

# **DF-2000MS 总线闭环铣床 数控系统用户手册**

**南京达风数控技术有限公司**

**(第3版)**

**严谨地做好产品的每个细节**

**积极敏锐地跟踪先进技术**

**热诚有效地服务于每个客户**

## **南京达风数控技术有限公司**

公司地址：南京市江宁区科宁路 789 号

公司网址：WWW.WINDCNC.COM

销售服务：025-52793382, 025-58321930

15051862098

技术服务：15150571245, 15298396577

## 版本管理记录

**版本：第 1 版**

**更改日期：**2012.01.16

**更改内容：** 版本生成

**版本：第 2 版**

**更改日期：**2014.05.03

**更改内容：**

1. 增加了手摇手轮进行校验程序轨迹的功能
2. 增加了触发手轮上外部按钮自动切换到手轮模式的功能
3. 增加了 G79 高精度攻丝功能

**版本：第 3 版**

**更改日期：**2016.05.14

**更改内容：**

1. 修正了外接手持单元示意图的错误

版本管理记录 .....	1
第一章 概述 .....	10
第二章 编程篇 .....	14
2.1 编程概要 .....	14
2.1.1 轴定义 .....	14
2.1.2 机械零点（参考点） .....	14
2.1.3 工件坐标系设定 .....	14
2.1.4 坐标单位及范围 .....	15
2.1.5 编程坐标值 .....	15
2.1.6 初态，模态 .....	16
2.1.7 插补功能 .....	16
2.1.8 进给功能 .....	17
2.1.9 切削速度—主轴功能 .....	17
2.1.10 各种加工时选用的刀具——刀具功能 .....	18
2.1.11 各种功能操作指令——辅助功能 .....	18
2.1.12 刀具形状和刀具加工—刀具补偿功能 .....	18
2.1.12.1 用刀具底刃加工—刀具长度补偿 .....	18
2.1.12.2 用刀具侧刃加工—刀具半径补偿功能 .....	19
2.2 G 功能 .....	19
2.2.1 定位（G00） .....	21
2.2.2 直线插补（G01） .....	22
2.2.3 顺圆插补（G02） .....	23
2.2.4 逆圆插补（G03） .....	24
2.2.5 螺旋线插补机能 .....	26
2.2.6 暂停或准停（G04） .....	26
2.2.7 插补平面选择（G17、G18、G19） .....	27
2.2.8 自动返回机械零点（G28） .....	27
2.2.9 从参考点自动返回(G29) .....	28
2.2.10 自动返回程序零点（G26） .....	29
2.2.11 返回 2、3、4 参考点（G30） .....	29
2.2.12 测量功能（G31） .....	30
2.2.13 刀具长度补偿(G43、G44、G49) .....	31
2.2.14 刀具半径补偿 C (G40~G42) .....	34

2.2.14.1 刀具半径补偿功能	34
2.2.14.2 补偿量 (D 码)	35
2.2.14.3 补偿向量	35
2.2.14.4 平面选择及向量	35
2.2.14.5 G40, G41 及 G42	35
2.2.14.6 刀具半径补偿 C 的使用说明	38
2.2.15 简化编程功能介绍	38
2.2.15.1 高速深孔加工循环 (G73)	42
2.2.15.2 左旋攻丝循环 (G74)	44
2.2.15.3 精镗循环 (G76)	46
2.2.15.4 钻孔循环, 点钻循环 (G81)	47
2.2.15.5 钻孔循环, 镗孔循环 (G82)	49
2.2.15.6 排屑钻孔循环 (G83)	50
2.2.15.7 右旋攻丝循环 (G84)	51
2.2.15.8 镗孔循环 (G85 孔底不停主轴)	52
2.2.15.9 镗孔循环 (G86 孔底停主轴)	54
2.2.15.10 反镗循环 (G87)	55
2.2.15.11 镗孔循环 (G88 手动返回)	57
2.2.15.12 镗孔循环 (G89 孔底暂停)	59
2.2.15.13 刚性攻丝循环 (G93, 需外接主轴编码器)	60
2.2.15.14 刚性攻丝循环 (G79 插补刚性攻丝)	61
2.2.16 绝对值方式编程 (G90)	62
2.2.17 增量方式编程 (G91)	63
2.2.18 设定工件坐标系 (G92)	63
2.2.19 每分进给 (G94)	64
2.2.20 每转进给 (G95)	65
2.2.21 工件坐标系 (G54~G59)	65
2.2.22 比例缩放 (G50/G51)	67
2.2.23 刀具刀号设定 (G14)	68
2.3 主轴功能(S 功能)	68
2.3.1 主轴速度指令	68
2.4 刀具刀补功能	69
2.5 辅助功能	69

2.5.1 M00——暂停	70
2.5.2 M01——条件暂停	70
2.5.3 M30——程序结束	71
2.5.4 M03——主轴正转	71
2.5.5 M04——主轴反转	72
2.5.6 M05——主轴停止旋转	72
2.5.7 M08 M09——冷却液控制	74
2.5.8 M10 M11——夹紧，松开控制	74
2.5.9 M78 M79——刀库进，刀库退控制	74
2.5.10 M18——刀库回零指令	74
2.5.11 M19——主轴定位控制	74
2.5.12 M20, M21, M22——输出口信号控制	74
2.5.13 M31——工件计数	75
2.5.14 M32 M33——润滑供油开，供油停	75
2.5.15 M91 M92——程序跳转循环指令	75
2.5.16 M98 M99——子程序调用及子程序返回	76
2.5.17 M26, M27, M28——旋转轴转速控制	78
2.5.18 M35 ——自动重复上料功能	78
2.5.19 M41、M42、M43、M44 ——主轴档位设定	79
2.5.20 辅助机能代码调用子程序	79
2.6 程序的构成	79
2.6.1 程序	79
2.6.2 程序名	81
2.6.3 程序段号	82
2.6.4 字和地址	82
2.6.5 程序结束	83
2.7 自动加减速	83
2.7.1 程序段拐角处的速度控制	83
第三章 操作篇	85
3.1 操作面板说明	85
3.1.1 显示和操作面板	85
3.1.2 页面显示选择用按键	85
3.2 位置显示画面	88

---

3.2.2.1 相对位置清零 .....	90
3.2.2.2 分中操作 .....	90
3.3 安全操作 .....	93
3.3.1 急停 .....	93
3.3.2 超程 .....	94
3.3.3 报警处理 .....	94
3.4 手动操作 .....	94
3.4.1 手动返回机床零点 .....	94
3.4.1.1 操作方法 .....	94
3.4.1.2 返回机床零点的相关参数意义和注意事项 .....	95
3.4.2 手动连续进给操作 .....	96
3.4.2.1 操作方法 .....	96
3.4.2.2 手动快速进给设定 .....	97
3.4.3 增量进给 .....	97
3.4.4 手轮进给 .....	98
3.4.5 返回程序零点 .....	98
3.4.6 手动辅助机能操作 .....	99
3.5 自动运行 .....	101
3.5.1 运行方式 .....	101
3.5.2 自动运转的执行 .....	103
3.5.3 自动运转的停止 .....	103
3.5.4 进给速度倍率调节 .....	104
3.5.5 快速倍率调节 .....	104
3.6 试运转 .....	104
3.6.1 机床锁功能 .....	104
3.6.2 单段执行 .....	105
3.7 MDI 执行方式 .....	105
3.7.1 传统 MDI 方式 .....	105
3.7.2 快捷 MDI 方式 .....	106
3.8 DNC 运转(U 盘 DNC) .....	107
3.9 程序存储、编辑 .....	108
3.9.1 程序存储、编辑操作前的准备 .....	108
3.9.2 建立新程序 .....	108

---

3.9.3	程序名检索	109
3.9.4	程序的删除	110
3.9.5	删除全部程序	110
3.9.6	程序复制	110
3.9.7	程序的输出	110
3.9.8	程序段号检索	111
3.9.9	字的插入、修改、删除（字符段编辑模式，用于非宏程序编辑模式）	111
	3.9.9.1 将光标定位到要编辑的字上	112
	3.9.9.2 字的插入	114
	3.9.9.3 字的修改	115
	3.9.9.4 字的删除	115
3.9.10	字的插入、删除（字符全屏编辑模式，用于宏程序编辑模式）	116
	3.9.10.1 字的插入	116
	3.9.10.2 字的删除	117
3.9.11	存储程序的个数和存储容量	117
3.9.12	程序存储器信息显示	117
3.10	刀具补偿	118
	3.10.1 刀具长度补偿和刀具半径补偿输入	119
	3.10.2 刀补清零	119
3.11	诊断	120
	3.11.1 系统输入口状态的显示	120
	3.11.2 系统输出口状态的显示	120
	3.11.3 轴脉冲计数显示	120
	3.11.4 主轴编码器线数诊断显示	121
	3.11.5 主轴变频器模拟电压显示	121
	3.11.6 累计加工件数显示	121
	3.11.7 输入口信号定义显示	121
	3.11.8 输出口信号定义显示	122
3.12	报警显示	124
3.13	设置功能	125
	3.13.1 参数开关及程序开关状态设置	125



3.13.2	当前时间设置	126
3.13.3	X 轴、Y 轴镜像加工功能	126
3.13.4	G54~G59 工件坐标系设置	126
3.13.5	复位、急停设置	127
3.13.6	密码设置	128
3.13.7	格式化程序存储器	129
3.14	参数	130
3.15.1.1	参数的显示	130
3.14.2	参数的设定	132
3.14.3	参数出厂值、参数备份、参数恢复等操作	133
3.14.3.1	参数恢复为出厂值	134
3.14.3.2	参数备份	134
3.14.3.3	参数备份内容恢复为当前参数	134
3.15	U 盘操作	134
3.15.1	U 盘操作界面说明	134
3.15.2	如何将系统中的程序文件导出到 U 盘	135
3.15.3	如何将参数文件导出到 U 盘	136
3.15.4	如何将 U 盘文件导入到系统	136
3.15.5	如何将 U 盘中的参数文件导入到系统	136
3.16	图形模拟显示和操作	136
3.16.1	图形模拟操作说明	136
3.17	PLC 参数显示和梯图调试操作	138
3.17.1	PLC 参数显示及操作说明	138
3.17.2	梯形图调试功能	142
第四章	安装连接	144
4.1	系统结构及安装	144
4.1.1	系统组成	144
4.1.2	系统安装连接	144
4.1.3	数控系统安装尺寸图	145
4.2	设备间连接	146
4.2.1	系统接口框图和说明	146
4.2.2	系统与进给轴驱动单元的连接 (XS31)	147
4.2.3	系统与伺服主轴驱动单元的连接 (XS30)	148

4.2.4 主轴编码器的连接 (XS35)	152
4.2.5 手轮接口	153
4.2.5 副面板接口 (XS34)	155
4.2.6 主轴模拟量接口 (XS36)	158
4.3 输入输出接口	160
4.3.1 机床输入/输出接口管脚定义	160
4.3.2 输入口	165
4.3.3 输出口	168
第五章 常用功能使用说明	171
5.1 电子齿轮比参数设定	171
5.2 线性加减速时间常数	172
5.3 主轴设定	172
5.4 夹紧松开	174
5.5 手持手轮单元	176
5.6 润滑控制	176
5.7 软件限位设定	177
5.8 反向间隙补偿	177
第六章 刀补 C 功能	179
6.1 刀补 C 功能基本概念	179
6.1.1 补偿值的设置	179
6.1.2 内侧、外侧	179
6.1.3 刀具半径补偿的指令	180
6.2 刀补具体补偿情况	181
6.2.1 刀具半径补偿具体轨迹分解	181
6.2.2 刀补进行中变更补偿方向	188
6.2.3 刀补中含有非移动指令	190
6.2.4 刀补干涉检查	192
6.3 刀补 C 的注意事项	195
附录 1: DF-2000MS 参数一览表	196
1. 位参数	196
2. 数据参数	201
附录 2: 用户宏程序功能	217
1. 用户宏程序编辑说明	217

2.宏变量 .....	217
2.1 宏变量的表示 .....	217
2.2 宏变量的类型 .....	218
2.3 算术和逻辑运算 .....	218
2.4 宏变量和宏表达式在 CNC 程序段中的使用 .....	221
3. 赋值语句 .....	221
4 条件转移和循环 .....	222
4.1 无条件转移 .....	222
4.2 条件转移 .....	222
4.3 条件执行 .....	223
4.4 循环的实现 .....	223
5. 宏程序使用举例 .....	224
<b>6. 宏参数</b> .....	<b>224</b>
附录 3: 报警列表 .....	227
1. 报警列表 .....	227
2. 常见报警的解除方法 .....	233
附录 4: CncComm 串口通讯软件使用说明 .....	236
1. PC 机发送用户加工程序到数控系统 .....	237
2. 从数控系统向 PC 机发送用户程序 .....	238
3. PC 机串口测试 .....	238
附录 5: 系统升级使用说明 .....	239
1. U 盘方式升级数控系统软件 .....	239
附录 6: 丝杠螺距误差补偿 .....	240
1. 螺距补偿功能 .....	240
2. 螺距补偿参数的设定步骤 .....	240
3. 螺距误差补偿注意事项 .....	240
4. 螺距误差补偿举例 .....	241
附录 7: 刀库控制 .....	242
附录 8: 伺服主轴电机功能使用 .....	245
1.相关参数功能说明 .....	245
1.1 伺服主轴准停功能 .....	245
2.伺服主轴速度控制和位置控制切换 .....	245
2.1 指令控制伺服主轴速度和位置模式切换 .....	245

---

2.2 按键控制切换 .....	245
3.伺服主轴速度控制设定 .....	246
4.伺服主轴位置控制设定 .....	246
5.伺服主轴速度控制和位置控制切换举例 .....	246
附录 9: 外接按钮功能使用 .....	248
附录 10: 用户自定义按键功能使用 .....	249
附录 11: 急停和复位自动关闭输出口功能 .....	250
1. 复位时关闭输出口定义 .....	250
2. 急停时关闭输出口定义 .....	251
附录 12: 南京达风数控梯形图编辑器使用说明 .....	252
附录 13: 副键盘按键对应的 XY 表 .....	262
附录 14: 总线伺服驱动调试说明 .....	264
1. 机床坐标零点的设定 .....	264
2. 刀补建立和机床坐标的关系 .....	264
3. 总线伺服驱动器参数设定 .....	264
4. 进给轴相关参数设定 .....	269
4.1. 设定进给轴电机编码器模式 .....	269
4.2. 设定进给轴电机编码器反馈方向 .....	269
4.3. 设定进给轴电机旋转方向 .....	269
4.4. 设定面板方向按键正负向 .....	270
4.5. 设定进给轴电机运行方向设定和调节操作方法流程 .....	270
5. 总线伺服电机负载动态显示 .....	270

# 第一章 概述

DF-2000MS 为总线闭环数控铣床专用控制系统，该系统应用 32 位高速 CPU、超大规模可编程集成芯片构成控制核心， $\mu\text{m}$  级精度控制，800x600 点阵 TFT 真彩液晶显示，中文操作界面，操作简单直观。具有 U 盘管理功能，便于参数和程序的导入导出，以及系统软件升级。系统可配置 17 位或 20 位绝对编码伺服驱动器。通过编程可以实现快速定位、直线插补、圆弧插补、螺旋线插补、攻丝循环、深孔钻循环、镗孔循环、跳转循环加工、固定复合循环加工、镜像加工、比例缩放加工、变频主轴控制/伺服主轴控制、加工中心刀库管理、扩展输入输出控制等功能。系统具有刀具长度补偿和刀具半径补偿功能。同时具有 B 类用户宏程序功能以及自动模式下通过手摇手轮方式进行试运行校验程序等高端功能，以及通过 U 盘进行 DNC 超大文件加工功能，具有很高的性价比。

## 主要技术指标：

功 能	描 述	规格 指 标
控制轴	控制轴数	4 轴 (X、Y、Z、A 轴)
	联动轴数	4 轴 4 联动
输入指令	最小设定单位	X: 0.001mm Y: 0.001mm Z: 0.001mm A: 0.001mm
	最小移动单位	0.001mm
	最大指令值	$\pm 99999.999\text{mm}$
进给	最大移动速度	60000mm/min
	自动加减速	直线，前加减速
	进给速度倍率	0~150%
	快速速度倍率	$F_0 \sim 100\%$ , $F_0$ 由参数设定
手动	手动连续进给	X, Y, Z, A: 手动进给速度按键设定
	返回机床零点	三种回零：方式 B (Z 脉冲中断方式)，方式 C (回零定位开关)，方式 A (回浮动零点) 绝对式编码器方式：需要回零时采用方式 A
	返回程序零点	快速回加工起始点
	单步增量进给	进给当量 0.001mm, 0.01mm, 0.1mm, 1mm
	手轮进给	倍率：x1, x10, x100；轴选：X, Y, Z, A；按键或外部输入口选控倍率和轴选
插补	定位，插补功能	直线、圆弧、螺旋线、攻丝循环、钻孔循环、镗孔循环等固定循环功能

## DF-2000MS 闭环铣床系统手册      南京达风数控技术

功 能	描 述	规 格 指 标
存储	程序存储容量	大容量, 2M Byte / 8M Byte
	存储程序个数	480 个
	参数存储	参数恢复, 备份, 恢复出厂值, 参数 U 盘导入导出
编辑	方式一: 全屏字符编辑	插入, 修改, 删除, 复制;
	方式二: 字段输入编辑	方式一编辑模式适用于宏程序编辑;
显示	液晶显示	7 英寸, TFT 真彩显示
	位置, 程序, 刀补, 报警, 诊断, 参数, 设置, U 盘	显示内容丰富, 直观
U 盘功能	程序导入导出	有
	参数导入导出	有
	系统 U 盘升级	有
M, S, T 机能	输入口	40 路开关量, 光电隔离输入
	输出口	32 路开关量输出 (OC 输出)
	主轴功能	变频器模拟量控制 (0~10V), 倍率范围 0~150%; M41~M44 四档位控制; 伺服主轴控制 (速度控制和位置控制切换) 主轴定位换刀控制
	刀具功能	刀位号: T01~T32 (具有刀具编码方式); 刀补号: 01~32; 运行中修整刀补值; 程序控制动态刀补补偿功能; 加工中心刀库管理功能, 包含刀库回零、刀库正转、刀库反转、刀库进退、换刀手动等, 实现多工位刀库管理。 拉刀和松刀控制 (按键控制或外接按钮控制)
	辅助 T 功能	有, 特定 T 代码执行特定子程序
	辅助 M 功能	有, 特定 M 代码执行特定子程序
MDI 方式	快捷 MDI 方式	<b>在位置界面 (绝对坐标或相对坐标) 下直接输入要执行的程序段, 推荐用户使用此模式。</b>
	传统 MDI 输入方式	进入 MDI 输入界面, 按字段输入
补偿机能	补偿功能	刀具补偿长度补偿、刀具半径补偿、反向间隙补偿、

**DF-2000MS 闭环铣床系统手册      南京达风数控技术**

功 能	描 述	规 格 指 标
		丝杠螺距误差补偿
固定循环功能	G73	高速深孔钻循环
	G74	左旋攻丝循环
	G76	精镗循环
	G80	固定循环注销
	G81	钻孔循环（点钻循环）
	G82	钻孔循环（镗阶梯孔）
	G83	排屑钻孔循环
	G84	右旋攻丝循环
	G85	镗孔循环
	G86	镗孔循环
	G87	反镗循环
	G88	镗孔，手动退刀
	G89	镗孔循环
	G93	攻丝循环（需要接主轴编码器）
信号跳转功能	G31	进给运行中遇信号跳转
段平滑过渡	G61, G64	程序段自动速度过渡功能，过渡曲线自动动态调整
无限、有限循环功能	M92	程序或部分程序段进行无限次循环加工或有限次循环加工
程序条件跳转功能	M91	根据外部条件信号，跳转到程序的不同指令流程执行。
扩展输出口控制	M20, M21, M22	扩展输出口电平输出方式或脉冲输出方式控制
外部条件等待机能	M01	等待外部有效信号输入，超时报警
刀库回零功能	M18	实现刀库回到初始刀位（1号刀位）
主轴定位功能	M19	实现伺服主轴回零定位
伺服主轴控	M26, M27, M28	进行伺服主轴旋转速度和方向设定

**DF-2000MS 闭环铣床系统手册      南京达风数控技术**

功 能	描 述	规 格 指 标
制		
其他功能	X 轴镜像功能	有
	Y 轴镜像功能	有
	润滑功能	持续润滑、间歇润滑
	计时功能	开机加工计时
	计件功能	单次开机计件和累计加工计件
	运行、暂停、报警状态 指示灯功能	有
	外部开关信号启动、暂 停程序运行	有
诊断显示	输入口状态	有
	输出口状态显示和控制	有，在诊断界面中可对输出口进行开关控制
	轴移动脉冲数	有
	主轴编码器线数	有
	主轴模拟量电压	有
	输入口接线和端口定义	有
	输出口接线和端口定义	有
安全机能	正、负方向硬件限位	有
	正、负方向软件限位	有
	紧急停止	有
	用户自定义报警	有，两路自定义报警输入
调试机能	单段运行	
	机床锁功能	有
	手轮试运行功能	
高级功能	手轮试运行调试功能	有，通过摇手轮控制自动运行速度，以校验程序
	用户宏程序	有，B 类宏程序
驱动器接口	安川 MECHATROLINK II	MECHATROLINK II 协议



## 第二章 编程篇

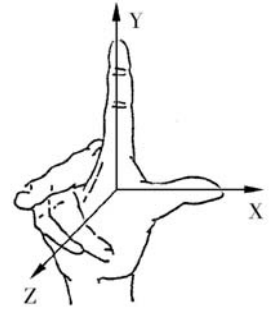
### 2.1 编程概要

#### 2.1.1 轴定义

DF-2000MS 铣床数控系统具有 4 轴控制功能,系统使用 X 轴, Y 轴, Z 轴组成的三维正交坐标系进行定位和插补运动, A 轴作旋转轴或辅助定位轴。

标准坐标系是一个右手直角坐标系。如右图所示。

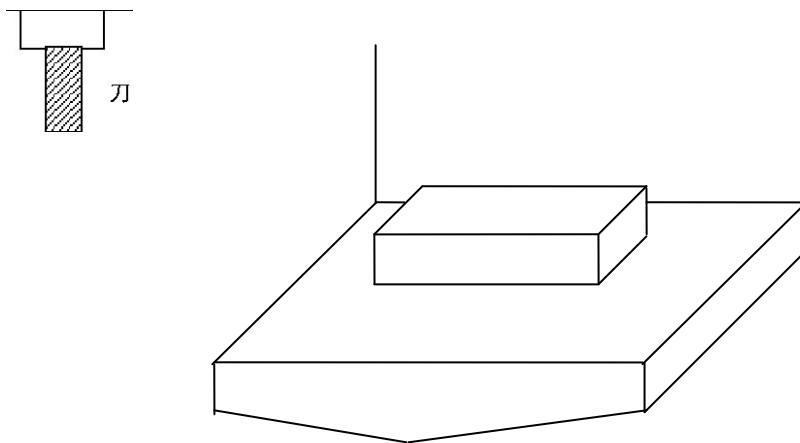
这个坐标系的各个坐标轴与机床主要导轨相平行。



#### 2.1.2 机械零点（参考点）

机械零点为机床上固定位置的一点,通常机械零点设置在各轴的正向或负向最大行程处,并安装相应的机械零点开关或撞块,如果机床上没有安装机械零点开关和撞块,请不要使用本系统中回机械零点功能(如 G28),或将参数 P006 Bit0~Bit3 置成 0 以关闭各轴回零功能。

参考点



使刀具移动到参考点,有下面两种方法:

- (1) 手动返回参考点
- (2) 自动返回参考点

#### 2.1.3 工件坐标系设定

##### 1. G92 设定工件坐标系

本系统可用 G92 指令设定坐标系：G92 X Y Z A；G92 指令使刀具上某点（如刀位点或刀架中心点）的坐标位置为（X，Y，Z，A）。

### 2. 回机床零后自动恢复工件坐标系

当参数 P006 Bit6 = 1 时（回零后设定工件坐标系）且参数 P005 Bit6=1 时，回机床零点完成后，系统恢复为当前工件坐标系的坐标，其 X、Y、Z、A 坐标值分别由当前工件坐标系（G54~G59）的 X，Y，Z、A 参数值决定。

### 3. 回机床零后自动设定工件坐标系

当参数 P006 Bit6 = 1 时（回零后设定工件坐标系）且参数 P005 Bit6 = 0 时，回机床零点完成后，系统设定工件坐标系的坐标值，其 X、Y、Z、A 坐标值分别由参数 P068、P069、P070、P071 设定。

#### 2.1.4 坐标单位及范围

本系统的最小编程单位为 0.001mm，编程的最大移动范围是±99999.999mm

X 轴： 最小设定单位 0.001mm

Y 轴： 最小设定单位 0.001mm

Z 轴： 最小设定单位 0.001mm

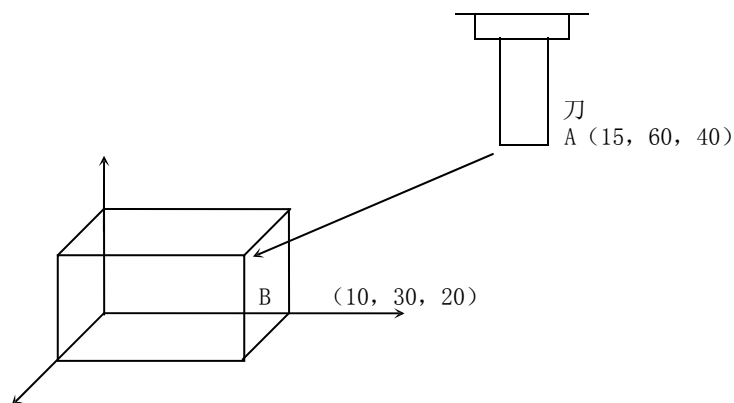
A 轴： 最小设定单位 0.001mm

#### 2.1.5 编程坐标值

工件坐标系建立后，所有编程点的坐标位置都是相对于工件坐标系零点的坐标值，但定位到某点或进给到某点的程序编程值可以采用绝对坐标值（G90 模式），和相对坐标值（G91 模式）两种方式进行编程。

##### 1. 绝对坐标值编程

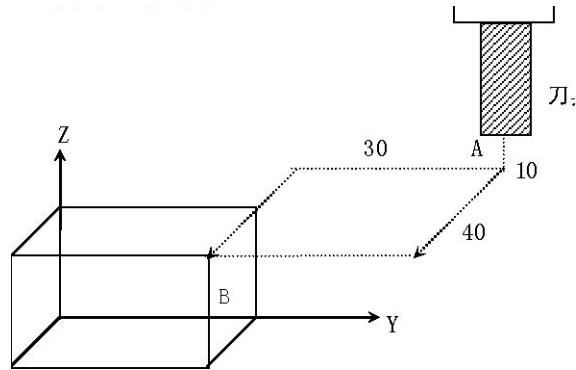
“距坐标系原点的距离”即刀具要移到的坐标位置。



刀具从 A 点移动到 B 点,使用 B 点的坐标值,其指令如下: G90 X10.0 Y30.0 Z20.0 ;

## 2. 相对坐标值编程

指令从当前位置到下一位置的距离, (正负号表示方向)。



刀具从A点移动到B点, 其指令如下:  
G91 X40.0 Y-30.0 Z-10.0;

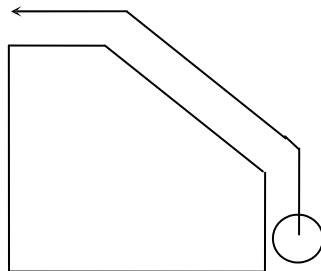
### 2.1.6 初态, 模态

初态是指系统上电后运行加工程序之前的系统编程状态。模态是指相应字段的值一旦设置, 以后一直有效, 直至某程序段又对该字段重新设置。模态设置之后, 以后的程序段中若使用相同的功能, 可以不必再输入该字段。

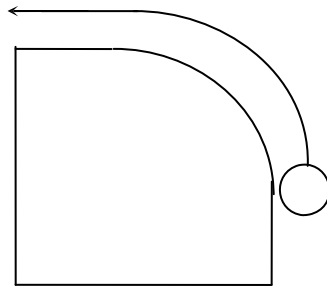
### 2.1.7 插补功能

把刀具沿着直线、圆弧运动的功能称为插补功能。

刀具沿直线运动: G01 X\_\_Y\_\_ 或 G01 X\_\_



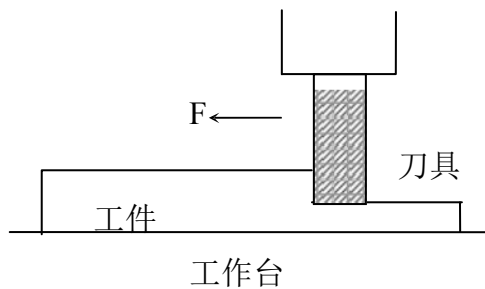
刀具沿圆弧运动: G03 X\_\_ Y\_\_ R\_\_ 或 G02 X\_\_ Y\_\_ R\_\_



编程指令 **G01**, **G02**, **G03** 等被称为准备功能, 用于指示数控系统进行何种插补运动。比如 G01 指令进行直线插补运动, G02, G03 指令进行圆弧插补运动。

### 2.1.8 进给功能

为了切削零件, 用指定的速度使刀具运动称为进给, 进给速度用数值指令。例如, 让刀具以 **150** 毫米/分进给时, 程序指令为: **F150.0**。

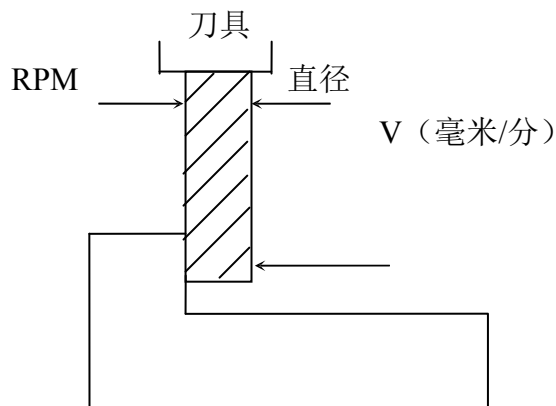


决定进给速度的功能称为进给功能。

### 2.1.9 切削速度—主轴功能

把切削工件时刀具相对工件的速度称为切削速度。**CNC** 可以用主轴转速来指令这个切削速度, 把有关主轴转速的指令称为主轴功能。

例如: 刀具直径为 100 毫米, 切削速度用 80 毫米/分加工时, 根据主轴转速  $N=1000V/\pi D$  的关系, 主轴转速约 250RPM, 指令为:S250; 把有关主轴转速的指令称为主轴功能。



### 2.1.10 各种加工时选用的刀具——刀具功能

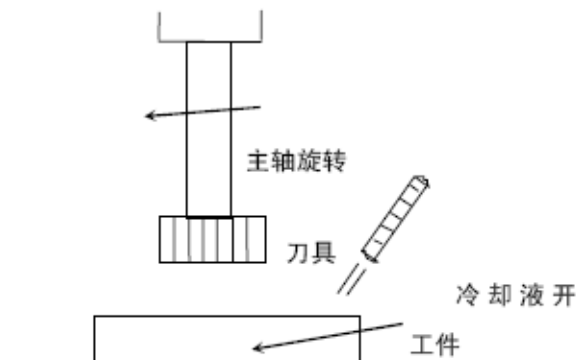
进行孔加工、攻丝、镗削、铣削等各种加工时，要选择必要的刀具。各种刀具都带有刀号，当程序中指定这个刀具号时，就选择对应的刀具。例如某孔加工用刀具为 01 号，在刀库 01 号的位置上，选择了刀具，此时指令为:T01；就可以选出这把刀。把这个功能称为刀具功能。

### 2.1.11 各种功能操作指令——辅助功能

实际上，刀具开始加工工件时，要使主轴回转，供给冷却液，为此必须控制机床主轴电机和冷却油泵的开/关。

这些指令机床开/关动作的功能称为辅助功能，用 **M** 代码指令。

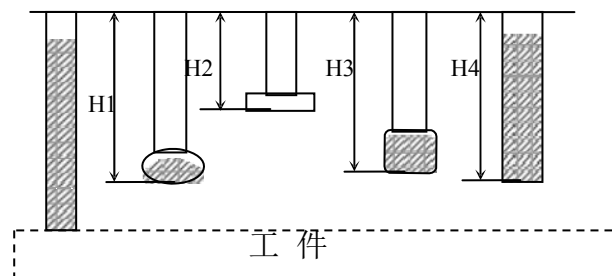
例如：若指令 **M03**，主轴就以指令的回转速度顺时针回转。



### 2.1.12 刀具形状和刀具加工——刀具补偿功能

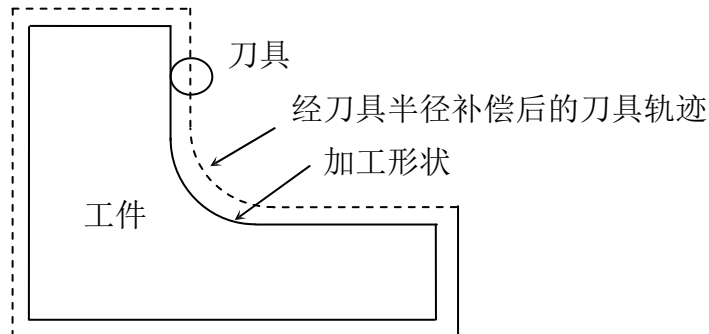
#### 2.1.12.1 用刀具底刃加工——刀具长度补偿

通常加工一个工件时，要使用几把刀具。各刀具的长度是不同的，因此程序就要改变，非常麻烦。为此，事先测定出各刀具的长度，然后把它们与标准刀具长度的差设定给 CNC，这样，即使换刀，程序也不需要改变就可以加工了。这个功能称为刀具长度补偿功能。



### 2.1.12.2 用刀具侧刃加工—刀具半径补偿功能

因为刀具有半径，因此一般刀具轨迹相对于加工形状只偏移一个刀具半径的位置。



事先把刀具半径存在 CNC 中，刀具就能沿着偏移加工形状距离为刀具半径的轨迹运动。这个功能称为刀具半径补偿功能。

## 2.2 G 功能

**G** 功能由字符 **G** 及其后 2 位数构成，其后的 2 位数定义了 **G** 代码的意义。

**G** 代码表见表 2-1。

根据 **G** 代码执行过程和功能类型，系统将 **G** 代码分为多个组别。一个程序段同组别的 **G** 代码只能有一个。

**G** 代码有一次性代码和模态代码两种类型：

种类	意义
一次性 <b>G</b> 代码	只在其被指定的程序段有效
模态 <b>G</b> 代码	在指定同组其它 <b>G</b> 代码指令前一直有效

模态代码举例：**G01** 和 **G00** 是同组的模态 **G** 代码

**G01 X<sub>n</sub>;**                      **G01** 有效

**Z<sub>n</sub>;**                              **G01** 有效

**G00 Z<sub>n</sub>;**                      **G00** 有效

**X<sub>n</sub>;**                                **G00** 有效

一次性模态代码举例：**G04** 是一次性 **G** 代码，**G00** 是模态 **G** 代码

**G00 X<sub>n</sub>;**                      **G00** 有效

**Z<sub>n</sub>;**                                **G00** 有效

**G04 X<sub>n</sub>;**                      **G04** 有效

X\_;

G00 有效

表 2-1 G 代码一览表

G 代码	组别	功能
<b>G00</b>	<b>01</b>	定位（快速移动）
<b>*G01</b>		直线插补（切削进给）
<b>G02</b>		圆弧插补 CW（顺时针）
<b>G03</b>		圆弧插补 CCW（逆时针）
<b>G04</b>	<b>04</b>	暂停，准停
<b>G17</b>	<b>02</b>	插补平面选择
<b>G18</b>		
<b>G19</b>		
<b>G26</b>	<b>00</b>	返回程序零点
<b>G28</b>		返回机床零点
<b>G29</b>		从参考点返回
<b>G30</b>		返回 2, 3, 4 参考点
<b>G31</b>		条件跳转加工
<b>G40</b>	<b>07</b>	刀具半径补偿取消
<b>G41</b>		刀具半径补偿（左）
<b>G42</b>		刀具半径补偿（右）
<b>G43</b>	<b>08</b>	正方向刀具长度偏移
<b>G44</b>		负方向刀具长度偏移
<b>*G49</b>		刀具长度偏移取消
<b>*G50</b>	<b>14</b>	比例缩放取消
<b>G51</b>		比例缩放生效
<b>*G54</b>	<b>10</b>	工件坐标系 1
<b>G55</b>		工件坐标系 2
<b>G56</b>		工件坐标系 3
<b>G57</b>		工件坐标系 4
<b>G58</b>		工件坐标系 5
<b>G59</b>		工件坐标系 6
<b>*G61</b>	<b>05</b>	取消程序段间速度过渡

<b>G64</b>		程序段间速度自动过渡
<b>G93</b>	<b>13</b>	刚性攻丝(需要接主轴编码器)
<b>G73</b>		钻深孔循环
<b>G74</b>		左旋攻丝循环
<b>G76</b>		精镗循环
<b>*G80</b>		固定循环取消
<b>G81</b>		钻孔循环（点钻循环）
<b>G82</b>		钻孔循环（镗阶梯孔循环）
<b>G83</b>		深孔钻循环
<b>G84</b>		右旋攻丝循环
<b>G85</b>		镗孔循环
<b>G86</b>		钻孔循环
<b>G87</b>		反镗循环
<b>G88</b>		镗孔，手动退刀
<b>G89</b>		镗孔循环
<b>*G90</b>		<b>03</b>
<b>G91</b>	相对坐标编程（增量编程）	
<b>G92</b>	<b>00</b>	设置工件坐标系
<b>*G94</b>	<b>06</b>	每分进给
<b>G95</b>		每转进给
<b>*G98</b>	<b>12</b>	在固定循环中返回初始平面
<b>G99</b>		在固定循环中返回到 R 点

注 1: 带有\*记号的 G 代码，当电源接通时，系统处于这个 G 代码的状态。

注 2: 00 组的 G 代码是一次性 G 代码。

注 3: 如果使用了 G 代码一览表中未列出的 G 代码，系统提示报警 101；或指令了不具有的选择功能的 G 代码，也报警。

注 4: 在同一个程序段中可以指令几个不同组的 G 代码，如果在同一个程序段中指令了两个以上的同组 G 代码时，后一个 G 代码有效。

### 2.2.1 定位 (G00)

**指令格式: G00 X\_Y\_Z\_A**

(1) 所有编程轴分别以参数 P023~025, P173 所定义的速度移动，当某轴走完



编程值便停止，而其他轴继续运动。

(2) 不运动的坐标不需编程。

(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 6 位数(包括符号位)，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 1：如右图所示，其程序为：

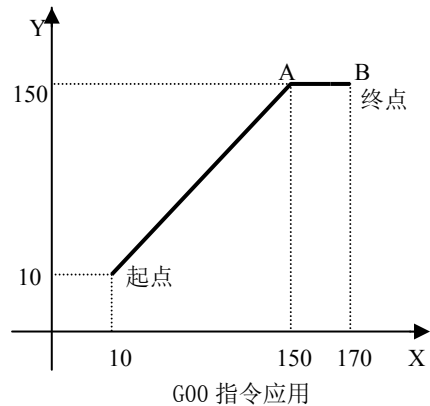
绝对值方式编程：G00 X170 Y150.

增量值方式编程：G91 G00 X160 Y140

在执行 G00 指令的过程中，刀具的运动轨迹可能为

一折线(如右图中所示)，刀具先是 X 和 Y 同时快速移到 A 点，然后 X 向再快速到 B 点。所以，在使用 G00 编程时，要注意刀具是否与工件或夹具发生干涉，以免引起碰撞。

注：G00 时各轴单独的快速移动速度受快速倍率开关控制(F0, 25%, 50%, 100%)。与 F 值指定的进给速度无关。



### 2.2.2 直线插补 (G01)

指令格式：**G01 X\_Y\_Z\_A\_F\_**  
或任意三轴插补运动

指令说明：

- (1) 每次程序开始加工，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

编程。

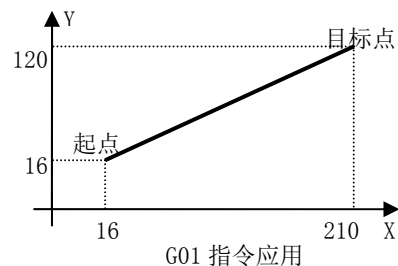
(4) G01 加工时，其进给速度按所给的 F 值运行，最大范围：0.001~60000mm/min。

(5) G01 也可以写成 G1。

例 1：右图所示轨迹程序如下：

绝对值方式编程：G90 G01 X210 Y120 F150

增量值方式编程：G91 G01 X194 Y104 F150



G01 各轴方向的速度如下：G01 X $\alpha$  Y $\beta$  Z $\gamma$  Ff ;

X 轴方向的速度：F<sub>X</sub> =  $\alpha \times f / L$

Y 轴方向的速度：F<sub>Y</sub> =  $\beta \times f / L$

Z 轴方向的速度:  $F_z = \gamma \times f / L$

$$L = \sqrt{\alpha^2 + \beta^2 + \gamma^2}$$

### 2.2.3 顺圆插补 (G02)

指令格式:

XY 平面圆弧:

**G17 G02 X\_Y\_I\_J\_F\_**

**G17 G02 X\_Y\_R\_F\_**

ZX 平面圆弧:

**G18 G02 X\_Z\_I\_K\_F\_**

**G18 G02 X\_Z\_R\_F\_**

YZ 平面圆弧:

**G19 G02 Y\_Z\_J\_K\_F\_**

**G19 G02 Y\_Z\_R\_F\_**

指令说明:

(1) X、Y、Z 在 G90 模式下, 圆弧终点坐标是相对编程零点的绝对坐标值。在 G91 模式下, 圆弧终点是相对圆弧起点的增量值。无论 G90 模式还是 G91 模式, I、J、K 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, K 是 Z 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)。

(3) 整圆不能用 R 编程, 可以用 I、J、K 编程。

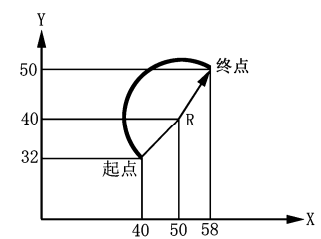
(4) R 为圆弧的半径。R 为带符号数, “+” 表示圆弧角小于或等于  $180^\circ$ ; “-” 表示圆弧角大于  $180^\circ$  ;

(5) G02 也可以写成 G2。

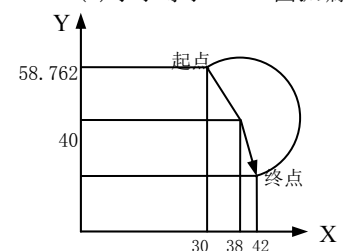
例 1: 加工图 2-3 (a) 圆弧程序如下:

绝对值方式:

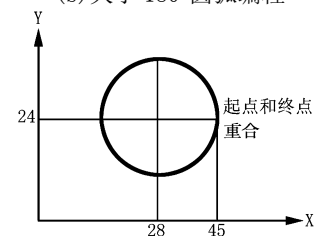
G90 G02 X58 Y50 I10 J8 F150 (圆心坐标编程)



(a) 小于等于  $180^\circ$  圆弧编程



(b) 大于  $180^\circ$  圆弧编程



(c) 整圆编程  
G02 指令应用

G90 G02 X58 Y50 R12.81 F150 (半径 R 编程)

增量值方式:

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 2-3(b) 程序如下: (>180° 圆弧)

绝对值方式:

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)

增量方式:

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 2-3(c) 程序如下: (整圆编程)

绝对值方式: (整圆不能用 R 编程)

G02 X45 Y24 I-17 J0 F50 (圆心坐标编程)

增量方式: (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 逆圆插补 (G03)

指令格式:

XY 平面圆弧:

**G17 G03 X\_Y\_I\_J\_F\_**

**G17 G03 X\_Y\_R\_F\_**

ZX 平面圆弧:

**G18 G03 X\_Z\_I\_K\_F\_**

**G18 G03 X\_Z\_R\_F\_**

YZ 平面圆弧:

**G19 G03 Y\_Z\_J\_K\_F\_**

**G19 G03 Y\_Z\_R\_F\_**

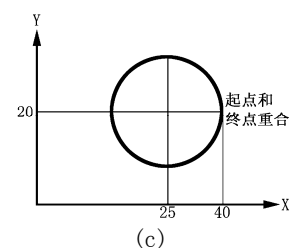
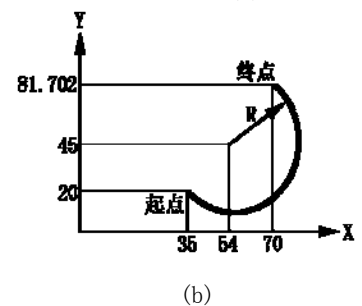
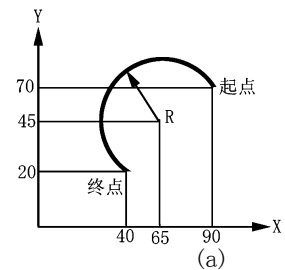
指令说明:

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: 加工右图 (a) 程序如下:

绝对值方式:



(c) G03 指令应用

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)

增量方式:

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: 加工右图 (b) 程序如下: (>180° 圆弧)

绝对值方式:

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)

增量方式:

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: 加工右图 (c) 程序如下: (整圆编程)

绝对值方式: (整圆不能用 R 编程)

G03 X40 Y20 I-15 J0 F50 (圆心坐标编程)

增量方式: (整圆不能用 R 编程)

G91 G03 X0 Y0 I-15 J0 F50 (圆心坐标编程)

### 圆弧编程注意事项 (G02、G03):

注 1: 采用 I、J、K 编程时, 系统将对当前点坐标(起点)、终点坐标和圆心坐标进行验证; 如果终点不在圆上, 当终点到圆心的半径值与起点编程半径值相差绝对值大于参数 P098 (圆弧轮廓最大范围) 时, 系统产生 117 号报警提示: "圆弧终点不正确"。I、J、K 编程可以编过象限圆和整圆。

注 2: 整圆不能用 R 编程。

注 3: R 为工件单边 R 弧的半径。R 为带符号数, " + " 表示圆弧角小于 180° ; " - " 表示圆弧角大于 180° 。

注 4: 采用 R 编程时, 如果直径 2R 小于当前点(起点)到终点的距离, 系统将作出报警提示: "圆弧终点不正确"。

注 5: 圆弧加工过象限时能轴会换向运动, 若机床轴间隙过大, 且反向间隙补偿功能未打开, 可能会在工件上产生明显的切痕。开放间隙补偿功能并设定间隙补偿值参数, 系统会自动进行间隙补偿, 以减少圆弧过象限的误差。

注 6: 圆弧编程时若地址 X、Y、Z 未编, 默认为上段坐标。I、J、K 未编默认为 0。

### 2.2.5 螺旋线插补机能

指令格式:

**G17 G02/G03 X\_Y\_R\_Z\_F\_**

**或 G17 G02/G03 X\_Y\_I\_J\_Z\_F\_**

指令说明:

G17: 指定圆弧平面

G02/G03: 圆弧回转方向

X\_Y\_: 终点位置: 增量编程时表示为相对圆弧起点位置;  
绝对编程时表示圆弧终点绝对坐标位置;

R\_: 圆弧半径

I\_J\_: 圆心位置指令

Z\_: 第三轴终点位置: 增量编程时表示相对起点的位置;  
绝对编程时表示终点绝对坐标位置;

F\_: 进给速度

**举例:** 以坐标 (X0, Y0, Z0) 位置为起点, 以半径为 20mm 的螺旋线方式顺时针旋转一个整圆, 圆心位置为 (X20, Y0), 进刀速度为 100mm/min, 同时 Z 轴向负向进给 5mm 深度, 编程如下:

```
G17 G02 X0 Y0 I20 J0 Z-5 F100;
```

### 2.2.6 暂停或准停 (G04)

指令格式:

**G04 X\_;** //延时指令

**G04 P\_;** //延时指令

**G04;** //准停指令

G04 指令地址为 X 或 P 时的延时单位:

指令地址	X	P
延时单位	秒	0.001 秒

暂停指令推迟下个程序段的执行, 推迟时间为指令的时间。

时间范围从 0.001~99999.999 秒。

比如: G04 X10; //延时 10 秒

G04 P10; //延时 0.010 秒

如果省略了 P, X 指令则可看作是准确停, 准确停指令可插入到需要保证轨迹

尖角的两切削段间，以保证轨迹尖角。

比如：

```
N0010 G64;           //程序段间速度过渡模式
N0020 G01 X-10 F100;
N0030 G04
N0040 Z-20;
```

在 N0020 和 N0040 段间插入 N0030 G04 段后，当 N0020 段执行结束，速度降为 0 后，再执行 N0040 段，这样保证了轨迹尖角。

若没有 N0030 段，系统自动处理 N0020 和 N0040 段间的过渡速度，会在拐角处产生圆弧。

### 2.2.7 插补平面选择 (G17、G18、G19)

指令格式: **G17**

或 **G18**

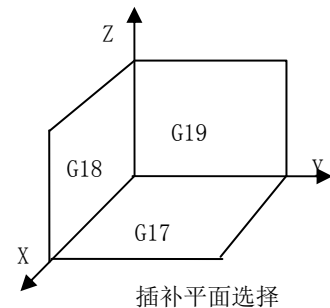
或 **G19**

指令说明:

G17: 选择 XOY 平面插补

G18: 选择 ZOX 平面插补

G19: 选择 YOZ 平面插补



G17、G18、G19 平面插补图如右图所示。

(1) 只在以下情况时使用平面定义：

- a) 定义刀具半径补偿平面。
- b) 定义螺旋线插补的螺旋平面时。

(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。

### 2.2.8 自动返回机械零点 (G28)

指令格式: **G28 X\_Y\_Z\_A;**

利用上面指令，可以使指令的轴自动返回到参考点。**X\_Y\_Z\_A** 指定返回到参考点路途中经过的中间点，用绝对值指令或增量值指令。

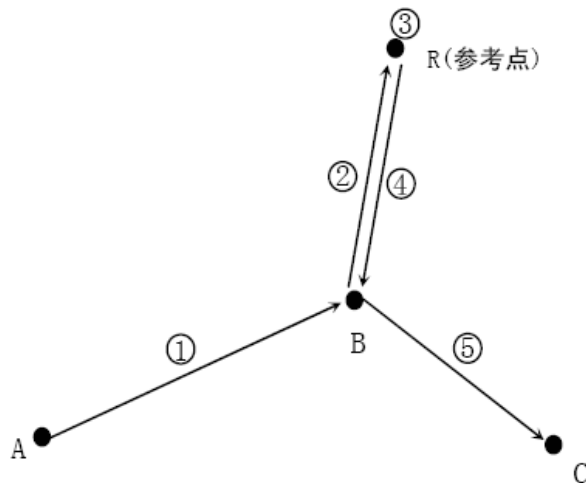
- (1) 以快速回零速度（由参数 P109 设定）从当前位置定位到指令轴的中间

点位置 (A 点—B 点), 如图 2-11。

- (2) 以快速回零速度从中间点向参考点方向移动 (B 点—R 点)。
- (3) 检测到减速信号后, 低速运行 (由参数 P045 设定) 寻找精定位信号。
- (4) 检测到精定位信号后, 返回零点执行完毕, 回零灯亮。

这个指令一般在自动换刀时使用。所以使用这个指令时, 原则上要取消刀具半径补偿和刀具长度补偿。

- (5) 在执行 G28 程序段时, 存储指令轴的中间点的坐标值。



注 1: 由中间点向零点位置移动的方向由参数 P005 Bit0, Bit1, Bit2 设定。

### 2.2.9 从参考点自动返回 (G29)

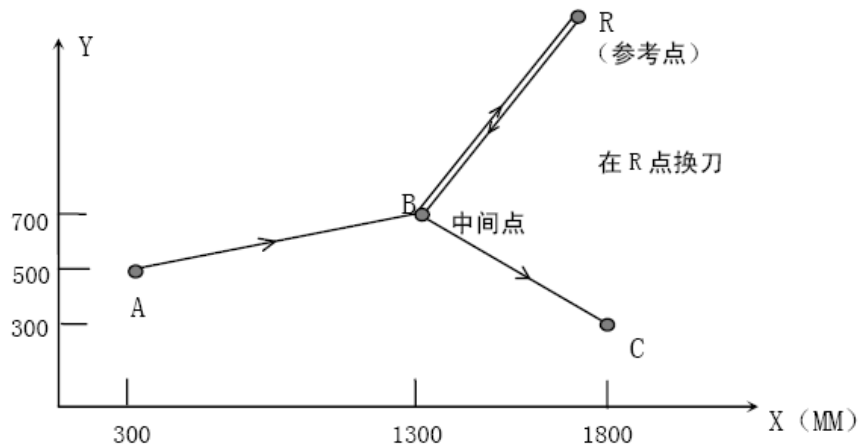
**指令格式: G29 X\_Y\_Z\_A;**

根据上述指令, 使指令的轴经过中间点在 XYZA 指定的位置定位。G29 一般在 G28 后指令。增量指令时, 其值为离中间点的增量值。

G29 程序段的动作可参照下图:

- (1) 指令的轴向在 G28 中定义的中间点进行定位 (R 点→B 点)。
- (2) 从中间点到指令的点进行定位 (B 点→C 点)。用快速进给移动到中间点和指令点。

G28, G29 使用实例:



G28 X1300.0 Y700.0 ; (A→B 的程序)

..... ;

G29 X1800.0 Y300.0 ; (B→C 的程序)

上例表示，在程序中，从中间点到参考点的具体移动量不需计算。

注：用 **G28** 指令通过中间点到参考点后，变更零件坐标系时，中间点也移动到新坐标系，此后指令 **G29** 时，在新坐标系中，通过中间点在指令的位置定位。

## 2.2.10 自动返回程序零点 (G26)

**指令格式：G26 X Y Z A；**

其中：X Y Z A 后不需要带坐标值，X Y Z A 的程序零点坐标位置由参数 P068、P069、P070、P071 确定。

系统执行 G26 时，由当前坐标位置以手动快速速度返回到程序零点位置。

## 2.2.11 返回 2、3、4 参考点 (G30)

在机床坐标系中设定 4 个参考点，但在没有绝对位置检测器的系统中，只有在执行过返回参考 (G28) 或手动返回参考点之后，方可使用返回第 2、3、4 参考点功能。

**指令格式：**

**G30 P2 X\_\_Y\_\_Z\_\_A；** 返回第 2 参考点 (P2 可以省略)

**G30 P3 X\_\_Y\_\_Z\_\_A；** 返回第 3 参考点

**G30 P4 X\_\_Y\_\_Z\_\_A；** 返回第 4 参考点

**指令说明：**

1. X\_\_Y\_\_Z\_\_A；指定中间位置的指令(绝对值/增量值指令)
2. G30 指令设置与限制与 G28 一致，第 2、3、4 参考点设置由参数



P148~P156 设定。

3. G30 指令也可同 G29 指令一起使用，设置与限制与 G28 一致。

**功能说明：**

G30 执行从参考点经 G30 中指令的中间点返回到指定点的操作。

## 2.2.12 测量功能 (G31)

**指令格式：G31 X\_\_Y\_\_Z\_\_A\_\_L/K\_\_F\_\_**

其中：X, Y, Z: 进给坐标位置，增量或绝对坐标编程

F: 进给速度

L: 检测低电平有效的输入口

K: 检测高电平有效的输入口

功能说明：程序执行 G31 功能时，在未检测到外部有效信号前，保持 F 进给速度进给。若在到达目标坐标前检测到了有效信号，则停止进给，跳转到下段执行；若在到达目标坐标前未检测到有效信号，当到达目标坐标后，该段执行结束，执行下段。其中 L\_\_或 K\_\_参数后的值表示待测的输入口编号，L 表示该输入口低电平为有效信号，K 表示该输入口高电平为有效信号。有关各输入口的编程口号可在诊断界面中查看，具体查看方法见第三章操作篇第 3.10.7 节。

举例 1：如下图 2-12，轨迹 A—B—D'：无跳转信号的运行轨迹

执行 G31 Z160 L8 F100

G0 X60

程序执行时，以 F100 的速度进给 Z 轴，同时检测 8 号输入口，在走到 C 点位置时，系统检测到 8 号输入口的低电平信号，程序结束 G31 段执行，立刻跳转到 G0 X60 段执行。这样，实际运行轨迹为 A—C—D。

若在 Z 轴走完 Z160 后仍未检测到 8 号输入口的低电平信号，系统结束 G31 段，执行 G0 X60 段。

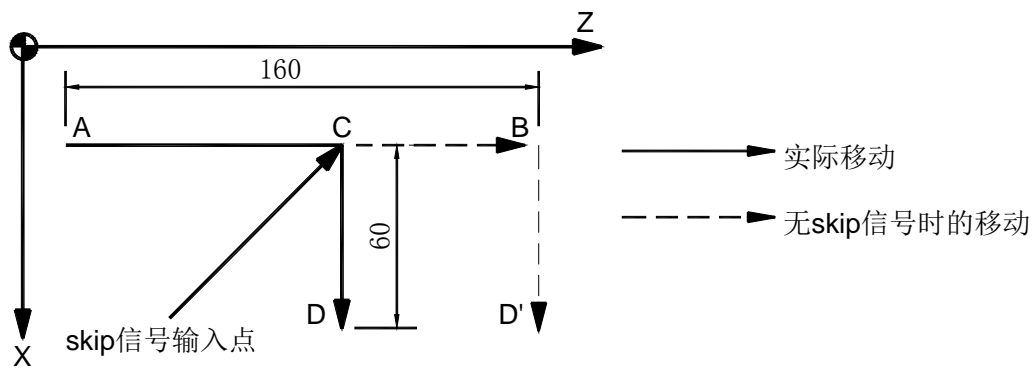


图 2-12

举例 2: 如下图 2-13, 轨迹 A-B-D 为无跳转信号的运行轨迹

执行 G31 Z80 K6 F200

G01 X300 Z100

程序执行时, 以 F200 的速度进给 Z 轴, 同时检测 6 号输入口状态, 在走到 C 点位置时, 系统检测到 6 号输入口的高电平信号, 程序结束 G31 段执行, 立刻跳转到 G01 X300 Z100 段执行。这样, 实际运行轨迹为 A-C-D。

若 Z 轴到达 B 点后仍未检测到 6 号输入口的高电平信号, 系统结束 G31 段, 执行 G01 X300 Z100 段。

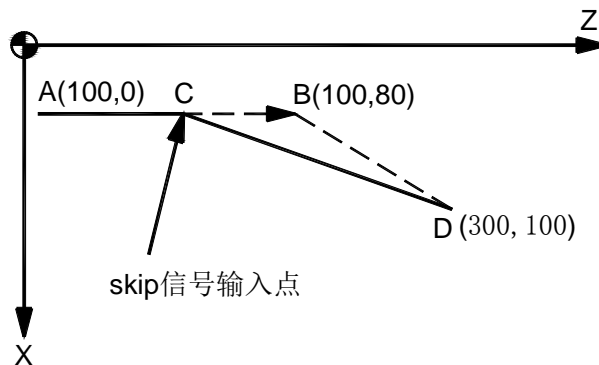


图 2-13

### 2.2.13 刀具长度补偿 (G43、G44、G49)

刀具长度补偿指令格式:

G43	Z__H__;	G43	H__;
G44		G44	

按上述指令，把 Z 轴指令终点位置再移动一个偏移量。把编程时假想的刀具长度值和实际加工时使用刀具长度值之差预先设定在偏置存储器中，因此不需要变更程序，只需要改变刀具长度补偿值就可以使用不同长度的刀具加工零件。

G43, G44 指定不同的偏移方向，用 H 代码指定偏移号。

### (1) 偏移方向

G43: 正向偏移

G44: 负向偏移

无论是绝对值指令，还是增量值指令，在 G43 时，把程序中 Z 轴移动指令终点坐标值加上用 H 代码指定的偏移量(设定在偏置存储器中)；G44 时，减去 H 代码指定的偏移量，然后把其计算结果的坐标值作为终点坐标值。

Z 轴移动省略时，可视为下述指令情况：

当偏置量是正值时，G43 指令是在正方向移动一个偏置量，G44 是在负方向上移动一个偏置量。

当偏置量是负值时，反方向移动。

G43, G44 是模态 G 代码，在遇到同组其他 G 代码之前均有效。

### (2) 偏置量的指定

由 H 代码指定偏置号，与该偏置号对应的偏置量与程序中 Z 轴移动指令值相加或相减，形成新的 Z 轴移动指令。偏置号可以指定 H00~H32，偏置量需要在刀补表中设定。

用 LCD/MDI 面板，可把偏置号对应的偏置量事先设定在偏置存储器中。偏置量设定的范围如下：

	毫米输入
偏置量	0~±99999.999

偏置号00，即H00对应的偏置量是0。H00对应的偏置量不能设定。

### (3) 取消刀具长度补偿

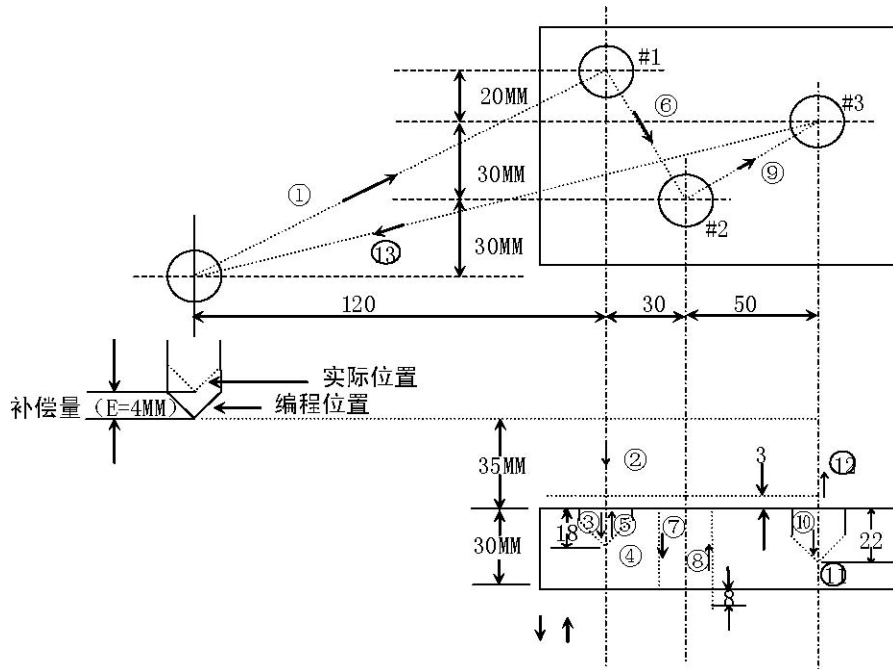
用 G49或者H00取消刀具补偿。指令G49或H00后，马上取消补偿。

指令格式：

**G49; 或者 H00;**

(4) 刀具长度补偿的具体实例

刀具长度补偿(加工#1, #2, #3孔)



