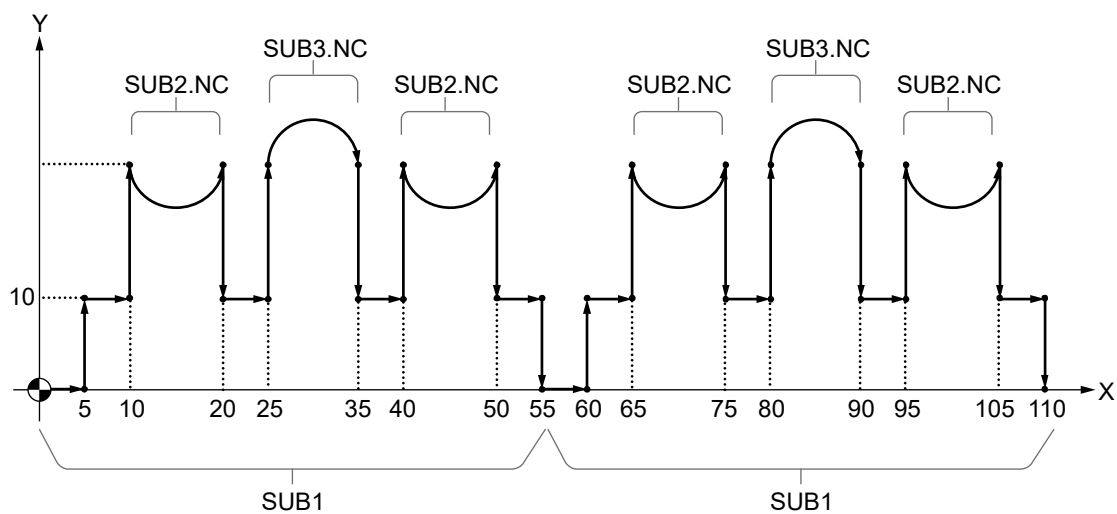


图 9-3 子程序调用嵌套图例

## 10. 高速轮廓控制功能(G-ACC)

### 10.1 概要

**【功能】:** 高速轮廓控制功能是指通过预先读入多块, 消除插补后的加减速导致的加工误差, 在考虑形状及速度变化、机械容许加速度等因素的前提下, 从而实现了更为顺畅的加减速功能。

**【指令格式】:** G05P10000/G05P20000 高速轮廓控制功能 ON

通过执行上述指令, 高速轮廓控制功能置为 ON, 在高速轮廓控制功能被取消之前高速轮廓控制功能持续有效。

G05P0 高速轮廓控制功能 OFF

#### 说明

- ①. 高速轮廓控制功能 1 对应 3 个直线轴 X、Y、Z 轴。
- ②. 高速轮廓控制功能 2 对应 3 个直线轴 X、Y、Z 轴和两个旋转轴。
- ③. 实行高速轮廓控制功能时, 当进给倍率 k 不为 100%, 速度调整至 NC 指定 F 的 k 倍, 同时加速度调整至  $k^2$  倍。当进给倍率 k 超过 100%, 可能出现加速度过大, 而加工效果变差的现象。
- ④. 系统提供了两种 GACC 模式, 在系统-设定-常用-“默认 GACC 模式一” (#30030) 中可以设定高速轮廓控制功能模式的选择。它与 G05 指令之间的关系如下表所示:

表 10-1 G05 指令与高速轮廓控制功能模式的关系

系统设定	程序指令	高速轮廓控制功能是否有效
默认 GACC 模式一 ON	无	高速轮廓控制功能 1 ON
默认 GACC 模式一 OFF	无	高速轮廓控制功能 2 ON
默认 GACC 模式一 ON	G05P10000	高速轮廓控制功能 1 ON
默认 GACC 模式一 ON	G05P20000	高速轮廓控制功能 2 ON
默认 GACC 模式一 ON	G05P0	高速轮廓控制功能 OFF
默认 GACC 模式一 OFF	G05P10000	高速轮廓控制功能 1 ON
默认 GACC 模式一 OFF	G05P20000	高速轮廓控制功能 2 ON
默认 GACC 模式一 OFF	G05P0	高速轮廓控制功能 OFF

- ⑤. 执行了 M30、M02, 系统复位后, 高速轮廓控制功能的设定也恢复到系统设定中【设定-常用-默认 GACC 模式一】的状态。

### 程序举例

```
O0001
  G90G10P1X***Y***Z***
  T01
  M06
  G40G49
  G90G54
  G00G43X0Y0Z50.0H01M01
  M08
  G05P10000 高速轮廓控制功能 ON
  S35000M03
G00X-15. Y0.
  Z3.
  M98P101000 子程序调用 (加工程序)
  G05P0 高速轮廓控制功能 OFF
  G00Z50.0
  G49
  M05
  M09
  M01
  G91G28Z0
  M30
```

## 10.2 参数设定

### 概述

高速轮廓控制功能中的快进指令 G00、进给指令 (G01, G02, G03) 参照《高速轮廓控制功能参数》进行动作。高速轮廓控制功能参数包括 G00 参数和进给指令参数。其中 G00 参数只能通过设定画面来指定; 而进给指令的参数能在 NC 程序中设定或在【系统-设定-通道】中设定。



### 注意:

1. 在设定画面设定参数为模态参数。NC 程序中的设定, 在实行 NC 程序结束指

令或者系统复位后会被恢复到设定画面中设定的参数。

2. 电源启动时默认为在【系统-设定-通道】中设定参数值

### 10.2.1 系统参数中的设定

详细内容请参照《镭钠克数控系统参数手册》的【系统】模块。

### 10.2.2 NC 程序中的设定

#### 概述

【指令格式】:

G05 A E T

最小加速度时间 (单位: 秒)

最大允许误差 (单位: 毫米)

最大加速度 (单位: g)



**注意:** 请务必在单独的块中指定。

#### 指令说明

- 最大加速度
  - ①. 利用上述指令设定最大加速度 (MaxA1)。此最大加速度为合成加速度。各轴无法单独设定。单位为 g ( $g=9.8 \text{ m/sec}^2$ )。
  - ②. 最大加速度的有效范围:  $0.001 \text{ g} \leq \text{xxx} \leq 10\text{g}$
  - ③. 不管【小数点自动判断】(#32955) 为 ON 还是 OFF, 都采用不判断小数点的输入。

## 程序图例

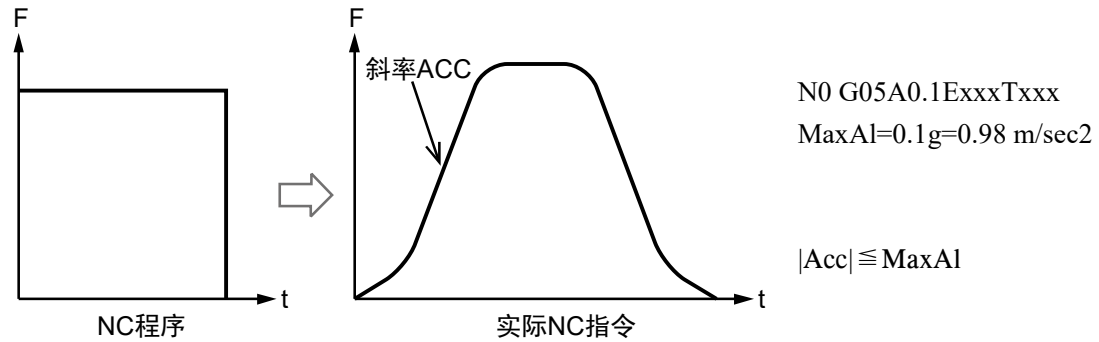


图 10-1 最大加速度程序图例

- 最大允许误差
  - ①. E 指定的误差单位为毫米;
  - ②. 最大允许误差 (MaxError) 的有效范围: 0 毫米 < xxx ≤ 1.0 毫米;
  - ③. 不管【小数点自动判断】为 ON 还是 OFF, 都采用不判断小数点的输入。

