

斯沃数控仿真软件

GSK928TA 操作和编程说明书

前言

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

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

南京斯沃软件技术有限公司

2007 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..... | 1 |
| 第二章 斯沃数控仿真软件操作..... | 3 |
| 2.1 软件启动界面..... | 3 |
| 2.1.1 试用版启动界面..... | 3 |
| 2.1.2 网络版启动界面..... | 4 |
| 2.1.3 单机版启动界面..... | 6 |
| 2.2 工具条和菜单的配置..... | 6 |
| 2.3 文件管理菜单..... | 8 |
| 2.3.1 机床参数..... | 9 |
| 2.3.2 刀具管理..... | 11 |
| 2.3.3 工件参数及附件..... | 14 |
| 2.3.4 快速模拟加工..... | 18 |
| 2.3.5 工件测量..... | 19 |
| 2.3.6 录制参数设置..... | 19 |
| 2.3.7 警告信息..... | 20 |
| 第三章 GSK928TA 操作 | 24 |
| 3.1 GSK928TA 系统操作..... | 24 |
| 3.2 手动操作..... | 26 |
| 3.2.1 显示 Disp 功能..... | 29 |
| 3.2.2 回零 Zero..... | 30 |
| 3.2.3 命令 Comm 功能..... | 30 |
| 3.2.4 试切对刀及定点对刀..... | 32 |
| 3.2.5 自动操作..... | 33 |
| 3.2.6 显示 Disp 功能..... | 35 |
| 3.2.7 命令 Comm 功能..... | 35 |
| 3.2.8 关于空运行至当前程序段..... | 36 |
| 3.2.9 退出(结束)自动方式..... | 37 |
| 3.3 执行加工程序..... | 37 |
| 3.3.1 自动方式执行加工程序的顺序..... | 38 |
| 3.3.2 加工程序的运行次数..... | 38 |
| 3.3.3 掉电处理..... | 38 |
| 3.3.4 编辑方式..... | 39 |
| 3.3.5 全屏幕编辑(1-编辑)..... | 39 |
| 3.3.6 加工程序列表(2-列表)..... | 41 |
| 3.3.7 复制加工程序(3-复制)..... | 41 |

| | |
|--------------------------------|----|
| 3.3.8 打开程序区(5-打开程序区)..... | 41 |
| 3.3.9 删除加工程序(6-删除程序)..... | 41 |
| 3.3.10 初始化加工程序区(7-初始化程序区)..... | 42 |
| 3.4 G 代码解释..... | 42 |

第一章 斯沃数控仿真软件概述

1.1 斯沃数控仿真软件简介

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

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

1.2 斯沃数控仿真软件的功能

1.2.1 控制器

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

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 SSCNSRV.exe, 进入 SERVER 主界面, 如下图:

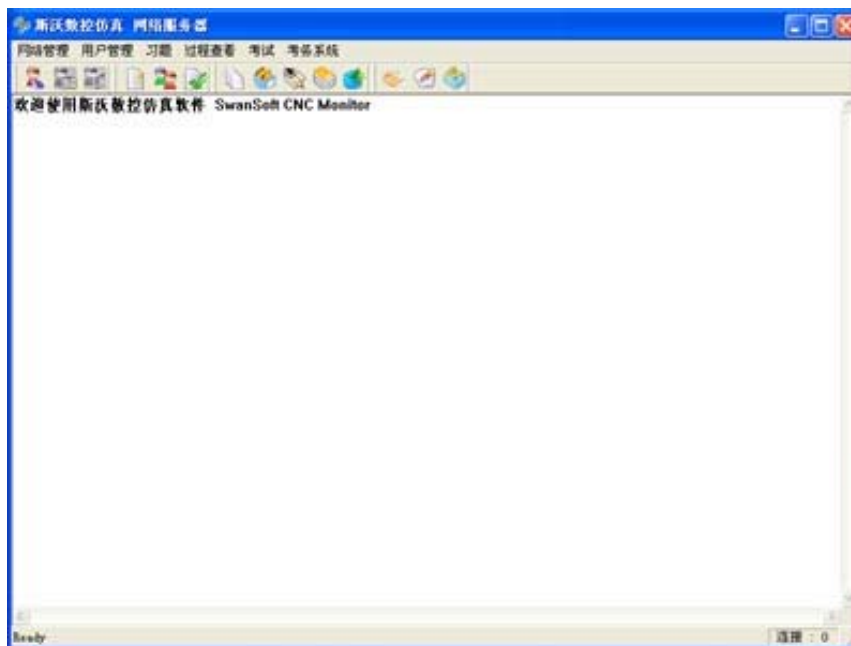


图 2.1-3

(8) 单击工具栏中的“用户状态”图标，将会显示所有用户的状态，如下图

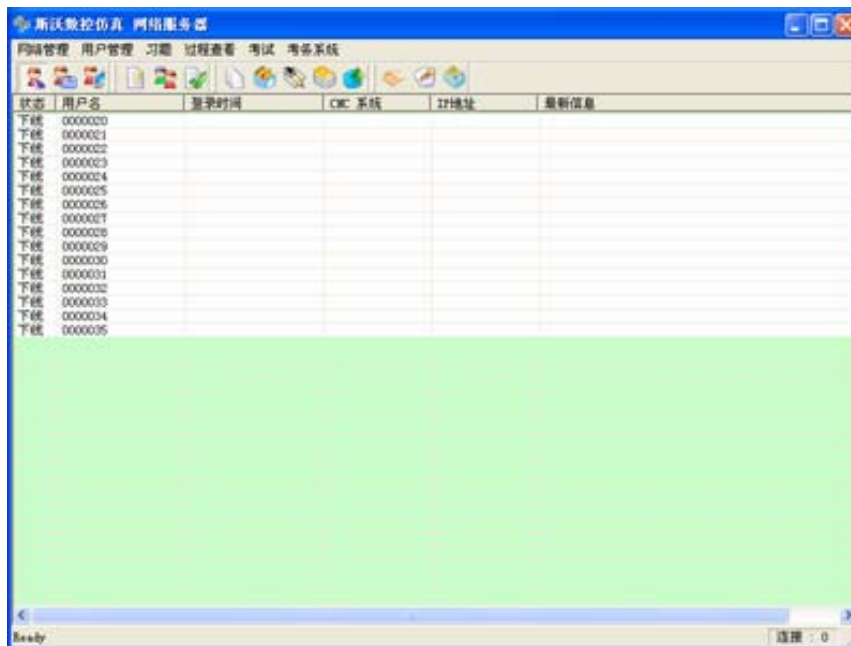



图 2.1-4

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

(10) 单击“用户管理”图标,弹出“用户管理”对话框,如下图:

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

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

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



图 2.1-5

2.1.3 单机版启动界面




图 2.1-6


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


2.2 工具条和菜单的配置

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


工具条简介:


 建立新 NC 文件


 Y-X 平面选择

 打开保存的文件(如 NC 文件)

 机床罩壳切换


 保存文件(如 NC 文件)


 工件测量


 另存文件


 声控

 机床参数


 坐标显示

 刀具库管理

 冷却水显示


 工件显示模式


 毛坯显示

 选择毛坯大小、工件坐标等参数


 零件显示

 开关机床门

 透明显示


 铁削显示


 ACT 显示

 屏幕安排: 以固定的顺序来改变屏幕布


 显示刀位号

置的功能


 刀具显示


 屏幕整体放大


 刀具轨迹

 屏幕整体缩小


 在线帮助

 屏幕放大、缩小


 录制参数设置


 屏幕平移


 录制开始

 屏幕旋转

 录制结束


 X-Z 平面选择

 示教功能开始和停止

 Y-Z 平面选择

2.3 文件管理菜单

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

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

 新建

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

 保存

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

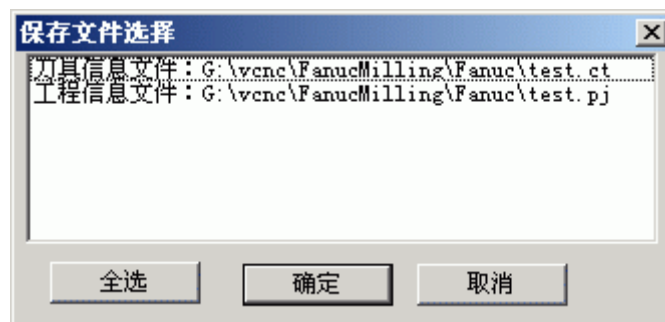


图 2.3-1

 另存为

把文件以区别于现有文件不同的新名称保存下来。

加载项目文件

把各相关的数据文件（wp 工件文件；nc 程序文件；刀具 ct 文件）保存到一个工程文件

里（扩展名：*.pj），此文件称为项目文件。这个功能用于在新的环境里加载保存的文件。

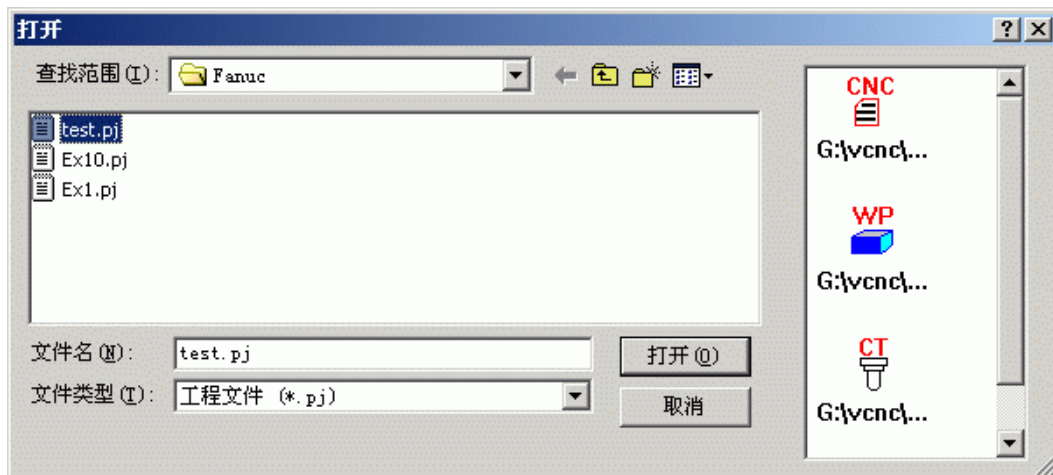


图 2.3-2

项目文件保存

把全部处理过的数据保存到文件里。屏幕的各空白部分可以做修改。

2.3.1 机床参数



a. 机床参数设置：

拖动“参数设置”对话框中的滑块选择合适的换刀速度

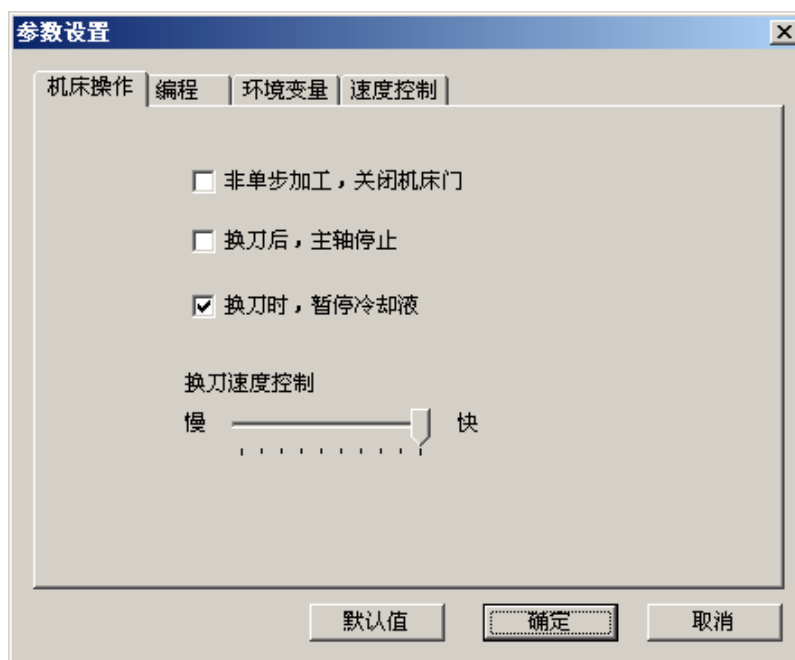


图 2.3-3

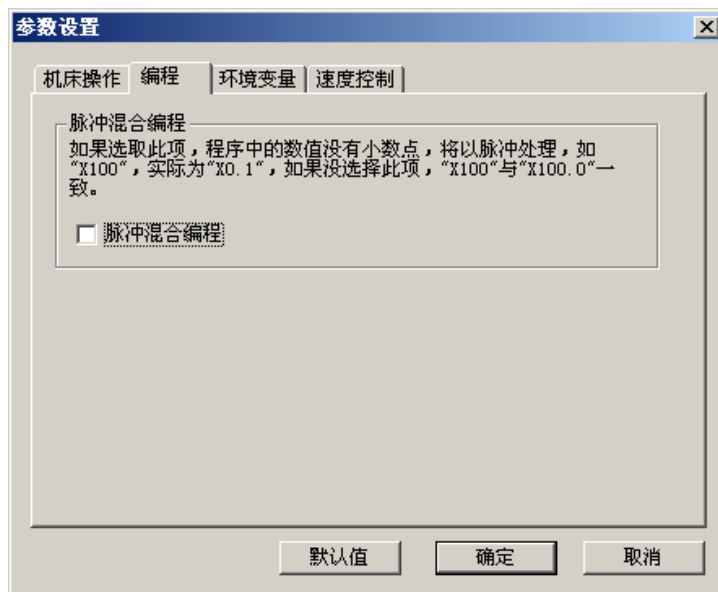


图 2.3—4

单击“选择颜色”按钮可以改变机床背景色。

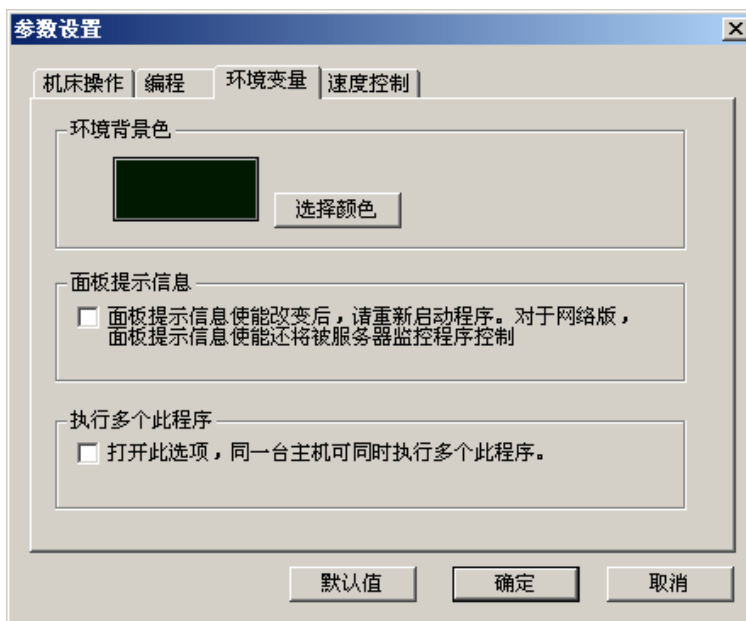


图 2.3—5

调节“加工图形显示加速”和“显示精度”可以获得合适的仿真软件运行速度。

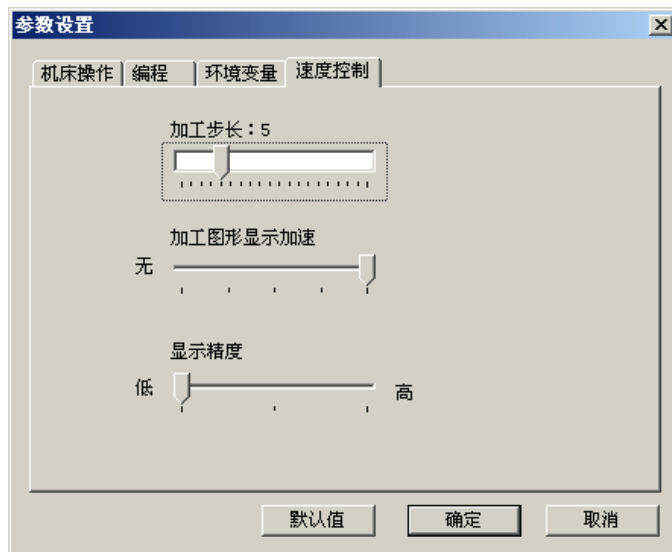


图 2.3—6

b. 显示颜色:

选择刀路和加工颜色后, 单击“确定”按钮。



图 2.3—7

2.3.2 刀具管理

a. 铣床

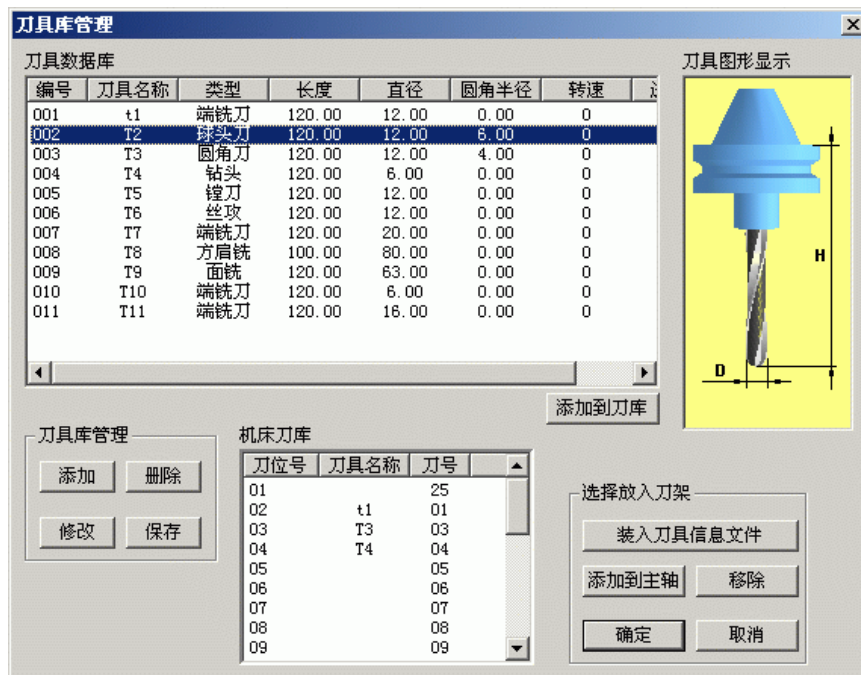


图 2.3—8

添加

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

刀具添加到主轴

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

b. 车床

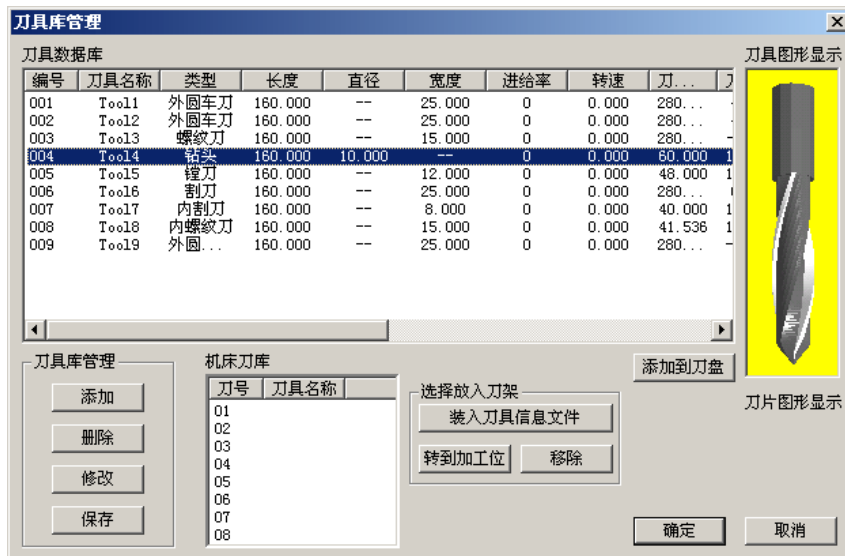


图 2.3—9

添加

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

内圆刀的添加:

- (1) 单击“添加”按钮, 弹出“添加刀具”对话框, 如下图:

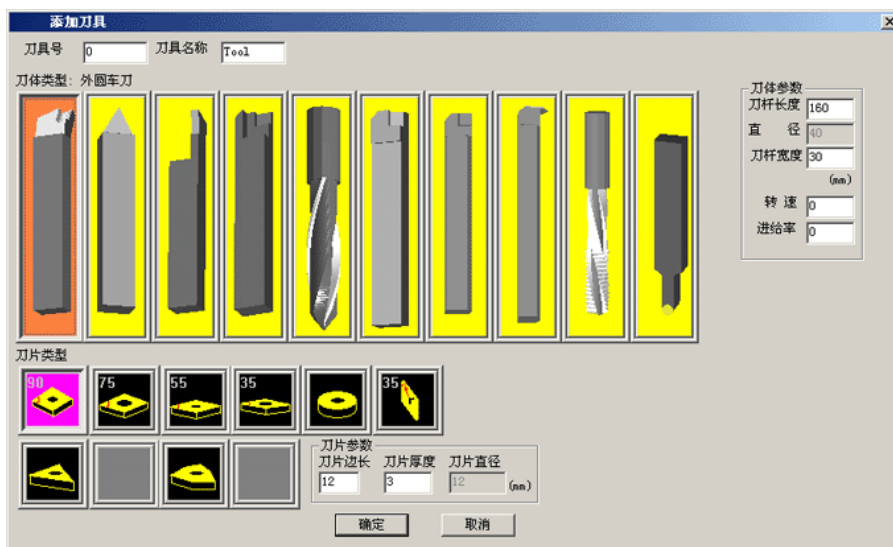


图 2.3—10

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

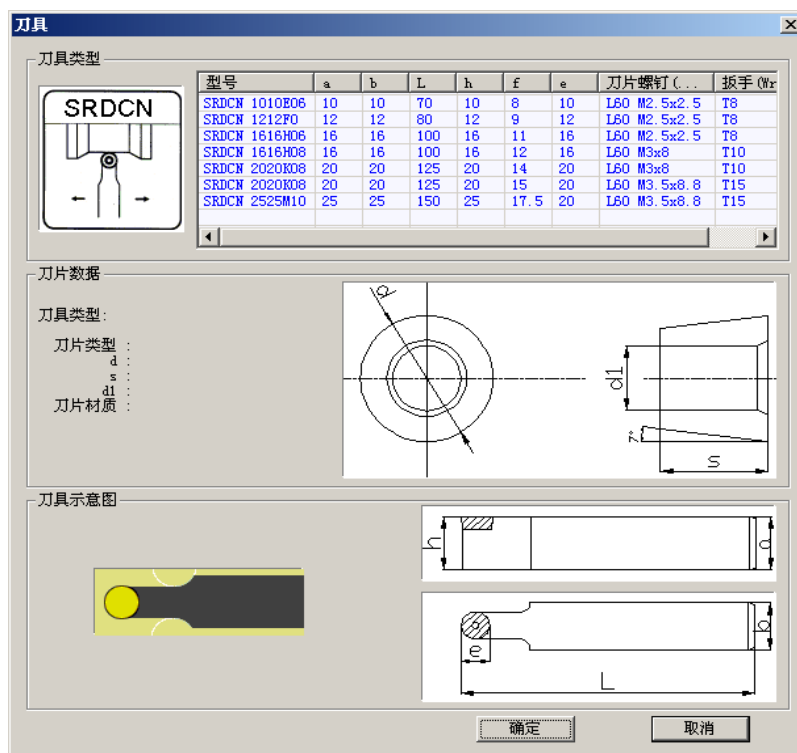


图 2.3—11

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

刀具添加到主轴

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

2.3.3 工件参数及附件

a. 铣床

毛坯大小、工件坐标

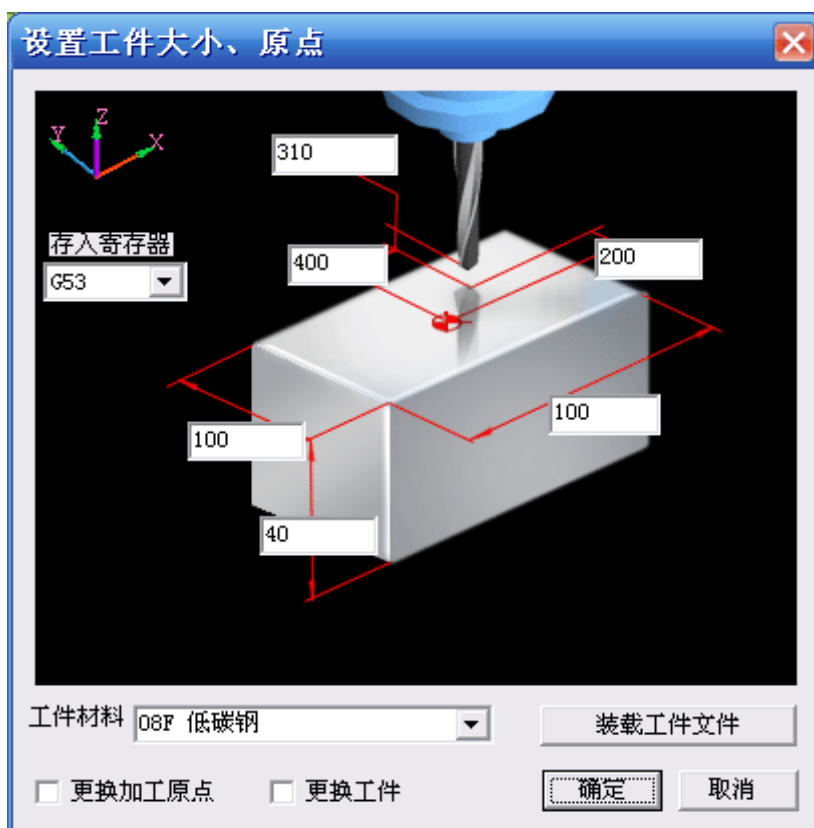


图 2.3—12

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

b. 车床

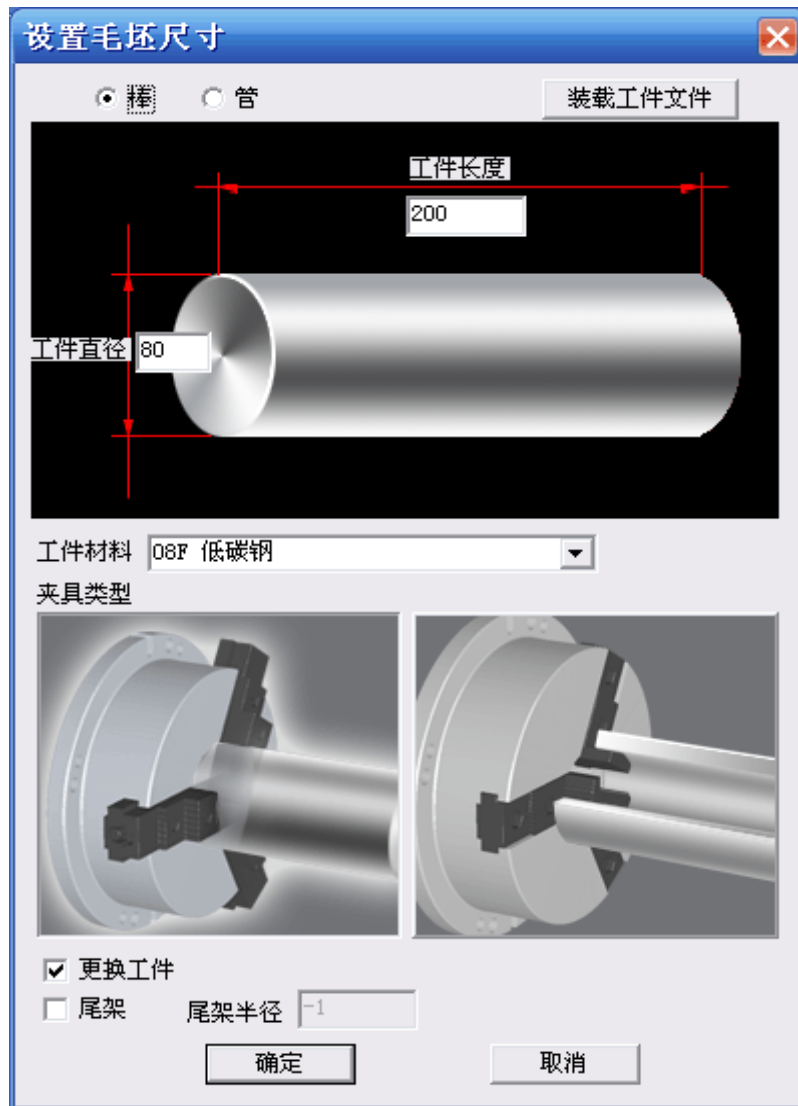


图 2.3—13

定义毛坯类型，长度、直径以及材料

定义夹具

选择尾夹

选择工件夹具

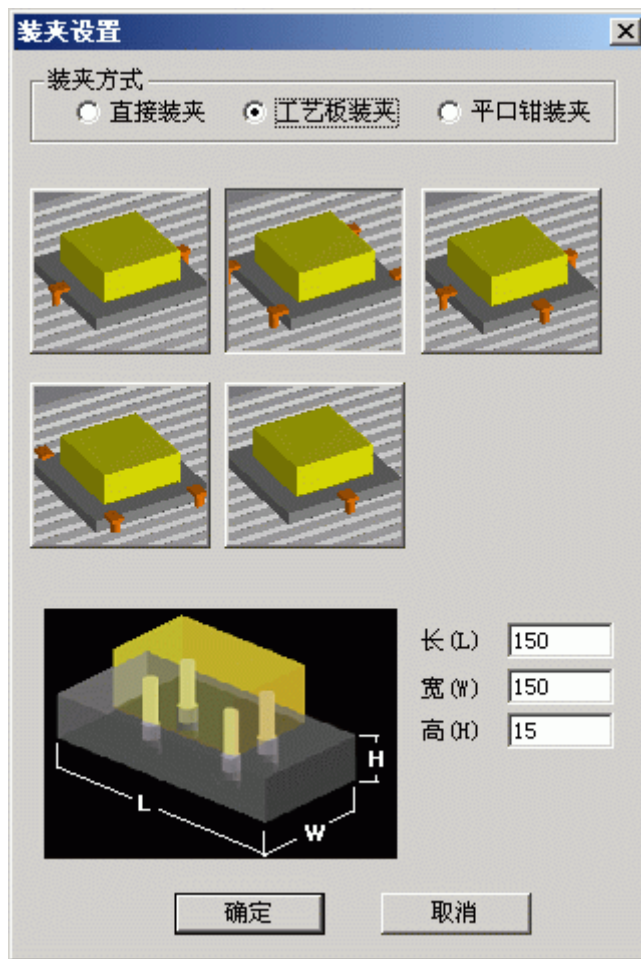


图 2.3—14

工件放置



图 2.3—15

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

寻边器测量工件零点, 在型号列表中选择所需的寻边器

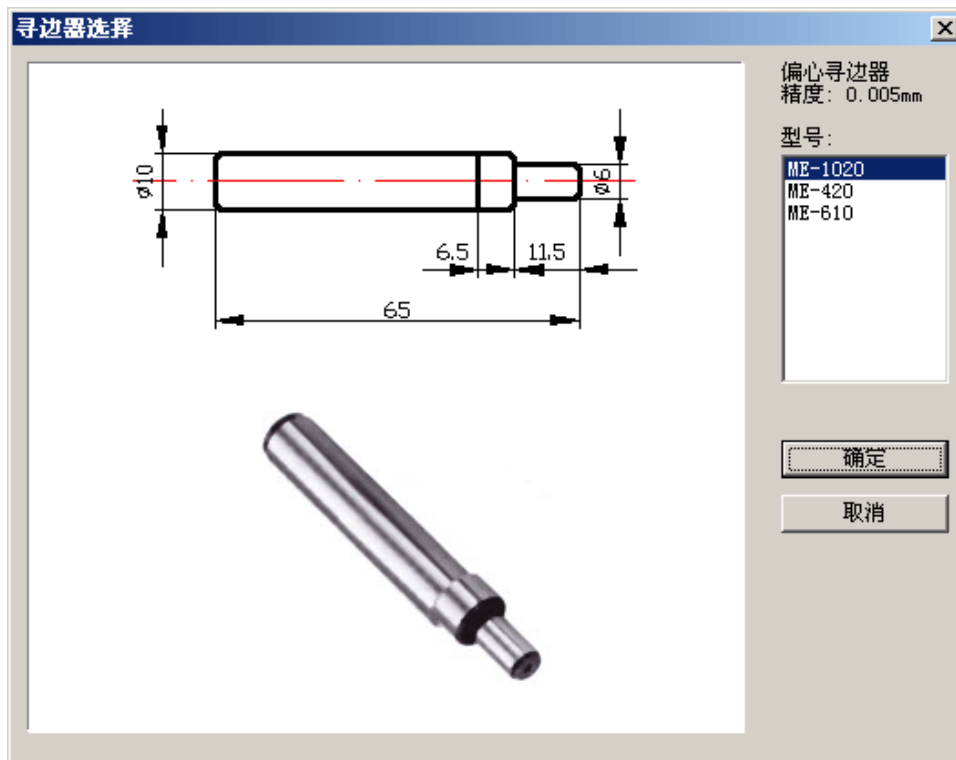


图 2.3—16

冷却液管调整



图 2.3—17

2.3.4 快速模拟加工

- (1) 用 EDIT 编程
- (2) 选择好刀具。
- (3) 选择好毛坯、工件零点。
- (4) 方式模式放置 AUTO
- (5) 无须加工，可按此键快速模拟加工

2.3.5 工件测量



测量的三种方式

- (1) 特征点
- (2) 特征线
- (3) 粗糙度分布

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

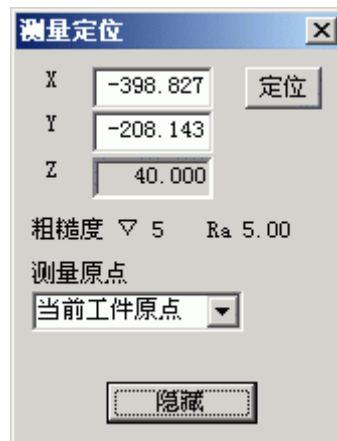
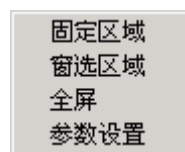


图 2.3—18

2.3.6 录制参数设置





三种录制区域选择方式，参数设置为




图 2.3-19

2.3.7 警告信息


 输出当前信息文件

 输出所有信息文件

 前一天信息

 后一天信息

 删除当前信息文件

 参数设置


单击“参数设置”按钮时，出现“信息窗口参数”窗口。



图 2.3-20 字体颜色设置

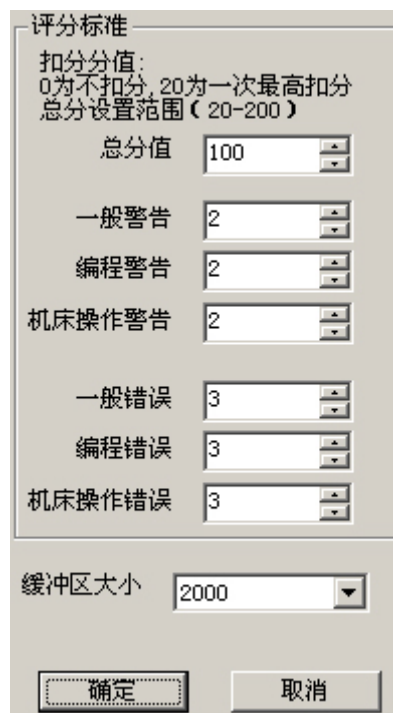


图 2.3-21 评分标准

1. 一般警告

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

2. 编程警告

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

3. 机床操作警告

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

4. 一般错误

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

5. 编程错误

- ◆ 一般 G 代码和循环程序有问题!
- ◆ 程序目录中, 无 0***号程序!
- ◆ 刀号超界!
- ◆ 半径补偿寄存器号 D 超界

- ◆ 长度补偿寄存器号 H 超界
- ◆ 0***程式没有登记!无法删除!
- ◆ 子程序调用中, 副程序号不存在!
- ◆ 子程序调用中, 副程序不正确!
- ◆ G 代码中缺少 F 值!
- ◆ 刀具补偿没有直线段引入!
- ◆ 刀具补偿没有直线段引出!

6. 机床操作错误

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

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

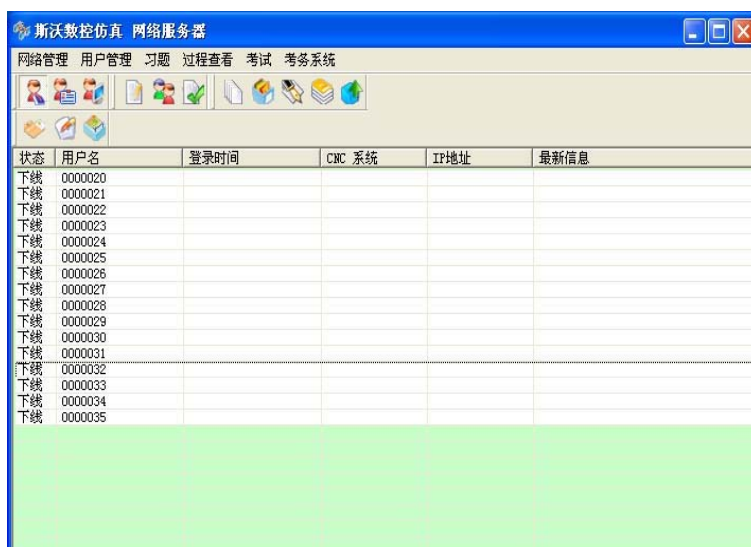


图 2.3-22 网络管理

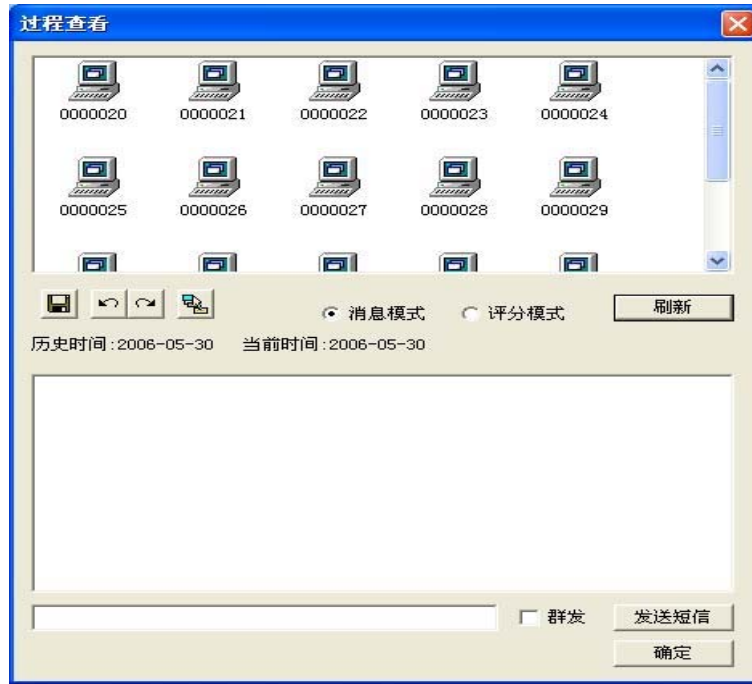
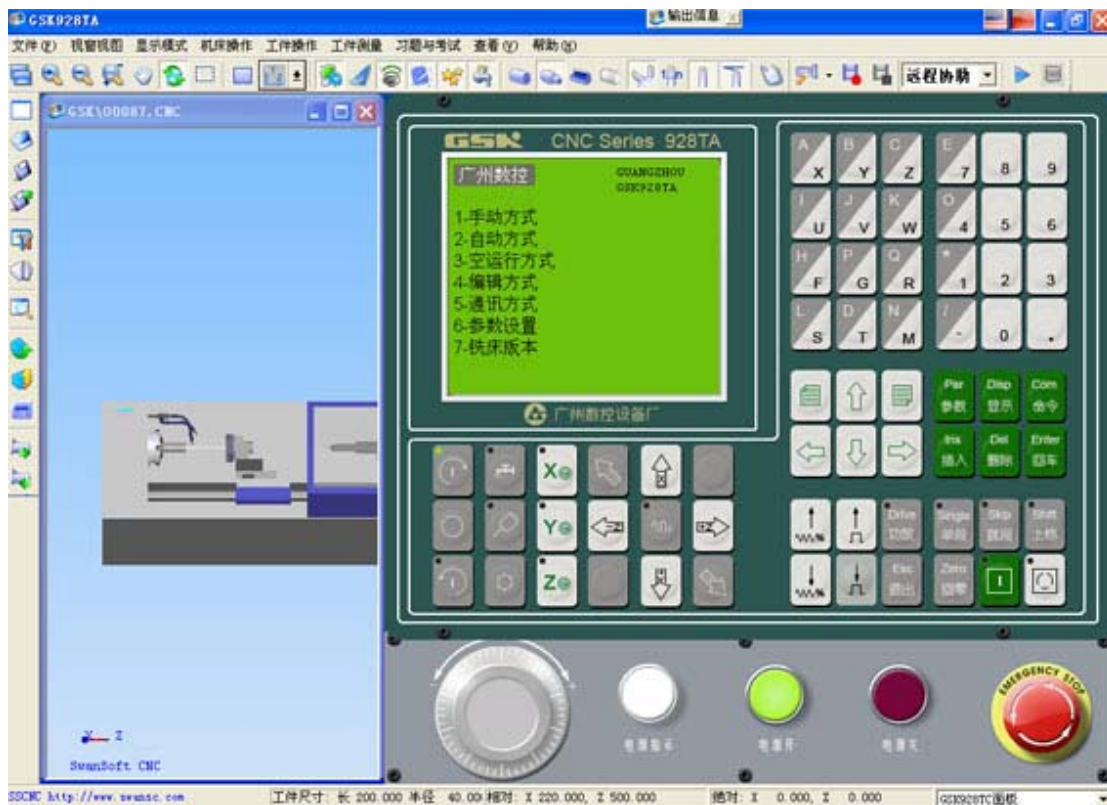


图 2.3-23 过程查看

第三章 GSK928TA 操作

3.1 GSK928TA 系统操作



编辑用的跳页键和光标移动键



暂停



主轴正转



冷却



运行



主轴停止



润滑



主轴反转



换刀



↑速率



↑步长

<主轴正转>指示灯：手动方式或自动方式时，按<主轴正转>键（输入主轴转速）执行主

轴正转功能后, 或执行 M03 功能后该指示灯亮, 表示主轴处于正转状态。

<主轴停止>功能键: 手动方式或自动方式时, 按<主轴停止>键执行主轴停止功能后, 或执行 M05 功能后, <主轴正转>指示灯和<主轴反转>指示灯不亮, 表示主轴处于停止状态。

<主轴反转>指示灯: 手动方式或自动方式时, 按<主轴反转>键(输入主轴转速)执行主轴反转功能后, 或执行 M04 功能后该指示灯亮, 表示主轴处于反转状态。

<冷却>指示灯: 手动方式或自动方式时, 按<冷却>键执行冷却开关功能后, 或执行 M08, M09 功能后该指示灯亮或灭, 表明冷却液开(亮)关(灭)状态。

<润滑>指示灯: 手动方式或自动方式时, 按<润滑>键执行冷却开关功能后, 或执行 M32, M33 功能后该指示灯亮或灭, 表明润滑油开(亮)关(灭)状态。

<换刀>功能键: 手动方式或自动方式时, 按<换刀>键执行 T 功能。

<X 手脉>指示灯: 手动方式时, 按<X 手脉>键使指示灯亮或灭。亮时表明手脉作用于 X 轴。

<Y 手脉>指示灯: 手动方式时, 按<Y 手脉>键使指示灯亮或灭。亮时系统将显示附加轴 Y 轴的坐标, 手脉作用于 Y 轴。

<Z 手脉>指示灯: 手动方式时, 按<Z 手脉>键使指示灯亮或灭。亮时表明手脉作用于 Z 轴。

<快速> 指示灯: 手动方式时, 按<快速>键则灯在亮灭之间切换。灯亮时则手动的移动速度为系统的 1 号参数(G0 H)设定的快速定位速度。灯不亮时则手动的移动速度为 2 号参数(G1 F)设定的切削进给速度。在手脉状态下, <快速>指示灯亮时手脉移动倍数为 10 倍(手脉转一格对应轴移动 10 步); 灯不亮时手脉的移动倍数为 1 倍(手脉转一格对应轴移动 1 步)。

<X-> <X+> <Z-> <Z+> <Y-> <Y+> 键: 手动方式下, 手动移动各轴的功能键。

<↑速率>键: 自动方式时, 用来增加切削进给速度的倍率(0%, 10%, 20%, ……, 150%)。

手动方式时, 用来选择各档手动进给速度。

<↓速率>键: 自动方式时, 用来降低切削进给速度的倍率(150%, 140%, ……, 10, 0%)。

手动方式时, 用来选择各档手动进给速度。

<↑步长>键: 手动方式专用, 选择各档手动移动的步长。

<↓步长>键: 手动方式专用, 选择各档手动移动的步长。

<→><←><↑><↓>方向键: 编辑的光标移动键。输入数据时<←>键具有回删的功能。

<上页>, <下页> 跳页键: 编辑时上下跳页

<插入 Ins> 键: 编辑时, 使编辑在插入和复盖状态下切换。

<删除 Del> 键: 编辑时, 删除数字, 字段或程序段; 输入数据时具有回删的功能。菜单选择时具有退出的功能。

- 〈参数 Par〉 键：手动, 空运行和自动方式时, 用来设置系统的参数。
- 〈显示 Disp〉 键：手动, 空运行和自动方式时, 选择显示的内容。
- 〈命令 Comm〉 键：手动, 空运行, 自动和编辑方式, 调用命令菜单, 以执行相应的功能。
- 〈回车 Enter〉键：数据输入的结束键, 程序段的结束键, 菜单选择时具有退出的功能。
- 〈退出 Esc〉 键：用于退出菜单选择, 退出当前的状态或操作方式。
- 〈回零 Zero〉键：使系统返回机械零点或加工程序零点(程序起始位置), 并消除系统坐标偏置和刀具偏置。
- 〈功放 Drive〉指示灯：亮时表示使驱动电源输出功放给步进或伺服电机；不亮时表示断开功放(不输出功放)。接〈功放 Drive〉键可选择功放的状态, 接通功放(从无功放到有功放状态)和断开功放都要连续两次按功放键(避免误动作)；
- 〈单段 Single〉指示灯：亮表示执行加工程序处于单段状态, 即按一次运行键执行一程序段即停下来。不亮时表示连续执行状态, 即自动或空运行方式时, 按运行键, 系统连续执行加工程序, 程序段与段之间不停, 直至程序结束。按〈单段 Single〉功能键可进行单段和连续状态的切换；
- 〈跳段 Skip〉指示灯：亮表示跳段有效, 加工程序中前面有跳段符号“/”的段在执行时将被跳过去(不执行)。不亮则跳段无效, 开头带“/”的程序段同样被执行, 按〈跳段 Skip〉功能键可使跳段在有效和无效状态之间切换。
- 〈上档 Shift〉指示灯：有些键有两个意义, 按〈上档 Shift〉键使上档指示灯亮, 再按有两个意义的键, 则输入的将是有上档意义的键值。而不按上档键(指示灯不亮), 输入的将是无上档意义的键值。按〈上档 Shift〉键可进行上档状态的切换, 上档仅一次有效。
- 〈运行 Run〉键：启动运行加工程序, 有时执行某些功能需要按〈运行〉键确认才执行。
- 〈暂停 FeedHold〉键：系统在运行过程中或执行加工程序时, 按〈暂停 FeedHold〉键则进给暂停或程序暂停。手动方式, 运动停止。自动方式时, 暂停后系统显示 E19 错误, 此时可按〈运行〉键继续运行, 或按〈退出 Esc〉键则中断程序的执行, 系统调用手动方式以便进行回零等处理(此时从手动方式退出将返回自动方式)。
- 〈运行 Run〉键和〈暂停 FeedHold〉键还可外接使用。

