SwanSoft南京斯沃

斯沃软件技术有限公司

SINUMERIK 系统

操作和编程说明书

南京斯沃软件技术有限公司

2006/07 版本

● 本说明书中任何部分不得以任何形式进行复制，传播，违者将负责赔偿损失，版权将包刮全部创造专利权登记注册的实用新型及设计图的权利。
● 所有功能及规格如有变化，公司不作另行通知。

在本说明书中，控制系统由可能执行本文献中未描述的某些功能，但这不意味着，在提供系统时必须带有这些功能或为其提供有关的维修服务。

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新设计，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.....6
第二章　斯沃数控仿真软件操作.....8
2.1 软件启动界面.....8
2.1.1 试用版启动界面.....8
2.1.2 网络版启动界面.....9
2.1.3 单机版启动界面.....11
2.2 工具条和菜单的配置.....11
2.3 文件管理菜单.....13
2.3.1 机床参数.....14
2.3.2 刀具管理.....16
2.3.3 工件参数及附件.....19
2.3.4 快速模拟加工.....23
2.3.5 工件测量.....24
2.3.6 录制参数设置.....24
2.3.7 警告信息.....25
第三章　SINUMERIK 802S/c操作.....29
3.1 SINUMERIK 802S/c系统操作面板.....29
3.2　数控系统操作.....30
3.2.1　按键介绍.....30
3.2.2　手动操作数控机床.....33
第四章　SINUMERIK 802D操作.....42
4.1　SINUMERIK 802D系统操作面板.....42
4.2　数控系统操作.....44
4.2.1　按键介绍.....44
4.2.2　手动操作数控机床.....48
第五章SINUMERIK 810/840D操作.....56
5.1 SINUMERIK 810/840D系统操作面板.....56
5.2　　数控系统操作.....58

5.2.1 按键介绍.....58
5.2.2 手动操作数控机床.....59
第六章SINUMERIK 801 操作.....63
6.1 SINUMERIK 801 系统操作面板.....63
6.2 数控系统操作.....64
6.2.1 按键介绍.....64
6.2.2 手动操作数控机床.....66
第七章SINUMERIK 80Se 操作.....75
7.1 SINUMERIK 80Se 系统操作面板.....75
7.2 数控系统操作.....77
7.2.1 按键介绍.....77
7.2.2 手动操作数控机床.....78
第八章SINUMERIK 802S/c铣床编程.....91
8.1 坐标系.....91
8.2 代码解释.....95
8.2.1 NC编程基本原理.....95
8.2.2 代码解释.....111
8.3 固定循环.....123
8·4 计算参数R.....137
8.5 程序跳转.....138
8.5.1 标记符——程序跳转目标.....138
8.5.2 绝对跳转.....138
8.5.3 有条件跳转.....139
8.5.4 程序跳转举例.....140
8.6 子程序.....141
第九章SINUMERIK 802S/c车床编程.....143
9.1 坐标系.....143
9.2 代码解释.....146
9.3 固定循环.....157
9·4 计算参数R.....172
9.5 程序跳转.....173
9.5.1 标记符——程序跳转目标.....173
9.5.2 绝对跳转.....173
9.5.3 有条件跳转.....174
9.5.4 程序跳转举例.....175
9.6 子程序.....176
第十章SINUMERIK 802D铣床编程.....178
10.1 坐标系.....178

10.2　代码解释.....182
10.3　固定循环.....190
10·4 计算参数R.....202
10.5 程序跳转.....203
10.5.1　标记符——程序跳转目标.....203
10.5.2 绝对跳转.....204
10.5.3 有条件跳转.....204
10.5.4 程序跳转举例.....205
10.6 子程序.....206
10.7 调用加工循环.....208
10.8 模态调用子程序.....208
第十一章SINUMERIK 802D车床编程.....209
11.1　坐标系.....209
11.2　代码解释.....211
11.3　固定循环.....219
11·4 计算参数R.....238
11.5 程序跳转.....239
11.5.1　标记符——程序跳转目标.....239
11.5.2 绝对跳转.....240
11.5.3 有条件跳转.....240
11.5.4 程序跳转举例.....241
11.6 子程序.....242
11.7 调用加工循环.....244
第十二章 SINUMERIK 810/840D 铣床编程.....245
12.1 坐标系.....245
12.2　代码解释.....249
12.3 固定循环.....257
12·4 计算参数R.....270
12.5 程序跳转.....271
12.5.1　标记符——程序跳转目标.....271
12.5.2 绝对跳转.....272
12.5.3 有条件跳转.....272
12.5.4 程序跳转举例.....273
12.6 子程序.....274
12.7 调用加工循环.....276
12.8 模态调用子程序.....276
第十三章 SINUMERIK 810/840D 车床编程.....277
13.1　坐标系.....277

13.2　代码解释.....279
13.3 固定循环.....287
13·4 计算参数R.....306
13.5 程序跳转.....307
13.5.1　标记符——程序跳转目标.....307
13.5.2 绝对跳转.....308
13.5.3 有条件跳转.....308
13.5.4 程序跳转举例.....309
13.6 子程序.....310
13.7 调用加工循环.....312
第十四章 SINUMERIK 802Se 铣床编程.....313
14.1　坐标系.....313
14.2 代码解释.....317
14.2.1 NC编程基本原理.....317
14.2.2　代码解释.....333
14.3 固定循环.....345
14·4 计算参数R.....358
14.5 程序跳转.....360
14.5.1　标记符——程序跳转目标.....360
14.5.2 绝对跳转.....360
14.5.3 有条件跳转.....361
14.5.4 程序跳转举例.....362
14.6 子程序.....363
第十五章 SINUMERIK 802Se 车床编程.....365
15.1　坐标系.....365
15.2　代码解释.....368
15.3 固定循环.....379
15·4 计算参数R.....394
15.5 程序跳转.....395
15.5.1　标记符——程序跳转目标.....395
15.5.2 绝对跳转.....395
15.5.3 有条件跳转.....396
15.5.4 程序跳转举例.....397
15.6 子程序.....398

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

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

图 1.2-1 SIEMENS 801(铣床)

图 1.2-2 SIEMENS 802S/c(铣床)

图 1.2-3 SIEMENS 802S/c(车床)

图 1.2-4 SIEMENS 802SeM(车床)

图 1.2-5 SIEMENS 802SeM(车床)

图 1.2-6 SIEMENS 802dM(铣床)

图 1.2-7 SIEMENS 802DT(车床)

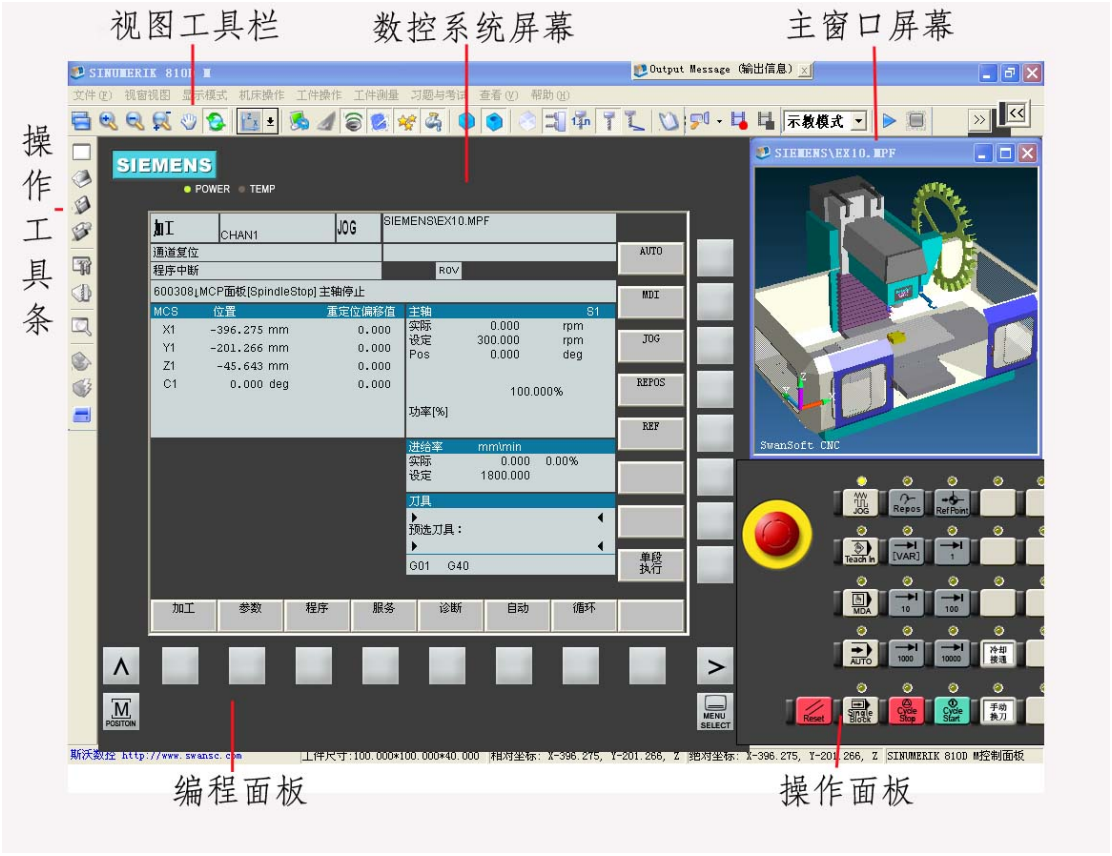


图 1.2-8 SIEMENS 810DM(铣床)

图 1.2-9 SIEMENS 810DT(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：

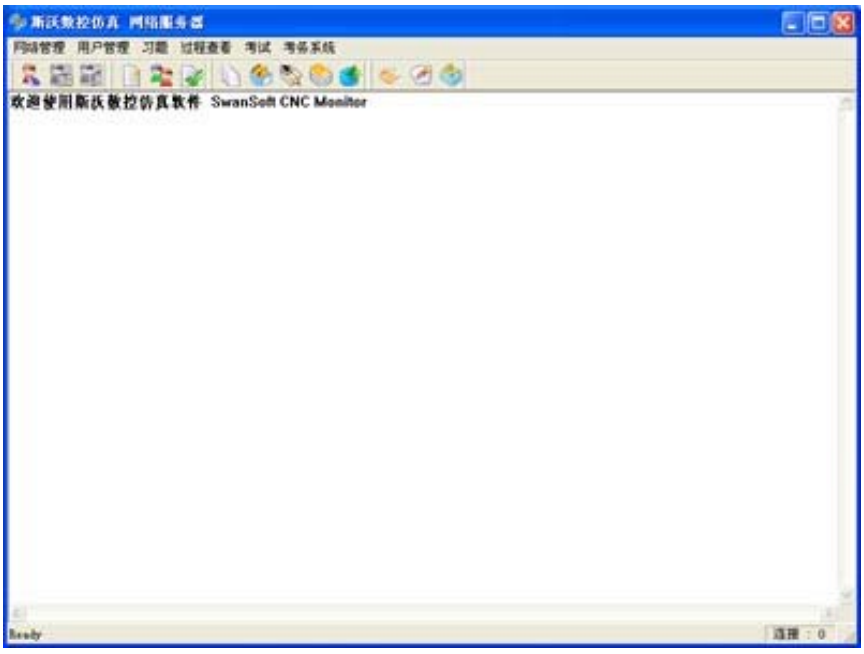


图 2.1－3

（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

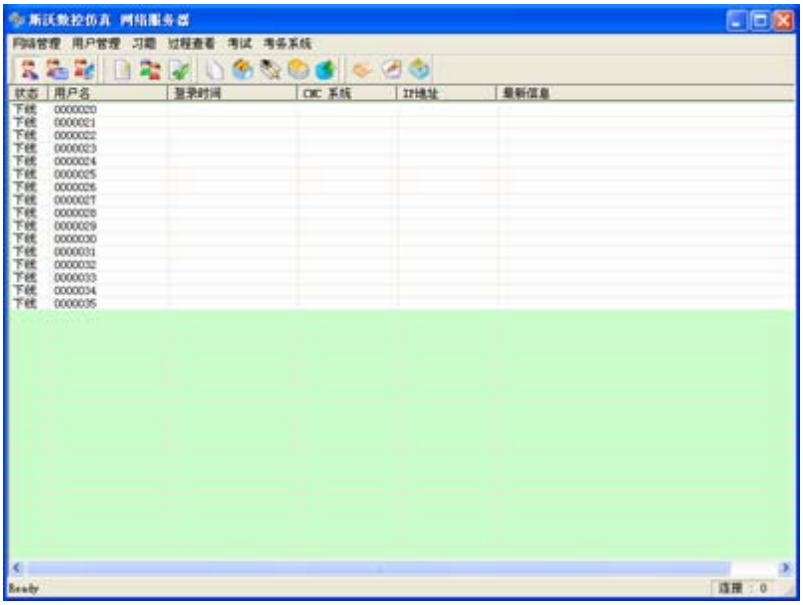


图 2.1－4

（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。

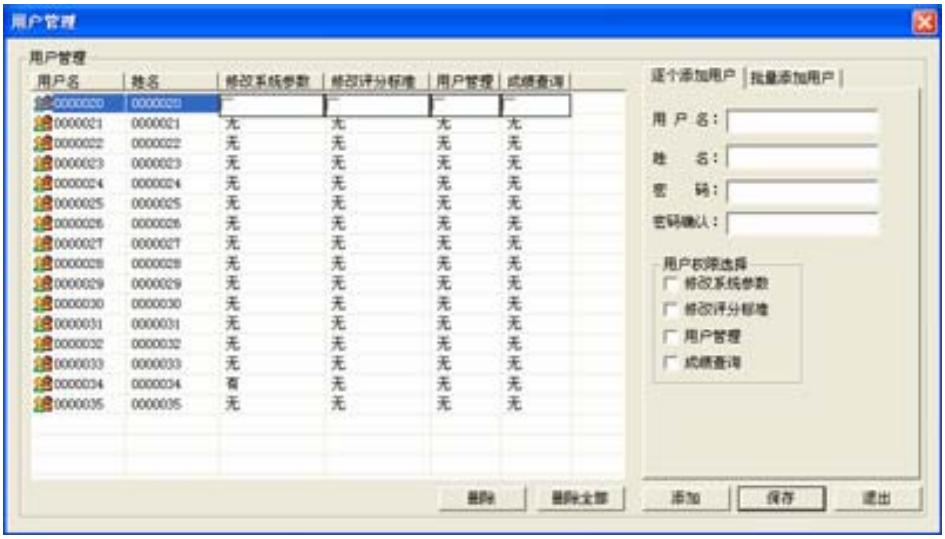


图 2.1－5

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

打开保存的文件(如 NC 文件)

保存文件(如 NC 文件)

另存文件

机床参数

刀具库管理

工件显示模式

选择毛坯大小、工件坐标等参数

开关机床门

铁削显示

屏幕安排：以固定的顺序来改变屏幕布置的功能

屏幕整体放大

屏幕整体缩小

屏幕放大、缩小

屏幕平移

屏幕旋转

X-Z 平面选择

Y-Z 平面选择

Y-X 平面选择

机床罩壳切换

工件测量

声控

坐标显示

冷却水显示

毛坯显示

零件显示

透明显示

ACT 显示

显示刀位号

刀具显示

刀具轨迹

在线帮助

录制参数设置

录制开始

录制结束

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.

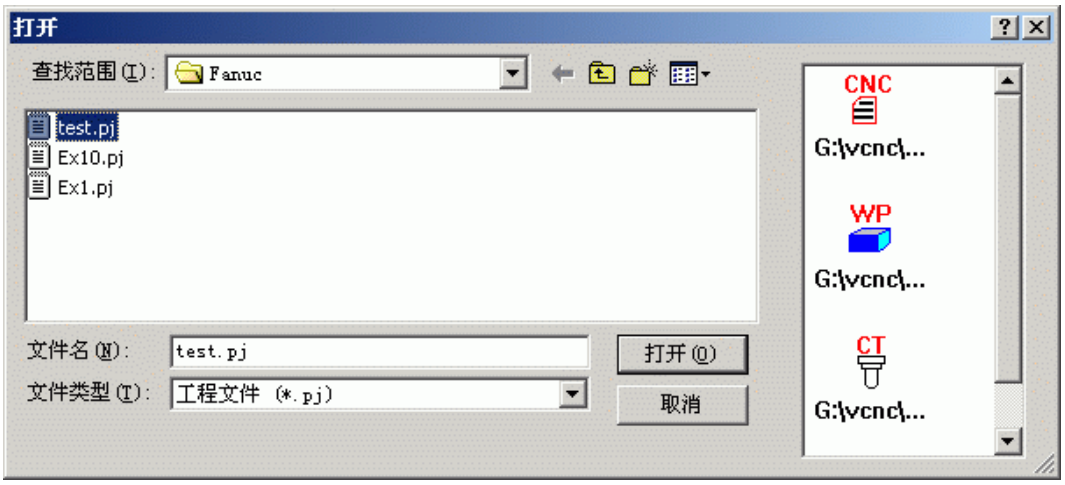


图 2.3－2

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

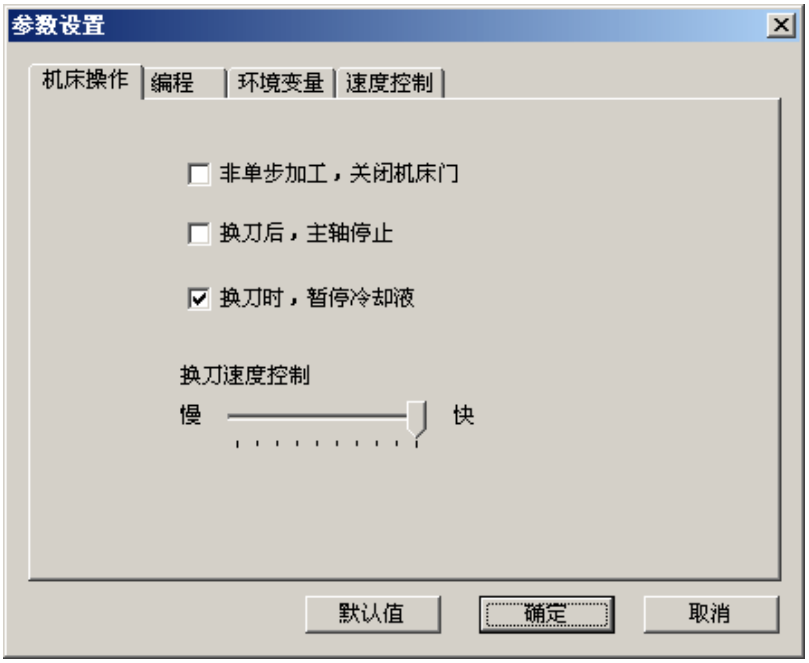


图 2.3－3

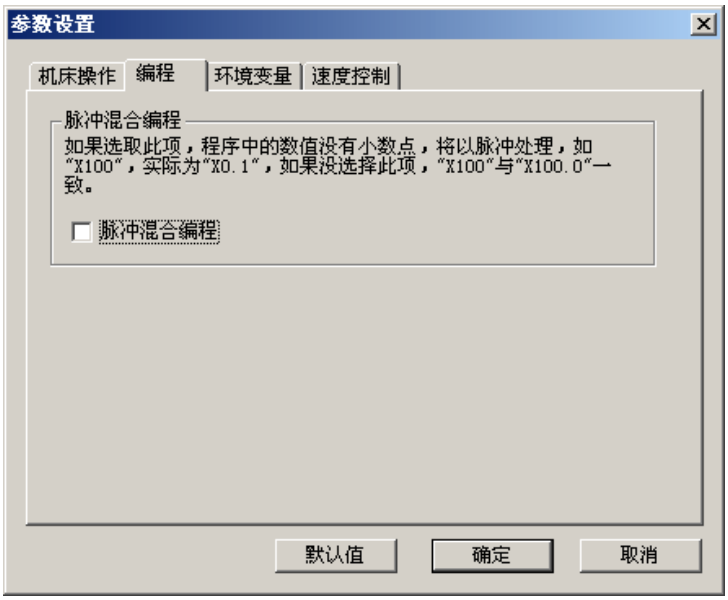


图 2.3－4

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。

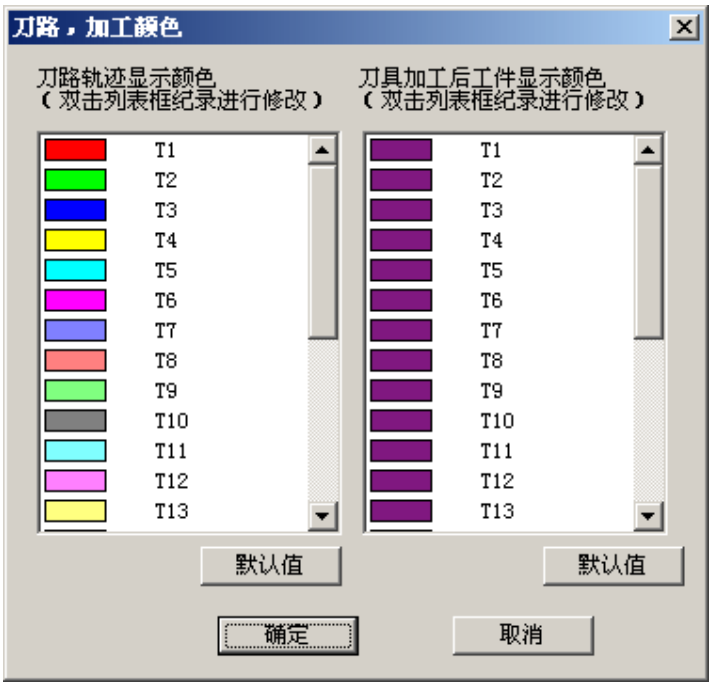


图 2.3－7

2.3.2 刀具管理

a. 铣床

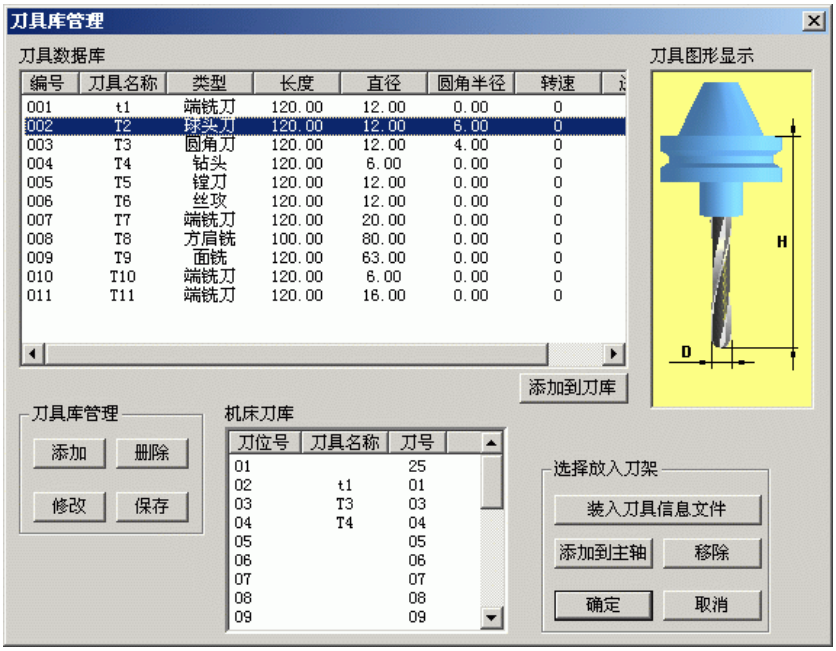


图 2.3－8

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：

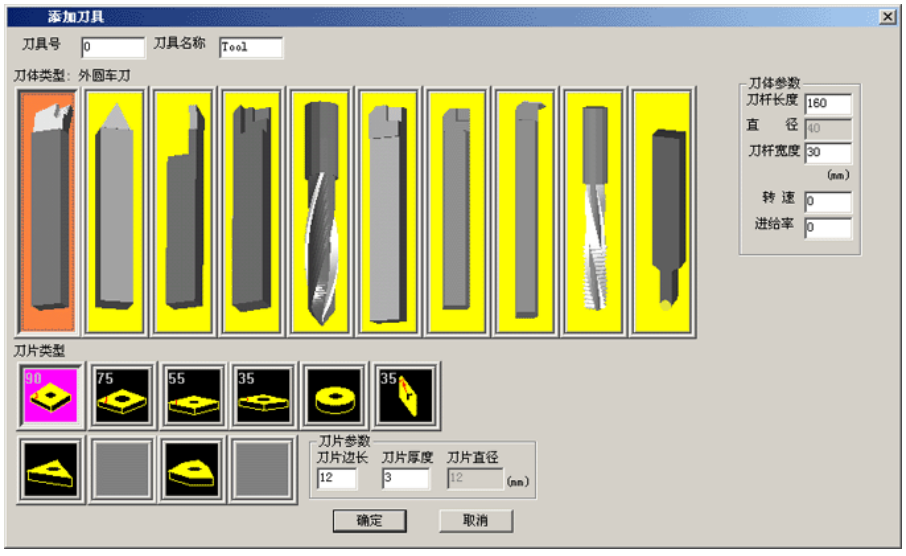


图 2.3－10

(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：

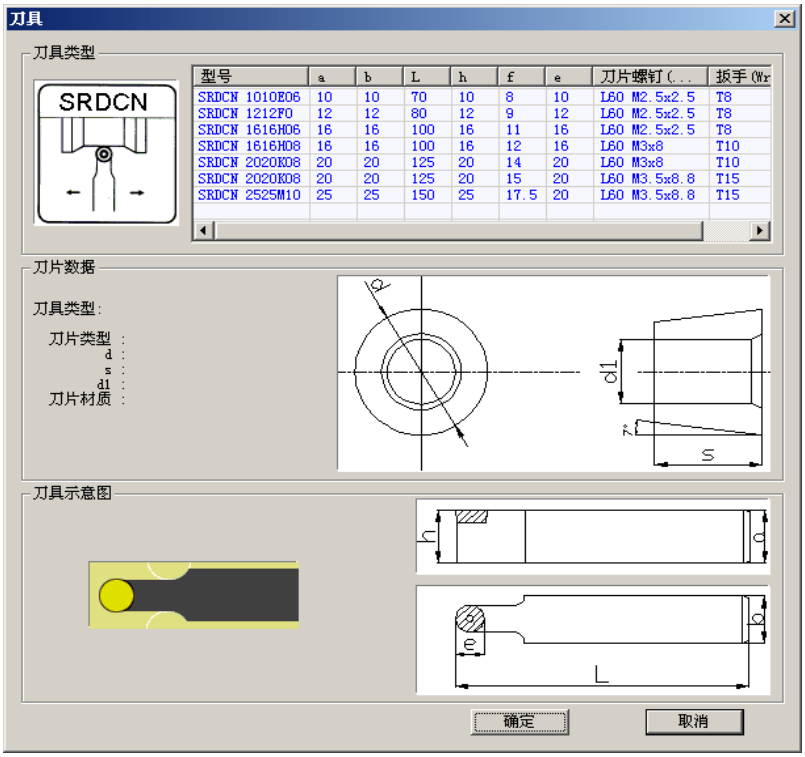


图 2.3－11

(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

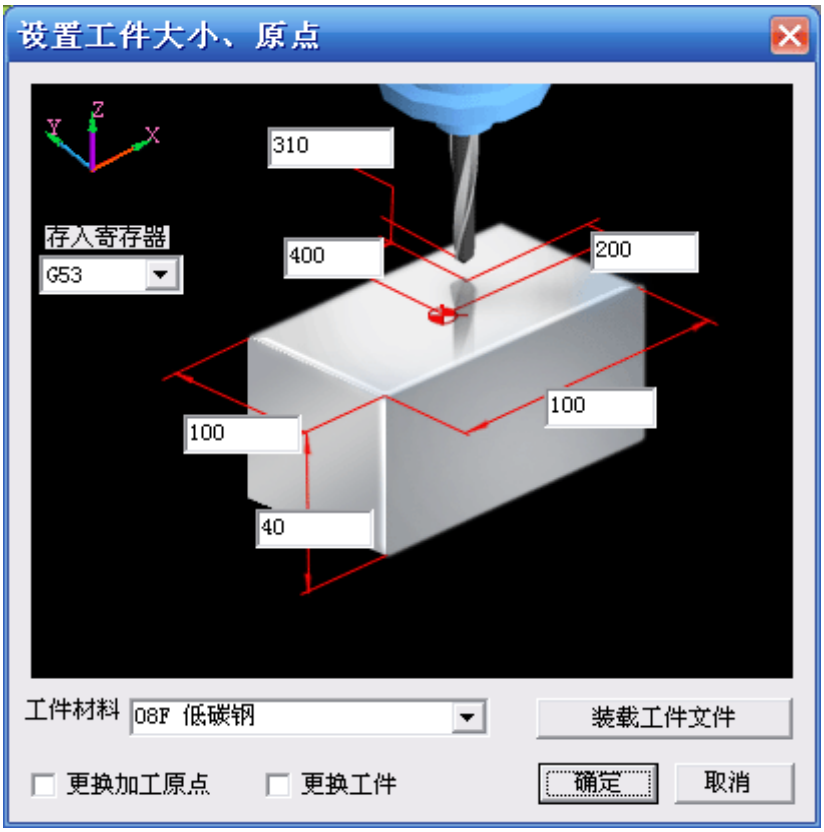


图 2.3－12

(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

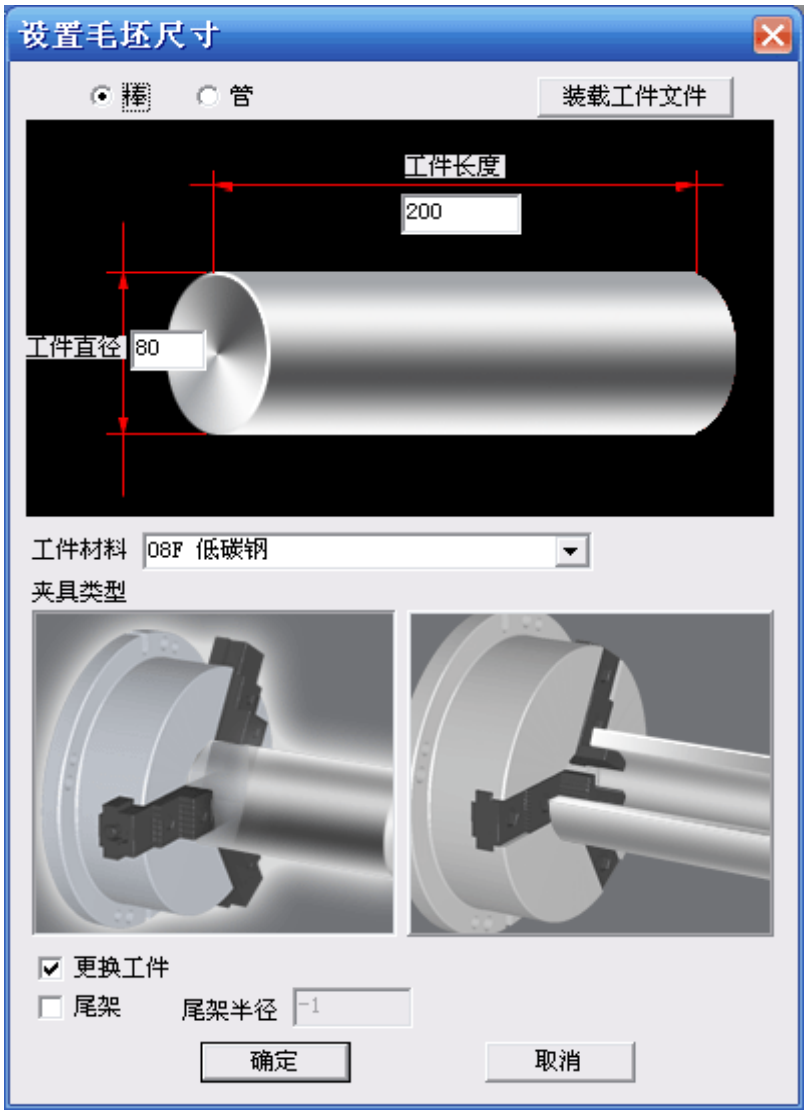


图 2.3－13

(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

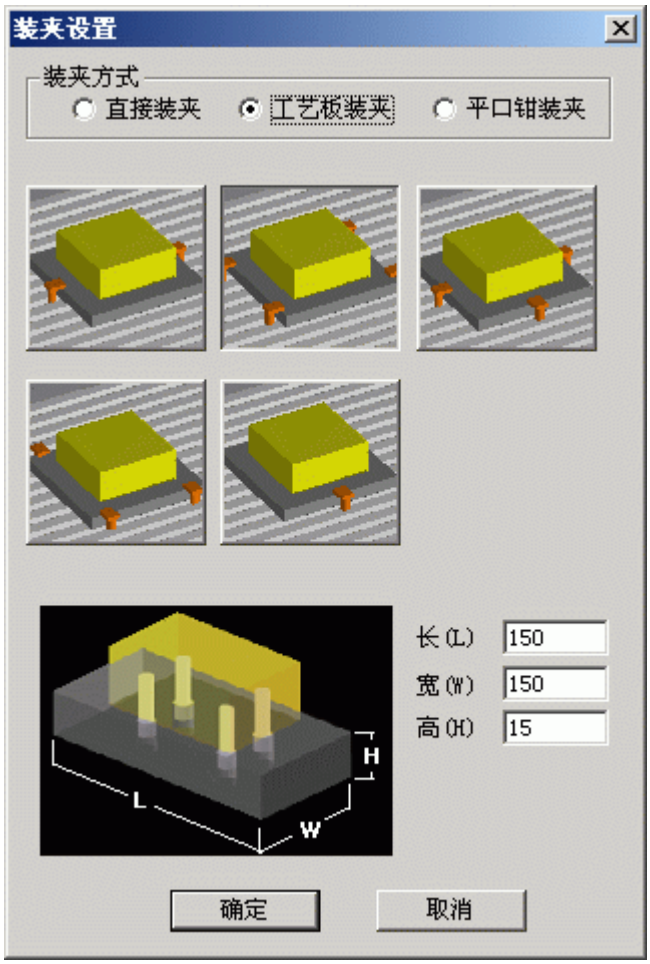


图 2.3－14

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

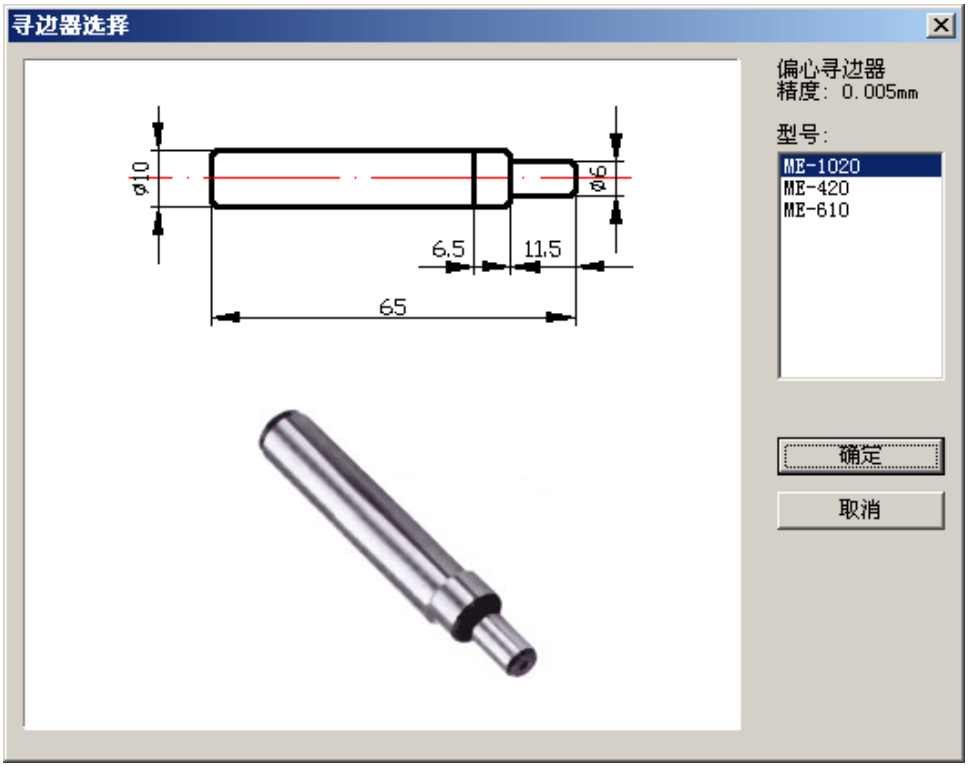


图 2.3－16

冷却液管调整

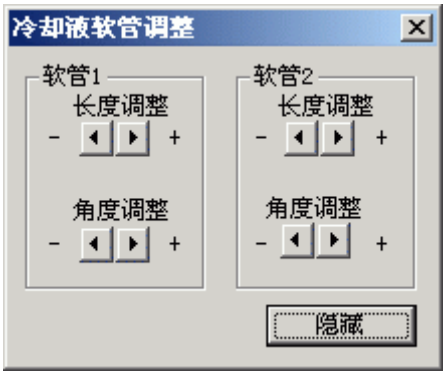


图 2.3－17

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。

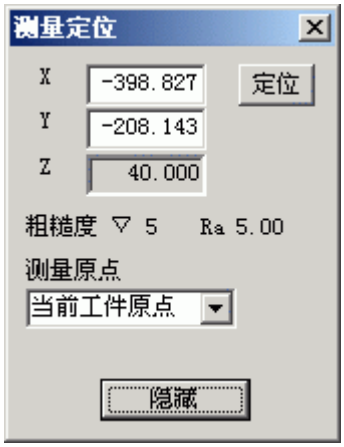
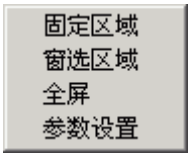


图 2.3－18

2.3.6 录制参数设置



三种录制区域选择方式，参数设置为

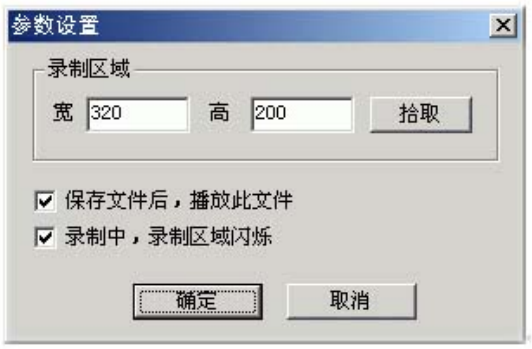


图 2.3－19

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。

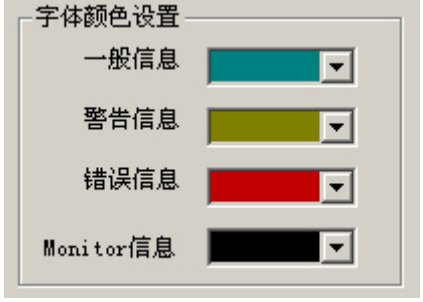


图 2.3－20 字体颜色设置

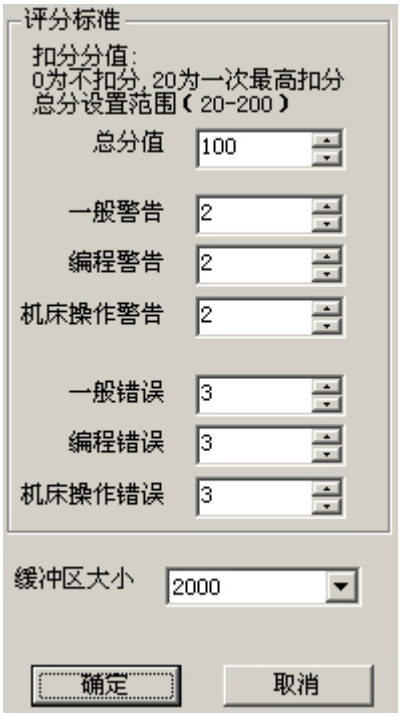


图 2.3－21 评分标准

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 O****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 O***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
- O***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 。

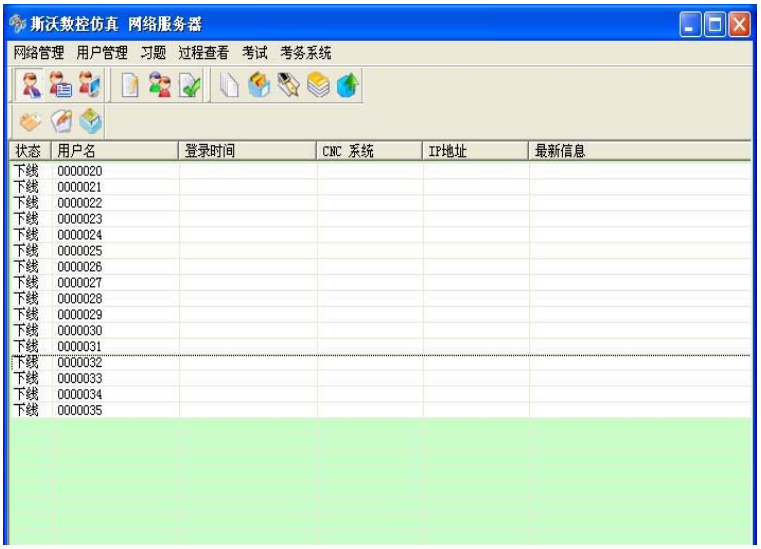


图 2.3－22 网络管理

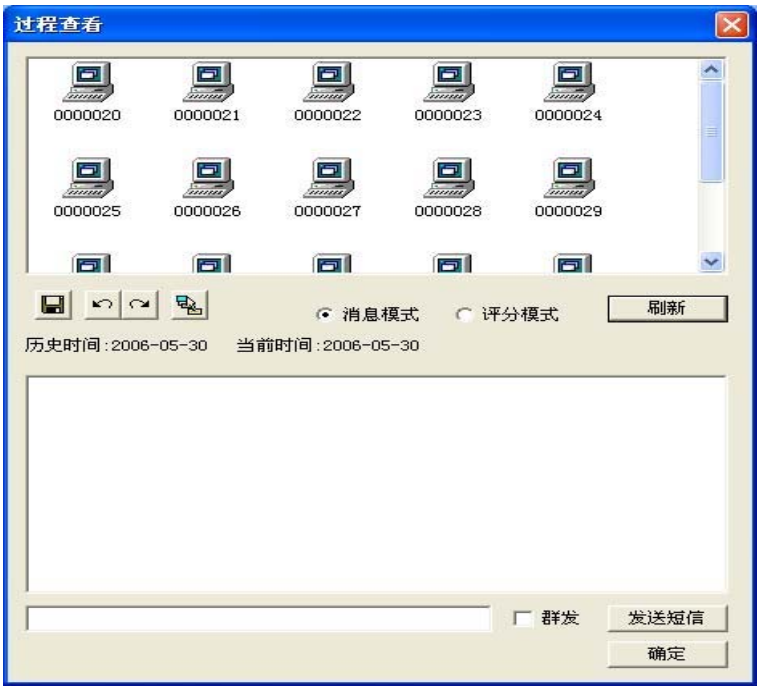


图 2.3－23 过程查看

第三章 SINUMERIK 802S/c 操作

3.1 SINUMERIK 802S/c 系统操作面板

SINUMERIK 802S/c 机床操作面板

机床操作面板位于窗口的左侧或右侧，如下图所示。主要用于控制机床的运动和选择机床运行状态， 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 802S/c(铣床)面板

图 3.1-2802S/c(车床)面板

AUTO ：

进入自动加工模式.

JOG ：

手动方式,手动连续移动台面或者刀具。

REFPOT ：

手动方式回参考点.

VAR ：

增量选择.

SINGL ：

自动加工模式中,单步运行.

SPINSTAR ：

主轴正转.

SPINSTAR ：

主轴反转.

SPINSTP ：

主轴停止.

RESET ：

复位键.

CYCLESTAR ：

循环启动.

CYCLESTOP ：

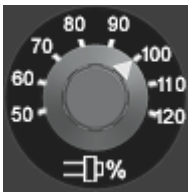
循环停止.

方向键 ：

选择要移动的轴.

紧急停止旋钮.

主轴速度调节旋钮.



:进给速度（F）调节旋钮.

3.2 数控系统操作

3.2.1 按键介绍

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。

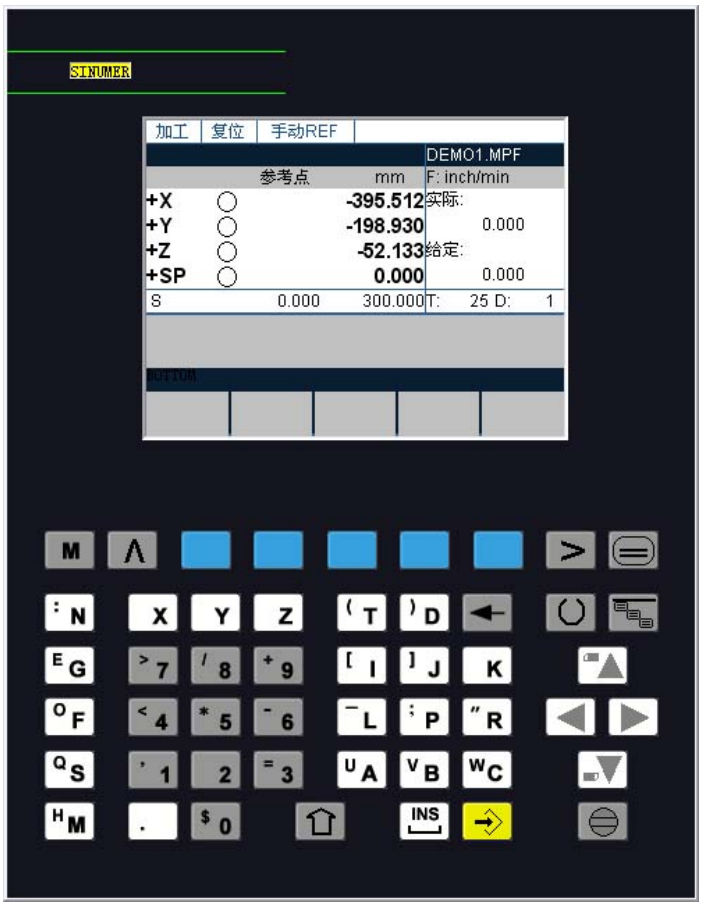


图 3.2-1

加工显示.

返回键.

菜单扩展键

区域转换键

光标向上键.

上档:向上翻页键.

光标向左键.

删除键(退格键)

数字键

上挡键转换对应字符

垂直菜单键.

报警应答键.

选择/转换键

回车/输入键

上档键.

光标向下键.

上档:向下翻页键

光标向右键.

空格键(插入键)

字母键

上档键转换对应字符

3.2.2 手动操作数控机床

开机

操作步骤

接通 CNC 和机床电源系统启动以后进入“加工”操作区 JOG 运行方式，出现“回参考点窗口”。

回参考点 （“加工”操作区）

操作步骤

“回参考点”只有在“ZEN”方式下可以进行。

用机床控制面板上“回参考点键”启动“回参考点”

在“回参考点”窗口中显示该坐标轴是否回参考点

“JOG”运行方式 （“加工”操作区）

功能

在 JOG 运行方式中,可以

使坐标轴点动运行。

操作步骤

选择 JOG 运行方式

操作相应的方向键可以使坐标轴运行。如果同时按动相应的坐标轴键和“快进”键，则坐标轴以快进速度运行。

在选择“增量选择”以步进增量方式运行时，坐标轴以增量行使，步进量在屏幕上显示。

图 3.2-1

MDA 运行方式(手动输入） （“加工”操作区）

功能

在 MDA 运行方式下可以编制一个零件程序段加以执行，但不能加工由多个程序段描述的轮廓。操作步骤

选择机床操作面板上的 MDA 键。

通过操作面板输入程序段。

按动数控启动键执行输入的程序段。

建立新刀具

操作步骤

按“新刀具”键,建立一个新刀具。

出现输入窗口,显示所有给定的刀具号。

输入新的 T-号(1-32000)，并定义刀具体安排类型。

按确认键输入，刀具补偿参数窗口打开。

刀具补偿参数

刀具补偿分为刀具长度补偿/刀具半径补偿，参 数表结构因刀具类型不同而不同。

操作步骤

按下列步骤输入刀补参数:

移动光标到要修改的区域

输入数值

按输入键确认

图 3.2-2

确定刀具补偿值

操作步骤

按“参数” “刀具补偿” “ ” “对刀”

如果刀具不能回到零点 GXX,请输入偏移值.没有零点偏置时,输入 G500 并输入偏移值.

•按“计算”键,刀具补偿被存储

输入/修改零点偏置值 （“参数”操作区）

功能

在回参考点之后实际值存储器以及实际值的显示均以 机床的零点为基准，而工件的加工程序则以工件零点为基准，这之间的差值就作为可设定的零点偏移量输入。

操作步骤

功能

在回参考点之后实际值存储器以及实际值的显示均以 机床的零点为基准，而工件的加工程

序则以工件零点为基准，这之间的差值就作为可设定的零点偏移量输入。

操作步骤

通过操作软键“参数”和“零点偏移”可以选择零点偏置。屏幕上显示可设定零点偏置的情况。

把光标移到待修改的范围

输入数值

按“向下翻页”键，屏幕上显示下一页零点偏置窗:G55 和 G56。

按返回键不确认零点偏置值，直接返回上一级菜单。

图 3.2-3

计算零点偏置值

前提条件

选择零点偏置(如 G54)窗口

操作步骤

按“参数” “零点偏移” “ ” “测量” “确认”

图 3.2-4

选择和启动零件程序 （“加工”操作区）

功能

启动程序之前必须要调整好系统和机床，保证安全。操作步骤 ：

按自动方式键选自动运行方式

打开“程序目录窗口”

在第一次选择“程序”操作区时会自动显示“零件程序和子程序目录”。把光标定位到所选的程序上。

用“选择”键选择待加工的程序，被选择的程序名称显示在屏幕区“程序名”下。

图 3.2-5

自动运行方式

功能

在自动方式下零件程序可以自动加工执行，这是零件加工中正常使用的方式。

操作步骤

按自动方式键选自动运行方式。

图 3.2-6

自动方式”状态图

按程序控制键，出现下图。

图 3.2-7

通过选择/转换键，选择控制程序的方式。

按区域转换键，回主菜单。

按程序键。

选择要加工的程序。

按选择键,调出加工的程序。

按打开键可编辑修改程序。

按单步循环键,选择单步循环加工。

图 3.2-8

程序段搜索 “加工”操作区

操作步骤

前提条件:程序已经选择.

程序段搜索一直进行下去,直到找到所需的零件程序。

图 3.2-9

程序段搜索窗口

执行程序搜索功能,关闭搜索窗口。

搜索结果

窗口显示所搜索到的程序段。

输入新程序（“程序”操作区）

功能

编制新的零件程序文件,开出一窗口,输入零件名称和类型。

操作步骤

选择“程序”操作区,显示 NC 中已经存在的程序目录.

按“新程序”键,出现一对话窗口,在此输入新的主程序和子程序名称.

在名称后输入文件类型.

按“确定”键确认输入,生成新程序.现在可以对新程序进行编辑。

用关闭键结束程序的编制,这样才能返回到程序目录管理层。

图 3.2-10

零件程序的修改（“程序”运行方式）

功能

零件程序不处于执行状态时,可以进行编辑。

图 3.2-11

操作步骤

在主菜单下选择“程序”键,出现程序目录窗口.

用光标键选择待修改的程序.

按“打开”键,屏幕上出现所修改的程序.现在可修改程序.

用关闭键结束程序的修改,这样才能返回到程序目录管理层.

编程设定数据（“参数”操作区）

功能

利用数据可以设定运行状态,并在需要时进行修改.

操作步骤

通过按“参数”键和“设定数据”键选择设定数据.在按下“设定数据”键后进入下一级菜单,在此菜单中可以对系统的各个选件进行修改.

图 3.2-12

“设定数据”状态图

把光标移到所要求的范围

在光标处输入新的值.

按输入键或者光标键.

软键

JOG 数据

该功能允许对下列设定进行修改:

JOG---进给率： 在 JOG 状态下的进给率 如果该进给率为零,则系统使用机床数据中存储的数值。

主轴：主轴转速 主轴旋转方向

主轴数据

最大值/最小值 对主轴旋转的限制只可以在机床数据所规定的范围内进行。

可编程主轴极限值 在恒定切削速度时可编程的最大速度。

空运行进给率

在自动方式中若选择空运行进给功能,则程序不按编程的进给率执行,而是执行在此输入的进给率。

开始角

螺纹切削开始角(SF)

在加工螺纹时主轴有一起始位置作为开始角,当重复进行该加工过程时,就可以通过改变此开始角切削多头

螺纹。

R 参数 （“参数”操作区）

功能

“R 参数”窗口中列出系统中所有的 R 参数,需要时可以修改这些参数.

操作步骤

按软键“参数”和“R 参数”

把光标移到所要求的范围

输入数值.

按输入键或光标键进行.

参数
复位
自动
ROV
EX10.SPF
R 参 数
R0 6.000000
R1 0.000000
R2 0.000000
R3 0.000000
R4 0.000000
R5 0.000000
R6 0.000000
R7 0.000000
R8 0.000000
R9 0.000000
R10 0.000000
R11 0.000000
R12 0.000000
R13 0.000000
BOTTOM
R 参数
刀具补偿
设定数据
零点偏移

图 3.2-13

第四章 SINUMERIK 802D 操作

4.1 SINUMERIK 802D 系统操作面板

SINUMERIK 802D 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。主要用于控制机床的运动和选择机床运行状态，由模式选择按钮、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 4.1-1 802D 铣床面板

图 4.1-2 802D 车床面板

图 4.1-3 802D 长城车床面板

MDA ：

用于直接通过操作面板输入数控程序和编辑程序。

AUTO ：

进入自动加工模式.

JOG ：

手动方式,手动连续移动台面或者刀具。

REFPOT ：

手动方式回参考点.

VAR ：

增量选择.

SINGL ：

自动加工模式中,单步运行.

SPINSTAR ：

主轴正转.

SPINSTAR ：

主轴反转.

SPINSTP ：

主轴停止.

RESET ：

复位键.

CYCLESTAR ：

循环启动.

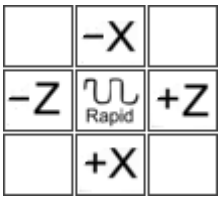
CYCLESTOP ：

循环停止.

方向键 ：

选择要移动的轴(SIEMENS 802D 铣床)

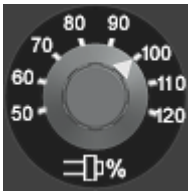
进给/快速倍率



选择要移动的轴。

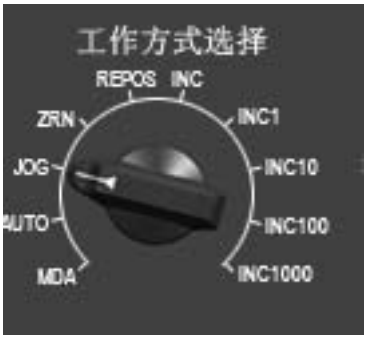
紧急停止旋钮.

主轴速度调节旋钮.



进给速度（F）调节旋钮.

修调



工作方式选择

4.2 数控系统操作

4.2.1 按键介绍

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。

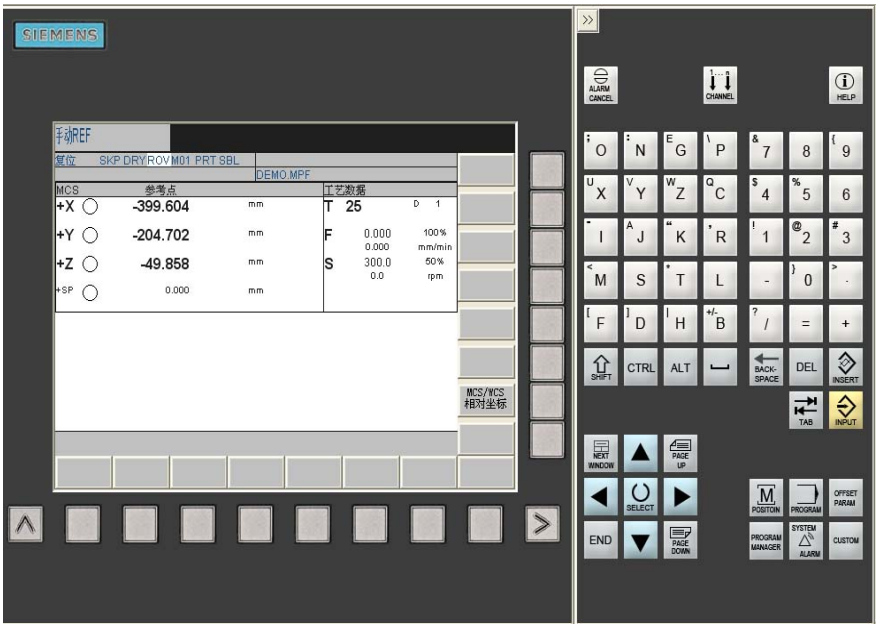


图 4.2-1

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）

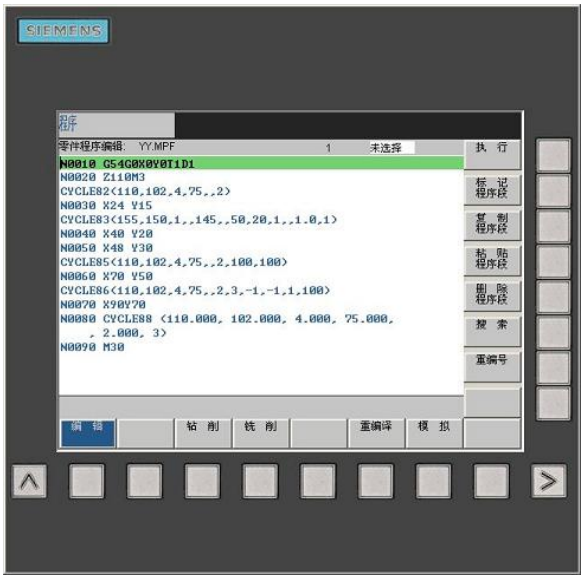


图 4.2－2

返回键。

菜单扩展键。

报警应答键。

通道转换键。

信息键。

上档键。

控制键

ALT 键。

空格键

删除键(退格键)。

删除键。

插入键。

制表键。

回车/输入键。

加工操作区域键。

程序操作区域键。

参数操作区域键

程序管理操作区域键。

报警/系统操作区域键

未使用。

翻页键

光标键。

选择/转换键。

4.2.2 手动操作数控机床

开机

操作步骤

接通 CNC 和机床电源系统启动以后进入“加工”操作区 JOG 运行方式，出现“回参考点窗口”。

回参考点 “加工”操作区

操作步骤

“回参考点”只有在“ZEN”方式下可以进行。

用机床控制面板上“回参考点键”启动“回参考点”

在“回参考点”窗口中显示该坐标轴是否回参考点

选择正方向坐标轴

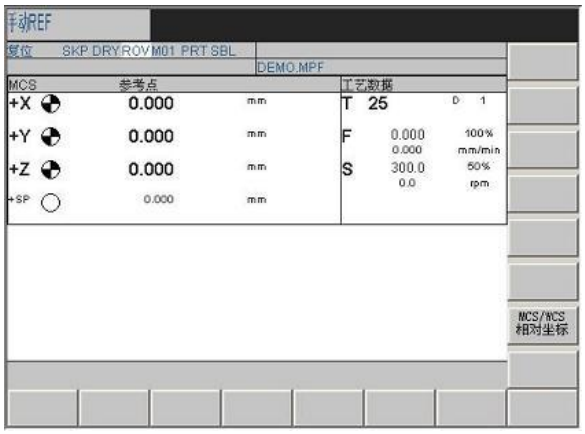


图 4.2－3

“JOG”运行方式 “加工”操作区

功能

在 JOG 运行方式中,可以

使坐标轴点动运行。

操作步骤

选择 JOG 运行方式

操作相应的方向键可以使坐标轴运行。

在选择“增量选择”以步进增量方式运行时，坐标轴以增量行使，步进量在屏幕上显示。

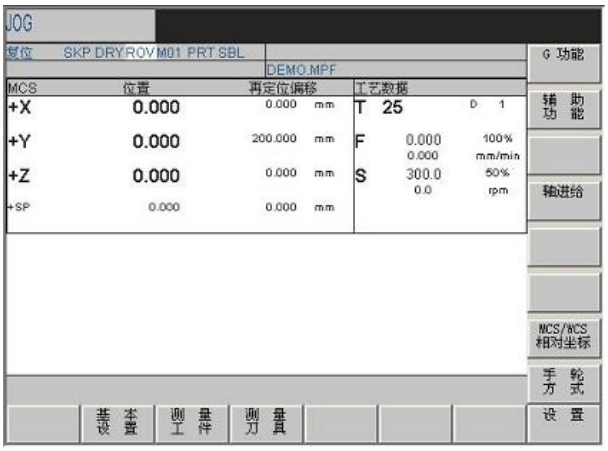


图 4.2－4

“手轮”运行方式 “加工”操作区

功能

在 HAND 运行方式中,可以

使坐标轴点动运行。

在 HAND 运行方式中,可以

使坐标轴点动运行。

操作步骤

选择 HAND 运行方式

选择 X 或 Z 轴

调节手轮旋转移动距离

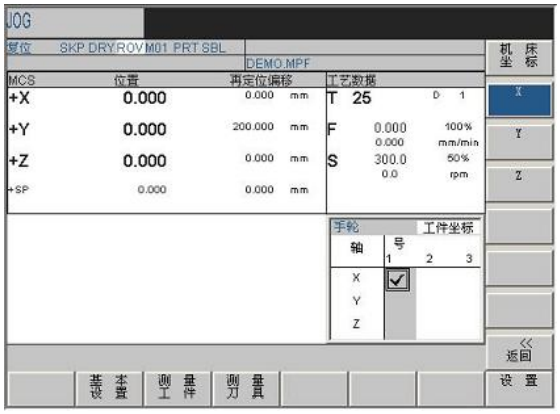


图 4.2－5

MDA 运行方式(手动输入) “加工”操作区

功能

在 MDA 运行方式下可以编制一个零件程序段加以执行，但不能加工由多个程序段描述的轮廓。

操作步骤

选择机床操作面板上的 MDA 键。

通过操作面板输入程序段。

按动数控启动键执行输入的程序段。

参数设定

在 CNC 进行工作之前，必须通过参数的输入和修改

对机床、刀具等进行调整：

•输入刀具参数及刀具补偿参数

•输入/修改零点偏置

•输入设定数据

输入刀具参数及刀具补偿参数—“参数”操作区

功能

刀具参数包括刀具几何参数、磨损量参数和刀具型号参数

建立新刀具

操作步骤

该功能下有两个软键供使用分别用于选择到具类型,填入相应的刀具号.

图 4.2－6

按确认键确认输入.在刀具清单中自动生成数据组零.

确定刀具补偿(手动)

功能

利用此功能可以计算刀具T未知的几何长度.

前提条件:换入该刀具.在JOG方式下移动该刀具,使刀尖到达一个已知坐标值的机床位置,这可能是一个已知位置的工件.

操作步骤

用此键打开手动测量或半自动测量的窗口.

图 4.2－7

•在 X0 或 Z0 处登记一个刀具当前所在位置的数值,该值可以是当前的机床坐标值,也可以是一个零点偏移值.如果使用了其它数值,则补偿值以此位置为准.

•按软键“设置长度 1”或者“设置长度 2”，系统根据所选择的坐标轴计算出它们相应的几何长度 1 或 2，所计算出的补偿值被存储。

功能 在回参考点之后实际值存储器以及实际值的显示均以 机床的零点为基准，而工件的加工程序则以工件零点为基准，这之间的差值就作为可设定的零点偏移量输入。

操作步骤

通过操作软键“参数”和“零点偏移”可以选择零点偏置.屏幕上显示可设定零点偏置的情况.

输入/修改零点偏置值 “参数”操作区

功能

在回参考点之后实际值存储器以及实际值的显示均以 机床的零点为基准，而工件的加工程序则以工件零点为基准，这之间的差值就作为可设定的零点偏移量输入。

操作步骤

通过操作软键“参数”和“零点偏移”可以选择零点偏置.屏幕上显示可设定零点偏置的情况.

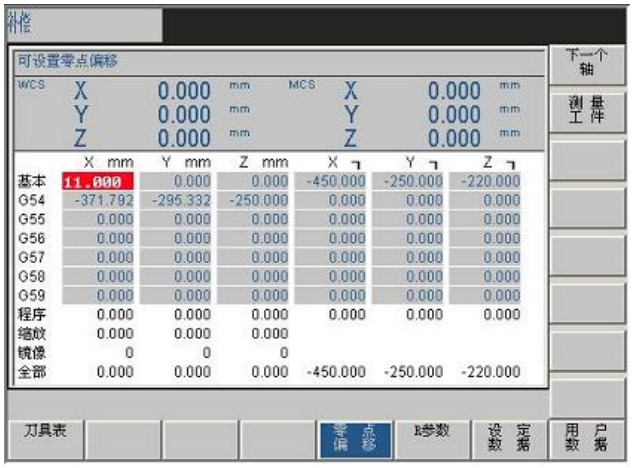


图 4.2－8

把光标移到待修改的范围

输入数值

按“向下翻页”键,屏幕上显示下一页零点偏置窗:G55 和 G56。

按返回键不确认零点偏置值,直接返回上一级菜单。

计算零点偏置值

操作步骤

按软键“测量工件”。控制系统转换到“加工”操作区，出现对话框用于测量零点偏置。

刀尖运行到工件处。在对话框“设置位置到”中输入工件边沿在坐标系位置。

图 4.2－9

按此键计算偏移量，在偏移一栏中显示结果

按中断键退出窗口。

选择和启动零件程序 “加工”操作区

功能

启动程序之前必须要调整好系统和机床,保证安全.

操作步骤

按自动方式键选自动运行方式

打开“程序目录窗口”

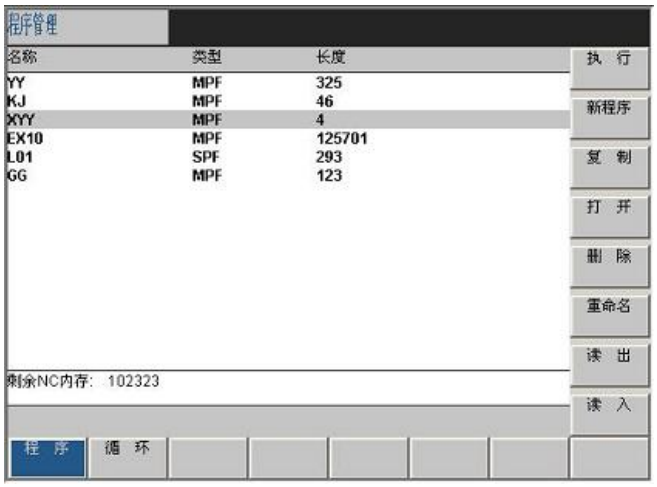


图 4.2－10

在第一次选择“程序”操作区时会自动显示“零件程序和子程序目录”。把光标定位到所选的程序上.

用“选择”键选择待加工的程序, 被选择的程序名称显示在屏幕区“程序名”下。

自动运行方式

功能

在自动方式下零件程序可以自动加工执行, 这是零件加工中正常使用的方式。

操作步骤

按自动方式键选自动运行方式。

如果有要你可以选择程序的运行状态。

循环启动.

按单步循环键, 选择单步循环加工。

按 循环启动键, 启动加工程序

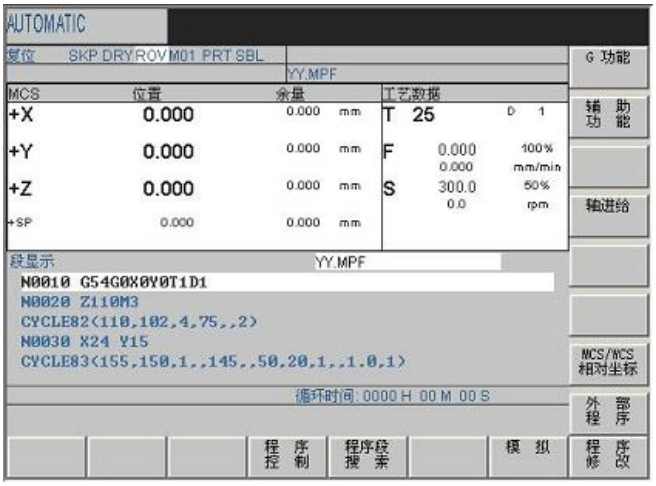


图 4.2－11

程序段搜索 “加工”操作区

操作步骤

前提条件:程序已经选择.

程序段搜索所需的零件程序。

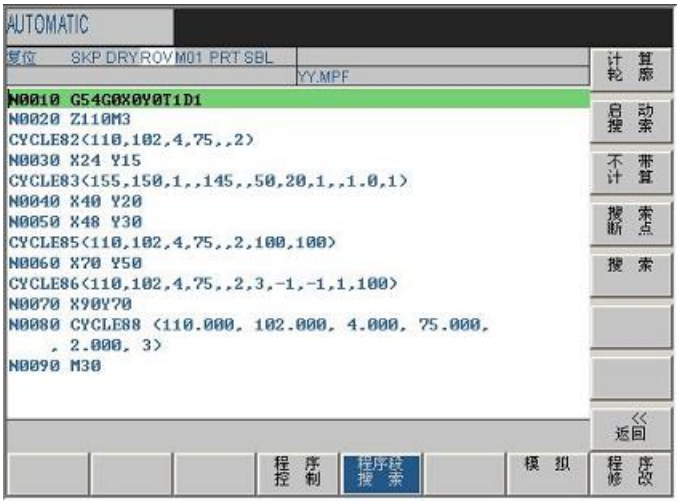


图 4.2－12

程序搜索，直至程序起始。

程序搜索，直至程序结束。

程序搜索，没有进行计算。

装载中断点。

按此键显示对话框，输入查询目标。

窗口显示所搜索到的程序段。

图 4.2－13

输入新程序 “程序”操作区

功能

编制新的零件程序文件,开出一窗口,输入零件名称和类型。

操作步骤

选择“程序”操作区,显示NC中已经存在的程序目录.

按“新程序”键,出现一对话窗口,在此输入新的主程序和子程序名称.

在名称后输入文件类型.

按“确定”键确认输入,生成新程序.现在可以对新程序进行编辑。

用中断键结束程序的编制,这样才能返回到程序目录管理层。

图 4.2－14

零件程序的修改 “程序”运行方式

功能

零件程序不处于执行状态时,可以进行编辑

图 4.2－15

第五章 SINUMERIK 810/840D 操作

5.1 SINUMERIK 810/840D 系统操作面板

机床操作面板位于窗口的右下侧，如下图所示。主要用于控制机床的运动和选择机床运行状态，由模式选择按钮、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 5.1－1　810D 铣床面板

图 5.1－2　810D 车床面板

置光标于键上，点击鼠标左键，选择模式。

MDA 用于直接通过操作面板输入数控程序和编辑程序

AUTO 进入自动加工模式

JOG 手动模式 ， 手动连续移动各轴

REF 回参考点模式

VAR 增量选择

SINGL 自动加工模式中，单步运行

SPINSTAR 主轴正转

SPINSTAR 主轴反转

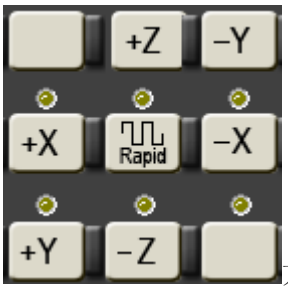
SPINSTP 主轴停止

RESET 复位键

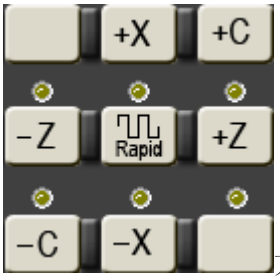
CYCLESTAR 循环启动

CYCLESTOP 循环停止

RAPID 快速移动

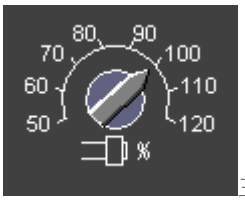


方向键 ： 选择要移动的轴。 **（SINUMERIK 810D 铣床 ）**

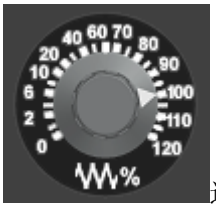


方向键 ： 选择要移动的轴。 **（SINUMERIK 810D 车床 ）**

紧急停止旋钮



主轴速度调节旋钮



进给速度（ F ）调节旋钮

5.2 数控系统操作

5.2.1 按键介绍

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

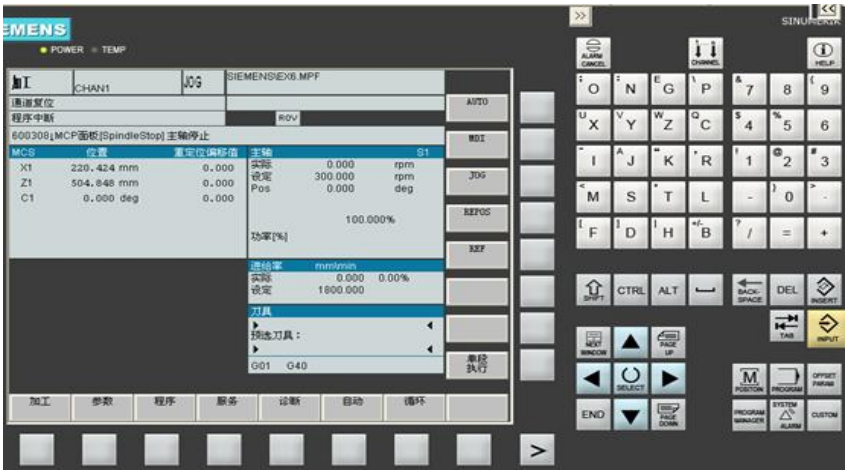


图 5.2－1

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

返回键

菜单扩展键

报警应答键

通道转换键

信息键

上档键

控制键

ALT 键

空格键

删除键（ 退格键 ）

删除键

插入键

制表键

回车 / 输入键

加工操作区域键

程序操作区域键

参数操作区域键

程序管理操作区域键

报警 / 系统操作区域键

未使用

翻页键

光标键

数字键 ， 上档键转换对应字符

字母键，上档键转换对应字符

选择 / 转换键（ 当光标后有 U时使用 ）

5.2.2 手动操作数控机床

启动和终止零件程序

如果程序运行被中断，可以用“NCStart”重新启动它。

终止当前程序

零件程序的恢复

用“NCStop 终止程序以后，可以用 Jog 方式把刀具从轮廓处缩回，控制系统保存中断点的坐标，显示横移的距离。

显示程序级

功能

当运行一个程序时，如果调用子程序，就可以显示主程序的段号和它们的通过编号。

“JOG”运行方式 “加工”操作区

功能

在 JOG 运行方式中,可以通过以下方法执行轴点动方式：

使用方向键使轴产生连续的行为。

使用方向键或手轮使轴产生步进行为。

MDI 手动数据输入

通过执行一个程序段或几个程序段来对机床进行控制，这些程序段是用控制面板输入的。

“手轮”运行方式 “加工”操作区

功能

在 HAND 运行方式中,把一个轴分配给手轮，并激活它们。

操作步骤:

在“Machine”下选择“Jog”方式

屏幕上显示“handwheel”窗口，把光标定位在说选择的手轮上

建议在“Axis 轴”区域中识别符,可以用 Toggle 键选择所有其他的轴,设置会被马上接收并将轴分配给其他相应的手轮.

输入刀具参数及刀具补偿参数—“参数”操作区

功能

刀具参数包括刀具几何参数、磨损量参数和刀具型号参数

建立新刀具

操作步骤

该功能下有两个软键供使用分别用于选择到具类型,填入相应的刀具号.

按确认键确认输入.在刀具清单中自动生成数据组零.

确定刀具补偿(手动)

功能

利用此功能可以计算刀具T未知的几何长度.

前提条件:换入该刀具.在JOG方式下移动该刀具,使刀尖到达一个已

知坐标值的机床位置,这可能是一个已知位置的工件.

操作步骤

用此键打开手动测量或半自动测量的窗口.

操作步骤

通过操作软键“参数”和“零点偏移”可以选择零点偏置.屏幕上显示可设定零点偏置的情况.

输入/修改零点偏置值 “参数”操作区

功能

在回参考点之后实际值存储器以及实际值的显示均以 机床的零点为基准，而工件的加工程序则以工件零点为基准，这之间的差值就作为可设定的零点偏移量输入。

操作步骤

通过操作软键“参数”和“零点偏移”可以选择零点偏置.屏幕上显示可设定零点偏置的情况.

把光标移到待修改的范围

输入数值

按“向下翻页”键,屏幕上显示下一页零点偏置窗:G55 和 G56。

按返回键不确认零点偏置值,直接返回上一级菜单。

计算零点偏置值

操作步骤

按软键“测量工件”。控制系统转换到“加工”操作区，出现对话框用于测量零点偏置。

刀尖运行到工件处。在对话框“设置位置到”中输入工件边沿在坐标系位置。

按此键计算偏移量，在偏移一栏中显示结果

按中断键退出窗口。

选择和启动零件程序 “加工”操作区

功能

启动程序之前必须要调整好系统和机床,保证安全.

操作步骤

按自动方式键选自动运行方式

打开“程序目录窗口”

在第一次选择“程序”操作区时会自动显示“零件程序和子程序目录”。把光标定位到所选的程序上.

用“选择”键选择待加工的程序,被选择的程序名称显示在屏幕区“程序名”下。

自动运行方式

功能

在自动方式下零件程序可以自动加工执行,这是零件加工中正常使用的方式。

操作步骤

按自动方式键选自动运行方式。

如果有要你可以选择程序的运行状态。

循环启动.

按单步循环键,选择单步循环加工。

按 循环启动键,启动加工程序

程序段搜索 “加工”操作区

操作步骤

前提条件:程序已经选择.

程序段搜索所需的零件程序。

程序搜索，没有进行计算。

装载中断点。

按此键显示对话框，输入查询目标。

窗口显示所搜索到的程序段。

输入新程序 “程序”操作区

功能

编制新的零件程序文件,开出一窗口,输入零件名称和类型。

操作步骤

选择“程序”操作区,显示NC中已经存在的程序目录.

按“新程序”键,出现一对话窗口,在此输入新的主程序和子程序名称.

在名称后输入文件类型.

按“确定”键确认输入,生成新程序.现在可以对新程序进行编辑。

用中断键结束程序的编制,这样才能返回到程序目录管理层。

零件程序的修改 “程序”运行方式

功能

零件程序不处于执行状态时,可以进行编辑

第六章 SINUMERIK 801 操作

6.1 SINUMERIK 801 系统操作面板

机床操作面板位于窗口的左侧或右侧，如下图所示。主要用于控制机床的运动和选择机床运行状态， 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。

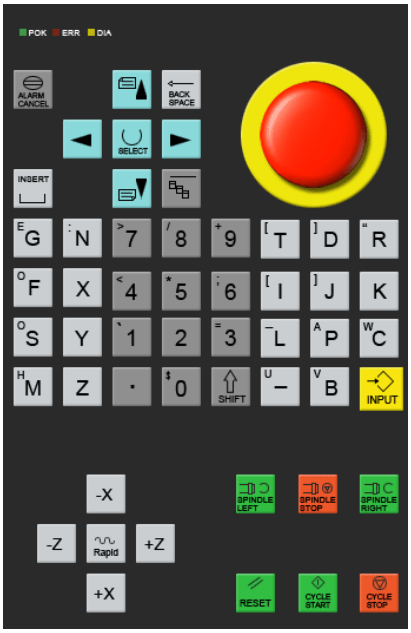


图 6.1-1

MDA ：

用于直接通过操作面板输入数控程序和编辑程序。

AUTO ：

进入自动加工模式.

JOG ：

手动方式,手动连续移动台面或者刀具。

REFPOT ：

手动方式回参考点.

VAR ：

增量选择.

自动加工模式中,单步运行.

SPINSTAR ：

主轴正转.

SPINSTAR ：

主轴反转.

SPINSTP ：

主轴停止.

RESET ：

复位键.

CYCLESTAR ：

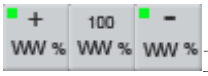
循环启动.

CYCLESTOP ：

循环停止.

RAPID ：

快速移动.

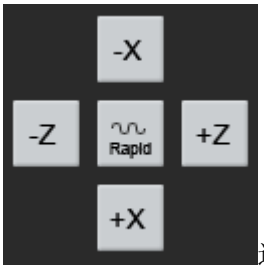


直线进给倍率调节键. 调节率大于 100%,

灯亮, 调节率小于 100% ,

灯亮.

方向键 ：



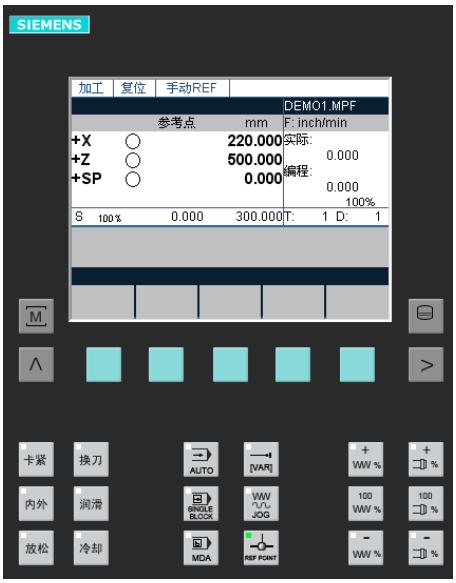
选择要移动的轴.

紧急停止旋钮.

6.2 数控系统操作

6.2.1 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。



软菜单键.

加工显示.

返回键.

菜单扩展键

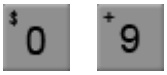
区域转换键

光标向上键.

上档:向上翻页键.

光标向左键.

删除键(退格键)



数字键

上挡键转换对应字符

垂直菜单键.

报警应答键.

选择/转换键

回车/输入

上档键.

光标向下键.

上档:向下翻页键

光标向右键.

空格键(插入键)

6.2.2 手动操作数控机床

开机

操作步骤

接通 CNC 和机床电源系统启动以后进入“加工”操作区 JOG 运行方式，出现“回参考点窗口”。

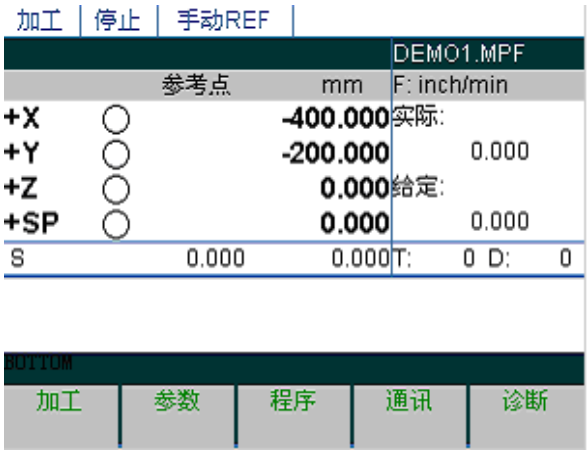


图 6.2－1

回参考点 （“加工”操作区）

操作步骤

“回参考点”只有在“JOG”方式下可以进行。

用机床控制面板上“回参考点键”启动“回参考点”

在“回参考点”窗口中显示该坐标轴是否回参考点

○ 坐标未回参考点。

◔ 坐标已到达参考点。

选择正方向坐标轴

“JOG”运行方式 （“加工”操作区)功能

在 JOG 运行方式中,可以

使坐标轴点动运行。

操作步骤

选择 JOG 运行方式

操作相应的方向键

可以使坐标轴运行。如果同时按动相应的坐标轴键和“快

进”

键，则坐标轴以快进速度运行。

在选择“增量选择”

以步进增量方式运行时，坐标轴以增量行使，步进量在屏幕上显示。

图 6.2－2

MDA 运行方式(手动输入) （“加工”操作区)

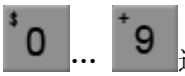
功能

在 MDA 运行方式下可以编制一个零件程序段加以执行，但不能加工由多个程序段描述的轮廓。

操作步骤

选择机床操作面板上的 MDA

键。



通过操作面板输入程序段。

按动数控启动键

执行输入的程序段。

图 6.2－3

建立新刀具

操作步骤

依次按 参数 刀具补偿 > 按“新刀具” 新刀具 键,建立一个新刀具。

出现输入窗口,显示所有给定的刀具号。

1 9 输入新的 T-号(1-32000)，并定义刀具体安排类型。

按确认键 确定 输入，刀具补偿参数窗口打开。

图 6.2－4

刀具补偿参数

刀具补偿分为刀具长度补偿/刀具半径补偿，参 数表结构因刀具类型不同而不同。

操作步骤

按下列步骤输入刀补参数:

移动光标 到要修改的区域

输入数值 1 9

按输入键 INPUT 确认

图 6.2－5

确定刀具补偿值

操作步骤

按“参数” “刀具补偿” “ ” “对刀”

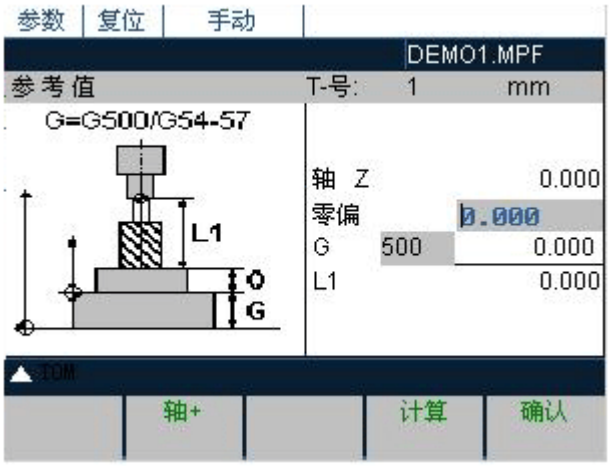


图 6.2－6

输入/修改零点偏置值 （“参数”操作区）

功能

在回参考点之后实际值存储器以及实际值的显示均以 机床的零点为基准，而工件的加工程序则以工件零点为基准，这之间的差值就作为可设定的零点偏移量输入。

操作步骤

通过操作软键“参数” 参数 。屏幕上显示可设定零点偏置的情况。

用 键把光标移到待修改的范围

输入数值 1 9

按“向下翻页” 键，屏幕上显示下一页零点偏置窗:G55 和 G56。

图 6.2－7

计算零点偏置值

前提条件

选择零点偏置(如 G54)窗口

操作步骤

按“参数” “零点偏移” “ ” “测量” “确认”

图 6.2－8

选择和启动零件程序（“加工”操作区）

功能

启动程序之前必须要调整好系统和机床，保证安全。

操作步骤

按自动方式键 选自动运行方式

打开“程序目录窗口”

在第一次选择“程序”操作区时会自动显示“零件程序和子程序目录”。用光标键

把光标定位到所选的程序上。

用“选择”键 选择 选择待加工的程序，被选择的程序名称显示在屏幕区“程序名”下。

图 6.2－9

自动运行方式

功能

在自动方式下零件程序可以自动加工执行，这是零件加工中正常使用的方式。

操作步骤

按自动方式键

选自动运行方式。

程序段搜索 （“加工”操作区）

操作步骤

前提条件:程序已经选择.