## 程序图例

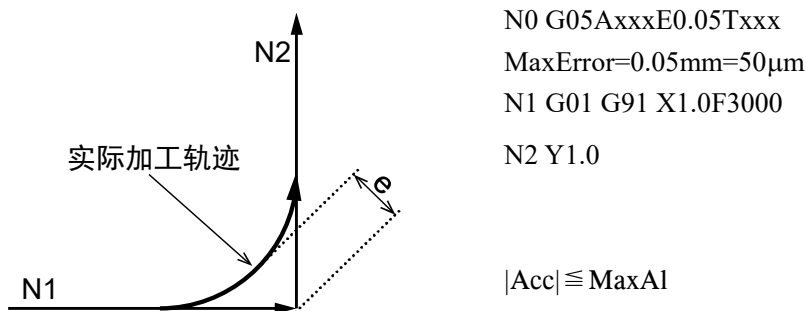


图 10-2 最大允许误差程序图例

- 最小加速时间
  - ①. 利用上述指令设定最小加速时间 (MinT)。单位为秒。
  - ②. 最小加速时间 (MinT) 的有效范围: 0.002 秒 ≤ xxx ≤ 1.0 秒
  - ③. 不管【小数点自动判断】(#32955) 为 ON 还是 OFF, 都采用不判断小数点的输入。

## 程序图例

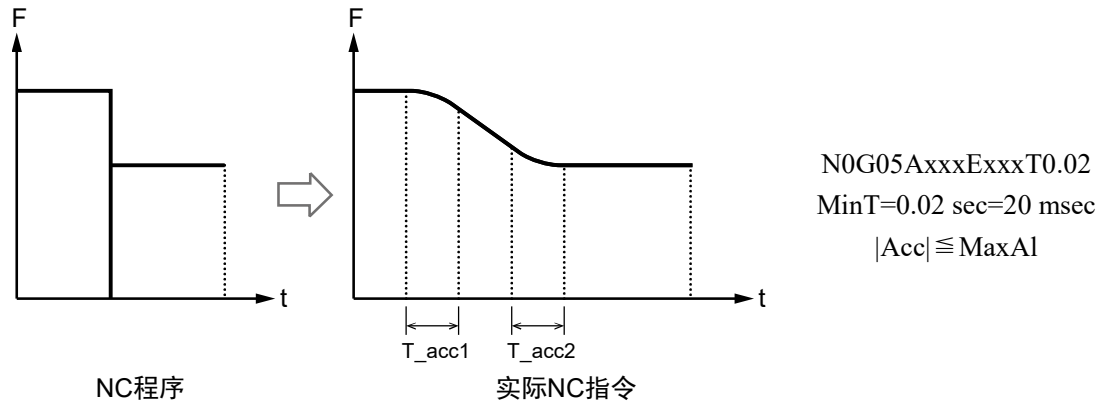


图 10-3 最小加速度时间程序图例



## 注意:

加速度急剧变化时会导致振动，因此设定适当的最小加速时间(MinT)很重要。

## 10.2.3 高速轮廓控制功能中可以实现的 NC 指令

## 概述

高速轮廓控制功能中的 NC 指令可以分为 2 类:

- ①高速轮廓控制功能中可直接实行的 NC 指令;
- ②自动临时取消高速轮廓控制功能后可实行的 NC 指令。

表 10-2 高速轮廓控制功能中的 NC 指令

可直接实行的 NC 指令	自动临时取消后可实行的 NC 指令
G00, G01, G02, G03, G05 G17, G18, G19 G20, G21, G40, G41, G42 G43, G44, G49 G90, G91 G64 G54-G59, G154-G159 G254-G259, G354-G359, G454-G459, G554-G559, G654-G659, G754-G759, G854-G859, G954-G959 D, F, H, N, O,	G00 G04 G10 G27, G28, G29, G53, G09, G61 G65, M00, M01, M02, M03, M05, M06, M08, M09, M30, M98, M99 固定循环指令

S, T, G04,G51,G50 G51.1,G50.1,G68,G69 G52,G92	
---	--



**注意:**

1. G00 在【参数-通道-GACC 支持 G00 插补方式】(#34465) 中设定为 OFF 时变为自动临时取消指令；设定为 ON 时变为可直接实行的指令。
2. 高速轮廓控制功能中可直接实行的指令和自动临时取消高速轮廓控制功能后可实行 NC 指令的状态区别如下:

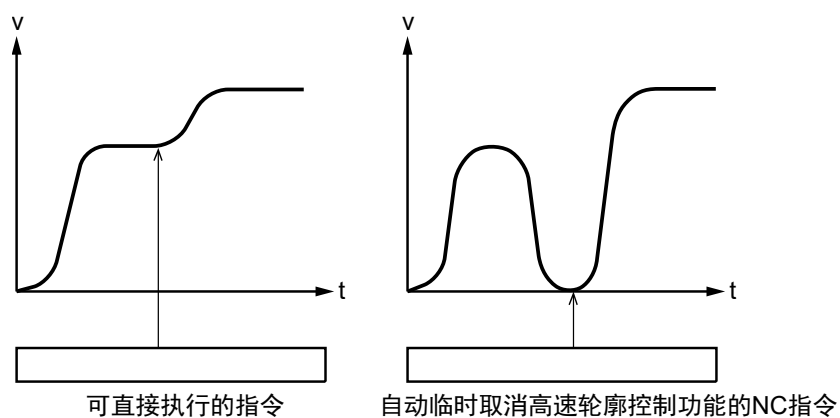


图 10-4 高速轮廓 NC 指令图例

## 11. 可编程参数的输入 (G10)

**【功能:】** 可编程参数输入指令 G10 允许用户代替手工输入, 在程序中设定工件坐标系和系统参数、刀具补正值。

### 11.1 设定工件补偿临时使用值和工件坐标系

**【指令格式:】**

G10 L2 P_	G10 L2: 设置指定工件坐标系的工件补偿临时使用值, 不改变系统设定的坐标系工件补偿值; P: 工件坐标系 G54~G59 (P1~P6)
G10 L20 P_	G10 L20: 设置指定补充工件坐标系的工件补偿临时使用值, 不改变系统设定的坐标系工件补偿值 P: 补充工件坐标系 G154~G958 (P1~P53)
G10 L10001 P_	G10 L10001: 设置指定工件坐标系的原点值, 系统设定及临时使用的坐标系工件补偿值都相应改变; P: 工件坐标系 G54~G59 (P1~P6)
G10 L10010 P_	G10 L10010: 设置指定补充工件坐标系的原点值, 系统设定及临时使用的坐标系工件补偿值都相应改变 P: 补充工件坐标系 G154~G958 (P1~P53)
G10 L10002 P_	G10 L10002: 设置指定工件坐标系的工件补偿系统设定值, 临时使用的坐标系工件补偿值也相应被改变 P: 工件坐标系 G54~G59 (P1~P6)
G10 L10020 P_	G10 L10020: 设置指定补充工件坐标系的工件补偿系统设定值, 临时使用的坐标系工件补偿值也相应被改变 P: 补充工件坐标系 G154~G958 (P1~P53)
G10 L10002 P0	G10 L10002: 设置系统设定中所有坐标系 G54~G958 的偏移补偿值 P0: 所有坐标系 G54~G958

**指令说明:**

1. 在指定 G54~G59 坐标系中, P1~P6 代表坐标系 G54~G59,  
在指定 G154~G958 坐标系中, P1~P6 代表坐标系 G154~G159,  
P7~P12 代表坐标系 G254~G259,  
...  
P13~P53 代表后续的坐标系。

