

# 斯沃数控仿真软件

EZMotion-NC E60  
操作和编程说明书

# 前言

南京斯沃软件技术有限公司是一支专业从事可视化软件开发的队伍。主要提供 CAD/CAM、数控仿真、UG 关键技术的示范、推广和应用。面向企业的新产品开发和创意设计，提供贴近用户个性化需求的产品整体设计、技术咨询、二次开发服务。根据客户要求 进行专业 CAD\CAM 的软件开发，以及数控系统、面板仿真的开发，提供基于 UG 软件的二次开发服务，指导客户利用 UG 软件建立企业标准化的设计流程，缩短新产品研发周期，降低改型设计开发成本，提高产品设计质量。

南京斯沃软件技术有限公司开发的，发那科(FANUC)、西门子(SINUMERIK)、三菱(MITSUBISHI)、广州数控(GSK)、华中世纪星(HNC)、北京凯恩帝(KND)、大连大森(DASEN)、南京华兴(WA) 数控车铣及加工中心仿真软件，是结合机床厂家实际加工制造经验与高校教学训练一体所开发的。通过该软件可以使学生达到实物操作训练的目的，又可大大减少昂贵的设备投入。

南京斯沃软件技术有限公司

2006 年 7 月

# 目 录

第一章 斯沃数控仿真软件概述.....	1
1.1 斯沃数控仿真软件简介.....	1
1.2 斯沃数控仿真软件的功能.....	1
1.2.1 控制器.....	1
1.2.2 功能介绍.....	3
第二章 斯沃数控仿真软件操作.....	4
2.1 软件启动界面.....	4
2.1.1 试用版启动界面.....	4
2.1.2 网络版启动界面.....	5
2.1.3 单机版启动界面.....	7
2.2 工具条和菜单的配置.....	7
2.3 文件管理菜单.....	9
2.3.1 机床参数.....	10
2.3.2 刀具管理.....	12
2.3.3 工件参数及附件.....	15
2.3.4 快速模拟加工.....	19
2.3.5 工件测量.....	20
2.3.6 录制参数设置.....	20
2.3.7 警告信息.....	21
第三章EZMotion-NC E60 操作.....	25
3.1 EZMotion-NC E60 机床面板操作.....	25
3.2 EZMotion-NC E60 数控系统操作.....	28
3.2.1 按键介绍.....	28
3.2.2 手动操作虚拟数控铣床.....	30
第四章EZMotion-NC E60 铣床编程.....	55
4.1 坐标系和控制轴.....	55
4.2 G 代码命令.....	58
4.2.1 G 代码组及其含义.....	58
4.2.2 代码解释.....	60
4.3 辅助功能（M 功能）.....	88
4.4 例题.....	89
第五章EZMotion-NC E60 车床编程.....	91
5.1 坐标系和控制轴.....	91
5.2 G 代码命令.....	94
5.2.1 G 代码组及含义.....	94
5.2.2 G 代码解释.....	96
5.3 辅助功能（M 功能）.....	118
5.4 例题.....	118

# 第一章 斯沃数控仿真软件概述

## 1.1 斯沃数控仿真软件简介

南京斯沃软件技术有限公司开发 FANUC、SINUMERIK、MITSUBISHI、广州数控 GSK、华中世纪星 HNC、北京凯恩帝 KND、大连大森 DASEN 数控车铣及加工中心仿真软件，是结合机床厂家实际加工制造经验与高校教学训练一体所开发的。通过该软件可以使学生达到实物操作训练的目的，又可大大减少昂贵的设备投入。

斯沃数控仿真软件包括八大类，28 个系统，62 个控制面板。具有 FANUC、SIEMENS (SINUMERIK)、MITSUBISHI、广州数控 GSK、华中世纪星 HNC、北京凯恩帝 KND 系统、大连大森 DASEN、南京华兴 WA 编程和加工功能，学生通过在 PC 机上操作该软件，能在很短时间内掌握各系统数控车、数控铣及加工中心的操作，可手动编程或读入 CAM 数控程序加工，教师通过网络教学，可随时获得学生当前操作信息。

## 1.2 斯沃数控仿真软件的功能

### 1.2.1 控制器

1. 实现屏幕配置且所有的功能与 FANUC 工业系统使用的 CNC 数控机床一样。
2. 实时地解释 NC 代码并编辑机床进给命令。
3. 提供与真正的数控机床类似的操作面板。
4. 单程序块操作，自动操作，编辑方式，空运行等功能。
5. 移动速率调整，单位毫米脉冲转换开关等。



图 1.2-2 E60-T (铣床)



图 1.2-2 E60-T (车床)

## 1.2.2 功能介绍

- ★ 国内第一款自动免费下载更新的数控仿真软件
- ★ 真实感的三维数控机床和操作面板
- ★ 动态旋转、缩放、移动、全屏显示等功能的实时交互操作方式
- ★ 支持 ISO-1056 准备功能码（G 代码）、辅助功能码（M 代码）及其它指令代码
- ★ 支持各系统自定义代码以及固定循环
- ★ 直接调入 UG、PRO-E、Mastercam 等 CAD/CAM 后置处理文件模拟加工
- ★ Windows 系统的宏录制和回放
- ★ AVI 文件的录制和回放
  
- ★ 工件选放、装夹
- ★ 换刀机械手、四方刀架、八方刀架
- ★ 基准对刀、手动对刀
- ★ 零件切削，带加工冷却液、加工声效、铁屑等
- ★ 寻边器、塞尺、千分尺、卡尺等工具
- ★ 采用数据库管理的刀具和性能参数库
- ★ 内含多种不同类型的刀具
- ★ 支持用户自定义刀具功能
- ★ 加工后的模型的三维测量功能
- ★ 基于刀具切削参数零件光洁度的测量

## 第二章 斯沃数控仿真软件操作

### 2.1 软件启动界面

#### 2.1.1 试用版启动界面



图 2.1-1

- (1) 在左边文件框里选择试用版;
- (2) 在右边的窗口处点击选择所要使用的数控系统
- (3) 如果需要超级使用可以选择
- (4) 选择系统完成之后,点击 Try It 进入系统界面

## 2.1.2 网络版启动界面



图 2.1-2

- (1) 在左边文件框内选择网络版
- (2) 在右边的第一个条框内选择所要使用的系统名称
- (3) 在 User 里选择用户名,输入密码
- (4) 在 Remember Me 和 Remember My Password 中进行选择
- (5) 输入服务器的 IP 地址
- (6) 点击 Sign in 进入系统界面
- (7) 启动SSCNCSRV.exe, 进入SERVER主界面, 如下图:

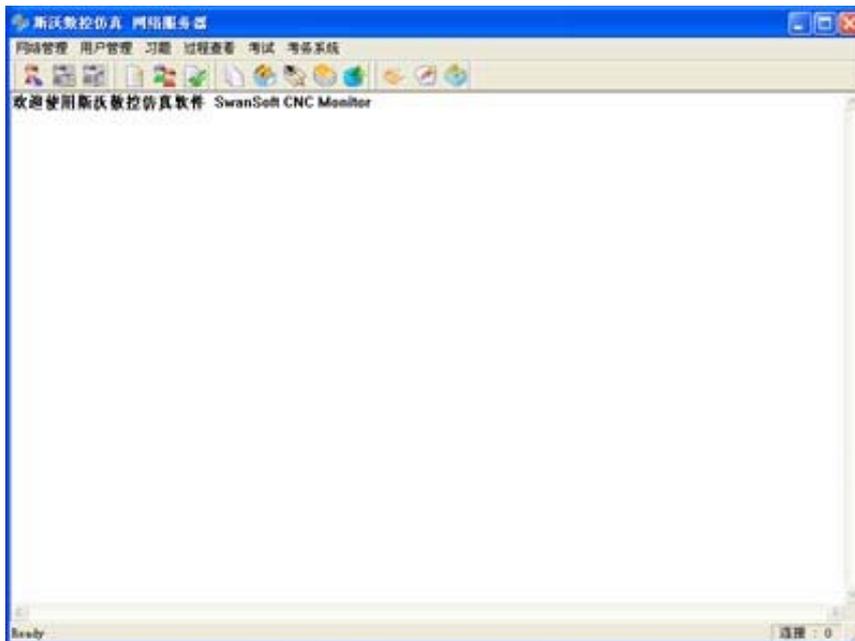


图 2.1-3

(8) 单击工具栏中的“用户状态”图标 ，将会显示所有用户的状态，如下图

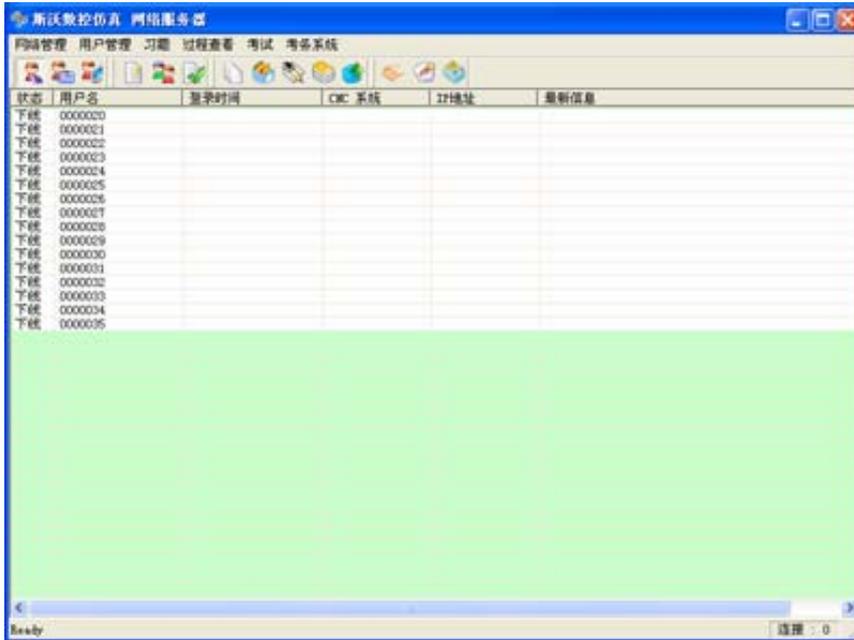


图 2.1—4

(9) 在用户状态列表中选择一个用户, 然后单击工具栏上的“设置教师机”图标  将其设为教师机

(10) 单击“用户管理”图标 , 弹出“用户管理”对话框, 如下图:

在这个对话框中添加用户名和姓名, 以及该用户的权限。添加用户可以逐个添加也可以批量添加

a. 逐个添加时, 输入用户名, 姓名, 密码和密码确认, 还可以为每个用户设置必要的权限, 然后点击保存。

b. 批量添加时, 输入起始编号和用户数, 还可以为每个用户设置必要的权限, 然后点击保存。



图 2.1-5

### 2.1.3 单机版启动界面



图 2.1-6

- (1) 在左边文件框内选择单机版
- (2) 在右边的条框内选择所要使用的系统名称
- (3) 在 PC Encryption(机器码加密) 和 Softdog Encryption(软件狗加密)中选择其一,
- (4) 点击 Run 进入系统界面

## 2.2 工具条和菜单的配置

全部命令可以从屏幕左侧工具条上的按钮来执行。当光标指向各按钮时系统会立即提示其功能名称，同时在屏幕底部的状态栏里显示该功能的详细说明。

工具条简介:

- |  |   |
|--|---|
|  建立新 NC 文件            |  Y-X 平面选择    |
|  打开保存的文件(如 NC 文件)     |  机床罩壳切换      |
|  保存文件(如 NC 文件)        |  工件测量        |
|  另存文件                 |  声控          |
|  机床参数                 |  坐标显示        |
|  刀具库管理                |  冷却水显示       |
|  工件显示模式               |  毛坯显示        |
|  选择毛坯大小、工件坐标等参数      |  零件显示       |
|  开关机床门              |  透明显示      |
|  铁削显示               |  ACT 显示    |
|  屏幕安排: 以固定的顺序来改变屏幕布 |  显示刀位号     |
| 置的功能   |  刀具显示      |
|  屏幕整体放大             |  刀具轨迹      |
|  屏幕整体缩小             |  在线帮助      |
|  屏幕放大、缩小            |  录制参数设置    |
|  屏幕平移               |  录制开始      |
|  屏幕旋转               |  录制结束      |
|  X-Z 平面选择           |  示教功能开始和停止 |
|  Y-Z 平面选择           |   |

## 2.3 文件管理菜单

程序文件 (\*.NC)、刀具文件 (\*.ct) 和毛坯文件 (\*.wp) 调入和保存有关的功能，例如用于打开或保存对 NC 代码编辑过程的数据文件。

 打开相应的对话框被打开，可进行选取所要代码的文件，完成取后相应的 NC 代码显示在 NC 窗口里。在全部代码被加载后，程序自动进入自动方式；在屏幕底部显示代码读入进程。

 新建

删除编辑窗口里正在被编辑和已加载的 NC 码。如果代码有过更改，系统提示要不要保存更改的代码。

 保存

保存在屏幕上编辑的代码。对新加载的已有文件执行这个命令时，系统对文件不加任何改变地保存，并且不论该文件是不是刚刚加载的，请求给一个新文件名。

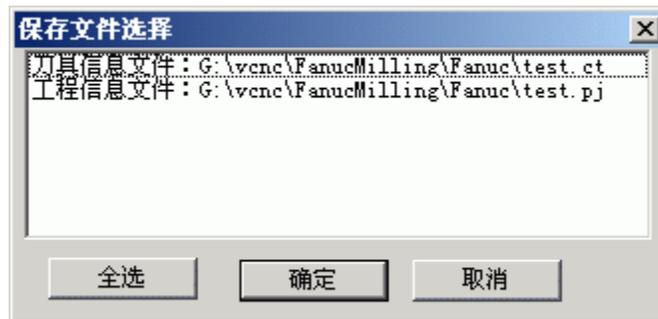


图 2.3-1

 另存为

把文件以区别于现有文件不同的新名称保存下来。

加载项目文件

把各相关的数据文件 (wp 工件文件; nc 程序文件; 刀具 ct 文件) 保存到一个工程文件里 (扩展名: \*.pj), 此文件称为项目文件。这个功能用于在新的环境里加载保存的文件。

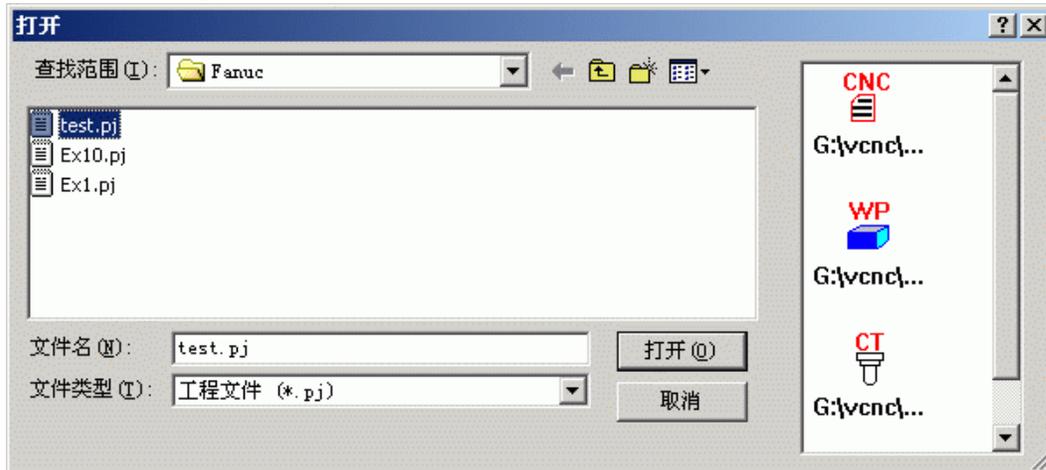
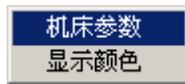


图 2.3-2

项目文件保存  
把全部处理过的数据保存到文件里。屏幕的各空白部分可以做修改。

### 2.3.1 机床参数



a. 机床参数设置:

拖动“参数设置”对话框中的滑块选择合适的换刀速度

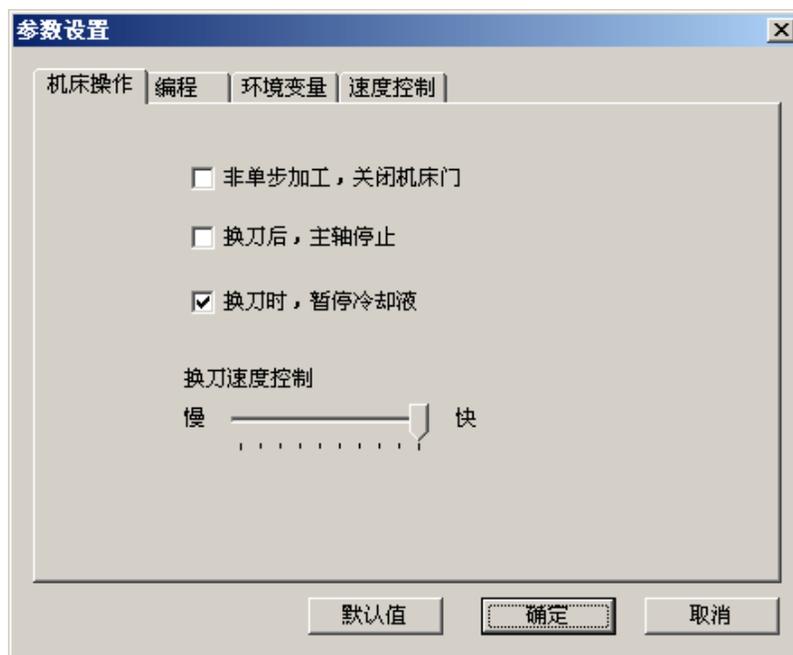


图 2.3-3

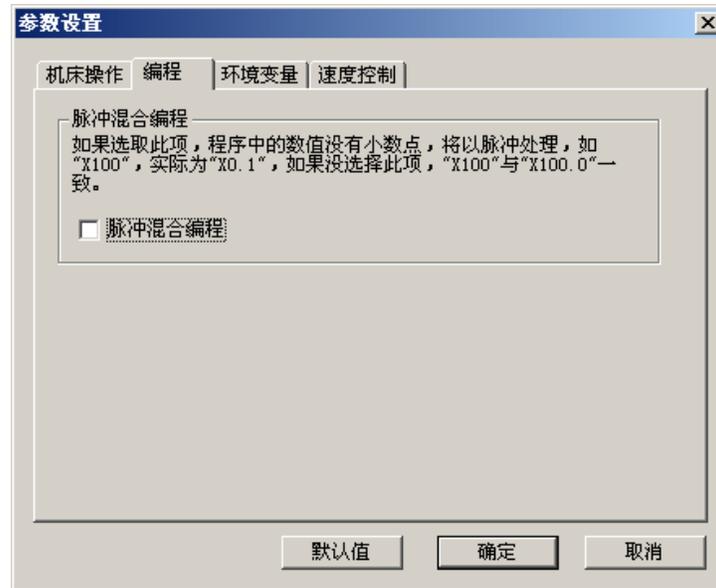


图 2.3-4

单击“选择颜色”按钮可以改变机床背景色。



图 2.3-5

调节“加工图形显示加速”和“显示精度”可以获得合适的仿真软件运行速度。

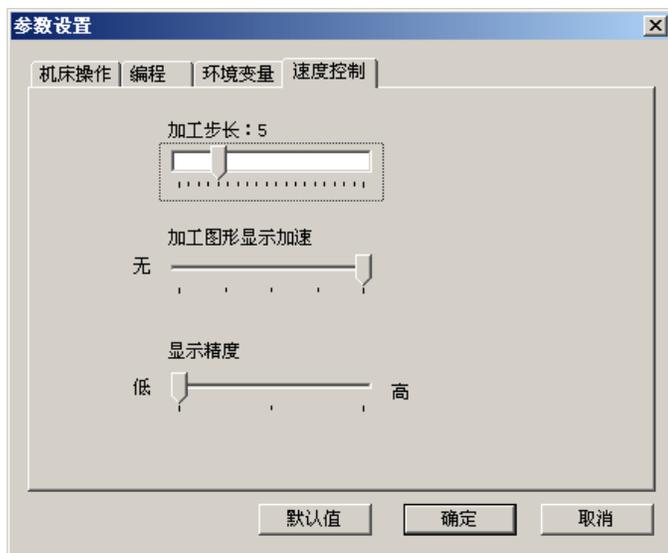


图 2.3-6

b. 显示颜色:

选择刀路和加工颜色后，单击“确定”按钮。



图 2.3-7

## 2.3.2 刀具管理

a. 铣床

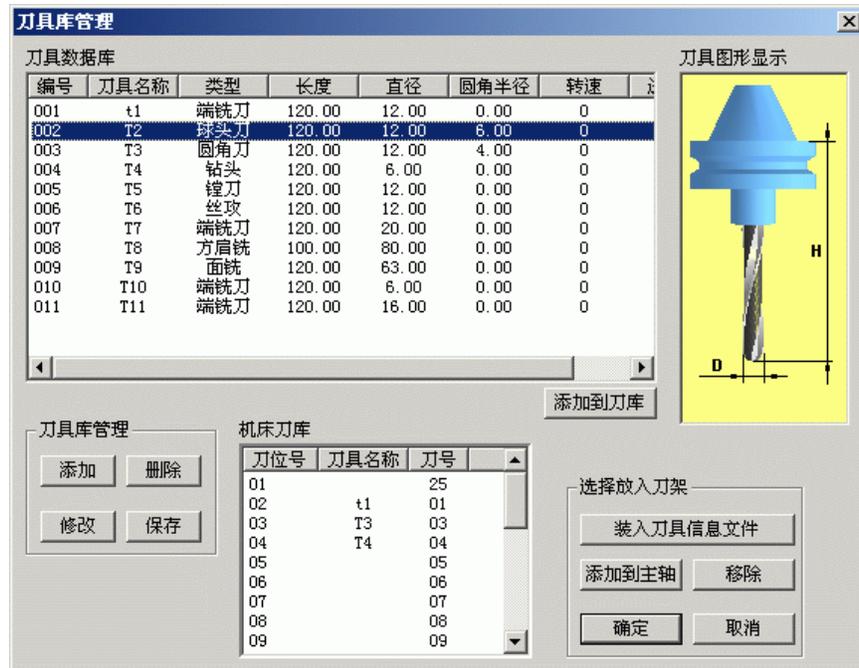


图 2.3—8

添加

- (1). 输入刀具号
- (2). 输入刀具名称
- (3). 可选择端铣刀、球头刀、圆角刀、钻头、镗刀。
- (4). 可定义直径、刀杆长度、转速、进给率
- (5). 选确定, 即可添加到刀具管理库

刀具添加到主轴

- (1) 在刀具数据库里选择所需刀具, 如 01 刀
- (2). 按住鼠标左键拉到机床刀库上.
- (3). 添加到刀架上, 按确定

b. 车床



图 2.3-9

### 添加

- (1). 输入刀具号
- (2). 输入刀具名称
- (3). 可选择外圆车刀、割刀、内割刀、钻头、镗刀、丝攻、螺纹刀、内螺纹刀、内圆刀。
- (4). 可定义各种刀片、刀片边长、厚度
- (5). 选确定, 即可添加到刀具管理库

### 内圆刀的添加:

- (1) 单击“添加”按钮, 弹出“添加刀具”对话框, 如下图:

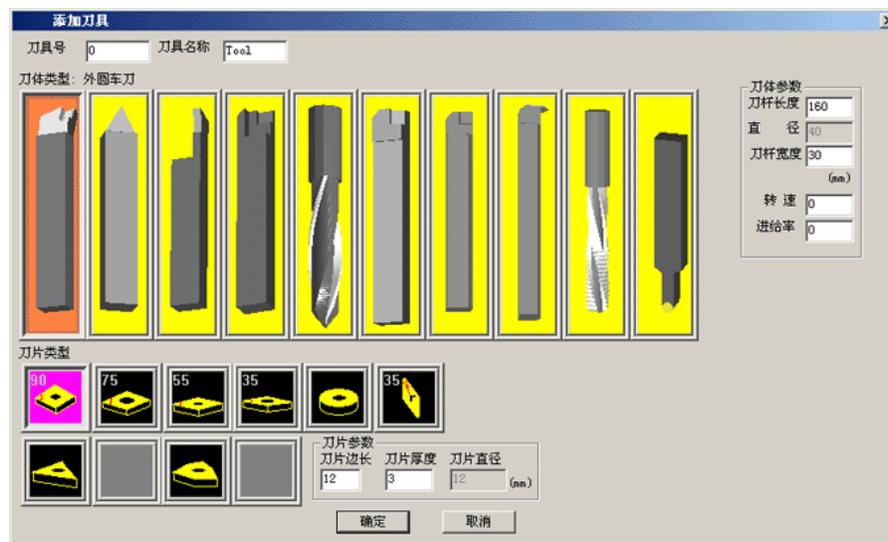


图 2.3-10

- (2) 选择“添加刀具”对话框中最右边的圆头刀, 弹出“刀具”对话框, 如下图:

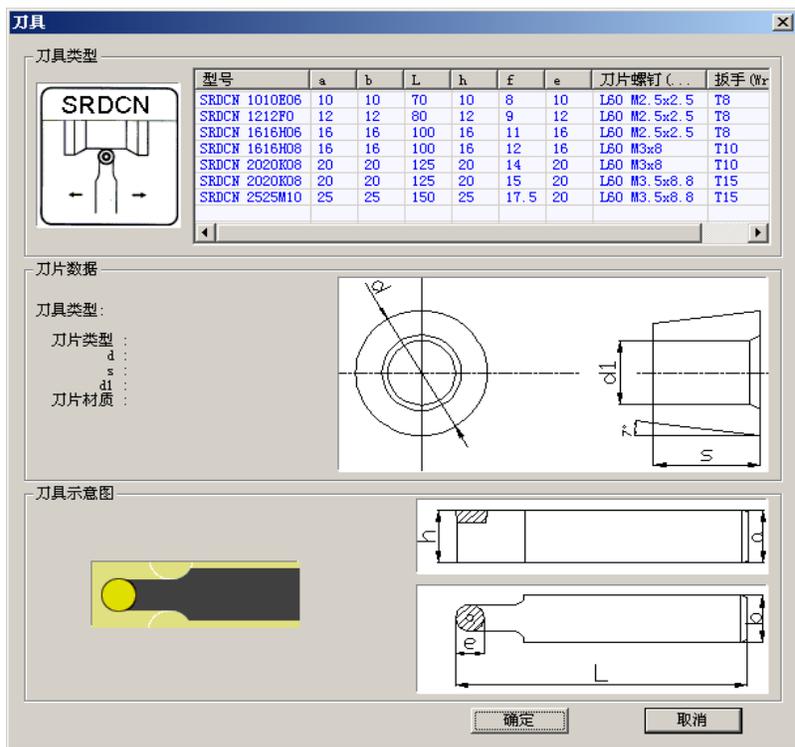


图 2.3-11

(3) 在“刀具”对话框中选择所需的刀具单击确定，返回到“添加刀具”对话框，输入刀具号和刀具名称单击确定，添加刀具完成。

#### 刀具添加到主轴

- (1) 在刀具数据库里选择所需刀具，如 01 刀
- (2). 按住鼠标左键拉到机床刀库上.
- (3). 添加到刀架上, 按确定

### 2.3.3 工件参数及附件

#### a. 铣床

毛坯大小、工件坐标

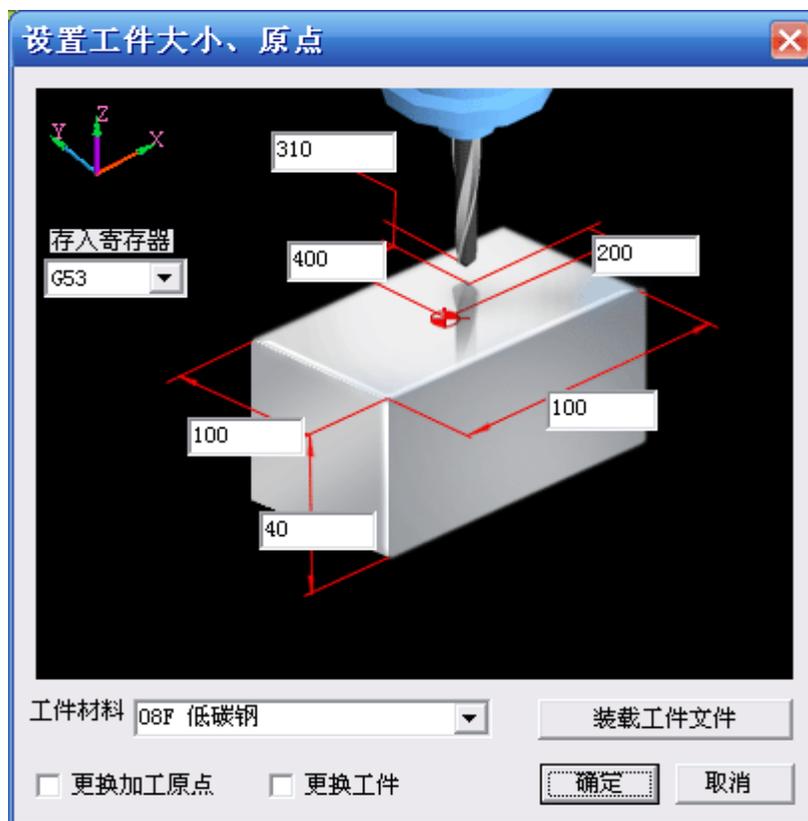


图 2.3-12

- (1) 定义毛坯长、宽、高以及材料
- (2) 定义工件零点 X、Y、Z、坐标
- (3) 选择更换加工原点、更换工件

b. 车床

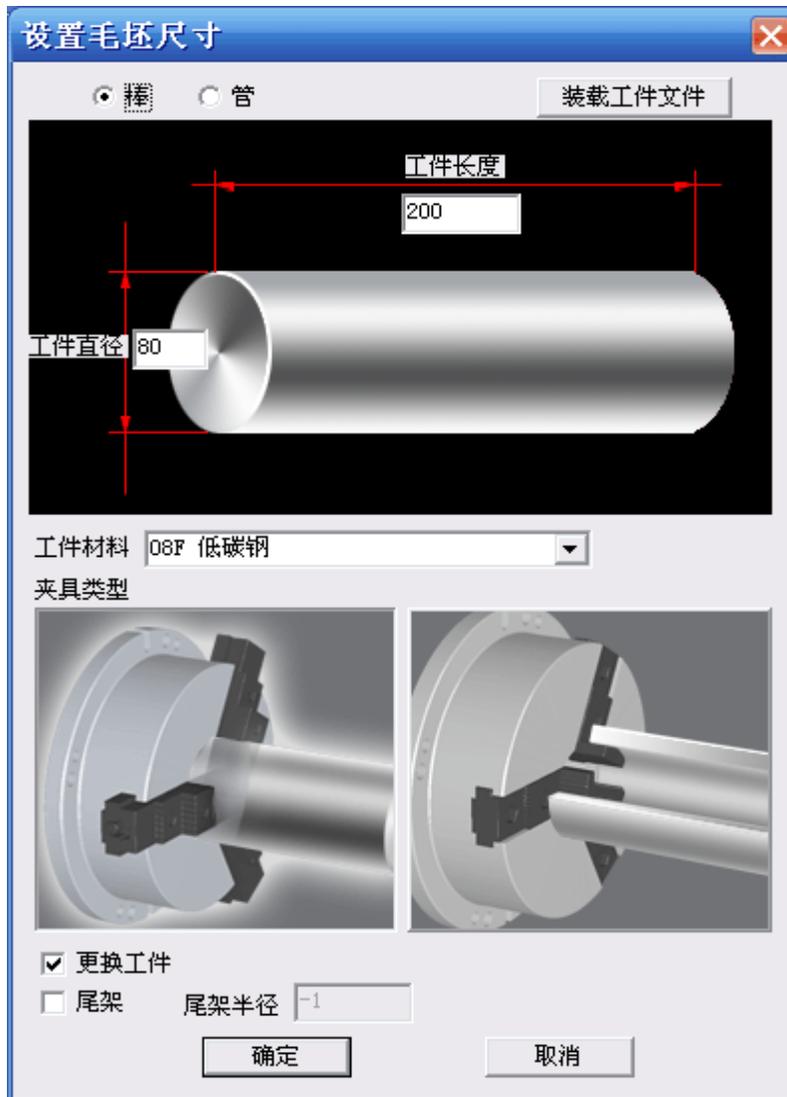


图 2.3-13

- (1) 定义毛坯类型，长度、直径以及材料
- (2) 定义夹具
- (3) 选择尾夹
- (4) 选择工件夹具

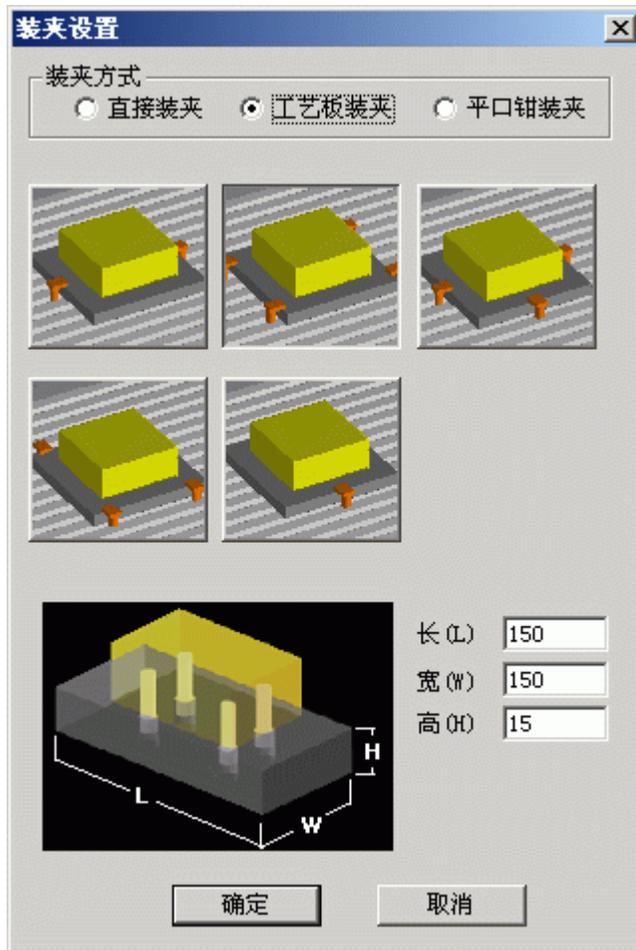


图 2.3-14

工件放置

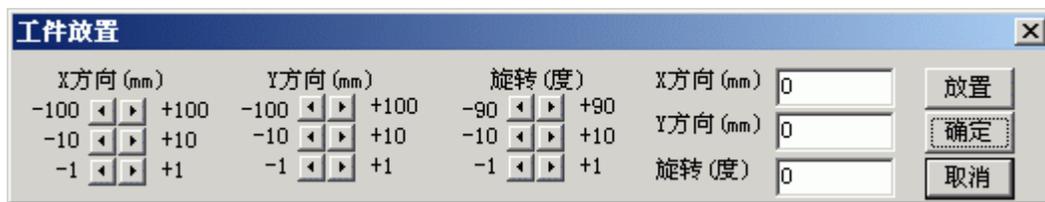


图 2.3-15

- (1) 选择 X 方向放置位置.
- (2) 选择 Y 方向放置位置.
- (3) 选择放置角度位置.
- (4) 按“放置”和“确定”键.

