



31DM 液晶显示铣床数控系统

# 编 程 与 操 作

南京华兴数控技术有限公司

# 安全使用说明

为了使您能安全正确地使用本系统，在操作机床前请仔细阅读本说明书。

## 一般性警告及注意事项

1. 在使用新程序进行实际加工零件时，请勿直接进行加工，应在不装刀具和零件的情况下，利用单段程序段进给，进行试运转，验证机床机械运动的正确性。在程序未被确认正确的情况下进行加工，可能存在不可预料的机械运动，造成刀具、机床、工件损坏以及人员受伤。

2. 应在充分确认输入数据的正确性后再进行操作。若使用的数据不正确，可能存在不可预料的机械运动，造成刀具、机床、工件损坏以及人员受伤。

3. 确认设置的进给速度和主轴转速是否合适。每台机床都有其可承受的最高进给速度，用户设置的进给速度值不能超过机床最高进给速度。另外，加工对象不同，最合适的进给速度和主轴转速也不同，请按照机床说明书执行。若进给速度和主轴转速设置不合适，则可能会造成刀具、机床、工件损坏及人员受伤。

4. 使用刀具补偿功能时，应充分确认补偿方向和补偿量。若使用的数据不正确，可能存在所料未及的机械运动，造成刀具、机床、工件损坏及人员受伤。

5. 系统的参数应设定合适的值。需要调整参数值时，必须在充分理解参数意义的基础上再进行修改。若参数设定错误，可能会造成刀具、机床、工件损坏及人员受伤。

6. 配置好的参数文件最好做一备份，以便日后恢复。

## 有关编程的警告说明

编程时要熟读并充分理解操作说明书的内容，有关安全的主要注意事项如下：

### 1. 坐标系设定

坐标系设定错误时，即使程序移动指令正确，也不能得到预想的动作，并且有可能造成造成刀具、机床、工件损坏及人员受伤。

### 2. 非直线插补定位

非直线插补定位时（始点和终点间非直线移动的运动方式，比如 G02, G03）必须在正确确认运动轨迹后再编程，否则有可能使刀具、机床、工件损坏及人员受伤。

### 3. 回转轴动作功能

在有回转轴动作的场合，根据工件安装方式、离心力大小，充分考虑回转轴的速度后再编程。如果程序不合适，回转轴的速度过大，工件可能被甩下。有可能使刀具、机床、工件损坏及人员受伤。

### 4. 端面恒线速控制

在恒线速控制中，应正确指定最高转速，当恒线速控制轴的工件半径接近于零时，主轴速度变得非常高，若指令不合适，有可能使刀具、机床、工件损坏及人员受伤。

## 有关操作的警告说明

### 1. 手动操作

手动操作机床运动时，要掌握刀具及工件的位置，确认移动轴、移动方向以及进给速度等方面的选择是否有误。若操作有误，有可能使刀具、机床、工件损坏及人员受伤。

### 2. 手动返回机床零点

对于需要手动返回机床零点的机床，电源接通后，必须进行手动返回机床零点，否则机床会出现预想不到的动作，有可能使刀具、机床、工件损坏及人员受伤。

### 3. 手轮进给

使用手轮进给时，若选择 100 倍的倍率运转时，刀具、工作台等移动速度将变得较快，因此应特别注意。否则有可能使刀具、机床、工件损坏及人员受伤。

### 4. 倍率无效

在螺纹切削中，由于倍率调整可能造成螺纹切削误差，因此手动倍率调整无效。

# 目录

安全使用说明 .....	i
一般性警告及注意事项 .....	i
有关编程的警告说明 .....	i
有关操作的警告说明 .....	ii
目录 .....	1
第一章 系统概述 .....	5
1.1 主要规格 .....	5
1.2 系统资源 .....	5
1.3 坐标系规定 .....	5
1.3.1 相对于静止的工件而运动的原则 .....	5
1.3.2 标准坐标系的规定 .....	5
1.3.3 机床上坐标轴正方向的规定 .....	6
1.3.4 机床零点(参考点)和编程零点 .....	6
第二章 系统编程 .....	7
2.1 程序段格式 .....	7
2.2 准备功能(G功能) .....	8
2.2.1 G00——快速定位 .....	10
2.2.2 G01——直线插补 .....	10
2.2.3 G02——顺圆插补 .....	11
2.2.4 G03——逆圆插补 .....	12
2.2.5 G04——延时 .....	13
2.2.6 G09——伺服准停到位 .....	13
2.2.7 G11——对称于Y轴镜象 .....	14
2.2.8 G12——对称于X轴镜象 .....	14
2.2.9 G13——原点对称 .....	15
2.2.10 G17、G18、G19——插补平面选择 .....	16
2.2.11 G20——子程序调用 .....	16
2.2.12 G22——子程序定义 .....	17
2.2.13 G24——子程序结束返回 .....	17
2.2.14 G25——跳转加工 .....	18
2.2.15 G26——转移加工 .....	18
2.2.16 G27——无限循环 .....	18
2.2.17 G30——放大/缩小倍率取消 .....	19
2.2.18 G31——放大或缩小倍率 .....	19
2.2.19 G40——取消刀具半径补偿 .....	19
2.2.20 G41——左边刀具半径补偿 .....	19
2.2.21 G42——右边刀具半径补偿 .....	19
2.2.22 G43——建立刀具长度补偿 .....	21
2.2.23 G44——撤销刀具长度补偿 .....	22
2.2.24 G47——短直线速度自动过渡(版本 3.2 号以上有效) .....	22

2.2.25 G48——取消 G47 .....	22
2.2.26 G53——撤消零点偏置.....	22
2.2.27 G54——绝对零点偏置.....	22
2.2.28 G55——增量零点偏置.....	23
2.2.29 G56——当前点偏置.....	24
2.2.30 G73——高速深孔加工循环.....	24
2.2.31 G74——返回参考点(机床零点).....	25
2.2.32 G75——从参考点返回对刀点.....	25
2.2.33 G76——从当前位置返回程序零点.....	25
2.2.34 G78——精镗循环.....	25
2.2.35 G81——中心孔钻孔循环.....	26
2.2.36 G82——带停顿的中心孔钻孔循环.....	26
2.2.37 G83——深孔加工循环.....	26
2.2.38 G84——公制钢性攻丝循环.....	27
2.2.39 G85——英制钢性攻丝循环.....	27
2.2.40 G86——镗孔循环(自动返回).....	27
2.2.41 G87——反镗循环.....	27
2.2.42 G88——镗孔循环(手动返回).....	28
2.2.43 G89——带停顿的镗孔循环.....	28
2.2.44 G90——绝对值方式编程.....	29
2.2.45 G91——增量方式编程.....	29
2.2.46 G92——设定工件坐标系.....	29
2.3 辅助功能(M 功能) .....	30
2.3.1 M00——程序暂停.....	30
2.3.2 M01——条件暂停.....	30
2.3.3 M02——程序结束.....	30
2.3.4 M03——主轴正转.....	30
2.3.5 M04——主轴反转.....	31
2.3.6 M05——主轴停止.....	31
2.3.7 M08——开冷却液.....	31
2.3.8 M09——关冷却液.....	31
2.3.9 M10——工件夹紧.....	31
2.3.10 M11——工件松开.....	31
2.3.11 M12——输出 M 功能控制.....	31
2.3.12 M13-M16——四速电机控制.....	31
2.3.13 M20——开指定的继电器.....	31
2.3.14 M21——关指定的继电器.....	31
2.3.15 M30——返回程序头.....	31
2.3.16 M(41-44).....	32
2.3.17 M 功能脉冲输出 M71-M85.....	32
2.4 F、S、T 功能.....	32
2.4.1 F——进给功能.....	32
2.4.2 S——主轴转速控制.....	32
2.4.3 T——刀具功能.....	34

第三章 系统操作 .....	35
3.1 安全、保护与补偿 .....	35
3.1.1 急停.....	35
3.1.2 硬限位.....	35
3.1.3 软限位.....	35
3.1.4 间隙补偿.....	36
3.1.5 丝杆螺距补偿.....	36
3.2 数控系统的操作键盘 .....	36
3.2.1 主功能键.....	37
3.2.2 编辑字符键.....	37
3.2.3 手工操作机床时坐标进给及进给参数设置.....	37
3.2.4 软定义键 F1~F5 .....	38
3.2.5 其他键.....	38
3.3 开机 .....	38
3.3.1 开机画面.....	38
3.3.2 主功能选择.....	38
3.3.3 子功能选择.....	39
3.4 PRGM(程序)主功能 .....	39
3.4.1 程序名输入原则.....	39
3.4.2 程序编辑.....	40
3.4.3 复制、删除和程序属性.....	41
3.4.4 更名、输入和输出功能.....	42
3.4.5 列表.....	42
3.5 OPERT(加工)主功能 .....	43
3.5.1 自动循环(含任意段号处启动加工).....	43
3.5.2 手动操作机床.....	44
3.5.3 返回机床零点.....	45
3.5.4 手轮(手摇脉冲发生器).....	45
3.5.5 系统状态设置.....	45
3.5.6 MDI 操作方式 .....	46
3.6 图形显示功能 .....	46
3.6.1 图形显示功能的画面进入顺序.....	46
3.6.2 图形显示功能画面选择.....	46
第四章 PARAM(参数)功能 .....	48
4.1 参数体系 .....	48
4.2 参数的基本概念 .....	49
4.2.1 加减速时间常数.....	49
4.2.2 直线式升降速.....	49
4.2.3 电子齿轮比.....	49
4.2.4 参数密码.....	50
4.3 系统参数(P 参数) .....	50
4.4 位参数 .....	53
4.4.1 进入.....	53
4.4.2 位参数设置.....	53

---

4.5 螺距误差补偿 .....	56
4.5.1 螺距误差补偿须注意的问题 .....	56
4.5.2 螺距误差补偿举例 .....	56
4.6 刀具参数 .....	57
4.7 诊断(外部输入信号监测) .....	57
4.8 系统置零 .....	58
4.8.1 清内存 .....	58
4.8.2 格式化 .....	58
4.8.3 设置口令 .....	58
4.8.4 备份 .....	59
4.9 关机、开机 .....	59
附录 出错报警 .....	61

# 第一章 系统概述

## 1.1 主要规格

脉冲当量:	X: 0.001mm Y: 0.001mm Z: 0.001mm
控制轴数	3/3
编程范围:	±99999.999mm
快进速度:	60000mm/min (0.001mm当量)
程序容量:	电子盘容量为128K, 可存储30个用户程序
插 补:	直线, 圆弧, (螺纹)

## 1.2 系统资源

显 示:	采用日本夏普公司 6" 液晶屏, 320×240 点阵
输入信号:	24路开关量, 光电隔离 1路手轮接口: X1, X10, X100倍率 (差分输入)
输出信号:	17 路开关量, 其中 12 路继电器功率驱动输出, 5 路继电器触点输出; 1 路 8 位模拟量输出, 0-5V 或 0-10V
通信:	RS232C 异步串行口

## 1.3 坐标系规定

在数控机床上加工零件时, 刀具与零件的相对运动, 必须在确定的坐标系中才能按规定的程序进行加工。为了便于编程时描述机床的运动, 简化程序的编制方法, 保证记录数据的互换性, 数控机床的坐标和运动方向均已标准化。原机械工业部于 1982 年颁布了 JB3051-82 数字控制机床坐标和运动方向的命名标准, 其命名原则和规定如下:

### 1.3.1 相对于静止的工件而运动的原则

这一原则是为了编程人员能够在不知道是刀具移近工件, 还是工件移近刀具的情况下, 就能够依据零件图纸, 确定机床的加工过程。

### 1.3.2 标准坐标系的规定

标准坐标系是一个右手直角坐标系。如下图:

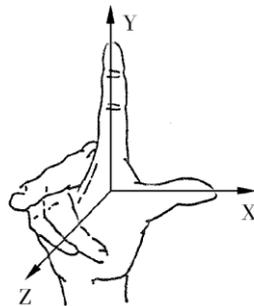


图 1.1 标准坐标系

这个坐标系的各个坐标轴与机床主要导轨相平行。

### 1.3.3 机床上坐标轴正方向的规定

机床某一轴的正方向，是增大刀具和工件距离的方向。具体说明如下：

#### (1) Z 轴

标准坐标系中，平行于机床主要主轴的轴为 Z 轴。

铣床上，主轴为带动工件旋转的轴。从工件到刀架的方向定为 Z 轴正向。

#### (2) X 轴

一般情况下，X 轴应为水平方向。

刀具旋转的机床：

Z 轴为水平：朝 Z 轴负方向看时，X 轴正向应指向右方。

Z 轴为垂直，单立柱机床：从机床的前面向立柱看时，X 轴正向应指向右方。

Z 轴垂直，龙门式机床：从主要主轴向左手立柱看时，X 轴正向应指向右方。

#### (3) Y 轴

Y 轴正向应由右手坐标系确定。

### 1.3.4 机床零点(参考点)和编程零点

机床坐标系原点也称机械零点、参考点、机械原点，它在机床上位置由机床制造商确定的。

工件坐标系原点(也称编程零点、程序原点)位置是任意设定的，它在工件装夹完毕后，通过对刀确定。它是相对于机械零点的另一个坐标系。工件原点不同，即使刀尖在机床上处于同一绝对位置，其坐标值也不同。为了保证加工中刀尖坐标的唯一性，必须确定程序原点。

## 第二章 系统编程

### 2.1 程序段格式

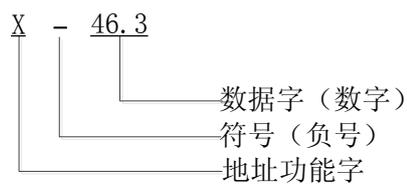
所谓程序段格式，是指程序段书写规则，它包括数控机床要执行的功能和执行该功能所需的参数，一个零件加工程序是由若干程序段组成，每个程序段又由不同的功能字组成，31DM 数控系统常用的功能字如下：

表 2.1 常用的功能字

机能	地址	范围	意义
程序号	P、N	00~99	指定程序号，子程序号
顺序段号	N	0000~99999	程序段号
准备机能	G	00~99	指令动作方式
坐标字	X、Y、Z、I、J、K、R	$\pm 0.001 \sim \pm 99999.999$	运动指令坐标、圆心坐标、螺距、半径、延时时间
进给速度	F	1~60000mm/min	进给速度指令
主轴机能	S	最大值由参数设定	主轴转速指令
刀具机能	T	1~10	刀具指令
辅助机能	M	0~99	辅助指令

数控系统不要求每个程序段都具有上面这些指令，但在每个程序段中，指令要遵照一定格式来排列。每个功能字在不同的程序段定义中可能有不同的定义，详见具体指令。

31DM 数控系统采用的程序格式是可变程序段格式，所谓可变程序段格式就是程序段的长度随字数和字长的变化而改变。一个程序段由一个或多个程序字组成。程序字通常由地址字和地址字后的数字和符号组成，例如：



这种程序字格式，以地址功能字为首，后跟一串数字组成，若干个字构成一个程序段。在上一程序段已写明而本程序段里不发生变化的那些字仍然有效，可以不再重写。尺寸字中，可只写有效数字，不规定每个字要写满固定数。

例如： N0420 G03 X70 Y-40 I0 J-20 F100

上段程序中 N、G、X、Y、I、J、F 均为地址功能字

N	程序段号
G03	准备功能，也可写成 G3
XYIJ	坐标地址
F	进给量
“ - ”	表示符号
03 70 100	为数据字

在程序段中，表示地址功能的英文字母可以分为尺寸字地址和非尺寸字地址，尺寸字地

址用以下字母表示：X、Y、Z、I、J、K、R；非尺寸字地址用以下字母表示：N、S、T、G、F、M、P。

一个完整的程序由程序名、程序段号和相应的符号组成，程序名在程序目录中以区分不同程序、程序内容见下例：

```

程序名：P12
N0010 G00    Z2
N0020 S1200  M03
N0030 G01    Z-1  F300
N0040 G91    X20   Y20
N0050        X30   Y10
N0060 X30
N0070 G03    X15   Y15   10    J15
N0080 G02    X15   Y15   115   J0
N0090 G01    Y10    :
N0100        X-5
N0110 G02    X-30  Y0    1-15  J0
N0120 G01    G90    X20  Y20
N0130 X0     Y0
N0140 G01    25
N0150 M02

```

在通常情况下，一个程序段是零件加工的一个工步，数控程序是一个程序段语句序列，贮存在存储器里。加工零件时，这些语句从存储器里整体读出并一次性解释成可执行数据格式，然后加以执行。

程序段号用来标识组成程序的每一个程序段，它由字母 N 后面跟数字 0-99999 组成，程序段号必须写在每一段的开始，可使用段号自动生成器产生段号。（见程序编辑功能）在一个程序中，程序段号可以采用由 # 参数设定数量增量，但各程序段号原则上应按其在程序中的先后次序由小到大排列。为了便于在需要的地方插入新的程序段，建议在编程时不要给程序段以连续序号，如果在 GNG 面板上进行编程，建议程序段以 10 为间隔进行编号，这样便于插入程序时赋予不同段号。

## 2.2 准备功能（G 功能）

准备功能用字母 G 后跟两位数来编程，G 功能也称准备功能指令，用来定义轨迹的几何形状和 CNC 的工作状态。任何一种数控装置，其功能均包括基本功能和选择功能两大部分。基本功能是系统必备的功能，选择功能是供用户根据机床特点和用途选择的功能，编程时一定要先看懂机床说明书之后才能着手编程。机床可根据数控系统的功能来配置控制功能，即机床不一定能实现数控系统的全部功能。

31DM 数控系统的全部 G 功能如下：

```

模态 G00 快速定位
模态 G01 直线插补
模态 G02 顺时针圆弧插补或螺旋线插补
模态 G03 逆时针圆弧插补或螺旋线插补
G04 延时
G09 伺服准停到位
G11 程序块沿 Y 轴镜像

```

	G12	程序块沿 X 轴镜像
	G13	程序块以原点镜像
模态	G17	选择 XY 平面
模态	G18	选择 XZ 平面
模态	G19	选择 YZ 平面
	G20	独立子程序调用
	G22	独立于程序定义
	G24	独立于程序定义结束，返回调用程序
	G25	跳转加工
	G26	程序块调用加工(程序内于程序调用)
	G27	无限循环
模态	G30	倍率取消
模态	G31	倍率定义
模态	G40	取消刀具半径补偿
模态	G41	左刀具半径补偿
模态	G42	右刀具半径补偿
模态	G43	建立刀具长度补偿
模态	G44	撤消刀具长度补偿
模态	G47	启动短直线平稳过渡功能
模态	G48	撤消短直线平稳过渡功能
模态	G53	撤消零点偏置
模态	G54	绝对值零点偏置
模态	G55	相对值零点偏置
模态	G56	当前点零点偏置
模态	G73	高速深孔加工循环
模态	G74	返回参考点(机械原点)
模态	G75	返回对刀点
模态	G76	从当前位置返回程序零点
模态	G78	精镗循环
模态	G81	中心孔钻孔循环
模态	G82	带停顿的中心孔钻孔循环
模态	G83	深孔加工循环
模态	G84	公制钢性攻丝循环
模态	G85	英制钢性攻丝循环
模态	G86	镗孔循环(自动返回)
模态	G87	反镗循环
模态	G88	镗孔循环(手动返回)
模态	G89	带停顿的镗孔循环
模态	G90	绝对值方式编程
模态	G91	增量值方式编程
	G92	设置程序零点

