

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、SI NUMERIK、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(SI NUMERIK)、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

- ★ 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:

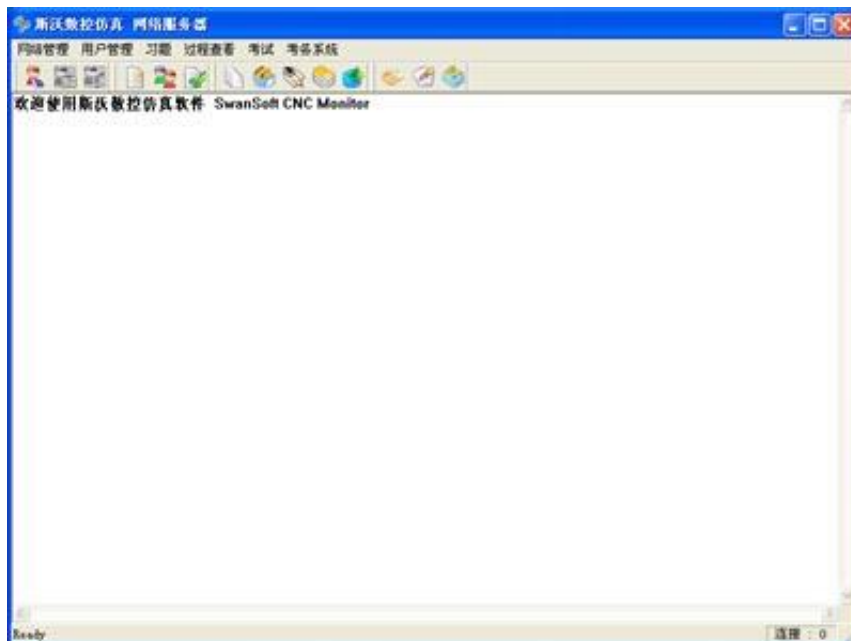


图 2.1-3

(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

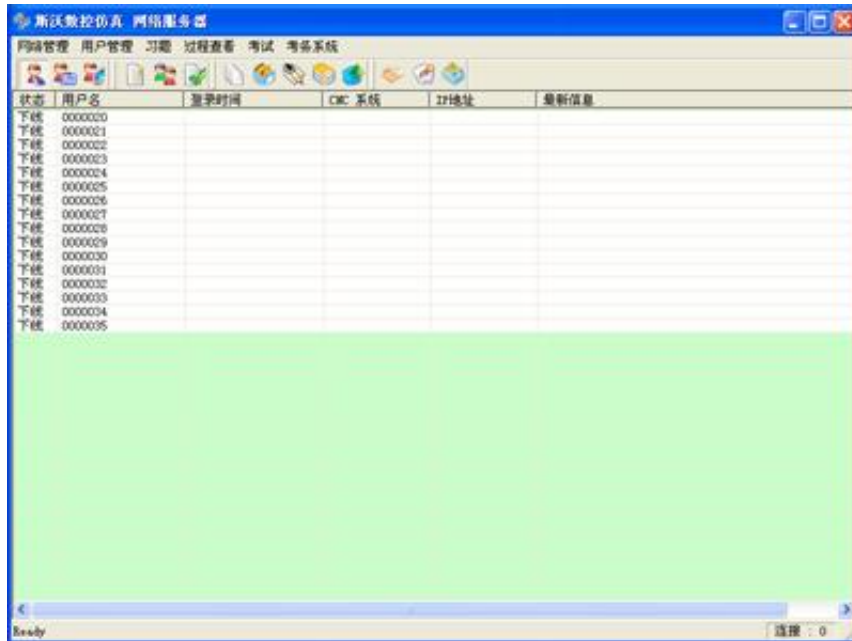



图 2.1-4

(9) 在用户状态列表中选择一个用户，然后点击工具栏上的“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
置的功能

 显示刀位号


 屏幕整体放大


 刀具显示

 屏幕整体缩小


 刀具轨迹


 屏幕放大、缩小

 在线帮助


 屏幕平移


 录制参数设置


 屏幕旋转

 录制开始

 X-Z 平面选择


 录制结束

 Y-Z 平面选择

 示教功能开始和停止

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。

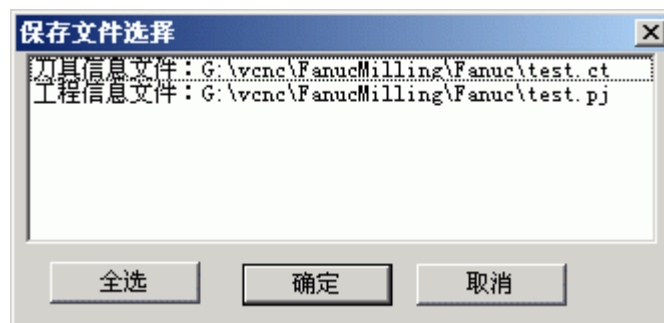


图 2.3-1

 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.

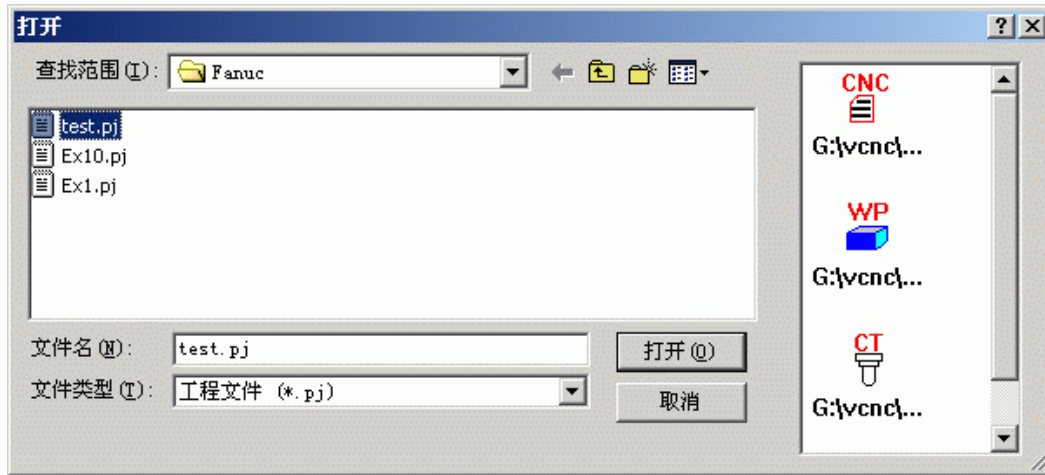
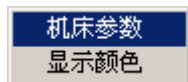


图 2.3-2

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

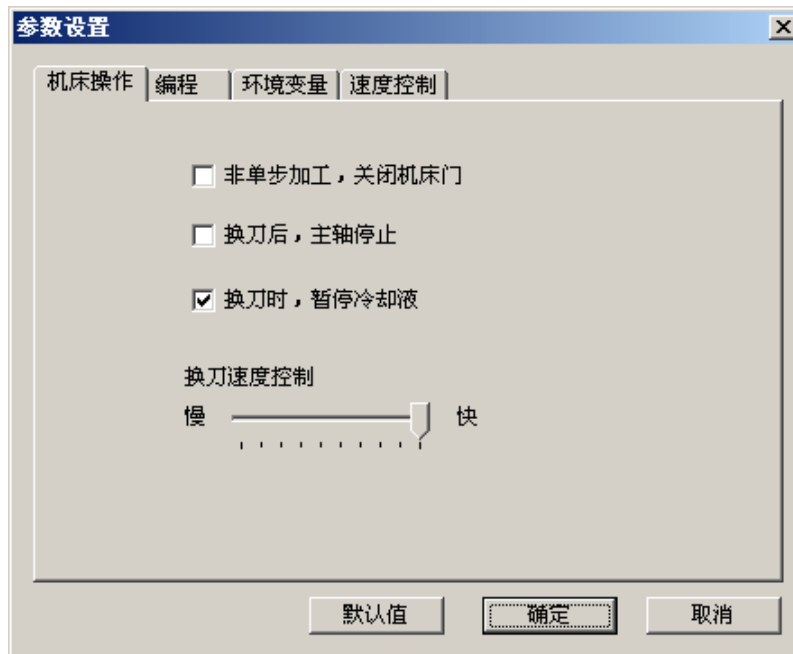


图 2.3-3

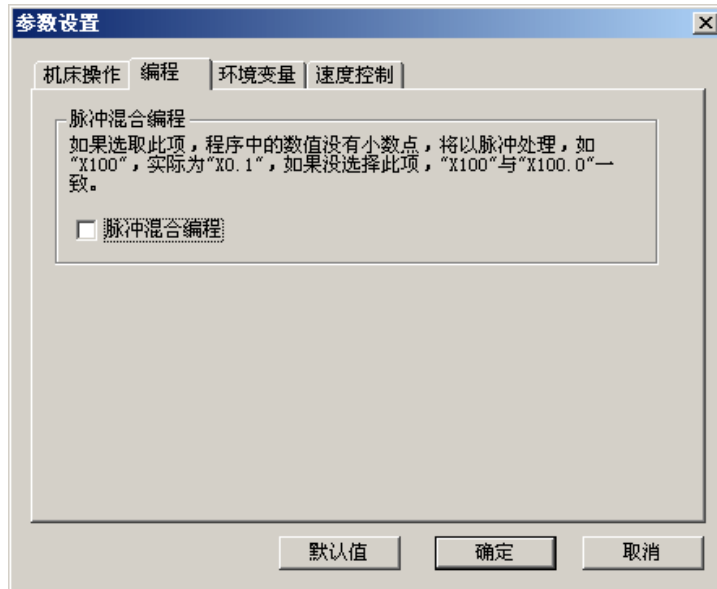


图 2.3-4

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。

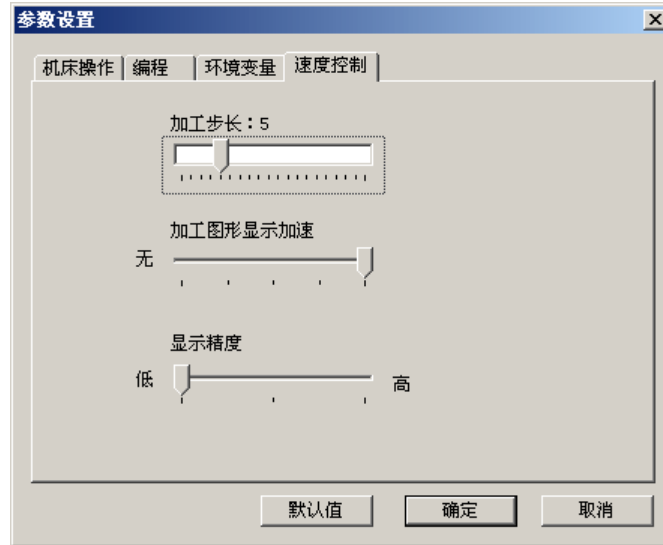


图 2.3-6

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

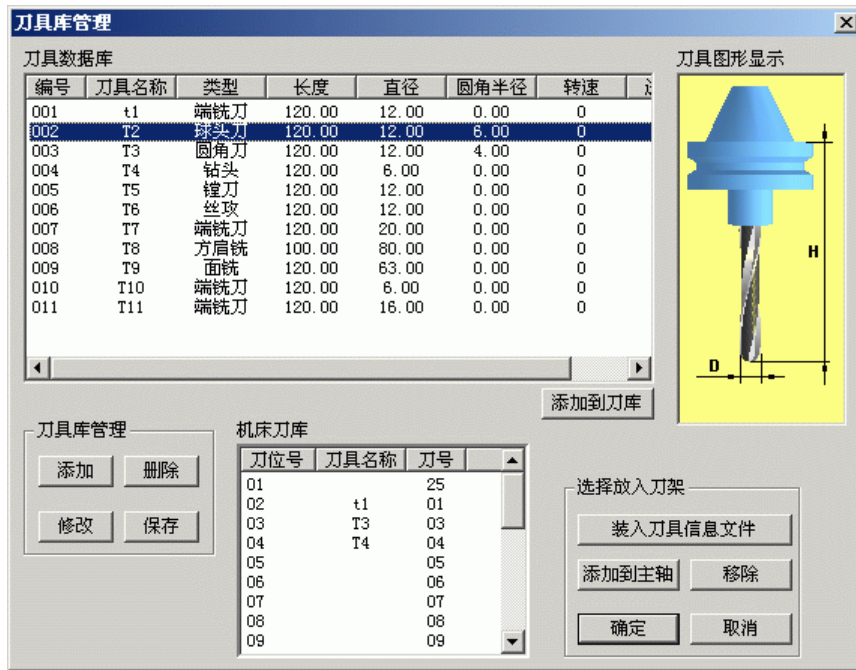


图 2.3-8

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:

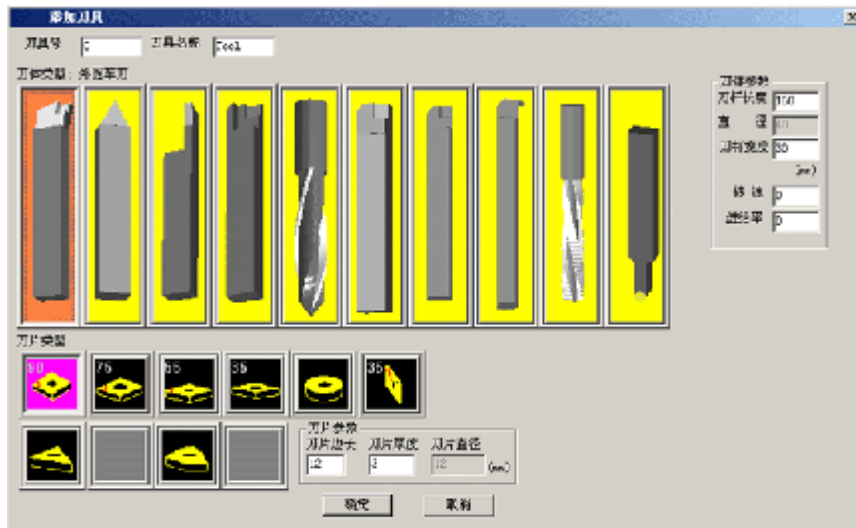


图 2. 3-10

- (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:

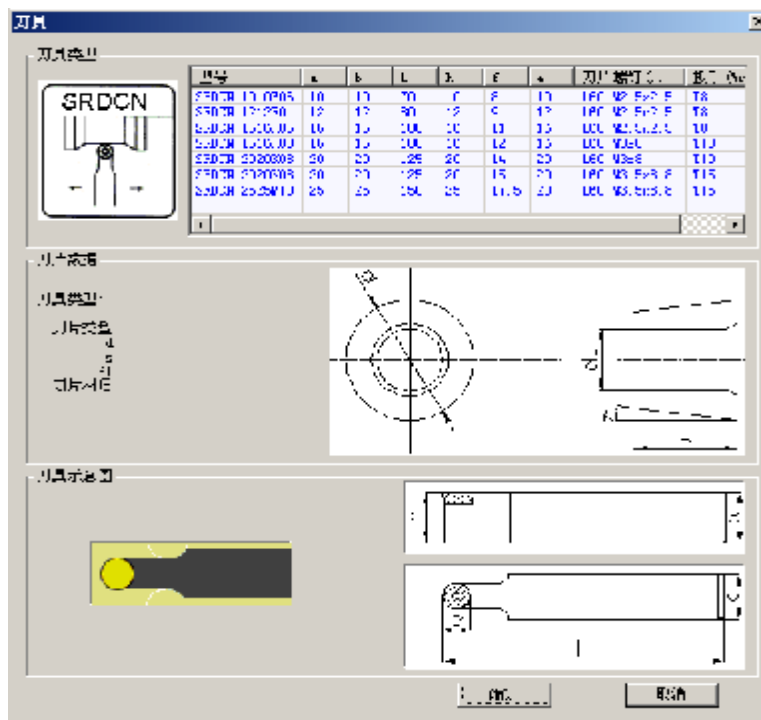


图 2. 3-11

- (3)在“刀具”对话框中选择所需的刀具并确认后, 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

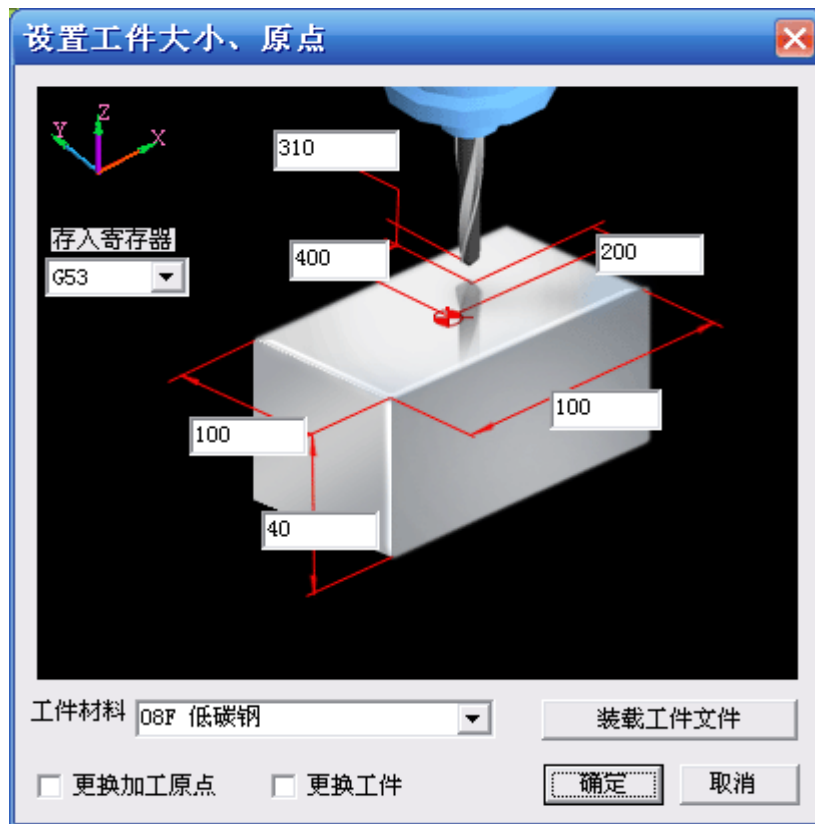


图 2.3-12

- (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

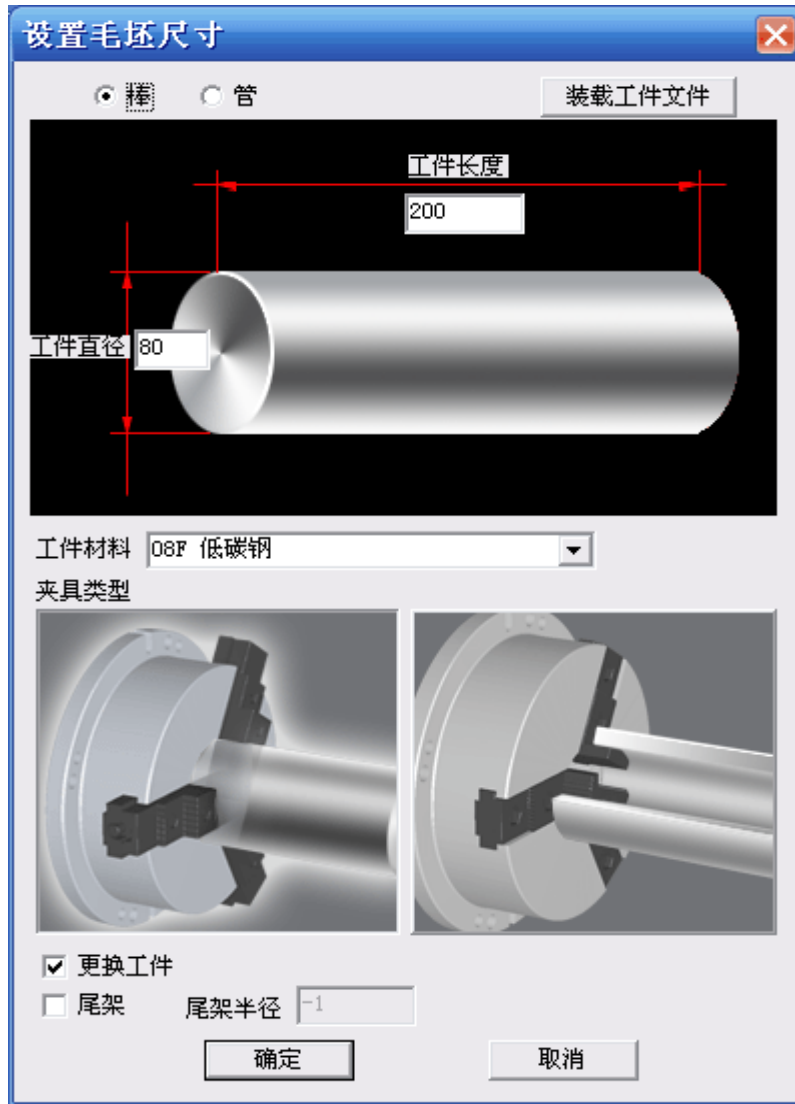


图 2.3-13

- (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
- 选择工件夹具

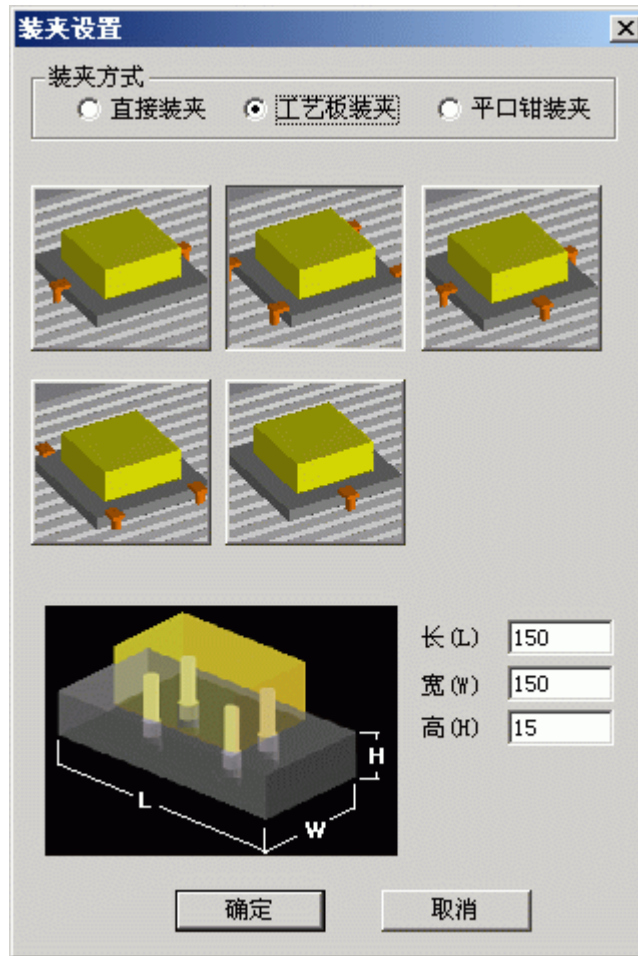


图 2.3-14

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

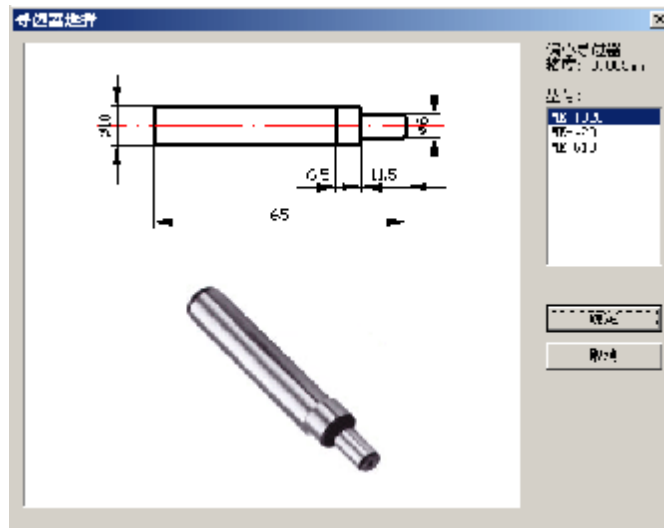


图 2.3-16

冷却液管调整

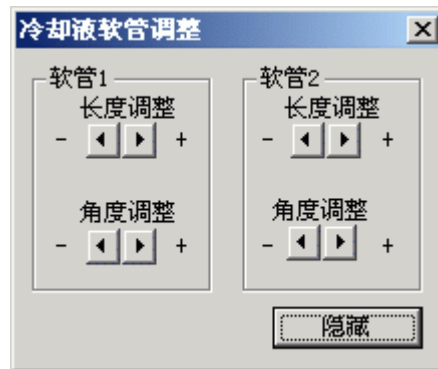


图 2.3-17

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。

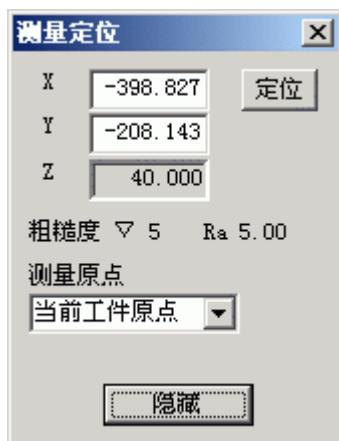
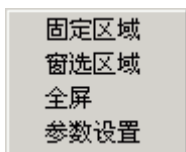


图 2.3-18

2.3.6 录制参数设置



三种录制区域选择方式，参数设置为

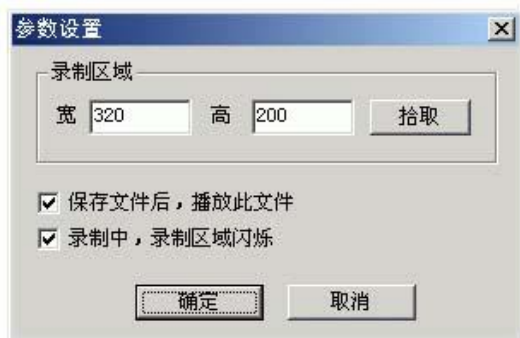




图 2.3-19

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

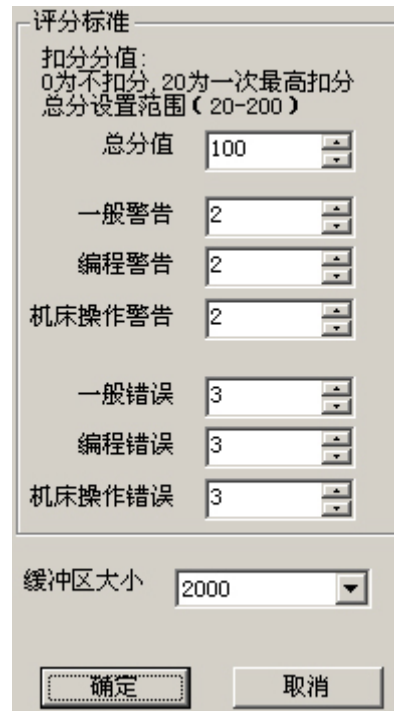


图 2.3-21 评分标准

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。

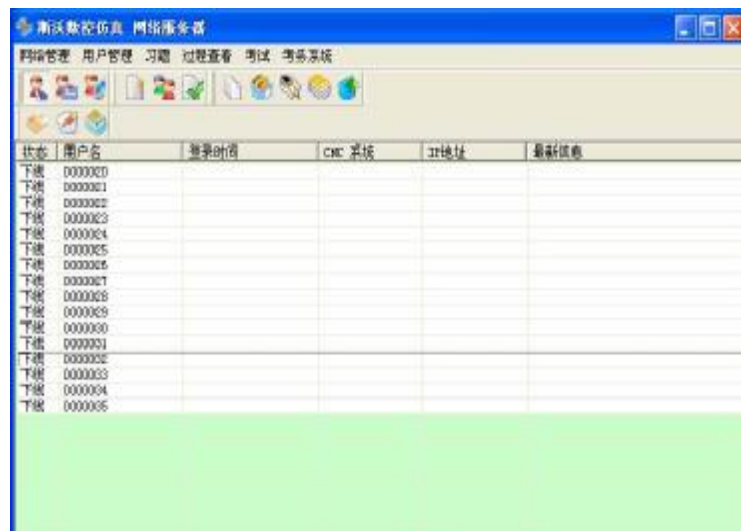


图 2.3-22 网络管理

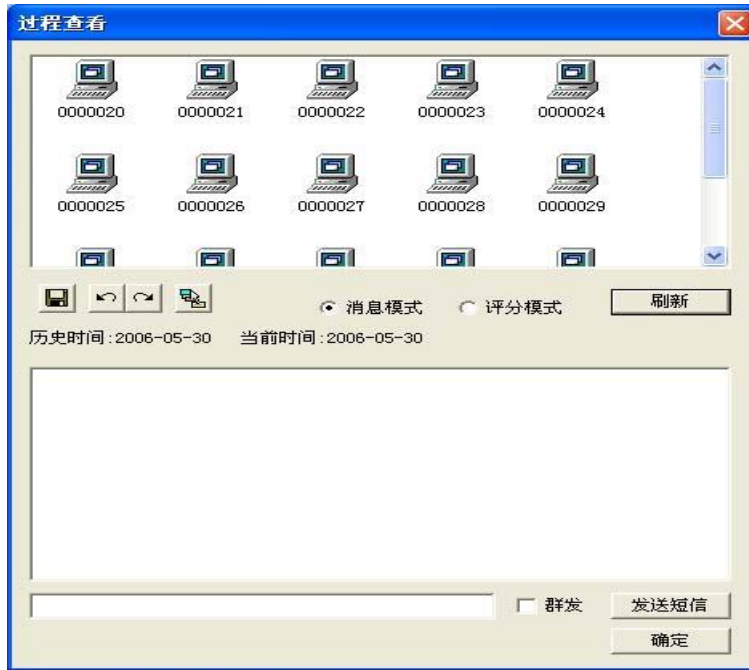


图 2.3-23 过程查看

一、FANUC 系统

第一章 FANUC 系统控制器

1.1 FANUC 系统说明

- ü 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。
- ü 实时地解释 NC 代码并编辑机床进给命令。
- ü 提供与真正的数控机床类似的操作面板。
- ü 单程序块操作，自动操作，编辑方式，空运行等功能。
- ü 移动速率调整，单位毫米脉冲转换开关等。



图 1.1-1 FANUC 0-MD(铣床)

- (1) 在左边工具框，选择毛坯功能键：
- (2) 选择基准芯棒选择
- (3) 选择基准芯棒规格和塞尺厚度如：
- (4) 直接对工件，根据左下角提示确定是否对好。
- (5) Z 坐标工件零点=当前 Z 坐标-基准芯棒长度-塞尺厚度
- (6) 把计算结果 Z 、 Y 、 X 、坐标工件零点输入 $G54\sim G59$ 。