按搜索键 搜索 程序段搜索一直进行下去,直到找到所需的零件程序。

图 6.2－10

程序段搜索窗口

执行程序搜索功能 启动B 搜索 ,关闭搜索窗口。

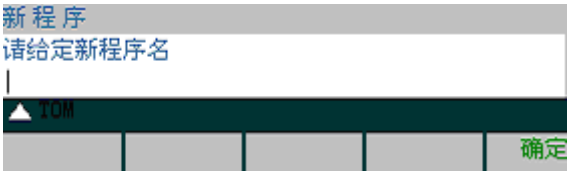
搜索结果

窗口显示所搜索到的程序段。

输入新程序（“程序”操作区）

功能

编制新的零件程序文件,开出一窗口,输入零件名称和类型。



操作步骤

选择“程序” 程序 操作区,显示 NC 中已经存在的程序目录.

按“新程序”键 新程序 ,出现一对话窗口,在此输入新的主程序和子程序名称.

按“确定 确定 ”键确认输入,生成新程序.现在可以对新程序进行编辑。

用关闭键 > 关闭 结束程序的编制,这样才能返回到程序目录管理层。

图 6.2－11

零件程序的修改（“程序”运行方式）

功能

零件程序不处于执行状态时,可以进行编辑。

图 6.2－12

操作步骤

在主菜单下选择“程序”键 程序, 出现程序目录窗口.

用光标键 选择待修改的程序.

按“打开”键 打开, 屏幕上出现所修改的程序. 现在可修改程序.

用关闭键 > 关闭 结束程序的修改, 这样才能返回到程序目录管理层.

编程设定数据 （“参数”操作区）

功能

利用数据可以设定运行状态, 并在需要时进行修改.

R 参数 （“参数”操作区）

功能

“R 参数”窗口中列出系统中所有的 R 参数, 需要时可以修改这些参数.

操作步骤

软键“参数” 参数 和“R 参数” R 参数

用光标键 把光标移到所要求的范围

1 9 输入数值.

图 6.2－13

按输入键

或光标键进行.

第七章 SINUMERIK 80Se 操作

7.1 SINUMERIK 80Se 系统操作面板

机床操作面板位于窗口的左侧或右侧，如下图所示。主要用于控制机床的运动和选择机床运行状态， 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。

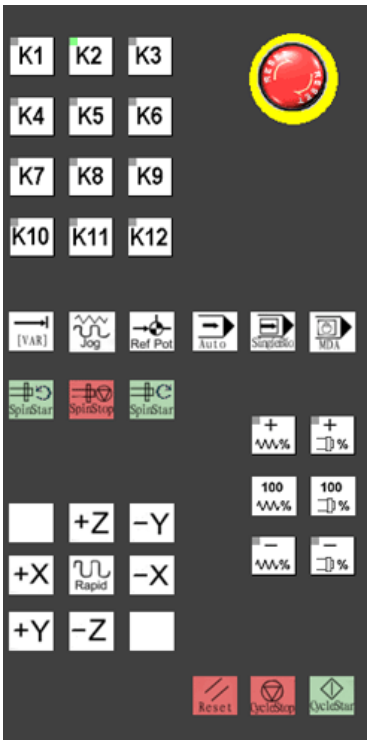


图 7.1－180Se 铣床面板

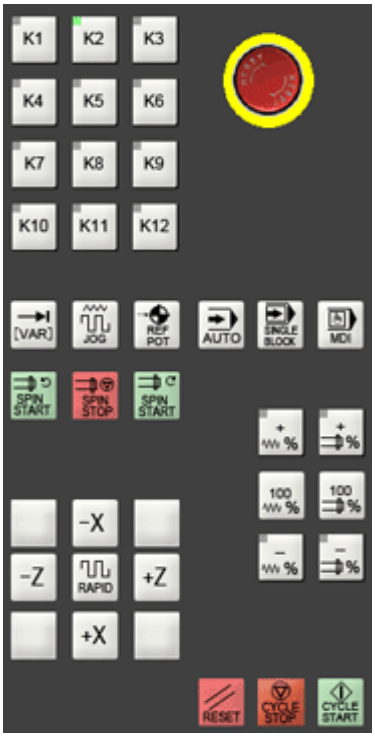


图 7.1－2 80Se 车床面板

MDA :

用于直接通过操作面板输入数控程序和编辑程序。

AUTO ：

进入自动加工模式.

JOG ：

手动方式,手动连续移动台面或者刀具。

REFPOT ：

手动方式回参考点.

VAR ：

增量选择.

SINGL ：

自动加工模式中,单步运行.

SPINSTAR ：

主轴正转.

SPINSTAR ：

主轴反转.

循环启动.

SPINSTP ：

CYCLESTOP ：

主轴停止.

循环停止.

RESET ：

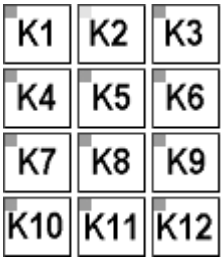
RAPID ：

复位键.

快速移动.

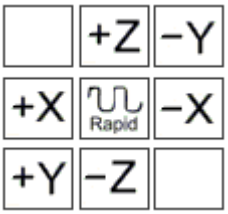
CYCLESTAR ：

直线进给倍率调节键. 调节率大于 100%, 灯亮, 调节率小于 100% , 灯亮.



自定义功能键. 进给使能键, 冷却液开关键.

方向键 ：



选择要移动的轴.

紧急停止旋钮.

7.2 数控系统操作

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。

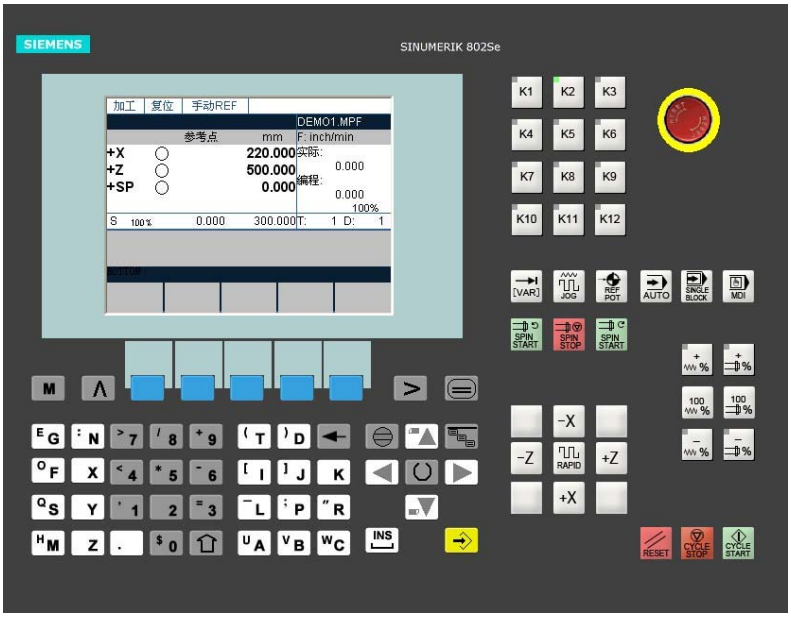


图 7.2－1

7.2.1 按键介绍

加工显示.

返回键.

菜单扩展键

区域转换键

光标向上键.
上档:向上翻页键.

光标向左键.

删除键(退格键)

数字键

上挡键转换对应字符

垂直菜单键.

报警应答键.

选择/转换键

回车/输入键

上档键.

光标向下键.

上档:向下翻页键

光标向右键.

空格键(插入键)

字母键

上档键转换对应字符

7.2.2 手动操作数控机床

开机

操作步骤

接通 CNC 和机床电源系统启动以后进入“加工”操作区 JOG 运行方式，出现“回参考点窗口”。

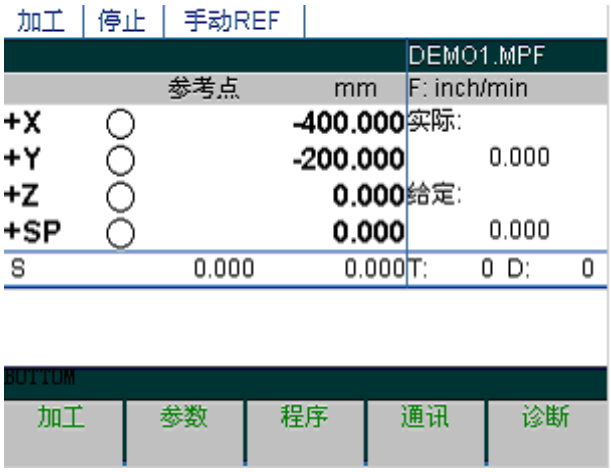


图 7.2－2

回参考点（“加工”操作区）

操作步骤

“回参考点”只有在“JOG”方式下可以进行。

用机床控制面板上“回参考点键”启动“回参考点”

在“回参考点”窗口中显示该坐标轴是否回参考点

○ 坐标未回参考点。

◔ 坐标已到达参考点。

选择正方向坐标轴 +X +Y +Z

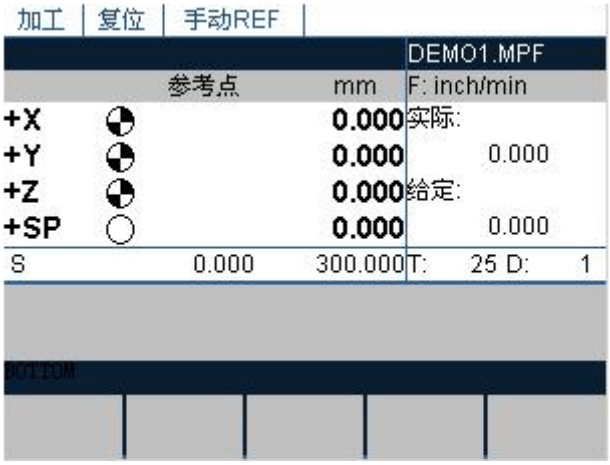


图 7.2－3

“JOG”运行方式 （“加工”操作区）

功能

在 JOG 运行方式中,可以使坐标轴点动运行。

操作步骤

选择 JOG 运行方式

操作相应的方向键 -X -Y -Z 可以使坐标轴运行。

如果同时按动相应的坐标轴键和“快进” Rapid 键，则坐标轴以快进速度运行。

在选择“增量选择” [VAR] 以步进增量方式运行时，坐标轴以增量行使，步进量在屏幕上显示。

图 7.2－4

MDA 运行方式(手动输入) （“加工”操作区)

功能

在 MDA 运行方式下可以编制一个零件程序段加以执行，但不能加工由多个程序段描述的轮廓。

操作步骤

选择机床操作面板上的 MDA

键。

通过操作面板输入程序段。

按动数控启动键

执行输入的程序段。

图 7.2－5

建立新刀具

操作步骤

依次按 参数 刀具补偿 > 按“新刀具” 新刀具 键,建立一个新刀具。

出现输入窗口,显示所有给定的刀具号。

'1 +9 输入新的 T-号(1-32000)，并定义刀具体安排类型。

按确认键 确定 输入，刀具补偿参数窗口打开。

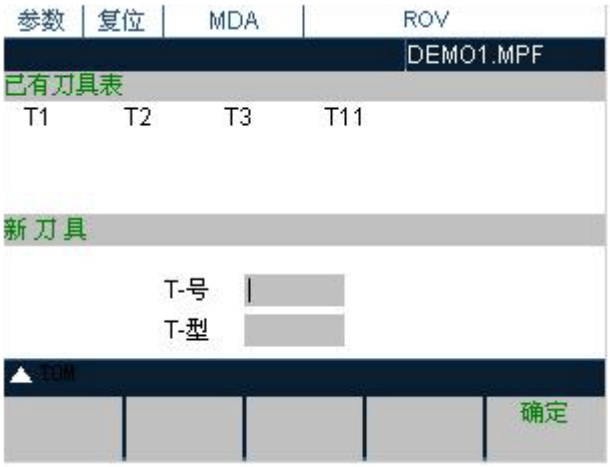


图 7.2－6

刀具补偿参数

刀具补偿分为刀具长度补偿/刀具半径补偿，参 数表结构因刀具类型不同而不同。

操作步骤

按下列步骤输入刀补参数:

移动光标 到要修改的区域

输入数值 '1 +9

按输入键 确认

图 7.2－7

确定刀具补偿值

操作步骤

按“参数” “刀具补偿” “ ” “对刀”

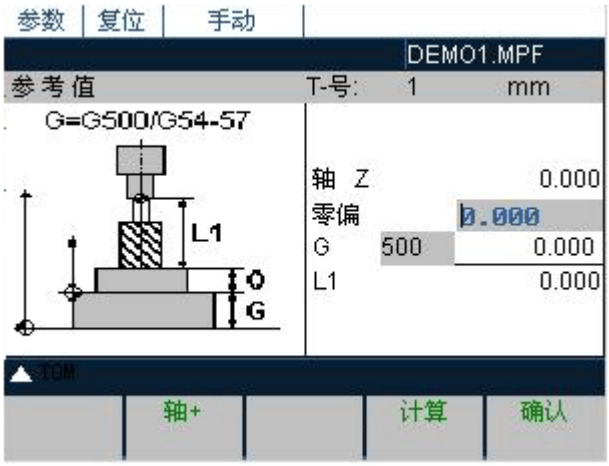


图 7.2－8

如果刀具不能回到零点 GXX,请输入偏移值.没有零点偏置时,输入 G500 并输入偏移值.

按“计算”键,刀具补偿被存储

输入/修改零点偏置值 （“参数”操作区）

功能

在回参考点之后实际值存储器以及实际值的显示均以 机床的零点为基准，而工件的加工程序则以工件零点为基准，这之间的差值就作为可设定的零点偏移量输入。

操作步骤

通过操作软键“参数” 参数 和“零点偏移” 零点偏移 可以选择零点偏置。屏幕上显示可设定零点偏置的情况。

用 键把光标移到待修改的范围

输入数值

按“向下翻页” 键，屏幕上显示下一页零点偏置窗:G55 和 G56。

按返回键 不确认零点偏置值，直接返回上一级菜单。

图 7.2－9

计算零点偏置值

前提条件

选择零点偏置(如 G54)窗口

操作步骤

按“参数” “零点偏移” “ ” “测量” “确认”

图 7.2－10

选择和启动零件程序 （“加工”操作区）

功能

启动程序之前必须要调整好系统和机床，保证安全。

操作步骤

按自动方式键 选自动运行方式

打开“程序目录窗口”

在第一次选择“程序”操作区时会自动显示“零件程序和子程序目录”。用光标键

把光标定位到所选的程序上。

用“选择”键 选择待加工的程序，被选择的程序名称显示在屏幕区“程序名”下。

图 7.2－11

自动运行方式

功能

在自动方式下零件程序可以自动加工执行，这是零件加工中正常使用的方式。

操作步骤

按自动方式键 选自动运行方式。

图 7.2－12

“自动方式”状态图

按程序控制键

，出现下图。

图 7.2－13

通过选择/转换键 ，选择控制程序的方式。

按区域转换键 ，回主菜单。

按程序键

。

用光标键 选择要加工的程序。

按选择键

，调出加工的程序。

按打开键

可编辑修改程序。

按单步循环键 ，选择单步循环加工。

图 7.2－14

按 CYCLESTART 键，启动加工程序。

程序段搜索 （“加工”操作区）

操作步骤

前提条件:程序已经选择.

按搜索键 搜索 程序段搜索一直进行下去,直到找到所需的零件程序。

图 7.2－15

程序段搜索窗口

执行程序搜索功能 启动B 搜索 ,关闭搜索窗口。

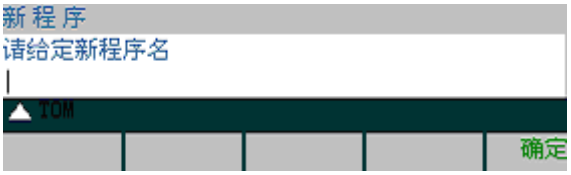
搜索结果

窗口显示所搜索到的程序段。

输入新程序 （“程序”操作区）

功能

编制新的零件程序文件,开出一窗口,输入零件名称和类型。



操作步骤

选择“程序”程序操作区，显示 NC 中已经存在的程序目录.

按“新程序”键新程序，出现一对话窗口，在此输入新的主程序和子程序名称.

U A Z 在名称后输入文件类型.

按“确定确定”键确认输入，生成新程序. 现在可以对新程序进行编辑。

用关闭键 > 关闭结束程序的编制，这样才能返回到程序目录管理层。

图 7.2－16

零件程序的修改（“程序”运行方式）

功能

零件程序不处于执行状态时，可以进行编辑。

图 7.2－17

操作步骤

在主菜单下选择“程序”键[程序], 出现程序目录窗口.

用光标键[▲][▼]选择待修改的程序.

按“打开”键[打开], 屏幕上出现所修改的程序. 现在可修改程序.

用关闭键[>][关闭]结束程序的修改, 这样才能返回到程序目录管理层.

编程设定数据（“参数”操作区）

功能

利用数据可以设定运行状态, 并在需要时进行修改.

操作步骤

通过按“参数”键[参数]和“设定数据”键[设定数据]选择设定数据. 在按下“设定数据”键后进入下一级菜单, 在此菜单中可以对系统的各个选件进行修改.

图 7.2－18

“设定数据”状态图

用光标键 把光标移到所要求的范围

在光标处输入新的值.

按输入键 或者光标键.

软键

JOG 数据

该功能允许对下列设定进行修改:

JOG---进给率： 在 JOG 状态下的进给率 如果该进给率为零,则系统使用机床数据中存储的数值。

主轴：主轴转速 主轴旋转方向

主轴数据

最大值/最小值 对主轴旋转的限制只可以在机床数据所规定的范围内进行。

可编程主轴极限值 在恒定切削速度时可编程的最大速度。

空运行进给率

在自动方式中若选择空运行进给功能,则程序不按编程的进给率执行,而是执行在此输入的进给率。

开始角

螺纹切削开始角(SF)

在加工螺纹时主轴有一起始位置作为开始角,当重复进行该加工过程时,就可以通过改变此开始角切削多头螺纹。

R 参数 （“参数”操作区）

功能

“R 参数”窗口中列出系统中所有的 R 参数,需要时可以修改这些参数.

操作步骤

按软键“参数”

和“R 参数”

用光标键 把光标移到所要求的范围

输入数值.

按输入键 或光标键进行.

图 7.2－19

第八章 SINUMERIK 802S/c 铣床编程

8.1 坐标系

平面选择：G17～G19

1. 功能

在计算刀具长度补偿和刀具半径补偿时必须首先确定一个平面，即确定一个两坐标轴的坐标平面，在此平面中可以进行刀具半径补偿。另外根据不同的刀具类型(铣刀，钻头，车刀，…)进行相应的刀具长度补偿。

对于钻头和铣刀，长度补偿的坐标轴为所选平面的垂直坐标轴。

平面选择的作用在相应的部分进行了描述。 同样，平面选择的不同，影响圆弧插补时圆弧方向的定义：顺时针和逆时针。在圆弧插补的平面中规定横坐标和纵坐标，由此也就确定了顺时针和逆时针旋转方向。也可以在非当前平面 G17 至 G19 的平面中运行圆弧插补。

可以有下面几种平面：

G 功能	平面(横坐标/纵坐标)	垂直坐标轴(在钻削/铣削时的长度补偿轴)
G17	X/Y	Z
G18	Z/X	Y
G19	Y/Z	X

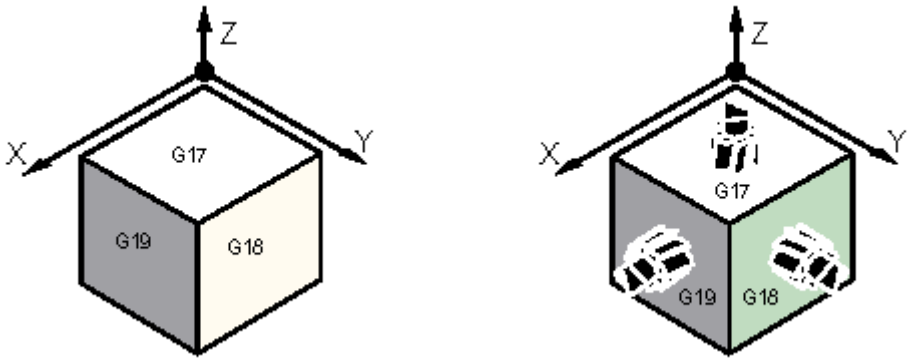


图 8.1－1

2. 编程举例

N10 G17 T… D… M… ；选择 X/Y 平面

N20 … X… Y… Z… ；Z 轴方向上刀具长度补偿

绝对和相对编程：G90/G91

1.功能

G90 和 G91 指令分别对应着绝对坐标和相对坐标。G90/G91 适用于所有坐标轴。

2. 编程

G90：绝对坐标

G91：相对坐标

绝对坐标 G90:

在绝对坐标中尺寸取决于当前坐标系(工件坐标系或机床 G90 坐标系）的零点位置。程序启动后 G90 适用于所有坐标轴，并且一直有效，直到在后面的程序段中由 G91（相对坐标）替代为止(模态有效)。

相对坐标 G91:

在相对坐标中，数值表示待运行的轴位移。移动的方向由坐标符号决定。

G91 适用于所有坐标轴，并且可以在后面的程序段中由 G90（绝对坐标）替换。

3. G90 和 G91 编程举例

N10 G90 X20 Z90 ；绝对坐标

N20 X75 Z-32 ；仍然是绝对坐标

…

N180 G91 X40 Z20 ；转换为相对坐标

N190 X-12 Z17 ；仍然是相对坐标

可编程的零点偏置:G158

1.功能

如果工件上在不同的位置有重复出现的形状或结构，或者选用了一个新的参考点，在这种情况下就需要使用可编程零点偏置。由此就产生一个当前工件坐标系，新输入的尺寸均是在该坐标系中的数据尺寸。

可以在所有坐标轴上进行零点偏移，在当前的坐标平面 G17 或 G18 或 G19 中进行。

2. 编程

G158 X… Y… Z… ；可编程的偏置，取消以前的偏置。

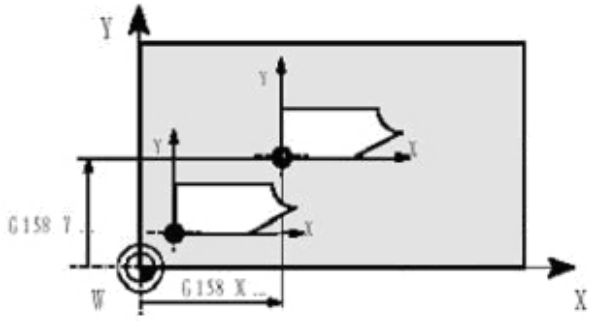


图 8.1-2

3. G158 零点偏移

用 G158 指令可以对所有的坐标轴设置零点偏移。后面的 G158 指令取代所有以前的可编程零点偏移指令，也就是说设置一个新的 G158 指令后所有旧的指令均清除。

4. 取消偏移

程序段 G158 指令后无坐标轴名，表示取消当前的可编程零点偏移设定。

5. 编程举例

N10 G17… ； X/Y 平面

N20 G158 X20 Y10 ； 可编程零点偏移

N30 L10 ； 子程序调用，其中包含待偏移的几何量

N40 G158 X30 y26 ； 新的零点偏置

N50 L10 ； 子程序调用

N60 G158 ； 取消偏移

…

工件装夹- 可设定的零点偏置:G54～G57/G500/G53

1. 功能

可设定的零点偏置给出工件零点在机床坐标系中的位置(工件零点以机床零点为基准偏移)。当工件装夹到机床上后求出偏移量，并通过操作面板输入到规定的数据区。程序可以通过选择相应的 G 功能 G54～G57 激活此值。

2. 编程

G54 第一可设定零点偏置

G55 第二可设定零点偏置

G56 第三可设定零点偏置

G57 第四可设定零点偏置

G500 取消可设定零点偏置---模态有效

G53 取消可设定零点偏置---程序段方式有效， 可编程的零点偏置也一起取消。

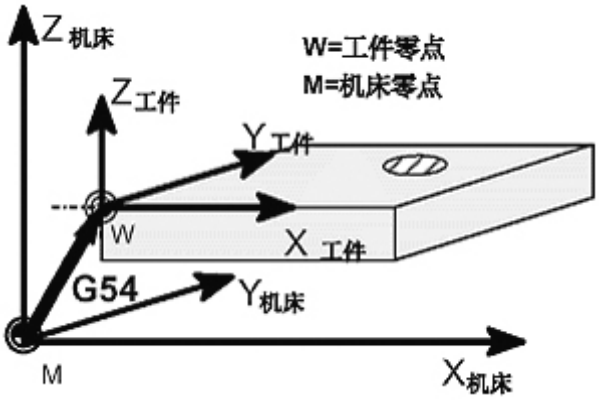


图 8.1-3

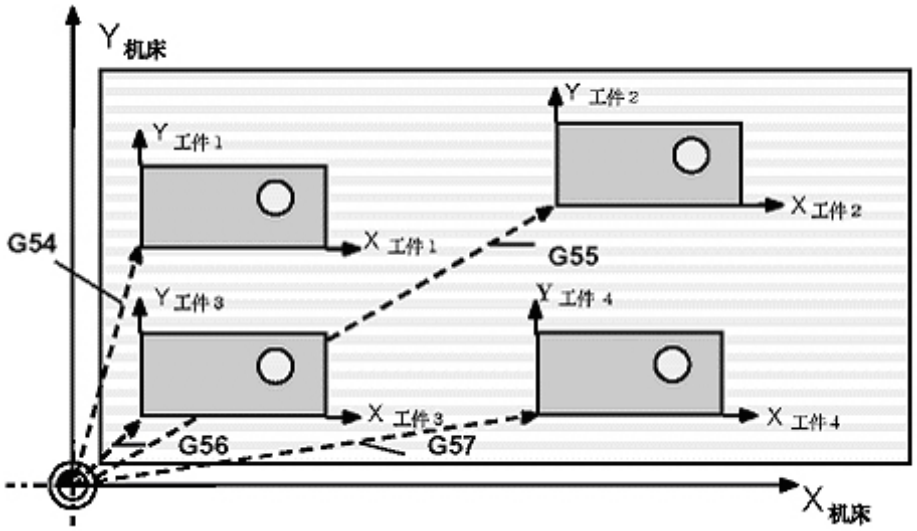


图 8.1-4

3. 编程举例

N10 G54… ； 调用第一可设定零点偏置

N20 L47 ； 加工工件 1，此处作为 L47 调用

N30 G55… ； 调用第二可设定零点偏置

N40 L47 ； 加工工件 2，此处作为 L47 调用

N50 G56… ； 调用第三可设定零点偏置

N60 L47 ； 加工工件 3，此处作为 L47 调用

N70 G57… ； 调用第四可设定零点偏置

N80 L47 ； 加工工件 4，此处作为 L47 调用

N90 G500 G0 X… ； 取消可设定零点偏置

8.2 代码解释

8.2.1 NC 编程基本原理

程序名称

在编制程序时可以按以下规则确定程序名：

开始的两个符号必须是字母，其后的符号可以是字母,数字或下划线，最多为 16 个字符，不得使用分隔符

举例：RAHMEN52 **程序结构**结构和内容

NC 程序由各个程序段组成。

每一个程序段执行一个加工步骤。

程序段由若干个字组成。

最后一个程序段包含程序结束符：M2。

p> 2.NC 程序结构

程序段 字 字 字 … ;注释

程序段 N10 G0 X20 … ;第一程序段

程序段 N20 G2 Z37 … ;第二程序段

程序段 N30 G91 … … ;…

程序段 N40 … … …

程序段 N50 M2 ;程序结束

字结构及地址

1.功能/结构

字是组成程序段的元素,由字构成控制器的指令。

字由以下几部分组成

•地址符

地址符一般是一字母。

•数值

数值是一个数字串，它可以带正负号和小数点。

正号可以省略不写。

多个地址符

一个字可以包含多个字母，数值与字母之间用符号“=” 隔开。

举例：CR=5.23

此外，G 功能也可以通过一个符号名进行调用（参见章节“指令表”）。

举例：SCALE；打开比例系数。

2.扩展地址

对于如下地址；

R 计算参数

H H 功能

I，J，K 插补参数/中间点

地址可以通过 1 到 4 个数字进行地址扩展。在这种情况下，其数值可以通过“=”进行赋值（参见章节“指令表”）。

程序段结构

1.功能

一个程序段中含有执行一个工序所需的全部数据.

程序段由若干个字和段结束符“LF”组成.在程序编写过程中进行换行时或按输入键时可以自动产生段结束符.

2.字顺序

程序段中有很多指令时建议按如下顺序:

N…G…X…Y…Z…F…S…T…D…M…

程序段号说明以 5 或 10 为间隔选择程序段号，以便以后插入程序段时不会改变程序段号的顺序。

3.可被跳跃的程序段

那些不需在每次运行中都执行的程序段可以被跳跃过去，为此应在这样的

程序段的段号字之前输入斜线符“/”。

通过操作机床控制面板或者通过接口控制信号可以使跳跃程序段功能生效。几个连续的程序段可以通过在其所有的程序段段号之前输入斜线符“/” 被跳跃过去。

在程序运行过程中，一旦跳跃程序段功能生效，则所有带“/” 符的程序段都不予执行，当然这些程序段中的指令也不予考虑。

程序从下一个没带斜线符的程序段开始执行。

4.注释

利用加注释的方法可在程序中对程序段进行说明，注释可作为对操作者的提示显示在屏幕上。

5.信息

信息编程在一个独立的程序段中。信息显示在专门的区域，并且一直有效，除非被一个新的信息所替代，或者程序结束。一个信息最多可以显示 65 个字符。

一个空的信息会清除以前的信息。

MSG（这是信息文本）

6.例子

N10 ;G&S 公司订货号 12A71

N20 ;泵部件 17，图纸号：123 677

N30 ;程序编制员 H.Adam，部门 TV4

N40 MSG （“ROUGH UNMACHINED PART”）

:50 G17 G54 G94 F470 S20 D0 M3 ;主程序段

N60 G0 G90 X100 Y200

N70 G1 Z185.6

N80 X112

/N90 X118 Y180 ;程序段可以被跳跃

字符集

在编程中可以使用以下字符，它们按一定的规则进行编译。

1.字母

A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,K,L,M,N,O,P,Q,R,S,T,U,V,W,X,Y,Z

大写字母和小写字母没有区别.

2.数字

0,1,2,3,4,5,6,7,8,9

3.可打印的特殊字符

(园括号开

) 园括号闭

[方括号开

] 方括号闭

< 小于

> 大于

: 主程序，标志符结束

= 赋值，相等部分

/ 除号，跳跃符

* 乘号

+ 加号，正号

- 减号，负号

“ 引号

_ 字母下划线

. 小数点

, 逗号，分隔符

; 注释标志符

% 预定，没用

& 预定，没用

’ 预定，没用

$ 预定，没用

? 预定，没用

! 预定，没用

4.不可打印的特殊

LF 程序段结束符

字符 空格 字之间的分隔符，空白字

制表键 预定，没用

指令表

地址	含义	赋值	说明	编程
D	刀具刀补号	0…9 整数，不带符号	用于某个刀具 T…的补偿参数：D0 表示补偿值=0 一个刀具最多有 9 个 D 号	D…
F		0.001…99 999.999	刀具/工件的进给速度，对应 G94 或 G95，单位分别为毫米/分钟或毫米/转	F…
F	进给率(与 G4 一起可以编程停留时间)	0.001…99 999.999	停留时间，单位秒	G4 F… 单独运行
G	G 功能(准备功能字)	已事先规定	G 功能按 G 功能组划分， 一个程序段中只能有一个 G 功能组中的一个 G 功能指令。G 功能按模态有效(直到被同组中其它功能替代)，或者以程序段方式有效。 G 功能组：	G…
G0	快速移动		1：运动指令	G0 X…Y…Z…
G1	直线插补		(插补方式) 模态有效	G1 X…Y…Z…F…
G2	顺时针圆弧插补			G2 X…Y…Z…I…K……；圆心和终点 G2 X…Y…CR=…F… ；半径和终点 G2 AR=…I…J…F… ；张角和圆心 G2 AR=…X…Y…F… ；张角和终点
G3	逆时针圆弧插补			G3…；

			其它同 G2
CIP	中间点圆弧插补		CIPX…Y…Z…I1=…K1=…F…
G33	恒螺距的螺纹切削		S… M… ;主轴转速，方向 G33Z…K… 在 Z 轴方向上带 补偿夹具攻丝.
G331	不带补偿夹具切削内螺纹		N10 SPOS= 主轴处于位置调节状态 N20 G331 Z…K… S… ;在 Z 轴方向不带补偿夹具攻丝 ;右旋螺纹或左旋螺纹通过螺距的 符号(比如 K+) 确定: +: 同 M3 -: 同 M4
G332	不带补偿夹具切削内螺纹. 退刀		G332 Z… K… ;不带补偿夹具切削螺纹. Z 退刀 ;螺距符号同 G331
CT	带切线的过渡圆弧插补		N10… N20 CT Z… X…F. 圆弧以前一段切线为过渡.
G4	快速移动	2: 特殊运行,程序段方式有效	G4 F…或 G4 S….;自身程序段
G63	快速移动		G63 Z…F…S…M…
G74	回参考点		G74X…Y…Z…
G75	回固定点		G75X…Y…Z… ;自身程序段
TRANS	可编程的偏置	3: 写存储器，程序段方式有效	TRANSX…Y…Z…自身程序段
ROT	可编程的旋转		ROT RPL=… ;在当前平面中旋转 G17 到 G19
SCALE	可编程比例系数		SCALEX…Y…Z…在所给定轴方向比例系数,自身程序段
MIRROR	可编程镜像功能		MIRROR X0 改变方向的坐标轴，自身程序段

ATRANS	附加可编程的偏置		ATRANSX…Y…Z…自身程序段
AROT	附加可编程的旋转		AROT RPL=… ;在当前平面中旋转 G17 到 G19
ASCALE	附加可编程比例系数		ASCALEX…Y…Z…在所给定轴方向比例系数,自身程序段
AMIRROR	附加可编程镜像功能		AMIRROR X0 改变方向的坐标轴，自身程序段
G25	主轴转速下限		G25S… ;自身程序段
G26	主轴转速上限		G26S… ;自身程序段
G110	极点尺寸，相对于上次编程的设定位置		G110X…Y…极点尺寸,直角坐标，比如 G17G110 RP…AP…极点尺寸，极坐标；自身程序段
G111	极点尺寸，相对于当前工件坐标系的零点		G111 X…Y…极点尺，寸直角坐标,比如 G17G111 RP…AP…极点尺寸，极坐标；自身程序段
G112	极点尺寸，相对于上次有效的极点		G112 X…Y…极点尺，寸直角坐标,比如 G17G112 RP…AP…极点尺寸，极坐标；自身程序段
G17*	X/Y 平面	6：平面选择	G17…所在平面的垂直轴为刀具长度补偿轴
G18	Z/X 平面	模态有效	
G19	Y/Z 平面		
G40	刀尖半径补偿方式的取消	7：刀尖半径补偿模态有效	
G41	调用刀尖半径补偿，刀具在轮廓左侧移动		
G42	调用刀尖半径补偿，刀具在轮廓右侧移动		
G500	取消可设定零点偏置	8：可设定零点偏置模态有效	
G54	第一可设定零点偏置		
G55	第二可设定零点偏置		

G56	第三可设定零点偏置		
G57	第四可设定零点偏置		
G58	第五可设定零点偏置		
G59	第六可设定零点偏置		
G53	按程序段方式取消可设定零点偏置	9：取消可设定零点偏置段方式有效	
G153	按程序段方式取消可设定零点偏置，包括框架		
G60*	准确定位	10:定位性能模态有效	
G64	连续路径方式		
G9	准确定位,单程序段有效	11:程序段方式准停段方式有效	
G601	在 G60,G9 方式下准确定位，精	12:准停窗口模态有效	
G602	在 G60,G9 方式下准确定位，粗		
G70	英制尺寸	13:英制/公制尺寸模态有效	
G71*	公制尺寸		
G700	英制尺寸，也用于进给率 F		
G710	公制尺寸，也用于进给率 F		
G90*	绝对尺寸	14:绝对尺寸/增量尺寸模态有效	
G91	增量尺寸		
G94*	进给率 F，单位毫米/分	15:进给/主轴模态有效	
G95	主轴进给率 F，单位毫米/转		
CFC	圆弧加工时打开进给率修调	16:进给率修调 偿模态有效	
CFTCP	关闭进给率修调		
G901	在圆弧段进给补偿“开”		
G900	进给补偿“关”		
G450	圆弧过渡	18:刀尖半径补偿时拐角特性模态有效	
G451	等距线的交点		
BRISK	轨迹跳跃加速	21:加速度特性模态有效	
SOFT*	轨迹平滑加速		
FFOWF	预控关闭	预控	

FFOWN*	预控打开		模态有效	
WALIMON*	工作区域限制生效		工作区域限制模态有效	适用于所有轴,通过设定数据激活；值通过 G25，G26 设置
WALIMOF	工作区域限制取消			
G920*	西门子方式		其它 NC 语言	
G921	其它方式		模态有效	
带* 的功能在程序启动时生效(如果没有编程新的内容，指用于“铣削” 时的系统变量).				
H H0= T0 H9999	H 功能	±0.000001…9999.9999（8 个十进制数据位）或使用指数形式	用于传送到 PLC 的数值，其定义由机床制造厂家确定。	H0=… H9999=…e.g. H7=23.456
I	插补参数	±0.001…99999.999 螺纹: 0.001…20000.000	X 轴尺寸，在 G2 和 G3 中为圆心坐标：在 G33,G331,G332 中则表示螺距大	参见 G2,G3,G33,G331 和 G332
J	插补参数	±0.001…99999.999 螺纹: 0.001…20000.000	Y 轴尺寸，在 G2 和 G3 中为圆心坐标：在 G33,G331,G332 中则表示螺距大	参见 G2,G3,G33,G331 和 G332
K	插补参数	±0.001…99999.999 螺纹: 0.001…20000.000	Z 轴尺寸，在 G2 和 G3 中为圆心坐标：在 G33,G331,G332 中则表示螺距大	参见 G2,G3,G33,G331 和 G332
I1	圆弧插补的中间点	±0.001…99999.999 螺纹: 0.001…20000.000	属于 X 轴；用于 CIP 进行圆弧插补的参数	参见 CIP
J1	圆弧插补的中间点	±0.001…99999.999 螺纹: 0.001…20000.000	属于 Y 轴；用于 CIP 进行圆弧插补的参数	参见 CIP
K1	圆弧插补的中间点	±0.001…99999.999 螺纹: 0.001…20000.000	属于 Z 轴；用于 CIP 进行圆弧插补的参数	参见 CIP
L	子程序名及子程序调用	7 位十进制整数， 无符号	可以选择 L1…L9999999；子程序调用需要一个独立的程序段。注	L… ;自身程序段

			意：L0001 不等于 L1	
M	辅助功能	0…99 整数，无符号	用于进行开关操作，如“打开” 冷却液，一个程序段中最多有 5 个 M 功能	M...
M0	程序停止		用 M0 停止程序的执行：按“启动”键加工继续执行。	
M1	程序有条件停止		与 M0 一样，但仅在“条件停(M1)有效” 功能被软键或接口信号触发后才生效。	
M2	程序结束		在程序的最后一段被写入	
M3	主轴顺时针旋转			
M4	主轴逆时针旋转			
M5	主轴停			
M6	更换刀具		在机床数据有效时用 M6 更换刀具，其它情况下直接用 T 指令进行。	
N	副程序段	0…9999 9999 整数，无符号	与程序段段号一起标识程段，N 位于程序段开始	比如：N20
:	主程序段	0…9999 9999 整数，无符号	指明主程序段，用字符“:” 取代副程序段的地址符“N”。主程序段中必须包含其加工所需的全部指令	比如：20
P	子程序调用次数	1…9999 整数，无符号	在同一程序段中多次调用子程序比如:N10 L871 P3;调用三次	比如：L781 P… ;自身程序段
RET	子程序结		代替 M2 使用，保证	RET;自身程序段

	束		路径连续运行	
S	主轴转速，在 G4 中表示暂停时间	0.001…99 999.999	主轴转速单位是转/分，在 G4 中作为暂停时间	S…
T	刀具号	1…32000 整数，无符号	可以用 T 指令直接更换刀具，可由 M6 进行。这可由机床数据设定	T…
X	坐标轴	±0.001…99999.999	位移信息	X…
Y	坐标轴	±0.001…99999.999	位移信息	Y…
Z	坐标轴	±0.001…99999.999	位移信息	Z…
AR	圆弧插补张角	0.00001…359.99999	单位是度，用于在 G2/G3 中确定圆弧大小	参见 G2/G3
CALL	循环调用			N10 CALL CYCLE…（1.78，8）
CHF	倒角，一般使用	0.001…99999.999	在两个轮廓之间插入给定长度的倒角	N10 X…Y…CHF= N11 X…Y…
CHR	倒角轮廓连线	0.001…99999.999	在两个轮廓之间插入给定边长的倒角	参见 G2/G3
CR	圆弧插补半径	0.001…99999.999	大于半圆的圆弧带负号“-” 在 G2/G3 中确定圆葫	N10 X…Y…CHR= N11 X…Y…
CYCLE	加工循环	仅为给定值	调用加工循环时要求一个独立的程序段；事先给定的参数必须赋值（参见章节“循环”）	
CYCLE82	钻削，深孔加工			N10 CALL CYCLE 82（…） 自身程序段
CYCLE83	深孔钻削			N10 CALL CYCLE 83（…） 自身程序段
CYCLE840	带补偿的夹具切削螺纹			N10 CALL CYCLE 840（…） 自身程序段

CYCLE84	带螺纹插补切削螺纹			N10 CALL CYCLE 84（…） 自身程序段
CYCLE85	镗孔 1			N10 CALL CYCLE 85（…） 自身程序段
CYCLE86	镗孔 2			N10 CALL CYCLE 86（…） 自身程序段
CYCLE88	镗孔 4			N10 CALL CYCLE 88（…） 自身程序段
HOLES1	钻孔直线排列的孔			N10 CALLHOLES1（…） 自身程序段
HOLES2	钻孔圆弧排列的孔			N10 CALLHOLES2（…） 自身程序段
SLOT1	铣槽			N10 CALL SLOT1（…） 自身程序段
SLOT2	铣圆形槽			N10 CALL SLOT2（…） 自身程序段
POCKET3	矩行箱			N10 CALL POCKET3（…） 自身程序段
POCKET4	圆行箱			N10 CALL POCKET4（…） 自身程序段
CYCLE71	端面铣			N10 CALL CYCLE 71（…） 自身程序段
CYCLE72	轮廓铣			N10 CALL CYCLE 72（…） 自身程序段
GOTOB	向后跳转指令		与跳转标志符一起，表示跳转到所标志的程序段，跳转方向向前	比如： N20 GOTOB MARKE 1
GOTOF	向前跳转指令		与跳转标志符一起，表示跳转到所标志的程序段，跳转方向向后	比如： N20 GOTOF MARKE 2
RND	园角	0.010…99 9.999	在两个轮廓之间以给定的半径插入过	N10 X…Y…RND=… N11 X…Y…

1. 功能

刀具以直线从起始点移动到目标位置，按地址 F 下编程的进给速度运行。

所有的坐标轴可以同时运行。

G1 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G0,G2,G3,…) 取代为止。

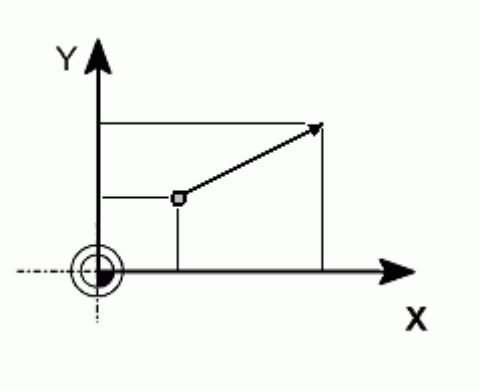


图 8.2-1

2. 编程举例

N05 G0 G90 X40 Y48 Z2 S500 M3 ;刀具快速移动到 P1,3 个轴 方向同时移动，主轴转速= 500 转/分，顺时针旋转

N10 G1 Z-12 F100 ;进刀到 Z-12,进给率 100 毫米/分

N15 X20 Y18 Z-10 ;刀具以直线运行到 P2

N20 G0 Z100 ;快速移动空运行

N25 X-20 Y80 N30 M2 ;程序结束 加工工件要求编程主轴转速 S…和旋转方向 M3/M4

G02/G03 圆弧插补

1. 功能

刀具以圆弧轨迹从起始点移动到终点，方向由 G 指令确定:

G2---顺时针方向

G3---逆时针方向

G75 返回固定点

1. 功能

用 G75 可以返回到机床中某个固定点，比如换刀点。固定点位置固定地存储在机床数据中，它不会产生偏移。

G74 回参考点

1. 功能

用 G74 指令实现 NC 程序中回参考点功能，每个轴的方向和速度存储在机床数据中。

G74 需要一独立程序段，并按程序段方式有效。

在 G74 之后的程序段中原先“插补方式” 组中的 G 指令(G0,G1,G2, …)将再次生效。

2. 编程举例

N10 G74 X0 Y0 Z0

注释：程序段中 X、Y 和 Z 下编程的数值（这里为 0）不识别。

G9,G60,G64 准确定位/连续路径加工

1. 功能

针对程序段转换时不同的性能要求，802S 提供一组 G 功能用于进行最佳匹配的选择。比如。有时要求坐标轴快速定位；有时要求按轮廓编程对几个程序段进行连续路径加工。

2. 编程

G60 ;准确定位--模态有效

G64 ;连续路径加工

G9 ;准确定位--单程序段有效

G601 ;精准确定位窗口

G602 ;粗准确定位窗口

3.准确定位 G60,G9

G60 或 G9 功能生效时，当到达定位精度后，移动轴的进给速度减小到零。

如果一个程序段的轴位移结束并开始执行下一个程序段，则可以设定下一个模态有效的 G 功能:

* G601 精准确定位窗口

当所有的坐标轴都到达“精准确定位窗口”（机床数据中设定值）后，开始进行程序段转换。

G4 暂停

1.功能

通过在两个程序段之间插入一个 G4 程序段，可以使加工中断给定的时间，比如自由切削。G4 程序段(含地址 F 或 S)只对自身程序段有效，并暂停所给定的时间。在此之前程编的进给量 F 和主轴转速 S 保持存储状态。

2. 编程

G4 F… ;暂停时间(秒)

G4 S… ;暂停主轴转数

3. 编程举例

N5 G1 F200 Z-50 S300 M3 ;进给率 F,主轴转数 S

N10 G4 F2.5 ;暂停 2.5 秒

N20 Z70

N30 G4 S30 ;主轴暂停 30 转,相当于在 S=300 转/分钟

和转速修调 100%时暂停 t=0.1 分钟

N40 X… ;进给率和主轴转速继续有效

注释:

G4 S…只有在受控主轴情况下才有效(当转速给定值同样通过 S…编程时)。

F 进给率

1. 功能

进给率 F 是刀具轨迹速度，它是所有移动坐标轴速度的矢量和。坐标轴速度是刀具轨迹速度在坐标轴上的分量。 进给率 F 在 G1,G2,G3,G5 插补方式中生效，并且一直有效，直到被一个新的地址 F 取代为止。

2. 编程

F…

注释：在取整数值方式下可以取消小数点后面的数据，如 F300。

进给率 F 的单位 地址 F 的单位由 G 功能确定:

G94 和 G95

* G94 直线进给率毫米/分钟

* G95 旋转进给率毫米/转(只有主轴旋转才有意义!)

3. 编程举例

N10 G94 F310 ;进给量毫米/分钟

N110 S200 M3 ;主轴旋转

N120 G95 F15.5 ;进给量毫米/转

S 主轴转速 S,旋转方向

1. 功能

当机床具有受控主轴时，主轴的转速可以编程在地址 S 下，单位转/分钟。旋转方向和主轴运动起始点和终点通过 M 指令规定(参见章节“辅助功能 M”)。

M3 主轴右转

M4 主轴左转

M5 主轴停

注释：在 S 值取整情况下可以去除小数点后面的数据，比如 S270

说明 如果在程序段中不仅有 M3 或 M4 指令，而且还写有坐标轴运行指令，则 M 指令在坐标轴运行之前生效。

只有在主轴启动之后，坐标轴才开始运行。

2. 编程举例

N10 G1 X70 Z20 F300 S270 M3 ;在 X、Z 轴运行之前，主轴以 270 转/分启动，方向顺时针

…

N80 S450 … ;改变转速

…

N170 G0 Z180 M5 ;Z 轴运行，主轴停止

G25,G26 主轴转速极限

1.功能

通过在程序中写入 G25 或 G26 指令和地址 S 下的转速,可以限制特定情况下主轴的极限值范围。与此同时原来设定数据中的数据被覆盖。

G25 或 G26 指令均要求一独立的程序段。原先编程的转速 S 保持存储状态。

2. 编程

G25 S… ;主轴转速下限

G26 S… ;主轴转速上限

说明: 主轴转速的最高极限值在机床参数中设定。通过面板操作可以激活用于其它极限情况的设定参数。

3. 编程举例

N10 G25 S12 ； 主轴转速下限：12 转/分钟

N20 G26 S700 ； 主轴转速上限：700 转/分钟

T 刀具

1.功能

编程 T 指令可以选择刀具。在此，是用 T 指令直接更换刀具还是仅仅进行刀具的预选，这必须要在机床数据中确定:

• 用 T 指令直接更换刀具(刀具调用)，或者

• 仅用 T 指令预选刀具，另外还要用 M6 指令才可进行刀具的更换(也可参见章节 8.7 “辅助功能 M”)

注意:

1.在选用一个刀具后，程序运行结束以及系统关机/开机对此均没有影响，该刀具一直保持有效。

如果手动更换一刀具，则更换情况必须要输入到系统中， 从而使系统可以正确地识别该刀具。比如，您可以在 MDA 方式下启动一个带新的 T 指令的程序段。

2. 编程

T… ;刀具号:1…32000，T0.没有刀具

提示:

系统中最多可以同时存储 30 把刀具。

3. 编程举例

不用 M6 更换刀具:

N10 T1 ;刀具 1

…

N70 T588 ;刀具 588

;用 M6 更换刀具:

N10 T14… ;预选刀具 14

…

N15 M6 ;执行刀具更换，刀具 T14 有效

D 刀具补偿号

1. 功能

一个刀具可以匹配从 1 到 9 几个不同补偿的数据组(用于多个切削刃)。另外可以用 D 及其对应的序号编程一个专门的切削刃。

如果没有编写 D 指令，则 D1 自动生效。

如果编程 D0，则刀具补偿值无效。

G41,G42 刀尖半径补偿

1. 功能

系统在所选择的平面 G17 到 G19 中以刀具半径补偿的方式进行加工。

刀具必须有相应的刀补号才能有效。刀尖半径补偿通过 G41/G42 生效。控制器自动计算出当前刀具运行所产生的、与编程轮廓等距离的刀具轨迹。

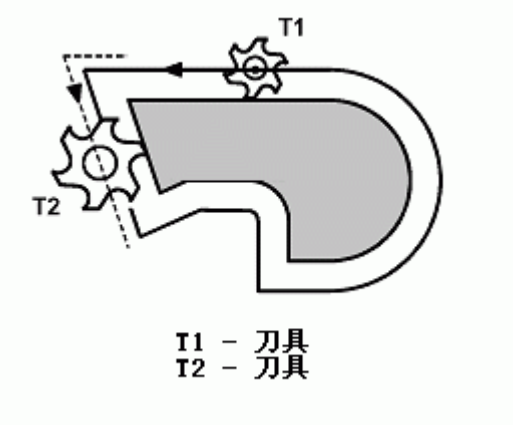


图 8.2-2

2. 编程

G41 X… Y… ;在工件轮廓左边刀补

G42 X… Y… ;在工件轮廓右边刀补

刀具以直线回轮廓，并在轮廓起始点处与轨迹切向垂直。

正确选择起始点，可以保证刀具运行不发生碰撞。

在通常情况下，在 G41/G42 程序段之后紧接着工件轮廓的第一个程序段。

注释：

只有在线性插补时(G0,G1)才可以进行 G41/G42 的选择。

编程两个坐标轴(比如 G17 中:X,Y)。如果你只给出一个坐标轴的尺寸，则第二个坐标轴自动地以最后编程的尺寸赋值。

3. 编程举例

```
N10 T…
N20 G17 D2 F300 ;第二个刀补号,进给率 300 毫米/分
N25 X… Y… ;P0-起始点
N30 G1 G42 X… Y… ;选择工件轮廓右边补偿，P1
N30 X… Y… ;起始轮廓，圆弧或直线
N20 G1 G41 X… Y… ;选择轮廓左边刀补
N21 Z… ;进刀
N22 X… Y… ;起始轮廓，圆弧或直线
…
```

G40 取消刀尖半径补偿

1. 功能

用 G40 取消刀尖半径补偿，此状态也是编程开始时所处的状态。

G40 指令之前的程序段刀具以正常方式结束(结束时补偿矢量垂直于轨迹终点处切线)；与起始角无关。

在运行 G40 程序段之后，刀具中心到达编程终点。

在选择 G40 程序段编程终点时要始终确保刀具运行不会发生碰撞。

2. 编程

G40 X… Y… ;取消刀尖半径补偿

注释:

只有在线性插补(G0，G1)情况下才可以取消补偿运行。

编程平面的两个坐标轴(比如 G17 中：X，Y)。如果你只给出一个坐标轴的尺寸，则第二个坐标轴自动地以在此之前最后编程的尺寸赋值。

3. 编程举例

N100 X… Y… ;最后程序段轮廓，圆弧或直线，P1

N110 G40 G1 X…Y… ;取消刀尖半径补偿，P2

8.2.2 代码解释

G00

➢ **快速线性移动(G00)**

1.功能

轴快速移动 G0 用于快速定位刀具，没有对工件进行加工。可以在几个轴上同时执行快速移动，由此产生一线性轨迹。

机床参数中规定每个坐标轴快速移动速度的最大值，一个坐标轴运行时就以此速度快速移动。如果快速移动同时在两个轴上执行，则移动速度为两个轴可能的最大速度。

用 G0 快速移动时在地址 F 下进给率无效。

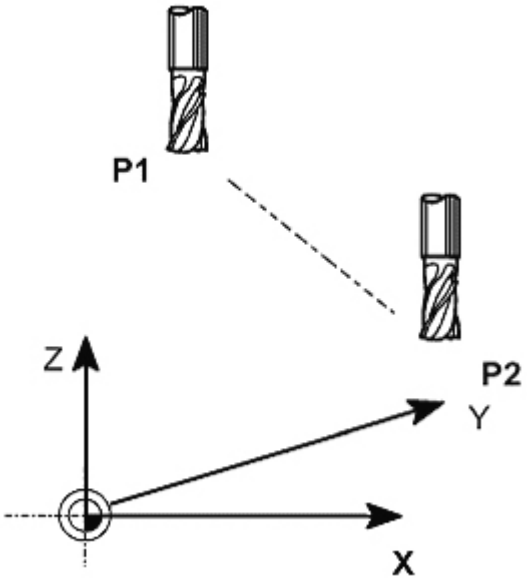


图 8.2-3

G0 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G1,G2,G3,…) 取代为止。

2. 编程举例

N10 G0 X100 Y150 Z65 ； 直角坐标系

…

N50 G0 RP=16.78 AP=45 ； 极坐标系

说明：

G 功能组中还有其它的 G 指令用于定位功能，在用 G60 准确定位时，可以在窗口下选择不同的精度。另外，用于准确定位还有一个单程序段方式有效的指令：G9。 在进行准确定位时请注意对几种方式的选择。

G01 带进给率的线性插补(G01)

1. 功能

刀具以直线从起始点移动到目标位置，按地址 F 下设置的进给速度运行。所有的坐标轴可以同时运行。

G1 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G0,G2,G3,…) 取代为止。

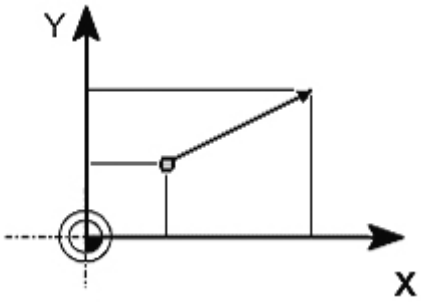


图 8.2-4

2. 编程举例

N05 G0 G90 X40 Y48 Z2 S500 M3 ； 刀具快速移动到 P1,3 个轴 方向同时移动，主轴转速= 500 转/分, 顺时针旋转

N10 G1 Z-12 F100 ； 进刀到 Z-12,进给率 100 毫米/分

N15 X20 Y18 Z-10 ； 刀具以直线运行到 P2

N20 G0 Z100 ； 快速移动空运行

N25 X-20 Y80 N30 M2 ； 程序结束

G02/G03 圆弧插补(G02/G03)

1.功能

刀具以圆弧轨迹从起始点移动到终点，方向由 G 指令确定:

G2 顺时针方向

G3 逆时针方向

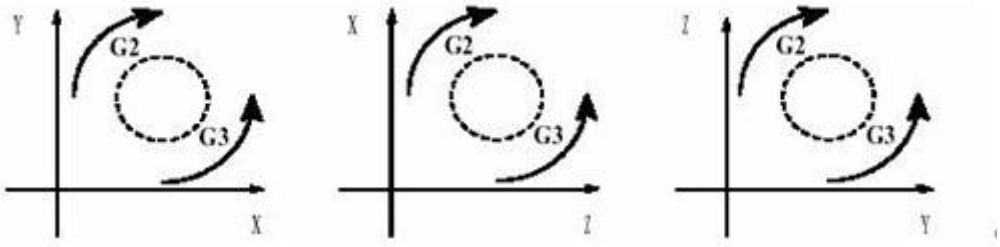


图 8.2-5

G2 和 G3 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G0,G1,…)取代为止。

2. 编程

G2/G3 X… Y… I… J… ； 圆心和终点

G2/G3 CR=… X… Y… ； 半径和终点

G2/G3 AR=… I… J… ； 张角和圆心

G2/G3 AR=… X… J… ； 张角和终点

3. 编程举例

N5 G90 X30 Y40 ； 用于 N10 的圆弧起始点

N10 G2 X50 Y40 I10 J-7 ； 终点和圆心

说明： 圆心值与圆弧起始点相关。

N5 G90 X30 Y40 ； 用于 N10 的圆弧起始点

N10 G2 X50 Y40 CR=12.207 ； 终点和半径

说明： CR 数值前带负号“-” 表明所选插补圆弧段大于半圆。

N5 G90 X30 Y40 ； 用于 N10 的圆弧起始点

N10 G2 X50 Y40 AR=105 ； 终点和张角

N5 G90 X30 Y40 ； 用于 N10 的圆弧起始点

N10 G2 X50 Y40 AR=105 ； 终点和张角

N1 G17 ； X/Y 平面

N5 G90 G0 X30 Y40 ； N10 圆弧的起始点

N10 G111 X40 Y33 ； 极点=圆心

N20 G2 RP=12.207 AP=21 ； 极坐标

G05 通过中间点进行圆弧插补(G05)

1.功能

如果不知道圆弧的圆心、半径或张角，但已知圆弧轮廓上三个点的坐标，则可以使用 G5 功能。通过起始点和终点之间的中间点位置确定圆弧的方向。

G5 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G0,G1,G2,…)取代为止。

说明： G90 或 G91 指令对终点和中间点有效。

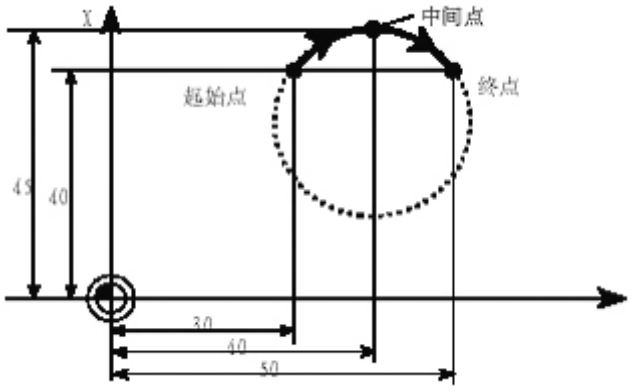


图 8.2-6

已知终点和中间点的圆弧插补

2. 编程举例

N5 G90 X30 Y40 ；用于 N10 的圆弧起始点

N10 G5 X50 Y40 IX=40 JY=45 ；终点和中间点

G75 返回固定点(G75)

1.功能

用 G75 可以返回到机床中某个固定点，比如换刀点。固定点位置固定地存储在机床数据中，它不会产生偏移。 每个轴的返回速度就是其快速移动速度。

G75 需要一独立程序段，并按程序段方式有效。在 G75 之后的程序段中原先“插补方式” 组中的 G 指令(G0,G1,G2, …)将再次生效。

2.编程举例

N10 G75 X0 Y0 Z0

注释：程序段中 X、Y 和 Z 下编程的数值（这里为 0）不识别。

G74 回参考点(G74)

1. 功能

用 G74 指令实现 NC 程序中回参考点功能，每个轴的方向和速度存储在机床数据中。

G74 需要一独立程序段，并按程序段方式有效。在 G74 之后的程序段中原先“插补方式” 组中的 G 指令(G0,G1,G2, …)将再次生效。

2. 编程举例

N10 G74 X0 Y0 Z0

注释：程序段中 X、Y 和 Z 下编程的数值（这里为 0）不识别。

G9/G60/G64

准确定位/连续路径加工(G9/G60/G64)

1. 功能

针对程序段转换时不同的性能要求，802S/c 提供一组 G 功能用于进行最佳匹配的选择。比如：有时要求坐标轴快速定位；有时要求按轮廓编程对几个程序段进行连续路径加工。

2. 编程

G60 准确定位--模态有效

G64 连续路径加工

G9 准确定位--单程序段有效

G601 精准确定位窗口

G602 粗准确定位窗口

3.准确定位 G60,G9

G60 或 G9 功能生效时，当到达定位精度后，移动轴的进给速度减小到零。

如果一个程序段的轴位移结束并开始执行下一个程序段，则可以设定

下一个模态有效的 G 功能:

* G601 精准确定位窗口

当所有的坐标轴都到达“精准确定位窗口”（机床数据中设定值）后，开始进行程序段转换。

* G602 粗准确定位窗口

当所有的坐标轴都到达“粗准确定位窗口”(机床数据中设定值)后，开始进行程序段转换。在执行多次定位过程时，“准确定位窗口” 如何选择将对加工运行总时间影响很大。精确调整需要较多时间。

4.编程举例

N5 G602 ；粗准确定位窗口

N10 G0 G60 X… ；准确定位，模态方式

N20 X… Y… ；G60 继续有效

…

N50 G1 G601 … ；精准确定位窗口

N80 G64 X… ；转换到连续路径方式

…

N100 G0 G9 X… ；准确定位，单程序段有效

N111 … ；仍为连续路径方式

注释：指令 G9 仅对自身程序段有效，而 G60 准确定位一直有效，直到被 G64 取代为止。

5.连续路径加工 G64

连续路径加工方式的目的就是在一个程序段到下一个程序段 G64 转换过程中避免进给停顿，并使其尽可能以相同的轨迹速度(切线过渡)转换到下一个程序段，并以可预见的速度过渡执行下一个程序段的功能。在有拐角的轨迹过渡时(非切线过渡)有时必须降低速度，从而保证程序段转换时不发生突然变化，或者加速度的改变受到限制（如果 SOFT 有效）

6.编程举例

N10 G64 G1 X… F… ；连续路径加工

N20 Y… ；继续

…

N180 G60… ；转换到准确定位

G4 暂停(G4)

1. 功能

通过在两个程序段之间插入一个 G4 程序段，可以使加工中断给定的时间，比如自由切削。G4 程序段(含地址 F 或 S)只对自身程序段有效，并暂停所给定的时间。在此之前程编的进给量 F 和主轴转速 S 保持存储状态。

2. 编程

G4 F… 暂停时间(秒)

G4 S… 暂停主轴转数

3. 编程举例

N5 G1 F200 Z-50 S300 M3 ； 进给率 F,主轴转数 S

N10 G4 F2.5 ； 暂停 2.5 秒

N20 Z70

N30 G4 S30 ； 主轴暂停 30 转,相当于在 S=300 转/分钟

和转速修调 100% 时暂停 t=0.1 分钟

N40 X… ； 进给率和主轴转速继续有效

注释：G4 S… 只有在受控主轴情况下才有效(同样通过 S…编程给定转速时)。

F 进给率

1. 功能

进给率 F 是刀具轨迹速度，它是所有移动坐标轴速度的矢量和。坐标轴速度是刀具轨迹速度在坐标轴上的分量。 进给率 F 在 G1,G2,G3,G5 插补方式中生效，并且一直有效，直到被一个新的地址 F 取代为止。

2. 编程

F…

注释：在取整数值方式下可以取消小数点后面的数据，如 F300。

进给率 F 的单位由 G 功能确定:

G94 直线进给率：毫米/分钟

G95 旋转进给率：毫米/转(只有主轴旋转才有意义!)

3. 编程举例

N10 G94 F310 ； 进给量 毫米/分钟

N110 S200 M3 ； 主轴旋转

N120 G95 F15.5 ； 进给量 毫米/转

注释：G94 和 G95 更换时要求写入一个新的地址 F。

S 主轴转速/旋转方向

1. 功能

当机床具有受控主轴时，主轴的转速可以设置在地址 S 下，单位转/分钟。旋转方向和主轴运动起始点和终点通过 M 指令规定。

M3 主轴正转

M4 主轴反转

M5 主轴停止

注释：在 S 值取整情况下可以去除小数点后面的数据，比如 S270

说明：如果在程序段中不仅有 M3 或 M4 指令，而且还写有坐标轴运行指令，则 M 指令在坐标轴运行之前生效。只有在主轴启动之后，坐标轴才开始运行。

2. 编程举例

N10 G1 X70 Z20 F300 S270 M3 ；在 X、Z 轴运行之前，主轴以顺时针 270 转/分启动

…

N80 S450 … ；改变转速

…

N170 G0 Z180 M5 ；主轴停止

G25/G26 主轴转速极限(G25/G26)

1. 功能

通过在程序中写入 G25 或 G26 指令和地址 S 下的转速，可以限制特定情况下主轴的极限值范围。与此同时原来设定数据中的数据被覆盖。G25 或 G26 指令均要求一独立的程序段。原先设置的转速 S 保持存储状态。

2. 编程

G25 S … ；主轴转速下限

G26 S … ；主轴转速上限

说明：主轴转速的最高极限值在机床参数中设定。通过面板操作可以激活用于其它极限情况的设定参数。

3. 编程举例

N10 G25 S12 ；主轴转速下限：12 转/分钟

N20 G26 S700 ；主轴转速上限：700 转/分钟

T 刀具

1. 功能

编程 T 指令可以选择刀具。在此，是用 T 指令直接更换刀具还是仅仅进行刀具的预选，这必须要在机床数据中确定:

用 T 指令直接更换刀具(刀具调用)，或者

仅用 T 指令预选刀具，另外还要用 M6 指令才可进行刀具的更换。

注意：在选用一个刀具后，程序运行结束以及系统关机/开机对此均没有影响，该刀具一直保持有效。如果手动更换一刀具，则更换情况必须要输入到系统中， 从而使系统可以正确地识别该刀具。比如，您可以在“MDA”方式下启动一个带新的 T 指令的程序段。

2. 编程

T… 刀具号：1～32000，T0.没有刀具

提示：系统中最多可以同时存储 30 把刀具。

3. 编程举例

不用 M6 更换刀具:

N10 T1 ；刀具 1

…

N70 T588 ；刀具 588

用 M6 更换刀具:

N10 T14… ；预选刀具 14

…

N15 M6 ； 执行刀具更换，刀具 T14 有效

D 刀具补偿号

1. 功能

一个刀具可以匹配从 1 到 9 几个不同补偿的数据组(用于多个切削刃)。另外可以用 D 及其对应的序号设置一个专门的切削刃。如果没有编写 D 指令，则 D1 自动生效。如果编程 D0，则刀具补偿值无效。

提示： 系统中最多可以同时存储 64 个刀具补偿数组(D 号)。

2. 编程

D… ； 刀具刀补号：1…9，

D 0： ； 没有补偿值有效!

说明： 刀具调用后，刀具长度补偿立即生效；如果没有设置 D 号，则 D1 值自动生效。先设置的长度补偿先执行，对应的坐标轴也先运行。注意有效平面 G17～G19! 刀具半径补偿必须与 G41/G42 一起执行。

3. 编程举例

不用 M6 指令更换刀具(仅用 T 指令):

N5 G17 ； 确定用于补偿的坐标轴平面

N10 T1 ； 刀具 T1 D1 值生效

N11 G0 Z… ； 在 G17 中 Z 轴是长度补偿轴，在此对不同长度补偿的差值进行覆盖

N50 T4 D2 ； 更换成刀具 4，对应于 T4 中 D2 值生效

…

N70 G0 Z… D1 ； 刀具 T4 D1 值生效，在此仅更换切削刃

用 M6 指令更换刀具:

N5 G17 ； 确定用于补偿的坐标轴平面

N10 T1 ； 刀具预选

…

N15 M6 ； 刀具更换,刀具 T1 D1 值生效

N16 G0 Z… ； 在 G17 中 Z 轴是长度补偿轴，在此对不同长度补偿的差值进行覆盖

…

N20 G0 Z… D2 ； 刀具 T1 D2 值生效，在 G17 中 Z 轴是长度补偿轴,

长度补偿 D1->D2 之间的差值在此进行覆盖

N50 T4 ； 刀具预选 T4,

注意： 刀具 T1 D2 值仍然有效!

…

N55 D3 M6 ； 刀具更换，刀具 T4 D3 值有效

G41/G42 刀尖半径补偿(G41/G42)

1.功能

系统在所选择的平面 G17～G19 中以刀具半径补偿的方式进行加工。刀具必须有相应的刀补

号才能有效。刀尖半径补偿通过 G41/G42 生效。控制器自动计算出当前刀具运行所产生的、与编程轮廓等距离的刀具轨迹。

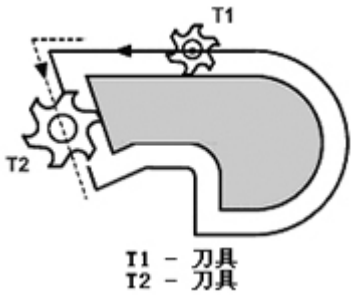


图 8.2-7

2. 编程

G41 X… Y… ；在程序左边偏移

G42 X… Y… ；在程序右边偏移

刀具以直线回轮廓，并在轮廓起始点处与轨迹切向垂直。

正确选择起始点，可以保证刀具运行不发生碰撞。在通常情况下，在 G41/G42 程序段之后紧接着工件轮廓的第一个程序段。

注释：只有在线性插补时(G0,G1)才可以进行 G41/G42 的选择。

设置两个坐标轴(比如 G17 中:X,Y)。如果你只给出一个坐标轴的尺寸，则第二个坐标轴自动地以最后设置的尺寸赋值。

3. 编程举例

N10 T…

N20 G17 D2 F300 ； 第二个刀补号,进给率 300 毫米/分

N25 X… Y… ； P0-起始点

N30 G1 G42 X… Y… ；选择工件轮廓右边补偿，P1

N30 X… Y… ；起始轮廓，圆弧或直线

在选择了刀具半径补偿之后也可以执行刀具移动或者 M 指令:

…

N20 G1 G41 X… Y… ；选择轮廓左边刀补

N21 Z… ；进刀

N22 X… Y… ；起始轮廓，圆弧或直线

…

G40 取消刀尖半径补偿(G40)

1. 功能

用 G40 取消刀尖半径补偿，此状态也是编程开始时所处的状态。G40 指令之前的程序段刀具以正常方式结束(结束时补偿矢量垂直于轨迹终点处切线)；与起始角无关。

在运行 G40 程序段之后，刀具中心到达编程终点。在选择 G40 程序段编程终点时要始终确保刀具运行不会发生碰撞。

2. 编程

G40 X… Y… ；取消刀尖半径补偿

注释:只有在线性插补(G0，G1)情况下才可以取消补偿运行。

3. 编程举例

N100 X… Y… ；最后程序段轮廓，圆弧或直线，P1

N110 G40 G1 X…Y… ；取消刀尖半径补偿，P2

子程序

1.应用

原则上讲主程序和子程序之间并没有区别。

用子程序编写经常重复进行的加工，比如某一确定的轮廓形状。子程序位于主程序中适当的地方，在需要时进行调用、运行。

加工循环是子程序的一种形式，加工循环包含一般通用的加工工序，比如钻削、攻丝、铣槽等等。通过给规定的计算参数赋值就可以实现各种具体的加工。

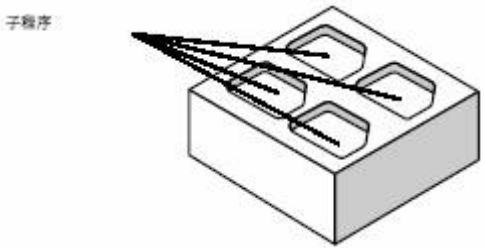


图 8.2-8

在一个工件上四次调用子程序

2.结构

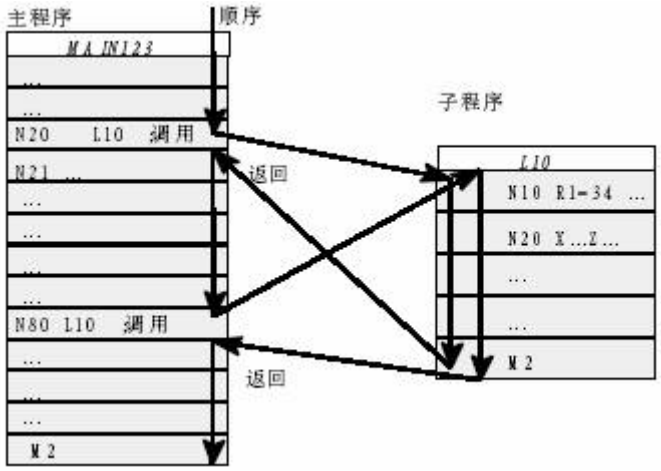
子程序的结构与主程序的结构一样，在子程序中也是在最后一个程序段中用 M2 结束程序运行。子程序结束后返回主程序。

3.程序结束

除了用 M2 指令外，还可以用 RET 指令结束子程序。

RET 要求占用一个独立的程序段。

用 RET 指令结束子程序、返回主程序时不会中断 G64 连续路径运行方式。用 M2 指令则会中断 G64 运行方式，并进入停止状态。



两次调用子程序

图 8.2-9

4. 子程序名

为了方便地选择某一子程序，必须给子程序取一个程序名。程序名可以自由选取，但必须符合以下规定:

1. 开始两个符号必须是字母
2. 其它符号为字母，数字或下划线
3. 最多 8 个字符
4. 没有分隔符

其方法与主程序中程序名的选取方法一样，举例：LRAHMEN 7。 另外，在子程序中还可以使用地址字 L…，其后的值可以有 7 位(只能为整数)。

注意：地址字 L 之后的每个零均有意义，不可省略。

举例：L128 并非 L0128 或 L00128!