寻边器测量工件零点, 在型号列表中选择所需的寻边器

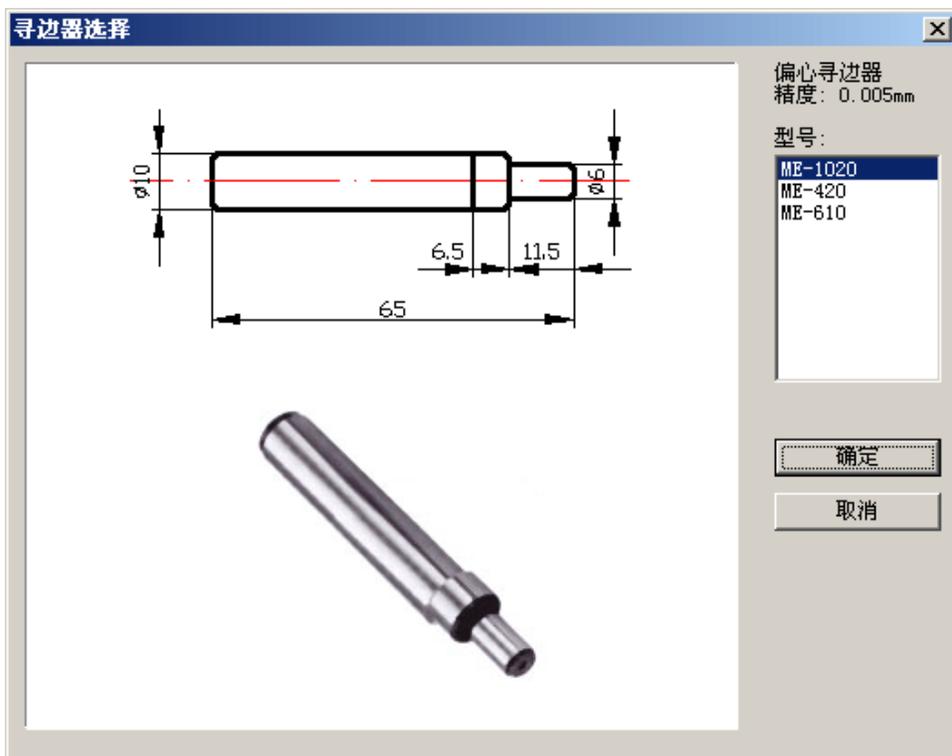


图 2.3-16

冷却液管调整



图 2.3-17

### 2.3.4 快速模拟加工

- (1) 用 EDIT 编程
- (2) 选择好刀具。
- (3) 选择好毛坯、工件零点。
- (4) 方式模式放置 AUTO

(5) 无须加工，可按此键快速模拟加工

### 2.3.5 工件测量



测量的三种方式

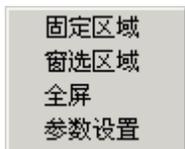
- (1) 特征点
- (2) 特征线
- (3) 粗糙度分布

工件测量可用计算机数字键盘上的向上、向下、向左和向右光标键测量尺寸，也可利用输入对话框。



图 2.3-18

### 2.3.6 录制参数设置



三种录制区域选择方式，参数设置为



图 2.3-19

### 2.3.7 警告信息

- |  |  |
|--|--|
|  输出当前信息文件 |  输出所有信息文件 |
|  前一天信息    |  后一天信息    |
|  删除当前信息文件 |  参数设置     |

单击“参数设置”按钮时，出现“信息窗口参数”窗口。



图 2.3-20 字体颜色设置



图 2.3-21 评分标准

#### 1. 一般警告

- ◆ 回参考点!

- ◆ 卸下主轴测量芯棒(仅用于铣床)!
- ◆ 程序保护已锁定, 无法编辑!
- ◆ 程序保护已锁定, 无法删除程序!
- ◆ 程式没有登记! 请先登记!
- ◆ 输入格式为::X\*\*\* 或 Y\*\*\* 或 Z\*\*\* (FANUC 测量)!
- ◆ 刀具参数不正确!
- ◆ 刀具库中已有该刀号的刀具, 请重新输入刀号!
- ◆ 刀架上无此号的刀具!
- ◆ 自动换刀前, 请先卸下测量芯棒!
- ◆ 请把模式打在 Auto、Edit 或 DNC 上, 再打开文件!
- ◆ 工件过大, 无法放置工件!

## 2. 编程警告

- ◆ 搜索程序, 无 0\*\*\*程序!
- ◆ 程序保护已锁定, 无法编辑新的程序号!

## 3. 机床操作警告

- ◆ 电源没打开或没上强电!
- ◆ 主轴启动应该在 JOG、HND、INC 或 WHEEL 等模式
- ◆ 请关上机床门!
- ◆ 启动 NCSTART, 请切换到自动、MDI、示教或 DNC 模式!

## 4. 一般错误

- ◆ 请先卸下主轴测量芯棒再启动 NCSTART
- ◆ X 方向超程
- ◆ Y 方向超程
- ◆ Z 方向超程

## 5. 编程错误

- ◆ 一般 G 代码和循环程序有问题!
- ◆ 程序目录中, 无 0\*\*\*号程序!
- ◆ 刀号超界!
- ◆ 半径补偿寄存器号 D 超界
- ◆ 长度补偿寄存器号 H 超界
- ◆ 0\*\*\*程式没有登记!无法删除!

- ◆ 子程序调用中, 副程序号不存在!
- ◆ 子程序调用中, 副程序不正确!
- ◆ G 代码中缺少 F 值!
- ◆ 刀具补偿没有直线段引入!
- ◆ 刀具补偿没有直线段引出!

## 6. 机床操作错误

- ◆ 刀具碰到工作台了!
- ◆ 测量芯棒碰到工作台了!
- ◆ 端面碰到工件了!
- ◆ 刀具碰到了夹具!
- ◆ 主轴没有开启, 碰刀!
- ◆ 测量芯棒碰刀!
- ◆ 碰刀! 请更换小型号的测量芯棒, 或将主轴提起!

在斯沃数控仿真网络服务器里, 通过操作教师可以实时发送考题给学生, 学生做完可发送给教师评分, 教师可控制学生机床操作面板和错误信息的提示。

状态	用户名	登录时间	CNC 系统	IP地址	最新信息
下线	0000020				
下线	0000021				
下线	0000022				
下线	0000023				
下线	0000024				
下线	0000025				
下线	0000026				
下线	0000027				
下线	0000028				
下线	0000029				
下线	0000030				
下线	0000031				
下线	0000032				
下线	0000033				
下线	0000034				
下线	0000035				

图 2.3—22 网络管理



图 2.3-23 过程查看

## 第三章 EZMotion-NC E60 操作

### 3.1 EZMotion-NC E60 机床面板操作

机床操作面板位于窗口的右下侧，如下图所示。主要用于控制机床的运动和选择机床态，由模式选择旋钮、数控程序运行控制开关等多个部分组成，每一部分的详细说明如下。

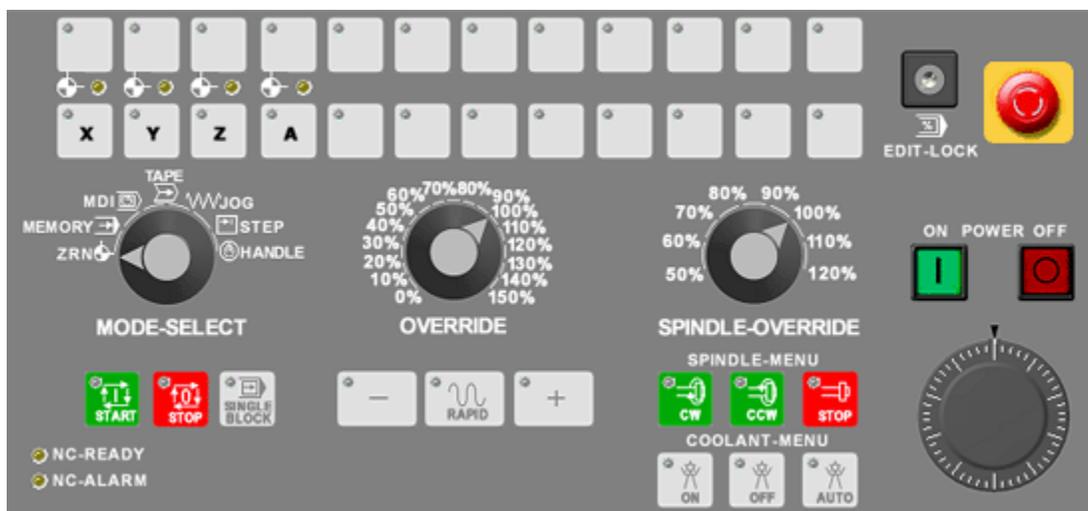


图 3.1-1 E60(铣床、车床)控制面板



程序运行开始；模式选择旋钮在“**AUTO**”和“**MDI**”位置时按下有效，其余时间按下无效。



程序运行停止，在数控程序运行中，按下此按钮停止程序运行。



程序单段执行。

机床主轴手动控制开关



手动开机床主轴正转



手动开机床主轴反转



手动关机床主轴

冷却液控制



冷却液开



冷却液关



冷却液自动控制

手动移动机床台面按钮



机床电源开关



机床电源开



机床电源关



模式选择旋钮

ZRN: 回参考点 用手动操作方式将控制轴定位在机械参考点。

MEMORY: 记忆模式 对内存中的程序运转操作选择这一模式。

MDI: 手动数据输入。

TAPE: 纸带模式 对纸带操作选择这一模式。

JOG: 增量模式, 用选定的固定长度, 控制轴移动。

STEP: 寸动进给模式 用手动进给速度, 可连续地控制轴移动。

HANDLE: 手轮进给模式 用手轮控制轴移动。

### 进给速度(F)调节旋钮



调节数控程序运行中的进给速度，调节范围从0~150%。置光标于旋钮上，点击鼠标左键转动。

### 主轴速度调节旋钮



调节主轴速度，速度调节范围从0~120%。

### 手轮



把光标置于手轮上，按鼠标左键，移动鼠标，手轮顺时针转，机床往正方向移动，手轮逆时针转，机床往负方向移动。

### 程序编辑开关



置于“ON”位置,可编程序。

### 紧急停止



紧急停止原因消除后，请将其还原。

紧急停止中，准备完成的灯熄灭、自动运转、手动运转都不会进行，控制装置被复位。

在移动指令执行中按下“紧急停止”按钮时，移动中的轴立即停止，其它所有机械动作也停止。

紧急停止状态解除后约1秒，运转准备完成的灯亮起，成为可操作状态（准备完成状态）

当参数为紧急停止保持型时，即使释放紧急停止按钮，仍会保持紧急停止状态。要解除紧急停

止状态，需把复位开关设为 ON。

如果每根轴的紧急停止极限开关都发挥作用，那就好像按下了紧急停止按钮，但这取决于机械的具体规格。

## 3.2 EZMotion-NC E60 数控系统操作

### 3.2.1 按键介绍

在“视图”下拉菜单或者浮动菜单中选择“控制面板切换”后，数控系统操作键盘会出现在视窗的右上角，其左侧为数控系统显示屏，如下图所示。用操作键盘结合显示屏可以进行数控系统操作。

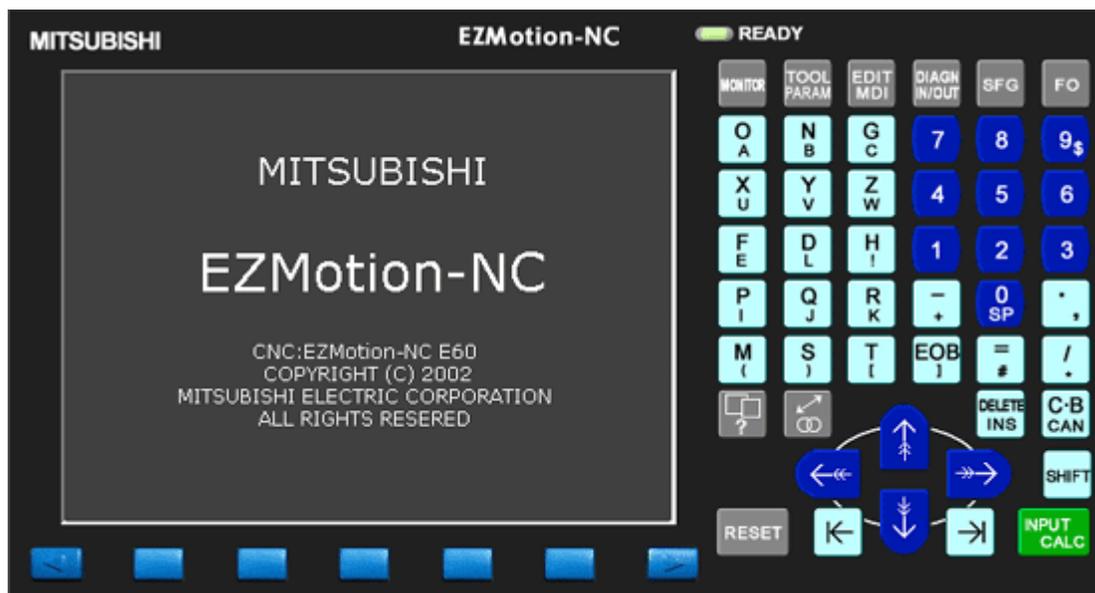


图 3.2-1

#### 数字/字母键

O A	N B	G C	7	8	9 \$
X U	Y V	Z W	4	5	6
F E	D L	H !	1	2	3
P I	Q J	R K	- +	0 SP	. ,
M (	S )	T [	EOB ]	= #	/ .

数字/字母键用于输入数据到输入区域（如下图所示），系统自动判别取字母还是取数字。

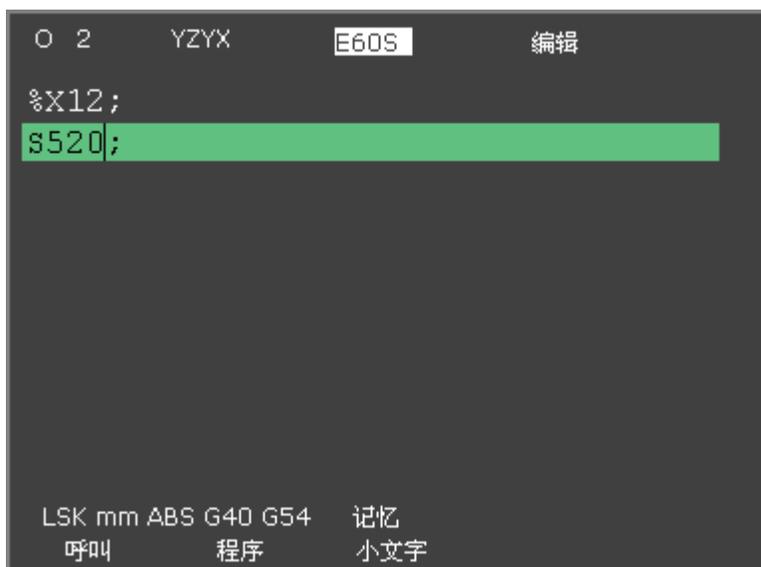


图 3.2—2

#### 功能选择键

 位置显示页面。

 参数输入页面。

 数控程序显示与编辑页面。

#### 编辑键

 删除键。删除光标所在的数据；或者删除一个数控程序或者删除全部数控程序。

 此键是删除所输入到编辑缓冲区或搜索数据区内的数据的最后一个字符。（此按钮功能等同于 Back Space 键）

 回撤换行键。结束一行程序的输入并且换行。

 上档键。

#### 翻页按钮（PAGE）

 向上翻页。此键功能是将现在画面翻到上一页。以每页为单位换页，并且换页后光标会

停在第一个字符串开头。



向下翻页。此键功能是将现在画面翻到下一页。以每页为单位换页，并且换页后光标会停在第一个字符串开头。

光标移动 (CURSOR)



向上移动光标。



向下移动光标。



向左移动光标。



向右 d 移动光标。

输入键



输入键。当光标不在程序开关面停留在任何一个单节开关时，如果按下输入键，则从这个单节开始呼叫。当光标在程序最开头的时候，等同于在相对值画面上进行程序呼叫的操作。

重置键



复位键为“ON”时，NC 装置处于复位状态。当 NC 装置在运转中，“复位”ON 时，将出现下列情况：

如在移动指令执行中，则移动会减速停止，进行单节的剩余距离被清除。

如在 M、S、T 等的辅助功能的指令执行中，则辅助功能的执行被中断。

缓冲存储器的内容及显示被清除。

如在程序错误发生时，则程序错误状态被清除，报警灯熄灭。

输出/输入装置运行时开启复位开关，则电源被切断。

复位开关 ON 时，持续状态将返回初期化状态。

### 3.2.2 手动操作虚拟数控铣床

回参考点

置模式旋钮在“”位置



选择各轴 , 按住按钮, 即回参考点.

移动

手动移动机床的方法有三种:



方法一: 连续移动 ( ). 这种方法用于较长距离的台面移动。

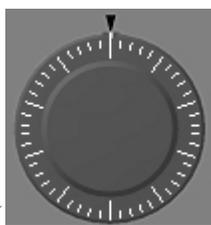
- (1) 置模式旋钮在“JOG”位置:
- (2) 选择各轴, 按方向钮, 按住按钮机床台面运动, 松开后停止运动。



方法二: 增量点称动 ( ), 这种方法用于微量调整, 如用在基准操作中。



- (1) 置模式旋钮在“JOG”位置: 选择 步进量。
- (2) 选择各轴, 按按钮, 每按一次, 台面移动一步。



方法三: 操纵“手轮” ( ), 这种方法用于微量调整。在实际生产中, 使用手轮可以让操作者容易调整自己的工作位置。

开、关主轴

置模式旋钮在“MEMORY”位置。



按 按钮开 机床主轴 、按 关机床主轴

启动程序加工零件

置模式旋钮在“MEMORY”位置

选择一个数控程序

按数控程序运行控制开关中的  按钮

编辑画面的菜单功能

(1) 选择  画面时的菜单

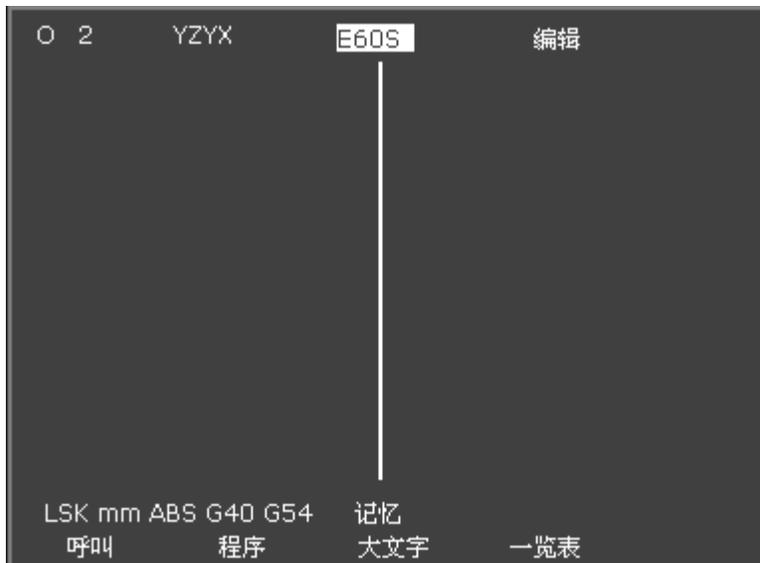


图 3.2-3

(2) 编辑画面的扩张操作菜单

菜单	功 能
呼叫	1. 进行任何字符串的呼叫。 2. 进行编辑用的程序编号、顺序编号的呼叫。
程序	在画面上准备新加工程序并登录。
一览表	1. 可将内存内所登录的加工程序一览表加以确认。 2. 可设定注释。
大文字	在画面上，每行仅显示 40 个字符。
小文字	在画面上，每行仅显示 80 个字符。

扩张操作菜单在选择时，9 为反白表示。当选择一个扩张操作菜单时，可进行扩张操作，但不能进行程序编辑。未选择任何扩张操作时，则可进行程序编辑。扩张操作菜单，在第一次按下时为选择状态，再次按下时成为非选择状态，或在设定处理正常完成后自动恢复为非选择

状态。

### (3) 编辑程序的呼出

在编辑画面进行程序编辑时，首先必须操作扩张操作菜单的“呼叫”或“程序”。如编辑已登录在内存内时，则进行“程序”的操作。有关详细的操作信息请参照“编辑画面扩张操作”。如果在程序编辑过程中操作其它功能画面后，再次选择编辑画面，会显示选择编辑画面，会显示前次编辑的数据。但在下列情况下则成为任何均未呼出的状态，编辑前要再次进行数据呼叫。

- 1) 由编辑画面编辑的程序，经压缩功能压缩后，再次选择编辑画面时。
- 2) 由编辑画面编辑的程序，经合并功能与其它的程序合并后，再次选择编辑画面。

### (4) 全页模式/半页模式

编辑和 MDI 画面的显示，可用全页键或半页键来切换

在全页模式时，可使用数据呼叫和程序创建功能，但没有程序一览表功能。如需核查储存的程序，请参照数据输入/输出程序一览表。

(注 1) 假如在编辑画面中，改变模式，则 MDI 画面的模式也同样改变。

(注 2) 当“编辑中”在画面的右下角显示时，菜单键“前页”或“次页”无效，即按键并不改变模式。

(注 3) 在电源切断或画面改变后，模式仍保持不变。

程序编辑操作

数据显示更新

画面所显示的数据，用  或  键，以 1 行为单位更新显示。

在画面底部按  键或在画面顶部按  键时，则滚动一行。



图 3.2-4

- 1) 每按一次，光标向下移动一行。
- 2) 光标在画面底部时按键，显示的数据仅向上移动一行，光标保持在底部不动。
- 3) 再次按键时，显示的数据会一行一行向上移动，新数据显示在画面最底部。



- 4) 与之相反，按  键，光标向上移动一行；当光标在画面顶部时按键，显示的数据会一行一行向下移动，前一单节数据会显示在画面顶部。

#### 数据变更

加工程序如果不是记忆操作中的程序，则随时可编辑，

例如：想编辑的数据如下图所示。



图 3.2-5

将 Y200 变更为 G03 Y200 J100 步骤如下：

(1) 将光标移动到想变更的数据处。如下图：



图 3.2-6

(2) 设定新数据 G03 Y200 J100 如下图：

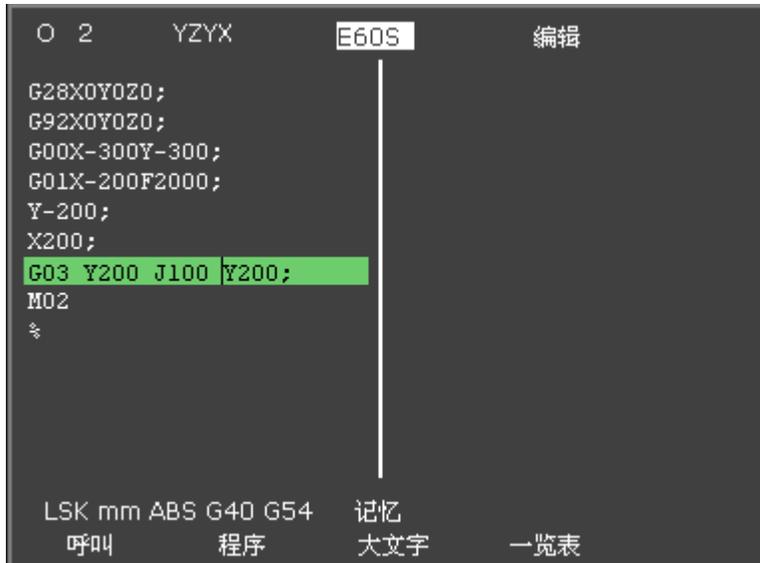


图 3.2-7

每次设定字符时，光标会自动向右移动 1 格。

(3) 修改完成后，按下 **INPUT CALC** 键，新数据被写入。

数据的插入

例如：G03 Y200 J100; 的单节要插入数据 F500 时。

(1) 将光标移动到要插入位置的下一个字符处。



图 3.2-8

- (2) 按下  后再按 
- 1) 光标以后的字符向右移动
  - 2) 在光标显示的位置插入数据。
- (3) 数据插入 F500 如下图：



图 3.2-9

- 1) 按下想插入的数据键，在显示的位置设定数据。
- 2) 每插入 1 个字符，光标自动向右移动 1 格，其后的字符也向右移动。
- 3) 重复上述 1, 2 的操作，可连续插入几个字符，但如果画面上的光标位置之后没有间隔，则无法插入更多的数据。