H01= 偏移量-4.0

N1 G91 G00 X120.0 Y80.0 ; .....(1)

N2 G43 Z-32.0 H01 ; .....(2)

N3 G01 Z-21.0 ; .....(3)

N4 G04 P2000 ; .....(4)

N5 G00 Z21.0 ; .....(5)

N6 X30.0 Y-50.0 ; .....(6)

N7 G01 Z-41.0 ; .....(7)

N8 G00 Z41.0 ; .....(8)

N9 X50.0 Y30.0 ; .....(9)

N10 G01 Z-25.0 ; .....(10)

N11 G04 P2000 ; .....(11)

N12 G00 Z57.0 H00 ; .....(12)

N13 X-200.0 Y-60.0 ; .....(13)

N14 M30 ;

注：变更偏置号而改变偏置量时，只是变成新的偏置量，而不是新的偏置量与旧的补偿量相加。

H01 ..... 偏置量 20.0

H02 ..... 偏置量 30.0

G90 G43 Z100.0 H01 ; ..... Z走到 120.0

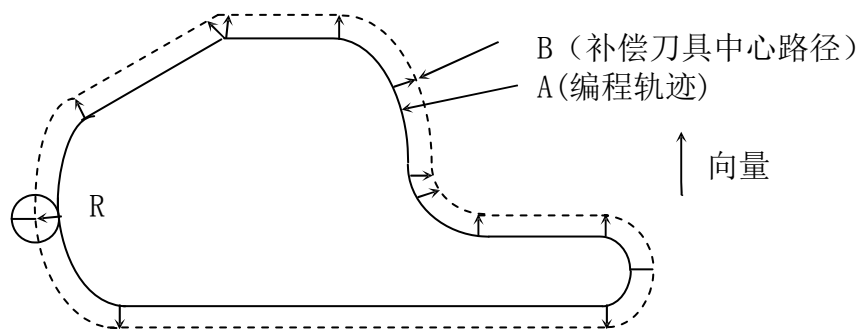
G90 G43 Z100.0 H02 ; ..... Z走到 130.0

## 2.2.14 刀具半径补偿 C (G40~G42)

### 2.2.14.1 刀具半径补偿功能

如下图，用半径为R的刀具切削工件A，刀具中心路径为图中B，路径B距离A为R。刀具象这样离开工件A一段距离称为补偿。

编程人员用刀具半径补偿模式编制加工程序，加工中，测定刀具半径并设入CNC，刀具路径变成补偿路径B。



补偿及向量

### 2.2.14.2 补偿量 (D 码)

本系统最多可设置32个补偿量，在程序中以D码指令后的两个数值即为补偿量，补偿量必须通过刀补表设定。

补偿量的设定范围如下：

_____	毫米输入
补偿量 D	0~99999.999mm

### 2.2.14.3 补偿向量

补偿向量是二维向量，等于D码指定的补偿值。补偿向量的计算是在控制单元内完成，在每个程序段中，它的方向是随着刀具路径适时修改。这个补偿向量在控制单元内完成，以便算出刀具移动须补偿多少，补偿路径（即刀具中心轨迹）等于编程路径加上或减去（由补偿方向决定）刀具半径。

补偿向量总是与刀具有关，在编制程序时，了解向量的状态是十分重要的。

### 2.2.14.4 平面选择及向量

补偿计算是在由G17，G18，G19所选择的平面内执行。这个平面称为补偿平面。例如，当选择XY平面时，在程序中用(X，Y)或(I，J)执行补偿计算和向量计算。不在补偿平面的轴的坐标值不受补偿影响。

在同时进行三轴控制时，只对投影在补偿平面的刀具路径作补偿。补偿平面的变更必须在取消补偿模式后进行。如果在补偿模式中执行，系统会显示报警，同时机械停止。

G码	补偿平面
G17	X - Y 平面
G18	Z - X 平面
G19	Y - Z 平面

### 2.2.14.5 G40, G41 及 G42

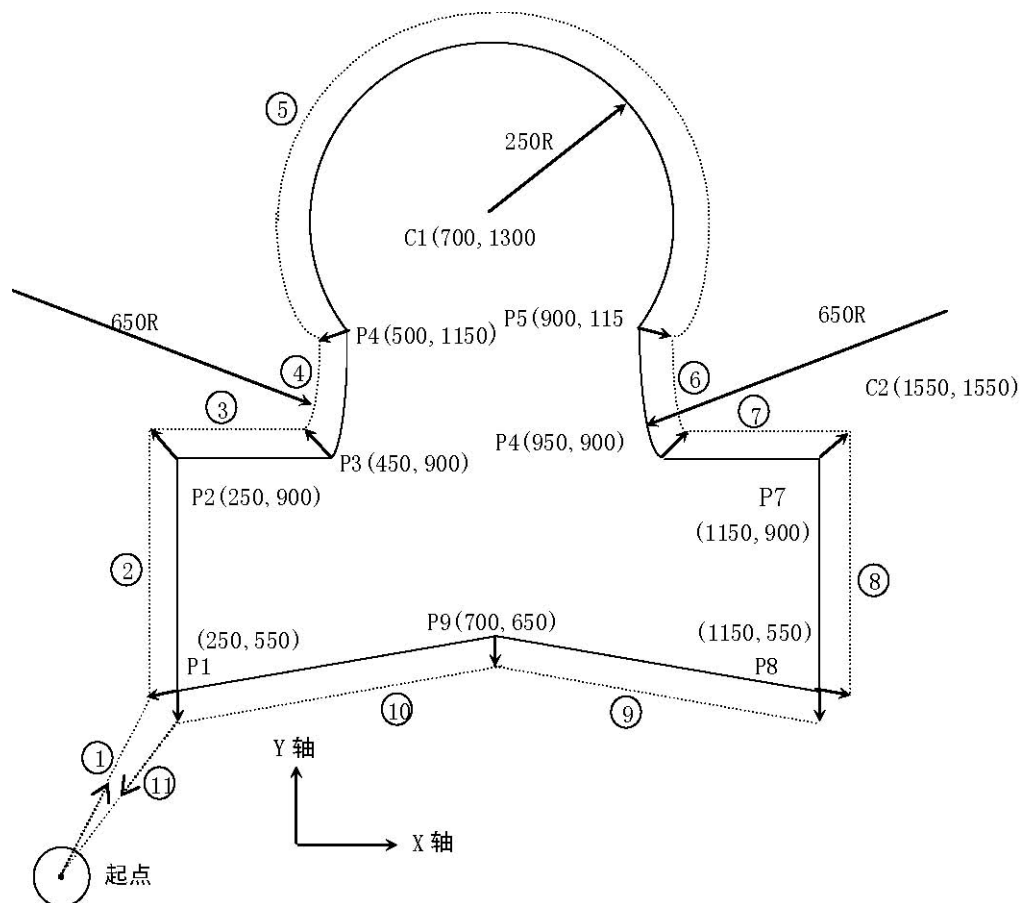
用G40，G41，G42指令刀具半径补偿向量的取消及进行。它们与G00，G01，G02，G03指令组合，定义一个模式确定补偿向量的值，方向及刀具运动方向。

G码	功能
G40	刀具半径补偿取消
G41	刀具半径左补偿
G42	刀具半径右补偿

G41 或 G42 使系统进入补偿模式，G40 使系统取消补偿模式。补偿程序示例如下：

程序段 (1) 称为起动，在该段 G41 指令使补偿取消模式变为补偿模式。在本段的终点，刀具中心用刀具半径垂直于下一段程序路径（从 P1 至 P2）方向补偿。刀具补偿量用 D01 指定，即补偿号码设为 1，G41 表示刀具路径左补偿。

补偿开始后，当工件形状编成如 P1→P2...P8→...→P10→P11，刀具路径补偿自动执行。刀具路径补偿 C 的程序示例：



G92 X0 Y0 Z0;

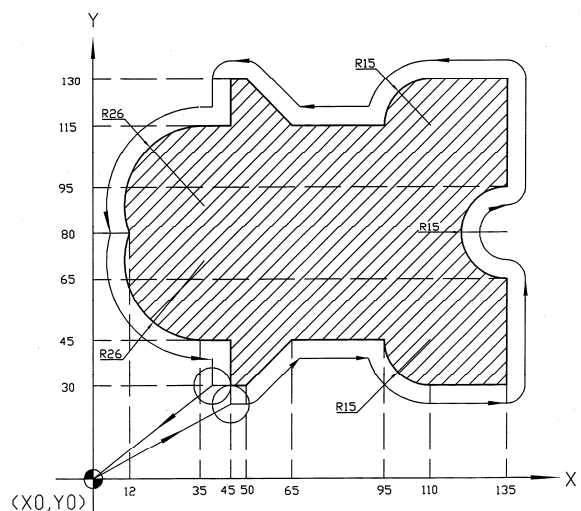
(1) N1 G90 G17 G00 G41 D01 X250.0 Y550.0 ; (补偿量必须用补偿号码预先设定)

(2) N2 G01 Y900.0 F150 ;

(3) N3 X450.0 ;  
 (4) N4 G03 X500.0 Y1150.0 R650.0 ;  
 (5) N5 G02 X900.0 R-250.0 ;  
 (6) N6 G03 X950.0 Y900.0 R650.0 ;  
 (7) N7 G01 X1150.0 ;  
 (8) N8 Y550.0 ;  
 (9) N9 X700.0 Y650.0 ;  
 (10) N10 X250.0 Y550.0 ;  
 (11) N11 G00 G40 X0 Y0 ;  
 M30;

例 2:

O0001;  
 N0010 G0 X0 Y0;  
 N0030 G42 G01 X45 Y30 D01 F500;  
 N0040 G01 X50 Y30;  
 N0050 G01 X65 Y45;  
 N0060 G01 X95 Y45;  
 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 M30;

**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。

## 2.2.14.6 刀具半径补偿 C 的使用说明

### (1) 取消模式

当系统初上电/复位/程序执行了 M30 指令，系统控制处于刀具补偿取消模式。向量在取消模式下一定是 0，刀具中心路径与编程路径一致。取消模式 G40 必须在程序结束前指定。

(2) 补偿开始在取消模式下，当满足以下条件的程序段开始执行，系统进入补偿模式。

(a) 含有 G41 或 G42 指令。

(b) 刀具补偿的偏置号不为 0。

(c) 指令补偿平面上的任何一轴的移动，其移动量不能为零。在补偿开始程序段，不能有圆弧指令 G02, G03，否则产生报警。补偿开始段，读入两个程序段，第一个程序段读入并执行，第二个程序段进入刀具补偿缓冲区。单程序段方式下，读入二个程序段，执行第一个程序段，然后停止。在连续执行时，通常预先读入二个程序段，因此在 CNC 内部有三个程序段，一个为正在执行的程序段，下面的二个程序段进入缓冲区。

刀具半径补偿 C 的详细说明见第六章描述

## 2.2.15 简化编程功能介绍

### 固定循环(G73, G74, G76, G80~89, G93)介绍:

固定循环通常是用含有 G 功能的一个程序段完成用多个程序段指令完成的加工动作，使程序得以简化。固定循环的一览表如下表所示。

### 固定循环列表:

G代码	开孔动作 (-Z方向)	孔底动作	退刀动作 (+Z方向)	用途

G73	间歇进给	——	快速进给	高速深孔加工 循环
G74	切削进给	暂停主轴正转	切削进给	左旋攻丝
G76	切削进给	主轴准停	快速进给	精镗
G80	——	——	——	取消
G81	切削进给	——	快速进给	钻, 点钻
G82	切削进给	暂停	快速进给	钻, 镗阶梯孔
G83	间歇进给	——	快速进给	深孔加工循环
G84	切削进给	暂停主轴反转	切削进给	右旋攻丝
G85	切削进给	——	切削进给	镗
G86	切削进给	主轴停	快速进给	镗
G87	切削进给	主轴正转	快速进给	反镗
G88	切削进给	暂停主轴停	手动	镗
G89	切削进给	暂停	切削进给	镗
G93	切削进给	——	切削进给	攻丝

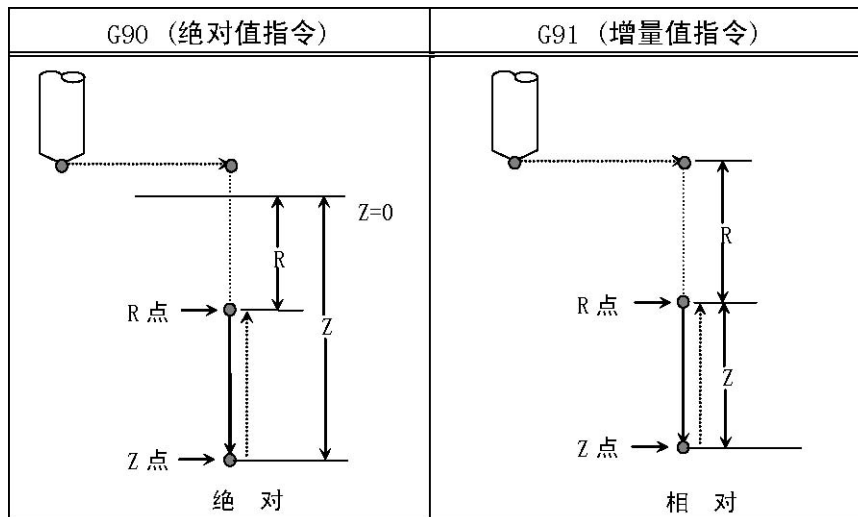
在 XY 平面定位, 在 Z 轴方向进行孔加工。不能在其它轴方向进行孔加工。与指定平面的 G 代码无关。规定一个固定循环动作由三种方式决定。它们分别由 G 代码指定。

(1) 增量或绝对值数据形式

G90: 绝对值方式;

G91: 增量值方式;

G90, G91 模式下, 固定循环中相应数据其实际意义是不同的, 如下图所示:



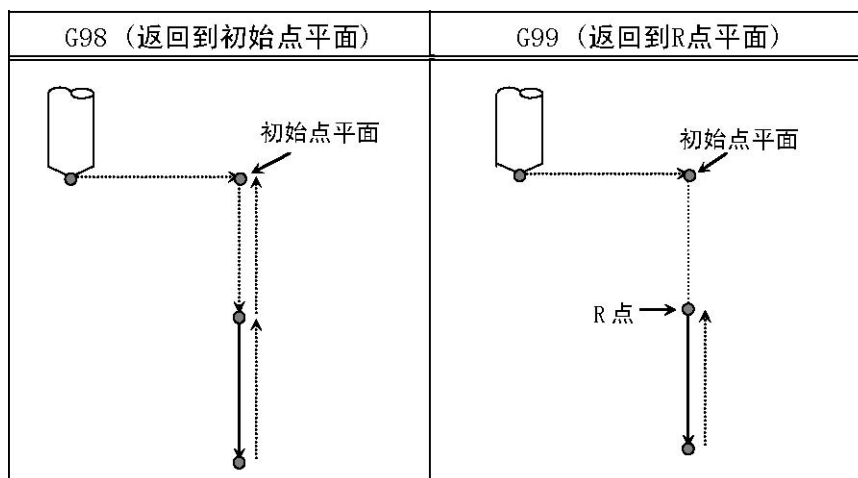
固定循环的绝对值指令和增量值指令

## (2) 返回点位置平面

G98: 返回初始点平面;

G99: 返回 R 点平面;

G98, G99 模式下, 固定循环加工完成后返回到的位置是不同的, 如下图所示:



初始点平面和 R 点平面

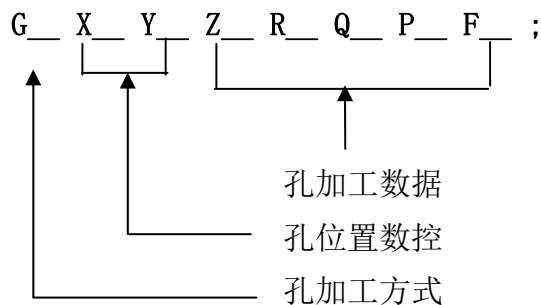
注: 初始点平面是表示从取消固定循环状态到开始固定循环状态的孔加工轴方向的绝对位置。

在返回动作中, 根据 G98 或 G99 指令的不同, 可以使刀具返回到初始点平面或 R 点平面。指令 G98 和 G99 的动作如上图所示。

通常, 最初的孔加工用 G99, 最后加工用 G98。用 G99 状态加工孔时, 初始平面也不变化。

## (3) 孔加工方式 G73, G74, G76, G80~89, G93

G73/G74/G76/G81~G89 指定了固定循环的全部数据(孔位置数据、孔加工数据、重复次数), 使之构成一个程序段。指定固定循环的数据如下所示:



指定内容	地址	说明
孔加工方式	G	请参照表13.1
孔位置数据	X, Y	用绝对值或增量值指定孔的位置, 控制与G00 定位时相同。
孔加工数据	Z	如图13.1 (A) 所示, 用增量值指定从R点到孔底的距离或者用绝对值指令孔底的坐标值。进给速度在动作3中是用F 指定的速度, 在动作5 中根据孔加工方式不同, 为快速进给或者用 F代码指令的速度。
	R	用增量值指定图13.1 (B) 的从初始点平面到R点距离, 或者用绝对值指定R点的坐标值。进给速度在动作2和动作6中全都是快速进给。
	Q	指定G73, G83中每次切入量或者G76, G87中平移量(增量值)
	P	指定在孔底的暂停时间。时间与指定数值关系与G04指定相同。

<b>F</b>	<b>指定切削进给速度。</b>
----------	------------------

一旦指令了孔加工方式，一直到指定取消固定循环的 G 代码之前一直保持有效，所以连续进行同样的孔加工时，不需要每个程序都指定。

取消固定循环的 G 代码，有 G80 及 01 组的 G 代码。

孔加工数据，一旦在固定循环中被指定，便一直保持到取消固定循环为止，因此在固定循环开始，把必要的孔加工数据全部指定出来，在其后的固定循环中只需指定变更的数据。

**注：F 指令的切削速度，即使取消了固定循环也保持。**

在固定循环中，如果复位，则孔加工数据、孔位置数据均被消除。上述的保持数据和清除数据的实例如下所示：

顺序	数据的指定	说明
①	G00 X-M3 ;	
②	G81 X- Y- Z- R- F-;	因为是开始，对 Z, R, F要指定需要的值。
③	Y-;	因为和孔2 中已指定的孔加工方式及孔加工数据相同，所以G81, Z-R-F-全可省略。孔的位置移动Y，用G81方式加工孔进一次。
④	G82 X- P-;	相对于孔3 位置只在X轴方向移动。用G82方式加工，并用2 中已指定的Z, R, F 和4中指定的P为孔加工数据进行孔加工。
⑤	G80 X- Y- M5 ;	不进行孔加工。取消全部孔加工数据(F除外)。
⑥	G85 X- Z- R- P-;	因为在5中取消了全部数据，所以Z, R需要再次指定，F与2中指定的相同，故可省略。P此程序段中不需要，只是保存起来。
⑦	X- Z-;	只是与⑥的Z 值不同的孔加工，并且孔位置在X 轴方向有移动。
⑧	G89 X- Y-;	把7中已指定的Z, 6中已指定的R, P和2中指定的F作为孔加工数据，进行G89方式的孔加工。
⑨	G01 X- Y-;	消除孔加工方式和孔加工数据(F除外)。

以下分别介绍各种孔加工动作的详细情况：

### 2.2.15.1 高速深孔加工循环 (G73)

**指令格式： G73 X Y Z R Q F K;**

**指令说明:**

X Y: 孔定位位置, 单位: mm;

Z: 孔底 Z 轴位置, 增量编程表示指定 R 点到孔底的距离; 绝对编程表示孔底的绝对坐标值; 单位: mm;

R: 增量方式下为初始平面到 R 点的距离;

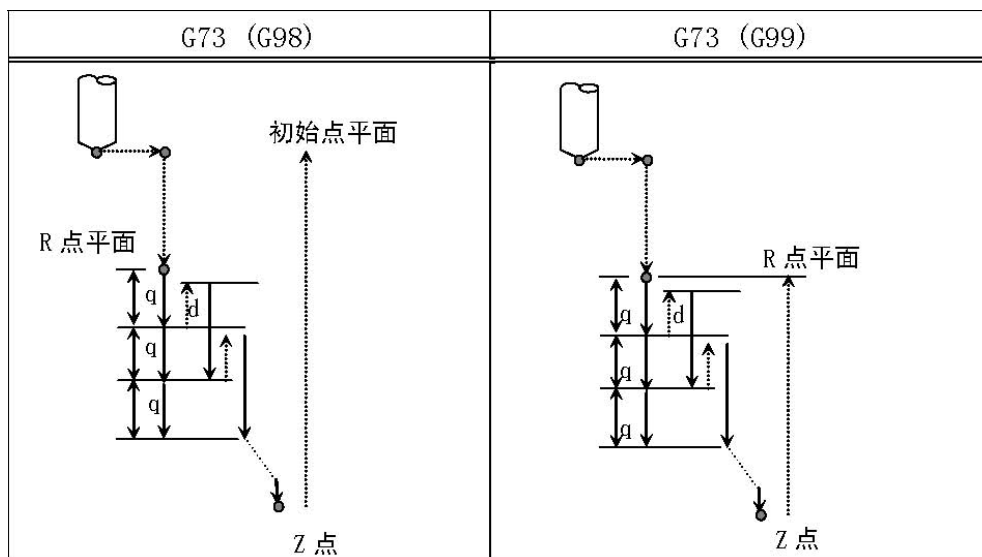
绝对方式下为 R 点的坐标位置, 单位: mm;

Q: 每次切削进给的深度, 单位: mm;

F: 切削进给速度;

K: 重复次数;

**功能说明:** 该指令专用于高速深孔钻循环, 它执行间歇切削进给直到孔的底部。每执行一次钻削, 刀具向后退  $d$  量 (退刀量由参数 P076 设定), 以排出切削, 依此重复循环, 直到钻削结束。其动作示意图如下:



注 1: Z、R: 执行第一个钻孔时孔底参数 Z 以及参数 R 一定要正确指定, 不能缺省, 否则系统将报警。

注 2: Q: 参数 Q 用于指定每次间歇切削进给量  $q$ , 系统以参数 xxx 设定的退刀量  $d$  进行回退, 刀具重复执行切削进给  $q$  和退刀  $d$ , 直到切削到孔底。若不指定 Q, 系统提示 148 号报警。

注 3: 当 G73 指令和 M 指令在同一程序段指定时, 在第一个孔定位的同时执行 M 指令, 然后系统处理下一个钻孔动作。当指定重复次数 K 时, 只对第一孔执行 M 指令, 对以后的孔不执行 M 指令。

注 4: 当在固定循环中指定刀具长度偏置 (G43、G44、G49) 时, 在定位到 R 点的同时加偏置或取消偏置。

注 5: 不能在同一段中指定 01 组指令 G00、G01、G02、G03 等指令。

注 6: 在固定循环中刀具半径偏置被忽略。

举例:

M03 S2000 ;

G90 G99 G73 X0 Y0 Z-20 R-10 Q5 F100 ; 定位, 钻 1 孔, 然后快速返回到 R 点

Y-50 ; 定位, 钻 2 孔, 然后返回到 R 点

Y-80 ; 定位, 钻 3 孔, 然后返回到 R 点

X20 ; 定位, 钻 4 孔, 然后返回到 R 点

X40 ; 定位, 钻 5 孔, 然后返回到 R 点

G98 Y-100 ; 定位, 钻 6 孔, 然后快速返回到初始位置平面

G80 ; 取消当前固定循环

G0 X0 Y0 ;

M05 ;

M30 ;

### 2.2.15.2 左旋攻丝循环 (G74)

指令格式: **G74 X\_ Y\_ Z\_ R\_ P\_ F\_**

指令说明:

X\_ Y\_: 孔定位数据

Z: 增量编程表示指定 R 点到孔底距离; 绝对编程表示孔底的绝对坐标值

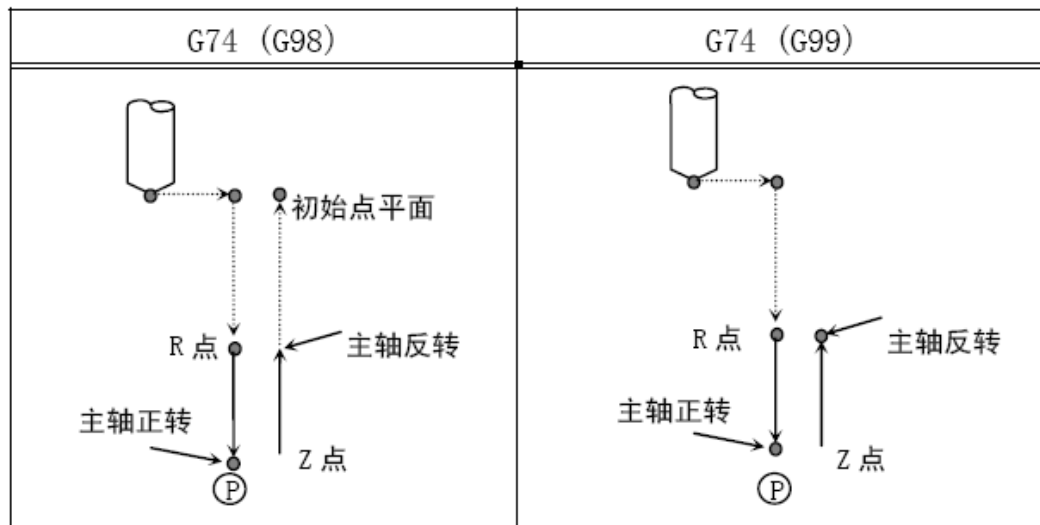
R: 增量编程表示从初始点平面到 R 点距离; 绝对编程表示 R 点的绝对坐标值

P\_: 孔底暂停时间

F\_: 切削进给速度

功能说明:

该循环执行攻丝, 攻丝循环中当到达孔底时主轴以反方向旋转。



主轴逆时针旋转执行攻丝，当到达孔底时，为了回退主轴，以相反方向旋转，这个过程生成螺纹。在攻丝期间，进给倍率被忽略。进给暂停也不停止机床，直到返回动作完成。

在指定 G74 之前，用辅助功能 M 代码使主轴旋转。如果没指令主轴逆时针旋转，系统在 R 平面自动根据当前主轴指令转速调整为逆时针旋转。

当 G74 指令和 M 指令同一程序段指定时，在第一个孔定位动作的同时执行 M 代码，然后系统处理下一个钻孔动作。

当指定重复次数 K 时，只对第一个孔执行 M 代码，以后的孔不再执行 M 代码。

当在固定循环中指定刀具长度偏置 G43、G44 或 G49 时，在执行定位到 R 点的同时加偏置或取消偏置。

例：

M4 S100; 主轴开始旋转

G90 G99 G74 X400 Y-350 Z-250 R-120 P300 F120 定位，攻丝 1 孔，然后返回到 R 点

Y-570; 定位，攻丝 2 孔，然后返回到 R 点

Y-780; 定位，攻丝 3 孔，然后返回到 R 点

X2000; 定位，攻丝 4 孔，然后返回到 R 点

Y-650; 定位，攻丝 5 孔，然后返回到 R 点

G98 Y-850; 定位，攻丝 6 孔，然后返回到初始位置平面

G80;

G28 G91 X0 Y0 Z0; 返回到参考点

M5; 主轴停止旋转

M30;



限制:

取消: 不能在同一程度段中指定 01 组 G 代码, 否则报警。

刀具偏置: 在固定循环中刀具半径偏置被忽略。

### 2.2.15.3 精镗循环 (G76)

**指令格式: G76 X Y Z R Q P F\_**

**指令说明:**

X Y: 孔定位位置, 增量或绝对坐标

Z: 绝对方式下孔底坐标位置; 增量方式下孔底距离初始平面的距离

R: 增量方式下为初始平面距离 R 点的距离

Q: 刀尖反向位移量

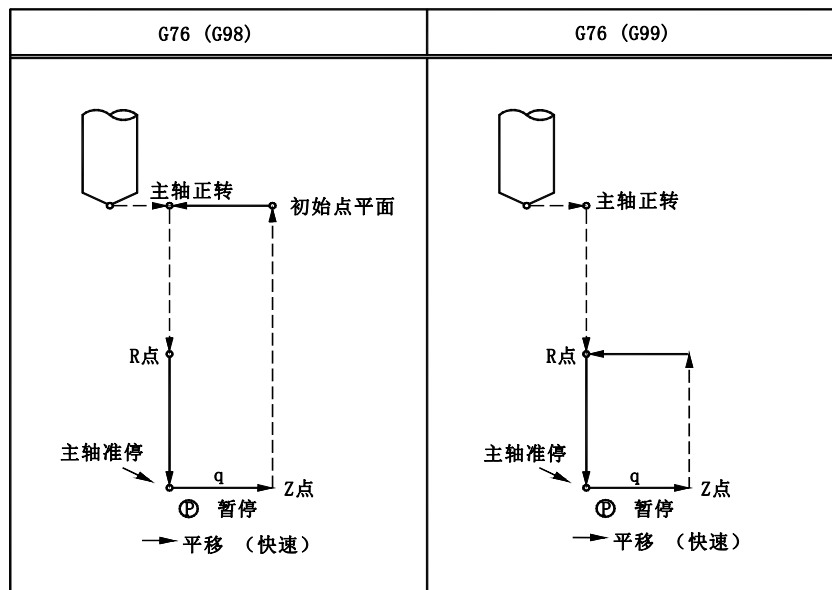
P: 孔底延时时间

F: 进给速度

**功能说明:**

当刀具到达孔底时, 主轴停止在固定的回转方向上, 并且刀具以刀尖的相反方向移动退刀。这保证加工面不被破坏, 实现精密而有效的镗削加工。参数 Q 指定了退刀的距离。通过参数 P201 指定退刀方向 (P201 参数实际指定的是刀尖准停时的方向, 系统退刀时取与 P201 相反的方向即退刀方向), Q 值必须是正值, 即使使用负值, 符合也不起作用。Q 在孔底的偏移量是在固定循环内保存的模式值, 必须小心指定, 因为它也用作 G73 和 G83 的切削深度。

G76 指令动作循环如下图所示。



在指定 G76 之前，用辅助功能 M 代码使主轴旋转。

当 G76 指令和 M 指令同一程序段指定时，在第一个孔定位动作的同时执行 M 代码，然后系统处理下一个钻孔动作。

当指定重复次数 K 时，只对第一个孔执行 M 代码，以后的孔不再执行 M 代码。

当在固定循环中指定刀具长度偏置 G43、G44 或 G49 时，在执行定位到 R 点的同时加偏置或取消偏置。

举例：

M03 S1000；

G90 G99 G76 X0 Y0 Z-20 R0 Q5 P1000 F100；定位，钻 1 孔，孔底延时 1 秒，孔底定向移动 5mm（移动方向由参数 P201 设定），然后快速返回到 R 点

Y-50；定位，钻 2 孔，然后返回到 R 点

Y-80；定位，钻 3 孔，然后返回到 R 点

X20；定位，钻 4 孔，然后返回到 R 点

X40；定位，钻 5 孔，然后返回到 R 点

G98 Y-100；定位，钻 6 孔，然后快速返回到初始位置平面

G80；取消当前固定循环

G0 X0 Y0；

M05；

M30；

#### 2.2.15.4 钻孔循环，点钻循环（G81）

指令格式: **G81 X Y Z R F K;**

指令说明:

X Y: 孔定位位置, 单位: mm;

Z: 孔底 Z 轴位置, 增量编程表示指定 R 点到孔底的距离; 绝对编程表示孔底的绝对坐标值; 单位: mm;

R: 增量方式下为初始平面到 R 点的距离;

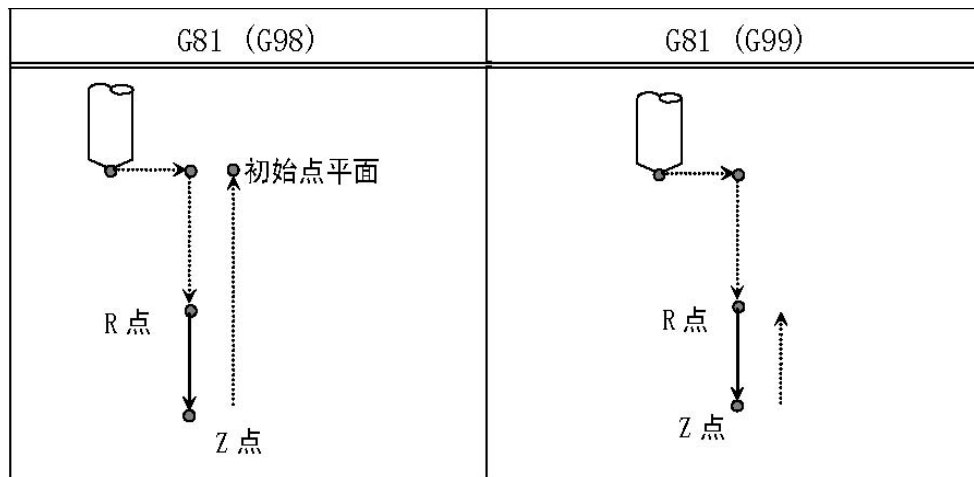
绝对方式下为 R 点的坐标位置, 单位: mm;

F: 切削进给速度;

K: 重复次数;

功能说明:

该指令用于正常钻孔切削进给, 进给到孔的底部, 然后刀具从孔底快速移动退回。其动作示意图如下:



举例:

M03 S2000;

G90 G99 G81 X0 Y0 Z-20 R-10 F100; 定位, 钻 1 孔, 然后快速返回到 R 点

Y-50 ; 定位, 钻 2 孔, 然后返回到 R 点

Y-80 ; 定位, 钻 3 孔, 然后返回到 R 点

X20 ; 定位, 钻 4 孔, 然后返回到 R 点

X40 ; 定位, 钻 5 孔, 然后返回到 R 点

G98 Y-100 ; 定位, 钻 6 孔, 然后快速返回到初始位置平面

G80 ; 取消当前固定循环

G0 X0 Y0 ;

M05 ;

M30 ;

### 2.2.15.5 钻孔循环，镗孔循环 (G82)

指令格式: **G82 X Y Z R P F K;**

指令说明:

X Y: 孔定位位置, 单位: mm;

Z: 孔底 Z 轴位置, 增量编程表示指定 R 点到孔底的距离; 绝对编程表示孔底的绝对坐标值; 单位: mm;

R: 增量方式下为初始平面到 R 点的距离;

绝对方式下为 R 点的坐标位置, 单位: mm;

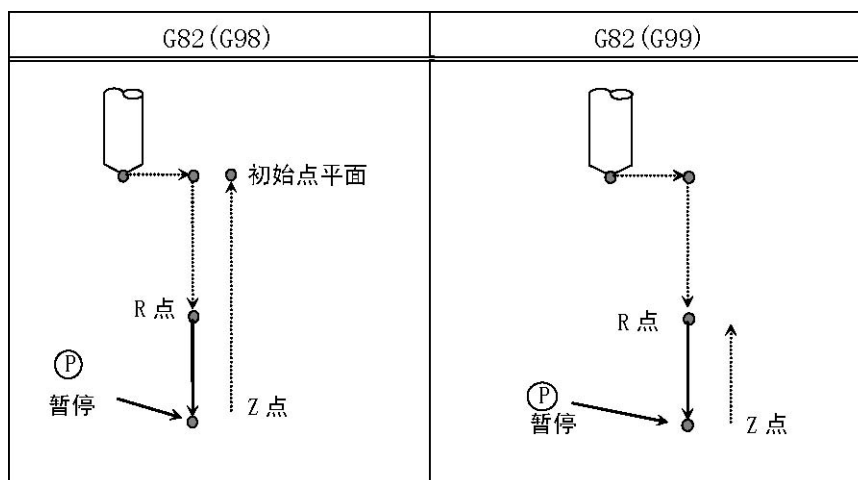
F: 切削进给速度;

P: 孔底暂停时间, 单位 ms;

K: 重复次数;

功能说明:

该指令用于正常钻孔切削进给, 进给到孔的底部, 执行暂停, 暂停时间由参数 P 设定, 然后刀具从孔底快速移动退回。其动作示意图如下:



举例:

M03 S2000 ;

G90 G99 G82 X0 Y0 Z-20 R-10 P1000 F100 ; 定位, 钻 1 孔, 孔底暂停 1 秒, 然后快速返回到 R 点

Y-50 ; 定位, 钻 2 孔, 然后返回到 R 点

Y-80 ; 定位, 钻 3 孔, 然后返回到 R 点

X20 ; 定位, 钻 4 孔, 然后返回到 R 点

X40 ; 定位, 钻 5 孔, 然后返回到 R 点

G98 Y-100 ; 定位, 钻 6 孔, 然后快速返回到初始位置平面

G80 ; 取消当前固定循环

G0 X0 Y0 ;

M05 ;

M30 ;

### 2.2.15.6 排屑钻孔循环 (G83)

**指令格式:** G83 X Y Z R Q F K;

**指令说明:**

X Y: 孔定位位置, 单位: mm;

Z: 孔底 Z 轴位置, 增量编程表示指定 R 点到孔底的距离; 绝对编程表示孔底的绝对坐标值; 单位: mm;

R: 增量方式下为初始平面到 R 点的距离;

绝对方式下为 R 点的坐标位置, 单位: mm;

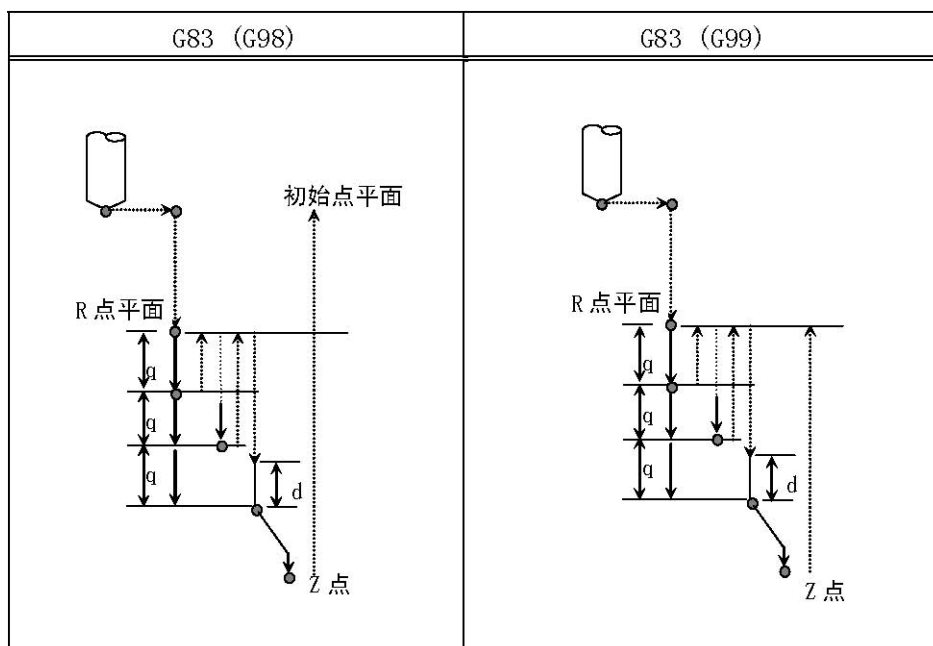
F: 切削进给速度;

Q: 每次切削进给的进给深度, 单位: mm;

K: 重复次数;

**功能说明:**

该循环执行深孔钻, 执行间歇切削进给到孔的底部, 钻孔过程中从孔中排出切屑。每执行一次钻削循环, 则退刀至 R 点平面。其动作示意图如下:



举例：

M03 S2000 ；

G90 G99 G83 X0 Y0 Z-20 R-10 Q5 F100 ； 定位，钻 1 孔，然后返回到 R 点

Y-50 ； 定位，钻 2 孔，然后返回到 R 点

Y-80 ； 定位，钻 3 孔，然后返回到 R 点

X20 ； 定位，钻 4 孔，然后返回到 R 点

X40 ； 定位，钻 5 孔，然后返回到 R 点

G98 Y-100 ； 定位，钻 6 孔，然后返回到初始位置平面

G80 ； 取消当前固定循环

G0 X0 Y0 ；

M05 ；

M30 ；

#### 2.2.15.7 右旋攻丝循环 (G84)

**指令格式：** G84 X Y Z R P F；

**指令说明：**

X Y： 孔定位位置，单位： mm；

Z： 孔底 Z 轴位置，增量编程表示指定 R 点到孔底的距离；绝对编程表示孔底的绝对坐标值；单位： mm；

R： 增量方式下为初始平面到 R 点的距离；

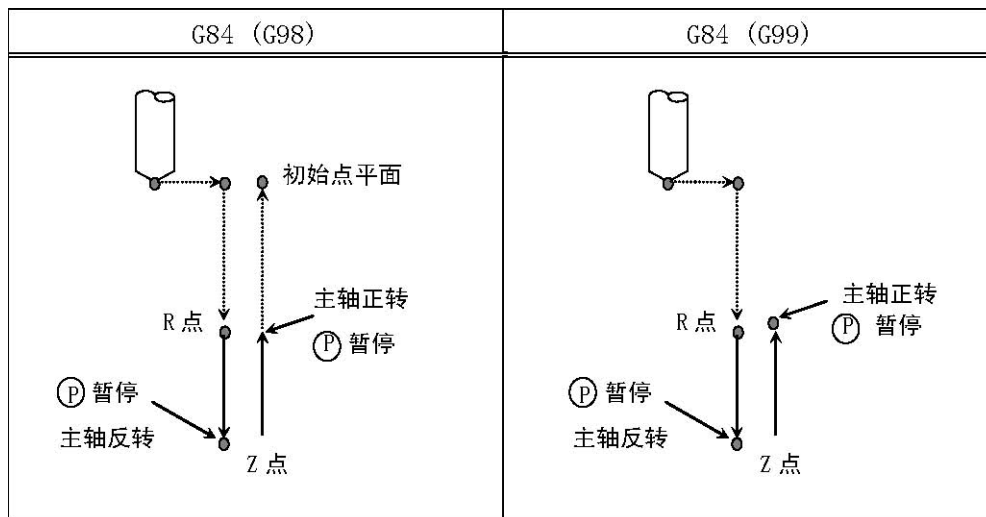
绝对方式下为 R 点的坐标位置，单位： mm；

F： 切削进给速度；

P： 孔底暂停时间，单位： ms；

**功能说明：**

该循环执行深孔钻，执行间歇切削进给到孔的底部，钻孔过程中从孔中排出切屑。其动作示意图如下：



举例：

M03 S100；

G90 G99 G84 X0 Y0 Z-20 R-10 Q5 F120；定位，钻 1 孔，然后返回到 R 点

Y-50；定位，钻 2 孔，然后返回到 R 点

Y-80；定位，钻 3 孔，然后返回到 R 点

X20；定位，钻 4 孔，然后返回到 R 点

X40；定位，钻 5 孔，然后返回到 R 点

G98 Y-100；定位，钻 6 孔，然后返回到初始位置平面

G80；取消当前固定循环

G0 X0 Y0；

M05；

M30；

### 2.2.15.8 镗孔循环（G85 孔底不停主轴）

指令格式：**G85 X Y Z R F**

指令说明：

X Y：孔定位位置

Z：孔底 Z 轴坐标

R：增量方式下为初始平面到 R 点的距离；

绝对方式下为 R 点的坐标位置

F: 进给速度

#### 功能说明:

沿着 X 和 Y 轴定位以后, 快速移动到 R 点, 然后从 R 点到 Z 点执行镗孔, 当到达孔底后, 执行切削进给返回到 R 点。若指定了 G99, 则停止在 R 点; 若是指定了 G98 则快速返回到初始点。

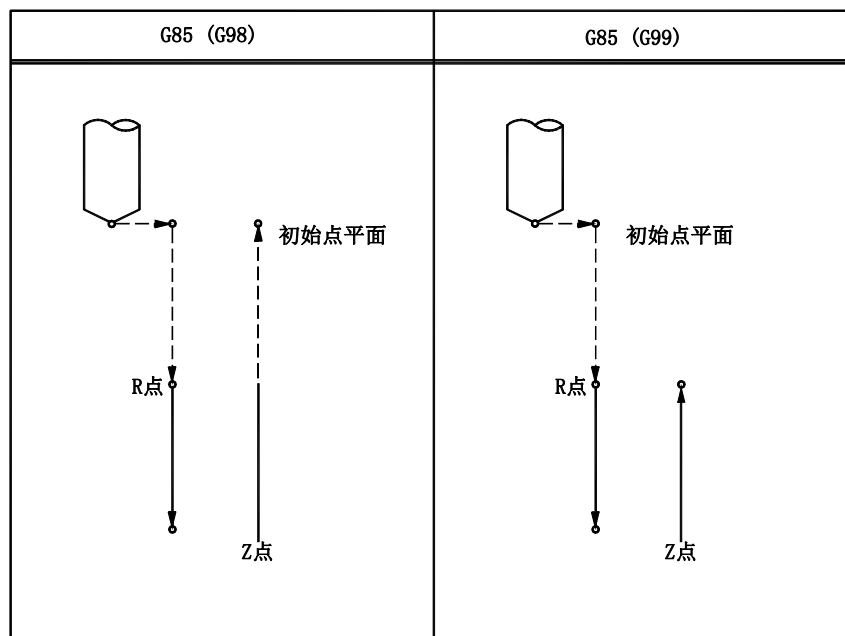
在指定 G85 之前, 用辅助功能 M 代码使主轴旋转。

当 G85 指令和 M 指令同一程序段指定时, 在第一个孔定位动作的同时执行 M 代码, 然后系统处理下一个钻孔动作。

当指定重复次数 K 时, 只对第一个孔执行 M 代码, 以后的孔不再执行 M 代码。

当在固定循环中指定刀具长度偏置 G43、G44 或 G49 时, 在执行定位到 R 点的同时加偏置或取消偏置。

G85 指令动作循环如下图所示。



#### 举例:

M03 S1000;

G90 G99 G85 X0 Y0 Z-40 R0 F100; 定位, 钻 1 孔, 然后切削进给返回到 R 点。

Y-50 ; 定位, 钻 2 孔, 然后返回到 R 点

Y-80 ; 定位, 钻 3 孔, 然后返回到 R 点

X20 ; 定位, 钻 4 孔, 然后返回到 R 点



X40 ; 定位, 钻 5 孔, 然后返回到 R 点

G98 Y-100 ; 定位, 钻 6 孔, 切削进给返回到 R 点, 然后快速返回初始位置平面

G80 ; 取消当前固定循环

G0 X0 Y0 ;

M05 ;

M30 ;

### 2.2.15.9 镗孔循环 (G86 孔底停主轴)

**指令格式: G86 X Y Z R F**

**使用说明:**

X Y: 孔定位位置

Z: 孔底 Z 轴坐标

R: 增量方式下为初始平面到 R 点的距离;

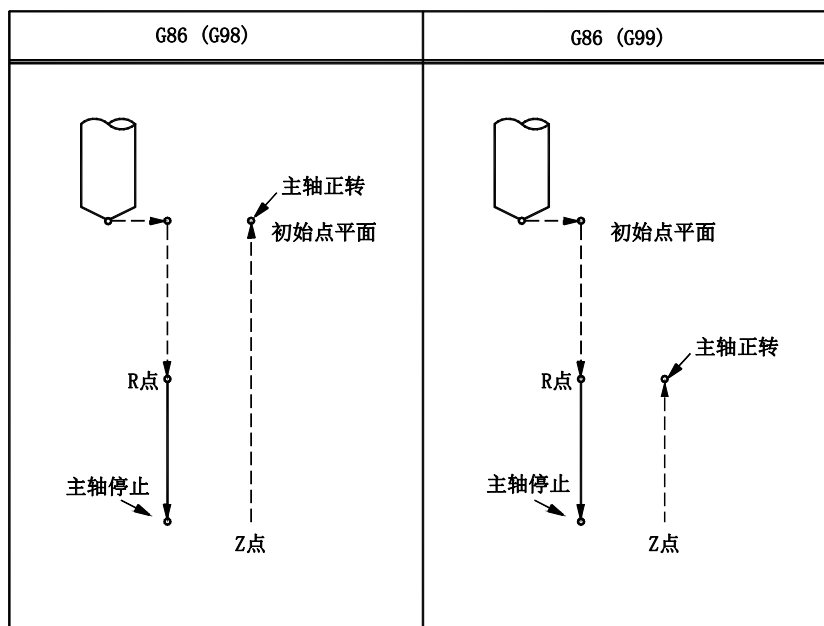
绝对方式下为 R 点的坐标位置

F: 进给速度

**功能说明:**

沿着 X 和 Y 轴定位以后, 快速移动到 R 点, 然后从 R 点到 Z 点执行镗孔。当主轴在孔底停止后, 刀具以快速移动退回。

G86 指令动作循环如下图所示:



在指定 G86 之前, 用辅助功能 M 代码使主轴旋转。

当 G86 指令和 M 指令同一程序段指定时，在第一个孔定位动作的同时执行 M 代码，然后系统处理下一个钻孔动作。

当指定重复次数 K 时，只对第一个孔执行 M 代码，以后的孔不再执行 M 代码。

当在固定循环中指定刀具长度偏置 G43、G44 或 G49 时，在执行定位到 R 点的同时加偏置或取消偏置。

**举例：**

M03 S1000；

G90 G99 G86 X0 Y0 Z-40 R0 F100； 定位，钻 1 孔，在孔底主轴停止，然后快速返回到 R 点。

Y-50 ； 定位，钻 2 孔，然后返回到 R 点

Y-80 ； 定位，钻 3 孔，然后返回到 R 点

X20 ； 定位，钻 4 孔，然后返回到 R 点

X40 ； 定位，钻 5 孔，然后返回到 R 点

G98 Y-100 ； 定位，钻 6 孔，然后返回到初始位置平面

G80 ； 取消当前固定循环

G0 X0 Y0 ；

M05 ；

M30 ；

## 2.2.15.10 反镗循环 (G87)

**指令格式：G87 X Y Z R Q P F**

**指令说明：**

X Y： 孔定位位置，绝对或增量编程

Z： 孔底位置，绝对或增量编程

R： R 点的位置，绝对方式为 R 点坐标位置；增量方式为相对初始平面的距离

Q： 刀尖反向位移量

P： 孔底停留时间，不编默认为 0

F： 进给速度

**功能说明：**

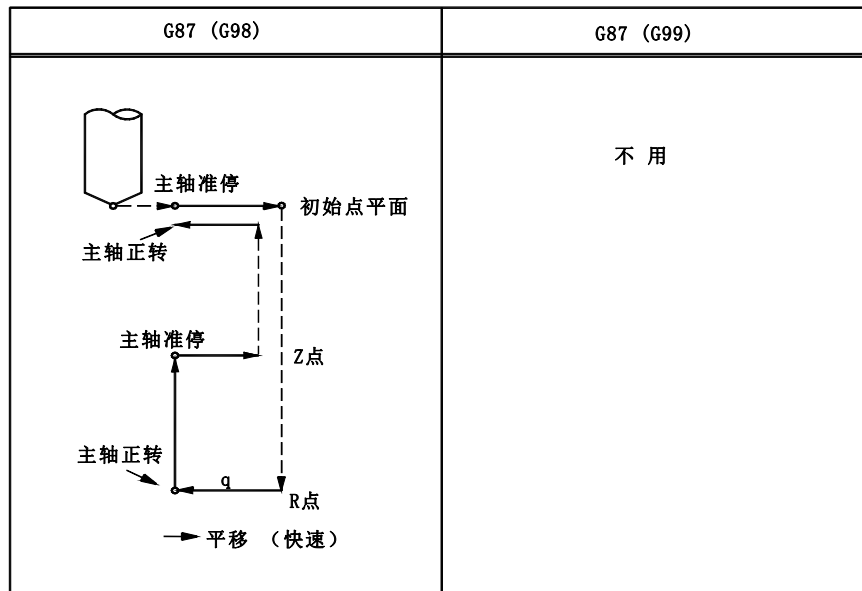
沿着 X 和 Y 轴定位后，主轴在固定的旋转位置上停止。刀具在刀尖的相反方向移动并在孔底（R 点）定位（快速移动）。

然后，刀具在刀尖的方向上移动并且主轴正转。沿 Z 轴的正向镗孔直到 Z 点。

在 Z 点，主轴再次停止在固定的旋转位置，刀具在刀尖的相反方向移动，然后，刀具返回到初始位置。刀具在刀尖的方向上偏移，主轴正转，执行下个程序段的加工。

参数 Q 值指定了退刀的距离。通过参数 P201 指定退刀方向，Q 值必须是正值，即使使用负值，符合也不起作用(注意 P201 参数设定的是刀尖准停时指向的方向)。Q 在孔底的偏移量是在固定循环内保存的模式值，必须小心指定，因为它也用作 G73 和 G83 的切削深度。

G87 指令动作循环如下图所示：



在指定 G87 之前，用辅助功能 M 代码使主轴旋转。

当 G87 指令和 M 指令同一程序段指定时，在第一个孔定位动作的同时执行 M 代码，然后系统处理下一个钻孔动作。

当指定重复次数 K 时，只对第一个孔执行 M 代码，以后的孔不再执行 M 代码。

当在固定循环中指定刀具长度偏置 G43、G44 或 G49 时，在执行定位到 R 点的同时加偏置或取消偏置。

举例：

M03 S1000;

G90 G99 G87 X0 Y0 Z0 R-200 Q5 P1000 F100; 定位，钻 1 孔，孔底延时 1 秒，孔底定向移动 5mm（移动方向由参数 P201 设定），然后快速返回到初始平面点

Y-50 ; 定位, 钻 2 孔, 然后返回到 R 点  
Y-80 ; 定位, 钻 3 孔, 然后返回到 R 点  
X20 ; 定位, 钻 4 孔, 然后返回到 R 点  
X40 ; 定位, 钻 5 孔, 然后返回到 R 点  
G98 Y-100 ; 定位, 钻 6 孔, 然后快速返回到初始位置平面  
G80 ; 取消当前固定循环  
G0 X0 Y0 ;  
M05 ;  
M30 ;

#### 2.2.15.11 镗孔循环 (G88 手动返回)

**指令格式: G88 X Y Z R P F**

**指令说明:**

X Y: 孔定位位置, 绝对或增量编程方式

Z: 孔底位置, 绝对或增量编程方式

R: R 点的位置, 绝对方式为 R 点坐标位置; 增量方式为相对初始平面的距离

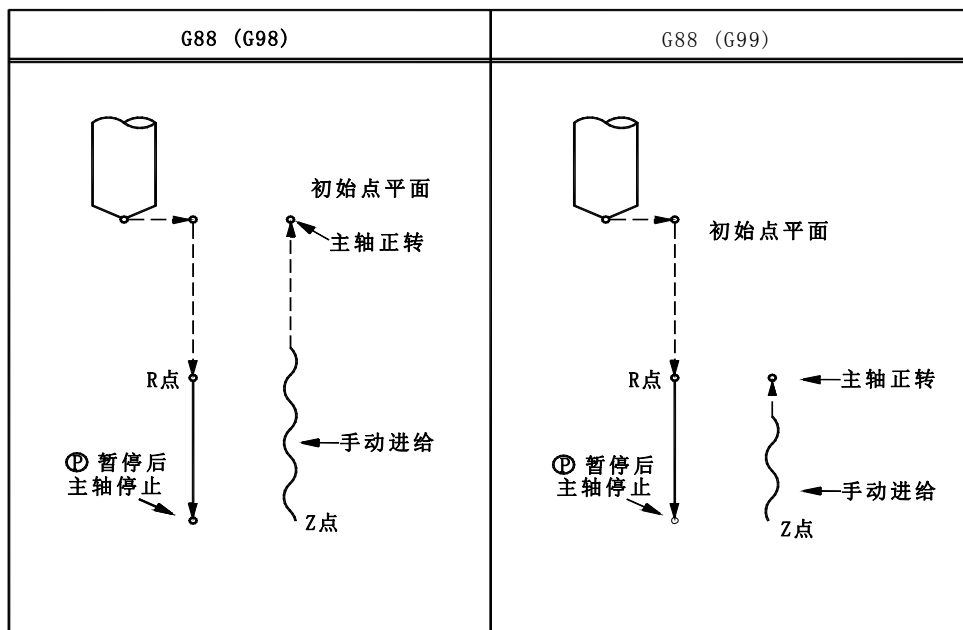
P: 延时时间, 不编默认为 0。

F: 进给速度

**功能说明:**

沿着 X 和 Y 轴定位以后, 快速移动到 R 点。然后, 从 R 点到 Z 点执行镗孔。当镗孔完成后, 执行暂停, 然后主轴停止。此时系统可以切换到手动模式, 操作刀具从孔底手动返回。当再切换到自动状态并开始加工时, 系统自动返回 R 点或初始平面并开启主轴正转。

G88 指令动作循环如下图所示。



在指定 G88 之前，用辅助功能 M 代码使主轴旋转。

当 G88 指令和 M 指令同一程序段指定时，在第一个孔定位动作的同时执行 M 代码，然后系统处理下一个钻孔动作。

当指定重复次数 K 时，只对第一个孔执行 M 代码，以后的孔不再执行 M 代码。

当在固定循环中指定刀具长度偏置 G43、G44 或 G49 时，在执行定位到 R 点的同时加偏置或取消偏置。

举例：

M03 S1000；

G90 G99 G88 X0 Y0 Z-40 R0 P1000 F100；定位，钻 1 孔，孔底延时 1 秒，然后切换到手动模式，待手动移动到 R 点后，再切换为自动模式，按启动键后返回到初始平面点并主轴正转。

Y-50；定位，钻 2 孔，然后返回到 R 点

Y-80；定位，钻 3 孔，然后返回到 R 点

X20；定位，钻 4 孔，然后返回到 R 点

X40；定位，钻 5 孔，然后返回到 R 点

G98 Y-100；定位，钻 6 孔，然后返回到初始位置平面

G80；取消当前固定循环

G0 X0 Y0；

M05；

M30；

## 2.2.15.12 镗孔循环 (G89 孔底暂停)

指令格式: **G89 X Y Z R P F**

指令说明:

X Y: 孔定位位置

Z: 孔底 Z 轴坐标

R: 增量方式下为初始平面到 R 点的距离;

绝对方式下为 R 点的坐标位置

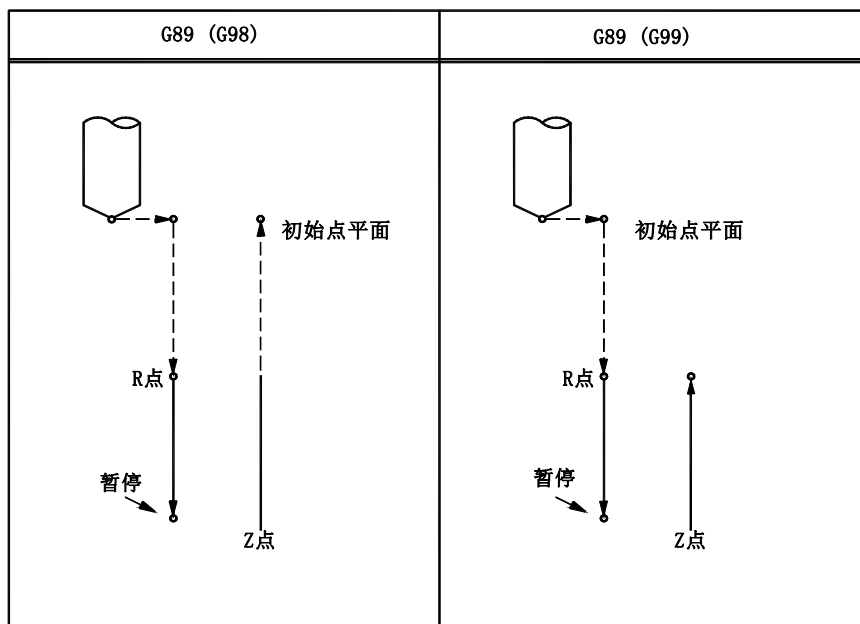
P: 孔底停留时间, 不编默认为 0

F: 进给速度

功能说明:

该循环几乎与 G85 相同, 不同的是该循环在孔底执行暂停。

G89 指令动作循环如下图所示:



举例:

M03 S1000;

G90 G99 G89 X0 Y0 Z-40 R0 P1000 F100; 定位, 钻 1 孔, 在孔底暂停 1 秒, 然后切削进给返回到 R 点。

Y-50 ; 定位, 钻 2 孔, 然后返回到 R 点

Y-80 ; 定位, 钻 3 孔, 然后返回到 R 点

X20 ; 定位, 钻 4 孔, 然后返回到 R 点

X40 ; 定位, 钻 5 孔, 然后返回到 R 点

G98 Y-100 ; 定位, 钻 6 孔, 切削进给返回到 R 点, 然后快速返回到初始位置平面

G80 ; 取消当前固定循环

G0 X0 Y0 ;

M05 ;

M30 ;

### 2.2.15.13 刚性攻丝循环 (G93, 需外接主轴编码器)

**指令格式: G93 X\_\_Y\_\_Z\_\_F(I)\_\_J\_\_;**

X, Y: 孔定位位置, 单位 mm

Z: 孔底 Z 轴坐标, 单位 mm

F: 公制丝攻牙距 (单位 mm)

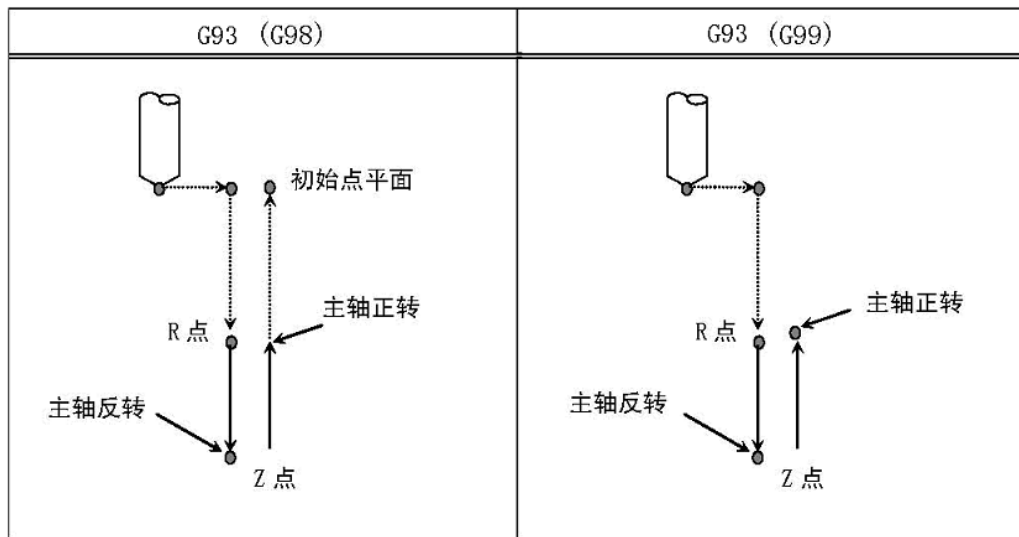
I: 英制丝攻每英寸牙数

J: 攻到位置后, 系统发出主轴停止信号, 主轴降速, 当降到 J 设定的速度时发出反转信号。不编则降速到 0 后反转。当主轴惯性较大降速较慢时, 为了减少攻丝到位后跟随距离过长, 可以编适当的 J 值以使主轴较快的制动并换向。(单位转/分)