以上表示 3 个不同的子程序。

5. 子程序调用

在一个程序中(主程序或子程序)可以直接用程序名调用子程序，子程序调用要求占用一个独立的程序段。

举例:

N10 L785 ； 调用子程序 L785

N20 LRAHMEN7 ； 调用子程序 LRAHMEN7

6. 程序重复调用次数 P …

如果要求多次连续地执行某一子程序，则在设置时必须在所调用子程序的程序名后地址 P 下写入调用次数，最大次数可以为 9999(P1…P9999)。

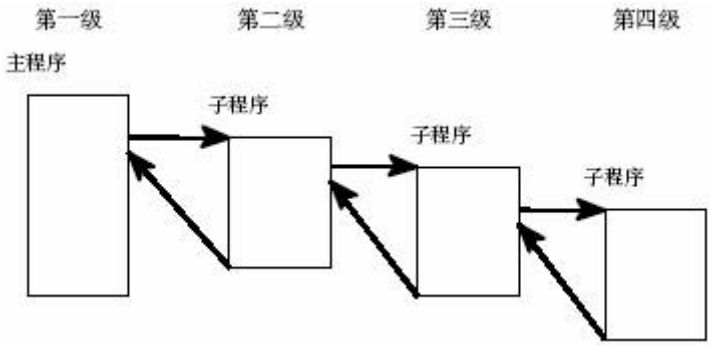
举例:

N10 L785 P3 ； 调用子程序 L785，运行 3 次

7. 嵌套深度

子程序不仅可以从主程序中调用，也可以从其它子程序中调用，这个过程称为子程序的嵌套。子程序的嵌套深度可以为三层，也就是四级程序界面(包括主程序界面)。

注释：在使用加工循环进行加工时，要注意加工循环程序也同样属于四级程序界面中的一级。



四级程序界面运行过程

图 8.2-10

8. 说明

在子程序中可以改变模态有效的 G 功能，比如 G90 到 G91 的变换。在返回调用程序时请注意检查一下所有模态有效的功能指令，并按照要求进行调整。

对于 R 参数也需同样注意，不要无意识地用上级程序界面中所使用的计算参数来修改下级程序界面的计算参数。

8.3 固定循环

循环是指用于特定加工过程的工艺子程序，比如用于钻削、坯料切削或螺纹切削等，只要改变参数就可以使这些循环应用于各种具体加工过程。系统中装有车削和铣削所用到的几个标准循环。

标准循环概述

1. 循环概况

LCYC82 钻削，沉孔加工

LCYC83 深孔钻削

LCYC840 带补偿夹具的螺纹切削

LCYC84 不带补偿夹具的螺纹切削

LCYC85 镗孔

LCYC60 线性孔排列

LCYC61 圆弧孔排列

LCYC75 矩形槽，键槽，圆形凹槽铣削

2. 参数使用

循环中所使用的参数为 R100～R149。

调用一个循环之前该循环中的传递参数必须已经赋值，不需要的参数置为空格或零。

循环结束以后传递参数的值保持不变

3. 计算参数

循环使用 R250 至 R299 作为内部计算参数，在调用循环时清零。

4. 调用/返回条件

编程循环时不考虑具体的坐标轴。在调用循环之前，必须在调用程序中回钻削位置。如果在钻削循环中没有设定进给率、主轴转速和方向的参数，则必须在零件程序的开始设置这些值。

循环结束以后 G0 G90 G40 一直有效。

5. 循环重新编译

当参数组在调用循环之前并且紧挨着循环调用语句时，才可以进行循环的重新编译。这些参数不可以被 NC 指令或者注释语句隔开。

6. 平面定义

钻削循环和铣削循环的前提条件就是首先选择平面 G17、G18 或 G19，激活编程的坐标转换(零点偏置，旋转)从而定义目前加工的实际坐标系。钻削轴始终为系统的第三坐标轴。

在调用循环之前，平面中必须已经有一个具有补偿值的刀具生效，在循环结束之后该刀具保持有效。

LCYC82 钻削/沉孔加工

1. 功能

刀具以设置的主轴转速和进给速度钻孔，直至到达给定的最终钻削深度。在到达最终钻削深度时可以设置一个停留时间。退刀时以快速移动速度进行。

2. 调用

LCYC82

3. 前提条件

必须在调用程序中规定主轴转速和方向以及钻削轴进给率。

在调用循环之前必须在调用程序中回钻孔位置。

在调用循环之前必须选择带补偿值的相应的刀具。

4. 参数说明

参数	含义，数值范围
R101	返回平面(绝对坐标)
R102	安全高度(无正负号)
R103	参考平面(绝对坐标)

R104	最后钻深(绝对坐标)
R105	在最后钻削深度停留时间

说明：

R101 返回平面确定循环结束之后钻削轴的抬刀位置。

R102 安全高度为相对参考平面刀具的抬刀安全距离，其方向由循环自动确定。

R103 参考平面就是图纸中所标明的钻削起始点。

R104 确定钻削深度，它取决于工件零点。

R105 在最后钻削深度停留时间(秒)。

5. 时序过程

循环开始之前的位置是调用程序中最后所回的钻削位置。

循环的时序过程:

1. 用 G0 回到参考平面加安全距离处。
2. 按照调用程序中设置的进给率以 G1 进行钻削，直至最终钻削深度。
3. 执行此深度停留时间。
4. 以 G0 退刀，回到返回平面。

6. 编程举例

使用 LCYC82 循环，程序在 XY 平面 X24Y15 位置加工深度为 27 毫米的孔，在孔底停留时间 2 秒，钻孔坐标轴方向安全距离为 4 毫米。循环结束后刀具处于 X24 Y15 Z110。

```
N10 G0 G17 G90 F500 T2 D1 S500 M4 ；规定参数值
N20 X24 Y15 ；回到钻孔位
N30 R101=110 R102=4 R103=102 R104=75 ；设定参数
N35 R105=2 ；设定参数
N40 LCYC82 ；调用循环
N50 M2 ；程序结束
```

LCYC83 深孔钻削

1. 功能

深孔钻削循环加工深孔，通过分步钻入达到最后的钻深，钻深的最大值事先规定。

钻削既可以在每步到钻深后，提出钻头到其参考平面加安全距离处达到排屑目的，也可以每次上提 1 毫米以便断屑。

2. 调用

LCYC83

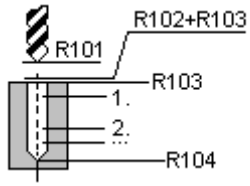
3. 前提条件

必须在调用程序中规定主轴转速和方向。

在调用循环之前钻头必须已经处于钻削开始位置。

在调用循环之前必须选取钻头的刀具补偿值。

4. 参数说明



参数	含义，数值范围
R101	返回平面(绝对坐标)
R102	安全距离，无符号
R103	参考平面(绝对坐标)
R104	最后钻深(绝对坐标)
R105	在钻削深度停留时间(断屑)
R107	钻削进给率
R108	首钻进给率
R109	在起始点和排屑时停留时间
R110	首钻深度(绝对坐标)
R111	递减量，无符号
R127	加工方式：断屑=0 排屑=1

说明：

R101 返回平面确定循环结束后抬刀位置。用于移动到下一个位置继续进行钻孔。

R102 安全距离只对参考平面而言， 循环可以自动确定安全距离的方向。

R103 参考平面就是图纸中所标明的钻削起始点，通常设为 Z 轴坐标零点。

R104 最后钻深以绝对值设置，与循环调用之前的状态 G90 或 G91 无关。

R105 设置此深度处的停留时间(秒)。

R107,R108 通过这两个参数设置第一次钻深及其后钻削的进给率。

R109 可以设置起始点停留时间。只有在“排屑” 方式下才执行在起始点处的停留时间。

R110 确定第一次钻削行程的深度。

R111 确定每刀切削量的大小，从而保证以后的钻削量小于当前的钻削量。

用于第二次钻削量如果大于所设置的递减量，则第二次钻削量应等于第一次钻削量减去递减量。否则，第二次钻削量就等于递减量。

当最后的剩余量大于两倍的递减量时，则在此之前的最后钻削量应等于递减量，所剩下的最后剩余量平分为最终两次钻削行程。 如果第一次钻削量的值与总的钻削深度量相矛盾，则显示报警号 61107 “第一次钻深错误定义”，从而不执行循环。

R127

值 0：钻头在到达每次钻削深度后上提 1 毫米空转，用于断屑。

值 1：每次钻深后钻头返回到参考平面加安全距离，以便排屑。

5. 时序过程

循环开始之前的位置是调用程序中最后所回的钻削位置。

循环的时序过程：

1. 用 G0 回到参考平面加安全距离处。

2. 用 G1 执行第一次钻深，进给率是调用循环之前所设置的进给率，执行钻深停留时间。

在断屑时：

用 G1 按调用程序中所设置的进给率从当前钻深上提 1 毫米，以便断屑。

在排屑时：

用 G0 返回到参考平面加安全距离处，以便排屑，执行起始点停留时间(参数 R109)，然后用 G0 返回上次钻深，但留出一个前置量(此量的大小由循环内部计算所得)。

3. 用 G1 按所设置的进给率执行下一次钻深切削，重复此过程，直到最终钻削深度。

4. 用 G0 返回到返回平面。

6. 编程举例

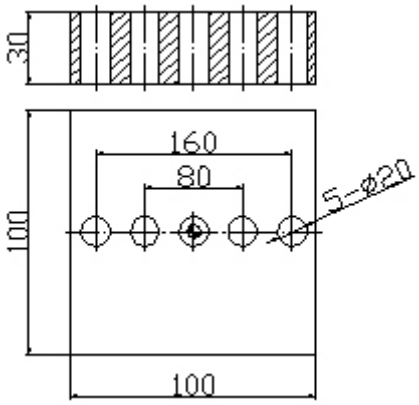


图 8.3-1

```
G54 G90 G0 ; 工件坐标系选择
T1D1 ; 刀具长度补偿
Z50
M3 S600
M8
X-40 Y0
R101=50.000 R102=2.000 ; 定义循环参数
R103=0.000 R104=-36.000
R105=0.000 R107=200.000
R108=100.000 R109=0.000
R110=-5.000 R111=2.000
R127=0.000
```

```
LCYC83 ； 呼叫钻孔循环
R115=83.000 R116=0.000 ； 定义线性孔排列参数
R117=0.000 R118=-40.000
R119=5.000 R120=0.000
R121=20.000
LCYC60 ； 线性孔排列格式
Z50
M5
M9
M2
```

LCYC84 不带补偿夹具螺纹切削

1. 功能

刀具以设置的主轴转速和方向钻削，直至给定的螺纹深度。与 LCYC840 相比此循环运行更快更精确。尽管如此，加工时仍应使用补偿夹具。钻削轴的进给率由主轴转速导出。在循环中旋转方向自动转换，退刀可以另一个速度进行。

2. 调用

LCYC84

3. 前提条件

主轴必须是位置控制主轴(带编码器)时才可以应用此循环。循环在运行时本身并不检查主轴是否具有实际值编码器。

在调用循环之前必须在调用程序中回到钻削位置。

在调用循环之前必须选择相应的带刀具补偿的刀具。

必须根据主轴机床数据设定情况和驱动的精度情况使用补偿夹具。

4. 参数说明

参数	含义，数值范围
R101	返回平面(绝对坐标)
R102	安全距离
R103	参考平面(绝对坐标)
R104	最后钻深(绝对坐标)
R105	在螺纹终点处的停留时间
R106	螺纹导程 范围:0.001～2000.000 毫米 -0.001 ～ -2000.000 毫米
R112	攻丝速度
R113	退刀速度

表 5.3-3

说明：

参数 R101 - R105 参见 LCYC82

R106 用此数值设定螺纹间的距离，数值前的符号表示加工螺纹时主轴的旋转方向。正号表示右转(同 M3)，负号表示左转(同 M4)。

R112 规定攻丝时的主轴转速。

R113 在此参数下可以设置退刀时的主轴转速。如果此值设为零，则刀具以 R112 下所设置的主轴转速退刀。

5. 时序过程

循环开始之前的位置是调用程序中最后所回的钻削位置。

循环的时序过程:

1. 用 G0 回到参考平面加安全距离处。
2. 在 0 度时主轴停止，主轴转换为坐标轴运行。
3. 用 G331 和 R112 下设置的转速加工螺纹，旋转方向由螺距(R106)的符号可以确定。
4. 用 G332 指令和 R113 下设置的转速退刀至参考平面处。
5. 用 G0 退回到返回平面，取消主轴坐标轴运行。

6. 编程举例

在 XY 平面 X30Y35 处进行不带补偿夹具的攻丝，钻削轴为 Z 轴。没有设置停留时间。负螺距编程，即主轴左转。

```
N10 G0 G90 G17 T4 D4 ; 规定一些参数值
N20 X30 Y35 Z40 ; 回到钻孔位
N30 R101=40 R102=2 R103=36 R104=6 R105=0 ; 设定参数
N40 R106=-0.5 R112=100 R113=500 ; 设定参数
N50 LCYC84 ; 调用循环
N60 M2 ; 程序结束
```

LCYC85 镗孔

1. 功能

刀具以给定的主轴转速和进给率钻削，直至最终镗孔深度。如果到达最终深度，可以设置一个停留时间。进刀及退刀运行分别按照相应参数下设置的进给率速度进行。

2. 调用

LCYC85

3. 前提条件

必须在调用程序中规定主轴转速和方向。

在调用循环之前必须在调用程序中回到镗孔位置。

在调用循环之前必须选择相应的带刀具补偿的刀具。

4. 参数说明

参数	含义，数值范围
R101	返回平面(绝对坐标)
R102	安全距离
R103	参考平面(绝对坐标)
R104	最后钻深(绝对值)
R105	在此钻削深度处的停留时间
R107	钻削进给率
R108	退刀时进给率

说明：

参数 R101 - R105 参见 LCYC82

R107 确定镗孔时的进给率大小。

R108 确定退刀时的进给率大小。

5. 时序过程

循环开始之前的位置是调用程序中最后所回的镗孔位置。

循环的时序过程:

1. 用 G0 回到参考平面加安全距离处。
2. 用 G1 以 R107 参数设置的进给率加工到最终镗孔深度。
3. 执行最终深度的停留时间。
4. 用 G1 以 R107 参数设置的退刀进给率返回到参考平面加安全距离处。

6. 编程举例

在 ZX 平面 Z70 X50 处调用循环 LCYC85，Y 轴为镗孔轴。没有设置停留时间。

```
N10 G0 G90 G18 F1000 S500 M3 T1 D1 ; 规定一些参数值
N20 Z70 X50 Y105 ; 回到钻孔位
N30 R101=105 R102=2 R103=102 R104=77 ; 设定参数
N35 R105=0 R107=200 R108=400 ; 设定参数
N40 LCYC85 ; 调用循环
N50 M2 ; 程序结束
```

LCYC60 线性孔排列钻削

1. 功能

用此循环加工线性排列的钻孔或螺纹孔，钻孔及螺纹孔的类型由一个参数确定。

2. 调用

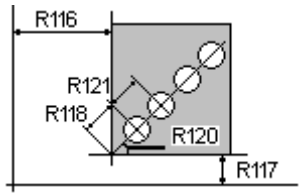
LCYC60

3. 前提条件

在调用程序中必须按照钻孔循环和切内螺纹循环的要求设置主轴转速和方向，以及钻孔轴的进给率。

同样，在调用钻孔图循环之前也必须对所选择的钻削循环和切内螺纹循环设定参数。另外，在调用循环之前必须选择相应的带刀具补偿的刀具。

4. 参数说明



参数	含义，数值范围
R115	钻孔或攻丝循环号数值: 82(LCYC82),83(LCYC83),84(LCYC84),840(LCYC840),85(LCYC85)
R116	横坐标参考点
R117	纵坐标参考点
R118	第一孔到参考点的距离
R119	孔数
R120	平面中孔排列直线的角度
R121	孔间距离

说明：

R115 选择待加工的钻孔或攻丝所需调用的钻孔循环号或攻丝循环号

R116/R117 在孔排列直线上确定一个点作为参考点，用来确定两个孔之间的距离。从该点出发，定义到第一个钻孔的距离(R118)

R118 确定第一个钻孔到参考点的距离

R119 确定孔的个数

R120 确定直线与横坐标之间的角度

R121 确定两个孔之间的距离

5. 时序过程

出发点：位置任意，但需保证从该位置出发可以无碰撞地回到第一个钻孔位。循环执行时首先回到第一个钻孔位，并按照 R115 参数所确定的循环加工孔，然后快速回到其他的钻削位，按照所设定的参数进行接下去的加工过程。

6. 编程举例

```
N10 G0 G18 G90 S500 M3 T1 D1 ; 确定工艺参数
N20 X50 Z50 Y110 ; 回到出发点
N30 R101=105 R102=2 R103=102 R104=22 ; 定义钻孔循环参数
N40 R106=1 R107=82 R108=20 R109=100 ; 定义钻孔循环参数
N50 R110=1 R111=100 ; 定义钻孔循环参数
N60 R115=83 R116=30 R117=20 R119=0 R118=20 R121=20
```

；定义线性孔循环参数
N70 LCYC60 ；调用线性孔循环
N80 …… ；更换刀具
N90 R106=0.5 R107=100 R108=500 ；定义切内螺纹循环参数
(只需要设置相对于钻孔循环修改了的参数)
N100 R115=84 ；定义线性孔循环参数
(R116 - 121 等同于第一次调用)
N110LCYC60 ；调用线性孔循环
N120 M2
矩阵排列孔，用此循环可以加工 XY 平面上 5 行 5 列排列的孔，孔间距为 10 毫米。参考点坐标为 X30 Y20，使用循环 LCYC85(镗孔)钻削。在程序中确定主轴转速和方向，进给率由参数给定。
N10 G0 G17 G90 S500 M3 T2 D1 ；确定工艺参数
N20 X10 Y10 Z105 ；回到出发点
N30 R1=0,R101=105,R102=2,R103=102 ；确定钻孔循环参数,初始化线性孔排列计数器(R1)
N40 R104=30 R105=2 R106=100 R107=300；定义钻孔循环参数
N50 R115=85 R116=30 R117=20 R120=0 R119=5 ；定义线性孔排列循环参数
N60 R118=10 R121=10 ；定义线性孔排列循环参数
N70 MARKE1:LCYC60 ；调用线性孔排列循环
N80 R1=R1+1 R117=R117+10 ；提高线性孔计数器,确 定新的参考点
N90 IF R1<5 GOTOB MARKE1 ；当满足条件时返回到 Marke1
N100 G0 G90 X10 Y10 Z105 ；回到出发点位置
N110 M2 ；程序结束

CYC61 圆弧孔排列

1. 功能

用此循环可以加工圆弧状排列的孔和螺纹。

2. 调用

LCYC61

3. 前提条件

在调用该循环之前同样要对所选择的钻孔循环和切内螺纹循环设定参数。
在调用循环之前,必须要选择相应的带刀具补偿的刀具。

参数说明

参数	含义，数值范围
R115	钻孔或攻丝循环号数值: 82(LCYC82),83(LCYC83),84(LCYC84),840(LCYC840),85(LCYC85)

R116	圆弧圆心横坐标(绝对值)
R117	圆弧圆心纵坐标(绝对值)
R118	圆弧半径
R119	孔数
R120	起始角，数值范围:-180 ＜R120 ＜180
R121	角度增量

说明：

R115 参见 LCYC60

R116/R117/R118 加工平面中圆弧孔位置通过圆心坐标(参数 R116/R117)和半径(R118)定义。在此，半径值只能为正。

R119 参见 LCYC61

R120/R121 这些参数确定圆弧上钻孔的排列位置。其中参数 R120 给出横坐标正方向与第一个钻孔之间的夹角，R121 规定孔与孔之间的夹角。如果 R121 等于零，则在循环内部将这些孔均匀地分布在圆弧上，从而根据钻孔数计算出孔与孔之间的夹角。

5. 时序过程

位置任意，但需保证从该位置出发可以无碰撞地回到第一个钻孔位。

循环执行时首先回到第一个钻孔位，并按 R115 参数所确定的循环加工孔，然后快速回到其他的钻削位，按照所设定的参数进行接下去的加工过程。

6. 编程举例

使用循环 LCYC82 加工 4 个深度为 30 毫米的孔。圆通过 XY 平面上圆心坐标 X70Y60 和半径 42 毫米确定。起始角为 33 度。Z 轴上安全距离为 2 毫米。主轴转速和方向以及进给率在调用循环中确定。

```
N10 G0 G17 G90 F500 S400 M3 T3 D1 ; 确定工艺参数
N20 X50 Y45 Z5 ; 回到出发点
N30 R101=5 R102=2 R103=0 R104=-30 R105=1 ; 定义钻削循环参数
N40 R115=82 R116=70 R117=60 R118=42 R119=4 ; 定义圆弧孔排列循环
N50 R120=33 R121=0 ; 定义圆弧孔排列循环
N60 LCYC61 ; 调用圆弧孔循环
N70 M2 ; 程序结束
```

LCYC75 矩形槽/键槽和圆形凹槽的铣削

1. 功能

利用此循环，通过设定相应的参数可以铣削一个与轴平行的矩形槽或者键槽，或者一个圆形凹槽。循环加工分为粗加工和精加工。通过参数设定凹槽长度=凹槽宽度=两倍的圆角半径，可以铣削一个直径为凹槽长度或凹槽宽度的圆形凹槽。

如果凹槽宽度等同于两倍的圆角半径，则铣削一个键槽。加工时总是在第 3 轴方向从中心处

开始进刀。这样在有导向孔的情况下就可以使用不能切中心孔的铣刀。

2. 调用

LCYC75

3. 前提条件

如果没有钻底孔，则该循环要求使用带端面齿的铣刀，从而可以切削中心孔(DIN844)。

在调用程序中规定主轴的转速和方向，在调用循环之前刀具必须要带补偿。

4. 参数说明

参数	含义，数值范围
R101	返回平面(绝对坐标)
R102	安全距离
R103	参考平面(绝对坐标)
R104	凹槽深度(绝对坐标)
R116	凹槽圆心横坐标
R117	凹槽圆心纵坐标
R118	凹槽长度
R119	凹槽宽度
R120	拐角半径
R121	最大进刀深度
R122	深度进刀进给率
R123	表面加工的进给率
R124	表面加工的精加工余量
R125	深度加工的精加工余量
R126	铣削方向：(G2 或 G3) 数值范围：2(G2)，3(G3)
R127	铣削类型 1 ： 粗加工 2 ：精加工

说明：

R101/R102/R103 参见 LCYC82

R104 在此参数下设置参考面和凹槽槽底之间的距离(深度)。

R116/R117 用参数 R116 和 R117 确定凹槽中心点的横坐标和纵坐标。

R118/R119 用参数 R118 和 R119 确定平面上凹槽的形状。如果铣刀半径 R120 大于设置的角度半径，则所加工的凹槽圆角半径等于铣刀半径。如果刀具半径超过凹槽长度或宽度的一半，则循环中断，并发出报警“铣刀半径太大”。如果铣削一个圆形槽(R118=R119=R120)， 则拐角半径(R120)的值就是圆形槽的直径。

R121 用此参数确定最大的进刀深度。循环运行时以同样的尺寸进刀。利用参数 R121 和 R104 循环计算出一个进刀量，其大小介于 0.5*最大进刀深度和最大进刀深度之间。如果 R121=0 则立即以凹槽深度进刀。进刀从提前了一个安全距离的参考平面处开始。

R122 进刀时的进给率，方向垂直于加工平面。

R123 用此参数确定平面上粗加工和精加工的进给率。

R124 设置粗加工时留出的轮廓精加工余量。在精加工时(R127=2)，根据参数 R124 和 R125 选择“仅加工轮廓”，或者“同时加工轮廓和深度”。

仅加工轮廓：R124>0，R125=0

轮廓和深度：R124>0，R125>0

R124=0，R125=0

R124=0，R125>0

R125 R125 参数给定的精加工余量在深度进给粗加工时起作用。精加工时(R127=2)利用参数 R124 和 125 选择“仅加工轮廓” 或“同时加工轮廓和深度”。

仅加工轮廓：R124>0，R125=0

轮廓和深度：R124>0，R125>0

R124=0，R125=0

R124=0，R125>0

R126 用此参数规定加工方向。

R127 此参数确定加工方式。

1 - 粗加工

按照给定的参数加工凹槽至精加工余量。

2 - 精加工

进行精加工的前提条件是：凹槽的粗加工过程已经结束，接下去对精加工余量进行加工。在此要求留出的精加工余量小于刀具直径。

5. 时序过程

出发点：位置任意，但需保证从该位置出发可以无碰撞地回到返回平面的凹槽中心点。

1. 粗加工 R127=1

用 G0 回到返回平面的凹槽中心点，然后再同样以 G0 回到提前了参考平面加安全高度处的参考平面处。凹槽的加工分为以下几个步骤：

. 以 R122 确定的进给率和调用循环之前的主轴转速进刀到下一次加工的凹槽中心点处。

. 按照 R123 确定的进给率和调用循环之前的主轴转速在轮廓和深度方向进行铣削，直至最后精加工余量。如果铣刀直径大于凹槽/键槽宽度减去精加工余量，或者铣刀半径等于凹槽键槽宽度，若有可能请降低精加工余量，通过摆动运动加工一个溜槽。

. 加工方向由 R126 参数给定的值确定。

. 在凹槽加工结束之后，刀具回到返回平面凹槽中心，循环过程结束。

2. 精加工 R127=2

. 如果要求分多次进刀，则只有最后一次进刀到达最后深度凹槽中心点(R122)。为了缩短返回的空行程，在此之前的所有进刀均快速返回，并根据凹槽和键槽的大小无需回到凹槽中心点才开始加工。通过参数和 R124R125 选择“仅进行轮廓加工” 或者“同时加工轮廓和工件”。

仅加工轮廓：R124>0，R125=0

轮廓和深度：R124>0，R125>0

R124=0，R125=0

R124=0，R125>0

平面加工以 R123 参数设定的值进行，深度进给则以 R122 设定的参数值运行。

. 加工方向由参数 R126 设定的参数值确定。

. 凹槽加工结束以后刀具运行到返回平面的凹槽中心点处，结束循环。

5.编程举例

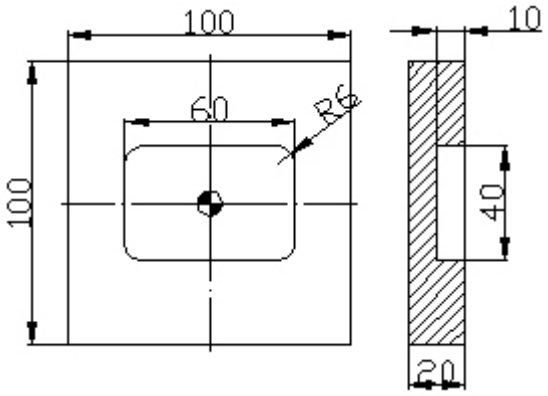


图 8.3-2

G56 G90 G0 ； 工件坐标系选择

T1D1 ； 刀具补偿(刀具半径为 5mm)

M6

G0 Z50

M3 S1200

M8

R101=50.000 R102=2.000 ； 定义铣槽循环参数

R103=0.000 R104=-10.000

R116=0.000 R117=0.000

R118=60.000 R119=40.000

R120=6.000 R121=3.000

R122=200.000 R123=500.000

R124=0.00 R125=0.00

R126=3.000 R127=1.000

LCYC75 ； 调用铣槽循环

G0 Z50

M5 M9

M2

8．4 计算参数 R

1.功能

要使一个 NC 程序不仅仅适用于特定数值下的一次加工，或者必须要计算出数值，两种情况均可以使用计算参数，你可以在程序运行时由控制器计算或设定所需要的数值；可以通过操作面板设定参数数值。如果参数已经赋值，则它们可以在程序中对由变量确定地址进行赋值。

2.编程

R0=...

到

R249=...

3.说明

一共 250 个计算参数可供使用。

R0...R99 - 可以自由使用

R100...R249 -加工循环传递参数

如果你没有用到加工循环，则这部分计算参数也同样可以自由使用。

4.赋值

举例一：

R0=3.5678 R1=-37.3 R2=2 R3=-7 R4=-45678.1234

用指数表示法可以赋值更大的数值范围：

（10^{-300}...10^{+300}）.

指数值写在 EX 符号之后；最大符号数：10（包括符号和小数点）.

EX 值范围：－300 到＋300

举例二：

R0=-0.1EX-5 ；意义：R0=-0.000 0001

R1=1.874EX8 ；意义：R1=187 400 000

注释：一个程序段中可以有多个赋值语句；也可以用计算表达式赋值。

5.给其他的地址赋值

通过给其它的 NC 地址分配计算参数或参数表达式，可以增加 NC 程序的通用性。可以用数值、算术表达式或 R 参数对任意 NC 地址赋值。但对地址 N、G 和 L 例外。

赋值时在地址符之后写入符号“＝”

赋值语句也可以赋值－负号。

给坐标轴地址（运行指令）赋值时，要求有一独立的程序段。

举例：

N10 G0 X=R2 ；给 X 轴赋值

6.参数的计算

在计算参数时也遵循通常的数学运算规则。原括号内的运算优先进行。另外，乘法和除法运

算优先于加法和减法运算。

8.5 程序跳转

8.5.1 标记符－－程序跳转目标

1.功能

1）标记符用于标记程序中所跳转的目标程序段，用跳转功能可以实现程序运行分支。

2）标记符可以自由选取，但必须由 2 一个字母或数字组成，其中开始两个符号必须是字母或下划线。

3)跳转目标程序段中标记符后面必须为冒号。标记符位于程序段段首。如果程序段有段号，则标记符紧跟着段号。

4)在一个程序段中，标记符不能含有其它意义。

2.程序举例

```
N10  MARKE1:G1   X20    ；MARKE1 为标记符，跳转目标程序段
...
TR789:G0  X10  Z20      ；TR789 为标记符，跳转目标程序段没有段号
```

8.5.2 绝对跳转

1.功能

NC 程序在运行时以写入时的顺序执行程序段。

程序在运行时可以通过插入程序跳转指令改变执行顺序。

跳转目标只能是有标记符的程序段。此程序段必须位于该程序之内。

绝对跳转指令必须占用一个独立的程序段。

2.编程

```
        GOTOF   Lable       ；先前跳转
        GOTOB    Lable       ；向后跳转
          AWL                  说明
         GOTOF              向前跳转（向程序结束的方向跳转）
         GOTOB              向后跳转（向程序开始的方向跳转）
         Lable              所选的标记符
```

8.5.3 有条件跳转

1.功能

用 IF-条件语句表示有条件跳转.如果满足跳转条件(也就是值不等于零),则进行跳转.跳转目标只能是有标记符的程序段.该程序段必须在此程序之内.

有条件跳转指令要求一个独立的程序段.在一个程序段中可以有许多个条件跳转指令.

使用了条件跳转后有时会使程序得到明显的简化.

2.编程

IF 条件 GOTOF Lable ；先前跳转

IF 条件 GOTOB Lable ；向后跳转

AWL	说明
GOTOF	向前跳转(向程序结束的方向跳转)
GOTOB	向后跳转(向程序开始的方向跳转)
Lable	所选的标记符
IF	跳转条件导入符
条件	作为条件的计算参数,计算表达式

3.比较运算

运算符	意义
= =	等于
＜＞	不等
＞	大于
＜	小于
＞ =	大于或等于
＜ =	小于或等于

用上述比较运算表示跳转条件,计算表达式也可用于比较运算.

比较运算的结果有两种,一种为“满足”，另一种为“不满足”。 “不满足”时，该运算结果值为零。

4.比较运算编程举例

R1＞1 ；R1 大于 1

1＜R1 ；1 小于 R1

R1＜R2+R3 ；R1 小于 R2 加 R3

R6＞=SIN(R7*R7) ；R6 大于或等于$SIN(R7)^2$

8.5.4 程序跳转举例

任务　圆弧上点的移动：

已知：起始角：　30°　R1

圆弧半径：　32mm　R2

位置间隔：　10°　R3

点数：　11　R4

圆心位置，Z 轴方向　50mm　R5

圆心位置，X 轴方向　20mm　R6

圆心位置，X轴方向：　20mm　R6

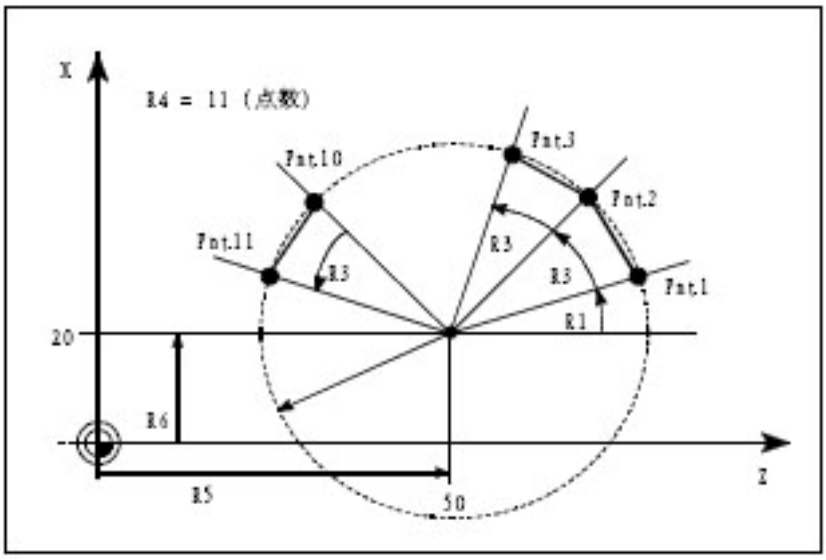


图 8.5－1

编程举例：　N10　R1=30　R2=32　R3=10　R4=11　R5=50　R6=20

；赋初始值

N20　MA1:G0　Z=R2*COS(R1)+R5　X=R2*SIN(R1)+R6

；坐标轴地址的计算及赋值

N30　R1=R1+R3　R4=R4-1

N40　IF　R4＞0　GOTOB　MA1

N50　M2

说明　在程序段 N10 中给相应的计算参数赋值。在 N20 中进行坐标轴 X 和 Z 的数值计算并进行赋值。

在程序段 N30 中 R1 增加 R3 角度；R4 减小数值 1。

如果 R4＞0,则重新执行 N50，用 M2 结束程序。

8.6 子程序

1.应用

原则上讲主程序和子程序之间并没有区别。

用子程序编写经常重复进行的加工，比如某一确定的轮廓形状。子程序位于主程序的一种型式就是加工循环，加工循环包含一般通用的加工工序，诸如螺纹切削，坯料切削加工等等。通过给规定的计算参数赋值就可以实现各种具体的加工。

2.结构

子程序的结构与主程序的结构一样，在子程序中也式最后一个程序段中用 M2 结束子程序运行运行。子程序结束后返回主程序。

3.程序结束

除了用 M2 指令外，还可以用 RET 指令结束子程序。

RET 要求占用一个独立的程序段。

用 RET 指令结束子程序、返回主程序时不会中断 G64 连续路径运行方式，用 M2 指令则会中断 G64 运行方式，并进入停止状态。

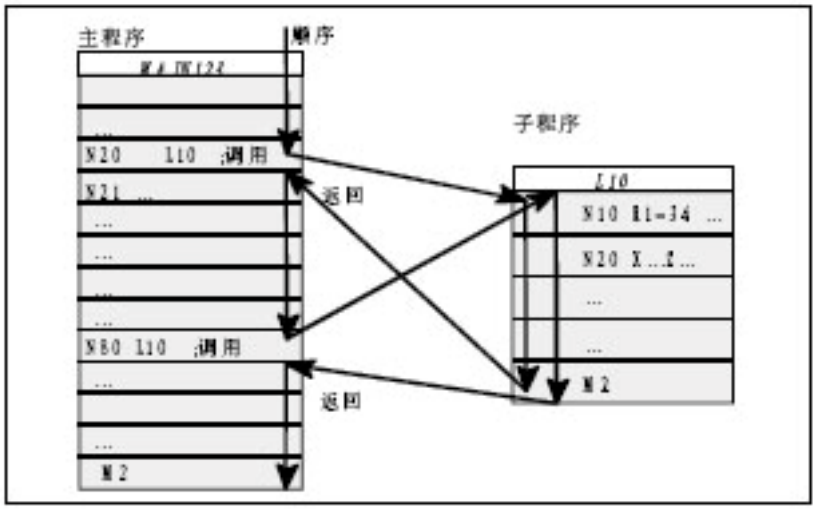


图 8.6－1

4.子程序程序名

为了方便地选择某一子程序，必须给子程序取一个程序名。程序名可以自由选取，但必须符合以下规定：

－ 开始两个符号必须时字母

－ 其它符号为字母，数字或下划线

－ 最多 8 个字符

－ 没有分隔符

其方法与主程序中程序名的选取方法一样。

5.子程序调用

在一个程序中（主程序或子程序）可以直接用程序名调用子程序。子程序调用要求占用一个独立的程序段。

举例：

```
N10  L785  P3      ；调用子程序 L785
N20  WELLE7        ；调用子程序 WELLE7
```

6.程序重复调用

如果要求多次连续地执行某一子程序,则在编程时必须在所调用子程序的程序名后地址 P 下写入调用次数,最大次数可以为 9999(P1...P9999)

举例:

```
N10  L785  P3       ；调用子程序 L785 ,运行 3 次
```

7.嵌套深度

子程序不仅可以从主程序中调用,也可以从其它程序中调用,这个过程称为子程序的嵌套。子程序的嵌套深度可以为三层,也就是四级程序界面(包括主程序界面) 。

注释:在使用加工循环进行加工时,要注意加工循环程序也同样属于四级程序界面中的一级。

8.说明

在子程序中可以改变模态有效的 G 功能,比如 G90 到 G91 的变换.在返回调用程序时请注意检查一下所有模态有效的功能指令,并按照要求进行调整。

对于 R 参数也需同样注意，不要无意识地用上级程序界面中所使用的计算参数来修改下级程序界面的计算参数。

第九章 SINUMERIK 802S/c 车床编程

9.1 坐标系

绝对和相对坐标 G90/G91

1. 功能

G90 和 G91 指令分别对应着绝对坐标和相对坐标。G90/G91 适用于所有坐标轴。

在位置不同于 G90/G91 的设置时，可以在程序段中通过 AC/IC 以绝对坐标/相对坐标方式进行。

这两个指令不决定到达终点位置的轨迹，轨迹由 G 功能组中的其它 G 功能指令决定。

2. 编程

G90 绝对坐标

G91 相对坐标

X=AC（…）X 轴以绝对坐标编程

X=IC（…）X 轴以相对坐标编程

绝对坐标 G90:

在绝对坐标中数值取决于当前坐标系(工件坐标系或机床坐标系) 的零点位置。程序启动后 G90 适用于所有坐标轴，并且一直有效，直到在后面的程序段中由 G91 (相对坐标) 替代为止(模态有效)。

相对坐标 G91:

在相对坐标中, 数值表示待运行的轴位移。移动的方向 G91 由符号决定。

G91 适用于所有坐标轴，并且可以在后面的程序段中由 G90 (绝对坐标) 替换。 用 AC = （…)，=（…） 赋值时必须要有一个等于符号。数值要写在圆括号内，定义圆心坐标也可以以绝对坐标 AC =（…）定义。

3. G90 和 G91 编程举例

```
N10 G90 X20 Z90          ；绝对坐标
N20 X75 Z-32             ；仍然是绝对坐标
…
N180 G91 X40 Z20         ；转换为相对坐标
N190 X-12 Z17            ；仍然是相对坐标
```

半径/直径数据尺寸 G22/G23

1. 功能

车床中加工零件时通常把 X 轴（横向坐标轴）的位置数据作为直径数据编程，控制器把所输入的数值设定为直径尺寸，这仅限于 X 轴。程序中在需要时也可以转换为半径尺寸。

2. 编程

G22　半径数据尺寸

G23　直径数据尺寸

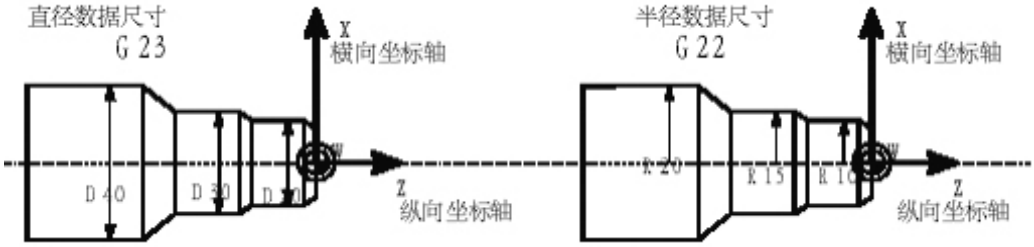


图 9.1-1

说明：用 G22 或 G23 指令把 X 轴方向的终点坐标作为半径数据尺寸或直径数据尺处理。显示工件坐标系中相应的实际值。

3. 编程举例

```
N10 G23 X44 Z30          ; X 轴直径数据方式
N20 X48 Z25              ; G23 继续生效
N30 Z10
…
N110 G22 X22 Z30         ; X 轴开始转换为半径数据方式
N120 X24 Z25
N130 Z10
…
```

可编程的零点偏置　G158

1. 功能

如果工件上在不同的位置有重复出现的形状或结构；或者选用了一个新的参考点，在这种情况下就需要使用可编程零点偏置。由此就产生一个当前工件坐标系，新输入的尺寸均是在该坐标系中的数据尺寸。可以在所有坐标轴中进行零点偏移。

G158 指令要求一个独立的程序段。

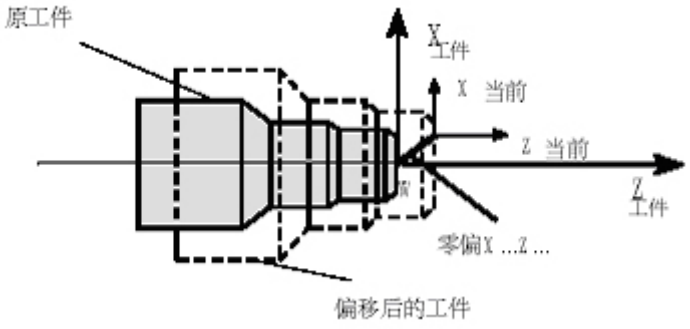


图 9.1-2

2. G158 零点偏移

用 G158 指令可以对所有坐标轴设置零点偏移。后面的 G158 指令取代先前的可编程零点偏移指令。

3.取消偏移

在程序段中仅输入 G158 指令而后面不跟坐标轴名称时，表示取消当前的可编程零点偏移。

4. 编程举例

```
N10 …
N20 G158 X3 Z5          ；可编程零点偏移
N30 L10                 ；子程序调用，其中包含待偏移的几何量
…
N70 G158                ；取消偏移
…
```

工件装夹-可设定的零点偏置: G54～G57/G500/G53/G153

1. 功能

可设定的零点偏置给出工件零点在机床坐标系中的位置(工件零点以机床零点为基准偏移)。当工件装夹到机床上后求出偏移量，并通过操作面板输入到规定的数据区。程序可以通过选择相应的 G 功能 G54～G57 激活此值。

2. 编程

G54 第一可设定零点偏置

G55 第二可设定零点偏置

G56 第三可设定零点偏置

G57 第四可设定零点偏置

G500 取消可设定零点偏置---模态有效

G53 取消可设定零点偏置---程序段方式有效，可编程的零点偏置也一起取消。

G153 如同 G53，取消附加的基本框架

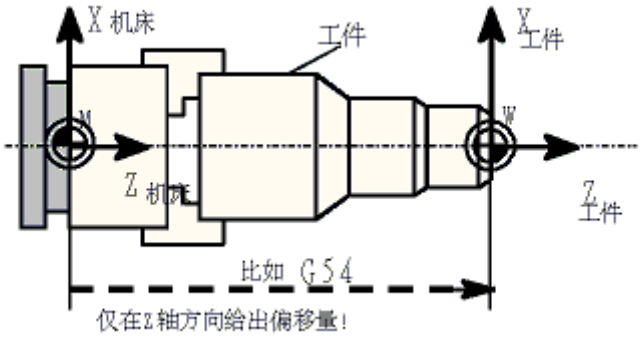


图 9.1-3

3. 编程举例

```
N10 G54…                ；调用第一可设定零点偏置
N20 X…Z…                ；加工工件
N90 G500 G0 X…          ；取消可设定零点偏置
```

9.2 代码解释

G00 快速线性移动

1.功能

轴快速移动 G0 用于快速定位刀具，没有对工件进行加工。可以在几个轴上同时执行快速移动，由此产生一线性轨迹。

机床数据中规定每个坐标轴快速移动速度的最大值，一个坐标轴运行时就以此速度快速移动。如果快速移动同时在两个轴上执行，则移动速度为两个轴可能的最大速度。

用 G0 快速移动时在地址 F 下设置的进给率无效。

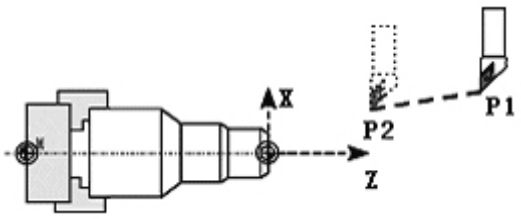


图 9.2-1

G0 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G1,G2,G3,…) 取代为止。

2. 编程举例

N10 G0 X100 Z65 ； 直角坐标系。

…

N50 G0 RP=16.78 AP=45 ； 极坐标系。

3.说明

G 功能组中还有其它的 G 指令用于定位功能。在用 G60 准确定位时，可以在窗口下选择不同的精度。另外，用于准确定位还有一个单程序段方式有效的指令：G9。

在进行准确定位时请注意对几种方式的选择。

G01 带进给率的线性插补

1. 功能

刀具以直线从起始点移动到目标位置，按地址 F 下设置的进给速度运行。所有的坐标轴可以同时运行。

G1 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G0,G2,G3,…) 取代为止。

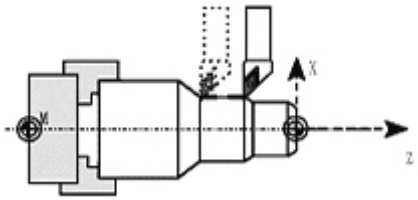


图 9.2-2

2.编程举例

N05 G0 G90 X40 Z200 S500 M3 ； 刀具快速移动到 P1,3 个轴方向同时移动，主轴转速=500 转/分，顺时针旋转。

N10 G1 Z-12 F100 ； 进刀到 Z-12,进给率 100 毫米/分。

N15 X20 Z105 ； 刀具以直线运行到 P2。

N20 Z80 ； 快速移动空运行。

N25 G0 Z100 ； 快速移动空运行。

N30 M2 ； 程序结束。

G02/G03 圆弧插补

1.功能

刀具以圆弧轨迹从起始点移动到终点，方向由 G 指令确定:

G2 顺时针方向

G3 逆时针方向

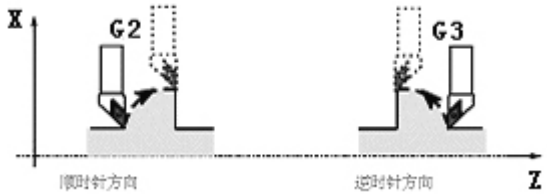


图 9.2-3

G2 和 G3 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G0,G1,…)取代为止。

说明： 其它的圆弧编程方法有：

CT －圆弧用切线连接

CIP －通过中间点的圆弧

2. 编程

G2/G3 X… Z… I… J… ； 圆心和终点

G2/G3 CR=… X… Z… ； 半径和终点

G2/G3 AR=… I… J… ； 张角和圆心

G2/G3 AR=… X… J… ； 张角和终点

G2/G3 AP=… RP=… ； 极坐标和极点圆弧

说明：其它的圆弧编程方法有：

CT －圆弧用切线连接

CIT －通过中间点的圆弧

3. 编程举例

圆心坐标和终点坐标举例：

N5 G90 Z30 X40 ； 用于 N10 的圆弧起始点

N10 G2 Z50 X40 K10 I-7 ； 终点和圆心

终点和半径尺寸举例：

N5 G90 Z30 X40 ； 用于 N10 的圆弧起始点

N10 G2 Z50 X40 CR=12.207 ； 终点和半径

说明：CR 数值前带负号“-” 表明所选插补圆弧段大于半圆。

终点和张角尺寸举例：

N5 G90 Z30 X40 ； 用于 N10 的圆弧起始点

N10 G2 Z50 X40 AR=105 ； 终点和张角

圆心和张角尺寸举例：

N5 G90 Z30 X40 ； 用于 N10 的圆弧起始点

N10 G2 K10 I-7 AR=105 ； 圆心和张角

G05 通过中间点进行圆弧插补

1.功能

刀如果不知道圆弧的圆心、半径或张角，但已知圆弧轮廓上三个点的坐标，则可以使用 G5 功能。通过起始点和终点之间的中间点位置确定圆弧的方向。

G5 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G0,G1,G2,…)取代为止。

说明：可设定的坐标 G90 或 G91 指令对终点和中间点有效。

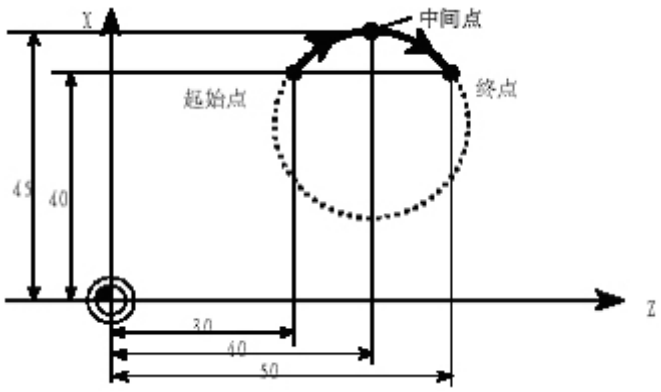


图 9.2-4

2. 编程举例

N5 G90 Z30 X40 ；用于 N10 的圆弧起始点

N10 G5 Z50 X40 IX=45 KZ=40 ；终点和中间点

G33 恒螺距螺纹切削

1. 功能

用 G33 功能可以加工下述各种类型的恒螺距螺纹:

1. 圆柱螺纹
2. 圆锥螺纹
3. 外螺纹/内螺纹
4. 单螺纹和多重螺纹
5. 多段连续螺纹

2.前提条件：主轴上有角度位移测量系统（内置编码器）。

G33 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G0,G1,G2,G3,…)取代为止。

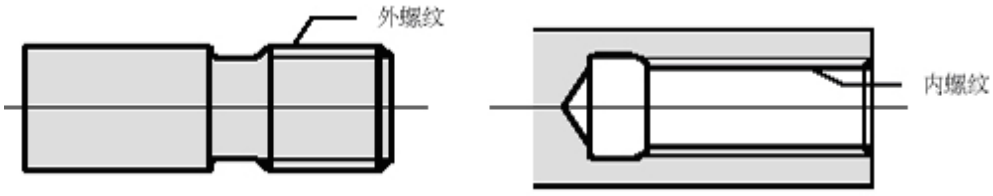


图 9.2-5

3.右旋螺纹或左旋螺纹

右旋和左旋螺纹由主轴旋转方向 M3 和 M4 确定。

注释：螺纹长度中要考虑导入空刀量和退出空刀量。

在具有 2 个坐标轴尺寸的圆锥螺纹加工中，螺距地址 I 或 K 下必须设置较大位移（较大螺纹长度）的螺纹尺寸，另一个较小的螺距尺寸不用给

4.起始点偏移 SF

在加工螺纹中切削位置偏移以后以及在加工多头螺纹时均要求起始点偏移一位置。G33 螺纹加工中，在地址 SF 下设置起始点偏移量（绝对位置）。如果没有设置起始点偏移量，则设定数据中的值有效。

注意：设置的 SF 值也始终登记到设定数据中。

5. 编程举例

圆柱双头螺纹，起始点偏移 180 度，螺纹长度（包括导入空刀量和退出空刀量）100 毫米，螺距 4 毫米/转。右旋螺纹，圆柱已经预制:

N10 G54 G0 G90 X50 Z0 S500 M3 ；回起始点，主轴正转
N20 G33 Z-100 K4 SF=0 ； 螺距：4 毫米/转
N30 G0 X54
N40 Z0
N50 X50
N60 G33 Z-100 K4 SF=180 ； 第二条螺纹线，180 度偏移
N70 G0 X54…

G75 返回固定点

1.功能
用 G75 可以返回到机床中某个固定点，比如换刀点。固定点位置固定地存储在机床数据中，它不会产生偏移。 每个轴的返回速度就是其快速移动速度。
G75 需要一独立程序段，并按程序段方式有效。在 G75 之后的程序段中原先“插补方式” 组中的 G 指令(G0,G1,G2, …)将再次生效。
2. 编程举例
N10 G75 X0 Z0
注释：程序段中 X 和 Z 下设置的数值（这里为 0）不识别。

G74 回参考点

1.功能
用 G74 指令实现 NC 程序中回参考点功能，每个轴的方向和速度存储在机床数据中。
G74 需要一独立程序段，并按程序段方式有效。在 G74 之后的程序段中原先“插补方式” 组中的 G 指令(G0,G1,G2, …)将再次生效。
2. 编程举例

N10 G74 X0 Z0
注释：程序段中 X 和 Z 下设置的数值（这里为 0）不识别。

G9/G60/G64 准确定位/连续路径加工

1.功能
针对程序段转换时不同的性能要求，802S/c 提供一组 G 功能用于进行最佳匹配的选择。比如。有时要求坐标轴快速定位； 有时要求按轮廓设置对几个程序段进行连续路径加工。
2. 编程
G60 准确定位--模态有效
G64 连续路径加工
G9 准确定位--单程序段有效
G601 精准确定位窗口

G602 粗准确定位窗口

3.准确定位 G60,G9

G60 或 G9 功能生效时，当到达定位精度后，移动轴的进给速度减小到零。如果一个程序段的轴位移结束并开始执行下一个程序段，则可以设定下一个模态有效的 G 功能:

* G601 精准确定位窗口

当所有的坐标轴都到达“精准确定位窗口”（机床参数设定)后，开始进行程序段转换。

* G602 粗准确定位窗口

当所有的坐标轴都到达“粗准确定位窗口”（机床参数设定)后，开始进行程序段转换。

在执行多次定位过程时，“准确定位窗口” 如何选择将对加工运行总时间影响很大。精确调整需要较多时间。

4.编程举例

N5 G602 ；粗准确定位窗口

N10 G0 G60 X… ；准确定位,模态方式

N20 X…; G60 ；继续有效

…

N50 G1 G601 … ；精准确定位窗口

N80 G64 X… ；转换到连续路径方式

…

N100 G0 G9 X… ；准确定位，单程序段有效

N110… ；仍为连续路径方式

…

注释：指令 G9 仅对自身程序段有效，而 G60 准确定位一直有效，直到被 G64 取代为止。

5.连续路径加工 G64

连续路径加工方式的目的就是在一个程序段到下一个程序段 G64 转换过程中避免进给停顿，并使其尽可能以相同的轨迹速度(切线过渡)转换到下一个程序段，并以可预见的速度过渡执行下一个程序段的功能。 在有拐角的轨迹过渡时(非切线过渡)有时必须降低速度，从而保证程序段转换时不发生突然变化，或者加速度的改变受到限制（如果 SOFT 有效）

6.编程举例

N10 G64 G1 X… F… ；连续路径加工

N20 Z… ；继续

…

N180 G60… ；转换到准确定位

G4 暂停

1. 功能

通过在两个程序段之间插入一个 G4 程序段，可以使加工中断给定的时间，比如自由切削。G4 程序段(含地址 F 或 S)只对自身程序段有效，并暂停所给定的时间。在此之前程编的进给

量 F 和主轴转速 S 保持存储状态。

2. 编程

G4 F… 暂停时间(秒)

G4 S… 暂停主轴转数

3. 编程举例

N5 G1 F200 Z-50 S300 M3 ； 进给率 F,主轴转数 S

N10 G4 F2.5 ； 暂停 2.5 秒

N20 Z70

N30 G4 S30 ； 主轴暂停 30 转,相当于在 S=300 转/分钟

和转速修调 100%时暂停 t=0.1 分钟

N40 X… ； 进给率和主轴转速继续有效

注释：G4 S…只有在受控主轴情况下才有效(当转速给定值同样通过 S…编程时)。

F 进给率

1. 功能

进给率 F 是刀具轨迹速度，它是所有移动坐标轴速度的矢量和。坐标轴速度是刀具轨迹速度在坐标轴上的分量。 进给率 F 在 G1,G2,G3,G5 插补方式中生效，并且一直有效，直到被一个新的地址 F 取代为止。

2. 编程

F…

注释：在取整数值方式下可以取消小数点后面的数据，如 F300，进给率 F 的单位由 G 功能确定:

G94 和 G95

* G94 直线进给率： 毫米/分钟

* G95 旋转进给率：毫米/转(只有主轴旋转才有意义!)

3. 编程举例

N10 G94 F310 ； 进给率 毫米/分钟

N110 S200 M3 ； 主轴旋转

N120 G95 F15.5 ； 进给率毫米/转

注释：G94 和 G95 更换时要求写入一个新的地址 F。

S 主轴转速/旋转方向

1. 功能

当机床具有受控主轴时，主轴的转速可以设置在地址 S 下，单位转/分钟。旋转方向和主轴运动起始点和终点通过 M 指令规定。

M3 主轴正转

M4 主轴反转

M5 主轴停

注释： 在 S 值取整情况下可以去除小数点后面的数据，比如 S270。

说明： 如果在程序段中不仅有 M3 或 M4 指令，而且还写有坐标轴运行指令，则 M 指令在坐标轴运行之前生效。只有在主轴启动之后，坐标轴才开始运行。

2. 编程举例

N10 G1 X70 Z20 F300 S270 M3 ； 在 X、Z 轴运行之前，主轴以 270 转/分启动，方向顺时针

…

N80 S450 … ； 改变转速

…

N170 G0 Z180 M5 ； Z 轴运行，主轴停止

G25/G26 主轴转速极限

1.功能

通过在程序中写入 G25 或 G26 指令和地址 S 下的转速，可以限制特定情况下主轴的极限值范围。与此同时原来设定数据中的数据被覆盖。

G25 或 G26 指令均要求一独立的程序段。原先设置的转速 S 保持存储状态。

2. 编程

G25 S… 主轴转速下限

G26 S… 主轴转速上限

1.说明：主轴转速的最高极限值在机床参数中设定。通过面板操作可以激活用于其它极限情况的设定参数。

2.编程举例

N10 G25 S12 ； 主轴转速下限：12 转/分钟

N20 G26 S700 ； 主轴转速上限：700 转/分钟

POS 主轴定位

1. 功能

前提条件： 主轴必须设计成可以进行角度位置控制。利用指令 SPOS 可以把主轴定位到一个确定的转角位置，然后主轴通过位置控制保持在这一位置。

定位运行速度在机床参数中规定。从主轴旋转状态(顺时针旋转/逆时针旋转) 进行定位时定位运行方向保持不变；从静止状态进行定位时定位运行按最短位移进行， 方向从起始点位置到终点位置。

例外的情况是：主轴首次运行，也就是说测量系统还没有进行同步。此种情况下在机床参数中规定定位运行方向。主轴定位运行可以与同一程序段中的坐标轴运行同时发生。当两种运行都结束以后，此程序段才结束。

2. 编程

SPOS= … 角度位置：0～360 度

3. 编程举例

N10 SPOS=14.3 ； 主轴位置 14.3 度

…

N80 G0 X89 Z300 SPOS=25.6 ； 主轴定位与坐标轴运行同时进行。

所有运行都结束以后，程序段才结束。

N81 X200 Z300 ； N80 中主轴位置到达以后开始执行 N81 程序段。

T 刀具

1. 功能

编程 T 指令可以选择刀具。在此，是用 T 指令直接更换刀具还是仅仅进行刀具的预选，这必须要在机床数据中确定:

用 T 指令直接更换刀具(刀具调用)，或者

仅用 T 指令预选刀具，另外还要用 M6 指令才可进行刀具的更换。

注意：在选用一个刀具后，程序运行结束以及系统关机/开机对此均没有影响，该刀具一直保持有效。如果手动更换一刀具，则更换情况必须要输入到系统中， 从而使系统可以正确地识别该刀具。比如，您可以在“MDA”方式下启动一个带新的 T 指令的程序段。

2. 编程

T… 刀具号:1…32000，T0.没有刀具

提示：系统中最多可以同时存储 30 把刀具。

3. 编程举例

不用 M6 更换刀具:

N10 T1 ； 刀具 1

…

N70 T588 ； 刀具 588

用 M6 更换刀具:

N10 T14… ； 预选刀具 14

…

N15 M6 ； 执行刀具更换，刀具 T14 有效

D 刀具补偿号

1. 功能

一个刀具可以匹配从 1 到 9 几个不同补偿的数据组(用于多个切削刃)。另外可以用 D 及其对应的序号设置一个专门的切削刃。如果没有编写 D 指令，则 D1 自动生效。如果设置 D0，则刀具补偿值无效。

提示：系统中最多可以同时存储 64 个刀具补偿数组(D 号)。

2. 编程

D… 刀具刀补号：1…9，

D0 没有补偿值有效!

说明：刀具调用后，刀具长度补偿立即生效；如果没有设置 D 号，则 D1 值自动生效。先设置的长度补偿先执行，对应的坐标轴也先运行。注意有效平面 G17 到 G19! 刀具半径补偿必须与 G41/G42 一起执行。

3. 编程举例

不用 M6 指令更换刀具(仅用 T 指令):

N5 G17 ; 确定用于补偿的坐标轴平面

N10 T1 ; 刀具 T1 D1 值生效

N20 G0 Z… ; 在 G17 中 Z 轴是长度补偿轴，在此对不同长度补偿的差值进行覆盖

N50 T4 D2 ; 更换成刀具 4，对应于 T4 中 D2 值生效

…

N70 G0 Z… D1; 刀具 T4 D1 值生效，在此仅更换切削刃

用 M6 指令更换刀具:

N5 G17 ; 确定用于补偿的坐标轴平面

N10 T1 ; 刀具预选

…

N15 M6 ; 刀具更换,刀具 T1 D1 值生效

N16 G0 Z… ; 在 G17 中 Z 轴是长度补偿轴，在此对不同长度补偿的差值进行覆盖

…

N20 G0 Z… D2 ; 刀具 T1 D2 值生效，在 G17 中 Z 轴是长度补偿轴,

长度补偿 D1->D2 之间的差值在此进行覆盖

N50 T4 ; 刀具预选 T4,

注意：刀具 T1 D2 值仍然有效!

…

N55 D3 M6 ; 刀具更换，刀具 T4 D3 值有效

G41/G42 刀尖半径补偿

1.功能

刀具必须有相应的刀补号才能有效。刀尖半径补偿通过 G41/G42 生效。控制器自动计算出当前刀具运行所产生的、与编程轮廓等距离的刀具轨迹。

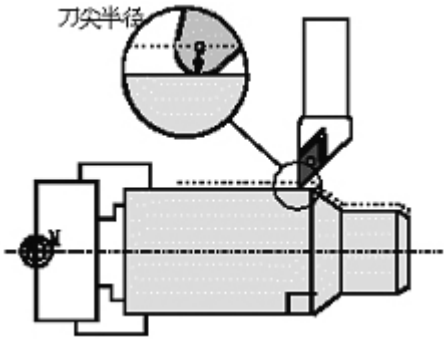


图 9.2-6

2. 编程

G41 X… Z… 在工件轮廓左边刀补

G42 X… Z… 在工件轮廓右边刀补

刀具以直线回轮廓，并在轮廓起始点处与轨迹切向垂直。

正确选择起始点，可以保证刀具运行不发生碰撞。

在通常情况下，在 G41/G42 程序段之后紧接着工件轮廓的第一个程序段。

注释：只有在线性插补时(G0,G1)才可以进行 G41/G42 的选择。

3. 编程举例

N10 T…

N20 G17 D2 F300 ；第二个刀补号,进给率 300 毫米/分

N25 X… Z… ；P0-起始点

N30 G1 G42 X… Z… ；选择工件轮廓右边补偿，P1

N30 X… Z… ；起始轮廓，圆弧或直线

在选择了刀具半径补偿之后也可以执行刀具移动或者 M 指令:

…

N20 G1 G41 X… Z… ；选择轮廓左边刀补

N21 Z… ；进刀

N22 X… Z… ；起始轮廓，圆弧或直线

…

G40 取消刀尖半径补偿

1. 功能

用 G40 取消刀尖半径补偿，此状态也是编程开始时所处的状态。

G40 指令之前的程序段刀具以正常方式结束(结束时补偿矢量垂直于轨迹终点处切线)； 与起始角无关。在运行 G40 程序段之后，刀具中心到达编程终点。在选择 G40 程序段编程终点时要始终确保刀具运行不会发生碰撞。

2. 编程

G40 X… Z… 取消刀尖半径补偿

注释：只有在线性插补(G0，G1)情况下才可以取消补偿运行。

3. 编程举例

N100 X… Z… ；最后程序段轮廓，圆弧或直线，P1

N110 G40 G1 X…Z… ；取消刀尖半径补偿，P2

子程序(同 802S/c 数控铣床子程序调用)

编程举例

主程序名称：LF10.MPF

G54 T1 D0 G90 G00 X60 Z10 ； 工件坐标系，刀具补偿

S800 M03 ； 主轴正转

G01 X70 Z8 F0.1 ； 主程序路径

X-2

G0 X70

L10 P3 ； 呼叫子程序 L10.SPF 三次

G0Z50

M05

M02

子程序名称：L10.SPF

M03S600 ； 子程序路径

G01 G91 X-25 F0.1

X6 Z-3

Z-23.5

X15 Z-20.5

G02 X0 Z-71.62 CR=55

G03 X0 Z-51.59 CR=44

G01 Z-6.37

X14

X6 Z-3

Z-12

X10

X-32 Z194

G90

M02 ； 返回到主程序

9.3 固定循环

循环是指用于特定加工过程的工艺子程序，比如用于钻削、坯料切削或螺纹切削等，只要改变参数就可以使这些循环应用于各种具体加工过程。

系统中装有车削和铣削所用到的几个标准循环。

标准循环概述

1. 循环概况

LCYC82 钻削，沉孔加工

LCYC83 深孔钻削

LCYC840 带补偿夹具的螺纹切削

LCYC84 不带补偿夹具的螺纹切削

LCYC85 镗孔

2.参数使用

循环中所使用的参数为 R100～R149。

调用一个循环之前该循环中的传递参数必须已经赋值，不需要的参数置为零。

循环结束以后传递参数的值保持不变。

3. 计算参数

循环使用 R250～R299 作为内部计算参数，在调用循环时清零。

4. 调用/返回条件

编程循环时不考虑具体的坐标轴。在调用循环之前，必须在调用程序中回钻削位置。如果在钻削循环中没有设定进给率、主轴转速和方向的参数，则必须在零件程序开始设置这些值。

循环结束以后 G0 G90 G40 一直有效。

5. 循环重新编译

当参数组在调用循环之前并且紧挨着循环调用语句时，才可以进行循环的重新编译。这些参数不可以被 NC 指令或者注释语句隔开。

6. 平面定义

钻削循环和铣削循环的前提条件就是首先选择平面 G17、G18 或 G19，激活设置的坐标转换(零点偏置，旋转)从而定义目前加工的实际坐标系。钻削轴始终为系统的第三坐标轴。

在调用循环之前，平面中必须已经有一个具有补偿值的刀具生效，在循环结束之后该刀具保持有效。

LCYC82 钻削/沉孔加工

1. 功能

刀具以设置的主轴转速和进给率钻孔，直至到达最终钻削深度。在到达最终深度时可以设置一个停留时间。退刀时以快速移动速度进行。

2. 调用

LCYC82

3. 前提条件

在调用程序中规定主轴转速和方向以及钻削轴进给率。

在调用循环之前必须在调用程序中回钻孔位置。

在调用循环之前必须选择带补偿值的相应的刀具。

4. 参数说明

参数	含义，数值范围
R101	返回平面(绝对坐标)
R102	安全高度
R103	参考平面(绝对坐标)
R104	最后钻深(绝对坐标)
R105	在最后钻削深度停留时间

说明：

R101 返回平面确定循环结束之后钻削轴的位置，用来移动到下一位置继续转孔。

R102 安全距离只对参考平面而言，循环可以自动确定安全距离的方向。

R103 参数 R103 所确定的参考平面就是图纸中所标明的钻削起始点。

R104 确定钻削深度，它取决于工件零点。

R105 设置此深度处(断屑)的停留时间(秒)。

5. 时序过程

循环开始之前的位置是调用程序中最后所回的钻削位置。

循环的时序过程：

1. 用 G0 回到参考平面加安全距离处。
2. 按照调用程序中设置的进给率以 G1 进行钻削，直至最终钻削深度。
3. 执行此深度停留时间。
4. 以 G0 退刀，回到返回平面。

5. 编程举例

```
N10 G0 G90 F500 T2 D1 S500 M4 ；规定一些参数值
N20 X0 Z50 ；回到钻孔位
N30 R101=110 R102=4 R103=102 R104=75 ；设定参数
N35 R105=2 ；设定参数
N40 LCYC82 ；调用循环
N50 M2 ；程序结束
```

LCYC83 深孔钻削

1. 功能

深孔钻削循环通过分步钻入达到最后的钻深，钻头可以在每次进给深度完以后回到安全距离用于排屑，或者每次退回 1mm 用于断屑。

2. 调用

LCYC83

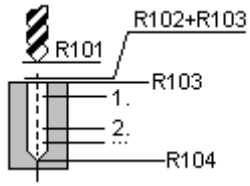
3. 前提条件

在调用程序中规定主轴速度和方向。

在调用循环之前钻头必须已经处于钻削开始位置。

在调用循环之前必须选取钻头的刀具补偿值。

4. 参数说明



参数	含义，数值范围
R101	返回平面(绝对坐标)
R102	安全距离(无符号)
R103	参考平面(绝对坐标)
R104	最后钻深(绝对值)
R105	在此钻削深度停留时间(断屑)
R107	钻削进给率
R108	首钻进给率
R109	在起始点和排屑时停留时间
R110	首钻深度(绝对)
R111	每次切削量(无符号)
R127	加工方式：断屑=0 排屑=1

说明：

R101 返回平面确定了循环结束之后钻削加工轴的位置。循环以位于参考平面之前的返回平面为出发点，因此从返回平面到钻深的距离也较大。

R102 安全距离只对参考平面而言，循环可以自动确定安全距离的方向。

R103 参数 R103 所确定的参考平面就是图纸中所标明的钻削起始点。

R104 最后钻深以绝对值设置，与循环调用之前的状态 G90 或 G91 无关。

R105 设置到深度处的停留时间(秒)。

R107,R108 通过这两个参数设置了第一次钻深及其后钻削的进给率。

R109 可以设置起始点停留时间。只有在“排屑” 方式下才执行在起始点处的停留时间。

R110 确定第一次钻削行程的深度。

R111 确定每次切削量的大小，从而保证以后的钻削量小于当前的钻削量。

用于第二次钻削的量如果大于所设置的递减量，则第二次钻削量应等于第一次钻削量减去递减量。否则，第二次钻削量就等于递减量。

当最后的剩余量大于两倍的递减量时，则在此之前的最后钻削量应等于递减量，所剩下的最后剩余量平分为最终两次钻削行程。如果第一次钻削量的值与总的钻削深度量相矛盾，则显示报警号 61107 “第一次钻深错误定义”从而不执行循环。

R127 值 0：钻头在到达每次钻削深度后上提 1 毫米空转，用于断屑。

值 1：每次钻深后钻头返回到参考平面加安全距离处，以便排屑。

5. 时序过程

循环开始之前的位置是调用程序中最后所回的钻削位置。

循环的时序过程:

1. 用 G0 回到参考平面加安全距离处。

2. 用 G1 执行第一次钻深，钻深进给率是调用循环之前所设置的进给率。执行钻深停留时间(参数 R105)

在断屑时:

用 G1 按调用程序中所设置的进给率从当前钻深上提 1 毫米，以便断屑

在排屑时:

用 G0 返回到参考平面加安全距离处，以便排屑，执行起始点停留时间(参数 R109)，然后用 G0 返回上次钻深，但留出一个前置量(此量的大小由循环内部计算所得)。

3. 用 G1 按所设置的进给率执行下一次钻深切削，该过程一直进行下去，直至到达最终钻削深度。

4. 用 G0 返回到返回平面。

5. 编程举例

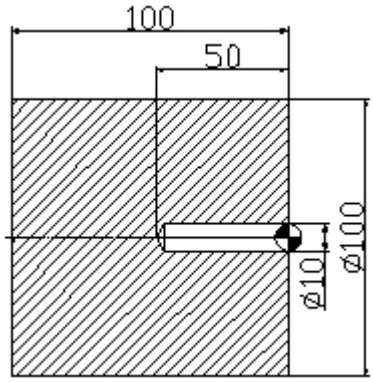


图 9.2-8

```
N10 T1D1 ; 刀具补偿设定
N20 G0 X120 Z50
N30 M3 S500

N40 M8
N50 X0 Z50
N60 R101=50.000 R102=2.000 ; 设定循环参数
N70 R103=0.000 R104=-50.000
N80 R105=0.000 R107=200.000
N90 R108=100.000 R109=0.000
N100 R110=-5.000 R111=2.000
N110 R127=1.000
```

N120 LCYC83 ； 执行钻孔循环 LCYC83

N130 G0 X200 Z200

N140 M5 M9

N150 M2

LCYC840 带补偿夹具螺纹切削

1. 功能

刀具按照设置的主轴转速和方向加工螺纹，攻丝的进给率可以从主轴转速计算出来。该循环可以用于带补偿夹具和主轴实际值编码器的内螺纹切削。循环中可以自动转换旋转方向。

2. 调用 LCYC84

3. 前提条件

主轴转速可以调节，带位移测量系统。但循环本身不检查主轴是否带实际值编码器。

在调用程序中规定主轴转速和方向，G17 必须处于有效状态，必须在调用程序中回到攻丝位置，必须选择相应的带刀具补偿的刀具。

4. 参数说明

参数	含义，数值范围
R101	返回平面(绝对坐标)
R102	安全距离
R103	参考平面(绝对坐标)
R104	最后攻丝深度(绝对坐标)
R106	螺纹导程值 范围:0.001～20000.000 毫米
R126	攻丝时主轴旋转方向 3(用于 M3)，4(用于 M4)

说明：

R101-R104 参见 LCYC84

R106 螺纹导程值

R126 R126 规定主轴旋转方向，在循环中旋转方向会自动转换。

5. 时序过程

循环开始之前的位置是调用程序中最后所回的钻削位置。

循环的时序过程:

1. 用 G0 回到参考平面加安全距离处。
2. 用 G33 切内螺纹，直至到达最终攻丝深度。
3. 用 G33 退刀，回到参考平面加安全距离处。
4. 用 G0 返回到返回平面。

5. 编程举例

用此程序 X0 处攻一螺纹，攻丝轴为 Z 轴。必须给定 R126 主轴旋转方向参数。加工时使用补偿夹具。在调用程序中给定主轴转速。

N10 G0 G17 G90 S300 M3 D1 T1 ； 规定一些参数值

N20 X0 Z60 ； 回到攻丝孔位

N30 R101=60 R102=2 R103=56 R104=15 ； 设定参数

N40 R106=0.5 R126=3 ； 设定参数

N45 LCYC840 ； 调用循环

N50 M2 ； 程序结束

LCYC85 镗孔

1. 功能

刀具以给定的主轴转速和进给速度镗孔，直至最终深度。如果到达最终深度，可以设置一个停留时间。进刀及退刀运行分别按照相应参数下设置的进给率速度进行。

2. 调用

LCYC85

3. 前提条件

在调用程序中规定主轴速度和方向。

在调用循环之前必须在调用程序中回到镗孔位置。

在调用循环之前必须选择相应的带刀具补偿的刀具。

4. 参数说明

参数	含义，数值范围
R101	返回平面(绝对坐标)
R102	安全距离
R103	参考平面(绝对坐标)
R104	最后钻深(绝对值)
R105	在镗孔深度处的停留时间
R107	镗孔进给率
R108	退刀时进给率

说明：

参数 R101 - R105 参见 LCYC82

R107 确定镗孔时的进给率大小。

R108 确定退刀时的进给率大小。

5. 时序过程

循环开始之前的位置是调用程序中最后所回的镗孔位置。

循环的时序过程：

1. 用 G0 回到参考平面加安全距离处。
2. 用 G1 以 R107 参数设置的进给率加工到最终镗孔深度。
3. 执行最终镗孔深度的停留时间。
4. 用 G1 以退刀进给率返回到参考平面加安全距离处。
5. 编程举例

没有设置停留时间

N10 G0 G90 G18 F1000 S500 M3 T1 D1 ； 规定一些参数值

N20 Z110 X0 ； 回到镗孔位

N30 R101=105 R102=2 R103=102 R104=77 ； 设定参数

N35 R105=0 R107=200 R108=400 ； 设定参数

N40 LCYC85 ； 调用循环

N50 M2 ； 程序结束

LCYC93 切槽循环

1. 功能

在圆柱形工件上，不管是进行纵向加工还是进行横向加工均可以利用切槽循环对称加工出切槽，包括外部切槽和内部切槽。

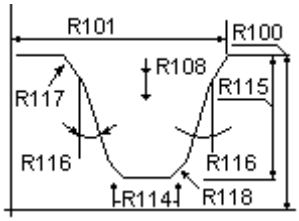
2. 调用

LCYC93

3. 前提条件

直径编程 G23 指令必须有效，在调用切槽循环之前必须已经激活用于进行加工的刀具补偿参数，刀具宽度用 R107 编程。

4. 参数说明



参数	含义，数值范围
R100	横向坐标轴起始点
R101	纵向坐标轴起始点
R105	加工类型，数值 1～8
R106	精加工余量，无符号
R107	刀具宽度，无符号
R108	切入深度，无符号
R114	槽宽，无符号
R115	槽深，无符号
R116	角度　范围：0～89.999
R117	槽沿倒角
R118	槽底倒角
R119	槽底停留时间

说明：

R100 横向坐标轴起始点参数，规定 X 向切槽起始点直径。

R101 纵向坐标轴起始点参数，规定 Z 轴方向切槽起始点。

R105 确定加工方式：

数值	纵向/横向	外部/内部	起始点位置
1	纵向	外部	左边
2	横向	外部	左边
3	纵向	内部	左边
4	横向	内部	左边
5	纵向	外部	右边
6	横向	外部	右边
7	纵向	内部	右边
8	横向	内部	右边

R106 精加工余量参数。切槽粗加工时参数 R106 设定其精加工余量。

R107 刀具宽度参数。该参数确定刀具宽度，实际所用的刀具宽度必须与此参数相符。如果实际所用刀具宽度大于 R107 的值，则会使实际所加工的切槽大于设置的切槽而导致轮廓损伤，这种损伤是循环所不能监控的。如果设置的刀具宽度大于槽底的切槽宽度，则循环中断并产生报警:61602 “刀具宽度错误定义”。

R108 切入深度参数。通过在 R108 中设置进刀深度可以把切槽加工分成许多个切深进给。在每次切深之后刀具上提 1 毫米，以便断屑。

R114 切槽宽度参数。切槽宽度是指槽底（不考虑倒角）的宽度值。

R115 切槽深度参数。

R116 螺纹啮合角参数。R116 的参数值确定切槽齿面的斜度，值为 0 时表明加工一个与轴平行的切槽（矩形形状）。

R117 槽沿倒角参数。R117 确定槽口的倒角。

R118 槽底倒角参数。R118 确定槽底的倒角。如果通过该参数下的设置值不能生成合理的切槽轮廓，则程序中断并产生报警：61603 “切槽形状错误定义”。

R119 槽底停留时间参数。R119 下设定合适的槽底停留时间，其最小值至少为主轴旋转一转所用时间。

5. 时序过程

循环开始之前所到达的位置:

位置任意，但须保证每次回该位置进行切槽加工时不发生刀具碰撞。

该循环具有如下时序过程:

用 G0 回到循环内部所计算的起始点

切深进给:

在坐标轴平行方向进行粗加工直至槽底， 同时要注意精加工余量；每次切深之后要空运行，以便断屑。

切宽进给:

每次用 G0 进行切宽进给,方向垂直于切深进给，其后将重复切深加工的粗加工过程。深度方向和宽度方向的进刀量以可能的最大值均匀地进行划分。在有要求的情况下，齿面的粗加工

将沿着切槽宽度方向分多次进刀。用调用循环之前所设置的进给值从两边精加工整个轮廓，直至槽底中心。

6. 编程举例

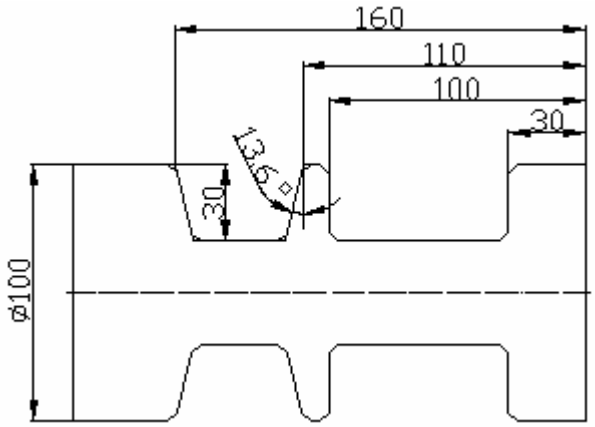


图 9.3-1

```
G55 G0 X0 Z0 M3 S1000 T01 D01
G0 X100
Z-50
R100=100 R101=-100 R105=1 ； 设定切槽循环参数
R106=0 R107=3 R108=5
R114=70 R115=30 R116=0
R117=5 R118=5 R119=1
LCYC93 ； 调用切槽循环
G0 X120
Z-50
R100=100 R101=-110 R105=5 ； 设定切槽循环参数
R106=0 R107=3 R108=5
R114=50 R115=30 R116=13.6
R117=5 R118=5 R119=0.5
LCYC93 ； 切槽循环
T01D00 ； 退刀补
M05
M2 ； 程式结束
```

LCYC95 毛坯切削循环

1. 功能

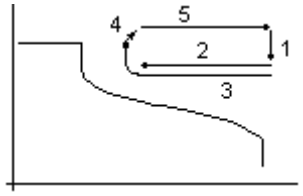
用此循环可以在坐标轴平行方向加工由子程序设置的轮廓， 可以进行纵向和横向加工，也

可以进行内外轮廓的加工。

可以选择不同的切削工艺方式：粗加工、精加工或者综合加工。只要刀具不会发生碰撞可以在任意位置调用此循环。调用循环之前，必须在所调用的程序中已经激活刀具补偿参数。

2. 调用

LCYC95



3. 前提条件

直径编程 G23 指令必须有效。

系统中必须已经装入文件 SGUD.DEF。

程序嵌套中至多可以从第三级程序界面中调用此循环（两级嵌套）。

4. 参数说明

参数	含义，数值范围
R105	加工类型：数值 1...12
R106	精加工余量，无符号
R108	切入深度，无符号
R109	粗加工切入角
R110	粗加工时的退刀量
R111	粗切进给率
R112	精切进给率

说明：

R105 加工方式参数。用参数 R105 确定以下加工方式:

纵向加工/横向加工

内部加工/外部加工

粗加工/精加工/综合加工

在纵向加工时进刀总是在横向坐标轴方向进行，在横向加工时进刀则在纵向坐标轴方向。

数值	纵向/横向	外部/内部	粗加工/精加工/综合加工
1	纵向	外部	粗加工
2	横向	外部	粗加工
3	纵向	内部	粗加工
4	横向	内部	粗加工
5	纵向	外部	精加工
6	横向	外部	精加工

7	纵向	内部	精加工
8	横向	内部	精加工
9	纵向	外部	综合加工
10	横向	外部	综合加工
11	纵向	内部	综合加工
12	横向	内部	综合加工

R106 精加工余量参数。

在精加工余量之前的加工均为粗加工。如果没有设置精加工余量，则一直进行粗加工，直至最终轮廓。

R108 切入深度参数。设定粗加工最大进刀深度，但当前粗加工中所用的进刀深度则由循环自动计算出来。

R109 粗加工切入角。

R110 粗加工时退刀量参数。坐标轴平行方向的每次粗加工之后均须从轮廓退刀，然后用 G0 返回到起始点。由参数 R110 确定退刀量的大小。

R111 粗加工进给率参数。加工方式为精加工时该参数无效。

R112 精加工进给率参数。加工方式为粗加工时该参数无效。

轮廓定义:

在一个子程序中设置待加工的工件轮廓，循环通过变量_CNAME 名下的子程序名调用子程序。轮廓由直线或圆弧组成，并可以插入圆角和倒角。设置的圆弧段最大可以为四分之一圆。轮廓的编程方向必须与精加工时所选择的加工方向相一致。

对于加工方式为“端面、外部轮廓加工” 的轮廓必须按照从 P8(35,120)到 P0(100,40)的方向编程。时序过程循环开始之前所到达的位置:位置任意,但须保证从该位置回轮廓起始点时不发生刀具碰撞。该循环具有如下时序过程:

粗切削

用 G0 在两个坐标轴方向同时回循环加工起始点（内部计算），按照参数 R109 下设置的角度进行深度进给，在坐标轴平行方向用 G1 和参数 R111 下的进给率回粗切削交点，用 G1/G2/G3 按参数 R111 设定的进给率进行粗加工，直至沿着“轮廓+ 精加工余量”加工到最后一点，在每个坐标轴方向按参数 R110 中所设置的退刀量(毫米)退刀并用 G0 返回。重复以上过程，直至加工到最后深度。

精加工

用 G0 按不同的坐标轴分别回循环加工起始点，用 G0 在两个坐标轴方向同时回轮廓起始点，用 G1/G2/G3 按参数 R112 设定的进给率沿着轮廓进行精加工，用 G0 在两个坐标轴方向回循环加工起始点。

在精加工时，循环内部自动激活刀尖半径补偿。起始点 循环自动地计算加工起始点。在粗加工时两个坐标轴同时回起始点； 在精加工时则按不同的坐标轴分别回起始点，首先运行的是进刀坐标轴。

“综合加工”加工方式中在最后一次粗加工之后，不再回到内部计算起始点。

5. 编程举例

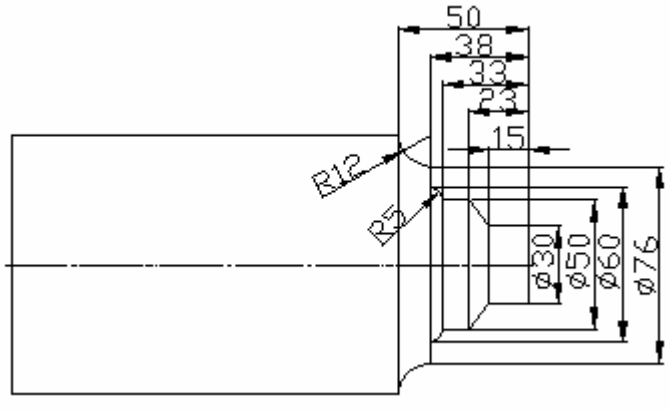


图 9.3-2

主程序：LC95.MPF

G500 S500 M3 F0.4 T01 D01 ； 工件基本设定

Z2 X142 M8

_CNAME="L01" ； 定义毛坯切削循环参数

R105=1 R106=1.2 R108=5 R109=7

R110=1.5 R111=0.4 R112=0.25

LCYC95 ； 调用毛坯切削循环

T02D01 ； 换刀

R105=5 R106=0 ； 定义毛坯切削循环参数

LCYC95 ； 调用毛坯切削循环

G0 G90 X120

Z120 M9

M2

子程序：L01.SPF: ； 调用子程序

G0 X30 Z2

G01 Z-15 F0.3

X50 Z-23

Z-33

G03 X60 Z-38 CR=5

G01 X76

G02 X88 Z-50 CR=12

M02 ； 回到主程序

LCYC97 螺纹切削

1. 功能

用螺纹切削循环可以按纵向或横向加工形状为圆柱体或圆锥体的外螺纹或内螺纹，并且既能加工单头螺纹也能加工多头螺纹。切削进刀深度可设定。

左旋螺纹/右旋螺纹由主轴的旋转方向确定，它必须在调用循环之前的程序中编入。在螺纹加工期间，进给调整和主轴调整开关均无效。

2. 调用

LCYC97

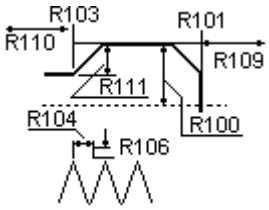


图 9.3-3

3. 参数说明

参数	含义，数值范围
R100	螺纹起始点直径
R101	纵向轴螺纹起始点
R102	螺纹终点直径
R103	纵向轴螺纹终点
R104	螺纹导程值，无符号
R105	加工类型数值：1 ,2
R106	精加工余量，无符号
R109	空刀导入量，无符号
R110	空刀退出量，无符号
R111	螺纹深度，无符号
R112	起始点偏移，无符号
R113	粗切削次数
R114	螺纹头数

说明：

R100,R101 螺纹起始点直径参数，纵向轴螺纹起始点参数。这两个参数分别用于确定螺纹在 X 轴和 Z 轴方向上的起始点。

R102,R103 螺纹终点直径参数，向轴螺纹终点参数。参数 R102 和 R103 确定螺纹终点。若是圆柱螺纹，则其中必有一个数值等同于 R100 或 R101。

R104 螺纹导程值参数。螺纹导程值为坐标轴平行方向的数值，不含符号。

R105 加工方式参数： R105=1：外螺纹 R105=2：内螺纹

R106 精加工余量参数。螺纹深度减去参数 R106 设定的精加工余量后剩下的尺寸划分为几次粗切削进给。精加工余量是指粗加工之后的切削进给量。

R109,R110 空刀导入量参数, 空刀退出量参数。参数 R109 和 R110 用于循环内部计算空刀导入量和空刀退出量,循环中设置起始点提前一个空刀导入量,设置终点延长一个空刀退出量。

R111 螺纹深度参数。

R112 起始点角度偏移参数。由该角度确定车削件圆周上第一螺纹线的切削切入点位置，也就是说确定真正的加工起始点，范围 0.0001～+359.999° 。如果没有说明起始点的偏移量，则第一条螺纹线自动地从 0 度位置开始加工。

R113 粗切削次数参数。循环根据参数 R105 和 R111 自动地计算出每次切削的进刀深度。

R114 螺纹头数参数。确定螺纹头数.螺纹头数应该对称地分布在车削件的圆周上。

4. 时序过程

调用循环之前所到达的位置:

任意位置,但须保证刀具可以没有碰撞地回到所设置的螺纹起始点+导入空刀量

该循环有如下的时序过程:

用G0回第一条螺纹线空刀导入量的起始处,按照参数R105确定的加工方式进行粗加工进刀,根据设置的粗切削次数重复螺纹切削。

用 G33 切削精加工余量，对于其它的螺纹线重复整个过程。

5.编程举例

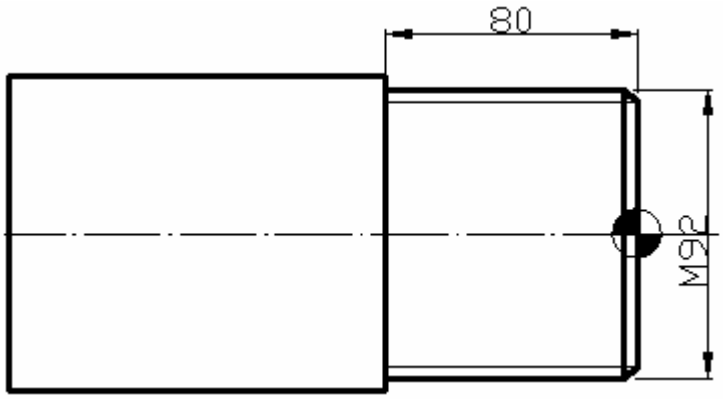


图 9.3-4

```
G55 G00 X0 Z0 M03 S1000 ; 工件基本参数设定
T01 D01 ; 1 号刀补
G00 X100
Z50
R100=96 R101=0 R102=100 R103=-100 ; 定义螺纹切削参数
R104=2 R105=1 R106=0.5
R109=15 R110=35 R111=15
R112=0 R113=7 R114=1
LCYC97 ; 调用螺纹切削
```

M05

M2

9.4 计算参数 R

1.功能

要使一个 NC 程序不仅仅适用于特定数值下的一次加工，或者必须要计算出数值，两种情况均可以使用计算参数，你可以在程序运行时由控制器计算或设定所需要的数值；可以通过操作面板设定参数数值。如果参数已经赋值，则它们可以在程序中对由变量确定地址进行赋值。

2.编程

R0=...

到

R249=...

3.说明

一共 250 个计算参数可供使用。

R0...R99 - 可以自由使用

R100...R249 -加工循环传递参数

如果你没有用到加工循环，则这部分计算参数也同样可以自由使用。

4.赋值

举例一：

R0=3.5678 R1=-37.3 R2=2 R3=-7 R4=-45678.1234

用指数表示法可以赋值更大的数值范围：

（10^{-300}...10^{+300}）.

指数值写在 EX 符号之后；最大符号数：10（包括符号和小数点）.

EX 值范围：－300 到＋300

举例二：

R0=-0.1EX-5 ；意义：R0=-0.000 0001

R1=1.874EX8 ；意义：R1=187 400 000

注释：一个程序段中可以有多个赋值语句；也可以用计算表达式赋值。

5.给其他的地址赋值

通过给其它的 NC 地址分配计算参数或参数表达式，可以增加 NC 程序的通用性。可以用数值、算术表达式或 R 参数对任意 NC 地址赋值。但对地址 N、G 和 L 例外。

赋值时在地址符之后写入符号“＝”

赋值语句也可以赋值－负号。

给坐标轴地址（运行指令）赋值时，要求有一独立的程序段。

举例：

N10 G0 X=R2 ；给 X 轴赋值

6.参数的计算

在计算参数时也遵循通常的数学运算规则。原括号内的运算优先进行。另外，乘法和除法运算优先于加法和减法运算。

9.5 程序跳转

9.5.1 标记符——程序跳转目标

1.功能

1）标记符用于标记程序中所跳转的目标程序段，用跳转功能可以实现程序运行分支。

2）标记符可以自由选取，但必须由 2 一个字母或数字组成，其中开始两个符号必须是字母或下划线。

3)跳转目标程序段中标记符后面必须为冒号。标记符位于程序段段首。如果程序段有段号，则标记符紧跟着段号。

4)在一个程序段中，标记符不能含有其它意义。

2.程序举例

```
N10  MARKE1:G1   X20    ；MARKE1 为标记符，跳转目标程序段
...
TR789:G0  X10  Z20      ；TR789 为标记符，跳转目标程序段没有段号
```

9.5.2 绝对跳转

1.功能

NC 程序在运行时以写入时的顺序执行程序段。

程序在运行时可以通过插入程序跳转指令改变执行顺序。

跳转目标只能是有标记符的程序段。此程序段必须位于该程序之内。

绝对跳转指令必须占用一个独立的程序段。

2.编程

```
GOTOF   Lable      ；先前跳转
GOTOB    Lable     ；向后跳转
```

AWL	说明
GOTOF	向前跳转（向程序结束的方向跳转）
GOTOB	向后跳转（向程序开始的方向跳转）
Lable	所选的标记符

9.5.3 有条件跳转

1.功能

用 IF-条件语句表示有条件跳转.如果满足跳转条件(也就是值不等于零),则进行跳转.跳转目标只能是有标记符的程序段.该程序段必须在此程序之内.

有条件跳转指令要求一个独立的程序段.在一个程序段中可以有许多个条件跳转指令.

使用了条件跳转后有时会使程序得到明显的简化.

2.编程

IF 条件 GOTOF Lable ；先前跳转

IF 条件 GOTOB Lable ；向后跳转

AWL	说明
GOTOF	向前跳转(向程序结束的方向跳转)
GOTOB	向后跳转(向程序开始的方向跳转)
Lable	所选的标记符
IF	跳转条件导入符
条件	作为条件的计算参数,计算表达式

3.比较运算

运算符	意义
= =	等于
＜＞	不等
＞	大于
＜	小于
＞ =	大于或等于
＜ =	小于或等于

用上述比较运算表示跳转条件,计算表达式也可用于比较运算.