(4) 修改完成后按  键，新数据写入记忆。

字符删除

例如：G03 Y200 J100 F500；单节的 F500 要变更为 F50，需删除字符 0。

(1) 将光标移动到想删除的字符的位置。如下图：

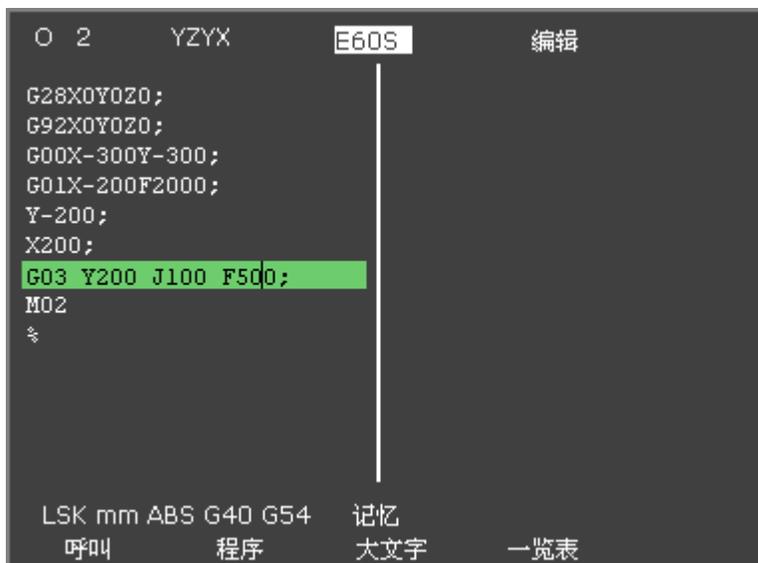


图 3.2-10

(2) 按下  键。

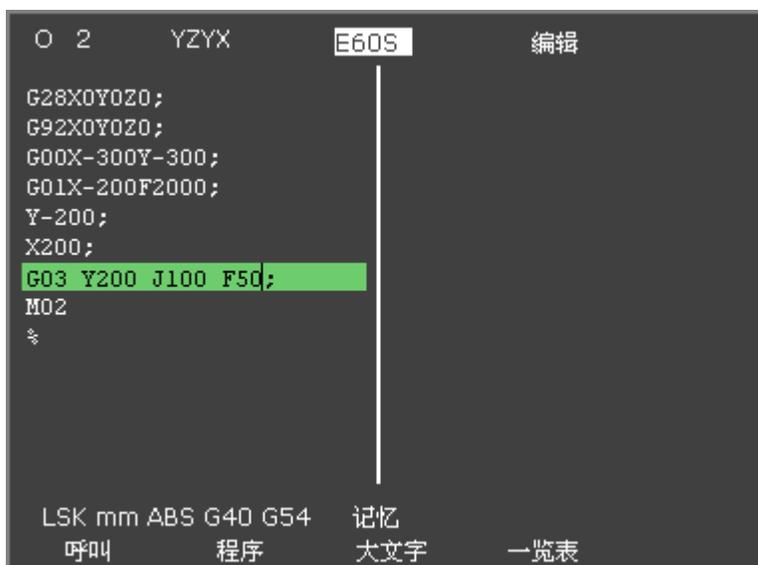


图 3.2-11

- 1) 数据被删除。
- 2) 光标自动向右移动 1 格。

(3) 修改完成后按  键，新数据写入记忆，被删字符右侧的字符左移。

1 个单节的删除

例如：G03 Y200 J100 F50; 的单节要全部删除。

(1) 将光标移动到想删除的单节的位置。如下图：



图 3.2-12

(2) 按下 **C-B** **CAN** 键，整个单节的数据被删除。如下图：



图 3.2-13

(3) 修改完成后按 **INPUT** **CALC** 键，单节中数据从记忆内删除。被删单节后的节段前移并显示。

1 个画面数据的删除

例如：如下图所示的数据，在此画面所显示的数据要全部删除时



图 3.2-14

- (1) 按下  键后再按下  键，整个画面成为空白。

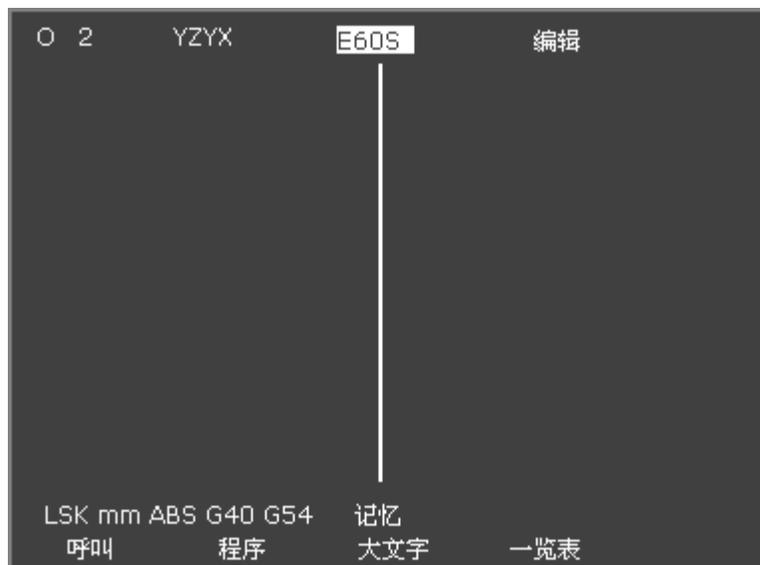


图 3.2-15

- (2) 按下  键，整个画面所显示的数据，从记忆内删除。

编辑画面的扩张操作

编辑数据的呼出

以下说明想编辑的程序或想编辑的单节呼出的。呼叫功能也可用于背景编辑时呼出正在运行中的工程序。也可用于程序开关的呼叫、字符串的呼叫和顺序编号的呼叫。

1、 程序先头的呼叫

在设定区域指定呼出程序编号。操作步骤如下：

(1) 按下菜单键“呼叫”如下图：

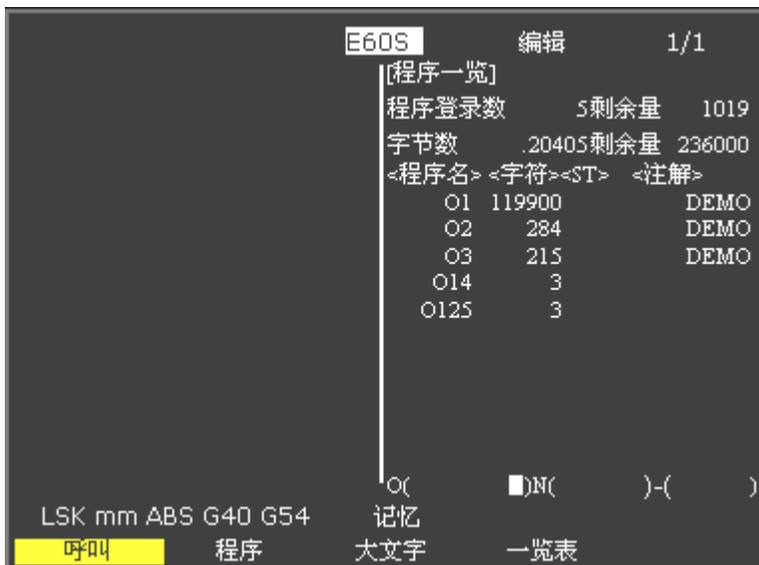


图 3.2-16

显示呼叫的设定区域。

(2) 设定呼出的程序编号，如 01

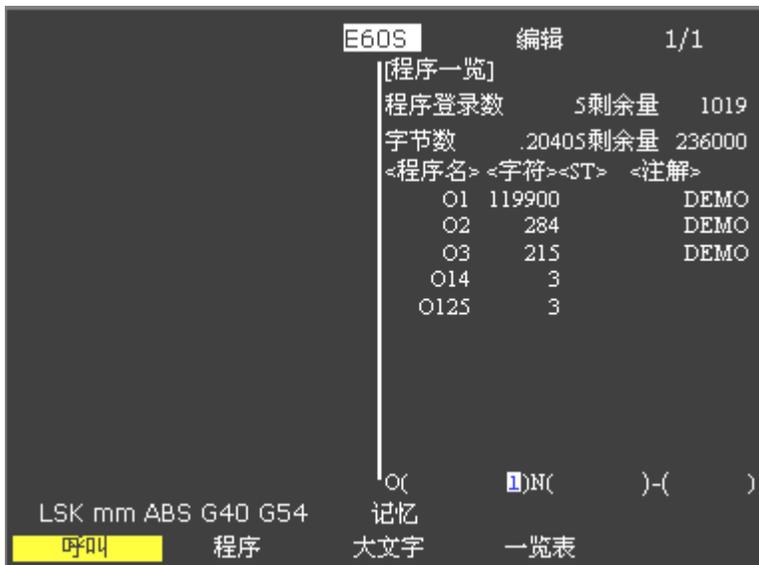


图 3.2-17

(3) 按下 **INPUT CALC** 键，呼叫中会显示“呼叫执行中”的信息，指定程序从开头起显示，光标显示在画面顶部，呼叫正确完成后，设定区域的显示会消失，“呼叫”菜单显示也由反白恢复

为正常。如下图：



图 3.2-18

## 2、字符串的呼叫

寻找想修改的文字数据时，可使用此字符串和叫。

在设定区域指定呼出的程序编号与字符串。但如果呼叫的字符串已在画面显示的程序中时，则可省略程序编号的指定。操作步骤如下：

- (1) 按下菜单键“呼叫”，显示呼叫的设定区域。

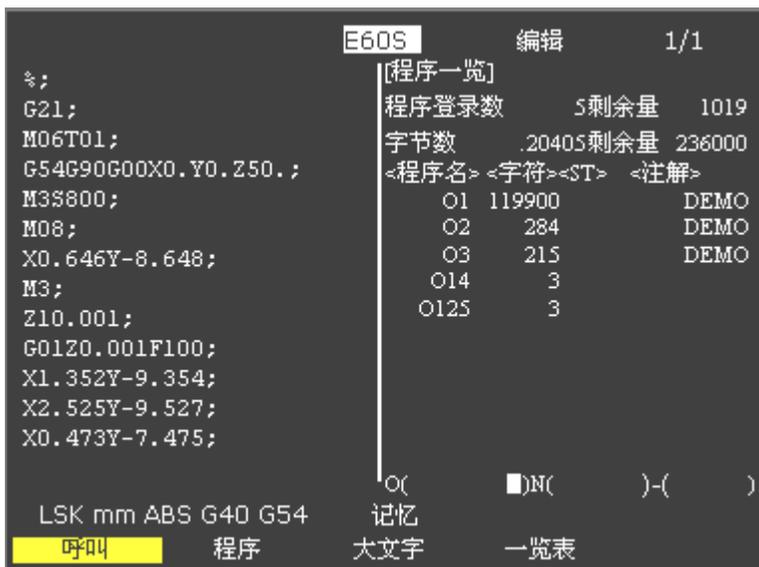


图 3.2-19

- (2) 设定呼出的程序编号和字符串如：“N G01”

- (3) 按下  键，指定字符串的呼叫从指定程序的开关开始。程序从包含已找到字符串

的单节起显示。光标显示在呼叫字符串的开关。呼叫正确完成后，设定区域的显示会消失，数据呼叫的菜单显示由反拉拉扯扯恢复为正常。

(注 1) 指定的字符串无法找到时，会显示“无该字符串”的信息。

(注 2) 字符串的指定最多为 11 个文字。

(注 3) 当呼叫指定的字符串时，不仅相同的字符串被呼叫，而且带有此字符串的其它字符串，也可被呼叫。

### 3、顺序编号、单节编号的呼叫。

在设定区域指定呼出的程序编号、顺序编号和单节编号。

N ( ) 中仅为数字时，成为顺序编号呼叫（如包括英文字母或记号则成为字符串呼叫）。如果呼叫的顺序编号已在画面显示的程序中，则可省略程序编号的指定。操作步骤如下：

(1) 按下菜单键“呼叫”显示“呼叫”的设定区域。

(2) 设定想呼出的程序编号、顺序编号和单节编号。如：0 ( ) N (6) - ( )

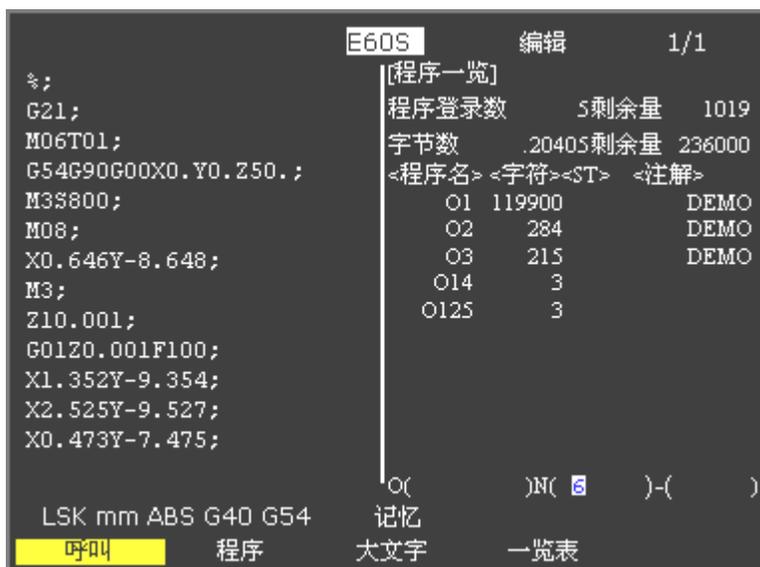


图 3.2-21

(3) 按下 **INPUT CALC** 键，从所指定程序的开关将该 N 编号找出。程序显示在包含已找到 N 编号的单节开头。但对于已在画面显示的程序，将从显示部分开始呼叫 N 编号。光标显示在该单节的开关，呼叫正确完成后，设定区域显示消失，呼叫菜单人反白恢复为正常。

(注 1) 指定 N 无法找到时，会显示“无该 NB”的信息。

(注 2) 指定的程序无法找到时，会显示“无该程序”的信息。

(注 3) 顺序编号的指定最多为 5 位数。

### 新程序的登录和形成

用于准备新的加工程序，选择“程序”的菜单，首先决定加工程序的编号，将编号登录。然后用按键直接输入程序，在画面上形成加工程序。

(1) 按菜单键“程序”，显示“程序”设定区域。

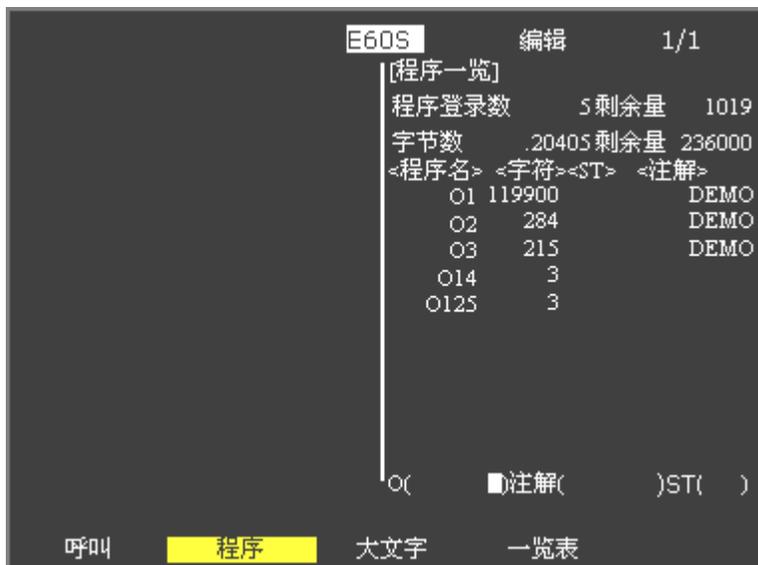


图 3.2-21

(2) 设定新登录的程序编号。必要时，可同时设定注解。例：0（18）。

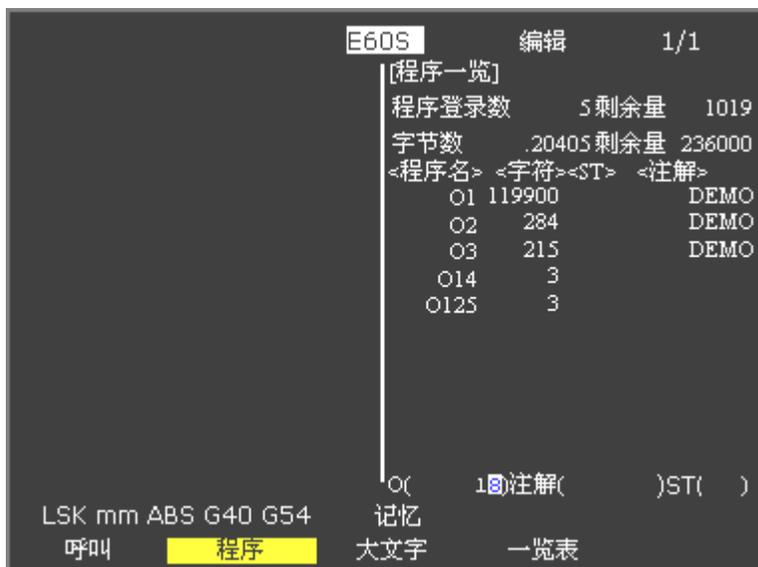


图 3.2-22

(3) 按下  键，程序编号与注解被公正登录在记忆内，并显示在画面上。此时仅有 1 个文字“%”作为数据自动登录在记忆内，画面如下图所示：

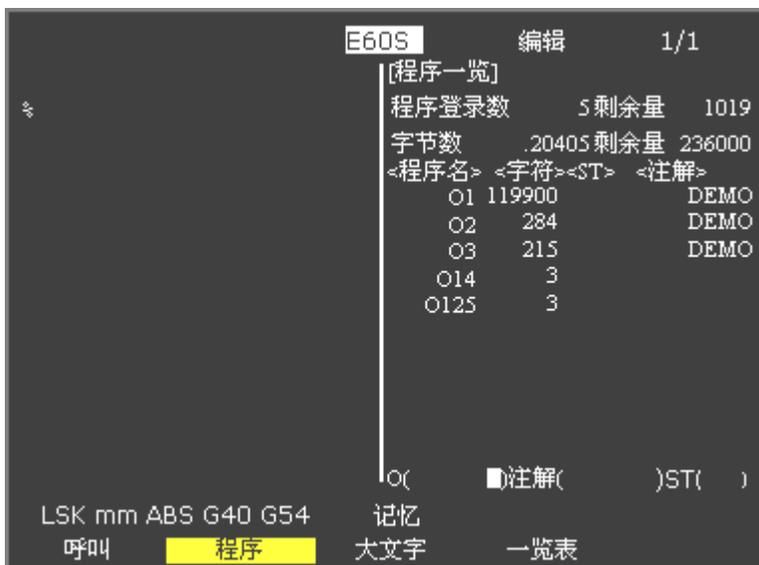


图 3.2-23

(4) 用按键依次输入加工程序，各按键的操作与一般程序的编辑操作完全相同。

(注 1) 用本功能将程序登录于记忆内，以后编辑此程序时与其它程序相同，可用“呼叫”操作将其呼出。

(注 2) 为程序做注解时，可输入“空格键”，但当程序登录在记忆内后，此空白变成无效。

位置显示

相对值

按下功能选择键 ，显示下列菜单：



图 3.2-24

在相对值画面上，可进行如下操作：

- 1) CRT 画面的完全清除。
- 2) 原始设定。各轴目前的相对值的数据可设定为 0。
- 3) 手动数值指令。M. S. T 等的辅助功能输出可通过 CRT 画面设定。

#### 1、相对值显示的计数归零、原点归零

##### 计数归零

只设定相对值显示为 0，绝对值数据不变。

##### 原点归零

将相对值显示和绝对值数据都设定为 0。其等同于 G92 X0 Y0 Z0；



键具备计数归零（标准使用）功能。



键具备原点归零（设定零）功能。

注意：也会将 G54 工件坐标归零。



- (1) 按下地址键 。按键对应的地址显示为反白。



- (2) 按下 键（计数归零）或按下 键（原点归零）。

X 轴位置的数据设定为 0，下一个轴的名称会反白显示。重复按下键 或键 ，可将其它轴的位置数据清除为 0。最终轴清除为 0 后，反白显示消失。在中途按下轴的地址键，则选定轴的地址会反白显示。

#### 2、手动数值指令（S，T，M 指令）

主轴功能 S、刀具功能 T、辅助功能 M 的指令，可以简单地在 CRT 画面上操作。也就是说，可通过键入 S，T，和 M 来执行这些指令，其效果与通过程序来指定这些指令相同。

- (1) 进行手动数值指令的条件

不在 M，S，T 指令的顺序处理中。例如，自动起动中或自动休止中，只要满足上述条件，则可用手动数值指令。

- (2) 手动数值指令的操作步骤

- 1) 选择位置显示的“相对值”的菜单画面。
- 2) 按下指令对应的地址键，对应的指令值显示区域反白显示，成为手动数值指令输入状态。主轴功能键为 S，刀具功能键为 T，辅助功能键为 M。
- 3) 将所要指令的数值用按键输入。

4) 按下  键。

坐标值

按下菜单键“坐标值”，显示坐标值画面。

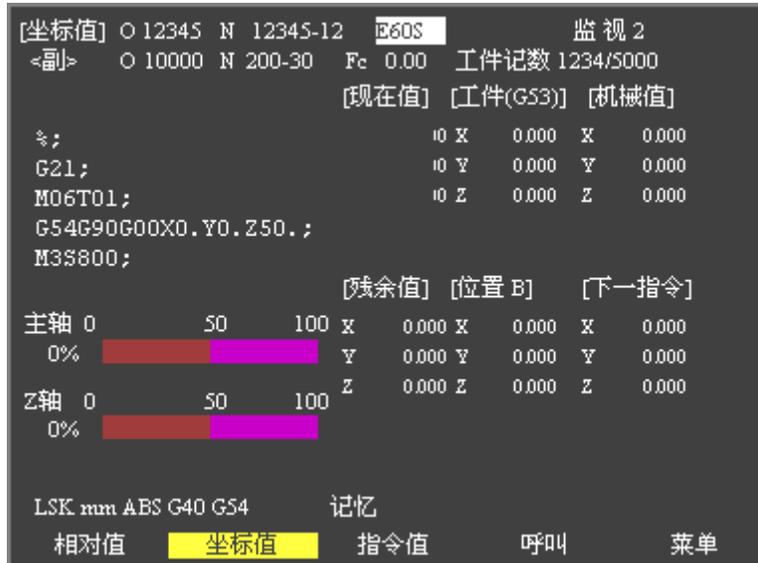


图 3.2-25

指令值

按下菜单键“指令值”，显示指令值的画面。

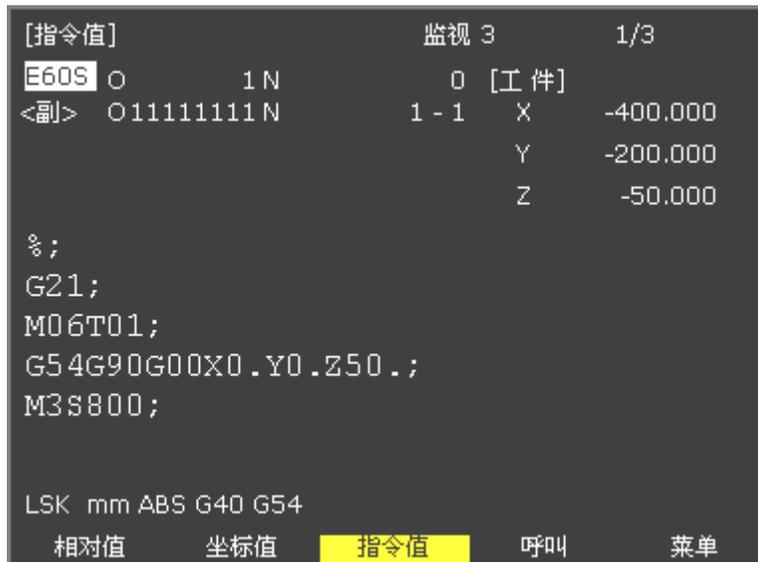


图 3.2-26

呼叫

按下菜单键“呼叫”时，显示程序呼叫画面。

在呼叫画面，可以从记忆登录的加工程序中，将自动运转所无原则的程序编号、顺序编号、单节编号呼出。

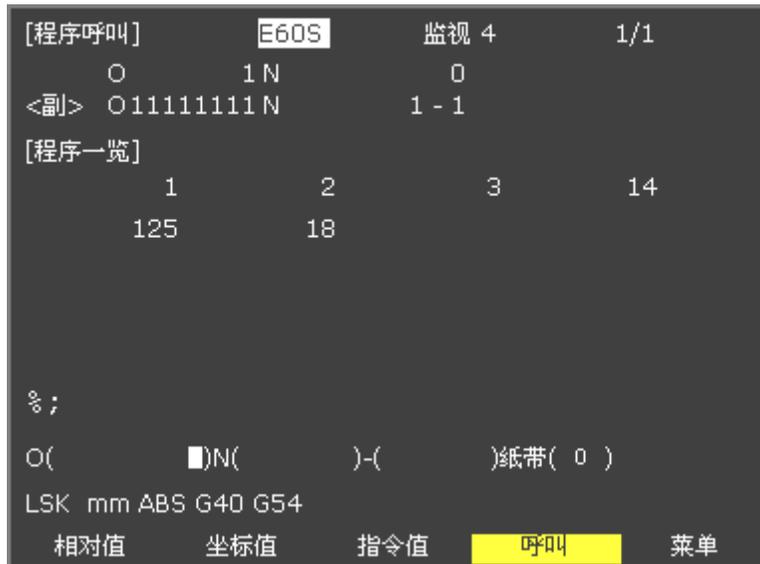


图 3.2-27

### 记忆呼叫

加工前将程序从记忆所登录的加工程序中呼出。

设定所呼出的程序编号、顺序编号及单节编号，将纸带呼叫的设定区域设定为 0。电源接通时的初期状态为记忆呼叫。

- (1) 设定所呼出的程序编号、顺序编号及单节编号。例：要呼出 01N20 单节时 O (1) N (20) — ( ) 纸带 (0)

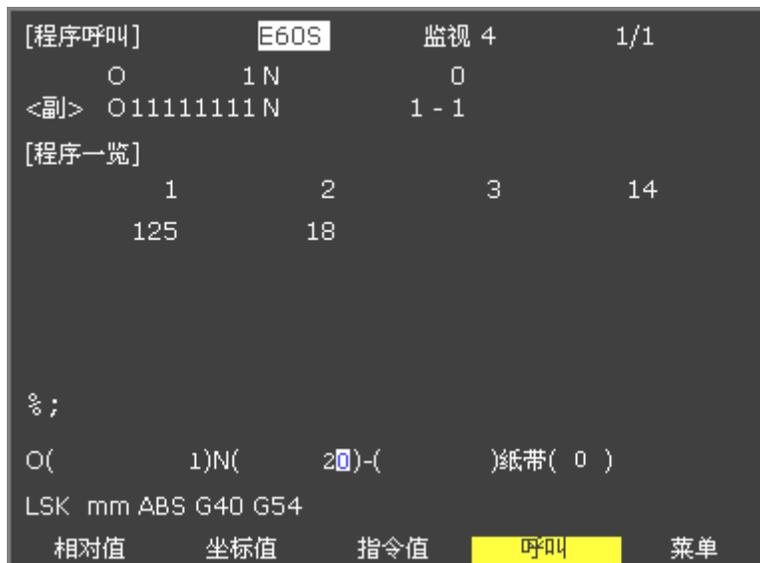


图 3.2-28

(2) 按下  键，开始呼叫，找到指定的程序编号、顺序编号及单节编号时，会显示呼叫完毕的信息。画面最上端的 0, N 处显示找到的编号，在加工程序的显示区域，显示所找到的单节数据。

刀具补偿 (M 系)

按下功能选择键 ，将显示下列菜单。

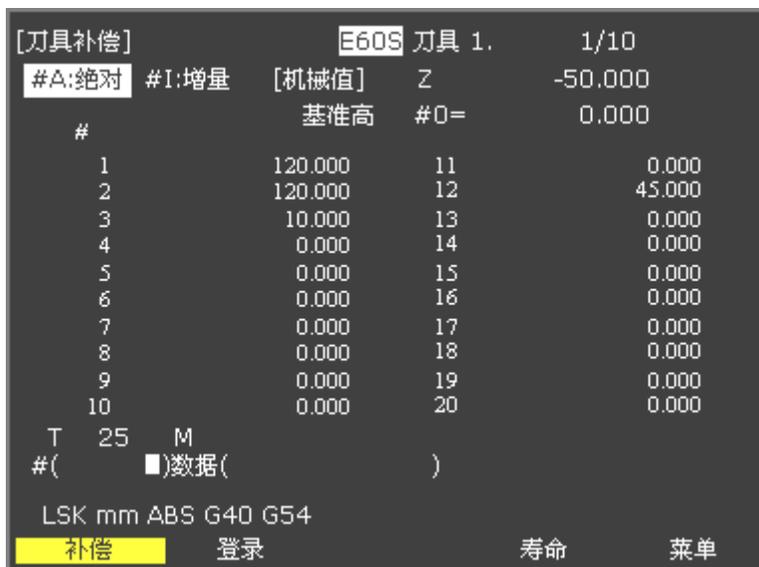


图 3.2-29

注意：自动运转（或单节停止）期间，如要改变刀具补偿或坐标系统补偿，则新的补偿值将从下一单节或多节以后有效。

刀具补偿

当按下菜单键“补偿”，显示刀具补偿画面。

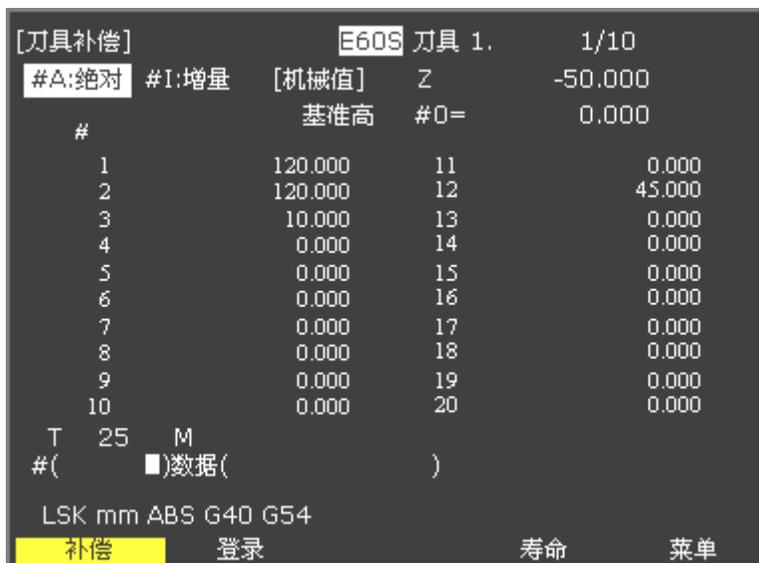


图 3.2-30

(1) 刀具补偿记忆（种类 1）

形状补偿记忆与磨损补偿记忆没有区别，设定形状补偿的总量。补偿数据中刀具长度和刀具半径补偿是共享的。

(2) 刀具补偿记忆（种类 2）

分别设定形状补偿量和磨损补偿量。形状补偿量分成长寸法和径寸法。对于补偿数据，长寸法数据用于刀具长度补偿，径寸法数据用于刀具半径补偿。

刀具补偿数据的设定

(1) 种类 1

设定刀具补偿数据时，在#( )中设定补偿记忆号码，在数据( )中设定补偿数据，然后按下  键。

(2) 种类 2

设定刀具补偿数据时，在#( )中设定补偿记忆号码，在设定区域中相对于长寸法、长磨耗、径寸法和径磨耗中设定的补偿数据，然后按下  键。

(3) 在补偿记忆号码和刀具补偿数据设定后，如果按下  键，设定的补偿数据就显示在补偿记忆号码位置，设定部#( )中的补偿记忆号码增1，并且数据( )中内容消失。这时光标移到同一设定区域的右端。

(4) 如果刀具补偿数据被设定，但补偿记忆号码没有包含在显示的补偿记忆号码中时，第 1 次

按下  键时，画面切换到建立补偿记忆号码对应的画面。当再次按下  键时，设定的刀具补偿数据显在补偿记忆号码位置。

(5) 通过连续按  键或  键，显示在 # ( ) 中的补偿记忆号码可以连续增加 1 或减少 1。

(6) 为了设定增量值模式，在 # ( ) 中输入 1 然后按  键。

在增量值模式中，设定数据将加到显示区域的数据中。为取消增量值模式，在 # ( ) 中输入 a，

然后按下  键，就变为绝对值模式。

刀具补偿数据的清除

在显示画面上清除

在一个画面上显示 20 组刀具补偿数据。清除所有显示的补偿数据时，按下  键，然后再按

下  键和  键

刀具补偿数据的设定模式（绝对值/增量值）

(1) 模式选择法

绝对值设定

改变为绝对值设定模式，方法如下：

在 # ( ) 中输入 A，然后按  键。# (A) 数据 ( )

增量值设定

改变为增量值设定模式，方法如下：

在 # ( ) 中输入 “I” 然后按  键。# (I) 数据 ( )

刀具登录

当按下菜单键“登录”，显示刀具登录画面。



图 3.2-31

### 功能概要

使用刀具可登录在刀库座中。

当刀具选择指令或刀具更换指令改变刀具库座和刀具号码时，显示新刀具号码。

可在设定区域辅助 ( ) 中设定任何数据，并由用户 PLC 执行顺序处理。

刀具可登录在显示于画面上方的主轴刀、预备刀 1 至预备刀 3 和索引区。显示名称和显示数目可以改变。

尽管登录的刀具数因规格不同而不同，但最多可登录 80 把刀具（刀具号码最多 4 位）。

用手动数值指令可进行刀具选择和刀架上刀具的更换。

### 刀具库中刀具的登录

在 MG ( ) 中设定 1，刀具 ( ) 中设 1234，D ( ) 中设.