G93 动作顺序:

执行 G93 前应当首先启动主轴, G93 执行时由当前位置跟随主轴进给, 当到 Z 轴达丝孔底部位置时, 发出主轴停止信号。若编了 J, 则当主轴转速降到 J 值时, 发出反转信号。若未编 J 则降速到 0 后发出反转信号。然后 Z 轴跟随主轴反向退出。当到达初始点后, Z 轴降速停止, 同时恢复主轴原来旋转方向, G93 指令段执行结束。

G93 指令动作循环如下图所示:



#### 2.2.15.14 刚性攻丝循环 (G79 插补刚性攻丝)

**指令格式:** **G79 X Y Z R P Q F(I);**

**指令说明:**

X Y: 孔定位位置, 单位: mm;

Z: 孔底 Z 轴位置, 增量编程表示指定 R 点到孔底的距离; 绝对编程表示孔底的绝对坐标值; 单位: mm;

R: 增量方式下为初始平面到 R 点的距离;

绝对方式下为 R 点的坐标位置, 单位: mm;

F: 公制丝攻牙距 (单位 mm);

I: 英制丝攻每英寸牙数;

P: 孔底暂停时间, 单位: ms;

Q: 主轴 A 轴转速, 单位: rpm (转/分钟); 带符号, 负值则为反向旋转, 正转为正向旋转;

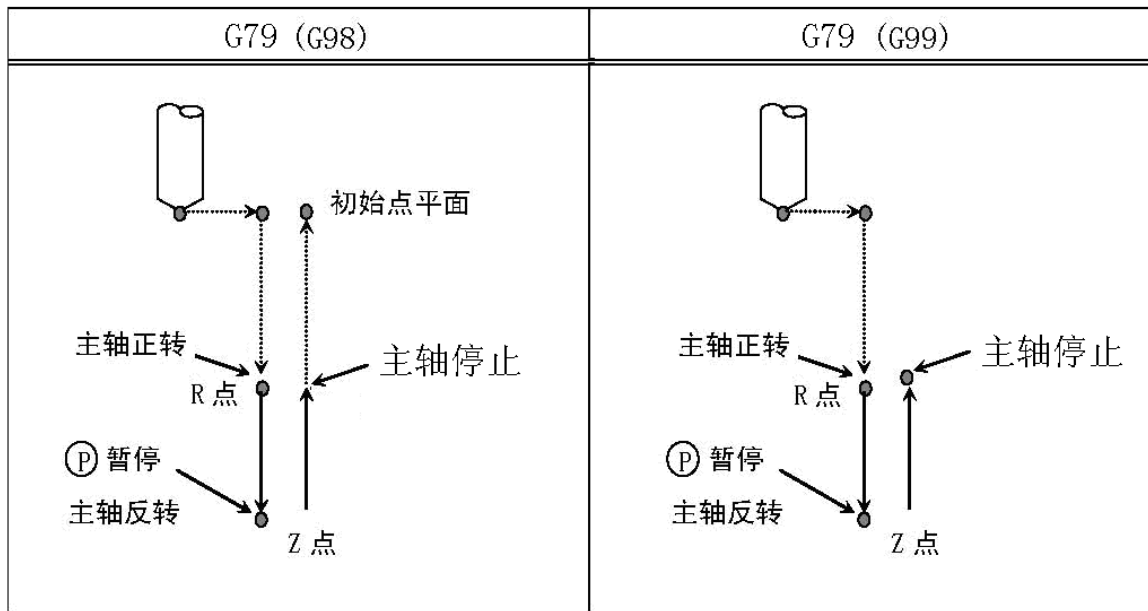
**功能说明:**

该循环执行插补攻丝, 执行攻丝进给到孔的底部;

该指令为 A 轴和 Z 轴插补攻丝, Z 轴为上下移动轴, A 轴为旋转轴, 编程设定 Q 值为 A 轴转速。该模式攻丝特点是精度高, 并且无过冲, 指令 Z 向的位置即是攻丝到位的位置, 尤其适用于盲孔攻丝。

其动作示意图如下:





举例：

G90 G99 G79 X0 Y0 Z-20 R2 Q500 F2；定位，攻丝 1 孔，然后返回到 R 点

Y-50；定位，攻丝 2 孔，然后返回到 R 点

Y-80；定位，攻丝 3 孔，然后返回到 R 点

X20；定位，攻丝 4 孔，然后返回到 R 点

X40；定位，攻丝 5 孔，然后返回到 R 点

G98 Y-100；定位，攻丝 6 孔，然后返回到初始位置平面

G80；取消当前固定循环

G0 X0 Y0；

M30；

## 2.2.16 绝对值方式编程 (G90)

**指令格式：G90**

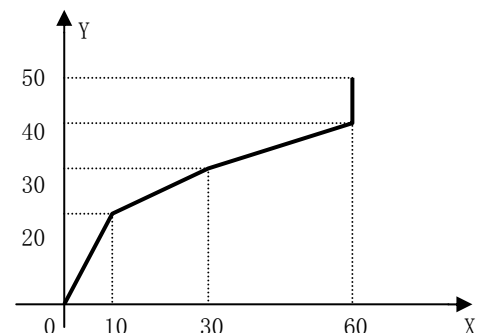
**使用说明：**

(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，系统处在 G90 状态。

例：N0010 G90 G01 X10 Y20 F200；

N0020 X30 Y30；



N0030 X60 Y40;

N0040 Y50;

N0050 M30;

### 2.2.17 增量方式编程 (G91)

#### 指令格式: 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;

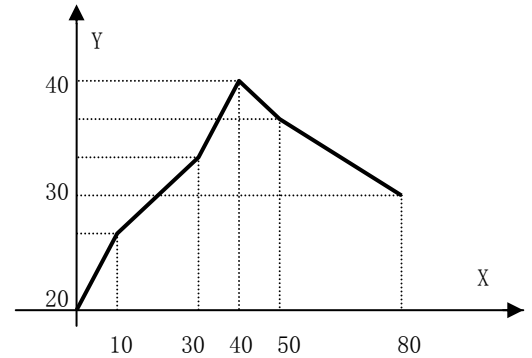
N0020 X20 Y20;

N0030 X10 Y20;

N0040 X10 Y-10;

N0050 X30 Y-20;

N0060 M30;



### 2.2.18 设定工件坐标系 (G92)

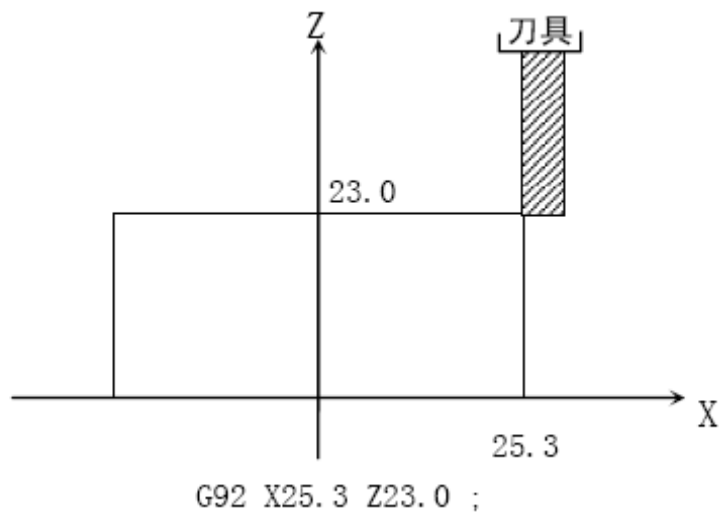
#### 指令格式: G92 X\_Y\_Z\_

#### 指令说明:

(1) G92 只改变系统当前显示的工件坐标值, 不移动坐标轴, 达到设定工件坐标原点的目的。

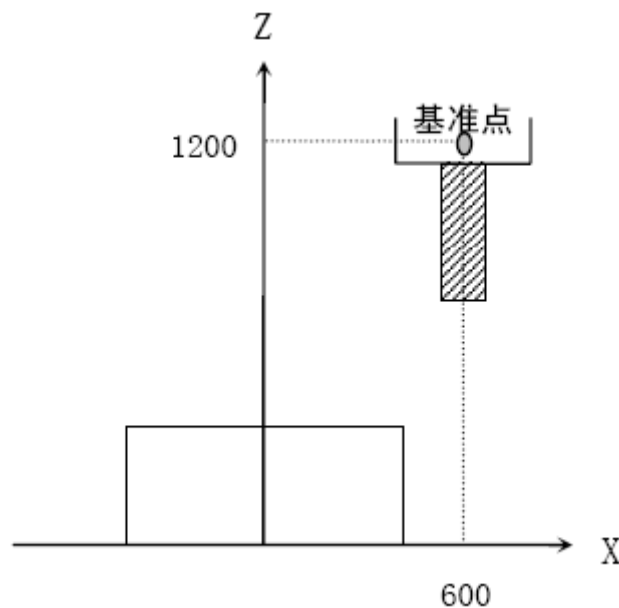
(2) G92 将当前刀具工件坐标改成设定值。

(3) G92 后面的 X、Y、Z 可分别编入, 也可全编。



如上图所示，以刀尖作为程序的起刀点，在程序开始指令：

G92 X25.3 Z23 ;



如上图所示，把刀柄上某一基准点作为起点，在程序开头指令G92，如果按程序中的绝对值指令运动，则基准点移到被指令的位置，必须加刀具长度补偿，其值为基准点到刀尖的差。

G92 X600.0 Z1200.0 ; 指令进行坐标系设定(以刀柄上某基准点为起刀点时)。

注: 1.如果在刀偏中用 G92 设定坐标系，则对刀具长度补偿来说是没加刀偏前用 G92 设定的坐标系。

2.对于刀具半径补偿，用 G92 指令时要取消刀偏。

## 2.2.19 每分进给 (G94)

**指令格式: G94**

G94 为每分进给模式，在 G94 模式下，刀具进给速度由 **F** 后续的数值指定。

G94 是模态的，一旦指定了 G94 模式，在 G95（每转进给）指令之前，一直有效。

系统上电后默认是 G94 模式。

**2.2.20 每转进给 (G95)**

G95 为每转进给模式，在 G95 模式下，主轴每转刀具的进给量由 **F** 后续的数值指定。

G95 是模态的，一旦指定了 G95 状态，在 G94（每分进给）指令之前，一直有效。

表 2-2 每分进给和每转进给

	每分进给	每转进给
指定地址	<b>F</b>	<b>F</b>
指定代码	<b>G94</b>	<b>G95</b>
指定范围	<b>1~60000mm/min</b> <b>(F1~F60000)</b>	<b>0.01~500.00mm/re</b> <b>(F1~F50000)</b>

注 1：当位置编码器的转速在 1 转/分以下时，速度会出现不均匀地加工。转速越慢，越不均匀。

注 2：G94，G95 是模态的，一旦指令了，在另一个代码出现前，一直有效。

注 3：使用每转进给时，主轴上必须装有位置编码器。

**2.2.21 工件坐标系 (G54~G59)**

用于工件加工的坐标系叫做工件坐标系，工件坐标系由用户预先设定。加工程序选择在已设定的工件坐标系下进行加工。工件坐标系可以通过修改其坐标原点在机床坐标系中的坐标位置进行设定或修改。

系统支持创建 6 个工件坐标系 (G54~G59)，工件坐标系在机床坐标系中的位置及关系如图所示。

G54-----工件坐标系 1

G55-----工件坐标系 2

G56-----工件坐标系 3

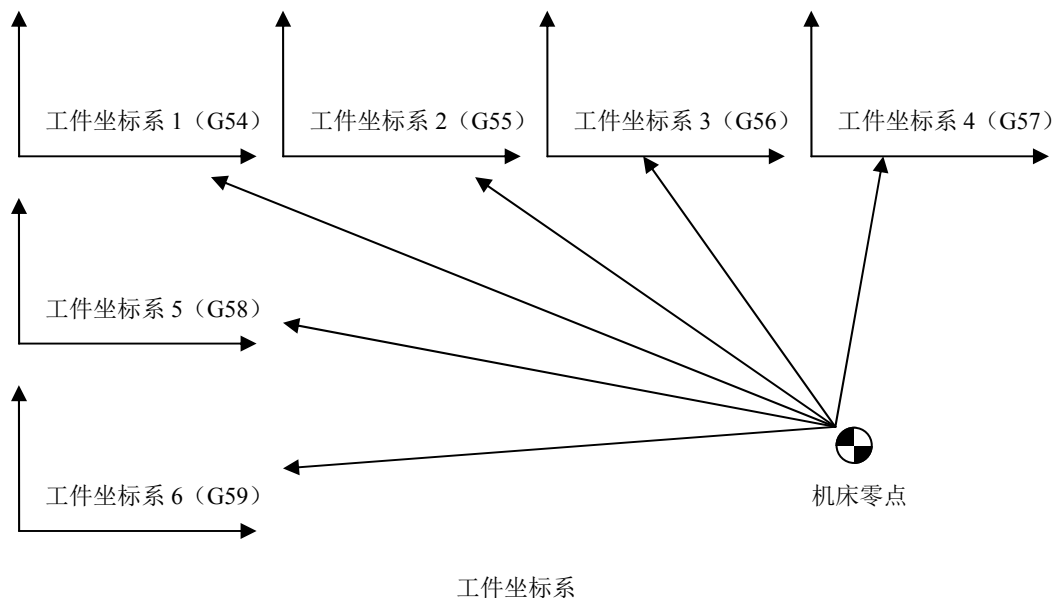
G57-----工件坐标系 4

G58-----工件坐标系 5

G59-----工件坐标系 6

**指令格式：G54~G59****指令说明：**

1. G54~G59 无指令参数
2. G54~G59 工件坐标系为预先设置的 6 个坐标系，在编程加工中需要选择其中的一个。工件坐标系一旦选定，系统以所选定的工件坐标系来显示工件坐标，和位置计算执行。
3. 使用 G54~G59 时不推荐使用 G92 指令，否则可能会使 G54~G59 坐标系同时产生偏移，导致不可预料的错误。
4. 工件坐标系选定后，系统记忆当前工件坐标系。开机后系统自动恢复上次的工件坐标系。

**建立 G54~G59 工件坐标原点的操作方法：**

1. 首先回机床零点，以确定工件坐标系的基准点，回零完成后各轴机床坐标均为 0；
2. 手动移动刀具到想要设置工件坐标系原点的位置；
3. 按设置键，进入设置界面后，按翻页键，直到显示出 G54~G59 坐标界面，然后移动光标，选中需要设定坐标基点的坐标系（G54~G59）。在界面下方显示各轴机床坐标值；
4. 在需要建立的坐标系（G54~G59）按 X、Y、Z 键后，输入工件坐标原点相对当前机床坐标位置的偏置值，系统计算并记忆当前工件坐标系原点的机床坐标位置。

举例：首先回机械零点，完成后移动 X 轴到机床坐标为 100 的位置，要在此位置建立 G54 工件坐标的 X 轴原点，将光标移动到 G54 输入栏，按“X”键，输入 0，并按“输入”键，这时 X 栏显示 100，表示已在机床坐标的 100 位置点建立了 G54 的 X 轴工件原点；同理建立 Y 轴。G54~G59 的建立方法一致。

注：设置工件坐标系时，必须返回一次机床零点

### 2.2.22 比例缩放 (G50/G51)

指令格式：G50 ; 缩放取消

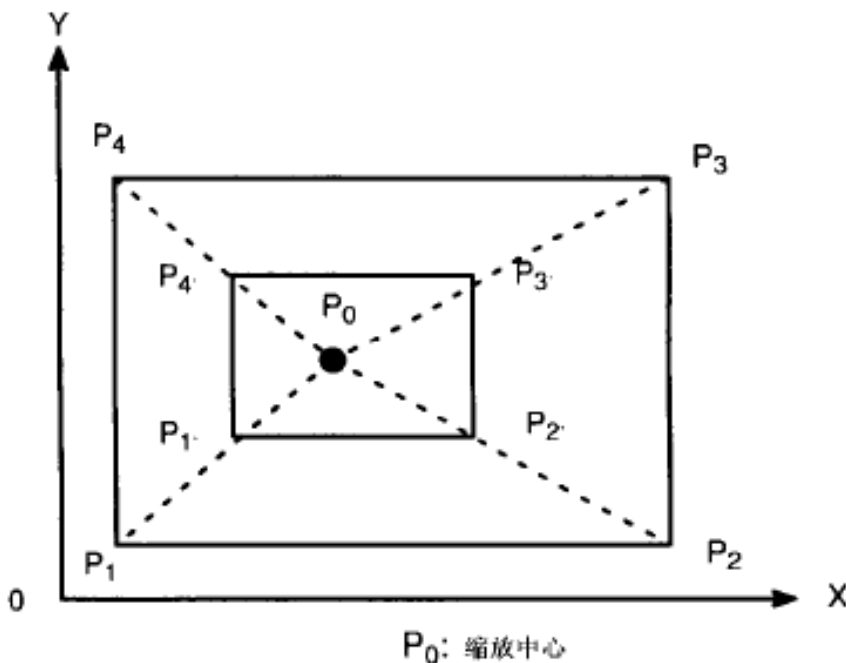
指令格式：G51 X\_ Y\_ Z\_ P\_ ; 缩放设定

X Y Z: 比例缩放中心绝对值坐标;

P: 各轴的缩放比例;

#### 功能说明:

G51 使编程的形状以指定的位置为中心，放大或缩小相同的比例；G51 以单独的段指定，以 G50 指令取消比例缩放。



#### 1. 缩放中心

G51 可以带 3 个定位参数 X\_Y\_Z\_，为可选参数；定位参数用于指定 G51 缩放中心的位置。如果不指定定位参数，该轴不进行比例缩放。不论当前定位方式为绝对方式还是增量方式，缩放中心都是以绝对定位方式指定。

例:

G17 G91 G54 G0 X20 Y20; //增量方式

G51 X50 Y50 P2; //缩放中心指的是 G54 下的绝对坐标 (X50, Y50) ;  
G0 Y30; //Y 值仍是增量坐标

2. 比例缩放对刀具长度补偿和刀具半径补偿仍有效; 系统首先进行比例缩放, 然后进行刀具长度或半径补偿。

### 2.2.23 刀具刀号设定 (G14)

**指令格式: G14 Pxx\*\***

**功能说明:**

G14 用于设定刀库刀号和主轴加工刀号;

举例: G14 P0203;

设定刀库刀号为 02, 设定当前主轴刀号为 03;

该功能用于调试时设定刀号, 或当刀库刀号混乱时设定刀号;

## 2.3 主轴功能(S 功能)

### 2.3.1 主轴速度指令

通过地址符 S 和其后的数据把代码信号送给机床, 用于控制机床的主轴转速。

指令格式: S\*\*\*\* 或 S\*\*

#### 1. 双速~四速电机控制模式 (参数号 P001 Bit4 =0)

当 S 后数值小于 5 时, 为电机档位控制指令, 指令 S1~S4 分别控制输出口 S1~S4, 共 4 档。S0 取消所有档位输出。

S1~S4 代码的执行时间可由参数 P113~P116 设定。

设定范围: 0~1000 (0 毫秒~ 4000 毫秒)

设定时间=设定值\*4 毫秒。

当设定值为 0 时, 代表长信号输出; 非 0 时, 为脉冲信号, 脉冲宽度为参数设定时间。

#### 2. 主轴变频器模式 (参数号 P001 Bit4 =1)

Sxxxx 指令为变频器模拟量控制指令, 单位: 转/分; 系统输出 0-10V 直流信号控制变频器以实现主轴电机无级调速。

在 S 功能控制变频主轴时, 输出 10V 时对应的主轴最高转速由参数 P55, P56, P57, P58 与主轴档位控制信号 M41、M42、M43、M44 共同确定。

当 M41 (主轴齿轮 I 档) 有效时, 10V 电压对应的转速由 P55 参数确定;

当 M42 (主轴齿轮 II 档) 有效时, 10V 电压对应的转速由 P56 参数确定;

当 M43（主轴齿轮 III 档）有效时，10V 电压对应的转速由 P57 参数确定；  
当 M44（主轴齿轮 IV 档）有效时，10V 电压对应的转速由 P58 参数确定；  
系统上电复位时，默认的状态为 I 档。

## 2.4 刀具刀补功能

用地址 T 及其后面 2 位数来选择机床上的刀具号。在一个程序段中可以指令一个 T 代码。T 代码指令格式：T\*\*，其中 \*\*代表刀具号。

在实际加工中，往往需要多把刀具进行切削，而每把刀具的切削点往往又不一致，这样若要保证所有刀具在同一程序中按一致的物理坐标轨迹移动，就需要计算不同刀具间切削点的坐标差，当调用不同刀具时，系统自动补偿两把刀具的偏差值，以保证按照程编轨迹运行。刀具间的偏差值数据称为刀补值，记录所有刀具刀补值的文件称为刀补表。

刀补号对应刀补表中的刀具补偿值，以用于计算换刀补后的坐标。本系统支持 32 个刀补号，当 T 代码的刀补号为 01~32 范围时有效；

## 2.5 辅助功能

辅助功能（M 功能）主要用来控制机床电气的开和关动作、输入状态检测以及控制加工程序的运行顺序等，M 功能由地址符 M 后跟两位整数构成。移动指令和 M 指令同在一个程序段中时，移动指令和 M 指令同时开始执行。

比如：N1 G01 X50.0 Z-50.0 F100 M05；执行 N1 段时，G01 功能和 M05 同时执行。

本系统所使用 M 功能如表 2-3 所示：

表 2-3 数控系统 M 功能表

指令	功 能	编程格式
M00	暂停，等待”循环启动”按键	M00
M01	暂停，等待外部有效信号	M01 Lxx/Kxx J##
M03	主轴顺时针转动	M03
M04	主轴逆时针转动	M04
M05	关主轴	M05
M06	刀库换刀	M06
M08	开冷却液	M08
M09	关冷却液	M09
M10	拉刀夹紧	M10



M11	拉刀松开	M11
M18	刀库回零	M18
M19	伺服主轴定位指令	M19
M78	刀库进	M78
M79	刀库退	M79
M20	从指定的输出口输出低电平信号(长信号)	M20 Kxx
M21	从指定的输出口关闭低电平信号(长信号)	M21 Kxx
M22	从指定的输出口输出脉冲信号(短信号)	M22 Kxx J##
M26	旋转轴转速控制(顺时针)(伺服主轴控制)	M26 Sxxxx
M27	旋转轴转速控制(逆时针)(伺服主轴控制)	M27 Sxxxx
M28	旋转轴旋转停止	M28
M30	程序结束	M30
M31	工件计数加 1	M31
M32	润滑功能开	M32
M33	润滑功能关	M33
M35	自动重复上料功能	M35 Lxx/Kxx Jxx Ixx Rxx Pxx
M41	主轴 I 档	M41
M42	主轴 II 档	M42
M43	主轴 III 档	M43
M44	主轴 IV 档	M44
M91	条件程序跳转	M91 Lxx/Kxx Nxxxx
M92	无条件程序跳转	M92 Nxxxx/M92 Nxxxx L***
M98	子程序调用	M98 P***xxxx
M99	子程序返回	M99

注 1: 在 M 指令与 G 指令在同一个程序段中时, 二者同时执行。

注 2: 一个程序段中 M 功能只能出现一个。

### 2.5.1 M00——暂停

#### 指令格式: M00

M00 指令使程序暂停运行, 以便操作者做其它工作, 按下 循环启动 键后程序继续运行。

### 2.5.2 M01——条件暂停

**指令格式: M01 Lxx/Kxx J##**

其中 Lxx/Kxx 后数值为等待检测的输入口号, J##为等待时间(单位 秒),

M01 指令使程序暂停执行, 等待外部输入口信号, 若检测到有效信号则程序继续运行, 否则等待该口信号, 若在 Jxx 设定的时间内未检测到有效信号则报警。

Lxx 表示等待该口低电平信号(与地信号接通状态), Kxx 表示等待该口高电平信号(与地信号断开状态)。

如: M01 L07 ; 等待 7 号输入口低电平信号

M01 K08 J5 ; 等待 8 号输入口高电平信号, 若在 5 秒钟内未测到该信号则报警。

每个输入口在系统内都有其编程口号, 可通过诊断界面(进入诊断界面后按翻页键显示)查看各输入口在系统内的编程口号, 具体查看方法见第三章操作篇 3.10.7 节描述。

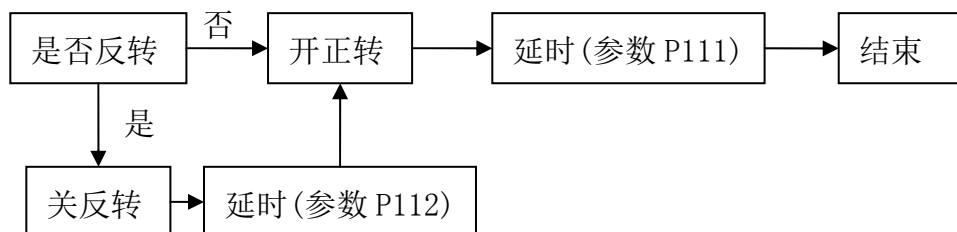
**2.5.3 M30——程序结束****指令格式: M30**

M30 表示程序执行结束, 执行时有如下动作:

- (1) 主程序结束, 指针返回程序起点, 自动运转停止。
- (2) 关闭冷却和主轴(由参数 P004 Bit5 决定是否执行关冷却和主轴)
- (3) 计件数增加 1, 加工计时停止
- (4) 输出 M30 状态(由参数 P015 Bit5 决定是否输出 M30 信号)

**2.5.4 M03——主轴正转****指令格式: M03**

M03 执行流程说明:



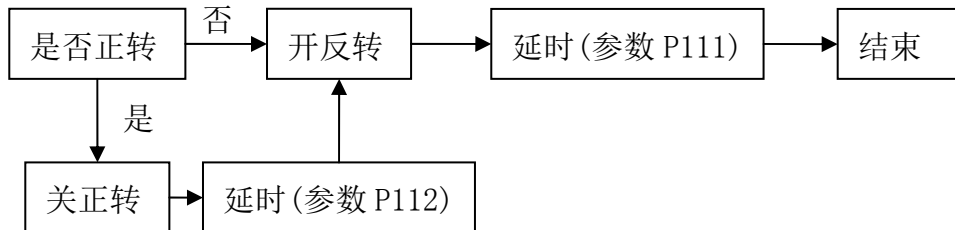
(1) M03 指令使主轴正转继电器(由 M03 输出口控制)吸合, 接着 S 功能输出模拟量, 控制主轴顺时针方向旋转。

(2) 若参数 P117 等于 0, M03 为电平保持输出, 否则为脉冲输出, 脉冲宽度由参数 P117 决定。

### 2.5.5 M04——主轴反转

**指令格式： M04**

M04 执行流程说明：



(1) M04 指令使主轴反转继电器(由 M04 输出口控制)吸合, 接着 S 功能输出模拟量, 控制主轴逆时针方向旋转。

(2) 若参数 P118 等于 0, M04 为电平保持输出, 否则为脉冲输出, 脉冲宽度由参数 P118 决定。

### 2.5.6 M05——主轴停止旋转

**指令格式： M05**

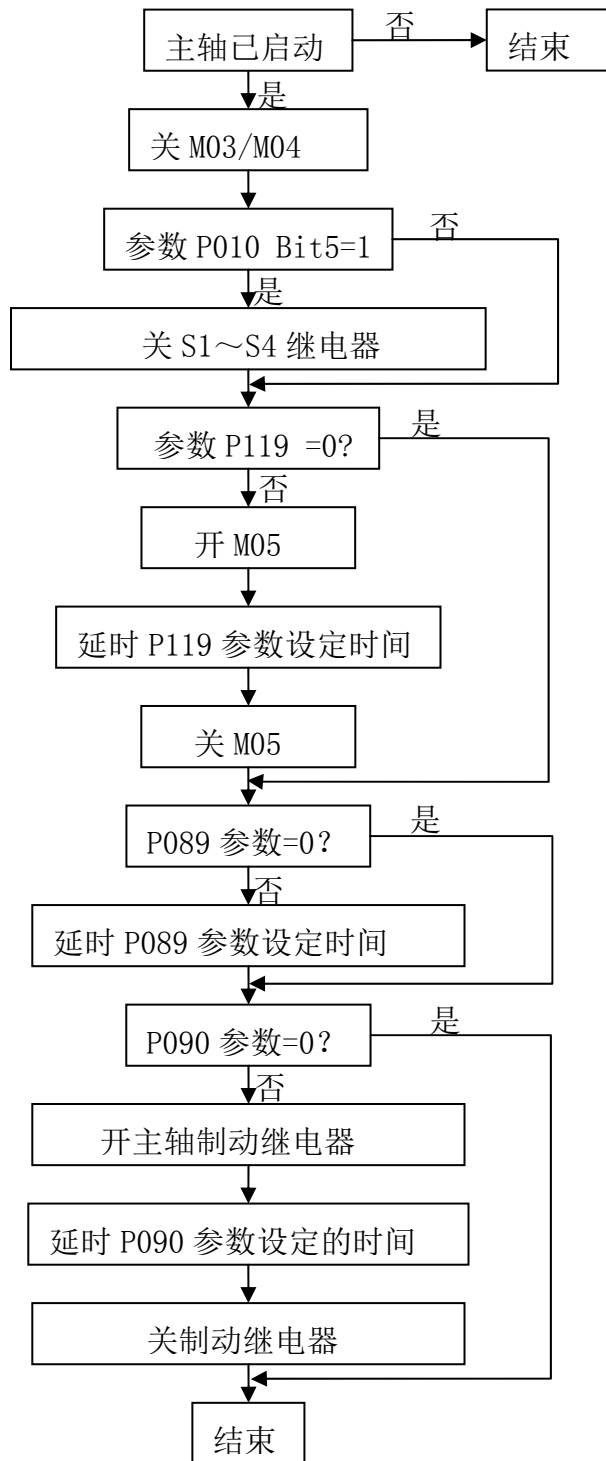
(1) M05 指令关闭主轴正或反转控制继电器, 停止输出模拟量, 主轴旋转停止。

(2) 若参数 P119 等于 0, M05 为电平保持输出, 否则为脉冲输出, 脉冲宽度由参数 P119 决定。一般设为脉冲输出 0.4 秒脉冲(P119=100)。

(3) 如果参数 P90≠0(主轴制动输出时间参数), 系统输出脉冲信号到制动继电器(脉冲宽度由参数 P90 设定), 提供主轴制动功能。

(4) 如果参数 P010 Bit5 =1, 执行 M05 时同时关 S1~S4 继电器; Bit5 =0 不关;

(5) M05 指令执行过程为:



### 2.5.7 M08 M09——冷却液控制

指令格式: **M08**

**M09**

M08 指令使冷却液打开。

M09 指令使冷却液关闭。

M08、M09 指令为电平方式输出

### 2.5.8 M10 M11——夹紧，松开控制

指令格式: **M10**

**M11**

M10 指令使工件或刀具夹紧

M11 指令使工件或刀具松开

(1) M10、M11 功能输出口分别为 M10 和 M11。

(2) M10、M11 指令可以由参数设定为脉冲或电平控制，由参数 P105 定义。

(3) M10、M11 与主轴具有互锁关系，具体见第五章第 5.4 节夹紧松开控制的详细描述。

### 2.5.9 M78 M79——刀库进，刀库退控制

指令格式: **M78**

**M79**

M78 指令使刀库前进

M79 指令使刀库后退

(1) M78、M79 功能输出口分别为 M78 和 M79。

(2) M78、M79 指令可以由参数设定为脉冲或电平控制，由参数 P122 和 P123 定义。

### 2.5.10 M18——刀库回零指令

见附录刀库控制部分

### 2.5.11 M19——主轴定位控制

见附录刀库控制部分

### 2.5.12 M20, M21, M22——输出口信号控制

指令格式: **M20 Kxx**

**M21 Kxx**

**M22 Kxx J##**

1. Kxx 指定输出口号, xx 范围为 1~32;
2. M20 指令使得 Kxx 指定的输出口 OC 输出有效.(可以理解为与地线接通);
3. M21 指令使得 Kxx 指定的输出口 OC 输出截止.(可以理解为与地线断开);
4. M22 指令使得 Kxx 指定的输出口产生一个有效的 OC 脉冲输出。脉冲宽度由 J##定义(单位 秒)。参数 J##为 0 时不输出信号。

与 M20 和 M21 相比较, M20 和 M21 输出的是电平信号(长信号), 而 M22 输出的是脉冲信号(短信号)。

每个输出口在系统内都有其编程口号, 可通过诊断界面(进入诊断界面后按翻页键显示)查看各输出口在系统内的编程口号, 具体查看方法见第三章操作篇第 3.10.8 节描述。

### 2.5.13 M31——工件计数

**指令格式: M31**

1. M31 使当前工件计数值和累计计数值同时增加 1。
2. 若程序中未编 M31, 系统会在执行 M30 时自动增加工件计数值。若程序中已有 M31, 则执行 M30 时不再增加计数。

### 2.5.14 M32 M33——润滑供油开, 供油停

**指令格式: M32**

**M33**

M32 指令使润滑供油打开

M33 指令使润滑供油停止

- (1) M32、M33 功能输出口为 M32
- (2) M32、M33 指令可以由参数设定为脉冲或电平控制, 由参数 P013 Bit2 和参数 P107, P108 定义。

- (3) M32、M33 的具体应用见第五章第 5.7 节润滑控制的详细描述。

### 2.5.15 M91 M92——程序跳转循环指令

**指令格式: M91 Lxx Nxxxx**

**M91 Kxx Nxxxx**

**M92 Nxxxx**

**M92 Nxxxx L\*\*\***

其中:

1. M91 为条件跳转指令, Lxx 和 Kxx 的意义分别是:

Lxx: 当 xx 输入口为低电平时跳转到段号为 Nxxxx 的程序段执行, 否则顺序

执行下个程序段。

**Kxx**: 当 xx 输入口为高电平时跳转到段号为 Nxxxx 的程序段执行, 否则顺序执行下个程序段。

2. **M92 Nxxxx** 实现无限循环跳转, 为保证每次循环开始时坐标不发生偏移, 要求循环部分程序段的指令轨迹为封闭轨迹, 否则将造成每次开始时起点漂移, 最终越出工作台。

3. **M92 Nxxxx L\*\*\*** 用来实现有限次循环跳转执行。程序执行\*\*\*次循环跳转, 当执行次数完成后, 顺序执行 M92 下段程序。

**程序无限循环举例:**

```
O0001;  
N10 M03 S1000;  
G0 X0 Y0;  
G01 X100 F100;  
Y100;  
X0;  
Y0;  
M92 N10; //跳转到 N10 段循环执行  
M30;
```

**程序有限循环举例:**

```
O0001;  
N10 M03 S1000;  
G0 X0 Y0;  
G01 X100 F100;  
Y100;  
X0;  
Y0;  
M92 N10 L20; //跳转到 N10 段循环执行, 共循环 20 次, 然后结束  
M30;
```

### 2.5.16 M98 M99——子程序调用及子程序返回

**指令格式:** **M98 P\*\*\*# # # #**

**M99**

其中 P: 子程序调用特征字符, 不能省略。

####：子程序名，必须为四位数。

\*\*\*：子程序调用次数，省略时调用一次。最多为 999 次。

在程序中存在某一固定顺序且重复出现时，便可以将其作为子程序，这样在每一个需要使用此固定顺序的地方就可以用调用子程序的方法执行，而不必重复编写。

子程序的最后一段必须是子程序返回指令即 M99。执行 M99 指令，程序又返回到主程序中调用子程序指令的下一个段程序继续执行。

举例：主程序 O0001

```
N0010 M03 S1000
.....
N0080 G0 X10
N0090 M98 P0005
N0100 G0X30
.....
N0150 M30
```

子程序 O0005

```
N0010 G01 X10 F100
.....
N0060 G0 Z30
N0070 M99 ; 子程序返回
```

执行 O0001 主程序后，执行流程是：

```
N0010 M03 S1000
.....
N0080 G0 X10
N0010 G01 X10 F100
.....
N0060 G0 Z30
N0100 G0X30
.....
N0150 M30
```



## 2.5.17 M26, M27, M28——旋转轴转速控制

指令格式: **M26 Sxxxx**  
**M27 Sxxxx**  
**M28**

其中:

1. M26,M27,M28 指令功能为旋转轴旋转控制专用指令,其参数 Sxxxx 为设定的转速,控制轴为旋转轴。该指令用于控制步进或伺服电机连续旋转运动,同时又不影响后续程序段的执行,类似主轴运动。

2. 指令 M26 Sxxxx 控制旋转轴以 xxxx 转/分的速度正转

3. 指令 M27 Sxxxx 控制旋转轴以 xxxx 转/分的速度反转

4. 指令 M28 控制旋转轴旋转停止

5. 旋转停止后,若需要准确定位时,可使用 G00 指令进行快速定位。无需安装回零开关或减速开关即可快速定位。

6. 旋转轴为步进或伺服驱动单元,需要设定为 10000 细分模式。

7. 旋转轴由参数 P197 参数设定,XYZA 轴任意一个均可以设为旋转轴。

## 2.5.18 M35 ——自动重复上料功能

指令格式: **M35 Lxx/Kxx Jxx Ixx Rxx Pxx**

其中:

Lxx: 外部条件信号输入口,低电平有效

Kxx: 外部条件信号输入口,高电平有效

Jxx: 检测输入口信号最大等待时间,单位:秒

Ixx: 上料控制用外部输出口

Rxx: 打开上料输出口相对于上料退回后(关闭上料输出口)的延时时间  
单位:秒

Pxx: 上料重复执行次数

功能描述:

执行 M35 时,系统等待 Lxx 或 Kxx 输入口的信号,若检测到有效信号,则 M35 执行结束。若在 Jxx 设定时间内未检测到有效信号,则关闭 Ixx 设定的输出口,使上料退回,延时 Rxx 设定的时间后,再次打开 Ixx 设定的输出口,再次上料,然后检测 Lxx 或 Kxx 设定的输入口,若无信号则重复执行上料退回和再次上料,直到重复次数达到 Pxx 设定的次数后,仍未检测到有效信号,则系统产生报警 029, M35 执行结束。若检测到有效信号, M35 执行结束,开始执行下一段。

M35 功能适用于自动上料的工艺,当上料卡料时,可以自动退回,并再次

上料，以提高上料的成功率和加工效率。

### 2.5.19 M41、M42、M43、M44 ——主轴档位设定

指令格式： **M41**

**M42**

**M43**

**M44**

用于设定当前主轴档位，输出口分别为 M41~M44(S01~S04)，其对应的主轴模拟量最高转速分别由参数 P055~P058 设定。

### 2.5.20 辅助机能代码调用子程序

当参数 P004 Bit3 (CM98) 设置为 1 时，当执行标准 M, S, T 以外的代码时，系统不产生报警，而去调用相应的一个子程序。结合输入输出接口控制代码，用户可以根据需要扩展辅助机能代码。

#### 1. M 代码调用子程序

**M** 代码，当系统执行标准以外的 **M** 代码时，调用的子程序为：

**Mxx**：调用子程序 O90xx。

#### 2. T 代码调用子程序

**T** 代码，当系统执行 **T20~T99** 时，调用的子程序为：

**Txx**：调用子程序 O92xx。

注 1：当执行非标准的 M, T 时，必须编入对应的子程序。否则会产生 051 号报警。

注 2：非标准的 M, T 代码可以在录入方式下运行

注 3：在对应的子程序中即可以编入轴运动指令，也可以对输出点进行控制（关和开），也可以根据输入信号进行转跳或进行循环，或某一输入信号作为 M/T 的结束信号。

## 2.6 程序的构成

### 2.6.1 程序

程序是由多个程序段构成的，而程序段又是由字构成的，各程序段用程序段结束代码（”；”）分隔开。

#### 1. 程序的一般格式

加工程序一般由程序名（单列一段）、程序主体、程序结束指令（一般单列一段）、程序结束符（单列一段）组成。

程序的一般结构如下图：

程序		O0006 N0010	状态信息	
	O0006 ;	程序名	主轴转速	0
	G0 X100 ;	指令字	刀具刀号	0101
程序段选跳符	Z20 ;		实际速度	0
程序段号	N0040 M03 S600;		冷却状态	关闭
	G01 X80 F100 ;	程序段结束符 “;”	主轴状态	停止
	M30 ;		拉刀状态	松开
	%	程序结束符	G00 G98 G97 G40	
			编辑方式	连续
地址			09-08-12 10:20:23	

## 2. 主程序和子程序

### (1) 主程序

程序分为主程序和子程序。通常 CNC 是按主程序的指令顺序运动的，如果主程序执行到调用子程序的指令，则 CNC 按子程序运动，在子程序中执行到返回主程序的指令时，CNC 便返回主程序继续执行。主程序的最后一段以 **M30** 来结束加工程序的运行。若程序尾无 **M30**，系统会出现 140 号报警。**M30** 执行后加工文件指针自动返回文件首。

#### 主程序编写格式：

```
Oxxxx;      主程序号
.....;    //主程序段
.....;
.....;

.....;
.....;    //主程序段
M30;      主程序结束
%
```

在 CNC 存储器内，主程序和子程序合计存储 480 个程序，选择其中一个主程序

后，便可按其指示控制 CNC 机床工作。

## (2) 子程序

若加工工艺中一些动作顺序固定且重复出现时，便可把它们独立出来编为子程序，然后在主程序中进行调用，这样编程变得简单。子程序可以在自动方式下调出，并且被调出的子程序还可以调用另外的子程序。从主程序中被调出的子程序称为一重子程序，共可调用十重子程序。可以用一条子程序调用指令重复多次调用同一子程序，最多可重复调用 999 次。

### 子程序编写格式：

```
Oxxxx;      子程序号
.....;     //子程序段
.....;
.....;

.....;
.....;     //子程序段
M99;       子程序结束
%
```

子程序的开头在地址 O 后写上子程序名，子程序最后一段为 M99，表示子程序结束返回主程序，应为当单独的一个程序段。

## (3) 子程序调用

子程序由主程序或其他子程序调用执行，子程序调用指令格式为：

**M98P\*\*\*#####**

其中 #####:被调用的子程序名

\*\*\*:子程序被调用次数，若省略了\*\*\*，则默认调用 1 次。

如指令 M98 P51003，表示为程序名为 1003 的子程序被连续调用 5 次。

注 1: M98 指令不可以与移动指令同时存在于一个程序逻辑中。

注 2: 在子程序中调用子程序与在主程序中调用子程序的情况一样。

注 3: 当检索不到用地址 P 指定的子程序号时，产生 120 号报警。

注 4: 用 MDI 输入 M98 PXXXX，不能调用子程序。

### 2.6.2 程序名

本系统可以存储 480 个程序，为了把这些程序相互区别开，在程序的开头，用地址 O 及后续四位数值构成的程序号，格式 O□□□□。程序号一般习惯也称为

程序名。在程序目录显示界面，可以查看系统内存储的所有程序名，详细操作见第 3.8.11 节 程序存储器信息显示的详细描述。

### 2.6.3 程序段号

程序是由多个指令段构成的，程序段之间用段结束代码隔开。在本系统用字符”；”表示程序段结束代码。

在程序段的开头可以用地址 N 和后续数字构成程序段号，数字最多 5 位，前导零可省略。

程序段号是任意的，其间隔也可不等。可以全部程序段都带有段号，也可以在需要的程序段带有。在程序的特定地方带上段号是必须的，比如，执行 M92 或 M91 循环调用某些程序段时需要。

### 2.6.4 字和地址

字是构成程序段的要素。字是由地址字符和其后面的数值构成的（有时在数值前带有+、-符号）。

地址字符是英文字母（A~Z）中的一个字母，它定义了其后数值的意义。在本系统中，可以使用的地址和它的意义如下表所示：

根据不同的准备功能，有时一个地址也有不同的意义。

功 能	地 址	意 义
程序号	O	程序号
程序段号	N	程序段号
准备功能	G	指定动作状态（直线，圆弧等）
尺寸字	X, Y, Z	坐标轴移动指令
	R	圆弧半径
	I, J, K	圆弧中心坐标，倒角量
进给速度	F	进给速度指定
主轴功能	S	主轴转速指定
刀具功能	T	刀具号和刀补号的指定
辅助功能	M	控制机床电气的 ON/OFF 状态指定
暂 停	P, U, X	暂停时间的指定
程序号指定	P	指定子程序号
重复次数	P	子程序的重复次数
参数	P, Q, R, L	指定程序重复部分等的顺序号

### 2.6.5 程序结束

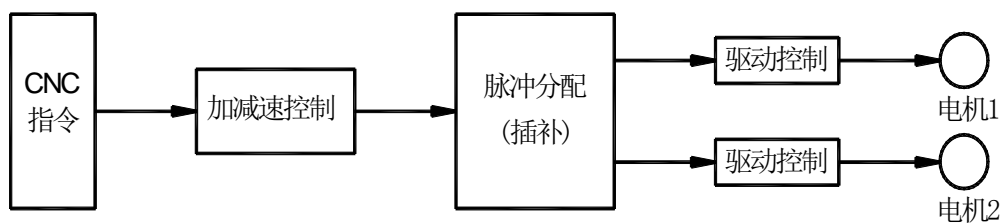
程序的最后有下列代码时,表示程序结束。

M30	主程序结束并返回程序开头
M99	子程序结束,返回调用程序

在执行程序中,如果执行到 M30 或 M99 代码,系统结束当前程序执行。若是 M30 代码,则文件执行指针返回到程序的开头,同时根据参数设定进行相应输出控制处理;若是 M99 代码,则程序执行流程返回到调用子程序的程序中。

## 2.7 自动加减速

在轴移动的开始和结束时系统自动地进行加减速,所以能够平稳地启动和停止。并且在移动速度变化时也自动地加减速,所以速度的改变可以平稳地进行。因此在编程时对于加减速不需要考虑。



#### 加减速的类型和参数:

快速进给: 直线型加减速(用参数设定各轴加减速时间常数)(参数 P026~028)

切削进给: 直线型加减速(用参数设定各轴通用的加减速时间常数)(参数 P030)

手动进给: 直线型加减速(用参数设定各轴通用的加减速时间常数)(参数 P026~028)

### 2.7.1 程序段拐角处的速度控制

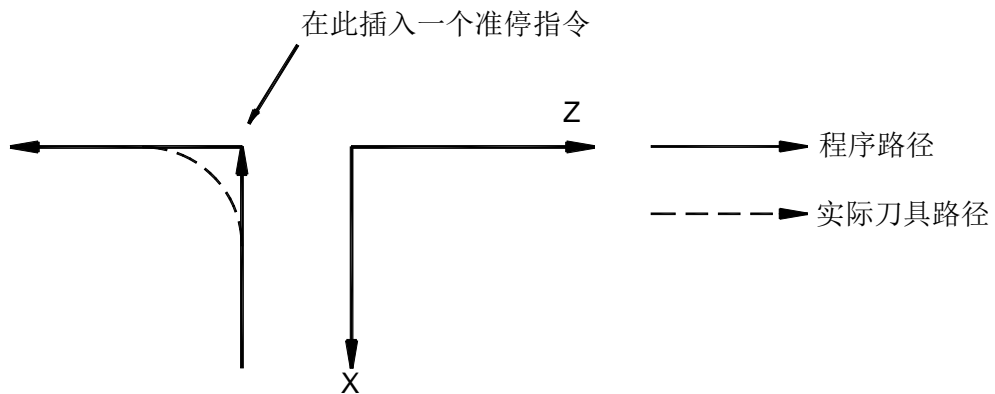
G61、G64 模态码用于控制程序段间的速度过渡方式。

G61 模式为: 当前段执行结束并降速到零后,再执行下一段;

G64 模式为: 当前段执行接近结束,速度低于段间平滑过渡设定速度值时(由

参数 P031 设定或参数 P032 设定), 系统自动进行段间过渡处理, 因此段间速度不需要降为零, 但会造成段间圆弧过渡区, 在 G64 模式下若要取消此弧可在拐角处加入准停指令 (G04)。

例如, 某一程序段只有 X 轴移动, 下一程序段只有 Z 轴移动, 在 X 轴减速时, Z 轴进行加速, 此时刀具的轨迹如下:



如果加入准停指令, 则刀具沿着上图实线那样按程序指令运动。否则, 切削进给速度越大, 或加减速时间常数越长, 或段间速度过渡参数值越大, 则拐角处的弧度也越大。圆弧指令时, 实际刀具轨迹的圆弧半径比程序给出的圆弧半径小。要拐角处误差变小, 在机械系统允许的情况下, 应使加减速时间常数尽量变小。

注: 在程序段与程序段之间, CNC 进行如下处理:

前程序段 \ 下程序段	点定位	切削进给	不移动
点定位	×	×	×
切削进给	×	○	×
不移动	×	×	×

×: 待前程序段指令速度减速到零后, 才执行下个程序段。

○: 上个程序段进入降速区达到降速点后, 立刻开始执行下个程序段。

## 第三章 操作篇

### 3.1 操作面板说明

#### 3.1.1 显示和操作面板

系统面板上按键按功能分为三大类：页面显示选择用按键，字符输入编辑用按键，机床功能操作用按键。

#### 3.1.2 页面显示选择用按键

页面显示包括：位置，程序，刀补，报警，设置，参数，诊断，图形，U 盘，共 9 个选择按键，用于选择各种显示画面。

按键名	按键表述符	功能用途
位置键	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">位置</span>	显示坐标位置，共有四页：相对坐标，绝对坐标，综合坐标，位置程序，按上下翻页键切换显示，或在位置界面下按 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">位置</span> 键切换显示
程序键	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">程序</span>	程序的显示、编辑等，共有三页：MDI 模式，程序，目录 / 存储量；按上下翻页键切换显示
刀补键	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">刀补</span>	显示设定刀具补偿量
报警键	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">报警</span>	显示报警信息
设置键	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">设置</span>	显示设置参数开关，程序开关，当前时间设定，修改密码，存储器格式化等功能。
参数键	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">参数</span>	显示系统参数和螺距补偿参数，共有两页，在参数界面下按 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">参数</span> 键切换显示
诊断键	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">诊断</span>	显示输入输出状态，编码器线数，各轴输出脉冲数，主轴模拟电压，累计加工件数等诊断数据，以及输入输出管脚和编程口号（按上下翻页键显示）。
图形键	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">图形</span>	显示刀具运行轨迹
U 盘键	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">U 盘</span>	显示 U 盘文件和用户程序以及系统参数，便于程序以及参数文件在 U 盘和系统间导入导出



### 3.1.3 字符数字编辑键

字符数字编辑包括所有数字和字母，以及 **EOB**，**插入**，**删除**，**取消**，**修改**，**转换**，**输入**，**输出**，以及光标键和翻页键。

按键名	按键表述符	功能用途
复位键	<b>复位</b>	CNC 复位，程序结束加工，解除报警，终止串口输入输出。
输入键	<b>输入</b>	参数，刀补，螺补等输入数据的确认；输入文件名的确认；MDI 方式下程序段指令的输入。
输出键	<b>输出</b>	从串口输出文件的启动；导入导出 U 盘文件启动。
取消键	<b>取消</b>	参数，刀补，螺补输入数据的清除；编辑程序时输入字符或符号的清除； 快捷 MDI 模式下程序段的清除；
插入键	<b>插入</b>	程序编辑时，在当前光标所指字的后面插入字，或建立打开新程序（当地址符为 O 时）
删除键	<b>删除</b>	程序编辑时，删除当前光标所指字； 参数输入时，删除上个字符或数字； MDI 输入时，删除上个字符或数字； 编辑时或 U 盘方式下删除文件；
修改键	<b>修改</b>	程序编辑时，新输入的字替换光标所在的字。
转换键	<b>转换</b>	在参数界面下，按 <b>转换</b> 键切换到参数的备份、恢复出厂值等操作界面； 在编辑界面下，按 <b>转换</b> 键进行程序的复制操作。
上翻页，下 翻页	<b>上翻页</b> <b>下翻页</b>	程序编辑或参数或诊断界面下滚屏显示
上光标， 下光标， 左光标， 右光标	   	上下左右移动光标
地址键		输入字母字符
数字、符号 键		输入数字和符号（负号，小数点）

段结束符	<b>EOB</b>	程序段结束符； 程序名输入后确认符：比如要编辑或新建 O0010 程序，输入 O0010 后按 <b>EOB</b> 即可
------	------------	--

### 3.1.4 机床功能操作键

按键名	按键表述符	功能用途
自动模式键	<b>自动</b>	程序自动连续运行方式
手动模式键	<b>手动</b>	手动控制机床进给方式
编辑模式键	<b>编辑</b>	编辑程序方式
MDI 模式键	<b>录入</b>	录入模式，用于参数数据输入以及 MDI 数据输入。
增量模式键	<b>增量</b>	增量进给模式开关，以 0.001,0.01, 0.1mm 为单位进给量
手轮模式键	<b>手轮</b>	手轮进给功能开关
机床回零模式键	<b>机床零点</b>	回机床零点模式开关
程序回零模式键	<b>程序零点</b>	回加工开始的起刀点位置
DNC 模式键	<b>DNC</b>	启动 DNC 加工
单段方式键	<b>单段</b>	单程序段运行方式功能开关
机床锁键	<b>机床锁</b>	控制系统进给轴脉冲输出
脉冲倍率键	<b>脉冲倍率</b>	手轮进给模式或增量进给模式的最小进给单位选择
循环启动键	<b>循环启动</b>	启动程序自动加工或暂停后再次启动
进给保持键	<b>进给保持</b>	自动运行时暂停
刀库正转键	<b>刀库正转</b>	刀库正转控制
刀库反转键	<b>刀库反转</b>	刀库反转控制
刀库回零键	<b>刀库回零</b>	刀库回零控制
工作灯键	<b>工作灯</b>	机床照明灯控制
换刀手键	<b>换刀手</b>	换刀手控制
润滑油开关键	<b>润滑</b>	润滑供油开关
冷却液开关键	<b>冷却</b>	冷却液开关
主轴正转键	<b>主轴正转</b>	主轴正转

主轴反转键		主轴反转
主轴停止键		主轴停止
主轴准停键		伺服主轴准停
夹刀/松刀键		拉刀夹紧或松开
进给倍率键	 	设定自动运行时进给速度的倍率以及手动移动时的速度
快速倍率键	 	设定手动快速的倍率以及 G00 的倍率
主轴倍率键	 	设定主轴模拟量的倍率
快速进给开关键		手动快速开关，打开时，按进给键为快速移动
X+/X-进给键	 	手动方式下操作 X 轴移动
Y+/Y-进给键	 	手动方式下操作 Y 轴移动
Z+/Z-进给键	 	手动方式下操作 Z 轴移动
A+/A-进给键	 	手动方式下操作 A 轴移动

### 3.2 位置显示画面

按键，进入位置画面，在屏幕顶行(如下图所示)，显示有当前操作模式(手动、自动等)和连续或单段运行，以及在自动模式下为正在运行或暂停。

位置	00006 N0000	手动方式	连续
----	-------------	------	----

## 1. 工件坐标系的绝对位置显示

位置	00006 N0000	手动方式	连续
X	0.0000	F	0
Y	0.0000	S	0
Z	0.0000	T	0101
A	0.0000	主轴状态:	停止
		冷却状态:	关闭
		拉刀状态:	夹紧
		润滑状态:	关闭
		加工件数:	0
		切削时间:	000:00:00
辅助信息		G00 G40 G54 G17 G90 G49 G94 G98	
手动速率	126	主轴倍率	100%
进给倍率	100%	快速倍率	100%
录入		2014-07-28 14:02:37	
绝对坐标	相对坐标	综合坐标	位置程序 图形显示

注 1: 显示主轴的实际转速时, 必须在主轴上装有位置编码器。

注 2: 实际速率 = 编程的 F 速率 × 倍率。

注 3: 每转进给的编程速率显示仅在含有每转进给有运动轴的程序段正执行时显示, 如果其后的指令不是含有每转进给的程序段且没有指定新的 F 时, 当执行到下程序段时编程速率及实际速率项按每分进给速率显示。

## 2. 相对位置显示

位置	00006 N0000	手动方式	连续
X	0.0000		F 0
Y	0.0000		S 0
Z	0.0000		T 0101
A	0.0000		主轴状态: 停止
			冷却状态: 关闭
			拉刀状态: 夹紧
			润滑状态: 关闭
			加工件数: 0
			切削时间: 000:00:00
辅助信息			G00 G40 G54 G17 G90
手动速率	126	主轴倍率	100%
进给倍率	100%	快速倍率	100%
录入			2014-07-28 14:03:09
绝对坐标	相对坐标	综合坐标	位置程序 图形显示

开机后，只要机床运动，其运动位置即可由相对位置显示出来，并可随时清零。

## 3.2.2.1 相对位置清零

按 X、Y 或 Z、A 键，此时屏幕中 X、Y 或 Z、A 字符闪烁，然后按 **取消** 键，X、Y 或 Z、A 相对位置被清零。

## 3.2.2.2 分中操作

1. 将需要分中的轴移动（一般用手动或手轮方式移动）到工件的一侧，然后将其相对坐标位置清零。

2. 移动轴到工件的另一侧，按 X 键，此时 X 闪烁，再按 **输入** 键，X 的相对坐标被分中，系统显示的相对坐标为原相对坐标除以 2。

3. 将该轴移动到相对坐标为 0 的位置，此位置即中位；移动轴可以通过手动或手轮模式移动，也可通过快捷 MDI 模式移动。快捷 MDI 移动操作如下：

假设当前 X 相对坐标为 -102，将其移动到 0，按以下输入：

在相对坐标界面下，切换到 MDI 或手动模式，按 G91G0X102，然后按 **输入** 键即可移动到 0 位置。

4. 当该轴回到相对坐标 0 位置时，可以用 G92 指令建立浮动坐标系，也可将

此点的机床坐标位置记录到 G54~G59 工件坐标系中，以供系统调用。

5. 同样方式对其他轴进行分中操作。

注：坐标系设定后，若为 G92 设定的工件坐标系，不能与 G54~G59 工件坐标系混用。通常建议采用 G54~G59 模式建立工件坐标系。

### 3. 显示综合位置

位置	00006 N0000	手动方式	连续
	(相对坐标)	(绝对坐标)	F 0
X	0.000	X 0.000	S 0
Y	0.000	Y 0.000	T 0101
Z	0.000	Z 0.000	主轴状态: 停止
A	0.000	A 0.000	冷却状态: 关闭
	(机床坐标)	(余移动量)	拉刀状态: 夹紧
X	0.000	X 0.000	润滑状态: 关闭
Y	0.000	Y 0.000	加工件数: 0
Z	0.000	Z 0.000	切削时间: 000:00:00
A	0.000	A 0.000	G00 G40 G54 G17 G90 G49 G94 G98
录入			2014-07-28 14:03:29
绝对坐标	相对坐标	综合坐标	位置程序
			图形显示

同时显示下面坐标系中的现在位置。

- (1) 相对坐标系中的位置（相对坐标）。
- (2) 工件坐标系中的位置（绝对坐标）。
- (3) 机械坐标系中的位置（机床坐标）。
- (4) 剩余移动量（自动及录入方式有效）。

**机床坐标清零：**按 X、Y、Z、A 键，此时机床坐标的 X、Y、Z、A 字符闪烁，然后按 **取消** 键，机床坐标的 X、Y、Z、A 值被清零。

注：在上电需回机床零点模式下，不要进行机床坐标清零操作。

### 4. 坐标和程序段动态显示

在该画面可以同时显示绝对坐标和相对坐标，同时动态显示当前加工的程序

段。

位置		00006 N0000	手动方式	连续
	(相对坐标)		(绝对坐标)	F 0
X	0.000	X	0.000	S 0
Y	0.000	Y	0.000	T 0101
Z	0.000	Z	0.000	主轴状态: 停止
A	0.000	A	0.000	冷却状态: 关闭
M03 S2000 ;				拉刀状态: 夹紧
M08 ;				润滑状态: 关闭
G0 X0 Y-25 A0 ;				加工件数: 0
Z50 ;				切削时间: 000:00:00
Z13.2 ;				G00 G40 G54 G17 G90 G49 G94 G98
G1 Z13. F2000 ;				
Y0. ;				
A117.98 F3500 ;				
A119. Z13.001 Y0.071 ;				
A120. Z13.002 Y0.141 ;				
录入				2014-07-28 14:03:43
绝对坐标	相对坐标	综合坐标	位置程序	图形显示

### 5. 当前加工程序和程序段号的显示

在位置画面的上方，除了显示当前位置显示模式（相对、绝对、综合、位置程序）之外，还显示当前调用加工的程序名以及当前程序段号。在绝对坐标和相对坐标画面，屏幕同时有大字符显示当前程序名和段号。如上图所示，当前正在加工或等待加工的程序名为 O0006，当前加工段为 N0010 段。

### 6. 加工时间、零件个数的显示

在绝对位置和相对位置显示画面上，同时显示出加工时间和加工的零件数：

**加工件数：**当程序执行到 M30 时，计件值自动加 1。或者在无限循环加工程序中添加 M31 指令，执行 M31 指令时计件值加 1；

**加工件数的清零：**按“R”键后，计件数值闪烁，此时按[取消]键后计件数清零。

**注：**由参数 P002 Bit0 决定上电后加工计件数是否自动清零。

**切削时间：**当自动运转循环启动后，系统开始计时，显示格式为 xxx: xx: xx，依次代表时：分：秒。

**切削时间的清零：**按“D”键后，切削时间开始闪烁，此时按[取消]键后清零。

### 7. 系统状态信息显示

在屏幕的右侧上部显示系统状态信息，如下图：

F	0
S	0
T	0101
主轴状态:	停止
冷却状态:	关闭
拉刀状态:	夹紧
润滑状态:	关闭
加工件数:	0
切削时间:	000:00:00

### 8. 当前机床操作方式显示

在屏幕的右侧下方显示当前机床操作方式信息，如下图：

```
G00 G40 G54 G17 G90
G49 G94 G98
```

其中上方 Gxx 代码行表示的是当前 G 功能模态组代码。

### 9. 当前时间日期显示

```
2014-07-28 14:03:43
```

如上图所示，在屏幕右下方显示当前日期和时间，显示格式为：年\_\_月\_\_日\_\_时\_\_分\_\_秒。

## 3.3 安全操作

### 3.3.1 急停

按下急停按钮，机床移动立即停止，所有的输出如主轴的转动，冷却液，刀架旋转等也全部关闭。旋转急停按钮后解除急停状态，但所有的输出都需重新启动，同时系统坐标显示位置与物理位置可能会不一致，需要重新对刀或回机床零