3.2 手动操作

从系统主菜单可以进入手动方式, 自动方式也可以调用手动方式(这种情况下结束手动方式后将返回自动方式)。进入手动方式之后将显示:

| | |
|----------|----------|
| 手动 | E61 |
| I0.00 | F5000.00 |
| X | 12.88 |
| Z | 0.63 |
| U 100.00 | S1200 |
| W 0.32 | T10 |

出错号显示在右上角

I 为当前步长, F 为当前速度

当前 X 轴绝对坐标

当前 Z 轴绝对坐标

U, W 为进入手动后的位移量

S 为主轴转速 T 为刀具号和刀偏号
处于 G92 坐标系在 T 之前将显示出 G92

手动方式可使用以下键执行相应的功能:

<主轴正转>:按<主轴正转>键执行主轴正转功能后,或执行 M03 功能后指示灯亮,表示主轴处于正转状态。

<主轴停止>:按<主轴停止>键执行主轴停止功能后,或执行 M05 功能后,<主轴正转>指示灯和<主轴反转>指示灯不亮,表示主轴处于停止状态。

<主轴反转>:按<主轴反转>键执行主轴反转功能后,或执行 M04 功能后指示灯亮,表示主轴处于反转状态。

<冷却>:按<冷却>键执行冷却开关功能后,或执行 M08, M09 功能后该指示灯亮或灭,表明冷却液开(亮)关(灭)状态。

<润滑>:按<润滑>键执行冷却开关功能后,或执行 M32, M33 功能后该指示灯亮或灭,表明润滑液开(亮)关(灭)状态。

<换刀>:按<换刀>键或 T 键执行换刀功能,屏幕显示 T,可有以下三种换刀方式选择:

- ①直接按<回车 Enter>键,执行转到下一把刀,保持当前的刀偏。
- ②按数字键 1-8 之一,再按<回车 Enter>键,转到相应的刀号保持当前刀偏。
- ③按刀具号 0-8,刀偏号 0-9,再按<Enter 回车>键,则执行换刀并执行刀偏的移动

(刀具号为 0 则不换刀,不移动刀偏,但进行座标变换,排刀用)。

<X 手脉>:按<X 手脉>键使指示灯亮或灭。亮时手脉作用于 X 轴(此时手动键无作用)。

<Y 手脉>:按<Y 手脉>键使指示灯亮或灭。亮时系统将显示附加轴 Y 轴的坐标,手脉作用于 Y 轴(此时 X 和 Z 轴手动移动键不起作用,Y 轴可手动)。

<Z 手脉>: 按<Z 手脉>键使指示灯亮或灭。亮时表明手脉作用于 Z 轴(此时手动键无作用)。

<快速>: 按<快速>键则快速指示灯在亮灭之间切换。灯亮时则手动的移动速度为系统的 1 号参数(G0 H)设定的快速定位速度。灯不亮时则手动的移动速度为 2 号参数(G1 F)设定的切削进给速度。在手脉状态下,<快速>指示灯亮时手脉移动倍数为 10 倍(手脉转一格对应轴移动 10 步即 0.10);灯不亮时手脉的移动倍为 1 倍(手脉转一格对应轴移动 1 步即 0.01)。

<X-> <X+> <Z-> <Z+> <Y-> <Y+> 键: 手动移动各轴的功能键,以屏幕第二行显示的步长 I 值和速度 F 值进行。步长 I0.00 时为连续移动,即按轴移动键开始移动,松开键停止移动。步长 I 不为零时,按轴移动键将向相应方向移动步长 I 的距离,此时中途可按<暂停 Feed.Hold 键>停止移动。

<↑速率>键: 增加速度倍率,<快速>指示灯不亮时使用系统 2 号参数值乘以当前倍率(10%,20%,……,150%)作为速度 F 值。<快速>指示灯闪亮时使用系统 1 号参数值乘以当前快进倍率(25%,50%,75%,100%)作为速度 F 值。

<↓速率>键: 减少速度倍率,<快速>指示灯不亮时使用系统 2 号参数值乘以当前倍率(10%,20%,……,150%)作为速度 F 值。<快速>指示灯闪亮时使用系统 1 号参数值乘以当前快进倍率(25%,50%,75%,100%)作为速度 F 值。

<↑步长>,<↓步长> 键: 选择手动步长(显示的步 I 值),手动步长值共有七档,由 3-9 号系统参数设置。

<S>键: 输入 S 值,执行主轴转速功能:

屏幕的下方显示: S_ 输入新的 S 值,按[回车 Enter]键即执行新的 S 功能。

本系统有两种输出接口控制主轴转速: 四位开关量输出和 0-10V 模拟电压输出。

当使用四位编码输出时 48 号参数一定要设为 0,而 S 值范围为 0 至 15:

当 10 号参数的 S1234 位为 0 时: 系统以四位编码输出方式控制主轴转速(S0~S15)

当 10 号参数的 S1234 位为 1 时: 系统以四档输出方式控制主轴转速(S0, S1~S4)

使用模拟主轴时可先将 48 号参数设为 0,手动方式执行[主轴正转]功能(S 值输入 128,对应大约 5V 模拟电压输出),按[命令][7]键屏幕的最下面一行显示相应的主轴每分钟转速,将该转速值输入到 48 号参数中。以后执行 S 功能(手动和自动方式)时, S 值使用每分钟转速即可(例如 S800 则主轴转速将在 800 转左右)。

使用两挡模拟主轴时, 52 号参数可类似 48 号参数进行设置。

<M>键: 输入以下 M 功能号之一,按<回车 Enter>键,即执行相应的 M 功能:

3, 4, 5, 8, 9, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 32, 33, 40-42, 50-52。输入过程中，按<退出 Esc>则不执行。

- <参数 Par> 键：进入参数设置进行系统参数的查看和设置；
- <显示 Disp> 键：显示系统状态；
- <回零 Zero> 键：回零菜单(回各轴机械零点或程序零点)；
- <命令 Comm> 键：命令菜单(定位, 设置坐标, 对刀)；
- <暂停 Feed. Hold>键：中断并停止移动操作；
- <退出 Esc> 键：退出手动方式, 返回系统主菜单或自动方式(由自动方式调用时)。

3.2.1 显示 Disp 功能

手动方式下, 按<显示 Disp>键显示 (按任一键返回手动状态) :

| 手动 | 显示_ | |
|--------|----------|------------------------------------------------|
| M. ZER | X 10.00 | 机械零点在工件坐标系中的位置 (无机械零点时该位置无意义) |
| | Z 100.00 | |
| P. ZER | X 200.00 | 程序零点的位置 |
| | Z 300.00 | |
| G93 | U 0.03 | G93 偏置值 |
| | W 1.00 | |
| G92 | X 0.00 | G92 坐标系在工件坐标系中的位置 |
| | Z 100.00 | |
| aaaaaa | bbbbbbbb | 系统输入接口的当前状态 主轴编码器输入每转线数*2 当前的主轴转速(每分钟转数) |

输入接口的当前状态:

aaaaaa: 第 1-4 位为 T1, T2, T3, T4, 第 56 位为用户输入 1, 用户输入 2

bbbbbbbb: 第 123 位为 X, Z, Y 机械零点输入, 第 456 位为 Z, X, Y 轴驱动器报警输入

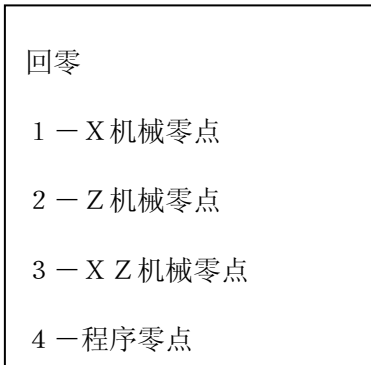
第 78 为正, 负方向超程报警输入

cccc: 第 123 位为回 X, Z, Y 机械零点减速输入, 第 4 位为急停报警输入

ddd: 第 1 位为主轴编码器 Z 信号(转信号)输入, 第 2 位为主轴编码器 A 信号(1200 脉冲/转)或手摇脉冲编码器 A 信号(100 脉冲/转)输入第 3 位为手脉方向(经 AB 输入信号转换, 选择手脉时才有效)

3.2.2 回零 Zero

按〈回零 Zero〉键, 显示回零菜单:



按 1-4 选择相应的回零方式, 屏幕相应行的后面显示 “*” 号, 屏幕的右上角显示 “运行_” 此时, 按〈运行 RUN〉键则开始相应的回零处理。当选择 4 进行程序零点的回零时, 屏幕的下方将显示出程序零点的相对位置。回机械零点之后, 系统将记住机械零点的位置。这样加工程序之中可以执行 G27 回机械零点的功能, 并自动检查是否有失步 (失步时出 E41/E42 错误)。

用回零菜单的回零功能回机械零点不能检查系统有否失步!, 但可消除偏差。回零的速度以当前手动速度进行 (自动方式的回零速度按照 G00 的速度进行)。执行回零操作将消除 G93 坐标偏置和刀具偏置, 并使系统返回工件坐标系。回零过程中可按〈暂停 Feed. Hold〉键中断回零, 并出现 E64 错误。

系统总是将 X 轴和 Z 轴的正方向最大位置作为机械零点, 回零向正方向快速移动到达回零减速信号有效后减速至起始速度, 脱离减速信号后检测到零点信号并反向到零点信号中间即当作机械零点。执行回机械零点操作时要确保系统处于回零减速信号的负方向位置。

3.2.3 命令 Comm 功能

按〈命令 Comm〉键, 显示:

| |
|-----------|
| 手动 |
| 命令 |
| 1 — 移动 |
| 2 — 设置坐标 |
| 3 — 试切点 |
| 4 — X 试切数 |
| 5 — Z 试切数 |

按<退出Esc>,<删除Del>,<回车Enter>键之一,不执行命令,返回手动状态。

按 1-5 进行相应的功能(对应显示行的右边显示出“*”号),详述如下:

1 — 移动:

屏幕下方显示: X...

当前 X 方向绝对座标位置,此时入 X 轴方向要移动的位置,可有三种选择:

- (1)绝对位置移动:输入 X 轴坐标,按<Enter 回车>键。
- (2)相对位置移动:先按<上页>或<下页>键,光标之前将显示出字符“D”表示将输入相对值,输入值,按<Enter回车>键。
- (3)直接按<回车 Enter >键,X 轴方向将不移动。

输入 X 轴方向值之后,屏幕下面显示: Z...

当前 Z 轴方向绝对座标位置,类似 X 值,输入 Z 轴方向值,最后按<Enter 回车>键,系统按照 G00 方式快速定位到指定位置,速度为当前手动状态的速度。

注:输入 X、Z 值中途按<Esc 退出>键,将不执行移动定位。

2 — 设置坐标:(设置坐标后系统将清除机械零点标志以表明未回过机械零点)

设置当前位置的工件座标(若 G92 状态则为设置新的 G92 浮动座标将当前位置定为新的座标位置)。屏幕下方将显示 X、Z 当前绝对座标位置,分别进行输入(类似命令 1-移动进行输入)即完成工件座标设置。

设置新的工件座标,将不会改变程序零点的实际位置。即程序零点的座标已相应地变化,但其相对位置不变。对于工件坐标系通常将 X 轴中心位置设为 X0.00,Z 轴靠主轴方向的位置设为 Z0.00。

3 — 试切点:

试切对刀或定点对刀用。进行试切时当刀具在试切位置或在定点对刀位置时,用该功能(手动.命令 3)确认对刀的位置。之后可以手动移开刀架,停止为轴,量出试切的直径值或 Z 轴方向的位置。命令 3 执行时屏幕上对应“3-试切点”的右边显示“*”号,大约 2 秒钟的时间,表面系统已记住确认的位置座标(计算刀偏用)。

4 — X 试切数:

试切对刀,定点对刀用。手动.命令 3 确认试切点之后,用该功能输入量出的试切点直径值,将该直径值输入给系统,以计算出 X 轴方向的刀偏值。进入命令 4 屏幕下方显示: X... (命令 3 时的 X 座标位置)

输入量出的直径值(定点对刀时输入 0 值),之后系统显示出 X 刀偏值,并显示“X T0a —”(其中 a 为当前刀具号),此时可有三种选择:

- (1)直接按<回车 Enter>键,系统将刀偏值存入当前刀具号相同的刀偏号之中(X 方

向刀偏值)。

(2) 按数字键 1-9, 再按<回车 Enter>键, 则在数字键对应的刀偏号中存入刀偏值 (X 方向刀偏)。

(3) 按<Esc 退出>键, 不进行刀偏设置。

5 - Z 试切数:

类似命令 4-X 试切数。输入 Z 轴试切位置的值, 设置 Z 轴方向为刀偏值。

3.2.4 试切对刀及定点对刀

试切对刀通过对工件的试切得出刀具偏置, 过程如下:

- ①进入手动方式, 安装可用于试切对刀的工件, 系统要求在工件坐标系下进行对刀;
- ③选择一位置作Z轴方向的基准点, 必要时用命令2设置好系统的工件坐标系;
- ④手动或手脉将刀座移动到可以换刀的位置;
- ⑤按<换刀>键, 按刀具号, 按“0”(无刀偏), 按<回车Enter>键执行换刀;
- ⑥手动或手脉将刀尖靠近工件, 进行试切, 用命令3确认试切位置;
- ⑦将刀尖移动离开工件, 停止主轴, 用卡尺量出试切点的直径值及Z方向位置;
- ⑧用命令 4 输入试切点 X 轴方向量出的直径值, 输入刀偏号, 设置好 X 轴方向的刀偏值。

⑨用命令 5 输入量出的试切点 Z 轴方向位置, 输入刀偏号, 设置好 Z 轴方向的刀偏值。(若 X、Z 轴方式分别进行试切, 则设置刀偏前都要分别用命令 3 确认各轴的试切点位置)。

重复④—⑨对余下的刀具进行对刀。

试切对刀的好处在于, 在工件坐标系没有变动过的情况下 (49, 50 号参数设置的系统坐标偏置的改动不影响对刀), 可以随时在手动方式下进行任何一把刀的对刀, 这样调整一把刀时, 操作过程十分简单。