图 3.2-32

(2) 按下  键。刀具号码和 D 中的数据显示在规定的刀具库号码区域。设定区域 MG ( ) 中的刀库号码增加 1，其它括号中的数据消失。如果设定的刀库号码不包括在数据显示区域列出的刀库号码中，当第 1 次按下  键，画面切换到相应的建立刀库号码的画面。当再次按下  键时，显示设定在数据区域中的数据。

刀具登录数据的清除

(1) 在 MG ( ) 中设定 CL。

(2) 按下  键，在主轴刀、预备刀 1 至预备刀 3、索引区和 MG1 到 MGn 中的所有数据都被清除。

刀具寿命管理

当按下菜单键“寿命”时，显示刀具寿命画面。

刀具寿命画面由主轴刀、预备刀、组号一览表画面和刀具寿命数据画面组成。

功能概要

(1) 刀具寿命管理 1

程序操作时刀具的使用时间或使用次数被累加并监视刀具使用状态。

(2) 刀具寿命管理 2

刀具寿命管理 2 将备用刀具选择功能加到刀具寿命管理 1 上，在程序操作的刀具指令中选择备用刀具。所选用的刀具执行刀具直径补偿。

## 用户参数

按下功能选择键 ，在显示菜单中按“菜单”键来显示参数菜单。如下图：



图 3.2-33

## 工件坐标

按下菜单键“工件”，显示工件坐标补偿的画面，可设定或显示各轴工件坐标系补偿数据。

## 工件坐标系补偿数据的设定

(1) 在# ( ) 中输入工件坐标系对应的编号，数据 ( ) 中输入补偿数据，按下  键可以设定工件坐标系补偿数据。

(2) 用此方法定义的工件坐标系补偿数据就显示在工件坐标系的位置上，在# ( ) 中的数目就变为下一个设定值，在数据 ( ) 中的数据消失。

(3) # ( ) 内所表示的编号可通过   键实现±1 逐次增减。

(4) 在# ( ) 中输入“I”并按  键，设定模式为增量模式。在增量模式下输入的数据被加到设定区的数据上。在# ( ) 中输入A并按  键，取消增量模式，恢复成绝对模式。

## 外部工件坐标系补偿数据的设定

通过用外部的接触探针等测量坐标系的偏差，从G54~G59为止的全部工件坐标系能被补偿。

外部工件坐标系数据可通过两种方法设定，直接将外部数据输入外部补偿 (EXT) 或在设定区用手动操作 (EXT) 将其输入。设定方法与工件坐标系补偿的设定相同。

## 第四章 EZMotion-NC E60 铣床编程

### 4.1 坐标系和控制轴

#### 坐标系和控制轴

标准规格的控制轴数为 3 轴，各加工方向的指定及其相对应的文字坐标术语如下所示：

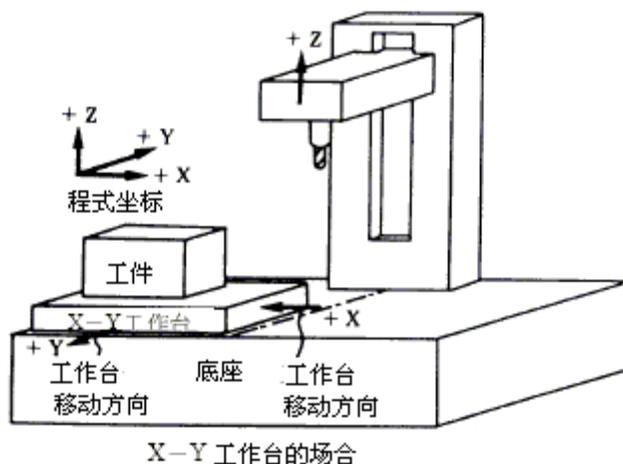


图 4.1-1

#### 基本机械坐标系、工件坐标系及局部坐标系

基本机械坐标系是机械上固定的坐标系。工件坐标系是程式作成时使用的坐标系，以工件上的基准点设定为坐标原点的坐标系。局部坐标系是在工件坐标系上作成的坐标系，以便与部分加工程式的作成

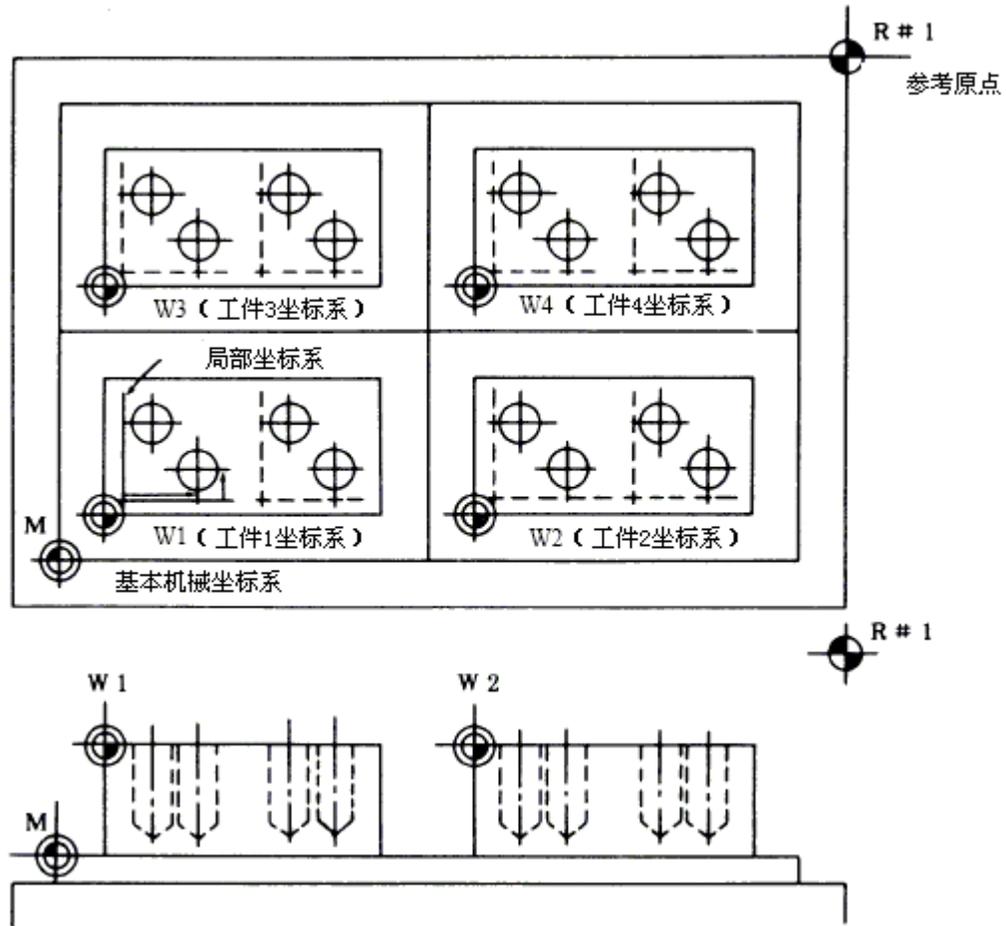


图 4.1-2

机械原点与第 2、第 3、第 4 参考原点机械原点是基本机械坐标系的基准点，参考原点是复归时机械上固定的点。第 2、第 3、第 4 参考原点是基本机械坐标系的原点起，用参数设定的坐标值的位置点。

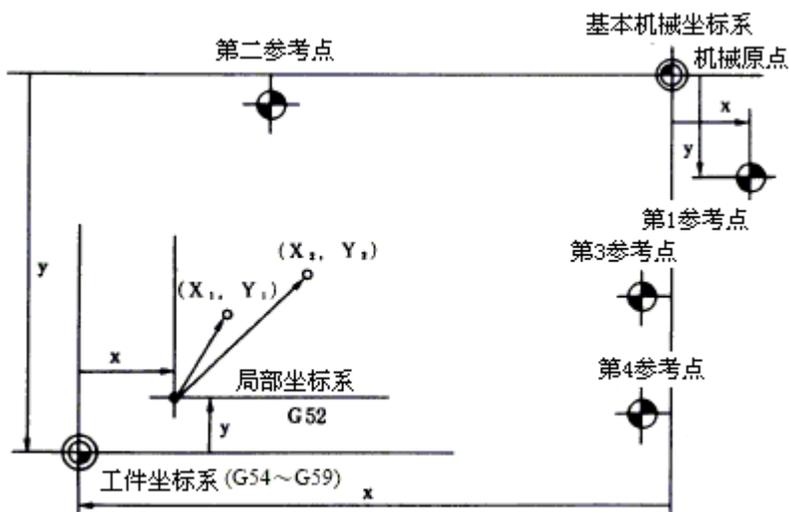


图 4.1-3

### 基本机械坐标系

#### (1) 机能及目的

基本机械坐标系为机械上固定位置（刀具交换位置、行程极限位置等）的坐标系。

G53 指令及坐标指令指定时，刀具向基本机械坐标系上的指令位置移动。

#### (2) 指令格式

本机械坐标系选择 (G90) G53 Xx Yy Zz a a ; (a 表示附加轴)

#### (3) 详细说明

- 1) 基本机械坐标系在电源投入后，以自动或手动参考原点复归。决定的参考原点为基准，自动地建立起坐标系。
- 2) 基本机械坐标系不会因 G92 指定而必变。
- 3) G53 指令仅在指定的单节有效。
- 4) G53 指令在增量值指令 G91 时，以选择中的坐标系的增量值移动。
- 5) 即使 G53 指令指定时，指令轴的刀具径补正量不取消。
- 6) 第 1 参考原点的坐标值是以基本机械坐标系的零点（原点）起到参考原点归位置的距离。
- 7) 所有 G53 命令均以快速进给方式移动。
- 8) 当 G53 命令和 G28（零点复归）命令被指定在同一单节时，后续的命令有效。

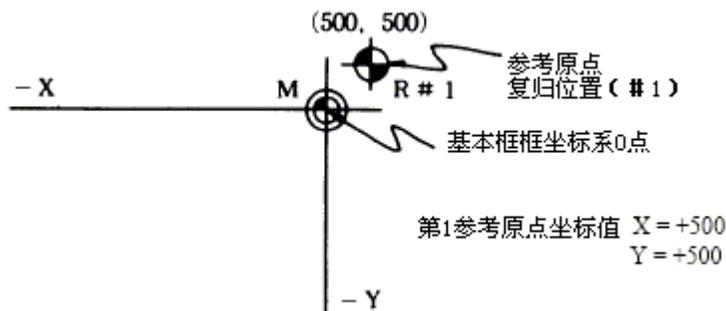


图 4.1-4

## 4.2 G 代码命令

### 4.2.1 G 代码组及其含义

“模态代码” 和 “一般” 代码

“形式代码” 的功能在它被执行后会继续维持，而 “一般代码” 仅仅在收到该命令时起作用。定义移动的代码通常是 “模态代码”，像直线、圆弧和循环代码。反之，像原点返回代码就叫 “一般代码”。

每一个代码都归属其各自的代码组。在 “模态代码” 里，当前的代码会被加载的同组代码替换。

G 代码	组别	解释	G 代码	组别	解释
※G00	01	位置定位 (快速进给)	G55	12	工件坐标系 2 选择
*G01		直线补间	G56		工件坐标系 3 选择
G02		顺时针切圆弧 (CW)	G57		工件坐标系 4 选择
G03		逆时针切圆弧 (CCW)	G58		工件坐标系 5 选择
G04	00	暂停	G59		工件坐标系 6 选择
G05		高速加工模式	G60		00
G09		正确停止检查	G61	13	工确停止检查模式
G10		程式参数输入/补正输入	G62		自动转角进给率调整
G11		程式参数输入取消	G63		攻牙模式
G12		圆切削 CW	*G64		切削模式

G13		圆切削 CCW	G73		固定循环（步进循环）
*G17		平面选择 X-Y	G74		固定循环（反向攻牙）
※G18	02	平面选择 Z-X	G76		固定循环（精镗孔）
G19		平面选择 Y-Z	*G80		固定循环取消
※G20		英制指令	G81		固定循环（钻孔/铅孔）
G21	06	公制指令	G82		固定循环（钻孔/计数式镗孔）
G27		参考原点检查	G83	09	固定循环（深钻孔）
G28		参考原点复归	G84		固定循环（攻牙）
G29	00	开始点复归	G85		固定循环（镗孔）
G30		第 2~4 参考原点复归	G86		固定循环（镗孔）
G31		跳跃机能	G87		固定循环（反镗孔）
G33	01	螺纹切削	G88		固定循环（镗孔）
G37		自动工具长测定	G89		固定循环（镗孔）
G38	00	刀具径补正向量指定	*G90	03	绝对值指令
G39		刀具径补正转角圆弧补正	*G91		增量值指令
*G40		刀具径补正取消	G92	00	机械坐标系设定
G41	07	刀具径补正左	G93		逆时针进给
G42		刀具径补正右	*G94	05	非同期切削（每分钟进给）
G43		刀具长补正量（+）	*G95		同期切削（每回钻进给）
G44	08	刀具长补正量（-）	*G96	17	周速一定控制有效
*G49		工具长补正量取消	*G97		周速一定控制无效
G52	00	局部坐标系设定	*G98	10	固定循环起始点复归
G53		机械坐标系选择	G99		固定循环 R 点复归
*G54	12	工件坐标系 1 选择			

注意：

在 G 之后没有接续数值指令中，在运转时将变成 G00 的动作。

（注 1）印有“\*”记号表示初期状态应选择的指令码或被选择的指令码。印有“※”记号表示初期状态依参数所选定指令码或被选择的指令码。

（注 2）同一单节指定 2 个以上的 G 指令时，最后的 G 指令有效。

## 4.2.2 代码解释

### G00 位置定位（快速进给）

#### 1. 格式

G00 X\_ Y\_ Z\_ α \_\_；（α 为附加轴）

依当时的 G90 或 G91 的状态而为绝对值或增量值表示。

#### 2. 机能及目的

此一指令伴随坐标语，以现在点做为始点，坐标语指令值为终点，以直线或非直线路径作位置定位。

#### 3. 详细说明

（1）一旦此指令指定时，此 G00 模式改变其它的 G 机能，直到 G01，G02 或 G03 指令指定为止，G00 模式保持有效。G00 模式有效时，其后的 G00 指令只需指定坐标语即可。

（2）在 G00 模式，刀具总是在单节的始点被加速，终点被减速。当到位状态确定后行一单节，到位与否的宽度由参数设定。

（3）09 组的 G 机能（G72~G89）依 G00 指令出现而变成取消状态（G80）。

（4）刀具的路径为直线或非直线依参数的选择而定，但是定位时间不改变。

a 直线路径：与直线补间（G01）方式相同，速度受各轴快速进给速度的限制。

b 非直线路径：各轴独立，以最大速度移动定位。

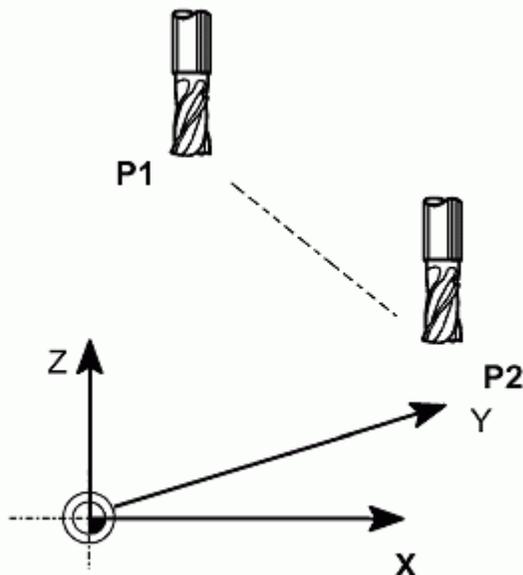


图 4.2-1

#### 4. 举例

```
G91 G00 X-270000 Y300000 Z150000;
```

#### **xG01 直线补间**

##### 1. 格式

```
G01 X_ Y_ Z_ F_
```

按当时的 G90 或 G91 的状态，而为绝对值或增量值坐标。F 为表示速度资料的数值。

##### 2. 机能目的

此一指令伴随坐标语及速度指令，刀具人现在点起，坐标指定的终点止，以位址 F 所指定的速度移动。F 指定的速度，通常为恨具中心进行方向的线速度。

##### 3. 详细说明

一旦此指令指定时，它将保持到 01 组中的其它 G 指令（G00，G02，G03，G33）被指定时，支委会改变 G01 的模式，因此，如果下一个指令还是 G01，而且进给速度也相同，那么只需指定坐标语即可。

如果在第一次出现 G01 指令的各式段中没有给 F 指令，则产生各式错误“P62”。旋转轴的进给速度以度/min（小数点定位单位）。（F300=300 度/min）09 组的 G 机能（G72~G89）按 G00 指令出现而变成取消状态（G80）

##### 4. 举例

P1→P2→P3→P4→P1 以进给速度 300mm/min 切削。但是，P0→P1 为刀具的快速定位。

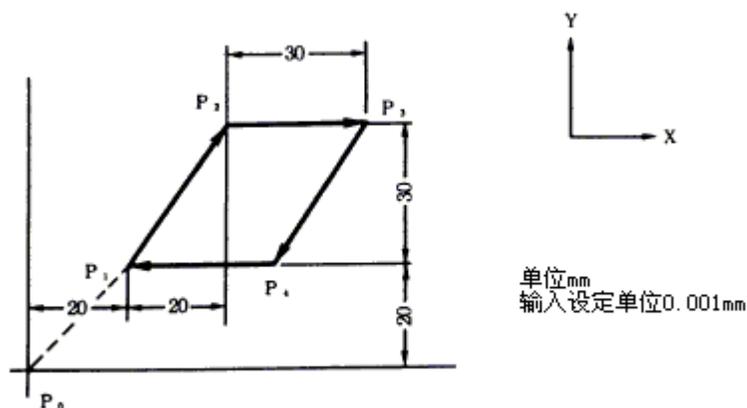


图 4.2-2

G90 G00 X20000 Y20000;	P0→P1
G01 X20000 Y30000 F300	P1→P2
X30000 ;	P2→P3
X-20000 Y - 30000;	P3→P4
X-30000 ;	P4→P1

**G02/G03 G17/G18/G19 螺旋补间 (G02/G03, G17/G18/G19)**

1. 功能及目的

依据 G02/G03 之圆弧补间指令以及平面选择 G 指令 (G17, G18, G19), 在选择平面内, 可以一边做圆弧补间, 一边做第 3 轴的直线补间。一般而言, 螺旋补间的速度被指定为包含第 3 轴补间成分的切线速度 F, 如图中的上图所示。无论如何, 当圆弧平面成分的速度指定时, 其被指定在圆弧平面切线速度 F, 就如图中的上图所示。NC 会自动计算螺旋补间的切线速度 F, 所以在圆弧平面上的切线速度就是 F。

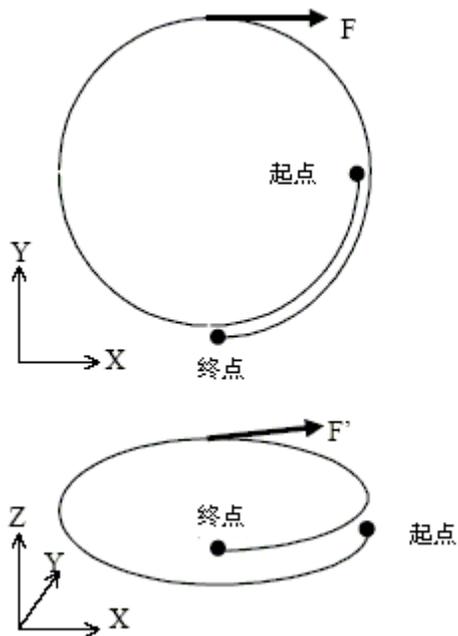


图 4.2-3

## 2. 格式

圆弧在 XY 面上

G17 G02 ( G03 ) G90 ( G91 ) X\_ Y\_ F\_;

或

G17 G02 ( G03 ) G90 ( G91 ) I\_ J\_ F\_;

或

G17 G02 ( G03 ) G90 ( G91 ) R\_ F\_;

圆弧在 XZ 面上

G18 G02 ( G03 ) G90 ( G91 ) X\_ Z\_ F\_;

或

G18 G02 ( G03 ) G90 ( G91 ) I\_ K\_ F\_;

或

G18 G02 ( G03 ) G90 ( G91 ) R\_ F\_;

圆弧在 YZ 面上

G19 G02 ( G03 ) G90 ( G91 ) Y\_ Z\_ F\_;

或

G19 G02 ( G03 ) G90 ( G91 ) J\_ K\_ F\_;

或

G19 G02 ( G03 ) G90 ( G91 ) R\_ F\_;

圆弧所在的平面用 G17, G18 和 G19 命令来指定。但是, 只要已经在先前的程序块里定义了这些命令, 也能够省略。圆弧的回转方向像下图表示那样, 由 G02/G03 来指定。在圆弧回转方向指定后, 指派切削终点坐标。G90 是指定在绝对坐标方式下使用此命令; 而 G91 是在指定在增量坐标方式下使用此命令。另外, 如果 G90/G91 已经在先前程序块里给出过, 可以省略。圆弧的终点用包含在命令施加的平面里的两个轴的坐标值指定 (例如, 在 XY 平面里, G17 用 X, Y 坐标值)。终点坐标能够像 G00 和 G01 命令一样地设置。圆弧中心的位置或者其半径应当在设定圆弧终点之后设置。圆弧中心设置为从圆弧起点的相对距离, 并且对应于 X, Y 和 Z 轴表示为 I, J 和 K。圆弧起点坐标值减去圆弧中心对应的坐标值得到的结果对应分配给 I、J、K。

### 3. 举例

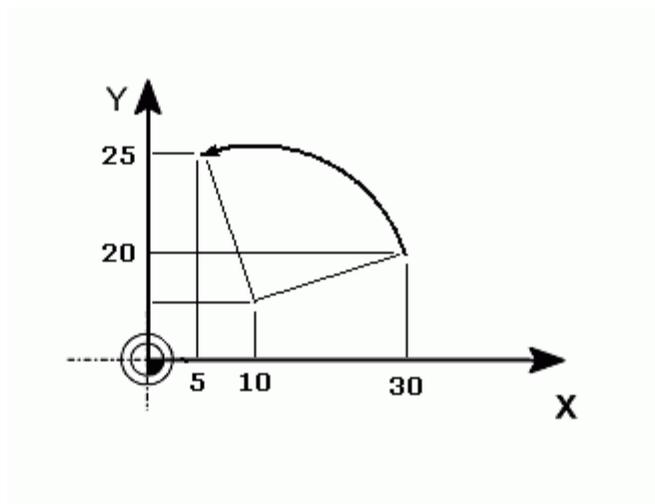


图 4.2-4

圆弧起点的 X 坐标值 ----- 30.

圆弧中心的 X 坐标值 ----- 10.

因此, “I” 就是 20. ( $10 - 30 = 20$ )

圆弧起点的 Y 坐标值 ----- 10.

圆弧中心的 Y 坐标值 ----- 5.

因此, “J” 就是 5. ( $10 - 5 = 5$ )

结果, 这个情况下圆弧命令如下所列:

G17 G03 G90 X5. Y25. I-20. J-5. ;

或者,

G17 G03 G91 X-25. Y15. I-20. J-5. ;

因为圆弧半径通常是已给了的，也能够用圆弧半径给命令赋值。

在已给的例子里，圆弧半径是 20.616。因此，该命令能够如下表示：

G17 G03 G90 X5. Y25. R20.616. ;

或者，

G17 G03 G91 X-25. Y15. R20.616;

注意 1) 把圆弧中心设置为 “I”，“J” 和 “K” 时，必须设置为圆弧起点到圆弧中心的增量值（增量命令）。

注意 2) 命令里的 “I0”，“J0” 和 “K0” 可以省略。偏移值指定要求。

### G09 正确停止检查 (G09)

#### 1. 机能及目的

刀具的进给速度急剧变化时防止机械的振动，以及转角切削时防止圆角的发生，机械减速停止，到位状态确信后，次一单节的指令才开始执行。能达到这些目的机能为正确停止横坐标机能。

#### 2. 格式

G09;

#### 3. 举例

N001 G09 G01 X100.000 F150;                    减速停止，到位状态确认后，次单节才开始执行。

N002                    Y100.000;

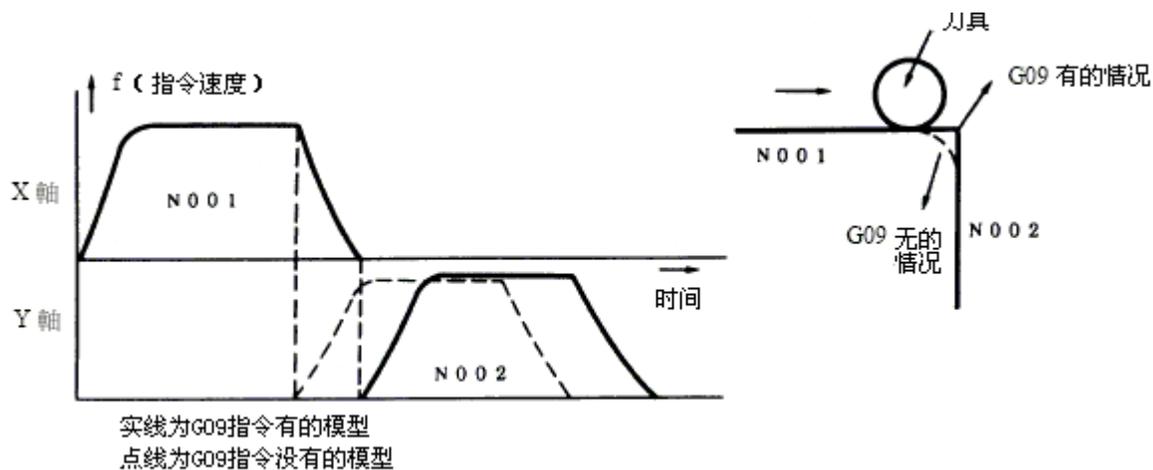


图 4.2-5

## G10 刀具补正资料程式输入 (G10)

### 1. 机能及目的

刀具补正量及工件坐标补正量可用 G10 指令设定或变更。绝对值 (G90) 模式时, 指令补正量成为刀具的新补正量; 增量值 (G91) 模式时, 现在刀具的补正量加上指令补正量成为刀具的新补正量

### 2. 格式

工件补正输入

G90 G10 L2 P\_X\_\_Y\_\_Z\_\_;

G91

G91 模式时, 补正量为增量值, 程式执行时, 补正量累绩加算。所以, 在 G10 指令前的 G90 或 G91 模式需注意。

P: 0 外部工件坐标;

1 G54

2 G55

3 G56

4 G57

5 G58

6 G59

P 为 0~6 以外之数字时, P 之值视为 1。当 P 省略时, 视为现在选择中的工件坐标补正量输入。

刀具补正输入

- 刀具补正记忆 1 的场合格式

G10 L10 P\_R\_;

P: 补正号

R: 补正量

- 刀具补正记忆 2 的场合格式

G10 L10 P\_R\_; 长补正开关补正

G10 L11 P\_R\_; 长补正磨耗补正

G10 L12 P\_R\_; 径形状补正

G10 L13 P\_R\_; 径磨耗补正

工件坐标系统补正输入 (工件坐标系统补正组数追加时) 格式

G90 G10 L20 Pn X\_\_Y\_\_Z\_\_α\_\_; (α 为附加轴)

G91

$n=1\sim 48$

$n=1\sim 48$  以外或 P 指令省略时，视为现在选择中的工件坐标补正输入。

### G12/G13 圆切削 (G12/G13)

#### 1. 机能及目的

圆切削就是刀具由圆的中心出发作内圆切削，描绘全圆中心的一连串切削动作。

#### 2. 格式

G12 (G13) I\_\_ D\_\_F\_\_;

圆切削的旋转方向有 G12, G13 如以下的区别。

G12: 顺时针方向 (CW)

G13: 反时针方向 (CCW)

I: 圆的半径 (增量值), 符号忽略

D: 补正号码 (补正号码和补正资料不显示在设定显示装置上)

#### 3. 详细说明

没有补正号码“D”或不正确的补正号码时，程式异警出现。

“半径 I—补正量”是 0 或负值时，程式异警圆半径错误出现。

补正量的符号，+ 表示缩小，- 表示放大。

圆切削由 G17, G18, G19 选择目前的平面执行。

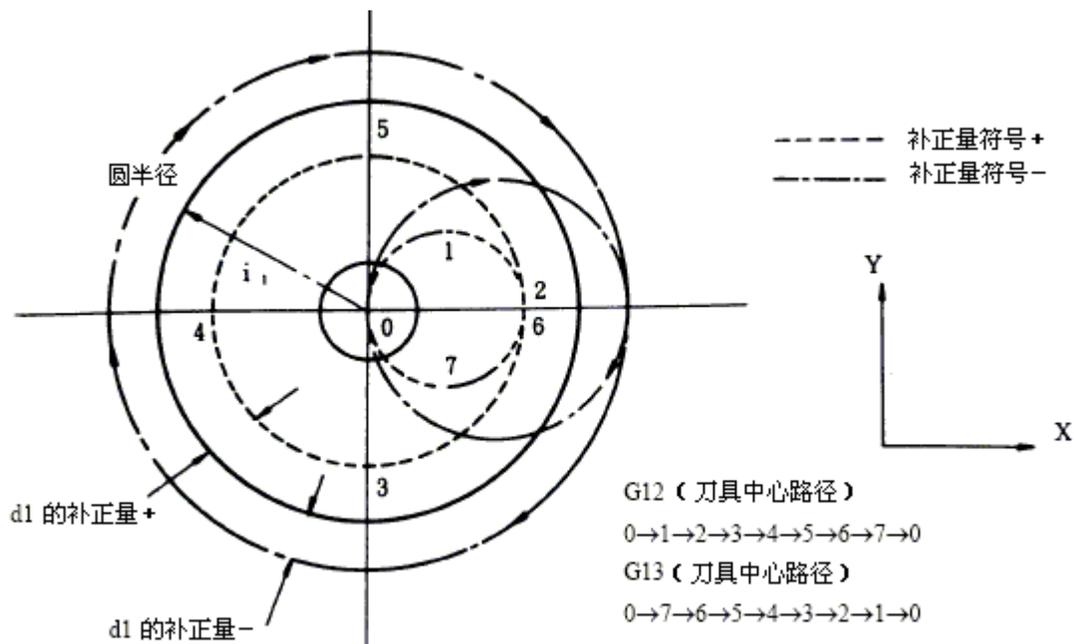


图 4.2-6

## G20/G21 英制与公制指令的切换 (G20/G21)

### 1. 机能及目的

按 G 指令指定，英制及公制指令的切换可以变更。

### 2. 格式

G20; 英制指令

G21; 公制指令

### 3. 详细说明

G20, G21 的切换仅对直线轴有意义，对于旋转轴无意义。G20, G21 仅对指令单位进行切换，输入单位不予切换。也就是说，在起始英制处于开关 (OFF) 时，即使是将加工程序的指令单位以 G20 切换成英制单位，刀具补正量等待各设定单位仍然保持公制单位不变，就对设定值予以注意。

## G28/G29 参考原点复归 (G28/G29)

### 1. 机能及目的

G28 指令指定时，以 G0 速度定位至指令轴位置以后，各轴以快速进给速度做第 1 参考点复归。

G29 指令时，各轴以快速进给速度到达 G28 或 G30 的中间点以后，以 G0 速度定位至指令指置。

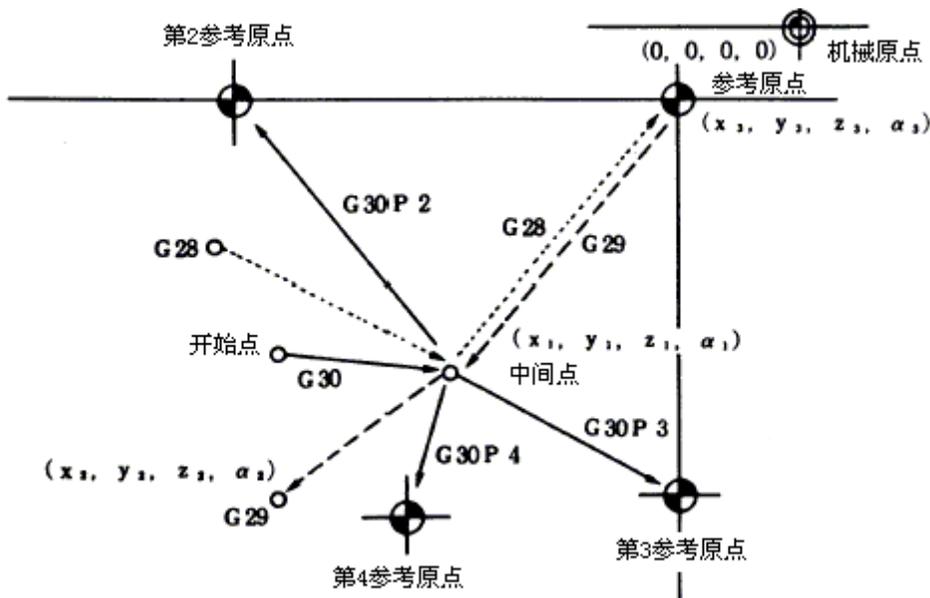


图 4.2-7

## 2. 格式

G28 X\_ Y\_ Z\_ α\_; (α = 附加轴) [自动参考点复归]

G29 X\_ Y\_ Z\_ α\_; (α = 附加轴) [开始位置复归]