点。

注 1: 在解除急停重新启动系统之前, 需要消除机床异常的因素。

### 3.3.2 超程

超程控制分为硬件超程限制和软件超程限制。

硬件超程限制需要用户在各轴的正负极限位置安装限位开关, 并接入系统正负限位输入口, 当系统检测到正负限位信号时减速停止并报警。

软件超程限制需要用户根据各轴正负极限坐标位置(机床坐标)设置相应参数(P046~P049)。如果刀具进入了由参数规定的禁止区域(机床坐标行程极限), 则显示超程报警, 刀具减速停止。

具体超程设置范围, 请参照机床厂家发行的说明书。

### 3.3.3 报警处理

当出现异常运转报警时, 请参照附录“报警代码一览表”确定故障原因, 并解除报警产生根源, 重新确定坐标位置和刀号刀补无误后方可再次运行。

## 3.4 手动操作

### 3.4.1 手动返回机床零点

#### 3.4.1.1 操作方法

1. 按机床零点方式键, 这时液晶屏幕右下角显示“机械回零”
2. 按 X 轴、Y 轴或 Z 轴方向键, 直到回零指示灯亮, 回零完成。

在执行回机床零点操作以前, 需要使用者完整了解回机床零点的原理以及参数设置, 以免造成事故或不能正确回零。在 3.5.2 节介绍回零相关参数的功能, 本节介绍回零动作过程。

回零方式共有方式 A, 方式 B 和方式 C 三种回机械零点方式。由参数 P006 Bit3, Bit4, Bit5 设定各轴回零方式。方式 C 是单个减速开关同时作为减速信号和回零参考点信号使用。方式 B 是减速开关信号仅用于减速和粗略定位, 依靠检测伺服编码器的 Zero 脉冲(零位脉冲)信号作为精确定位信号。方式 A 为回浮动零点方式, 需要用户事先设定了零点位置。

#### 方式 B 回零动作过程:

按下 X 轴、Y 轴或 Z 轴方向键, 机床根据系统回零设置方向运动(由参数 P005 Bit0, Bit1, Bit2, Bit3 设定), 一直到达机床零点后方可松开方向键。在到达减速点以前, 机床快速移动(由参数 P109 设定回零快速速率), 碰到减速开关后, 机

床减速停止，并以 FL（由参数 P045 设定）的速度反向移动离开参考点，当离开减速开关后减速至停止，然后再次反向以 FL 速度接近减速点，当检测到该轴电机编码器的 Zero 脉冲信号后停止，返回机械零点完成，回零指示灯亮。

#### 方式 C 回零动作过程：

按下 X 轴，Y 轴或 Z 轴或 A 轴方向键，机床根据系统回零设置方向运动（由参数 P005 Bit0, Bit1, Bit2, Bit3 设定），一直到达机床零点后方可松开方向键。在到达减速点以前，机床快速移动（由参数 P109 设定回零快速速率），碰到减速开关后，机床减速停止，并以 FL（由参数 P045 设定）的速度反向移动离开参考点，当离开减速开关后减速至停止，然后再次反向以 FL 速度接近减速点，当检测到信号后停止，返回机械零点完成，回零指示灯亮。

#### 方式 A 回零动作过程：

在进行方式 A 回零前需要确定事先已建立了浮动零点。浮动零点的建立过程为：移动各轴到需要设定的位置，按`位置`键进入综合坐标显示界面，按 X 或 Y 或 Z 键或 A 键后，机床坐标对应坐标字符闪烁显示，此时按`取消`键，对应机床坐标被设为 0，该点即为浮动零点，方式 A 回零即回到机床坐标零点位置。正确设置了机床浮动零点后，系统自动记忆该零点，只要未重新设置浮动零点，以后方式 A 回零均回到该点。

在已有浮动零点的条件下，按 X 轴，Y 轴或 Z 轴或 A 轴方向键一下后，系统自动向浮动零点位置移动，当到达零点后，回零指示灯亮，该轴回零完成。

注：方式 A 回零前，需确定已正确设定了浮动零点，否则可能发生轴移动位置不正确的情况，甚至造成事故。

### 3.4.1.2 返回机床零点的相关参数意义和注意事项

#### 1. 由参数 P005 Bit4 设定回零方式：

=0：回机械零点功能（B 方式或 C 方式）；

=1：回浮动零点功能；

#### 2. 由参数 P006 Bit0, Bit1, Bit2, Bit3 设定需要回零的轴

=0：不能回零；

=1：能回零；

未安装零位信号的轴，需要将相应位置为 0，以免回零时找不到零位信号而发生意外。

#### 3. 由参数 P005 Bit0, Bit1, Bit2, Bit3 设定机械零点方向

回零前需确定该参数定义方向和实际零点方向是否一致。

#### 4. 返回机床零点结束时回零指示灯亮，在下列情况下灯灭

(1). 从机械零点移出时（手动方式操作）

(2). 按下急停开关

5. 回零完成后绝对坐标显示值由参数 P006 Bit6 决定是否设定坐标。

当参数 P006 Bit6=1 时，且参数 P005 Bit6=1 时，由当前工件坐标系（G54~G59）的 XYZA 值设定当前坐标；

当参数 P006 Bit6=1 时，且参数 P005 Bit6=0 时，由参数 P068~P071 设定当前工件坐标系的 XYZ 值；

6. 由参数 P002 Bit6 设定手动回零方式

=0: 一键回零方式，按方向进给键一次后，系统自动执行回零动作

=1: 连续按键回零方式，当方向进给键按下时轴运行找零，当松开按键后轴停止运行。

注：由于回零过程的控制条件较多，因此，建议使用者完整了解回机床零点的原理以及参数设置，以免造成意外或不能正确回零。

### 3.4.2 手动连续进给操作

#### 3.4.2.1 操作方法

1. 按 **手动** 键，这时液晶屏幕右下角显示“手动方式”，同时屏幕左侧显示“手动速率”以及当前速率值。

2. 选择移动轴按键，机床沿着选择轴方向移动。

3. 手动进给速度的设定：

按 **进给倍率↑** / **进给倍率↓** 按键，手动进给速度依下表设定：

进给速度 百分率	手动进给速度（毫米/分）
0	0
10	2
20	3
30	5

40	7
50	12
60	20
70	32
80	50
90	79
100	126
110	200
120	320
130	500
140	790
150	1260

当前手动速率值在屏幕左侧下方显示。

#### 3.4.2.2 手动快速进给设定

快速进给键有两种模式：模态方式和非模态方式；

当参数 P010 Bit7 为 1 时，**快速**键为模态方式；

当参数 P010 Bit7 为 0 时，**快速**键为非模态方式。

在模态方式下，当按下**快速**键时，快速进给功能进行‘开→关→开’切换，当为‘开’时，该键指示灯亮，关时指示灯灭。选择为开时，手动进给以快速速度进给（各轴的快速速度由参数 P023, P024, P025, P173 设定）。模态方式下，快速进给只需要按轴的方向进给键即可。

在非模态方式下，快速进给需要按轴方向键和**快速**键两个键，当松开**快速**键系统自动降速为当前手动速度，再次按下**快速**键则升速到快速速度。也就是说非模态方式下，快速进给需要按双键。

快速进给倍率由**快速倍率↑**/**快速倍率↓**按键选择,分为 Fo, 50%, 75%, 100% 四档。其中 Fo 速度由参数 P063 设定。

**注 1:** 快速进给时的速度、时间常数、加减速方式与 G00 指令相同。

#### 3.4.3 增量进给

1. 按下**增量**键,液晶屏幕右下角显示“单步方式”，同时在屏幕左下方显示当前“单步增量”。

2. 按[脉冲倍率]选择键，单步进给量分别在 0.001, 0.01, 0.1, 1 毫米间切换，同时在屏幕左下角显示移动增量。

3. 按一次轴进给键，则在此轴方向上移动单步进给量，待移动结束后，再按则再次移动一次。

注 1: 移动速度与当前手动进给速度相同。

### 3.4.4 手轮进给

1. 按下[手轮]键，液晶屏幕右下角显示”手轮方式”。

2. 选择手轮运动轴：在手轮方式下，通过按 X、Y、Z、A 进给方向键，则系统在屏幕右下角显示 X, Y, Z, A, 表示当前轴手轮进给。

3. 选择移动量：按下[脉冲倍率]按键，移动增量分别在 0.001,0.01,0.1 毫米间切换，同时在屏幕右下角显示移动增量 \*0.001, \*0.01, \*0.1。

4. 转动手轮，系统在当前坐标位置上增量进给，若修改手脉旋转方向与实际进给方向的关系，可修改参数 P009 Bit7 位。

5. 参数 P009 Bit6 用于设定手轮类型，当设定的手轮类型为复合手持单元时，由手持单元设定移动轴和移动增量。此时需要根据实际信号接入端口设定参数 P163~P169 号参数。有关手持单元的接线和参数设定见第五章常用功能说明第 5.5 节。

6. 手轮进给的速度上限由参数 P161 设定（出厂值 5000），加减速时间常数由参数 P162 设定（出厂值 400）。

### 3.4.5 返回程序零点

所谓程序零点，是指加工的起始坐标点。在系统上电回机床零点后，当加工的起始坐标点位置与机床零点位置不在一点时，为了简化操作以便快速返回到加工起点位置，本系统提供了返回程序起点位置功能，也称为返回程序零点功能。

假如加工起刀点的位置在 A 点，其在工件坐标系中的坐标位置为 (100, 200)，每次调用程序进行加工前，无论当前处于何坐标位置，都需要定位到 A 点，然后再启动程序加工。

可以使用以下方式快速定位到 A 点：

1. 按[位置]键，并切换到绝对位置显示或相对位置显示画面；

2. 按[程序零点]键，液晶屏幕右下角显示“程序回零”，并在屏幕中部显示 G26  
X Z

3. 按[输入]键，系统执行回程序零点，各轴回程序零点速度由参数 P023、P024、P025、P173 设定。

4. 回程序零点完成后，面板回零灯亮。

加工起点的坐标位置是该点在工件坐标系中的坐标值，由参数 P068、P069、P070、P071 定义，因此，在执行回程序零点前应首先确定工件坐标系已正确建立，否则会出现不能正确回到加工起点的物理位置或发生事故。回程序零点也可以在完成回机床零点后执行，但也需要确定回机床零点后是否已建立正确的工件坐标系。

### 3.4.6 手动辅助机能操作

#### 1. 刀库正转，刀库反转

按`刀库正转`键或`刀库反转`键（非自动运行状态下），刀架正向或反向旋转换下一把刀。（参照机床厂家的说明书）

#### 2. 冷却液开关

按`冷却`键，冷却功能进行‘开→关→开...’切换，当冷却开时，该键指示灯亮。

#### 3. 润滑开关

按`润滑`键，润滑功能进行‘开→关→开...’切换。当润滑供油开时，该键指示灯亮。在间歇润滑模式下，按`润滑`键触发润滑功能开后，系统自动进行供油开和供油关切换。在连续润滑模式下，按`润滑`键触发润滑功能开后，系统保持供油开。无论间歇润滑模式或连续润滑模式，在供油开时按`润滑`键，均关闭润滑功能。

#### 4. 主轴正转

按`主轴正转`键，系统输出 M03 信号，主轴正转。

#### 5. 主轴反转

按`主轴反转`键，系统输出 M04 信号，主轴反转。

#### 6. 主轴停止

按`主轴停止`键，系统关闭 M03 或 M04 信号，主轴停止转动。

#### 7. 主轴倍率增加/减少（选择主轴模拟量模式时）

`主轴倍率↑`：按一次，主轴倍率从当前倍率以 10% 增加一档，主轴模拟量值随之增加。

`主轴倍率↓`：按一次，主轴倍率从当前倍率以 10% 减少一档，主轴模拟量值随之减小。

#### 8. 刀库回零

按`刀库回零`键（非自动运行状态下），刀架正向旋转直到回到第一把刀。（参照机床厂家的说明书）

#### 9. 工作灯

按工作灯键，工作灯功能进行‘开→关→开...’切换，当工作灯为开状态时，该键指示灯亮。工作灯的输出口需要在参数 P216 中设定。

### 10. 换刀手

按换刀手键，换刀手功能进行‘开→关→开...’切换。

### 11. 夹进/松开

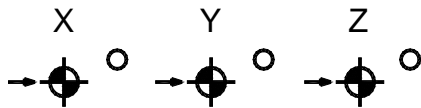
按夹紧/松开键，夹紧松开功能进行‘开→关→开...’切换，夹紧输出口为 M10，松开输出口为 M11；当夹紧松开功能为 1 路继电器控制时，夹紧松开功能只控制 M10 输出信号或撤除信号。

### 12. 主轴定位

在伺服主轴模式下，按主轴定位键，系统输出主轴定位信号，当系统收到主轴定位完成信号后，定位完成。

### 13. 面板指示灯

回零指示灯：返回参考点后，已返回参考点轴的指示灯亮，移出零点后灯灭。



单段指示灯：按单段键，单段功能打开时亮，单段功能关闭时灭。



机床锁指示灯：按机床锁键，机床锁功能打开时亮，机床锁功能关闭时灭。



自动运行灯：按循环启动键后，程序自动运行时亮，运行结束后灭。



快速指示灯：按快速键，快速功能打开时亮，快速功能关闭时灭。

主轴正转指示灯：在主轴正转按键上，主轴正转时亮。

主轴反转指示灯：在主轴反转按键上，主轴反转时亮。

工作灯状态指示灯：在工作灯按键上，工作灯开时亮，关时灭。

润滑状态指示灯：在润滑按键上，润滑供油时亮，供油停止时灭。

冷却状态指示灯：在[冷却]按键上，冷却功能打开时亮，关闭时灭。

#### 14. 其他事项说明

(1) 主轴正，主轴反，主轴停止键，刀库正转键，刀库反转键，夹紧松开键，刀库回零键，换刀手键，主轴定位键仅在非自动运行条件下起作用。

(2) 当没有冷却或润滑输出时，按下冷却或润滑键，输出相应的点。当有冷却或润滑输出时，按下冷却或润滑键，关闭相应的点。

(3) 主轴正转/反转时，按下反转/正转时键，系统首先执行主轴停止操作，然后启动主轴反转/正转。

(4) 在换刀过程中，换刀按键无效，按[复位]键或[急停]可关闭刀架输出，并停止换刀过程。

(5) 在手动方式下按键输出功能后，当改变为其他方式时，输出保持不变。但可通过自动方式执行相应的 M 代码关闭对应的输出。同样，在自动方式执行相的 M 代码输出后，也可在手动方式下按相应的键关闭相应的输出。

(6) 按复位键时，对 M08, M03, M04, M32 输出点是否有影响取决于参数 (P012 Bit0)。

(7) 急停时，关闭主轴，冷却，润滑，换刀输出。

## 3.5 自动运行

### 3.5.1 运行方式

系统有两类运行方式，分别为调用程序自动加工方式和 MDI（程序段输入执行）方式。下面首先介绍调用程序自动加工方式操作方法：

操作方法：

(1) 若系统显示的当前程序不是待加工程序，需要按[程序]键，并按[编辑]键进入编辑方式，输入待执行的程序名，并按[EOB]键或[插入]键确定，系统显示新程序的内容，同时已将新程序作为待加工程序。

若当前程序已是待加工的程序则不需要再次输入。

(2) 移动下光标[↓]键到需要执行的起始段。若已是需要执行的开始段，则不必移动光标。

(3) 按[自动]键，将方式选择于自动方式。

(4) 按[循环启动]键，开始执行程序。

举例说明：假设当前显示的加工程序为 O0005，如下图：



程序	00005 N0000	编辑方式	连续
<pre> 00005 ; G0 X100 ; X0 ; Z100 ; Z0 ; Z-100 ; Z0 ; X-100 ; X0 ; G0 X0 Z120 ; M99 ; %</pre>			
地址	行 1/12		
程 序	程序段值	程序目录	

需要调用 O0008 作为新的加工程序，则按 **程序** 键，显示当前 O0005 的程序内容，再按 **编辑** 键，进入程序编辑模式，按键输入新程序名 O0005 后，再按 **EOB** 键或 **插入** 键，屏幕显示程序 O0008 的内容，同时屏幕上方当前程序名由 O0005 更新为 O0008，如下图。

程序	00008 N0000	手动方式	连续
<pre> 00008 ; G0 X100 ; Z20 ; M03 M08 S600 ; G01 X80 F100 ; M30 ; %</pre>			
地址	行 1/7		
程 序	程序段值	程序目录	

### 3.5.2 自动运转的执行

启动自动运转后，程序执行流程如下：

- (1)从指定的程序中,读取一个程序段指令。
- (2)译码已读取的程序段指令，并变成可执行的数据。
- (3)开始执行此程序段。
- (4)读取下个程序段指令。
- (5)译码下个程序段的指令，变成可执行的数据，该过程也称缓冲。
- (6)前一个程序段执行结束后，由于有缓冲寄存器可以立即开始下个程序段的执行。光标移至即将执行的程序段。
- (7)以后便重复(4)、(5)、(6)，执行自动运转，直至程序结束。

### 3.5.3 自动运转的停止

使自动运转停止或暂停的方法有多种：

#### 1. 程序暂停指令 M00

含有 M00 的程序段执行后，停止自动运转，等待外部启动信号，当按循环启动键后，再次开始自动运转。

#### 2. 程序结束指令 M30

M30 表示主程序结束，自动运转停止。

### 3. 进给保持按键

在自动运转中，按操作板上的进给保持键可以使自动运转暂时停止。按进给保持按钮后，机床处于下列状态：

- (1) 机床在移动时，进给减速停止。
- (2) 执行 M、S、T 的动作后，停止。
- (3) 按循环启动键后，程序继续执行。
- (4) 按复位键后，程序结束执行。

### 4. 复位

在自动运行时，如果按了复位键，机床减速停止，并处理外部输出控制信号（由参数 P012 Bit0 控制是否输出关主轴、冷却、润滑等信号），当前加工程序的指针指向程序头位置，屏幕刷新显示坐标和机床状态。

#### 3.5.4 进给速度倍率调节

在程序运行时，按进给倍率↑或进给倍率↓键，调节程序设定的进给速度的倍率，倍率调节范围：0~150%。

#### 3.5.5 快速倍率调节

快速倍率有 Fo, 25%, 50%, 100%四挡，程序运行时按快速倍率↑或快速倍率↓键可对下面的移动速度进行设定：

1. G00 快速进给速度
2. 固定循环（复合循环或单一循环）中的快速进给
3. G28 或 G26 时的快速进给

当快速进给速度为 6 米/分时，如果倍率为 50%，则快速速度为 3 米/分。

## 3.6 试运转

### 3.6.1 机床锁功能

机床锁键用于控制机床轴进给脉冲开关；当按机床锁键机床锁开关为‘开’（此时机床锁指示灯亮）时，机床轴不移动，但位置坐标的显示和机床运动时一样，并且 M、S、T 功能都能执行。

每按一次此键，机床锁住开关进行‘开→关→开...’切换，当为‘开’时，机床锁指示灯亮，关时指示灯灭。当机床锁为‘开’时，系统自动记忆当前坐标位

置和刀补号，此后，不论系统坐标值是否变化，当机床锁为‘关’时，系统自动恢复此前记忆的坐标和刀补号，以保证工件坐标系和机床刀架位置不变。

机床锁功能用于程序校验，在校验新程序前，打开机床锁功能，然后自动运行待校验的加工程序，待校验完成后再关闭机床锁功能，系统自动恢复校验前状态。

注：由于在机床锁住状态下 T 功能可执行，因此程序校验结束后的刀具号刀补号均可能与校验前不同。关闭机床锁功能只恢复刀补号，刀具号不恢复，因此程序校验后，在执行其他操作切削操作前需要确定刀具号是否正确。

### 3.6.2 单段执行

按`单段`键，系统在单段运行和连续运行模式下切换。

当系统处于单段运行状态时，屏幕右下方显示“单段“，同时单程序段指示灯亮；执行一个程序段后，停止。如果再按`循环启动`键，则执行下一程序段，执行完后停止。每按一次循环启动键执行下一段程序。

当系统处于单段状态时，再按一次`单段`键切换为连续模式，屏幕右下方显示“连续“，单程序段指示灯灭，系统连续运行当前程序。

系统处于单段状态时，在执行固定循环 G81~G89 时，按照固定循环的切削进给和快速定位循环轨迹线段依次执行，每执行一轨迹段后暂停，按`循环启动`键后执行下一轨迹段。

## 3.7 MDI 执行方式

所谓 MDI 执行，指的是输入单一程序段并使其运行。在机床调试时或工件试切操作时，MDI 操作方式快捷有效。

DF-2000MS 系统有两种 MDI 输入运行方式：传统的 MDI 输入方式和快捷输入方式。相对传统 MDI 输入和执行方式，快捷 MDI 方式方便很多。下面分别介绍两种操作方式。

### 3.7.1 传统 MDI 方式

所谓传统的 MDI 方式是指这样的 MDI 操作方式：按`录入`键进入录入方式，多次按`程序`键，直到显示进入 MDI 输入界面（程序段值界面），然后在 MDI 输入界面依次输入一个待执行的程序段指令，并按`循环启动`键执行输入的程序段。

程序	00008 N0000	手动方式	连续
X			X 0.000
Y	G00	F 0	Y 0.000
Z		M	Z 0.000
A	G94	S	A 0.000
R		T 0101	F 0
F			S 0
M	G21		T 0101
S	G40		主轴状态: 停止
T			冷却状态: 关闭
P			润滑状态: 关闭
Q			拉刀状态: 夹紧
I			G00 G40 G54 G17 G90
J			G49 G94 G98
K			
地址			2014-07-29 10:28:50
程 序	程序段值	程序目录	

例：执行 G0 X10.5 Y200.5；

- (1) 按 **录入** 键，将方式选择于 MDI 的录入方式。
- (2) 按 **程序** 键，直到屏幕显示“程序段值”的画面（即 MDI 录入画面）。
- (3) 键入 G0，并按 **输入** 键。G0 输入被显示出来，按 **输入** 键以前，发现输入错误，可按 **取消** 键，然后再次输入 G 和正确的数值。如果按输入键后发现错误，再次输入正确的数值。
- (4) 同类操作输入 X10.5
- (5) 同类操作输入 Y200.5。
- (6) 按 **循环启动** 键，启动执行。

**注 1：**不能取消模态 G 代码，需要重新输入正确的数据。

**注 2：**按循环启动键前，取消部分内容操作如下：

为了要取消 Y200.5，其方法如下：依次按 **Y**、**取消**、**输入** 键。

### 3.7.2 快捷 MDI 方式

在绝对坐标或相对坐标显示画面并且在非自动运行模式下，直接输入需要执行的代码段，并按 **输入** 键后即开始执行。

比如若要执行 G01 Z0 的代码段：

在绝对位置界面下，依次按 G01Z0 键后，屏幕下部段录入区显示 G01Z0，再按 **输入** 键，系统自动执行该代码段，如下图。

位置	00008 N0000	手动方式	连续
X	80.0000		F 0
Y	0.0000		S 0
Z	20.0000		T 0101
A	0.0000		主轴状态: 停止
			冷却状态: 关闭
			拉刀状态: 夹紧
			润滑状态: 关闭
			加工件数: 0
			切削时间: 000:00:00
<b>辅助信息</b>			G00 G40 G54 G17 G90 G49 G94 G98
手动速率	126	主轴倍率	100%
进给倍率	100%	快速倍率	100%
录入 G0Z0;			2014-07-29 14:51:46
绝对坐标	相对坐标	综合坐标	位置程序 图形显示

再比如若要执行一个圆弧插补运动，输入类似 G02XxxYxxRxxFxx 格式的指令段后，再按 **输入** 键执行即可执行圆弧插补。

比如控制主轴以 1000 转/分的速度正转，则输入 M03S1000，按 **输入** 键执行即可。

快捷 MDI 方式响应以 G, M, S, T 开头的程序段输入，不响应以其他字母或数字开头的程序段。

**快捷 MDI 输入时如何修改字符：**如要修改已输入的字符，可按 **删除** 键，光标前的字符被删除。若要取消当前的整段 MDI 段输入，按 **取消** 键。

快捷 MDI 方式不需要进入程序画面和切换到 MDI 录入模式，简化了操作执行。

**注：**快捷 MDI 方式在自动运行模式和手轮模式下不能执行

### 3.8 DNC 运转(U 盘 DNC)

在自动方式下，按键 DNC，按一次此键，同带自锁的按钮，进行‘开→关→开...’切换，当为‘开’时，屏幕上方显示“DNC”提示符，关时“DNC”提示

符消失。

#### 操作顺序:

- (1) 选择自动方式
- (2) 按“U 盘”键，进入 U 盘界面
- (3) 按左右光标键，选择进行 DNC 的程序
- (4) 按键 DNC 选择 DNC 方式
- (5) 按循环启动键，启动数控 DNC 加工。系统一边从 U 盘读入数据，一边进行加工。

- 注: 1. 从 U 盘中的程序不能含如(、)、\*等系统程序中不允许的字符。但可含空格。  
2. 自动方式启动时，如果 DNC 模式为关，则执行系统中当前指针指向的程序。

## 3.9 程序存储、编辑

### 3.9.1 程序存储、编辑操作前的准备

#### 1. 编辑程序前需做以下准备:

- (1) 将程序开关置于‘开’上（进入设置界面中操作）;
- (2) 按`编辑`键设定为编辑方式。
- (3) 按`程序`键显示程序。

#### 2. 当用 RS232 串行通信口进行传递数据时，作如下准备:

- (1) 将数控系统与 PC 机关电，并用串口通讯线互连。
- (2) 将程序开关置于‘开’上
- (3) 按`编辑`键，设定为编辑方式
- (4) 按`程序`键，进入程序画面

注：为了用户程序被误删或编辑，在“设置”界面上设有程序保护开关，只有该开关为‘开’时，才可编辑程序。

### 3.9.2 建立新程序

共有三种建立新程序的方法，分别为：键盘输入法、串口通信输入法、U 盘输入法。下面分别讲解具体操作方法。

#### 1. 键盘输入法

- (1) 按`编辑`键设为编辑方式;
- (2) 按`程序`键;

- (3) 按键输入地址 O;
- (4) 按键输入程序号, 如 0020;
- (5) 按 **EOB** 键或 **插入** 键;

通过此操作, 若系统中已有输入的程序号, 系统显示该程序内容; 若系统不存在输入的程序号, 系统建立此程序。

无论哪种情况, 此后程序中的内容由按键输入, 当按键退出程序编辑画面时, 系统自动存储当前程序。

## 2. 用串口通信输入法

- (1) 按 **编辑** 键设为编辑方式;
- (2) 按 **程序** 键;
- (3) 按键输入地址 O;
- (4) 按键输入程序号, 如 0050;
- (5) 按 **输入** 键, 系统等待 PC 机传输程序, 屏幕下方显示”正在接收”字符提示; 然后操作 PC 机发送程序; 系统接收完成后, 屏幕下方显示”接收完成”字符提示。在传输过程中若要取消传输, 可按 **RESET** 键取消接收。
- (6) 接收完成后, 系统自动保存接收到的内容。

## 3. 用 U 盘输入法

可使用 U 盘, 将 U 盘中的程序输入到系统, 具体操作见第三章第 3.14 节描述。

### 3.9.3 程序名检索

按 **程序** 键时, 系统总是显示当前调用加工的程序, 若要显示需要的程序内容, 有两种方法调出程序:

方法 1: 程序名输入法

方法 2: 按键输入地址 O, 然后按上下光标键检索法

#### 1. 程序名输入法

- (1) 按 **编辑** 键选择编辑方式;
- (2) 按 **程序** 键, 显示程序画面;
- (3) 按地址 O;
- (4) 键入要检索的程序号, 比如 1234;
- (5) 按 **EOB** 键或 **插入** 键;
- (6) 若键入的程序号已存在, 则显示当前程序内容, 并在屏幕的右上部显示程序号, 同时系统将当前程序作为待加工程序。

#### 2. 按上下光标键程序号检索法



- (1) 按`编辑`键选择编辑方式
- (2) 按`程序`键，显示程序画面；
- (3) 按地址 **O**；
- (4) 按下光标`↓`键或上光标`↑`键，可逐个显示已存入的程序内容，并将当前程序号作为待加工程序。

### 3.9.4 程序的删除

1. 按`编辑`键选择编辑方式；
2. 按`程序`键，显示程序画面；
3. 按地址 **O**；
4. 键入程序号；
5. 按`删除`键，则对应键入程序号的程序从存储器中删除。

### 3.9.5 删除全部程序

1. 按`编辑`键选择编辑方式；
2. 按`程序`键，显示程序画面；
3. 按地址 **O**；
4. 键入-9999，并按`删除`键。

### 3.9.6 程序复制

1. 按`编辑`键选择编辑方式；
2. 按`程序`键，显示程序画面；
3. 按地址 **O**，输入要复制后的程序名；
4. 按`转换`键，若复制成功，屏幕下方显示“复制完成”，否则显示“复制失败”。

注 1：若输入的程序号已存在，系统提示“文件已存在”，复制取消。

注 2：导致复制失败可能的原因：存储空间已满或存储文件个数已满。

### 3.9.7 程序的输出

1. 串口方式输出程序(把存储器中的程序通过串口输出给 PC 机):
  - (1) 用串口通讯线连接好系统与 PC 机（注意不要带电接插）；
  - (2) 按`程序`键，显示程序画面；
  - (3) 按`编辑`键，进入编辑方式；
  - (4) 将 PC 机置于输入等待状态；

- (5) 按地址键 O，并输入程序名；
- (6) 按`输出`键后，系统将程序输出给 PC 机。

注 1：在传输过程中，按 RESET 键可取消输出。

注 2：PC 机上串口输入详细操作见附录 4

## 2. U 盘方式输出程序(把存储器中的程序输出到 U 盘)：

可使用 U 盘，将系统中的程序输出到 U 盘，详细操作见第三章第 3.14 节描述。

### 3.9.8 程序段号检索

程序段号检索是指将光标设定到程序内的某一段号上，一般用于设定程序执行的起始段或者编辑。

由于检索而被跳过的程序段对 CNC 的状态无影响，也就是说，被跳过的程序段中的坐标值、M、S、T 代码、G 代码等对 CNC 的坐标值、模态值不产生影响。因此，当设定了加工起始程序段号后，开始执行加工时，要设定必要的 M、S、T 代码及坐标系等。

如果必须检索工序中某一程序段并以其为起始段开始执行时，需要查清此时的机床状态、进行对应的 M、S、T 代码和坐标系的设定等，然后再执行自动运行。可用录入方式输入设定机床状态或在位置界面中执行快捷 MDI 方式进行设定。

程序段号检索可以通过移动上下光标键或翻页键设定，也可以通过字的检索法设定（字的检索法见下节）。

### 3.9.9 字的插入、修改、删除（字符段编辑模式，用于非宏程序编辑模式）

当参数 P001 Bit1=0 时，系统为字符段编辑模式。

字符段编辑模式下，编辑操作的基本单位为一个字段，比如 X100，而非一个字符，一个字段由地址符和数字组成。字的插入、修改、删除的操作对象均为字段。

1. 按`编辑`键选择编辑方式
2. 按`程序`键，显示程序画面；
3. 选择要编辑的程序；
4. 将光标定位到要编辑的字，有以下两种方法：
  - (1) 按光标键（上下左右光标键，翻页键）移动光标设定的方法
  - (2) 查找法

两种方法的详细操作使用见下 3.8.9.1 节。

## 5. 进行字的修改、插入、删除等编辑操作


注 1: 字和地址的概念: 所谓字是由地址和跟在它后面的数据组成; 所谓地址是指特征字母。

注 2: 光标总是在某一字地址的下端, 编辑操作是在光标所指的字上进行的。

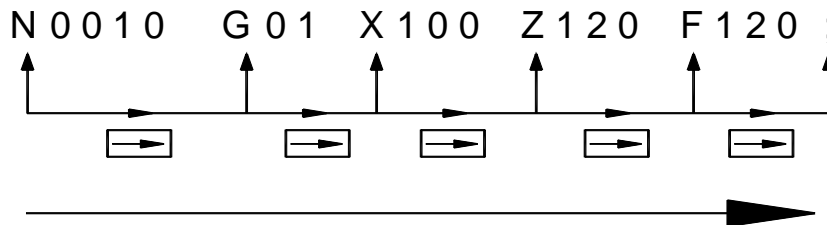
注 3: 在自动方式下程序的执行是从光标所在的程序段开始执行程序。


## 3.9.9.1 将光标定位到要编辑的字上

方法 1. 按光标键(上下左右光标键, 翻页键)移动光标设定的方法

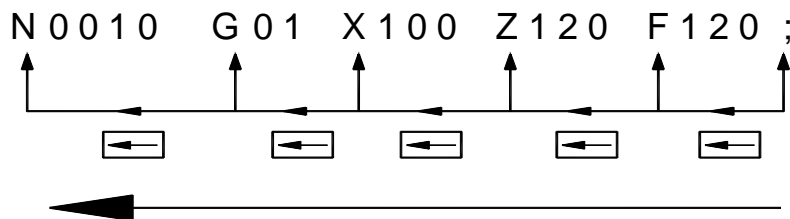
(1) 按右光标  键



光标一个字一个字地向右侧方向移动, 每次光标停留在下一个字的地址下面。当光标移至段尾结束符“;”上时停止右移。



(2) 按左光标  键

光标一个字一个字地向左侧方向移动, 每次光标停留在前一个字的地址下面。当光标移至段首字时停止左移。



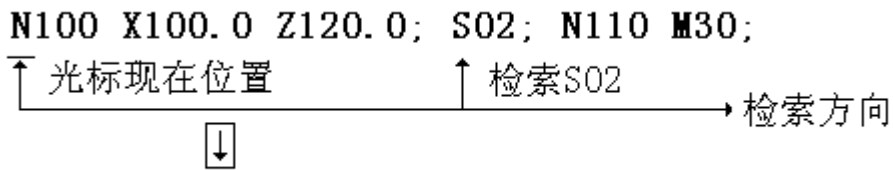
(3) 按下光标  或者上光标 , 光标移动到下行程序段首或上行程序段首。当光标位置界面底部或顶部时自动翻页。

(4) 按下翻页键, 画面向下翻页, 光标移至下页开头的字。

(5) 按上翻页键, 画面向上翻页, 光标移至上页开头的字。

方法 2. 查找法

输入要查找的字，按下或上光标 $\uparrow$ 键，系统从当前光标位置开始，向下方向或向上方向自动定位到有效匹配字上。

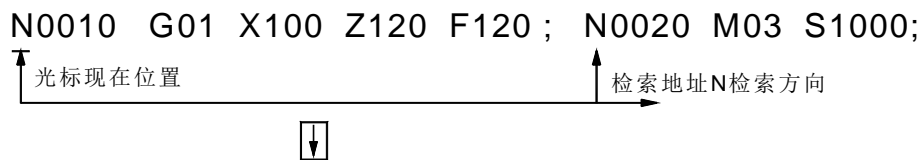


- (1) 用键输入地址 S，S 在屏幕下方闪烁
- (2) 用键输入 ‘0’，‘2’
- (3) 按 $\downarrow$ 光标键，开始检索。

如果检索到 S02,光标停留在 S02 的下面。再次按下光标 $\downarrow$ 键，则继续向下检索 S02；若按上光标 $\uparrow$ 键，则向上方向检索 S02。

**注 1:** 字的检索需要输入地址和数字，只有当地址和数字完全一致时才为检索完成。比如检索 S02 时，如果输入 S2 就不能完成检索，此时必须输入 S02。

也可以只输入要查找的地址字符，按下或上光标键，系统从当前光标位置开始，向下方向或向上方向自动定位到有效匹配字符上，如：

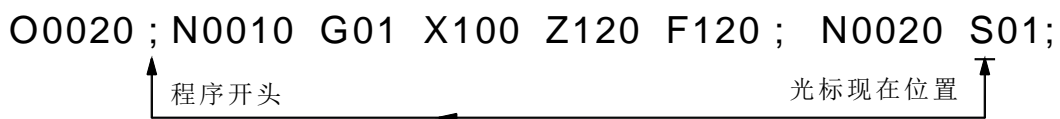


- (1) 按地址键 N，N 在屏幕下方闪烁；
- (2) 按光标 $\downarrow$ 键；
- (3) 检索完成后，光标停留在 N 的下面。

再次按下光标 $\downarrow$ 键，继续向下检索；

若按上光标 $\uparrow$ 键，则向上方向检索。

光标返回到程序头的方法：



**方法 1:**

按`复位`键，光标返回程序头位置，画面上显示从程序头开始的程序内容。

**方法 2:**

用查找法查找程序号，如输入字符‘O’，按上光标`↑`键查找；

**3.9.9.2 字的插入**

1. 将光标定位到要插入的前一个字；
2. 按键输入要插入的地址字母，本例中要插入 M；
3. 按键输入 08；
4. 按`插入`键；

程序	00008 N0000	编辑方式	连续
<pre> 00008 ; G0 X100 ; Z20 ; M03 S600 ; G01 X80 F100 ; M30 ; %</pre>			
地址	M08	行	4/7
程 序	程序段值	程序目录	

插入 M08 前的画面

程序	00008 N0000	编辑方式	连续
<pre> 00008 ; G0 X100 ; Z20 ; M03 S600 M08 ; G01 X80 F100 ; M30 ; %</pre>			
地址	行 4/7		
程 序	程序段值	程序目录	

插入 M08 后的画面

注：编辑程序时，键入一个字后不按`插入`键，而是按下个地址（字母）键，系统自动将上个键入的字插入当前段。

举例：程序段 G01 Z100；当键入 X 100 后，直接再按 F 键，则 X100 会自动插入，程序段变为 G01 Z100 X100；这样便于连续输入字而不需多次按`插入`键。

### 3.9.9.3 字的修改

1. 将光标定位到要修改的字；
2. 输入修改的地址，本例中输入 M；
3. 输入数据，本例 03；
4. 按`修改`键，则新键入的字代替了当前光标所指的字。

举例：

修改前： N100 X100.0 Z120.0 T15；

要将 T15 修改为 M03，当输入 M03，按`修改`键后：

修改后： N100 X100.0 Z120.0 M03；

### 3.9.9.4 字的删除

1. 将光标定位到要删除的字
2. 按`删除`键，当前光标所在的字被删除。

举例：

删除前： N100 X100.0 Z120.0 M03；

要将 Z120.0 删除，当按~~删除~~键后：

删除后： N100 X100.0 M03；

### 3.9.10 字的插入、删除（字符全屏编辑模式，用于宏程序编辑模式）

当参数 P001Bit1=1 时，系统为字符全屏编辑模式。

字符全屏编辑模式为字符和数字连续输入模式，字符之间不在自动插入空格，宏程序编辑时通过按~~转换~~键实现复用字符的显示和编辑，按字符键后该字符直接显示在当前光标位置。按左右光标键每次仅移动一个字符位置。

1. 按编辑键选择编辑方式；
2. 选择要编辑的程序；
3. 移动光标定位到要编辑的位置（按上下左右光标键或翻页键）；
4. 进行字的修改、插入、删除等编辑操作

#### 3.9.10.1 字的插入

1. 将光标定位到要插入的字符位置；
2. 按键输入要插入的字符或多个字符，本例中要插入 M08；
3. 按 M08 字符后系统自动在原光标位置上插入 M08 字符，原字符自动后移。

程序	00008 N0000	编辑方式	连续
00008; G0X100; Z20; M03S600; G01X80F100; M30; %			
地址	行 4/7		
程 序	程序段值	程序目录	

插入 M08 前的画面

程序		00008 N0000		编辑方式		连续		
<pre> 00008; G0X100; Z20; M03M08S600; G01X80F100; M30; %</pre>								
地址		行						4/7
程	序	程序段值	程序目录					

插入 M08 后的画面

### 3.9.10.2 字的删除

1. 将光标定位到要删除的字符的后一位；
2. 按~~删除~~键，当前光标所在的字被删除；
3. 连续按~~删除~~键则连续删除多个字符；

**举例：**删除前： N100X100.0Z120.0M03；

要将 Z120.0 删除，首先移动光标到 M 字符位置，然后按~~删除~~键直到 Z120.0 被全部删除。

删除后： N100X100.0M03；

### 3.9.11 存储程序的个数和存储容量

系统标准配置可存储程序 480 个。

程序存储器容量为 2M 字节，其中系统内部预留了参数文件、刀补文件、螺距补偿文件使用的空间 16Kbyte，其余空间为用户程序存储空间。

### 3.9.12 程序存储器信息显示

用下列操作，可以显示程序存储器的使用情况，如下图。



1. 选择非编辑方式
2. 按`程序`键后，屏幕在“程序—程序段值—存储状态”三个画面间切换显示。  
按`程序`键，直到出现“存储状态”的界面。
3. 存储器信息内容包含：
  - (1) 已存文件数：已存入的程序数（包括子程序和系统参数文件）。  
剩余：可存入的程序数。
  - (2) 已用存储量：存入的程序占用的存储容量（单位 KB；1KB = 1024 字节）。  
剩余：可以使用的程序存储容量
  - (3) 程序目录表：依次显示存入程序的程序号，自动按字符大小顺序排列。

程序	00008 N0000	编辑方式	连续
系统版本号：V8.18.49		X	0.000
已存文件数： 7 剩余： 473		Y	0.000
已用存储量 68 KB 剩余 1980 KB		Z	0.000
文件目录表：		A	0.000
00005 00006 00008 02151		F	0
		S	0
		T	0101
		主轴状态：	停止
		冷却状态：	关闭
		润滑状态：	关闭
		拉刀状态：	夹紧
		G00 G40 G54 G17 G90	
		G49 G94 G98	
地址		9 KB	2014-07-28 15:01:18
程 序	程序段值	程序目录	

在存储状态显示页面下：

按`左右光标键`：移动光标在程序名间移动；

按`上下光标键`：换页显示程序名列表；

### 3.10 刀具补偿

本系统设置了 001~032 共 32 组刀补偿，每组刀补包含刀具长度补偿数据和刀具半径补偿数据。

按`刀补`键，进入刀偏设置工作方式，显示如下图所示：

偏置	00008 N0000	编辑方式	连续
序号	刀具长度(H)	刀具半径(D)	
001	0.000	0.000	X 0.000
002	0.000	0.000	Y 0.000
003	0.000	0.000	Z 0.000
004	0.000	0.000	A 0.000
005	0.000	0.000	F 0
006	0.000	0.000	S 0
007	0.000	0.000	T 0101
008	0.000	0.000	
009	0.000	0.000	
010	0.000	0.000	主轴状态: 停止
011	0.000	0.000	冷却状态: 关闭
012	0.000	0.000	润滑状态: 关闭
013	0.000	0.000	拉刀状态: 夹紧
014	0.000	0.000	
015	0.000	0.000	G00 G40 G54 G17 G90
016	0.000	0.000	G49 G94 G98
机床坐标	X 0.000	Y 0.000	Z 0.000
			2014-07-28 15:03:21

### 3.10.1 刀具长度补偿和刀具半径补偿输入

刀具长度补偿和半径补偿输入可通过以下步骤设置：

1. 按下`刀补`键进入刀补界面；
2. 上下移动光标到需要设定的刀具偏置号；
3. 若输入刀具长度补偿，则按‘H’键，然后输入长度偏置数据，单位为 mm；
4. 若输入刀具半径补偿，则按‘D’键，然后输入刀具半径数据，单位为 mm；

注：在偏置界面的下方系统提示显示当前机床坐标系的各轴坐标，作为输入长度偏置的计算参考。

### 3.10.2 刀补清零

可以通过刀补清零功能将所有刀补值一次性清零。

刀补清零操作步骤：

1. 按下`刀补`键进入刀补界面；
2. 按`删除`键，系统等待密码输入，输入正确密码，并按`输入`键确定；
3. 密码正确，系统将所有刀补值置为 0。

### 3.11 诊断

CNC 和机床间的输入/输出信号的状态及 CNC 内部状态等都可以通过诊断显示出来。同时，也可通过相应的设定，直接向机床侧输出。每个诊断号对应的意义及设定方法屏幕下方显示，如下图：

诊断	00005 N0000	编辑方式	连续
<b>输入：</b>			
TCP ●	DIQP ●	DECX ●	DITW ●
SP ●	ST ●	DECZ ●	ESP1 ●
T08 ●	T07 ●	T06 ●	T05 ●
T04 ●	T03 ●	T02 ●	T01 ●
YPC ●	LMT- ●	LMT+ ●	YALM ●
X37 ●	X36 ●	ZPC ●	ZALM ●
X34 ●	X35 ●	X24 ●	X33 ●
APC ●	XPC ●	XALM ●	AALM ●
X32 ●	X23 ●	X31 ●	X20 ●
X28 ●	X19 ●	X27 ●	ESP2 ●
<b>输出：</b>			
SPZD ●	M10 ●	M05 ●	M32 ●
M08 ●	M78 ●	M04 ●	M03 ●
TL- ●	TL+ ●	M11 ●	M79 ●
M44 ●	M43 ●	M42 ●	M41 ●
Y31 ●	Y28 ●	Y27 ●	Y26 ●
Y18 ●	WAR ●	M30 ●	SMT ●
ASET ●	AEN ●	YSET ●	YEN ●
ZSET ●	ZEN ○	XSET ●	XEN ○
X轴脉冲数			0
Y轴脉冲数			0
Z轴脉冲数			0
A轴脉冲数			0
编码器数			0.000
模拟量值			0.000
累计件数			00030
2014-03-19 13:35:03			
信号总览	输出定义	输入定义	报警信息
梯形图	PLC参数		

#### 3.11.1 系统输入口状态的显示

1. 按[诊断]键
2. 其中机床侧输入信号显示 32 路输入口状态，每行显示 8 路输入口。

#### 3.11.2 系统输出口状态的显示

1. 按[诊断]键
2. 其中输出到机床侧的信号显示 32 路输出口的状态，每行显示 8 路输出口状态，按右光标或左光标键，闪烁光标移动一位。在光标闪烁处按“0”或“1”键，分别向对应输出口输出“0”信号(与地信号断开)或“1”信号（与地信号接通）。
3. 按上下光标键，闪烁光标移动一行

#### 3.11.3 轴脉冲计数显示

1. 分别显示 X 轴，Y 轴，Z 轴，A 轴当前已输出的脉冲个数。

2. 长按 **X** 键或 **Z** 键或 **Y** 键或 **A** 键可将对应脉冲计数清零

### 3.11.4 主轴编码器线数诊断显示

1. 显示主轴编码器线数，该值需要主轴旋转 3 圈以上后才可正确显示。

### 3.11.5 主轴变频器模拟电压显示

1. 显示主轴变频器当前控制电压

### 3.11.6 累计加工件数显示

1. 显示累计加工工件个数，关机后不会丢失。  
2. 若要清除累计加工个数，按 **取消** 键后，输入厂商密码，累计计数清零。

### 3.11.7 输入信号定义显示

1. 按 **诊断** 键  
2. 按 **输入定义** 键，显示机床侧输入信号定义画面，一屏显示 24 路输入信号定义，分两屏显示，可按上下翻页键选择显示，如下图。

诊断			00005 N0000			编辑方式			连续		
机床侧输入信号定义											
信号	接线	端口编号	信号	接线	端口编号	信号	接线	端口编号	信号	接线	端口编号
ESP1	XS40-10	25 (X3.0)	T03	XS40-4	29 (X3.4)	ZALM	XS32-5	03 (X0.2)			
DECZ	XS40-9	18 (X2.1)	T04	XS40-3	21 (X2.4)	ZPC	XS32-3	11 (X1.2)			
DITW	XS40-2	22 (X2.5)	T05	XS40-22	17 (X2.0)	YALM	XS31-5	06 (X0.5)			
DECX	XS40-1	30 (X3.5)	T06	XS40-21	26 (X3.1)	YPC	XS31-3	14 (X1.5)			
DIQP	XS39-11	08 (X0.7)	T07	XS40-20	07 (X0.6)	AALM	XS33-5	04 (X0.3)			
TCP	XS39-12	16 (X1.7)	T08	XS40-19	10 (X1.1)	APC	XS33-3	12 (X1.3)			
T01	XS40-6	01 (X0.0)	XALM	XS30-5	13 (X1.4)	LMT+	XS40-7	02 (X0.1)			
T02	XS40-5	09 (X1.0)	XPC	XS30-3	05 (X0.4)	LMT-	XS40-8	15 (X1.6)			
									2014-03-19 13:35:13		
信号总览		输出定义		输入定义		报警信息		梯形图		PLC参数	

诊断			00001 N0000			手动方式			连续		
机床侧输入信号定义											
信号	接线	端口编号	信号	接线	端口编号	信号	接线	端口编号	信号	接线	端口编号
ST	XS34-2	40(X4.7)	X35	XS34-13	35(X4.2)						
SP	XS34-3	39(X4.6)	X32	XS41-1	32(X3.7)						
ESP2	XS34-4	38(X4.5)	X23	XS41-2	23(X2.6)						
X36	XS34-5	36(X4.3)	X31	XS41-3	31(X3.6)						
X34	XS34-6	34(X4.1)	X20	XS41-4	20(X2.3)						
X24	XS34-7	24(X2.7)	X28	XS41-5	28(X3.3)						
X33	XS34-14	33(X4.0)	X19	XS41-6	19(X2.2)						
X37	XS34-12	37(X4.4)	X27	XS41-7	27(X3.2)						
信号总览						输出定义			输入定义		
报警信息						梯形图			PLC参数		

屏幕显示功能栏介绍：

信号：为各功能输入口信号名称

接线：为各功能输入口在系统端口中的管脚号

口号：为各功能输入口的编程口号

输入口信号定义显示画面便于用户查询各功能口的接线位置和编程口号：

比如需要接 Z 轴减速开关信号，需要接入系统的 DECZ 信号上，查询该画面，DECZ 信号输入引脚为 XS40 的第 9 管脚。

比如需要在程序中检测某外部条件信号，假设该信号接入 X28 输入口，需要确定程序中该信号口的编程口号，查询输入口定义画面，X28 的编程口号为 28。在程序中如要检测该信号口低电平为有效信号时可如此编程：M01 L28

### 3.11.8 输出口信号定义显示

1. 按**诊断**键

2. 按**输出定义**键，显示输出到机床侧信号定义画面，一屏显示 24 路输出口定义，分两屏显示，可按上下翻页键选择显示。如下图：

诊断			00005 N0000			编辑方式			连续		
输出到机床侧的信号定义											
信号	接线	端口编号	信号	接线	端口编号	信号	接线	端口编号	信号	接线	端口编号
M03	XS39-7	29(Y3.4)	M41	XS39-5	30(Y3.5)	STM	XS42-1	11(Y1.2)			
M04	XS39-3	16(Y1.7)	M42	XS39-1	05(Y0.4)	M30	XS42-3	32(Y3.7)			
M78	XS39-2	14(Y1.5)	M43	XS39-14	12(Y1.3)	WARN	XS42-2	08(Y0.7)			
M08	XS39-15	15(Y1.6)	M44	XS39-8	20(Y2.3)	Y31	XS42-4	31(Y3.6)			
M32	XS39-6	21(Y2.4)	M79	XS39-9	25(Y3.0)	Y28	XS42-5	28(Y3.3)			
M05	XS39-16	24(Y2.7)	M11	XS39-10	07(Y0.6)	Y27	XS42-6	27(Y3.2)			
M10	XS39-4	23(Y2.6)	TL+	XS40-12	17(Y2.0)	Y26	XS42-7	26(Y3.1)			
SPZD	XS39-17	22(Y2.5)	TL-	XS40-13	19(Y2.2)	Y18	XS42-8	18(Y2.1)			
									2014-03-19 13:35:28		
信号总览		输出定义		输入定义		报警信息		梯形图		PLC参数	

诊断			00005 N0000			编辑方式			连续		
输出到机床侧的信号定义											
信号	接线	端口编号	信号	接线	端口编号	信号	接线	端口编号	信号	接线	端口编号
XEN	XS30-7	02(Y0.1)									
XSET	XS30-6	10(Y1.1)									
ZEN	XS32-7	03(Y0.2)									
ZSET	XS32-6	09(Y1.0)									
YEN	XS31-7	01(Y0.0)									
YSET	XS31-6	04(Y0.3)									
AEN	XS33-7	13(Y1.4)									
ASET	XS33-7	06(Y0.5)									
									2014-03-19 13:35:37		
信号总览		输出定义		输入定义		报警信息		梯形图		PLC参数	

### 屏幕显示功能栏介绍:

信号: 为各功能输出口信号名称

接线: 为各功能输出口在系统端口中的管脚号

口号: 为各功能输出口的编程口号

输出口信号定义显示画面便于用户查询各功能口的接线位置和编程口号:

比如需要接冷却信号, 系统提供了 M08 信号, 查询该画面, 该 M08 信号应接入 XS39 的第 15 管脚。

比如需要在程序中输出某路高低电平信号, 假设该信号接入 Y27 输出口, 查询输出口定义画面, Y27 的编程口号为 27。在程序中如要控制该信号口为低电平信号, 可如此编程: M20 K27; 在程序中如要控制该信号口为高电平信号, 可如此编程: M21 K27;

## 3.12 报警显示

发生报警时, 在屏幕的右下方一行闪烁显示“报警号”。按报警键, 可显示当

前报警号和报警内容。关于报警号的意义请参照附录 3。

在报警显示画面，屏幕上部显示当前报警号详细内容，下部显示历史报警记录。

报警	00005 N0000	录入方式	连续	报警101
报警101: G功能代码非法 行号:00000000 检查程序里编辑了不支持的G代码	X			0.000
	Y			0.000
	Z			0.000
	A			0.000
	F			0
	S			0
	T			0101
	主轴状态:			停止
	冷却状态:			关闭
	润滑状态:			关闭
拉刀状态:			夹紧	
			G00 G40 G54 G17 G90 G49 G94 G98	
			2014-03-19 13:36:45	
报警信息	外部消息	报警清单		<<>>

按 **RESET** 键或 **取消** 键取消当前报警，但若外部报警的产生机制未被解除，系统再次显示报警，直到解除报警。

### 3.13 设置功能

按 **设置** 键，进入设置界面，在设置界面中可以进行的操作包括：

1. 参数开关、程序开关的设置；
2. 当前日期时间的设置；
3. X 轴镜像
4. Y 轴镜像
5. G54~G59 工件坐标系设定
6. 用户密码和厂商密码的设置
7. 储器格式化操作

#### 3.13.1 参数开关及程序开关状态设置



1. 按`设置`键，显示参数开关及程序开关状态画面
2. 按上下光标键，将光标移动到参数或程序开关行
3. 按左右光标键可使参数或程序开关处于关、开的状态。参数开关处于开状态时方可输入参数。程序开关处于开状态时，在程序文件才可编辑或复制。

设置	00005 N0000	录入方式	连续
参数开关：	关 *开		X 0.000
程序开关：	关 *开		Y 0.000
时间设置：	14-07-28 15:20:43		Z 0.000
X轴镜像：	*关 开		A 0.000
Y轴镜像：	*关 开		F 0
			S 0
			T 0101
			主轴状态： 停止
			冷却状态： 关闭
			润滑状态： 关闭
			拉刀状态： 夹紧
			G00 G40 G54 G17 G90
			G49 G94 G98
			2014-07-28 15:22:49
设置	G54-G59	复位/急停	密码管理
		格式化	<<>>

### 3.13.2 当前时间设置

按`设置`键，移动光标到时间设置行时，按数字键设定当前时间，时间显示格式为：XX—XX—XX XX: XX: XX，分别表示XX年XX月XX日XX时XX分XX秒。

在时间设置行，按左右光标键或`取消`键可移动光标。

时间设定后，按`输入`键，时间生效。若时间格式错误，系统提示报警 093。

### 3.13.3 X轴、Y轴镜像加工功能

通过按左右光标选择 X 轴或 Y 轴镜像开关功能，当镜像功能打开时，该轴按照镜像坐标位置进行运动。

### 3.13.4 G54~G59 工件坐标系设置

按设置键，再`G54-G59`键，显示 G54~G59 工件坐标系界面，如下图：

设置	00008 N0000	编辑方式	连续
(G54)		(G55)	(G56)
X	0.000	X	0.000
Y	0.000	Y	0.000
Z	0.000	Z	0.000
A	0.000	A	0.000
(G57)		(G58)	(G59)
X	0.000	X	0.000
Y	0.000	Y	0.000
Z	0.000	Z	0.000
A	0.000	A	0.000
(机床坐标)			
X	Y	Z	A
0.000	0.000	0.000	0.000
			2014-07-28 15:24:51
设置	G54-G59	复位/急停	密码管理 格式化 <<>>

1. 移动 X、Y、Z、A 轴到需要设定的位置
2. 按上下左右光标键，将屏幕黄色标识块选中需要设定的工件坐标系
3. 按 X 或 Y 或 Z 或 A 字符键，输入需要设定的工件坐标值，然后按输入键  
比如将当前位置设定为坐标系的 X 轴零点，按 X 键后，输入 0，再按输入键即可；  
比如将当前位置设定为坐标系的 X 轴 10mm，按 X 键后，输入 10，再按输入键即可；
4. 若要将工件坐标系偏移一个距离，则按 U、V、W、C 键，然后输入偏移值，再按输入键即可（X 轴偏移按 U，Y 轴偏移按 V，Z 轴偏移按 W，A 轴偏移按 C）。  
比如将工件坐标系的 Y 轴正向偏移 0.10mm，按 Y 键后，输入 0.1，再按输入键即可；若负向偏移 0.1mm，输入 -0.1。

### 3.13.5 复位、急停设置

设置	00005 N0000	录入方式	连续
复位	00000000		X 0.000
复位	00000000		Y 0.000
复位	00000000		Z 0.000
复位	00000000		A 0.000
复位	00000000		F 0
急停	00000000		S 0
急停	00000000		T 0101
急停	00000000		主轴状态: 停止
急停	00000000		冷却状态: 关闭
急停	00000000		润滑状态: 关闭
急停	00000000		拉刀状态: 夹紧
复位时关闭的输出口 YEN XEN ZEN YSET M42 ASET M11 WARN			G00 G40 G54 G17 G90 G49 G94 G98
			2014-07-28 15:32:36
设置	G54-G59	复位/急停	密码管理 格式化 <<>>

### 3.13.6 密码设置

按[设置]键，再[密码管理]键，显示更新口令界面，当输入原正确口令后，可以输入新口令。当两次输入新口令后，系统完成口令更新。系统根据输入原口令的级别显示用户口令输入行或厂商口令输入行。

设置	00005 N0000	录入方式	连续
输入口令 : _____		X	0.000
输入用户新口令: _____		Y	0.000
再次用户新口令: _____		Z	0.000
		A	0.000
		F	0
		S	0
		T	0101
		主轴状态:	停止
		冷却状态:	关闭
		润滑状态:	关闭
		拉刀状态:	夹紧
		G00 G40 G54 G17 G90	
		G49 G94 G98	
		2014-07-28 15:22:49	
设置	G54-G59	复位/急停	密码管理
		格式化	<<>>

### 3.13.7 格式化程序存储器

按 $\boxed{\text{设置}}$ 键，再按上下翻页键，直到显示格式化界面，如下图，按右光标键，设定为格式化开状态，按 $\boxed{\text{输入}}$ 键，系统弹出密码输入提示，输入正确密码，并按 $\boxed{\text{输入}}$ 键，系统开始执行格式化。

注：系统格式化后，所有用户程序和参数文件、刀补文件、螺补文件均被清除。需要用户恢复相应参数文件。

设置	00005 N0000	录入方式	连续
存储器格式化开关： *关 开	X	0.000	
	Y	0.000	
	Z	0.000	
	A	0.000	
	F	0	
	S	0	
	T	0101	
	主轴状态：	停止	
	冷却状态：	关闭	
	润滑状态：	关闭	
拉刀状态：	夹紧		
	G00 G40 G54 G17 G90 G49 G94 G98		
			2014-07-28 15:22:49
设置	G54-G59	复位/急停	密码管理 格式化 <<>>

### 3.14 参数

CNC 和机床连接时，通过参数设定，使驱动器特性、机床规格、功能等最大限度地发挥出来。参数的内容随机床不同而不同，所以请参照机床厂家编制的参数表。

本系统共有 256 个参数，其中参数 P001~P016 为位参数，每个位参有 8 位组成；P017~P256 为数据参数。本节介绍参数的显示和设置操作，参数的意义详见附录 1。

#### 3.15.1.1 参数的显示

##### 1. 位参数

对于位参数，最左侧为最高位 **Bit7**，依次为 **Bit6**，**Bit5**，**Bit4** 及 **Bit3**，**Bit2**，**Bit1**，**Bit0** 共 8 位组成，在屏幕的下部有一行参数详细内容说明。。

按左光标或右光标键，闪烁光标依次移动一位，同时下行分别显示该位详细内容。

##### 2. 数据参数

(1) 按上翻页或下翻页键，选择数据参数显示页，按上下光标键选择参数。也可直接按上下光标键选择参数，如下图。

参数		00005 N0000		录入方式		连续	
序号	数据	序号	数据	序号	数据	序号	数据
001	00010000	009	00110010				
002	00000001	010	10000101				
003	00001011	011	10000000				
004	00100000	012	00000000				
005	00100000	013	00011001				
006	00000000	014	10101100				
007	00000000	015	00000001				
008	00000000	016	00001101				
Bit7: LAN 0/1:中文系统/English							
Bit6: PLCK 0/1:不/开放用户PLC功能							
Bit5: MZRN 0/1:自动运行前不/需回机床零点							
Bit4: MDSP 0/1:主轴为其他方式/模拟量控制							
Bit3: 保留							
Bit2: RAD 0/1:X轴直径/半径编程							
Bit1: EDTY 0/1:非/全屏编辑方式							
Bit0: PLMD 0/1:脉冲+方向/双脉冲模式							
序号 001 Bit1: EDTY 0/1:非/全屏编辑方式							
系统参数		宏参数		螺补参数			