#### P= 参变量赋值

注意：所谓模态，当该 G 功能被编程后，它一直维持有效，直至被相同性质的另一模态功能所取代。

下面，对以上 G 功能作详细说明。

### 2.2.1 G00——快速定位

格式: G00 X\_Y\_Z

说明:

(1) 所有编程轴同时以 0# 参数所定义的速度移动，当某轴走完编程值便停止，而其它轴继续运动。

(2) 不运动的坐标无须编程。

(3) 目标点的坐标值可以用绝对值，也可以用增量值，小数点前最多允许 5 位数，小数点后最多允许 3 位，正数可省略“+”号(该规则适用于所有坐标编程)。

(4) G00 编程时，也可以写作 G0

例：下图程序如下：

绝对值方式编程: G00 X170 Y150

增量值方式编程: G91 G00 X160 Y150

先是 X 和 Y 同时走 150 快速到 A 点，接着 X 向再走 20 快速到 B 点。

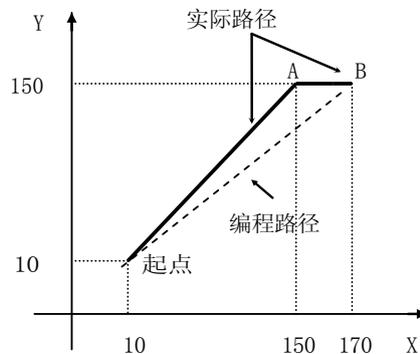


图 2.1

### 2.2.2 G01——直线插补

格式: G01 X\_Y\_Z\_F

G01 X\_Y\_F

G01 Y\_Z\_F

说明:

(1) 每次加工开始，自动处于 G01 状态。

(2) 不运动的坐标可以省略。

(3) 目标点的坐标可以用绝对值或增量值书写。

(4) G01 加工时，其进给速度按所给的 F 值运行，F: 1~60000mm/min。

(5) G01 也可以写成 G1。

例：下图程序如下：

绝对值方式编程: G01 X210 Y120 F150

增量值方式编程: G91 G01 X194 Y104 F150

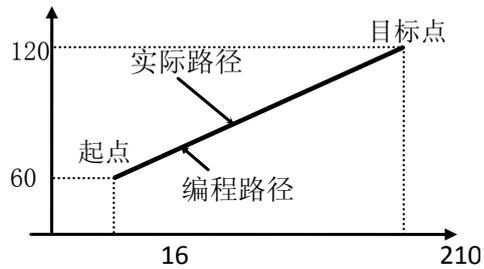


图 2.2

### 2.2.3 G02——顺圆插补

格式: G02 X\_Y\_I\_J\_F

G02 X\_Y\_R\_F

说明:

(1)X、Y 在 G90 时, 圆弧终点坐标是相对编程零点的绝对坐标值。在 G91 时, 圆弧终点是相对圆弧起点的增量值。无论 G90、G91, I 和 J 均是圆心相对圆弧起点的坐标值, I 是 X 方向值、J 是 Y 方向值。圆心坐标在圆弧插补时不得省略, 除非用 R(圆弧半径)编程。

(2)G02 指令编程时, 可以直接编过象限圆, 整圆等(R 编程不能用于整圆)。

注: 过象限时, 会自动进行间隙补偿, 如果参数区未输入间隙补偿或参数区的间隙补偿与机床实际反向间隙相差悬殊, 都会在工件上产生明显的切痕。

(3)整圆不能用 R 编程。

(4)R 为圆弧的半径。R 为带符号数, “+”表示圆弧角小于或等于  $180^\circ$ ; “-”表示圆弧角大于  $180^\circ$ 。

(5)G02 也可以写成 G2。

(6)XOY、ZOX、YOZ 平面内的圆弧无须定义插补平面(G17、G18、G19)。

例 1: 加工图 2.3 圆弧程序如下:

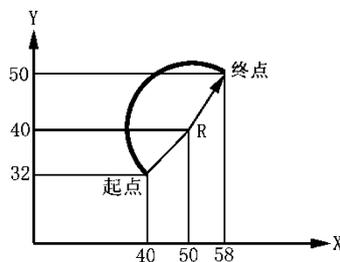


图 2.3

绝对值编程:

G90 G02 X58 Y50 I10 J8 F150 (圆心坐标编程)

G90 G02 X58 Y50 R12.81 F150 (半径 R 编程)

增量值编程:

G91 G02 X18 Y18 I10 J8 F150 (圆心坐标编程)

G91 G02 X18 Y18 R12.81 F150 (半径 R 编程)

例 2: 加工图 2.4 程序如下: ( $>180^\circ$  圆弧)

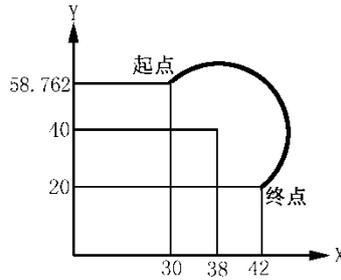


图 2.4

绝对值编程:

G02 X42 Y20 I8 J-18.76 F50 (圆心坐标编程)

G02 X42 Y20 R-20.40 F50 (半径 R 编程)

增量编程:

G91 G02 X12 Y-38.76 I8 J-18.76 F50 (圆心坐标编程)

G91 G02 X12 Y-38.76 R-20.40 F50 (半径 R 编程)

例 3: 加工图 2.5 程序如下: (整圆编程)

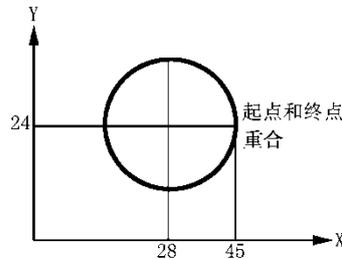


图 2.5

加工程序如下:

绝对值编程: (整圆不能用 R 编程)

G02 X45 Y24 I-17 J 0 F50 (圆心坐标编程)

增量编程: (整圆不能用 R 编程)

G91 G02 X0 Y0 I-17 J0 F50 (圆心坐标编程)

### 2.2.4 G03——逆圆插补

格式: G03 X\_ Y\_ I\_ J\_ F\_

G03 X\_ Y\_ R\_ F\_

说明: 用 G03 指令编程时, 除圆弧方向相反外, 其余跟 G02 指令相同。

例 1: 加工图 2.6 程序如下: (180° 圆弧)

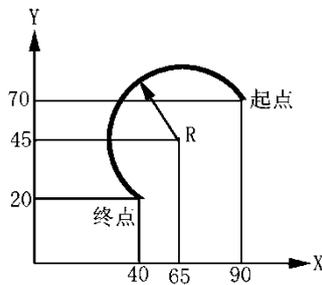


图 2.6

绝对值编程:

G90 G03 X40 Y20 I-25 J-25 F100 (圆心坐标编程)

G90 G03 X40 Y20 R35.36 F100 (半径 R 编程)

增量编程:

G91 G03 X-50 Y-50 I-25 J-25 F100 (圆心坐标编程)

G91 G03 X-50 Y-50 R35.36 F100 (半径 R 编程)

例 2: 加工图 2.7 程序如下: (>180° 圆弧)

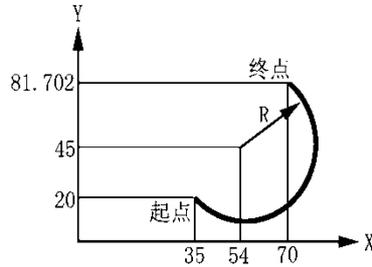


图 2.7

绝对值编程:

G03 X70 Y81.70 I19 J30 F50 (圆心坐标编程)

G03 X70 Y81.70 R-35.51 F50 (半径 R 编程)

增量编程:

G91 G03 X35 Y61.70 I19 J30 F50 (圆心坐标编程)

G91 G03 X35 Y61.70 R-35.51 F50 (半径 R 编程)

例 3: 加工图 2.8 程序如下: (整圆编程)

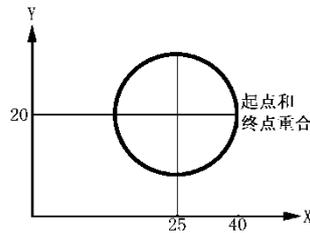


图 2.8

绝对值编程: (整圆不能用 R 编程)

G03 X40 Y20 I-15 J0 F50 (圆心坐标编程)

增量编程: (整圆不能用 R 编程)

G91 G03 X0 Y0 I-15 J0 F50 (圆心坐标编程)

### 2.2.5 G04——延时

格式: G04 K××.××

说明:

- (1) 程序延时 K 后面的编程值 (秒) 后, 继续向下运行, 延时范围 0.01~65.5 秒。
- (2) G04 的程序段里不能有其他 G 功能指令。

### 2.2.6 G09——伺服准停到位

格式: G09

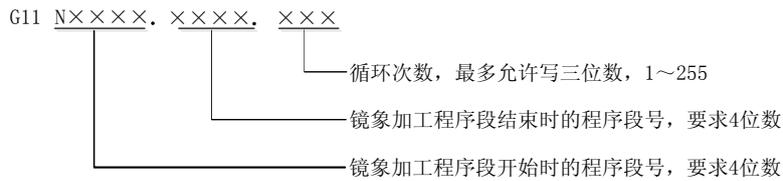
说明:

(1) G09 只对本段程序有效, 本段程序结束时 GNG 等待伺服的准确定位信号, 然后开始下一段程序, 可避免将尖角加工成圆角。

(2) G09 的等待时间由 89# 决定, 超时则出现错误 57。

### 2.2.7 G11——对称于 Y 轴镜象

格式：格式：G11 Nxxxx. xxxx. xxx



说明：

(1)G11 指令将本段所定义的两个程序段之间的程序段沿 X 轴反向加工，并按编程所给的循环次数循环执行若干次。

(2) 镜象加工开始程序段号和结束程序段号，中间用小数点隔开，镜象加工开始程序段号必须位于结束段号之前。

(3) 循环次数由第 2 个小数点之后的三位整数决定。省略则为循环一次。

(4) 当镜象加工完毕后，下一加工程序段应该是 G11 段的下一段。

(5)G11 不能作为整个程序的最后一段编程。若 G11 程序段位于最后时，应再加一句程序如 M02。

(6)G11 的用法以下例说明：(图中的编号是刀具中心轨迹运动的顺序)

(7)注意：G11 所定义的镜象段号之内，不得发生其它转移加工指令，如子程序跳转等。

例：

```

N0010 G01 Z-2 M03 S1000 F100
N0020 G91 G01 X30 Y30
N0030 X20
N0040 G01 G90 X 0 Y 0
N0050 G11 N0020.0040
N0060 M02
    
```

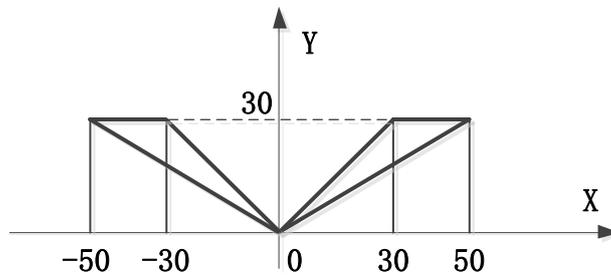


图 2.9

### 2.2.8 G12——对称于 X 轴镜象

书写格式：G12 N××××. ××××. ×××

注：G12 指令将定义的两个程序段之间的加工沿 Y 反方向进行，其余描述与 G11 相同。

G12 的用法以下例说明：

从图中可看出刀具中心按程序运动的轨迹，程序如下：

```

N0010 G01 Z-1 F1000 S1000 M03
N0020 G91 G42 T01 X20 Y20
N0030 X30 Y10
N0040 X30
N0050 G03 X15 Y15 1 0 J15
N0060 G02 X15 Y15 115 I 0
    
```

```

N0070 G01 Y10
N0080 X-50
N0090 G02 X-30 Y 0 I-15 J 0
N0100 G01 G90 X20 Y20
N0110 G40 X 0 Y 0
N0120 G12 N0020.0110
N0130 M02

```

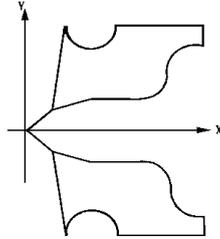


图 2.10

### 2.2.9 G13——原点对称

书写格式: G13 N××××.××××.×××

注: G13 指令是 G11、G12 指令同时作用的效果, 其余说明与 G11、G12 相同。

G13 指令的编程用法如下:

```

N0010 G01 Z-1 F100 S1000 M03
N0020 G91 G42 X20 Y20
N0030 X30 Y10
N0040 X30
N0050 G03 X15 Y15 I0 J15
N0060 G02 X15 Y15 I15 J0
N0070 G01 Y10
N0080 X-50
N0090 G02 X-30 Y0 I-15 J0
N0100 G01 G90 X20 Y20
N0110 G40 X0 Y0
N0120 G11 N0020.0110
N0130 G12 N0020.0110
N0140 G13 N0020.0110
N0150 G00 Z5
N0160 M02

```

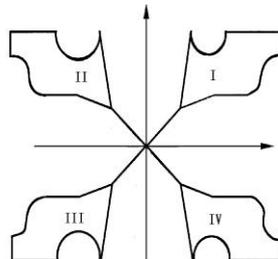


图 2.11

以上程序加工的图形, 铣图工用程序段 N0020~N0110。用 G11 功能调程序段 N0020~N0110

铣图 II，用 G12 功能调程序段 N0020~N0110 铣图 IV，用 G13 功能调程序段 N0020~N0110 铣图 III。

### 2.2.10 G17、G18、G19——插补平面选择

书写格式：G17(或 G18，或 G19)

G17 选择 XOY 平面插补

G18 选择 XOZ 平面插补

G19 选择 YOZ 平面插补

G17、G18、G19 平面插补图如下：

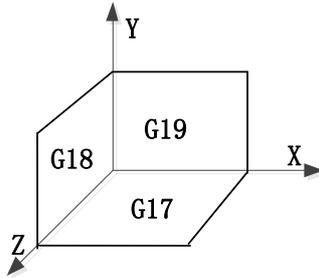


图 2.12

说明：只在以下情况时使用平面定义：

- (1) 定义刀具半径补偿平面。
- (2) 当在 G41、G42、G43、G44 刀补时，不得变换定义平面。
- (3) 一般的轨迹插补系统自动判别插补平面而无须定义平面。
- (4) 三联动直线插补无平面选择问题。
- (5) 系统上电时，自动处于 G17 状态。

### 2.2.11 G20——子程序调用

格式：G20 N××.××× P0.××××.××  
P2.××××.×× P9.××××.××

说明：

(1) N 后第一个 2 位数为要调用的子程序的程序名，允许 2 位数，小数点后 3 位数表示本次调用的循环次数，可以从 1-255 次。P1.××××.××、P2.××××.××、P3.××××.××为变量号，其分隔点后的数字表示由该变量传递到子程序中的实际数值，最多十个参数。

- (2) 若 G20 段中无 P 变量，则子程序中不能出现变量 P。
- (3) 子程序中的参变量在 G20 调用时，必须赋予明确的数值。
- (4) 本段程序不得出现以上描述以外的内容。
- (5) 不同的子程序可重复嵌套调用 10 次，但不得调用本身。

如下程序可以说明用 P 变量编写的子程序的含义：

```
主程序：P10
N0020 G20 N05.2 P7.200 P3.-47.65 P9.01 P0.0
子程序：N05
N1000 G22 N05
N1005 GP9 G90 XP0 YP0 F100
N1010 XP3 FP7
N1050 G24
```

以上程序相当于如下程序：

```

N1000 G22 N05
N1005 G01 G90 X0 Y0 F100
N1010 X-47.65 F200
N1015 G24

```

以上例子可以说明参数的传递关系。不遵守以上规则，系统将出错。用 P 变量编写的子程序实例如下：

主程序：

```

N0010 S1000
N0020 G20 N50 P1. -3
N0030 G20 N50 P1. -6
N0040 M02

```

子程序：N50

```

N0010 G22 N50
N0020 G00 Z2
N0030 G41 G01 X 0 Y 0 F100
N0040 G01 ZP1
N0050 Y20
N0060 G02 X60 Y20 130 J 0
N0070 G01 Y 0
N0080 X45
N0090 G03 X15 Y 0 1-15 J 0
N0100 G01 X-5 Y 0
N0110 G00 Z 2
N0120 G40 G01 X 0 Y 0
N0130 G24

```

## 2.2.12 G22——子程序定义

格式：G22 N××

说明：

- (1) 子程序名以 N 开头，N 后的二位数为子程序名。
- (2) 编 G22 NX X 程序段时，不得有其它指令出现。
- (3) G22 与 G24 成对出现，形成一个完整的子程序体。
- (4) 子程序内部的参数数据有二种格式：
  - a) 常数格式，数据中为编程给定常数，即 0-9。
  - b) 参变量格式，程序中的功能号、参数等数字部分均可用变量表示，而变量的具体值由调用于程序的程序段传人。本系统可处理 10 个变量参数：P0 P1…P9。
- (5) 子程序内部不能有转移加工、镜像加工。

## 2.2.13 G24——子程序结束返回

格式：G24

说明：

- (1) G24 表示子程序结束，返回到调用该子程序程序的下一段。
- (2) G24 与 G22 成对出现。
- (3) G24 本段不允许有其它指令出现。

注意：调用子程序时如果 P 参数没有定义，则在子程序中 P 参数的值是不定的。

**2.2.14 G25——跳转加工**

格式: G25 N××××.××××.×××

说明:

(1)本格式所定义的循环体为N后面的两个程序段号之间定义的程序块(包括这两段),最后一个数字定义该程序块的调用次数,1-255次,不编认为是1。

(2)G25指令执行完毕后的下一段加工程序,为跳转加工程序块的下一段程序。

(3)G25程序段中不得出现其它指令。

```
例: N0010 G92 X50 Y100 Z120
      N0020 G25 N0040.0060.02
      N0030 G00 X10 Y20
      N0040 G01 X40 Y80 F300
      N0050 Y60
      N0060 G00 X50 Y100
      N0070 G04 K3
      N0080 M02
```

以上程序的加工顺序是这样的:

N0010-N0020-N0040-N0050-N0060-N0040-N0050-N0060-N0070-N0080

**2.2.15 G26——转移加工**

格式: G26 N××××.××××.×××

说明:转移加工指令执行完毕,下一个加工段为G26 N××××.××××.×××段的下一段,这是与G25的区别之处,其余与G25相同。

```
例: N0005 S800 M03
      N0010 G26 N0050.0080.02
      N0020 G4 K2
      N0030 G01 X2 F20
      N0040 G00X0 Y0
      N0050 G92 G90 X0 Y0
      N0060 G01 Y-20 X20 F300
      N0070 M00
      N0080 Y-40
      N0090 Y-60 X0
      N0100 M02
```