2. G10 指令中, L 代表不同的功能, P 用来指定坐标系, 后边会有 XYZABCUVW 参数, 分别表示了不同的轴。在所有的 G10 指令设定的 XYZABCUVW 参数中, 会受到 G90 绝对模态和 G91 增量模态的影响。

---

### 程序举例

**【例 1】:** 设置指定坐标系 G54 的工件补偿临时使用值, 不改变系统设定的坐标系工件补偿值。

```
G90
G10L2P1X1Y1Z1
```

---

#### 说明:

- X1Y1Z1 代表了 G54 坐标系新的工件补偿临时使用值, 设置以后系统中相应 G54 坐标系设定工件补偿不会改变;
- G91 模态时, 在原先工件补偿临时使用值基础上累加输入值后设定为新的工件补偿临时使用值。

**【例 2】:** 设置指定坐标系 G54 的原点值, 系统设定及临时使用的坐标系工件补偿值都相应改变。

```
G90G54
G10L10001P1X1Y1Z1
```

---

#### 说明:

- X1Y1Z1 代表了相应 G54 坐标系新的工件坐标值, G54 坐标系工件补偿系统设定值会根据其设定的原点坐标值发生改变;
- G91 模态时, 设置的坐标点为当前坐标累加输入坐标值。

**【例 3】:** 设置指定坐标系 G54 的工件补偿值, 系统临时使用的坐标系工件补偿值都相应改变。

```
G90
G10L10002P1X1Y1Z1
```

---

#### 说明:

- X1Y1Z1 代表了 G54 坐标系新的工件补偿系统设定值, 系统临时使用的工件补偿值也会发生改变;
- 与指令 G10L2P1X1Y1Z1 (例 1) 的区别就是, 它会改变系统工件补偿设定值;
- G91 模态时, 在原先工件补偿设定值基础上累加输入值后设定为新的工件补偿设定值。

**【例 4】:** 设置所有坐标系的偏移补偿（外部坐标偏移补偿）值，并改变系统坐标系偏移补偿设定。

```
G90G56
G10L10002P0X1Y1Z1
```

**说明:**

- X1Y1Z1 代表了设置所有坐标系的偏移补偿值或外部坐标偏移补偿值。该指令也改变系统中所有坐标系偏移补偿或外部坐标偏移补偿设定；
- G91 模态时，在原先偏移补偿值基础上累加输入值后设定为新的偏移补偿值。

## 11.2 设定刀具补偿值

**【指令格式】:**

G10 L10 P_R_	G10 L10: 长补偿 P: 刀具号 (1~99) R: 补偿值
G10 L11 P_R_	G10 L11: 磨耗长补偿 P: 刀具号 (1~99) R: 补偿值
G10 L12 P_R_	G10 L12: 径补偿 P: 刀具号 (1~99) R: 补偿值
G10 L13 P_R_	G10 L13: 磨耗径补偿 P: 刀具号 (1~99) R: 补偿值

### 程序举例

**【例】:** 设置系统设定中指定刀具的长补偿值。

```
G10L10P1R2.0      设置 1 号刀具的长补偿量为 2.0
```

**说明:**

参数 G10L10 代表设置刀具的长补偿值；  
P 代表刀具号 (1~99)；  
R 为补偿值。

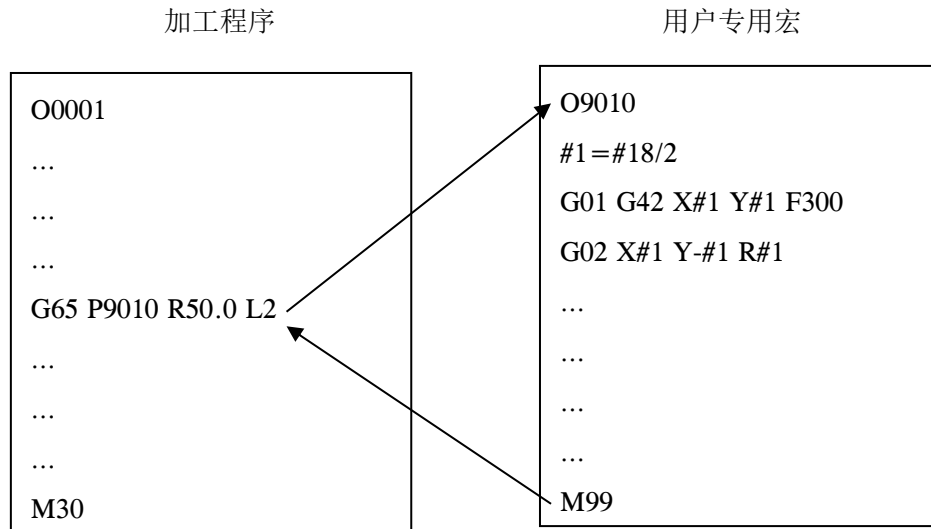
## 12. 宏功能

### 12.1 用户专用宏程序规格

#### 概述

- 用户宏程序是一种类似高级语言的编程方法，它允许用户使用变量、算数和逻辑运算指令及条件转移，这使得编制相同的加工程序比传统方式更加方便，还可以更简便的创建槽穴加工及各自独立的固定循环等通用性强的程序。
- 此外，与子程序一样，加工程序可以通过简单的命令调用用户专用宏程序。

【例】:



#### 12.1.1 变量

##### 概述

【变量的表示】: 在“#”的后面指定变量的编号。

【例】: #3

可使用算式指定变量的编号。此时，请给算式加上方括号。

【例】: #[#2+#1-12]

**【变量的类型】:** 根据变量号，变量可以分为以下几类：

表 12-1 变量类型

编号	变量类型	备注
#0	常量	空值，主要用于参数有效判断，#0 表示没有参数传入。
#1-#99	局部变量	每个程序(主程序、子程序)独自拥有，互不影响的变量，只在当前 NC 程序有效，程序一旦被载入或者执行到 M99 或者 M30 后，自动清零。
#100-#299	公共变量	系统掉电重启之后，自动清零。
#300-#1699	公共变量	系统掉电重启仍保留。
#1700~#1999	系统保留变量	系统掉电重起仍保留。
#2000 以上	系统保留变量	建议机床用户谨慎使用，对该变量空间的赋值操作，可能会造成系统错误。

**【变量的范围】:** 局部变量和公共变量的值可以在以下范围内使用：

$-10^{47} \sim -10^{-29}$

0.0

$10^{-29} \sim 10^{47}$

运算中如果超出此范围，则出现报警。

**【小数点的省略】:** 在程序中定义变量值时，可以省略小数点。

**【例】:** #1=123 时，#1 为 123.000。

**【变量的使用】:**

- 在程序内使用变量值，需要在#号后指定变量号；
- 此外，用算式指定时，请在算式的前后加上方括号；
- 需要改变变量值的正负时，请在#的前面加上“-”，并将变量的前后加上方括号。

**【例】:** G00X-[#1]

- 用算式定义或使用变量时，算式计算结果中小数点后面的值被去除。

**【例】:** #[300 + 0.6]等于#300。

**【未定义变量】:** 变量值未被定义的状态称为[空]。#0 是通常为空的变量，可以读取，但不能写入。

①. 变量的使用:

使用了未定义的变量时，会忽略未定义的变量

**【例】:** #10 为空时，一旦实行 G92 X-#10Z-5.，X 轴将不移动。

②. 计算式:

除去直接代入 <空> 的情况，其余与变量值 0 相同。

表 12-2 未定义变量计算式

#1 = <空> 时	#1 = 0 时
#2 = #1 ↓ #2 = <空>	#2 = #1 ↓ #2 = 0
#2 = #1 * 5 ↓ #2 = 0	#2 = #1 * 5 ↓ #2 = 0
#2 = #1 + #1 ↓ #2 = 0	#2 = #1 + #1 ↓ #2 = 0

③条件式:

仅 EQ、NE 的情况下，<空> 和 0 不同。

表 12-3 未定义变量条件式

#1 = <空> 时	#1 = 0 时
#1 EQ #0 ↓ 成立	#1 EQ #0 ↓ 不成立
#1 NE 0 ↓ 成立	#1 NE 0 ↓ 不成立
#1 GE #0 ↓ 成立	#1 GE #0 ↓ 成立
#1 GT 0 ↓ 不成立	#1 GT 0 ↓ 不成立

**【变量值的显示】:**

在系统的【信息-宏变量-宏查看】中显示宏变量的一览信息。宏变量的更改只能在未实行程序时通过【补正】模块的【宏登录】进行。



**注意:** 在变量中不能使用程序编号、序列号。

- 程序编号

O#1

把程序编号作为实行块解读时，会报错「NC 程序的格式错误。」。

- 序列号

N#1

把序列号作为查找对象，未被找到。

作为实行块解读时，会报错「NC 程序的格式错误。」。

但如果是 GOTO 语句后面，可使用宏变量或算式。

**【例】:**

```
#3 = 100
GOTO #3
.....
N 100
```

**12.1.2 运算指令****概述**

在宏语句中可灵活运用算术运算符、函数等操作，很方便实现复杂的编程需求。格式中的#j、#K 可以替换为常数使用。左边算式中的变量号中也可以使用算式。

如下表所示:

表 12-4 运算指令

运算种类	运算指令	含义
代入	#i=#j	
算术运算	#i=#j + #k	加法运算
	#i=#j - #k	减法运算
	#i=#j *#k	乘法运算
	#i=#j / #k	除法运算
	#i=#J MOD #k	模块运算

函数	$\#i = \text{SIN}[\#j]$	正弦 (单位:弧度)
	$\#i = \text{ASIN}[\#j]$	反正弦
	$\#i = \text{COS}[\#j]$	余弦 (单位:弧度)
	$\#i = \text{ACOS}[\#j]$	反余弦
	$\#i = \text{TAN}[\#j]$	正切 (单位:弧度)
	$\#i = \text{ATAN}[\#j] / [\#k]$	反正切
符号运算	$\#i = \text{SQRT}[\#j]$	平方根
	$\#i = \text{ABS}[\#j]$	绝对值
	$\#i = \text{ROUND}[\#j]$	四舍五入后整数化
	$\#i = \text{FIX}[\#j]$	舍去小数点后
	$\#i = \text{FUP}[\#j]$	小数点以后进位
	$\#i = \text{LN}[\#j]$	自然对数
	$\#i = \text{EXP}[\#j]$	自然指数
逻辑运算	$\#i = \#j \text{ OR } \#k$	逻辑和运算
	$\#i = \#j \text{ XOR } \#k$	按位加运算
	$\#i = \#j \text{ AND } \#k$	逻辑积运算

### 指令说明

#### ①. ASIN 函数

**【形式】:**  $\#i = \text{ASIN}[\#j]$

**【格式说明】**  $\#i$  表示角度 (范围[-90, 90], 单位是角度),  $\#j$  表示 $\#i$ 角对应的正弦。

$\#j$  的范围[-1, 1], 超过报错。

#### ②. ACOS 函数

**【形式】:**  $\#i = \text{ACOS}[\#j]$

**【格式说明】**  $\#i$  表示角度 (范围[0, 180], 单位是角度),  $\#j$  表示 $\#i$ 角对应的余弦。

$\#j$  的范围[-1, 1], 超过报错。

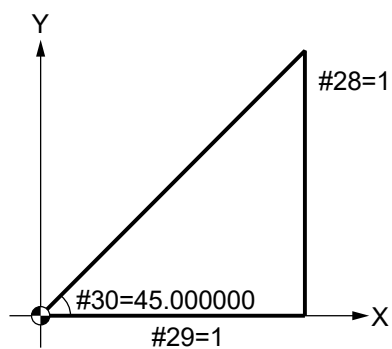
#### ③ ATAN 函数

**【形式】:**  $\#i = \text{ATAN}[\#j]/[\#k]$

**【格式说明】:**  $\#i$  表示角度 (范围[0, 360], 单位是角度),  $\#j$  和 $\#k$  分别表示在直角三角形中 $\#i$ 角的对边和邻边, 可以使用常量。 $\#j, \#k$  的范围是实数。

## 程序图例

## 【例 1】:



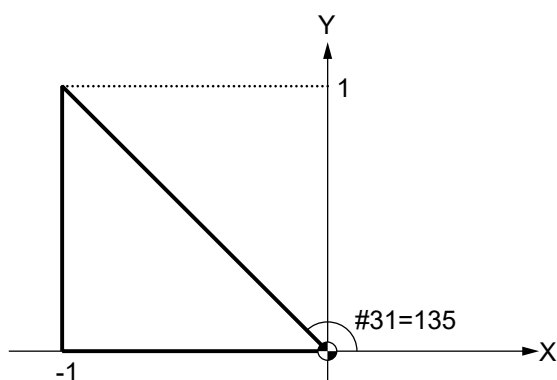
$$\#28 = 1$$

$$\#29 = 1$$

$$\#30 = \text{ATAN}[\#28] / [\#29]$$

图 12-1 ATAN 函数举例-1

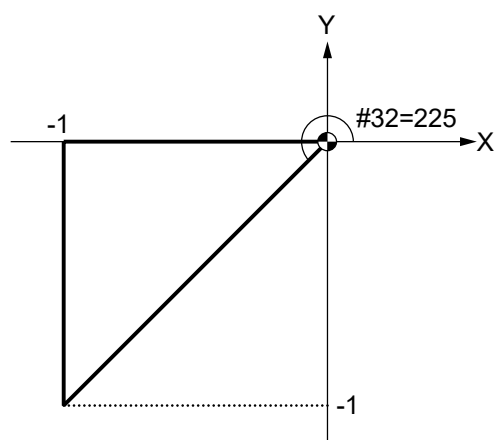
## 【例 2】:



$$\#31 = \text{ATAN}[1]/[-1]$$

图 12-2 ATAN 函数举例-2

## 【例 3】:



$$\#32 = \text{ATAN}[-1]/[-1]$$

图 12-3 ATAN 函数举例-3

## 【例 4】:

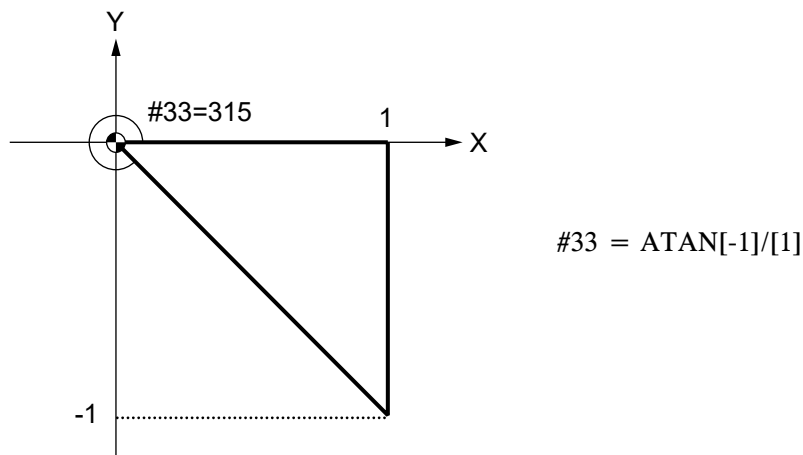


图 12-4 ATAN 函数举例-4

## ④ ROUND 函数

- 运算中的 ROUND 函数

#1=1.23456789

#2=ROUND[#1] 这时#2 中小数点的第一位四舍五入，输入 1.0

- 轴动作指令中的 ROUND 函数

G01 X[ROUND[3.456789]]这时 X 按小数点的第一位四舍五入，变为 X3

#1=5.556789

G01 Y[ROUND[#1]] 这时 Y 按小数点的第一位四舍五入变为 Y6。

## ⑤进位和舍去

本 NC 装置中，整数化了的数值的绝对值比原来数值的绝对值大时称作进位，变小时称作舍去。



**注意：**处理负数时请特别注意。

## 【例】:

#1=1.2, #2=-1.2 时

#3=FUP[#1]时, #3 变为 2.0。

#3=FIX[#1]时, #3 变为 1.0。

#3=FUP[#2]时, #3 变为-2.0。

#3=FIX[#2]时, #3 变为-1.0。

## ⑥运算的优先顺序

高位优先，如下所示：

- (A) 括号 [ , ]
- (B) 变量 #
- (C) 符号 +, -
- (D) 函数 SIN, COS, TAN, ASIN, ACOS, ATAN, SQRT, ROUND, LN, EXP, ABS, FIX, FUP
- (E) 乘法、除法\*, /, MOD, AND
- (F) 加法、减法 +, -, OR, XOR
- (G) 相关运算符 EQ, NE, LT, LE, GT, GE
- (H) 赋值 =