## G30 第 2, 第 3, 第 4 参考原点复归 (G30)

### 1. 机能及目的

G30 P2 (P3, P4) 指令的指定, 第 2, 第 3 或第 4 参考原点位置的复归可以执行。

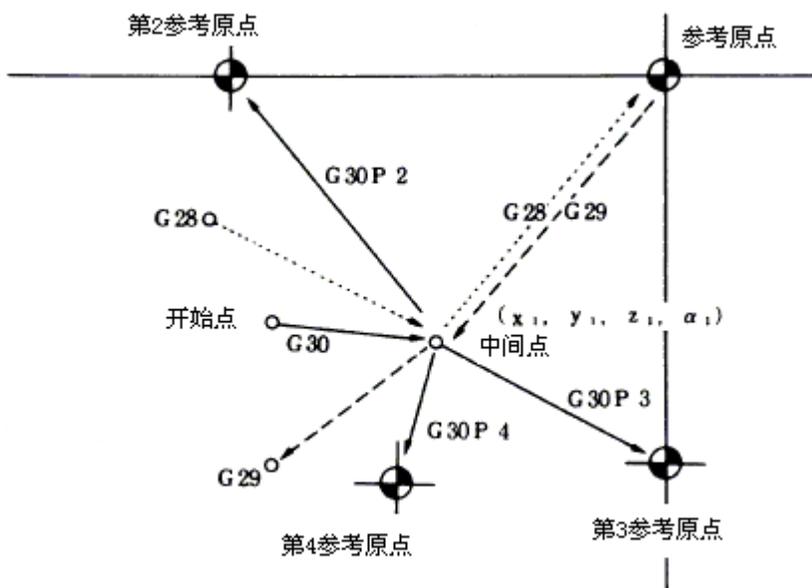


图 4.2-8

## 2. 格式

G30 P2 (P3, P4) X\_\_ Y\_\_ Z\_\_ α\_\_; (α 为附加轴。)

### 3. 详细说明

第 2、第 3 或第 4 参考原点的复归以 P2、P3 或 P4 指定, P 指定或 P0、P1、P5 以上的时忽略皆以第 2 参考原点复归执行。

第 2、第 3 或第 4 参考原点的复归与第 1 参考原点复归情形一样, 经同 G30 指定的中间点以后, 复归至第 2、第 3 或第 4 参考点的位置。

第 2、第 3 或第 4 参考点位置坐标是机械围的位置, 可以在设定显示装置上确认。

第 2、第 3 或第 4 参考原点复归后, G29 指令执行时, G29 复归点位置是最后执行参考原点复归的中间点位置。

## G33 英制螺纹切削 (G33)

### 1. 概要

在 G33 指令中，若指定 1 英寸相当的牙数，刀具的进给控制可与主轴转速同步，等道程的直线螺纹切削及锥状螺纹切削等可以加工。

### 2. 格式

G33 Z \_ E \_ Q \_;

Z: 螺纹长轴方向的位址 (X, Y, Z) 及螺纹长。

E: 长轴 (移动量最多的轴) 方向, 1 英寸中含有的牙数 (小数点指令亦可)。

Q: 螺纹切削开始角度 ( $0 \sim 360^\circ$ )。

### 3. 详细说明

1 英寸相当的牙数为长轴方向的牙数指定。

E 码亦用于精密道程长的指定，牙数的指定或精密道程长的指定，可按参数选择

E 的指令值，在道程换算时需在道程值的范围内。

## G40/G41/G42 刀具径补偿 (G40/G41/G42)

### 1. 格式

2. G41 X\_ Y\_;

G42 X\_ Y\_;

当处理工件 (“A”) 时，就像下图所示，刀具路径 (“B”) 是基本路径，与工件 (“A”) 的距离至少为该刀具直径的一半。此处，路径 “B” 叫做由 A 经 R 补偿的路径。因此，刀具直径偏置功能自动地由编程给出的路径 A 以及由分开设置的刀具偏置值，计算出补偿了的路径 B。就是说，用户能够根据工件形状编制加工程序，同时不必考虑刀具直径。因此，在真正切削之前把刀具直径指派为刀具偏置值；用户能够获得精确的切削结果，就是因为系统本身计算了精确的补偿了的路径。

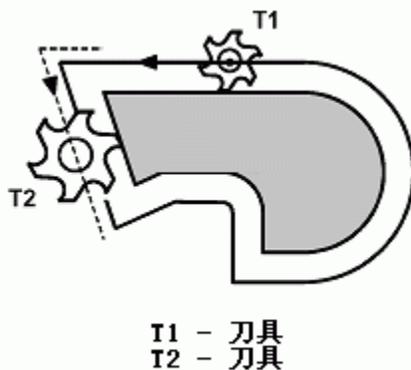


图 4.2-9

在编程时用户只要插入偏置向量的方向（举例说，G41：左侧，G42：右侧）和偏置内存地址（例如，D2：在“D”后面是从01到32的两位数字）。所以用户只要输入偏移内存号码D（根据MDI），只不过是精确计算刀具直径得出的半径。

## 2. 偏置功能

G40：取消刀具直径偏置

G41：偏置在刀具行进方向的左侧

G42：偏置在刀具行进方向的右侧

## G43, G44/G49 刀具长补正/取消 (G43, G44/G49)

### 1. 机能及目的

依据这些指令，各轴移动指令的终点位置，可依设定的补正量做补正。所以，程式作成时假想

刀具长的值与实际的值，可以用补正量方式设定，以提高程式的通用性。

### 2. 格式

刀具长补正+

G43 Z\_ H\_； 刀具长补正+起点

G40 Z\_； 刀具长补正取消

刀具长补正-

G44 Z\_ H\_； 刀具长补正-起点

G49 Z\_； 刀具长补正取消

### 详细说明

在设置偏置的长度时，使用正/负号。如果改变了 (+/-) 符号，G43 和 G44 在执行时会反向操作。因此，该命令有各种不同的表达方式。

举例说：

首先，遵循下列步骤度量刀具长度。

1. 把工件放在工作台面上。
2. 调整基准刀具轴线，使它接近工件表面上。
3. 更换上要度量的刀具；把该刀具的前端调整到工件表面上。
4. 此时 Z 轴的相对坐标系的坐标作为刀具偏置值输入内存。

通过这么操作，如果刀具短于基准刀具时偏置值被设置为负值；如果长于基准刀具则为正值。因此，在编程时仅有 G43 命令允许您做刀具长度偏置。

### 3. 举例

```
G00 Z0;
```

```
G00 G43 Z0 H01;
```

```
G00 G43 Z0 H03;
```

或者

```
G00 G44 Z0 H02;
```

或者

```
G00 G44 Z0 H02;
```

G43, G44 或 G49 命令一旦被发出，它们的功效会保持着，因为它们是“模态命令”。因此，G43 或 G44 命令在程序里紧跟在刀具更换之后一旦被发出；那么 G49 命令可能在该刀具作业结束，更换刀具之前发出。

注意 1) 在用 G43 (G44) H 或者用 G 49 命令的指派来省略 Z 轴移动命令时，偏置操作就会像 G00 G91 Z0 命令指派的那样执行。也就是说，用户应当时常小心谨慎，因为它就像有刀具长度偏置值那样移动。

注意 2) 用户除了能够用 G49 命令来取消刀具长度补偿，还能够用偏置号码 H0 的设置 (G43/G44 H0) 来获得同样效果。

注意 3) 若在刀具长度补偿期间修改偏置号码，先前设置的偏置值会被新近赋予的偏置值替换。标系就被取消。以上命令也能够用于取消局部坐标系。

注意 (1) 当用户执行手动原点返回时，局部坐标系执行原点返回的轴的原点与工件坐标系就等同了。

也就是说，这个操作与 [G52a0;] 命令一样（a: 是执行原点返回进程的那个轴）。

注意（2）即便已经设置了局部坐标，工件坐标系或者机床坐标系不会被改变。

注意（3）工件坐标系是用 G92 命令设置的。如果各个坐标值未设置，局部坐标系里未给坐标值的轴将被设置成先前各轴一样的值。

注意（4）在刀具直径偏置方式下，用 G52 命令来暂时取消该偏置功能。

注意（5）当移动命令紧跟在 G52 程序块功能之后发出时，通常必须采用绝对命令。

## G52 局部坐标系设定 (G52)

### 1. 机能及目的

在 G54~G59 的各工件坐标系上可以用 G52 指令，指定局部坐标系的程式原点。G52 指令可以取代 G92 指令，用来指定加工程式的原点与工件终点的偏移量。

### 2. 格式

G54 (G54~G59) G52 X\_\_ Y\_\_ Z\_\_ ;

### 3. 详细说明

G52 指令指定后在次一 G52 指令指定前保持有效。且 G52 指令指定时不产生移动。G52 指令可以不变工件坐标系 (G54~G59) 而可以任意再设定加工的坐标系。

电源投入后，参考原点复归及挡块式手动原点复归时局部坐标系被取消。

(G54~G59) G52X 0 Y 0 Z 0; 可取消局部坐标系。

绝对值模式 (G90) 时的坐标指令会向局部坐标系的位置移动。

## G53 基本机械坐标系 (G53)

### 1. 格式

( G90 ) G53 X\_ Y\_ Z\_;

### 2. 功能

基本机械坐标系为机械上固定位置（刀具交换位置、行程极限位置等）的坐标系。

G53 指令及坐标指令指定时，刀具向基本机械坐标系上的指令位置移动。

### 3. 详细说明

基本机械坐标系在电源投入后，以自动或手动参考原点复归。决定的参考原点为基准，自动地建立起坐标系。

基本机械坐标系不会因 G92 指定而改变。

G53 指令仅在指定的单节有效。

### 1. 格式

( G90 ) G53 X\_ Y\_ Z\_;

### 2. 功能

基本机械坐标系为机械上固定位置（刀具交换位置、行程极限位置等）的坐标系。

G53 指令及坐标指令指定时，刀具向基本机械坐标系上的指令位置移动。

### 3. 详细说明

基本机械坐标系在电源投入后，以自动或手动参考原点复归。决定的参考原点为基准，自动地建立起坐标系。

基本机械坐标系不会因 G92 指定而改变。

G53 指令仅在指定的单节有效。

G53 指令在增量值指令（G91）时，以选择中的坐标系的增量值移动。

即使 G53 指令指定时，指令轴的刀具径补正量不取消。

第 1 参考原点的坐标值是以基本机械坐标系的零点（原点）起到参考原点复归位置的距离。

所有 G53 命令均以快速进给方式移动。

当 G53 命令和 G28（零点复归）命令被指定在同一单节时，后续的命令有效。

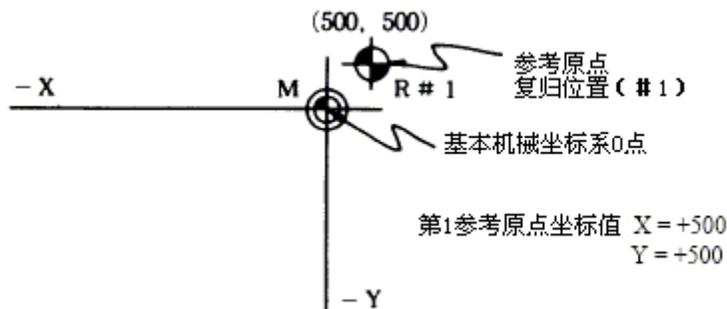


图 4.2-10

## G54-G59 工件坐标系 设定和工件坐标系补正 (G54-G59)

### 1. 格式

工件坐标系选择 (G54~G59)

(G90) G54 X\_\_ Y\_\_ Z\_\_;

## 工件坐标系设定

(G54) G92 X\_\_ Y\_\_ Z\_\_;

### 2. 机能目的

工件坐标是以加工工件的榫点做为原点，便于加工程式作成的坐标系。

本指令的使用，可以移动工件坐标系的位置。工件坐标系于程式作成时有6种(G54~G59)

对于可以本指令所选择的现在的工件坐标系，刀具的现在位置变成以现在工件坐标系的指令坐标值重新设定。(刀具的现在位置含刀具径，刀具长。)

本指令的使用，刀具的现在位置变成以假想机械坐标系的指令坐标值的设定。(刀具的现在位置含刀具径、刀具长。)(G54, G92)

### 3. 功能

G54~G59 指令即使有工件坐标系的切换时，指令轴的刀具径的补正量亦不取消。

电源投入时，G54 坐标系被选择。

G54~G59 指令是持续模式指令。

G92 指令的指定使坐标系移动。

工件坐标补正量的设定量是以基本机械坐标系零点起的距离表示。

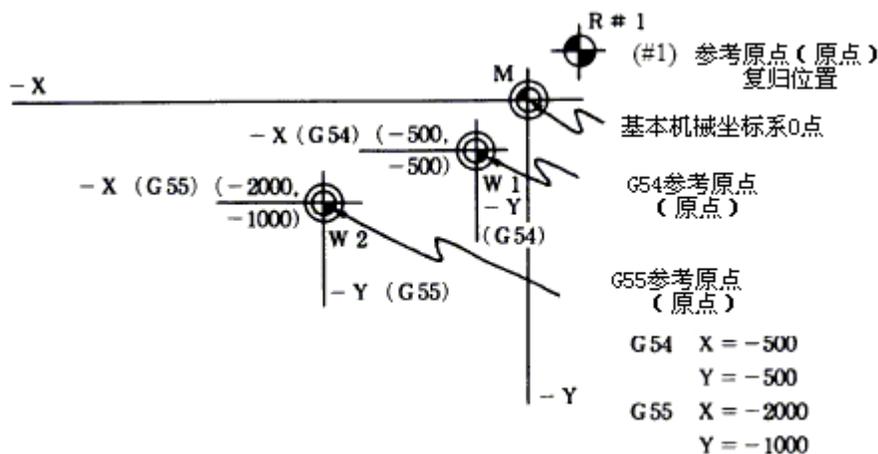


图 4.2-11

G54 (工件坐标系) 的模式时，以 G92 指令可以设定新工件坐标系。同时其它的工件坐标 2~6 (G55~G59) 也与工件坐标系平行移动，从而设定新的工件坐标系 2~6。

新的工件参考点 (原点) 起，仅以工件坐标系补正量的移动位置构成假想机械坐标系。

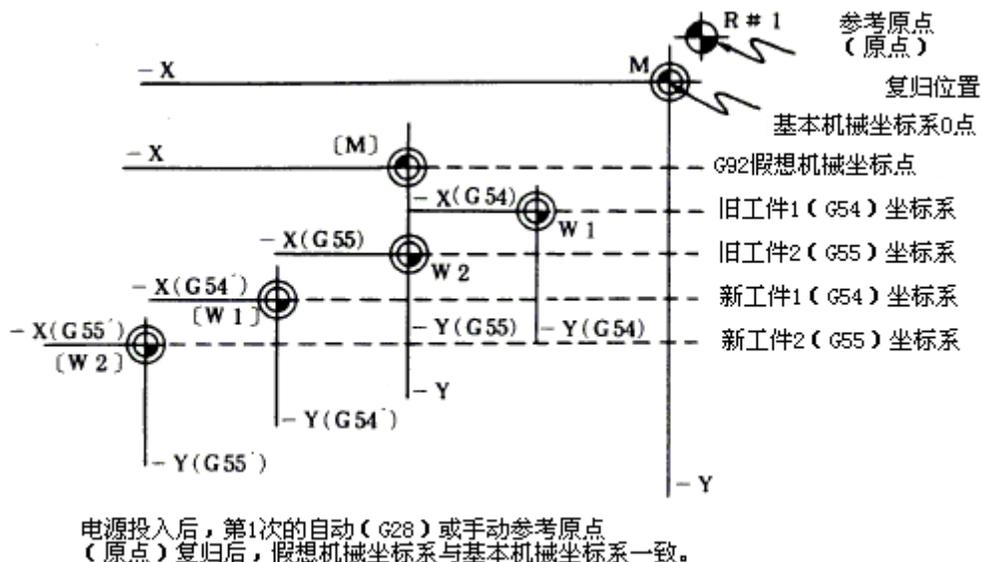


图 4.2-12

### G63 攻牙模式 (G63)

#### 1. 机能及目的

G63 指令可使 NC 系统建立最适合攻牙的控制模式说明如下：

切削百分率固定为 100%。

单节间的减速指令无效。

进给保持无效。

单节停止无效。

攻牙模式的信号输出。G63 模式可用正确停止检查 (G61)，自动转角百分率调整。(G62) 或切削模式 (G64) 取消。

#### 2. 格式

G63;

### G64 切削模式 (G64)

#### 1. 机能及目的

G64 指令使用时，NC 以平滑的切削面的切削模式加工此一模式在正确停止横坐标模式 (G61) 及

逆向切削进给单节间不作减速停止，而是连续的执行次一单节。G64 指令可用正确停止横坐标模式（G61），自动转角百分率调整（G62）或攻牙模式（G63）取消。

## 2. 格式

G64;

固定循环

标准固定循环：G80~G89, G73, G74, G76

### 1. 机能及目的

位置定位及钻孔和攻牙等的加工程式可以仅用 1 个单节的指令，按照一定的加工顺序执行的机能，称做固定循环。循环的加工顺序及机能一览表如下所示。另外，依据标准固定循环的编辑，使用者本身可以变更固定循环的加工顺序及登录，也可以自己把编辑的固定循环程式输入 NC 系统中。固定循环机能一览表如下表所示。

G 码	钻孔开始方向 (-Z 方向)	在孔底的动作		旋转动作(+Z 方向)	用途
		暂停	主轴		
G73	间歇进给	有	—	快速进给	步进循环
G74	切削进给	有	正转	切削进给	反向攻牙循环
G76	切削进给	—	定位主轴 停止	快速进给	精镗孔循环
G80	—	—	—	—	取消
G81	切削进给	—	—	快速进给	钻孔嵌镗孔循环
G82	切削进给	有	—	快速进给	钻孔计数式镗孔 循环
G83	间歇进给	—	—	快速进给	钻深孔循环
G84	切削进给	有	反转	切削进给	攻牙循环
G85	切削进给	—	—	切削进给	镗孔循环
G86	切削进给	有	停止	快速进给	镗孔循环
G87	快速进给	—	正转	切削进给	反向镗孔循环
G88	切削进给	有	停止	快速进给	镗孔循环
G89	切削进给	有	—	切削进给	镗孔循环

## 2. 格式

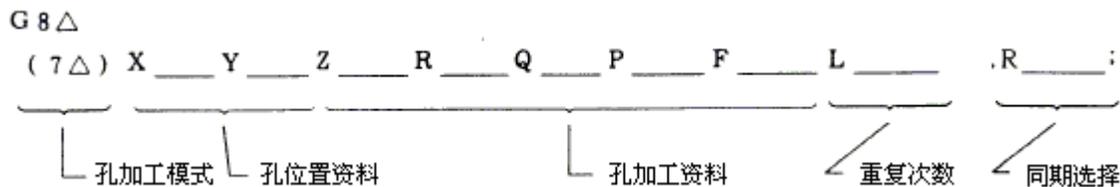


图 4.2-13

### 3. 详细说明

孔加工模式有钻孔、反镗孔、攻牙和镗孔固定循环模式，孔定位资料用于 X 和 Y 轴的定位，也加工资料是实际加工资料，同期选择是由 G84 或 G74 指令选择同期或非同期或非同期攻牙方式。孔位置资料及重复次数是非持续模式，孔加工资料是持续模式。

在固定循环中或固定循环同一单节中，M00, M01 指定时，固定循环忽视 M00, M01 指令，在定位后 M00, M01 信号才输出。X, Y, Z, R 中的任一人指定时，固定循环即可实施。

实际的动作可分为下列 7 种

- 动作 1：指示 X, Y 轴位置后以 G00 作位置定位。
- 动作 2：位置定位完了后（到达始点），若是 G87 指令时，M19 的指令从控制装置向机械侧输入；M 指令执行且完了信号送回控制装置时，次一动作开始执行。其次如单节停止开关为 ON 时，位置定位完了后，单节众停止。

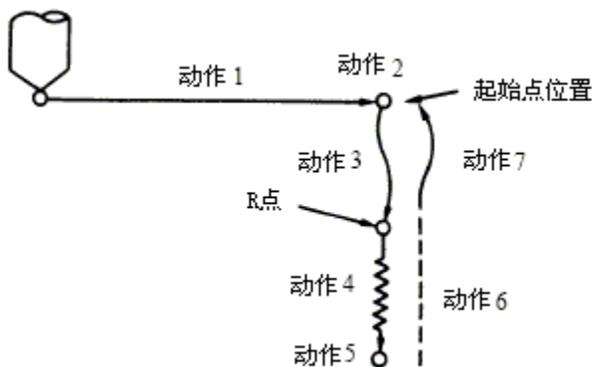


图 4.2-14

- 动作 3：到 R 点的定位，是以快速进给执行。
- 动作 4：孔加工是以切削进给执行。
- 动作 5：孔位置加工的动作，按固定循环的模式而异，有主轴停止（M05）、主轴反转（M04）、主轴正转（M03）、暂停、刀具位移等。
- 动作 6：退回 R 点的动作，按固定循环的模式而异，有切削进给及快速进给等模式。
- 动作 7：刀具快速进给回到起始点。但是，固定循环完了的动作为动作 6 或动作 7，可按下列 G 指令作选择。

G98 起始点基准复归

G99 R 点基准复归

G98/G99 指令是持续模式指令，例如 G98 一旦指定后，直到 G99 指定为止，一直保持有效。

NC 运转准备完了时的初始状态是 G98 模式。如果没有 X, Y, Z 或 R 指令，则孔加工资料忽略。

固定循环的位址及意义：

位址	位址的意义
G	固定循环顺序的选择 (G80~G89, G73, G74, G76)
X	钻孔点位置 (绝对值或增量值) 的指定
Y	钻孔点位置 (绝对值或增量值) 的指定
Z	孔底部位置 (绝对值或增量值) 的指定
P	在孔底部位置时, 暂停时间的指定 (小数点以下忽略)
Q	G73, G83 中, 每次的切入量, 或 G76, G87 中位移量的指定 (增量值)
R	R 点全置 (绝对值或增量值) 的指定
F	切削进给速度的指定
L	固定循环重复次数的指定 0~9999

绝对值指令与增量值指令的不同处：

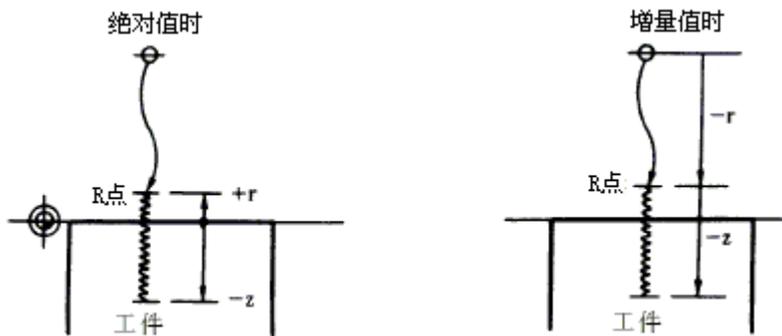


图 4.2-15

### G73 步进循环 (G73)

#### 1. 格式

G73 Xx1 Yy1 Zz1 Qq1 Rr1 Ff1 Pp1 , Ii1, Jj1;

P : 暂停指定

#### 2. 功能

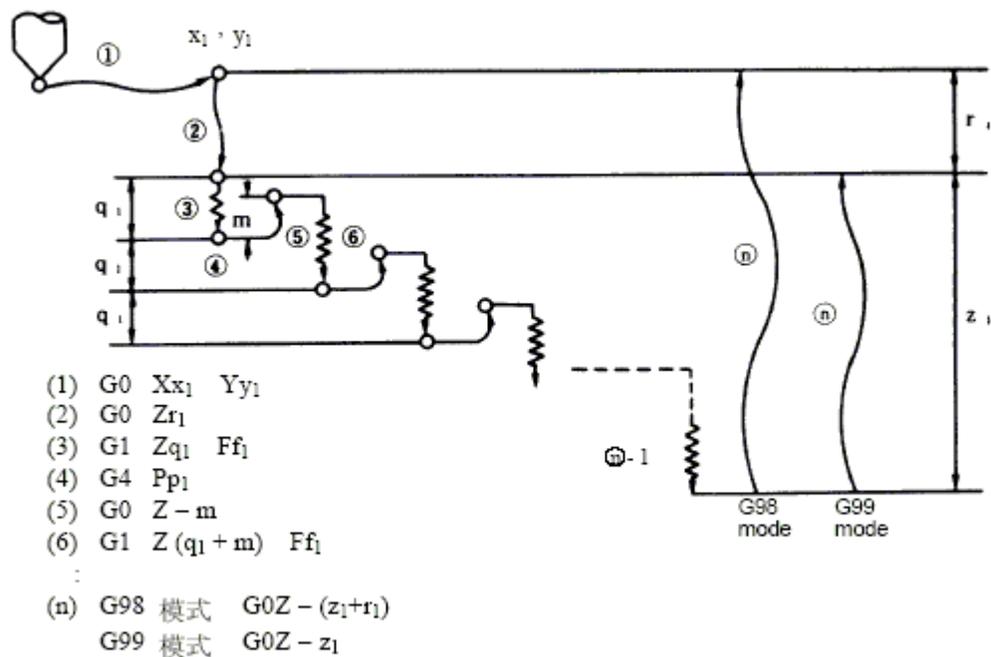


图 4.2-16

### G74 反向攻牙(G74)

#### 1. 格式

G74 Xx<sub>1</sub> Yy<sub>1</sub> Zz<sub>1</sub> Rr<sub>1</sub> Pp<sub>1</sub> Rr<sub>2</sub>(or S1,S2) , Ii<sub>1</sub> , Jj<sub>1</sub>;

P : 暂停指定

#### 2. 功能

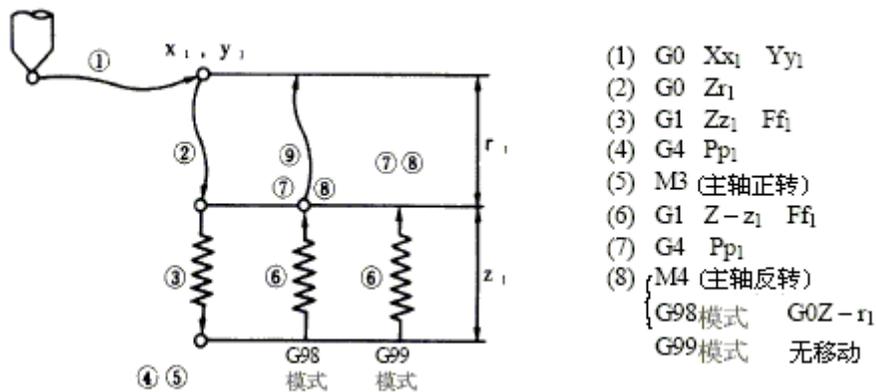


图 4.2-17

当“r2”为1时，为同期攻牙模式，当“r2”为0时，为非同期攻牙模式。G74执行时，进

给百分率调整无效，百分率调整自动地为 100%。当暂时停止被按下快速进给时顺序③~⑥将无法立即停止，直到⑥执行完了后才停止，但如在①，②，⑦时，则立即暂停。单节停止运转时的停止位置为①，②，⑦指令完了时。G74 及 G84 模式时，（攻牙中）的信号从 NC 输出。G74 同步攻牙模式中 M3, M4, M5 和 S 码不输出。

此机能是在同期攻牙时，主轴及攻牙伺服轴之间的加减速模式可以有最大有 3 段的选择。使行主轴的实际加减速模式更加接近速度回脚时的加减速模式，在各档的加减速模式可最大也可以设定至 3 段加减速。

### G76 精镗孔循环(G76)

#### 1. 格式

G76 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Iq1 Jq2 Ff1;

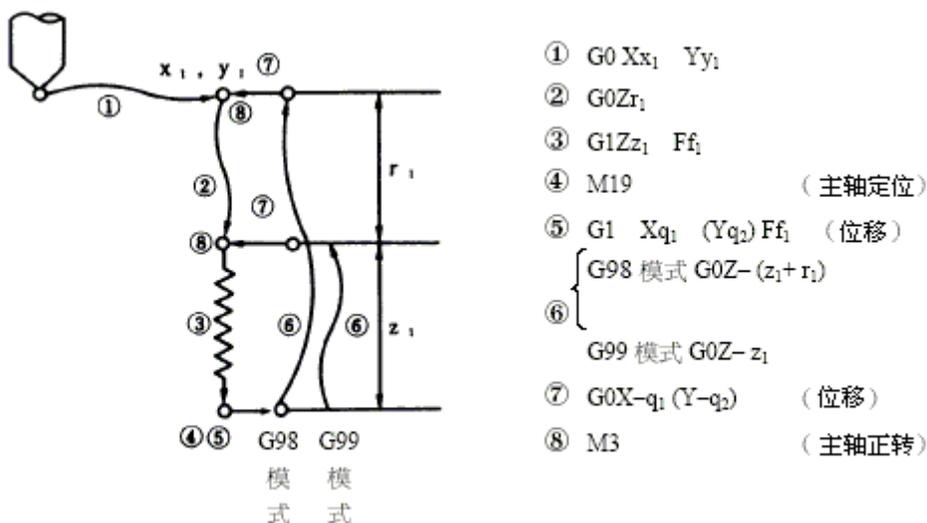


图 4.2-18

#### 2. 功能

单节停止运转时的停止位置为①，②，⑦指令完了时。本指令的使用，在加工面上不会有伤痕，强以作高精度的镗孔加工。（切削后的退回与刀尖相反方向位移动作）

位移量依位址 I, J, K 如下的指定。

G17 时: I, J

G18 时: K, I

G19 时: J, K

位移量以直线补间执行进给速度以 F 指定。

### G 80 取消固定循环进程 (G80)

1. 格式

G80;

2. 功能

这个命令取消固定循环方式，机床回到执行正常操作状态。孔的加工数据，包括 R 点， Z 点等等，都被取消；但是移动速率命令会继续有效。

(注) 要取消固定循环方式，用户除了发出 G80 命令之外，还能够用 G 代码 01 组 (G00, G01, G02, G03 等等) 中的任意一个命令。

### G 81 钻孔，铅孔 (G81)

1. 格式

G81 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1, Ii1, Jj1;

2. 功能

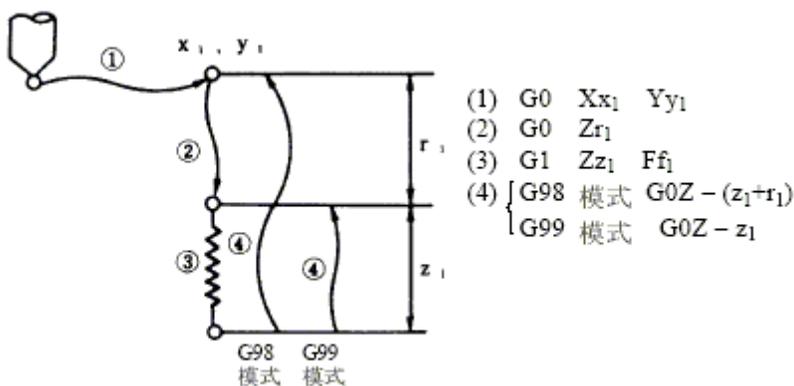


图 4.2-19

G81 命令可用于一般的孔加工。

### G 82 钻孔，计数式镗孔 (G82)

1. 格式

G82 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1 Pp1, Ii1, Jj1;

P : 暂停指定

2. 功能

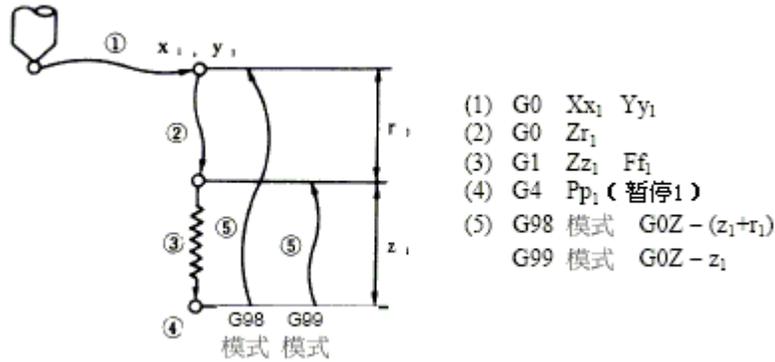


图 4.2-20

G83 深孔钻循环(G83)

1. 格式

G83 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Qq1 Ff1, Ii1, Jj1;