当用户使用排刀时 (不需转动刀架), 上述过程的第⑤步省略, 而用第⑧⑨步的刀偏号来代替刀具号。加工程序中的换刀功能用 T0a 实现 (a 为刀具对应的刀偏号 0~9), 刀架不转, 刀偏的差值被加到系统坐标之中 (不移动刀具的位置)。这种情况下, 换刀之后的 X 轴和 Z 轴的第一次运动的编程必需用绝对坐标编程 (即最先用 X/Z 而不用 U, W)。

建议用户使用试切对刀的方法进行对刀。但若要用定点对刀的方法进行对刀, 本系统同样可以实现。过程如下:

- (1) 使系统处于手动方式工件坐标系下;
- (2) 执行<换刀>功能 (无刀偏, 即刀偏号为 0), 转动到要用的刀具号;
- (3) 将刀尖手动移到对刀点之后, 用手动方式的命令 2 将对刀点的位置设为 (0.00, 0.00) 座标;
- (4) 命令 3 确认对刀点;
- (5) 命令 4 输入 X 直径值 0.00, 输入刀偏号设置 X 轴方向的刀偏值;
- (6) 命令 5 输入 Z 位置 0.00, 输入刀偏号设置 Z 轴方向的刀偏值;
- (7) 执行<换刀>功能 (无刀偏, 即刀偏号为 0) 转到另一把刀;
- (8) 将刀尖移动到对刀点;

重复 (4) - (8), 直至对完所有刀具。

注意: 定点对刀方法对刀时, 第一把刀的刀偏总是为 (0.00, 0.00)。

3.2.5 自动操作

执行零件加工程序的过程称为自动方式。从系统主菜单进入自动方式时,若显示 E92 错,表示程序区中无任何加工程,按任一键返回主菜单。否则,系统显示:

```
RUN P. .    显示当前的程序编号(0~99)
_          输入要使用的程序号(0~99)
```

若输入的程序是空的,将会显示 E86 错误,按任一键之后,重新输入程序号,

若输入过程中按<退出 Esc>键,将返回系统主菜单。

若输入时直接按回车,表示使用显示的当前程序。

进入自动方式后,或自动方式等待操作时显示(这里显示的内容为举例):

```

自动          E62
N30 G1 X3 W-5 F300
N40 G2 U-30 W8 R50
N50 G1 U-20 Z30
X          130.65
Z          200.36
U    0.00          S1600
W    0.00          T33
F300.00          %100
    
```

屏幕右上角显示错编号,运行提示

这三行为程序内容

第一段为已执行的前一程序段

中间段总是当前程序段

第三段为未执行的下一程序段

X、Z 为当前绝对坐标位置

U、W 为定位或插补的剩余量

S 为主轴转速, T 为刀具号和刀偏号

F 为当前进给速度, %100 进给倍率

若屏幕左上角显示”自动 B”时表示空运行方式;显示”自动 C”时为空运行至指定程序段状态。自动方式处于等待操作状态时,可按以下键实现相应的功能:

<主轴正转>:按<主轴正转>键执行主轴正转功能后,或执行 M03 功能后指示灯亮,表示主轴处

于正转状态。

〈主轴停止〉:按〈主轴停止〉键执行主轴停止功能后,或执行 M05 功能后,〈主轴正转〉指示灯和〈主轴反转〉指示灯不亮,表示主轴处于停止状态。

〈主轴反转〉:按〈主轴反转〉键执行主轴反转功能后,或执行 M04 功能后指示灯亮,表示主轴处于反转状态。

〈冷却〉:按〈冷却〉键执行冷却开关功能后,或执行 M08, M09 功能后该指示灯亮或灭,表明冷却液开(亮)关(灭)状态。

〈润滑〉:按〈润滑〉键执行冷却开关功能后,或执行 M32, M33 功能后该指示灯亮或灭,表明润滑油开(亮)关(灭)状态。

〈换刀〉:按〈换刀〉键或 T 键执行换刀功能,屏幕显示 T,可有以下三种换刀方式选择:

①直接按〈Enter 回车〉键,执行转到下一把刀,保持当前的刀偏。

②按数字键 1-8 之一,再按〈回车 Enter〉键,转到相应的刀号保持当前刀偏。

〈S〉键:输入 S 值,执行主轴转速功能:

屏幕的下方显示: S_ 输入新的 S 值,按[回车 Enter]键即执行新的 S 功能。

本系统有两种输出接口控制主轴转速:四位开关量输出和 0-10V 模拟电压输出。

当使用四位编码输出时 48 号参数一定要设为 0,而 S 值范围为 0 至 15:

当 10 号参数的 S1234 位为 0 时:系统以四位编码输出方式控制主轴转速(S0~S15) 当 10 号参数的 S1234 位为 1 时:系统以四档输出方式控制主轴转速(S0, S1~S4) 使用模拟主轴时可先将 48 号参数设为 0,手动方式执行[主轴正转]功能(S 值输入 128,对应大约 5V 模拟电压输出),按[命令][7]键屏幕的最下面一行显示相应的主轴每分钟转速,将该转速值输入到 48 号参数中。以后执行 S 功能(手动和自动方式)时, S 值使用每分钟转速即可(例如 S800 则主轴转速将在 800 转左右)。使用两挡模拟主轴时, 52 号参数可类似 48 号参数进行设置。

〈M〉键:输入以下 M 功能号之一,按〈回车 Enter〉键,即执行相应的 M 功能:

3, 4, 5, 8, 9, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 32, 33, 40-42, 50-52。输入过程中,按〈退出 Esc〉则不执行。

〈参数 Par〉键:进入参数设置进行系统参数的查看和设置;

〈显示 Disp〉键:显示系统状态;

〈回零 Zero〉键:回零菜单(回各轴机械零点或程序零点),见手动方式回零说明;

〈命令 Comm〉键:命令菜单;

〈运行 Run〉键:执行加工程序;

<暂停 Feed.Hold>键：中断运行，进给保持，自动运行时按该键出 E19 报警；

<退出 Esc> 键：屏幕右上角提示” ESC Y_ “，按 Y 键则退出自动方式(返回主菜单)；

自动方式时,无论系统处于等待操作状态还是运行状态都可以按速度倍率键来调整切削速度倍率。运行时切削进给速度倍率“实时”调整。实际的进给速度为当前的进给速度 F 值乘以当前倍率(0%, 10%, ……, 150%)。倍率为 0 时执行插补运动时将停止插补

<↑速率> 键：当前的速率加 10% (最高加到 150%)；

<↓速率> 键：当前的速率减 10% (减到 0%时, 停止移动)；

3.2.6 显示 Disp 功能

自动方式等待操作状态,按<显示 Disp>键,提示:

| | |
|------------|----------|
| 自动 | 显示_ |
| M. ZER | X 302.23 |
| | Z 550.22 |
| P. ZER | X 100.00 |
| | Z 300.00 |
| G93 | U 0.00 |
| | W 1.00 |
| P28 MD. G2 | G11 G98 |
| H6000.00 | G97 |
| M98 N100 | D600 |
| | L10 8 |
| G86 N200 | D800 |
| U2.30 | W1.50 |
| G87 N300 | D25 |
| | L20 15 |

机械零点的位置(机械坐标)

(未安装机械零点则无意义)

程序零点的位置(机械坐标)

G93 偏置

加工程序号, 摸态 G 功能, 直径/半径

编程状态, 分/转进给状态, 快进速度

G97/G97 是否恒线速状态

M98 执行情况

G86 执行情况

G87 执行情况

按任一键返回自动方式等待操作状态。

3.2.7 命令 Comm 功能

自动方式等待操作状态下, 按<命令 Comm>键, 提示:

| |
|-----------------------------------------------------------|
| 自动 命令 1 — 手动 2 — 编辑 3 — 测试机械零点 4 — 空运行至当前段 |
|-----------------------------------------------------------|

按<退出 Esc>, <删除 Del>, <回车 Enter>键之一, 不执行命令功能, 返回等待状态。

按 1~4 执行相应的功能:

▲ 1 — 调用手动方式

进入手动进行操作(见 § 7 手动方式), 手动方式结束将返回自动方式。

2 — 编辑当前程序:

调用编程功能(见 § 1 0 编辑方式)对当前程序进行编辑, 进入编辑时光标处在当前的程序段内。从编辑退出返回自动方式时, 编辑时光标所处的程序段成为当前程序段。

▲ 3 — 测试机械零点: 执行该功能(要确保系统处于零点减速信号负方向位置), 可检验系统是否失步, 系统提示: Y_

按<Y>键: 系统将快速定位到机械零点并测试记忆的机械零点与之是否为有偏差。

若出现 E45 错: 表明系统未曾回过机械零点(或未安装机械零点)。

若出现 E41/E42 错: 表明 X 轴或 Z 轴有失步, 但现已定位到机械零点。

按其它键, 不进行回机械零点测试。

53 和 54 号参数记录下 X 轴和 Z 轴回机械零点的偏差。

4 — 空运行至当前程序段, 提示: Y_

按<Y>键: 系统将进入(从程序开头)空运行至当前的程序段的状态;

按其它键: 不执行该功能, 返回自动方式等待状态。

3.2.8 关于空运行至当前程序段

该功能是为了从加工程序的某一段(非程序起始段)执行而设计的。在有些情况下, 不需要执行加工程序的前面部分, 而想从工件的某个位置(对应某段加工程序段)开始执行。这时, 可以先用手动方式换好相应的刀具(T功能), 并将刀尖移动到要加工的位置。进入自动方式后用<命令Comm>的“2”号功能进入编辑, 将光标定位到加工位置对应的程序段内, 退出编

辑返回自动方式(编辑时光标所在程序段成为当前程序段)。用<命令Comm>的4号功能(空运行至当前程序段):系统将以空运行方式(执行加工程序但不输出实际运动和动作)从加工程序的开头运行执行到指定程序段(该段还未执行)停下来。并转换回自动方式,此时可运行加工程序进行实际的切削。

要小心使用该功能,必须保证中间开始加工的位置和选择的程序段的编程位置是一致的。该状态下系统左上角显示“自动C”,表示空运行至指定段的状态。

3.2.9 退出(结束)自动方式

等待操作状态下,按<退出Esc>键,第一行将闪烁显示 ESC Y_ 再按<Y>键则结束自动方式,返回系统主菜单。按其它键不退出自动方式。

3.3 执行加工程序

等待操作状态下,按<运行RUN>键,将从当前程序段执行加工程序:

*若程序段解释错(程序段的内容不合乎编程的要求),显示:

E25 错,按任一键回到等待操作状态

*若系统处于出错状态,显示:

E. . RUN_ 按<运行Run>键执行
按其它键不执行程序

*若程序未运行过且当前程序段不是程序开头,显示:

E35 RUN_ 按<运行>键执行
按其它键不执行程序

*若当前的程序段上次执行时中途作了暂停(按了<暂停>键,E19错),显示:

E77 RUN_

表明这次执行时该程序段的起始坐标位置发出了变化,这种情况下不提倡再运行,

最好用手动先将位置移到程序段的起始坐标位置再运行。

这时:按<运行>键:执行加工程序(不理睬程序段起始位置)。

按其它键,不执行程序,返回等待操作状态。

▲ 若无上述出错情况,加工程序进入运行状态

▲ 运行过程中,若按<暂停Feed. hold>键,系统将在屏幕的右上角显示: E19__

E19报警表明系统处于进给保持状态,此时可进行主轴的手动启停控制(按操作面板的<主轴正转>,<主轴停止>,<主轴反转>,S键进行)

按<运行RUN>键:继续运行。但当主轴处于停止状态时并不运行,屏幕的右上角将

提示: M05_ 再按<运行RUN>键才运行,按其它键则又回到E19报警状态。

按<退出Esc>或<删除Del>键:退出运行状态,进入手动方式进行回零等处理,(有时后面的程序段出错会使系统回到自动方式等待操作状态)。

暂停时,可按<↑速率>,<↓速率>键调整进给速度倍率;按<主轴正转>,<主轴停止>,<主轴反转>可进主轴启停控制。

▲ 运行过程中Feed%可调:

可按<↑速率>,<↓速率>键实时调整切削进给速度倍率。

▲ 运行过程中,<单段Single>,<跳段Skip>键可使用:

按<单段Single>键:使单段指示灯亮或灭。亮时表明进入单段方式,系统执行完一程序段

暂停进入等待操作状态。灭时系统执行完一程序段后不停,继续执行后面的程序段,直至程序结束(M2, M30或M31功能将结束加工程序)。

按<跳段Skip>键:使跳段指示灯亮或灭。亮时表明系统将跳过程序段开头带“/”符号的段,灭时带“/”符号的程序段将被执行。

▲ 执行 M12 (等待)时显示: M12__

按<运行Run>键:系统继续执行加工程序。

按<暂停Feed.Hold>键:将出现E19错,系统进入等待操作状态。

按其它键无效。

3.3.1 自动方式执行加工程序的顺序

系统按照以下的顺序执行加工程序段(若有M12则最先进行M12):

- 1). 若有S字段,执行S功能;
- 2). 若有T字段执行T功能(若本程序段为G0快速定位,则刀偏将与G0合并一齐定位);
系统检测到相应刀具号后即执行下面的功能,并不等待刀具下降!!!
- 3). 若有M字段且为3, 4, 5, 8, 9, 20-25, 27, 28, 32, 33, 40-42, 50-52, 60-63之一,执行M功能;
- 4). 若有H, F字段,设置新的快速定位速度,加工进给速度;
- 5). 执行G功能;
- 6). 若有M字段且为0, 2, 30, 31, 90-94, 98, 99之一,执行M功能;

3.3.2 加工程序的运行次数

系统在执行加工程序最后一段的M2, M30或M31功能之后,对51号系统参数进行更新,用以表明加工程序的运行次数。51号系统参数的整数部分表明加工程序已运行的次数,小数部分为加工程序的编号。当换另一加工程序之后,系统将自动从1开始计数。

可用<参数Par>键调出查看51号参数(中文意义:件数)。

3.3.3 掉电处理

自动方式等待操作状态或运行状态掉电之后,再加电复位时系统坐标,加工零点位置, G93坐标偏置, 刀具状态等数据将保持为掉电时的值。但由于步进电机再加功放,机械惯性等因素,系统的实际位置可能和系统坐标有少许的偏差。

若是在C状态(<命令Comm>的4号功能空运行至指定程序段)下掉电,系统的坐标和实际的位置一般是不一致的。

空运行方式用于快速检查加工程序的正确性,执行时检查加工程序的字段匹配情况和字段值的正确性,直接得出每个程序段的终点坐标,而不做具体的插补运算和输入输出,系统无任何动作。执行程序段改变系统坐标和程序状态,系统可检查出编程的逻辑性错误。

除不做插补运算和I/O控制外,空运行方式的使用和自动方式基本相同。不同地方如下:

- 1). 不能使用<命令Comm>的1号功能调手动方式;
- 2). 不能使用<命令Comm>的3号功能测试机械零点;
- 3). 使用<命令Comm>的4号功能空运行至当前程序段时,无需像自动方式时要按<Y>键确认;

- 4). 空运行方式在显示的左上角显示“自动B”字符;
- 6). 按<单段SINGLE>键使单段指示灯亮可停止空运行;

空运行方式下,系统的实际位置与系统的坐标一般情况下是不一致的。进入空运行方式时,系统将保护系统坐标,刀具状态,加工零点等数据。结束退出空运行方式时又恢复这些数据。若空运行方式下掉电,在加电复位之后这些数据将不能恢复。