备注：相同优先级的运算符在一起时，按从左到右的顺序执行。

## ⑦位的逻辑运算符

位运算符的操作数为 32 位的带符号的整数。带有小数部分的实数，先舍去小数变为整数，再进行运算。注意不能更改大于 2147483647 或小于-2147483648 的实数。操作数为#0 (NULL) 时，将显示错误消息。

表 12-5 位的逻辑运算

算式	结果	说明
IF[#1 AND 255 EQ 1]	False;	#1 以 0 参与运算，先位运算，再逻辑比较 [#1 AND 255] EQ 1
#101=12.8 #100=#101 OR 4	12.0	先对#101 四舍五入取整，再做位运算 [FIX[#101]] OR 4
#110=2200000000 #111=#110 XOR 12	报错	#110 数值太大，越界
#120=-1234567 #121=#120 AND 7654321 #122=#120 XOR 7654321 #123=#120 OR 7654321	6555953 -6692152 -136199	-1234567 = 0XFFED2979 7654321 = 0X0074CBB1 6555953 = 0X00640931 -6692152 = 0XFF99E2C8 -136199 = 0XFFFDEBF9
#130=3 #131=127 IF[2 GT # 130 AND #131]	False	127 = 0X7F 3 AND 0X7F = 3 2 GT [#130 AND #131]
#141=4 IF[#130+#141 AND 127 EQ	True	[[#130+#141] AND 127] EQ 7

7]		
#150=-11.6		先对#150、#151 四舍五入取整
#151=220.3		ROUND[-11.6]=-12
#152=#150 AND #151	212	ROUND[220.3]=220
#153=#150 OR #151	-4	-12 = 0XFFFFFFF4
#154=#150 XOR #151	-216	220 = 0X00000DC
		212 = 0X00000D4
		-4 = 0XFFFFFFFC
		-216 = 0XFFFFFF28



### 注意：

- 括号  
算式中使用的括号为方括号[]。  
小括号（）用于注释说明，请注意。
- 运算误差  
每次计算都会有误差
- 除数  
除法中，除数为“0”时或 TAN[90]时出错。

## 宏语句和 NC 语句与“小数点自动判断”设定的关系

表 12-6 宏语句和 NC 语句与“小数点自动判断”设定的关系

宏语句的块	NC 语句（宏语句以外的块）
包含运算指令(=等)的块	①. 宏语句的代入、运算与小数点自动判断无关。与宏变量相对的，【设定-通道-小数点自动判断】的设定经常在 OFF 状态下进行。 ②. 需要调整时（GOTO 语句、#[#234]的 234 等），自动舍去小数部分函数与括号的自动变量虽然并非变量，也能进行实数运算。如下表《表 12-7 指令及内部处理方法》所示
包含控制指令（GOTO,IF,WHILE,END）的块	
包含宏调用指令(G65)的块	
包含某些功能指令(G32.G27,G28,G29,固定循环指令等)的块	
通过#符号使用宏变量的块	
包含用户自定义扩展指令的块	
包含采用 GMT 调用的扩展指令的块	

表 12-7 指令及内部处理方法

指令	内部的处理方法
G65 P1 X3I4 E5.	#24 =3.0 #4 = 4.0 #8 = 5.0
#100=7 G65 X3I#100 E5 P1	(#24 = 3.0 #4 = 7.0 #8 =5.0)
G00 X300 Y100	=G00 X0.3 Y0.1
#3=300 G0 X#3 Y100	=G00 X300. Y0. 1
X[100+100]	X200.0
#4=110.3 #3=11 IF [#3 EQ 3] GOTO #4	IF[11.0 EQ 3.0]GOTO 110
G32 X101 Y102	=G32 X101. Y102.
ABS[-50.]	=50.0

### 12.1.3 分支与重复

#### 概述

程序中可以使用 GOTO 语句和 IF 语句改变程序的操作顺序。

分支包含以下 2 类：

- ①. GOTO 语句（无条件分支）
- ②. IF 语句（条件分支、如果~则……）

重复包含 1 类：

WHILE 语句（重复、~过程中）

#### 12.1.3.1 分支

##### 概述

- ①. GOTO 语句(无条件分支)

序列号 n 无条件分支，范围 1~99999999，n 可以是常量也可以是算式。

GOTO n          n: 序列号（1~99999999）

【例】:

GOTO 1

GOTO [#10+2]

②. IF 语句（条件分支）

IF 后面记述条件式

如果条件式成立，则分支到序列号 n,,不成立时则实行下一块。

在下列情况下，若#1 大于 10 ，则分支到序列号 N2。

【例】:

IF[#1 GT 10] GOTO 2

:

:

:

处理

:

:

:

N2 G00 G91 X10.0

如上所示,条件式在进行比较的两个变量之间或变量与常数之间写上比较运算符，全部用方括号[]框上。可写上算式代替变量。

● 比较运算符

如下所示比较运算符由两个字符的字母组成，判断大、小、还是相等。



**注意：**不能使用符号。

表 12-8 比较运算符含义

运算符	含义
EQ	等于 (=)
NE	不等于 (≠)
GT	大于 (>)
GE	大于等于 (≥)
LT	小于 (<)
LE	小于等于 (≤)

**【例】:**

求从 1 到 10 的和:

#1=0 答案的初始值

#2=1 加数的初始值

N1 IF[#2 GT 10] GOTO 2 加数超过 10 时分支到 N2

#1=#1+#2 计算答案

#2=#2+1 下一加数

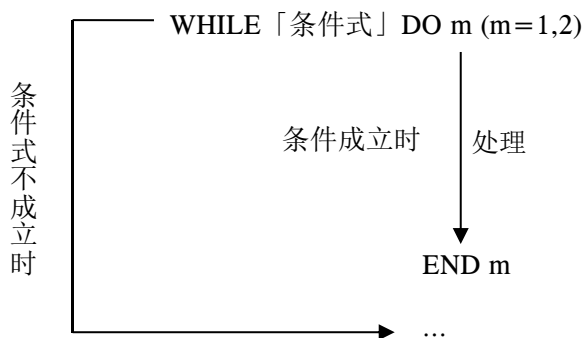
GOTO 1 分支到 N1

N2 M30 程序结束

**12.1.3.2 重复(WHILE 语句)****概述**

在 WHILE 后指定条件表达式，当指定的条件表达式满足时，执行从 DO 到 END 之间的程序。当指定条件式不满足时，进入 END 的下一块。

调用格式如下：

**嵌套**

对于 IF 语句或 WHILE 语句，系统允许嵌套语句，但有一定的限制规则，具体如下：

- DO ~ END 中使用的识别编号（1 ~ 10）可以多次重复使用；
- DO 的嵌套最多可达 10 层；
- 当程序有交叉重复循环时（DO 范围的重叠），程序会出错；

**【例】:**

- 1) 标识符 (1~ 10) 可以多次重复使用。

```
WHILE [...] DO 1
```

```
  处理
```

```
END 1
```

```
.....
```

```
WHILE [...] DO 1
```

```
  处理
```

```
END 1
```