比较运算的结果有两种,一种为“满足”，另一种为“不满足”。 “不满足”时，该运算结果值为零。

4.比较运算编程举例

R1＞1 ；R1 大于 1

1＜R1 ；1 小于 R1

R1＜R2+R3 ；R1 小于 R2 加 R3

R6＞=SIN(R7*R7) ；R6 大于或等于$SIN(R7)^2$

9.5.4 程序跳转举例

任务　圆弧上点的移动：

已知：起始角：　30°　R1

圆弧半径：　32mm　R2

位置间隔：　10°　R3

点数：　11　R4

圆心位置，Z 轴方向　50mm　R5

圆心位置，X 轴方向　20mm　R6

圆心位置，X轴方向：　20mm　R6

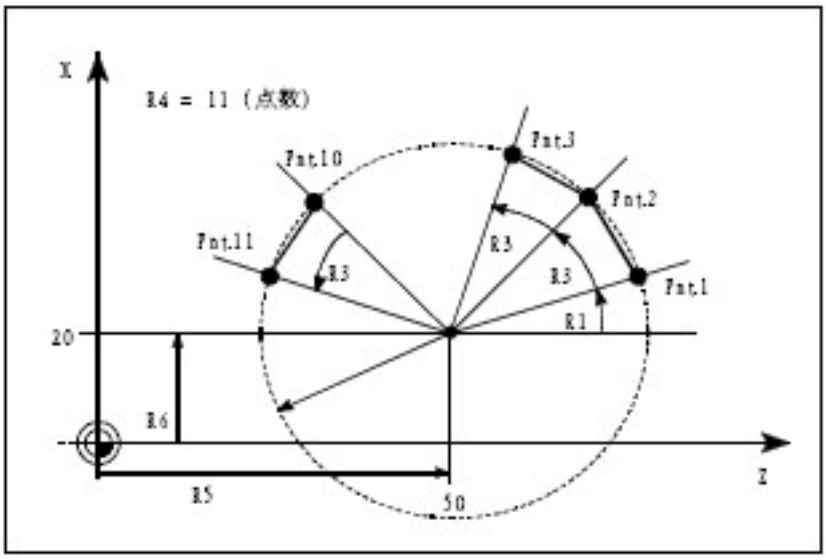


图 9.5－1

编程举例：　N10　R1=30　R2=32　R3=10　R4=11　R5=50　R6=20

；赋初始值

N20　MA1:G0　Z=R2*COS(R1)+R5　X=R2*SIN(R1)+R6

；坐标轴地址的计算及赋值

N30　R1=R1+R3　R4=R4-1

N40　IF　R4＞0　GOTOB　MA1

N50　M2

说明　在程序段 N10 中给相应的计算参数赋值。在 N20 中进行坐标轴 X 和 Z 的数值计算并进行赋值。

在程序段 N30 中 R1 增加 R3 角度；R4 减小数值 1。

如果 R4＞0,则重新执行 N50，用 M2 结束程序。

9.6 子程序

1.应用

原则上讲主程序和子程序之间并没有区别。

用子程序编写经常重复进行的加工，比如某一确定的轮廓形状。子程序位于主程序的一种型式就是加工循环，加工循环包含一般通用的加工工序，诸如螺纹切削，栓料切削加工等等。通过给规定的计算参数赋值就可以实现各种具体的加工。

2.结构

子程序的结构与主程序的结构一样，在子程序中也式最后一个程序段中用 M2 结束子程序运行运行。子程序结束后返回主程序。

3.程序结束

除了用 M2 指令外，还可以用 RET 指令结束子程序。

RET 要求占用一个独立的程序段。

用 RET 指令结束子程序、返回主程序时不会中断 G64 连续路径运行方式，用 M2 指令则会中断 G64 运行方式，并进入停止状态。

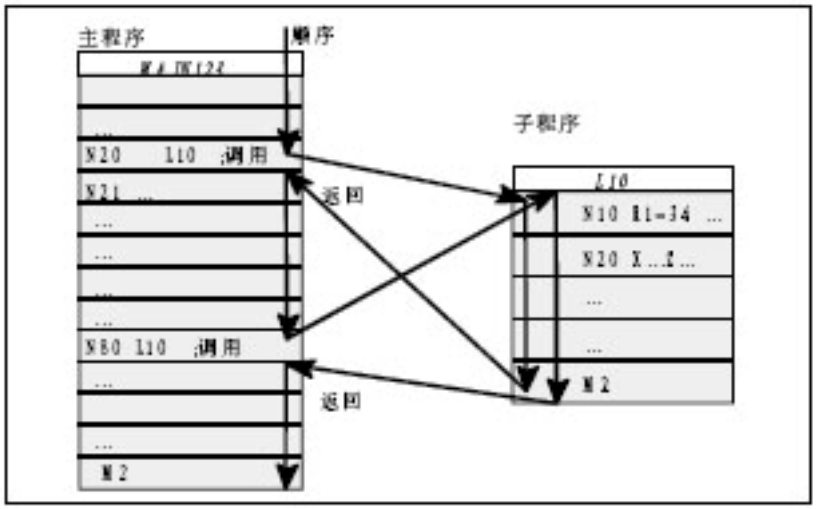


图 9.6－1

4.子程序程序名

为了方便地选择某一子程序，必须给子程序取一个程序名。程序名可以自由选取，但必须符合以下规定：

－ 开始两个符号必须时字母

－ 其它符号为字母，数字或下划线

－ 最多 8 个字符

－ 没有分隔符

其方法与主程序中程序名的选取方法一样。

5.子程序调用

在一个程序中（主程序或子程序）可以直接用程序名调用子程序。子程序调用要求占用一个独立的程序段。

举例：

```
N10  L785  P3      ；调用子程序 L785
N20  WELLE7        ；调用子程序 WELLE7
```

6.程序重复调用

如果要求多次连续地执行某一子程序,则在编程时必须在所调用子程序的程序名后地址 P 下写入调用次数,最大次数可以为 9999(P1...P9999)

举例:

```
N10  L785  P3       ；调用子程序 L785 ,运行 3 次
```

7.嵌套深度

子程序不仅可以从主程序中调用,也可以从其它程序中调用,这个过程称为子程序的嵌套。子程序的嵌套深度可以为三层,也就是四级程序界面(包括主程序界面) 。

注释:在使用加工循环进行加工时,要注意加工循环程序也同样属于四级程序界面中的一级。

8.说明

在子程序中可以改变模态有效的 G 功能,比如 G90 到 G91 的变换.在返回调用程序时请注意检查一下所有模态有效的功能指令,并按照要求进行调整。

对于 R 参数也需同样注意，不要无意识地用上级程序界面中所使用的计算参数来修改下级程序界面的计算参数。

第十章 SINUMERIK 802D 铣床编程

10.1 坐标系

平面选择:G17～G19

1. 功能

在计算刀具长度补偿和刀具半径补偿时必须首先确定一个平面，即确定一个两坐标轴的坐标平面，在此平面中可以进行刀具半径补偿。另外根据不同的刀具类型(铣刀，钻头，车刀，…)进行相应的刀具长度补偿。

对于钻头和铣刀，长度补偿的坐标轴为所选平面的垂直坐标轴。

同样，平面选择的不同也影响圆弧插补时圆弧方向的定义：顺时针和逆时针。在圆弧插补的平面中规定横坐标和纵坐标，由此也就确定了顺时针和逆时针旋转方向。也可以在非当前平面 G17 至 G19 的平面中运行圆弧插补。

可以有下面几种平面:

G 功能	平面(横坐标/纵坐标)	垂直坐标轴(在钻削/铣削时的长度补偿轴)
G17	X/Y	Z
G18	Z/X	Y
G19	Y/Z	X

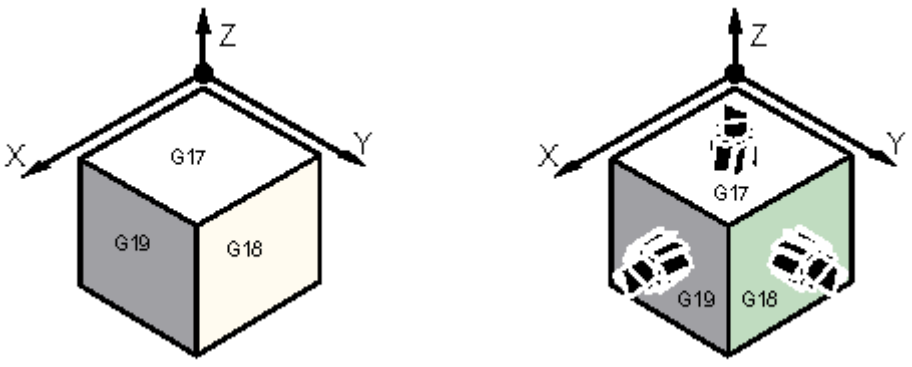


图 10.1-1

2.编程举例

N10 G17 T…D…M… ； 选择 X/Y 平面

N20 … X… Y… Z… ； Z 轴方向上刀具长度补偿

绝对和相对编程:G90/G91

1.功能

G90 和 G91 指令分别对应着绝对坐标和相对坐标。其中 G90 表示坐标系中目标点的坐标位置，G91 表示待运行的位移量。G90/G91 适用于所有坐标轴。

在坐标位置不同于 G90/G91 的设置时，可以在程序段中通过 AC/IC 绝对坐标/相对坐标方式进行。这两个指令不决定到达终点位置的轨迹，轨迹由 G 功能组中的其它 G 功能指令决定。

2. 编程

绝对坐标 G90 ：

在绝对坐标中数值取决于当前坐标系(工件坐标系或机床 G90 坐标系) 的零点坐标。程序启动后 G90 适用于所有坐标轴，并且一直有效，直到在后面的程序段中由 G91 (相对坐标) 替代为止(模态有效)。

相对坐标 G91 ：

在相对坐标中，数值表示待运行的轴位移。G91 移动的方向由符号决定。

G91 适用于所有坐标轴，并且可以在后面的程序段中由 G90 (绝对坐标) 替换。用 AC =(…)，=（…） 赋值时必须要有一个等于符号。数值要写在圆括号内。定义圆心坐标也可以以绝对坐标用 AC =（…）定义。

3. G90 和 G91 编程举例

N10 G90 X20 Z90 ；绝对坐标

N20 X75 Z-32 ；仍然是绝对坐标

…

N180 G91 X40 Z20 ；转换为相对坐标

N190 X-12 Z17 ；仍然是相对坐标

可编程的零点偏置：TRANS/ATRANS

1. 功能

如果工件上在不同的坐标重复出现的形状或结构；或者选用了一个新的参考点，在这种情况下就需要使用可编程零点偏置。由此就产生一个当前工件坐标系，新输入的数值均是在该坐标系中的数值。可以在所有坐标轴中进行零点偏移。

2. 编程

TRANS X… Y… Z… ；可编程的偏移，

清除所有有关偏移、旋转、比例系数、镜像的指令

ATRANS X… Y… Z… ；可编程的偏移，附加于当前的指令

TRANS ：不带数值，清除所有有关偏移、旋转、比例系数、镜像的指令

TRANS/ ATRANS 指令要求一个独立的程序段。

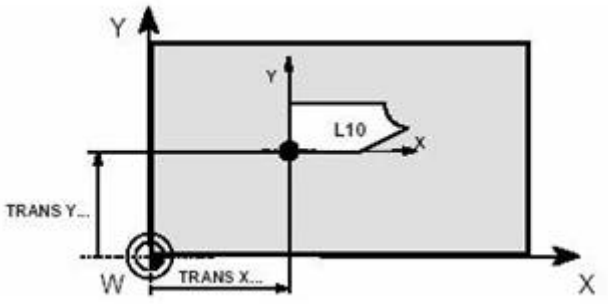


图 10.1-2

3. 编程举例

N20 TRANS X20 Y15 … ； 可编程零点偏移

N30 L10 ； 子程序调用，其中包含待偏移的几何量

…

N70 TRANS ； 取消偏移

…

工件装夹- 可设定的零点偏置:G54～G59/G500/G53/G153

1.功能

可设定的零点偏置给出工件零点在机床坐标系中的坐标(工件零点以机床零点为基准偏移)。当工件装夹到机床上后求出偏移量，并通过操作面板输入到规定的参数。程序可以通过选择相应的 G 功能 G54 ～ G59 激活此值。

2. 编程

G54 第一可设定零点偏置

G55 第二可设定零点偏置

G56 第三可设定零点偏置

G57 第四可设定零点偏置

G58 第五可设定零点偏置

G59 第六可设定零点偏置

G500 取消可设定零点偏置---模态有效

G53 取消可设定零点偏置---程序段方式有效， 可编程的零点偏置也一起取消

G153 如同 G53，取消附加的基本框架

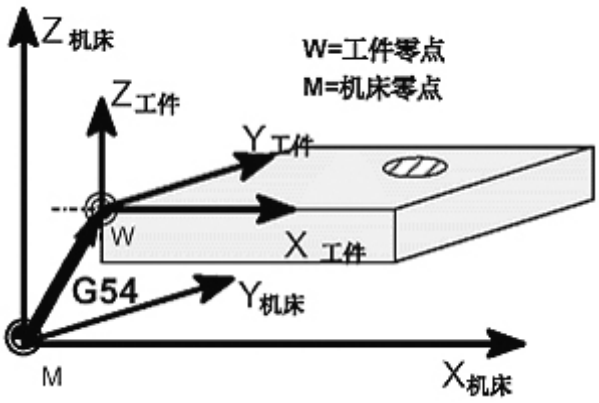


图 10.1-3

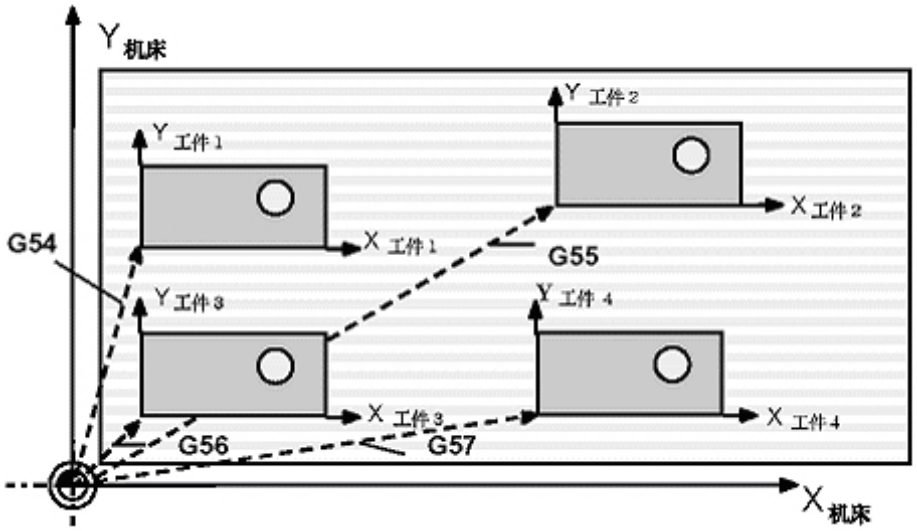


图 10.1-4

3. 编程举例

N10 G54 … ； 调用第一可设定零点偏置

N20 L47 ； 加工工件 1，此处作为 L47 调用

N30 G55 … ； 调用第二可设定零点偏置

N40 L47 ； 加工工件 2，此处作为 L47 调用

N50 G56 … ； 调用第三可设定零点偏置

N60 L47 ； 加工工件 3，此处作为 L47 调用

N70 G57 … ； 调用第四可设定零点偏置

N80 L47 ； 加工工件 4，此处作为 L47 调用

N90 G500 G0 X … ； 取消可设定零点偏置

10.2 代码解释

G00

➢ 快速线性移动(G00)

1. 功能

轴快速移动 G0 用于快速定位刀具，没有对工件进行加工。可以在几个轴上同时执行快速移动，由此产生一线性轨迹。

机床参数中规定每个坐标轴快速移动速度的最大值，一个坐标轴运行时就以此速度快速移动。如果快速移动同时在两个轴上执行，则移动速度为两个轴可能的最大速度。用 G0 快速移动时在地址 F 下设置的进给率无效。

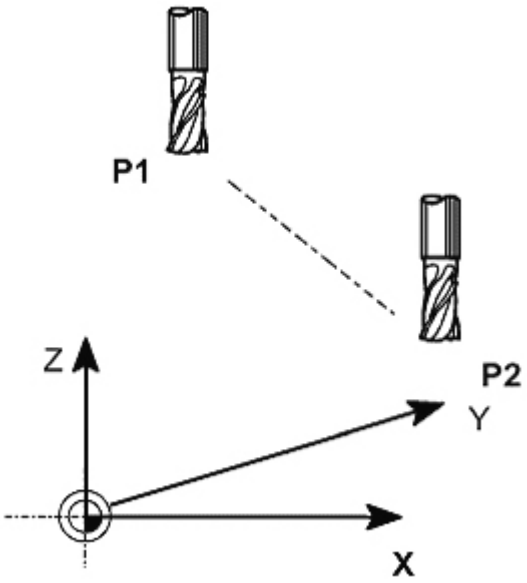


图 10.2-1

G0 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G1,G2,G3,…) 取代为止。

2. 编程举例

```
N10 G0 X100 Y150 Z65          ；直角坐标系
…
N50 G0 RP=16.78 AP=45         ；极坐标系
```

G01

➢ 带进给率的线性插补(G01)

1. 功能

刀具以直线从起始点移动到目标坐标，按地址 F 下设置的进给速度运行；所有的坐标轴可以同时运行。G1 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G0,G2,G3,…) 取代为止。

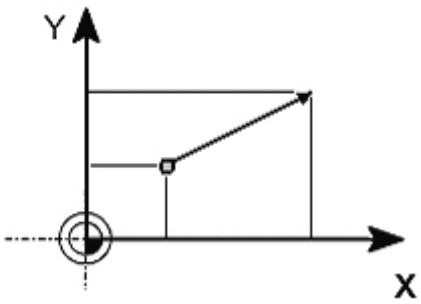


图 10.2-2

2. 编程举例

```
N05 G0 G90 X40 Y48 Z2 S500 M3 ；刀具快速移动到 P1,3 个轴方向同时移动，主轴转
                               速= 500 转/分，顺时针旋转。
N10 G1 Z-12 F100              ；进刀到 Z-12,进给率 100 毫米/分
N15 X20 Y18 Z-10              ；刀具以直线运行到 P2
N20 G0 Z100                   ；快速移动空运行
N25 X-20 Y80 N30 M2           ；程序结束
```

G02/G03

➢ 圆弧插补(G02/G03)

1. 功能

刀具以圆弧轨迹从起始点移动到终点，方向由 G 指令确定:

G2　顺时针方向

G3　逆时针方向

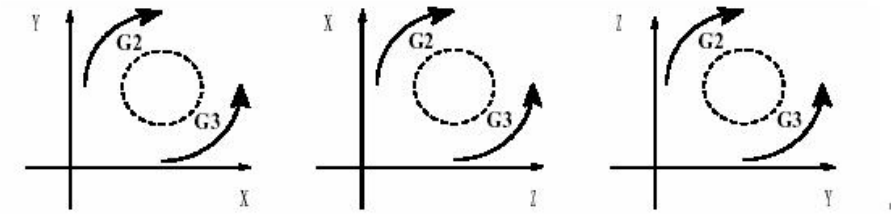


图 10.2-3

G2 和 G3 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G0,G1)取代为止。

2. 编程

```
G2/G3 X… Y… I… J…            ；圆心和终点
G2/G3 CR=… X… Y…             ；半径和终点
G2/G3 AR=… I… J…             ；张角和圆心
G2/G3 AR=… X… J…             ；张角和终点
```

3. 编程举例

```
N5 G90 X30 Y40                ；用于 N10 的圆弧起始点
N10 G2 X50 Y40 I10 J-7        ；终点和圆心
```

说明： 圆心值与圆弧起始点相关。

```
N5 G90 X30 Y40              ；用于N10的圆弧起始点
N10 G2 X50 Y40 CR=12.207    ；终点和半径
N5 G90 X30 Y40              ；用于N10的圆弧起始点
N10 G2 X50 Y40 AR=105       ；终点和张角
N5 G90 X30 Y40              ；用于N10的圆弧起始点
N10 G2 X50 Y40 AR=105       ；终点和张角
```

说明： CR数值前带负号“-” 表明所选插补圆弧段大于半圆。

G75

➢ 返回固定点(G75)

1. 功能

用G75可以返回到机床中某个固定点，比如换刀点。固定点坐标固定地存储在机床数据中，它不会产生偏移。每个轴的返回速度就是其快速移动速度。G75需要一独立程序段，并按程序段方式有效。在G75之后的程序段中原先“插补方式” 组中的G指令(G0,G1,G2, …)将再次生效。

2. 编程举例

```
N10 G75 X0 Y0 Z0
```

注释：程序段中X、Y和Z下设置的数值（这里为0）不识别。

G74

➢ 回参考点(G74)

1. 功能

用G74指令实现NC程序中回参考点功能，每个轴的方向和速度存储在机床数据中。G74需要一独立程序段，并按程序段方式有效。在G74之后的程序段中原先“插补方式” 组中的G指令(G0,G1,G2, …)将再次生效。

2. 编程举例

```
N10 G74 X0 Y0 Z0
```

注释：程序段中X、Y和Z下设置的数值（这里为0）不识别。

G9/G60/G64

➢ 准确定位/连续路径加工(G9/G60/G64)

1. 功能

针对程序段转换时不同的性能要求，802S/c提供一组G功能用于进行最佳匹配的选择。比如：有时要求坐标轴快速定位；有时要求按轮廓设置对几个程序段进行连续路径加工。

2. 编程

```
G60     准确定位--模态有效
G64     连续路径加工
G9      准确定位--单程序段有效
G601    精准确定位窗口
G602    粗准确定位窗口
```

3.准确定位 G60/G9

G60 或 G9 功能生效时，当到达定位精度后，移动轴的进给速度减小到零。如果一个程序段的轴位移结束并开始执行下一个程序段，则可以设定下一个模态有效的 G 功能:

* G601 精准确定位窗口

当所有的坐标轴都到达“精准确定位窗口”（机床数据中设定值)后，开始进行程序段转换。

* G602 粗准确定位窗口

当所有的坐标轴都到达“粗准确定位窗口”（机床数据中设定值)后，开始进行程序段转换。在执行多次定位过程时，“准确定位窗口” 如何选择将对加工运行总时间影响很大。精确调整需要较多时间。

4.编程举例

```
N5 G602              ；粗准确定位窗口
N10 G0 G60 X…        ；准确定位,模态方式
N20 X… Y…            ；G60 继续有效
…
N50 G1 G601 …        ；精准确定位窗口
…
N80 G64 X…           ；转换到连续路径方式
N100 G0 G9 X…        ；准确定位，单程序段有效
N111 …               ；仍为连续路径方式
```

注释：指令 G9 仅对自身程序段有效，而 G60 准确定位一直有效，直到被 G64 取代为止。

5.连续路径加工 G64

连续路径加工方式的目的就是在一个程序段到下一个程序段 G64 转换过程中避免进给停顿，并使其尽可能以相同的轨迹速度(切线过渡)转换到下一个程序段，并以可预见的速度过渡执行下一个程序段的功能。 在有拐角的轨迹过渡时(非切线过渡)有时必须降低速度，从而保证程序段转换时不发生突然变化，或者加速度的改变受到限制（如果 SOFT 有效）

6.编程举例

```
N10 G64 G1 X… F…    ；连续路径加工
N20 Y …             ；继续
…
N180 G60…           ；转换到准确定位
```

G4

➢ 暂停(G4)

1. 功能

通过在两个程序段之间插入一个 G4 程序段，可以使加工中断给定的时间，比如自由切削。G4 程序段(含地址 F 或 S)只对自身程序段有效，并暂停所给定的时间。在此之前程编的进给量 F 和主轴转速 S 保持存储状态。

2. 编程

G4 F …　　暂停时间(秒)

G4 S …　　暂停主轴转数

3. 编程举例

```
N5 G1 F200 Z-50 S300 M3      ；进给率 F,主轴转数 S
N10 G4 F2.5                  ；暂停 2.5 秒
N20 Z70
N30 G4 S30                   ；主轴暂停 30 转,相当于在 S=300 转/分钟
                             和转速修调 100%时暂停 t=0.1 分钟
N40 X…                       ；进给率和主轴转速继续有效
```

注释： G4 S… 只有在受控主轴情况下才有效(当转速给定值同样通过 S…编程时)。

F 进给率

1. 功能

进给率 F 是刀具轨迹速度，它是所有移动坐标轴速度的矢量和。坐标轴速度是刀具轨迹速度在坐标轴上的分量。 进给率 F 在 G1,G2,G3,G5 插补方式中生效，并且一直有效，直到被一个新的地址 F 取代为止。

2. 编程

F …

注释：在取整数值方式下可以取消小数点后面的数据，如 F300。

进给率 F 的单位地址 F 的单位由 G 功能确定:

G94 和 G95

* G94 直线进给率 毫米/分钟

* G95 旋转进给率 毫米/转(只有主轴旋转才有意义!)

3. 编程举例

```
N10 G94 F310              ；进给率毫米/分钟
N110 S200 M3              ；主轴旋转
N120 G95 F15.5            ；进给率毫米/转
```

注释：G94 和 G95 更换时要求写入一个新的地址 F。

S 主轴转速/旋转方向

1. 功能

当机床具有受控主轴时，主轴的转速可以设置在地址 S 下，单位转/分钟。旋转方向和主轴运动起始点和终点通过 M 指令规定。

M3 主轴正转

M4 主轴反转

M5 主轴停

注释：在 S 值取整情况下可以去除小数点后面的数据，比如 S270

说明：如果在程序段中不仅有 M3 或 M4 指令，而且还写有坐标轴运行指令，则 M 指令在坐标轴运行之前生效。只有在主轴启动之后，坐标轴才开始运行。

2. 编程举例

```
N10 S270 M3          ；在 X、Z 轴运行之前，主轴转速为 270 转/分
N20 G1 X70 Z20 F30
N80 S450 …           ；改变转速
…
N170 G0 Z180 M5      ；Z 轴抬高，主轴停止
```

G25/G26

➢ 主轴转速极限(G25/G26)

1. 功能

通过在程序中写入 G25 或 G26 指令和地址 S 下的转速，可以限制特定情况下主轴的极限值范围。与此同时原来设定数据中的数据被覆盖。G25 或 G26 指令均要求一独立的程序段。原先设置的转速 S 保持存储状态。

2. 编程

```
G25 S…               ；主轴转速下限
G26 S…               ；主轴转速上限
```

说明：主轴转速的最高极限值在机床数据中设定。通过面板操作可以激活用于其它极限情况的设定参数。

3. 编程举例

```
N10 G25 S12          ；主轴转速下限：12 转/分钟
N20 G26 S700         ；主轴转速上限：700 转/分钟
```

T 刀具

1. 功能

编程 T 指令可以选择刀具。在此，是用 T 指令直接更换刀具还是仅仅进行刀具的预选，这必须要在机床数据中确定:

- 用 T 指令直接更换刀具(刀具调用)
- 仅用 T 指令预选刀具，另外还要用 M6 指令才可进行刀具的更换

注意：在选用一个刀具后，程序运行结束以及系统关机/开机对此均没有影响，该刀具一直保持有效。如果手动更换一刀具，则更换情况必须要输入到系统中， 从而使系统可以正确地识别该刀具。比如，您可以在“MDA”方式下启动一个带新的 T 指令的程序段。

2. 编程

```
T…  ；刀具号:1…32000，T0.没有刀具
```

3. 编程举例

不用 M6 更换刀具:

```
N10 T1          ；刀具 1
…
N70 T588        ；刀具 588
```

用 M6 更换刀具:

```
N10 T14…              ；预选刀具 14
…
```

N15 M6 ；执行刀具更换，刀具 T14 有效

D 刀具补偿号

1. 功能

一个刀具可以匹配从 1 到 9 几个不同补偿的数据组(用于多个切削刃)。另外可以用 D 及其对应的序号设置一个专门的切削刃。如果没有编写 D 指令，则 D1 自动生效。如果编程 D0，则刀具补偿值无效。

提示：系统中最多可以同时存储 64 个刀具补偿数组(D 号)。

2. 编程

D… ；刀具刀补号：1…9，

D0：没有有效补偿值!

说明：刀具调用后，刀具长度补偿立即生效；如果没有设置 D 号，则 D1 值自动生效。先设置的长度补偿先执行，对应的坐标轴也先运行。注意有效平面 G17 到 G19! 刀具半径补偿必须与 G41/G42 一起执行。

3. 编程举例

不用 M6 指令更换刀具(仅用 T 指令)：

```
N5 G17          ；确定用于补偿的坐标轴平面
N10 T1          ；刀具 T1 D1 值生效
N11 G0 Z…       ；在 G17 中 Z 轴是长度补偿轴，在此对不同长度补偿的差值进行覆盖
N50 T4 D2       ；更换成刀具 4，对应于 T4 中 D2 值生效
…
N70 G0 Z… D1    ；刀具 T4 D1 值生效，在此仅更换切削刃用 M6 指令更换刀具:
```

用 M6 指令更换刀具：

```
N5 G17          ；确定用于补偿的坐标轴平面
N10 T1          ；刀具预选
…
N15 M6          ；刀具更换,刀具 D1 值生效
N16 G0 Z…       ；在 G17 中 Z 轴是长度补偿轴，在此对不同长度补偿的差值进行覆盖
…
N20 G0 Z… D2    ；刀具 D2 值生效，在 G17 中 Z 轴是长度补偿轴,
                  长度补偿 D1->D2 之间的差值在此进行覆盖
N50 T4          ；刀具预选 T4,
```

注意：刀具 T1 D2 值仍然有效!

```
…
N55 D3 M6       ；刀具更换，刀具 T4 D3 值有效
```

G41/G42

➢ 刀具半径补偿(G41/G42)

1. 功能

系统在所选择的平面 G17 到 G19 中以刀具半径补偿的方式进行加工。刀具必须有相应的

刀补号才能有效。刀尖半径补偿通过 G41/G42 生效。控制器自动计算出当前刀具运行所产生的、与编程轮廓等距离的刀具轨迹。

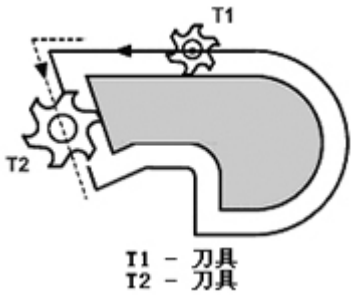


图 10.2-4

2. 编程

G41 X… Y… ；在程序左边偏移

G42 X… Y… ；在程序右边偏移

刀具以直线回轮廓，并在轮廓起始点处与轨迹切向垂直。正确选择起始点，可以保证刀具运行不发生碰撞。在通常情况下，在 G41/G42 程序段之后紧接着工件轮廓的第一个程序段。

注释：只有在线性插补时(G0,G1)才可以进行 G41/G42 的选择。

3. 编程举例

```
N10 T…
N20 G17 D2 F300        ；第二个刀补号,进给率 300 毫米/分
N25 X… Y…              ；起始点
N30 G1 G42 X… Y…       ；选择程序右边补偿
N30 X… Y…              ；起始轮廓，圆弧或直线
```

G40

➢ 取消刀尖半径补偿(G40)

1. 功能

用 G40 取消刀尖半径补偿，此状态为机床开电后缺省设置。G40 指令之前的程序段刀具以正常方式结束(结束时补偿矢量垂直于轨迹终点处切线)； 与起始角无关。在运行 G40 程序段之后，刀具中心到达编程终点。在选择 G40 程序段编程终点时要始终确保刀具运行不会发生碰撞。

2. 编程

```
G40 X… Y…              ；取消刀尖半径补偿
```

注释:只有在线性插补(G0，G1)情况下才可以取消补偿运行。如果你只给出一个坐标轴的尺寸，则第二个坐标轴自动地以在此之前最后设置的尺寸赋值。

3. 编程举例

```
N100 X… Y…             ；最后程序段轮廓，圆弧或直线，P1
N110 G40 G1 X…Y…       ；取消刀尖半径补偿，P2
```

子程序(同 802S/c 数控铣床子程序调用)

编程举例

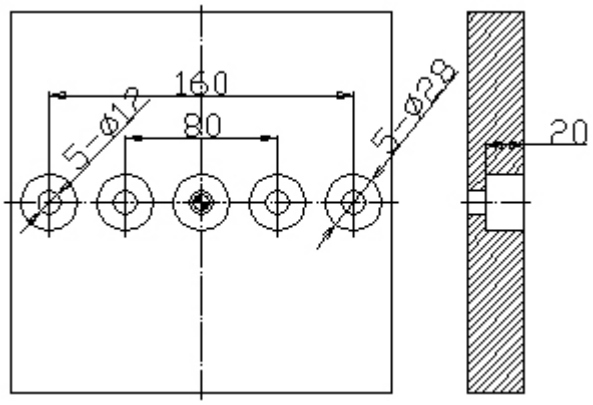


图 10.2-5

铣刀刀具直径为 12mm

主程序名称：MAIN.MPF

```
G17 G54 G90 G0 X-80 Y0      ；工件基本坐标设定，到第一个钻孔坐标
T1 D1                       ；调用 1 号刀补
M3 S1200
G0 Z50
M8
L119 P5                     ；呼叫子程序 L119 五次
G90 G0 Z50
M5 M9
M2
```

子程序名称：L119.SPF

```
G90 G0 Z2                   ；子程序路径
G1 Z-20 F300
G91 X-8
G3 X0 Y0 I8                 ；铣一个半径为 8mm 的整圆
G1 X8 F600
G90 G0 Z50
G91 X40
RET                         ；回到主程序
```

10.3 固定循环

CYCLE82 中心钻孔

1. 编程

CYCLE82（RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，DTB）

RTP	Real	返回平面（绝对坐标）
RFP	Real	参考平面（绝对坐标）
SDIS	Real	安全高度（无正负符号输入）
DP	Real	最后钻孔深度（绝对坐标）
DPR	Real	相对于参考平面的最后钻孔深度（无正负号输入）
DTB	Real	到达最后钻孔深度时的停顿时间（断屑）

表 10.3-1

2. 功能

刀具按照设置的主轴速度和进给率钻孔直至输入的最后的钻孔深度。到达最后钻孔深度时允许停顿时间。

3. 操作顺序

循环执行前已到达 X Y 轴位置：

钻孔位置是所选平面的两个坐标轴中的位置。

循环形成以下的运行顺序：

- 使用 G0 回到安全高度。
- 按循环调用前所设置的进给率（G1）移动到最后的钻孔深度。
- 在最后钻孔深度处的停顿时间。
- 使用 G0 返回到返回平面。

4. 参数说明

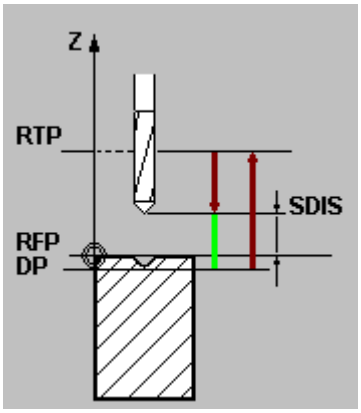


图 10.3-1

RFP 和 RTP（参考平面和返回平面）

通常，参考平面（RFP）为工件原点。返回平面（RTP）用来设定钻头到达深度后，抬刀的绝对坐标，再移动到下一个位置钻孔。在循环中，返回平面高于参考平面。这说明从返回平面到最后钻孔深度的距离大于参考平面到最后钻孔深度间的距离。

SDIS（安全距离）

安全距离为相对于参考平面刀具抬刀的安全高度，为相对值。

DP（最后钻孔深度）

钻孔深度为参考平面的绝对坐标。

DPR（钻孔深度）

钻孔深度为相对参考平面的相对值。

DTB（停止时间）

到达最后钻孔深度的停顿时间（用来断削），单位为秒。

5. 编程举例

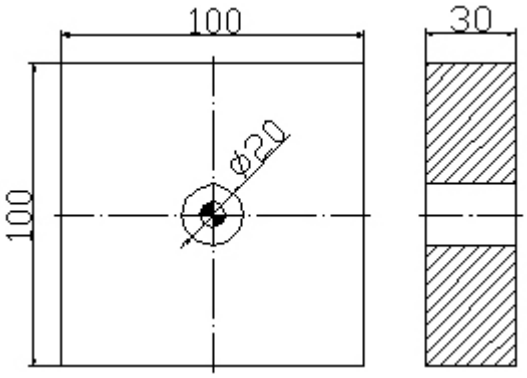


图 10.3-2

```
G54 G17 G90                          ；工件基本坐标系设定
T1D1                                 ；刀具选择
G00 X0 Y0 Z100 M03 S800
Z50
CYCLE82  (50, 0, 2, -30, 30, 0.5 ) ；调用钻孔循环
M05
M2
```

CYCLE83　深孔钻削

1. 编程

CYCLE83（RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，FDEP，FDPR，DAM，DTB，DTS，FRF，VARI）

RTP	Real	返回平面（绝对坐标）
RFP	Real	参考平面（绝对坐标）
SDIS	Real	安全高度（无符号输入）
DP	Real	最后钻孔深度（绝对坐标）
DPR	Real	相对参考平面的最后钻孔深度（无符号输入）
FDEP	Real	第一次钻孔深度（绝对坐标）
FDPR	Real	相对于参考平面的第一次钻孔深度（无符号输入）
DAM	Real	递减量（无符号输入）
DTB	Real	最后钻孔深度时的停顿时间（断屑）
DTS	Real	起始点处和用于排屑的停顿时间
FRF	Real	第一次钻孔深度的进给率系数 范围：0.001…1
VARI	Int	加工类型：断屑=0 排屑=1

表 10.3-2

2. 功能

刀具以设置的主轴速度和进给率开始钻孔，直至最后钻孔深度。深孔钻削是钻头每次进给指定增量退刀排屑，再重复进给直至最后钻孔深度。钻头可以在每次进给深度完以后回到安全距离用于排屑，或者每次退回 1mm 用于断屑。

3. 操作顺序

循环启动前到达位置：

钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。

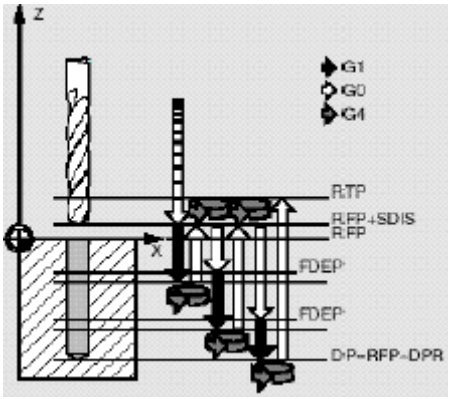


图 10.3-3 深孔钻削排屑(VARI=1)

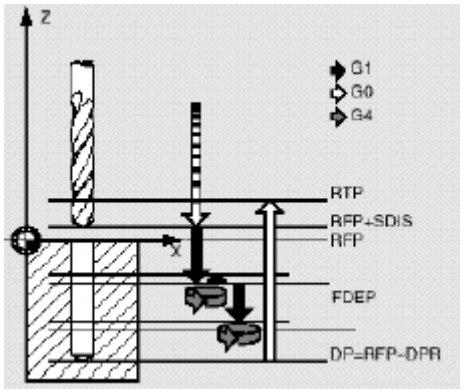


图 10.3-4 深孔钻削排屑(VARI=0)

循环形成以下动作顺序：

深孔钻削排屑时（VARI=1）

- 使用 G0 回到安全高度。
- 使用 G1 移动到第一次钻孔深度，进给率为程序调用中的进给率，它取决于参数 FRF（进给率系数）。
- 在最后钻孔深度处的停顿时间（参数 DTB）。
- 使用 G0 返回到安全高度，用于排削。
- 起始点停顿时间（参数 DTS）。
- 使用 G0 回到上次到达的钻孔深度，并保持预留量距离。
- 使用 G1 钻削到下一个钻孔深度（持续动作顺序直至到达最后钻孔深度）。
- 使用 G0 移动到返回平面。

深孔钻削断削屑时（VARI=0）：

- 用 G0 返回到安全高度。
- 用 G1 钻孔到起始深度，进给率为程序设定进给率×参数 FRF。
- 最后钻孔深度的停顿时间。
- 使用 G1 从当前钻孔深度后退 1mm，采用程序设置的进给率（用于断屑）。
- 使用 G1 进给率执行下一次钻孔切削(该过程一直重复进行,直至到达最终钻削深度)。
- 使用 G0 回到返回平面。

4. 参数说明

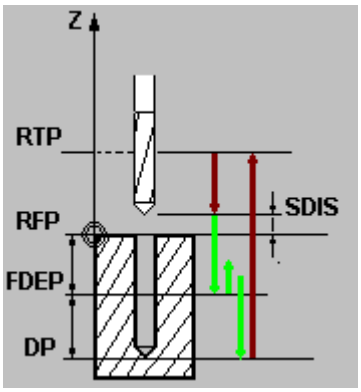


图 10.3-5

说明：

对于参数 RIP，RFP，SDIS，DP，DPR，参见 CYCLE82。

• 首先，进行首次钻深，只要不超过总的钻孔深度。

• 从第二次钻孔开始，到达的深度由上一次钻深减去每次切削量获得的，但要求钻深大于所设置的每次切削量。

• 当剩余量大于两倍的递减量时，以后的钻削量等于递减量。

• 最终的两次钻削行程被平分，所以始终大于一半的递减量。

• 如果第一次的钻深值和总钻深不符，则输出错误信息 61107“首次钻深定义错误”而且不执行循环程序。

DTP（停顿时间）

设置到达最终钻深的停顿时间（断屑），单位为秒。

DTS（停顿时间）

起始点的停顿时间只在 VARI=1（排屑）是执行。

FRF（进给率系数）

对于此参数，可以输入进给率的系数，该系数只使用于循环中的首次钻孔深度。

VARI（加工类型）

如果参数 VARI=0，钻头在每次到达钻深后退回 1mm 用于断屑。

如果 VARI=1（用于排屑），钻头每次移动到参考平面+安全高度。

注意：预期量的大小由循环内部计算所得：

• 如果钻深为 30mm，预期量的值始终是 0.6mm。

• 对于更大钻深，使用公式钻深/50（最大值 7mm）。

5. 编程举例

(如图 7.3-2)

```
T1 D1                                   ; 刀具选择
G54 G90 G0 F200                         ; 工件基本坐标系设定
X0 Y0
Z50
M3 S1200
M8
```

```
CYCLE83  ( 50.000,   0.000,   2.000,   -30.000,      ；调用钻孔循环
     30.000,   -5.000,   5.000,   3.000,   0.000,
     0.000,   0.500,   1 )
G0 Z50
M5  M9
M2
```

CYCLE84　刚性攻丝

1. 编程

CYCLE84（RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，DTB，SDAC，MPIT，PIT，SPOS，SST，SST1）

RTP	Real	返回平面（绝对坐标）
RFP	Real	参考平面（绝对坐标）
SDIS	Real	安全高度（无符号输入）
DP	Real	最后钻孔深度（绝对坐标）
DPR	Real	相对参考平面的最后钻孔深度（无符号输入）
DTB	Real	停顿时间（断屑）
SDAC	Int	循环结束后的旋转方向　值：3，4，或 5（用于 M3，M4 和 M5）
MPIT	Real	螺距由螺纹尺寸决定（有符号）范围 3（用于 M3）…48（用于 M48） ；符号决定了在螺纹中的旋转方向
PIT	Real	螺纹由螺距决定（有符号）范围：0.001…2000.000mm ；　符号决定了在螺纹中的旋转方向
SPOS	Real	循环中主轴定位停止角度
SST	Real	攻丝进给速度
SST1	Real	退回速度

表 10.3-3

2. 功能

刀具以设置的主轴转速和进给率进行攻丝，直至最终螺纹深度，用于刚性攻丝。

注意：

只有主轴在技术上进行位置控制，才可以使用 CYCLE84。对于带补偿夹具的攻丝，需要一个另外的循环 CYCLE840。

3. 操作顺序

循环启动前到达位置：

孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序：

- 使用 G0 回参考平面加安全高度处。
- 主轴定位停止（值在参数 SPOS 中）以及将主轴转换为进给轴模式。
- 攻丝至最终深度.，速度为 SST。
- 螺纹深度处停留时间（参数 DTB）。

• 退回到参考平面加安全高度处，速度为 SST1 且方向相反。

• 使用 G0 退回到返回平面；通过在循环调用前重新设置有效的主轴速度以及 SDAC 下设置的旋转方向，从而改变主轴模式。

4. 参数说明

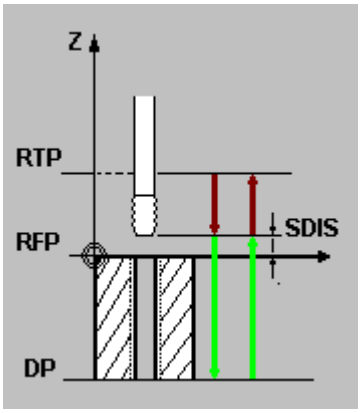


图 10.3-6

说明：

对于参数 RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，参见 CYCLE82

DTB（停顿时间）

停顿时间以秒编程。攻螺纹时，建议忽略停顿时间。

SDAC（循环结束后的旋转方向）

在 SDAC 下设置循环结束后的旋转方向，循环内部自动执行攻丝时的反方向。

MPIT 和 PIT（作为螺纹大小或者螺距）

可以将螺纹的值定义为螺纹大小（公称螺纹只在 M2 和 M8 之间）或一个值（螺距）。不需要的参数在调用中省略或赋值为零。

RH 或 LH 螺纹由螺距参数符号定义：

• 正值→RH（用于 M3）

• 负值→LH（用于 M4）

如果两个螺纹螺距参数的值有冲突，循环将产生报警 61001“螺纹螺距错误”且循环终止。

SPOS（主轴角度）

攻丝前，使用 SPOS 命令使主轴准确定位停止并转换成位置控制。SPOS 为主轴角度。

SST（速度）

参数 SST 包含用于攻丝的主轴转速。

SST1（退回速度）

使用 G332 设置攻丝完退回的速度。如果该参数的值为零，则按照 SST 下设置的速度退回。

5. 编程举例

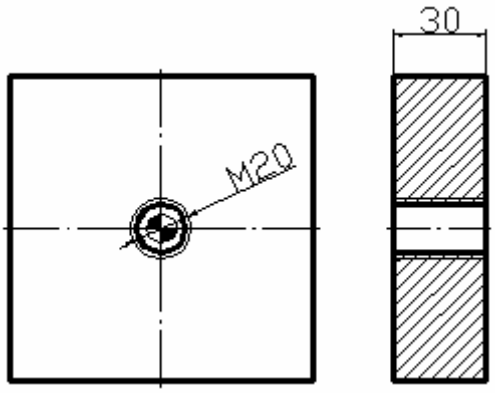


图 10.3-7

```
T1D1                                          ；刀具选择
G54 G90 G0 F200                               ；工件基本坐标系设定
X0 Y0
Z50
M3 S1200
M8
CYCLE84 ( 50.000, 0.000, 2.000, -20.000,      ；调用攻丝循环
     20.000,  , 4, 20, ,
     0.000, 200.000, 400.000)
Z50
M5 M9
M2
```

CYCLE85　铰孔

1. 编程

CYCLE85（RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，DTB，FFR，RFF）

RTP	Real	返回平面（绝对坐标）
RFP	Real	参考平面（绝对坐标）
SDIS	Real	安全高度（无符号输入）
DP	Real	最后铰孔深度（绝对坐标）
DPR	Real	相对参考平面的最后铰孔深度（无符号输入）
DTB	Real	最后铰孔深度时停顿时间（断屑）
FFR	Real	铰孔进给率
RFF	Real	退回进给率

表 10.3-4

2. 功能

刀具按设置的主轴转速和进给率铰孔直至最后深度。切削和退刀的进给率分别是参数 FFR 和 RFF 的值。

3. 操作顺序

循环启动前到达位置：

铰孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序：

- 使用 G0 回到参考平面加安全高度处。
- 使用 G1 并且按参数 FFR 所设置的进给率铰孔至最终深度。
- 最后铰孔深度时停顿时间。
- 使用 G1 返回到参考平面加安全高度处，进给率是参数 FFR 所设置值。
- 使用 G0 退回到返回平面。

4. 参数说明

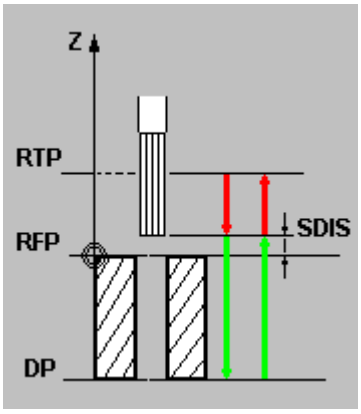


图 10.3-8

说明：

对于参数 RTP，RFP，SDIS，DP，参见 CYCLE82。

DTP（停顿时间）

DTB 设置到最后铰孔深度时的停顿时间，单位为秒。

FFR（进给率）

铰孔时 FFR 下设置的进给率值有效。

RFF（退回进给率）

从孔底退回到参考平面加安全高度时，RFF 下设置的进给率值有效。

5. 编程举例

(如图 7.3-2)

```
G54 G90 G17                                  ；工件基本坐标系设定
G0 X0 Y0 Z100 M03 S800 F200
T5D1                                         ；刀具选择
Z50
CYCLE85 （ 50, 0, 2, -30, 30, 0.5, 100, 200 ）；调用铰孔循环
M05
M2
```

CYCLE86 镗孔

1. 编程

CYCLE86（RTP，RFP，SDIS，DP，DRP，DTB，SDIR，RPA，RPO，RPAP，SPOS）

RTP	Real	返回平面（绝对坐标）
RFP	Real	参考平面（绝对坐标）
SDIS	Real	安全高度（无符号输入）
DP	Real	最后镗孔深度（绝对坐标）
DRP	Real	相对参考平面的最后镗孔深度（无符号输入）
DTB	Real	到最后镗孔深度时停顿时间（断屑）
SDIR	Int	旋转方向值：3（用于 M3）/4（用于 M4）
RPA	Real	平面中第一轴上的返回路径（增量，带符号输入）
RPO	Real	平面中第二轴上的返回路径（增量，带符号输入）
RPAP	Real	镗孔轴上的返回路径（增量，带符号输入）
SPOS	Real	循环中主轴定位停止角度

表 10.3-5

2. 功能

此循环可以用来镗孔，刀具按照设置的主轴转速和进给率进行镗孔，直至达到最后深度。镗孔时，一旦到达镗孔深度，便激活了主轴定位停止功能。然后，主轴从返回平面快速回到设置的返回位置。

3. 操作顺序

循环启动前的到达的位置：

钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序：

- 使用 G0 回到参考平面加安全高度处。
- 循环调用前使用 G1 及所设置的进给率移到最终钻孔深度处。
- 最后镗孔深度处停顿时间。
- 主轴定位停止在 SPOS 下设置的角度。
- 使用 G0 在三个方向上返回。
- 使用 G0 在镗孔轴方向返回到参考平面加安全高度处。
- 使用 G0 在退回到返回平面。

4. 参数说明

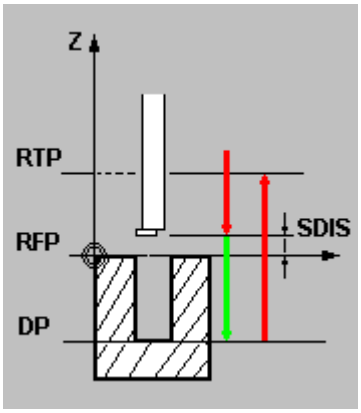


图 10.3-9

说明：

对于参数 RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，参见 CYCLE82

DTB（停顿时间）

DTB 设置到最后铰孔深度时的停顿时间，单位为秒。

SDIR（旋转方向）

使用此参数,可以定义循环中进行镗孔时的旋转方向。如果参数的值不是 3 或 4(M3/M4)，则产生报警 61102“未编程主轴方向”且不执行循环。

RPA（第一轴上的返回路径）

使用此参数定义在第一轴上（横坐标）的返回路径，当到达最后镗孔深度并执行了主轴定位停止后执行此返回路径。

RPO（第二轴上的返回路径）

使用此参数定义在第二轴上（纵坐标）的返回路径，当到达最后镗孔深度并执行了主轴定位停止后执行此返回路径。

RPAP（镗孔轴上的返回路径）

使用此参数定义在镗孔轴上的返回路径,当到达最后镗孔深度并执行了主轴定位停止后执行此返回路径。

SPOS（主轴位置）

使用 SPOS 设置主轴定位停止的角度，该功能在到达最后钻孔深度后执行。

注意： 主轴在技术上能够进行角度定位，则可以使用 CYCLE86。

5. 编程举例

(如图 7.3-2)

```
T1 D1                                   ；刀具选择
G54 G90 G0 X0 Y0 F200                   ；基本工件坐标系设定
Z50
M3 S1200
M8
CYCLE86 (50.000, 0.000, 2.000, -30.000,        ；调用镗孔循环
    30.000, 0.500, 3,
```

0.000, 0.000, 0.000, 0.000)

Z50

M5 M9

M2

CYCLE88 带停止镗孔

1. 编程

CYCLE88（RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，DTB，SDIR）

RTP	Real	返回平面（绝对坐标）
RFP	Real	参考平面（绝对坐标）
SDIS	Real	安全高度（无符号输入）
DP	Real	最后镗孔深度（绝对坐标）
DRP	Real	相对参考平面的最后镗孔深度（无符号输入）
DTB	Real	最后镗孔深度时停顿时间（断屑）
SDIR	Int	旋转方向值：3（用于 M3）4（用于 M4）

表 10.3-6

2. 功能

刀具按照设置的主轴转速和进给率进行镗孔，直至到达最后镗孔深度。

3. 操作顺序

循环启动前的到达的位置：

镗孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序：

- 使用 G0 回到参考平面加安全高度处。
- 循环调用前使用 G1 及所设置的进给率进给到最终镗孔深度处。
- 最后镗孔深度处停顿时间。
- 使用 G1 返回到参考平面加安全距离处，进给率是由参数 RFF 设定。
- 使用 G0 在退回到返回平面。

4. 参数说明

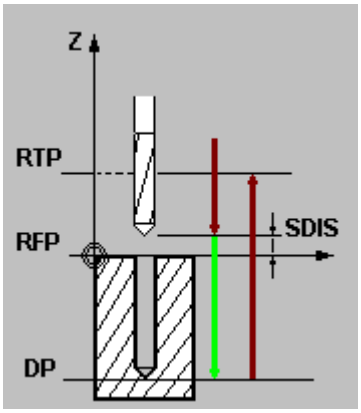


图 10.3-10

说明：

对于参数 RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，参见 CYCLE82

DTB（停顿时间）

DTB 设置到最后铰孔深度时的停顿时间，单位为秒。

SDIR（旋转方向）

所设置的旋转方向对于到最后镗孔深度的距离有效，如果参数的值不是 3 或 4（M3/M4），则产生报警 61102“未编程主轴方向”及循环终止。

5. 编程举例

```
N10 T1 D1
N20 G17 G54 G90 F1 S450                    ；基本工件参数设定
N30 G0 X80 Y90 Z105                        ；接近钻孔位置
N40 CYCLE88（50，0，2，-30，30，1，4）     ；主轴反镗孔循环
N50 M2                                     ；程序结束
```

10.4 计算参数 R

1.功能

要使一个 NC 程序不仅仅适用于特定数值下的一次加工，或者必须要计算出数值，两种情况均可以使用计算参数，你可以在程序运行时由控制器计算或设定所需要的数值；可以通过操作面板设定参数数值。如果参数已经赋值，则它们可以在程序中对由变量确定地址进行赋值。

2.编程

```
R0=...
到
R249=...
```

3.说明

一共 250 个计算参数可供使用。

R0...R99 - 可以自由使用

R100...R249 -加工循环传递参数

如果你没有用到加工循环，则这部分计算参数也同样可以自由使用。

4.赋值

举例一：

R0=3.5678 R1=-37.3 R2=2 R3=-7 R4=-45678.1234

用指数表示法可以赋值更大的数值范围：

（10^{-300}...10^{+300}）.

指数值写在 EX 符号之后；最大符号数：10（包括符号和小数点）.

EX 值范围：－300 到＋300

举例二：

R0=-0.1EX-5 ；意义：R0=-0.000 0001

R1=1.874EX8 ；意义：R1=187 400 000

注释：一个程序段中可以有多个赋值语句；也可以用计算表达式赋值。

5.给其他的地址赋值

通过给其它的 NC 地址分配计算参数或参数表达式，可以增加 NC 程序的通用性。可以用数值、算术表达式或 R 参数对任意 NC 地址赋值。但对地址 N、G 和 L 例外。

赋值时在地址符之后写入符号“＝”

赋值语句也可以赋值－负号。

给坐标轴地址（运行指令）赋值时，要求有一独立的程序段。

举例：

N10 G0 X=R2 ；给 X 轴赋值

6.参数的计算

在计算参数时也遵循通常的数学运算规则。原括号内的运算优先进行。另外，乘法和除法运算优先于加法和减法运算。

10.5 程序跳转

10.5.1 标记符－－程序跳转目标

1.功能

1）标记符用于标记程序中所跳转的目标程序段，用跳转功能可以实现程序运行分支。

2）标记符可以自由选取，但必须由 2 一个字母或数字组成，其中开始两个符号必须是字母或下划线。

3)跳转目标程序段中标记符后面必须为冒号。标记符位于程序段段首。如果程序段有段号，则标记符紧跟着段号。

4)在一个程序段中，标记符不能含有其它意义。

2.程序举例

```
N10  MARKE1:G1   X20    ；MARKE1 为标记符，跳转目标程序段
...
TR789:G0  X10  Z20      ；TR789 为标记符，跳转目标程序段没有段号
```

10.5.2 绝对跳转

1.功能

NC 程序在运行时以写入时的顺序执行程序段。

程序在运行时可以通过插入程序跳转指令改变执行顺序。

跳转目标只能是有标记符的程序段。此程序段必须位于该程序之内。

绝对跳转指令必须占用一个独立的程序段。

2.编程

```
GOTOF    Lable      ；先前跳转
GOTOB    Lable      ；向后跳转
```

AWL	说明
GOTOF	向前跳转（向程序结束的方向跳转）
GOTOB	向后跳转（向程序开始的方向跳转）
Lable	所选的标记符

10.5.3 有条件跳转

1.功能

用 IF-条件语句表示有条件跳转.如果满足跳转条件(也就是值不等于零),则进行跳转.跳转目标只能是有标记符的程序段.该程序段必须在此程序之内.

有条件跳转指令要求一个独立的程序段.在一个程序段中可以有许多个条件跳转指令.

使用了条件跳转后有时会使程序得到明显的简化.

2.编程

```
IF 条件 GOTOF  Lable   ；先前跳转
IF 条件 GOTOB  Lable   ；向后跳转
```

AWL	说明
GOTOF	向前跳转(向程序结束的方向跳转)
GOTOB	向后跳转(向程序开始的方向跳转)
Lable	所选的标记符
IF	跳转条件导入符
条件	作为条件的计算参数,计算表达式

3.比较运算

运算符	意义
= =	等于
＜＞	不等
＞	大于
＜	小于
＞ =	大于或等于
＜ =	小于或等于

用上述比较运算表示跳转条件,计算表达式也可用于比较运算.

比较运算的结果有两种,一种为“满足”，另一种为“不满足”。 “不满足”时，该运算结果值为零。

4.比较运算编程举例

R1＞1 ；R1 大于 1

1＜R1 ；1 小于 R1

R1＜R2+R3 ；R1 小于 R2 加 R3

R6＞=SIN(R7*R7) ；R6 大于或等于$SIN(R7)^2$

10.5.4 程序跳转举例

任务 圆弧上点的移动：

已知：起始角： 30° R1

圆弧半径： 32mm R2

位置间隔： 10° R3

点数： 11 R4

圆心位置，Z 轴方向 50mm R5

圆心位置，X 轴方向 20mm R6

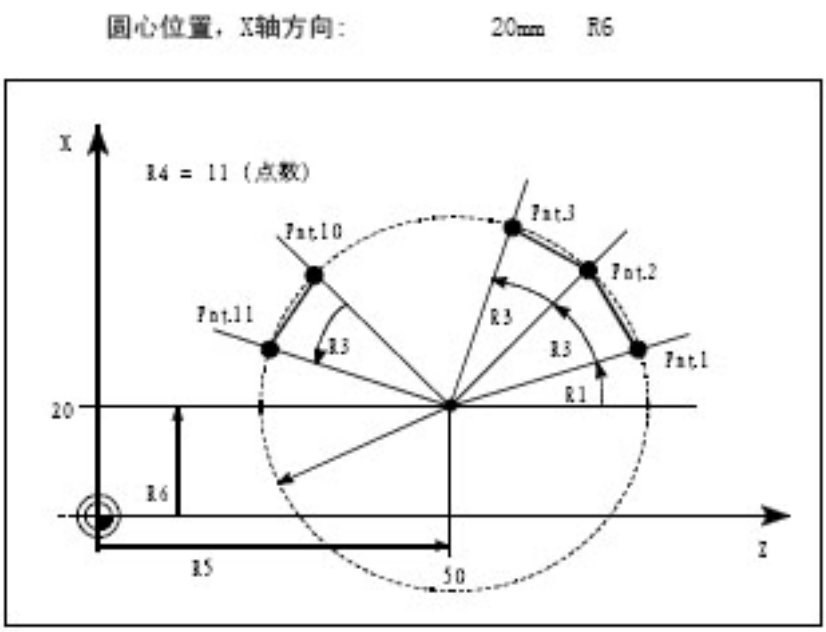


图 10.5－1

编程举例： N10 R1=30 R2=32 R3=10 R4=11 R5=50 R6=20
；赋初始值
N20 MA1:G0 Z=R2*COS(R1)+R5 X=R2*SIN(R1)+R6
；坐标轴地址的计算及赋值
N30 R1=R1+R3 R4=R4-1
N40 IF R4＞0 GOTOB MA1
N50 M2

说明 在程序段 N10 中给相应的计算参数赋值。在 N20 中进行坐标轴 X 和 Z 的数值计算并进行赋值。

在程序段 N30 中 R1 增加 R3 角度；R4 减小数值 1。

如果 R4＞0,则重新执行 N50，用 M2 结束程序。

10.6 子程序

1.应用

原则上讲主程序和子程序之间并没有区别。

用子程序编写经常重复进行的加工，比如某一确定的轮廓形状。子程序位于主程序的一种型式就是加工循环，加工循环包含一般通用的加工工序，诸如螺纹切削，柸料切削加工等等。通过给规定的计算参数赋值就可以实现各种具体的加工。

2.结构

子程序的结构与主程序的结构一样，在子程序中也式最后一个程序段中用 M2 结束子程序运行运行。子程序结束后返回主程序。

3.程序结束

除了用 M2 指令外，还可以用 RET 指令结束子程序。

RET 要求占用一个独立的程序段。

用 RET 指令结束子程序、返回主程序时不会中断 G64 连续路径运行方式，用 M2 指令则会中断 G64 运行方式，并进入停止状态。

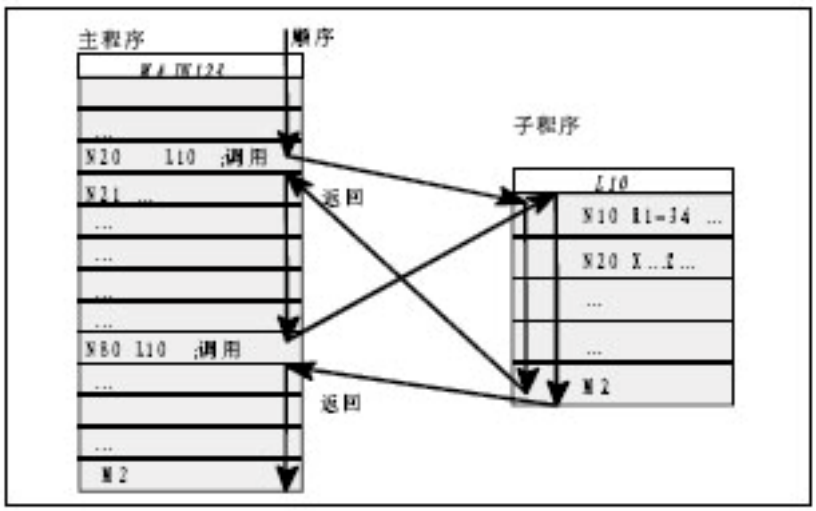


图 10.6－1

4.子程序程序名

为了方便地选择某一子程序，必须给子程序取一个程序名。程序名可以自由选取，但必须符合以下规定：

－ 开始两个符号必须时字母

－ 其它符号为字母，数字或下划线

－ 最多 8 个字符

－ 没有分隔符

其方法与主程序中程序名的选取方法一样。

5.子程序调用

在一个程序中（主程序或子程序）可以直接用程序名调用子程序。子程序调用要求占用一个独立的程序段。

举例：

```
N10  L785  P3      ；调用子程序 L785
N20  WELLE7        ；调用子程序 WELLE7
```

6.程序重复调用

如果要求多次连续地执行某一子程序,则在编程时必须在所调用子程序的程序名后地址 P 下写入调用次数,最大次数可以为 9999(P1...P9999)

举例:

```
N10  L785  P3      ；调用子程序 L785 ,运行 3 次
```

7.嵌套深度

子程序不仅可以从主程序中调用,也可以从其它程序中调用,这个过程称为子程序的嵌套。子程序的嵌套深度可以为三层,也就是四级程序界面(包括主程序界面) 。

注释:在使用加工循环进行加工时,要注意加工循环程序也同样属于四级程序界面中的一级。

8.说明

在子程序中可以改变模态有效的 G 功能,比如 G90 到 G91 的变换.在返回调用程序时请注意检查一下所有模态有效的功能指令,并按照要求进行调整。

对于 R 参数也需同样注意，不要无意识地用上级程序界面中所使用的计算参数来修改下级程序界面的计算参数。

10.7 调用加工循环

1.功能

循环是指用于特定加工过程的工艺子程序，比如用于钻削、柸料切削成螺纹切削等，循环在用于各种具体加工过程时只要改变参数就可以。

2.程序举例

```
N10   CYCLE83(110,90,...)        ；调用循环 83，单独程序段
...
N40   RTP=100   RFP=95.5         ；设置循环 80 的传送参数
N50   CYCLE82(RTP,RFP,...)       ；调用循环 82，单独程序段
```

10.8 模态调用子程序

1.功能

在有 NCALL 指令的程序段中调用子程序，如果其后的程序段中含有轨迹运行，则子程序会自动调用。该调用一直有效，直到调用下一个程序段。

用 NCALL 指令模态调用子程序的程序段以及模态调用结束指令均需要一个独立的程序段。

2.编程举例

应用举例 ：行孔钻削

```
N10   NCALL CYCLE82(...)         ；钻削循环 82
N20   HOLES1(...)                ；行孔循环，在每次到达孔位置之后
                                   使用传送参数执行 CYCLE82(...)循环
N30   NCALL                      ；结束 CYCLE82(...)的模态调用
```

第十一章 SINUMERIK 802D 车床编程

11.1 坐标系

绝对和相对坐标：G90/G91

1. 功能

G90 和 G91 指令分别对应着绝对坐标和相对坐标。G90/G91 适用于所有坐标轴。

在坐标不同于 G90/G91 的设置时，可以在程序段中通过 AC/IC 以绝对坐标/相对坐标方式进行。这两个指令不决定到达终点位置的轨迹，轨迹由 G 功能组中的其它 G 功能指令决定。

2. 编程

G90 绝对坐标

G91 相对坐标

X=AC（…） 以绝对坐标输入，程序单段有效

X=IC（…） 以相对坐标输入，程序单段有效

绝对坐标 G90:

在绝对坐标中取决于当前坐标系(工件坐标系或机床坐标系) 的零点位置。零点偏置有以下几种情况：可编程零点偏置，可设定零点偏置或者没有零点偏置。

程序启动后 G90 适用于所有坐标轴，并且一直有效，直到在后面的程序段中由 G91 (相对坐标) 替代为止(模态有效)。

相对坐标 G91:

在相对坐标中，尺寸表示待运行的轴位移。移动的方向 G91 由符号决定。

G91 适用于所有坐标轴，并且可以在后面的程序段中由 G90 (绝对坐标) 替换。 用 AC=（…），=（…） 赋值时必须要有一个等于符号。数值要写在圆括号内，定义圆心坐标也可以绝对坐标用 AC=（…）定义。

3. G90 和 G91 编程举例

```
N10 G90 X20 Z90          ；绝对坐标
N20 X75 Z-32             ；仍然是绝对坐标
…
N180 G91 X40 Z20         ；转换为相对坐标
N190 X-12 Z17            ；仍然是相对坐标
```

可编程的零点偏置：TRANS/ATRANS

1. 功能

如果工件在不同的位置重复出现的形状或结构；或者选用了一个新的参考点，在这种情况下就需要使用可编程零点偏置。由此就产生一个当前工件坐标系，新输入的数值均是在该坐标系中的数值。可以在所有坐标轴中进行零点偏移。

2. 编程

TRANS X… Z… ；可设置的偏移，
清除所有有关偏移、旋转、比例系数、镜像的指令

ATRANS X… Z… ；可设置的偏移,附加于当前的指令。

TRANS：不带数值清除所有有关偏移、旋转、比例系数、镜像的指令。

TRANS/ ATRANS 指令要求一个独立的程序段。

3. 编程举例

```
N20 TRANS X20 Z15…        ；可设置零点偏移
N30 L10                   ；子程序调用，其中包含待偏移的几何量
…
N70 TRANS                 ；取消偏移
…
```

工件装夹-可设定的零点偏置:G54～G59/G500/G53/G153

1. 功能

可设定的零点偏置给出工件零点在机床坐标系中的位置(工件零点以机床零点为基准偏移)。当工件装夹到机床上后求出偏移量，并通过操作面板输入到规定的数据区。程序可以通过选择相应的 G 功能 G54～G59 激活此值。

2. 编程

G54 第一可设定零点偏置

G55 第二可设定零点偏置

G56 第三可设定零点偏置

G57 第四可设定零点偏置

G58 第五可设定零点偏置

G59 第六可设定零点偏置

G500 取消可设定零点偏置---模态有效

G53 取消可设定零点偏置---程序段方式有效， 可设置的零点偏置也一起取消。

G153 如同 G53，取消附加的基本框架。

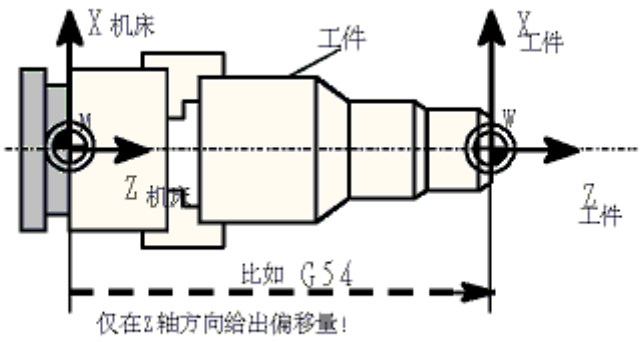


图 11.1-1

3. 编程举例

```
N10 G54…          ；调用第一可设定零点偏置
N20 X… Z…         ；加工工件
N90 G500 G0 X…    ；取消可设定零点偏置
```

11.2 代码解释

G00 快速线性移动

1. 功能

G0 三轴快速移动用于快速定位刀具，可以在几个轴上同时执行快速移动，由此产生一线性轨迹。机床数据中规定每个坐标轴快速移动速度的最大值，一个坐标轴运行时就以此速度快速移动。如果快速移动同时在两个轴上执行，则移动速度为两个轴可能的最大速度。用 G0 快速移动时在地址 F 指定进给率无效。

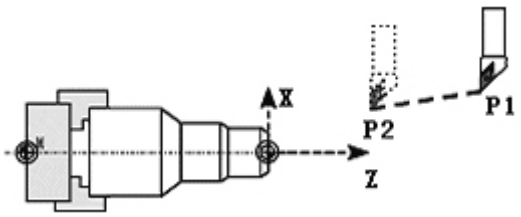


图 11.2-1

G0 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G1,G2,G3,…) 取代为止。

2. 编程举例

```
N10 G0 X100 Z65          ；直角坐标系
…
N50 G0 RP=16.78 AP=45    ；极坐标系
```

3. 说明

G 功能组中还有其它的 G 指令用于定位功能。在用 G60 准确定位时，可以在窗口下选择不同的精度。另外，用于准确定位还有一个单程序段方式有效的指令：G9。

在进行准确定位时请注意对几种方式的选择。

G01 带进给率的线性插补

1. 功能

刀具以直线从起始点移动到目标位置，按地址 F 下设置的进给速度运行。所有的坐标轴可以同时运行。

G1 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G0,G2,G3,…) 取代为止。

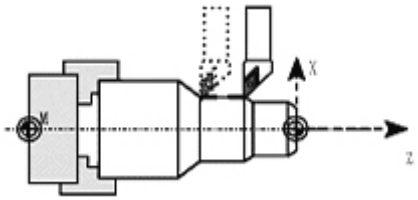


图 11.2-2

2. 编程举例

```
N05 G0 G90 X40 Z200 S500 M3      ；刀具快速移动到 P1,3 轴同时移动，主轴转速
                                   = 500 转/分，顺时针旋转
N10 G1 Z-12 F100                 ；进刀到 Z-12,进给率 100 毫米/分
N15 X20 Z105                     ；刀具以直线运行到 P2
N20 G0 Z80                       ；快速移动空运行
N25 Z100                         ；快速移动空运行
N30 M2                           ；程序结束
```

G02/G03 圆弧插补

1. 功能

刀具以圆弧轨迹从起始点移动到终点，方向由 G 指令确定:

G2---顺时针方向

G3---逆时针方向

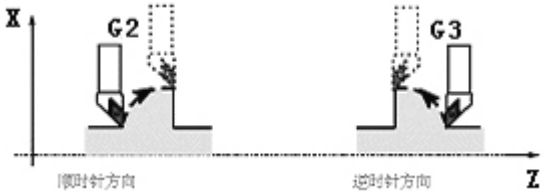


图 11.2-3

G2 和 G3 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G0,G1,…)取代为止。

说明：其它的圆弧编程方法有：

CT －圆弧用切线连接

CIP －通过中间点的圆弧

2. 编程

```
G2/G3 X… Z… I… K…     圆心和终点
G2/G3 CR=… X… Z…      半径和终点
G2/G3 AR=… I… K…      张角和圆心
G2/G3 AR=… X… K…      张角和终点
G2/G3 AP=…  RP=…      极坐标和极点圆弧
```

说明：其它的圆弧编程方法有：

CT －圆弧用切线连接

CIT －通过中间点的圆弧

3. 编程举例

圆心坐标和终点坐标举例

```
N5 G90 Z30 X40              ；用于N10的圆弧起始点
N10 G2 Z50 X40 K10 I-7      ；终点和圆心
```

终点和半径尺寸举例

```
N5 G90 Z30 X40              ；用于N10的圆弧起始点
N10 G2 Z50 X40 CR=12.207    ；终点和半径
```

说明：CR数值前带负号“-” 表明所选插补圆弧段大于半圆。

终点和张角尺寸举例

```
N5 G90 Z30 X40              ；用于N10的圆弧起始点
N10 G2 Z50 X40 AR=105       ；终点和张角
```

圆心和张角尺寸

```
N5 G90 Z30 X40              ；用于N10的圆弧起始点
N10 G2 K10 I-7 AR=105       ；圆心和张角
```

G75 返回固定点

1. 功能

用G75可以返回到机床中某个固定点，比如换刀点。固定点位置固定地存储在机床数据中，它不会产生偏移。每个轴的返回速度就是其快速移动速度。G75需要一独立程序段，并按程序段方式有效。在G75之后的程序段中原先“插补方式” 组中的G指令(G0,G1,G2, …)将再次生效。

2. 编程举例

```
N10 G75 X0 Z0
```

注释：程序段中X和Z下设置的数值（这里为0）不识别。

G74 回参考点

1. 功能

用G74指令实现NC程序中回参考点功能，每个轴的方向和速度存储在机床数据中。G74需要一独立程序段，并按程序段方式有效。在G74之后的程序段中原先“插补方式” 组中的G指令(G0,G1,G2, …)将再次生效。

2. 编程举例

```
N10 G74 X0 Z0
```

注释：程序段中X和Z下设置的数值（这里为0）不识别。

G9/G60/G64 准确定位/连续路径加工

1. 功能

针对程序段转换时不同的性能要求，802S/c提供一组G功能用于进行最佳匹配的选择。比如。有时要求坐标轴快速定位； 有时要求按轮廓编程对几个程序段进行连续路径加工。

2. 编程

G60 准确定位--模态有效

G64 连续路径加工

G9 准确定位--单程序段有效

G601 精准确定位窗口

G602 粗准确定位窗口

3.准确定位 G60,G9

G60 或 G9 功能生效时，当到达定位精度后，移动轴的进给速度减小到零。如果一个程序段的轴位移结束并开始执行下一个程序段，则可以设定下一个模态有效的 G 功能:

* G601 精准确定位窗口

当所有的坐标轴都到达“精准确定位窗口”（机床数据中设定值）后，开始进行程序段转换。

* G602 粗准确定位窗口

当所有的坐标轴都到达“粗准确定位窗口”（机床数据中设定值)后，开始进行程序段转换。在执行多次定位过程时，“准确定位窗口” 如何选择将对加工运行总时间影响很大。精确调整需要较多时间。

4.编程举例

```
N5 G602                ; 粗准确定位窗口
N10 G0 G60 X…          ; 准确定位,模态方式
N20 X…                 ; G60 继续有效
…
N50 G1 G601 …          ; 精准确定位窗口
N80 G64 X…             ; 转换到连续路径方式
…
N100 G0 G9 X…          ; 准确定位，单程序段有效
N111…                  ; 仍为连续路径方式
…
```

注释：指令 G9 仅对自身程序段有效，而 G60 准确定位一直有效，直到被 G64 取代为止。

5.连续路径加工 G64

连续路径加工方式的目的就是在一个程序段到下一个程序段转 G64 换过程中避免进给停顿，并使其尽可能以相同的轨迹速度(切线过渡)转换到下一个程序段，并以可预见的速度过渡执行下一个程序段的功能。 在有拐角的轨迹过渡时(非切线过渡)有时必须降低速度，从而保证程序段转换时不发生突然变化，或者加速度的改变受到限制（如果 SOFT 有效）

6.编程举例

```
N10 G64 G1 X… F…          ; 连续路径加工
N20 Z.                    ; 继续
…
N180 G60…                 ; 转换到准确定位
```

G4 暂停

1. 功能

通过在两个程序段之间插入一个 G4 程序段，可以使加工中断给定的时间，比如自由切

削。G4 程序段(含地址 F 或 S)只对自身程序段有效，并暂停所给定的时间。在此之前程编的进给量 F 和主轴转速 S 保持存储状态。

2. 编程

G4 F… 暂停时间(秒)

G4 S… 暂停主轴转数

3. 编程举例

```
N5 G1 F200 Z-50 S300 M3        ; 进给率 F,主轴转数 S
N10 G4 F2.5                    ; 暂停 2.5 秒
N20 Z70
N30 G4 S30                     ; 主轴暂停 30 转,相当于在 S=300 转/分钟
                               和转速修调 100%时暂停 t=0.1 分钟
N40 X…                         ; 进给率和主轴转速继续有效
```

注释：G4 S… 只有在受控主轴情况下才有效(当转速给定值同样通过 S…编程时)。

F 进给率

1. 功能

进给率 F 是刀具轨迹速度，它是所有移动坐标轴速度的矢量和。坐标轴速度是刀具轨迹速度在坐标轴上的分量。 进给率 F 在 G1,G2,G3,G5 插补方式中生效，并且一直有效，直到被一个新的地址 F 取代为止。

2. 编程

F…

注释：在取整数值方式下可以取消小数点后面的数据，如 F300。进给率 F 的单位地址 F 的单位由 G 功能确定:

G94 和 G95

* G94 直线进给率 毫米/分钟

* G95 旋转进给率 毫米/转(只有主轴旋转才有意义!)