图 1.1-2 FANUC 0-TD(车床)



图 1.1-3 FANUC Oi (铣床)

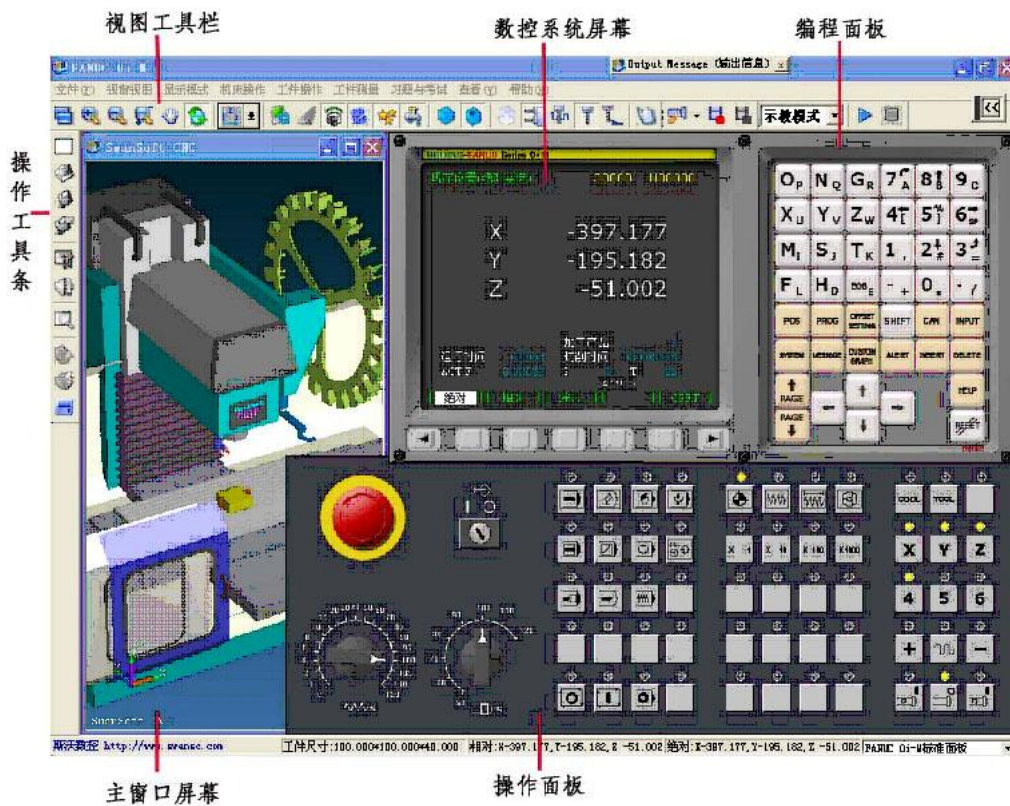


图 1.1-4 FANUC Oi (车床)



图 1.1-5 FANUC 18iM(车床)



图 1.1-6 FANUC 18iT(车床)

第二章 FANUC OD 操作

2.1 FANUC OD 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，主要用于控制机床运行状态，由模式选择按钮、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：

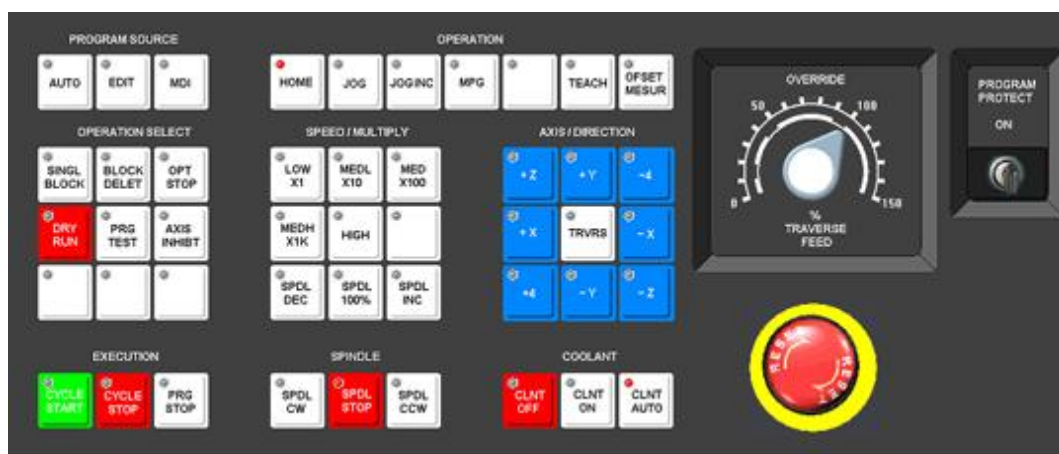


图 2.1-1 FANUC 0-MD(铣床)面板

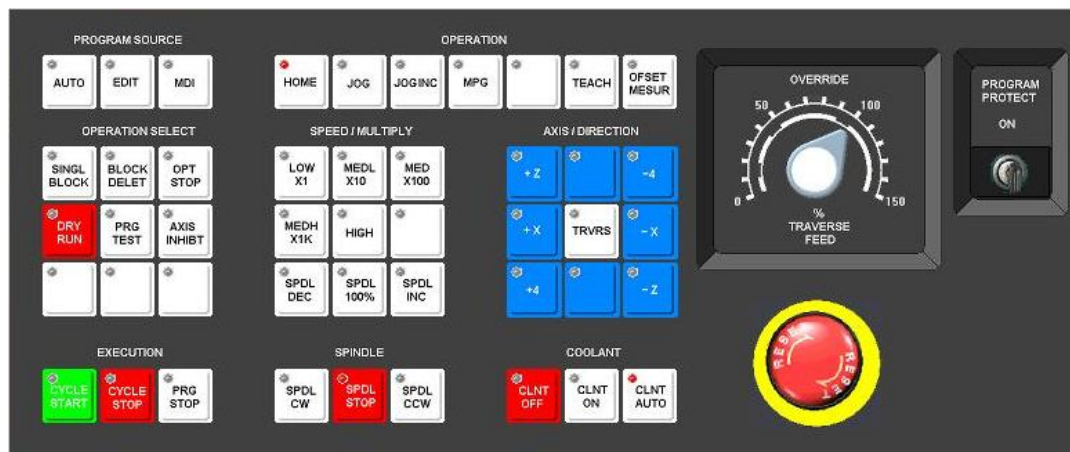


图 2.1-2 FANUC 0-TD(车床)面板



置光标于旋钮上，点击鼠标左键，旋钮转动选择方式

AUTO: 进入自动加工模式。

EDIT: 用于直接通过操作面板输入数控程序和编辑程序。

MDI: 手动数据输入。

MPG: 手轮方式移动台面或刀具。

HOME: 回参考点。

JOG: 手动方式, 手动连续移动台面或者刀具。

JOG INC: 手动脉冲方式

MPG: 快速手轮方式



数控程序运行控制开关



程序运行启动, 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, 在程序运行中, 按下此按钮停止程序运行。



程序运行 M00 停止。



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



手动停转主轴

手动移动机床台面按钮

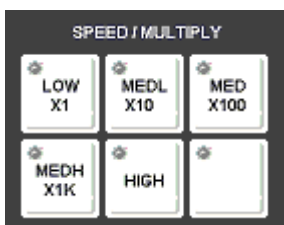


铣床移动按钮



车床移动按钮

单步进给量控制旋钮



选择手动台面时每一步的距离, X1 为 0.001 毫米, X10. 为 0.01 毫米, X100 为 0.1 毫米, X1K 为 1 毫米。置光标于旋钮上, 点击鼠标左键选择。

增量进给倍率选择按钮



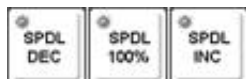
选择移动机床轴时每一步的距离：×1 为 0.001 毫米，×10 为 0.01 毫米，×100 为 0.1 毫米，×1K 为 1 毫米。置光标于旋钮上，点击鼠标左键选择。

进给速度(F)调节旋钮



调节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。

主轴速度调节按钮



调节主轴速度，速度调节范围从 0~120%。

手脉



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。

机床锁定开关



置于“ON”位置，程序运行，机床各轴不运动。

机床空转



置于“ON”位置，各轴以固定的速度运动。

2.2 FANUC OD 数控系统操作

数控系统操作键盘在视窗的右上角，其左侧为坐标和程序显示屏，右侧是编程面板。如下图所示：



图 2.2-1 FANUC O-MD(铣床)



图 2.2-2 FANUC O-TD(车床)

2.2.1 按键介绍

数字/字母键



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。

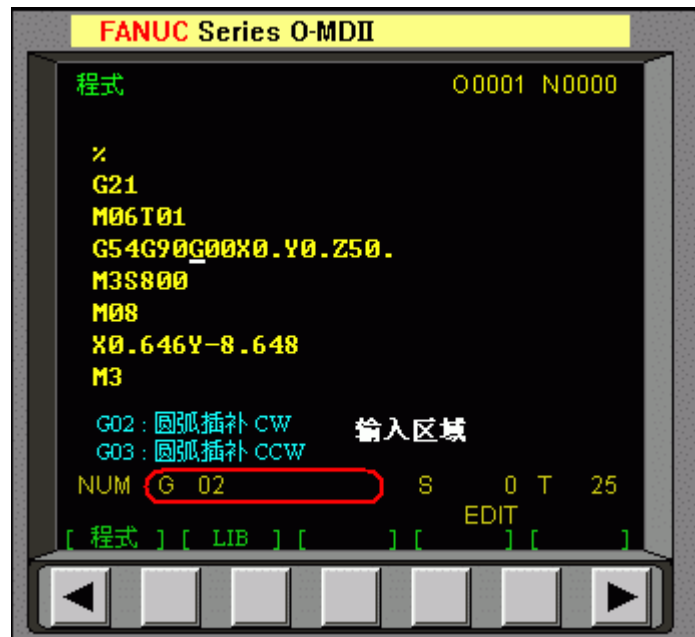


图 2.2-3

K J I 键的输入顺序是：K→J→I→K...循环。

编辑键

ALTER 替代键。用输入的数据替代光标所在的数据。

DELET 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。

INSRT 插入键。把输入域之中的数据插入到当前光标之后的位置。

CAN 修改键。消除输入域内的数据。

页面切换键

PRGRM 数控程序显示与编辑页面。



位置显示页面。位置显示有三种方式，用 PAGE 按钮选择。



参数输入页面。按第一次进入坐标系设置页面，按第二次进入刀具补偿参数页面。进入不同的页面以后，用 PAGE 按钮切换。



回撤换行键。结束一行程序的输入并且换行。

翻页按钮 (PAGE)

PAGE



向下或向上翻页。

光标移动 (CURSOR)

CURSOR



向下或向上移动光标。

输入键



输入键。把输入域内的数据输入参数页面或者输入一个外部的数控程序。

输出键



输出键。把当前数控程序输出到计算机。

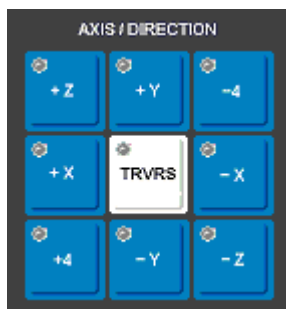
手动操作虚拟数控铣床

回参考点

置模式旋钮在“HOME”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。

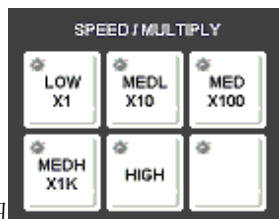


- (1) 置模式旋钮在“JOG”位置：
- (2) 选择各轴,按方向钮,按住按钮机床台面运动,松开后停止运动。
- (3) 调节移动速度。

方法二：点动（JOG INC），这种方法用于微量调整，如用在对基准操作中。



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



- (3) 用单步进给量控制旋钮调节每一步移动距离。

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

- (1) 置模式旋钮在“MPG”位置：



- (2) 把光标置于“手轮”之上,按住鼠标旋转,松开鼠标键停止机床移动。

- (3) 用单步进给量控制旋钮调节手轮每转过一格的移动距离。
- (4) 选择被移动的轴。

开、关主轴

置模式旋钮在“JOG”，“JOG INC”或“MPG”位置。



按钮开、关机床主轴

启动程序加工零件

置模式旋钮在“**AUTO**”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

试运行程序

试运行程序时，机床和刀具不切削零件，仅运行程序。


置在机床锁“**ON**”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。

单步运行

置单步开关于“**ON**”位置。

数控程序运行过程中，每按一次  执行一条指令。

选择一个数控程序

有二种方法进行选择


方法一：按编号搜索

选择默认模式放在 EDIT

按  键入字母“**0**”


按  键入数字“**7**”


键入搜索的号码：“**07**”

按  开始搜索；找到后，“**07**”显示在屏幕右上角程序编号位置，NC 程序显示在屏幕上。

方法二：选择模式 AUTO 位置

按  键入字母“**0**”

按  键入字母“**7**”，键入搜索的号码：“**07**”

按  开始搜索，“**07**”显示在屏幕右上角，NC 程序显示在屏幕上。


删除一个数控程序

选择模式在 EDIT

按  键入字母“0”

按  键入字母“7”

键入要删除的程序的号码：“07”

按 ，“07” NC 程序被删除。


删除全部数控程序

选择模式在 EDIT

按  键

按  键入字母“0”

键入“9999”

按  全部数控程序被删除

搜索一个指定的代码


一个指定的代码可以是：一个字母或一个完整的代码。例如：“N0010”，“M”，“F”，“G03”等等。搜索在当前数控程序内进行。操作步骤如下：

在 AUTO 或 EDIT

按  键

选择一个 NC 程序


输入需要搜索的字母或代码

按  开始在当前数控程序中搜索。





编辑 NC 程序（删除、插入、替换操作）

模式置于 EDIT


选择  键

输入被编辑的 NC 程序名如“07”，按  即可编辑。

移动光标

方法一：按 PAGE  或  翻页，按 CURSOR  或  移动光标。


方法二：用搜索一个指定的代码的方法移动光标。

输入数据：用光标点击数字/字母键，数据被输入到输入域。键用于删除输入域内的数据。

删除、插入、替代


按键，删除光标所在的代码


按键，把输入域的内容插入到光标所在代码后面。


按键，把输入域的内容替代光标所在的代码。

通过控制箱操作面板手工输入 NC 程序


置模式开关在 EDIT

按键，进入程序页面。

按键入“07” 程序编名
键入程序名，但不可以与已有程序名的重复。

按键，开始程序输入。


输入程序，每次可以输入一个代码；方法见编辑 NC 程序中的输入数据操作和删除、插入、替换操作。

用回车换行键结束一行的输入后换行。再继续输入。


从计算机输入一个数控程序

置模式于 DNC 位置

在用 232 电缆线连接 PC 机 和数控机床 ， 选择数控程序文件传输。


按键切换到 PROGRAM 页面

输入程序编号“0xxxx”

按键，读入数控程序。

输入零件原点参数

置开关在 EDIT 或 AUTO

按键进入参数设定页面，按“工件”




用 PAGE 和键在 No1~No3 坐标系页面和 No4~No6 坐标系页面之间切换, No1-No6 分别对应 G54-G59。



图 2.2-4


用 CURSOR  和  选择坐标系。

输入地址字 (X/Y/Z) 和数值到输入域。方法参考“输入数据”操作

按  键, 把输入域中间的内容输入到所指定的位置。

输入刀具补偿参数

置模式开关在 EDIT 或 AUTO

按  键进入参数设定页面, 按“修正”


用 PAGE  和  键选择长度补偿, 半径补偿




图 2.2-5

用 CURSOR  和  键选择补偿参数编号

输入补偿值到长度补偿 H 或半径补偿 D

位置显示

按  键切换到位置显示页面。

位置显示有三种方式，用 PAGE  和  键或按键切换。

零件坐标系（绝对坐标系）位置：显示刀位点在当前零件坐标系中的位置。

相对坐标系位置：显示操作者预先设定为零的相对位置。

综合显示：同时显示当时刀位点在以下坐标系中的位置



图 2.2-6

- 零件坐标系中的位置 (ABSOLUTE)
- 相对坐标系中的位置 (RELATIVE)
- 机床坐标系中的位置 (MACHINE)
- 当前运动指令的剩余移动量 (DISTANCE TO GO)

2.2.2 手动操作虚拟数控机床


1. 回参考点


(1) 置模式旋钮在“REF.R”位置。

(2) 按   ，即回参考点。


2. 移动


手动移动机床的方法有四种：

方法一：连续移动 ()，这种方法用于较长距离的移动。



- (1) 置模式在“JOG”位置：
- (2) 选择各轴方向键+X +Y +Z 或 -X -Y -Z，点击各键机床移动，松开后停止移动。

(3) 按  键，各轴快速移动。





方法二：点动 ()，这种方法用于微量调整，如用在对基准点操作中。
置模式在“JOG”位置。

方法三：增量进给()

- (1) 置模式在“JOG INC”位置。
- (2) 选择倍率：×1 为 0.001 毫米，×10 为 0.01 毫米，×100 为 0.1 毫米，×1K 为 1 毫米。
- (3) 选择各轴，每按一次，移动一步。

方法四：操纵“手脉”()，这种方法用于微量调整。在实际生产中，使用手脉可以让操作者容易控制和观察机床移动。“手脉”在软件界面右上角，点击即出现。

3. 开、关主轴

- (1) 置模式旋钮在“JOG”位置。
- (2) 按  按钮开机床主轴，按 按钮关机床主轴。

4. 启动程序加工零件

- (1) 在“EDIT”模式或“AUTO”模式方式下，选择一个程序。(参照下面介绍选择程序方法)

(2) 置模式旋钮在“AUTO”位置


(3) 按 按钮

5. 试运行程序

试运行程序时，机床和刀具不切削零件，仅运行程序

- (1) 在“EDIT”模式或“AUTO”模式方式下，选择一个程序。(参照下面介绍选择程序方法)

(2) 置模式旋钮在“AUTO”位置

(3) 按 按钮


(4) 按 按钮

6. 单步运行

- (1) 在“EDIT”模式或“AUTO”模式方式下，选择一个程序。(参照下面介绍选择程序方法)

(2) 置模式旋钮在“AUTO”位置




(3) 置单步开关 于“ON”位置

(4) 程序运行过程中，每按一次 执行一条程序段




7. 选择一个程序

有二种方法进行选择:




按程序号搜索

- (1) 选择模式放在“EDIT”
- (2) 按  键输入字母“0”
- (3) 按  键输入数字“7”，搜索“07”号程序
- (4) 按光标键  开始搜索; 找到后, “07”程序号即显示在屏幕右上角程序编号位置, “07” NC 程序显示在屏幕上。


选择 AUTO  模式

- (1) 按  键输入字母“0”
- (2) 按  键输入数字“7”，输入程式的号“07”。
- (3) 按  开始搜索, “07”程序号显示在屏幕右上角, “07” NC 程序显示在屏幕上。

8. 删除一个程序

- (1) 选择模式在“EDIT”
- (2) 按  键输入字母“0”
- (3) 按  键输入数字“7”，键入要删除的程序的号码“07”
- (4) 按  “07” NC 程序被删除。



9. 删除全部程序

- (1) 选择模式在“EDIT”
- (2) 按  键输入字母“0”
- (3) 输入“-9999”
- (4) 按  全部程序被删除



10. 搜索一个指定的代码

一个指定的代码可以是: 一个字母或一个完整的代码。例如: “N0010”, “M”, “F”, “G03”等等。搜索在当前程序内进行, 操作步骤如下:

- (1) 在模式“AUTO”或“EDIT”


- (2) 按 
- (3) 选择一个 NC 程序
- (4) 输入需要搜索的字母或代码如“M”，“F”，“G03”
- (5) 按 CURSOR:  开始在当前程序中搜索

11. 编辑 NC 程序（删除、插入、替换操作）

- (1) 模式置于“EDIT”
- (2) 选择 
- (3) 输入被编辑的 NC 程序名如“07”，按  即可编辑
- (4) 移动光标：


方法一：按 PAGE  或  翻页，按 CURSOR  或  移动

方法二：用搜索一个指定的代码的方法移动光标







- (5) 输入数据：用鼠标点击数字/字母键， 键用于删除输入域内的数据
- 删除、插入、替换：

按  键，删除光标所在的代码

按  键，把输入区的内容插入到光标所在代码后面

按  键，把输入区的内容替换光标所在的代码

12. 通过操作面板手工输入 NC 程序


- (1) 置模式开关在“EDIT”
- (2) 按  键，再按  进入程序页面
- (3) 按  键，输入“07” 程序号(键入的程序号不可以与已有的程序号重复)
- (4) 按  →  键换行，开始输入程序
- (5) 输入程序时，输入区每次可以输入一段代码
- (6) 按  结束一行的输入后换行，再继续输入

13. 从计算机输入一个程序

编辑 NC 程序可在计算机键盘上建文本文件编写，文本文件(*.txt)后缀名必须改为 *.nc 或

*.cnc。


(1) 选择 EDIT 模式，按  键切换到程序页面



(2) 新建程序名“0xxxx”按  键进入编程页面

(3) 按  打开计算机目录下的 NC 文件，程序显示在当前屏幕上

14. 输入零件原点参数

(1) 置开关在“MDI”或“JOG”模式

按  键进入参数设定页面，按“工件”

用 PAGE:  和  键在 No1~No3 坐标系页面和 No4~No6 坐标系页面之间切换，No1~No6 分别对应 G54~G59

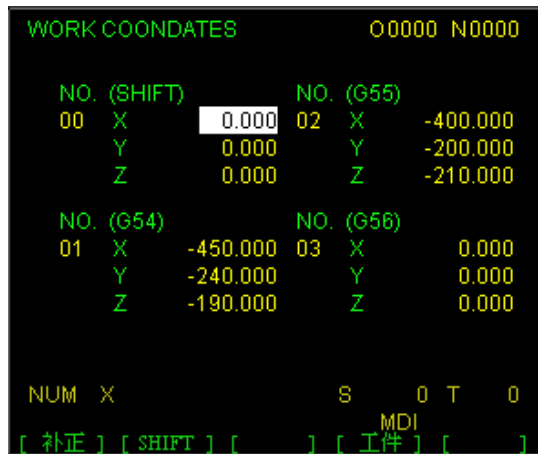



图 2.2-7 工件坐标系页面

(2) 用 CURSOR:  和  选择坐标系。


输入地址字 (X/Y/Z) 和数值到输入域。

(3) 按  键，把输入域中间的内容输入到所指定的位置。

15. 输入刀具补偿参数

输入半径补偿参数:




(1) 置模式开关在“JOG”

(2) 按  键进入参数设定页面，按“补正”。

(3) 用 PAGE:  和  键选择长度补偿，半径补偿。



图 2.2-8 刀具补偿页面

- (4) 用 CURSOR:  和  键选择补偿参数编号。
- (5) 输入补偿值到长度补偿 H 或半径补偿 D。
- (6) 按  键，把输入的补偿值输入到所指定的位置。

16. 坐标显示

按  键切换到坐标显示页面，坐标显示有三种方式：

- 绝对坐标系：显示机床在当前坐标系中的位置。
- 相对坐标系：显示机床坐标相对于前一位置的坐标。
- 综合显示：同时显示机床在以下坐标系中的位置。




图 2.2-9

- 绝对坐标系中的位置 (ABSOLUTE)
- 相对坐标系中的位置 (RELATIVE)
- 机床坐标系中的位置 (MACHINE)

当前运动指令的剩余移动量 (DISTANCE TO GO)

17. MDI 手动数据输入

(1) 置方式在 “” 模式

(2) 按  键，按  键，输入程序按  键

(3) 按  或  键运行程序。

第三章 FANUC 0i 操作

3.1 FANUC 0i 机床面板操作

机床操作面板

机床操作面板位于窗口的右下侧,如下图所示,主要用于控制机床运行状态,由模式选择按钮、运行控制开关等多个部分组成,每一部分的详细说明如下:

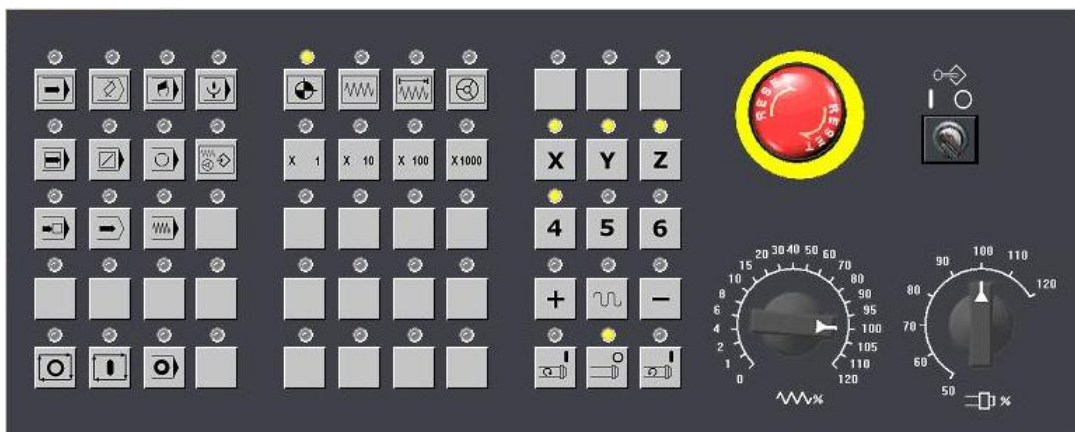


图 2.1-1 FANUC 0i (铣床)面板

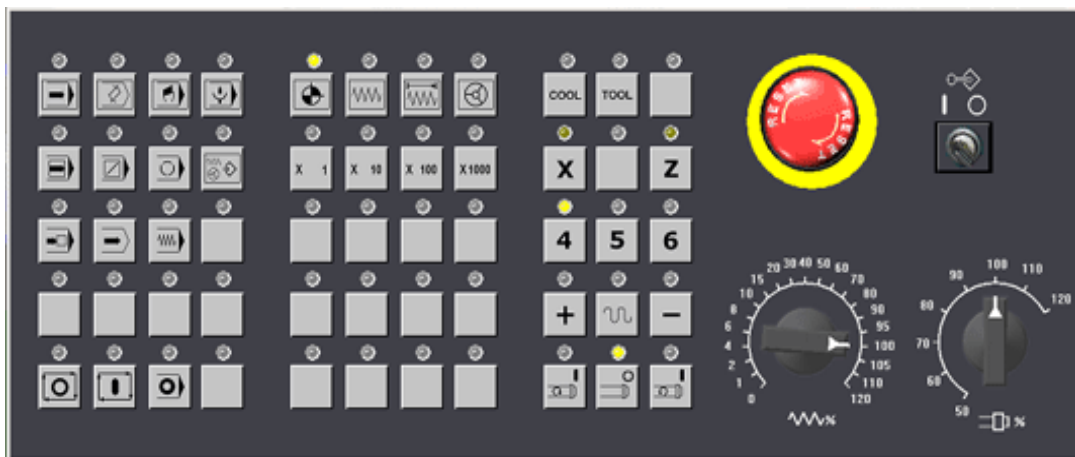


图 2.1-2 FANUC 0i (车床)面板



 AUTO: 自动加工模式。

 EDIT: 用于直接通过操作面板输入数控程序和编辑程序。



MDI：手动数据输入。



INC：增量进给。



HND：手轮模式移动台面或刀具。



JOG：手动模式，手动连续移动台面和刀具。

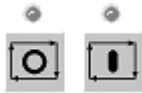


DNC：用 232 电缆线连接 PC 机和数控机床，选择程序传输加工。



REF：回参考点。

数控程序运行控制开关

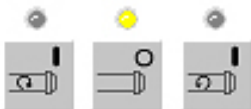


程序运行开始；模式选择旋钮在“**AUTO**”和“**MDI**”位置时按下有效，其余时间按下无效。



程序运行停止；在程序运行中，按下此按钮停止程序运行。

机床主轴手动控制开关



手动开机床主轴正转

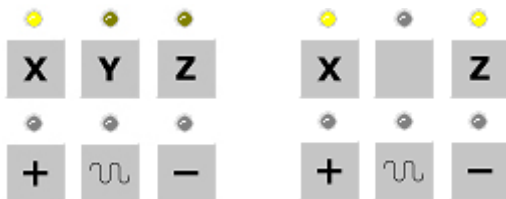


手动开机床主轴反转



手动停止主轴

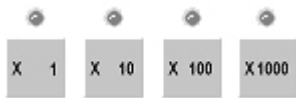
手动移动机床台面



铣床按钮

车床按钮

单步进给倍率选择按钮



选择移动机床轴时，每一步的距离：×1 为 0.001 毫米，×10 为 0.01 毫米，×100 为 0.1 毫米，×1000 为 1 毫米。置光标于按钮上，点击鼠标左键选择。

进给速度(F)调节旋钮



调节程序运行中的进给速度，调节范围从 0~120%。置光标于旋钮上，点击鼠标左键转动。

主轴转速度调节旋钮



调节主轴转速，调节范围从 0~120%。



把光标置于手轮上，选择轴向，按鼠标左键，移动鼠标，手轮顺时针转，相应轴往正方向移动，手轮逆时针转，相应轴往负方向移动。

机床空运行



按下此键，各轴以固定的速度运动。

手动示教




在刀库中选刀



按下此键，刀库中选刀。

程序编辑锁定开关



置于“”位置，可编辑或修改程序。

程序重新启动



由于刀具破损等原因自动停止后，程序可以从指定的程序段重新启动。

机床锁定开关



按下此键，机床各轴被锁住，只能程序运行。

M00 程序停止



程序运行中，M00 停止。

紧急停止旋钮



3.2 FANUC Oi 数控系统操作



图 3.2-1 FANUC Oi (铣床) 面板



图 3.2-2 FANUC Oi (车床) 面板

3.2.1 按键介绍

数字/字母键



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。


字母和数字键通过  键切换输入，如：0—P，7—A。









图 3.2—3 FANUC Oi-M(铣床)数字及符号输入





图 3.2—4 FANUC Oi-T(车床)数字及符号输入

编辑键

-  **ALTER** 替换键 用输入的数据替换光标所在的数据。
-  **DELTE** 删除键 删除光标所在的数据；或者删除一个程序或者删除全部程序。
-  **INSERT** 插入键 把输入区之中的数据插入到当前光标之后的位置。
-  **CAN** 取消键 消除输入区内的数据。
-  **EOB E** 回车换行键 结束一行程序的输入并且换行。
-  **SHIFT** 上档键

页面切换键

-  **PROG** 程序显示与编辑页面。
-  **POS** 位置显示页面。位置显示有三种方式，用 PAGE 按钮选择。

OFFSET SET 参数输入页面。按第一次进入坐标系设置页面，按第二次进入刀具补偿参数页面。进入不同的页面以后，用 PAGE 按钮切换。

SYSTEM 系统参数页面

MESGE 信息页面，如“报警”

CUSTM GRAPH 图形参数设置页面

HELP 系统帮助页面

RESET 复位键

翻页按钮 (PAGE)

PAGE ↑ 向上翻页。

PAGE ↓ 向下翻页。

光标移动 (CURSOR)

↑ 向上移动光标。

← 向左移动光标。

↓ 向下移动光标。

→ 向右移动光标。

输入键

INPUT 输入键 把输入区内的数据输入参数页面。

3.2.2 手动操作机床


回参考点

(1) 置模式旋钮在  位置。

(2) 选择各轴    , 按住按钮, 即回参考点。


移动


手动移动机床轴的方法有三种:

方法一: 快速移动  , 这种方法用于较长距离的工作台移动。

(1) 置“JOG”模式位置:


(2) 选择各轴, 点击方向键   , 机床各轴移动, 松开后停止移动。


(3) 按  键，各轴快速移动。

方法二：增量移动  ，这种方法用于微量调整，如用在对准基准操作中。

(1) 置模式在  位置：选择     步进量




(2) 选择各轴，每按一次，机床各轴移动一步。

方法三：操纵“手脉”  ，这种方法用于微量调整。在实际生产中，使用手脉可以让操


作者容易控制和观察机床移动。“手脉”在软件界面右上角  ，点击即出现。

开、关主轴


(1) 置模式旋钮在“JOG”位置

(2) 按   机床主轴正反转，按  主轴停转

启动程序加工零件

(1) 置模式旋钮在“AUTO”位置 

(2) 选择一个程序(参照下面介绍选择程序方法)


(3) 按程序启动按钮 

试运行程序

试运行程序时，机床和刀具不切削零件，仅运行程序。


(1) 置在  模式

(2) 选择一个程序如 00001 后按  调出程序

(3) 按程序启动按钮 

单步运行

(1) 置单步开关  于“ON”位置

(2) 程序运行过程中，每按一次  执行一条指令


选择一个程序


有二种方法进行选择：

按程序号搜索

(1) 选择模式放在“EDIT”


(2) 按  键输入字母“0”

(3) 按  键输入数字“7”，输入搜索的号码：“07”


(4) 按 CURSOR:  开始搜索；找到后，“07”显示在屏幕右上角程序号位置，“07” NC 程序显示在屏幕上。

选择模式 AUTO  位置

(1) 按  键入字母“0”

(2) 按  键入数字“7”，键入搜索的号码：“07”


(3) 按  →   “07”显示在屏幕上。


(4) 可输入程序段号“N30”，按  搜索程序段。

删除一个程序

(1) 选择模式在“EDIT”

(2) 按  键输入字母“0”

(3) 按  键输入数字“7”，输入要删除的程序的号码：“07”

(4) 按  “07” NC 程序被删除

删除全部程序

(1) 选择模式在“EDIT”



(2) 按  键输入字母“0”

(3) 输入“-9999”


(4) 按  全部程序被删除





搜索一个指定的代码

一个指定的代码可以是：一个字母或一个完整的代码。例如：“N0010”，“M”，“F”，“G03”等等。搜索应在当前程序内进行。操作步骤如下：

- (1) 在“**AUTO**”  或“**EDIT**”  模式
- (2) 按 **PROG**
- (3) 选择一个 NC 程序
- (4) 输入需要搜索的字母或代码，如：“M”，“F”，“G03”
- (5) 按 **[BG-EDT]** **[O检索]** **[检索↓]** **[检索↑]** **[REWIND]** 检索 **[检索↓]**，开始在当前程序中搜索。

编辑 NC 程序（删除、插入、替换操作）

- (1) 模式置于“**EDIT**” 
- (2) 选择 **PROG**
- (3) 输入被编辑的 NC 程序名如“07”，按 **INSERT** 即可编辑。
- (4) 移动光标：

方法一：按 **PAGE**：  或  翻页，按 **CURSOR**：  或  移动光标。

方法二：用搜索一个指定的代码的方法移动光标。

(5) 输入数据：用鼠标点击数字/字母键，数据被输入到输入域。**CAN** 键用于删除输入域内的数据。


(6) 自动生成程序段号输入：按 **OFFSET SET** → **[SETTING]** 如 4.2-5 图，在参数页面顺序号中输入“1”，所编程序自动生成程序段号。(如：N10...N20...)