Q : 每次切削量的指定, 通常以增量值来指定

2. 功能

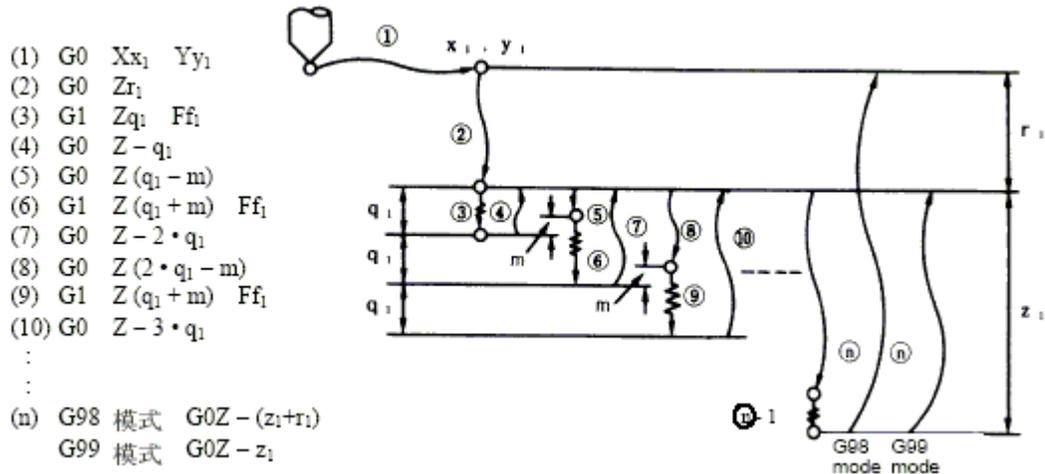


图 4.2-21

## G84 攻牙循环 (G84)

### 1. 格式

G84 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1 Pp1 Rr2 (或 S1, S2) , Ii1, Jj1;

P\_: 暂停指定

### 2. 功能

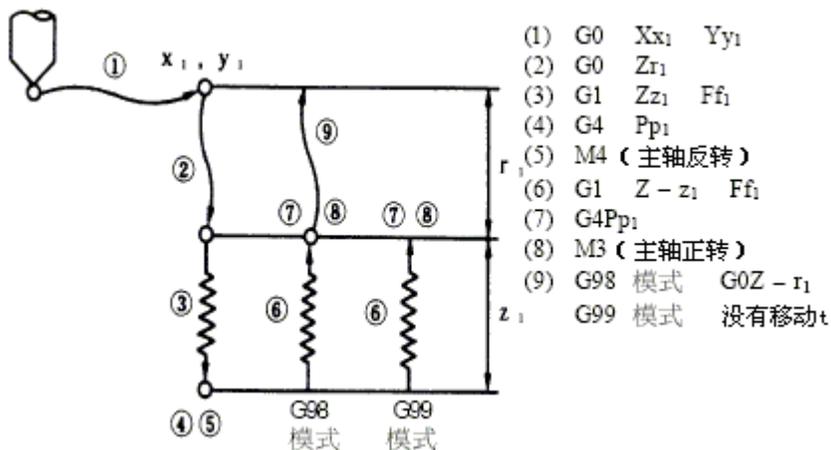


图 4.2-22

当“r2”为1时，执行同期攻牙模式，当“r2”为0时执行非同期攻牙模式。G84执行时，进给百分率调整无效，百分率调整自动变为100%。空跑也无效。

G84执行中，自动运转暂停按钮按下时，若加工顺序为③到⑥时，运转不暂停，直到顺序⑥完了后才停止，加工顺序为①，②，⑨的快速进给时，运转立即停止。单节停止运转时的停止位置为①，②，⑨的指令完了时。G84模式时，（攻牙中）的信号从NC输出。

此机能是在同期攻牙时，主轴及攻牙伺服轴之间的加减速模式可以有最大有3段的选择。使得主轴的实际加减速模式更加接近速度回路时的加减速模式，在各齿轮档的加减速模式可最大也可以设定至3段加减速。当攻牙至孔底后反转时，在反转的时，可以使用比主轴旋转速度更快的速度来快速反转，（例如：攻牙指令速度是2000转，而在攻牙反转时，可以4000转）在反转当中，主轴旋转速度将如同持续情报一样一直被保持住。

## G85 镗孔循环 (G85)

### 1. 格式

G85 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1, Ii1 , Jj1;

### 2. 功能

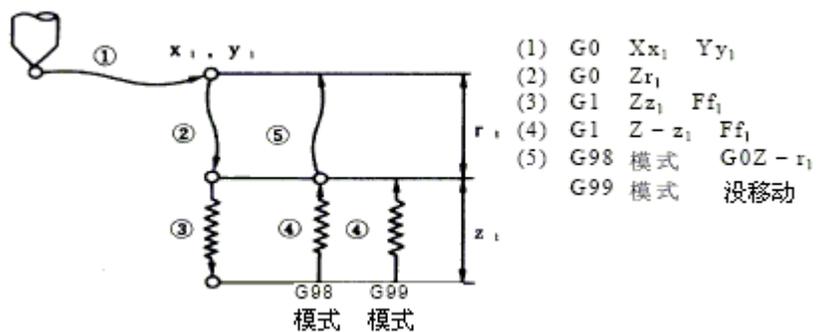


图 4.2-23

### G86 镗孔(G86)

#### 1. 格式

G86 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Ff1 Pp1;

#### 2. 功能

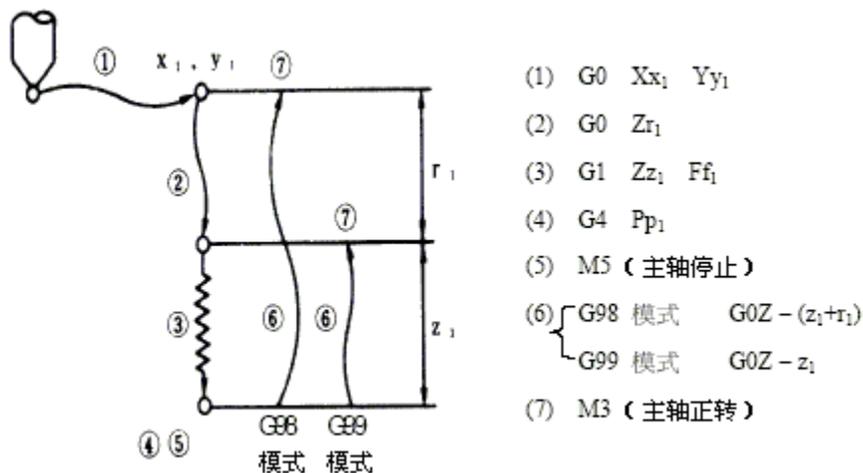


图 4.2-24

### G87 反镗孔循环(G87)

#### 1. 格式

G86 Xx1 Yy1 Zz1 Rr1 Iq1 Jq2 Ff1;

注:

请注意  $z_1$  及  $r_1$  的指定。(  $z_1$ ,  $r_1$  的符号相反) 另外, 无 R 点复归。

2. 功能

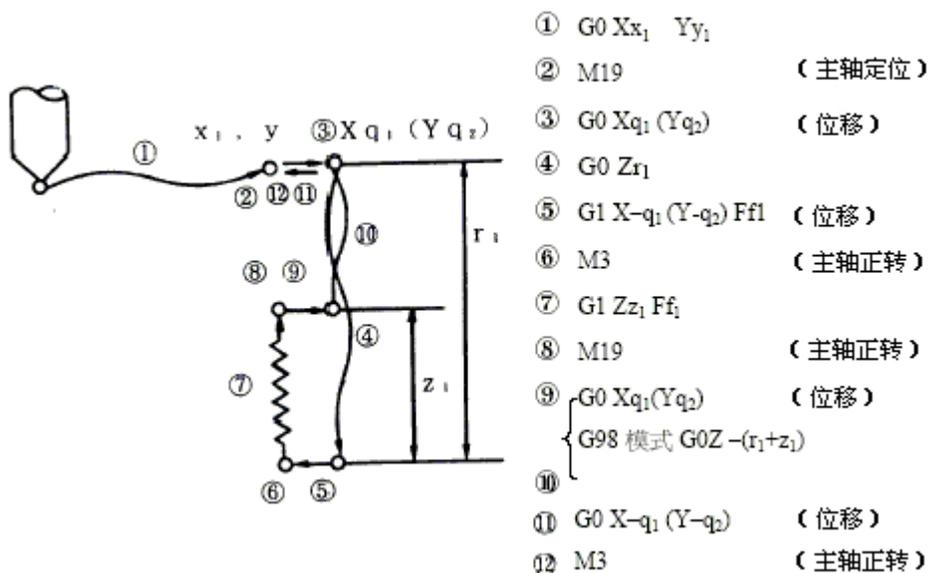


图 4.2-25

单节停止运转的停止位置为①④⑥ 的指令完了时。本指令的使用, 在加工面上不会有伤痕, 可以作高精度的镗孔。(至孔底为止的位置定位有切削后的退回动作, 以刀尖相反方向位移执行)

移动量用位址 I, J, K 指定, 如下所示:

- G17 时: I, J
- G18 时: K, I
- G19 时: J, K

G88 镗孔(G88)

1. 格式

G88  $X_{x_1} Y_{y_1} Z_{z_1} R_{r_1} F_{f_1} P_{p_1}$ ;

2. 功能

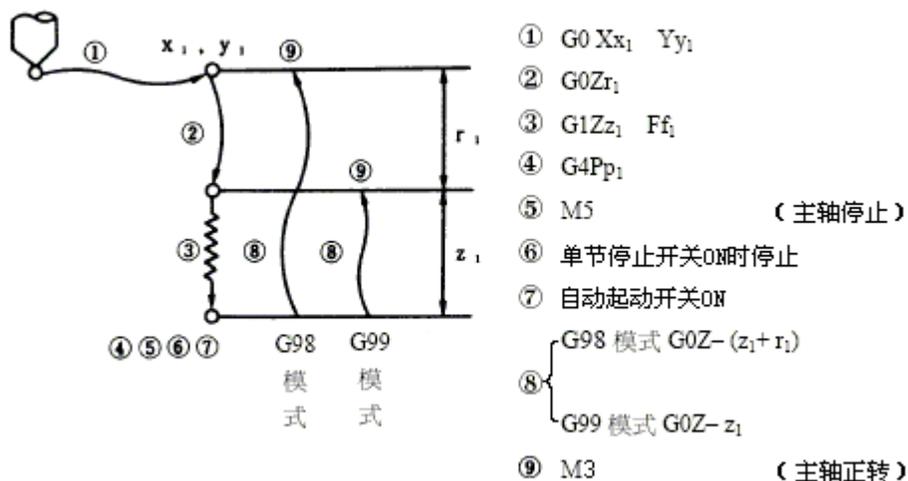


图 4.2-26

### G89 镗孔循环(G89)

#### 1. 格式

$G89 Xx_1 Yy_1 Zz_1 Rr_1 Ff_1 Pp_1;$

#### 2. 功能

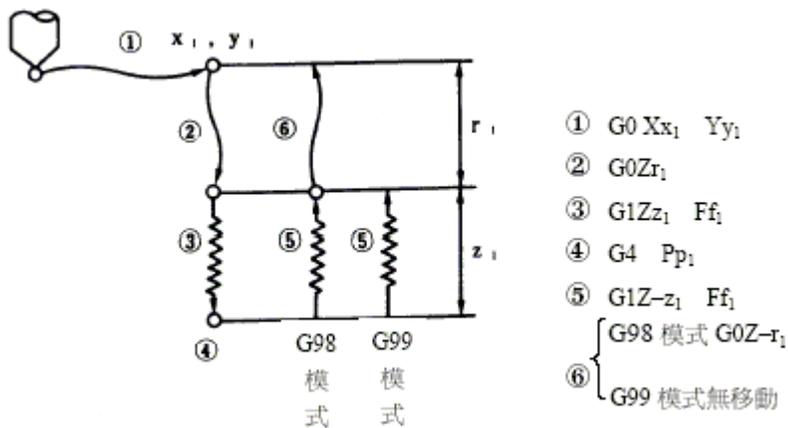


图 4.2-27

### G90/G91 绝对命令/增量命令 (G90/G91)

#### 1. 机能及目的

依据 G90, G91 指令, 可指定坐标指令为绝对值或增量值指令, 但是, R 指定圆弧半径或 I, J, K 指定圆弧中心, 通常为增量指定。

## 2. 格式

G9△ Xx1 Yy1 Zz1 α α 1; ( “ α ” 为附加轴)

G90：绝对值指令

G91：增量值指令

### G92 坐标系设定 (G92)

#### 1. 机能及目的

G92 指令指定时，机械不移动，但是绝对值坐标系及现在位置显示的值会按指令值更新设立。

#### 2. 格式

G92 X\_\_ Y\_\_ Z\_\_ α \_; ( α 表示附加轴)

### G94/G95 同期进给 (G94/G95)

#### 1. 机能及目的

按 G95 指令，可以用 F 指令方式指定每转相对的进给量，此指令使用时，需附有主轴编码器。

G94 指令提供切换回每分钟进给方式（非同期切削），在该方式下可指定每分钟相对进给量的进给方式。

#### 2. 格式

G94：每分钟进给 (mm/min) (非同期切削) (F1=1mm/min)

G95：每转进给 (mm/rev) (同期切削) (F1=0.01mm/rev)

G95 指令为持续模式指令，直至 G94 指令使用为止均有效。

## 4.3 辅助功能 (M 功能)

### 代码及其含义

辅助功能包括各种支持机床操作的功能，像主轴的启停、程序停止和切削液节门开关等等。

M 代码	说明
M00	程序停
M01	选择停止
M02	程序结束

M30	程序结束
M98	子程序调用
M99	子程序结束

辅助机能称做 M 机能，主轴的正转、反转、停止、冷却油的 ON 和 OFF 等 NC 机械的辅助机能。本数值控制装置位址 M 可指定 8 位数 (0~99999999)，在 1 单节中可指定 4 组辅助机能。

例：G00 Xx1 Mm1 Mm2 Mm3 Mm4；

在 1 单节内 5 个以上的指令指定时，仅最后 4 个有效。输出信号为 8 位数 BCD 码和起动信号。

M00, M01, M02, M30, M98, M99 等 6 种 M 指令已被用作特定用途的 M 指令，不可做为一般的辅助指令。除此 6 种；尚可指定 94 种指令。其次，M00, M01, M02, M30 等先读禁止处理的原因，其后的单节无法进入缓冲器。M 指令可与其它指令在同一单节中指定，与移动指令在同一单节时，指令的执行顺序有下列两种。

(a) 移动完了后，M 机能执行。

## 4.4 例题

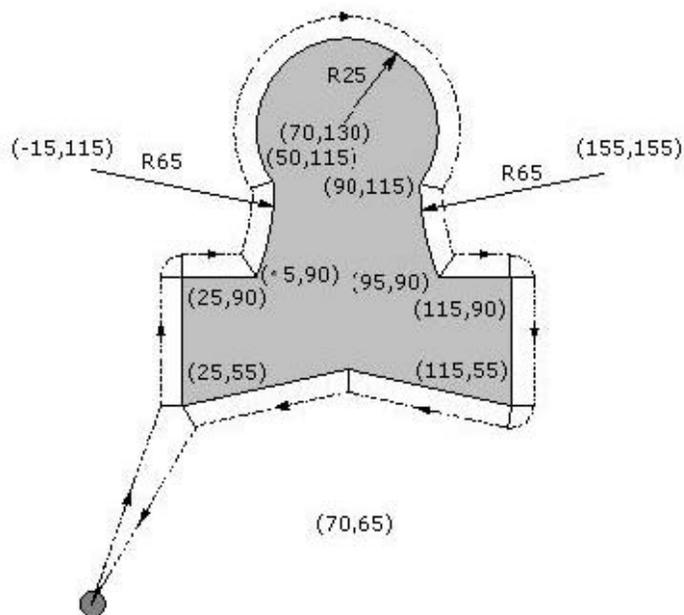


图 4.4-1 T1 球头铣刀

操作方法:

(1)对工件零点: 寻边器测量工件零点或在工件大小设置里直接设置。

(2) 编程序 N10 G90 G00G54X0Z0Y0S100M03 N20 G41 X25.0Y55.0D1 N30 G01 Y90.0F150 N40 X45.0 N50 G03 X50.0Y115.0R65.0 N60 G02 X90.0R-25.0 N70 G03 X95.0Y90.0R65.0 N80 G01 X115.0 N90 Y55.0 N100 X70.0Y65.0 N110 X25.0Y55.0 N120 G00 G40X0Y0Z100 N130 M5 N140 M30

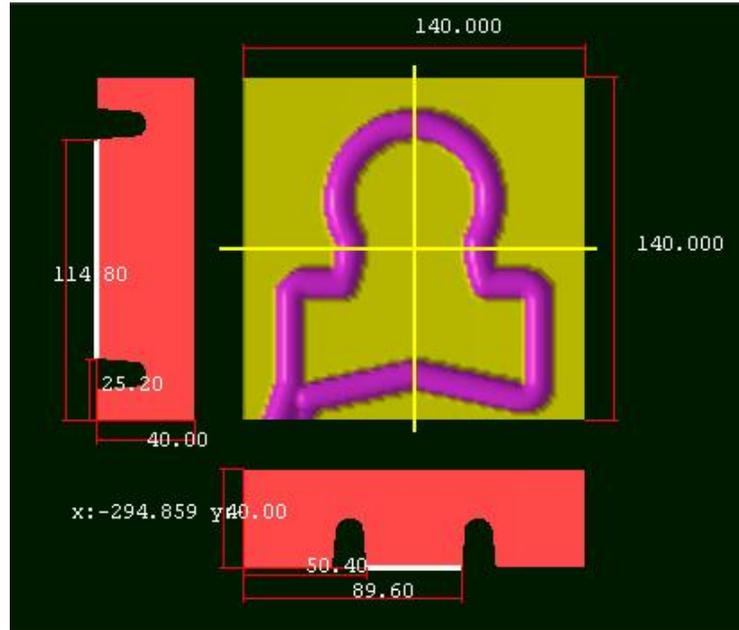


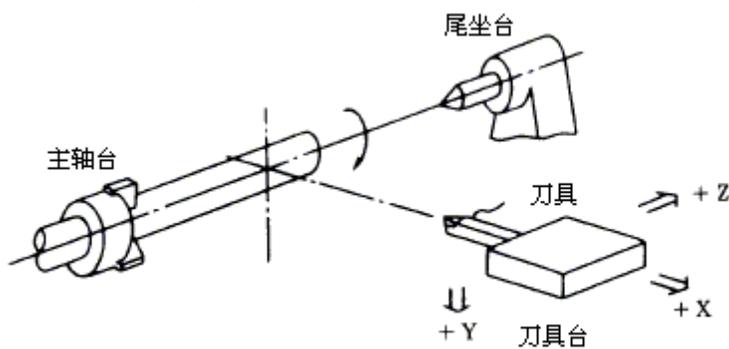
图 4.4-2

## 第五章 EZMotion-NC E60 车床编程

### 5.1 坐标系和控制轴

#### 坐标系和控制轴

下图是车床轴的名称和方向。与主轴平行之轴叫做 Z 轴，刀具台离开主轴台之方向为正方向。与 Z 轴成 90 度直角之轴叫做 X 轴，离开 Z 轴为正方向。



坐标轴和极性

图 5.1-1

对车床而言，是使用右手制定的系统坐标。上图的情况是，Y 轴为垂直 XZ 平面，向下为正方向。在 XZ 平面上的圆弧为顺时针方向或反时针方向，是从 Y 轴的正方向（向上看）来判断。

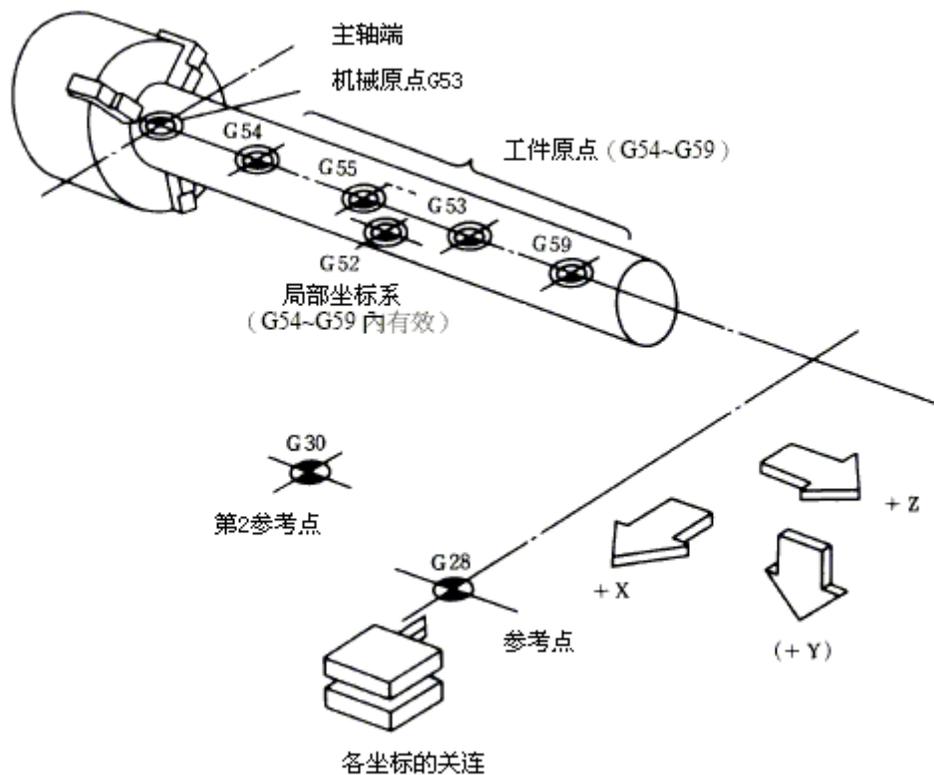


图 5.1-2

### 基本机械坐标系、工件坐标系及局部坐标系

基本机械坐标系是机械固定坐标系，表示机械固定位置的坐标系。工件坐标系是作程式时，程式实际使用的坐标系是工件上参考准点做为坐标原点设定的坐标系。局部坐标系是工件坐标系上所使用的坐标系，有助于零件加工程式。基本机械坐标系及工件坐标系（G54~G59）是在完成参考点复归后，依照参数自动一。这时候，基本机械坐标系是以第一参考点为准，用参数来设定基本机械坐标原点（机械原点）的位置。

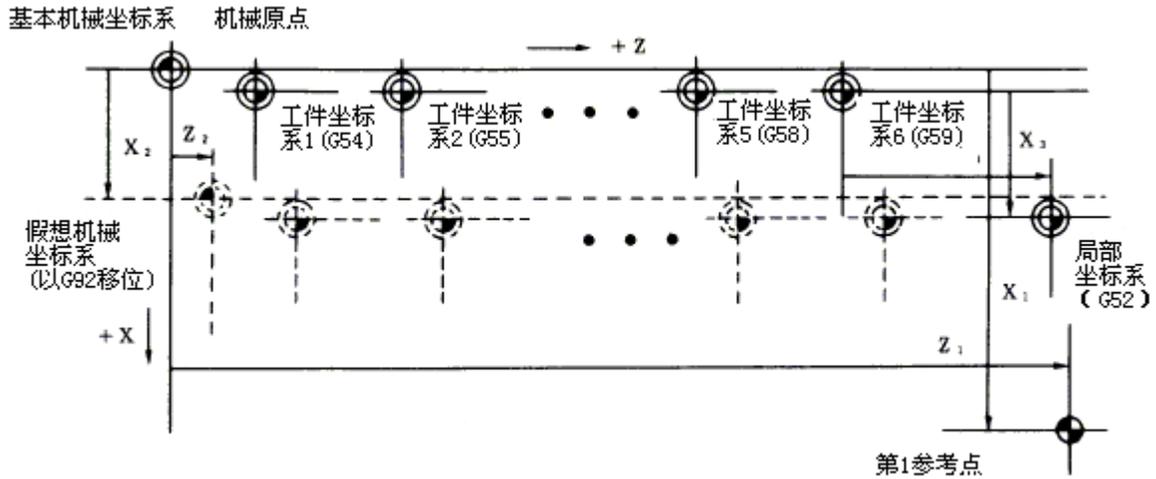


图 5.1-3

局部坐标系 (G52) 在工件坐标系 1~6 所指定的坐标系才有效。然而, 基本机械坐标系 (G53) 用 G92 指令来变更成假想机械坐标系以后, 则所有工件坐标系 1~6 也同时位移变更。

机械原点和第 2 参考点 (原点)

机械原点为基本机械坐标系的基准点, 是机械固有点, 也由参考点 (原点) 复归决定。第 2 参考点 (原点) 是依基本机械坐标系, 用参数来设定位置的坐标值。

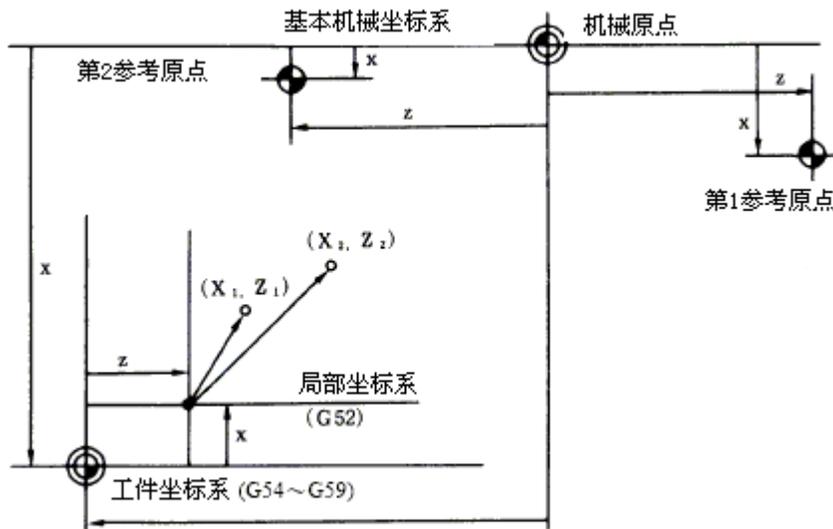


图 5.1-4

## 5.2 G 代码命令

### 5.2.1 G 代码组及含义

代码组及其含义:

G 代码	组别	解释	G 代码	组别	解释
※ G00	01	快速移动定位	G59	12	工件坐标系选择 6
※ G01		直线补间	G61	13	正确停止核对模式
G02		圆弧补间 (CW, 顺时针)	G62		自动转角控速
G03		圆弧补间 (CCW, 逆时针)	G63		攻牙模式
G04	00	暂停	* G64		13
G09		正确停止	G70	精切削循环	
G10		程式参数/补正输入	G71	直车粗切削加工循环	
G11		程式参数/补正输入模式 取  消	G72	端面粗切削加工循环	
※ G17	02	X-Y 平面选择	G73	13	粗加工循环中的主轴台 移动
※ G18		Z-X 平面选择	G74		端面切削循环
※ G19		Y-Z 平面选择	G75		直车削循环

※ G20	06	英制输入	G76		螺纹切削复循环
※ G21		公制输入	G77		从切削循环
G27	00	参考点复归核对	G78	09	车牙固定循环
G28		自动参考点复归	G79		端面切削固定循环
G29		从参考点复归	* G80		加工孔循环指令取消
G30		第 2, 3, 4 参考点复归	G83		深钻孔循环 (Z 轴)
G31		跳跃机能	G84		攻牙循环 (Z 轴)
G33		01	螺纹切削		G85
G34	可变螺纹切削		G87	深孔钻孔循环 (X 轴)	
G37	00	自动刀具补正	G88		攻牙循环 (X 轴)
* G40	07	刀径补正取消	G89	03	镗孔循环 (X 轴)
G41		刀径补正 (左侧)	※ G90		绝对值命令
G42		刀径补正 (右侧)	※ G91		增量值命令
G46		刀径补正 (自动方向选择)  ON	G92	00	坐标系设定/主轴速度设定
G52	00	局部坐标系设定	※ G94	05	非同期进给 (每分钟进给)
G53		机械坐标系选择	※ G95		同期进给 (每转进给)

※ G54	12	工件坐标系选择 1	※ G96	17	周速一定控制 ON
G55		工件坐标系选择 2	※ G97		周速一定控制 OFF
G56		工件坐标系选择 3	* G98	10	固定循环初期值复归
G57		工件坐标系选择 4	G99		固定循环 R 点复归
G58		工件坐标系选择 5			

表 5.2-1 G 代码组及解释

注意：实际运行中 G 指令之后如无数字则视为“G00”。注 1：有“\*”记号表示为当电开或初期化再设定执行时各组内被选择的 G 码。注 2：有“※”记号表示当电源开或初期化再设定执行时参数选择可能的 G 码当作初期

状态的显示，但公制/英制变换只能在电源投入时选择。注 3：指定 2 个以上同一组的 G 指令时，以最后一个 G 指令为有效。

## 5.2.2 G 代码解释

### G00

快速进给定位(G00)

#### 1. 格式

G00 X (U) \_ Z (W) \_

这个命令把刀具从当前位置移动到命令指定的位置（在绝对坐标方式下），或者移动到某个距离处（在增量坐标方式下）。

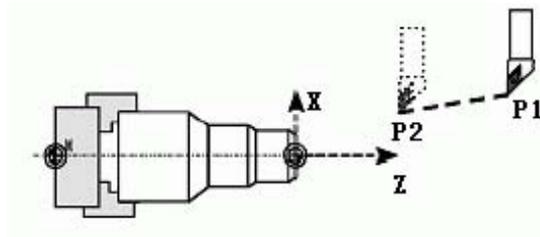


图 5.2-1

#### 2. 机能及目的

此指令伴随坐标名称，以现在位置为起始点，坐标名称所表示的为终点坐标，以直线或非直

线之路径作位置定位。

### 3. 详细说明

1) 一旦给予这指令，这 G00 模式一直保持有效，直到 01 组的 G01, G02, G03, G33 指令出现，才更改 G00 的模式。因此，假如次指令也同样是 G00，则只需指定坐标值和值即可。

2) 当在 G00 模式中，每一单节的起点和终点，必须做加速或减速；操作下一单节前，必须确认现用单节的指令脉冲为 0，加/减速回路的轨迹误差为 0（到位状态）。到位的宽度由参数设定。

3) 09 组的 G 功能（G83~G 89）用 G00 来取消（G80）模式。

4) 刀具的路径为直线或非起疑，用参数来设定选取，定位的时间不改变。 a 直线路径：同直线补间（G01），速度为各轴的快速进给速度合成量而定。 b 非直线路径：分别由各轴的快速进给速度作定位。

5) 在 G 码后面没有数值时，以 G00 处理之。

举例 N10 G0 X100 Z65

G01

直线补间(G01)

格式

G01 X(U)\_ Z(W)\_ F\_

直线插补以直线方式和命令给定的移动速率从当前位置移动到命令位置。

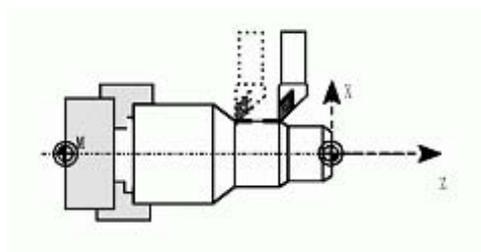


图 5.2-2

X, Z: 要求移动到的位置的绝对坐标值。

U, W: 要求移动到的位置的增量坐标值。

### 2. 机能及目的

此指令有坐标值和进给速度指令，工具从现在位置为起点，坐标值所指定为终点，以位址 F 所指定的速度移动。F 所指的速度通常以工件中心进行方向的线速度。

### 3. 详细说明

一旦给予这指令，这 G01 模式一直保持有效，直到 01 组的 G00, G02, G03, G33 指令出现，才更改 G01 模式。因此，假如这些指令也同样是 G01 且进给速度不改变，则只需要指定坐标值和