3.3.4 编辑方式

系统提供近27K字节的内存区给加工程序使用,可编辑100个加工程序号,编号为0至99,加工程序是以ASCII码形式存放的,其长度仅受内存区的大小限制。

进入编辑方式(系统主菜单4—编辑),提示菜单:

```

编辑
1—编辑
2—列表
3—复制
4—锁住程序区
5—打开程序区
6—删除程序
7—初始化程序区
  
```

按<删除Del>, <退出Esc>, <回车Enter>, <0>键
则退出编辑方式,返回系统主菜单
按数字键1~7可执行相应的功能

3.3.5 全屏幕编辑(1-编辑)

首先提示: EDIT P3 _ 当前程序号

输入程序号。若编辑当前程序,按<回车Enter>键即可(若按<退出Esc>键则返回)。

进入全屏幕编辑(从自动或空运行方式调用编辑功能,将直接进入全屏幕编辑):

显示程序的内容:

```

编辑 P3 EDIT
---TOP---
N10_
X110
Z50
》
      N20
      ....W-20
  
```

表示程序的开头(3号程序):

以下为程序的内容:

程序段结束符(对应<回车Enter>键)

若编辑新的程序,则显示:

---TOP--- 表示程序的开头(3号程序):

█ 光标闪烁(插入状态),按<回车Enter>将自动插入: N10

---END--- 表示程序结束；

用于编辑的功能键说明：

<插入Ins>键：在插入和改写状态之间切换。插入状态时，光标为全亮闪烁(初始进入为插入状态)，此时输入的字母或数字将插入到光标的前面。改写方式时，光标为下横线闪烁，此时输入的字母或数字将改写光标处的字母或数字。

<删除Del>键：删除光标处的字符。若光标在字母上，删除该字母及其后的数字(即删除一字段)。若光标处于程序段的开头，且开头为字母N，则将删除整个程序段(以<回车Enter>符为结尾的一逻辑行)的内容。

<↑> 键：光标上移一行；

<↓> 键：光标下移一行；

<←> 键：光标左移一列(一字符)；

<→> 键：光标右移一列(一字符)；

<上页>键：上跳一页；

<下页>键：下跳一页；

<上档Shift> <↑> 键：(先按上档键,再按“↑”键)光标定位到上一程序段开头；

<上档Shift> <↓> 键：光标定位到下一程序段开头；

<上档Shift> <上页>键：光标定位到程序的开头。当光标处于程序开头，在光标的上一行，系统将显示：

---TOP--- 表示程序开头

<上档Shift> <下页>键：光标定位到程序的结尾。当光标处于程序结尾，在光标的下一行，系统将显示：

---END--- 表示程序结尾及程序号；

<命令Comm> 键,提示菜单：

| |
|----------|
| 命令 |
| 1 — 查找 |
| 2 — 插入 P |
| 3 — 段步长 |

按 <退出Esc>, <删除Del>, 或<回车Enter>键, 返回全屏编辑。

按 数字键 1~3 执行相应的功能：

1-从当前光标处开始向后查找字符串：

提示： 查找 _ 输入要查找的字符串(最多10个字符)；

若查找到，则光标定位到相应位置，未找到则提示错E86，按任一键返回。

2-插入某加工程序到光标之前：

提示： 插入 P_ 输入要插入的程序号；

若相应的程序无内容(空)，则提示错E86，按任一键返回。

若要插入的程序是正编辑的程序，提示SAME P不能插入，按任一键返回。

3-设置自动程序段号增量步长：

提示： 段步长 10 _ 当前的步长,输入新的步长(0~100的值)

若输入的值大于100则不改变以前的步长。

<退出Esc> 键：退出全屏幕编辑，返回编辑方式主菜单(当由自动/空运行方式调用时，返回自动或空运行方式，而光标所在程序段作为当前段)。

* 关于自动程序段号增量:当光标处于程序的结尾时，按<回车Enter>键(即程序段结束符)，

系统会自动产生下一程序段的段号。该段号等于前一段号加上设置的步长。但是,若设置的步长为零,系统不自动产生段号。

- * 当编辑的程序是空的,按<回车Enter>键可产生第一个程序段号。
- * 若此次设置步长为零,下次重进入编辑时系统会将步长设为10。

3.3.6 加工程序列表(2-列表)

显示: FREE 22230 3 P 程序区空闲的字节数,加工程序个数
按任一键继续(若按<删除Del>, <退出Esc>键则返回)(若程序区全空返回)显示:

P01 - 40 1号程序有40个程序段

.....

P68 - 105 68号程序有105个程序段

按上下跳页键显示其它有内容的加工程序段数;
按<退出Esc>, <删除Del>, <回车Enter>键返回。

3.3.7 复制加工程序(3-复制)

提示: 复制 P_ P_
输入源程序号(0~99);
输入目的程序号(0~99);
若源程序空,继续输入源程序号;
若程序区已满,提示E90,按任一键继续;
若目的程序有内容,提示 OVER Y_ 按Y则覆盖掉,按其它键不拷贝;
若文件正常复制则继续进行复制;
按<退出Esc>键:退出复制,返回编辑方式菜单提示。

3.3.8 打开程序区(5-打开程序区)

只有在打开状态才能输入和修改加工程序
提示: 打开程序区 _
顺序按 U N L K <回车Enter> 键则:
提示 OK 按任一键返回(表示已打开锁);
若按的键非以上字母或顺序,则直接返回(未打开锁)。

3.3.9 删除加工程序(6-删除程序)

提示: 删除程序 P_
输入程序号(0_99),若按<退出Esc>键退出(输入大于99的值亦退出);
提示: Y_ 按 Y 则删除程序(其它键不删),继续删除操作;
若要删除的程序是空的继续删除操作。

3.3.10 初始化加工程序区(7-初始化程序区)

提示：初始化程序区 Y_

按Y键则：删除所有的程序，按其它键不作初始化。

* 几条出错信息的说明(显示之后,按任一键继续):

E86 未查找到字符串 (编辑时), 或要复制的程序是空的;

E88 内存锁住, 不能对加工程序进行插入或修改(编辑时);

E90 程序区已满, 不能再插入;

E91 当前程序的检查和出错;

3.4 G 代码解释

G 0 快速定位(模态, 初态)

格式: N_ G0 X(U)_ Z(W)_ 》

其中: X(U), Z(W)为定位的终点坐标, X, Z分别为X轴和Z轴的绝对坐标, U, W分别为X轴和Z轴的相对坐标,、相对坐标和绝对坐标用其中之一, 不需移位的坐标轴可以省略, 相对坐标是相对于当前位置的位移量。

对于两个轴需要定位的情况, 总是先两轴同时按照较短轴长度快速移动, 再快速移动较长轴的余下长度部分。

定位速度按照1号参数进行, 可用H字段修改快速定位速度(41-43号参数为各轴限速)

例: 当前位置(250, 400): N400 G0 X100 W-300

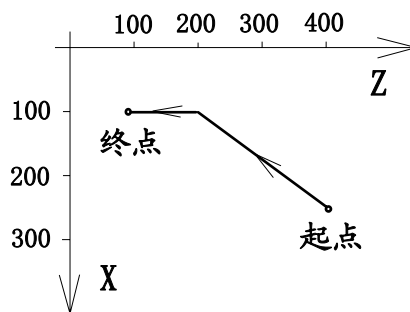


图3.4-1

G 1 直线切削(直线插补)(模态)

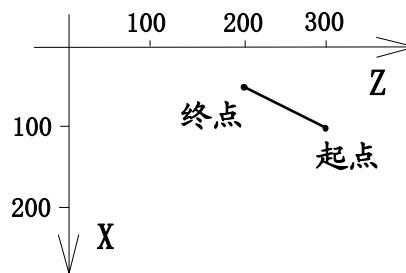
格式: N_ G1 X(U)_ Z(W)_ 》

其中, X(U), Z(W) 为直线的终点坐标

以当前位置为直线的起点, X(U), Z(W) 字段给定的位置为终点进行直线插补。进刀的速度为切削进给速度, 可用F字段或2号系统参数修改切削速度。

使用步进电机时进给速度 $F \leq 1200.00$ 可保证不失步。

例: 当前坐标(100, 300):
N100 G1 X50 Z200 F100



G 2, G 3 圆弧切削(圆弧插补)(模态)

格式: N_ G2或G3 X(U)_ Z(W)_ R_ 》

或: N_ G2或G3 X(U)_ Z(W)_ I_ K_ 》

第一种格式是用圆弧半径R进行编程, 第二种格式是用圆心相对于起点(起点即当前位置)位置(I, K)进行编程。使用步进电机时进给速度F<=1000.00可保证不失步。

其中, X(U), Z(W) 为圆弧终点的坐标;

R 圆弧的半径;

I 圆心相对于起点的坐标在X轴的分量, G11状态为直径编程, G10状态为半径编程;

K 圆心相对于起点的坐标在Z轴上的分量;

圆弧插补是按照切削速度进刀的。

G2为顺时针方向, G3为逆时针方向, 如图示:

圆弧插补自动过象限, 过象限时自动进行反向间隙补偿。

用R编程时, 若R>0, 则为小于等于180度的圆弧, 若R<0则为大于等于180度的圆弧。

后刀座车床圆弧方向图示:

前刀座车床圆弧方向图示:



图3.4-2

G 4 延时等待

格式: N_ G4 R_ 》

执行G4系统将延时等待R秒(最小单位为0.01秒)。

G 1 0 半径编程(模态)

用G10定义编程的状态为半径编程, 所有X轴方向的字段值都是半径编程的, 这些字段有X(U), I, A, P, R, C等。半径编程状态下, 0.01的值实际对应为X轴方向的0.01mm(X轴的步进单位为0.005mm)(值与实际距离相同)。

G10可与其定G功能同时出现在一程序段之中。

G 1 1 直径编程(模态, 初态)

用G11定义编程的状态为直径编程, 所有X轴方向的字段值都是直径编程的, 这些字段有X(U), I, A, P, R, C等。直径编程状态下, 0.01的值实际对应X轴方向的0.005mm(X轴的步进单

位为0.005mm) (值为实际距离的两倍)。

G11可与其它G功能同时出现在一程序段之中。

G 2 7 快速返回机械零点测试

格式: N_ G27 》

G27将消除G93设置的系统坐标偏置和刀具偏置并使系统回到工件坐标系,快速定位到机械零点并测试是否失步。执行G27时要确保系统处于零点减速信号负方向位置,若未安装机械零点或以前未回过机械零点,将出现E45报警。回机械零点后若测试到失步,将出现E41/E42报警。55和56号参数记录下X轴和Z轴回机械零点的偏差。10号参数的E41位=0有失步即出E41/E42报警,=1时失步的偏差大于0.02时才出E41/E42报警。

当G27与M28指令在同一程序段时,G27回到机械零点后系统不测试失步,将不会出现E41/E42报警。

G 2 8 经中间点快速返回程序零点

格式: N_ G28 X(U)_ Z(W)_ 》

G28将快速定位到X(U),Z(W)字段给出的中间点,再快速返回程序零点并消除G93坐标偏置和刀具偏置,并使系统回到工件坐标系。

G 3 2 英制螺纹切削

直螺纹或锥螺纹:

格式: N_ G32 X(U)_ Z(W)_ I_ P_ R_ D_ K_ 》

其中: X(U),Z(W) 定义螺纹底部位置的坐标

I 为锥度螺纹的锥度,省略为直螺纹。I的正负必须与X(U)的方向一致;

P 为每英寸牙数2.20~100.00;

R 为螺纹结束时的45度倒角在Z轴方向长度,省略则无45度退尾的功能;

D0 或无 D 值: 单头螺纹

D1~D99: 多头螺纹的头数

D100~D200: 端面螺纹(单头)

D201~D220: 单头螺纹 R 退尾角度 = $\arctan \frac{10}{D-200}$

注1) D 缺省、或 D=210、或 D<201、或 D>220 时退尾角度=45°,两轴退尾长度(X轴为半径值)相等;

注2) D 值在 201~220 间数值越大,退尾角度越小、退尾速度越慢:

D=201 时退尾理论角度≈84°(最快速度退尾);

D=220 时退尾理论角度≈27°(最慢速度退尾);

注3) 最大退尾理论角度将受到螺距限制,螺距越大最大退尾理论角度将越小,螺距为12mm 时最大退尾的角度为 45°。实际最大退尾角度还受负载和驱动电源限制。

K 为使用的主轴转速(每分钟转数),小于实际转速时螺纹加工升降速更快;

G32执行的过程如下:

- ① X轴方向先从当前位置(G32的起点)快速移动到X(U)+I的位置(螺纹的起点);
- ② 进行螺纹切削到Z轴方向的Z(W)位置,若有R字段则到Z(W)-R的位置;
- ③ 进行45度的R长度的退尾;
- ④ X轴方向快速回G32起点位置;
- ⑤ 若为多头螺纹(D>0),循环照样进行,但最后一刀结束时,Z轴不返回起点;
- ⑥ 若是多头螺纹,则重复①~⑤共D次;

前刀座 U<0,W<0 (其它方向类推)的图示:

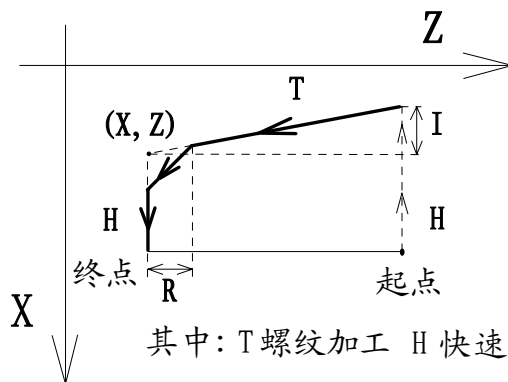


图3.4-3

端面螺纹:

格式: $N_G32\ X(U)_Z(W)_P_D_$ (英制)

$N_G33\ X(U)_Z(W)_P_D_$ (公制)

点

其中 $X(U)$ 为 X 轴方向 (端面) 螺纹加工的终点坐标。

$Z(W)$ 为 Z 轴方向的进刀量和进刀方向。

P 为每英寸牙数 (G32 时), 或螺距 0.01~12.00 (G33 时)。

X 螺纹

$D \geq 100$ 表示进行端面螺纹加工

加工过程: (主轴已转动, 前刀座 $U < 0, W < 0$ 端面螺纹加工图示)

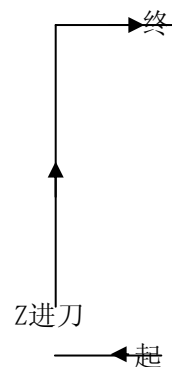
① Z 轴进刀。

点

② X 轴进行端面螺纹加工。

③ Z 轴退刀。

加工结束, 停在编程的 X 坐标处, Z 轴位置同起始位置相同。



G 3 3 公制螺纹切削

格式: $N_G33\ X(U)_Z(W)_I_P_R_D_K_ \gg$

其中: $X(U), Z(W)$ 螺纹底部位置的坐标。

I 为锥度, 正负必须与 $X(U)$ 的方向一致, 省略为直螺纹。

P 螺距, 0.01~12.00mm。

R 螺纹结束的倒角长度, 省略则无倒角, $R > 1.60$ 。

D 见 G32 关于 D 值的说明。

K 为使用的主轴转速 (每分钟转数), 小于实际转速时螺纹加工升降速更快;

螺纹切削的其它说明

1. 螺纹切削要求配 1200 脉冲/转的主轴编码器;
2. 螺纹进给速度的计算公式: 英制螺纹速度 = 主轴转速 * 25.4 / P;
公制螺纹速度 = 主轴转速 * P;
3. 系统要求主轴转速 ≤ 1600 转/分; 切削螺纹的进给速度要求 ≤ 1800.00 毫米/分;
4. 加工锥度螺纹和螺纹倒角 (45 度退尾) 的过程中, X 轴的坐标显示不能实时更新;
5. 使用 K (主轴转速粗略值) 来调整螺纹加工升降速控制, 使用步进电机时不易失步, 而使用伺服电机可以更快; 当使用几个程序段加工同一螺纹时, K 值必须相同。螺纹加工升降速还与 X, Z 轴的起始速度参数 (35 和 36 号参数) 有关。