图 3.2-5









删除、插入、替代:

按  键，删除光标所在的代码

按  键，把输入区的内容插入到光标所在代码后面。




按  键，把输入区的内容替代光标所在的代码。

通过操作面板手工输入 NC 程序

- (1) 置模式开关在“EDIT” 。
- (2) 按  键，再按  进入程序页面。
- (3) 按  输入“07” 程序名（输入的程序名不可以与已有程序名重复）。
- (4) 按  →  键，开始程序输入。
- (5) 按  →  键换行后再继续输入。

从计算机输入一个程序

NC 程序可在计算机上建文本文件编写，文本文件(*.txt)后缀名必须改为 *.nc 或*.cnc。

- (1) 选择 EDIT 模式，按  键切换到程序页面
- (2) 新建程序名“0xxxx”按  进入编程页面
- (3) 按  打开计算机目录下的文本文件，程序显示在当前屏幕上

输入零件原点参数


- (1) 按  键进入参数设定页面，按“坐标系”。



图 3.2—6 FANUC Oi -M(铣床)



图 3.2—7 FANUC Oi -T(车床)

- (2) 用 或 选择坐标系。

输入地址字 (X/Y/Z) 和数值到输入域。方法参考“输入数据”操作。

- (3) 按 键, 把输入域中间的内容输入到所指定的位置。

输入刀具补偿参数

- (1) 按 键进入参数设定页面, 按 “”

- (2) 用 和 键选择长度补偿, 半径补偿



图 3.2—8 FANUC Oi -M(铣床)刀具补偿页面



图 3.2—9 FANUC Oi -T(车床)刀具补偿页面

- (3) 用 CURSOR: 和 键选择补偿参数编号。



- (4) 输入补偿值到长度补偿 H 或半径补偿 D。

- (5) 按 键, 把输入的补偿值输入到所指定的位置。

位置显示

按 **POS** 键切换到位置显示页面。用 **PAGE ↓** 和 **PAGE ↑** 键或者软键切换。

MDI 手动数据输入

- (1) 按  键，切换到“MDI”模式
- (2) 按 **PROG** 键，再按 **MDI** → **EOB E** 分程序段号“N10”，输入程序如：GOX50
- (3) 按 **INSERT** “N10GOX50” 程序被输入
- (4) 按  程序启动按钮。

镜像功能

按 **OFFSET SET** → **SETTING** → **PAGE ↓** 如图 3.2-10

在参数页面中 MIRROR IMAGE X、MIRROR IMAGE Y、MIRROR IMAGE Z 分别表示 X 轴、Y 轴和 Z 轴镜像功能。

如输入“1”镜像启动。



图 3.2-10

零件坐标系（绝对坐标系）位置

绝对坐标系：显示机床在当前坐标系中的位置。

相对坐标系：显示机床坐标相对于前一位置的坐标。

综合显示：同时显示机床在以下坐标系中的位置。



图 3.2-11 FANUC Oi -M(铣床)



图 3.2-12 FANUC Oi -T(车床)

- 绝对坐标系中的位置 (ABSOLUTE)
- 相对坐标系中的位置 (RELATIVE)
- 机床坐标系中的位置 (MACHINE)
- 当前运动指令的剩余移动量 (DISTANCE TO GO)

第四章 FANUC 18i 操作

4.1 FANUC 18i 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，主要用于控制机床运行状态，由模式选择按钮、运行控制开关等多个部分组成，每一部分的详细说明如下：



模式选择：EDIT（编辑）/MDI（手动数据输入）/JOG（手动）/INC

增量进给 /AUTO（自动循环）/REF（回参考点）



程序运行控制开关



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；在程序运行中，按下此按钮停止程序运行。



机床主轴手动控制开关



手动主轴正转

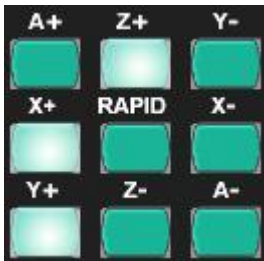


手动主轴反转



手动停止

手动移动机床各轴按钮



增量进给倍率选择按钮



选择移动机床轴时，每一步的距离：1 为 0.001 毫米，10 为 0.01 毫米，100 为 0.1 毫米，1000 为 1 毫米，10000 为 10 毫米。置光标于旋钮上，点击鼠标左键选择。



进给率 (F) 调节旋钮

调节程序运行中的进给速度，调节范围从 0 ~ 120%。置光标于旋钮上，点击鼠标左键转动。



主轴转速倍率调节旋钮 调节主轴转速，调节范围从 0 ~ 120%。

手脉



使手轮按钮处于有效状态，把光标置于手轮上，选择轴向，按鼠标左键，移动鼠标，手轮顺时针转，相应轴往正方向移动，手轮逆时针转，相应轴往负方向移动。



单步执行开关 每按一次程序启动执行一条程序指令。



程序段跳读

自动方式按下此键，跳过程序段开头带有“ / ”程序。



程序选择停 自动方式下，遇有 M01 程序停止。



机床空运行 按下此键，各轴以固定的速度运动。



冷却液开关 按下此键，冷却液开；再按一下，冷却液关。



在刀库中选刀 按下此键，刀库中选刀。



程序编辑锁定开关 置于“”位置，可编辑或修改程序。



机床锁定开关 按下此键，机床各轴被锁住，只能程序运行。



M ST 锁住

程序运行中，此按钮处于有效状态时，程序中的 M、S、T 代码不被执行。



紧急停止旋钮

4.2 FANUC 18i 数控系统操作

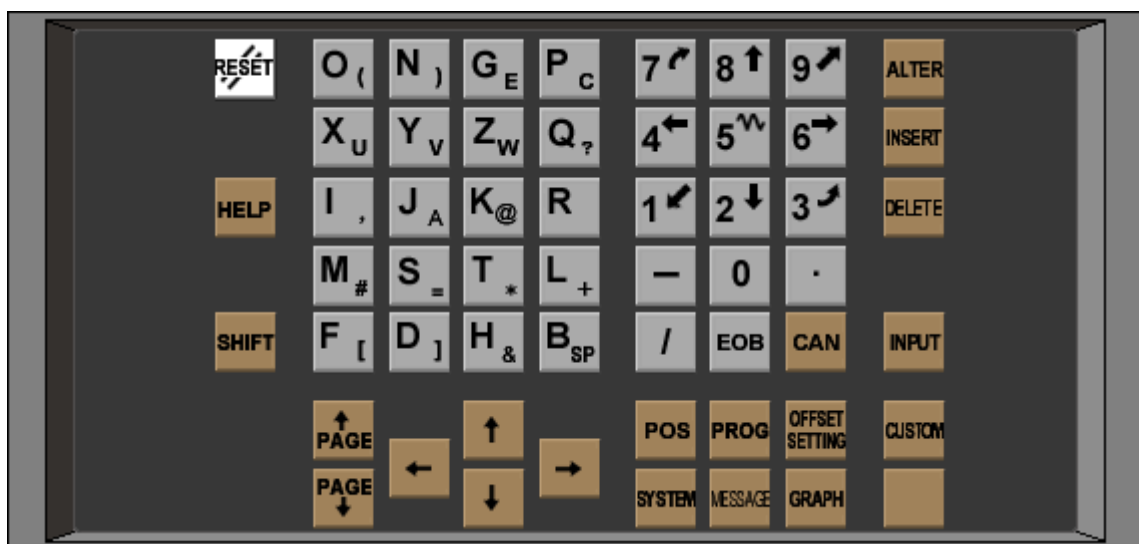


图 4.2-1 FANUC 18i (铣床) 面板

4.2.1 按键介绍

数字 / 字母键



数字 / 字母键用于输入数据到输入区域（如下图所示）

组合键中的大小写字母键通过 **SHIFT** 键切换输入，如：X — u ， Y — v 。

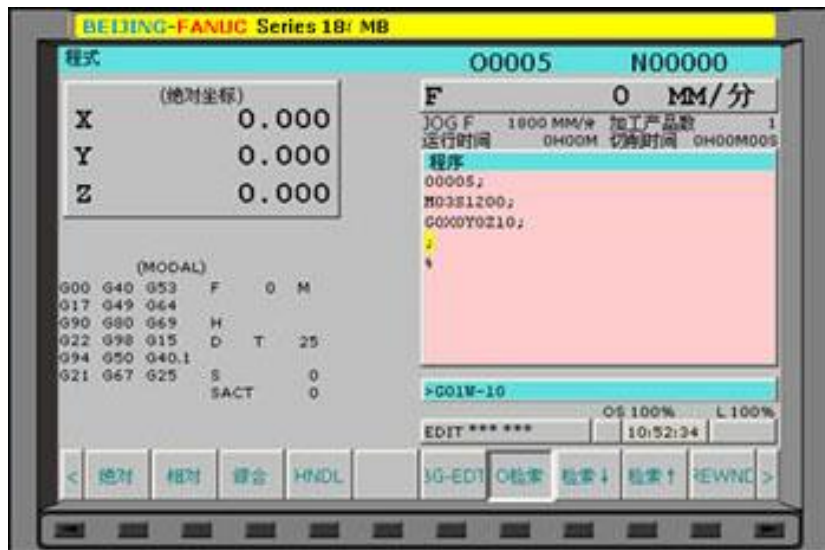


图 4.2-2 FANUC 18i-M(铣床) 数字及符号输入

编辑键

ALTER 替换键 用输入的数据替换光标所在的数据。

DELETE 删除键 删除光标所在的数据；或者删除一个程序或者删除全部程序。

INSERT 插入键 把输入区之中的数据插入到当前光标之后的位置。

CAN 取消键 消除输入区内的数据。

EOB 回车换行键 结束一行程序的输入并且换行。

SHIFT 上档键


PROG 程序显示与编辑页面。


POS 位置显示页面。位置显示有三种方式（绝对 / 相对 / 综合）。

OFFSET SETTING 参数输入页面。

SYSTEM 系统参数页面

MESSAGE 信息页面，如“报警”

 图形参数设置页面

 系统帮助页面

 复位键

翻页按钮 (PAGE)

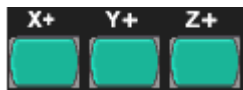
 向上翻页。  向下翻页。

 输入键 把输入区内的数据输入参数页面。

回参考点




(1) 置模式旋钮在  位置。



(2) 选择各轴   ，按住按钮，即回参考点。


4.2.2 手动操作虚拟数控机床

手动移动机床轴的方法有三种：

方法一：快速移动 ，这种方法用于较长距离的工作台移动。




(1) 置“JOG”模式  位置：

(2) 点击各轴正负方向按钮，机床各轴移动，松开后停止移动。例如：单击  按钮，机


床向 X 轴正方向移动；单击  按钮，机床向 X 轴负方向移动。

(3) 按  键，各轴快速移动。





方法二：增量移动 ，这种方法用于微量调整，如用在对基准操作中。



- (1) 置模式在  位置：选择 1、10、100、1000、10000 步进量
- (2) 选择各轴，每按一次，机床各轴移动一步。



方法三：操纵“手脉” ，这种方法用于微量调整。在实际生产中，使用手脉可以让



操作者容易控制和观察机床移动。“手脉”在软件界面右上角 ，点击即出现。

开、关主轴



- (1) 置模式旋钮在“JOG”位置




- (2) 按  机床主轴正反转，按  主轴停转

启动程序加工零件



- (1) 置模式旋钮在“ AUTO ”位置
- (2) 选择一个程序（参照下面介绍选择程序方法）



- (3) 按程序启动按钮 

试运行程序

试运行程序时，机床和刀具不切削零件，仅运行程序。



- (1) 置在  模式

- (2) 选择一个程序如 00001 后按  调出程序



(3) 按程序启动按钮

单步运行



(1) 置单步开关于“ON”位置



(2) 程序运行过程中，每按一次执行一条指令

选择一个程序

有二种方法进行选择：

i. 按程序号搜索

(1) 选择模式放在“EDIT”



(2) 按 **PROG** 键 再按 **DIR** 输入字母“0”



(3) 按 **3** 键输入数字“3”，输入搜索的号码：“03”



(4) 按 CURSOR：**↓** 开始搜索；找到后，“03”显示在屏幕右上角程序号位置，“03” NC 程序显示 在屏幕上。



ii. 选择模式 AUTO 位置



(1) 按 **PROG** 键入字母“0”





(2) 按 **3** 键入数字“3”，键入搜索的号码：“03”



(3) 按 **DIR** →





“03”显示在屏幕上。


(4) 可输入程序段号 “ N30 ” ， 按  或  搜索程序段。

删除一个程序

选择模式在 “ EDIT ”


按  键输入字母 “ 0 ”

按  键输入数字 “ 3 ” ， 输入要删除的程序的号码： “ 03 ”


按  “ 03 ” NC 程序被删除

删除全部程序

选择模式在 “ EDIT ”

按  键输入字母 “ 0 ”

输入 “ -9999 ”

按  全部程序被删除

搜索一个指定的代码

一个指定的代码可以是：一个字母或一个完整的代码。例如：“ N0010 ” ， “ M ” ， “ F ” ， “ G03 ” 等等。搜索应在当前程序内进行。操作步骤如下：



在 “ AUTO ” 或 “ EDIT ” 模式

按  键

选择一个 NC 程序

输入需要搜索的字母或代码，如：“ M ” ， “ F ” ， “ G03 ”



按


中的 “ 检索 ”  ， 开始在当前程序中搜索。

编辑 NC 程序（删除、插入、替换操作）







模式置于“EDIT”


选择 



输入被编辑的 NC 程序名如“02”，按  即可编辑。

移动光标：

方法一：按 PAGE： 或  翻页，按 CURSOR： 或  移动光标。


方法二：用搜索一个指定的代码的方法移动光标。


输入数据：用鼠标点击数字 / 字母键，数据被输入到输入域。 键用于删除输入域内的数据。

自动生成程序段号输入：按  → ，在参数页面顺序号中输入“1”，所编程序自动生成程序段号。（如：N10 ... N20 ...）

删除、插入、替代：

按  键，删除光标所在的代码

按  键，把输入区的内容插入到光标所在代码后面。

按  键，把输入区的内容替代光标所在的代码。

通过操作面板手工输入 NC 程序



置模式开关在“EDIT”

按  键，再按  进入程序页面。

按  输入“03”程序名（输入的程序名不可以与已有程序名重复）。

按  →  键，开始程序输入。

输入完一程序段后，按 **EOB** → **INSERT** 键换行后再继续输入。

从计算机输入一个程序

NC 程序可在计算机上建文本文件编写，文本文件 (*.txt) 后缀名必须改为 *.nc 或 *.cnc。

选择 EDIT 模式，按 **PROG** 键切换到程序页面

新建程序名“Oxxxx”按 **INSERT** 进入编程页面

打开计算机目录下的文本文件，程序显示在当前屏幕上

输入零件原点参数

按 **OFFSET SETTING** 键进入参数设定页面，按“坐标系”。



图 4.2-3 FANUC 18 i-M(铣床)

工件坐标系页面

用 **PAGE** ↓ **PAGE** ↑ 或 ↓ ↑ 选择坐标系。

输入地址字 (X/Y/Z) 和数值到输入域。方法参考“输入数据”操作。

按 **INPUT** 键，把输入域中间的内容输入到所指定的位置。

输入刀具补偿参数

按 **OFFSET SETTING** 键进入参数设定页面，按“ **补正** ”

用 **PAGE** ↓ 和 **PAGE** ↑ 键选择长度补偿，半径补偿



图 4.2-4 FANUC 18 i-M(铣床)

刀具补偿页面

用 CURSOR : 和 键选择补偿参数编号。

输入补偿值到长度补偿 H 或半径补偿 D 。

按 键，把输入的补偿值输入到所指定的位置。

位置显示

按 键切换到位置显示页面。用 和 键或者软键切换。

MDI 手动数据输入



按 键，切换到“ MDI ”模式

按 键，再按 → 分程序段号“ N10 ”，输入程序如： G0X50

按 “ N10G0X50 ” 程序被输入

按 程序启动按钮。

镜像功能

按 → →

在参数页面中 MIRROR IMAGE X 、 MIRROR IMAGE Y 、 MIRROR IMAGE Z 分别表示 X 轴、 Y

轴和 Z 轴镜像功能。

如输入“1”镜像启动。

零件坐标系（绝对坐标系）位置

绝对坐标系：显示机床在当前坐标系中的位置。

相对坐标系：显示机床坐标相对于前一位置的坐标。

综合显示：同时显示机床在以下坐标系中的位置。

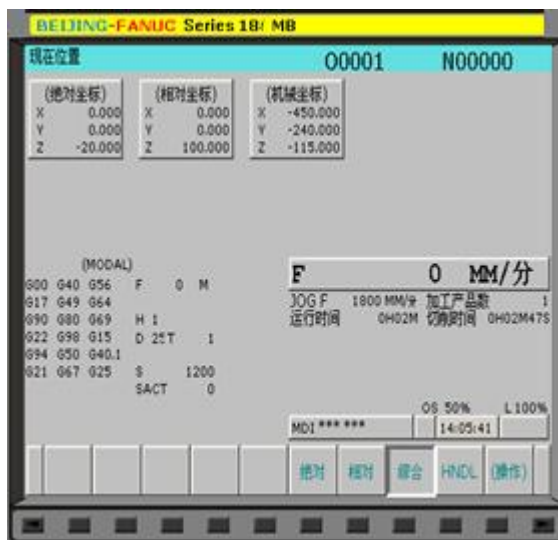


图 4.2-5 FANUC 18 i-M(铣床)

绝对坐标系中的位置 (ABSOLUTE)

相对坐标系中的位置 (RELATIVE)

机床坐标系中的位置 (MACHINE)

当前运动指令的剩余移动量 (DISTANCE TO GO)

4.3 辅助功能 (M 功能)

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

代 码	说 明
M00	程序停
M01	选择停止
M02	程序结束(复位)
M03	主轴正转 (CW)
M04	主轴反转 (CCW)
M05	主轴停
M06	换刀
M08	切削液开
M09	切削液关

M19	主轴定向停止
M28	返回原点
M30	程序结束(复位) 并回到开头
M48	主轴过载取消 不起作用
M49	主轴过载取消 起作用
M60	APC 循环开始
M80	分度台正转 (CW)
M81	分度台反转 (CCW)
M94	镜像取消
M95	X 坐标镜像
M96	Y 坐标镜像
M98	子程序调用
M99	子程序结束

表 4.3-1 辅助功能(M 功能) 清单

4.4 铣床对刀

操作步骤:

一、FANUC 0-MD II 系统数控铣床设置工件零点的几种方法:

直接用刀具试切对刀

把当前坐标 X、Y、Z 输入 G54~G59 或按鼠标右键直接存入 G54~G59

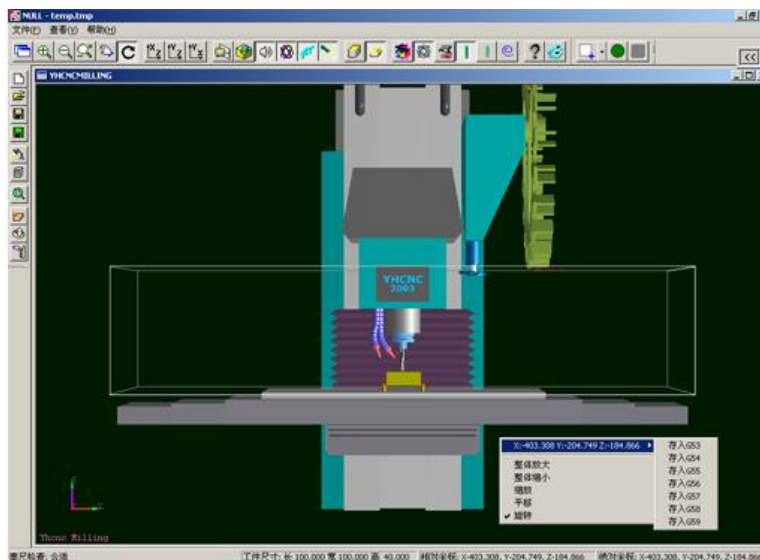


图 4.4-1

用芯棒对工件零点。

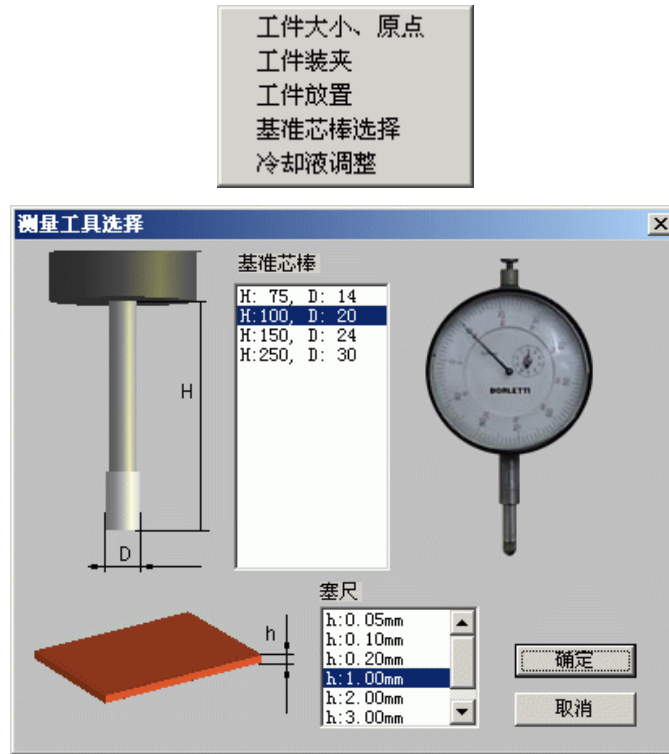


图 4.4-2

- a. 基准芯棒(100X20)
- b. 塞尺厚度 1mm

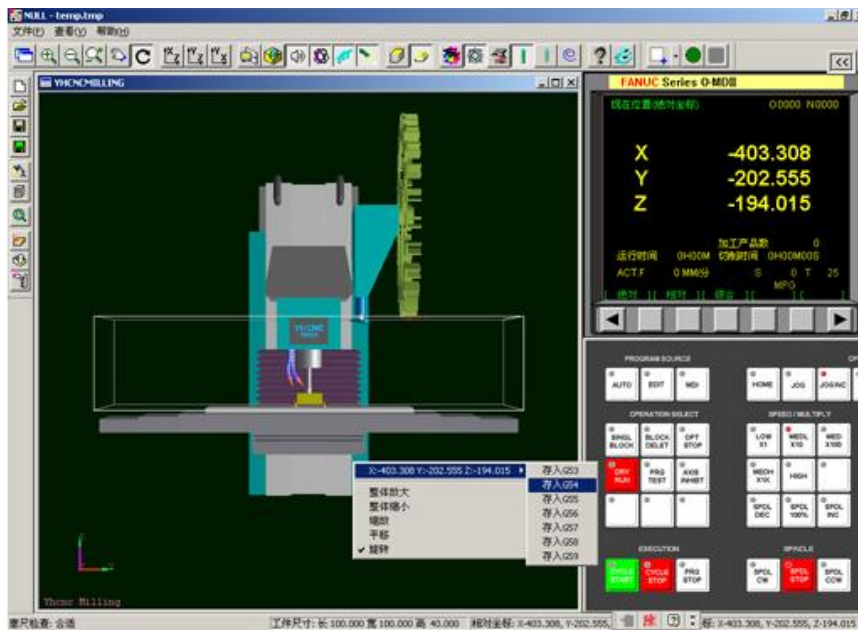


图 4.4-3

Y 坐标工件零点=当前 Y 坐标±基准芯棒半径±塞尺厚度

X 坐标工件零点=当前 X 坐标±基准芯棒半径±塞尺厚度

二、FANUC 0i M 系统数控铣床设置工件零点的几种方法:

1. 直接用刀具试切对刀

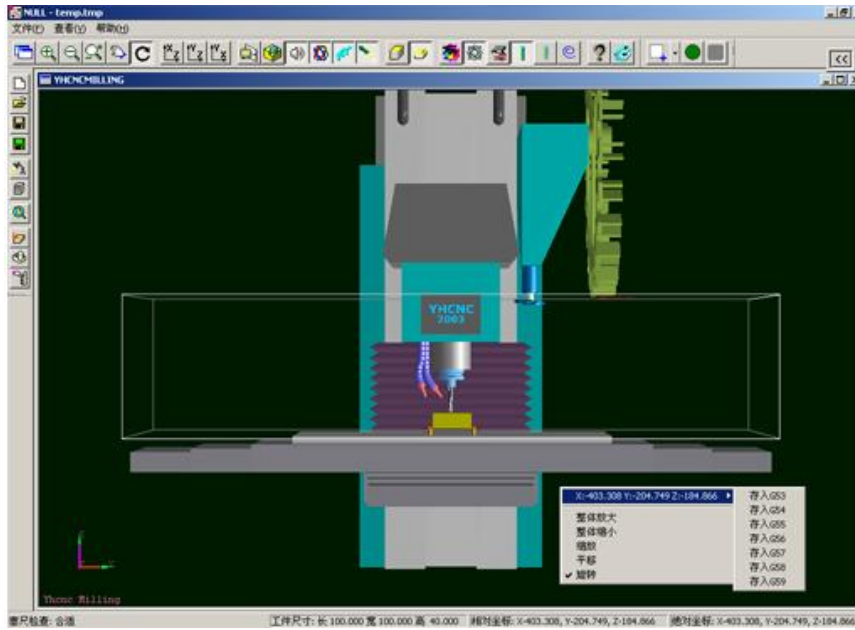


图 4.4-4



图 4.4-5

按 **OFFSET SET** → **坐标系** → **测量** 把当前坐标位置作为工件零点 G55，输入 X0、Y0、Z0，按测量即当前坐标被存入。

2. 用芯棒对工件零点，同 FANUC 0-MD II 的第二种方法。

4.5 例题

例题一

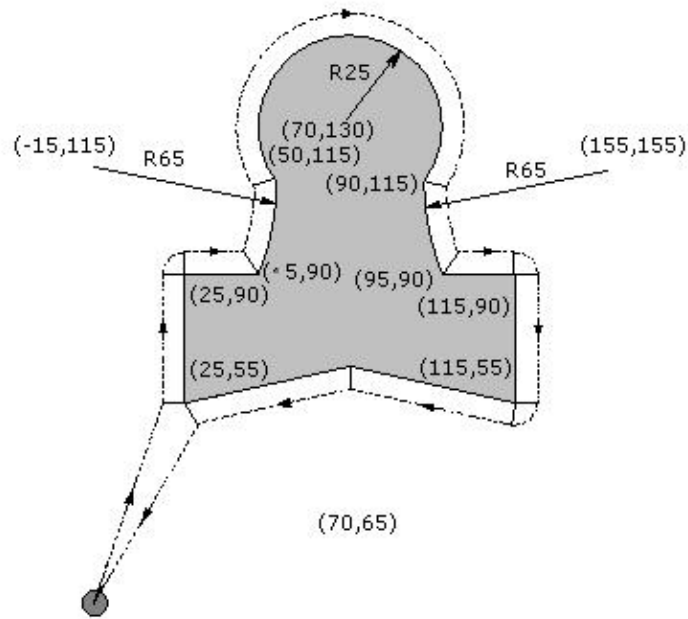


图 4.5-1

T1 球头铣刀 $\varnothing 12$ 。

N10 G40 G49 G80 G17 M06 T1 ; 换 $\varnothing 12$ 钻头, 固定循环取消

N20 G54 G90 G00 X0 Y0 ; 选择 G54 工件坐标系

N30 G43 H1 Z50 ; 调用长度补偿

N40 Z2 M03 S800

N50 G1 Z-10 F200

N60 G41 X25.0 Y55.0 D1 ; 刀具半径左偏补偿

N70 Y90.0

N80 X45.0

N90 G03 X50.0 Y115.0 R65.0

N100 G02 X90.0 R-25.0

N110 G03 X95.0 Y90.0 R65.0

N120 G01 X115.0

N130 Y55.0

N140 X70.0 Y65.0

N150 X25.0 Y55.0

N160 G00 G40 X0 Y0 ; 取消刀具半径左偏补偿

N170 Z100

N180 M5

N190 M30

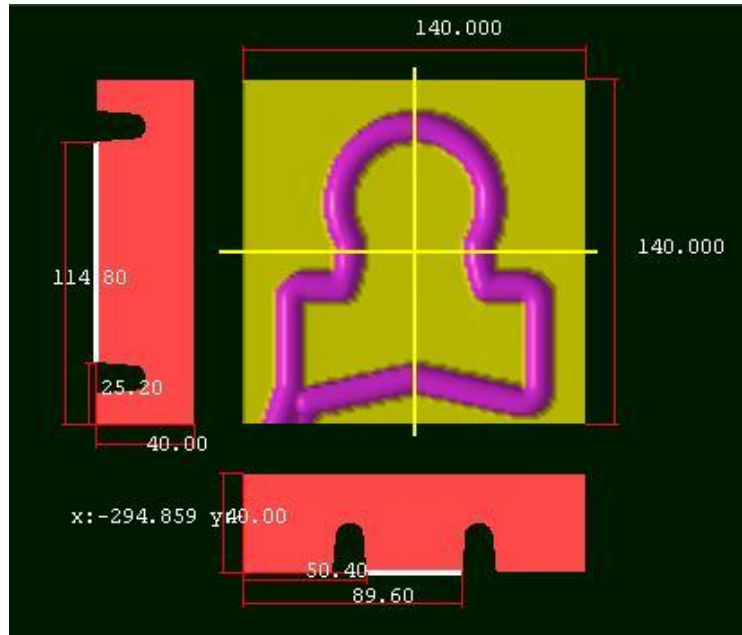


图 4.5-2

例题二

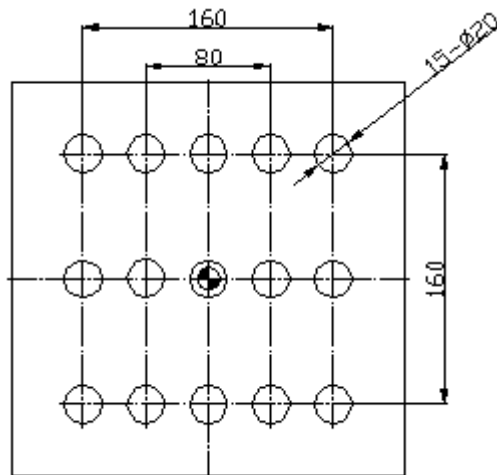


图 4.5-3

N10 G40 G49 G80 G17 M06 T1 ; 换 $\varnothing 20$ 钻头，固定循环取消
 N20 G54 G90 G0 X-80 Y-80 ; 调用 G54 工件坐标系，移动到孔位
 N30 G43 H1 Z50
 N40 M3 S800
 N50 M8

N60 G99 G83 Z-30 R1 Q2 F200 ; 深孔钻削循环
 N70 G91 X40 K4 ; 重复钻削
 N80 Y80
 N90 G91 X-40 K4
 N100 Y80
 N110 X40 K4
 N120 G80 G90 G0 Z50 ; 固定循环取消
 N130 M5 M9
 N140 G91 G28 Z0 Y0
 N150 M30

例题三

N010 G94 G54 G90 G0 X0 Y0
 N020 G43 Z50 H1
 N030 M3 S1000
 N040 M8
 /N050 M95 ; 选择 X 坐标镜像
 /N060 M96 ; 选择 Y 坐标镜像
 N070 G0 X-100 Y-100
 N080 G81 Z-30 R1 F200
 N090 G80 G0 Z50
 N100 M94 ; 取消镜像
 N110 M5 M9
 N120 G91 G28 Z0 Y0
 N130 M30

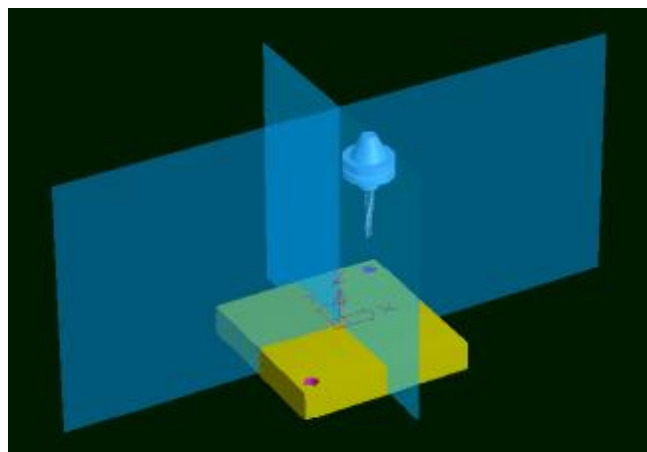


图 4.5-4

第五章 FANUC 铣床编程

5.1 坐标系

编程坐标系采用右手直角笛卡尔坐标系。

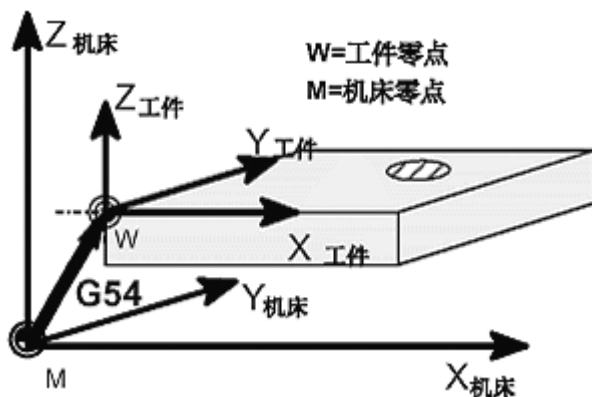


图 5.1-1

剩余移动距离

此功能不属于坐标系，它仅仅显示移动命令发出后目的位置与当前机床位置之间的距离。仅当各个轴的剩余距离都为零时，这个移动命令才完成。

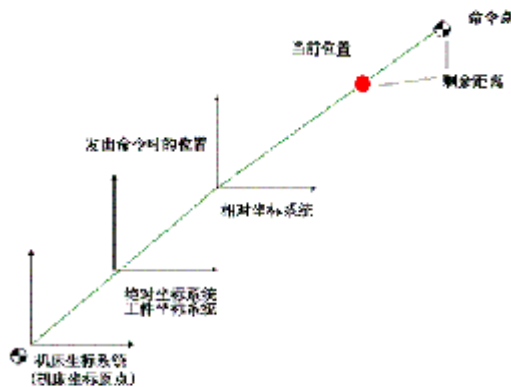


图 5.1-2

5.2 G 代码命令

5.2.1 G 代码组及其含义

“模态代码”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	定位（快速移动）	G73	09	高速深孔钻循环
G01		直线进给	G74		左螺旋切削循环
G02		顺时针切圆弧	G76		精镗孔循环
G03		逆时针切圆弧	*G80		取消固定循环
G04	00	暂停	G81		中心钻循环
*G17	02	XY 面选择	G82		反镗孔循环
G18		XZ 面选择	G83		深孔钻削循环
G19		YZ 面选择	G84		右螺旋切削循环
G28	00	机床返回原点	G85		镗孔循环
G30		机床返回第 2 原点	G86		镗孔循环
*G40	07	取消刀具直径偏移	G87	反向镗孔循环	
G41		刀具半径左偏移	G88	镗孔循环	
G42		刀具半径右偏移	G89	镗孔循环	
*G43	08	刀具长度+方向偏移	*G90	03	使用绝对值命令
*G44		刀具长度 - 方向偏移	G91		使用相对值命令
*G49		取消刀具长度偏移	G92	00	设置工件坐标系
*G94	05	每分进给	G98	10	固定循环返回起始点
G95		每转进给	*G99		返回固定循环 R 点

表 5.2-1 G 代码组及解释

(带 * 者表示是开机时会初始化的代码。)

5.2.2 G 代码解释

G00

Ø 快速定位(G00)

1. 格式

G00 X_ Y_ Z_

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）。

2. 非直线切削形式的定位

我们的定义是：采用独立的快速移动速率来决定每一个轴的位置。刀具路径不是直线，根据到达的顺序，机器轴依次停止在命令指定的位置。

3. 直线定位

刀具路径类似直线切削(G01) 那样，以最短的时间（不超过每一个轴快速移动速率）定位于要求的位置。

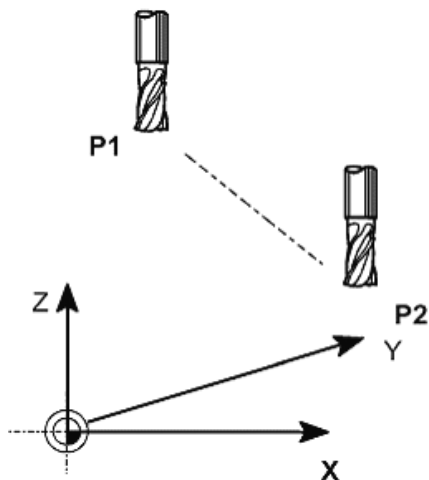


图 5.2-1

G01

Ø 直线切削进给(G01)

1. 格式

G01 X_ Y_ Z_ F_

这个命令将刀具以直线形式，按 F 代码指定的速率，从它的当前位置移动到程序要求的位置。F 的速率是程序中指定轴速率的复合速率。

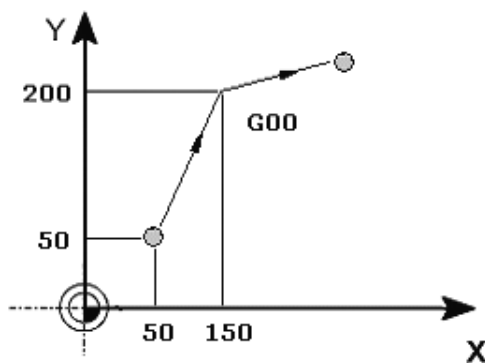


图 5.2-2

Ø 圆弧切削 (G02/G03 G17/G18/G19)

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 指令来指定。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。圆弧中心坐标值减去圆弧起点坐标值得到的结果对应分配给 I、J、K。

2. 举例

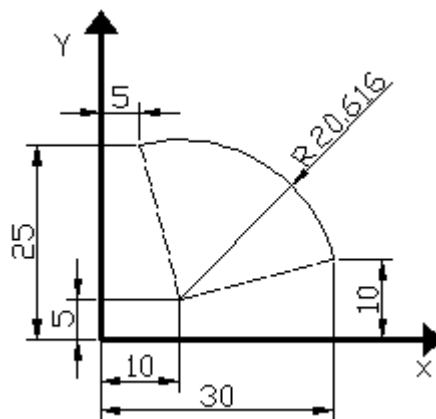


图 5.2-3

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. (5 - 10=-5)

结果，这个情况下圆弧编程指令如下所列：

G17 G03 G90 X5. Y25. I-20. J-5.；或者，

G17 G03 G91 X-25. Y15. I-20. J-5.；

或圆弧半径编程指令：

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。

注意 2)命令里的“I0”，“J0”和“K0”可以省略。偏移值指定要求。

G28/G30

Ø自动原点返回 (G28/G30)

1. 格式

第一原点返回：

G28 G90 (G91) X_Y_Z_;

第二、三和四原点返回：

G30 G90 (G91) P2 (P3, P4) X_Y_Z_;

#P2, P3, P4: 选择第二、第三和第四原点返回(如果被省略，系统自动选择第二原点返回)。由 X, Y 和 Z 设定的位置叫做中间点。机床先移动到中间点，而后回归原点。省略了中间点的轴不移动；只有在命令里指派了中间点的轴执行其原点返回命令。在执行原点返回命令时，每一个轴是独立执行的，这就像快速移动命令 (G00) 一样；通常刀具路径不是直线。因此，要求对每一个轴设置中间点，以免机床在返回原点时与工件碰撞等意外发生。

2. 举例

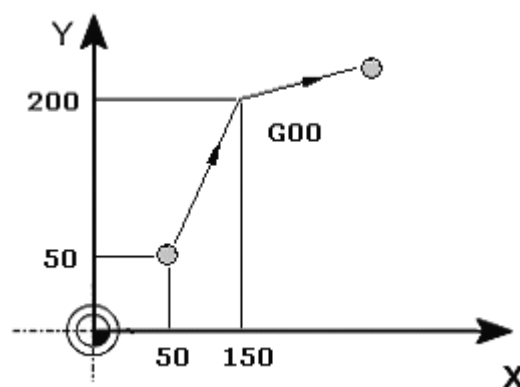


图 5.2-4

G28 (G30) G90 X150. Y200.；或者

G28 (G30) G91 X100. Y150.；

注意：在所给例子中，去中间点的移动就像下面的快速移动命令一样。

G00 G90 X150. Y200.；或者

G00 G91 X100. Y150.;

如果中间点与当前的刀具位置一致（例如，发出的命令是 - G28 G91 X0 Y0 Z0;），机床就从其当前位置返回原点。如果是在单程序块方式下运行，机床就会停在中间点；当中间点与当前位置一致，它也会暂时停在中间点（即，当前位置）。

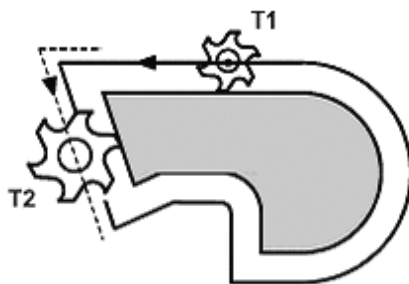
G40/G41/G42

Ø刀具半径偏置功能 (G40/G41/G42)

格式

```
G41 X_ Y_ D_;
G42 X_ Y_ D_;
```

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，刀具半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设置为刀具偏置值；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补偿的路径。



T1 - 刀具
T2 - 刀具

图 5.2-5

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

代码	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

表 5.2-1

G43/G44/G49

Ø刀具长度偏置 (G43/G44/G49)

1. 格式

G43 Z_ H_;

G44 Z_ H_;

G49 Z_;

2. 偏置功能

首先用一把铣刀作为基准刀，并且利用工件坐标系的 Z 轴，把它定位在工件表面上，其位置设置为 Z0。（※ 见 G92：坐标系设置）

请记住，如果程序所用的刀具较短，那么在加工时刀具不可能接触到工件，即便机床移动到位置 Z0。反之，如果刀具比基准刀具长，有可能引起与工件碰撞损坏机床。为了防止出现这种情况，把每一把刀具与基准刀具的相对长度差输入到刀具偏置内存，并且在程序里让机床执行刀具长度偏置功能。

代码	功能
G43	把指定的刀长偏置值加到命令的 Z 坐标值上
G44	把指定的刀长偏置值从命令的 Z 坐标值上减去
G49	取消刀长偏置值

表 5.2-2

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，遵循下列步骤测量刀具长度：

1. 把工件放在工作台上。
2. 更换要测量的刀具
3. 调整基准刀具轴线，使它接近工件；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偏置菜单。

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，它们的功能会保持着，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 命令可能在该刀具加工结束，更换刀具调用。

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。

G53

Ø选择机床坐标系 (G53)

1. 格式

(G90) G53 X_ Y_ Z_;

2. 功能

刀具根据这个命令执行快速移动到机床坐标系里的 X_Y_Z 位置。由于 G53 是“一般”G 代码命令, 仅仅在程序块里有 G53 命令的地方起作用。

此外, 它在绝对命令 (G90) 里有效, 在增量命令里 (G91) 无效。为了把刀具移动到机床固有的位置, 像换刀位置, 程序应当用 G53 命令在机床坐标系里开发。

注意 (1) 刀具直径偏置、刀具长度偏置和刀具位置偏置应当在它的 G53 命令调用之前提前取消。否则, 机床将依照设置的偏置值移动。

注意 (2) 在执行 G53 指令之前, 必须手动或者用 G28 命令让机床返回原点。这是因为机床坐标系必须在 G53 命令发出之前设定。

G54~G59

Ø工件坐标系选择(G54~G59)

1. 格式

G54 X_ Y_ Z_;

2. 功能

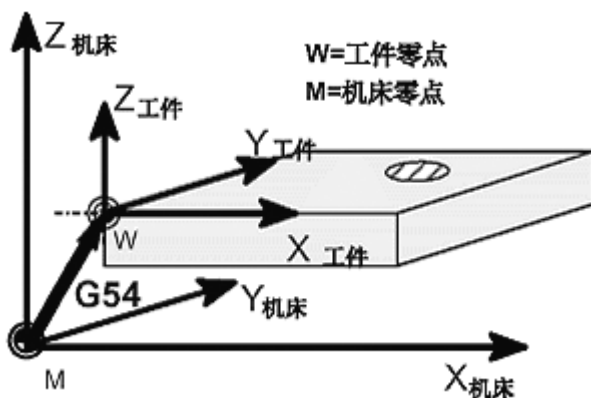


图 5.2-6

通过使用 G54~G59 命令, 最多可设置六个工件坐标系 (1~6)。

在接通电源和完成了原点返回后, 系统自动选择工件坐标系 1 (G54)。它们均为模态指令, 执行某个坐标系命令后将保持其有效性, 直到其它坐标系指令发出。

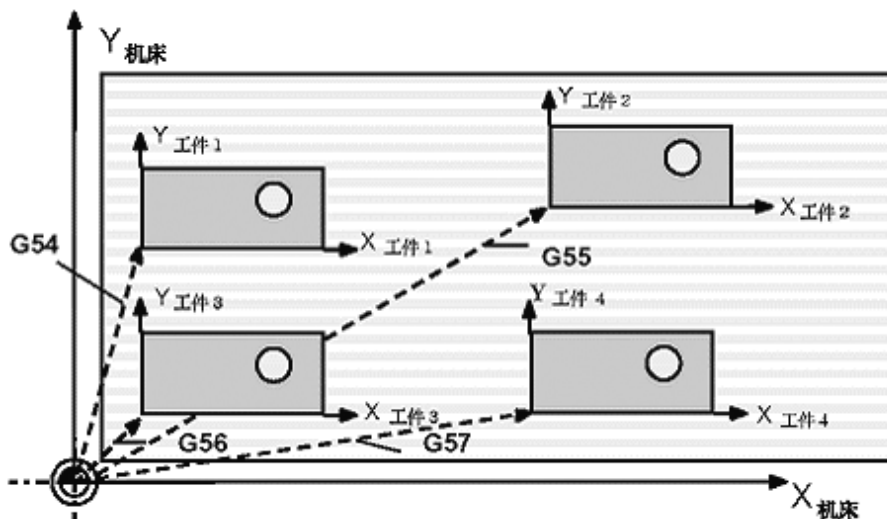


图 5.2-7

G73

Ø高速深孔钻循环(G73)

1. 格式

G73 X_Y_Z_R_Q_F_K_

X_ Y_: 孔位数据

Z_: 孔底深度 (绝对坐标)

R_: 每次下刀点或拾刀点 (绝对坐标)

Q_: 每次切削进给的切削深度 (无符号, 增量)

F_: 切削进给速度

K_: 重复次数(如果需要的话)

2. 功能

进给孔底快速退刀。

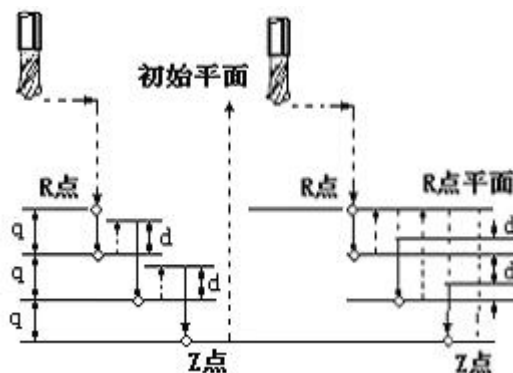


图 5.2-8

3. 例题

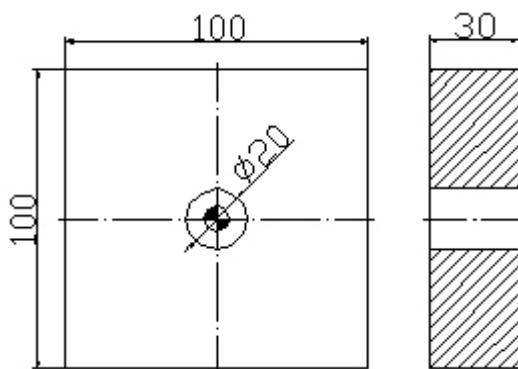


图 5.2-9

```

N005 G80 G90 G0 X0 Y0 M06 T1      ; 换 Ø20 钻头，
N010 G55                            ; 调用 G55 工件坐标系
N020 M03 S1000
N030 G43 H1 Z50
N040 G98 G73 Z-30 R1 Q2 F200      ; 深孔钻削，离工件表面 1MM 处开始进给
                                     每次切削 2MM
N050 G80 G0 Z50                    ; 取消固定循环
N060 M05
N070 M30

```

G74

Ø攻左牙循环(G74)

1. 格式

G74 X_ Y_ Z_ R_ P_ F_ K_

X_ Y_: 孔位数据

Z_: 孔底深度 (绝对坐标)

R_: 每次下刀点或抬刀点 (绝对坐标)

P_: 暂停时间 (单位: 毫秒)

F_: 切削进给速度

K_: 重复次数 (如果需要的话)

2. 功能

进给孔底主轴暂停正转快速退刀。

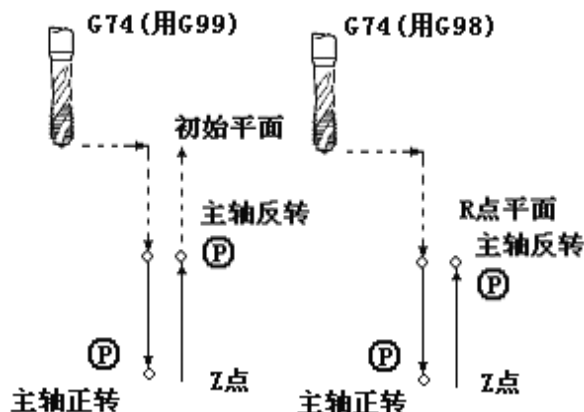


图 5.2-10

3. 例题

如图 5.2-9

```

N005 G80 G90 G0 X0 Y0 M06 T1      ; 换 Ø20 钻头
N010 G55                          ; 调用 G55 工件坐标系
N020 M03 S1000
N030 G43 H1 Z50
N040 G74 Z-30 R1 Q2 P2000 F200    ; 攻牙循环
N050 G80 G0 Z50                  ; 取消固定循环
N060 M05
N070 M30

```

G76

Ø精镗孔循环(G76)

1. 格式

G76 X_Y_Z_R_Q_P_F_K_

- X_ Y_: 孔位数据
- Z_: 孔底深度 (绝对坐标)
- R_: 每次下刀点或抬刀点 (绝对坐标)
- Q_: 孔底的偏移量
- P_: 暂停时间 (单位: 毫秒)
- F_: 切削进给速度
- K_: 重复次数 (如果需要的话)

2. 功能

进给孔底主轴定位停止快速退刀。

G80

Ø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，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。

注意：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。

G81

Ø定点钻孔循环(G81)

1. 格式

```
G81 X_Y_Z_R_F_K_;
```

X_ Y_: 孔位数据

Z_: 孔底深度 (绝对坐标)

R_: 每次下刀点或抬刀点 (绝对坐标)

F_: 切削进给速度

K_: 重复次数(如果需要的话)

2. 功能

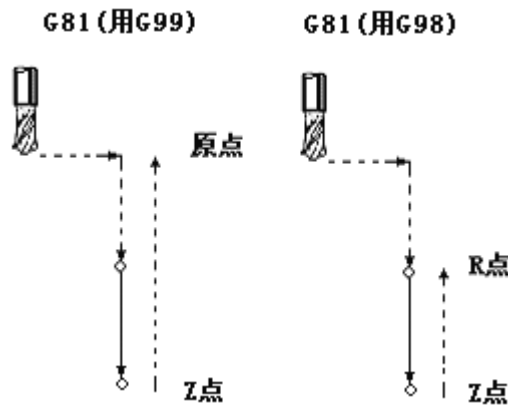


图 5.2-11

G81 命令可用于一般的孔加工。

3. 例题

如图 5.2-9

```
N005 G80 G90 G0 X0 Y0 M06 T1 ; 换 Ø20 钻头
N010 G55 ; 调用 G55 工件坐标系
N020 M03 S1000
```

N030 G43 H1 Z50
 N040 G98 G81 Z-30 R1 F200 ; 钻孔循环
 N050 G80 G0 Z50 ; 取消固定循环
 N060 M05
 N070 M30
 G82
 Ø钻孔循环(G82)

1. 格式

G82 X_Y_Z_R_P_F_K_;

- X_ Y_: 孔位数据
- Z_: 孔底深度 (绝对坐标)
- R_: 每次下刀点或拾刀点 (绝对坐标)
- P_: 在孔底的暂停时间 (单位: 毫秒)
- F_: 切削进给速度
- K_: 重复次数(如果需要的话)

2. 功能

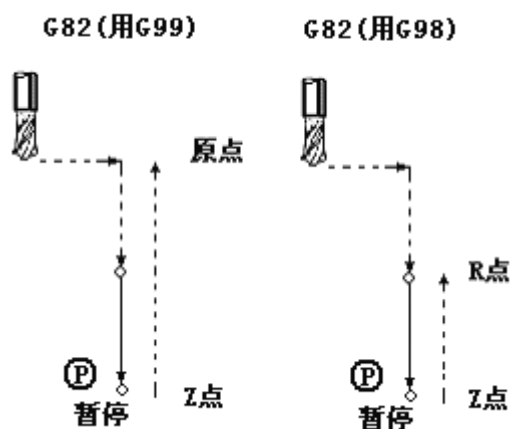


图 5.2-12

G82 钻孔循环,反镗孔循环

3. 例题

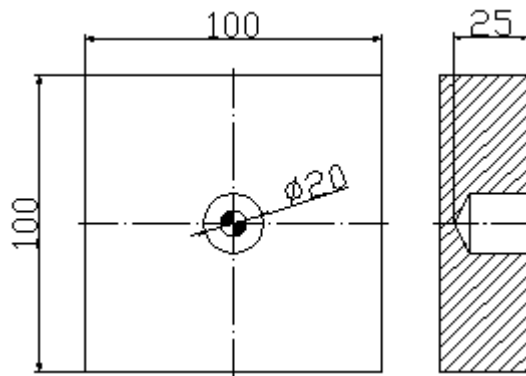


图 5.2-13

```

N005 G80 G90 G0 X0 Y0 M06 T1      ; 换 Ø20 钻头
N010 G55                          ; 调用 G55 工件坐标系
N020 M03 S1000
N030 G43 H1 Z50
N040 G98 G82 Z-30 R1 P2000 F200    ; 钻孔循环
N050 G80 G0 Z50                    ; 取消固定循环
N060 M05
N070 M30
G83
    
```

Ø深孔钻削循环(G83)

1. 格式

G83 X_Y_Z_R_Q_F_K_;

X_ Y_: 孔位数据

Z_: 孔底深度 (绝对坐标)

R_: 每次下刀点或抬刀点 (绝对坐标)

Q_: 每次切削进给的切削深度

F_: 切削进给速度

K_: 重复次数(如果需要的话)

2. 功能

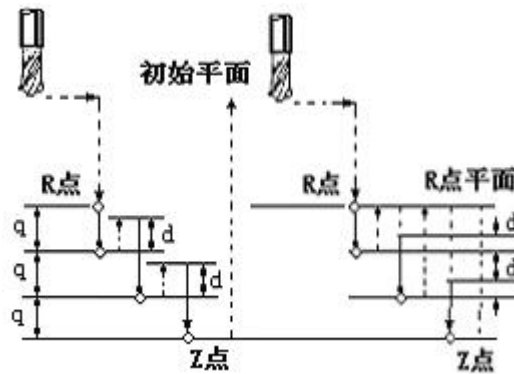


图 5.2-14

G83 中间进给孔底快速退刀。

3. 例题

如图 5.2-9

```

N005 G80 G90 G0 X0 Y0 M06 T1      ; 换 Ø20 钻头
N010 G55                          ; 调用 G55 工件坐标系
N020 M03 S1000
N030 G43 H1 Z50
N040 G98 G83 Z-30 R1 Q2 F200      ; 深孔钻循环, 每次钻 2MM
N050 G80 G0 Z50                  ; 取消固定循环
N060 M05
N070 M30
G84
    
```

Ø攻牙循环(G84)

1. 格式

G84 X_Y_Z_R_P_F_K_;

X_ Y_: 孔位数据

Z_: 孔底深度 (绝对坐标)

R_: 每次下刀点或抬刀点 (绝对坐标)

P_: 暂停时间(单位: 毫秒)

F_: 切削进给速度

K_: 重复次数(如果需要的话)