参数详细内容显示行此时只有一种，如光标位于 P033 时，显示为：  
切削进给段间过渡减速系数。

参数	00008 N0000	编辑方式	连续
序号	意义	数据	
033	切削进给段间过渡减速系数	8	
034	补偿反向间隙的速度值(mm/min)	100	
035	补偿反向间隙的线性加减速时间常数	400	
036	X 轴间隙补偿量(um)	0	
037	Y 轴间隙补偿量(um)	0	
038	Z 轴间隙补偿量(um)	0	
039	X 螺距误差补偿点数0~256	0	
040	Y 螺距误差补偿点数0~256	0	
041	Z 螺距误差补偿点数0~256	0	
042	X 轴螺距误差补偿间隔(mm)	0	
043	Y 轴螺距误差补偿间隔(mm)	0	
044	Z 轴螺距误差补偿间隔(mm)	0	
045	返回参考点时低速速度(mm/min)	120	
046	X 轴正向行程极限(um)	9999999	
047	X 轴负向行程极限(um)	-9999999	
048	Y 轴正向行程极限(um)	9999999	
序号 033			
系统参数	宏参数	螺补参数	

### 3.14.2 参数的设定

参数设定可通过按键输入设定，也可通过 U 盘方式导入参数文件。

#### 1. 键盘输入设定参数

- (1) 打开参数设定开关（在设置界面中操作）
- (2) 按 $\boxed{\text{参数}}$ 键，显示参数画面（多次按 $\boxed{\text{参数}}$ 键会在参数界面和螺补界面间切换）
- (4) 按上下翻页按键，显示出要设定参数所在的页
- (5) 把光标移到要更改的参数号所在位置。

方法 1：按上光标 $\boxed{\uparrow}$ 或下光标 $\boxed{\downarrow}$ 键，若持续按，光标顺次移动。

方法 2：按 $\boxed{\text{P}}$ 键，输入参数序号，按 $\boxed{\text{输入}}$ 键，系统自动定位到所设定参数位置（此方式下第 4 步操作可省略，便于快捷定位到指定参数）。

- (6) 输入参数值，按 $\boxed{\text{输入}}$ 键，参数值被输入并显示出来。
- (7) 若数据超出设定范围，系统显示“数据非法”，需要重新设定。
- (8) 参数设定结束后，若关闭参数设定开关，进入设置画面将参数开关设定到关的状态。

#### 2. 从 U 盘导入参数文件

系统的参数文件名为 S0001，从 U 盘导入的 S0001 参数文件会覆盖原参数文件，因此在导入参数文件前应首先确定当前参数文件是否需要备份，以便在需要时可以恢复。

导入 U 盘参数文件的详细操作见第三章第 3.14 节将 U 盘中的参数文件导入系统的描述。

注：部分参数设定后，必须断电后重启生效。

### 3.14.3 参数出厂值、参数备份、参数恢复等操作

在参数界面下，按`转换`键，显示如下图界面：

参数	00008 N0000	编辑方式	连续
参数值读盘：*A B C D 参数值存盘：*C D <输入>键读盘，<输出>键存盘 A,B盘：出厂值(A伺服,B步进) C,D盘：用户自定义			
系统参数	宏参数	螺补参数	

系统内部设置了 4 个盘区用于读取参数，分别为：

- A：伺服配置参数出厂值
- B：步进配置参数出厂值
- C：用户自定义盘区
- D：用户自定义盘区

系统内部设置了 2 个盘区用于保存参数，分别为：

- C：用户自定义盘区
- D：用户自定义盘区



### 3.14.3.1 参数恢复为出厂值

将闪烁光标移至参数值读盘行，移动左右光标键，\*号后的字母代表要操作的内容，将\*号移至 A 或 B 前，按键后，系统参数恢复为出厂参数。

A 区为伺服配置参数，B 区为步进配置参数，两类参数在升降速时间常数以及最高移动或切削速度等参数方面有着较大差异，应当根据机床电机驱动实际配置进行恢复，否则可能导致机床达不到最佳工作状态甚至出现失步或振动现象。

### 3.14.3.2 参数备份

将闪烁光标移至参数值存盘行，移动左右光标键，\*号后的字母代表要操作的盘符（C 或 D），按键后，当前系统参数被保存到设定的盘区。

### 3.14.3.3 参数备份内容恢复为当前参数

将闪烁光标移至参数值读盘行，移动左右光标键，\*号后的字母代表要操作的盘符，将\*号移至 C 或 D 前，按键后，当前参数内容被恢复为 C 或 D 盘区的内容。

注：在执行恢复前，应当确定 C 或 D 盘中已备份了参数文件。

## 3.15 U 盘操作

DF-2000MS 系统具有 U 盘读写功能，方便用户进行程序的导入导出和参数文件的导入导出，以及通过 U 盘进行系统软件升级。本系统支持 USB1.1/USB2.0 协议的 U 盘存储器，U 盘文件格式为 FAT 格式。

### 3.15.1 U 盘操作界面说明

插入 U 盘，按键，界面显示如下图：

U盘	00008 N0000	编辑方式	连续
U盘目录表: 00008 02223 02224 03000 03001 03002 03003 03004 04000 04001 05000 05001			X 0.000 Y 0.000 Z 0.000 A 0.000 F 0 S 0 T 0101
文件目录表: 00005 00006 00008 02151 I0001 S0001 T0001			主轴状态: 停止 冷却状态: 关闭 润滑状态: 关闭 拉刀状态: 夹紧 G00 G40 G54 G17 G90 G49 G94 G98
		171 B	2014-07-28 16:00:01
程 序	程序段值	程序目录	U盘管理

**界面说明:**

U 盘目录表: 显示 U 盘根目录用户程序文件和参数文件

文件目录表: 显示系统中用户程序文件和参数文件。

注 1: 其中用户程序文件为 Oxxxx 格式, 参数文件包括 S0001 (系统参数), T0001 (刀补文件), I0001 (螺距误差补偿文件)。其他格式的文件不再显示。

注 2: 目录表中文件名按字母和数字大小顺序自动排序显示。

**基本操作说明:**

**左, 右光标键:** 在当前目录表栏移动闪烁光标, 目录栏一屏可显示 24 个文件, 当光标移动到边界时, 系统自动换页显示下页内容。光标所在的文件为选中待操作的文件。

**上, 下光标键:** 闪烁光标在 U 盘目录表和文件目录表间切换。

**输出:** 输出当前文件

**输入:** 输入新文件名后确认, 并开始输出。

**3.15.2 如何将系统中的程序文件导出到 U 盘**

1. 按**下翻页**键, 将光标置于文件目录表栏, 按上下左右光标键移动光标选中待导出的文件, 比如 O0021。

2. 按**输出**键, 屏幕下方显示字符 O, 等待输入存入 U 盘时的文件名, 假如存

为 O0032，按数字键输入 0032。

3. 按**输入**键，系统导出 O0021，存入 U 盘为 O0032。若 U 盘中已有 O0032 文件，系统显示报警 058。

### 3.15.3 如何将参数文件导出到 U 盘

1. 按**下翻页**键，将光标置于文件目录表栏，按上下左右光标键移动光标选中 S0001 文件。

2. 按**输出**键，文件 S0001 导出到 U 盘，文件名仍为 S0001。若 U 盘中已有 S0001 文件，系统显示报警 058。

注：文件 I0001，T0001 操作同 S0001。

### 3.15.4 如何将 U 盘文件导入到系统

1. 将光标置于 U 盘目录表栏，按上下左右光标键移动光标选中将要存入系统的文件，比如 O0013。

2. 按输出键，屏幕下方显示字符 O，等待输入存入系统时的文件名，假如存为 O0024，按数字键输入 0024。

3. 按输入键，U 盘中的 O0013 文件被存入系统，文件名 O0024。若 U 盘中已有 O0024 文件，系统显示报警 058。

### 3.15.5 如何将 U 盘中的参数文件导入到系统

1. 将光标置于 U 盘目录表栏，按上下左右光标键移动光标选中 S0001 文件。

2. 按**输出**键，系统提示输入密码，输入正确密码，按**输入**键，S0001 被导入到系统，覆盖原 S0001 文件，成为当前参数文件。若用户需要保留原参数文件，可事先执行参数备份，具体操作见第三章第 3.13.3.2 节描述。

## 3.16 图形模拟显示和操作

DF-2000MS 系统具有图形模拟显示功能，能够实现以直观的方式显示刀具运行轨迹，以校验编程轨迹。

### 3.16.1 图形模拟操作说明

图形模拟界面如下图：

图形	00008 N0000	自动方式	连续
00008 ;			X 0.000 Y 0.000 Z 0.000 A 0.000 F 0 S 0 T 0101
			主轴状态: 停止 冷却状态: 关闭 润滑状态: 关闭 拉刀状态: 夹紧
			G00 G40 G54 G17 G90 G49 G94 G98
	宽H:400 长L:600 比例R:1.0 坐标系P: $\begin{matrix} y \\ d \end{matrix}$ x		
			2014-07-28 17:46:31
绝对坐标	相对坐标	综合坐标	位置程序
			图形显示

其中:

长: 按 ‘L’ 键用于设定工作台面长度值, 单位 mm。

宽: 按 ‘H’ 键用于设定工作台面宽度值, 单位 mm。

比例: 用于设定显示图形的大小比例, 按 ‘R’ 键进行长度设定。该值越小, 图形越小。该值越大, 图形越大。

坐标系设定: 按 P 键, 按数字设定坐标系, 0: XOY 坐标系, 1: YOX 坐标系, 2: 三维坐标系。当设为 2 时, 显示三维图形模拟。

**举例:** 设定工作台面长度 1000mm, 宽度 500mm, 设定显示坐标为 XOY 坐标系, 显示比例为 0.5:

按 ‘L’ 键, 然后按键输入 1000, 再按键确定。

按 ‘W’ 键, 然后按键输入 500, 再按键确定。

按 ‘R’ 键, 然后按键输入 0.5, 再按键确定。

按 ‘P’ 键, 然后按键输入 0, 再按键确定。

图形模拟显示的其他说明:

图形中默认屏幕中心点为程序坐标原点，可以通过上下左右光标键调整显示的起点。当各轴运行时，系统以白色线条显示当前轨迹。

在图形模拟开始前，需要首先设定合适的台面长度和宽度，以及显示比例。在自动加工过程中不能修改显示参数。当修改了显示参数后，按[复位]键刷新显示图形。在图形模拟显示加工时，屏幕左上方显示当前执行的加工段。

### 3.17 PLC 参数显示和梯形图调试操作

DF-2000MS 系统具有开放式 PLC 功能，可以满足机床厂二次开发要求。

有 14 种基本指令以及几十种常用的功能指令，可以自定义 M 功能，S 功能和 T 功能。实时 PLC 梯形图诊断，提供在线调试功能。

#### 3.17.1 PLC 参数显示及操作说明

在诊断界面里，按 F6 键，进入 PLC 参数管理界面，如下图：

诊断	00005 N0000	手动方式	连续		
D表序号	数据	D表序号	数据	X	0.000
000	0	008	0	Y	0.000
001	0	009	1	Z	0.000
002	0	010	0	A	0.000
003	0	011	0	F	0
004	0	012	1	S	0
005	0	013	0	T	0101
006	0	014	0	主轴状态:	停止
007	0	015	0	冷却状态:	关闭
				润滑状态:	关闭
				拉刀状态:	夹紧
				G00 G40 G54 G17 G90	
				G49 G94 G98	
				2014-03-28 13:12:19	
C表参数	D表参数	K表参数	T表参数	A表参数	<<>>

在 D 表参数和 K 表参数里的数据，系统掉电后保留原值。对于使用到的参数，用户可作适当的修改。

K 表参数界面如下：

诊断	00005 N0000	编辑方式	连续
K表序号	梯图分支选择	K表序号	副键盘屏蔽位
000	00000000	008	00000000
001	00000000	009	00000000
002	00000000	010	00000000
003	00000000	011	00000000
004	00000000	012	00000000
005	00000000	013	00000000
006	00000000	014	00000000
007	00000000	015	00000000
=1:照明功能有效			
			X 0.000 Y 0.000 Z 0.000 A 0.000 F 0 S 0 T 0101 主轴状态: 停止 冷却状态: 关闭 润滑状态: 关闭 拉刀状态: 夹紧 G00 G40 G54 G17 G90 G49 G94 G98
			2014-03-28 13:12:19
C表参数	D表参数	K表参数	T表参数
		A表参数	<<>>

其左半部分的各位预留给梯图使用(根据梯图对这些位的使用情况作不同的解释, 比如可用于选择运行的分支)。

右半部分的各位被 NC 使用, 决定是否由梯图来处理副键盘上的按键功能, 比如下图所示, 光标所在的位放为 1 时, 则 NC 仅给出键盘此键位的扫描码, PLC 根据此扫描码转换成 X0013.3, 只有用户编写的梯图里有对 X0013.3 的相关处理, 最终给出 G0007.2, NC 才有了“循环启动”功能。

诊断	00005 N0000	编辑方式	连续
K表序号	梯图分支选择	K表序号	副键盘屏蔽位
000	00000000	008	00000000
001	00000000	009	00000000
002	00000000	010	00000000
003	00000000	011	00000000
004	00000000	012	00000000
005	00000000	013	00000000
006	00000000	014	00000000
007	00000000	015	00000000
循环启动			
			X 0.000 Y 0.000 Z 0.000 A 0.000 F 0 S 0 T 0101 主轴状态: 停止 冷却状态: 关闭 润滑状态: 关闭 拉刀状态: 夹紧 G00 G40 G54 G17 G90 G49 G94 G98
			2014-03-28 13:12:19
C表参数	D表参数	K表参数	T表参数
		A表参数	<<>>

在 A 表参数里，预留了 64 项 PLC 报警消息定义，示意如下(用户根据具体情况会有不同的字串项)。

诊断	00001 N0000	手动方式	连续
A表序号	意义		
A0000.0	PLC报警:指令错或数据错		
A0000.1	PLC报警:换刀超时		
A0000.2	PLC报警:换刀结束时位置错误		
A0000.3	PLC报警:刀架没有锁紧		
A0000.4	PLC报警:离合器没有脱离		
A0000.5	PLC报警:动力刀D表错误		
A0000.6	PLC报警:离合器没有合上		
A0000.7	PLC报警:换刀禁止状态		
A0001.0	PLC报警:卡盘没有夹紧		
A0001.1			
A0001.2	PLC报警:主轴没有停止		
A0001.3	PLC报警:主轴没有到位		
A0001.4	PLC报警:主轴报警		
A0001.5			
A0001.6			
A0001.7			
			2014-03-24 15:10:59
C表参数	D表参数	K表参数	T表参数
			A表参数 <<>>

当 PLC 对 A 地址置位时, NC 统一报 8 号警, 到 A 表里可查看报警内容(某项报警时其栏的字体变成红色)。

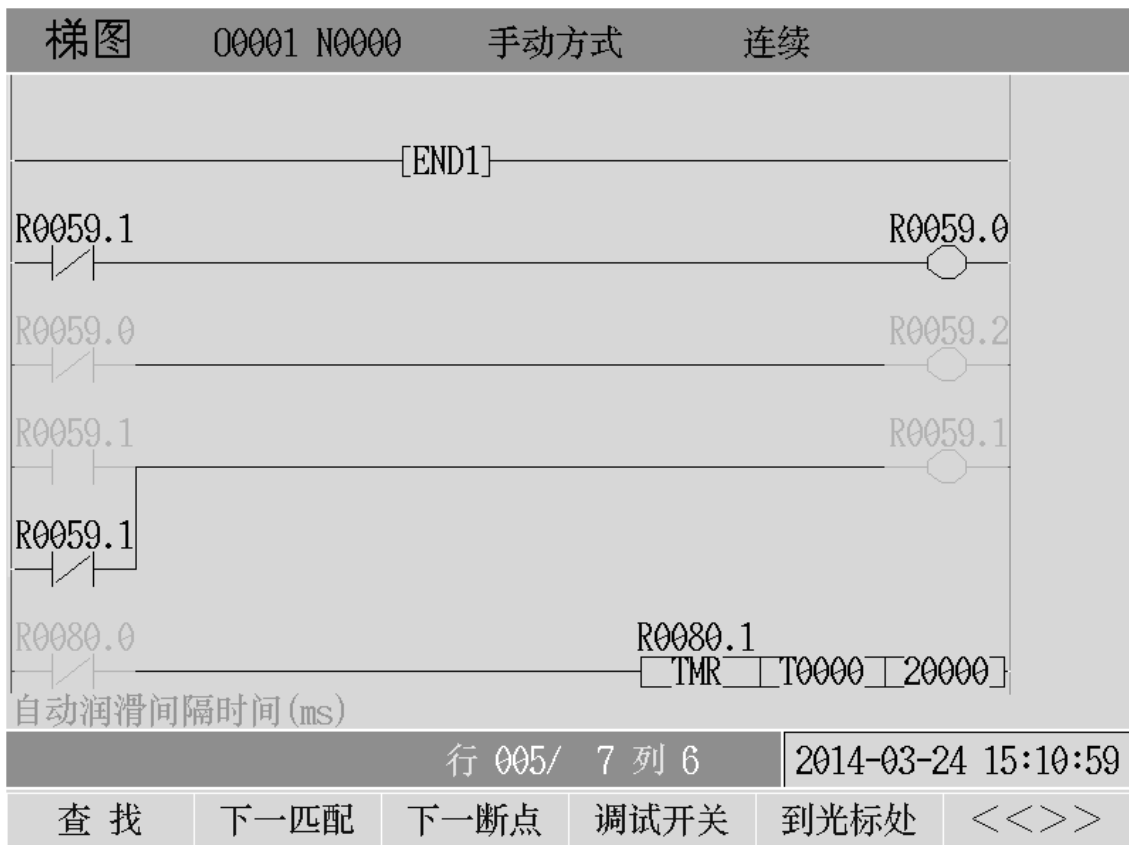
在 X 表参数里, 每一位对应数控系统面板按键的 X 地址定义, 当用户按下某个键时光标将自动定位到对应位置(并且值变为 1)。通过本表, 用户可快速找到副键盘板上各个按键的 X 定义。下图是按下快速键的情况(可看出副键盘板“快速”键对应的 X 值是 X0012.0):



诊断		00005 N0000	手动方式	连续	快速
X表序号	数据	X表序号	数据	X	0.000
008	00000000	016	00000000	Y	0.000
009	00000000	017	00000000	Z	0.000
010	00000000	018	00000000	A	0.000
011	00000000	019	00000000	F	0
012	0000000 <u>1</u>	020	00000000	S	0
013	00000000	021	00000000	T	0101
014	00000000	022	00000000	主轴状态: 停止	
015	00000000	023	00000000	冷却状态: 关闭	
				润滑状态: 关闭	
				拉刀状态: 夹紧	
				G00 G40 G54 G17 G90 G49 G94 G98	
2014-03-28 13:12:19					
X表状态	F表状态	G表状态	T表参数	A表参数	<<>>

### 3.17.2 梯形图调试功能

在诊断界面里，按 F5 键，进入梯形图查看及调试界面，如下图：



系统上电后地址显示类型默认为 X 地址+符号。“.”键用来切换显示类型：符号=>X 地址=>X 地址+符号。

在本页里，可用翻页、上下左右光标键移动光标焦点。也可按“F1”键进行快捷定位，仅输入数字并“输入”后直接定位到数字代表的行；若输入的是地址(比如 X0005.3，小数点前必须是四位数字)，则启动了查找功能，光标定位到当前行往后的第一个匹配地址处(若要继续查找此地址，按“F2”键就行了)。

按过“F4”进入调试状态后，光标自动停止第二级梯图的开始处。把光标定位到要关注的位置处，按“F5”键可将 PLC 运行到光标当前停止位置处。

在调试状态下，也可用 0、1 和 2 来对地址元素分别设置值为 0 时有效的断点、值为 1 时有效的断点和无条件断点(在已设过断点的地方按 0、1 或 2 则清除当前位置上的断点，“F3”键用来顺序定位到下一个断点处)。之后按“F6”把软键盘切为另一组功能，就可进行复合跟踪了。

步入：逐元素单步运行 PLC 程序。

跳出：全速运行 PLC 程序，直到从子程序中跳出为止。

步过：不进入子程序中，运行到子程序调用的下一个元素处。

下一梯级：跳入下一梯级，以梯级为单位运行 PLC。

全速：连续运行 PLC 程序，直到断点符合停止条件时停止在断点处。

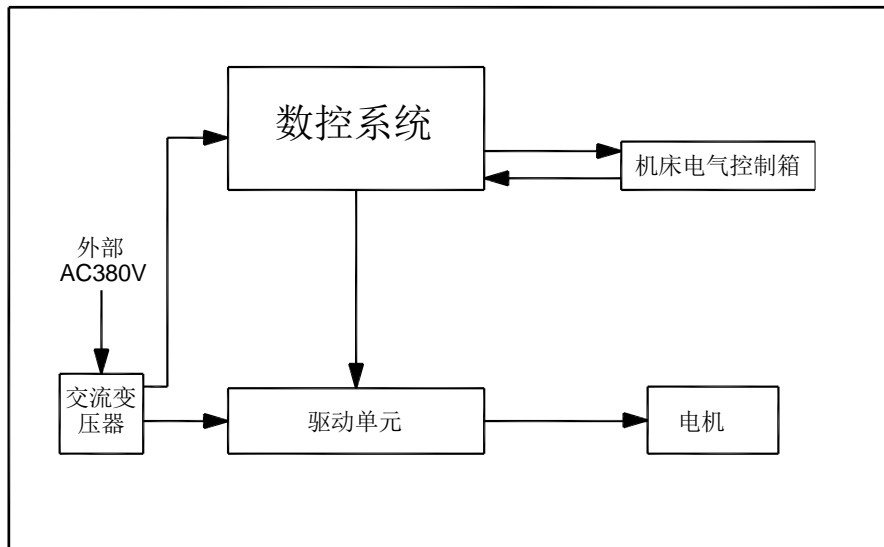
## 第四章 安装连接

### 4.1 系统结构及安装

#### 4.1.1 系统组成

DF-2000MS 数控系统主要由以下单元组成，如下图，其中包括：

1. DF-2000MS 数控系统
2. 数字交流伺服驱动单元（或步进驱动单元）
3. 伺服电机（或步进电机）
4. 交流变压器

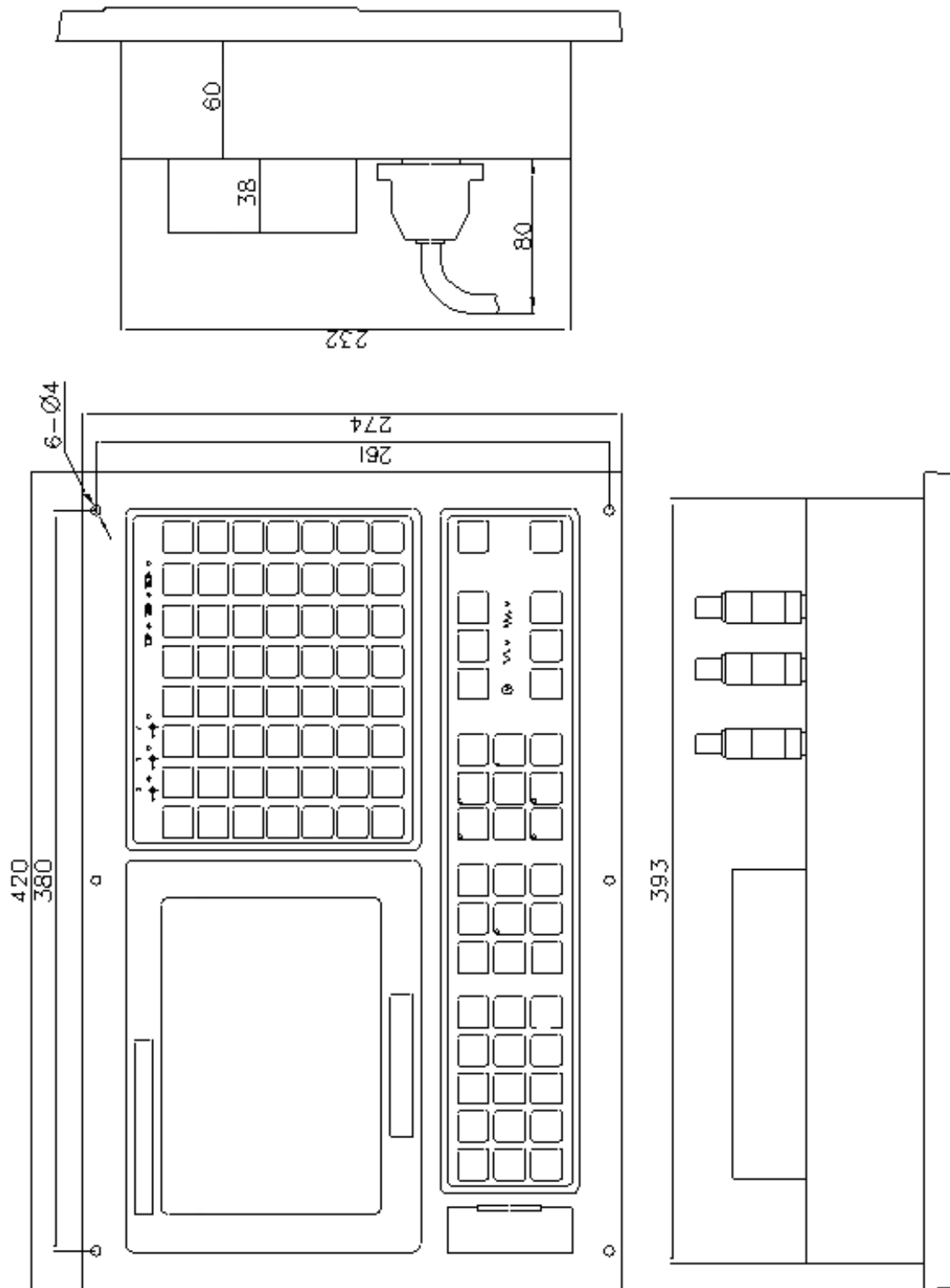


#### 4.1.2 系统安装连接

数控系统以及驱动单元作为机床电气的一部分，工作环境（包括电气环境、温度、湿度、振动等）的好坏对其有着重要影响。数控系统安装时应当注意以下事项：

1. 数控装置的背面与电柜壁之间保留足够的间隙（不低于 10 公分），以便接插电缆和散热。
2. 数控装置必须可靠的安装在电柜体上，固定螺钉应当安装齐全，避免振动。
3. 数控装置应安装在能够避免铁屑以及冷却液接触的位置。
4. 数控装置的连接电缆插头应紧固螺钉，避免接插不牢或机床振动影响接触。
5. 数控装置周围应减少能带来强电、强磁干扰的设备

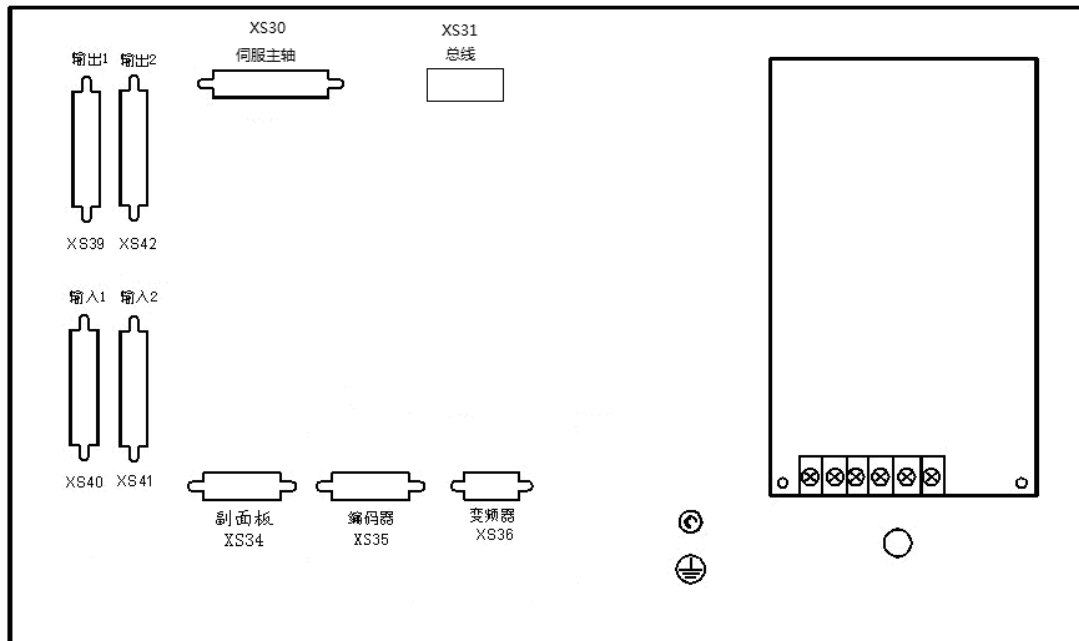
4.1.3 数控系统安装尺寸图



## 4.2 设备间连接

### 4.2.1 系统接口框图和说明

#### 1. 接口位置布局



#### 2. 接口说明

##### (1) XS30

伺服主轴接口，25 芯 D 型插座（针）

##### (2) XS31

安川 MECHATROLINK-II 总线接口

##### (3) XS34

辅助面板输入口，15 芯 D 型插座（孔）

##### (4) XS35

主轴编码器接口，15 芯 D 型插座（针）

##### (5) XS36

变频器模拟量接口，9 芯 D 型插座（针）

##### (6) XS37

串行通信接口，与 PC 机串口互连，9 芯 D 型插座（孔）

##### (7) XS39

输出接口，25 芯 D 型插座（孔）

##### (8) XS40

输入接口，25 芯 D 型插座（针）

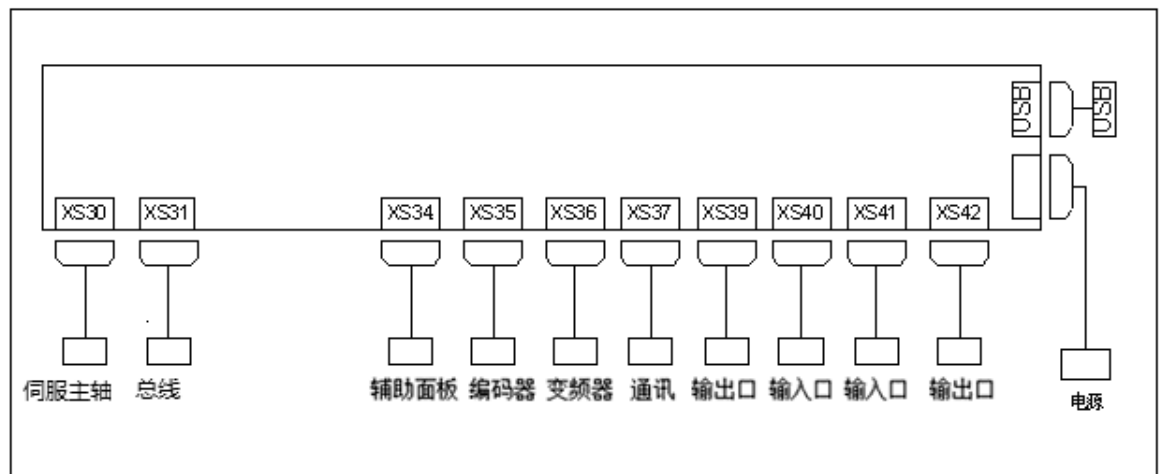
(9) XS41

扩展输入接口以及外挂手轮接口，25 芯 D 型插座（针）

(10) XS42

扩展输出接口，25 芯 D 型插座（孔）

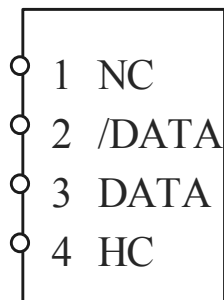
### 3. 连接说明



#### 4.2.2 系统与进给轴驱动单元的连接（XS31）

##### 1. 接口信号定义

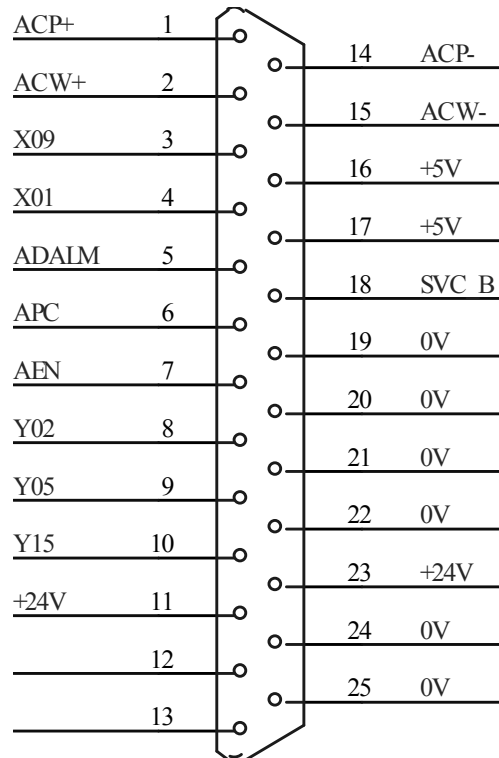
##### M-II 总线接口



XS31 M-II 总线信号

脚号	信号名	信号说明
1	NC	空
2	/DATA	数据负信号
3	DATA	数据正信号
4	HC	外壳地信号

## 4.2.3 系统与伺服主轴驱动单元的连接（XS30）



XS30 信号

脚号	信号名	信号说明
1	ACP+	脉冲+
14	ACP-	脉冲-
2	ACW+	方向+
15	ACW-	方向-
3	X09	扩展输入口
4	X01	默认作为准停到位输入口
5	ADALM	报警输入口
6	APC	A 轴 Zero 脉冲输入口
7	AEN	A 轴使能输出口
8	Y02	默认作为准停指令输出口
9	Y05	默认作为速度位置模式切换指令输出

		口
10	Y15	扩展输出口
18	SVC_B	主轴模拟量 B 通道输出
11,23	+24V	直流 24V 电源
19,20,21 22,24,25	0V	信号地
16,17	+5V	直流 5V 电源

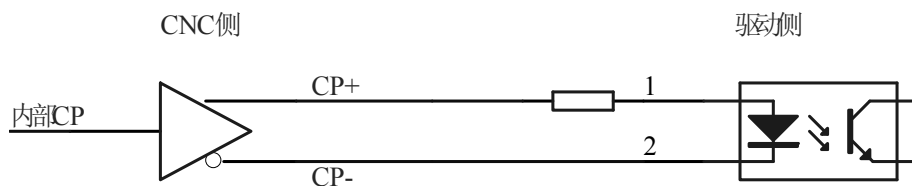
## 2. 信号电气特性说明

### (1) 脉冲和方向信号

ACP+, ACP- 为脉冲信号

ACW+, ACW- 为方向信号

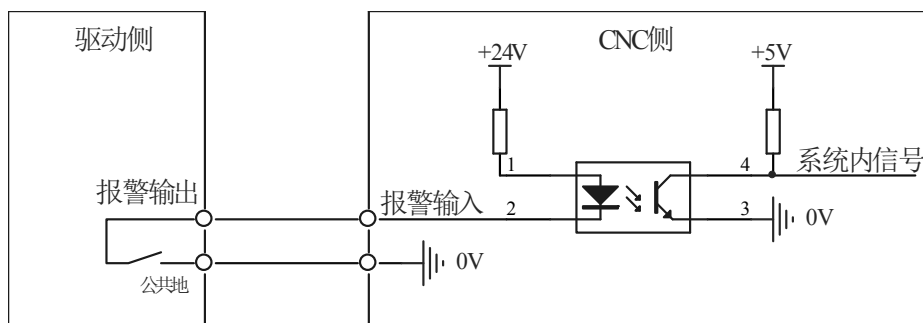
这些信号均为差分输出模式，电气原理图如下图



### (2) 驱动报警输入信号

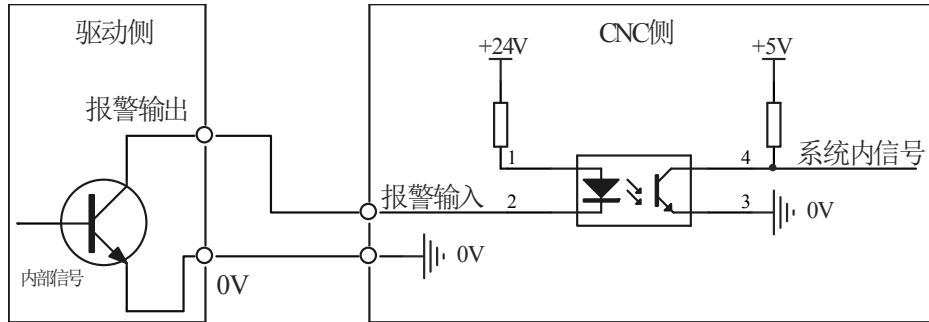
系统的驱动报警输入口为光电隔离，根据驱动器报警输出模式分为两类：

A. 驱动器报警输出为双触点式输出：



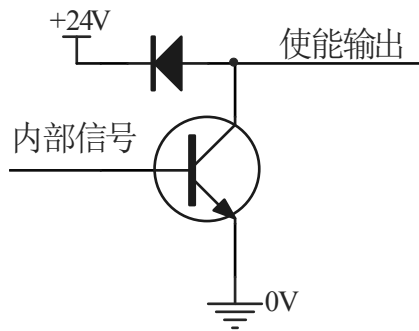
B. 驱动器报警输出为 OC 输出：





**(3) 驱动使能输出信号**

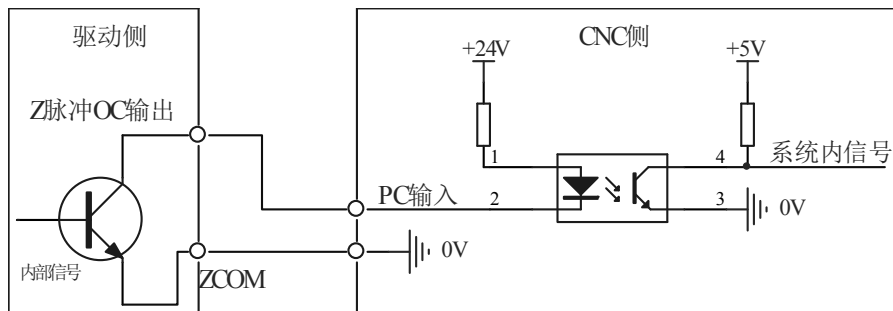
驱动使能输出为 OC 输出模式，内部+24V 钳压，因此外接上拉电压不能超出 +24V。



**(4) 轴 Zero 脉冲输入信号（用于伺服轴回零信号输入）**

PC 信号输入为光电隔离，一般伺服侧 Z 脉冲输出为 OC 输出模式。

PC 信号在系统内部为中断处理模式，以到达实时响应。



3. 系统到驱动单元的连接图

(1) A 轴作为进给轴与步进驱动连接

数控系统

XS30

达风步进驱动器

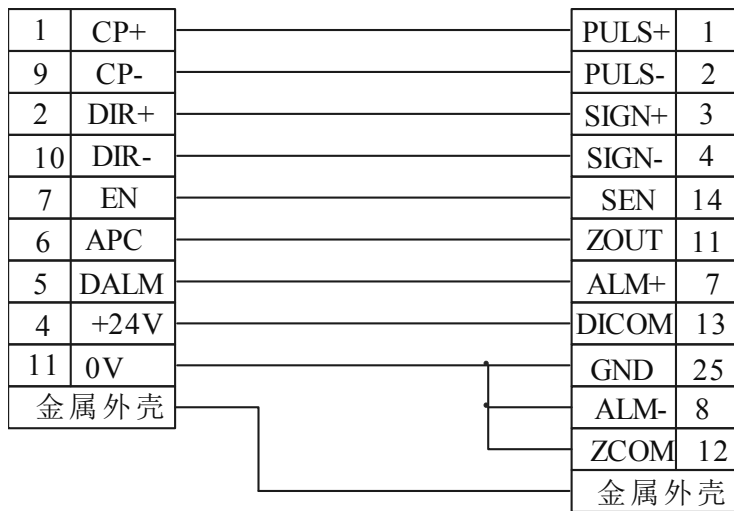


(2) A 轴作为进给轴和达风伺服驱动连接

数控系统

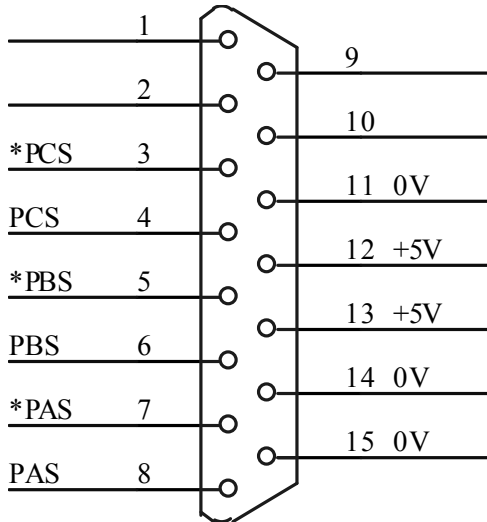
XS30

达风伺服驱动器



### 4.2.4 主轴编码器的连接 (XS35)

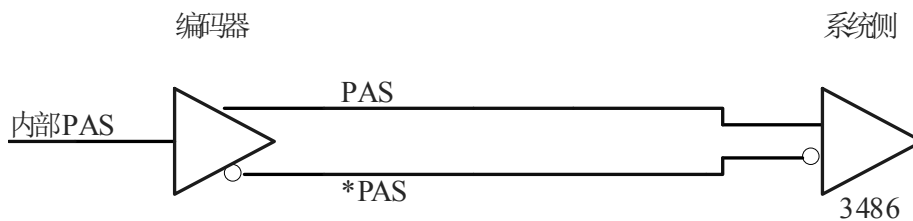
#### 1. 接口信号定义



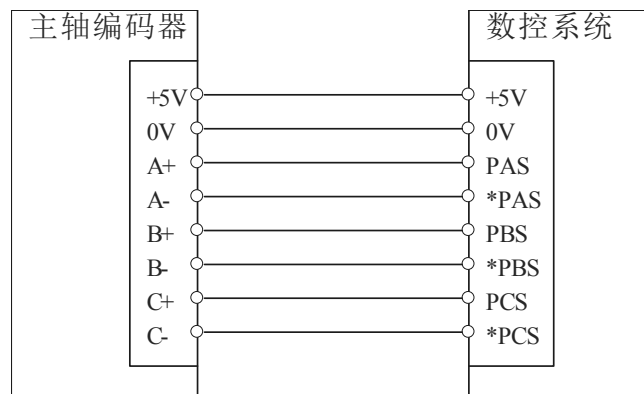
XS35 (编码器)

脚号	信号名	信号说明
1,2,9,10	空	
3	*PCS	编码器 C-
4	PCS	编码器 C+
5	*PBS	编码器 B-
6	PBS	编码器 B+
7	*PAS	编码器 A-
8	PAS	编码器 A+
12,13	+5V	电源信号
11,14,15	0V	地信号

#### 2. 接口电气原理图



#### 3. 编码器与数控系统的接线图



## 4.2.5 手轮接口

## 1. 接口信号定义

本系统的 XS41 和 XS34 端口中均有手轮信号接口，见下表：

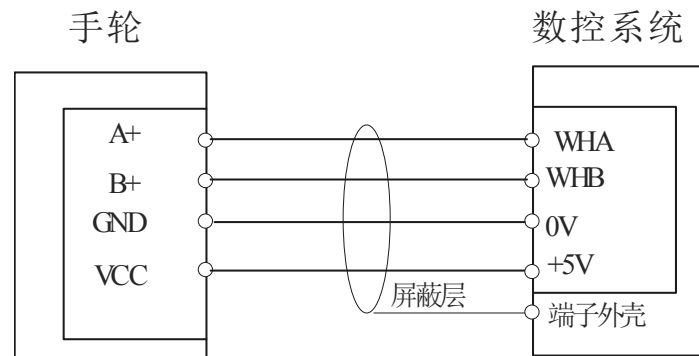
XS41 端口

脚号	信号名	信号说明
14	WHA	手轮 A+
15	WHB	手轮 B+
9,10,11	+5V	电源信号
12,13	0V	地信号

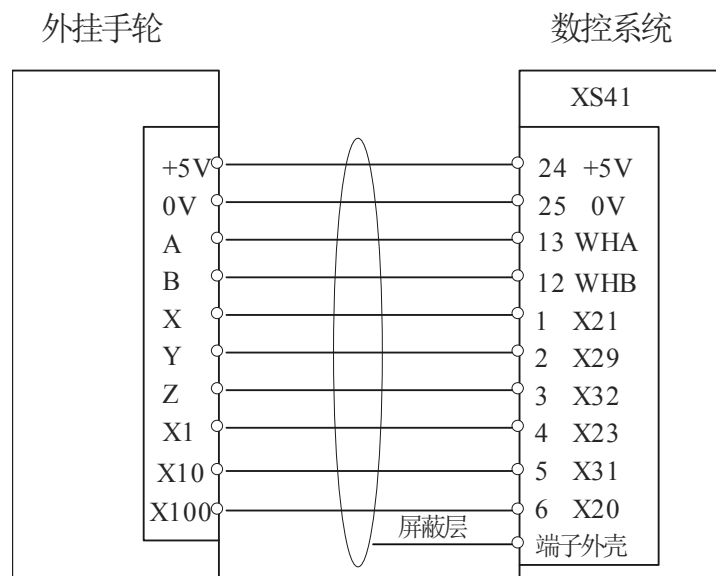
XS34 端口

脚号	信号名	信号说明
10	WHA	手轮 A+
11	WHB	手轮 B+
8,15	+5V	电源信号
1,9	0V	地信号

## 2. 手轮与数控系统的接线图(单一手脉接口，不含轴选和倍率)



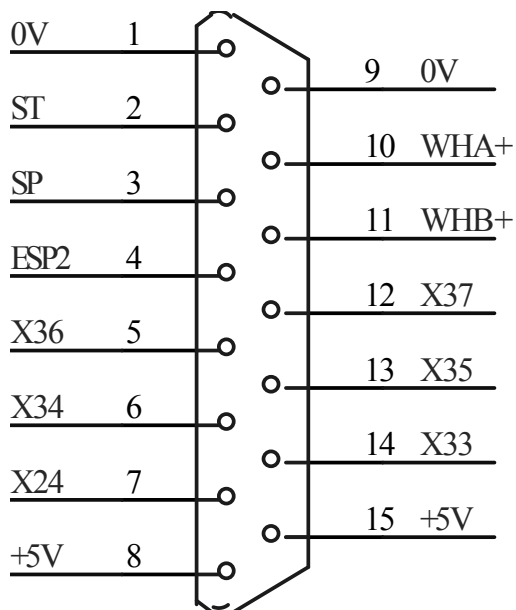
3. 手轮与数控系统的接线图（外挂手脉接口，含轴选和倍率选择）



注： 根据信号输出模式不同，一般有两种类型手轮：两信号线式（A+， B+信号）和四信号线式（A+， A-， B+， B-）。对于四信号线手轮，A-， B-信号不接。

## 4.2.5 副面板接口 (XS34)

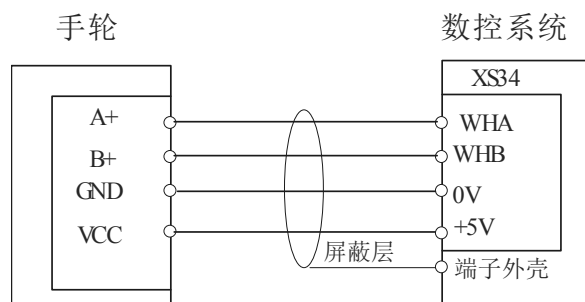
## 1. 接口信号定义



XS34 (副面板接口)

脚号	信号名	信号说明
1, 9	0V	地信号
2	ST	外接启动输入
3	SP	外接暂停输入
4	ESP2	急停输入
5	X36	扩展输入口
6	X34	扩展输入口
7	X24	扩展输入口
14	X33	扩展输入口
13	X35	扩展输入口
12	X37	扩展输入口
11	WHB+	手轮 B 信号
10	WHA+	手轮 A 信号
8,15	+5V	电源

## 1. 手轮与数控系统的接线图



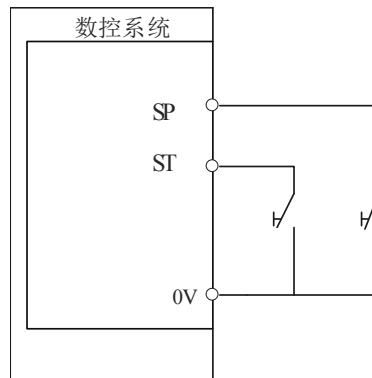
根据输出信号模式不同，一般有两种类型手轮：两信号线式（A+，B+信号）和四信号线式（A+，A-，B+，B-）。对于四信号线手轮，A-，B-信号不接。

## 2. ST 循环启动，SP 进给保持

外部循环启动信号 ST 和外部进给保持信号 SP 功能与面板上循环启动和进给保持功能一致。由参数 P014 Bit0 决定是否屏蔽 ST 信号，参数 P014 Bit1 决定是否屏蔽 SP 信号。

ST 和 SP 均为低电平脉冲信号有效。

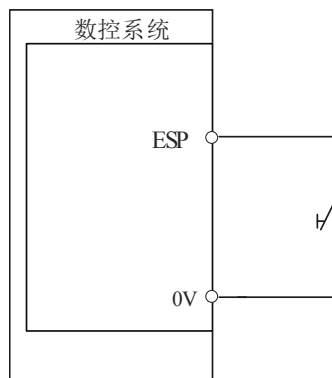
接线图：



### 3. ESP 紧急停止信号

外部急停输入信号，低电平有效。由参数 P014 Bit3 决定是否屏蔽 ESP 信号。当 ESP 信号产生时，机床进给紧急停止，主轴停止，冷却关闭，换刀停止。

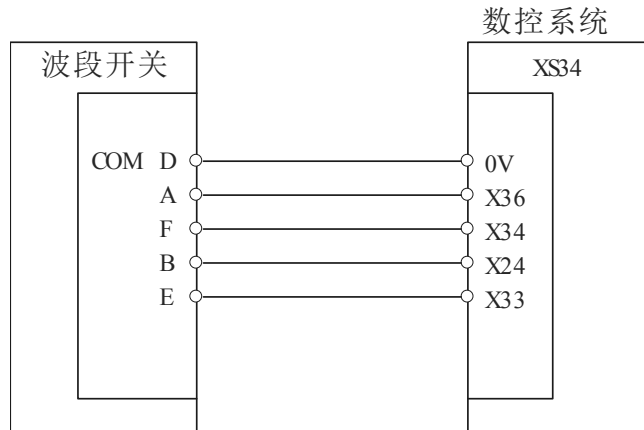
接线图：



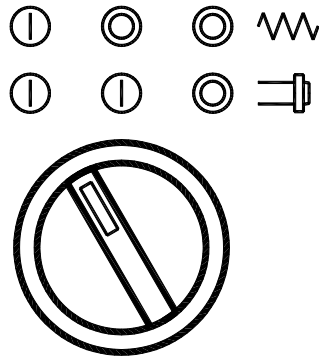
### 4. 外接进给波段开关接线图：

XS34 的 X36, X34, X24, X33 信号用于外接波段开关信号，其中 X36 对应波段开关的 Bit0, X34 对应波段开关的 Bit1, X24 对应波段开关的 Bit2, X33 对应波段开关的 Bit3；波段开关的 COM 端接入 0V。

举例：以韩国 KORER 的 KDP 系列波段开关为例，接线如下：



### 5. 外接三位开关信号 TRIL, TRIR



三位开关分左侧、中间、右侧三个位置状态，当由左侧位置拨到右侧位置，再由右侧位置拨到左侧时其控制顺序为：

左侧 → 中间 → 右侧 → 中间 → 左侧

正常运行——进给暂停——主轴暂停——主轴启动——进给启动，正常运行

由参数 P013 Bit0 控制是否开放三位开关功能：

=0：开放三位开关功能

=1：关闭三位开关功能，此时系统不检测三位开关

由参数 P015 Bit7 控制三位开关触点类型：

=0：双常开触点

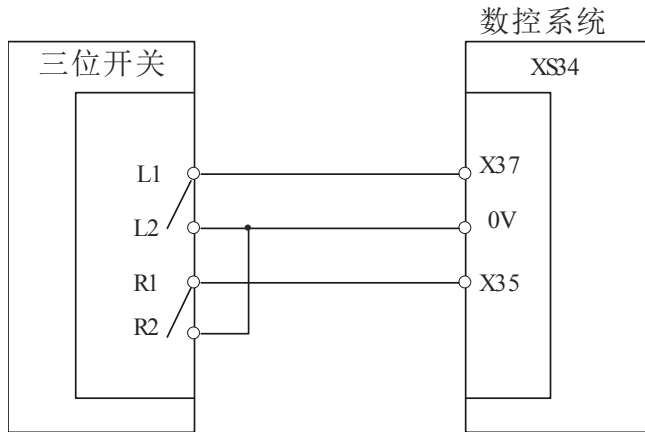
=1：左常开右常闭

当三位开关功能开放时，系统在自动模式下，按循环启动键运行加工程序时，系统检测三位开关初始位置，若不在左侧位置（正常运行状态），系统提示报警 036，需要将其置于左侧位置方可启动运行。



### 三位开关接线:

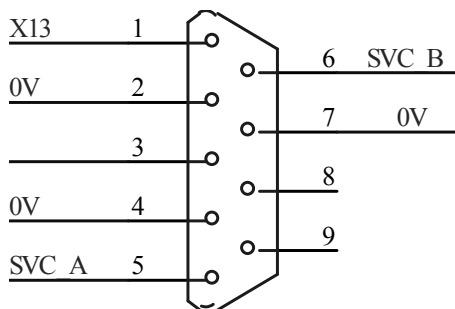
本系统使用双开路触点的三位开关,其中左侧开关的一个触点接入 X37 信号,右侧开关的一个触点接入 X35 信号,两副开关的另外触点接入 0V。



### 4.2.6 主轴模拟量接口 (XS36)

系统标准配置的模拟量输出范围为 0V~10V (可设定为-10V~+10V 输出,但需要用户在订货时特别指定)。系统提供了二个模拟量输出通道,分别为 A 通道 (SVC\_A) 和 B 通道 (SVC\_B),其中 A 通道为默认主轴变频器输出通道。

#### 1. 接口信号定义

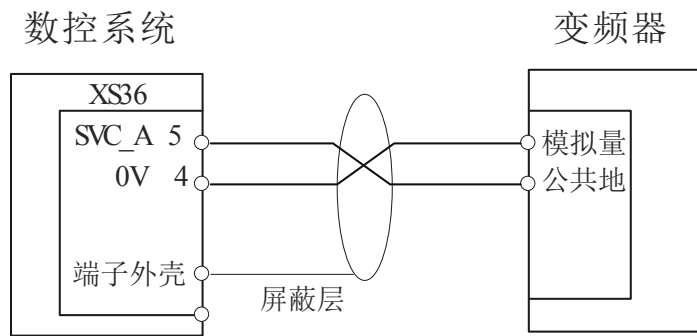


XS36 (主轴模拟量)

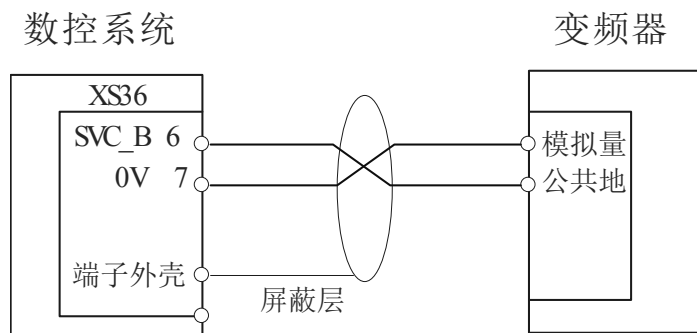
#### 2. 模拟量接线图

A. A 通道模拟量输出接线图: (主轴变频器模拟量默认接线)

脚号	信号名	信号说明
2,4,7	0V	地信号
5	SVC_A	A 通道模拟量信号
6	SVC_B	B 通道模拟量信号
1	X13	默认变频器报警输入口

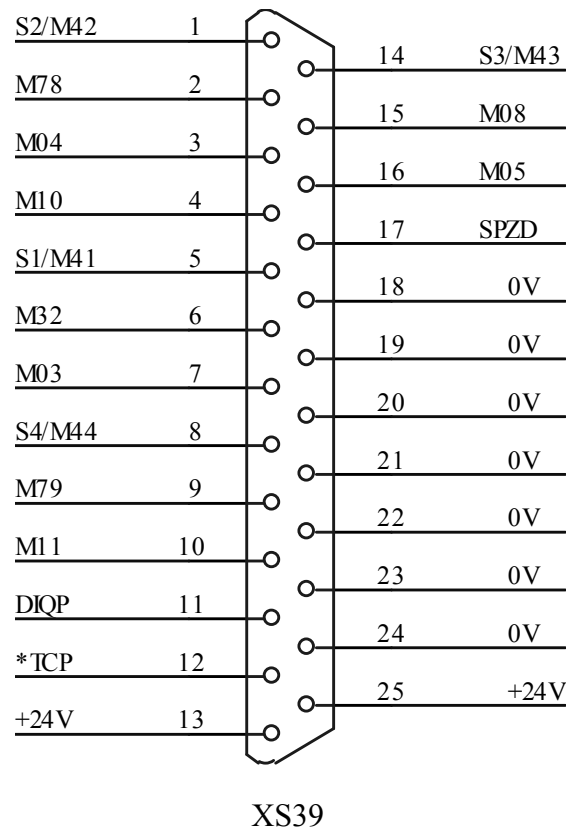


B. B 通道模拟量输出接线图:



## 4.3 输入输出接口

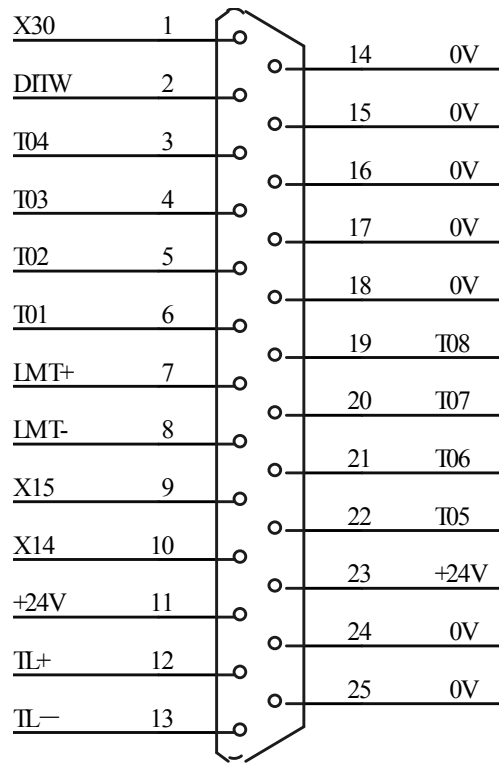
### 4.3.1 机床输入/输出接口管脚定义



#### XS39 管脚定义:

脚号	信号名	信号说明
1	S2/M42	主轴 II 档选择
2	M78	尾座进控制
3	M04	主轴反转控制
4	M10	卡盘夹紧输出口
5	S1/M41	主轴 I 档选择
6	M32	润滑输出口
7	M03	主轴正转控制
8	S4/M44	主轴 IV 档选择
9	M79	尾座退控制
10	M11	卡盘松开输出口

11	DIQP	卡盘夹紧/松开输入口（脚踏开关）
12	*TCP	刀架锁紧输入口
14	S3/M43	主轴 III 档选择
15	M08	冷却控制
16	M05	主轴停控制
17	SPZD	主轴制动输出口
18,19,20, 21,22,23, 24	0V	信号地
13,25	+24V	+24V 电源

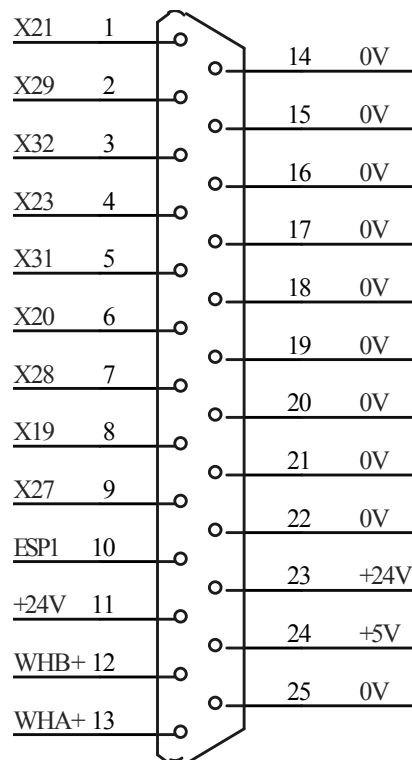


XS40

**XS40 管脚定义:**

脚号	信号名	信号说明
1	X30	30 号扩展输入口
2	DITW	尾座状态输入口
3	T04	4 号刀位输入口
4	T03	3 号刀位输入口

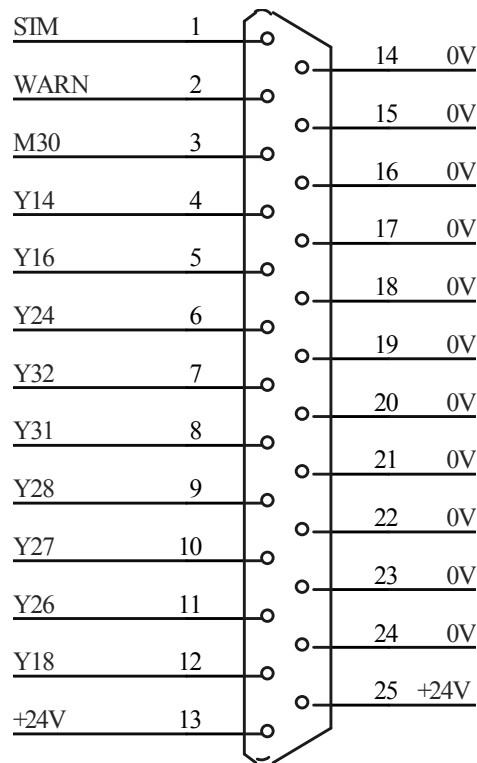
5	T02	2号刀位输入口
6	T01	1号刀位输入口
7	LMT+	正向限位输入口
8	LMT-	负向限位输入口
9	X15	15号扩展输入口
10	X14	14号扩展输入口
12	TL+	刀架正转输出口
13	TL-	刀架反转输出口
19	T08	8号刀位输入口
20	T07	7号刀位输入口
21	T06	6号刀位输入口
22	T05	5号刀位输入口
14,15,16, 17,18,24, 25	0V	信号地
11,23	+24V	+24V 电源