G 6 0 系统参数设置(模态)

格式: N_ G60 D_ X_ Z_ I_ L_ 》

其中 L=1~80为系统参数号,关于系统参数见 §6系统参数设置。

D=0~20 为计算因子,分别作用如下: D=0: 使L号系统参数=0

D=1: 使L号系统参数=X

D=2: 使L号系统参数=-X

D=3: 使L号系统参数=Abs(X) ;取X的绝对值;

D=4: 使L号系统参数=原值 + X

D=5: 使L号系统参数=原值 - X

D=6: 使L号系统参数=X+Z

D=7: 使L号系统参数=X-Z

D=8: 使L号系统参数=-X+Z

D=9: 使L号系统参数=-X-Z

D=10: 使L号系统参数=2X

D=11: 使L号系统参数=X/2

D=12: 使L号系统参数=X * (Z的低字节值) ;低字节值: 0.00~2.55;

D=13: 使L号系统参数=X / (Z的低字节值) ;低字节值: 0.00~2.55;

D=14: 使L号系统参数=X*Z/I

D=15: 使L号系统参数=Root(X*Z) ;X和Z的乘积开平方;

D=16: 使L号系统参数=Root(X**2+Z**2) ;X平方,Z平方之和的平方根;

D=17: 使L号系统参数=Root(X**2-Z**2) ;X平方,Z平方之差的平方根;

D=18: 使L号系统参数=min(X, Z) ;X Z的最小值;

D=19: 使L号系统参数=max(X, Z) ;X Z的最大值;

D=20: 使L号系统参数=mod(X, Z) ;取摸,即X除以Z的余数;

系统内部用4字节来存放数据,为范围: -2147483648至2147483647的整数,使用参数运算时应确保数据在有效范围作运算。显示0.01的值,系统内部为1。

注意!:系统内部全部使用整数进行运算,0.01对应内部整数1,内部整数的范围是-999999999 至 999999999,在使用G60进行运算时,要小心对待,并保证运算不溢出。

G 6 1 判参数值跳转

格式: N_ G61 L_ U_ W_ I_ D_ 》

其中 L1~L80为系统参数。L81~L83分别为当前X、Z、Y的绝对坐标值。

D 为跳转目的程序段号0~65535;

U, W, I 为条件值(至少要有有一个出现在程序段中);

它们的作用是: U: 若L号参数值=U, 则转D程序段;

W: 若L号参数值>W, 则转D程序段;

I: 若L号参数值<I, 则转D程序段;

当条件成立时,系统跳转到D程序段去执行,条件不成立,则顺序执行下一程序段。

G 6 2 任意二次曲线切削(插补)(模态)

格式: N_ G62 X(U)_ Z(W)_ I_ A_ K_ C_ 》

其中 X(U)、Z(W) 两个方向都不能省略,为曲线的终点坐标,曲线的终点两个轴的方向与起点(即当前位置)都不能相同。从起点到终点两个轴都是向一个方向变化,不能反向,即不能过“象限”。

二次曲线满足公式: $I * X^{**2} + A * X = K * Z^{**2} + C * Z + \text{常数}$

其中, X^{**2} 表示X的平方, Z^{**2} 表示Z的平方, I A K C 为程序段中的字段值。

字段I, A, K, C 为零的可省略, 当计算出的I A K C 值都很大时, 可将它们全部除以一常数来化小之。公式中的X, Z为系统的绝对坐标(X方向为直径值)。使用时, 用户要保证曲线不过“象限”, 否则运行时曲线的后半部分会变成直线。

抛物线加工

如图所示, 中心和顶点的绝对坐标已知

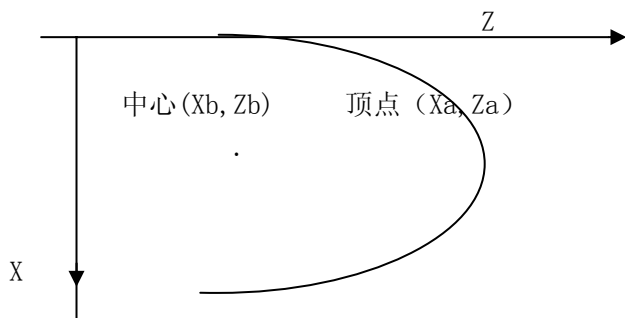
```
N_ G62 X_ Z_ I_ A_ C2
```

可进行抛物线的加工, 其中:

X, Z为终点坐标

$$I=Zb-Za$$

$$A=-2*Xa*(Zb-Za)$$



椭圆加工

如图所示, 中心绝对坐标 (p, q)

X方向半径为a, Z方向半径为b

```
N_ G62 X_ Z_ I_ A_ K_ C_
```

可进行椭圆加工, 其中:

X, Z为终点坐标

$$I=q^{**2}$$

$$K=-4*a^{**2}$$

$$A=-2*p*b^{**2}$$

$$C=8*a^{**2}*q$$

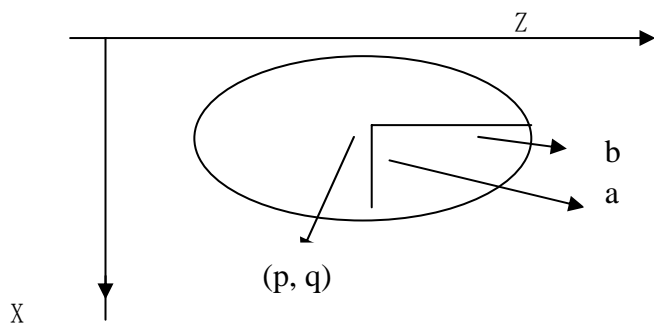


图 3. 4-4

G 7 0 附加的 Y 轴快速定位

格式: N_ G70 Y(V)_ 》

其中Y为Y轴绝对坐标, V为Y轴相对坐标。

G 7 1 附加的 Y 轴切削进给

格式: N_ G71 Y(V)_ 》

其中Y(V)为Y轴进给的绝对(相对)坐标。

G 7 2 附加的 Y 轴的坐标设置

格式: N_ G72 Y_ 》

将字段Y的值用来设置新的Y轴坐标。

Y轴的坐标可用手动方式选择Y轴来查看, 见 § 8手动方式。

G 7 3 附加的 Y 轴回机械零点

格式: N_ G73 》

Y轴的沿正方向回机械零点, 到达机械零点后将Y轴坐标清零。

G 7 4, G 7 5, G 7 6, G 7 7 攻牙循环

格式: N_ G_ Z(W)_ P_ D_ K_ 》

其中G=74, 英制左旋牙;

75, 公制左旋牙;

76, 英制右旋牙;

77, 公制右旋牙;

Z(W) 为牙底的坐标;

D 为牙的头数≤99, 省略为单头牙;

英制时 P=2. 20~200. 00牙/英寸;

公制时 P=0. 01~12. 00毫米/牙;

K 为使用的主轴转速(每分钟转数), 小于实际转速时螺纹加工升降速更快;
攻牙循环执行过程:

1). 左旋牙: 主轴反转(右旋牙: 主轴正转), <若执行攻牙前主轴已转动, 则不发出启动

主轴的信号 >;

2). 攻牙到牙底(Z轴);

3). 停主轴, 反向间补(Z轴);

4). 左旋牙: 主轴正转(右旋牙: 主轴反转);

5). 退牙;

6). 停止主轴;

7). 若为多头牙, 则循环①~⑥共D次;

主轴需装有1200脉冲/转的编码器和CNC控制主轴启停才能使用攻牙循环功能;

G 7 8 啄钻循环(高速钻孔)

格式: N_ G78 Z(W) C_ P_ 》 (用于Z轴钻孔);

其中, Z(W) 为孔底坐标;

C 为每次进刀量;

P 为快速下刀时离加工过一次的位置的距离;

执行过程:

1. 切削进刀C的深度;

2. 快速退刀至起点;

3. 快速进刀, 深度为Cn-P;

4. 切削进刀, 距离为C+P, (Cn=Cn+C);

5. 循环2, 3, 4, 直至到达孔底;

6. 快速退刀至起点, 结束;

G 8 0 柱面锥面粗车循环(内外径加工循环, Z轴方向切削)

格式: N_ G80 X(U)_ Z(W)_ K_ A_ P_ 》

其中 X(V), Z(W) 为X轴和Z轴粗车循环总进给量和方向;

K 为相对于Z(W)的锥度, 省略为柱面粗车;

A 为X轴方向每次切削进刀量, A>0;

P 为X轴方向的退刀间距, P>0;

执行过程: ①X轴方向快进A的距离;

②Z轴方向切削至Z(W)字段设定的位置(有K还需加上锥度);

③X轴切削退刀P的距离(有K则加上锥度);

④Z轴方向快速返回起点;

⑤X轴方向快进A的距离;

⑥重复②, ③, ④, ⑤直至X轴到达总切削进给量;

循环完毕时, X轴定位在字段X(U)给定位置, 而Z轴的位置还是起点位置。

前刀座 U<0, W<0 (其它方向类推) 的图示:

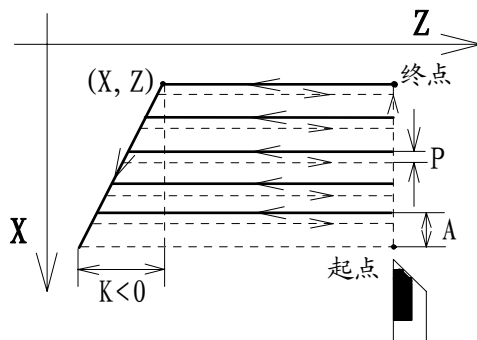


图3.4-5

G 8 1 端面, 锥面粗车循环 (X 轴方向切削)

格式: N_ G81 X(U)_ Z(W)_ I_ C_ P_ 》

其中 X(U), Z(W) 为X轴和Z轴切削的总进给量和方向;

I 为相对于X(U)的锥度, 省略则无锥度;

C 为Z轴方向每次切削进刀量, C>0;

P 为Z轴方向的退刀间距, P>0;

执行过程:

- ①Z轴方向快进C的距离;
 - ②X轴方向切削至X(U)字段设定的位置(有I还需加上锥度);
 - ③Z轴切削退刀P的距离(有I则加上锥度);
 - ④X轴方向快速返回起点;
 - ⑤Z轴方向快进C的距离;
 - ⑥重复②, ③, ④, ⑤直至Z轴到达总切削进给量;
- 循环完毕时, X轴仍处于起点位置, Z轴定位在字段Z(W)给定的位置。
前刀座 U<0, W<0 (其它方向类推) 的图示:

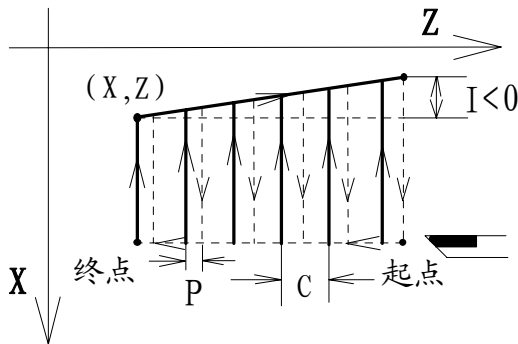


图3.4-6

G 8 2 英制螺纹加工循环

格式: N_ G82 X(U)_ Z(W)_ I_ A_ C_ P_ R_ D_ L_ K_ 》

其中 X(U)Z(W) 为螺纹结束(螺纹底部)的位置;

I 螺纹的锥度, 省略为直螺纹, 正负应与X(U)的方向相同;

A 螺纹的总切削深度(螺纹底部到螺纹表面的距离), A>0;

C 第一次切削深度(第n次切深为: C * n开平方), C>0;

P 英每寸的牙数: 2.20~100.00;

R 螺纹结束的45度倒角在Z轴的分量, R>1.60, 省略则无倒角退尾;

D 螺纹的头数, D=0~220, 省略为单头螺纹;

D1~D99: 多头螺纹的头数

D100~D200: 端面螺纹(单头)

D201~D220: 单头螺纹 R 退尾角度 = $\arctan \frac{10}{D-200}$

注1) D 缺省、或 D=210、或 D<201、或 D>220 时退尾角度=45°，两轴退尾长度(X轴为半径值)相等;

注2) D 值在 201~220 间数值越大, 退尾角度越小、退尾速度越慢:

D=201 时退尾理论角度≈84°(最快速度退尾);

D=220 时退尾理论角度≈27°(最慢速度退尾);

注3) 最大退尾理论角度将受到螺距限制, 螺距越大最大退尾理论角度将越小, 螺距为 12mm 时最大退尾的角度为 45°。实际最大退尾角度还受负载和驱动电源限制。

L 刀尖的角度(螺纹的度数)标准有29°, 30°, 55°, 60°, 80°。本系统增加 28°, 54°, 59°, 79°。省略则为直进刀(刀尖双面都切削);

K 为使用的主轴转速(每分钟转数), 小于实际转速时螺纹加工升降速更快; 螺纹切削循环过程:

①当L>0时, 进行单面进刀的位移;

Z轴方向向Z(W)的反方向快速移动距离 $2 * C * n$ 开平方* $\text{tg}(L/2)$, 其中C为第一次切削量, n为循环次数;

②(第n次循环) X轴方向快速定位到: $X(U) - A + C * (n \text{开平方})$;

③进行长度为Z(W)的螺纹切削, 包括R倒角退尾和多头螺纹循环;

④X轴方向快速返回起始位置;

⑤Z轴方向快速返回起始位置;

⑥循环①至⑤若干次数直至螺纹切削至底部;

循环结束系统处于G82的起始位; 螺纹循环切深示意图(其它方向类推):

省略L, 双面进刀图示:

刀尖L角度的单面进刀图示:

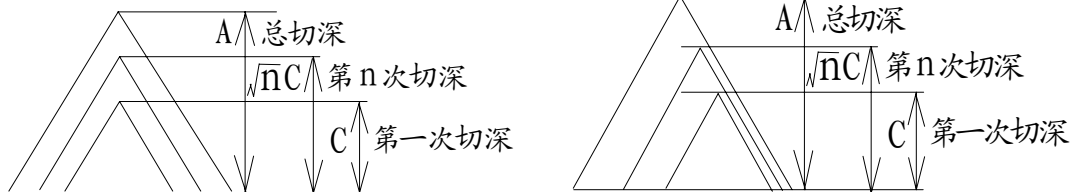


图3.4-7

G82循环图示(无L, U<0, W<0, 前刀座):

G82循环图示(有L, U<0, W<0, 前刀座):

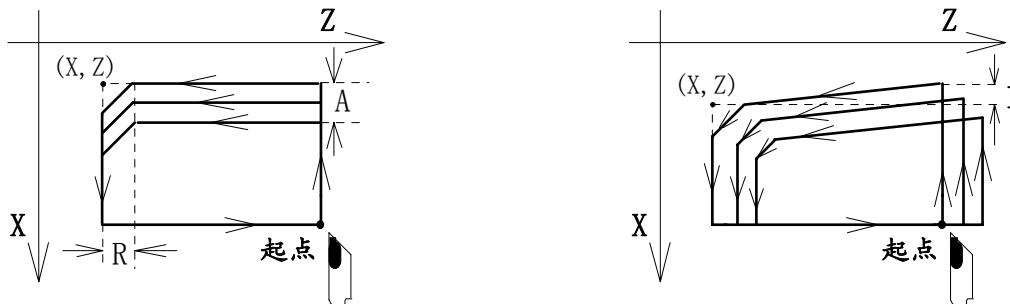


图3.4-8

G83 公制螺纹加工循环

格式: N_ G83 X(U)_ Z(W)_ I_ A_ C_ P_ R_ D_ L_ K_ 》

除P字段之外,其它字段的意义与G82的相同。这里, P为0.01~12.00的螺距。

G83的循环与G82一样,循环完毕返回到G83起始点。

G84 Z轴方向切削的球面粗车循环

格式: N_ G84 X(U)_ Z(W)_ R_(I_ K_) A_ C_ P_ D_ 》

其中 X(U)、Z(W) 为圆弧起点坐标,G84起点到X(U)的位置为X轴方向总进刀量,X(U),Z(W)同时还定义了切削的方向。

R 圆弧的半径, $R>0$; 或用 I, K 圆心相对于圆弧起点的位置;