以上程序的加工顺序是这样的:

N0005-N0010-N0050-N0060-N0070-N0080-N0050-N0060-N0070-N0080-N0020-N0030-N0040-N0050-N0060-N0070-N0080-N0090-N0100

**2.2.16 G27——无限循环**

格式: G27 N ××××.××××

说明:

(1)N之后第一个段号与第二个段号之间的程序段为无限循环的区间,一旦进入到G27状态,系统将无限地重复执行这一块程序段所定义的运行轨迹。

(2)为保证每次循环开始时,坐标不发生偏移,要求该程序块为封闭轨迹,否则将造成每次开始时起点漂移,最终越出工作台。

**2.2.17 G30——放大 / 缩小倍率取消**

格式: G30

说明: 执行 G31 放大 / 缩小时, G30 取消 G31 的作用。

**2.2.18 G31——放大或缩小倍率**

格式: G31 K×. ×

说明:

- (1) 倍率范围为 0.1~9.9 即 K0.1~K9.9。
- (2) 倍率的效果是将加工轨迹的各个部分尺寸均匀地放大或缩小 K 倍。
- (3) 倍率对刀具尺寸不产生效果。

**2.2.19 G40——取消刀具半径补偿**

格式: G40

说明:

- (1) G40 必须与 G41 或 G42 成对使用。
- (2) 编入 G40 的程序段为撤消刀具半径补偿的程序段, 必须编入撤刀补的轨迹, 用直线插补 G01 指令和数值。

**2.2.20 G41——左边刀具半径补偿**

格式: G41 G01 X\_Y

说明:

- (1) G41 的切削方向如图。使刀具在工件轮廓的左边补偿进行切削运动
- (2) G41 发生前, 刀具参数必须在主功能 PARAM 中刀具参数内设置完成。
- (3) G41 段程序, 必须有 G01 功能及对应的坐标参数才有效, 以建立刀补。

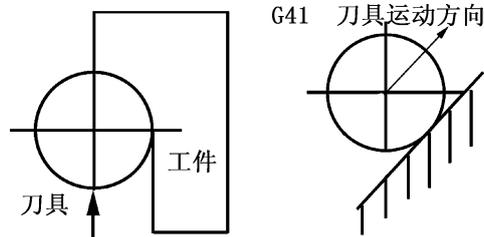


图 2.13

**2.2.21 G42——右边刀具半径补偿**

格式: G42G01 X\_Y

说明: G42 刀具半径补偿如下图, 其它说明与 G41 相同。

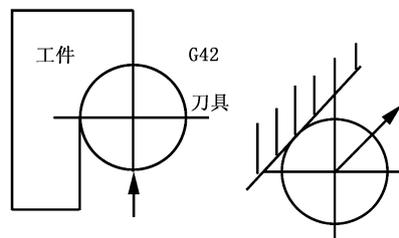


图 2.14

关于各种刀补方式详细说明如下:

**(1) 建立刀补**

为保证刀具从无刀具半径补偿运动到所希望的刀具半径补偿开始点, 应提前用 G01 直

线功能建立刀具半径补偿，各种情况如下图：

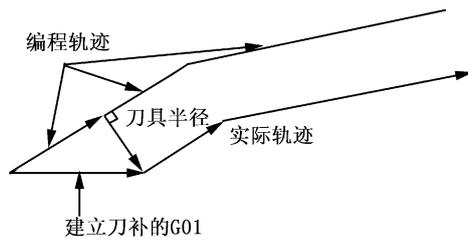


图 2.15 工件轮廓是直线的刀初方法

图中粗实线为实际编程轨迹，箭头线为刀补后的刀具中心轨迹。

建立刀补段必须是 G01 直线，是刀具从当前点直线运动到刀补后第一段轨迹的刀具中心偏移点处。

(2) 二段轨迹之间的过渡情况如下图，不同轨迹的相交情况分三种情况：光滑连接； $>180^\circ$  交角； $<180^\circ$  交角。同时，根据前后二段轨迹是直线或圆弧又分 4 种：直线—直线；直线—圆弧；圆弧—直线；圆弧—圆弧。见下图：

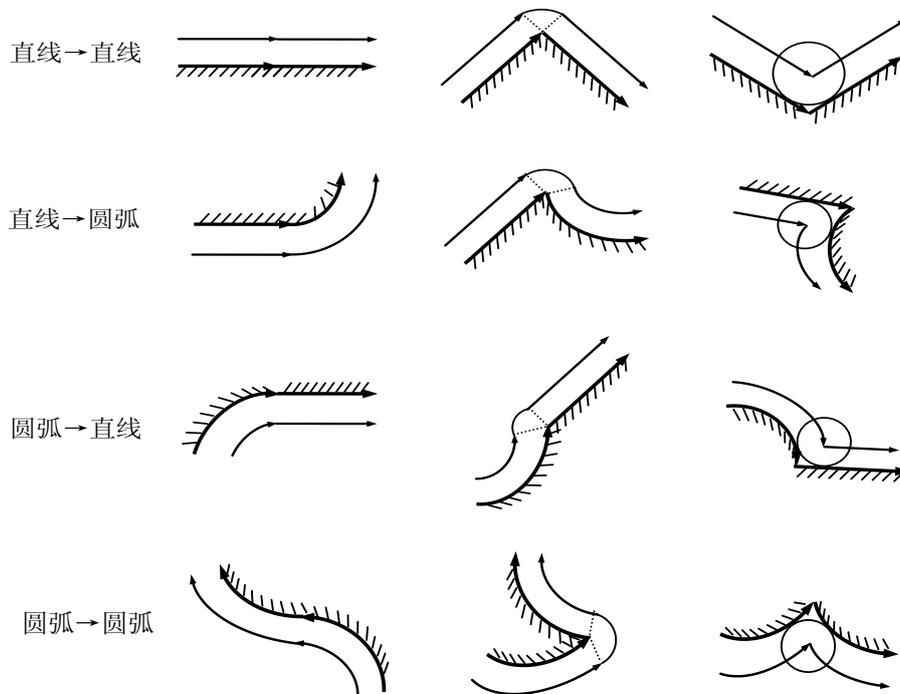


图 2.16

对于光滑连接：系统直接过渡，走过交点。

对于 $>180^\circ$  情况，系统在拐点处产生一附加圆弧实现过渡。

对于 $<180^\circ$  情况，系统则计算二段轨迹的交点。

一般简称光滑过渡为刀补机能 A (A 刀补)。

二段轨迹夹角 $>180^\circ$  过渡为刀补机能 B (B 刀补)。

二段轨迹夹角 $<180^\circ$  过渡为刀补机能 C (C 刀补)。

(3) 撤销刀补的原则，最后一段刀补轨迹加工完成后，应有一段直线 G01 撤销刀补状态，它是从刀补终点运动到撤销刀补点的实际位置。这与建立刀补方式类似。

**注意：**刀补建立程序段和刀补撤销程序段所使用的 G01 直线段必须同 G40、G41 或 G42 编在同一个程序段里，其后写上坐标参数。

以一个综合性为例：

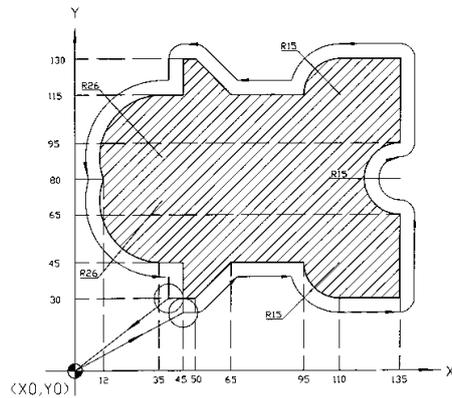


图 2.17

前面的综合示例编程为：

```

程序名：P00
N0010 G0 X0 Y0
N0020 T1 (刀具直径φ12)
N0030 G42 G01 X45 Y30 F500
N0040 G01 X50 Y30
N0050 G01 X65 Y45
N0060 G01 X95 X45
N0070 G03 X110 Y30 R15
N0080 G01 X135 Y30
N0090 G01 X135 Y65
N0100 G02 X135 Y95 R15
N0110 G01 X135 Y130
N0120 G01 X110 Y130
N0130 G03 X95 Y115 R15
N0140 G01 X65 Y115
N0150 G01 X50 Y130
N0160 G01 X45 Y130
N0170 G01 X45 Y115
N0180 G01 X35 Y115
N0190 G03 X12 Y80 R26
N0200 G03 X35 Y45 R26
N0210 G01 X45 Y45
N0220 G01 X45 Y30
N0230 G40 G01 X0 Y0
N0240 M02

```

说明：刀具半径补偿主要用于补偿刀具半径对实际轮廓的影响，从而只需按实际轮廓编程，而无须按刀具中心编程，它带来的另一个好处就是可以简单地改变刀具表中的半径值，可以改变切削余量，避免了由于余量变化而重复计算编程的工作。

## 2.2.22 G43——建立刀具长度补偿

格式：G43

说明：

(1) 刀具长度补偿，顾名思义是用来补偿刀具长度差值的。当实际刀具长度与编程刀具长度不一致时，可以通过刀具长度补偿功能实现对刀具长度差值的补偿。

(2) 刀具长度补偿通常只要把实际刀具长度与编程刀具长度之差作为偏置值，存入刀具偏置参数表即可。

(3) G43 和 G44 必须在程序里成对出现。

### 2.2.23 G44——撤销刀具长度补偿

格式：G44

说明：G44 的功能是将刀具长度补偿撤销，使刀具偏置存储器里的 Z 轴长度偏置值不起作用。

### 2.2.24 G47——短直线速度自动过渡(版本 3.2 号以上有效)

格式：G47

说明：在加工非圆曲面时，一般 CAD/CAM 软件是在保证一定精度的前提下用很短的直线来逼近曲面，数控系统控制各个坐标轴在两段直线之间进行速度调整，在保证切削线速度不变的前提下从一段直线过渡到下一段直线，避免了每一段短直线都升速降速造成线速度不均匀的现象，降低机床的震动，提高实际切削速度和表面光洁度。G47 有效时，两段直线必须符合以下条件才能自动过渡：

(1) 直线长度  $< 18.9\text{MM}$

(2) 两直线交角  $< 20^\circ$

### 2.2.25 G48——取消 G47

格式：G48

说明：

(1) 当刀具半径补偿及长度补偿有效时，G47 无效。

(2) DNC 加工时，G47 自动有效。

### 2.2.26 G53——撤消零点偏置

格式：G53

说明：

(1) 在零点偏置后，G53 功能将使加工零件的编程零点恢复到最初设定的编程零点。

(2) G53 功能必须在执行过零点偏置功能后才有效。

### 2.2.27 G54——绝对零点偏置

格式：G54 X\_Y\_Z

说明：

(1) G54 功能将使编程原点平移到所规定的坐标处。

(2) X、Y、Z 三个坐标可以全部平移，也可以一部分坐标平移，不编人的坐标不平移。

(3) G54 功能为独立程序段，不得出现其它指令。

(4) G54 以后的程序段，将以 G54 建立的新的坐标系编制，不必考虑原坐标系的影响。

(5) 加工时动态坐标显示仍然相对最初的坐标系原点。

(6) G54 本身不是移动指令，它只是记忆坐标偏置，如需要刀具运行到 G54 这点，必须再编 G01 或 G00X0Y0 Z0 程序段，使刀具运行到 G54 点。

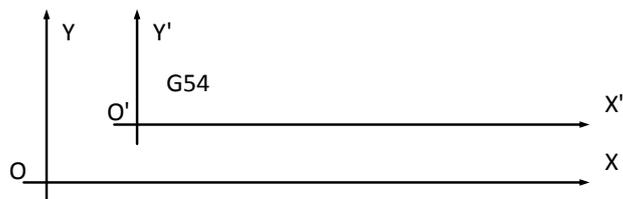


图 2.18

G54 程序例：见下图：

```

N0010 G01 Z-2 F140
N0020 X20 Y20
N0030 G54 X30 Y10
N0040 G01 X 0 Y 0
N0050 X40 Y40
N0060 X20 Y30
N0070 G53
N0080 M02

```

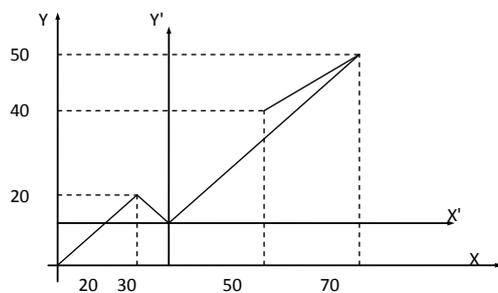


图 2.19

## 2.2.28 G55——增量零点偏置

格式：G55 X\_Y\_Z

说明：

- (1) G55 功能将使坐标系的原点从刀具的当前位置增量平移 X、Y、Z 形成新的坐标系。
- (2) 其它注意事项同 G54。

G55 程序示例如下：

```

N0010 G01 Z-2 F160
N0020 X20 Y20
N0030 G55 X30 Y10
N0040 G01 X 0 Y 0
N0050 X30 Y20
N0060 X40 Y40
N0070 G53
N0080 G0 X0 Z0
N0090 M02

```

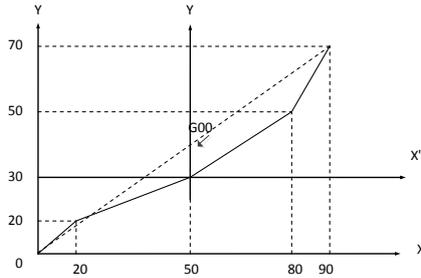


图 2.20

### 2.2.29 G56——当前点偏置

格式: G56

说明:

(1) G56 功能将刀具的当前位置设定为坐标原点, 以后编程均以这点为坐标原点, 不必考虑原坐标系的影响。

(2) 其余与 G54 相同。

G56 编程例: 见下图, 程序如下:

```
N0010 G01 Z-2 F170
N0020 X20 Y20
N0030 G56
N0040 G01 X30 Y10
N0050 X40 Y40
N0060 G53
N0070 M02
```

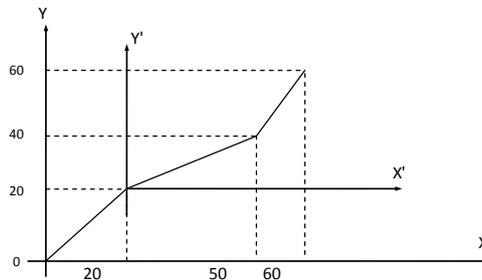


图 2.21

### 2.2.30 G73——高速深孔加工循环

用于 Z 轴的间歇进给, 使深孔加工时容易排屑, 减少退刀量, 可以进行高效率的加工。

格式: G73 X\_Y\_Z\_I\_J\_K\_R\_F

Z: 孔顶坐标 I: 孔底坐标 J: 每次进给深度(绝对值表示)

K: 每次退刀量(绝对值表示) R: 延时时间 F: 进给速度

例: G92 X60 Z120

M03

G90 G73 X100 Z80 120 J20 K10 R1 F600 或 G91 G73 X40 Z-40 1-60 J20 K10

R1 F600

M05

M02

G73 指令动作循环如图所示。



G78 指令动作循环如下图所示：

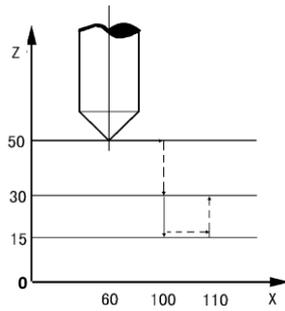


图 2.23 G78 指令动作循环

### 2.2.35 G81——中心孔钻孔循环

格式：G81 X\_ Y\_ Z\_ I\_ F\_

说明：Z：孔顶坐标；I：孔底坐标；F：进给速度

例：G92 Y50 Z45

M03

G90 G81 Y80 Z20 I-5 F300

或 G91 G81 Y30 Z-25 I-25 F300

G81 指令动作循环如下图所示：

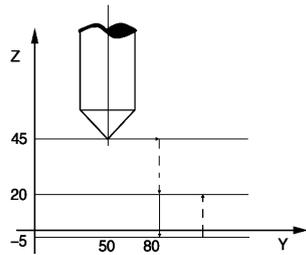


图 2.24 G81 指令动作循环

### 2.2.36 G82——带停顿的中心孔钻孔循环

格式：G82 X\_ Y\_ Z\_ I\_ R\_ F\_

说明：Z：孔顶坐标；I：孔底坐标；R：延时时间；F：进给速度

G82 主要用于加工盲孔，以提高孔深精度。

例：G92 Y50 Z80

M03

G90 G82 Y80 Z60 I-10 R1.6 F500

或 G91 G82 Y30 Z-20 I-70 R1.6 F500

G92 指令动作循环同 G81。

### 2.2.37 G83——深孔加工循环

用于 Z 轴的间歇进给，使深孔加工时容易排屑，减少退刀量，可以进行高效率的加工。

格式：G83 X\_ Y\_ Z\_ I\_ J\_ K\_ R\_ F\_

说明：Z：孔顶坐标；I：孔底坐标；J：每次进给深度（绝对值表示）；K：每次退刀后，再次进给时，由快进转换为工进时距前一次加工面的距离（无符号数）；R：延时时间；F：进给速度

例：G92 X60 Z130

M03

G90 G83 X100 Z90 I30 J20 K10 R1 F600  
 或 G91 G83 X40 Z-40 I-60 J20 K10 R1 F600  
 G83 指令动作循环如下图所示：

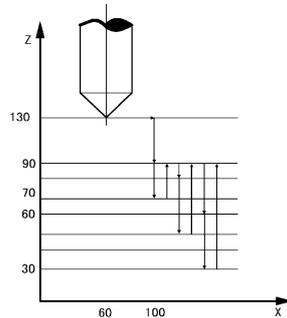


图 2.25 G83 指令动作循环

### 2.2.38 G84——公制钢性攻丝循环

格式：G84Z\_K\_I\_N\_

说明：

(1)G84(G85) 只能在安装主轴编码器的情况下使用。

(2)Z、K 为攻丝长度与螺距。N：当攻丝进给达到 Z 值后，系统发出主轴停止信号，当主轴降至该转速时，系统发出主轴反转信号，从而节省反转时间，N 不编则由 83#参数确定。L：补偿量，可减少断丝攻的可能性，取值范围为 0-15，一般推荐值为 6。