2. 功能

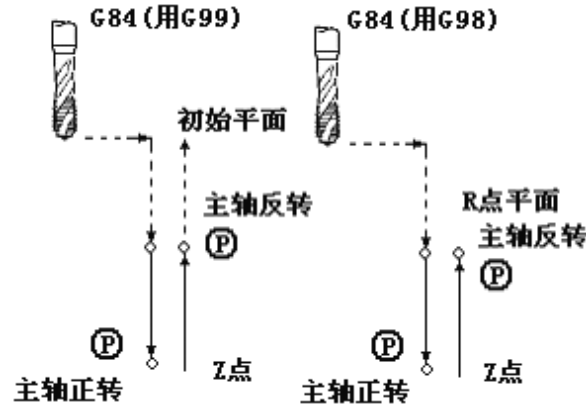


图 5.2-15

G84 进给孔底主轴反转快速退刀。

3. 例题

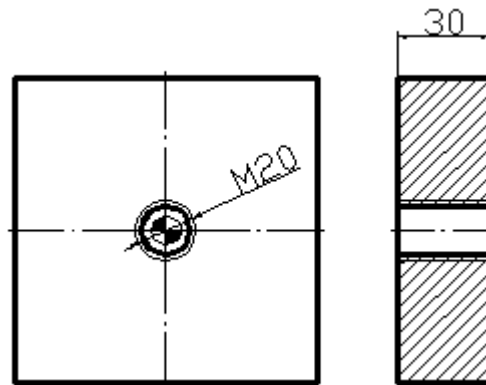


图 5.2-16

```

N005 G80 G90 G0 X0 Y0 M06 T1 ; 换 Ø20 丝攻
N010 G55 ; 调用 G55 工件坐标系
N020 M03 S800
N030 G43 H1 Z50 ; 调用长度补偿
N040 G84 Z-30 R5 P2000 F2 ; 攻牙循环
N050 G80 Z50 ; 取消固定循环

```

```

N060 M05
N070 M30

```

G85

Ø镗孔循环(G85)

1. 格式

```

G85 X_Y_Z_R_F_K_;

```

X_ Y_: 孔位数据

Z_: 孔底深度 (绝对坐标)

R_: 每次下刀点或抬刀点 (绝对坐标)

F_: 切削进给速度

K_: 重复次数(如果需要的话)

2. 功能

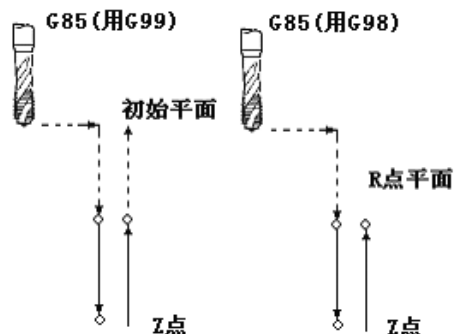


图 5.2-17

G85 中间进给孔底快速退刀。

3. 例题

如图 5.2-9

```

N005 G80 G90 G0 X0 Y0 M06 T1      ; 换 Ø20 镗刀
N010 G55                          ; 调用 G55 工件坐标系
N020 M03 S1000
N030 G43 H1 Z50                    ; 调用长度补偿
N040 G85 Z-30 R1 F200              ; 镗孔循环
N050 G80 G0 Z50                    ; 取消固定循环
N060 M05
N070 M30
G86
Ø 镗孔循环(G86)
    
```

1. 格式

G86 X_Y_Z_R_F_K_;

X_ Y_: 孔位数据

Z_: 孔底深度 (绝对坐标)

R_: 每次下刀点或抬刀点 (绝对坐标)

F_: 切削进给速度

K_: 重复次数(如果需要的话)

2. 功能

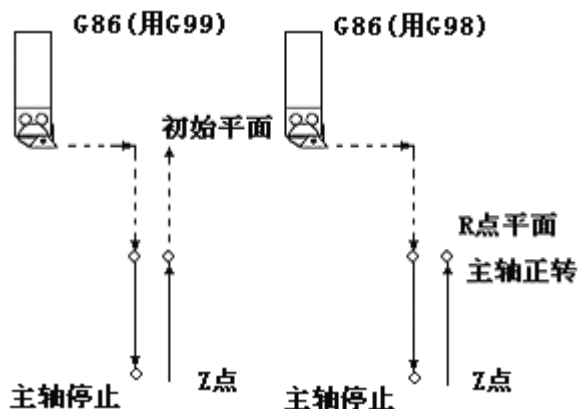


图 5.2-18

G86 进给孔底主轴停止快速退刀。

3. 例题

如图 5.2-9

```

N005 G80 G90 G0 X0 Y0 M06 T1 ; 换 Ø20 镗刀
N010 G55 ; 调用 G55 工件坐标系
N020 M03 S1000
N030 G43 H1 Z50 ; 调用长度补偿
N040 G86 Z-30 R1 F200 ; 镗孔循环
N050 G80 G0 Z50 ; 取消固定循环
N060 M05
N070 M30

```

G87

Ø反镗孔循环(G81)

1. 格式

G87 X_Y_Z_R_Q_P_F_K_;

X_ Y: 孔位数据

Z_: 孔底深度 (绝对坐标)

R_: 每次下刀点或抬刀点 (绝对坐标)

Q_: 刀具偏移量

P_: 暂停时间(单位: 毫秒)

F_: 切削进给速度

K_: 重复次数(如果需要的话)

2. 功能

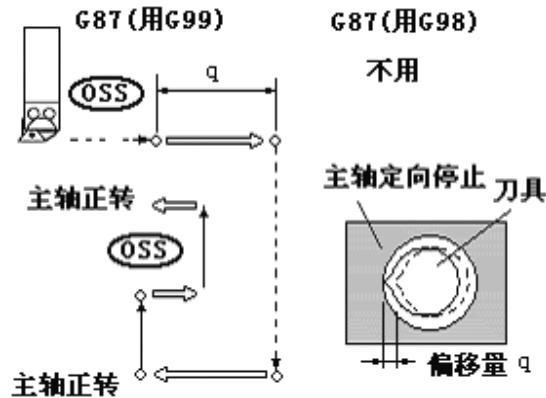


图 5.2-19

G87 进给孔底主轴正转快速退刀。

3. 例题

如图 5.2-9

```

N005 G80 G90 G0 X0 Y0 M06 T1      ; 换 Ø20 镗刀
N010 G55                          ; 调用 G55 工件坐标系
N020 M03 S1000
N030 G43 H1 Z50                   ; 调用长度补偿
N040 G87 Z-30 R1 Q2 P2000 F200    ; 反镗孔循环
N050 G80 G0 Z50                   ; 取消固定循环
N060 M05
N070 M30
G88
    
```

Ø 定点钻孔循环(G88)

1. 格式

G88 X_Y_Z_R_P_F_K_;

X_ Y_: 孔位数据

Z_: 孔底深度 (绝对坐标)

R_: 每次下刀点或抬刀点 (绝对坐标)

P_: 孔底的暂停时间(单位: 毫秒)

F_: 切削进给速度

K_: 重复次数(如果需要的话)

2. 功能

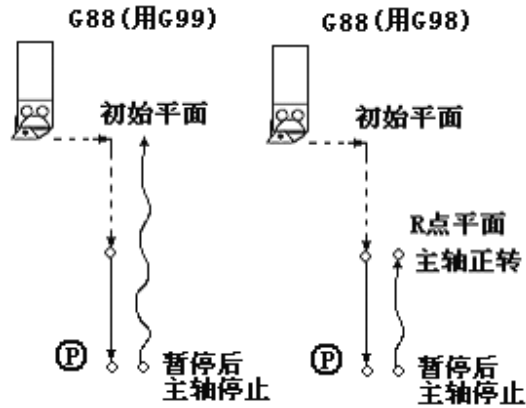


图 5.2-20

G88 进给孔底暂停, 主轴停止快速退刀。

G89

Ø镗孔循环(G89)

1. 格式

```
G89 X_Y_Z_R_P_F_K_;
```

X_ Y_: 孔位数据

Z_: 孔底深度 (绝对坐标)

R_: 每次下刀点或抬刀点 (绝对坐标)

P_: 孔底的停刀时间(单位: 毫秒)

F_: 切削进给速度

K_: 重复次数(如果需要的话)

2. 功能

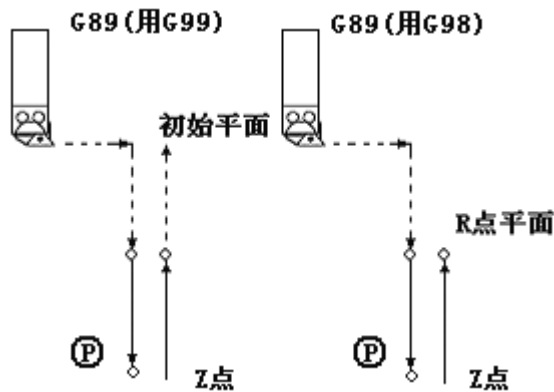


图 5.2-21

G89 进给孔底暂停快速退刀。

3. 例题

如图 5.2-9

```

N005 G80 G90 G0 X0 Y0 M06 T1      ; 换 Ø20 镗刀
N010 G55                          ; 调用 G55 工件坐标系
N020 M03 S1000
N030 G43 H1 Z50                    ; 调用长度补偿
N040 G89 Z-30 R1 P2000 F200       ; 镗孔循环
N050 G80 G0 Z50                    ; 取消固定循环
N060 M05
N070 M30
G90/G91
    
```

Ø绝对命令/增量命令 (G90/G91)

此命令设定指令中的 X, Y 和 Z 坐标是绝对值还是相对值, 不论它们原来是绝对命令还是增量命令。含有 G90 命令的程序块和在它以后的程序块都由绝对命令赋值; 而带 G91 命令及其后的程序块都用增量命令赋值。

5.3 辅助功能 (M 功能)

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

代 码	说 明
M00	程序停
M01	选择停止
M02	程序结束(复位)
M03	主轴正转 (CW)
M04	主轴反转 (CCW)
M05	主轴停
M06	换刀
M08	切削液开
M09	切削液关
M19	主轴定向停止
M28	返回原点
M30	程序结束(复位) 并回到开头
M48	主轴过载取消 不起作用
M49	主轴过载取消 起作用
M60	APC 循环开始

M80	分度台正转 (CW)
M81	分度台反转 (CCW)
M94	镜像取消
M95	X 坐标镜像
M96	Y 坐标镜像
M98	子程序调用
M99	子程序结束

表 5.3-1 辅助功能(M 功能) 清单

5.4 铣床对刀

操作步骤:

一、FANUC 0-MD II 系统数控铣床设置工件零点的几种方法:

直接用刀具试切对刀

把当前坐标 X、Y、Z 输入 G54~G59 或按鼠标右键直接存入 G54~G59

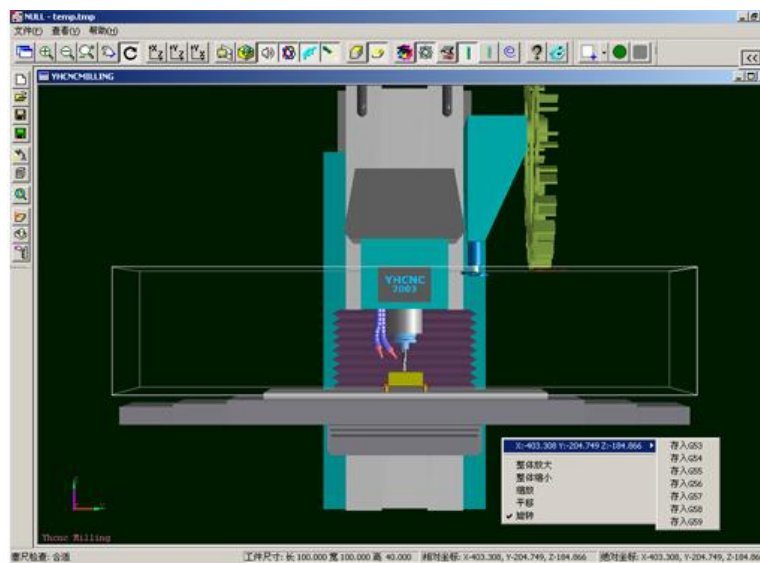


图 5.4-1

用芯棒对工件零点。

- 工件大小、原点
- 工件装夹
- 工件放置
- 基准芯棒选择
- 冷却液调整

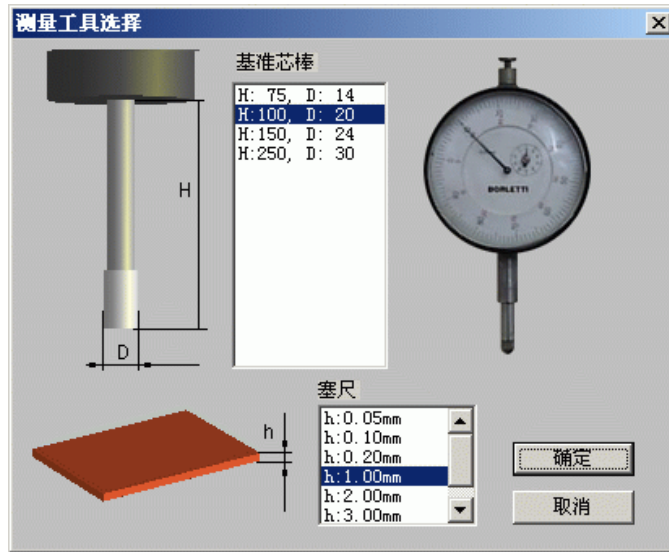


图 5.4-2

- a. 基准芯棒(100X20)
- b. 塞尺厚度 1mm

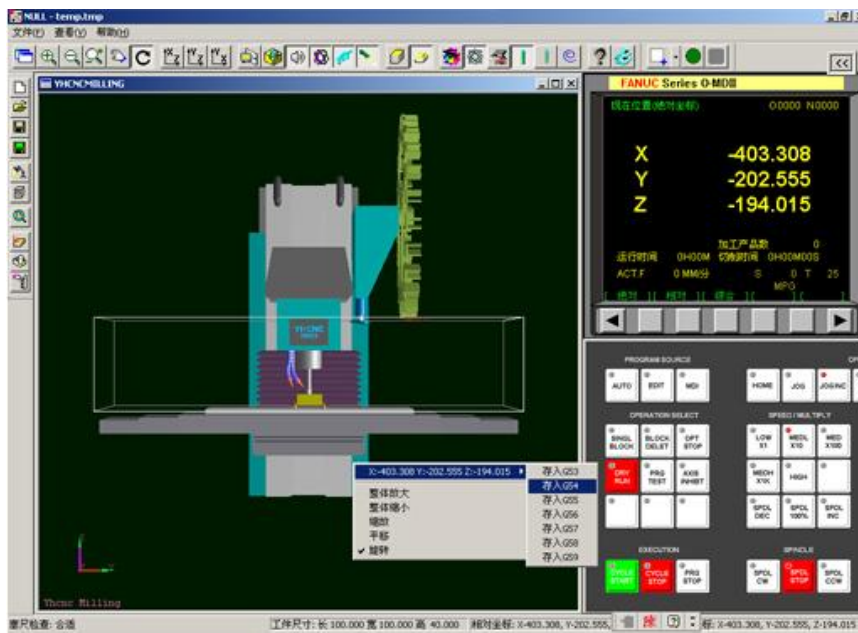


图 5.4-3

Y 坐标工件零点=当前 Y 坐标±基准芯棒半径±塞尺厚度

X 坐标工件零点=当前 X 坐标±基准芯棒半径±塞尺厚度

二、FANUC 0iM 系统数控铣床设置工件零点的几种方法:

1. 直接用刀具试切对刀

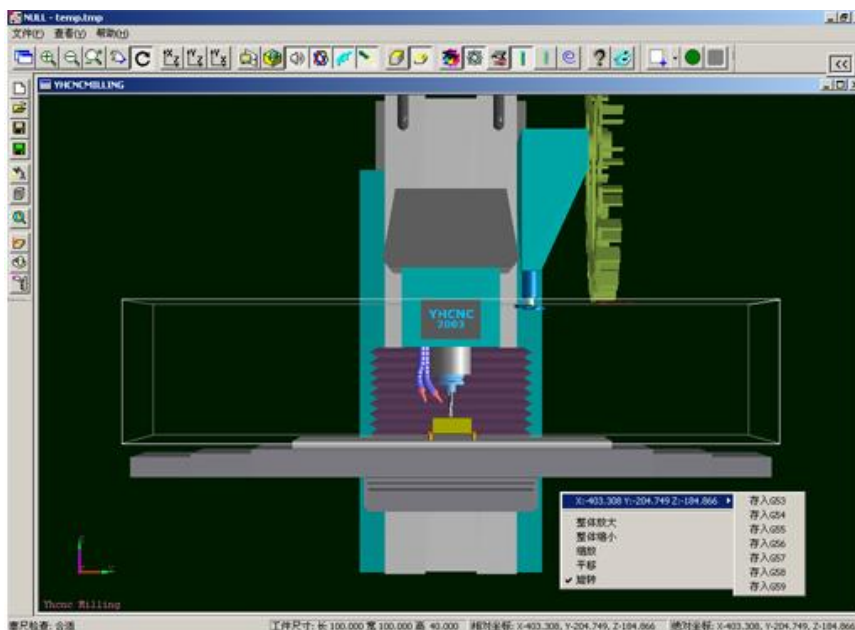


图 5.4-4

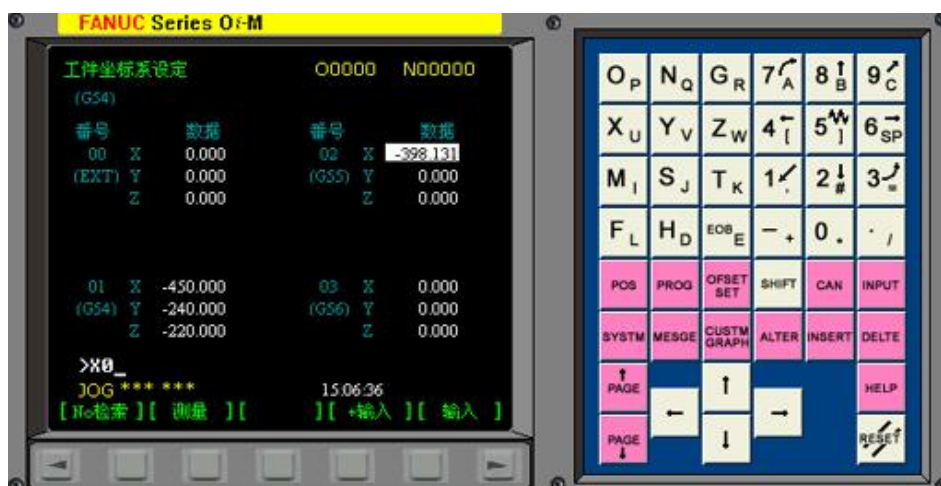


图 5.4-5

按 **OFFSET SET** → **坐标系** → **测量** 把当前坐标位置作为工件零点 G55，输入 X0、Y0、Z0，按测量即当前坐标被存入。

2. 用芯棒对工件零点，同 FANUC 0-MD II 的第二种方法。

5.5 例题

例题一

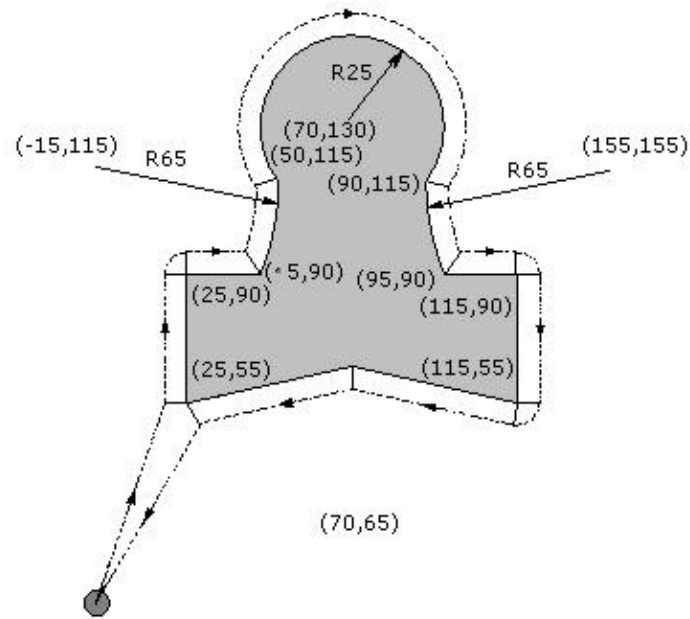


图 5.5-1

T1 球头铣刀 $\varnothing 12$ 。

N10 G40 G49 G80 G17 M06 T1 ; 换 $\varnothing 20$ 钻头，固定循环取消

N20 G54 G90 G00 X0 Y0 ; 选择 G54 工件坐标系

N30 G43 H1 Z50 ; 调用长度补偿

N40 Z2 M03 S800

N50 G1 Z-10 F200

N60 G41 X25.0 Y55.0 D1 ; 刀具半径左偏补偿

N70 Y90.0

N80 X45.0

N90 G03 X50.0 Y115.0 R65.0

N100 G02 X90.0 R-25.0

N110 G03 X95.0 Y90.0 R65.0

N120 G01 X115.0

N130 Y55.0

N140 X70.0 Y65.0

N150 X25.0 Y55.0

N160 G00 G40 X0 Y0 ; 取消刀具半径左偏补偿

N170 Z100

N180 M5

N190 M30

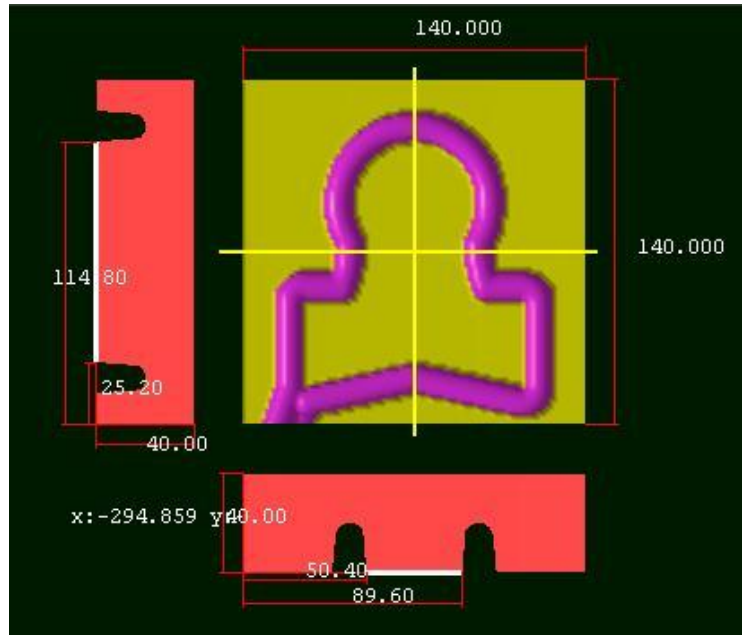


图 5.5-2

例题二

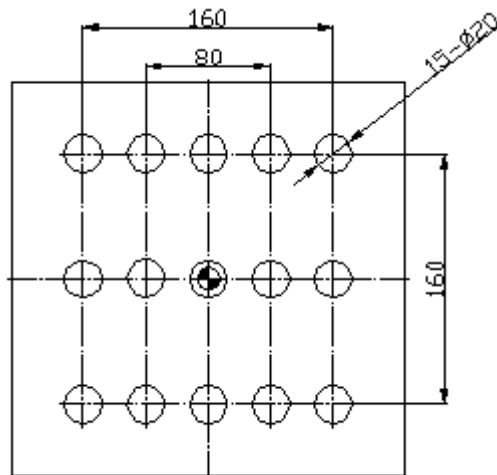


图 5.5-3

```

N10 G40 G49 G80 G17 M06 T1           ; 换 Ø20 钻头，固定循环取消
N20 G54 G90 G0 X-80 Y-80           ; 调用 G54 工件坐标系，移动到孔位
N30 G43 H1 Z50
N40 M3 S800
N50 M8
    
```

N60 G99 G83 Z-30 R1 Q2 F200 ; 深孔钻削循环
N70 G91 X40 K4 ; 重复钻削
N80 Y80
N90 G91 X-40 K4
N100 Y80
N110 X40 K4
N120 G80 G90 G0 Z50 ; 固定循环取消
N130 M5 M9
N140 G91 G28 Z0 Y0
N150 M30

例题三

N010 G94 G54 G90 G0 X0 Y0
N020 G43 Z50 H1
N030 M3 S1000
N040 M8
/N050 M95 ; 选择 X 坐标镜像
/N060 M96 ; 选择 Y 坐标镜像
N070 G0 X-100 Y-100
N080 G81 Z-30 R1 F200
N090 G80 G0 Z50
N100 M94 ; 取消镜像
N110 M5 M9
N120 G91 G28 Z0 Y0
N130 M30

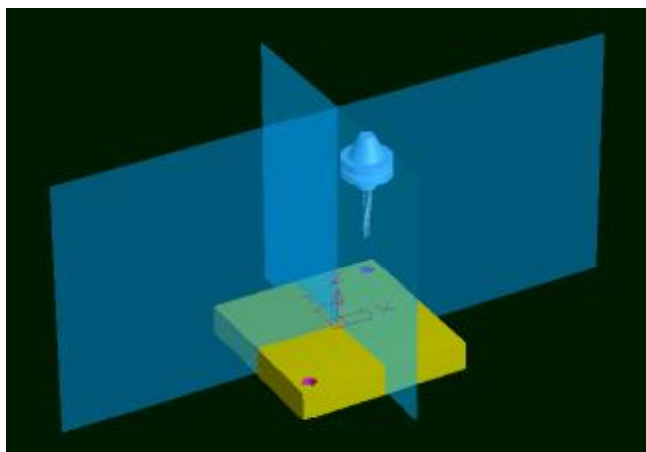


图 5.5-4

第六章 FANUC 车床编程

6.1 坐标系

程序原点

在程序开始之前必须设定坐标系和程序的原点。通常把程序原点确定为便于编程的点。

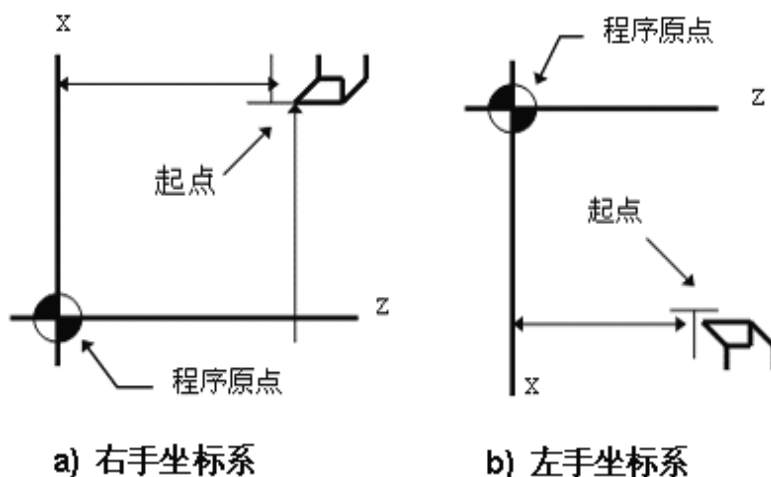


图 6.1-1

设置坐标系原点

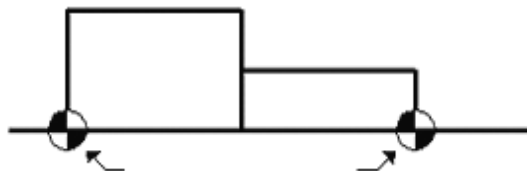


图 6.1-2 设置程序原点的例子

剩余移动距离

此功能不属于坐标系，它仅仅显示移动命令发出后目的位置与当前机床位置之间的距离。仅当各个轴的剩余距离都为零时，这个移动命令才完成。

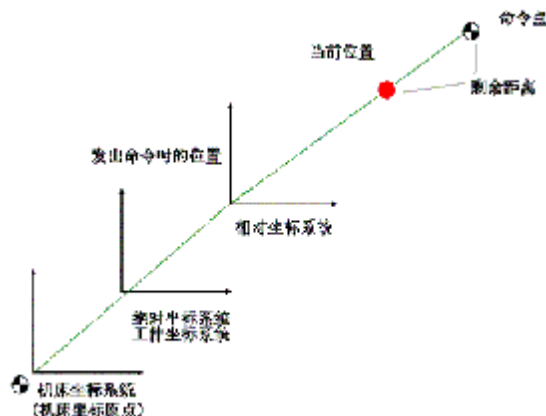


图 6.1-3

设置工件坐标系

编辑程序首先要确定坐标系，程序原点与刀具起点之间的关系构成工件坐标系；用 G50 指令来建立。

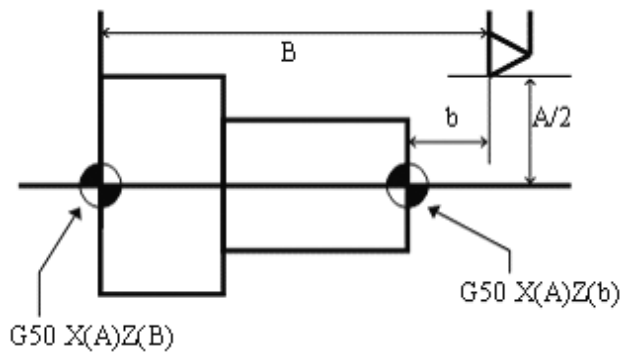


图 6.1-4

绝对/相对坐标系编程

数控车床有两个控制轴，有两种编程方法：绝对坐标命令方法和相对坐标命令方法。此外，这些方法能够被结合在一个指令里。对于 X 轴和 Z 轴地址所要求的相对坐标指令是 U 和 W。

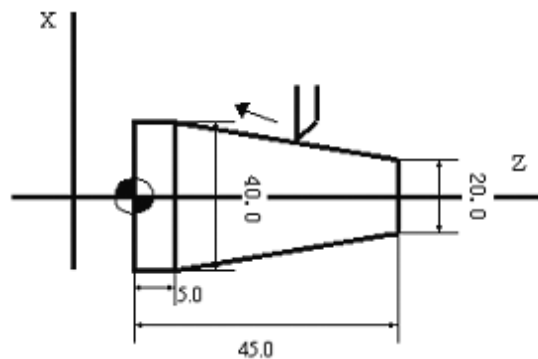


图 6.1-5

- ① 绝对坐标程序---X40.Z5.;
- ② 相对坐标程序---U20.W-40.;
- ③ 混合坐标程序---X40.W-40.;

6.2 G 代码命令

6.2.1 G 代码组及含义

G 代码	组	功能	G 代码	组	功能	
*G00	01	定位(快速移动)	G57	14	选择工件坐标系 4	
G01		直线切削	G58		选择工件坐标系 5	
G02		圆弧插补(CW, 顺时针)	G59		选择工件坐标系 6	
G03		圆弧插补(CCW, 逆时针)	G70	00	精加工循环	
G04	00	暂停	G71		内外径粗切循环	
G09		停于精确的位置	G72		台阶粗切循环	
G20	06	英制输入	G73		成形重复循环	
G21		公制输入	G74		Z 向进给钻削	
G22	04	内部行程限位 有效	G75		X 向切槽	
G23		内部行程限位 无效	G76		切螺纹循环	
G27	00	检查参考点返回	*G80		10	固定循环取消
G28		参考点返回	G83			钻孔循环
G29		从参考点返回	G84			攻丝循环
G30		回到第二参考点	G85	正面镗循环		
G32	01	切螺纹	G87	侧钻循环		
*G40	07	取消刀尖半径偏置	G88	侧攻丝循环		
G41		刀尖半径偏置(左侧)	G89	侧镗循环		
G42		刀尖半径偏置(右侧)	G90	(内外直径)切削循环		
G50	00	主轴最高转速设置 (坐标系设定)	G92	01		切螺纹循环
G52		设置局部坐标系	G94			(台阶)切削循环
G53		选择机床坐标系	G96	12	恒线速度控制	
*G54	14	选择工件坐标系 1	*G97		恒线速度控制取消	
G55		选择工件坐标系 2	G98	05	指定每分钟移动量	
G56		选择工件坐标系 3	*G99		指定每转移动量	

表 6.2-1 G 代码组及解释

(带 * 者表示是开机时会初始化的代码。)

6.2.2 G 代码解释

G00

Ø 定位(G00)

1. 格式

G00 X_ Z_

这个指令把刀具从当前位置移动到指令指定的位置（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）。

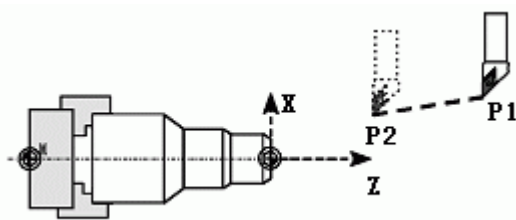


图 6.2-1

2. 非直线切削形式的定位

我们的定义是：采用独立的快速移动速率来决定每一个轴的位置。刀具路径不是直线，根据到达的顺序，机器轴依次停止在指令指定的位置。

3. 直线定位

刀具路径类似直线切削(G01)那样，以最短的时间（不超过每一个轴快速移动速率）定位于要求的位置。

4. 举例

```
N10 G00 X-100 Z-65
```

G01

Ø 直线插补(G01)

1. 格式

G01 X(U)_ Z(W)_ F_ ;

直线插补以直线方式和指令给定的移动速率，从当前位置移动到指令位置。

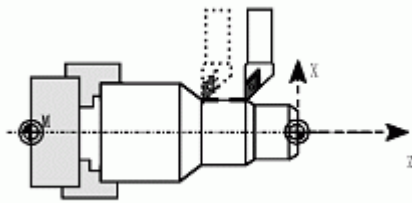


图 6.2-2

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. 举例

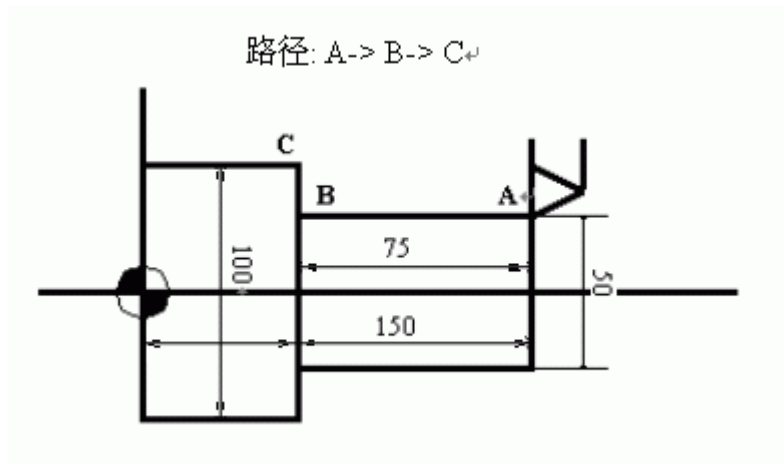


图 6.2-3

①

G01 X50. Z75. F0.2 ; 绝对坐标程序
X100. ;

②

G01 U0.0 W-75. F0.2 ; 增量坐标程序
U50.