值即可。刚开始的 G01 如没有 F 指令，则会产生各式异警，回转轴的进给速度为度/分（小数点位置的单位）指令（F300=300 度 / 分）。09 组的 G 机能（G70~G89），可用 G01 指令来取消（或 G80）。

4. 举例

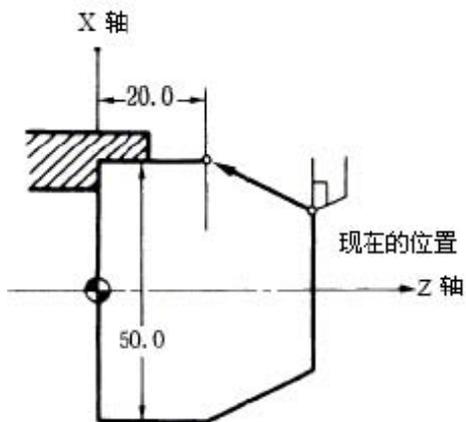


图 5.2-3

G01 X50.0 Z20.0 F300;

G02/G03

圆弧补间 (G02, G03)

1. 格式

G02(G03) X(U)\_\_\_Z(W)\_\_\_I\_\_\_K\_\_\_F\_\_\_ G02(G03) X(U)\_\_\_Z(W)\_\_\_R\_\_\_F\_\_\_

G02 - 顺时针 (CW)

G03 - 逆时针 (CCW)

X, Z - 在坐标系里的终点

U, W - 起点与终点之间的距离

I, K - 从起点到中心点的矢量 (半径值)

R - 圆弧范围 (最大 180 度)。

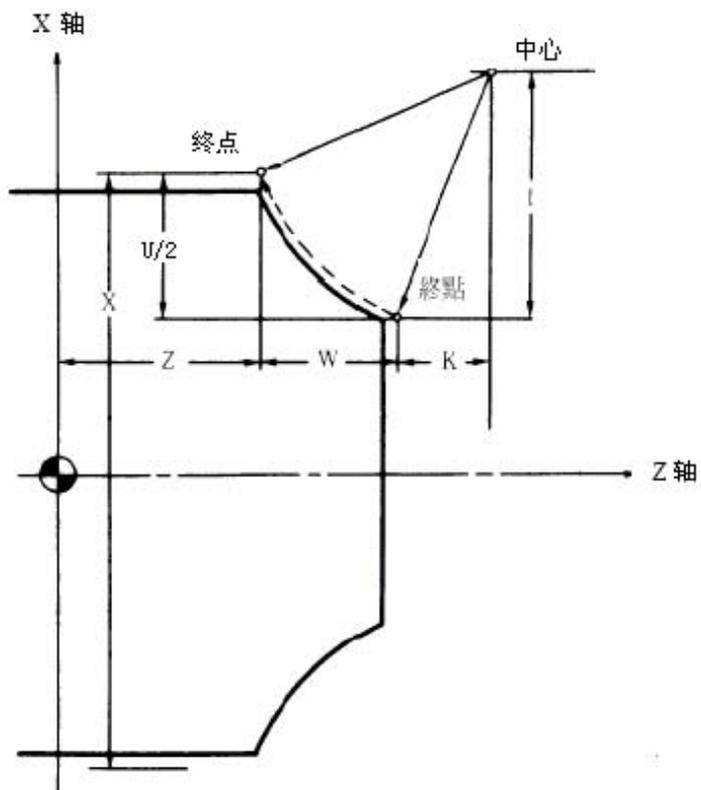


图 5.2-4

2. 详细说明

这 G02 (G03) 模式一直保持有效，直到 01 组的 G00, G01, G33 出现，才改变 G02 (G03) 的模式。夹头圆弧的回转方向用 G02, G03 来区别。

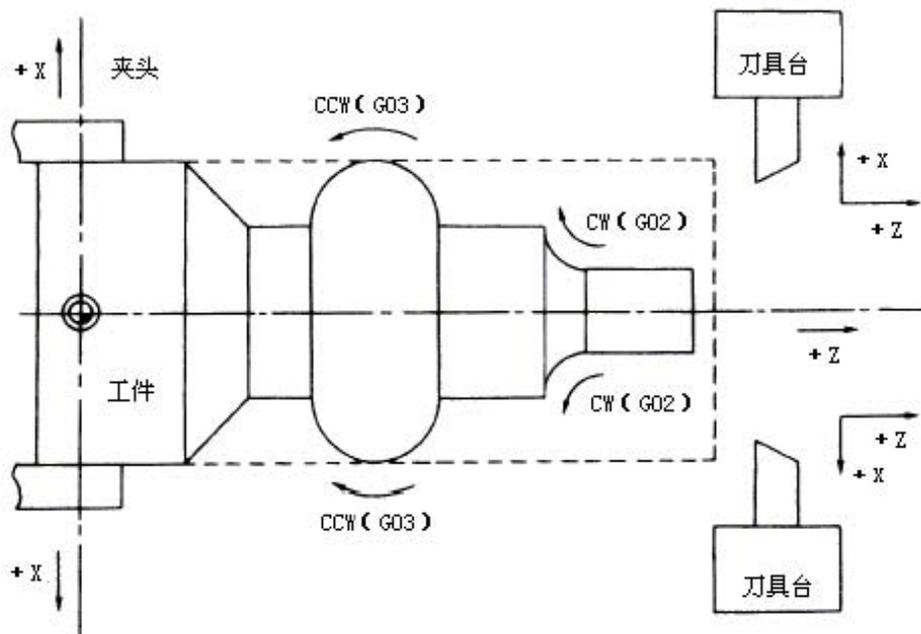


图 5.2-5

### 3. 举例

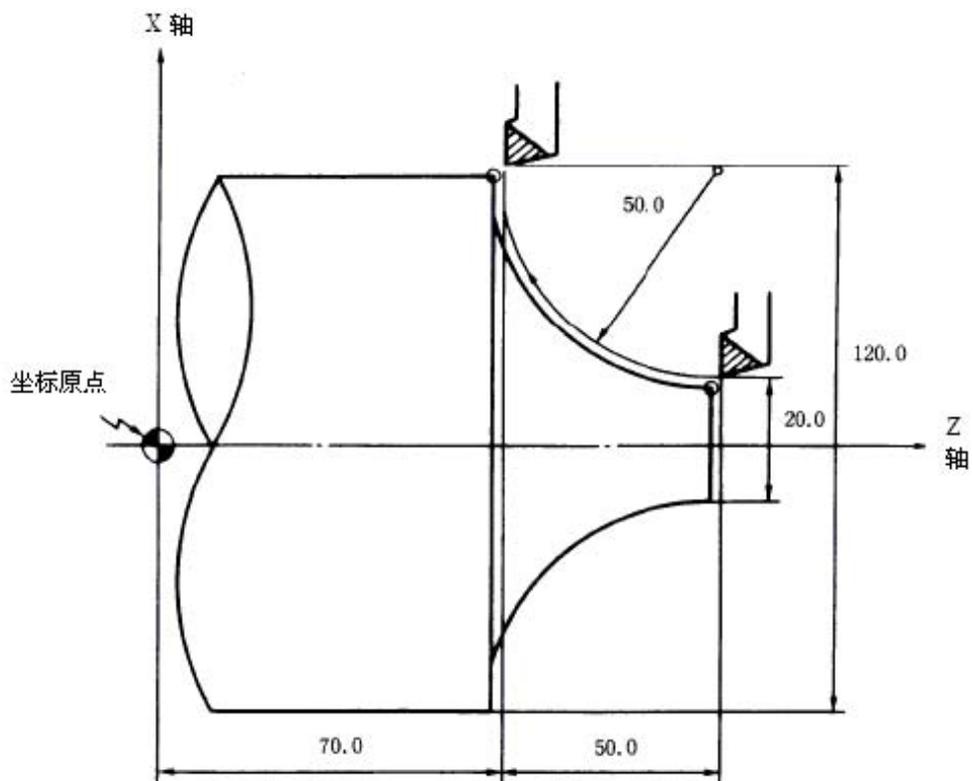


图 5.2-6

G2 X120.0 Z70.0 I50.0 F200; 绝对值指令 G2 U100.0 W-50.0 I50.0 F200; 增量值指令  
G17/G18/G19

平面选择 (G17/G18/G19)

1. 格式

G17;

G18;

G19;

I, J, K 各表示各全基本轴或对应的平行轴。

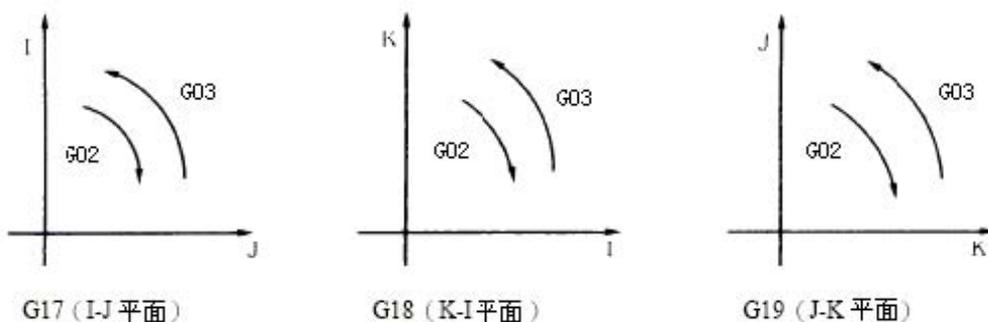


图 5.2-7

G28/G29

参考点（原点）复归

1. 机能及目的

1) G28 指令为用 G0 指令已定位的指令轴，依 G28 指令做快速移动，复归至第 1 参考点（原点）。

2) G29 指令与 G28 或 G30 的中间点为各轴独立，依 G0 做高速位置定位。

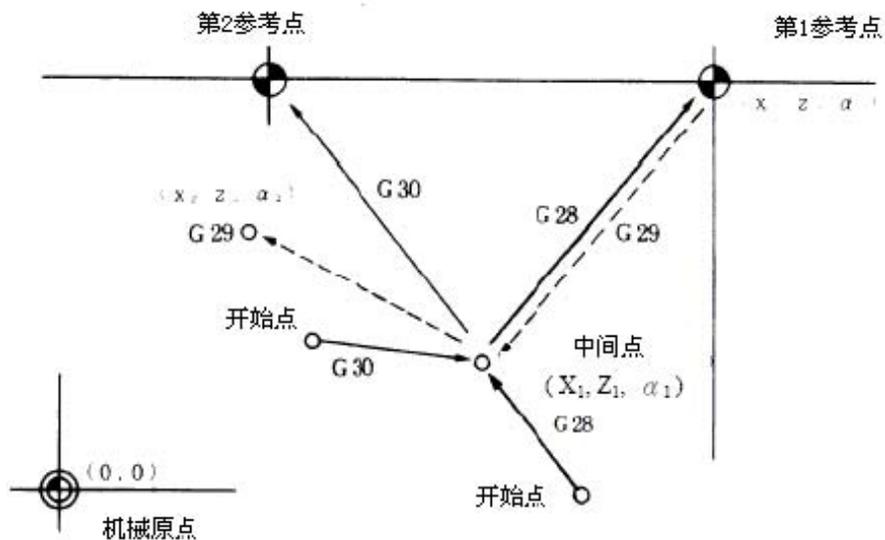


图 5.2-8

2. 格式

G28 X\_Z\_;

G29 X\_Z\_;

G30

第 2、第 3、第 4 参考点（原点）复归 (G30)

1. 机能及目的

G30 P2 (P3, P4) 指令的指定, 第 2、第 3 或第 4 参考点 (原点) 位置的复归可以执行。

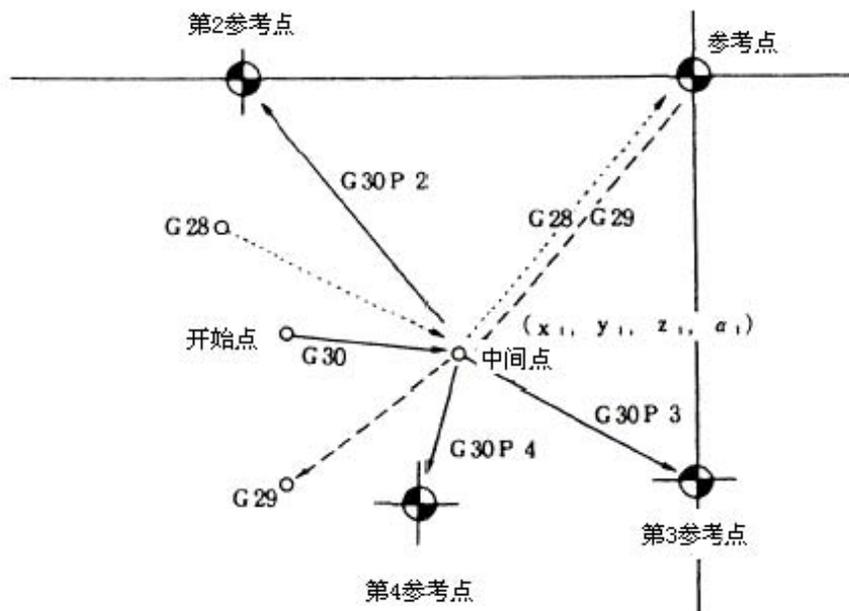


图 5.2-9

## 2. 格式

G30 P2 (P3, P4) X\_Z;

## 3. 详细说明

- 1) 第 2、第 3 或第 4 参考点 (原点) 的复归以 P2、P3、或 P4 指令, P 指令无或 P0、P1、P5 以上的值指定时无视, 皆以第 2 参考点 (原点) 复归执行。
- 2) 第 2、第 3 或第 4 参考点 (原点) 的复归与第 1 参考点 (原点) 复归情形一样, 经由 G30 指定的中间点以后, 复归到第 2、第 3 或第 4 参考点 (原点) 位置。
- 3) 第 2、第 3 或第 4 参考点 (原点) 位置坐标是机械固有的位置, 可以在设定显示装置上确认。
- 4) 第 2、第 3 或第 4 参考点 (原点) 的复归后, G29 指令执行时, G29 复归时的中间点位置是最后执行参考点 (原点) 复归的中间点位置。

## G33

螺纹切削 (G33) 等螺距的螺纹切削

### 1. 概要

G33 指令为以主轴回转和工具进给同步执行等螺距的直线螺切削加工、斜螺纹切削加工和连续螺纹切削加工。

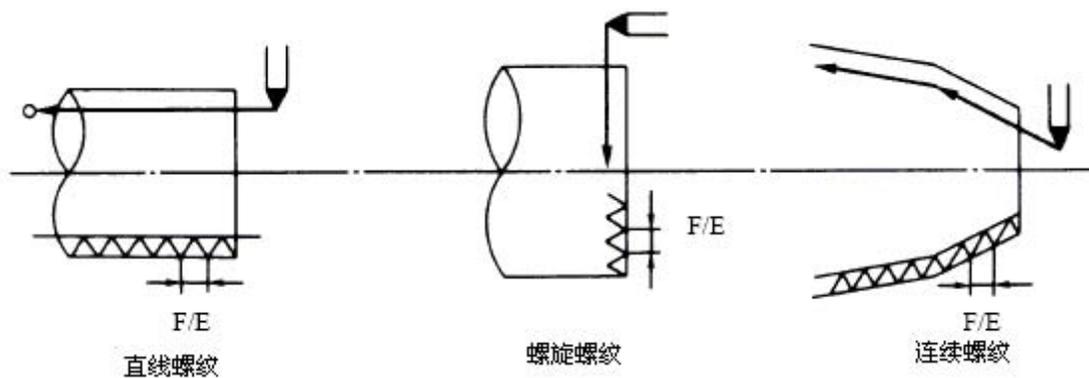


图 5.2-10

## 2. 格式

G33 Z(W) \_\_ X(U) \_\_ F\_Q\_\_ ; (普通螺纹切削指令)

G33 Z(W) \_\_ X(U) \_\_ E\_Q\_\_ ; (精密螺纹切削指令)

Z, W, X, U: 螺纹的终点位址及坐标值 E, F: 长轴(移动量最多的轴)方向螺距

Q: 螺纹开始的偏移角度, 0.001~360.000°

## 3. 举例

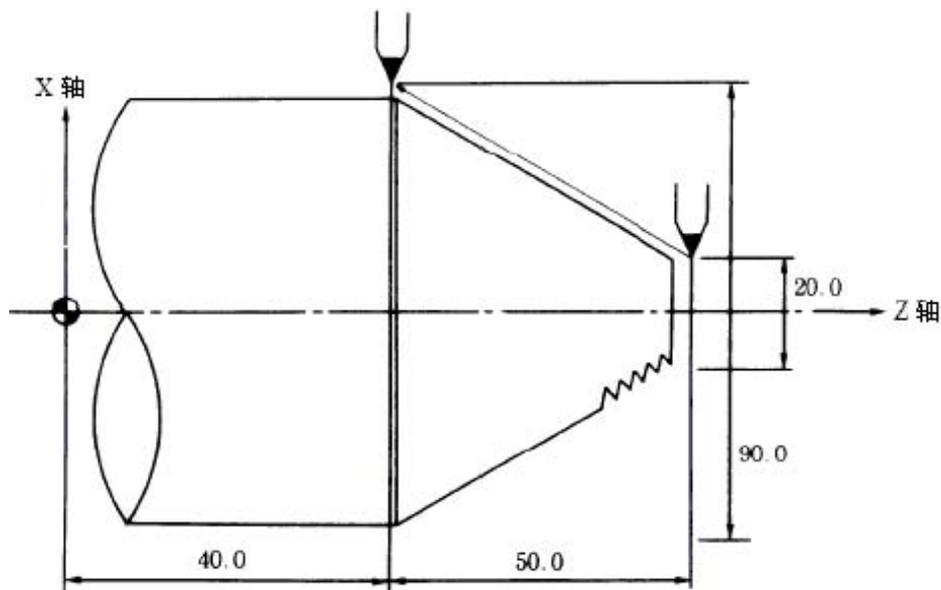


图 5.2-11

G33 X90.0 Z40.0 E12.34567 ; 绝对值指令

G33 U70.0 W-50.0 E12.34567 ; 增量值指令

## 英制螺纹切削

### 1. 概要

G33 指令中，指定长轴方向的 1 英寸等于几个螺距时，控制工具进给与主轴回转同步，故可作等螺距的直线螺纹切削加工、斜螺纹切削加工和连续螺纹切削加工。

### 2. 格式

G33 Z(W)\_ X(U)\_ E \_ Q \_;

Z, W, X, U: 螺纹的终点位址及坐标值

E: 长轴（移动量最多的轴）方向 1 英寸相当于几个螺纹个数（小数点指令也可）

Q: 螺纹切削开始的偏移角度，（0.001~360.000°）

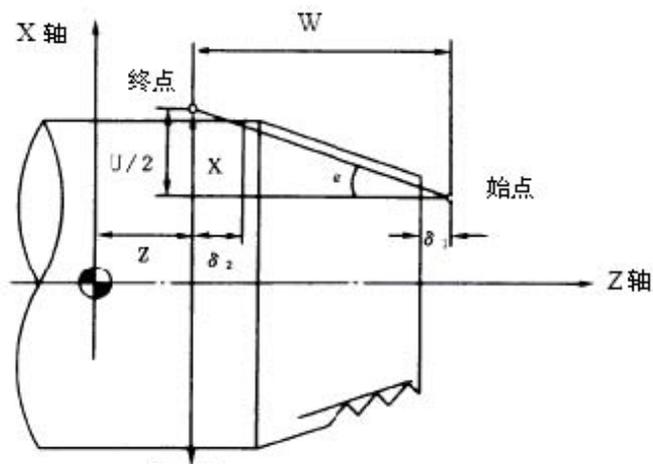


图 5.2-12

### 3. 详细说明

- 1) 在长轴方向的螺距个数指定，为 1 英寸相当于个螺距。
- 2) E 码也可指定精密螺距长。
- 3) E 的指令值时，螺距的换算值，必须在螺距值的范围内。

G40/G41/G42/G46

刀径补正 (G40/G41/G42/G46)

### 1. 概要

刀具尖端一般是圆弧形的，而程式执行时，都在刀具的前端假想刀尖点。所以在斜度或圆弧切削时，程式所切削的形状和真正切削形状之间，由于刀尖圆弧形而产生误差。这刀尖半径补正机能是依照刀径设定而能自动计算补正此误差。

依照指令码可以选择补正方向为固定或自动判别。

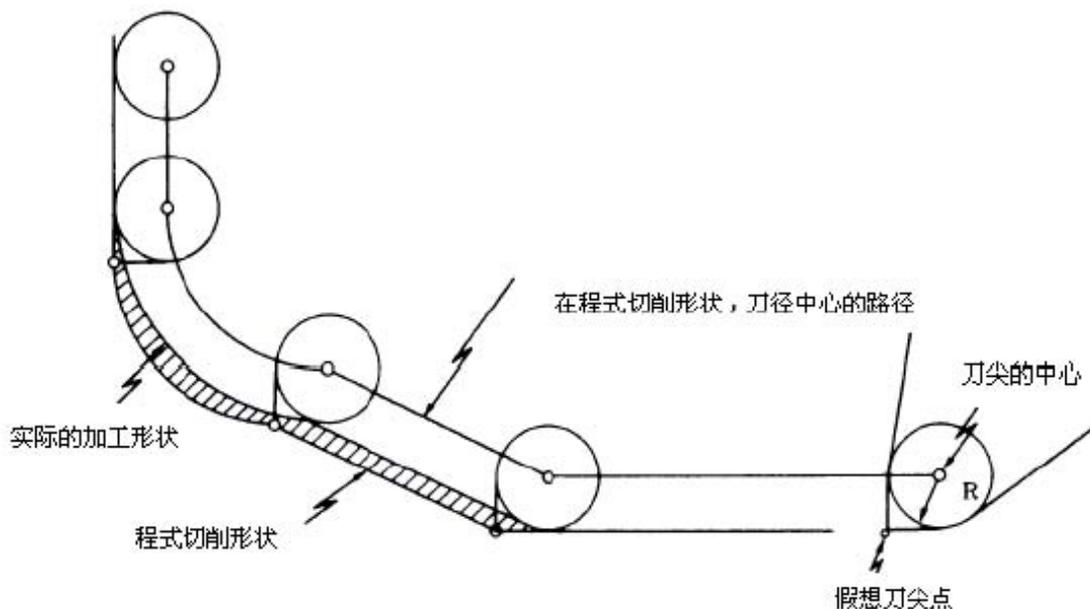


图 5.2-13

## 2. 机能和指令格式

命令	机能	指令格式
G40	刀径补偿模式取消	G40 X (U) __ Z (W) __ I __ K __
G41	刀径补偿左模式 ON	G41 X (U) __ Z (W)
G42	刀径补偿右模式 ON	G42 X (U) __ Z (W)
G46	刀径补偿方向自动判别 ON	G46 X (U) __ Z (W)

表 5.2-1

补偿的原则取决于刀尖圆弧中心的动向，它总是与切削表面法向里的半径矢量不重合。因此，补偿的基准点是刀尖中心。通常，刀具长度和刀尖半径的补偿是按一个假想的刀刃为基准，因此为测量带来一些困难。

把这个原则用于刀具补偿，应当分别以 X 和 Z 的基准点来测量刀具长度刀尖半径 R，以及用于假想刀尖半径补偿所需的刀尖形式数（0~9）。

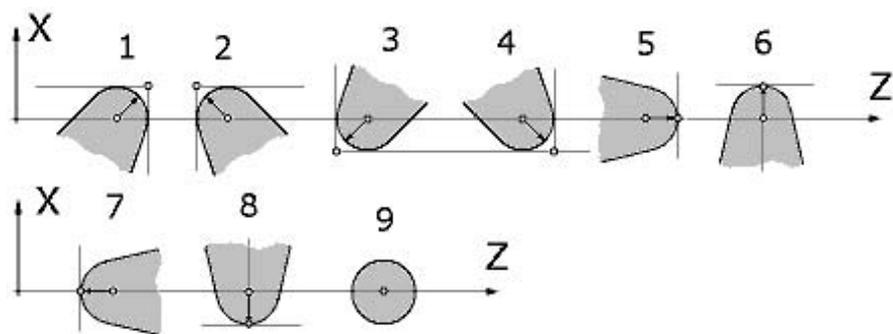


图 5.2-14

这些内容应当事前输入刀具偏置文件。

### G54~G59

工件坐标系设定和工件坐标系补正 (G54~G59)

#### 1. 机能及目的

- 1) 工件坐标系是以工件参考点为原点促进所做加工程式。
- 2) 此指令为工件坐标系位置移动指令。工件坐标系依程式的实际使用有 6 种。(G54~ G59)
- 3) 此指令选取现在工件坐标系,使目前刀具的坐标值与指定的坐标值相符合。(目前刀具位置包括刀具径,刀具长及刀具位置的补正量。)
- 4) 此指令为刀具目前位置与指令坐标,来设定假想的机械坐标系定。(刀具目前位置包括刀径、刀具长及刀具补正量。(G54, G92)

#### 2. 格式 工件坐标系选择

(G54~G59) G54 X\_\_ Z\_\_;

工件坐标系设定 (G54~G59)

(G54) G92 X\_\_ Z\_\_;

#### 3. 详细说明

- 1) 用 G54~ G59 指令做工件坐标系切换时,指令轴的刀尖补正量不会被取消。
- 2) 电源投入时,选取 G54 坐标系。
- 3) G54~G59 为持续有效指令。
- 4) 工件坐标系可用 G92 坐标系移动。
- 5) 工件坐标系的补正设定量是从基本机械坐标系 0 点算起所表示的距离。

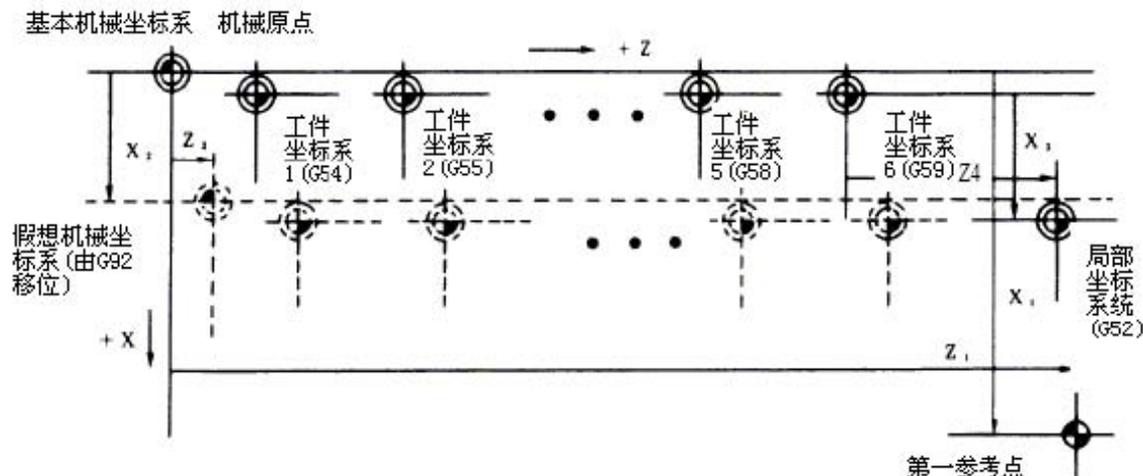


图 5.2-15

### G 70

精车削加工循环(G70)

#### 1. 格式

G70 A\_P\_ Q\_

A: 加工路径的程式号码 (如在执行中的程式, 则可省略)

P: 加工路径的开始顺序号码 (如从程式的前面开始, 则可省略)

Q: 加工路径的终了顺序号码 (如在程式最后, 则可省略) 但是 Q 指定的号码, 在 M99 指令后, 则以 M99 为主。

2. 功能 用 G 71、G72 或 G73 粗车削后, G70 精车削。

### G71

外园粗车固定循环(G71)

#### 1. 格式

G17 Ud Re;

G17 Aa Pp Qq Uu Ww Ff Ss Tt;

Tt : 刀具指令

Ud : 切削量 d (没有 P, Q 指令时的切削量) (持续有效)

Re : 退刀量 e (持续有效)

Aa : 加工路径的程式号码 (如在执行中的程式, 则可省略)

Pp : 加工路径的开始顺序号码 (如从程式的前头开始, 则可省略)。

Qq : 加工路径的终了顺序号码 (如在程式最后, 则可省略), 但是 Q 指定的号码, 在 M99 指令之后, 则以 M99 为主。 Uu : X 轴方向的预留量 (直径或半径指定) Ww: Z 轴方向的预留

量 Ff : 切削速度 Ss : 主轴速度 路径程式中的 F, S, T 指令无效。F, S, T 是依粗车削复合循环的指令来指定或先前所指定。

## 2. 功能

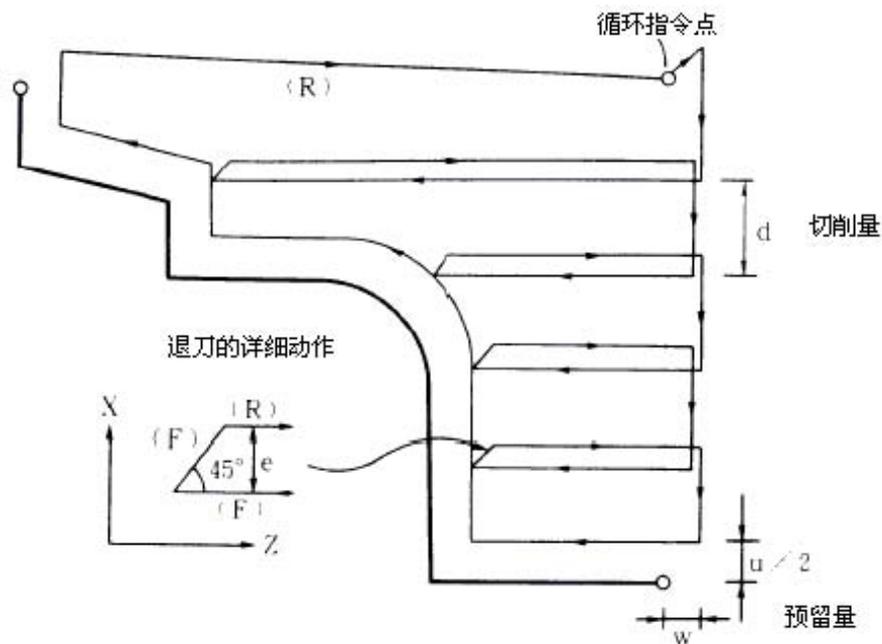


图 5.2-16

## G 72

### 端面粗车削复合循环 (G72)

#### 1. 格式

G72 Wd Re ;

G72 Aa Pp Qq Uu Ww Ff Ss Tt;

Tt : 刀具指令

Ud : 切削量 d (没有 P, Q 指令时的切削量) (持续有效)

Re : 退刀量 e (持续有效)

Aa : 加工路径的程式号码 (如在执行中的程式, 则可省略)

Pp : 加工路径的开始顺序号码 (如从程式的前头开始, 则可省略)。

Qq : 加工路径的终了顺序号码 (如在程式最后, 则可省略), 但是 Q 指定的号码, 在 M99 指令之后, 则以 M99 为主。Uu : X 轴方向的预留量 (直径或半径指定) Ww: Z 轴方向的预留量 Ff : 切削速度 Ss : 主轴速度 路径程式中的 F, S, T 指令无效。F, S, T 是依粗车削复合循环的指令来指定或先前所指定。