XS41

## XS41 管脚定义:

脚号	信号名	信号说明
1	X21	21 号输入口
2	X29	29 号输入口
3	X32	32 号输入口
4	X23	23 号输入口
5	X31	31 号输入口
6	X20	20 号输入口
7	X28	28 号输入口
8	X19	19 号输入口
9	X27	27 号输入口
10	ESP1	1 号急停输入口
12	WHB+	手轮 B 信号
13	WHA+	手轮 A 信号
11,23	+24V	+24V 电源
24	+5V	+5V 电源
14,15,16,17,18, 19,20,21,22,25	0V	电源地



XS42

**XS42 管脚定义:**

脚号	信号名	信号说明
1	STM	运行状态输出口
2	WARN	报警输出口
3	M30	暂停状态输出口
4	Y14	14号输出口
5	Y16	16号输出口
6	Y24	24号输出口
7	Y32	32号输出口
8	Y31	31号输出口
9	Y28	28号输出口
10	Y27	27号输出口
11	Y26	26号输出口
12	Y18	18号输出口
13,25	+24V	+24V 电源

14,15,16,17,18,19 20,21,22,23,24	0V	信号地
-------------------------------------	----	-----

### 4.3.2 输入口

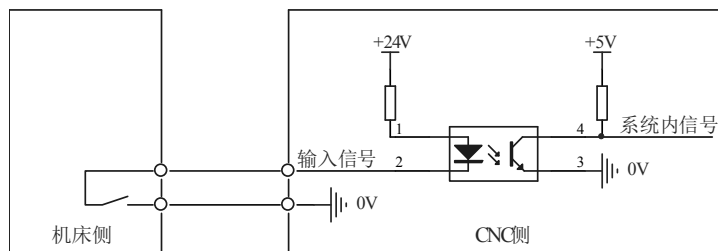
#### 1. 输入口信号概述

系统共有 40 路输入口，所有输入口与系统内部电路经过了光电隔离处理，每路输入口电气规格为：

(1) 光电隔离电路，最大隔离电压 2500VRMS

(2) 输入电压范围直流 0V~24V

输入口电气原理图如下图：



输入口信号包括：

T01~T08, LMT+, LMT-, ESP, ST, SP, TCP, DIQP, 以及所有以 Xxx 格式的端口（比如 X24, X33, X09）等。

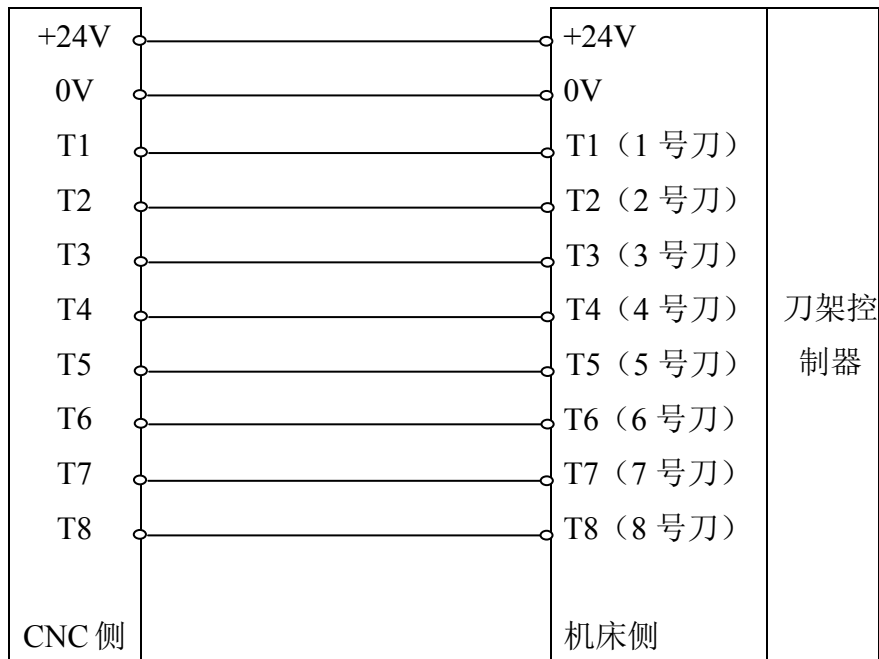
#### 2. 输入口功能描述

##### (1) T01~T08 刀位信号

刀位信号是高电平有效或低电平有效，由参数 P009 Bit1 设置，0 为高电平有效，1 为低电平有效。当 T01~T08 中一个信号为有效电平时，表示处于该刀号位置。



接线图如下图：



### (2) TCP 刀架锁紧状态信号

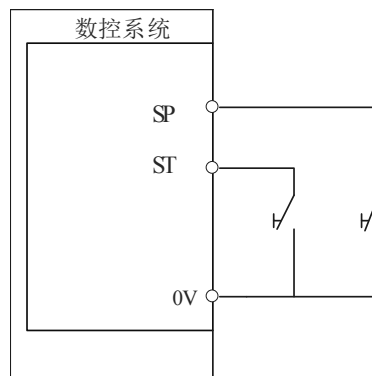
在换刀过程中，刀架到位后系统输出刀架反转信号（TL-），并开始检测锁紧输入信号 TCP，当收到该信号后，延时参数 P085 设置的时间，关闭刀架反转信号，换刀指令结束，程序执行下一段。当系统输出刀架反转信号后，在参数 P088 设定的时间内没有收到 TCP 信号，系统将产生报警并关闭刀架反转信号。若刀架控制器无锁紧信号输出时，把参数 P009 Bit0 设为 0，可不检测刀架锁紧信号。

### (3) ST 循环启动，SP 进给保持信号

外部循环启动信号 ST 和外部进给保持信号 SP 功能与面板上循环启动和进给保持功能一致。由参数 P014 Bit0 决定是否屏蔽 ST 信号，参数 P014 Bit1 决定是否屏蔽 SP 信号。

ST 和 SP 均为低电平脉冲信号有效。

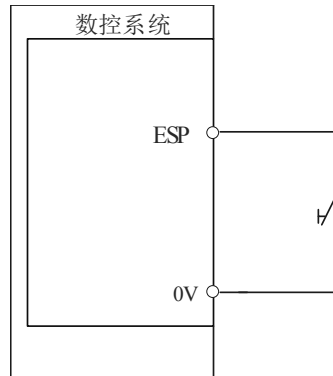
接线图：



**(4) ESP 紧急停止信号**

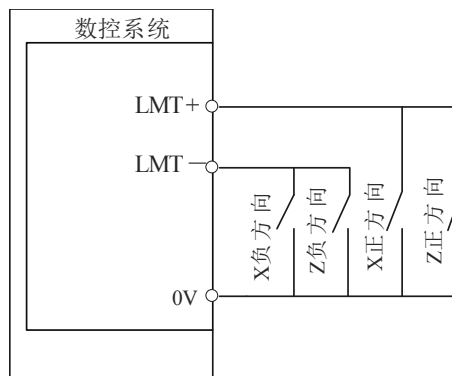
外部急停输入信号，低电平有效。由参数 P014 Bit3 决定是否屏蔽 ESP 信号。当 ESP 信号产生时，机床进给紧急停止，主轴停止，冷却关闭，换刀停止。

接线图：

**(5) LMT+，LMT-正负向硬件限位信号**

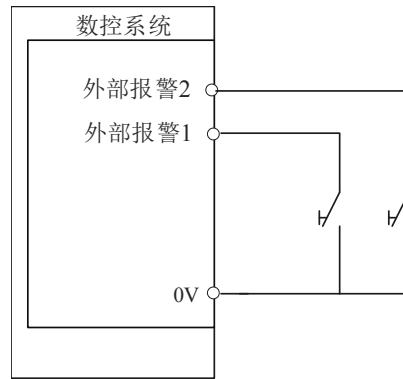
LMT+，LMT-信号为低电平有效，为各轴共有信号。接线时将各轴的正向限位信号接入 LMT+，各轴的负向限位信号接入 LMT-。限位开关应为常开模式。当产生超程报警时，系统停止该方向进给，可以手动操作反向进给。

接线图：

**(6) 外部报警输入信号**

系统提供两路外部报警输入，其接入口由参数 P191 和参数 P192 定义。报警有效电平信号由参数 P012 Bit2~Bit3 决定，0 为低电平报警，1 为高电平报警。由参数 P012 Bit6~Bit7 控制是否开放外部报警功能。由参数 P012 Bit4~Bit5 控制外部报警产生时是否停止当前加工，0 为不停止加工，只是产生报警提示，1 为停止加工，并产生报警提示。

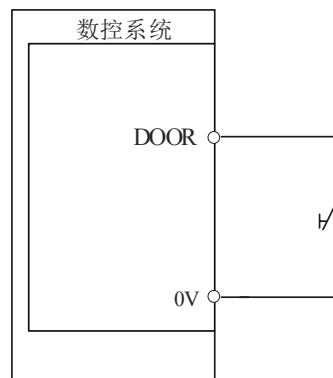
外部报警接线图：



### (7) 防护门检测信号

防护门检测信号接入口由参数 P193 设定，有效电平信号由参数 P016 Bit6 决定，当信号有效时，系统产生报警提示，并停止当前加工。该功能只在自动加工模式下有效。

接线图：



### (9) 扩展输入口 X01, X30, X15, X14, X09, X36, X34, X24, X33, X35, X37, X21, X29, X32, X23, X31, X20, X28, X19, X27

端口 X01, X30, X15, X14, X09, X36, X34, X24, X33, X35, X37, X21, X29, X32, X23, X31, X20, X28, X19, X27 为扩展输入口，其在系统内部的编程口号分别为 1, 30, 15, 14, 9, 36, 34, 24, 33, 35, 37, 21, 29, 32, 23, 31, 20, 28, 19, 27（可在诊断界面下按翻页键查看各输入口在系统内部的编程口号），若要检测某个输入口信号状态，可编指令 M01 Lxx 或 M01 Kxx 来检测。其中 Lxx 表示 xx 口低电平有效，Kxx 表示 xx 口高电平有效。若要检测 X28 号口低电平信号有效，可这样编程：M01 L28。

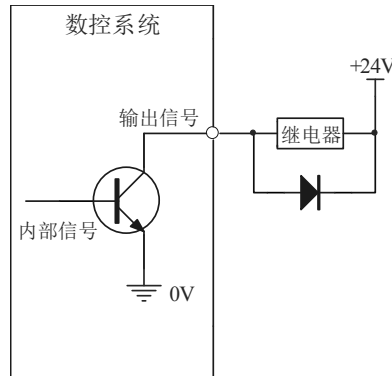
## 4.3.3 输出口

### 1. 输出口信号概述

系统共有 32 路输出口，驱动电路为达林顿管 OC（集电极开路）输出，每路输出其电气规格为：

- (1) 输出 ON 时最大负载电流 500mA
- (2) 输出 ON 时最大饱和压降, 350mA 时为 1.6V, 典型值为 1.1V。
- (3) 输出 OFF 耐压 +24V 以下。
- (4) 输出 OFF 时漏电流 100uA 以下

输出口电气原理图如下图:



输出口信号包括以下信号:

S1~S4, M03, M04, M05, M08, M10, M11, M32, M78, M79, TL-, TL+, SPZD, STM, WARN, M30, Y14, Y16, Y24, Y32, Y31, Y28, Y27, Y26, Y18, Y15, Y02, Y05

## 2. 输出口信号功能说明

### (1) M03, M04, M05 主轴 M 功能信号口

M03 为主轴正转信号;

M04 为主轴反转信号;

M05 为主轴停止信号;

### (2) M08 冷却液控制口

M08 冷却开;

M09 冷却关;

### (3) TL+, TL- 刀架正反转信号

TL+ 为刀架正向旋转信号口;

TL- 为刀架负向旋转信号口;

### (4) S1~S4 主轴变速信号

S1~S4 指令与 M41~M44 指令共用 S1~S4 输出口, 用于控制主轴 I 档~IV 档选择。S1~S4 信号口只能有一个信号有效。S0 指令关闭 S1~S4 信号。

### (5) SPZD 主轴制动信号

当执行 M05 时, 若参数 P089 和 P090 不为 0, 则系统发出 M05 信号后, 延时

由参数 P089 设定的时间，输出 SPZD 信号，信号脉冲宽度由参数 P090 设定。

#### (6) WARN, M30, STM 三色指示灯控制信号

WARN 为报警灯输出口，当参数 P015 Bit6 设置为 1 时，若系统产生报警，该信号口输出有效。报警取消后该信号口无效。

M30 为待机灯输出口，当参数 P015 Bit5 设置为 1 时，若未运行加工程序或程序运行结束或系统刚上电时，该信号口输出有效。

STM 为运行灯输出口，当参数 P015 Bit4 设置为 1 时，若系统正在运行加工程序，该信号口输出有效。当程序运行暂停或结束或有报警产生时该信号口无效。

一般情况下 WARN,M30,STM 信号口分别接三色指示灯的红黄绿控制口。

#### (7) M10, M11 卡盘夹紧松开控制口

当为内卡方式时，M10 为卡盘夹紧信号，M11 为卡盘松开信号；

当为外卡方式时，M10 为卡盘松开信号，M11 为卡盘夹紧信号；

卡盘功能的使用详细描述见 5.4 节描述。

#### (8) M78, M79 尾座顶尖控制口

M78 为尾座进输出口，M79 为尾座退输出口，尾座功能的使用详细描述见 5.6 节描述。

#### (9) M32 润滑控制口

M32 指令为润滑开，M33 指令为润滑关；

当参数 P013 Bit2 设置为 0 时，为连续供油模式，M32 信号口持续输出信号；当参数 P013 Bit2 设置为 1 时，为间歇供油模式，供油时间由参数 P107 设置，暂停供油时间由 P108 设置。

#### (10) Y14, Y16, Y24, Y32, Y31, Y28, Y27, Y26, Y18, Y15, Y02, Y05 扩展输出口

Y14, Y16, Y24, Y32, Y31, Y28, Y27, Y26, Y18, Y15, Y02, Y05 为备用扩展输出口，用户可以通过 M20, M21 指令编程控制其输出口的状态。Y14, Y16, Y24, Y32, Y31, Y28, Y27, Y26, Y18, Y15, Y02, Y05 输出口在系统内部的编号分别为 14, 16, 24, 32, 31, 28, 27, 26, 18, 15, 2, 5（可通过诊断界面可以查看所有输出口内部编号）

用 M20, M21 指令控制输出口的编程指令格式如下：

Y14 输出口有效：M20 K14

Y14 输出口无效：M21 K14

Y27 输出口有效：M20 K27

用 M22 指令控制输出口为脉冲输出，其编程指令格式如下：

如控制 Y14 口输出 2 秒宽脉冲：M22 K14 J2

## 第五章 常用功能使用说明

### 5.1 电子齿轮比参数设定

电子齿轮比功能是使系统坐标值的变化与工作台的位置变化保持一致，而不必为不同螺距的丝杠与不同同步距角的电机或不同线数的伺服电机相匹配时调节电机与丝杠的机械传动比。

参数 P017、P018、P019、P171、P020、P021、P022、P172 用于设定 X、Y、Z、A 轴的电子齿轮比，每个轴的电子齿轮有倍率值和分率值两个参数，二者配合用于调节系统的进给脉冲信号输出，以满足坐标值的变化与工作台的位置变化保持一致。

倍率参数用 MLT 表示，分率参数用 DVT 表示，对于滚珠丝杠传动工作台其电子齿轮比例满足以下关系：

$$\frac{MLT}{DVT} = \frac{Pmt \times Gf}{Pcn \times Gd}$$

其中：Pmt：电机每转脉冲数， 步进电机： 细分后步数

伺服电机： 编码器线数×编码器倍频数

Pcn：丝杠螺距，需要换算成  $\mu\text{m}$ 。比如 6mm 丝杠，对应 Pcn 值应当为 6000；

Gf：电机与丝杠间机械传动部分从动轮齿数总数，若直连 Gf = 1。

Gd：电机与丝杠间机械传动部分主动轮齿数总数，若直连 Gd = 1。

MLT 与 DVT 必须取其最小正整数值，MLT 与 DVT 的取值范围为 0~65535。

MLT 对应参数：P017，P018，P019，P171

DVT 对应参数：P020，P021，P022，P172

机床用户需要依据以上算法，计算出 X 轴、Y 轴、Z 轴、A 轴的倍率值 (MLT) 和分率值 (DVT)，分别设置相应参数。

举例 1：Z 轴为 6mm 导程的丝杠，与步进电机直联，驱动为三相混合式步进，6000 细分：

则 Pmt = 6000；Pcn = 6mm x 1000=6000；Gf=Gd=1；

MLT/DVT = 6000/6000 = 1；

可以取 MLT = 1；DVT = 1；

设置参数 P019 = 1 P022 = 1

举例 2: X 轴为 6mm 导程的丝杠, 与步进电机直联, 驱动为三相混合式步进, 10000 细分:

则  $P_{mt} = 10000$ ;  $P_{cn} = 6\text{mm} \times 1000 = 6000$ ;  $G_f = G_d = 1$ ;  
 $MLT/DVT = 10000/6000 = 5/3$ ;

可以取  $MLT = 5$ ;  $DVT = 3$ ;  
设置参数  $P017 = 5$   $P020 = 3$

举例 3: Y 轴为 4mm 导程的丝杠, 与伺服电机直联, 伺服电机编码器 2500 线, 编码器信号伺服驱动器内部 4 倍频处理, 即 10000 细分:

则  $P_{mt} = 10000$ ;  $P_{cn} = 4\text{mm} \times 1000 = 4000$ ;  $G_f = G_d = 1$ ;  
 $MLT/DVT = 10000/4000 = 5/2$ ;

可以取  $MLT = 5$ ;  $DVT = 2$ ;  
设置参数  $P018 = 5$   $P021 = 2$

## 5.2 线性加减速时间常数

线性加减速时间常数的物理意义是: 移动速度从 0 速度开始, 以恒定的加速度, 升到 10 米/分钟速度的时间。

加减速时间常数越小, 升降速越快;

加减速时间常数越大, 升降速越慢;

系统提供了快速移动升降速参数设置、切削进给升降速参数设置、螺纹切削升降速参数设置、手轮进给升降速参数设置、反向间隙补偿升降速参数设置等。用户应根据机床特性做适当的设置, 以达到良好工作状态。

快速移动升降速设置:  $P026, P027, P028, P174$

切削进给升降速设置:  $P030$

手轮进给升降速设置:  $P162$

反向间隙补偿升降速设置:  $P035$

## 5.3 主轴设定

052	主轴编码器线数	1024	1~65535
-----	---------	------	---------

在刚性攻丝时以及主轴转速显示等功能均需要此参数；可启动主轴旋转后，进入诊断界面查看主轴编码器实际线数（诊断界面 012 号参数显示）。

053	主轴和编码器齿轮比：主轴齿数	1	1~65535
054	主轴和编码器齿轮比：编码器齿数	1	1~65535

用于编码器和主轴头之间存在传动比不为 1 的情况，以便准确显示当前主轴实际转速。

055	主轴指令为 10V 时，1 档主轴转速	1	1~65535
056	主轴指令为 10V 时，2 档主轴转速	1	1~65535
057	主轴指令为 10V 时，3 档主轴转速	1	1~65535
058	主轴指令为 10V 时，4 档主轴转速	1	1~65535

P055~P058 用于标定各机械档位最高转速的模拟量。

061	主轴模拟量补偿值（微调）	0	1~65535
-----	--------------	---	---------

用于补偿主轴模拟量输出电路零漂以及变频器调零偏差补偿。该参数用于需要较为精确主轴模拟量控制的场合。由于电气传输损失以及器件离散偏差，当设定的主轴转速值对应产生的模拟量输出微量偏差时可用此参数调整。输入范围-10~10（对应于满量程 10V 电压输出，电压调整范围约-0.4V~0.4V）。

089	主轴指令停止到主轴制动输出时间 (x4ms)	1	1~65535
-----	------------------------	---	---------

系统执行主轴停止指令，关闭 M03，M04 后，延时 P089 设置的时间，发出主轴制动信号 SPZD。

090	主轴制动输出时间 (x4ms)	500	1~65535
-----	-----------------	-----	---------

主轴制动输出为脉冲输出，该参数用于设定制动输出脉冲宽度。

110	主轴档位数	2	1~65535
-----	-------	---	---------

设定主轴有效档位数，最大值为 4；该参数控制了 S1~S4 输出口有效个数，大于该值的 S 输出口无效。

111	主轴启动延时时间(x4ms)	500	1~65535
-----	----------------	-----	---------

主轴启动时，系统发出 M03 或 M04 信号后，延时该参数设定时间后再执行下



段，以保证主轴转速到达设定值。

112	主轴换向延时时间(x4ms)	500	1~65535
-----	----------------	-----	---------

主轴换向时，系统关闭当前 M03 或 M04 信号后，延时该参数设定时间后再发出 M04 或 M03 信号，以消除主轴变频器的滞后响应影响。

113	S01 输出时间 (x4ms)	0	1~65535
114	S02 输出时间 (x4ms)	0	1~65535
115	S03 输出时间 (x4ms)	0	1~65535
116	S04 输出时间 (x4ms)	0	1~65535

设定 S01~S04 信号输出模式：=0：为电平模式，保持输出； >0：脉冲模式；当该参数大于 0 时，S01~S04 输出为脉冲信号，由该参数决定了脉冲输出宽度。

117	M03 输出时间 (x4ms)	0	1~65535
118	M04 输出时间 (x4ms)	0	1~65535
119	M05 输出时间 (x4ms)	500	1~65535

设定 M03,M04,M05 信号输出模式：=0：为电平模式，保持输出； >0：脉冲模式。

当该参数为 0 时，M03,M04,M05 为电平保持输出，执行后信号为常开或常关。

当该参数大于 0 时，M03,M04,M05 为电平脉冲输出，执行后信号宽度由该参数决定。

## 5.4 夹紧松开

### 1. 拉刀控制相关参数：

					KPDW		
						SLSP	SLQP

KPDW =1：检测夹紧到位信号

=0：不检测

SLSP =1：主轴启动时检测是否夹紧

=0：主轴启动时不检测夹紧状态

SLQP =1：夹紧松开功能有效

=0: 夹紧松开功能无效

091	夹紧到位检测相对夹紧输出的延时时间 (x4ms)	100	0~10000
-----	--------------------------	-----	---------

当 KPDW =1 检测夹紧到位信号时，该参数用于设定延时检测时间

105	M10 M11 输出时间 (x4ms)	150	0~10000
-----	---------------------	-----	---------

夹紧/松开时间设定；=0: 为电平信号 >0: 脉冲信号

用于设定 M10 和 M11 的输出模式，若需长信号电平输出，应设为 0；若需短信号输出则该参数用于设定短信号脉宽

## 2. 输入/输出信号

NQPJ: 夹紧到位信号，由参数 P185 定义实际检测口号，出厂默认 27，即 X27 输入口。

WQPJ: 松开到位信号，由参数 P186 定义实际检测口号，出厂默认 0。

DIQP: 外接夹紧/松开按键或开关的输入口，一般外接脚踏开关或按钮。

M10: 夹紧输出口

M11: 松开输出口

## 3. 动作时序

(1) 当 SLQP =0

无夹紧松开功能，所有夹紧松开功能无效

(2) 当 SLQP =1, SLSP=0, KPDW=0

只控制夹紧与松开输出，不检测夹紧或松开到位信号，启动主轴不检测夹紧松开状态。

(3) 当 SLQP =1, SLSP=1, KPDW=0

主轴启动时检测夹紧状态，夹紧状态由是否执行了夹紧或松开指令决定，不检测夹紧或松开到位信号。即系统根据是否触发过外接夹紧开关输入或系统面板夹紧松开按键或程序中是否执行了 M10 指令为依据决定是否启动主轴。

(4) 当 SLQP =1, SLSP=1, KPDW=1

主轴启动时检测夹紧状态，夹紧状态由是否检测到夹紧到位信号决定。若未检测到夹紧到位信号则报警提示。

(5) 夹紧松开状态信号只有一路时的参数设置

将参数 P185 设为夹紧状态输入信号口，将参数 P186 设为 0。

此情况下系统只检测夹紧状态信号，有信号则表示夹紧，无信号则表示松开。

## 5.5 手持手轮单元

### 1. 相关参数

#### (1) 参数 P009 Bit6

=1: 手持单元有效, =0: 非手持单元

当手持单元有效时, 可以通过手持单元上的选择开关进行轴选和倍率选择;  
当手持单元无效时, 通过系统面板上的 **手轮轴选** 键和 **脉冲倍率** 键进行设定。

#### (2) 参数 P163~P165

设定手持单元 X 轴, Z 轴, Y 轴输入接口口号。

#### (3) 参数 P167~P169

设定手持单元 X1, X10, X100 进给当量选择输入接口口号。

### 2. 手持单元连线和参数设定

用户可以根据系统输入口使用情况, 选择未使用的输入口作为手持单元接入口, 根据手持单元实际使用输入口, 通过查看诊断界面或手册中诊断功能描述关于输入口的定义描述, 找出手持单元所使用的输入口的内部口号, 然后在参数 P163~P165 和 P167~P169 中进行相应设置即可。

比如: 手持单元的 X 轴、Y 轴、Z 轴、A 轴接入了 X32, X23, X31, X20 输入口, 通过诊断界面查看输入口定义, X32 的内部口号为 32, X23 的内部口号为 23, X31 的内部口号为 31, X20 的内部口号为 20, 在参数 P163, P164, P165, P166 中分别设置 32, 23, 31, 20 即可。

手持单元的 X1、X10、X100 分别接入了 X28, X19, X27 输入口, 通过诊断界面查看输入口定义, X28 的内部口号为 28, X19 的内部口号为 19, X27 的内部口号为 27, 在参数 P167, 168, P169 中分别设置 28, 19, 27 即可。

## 5.6 润滑控制

通过面板按键或执行 M32/M33 指令可控制润滑控制口开与关。

M32 指令为润滑开, M33 指令为润滑关; 或按 **润滑** 键在润滑功能开或关间切换。

润滑功能输出口: M32

### 1. 相关参数:

参数 P013 Bit2 = 0 时, 为连续供油模式;

参数 P013 Bit2 = 1 时，为间歇供油模式；

参数 P107：间歇模式下供油开持续时间，单位：秒

参数 P108：间歇模式下供油关持续时间，单位：秒

## 2. 动作时序：

当为连续供油模式时，执行 M32 指令或按键润滑功能开时，M32 输出口保持有效输出；执行 M33 指令或按键润滑功能关时，M32 输出口保持无效,停止供油；

当为间歇供油模式时，执行 M32 指令或按键润滑功能开时，M32 输出口保持输出由参数 P107 设定的时间，然后关闭，延时参数 P108 设定的时间后，M32 输出口再次保持输出参数 P107 设定时间，如此反复；执行 M33 指令或按键润滑功能关时，M32 输出口保持无效，停止供油。在间隙模式供油时，系统上电开机后自动开启间歇润滑。

润滑供油时 $\square$ 润滑 $\square$ 按键指示灯亮，关闭润滑功能或润滑供油暂停时 $\square$ 润滑 $\square$ 按键指示灯灭。

## 5.7 软件限位设定

### 1. 相关参数：

参数 P046~P051, P178, P179：设定 X, Y, Z, A 轴的正负方向极限坐标值；

参数 P014 Bit2：设定是否检查正负方向极限坐标值；

参数 P014 Bit3：设定软限位坐标为机床坐标或工件绝对坐标；

### 2. 软限位设置说明：

当软限位为机床坐标限制时，参数 P046~P051, P178, P179 中设置的坐标代表机床坐标。因此，在设置软限位坐标值时需要首先回机床零点，然后在设置相应坐标限制值。

当软限位为工件绝对坐标限制时，参数 P046~P051 中设置的坐标代表工件绝对坐标。

## 5.8 反向间隙补偿

### 1. 相关参数：

P036： X 轴反向间隙量，单位 um

P037： Y 轴反向间隙量，单位 um

- P038: Z 轴反向间隙量, 单位 um  
P175: A 轴反向间隙量, 单位 um  
P034: 反向间隙补偿速度上限, 单位 mm/min;  
P035: 反向间隙补偿时间常数

## 2. 设置说明:

进行反向间隙补偿前, 需根据各轴实际测量的间隙值设置 P036, P037, P038。参数 P035 设置补偿的加速度, 参数 P035 越小, 补偿速度变化的越快, 轴进给速度跳动大; 参数 P035 越大, 补偿速度变化的越慢, 轴进给速度跳动小。参数 P034 用于设定补偿速度上限, 其值越大, 最大补偿速度越快。可以根据机床实际特性适当调整参数 P034 和 P035。

## 第六章 刀补 C 功能

由于铣刀的刀位点为铣刀中心，与铣刀实际切削点存在半径偏差值，刀位实际轨迹与图纸尺寸存在一个半径偏差值，编程时需要根据图纸尺寸和刀具半径计算出刀位的实际运行轨迹，增大了编程的复杂度。为了便于编程，铣床数控系统提供了刀具半径补偿功能，用户可以根据图纸尺寸进行加工程序的编程，而不需考虑刀具半径的大小，系统根据设定的刀具半径参数自动进行实际切削轨迹的计算，简化了编程，此类刀具半径补偿功能称为刀补 C 功能。使用刀补 C 功能时，须设置相应的参数后该功能才有效：将系统参数 **P002 Bit3** 设为 1。

002					CCMP			
-----	--	--	--	--	------	--	--	--

### 6.1 刀补 C 功能基本概念

#### 6.1.1 补偿值的设置

进行刀具半径补偿需要设置刀补表中的‘D’值，D 代表刀具半径，单位 mm。如表 6-1-1 所示，其中 X、Y、Z 分别为当前刀具位置的偏置值，R 为刀具的半径补偿值，Z 值用于设定刀具高度补偿。每一组值对应一个刀补号，在刀补界面下设置。

表 6-1-1 系统刀具半径补偿值 显示页面

序号	H	D
001	100.020	5.0
002	100.060	10.0
..	..	..
..	..	..
..	..	..
015	0	0
016	0	0

#### 6.1.2 内侧、外侧

进行刀具半径补偿时，前后两个编程轨迹的拐角不相同，刀具补偿轨迹也不相同。因此，规定两个移动程序段交点在工件侧的夹角大于或等于 180 度时称为“内侧”，在 0~180 度之间时称为“外侧”。

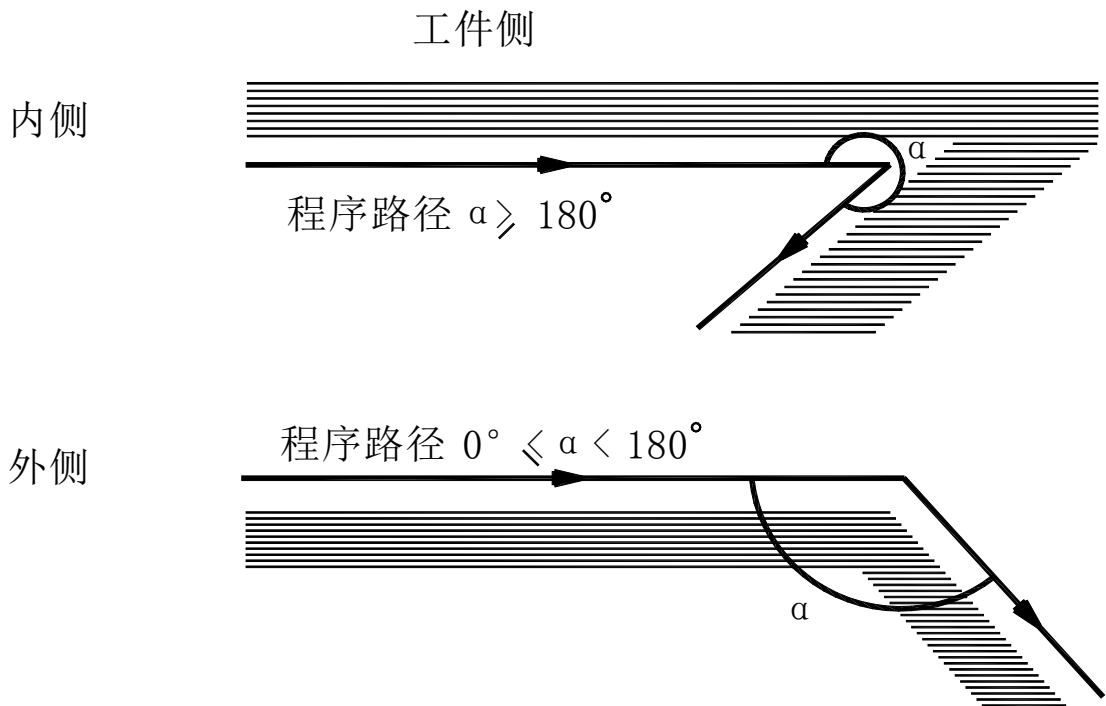


图 6-1-1 内侧与外侧

### 6.1.3 刀具半径补偿的指令

刀具半径补偿指令有 G40,G41,G42。其中：

G40: 撤消刀具半径补偿

G41: 左侧刀具半径补偿

G42: 右侧刀具半径补偿

### G41、G42 及 G40 的代码格式

代码格式

$$\left\{ \begin{array}{l} G40 \\ G41 \\ G42 \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} G00 \\ G01 \end{array} \right\} X - Z -$$

注 1: G40, G41, G42 均为模态 G 代码。

注 2: 正常建立刀补后, G41/G42 后可以跟 G02 或 G03 代码。

## 6.2 刀补具体补偿情况

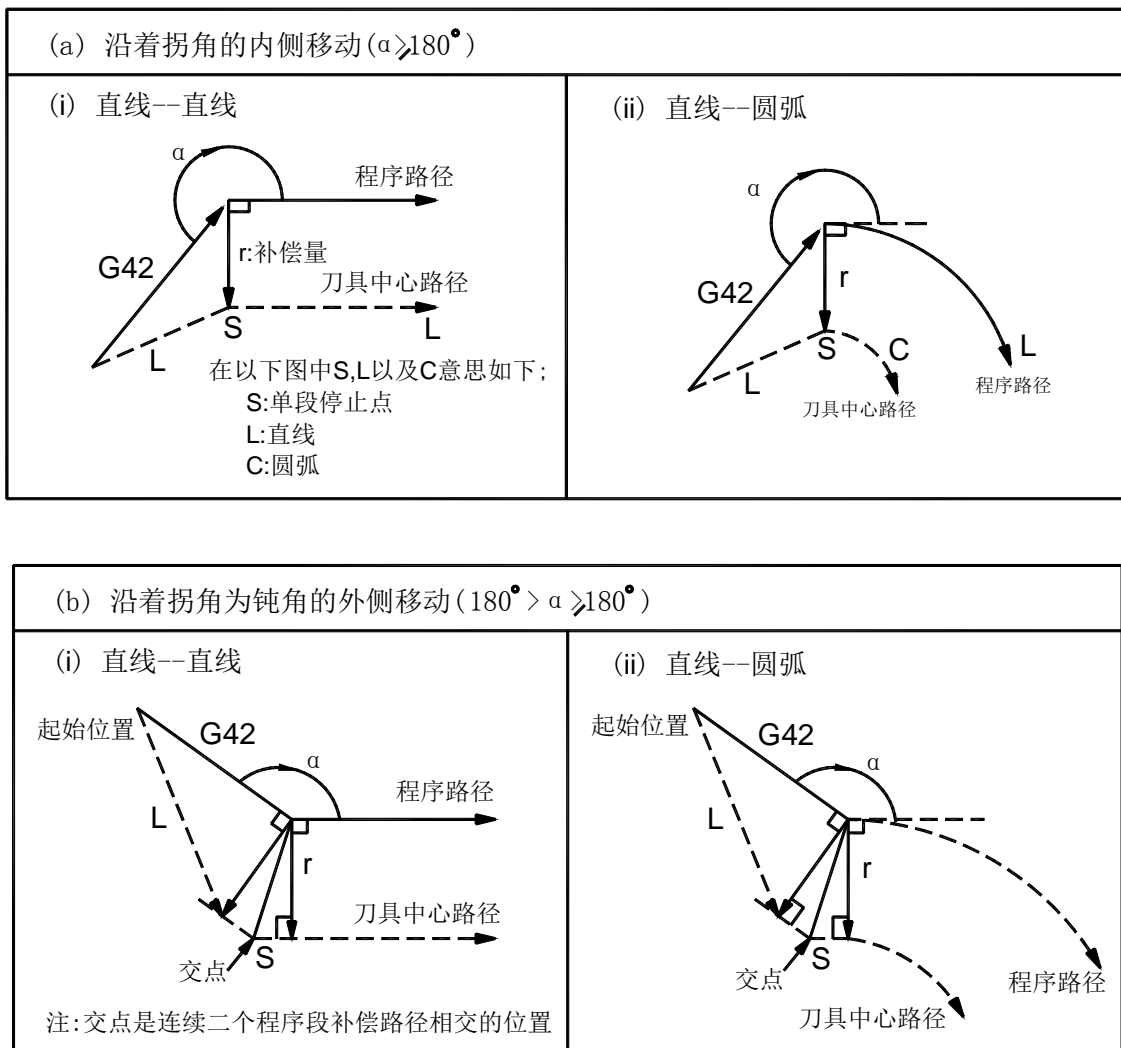
### 6.2.1 刀具半径补偿具体轨迹分解

实现刀具半径补偿通常要经历的 3 个步骤：刀补建立、刀补进行、刀补取消。

#### 1. 刀补建立

从偏置取消方式变为偏置方式，称为刀补建立。

具体刀补建立如下图 6-2-1-1 所示：





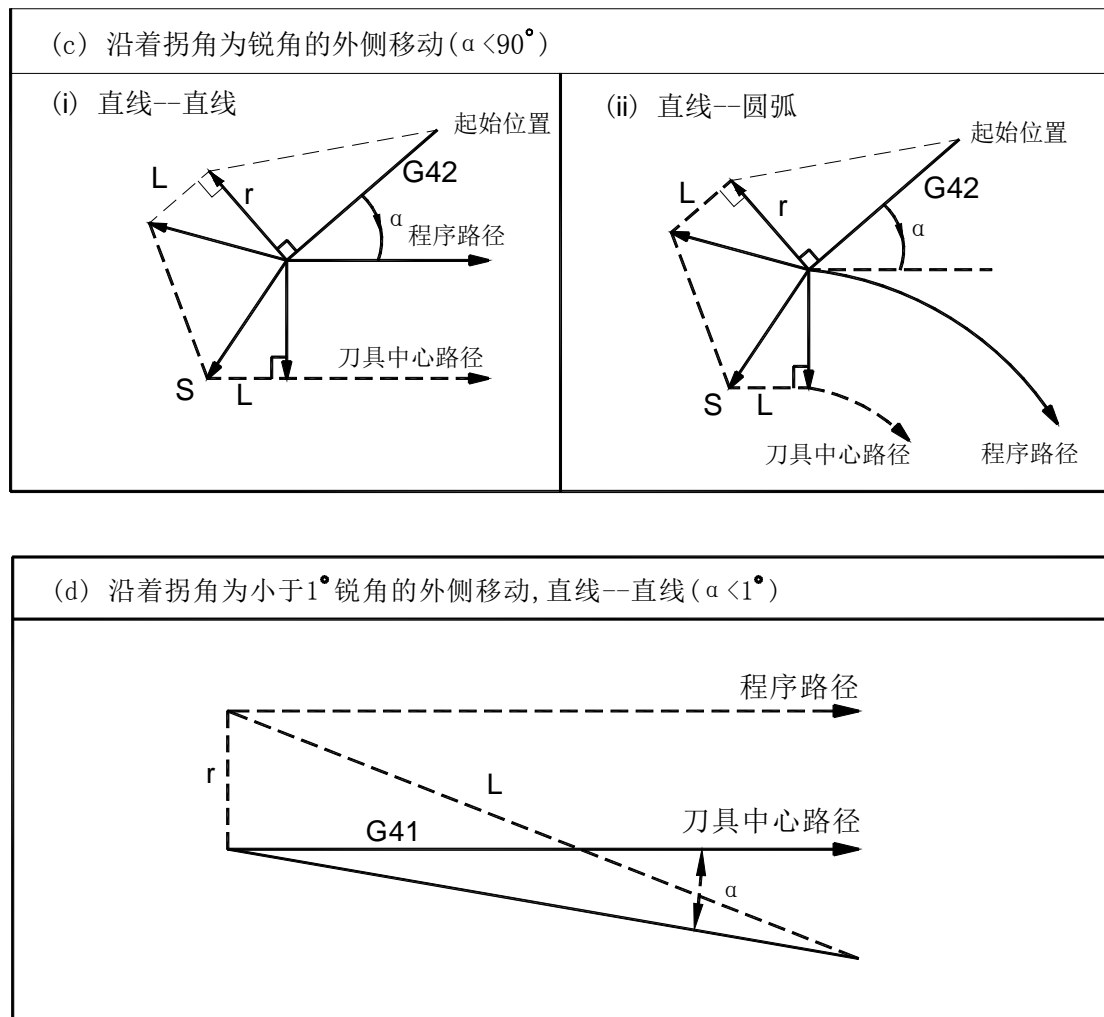


图 6-2-1-1 刀补建立情况

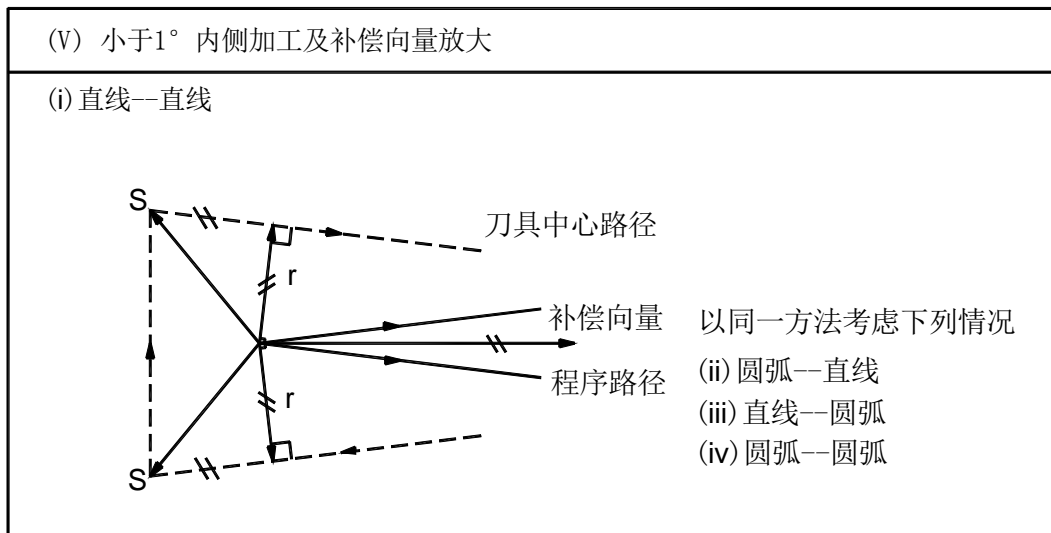
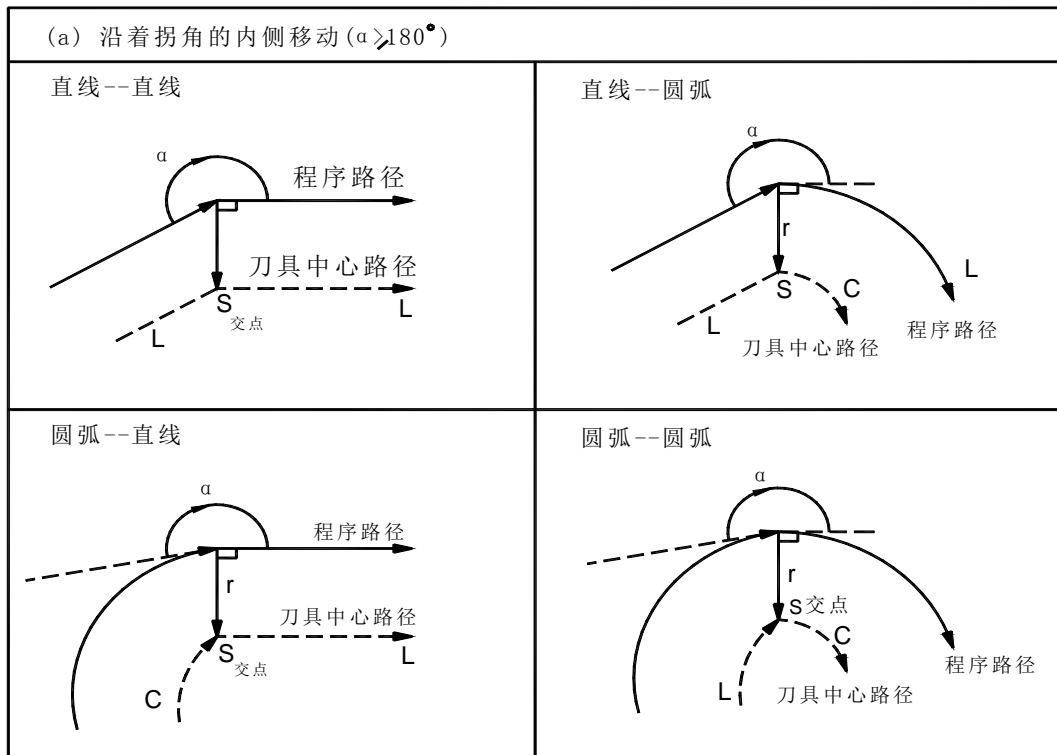
注 1: 在建立刀补时, 如果没有指定刀补号或者刀补号为零, 程序将报警 138。

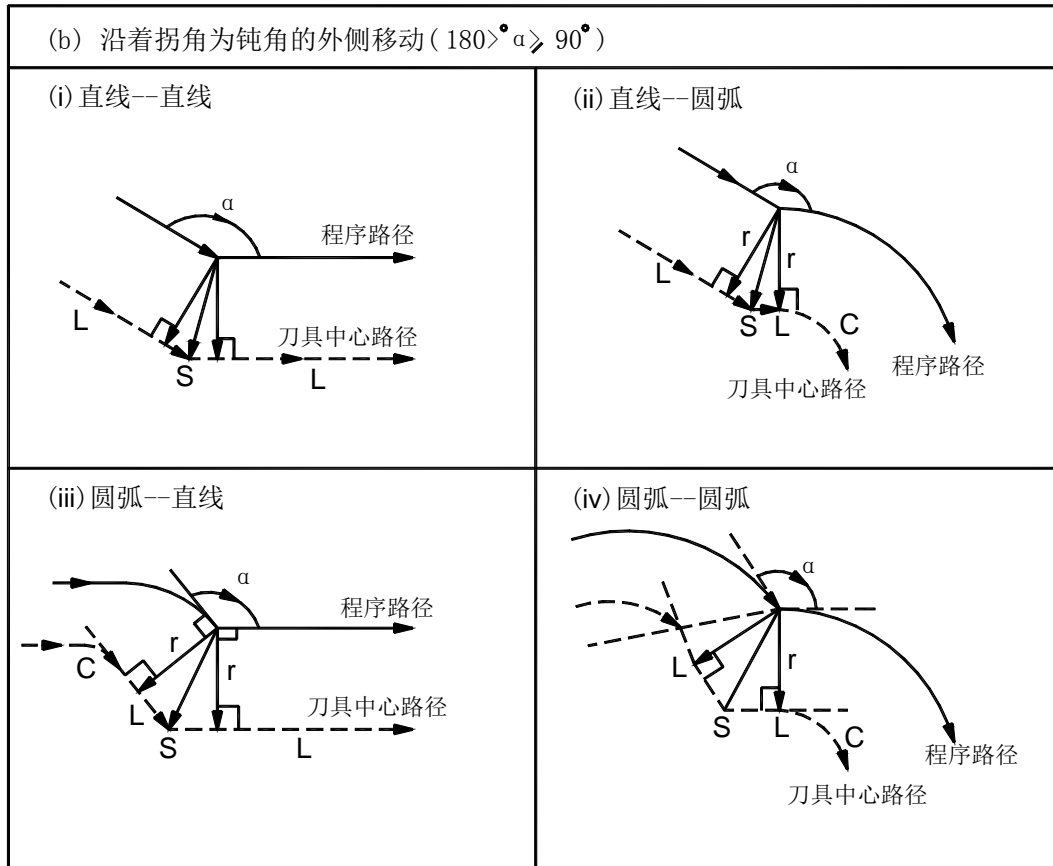
注 2: 在建立刀补时, 需要用移动指令 G0 或 G1 执行, 如果指令圆弧, 程序将报警 139。

## 2. 刀补进行

从刀补建立之后, 到刀补取消之前的偏置轨迹称之为刀补进行。

具体刀补进行如下图 6-2-1-2 和 6-2-1-3 所示:





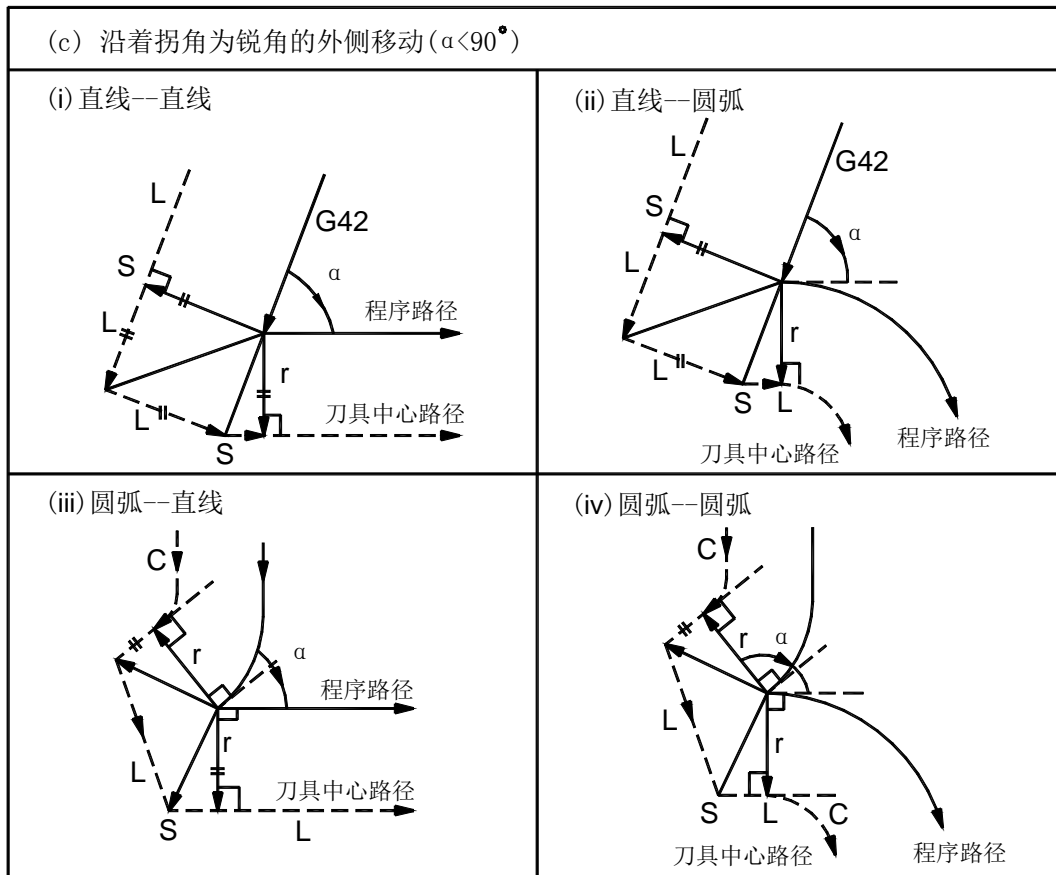


图 6-2-1-2 刀补进行情况

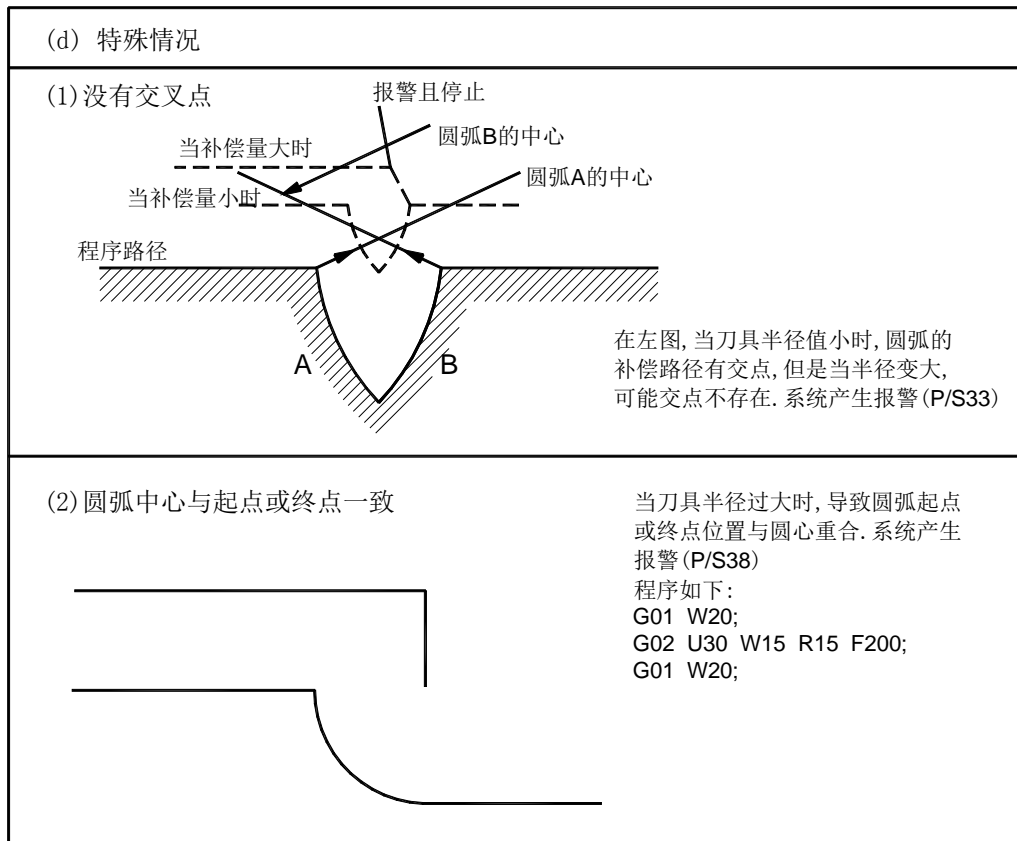


图 6-2-1-3 刀补进行情况②

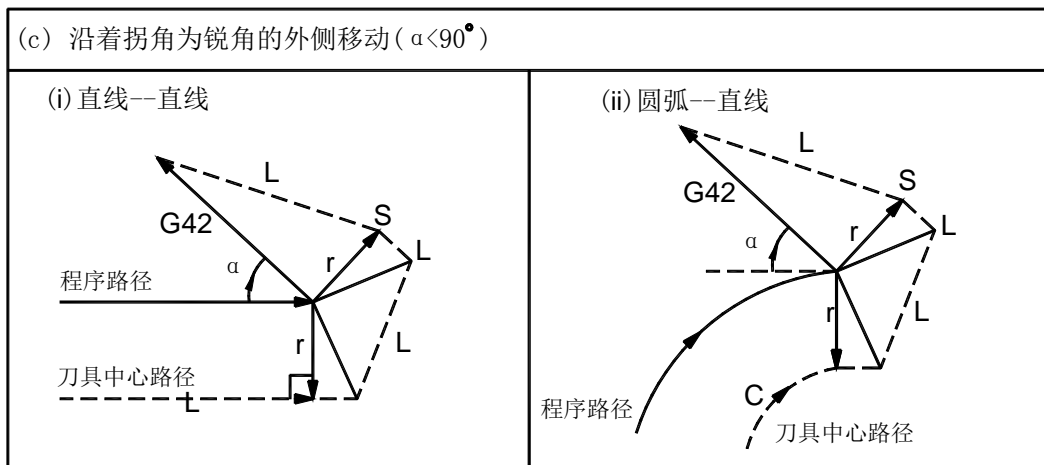
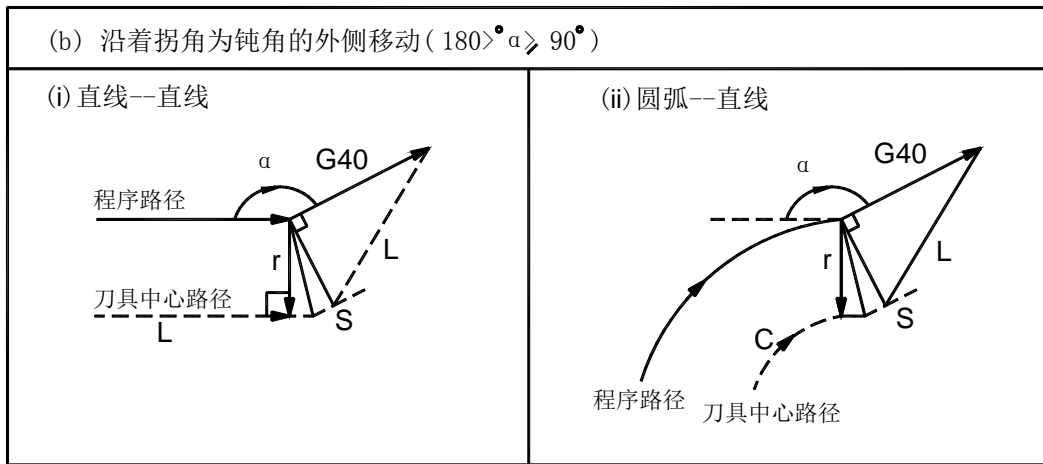
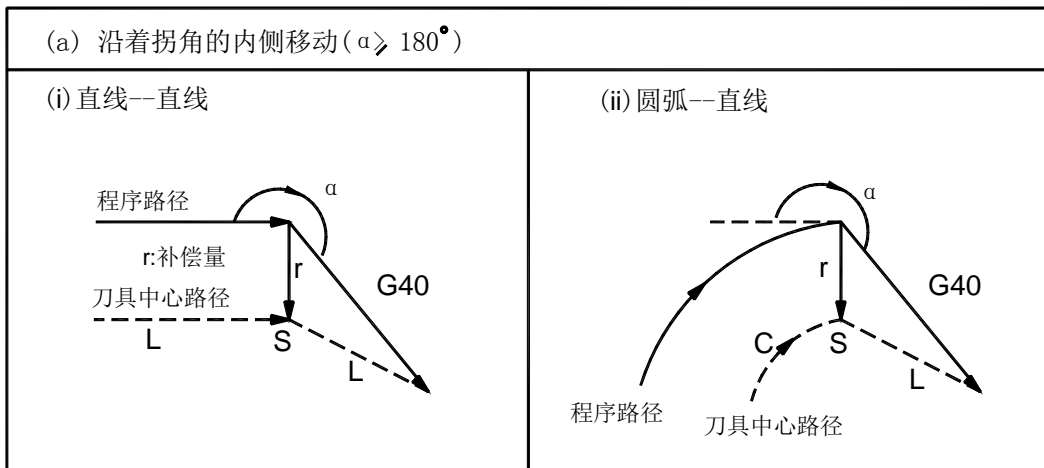
### 3. 刀补取消

在补偿模式中, 当程序满足以下任何一项条件时, 系统进入补偿取消模式, 这个程序段的动作称为刀补取消。

(1) 使用代码 G40 取消 C 刀补, 在执行刀补取消时, 不可用圆弧指令 (G2 及 G03)。如果指令圆弧, 产生报警 139 且刀具停止。

(2) 刀具半径补偿号码指定为 0。

下图为具体刀补取消情况:



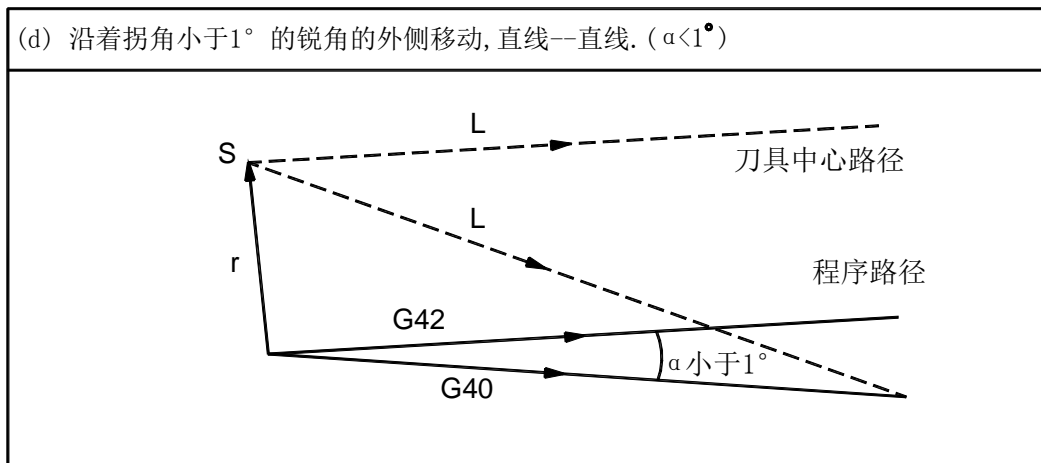


图 6-2-1-4 刀补取消情况

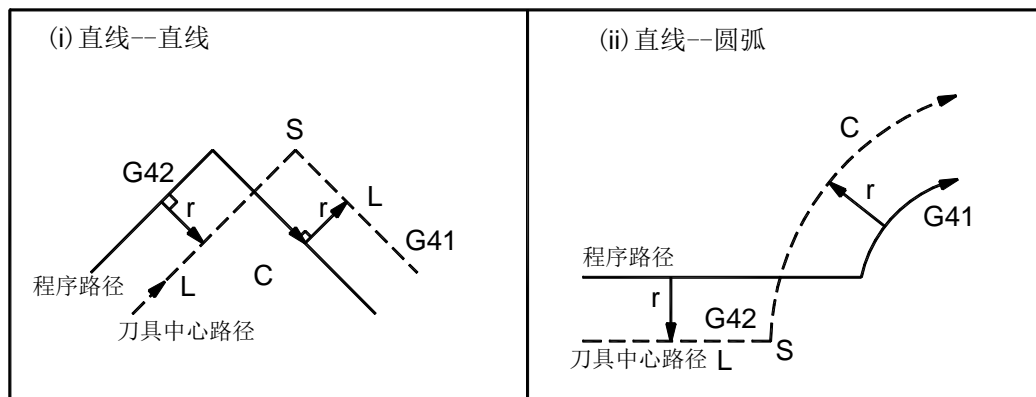
### 6.2.2 刀补进行中变更补偿方向

刀具径补偿 G 码 (G41 及 G42) 决定补偿方向, 补偿量的符号如下:

表 6-2-2

G 码	补偿量符号	
	+	-
G41	左侧补偿	右侧补偿
G42	右侧补偿	左侧补偿

在特殊场合, 在补偿模式中可变更补偿方向。但不可在起始程序段变更。补偿方向变更时, 对全部状况没有内侧和外侧的概念。下列的补偿量假设为正。



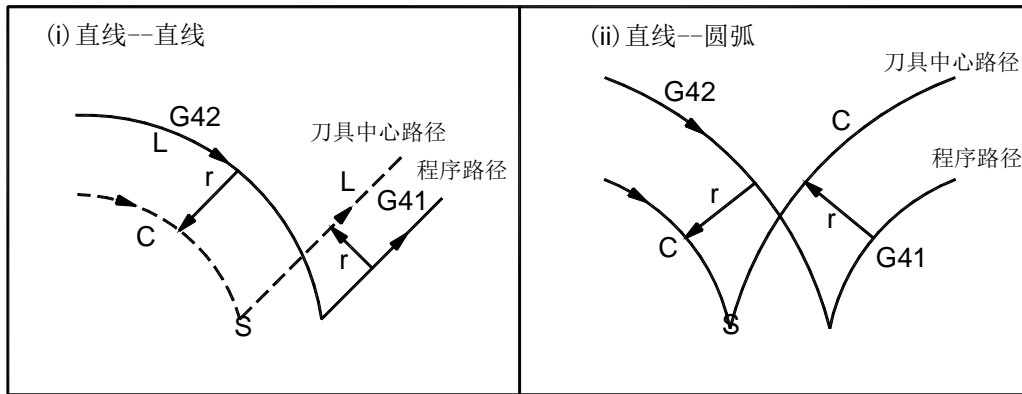
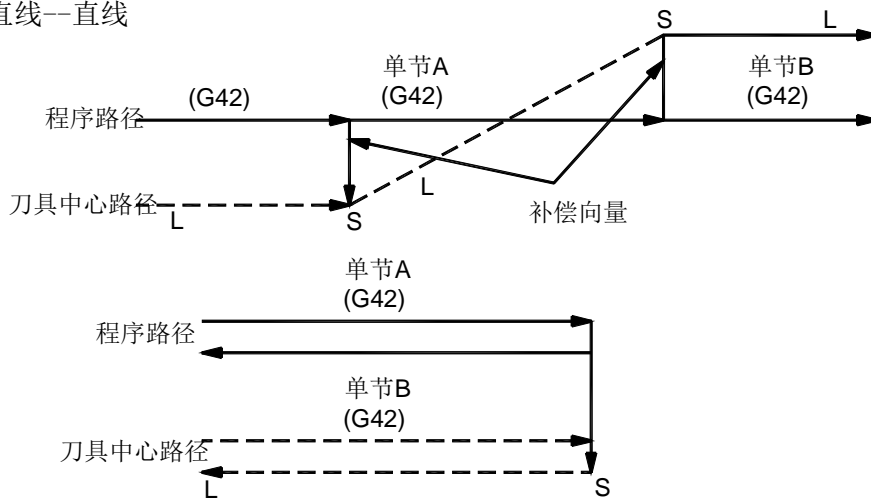


图 6-2-2-1 刀补进行中变更补偿方向情况

如果补偿正常执行，但没有交点时，当用 G41 及 G42 改变程序段 A 至程序 B 的偏置方向时，如果不需要偏置路径的交点，在程序段 B 的起点做成垂直与程序段 B 的向量。

(i) 直线—直线



(ii) 直线—圆弧



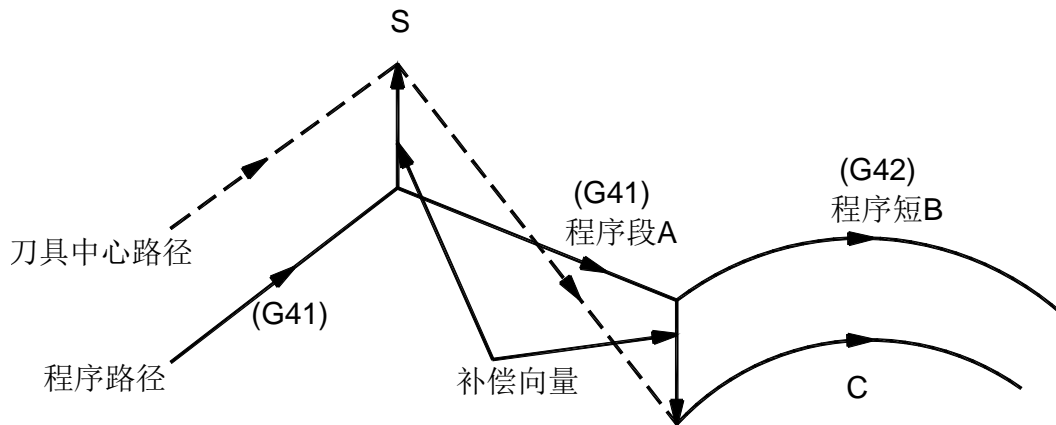


图 6-2-2-2 直线——圆弧、无交点（变更补偿方向）

### 6.2.3 刀补中含有非移动指令

#### 1. 在补偿开始时有非移动指令

如果在补偿开始的指令没有刀具移动，不会产生补偿向量。

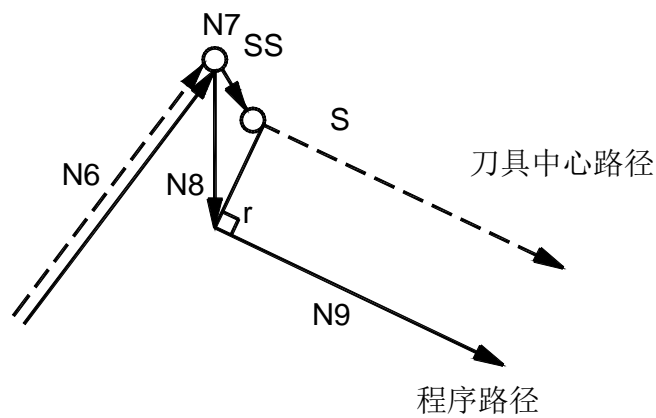


图 6-2-4-1 刀补开始时有非移动指令

```

N1 T0001;
N2 G0 X0 Y0;
N3 G01 X-30 Y20 F500;
N4 G42 X0;
N5 X30;
N6 X20 Y20;

```

```
N7 G40 G0 X100 Y100;
N8 M30;
```

### 2. 在补偿模式指令有非移动指令

在补偿模式下只指令了一个无刀具移动的程序段时，向量及刀具中心路径与无指令该程序段时一样。（参照图 6.2.1 刀补进行）此无刀具移动程序段在单程序段停止点执行。

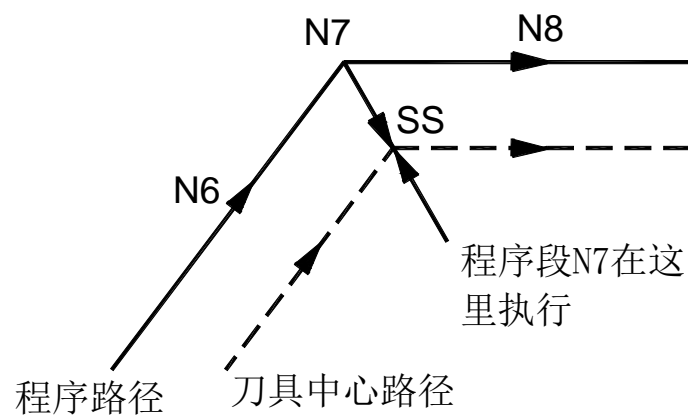


图 6-2-4-2 刀补进行时有非移动指令

```
N3 T0001;
N4 G0 X1000 Y100;
N5 G41 G01 X0 Y0;
N6 X-30 Y20;
N7 G04 X5;
N8 Y50;
N9 G40 G0 X100 Y100;
N10 M30;
```

### 3. 补偿取消时指令有非移动指令

当与补偿取消一起指令的程序段没有刀具移动时，会形成长度为补偿量，方向垂直于前程序段移动方向的向量，这个向量在下一个移动指令取消。

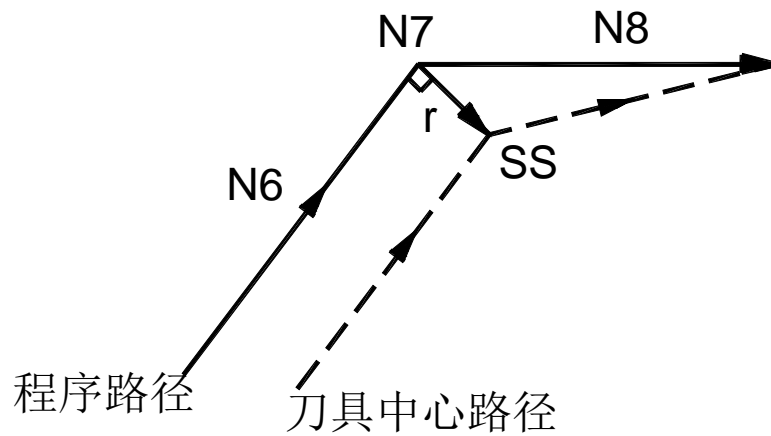


图 6-2-4-3 刀补取消时有非移动指令

```

N3 T0001;
N4 G0 X100 Y100;
N5 G41 G01 X0 Y0 F500;
N6 X-30 Y20;
N7 G04;
N8 G0 X100 Y100;
N9 M30;

```

#### 6.2.4 刀补干涉检查

刀具切削过度称为“干涉”。刀补干涉检查能预先检查刀具过度切削情况，即过度切削未发生也会进行干涉检查。

(a) 干涉的基本条件

(1) 刀具路径方向与程序路径方向不同（路径间的夹角在 90 度与 270 度之间）。

(2) 圆弧加工时，除以上条件外，刀具中心路径的起点与终点间的夹角与程序路径起点和终点间的夹角有很大的差异（180 度以上）

例 1:

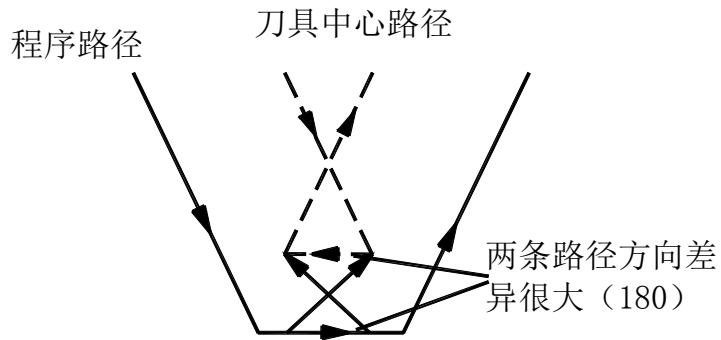


图 6-2-5-1 刀补干涉 1

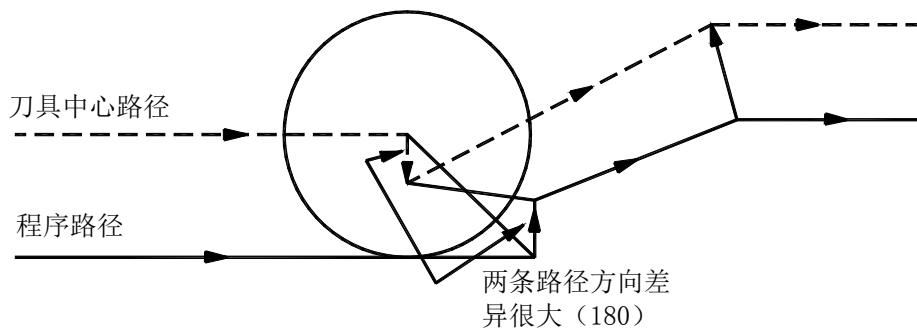


图 6-2-5-2 刀补干涉 2

(b) 干涉范例

(1) 一个浅深度，深度小于补偿量

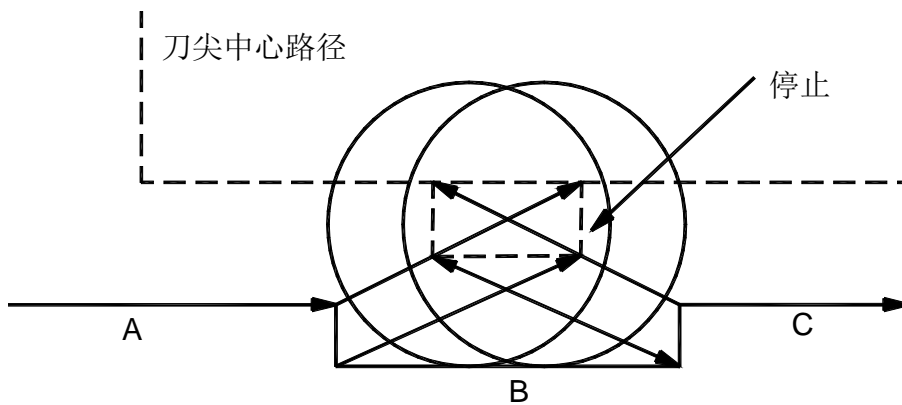


图 6-2-5-3 刀补干涉范例 1

程序如下：

N1 T0001

(R<=10)

```

N2 G0 X0 Y30
N3 G42 G01 X50 Y0 F500
N4 X100
N5 Y20
N6 X110
N7 Y40
N8 X100
N9 Y60
N10 G40 G0 X0 Y30
N11 M30

```

在上述程序中，01号刀的刀具半径补偿值  $R \leq 10$ ，当  $R > 10$  时，系统会产生干涉报警，因为在程序段 B 程序的方向与刀具半径补偿的路径相反。

### (2) 凹沟深度小于补偿量

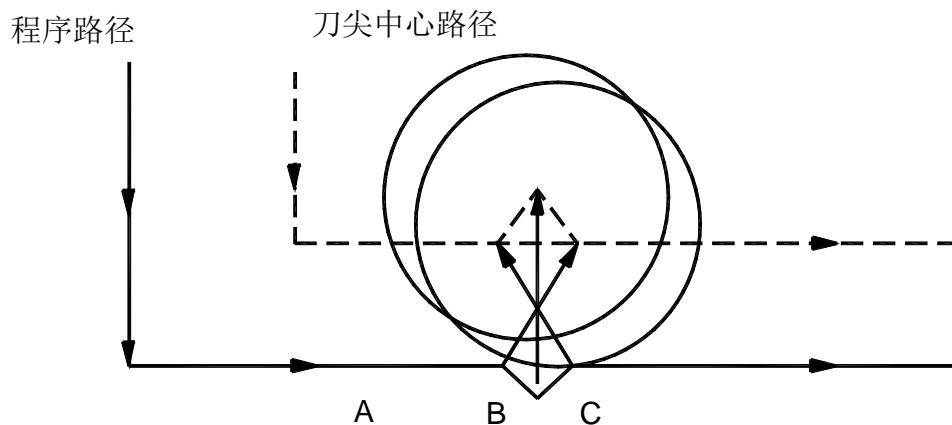


图 6-2-5-4 刀补干涉范例 2

程序如下：

```

N1 T0001
N2 G0 X0 Y30
N3 G42 G01 X50 Y0 F500
N4 X100
N5 Y20
N6 X110 Y30
N7 X100 Y40

```

N8 Y60

N9 G40 G0 X0 Y30

N10 M30

在上述程序中，01 号刀的刀具半径补偿值  $R \leq 25$ ，当  $R > 25$  时，系统会产生干涉报警，因为在程序段 C 程序的方向与刀具半径补偿的路径相反。

### 6.3 刀补 C 的注意事项

1. 当补偿过程中连续指定 30 个无移动命令的程序段或更多时，会产生报警 140。如：

N1 M05; .....M 码输出

N2 S21; .....S 码输出

N3 G04 X10; .....暂停

.....

N29 M08; .....

N30 M03; .....

2. 录入方式下（MDI）执行程序段时，不执行刀具半径补偿。

3. 刀具半径补偿的建立与取消只能用 G00 或 G01 代码，不能是圆弧代码（G02 或 G03）。如果指定，会产生报警 139。

4. 在调用子程序（即执行 M98 前），系统必须在补偿取消模式。进入子程序后，可以启动偏置，但在返回主（即执行 M99）前需要为补偿取消模式。否则会出现报警 141。

5. 通常在取消模式中换刀时，改变补偿量的值。如果在补偿模式中变更补偿量，只有在换刀后新的补偿量才有效。

6. 当程序在执行刀补程序时，因各种原因出现错误或者报警，G 代码将保持，原来是 G41 则是 G41，原来是 G42 则是 G42；这时候要取消刀补，则可以在 MDI 状态下，输入 G0 并运行，方能取消刀补状态。

## 附录 1：DF-2000MS 参数一览表

## 1. 位参数

0	0	1	LAN	PLCK	MZRN	MDSP		RAD	EDTY	PLMD
---	---	---	-----	------	------	------	--	-----	------	------

LAN: =1: English(英文系统) =0: Chinese(中文系统)

PLCK: =1: 开放用户 PLC 功能 =0: 不开放

MZRN: =1: 自动运行前需回机床零点 =0: 不需要回零

MDSP: =1: 主轴为模拟量控制 =0: 主轴为其他方式

RAD: =1: X 轴半径编程 =0: X 轴直径编程

EDTY: =1: 宏程序编辑模式 =0: 非宏编辑模式(地址值输入方式)

PLMD: =1: 驱动器为“双脉冲”模式 =0: 驱动器为“脉冲+方向”模式

出厂值: 0001 0000

0	0	2	AUN	ZMOD			CCMP	SCRP	K1Fn	CLRC
---	---	---	-----	------	--	--	------	------	------	------

AUN: =1: 编辑时自动加序号 =0: 编辑时自动加序号

ZMOD: =1: 开放一键回零功能 =0: 不开放

CCMP: =1: 开放 C 刀补功能 =0: 关闭 C 刀补功能

SCRP: =1: 开放螺距补偿功能 =0: 关闭螺距补偿功能

K1Fn =1: 开放 USER1 键为速度位置切换按键 =0: 不开放

CLRC: =1: 上电后计件数清零 =0: 不清零

出厂值: 0000 0001

0	0	3	DECA	DECY	DECZ	DECX				
---	---	---	------	------	------	------	--	--	--	--

DECA: =1: A 轴回零减速开关信号为“1”表示减速 =0: 为“0”表示减速

DECY: =1: Y 轴回零减速开关信号为“1”表示减速 =0: 为“0”表示减速

DECZ: =1: Z 轴回零减速开关信号为“1”表示减速 =0: 为“0”表示减速

DECX: =1: X 轴回零减速开关信号为“1”表示减速 =0: 为“0”表示减速

出厂值: 0000 0000

0	0	4	DSPD	PWD	M30	ALMD	HDA	HDY	HDZ	HDX
---	---	---	------	-----	-----	------	-----	-----	-----	-----

DSPD: =1: 显示设定转速 =0: 显示实际转速

PWD: =1: 修改参数需要输入密码 =0: 不需要

M30: =1: M30 执行时同时关冷却, 关主轴 =0: 不关冷却和主轴

ALMD =1:报警时不自动切换到报警界面 =0: 自动切换到报警界面  
 HDA: =1: 手动方式移动右上方向键为 A 轴正向 =0: 左下方向键为 A 轴正  
 HDY: =1: 手动方式移动上方向键为 Y 轴正向 =0: 下方向键为 Y 轴正向  
 HDZ: =1: 手动方式移动右下方向键为 Z 轴正向 =0: 左上方向键为 Z 轴正向  
 HDX: =1: 手动方式移动左方向键为 X 轴正向 =0: 右方向键为 X 轴正向  
 出厂值: 0010 0000

0	0	5	APRS	SCOR	CPZ	CMZ	ZMA	ZMY	ZMZ	ZMX
---	---	---	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----

APRS: =1: 回零后设定工件坐标 =0: 不设置工件坐标系  
 SCOR: =1: 回零后恢复工件坐标 =0: 设置工件坐标系  
 CPZ: =1: 不能进行程序回零 =0: 能进行程序回零  
 CMZ: =1: 回零方式为 A 方式有效 =0: 回零方式为 B 方式或 C 方式有效  
 ZMA: =1: A 轴负向找机械零点 =0: 正向找机械零点  
 ZMY: =1: Y 轴负向找机械零点 =0: 正向找机械零点  
 ZMZ: =1: Z 轴负向找机械零点 =0: 正向找机械零点  
 ZMX: =1: X 轴负向找机械零点 =0: 正向找机械零点  
 出厂值: 0000 0000

0	0	6	ZCA	ZCY	ZCZ	ZCX	RTMA	RTMY	RTMZ	RTMX
---	---	---	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------

ZCA: =1: A 轴为开关回零方式 C =0: A 轴回零方式 B (需减速开关和零位信号)  
 ZCY: =1: Y 轴为开关回零方式 C =0: Y 轴回零方式 B (需减速开关和零位信号)  
 ZCZ: =1: Z 轴为开关回零方式 C =0: Z 轴回零方式 B (需减速开关和零位信号)  
 ZCX: =1: X 轴为开关回零方式 C =0: X 轴回零方式 B (需减速开关和零位信号)  
 RTMA: =1: 开放 A 轴回机械零点功能 =0: 不开放  
 RTMY: =1: 开放 Y 轴回机械零点功能 =0: 不开放  
 RTMZ: =1: 开放 Z 轴回机械零点功能 =0: 不开放  
 RTMX: =1: 开放 X 轴回机械零点功能 =0: 不开放  
 出厂值: 0000 0000

0	0	7	BKA	BKY	BKZ	BKX	DIRA	DIRY	DIRZ	DIRX
---	---	---	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------

BKA: =1: A 轴伺服使能后解除 Y 轴报闸 =0: 不输出  
 BKY: =1: Y 轴伺服使能后解除 Y 轴报闸 =0: 不输出



BKZ:	=1: Z 轴伺服使能后解除 Z 轴报闸	=0: 不输出
BKX:	=1: X 轴伺服使能后解除 X 轴报闸	=0: 不输出
DIRA:	=1: A 轴电机旋转方向为正	=0: A 轴电机旋转方向为负
DIRY:	=1: Y 轴电机旋转方向为正	=0: Y 轴电机旋转方向为负
DIRZ:	=1: Z 轴电机旋转方向为正	=0: Z 轴电机旋转方向为负
DIRX:	=1: X 轴电机旋转方向为正	=0: X 轴电机旋转方向为负
出厂值: 0000 0000		

0	0	8	ALMY	EMGL	EMGL2	ALMA	LMT+	LMT-	ALMZ	ALMX
---	---	---	------	------	-------	------	------	------	------	------

ALMY:	=1: Y 轴驱动单元报警电平为低电平	=0: 高电平
EMGL:	=1: 1 号急停报警电平为高电平有效	=0: 低电平有效
EMGL2:	=1: 2 号急停报警电平为高电平有效	=0: 低电平有效
ALMA:	=1: A 轴驱动单元报警电平为低电平	=0: 高电平
LMT+:	=1: 检测正向硬限位	=0: 不检测
LMT-:	=1: 检测负向硬限位	=0: 不检测
ALMZ:	=1: Z 轴驱动单元报警电平为低电平	=0: 高电平
ALMX:	=1: X 轴驱动单元报警电平为低电平	=0: 高电平
出厂值: 1000 0011		

0	0	9	HAND	HDSTL	FZRO	CM98	SEGE	SEGT	TSGN	TCPS
---	---	---	------	-------	------	------	------	------	------	------

HAND:	=1: 手轮顺时针旋转方向为正	=0: 手轮顺时针旋转方向为负
HDSTL:	=1: 手持单元 (包含轴选倍率开关)	=0: 普通手轮
FZRO:	=1: 回浮动零后工件坐标清零	=0: 不清零
CM98:	=0: 编入系统标准以外的 M, T 代码时产生报警	
	=1: 编入系统标准以外的 M, T 代码时不产生报警, 而会自动去调用一个对 应子程序	

若 CM98 =1, 当执行标准以外的 Mxx 代码时, 系统自动调用子程序 090xx;

当执行 T20~T99 代码时, 系统自动调用子程序 092##。

如执行 M59, 系统自动调用子程序 09059;

如执行 T59, 系统自动调用子程序 09259;

注 1: 当执行非标准的 M, T 时, 必须编入对应的子程序。否则会产生 051 号报警。

注 2: 非标准的 M, T 代码可以在 MDI 方式下运行 (具体操作见第三章第 3.7 节 MDI 操作描述)

注 3: 在对应的子程序中即可以编入轴运动指令, 也可以对输出点进行控制 (关和开), 也可

以根据输入信号进行转跳或进行循环，或某一输入信号作为 M/T 的结束信号。

SEGE: =1: 默认为段准停方式 (G61)      =0: 默认为段速度过渡方式 (G64)  
 SEGT: =1: 段间速度下限过渡为静态      =0: 速度过渡下限为动态  
 TSGN: =1: 刀库刀位低电平有效      =0: 刀库刀位高电平有效  
 TCPS: =1: 刀库锁紧信号高电平有效      =0: 刀库锁紧信号低电平有效  
 出厂值: 0000 0010

0	1	0	RPDK	MLK	MSS	GRH	M01	LTAD	DTDZ	DTLT
---	---	---	------	-----	-----	-----	-----	------	------	------

RPDK: =1: 快速键为模态      =0: 非模态  
 MLK: =1: 开放机床锁功能      =0: 不开放  
 MSS: =1: 执行 M05 时关闭 S1~S4 输出信号      =0: 不关  
 GRH: =1: 显示 G00 模拟轨迹      =0: 不显示  
 M01: =1: M01 报警解除后不需按启动      =0: 需要按启动键  
 LTAD =1:对刀仪报警高电平有效      =1: 低电平有效  
 DTDZ =1: 对刀仪 Z 轴正向对刀      =0: 负向对刀  
 DTLT =1: 对刀仪高电平有效      =0: 对刀仪低电平有效  
 出厂值: 1000 0000

0	1	1	ANGA	ANGY	ANGZ	ANGX	TLIN	BKHK	FDHK	SPMD
---	---	---	------	------	------	------	------	------	------	------

ANGA: =1: A 轴角度模式编程      =0: A 轴长度模式编程  
 ANGY: =1: Y 轴角度模式编程      =0: Y 轴长度模式编程  
 ANGZ: =1: Z 轴角度模式编程      =0: Z 轴长度模式编程  
 ANGX: =1: X 轴角度模式编程      =0: X 轴长度模式编程  
 TLIN: =1: 刀库计数为高电平有效      =0: 低电平有效  
 BKHK: =1: 检测刀库退回到位      =0: 不检测  
 FDHK: =1: 不检测刀库前进到位信号      =0: 检测  
 SPMD: =1: 主轴转速为模拟量控制模式      =0: 主轴转速为脉冲信号控制  
 出厂值: 0000 0000

0	1	2	WAR2	WAR1	WTP2	WTP1	WA2	WA1	ANG	RSJG
---	---	---	------	------	------	------	-----	-----	-----	------

WAR2: =1: 外部报警 2 有效      =0: 无效  
 WAR1: =1: 外部报警 1 有效      =0: 无效

WTP2: =1: 外部报警 2 产生时停止加工      =0: 不停  
 WTP1: =1: 外部报警 1 产生时停止加工      =0: 不停  
 WA2: =1: 外部报警 2 高电平有效            =0: 低电平有效  
 WA1: =1: 外部报警 1 高电平有效            =0: 低电平有效  
 ANG: =1: 模拟量输出为-10V~10V            =0: 0V~10V  
 RSJG: =1: 按复位键时不关主轴、冷却和润滑  
       =0: 按复位键时系统自动关主轴、冷却和润滑

出厂值: 0000 0001

0	1	3	EXBL	SPZT	MZMD	EMGT	TRIM	JLB	RNDN	TREN
---	---	---	------	------	------	------	------	-----	------	------

EXBL: =1: 外接倍率开关有效      =0: 外接倍率开关无效  
 SPZT: =1: 主轴准停功能无效      =0: 准停功能有效  
 MZMD: =1: 主轴定位回零信号高电平      =0: 低电平  
 EMGT: =1: 急停按下时立即停止      =0: 降速停止  
 TRIM: =1: 三位开关触点 1 开 1 闭;      =0: 三位开关触点 2 常开;  
 JLB: =1: 间歇润滑                              =0: 连续润滑  
 RNDN: =1: 开机后进入自动模式              =0: 开机后进入手动模式  
 TREN: =1: 关闭三位开关功能                =0: 开放三位开关功能

出厂值: 0000 0000

0	1	4	KEY1		KEY2	LPKY	SLT	MOT	EMGS	RSTS
---	---	---	------	--	------	------	-----	-----	------	------

KEY1: =1: 开机时程序开关为打开      =0: 关闭  
 KEY2: =1: 开机时参数开关为打开      =0: 关闭  
 LPKY: =1: 关闭循环启动按键功能      =0: 开放  
 SLT: =1: 软限位为机床坐标                =0: 软限位为绝对坐标  
 MOT: =1: 不检查软限位                      =0: 检查软限位  
 EMGS: =1: 开放急停时关闭输出口功能      =0: 不开放  
 RSTS: =1: 开放急停时关闭输出口功能      =0: 不开放

出厂值: 1010 1011

0	1	5	EKEY	OWAR	OM30	OMST	SLEN	KPDW	SPMD	CLSR
---	---	---	------	------	------	------	------	------	------	------

EKEY: =1: 开放外部按键功能                =0: 不开放  
 OWAR: =1: 输出报警信号有效                =0: 无效

OM30: =1: 输出 M30 信号有效	=0: 无效
OMST: =1: 输出 MST 信号有效	=0: 无效
SLEN: =1: 软限位不需回零后即生效	=0: 需回零后生效
KPDW: =1: 检测夹紧松开到位信号	=0: 不检测
SPMD: =1: 主轴默认为速度模式	=0: 主轴默认为位置模式
CLSR: =1: 旋转轴就近旋转	=0: 不就近
出厂值: 0000 0000	

0	1	6	NWKP	SFDV	SFDR		TLXY	SLTW	SLSP	SLQP
---	---	---	------	------	------	--	------	------	------	------

NWKP: =1: 外卡模式	=0: 内卡模式
SFDV: =1: 防护门信号高电平有效	=0: 低电平有效
SFDR: =1: 循环启动时检测防护门信号	=0: 不检
TLXY: =1: 刀库定位换刀需要 XY 轴移动定位	=0: 不需
SLTW: =1: M78M79 功能有效	=0: 无效
SLSP: =1: 主轴启动时检测是否夹紧	=0: 不检测
SLQP: =1: 夹紧松开功能有效	=0: 夹紧松开功能无效
出厂值: 0000 0000	

## 2. 数据参数

017	X 轴电子齿轮比倍率	1	1~65535
018	Y 轴电子齿轮比倍率	1	1~65535
019	Z 轴电子齿轮比倍率	1	1~65535
020	X 轴电子齿轮比分率	1	1~65535
021	Y 轴电子齿轮比分率	1	1~65535
022	Z 轴电子齿轮比分率	1	1~65535

设定 X、Y、Z 轴的电子齿轮比，其意义及设定方法见第五章第 5.1 节描述

023	X 轴快速速率 (mm/min)	7600	1~60000
024	Y 轴快速速率 (mm/min)	7600	1~60000
025	Z 轴快速速率 (mm/min)	7600	1~60000

设定 X 轴、Y、Z 轴的 G00 速度和手动快速速度（当按下“快速”键时）

026	X 轴线性加减速时间常数（用于快速移动）	300	1~10000
027	Y 轴线性加减速时间常数（用于快速移动）	300	1~10000
028	Z 轴线性加减速时间常数（用于快速移动）	300	1~10000

设定 X 轴、Y 轴、Z 轴快速移动时线性升降速的加速度值；该值越小，升速和降速的加速度值越大，响应越快；该值越大，升速和降速的加速度值越小，响应越缓；

029	切削进给上限速度（mm/ms）	7600	1~60000
030	切削进给时线性加减速时间常数	300	1~10000

参数 029 限定切削进给的最高进给速度，此参数限定了最高切削速度以及复合循环中的最高切削进给速度。

参数 030 设定切削进给的线性加减速时间常数。该值越大，响应越平缓；该值越小，响应越快。

031	切削进给段间过渡低速下限值(mm/min)	200	0~60000
-----	-----------------------	-----	---------

当程序设定为段间速度过渡模式时（G64），且参数 P009 Bit2 为 1 时（速度过渡下限为静态模式），由该参数决定两切削段间过渡的速度下限；该值越小，过渡圆弧越小，实际轨迹越逼近编程轮廓；该轴越大，过渡圆弧越大。

032	切削进给段间过渡速度下限百分比	100	0~100
-----	-----------------	-----	-------

当程序设定为段间速度过渡模式时（G64），且参数 P009 Bit2 为 0 时（速度过渡下限为动态模式），由该参数和当前段程编切削速度共同决定两切削段间过渡的速度下限点；该值越小，过渡圆弧越小，实际轨迹越逼近编程轮廓；该轴越大，过渡圆弧越大。

033	切削进给段间过渡减速系数	8	1~100
-----	--------------	---	-------

用于设定段与段间平缓过渡的响应速度。该值越大，过渡越平滑，过渡区越长；该值越小，过渡越快，过渡区越短。

034	补偿反向间隙的速度值（mm/min）	100	0~60000
035	补偿反向间隙的线性加减速时间常数	400	10~4000
036	X 轴间隙补偿量（um）	0	0~10000

037	Y 轴间隙补偿量 (um)	0	0~10000
038	Z 轴间隙补偿量 (um)	0	0~10000

有关反向间隙补偿的详细说明见第五章第 5.9 节描述。

039	X 轴螺距误差补偿点数	0	0~256
040	Y 轴螺距误差补偿点数	0	0~256
041	Z 轴螺距误差补偿点数	0	0~256
042	X 轴螺距误差补偿间隔 (mm)	0	0~10000
043	Y 轴螺距误差补偿间隔 (mm)	0	0~10000
044	Z 轴螺距误差补偿间隔 (mm)	0	0~10000

有关螺距误差补偿的详细说明见附录 6。

045	返回参考点时的低速 (mm/min)	120	1~60000
-----	--------------------	-----	---------

该参数回零 B 方式/C 方式共用；在回机床零点过程中，当接收到减速开关信号后，在寻找伺服驱动零脉冲（Z 脉冲）信号（B 方式）或定位开关信号（C 方式）时的运行速度。建议该值不大于 200。

046	X 轴正向行程极限值(um)	99999999	-99999999~99999999
047	X 轴负向行程极限值(um)	-99999999	-99999999~99999999
048	Y 轴正向行程极限值(um)	99999999	-99999999~99999999
049	Y 轴负向行程极限值(um)	-99999999	-99999999~99999999
050	Z 轴正向行程极限值(um)	99999999	-99999999~99999999
051	Z 轴负向行程极限值(um)	-99999999	-99999999~99999999

X 轴、Y 轴、Z 轴的软件限位坐标范围，当绝对坐标超出上下限时，系统产生报警，并降速停止。

052	主轴编码器线数	1024	1~65535
-----	---------	------	---------

在车螺纹、刚性攻丝时以及主轴转速显示等功能均需要此参数；可启动主轴旋转后，进入诊断界面查看主轴编码器线数，系统自动诊断出编码器实际线数（诊断界面 012 号参数显示），该值需要用户设定到 052 参数中。

053	主轴和编码器齿轮比：主轴齿数	1	1~65535
-----	----------------	---	---------

054	主轴和编码器齿轮比：编码器齿数	1	1~65535
-----	-----------------	---	---------

用于设定主轴编码器和主轴之间的传动比，当主轴编码器和主轴不是 1:1 传动比时，通过设定该 053 和 054 参数，系统自动计算出主轴实际转速，以用于显示或攻丝等加工。

055	主轴指令为 10V 时，1 档主轴转速(rpm)	3000	0~60000
056	主轴指令为 10V 时，2 档主轴转速(rpm)	2000	0~60000
057	主轴指令为 10V 时，3 档主轴转速(rpm)	1000	0~60000
058	主轴指令为 10V 时，4 档主轴转速(rpm)	500	0~60000

当主轴有档位控制时，该 055~058 参数用于设定对应档位最高转速。

059	跳段开关输入口	0	0~40
-----	---------	---	------

当需要外接跳段开关时，通过该参数设定跳段开关输入口。

060	手轮模式选择输入口	0	0~40
-----	-----------	---	------

061	主轴模拟量补偿值 (-10~10)	0	-10~10
-----	-------------------	---	--------

用于需要较为精确主轴模拟量控制的应用。由于电气传输损失以及器件离散偏差，当设定的主轴转速值对应产生的模拟量输出微量偏差时可用此参数调整。输入范围-10~10(对应于满量程 10V 电压输出，电压调整范围约-0.4V~0.4V)。

062	编程时自动插入程序段号的增量	10	1~1000
-----	----------------	----	--------

编程时自动产生段号的增量，当参数 P002 Bit7 设为 1 时有效。

063	快速移动倍率最低速度 Fo(mm/min)	100	0~60000
-----	-----------------------	-----	---------

快速移动倍率设定的最低移动速度，快速移动的速度设定档位为 Fo, 25%, 50%, 75%, 100%;

064	保留	0	--
-----	----	---	----

065	每转进给最大切削进给速度 (um/r)	500	0~1000
-----	---------------------	-----	--------

用于设定每转进给模式下，最大进给速度，当编程速度大于该参数设定值时，以该参数设定速度进给。

## DF-2000MS 闭环铣床系统手册      南京达风数控技术

066	手轮试运行最大每转进给速度(um/rev)	300	0~10000
-----	-----------------------	-----	---------

用于设定手轮试运行模式下，试运行的切削进给速度。

067	恒线速控制下的主轴转速下限值 (mm/r)	100	1~60000
-----	-----------------------	-----	---------

068	回零后自动坐标系设定 X 值(um)	0	-99999999~99999999
069	回零后自动坐标系设定 Y 值(um)	0	-99999999~99999999
070	回零后自动坐标系设定 Z 值(um)	0	-99999999~99999999
071	回零后自动坐标系设定 A 值(um)	0	-99999999~99999999

完成回机床零点后，X 轴，Y 轴，Z 轴，A 轴的工件坐标（绝对坐标）值，默认为 0。

同时用于设定回程序零点的坐标位置，当用 G26 指令时，G26 指令运行到 068~070 参数设定的位置。

072 ~ 075	保留	0	---
-----------------	----	---	-----

076	G73 G83 深孔加工循环中的退刀量(mm)	0	0~10000
-----	-------------------------	---	---------

077 ~ 080	保留	0	---
-----------------	----	---	-----

081	总刀位数选择	4	0~64
-----	--------	---	------

输入范围 1~64。

082	刀架反转相对正转停信号延时 (x4ms)	10	0~10000
-----	----------------------	----	---------

系统找到有效刀位后，关闭正转信号(TL+)，再延时参数 P082 设定的时间后，发出刀架反转锁紧信号(TL-)。

083	保留	0	---
-----	----	---	-----



084	第一把刀换到最后一把刀的时间上限 (x4ms)	3000	0~10000
-----	-------------------------	------	---------

换刀时，在参数 084 设定的时间内若未找到设定的刀号，系统产生报警 040，并停止换刀。

085	刀架反转锁紧时间上限(x4ms)	240	0~10000
-----	------------------	-----	---------

设定刀架最大反转锁定时间。

086	M 代码执行持续时间 (x4ms)	0	0~10000
-----	-------------------	---	---------

087	S 代码执行持续时间 (x4ms)	0	0~10000
-----	-------------------	---	---------

088	未检测到 TCP 信号的报警时间 (x4ms)	400	0~10000
-----	-------------------------	-----	---------

当刀架具有锁紧状态输出功能时，系统发出锁紧信号后，若在该参数设定时间内未检测到锁紧信号则产生报警 064，并停止换刀。对于不具有锁紧状态输出功能的刀架，可以设定参数 P009 Bit0 为 1 来实现 TCP 信号检测正常。

089	主轴指令停止到主轴制动输出时间 (x4ms)	0	0~10000
-----	------------------------	---	---------

系统执行主轴停止指令，关闭 M03，M04 后，延时 P089 设置的时间，发出主轴制动信号 SPZD。

090	主轴制动输出时间 (x4ms)	0	0~10000
-----	-----------------	---	---------

设定主轴制动脉冲宽度。

091	夹紧到位检测相对夹紧输出的延时时间 (x4ms)	100	0~10000
-----	--------------------------	-----	---------

092	保留	0	---
-----	----	---	-----

093	保留	0	---
-----	----	---	-----

094	保留	0	---
-----	----	---	-----

095	保留	0	---
-----	----	---	-----

096	开机画面显示时间 (x4ms)	200	0~10000
-----	-----------------	-----	---------

设定系统开机后进入操作画面前开机画面的显示时间；该时间过后，系统自动切入操作画面。

097	信号去抖动次数	3	1~15
-----	---------	---	------

在 PLC 中断周期中，连续该参数设定的次数读到同一电平信号，系统确认为有效信号。当外部电气干扰严重时，将参数设定合适的值可有效滤除外部干扰信号。

098	圆弧轮廓误差限制范围 (um)	10	0~10000
-----	-----------------	----	---------

圆弧轮廓最大误差设定；系统圆弧插补为内接弦线方式，在插补过程中始终保持弦线与圆弧顶的最大误差不超出该参数设定值。当按照程编的圆弧进给速度插补时圆弧轮廓误差超出该参数设定值，系统自动调节圆弧进给速度，以保证有效轮廓误差。

099	攻丝反转下限值	0	0~10000
-----	---------	---	---------

100	攻丝退出时比例系数范围(0~200)	100	0~200
-----	--------------------	-----	-------

101	攻丝退刀误差调整量(0~200)	12	0~200
-----	------------------	----	-------

攻丝攻到孔底开始反向退出时，在轴向的预调整量，以减缓轴向应力。默认值 12。

102	攻丝加减速时间常数	300	1~10000
-----	-----------	-----	---------

G93 攻丝时 Z 轴加减速时间常数，该值越小，Z 轴跟随响应越快；该值越大，Z 轴跟随响应越缓；

103	保留	0	---
-----	----	---	-----

104	保留	0	---
-----	----	---	-----

105	M10 M11 输出时间 (x4ms)	150	0~10000
-----	---------------------	-----	---------

主轴夹紧/松开时间设定；=0：为电平信号 >0：脉冲信号

106	保留 TAPE	0	0~10000
-----	---------	---	---------

107	间隔润滑的润滑开启时间（秒）	5	0~10000
-----	----------------	---	---------

设定间隔润滑方式下每次润滑开启的时间；单位：秒；

108	间隔润滑的润滑关闭时间（秒）	3600	0~999999
-----	----------------	------	----------

设定间隔润滑方式下每次润滑暂停的时间。单位：秒；

109	返回参考点时的快速(mm/min)	3000	1~60000
-----	-------------------	------	---------

回零模式下，在未检测到减速信号前，机床快速向参考点方向移动时的速度。

110	主轴档位数	2	0~4
-----	-------	---	-----

设定主轴有效档位数，最大值为 4；该参数控制了 S1~S4 输出口有效个数，大于该值的 S 输出口无效。

111	主轴启动延时时间(x4ms)	50	0~10000
-----	----------------	----	---------

主轴启动时，系统发出 M03 或 M04 信号后，延时该参数设定时间后再执行下段，以保证主轴转速到达设定值。

112	主轴换向延时时间(x4ms)	80	0~10000
-----	----------------	----	---------

主轴换向时，系统关闭当前 M03 或 M04 信号后，延时该参数设定时间后再发出 M04 或 M03 信号，以消除主轴变频器的滞后响应影响。

113	S01 输出时间 (x4ms)	0	0~10000
-----	-----------------	---	---------

设定 S01 信号输出模式：=0：为电平模式，保持输出；>0：脉冲模式；

114	S02 输出时间 (x4ms)	0	0~10000
-----	-----------------	---	---------

设定 S02 信号输出模式：=0：为电平模式，保持输出；>0：脉冲模式；

115	S03 输出时间 (x4ms)	0	0~10000
-----	-----------------	---	---------

设定 S03 信号输出模式：=0：为电平模式，保持输出；>0：脉冲模式；

## DF-2000MS 闭环铣床系统手册      南京达风数控技术

116	S04 输出时间 (x4ms)	0	0~10000
-----	-----------------	---	---------

设定 S04 信号输出模式：=0：为电平模式，保持输出；>0：脉冲模式；

117	M03 输出时间 (x4ms)	0	0~10000
-----	-----------------	---	---------

设定 M03 信号输出模式：=0：为电平模式，保持输出；>0：脉冲模式；

118	M04 输出时间 (x4ms)	0	0~10000
-----	-----------------	---	---------

设定 M04 信号输出模式：=0：为电平模式，保持输出；>0：脉冲模式；

119	M05 输出时间 (x4ms)	0	0~10000
-----	-----------------	---	---------

设定 M05 信号输出模式：=0：为电平模式，保持输出；>0：脉冲模式；

120	M05 相对关闭 M03,M04 延时时间(x4ms)	50	0~10000
-----	-----------------------------	----	---------

用于设定主轴停止时，M05 输出信号相对关闭 M03，M04 信号的延时时间

121	M08 输出时间 (x4ms)	0	0~10000
-----	-----------------	---	---------

设定 M08 信号输出模式：=0：为电平模式，保持输出；>0：脉冲模式；

122	M78 输出时间 (x4ms)	0	0~10000
-----	-----------------	---	---------

设定 M78 信号输出模式：=0：为电平模式，保持输出；>0：脉冲模式；

123	M79 输出时间 (x4ms)	0	0~10000
-----	-----------------	---	---------

设定 M79 信号输出模式：=0：为电平模式，保持输出；>0：脉冲模式；

124	S01~S04 继电器切换延时(x4ms)	50	0~10000
-----	-----------------------	----	---------

用于设定主轴为档位控制时，档位继电器相互切换时的延时时间；

125	S01~S04 继电器执行后延时(x4ms)	50	0~10000
-----	------------------------	----	---------

126	M30 输出时间 (x4ms)	0	0~10000
-----	-----------------	---	---------

设定 M30 信号输出模式：=0：为电平模式，保持输出；>0：脉冲模式；

127	保留	0	—
-----	----	---	---

## DF-2000MS 闭环铣床系统手册      南京达风数控技术

128	保留	0	--
-----	----	---	----

129	保留	0	--
-----	----	---	----

130	MST 输出时间 (x4ms)	0	0~10000
-----	-----------------	---	---------

设定 MST 信号输出模式：=0：为电平模式，保持输出；>0：脉冲模式；

131	WARN 输出时间 (x4ms)	0	0~10000
-----	------------------	---	---------

设定 WARN 信号输出模式：=0：为电平模式，保持输出；>0：脉冲模式；

134	USER1 键输出口	0	0~32
-----	------------	---	------

135	USER1 键输出脉冲宽度(x4ms)	0	0~10000
-----	---------------------	---	---------

136 ~ 147	保留	0	--
-----------------	----	---	----

148	第 2 参考点机床坐标 X 轴(um)	0	~99999999~99999999
-----	---------------------	---	--------------------

149	第 2 参考点机床坐标 Y 轴(um)	0	~99999999~99999999
-----	---------------------	---	--------------------

150	第 2 参考点机床坐标 Z 轴(um)	0	~99999999~99999999
-----	---------------------	---	--------------------

151	第 3 参考点机床坐标 X 轴(um)	0	~99999999~99999999
-----	---------------------	---	--------------------

152	第 3 参考点机床坐标 Y 轴(um)	0	~99999999~99999999
-----	---------------------	---	--------------------

153	第 3 参考点机床坐标 Z 轴(um)	0	~99999999~99999999
-----	---------------------	---	--------------------

154	第 4 参考点机床坐标 X 轴(um)	0	~99999999~99999999
-----	---------------------	---	--------------------

155	第 4 参考点机床坐标 Y 轴(um)	0	~99999999~99999999
-----	---------------------	---	--------------------

156	第 4 参考点机床坐标 Z 轴(um)	0	~99999999~99999999
-----	---------------------	---	--------------------

用于设定机床多个参考点的坐标位置。当机床带刀库时，一般需要设定几个固定参考点位置，以便于编程和操作。

157	保留	0	--
-----	----	---	----

158	保留	0	--
-----	----	---	----

159	启动键报警附加时间 (x4ms)	200	180~1000
-----	------------------	-----	----------

设定启动键按下后的最大持续时间，当超出时间后仍未弹起，系统产生报警 037；该功能用于避免外部或内部“循环启动”按键误接触（或启动键按下后卡住）造成误启动。

160	主轴编码器去抖次数	0	0~60
-----	-----------	---	------

161	手轮进给速度上限 (mm/min)	5000	0~60000
-----	-------------------	------	---------

手轮模式下，各轴的最大进给速度。

162	手轮进给时间常数 (ms)	400	1~10000
-----	---------------	-----	---------

手轮模式下，各轴进给时的加减速时间常数；该值应设置的适当大些，以提高机床轴进给的平滑性。

163	手轮单元 X 轴选择输入口	0	0~40
-----	---------------	---	------

当系统手轮接入模式设定为手轮单位时，该参数设定 X 轴进给选择的输入口。

164	手轮单元 Z 轴选择输入口	0	0~40
-----	---------------	---	------

当系统手轮接入模式设定为手轮单位时，该参数设定 Z 轴进给选择的输入口。

165	手轮单元 Y 轴选择输入口	0	0~40
-----	---------------	---	------

当系统手轮接入模式设定为手轮单位时，该参数设定 Y 轴进给选择的输入口。

166	手轮单元 A 轴选择输入口	0	0~40
-----	---------------	---	------

当系统手轮接入模式设定为手轮单位时，该参数设定 A 轴进给选择的输入口。

167	手轮单元倍率 X1 选择输入口	0	0~40
-----	-----------------	---	------

当系统手轮接入模式设定为手轮单位时，该参数设定 X1 档位选择的输入口。

168	手轮单元倍率 X10 选择输入口	0	0~40
-----	------------------	---	------

当系统手轮接入模式设定为手轮单位时，该参数设定 X10 档位选择的输入口。

169	手轮单元倍率 X100 选择输入口	0	0~40
-----	-------------------	---	------

当系统手轮接入模式设定为手轮单位时，该参数设定 X100 档位选择的输入口。

170	保留	0	--
-----	----	---	----

171	A 轴指令倍率系数	1	1~65535
172	A 轴指令分率系数	1	1~65535
173	A 轴快速速率(mm/min)	6000	1~60000
174	A 轴线性加减速时间常数(用于快速移动)	400	1~10000
175	A 轴反向间隙补偿量(um)	0	0~10000
176	A 螺距误差补偿点数 0~256	0	0~256
177	A 轴螺距误差补偿间隔(mm)	0	0~10000
178	A 轴正向行程极限(um)	99999999	- 99999999 ~ 99999999
179	A 轴负向行程极限(um)	-99999999	- 99999999 ~ 99999999

180 ~ 181	保留	0	--
-----------------	----	---	----

182	开报闸相对伺服使能延时时间(ms)	30	0~10000
-----	-------------------	----	---------

需要电机报闸控制时，当系统输出伺服使能信号后，延时该参数时间，再输出电机报闸打开信号。

183	主轴速度和位置模式切换输出口	0	0~32
184	主轴速度和位置切换延时(x4ms)	50	0~10000

185	夹紧到位输入口	27	0~40
-----	---------	----	------

设定夹紧到位输入口。

186	松开到位输入口	28	0~40
-----	---------	----	------

设定松开到位输入口。

187	X 轴报闸控制输出口	0	0~32
188	Z 轴报闸控制输出口	0	0~32
189	Y 轴报闸控制输出口	0	0~32
190	A 轴报闸控制输出口	0	0~32

191	外部报警 1 输入口	0	0~32
192	外部报警 2 输入口	0	0~32

用于设定外部报警 1, 2 的输入口, 使用外部报警信号时, 还需要设置相应参数 P012 的 Bit7, Bit6, Bit5, Bit4, Bit3, Bit2。

193	防护门输入口	0	0~32
-----	--------	---	------

用于设定防护门报警输入口, 使用防护门报警功能时, 还需要设置参数 P016 的 Bit6, Bit5。

194	保留	0	---
-----	----	---	-----

195	旋转轴丝杠导程(mm)	0	---
196	旋转轴最大转速(rpm)	1000	0~10000
197	旋转轴设置 X:0 Z:1 Y:2 A: 3	3	0~3

198	保留	0	---
199	保留	0	---
200	保留	0	---

201	G76,G87 刀尖停止方向 0:X+ 1:X- 2:Y+ 3:Y-	0	0~3
-----	------------------------------------	---	-----

用于设定 G76 或 G87 主轴准停后刀尖指向的方向; 该参数必须正确设定, 否则可能会出现撞刀的情况。

比如主轴准停后刀尖指向 X+ 方向, 则该参数必须设定为 0;

比如主轴准停后刀尖指向 Y- 方向, 则该参数必须设定为 3;

系统在执行 G76 或 G87 时依据该参数值来设定刀尖移动定位的方向。



203	主轴准停控制输出口	0	0~32
204	主轴准停到位信号输入口	0	0~40
205	主轴定位完成等待时间(x4ms)	50	0~10000

206	X 轴回零减速开关输入口	30	0~40
207	Z 轴回零减速开关输入口	18	0~40
208	Y 轴回零减速开关输入口	0	0~40
209	A 轴回零减速开关输入口	0	0~40

211	扩展刀库类型 =2:斗笠式刀库	0	2~6
212	保留	0	--
213	换刀时主轴抬升速度(mm/min)	1000	0~10000
214	主轴夹紧松开延时时间(x4ms)	100	0~10000
215	刀库前进到位后延时时间(x4ms)	50	0~10000
216	工作灯输出口	0	0~32
217	刀库发信模式	0	0~6
218	换刀手输出口	0	0~32
219	刀库回零到位输入口	0	0~40
220	刀库前进到位输入口	0	0~40
221	刀库后退到位输入口	0	0~40
222	刀库计数信号输入口	0	0~40

223	1 号外部按键接入口	0	0~40
224	1 号外部按键功能输出口	0	0~32
225	1 号外部按键输出脉冲宽度(x4ms)	0	0~10000
226	2 号外部按键接入口	0	0~40
227	2 号外部按键功能输出口	0	0~32
228	2 号外部按键输出脉冲宽度(x4ms)	0	0~10000
229	3 号外部按键接入口	0	0~40
230	3 号外部按键功能输出口	0	0~32
231	3 号外部按键输出脉冲宽度(x4ms)	0	0~10000

232	4号外部按键接入口	0	0~40
233	4号外部按键功能输出口	0	0~32
234	4号外部按键输出脉冲宽度(x4ms)	0	0~10000
235	5号外部按键接入口	0	0~40
236	5号外部按键功能输出口	0	0~32
237	5号外部按键输出脉冲宽度(x4ms)	0	0~10000
238	6号外部按键接入口	0	0~40
239	6号外部按键功能输出口	0	0~32
240	6号外部按键输出脉冲宽度(x4ms)	0	0~10000

参数 P223~P240 用于设定外接 6 路输入按钮功能：

其中按键输入口参数用于设定按钮的接入口，按键功能输出口参数设定对应按键按下后系统输出信号的输出口，输出脉冲宽度参数用于设定输出信号类型为长信号或短信号，=0 为长信号，>0 为短信号，其信号宽度该参数设定。

举例 1：需外接 1 个按钮（1#按钮），用于控制刀库前进和刀库后退，使用一个继电器控制刀库前进和后退，控制信号为长信号：

将 1#按钮接入 XS40 的 T05 信号口，将 XS39 的 M78 信号接到刀库前进控制继电器，然后参数 P223 设为 11（在诊断界面中按翻页后查看 T05 的内部编程口号为 11），参数 P224 设为 6（在诊断界面中按翻页后查看 M78 的内部编程口号为 6），该输出口为长信号则参数 P225 设为 0 即可。

当按下 1#按钮后系统自动输出向 M78 口输出信号，此时刀库前进；

再次按 1#按钮后系统撤销 M78 口的输出信号，此时刀库后退；

举例 2：需外接 2 个按钮（1#按钮，2#按钮），分别用于控制刀库前进和刀库后退，使用 2 个继电器控制刀库前进和后退，控制信号为短信号：

将 1#按钮接入 XS40 的 T05 信号口，将 XS39 的 M78 信号接到刀库前进控制继电器，然后参数 P223 设为 11（在诊断界面中按翻页后查看 T05 的内部编程口号为 11），参数 P224 设为 6（在诊断界面中按翻页后查看 M78 的内部编程口号为 6），该输出口为短信号，信号宽度为 200ms，则参数 P225 设为 50 即可。

将 2#按钮接入 XS40 的 T06 信号口，将 XS39 的 M79 信号接到刀库后退控制继电器，则将参数 P226 设为 10（在诊断界面中按翻页后查看 T06 的内部编程口号为 10），将参数 P227 设为 18（在诊断界面中按翻页后查看 M79 的内部编程口号为 18）。该输出信号为短信号，信号宽度为 300ms，则设定 P228 设为 75 即可。

当按下 1#按钮后系统自动输出向 M78 口输出短信号，此时刀库前进；

当按下 2#按钮后系统自动输出向 M79 口输出短信号，此时刀库后退；

241	对刀仪报警信号输入口	0	0~40
242	对刀仪收信后延时时间(x4ms)	50	0~10000
243	对刀接近低速移动速度(mm/min)	100	0~10000
244	对刀离开移动速度(mm/min)	1000	0~10000
245	Z轴对刀提前抬升点机床坐标(um)	0	0~10000
246	对刀仪 Z 轴快速定位点机床坐标(um)	0	-9999999~9999999
247	对刀仪信号输入口	0	0~40
248	保留	0	0~10000
249	对刀仪 X 轴机床坐标(um)	0	-9999999~9999999
250	对刀仪 Y 轴机床坐标(um)	0	-9999999~9999999

## 附录 2：用户宏程序功能

用户宏程序允许使用变量算术和逻辑运算及库函数调用,使得编制相同加工操作的程序更方便更容易。

### 1. 用户宏程序编辑说明

编辑宏程序时,使用的字母比较多,需要复用按键来实现所有的字母,复用按键的使用方法如下:

一个按键上有两个字母的键被称作复用键,复用键只有在程序编辑界面下有效,其他界面复用键输出按键中心大字符。

进入程序编辑界面,此时处于初始状态,字符键按下时,屏幕输出复用键中心字符。按转换键,屏幕上方显示“字符转换”,此时复用键右下角的字母有效,若按下某一复用键,屏幕输出复用键右下角的字母。如需撤销“字符转换”状态需要再次按下转换键,回到初始状态,屏幕上方不再显示“字符转换”。

### 2. 宏变量

普通用户加工程序直接用数值指定 G 代码、移动距离和进给速度等,例如 G01 和 X100.0,使用用户宏程序时,数值可以用宏变量指定,宏变量的值由程序指定,如:

```
N0010 #101=1;
```

```
N0020 #102=100;
```

```
N0030 #103=500;
```

```
N0040 G[#101] X[#102*SIN[20]] F[#103];
```

**注: 地址符 P、H、L 后不允许指定宏变量**

#### 2.1 宏变量的表示

用户宏程序在指定宏变量时,用变量符号 # 和后面的变量号表示。

例如: #100

变量号也可以用表达式表示,例如: ##101, #[#100 + #102 + 2],

注意: 我们建议将表达式封闭在括号中,避免产生歧义和错误。例如: 将##101, 表示为#[#101], 含义是取以变量 #101 的值为变量号的变量的值,假设#101 的值为 100, 则#[#101]等于#100。

## 2.2 宏变量的类型

变量号	类型	说明
#100~#199	全局变量	全局变量在不同的子程序中的数值和意义相同
#2017~#2399	系统参数 (只读)	格式可表示为: #2XXX, XXX 是系统参数号, 取值范围是 0~399, 例如: #2030 表示第 30 号数据参数
#3010~#3168	位参数 (只读)	格式可表示为: #3AAB, AA 是位参数号, 取值范围是 0~16, B 是在 AA 号位参数中的位号, 取值范围 0~8。 当 B 为 0 时, #3AA0 读取 AA 号位参数的值; 当 $1 \leq B \leq 8$ 时, #3AAB 读取 AA 号位参数第 B 位的值。
#5000	坐标值	X 轴工件坐标值
#5001		Y 轴工件坐标值
#5002		Z 轴工件坐标值
#5003		A 轴工件坐标值
#5004		X 轴机床坐标值
#5005		Y 轴机床坐标值
#5006		Z 轴机床坐标值
#5007		A 轴机床坐标值
#5101 ~ #5132	输入口状态	#5101~#5132 分别对应系统内部 1~32 号输入口, 1: 表示低电平信号 0: 表示高电平状态;
#5201 ~ #5232	输出口状态	#5201~#5232 分别对应系统内部 1~32 号输出口, 1: 表示导通 0: 表示截止;

## 2.3 算术和逻辑运算

表中列出的运算符可以在变量或常量中执行, 运算符两边可以是常量、变量或由函数或运算符组成的表达式, 即变量#j 和#k 可以为常数、变量或表达式。i 可以是常量、变量或表达式。

功能	格式	备注
赋值	#i=#j	
加法	#i=#j+#k	

减法	$\#i = \#j - \#k$	
乘法	$\#i = \#j * \#k$	
除法	$\#i = \#j / \#k$	
整数求余	$\#i = \#j \% \#k$	返回值 $\#i < \#k$
正弦	$\#i = \text{SIN}[\#j]$	以度为单位, 90°30'表示为 90.5°
余弦	$\#i = \text{COS}[\#j]$	
正切	$\#i = \text{TAN}[\#j]$	
反正弦	$\#i = \text{ASIN}[\#j]$	
反余弦	$\#i = \text{ACOS}[\#j]$	
反正切	$\#i = \text{ATAN}[\#j]$	$(\text{EXP}[\#j] - \text{EXP}[-\#j]) / 2$
双曲正弦	$\#i = \text{SINH}[\#j]$	$(\text{EXP}[\#j] + \text{EXP}[-\#j]) / 2$
双曲余弦	$\#i = \text{COSH}[\#j]$	$\text{SINH}[\#j] / \text{COSH}[\#j]$
双曲正切	$\#i = \text{TANH}[\#j]$	
平方根	$\#i = \text{SQRT}[\#j]$	
绝对值	$\#i = \text{ABS}[\#j]$	
取整	$\#i = \text{INT}[\#j]$	归 0 取整
取正负号	$\#i = \text{SIGN}[\#j]$	若 $\#j > 0$ 返回 $\#j$ , 否则返回 0
幂	$\#i = \text{POW}[\#j, \#k]$	
以十为底的对数	$\#i = \text{LOG}[\#j]$	
指数函数	$\#i = \text{EXP}[\#j]$	
自然对数	$\#i = \text{LEN}[\#j]$	
或	$\#i = [\#j   \#k]$	位运算符, 可用来判断位参数
异或	$\#i = [\#j \wedge \#k]$	$\#j$ 与 $\#k$ 相同位置相等时 $\#i = 0$
与	$\#i = [\#j \& \#k]$	
反	$\#i = [\sim \#j]$	$\#j$ 为 1 时 $\#i = 0$ , $\#j$ 为 0 时 $\#i = 1$
位左移	$\#i = [\#j \ll \#k]$	
位右移	$\#i = [\#j \gg \#k]$	

等于	$\#i = [\#j == \#k]$	关系运算符多用于条件判断
不等于	$\#i = [\#j != \#k]$	
大于	$\#i = [\#j > \#k]$	
大于或等于	$\#i = [\#j >= \#k]$	
小于	$\#i = [\#j < \#k]$	
小于或等于	$\#i = [\#j <= \#k]$	
非	$\#i = [! \#j]$	$\#j$ 为不为 0 时 $\#i = 0$ , $\#j$ 为 0 时 $\#i = 1$ $\#j = 1$ 而且 $\#k = 1$ 时 $\#i = 1$ , 否则 $\#i = 0$ $\#j$ 和 $\#k$ 有一个为 1 时 $\#i = 1$ , 否则 $\#i = 0$
且	$\#i = [\#j \&\& \#k]$	
或者	$\#i = [\#j \ \ \#k]$	
圆周率	PI	常数 $\pi$ , 3.1415926535898
自然数	EN	自然数 $e$ , 2.7182818284590

### 说明

$\#i = \text{ASIN}[\#j]$        $-1 < \#j < 1$   
 $-90^\circ < \#i < 90^\circ$

$\#i = \text{ACOS}[\#j]$        $-1 < \#j < 1$   
 $180^\circ < \#i < 0^\circ$

### 取整

若操作数的小数部分不为 0, 取整操作后产生的整数的绝对值等于原数的整数部分。

例如

假定  $\#101 = 1.5$  并且  $\#102 = -1.5$

当执行  $\#100 = \text{INT}[\#101]$  时 1.0 赋给  $\#100$

当执行  $\#103 = \text{INT}[\#102]$  时 -1.0 赋给  $\#103$

### 运算符优先级

- (1) 乘和除运算(\*、/)
- (2) 加和减运算(+、-)
- (3) 位运算(&、|、~等)
- (4) 关系运算(==、!=、>等)
- (5) 逻辑运算(&&、!、||等)

### 括号[]的使用

在宏表达式中, 括号可以用来改变运算顺序

例如: #101=3\*20-10 则#101 的值为 50

#101=3\*[20-10] 则#101 的值为 30

系统会自动根据运算符的优先级改变运算次序

例如: #101=10+2\*10 则#101=30

## 2.4 宏变量和宏表达式在 CNC 程序段中的使用

在 CNC 程序段中使用宏变量或宏表达式时需要添加 “[” 和 “]”，具体格式如下:

(1)使用宏变量的格式为: [#变量号]。

(2)使用宏表达式的格式为: [表达式]。用运算符连接起来的常数、宏变量构成表达式。

例如:

```
G01X[#101+#102]F[#103]
```

```
G01X[100*COS[50]+20]
```

被引用变量的值根据地址的最小设定单位自动地舍去

例如

当 G00X[#101] 以 1/1000mm 的单位执行时, CNC 把 12.3455 赋值给变量#101 实际指令值为 G00X12.345。

改变引用的变量值的符号要把负号 “-” 放在#的前面

例如 G00X[-#101]

注意:

- (1) 使用未被赋值的宏变量, 系统认为是非法的, 并提示错误。
- (2) 在使用宏表达式时, 请注意运算符的运算优先级, 必要时可使用括号改变运算次序。

## 3. 赋值语句

用常数或表达式的值指定宏变量的值称为赋值。

格式: #变量号=常数

#变量号=#变量号

#变量号=表达式



例如：

```
#101=60;          ; #101的值变成60
#102=COS[#101];  ; #102的值变成0.5
#103=175*#102;   ; #103 的值变为 87.5
#104=#103;       ; #104 的值变为 87.5
```

## 4 条件转移和循环

在程序中使用 GOTO 语句和 IF 语句可以改变控制的流向。

### 4.1 无条件转移

格式：GOTO n n取值范围为0~9999，可以是数字或表达式

当系统执行到 GOTO 语句时，系统从文件头查找和 n 相同的行号，例如 n 等于 200，系统查找行标号 N200 或 N0200。

例如：GOTO200

### 4.2 条件转移

格式：IF[条件表达式] GOTO n

当 IF 后的条件表达式的值不为 0 时，转移到顺序号为 n 的程序段执行。如果条件表达式的值为 0，则执行下一个程序段。

例如：

```
G0X0;
#100=0;
N1 #100=#100+20;
G0X#100;
IF[#100 < 100]GOTO1;
N2
```

条件表达式可以是宏变量或运算表达式，系统会根据运算优先级进行计算，例如：

```
IF[#100]
IF[#100+20 > 100] 即 IF[[#100+20] > 100]
IF[#100 == 1 && #101 == 20] 即 IF[[#100 == 1] && [#101 == 20]]
```

注意：在条件表达式中运算较复杂时，我们建议使用括号以便于理解。

### 4.3 条件执行

格式: IF[条件表达式] #n=表达式

IF[条件表达式] CNC 程序段

当 IF 的条件表达式成立时, 系统执行该程序段 “]” 后面的语句, 否则执行下一个程序段。

例如:

N0010#100=1;

N0020#102=20;

N0030IF[#100] #102=10;

N0040IF[#100] G0X[#102];

### 4.4 循环的实现

通过赋值语句、IF和GOTO语句的组合可以实现循环控制。实现循环的一般格式为:

格式1:

#101=0;	初始化循环计数器,此处#101为循环计数器
N2#101=#101+1;	循环体开始, 循环计数器加1
...	
...	
IF[#101 < 10]GOTO2;	循环判断语句, 10为循环次数
...	循环体外部

格式2:

#101=0;	初始化循环计数器
N2IF[#101 >= 10]GOTO3;	循环判断, 如果#101>=10跳出循环
#101=#101+1;	循环计数器加1
...	循环体内部
...	
GOTO2	跳到循环判断语句
N3...	循环体外部

例如:

N0010G01Z20X100;

N0020#101=0;

```

N0030#102=80;
N0040#101=#101+1;           循环开始,计数器加 1
N0050G01X[#102];           进给
N0060G0X[#102+4];           回刀
N0070#102=#102-2;           设置目标位置
N0080IF[#101 < 20] GOTO40;   循环 20 次
N0090...
...