### 2.2.39 G85——英制钢性攻丝循环

说明：格式与说明与 G84 相同，只是 K 值以牙/英寸计。

### 2.2.40 G86——镗孔循环(自动返回)

格式：G86X\_Y\_Z\_I\_F\_

Z：孔顶坐标；I：孔底坐标；F：进给速度

与 G81 相比，G86 指令到孔底时主轴停止

例：G92 Y40 Z40

M03

G90 G86 Y60 Z15 I-10 F500 或 G91 G86 Y20 Z-25 I-25 F500

G86 指令动作循环如图所示：

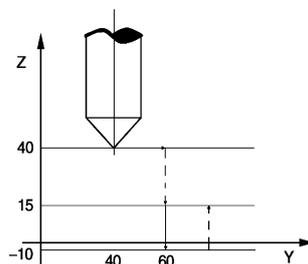


图 2.26 G86 指令动作循环

### 2.2.41 G87——反镗循环

格式：G87 X\_Y\_Z\_R\_I\_J\_F\_

说明：Z：孔顶坐标；R：孔底坐标；I：X 轴刀尖反向位移量；J：Y 轴刀尖反向位移量；F：进给速度

基本以 G78 相同，只是从孔底开始起刀加工

例: G92 X60 Z55  
 M03  
 G90 G87 X100 Z40 R20 I80 K1.8 F300  
 或 G91 G87 X40 Z-15 R-20 I80 K1.8 F300  
 G87 指令动作循环如图所示:

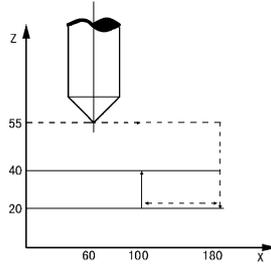


图 2.27 G87 指令动作循环

### 2.2.42 G88——镗孔循环（手动返回）

加工到孔底后系统停止，须手动将刀具从孔中退出。

格式: G88 X\_ Y\_ Z\_ R\_ I\_ J\_ K\_ F\_

说明: Z: 孔顶坐标

R: 孔底坐标

I: X 轴刀尖反向位移量

J: Y 轴刀尖反向位移量

K: 延时时间

F: 进给速度

例: G92 Y50 Z90

M03

G90 G88 Y80 Z60 R30 J15 K1 F500

或 G91 G88 Y30 Z-30 R-30 J15 K1 F500

G88 指令动作循环如图所示:

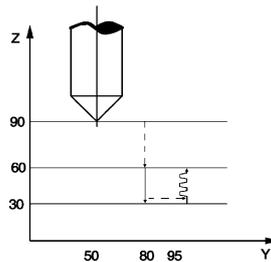


图 2.28 G88 指令动作循环

### 2.2.43 G89——带停顿的镗孔循环

格式: G89 X\_ Y\_ Z\_ I\_ R\_ F\_

说明: Z: 孔顶坐标; I: 孔底坐标; R: 延时时间; F: 进给速度与 G86 相比, G89 指令在孔底有停顿延时。

小结:

(1) 快速进给是 G00 指令完成的, 速度由 P 参数决定。因此建议用户在使用固定循环前修改 P6, P7, P8, P9 参数到较小值;

(2) 使用固定循环指令前应有 M03 或 M04 指令使主轴回转;

- (3) 打孔的孔位方向由顶点坐标 Z 和孔底坐标 I 的相对位置决定;
- (4) 固定循环程序段中 Z 坐标即是孔顶点坐标又是循环结束后的停刀点(除 G88 指令外);
- (5) 若固定循环程序段中数据错, 系统产生 13# 错误;
- (6) G88 指令只能单次使用, 固定循环结束后系统处于停止状态, 以配合手动退出刀具。

### 2.2.44 G90——绝对值方式编程

格式: G90

说明:

- (1) G90 编入程序时, 以后所有编入的坐标值全部是以编程零点为基准的。
- (2) 系统上电后, 机床处在 G90 状态。

```
例: N0010 G90 G01 X10 Y20 F200
      N0020 X30 Y30
      N0030 X60 Y40
      N0040 Y50
      N0050 M02
```

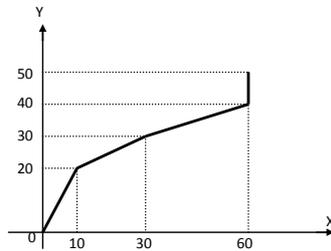


图 2.29

### 2.2.45 G91——增量方式编程

格式: G91

说明: G91 编入程序时, 之后所有坐标值均以前一个坐标位置作为起始点来计算运动的编程值。

在下列坐标系中, 始终以前一点作为起始点来编程。

```
例: N0010 G91 G01 X10 Y20 F200
      N0020 X20 Y20
      N0030 X10 Y20
      N0040 X10 Y-10
      N0050 X30 Y-20
      N0060 M02
```

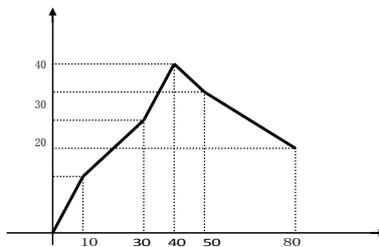


图 2.30

### 2.2.46 G92——设定工件坐标系

格式: G92 X\_ Y\_ Z\_ A\_

说明:

- (1)G92 只改变系统当前显示的大座标值,不移动座标轴,达到设定座标原点的目的。
- (2)G92 的效果是将显示的刀尖大座标改成设定值。
- (3)G92 后面的 X、Y、Z、A 可分别编入,也可全编。

## 2.3 辅助功能 (M 功能)

M 功能也称辅助功能,用于 CNC 输入输出口的状态控制。辅助功能由字母 M 及后面两位数组成,本数控系统的辅助功能有如下几个:

M00	程序暂停
M01	L××(K××) 条件停
M02	程序结束并停机
M03	主轴正转
M04	主轴反转
M05	主轴停
M08	冷却开
M09	冷却关
M10	工件夹紧
M11	工件松开
M20	K××号继电器
M21	K××关××号继电器
M30	程序结束并返回程序开头
M71~M85	继电器脉冲输出

M 功能是用来使机床外部开关接通或断开的功能,如主轴启动、停止,冷却电机接通或断开。

M 功能常因生产厂家及机床结构和型号不同而与标准规定的 M 功能有差异,所以记住本系统所定义的 M 功能即可。

下面就 M 功能作详细说明:

### 2.3.1 M00——程序暂停

格式: M00

说明: 程序里出现 M00,本段程序运行结束后暂停等待。按下加工启动键,程序继续运行。

### 2.3.2 M01——条件暂停

格式: M01 K×× 或 M01 L××

说明: K 后二位数对应于某 I/O 口的编号,程序执行到此处便停下等待,直到外部向该 I/O 口输入一低有效(或高有效)的信号,程序向下执行。要求外部电平有效时间>100 毫秒。K 为高电平有效,1 为低电平有效。I/O 口的编号见技术手册。

### 2.3.3 M02——程序结束

格式: M02

说明: M02 结束加工程序,关主轴和冷却液,本次循环加工结束。

### 2.3.4 M03——主轴正转

格式: M03

说明: 程序里写有 M03 指令,首先使主轴正转继电器吸合,接着 S 功能输出模拟量,控

制主轴顺时针方向旋转。

### 2.3.5 M04——主轴反转

格式: M04

说明: 与 M03 相同, 启动主轴反转继电器, 控制主轴逆时针方向旋转。

### 2.3.6 M05——主轴停止

格式: M05

说明: 程序里出现 M05 指令, 坐标指令运行结束后, 关主轴正或反转控制继电器, 停止输出模拟量, 主轴旋转停止。如果 12#参数 7(0, GNG 还输出短信号到 8#继电器(J5 的 P9 脚), 提供主轴制动功能。

### 2.3.7 M08——开冷却液

格式: M08

说明: M08 功能在本段程序开始时执行, 接通冷却液控制继电器。

### 2.3.8 M09——关冷却液

格式: M09

说明: M09 功能在本段程序运行完毕后, 关掉冷却液控制继电器。

### 2.3.9 M10——工件夹紧

格式: M10

说明: M10 功能使控制夹紧动作的继电器合上。

### 2.3.10 M11——工件松开

格式: M11

说明: 撤消控制夹紧动作的继电器。

### 2.3.11 M12——输出 M 功能控制

M12 主轴进入高速档。

### 2.3.12 M13-M16——四速电机控制

M13(M41) 四速电机 I 档。

M14(M42) 四速电机 II 档。

M15(M43) 四速电机 III 档。

M16(M44) 四速电机 IV 档。

### 2.3.13 M20——开指定的继电器

格式: M20 KX X

说明: K 后二位数对应某继电器控制口, 执行到该句后, 系统使相应的继电器功率输出口有效, 并延时 1 秒后继续向下执行。(继电器功率输出口见技术手册)

### 2.3.14 M21——关指定的继电器

格式: M21 KX X

说明: K 后二位数对应某继电器控制口, 执行到该句后, 系统使相应的继电器功率输出口无效, 并延时 1 秒后继续向下执行。(继电器功率输出口见技术手册)。

### 2.3.15 M30——返回程序头

格式: M30

说明: 当程序运行到 M30 时, 系统将程序指针指向程序开头并等待操作者的输入, 如按

循环启动键，则重新执行程序，如按取消循环键，则取消循环加工。

### 2.3.16 M(41-44)

M41—四速电机工档输出(与 M13 相同)

M42—四速电机 II 档输出(与 M14 相同)

M43—四速电机 III 档输出(与 M15 相同)

M44—四速电机 IV 档输出(与 M16 相同)

### 2.3.17 M 功能脉冲输出 M71-M85

格式: M71(以 M71 为例)

说明: 考虑到各种机床对 M 功能要求不同, 系统设置了该功能, 用于控制外接中间继电器输出短时间的通断信号, 其动作顺序如下:

- (1) 接到 M71 口的中间继电器吸合。
- (2) 延时, 延时时间由 15# 参数决定, 15#: 0 时延时 0.4 秒。
- (3) 断开继电器。

## 2.4 F、S、T 功能

### 2.4.1 F——进给功能

进给功能一般称 F 功能, 用 F 功能可以直接规定各轴在 G01、(302、G03 功能下的进给速度, F 功能用字母 F 及数字表示, 其切削进给速度为毫米 / 分; 31DM 系列数控系统的进给速度, 从 1-60000mm / min 之间, 用户可根据实际切削情况, 任意选用, F 一旦设定, 只能被后面语句的 F 值修改。

### 2.4.2 S——主轴转速控制

(1) 模拟量 D / A, 电压 0-5V 或 0-10V, (由位参数 11# 的 DAS 位选择)

(2) 由 S、M03、M04、M05 及制动、03#、04#、11#-14# 参数实现主轴控制。确定主轴控制的模拟量输出(出厂设定 0-10V), 21M 可控制高 / 低速的输出电压值, 高低档的速度上限分别由 P 参数中的 3#、4# 决定, 例如 03#: 5000, 04#: 1500, 则:

$$\text{高速档时: } V_S = (V_{ref} \times S) / 03\text{号系统参数}$$

$$\text{低速档时: } V_S = (V_{ref} \times S) / 04\text{号系统参数}$$

其中: Vref: 最大模拟电压 10V 或 5V;

03#: 3 号参数(高速档上限);

04#: 4 号参数(低速档上限);

(3) 数字量控制主轴运转

指令为 S1, S2, S3(适用于多速电机), 配合 M03, M04, M05 使用。

M03、M04、M05 确定主轴正、反转或停。

M03 顺序:

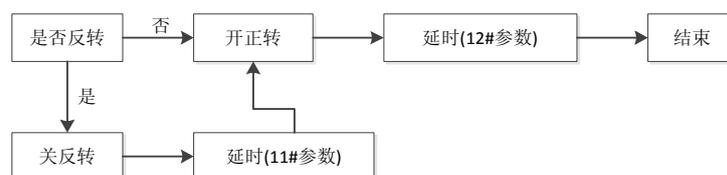


图 2.31

M04 顺序:

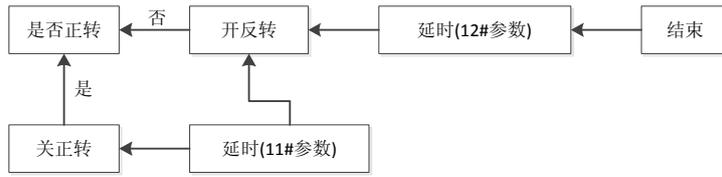


图 2.32

M05 顺序:

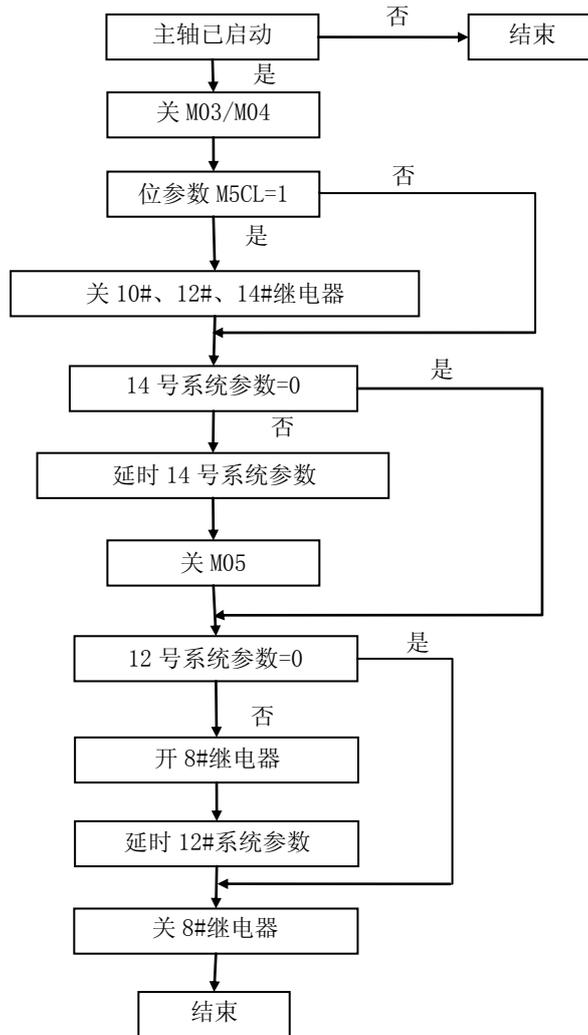


图 2.33

参数11: 决定主轴由正转直接切换反转, 或由反转切换到正转之间的延时。

参数12: GNG输出8#继电器的吸合时间, 用于主轴刹车。

参数13: 主轴启动延时。主轴启动后应延时一段时间, 使转速稳定后再进行下一步加工。

参数 14: M05 输出时间。

参数 11、12、13、14 为 0 时, 该触点均不动作。

一般机床主轴有一级手工换档, 以实现不同的转速范围, 使得低速时仍有较大的输出扭矩, 可用外部的输入信号来控制, 例如:

低速档: 0-1500rpm: 1500rpm 时输出 10V D/A 电压其余转速线性变化。

高速档: 0-5000rpm: 5000rpm 时输出 10V D/A 电压其余转速线性变化。

可根据用户要求调整最大转速设定。

高低速档位要求外部输入一个开关量信号告知 CNC(见技术手册)。

系统可通过 8#位参数的 S-MOT 位控制主轴四速电机, 当 S-MOT; 1 时, 由 M41~M44 控制。

### 2.4.3 T——刀具功能

刀具功能也称 T 功能, 用来进行刀具选择, 刀具功能用字母 T 及后面的数字表示。

31DM 共有 10 把刀具参数地址, 即从 T01~T10。在 PARAM 状态下, 按 F1 键, 屏幕上显示 10 把刀具参数, 操作者可在这一屏里, 键入实际刀具参数。Z 是当前刀具长度与标准刀具长度之差, R 是刀具半径。

当程序里编有刀具半径补偿、刀具长度补偿时, 控制系统就从刀具参数里调用相应的刀具参数进行补偿。

T 功能格式如下: Tn     n: 刀补号(01~10)

刀补号一旦产生, GNG 便记忆在电池保护的内存内, 由于种种原因, 有可能造成刀补号被破坏, 为了防止这种情况, 建议每次关机前采用记忆的功能将 GNG 内部的关键数据存入电子盘, 每次开机后再将保存的数据进行恢复。

## 第三章 系统操作

正确操作 31DM，必须掌握各种功能的操作方法及所显示的各种信息的含义。数控系统给用户提供的可操作界面如下：

- (1) 键盘面板：接受用户对系统的指令，并据此协调系统内部状态，实现全部系统功能
- (2) 通讯接口：可与任何配备标准 RS232 串行接口的计算机进行通讯。
- (3) 6 英寸液晶屏，实时提供各种系统信息。
- (4) 各种输入 / 输出接口。

### 3.1 安全、保护与补偿

一般情况下，步进电机开环驱动由于自身原理，在发生超程堵转时不会对机械产生重大影响，而对于交流伺服电机为执行元件的系统，在交流伺服的过载能力，输出扭矩会急剧增加，有可能发生机械损坏甚至严重事故。因此，机床的安全保护对于以交流伺服单元驱动的机床来说尤为重要。系统通过以下诸多方面来进行限制出错的可能性。

#### 3.1.1 急停

急停按钮应具备常开 / 常闭触点各一付，其中，常开触点应接到系统 5J3 的 P6、P9 两端。

急停按钮的常闭触点强烈推荐接入机床的强电柜给主回路（主轴及伺服）供电的控制回路内，以便在紧急情况时，以最高的可靠性保证主轴与伺服停止运行。

系统在收到急停信号时，切换到手动方式，出现 55#报警，并封锁一切操作。

#### 3.1.2 硬限位

对于以交流伺服为执行元件的机床，每个轴应该装上高可靠的机械式三联行程开关，在系统软限位未起作用时强行切断主回路供电控制电路（见急停），一般三联开关：两联接入强电控制回路作为两个方向的限位输入，第三路可作为返回机床零点的初定位信号。

由于接近开关动作不能直接切断控制回路，所以一般不推荐用感应式接近开关作为伺服轴的限位开关，如必须采用，应选用 NPN 型 OC 门输出的接近开关。

#### 3.1.3 软限位

系统提供内部定时检测功能实时监控系统的坐标是否越过人为设定的区间，一旦超过，则停止运行，切换到手动方式，并发生 40#报警，其过程由一系列参考体系构成。

系统提供内部定时检测功能实时监控系统的坐标是否越过人为设定的区间，一旦超过，则停止运行，切换到手动方式，并发生 40#报警，其过程由一系列参考体系构成。

(1) 由 09#位参数的 SGOR 位决定是以机床坐标 (SGOR=1) (参考点) 还是以工作坐标 (SGOR=0, 大坐标) 作为软限位的坐标基准。

(2) 由 02#的 SNZ 位决定软限位功能是否返回机床参考点后 (SNZ=0) 有效，还是无须返回参考点 (SNZ=1)。

(3) 软限位的设定区间由系统参数 (P 参数) 60#~65#定义，一旦系统选择的坐标 (机床坐标或工件坐标) 越过各轴区间，系统即报警 (见参数表)。

(4) 当限位发生时，各轴坐标是突然停止还是降速停止，对于硬限位由 09#的 OVS 决定，对软限位，则由 02#的 SIS 位决定。

(5) 当软 / 硬限位降速停时，其负加速度的时间常数由 44#参数决定，而最大速则一律

设定为 10m / min。

(6) 当选择限位突然停止时，伺服将产生巨大冲击，会对机床产生不利影响，因此推荐采用降速停止，但会造成过冲，越过软限位区，其加速度越小，越过区间则越长，因此可通过降低时间常数(44#)的方法提高加速度，减小越界长度。