G02/G03

Ø 圆弧插补 (G02/G03)

刀具进行圆弧插补时, 必须规定所在的平面, 然后再确定回转方向。顺时针 G02; 逆时针 G03。

1. 格式

G02(G03) X(U)_Z(W)_I_K_F_ ;
G02(G03) X(U)_Z(W)_R_F_ ;

X, Z - 指定的终点

U, W - 起点与终点之间的距离

I, K - 从起点到中心点的矢量

R - 圆弧半径(最大 180 度)。

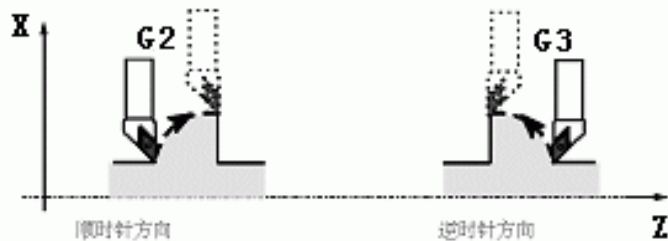


图 6.2-4

2. 举例

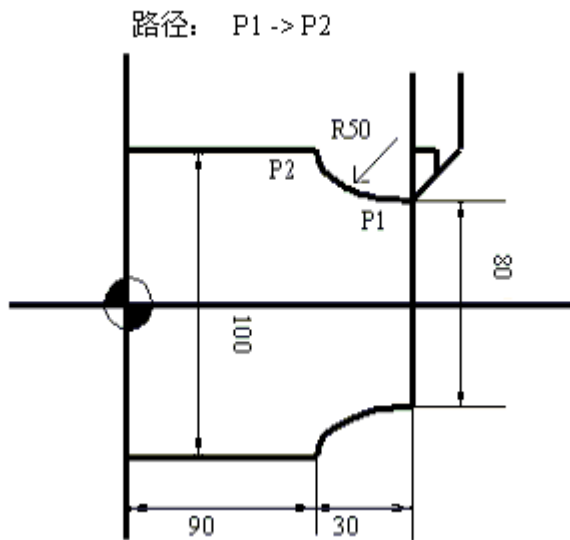


图 6.2-5

①
 G02 X100. Z90. I50. K0. F0.2 ; 绝对坐标系程序
 或 G02 X100. Z90. R50. F0.2

②
 G02 U40. W-30. I50. K0. F0.2 ; 增量坐标系程序
 或 G02 U40. W-30. R50. F0.2

G30

Ø 第二原点返回 (G30)

坐标系能够用第二原点功能来设置

1. 用参数 (a, b) 设置刀具起点的坐标值。点 “a” 和 “b” 是机床原点与起刀点之间的距离。
2. 在编程时用 G30 命令代替 G50 设置坐标系。
3. 在执行了第一原点返回之后，不论刀具实际位置在那里，碰到这个命令时刀具便移到第二原点。
4. 更换刀具也是在第二原点进行的。

G32

Ø 切螺纹 (G32)

1. 格式

G32 X(U)_Z(W)_F_ ;

F - 螺纹导程设置

在编制切螺纹程序时应当带主轴转速 RPM 均匀控制的功能 (G97)，并且要考虑螺纹部分的某些特性。在螺纹切削方式下移动速率控制和主轴速率控制功能将被忽略。而且在进给保持按钮起作用时，其移动过程在完成一个切削循环后就停止了。

2. 举例

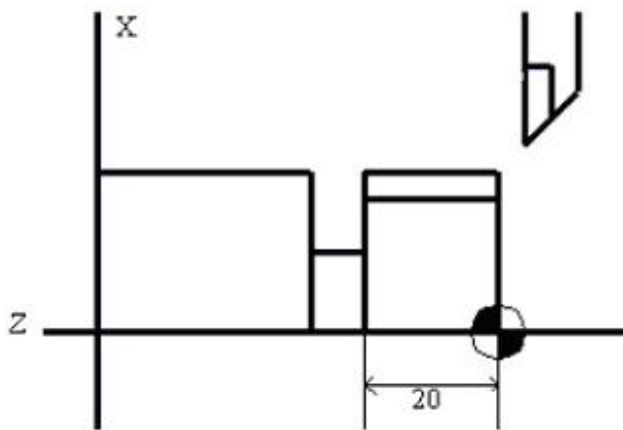


图 6.2-6

```
G00 X29.4
G32 Z-23. F2 ; 1 循环切削
```

```
G00 X32
Z4.
X29.
G32 Z-23. F2 ; 2 循环切削
```

```
G00 X32.
Z4.
```

G40/G41/G42

Ø 刀具半径偏置功能 (G40/G41/G42)

1. 格式

G41 X_ Z_ ;
G42 X_ Z_ ;

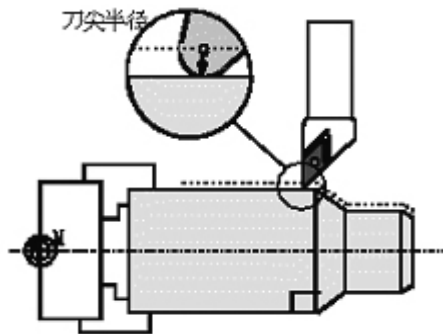


图 6.2-7

当刀刃是假想刀尖时，切削进程按照程序指定的形状执行不会发生问题。不过，真实的刀刃是由圆弧构成的（刀尖半径），就像上图所示，在圆弧插补的情况下刀尖路径会带来误差。

2. 偏置功能

命令	切削位置	刀具路径
G40	取消	刀具按程序路径的移动
G41	右侧	刀具从程序路径左侧偏置
G42	左侧	刀具从程序路径右侧偏置

表 6.2-2

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 (1-9)。

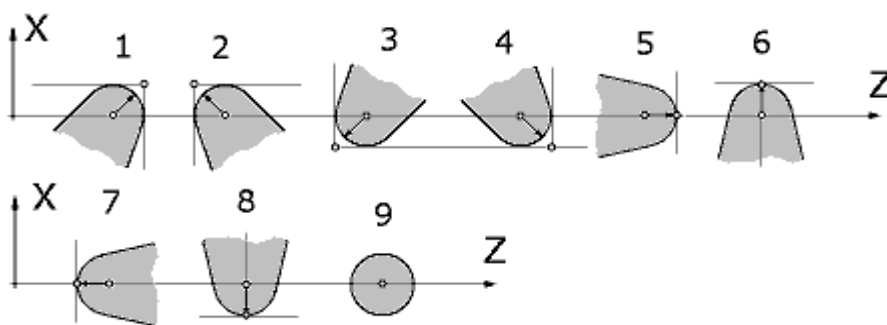


图 6.2-8

这些内容应当事前输入刀具偏置文件。

“刀尖半径偏置”应当用 G00 或者 G01 功能来下达命令或取消。不论这个命令是不是带圆弧插补，刀不会正确移动，导致它逐渐偏离所执行的路径。因此，刀尖半径偏置的命令应当在切削进程启动之前完成；并且能够防止从工件外部起刀带来的过切现象。反之，要在切削进程之后用移动命令来执行偏置的取消过

3. 举例:

G41 X5 Z5 D1;

G02 X25 Z25 R25;

G40 G01 X10 Z10 D0;

G54~G59

Ø 工件坐标系选择(G54~G59)

1. 格式

G54 X_ Z_;

2. 功能

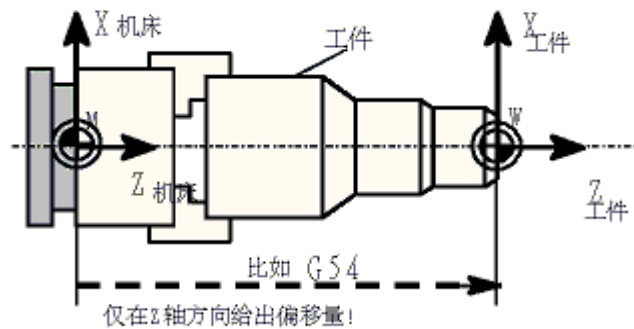


图 6.2-9

通过使用 G54~G59 命令，最多可设置六个工件坐标系（1~6）。

在接通电源和完成了原点返回后，系统自动选择工件坐标系 1 (G54)。在有“模态”命令对这些坐标做出改变之前，它们将保持其有效性。

G70

Ø 精加工循环(G70)

1. 格式

G70 P(ns) Q(nf)

ns: 精加工形状程序的第一个段号。

nf: 精加工形状程序的最后一个段号

2. 功能

用 G71、G72 或 G73 粗车削后，G70 精车削。

G71

Ø 外圆粗车固定循环(G71)

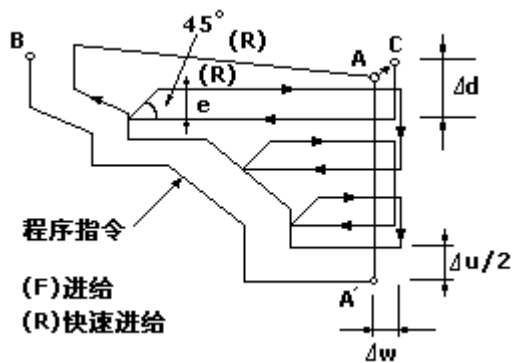


图 6.2-10

1. 格式

G71U(Δd)R(e)
G71P(ns)Q(nf)U(Δu)W(Δw)F(f)S(s)T(t)

N(ns).....

.....

F__

S__

T__

N(nf).....

从顺序号 ns 到 nf 的程序段, 指定 A 及 B 间的移动指令。

Δd: 切削深度(半径指定)

不指定正负符号。切削方向依照 AA' 的方向决定, 在另一个值指定前不会改变。FANUC 系统参数 (NO.0717) 指定。

e: 退刀行程

本指定是状态指定, 在另一个值指定前不会改变。FANUC 系统参数 (NO.0718) 指定。

ns: 精加工形状程序的第一个段号。

nf: 精加工形状程序的最后一个段号。

ΔU: X 方向精加工预留量的距离及方向。(直径/半径)

ΔW: Z 方向精加工预留量的距离及方向。

f, s, t: 包含在 ns 到 nf 程序段中的任何 F, S 或 T 功能在循环中被忽略, 而在 G71 程序段中的 F, S 或功能有效。

2. 功能

如果在上图用程序决定 A 至 A' 至 B 的精加工形状, 用 Δd(切削深度)车掉指定的区域, 留精加工预留量 Δu/2 及 Δw。

G72

Ø 端面车削固定循环(G72)

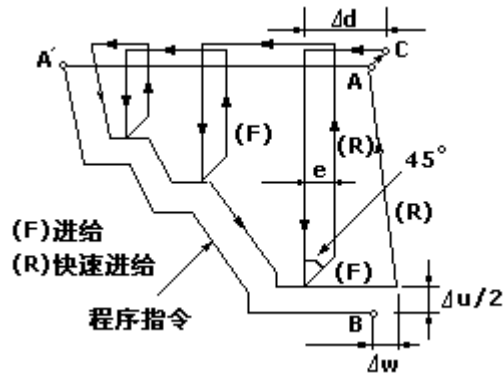


图 6.2-11

1. 格式

```

G72W (Δd) R(e)
G72P(ns)Q(nf)U(Δu)W(Δw)F(f)S(s)T(t)
    
```

$\Delta d, e, ns, nf, \Delta u, \Delta w, f, s$ 及 t 的含义与 G71 相同。

2. 功能

如上图所示，除了是平行于 X 轴外，本循环与 G71 相同。

G73

Ø 成型加工复式循环(G73)

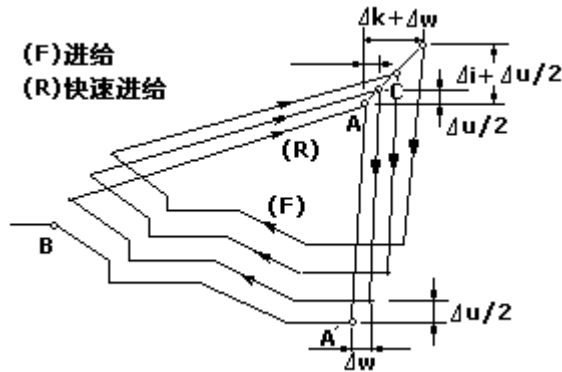


图 6.2-12

1. 格式

```

G73U(Δi)W(Δk)R(d)
G73P(ns)Q(nf)U(Δu)W(Δw)F(f)S(s)T(t)
    
```

N(ns).....

 F__
 S__
 T__
 N(nf).....

A 和 B 间的运动指令指定在从顺序号 ns 到 nf 的程序段中

Δi : X 轴方向退刀距离(半径指定), FANUC 系统参数 (NO.0719) 指定。

Δk : Z 轴方向退刀距离(半径指定), FANUC 系统参数 (NO.0720) 指定。

d: 分割次数

这个值与粗加工重复次数相同, FANUC 系统参数 (NO.0719) 指定。

ns: 精加工形状程序的第一个段号。

nf: 精加工形状程序的最后一个段号。

ΔU : X 方向精加工预留量的距离及方向。(直径/半径)

ΔW : Z 方向精加工预留量的距离及方向。

f, s, t: 序号号“ns”到“nf”程序段中的任何 F, S 或 T 功能在循环中被忽略, 而在 G73 程序段中的 F, S 或功能有效。

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锻造或铸造等方式已经加工成型的工件。

G74

\emptyset 端面啄式钻孔循环(G74)

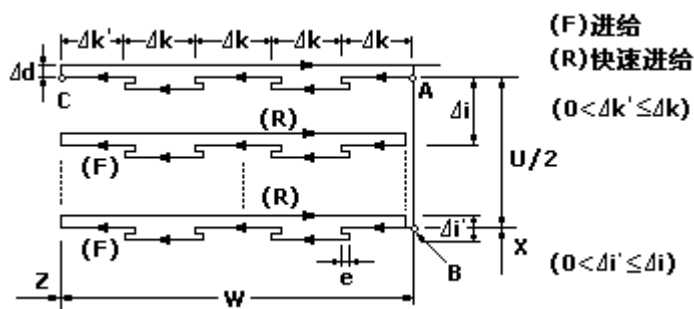


图 6.2-13

1. 格式

G74 R(e);
G74 X(u) Z(w) P(Δi) Q(Δk) R(Δd) F(f)

e: 后退量

本指定是状态指定, 在另一个值指定前不会改变。FANUC 系统参数 (NO.0722) 指定。

x: B 点的 X 坐标

u: 从 A 至 B 增量

z: C 点的 Z 坐标

w: 从 A 至 C 增量

Δi : X 方向的移动量(不带符号)

Δk : Z 方向的移动量(不带符号)

Δd : 刀具在切削底部的退刀量。 Δd 的符号一定是 (+)。但是, 如果 X (U) 及 Δi 省略, 退刀方向可以指定为希望的符号。

f: 进给率

2. 功能

如上图所示在本循环可处理断削，如果省略 X (U) 及 P，结果只在 Z 轴操作，用于钻孔。

G75

Ø 外经/内径啄式钻孔循环(G75)

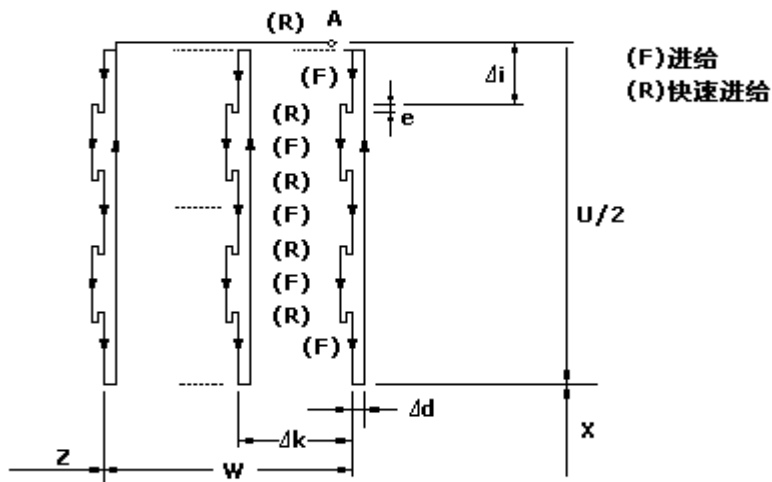


图 6.2-14

1. 格式

```
G75 R(e);
G75 X(u) Z(w) P(Δi) Q(Δk) R(Δd) F(f)
```

2. 功能

指令操作如上图所示，除 X 用 Z 代替外与 G74 相同，在本循环可处理断削，可在 X 轴割槽及 X 轴啄式钻孔。

G76

Ø 螺纹切削循环(G76)

1. 格式

```
G76 P(m)(r)(a) Q(Δdmin) R(d)
G76 X(u) Z(w) R(i) P(k) Q(Δd) F(L)
```

m: 精加工重复次数 (1 至 99)

本指定是状态指定，在另一个值指定前不会改变。FANUC 系统参数 (NO.0723) 指定。

r: 倒角量

本指定是状态指定，在另一个值指定前不会改变。FANUC 系统参数 (NO.0109) 指定。

a: 刀尖角度:

可选择 80 度、60 度、55 度、30 度、29 度、0 度，用 2 位数指定。

本指定是状态指定，在另一个值指定前不会改变。FANUC 系统参数 (NO.0724) 指定。如: P (02/m、12/r、60/a)

Δdmin: 最小切削深度，用半径值表示。

本指定是状态指定，在另一个值指定前不会改变。FANUC 系统参数 (NO.0726) 指定。

d: 精加工余量

i: 螺纹部分的半径差

如果 $i=0$, 可作一般直线螺纹切削。

k: 螺纹高度, 用半径值表示。

这个值在 X 轴方向用半径值指定。

Δd : 第一次的切削深度 (半径值)

L: 螺纹导程 (同 G32)

2. 功能

螺纹切削循环。

G90

\emptyset 内外直径的切削循环(G90)

1. 格式

直线切削循环:

G90 X(U)___Z(W)___F___ ;

按开关进入单一程序块方式, 操作完成如图所示 1→2→3→4 路径的循环操作。U 和 W 的正负号 (+/-) 在增量坐标程序里是根据 1 和 2 的方向改变的。

锥体切削循环:

G90 X(U)___Z(W)___R___ F___ ;

必须指定锥体的“R”值。切削功能的用法与直线切削循环类似。

2. 功能

外圆切削循环。

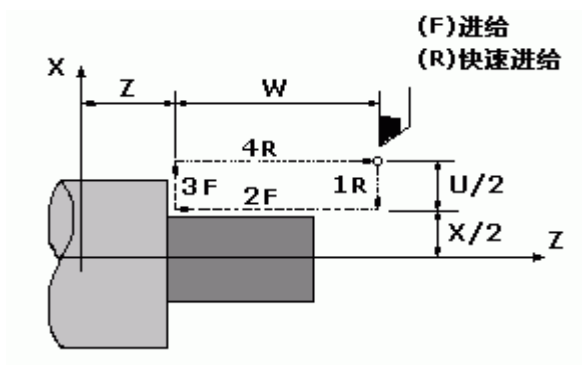


图 6.2-15

1. $U<0, W<0, R<0$

2. $U>0, W<0, R>0$

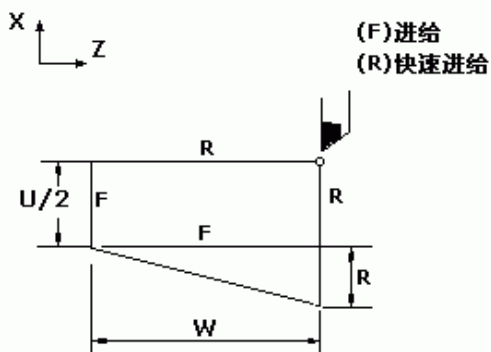


图 6.2-16

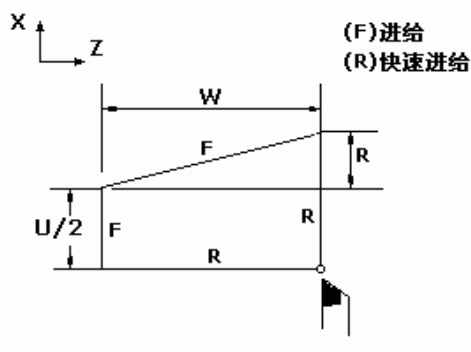


图 6.2-17

3. $U < 0, W < 0, R > 0$

4. $U > 0, W < 0, R < 0$

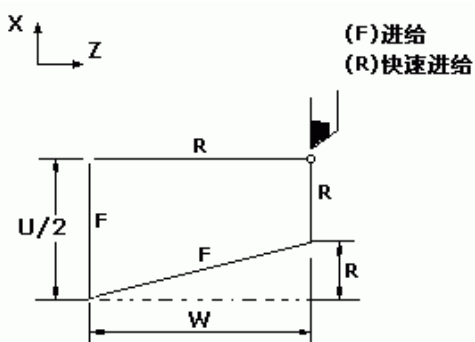


图 6.2-18

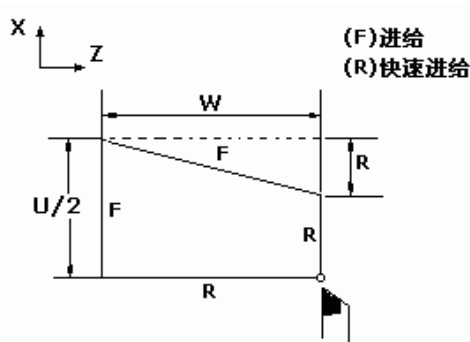


图 6.2-19

G92

Ø 切削螺纹循环 (G92)

1. 格式

直螺纹切削循环:

G92 X(U)___Z(W)___F___ ;

螺纹范围和主轴 RPM 稳定控制 (G97) 类似于 G32 (切螺纹)。在这个螺纹切削循环里, 切螺纹的退刀有可能如 [图 9-9] 操作; 倒角长度根据所指派的参数在 0.1L~12.7L 的范围里设置为 0.1L 个单位。

锥螺纹切削循环:

G92 X(U)___Z(W)___R___F___ ;

2. 功能

切削螺纹循环

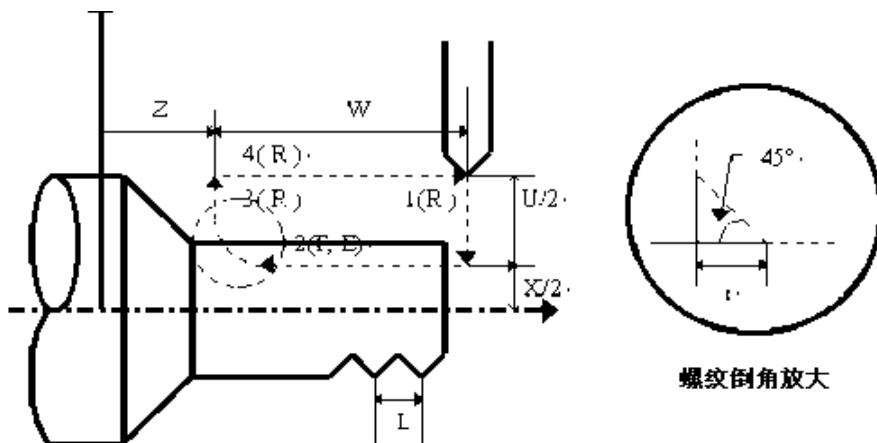


图 6.2-20

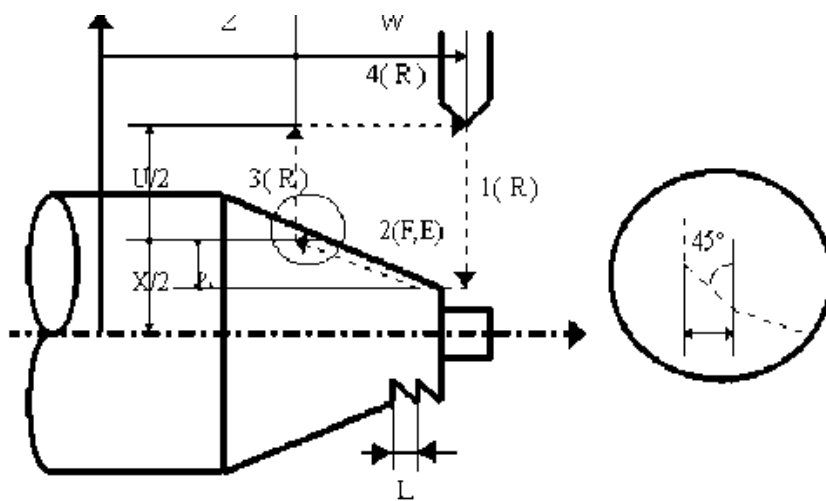


图 6.2-21

G94

Ø 台阶切削循环 (G94)

1. 格式

平台阶切削循环:

```
G94 X(U)___Z(W)___F___ ;
```

锥台阶切削循环:

```
G94 X(U)___Z(W)___R___F___ ;
```

2. 功能

台阶切削

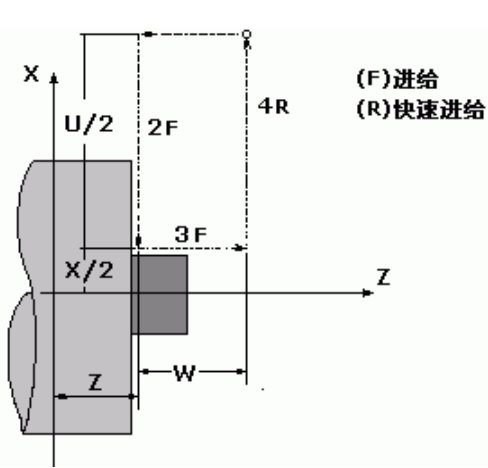


图 6.2-22

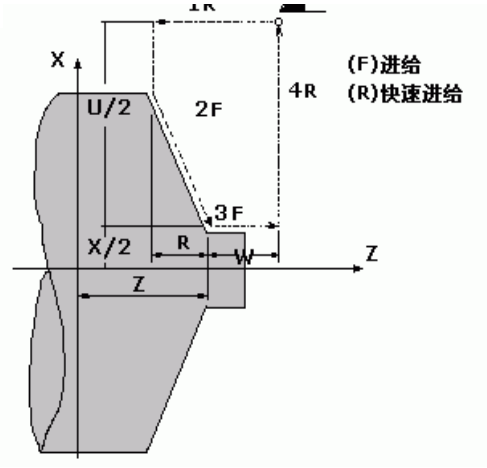


图 6.2-23

G96/G97

Ø 线速度控制 (G96/G97)

数控车床主轴分成低速和高速区；在每一个区内的速率可以自由改变。

G96 的功能是执行恒线速度控制，并且只通过改变转速来控制相应的工件直径变化时维持稳定的恒定的切削速率，和 G50 指令配合使用。

G97 的功能是取消恒线速度控制，并且仅仅控制转速的稳定。

G98/G99

Ø 每分钟进给率/每转进给率设置(G98/G99)