2. 功能 如下图所示,

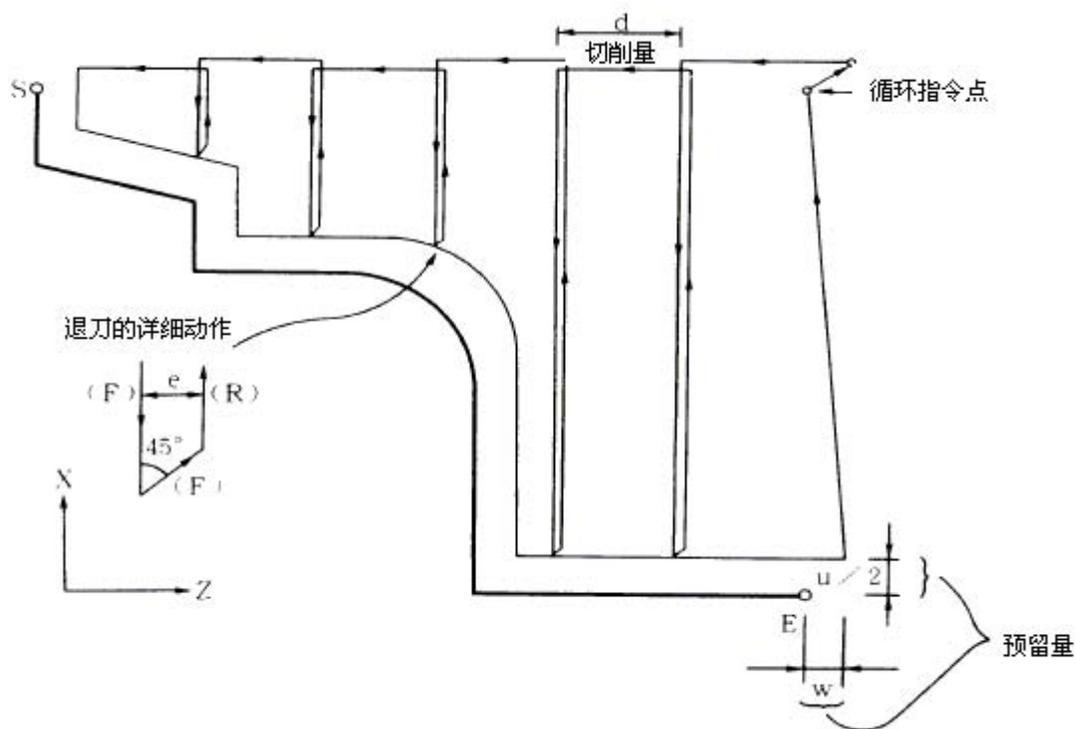


图 5.2-17

G 73

粗加工循环切削量(G73)

1. 格式

G73 Ui Wk Rd ;

G73 Aa Pp Qq Ww Ff Ss Tt;

Ui : X 轴方向切削预留下 Wk:Z 轴方向切削预留下 Rd : 分割次数 Aa : 加工路径的程式号码 (如在执行中的程式, 则可省略) Pp : 加工路径的开始顺序号码 (如从程式的前头开始, 则可省略)。Qq : 加工路径的终了顺序号码 (如在程式最后, 则可省略), 但是 Q 指定的号码, 在 M99 指令之后, 则以 M99 为主。Uu: X 轴方向的预留下 Ww: Z 轴方向的预留下 Ff : 切削速度 Ss : 主轴速度 Tt : 刀具选取

2. 功能

本功能用于重复切削一个逐渐变换的固定形式, 用本循环, 可有效的切削一个用粗加工段造或铸造等方式已经加工成型的工作。

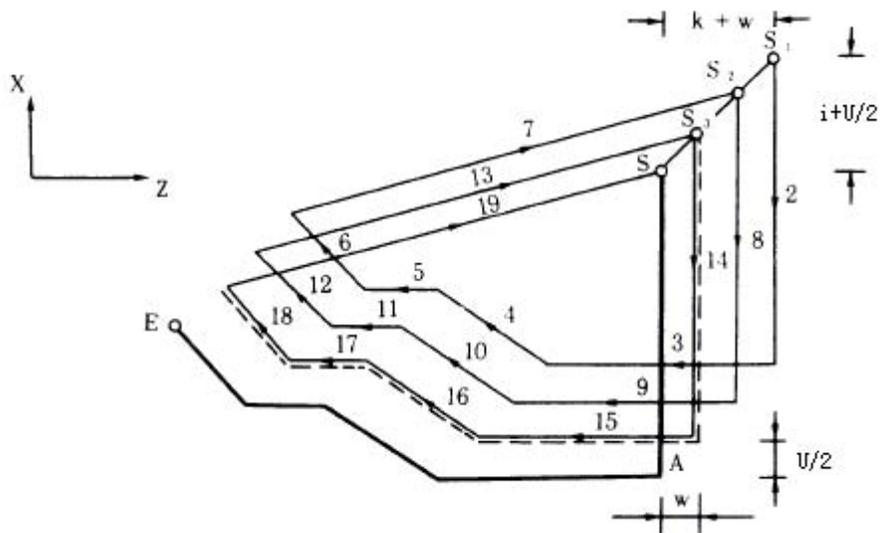


图 5.2-18

## G74

### 端面车削循环 (G74)

#### 1. 格式

G74 Re;

G74 X/ (U) x Z/ (W) z Pi Qk Rd Ff;

Re : 退回量 e (沒有 X/ U, P 指令有效) (持续有效)。 X/ Ux : B 点 X 坐标 (绝对值/增量值)。 Z/ Wz : B 点 Z 坐标 (绝对值/增量值)。 Pi : 刀具的偏移量 (半径指定, 增量值, 符号不要) Qk : 切削量 (半径指定, 增量值, 符号不要) Rd : 切削底端刀具的逃离量: 没有符号时, 第一次切削底端刀具便逃离; 而负号指定时, 第一次切削底端刀具不作逃离, 从以后切削底端才作逃离。 Ff : 进给速度。

#### 2. 功能

如下图所示

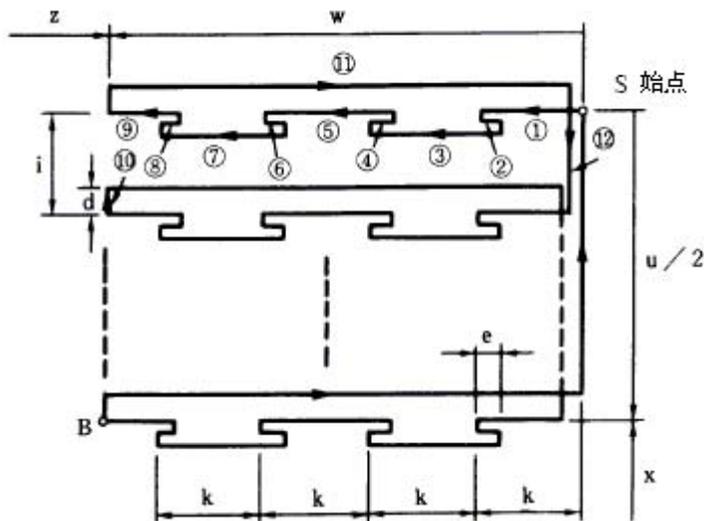


图 5.2-19

## G 75

外经/内径啄式钻孔循环 (G75)

### 1. 格式

G75 Re;

G75 X/ (U) x Z/ (w) z Pi Qk Rd Ff;

Re : 退回量 e (没有 X/ U, P 指令有效) (持续有效)。 X/ Ux : B 点 X 坐标 (绝对值/增量值)。 Z/ Wz : B 点 Z 坐标 (绝对值/增量值)。 Pi : 刀具的偏移量 (半径指定, 增量值, 符号不要) Qk : 切削量 (半径指定, 增量值, 符号不要) Rd : 切削底端刀具的逃离量: 没有符号时, 第一次切削底端刀具便逃离; 而负号指定时, 第一次切削底端刀具不作逃离, 从以后切削底端才作逃离。 Ff : 进给速度 .

### 2. 功能

以下指令操作如下图所示

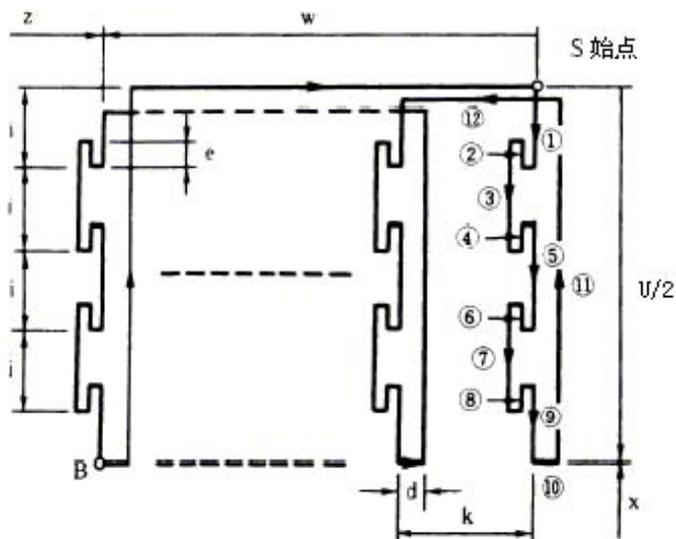


图 5.2-20

## G 76

### 螺纹切削复合循环(G76)

#### 1. 格式

G76 Pmra Rd;

G76 X / U Z / W Ri Pk Q□d F λ ;

m: 切削次数 00~ 99 (持续有效)

r: 倒角量 00~99 (持续有效)

用“λ”表示螺纹螺距，则倒角度的范围为  $0.0\lambda \sim 9.9\lambda$ 。小数点省略以 2 位整数表示。

a: 刀尖角度 (螺纹角度) 00~99 (持续有效)  $0^\circ \sim 90^\circ$  的角度以  $1^\circ$  为单位指定。

“m”，“r”和“a”可用位址 P 指定。

d: 预留量 (持续有效)

X / U : 螺纹部分的 X 轴终点坐标，螺纹部分的 X 轴坐标，可用绝对值或增量值来表示。

Z / W : 螺纹部分的 Z 轴终点坐标，螺纹部分的 Z 轴坐标，可用绝对值或增量值来表示。

i: 螺纹的斜度 (半径值)，当  $i=0$  时为直线螺纹。

k: 螺纹高度，螺牙的高度用正的半径值表示。

$\Delta d$  : 切削量，第一次的切削量是正的半径值指令。

λ : 螺纹螺距。

#### 2. 举例

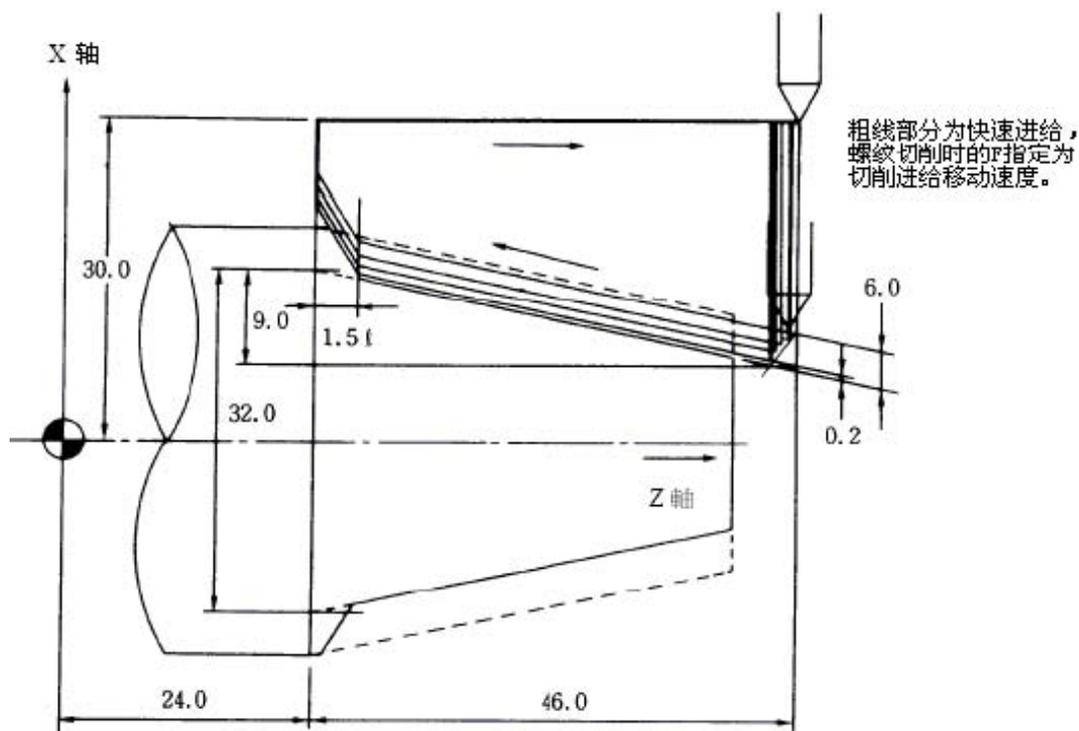


图 5.2-21

G76 P021560 R0.2;

G76 U-28.0 W-46.0 R9.0 P6.0 Q3.5 F4.0;

**G80~G89**

钻孔用固定循环 (G80~G89)

1. 机能和目的

这此机能用一个单节来表示固定操作的预定顺序，例如正常定位、钻孔和攻牙。固定循环的种类如下所示： 直线孔

G 码	钻孔轴	开始钻孔	孔底的动作	回复动作	用途
G80	—	—	—	—	取消
G83	Z	切削进给, 间歇进给	暂停	快速进给	钻深孔循环
G84	Z	切削进给	暂停/主轴逆转	快削进给	攻牙循环
G85	Z	切削进给	暂停	快削进给	镗孔循环
G87	X	切削进给, 间歇进给	暂停	快速进给	钻深孔循环

G88	X	切削进给	暂停/主轴逆转	快削进给	攻牙循环
G89	X	切削进给	暂停	快削进给	镗孔循环
位 址		位址的意义			
G		孔加工循环顺序的选取 (G80, G83, G84, G85, G87, G88, G89)			
X / U (Z / W) * , C / H		孔位置初期值点 (绝对值 / 增量值) 的指定			
Z / W (X / U) *		孔底位置 (绝对值 / 从参考点的增量值) 的指定			
R		参考点位置 (从初期值点的增量值) 的指定 (符号无效)			
Q		G83 ( G87) 每次切削量的指定。一般为增量值的半径值 (符号无效)			
P		孔底点的暂停时间指定。G04 也同样指定时间的常数			
F		切削进给的进给速度指定			
K		重复次数的指定 0~9999 (标准值=1)			
, R		指定同期攻牙 / 非同期攻牙			
, I		指定位置决定轴定位幅宽			
, J		指定钻孔定位幅宽			

表 5.2-3

G83/G87

端面深孔钻孔循环/直深孔钻孔循环 (G83/G87)

格式 有 Q 指令的情况 (深孔)

G83 (G87) X (z) \_C\_Z (x) \_ Rr Qq Pp Ff Kk Ii , Jj Mm;

(Mα) : C 轴锁住的 M 码指令 (Mm) 有时, 这 M 码 (Mm) 必须输出。

(Mβ) : C 轴锁住的 M 码指令 (Mm) 有时, C 轴非锁住的 M 码 (C 轴锁住的 M 码加 1 为 Mm +1) 输出。

(p) : P 指令为暂停时间。

(p) : C 轴非锁住的 M 码 (Mm+2) 输出后设定的暂停时间。

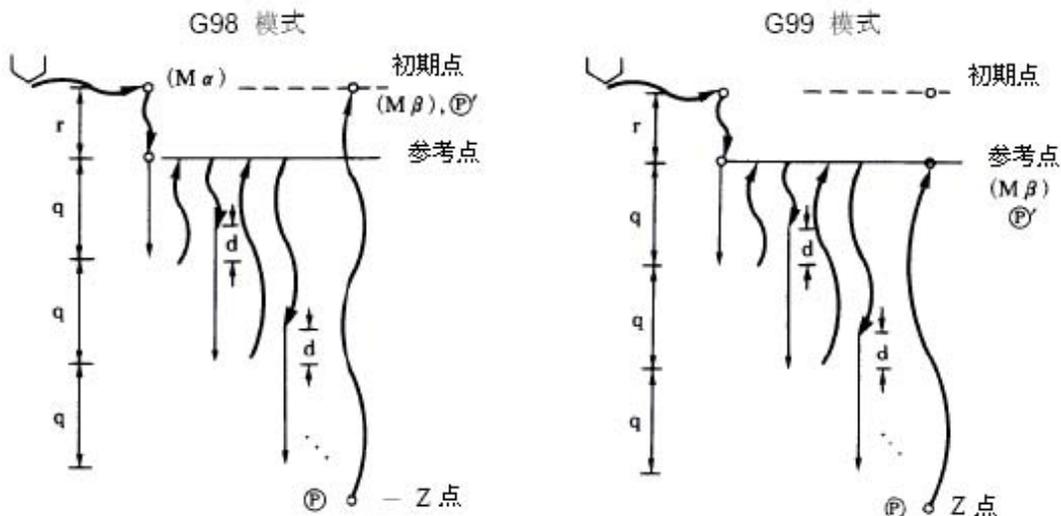


图 5.2-22

沒有 Q 指令时 (钻孔)

G83 (G87) X(z) \_C \_Z(x) \_ Rr Pp Ff Ii , Jj Mm;

(M $\alpha$ ) : C 轴锁住的 M 码指令 (Mm) 有时, 这 M 码 (Mm) 必须输出。

(M $\beta$ ) : C 轴锁住的 M 码指令 (Mm) 有时, C 轴非锁住的 M 码 (C 轴锁住的 M 码加 1 为 Mm +1) 输出。

(p) : P 指令为暂停时间。

(p) : C 轴非锁住的 M 码 (Mm+2) 输出后设定的暂停时间。

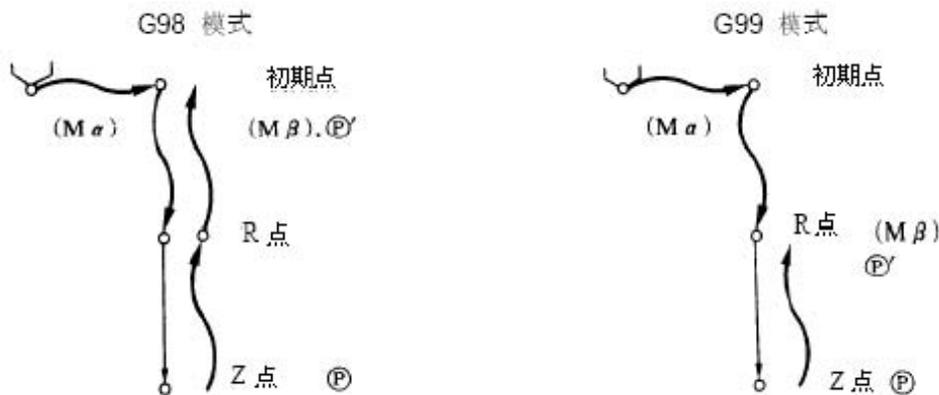


图 5.2-23

G84/G88

端面攻牙循环/直攻牙循环 (G84/G88)

格式

G84 (G88) Xx1 Cc1 Zz1 Rr1 Pp1 Ff1 Kk1 ,Rr2 ,I i1 ,J j1 Mm1 ;

(M $\alpha$ ) : C 轴锁住的 M 码指令 (Mm) 有时, 这 M 码 (Mm) 必须输出。

(M $\beta$ ) : C 轴锁住的 M 码指令 (Mm) 有时, C 轴非锁住的 M 码 (C 轴锁住的 M 码加 1 为 Mm +1) 输出。

(p) : P 指令为暂停时间。

(p) : C 轴非锁住的 M 码 (Mm+2) 输出后设定的暂停时间。

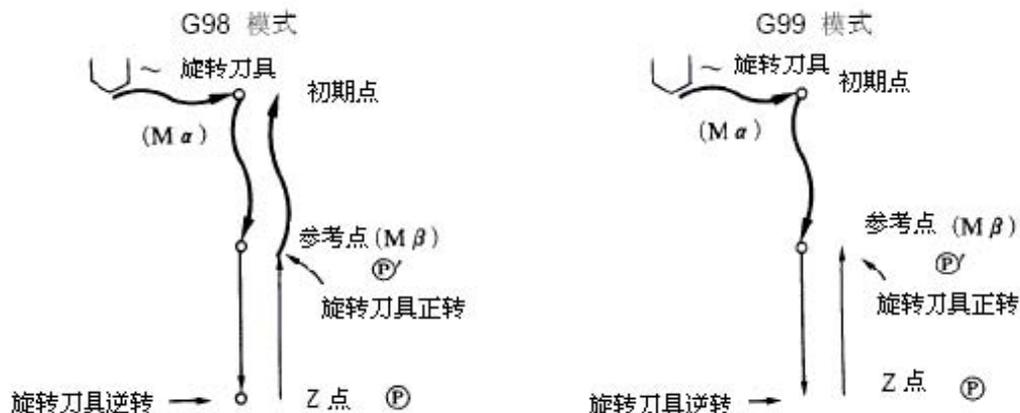


图 5.2-24

### G85/G89

端面镗孔循环/直镗孔循环 (G85/G89)

格式

G85 (G89) X(z) \_C Z(x) \_R\_P\_F\_K\_I\_ ,J\_M\_;

(M $\alpha$ ) : C 轴锁住的 M 码指令 (Mm) 有时, 这 M 码 (Mm) 必须输出。

(M $\beta$ ) : C 轴锁住的 M 码指令 (Mm) 有时, C 轴非锁住的 M 码 (C 轴锁住的 M 码加 1 为 Mm +1) 输出。

(p) : P 指令为暂停时间。

(p) : C 轴非锁住的 M 码 (Mm+2) 输出后设定的暂停时间。

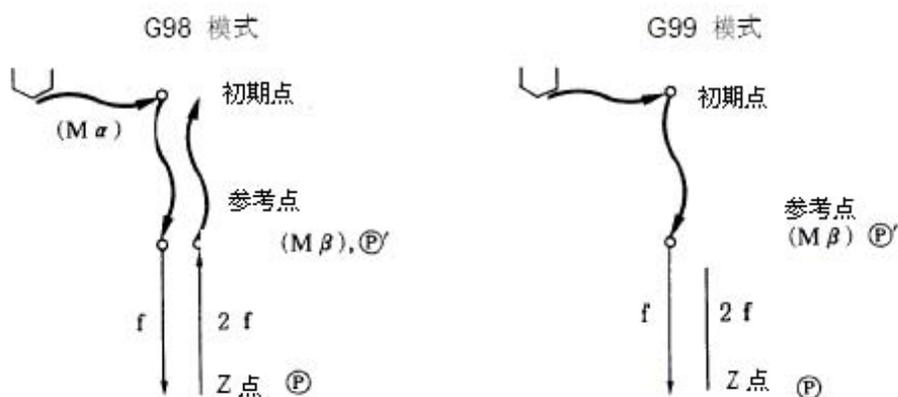


图 5.2-25

### G92

坐标系的设定 (G92)

1. 格式 G92 X\_\_ Z\_\_;

2. 机能及目的

刀具可放在任何位置，而这个位置由坐标系设定指令 G92 作坐标系的设定。这个坐标系是任意设定的，通常 X 轴是以工件的中心，Z 轴是以工件端面原点来设定。

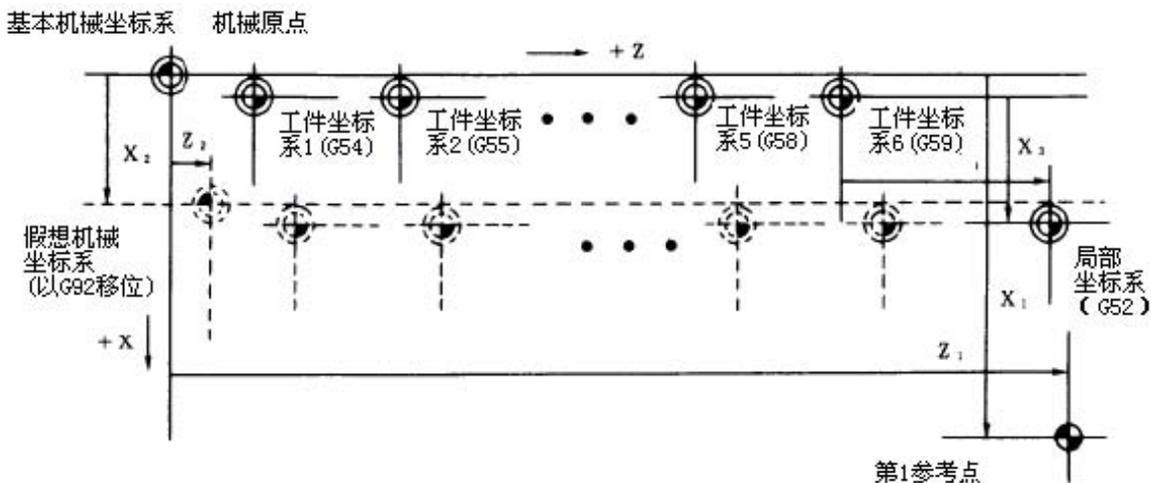


图 5.2-26

3. 详细说明

1) G92 指令以基本坐标系作位移当作假想机械坐标系，这时工件坐标系 1~6 也同时作位移。

2) G92 和 S 或 Q 指定时，是主轴夹持速度的设定。

## 5.3 辅助功能（M 功能）

### 代码及其含义

辅助功能包括各种支持机床操作的功能，像主轴的启停、程序停止和切削液节门开关等等。

M 代码	说明
M00	程序停
M01	选择停止
M02	程序结束
M30	程序结束
M98	子程序调用
M99	子程序结束

辅助机能称做 M 机能，主轴的正转、反转、停止、冷却油的 ON 和 OFF 等 NC 机械的辅助机能。本数值控制装置位址 M 可指定 8 位数（0~99999999），在 1 单节中可指定 4 组辅助机能。

例：G00 Xx1 Mm1 Mm2 Mm3 Mm4；

在 1 单节内 5 个以上的指令指定时，仅最后 4 个有效。输出信号为 8 位数 BCD 码和起动信号。

M00, M01, M02, M30, M98, M99 等 6 种 M 指令已被用作特定用途的 M 指令，不可做为一般的辅助指令。除此 6 种；尚可指定 94 种指令。其次，M00, M01, M02, M30 等先读禁止处理的原因，其后的单节无法进入缓冲器。M 指令可与其它指令在同一单节中指定，与移动指令在同一单节时，指令的执行顺序有下列两种。

(a) 移动完了后，M 机能执行。

(b) M 指令与移动指令同时执行。上述中，那一种方式执行视机械使用而定。除 M98, M99 指令外，其余的 M 指令需经顺序控制处理。

## 5.4 例题

选择 1. 外园粗车刀 2. 外园精车刀 3. 螺纹刀 4. 钻头 5. 镗孔刀

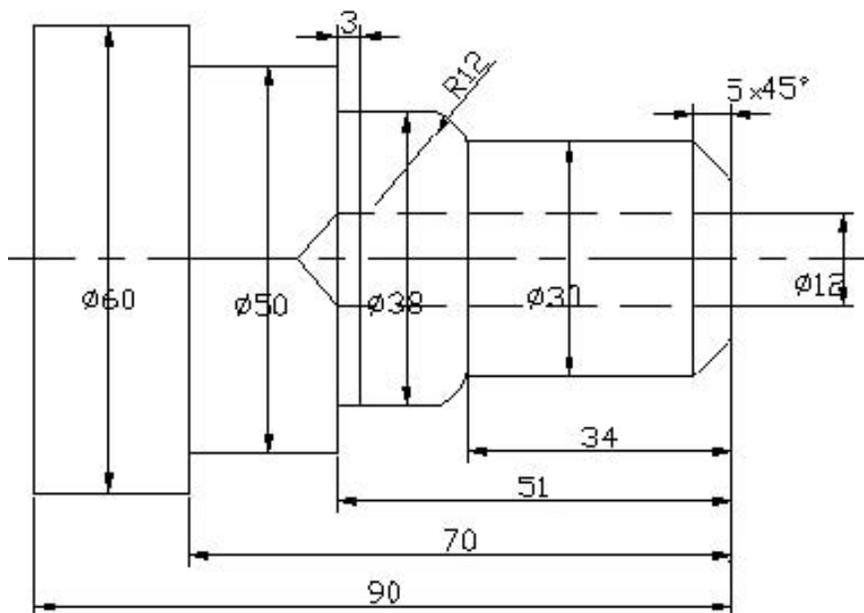


图 5.4-1

操作步骤:

1. 对工件零点:

1)、 直接用刀具试切对刀

(1) 用外园车刀先试车一外园端面, 在 MDI 界面的刀偏表中“试切长度”中输入“当前 Z 坐标值”, 按“输入”键, 即输入到“Z 偏置”里。

(2) 用外园车刀先试车一外园, 测量外园直径后, 在 MDI 界面的刀偏表中“试切直径”中输入“外园直径值”, 按“输入”键, 即输入到“X 偏置”里。

2)、 G54-----G59 设置工件零点

(1) 用外园车刀先试车一外园, 测量外园直径后, 把刀沿 Z 轴正方向退点, 切端面到中心。

(2) 把当前的 X 和 Z 轴坐标直接输入到 G54----G59 里, 程序直接调用如:G54X50Z50.....

(3)注意:可用 G53 指令清除 G54-----G59 工件坐标系.

程序:

N010 T0101(换 T01 号刀, 建工件坐标系)

N015 G00X150. Z100.

N020 G96S150M03(主轴转动, 恒线速)

N025 G00Z1.

N030 G01X61. F0. 5

N035 G00X61. Z3.

N045 G71U1. 5R1P50Q115X0. 4 Z0. 1(粗切循环)

N046 X150. Z150. T0100 (退刀去刀补)  
N047 G00X61. Z30. T020 2 (换刀 T2)  
N048 G42G00Z10.  
N050 G00X20.  
N055 G01Z0.  
N060 X22.  
N065 Z-2. X30.  
N070 Z-30. X30.  
N075 Z-30. X36.  
N080 Z-32. X40.  
N085 Z-62. X40.  
N090 Z-62. X46.  
N095 G03Z-64. X50. K-2. I0.  
N100 G01 Z-77. X50.  
N105 G03Z-80. X56. K-3. I0.  
N110 G01Z-85. X56.  
N115 Z-85. X57.  
N120 G00Z30.  
N145 G40G00Z30.  
N150 X150. Z150. T0200 (退刀去刀补)  
N156G0X0Z170. T040 4 (换刀 T4)  
N156G0Z1.  
N157G01Z-50. F100  
N158G0Z170. T0400 (退刀去刀补)  
N159T0505 (换刀 T5)  
N159G0Z1.  
N160G01Z-50. F100  
N161G0Z170T0500  
N155 G97S500M03 (恒转速)  
N160 G00X61. Z3. T0303 (换刀 T3)  
N165 X42. Z-32.

N170 G76P010060(切螺纹循环)X37.835Z-57.

N175 G76C2R-3E1.3A60X37.835Z-57.K1.299U0.1V0.1Q 0.9F2(切螺纹循环)

N180 G00X61.Z3.

N185 X150.Z150.T0300(退刀去刀补)

N190 M05(主轴停止)

N195M30(程序停止)

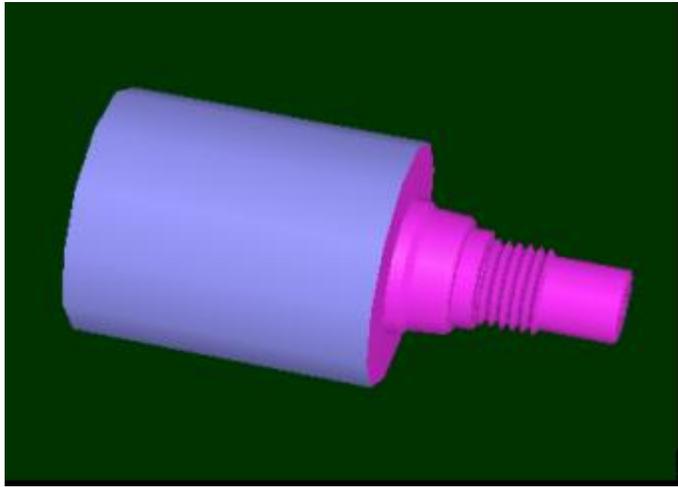


图 5.4-2

地址：南京市广州路 5 号君临国际 A 幢 1306 室

邮编：210008

电话：025-51860015

传真：025-51860015

网址：<http://www.swansc.com>

E-mail：[sales@swansc.com](mailto:sales@swansc.com)

南京斯沃软件技术有限公司