### 3.1.4 间隙补偿

对于具有一定反向间隙补偿的机械传动机械，系统可以补偿其造成的精度损失，但不能期望补偿后的效果与无间隙的加工质量相同，尤其是在圆弧加工过象限时，间隙值越大，对品质的影响越大，因此，机床应尽可能减少间隙值。

系统采取附加运动的原理处理间隙，其运动的加速度由 P39#时间常数及 P48#补偿速度上限计算出。

### 3.1.5 丝杆螺距补偿

由于制造及温度等综合因素的影响，丝杆螺距误差从统计上讲，属于系统误差，而非随机误差，数控系统认为在两个相邻测量点之间的误差在测量距离足够小时( $\leq 1.5-2$  倍螺距)其误差呈加权线性分布，因此系统在进行螺距误差补偿时，除保证测量点上的补偿准确外，对于测量点之间的误差仍然进行加权补偿，从而保证在整个丝杆的全行程内，每个系统周期(约 4ms)都对丝杆误差进行补偿，而不是孤立地只对测量点进行补偿。

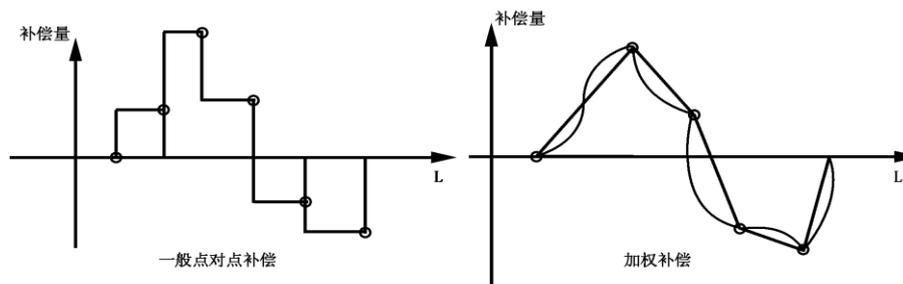


图 3.1 丝杆螺距补偿

在加权补偿的图形中可看出，丝杆长度范围任意一点的补偿量与邻近的测量点的补偿量是不同的，而任意一点补偿量的确定，除与当前点左右两侧量点的误差值有关外，还与邻近测量点前后的误差变化量有关。螺距补偿的实现条件见 4.5.1。

## 3.2 数控系统的操作键盘

数控系统提供的全部操作功能可由键盘操作实现。31DM 系统前面板由 6 英寸液晶屏、地址功能键盘区、数字键盘区和手动操作键盘区组成。

系统的操作面板如下图：

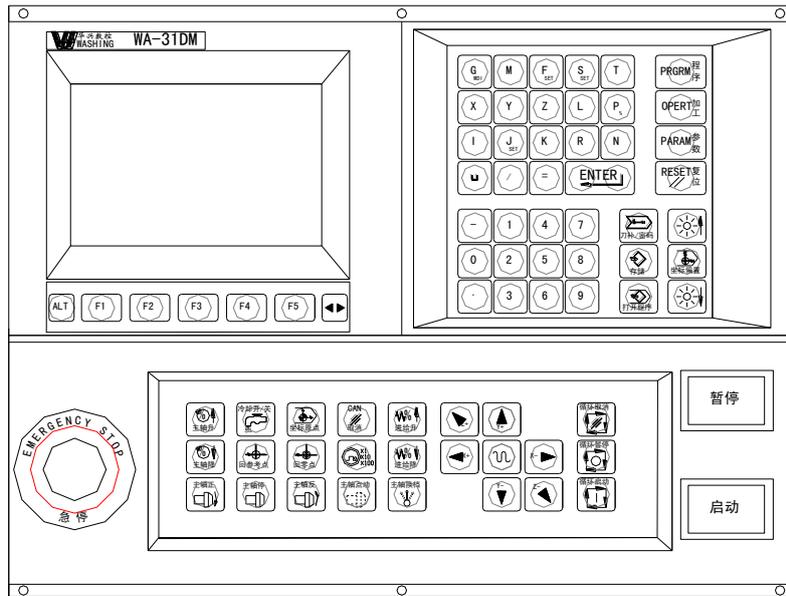


图 3.2

31DM 系统具备三大主功能

PRGRM—程序：与程序有关的各种管理，程序输入、输出操作。

OPERT—加工：所有与机床有关的运动，强电信号控制。

PARAM—参数：根据不同的机床设定不同的控制参数。

### 3.2.1 主功能键

(1)PRGRM(程序)：用户加工程序管理，用于管理用户所编加工程序，在该主功能下又有与程序管理相关的子功能。

(2)OPERT(加工)：机床操作，对机床的各种操作功能，可在该功能下的子功能中实现。

注：包含 GRAPH 加工轨迹模拟显示。

(3)PARAM (参数)：参数设置，用于设置各种与机床或数控系统有关的参数。

### 3.2.2 编辑字符键

主要用于输入加工程序的 ISO 代码及各种坐标参数值：

G M F S T X Y Z P I K R N L J

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 为数字键

/ 斜号键

□ 空格键

- 负号键

. 小数点键

⏎ 回车键，在编辑时使光标下移到下一行行首，而在其他状态下表示输入到此行结束。

= 等号键，进行参数赋值

### 3.2.3 手工操作机床时坐标进给及进给参数设置

符号 Z-、Z+、X-、X+、Y-、Y+ 分别表示沿 z 负向、z 正向、x 负向、x 正向、Y 负向、Y 正向手动进给。GMID、Fset、Jset、Sset 分别用于手动进给时进入 MDI 方式，设置进给速度 F、步进量 J、主轴转速 S。

Xsel、Ysel、Zsel 特殊专用，可重新定义，正常情况下当 X、Y、Z 使用。

### 3.2.4 软定义键 F1~F5

在 6 英寸液晶屏下方有五个键标有 F1~F5，该键所代表的功能随当前用户选择的主功能不同而变化，主要用于在主功能下选择属于该主功能的子功能，F 键的含义跟当前屏幕下方的汉字对应。当超出五个键时，按“◀▶”键切换到下一页软功能画面。

### 3.2.5 其他键

其它所有键上面都有键名，对应相应的操作。

系统键盘有若干复用键，31DM CNC 系统能自动判断按键的意义，用户无须进行键定义的切换操作，或上 / 下档切换。

## 3.3 开机

第一次开机前，应检查系统外观是否有明显异常，电源连接是否有误，到开关电源接头是否有脱落，确认无误后方可通电。系统的动力来源为三芯电源插头，引入单相 220V / 50HZ 交流电，接地线接大地。

### 3.3.1 开机画面

系统开机时显示出开机画面，该画面上有软件版本系列及版本号，如 DM-V3.2，另有一行为本机的出序列号如：



图 3.3

系统的开机画面也可由用户自行设计，用户可自行用设计一幅 320x240 点阵的图象，通过串行通讯方式下载到系统中，具体过程如下：

- (1) 用 PRGRM 主功能中的输入功能，将文件名设为 000，传入的该文件为 31 机画面文件。
- (2) 用我公司的专用画面传输软件将设计的画面传输。
- (3) 如不想显示软件版本或序列号，请将 17# 系统参数设为 1。
- (4) 用户应检查 17# 为 0 时，序列号是否有重复。
- (5) 有关详细过程请向公司咨询。

### 3.3.2 主功能选择

开机后，只有主功能选择有效，用户想使用某个具体的功能，只有进入相关的主功能后，才能实现。因此，用户必须首先按包含该具体功能(子功能)的主功能选择键，进入对应的主功能状态，选择所希望的功能。本系统操作介面尽量采用提示方式，使用户了解当前操作是否为系统所提供。同时按键操作原则是：以尽量少的按键次数，实现用户所希望的功能。

一般说来，要实现某一个具体功能操作，用户只须进行三次按键：

- (1) 按主功能键，系统退出原来状态，进入新的主功能状态。
- (2) 按子功能选择键(一般是 F1~F5 之一)，将该子功能置于有效。

(3) 在子功能状态下，按具体操作键实现具体功能。例如，当前系统处于编辑状态下，正在编辑加工程序，用户希望进入操作状态，使 X、Y、Z 三轴移动到合适位置，按以下顺序操作：

- ① 按 OPERT(加工)主功能键，系统将刚才所编辑的加工程序自动保存好，然后退出“PRGRM”主功能，进入“OPERT’主功能，屏幕上显示“OPERT”的主画面。
  - ② 按坐标移动键 Z-、Z+、X-、X+、Y-、Y+ 移动坐标轴。
- 这是一个一般性的操作，对于其他情况可能需要 2-4 次操作。

### 3.3.3 子功能选择

在屏幕下方有五个键标有 F1~F5，这五个键的作用是在某一主功能下，选择各种子功能。由于主功能有三种，而各种主功能下的子功能也各不相同，因此，F1~F5 的作用也随时变化，对于当前 F1~F5 的具体定义，在屏幕有提示。因此，F1~F5 又称软定义键或 F 功能键。对于在当前主功能下未定义的 F 键，屏幕上一概无相应提示，按此键系统无响应。本系统在软件版本升级时可能对其加以定义。当 n-F5 不够用时，可按“◀▶”键切换到下一页 F 功能键。

## 3.4 PRGRM(程序)主功能

PRGRM(程序)为用户加工程序管理，按“PRGRM”(程序)键后，屏幕上显示“PRGRM”(程序)主画面如下图：

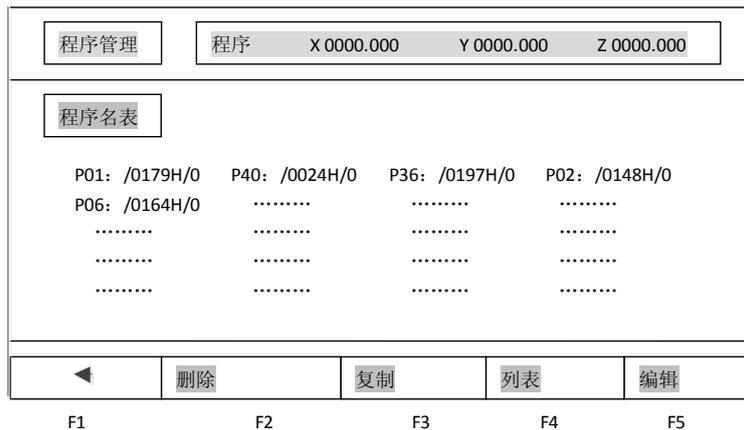
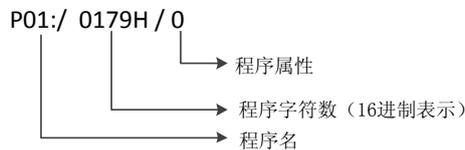


图 3.4

系统提供 30 个程序目录，用户在系统中最多可保存 30 个加工程序，关机掉电后，程序仍保留在 CNC 内。对每个程序，系统显示：



### 3.4.1 程序名输入原则

在系统中，只有主程序能进行加工，主程序以 P 或 N 为第一个字母。子程序以 N 为第一个字母，子程序只能被主程序调用。主程序或程序后跟二位数字表示不同的程序号，系统规定，主程序可以是 P00~P99 或 N00~N99 之间任何一个，子程序可以是 N00~N99 之间任何一个。

输入程序名时，首先输入 P(或 N)，然后按键 0~9 输入二位数字，按回车键后若 P27#参数=0，系统不自动生成程序段号，P27#参数≠0 时自动生成程序段号。段号增量为 P27#

参数,输入完毕,系统对输入的程序名进行处理。

### 3.4.2 程序编辑

程序管理画面上按【F5】键,屏幕上与F5对应的按钮被按下,同时光标在屏幕左下方“请输入文件名”后闪烁,用户可输入一个主程序名P00~P99或子程序名N00~N99,按回车后进入编辑画面。编辑画面如下:

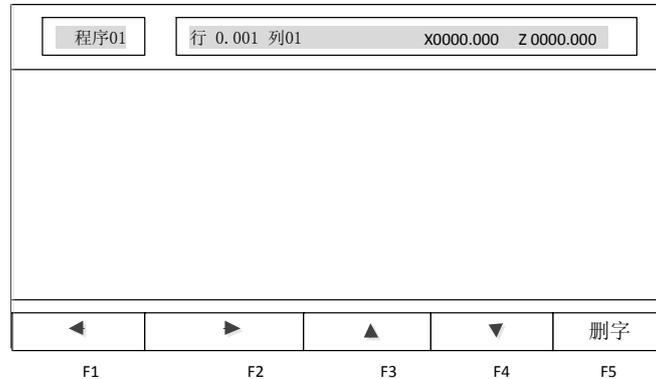


图 3.5 程序编辑

若该程序已存在系统中,则将该程序显示在屏幕上,若是新程序,屏幕上程序显示区中无任何程序,屏幕中间空白处供用户编辑,系统最大可以编辑约40K的程序,如果程序为只读属性,则不能进行修改。

第一行显示当前程序名,以及光标所在的行号和列号,底行为编辑功能键提示,此时F功能键成为编辑程序时的光标移动键。中间为程序显示区,用户可以在其中编辑程序。

字符数字键:每按一次字符或数字键,在光标位置上出现所按字符或数字,同时光标及其后的字符均后移一个字符位置,即在原光标位置上挤进一个字符(插入方式)。

编辑功能键:由F功能键和回车键【ENTER】组成。编辑功能键的作用是移动光标到合适位置,以便加进、删除一个(或一行)字符,它们并不直接在程序中添加字符。回车键的作用是使光标到达下一行的行首。若它处于程序中间某一行中,会在该行与下一行之间插入一个空行,同时将原来该行光标位置向后的所有字符带到空行中,产生新的一行。按【◀▶】键可切换光标功能键【F1】~【F5】键的功能。

例如:编辑下面两段程序:

```
N0010 G00 X100
```

```
N0020 G01 X10
```

按键顺序为: N—0—0—1—0—G—0—0—X—1—0—0—ENTER

N—0—0—2—0—G—0—1—X—1—0—ENTER

编辑时,以下键有效:

F1: 光标左移一个字符,程序内容不产生任何变化。到行首按F1无效。

F2: 光标右移一个字符,程序内容不产生任何变化。到行末按F2无效。

F3: 光标上移一行,当光标到达屏幕的程序区第一行时,如果该行是程序的第一行,再按F3无效。如果它不是程序的第一行,按F3,整个屏幕上的程序下滚一行。

F4: 光标下移一行,当光标到达屏幕的程序区末行时,如果该行是程序的最后一行,再按F4无效。如果它不是程序的最后一行,则屏幕上的程序上滚一行。

F5: 删除光标前的一个字符,同时该字符后面的所有的本行字符均前移一位,以填补空缺。当光标位于行首时按F5将使本行移到上一行的末尾。

按【◀▶】键后:

F3: 删除光标处的一个整行,同时被删行下面的程序上移一行,以填补空缺。

F4: 上翻一页, 屏幕的一幅画面可显示 13 行程序, 称为一页, P4 的作用是将屏幕当前显示的这一页的最后一行程序, 作为下一页的第一行, 重新显示在屏幕上。即从原来最后一行程序行向后的所有程序行, 按顺序上移 12 行。

F5: 下翻一页, 将当前屏幕上的第一行程序及其前面的程序行下移, 使原来的第一行程序变成屏幕上的第 13 行, 即程序前移 12 行。

F4、F5 的主要作用是在程序很大时, 使光标迅速移到用户需要的程序行。

注意:

(1) 如果编辑新程序时未输入任何字符, 或删除旧程序中的全部字符, 则该程序不被保存, 相当于被删除。

(2) 严禁非正常退出编辑状态, 否则系统中的部分程序甚至全部程序将被破坏, 这些非正常退出包括:

a) 在编辑时按复位键、关机或电网瞬时掉电。

b) 若编辑一个很大的程序, 系统可能要等待一会才能进入编辑画面, 在等待时发生上述行为, 会破坏一部分或全部程序。

发生以上情况, 本系统不保证程序的完备性。

如需退出编辑状态, 只需按某主功能键, 系统便切换到其它主功能状态, 在退出之前, 系统自动将用户编辑的程序进行处理后保存, 并将程序记录于目录, 反映在程序名表中。

### 3.4.3 复制、删除和程序属性

在**程序管理**主功能下的这三个子功能, 主要用于程序整体状态的改变。

#### 3.4.3.1 复制文件

将某程序复制成另一程序。按【**程序**】主功能键进入程序管理, 再按【**F3**】, “复制”按钮被按下, 同时在屏幕左下方“请输入文件名”中出现光标, 在光标处键入将被复制的程序名, 如 P67 (P67 必须是已在系统中的程序), 按回车键后系统提示: “将程序复制为”, 光标在其后闪烁, 再输入复制的目标程序名, 如 P68 (P68 必须是不在系统中的程序), 按【**ENTER**】后复制完成, 新的程序产生, 同时程序名表中也发生相应的改变。

#### 3.4.3.2 删除文件

本功能是将一个无用的程序从系统中删除掉, 可以是主程序, 也可以是子程序, 只要它出现在程序名表中。步骤:

1. 按【**程序**】进入程序管理界面;

2. 按【**F2**】, 屏幕下方与 F2 对应的按钮“删除”被按下, 输入需要删除的程序名 (全部删除时, 输入“P..”);

3. 按【**ENTER**】键后该程序即被删除。

注意: 程序一旦被删除后, 将无法恢复, 故删除时, 务请仔细操作。

#### 3.4.3.3 修改程序属性

数控系统的每一个程序可有两种属性, 分别是:

a) 读写 b) 只读 c) 隐程序 d) 只读隐

对于普通属性, 可进行一般的编辑, 删除等。对于只读属性, 程序只能显示在屏幕上供观看, 而不能在其中增减字符或被整体删除。此功能可防止误操作破坏程序。

隐程序, 程序可如普通属性一样, 被编辑、修改, 但程序名在程序名表中无显示, 因此除编程者外, 难以对该程序进行操作。

只读隐, 其效果是隐程序与只读二种属性的组合。

操作步骤:

(1) 按“PRGRM(程序)”进入程序管理

(2) 按“◀▶”

(3) 按“F5”，显示功能提示‘程序状态’，同时在光标处输入程序名。

(4) 按“ENTER”键后，在程序名后出现“箭头”，表示该程序将被赋予属性。

(5) 在光标处输入 0、1、2、3 四个数字之一，并按回车键，则该程序名将被定属性，同时在程序名表中也有变化，这四个数字的含义：

0: 普通属性 1: 只读属性 2: 隐属性 3: 只读隐

一个新程序编辑后，其属性缺省为 0(普通属性)。

### 3.4.4 更名、输入和输出功能

系统通过 RS—232 串行口输入、输出程序、。

#### 3.4.4.1 更名(F4)

用于更改某个已存储在系统中的程序的程序名，具体操作步骤如下：

(1) 按“PRGRM(程序)”进入程序管理

(2) 按“◀▶”

(3) 按“F4”，显示“更名”，同时第一行‘程序’后出现光标，请输入将被改名的程序名(已存在系统中)，按回车键后在该程序名后出现一个“箭头”，表示该程序名将被改成另一个程序名，光标在箭头后闪烁。