切削进给速度可用 G98 代码来指令每分钟的移动（毫米/分），或者用 G99 代码来指令每转移动（毫米/转）。G99 的每转进给率主要用于数控车床加工。

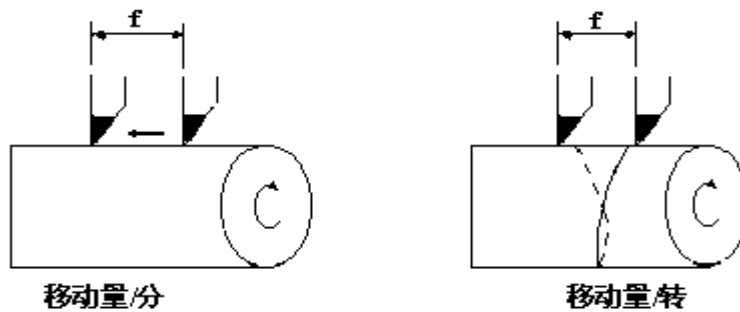


图 6.2-24

每分钟的移动速率（毫米/分）= 每转位移速率（毫米/转）x 主轴转速

6.3 辅助功能（M 功能）

这些是辅助机床操作的功能，像主轴的启停、程序终止、切削液开/关等等。

代 码	功 能
M00	程序停止
M01	选择性程序停止
M02	程序结束

M30	程序结束复位
M03	主轴正转
M04	主轴反转
M05	主轴停
M08	切削液启动
M09	切削液停
M40	主轴齿轮在中间位置
M41	主轴齿轮在低速位置
M42	主轴齿轮在高速位置
M68	液压卡盘夹紧
M69	液压卡盘松开
M78	尾架前进
M79	尾架后退
M94	镜像取消
M95	X 坐标镜像
M98	子程序调用
M99	子程序结束




表 6.3-1 辅助功能(M 功能)

6.4 车床对刀

操作步骤:


一、FANUC 0-TD II 系统数控车床设置工件零点的几种方法:






1、直接用刀具试切对刀

(1)用外圆车刀先试切一外圆，测量外圆直径后，按  →  输入“MX 外圆直径值”，按  键，即输入到刀具几何形状里。





(2)用外圆车刀再试切外圆端面，按  →  输入“MZ 0”，按  键，即输入到刀具几何形状里。

2、用 G50 设置工件零点

(1) 用外圆车刀先试切一外圆，选择 、按 、按  键置“零”，测量外圆直径后，把刀沿 Z 轴正方向退点，选择  模式，输入 G01 U. .F0.3 切端面到中心。

- (2) 选择  模式，输入 G50 X0 Z0，启动  键，把当前点设为零点。
- (3) 选择  模式，输入 G0 X150 Z150，启动  键，使刀具离开工件进刀加工。
- (4) 这时程序开头：G50 X150 Z150 ……。
- (5) 注意：用 G50 X150 Z150，程序起点和终点必须一致即 X150 Z150，这样才能保证重复加工不乱刀。
- (6) 如用第二参考点 G30，即能保证重复加工不乱刀，这时程序开头
G30 U0 W0
G50 X150 Z150
- (7) 在 FANUC 系统里，第二参考点的位置在参数里设置，机床对刀完成后(X150 Z150)，按鼠标右键出现对话框 ，按鼠标左键确认即可。

3、工件移设置工件零点

- (1) 在 FANUC0-TD 系统的  里，有一工件移界面，可输入零点偏移值。
- (2) 用外圆车刀先试切工件端面，这时 X、Z 坐标的位置如：X-260 Z-395，直接输入到偏移值里。
- (3) 选择  回参考点方式，按   轴回参考点，这时工件零点坐标系即建立。
- (4) 注意：这个零点一直保持，只有重新设置偏移值 Z0，才清除。









4、G54~G59 设置工件零点

- (1) 用外圆车刀先试车一外圆，测量外圆直径后，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：G54 X50 Z50……。
- (3) 注意：可用 G53 指令清除 G54~G59 工件坐标系。

二、FANUC Oi T 系统数控铣床设置工件零点的几种方法：


操作步骤：



1、直接用刀具试切对刀


- (1) 用外圆车刀先试切一外圆，测量外圆直径后，按  →  →  输入“外圆直径值”，按  键，刀具“X”补偿值即自动输入到几何形状里。
- (2) 用外圆车刀再试切外圆端面，按  →  →  输入“Z 0”，按  键，刀具“Z”补偿值即自动输入到几何形状里。

2、用 G50 设置工件零点

- (1) 用外圆车刀先试切一段外圆，选择  按  → ，这时“U”坐标在闪

烁。按 **ORIGIN** 键置“零”，测量工件外圆后，选择  “MDI”模式，输入 G01 U-××(××为测量直径)F0.3,切端面到中心。

(2) 选择  MDI 模式，输入 G50 X0 Z0，启动  键，把当前点设为零点。

(3) 选择  MDI 模式，输入 G0 X150 Z150，使刀具离开工件。


(4) 这时程序开头：G50 X150 Z150 ……。

(5) 注意：用 G50 X150 Z150，程序起点和终点必须一致即 X150 Z150，这样才能保证重复加工不乱刀。


(6) 如用第二参考点 G30，即能保证重复加工不乱刀，这时程序开头

G30 U0 W0

G50 X150 Z150

(7) 在 FANUC 系统里，第二参考点的位置在参数里设置，机床对完刀后(X150 Z150)，按鼠标右键出现对话框 ，按鼠标左键确认即可。

3、工件移设置工件零点



(1) 在 FANUC0i 系统的  里，有一工件移界面，可输入零点偏移值。

(2) 用外圆车刀先试切工件端面，这时 X、Z 坐标的位置如：X-260 Z-395，直接输入到偏移值里。

(3) 选择  回参考点方式，按 X、Z 轴回参考点，这时工件零点坐标系即建立。

(4) 注意：这个零点一直保持，只有重新设置偏移值 Z0，才清除。

4、G54~G59 设置工件零点

(1) 用外圆车刀先试切一外圆，按  →  → **坐标系**，如选择 G55，输入 X0、Z0 按 **测量** 工件零点坐标即存入 G55 里，程序直接调用如：G55 X60 Z50……。

(2) 注意：可用 G53 指令清除 G54~G59 工件坐标系。

6.5 例题

G90 内外径切削循环

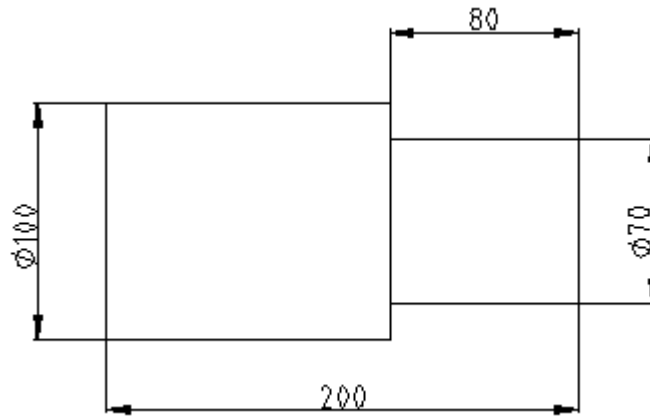


图 6.5-1

```

T0101          ; 刀具补偿
M03 S1000
G0 X105 Z5
G90 X90 Z-80 F0.3 ; 调用内外直径切削循环粗车
X85           ; 重复调用切削循环
X80
X75
X70           ; 切削到尺寸
G0 X100 Z100
T0100          ; 取消刀具补偿
M05
M30
G92 切削螺纹循环
    
```

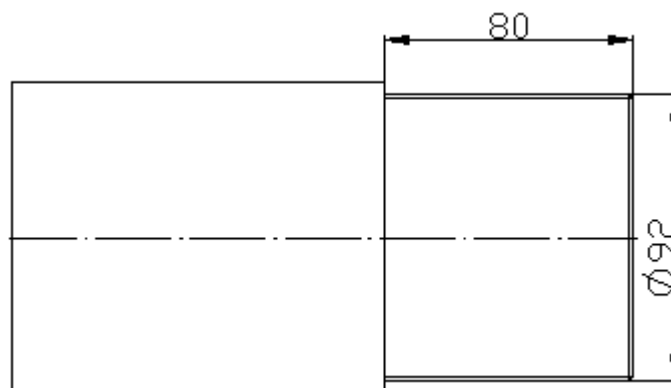


图 6.5-2

```

T0101          ; 刀具补偿
M03 S100
G0 X102 Z10
G92 X98 Z-80 F0.3 ; 调用切削螺纹循环
    
```

X96 ; 重复调用切削螺纹循环
 X94
 X92 ; 车削螺纹到尺寸
 G0 X200 Z100
 T0100 ; 取消刀具补偿
 M05
 M30
G94 台阶切削循环

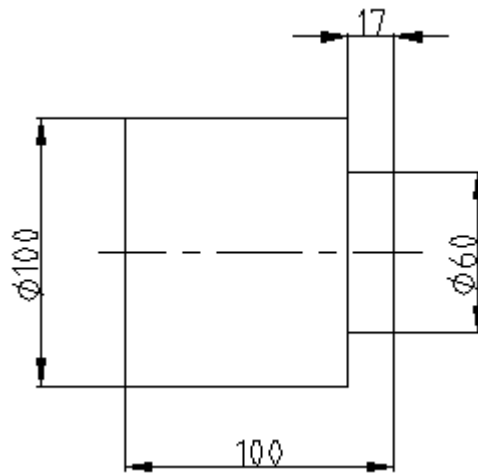


图 6.5-3

T0101 ; 刀具补偿
 M03 S1000
 G0 X105 Z5
 G94 X60 Z-5 F0.3 ; 调用台阶切削循环
 Z-9 ; 重复调用台阶切削循环
 Z-13
 Z-17 ; 切削到尺寸
 G0 X100 Z100
 T0100 ; 取消刀具补偿
 M05
 M30
 G70 精加工循环

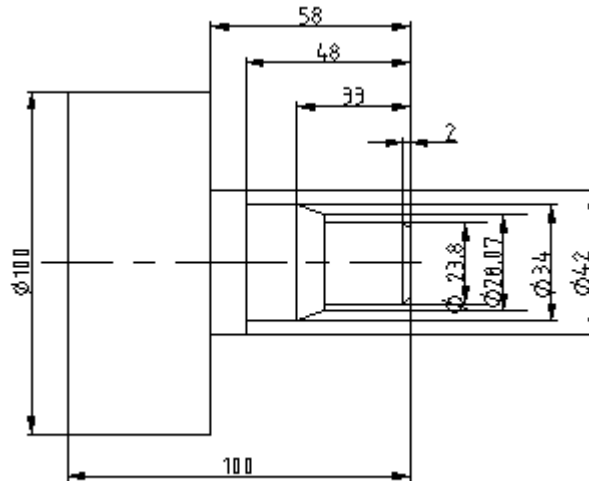


图 6.5-4

```

N010 T0101          ; 刀具补偿
N020 M3 S800
N030 G0 X45 Z2
N040 G71 U2 R1      ; 调用粗车削循环格式
N050 G71 P060 Q130 U0.25 W0.1 F0.25    ; 呼叫程式 N 号码
N060 G0 X15.8
N070 G1 X23.8 Z-2
N080 Z-25
N090 X28
N100 X34 Z-33
N110 Z-48
N120 X42
N130 Z-58
N140 G0 X100 Z100
N150 X45 Z3
N160 G70 P060 Q130 ; 调用精加工循环
N170 G0 X100 Z100
N180 T0200        ; 退刀
N190 M05
N200 M30
G72 端面车削固定循环
    
```

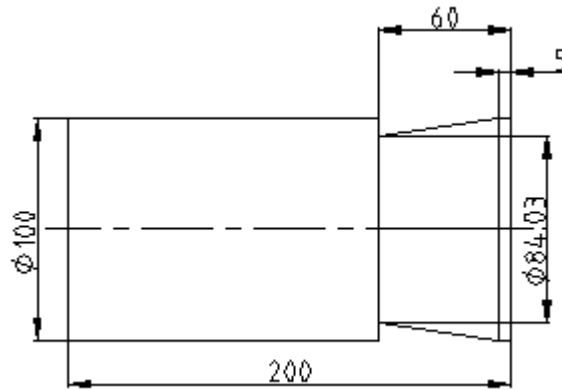


图 6.5-5

```

N10 T0101 M03 S1000          ; 刀具补偿
N20 G0 X102 Z2
N30 G72 W7.0 R1.0           ; 调用端面车削固定循环格式
N40 G72 P50 Q100 U4.0 W2.0 F0.3 S550 ; 呼叫程式 N 号码
N50 G0 X110 Z10
N60 G01 X100 W-12 F0.15
N70 W-10
N80 X95 W-10
N90 W-20
N100 X80 W-22
N110 G0 X100 Z100
N120 T0100                  ; 取消刀具补偿
N130 M05
N140 M30
G73 成型加工复式循环
    
```

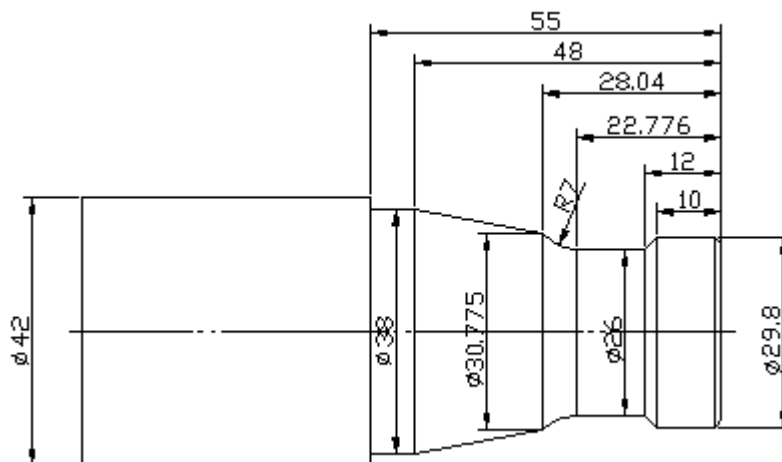


图 6.5-6

N10 G97 G99 S1200 M03 T0101 ; 1号刀具补偿
 N20 G0 X44 Z-1 ; 接近工件
 N30 G01 X-1 F0.05 ; 车削端面
 N40 Z2
 N50 G0 X40 Z2
 N55 G73 U7 W0 R7 ; 调用成型加工复式循环
 N60 G73 P70 Q160 U0.6 W0.3 F0.1
 N70 G0 X27.8 Z2 S1500 M03
 N80 G01 Z0 F0.05
 N90 X29.8 Z-1
 N100 Z-10
 N110 X26 Z-12
 N120 Z-22.776
 N130 G02 X30.775 Z-28.041 R7
 N140 G01 X38 Z-48
 N150 Z-55
 N160 X42
 N170 G0 X80 Z1
 N180 G70 P70 Q160 ; 调用精加工循环
 N190 G0 X200 Z200
 N200 M05
 N210 T0100 ; 取消刀具补偿
 N220 M30
 G74 端面啄式钻孔循环

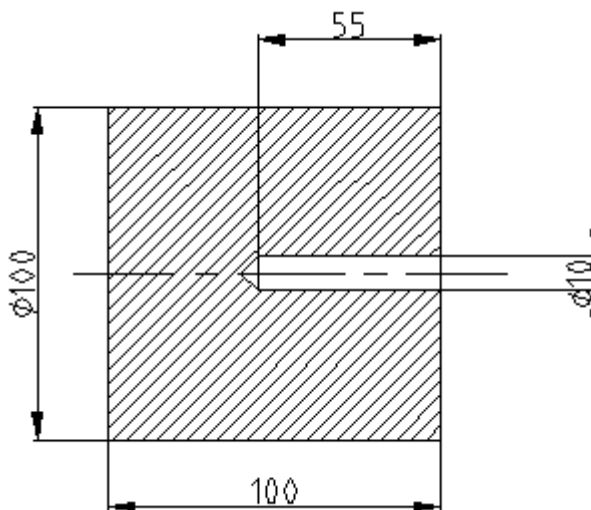


图 6.5-7

T0101 ; 1号刀具补偿
M3 S800
G0 X0 Z2
G74 R1 ; 调用端面啄式钻孔循环格式
G74 Z-60 Q3000 F0.1 ; 钻孔到深度
G0 X100 Z100
T0100 ; 取消刀具补偿
M05
M30
G75 外径/内径啄式钻孔循环

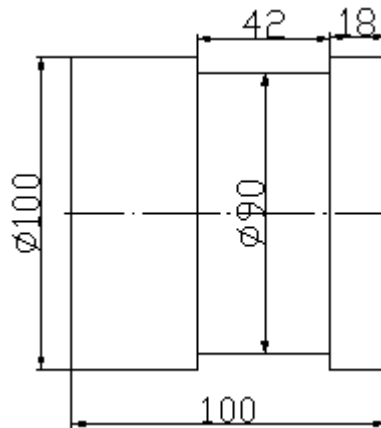


图 6.5-8

T0101 ; 刀具补偿
M3 S800
G0 X105 Z2
X105 Z-22
G75 R2 ; 调用钻孔循环格式
G75 X90 Z-60 P3000 Q3000 R0 F0.1
G0 X100 Z100
T0100; 取消刀具补偿
M05
M30
G76 螺纹切削循环

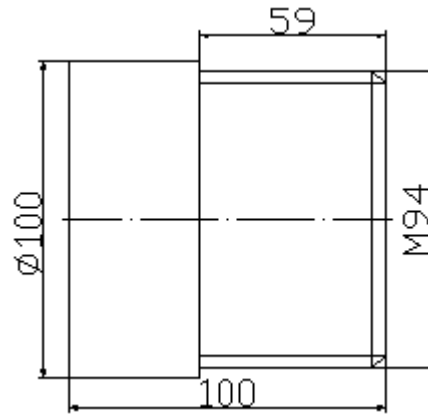


图 6.5-9

```

T0101          ; 刀具补偿
M03 S800
G0 X105 Z2
G76 P010060 Q100 R0.1      ; 调用螺纹切削循环
G76 X94 Z-59 P1200 Q400 F2
G0 X110 Z110
T0100          ; 取消刀具补偿
M05
M30
G90 锥面切削循环
    
```

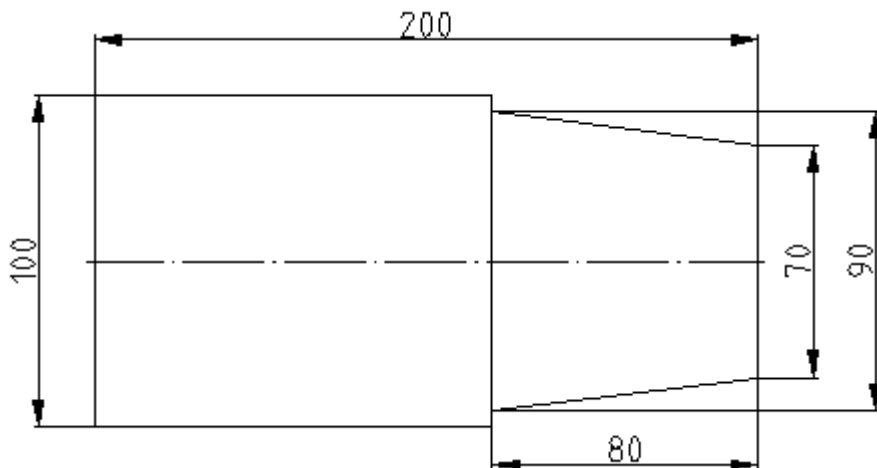


图 6.5-10

```

T0101 G0 X200 Z200      ; 刀具补偿
M03 S1000              ; 转速 1000
G0 X105 Z5
G90 X90 Z-80 R-10 F0.3 ; 调用锥面切削循环
U-10
    
```

```

G0 X100 Z100
T0100                ; 取消刀具补偿
M05
M30
M98/M99 调用子程序
    
```

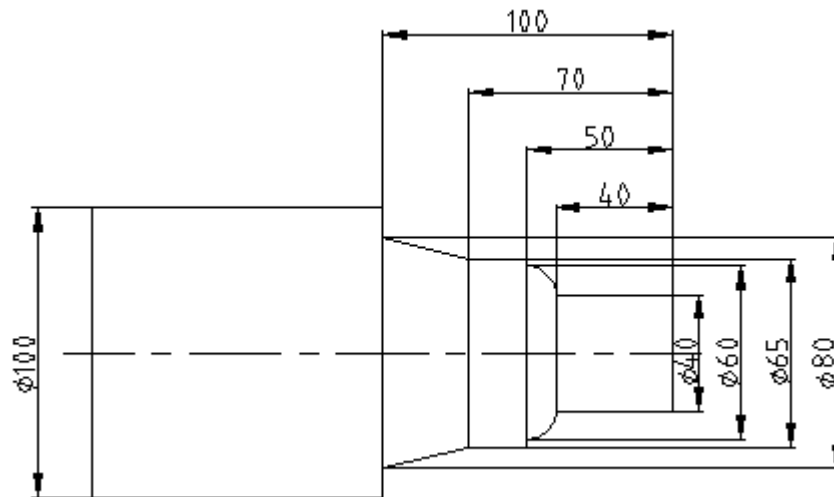


图 6.5-11

主程序:

```

00012
N010 M03 S1000
N020 T0101                ; 1号刀具补偿
N030 G00 X40 Z2
N040 M98 P20090            ; 呼叫二次子程序名称 0 0090
N050 G00 X120 Z80
N060 M05
N070 M30
%
    
```

子程序:

```

00090
N010 G1 Z-40 F0.3        ; 子程序
N020 G3 X60 Z-50 R10
N030 G1 X65
N040 Z-70
N050 X80 Z-100
N060 M99                ; 返回到主程序
%
    
```

综合例题

T1: 外圆粗车刀 T2: 外圆精车刀 T3: 螺纹刀 T4: 钻头 T5: 镗孔刀

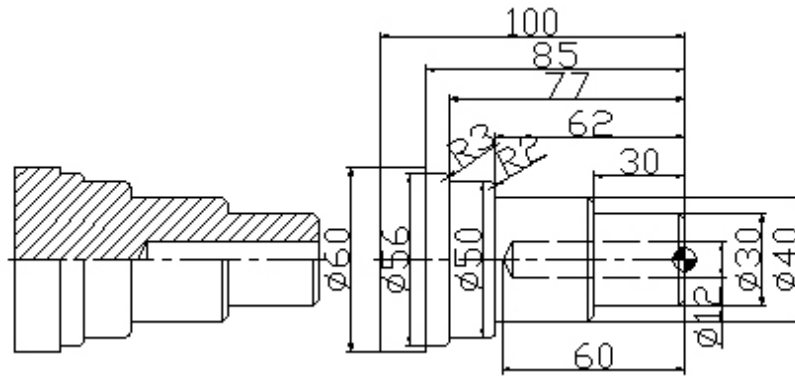


图 6.5-12

程序:

```

N010 G30 U0. W0. ; 回第二参考点
N015 G50 X0. Z0. T0100 ; 建工件坐标系,换 T01 号刀
N020 G96 S1500 M03 ; 主轴转动,恒线速
N025 G00 X60 Z0. T0101 ; 调 T01 刀补
N030 G01 X-1. F0.5
N035 G00 X61. Z3.
N040 G71 U2. R0.5 ; 粗切循环
N045 G71 P50 Q115 U0.4 W0.2 F0.4 ; 粗切循环
N050 G00 X20. ; 子程序
N055 G01 Z0. ; 子程序
N060 X22. ; 子程序
N065 Z-2. X30. ; 子程序
N070 Z-30. X30. ; 子程序
N075 Z-30. X36. ; 子程序
N080 Z-32. X40. ; 子程序
N085 Z-62. X40. ; 子程序
N090 Z-62. X46. ; 子程序
N095 G03 Z-64. X50. K-2. I0. ; 子程序
N100 G01 Z-77. X50. ; 子程序
N105 G03 Z-80. X56. K-3. I0. ; 子程序
N110 G01 Z-85. X56. ; 子程序
N115 Z-85. X57. ; 子程序
N120 G00 X100. Z30.
N125 X150. Z150. T0100 ; 退刀去刀补
N130 G00 X61. Z30. T0202 ; 换刀 T2
N135 G00 Z10.
N140 G70 P50 Q115 ; 精切循环
    
```

```
N145 G40 G00 Z30.  
N150 X150. Z150. T0200 ; 退刀去刀补  
N151 G0 X0 Z170. T0404 ; 换刀 T4  
N152 G0 Z1.  
N153 G01 Z-60. F100  
N154 G0 Z170. T0400 ; 退刀去刀补  
N155 T0505 ; 换刀 T5  
N156 G0 Z1.  
N157 G01 Z-50. F100  
N158 G0 Z170 T0500  
N159 G97 S500 M03 ; 恒转速  
N160 G00 X61. Z3. T0303 ; 换刀 T3  
N165 X42. Z-32.  
N170 G76 P010060 ; 切螺纹循环  
N175 G76 X37.835 Z-57. P1083 Q300 F2.0 ; 切螺纹循环  
N180 G00 X61. Z3  
N185 X150. Z150. T0300 ; 退刀去刀补  
N190 M05 ; 主轴停止  
N195 M30 ; 程序停止
```

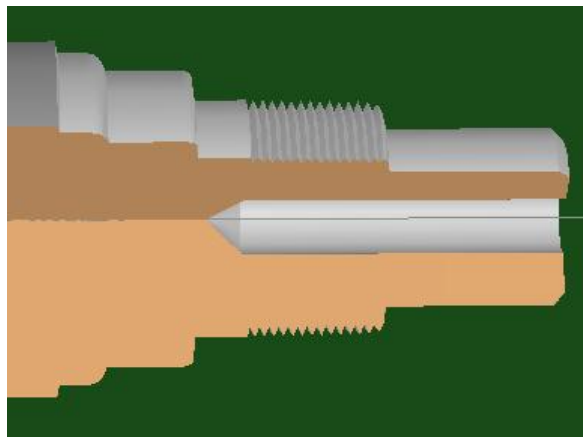


图 6.5-13

第七章 用户宏程序

7.1 变量

普通加工程序直接用数值指定 G 代码和移动距离；例如，G01 和 X100.0。使用用户宏程序时，数值可以直接指定或用变量指定。当用变量时，变量值可用程序或用 MDI 面板上的操作改变。

```
#1=#2+100
G01 X#1 F300
```

说明：

- 变量的表示

计算机允许使用变量名，用户宏程序不行。变量用变量符号（#）和后面的变量号指定。

例如：#1

表达式可以用于指定变量号。此时，表达式必须封闭在括号中。

例如：#[#1+#2-12]

- 变量的类型

变量根据变量号可以分成四种类型

变量号	变量类型	功能
#0	空变量	该变量总是空, 没有值能赋给该变量.
#1-#33	局部变量	局部变量只能用在宏程序中存储数据, 例如, 运算结果. 当断电时, 局部变量被初始化为空. 调用宏程序时, 自变量对局部变量赋值.
#100-#199 #500-#999	公共变量	公共变量在不同的宏程序中的意义相同. 当断电时, 变量#100-#199 初始化为空. 变量#500-#999 的数据保存, 即使断电也不丢失.
#1000---	系统变量	系统变量用于读和写 CNC 运行时各种数据的变化, 例如, 刀具的当前位置和补偿值.

- 变量值的范围

局部变量和公共变量可以有 0 值或下面范围中的值：

-10^{47} 到 -10^{-29} 或 -10^{-2} 到 -10^{47}

如果计算结果超出有效范围, 则发出 P/S 报警 NO. 111.

- 小数点的省略

当在程序中定义变量值时，小数点可以省略。

例：当定义 #1=123；变量 #1 的实际值是 123.000。

- 变量的引用

为在程序中使用变量值，指定后跟变量号的地址。当用表达式指定变量时，要把表达式放在括号中。

例如: G01X[#1+#2]F#3;

被引用变量的值根据地址的最小设定单位自动地舍入。

例如:

当 G00X#1; 以 1/1000mm 的单位执行时, CNC 把 123456 赋值给变量#1, 实际指令值为 G00X12346.

改变引用变量的值的符号, 要把负号 (-) 放在 # 的前面。

例如: G00X-#1

当引用未定义的变量时, 变量及地址都被忽略。

例如: 当变量 #1 的值是 0, 并且变量 #2 的值是空时, G00X#1 Y#2 的执行结果为 G00X0。

● 双轨迹 (双轨迹控制) 的公共变量

对双轨迹控制, 系统为每一轨迹都提供了单独的宏变量, 但是, 根据参数 NO. 6036 和 6037 的设定, 某些公共变量可同时用于两个轨迹。

● 未定义的变量

当变量值未定义时, 这样的变量成为空变量。变量 #0 总是空变量。它不能写, 只能读。

(a) 引用

当引用一个未定义的变量时, 地址本身也被忽略。

当 #1=<空>
G90 X100 Y#1
↓
G90 X100

当 #1=0
G90 X100 Y#1
↓
G90 X100 Y0

(b) 运算

除了用<空>赋值以外, 其余情况下<空>与 0 相同。

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

当 #1=0 时
#2=#1
↓
#2=0
#2=#*5
↓
#2=0
#2=#1+#1
↓
#2=0

(c) 条件表达式

EQ 和 NE 中的<空>不同于 0。

当 #1=<空>时
#1EQ#0
↓
成立
#1NE#0
↓
成立

当 #1=0 时
#1EQ#0
↓
不成立
#1NE#0
↓
不成立

#1 GE #0
↓
成立
#1 GT #0
↓
不成立

#1 GE #0
↓
不成立
#1 GT #0
↓
不成立

● 限制

程序号，顺序号和任选程序段跳转号不能使用变量。

例：下面情况不能使用变量：

O#1;

/#2G00X100.0;

N#3Y200.0;

7.2 算术和逻辑运算

下面表中列出的运算可以在变量中执行。运算符右边的表达式可包含常量和或由函数或运算符组成的变量。表达式中的变量#j和#k可以用常数赋值。左边的变量也可以用表达式赋值。

	功能 定义	格式	备注
		#i=#j	
加法		#i=#j+#k;	
减法		#i=#j-#k;	
乘法		#i=#j*#k;	
除法		#i=#j/#k;	
正弦		#i=SIN[#j];	角度以度数指定，90°
反正弦		#i=ASIN[#j];	30' 表示为 90.5 度。
余弦		#i=COS[#j];	
反余弦		#i=ACOS[#j];	
正切		#i=TAN[#j];	
反正切		#i=ATAN[#j];	

平方根	#i =SQRT[#j];	
绝对值	#i =ABS[#j];	
舍入	#i =ROUNND[#j];	
上取整	#i =FIX[#j];	
下取整	#i =FUP[#j];	
自然对数	#i =LN[#j];	
指数函数	#i =EXP[#j];	
或	#i -#j OR#k;	逻辑运算一位一位地
异或	#i -#j XOR#k;	按二进制数执行。
与	#i -#j AND#k;	
从 BCD 转为 BIN	#i =BIN[#j];	用于与 PMC 的信号交
从 BIN 转为 BCD	#i =BCD[#j];	换。

说明:

● 角度单位

函数 SIN , COS, ASIN, ACOS, TAN 和 ATAN 的角度单位是度。如 90° 30' 表示为 90.5 度。

● ARCSIN # i = ASIN[#j]

(1) 取值范围如下:

当参数 (NO. 6004#0) NAT 位设为 0 时, 270° ~90°

当参数 (NO. 6004#0) NAT 位设为 1 时, -90° ~90°

(2) 当#j 超出一1 到 1 的范围时, 发出 P/S 报警 NO. 111.