A 为X轴方向的每次进刀量, $A>0$;

C 圆弧终点(也是循环的终点)的Z轴方向相对于G84起点的位置。圆弧终点的X轴为G84起点。C值的正负应与Z(W)方向相同;

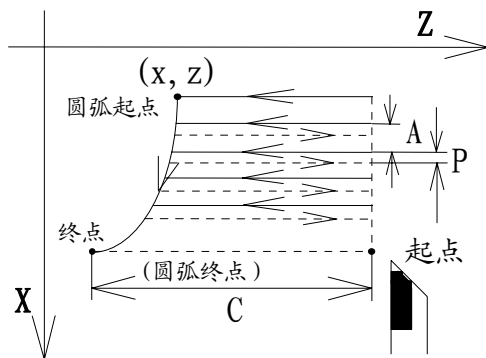
P 每次切削X轴方向退刀的间距, $P>0$;

D 定义圆弧的方向, =0顺圆, >0 逆圆,省略为顺圆;

G84中定义的圆弧不能过象限。类似于G80柱锥度粗车循环,只不过G80的锥面是斜边而G84是圆弧。循环加工过程:

- ①X轴方向快速进刀A的距离;
- ②Z轴方向切削进给至与圆弧的交点;
- ③X轴方向切削速度退刀P的距离;
- ④Z轴方向快速返回G84的起点;
- ⑤循环①, ②, ③, ④直至第②步时到达X(U)、Z(W)给出的圆弧起点;
- ⑥以X(U)、Z(W)为圆弧起点,作圆弧切削,循环结束;

循环结束系统处于G84的圆弧终点位置(即X轴方向与G84起点相同,Z轴方向为C字段相对于G84起点的位置)。



G84 前刀座 $U<0, W<0, D=1$
(其它方向类推)的图示:

图3.4-9

G85 X轴方向切削的球面粗车循环

格式: N_ G85 X(U)_ Z(W)_ R_(I_ K_) A_ C_ P_ D_ 》

其中 X(U), Z(W) 为圆弧的起点坐标,G85起点到Z(W)为Z轴方向的总进刀深度,X(U),Z(W)同时还定义了切削的方向;

R 圆弧的半径, $R>0$; 或用 I, K 圆弧的圆心相对于圆弧起点的位置;

A 圆弧终点(也是循环的终点)的X轴方向相对于G85起点的位置, 圆弧终点的Z轴方向的位置为G84起点位置。A值正负与X(U)方向相同。

C Z轴方向的每次进刀量, $C>0$;

P 每次切削Z轴方向退刀的间距, $P>0$;

D 圆弧的方向, D=0或省略为顺时针, D>0逆时针方向;

G85中定义的圆弧不能过象限。示意图中D=1逆时针圆弧。

类似于G81端面锥面粗车循环, 只不过G81的锥面是斜面, 而G85的球面是圆弧, 加工过程:

- Z轴方向快速进刀C的距离;
- X轴方向切削进给至与圆弧的交点;
- Z轴方向切削速度退刀P的距离;
- X轴方向快速返回G85的起点;
- 循环①~④直至到达X(U)、Z(W)给出的圆弧起点
- ⑥以R为圆弧半径(或I, K为圆心)G85起点,
- +A为X轴方向的圆弧终点, G85起点为Z轴

G 8 6 精加工子程序循环

格式: N_ G86 A_ C_ D_ L_ 》

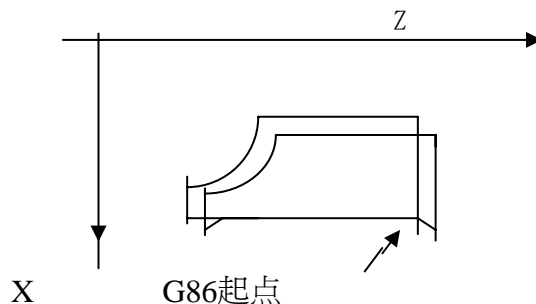
- 其中 A X轴方向总加工余量(及正负, X轴每次切削量和方向为: $-A/L$);
- C Z轴方向总加工余量(及正负, Z轴每次切削量和方向为: $-C/L$);
- D 子程序的起始程序段号(子程序中不能有M98指令);
- L 循环次数;

循环过程:

- ①循环次数: $n=1$;
 - ②快速定位到相对位置($A-n*A/L, C-n*C/L$), 本系统称之为G86的偏置量;
 - ③调用子程序; 子程序执行过程中的所有X, Z字段(绝对坐标)都被加上G86的偏置量, 通常子程序第一段为G0快速定位, 子程序按照零件图纸尺寸编程即可。
 - ④子程序结束之后快速返回G86的起始位置;
 - ⑤循环次数: $n=n+1$;
 - ⑥循环②、⑤直至G86最后一次调用子程序, 循环结束;
- G86循环结束之后总是返回到G86起始位置。

例: 当前位置(300, 400)

```
N100 G86 A6 C3 D200 L2 》
.....
N200 G0 X150 W-100 》
N210 G1 Z200 》
N220 G3 U100 Z150 R100 》
N230 G0 U50 M99 》
```



G 8 7 局部循环

格式: N_ G87 D_ L_ 》

其中 D 局部循环的起始程序段号, 必须在当前G87程序段的前面(并能执行到当前段), L 循环次数。

```
例: N10 G0 X100 Z300
N40 G1 W-50
N50 G1 U50 W-50
N60 G87 D40 L2
```

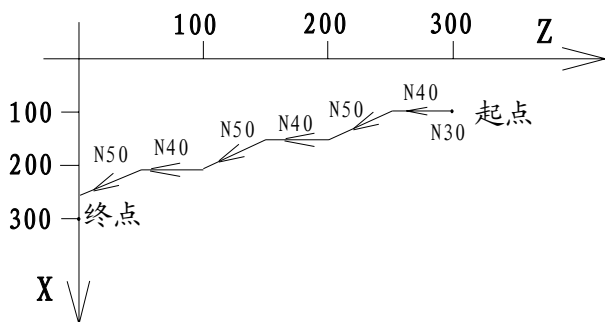



图3.4-10

G 8 8 Z轴方向切槽循环

格式: N_ G88 X(U)_ Z(W)_ A_ C_ P_ 》

其中 X(U), Z(W) 为槽的对角的坐标, X(U) 给出槽的宽度, Z(W) 给出槽的深度;

X(U), Z(W) 同时给出槽的方向;

A X轴方向的每次进刀量, $A > 0$, 应小于槽刀宽度;

C Z轴方向刀深增量, $C > 0$;

P Z轴方向退刀的距离, $P > 0$;

循环过程:

①Z轴方向切削进刀C的距离, 切削速度退刀P的距离, 再切削进刀C, 退刀P, ..., 直至到达Z(W)字段的深度;

②Z轴方向快速返回起始位置;

③X轴方向快速进刀A的距离;

④重复①, ②, ③直至X轴方向到达X(U)的位置;

循环完毕, 系统的位置处在: X方向为X(U)字段设定位置, Z方向与G88起点相同位置。

前刀座 $U < 0, W < 0$ (其它方向类推)
的图示:

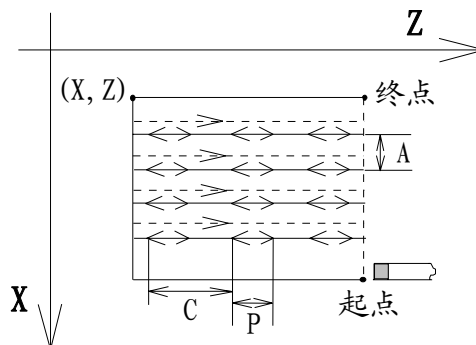


图3.4-11

G 8 9 X轴方向的切槽循环

格式: N_ G89 X(U)_ Z(W)_ A_ C_ P_ 》

其中 X(U), Z(W) 为槽的对角的坐标, X(U) 给出槽的深度, Z(W) 给出槽的宽度;

X(U) Z(W) 同时给出槽的方向;

A X轴方向的切深增量, $A > 0$;

C Z轴方向的每次进刀量, $C > 0$, 应小于槽刀宽度;

P X轴方向的退刀距离, $P > 0$;

加工过程:

1. X轴方向切削速度进刀A的距离, 快速退刀P的距离, 再进刀C, 退刀P, ..., 直至到达X(U) 字段的位置;

2. X轴方向快速退刀至G89的起点;

3. Z轴方向快速进刀C的距离;

4. 重复123直至Z轴方向到达Z(W) 字段的位置;

循环完毕, X轴方向处于G89的起点位置, Z轴方向

则处于Z(W) 字段给定的位置。

前刀座 $U < 0, W < 0$ (其它方向类推) 如左图示。

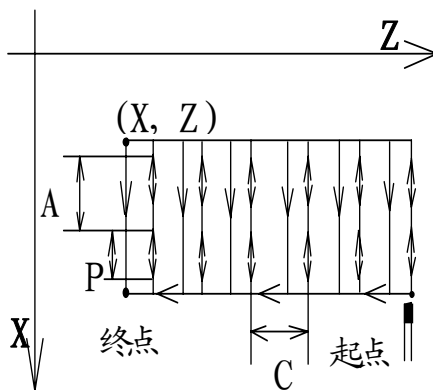


图3.4-12

G 9 2 浮动坐标系设定

格式: `N_ G92 X(U)_ Z(W)_ 》`

其中, X或U: 当前位置新的X坐标值; Z或W: 当前位置新的Z坐标值;

这里用X, Z或用U, W是等效的。加工程序的起始程序段建议用G00在机械坐标系下作X, Z轴的绝对位置定位。为了方便编程, 程序中间可自由定义浮动坐标系, 系统会自动处理程序零点, 机械零点的位置的换算。执行G27, G28, M02, M30, M31或回零后系统自动返回工件坐标系。

G 9 3 设置坐标偏置

格式: `N_ G93 X(U)_ Z(W)_ 》`

其中: X或U的效果相同: X轴方向的坐标偏置; Z或W的效果相同: Z轴方向的坐标偏置;

执行G93: 系统将按照X(U), Z(W)给出的偏置量进行快速移位, 移位之后, 系统的坐标与移位前的保持相同, 从而起到留加工余量的作用。

对于粗车和需要留加工余量的编程, 先用G93预留加工余量, 再按照图纸的实际尺寸进行编程即可。执行G27, G28和回零之后, 系统已消除G93设置的加工余量。亦可用G93 X0 Z0 的程序段来消除加工余量。总的加工余量或偏差调整用49号参数 (X轴方向系统坐标偏置) 和50号参数 (Z轴方向系统坐标偏置) 进行。

G 9 6 设置恒线速控制状态(模态)

G96可与其它G功能同时出现在一个程序段之中, 其意义是表明以S值设置恒线速控制的线速度 (单位是m/Min, 即每分钟的米数)。S值的范围: 0 - 9999。在切削进给时系统根据当前

的X轴绝对坐标位置对主轴转速进行调整以保持由S值指定的恒线速度。系统的53和54号参数分别为恒线速控制状态下的主轴最低转速和主轴最高转速限制。只有使用模拟主轴(如变频调速)时才能用G96进行恒线速切削控制。用G97取消G96状态。

当系统48号参数为0或S值为0时,恒线速控制无效。

切削进给时恒线速控制主轴转速由以下公式计算:

$$\text{主轴转速(转/分)} = 1000 * S / (3.1416 * X \text{当前绝对坐标})$$

因此,使用恒线速控制状态,一定要将系统(工件)坐标设置成X0.00为轴的中心位置。

系统只在切削进给时根据X轴绝对位置实时计算和输出控制恒线速的主轴转速。快速定位,螺纹加工和F为每转进给时,主轴转速将没有变化。

G 97 取消恒线速控制状态(初态,模态)

G97可与其它G功能同时出现在一个程序段之中,G97状态S值设置主轴转速。

G 98 设置每分钟进给速度状态(初态,模态)

G98可与其它G功能同时出现在一个程序段之中,其意义是表明F字段设置的切削进给速度的单位是mm/Min,即每分钟进给的毫米数。F值的范围:F0.01 - F3000.00。

G 99 设置每转进给速度状态(模态)

G99可与其它G功能同时出现在一个程序段之中,其意义是表明F字段设置的切削进给速度的单位是毫米/转,即主轴转一转进给的毫米数。F值的范围:F0.01 - F2.00。

使用G99每转进给功能必须安装主轴脉冲编码器(1200脉冲/转)。

参数编程是使用系统的参数(见参数设置一章)的值作为程序段中的某些字段的值。利用参数的变化(G60功能可对系统参数进行修改)机制,使这些字段的值成为可变的,再结合G61功能判参数值进行跳转,以实现复杂的加工循环程序的编制,或用户特殊的循环加工程序的编制。使用参数编程还可实现刀具半径补偿的编程。

系统参数共有80个,参数的编号为1~80,用户可自由使用编号为52~80的参数。系统当前的X,Z,Y的绝对坐标值分别给以81,82,83的编号,亦可用于参数编程。

可以对字段X,Z,U,W,Y,V,I,K,A,C,P,R进行参数编程,格式为字段的英文字母后面跟*号和参数编号。

注意!:系统内部全部使用整数进行运算,0.01对应内部整数1,内部整数的范围是-999999999至999999999。在使用G60进行运算时,要小心对待,并保证运算不溢出。

例如: N200 G0 X*70 W*71

则字段X的值为70号参数的值,W的值为71号参数的值。

如上图示,利用参数编程实现三角形循环切削的功能,加工程序如下:

```

N10 G0 X200 Z300 》 (快速定位)
N30 G60 L72 X8 D1 》 (72号参数=8.00 : X轴方向的初始进刀量)
N40 G61 L72 I150 D60 》 (判断: X轴方向的总进刀量<=150.00 ? )
N50 G60 L72 X150 D1 》 ( 否, 进刀量 L72=150.00 )
N60 G60 L71 X*72 Z200 I150 D14 》 (71号参数: Z轴方向进刀量=L82*200/150)
N90 L80 X*72 D2 》 (70号参数: = - L72 )
N100 L69 X*71 D2 》 (69号参数: = - L71 )
N110 G0 U*70 》 (X轴快进)
N120 G1 U*72 W*69 》 (斜线切削)
N130 G0 W*71 》 (Z轴方向快回零点)
N140 G61 L72 U150 D180 》 (若X轴方向总进刀量=150则循环结束)
N150 G60 L72 X8 D4 》 (X轴方向进刀量 + 8.00 )

```

N160 M92 D40 »
N180 M2 »

(转程序段N40继续循环)
(循环结束: 停主轴, 程序结束)

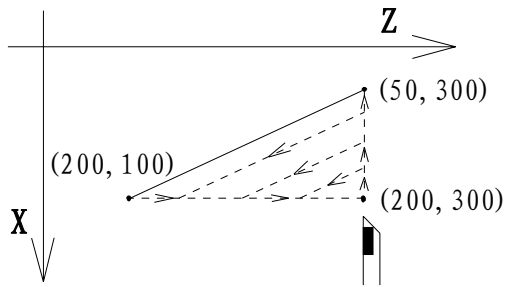


图3.4-13