(4) 输入一个新程序名，它必须是系统不存在的程序名，按回车键后，原来的程序名将被改成新的名字，同时程序名表中也发生相应的改变。

更名子功能的一个主要用途是将主程序变为子程序，系统能进行加工的只能是主程序，子程序只能被其他程序调用，为了调试一个子程序，必须先按主程序进行编辑、调试，一切无误后，用“更名”将程序改成子程序，加上必要的子程序定义语句后，便可供其他主程序调用。

#### 3.4.4.2 串口输入(F2)

将已存储在系统中的某个程序输出给 PC 机或其它数控系统。步骤：

(1) 按“PRGRM(程序)”进入程序管理

(2) 按“◀▶”

(3) 按“F2”，显示‘输入’，同时第一行‘程序’二字后出现光标并闪烁，在光标处输入程序名(必须是系统中没有的程序)，按回车键后输入过程开始。

(4) 通讯传输时，在屏幕上可见到输入的字符依次显示。

#### 3.4.4.3 输出(F3)

将已存储在系统中的某个程序输出给 PG 机或其它数控系统。步骤：

(1) 按“PRGRM(程序)”进入程序管理

(2) 按“◀▶”

(3) 按“F3”，显示‘输出’，并在第一行‘程序’二字后出现光标并闪烁，在光标处输入程序名(已存储于系统中)，按回车键后输出开始。

(4) 程序名输入时，若打错字符，可用“F1”键修改。

(5) 与计算机进行程序交换的具体操作请见通讯软盘上的说明文件。

### 3.4.5 列表

列表功能能快速浏览并编辑 CNC 存储区中的用户程序内容，即使是隐程序也能在该功能下显示。但若程序为只读属性，则不能进行编辑，操作顺序如下：

(1) 按“PRGRM(程序)”进入“程序管理”模式

(2) 按“F4”进入列表子功能，并显示 CNC 用户程序区的第一个程序，屏幕第一行‘程序’二字后显示该程序名(PXX 或 NXX)，屏幕其他区域显示该程序的内容。此时，功能键 F1~F5 被重新定义。

F1: 编辑。按“F1”可编辑当前显示的程序内容

F2: 上页。若当前程序内容较多，一屏显示不下，可按“F2”键向上翻一屏

F3: 下页。若当前程序内容较多，一屏显示不下时，按“F3”下翻一屏

F4: 下段程序。按“F4”显示 CNC 用户程序区的下一个程序名及内容。若当前程序为用户程序区的最后一个程序，按此键后显示第一个程序

F5: 上段程序。按“F5”显示 CNC 用户程序区的上一个程序名及内容。若当前程序为用户程序区的第一个程序，按“F5”后，显示最后一个程序内容及名称。

### 3.5 OPERT(加工)主功能

OPERT 主功能提供对系统或机床的各种操作和控制，如自动循环、手动连续进给、进给参数选择、MDI 方式等。该主功能下的各种子功能仍由功能键 F1~F5 选择。

按“OPERT(加工)”键进入加工主功能，显示画面如下：

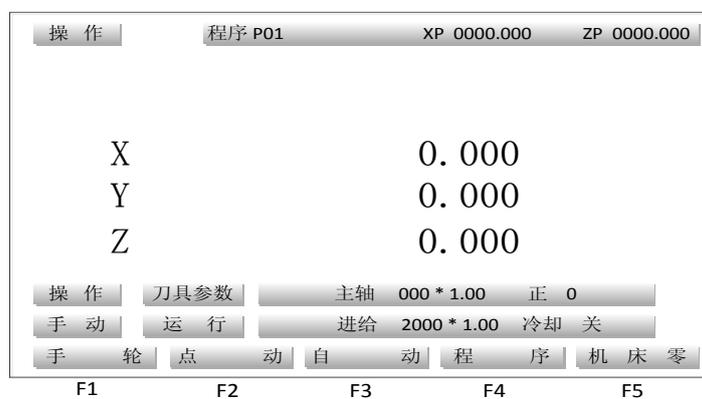


图 3.6

第一行 XP、YP、ZP 为刀具相对于机床零点的坐标值(YP 可用 ALT 键加以切换显示)。大字符显示的坐标值则是相对于编程零点的坐标值；底行为 F 功能键的各种功能提示；亮背景显示的各种状态分别指示操作方式、机床状态、手动操作时的一些参数值，如手动速度、主轴转速等。

#### 3.5.1 自动循环(含任意段号处启动加工)

自动循环，对应机床的自动操作方式，按“F3”键后，在操作方式显示窗内显示‘自动’，再按“打开程序”键，屏幕第一行‘程序’二字后出现光标并闪烁，用户可在此处输入准备运行的程序名，“F1”键用于修改程序名输入时按错的字符；屏幕中间的‘程序名表’显示用户程序区中已有的程序名、程序大小、程序属性。

程序名输入无误并按“ENTER”键，说明系统已准备运行该程序，此后，如按“循环启动”键，该程序开始运行。按“F2(行号)”键，程序名后会出现光标，提示用户输入行号，从程序的多少行进行跳转执行。行号前不执行。

本系统规定，自动循环下的编程零点，就是系统大坐标显示值为零的点，一切编程轨迹均以此坐标为基准。亦可在 MDI 方式下用 G92 设定坐标零点，也可将当前系统坐标位置设置为加工零点与程序零点重合。如果自动循环开始时，大字符坐标显示零，那么编程轨迹均相对于当前的刀具位置进行。

如果自动循环开始时，大字符坐标不为零，系统认为此时各坐标轴已从零点移动了一段距离，移动量就是大字符坐标的显示值，而编程坐标的零点不是循环开始时的刀具位置，而是认为刀具已从零点移动了一段距离，零点就在移动之前的那一点。

例如：编程为：

```
G90 G01 X10 Y20 Z30 F100
```

而循环开始时系统大坐标为:

```
X -50.000
```

```
Y 40.000
```

```
Z 3.500
```

那么执行上述程序的结果是: X 坐标沿正方向移动 30mm, Y 坐标沿负方向移动 20mm, Z 坐标沿正方向移动 26.5mm。

按下“循环启动”键后,系统首先对程序进行必要的检查、检错等内部处理,如有错,则出现错误提示,无错便开始顺序执行程序。

注意:

(1) 自动循环加工的程序名,由文件打开键调出。

(2) 在自动加工下,可以进入图形模拟或跟踪。

DNC 功能:

DNC 功能实现数控与上位 PG 机之间的程序分块传输,从而可以加工任意大型的 NC 加工程序。

(1) 当 10#位参数的 XON=0 时,上位机边必须 XON 无效。

在自动工作方式下按 F4(DNC),数控等待,然后上位 PG 机,进入传送方式,选定文件后开始传送。

(2) 当 XON=1 时,上位机的 XON 状态也必须有效。

首先上位机的通讯软件选定文件后进入传送状态,然后数控系统按 F4 进入 DNC 状态,实现传送。

解释:

XON / XOF 状态为数控与上位机之间的握手协议,协议有效时,发送方必须提前做好,然后由接收方向发送方传送 XON 状态,从而启动 DNC。

而当 XON 无效时,接收方必须提前做好,提前进入接收状态,从而实现传送。

XOFF 状态应由接收方向上位机发送,通知上位机暂停传送数据,以后重新启动传送则由接收方发送 XON。

如果数控与上位机之间的 XON / XOFF 未能遵守上述原则,有可能出现以下错误:

(1) 由于一方等 XON,从而无法传送数据。

(2) 接收方未准备好,发送方已提前传送,造成接收方的串行通讯口出错。

### 3.5.2 手动操作机床

手动操作包括手动连续进给和步进进给二种方式,又称手动、点动操作方式,冷却和主轴均可手动操作。

(1) 手动方式:按“OPERT(加工)”键即进入手动方式,在手动方式下,Z-、Z+、X-、X+、Y-、Y+表示各个坐标轴沿其正方向或负方向移动的操作键,按下其中之一,对应的坐标轴便沿相应的方向运动。其进给速度可按“FSET”手工设定。当由以上四个进给键之一与“”同时按下时,按 10#参数设定速度运行。

(2) 点动方式:与手动方式一样,按“F2”键便可进入点动操作方式,每按一次坐标进给键,其坐标便沿该键对应的方向移动一个给定的长度,该长度由“ISET”设定。

(3) 手动操作参数的设定:只在手动、点动方式时有效。

按“FSET”键:设定手动或点动方式的坐标移动速度(字母键区的“FSET”键),按“FSET”在进给’二字后出现光标,此后可输入数字,表示每分钟进给的毫米数,按“ENTER”后有效。

该速度的范围在 1~6000mm / min(0.001mm 脉冲当量时)之间,若输入有误,系统自动

设定为 50.00mm/min。按错数字，可用“F1”键修改。

按“Jset”键：设置点动步进量(字母键区的“Jset”键)，只在点动方式有效，用于设置步进量。按“J”，在光标后输入步进量(0.001~65.5mm)。

按“Sset”键：设置主轴转速(字母键区的“Sset”键)，按“Sset”后，在光标处输入数字表示主轴转速，按“ENTER”后有效。系统输出该转速对应的模拟量。该转速由 3#参数、4#参数限定上限。

(4)主轴与冷却：在手动、手轮、点动方式下，主轴、冷却均可手工操作。

### 3.5.3 返回机床零点

在 OPERT(加工)功能下进入手动方式，此时，按“F5”键，操作方式成为返回机床零点方式，可看见在‘操作’二字后出现‘机床零’三个字。按“F4”选择键人希望回零的轴(X、Y、Z)后按“循环启动”。如果直接按回车键，则按 X、Y、Z 的顺序回零。在连续的重复加工中，为了消除积累误差，最好每隔一段时间返回机床零点一次。在每次开机后，最好也回机床零点一次，使系统有一个绝对的参考基准，同时，消除上次关机时各坐标轴的位置漂移。

### 3.5.4 手轮(手摇脉冲发生器)

对于车床控制系统，手轮可以控制机床在 X 方向或 Z 方向上的直线运动，为适应不同的需要，手轮设置了三个速度挡(倍率)，分别为 X1、X10、X100，速度挡之间可随时切换，最小控制精度等同于系统控制精度，最大控制速度是脉冲当量的 100 倍。手轮主要用于机床的快速直线移动、对刀等。

手轮操作如下：

- (1)在主菜单下按“OPERT”主功能键进入机床操作界面。
- (2)按“F1”进入手轮操作方式。
- (3)按“P4”键选择运动坐标轴，同时在屏幕的‘操作’提示符下显示已选择的坐标轴。
- (4)按手轮倍率键，同时在屏幕的‘操作’提示符下显示已选择的倍率。
- (5)摇动手轮，则机床做响应运动。
- (6)要退出手轮状态，可按其他任一“F”功能键(F1~F5)。

### 3.5.5 系统状态设置

在“OPERT(加工)”主功能的‘自动’子功能下，有二种与机床-数控系统有关的状态设置。

#### 3.5.5.1 单段

按“F1”键来回切换。有效时，‘运行’二字后显示‘单段’，系统每执行一个程序段，便停下来等待用户输入，每按一次“循环启动”键，系统向下执行一个程序段，若在等待时按下“循环取消”键，那么这个循环将被取消，且不能被恢复。

所谓单段是指每一个与机床控制有关的动作，并不单是指程序的一行。例如：某行程序中包含主轴设置和坐标移动，那么这一行程序就包含了两个可执行动作，上一条程序执行完毕进入等待，按一次“循环启动”，主轴动作，重新等待，再按一次“循环启动”，坐标才运动。

#### 3.5.5.2 暂停

与“循环启动”对应，自动循环可由“循环暂停”键暂停加工。在暂停后按“循环启动”继续运行，若按“循环取消”键，则本次自动加工被取消。

#### 3.5.5.3 DNC

在线加工，在自动方式下按 F4 可进入 DNC 操作方式显示 DNC。GNG 系统首先沟通与计算机的通信，一旦通信沟通完成计算机的操作，便可按 DNC 方式进行加工，有关 DNC 控制，请见通讯软件具体操作资料。

注：自动加工开始后，不能进入轨迹显示功能。

### 3.5.6 MDI 操作方式

在“OPERT(加工)”主功能的手动、自动点动、手轮方式下，按字母“GMDI,”，屏幕第二行出现光标，此时可键入一行程序，按“ENTER”键后系统执行该程序。该段程序不须输入段号。在自动方式下的可执行程序段均可在MDI方式下执行。

## 3.6 图形显示功能

在“OPERT(加工)”主功能下，按“F3(自动)”进入自动方式，此时按“F5(轨迹显示)”进入图形显示方式(联机或模拟)。该功能用于显示刀具在某加工程序控制下，刀尖的运行轨迹。该功能可以使用户直接观察到编程轨迹的运行过程，同时结合屏幕上显示的坐标值，能直观地发现程序中的重大错误。屏幕上的图形可同步跟踪刀尖的切削运动，并显示加工轮廓外形，操作者可以从屏幕上直接观察到刀尖运动时，工件的形成过程。模拟状态时，屏幕上显示刀具的中心轨迹，但机床各坐标轴并不运动，并且各种机床电器的控制功能也无效，它主要供用户调试程序，当程序无误时可以加工，避免由于编程疏忽引起的故障，甚至事故。

### 3.6.1 图形显示功能的画面进入顺序

- (1) 按“OPERT(加工)”键
- (2) 按“F3(自动)”键
- (3) 按“打开程序”键
- (4) 输入文件名“PXX”
- (5) 按“ENTER”
- (6) 按“F5(轨迹显示)”

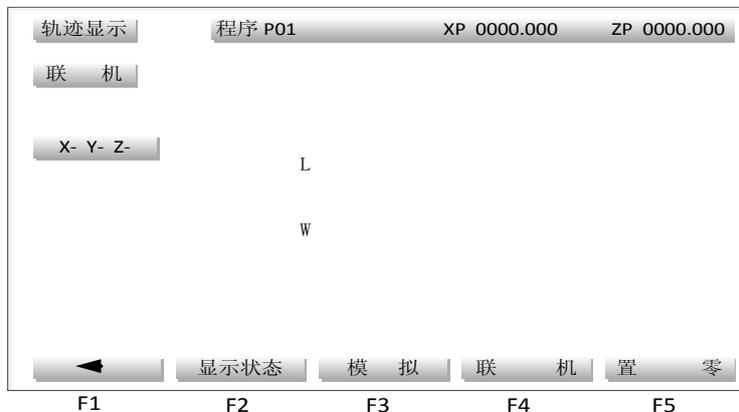


图 3.7

### 3.6.2 图形显示功能画面选择

按 3.5.1 顺序进入图形显示功能画面后，F1~F5 功能键定义：

- F1 键：用于删除错误的数字输入。
- F2(显示状态)：选择 X-Y-Z, X-0-Y, Y-0-Z, Z-0-X 三维或二维图形。
- F3 键：(模拟)只有图形显示，刀具不会随之运动。
- F4 键：(联机)图形显示与刀具运动同步。
- F5 键：(置零)用于设置工件零点，使之与编程零点重合。
- I: 输入毛坯长度。
- W: 毛坯宽度。

首先光标在 L 后闪烁，用户可输入 L 值，范围为 0.001~9999.999mm，其输入错误可用“F1”移动光标修改，输入完毕后按“ENTER”有效，同时光标移至 W，输入毛坯宽度，按“ENTER”后有效，若无误，屏幕显示另一幅画面如下图，它是屏幕图形显示的框架。系统总是将整个毛坯置于屏幕 300X200 范围内(整个屏幕为 320X240)。因此，对同一程序，L 和 W 越大，显示的图形就越小。



图 3.8

第一区：用于显示当前加工程序段。

第二区：用于显示假设刀具(小十字线)每次移动的象素数。

第三区：F 键功能提示(小十字线移动方向)。

第四区：屏幕图形显示，加工轨迹只能在本区中显示，越出部分不能被显示。

在图形显示区中间有一个小十字线，代表刀具中心，由于系统并不了解轨迹的移动方向及过程，因此，用户必须移动小十字线在屏幕上选择一个合适的位置，这个小十字线所停的位置，就是当前显示的工件坐标点。

可用 F1、F2、F3、F4 移动小十字线，移动方向是屏幕上与 F1~F4 对应的箭头方向，而每按一次 F 功能键，小十字线的移动量可以是 1 个象素 / 5 个象素。如何选择移动量由 F5 决定，按“F5”键，在屏幕第二区可见 1 / 5 两个数字交替出现，因此，通过 F1~F4，F5 可将小十字线中心移至图形显示区的任意位置。

一旦小十字线就位，按“循环启动”键，程序便可开始执行。轨迹从小十字线上端开始，依程序要求模拟出编程轨迹。而机床是否运动。则取决于驱动电源是否接通及选择模拟或联机。程序执行完毕，可按其他主功能键退出图形轨迹显示。模拟结束，可以通过图形判断程序是否正确。如有错误，按“PRGRM(程序)”主功能键，回到编辑状态修改程序，程序修改完毕，重新进行图形模拟，直至正确为止。模拟完毕，只能退出图形轨迹显示。

## 第四章 PARAM(参数)功能

参数系统对 31D 系列数控系统至关重要，不恰当的参数可能使系统无法工作，甚至造成机床故障！

### 4.1 参数体系

PARAM(参数)主功能为机床-数控系统的参数设置及状态显示。作为一个数控系统，为适应各种不同应用或不同的加工要求，有一些参数应由用户设置。在 PARAM(参数)主功能下，可提供的子功能仍由 F1~F5 键选择，进入“PARAM(参数)”画面如下：

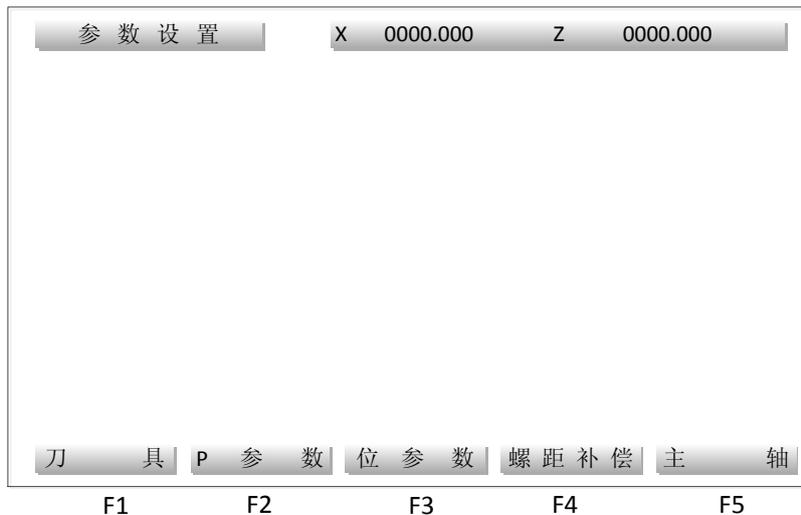


图 4.1

(按“◀▶”键选择另一幅画面)