3. 编程举例

```
N10 G94 F310          ; 进给量毫米/分钟
N110 S200 M3          ; 主轴旋转
N120 G95 F15.5        ; 进给量毫米/转
```

注释：G94 和 G95 更换时要求写入一个新的地址 F。

S 主轴转速/旋转方向

1. 功能

当机床具有受控主轴时，主轴的转速可以设置在地址 S 下，单位转/分钟。旋转方向和主轴运动起始点和终点通过 M 指令规定。

M3 主轴正转

M4 主轴反转

M5 主轴停

注释：在 S 值取整情况下可以去除小数点后面的数据，比如 S270

说明：如果在程序段中不仅有 M3 或 M4 指令，而且还写有坐标轴运行指令，则 M 指令在坐标轴运行之前生效。只有在主轴启动之后，坐标轴才开始运行。

2. 编程举例

```
N10 S270 M3          ；在 X、Z 轴运行之前，主轴以 270 转/分启动，方向顺时针
    G1 X70 Z20 F300
…
N80 S450 …           ；改变转速
…
N170 G0 Z180 M5      ；Z 轴运行，主轴停止
```

G25/G26　主轴转速极限

1. 功能

通过在程序中写入 G25 或 G26 指令和地址 S 下的转速，可以限制特定情况下主轴的极限值范围。与此同时原来设定数据中的数据被覆盖。G25 或 G26 指令均要求一独立的程序段。原先设置的转速 S 保持存储状态。

2. 编程

```
G25 S…      主轴转速下限
G26 S…      主轴转速上限
```

说明:主轴转速的最高极限值在机床数据中设定。通过面板操作可以激活用于其它极限情况的设定参数。

3. 编程举例

```
N10 G25 S12      ；主轴转速下限：12 转/分钟
N20 G26 S700     ；主轴转速上限：700 转/分钟
```

T　刀具

1. 功能

编程 T 指令可以选择刀具。在此，是用 T 指令直接更换刀具还是仅仅进行刀具的预选，这必须要在机床数据中确定:

- 用 T 指令直接更换刀具(刀具调用)
- 仅用 T 指令预选刀具，另外还要用 M6 指令才可进行刀具的更换

注意：在选用一个刀具后，程序运行结束以及系统关机/开机对此均没有影响，该刀具一直保持有效。如果手动更换一刀具，则更换情况必须要输入到系统中， 从而使系统可以正确地识别该刀具。比如，您可以在 MDA 方式下启动一个带新的 T 指令的程序段。

2. 编程

```
T…   刀具号: 1…32000 ，  T0 :没有刀具
```

3. 编程举例

不用 M6 更换刀具:

```
N10 T1               ；刀具 1
…
N70 T588             ；刀具 588
```

用 M6 更换刀具:

```
N10 T14…          ; 预选刀具 14
…
N15 M6            ; 执行刀具更换，刀具 T14 有效
```

D 刀具补偿号

1. 功能

一个刀具可以匹配从 1 到 9 几个不同补偿的数据组(用于多个切削刃)。另外可以用 D 及其对应的序号设置一个专门的切削刃。如果没有编写 D 指令，则 D1 自动生效。如果设置 D0，则刀具补偿值无效。

2. 编程

```
D…    刀具刀补号：1…9
D0 :  没有补偿值有效!
```

说明:

刀具调用后，刀具长度补偿立即生效；如果没有设置 D 号，则 D1 值自动生效。先设置的长度补偿先执行，对应的坐标轴也先运行。注意有效平面 G17 到 G19。刀具半径补偿必须与 G41/G42 一起执行。

3. 编程举例

不用 M6 指令更换刀具(仅用 T 指令):

```
N10 T1        ; 刀具 1D1 值生效
N11 G0 Z…     ; 在 G17 中 Z 轴是长度补偿轴，在此对不同长度补偿的差值进行覆盖
N50 T4 D2     ; 更换成刀具 4，对应于 T4 中 D2 值生效
…
N70 G0 Z… D1; 刀具 4D1 值生效，在此仅更换切削刃
```

用 M6 指令更换刀具:

```
N10 T1        ; 刀具预选
…
N15 M6        ; 刀具更换,刀具 1 D1 值生效
N16 G0 Z…     ; 在 G17 中 Z 轴是长度补偿轴，在此对不同长度补偿的差值进行覆盖
…
N20 G0 Z… D2; 刀具 1 D2 值生效，在 G17 中 Z 轴是长度补偿轴,
    长度补偿 D1->D2 之间的差值在此进行覆盖
N50 T4        ; 刀具预选 T4,
```

注意：刀具 T1 D2 值仍然有效!

```
…
N55 D3 M6     ; 刀具更换，刀具 T4 D3 值有效
```

G41/G42 刀尖半径补偿

1. 功能

系统在所选择的平面 G17 到 G19 中以刀具半径补偿的方式进行加工。刀具必须有相应的

刀补号才能有效。刀尖半径补偿通过 G41/G42 生效。控制器自动计算出当前刀具运行所产生的、与编程轮廓等距离的刀具轨迹。

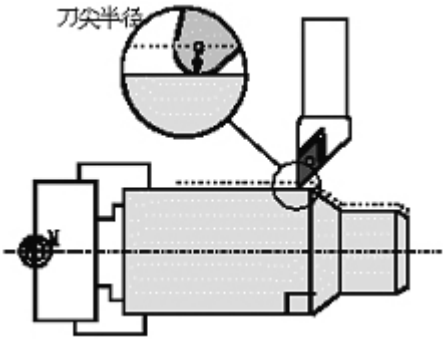


图 11.2-4

2. 编程

G41 X… Z… ；在工件轮廓左边刀补

G42 X… Z… ；在工件轮廓右边刀补

刀具以直线回轮廓，并在轮廓起始点处与轨迹切向垂直。正确选择起始点，可以保证刀具运行不发生碰撞。在通常情况下，在 G41/G42 程序段之后紧接着工件轮廓的第一个程序段。

注释：只有在线性插补时(G0,G1)才可以进行 G41/G42 的选择。

3. 编程举例

```
N10 T…
N20 G17 D2 F300        ；第二个刀补号,进给率 300 毫米/分
N25 X… Z…              ；P0-起始点
N30 G1 G42 X… Z…       ；选择工件轮廓右边补偿，P1
N30 X… Z…              ；起始轮廓，圆弧或直线
```

在选择了刀具半径补偿之后也可以执行刀具移动或者 M 指令:

```
…
N20 G1 G41 X… Z…       ；选择轮廓左边刀补
N21 Z…                 ；进刀
N22 X… Z…              ；起始轮廓，圆弧或直线
…
```

G40 取消刀尖半径补偿

1. 功能

用 G40 取消刀尖半径补偿，此状态也是机床开电时默认的状态。G40 指令之前的程序段刀具以正常方式结束(结束时补偿矢量垂直于轨迹终点处切线)。在运行 G40 程序段之后，刀具中心到达编程终点。在选择 G40 程序段编程终点时要始终确保刀具移动不会发生碰撞。

2. 编程

G40 X… Z… 取消刀尖半径补偿

注释：只有在线性插补(G0，G1)情况下才可以取消补偿。

3. 编程举例

N100 X… Z… ；最后程序段轮廓，圆弧或直线，P1

N110 G40 G1 X… Z… ；取消刀尖半径补偿，P2

子程序(同 802S/c 数控铣床子程序调用)

11.3 固定循环

CYCLE82 中心钻孔

1. 编程

CYCLE82（RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，DTB）

RTP	Real	返回平面（绝对坐标）
RFP	Real	参考平面（绝对坐标）
SDIS	Real	安全高度（无正负号输入）
DP	Real	最后钻孔深度（绝对坐标）
DPR	Real	相对参考平面的最后钻孔深度（无正负号输入）
DTB	Real	到达最后钻孔深度时的停顿时间（断屑）

表 11.3-1

2. 功能

刀具按照设置的主轴速度和进给率钻孔，直到输入的最后的钻孔深度。到达最后钻孔深度时允许停顿时间。

3. 操作顺序

循环执行前已到达位置：

钻孔位置是所选平面的两个坐标轴中的位置。

循环形成以下的运行顺序：

- 使用 G0 回到安全高度
- 按循环调用前所设置的进给率（G1）移动到最后的钻孔深度。
- 在最后钻孔深度处的停顿时间。
- 使用 G0 退回到返回平面。

4.参数说明

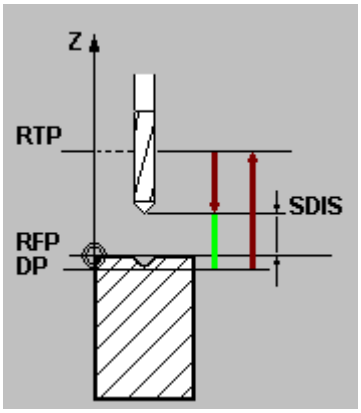


图 11.3-1

RFP 和 RTP（参考平面和返回平面）

通常，参数平面（RFP）和返回平面（RTP）具有不同的值。在循环中，返回平面高于参考平面。这说明从返回平面到最后钻孔深度的距离大于参考平面到最后钻孔深度间的距离。

SDIS（安全高度）

安全高度为相对参考平面刀具的抬刀安全距离，其方向由循环自动确定。

DP 和 DPR（最后钻孔深度）

最后钻孔深度可以定义成参考平面的绝对值或相对值，如果是相对值定义，循环会采用参考平面和返回平面的位置自动计算相应的深度。

DTP（停止时间）

DIP 设置了到达最后钻孔深度的停顿时间（断削），单位为秒。

5. 编程举例

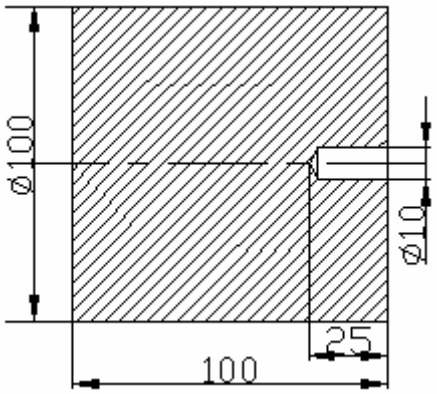


图 11.3-2

```
G00 G90 X0 Z50 M03 S300          ；主轴转速
T1 D1 F0.5                       ；刀具号码
CYCLE82 (50, 0, 2, -25, 25, 1) ；调用钻孔循环,离工件表面 2MM 处进给,
G0 Z50                             到达深度后停止 1 秒
G00 X100 Z100
M2
```

CYCLE83　深孔钻削

1. 编程

CYCLE83（RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，FDEP，FDPR，DAM，DTB，DTS，FRF，VARI）

RTP	Real	返回平面（绝对坐标）
RFP	Real	参考平面（绝对坐标）
SDIS	Real	安全高度（无符号输入）
DP	Real	最后钻孔深度（绝对坐标）
DPR	Real	相对参考平面的最后钻孔深度（无符号输入）
FDEP	Real	第一次钻孔深度（绝对坐标）
FDPR	Real	相对参考平面的第一次钻孔深度（无符号输入）
DAM	Real	每次切削量（无符号输入）
DTB	Real	到达最后钻孔深度时的停顿时间（断屑）
DTS	Real	到第一次钻孔深度和用于排屑的停顿时间
FRF	Real	第一次钻孔深度的进给率系数：范围 0.001…1
VARI	Int	加工类型：断屑=0 排屑=1

表 11.3-2

2. 功能

刀具以设置的主轴速度和进给率开始钻孔，直至定义的最后钻孔深度。深孔钻削是通过多次执行最大可定义的切削量，直至到达最后钻孔深度来实现的。钻头可以在每次进给深度完以后回到参考平面+安全高度用于排屑，或者每次退回 1mm 用于断屑。

3. 操作顺序

循环启动前到达位置：

钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序：

深孔钻削排屑时（VARI=1）

- 使用 G0 回到由参考平面+安全高度。
- 使用 G1 移动到第一次钻孔深度，进给率为程序设定进给率×参数 FRF。
- 在最后钻孔深度处停顿时间（参数 DTB）。
- 使用 G0 返回到参考平面+安全高度，用于排屑。
- 起始点停顿时间（参数 DTS）。
- 使用 G0 回到上次到达的钻孔深度，并保持预留量距离。
- 使用 G1 钻削到下一个钻孔深度（持续动作顺序直至到达最后钻孔深度）。
- 使用 G0 退回到返回平面。

深孔钻削断削屑时（VARI=0）：

- 用 G0 返回到参考平面+安全高度。
- 用 G1 钻孔到第一次钻孔深度，进给率为程序指定进给率×参数 FRF。
- 最后钻孔深度停顿时间（参数 DTP）。
- 使用 G1 从当前钻孔深度后退 1mm（用于断屑），采用调用程序中的设置的进给率。

• 用 G1 按所设置的进给率执行下一次钻孔切削（该过程一直进行下去，直至到达最终钻削深度）。

• 用 G0 退回到返回平面。

4. 参数说明

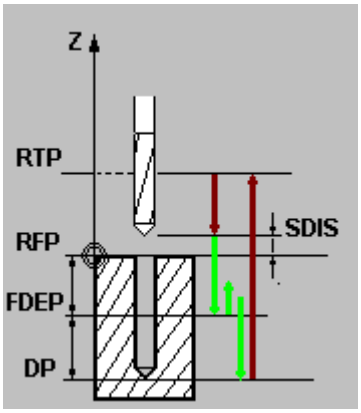


图 11.3-3

说明：

对于参数 RIP，RFP，SDIS，DP，DPR，参见 CYCLE82。

参数 DP（或 DPR），FDEP（或 FDPR）和 DMA

• 首先，进行首次钻深，只要不超过总的钻孔深度。

• 从第二次钻孔开始，到达的深度由上一次钻深减去每次切削量获得的，但要求钻深大于所设置的每次切削量。

• 当剩余量大于两倍的递减量时，以后的钻削量等于递减量。

• 最终的两次钻削行程被平分，所以始终大于一半的递减量。

• 如果第一次的钻深值和总钻深不符，则输出错误信息 61107“首次钻深定义错误”而且不执行循环程序。

DTP（停顿时间）

DTP 设置到达最终钻深的停顿时间（断屑），单位为秒。

DTS（停顿时间）

起始点的停顿时间只在 VARI=1（排屑）是执行。

FRF（进给率系数）

对于此参数，可以输入一个进给率系数，该系数只使用于循环中的首次钻孔深度。

VARI（加工类型）

如果参数 VARI=0，钻头在每次到达钻深后退回 1mm 用于断屑。如果 VARI=1（用于排屑），钻头每次移动到参考平面+安全高度。

注意：预期量的大小由循环内部计算所得：

5. 编程举例

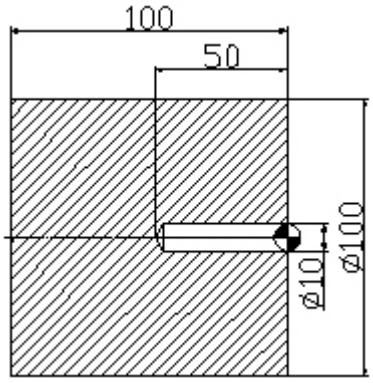


图 11.3-4

```
T1 D1                          ；刀具号码
G00 G90 X0 Z50 M03 S300        ；主轴转速
F0.5
CYCLE83 (50, 0, 2, -50, 50, -5, 5，4, 0.5, 0, 0.5, 1) ；调用钻孔循环
G0 Z50
G00 X100 Z100
M2
```

CYCLE84　刚性攻丝

1. 编程

CYCLE84（RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，DTB，SDAC，PIT，MPIT，SPOS，SST，SST1）

RTP	Real	返回平面（绝对坐标）
RFP	Real	参考平面（绝对坐标）
SDIS	Real	安全高度（无符号输入）
DP	Real	最后钻孔深度（绝对坐标）
DPR	Real	相对参考平面的最后钻孔深度（无符号输入）
DTB	Real	停顿时间（断屑）
SDAC	Int	循环结束后的旋转方向　值：3，4，或 5（用于 M3，M4 和 M5）
MPIT	Real	螺距由螺纹尺寸决定（有符号）数值范围 3（用于 M3）…48（用于 M48）；符号决定了在螺纹中的旋转方向
PIT	Real	螺纹由数值决定（有符号）数值范围：0.001…2000，000mm；符号决定了在螺纹中的旋转方向
SPOS	Real	循环中定位主轴的位置（以度为单位）
SST	Real	攻丝速度
SST1	Real	退回速度

表 11.3-3

2. 功能

刀具以设置的主轴转速和进给率进行攻丝直至定义的最终螺纹深度。CYCLE84 可以用于

刚性攻丝。

注意：只有主轴在技术上进行位置控制，才可以使用 CYCLE84。对于带补偿夹具的攻丝，需要一个另外的循环 CYCLE840。

3. 操作顺序

循环启动前到达位置：

钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序：

- 使用 G0 回到参考平面加安全高度处。
- 定位主轴停止（停止角度在参数 SPOS 中）以及将主轴转换为进给轴模式。
- 攻丝至最终钻孔深度，速度为 SST。
- 停留时间（参数 DTB）。
- 退回到参考平面加安全高度处，速度为 SST1 且方向相反。
- 使用 G0 退回到返回平面;通过在循环调用前重新设置有效的主轴速度以及 SDAC 下设置的旋转方向 ，从而改变主轴模式。

4. 参数说明

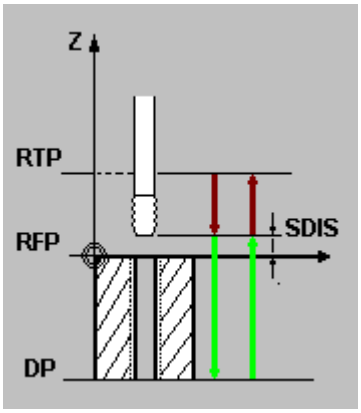


图 11.3-5

说明：

对于参数 RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，参见 CYCLE82

DTB（停顿时间）

停顿时间以秒编程。车螺纹时，建议忽略停顿时间。

SDAC（循环结束后的旋转方向）

在 SDAC 下设置循环结束后的旋转方向，循环内部自动执行攻丝时的反方向。

MPIT 和 PIT（作为螺纹大小和值）

可以将螺纹的值定义为螺纹大小（公称螺纹只在 M2 和 M8 之间）或螺距。不需要的参数在调用中省略或赋值为零。

RH 或 LH 螺纹由螺距参数符号定义：

- 正值→RH（用于 M3）
- 负值→LH（用于 M4）

如果两个螺纹螺距参数的值有冲突，循环将产生报警 61001“螺纹螺距错误”且循环终

止。

SPOS（主轴角度）

攻丝前，使用命令 SPOS 使主轴在设定角度准确停止并转换成位置控制。

SST（速度）

参数 SST 包含了用于攻丝程序的主轴速度。

SST1（退回速度）

在 SST1 下使用 G332 设置了主轴攻完丝退回的速度。如果该参数的值为零，则按照 SST 下设置的速度退回。

5. 编程举例

刚性攻丝 在位置 X0 处进行刚性攻丝，钻孔轴是 Z 轴。未设置停止时间；设置的深度值为相对值。必须给旋转方向参数和螺距参数赋值。被加工螺纹公称直径为 M5。

```
N10 G0 G90 G54 T6 D1          ；技术值的定义
N20 D1 X0 Z40                 ；接近钻孔位置
N30 CYCLE84（4，0，2，30，5，90，200，500）
                              ；循环调用，已忽略 PIT 参数；未给绝对深度或停顿时间输入数值
主轴在 90 度位置；攻丝速度是 200，退回速度是 500MM/MIN
N40 M2                        ；程序结束
```

CYCLE85 铰孔

1. 编程

CYCLE85（RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，DTB，FFR，RFF）

RTP	Real	返回平面（绝对坐标）
RFP	Real	参考平面（绝对坐标）
SDIS	Real	安全高度（无符号输入）
DP	Real	最后钻孔深度（绝对坐标）
DPR	Real	相对参考平面的最后钻孔深度（无符号输入）
DTB	Real	最后铰孔深度时停顿时间（断屑）
FFR	Real	进给率
RFF	Real	退回进给率

表 11.3-4

2. 功能

刀具按设置的主轴速度和进给率铰孔，直至到达最后钻孔深度。切削和退刀的进给率分别是参数 FFR 和 RFF 的值。

3. 操作顺序

循环启动前到达位置：

钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序：

- 使用 G0 回到参考平面加安全高度处。
- 使用 G1 切削至最终深度，进给率按参数 FFR 所设置

- 最后铰孔深度时停顿时间。
- 使用 G1 返回到参考平面加安全高度处，进给率是参数 FFR 所设置值。
- 使用 G0 退回到返回平面。

4. 参数说明

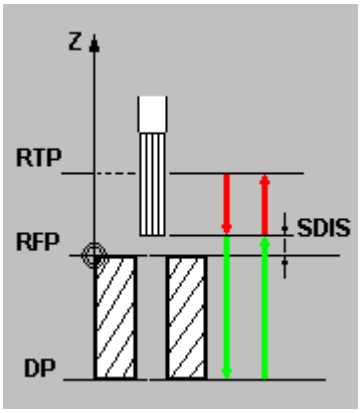


图 11.3-6

说明：

对于参数 RTP，RFP，SDIS，DP，参见 CYCLE82。

DTP（停顿时间）

DTB 设置到最后铰孔深度时的停顿时间。单位：秒

FFR（进给率）

切削时 FFR 下设置的进给率值有效。

RFF（退回进给率）

从孔底退回到参考平面+安全高度时，RFF 下设置的进给率值有效。

5. 编程举例

铰孔

```
N10 T1 D1 G54 G0 X100 Z100
N20 S300 M3
N30 Z50 X0  M8                                  ；接近铰孔位置
N40 CYCLE85（50，0，2，-25，25，0，300，450）    ；循环调用,无安全距离
N50 M2                                          ；程序结束
```

CYCLE86　镗孔

1. 编程

CYCLE86（RTP，RFP，SDIS，DP，DRP，DTB，SDIR，RPA，RPO，RPAP，SPOS）

RTP	Real	返回平面（绝对值）
RFP	Real	参考平面（绝对值）
SDIS	Real	安全高度（无符号输入）
DP	Real	最后钻孔深度（绝对值）
DRP	Real	相对参考平面的最后钻孔深度（无符号输入）
DTB	Real	最后钻孔深度时停顿时间（断屑）

SDIR	Int	旋转方向值：3（用于 M3）4（用于 M4）
RPA	Real	平面中第一轴上的返回路径（增量，带符号输入）
RPO	Real	平面中第二轴上的返回路径（增量，带符号输入）
RPAP	Real	镗孔轴上的返回路径（增量，带符号输入）
SPOS	Real	主轴定位停止角度（以度为单位）

表 11.3-5

2. 功能

此循环可以使用镗刀进行镗孔。刀具按照设置的主轴转速和进给率进行镗孔，直至达到最后镗孔深度。镗孔时，一旦到达镗孔深度，便激活了定位主轴停止功能。然后，主轴从返回平面快速回到设置的返回位置。

3. 操作顺序

循环启动前的到达的位置：

钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序：

- 使用 G0 回到参考平面加安全高度处。
- 循环调用前使用 G1 及所设置的进给率镗到最终钻孔深度处。
- 最后钻孔深度处停顿时间。
- 主轴定位停止在 SPOS 参数设置的角度。
- 使用 G0 在三个方向上返回。
- 使用 G0 在镗孔轴方向返回到参考平面加安全高度处。
- 使用 G0 在退回到返回平面（平面的两个轴方向上的初始钻孔位置）。

4. 参数说明

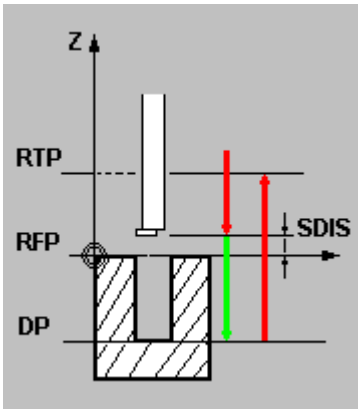


图 11.3-7

说明：

对于参数 RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，参见 CYCLE82

DTB（停顿时间）

DTB 设置到最后镗孔深度时的停顿时间（断屑）。单位为秒

SDIR（旋转方向）

使用此参数,可以定义循环中进行镗孔时的旋转方向。如果参数的值不是 3 或 4(M3/M4),

则产生报警 61102“未编程主轴方向”且不执行循环。

RPA（第一轴上的返回路径）

使用此参数定义在第一轴上（横坐标）的返回路径，当到达最后镗孔深度并执行主轴定位停止功能后执行此返回路径。

RPO（第二轴上的返回路径）

使用此参数定义在第二轴上（纵坐标）的返回路径，当到达最后钻孔深度并执行主轴定位停止功能后执行此返回路径。

RPAP（镗孔轴上的返回路径）

使用此参数定义在镗孔轴上的返回路径，当到达最后钻孔深度并执行主轴定位停止功能后执行此返回路径。

SPOS（主轴位置）

使用 SPOS 设置主轴定位停止的角度，单位为度，该功能在到达最后镗孔深度后执行

注意： 主轴在技术上能够进行旋转角度控制，则可以使用 CYCLE86。

5. 编程举例

镗孔调用 CYCLE86。编程的最后钻孔深度值为绝对值。在最后钻孔深度处的停顿时间是 2 秒。工件的上沿在 Z110 处。在此循环中，主轴以 M3 旋转并停在 45 度位置。

```
N10 G0 F0.5 S300 M3                ；技术值的定义
N20 T1 D1 Z50                      ；回到返回平面
N30 X0 Z50                         ；回到镗孔位置
N40 CYCLE86（50， 0，2，-30，30，2，3，-1，-1，1，45） ；使用镗孔循环
N50 M2                             ；程序结束
```

CYCLE88 带停止镗孔

1. 编程

CYCLE88（RTP，RFP，SDIS，DP，DRP，DTB，SDIR）

RTP	Real	返回平面（绝对值）
RFP	Real	参考平面（绝对值）
SDIS	Real	安全高度（无符号输入）
DP	Real	最后钻孔深度（绝对值）
DRP	Real	相对参考平面的最后钻孔深度（无符号输入）
DTB	Real	最后钻孔深度时停顿时间（断屑）
SDIR	Int	旋转方向值：3（用于 M3）4（用于 M4）

表 11.3-6

2. 功能

刀具按照设置的主轴转速和进给率进行镗孔，直至达到最后镗孔深度。带停止镗孔时，到达最后镗孔深度时会产生主轴无方向 M5 停止和已设置的停止。按 CYCLE START 键在快速移动时持续退回动作直到返回平面。

3. 操作顺序

循环启动前的到达的位置：

钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序：

- 使用 G0 回到参考平面加安全高度处。
- 使用循环调用前 G1 设置的进给率移到最终镗孔深度处。
- 到镗孔深度时停顿时间。
- 使用 G1 返回到参考平面加安全距离处，进给率是由参数 RFF 设定。
- 使用 G0 在退回到返回平面。

4. 参数说明

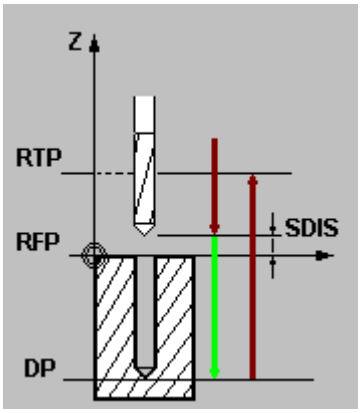


图 11.3-8

说明：

对于参数 RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，参见 CYCLE82

DTB（停顿时间）

DTB 设置到镗孔深度时（断屑）的停顿时间，单位为秒。

SDIR（旋转方向）

所设置的旋转方向对镗孔时有效。如果参数的值不是 3 或 4（M3/M4），则产生报警 61102“未编程主轴方向”及循环终止。

5. 编程举例

带停止镗孔调用 CYCLE88。镗孔轴是 Z 轴。安全距离设置值是 3mm ，M4 在循环中有效。

```
N10 G54 G90 F1 S450              ；技术值的定义
N20 G0 X0 Z50                    ；接近镗孔位置
N30 CYCLE88（50，0，3，-30，30，0.5，4） ；主轴反转镗孔
N40 M2                           ；程序结束
```

CYCLE93　切槽

1. 编程

CYCLE93（SPD，DPL，WIDG，DIAG，STAG1，ANG1，ANG2，RCO1，RCO2，RCI1，RCI2，FAL1，FAL2，IDEP，DIB，VARI）

SPD	Real	横向坐标轴起始点
DPL	Real	纵向坐标轴起始点
WIDG	Real	切槽宽度（无符号输入）
DIAG	Real	切槽深度（无符号输入）
STAG1	Real	轮廓和纵向轴之间的角度
ANG1	Real	侧面角 1：在切槽一边，由起始点决定
ANG2	Real	侧面角 2：在另一边
RCO1	Real	半径/倒角 1，外部：位于由起始点决定的一边
RCO2	Real	半径/倒角 2，外部
RCI1	Real	半径/倒角 1，内部：位于起始点侧
RCI2	Real	半径/倒角 2，内部
FAL1	Real	槽底的精加工余量
FAL2	Real	侧面的精加工余量
IDEP	Real	进给深度（无符号输入）
DIB	Real	槽底停顿时间
VARI	Int	加工类型范围值：1…8 和 11…18

表 11.3-7

2. 功能

切槽循环可以用于纵向和表面加工时对任何垂直轮廓单元进行对称和不对称的切槽。可以进行外部和内部的切槽。

3. 操作顺序

进给深度（面向槽底）和宽度（从槽到槽）在循环内部计算并分配给相同的最大允许值。在倾斜表面切槽时，刀具将以最短的距离从一个槽移动到下一个槽。在此过程中，循环内部计算出到轮廓的安全距离。

步骤 1：

每次进给后刀具会退回以便断屑。

步骤 2：

垂直于进给方向按一步或几步加工槽，而每一步依次按进给深度来划分。从沿槽向内的第二次切削开始，退刀前刀具将退回 1mm。

步骤 3：

如果在 ANG1 或 ANG2 下设置了角度值，只进行一次侧面的毛坯切削。如果槽宽较大，则分几步沿槽宽进行进给。

步骤 4：

从槽沿到槽中心平行于轮廓进行精加工余量的毛坯切削。在此过程中，循环可以自动选择或不选择刀具半径补偿。

4. 参数说明

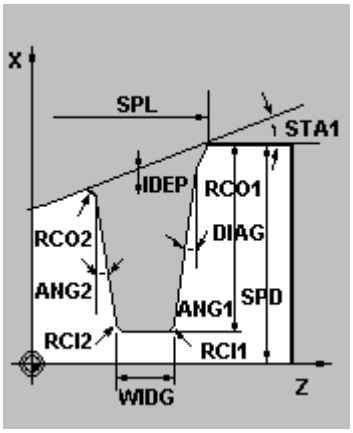


图 11.3-9

SPD 和 SPL（起始点）

可以使用这些坐标来定义槽的起始点，从起始点开始，在循环中计算出轮廓。循环计算出在循环开始的起始点。切削外部槽时，刀具首先会按纵向轴方向移动，切削内部槽时，刀具首先按横向轴方向移动。

WIDG 和 DIAG（槽宽和槽深）

参数槽宽（WIDG）和槽深（DIAG）是用来定义槽的形状。计算时，循环始终认为是以 SPD 和 SPL 为基准。

去掉切削沿半径后，最大的进给量是刀具宽度的 95%，从而会形成切削重叠。

如果所设置的槽宽小于实际刀具宽度，将出现错误信息 61602“刀具宽度定义不正确”同时加工终止。如果在循环中发现切削沿宽度等于零，也会出现报警。

STA1(角)

使用参数 STA1 来编程加工槽时的斜线角。该角可以采用 0 到 180 度并且始终用于纵坐标轴。

ANG1 和 ANG2（侧面角）

不对称的槽可以通过不同定义的角来描述，范围 0 到 89.999 度。

RCO1，RCO2 和 RCI1，RCI2（半径/倒角）

槽的形状可以通过输入槽边或槽底的半径/倒角来修改。注意：输入的半径是正号，而倒角是负号。

如何考虑编程的倒角和参数 VARI 的十位数有关。

- 如果 VARI<0（十位数=0），倒角 CHF=…
- 如果 VARI>10，倒角带 CHF 编程

FAL1 和 FAL2（精加工余量）

可以单独设置槽底和侧面的精加工余量。在加工过程中，进行毛坯切削直至最后余量。然后使用相同的刀具沿着最后轮廓进行平行于轮廓的切削。

IDEP（进给深度）

通过设置一个进给深度，可以将近轴切槽分成几个深度进给。每次进给后，刀具退回 1mm 以便断削。在所有情况下必须设置参数 IDEP。

VARI（加工类型）

槽的加工类型由参数 VARI 的单位数定义。它可以采用图中所示的值。

参数的十位数表示倒角是如何考虑的。

VARI…8： 倒角被考虑成 CHF

VARI1…18： 倒角被考虑成 CHR

如果参数具有其它不同的值，循环将终止并产生报警 61002“加工类型定义错误”。

如果半径/倒角在槽底接触或相交，或者在平行于纵向轴的轮廓段进行表面切槽，循环将不能执行，并出现报警 61603“槽形状定义不正确”。

调用切槽循环之前，必须使能一个双刀沿刀具。两个切削沿偏移值必须以两个连续刀具沿保存，而且在首次循环调用之前必须激活第一个刀具号。循环本身定义将使用哪一个加工步骤和哪一个刀具补偿值并自动使能。循环结束后，在循环调用之前设置的刀具补偿号重新有效。当循环调用时如果刀具补偿未设置刀具号，循环执行将终止并出现报警 61000“无有效的刀具补偿”。

5. 编程举例

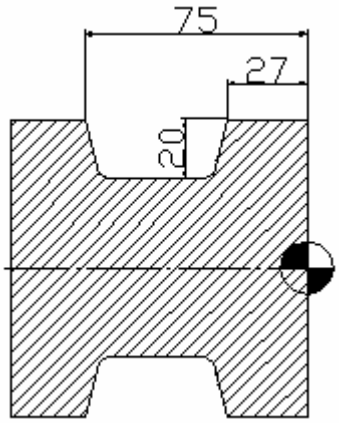


图 11.3-10

```
G54 G0 X200 Z200                                    ; 坐标系设定
T1 D1                                               ; 1 号刀具
M3 S800
G0 X200
CYCLE93 (100.000, -30.000, 45.000, 20.000,          ; 调用切槽循环
     0.000, 15.000, 15.000, 0.000, 0.000,
     2.000, 2.000, 0.200, 0.200, 4.000,
     1.000, 5)
G0 X200 Z200
M5
M2
```

CYCLE94　退刀槽形状 E..F

1. 编程

CYCLE94（SPD，SPL，FORM）

SPD	Real	横向轴的起始点（无符号输入）
SPL	Real	纵向轴刀具补偿的起始点（无符号输入）
FORM	Char	设定形状：E（用于形状 E） F（用于形状 F）

表 11.3-8

2. 功能

使用此循环，可以按 DIN509 进行形状为 E 和 F 的退刀槽切削，并要求成品直径大于 3mm。

3. 操作顺序

循环启动前到达位置：

起始位置可以是任意位置，但须保证回该位置开始加工时不发生刀具碰撞。

该循环具有如下时序过程：

- 用 G0 回到循环内部所计算的起始点。
- 根据当前的刀尖位置选择刀尖半径补偿，并按循环调用之前所设置的进给率进行退刀槽的加工。
- 用 G0 回到起始点，并用 G40 指令取消刀尖半径补偿。

4. 参数说明

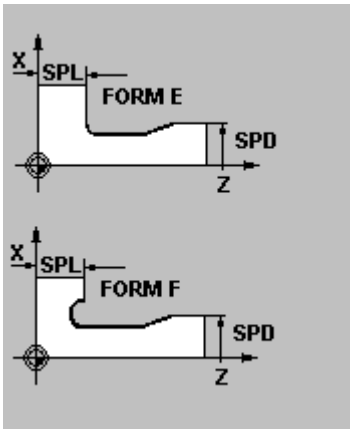


图 11.3-11

SPD 和 SPL（起始点）

使用参数 SPD 定义用于加工的成品的直径。在纵向轴的成品直径使用参数 SPL 定义，如果根据 SPD 所编程的成品直径小于 3mm，则循环中断并产生报警 61601“成品直径太小”。

形状（设定）

通过此参数确定 DIN509 标准所规定的形状 E 和 F。如果该参数的值不是 E 或 F，则循环终止并产生报警 61609“形状设定错误”。循环通过有效的刀具补偿自动计算刀尖方向，循环可以在刀尖方向 1…4 时运行。如果循环检测出刀尖位置在 5…9 的任一位置，则循环终止并产生报警 61608“设定错误的刀尖位置”。

循环自动计算起始点值。它的位置是在纵向距离末尾直径 2mm 和最后尺寸 10mm 的位置。有关设置的坐标值的起始点的位置由当前有效刀具的刀尖位置决定。

如果由于刀具后角太小而无法使用所选的刀具加工退刀槽形状，系统将出现信息“退刀槽形状已改变”。但是，加工依然继续。调用循环之前，必须激活刀具补偿。否则，报警 61000“无有效的刀具补偿”输出，然后循环终止。

5. 编程举例

此程序可以编程 E 形状的退刀槽。

```
N10 T1 D1 S300 M3 G95 F0.3          ；技术值的定义
N20 G0 G90 Z100 X50                 ；选择起始位置
N30 CYCLE94（20，60，“E”）          ；循环调用
N40 G90 G0 Z100 X50                 ；回到下一个位置
N50 M02                             ；程序结束
```

CYCLE95 毛坯切削

1.编程

CYCLE95(NPP，MID，FALZ，FALX，FAL，FF1，FF2，FF3，VARI，DT，DAM，_VRT)

NPP	String	轮廓子程序名称
MID	Rcal	进给深度(无符号输入)
FALZ	Rcal	在纵向轴的精加工余量(无符号输入)
FALX	Rcal	在横向轴的精加工余量(无符号输入)
FAL	Rcal	轮廓的精加工余量
FF1	Rcal	非切槽加工的进给率
FF2	Rcal	切槽时的进给率
FF3	Rcal	精加工的进给率
VARI	Rcal	加工类型 范围值：1…12
DT	Rcal	粗加工时用于断屑时的停顿时间
DAM	Rcal	粗加工因断屑而中断时所经过的长度
_VRT	Rcal	粗加工时从轮廓的退回行程，增量(无符号输入)

表 11.3-9

2.功能

使用粗车削循环，可以进行轮廓切削。该轮廓已编程在子程序中。轮廓可以包括凹凸切削。使用纵向和表面加工可以进行外部和内部轮廓的加工。工艺可以随意选择(粗加工、精加工、综合加工)。粗加工轮廓时，按最大的编程进给深度进行切削且到达轮廓的交点后清除平行于轮廓的毛刺，进行粗加工直到编程的精加工余量。

在粗加工的同一方向进行精加工。刀具半径补偿可以由循环自动选择或不选择。

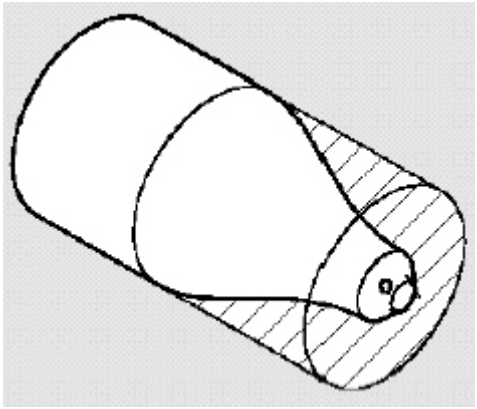


图 11.3-12

3.操作顺序

循环开始前所到达的位置：

起始位置可以是任意位置，但须保证从该位置回轮廓起始点时不发生刀具碰撞。

循环形成以下动作顺序：

循环起始点在内部被计算出并使用 G0 在两个坐标轴方向同时回该起始点。

无凹凸切削的粗加工：

- 内部计算出到当前深度的 进给并用 G0 返回。
- 使用 G1 进给率为 FF1 回到轴向粗加工的交点。
- 使用 G1/G2/G3 和 FF1 沿轮廓+精加工余量进行平行于轮廓的倒圆切削。
- 每个轴使用 G0 退回在_VAR 下所设置的量。
- 重复此顺序直至到达加工的最终深度。
- 进行无凹凸切削成分的粗加工时，坐标轴依次返回循环的起始点。

CYCLE97　螺纹切削

1. 编程

CYCLE97（PIT，MPIT，SPL，FPL，DM1，DM2，APP，ROP，TDEP，FAL，IANG，NSP，NRC，NID，VARI，NUMT）

PIT	Real	螺距
MPIT	Real	螺纹尺寸值：3（用于 M3）…60（用于 M60）
SPL	Real	螺纹终点，位于横向轴上
FPL	Real	螺纹终点，位于纵向轴上
DM1	Real	起始点的螺纹直径
DM2	Real	终点的螺纹直径
APP	Real	空刀导入量（无符号输入）
ROP	Real	空刀退出量（无符号输入）
TDEP	Real	螺纹深度（无符号输入）
FAL	Real	精加工余量（无符号输入）
IANG	Real	进给切入角：“+”或 “-”

NSP	Real	首圈螺纹的起始点偏移（无符号输入）
NRC	Int	粗加工切削量（无符号输入）
NID	Int	停顿次数
VARI	Int	定义螺纹的加工类型：1…4
NUMT	Int	螺纹头数（无符号输入）

表 11.3-10

2. 功能

使用螺纹切削循环可以获得在纵向和表面加工中具有恒螺距的圆形和锥形的内外螺纹。螺纹可以是单头螺纹和多头螺纹。多头螺纹加工，每个螺纹依次加工。

自动执行进给时可在每次恒进给量切削或恒切削截面积进给中选择。右手或左手螺纹是主轴的旋转方向决定的，该方向必须在循环执行前设置好。车螺纹时，进给率和主轴转速调整都不起作用。

重要信息：为了可以使用此循环，需要使用带有位置控制的主轴。

3. 操作顺序

循环启动前到达的位置：

任意位置，但必须保证刀尖可以没有碰撞地回到所设置的螺纹起始点+导入空刀量。

该循环有如下的时序过程：

- 用 G0 回第一头螺纹导入空刀量起始点
- 按照参数 VARI 定义的加工类型进行粗加工进刀。
- 根据编程的粗切削次数重复螺纹切削。
- 用 G33 切削精加工余量。
- 根据停顿次数重复此操作。
- 对于其它的螺纹重复整个过程。

4. 参数说明

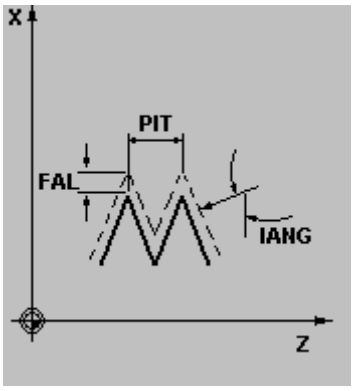


图 11.3-13

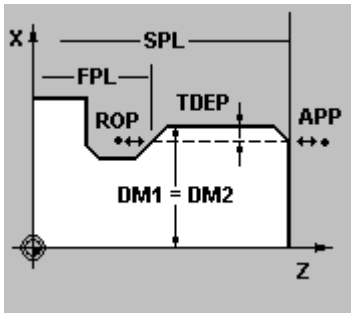


图 11.3-14

PIT 和 MPIT（螺距和螺纹尺寸）

要获得公制的圆柱螺纹，也可以通过参数 MPIT（M03 到 M60）设置螺纹尺寸。只能选择使用其中一种参数。如果参数冲突，循环将产生报警 61001“螺距无效”且中断。

DM1 和 DM2（直径）

使用此参数来定义螺纹起始点和终点的螺纹直径。如果是内螺纹，则是孔的直径。

SPL，FPL，APP 和 ROP 的相互联系（起始点，终点，空刀导入量，空刀退出量）

编程的起始点（SPL）和（FPL）为螺纹最初的起始点。但是，循环中使用的起始点是由空刀导入量 APP 产生的起始点。而终点是由空刀退出量 ROP 返回的编程终点。在横向轴中，循环定义的起始点始终比设置的螺纹直径大 1mm。此返回平面在系统内部自动产生。

TDEP，FAL，NRC 和 NID 的互相联系（螺纹深度，精加工余量，切削量，停顿次数）

粗加工量为螺纹深度 TDEP 减去精加工余量，循环将根据参数 VARI 自动计算各个进给深度。当螺纹深度分成具有切削截面积的进给量时，切削力在整个粗加工时将保持不变。在这种情况下，将使用不同的进给深度值来切削。

第二个变量是将整个螺纹深度分配成恒定的进给深度。这时，每次的切削截面积越来越大，但由于螺纹深度值较小，则形成较好的切削条件。完成第一步中的粗加工以后，将取消精加工余量 FAL，然后执行 NID 参数下设置的停顿路径。

IANG（切入角）

如果要以合适的角度进行螺纹切削，此参数的值必须设为零。如果要沿侧面切削，此参数的绝对值必须设为刀具侧面倒角的一半。

进给的执行是通过参数的符号定义的。如果是正值，进给始终在同一侧面执行，如果是负值，在两个侧面分别执行。在两侧交替的切削类型只适用于圆螺纹。如果用于锥形螺纹的 IANG 值虽然是负，但是循环只沿一个侧面切削。

NSP(起始点偏移)和 NUMT（头数）

用 NSP 参数可设置角度值用来定义待切削部件的螺纹圈的起始点，这称为起始点偏移，范围从 0 到+359.9999 之间。如果未定义起始点偏移或该参数未出现在参数列表中，螺纹起始点则自动在零度标号处。

使用参数 NUMT 可以定义多头螺纹的头数。对于单头螺纹，此参数值必须为零或在参数列表中不出现。螺纹在待加工部件上平均分布；第一圈螺纹由参数 NSP 定义。如果要加工一个具有不对称螺纹的多头螺纹，在编程起点偏移时必须调用每个螺纹的循环。

VARL（加工类型）

使用参数 VARL 可以定义是否执行外部或内部加工，及对于粗加工时的进给采取任何加工类型。VARI 参数可以有 1 到 4 的值，它们的定义如下：

值	外部/内部	恒定进给/恒定切削截面积
1	A	恒定进给
2	I	恒定进给
3	A	恒定切削截面积
4	I	恒定切削截面积

表 11.3-11

5. 编程举例

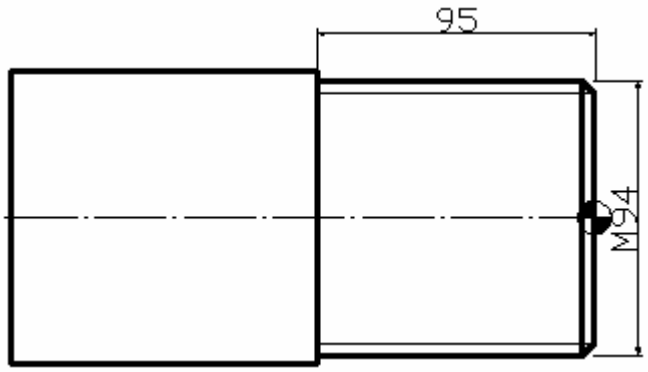


图 11.3-15

```
T1 D1                                          ; 1 号刀长补正
G0 X120 Z100
M3 S400
F500
CYCLE97 (2.000 , 3, 0.000, -95.000,            ; 调用螺纹切削循环
     94.000, 94.000, 2.000, 2.000, 2.000,
     0.200, 0.000,  , 8.000,
     4.000, 1, 1.000)
G0 X120 Z200
M5
M2
```

11.4 计算参数 R

1.功能

要使一个 NC 程序不仅仅适用于特定数值下的一次加工，或者必须要计算出数值，两种情况均可以使用计算参数，你可以在程序运行时由控制器计算或设定所需要的数值；可以通过操作面板设定参数数值。如果参数已经赋值，则它们可以在程序中对由变量确定地址进行赋值。

2.编程

R0=...

到

R249=...

3.说明

一共 250 个计算参数可供使用。

R0...R99 - 可以自由使用

R100...R249 -加工循环传递参数

如果你没有用到加工循环，则这部分计算参数也同样可以自由使用。

4.赋值

举例一：

R0=3.5678 R1=-37.3 R2=2 R3=-7 R4=-45678.1234

用指数表示法可以赋值更大的数值范围：

（10^{-300}...10^{+300}）.

指数值写在 EX 符号之后；最大符号数：10（包括符号和小数点）.

EX 值范围：－300 到＋300

举例二：

R0=-0.1EX-5 ；意义：R0=-0.000 0001

R1=1.874EX8 ；意义：R1=187 400 000

注释：一个程序段中可以有多个赋值语句；也可以用计算表达式赋值。

5.给其他的地址赋值

通过给其它的 NC 地址分配计算参数或参数表达式，可以增加 NC 程序的通用性。可以用数值、算术表达式或 R 参数对任意 NC 地址赋值。但对地址 N、G 和 L 例外。

赋值时在地址符之后写入符号“＝”

赋值语句也可以赋值－负号。

给坐标轴地址（运行指令）赋值时，要求有一独立的程序段。

举例：

N10 G0 X=R2 ；给 X 轴赋值

6.参数的计算

在计算参数时也遵循通常的数学运算规则。原括号内的运算优先进行。另外，乘法和除法运算优先于加法和减法运算。

11.5 程序跳转

11.5.1 标记符－－程序跳转目标

1.功能

1）标记符用于标记程序中所跳转的目标程序段，用跳转功能可以实现程序运行分支。

2）标记符可以自由选取，但必须由 2 一个字母或数字组成，其中开始两个符号必须是字母或下划线。

3)跳转目标程序段中标记符后面必须为冒号。标记符位于程序段段首。如果程序段有段号，则标记符紧跟着段号。

4)在一个程序段中，标记符不能含有其它意义。

2.程序举例

```
N10 MARKE1:G1 X20 ；MARKE1 为标记符，跳转目标程序段
...
```

TR789:G0 X10 Z20 ；TR789 为标记符，跳转目标程序段没有段号

11.5.2 绝对跳转

1.功能

NC 程序在运行时以写入时的顺序执行程序段。

程序在运行时可以通过插入程序跳转指令改变执行顺序。

跳转目标只能是有标记符的程序段。此程序段必须位于该程序之内。

绝对跳转指令必须占用一个独立的程序段。

2.编程

GOTOF Lable ；先前跳转

GOTOB Lable ；向后跳转

AWL	说明
GOTOF	向前跳转（向程序结束的方向跳转）
GOTOB	向后跳转（向程序开始的方向跳转）
Lable	所选的标记符

11.5.3 有条件跳转

1.功能

用 IF-条件语句表示有条件跳转.如果满足跳转条件(也就是值不等于零),则进行跳转.跳转目标只能是有标记符的程序段.该程序段必须在此程序之内.

有条件跳转指令要求一个独立的程序段.在一个程序段中可以有许多个条件跳转指令.

使用了条件跳转后有时会使程序得到明显的简化.

2.编程

IF 条件 GOTOF Lable ；先前跳转

IF 条件 GOTOB Lable ；向后跳转

AWL	说明
GOTOF	向前跳转(向程序结束的方向跳转)
GOTOB	向后跳转(向程序开始的方向跳转)
Lable	所选的标记符
IF	跳转条件导入符
条件	作为条件的计算参数,计算表达式

3.比较运算

运算符	意义
= =	等于
＜＞	不等
＞	大于
＜	小于
＞ =	大于或等于
＜ =	小于或等于

用上述比较运算表示跳转条件,计算表达式也可用于比较运算.

比较运算的结果有两种,一种为“满足”，另一种为“不满足”。 “不满足”时，该运算结果值为零。

4.比较运算编程举例

R1＞1 ；R1 大于 1

1＜R1 ；1 小于 R1

R1＜R2+R3 ；R1 小于 R2 加 R3

R6＞=SIN(R7*R7) ；R6 大于或等于$SIN(R7)^2$

11.5.4 程序跳转举例

任务 圆弧上点的移动：

已知：起始角： 30° R1

圆弧半径： 32mm R2

位置间隔： 10° R3

点数： 11 R4

圆心位置，Z 轴方向 50mm R5

圆心位置，X 轴方向 20mm R6

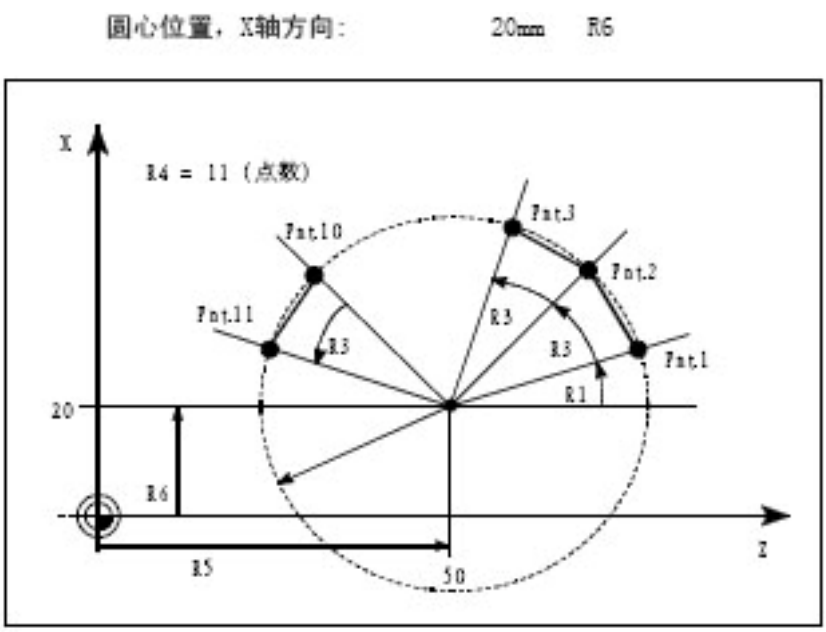


图 10.5－1

编程举例： N10 R1=30 R2=32 R3=10 R4=11 R5=50 R6=20
；赋初始值
N20 MA1:G0 Z=R2*COS(R1)+R5 X=R2*SIN(R1)+R6
；坐标轴地址的计算及赋值
N30 R1=R1+R3 R4=R4-1
N40 IF R4＞0 GOTOB MA1
N50 M2

说明 在程序段 N10 中给相应的计算参数赋值。在 N20 中进行坐标轴 X 和 Z 的数值计算并进行赋值。

在程序段 N30 中 R1 增加 R3 角度；R4 减小数值 1。

如果 R4＞0,则重新执行 N50，用 M2 结束程序。

11.6 子程序

1.应用

原则上讲主程序和子程序之间并没有区别。

用子程序编写经常重复进行的加工，比如某一确定的轮廓形状。子程序位于主程序的一种型式就是加工循环，加工循环包含一般通用的加工工序，诸如螺纹切削，柸料切削加工等等。通过给规定的计算参数赋值就可以实现各种具体的加工。

2.结构

子程序的结构与主程序的结构一样，在子程序中也式最后一个程序段中用 M2 结束子程序运行运行。子程序结束后返回主程序。

3. 程序结束

除了用 M2 指令外，还可以用 RET 指令结束子程序。

RET 要求占用一个独立的程序段。

用 RET 指令结束子程序、返回主程序时不会中断 G64 连续路径运行方式，用 M2 指令则会中断 G64 运行方式，并进入停止状态。

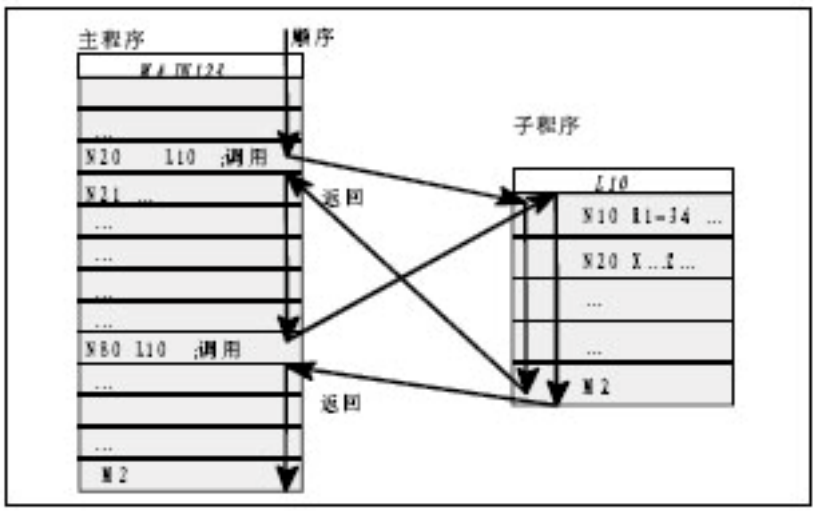


图 10.6－1

4. 子程序程序名

为了方便地选择某一子程序，必须给子程序取一个程序名。程序名可以自由选取，但必须符合以下规定：

－ 开始两个符号必须时字母

－ 其它符号为字母，数字或下划线

－ 最多 8 个字符

－ 没有分隔符

其方法与主程序中程序名的选取方法一样。

5. 子程序调用

在一个程序中（主程序或子程序）可以直接用程序名调用子程序。子程序调用要求占用一个独立的程序段。

举例：

```
N10   L785   P3        ；调用子程序 L785
N20   WELLE7            ；调用子程序 WELLE7
```

6. 程序重复调用

如果要求多次连续地执行某一子程序,则在编程时必须在所调用子程序的程序名后地址 P 下写入调用次数,最大次数可以为 9999(P1...P9999)

举例:

```
N10   L785   P3         ；调用子程序 L785 ,运行 3 次
```

7. 嵌套深度

子程序不仅可以从主程序中调用,也可以从其它程序中调用,这个过程称为子程序的嵌套。子程序的嵌套深度可以为三层,也就是四级程序界面(包括主程序界面) 。

注释:在使用加工循环进行加工时,要注意加工循环程序也同样属于四级程序界面中的一级。

8.说明

在子程序中可以改变模态有效的 G 功能,比如 G90 到 G91 的变换.在返回调用程序时请注意检查一下所有模态有效的功能指令,并按照要求进行调整。

对于 R 参数也需同样注意，不要无意识地用上级程序界面中所使用的计算参数来修改下级程序界面的计算参数。

11.7 调用加工循环

1.功能

循环是指用于特定加工过程的工艺子程序，比如用于钻削、坯料切削成螺纹切削等，循环在用于各种具体加工过程时只要改变参数就可以。

2.程序举例

```
N10   CYCLE83(110,90,...)        ；调用循环 83，单独程序段
...
N40   RTP=100   RFP=95.5         ；设置循环 80 的传送参数
N50   CYCLE82(RTP,RFP,...)       ；调用循环 82，单独程序段
```

第十二章 SINUMERIK 810/840D 铣床编程

12.1 坐标系

平面选择:G17～G19

1. 功能

在计算刀具长度补偿和刀具半径补偿时必须首先确定一个平面，即确定一个两坐标轴的坐标平面，在此平面中可以进行刀具半径补偿。另外根据不同的刀具类型(铣刀，钻头，车刀，…)进行相应的刀具长度补偿。

对于钻头和铣刀，长度补偿的坐标轴为所选平面的垂直坐标轴。

同样，平面选择的不同也影响圆弧插补时圆弧方向的定义：顺时针和逆时针。在圆弧插补的平面中规定横坐标和纵坐标，由此也就确定了顺时针和逆时针旋转方向。也可以在非当前平面 G17 至 G19 的平面中运行圆弧插补。

可以有下面几种平面:

G 功能	平面(横坐标/纵坐标)	垂直坐标轴(在钻削/铣削时的长度补偿轴)
G17	X/Y	Z
G18	Z/X	Y
G19	Y/Z	X

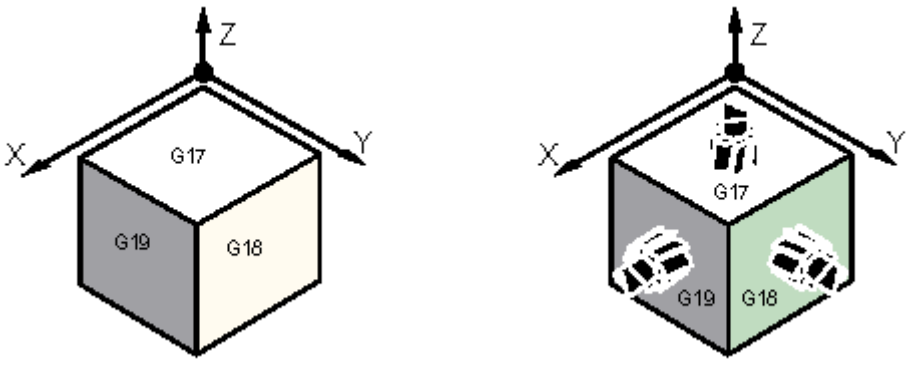


图 12.1-1

2. 编程举例

N10 G17 T…D…M… ； 选择 X/Y 平面

N20 … X… Y… Z… ； Z 轴方向上刀具长度补偿

绝对和相对编程:G90/G91

1.功能

G90 和 G91 指令分别对应着绝对坐标和相对坐标。其中 G90 表示坐标系中目标点的坐标位置，G91 表示待运行的位移量。G90/G91 适用于所有坐标轴。

在坐标位置不同于 G90/G91 的设置时，可以在程序段中通过 AC/IC 绝对坐标/相对坐标方式进行。这两个指令不决定到达终点位置的轨迹，轨迹由 G 功能组中的其它 G 功能指令决定。

2. 编程

绝对坐标 G90 ：

在绝对坐标中数值取决于当前坐标系(工件坐标系或机床 G90 坐标系) 的零点坐标。程序启动后 G90 适用于所有坐标轴，并且一直有效，直到在后面的程序段中由 G91 (相对坐标) 替代为止(模态有效)。

相对坐标 G91 ：

在相对坐标中，数值表示待运行的轴位移。G91 移动的方向由符号决定。

G91 适用于所有坐标轴，并且可以在后面的程序段中由 G90 (绝对坐标) 替换。用 AC =(…)，=（…） 赋值时必须要有一个等于符号。数值要写在圆括号内。定义圆心坐标也可以以绝对坐标用 AC =（…）定义。

3. G90 和 G91 编程举例

N10 G90 X20 Z90 ；绝对坐标

N20 X75 Z-32 ；仍然是绝对坐标

…

N180 G91 X40 Z20 ；转换为相对坐标

N190 X-12 Z17 ；仍然是相对坐标

可编程的零点偏置：TRANS/ATRANS

1. 功能

如果工件上在不同的坐标重复出现的形状或结构；或者选用了一个新的参考点，在这种情况下就需要使用可编程零点偏置。由此就产生一个当前工件坐标系，新输入的数值均是在该坐标系中的数值。可以在所有坐标轴中进行零点偏移。

2. 编程

TRANS X… Y… Z… ；可编程的偏移，

清除所有有关偏移、旋转、比例系数、镜像的指令

ATRANS X… Y… Z… ；可编程的偏移，附加于当前的指令

TRANS ：不带数值，清除所有有关偏移、旋转、比例系数、镜像的指令

TRANS/ ATRANS 指令要求一个独立的程序段。

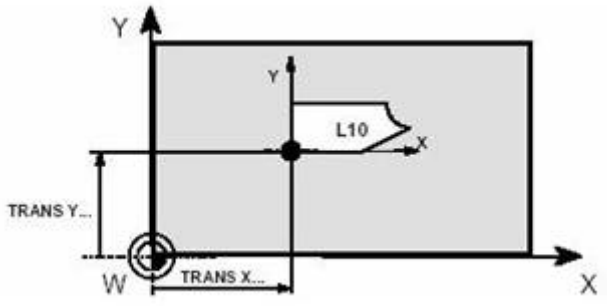


图 12.1-2

3. 编程举例

N20 TRANS X20 Y15 … ; 可编程零点偏移

N30 L10 ; 子程序调用，其中包含待偏移的几何量

…

N70 TRANS ; 取消偏移

…

工件装夹- 可设定的零点偏置:G54～G59/G500/G53/G153

1. 功能

可设定的零点偏置给出工件零点在机床坐标系中的坐标(工件零点以机床零点为基准偏移)。当工件装夹到机床上后求出偏移量，并通过操作面板输入到规定的参数。程序可以通过选择相应的 G 功能 G54 ～ G59 激活此值。

2. 编程

G54 第一可设定零点偏置

G55 第二可设定零点偏置

G56 第三可设定零点偏置

G57 第四可设定零点偏置

G58 第五可设定零点偏置

G59 第六可设定零点偏置

G500 取消可设定零点偏置---模态有效

G53 取消可设定零点偏置---程序段方式有效， 可编程的零点偏置也一起取消

G153 如同 G53，取消附加的基本框架

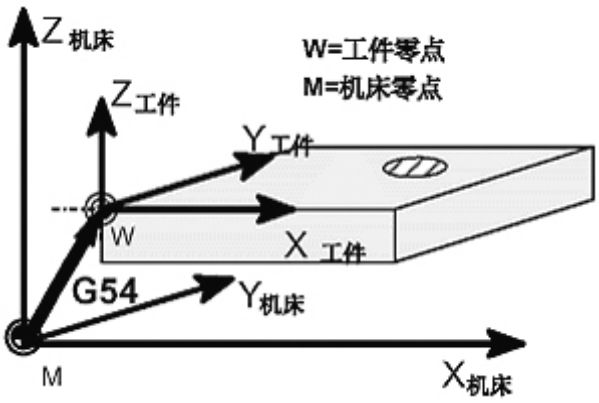


图 12.1-3

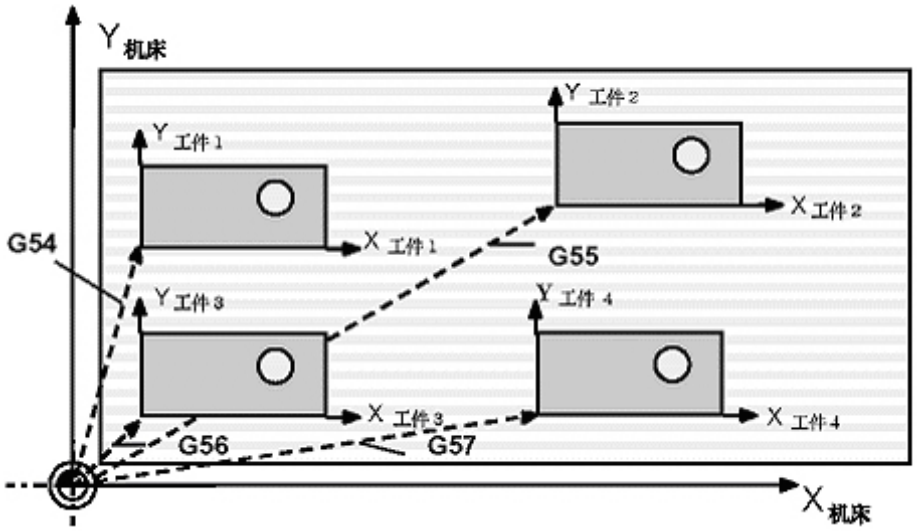


图 12.1-4

3. 编程举例

N10 G54 … ； 调用第一可设定零点偏置

N20 L47 ； 加工工件 1，此处作为 L47 调用

N30 G55 … ； 调用第二可设定零点偏置

N40 L47 ； 加工工件 2，此处作为 L47 调用

N50 G56 … ； 调用第三可设定零点偏置

N60 L47 ； 加工工件 3，此处作为 L47 调用

N70 G57 … ； 调用第四可设定零点偏置

N80 L47 ； 加工工件 4，此处作为 L47 调用

N90 G500 G0 X … ； 取消可设定零点偏置

12.2 代码解释

G00

➢ 快速线性移动(G00)

1. 功能

轴快速移动 G0 用于快速定位刀具，没有对工件进行加工。可以在几个轴上同时执行快速移动，由此产生一线性轨迹。

机床参数中规定每个坐标轴快速移动速度的最大值，一个坐标轴运行时就以此速度快速移动。如果快速移动同时在两个轴上执行，则移动速度为两个轴可能的最大速度。用 G0 快速移动时在地址 F 下设置的进给率无效。

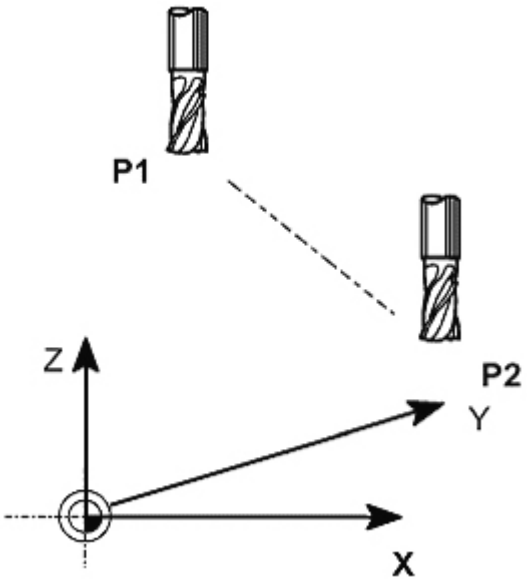


图 12.2-1

G0 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G1,G2,G3,…) 取代为止。

2. 编程举例

```
N10 G0 X100 Y150 Z65          ；直角坐标系
…
N50 G0 RP=16.78 AP=45         ；极坐标系
```

G01

➢ 带进给率的线性插补(G01)

1. 功能

刀具以直线从起始点移动到目标坐标，按地址 F 下设置的进给速度运行；所有的坐标轴可以同时运行。G1 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G0,G2,G3,…) 取代为止。

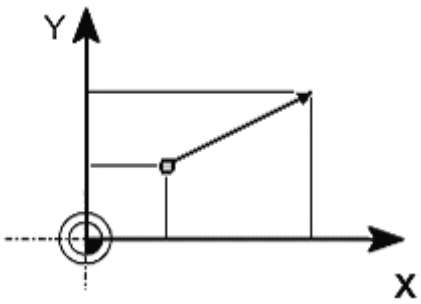


图 12.2-2

2. 编程举例

```
N05 G0 G90 X40 Y48 Z2 S500 M3 ；刀具快速移动到 P1,3 个轴方向同时移动，主轴转
                               速= 500 转/分，顺时针旋转。
N10 G1 Z-12 F100              ；进刀到 Z-12,进给率 100 毫米/分
N15 X20 Y18 Z-10              ；刀具以直线运行到 P2
N20 G0 Z100                   ；快速移动空运行
N25 X-20 Y80 N30 M2           ；程序结束
```

G02/G03

➢ 圆弧插补(G02/G03)

1. 功能

刀具以圆弧轨迹从起始点移动到终点，方向由 G 指令确定:

G2　顺时针方向

G3　逆时针方向

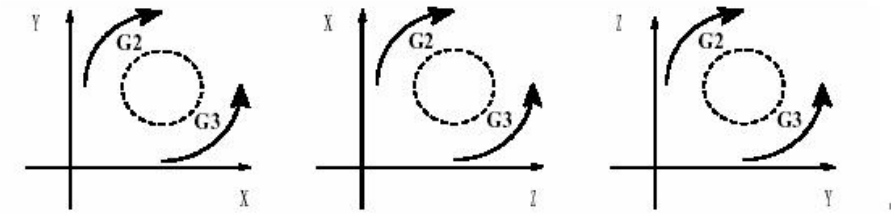


图 12.2-3

G2 和 G3 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G0,G1)取代为止。

2. 编程

```
G2/G3 X… Y… I… J…            ；圆心和终点
G2/G3 CR=… X… Y…             ；半径和终点
G2/G3 AR=… I… J…             ；张角和圆心
G2/G3 AR=… X… J…             ；张角和终点
```

3. 编程举例

```
N5 G90 X30 Y40                ；用于 N10 的圆弧起始点
N10 G2 X50 Y40 I10 J-7        ；终点和圆心
```

说明： 圆心值与圆弧起始点相关。

```
N5 G90 X30 Y40              ；用于N10的圆弧起始点
N10 G2 X50 Y40 CR=12.207    ；终点和半径
N5 G90 X30 Y40              ；用于N10的圆弧起始点
N10 G2 X50 Y40 AR=105       ；终点和张角
N5 G90 X30 Y40              ；用于N10的圆弧起始点
N10 G2 X50 Y40 AR=105       ；终点和张角
```

说明： CR数值前带负号“-” 表明所选插补圆弧段大于半圆。

G75

➢ 返回固定点(G75)

1. 功能

用G75可以返回到机床中某个固定点，比如换刀点。固定点坐标固定地存储在机床数据中，它不会产生偏移。每个轴的返回速度就是其快速移动速度。G75需要一独立程序段，并按程序段方式有效。在G75之后的程序段中原先“插补方式” 组中的G指令(G0,G1,G2, …)将再次生效。

2. 编程举例

```
N10 G75 X0 Y0 Z0
```

注释：程序段中X、Y和Z下设置的数值（这里为0）不识别。

G74

➢ 回参考点(G74)

1. 功能

用G74指令实现NC程序中回参考点功能，每个轴的方向和速度存储在机床数据中。G74需要一独立程序段，并按程序段方式有效。在G74之后的程序段中原先“插补方式” 组中的G指令(G0,G1,G2, …)将再次生效。

2. 编程举例

```
N10 G74 X0 Y0 Z0
```

注释：程序段中X、Y和Z下设置的数值（这里为0）不识别。

G9/G60/G64

➢ 准确定位/连续路径加工(G9/G60/G64)

1. 功能

针对程序段转换时不同的性能要求，802S/c提供一组G功能用于进行最佳匹配的选择。比如：有时要求坐标轴快速定位；有时要求按轮廓设置对几个程序段进行连续路径加工。

2. 编程

```
G60     准确定位--模态有效
G64     连续路径加工
G9      准确定位--单程序段有效
G601    精准确定位窗口
G602    粗准确定位窗口
```

3.准确定位 G60/G9

G60 或 G9 功能生效时，当到达定位精度后，移动轴的进给速度减小到零。如果一个程序段的轴位移结束并开始执行下一个程序段，则可以设定下一个模态有效的 G 功能:

* G601 精准确定位窗口

当所有的坐标轴都到达“精准确定位窗口”（机床数据中设定值)后，开始进行程序段转换。

* G602 粗准确定位窗口

当所有的坐标轴都到达“粗准确定位窗口”（机床数据中设定值)后，开始进行程序段转换。在执行多次定位过程时，“准确定位窗口” 如何选择将对加工运行总时间影响很大。精确调整需要较多时间。

4.编程举例

```
N5 G602              ；粗准确定位窗口
N10 G0 G60 X…        ；准确定位,模态方式
N20 X… Y…            ；G60 继续有效
…
N50 G1 G601 …        ；精准确定位窗口
…
N80 G64 X…           ；转换到连续路径方式
N100 G0 G9 X…        ；准确定位，单程序段有效
N111 …               ；仍为连续路径方式
```

注释：指令 G9 仅对自身程序段有效，而 G60 准确定位一直有效，直到被 G64 取代为止。

5.连续路径加工 G64

连续路径加工方式的目的就是在一个程序段到下一个程序段 G64 转换过程中避免进给停顿，并使其尽可能以相同的轨迹速度(切线过渡)转换到下一个程序段，并以可预见的速度过渡执行下一个程序段的功能。 在有拐角的轨迹过渡时(非切线过渡)有时必须降低速度，从而保证程序段转换时不发生突然变化，或者加速度的改变受到限制（如果 SOFT 有效）

6.编程举例

```
N10 G64 G1 X… F…    ；连续路径加工
N20 Y …             ；继续
…
N180 G60…           ；转换到准确定位
```

G4

➢ 暂停(G4)

1. 功能

通过在两个程序段之间插入一个 G4 程序段，可以使加工中断给定的时间，比如自由切削。G4 程序段(含地址 F 或 S)只对自身程序段有效，并暂停所给定的时间。在此之前程编的进给量 F 和主轴转速 S 保持存储状态。

2. 编程

G4 F …　　暂停时间(秒)

G4 S …　　暂停主轴转数

3. 编程举例

```
N5 G1 F200 Z-50 S300 M3      ; 进给率 F,主轴转数 S
N10 G4 F2.5                  ; 暂停 2.5 秒
N20 Z70
N30 G4 S30                   ; 主轴暂停 30 转,相当于在 S=300 转/分钟
                             和转速修调 100%时暂停 t=0.1 分钟
N40 X…                       ; 进给率和主轴转速继续有效
```

注释： G4 S… 只有在受控主轴情况下才有效(当转速给定值同样通过 S…编程时)。

F 进给率

1. 功能

进给率 F 是刀具轨迹速度，它是所有移动坐标轴速度的矢量和。坐标轴速度是刀具轨迹速度在坐标轴上的分量。 进给率 F 在 G1,G2,G3,G5 插补方式中生效，并且一直有效，直到被一个新的地址 F 取代为止。

2. 编程

F …

注释：在取整数值方式下可以取消小数点后面的数据，如 F300。

进给率 F 的单位地址 F 的单位由 G 功能确定:

G94 和 G95

* G94 直线进给率 毫米/分钟

* G95 旋转进给率 毫米/转(只有主轴旋转才有意义!)

3. 编程举例

```
N10 G94 F310                 ; 进给率毫米/分钟
N110 S200 M3                 ; 主轴旋转
N120 G95 F15.5               ; 进给率毫米/转
```

注释：G94 和 G95 更换时要求写入一个新的地址 F。

S 主轴转速/旋转方向

1. 功能

当机床具有受控主轴时，主轴的转速可以设置在地址 S 下，单位转/分钟。旋转方向和主轴运动起始点和终点通过 M 指令规定。

M3 主轴正转

M4 主轴反转

M5 主轴停

注释：在 S 值取整情况下可以去除小数点后面的数据，比如 S270

说明：如果在程序段中不仅有 M3 或 M4 指令，而且还写有坐标轴运行指令，则 M 指令在坐标轴运行之前生效。只有在主轴启动之后，坐标轴才开始运行。

2. 编程举例

```
N10 S270 M3          ；在 X、Z 轴运行之前，主轴转速为 270 转/分
N20 G1 X70 Z20 F30
N80 S450 …           ；改变转速
…
N170 G0 Z180 M5      ；Z 轴抬高，主轴停止
```

G25/G26

➢ 主轴转速极限(G25/G26)

1. 功能

通过在程序中写入 G25 或 G26 指令和地址 S 下的转速，可以限制特定情况下主轴的极限值范围。与此同时原来设定数据中的数据被覆盖。G25 或 G26 指令均要求一独立的程序段。原先设置的转速 S 保持存储状态。

2. 编程

```
G25 S…               ；主轴转速下限
G26 S…               ；主轴转速上限
```

说明：主轴转速的最高极限值在机床数据中设定。通过面板操作可以激活用于其它极限情况的设定参数。

3. 编程举例

```
N10 G25 S12          ；主轴转速下限：12 转/分钟
N20 G26 S700         ；主轴转速上限：700 转/分钟
```

T 刀具

1. 功能

编程 T 指令可以选择刀具。在此，是用 T 指令直接更换刀具还是仅仅进行刀具的预选，这必须要在机床数据中确定:

- 用 T 指令直接更换刀具(刀具调用)
- 仅用 T 指令预选刀具，另外还要用 M6 指令才可进行刀具的更换

注意：在选用一个刀具后，程序运行结束以及系统关机/开机对此均没有影响，该刀具一直保持有效。如果手动更换一刀具，则更换情况必须要输入到系统中， 从而使系统可以正确地识别该刀具。比如，您可以在“MDA”方式下启动一个带新的 T 指令的程序段。

2. 编程

```
T…  ；刀具号:1…32000，T0.没有刀具
```

3. 编程举例

不用 M6 更换刀具:

```
N10 T1          ；刀具 1
…
N70 T588        ；刀具 588
```

用 M6 更换刀具:

```
N10 T14…              ；预选刀具 14
…
```

N15 M6 ；执行刀具更换，刀具 T14 有效

D 刀具补偿号

1. 功能

一个刀具可以匹配从 1 到 9 几个不同补偿的数据组(用于多个切削刃)。另外可以用 D 及其对应的序号设置一个专门的切削刃。如果没有编写 D 指令，则 D1 自动生效。如果编程 D0，则刀具补偿值无效。

提示：系统中最多可以同时存储 64 个刀具补偿数组(D 号)。

2. 编程

D… ；刀具刀补号：1…9，

D0：没有有效补偿值!