(3) 常数可替代变量#j

● ARCCOS # i =ACOS[#j]

(1) 取值范围从 180° ~0°

(2) 当#j 超出一1 到 1 的范围时, 发出 P/S 报警 NO. 111.

(3) 常数可替代变量#j

● ARCTAN # i = ATAN[#j] / [#k]

(1) 指定两个边的长度, 并用斜杠(/)分开

(2) 取值范围如下:

当 NAT 位(参数 NO. 6004, #0)设为 0 时; 0° 到 360°

当 NAT 位(参数 NO. 6004, #0)设为 1 时; -180° 到 180°

(3) 常数可替代变量#j

● 自然对数 #i =LN[#j];

(1) 注意, 相对误差可能大于 10⁻⁸.

(2) 当反对数(#j)为 0 或小于 0 时, 发出 P/S 报警 NO. 111.

(3) 常数可替代变量#j。

● 指数函数 #i =EXP[#j]

(1) 注意, 相对误差可能大于 10⁻⁸.

- (2) 当运算结果超过 3.65×10^{47} (j 大约是 110) 时, 出现溢出并发出 P/S 报警 NO. 111.。
- (3) 常数可替代变量 #j。
- ROUND(舍入)函数
 - (1) 当算术运算或逻辑运算指令 IF 或 WHILE 中包含 ROUND 函数时, 则 ROUND 函数在第一个小数位置四舍五入。当执行 #1= ROUND[#2]; 此处 #2=1.2345, 变量 1 的值是 1.0。
 - (2) 当在 NC 语句地址中使用 ROUND 函数时, ROUND 函数根据地址的最小设定单位将指定值四舍五入
 - 上取整下取整

CNC 处理数值运算时, 若操作后产生的整数绝对值大于原数的绝对值时为上取整; 若小于原数的绝对值为下整数. 对于负数的处理应小心.
 - 算术与逻辑运算指令的缩写

程序中指令函数时, 函数名的前两个字符可以用于指定该函数.

ROUND→R0

FLX→F1

- 运算次序
 - (1) 函数
 - (2) 乘和除运算
 - (3) 加和减运算
- 括号嵌套

括号用于改变运算次序, 括号可以使用 5 级, 包括函数内部使用的括号. 当超过 5 级时, 出现 P/S 报警 NO. 118.

限制

- 括号 ([,]) 用于封闭表达式. 注意, 圆括号用于注释.
- 运算误差 运算时, 可能出现误差.

注: 1. 相对误差取决于运算结果.

2. 使用两类误差的较小者.

3. 绝对误差是常数, 而不管运算结果.

4. 函数 TAN 执行 SIN/COS.

5. 如果 SIN/COS 或 TAN 函数的运算结果小于 10×10^{-8} 或由于运算精度的限制不为 0 的话, 设定参数 NO. 6004#1 为 1, 则运算结果可以规算为 0.

 - (1) 变量值的精度约为 8 位十进制数. 当在加/减速中处理非常大的数时, 将得不到期望的结果.
 - (2) 还应该意识到, 使用条件表达式 EQ, NE, GE, GT, LE 和 LT 时可能造成误差.
 - (3) 使用下取整指令时应小心.
- 除数 当在除法或 TAN[90] 中指定为 0 的除数时, 出现 P/S 报警 NO. 112

7.3 宏程序语句和 NC 语句

下面的程序段为宏程序语句:

- ◆ 包含算术或逻辑运算(=)的程序段.
- ◆ 包含控制语句的程序段
- ◆ 包含宏程序调用指令的程序段

除了宏程序以外的任何程序段都为 NC 语句.

说明:

- 与 NC 语句的不同
 - (1) 即使置于单程序段运行方式, 机床也不停止. 但是, 当参数 NO. 6000#5SBM 设定为 1 时, 在单程序段方式中, 机床停止.
 - (2) 在刀具半径补偿方式中宏程序语句段不做为不移动程序段处理.
- 与宏程序语句有相同性质的 NC 语句
 - (1) 含有子程序调用指令, 但没有除 O, N 或 L 地址之外的其它地址指令的 NC 语句其性质与宏程序相同.
 - (2) 不包含除 ONP 或 L 以外的指令地址的程序段其性质与宏程序语句相同.

7.4 转移和循环

在程序中, 使用 GOTO 语句和 IF 语句可以改变控制的流向. 有三种转移和循环操作可供使用:

转移和循环-----GOTO 语句(无条件转移)
 ↓ → IF 语句(条件转移)
 WHILE 语句(当...时循环)

7.4.1 无条件转移(GOTO 语句)

转移到标有顺序号 n 的程序段. 当指定 1 到 99999 以外的顺序号时, 出现 P/S 报警 NO. 128. 可用表达方式指定顺序号.

GOTO n; n: 顺序号(1 到 99999)

7.4.2 条件转移(IF)语句

IF 之后指定条件表达式.

IF[<条件表达式>]GOTO n 如果指定的条件表达式满足时, 转移到标有顺序号 n 的程序段. 如果指定的条件表达式不满足, 执行下个程序段.

IF[<条件表达式>]THEN 如果条件表达式满足, 执行预先决定的宏程序语句. 只执行一个宏程序语句.

说明:

- 条件表达式

条件表达式必须包括算符. 算符插在两个变量中间或变量和常数中间, 并且用括号([,])封闭. 表达式可以替代变量.

- 运算符

运算符由 2 个字母组成, 用于两个值的比较, 以决定它们是相等还是一个值小于或大于另一个值. 注意, 不能使用不符号.

运算符	含义
EQ	等于
NE	不等于

GT	大于
GE	小于或等于
LT	小于
LE	小于或等于

典型程序:

下面的程序计算数值 1-10 的总和

```
O9500;  
#1=0;  存储和数变量的初值  
#2=1;  被加数变量的初值  
N1 IF[#2 GT 10]GOTO 2;  当被加数大于 10 时转移到 N2  
#1=#1+#2;  计算和数  
#2=#2+#1;  下一个被加数  
GOTOA1;  转到 N1  
N2 M30 ;  程序结束
```

7.4.3 循环(WHILE 语句)

在 WHILE 后指定一个条件表达式. 当指定条件满足时, 执行从 DO 到 END 之间的程序. 否则, 转到 END 后的程序段.

说明:

当指定的条件满足时, 执行 WHILE 从 DO 到 END 之间的程序. 否则, 转而执行 END 之后的程序段, 这种指令格式适用于 IF 语句. DO 后的号和 END 后的号是指定程序执行范围的标号, 标号值为 1, 2, 3. 若用 1, 2, 3 以外的值会产生 P/S 报警 NO. 126.

● 嵌套

在 DO-END 循环中的标号可根据需要多次使用. 但是, 当程序有交叉重复循环(DO 范围的重叠)时, 出现 P/S 报警 NO. 124.

说明:

- ◆ 无限循环 当指定 DO 而没有指定 WHILE 语句时, 产生从 DO 到 END 的无限循环.
- ◆ 处理时间 当在 GOTO 语句中有标号转移的语句时, 进行顺序号检索. 反向检索的时间要比正向检索长. 用 WHILE 语句实现循环可减少处理时间.
- ◆ 未定义的变量 在使用 EQ 或 NE 的条件表达式中, <空>和零有不同的效果, 在其它形式的条件表达式中, <空>被当作零.
- ◆ 典型程序 下面的程序计算数值 1 到 10 的总和.

```
O0001;  
#1=0;
```

```
#2=1;
WHILE[#2LE10]DO 1;
#1=#1+#2;
#2=#2+1;
END 1;
M30;
```

7.5 宏程序调用

用下面的方法调用宏程序:

```
宏程序调用-----非模态调用(G65)
                -----模态调用(G66, G67)
                -----用 G 代码调用宏程序
                -----用 M 代码调用宏程序
                -----用 M 代码调用子程序
                -----用 T 代码调用子程序
```

限制

● 用宏程序调用和子程序调用之间的差别

宏程序调用用(G65)不同于子程序用(G68), 如下所述:

- (1) 用(G65), 可以指定自变量(数据传送到宏程序). M98 没有该功能.
- (2) 当 M98 程序段包含另一个 NC 指令时, 在指令执行之后调用子程序. 相反, G65 无条件地调用宏程序.
- (3) M98 程序段包含另一个 NC 指令时, 在单程序段方式中, 机床停止. 相反, G65 机床不停止.
- (4) 用 G65, 改变局部变量的级别. 用 M98, 不改变局部变量的级别.

7.5.1 非模态调用(G65)

当指定 G65 时, 以地址 P 指定的用户宏程序被调用. 数据能传递到用户宏程序体中.

说明:

呼调: (1) 在 G65 之后, 用地址 P 指定用户宏程序的程序号.

(2) 当要求重复时, 在地址 L 后指定从 1 到 9999 的重复次数. 省略 L 值时, 认为 L 等于 1.

(3) 使用自变量指定, 其值被赋值到相应的局部变量.

● 自变量指定

可用两种形式的自变量指定, 自变量指定 I 使用除了 G, L, O, N 和 P 以外的字母, 每个字母指定一次. 自变量指定 II 使用 A, B, C 和 I, J 和 K(i 为 1-10). 根据使用的字母, 自动地改变自变量指定的类型.

自变量指定 I

地址	变量号	地址	变量号	地址	变量号
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

- (1) 地址 G, L, N, Q 和 P 不能在自变量中使用.
- (2) 不需要指定的地址可以省略, 对应于省略地址的局部变量设为空.
- (3) 地址不需要按字母顺序指定, 但应符合字地址的格式. 但是 I, J 和 K 需要按字母顺序指定.

自变量地址 II

自变量指定 II 使用 A, B, 和 C 各一次, I, J, K 10 次. 自变量指定 II 用于传递诸如三维坐标值的变量.

地址	变量号	地址	变量号	地址	变量号
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
L3	#10	K6	#21	J10	#32
J3	#11	I7	#22	K10	#33

I, J, K 的下标用于确定自变量指定的顺序, 在实际编程中不写.

限制:

- ◆ 格式: 任何自变量前必须指定 G65
- ◆ 自变量指定 I, II 的混合 CNC 内部自动识别自变量指定 I & 自变量指定 II. 如果自变量指定 I 和自变量指定 II 混合指定的话, 后指定的自变量类型有效.
- ◆ 小数点的位置 没有小数点的自变量数据的单位为各地址的最小设定单位. 传递的没有小数点的自变量的值根据机床实际的系统配置变化. 在宏程序调用中使用小数点可使程序兼容性好.
- ◆ 调用嵌套: 调用可以嵌套 4 级, 包括非模态调用 (G95) 和模态调用 (G66). 但不包括子程序调用 (M98).
- ◆ 局部变量的级别:
 1. 局部变量嵌套从 0 到 4 级.
 2. 主程序是 0 级.
 3. 宏程序每调用 1 次, 局部变量级别加 1. 前 1 级的局部变量值保存在 CNC 中.
 4. 当宏程序中执行 M99 时, 控制返回到调用的程序. 此时, 局部变量级别减 1; 并恢复宏程序调用时保存的局部变量值.
- ◆ 典型程序: 编制一个宏程序加工轮圆上的孔. 圆周的半径为 I. 起始角为 A, 间隔为 B, 钻孔数为 H, 圆的中心是 (X, Y) 指令可以用绝对值或增加量指定. 顺时针方向钻孔时 B 应指定负值.

- ◆ 调用格式: G95 P9100 Xx Yy Zz Rr Li Aa Bb Hh ;
X: 圆心的 X 坐标(绝对值或增量值的指定)(#24)
Y: 圆心的 Y 坐标(绝对值或增量值的指定)(#25)
Z: 孔深(#26)
R: 快速趋近点坐标(#18)
F: 切削进给速度(#9)
I: 圆半径(#4)
A: 第一孔的角度(#1)
B: 增量角(指定负值时为顺时针)(#2)
H: 孔数(#11)
- ◆ 宏程序调用程序:
00002;
G90 G92 X0 Y0 Z100,0;
G65 p9100 X100 Y50.0 R30.0 Z50.0 500 I100.0 A0 B45.0 H5;
M30;
- ◆ 宏程序
09100;
#3=#4003; 存储 03 组 G 代码
G81 Z#26 R#18 F#9 K0; (注) 钻孔循环
注: 也可以使用 L0
IF[#3 EQ 90] GOTO 1; 在 G90 方式转移到 N1
#24=#5001+#24; 计算圆心的 X 坐标
#25=#5001+#25; 计算圆心的 Y 坐标
N1 WHILE[#11 GT 0] DO 1; 直到剩余孔数为 0
#5=#24+#4*COS[#1]; 计算 X 轴上的孔位
#6=#25+#4*SIN[#1]; 计算 Y 轴上的孔位
G90 X#5 Y#6 ; 移动到目标位置之后执行钻孔
#1=#1+#2; 更新角度
#11=#11-1; 孔数-1
END 1;
G#3 G80 ; 返回原始状态的 G 代码
M99

7.5.2 模态调用(G66)

一旦发出 G66 则指定模态调用, 即指定沿移动轴移动的程序段后调用宏程序. G97 取消模态调用.

说明:

- 调用
 1. 在 G66 之后, 用地址 P 指定模态调用的程序号.
 2. 当要求重复时, 地址 L 后指定从 1 到 9999 的重复次数.
 3. 与非模态调用(G65)相同, 自变量指定的数据传递到宏程序体中.
- 取消 指定 G97 代码时, 其后面的程序段不再执行模态宏程序调用.
- 调用嵌套 调用可以嵌套 4 级. 包括非模态调用(G65)和模态调用(G66). 但不包括

子程序调用(M98)

- 限制:
1. 在 G66 程序段中, 不能调用多个宏程序.
 2. G66 必须在自变量之前指定.
 3. 在只有诸如辅助功能但无移动指令的程序段中不能调用宏程序.
 4. 局部变量(自变量)只能在 G66 程序段中指定. 注意, 每次执行模态调用时, 不再设定局部变量.

- 典型程序 用宏程序编制 G81 固定循环的操作. 加工程序使用模态调用, 为了简化程序, 使用绝对值指定全部的钻孔数据.

- 调用格式 G65 P9110 Xx Yy Zz Rr Ff Ll ;
 X: 孔的 X 坐标(由绝对值指定)(#24)
 Y: 孔的 Y 坐标(由绝对值指定)(#25)
 Z: Z 点坐标(由绝对值指定) (#26)
 R: R 点坐标(由绝对值指定) (#18)
 F: 切削进给速度(#9)
 L: 重复次数

- 调用宏程序的程序


```

00001;
G28 G91 X0 Y0 Z0;
G92 X0 Y0 Z50.0;
G00 G90 X100.0 Y50.0;
G66 P9110 Z-20.0 R.0 F500;
G90 X20.0 Y20.0;
X50.0;
X0.0 Y80.0;
G67;
M30;
      
```

- 宏程序(被调用的程序)


```

09110;
#1=#4001; 贮存 G00/G01
#2=#4003; 贮存 G90/G91
#3=#4109; 贮存切削进给速度
#5=#5003; 贮存钻孔开始的 Z 坐标
G00 G90 Z#18; 定位在 R 点
G01 Z#26 F#9 ; 切削进给到 Z 点
IF[#4010 EQ 98]GOTO1; 返回到 1 点
G00 Z#18 ; 定位在 R 点
GOTO 2;
N1 G00 Z#5 ; 定位在 1 点
N2 G#1 G#3 F#4; 恢复模态信息.
M99;
      
```

7.5.3 用 G 代码调用宏程序

在参数中设置调用宏程序的 G 代码, 与非模态调用(G65)同样的方法用该代码调用宏程序.

说明: 在参数(N0. 6050 到 N0. 6059)中设置调用用户宏程序(09010 到 09019)的 G 代码号(从 1 到 9999), 调用用户宏程序的方法与 G65 相同. 例如, 设置参数, 使宏程序 09010 由 G81 调用, 不用修改加工程序, 就可以调用由用户宏程序编制的加工循环.

- 参数号和程序号之间的对应关系

程序号	参数号
09010	6050
09011	6051
09012	6052
09013	6053
09014	6054
09015	6055
09016	6056
09017	6057
09018	6058
09019	6059

- 重复 与非模态调用一样, 地址 L 可以指定从 1 到 9999 的重复次数.
- 自变量指定 与非模态调用一样, 两种自变量指定是有效的; 自变量指定 I 和自变量指定 II. 根据使用的地址自动地决定自变量的指定类型.
- 使用 G 代码的宏调用的嵌套 在 G 代码调用的程序中, 不能用一个 G 代码调用多个宏程序. 这种程序中的 G 代码被处理为普通 G 代码. 在用 M 或 T 代码作为子程序调用的程序中, 不能用一个 G 代码调用多个宏程序. 这种程序中的 G 代码也处理为普通 G 代码.

7.5.4 用 M 代码调用宏程序

在参数中设置调用宏程序的 M 代码, 与非模态调用(G65)的方法一样用该代码调用宏程序.

说明: 在参数(N0. 6080 到 N0. 6089)中设置调用用户宏程序(09021 到 09029)的 M 代码(从 1 到 99999999), 用户宏程序能与 G65 同样的方法调用.

- 参数号和程序号之间的对应关系

程序号	参数号
09020	6080
0902	6081
09022	6082
0902	6083
09024	6084
09025	6085
09026	6086
09027	6087
09028	6088
09029	6089

- 重复 与非模态调用一样,地址 L 可以指定从 1 到 9999 的重复次数.
- 自变量指定 与非模态调用一样,两种自变量指定是有效的;自变量指定 I 和自变量指定 II. 根据使用的地址自动地决定自变量的指定类型.
- 限制: 1. 调用宏程序的 M 代码必须在程序段的开头指定.
2. G 代码调用的宏程序或用 M 代码或 T 代码作为子程序调用的程序中,不能用一个 M 代码调用多个宏程序. 这种宏程序或程序中的 M 代码被处理为普通 M 代码.

7.5.5 用 M 代码调用子程序

在参数中设置调用子程序(宏程序)的 M 代码号,可与子程序调用(M98)相同的方法用该代码调用宏程序.

说明: 在参数(NO. 6071 到 NO. 6079)中设置调用子程序的 M 代码(从 1 到 99999999),相应的用户宏程序(09001 到 09009)可与 M98 同样的方法用该代码调用.

- 参数号 & 程序号之间的对应关系

程序号	参数号
09001	6071
09002	6072
09003	6073
09004	6074
09005	6075
09006	6076
09007	6077
09008	6078
09009	6079

- 重复 与非模态调用一样,地址 L 可以指定从 1 到 9999 的重复次数.
- 自变量指定 不允许自变量指定.
- M 代码 在宏程序中调用的 M 代码被处理为普通的 M 代码.
- 限制: 用 G 代码调用的宏程序,或用 M 或 T 代码调用的程序中,使用一个 M 代码不能调用几个子程序. 这种宏程序或程序中的 M 代码被处理为普通的 M 代码.

7.5.6 用 T 代码调用子程序

在参数中设置调用的子程序(宏程序)的 T 代码,每当在加工程序中指定该 T 代码时,即调用宏程序.

说明:

- 调用: 设置参数 NO. 6001 的 5 位 TCS=1, 当在加工程序中指定 T 代码时,可以调用宏程序 09000. 在加工程序中指定的 T 代码赋值到公共变量#149.
- 限制: 用 G 代码调用的宏程序中或用 M 或 T 代码调用的程序中,一个 M 代码不能调用

多个子程序. 这种宏程序或程序中的 T 代码被处理为普通 T 代码.

7.5.7 典型程序

用 M 代码调用子程序的功能, 调用测量每把刀具的累积使用时间的宏程序.

条件: 1. 测量 T01 到 T05 各把刀具的累积使用时间. 刀号大于 T05 的刀具不进行测量.

2. 下面的变量用于贮存刀号和测量的时间.

#501	刀号 1 的累积使用时间
#502	刀号 2 累积使用时间
#503	刀号 3 累积使用时间
#504	刀号 4 累积使用时间
#505	刀号 5 累积使用时间

3. 当指定 M03 时, 开始计算使用时间, 当指定 M05 时, 停止计算. 在循环启动灯亮期间, 用系统变量#3002 测量该时间. 进给暂停 & 单段停止期间, 时间不计算, 但要计算换刀和交换工作台的时间.

进行检查

◆ 参数设置 参数 NO. 6071 中设置 3, 参数 NO. 6072 中设置 05.

◆ 变量值的设置 变量#501 到#505 中设置 0.

◆ 调用宏程序的程序 00001;

T01 M06;

M03;

M05; 改变#501

T02 M06;

M03;

M05; 改变#503

T05 M06;

M03;

M05; 改变#504

T05 M06;

M03;

M05; 改变#505

M30;

◆ 宏程序(被调用的程序) 09001 (M03); 启动计算的宏程序

N01;

IF[#4120 EQ 0]G0T09; 没有指定刀具

IF[#4120 GT 5]G0T09; 超出刀号范围

#3002=0; 计算器清 0

```

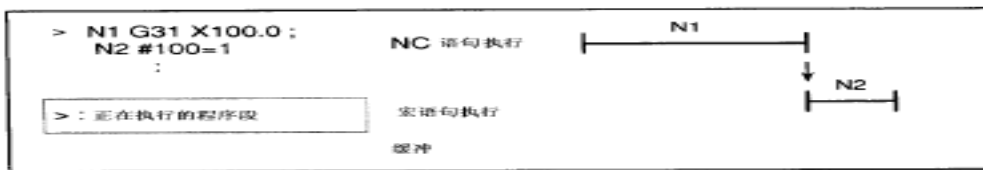
N9 M03; 以正向旋转主轴
M99;
O9002(M05); 结束计算的宏程序
M01;
IF[#4120 EQ 0]G0T09; 没有指定刀具
IF[#4120 GT 5]G0T09; 超出刀号范围
#[500+#120]=#3002+#[500+4120]; 计算累积时间
N9 M05; 停止主轴
M99;
    
```

7.6 宏程序语句的处理

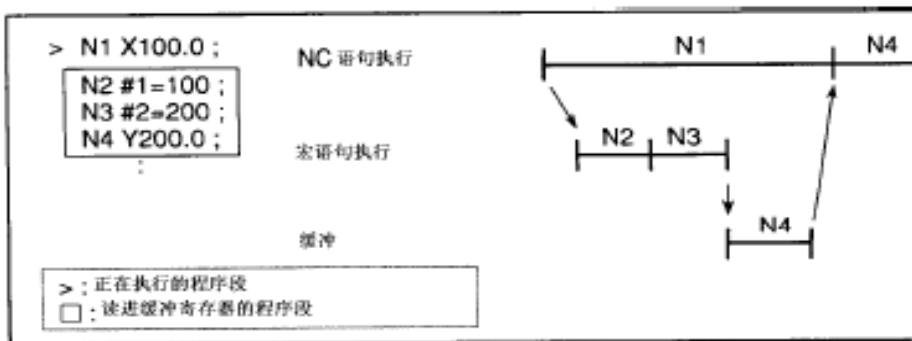
为了平滑加工, CNC 预读下一个要执行的 NC 语句. 这种运行称为缓冲. 在刀具半径补偿方式(G41, G42)中, NC 为了找到交点提前预读 2 或 3 个程序段的 NC 后语句, 算术表达式和条件转移的宏程序语句在它们被读进缓冲寄存器后立即被处理. 包含 M00, M01, M02 或 M30 的程序段, 包含由参数 NO. 3411 到 NO. 3420 设置的禁止缓冲的 M 代码的程序段, 以及包含 G31 的程序段不预读.

说明:

- 当下个程序段不缓冲时(不缓冲的 M 代码, G31 等)

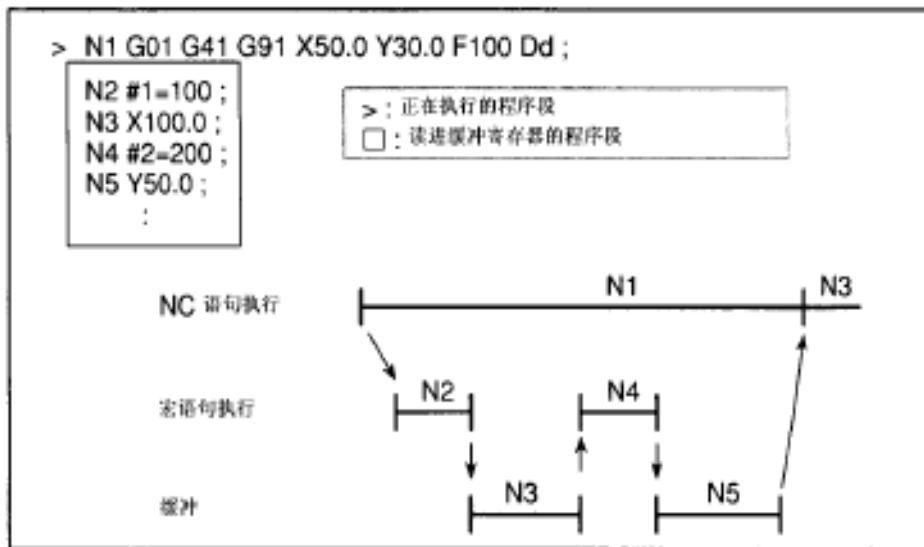


- 在除了刀具半径补偿方式(G41, G42)以外的方式中, 缓冲下个程序段(正常预读一个程序段)



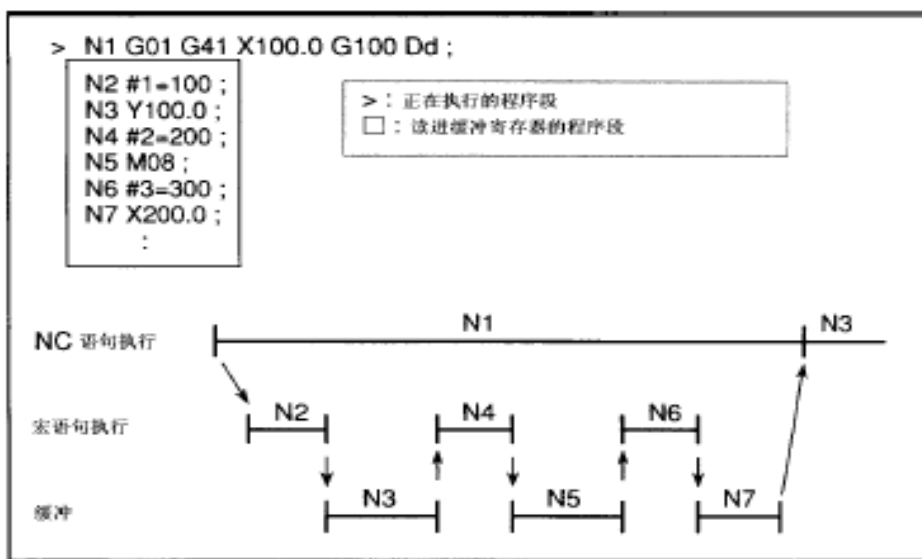
当执行 N1 时, 下个 NC 语句(N4)被读入缓冲器. N1 和 N4 之间的宏语句(N2, N3)在 N1 执行期间被处理.

- 在刀具半径补偿方式(G41, G42)中缓冲下个程序段



当 N1 正在执行时, 在下 2 个程序段(直到 N5)中的 NC 语句被读进缓冲寄存器. 在 N1 和 N5 之间的宏语句(N2, N4)在 N1 的执行期间被处理.

- 在刀具半径补偿方式 C(G41, G42)中, 当下个程序段包含没有移动的程序段时



当 NC1 程序段正在执行时, 下两个程序段(直到 N5)中的 NC 语句被读进缓冲寄存器. 由于 N5 是不移动的程序段, 不能计算交点. 此时, 下面三个程序段(直到 N7)中的 NC 语句被读入. 在 N1 和 N7 之间的宏语句(N2, N4 和 N6)在执行 N1 时被处理.

7.7 用户宏程序的存储

用户宏程序与子程序相似, 可用与子程序同样的方法进行存储和编程, 存储容量由子程序和宏程序的总容量确定.

7.8 限制

- **MDI 运行** 在 MDI 方式中可以指定宏程序调用指令. 但是, 在自动运行期间, 宏程序调用不能切换到 MDI 方式.
- **顺序号检索** 用户宏程序正在执行, 在单程序段方式, 程序段也能停止.
包含宏程序调用指令(G65, G66 或 G67)的程序段中, 即使在单程序段方式时也不能停止. 当设定 SBM()参数 NO. 6000 的 5 位)为 1 时, 包含算术运算指令和控制指令的程序段可以停止.
单程序段运行用于调试用户宏程序. 注意, 在刀具半径补偿 C 方式中, 当宏程序语句中出现单程序段停止时, 该语句被认为不包含移动的程序段, 并且, 在某些情况下, 不能执行正确的补偿.
- **任选程序段跳过** 在<表达式>中间出现的符号被认为时除法运算符; 不作为任选程序段跳过代码.
- **在 EDIT 方式中的运行** 设定参数 NE8 和 NEP 为 1, 可对程序号 8000 到 8999 和 9000 到 9999 的用户宏程序和子程序进行保护. 当存储器全清时, 存储器的全部内容包括宏程序都被清除.
- **复位**
当复位时, 局部变量和#100 到#149 的公共变量被清除为空值. 设定 CLV 和 CCV, 它们可以不被清除. 系统变量#1000 到#1333 不被清除.
复位操作清除任何用户宏程序和子程序的调用状态及 D0 状态并返回到主程序.
- **程序再起动的显示** 和 M98 一样, 子程序调用使用的 M, T 代码不显示.
- **进给暂停** 在宏程序语句的执行期间, 进给暂停有效时, 当宏语句执行之后机床停止.
当复位或出现报警时, 机床也停止.
- **<表达式>中可以使用的常数值** +0.0000001 到+999999999
-999999999 到-0.0000001
有效数值是 8 位(十进制), 如果超过这个范围, 出现 P/S 报警 NO. 003.