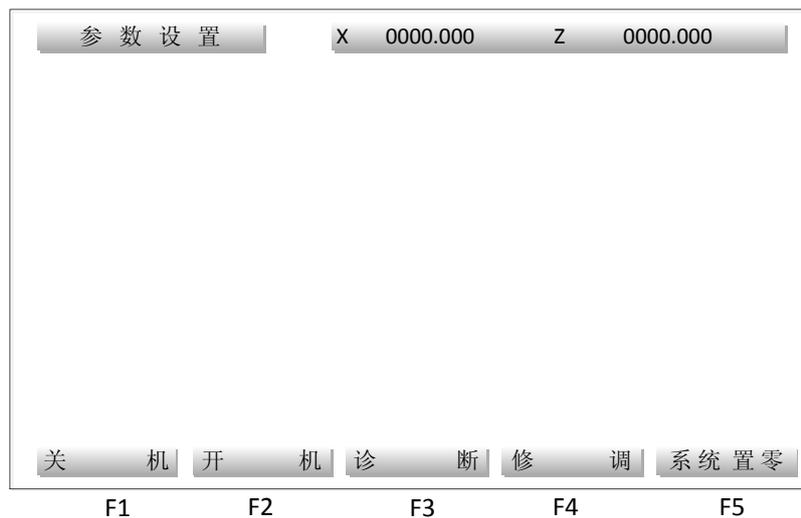


图 4.2

根据其功能参数分为以下三类：

1. 检测类：测试外部输入口状态，主轴转速以及主轴编码器是否正常工作等。
2. 系统设置类：系统初始化，设置口令，格式化电子盘等。
3. 参数体系：

- (1) 系统参数: P00#~P89#;
- (2) 刀具参数: 10 个刀具参数;
- (3) 螺距误差补偿: 150 点 / 轴, 共 X、Y、Z 三轴
- (4) 位参数: 30 个 8 位参数, 共 240 个状态。
- (5) 开/关机: 恢复/保存系统状态 (可选)

## 4.2 参数的基本概念

在介绍参数之前, 首先介绍一些基本概念。

### 4.2.1 加减速时间常数

对于机床的坐标轴, 其运行速度从零达到所设定的最大速度时所耗用的时间, 或从所设定的最大速度到停止时所耗用的时间。

### 4.2.2 直线式升降速

31DM 数控系统用采样控制法, 每隔 4.096 毫秒对各坐标轴实现一次采样控制, 各轴加减速采用匀加速控制方法, 即每个采样间隔(4.096ms)电机速度(如果运动的话)的变化是恒定值, 它就是系统的加(减)速度。其计算公式为:

$$a = \frac{V_m \times Ts^2}{60 \times Tm} \quad (\text{式 4.1})$$

其中:  $T_s$ : 系统采样时间(4.096ms)

$T_m$ : 加减速时间常数(ms)

$V_m$ : 最大速度(mm/min)

$a$ : 加速度

可通过改变最大速度或改变加减速时间常数实现改变加速度的目的。

最大速度一般用来限定在该运动状态的最大速度, 并且与加减速时间常数一起确定加速度值, 而系统的实际运行速度应小于或等于最大速度。

加速度  $a$  与最大速度  $V_m$  及时间常数  $T_m$  的关系如下图:

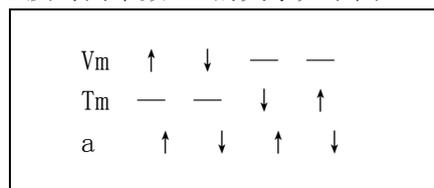


图 4.3

‘↑’表示增大, ‘↓’表示减小, ‘—’表示不变, 而当  $T_m$  与  $V_m$  同时变化时, 则由公式具体确定。

### 4.2.3 电子齿轮比

调节系统的输出, 使得系统的坐标运行值与工作台运动的距离保持一致, 而不需刻意为此调节电机与丝杆的传动比。

电子齿轮由系统参数设定, 每轴二个参数称为倍率  $MLT$  与分率  $DVT$ , 对于滚珠丝杆传动工作台运动时:

$$\frac{MTL}{DVT} = \frac{Pmt \times Gf}{Pcn \times Gd} \quad (\text{式 4.2})$$

其中:  $Pmt$ : 电机每转脉冲数, 其中步进电机: 每转系统输出的脉冲数脉冲

伺服电机：编码器线数\*编码器倍频数

Pcn: 丝杆螺距  $\mu\text{m}$

Gf: 电机与丝杆连接传动中从动轮齿数总数

Gd: 电机与丝杆连接传动中主动轮齿数总数

对于直连情况,  $Gf=Gd=1$

MLT 与 DVT 必须取其最小正整数的公约数。

MLT 与 DVT 的取值范围为  $0\sim 65535$ , 但比值必须在  $0.01\sim 100$  之间, 其中 DVT 不得为零。

#### 4.2.4 参数密码

为防止参数被无意修改, 系统设置了密码。首先必须输入密码解锁, 然后才能修改参数, 方法如下:

1. 按【密码】键, 在“请输入密码”后显示光标;
2. 输入密码。该密码与“系统置零”功能中的口令一致;
3. 按【ENTER】键, 输入正确, 系统清除该行, 否则, 显示错误。

### 4.3 系统参数 (P 参数)

要修改系统参数, 先须按 4.2.4 输入正确的密码, 然后:

1. 按主功能键【参数】进入参数画面;
2. 按【F2】(系统参数)进入系统参数界面, 输入密码;
3. 按【F1】~【F4】键移动光标到相应的参数上;
4. 按数字键可直接进行重新输入;
5. 按回车键【ENTER】输入有效;
6. 按“存储”键将参数存入电子盘。

刀具零点功能:

在机床上可任意选定一个位置作为加工开始点(刀具零点), 该点有二组坐标:

- (1) 基于工件坐标系的大坐标
- (2) 基于机床参考点的绝对坐标

F5 可存贮在刀尖当前位置的以上二组坐标。

注意: 绝对坐标必须机床返回参考点后才有意义, 否则将造成运行紊乱。

当机床坐标运行到任意位置, 均可用 G75 或 G76 指令返回设定的加 I 开始点:

- (1) 基于机床坐标一般用 G74 返回参考点后紧接着用 G75 返回加工开始点。
- (2) 基于工作坐标系的大坐标, 可用 G76 返回到加工开始点。

G75 指令可消除加工过程中的积累误差, 但机床必须有机床参考点。

G76 无须机床参考点, 但不能消除积累误差。

P 参数共有 90 个, 从 00#-89#, 每屏显示 30 个, 可用“ALT”键切换。

#### P 参数的意义

说明: 31D 系列数控系统是车 / 铣床通用版, 用户根据设定的车床功能或铣床功能, 选择不同的参数定义, 参数表中凡是专门的车床参数都作了标注。

参数号	范围	出厂值
00	G00 快速定位速度设定	6000
01	刀架反转锁紧时间设定(秒)	0.8
02	机床的刀具数目(把)	4
03	主轴高速档转速上限(rpm)	3000
04	主轴低速档转速上限(rpm)	1000

05	=1 排刀换刀; =0 电动刀架换刀	0
06	X 轴反向间隙(mm)	0
07	Z 轴反向间隙(mm)	0
08	X 轴对刀点相对于机械零点的坐标 (mm)	0
09	Z 轴对刀点相对于机械零点的坐标 (mm)	0
10	手动快速速度(mm/min)	5000
11	主轴换向延时(秒)	1
12	主轴制动延时(秒)	1
13	主轴启动延时(秒)	1
14	M05 继电器脉冲输出延时(秒)	1
15	继电器脉冲输出延时(M71~M85)(秒)	1
16	螺纹 X 向旋进、旋出速度(mm/min 详见 G86 说明)	5000
17	开机画面, 0:显示版本号 1:用户自定义画面 2: 操作画面	0
18	X 轴对刀点相对于工件坐标的设定值(mm)	0
19	Z 轴对刀点相对于工件坐标的设定值(mm)	0
20	主轴编码器每相每转脉冲数 (车床有效)	1200
21	M04 输出 =0 : 保持输出 =1: 脉冲输出	0
22	=0: M05 关 S1、S2、S3; =1: M05 不关 S1、S2、S3	0
23	主轴转速波动的百分比, 低于该值时, 才能加工螺纹	5
24	Y 轴对刀点相对机械零点坐标(mm)	0
25	螺纹加工时最后一刀光刀量, =0: 不光刀(mm)	0
26	Y 轴对刀点相对于工件坐标的设定值	0
27	程序编辑时自动生成段号的增量 0~99, =0 时, 不产生段号	10
28	恒线速切削时主轴转速下限 (RPM)	100
29	开机时液晶屏亮度值 (10-32)	14
30	G00 时 X 向时间常数 mm	400
31	G00 时 Y 向时间常数 mm	400
32	G00 时 Z 向时间常数 mm	400
33	X 向电子齿轮倍率	1
34	X 向电子齿轮分率	1
35	Y 向电子齿轮倍率	1
36	Y 向电子齿轮分率	1
37	Z 向电子齿轮倍率	1
38	Z 向电子齿轮分率	1
39	切削运动时各轴时间常数(毫秒)	400
40	螺纹加工时 Z 轴时间常数(毫秒) (车床有效)	400
41	切削时速度上限(mm/min)	5000
42	G00 快速时速度下限(mm/min)	0
43	返回参考点时寻找零信号的低速(mm/min)	50
44	软限位各轴停下时的时间常数(毫秒)	200
45	螺纹切削时 Z 向速度上限(mm/min) (车床有效)	3000
46	输入信号去抖动次数	3

47	电动刀架正、反转之间的延时(秒)(车床有效)	0.1
48	间隙补偿的速度上限(时间常数同 39#)(mm/min)	2000
49	螺纹加工时 X 向旋进旋出尾退的时间常数(毫秒)	400
50	Y 轴反向间隙值(mm)	0
51	手轮运动的各轴时间常数(毫秒)	400
52	X 轴螺距误差补偿间隔长度(mm)	0
53	X 轴螺距误差补偿点数	0
54	Y 轴螺距误差补偿间隔长度(mm)	0
55	Y 轴螺距误差补偿点数	0
56	Z 轴螺距误差补偿间隔长度(mm)	0
57	Z 轴螺距误差补偿点数	0
58	圆弧插补的轮廓误差限制(mm)(一般取 0.002)	0.002
59	螺纹加工时 X 向旋进、退尾速度上限(mm/min)	3000
60	X 轴从参考点开始正向软限位坐标(mm)	0
61	X 轴从参考点开始负向软限位坐标(mm)	0
62	Y 轴从参考点开始正向软限位坐标(mm)	0
63	Y 轴从参考点开始负向软限位坐标(mm)	0
64	Z 轴从参考点开始正向软限位坐标(mm)	0
65	Z 轴从参考点开始负向软限位坐标(mm)	0
66	X 轴参考点粗定位信号的输入端子编号	12
67	Y 轴参考点粗定位信号的输入端子编号	12
68	Z 轴参考点粗定位信号的输入端子编号	12
69	X 轴参考点精定位信号的输入端子编号	9
70	Y 轴参考点精定位信号的输入端子编号	15
71	Z 轴参考点精定位信号的输入端子编号	18
72	正向限位输入端子编号	17
73	负向限位输入端子编号	21
74	外部一般性报警输入端子信号	8
75	驱动报警输入端子编号	16
76	主轴高 / 低速输入端子编号	22
77-79	待定	0
80	位置环常数 KI(0~50)	0
81	位置环常数 KP(60~100)	80
82	位置环常数 KD(0~50)	0
83	刚性攻丝时, 主轴换向延时(秒)	0
84	待定	0
85	待定	0
86	返回参考点的速度	
87	刚性攻丝时的补偿值(G84, G85 中的 L 值)	0
88	待定	0
89	进给轴准停(G09)检测时间(毫秒)	100

## 4.4 位参数

对于很多只有二种选择性的条件及分支，可用位参数设定，每个参数有 8 位，每位只有 0 或 1 二种状态，可作为某一状态的开关选择，系统共有 30 个位参数，决定 240 种状态。

### 4.4.1 进入

按主功能键【参数】→再按【◀▶】→再按【F3】（位参数）

### 4.4.2 位参数设置

00#

D/R	L/M	SLOF			ZGR	YGR	XGR
-----	-----	------	--	--	-----	-----	-----

D / R: =1: 半径编程; =0: 直径编程  
 L / M: =1: 铣床界面功能; =0: 车床界面功能  
 SLOF: =1: 程序运行结束时不自动插入 M05、M09  
 =0: 程序运行结束时自动插入 M05、M09  
 ZGR: =1: Z 轴开放电子齿轮功能  
 =0: Z 轴不开放电子齿轮功能  
 YGR: =1: Y 轴开放电子齿轮功能  
 =0: Y 轴不开放电子齿轮功能  
 XGR: =1: X 轴开放电子齿轮功能  
 =0: X 轴不开放电子齿轮功能

00#出厂值为 11000111

01#

REDP					ZPCE	YPCE	XPCE
------	--	--	--	--	------	------	------

REDP: =1: 在操作界面上显示动态螺距误差补偿值，其值分别以 XH、YH、ZH 表示。  
 ZPCE: =1: Z 轴开放螺距误差补偿功能  
 YPCE: =1: Y 轴开放螺距误差补偿功能  
 XPCE: =1: X 轴开放螺距误差补偿功能

01#出厂值为 00000000

02#

BKDP	SLE	SLS	SMZ		ZBKE	YBKE	XBKE
------	-----	-----	-----	--	------	------	------

BKDP: =1: 在操作界面上动态显示反向间隙补偿情况，以 XK、YK、ZK 表示  
 SLE: =1: 开放软限位功能  
 SIS: =1: 软限位时各轴突然停止; =0: 各轴降速停(推荐)  
 SNZ: =1: 软限位无须回参考点有效; =0: 软限位必须回参考点后有效  
 ZBKE: =1: Z 轴开放反向间隙补偿  
 YBKE: =1: Y 轴开放反向间隙补偿  
 XBKE: =1: X 轴开放反向间隙补偿

02#出厂值为 00000111

03#

RDYE	RDYK	FTFE			ZREF	YREF	XREF
------	------	------	--	--	------	------	------

RDYE: =1: 开机自检通过后，GNG 输出给伺服驱动器的 ENABLE 信号(各轴，触点输出)

=0: 开机自检通过后, GNG 不向伺服驱动器输出 ENABLE 信号(各轴, 触点输出)  
 RDYK: =1: 操作键盘的"RDY"键可输出 ENABLE 信号;  
 =0: RDY 键无效, 不输出 ENALE 信号  
 FTFE: =1: G00 快速运动时, 速度修调有效, 但不得越过由 00#参数决定的快速速度上  
 限;  
 =0: G00 无速度修调  
 ZREF: =1: Z 轴回参考点功能开放; =0: Z 轴回参考点功能不开放  
 YREF: =1: Y 轴回参考点功能开放; =0: Y 轴回参考点功能不开放  
 XREF: =1: X 轴回参考点功能开放; =0: X 轴回参考点功能不开放 1  
 03#出厂值为 10000111

04#

HL08	HL07	HL06	HL05	HL04	HL03	HL02	HL01
------	------	------	------	------	------	------	------

HL0×(×; 1-8)分别表示与 HL 后面编号相同的输入端子的输入电平是高电子(=1)有效  
 还是低电平(=0)有效

04#出厂值为 00000000

05#

HL16	HL15	HL14	HL13	HL12	HL11	HL10	HL09
------	------	------	------	------	------	------	------

HL××(××: 09-16)分别表示与 HL 后面编号相同的输入端子的输入电平是高电子(×1)  
 有效还是低电平(×0)有效

05#出厂值为 00000000

06#

HL24	HL23	HL22	HL21	HL20	HL19	HL18	HL17
------	------	------	------	------	------	------	------

HL××(××: 17-24)分别表示与 HL 后面编号相同的输入端子的输入电平是高电平(=1)  
 有效还是低电子(=0)有效

06#出厂值为 00000000

07#

HL32	HL31	HL30	HL29	HL28	HL27	HL26	HL25
------	------	------	------	------	------	------	------

HL××(××: 25-32)分别表示与 HL 后面编号相同的输入端子的输入电平是高电平(=1)  
 有效还是低电平(=0)有效

07#出厂值为 00000000

08#

S-MOT					XINV	YINV	ZINV
-------	--	--	--	--	------	------	------

ZINV: =1: Z 向电机运动反向; =0: Z 向电机运动正向  
 YINV: =1: Y 向电机运动反向; =0: Y 向电机运动正向  
 XINV: =1: X 向电机运动反向; =0: X 向电机运动正向

08#出厂值为 00000000

S-MOT =0: 由主轴高低速信号 H / L 决定模拟电压输出;  
 =1: H / L 无效, 由 M41-M44 输出四档 M 功能控制四速电机

09#

SSN	SCOR	OVS			TZR	TYR	TXR
-----	------	-----	--	--	-----	-----	-----

SSN: =1: 开放位置环调节器, KD、KP、XI有效; =0: 不开放

SGOR: =1: 软限位以机床坐标决定; =0: 软限位以工件坐标决定

OVS: =1: 硬限位开关压下时降速停止; =0: 硬限位开关压下时突然停止

TZR: =1: GNG 上电时, 向伺服输出 ENABLE 触点信号, 随后检测是否收到 Z 向伺服的 READY 信号, 若未收到, 则在操作界面上显示” 驱动未就绪” 错误。

=0: 不检测伺服 READY 信号

TYR: =1: GNG 上电时, 向伺服输出 ENABLE 触点信号, 随后检测是否收到 Y 向伺服的 READY 信号, 若未收到, 则在操作界面上显示” 驱动未就绪” 错误。

=0: 不检测伺服 READY 信号

TXR: =1: GNG 上电时, 向伺服输出 ENABLE 触点信号, 随后检测是否收到 X 向伺服的 READY 信号, 若未收到, 则在操作界面上显示” 驱动未就绪” 错误。

=0: 不检测伺服 READY 信号

09#出厂值为 00000000

10#

FSMT		TSEL	XON	HEAD	ZROT	YROT	XROT
------	--	------	-----	------	------	------	------

FSMT: =1: 选择进给时低振动方式; =0: 选择速度高精度方式

XROT: =1: X 向以圆周表示, 0-360°; =0: X 向以长度表示

YROT: =1: Y 向以圆周表示, 0-360°; =0: Y 向以长度表示

ZROT: =1: Z 向以圆周表示, 0-360°; =0: Z 向以长度表示

10#出厂值为 00000000

TESL: =0 正常速度检测串行口数据; =1 高速检测串行口数据(只在频繁出现 87# 错误时使用)

XON: 设定与上位机通讯时接收方是否向对方发出启动字符(XON)。

=0 接收方不发启动字符

=1 接收方发启动字符

HEAD: 数控与上位机进行 DNC 加工时, 上位机中的 DNC 文件是否以 % 作为文件开关标识, 并且数控只承认第一个 % 后面的字符才是有效加工程序。

=0 % 作为文件开关标识, % 后面才是加工文件;