说明：刀具调用后，刀具长度补偿立即生效；如果没有设置 D 号，则 D1 值自动生效。先设置的长度补偿先执行，对应的坐标轴也先运行。注意有效平面 G17 到 G19! 刀具半径补偿必须与 G41/G42 一起执行。

3. 编程举例

不用 M6 指令更换刀具(仅用 T 指令)：

```
N5 G17          ；确定用于补偿的坐标轴平面
N10 T1          ；刀具 T1 D1 值生效
N11 G0 Z…       ；在 G17 中 Z 轴是长度补偿轴，在此对不同长度补偿的差值进行覆盖
N50 T4 D2       ；更换成刀具 4，对应于 T4 中 D2 值生效
…
N70 G0 Z… D1    ；刀具 T4 D1 值生效，在此仅更换切削刃用 M6 指令更换刀具:
```

用 M6 指令更换刀具：

```
N5 G17          ；确定用于补偿的坐标轴平面
N10 T1          ；刀具预选
…
N15 M6          ；刀具更换,刀具 D1 值生效
N16 G0 Z…       ；在 G17 中 Z 轴是长度补偿轴，在此对不同长度补偿的差值进行覆盖
…
N20 G0 Z… D2    ；刀具 D2 值生效，在 G17 中 Z 轴是长度补偿轴,
                  长度补偿 D1->D2 之间的差值在此进行覆盖
N50 T4          ；刀具预选 T4,
```

注意：刀具 T1 D2 值仍然有效!

```
…
N55 D3 M6       ；刀具更换，刀具 T4 D3 值有效
```

41/G42

➢ 刀具半径补偿(G41/G42)

1. 功能

系统在所选择的平面 G17 到 G19 中以刀具半径补偿的方式进行加工。刀具必须有相应的

刀补号才能有效。刀尖半径补偿通过 G41/G42 生效。控制器自动计算出当前刀具运行所产生的、与编程轮廓等距离的刀具轨迹。

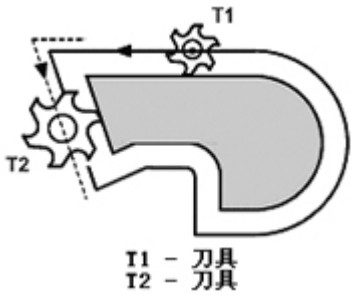


图 12.2-4

2. 编程

G41 X… Y… ；在程序左边偏移

G42 X… Y… ；在程序右边偏移

刀具以直线回轮廓，并在轮廓起始点处与轨迹切向垂直。正确选择起始点，可以保证刀具运行不发生碰撞。在通常情况下，在 G41/G42 程序段之后紧接着工件轮廓的第一个程序段。

注释：只有在线性插补时(G0,G1)才可以进行 G41/G42 的选择。

3. 编程举例

```
N10 T…
N20 G17 D2 F300        ；第二个刀补号,进给率 300 毫米/分
N25 X… Y…              ；起始点
N30 G1 G42 X… Y…       ；选择程序右边补偿
N30 X… Y…              ；起始轮廓，圆弧或直线
```

G40

➢ 取消刀尖半径补偿(G40)

1. 功能

用 G40 取消刀尖半径补偿，此状态为机床开电后缺省设置。G40 指令之前的程序段刀具以正常方式结束(结束时补偿矢量垂直于轨迹终点处切线)； 与起始角无关。在运行 G40 程序段之后，刀具中心到达编程终点。在选择 G40 程序段编程终点时要始终确保刀具运行不会发生碰撞。

2. 编程

```
G40 X… Y…              ；取消刀尖半径补偿
```

注释:只有在线性插补(G0，G1)情况下才可以取消补偿运行。如果你只给出一个坐标轴的尺寸，则第二个坐标轴自动地以在此之前最后设置的尺寸赋值。

3. 编程举例

```
N100 X… Y…             ；最后程序段轮廓，圆弧或直线，P1
N110 G40 G1 X…Y…       ；取消刀尖半径补偿，P2
```

子程序(同 802S/c 数控铣床子程序调用)

编程举例

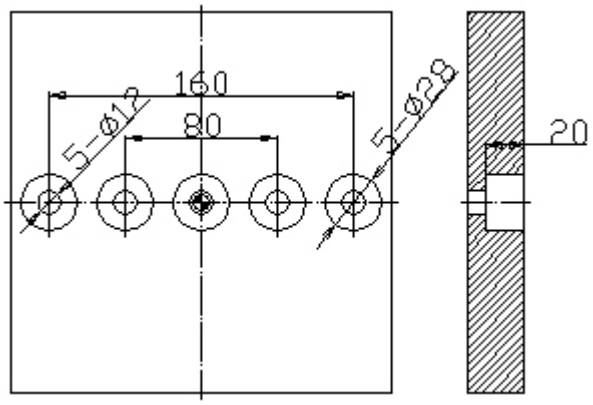


图 12.2-5

铣刀刀具直径为 12mm

主程序名称：MAIN.MPF

```
G17 G54 G90 G0 X-80 Y0      ；工件基本坐标设定，到第一个钻孔坐标
T1 D1                       ；调用 1 号刀补
M3 S1200
G0 Z50
M8
L119 P5                     ；呼叫子程序 L119 五次
G90 G0 Z50
M5 M9
M2
```

子程序名称：L119.SPF

```
G90 G0 Z2                   ；子程序路径
G1 Z-20 F300
G91 X-8
G3 X0 Y0 I8                 ；铣一个半径为 8mm 的整圆
G1 X8 F600
G90 G0 Z50
G91 X40
RET                         ；回到主程序
```

12.3 固定循环

CYCLE82 中心钻孔

1.编程

CYCLE82（RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，DTB）

RTP	Real	返回平面（绝对坐标）
RFP	Real	参考平面（绝对坐标）
SDIS	Real	安全高度（无正负符号输入）
DP	Real	最后钻孔深度（绝对坐标）
DPR	Real	相对于参考平面的最后钻孔深度（无正负号输入）
DTB	Real	到达最后钻孔深度时的停顿时间（断屑）

2. 功能

刀具按照设置的主轴速度和进给率钻孔直至输入的最后的钻孔深度。到达最后钻孔深度时允许停顿时间。

3. 操作顺序

循环执行前已到达 X Y 轴位置：

钻孔位置是所选平面的两个坐标轴中的位置。

循环形成以下的运行顺序：

使用 G0 回到安全高度。

按循环调用前所设置的进给率（G1）移动到最后的钻孔深度。

在最后钻孔深度处的停顿时间。

使用 G0 返回到返回平面。

4. 参数说明

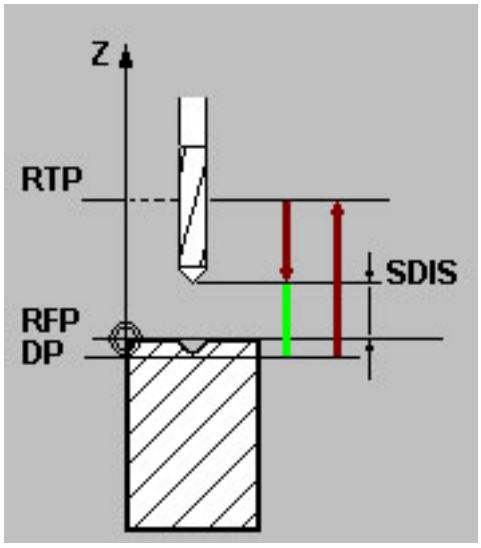


图 12.3－1

RFP 和 RTP（参考平面和返回平面）

通常，参考平面（RFP）为工件原点。返回平面（RTP）用来设定钻头到达深度后，抬刀的绝对坐标，再移动到下一个位置钻孔。在循环中，返回平面高于参考平面。这说明从返回

平面到最后钻孔深度的距离大于参考平面到最后钻孔深度间的距离。

SDIS（安全距离）

安全距离为相对于参考平面刀具抬刀的安全高度，为相对值。

DP（最后钻孔深度）

钻孔深度为参考平面的绝对坐标。

DPR（钻孔深度）

钻孔深度为相对参考平面的相对值。

DTB（停止时间）

到达最后钻孔深度的停顿时间（用来断削），单位为秒。

5. 编程举例

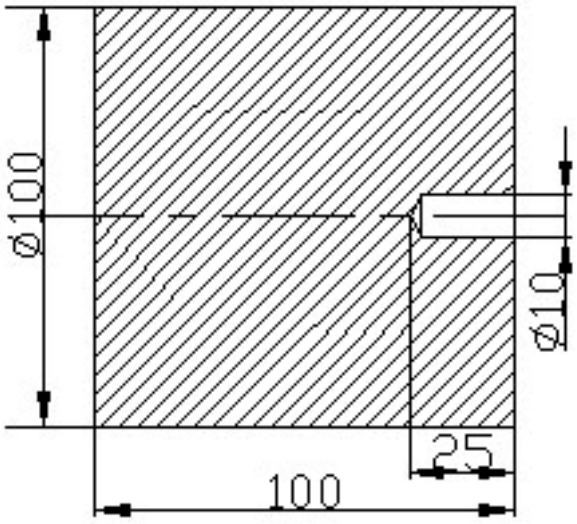


图 12.3－2

```
G54 G17 G90；工件基本坐标系设定
T1D1；刀具选择
G00 X0 Y0 Z100 M03 S800
Z50
CYCLE82 (50, 0, 2, -30, 30, 0.5 ) ；调用钻孔循环
M05
M2
```

CYCLE83 深孔钻削

1. 编程

CYCLE83（RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，FDEP，FDPR，DAM，DTB，DTS，FRF，VARI）

RTP	Real	返回平面（绝对坐标）
RFP	Real	参考平面（绝对坐标）
SDIS	Real	安全高度（无符号输入）
DP	Real	最后钻孔深度（绝对坐标）
DPR	Real	相对参考平面的最后钻孔深度（无符号输入）
FDEP	Real	第一次钻孔深度（绝对坐标）
FDPR	Real	相对于参考平面的第一次钻孔深度（无符号输入）
DAM	Real	递减量（无符号输入）
DTB	Real	最后钻孔深度时的停顿时间（断屑）
DTS	Real	起始点处和用于排屑的停顿时间
FRF	Real	第一次钻孔深度的进给率系数 范围：0.001…1
VARI	Int	加工类型：断屑=0 排屑=1

2.功能

刀具以设置的主轴速度和进给率开始钻孔，直至最后钻孔深度。深孔钻削是钻头每次进给指定增量退刀排屑，再重复进给直至最后钻孔深度。钻头可以在每次进给深度完以后回到安全距离用于排屑，或者每次退回 1mm 用于断屑。

3. 操作顺序

循环启动前到达位置：

钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序：

深孔钻削排屑时（VARI=1）

使用 G0 回到安全高度。

使用 G1 移动到第一次钻孔深度，进给率为程序调用中的进给率，它取决于参数 FRF（进给率系数）。

在最后钻孔深度处的停顿时间（参数 DTB）。

使用 G0 返回到安全高度，用于排削。

起始点停顿时间（参数 DTS）。

使用 G0 回到上次到达的钻孔深度，并保持预留量距离。

使用 G1 钻削到下一个钻孔深度（持续动作顺序直至到达最后钻孔深度）。

使用 G0 移动到返回平面。

深孔钻削断削屑时（VARI=0）：

用 G0 返回到安全高度。

用 G1 钻孔到起始深度，进给率为程序设定进给率×参数 FRF。

最后钻孔深度的停顿时间。

使用 G1 从当前钻孔深度后退 1mm，采用程序设置的进给率（用于断屑）。

使用 G1 进给率执行下一次钻孔切削（该过程一直重复进行，直至到达最终钻削深度）。

使用 G0 回到返回平面。

4. 参数说明

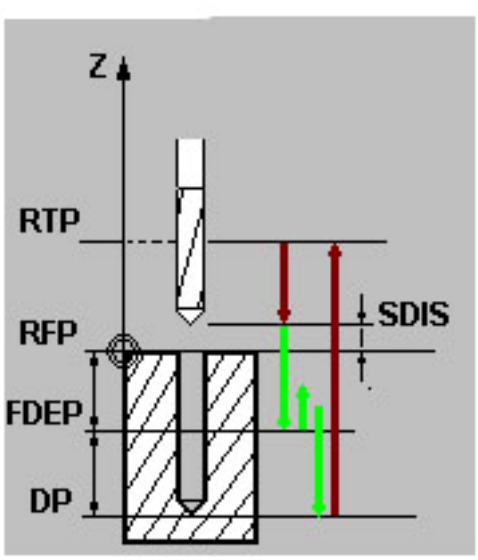


图 12.3-3

说明：

对于参数 RIP，RFP，SDIS，DP，DPR，参见 CYCLE82。

首先，进行首次钻深，只要不超过总的钻孔深度。

从第二次钻孔开始，到达的深度由上一次钻深减去每次切削量获得的，但要求钻深大于所设置的每次切削量。

当剩余量大于两倍的递减量时，以后的钻削量等于递减量。

最终的两次钻削行程被平分，所以始终大于一半的递减量。

如果第一次的钻深值和总钻深不符，则输出错误信息 61107“首次钻深定义错误”而且不执行循环程序。

DTP（停顿时间）

设置到达最终钻深的停顿时间（断屑），单位为秒。

DTS（停顿时间）

起始点的停顿时间只在 VARI=1（排屑）是执行。

FRF（进给率系数）

对于此参数，可以输入进给率的系数，该系数只使用于循环中的首次钻孔深度。

VARI（加工类型）

如果参数 VARI=0，钻头在每次到达钻深后退回 1mm 用于断屑。

如果 VARI=1（用于排屑），钻头每次移动到参考平面+安全高度。

注意：预期量的大小由循环内部计算所得：

如果钻深为 30mm，预期量的值始终是 0.6mm。

对于更大钻深，使用公式钻深/50（最大值 7mm）。

5. 编程举例

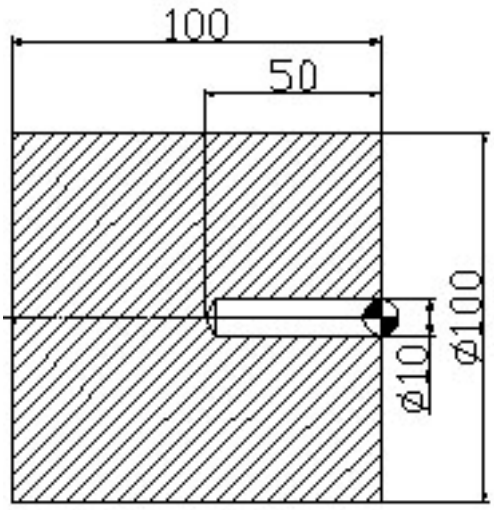


图 12.3-4

```
T1 D1 ; 刀具选择
G54 G90 G0 F200 ; 工件基本坐标系设定
X0 Y0
Z50
M3 S1200
M8
CYCLE83 ( 50.000, 0.000, 2.000, -30.000, ; 调用钻孔循环
30.000, -5.000, 5.000, 3.000, 0.000,
0.000, 0.500, 1 )
G0 Z50
M5 M9
M2
```

CYCLE84 刚性攻丝

1. 编程

CYCLE84（RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，DTB，SDAC，MPIT，PIT，SPOS，SST，SST1）

RTP	Real	返回平面（绝对坐标）
RFP	Real	参考平面（绝对坐标）
SDIS	Real	安全高度（无符号输入）
DP	Real	最后钻孔深度（绝对坐标）
DPR	Real	相对参考平面的最后钻孔深度（无符号输入）
DTB	Real	停顿时间（断屑）
SDAC	Int	循环结束后的旋转方向 值：3，4，或 5（用于 M3，M4 和 M5）
MPIT	Real	螺距由螺纹尺寸决定（有符号）范围 3（用于 M3）…48（用于 M48）；符号决定了在螺纹中的旋转方向
PIT	Real	螺纹由螺距决定（有符号）范围：0.001…2000.000mm；符号决定了在螺纹中的旋转方向
SPOS	Real	循环中主轴定位停止角度
SST	Real	攻丝进给速度
SST1	Real	退回速度

2.功能

刀具以设置的主轴转速和进给率进行攻丝，直至最终螺纹深度，用于刚性攻丝。

注意：

只有主轴在技术上进行位置控制，才可以使用 CYCLE84。对于带补偿夹具的攻丝，需要一个另外的循环 CYCLE840。

3. 操作顺序

循环启动前到达位置：

孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序：

使用 G0 回参考平面加安全高度处。

主轴定位停止（值在参数 SPOS 中）以及将主轴转换为进给轴模式。

攻丝至最终深度.，速度为 SST。

螺纹深度处停留时间（参数 DTB）。

退回到参考平面加安全高度处，速度为 SST1 且方向相反。

使用 G0 退回到返回平面;通过在循环调用前重新设置有效的主轴速度以及 SDAC 下设置的旋转方向，从而改变主轴模式。

4. 参数说明

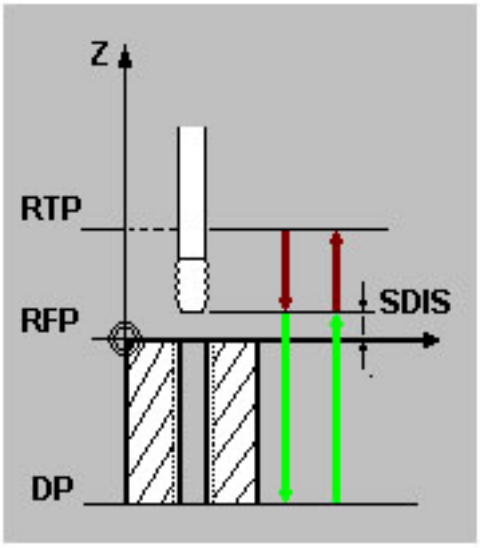


图 12.3-5

说明：

对于参数 RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，参见 CYCLE82

DTB（停顿时间）

停顿时间以秒编程。攻螺纹时，建议忽略停顿时间。

SDAC（循环结束后的旋转方向）

在 SDAC 下设置循环结束后的旋转方向，循环内部自动执行攻丝时的反方向。

MPIT 和 PIT（作为螺纹大小或者螺距）

可以将螺纹的值定义为螺纹大小（公称螺纹只在 M2 和 M8 之间）或一个值（螺距）。不需要的参数在调用中省略或赋值为零。

RH 或 LH 螺纹由螺距参数符号定义：

正值→RH（用于 M3）

负值→LH（用于 M4）

如果两个螺纹螺距参数的值有冲突，循环将产生报警 61001“螺纹螺距错误”且循环终止。

SPOS（主轴角度）

攻丝前，使用 SPOS 命令使主轴准确定位停止并转换成位置控制。SPOS 为主轴角度。

SST（速度）

参数 SST 包含用于攻丝的主轴转速。

SST1（退回速度）

使用 G332 设置攻丝完退回的速度。如果该参数的值为零，则按照 SST 下设置的速度退回。

5. 编程举例

```
T1D1 ; 刀具选择
G54 G90 G0 F200 ; 工件基本坐标系设定
X0 Y0
```

```
Z50
M3 S1200
M8
CYCLE84 ( 50.000, 0.000, 2.000, -20.000, ; 调用攻丝循环
20.000, , 4, 20, ,
0.000, 200.000, 400.000)
Z50
M5 M9
M2
```

CYCLE85 铰孔

1. 编程

CYCLE85（RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，DTB，FFR，RFF）

RTP	Real	返回平面（绝对坐标）
RFP	Real	参考平面（绝对坐标）
SDIS	Real	安全高度（无符号输入）
DP	Real	最后铰孔深度（绝对坐标）
DPR	Real	相对参考平面的最后铰孔深度（无符号输入）
DTB	Real	最后铰孔深度时停顿时间（断屑）
FFR	Real	铰孔进给率
RFF	Real	退回进给率

2.功能

刀具按设置的主轴转速和进给率铰孔直至最后深度。切削和退刀的进给率分别是参数 FFR 和 RFF 的值。

3. 操作顺序

循环启动前到达位置：

铰孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序：

使用 G0 回到参考平面加安全高度处。

使用 G1 并且按参数 FFR 所设置的进给率铰孔至最终深度。

最后铰孔深度时停顿时间。

使用 G1 返回到参考平面加安全高度处，进给率是参数 FFR 所设置值。

使用 G0 退回到返回平面。

4. 参数说明

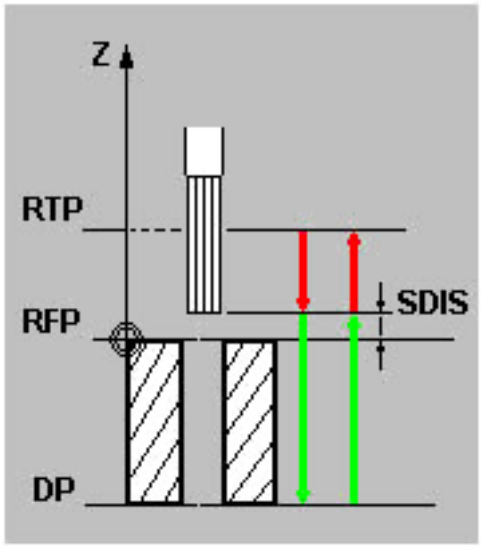


图 12.3-6

说明：

对于参数 RTP，RFP，SDIS，DP，参见 CYCLE82。

DTP（停顿时间）

DTB 设置到最后铰孔深度时的停顿时间，单位为秒。

FFR（进给率）

铰孔时 FFR 下设置的进给率值有效。

RFF（退回进给率）

从孔底退回到参考平面加安全高度时，RFF 下设置的进给率值有效。

5. 编程举例

(如图 7.3-2)

```
G54 G90 G17 ; 工件基本坐标系设定
G0 X0 Y0 Z100 M03 S800 F200
T5D1 ; 刀具选择
Z50
CYCLE85 ( 50, 0, 2, -30, 30, 0.5, 100, 200 ) ; 调用铰孔循环
M05
M2
```

CYCLE86 镗孔

1. 编程

CYCLE86（RTP，RFP，SDIS，DP，DRP，DTB，SDIR，RPA，RPO，RPAP，SPOS）

RTP	Real	返回平面（绝对坐标）
RFP	Real	参考平面（绝对坐标）
SDIS	Real	安全高度（无符号输入）
DP	Real	最后镗孔深度（绝对坐标）
DRP	Real	相对参考平面的最后镗孔深度（无符号输入）
DTB	Real	到最后镗孔深度时停顿时间（断屑）
SDIR	Int	旋转方向值：3（用于 M3）/4（用于 M4）
RPA	Real	平面中第一轴上的返回路径（增量，带符号输入）
RPO	Real	平面中第二轴上的返回路径（增量，带符号输入）
RPAP	Real	镗孔轴上的返回路径（增量，带符号输入）
SPOS	Real	循环中主轴定位停止角度

2.功能

此循环可以用来镗孔，刀具按照设置的主轴转速和进给率进行镗孔，直至达到最后深度。镗孔时，一旦到达镗孔深度，便激活了主轴定位停止功能。然后，主轴从返回平面快速回到设置的返回位置。

3. 操作顺序

循环启动前的到达的位置：

钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序：

使用 G0 回到参考平面加安全高度处。

循环调用前使用 G1 及所设置的进给率移到最终钻孔深度处。

最后镗孔深度处停顿时间。

主轴定位停止在 SPOS 下设置的角度。

使用 G0 在三个方向上返回。

使用 G0 在镗孔轴方向返回到参考平面加安全高度处。

使用 G0 在退回到返回平面。

4. 参数说明

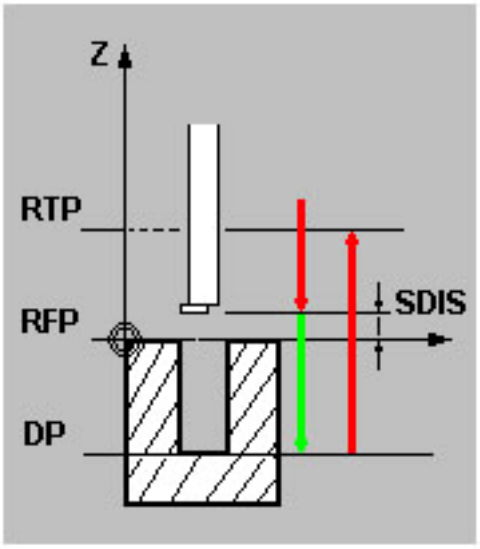


图 12.3-7

说明：

对于参数 RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，参见 CYCLE82

DTB（停顿时间）

DTB 设置到最后铰孔深度时的停顿时间，单位为秒。

SDIR（旋转方向）

使用此参数，可以定义循环中进行镗孔时的旋转方向。如果参数的值不是 3 或 4（M3/M4），则产生报警 61102“未编程主轴方向”且不执行循环。

RPA（第一轴上的返回路径）

使用此参数定义在第一轴上（横坐标）的返回路径，当到达最后镗孔深度并执行了主轴定位停止后执行此返回路径。

RPO（第二轴上的返回路径）

使用此参数定义在第二轴上（纵坐标）的返回路径，当到达最后镗孔深度并执行了主轴定位停止后执行此返回路径。

RPAP（镗孔轴上的返回路径）

使用此参数定义在镗孔轴上的返回路径，当到达最后镗孔深度并执行了主轴定位停止后执行此返回路径。

SPOS（主轴位置）

使用 SPOS 设置主轴定位停止的角度，该功能在到达最后钻孔深度后执行。

注意： 主轴在技术上能够进行角度定位，则可以使用 CYCLE86。

5. 编程举例

```
T1 D1 ; 刀具选择
G54 G90 G0 X0 Y0 F200 ; 基本工件坐标系设定
```

```
Z50
M3 S1200
M8
CYCLE86 (50.000, 0.000, 2.000, -30.000, ; 调用镗孔循环
30.000, 0.500, 3,
0.000, 0.000, 0.000, 0.000)
Z50
M5 M9
M2
```

CYCLE88 带停止镗孔

1. 编程

CYCLE88（RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，DTB，SDIR）

RTP	Real	返回平面（绝对坐标）
RFP	Real	参考平面（绝对坐标）
SDIS	Real	安全高度（无符号输入）
DP	Real	最后镗孔深度（绝对坐标）
DRP	Real	相对参考平面的最后镗孔深度（无符号输入）
DTB	Real	最后镗孔深度时停顿时间（断屑）
SDIR	Int	旋转方向值：3（用于 M3）4（用于 M4）

2. 功能

刀具按照设置的主轴转速和进给率进行镗孔，直至到达最后镗孔深度。

3. 操作顺序

循环启动前的到达的位置：

镗孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序：

使用 G0 回到参考平面加安全高度处。

循环调用前使用 G1 及所设置的进给率进给到最终镗孔深度处。

最后镗孔深度处停顿时间。

使用 G1 返回到参考平面加安全距离处，进给率是由参数 RFF 设定。

使用 G0 在退回到返回平面。

4. 参数说明

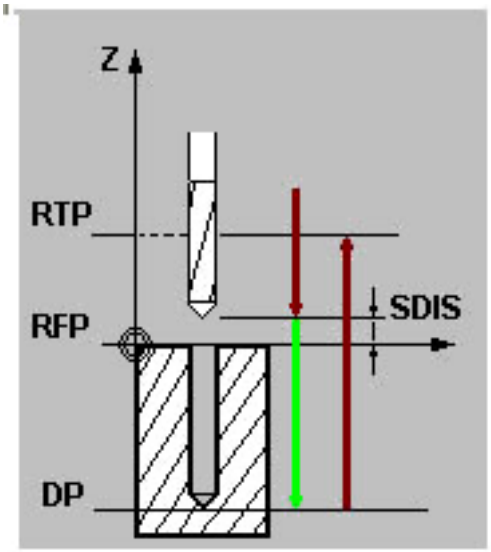


图 12.3-8

说明：

对于参数 RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，参见 CYCLE82

DTB（停顿时间）

DTB 设置到最后铰孔深度时的停顿时间，单位为秒。

SDIR（旋转方向）

所设置的旋转方向对于到最后镗孔深度的距离有效，如果参数的值不是 3 或 4（M3/M4），则产生报警 61102“未编程主轴方向”及循环终止。

5. 编程举例

```
N10 T1 D1
N20 G17 G54 G90 F1 S450 ；基本工件参数设定
N30 G0 X80 Y90 Z105 ；接近钻孔位置
N40 CYCLE88（50，0，2，-30，30，1，4） ；主轴反镗孔循环
N50 M2 ；程序结束
```

12.4 计算参数 R

1.功能

要使一个 NC 程序不仅仅适用于特定数值下的一次加工，或者必须要计算出数值，两种情况均可以使用计算参数，你可以在程序运行时由控制器计算或设定所需要的数值；可以通过操作面板设定参数数值。如果参数已经赋值，则它们可以在程序中对由变量确定地址进行赋值。

2.编程

R0=...

到

R249=...

3.说明

一共 250 个计算参数可供使用。

R0...R99 - 可以自由使用

R100...R249 -加工循环传递参数

如果你没有用到加工循环，则这部分计算参数也同样可以自由使用。

4.赋值

举例一：

R0=3.5678 R1=-37.3 R2=2 R3=-7 R4=-45678.1234

用指数表示法可以赋值更大的数值范围：

（10^{-300}...10^{+300}）.

指数值写在 EX 符号之后；最大符号数：10（包括符号和小数点）.

EX 值范围：－300 到＋300

举例二：

R0=-0.1EX-5 ；意义：R0=-0.000 0001

R1=1.874EX8 ；意义：R1=187 400 000

注释：一个程序段中可以有多个赋值语句；也可以用计算表达式赋值。

5.给其他的地址赋值

通过给其它的 NC 地址分配计算参数或参数表达式，可以增加 NC 程序的通用性。可以用数值、算术表达式或 R 参数对任意 NC 地址赋值。但对地址 N、G 和 L 例外。

赋值时在地址符之后写入符号“＝”

赋值语句也可以赋值－负号。

给坐标轴地址（运行指令）赋值时，要求有一独立的程序段。

举例：

N10 G0 X=R2 ；给 X 轴赋值

6.参数的计算

在计算参数时也遵循通常的数学运算规则。原括号内的运算优先进行。另外，乘法和除法运算优先于加法和减法运算。

12.5 程序跳转

12.5.1 标记符－－程序跳转目标

1.功能

1）标记符用于标记程序中所跳转的目标程序段，用跳转功能可以实现程序运行分支。

2）标记符可以自由选取，但必须由 2 一个字母或数字组成，其中开始两个符号必须是字母或下划线。

3)跳转目标程序段中标记符后面必须为冒号。标记符位于程序段段首。如果程序段有段号，则标记符紧跟着段号。

4)在一个程序段中，标记符不能含有其它意义。

2.程序举例

```
N10  MARKE1:G1   X20    ；MARKE1 为标记符，跳转目标程序段
...
TR789:G0  X10  Z20      ；TR789 为标记符，跳转目标程序段没有段号
```

12.5.2 绝对跳转

1.功能

NC 程序在运行时以写入时的顺序执行程序段。

程序在运行时可以通过插入程序跳转指令改变执行顺序。

跳转目标只能是有标记符的程序段。此程序段必须位于该程序之内。

绝对跳转指令必须占用一个独立的程序段。

2.编程

```
GOTOF   Lable      ；先前跳转
GOTOB    Lable     ；向后跳转
  AWL                说明
 GOTOF              向前跳转（向程序结束的方向跳转）
 GOTOB              向后跳转（向程序开始的方向跳转）
 Lable              所选的标记符
```

12.5.3 有条件跳转

1.功能

用 IF-条件语句表示有条件跳转.如果满足跳转条件(也就是值不等于零),则进行跳转.跳转目标只能是有标记符的程序段.该程序段必须在此程序之内.

有条件跳转指令要求一个独立的程序段.在一个程序段中可以有许多个条件跳转指令.

使用了条件跳转后有时会使程序得到明显的简化.

2.编程

IF 条件 GOTOF Lable ；先前跳转

IF 条件 GOTOB Lable ；向后跳转

AWL	说明
GOTOF	向前跳转(向程序结束的方向跳转)
GOTOB	向后跳转(向程序开始的方向跳转)
Lable	所选的标记符
IF	跳转条件导入符
条件	作为条件的计算参数,计算表达式

3.比较运算

运算符	意义
= =	等于
＜＞	不等
＞	大于
＜	小于
＞ =	大于或等于
＜ =	小于或等于

用上述比较运算表示跳转条件,计算表达式也可用于比较运算.

比较运算的结果有两种,一种为“满足”，另一种为“不满足”。 “不满足”时，该运算结果值为零。

4.比较运算编程举例

R1＞1 ；R1 大于 1

1＜R1 ；1 小于 R1

R1＜R2+R3 ；R1 小于 R2 加 R3

R6＞=SIN(R7*R7) ；R6 大于或等于$SIN(R7)^2$

12.5.4 程序跳转举例

任务 圆弧上点的移动：

已知：起始角： 30° R1

圆弧半径： 32mm R2

位置间隔： 10° R3

点数： 11 R4

圆心位置，Z 轴方向　　50mm　　R5

圆心位置，X 轴方向　　20mm　　R6

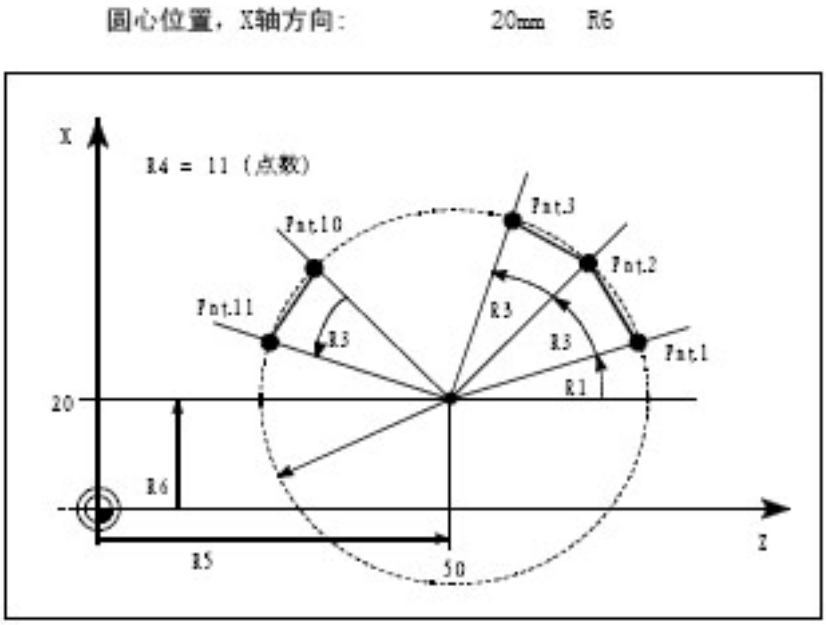


图 12.5－1

编程举例：　N10　R1=30　R2=32　R3=10　R4=11　R5=50　R6=20

；赋初始值

N20　MA1:G0　Z=R2*COS(R1)+R5　X=R2*SIN(R1)+R6

；坐标轴地址的计算及赋值

N30　R1=R1+R3　　R4=R4-1

N40　　IF　R4＞0　GOTOB　MA1

N50　M2

说明　　在程序段 N10 中给相应的计算参数赋值。在 N20 中进行坐标轴 X 和 Z 的数值计算并进行赋值。

在程序段 N30 中 R1 增加 R3 角度；R4 减小数值 1。

如果 R4＞0,则重新执行 N50，用 M2 结束程序。

12.6 子程序

1.应用

原则上讲主程序和子程序之间并没有区别。

用子程序编写经常重复进行的加工，比如某一确定的轮廓形状。子程序位于主程序的一种型式就是加工循环，加工循环包含一般通用的加工工序，诸如螺纹切削，柸料切削加工等等。通过给规定的计算参数赋值就可以实现各种具体的加工。

2.结构

子程序的结构与主程序的结构一样，在子程序中也式最后一个程序段中用 M2 结束子程序运行运行。子程序结束后返回主程序。

3. 程序结束

除了用 M2 指令外，还可以用 RET 指令结束子程序。

RET 要求占用一个独立的程序段。

用 RET 指令结束子程序、返回主程序时不会中断 G64 连续路径运行方式，用 M2 指令则会中断 G64 运行方式，并进入停止状态。

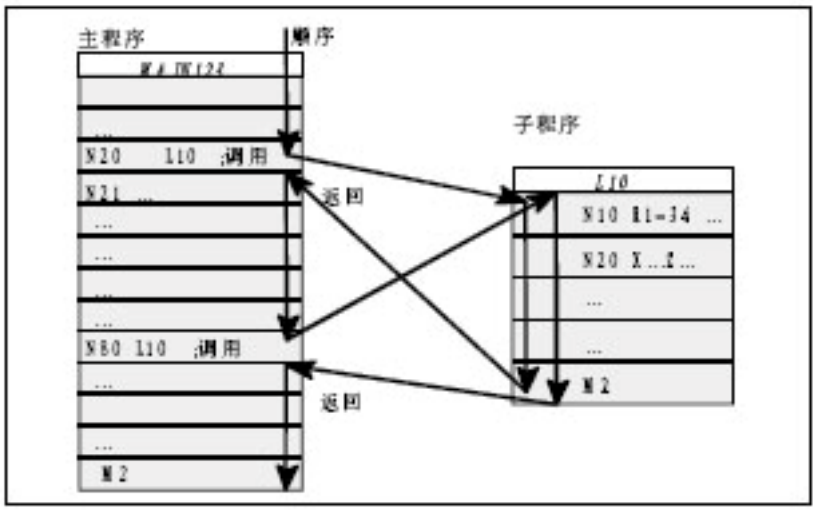


图 12.6－1

4. 子程序程序名

为了方便地选择某一子程序，必须给子程序取一个程序名。程序名可以自由选取，但必须符合以下规定：

－ 开始两个符号必须时字母

－ 其它符号为字母，数字或下划线

－ 最多 8 个字符

－ 没有分隔符

其方法与主程序中程序名的选取方法一样。

5. 子程序调用

在一个程序中（主程序或子程序）可以直接用程序名调用子程序。子程序调用要求占用一个独立的程序段。

举例：

```
N10   L785   P3        ；调用子程序 L785
N20   WELLE7            ；调用子程序 WELLE7
```

6. 程序重复调用

如果要求多次连续地执行某一子程序,则在编程时必须在所调用子程序的程序名后地址 P 下写入调用次数,最大次数可以为 9999(P1...P9999)

举例:

```
N10   L785   P3          ；调用子程序 L785 ,运行 3 次
```

7.嵌套深度

子程序不仅可以从主程序中调用,也可以从其它程序中调用,这个过程称为子程序的嵌套。子程序的嵌套深度可以为三层,也就是四级程序界面(包括主程序界面) 。

注释:在使用加工循环进行加工时,要注意加工循环程序也同样属于四级程序界面中的一级。

8.说明

在子程序中可以改变模态有效的 G 功能,比如 G90 到 G91 的变换.在返回调用程序时请注意检查一下所有模态有效的功能指令,并按照要求进行调整。

对于 R 参数也需同样注意，不要无意识地用上级程序界面中所使用的计算参数来修改下级程序界面的计算参数。

12.7 调用加工循环

1.功能

循环是指用于特定加工过程的工艺子程序，比如用于钻削、柸料切削成螺纹切削等，循环在用于各种具体加工过程时只要改变参数就可以。

2.程序举例

```
N10   CYCLE83(110,90,...)        ；调用循环 83，单独程序段
...
N40   RTP=100   RFP=95.5         ；设置循环 80 的传送参数
N50   CYCLE82(RTP,RFP,...)       ；调用循环 82，单独程序段
```

12.8 模态调用子程序

1.功能

在有 NCALL 指令的程序段中调用子程序，如果其后的程序段中含有轨迹运行，则子程序会自动调用。该调用一直有效，直到调用下一个程序段。

用 NCALL 指令模态调用子程序的程序段以及模态调用结束指令均需要一个独立的程序段。

2.编程举例

应用举例 ：行孔钻削

```
N10   NCALL CYCLE82(...)         ；钻削循环 82
N20   HOLES1(...)                ；行孔循环，在每次到达孔位置之后
                                   使用传送参数执行 CYCLE82(...)循环
N30   NCALL                      ；结束 CYCLE82(...)的模态调用
```

第十三章 SINUMERIK 810/840D 车床编程

13.1 坐标系

绝对和相对坐标：G90/G91

1. 功能

G90 和 G91 指令分别对应着绝对坐标和相对坐标。G90/G91 适用于所有坐标轴。

在坐标不同于 G90/G91 的设置时，可以在程序段中通过 AC/IC 以绝对坐标/相对坐标方式进行。这两个指令不决定到达终点位置的轨迹，轨迹由 G 功能组中的其它 G 功能指令决定。

2. 编程

G90 绝对坐标

G91 相对坐标

X=AC（…） 以绝对坐标输入，程序单段有效

X=IC（…） 以相对坐标输入，程序单段有效

绝对坐标 G90:

在绝对坐标中取决于当前坐标系(工件坐标系或机床坐标系) 的零点位置。零点偏置有以下几种情况：可编程零点偏置，可设定零点偏置或者没有零点偏置。

程序启动后 G90 适用于所有坐标轴，并且一直有效，直到在后面的程序段中由 G91 (相对坐标) 替代为止(模态有效)。

相对坐标 G91:

在相对坐标中，尺寸表示待运行的轴位移。移动的方向 G91 由符号决定。

G91 适用于所有坐标轴，并且可以在后面的程序段中由 G90 (绝对坐标) 替换。 用 AC=（…），=（…） 赋值时必须要有一个等于符号。数值要写在圆括号内，定义圆心坐标也可以绝对坐标用 AC=（…）定义。

3. G90 和 G91 编程举例

```
N10 G90 X20 Z90          ；绝对坐标
N20 X75 Z-32             ；仍然是绝对坐标
…
N180 G91 X40 Z20         ；转换为相对坐标
N190 X-12 Z17            ；仍然是相对坐标
```

可编程的零点偏置：TRANS/ATRANS

1. 功能

如果工件在不同的位置重复出现的形状或结构；或者选用了一个新的参考点，在这种情况下就需要使用可编程零点偏置。由此就产生一个当前工件坐标系，新输入的数值均是在该坐标系中的数值。可以在所有坐标轴中进行零点偏移。

2. 编程

TRANS X… Z… ；可设置的偏移，
清除所有有关偏移、旋转、比例系数、镜像的指令

ATRANS X… Z… ；可设置的偏移,附加于当前的指令。

TRANS：不带数值清除所有有关偏移、旋转、比例系数、镜像的指令。

TRANS/ ATRANS 指令要求一个独立的程序段。

3. 编程举例

```
N20 TRANS X20 Z15…        ；可设置零点偏移
N30 L10                   ；子程序调用，其中包含待偏移的几何量
…
N70 TRANS                 ；取消偏移
…
```

工件装夹-可设定的零点偏置:G54～G59/G500/G53/G153

1. 功能

可设定的零点偏置给出工件零点在机床坐标系中的位置(工件零点以机床零点为基准偏移)。当工件装夹到机床上后求出偏移量，并通过操作面板输入到规定的数据区。程序可以通过选择相应的 G 功能 G54～G59 激活此值。

2. 编程

G54 第一可设定零点偏置

G55 第二可设定零点偏置

G56 第三可设定零点偏置

G57 第四可设定零点偏置

G58 第五可设定零点偏置

G59 第六可设定零点偏置

G500 取消可设定零点偏置---模态有效

G53 取消可设定零点偏置---程序段方式有效， 可设置的零点偏置也一起取消。

G153 如同 G53，取消附加的基本框架。

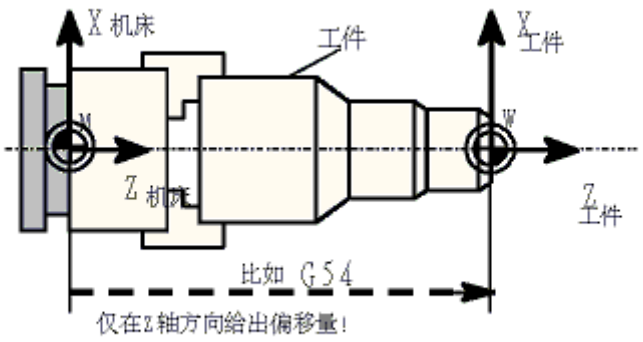


图 13.1-1

3. 编程举例

```
N10 G54…          ；调用第一可设定零点偏置
N20 X… Z…         ；加工工件
N90 G500 G0 X…    ；取消可设定零点偏置
```

13.2 代码解释

G00 快速线性移动

1. 功能

G0 三轴快速移动用于快速定位刀具，可以在几个轴上同时执行快速移动，由此产生一线性轨迹。机床数据中规定每个坐标轴快速移动速度的最大值，一个坐标轴运行时就以此速度快速移动。如果快速移动同时在两个轴上执行，则移动速度为两个轴可能的最大速度。用 G0 快速移动时在地址 F 指定进给率无效。

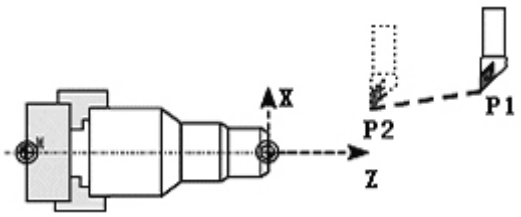


图 13.2-1

G0 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G1,G2,G3,…) 取代为止。

2. 编程举例

```
N10 G0 X100 Z65          ；直角坐标系
…
N50 G0 RP=16.78 AP=45    ；极坐标系
```

3. 说明

G 功能组中还有其它的 G 指令用于定位功能。在用 G60 准确定位时，可以在窗口下选择不同的精度。另外，用于准确定位还有一个单程序段方式有效的指令：G9。

在进行准确定位时请注意对几种方式的选择。

G01 带进给率的线性插补

1. 功能

刀具以直线从起始点移动到目标位置，按地址 F 下设置的进给速度运行。所有的坐标轴可以同时运行。

G1 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G0,G2,G3,…) 取代为止。

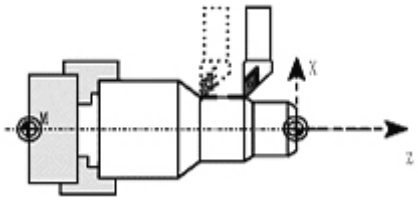


图 13.2-2

2. 编程举例

```
N05 G0 G90 X40 Z200 S500 M3      ；刀具快速移动到 P1,3 轴同时移动，主轴转速
                                   = 500 转/分，顺时针旋转
N10 G1 Z-12 F100                 ；进刀到 Z-12,进给率 100 毫米/分
N15 X20 Z105                     ；刀具以直线运行到 P2
N20 G0 Z80                       ；快速移动空运行
N25 Z100                         ；快速移动空运行
N30 M2                           ；程序结束
```

G02/G03 圆弧插补

1. 功能

刀具以圆弧轨迹从起始点移动到终点，方向由 G 指令确定:

G2---顺时针方向

G3---逆时针方向

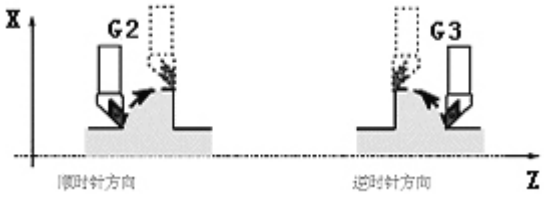


图 13.2-3

G2 和 G3 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G0,G1,…)取代为止。

说明：其它的圆弧编程方法有：

CT －圆弧用切线连接

CIP －通过中间点的圆弧

2. 编程

```
G2/G3 X… Z… I… K…     圆心和终点
G2/G3 CR=… X… Z…       半径和终点
G2/G3 AR=… I… K…       张角和圆心
G2/G3 AR=… X… K…       张角和终点
G2/G3 AP=…  RP=…       极坐标和极点圆弧
```

说明：其它的圆弧编程方法有：

CT －圆弧用切线连接

CIT －通过中间点的圆弧

3. 编程举例

圆心坐标和终点坐标举例

```
N5 G90 Z30 X40              ；用于N10的圆弧起始点
N10 G2 Z50 X40 K10 I-7      ；终点和圆心
```

终点和半径尺寸举例

```
N5 G90 Z30 X40              ；用于N10的圆弧起始点
N10 G2 Z50 X40 CR=12.207    ；终点和半径
```

说明：CR数值前带负号“-” 表明所选插补圆弧段大于半圆。

终点和张角尺寸举例

```
N5 G90 Z30 X40              ；用于N10的圆弧起始点
N10 G2 Z50 X40 AR=105       ；终点和张角
```

圆心和张角尺寸

```
N5 G90 Z30 X40              ；用于N10的圆弧起始点
N10 G2 K10 I-7 AR=105       ；圆心和张角
```

G75 返回固定点

1. 功能

用G75可以返回到机床中某个固定点，比如换刀点。固定点位置固定地存储在机床数据中，它不会产生偏移。每个轴的返回速度就是其快速移动速度。G75需要一独立程序段，并按程序段方式有效。在G75之后的程序段中原先“插补方式” 组中的G指令(G0,G1,G2, …)将再次生效。

2. 编程举例

```
N10 G75 X0 Z0
```

注释：程序段中X和Z下设置的数值（这里为0）不识别。

G74 回参考点

1. 功能

用G74指令实现NC程序中回参考点功能，每个轴的方向和速度存储在机床数据中。G74需要一独立程序段，并按程序段方式有效。在G74之后的程序段中原先“插补方式” 组中的G指令(G0,G1,G2, …)将再次生效。

2. 编程举例

```
N10 G74 X0 Z0
```

注释：程序段中X和Z下设置的数值（这里为0）不识别。

G9/G60/G64 准确定位/连续路径加工

1. 功能

针对程序段转换时不同的性能要求，802S/c提供一组G功能用于进行最佳匹配的选择。比如。有时要求坐标轴快速定位； 有时要求按轮廓编程对几个程序段进行连续路径加工。

2. 编程

G60 准确定位--模态有效

G64 连续路径加工

G9 准确定位--单程序段有效

G601 精准确定位窗口

G602 粗准确定位窗口

3.准确定位 G60,G9

G60 或 G9 功能生效时，当到达定位精度后，移动轴的进给速度减小到零。如果一个程序段的轴位移结束并开始执行下一个程序段，则可以设定下一个模态有效的 G 功能:

* G601 精准确定位窗口

当所有的坐标轴都到达“精准确定位窗口”（机床数据中设定值）后，开始进行程序段转换。

* G602 粗准确定位窗口

当所有的坐标轴都到达“粗准确定位窗口”（机床数据中设定值)后，开始进行程序段转换。在执行多次定位过程时，“准确定位窗口” 如何选择将对加工运行总时间影响很大。精确调整需要较多时间。

4.编程举例

```
N5 G602                ; 粗准确定位窗口
N10 G0 G60 X…          ; 准确定位,模态方式
N20 X…                 ; G60 继续有效
…
N50 G1 G601 …          ; 精准确定位窗口
N80 G64 X…             ; 转换到连续路径方式
…
N100 G0 G9 X…          ; 准确定位，单程序段有效
N111…                  ; 仍为连续路径方式
…
```

注释：指令 G9 仅对自身程序段有效，而 G60 准确定位一直有效，直到被 G64 取代为止。

5.连续路径加工 G64

连续路径加工方式的目的就是在一个程序段到下一个程序段转 G64 换过程中避免进给停顿，并使其尽可能以相同的轨迹速度(切线过渡)转换到下一个程序段，并以可预见的速度过渡执行下一个程序段的功能。 在有拐角的轨迹过渡时(非切线过渡)有时必须降低速度，从而保证程序段转换时不发生突然变化，或者加速度的改变受到限制（如果 SOFT 有效）

6.编程举例

```
N10 G64 G1 X… F…          ; 连续路径加工
N20 Z.                    ; 继续
…
N180 G60…                 ; 转换到准确定位
```

G4 暂停

1. 功能

通过在两个程序段之间插入一个 G4 程序段，可以使加工中断给定的时间，比如自由切削。G4 程序段(含地址 F 或 S)只对自身程序段有效，并暂停所给定的时间。在此之前程编的进给量 F 和主轴转速 S 保持存储状态。

2. 编程

G4 F… 暂停时间(秒)

G4 S… 暂停主轴转数

3. 编程举例

```
N5 G1 F200 Z-50 S300 M3        ; 进给率 F,主轴转数 S
N10 G4 F2.5                    ; 暂停 2.5 秒
N20 Z70
N30 G4 S30                     ; 主轴暂停 30 转,相当于在 S=300 转/分钟
                               和转速修调 100%时暂停 t=0.1 分钟
N40 X…                         ; 进给率和主轴转速继续有效
```

注释：G4 S… 只有在受控主轴情况下才有效(当转速给定值同样通过 S…编程时)。

F 进给率

1. 功能

进给率 F 是刀具轨迹速度，它是所有移动坐标轴速度的矢量和。坐标轴速度是刀具轨迹速度在坐标轴上的分量。 进给率 F 在 G1,G2,G3,G5 插补方式中生效，并且一直有效，直到被一个新的地址 F 取代为止。

2. 编程

F…

注释：在取整数值方式下可以取消小数点后面的数据，如 F300。进给率 F 的单位地址 F 的单位由 G 功能确定:

G94 和 G95

* G94 直线进给率 毫米/分钟

* G95 旋转进给率 毫米/转(只有主轴旋转才有意义!)

3. 编程举例

```
N10 G94 F310           ; 进给量毫米/分钟
N110 S200 M3           ; 主轴旋转
N120 G95 F15.5         ; 进给量毫米/转
```

注释：G94 和 G95 更换时要求写入一个新的地址 F。

S 主轴转速/旋转方向

1. 功能

当机床具有受控主轴时，主轴的转速可以设置在地址 S 下，单位转/分钟。旋转方向和主轴运动起始点和终点通过 M 指令规定。

M3 主轴正转

M4 主轴反转

M5 主轴停

注释：在 S 值取整情况下可以去除小数点后面的数据，比如 S270

说明：如果在程序段中不仅有 M3 或 M4 指令，而且还写有坐标轴运行指令，则 M 指令在坐标轴运行之前生效。只有在主轴启动之后，坐标轴才开始运行。

2. 编程举例

```
N10 S270 M3          ；在 X、Z 轴运行之前，主轴以 270 转/分启动，方向顺时针
    G1 X70 Z20 F300
…
N80 S450 …           ；改变转速
…
N170 G0 Z180 M5      ；Z 轴运行，主轴停止
```

G25/G26 主轴转速极限

1. 功能

通过在程序中写入 G25 或 G26 指令和地址 S 下的转速，可以限制特定情况下主轴的极限值范围。与此同时原来设定数据中的数据被覆盖。G25 或 G26 指令均要求一独立的程序段。原先设置的转速 S 保持存储状态。

2. 编程

```
G25 S…    主轴转速下限
G26 S…    主轴转速上限
```

说明:主轴转速的最高极限值在机床数据中设定。通过面板操作可以激活用于其它极限情况的设定参数。

3. 编程举例

```
N10 G25 S12      ；主轴转速下限：12 转/分钟
N20 G26 S700     ；主轴转速上限：700 转/分钟
```

T 刀具

1. 功能

编程 T 指令可以选择刀具。在此，是用 T 指令直接更换刀具还是仅仅进行刀具的预选，这必须要在机床数据中确定:

- 用 T 指令直接更换刀具(刀具调用)
- 仅用 T 指令预选刀具，另外还要用 M6 指令才可进行刀具的更换

注意:在选用一个刀具后，程序运行结束以及系统关机/开机对此均没有影响，该刀具一直保持有效。如果手动更换一刀具，则更换情况必须要输入到系统中， 从而使系统可以正确地识别该刀具。比如，您可以在 MDA 方式下启动一个带新的 T 指令的程序段。

2. 编程

```
T…   刀具号: 1…32000 ，  T0 :没有刀具
```

3. 编程举例

不用 M6 更换刀具:

```
N10 T1               ；刀具 1
…
```

N70 T588 ；刀具 588

用 M6 更换刀具:

N10 T14… ；预选刀具 14

…

N15 M6 ；执行刀具更换，刀具 T14 有效

D 刀具补偿号

1. 功能

一个刀具可以匹配从 1 到 9 几个不同补偿的数据组(用于多个切削刃)。另外可以用 D 及其对应的序号设置一个专门的切削刃。如果没有编写 D 指令，则 D1 自动生效。如果设置 D0，则刀具补偿值无效。

2. 编程

D… 刀具刀补号：1…9

D0 ： 没有补偿值有效!

说明:

刀具调用后，刀具长度补偿立即生效；如果没有设置 D 号，则 D1 值自动生效。先设置的长度补偿先执行，对应的坐标轴也先运行。注意有效平面 G17 到 G19。刀具半径补偿必须与 G41/G42 一起执行。

3. 编程举例

不用 M6 指令更换刀具(仅用 T 指令):

N10 T1 ；刀具 1D1 值生效

N11 G0 Z… ；在 G17 中 Z 轴是长度补偿轴，在此对不同长度补偿的差值进行覆盖

N50 T4 D2 ；更换成刀具 4，对应于 T4 中 D2 值生效

…

N70 G0 Z… D1；刀具 4D1 值生效，在此仅更换切削刃

用 M6 指令更换刀具:

N10 T1 ；刀具预选

…

N15 M6 ；刀具更换,刀具 1 D1 值生效

N16 G0 Z… ；在 G17 中 Z 轴是长度补偿轴，在此对不同长度补偿的差值进行覆盖

…

N20 G0 Z… D2；刀具 1 D2 值生效，在 G17 中 Z 轴是长度补偿轴,

长度补偿 D1->D2 之间的差值在此进行覆盖

N50 T4 ；刀具预选 T4,

注意：刀具 T1 D2 值仍然有效!

…

N55 D3 M6 ；刀具更换，刀具 T4 D3 值有效

G41/G42 刀尖半径补偿

1. 功能

系统在所选择的平面 G17 到 G19 中以刀具半径补偿的方式进行加工。刀具必须有相应的刀补号才能有效。刀尖半径补偿通过 G41/G42 生效。控制器自动计算出当前刀具运行所产生的、与编程轮廓等距离的刀具轨迹。

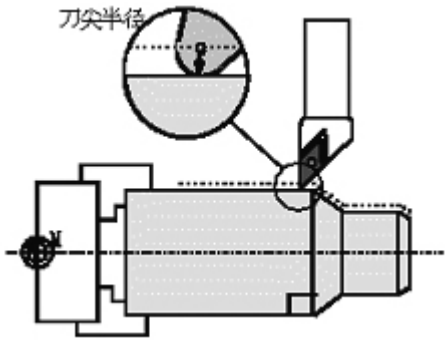


图 13.2-4

2. 编程

G41 X… Z… ；在工件轮廓左边刀补

G42 X… Z… ；在工件轮廓右边刀补

刀具以直线回轮廓，并在轮廓起始点处与轨迹切向垂直。正确选择起始点，可以保证刀具运行不发生碰撞。在通常情况下，在 G41/G42 程序段之后紧接着工件轮廓的第一个程序段。

注释：只有在线性插补时(G0,G1)才可以进行 G41/G42 的选择。

3. 编程举例

```
N10 T…
N20 G17 D2 F300        ；第二个刀补号,进给率 300 毫米/分
N25 X… Z…              ；P0-起始点
N30 G1 G42 X… Z…       ；选择工件轮廓右边补偿，P1
N30 X… Z…              ；起始轮廓，圆弧或直线
```

在选择了刀具半径补偿之后也可以执行刀具移动或者 M 指令:

```
…
N20 G1 G41 X… Z…       ；选择轮廓左边刀补
N21 Z…                 ；进刀
N22 X… Z…              ；起始轮廓，圆弧或直线
…
```

G40 取消刀尖半径补偿

1. 功能

用 G40 取消刀尖半径补偿，此状态也是机床开电时默认的状态。G40 指令之前的程序段刀具以正常方式结束(结束时补偿矢量垂直于轨迹终点处切线)。在运行 G40 程序段之后，刀具中心到达编程终点。在选择 G40 程序段编程终点时要始终确保刀具移动不会发生碰撞。

2. 编程

G40 X… Z… 取消刀尖半径补偿

注释：只有在线性插补(G0，G1)情况下才可以取消补偿。

3. 编程举例

```
N100 X… Z…              ；最后程序段轮廓，圆弧或直线，P1
N110 G40 G1 X… Z…       ；取消刀尖半径补偿，P2
```

子程序(同 802S/c 数控铣床子程序调用)

13.3 固定循环

CYCLE82　中心钻孔

1. 编程

CYCLE82（RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，DTB）

RTP	Real	返回平面（绝对坐标）
RFP	Real	参考平面（绝对坐标）
SDIS	Real	安全高度（无正负号输入）
DP	Real	最后钻孔深度（绝对坐标）
DPR	Real	相对参考平面的最后钻孔深度（无正负号输入）
DTB	Real	到达最后钻孔深度时的停顿时间（断屑）

表 13.3-1

2. 功能

刀具按照设置的主轴速度和进给率钻孔，直到输入的最后的钻孔深度。到达最后钻孔深度时允许停顿时间。

3. 操作顺序

循环执行前已到达位置：

钻孔位置是所选平面的两个坐标轴中的位置。

循环形成以下的运行顺序：

- 使用 G0 回到安全高度
- 按循环调用前所设置的进给率（G1）移动到最后的钻孔深度。
- 在最后钻孔深度处的停顿时间。
- 使用 G0 退回到返回平面。

4.参数说明

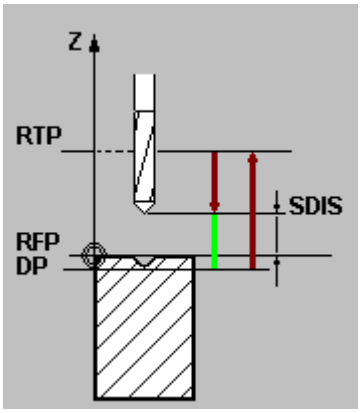


图 13.3-1

RFP 和 RTP（参考平面和返回平面）

通常，参数平面（RFP）和返回平面（RTP）具有不同的值。在循环中，返回平面高于参考平面。这说明从返回平面到最后钻孔深度的距离大于参考平面到最后钻孔深度间的距离。

SDIS（安全高度）

安全高度为相对参考平面刀具的抬刀安全距离，其方向由循环自动确定。

DP 和 DPR（最后钻孔深度）

最后钻孔深度可以定义成参考平面的绝对值或相对值，如果是相对值定义，循环会采用参考平面和返回平面的位置自动计算相应的深度。

DTP（停止时间）

DIP 设置了到达最后钻孔深度的停顿时间（断削），单位为秒。

5. 编程举例

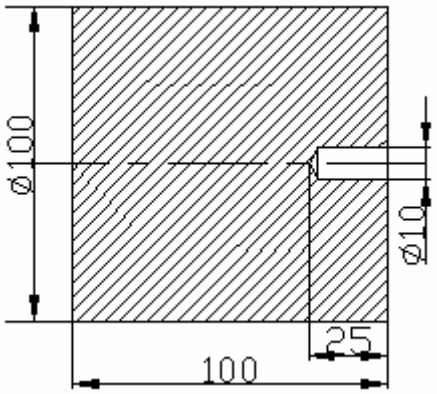


图 13.3-2

```
G00 G90 X0 Z50 M03 S300          ；主轴转速
T1 D1 F0.5                       ；刀具号码
CYCLE82 (50, 0, 2, -25, 25, 1)   ；调用钻孔循环,离工件表面 2MM 处进给,
G0 Z50                             到达深度后停止 1 秒
G00 X100 Z100
M2
```

CYCLE83　深孔钻削

1. 编程

CYCLE83（RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，FDEP，FDPR，DAM，DTB，DTS，FRF，VARI）

RTP	Real	返回平面（绝对坐标）
RFP	Real	参考平面（绝对坐标）
SDIS	Real	安全高度（无符号输入）
DP	Real	最后钻孔深度（绝对坐标）
DPR	Real	相对参考平面的最后钻孔深度（无符号输入）
FDEP	Real	第一次钻孔深度（绝对坐标）
FDPR	Real	相对参考平面的第一次钻孔深度（无符号输入）
DAM	Real	每次切削量（无符号输入）
DTB	Real	到达最后钻孔深度时的停顿时间（断屑）
DTS	Real	到第一次钻孔深度和用于排屑的停顿时间
FRF	Real	第一次钻孔深度的进给率系数：范围 0.001…1
VARI	Int	加工类型：断屑=0 排屑=1

表 13.3-2

2. 功能

刀具以设置的主轴速度和进给率开始钻孔，直至定义的最后钻孔深度。深孔钻削是通过多次执行最大可定义的切削量，直至到达最后钻孔深度来实现的。钻头可以在每次进给深度完以后回到参考平面+安全高度用于排屑，或者每次退回 1mm 用于断屑。

3. 操作顺序

循环启动前到达位置：

钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序：

深孔钻削排屑时（VARI=1）

- 使用 G0 回到由参考平面+安全高度。
- 使用 G1 移动到第一次钻孔深度，进给率为程序设定进给率×参数 FRF。
- 在最后钻孔深度处停顿时间（参数 DTB）。
- 使用 G0 返回到参考平面+安全高度，用于排屑。
- 起始点停顿时间（参数 DTS）。
- 使用 G0 回到上次到达的钻孔深度，并保持预留量距离。
- 使用 G1 钻削到下一个钻孔深度（持续动作顺序直至到达最后钻孔深度）。
- 使用 G0 退回到返回平面。

深孔钻削断削屑时（VARI=0）：

- 用 G0 返回到参考平面+安全高度。
- 用 G1 钻孔到第一次钻孔深度，进给率为程序指定进给率×参数 FRF。
- 最后钻孔深度停顿时间（参数 DTP）。
- 使用 G1 从当前钻孔深度后退 1mm（用于断屑），采用调用程序中的设置的进给率。

• 用 G1 按所设置的进给率执行下一次钻孔切削（该过程一直进行下去，直至到达最终钻削深度）。

• 用 G0 退回到返回平面。

4. 参数说明

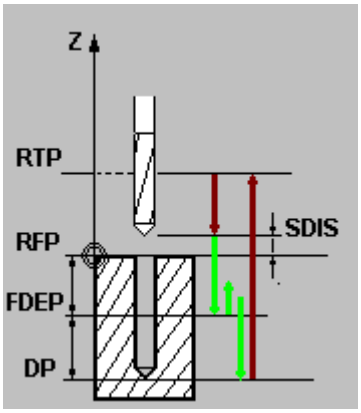


图 13.3-3

说明：

对于参数 RIP，RFP，SDIS，DP，DPR，参见 CYCLE82。

参数 DP（或 DPR），FDEP（或 FDPR）和 DMA

• 首先，进行首次钻深，只要不超过总的钻孔深度。

• 从第二次钻孔开始，到达的深度由上一次钻深减去每次切削量获得的，但要求钻深大于所设置的每次切削量。

• 当剩余量大于两倍的递减量时，以后的钻削量等于递减量。

• 最终的两次钻削行程被平分，所以始终大于一半的递减量。

• 如果第一次的钻深值和总钻深不符，则输出错误信息 61107“首次钻深定义错误”而且不执行循环程序。

DTP（停顿时间）

DTP 设置到达最终钻深的停顿时间（断屑），单位为秒。

DTS（停顿时间）

起始点的停顿时间只在 VARI=1（排屑）是执行。

FRF（进给率系数）

对于此参数，可以输入一个进给率系数，该系数只使用于循环中的首次钻孔深度。

VARI（加工类型）

如果参数 VARI=0，钻头在每次到达钻深后退回 1mm 用于断屑。如果 VARI=1（用于排屑），钻头每次移动到参考平面+安全高度。

注意：预期量的大小由循环内部计算所得：

5. 编程举例

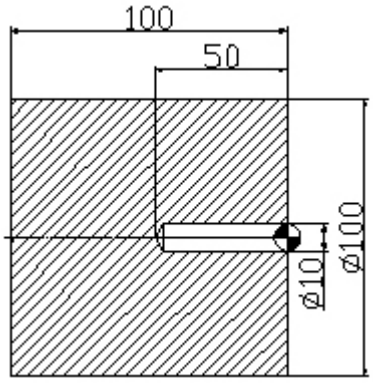


图 13.3-4

```
T1 D1                          ；刀具号码
G00 G90 X0 Z50 M03 S300        ；主轴转速
F0.5
CYCLE83 (50, 0, 2, -50, 50, -5, 5，4, 0.5, 0, 0.5, 1) ；调用钻孔循环
G0 Z50
G00 X100 Z100
M2
```

CYCLE84　刚性攻丝

1. 编程

CYCLE84（RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，DTB，SDAC，PIT，MPIT，SPOS，SST，SST1）

RTP	Real	返回平面（绝对坐标）
RFP	Real	参考平面（绝对坐标）
SDIS	Real	安全高度（无符号输入）
DP	Real	最后钻孔深度（绝对坐标）
DPR	Real	相对参考平面的最后钻孔深度（无符号输入）
DTB	Real	停顿时间（断屑）
SDAC	Int	循环结束后的旋转方向　值：3，4，或 5（用于 M3，M4 和 M5）
MPIT	Real	螺距由螺纹尺寸决定（有符号）数值范围 3（用于 M3）…48（用于 M48）；符号决定了在螺纹中的旋转方向
PIT	Real	螺纹由数值决定（有符号）数值范围：0.001…2000，000mm；符号决定了在螺纹中的旋转方向
SPOS	Real	循环中定位主轴的位置（以度为单位）
SST	Real	攻丝速度
SST1	Real	退回速度

表 13.3-3

2. 功能

刀具以设置的主轴转速和进给率进行攻丝直至定义的最终螺纹深度。CYCLE84 可以用于

刚性攻丝。

注意：只有主轴在技术上进行位置控制，才可以使用 CYCLE84。对于带补偿夹具的攻丝，需要一个另外的循环 CYCLE840。

3. 操作顺序

循环启动前到达位置：

钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序：

- 使用 G0 回到参考平面加安全高度处。
- 定位主轴停止（停止角度在参数 SPOS 中）以及将主轴转换为进给轴模式。
- 攻丝至最终钻孔深度，速度为 SST。
- 停留时间（参数 DTB）。
- 退回到参考平面加安全高度处，速度为 SST1 且方向相反。
- 使用 G0 退回到返回平面;通过在循环调用前重新设置有效的主轴速度以及 SDAC 下设置的旋转方向 ，从而改变主轴模式。

4. 参数说明

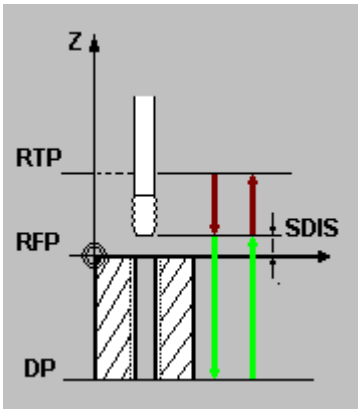


图 13.3-5

说明：

对于参数 RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，参见 CYCLE82

DTB（停顿时间）

停顿时间以秒编程。车螺纹时，建议忽略停顿时间。

SDAC（循环结束后的旋转方向）

在 SDAC 下设置循环结束后的旋转方向，循环内部自动执行攻丝时的反方向。

MPIT 和 PIT（作为螺纹大小和值）

可以将螺纹的值定义为螺纹大小（公称螺纹只在 M2 和 M8 之间）或螺距。不需要的参数在调用中省略或赋值为零。

RH 或 LH 螺纹由螺距参数符号定义：

- 正值→RH（用于 M3）
- 负值→LH（用于 M4）

如果两个螺纹螺距参数的值有冲突，循环将产生报警 61001“螺纹螺距错误”且循环终

止。

SPOS（主轴角度）

攻丝前，使用命令 SPOS 使主轴在设定角度准确停止并转换成位置控制。

SST（速度）

参数 SST 包含了用于攻丝程序的主轴速度。

SST1（退回速度）

在 SST1 下使用 G332 设置了主轴攻完丝退回的速度。如果该参数的值为零，则按照 SST 下设置的速度退回。

5. 编程举例

刚性攻丝 在位置 X0 处进行刚性攻丝，钻孔轴是 Z 轴。未设置停止时间；设置的深度值为相对值。必须给旋转方向参数和螺距参数赋值。被加工螺纹公称直径为 M5。

```
N10 G0 G90 G54 T6 D1          ；技术值的定义
N20 D1 X0 Z40                 ；接近钻孔位置
N30 CYCLE84（4，0，2，30，5，90，200，500）
                              ；循环调用，已忽略 PIT 参数；未给绝对深度或停顿时间输入数值
```

主轴在 90 度位置；攻丝速度是 200，退回速度是 500MM/MIN

```
N40 M2            ；程序结束
```

CYCLE85 铰孔

1. 编程

CYCLE85（RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，DTB，FFR，RFF）

RTP	Real	返回平面（绝对坐标）
RFP	Real	参考平面（绝对坐标）
SDIS	Real	安全高度（无符号输入）
DP	Real	最后钻孔深度（绝对坐标）
DPR	Real	相对参考平面的最后钻孔深度（无符号输入）
DTB	Real	最后铰孔深度时停顿时间（断屑）
FFR	Real	进给率
RFF	Real	退回进给率

表 13.3-4

2. 功能

刀具按设置的主轴速度和进给率铰孔，直至到达最后钻孔深度。切削和退刀的进给率分别是参数 FFR 和 RFF 的值。

3. 操作顺序

循环启动前到达位置：

钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序：

- 使用 G0 回到参考平面加安全高度处。
- 使用 G1 切削至最终深度，进给率按参数 FFR 所设置

- 最后铰孔深度时停顿时间。
- 使用 G1 返回到参考平面加安全高度处，进给率是参数 FFR 所设置值。
- 使用 G0 退回到返回平面。

4. 参数说明

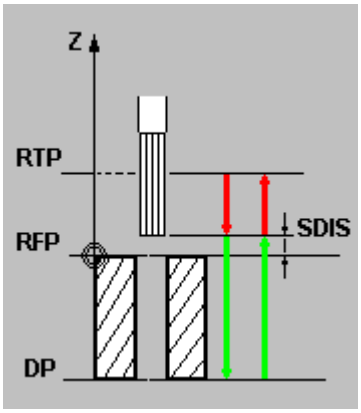


图 13.3-6

说明：

对于参数 RTP，RFP，SDIS，DP，参见 CYCLE82。

DTP（停顿时间）

DTB 设置到最后铰孔深度时的停顿时间。单位：秒

FFR（进给率）

切削时 FFR 下设置的进给率值有效。

RFF（退回进给率）

从孔底退回到参考平面+安全高度时，RFF 下设置的进给率值有效。

5. 编程举例

铰孔

```
N10 T1 D1 G54 G0 X100 Z100
N20 S300 M3
N30 Z50 X0  M8                                  ；接近铰孔位置
N40 CYCLE85（50，0，2，-25，25，0，300，450）    ；循环调用,无安全距离
N50 M2                                          ；程序结束
```

CYCLE86　镗孔

1. 编程

CYCLE86（RTP，RFP，SDIS，DP，DRP，DTB，SDIR，RPA，RPO，RPAP，SPOS）

RTP	Real	返回平面（绝对值）
RFP	Real	参考平面（绝对值）
SDIS	Real	安全高度（无符号输入）
DP	Real	最后钻孔深度（绝对值）
DRP	Real	相对参考平面的最后钻孔深度（无符号输入）
DTB	Real	最后钻孔深度时停顿时间（断屑）

SDIR	Int	旋转方向值：3（用于 M3）4（用于 M4）
RPA	Real	平面中第一轴上的返回路径（增量，带符号输入）
RPO	Real	平面中第二轴上的返回路径（增量，带符号输入）
RPAP	Real	镗孔轴上的返回路径（增量，带符号输入）
SPOS	Real	主轴定位停止角度（以度为单位）

表 13.3-5

2. 功能

此循环可以使用镗刀进行镗孔。刀具按照设置的主轴转速和进给率进行镗孔，直至达到最后镗孔深度。镗孔时，一旦到达镗孔深度，便激活了定位主轴停止功能。然后，主轴从返回平面快速回到设置的返回位置。

3. 操作顺序

循环启动前的到达的位置：

钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序：

- 使用 G0 回到参考平面加安全高度处。
- 循环调用前使用 G1 及所设置的进给率镗到最终钻孔深度处。
- 最后钻孔深度处停顿时间。
- 主轴定位停止在 SPOS 参数设置的角度。
- 使用 G0 在三个方向上返回。
- 使用 G0 在镗孔轴方向返回到参考平面加安全高度处。
- 使用 G0 在退回到返回平面（平面的两个轴方向上的初始钻孔位置）。

4. 参数说明

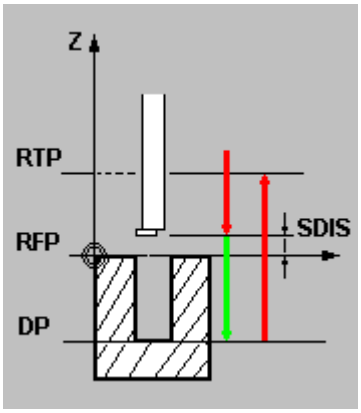


图 13.3-7

说明：

对于参数 RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，参见 CYCLE82

DTB（停顿时间）

DTB 设置到最后镗孔深度时的停顿时间（断屑）。单位为秒

SDIR（旋转方向）

使用此参数,可以定义循环中进行镗孔时的旋转方向。如果参数的值不是 3 或 4(M3/M4),

则产生报警 61102“未编程主轴方向”且不执行循环。

RPA（第一轴上的返回路径）

使用此参数定义在第一轴上（横坐标）的返回路径，当到达最后镗孔深度并执行主轴定位停止功能后执行此返回路径。

RPO（第二轴上的返回路径）

使用此参数定义在第二轴上（纵坐标）的返回路径，当到达最后钻孔深度并执行主轴定位停止功能后执行此返回路径。

RPAP（镗孔轴上的返回路径）

使用此参数定义在镗孔轴上的返回路径，当到达最后钻孔深度并执行主轴定位停止功能后执行此返回路径。

SPOS（主轴位置）

使用 SPOS 设置主轴定位停止的角度，单位为度，该功能在到达最后镗孔深度后执行

注意： 主轴在技术上能够进行旋转角度控制，则可以使用 CYCLE86。

5. 编程举例

镗孔调用 CYCLE86。编程的最后钻孔深度值为绝对值。在最后钻孔深度处的停顿时间是 2 秒。工件的上沿在 Z110 处。在此循环中，主轴以 M3 旋转并停在 45 度位置。

```
N10 G0 F0.5 S300 M3                ；技术值的定义
N20 T1 D1 Z50                      ；回到返回平面
N30 X0 Z50                         ；回到镗孔位置
N40 CYCLE86（50，  0，2，-30，30，2，3，-1，-1，1，45）  ；使用镗孔循环
N50 M2                             ；程序结束
```

CYCLE88　带停止镗孔

1. 编程

CYCLE88（RTP，RFP，SDIS，DP，DRP，DTB，SDIR）

RTP	Real	返回平面（绝对值）
RFP	Real	参考平面（绝对值）
SDIS	Real	安全高度（无符号输入）
DP	Real	最后钻孔深度（绝对值）
DRP	Real	相对参考平面的最后钻孔深度（无符号输入）
DTB	Real	最后钻孔深度时停顿时间（断屑）
SDIR	Int	旋转方向值：3（用于 M3）4（用于 M4）

表 13.3-6

2. 功能

刀具按照设置的主轴转速和进给率进行镗孔，直至达到最后镗孔深度。带停止镗孔时，到达最后镗孔深度时会产生主轴无方向 M5 停止和已设置的停止。按 CYCLE START 键在快速移动时持续退回动作直到返回平面。

3. 操作顺序

循环启动前的到达的位置：

钻孔位置在所选平面的两个进给轴中。

循环形成以下动作顺序：

- 使用 G0 回到参考平面加安全高度处。
- 使用循环调用前 G1 设置的进给率移到最终镗孔深度处。
- 到镗孔深度时停顿时间。
- 使用 G1 返回到参考平面加安全距离处，进给率是由参数 RFF 设定。
- 使用 G0 在退回到返回平面。

4. 参数说明

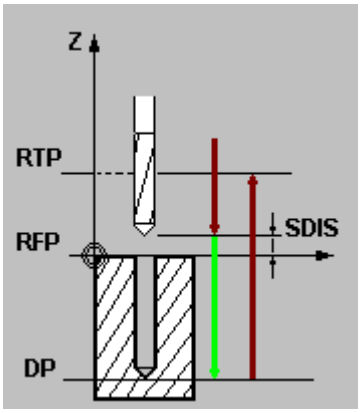


图 13.3-8

说明：

对于参数 RTP，RFP，SDIS，DP，DPR，参见 CYCLE82

DTB（停顿时间）

DTB 设置到镗孔深度时（断屑）的停顿时间，单位为秒。

SDIR（旋转方向）

所设置的旋转方向对镗孔时有效。如果参数的值不是 3 或 4（M3/M4），则产生报警 61102“未编程主轴方向”及循环终止。

5. 编程举例

带停止镗孔调用 CYCLE88。镗孔轴是 Z 轴。安全距离设置值是 3mm ，M4 在循环中有效。

```
N10 G54 G90 F1 S450              ；技术值的定义
N20 G0 X0 Z50                    ；接近镗孔位置
N30 CYCLE88（50，0，3，-30，30，0.5，4） ；主轴反转镗孔
N40 M2                           ；程序结束
```

CYCLE93　切槽

1. 编程

CYCLE93（SPD，DPL，WIDG，DIAG，STAG1，ANG1，ANG2，RCO1，RCO2，RCI1，RCI2，FAL1，FAL2，IDEP，DIB，VARI）

SPD	Real	横向坐标轴起始点
DPL	Real	纵向坐标轴起始点
WIDG	Real	切槽宽度（无符号输入）

DIAG	Real	切槽深度（无符号输入）
STAG1	Real	轮廓和纵向轴之间的角度
ANG1	Real	侧面角 1：在切槽一边，由起始点决定
ANG2	Real	侧面角 2：在另一边
RCO1	Real	半径/倒角 1，外部：位于由起始点决定的一边
RCO2	Real	半径/倒角 2，外部
RCI1	Real	半径/倒角 1，内部：位于起始点侧
RCI2	Real	半径/倒角 2，内部
FAL1	Real	槽底的精加工余量
FAL2	Real	侧面的精加工余量
IDEP	Real	进给深度（无符号输入）
DIB	Real	槽底停顿时间
VARI	Int	加工类型范围值：1…8 和 11…18

表 13.3-7

2. 功能

切槽循环可以用于纵向和表面加工时对任何垂直轮廓单元进行对称和不对称的切槽。可以进行外部和内部的切槽。

3. 操作顺序

进给深度（面向槽底）和宽度（从槽到槽）在循环内部计算并分配给相同的最大允许值。在倾斜表面切槽时，刀具将以最短的距离从一个槽移动到下一个槽。在此过程中，循环内部计算出到轮廓的安全距离。

步骤 1：

每次进给后刀具会退回以便断屑。

步骤 2：

垂直于进给方向按一步或几步加工槽，而每一步依次按进给深度来划分。从沿槽向内的第二次切削开始，退刀前刀具将退回 1mm。

步骤 3：

如果在 ANG1 或 ANG2 下设置了角度值，只进行一次侧面的毛坯切削。如果槽宽较大，则分几步沿槽宽进行进给。

步骤 4：

从槽沿到槽中心平行于轮廓进行精加工余量的毛坯切削。在此过程中，循环可以自动选择或不选择刀具半径补偿。

4. 参数说明

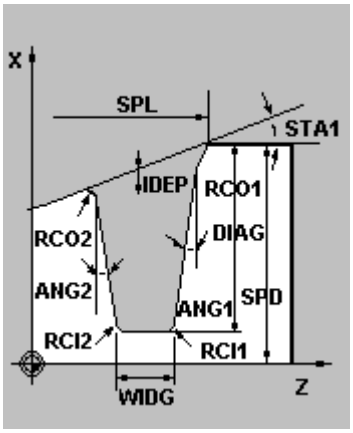


图 13.3-9

SPD 和 SPL（起始点）

可以使用这些坐标来定义槽的起始点，从起始点开始，在循环中计算出轮廓。循环计算出在循环开始的起始点。切削外部槽时，刀具首先会按纵向轴方向移动，切削内部槽时，刀具首先按横向轴方向移动。

WIDG 和 DIAG（槽宽和槽深）

参数槽宽（WIDG）和槽深（DIAG）是用来定义槽的形状。计算时，循环始终认为是以 SPD 和 SPL 为基准。

去掉切削沿半径后，最大的进给量是刀具宽度的 95%，从而会形成切削重叠。

如果所设置的槽宽小于实际刀具宽度，将出现错误信息 61602“刀具宽度定义不正确”同时加工终止。如果在循环中发现切削沿宽度等于零，也会出现报警。

STA1(角)

使用参数 STA1 来编程加工槽时的斜线角。该角可以采用 0 到 180 度并且始终用于纵坐标轴。

ANG1 和 ANG2（侧面角）

不对称的槽可以通过不同定义的角来描述，范围 0 到 89.999 度。

RCO1，RCO2 和 RCI1，RCI2（半径/倒角）

槽的形状可以通过输入槽边或槽底的半径/倒角来修改。注意：输入的半径是正号，而倒角是负号。

如何考虑编程的倒角和参数 VARI 的十位数有关。

- 如果 VARI<0（十位数=0），倒角 CHF=…
- 如果 VARI>10，倒角带 CHF 编程

FAL1 和 FAL2（精加工余量）

可以单独设置槽底和侧面的精加工余量。在加工过程中，进行毛坯切削直至最后余量。然后使用相同的刀具沿着最后轮廓进行平行于轮廓的切削。

IDEP（进给深度）

通过设置一个进给深度，可以将近轴切槽分成几个深度进给。每次进给后，刀具退回 1mm 以便断削。在所有情况下必须设置参数 IDEP。

VARI（加工类型）

槽的加工类型由参数 VARI 的单位数定义。它可以采用图中所示的值。

参数的十位数表示倒角是如何考虑的。

VARI…8： 倒角被考虑成 CHF

VARI1…18： 倒角被考虑成 CHR

如果参数具有其它不同的值，循环将终止并产生报警 61002“加工类型定义错误”。

如果半径/倒角在槽底接触或相交，或者在平行于纵向轴的轮廓段进行表面切槽，循环将不能执行，并出现报警 61603“槽形状定义不正确”。

调用切槽循环之前，必须使能一个双刀沿刀具。两个切削沿偏移值必须以两个连续刀具沿保存，而且在首次循环调用之前必须激活第一个刀具号。循环本身定义将使用哪一个加工步骤和哪一个刀具补偿值并自动使能。循环结束后，在循环调用之前设置的刀具补偿号重新有效。当循环调用时如果刀具补偿未设置刀具号，循环执行将终止并出现报警 61000“无有效的刀具补偿”。

5. 编程举例

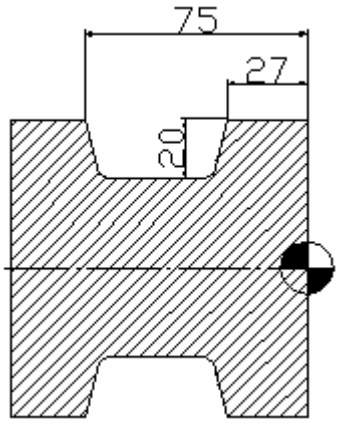


图 13.3-10

```
G54 G0 X200 Z200                                ；坐标系设定
T1 D1                                           ；1 号刀具
M3 S800
G0 X200
CYCLE93 (100.000, -30.000, 45.000, 20.000,      ；调用切槽循环
     0.000, 15.000, 15.000, 0.000, 0.000,
     2.000, 2.000, 0.200, 0.200, 4.000,
     1.000, 5)
G0 X200 Z200
M5
M2
```

CYCLE94　退刀槽形状 E..F

1. 编程

CYCLE94（SPD，SPL，FORM）

SPD	Real	横向轴的起始点（无符号输入）
SPL	Real	纵向轴刀具补偿的起始点（无符号输入）
FORM	Char	设定形状：E（用于形状 E） F（用于形状 F）

表 13.3-8

2. 功能

使用此循环，可以按 DIN509 进行形状为 E 和 F 的退刀槽切削，并要求成品直径大于 3mm。

3. 操作顺序

循环启动前到达位置：

起始位置可以是任意位置，但须保证回该位置开始加工时不发生刀具碰撞。

该循环具有如下时序过程：

- 用 G0 回到循环内部所计算的起始点。
- 根据当前的刀尖位置选择刀尖半径补偿，并按循环调用之前所设置的进给率进行退刀槽的加工。
- 用 G0 回到起始点，并用 G40 指令取消刀尖半径补偿。

4. 参数说明

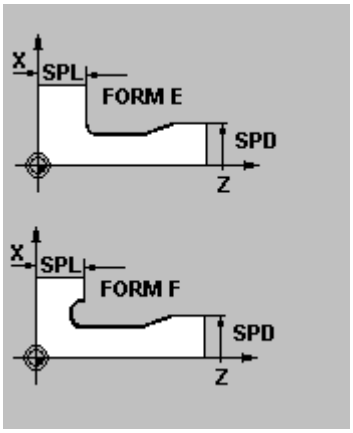


图 13.3-11

SPD 和 SPL（起始点）

使用参数 SPD 定义用于加工的成品的直径。在纵向轴的成品直径使用参数 SPL 定义，如果根据 SPD 所编程的成品直径小于 3mm，则循环中断并产生报警 61601“成品直径太小”。

形状（设定）

通过此参数确定 DIN509 标准所规定的形状 E 和 F。如果该参数的值不是 E 或 F，则循环终止并产生报警 61609“形状设定错误”。循环通过有效的刀具补偿自动计算刀尖方向，循环可以在刀尖方向 1…4 时运行。如果循环检测出刀尖位置在 5…9 的任一位置，则循环终止并产生报警 61608“设定错误的刀尖位置”。

循环自动计算起始点值。它的位置是在纵向距离末尾直径 2mm 和最后尺寸 10mm 的位置。有关设置的坐标值的起始点的位置由当前有效刀具的刀尖位置决定。

如果由于刀具后角太小而无法使用所选的刀具加工退刀槽形状，系统将出现信息“退刀槽形状已改变”。但是，加工依然继续。调用循环之前，必须激活刀具补偿。否则，报警 61000“无有效的刀具补偿”输出，然后循环终止。

5. 编程举例

此程序可以编程 E 形状的退刀槽。

```
N10 T1 D1 S300 M3 G95 F0.3          ；技术值的定义
N20 G0 G90 Z100 X50                 ；选择起始位置
N30 CYCLE94（20，60，“E”）          ；循环调用
N40 G90 G0 Z100 X50                 ；回到下一个位置
N50 M02                             ；程序结束
```

CYCLE95 毛坯切削

1.编程

CYCLE95(NPP，MID，FALZ，FALX，FAL，FF1，FF2，FF3，VARI，DT，DAM，_VRT)

NPP	String	轮廓子程序名称
MID	Rcal	进给深度(无符号输入)
FALZ	Rcal	在纵向轴的精加工余量(无符号输入)
FALX	Rcal	在横向轴的精加工余量(无符号输入)
FAL	Rcal	轮廓的精加工余量
FF1	Rcal	非切槽加工的进给率
FF2	Rcal	切槽时的进给率
FF3	Rcal	精加工的进给率
VARI	Rcal	加工类型　范围值：1…12
DT	Rcal	粗加工时用于断屑时的停顿时间
DAM	Rcal	粗加工因断屑而中断时所经过的长度
_VRT	Rcal	粗加工时从轮廓的退回行程，增量(无符号输入)

表 13.3-9

2.功能

使用粗车削循环，可以进行轮廓切削。该轮廓已编程在子程序中。轮廓可以包括凹凸切削。使用纵向和表面加工可以进行外部和内部轮廓的加工。工艺可以随意选择(粗加工、精加工、综合加工)。粗加工轮廓时，按最大的编程进给深度进行切削且到达轮廓的交点后清除平行于轮廓的毛刺，进行粗加工直到编程的精加工余量。

在粗加工的同一方向进行精加工。刀具半径补偿可以由循环自动选择或不选择。

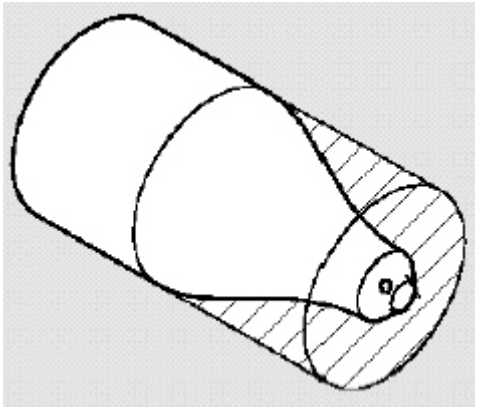


图 13.3-12

3.操作顺序

循环开始前所到达的位置：

起始位置可以是任意位置，但须保证从该位置回轮廓起始点时不发生刀具碰撞。

循环形成以下动作顺序：

循环起始点在内部被计算出并使用 G0 在两个坐标轴方向同时回该起始点。

无凹凸切削的粗加工：

- 内部计算出到当前深度的 进给并用 G0 返回。
- 使用 G1 进给率为 FF1 回到轴向粗加工的交点。
- 使用 G1/G2/G3 和 FF1 沿轮廓+精加工余量进行平行于轮廓的倒圆切削。
- 每个轴使用 G0 退回在_VAR 下所设置的量。
- 重复此顺序直至到达加工的最终深度。
- 进行无凹凸切削成分的粗加工时，坐标轴依次返回循环的起始点。

CYCLE97　螺纹切削

1. 编程

CYCLE97（PIT，MPIT，SPL，FPL，DM1，DM2，APP，ROP，TDEP，FAL，IANG，NSP，NRC，NID，VARI，NUMT）

PIT	Real	螺距
MPIT	Real	螺纹尺寸值：3（用于 M3）…60（用于 M60）
SPL	Real	螺纹终点，位于横向轴上
FPL	Real	螺纹终点，位于纵向轴上
DM1	Real	起始点的螺纹直径
DM2	Real	终点的螺纹直径
APP	Real	空刀导入量（无符号输入）
ROP	Real	空刀退出量（无符号输入）
TDEP	Real	螺纹深度（无符号输入）
FAL	Real	精加工余量（无符号输入）
IANG	Real	进给切入角：“+”或 “-”

NSP	Real	首圈螺纹的起始点偏移（无符号输入）
NRC	Int	粗加工切削量（无符号输入）
NID	Int	停顿次数
VARI	Int	定义螺纹的加工类型：1…4
NUMT	Int	螺纹头数（无符号输入）

表 13.3-10

2. 功能

使用螺纹切削循环可以获得在纵向和表面加工中具有恒螺距的圆形和锥形的内外螺纹。螺纹可以是单头螺纹和多头螺纹。多头螺纹加工，每个螺纹依次加工。

自动执行进给时可在每次恒进给量切削或恒切削截面积进给中选择。右手或左手螺纹是主轴的旋转方向决定的，该方向必须在循环执行前设置好。车螺纹时，进给率和主轴转速调整都不起作用。

重要信息：为了可以使用此循环，需要使用带有位置控制的主轴。

3. 操作顺序

循环启动前到达的位置：

任意位置，但必须保证刀尖可以没有碰撞地回到所设置的螺纹起始点+导入空刀量。

该循环有如下的时序过程：

- 用 G0 回第一头螺纹导入空刀量起始点
- 按照参数 VARI 定义的加工类型进行粗加工进刀。
- 根据编程的粗切削次数重复螺纹切削。
- 用 G33 切削精加工余量。
- 根据停顿次数重复此操作。
- 对于其它的螺纹重复整个过程。

4. 参数说明

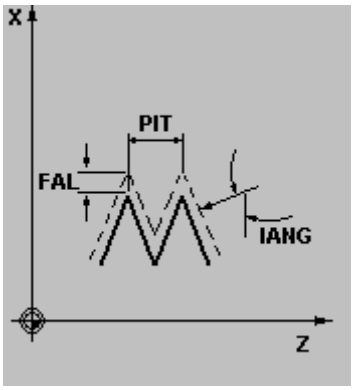


图 13.3-13

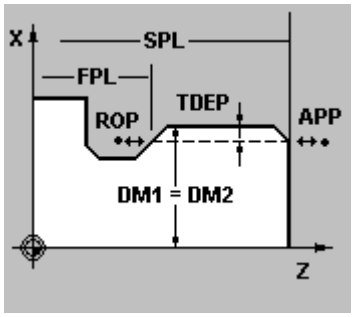


图 13.3-14

PIT 和 MPIT（螺距和螺纹尺寸）

要获得公制的圆柱螺纹，也可以通过参数 MPIT（M03 到 M60）设置螺纹尺寸。只能选择使用其中一种参数。如果参数冲突，循环将产生报警 61001“螺距无效”且中断。

DM1 和 DM2（直径）

使用此参数来定义螺纹起始点和终点的螺纹直径。如果是内螺纹，则是孔的直径。

SPL，FPL，APP 和 ROP 的相互联系（起始点，终点，空刀导入量，空刀退出量）

编程的起始点（SPL）和（FPL）为螺纹最初的起始点。但是，循环中使用的起始点是由空刀导入量 APP 产生的起始点。而终点是由空刀退出量 ROP 返回的编程终点。在横向轴中，循环定义的起始点始终比设置的螺纹直径大 1mm。此返回平面在系统内部自动产生。

TDEP，FAL，NRC 和 NID 的互相联系（螺纹深度，精加工余量，切削量，停顿次数）

粗加工量为螺纹深度 TDEP 减去精加工余量，循环将根据参数 VARI 自动计算各个进给深度。当螺纹深度分成具有切削截面积的进给量时，切削力在整个粗加工时将保持不变。在这种情况下，将使用不同的进给深度值来切削。

第二个变量是将整个螺纹深度分配成恒定的进给深度。这时，每次的切削截面积越来越大，但由于螺纹深度值较小，则形成较好的切削条件。完成第一步中的粗加工以后，将取消精加工余量 FAL，然后执行 NID 参数下设置的停顿路径。

IANG（切入角）

如果要以合适的角度进行螺纹切削，此参数的值必须设为零。如果要沿侧面切削，此参数的绝对值必须设为刀具侧面倒角的一半。

进给的执行是通过参数的符号定义的。如果是正值，进给始终在同一侧面执行，如果是负值，在两个侧面分别执行。在两侧交替的切削类型只适用于圆螺纹。如果用于锥形螺纹的 IANG 值虽然是负，但是循环只沿一个侧面切削。

NSP(起始点偏移)和 NUMT（头数）

用 NSP 参数可设置角度值用来定义待切削部件的螺纹圈的起始点，这称为起始点偏移，范围从 0 到+359.9999 之间。如果未定义起始点偏移或该参数未出现在参数列表中，螺纹起始点则自动在零度标号处。

使用参数 NUMT 可以定义多头螺纹的头数。对于单头螺纹，此参数值必须为零或在参数列表中不出现。螺纹在待加工部件上平均分布；第一圈螺纹由参数 NSP 定义。如果要加工一个具有不对称螺纹的多头螺纹，在编程起点偏移时必须调用每个螺纹的循环。

VARL（加工类型）

使用参数 VARL 可以定义是否执行外部或内部加工，及对于粗加工时的进给采取任何加工类型。VARI 参数可以有 1 到 4 的值，它们的定义如下：

值	外部/内部	恒定进给/恒定切削截面积
1	A	恒定进给
2	I	恒定进给
3	A	恒定切削截面积
4	I	恒定切削截面积

表 13.3-11

5. 编程举例

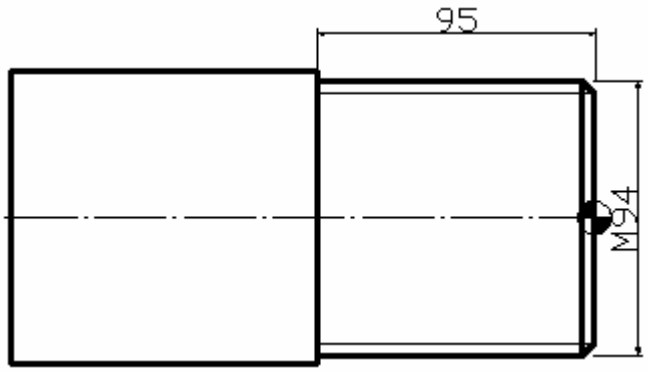


图 13.3-15

```
T1 D1                                                    ; 1 号刀长补正
G0 X120 Z100
M3 S400
F500
CYCLE97 (2.000 , 3, 0.000, -95.000,                      ; 调用螺纹切削循环
     94.000, 94.000, 2.000, 2.000, 2.000,
     0.200, 0.000,  , 8.000,
     4.000, 1, 1.000)
G0 X120 Z200
M5
M2
```

13.4 计算参数 R

1.功能

要使一个 NC 程序不仅仅适用于特定数值下的一次加工，或者必须要计算出数值，两种情况均可以使用计算参数，你可以在程序运行时由控制器计算或设定所需要的数值；可以通过操作面板设定参数数值。如果参数已经赋值，则它们可以在程序中对由变量确定地址进行赋值。

2.编程

R0=...
到
R249=...