- 2) DO 的范围不能交叉。

正确

```

┌─── WHILE [...] DO 1
│   处理
│   ┌─── WHILE [...] DO 2
│   │   .....
│   │   END 2
│   │   处理
│   └─── END 1

```

错误

```

┌─── WHILE [...] DO 1
│   处理
│   ┌─── WHILE [...] DO 2
│   │   .....
│   │   END 1
│   └─── 处理
└─── END 2

```

- 3) DO 的嵌套最多可达 10 层。

```
WHILE [...] DO 1
```

```
.....
```

```
WHILE [...] DO 2
```

```
.....
```

```
WHILE [...] DO 3
```

```
  处理
```

```
END 3
```

```
.....
```

```
END 2
```

```
.....
```

```
END 1
```

**注意：**

多重化最多 10 层，并且必须从 1 开始连续的 2, 3, 4, ..., 不可例如 1, 3, 7 这样标记。

4) 可以从循环中跳出。

```

WHILE [...] DO 1
  IF [...] GOTO n
END 1
Nn;

```

5) 不能跳到循环分支中。

```

IF [...] GOTO n
.....
WHILE [...] DO 1
  Nn...
END 1

```

**注意：****1. 无限循环**

省略 WHILE 语句，仅指定 DO m 时，将形成 DO 和 END 之间的无限循环。

**2. 处理时间**

分支到 GOTO 语句指定的序列时，需要查找序列号。利用 GOTO 语句跳转到程序段前面指定的序列号时，也可以构成重复，但查找时间较长，为缩短处理时间，请使用 WHILE 语句作为重复指令。

**3. 未定义变量**

条件式中仅 EQ、NE 时 <空> 和 0 (零) 不同，其他条件下 <空> 和 0 (零) 可视为相同。

**【例】：**求从 1 到 10 的合计

```

O0001
#1=0
#2=1

```

```

WHILE [#2 LE 10] DO 1
#1=#1+#2
#2=#2+1
END 1
M30

```

## 12.2 宏程序调用

### 概述

系统支持以下几种方式调用宏程序：

- ①. 非模态调用：G65
- ②. 用宏程序模态调用：G66、G67
- ③. GMT 宏程序调用：G 代码、M 代码、T 代码

### 12.2.1 自变量指定规则

#### 概述

自变量指定分为两大类。

第一类：为各使用一次 G、L、M、N、O、P 以外的字母进行指定。

第二类：使用 A、B、C 一次和 10 组的 I、J、K 进行指定，根据指定的字母的组合自动判断。

当自变量指定类型 I 和 II 混合存在时，将出现错误。

#### ■ 第一类

表 12-9 自变量指定类型 I

自变量名	宏变量	自变量名	宏变量	自变量名	宏变量
A	#1	I	#4	T	#20
B	#2	J	#5	U	#21
C	#3	K	#6	V	#22
D	#7	M	#13	W	#23
E	#8	Q	#17	X	#24
F	#9	R	#18	Y	#25
H	#11	S	#19	Z	#26

**注意：**

- 1、G、L、M、N、O、P 不能用作自变量。
- 2、通常 M 不可以作为自变量使用。当且仅当用作 GMT 调用格式时，M 指令会被作为自变量，值被传入到#13 中。
- 3、无需指定的自变量可以省略。省略的自变量对应的宏变量为空。

■ 第二类

表 12-10 自变量指定类型 II

自变量名	宏变量	自变量名	宏变量	自变量名	宏变量
A	#1	K3	#12	J7	#23
B	#2	I4	#13	K7	#24
C	#3	J4	#14	I8	#25
I1	#4	K4	#15	J8	#26
J1	#5	I5	#16	K8	#27
K1	#6	J5	#17	I9	#28
I2	#7	K5	#18	J9	#29
J2	#8	I6	#19	K9	#30
K2	#9	J6	#20	I10	#31
I3	#10	K6	#21	J10	#32
J3	#11	I7	#22	K10	#33

**注意：**

1. 表示自变量指定顺序的 I、J、K 的下标不写在实际的程序中。
2. 自变量 A、B、C 只使用一次，I、J、K 作为一组最多可重复使用 10 次来指定的方法。通常在将三维坐标的值作为自变量时，使用第 II 类指定法。
3. 格式上需要将 G65 的块作为单独的块。

### 局部宏变量的级别

与嵌套相对应，有从 0 到 10 的 11 个级别的局部宏变量。主程序的级别为 0。

每次调用宏程序，局部宏变量的级别就增大一级，以前的级别的局部宏变量保存在 NC 装置内部。在实行 M99 后，返回到调用程序。此时局部变量的级别减 1,并恢复到子程序调用时保存的局部变量值。