=1 % 作为一般字符, 数控会对此报错 10#, HEAD; 1 时, DNC 文件不得以 % 开头

11#

ZJ	ALAM	DAS			ZSRF	YSRF	XSRF
----	------	-----	--	--	------	------	------

=1: ZJ: 专机专用功能定义, : 0: 通用机床控制(车 / 铣)

=1: 限位 / 急停时, 输出报警, M 功能, =0: 不输出

XSRF: =1: X 向回参考点时一个开关, 压下时粗定位, 释放时精定位

=0: X 向返回参考点二个开关, 粗精分开

YSRF: =1: Y 向回参考点时一个开关, 压下时粗定位, 释放时精定位

=0: Y 向返回参考点二个开关, 粗精分开

ZSRF: =1: Z 向回参考点时一个开关, 压下时粗定位, 释放时精定位

=0: Z 向返回参考点二个开关, 粗精分开

当选择一个开关时, 该轴的粗 / 桔定位开关输入端子号必须相同, 即 P 参数中:

P66; P69, 当 XSRF; 0 时

P67; P70, 当 YSRF; 0 时

P68: P71, 当 ZSBF: 0 时

11#出厂值为 00000000

DAS =0: 选择主轴模拟量以 0-10V 输出; =1: 选择主轴模拟量以 0-5V 输出

12#

EX-WL		CHSH					
-------	--	------	--	--	--	--	--

EX-WL: =0 数控键盘设定手脉的各工作状态(步长、轴选)

=1 由外部开关量决定手脉的工作状态

CHSH: =0 选择中文界面, =1: 选择英文界面

对于软件 V3.5 以下, 须同时更换英文软件方可

## 4.5 螺距误差补偿

系统每轴最多可输入 150 个误差补偿点, 每轴的补偿点数及两个点之间的间隔由 P 参数的 52#-57#决定, 超出补偿范围的点系统认为螺距误差为 0, 在两个补偿点之间系统认为螺距误差是线性变化。

(1) 进入: 按“PARAM(参数)”一再按“F4”

(2) 按“F1-F4”移动光标可选择某个点的误差值, 而该点相对于机床坐标(机床参考点)的坐标值在屏幕下方由 XP、YP、ZP 表示。

(3) 按“ALT”键可翻出下页;

(4) 按“F5”键可选择 X、Y、Z 各轴。

### 4.5.1 螺距误差补偿须注意的问题

(1) 必须输入密码后才能修改。

(2) 输入值为点测误差, 即为抵消该误差而须输入的补偿值。

(3) 各轴螺距误差是否进行补偿由 01#位参数的 ZpGe、YpGe、Xpee 决定。

(4) 动态补偿情况可将 01#位参数的 REDP 位设为 1, 在操作界面上动态显示各轴运行过程中的补偿值。

(5) 31DM 系统必须先回机床零点, 才能进行螺距补偿。

(6) 回机床零点后, 右上角小坐标显示为: XP00000.000 YP00000.00 7200000.000, 要进行补偿, 必须使 XP、YP、ZP 坐标朝负向运动。

(7) 根据 X 向、Y 向、Z 向丝杆长度、丝杠精度、加工工件尺寸确定 X 向、Y 向、Z 向螺距误差补偿间隔长度及补偿点数。每轴最多补偿 150 点(52、53、56、57 参数)。

(8) 用激光干涉仪测出 X、Y、Z 三个方向从机床零点开始沿负向每隔一定距离(52、56 参数)的误差。

(9) 将测出的误差输入到参数表的螺距误差项中。

(10) 将位参数 03#设为: XXXXX101(开放回参考点功能, X 号表示该位可为 I / 0)。

### 4.5.2 螺距误差补偿举例

例: X 丝杠有效长度为 300mm, 共补偿 100 点, 52, 参数=300 / 100=3, 53, 参数; 100 ≤150)

用激光干涉测出螺距误差: (先回零点, 使 XP=0)

沿-X 向走到-3mm 处(系统显示), 实测走到-2.974, 1#螺距误差为-0.006

沿-X 向走到-6mm 处(系统显示), 实测走到-6.003, 2#螺距误差为+0.003

沿-X 向走到-9mm 处(系统显示), 实测走到-9.007, 3#螺距误差为+0.007

沿-X 向走到-12mm 处(系统显示), 实测走到-11.990, 4#螺距误差为-0.010

沿-X 向走到-15mm 处(系统显示), 实测走到-14.998, 5#螺距误差为-0.002  
 沿-X 向走到-18mm 处(系统显示), 实测走到-17.991, 6#螺距误差为-0.009  
 沿-X 向走到-21mm 处(系统显示), 实测走到-21.001, 7#螺距误差为+0.001  
 沿-X 向走到-24mm 处(系统显示), 实测走到-24.002, 8#螺距误差为+0.002  
 沿-X 向走到-27mm 处(系统显示), 实测走到-27.009, 9#螺距误差为+0.009  
 沿-X 向走到-291mm 处(系统显示), 实测走到-291.011, 97#螺距误差为+0.011  
 沿-X 向走到-294mm 处(系统显示), 实测走到-294.000, 98#螺距误差为 0  
 沿-X 向走到-297mm 处(系统显示), 实测走到-296.999, 99#螺距误差为-0.001  
 沿-X 向走到-300mm 处(系统显示), 实测走到-300.007, 100 ‘螺距误差为+0.007  
 最后存盘, GNG 系统将在加工时自动进行螺距补偿。

## 4.6 刀具参数

关于刀具参数在编程中的作用请见编程手册。。

刀补操作:

(1)按 F1 键, 进入刀具参数设置画面。

RX: 刀具半径 DZ: 当前刀具长度与标准刀具长度之差(代数值)

(2)此时, F 键被重新定义, 可按 n、F2 键将光标移到需要设置的刀号处。

(3)按 F5(输入)键, 输入刀补值后回车。

(4)按“存储”键将输入或修改的参数存盘。

## 4.7 诊断(外部输入信号监测)

进入“PARAM(参数)”主功能后, 按“◀▶”键, 再按“F3(诊断)”键, 该功能将显示外部输入口的状态, 如是否有信号输入到系统, 或外限位、零点信号是否有效等。某一位显示 0 时, 无信号输入, 而变为 1 时, 表示对应的输入口有信号输入。如下图:

参数设置				X	0000.000	Z	0000.000
T08	T07	T06	T05	T04	T03	T02	T01
0	0	0	0	0	0	0	0
EROR	YREF	XRDY	XPSN	YPSN	YRDY	ZRDY	XREF
0	0	0	0	0	0	0	0
ZPSN	PAUS	SPHL	LIM-	STRT	EMRG	ZREF	LIMT
0	0	0	0	0	0	0	0

←
F1
F2
F3
F4
F5

图 4.4

说明:

当某一位=1 时, 说明该口有信号输入

T01-T08 对应 1#刀-8#刀输入信号

EROR 对应 XERR、YERR、ZERR 输入信号(驱动报警)

STRT、PAUS 对应外接启动、暂停信号

EMRG 对应外接急停信号

LIMIT、LIM-对应正、负限位信号

SPHL 对应主轴高 / 低速输入信号

## 4.8 系统置零

由于系统具有掉电保护功能，系统每次开机后不可能对掉电保护的存储区进行初始化，否则将破坏参数或程序。而系统装配完成后，或用户觉得有必要对这部分区间“清洗”一遍，可按“F5(系统置零)”，它将所有存储单元全部置为 0，包含全部可改写的参数，全部加工程序，及程序名表。因此用户应慎重执行该功能，以防重要程序丢失。为此，系统设置了一道保密措施，只有具有“清洗”系统权力的操作者才能使用这一功能：

(1) 按“F5(系统置零)”，进入系统初始化，屏幕显示如下图：

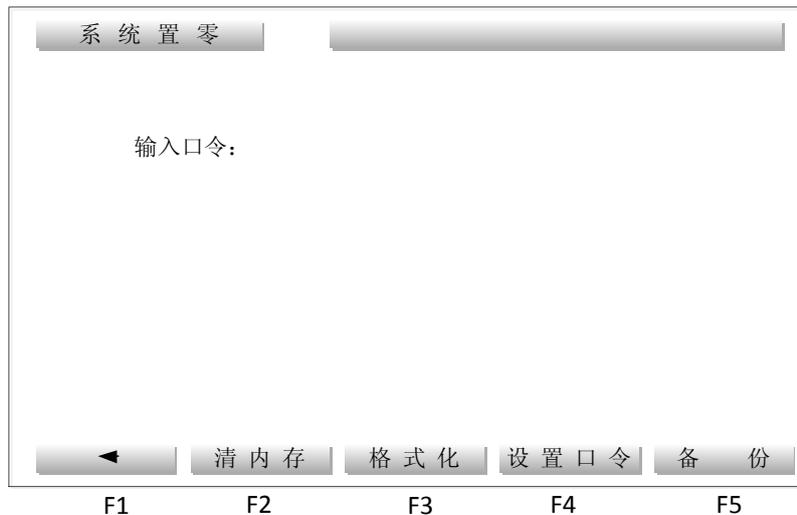


图 4.5

在屏幕上出现‘输入口令:’，并显示光标。

(2) 输入与本系统对应的口令。屏幕上不显示这些字符以保密。最后按回车键。

(3) 口令输入错误，则系统提示出错，并等待重新输入。

(4) 输入正确后，可用 F2-F4 对存储器进行“清洗”。

### 4.8.1 清内存

完成图 4.5 操作后，按“F2(清内存)”，清除系统数据区，回到开机的初始状态。有如下情况应使用清内存操作：系统死机、受外部干扰造成系统紊乱、显示紊乱等系统运行中出现的异常情况。

### 4.8.2 格式化

完成图 4.5 操作后，按“F3(格式化)”，格式化电子盘(清除用户程序及全部系统参数)。

用户程序错误，文件或文件目录紊乱时，可通过格式化删除电子盘。用户应慎重执行该功能，以防重要程序丢失。

### 4.8.3 设置口令

完成图 4.5 操作后，按“F4(设置口令)”。口令可由用户自行设定，当按“F4”修改口令时，先输入新口令，然后，系统提示再一次输入新口令，如果两次相同，系统将接受新口令。出厂时系统口令为“XZ0012”。

之后，用户可重新进行其他操作。(首先输入机床运行所必须的各种参数)。为防止重要

程序及参数的丢失，该口令不得让无权“清洗”系统的用户得知。本系统可保证每台出厂时口令均不相同，或根据用户要求在供应同一用户的一批系统中使之相同。

#### 4.8.4 备份

完成图 4.5 操作后，按“F5(备份)”；可进行刀具参数、P 参数、位参数、螺距误差参数的备份、恢复、或设置成出厂时的默认值。显示如下图：

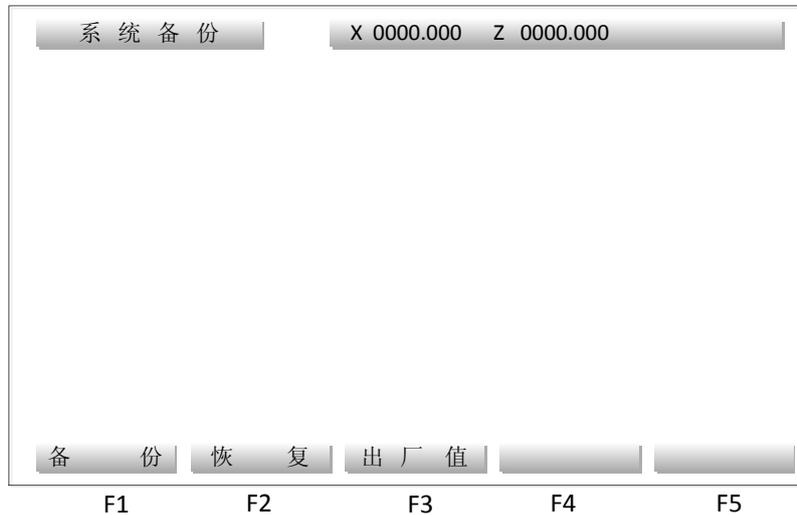


图 4.6

按“F1(备份)”或按“F2(恢复)”或按“F3(出厂值)”键后，显示如下：

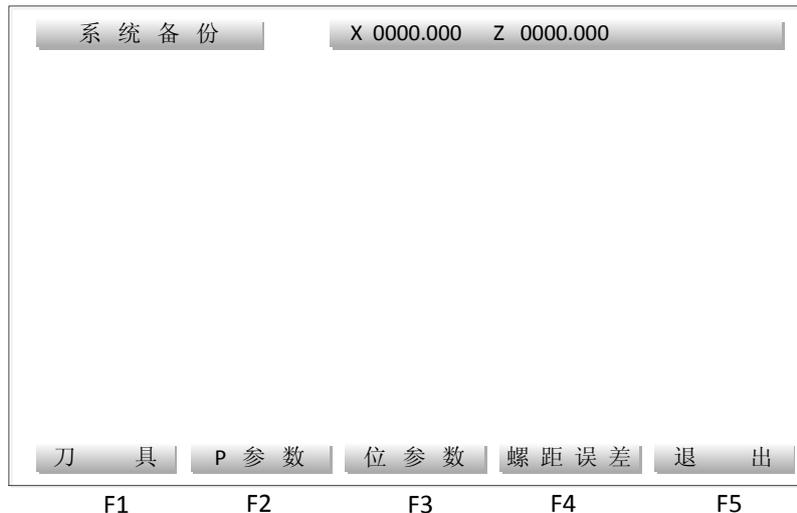


图 4.7

按 F1-F4 可对相应的参数作备份 / 恢复 / 设置为出厂值，操作完成后，屏幕右下角显示‘已存盘’或‘已恢复’。按“F5(退出)”回到上一屏。

## 4.9 关机、开机

在 PAKAM(参数)主画面内按“◀▶”键，屏幕显示：

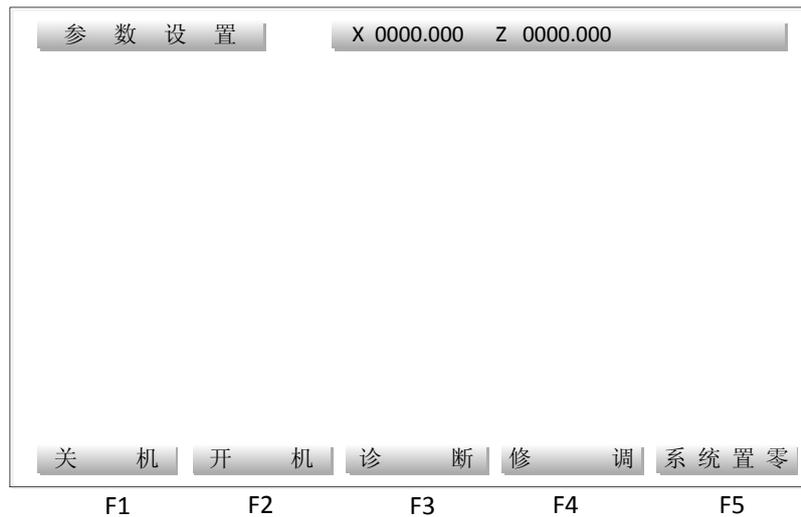


图 4.8

按“F1(关机)”：GNG 记忆当前坐标、间隙方向、刀补号等一些重要的参数进行保存，存入电子盘，然后可以关机。

按“F2(开机)”：GNG 将上一次关机所保存的参数读取出来，恢复当前坐标、间隙方向、刀补号等。

操作完成后，屏幕右上角显示‘完成’。

## 附录 出错报警

### 出错号与错误内容提示:

出错号 出错内容

- |    |   |
|----|---|
| 01 | G04 定义的时间错  |
| 02 | 未定义 K 参数  |
| 03 | G24 子程序返回错, 转移加工与子程序调用混乱  |
| 04 | G31 放大后数据溢出   |
| 05 | 写刀具参数错  |
| 06 | 刀具号出错或开机时刀补号错   |
| 07 | 无此 G、M 功能   |
| 08 | 转移加工(包括子程序调用)嵌套错  |
| 09 | GNG 计算刀补值之前未记忆工件坐标, 用 XsAV, 或 ZsAV, 键                                   |
| 10 | 程序行首字母错(行必须以 N 打头)  |
| 11 | 圆弧参数不全  |
| 12 | 文件目录已满  |
| 13 | 数据格式错, 如座标后面的数值, 刀具参数表中与刀号(如 T01)对应的刀补数值, P 参数中的数值, 要求小数点前四位数字, 小数点后三位。 |
| 14 | 转移加工未找到结束段号   |
| 15 | 一行内字符太多或出现非法字符  |
| 16 | 未定义   |
| 17 | 转移加工嵌套错   |
| 18 | 参数超出范围  |
| 19 | 圆弧轨迹半径小于刀具半径  |
| 20 | 编 M00 时已有 M02、M30   |
| 21 | G20 调用的不是子程序  |
| 22 | 数据太大  |
| 23 | 螺距太大或太小或螺纹中缺 Z、K  |
| 24 | 循环加工的目标段号错或未找到  |
| 25 | 未定义   |
| 26 | 转移加工不应出现在最后一行, 应加上 M02  |
| 27 | 圆弧中缺参数  |
| 28 | 未定义   |
| 29 | 未定义   |
| 30 | 未定义   |
| 31 | 未定义   |
| 32 | 文件未找到或文件出错  |
| 33 | 文件已被破坏  |
| 34 | 内存已满  |
| 35 | 开方数据过大  |
| 36 | 未定义   |
| 37 | 未定义   |

- 38 未定义
- 39 G、M 等后面的二位参数错
- 40 限位
- 41 驱动报警
- 42 一般报警
- 43 未定义
- 44 等待刀架到位时间过长
- 45 文件名定义错误，或进行输入输出时通讯出错
- 46 系统内存不足以编辑该文件
- 47 未定义
- 48 文件内部地址紊乱，该文件无法使用
- 49 文件目录被破坏
- 50 圆弧起点与终点不符
- 51 未定义
- 53 任意段起动时，未找到对应段号
- 55 急停报警
- 66 未检测到刀号
- 71 开机时键盘有键压下
- 72 螺纹太短，无法降速
- 73 螺纹加速度不对或螺纹长度太短造成无法升降速
- 74 发现非法加工数据(GNG 内部错误)
- 76 螺纹长度太小，不足以升速删量出错
- 80 无此 I / O 口
- 84 文件从电子盘中读出错
- 85 串行口传来的数据太多造成内存不够
- 86 系统参数文件未能从电子盘中读出，请格式化电子盘，恢复四个参数表的出厂值
- 87 串行数据口溢出，可将 10#位参数的 TSEL 位置成 1
- 88 DNC 传输时上位机无法暂停发送造成串行口报警
- 89 上位机拒绝接收 XON 启动字符

---

**南京华兴数控技术有限公司**

地址：南京江宁经济技术开发区东善桥工业集中区

电话：(025) 87170996 87170997 87170998

(025) 52627631 52627981 52614636

传真：(025) 52627632

网址：[Http://www.wxnc.com](http://www.wxnc.com)

Email:[njwxcnc@163.com](mailto:njwxcnc@163.com)