3.说明

一共 250 个计算参数可供使用。

R0...R99 - 可以自由使用

R100...R249 -加工循环传递参数

如果你没有用到加工循环，则这部分计算参数也同样可以自由使用。

4.赋值

举例一：

R0=3.5678 R1=-37.3 R2=2 R3=-7 R4=-45678.1234

用指数表示法可以赋值更大的数值范围：

（10^{-300}...10^{+300}）.

指数值写在 EX 符号之后；最大符号数：10（包括符号和小数点）.

EX 值范围：－300 到＋300

举例二：

R0=-0.1EX-5 ；意义：R0=-0.000 0001

R1=1.874EX8 ；意义：R1=187 400 000

注释：一个程序段中可以有多个赋值语句；也可以用计算表达式赋值。

5.给其他的地址赋值

通过给其它的 NC 地址分配计算参数或参数表达式，可以增加 NC 程序的通用性。可以用数值、算术表达式或 R 参数对任意 NC 地址赋值。但对地址 N、G 和 L 例外。

赋值时在地址符之后写入符号“＝”

赋值语句也可以赋值－负号。

给坐标轴地址（运行指令）赋值时，要求有一独立的程序段。

举例：

N10 G0 X=R2 ；给 X 轴赋值

6.参数的计算

在计算参数时也遵循通常的数学运算规则。原括号内的运算优先进行。另外，乘法和除法运算优先于加法和减法运算。

13.5 程序跳转

13.5.1 标记符－－程序跳转目标

1.功能

1）标记符用于标记程序中所跳转的目标程序段，用跳转功能可以实现程序运行分支。

2）标记符可以自由选取，但必须由 2 一个字母或数字组成，其中开始两个符号必须是字母或下划线。

3)跳转目标程序段中标记符后面必须为冒号。标记符位于程序段段首。如果程序段有段号，则标记符紧跟着段号。

4)在一个程序段中，标记符不能含有其它意义。

2.程序举例

N10 MARKE1:G1 X20 ；MARKE1 为标记符，跳转目标程序段

...

TR789:G0 X10 Z20 ；TR789 为标记符，跳转目标程序段没有段号

13.5.2 绝对跳转

1.功能

NC 程序在运行时以写入时的顺序执行程序段。

程序在运行时可以通过插入程序跳转指令改变执行顺序。

跳转目标只能是有标记符的程序段。此程序段必须位于该程序之内。

绝对跳转指令必须占用一个独立的程序段。

2.编程

GOTOF Lable ；先前跳转

GOTOB Lable ；向后跳转

AWL	说明
GOTOF	向前跳转（向程序结束的方向跳转）
GOTOB	向后跳转（向程序开始的方向跳转）
Lable	所选的标记符

13.5.3 有条件跳转

1.功能

用 IF-条件语句表示有条件跳转.如果满足跳转条件(也就是值不等于零),则进行跳转.跳转目标只能是有标记符的程序段.该程序段必须在此程序之内.

有条件跳转指令要求一个独立的程序段.在一个程序段中可以有许多个条件跳转指令.

使用了条件跳转后有时会使程序得到明显的简化.

2.编程

IF 条件 GOTOF Lable ；先前跳转

IF 条件 GOTOB Lable ；向后跳转

AWL	说明
GOTOF	向前跳转(向程序结束的方向跳转)
GOTOB	向后跳转(向程序开始的方向跳转)
Lable	所选的标记符
IF	跳转条件导入符
条件	作为条件的计算参数,计算表达式

3. 比较运算

运算符	意义
= =	等于
＜＞	不等
＞	大于
＜	小于
＞ =	大于或等于
＜ =	小于或等于

用上述比较运算表示跳转条件,计算表达式也可用于比较运算.

比较运算的结果有两种,一种为“满足”，另一种为“不满足”。 “不满足”时，该运算结果值为零。

4. 比较运算编程举例

R1＞1 ；R1 大于 1

1＜R1 ；1 小于 R1

R1＜R2+R3 ；R1 小于 R2 加 R3

R6＞=SIN(R7*R7) ；R6 大于或等于$SIN(R7)^2$

13.5.4 程序跳转举例

任务 圆弧上点的移动：

已知：起始角： 30° R1

圆弧半径： 32mm R2

位置间隔： 10° R3

点数： 11 R4

圆心位置，Z 轴方向 50mm R5

圆心位置，X 轴方向 20mm R6

圆心位置，X轴方向： 20mm R6

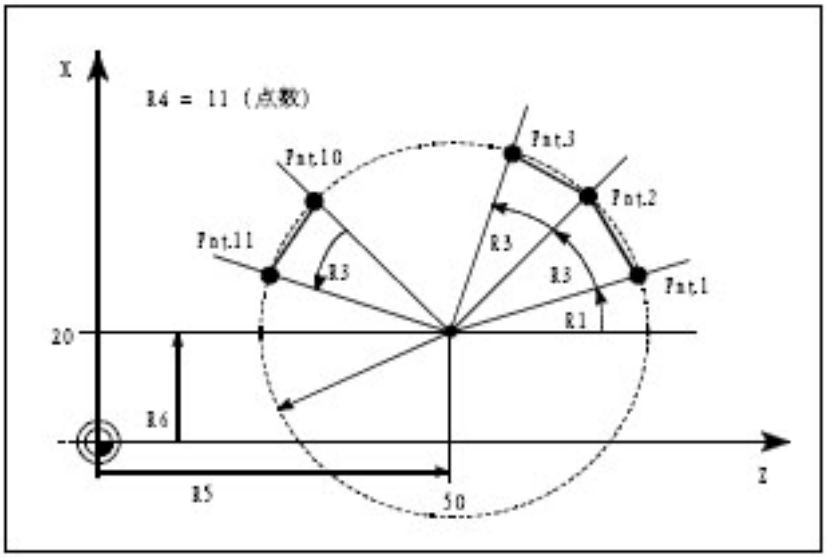


图 13.5－1

编程举例： N10 R1=30 R2=32 R3=10 R4=11 R5=50 R6=20
；赋初始值
N20 MA1:G0 Z=R2*COS(R1)+R5 X=R2*SIN(R1)+R6
；坐标轴地址的计算及赋值
N30 R1=R1+R3 R4=R4-1
N40 IF R4＞0 GOTOB MA1
N50 M2

说明 在程序段 N10 中给相应的计算参数赋值。在 N20 中进行坐标轴 X 和 Z 的数值计算并进行赋值。

在程序段 N30 中 R1 增加 R3 角度；R4 减小数值 1。

如果 R4＞0,则重新执行 N50，用 M2 结束程序。

13.6 子程序

1.应用

原则上讲主程序和子程序之间并没有区别。

用子程序编写经常重复进行的加工，比如某一确定的轮廓形状。子程序位于主程序的一种型式就是加工循环，加工循环包含一般通用的加工工序，诸如螺纹切削，柸料切削加工等等。通过给规定的计算参数赋值就可以实现各种具体的加工。

2.结构

子程序的结构与主程序的结构一样，在子程序中也式最后一个程序段中用 M2 结束子程序运行运行。子程序结束后返回主程序。

3.程序结束

除了用 M2 指令外，还可以用 RET 指令结束子程序。

RET 要求占用一个独立的程序段。

用 RET 指令结束子程序、返回主程序时不会中断 G64 连续路径运行方式，用 M2 指令则会中断 G64 运行方式，并进入停止状态。

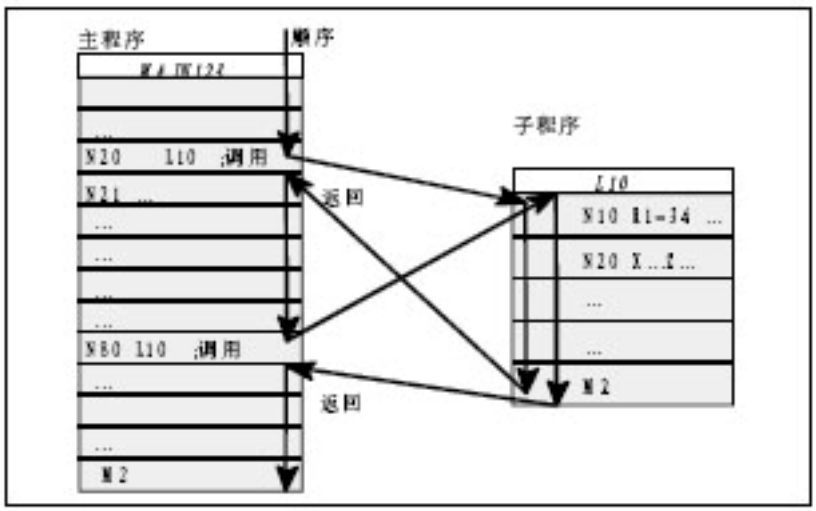


图 13.6－1

4.子程序程序名

为了方便地选择某一子程序，必须给子程序取一个程序名。程序名可以自由选取，但必须符合以下规定：

－ 开始两个符号必须时字母

－ 其它符号为字母，数字或下划线

－ 最多 8 个字符

－ 没有分隔符

其方法与主程序中程序名的选取方法一样。

5.子程序调用

在一个程序中（主程序或子程序）可以直接用程序名调用子程序。子程序调用要求占用一个独立的程序段。

举例：

N10 L785 P3 ；调用子程序 L785

N20 WELLE7 ；调用子程序 WELLE7

6.程序重复调用

如果要求多次连续地执行某一子程序,则在编程时必须在所调用子程序的程序名后地址 P 下写入调用次数,最大次数可以为 9999(P1...P9999)

举例:

N10 L785 P3 ；调用子程序 L785 ,运行 3 次

7.嵌套深度

子程序不仅可以从主程序中调用,也可以从其它程序中调用,这个过程称为子程序的嵌套。子程序的嵌套深度可以为三层,也就是四级程序界面(包括主程序界面) 。

注释:在使用加工循环进行加工时,要注意加工循环程序也同样属于四级程序界面中的一级。

8.说明

在子程序中可以改变模态有效的 G 功能,比如 G90 到 G91 的变换.在返回调用程序时请注意检查一下所有模态有效的功能指令,并按照要求进行调整。

对于 R 参数也需同样注意，不要无意识地用上级程序界面中所使用的计算参数来修改下级程序界面的计算参数。

13.7 调用加工循环

1.功能

循环是指用于特定加工过程的工艺子程序，比如用于钻削、坯料切削成螺纹切削等，循环在用于各种具体加工过程时只要改变参数就可以。

2.程序举例

```
N10   CYCLE83(110,90,...)        ；调用循环 83，单独程序段
...
N40   RTP=100   RFP=95.5         ；设置循环 80 的传送参数
N50   CYCLE82(RTP,RFP,...)       ；调用循环 82，单独程序段
```

第十四章 SINUMERIK 802Se 铣床编程

14.1 坐标系

平面选择：G17～G19

1. 功能

在计算刀具长度补偿和刀具半径补偿时必须首先确定一个平面，即确定一个两坐标轴的坐标平面，在此平面中可以进行刀具半径补偿。另外根据不同的刀具类型(铣刀，钻头，车刀，…)进行相应的刀具长度补偿。

对于钻头和铣刀，长度补偿的坐标轴为所选平面的垂直坐标轴。

平面选择的作用在相应的部分进行了描述。 同样，平面选择的不同，影响圆弧插补时圆弧方向的定义：顺时针和逆时针。在圆弧插补的平面中规定横坐标和纵坐标，由此也就确定了顺时针和逆时针旋转方向。也可以在非当前平面 G17 至 G19 的平面中运行圆弧插补。

可以有下面几种平面：

G 功能	平面(横坐标/纵坐标)	垂直坐标轴(在钻削/铣削时的长度补偿轴)
G17	X/Y	Z
G18	Z/X	Y
G19	Y/Z	X

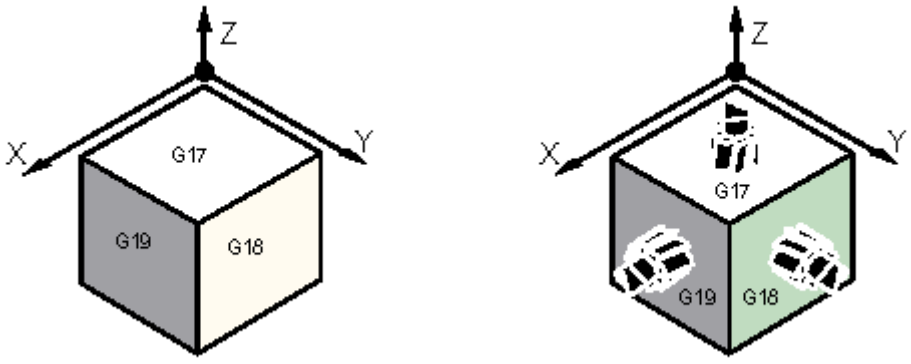


图 14.1－1

2. 编程举例

N10 G17 T… D… M… ；选择 X/Y 平面

N20 … X… Y… Z… ；Z 轴方向上刀具长度补偿

绝对和相对编程：G90/G91

1.功能

G90 和 G91 指令分别对应着绝对坐标和相对坐标。G90/G91 适用于所有坐标轴。

2. 编程

G90：绝对坐标

G91：相对坐标

绝对坐标 G90:

在绝对坐标中尺寸取决于当前坐标系(工件坐标系或机床 G90 坐标系）的零点位置。程序启动后 G90 适用于所有坐标轴，并且一直有效，直到在后面的程序段中由 G91（相对坐标）替代为止(模态有效)。

相对坐标 G91:

在相对坐标中，数值表示待运行的轴位移。移动的方向由坐标符号决定。

G91 适用于所有坐标轴，并且可以在后面的程序段中由 G90（绝对坐标）替换。

3. G90 和 G91 编程举例

N10 G90 X20 Z90 ；绝对坐标

N20 X75 Z-32 ；仍然是绝对坐标

…

N180 G91 X40 Z20 ；转换为相对坐标

N190 X-12 Z17 ；仍然是相对坐标

可编程的零点偏置:G158

1.功能

如果工件上在不同的位置有重复出现的形状或结构，或者选用了一个新的参考点，在这种情况下就需要使用可编程零点偏置。由此就产生一个当前工件坐标系，新输入的尺寸均是在该坐标系中的数据尺寸。

可以在所有坐标轴上进行零点偏移，在当前的坐标平面 G17 或 G18 或 G19 中进行。

2. 编程

G158 X… Y… Z… ；可编程的偏置，取消以前的偏置。

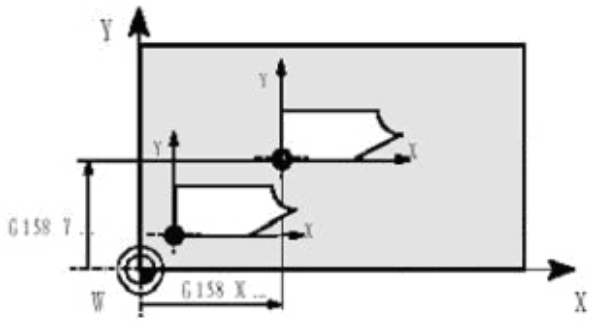


图 14.1-2

3. G158 零点偏移

用 G158 指令可以对所有的坐标轴设置零点偏移。后面的 G158 指令取代所有以前的可编程零点偏移指令，也就是说设置一个新的 G158 指令后所有旧的指令均清除。

4. 取消偏移

程序段 G158 指令后无坐标轴名，表示取消当前的可编程零点偏移设定。

5. 编程举例

N10 G17… ； X/Y 平面

N20 G158 X20 Y10 ； 可编程零点偏移

N30 L10 ； 子程序调用，其中包含待偏移的几何量

N40 G158 X30 y26 ； 新的零点偏置

N50 L10 ； 子程序调用

N60 G158 ； 取消偏移

…

工件装夹- 可设定的零点偏置:G54～G57/G500/G53

1. 功能

可设定的零点偏置给出工件零点在机床坐标系中的位置(工件零点以机床零点为基准偏移)。当工件装夹到机床上后求出偏移量，并通过操作面板输入到规定的数据区。程序可以通过选择相应的 G 功能 G54～G57 激活此值。

2. 编程

G54 第一可设定零点偏置

G55 第二可设定零点偏置

G56 第三可设定零点偏置

G57 第四可设定零点偏置

G500 取消可设定零点偏置---模态有效

G53 取消可设定零点偏置---程序段方式有效， 可编程的零点偏置也一起取消。

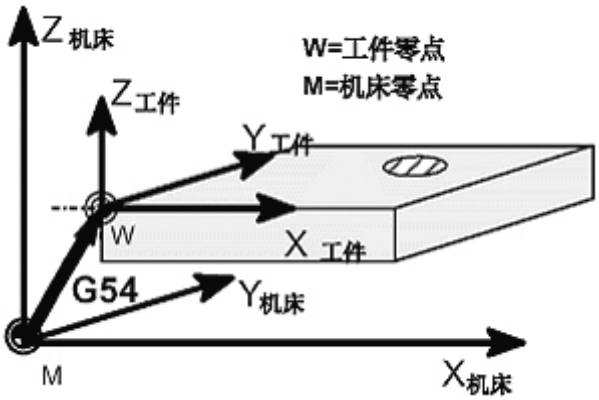


图 14.1-3

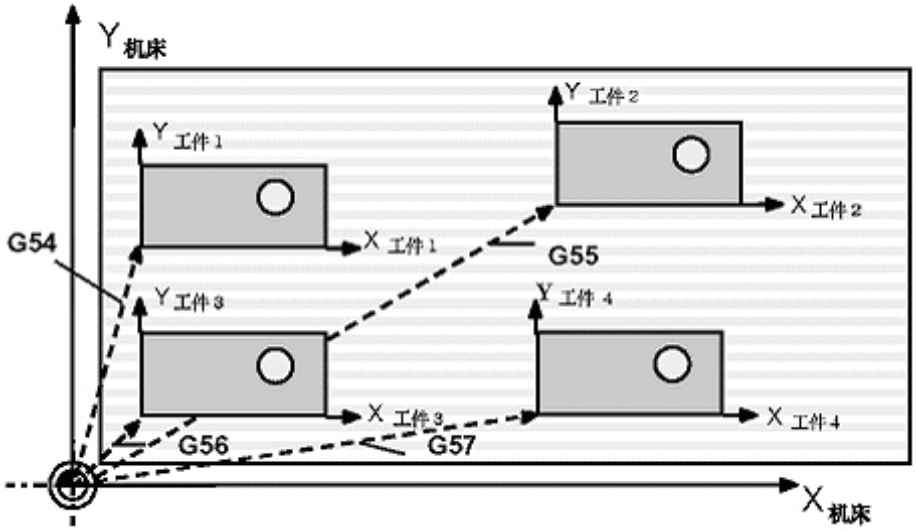


图 14.1-4

3. 编程举例

N10 G54… ； 调用第一可设定零点偏置

N20 L47 ； 加工工件 1，此处作为 L47 调用

N30 G55… ； 调用第二可设定零点偏置

N40 L47 ； 加工工件 2，此处作为 L47 调用

N50 G56… ； 调用第三可设定零点偏置

N60 L47 ； 加工工件 3，此处作为 L47 调用

N70 G57… ； 调用第四可设定零点偏置

N80 L47 ； 加工工件 4，此处作为 L47 调用

N90 G500 G0 X… ； 取消可设定零点偏置

14.2 代码解释

14.2.1 NC 编程基本原理

程序名称

在编制程序时可以按以下规则确定程序名：

开始的两个符号必须是字母，其后的符号可以是字母,数字或下划线，最多为 16 个字符，不得使用分隔符

举例：RAHMEN52

程序结构

结构和内容

NC 程序由各个程序段组成。

每一个程序段执行一个加工步骤。

程序段由若干个字组成。

最后一个程序段包含程序结束符：M2。

p> 2.NC 程序结构

程序段 字 字 字 … ;注释

程序段 N10 G0 X20 … ;第一程序段

程序段 N20 G2 Z37 … ;第二程序段

程序段 N30 G91 … … ;…

程序段 N40 … … …

程序段 N50 M2 ;程序结束

字结构及地址

1.功能/结构

字是组成程序段的元素,由字构成控制器的指令。

字由以下几部分组成

•地址符

地址符一般是一字母。

•数值

数值是一个数字串，它可以带正负号和小数点。

正号可以省略不写。

2.多个地址符

一个字可以包含多个字母，数值与字母之间用符号“=” 隔开。

举例：CR=5.23

此外，G 功能也可以通过一个符号名进行调用（参见章节“指令表”）。

举例：SCALE；打开比例系数。

3.扩展地址

对于如下地址；

R 计算参数

H H 功能

I，J，K 插补参数/中间点

地址可以通过 1 到 4 个数字进行地址扩展。在这种情况下，其数值可以通过“=”进行赋值（参见章节“指令表”）。

程序段结构

1.功能

一个程序段中含有执行一个工序所需的全部数据.

程序段由若干个字和段结束符“LF”组成.在程序编写过程中进行换行时或按输入键时可以自动产生段结束符.

2.字顺序

程序段中有很多指令时建议按如下顺序:

N…G…X…Y…Z…F…S…T…D…M…

程序段号说明以 5 或 10 为间隔选择程序段号，以便以后插入程序段时不会改变程序段号的顺序。

3.可被跳跃的程序段

那些不需在每次运行中都执行的程序段可以被跳跃过去，为此应在这样的

程序段的段号字之前输入斜线符“/”。

通过操作机床控制面板或者通过接口控制信号可以使跳跃程序段功能生效。几个连续的程序段可以通过在其所有的程序段段号之前输入斜线符“/” 被跳跃过去。

在程序运行过程中，一旦跳跃程序段功能生效，则所有带“/” 符的程序段都不予执行，当然这些程序段中的指令也不予考虑。

程序从下一个没带斜线符的程序段开始执行。

4.注释

利用加注释的方法可在程序中对程序段进行说明，注释可作为对操作者的提示显示在屏幕上。

5.信息

信息编程在一个独立的程序段中。信息显示在专门的区域，并且一直有效，除非被一个新的信息所替代，或者程序结束。一个信息最多可以显示 65 个字符。

一个空的信息会清除以前的信息。

MSG（这是信息文本）

6.例子

N10 ;G&S 公司订货号 12A71

N20 ;泵部件 17，图纸号：123 677

N30 ;程序编制员 H.Adam，部门 TV4

N40 MSG （“ROUGH UNMACHINED PART”）

:50 G17 G54 G94 F470 S20 D0 M3 ;主程序段

N60 G0 G90 X100 Y200

N70 G1 Z185.6

N80 X112

/N90 X118 Y180 ;程序段可以被跳跃

字符集

在编程中可以使用以下字符，它们按一定的规则进行编译。

1.字母

A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,K,L,M,N,O,P,Q,R,S,T,U,V,W,X,Y,Z

大写字母和小写字母没有区别.

2.数字

0,1,2,3,4,5,6,7,8,9

3.可打印的特殊字符

(园括号开

) 园括号闭

[方括号开

] 方括号闭

< 小于

> 大于

: 主程序，标志符结束

= 赋值，相等部分

/ 除号，跳跃符

* 乘号

+ 加号，正号

- 减号，负号

“ 引号

_ 字母下划线

. 小数点

, 逗号，分隔符

; 注释标志符

% 预定，没用

& 预定，没用

’ 预定，没用

$ 预定，没用

? 预定，没用

! 预定，没用

4.不可打印的特殊

LF 程序段结束符

字符 空格 字之间的分隔符，空白字

制表键 预定，没用

指令表

地址	含义	赋值	说明	编程
D	刀具刀补号	0…9 整数，不带符号	用于某个刀具 T…的补偿参数：D0 表示补偿值=0 一个刀具最多有 9 个 D 号	D…
F		0.001…99 999.999	刀具/工件的进给速度，对应 G94 或 G95，单位分别为毫米/分钟或毫米/转	F…
F	进给率(与 G4 一起可以编程停留时间)	0.001…99 999.999	停留时间，单位秒	G4 F… 单独运行
G	G 功能(准备功能字)	已事先规定	G 功能按 G 功能组划分， 一个程序段中只能有一个 G 功能组中的一个 G 功能指令。G 功能按模态有效(直到被同组中其它功能替代)，或者以程序段方式有效。 G 功能组：	G…
G0	快速移动		1：运动指令	G0 X…Y…Z…
G1	直线插补		(插补方式) 模态有效	G1 X…Y…Z…F…
G2	顺时针圆弧插补			G2 X…Y…Z…I…K……；圆心和终点 G2 X…Y…CR=…F… ；半径和终点 G2 AR=…I…J…F… ；张角和圆心 G2 AR=…X…Y…F… ；张角和终点
G3	逆时针圆弧插补			G3…；

			其它同 G2
CIP	中间点圆弧插补		CIPX…Y…Z…I1=…K1=…F…
G33	恒螺距的螺纹切削		S… M… ;主轴转速，方向 G33Z…K… 在 Z 轴方向上带 补偿夹具攻丝.
G331	不带补偿夹具切削内螺纹		N10 SPOS= 主轴处于位置调节状态 N20 G331 Z…K… S… ;在 Z 轴方向不带补偿夹具攻丝 ;右旋螺纹或左旋螺纹通过螺距的 符号(比如 K+) 确定: +: 同 M3 -: 同 M4
G332	不带补偿夹具切削内螺纹. 退刀		G332 Z… K… ;不带补偿夹具切削螺纹. Z 退刀 ;螺距符号同 G331
CT	带切线的过渡圆弧插补		N10… N20 CT Z… X…F. 圆弧以前一段切线为过渡.
G4	快速移动	2: 特殊运行,程序段方式有效	G4 F…或 G4 S….;自身程序段
G63	快速移动		G63 Z…F…S…M…
G74	回参考点		G74X…Y…Z…
G75	回固定点		G75X…Y…Z… ;自身程序段
TRANS	可编程的偏置	3: 写存储器，程序段方式有效	TRANSX…Y…Z…自身程序段
ROT	可编程的旋转		ROT RPL=… ;在当前平面中旋转 G17 到 G19
SCALE	可编程比例系数		SCALEX…Y…Z…在所给定轴方向比例系数,自身程序段
MIRROR	可编程镜像功能		MIRROR X0 改变方向的坐标轴，自身程序段

ATRANS	附加可编程的偏置		ATRANSX…Y…Z…自身程序段
AROT	附加可编程的旋转		AROT RPL=… ;在当前平面中旋转 G17 到 G19
ASCALE	附加可编程比例系数		ASCALEX…Y…Z…在所给定轴方向比例系数,自身程序段
AMIRROR	附加可编程镜像功能		AMIRROR X0 改变方向的坐标轴，自身程序段
G25	主轴转速下限		G25S… ;自身程序段
G26	主轴转速上限		G26S… ;自身程序段
G110	极点尺寸，相对于上次编程的设定位置		G110X…Y…极点尺寸,直角坐标，比如 G17G110 RP…AP…极点尺寸，极坐标；自身程序段
G111	极点尺寸，相对于当前工件坐标系的零点		G111 X…Y…极点尺，寸直角坐标,比如 G17G111 RP…AP…极点尺寸，极坐标；自身程序段
G112	极点尺寸，相对于上次有效的极点		G112 X…Y…极点尺，寸直角坐标,比如 G17G112 RP…AP…极点尺寸，极坐标；自身程序段
G17*	X/Y 平面	6：平面选择	G17…所在平面的垂直轴为刀具长度补偿轴
G18	Z/X 平面	模态有效	
G19	Y/Z 平面		
G40	刀尖半径补偿方式的取消	7：刀尖半径补偿模态有效	
G41	调用刀尖半径补偿，刀具在轮廓左侧移动		
G42	调用刀尖半径补偿，刀具在轮廓右侧移动		
G500	取消可设定零点偏置	8：可设定零点偏置模态有效	
G54	第一可设定零点偏置		
G55	第二可设定零点偏置		

G56	第三可设定零点偏置		
G57	第四可设定零点偏置		
G58	第五可设定零点偏置		
G59	第六可设定零点偏置		
G53	按程序段方式取消可设定零点偏置	9：取消可设定零点偏置段方式有效	
G153	按程序段方式取消可设定零点偏置，包括框架		
G60*	准确定位	10:定位性能模态有效	
G64	连续路径方式		
G9	准确定位,单程序段有效	11:程序段方式准停段方式有效	
G601	在 G60,G9 方式下准确定位，精	12:准停窗口模态有效	
G602	在 G60,G9 方式下准确定位，粗		
G70	英制尺寸	13:英制/公制尺寸模态有效	
G71*	公制尺寸		
G700	英制尺寸，也用于进给率 F		
G710	公制尺寸，也用于进给率 F		
G90*	绝对尺寸	14:绝对尺寸/增量尺寸模态有效	
G91	增量尺寸		
G94*	进给率 F，单位毫米/分	15:进给/主轴模态有效	
G95	主轴进给率 F，单位毫米/转		
CFC	圆弧加工时打开进给率修调	16:进给率修调 偿模态有效	
CFTCP	关闭进给率修调		
G901	在圆弧段进给补偿“开”		
G900	进给补偿“关”		
G450	圆弧过渡	18:刀尖半径补偿时拐角特性模态有效	
G451	等距线的交点		
BRISK	轨迹跳跃加速	21:加速度特性模态有效	
SOFT*	轨迹平滑加速		
FFOWF	预控关闭	预控	

FFOWN*	预控打开		模态有效	
WALIMON*	工作区域限制生效		工作区域限制模态有效	适用于所有轴,通过设定数据激活；值通过 G25，G26 设置
WALIMOF	工作区域限制取消			
G920*	西门子方式		其它 NC 语言	
G921	其它方式		模态有效	
带* 的功能在程序启动时生效(如果没有编程新的内容，指用于“铣削” 时的系统变量).				
H H0= T0 H9999	H 功能	±0.000001…9999.9999（8 个十进制数据位）或使用指数形式	用于传送到 PLC 的数值，其定义由机床制造厂家确定。	H0=… H9999=…e.g. H7=23.456
I	插补参数	±0.001…99999.999 螺纹: 0.001…20000.000	X 轴尺寸，在 G2 和 G3 中为圆心坐标：在 G33,G331,G332 中则表示螺距大	参见 G2,G3,G33,G331 和 G332
J	插补参数	±0.001…99999.999 螺纹: 0.001…20000.000	Y 轴尺寸，在 G2 和 G3 中为圆心坐标：在 G33,G331,G332 中则表示螺距大	参见 G2,G3,G33,G331 和 G332
K	插补参数	±0.001…99999.999 螺纹: 0.001…20000.000	Z 轴尺寸，在 G2 和 G3 中为圆心坐标：在 G33,G331,G332 中则表示螺距大	参见 G2,G3,G33,G331 和 G332
I1	圆弧插补的中间点	±0.001…99999.999 螺纹: 0.001…20000.000	属于 X 轴；用于 CIP 进行圆弧插补的参数	参见 CIP
J1	圆弧插补的中间点	±0.001…99999.999 螺纹: 0.001…20000.000	属于 Y 轴；用于 CIP 进行圆弧插补的参数	参见 CIP
K1	圆弧插补的中间点	±0.001…99999.999 螺纹: 0.001…20000.000	属于 Z 轴；用于 CIP 进行圆弧插补的参数	参见 CIP
L	子程序名及子程序调用	7 位十进制整数， 无符号	可以选择 L1…L9999999；子程序调用需要一个独立的程序段。注	L… ;自身程序段

			意：L0001 不等于 L1	
M	辅助功能	0…99 整数，无符号	用于进行开关操作，如“打开” 冷却液，一个程序段中最多有 5 个 M 功能	M...
M0	程序停止		用 M0 停止程序的执行：按“启动”键加工继续执行。	
M1	程序有条件停止		与 M0 一样，但仅在“条件停(M1)有效” 功能被软键或接口信号触发后才生效。	
M2	程序结束		在程序的最后一段被写入	
M3	主轴顺时针旋转			
M4	主轴逆时针旋转			
M5	主轴停			
M6	更换刀具		在机床数据有效时用 M6 更换刀具，其它情况下直接用 T 指令进行。	
N	副程序段	0…9999 9999 整数，无符号	与程序段段号一起标识程段，N 位于程序段开始	比如：N20
:	主程序段	0…9999 9999 整数，无符号	指明主程序段，用字符“:” 取代副程序段的地址符“N”。主程序段中必须包含其加工所需的全部指令	比如：20
P	子程序调用次数	1…9999 整数，无符号	在同一程序段中多次调用子程序比如:N10 L871 P3;调用三次	比如：L781 P… ;自身程序段
RET	子程序结		代替 M2 使用，保证	RET;自身程序段

	束		路径连续运行	
S	主轴转速，在 G4 中表示暂停时间	0.001…99 999.999	主轴转速单位是转/分，在 G4 中作为暂停时间	S…
T	刀具号	1…32000 整数，无符号	可以用 T 指令直接更换刀具，可由 M6 进行。这可由机床数据设定	T…
X	坐标轴	±0.001…99999.999	位移信息	X…
Y	坐标轴	±0.001…99999.999	位移信息	Y…
Z	坐标轴	±0.001…99999.999	位移信息	Z…
AR	圆弧插补张角	0.00001…359.99999	单位是度，用于在 G2/G3 中确定圆弧大小	参见 G2/G3
CALL	循环调用			N10 CALL CYCLE…（1.78，8）
CHF	倒角，一般使用	0.001…99999.999	在两个轮廓之间插入给定长度的倒角	N10 X…Y…CHF= N11 X…Y…
CHR	倒角轮廓连线	0.001…99999.999	在两个轮廓之间插入给定边长的倒角	参见 G2/G3
CR	圆弧插补半径	0.001…99999.999	大于半圆的圆弧带负号“-” 在 G2/G3 中确定圆葫	N10 X…Y…CHR= N11 X…Y…
CYCLE	加工循环	仅为给定值	调用加工循环时要求一个独立的程序段；事先给定的参数必须赋值（参见章节“循环”）	
CYCLE82	钻削，深孔加工			N10 CALL CYCLE 82（…） 自身程序段
CYCLE83	深孔钻削			N10 CALL CYCLE 83（…） 自身程序段
CYCLE840	带补偿的夹具切削螺纹			N10 CALL CYCLE 840（…） 自身程序段

CYCLE84	带螺纹插补切削螺纹			N10 CALL CYCLE 84（…） 自身程序段
CYCLE85	镗孔 1			N10 CALL CYCLE 85（…） 自身程序段
CYCLE86	镗孔 2			N10 CALL CYCLE 86（…） 自身程序段
CYCLE88	镗孔 4			N10 CALL CYCLE 88（…） 自身程序段
HOLES1	钻孔直线排列的孔			N10 CALLHOLES1（…） 自身程序段
HOLES2	钻孔圆弧排列的孔			N10 CALLHOLES2（…） 自身程序段
SLOT1	铣槽			N10 CALL SLOT1（…） 自身程序段
SLOT2	铣圆形槽			N10 CALL SLOT2（…） 自身程序段
POCKET3	矩行箱			N10 CALL POCKET3（…） 自身程序段
POCKET4	圆行箱			N10 CALL POCKET4（…） 自身程序段
CYCLE71	端面铣			N10 CALL CYCLE 71（…） 自身程序段
CYCLE72	轮廓铣			N10 CALL CYCLE 72（…） 自身程序段
GOTOB	向后跳转指令		与跳转标志符一起，表示跳转到所标志的程序段，跳转方向向前	比如： N20 GOTOB MARKE 1
GOTOF	向前跳转指令		与跳转标志符一起，表示跳转到所标志的程序段，跳转方向向后	比如： N20 GOTOF MARKE 2
RND	园角	0.010…99 9.999	在两个轮廓之间以给定的半径插入过	N10 X…Y…RND=… N11 X…Y…

1.功能

刀具以直线从起始点移动到目标位置，按地址 F 下编程的进给速度运行。

所有的坐标轴可以同时运行。

G1 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G0,G2,G3,…) 取代为止。

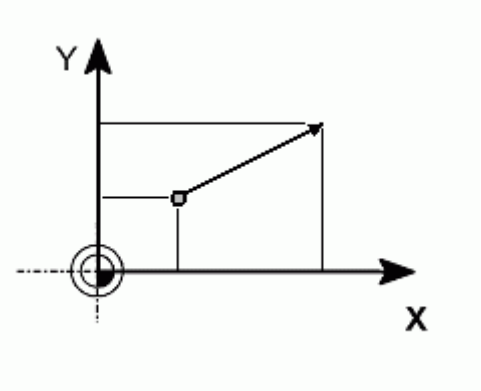


图 14.2-1

2. 编程举例

N05 G0 G90 X40 Y48 Z2 S500 M3 ;刀具快速移动到 P1,3 个轴 方向同时移动，主轴转速= 500 转/分, 顺时针旋转

N10 G1 Z-12 F100 ;进刀到 Z-12,进给率 100 毫米/分

N15 X20 Y18 Z-10 ;刀具以直线运行到 P2

N20 G0 Z100 ;快速移动空运行

N25 X-20 Y80 N30 M2 ;程序结束 加工工件要求编程主轴转速 S…和旋转方向 M3/M4

G02/G03 圆弧插补

1.功能

刀具以圆弧轨迹从起始点移动到终点，方向由 G 指令确定:

G2---顺时针方向

G3---逆时针方向

G75 返回固定点

1. 功能

用 G75 可以返回到机床中某个固定点, 比如换刀点。固定点位置固定地存储在机床数据中，它不会产生偏移。

G74 回参考点

1. 功能

用 G74 指令实现 NC 程序中回参考点功能, 每个轴的方向和速度存储在机床数据中。

G74 需要一独立程序段，并按程序段方式有效。

在 G74 之后的程序段中原先“插补方式” 组中的 G 指令(G0,G1,G2, …)将再次生效。

2. 编程举例

N10 G74 X0 Y0 Z0

注释：程序段中 X、Y 和 Z 下编程的数值（这里为 0）不识别。

G9,G60,G64 准确定位/连续路径加工

1. 功能

针对程序段转换时不同的性能要求，802S 提供一组 G 功能用于进行最佳匹配的选择。比如。有时要求坐标轴快速定位；有时要求按轮廓编程对几个程序段进行连续路径加工。

2. 编程

G60 ;准确定位--模态有效

G64 ;连续路径加工

G9 ;准确定位--单程序段有效

G601 ;精准确定位窗口

G602 ;粗准确定位窗口

3.准确定位 G60,G9

G60 或 G9 功能生效时，当到达定位精度后，移动轴的进给速度减小到零。

如果一个程序段的轴位移结束并开始执行下一个程序段，则可以设定下一个模态有效的 G 功能:

* G601 精准确定位窗口

当所有的坐标轴都到达“精准确定位窗口”（机床数据中设定值）后，开始进行程序段转换。

G4 暂停

1.功能

通过在两个程序段之间插入一个 G4 程序段，可以使加工中断给定的时间，比如自由切削。G4 程序段(含地址 F 或 S)只对自身程序段有效，并暂停所给定的时间。在此之前程编的进给量 F 和主轴转速 S 保持存储状态。

2. 编程

G4 F… ;暂停时间(秒)

G4 S… ;暂停主轴转数

3. 编程举例

N5 G1 F200 Z-50 S300 M3 ;进给率 F,主轴转数 S

N10 G4 F2.5 ;暂停 2.5 秒

N20 Z70

N30 G4 S30 ;主轴暂停 30 转,相当于在 S=300 转/分钟

和转速修调 100%时暂停 t=0.1 分钟

N40 X… ;进给率和主轴转速继续有效

注释:

G4 S…只有在受控主轴情况下才有效(当转速给定值同样通过 S…编程时)。

F 进给率

1. 功能

进给率 F 是刀具轨迹速度，它是所有移动坐标轴速度的矢量和。坐标轴速度是刀具轨迹速度在坐标轴上的分量。 进给率 F 在 G1,G2,G3,G5 插补方式中生效，并且一直有效，直到被一个新的地址 F 取代为止。

2. 编程

F…

注释：在取整数值方式下可以取消小数点后面的数据，如 F300。

进给率 F 的单位 地址 F 的单位由 G 功能确定:

G94 和 G95

* G94 直线进给率毫米/分钟

* G95 旋转进给率毫米/转(只有主轴旋转才有意义!)

3. 编程举例

N10 G94 F310 ;进给量毫米/分钟

N110 S200 M3 ;主轴旋转

N120 G95 F15.5 ;进给量毫米/转

S 主轴转速 S,旋转方向

1. 功能

当机床具有受控主轴时，主轴的转速可以编程在地址 S 下，单位转/分钟。旋转方向和主轴运动起始点和终点通过 M 指令规定(参见章节“辅助功能 M”)。

M3 主轴右转

M4 主轴左转

M5 主轴停

注释：在 S 值取整情况下可以去除小数点后面的数据，比如 S270

说明 如果在程序段中不仅有 M3 或 M4 指令，而且还写有坐标轴运行指令，则 M 指令在坐标轴运行之前生效。

只有在主轴启动之后，坐标轴才开始运行。

2. 编程举例

N10 G1 X70 Z20 F300 S270 M3 ;在 X、Z 轴运行之前，主轴以 270 转/分启动，方向顺时针

…

N80 S450 … ;改变转速

…

N170 G0 Z180 M5 ;Z 轴运行，主轴停止

G25,G26 主轴转速极限

1.功能

通过在程序中写入 G25 或 G26 指令和地址 S 下的转速,可以限制特定情况下主轴的极限值范围。与此同时原来设定数据中的数据被覆盖。

G25 或 G26 指令均要求一独立的程序段。原先编程的转速 S 保持存储状态。

2. 编程

G25 S… ;主轴转速下限

G26 S… ;主轴转速上限

说明: 主轴转速的最高极限值在机床参数中设定。通过面板操作可以激活用于其它极限情况的设定参数。

3. 编程举例

N10 G25 S12 ； 主轴转速下限：12 转/分钟

N20 G26 S700 ； 主轴转速上限：700 转/分钟

T 刀具

1.功能

编程 T 指令可以选择刀具。在此，是用 T 指令直接更换刀具还是仅仅进行刀具的预选，这必须要在机床数据中确定:

• 用 T 指令直接更换刀具(刀具调用)，或者

• 仅用 T 指令预选刀具，另外还要用 M6 指令才可进行刀具的更换(也可参见章节 8.7 “辅助功能 M”)

注意:

在选用一个刀具后，程序运行结束以及系统关机/开机对此均没有影响，该刀具一直保持有效。

如果手动更换一刀具，则更换情况必须要输入到系统中， 从而使系统可以正确地识别该刀具。比如，您可以在 MDA 方式下启动一个带新的 T 指令的程序段。

2. 编程

T… ;刀具号:1…32000，T0.没有刀具

提示:

系统中最多可以同时存储 30 把刀具。

3. 编程举例

不用 M6 更换刀具:

N10 T1 ;刀具 1

…

N70 T588 ;刀具 588

;用 M6 更换刀具:

N10 T14… ;预选刀具 14

…

N15 M6 ;执行刀具更换，刀具 T14 有效

D 刀具补偿号

1. 功能

一个刀具可以匹配从 1 到 9 几个不同补偿的数据组(用于多个切削刃)。另外可以用 D 及其对应的序号编程一个专门的切削刃。

如果没有编写 D 指令，则 D1 自动生效。

如果编程 D0，则刀具补偿值无效。

G41,G42 刀尖半径补偿

1. 功能

系统在所选择的平面 G17 到 G19 中以刀具半径补偿的方式进行加工。

刀具必须有相应的刀补号才能有效。刀尖半径补偿通过 G41/G42 生效。控制器自动计算出当前刀具运行所产生的、与编程轮廓等距离的刀具轨迹。

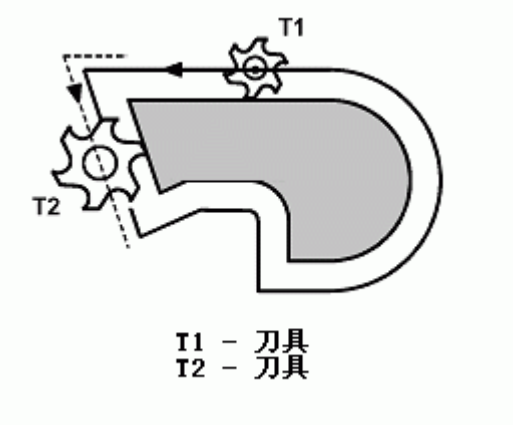


图 14.2-2

2. 编程

G41 X… Y… ;在工件轮廓左边刀补

G42 X… Y… ;在工件轮廓右边刀补

刀具以直线回轮廓，并在轮廓起始点处与轨迹切向垂直。

正确选择起始点，可以保证刀具运行不发生碰撞。

在通常情况下，在 G41/G42 程序段之后紧接着工件轮廓的第一个程序段。

注释：

只有在线性插补时(G0,G1)才可以进行 G41/G42 的选择。

编程两个坐标轴(比如 G17 中:X,Y)。如果你只给出一个坐标轴的尺寸，则第二个坐标轴自动地以最后编程的尺寸赋值。

3. 编程举例

```
N10 T…
N20 G17 D2 F300 ;第二个刀补号,进给率 300 毫米/分
N25 X… Y… ;P0-起始点
N30 G1 G42 X… Y… ;选择工件轮廓右边补偿，P1
N30 X… Y… ;起始轮廓，圆弧或直线
N20 G1 G41 X… Y… ;选择轮廓左边刀补
N21 Z… ;进刀
N22 X… Y… ;起始轮廓，圆弧或直线
…
```

G40 取消刀尖半径补偿

1. 功能

用 G40 取消刀尖半径补偿，此状态也是编程开始时所处的状态。

G40 指令之前的程序段刀具以正常方式结束(结束时补偿矢量垂直于轨迹终点处切线)；与起始角无关。

在运行 G40 程序段之后，刀具中心到达编程终点。

在选择 G40 程序段编程终点时要始终确保刀具运行不会发生碰撞。

2. 编程

G40 X… Y… ;取消刀尖半径补偿

注释:

只有在线性插补(G0，G1)情况下才可以取消补偿运行。

编程平面的两个坐标轴(比如 G17 中：X，Y)。如果你只给出一个坐标轴的尺寸，则第二个坐标轴自动地以在此之前最后编程的尺寸赋值。

3. 编程举例

N100 X… Y… ;最后程序段轮廓，圆弧或直线，P1

N110 G40 G1 X…Y… ;取消刀尖半径补偿，P2

14.2.2 代码解释

G00

➢ **快速线性移动(G00)**

1.功能

轴快速移动 G0 用于快速定位刀具，没有对工件进行加工。可以在几个轴上同时执行快速移动，由此产生一线性轨迹。

机床参数中规定每个坐标轴快速移动速度的最大值，一个坐标轴运行时就以此速度快速移动。如果快速移动同时在两个轴上执行，则移动速度为两个轴可能的最大速度。

用 G0 快速移动时在地址 F 下进给率无效。

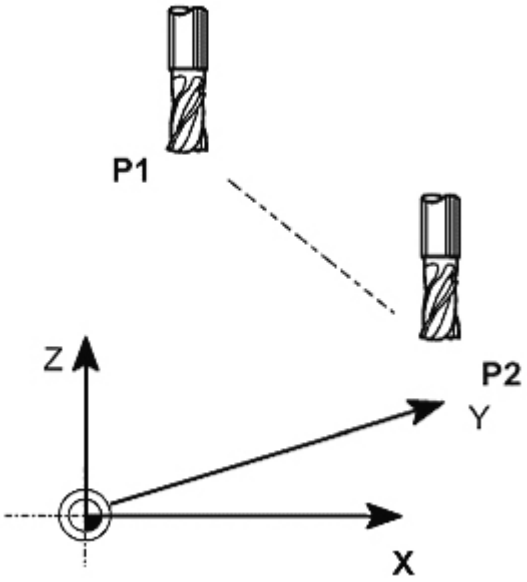


图 14.2-3

G0 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G1,G2,G3,…) 取代为止。

2. 编程举例

N10 G0 X100 Y150 Z65 ； 直角坐标系

…

N50 G0 RP=16.78 AP=45 ； 极坐标系

说明：

G 功能组中还有其它的 G 指令用于定位功能，在用 G60 准确定位时，可以在窗口下选择不同的精度。另外，用于准确定位还有一个单程序段方式有效的指令：G9。 在进行准确定位时请注意对几种方式的选择。

G01 带进给率的线性插补(G01)

1. 功能

刀具以直线从起始点移动到目标位置，按地址 F 下设置的进给速度运行。所有的坐标轴可以同时运行。

G1 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G0,G2,G3,…) 取代为止。

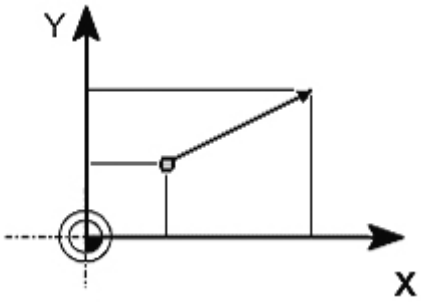


图 14.2-4

2. 编程举例

N05 G0 G90 X40 Y48 Z2 S500 M3 ； 刀具快速移动到 P1,3 个轴 方向同时移动，主轴转速= 500 转/分, 顺时针旋转

N10 G1 Z-12 F100 ； 进刀到 Z-12,进给率 100 毫米/分

N15 X20 Y18 Z-10 ； 刀具以直线运行到 P2

N20 G0 Z100 ； 快速移动空运行

N25 X-20 Y80 N30 M2 ； 程序结束

G02/G03 圆弧插补(G02/G03)

1.功能

刀具以圆弧轨迹从起始点移动到终点，方向由 G 指令确定:

G2 顺时针方向

G3 逆时针方向

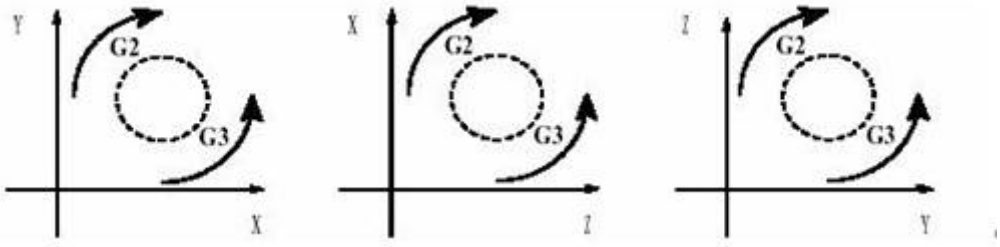


图 14.2-5

G2 和 G3 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G0,G1,…)取代为止。

2. 编程

G2/G3 X… Y… I… J… ； 圆心和终点

G2/G3 CR=… X… Y… ； 半径和终点

G2/G3 AR=… I… J… ； 张角和圆心

G2/G3 AR=… X… J… ； 张角和终点

3. 编程举例

N5 G90 X30 Y40 ； 用于 N10 的圆弧起始点

N10 G2 X50 Y40 I10 J-7 ； 终点和圆心

说明： 圆心值与圆弧起始点相关。

N5 G90 X30 Y40 ； 用于 N10 的圆弧起始点

N10 G2 X50 Y40 CR=12.207 ； 终点和半径

说明： CR 数值前带负号“-” 表明所选插补圆弧段大于半圆。

N5 G90 X30 Y40 ； 用于 N10 的圆弧起始点

N10 G2 X50 Y40 AR=105 ； 终点和张角

N5 G90 X30 Y40 ； 用于 N10 的圆弧起始点

N10 G2 X50 Y40 AR=105 ； 终点和张角

N1 G17 ； X/Y 平面

N5 G90 G0 X30 Y40 ； N10 圆弧的起始点

N10 G111 X40 Y33 ； 极点=圆心

N20 G2 RP=12.207 AP=21 ； 极坐标

G05 通过中间点进行圆弧插补(G05)

1.功能

如果不知道圆弧的圆心、半径或张角，但已知圆弧轮廓上三个点的坐标，则可以使用 G5 功能。通过起始点和终点之间的中间点位置确定圆弧的方向。

G5 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G0,G1,G2,…)取代为止。

说明： G90 或 G91 指令对终点和中间点有效。

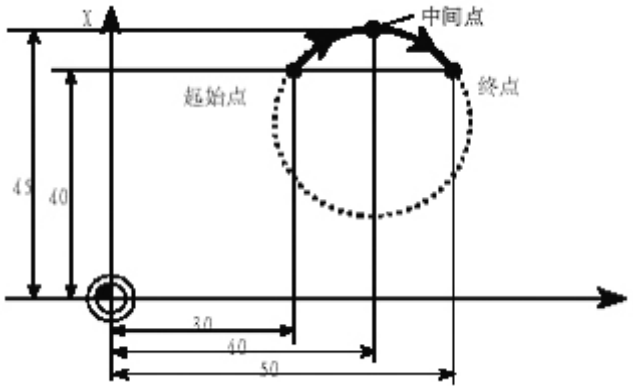


图 14.2-6

已知终点和中间点的圆弧插补

2. 编程举例

N5 G90 X30 Y40 ；用于 N10 的圆弧起始点

N10 G5 X50 Y40 IX=40 JY=45 ；终点和中间点

G75 返回固定点(G75)

1.功能

用 G75 可以返回到机床中某个固定点，比如换刀点。固定点位置固定地存储在机床数据中，它不会产生偏移。 每个轴的返回速度就是其快速移动速度。

G75 需要一独立程序段，并按程序段方式有效。在 G75 之后的程序段中原先“插补方式” 组中的 G 指令(G0,G1,G2, …)将再次生效。

2.编程举例

N10 G75 X0 Y0 Z0

注释：程序段中 X、Y 和 Z 下编程的数值（这里为 0）不识别。

G74 回参考点(G74)

1. 功能

用 G74 指令实现 NC 程序中回参考点功能，每个轴的方向和速度存储在机床数据中。

G74 需要一独立程序段，并按程序段方式有效。在 G74 之后的程序段中原先“插补方式” 组中的 G 指令(G0,G1,G2, …)将再次生效。

2. 编程举例

N10 G74 X0 Y0 Z0

注释：程序段中 X、Y 和 Z 下编程的数值（这里为 0）不识别。

G9/G60/G64

准确定位/连续路径加工(G9/G60/G64)

1. 功能

针对程序段转换时不同的性能要求，802S/c 提供一组 G 功能用于进行最佳匹配的选择。比如：有时要求坐标轴快速定位；有时要求按轮廓编程对几个程序段进行连续路径加工。

2. 编程

G60 准确定位--模态有效

G64 连续路径加工

G9 准确定位--单程序段有效

G601 精准确定位窗口

G602 粗准确定位窗口

3.准确定位 G60,G9

G60 或 G9 功能生效时，当到达定位精度后，移动轴的进给速度减小到零。

如果一个程序段的轴位移结束并开始执行下一个程序段，则可以设定

下一个模态有效的 G 功能:

* G601 精准确定位窗口

当所有的坐标轴都到达“精准确定位窗口”（机床数据中设定值）后，开始进行程序段转换。

* G602 粗准确定位窗口

当所有的坐标轴都到达“粗准确定位窗口”(机床数据中设定值)后，开始进行程序段转换。在执行多次定位过程时，“准确定位窗口” 如何选择将对加工运行总时间影响很大。精确调整需要较多时间。

4.编程举例

N5 G602 ；粗准确定位窗口

N10 G0 G60 X… ；准确定位，模态方式

N20 X… Y… ；G60 继续有效

…

N50 G1 G601 … ；精准确定位窗口

N80 G64 X… ；转换到连续路径方式

…

N100 G0 G9 X… ；准确定位，单程序段有效

N111 … ；仍为连续路径方式

注释：指令 G9 仅对自身程序段有效，而 G60 准确定位一直有效，直到被 G64 取代为止。

5.连续路径加工 G64

连续路径加工方式的目的就是在一个程序段到下一个程序段 G64 转换过程中避免进给停顿，并使其尽可能以相同的轨迹速度(切线过渡)转换到下一个程序段，并以可预见的速度过渡执行下一个程序段的功能。在有拐角的轨迹过渡时(非切线过渡)有时必须降低速度，从而保证程序段转换时不发生突然变化，或者加速度的改变受到限制（如果 SOFT 有效）

6.编程举例

N10 G64 G1 X… F… ；连续路径加工

N20 Y… ；继续

…

N180 G60… ；转换到准确定位

G4 暂停(G4)

1. 功能

通过在两个程序段之间插入一个 G4 程序段，可以使加工中断给定的时间，比如自由切削。G4 程序段(含地址 F 或 S)只对自身程序段有效，并暂停所给定的时间。在此之前程编的进给量 F 和主轴转速 S 保持存储状态。

2. 编程

G4 F… 暂停时间(秒)

G4 S… 暂停主轴转数

3. 编程举例

N5 G1 F200 Z-50 S300 M3 ； 进给率 F,主轴转数 S

N10 G4 F2.5 ； 暂停 2.5 秒

N20 Z70

N30 G4 S30 ； 主轴暂停 30 转,相当于在 S=300 转/分钟

和转速修调 100% 时暂停 t=0.1 分钟

N40 X… ； 进给率和主轴转速继续有效

注释：G4 S… 只有在受控主轴情况下才有效(同样通过 S…编程给定转速时)。

F 进给率

1. 功能

进给率 F 是刀具轨迹速度，它是所有移动坐标轴速度的矢量和。坐标轴速度是刀具轨迹速度在坐标轴上的分量。 进给率 F 在 G1,G2,G3,G5 插补方式中生效，并且一直有效，直到被一个新的地址 F 取代为止。

2. 编程

F…

注释：在取整数值方式下可以取消小数点后面的数据，如 F300。

进给率 F 的单位由 G 功能确定:

G94 直线进给率：毫米/分钟

G95 旋转进给率：毫米/转(只有主轴旋转才有意义!)

3. 编程举例

N10 G94 F310 ； 进给量 毫米/分钟

N110 S200 M3 ； 主轴旋转

N120 G95 F15.5 ； 进给量 毫米/转

注释：G94 和 G95 更换时要求写入一个新的地址 F。

S 主轴转速/旋转方向

1. 功能

当机床具有受控主轴时，主轴的转速可以设置在地址 S 下，单位转/分钟。旋转方向和主轴运动起始点和终点通过 M 指令规定。

M3 主轴正转

M4 主轴反转

M5 主轴停止

注释：在 S 值取整情况下可以去除小数点后面的数据，比如 S270

说明：如果在程序段中不仅有 M3 或 M4 指令，而且还写有坐标轴运行指令，则 M 指令在坐标轴运行之前生效。只有在主轴启动之后，坐标轴才开始运行。

2. 编程举例

N10 G1 X70 Z20 F300 S270 M3 ；在 X、Z 轴运行之前，主轴以顺时针 270 转/分启动

…

N80 S450 … ；改变转速

…

N170 G0 Z180 M5 ；主轴停止

G25/G26 主轴转速极限(G25/G26)

1. 功能

通过在程序中写入 G25 或 G26 指令和地址 S 下的转速，可以限制特定情况下主轴的极限值范围。与此同时原来设定数据中的数据被覆盖。G25 或 G26 指令均要求一独立的程序段。原先设置的转速 S 保持存储状态。

2. 编程

G25 S … ；主轴转速下限

G26 S … ；主轴转速上限

说明：主轴转速的最高极限值在机床参数中设定。通过面板操作可以激活用于其它极限情况的设定参数。

3. 编程举例

N10 G25 S12 ；主轴转速下限：12 转/分钟

N20 G26 S700 ；主轴转速上限：700 转/分钟

T 刀具

1. 功能

编程 T 指令可以选择刀具。在此，是用 T 指令直接更换刀具还是仅仅进行刀具的预选，这必须要在机床数据中确定:

用 T 指令直接更换刀具(刀具调用)，或者

仅用 T 指令预选刀具，另外还要用 M6 指令才可进行刀具的更换。

注意：在选用一个刀具后，程序运行结束以及系统关机/开机对此均没有影响，该刀具一直保持有效。如果手动更换一刀具，则更换情况必须要输入到系统中， 从而使系统可以正确地识别该刀具。比如，您可以在“MDA”方式下启动一个带新的 T 指令的程序段。

2. 编程

T… 刀具号：1～32000，T0.没有刀具

提示：系统中最多可以同时存储 30 把刀具。

3. 编程举例

不用 M6 更换刀具:

N10 T1 ；刀具 1

…

N70 T588 ；刀具 588

用 M6 更换刀具:

N10 T14… ；预选刀具 14

…

N15 M6 ； 执行刀具更换，刀具 T14 有效

D 刀具补偿号

1. 功能

一个刀具可以匹配从 1 到 9 几个不同补偿的数据组(用于多个切削刃)。另外可以用 D 及其对应的序号设置一个专门的切削刃。如果没有编写 D 指令，则 D1 自动生效。如果编程 D0，则刀具补偿值无效。

提示： 系统中最多可以同时存储 64 个刀具补偿数组(D 号)。

2. 编程

D… ； 刀具刀补号：1…9，

D 0： ； 没有补偿值有效!

说明： 刀具调用后，刀具长度补偿立即生效；如果没有设置 D 号，则 D1 值自动生效。先设置的长度补偿先执行，对应的坐标轴也先运行。注意有效平面 G17～G19! 刀具半径补偿必须与 G41/G42 一起执行。

3. 编程举例

不用 M6 指令更换刀具(仅用 T 指令):

N5 G17 ； 确定用于补偿的坐标轴平面

N10 T1 ； 刀具 T1 D1 值生效

N11 G0 Z… ； 在 G17 中 Z 轴是长度补偿轴，在此对不同长度补偿的差值进行覆盖

N50 T4 D2 ； 更换成刀具 4，对应于 T4 中 D2 值生效

…

N70 G0 Z… D1 ； 刀具 T4 D1 值生效，在此仅更换切削刃

用 M6 指令更换刀具:

N5 G17 ； 确定用于补偿的坐标轴平面

N10 T1 ； 刀具预选

…

N15 M6 ； 刀具更换,刀具 T1 D1 值生效

N16 G0 Z… ； 在 G17 中 Z 轴是长度补偿轴，在此对不同长度补偿的差值进行覆盖

…

N20 G0 Z… D2 ； 刀具 T1 D2 值生效，在 G17 中 Z 轴是长度补偿轴,

长度补偿 D1->D2 之间的差值在此进行覆盖

N50 T4 ； 刀具预选 T4,

注意： 刀具 T1 D2 值仍然有效!

…

N55 D3 M6 ； 刀具更换，刀具 T4 D3 值有效

G41/G42 刀尖半径补偿(G41/G42)

1.功能

系统在所选择的平面 G17～G19 中以刀具半径补偿的方式进行加工。刀具必须有相应的刀补

号才能有效。刀尖半径补偿通过 G41/G42 生效。控制器自动计算出当前刀具运行所产生的、与编程轮廓等距离的刀具轨迹。

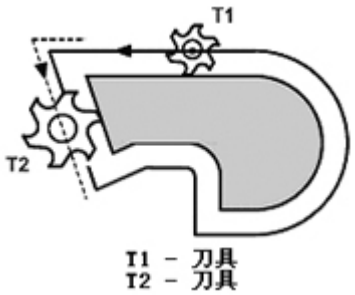


图 14.2-7

2. 编程

G41 X… Y… ；在程序左边偏移

G42 X… Y… ；在程序右边偏移

刀具以直线回轮廓，并在轮廓起始点处与轨迹切向垂直。

正确选择起始点，可以保证刀具运行不发生碰撞。在通常情况下，在 G41/G42 程序段之后紧接着工件轮廓的第一个程序段。

注释：只有在线性插补时(G0,G1)才可以进行 G41/G42 的选择。

设置两个坐标轴(比如 G17 中:X,Y)。如果你只给出一个坐标轴的尺寸，则第二个坐标轴自动地以最后设置的尺寸赋值。

3. 编程举例

N10 T…

N20 G17 D2 F300 ；第二个刀补号,进给率 300 毫米/分

N25 X… Y… ；P0-起始点

N30 G1 G42 X… Y… ；选择工件轮廓右边补偿，P1

N30 X… Y… ；起始轮廓，圆弧或直线

在选择了刀具半径补偿之后也可以执行刀具移动或者 M 指令:

…

N20 G1 G41 X… Y… ；选择轮廓左边刀补

N21 Z… ；进刀

N22 X… Y… ；起始轮廓，圆弧或直线

…

G40 取消刀尖半径补偿(G40)

1. 功能

用 G40 取消刀尖半径补偿，此状态也是编程开始时所处的状态。G40 指令之前的程序段刀具以正常方式结束(结束时补偿矢量垂直于轨迹终点处切线)；与起始角无关。

在运行 G40 程序段之后，刀具中心到达编程终点。在选择 G40 程序段编程终点时要始终确保刀具运行不会发生碰撞。

2. 编程

G40 X… Y… ；取消刀尖半径补偿

注释:只有在线性插补(G0，G1)情况下才可以取消补偿运行。

3. 编程举例

N100 X… Y… ；最后程序段轮廓，圆弧或直线，P1

N110 G40 G1 X…Y… ；取消刀尖半径补偿，P2

子程序

1.应用

原则上讲主程序和子程序之间并没有区别。

用子程序编写经常重复进行的加工，比如某一确定的轮廓形状。子程序位于主程序中适当的地方，在需要时进行调用、运行。

加工循环是子程序的一种形式，加工循环包含一般通用的加工工序，比如钻削、攻丝、铣槽等等。通过给规定的计算参数赋值就可以实现各种具体的加工。

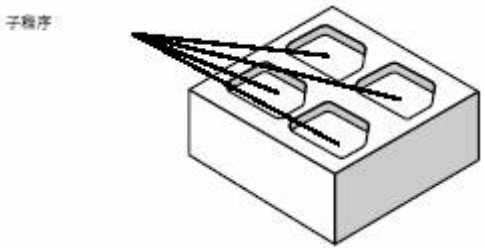


图 14.2-8

在一个工件上四次调用子程序

2.结构

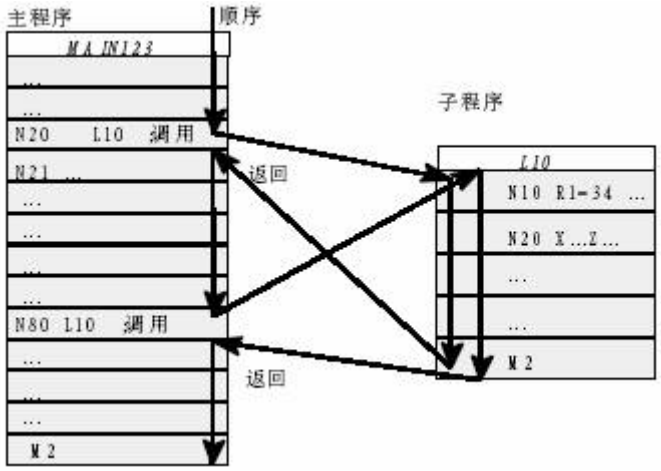
子程序的结构与主程序的结构一样，在子程序中也是在最后一个程序段中用 M2 结束程序运行。子程序结束后返回主程序。

3.程序结束

除了用 M2 指令外，还可以用 RET 指令结束子程序。

RET 要求占用一个独立的程序段。

用 RET 指令结束子程序、返回主程序时不会中断 G64 连续路径运行方式。用 M2 指令则会中断 G64 运行方式，并进入停止状态。



两次调用子程序

图 14.2-9

4.子程序名

为了方便地选择某一子程序，必须给子程序取一个程序名。程序名可以自由选取，但必须符合以下规定:

1.开始两个符号必须是字母

2.其它符号为字母，数字或下划线

3.最多 8 个字符

4.没有分隔符

其方法与主程序中程序名的选取方法一样，举例：LRAHMEN 7。 另外，在子程序中还可以使用地址字 L…，其后的值可以有 7 位(只能为整数)。

注意：地址字 L 之后的每个零均有意义，不可省略。

举例：L128 并非 L0128 或 L00128!

以上表示 3 个不同的子程序。

5.子程序调用

在一个程序中(主程序或子程序)可以直接用程序名调用子程序，子程序调用要求占用一个独立的程序段。

举例:

N10 L785 ； 调用子程序 L785

N20 LRAHMEN7 ； 调用子程序 LRAHMEN7

6.程序重复调用次数 P …

如果要求多次连续地执行某一子程序，则在设置时必须在所调用子程序的程序名后地址 P

下写入调用次数，最大次数可以为 9999(P1…P9999)。

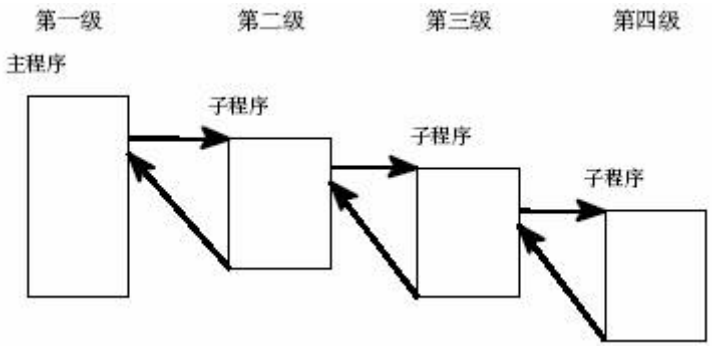
举例:

N10 L785 P3 ；调用子程序 L785，运行 3 次

7.嵌套深度

子程序不仅可以从主程序中调用，也可以从其它子程序中调用，这个过程称为子程序的嵌套。子程序的嵌套深度可以为三层，也就是四级程序界面(包括主程序界面)。

注释:在使用加工循环进行加工时，要注意加工循环程序也同样属于四级程序界面中的一级。



四级程序界面运行过程

图 14.2-10

8.说明

在子程序中可以改变模态有效的 G 功能，比如 G90 到 G91 的变换。在返回调用程序时请注意检查一下所有模态有效的功能指令，并按照要求进行调整。

对于 R 参数也需同样注意，不要无意识地用上级程序界面中所使用的计算参数来修改下级程序界面的计算参数。

14.3 固定循环

循环是指用于特定加工过程的工艺子程序，比如用于钻削、坯料切削或螺纹切削等，只要改变参数就可以使这些循环应用于各种具体加工过程。系统中装有车削和铣削所用到的几个标准循环。

标准循环概述

1. 循环概况

LCYC82 钻削，沉孔加工

LCYC83 深孔钻削

LCYC840 带补偿夹具的螺纹切削

LCYC84 不带补偿夹具的螺纹切削

LCYC85 镗孔

LCYC60 线性孔排列

LCYC61 圆弧孔排列

LCYC75 矩形槽，键槽，圆形凹槽铣削

2. 参数使用

循环中所使用的参数为 R100～R149。

调用一个循环之前该循环中的传递参数必须已经赋值，不需要的参数置为空格或零。

循环结束以后传递参数的值保持不变

3. 计算参数

循环使用 R250 至 R299 作为内部计算参数，在调用循环时清零。

4. 调用/返回条件

编程循环时不考虑具体的坐标轴。在调用循环之前，必须在调用程序中回钻削位置。如果在钻削循环中没有设定进给率、主轴转速和方向的参数，则必须在零件程序的开始设置这些值。循环结束以后 G0 G90 G40 一直有效。

5. 循环重新编译

当参数组在调用循环之前并且紧挨着循环调用语句时，才可以进行循环的重新编译。这些参数不可以被 NC 指令或者注释语句隔开。

6. 平面定义

钻削循环和铣削循环的前提条件就是首先选择平面 G17、G18 或 G19，激活编程的坐标转换(零点偏置，旋转)从而定义目前加工的实际坐标系。钻削轴始终为系统的第三坐标轴。

在调用循环之前，平面中必须已经有一个具有补偿值的刀具生效，在循环结束之后该刀具保持有效。

LCYC82 钻削/沉孔加工

1. 功能

刀具以设置的主轴转速和进给速度钻孔，直至到达给定的最终钻削深度。在到达最终钻削深度时可以设置一个停留时间。退刀时以快速移动速度进行。

2. 调用

LCYC82

3. 前提条件

必须在调用程序中规定主轴转速和方向以及钻削轴进给率。

在调用循环之前必须在调用程序中回钻孔位置。

在调用循环之前必须选择带补偿值的相应的刀具。

4. 参数说明

参数	含义，数值范围
R101	返回平面(绝对坐标)
R102	安全高度(无正负号)
R103	参考平面(绝对坐标)
R104	最后钻深(绝对坐标)
R105	在最后钻削深度停留时间

说明：

R101 返回平面确定循环结束之后钻削轴的抬刀位置。

R102 安全高度为相对参考平面刀具的抬刀安全距离，其方向由循环自动确定。

R103 参考平面就是图纸中所标明的钻削起始点。

R104 确定钻削深度，它取决于工件零点。

R105 在最后钻削深度停留时间(秒)。

5. 时序过程

循环开始之前的位置是调用程序中最后所回的钻削位置。

循环的时序过程:

1. 用 G0 回到参考平面加安全距离处。
2. 按照调用程序中设置的进给率以 G1 进行钻削，直至最终钻削深度。
3. 执行此深度停留时间。
4. 以 G0 退刀，回到返回平面。

6. 编程举例

使用 LCYC82 循环，程序在 XY 平面 X24Y15 位置加工深度为 27 毫米的孔，在孔底停留时间 2 秒，钻孔坐标轴方向安全距离为 4 毫米。循环结束后刀具处于 X24 Y15 Z110。

```
N10 G0 G17 G90 F500 T2 D1 S500 M4 ; 规定参数值
N20 X24 Y15 ; 回到钻孔位
N30 R101=110 R102=4 R103=102 R104=75 ; 设定参数
N35 R105=2 ; 设定参数
N40 LCYC82 ; 调用循环
N50 M2 ; 程序结束
```

LCYC83 深孔钻削

1. 功能

深孔钻削循环加工深孔，通过分步钻入达到最后的钻深，钻深的最大值事先规定。

钻削既可以在每步到钻深后，提出钻头到其参考平面加安全距离处达到排屑目的，也可以每次上提 1 毫米以便断屑。

2. 调用

LCYC83

3. 前提条件

必须在调用程序中规定主轴转速和方向。

在调用循环之前钻头必须已经处于钻削开始位置。

在调用循环之前必须选取钻头的刀具补偿值。

4. 参数说明

参数	含义，数值范围
R101	返回平面(绝对坐标)
R102	安全距离，无符号
R103	参考平面(绝对坐标)
R104	最后钻深(绝对坐标)
R105	在钻削深度停留时间(断屑)
R107	钻削进给率
R108	首钻进给率
R109	在起始点和排屑时停留时间
R110	首钻深度(绝对坐标)
R111	递减量，无符号
R127	加工方式：断屑=0 排屑=1

说明：

R101 返回平面确定循环结束后抬刀位置。用于移动到下一个位置继续进行钻孔。

R102 安全距离只对参考平面而言， 循环可以自动确定安全距离的方向。

R103 参考平面就是图纸中所标明的钻削起始点，通常设为 Z 轴坐标零点。

R104 最后钻深以绝对值设置，与循环调用之前的状态 G90 或 G91 无关。

R105 设置此深度处的停留时间(秒)。

R107,R108 通过这两个参数设置第一次钻深及其后钻削的进给率。

R109 可以设置起始点停留时间。只有在“排屑” 方式下才执行在起始点处的停留时间。

R110 确定第一次钻削行程的深度。

R111 确定每刀切削量的大小，从而保证以后的钻削量小于当前的钻削量。

用于第二次钻削量如果大于所设置的递减量，则第二次钻削量应等于第一次钻削量减去递减量。否则，第二次钻削量就等于递减量。

当最后的剩余量大于两倍的递减量时，则在此之前的最后钻削量应等于递减量，所剩下的最后剩余量平分为最终两次钻削行程。 如果第一次钻削量的值与总的钻削深度量相矛盾，则显示报警号 61107 “第一次钻深错误定义”，从而不执行循环。

R127

值 0：钻头在到达每次钻削深度后上提 1 毫米空转，用于断屑。

值 1：每次钻深后钻头返回到参考平面加安全距离，以便排屑。

5. 时序过程

循环开始之前的位置是调用程序中最后所回的钻削位置。

循环的时序过程:

1. 用 G0 回到参考平面加安全距离处。

2. 用 G1 执行第一次钻深，进给率是调用循环之前所设置的进给率，执行钻深停留时间。

在断屑时:

用 G1 按调用程序中所设置的进给率从当前钻深上提 1 毫米，以便断屑。

在排屑时:

用 G0 返回到参考平面加安全距离处，以便排屑，执行起始点停留时间(参数 R109)，然后用 G0 返回上次钻深，但留出一个前置量(此量的大小由循环内部计算所得)。

3. 用 G1 按所设置的进给率执行下一次钻深切削，重复此过程，直到最终钻削深度。

4. 用 G0 返回到返回平面。

6. 编程举例

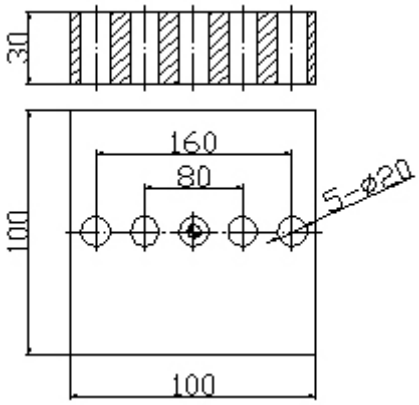


图 14.3-1

```
G54 G90 G0 ; 工件坐标系选择
T1D1 ; 刀具长度补偿
Z50
M3 S600
M8
X-40 Y0
R101=50.000 R102=2.000 ; 定义循环参数
R103=0.000 R104=-36.000
R105=0.000 R107=200.000
R108=100.000 R109=0.000
R110=-5.000 R111=2.000
R127=0.000
LCYC83 ; 呼叫钻孔循环
```

```
R115=83.000 R116=0.000 ； 定义线性孔排列参数
R117=0.000 R118=-40.000
R119=5.000 R120=0.000
R121=20.000
LCYC60 ； 线性孔排列格式
Z50
M5
M9
M2
```

LCYC84 不带补偿夹具螺纹切削

1. 功能

刀具以设置的主轴转速和方向钻削，直至给定的螺纹深度。与 LCYC840 相比此循环运行更快更精确。尽管如此，加工时仍应使用补偿夹具。钻削轴的进给率由主轴转速导出。在循环中旋转方向自动转换，退刀可以另一个速度进行。

2. 调用

LCYC84

3. 前提条件

主轴必须是位置控制主轴(带编码器)时才可以应用此循环。循环在运行时本身并不检查主轴是否具有实际值编码器。

在调用循环之前必须在调用程序中回到钻削位置。

在调用循环之前必须选择相应的带刀具补偿的刀具。

必须根据主轴机床数据设定情况和驱动的精度情况使用补偿夹具。

4. 参数说明

参数	含义，数值范围
R101	返回平面(绝对坐标)
R102	安全距离
R103	参考平面(绝对坐标)
R104	最后钻深(绝对坐标)
R105	在螺纹终点处的停留时间
R106	螺纹导程 范围:0.001～2000.000 毫米 -0.001 ～ -2000.000 毫米
R112	攻丝速度
R113	退刀速度

表 14.3-3

说明：

参数 R101 - R105 参见 LCYC82

R106 用此数值设定螺纹间的距离，数值前的符号表示加工螺纹时主轴的旋转方向。正号表示右转(同 M3)，负号表示左转(同 M4)。

R112 规定攻丝时的主轴转速。

R113 在此参数下可以设置退刀时的主轴转速。如果此值设为零，则刀具以 R112 下所设置的主轴转速退刀。

5. 时序过程

循环开始之前的位置是调用程序中最后所回的钻削位置。

循环的时序过程:

1. 用 G0 回到参考平面加安全距离处。
2. 在 0 度时主轴停止，主轴转换为坐标轴运行。
3. 用 G331 和 R112 下设置的转速加工螺纹，旋转方向由螺距(R106)的符号可以确定。
4. 用 G332 指令和 R113 下设置的转速退刀至参考平面处。
5. 用 G0 退回到返回平面，取消主轴坐标轴运行。

6. 编程举例

在 XY 平面 X30Y35 处进行不带补偿夹具的攻丝，钻削轴为 Z 轴。没有设置停留时间。负螺距编程，即主轴左转。

```
N10 G0 G90 G17 T4 D4 ; 规定一些参数值
N20 X30 Y35 Z40 ; 回到钻孔位
N30 R101=40 R102=2 R103=36 R104=6 R105=0 ; 设定参数
N40 R106=-0.5 R112=100 R113=500 ; 设定参数
N50 LCYC84 ; 调用循环
N60 M2 ; 程序结束
```

LCYC85 镗孔

1. 功能

刀具以给定的主轴转速和进给率钻削，直至最终镗孔深度。如果到达最终深度，可以设置一个停留时间。进刀及退刀运行分别按照相应参数下设置的进给率速度进行。

2. 调用

LCYC85

3. 前提条件

必须在调用程序中规定主轴转速和方向。

在调用循环之前必须在调用程序中回到镗孔位置。

在调用循环之前必须选择相应的带刀具补偿的刀具。

4. 参数说明

参数	含义，数值范围
R101	返回平面(绝对坐标)
R102	安全距离
R103	参考平面(绝对坐标)
R104	最后钻深(绝对值)
R105	在此钻削深度处的停留时间
R107	钻削进给率
R108	退刀时进给率

说明：

参数 R101 - R105 参见 LCYC82

R107 确定镗孔时的进给率大小。

R108 确定退刀时的进给率大小。

5. 时序过程

循环开始之前的位置是调用程序中最后所回的镗孔位置。

循环的时序过程:

1. 用 G0 回到参考平面加安全距离处。
2. 用 G1 以 R107 参数设置的进给率加工到最终镗孔深度。
3. 执行最终深度的停留时间。
4. 用 G1 以 R107 参数设置的退刀进给率返回到参考平面加安全距离处。

6. 编程举例

在 ZX 平面 Z70 X50 处调用循环 LCYC85，Y 轴为镗孔轴。没有设置停留时间。

```
N10 G0 G90 G18 F1000 S500 M3 T1 D1 ; 规定一些参数值
N20 Z70 X50 Y105 ; 回到钻孔位
N30 R101=105 R102=2 R103=102 R104=77 ; 设定参数
N35 R105=0 R107=200 R108=400 ; 设定参数
N40 LCYC85 ; 调用循环
N50 M2 ; 程序结束
```

LCYC60 线性孔排列钻削

1. 功能

用此循环加工线性排列的钻孔或螺纹孔，钻孔及螺纹孔的类型由一个参数确定。

2. 调用

LCYC60

3. 前提条件

在调用程序中必须按照钻孔循环和切内螺纹循环的要求设置主轴转速和方向，以及钻孔轴的进给率。

同样，在调用钻孔图循环之前也必须对所选择的钻削循环和切内螺纹循环设定参数。另外，在调用循环之前必须选择相应的带刀具补偿的刀具。

4. 参数说明

参数	含义，数值范围
R115	钻孔或攻丝循环号数值: 82(LCYC82),83(LCYC83),84(LCYC84),840(LCYC840),85(LCYC85)
R116	横坐标参考点
R117	纵坐标参考点
R118	第一孔到参考点的距离
R119	孔数
R120	平面中孔排列直线的角度
R121	孔间距离

说明：

R115 选择待加工的钻孔或攻丝所需调用的钻孔循环号或攻丝循环号

R116/R117 在孔排列直线上确定一个点作为参考点，用来确定两个孔之间的距离。从该点出发，定义到第一个钻孔的距离(R118)

R118 确定第一个钻孔到参考点的距离

R119 确定孔的个数

R120 确定直线与横坐标之间的角度

R121 确定两个孔之间的距离

5. 时序过程

出发点：位置任意，但需保证从该位置出发可以无碰撞地回到第一个钻孔位。循环执行时首先回到第一个钻孔位，并按照 R115 参数所确定的循环加工孔，然后快速回到其他的钻削位，按照所设定的参数进行接下去的加工过程。

6. 编程举例

```
N10 G0 G18 G90 S500 M3 T1 D1 ; 确定工艺参数
N20 X50 Z50 Y110 ; 回到出发点
N30 R101=105 R102=2 R103=102 R104=22 ; 定义钻孔循环参数
N40 R106=1 R107=82 R108=20 R109=100 ; 定义钻孔循环参数
N50 R110=1 R111=100 ; 定义钻孔循环参数
N60 R115=83 R116=30 R117=20 R119=0 R118=20 R121=20
; 定义线性孔循环参数
N70 LCYC60 ; 调用线性孔循环
N80 …… ; 更换刀具
N90 R106=0.5 R107=100 R108=500 ; 定义切内螺纹循环参数
(只需要设置相对于钻孔循环修改了的参数)
```

N100 R115=84 ； 定义线性孔循环参数

(R116 - 121 等同于第一次调用)

N110LCYC60 ； 调用线性孔循环

N120 M2

矩阵排列孔，用此循环可以加工 XY 平面上 5 行 5 列排列的孔，孔间距为 10 毫米。参考点坐标为 X30 Y20，使用循环 LCYC85(镗孔)钻削。在程序中确定主轴转速和方向，进给率由参数给定。

N10 G0 G17 G90 S500 M3 T2 D1 ； 确定工艺参数

N20 X10 Y10 Z105 ； 回到出发点

N30 R1=0,R101=105,R102=2,R103=102 ； 确定钻孔循环参数,初始化线性孔排列计数器(R1)

N40 R104=30 R105=2 R106=100 R107=300; 定义钻孔循环参数

N50 R115=85 R116=30 R117=20 R120=0 R119=5 ； 定义线性孔排列循环参数

N60 R118=10 R121=10 ； 定义线性孔排列循环参数

N70 MARKE1:LCYC60 ； 调用线性孔排列循环

N80 R1=R1+1 R117=R117+10 ； 提高线性孔计数器,确 定新的参考点

N90 IF R1<5 GOTOB MARKE1 ； 当满足条件时返回到 Marke1

N100 G0 G90 X10 Y10 Z105 ； 回到出发点位置

N110 M2 ； 程序结束

CYC61 圆弧孔排列

1. 功能

用此循环可以加工圆弧状排列的孔和螺纹。

2. 调用

LCYC61

3. 前提条件

在调用该循环之前同样要对所选择的钻孔循环和切内螺纹循环设定参数。

在调用循环之前,必须要选择相应的带刀具补偿的刀具。

参数说明

参数	含义，数值范围
R115	钻孔或攻丝循环号数值: 82(LCYC82),83(LCYC83),84(LCYC84),840(LCYC840),85(LCYC85)
R116	圆弧圆心横坐标(绝对值)
R117	圆弧圆心纵坐标(绝对值)
R118	圆弧半径
R119	孔数
R120	起始角，数值范围:-180 ＜R120 ＜180
R121	角度增量

说明：

R115 参见 LCYC60

R116/R117/R118 加工平面中圆弧孔位置通过圆心坐标(参数 R116/R117)和半径(R118)定义。在此，半径值只能为正。

R119 参见 LCYC61

R120/R121 这些参数确定圆弧上钻孔的排列位置。其中参数 R120 给出横坐标正方向与第一个钻孔之间的夹角，R121 规定孔与孔之间的夹角。如果 R121 等于零，则在循环内部将这些孔均匀地分布在圆弧上，从而根据钻孔数计算出孔与孔之间的夹角。

5. 时序过程

位置任意，但需保证从该位置出发可以无碰撞地回到第一个钻孔位。

循环执行时首先回到第一个钻孔位，并按 R115 参数所确定的循环加工孔，然后快速回到其他的钻削位，按照所设定的参数进行接下去的加工过程。

6. 编程举例

使用循环 LCYC82 加工 4 个深度为 30 毫米的孔。圆通过 XY 平面上圆心坐标 X70Y60 和半径 42 毫米确定。起始角为 33 度。Z 轴上安全距离为 2 毫米。主轴转速和方向以及进给率在调用循环中确定。

```
N10 G0 G17 G90 F500 S400 M3 T3 D1 ; 确定工艺参数
N20 X50 Y45 Z5 ; 回到出发点
N30 R101=5 R102=2 R103=0 R104=-30 R105=1 ; 定义钻削循环参数
N40 R115=82 R116=70 R117=60 R118=42 R119=4 ; 定义圆弧孔排列循环
N50 R120=33 R121=0 ; 定义圆弧孔排列循环
N60 LCYC61 ; 调用圆弧孔循环
N70 M2 ; 程序结束
```

LCYC75 矩形槽/键槽和圆形凹槽的铣削

1. 功能

利用此循环，通过设定相应的参数可以铣削一个与轴平行的矩形槽或者键槽，或者一个圆形凹槽。循环加工分为粗加工和精加工。通过参数设定凹槽长度=凹槽宽度=两倍的圆角半径，可以铣削一个直径为凹槽长度或凹槽宽度的圆形凹槽。

如果凹槽宽度等同于两倍的圆角半径，则铣削一个键槽。加工时总是在第 3 轴方向从中心处开始进刀。这样在有导向孔的情况下就可以使用不能切中心孔的铣刀。

2. 调用

LCYC75

3. 前提条件

如果没有钻底孔，则该循环要求使用带端面齿的铣刀，从而可以切削中心孔(DIN844)。

在调用程序中规定主轴的转速和方向，在调用循环之前刀具必须要带补偿。

4. 参数说明

参数	含义，数值范围
R101	返回平面(绝对坐标)
R102	安全距离
R103	参考平面(绝对坐标)
R104	凹槽深度(绝对坐标)
R116	凹槽圆心横坐标
R117	凹槽圆心纵坐标
R118	凹槽长度
R119	凹槽宽度
R120	拐角半径
R121	最大进刀深度
R122	深度进刀进给率
R123	表面加工的进给率
R124	表面加工的精加工余量
R125	深度加工的精加工余量
R126	铣削方向：(G2 或 G3) 数值范围：2(G2)，3(G3)
R127	铣削类型 1 ： 粗加工 2 ：精加工

说明：

R101/R102/R103 参见 LCYC82

R104 在此参数下设置参考面和凹槽槽底之间的距离(深度)。

R116/R117 用参数 R116 和 R117 确定凹槽中心点的横坐标和纵坐标。

R118/R119 用参数 R118 和 R119 确定平面上凹槽的形状。如果铣刀半径 R120 大于设置的角度半径，则所加工的凹槽圆角半径等于铣刀半径。如果刀具半径超过凹槽长度或宽度的一半，则循环中断，并发出报警“铣刀半径太大”。如果铣削一个圆形槽(R118=R119=R120)， 则拐角半径(R120)的值就是圆形槽的直径。

R121 用此参数确定最大的进刀深度。循环运行时以同样的尺寸进刀。利用参数 R121 和 R104 循环计算出一个进刀量，其大小介于 0.5*最大进刀深度和最大进刀深度之间。如果 R121=0 则立即以凹槽深度进刀。进刀从提前了一个安全距离的参考平面处开始。

R122 进刀时的进给率，方向垂直于加工平面。

R123 用此参数确定平面上粗加工和精加工的进给率。

R124 设置粗加工时留出的轮廓精加工余量。在精加工时(R127=2)，根据参数 R124 和 R125 选择“仅加工轮廓”，或者“同时加工轮廓和深度”。

仅加工轮廓：R124>0，R125=0

轮廓和深度：R124>0，R125>0

R124=0，R125=0

R124=0，R125>0

R125 R125 参数给定的精加工余量在深度进给粗加工时起作用。精加工时(R127=2)利用参数 R124 和 125 选择“仅加工轮廓” 或“同时加工轮廓和深度”。

仅加工轮廓：R124>0，R125=0

轮廓和深度：R124>0，R125>0

R124=0，R125=0

R124=0，R125>0

R126 用此参数规定加工方向。

R127 此参数确定加工方式。

1 - 粗加工

按照给定的参数加工凹槽至精加工余量。

2 - 精加工

进行精加工的前提条件是：凹槽的粗加工过程已经结束，接下去对精加工余量进行加工。在此要求留出的精加工余量小于刀具直径。

5. 时序过程

出发点：位置任意，但需保证从该位置出发可以无碰撞地回到返回平面的凹槽中心点。

1. 粗加工 R127=1

用 G0 回到返回平面的凹槽中心点，然后再同样以 G0 回到提前了参考平面加安全高度处的参考平面处。凹槽的加工分为以下几个步骤：

. 以 R122 确定的进给率和调用循环之前的主轴转速进刀到下一次加工的凹槽中心点处。

. 按照 R123 确定的进给率和调用循环之前的主轴转速在轮廓和深度方向进行铣削，直至最后精加工余量。如果铣刀直径大于凹槽/键槽宽度减去精加工余量，或者铣刀半径等于凹槽键槽宽度，若有可能请降低精加工余量，通过摆动运动加工一个溜槽。

. 加工方向由 R126 参数给定的值确定。

. 在凹槽加工结束之后，刀具回到返回平面凹槽中心，循环过程结束。

2. 精加工 R127=2

. 如果要求分多次进刀，则只有最后一次进刀到达最后深度凹槽中心点(R122)。为了缩短返回的空行程，在此之前的所有进刀均快速返回，并根据凹槽和键槽的大小无需回到凹槽中心点才开始加工。通过参数和 R124R125 选择“仅进行轮廓加工” 或者“同时加工轮廓和工件”。

仅加工轮廓：R124>0，R125=0

轮廓和深度：R124>0，R125>0

R124=0，R125=0

R124=0，R125>0

平面加工以 R123 参数设定的值进行，深度进给则以 R122 设定的参数值运行。

. 加工方向由参数 R126 设定的参数值确定。

. 凹槽加工结束以后刀具运行到返回平面的凹槽中心点处，结束循环。

6.编程举例

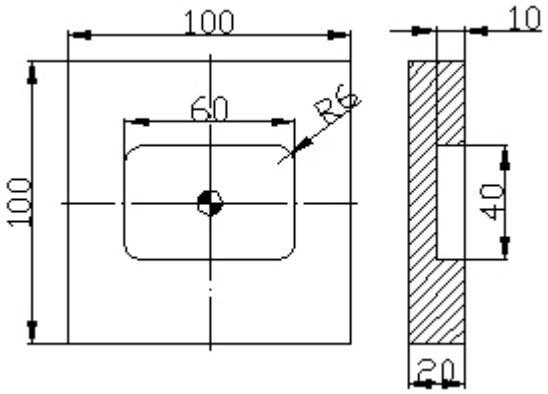


图 14.3-2

```
G56 G90 G0 ; 工件坐标系选择
T1D1 ; 刀具补偿(刀具半径为 5mm)
M6
G0 Z50
M3 S1200
M8
R101=50.000 R102=2.000 ; 定义铣槽循环参数
R103=0.000 R104=-10.000
R116=0.000 R117=0.000
R118=60.000 R119=40.000
R120=6.000 R121=3.000
R122=200.000 R123=500.000
R124=0.00 R125=0.00
R126=3.000 R127=1.000
LCYC75 ; 调用铣槽循环
G0 Z50
M5 M9
M2
```

14.4 计算参数 R

1.功能

要使一个 NC 程序不仅仅适用于特定数值下的一次加工，或者必须要计算出数值，

两种情况均可以使用计算参数，你可以在程序运行时由控制器计算或设定所需要的数值；可以通过操作面板设定参数数值。如果参数已经赋值，则它们可以在程序中对由变量确定地址进行赋值。

2.编程

R0=...