#### 说明：

M98 调用子程序时，局部宏变量的级别不会增大一级。只有在 G65，MOTION，GMT 调用时，局部宏变量级别才增大。

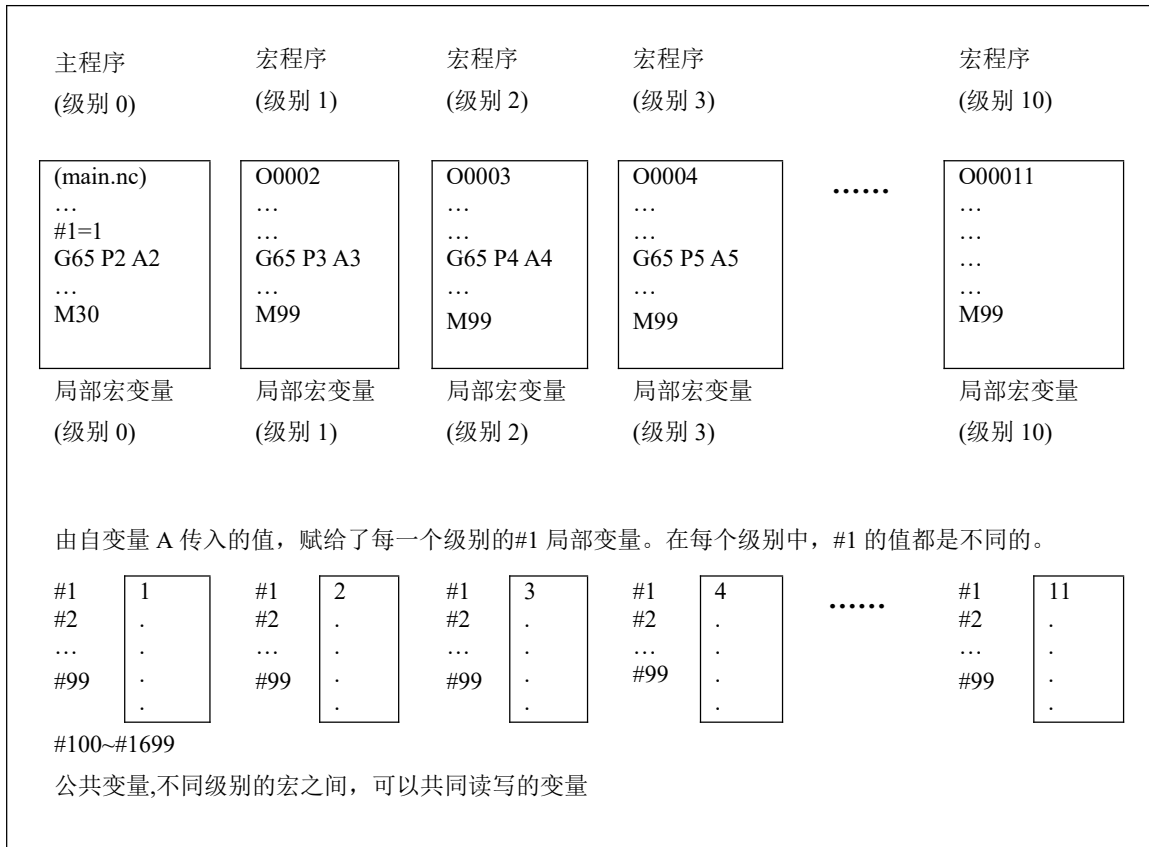


图 12-5 局部宏变量与子程序嵌套调用的关系

### 12.2.2 非模态调用 (G65)

#### 概述

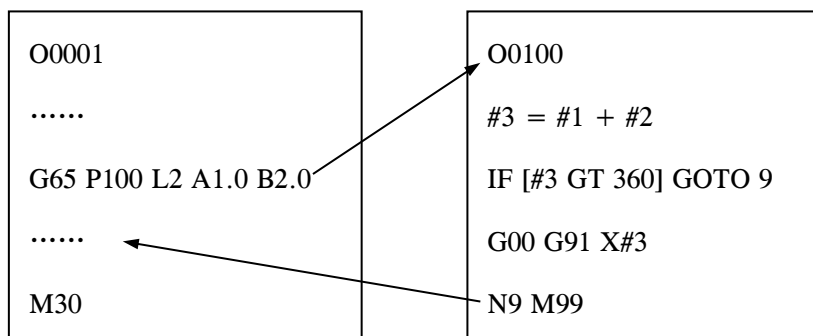
当指定 G65 时，跟随参数 P 所指定的用户宏程序被调用，同时将自变量与用户宏程序需要用到的变量传递到用户宏程序中去。

**【指令格式】：** G65P\_L\_[自变量地址字]

表 12-11 非模态调用指令参数及含义

参数	含义
P	需要调用的程序号
L	重复调用次数
自变量地址字	用户需要传递到宏程序中的数据

【例】:



### 指令说明

- ①. G65 是非模态指令，每次调用宏程序都需要在本行中指定 G65。
- ②. 在 G65 之后用 P 指定宏程序的程序号。宏程序的文件名必须在 O 后面加上 4 位数字（整数）来指定。后缀是“.NC”。
- ③. 需要多次重复指定时，请指定 L 参数，重复的范围在 1~10000 之间。省略 L 时重复次数视作一次。
- ④. 使用自变量指定时，将自变量值传入到对应宏变量中。详细见 12-2-1 节内容。

### 12.2.3 宏程序模态调用（G66、G67）

#### 概述

用 G66 指定模态调用后，每次在执行轴移动的程序段后，自动调用被指定的子程序，直到用 G67 取消模态调用为止。

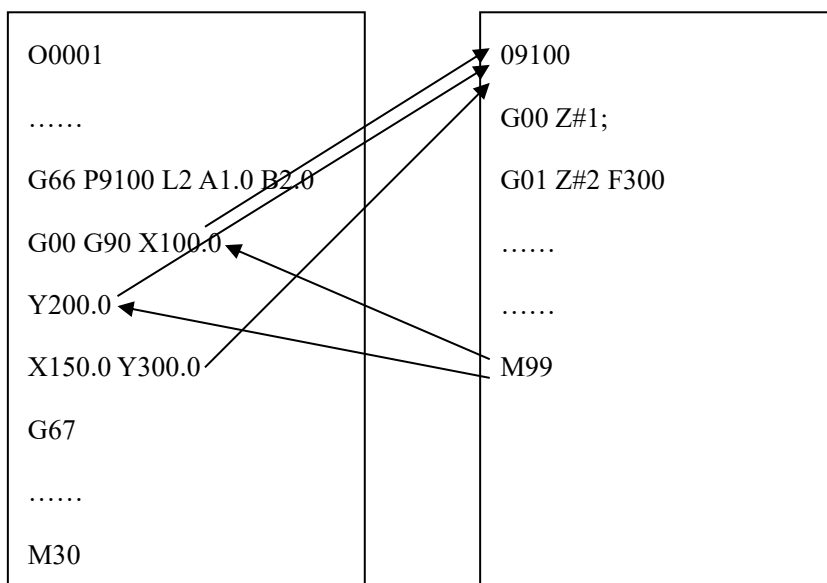
【指令格式】：G66P\_L\_[自变量地址字]

表 12-12 宏程序模态调用参数及含义

参数	含义
P	需要调用的程序号
L	重复调用次数(省略时为 1 次)
自变量地址字	用户需要传递到宏程序中的数据 (最多 4 位的整数)

### 程序图例

T 系列，用 G66 宏程序模态调用，实现任意位置下的钻孔循环。



### 指令说明

#### ● 调用

- ①. 在 G66 之后用 P 指定进行模态调用的程序号。  
宏程序的文件名必须在 O 后面加上 4 位数字（整数）来指定。后缀是“.NC”。
- ②. 需要多次重复指定时，请指定 L 参数，重复的范围在 1~10000 之间。



**注意：**省略 L 时重复次数视作一次。

- ③. 像 G65 调用一样，可使用自变量指定传递给宏指令的数据。
- ④. 在 G66 方式下，每次执行移动指令的程序段后，进行宏程序调用。

#### ● 嵌套

- ①. 子程序调用的嵌套为 10 层，包括了 M98 调用、G65 调用和 G66 模态调用。

- ②. 不允许嵌套使用 G66 模态调用，当连续指定 G66 模态调用指令时，后面指定的模态调用有效。



**注意：**

1. G66 和 G67 一般要成对使用。但没有处在 G66 方式下，也可以指定 G67。
2. 在 G66 程序段，不进行宏程序调用，但是局部变量（自变量）已被设定。
3. 在辅助功能、G27、G28、G29、G30 等指令的程序段中，不进行宏程序调用。
4. 当辅助功能与移动指令同行被指定时，先执行移动指令和辅助指令，再进行宏程序调用。
5. 在模态调用方式下，不允许指定固定循环指令。

**程序图例**

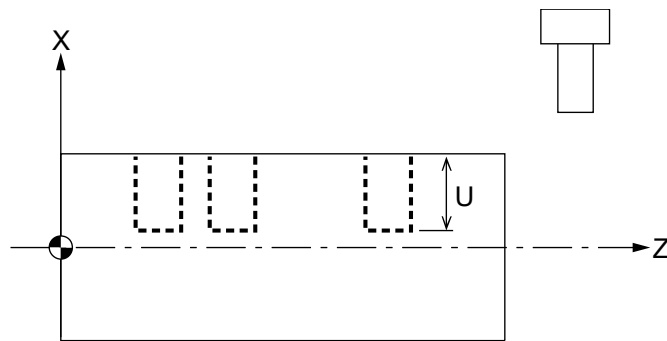


图 12-6 开槽加工程序图例-T 系列

**【调用格式】：** G66 P9110 U\_\_ F\_\_

U: 孔深度（增量指令值）

F: 钻孔速度

**【用户程序】：**

O0001	被调用的程序
G50 X100.0 Z200.0	O9100
S1000 M03	G01 U-[#21] F#9
G66 P9110 U5.0 F0.5	G00 U#21
G00 X60.0 Z80.0	M99
Z50.0	
Z30.0	
G67	
G00 X0 Z200.0 M05	
M30	

## 12.2.4 GMT 宏程序调用



### 注意:

只有在“GMT 快捷调用有效”(#32957)为“ON”，即打开的情况下，GMT 宏程序调用才可以使用。

在已被调用的宏程序（子程序）中的 M 代码、G 代码、T 代码，被当作普通 M 代码、G 代码、T 代码处理。

### 12.2.4.1 G 代码调用宏程序

#### 概述

除了非模态（G65）调用程序外，用户还可以通过 G 代码的形式调用宏程序，其调用方法与 G65 相同。通过事先在参数中设定一个用来调用宏指令的 G 代码编号，即可通过该 G 代码调用宏程序。其调用方法与 G65 相同。

#### 指令说明

- ①. 通过在“固定 G 指令编号 1”～“固定 G 指令编号 10”(#32920～#32929)中设定一个 G 代码编号，即可调用以“G 指令子程序号偏移”(#32950)开始的宏程序。
- ②. 通常设定“G 指令子程序号偏移”(#32950)为 9010。因此参数与程序号的对应关系见下表：

表 12-13 G 指令子程序偏移-参数与程序号对应关系

参数号	参数名	程序号
#32920	固定 G 指令编号 1	O9010.NC
#32921	固定 G 指令编号 2	O9011.NC
#32922	固定 G 指令编号 3	O9012.NC
#32923	固定 G 指令编号 4	O9013.NC
#32924	固定 G 指令编号 5	O9014.NC
#32925	固定 G 指令编号 6	O9015.NC
#32926	固定 G 指令编号 7	O9016.NC

#32927	固定 G 指令编号 8	O9017.NC
#32928	固定 G 指令编号 9	O9018.NC
#32929	固定 G 指令编号 10	O9019.NC

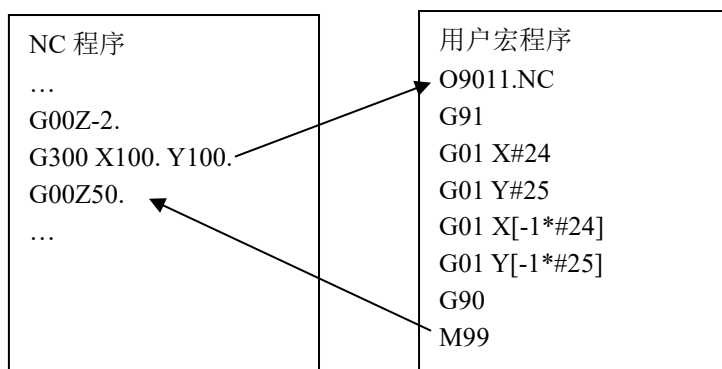
- ③. 可以通过地址 L 指定一个 1~10000 的重复次数。
- ④. 设定了负的 G 代码时，成为模态调用（相当于 G66）。

### 程序举例

- 用 G 代码进行宏程序的调用，实现了 G300 指令调用用户宏程序，表示执行一个从当前位置开始，沿由 X、Y 定义的矩形路径切削。

#### 【操作步骤】

1. 修改参数“固定 G 指令编号 2”（#32921）为 300，并将编写的用户宏程序存储到用户盘，文件名 O9011.NC。
2. 打开“GMT 快捷调用有效”（#32957）后，在 NC 程序中编写 G300 指令，即可调用 O9011.NC。可以依照 G65 的自变量指定方式，指定要传入用户宏程序的自变量。



### 12.2.4.2 G 代码进行的宏程序调用（多个指定）

#### 概述

通过事先设定宏指令调用中使用的起始 G 代码编号、调用的子程序起始编号、以及调用的代码数目，即可定义多个连续的、进行宏程序调用的 G 代码。

## 指令说明

- ①. 可由参数“G 区域调用起始代码”(#32971)中设定 G 代码，通过设定参数“G 区域调用代码数目”(#32972)中的 G 代码个数，从参数“G 区域调用子程序起始号”(#32973)中设定的程序号调用参数“G 区域调用代码数目”(#32972)中设定的程序号 G 代码个数的用户宏程序。要使本调用无效时，请在参数“G 区域调用代码数目”(#32972)中设定 0。
- ②. 重复、自变量指定与利用 G 代码进行的宏程序调用相同。

## 程序举例

设定“G 区域调用起始代码”(#32971) = 900，“G 区域调用代码数目”(#32972) = 100，“G 区域调用子程序起始号”(#32973) = 1000 时，G 代码与调用子程序的关系如下表：

表 12-14 G 代码与调用子程序的关系

G 代码	调用子程序号
G900	O1000.NC
G901	O1001.NC
G902	O1002.NC
G903	O1003.NC
G904	O1004.NC
G905	O1005.NC
...	...
G999	O1099.NC



### 注意：

1. 当指定的“固定 G 指令编号 1”~“固定 G 指令编号 10”(#32920~#32929)调用的 G 代码，与多个指定进行调用的 G 代码重复时，优先执行利用“固定 G 指令编号 1”~“固定 G 指令编号 10”(#32920~#32929)进行调用。
2. 在已被调用的宏程序（子程序）中的 M 代码、G 代码、T 代码，被当作普通 M 代码、G 代码、T 代码处理。

### 12.2.4.3 M 指令调用宏程序

#### 概述

除了非模态（G65）调用程序外，用户还可以通过 M 代码的形式调用宏程序，其调用方法分别与 G65、M98 相同。具体代码详见镟钠克车床、铣床用户编程手册 M 代码调用宏程序章节说明。

#### 指令说明

- ①. 通过在“固定 M 指令编号 1(G65)”～“固定 M 指令编号 10(G65)”（#32930～#32939）中设定一个 M 代码编号，即可调用以“M 指令子程序号偏移(G65)”（#32951）开始的宏程序。
- ②. 通常设定“M 指令子程序号偏移(G65)”（#32951）为 9020。因此参数与程序号的对应关系见如下表：

表 12-15 M 指令子程序号偏移-参数与程序号对应关系

参数号	参数名	程序号
#32930	固定 M 指令编号 1(G65)	O9020.NC
#32931	固定 M 指令编号 2(G65)	O9021.NC
#32932	固定 M 指令编号 3(G65)	O9022.NC
#32933	固定 M 指令编号 4(G65)	O9023.NC
#32934	固定 M 指令编号 5(G65)	O9024.NC
#32935	固定 M 指令编号 6(G65)	O9025.NC
#32936	固定 M 指令编号 7(G65)	O9026.NC
#32937	固定 M 指令编号 8(G65)	O9027.NC
#32938	固定 M 指令编号 9(G65)	O9028.NC
#32939	固定 M 指令编号 10(G65)	O9029.NC



#### 注意：

1. 可以通过地址 L 指定一个 1~10000 的重复次数。
2. 进行宏程序调用时，M 代码被代入到自变量#13 中。
3. 在已被调用的宏程序（子程序）中的 M 代码、G 代码、T 代码，被当作普通 M 代码、G 代码、T 代码处理。

#### 12.2.4.4 T 代码调用宏程序

##### 概述

通过事先在参数中设定“T 指令直接调用子程序”为 ON，即可通过 T 代码调用宏程序。

调用方法与 G65 相同。具体代码详见镟钠克车床、铣床用户编程手册 M 代码调用宏程序章节说明。

##### 指令说明

- ①. 通过设定“T 指令直接调用子程序”(#32953)为 ON，即可调用以“T 指令子程序编号”(#32954)指定的用户宏程序。
- ②. 通常设定“T 指令子程序编号”(#32954)为 9000。即每当在加工程序中指定 T 代码时，即可调用子程序 O9000.NC。指定在加工程序中的 T 代码被带入到自变量#20 中。
- ③. 可以通过地址 L 指定一个 1~10000 的重复次数。
- ④. 如果 T 指令被指定在进行宏程序调用的 G 代码后，被当作普通 T 代码处理，T 代码被代入到自变量#20 中。

**lynuc**

**上海铼钠克数控科技有限公司**

地址：中国上海市闵行区都会路 2338 弄 30-31 号

邮编：201108

电话：+86 21 61837766

传真：+86 21 60720487

网址：<http://www.lynuc.cn>

## 修订记录

版本	修订日期	修订说明
V2.1	2017/04/01	<ol style="list-style-type: none"><li>1. &lt;表 1-2 G 指令一览表 (M 系列)&gt;中增加 G05.1/G40.1/G41.1/G42.1/G43.1/G43.4 ;</li><li>2. 修正子程序调用 M98, M99 描述, 增加同文件调用子程序图例;</li><li>3. 修正 GACC 功能描述;</li><li>4. 对局部宏变量级别补充说明。</li></ol>
	2017/04/10	修正格式, 图表设为自动编号
	2017/08/09	增加可编程参数的输入 (G10)