到

R249=...

3.说明

一共 250 个计算参数可供使用。

R0...R99 - 可以自由使用

R100...R249 -加工循环传递参数

如果你没有用到加工循环，则这部分计算参数也同样可以自由使用。

4.赋值

举例一：

R0=3.5678 R1=-37.3 R2=2 R3=-7 R4=-45678.1234

用指数表示法可以赋值更大的数值范围：

（10^{-300}...10^{+300}）.

指数值写在 EX 符号之后；最大符号数：10（包括符号和小数点）.

EX 值范围：－300 到＋300

举例二：

R0=-0.1EX-5 ；意义：R0=-0.000 0001

R1=1.874EX8 ；意义：R1=187 400 000

注释：一个程序段中可以有多个赋值语句；也可以用计算表达式赋值。

5.给其他的地址赋值

通过给其它的 NC 地址分配计算参数或参数表达式，可以增加 NC 程序的通用性。可以用数值、算术表达式或 R 参数对任意 NC 地址赋值。但对地址 N、G 和 L 例外。

赋值时在地址符之后写入符号“＝”

赋值语句也可以赋值－负号。

给坐标轴地址（运行指令）赋值时，要求有一独立的程序段。

举例：

N10 G0 X=R2 ；给 X 轴赋值

6.参数的计算

在计算参数时也遵循通常的数学运算规则。原括号内的运算优先进行。另外，乘法和除法运算优先于加法和减法运算。

14.5 程序跳转

14.5.1 标记符——程序跳转目标

1.功能

1）标记符用于标记程序中所跳转的目标程序段，用跳转功能可以实现程序运行分支。

2）标记符可以自由选取，但必须由 2 一个字母或数字组成，其中开始两个符号必须是字母或下划线。

3)跳转目标程序段中标记符后面必须为冒号。标记符位于程序段段首。如果程序段有段号，则标记符紧跟着段号。

4)在一个程序段中，标记符不能含有其它意义。

2.程序举例

```
N10  MARKE1:G1   X20   ；MARKE1 为标记符，跳转目标程序段
...
TR789:G0  X10  Z20     ；TR789 为标记符，跳转目标程序段没有段号
```

14.5.2 绝对跳转

1.功能

NC 程序在运行时以写入时的顺序执行程序段。

程序在运行时可以通过插入程序跳转指令改变执行顺序。

跳转目标只能是有标记符的程序段。此程序段必须位于该程序之内。

绝对跳转指令必须占用一个独立的程序段。

2.编程

```
GOTOF   Lable      ；先前跳转
GOTOB    Lable      ；向后跳转
  AWL                 说明
 GOTOF             向前跳转（向程序结束的方向跳转）
 GOTOB             向后跳转（向程序开始的方向跳转）
 Lable             所选的标记符
```

14.5.3 有条件跳转

1.功能

用 IF-条件语句表示有条件跳转.如果满足跳转条件(也就是值不等于零),则进行跳转.跳转目标只能是有标记符的程序段.该程序段必须在此程序之内.

有条件跳转指令要求一个独立的程序段.在一个程序段中可以有许多个条件跳转指令.

使用了条件跳转后有时会使程序得到明显的简化.

2.编程

IF 条件 GOTOF Lable ；先前跳转

IF 条件 GOTOB Lable ；向后跳转

AWL	说明
GOTOF	向前跳转(向程序结束的方向跳转)
GOTOB	向后跳转(向程序开始的方向跳转)
Lable	所选的标记符
IF	跳转条件导入符
条件	作为条件的计算参数,计算表达式

3.比较运算

运算符	意义
= =	等于
＜＞	不等
＞	大于
＜	小于
＞ =	大于或等于
＜ =	小于或等于

用上述比较运算表示跳转条件,计算表达式也可用于比较运算.

比较运算的结果有两种,一种为“满足”，另一种为“不满足”。 “不满足”时，该运算结果值为零。

4.比较运算编程举例

R1＞1 ；R1 大于 1

1＜R1 ；1 小于 R1

R1＜R2+R3 ；R1 小于 R2 加 R3

R6＞=SIN(R7*R7) ；R6 大于或等于$SIN(R7)^2$

14.5.4 程序跳转举例

任务　圆弧上点的移动：

已知：起始角：　30°　R1

圆弧半径：　32mm　R2

位置间隔：　10°　R3

点数：　11　R4

圆心位置，Z 轴方向　50mm　R5

圆心位置，X 轴方向　20mm　R6

圆心位置，X轴方向：　20mm　R6

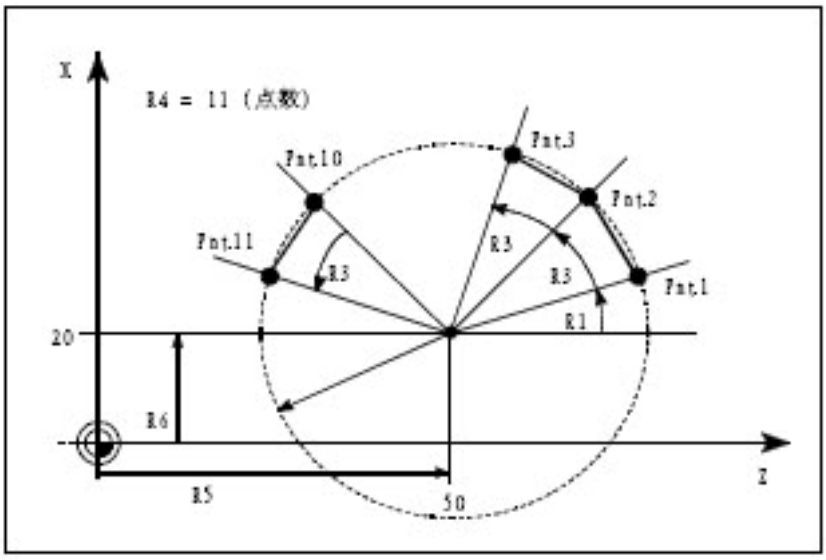


图 14.5－1

编程举例：　N10　R1=30　R2=32　R3=10　R4=11　R5=50　R6=20

；赋初始值

N20　MA1:G0　Z=R2*COS(R1)+R5　X=R2*SIN(R1)+R6

；坐标轴地址的计算及赋值

N30　R1=R1+R3　R4=R4-1

N40　IF　R4＞0　GOTOB　MA1

N50　M2

说明　在程序段 N10 中给相应的计算参数赋值。在 N20 中进行坐标轴 X 和 Z 的数值计算并进行赋值。

在程序段 N30 中 R1 增加 R3 角度；R4 减小数值 1。

如果 R4＞0,则重新执行 N50，用 M2 结束程序。

14.6 子程序

1.应用

原则上讲主程序和子程序之间并没有区别。

用子程序编写经常重复进行的加工，比如某一确定的轮廓形状。子程序位于主程序的一种型式就是加工循环，加工循环包含一般通用的加工工序，诸如螺纹切削，坯料切削加工等等。通过给规定的计算参数赋值就可以实现各种具体的加工。

2.结构

子程序的结构与主程序的结构一样，在子程序中也式最后一个程序段中用 M2 结束子程序运行运行。子程序结束后返回主程序。

3.程序结束

除了用 M2 指令外，还可以用 RET 指令结束子程序。

RET 要求占用一个独立的程序段。

用 RET 指令结束子程序、返回主程序时不会中断 G64 连续路径运行方式，用 M2 指令则会中断 G64 运行方式，并进入停止状态。

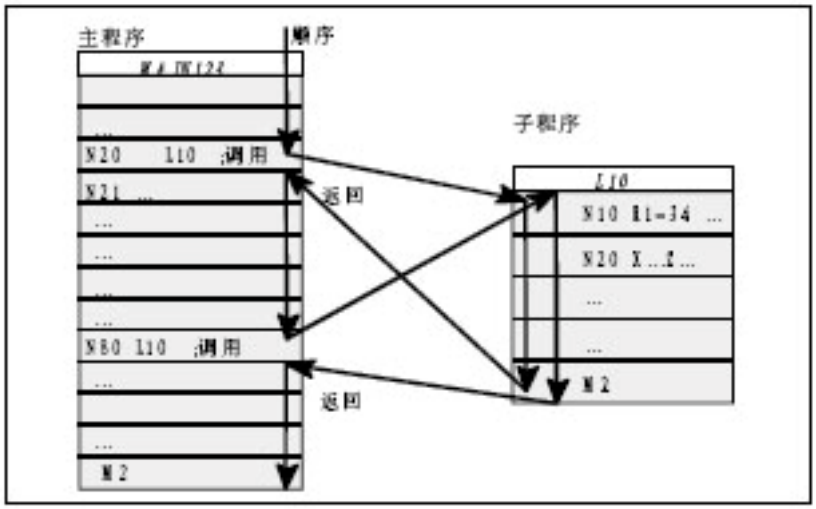


图 14.6－1

4.子程序程序名

为了方便地选择某一子程序，必须给子程序取一个程序名。程序名可以自由选取，但必须符合以下规定：

－ 开始两个符号必须时字母

－ 其它符号为字母，数字或下划线

－ 最多 8 个字符

－ 没有分隔符

其方法与主程序中程序名的选取方法一样。

5.子程序调用

在一个程序中（主程序或子程序）可以直接用程序名调用子程序。子程序调用要求占用一个独立的程序段。

举例：

```
N10  L785  P3      ；调用子程序 L785
N20  WELLE7        ；调用子程序 WELLE7
```

6.程序重复调用

如果要求多次连续地执行某一子程序,则在编程时必须在所调用子程序的程序名后地址 P 下写入调用次数,最大次数可以为 9999(P1...P9999)

举例:

```
N10  L785  P3       ；调用子程序 L785 ,运行 3 次
```

7.嵌套深度

子程序不仅可以从主程序中调用,也可以从其它程序中调用,这个过程称为子程序的嵌套。子程序的嵌套深度可以为三层,也就是四级程序界面(包括主程序界面) 。

注释:在使用加工循环进行加工时,要注意加工循环程序也同样属于四级程序界面中的一级。

8.说明

在子程序中可以改变模态有效的 G 功能,比如 G90 到 G91 的变换.在返回调用程序时请注意检查一下所有模态有效的功能指令,并按照要求进行调整。

对于 R 参数也需同样注意，不要无意识地用上级程序界面中所使用的计算参数来修改下级程序界面的计算参数。

第十五章 SINUMERIK 802Se 车床编程

15.1 坐标系

绝对和相对坐标 G90/G91

1. 功能

G90 和 G91 指令分别对应着绝对坐标和相对坐标。G90/G91 适用于所有坐标轴。

在位置不同于 G90/G91 的设置时，可以在程序段中通过 AC/IC 以绝对坐标/相对坐标方式进行。

这两个指令不决定到达终点位置的轨迹，轨迹由 G 功能组中的其它 G 功能指令决定。

2. 编程

G90 绝对坐标

G91 相对坐标

X=AC（…）X 轴以绝对坐标编程

X=IC（…）X 轴以相对坐标编程

绝对坐标 G90:

在绝对坐标中数值取决于当前坐标系(工件坐标系或机床坐标系) 的零点位置。程序启动后 G90 适用于所有坐标轴，并且一直有效，直到在后面的程序段中由 G91 (相对坐标) 替代为止(模态有效)。

相对坐标 G91:

在相对坐标中, 数值表示待运行的轴位移。移动的方向 G91 由符号决定。

G91 适用于所有坐标轴，并且可以在后面的程序段中由 G90 (绝对坐标) 替换。 用 AC = （…), = （…） 赋值时必须要有一个等于符号。数值要写在圆括号内，定义圆心坐标也可以以绝对坐标 AC = （…）定义。

3. G90 和 G91 编程举例

```
N10 G90 X20 Z90          ；绝对坐标
N20 X75 Z-32             ；仍然是绝对坐标
…
N180 G91 X40 Z20         ；转换为相对坐标
N190 X-12 Z17            ；仍然是相对坐标
```

半径/直径数据尺寸 G22/G23

1. 功能

车床中加工零件时通常把 X 轴（横向坐标轴）的位置数据作为直径数据编程，控制器把所输入的数值设定为直径尺寸，这仅限于 X 轴。程序中在需要时也可以转换为半径尺寸。

2. 编程

G22　半径数据尺寸

G23　直径数据尺寸

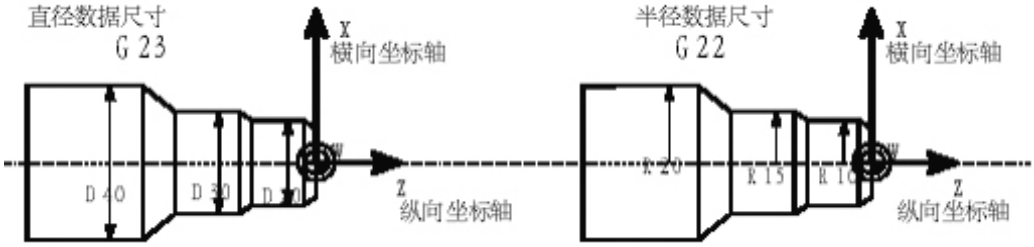


图 15.1-1

说明：用 G22 或 G23 指令把 X 轴方向的终点坐标作为半径数据尺寸或直径数据尺处理。显示工件坐标系中相应的实际值。

3. 编程举例

```
N10 G23 X44 Z30          ; X 轴直径数据方式
N20 X48 Z25              ; G23 继续生效
N30 Z10
…
N110 G22 X22 Z30         ; X 轴开始转换为半径数据方式
N120 X24 Z25
N130 Z10
…
```

可编程的零点偏置　G158

1. 功能

如果工件上在不同的位置有重复出现的形状或结构；或者选用了一个新的参考点，在这种情况下就需要使用可编程零点偏置。由此就产生一个当前工件坐标系，新输入的尺寸均是在该坐标系中的数据尺寸。可以在所有坐标轴中进行零点偏移。

G158 指令要求一个独立的程序段。

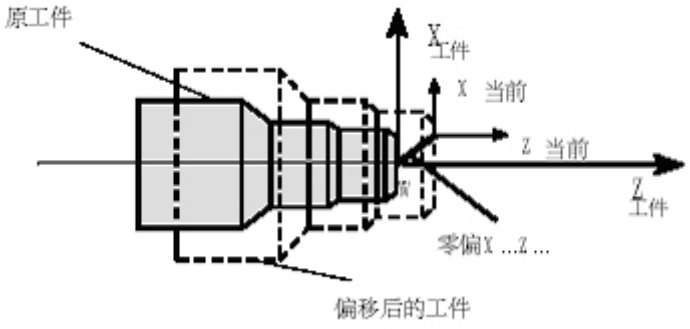


图 15.1-2

2. G158 零点偏移

用 G158 指令可以对所有坐标轴设置零点偏移。后面的 G158 指令取代先前的可编程零点偏移指令。

3.取消偏移

在程序段中仅输入 G158 指令而后面不跟坐标轴名称时，表示取消当前的可编程零点偏移。

4. 编程举例

```
N10 …
N20 G158 X3 Z5          ；可编程零点偏移
N30 L10                 ；子程序调用，其中包含待偏移的几何量
…
N70 G158                ；取消偏移
…
```

工件装夹-可设定的零点偏置: G54～G57/G500/G53/G153

1. 功能

可设定的零点偏置给出工件零点在机床坐标系中的位置(工件零点以机床零点为基准偏移)。当工件装夹到机床上后求出偏移量，并通过操作面板输入到规定的数据区。程序可以通过选择相应的 G 功能 G54～G57 激活此值。

2. 编程

G54 第一可设定零点偏置

G55 第二可设定零点偏置

G56 第三可设定零点偏置

G57 第四可设定零点偏置

G500 取消可设定零点偏置---模态有效

G53 取消可设定零点偏置---程序段方式有效，可编程的零点偏置也一起取消。

G153 如同 G53，取消附加的基本框架

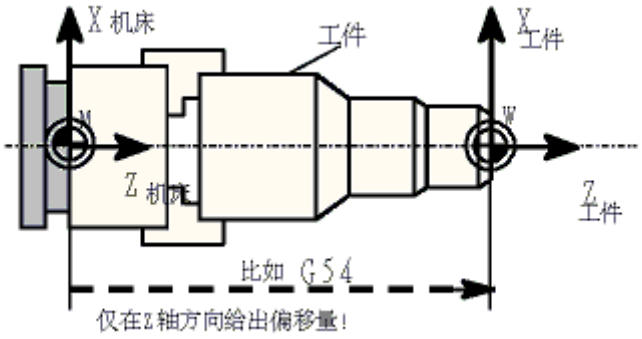


图 15.1-3

3. 编程举例

```
N10 G54…                ；调用第一可设定零点偏置
N20 X…Z…                ；加工工件
N90 G500 G0 X…          ；取消可设定零点偏置
```

15.2 代码解释

G00 快速线性移动

1.功能

轴快速移动 G0 用于快速定位刀具，没有对工件进行加工。可以在几个轴上同时执行快速移动，由此产生一线性轨迹。

机床数据中规定每个坐标轴快速移动速度的最大值，一个坐标轴运行时就以此速度快速移动。如果快速移动同时在两个轴上执行，则移动速度为两个轴可能的最大速度。

用 G0 快速移动时在地址 F 下设置的进给率无效。

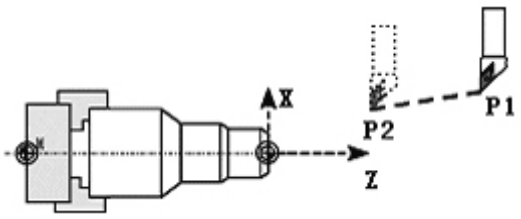


图 15.2-1

G0 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G1,G2,G3,…) 取代为止。

2. 编程举例

N10 G0 X100 Z65 ； 直角坐标系。

…

N50 G0 RP=16.78 AP=45 ； 极坐标系。

3.说明

G 功能组中还有其它的 G 指令用于定位功能。在用 G60 准确定位时，可以在窗口下选择不同的精度。另外，用于准确定位还有一个单程序段方式有效的指令：G9。

在进行准确定位时请注意对几种方式的选择。

G01 带进给率的线性插补

1. 功能

刀具以直线从起始点移动到目标位置，按地址 F 下设置的进给速度运行。所有的坐标轴可以同时运行。

G1 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G0,G2,G3,…) 取代为止。

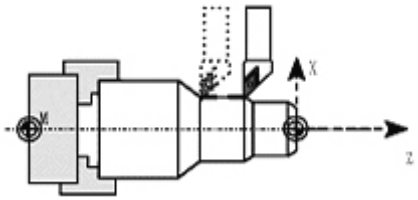


图 15.2-2

2.编程举例

N05 G0 G90 X40 Z200 S500 M3 ； 刀具快速移动到 P1,3 个轴方向同时移动，主轴转速=500 转/分，顺时针旋转。

N10 G1 Z-12 F100 ； 进刀到 Z-12,进给率 100 毫米/分。

N15 X20 Z105 ； 刀具以直线运行到 P2。

N20 Z80 ； 快速移动空运行。

N25 G0 Z100 ； 快速移动空运行。

N30 M2 ； 程序结束。

G02/G03 圆弧插补

1.功能

刀具以圆弧轨迹从起始点移动到终点，方向由 G 指令确定:

G2 顺时针方向

G3 逆时针方向

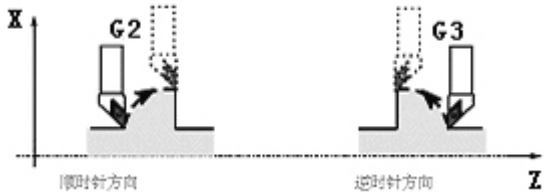


图 15.2-3

G2 和 G3 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G0,G1,…)取代为止。

说明： 其它的圆弧编程方法有：

CT －圆弧用切线连接

CIP －通过中间点的圆弧

2. 编程

G2/G3 X… Z… I… J… ； 圆心和终点

G2/G3 CR=… X… Z… ； 半径和终点

G2/G3 AR=… I… J… ； 张角和圆心

G2/G3 AR=… X… J… ；张角和终点

G2/G3 AP=… RP=… ；极坐标和极点圆弧

说明：其它的圆弧编程方法有：

CT －圆弧用切线连接

CIT －通过中间点的圆弧

3. 编程举例

圆心坐标和终点坐标举例：

N5 G90 Z30 X40 ；用于 N10 的圆弧起始点

N10 G2 Z50 X40 K10 I-7 ；终点和圆心

终点和半径尺寸举例：

N5 G90 Z30 X40 ；用于 N10 的圆弧起始点

N10 G2 Z50 X40 CR=12.207 ；终点和半径

说明：CR 数值前带负号“-” 表明所选插补圆弧段大于半圆。

终点和张角尺寸举例：

N5 G90 Z30 X40 ；用于 N10 的圆弧起始点

N10 G2 Z50 X40 AR=105 ；终点和张角

圆心和张角尺寸举例：

N5 G90 Z30 X40 ；用于 N10 的圆弧起始点

N10 G2 K10 I-7 AR=105 ；圆心和张角

G05 通过中间点进行圆弧插补

1.功能

刀如果不知道圆弧的圆心、半径或张角，但已知圆弧轮廓上三个点的坐标，则可以使用 G5 功能。通过起始点和终点之间的中间点位置确定圆弧的方向。

G5 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G0,G1,G2,…)取代为止。

说明：可设定的坐标 G90 或 G91 指令对终点和中间点有效。

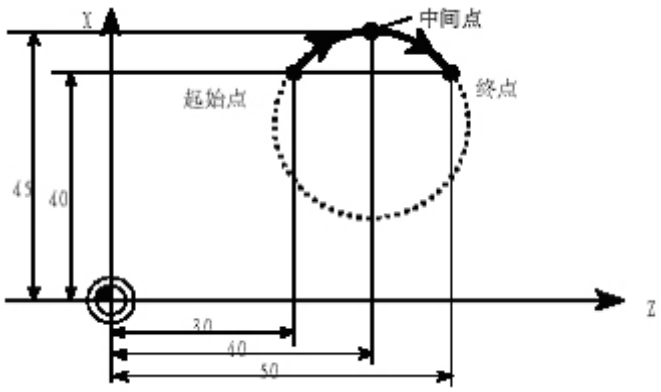


图 15.2-4

2. 编程举例

N5 G90 Z30 X40 ；用于 N10 的圆弧起始点

N10 G5 Z50 X40 IX=45 KZ=40 ；终点和中间点

G33 恒螺距螺纹切削

1. 功能

用 G33 功能可以加工下述各种类型的恒螺距螺纹:

1).圆柱螺纹

2).圆锥螺纹

3).外螺纹/内螺纹

4).单螺纹和多重螺纹

5).多段连续螺纹

2.前提条件：主轴上有角度位移测量系统（内置编码器）。

G33 一直有效，直到被 G 功能组中其它的指令(G0,G1,G2,G3,…)取代为止。

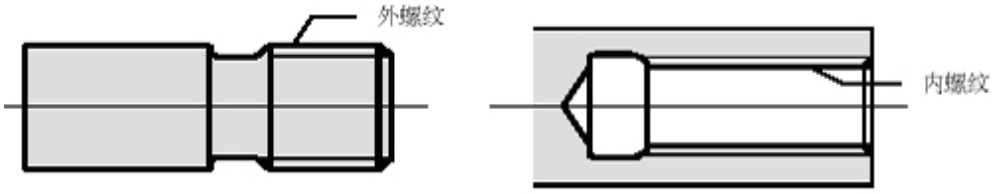


图 15.2-5

3.右旋螺纹或左旋螺纹

右旋和左旋螺纹由主轴旋转方向 M3 和 M4 确定。

注释：螺纹长度中要考虑导入空刀量和退出空刀量。

在具有 2 个坐标轴尺寸的圆锥螺纹加工中，螺距地址 I 或 K 下必须设置较大位移（较大螺纹长度）的螺纹尺寸，另一个较小的螺距尺寸不用给

4.起始点偏移 SF

在加工螺纹中切削位置偏移以后以及在加工多头螺纹时均要求起始点偏移一位置。G33 螺纹加工中，在地址 SF 下设置起始点偏移量（绝对位置）。如果没有设置起始点偏移量，则设定数据中的值有效。

注意：设置的 SF 值也始终登记到设定数据中。

5. 编程举例

圆柱双头螺纹，起始点偏移 180 度，螺纹长度（包括导入空刀量和退出空刀量）100 毫米，螺距 4 毫米/转。右旋螺纹，圆柱已经预制:

N10 G54 G0 G90 X50 Z0 S500 M3 ；回起始点，主轴正转
N20 G33 Z-100 K4 SF=0 ； 螺距：4 毫米/转
N30 G0 X54
N40 Z0
N50 X50
N60 G33 Z-100 K4 SF=180 ； 第二条螺纹线，180 度偏移
N70 G0 X54…

G75 返回固定点

1.功能
用 G75 可以返回到机床中某个固定点，比如换刀点。固定点位置固定地存储在机床数据中，它不会产生偏移。 每个轴的返回速度就是其快速移动速度。
G75 需要一独立程序段，并按程序段方式有效。在 G75 之后的程序段中原先“插补方式” 组中的 G 指令(G0,G1,G2, …)将再次生效。
2. 编程举例
N10 G75 X0 Z0
注释：程序段中 X 和 Z 下设置的数值（这里为 0）不识别。

G74 回参考点

1.功能
用 G74 指令实现 NC 程序中回参考点功能，每个轴的方向和速度存储在机床数据中。
G74 需要一独立程序段，并按程序段方式有效。在 G74 之后的程序段中原先“插补方式” 组中的 G 指令(G0,G1,G2, …)将再次生效。
2. 编程举例

N10 G74 X0 Z0
注释：程序段中 X 和 Z 下设置的数值（这里为 0）不识别。

G9/G60/G64 准确定位/连续路径加工

1.功能
针对程序段转换时不同的性能要求，802S/c 提供一组 G 功能用于进行最佳匹配的选择。比如。有时要求坐标轴快速定位； 有时要求按轮廓设置对几个程序段进行连续路径加工。
2. 编程
G60 准确定位--模态有效
G64 连续路径加工
G9 准确定位--单程序段有效
G601 精准确定位窗口

G602 粗准确定位窗口

3.准确定位 G60,G9

G60 或 G9 功能生效时，当到达定位精度后，移动轴的进给速度减小到零。如果一个程序段的轴位移结束并开始执行下一个程序段，则可以设定下一个模态有效的 G 功能:

* G601 精准确定位窗口

当所有的坐标轴都到达“精准确定位窗口”（机床参数设定)后，开始进行程序段转换。

* G602 粗准确定位窗口

当所有的坐标轴都到达“粗准确定位窗口”（机床参数设定)后，开始进行程序段转换。

在执行多次定位过程时，“准确定位窗口” 如何选择将对加工运行总时间影响很大。精确调整需要较多时间。

4.编程举例

N5 G602 ；粗准确定位窗口

N10 G0 G60 X… ；准确定位,模态方式

N20 X…; G60 ；继续有效

…

N50 G1 G601 … ；精准确定位窗口

N80 G64 X… ；转换到连续路径方式

…

N100 G0 G9 X… ；准确定位，单程序段有效

N110… ；仍为连续路径方式

…

注释：指令 G9 仅对自身程序段有效，而 G60 准确定位一直有效，直到被 G64 取代为止。

5.连续路径加工 G64

连续路径加工方式的目的就是在一个程序段到下一个程序段 G64 转换过程中避免进给停顿，并使其尽可能以相同的轨迹速度(切线过渡)转换到下一个程序段，并以可预见的速度过渡执行下一个程序段的功能。 在有拐角的轨迹过渡时(非切线过渡)有时必须降低速度，从而保证程序段转换时不发生突然变化，或者加速度的改变受到限制（如果 SOFT 有效）

6.编程举例

N10 G64 G1 X… F… ；连续路径加工

N20 Z… ；继续

…

N180 G60… ；转换到准确定位

G4 暂停

1. 功能

通过在两个程序段之间插入一个 G4 程序段，可以使加工中断给定的时间，比如自由切削。G4 程序段(含地址 F 或 S)只对自身程序段有效，并暂停所给定的时间。在此之前程编的进给

量 F 和主轴转速 S 保持存储状态。

2. 编程

G4 F… 暂停时间(秒)

G4 S… 暂停主轴转数

3. 编程举例

N5 G1 F200 Z-50 S300 M3 ； 进给率 F,主轴转数 S

N10 G4 F2.5 ； 暂停 2.5 秒

N20 Z70

N30 G4 S30 ； 主轴暂停 30 转,相当于在 S=300 转/分钟

和转速修调 100%时暂停 t=0.1 分钟

N40 X… ； 进给率和主轴转速继续有效

注释：G4 S…只有在受控主轴情况下才有效(当转速给定值同样通过 S…编程时)。

F 进给率

1. 功能

进给率 F 是刀具轨迹速度，它是所有移动坐标轴速度的矢量和。坐标轴速度是刀具轨迹速度在坐标轴上的分量。 进给率 F 在 G1,G2,G3,G5 插补方式中生效，并且一直有效，直到被一个新的地址 F 取代为止。

2. 编程

F…

注释：在取整数值方式下可以取消小数点后面的数据，如 F300，进给率 F 的单位由 G 功能确定:

G94 和 G95

* G94 直线进给率： 毫米/分钟

* G95 旋转进给率：毫米/转(只有主轴旋转才有意义!)

3. 编程举例

N10 G94 F310 ； 进给率 毫米/分钟

N110 S200 M3 ； 主轴旋转

N120 G95 F15.5 ； 进给率毫米/转

注释：G94 和 G95 更换时要求写入一个新的地址 F。

S 主轴转速/旋转方向

1. 功能

当机床具有受控主轴时，主轴的转速可以设置在地址 S 下，单位转/分钟。旋转方向和主轴运动起始点和终点通过 M 指令规定。

M3 主轴正转

M4 主轴反转

M5 主轴停

注释： 在 S 值取整情况下可以去除小数点后面的数据，比如 S270。

说明： 如果在程序段中不仅有 M3 或 M4 指令，而且还写有坐标轴运行指令，则 M 指令在坐标轴运行之前生效。只有在主轴启动之后，坐标轴才开始运行。

2. 编程举例

N10 G1 X70 Z20 F300 S270 M3 ； 在 X、Z 轴运行之前，主轴以 270 转/分启动，方向顺时针

…

N80 S450 … ； 改变转速

…

N170 G0 Z180 M5 ； Z 轴运行，主轴停止

G25/G26 主轴转速极限

1.功能

通过在程序中写入 G25 或 G26 指令和地址 S 下的转速，可以限制特定情况下主轴的极限值范围。与此同时原来设定数据中的数据被覆盖。

G25 或 G26 指令均要求一独立的程序段。原先设置的转速 S 保持存储状态。

2. 编程

G25 S… 主轴转速下限

G26 S… 主轴转速上限

1.说明：主轴转速的最高极限值在机床参数中设定。通过面板操作可以激活用于其它极限情况的设定参数。

2.编程举例

N10 G25 S12 ； 主轴转速下限：12 转/分钟

N20 G26 S700 ； 主轴转速上限：700 转/分钟

POS 主轴定位

1. 功能

前提条件： 主轴必须设计成可以进行角度位置控制。利用指令 SPOS 可以把主轴定位到一个确定的转角位置，然后主轴通过位置控制保持在这一位置。

定位运行速度在机床参数中规定。从主轴旋转状态(顺时针旋转/逆时针旋转) 进行定位时定位运行方向保持不变；从静止状态进行定位时定位运行按最短位移进行， 方向从起始点位置到终点位置。

例外的情况是：主轴首次运行，也就是说测量系统还没有进行同步。此种情况下在机床参数中规定定位运行方向。主轴定位运行可以与同一程序段中的坐标轴运行同时发生。当两种运行都结束以后，此程序段才结束。

2. 编程

SPOS= … 角度位置：0～360 度

3. 编程举例

N10 SPOS=14.3 ； 主轴位置 14.3 度

…

N80 G0 X89 Z300 SPOS=25.6 ； 主轴定位与坐标轴运行同时进行。

所有运行都结束以后，程序段才结束。

N81 X200 Z300 ； N80 中主轴位置到达以后开始执行 N81 程序段。

T 刀具

1. 功能

编程 T 指令可以选择刀具。在此，是用 T 指令直接更换刀具还是仅仅进行刀具的预选，这必须要在机床数据中确定:

用 T 指令直接更换刀具(刀具调用)，或者

仅用 T 指令预选刀具，另外还要用 M6 指令才可进行刀具的更换。

注意：在选用一个刀具后，程序运行结束以及系统关机/开机对此均没有影响，该刀具一直保持有效。如果手动更换一刀具，则更换情况必须要输入到系统中， 从而使系统可以正确地识别该刀具。比如，您可以在“MDA”方式下启动一个带新的 T 指令的程序段。

2. 编程

T… 刀具号:1…32000，T0.没有刀具

提示：系统中最多可以同时存储 30 把刀具。

3. 编程举例

不用 M6 更换刀具:

N10 T1 ； 刀具 1

…

N70 T588 ； 刀具 588

用 M6 更换刀具:

N10 T14… ； 预选刀具 14

…

N15 M6 ； 执行刀具更换，刀具 T14 有效

D 刀具补偿号

1. 功能

一个刀具可以匹配从 1 到 9 几个不同补偿的数据组(用于多个切削刃)。另外可以用 D 及其对应的序号设置一个专门的切削刃。如果没有编写 D 指令，则 D1 自动生效。如果设置 D0，则刀具补偿值无效。

提示：系统中最多可以同时存储 64 个刀具补偿数组(D 号)。

2. 编程

D… 刀具刀补号：1…9，

D0 没有补偿值有效!

说明：刀具调用后，刀具长度补偿立即生效；如果没有设置 D 号，则 D1 值自动生效。先设置的长度补偿先执行，对应的坐标轴也先运行。注意有效平面 G17 到 G19! 刀具半径补偿必须与 G41/G42 一起执行。

3. 编程举例

不用 M6 指令更换刀具(仅用 T 指令):

N5 G17 ; 确定用于补偿的坐标轴平面

N10 T1 ; 刀具 T1 D1 值生效

N20 G0 Z… ; 在 G17 中 Z 轴是长度补偿轴，在此对不同长度补偿的差值进行覆盖

N50 T4 D2 ; 更换成刀具 4，对应于 T4 中 D2 值生效

…

N70 G0 Z… D1; 刀具 T4 D1 值生效，在此仅更换切削刃

用 M6 指令更换刀具:

N5 G17 ; 确定用于补偿的坐标轴平面

N10 T1 ; 刀具预选

…

N15 M6 ; 刀具更换,刀具 T1 D1 值生效

N16 G0 Z… ; 在 G17 中 Z 轴是长度补偿轴，在此对不同长度补偿的差值进行覆盖

…

N20 G0 Z… D2 ; 刀具 T1 D2 值生效，在 G17 中 Z 轴是长度补偿轴,

长度补偿 D1->D2 之间的差值在此进行覆盖

N50 T4 ; 刀具预选 T4,

注意：刀具 T1 D2 值仍然有效!

…

N55 D3 M6 ; 刀具更换，刀具 T4 D3 值有效

G41/G42 刀尖半径补偿

1.功能

刀具必须有相应的刀补号才能有效。刀尖半径补偿通过 G41/G42 生效。控制器自动计算出当前刀具运行所产生的、与编程轮廓等距离的刀具轨迹。

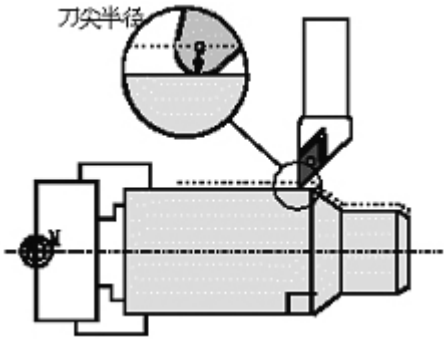


图 15.2-6

2. 编程

G41 X… Z… 在工件轮廓左边刀补

G42 X… Z… 在工件轮廓右边刀补

刀具以直线回轮廓，并在轮廓起始点处与轨迹切向垂直。

正确选择起始点，可以保证刀具运行不发生碰撞。

在通常情况下，在 G41/G42 程序段之后紧接着工件轮廓的第一个程序段。

注释：只有在线性插补时(G0,G1)才可以进行 G41/G42 的选择。

3. 编程举例

N10 T…

N20 G17 D2 F300 ；第二个刀补号,进给率 300 毫米/分

N25 X… Z… ；P0-起始点

N30 G1 G42 X… Z… ；选择工件轮廓右边补偿，P1

N30 X… Z… ；起始轮廓，圆弧或直线

在选择了刀具半径补偿之后也可以执行刀具移动或者 M 指令:

…

N20 G1 G41 X… Z… ；选择轮廓左边刀补

N21 Z… ；进刀

N22 X… Z… ；起始轮廓，圆弧或直线

…

G40 取消刀尖半径补偿

1. 功能

用 G40 取消刀尖半径补偿，此状态也是编程开始时所处的状态。

G40 指令之前的程序段刀具以正常方式结束(结束时补偿矢量垂直于轨迹终点处切线)； 与起始角无关。在运行 G40 程序段之后，刀具中心到达编程终点。在选择 G40 程序段编程终点时要始终确保刀具运行不会发生碰撞。

2. 编程

G40 X… Z… 取消刀尖半径补偿

注释：只有在线性插补(G0，G1)情况下才可以取消补偿运行。

3. 编程举例

N100 X… Z… ；最后程序段轮廓，圆弧或直线，P1

N110 G40 G1 X…Z… ；取消刀尖半径补偿，P2

子程序(同 802S/c 数控铣床子程序调用)

编程举例

主程序名称：LF10.MPF

G54 T1 D0 G90 G00 X60 Z10 ； 工件坐标系，刀具补偿

S800 M03 ； 主轴正转

G01 X70 Z8 F0.1 ； 主程序路径

X-2

G0 X70

L10 P3 ； 呼叫子程序 L10.SPF 三次

G0Z50

M05

M02

子程序名称：L10.SPF

M03S600 ； 子程序路径

G01 G91 X-25 F0.1

X6 Z-3

Z-23.5

X15 Z-20.5

G02 X0 Z-71.62 CR=55

G03 X0 Z-51.59 CR=44

G01 Z-6.37

X14

X6 Z-3

Z-12

X10

X-32 Z194

G90

M02 ； 返回到主程序

15.3 固定循环

循环是指用于特定加工过程的工艺子程序，比如用于钻削、坯料切削或螺纹切削等，只要改变参数就可以使这些循环应用于各种具体加工过程。

系统中装有车削和铣削所用到的几个标准循环。

标准循环概述

1. 循环概况

LCYC82 钻削，沉孔加工

LCYC83 深孔钻削

LCYC840 带补偿夹具的螺纹切削

LCYC84 不带补偿夹具的螺纹切削

LCYC85 镗孔

2.参数使用

循环中所使用的参数为 R100～R149。

调用一个循环之前该循环中的传递参数必须已经赋值，不需要的参数置为零。

循环结束以后传递参数的值保持不变。

3. 计算参数

循环使用 R250～R299 作为内部计算参数，在调用循环时清零。

4. 调用/返回条件

编程循环时不考虑具体的坐标轴。在调用循环之前，必须在调用程序中回钻削位置。如果在钻削循环中没有设定进给率、主轴转速和方向的参数，则必须在零件程序开始设置这些值。

循环结束以后 G0 G90 G40 一直有效。

5. 循环重新编译

当参数组在调用循环之前并且紧挨着循环调用语句时，才可以进行循环的重新编译。这些参数不可以被 NC 指令或者注释语句隔开。

6. 平面定义

钻削循环和铣削循环的前提条件就是首先选择平面 G17、G18 或 G19，激活设置的坐标转换(零点偏置，旋转)从而定义目前加工的实际坐标系。钻削轴始终为系统的第三坐标轴。

在调用循环之前，平面中必须已经有一个具有补偿值的刀具生效，在循环结束之后该刀具保持有效。

LCYC82 钻削/沉孔加工

1. 功能

刀具以设置的主轴转速和进给率钻孔，直至到达最终钻削深度。在到达最终深度时可以设置一个停留时间。退刀时以快速移动速度进行。

2. 调用

LCYC82

3. 前提条件

在调用程序中规定主轴转速和方向以及钻削轴进给率。

在调用循环之前必须在调用程序中回钻孔位置。

在调用循环之前必须选择带补偿值的相应的刀具。

4. 参数说明

参数	含义，数值范围
R101	返回平面(绝对坐标)
R102	安全高度
R103	参考平面(绝对坐标)
R104	最后钻深(绝对坐标)
R105	在最后钻削深度停留时间

说明：

R101 返回平面确定循环结束之后钻削轴的位置，用来移动到下一位置继续转孔。

R102 安全距离只对参考平面而言，循环可以自动确定安全距离的方向。

R103 参数 R103 所确定的参考平面就是图纸中所标明的钻削起始点。

R104 确定钻削深度，它取决于工件零点。

R105 设置此深度处(断屑)的停留时间(秒)。

5. 时序过程

循环开始之前的位置是调用程序中最后所回的钻削位置。

循环的时序过程：

1. 用 G0 回到参考平面加安全距离处。
2. 按照调用程序中设置的进给率以 G1 进行钻削，直至最终钻削深度。
3. 执行此深度停留时间。
4. 以 G0 退刀，回到返回平面。

5. 编程举例

```
N10 G0 G90 F500 T2 D1 S500 M4 ; 规定一些参数值
N20 X0 Z50 ; 回到钻孔位
N30 R101=110 R102=4 R103=102 R104=75 ; 设定参数
N35 R105=2 ; 设定参数
N40 LCYC82 ; 调用循环
N50 M2 ; 程序结束
```

LCYC83 深孔钻削

1. 功能

深孔钻削循环通过分步钻入达到最后的钻深，钻头可以在每次进给深度完以后回到安全距离用于排屑，或者每次退回 1mm 用于断屑。

2. 调用

LCYC83

3. 前提条件

在调用程序中规定主轴速度和方向。

在调用循环之前钻头必须已经处于钻削开始位置。

在调用循环之前必须选取钻头的刀具补偿值。

4. 参数说明

参数	含义，数值范围
R101	返回平面(绝对坐标)
R102	安全距离(无符号)
R103	参考平面(绝对坐标)
R104	最后钻深(绝对值)
R105	在此钻削深度停留时间(断屑)
R107	钻削进给率
R108	首钻进给率
R109	在起始点和排屑时停留时间
R110	首钻深度(绝对)
R111	每次切削量(无符号)
R127	加工方式：断屑=0 排屑=1

说明：

R101 返回平面确定了循环结束之后钻削加工轴的位置。循环以位于参考平面之前的返回平面为出发点，因此从返回平面到钻深的距离也较大。

R102 安全距离只对参考平面而言，循环可以自动确定安全距离的方向。

R103 参数 R103 所确定的参考平面就是图纸中所标明的钻削起始点。

R104 最后钻深以绝对值设置，与循环调用之前的状态 G90 或 G91 无关。

R105 设置到深度处的停留时间(秒)。

R107,R108 通过这两个参数设置了第一次钻深及其后钻削的进给率。

R109 可以设置起始点停留时间。只有在“排屑” 方式下才执行在起始点处的停留时间。

R110 确定第一次钻削行程的深度。

R111 确定每次切削量的大小，从而保证以后的钻削量小于当前的钻削量。

用于第二次钻削的量如果大于所设置的递减量，则第二次钻削量应等于第一次钻削量减去递减量。否则，第二次钻削量就等于递减量。

当最后的剩余量大于两倍的递减量时，则在此之前的最后钻削量应等于递减量，所剩下的最后剩余量平分为最终两次钻削行程。如果第一次钻削量的值与总的钻削深度量相矛盾，则显示报警号 61107 “第一次钻深错误定义”从而不执行循环。

R127 值 0：钻头在到达每次钻削深度后上提 1 毫米空转，用于断屑。

值 1：每次钻深后钻头返回到参考平面加安全距离处，以便排屑。

5. 时序过程

循环开始之前的位置是调用程序中最后所回的钻削位置。

循环的时序过程：

1. 用 G0 回到参考平面加安全距离处。

2. 用 G1 执行第一次钻深，钻深进给率是调用循环之前所设置的进给率。执行钻深停留时间(参数 R105)

在断屑时：

用 G1 按调用程序中所设置的进给率从当前钻深上提 1 毫米，以便断屑

在排屑时:

用 G0 返回到参考平面加安全距离处，以便排屑，执行起始点停留时间(参数 R109)，然后用 G0 返回上次钻深，但留出一个前置量(此量的大小由循环内部计算所得)。

3. 用 G1 按所设置的进给率执行下一次钻深切削，该过程一直进行下去，直至到达最终钻削深度。

4. 用 G0 返回到返回平面。

5. 编程举例

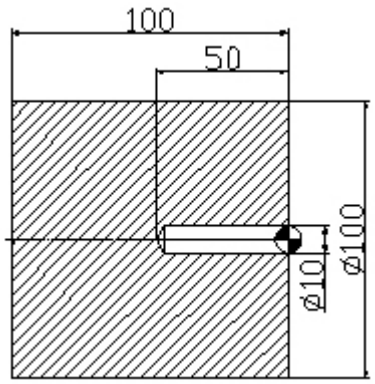


图 15.3-1

```
N10 T1D1 ; 刀具补偿设定
N20 G0 X120 Z50
N30 M3 S500

N40 M8
N50 X0 Z50
N60 R101=50.000 R102=2.000 ; 设定循环参数
N70 R103=0.000 R104=-50.000
N80 R105=0.000 R107=200.000
N90 R108=100.000 R109=0.000
N100 R110=-5.000 R111=2.000
N110 R127=1.000
N120 LCYC83 ; 执行钻孔循环 LCYC83
N130 G0 X200 Z200
N140 M5 M9
N150 M2
```

LCYC84 带补偿夹具螺纹切削

1. 功能

刀具按照设置的主轴转速和方向加工螺纹，攻丝的进给率可以从主轴转速计算出来。该循环可以用于带补偿夹具和主轴实际值编码器的内螺纹切削。循环中可以自动转换旋转方向。

2. 调用 LCYC84

3. 前提条件

主轴转速可以调节，带位移测量系统。但循环本身不检查主轴是否带实际值编码器。

在调用程序中规定主轴转速和方向，G17 必须处于有效状态，必须在调用程序中回到攻丝位置，必须选择相应的带刀具补偿的刀具。

4. 参数说明

参数	含义，数值范围
R101	返回平面(绝对坐标)
R102	安全距离
R103	参考平面(绝对坐标)
R104	最后攻丝深度(绝对坐标)
R106	螺纹导程值　范围:0.001～20000.000 毫米
R126	攻丝时主轴旋转方向　3(用于 M3)，4(用于 M4)

说明：

R101-R104 参见 LCYC84

R106 螺纹导程值

R126 R126 规定主轴旋转方向，在循环中旋转方向会自动转换。

5. 时序过程

循环开始之前的位置是调用程序中最后所回的钻削位置。

循环的时序过程:

1. 用 G0 回到参考平面加安全距离处。
2. 用 G33 切内螺纹，直至到达最终攻丝深度。
3. 用 G33 退刀，回到参考平面加安全距离处。
4. 用 G0 返回到返回平面。

5. 编程举例

用此程序 X0 处攻一螺纹，攻丝轴为 Z 轴。必须给定 R126 主轴旋转方向参数。加工时使用补偿夹具。在调用程序中给定主轴转速。

```
N10 G0 G17 G90 S300 M3 D1 T1 ; 规定一些参数值
N20 X0 Z60 ; 回到攻丝孔位
N30 R101=60 R102=2 R103=56 R104=15 ; 设定参数
N40 R106=0.5 R126=3 ; 设定参数
N45 LCYC840 ; 调用循环
N50 M2 ; 程序结束
```

LCYC85 镗孔

1. 功能

刀具以给定的主轴转速和进给速度镗孔，直至最终深度。如果到达最终深度，可以设置一个停留时间。进刀及退刀运行分别按照相应参数下设置的进给率速度进行。

2. 调用

LCYC85

3. 前提条件

在调用程序中规定主轴速度和方向。

在调用循环之前必须在调用程序中回到镗孔位置。

在调用循环之前必须选择相应的带刀具补偿的刀具。

4. 参数说明

参数	含义，数值范围
R101	返回平面(绝对坐标)
R102	安全距离
R103	参考平面(绝对坐标)
R104	最后钻深(绝对值)
R105	在镗孔深度处的停留时间
R107	镗孔进给率
R108	退刀时进给率

说明：

参数 R101 – R105 参见 LCYC82

R107 确定镗孔时的进给率大小。

R108 确定退刀时的进给率大小。

5. 时序过程

循环开始之前的位置是调用程序中最后所回的镗孔位置。

循环的时序过程:

1. 用 G0 回到参考平面加安全距离处。
2. 用 G1 以 R107 参数设置的进给率加工到最终镗孔深度。
3. 执行最终镗孔深度的停留时间。
4. 用 G1 以退刀进给率返回到参考平面加安全距离处。

5. 编程举例

没有设置停留时间

```
N10 G0 G90 G18 F1000 S500 M3 T1 D1 ; 规定一些参数值
N20 Z110 X0 ; 回到镗孔位
N30 R101=105 R102=2 R103=102 R104=77 ; 设定参数
N35 R105=0 R107=200 R108=400 ; 设定参数
N40 LCYC85 ; 调用循环
N50 M2 ; 程序结束
```

LCYC93 切槽循环

1. 功能

在圆柱形工件上，不管是进行纵向加工还是进行横向加工均可以利用切槽循环对称加工出切槽，包括外部切槽和内部切槽。

2. 调用

LCYC93

3. 前提条件

直径编程 G23 指令必须有效，在调用切槽循环之前必须已经激活用于进行加工的刀具补偿参数，刀具宽度用 R107 编程。

4. 参数说明

参数	含义，数值范围
R100	横向坐标轴起始点
R101	纵向坐标轴起始点
R105	加工类型，数值 1～8
R106	精加工余量，无符号
R107	刀具宽度，无符号
R108	切入深度，无符号
R114	槽宽，无符号
R115	槽深，无符号
R116	角度　范围：0～89.999
R117	槽沿倒角
R118	槽底倒角
R119	槽底停留时间

说明：

R100 横向坐标轴起始点参数，规定 X 向切槽起始点直径。

R101 纵向坐标轴起始点参数，规定 Z 轴方向切槽起始点。

R105 确定加工方式：

数值	纵向/横向	外部/内部	起始点位置
1	纵向	外部	左边
2	横向	外部	左边
3	纵向	内部	左边
4	横向	内部	左边
5	纵向	外部	右边
6	横向	外部	右边
7	纵向	内部	右边
8	横向	内部	右边

R106 精加工余量参数。切槽粗加工时参数 R106 设定其精加工余量。

R107 刀具宽度参数。该参数确定刀具宽度，实际所用的刀具宽度必须与此参数相符。如果实际所用刀具宽度大于 R107 的值，则会使实际所加工的切槽大于设置的切槽而导致轮廓损伤，这种损伤是循环所不能监控的。如果设置的刀具宽度大于槽底的切槽宽度，则循环中断并产生报警:61602 “刀具宽度错误定义”。

R108 切入深度参数。通过在 R108 中设置进刀深度可以把切槽加工分成许多个切深进给。在每次切深之后刀具上提 1 毫米，以便断屑。

R114 切槽宽度参数。切槽宽度是指槽底（不考虑倒角）的宽度值。

R115 切槽深度参数。

R116 螺纹啮合角参数。R116 的参数值确定切槽齿面的斜度，值为 0 时表明加工一个与轴平行的切槽（矩形形状）。

R117 槽沿倒角参数。R117 确定槽口的倒角。

R118 槽底倒角参数。R118 确定槽底的倒角。如果通过该参数下的设置值不能生成合理的切槽轮廓，则程序中断并产生报警：61603 “切槽形状错误定义”。

R119 槽底停留时间参数。R119 下设定合适的槽底停留时间，其最小值至少为主轴旋转一转所用时间。

5. 时序过程

循环开始之前所到达的位置:

位置任意，但须保证每次回该位置进行切槽加工时不发生刀具碰撞。

该循环具有如下时序过程:

用 G0 回到循环内部所计算的起始点

切深进给:

在坐标轴平行方向进行粗加工直至槽底， 同时要注意精加工余量；每次切深之后要空运行，以便断屑。

切宽进给:

每次用 G0 进行切宽进给,方向垂直于切深进给，其后将重复切深加工的粗加工过程。深度方向和宽度方向的进刀量以可能的最大值均匀地进行划分。在有要求的情况下，齿面的粗加工将沿着切槽宽度方向分多次进刀。用调用循环之前所设置的进给值从两边精加工整个轮廓，直至槽底中心。

6. 编程举例

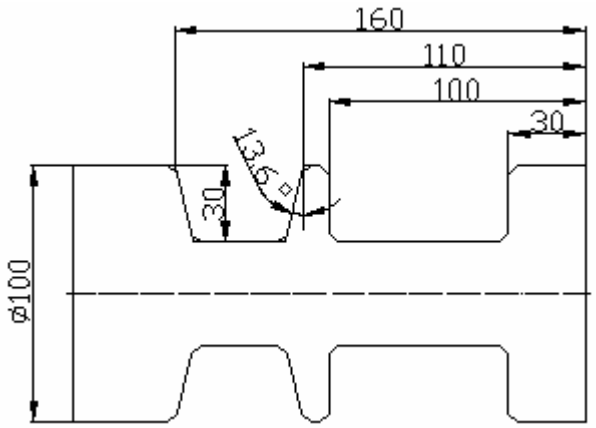


图 15.3-2

```
G55 G0 X0 Z0 M3 S1000 T01 D01
G0 X100
Z-50
R100=100 R101=-100 R105=1 ； 设定切槽循环参数
R106=0 R107=3 R108=5
R114=70 R115=30 R116=0
R117=5 R118=5 R119=1
LCYC93 ； 调用切槽循环
G0 X120
Z-50
R100=100 R101=-110 R105=5 ； 设定切槽循环参数
R106=0 R107=3 R108=5
R114=50 R115=30 R116=13.6
R117=5 R118=5 R119=0.5
LCYC93 ； 切槽循环
T01D00 ； 退刀补
M05
M2 ； 程式结束
```

LCYC95 毛坯切削循环

1. 功能

用此循环可以在坐标轴平行方向加工由子程序设置的轮廓， 可以进行纵向和横向加工，也可以进行内外轮廓的加工。

可以选择不同的切削工艺方式：粗加工、精加工或者综合加工。只要刀具不会发生碰撞可以在任意位置调用此循环。调用循环之前，必须在所调用的程序中已经激活刀具补偿参数。

2. 调用

LCYC95

3. 前提条件

直径编程 G23 指令必须有效。

系统中必须已经装入文件 SGUD.DEF。

程序嵌套中至多可以从第三级程序界面中调用此循环（两级嵌套）。

4. 参数说明

参数	含义，数值范围
R105	加工类型：数值 1...12
R106	精加工余量，无符号
R108	切入深度，无符号
R109	粗加工切入角
R110	粗加工时的退刀量
R111	粗切进给率
R112	精切进给率

说明：

R105 加工方式参数。用参数 R105 确定以下加工方式:

纵向加工/横向加工

内部加工/外部加工

粗加工/精加工/综合加工

在纵向加工时进刀总是在横向坐标轴方向进行，在横向加工时进刀则在纵向坐标轴方向。

数值	纵向/横向	外部/内部	粗加工/精加工/综合加工
1	纵向	外部	粗加工
2	横向	外部	粗加工
3	纵向	内部	粗加工
4	横向	内部	粗加工
5	纵向	外部	精加工
6	横向	外部	精加工
7	纵向	内部	精加工
8	横向	内部	精加工
9	纵向	外部	综合加工
10	横向	外部	综合加工
11	纵向	内部	综合加工
12	横向	内部	综合加工

R106 精加工余量参数。

在精加工余量之前的加工均为粗加工。如果没有设置精加工余量，则一直进行粗加工，直至

最终轮廓。

R108 切入深度参数。设定粗加工最大进刀深度，但当前粗加工中所用的进刀深度则由循环自动计算出来。

R109 粗加工切入角。

R110 粗加工时退刀量参数。坐标轴平行方向的每次粗加工之后均须从轮廓退刀，然后用 G0 返回到起始点。由参数 R110 确定退刀量的大小。

R111 粗加工进给率参数。加工方式为精加工时该参数无效。

R112 精加工进给率参数。加工方式为粗加工时该参数无效。

轮廓定义:

在一个子程序中设置待加工的工件轮廓，循环通过变量_CNAME 名下的子程序名调用子程序。轮廓由直线或圆弧组成，并可以插入圆角和倒角。设置的圆弧段最大可以为四分之一圆。轮廓的编程方向必须与精加工时所选择的加工方向相一致。

对于加工方式为“端面、外部轮廓加工” 的轮廓必须按照从 P8(35,120)到 P0(100,40)的方向编程。时序过程循环开始之前所到达的位置:位置任意,但须保证从该位置回轮廓起始点时不发生刀具碰撞。该循环具有如下时序过程:

粗切削

用 G0 在两个坐标轴方向同时回循环加工起始点（内部计算），按照参数 R109 下设置的角度进行深度进给，在坐标轴平行方向用 G1 和参数 R111 下的进给率回粗切削交点，用 G1/G2/G3 按参数 R111 设定的进给率进行粗加工，直至沿着“轮廓+ 精加工余量”加工到最后一点，在每个坐标轴方向按参数 R110 中所设置的退刀量(毫米)退刀并用 G0 返回。重复以上过程，直至加工到最后深度。

精加工

用 G0 按不同的坐标轴分别回循环加工起始点，用 G0 在两个坐标轴方向同时回轮廓起始点，用 G1/G2/G3 按参数 R112 设定的进给率沿着轮廓进行精加工，用 G0 在两个坐标轴方向回循环加工起始点。

在精加工时，循环内部自动激活刀尖半径补偿。起始点 循环自动地计算加工起始点。在粗加工时两个坐标轴同时回起始点； 在精加工时则按不同的坐标轴分别回起始点，首先运行的是进刀坐标轴。

“综合加工”加工方式中在最后一次粗加工之后，不再回到内部计算起始点。

5. 编程举例

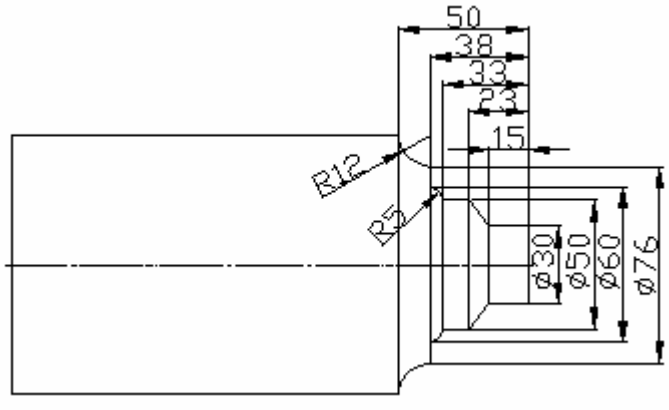


图 15.3-3

主程序：LC95.MPF

G500 S500 M3 F0.4 T01 D01 ； 工件基本设定

Z2 X142 M8

_CNAME="L01" ； 定义毛坯切削循环参数

R105=1 R106=1.2 R108=5 R109=7

R110=1.5 R111=0.4 R112=0.25

LCYC95 ； 调用毛坯切削循环

T02D01 ； 换刀

R105=5 R106=0 ； 定义毛坯切削循环参数

LCYC95 ； 调用毛坯切削循环

G0 G90 X120

Z120 M9

M2

子程序：L01.SPF: ； 调用子程序

G0 X30 Z2

G01 Z-15 F0.3

X50 Z-23

Z-33

G03 X60 Z-38 CR=5

G01 X76

G02 X88 Z-50 CR=12

M02 ； 回到主程序

LCYC97 螺纹切削

1. 功能

用螺纹切削循环可以按纵向或横向加工形状为圆柱体或圆锥体的外螺纹或内螺纹，并且既能加工单头螺纹也能加工多头螺纹。切削进刀深度可设定。

左旋螺纹/右旋螺纹由主轴的旋转方向确定，它必须在调用循环之前的程序中编入。在螺纹加工期间，进给调整和主轴调整开关均无效。

2. 调用

LCYC97

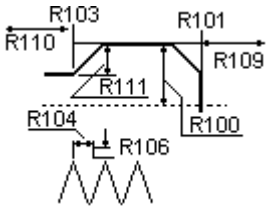


图 15.3-4

3. 参数说明

参数	含义，数值范围
R100	螺纹起始点直径
R101	纵向轴螺纹起始点
R102	螺纹终点直径
R103	纵向轴螺纹终点
R104	螺纹导程值，无符号
R105	加工类型数值：1 ,2
R106	精加工余量，无符号
R109	空刀导入量，无符号
R110	空刀退出量，无符号
R111	螺纹深度，无符号
R112	起始点偏移，无符号
R113	粗切削次数
R114	螺纹头数

说明：

R100,R101 螺纹起始点直径参数，纵向轴螺纹起始点参数。这两个参数分别用于确定螺纹在 X 轴和 Z 轴方向上的起始点。

R102,R103 螺纹终点直径参数，向轴螺纹终点参数。参数 R102 和 R103 确定螺纹终点。若是圆柱螺纹，则其中必有一个数值等同于 R100 或 R101。

R104 螺纹导程值参数。螺纹导程值为坐标轴平行方向的数值，不含符号。

R105 加工方式参数： R105=1：外螺纹 R105=2：内螺纹

R106 精加工余量参数。螺纹深度减去参数 R106 设定的精加工余量后剩下的尺寸划分为几次粗切削进给。精加工余量是指粗加工之后的切削进给量。

R109,R110 空刀导入量参数, 空刀退出量参数。参数 R109 和 R110 用于循环内部计算空刀导入量和空刀退出量,循环中设置起始点提前一个空刀导入量,设置终点延长一个空刀退出量。

R111 螺纹深度参数。

R112 起始点角度偏移参数。由该角度确定车削件圆周上第一螺纹线的切削切入点位置，也就是说确定真正的加工起始点，范围 0.0001～+359.999° 。如果没有说明起始点的偏移量，则第一条螺纹线自动地从 0 度位置开始加工。

R113 粗切削次数参数。循环根据参数 R105 和 R111 自动地计算出每次切削的进刀深度。

R114 螺纹头数参数。确定螺纹头数.螺纹头数应该对称地分布在车削件的圆周上。

4. 时序过程

调用循环之前所到达的位置:

任意位置,但须保证刀具可以没有碰撞地回到所设置的螺纹起始点+导入空刀量

该循环有如下的时序过程:

用G0回第一条螺纹线空刀导入量的起始处,按照参数R105确定的加工方式进行粗加工进刀,根据设置的粗切削次数重复螺纹切削。

用 G33 切削精加工余量，对于其它的螺纹线重复整个过程。

5.编程举例

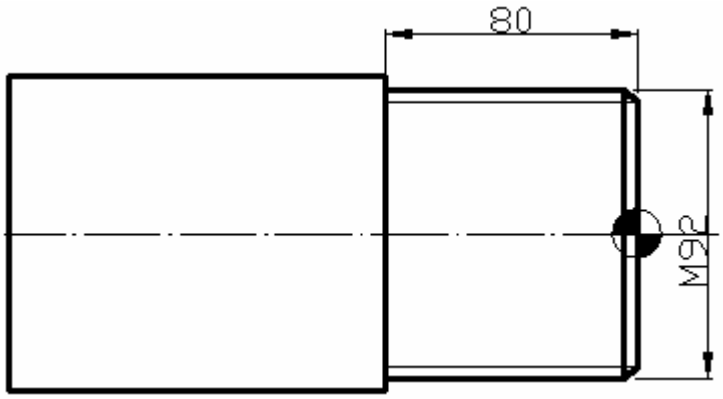


图 15.3-5

```
G55 G00 X0 Z0 M03 S1000 ; 工件基本参数设定
T01 D01 ; 1 号刀补
G00 X100
Z50
R100=96 R101=0 R102=100 R103=-100 ; 定义螺纹切削参数
R104=2 R105=1 R106=0.5
R109=15 R110=35 R111=15
R112=0 R113=7 R114=1
LCYC97 ; 调用螺纹切削
```

M05

M2

15.4 计算参数 R

1.功能

要使一个 NC 程序不仅仅适用于特定数值下的一次加工，或者必须要计算出数值，两种情况均可以使用计算参数，你可以在程序运行时由控制器计算或设定所需要的数值；可以通过操作面板设定参数数值。如果参数已经赋值，则它们可以在程序中对由变量确定地址进行赋值。

2.编程

R0=...

到

R249=...

3.说明

一共 250 个计算参数可供使用。

R0...R99 - 可以自由使用

R100...R249 -加工循环传递参数

如果你没有用到加工循环，则这部分计算参数也同样可以自由使用。

4.赋值

举例一：

R0=3.5678 R1=-37.3 R2=2 R3=-7 R4=-45678.1234

用指数表示法可以赋值更大的数值范围：

（10^{-300}...10^{+300}）.

指数值写在 EX 符号之后；最大符号数：10（包括符号和小数点）.

EX 值范围：－300 到＋300

举例二：

R0=-0.1EX-5 ；意义：R0=-0.000 0001

R1=1.874EX8 ；意义：R1=187 400 000

注释：一个程序段中可以有多个赋值语句；也可以用计算表达式赋值。

5.给其他的地址赋值

通过给其它的 NC 地址分配计算参数或参数表达式，可以增加 NC 程序的通用性。可以用数值、算术表达式或 R 参数对任意 NC 地址赋值。但对地址 N、G 和 L 例外。

赋值时在地址符之后写入符号“＝”

赋值语句也可以赋值－负号。

给坐标轴地址（运行指令）赋值时，要求有一独立的程序段。

举例：

N10 G0 X=R2 ；给 X 轴赋值

6.参数的计算

在计算参数时也遵循通常的数学运算规则。原括号内的运算优先进行。另外，乘法和除法运算优先于加法和减法运算。

15.5 程序跳转

15.5.1 标记符——程序跳转目标

1.功能

1）标记符用于标记程序中所跳转的目标程序段，用跳转功能可以实现程序运行分支。

2）标记符可以自由选取，但必须由 2 一个字母或数字组成，其中开始两个符号必须是字母或下划线。

3)跳转目标程序段中标记符后面必须为冒号。标记符位于程序段段首。如果程序段有段号，则标记符紧跟着段号。

4)在一个程序段中，标记符不能含有其它意义。

2.程序举例

```
N10  MARKE1:G1   X20   ；MARKE1 为标记符，跳转目标程序段
...
TR789:G0  X10  Z20     ；TR789 为标记符，跳转目标程序段没有段号
```

15.5.2 绝对跳转

1.功能

NC 程序在运行时以写入时的顺序执行程序段。

程序在运行时可以通过插入程序跳转指令改变执行顺序。

跳转目标只能是有标记符的程序段。此程序段必须位于该程序之内。

绝对跳转指令必须占用一个独立的程序段。

2.编程

```
GOTOF   Lable      ；先前跳转
GOTOB    Lable      ；向后跳转
  AWL                 说明
 GOTOF              向前跳转（向程序结束的方向跳转）
 GOTOB              向后跳转（向程序开始的方向跳转）
```

Lable 所选的标记符

15.5.3 有条件跳转

1.功能

用 IF-条件语句表示有条件跳转.如果满足跳转条件(也就是值不等于零),则进行跳转.跳转目标只能是有标记符的程序段.该程序段必须在此程序之内.

有条件跳转指令要求一个独立的程序段.在一个程序段中可以有许多个条件跳转指令.

使用了条件跳转后有时会使程序得到明显的简化.

2.编程

IF 条件 GOTOF Lable ；先前跳转

IF 条件 GOTOB Lable ；向后跳转

AWL	说明
GOTOF	向前跳转(向程序结束的方向跳转)
GOTOB	向后跳转(向程序开始的方向跳转)
Lable	所选的标记符
IF	跳转条件导入符
条件	作为条件的计算参数,计算表达式

3.比较运算

运算符	意义
= =	等于
＜＞	不等
＞	大于
＜	小于
＞ =	大于或等于
＜ =	小于或等于

用上述比较运算表示跳转条件,计算表达式也可用于比较运算.

比较运算的结果有两种,一种为“满足”，另一种为“不满足”。 “不满足”时，该运算结果值为零。

4.比较运算编程举例

R1＞1 ；R1 大于 1

1＜R1 ；1 小于 R1

R1＜R2+R3 ；R1 小于 R2 加 R3

R6＞=SIN(R7*R7) ；R6 大于或等于$SIN(R7)^2$

15.5.4 程序跳转举例

任务　圆弧上点的移动：

已知：起始角：　30°　R1

圆弧半径：　32mm　R2

位置间隔：　10°　R3

点数：　11　R4

圆心位置，Z 轴方向　50mm　R5

圆心位置，X 轴方向　20mm　R6

圆心位置，X轴方向：　20mm　R6

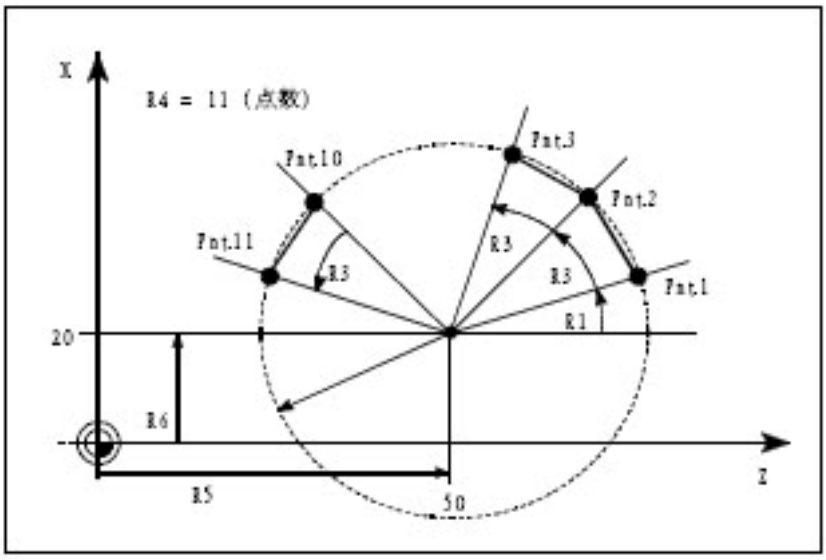


图 15.5－1

编程举例：　N10　R1=30　R2=32　R3=10　R4=11　R5=50　R6=20

；赋初始值

N20　MA1:G0　Z=R2*COS(R1)+R5　X=R2*SIN(R1)+R6

；坐标轴地址的计算及赋值

N30　R1=R1+R3　R4=R4-1

N40　IF　R4＞0　GOTOB　MA1

N50　M2

说明　在程序段 N10 中给相应的计算参数赋值。在 N20 中进行坐标轴 X 和 Z 的数值计算并进行赋值。

在程序段 N30 中 R1 增加 R3 角度；R4 减小数值 1。

如果 R4＞0，则重新执行 N50，用 M2 结束程序。

15.6 子程序

1.应用

原则上讲主程序和子程序之间并没有区别。

用子程序编写经常重复进行的加工，比如某一确定的轮廓形状。子程序位于主程序的一种型式就是加工循环，加工循环包含一般通用的加工工序，诸如螺纹切削，坯料切削加工等等。通过给规定的计算参数赋值就可以实现各种具体的加工。

2.结构

子程序的结构与主程序的结构一样，在子程序中也式最后一个程序段中用 M2 结束子程序运行运行。子程序结束后返回主程序。

3.程序结束

除了用 M2 指令外，还可以用 RET 指令结束子程序。

RET 要求占用一个独立的程序段。

用 RET 指令结束子程序、返回主程序时不会中断 G64 连续路径运行方式，用 M2 指令则会中断 G64 运行方式，并进入停止状态。

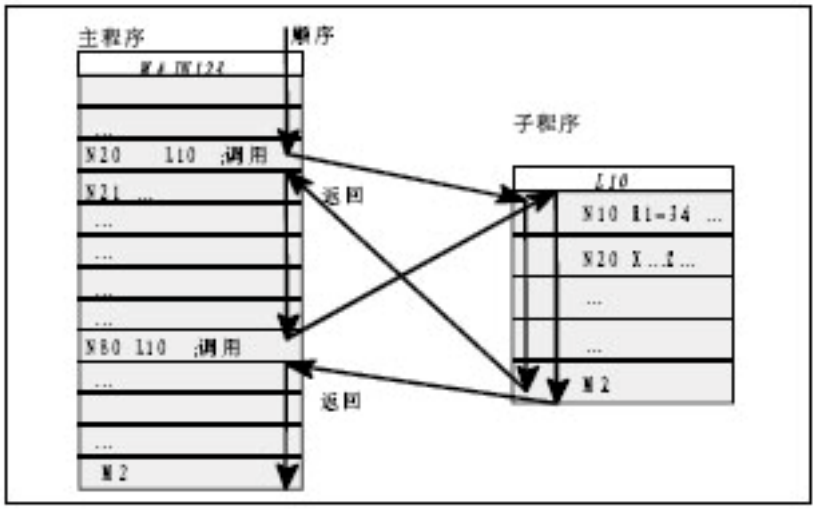


图 15.6－1

4.子程序程序名

为了方便地选择某一子程序，必须给子程序取一个程序名。程序名可以自由选取，但必须符合以下规定：

－ 开始两个符号必须时字母

－ 其它符号为字母，数字或下划线

－ 最多 8 个字符

－ 没有分隔符

其方法与主程序中程序名的选取方法一样。

5.子程序调用

在一个程序中（主程序或子程序）可以直接用程序名调用子程序。子程序调用要求占用一个独立的程序段。

举例：

```
N10  L785  P3      ；调用子程序 L785
N20  WELLE7        ；调用子程序 WELLE7
```

6.程序重复调用

如果要求多次连续地执行某一子程序,则在编程时必须在所调用子程序的程序名后地址 P 下写入调用次数,最大次数可以为 9999(P1...P9999)

举例:

```
N10  L785  P3       ；调用子程序 L785 ,运行 3 次
```

7.嵌套深度

子程序不仅可以从主程序中调用,也可以从其它程序中调用,这个过程称为子程序的嵌套。子程序的嵌套深度可以为三层,也就是四级程序界面(包括主程序界面) 。

注释:在使用加工循环进行加工时,要注意加工循环程序也同样属于四级程序界面中的一级。

8.说明

在子程序中可以改变模态有效的 G 功能,比如 G90 到 G91 的变换.在返回调用程序时请注意检查一下所有模态有效的功能指令,并按照要求进行调整。

对于 R 参数也需同样注意，不要无意识地用上级程序界面中所使用的计算参数来修改下级程序界面的计算参数。

地址:南京市广州路 5 号君临国际 1 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
南京斯沃软件技术有限公司