```

## 5. 宏程序使用举例

要实现在半径为 100 的圆周上打 20 个孔,在半径为 200 的圆周上打 40 个孔,利用宏程序编程如下:

```

N0010G0X0Y0Z20;           定位到起始位置
N0020#100=100;             半径设定
N0030#101=20;              圆一周孔个数
N0040M98P010020;          调用 O0020 子程序
N0050#100=200 ;           半径设定
N0060#101=40;              圆一周孔个数
N0070 M98P010020;          调用 O0020 子程序
N0080M30;

```

O0020; 子程序

```

N0010#102=0;               #102 作为循环计数器
N0020#103=360/#101;        孔之间的角度
N0030#104=#102*#103;       当前孔的角度(循环起始位置)
N0040G00X[#100*COS[#104]]Y[#100*SIN[#104]]; 定位到指定角度圆周上
N0050G01Z0F100;           打孔
N0060G0Z20;               抬刀
N0070#102=#102+1;         计数器加 1
N0080IF[#102<#101]GOTO30; 判断孔数是否打完
N0090M99;

```

## 6. 宏参数

宏参数数据是提供给用户宏程序使用的(我们称之为宏变量)。出厂时都不赋予特定用途，值全部为 0。

为了方便用户设置变量时直观，本系统提供了对#500~#599 变量客户定制改名的功能。当经过了如下的操作后在翻阅这 100 个变量时，在输入框栏会显示客户对变量所起的名称。

1. 在电脑上用记事本编写总行数不超过 100 行,每行最多文字不超过 39 个字符的文件，保存到 U 盘，命名为 U0001.TXT(示例如下图)。



2. 在系统的 U 盘界面下选中 U0001.TXT，按转换键。重启系统到宏参数项#500 处就可看到更改效果如下图。

参数		00005 N0000	手动方式	连续	
序号	数据	序号	数据	序号	数据
#196	0.000	#512	0.000	#528	0.000
#197	0.000	#513	0.000	#529	0.000
#198	0.000	#514	0.000	#530	0.000
#199	0.000	#515	0.000	#531	0.000
#500	0.000	#516	0.000	#532	0.000
#501	232.000	#517	0.000	#533	0.000
#502	0.005	#518	0.000	#534	0.000
#503	20.000	#519	0.000	#535	0.000
#504	20.000	#520	0.000	#536	0.000
#505	2500.000	#521	0.000	#537	0.000
#506	1500.000	#522	0.000	#538	0.000
#507	2.000	#523	0.000	#539	0.000
#508	345.000	#524	0.000	#540	0.000
#509	0.000	#525	0.000	#541	0.000
#510	0.000	#526	0.000	#542	0.000
#511	0.000	#527	0.000	#543	0.000
数值 ;1号刀X机床坐标#500					
系统参数	宏参数	螺补参数	初始化		

## 附录 3：报警列表

## 1. 报警列表

报警号	说明	含义	解除方法
001	急停 1 号报警	系统面板或外接急停按钮被按下	旋开急停按钮
002	X 轴驱动报警	X 轴驱动器报警	检查驱动器或系统参数 X 轴报警输入口高低电平设置
003	Y 轴驱动报警	Y 轴驱动器报警	检查驱动器或系统参数 Y 轴报警输入口高低电平设置
004	Z 轴驱动报警	Z 轴驱动器报警	检查驱动器或系统参数 Z 轴报警输入口高低电平设置
005	A 轴驱动报警	A 轴驱动器报警	检查驱动器或系统参数 A 轴报警输入口高低电平设置
006	正向硬件限位报警	行程限位报警	查看拖板是否处于超程范围或对应输入口的高低电平设置
007	急停 2 号报警	外接急停按钮被按下	旋开急停按钮
008	PLC 报警		
010	负向硬件限位报警	行程限位报警	查看拖板是否处于超程范围或对应输入口的高低电平设置
014	X 轴正向软件限位报警	坐标超程	查看坐标值是否超出参数设定范围
015	Z 轴正向软件限位报警	坐标超程	查看坐标值是否超出参数设定范围
016	Y 轴正向软件限位报警	坐标超程	查看坐标值是否超出参数设定范围
017	A 轴正向软件限位报警	坐标超程	

报警号	说明	含义	解除方法
	警		查看坐标值是否超出参数设定范围
018	X 轴负向软件限位报警	坐标超程	查看坐标值是否超出参数设定范围
019	Z 轴负向软件限位报警	坐标超程	查看坐标值是否超出参数设定范围
020	Y 轴负向软件限位报警	坐标超程	查看坐标值是否超出参数设定范围
021	A 轴负向软件限位报警	坐标超程	查看坐标值是否超出参数设定范围
022	用户自定义报警		
023	该轴回零功能未打开		开放回零轴位参数 P006 Bit0~Bit3
024	自动运行前需要回机床零		位参 P001 Bit3 =1 时, 需要首先回机床零点, 然后才可进入自动模式
025	浮动零点未设置		执行回浮动零前, 应事先设定浮动零点位置。
026	T 代码非法		T 代码的刀号或刀补号超出范围
027	回机床零点功能未打开		位参 P005 Bit4 设为 0
028	回程序零点功能未打开		位参 P005 Bit3 设为 0
029	M35 功能等待时间超时	在设定时间内未检测到有效信号	
030	M01 功能等待时间超时	在设定时间内未检测到有效信号	
031	1 号用户自定义报警		
032	2 号用户自定义报警		
033	自动运行时防护门未关闭		关闭防护门; 查看报警电平的参数设置
034	主轴档位控制,S0~S4为有效指令		
035	自动运行时不能建立		

报警号	说明	含义	解除方法
	刀补		
036	三位开关不在启动状态		将三位开关置为启动状态
037	循环启动按键被连续按下		检查循环启动按键或外接启动开关是否卡住
038	当前刀补正在使用,不能修调		
039	开机检测到按键被连续按下	面板有按键卡住	检查是否有按键卡住
040	检测刀号超时	在设定时间内未找到有效刀号	检查刀架霍尔感应器件和刀架发信盘 检查超时参数设置是否太小
041	计算刀补值之前未记忆工件坐标	试切法建立刀补时事先未按 X 或 Z 键记忆坐标	按 X 或 Z 键记忆坐标后建立刀补
042	未检测到有效刀号		检查刀架霍尔感应器件和刀架发信盘
043	无此类型刀架		
044	主轴在旋转时不能执行松开		
045	循环启动按键功能已关闭		参数 P014 Bit4 设置是否开放面板循环启动按键功能
046	未测到夹紧状态信号		
047	未测到松开状态信号		
050	U 盘列表失败		U 盘接插是否正常或文件系统格式是否为 FAT 格式
051	文件不存在或文件名错误		
052	已检索到文件首部或尾部		检索结束提示
053	文件区已满		
054	文件大小非法		



报警号	说明	含义	解除方法
055	M06 未含 T 代码		
056	读文件失败		
057	写文件失败		
058	文件已存在或文件名错误		
059	文件删除失败		
060	系统参数文件未找到		重新设置参数或恢复出厂值
061	刀补文件未找到		将刀补清零或重新设置
062	丝杠螺距补偿参数文件未找到		将螺补清零或重新设置
063	参数文件不能被删除		
064	未检测到刀架锁紧信号		检测锁紧信号及接线以及参数设置
065	未开放 G50 设置相对坐标功能		
066	文件转换失败		
067	停止加工后才可操作 U 盘		
068	刀补半径参数错误		刀具半径超出范围
069	G54~G59 工件坐标计算错误		
078	D 代码非法		刀具半径偏置号超出范围：1~32
079	换刀超时	M06 指令换刀超时	
080	刀库未退回到位		检查刀库前进和后退到位感应信号
081	U 盘 DNC 文件未找到		DNC 加工前应当先选中待加工文件
082	U 盘读失败		检查 U 盘是否为 FAT 格式
083	主轴定位超时		
084	非 G49 模式下不可设定 H 补偿		
085	G31 未收到有效信号		
087	读宏变量定义文件失		

报警号	说明	含义	解除方法
	败		
088	用户宏变量定义文件超长		
089	PLC 文件太大		
090	PLC 文件未找到		
091	梯形图非法		
092	超出最多导出文件个数(127)		
093	时间设置错误		时间设置格式非法
094	密码错误或权限不够		
096	当前程序正在加工,不能编辑		正在加工的程序不可编辑
097	序列号不正确		
098	使用受到限制, 请联系销售商		
099	系统异常中断		
101	G 功能代码非法	不存在的 G 代码	
102	命令段超长		单段字符最多 78 个
103	X 坐标错误		X 编程值非法
104	Y 坐标错误		Y 编程值非法
105	Z 坐标错误		Z 编程值非法
106	A 坐标错误		Z 编程值非法
107	F 值错误		F 编程值非法
108	X 重复定义		参数不能重复定义
109	Y 重复定义		参数不能重复定义
110	Z 重复定义		参数不能重复定义
111	A 重复定义		参数不能重复定义
112	数据精度超出范围		设定有效的数据精度
113	M 功能代码非法	M 功能代码不存在	
114	非法指令段	功能代码不存在	
115	圆弧平面指定错误	圆弧参数和指定平	

报警号	说明	含义	解除方法
		面不一致	
116	参数重复定义		
117	圆弧终点不正确		圆弧数据非法
118	T 代码非法		
119	嵌套调用出错	M98 子程序嵌套调用错	子程序嵌套调用不能超出 10 级
120	子程序调用打开失败	M98 调用的子程序名错误	确认子程序是否存在
121	编程指令格式错误	字符重复定义或超出范围或缺少	
122	未找到跳转段	执行 M91、M92 时未找到跳转段号	设置跳转段号
123	未找到起始段号		
125	程序跳转级数超过最大值		
127	整圆不能用 R 编程		圆弧编程数据非法
129	未读到编码器信号		查看编码器和接线
130	圆弧半径等于 0		圆弧编程数据非法
131	未检测到夹紧到位信号		拉刀夹紧到位信号未检测到
132	主轴未夹紧		拉刀未夹紧启动了主轴
133	U 坐标错误		数据错误或 U 重复
134	V 坐标错误		数据错误或 V 重复
135	W 坐标错误		数据错误或 W 重复
136	T 与 G00 代码同段执行功能未开放		需要打开参数 P010 Bit1
137	循环切削存在干涉		检查编程数据和坐标位置
138	T 代码不能与切削指令同段		
139	F 代码非法		

报警号	说明	含义	解除方法
140	文件尾缺 M30		
141	C 刀补处理已到程序尾		
142	C 刀补数据建立错误		
143	C 刀补半径或刀尖位错误		
144	C 刀补进行时不能出现 G00 段		
145	圆弧中心与起点或终点重合		
146	P 参数错误或丢失		
147	Z 参数错误或丢失		
148	R 参数错误或丢失		
149	宏程序语法错误		
150	宏程序逻辑错误		
151	指令刀号非法		
152	旋转时不能切换工作模式		

## 2. 常见报警的解除方法

### 1. 报警 002~005，驱动器报警

产生机制：当驱动器有报警输出或驱动报警高低电平检测逻辑相反；

解除方法：1) 检查驱动器有无报警产生（驱动器报警灯亮）；

2) 查看相应轴的驱动报警电平设置，正确设置参数 P008 Bit0, Bit1,

Bit7；

### 2. 报警 042，未检测到有效刀号

产生机制：刀架类型设置错误或未收到刀架发信盘信号；

解除方法：1) 检查刀架类型设置，参数 P010 Bit0 设定排刀刀架或电动刀架；

2) 检查电动刀架霍尔感应器件或刀架发信盘；

3) 根据刀架发信类型设定参数 P009 Bit1（刀位高低电平信号）；

### 3. 报警 050, U 盘列表失败

产生机制: U 盘初始化失败;

解除方法: 1) 确定 U 盘正常, 并接入系统 U 盘接口;

2) U 盘的文件系统应当为 FAT 格式 (不支持 FAT32 或 NTFS 格式), 否则格式化为 FAT 格式后使用;

3) 不支持 MP3 等带 U 盘功能的电子设备或移动硬盘。

### 4. 报警 001, 急停报警

产生机制: 当面板急停按钮按下时或有外接急停信号 (ESP) 输入;

解除方法: 1) 旋开急停按钮;

2) 查看外接急停输入信号;

3) 查看参数 P008 Bit6 设置是否与急停按钮模式一致 (外接急停信号为常开模式或常闭模式);

### 5. 报警 006, 010, 正负向硬件限位报警

产生机制: LIM+ 或 LIM- 有信号输入;

解除方法: 1) 检查各轴正负向限位开关有无信号产生;

2) 各轴正负向限位开关应当为 NPN 型或常开型;

### 6. 报警 014~020, 各轴正负向软件限位报警

产生机制: 正负向坐标超出参数设定范围;

解除方法: 1) 向相反方向移动;

### 7. 报警 037, 循环启动按键被连续按下

产生机制: 循环启动按键按下时间过长或接触后不能脱开;

解除方法: 1) 参数 P159 设置时间是否过小;

2) 按键是否卡死

### 8. 报警 060, 系统参数文件未找到

产生机制: 系统参数文件 S0001 丢失;

解除方法: 1) 在参数界面下, 按 **转换** 键, 进行恢复出厂值或恢复备份操作;

2) U 盘方式导入 S0001 文件;

**9. 报警 061, 刀补文件未找到**

产生机制: 刀补文件 T0001 丢失;

解除方法: 1) 在刀补界面下, 输入刀补或修调刀补后, 系统自动建立刀补文件;

**10. 报警 062, 螺距误差补偿文件未找到**

产生机制: 螺距误差补偿文件 I0001 丢失;

解除方法: 1) 在螺距误差补偿界面下, 输入补偿值或清零后, 系统自动建立螺距误差补偿文件;

## 附录 4：CncComm 串口通讯软件使用说明

通过 CncComm 通讯软件可实现在 PC 机和数控系统间相互传输用户加工程序和参数文件，以及升级数控系统软件 and 用户开机界面。

下面介绍 CncComm 软件的使用方法。

在使用 CncComm 软件前请首先将 PC 机和数控系统的串行通讯口互连，建议使用我公司提供的串行通讯线。**注意不能带电连接（即数控系统和 PC 机至少有一个要关机）！**

启动 PC 机，双击运行 CncComm 软件，出现如下界面：



图 1 软件主界面

对于首次安装使用 CncComm 软件的用户，应首先进行串口设置。操作方法是：在 CncComm 主界面上点击“设置”按钮，出现“设置”对话框。在基本设置中可以选择当前连接的串口硬件端口号。在串口号下拉框中选择一个串口编号，该下拉列表自动列出计算机中的可使用的串口号。用户应根据所用 PC 机的串口号进行设置。若原有设置正常，不需要进行设置操作。



图 2 基本设置对话框

设置界面中的“高级设置”可以设置串口通讯高级参数，“文件转换”进行升级文件或用户界面的格式转化，这两种功能均需要密码才能进入，一般用户不需要此功能。

## 1. PC 机发送用户加工程序到数控系统

(1) 数控系统开机，按程序键，并按编辑键，进入程序编辑界面，输入文件名比如 00013，并按输入键确定，数控系统等待 PC 机发送文件。

(2) 在 PC 机 CncComm 中点击发送按钮，出现“文件发送对话框”，如图 3，选择“加工文件 (\*.NC)”单选按钮，选择后出现“打开”文件对话框，鼠标左键单击点选需要传输的文件，然后点击“打开”键，出现文件传输进度对话框并开始文件传输如图 4。



图 3 文件发送对话框



图 4 文件传输进度对话框



在文件传输进度对话框显示传输文件的总大小和已传输的大小，在状态栏显示发送已文件的大小。

如果需要中途取消发送，点击“文件传输进度对话框”中的**取消**按钮或关闭“文件传输进度对话框”。

(3) 文件传输完成后，系统自动保存接收到的文件。

## 2. 从数控系统向 PC 机发送用户程序

操作步骤：

(1) 点击 CncComm 软件主界面上的**接收**按钮，出现“保存 NC 文件”对话框，在“文件名”处输入需要保存文件的文件名，选择“保存”按钮后出现“文件传输进度对话框”，等待数控系统发送文件。

(2) 操作数控系统，按**程序**键，并按**编辑**键，进入程序编辑界面，输入待发送的文件名，比如 O0012，按**输出**键后系统开始发送文件。

(3) CncComm 在接收文件时，文件传输进度对话框和主界面状态栏显示文件接收的字节数，主窗体中还显示已经接收到的文件内容。如果需要中途取消接收，点击“文件传输进度对话框”中的**取消**按钮或关闭“文件传输进度对话框”。

## 3. PC 机串口测试

当不能确定 PC 机串口是否正常时，可以通过串口测试功能进行确定。

方法：将串口线的一端连接到待测 PC 机串口上，另一端的 2，3 脚短接，点击主界面上的“测试”按钮，根据提示结果可判断 PC 机串口或串口线是否正常。

测试原理：CncComm 软件控制 PC 机从其串口发送脚（第 3 脚）发送特定字符，同时由接收脚接收字符，若接收到的字符和发送出的字符一致，说明串口正常。

注：串口测试首先一定要确保串口线正常，否则不能得出准确测试结果。用户应使用我公司提供的串口线。若用户自制串口线，其内部连接为 2-3，3-2，5-5。

## 附录 5：系统升级使用说明

### 1. U 盘方式升级数控系统软件

通过 U 盘方式对数控系统进行升级，操作步骤如下：

(1) 首先将升级文件 DFSYS 存入 U 盘根目录，将 U 盘插入系统。

(2) 按数控系统的转换键，不要松开，然后数控系统上电，直到数控系统弹出密码输入界面后松开转换键，然后输入密码“WX7376”，并按输入键确定。

(3) 密码输入正确后，系统进入升级界面。

(4) 按 S 键（选择软件升级），再按 1 键（选择 U 盘方式），然后按输入键。系统开始读取升级文件，并显示读取文件进度。

(5) 升级文件接收完成后开始烧写升级代码，并显示烧写进度。

(6) 升级完成后数控系统出现升级完成的提示信息。若升级失败系统提示不成功，需要检查 U 盘文件格式或升级文件是否正确。

**注 1：**升级文件 DFSYS 由南京达风数控技术有限公司提供

**注 2：**串口升级前，需要将连接 PC 机和数控系统的串口线在掉电状态下连接。绝对不能带电连接！

## 附录 6：丝杠螺距误差补偿

### 1. 螺距补偿功能

螺距补偿是用来补偿因为丝杠螺距自身精度不均匀而引起的误差，系统每轴最多可输入 256 个误差补偿点。

### 2. 螺距补偿参数的设定步骤

1. 按 **参数** 键，进入参数界面，再次按 **参数** 键进入螺距补偿界面；
2. 用翻页键以及光标键 **←**、**↑**、**→**、**↓** 移动光标到需要设定的螺距补偿的参数号位置；
3. X 轴误差补偿输入按 X 键，Y 轴误差补偿输入按 Y 键，Z 轴误差补偿输入按 Z 键；
4. 按数字键输入螺距补偿值，若首次输入则弹出密码输入框，需输入正确密码后才能输入补偿值。
5. 若需要将各轴螺补值置为零，则按 **删除** 键，弹出密码，输入正确密码后，系统将所有螺补值置为零。

### 3. 螺距误差补偿注意事项

1. 输入值为点测误差，即为抵消该误差而须输入的补偿值，每个点的补偿范围是 -6.000~6.000mm，超出补偿范围的点系统认为螺距误差为 0。
2. X 轴、Y 轴、Z 轴螺距误差是否进行补偿由参数 P002 Bit2 决定，=1 开放螺距误差补偿。
3. 系统必须先回机床零点，才能进行螺距补偿。回机床零点后，机床坐标为零。
4. 根据各轴丝杆长度、丝杠精度、加工工件尺寸确定各轴螺距误差补偿间隔长度及补偿点数，每轴的补偿点数及两个点之间的间隔分别由参数 P039~P042 决定，在两个补偿点之间系统认为螺距误差是线性变化。
5. 用激光干涉仪测出各轴从机床零点开始每隔一定距离(由参数 P041, P042 设定)的误差。
6. 将测出的误差输入到螺距误差参数表对应点参数中。
7. 重新启动系统，螺距误差补偿生效。

## 4. 螺距误差补偿举例

例： X 轴丝杠有效长度为 300mm，共补偿 100 点，参数 P039=100，参数 P041=300/100=3。

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-2.975，1<sup>#</sup>螺距误差为-0.005

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

沿-X 向走到-9mm 处（系统显示），实测走到-9.008，3<sup>#</sup>螺距误差为+0.008

沿-X 向走到-12mm 处（系统显示），实测走到-11.992，4<sup>#</sup>螺距误差为-0.008

沿-X 向走到-15mm 处（系统显示），实测走到-14.998，5<sup>#</sup>螺距误差为-0.002

沿-X 向走到-18mm 处（系统显示），实测走到-14.993，6<sup>#</sup>螺距误差为-0.007

沿-X 向走到-21mm 处（系统显示），实测走到-21.001，7<sup>#</sup>螺距误差为+0.001

沿-X 向走到-24mm 处（系统显示），实测走到-24.005，8<sup>#</sup>螺距误差为+0.005

沿-X 向走到-27mm 处（系统显示），实测走到-27.006，9<sup>#</sup>螺距误差为+0.006

.

.

沿-X 向走到-291mm 处（系统显示），实测走到-291.014，97<sup>#</sup>螺距误差为+0.014

沿-X 向走到-294mm 处（系统显示），实测走到-294.000，98<sup>#</sup>螺距误差为 0

沿-X 向走到-297mm 处（系统显示），实测走到-296.997，99<sup>#</sup>螺距误差为-0.003

沿-X 向走到-300mm 处（系统显示），实测走到-300.006，100<sup>#</sup>螺距误差为+0.006

将 1#~100#螺距误差值输入 X 轴螺距误差表的 1~100 号，数控系统将在加工时自动进行螺距补偿

## 附录 7：刀库控制

### 1. 斗笠式刀库以及伺服主轴定位控制

刀库控制信号口：

输出口信号			
信号功能	信号接口	信号管脚定义	备注
刀库正转	TL+	XS40-12	
刀库反转	TL-	XS40-13	
刀库前进	M78	XS39-2	
刀库退回	M79	XS39-9	
输入口信号			
信号功能	信号接口	信号管脚定义	备注
刀库回零到位	T08	XS40-19	参数 P219 设为 10
刀库前进到位	T07	XS40-20	参数 P220 设为 7
刀库后退到位	T06	XS40-21	参数 P221 设为 26
刀位计数输入	T05	XS40-22	参数 P222 设为 17

刀库参数：

参数号	参数功能	默认值	备注
P081	总刀位数选择	16	用于设定刀库管理的刀位个数
P211	刀架类型 =2:屹合斗笠	2	用于设定刀库类型，屹和斗笠需设为 2；
P016 Bit2	M78M79 功能无效/有效	1	用于开放刀库进退功能
P011 Bit2	不/检测刀库退回到位	1	用于设定刀库退回时是否检测到到位信号；当该功能开放时，若系统未检测到刀库退回到位信号，当移动 Z 轴或按自动循环启动时系统产生报警
P011 Bit1	检测刀库前进到位/不检测	0	用于设定刀库前进时是否检测到到位信号；

P011 Bit3	刀库计数为低/高有效	0	用于设定检测刀库刀位计数感应的有效电平
P016 Bit3	刀库回零不/需要 XY 向定位	0	当刀库不是安装固定在主轴头位置，而是在拖板上时，换刀时需要 XY 轴首先定位，该参数用于设定此模式。当为 0 时则不需 XY 轴定位。
P219	刀库回零到位输入口	10	接信号 T08
P220	刀库前进到位输入口	7	接信号 T07
P221	刀库后退到位输入口	26	接信号 T06
P222	刀库计数信号输入口	17	接信号 T05

**主轴定位信号口：**

输出口信号			
信号功能	信号接口	信号管脚定义	备注
主轴准停输出	<b>Y31</b>	<b>XS42-4</b>	参数 P203 设为 31
主轴夹紧松开	<b>M10</b>	XS39-4	
输入口信号			
信号功能	信号接口	信号管脚定义	备注
主轴准停到位	X36	XS34-5	参数 P204 设为 36
主轴夹紧到位	TCP	XS39-12	参数 P185 设为 16
主轴松开到位	T04	XS40-3	参数 P186 设为 21
外部按钮控制 夹紧松开	DIQP	XS39-11	

**主轴定位换刀参数：**

参数号	参数功能	默认值	备注
P105	M10,M11:0/>0:电平输出/脉冲输出时间(x4ms)	0	夹紧松开信号输出时间：等于 0，即夹紧信号 M10 为长电平信号；当大于 0 则为脉冲短信号，单位：x4ms
P148	第二参考点 X 轴机床坐标(um)	0	用于设定换刀后 X 轴回到的位置，单位 um；

P149	第二参考点 Y 轴机床坐标(um)	0	用于设定换刀后 Y 轴回到的位置，单位 um；
P150	第二参考点 Z 轴机床坐标(um)	0	用于设定取刀时 Z 轴抬升到的位置，单位 um；
P151	第三参考点 X 轴机床坐标(um)	0	用于设定换刀时 X 轴定位的位置，单位 um；仅当刀库安装在拖板上时需设定；
P152	第三参考点 Y 轴机床坐标(um)	0	用于设定换刀时 Y 轴定位的位置，单位 um；仅当刀库安装在拖板上时需设定；
P153	第三参考点 Z 轴机床坐标(um)	0	用于设定换刀时 Z 轴定位的位置，单位 um；
P213	换刀时主轴抬升速度(mm/min)	1000	设定主轴换刀时抬升速度快慢；
P214	主轴夹紧松开延时时间(x4ms)	100	用于设定主轴夹紧或松开后的延时时间，该延时时间到后再输出刀库前进或后退动作
P016 Bit0	夹紧松开功能无效/有效	1	用于开放夹紧松开功能
P015 Bit2	不/检查夹紧松开到位信号	1	用于设定是否检测夹紧松开到位信号
P011 Bit0	主轴转速脉冲/模拟量控制	1	用于设定主轴控制为模拟量方式还是脉冲方式。若主轴为速度控制方式，一般建议采用模拟量模式；当主轴需要分度定位时，建议采用脉冲控制模式
P013 Bit5	主轴回零到位低/高电平	0	用于设定伺服主轴定位完成后的有效电平信号

## 附录 8：伺服主轴电机功能使用

### 1. 相关参数功能说明

#### 1.1 伺服主轴准停功能

##### 参数 P013 Bit6:

=0: 不开放伺服主轴准停功能

=1: 开放伺服主轴准停功能

##### 参数 P013 Bit5:

=0: 准停到位低电平有效

=1: 准停到位高电平有效

当该位设为开放伺服主轴准停时，系统面板 **主轴点动** 按键功能切换成“主轴准停”按键功能。当主轴未运转时，按 **主轴点动** 按键，系统执行主轴准停功能。

准停输出信号由参数 P203 设定，准停到位信号口由参数 P204 设定。

参数 P205 设定主轴准停最大等待时间。

当通过按键（按主轴点动按键）或指令（M19）指定准停动作时，系统输出准停信号，然后等待伺服主轴准停完成信号。当收到准停到位信号后，准停动作才完成。

### 2. 伺服主轴速度控制和位置控制切换

#### 2.1 指令控制伺服主轴速度和位置模式切换

##### 指令：M17 或 M18

M17, M18 指令控制口为由参数 P183 定义，由参数 P184 设定两种模式切换时的延时时间。

参数 P015 Bit1 用于设定主轴默认模式为速度或位置模式；

#### 2.2 按键控制切换

##### 参数 P002 Bit1

=1: 开放 USER1 键为伺服主轴速度和位置控制模式按键

=0: 关闭

当开放 USER1 键功能后，按 USER1 键进行速度模式和位置模式的相互切换。每按一次，控制模式切换一次。



### 3. 伺服主轴速度控制设定

#### 3.1 参数 P001 Bit4

=1: 主轴为模拟量控制

=0: 其他模式

当主轴为伺服主轴时，该参数应当设为 1。

#### 3.2 参数 P055~P058

由 P055~P058 设定主轴各档位最高转速

### 4. 伺服主轴位置控制设定

#### 4.1 参数 P171 P172

设定 A 轴（伺服主轴）电子齿轮比

#### 4.2 参数 P173

设定 A 轴 G00 最高速

#### 4.3 参数 P174

设定 A 轴 G00 升降速时间常数，该值越大则响应越缓慢，越小则响应越快。

#### 4.4 参数 P011 Bit7

设定 A 轴为旋转轴，即角度编程。在角度编程模式下，A 轴每到达 360.000 后自动切换成 0。当角度编程时，为了使编程指令值与实际角度一致，需要设定参数 P171, P172 为正确值。比如电机与主轴直联，P171 应当设为 1，P172 应当设为 36。

### 5. 伺服主轴速度控制和位置控制切换举例

举例：假设一个工件首先车削，车削完成后工件分度定位，进行钻孔（使用动力头）。

```
O0003;  
M03 S1000; //主轴速度控制  
G43H1;  
G0 X100;  
Z0;  
G01X10 F100; //切削
```

.....  
M05; //切削完成后停主轴  
G0 Z2;  
X50; //定位到钻孔半径位置  
M19; //主轴准停, 准停完成后 A 轴坐标清零  
M18; //切换到主轴位置模式  
M78; //开启动力刀头  
G0 A0;  
G01 Z-8 F50; //钻孔 1  
G0 A90;  
G01 Z-8 F50; //钻孔 2  
G0 A180;  
G01 Z-8 F50; //钻孔 3  
G0 A270;  
G01 Z-8 F50; //钻孔 4  
M79; //关闭动力刀头  
M17; //切换到主轴速度控制  
G49  
M30;

## 附录 9：外接按钮功能使用

当用户需要通过一些按钮来控制某些继电器动作，同时又要通过程序编程对继电器进行控制时，可以将按钮接入系统，通过参数设定来控制外部继电器动作。

223	1 号外部按键接入口	0	0~40
224	1 号外部按键功能输出口	0	0~32
225	1 号外部按键输出脉冲宽度(x4ms)	0	0~10000
226	2 号外部按键接入口	0	0~40
227	2 号外部按键功能输出口	0	0~32
228	2 号外部按键输出脉冲宽度(x4ms)	0	0~10000
229	3 号外部按键接入口	0	0~40
230	3 号外部按键功能输出口	0	0~32
231	3 号外部按键输出脉冲宽度(x4ms)	0	0~10000
232	4 号外部按键接入口	0	0~40
233	4 号外部按键功能输出口	0	0~32
234	4 号外部按键输出脉冲宽度(x4ms)	0	0~10000
235	5 号外部按键接入口	0	0~40
236	5 号外部按键功能输出口	0	0~32
237	5 号外部按键输出脉冲宽度(x4ms)	0	0~10000
238	6 号外部按键接入口	0	0~40
239	6 号外部按键功能输出口	0	0~32
240	6 号外部按键输出脉冲宽度(x4ms)	0	0~10000

参数 P223~P240 用于设定外接 6 路输入按钮功能：

其中按键输入口参数用于设定按钮的接入口，按键功能输出口参数设定对应按键按下后系统输出信号的输出口，输出脉冲宽度参数用于设定输出信号类型为长信号或短信号，=0 为长信号，>0 为短信号，其信号宽度该参数设定。

按键接入口参数以及功能输出口的参数设定可在诊断界面的接口定义界面查看（在诊断界面下按翻页键进入）。

由参数 P015 Bit7 设定是否开放 6 路外部按钮功能；

## 附录 10：用户自定义按键功能使用

当用户需要通过 USER1 按键来控制某些继电器动作，可以通过参数设定来控制外部继电器动作。

134	USER1 键功能输出口	0	0~32
135	USER1 键功能输出脉冲宽度(x4ms)	0	0~10000

按键功能输出口参数设定对应按键按下后系统输出信号的输出口，输出脉冲宽度参数用于设定输出信号类型为长信号或短信号，=0 为长信号，>0 为短信号，其信号宽度由该参数设定。

按键功能输出口的参数设定可在诊断界面的接口定义界面查看（在诊断界面下按翻页键进入）输出口的内部口号。

## 附录 11: 急停和复位自动关闭输出口功能

本系统可以由用户自定义当急停或复位时关闭输出口功能，操作方式如下：

- 按“设置”键，进入设置界面
- 按“翻页”键，进入急停复位设置界面，如下：

设置	00005 N0000	录入方式	连续
复位	00000000		X 0.000
复位	00000000		Y 0.000
复位	00000000		Z 0.000
复位	00000000		A 0.000
复位	00000000		F 0
急停	00000000		S 0
急停	00000000		T 0101
急停	00000000		主轴状态: 停止
急停	00000000		冷却状态: 关闭
急停	00000000		润滑状态: 关闭
急停	00000000		拉刀状态: 夹紧
复位时关闭的输出口 YEN XEN ZEN YSET M42 ASET M11 WARN			G00 G40 G54 G17 G90 G49 G94 G98
			2014-07-28 15:32:36
设置	G54-G59	复位/急停	密码管理 格式化 <<>>

- 设定复位输出关闭相应输出口时，按上下左右光标键，移动光标到相应口位置，按“1”即设定该口复位时关闭（当移动上下光标时，屏幕下方显示当前行的输出口定义）
- 设定急停输出关闭相应输出口时，按上下左右光标键，移动光标到相应口位置，按“1”即设定该口复位时关闭

### 1. 复位时关闭输出口定义

复位 YEN XEN ZEN YSET M42 ASET M11 WARN  
 复位 ZSET XSET STM M43 AEN M78 M08 M04  
 复位 TL+ Y18 TL- M44 M32 SPZD M10 M05  
 复位 M79 Y26 Y27 Y28 M03 M41 Y31 M30

该定义从上到下从左到右分别对应屏幕中显示内容：

复位 00000000

复位 00000000

复位 00000000

复位 00000000

由参数 P014 Bit0 定义是否开放按复位时关闭响应输出功能。

## 2. 急停时关闭输出口定义

急停 YEN XEN ZEN YSET M42 ASET M11 WARN

急停 ZSET XSET STM M43 AEN M78 M08 M04

急停 TL+ Y18 TL- M44 M32 SPZD M10 M05

急停 M79 Y26 Y27 Y28 M03 M41 Y31 M30

该定义从上到下从左到右分别对应屏幕中显示内容：

急停 00000000

急停 00000000

急停 00000000

急停 00000000

由参数 P014 Bit1 定义是否开放按急停时关闭响应输出功能。

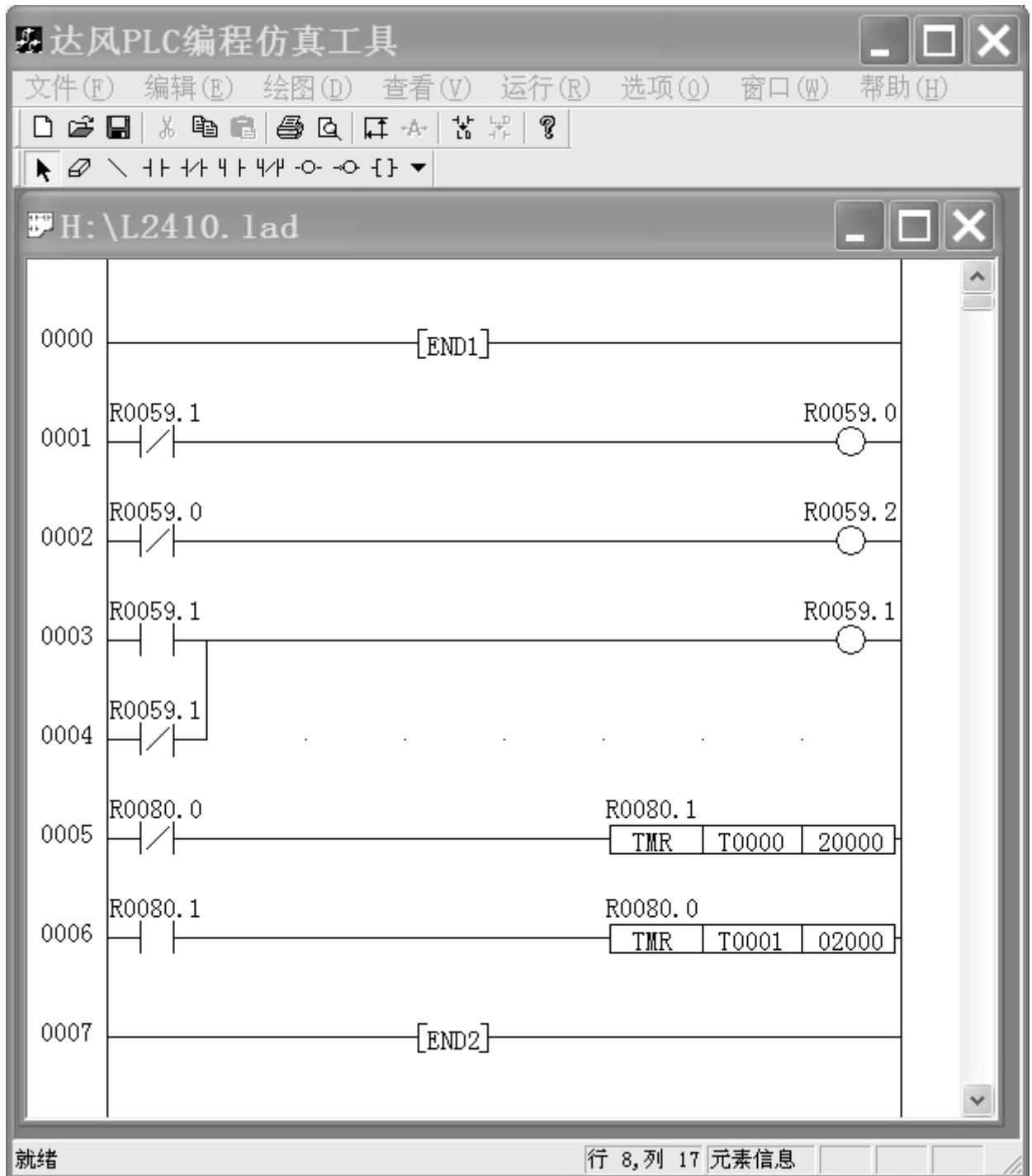
# 附录 12：南京达风数控梯形图编辑器使用 说明

达风梯形图编辑软件 PLCEDIT 是 DF-2000Ti 系列数控系统在 PC 上的梯形图编辑器，主要提供了梯形图的编辑、转换、查错和打印功能。

## 1 启动软件

PLCEDIT 梯形图编辑软件是一个绿色软件，无须安装。双击 PLCEDIT.EXE 便可运行软件。

在“打开”操作里选择“梯形图(\*.LAD)”类型的文件，打开一个已存在的梯形图之后界面如下：



## 2 功能介绍

### 2.1 文件菜单

文件菜单里包括新建、打开和保存程序文件，打印、打印预览和打印设置，最近打开的文件列表等功能。

### 2.2 编辑菜单



编辑菜单包括梯形图的复制、粘贴、查找、插入和跳转等功能。

### 2.3 绘图菜单

各指令选取。

### 2.4 查看菜单

1.控制工具栏和状态栏的显示和隐藏。



```
PLC H:\L2410.plc
;*      Y0018.7 K4.L      K4灯
;*      Y0019.0          未命名Y126灯
;*      Y0019.1 K2.L      K2灯
;*      Y0019.2 BEEP.Y    蜂鸣器
;*      Y0019.3          未命名Y152灯
END1
:***第1梯级
LDI     R0059.1
OUT     R0059.0
:***第2梯级
LDI     R0059.0
OUT     R0059.2
:***第3梯级
LD      R0059.1
ORI     R0059.1
OUT     R0059.1
:***第4梯级
LDI     R0080.0
TMR     R0080.1
        T0000
        20000
:***第5梯级
LD      R0080.1
TMR     R0080.0
        T0001
        02000
:***第6梯级
END2
:***第7梯级
```

#### 指令表窗口

在指令表窗口里前面一部分是按字母顺序排列的各地址的符号表和注释，后部分是按梯级分隔的助记符指令集(本窗口里由于有约定的格式，因此一般用户不要编辑)。

2.呼出对应的指令表窗口和地址表窗口。

序号	地址	符号	注释	状态
0000	T0000		自动润滑间隔时间(ms)	0
0001	T0001		自动润滑输出时间(ms)	0
0002	T0002		伺服就绪到开抱闸延...	0
0003	T0003		换刀时间上限(ms)	0
0004	T0004		刀架正反转之间的延...	0
0005	T0005		刀架反转时间(ms)	0
0006	T0006		主轴停止延时(ms)	0
0007	T0007		主轴启动延时(ms)	0
0008	T0008		主轴夹紧延时(ms)	0
0009	T0009		主轴松开延时(ms)	0
0010	T0010		离合器脱离最大延时	0
0011	T0011		离合器合上最大时间	0
0012	T0012		刀架回零延时	0
0013	T0013		刀架松开到位延时	0
0014	T0014			0
0015	T0015			0
0016	T0016			0
0017	T0017			0
0018	T0018			0
0019	T0019			0
0020	T0020			0

地址表窗口

在地址表窗口里，点击左边列表窗下各字母，分别进入对应子集的地址的符号表和注释(不是黑色字体栏项表示这个地址是在梯形图里被使用过的)。

## 2.5 窗口菜单

控制各个窗口口的选择和布局。

## 2.6 运行菜单

调试和编译梯形图。

## 2.7 帮助菜单

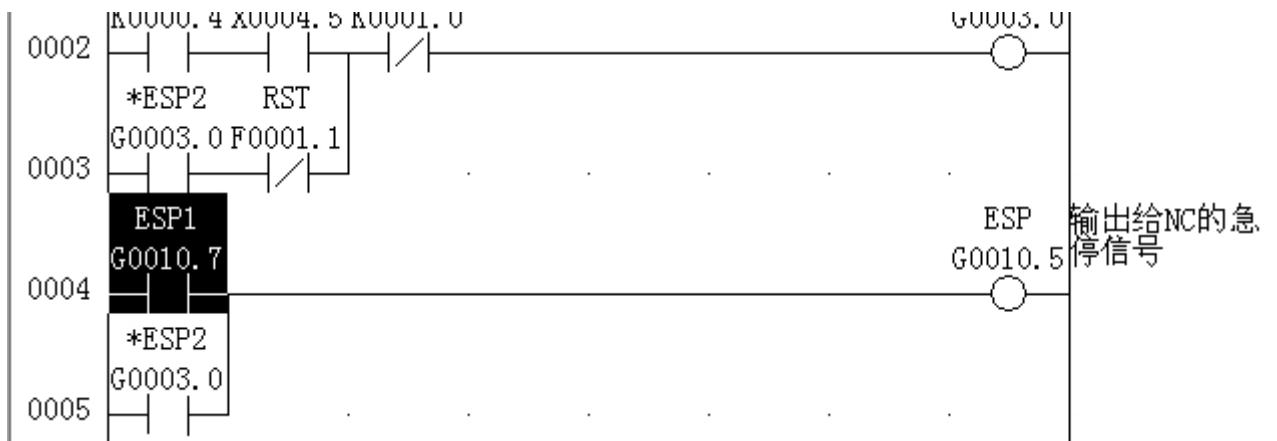
本软件的版本信息。

## 3 使用说明

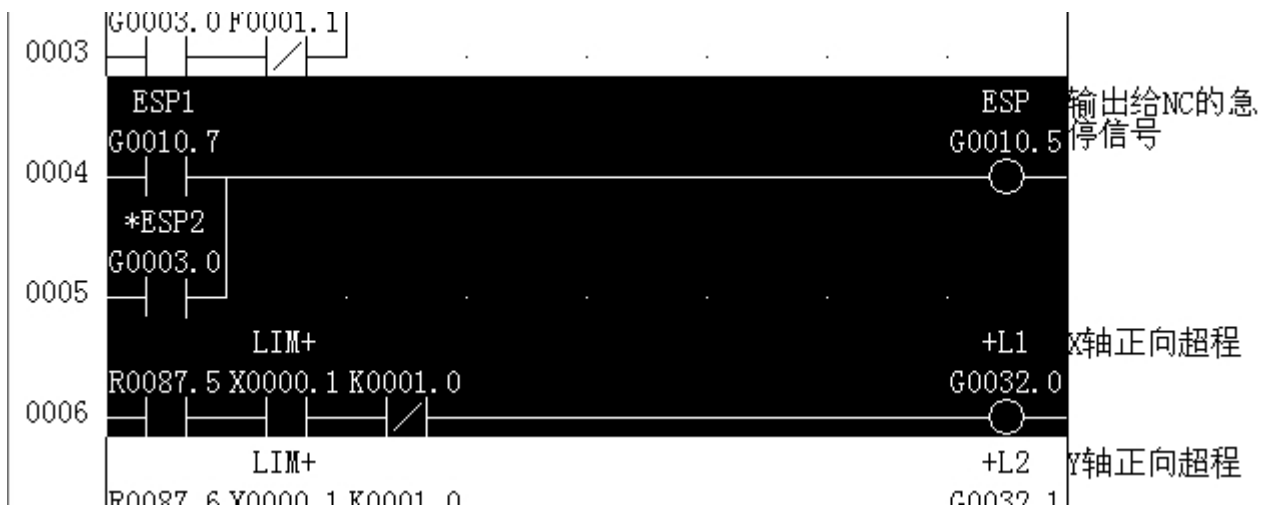
### 3.1 编辑

#### 3.1.1 图形的选择

在梯形图的编辑视图中，以黑色的矩形阴影表示光标，在两条母线之间的图形编辑区单击鼠标左键，选择需要编辑图形单元的位置。如下图：



在进行块选择时,在块的起始位置按下鼠标左键,并拖动至块的结尾行,松开后整块梯形图反色,即表示该范围内的梯形图被选定,可以进行复制操作.



### 3.1.2 复制

选定需要复制的梯形图区域后,有三种途径实现该操作:

- 1.单击鼠标右键弹出环境菜单后选择复制;
- 2.选择主菜单的编辑[Alt+E]---复制[C];
- 3.对于只选取了一个元素,直接快捷键[Ctrl+C];

执行复制操作后选定的内容放入粘贴板中,可以通过粘贴操作将剪贴板上的内容复制在梯形图。

### 3.1.3 粘贴

选定需要粘贴梯形图的位置后,有三种途径实现该操作:

- 1.单击鼠标右键弹出环境菜单后选择粘贴;
- 2.选择主菜单的编辑[Alt+E]--- 粘贴[P];
- 3.直接快捷键[Ctrl+V];

### 3.1.4 删除

- 1.鼠标点选擦除工具, 点击要擦除的元素位置(为规避误擦除, 擦除工具操作单次有效, 擦除过元素后退出擦除状态);
- 2.对于光标下的一个元素, 直接按快捷键[Delete]删除;

### 3.1.5 插入行

将光标移动到欲插入梯形图行的位置上, 有三种途径实现该操作:

- 1.单击鼠标右键弹出环境菜单后选择插入;
- 2.选择主菜单的编辑[Alt+E]--- [I];
- 3.直接快捷键[Ctrl+I];


### 3.1.6 删除行

将光标移动到欲删除梯形图行的位置上, 有三种途径实现该操作:


- 1.单击鼠标右键弹出环境菜单后选择删除行;
- 2.选择主菜单的编辑[Alt+E]---删除行[D];
- 3.直接快捷键[Ctrl+D];

### 3.1.7 转换

- **3.1.7.1** 将当前编辑界面的梯形图程序转换为助记符程序:

- 1.选择主菜单的运行---编译[Alt+C];
- 2.按工具栏上的 

- **3.1.7.2** 将当前编辑界面的助记符程序转换为梯形图程序:

- 1.选择主菜单的编译[Alt+C];
- 2.按工具栏上的 

## 3.2 工具栏

主视图框架有两个工具条，都与梯形图编辑有关。










### 3.2.1 主工具栏



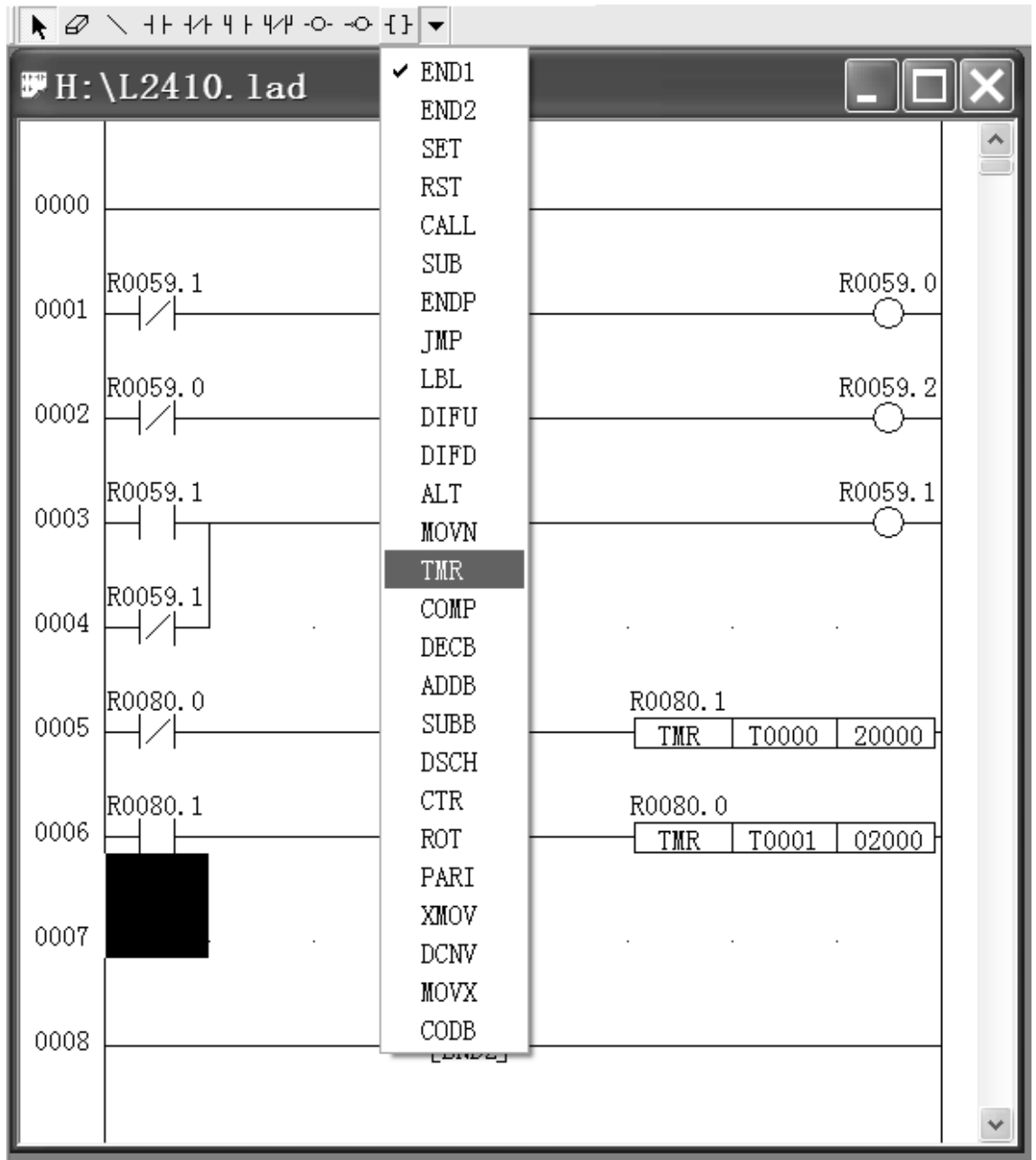
-  新建梯形图文件
-  打开梯形图文件
-  保存梯形图文件
-  复制所选内容到剪贴板
-  从剪贴板中粘贴内容
-  编译梯形图到助记符
-  编译助记符到梯形图
-  打印梯图
-  关于对话框

### 3.2.2 编辑工具栏



-  擦除元素点
-  加入水平或并联导通线
-  加入常开触点
-  加入常闭触点
-  并联常开触点
-  并联常闭触点
-  加入输出线圈
-  加入输出线圈取反
-  功能指令按钮,编辑功能指令时单击按钮右边的小箭头,弹出下拉

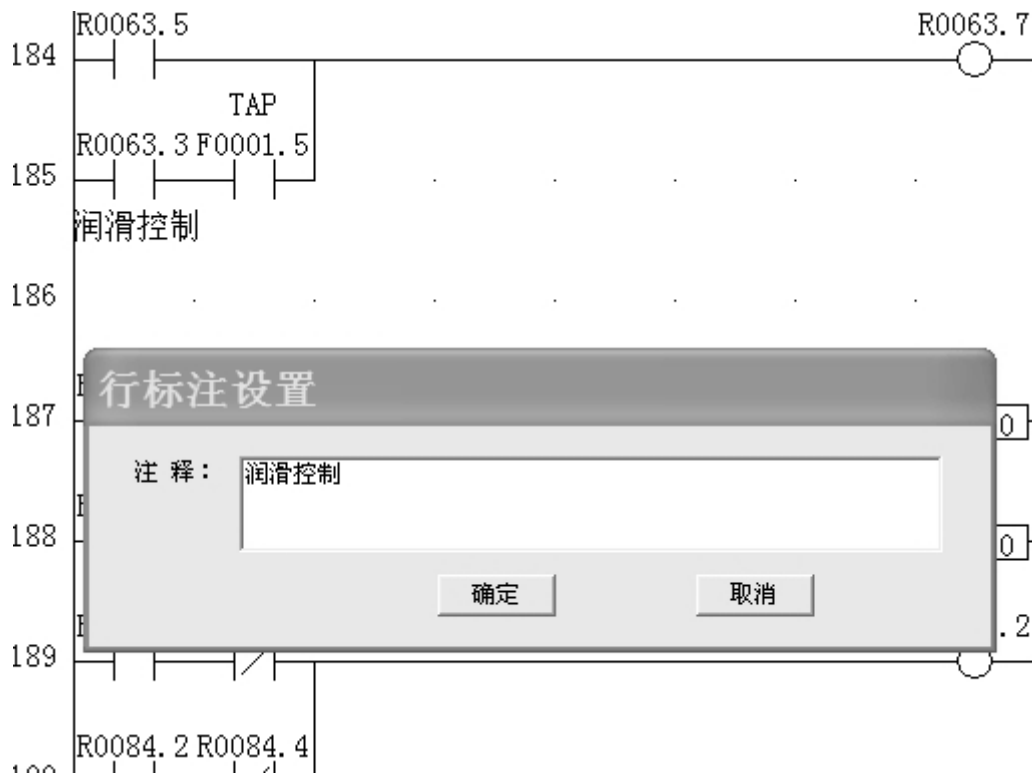
菜单,选择功能指令。



### 3.3 梯形图注释

#### 3.3.1 梯形图行注释

在梯形图的空行处，双击鼠标左键，在出现的编辑框里输入行注释。



### 3.3.2 梯形图元件注释

将光标移动到欲修改的梯形图元件的位置上，单击鼠标右键，在弹出的环境菜单中选择元件注释；



在弹出的对话框中输入注释，点击“确定”按钮保存。



保存的注释将会在鼠标滑动到元件时出现在屏幕下方的状态窗口中，如下图：



### 3.4 导出成 CNC 可执行的 LAD 文件

将梯形图文件编辑并保存好了之后，需要对其进行转换，转换成功后才能生成可执行的文件，利用 U 盘导入功能传送至 CNC，由 CNC 系统的 PLC 执行。此操作分如下两步：

#### 1. 生成助记符文件

选择主菜单的运行[Alt+R]----编译[C]，生成的扩展名为“.PLC”的助记符文件。

#### 2. 生成二进制文件

选择主菜单的查看[Alt+V]----助记符[I]，打开对应的助记符文件后，点击“编译”按键生成的 LAD 文件。



## 附录 13：副键盘按键对应的 XY 表

键名	按键 X 值	对应 Y 值 (按键响应的指示灯)
主轴反转	X0008.0	Y0012.3
工作灯	X0008.1	Y0011.7
机床锁	X0008.2	Y0013.4
单段	X0008.3	Y0012.4
手动	X0008.4	Y0011.3
录入	X0008.5	Y0011.6
编辑	X0008.6	Y0012.0
自动	X0008.7	Y0010.6
主轴正转	X0009.0	Y0013.3
USER1	X0009.1	Y0013.0
USER2	X0009.2	
USER3	X0009.3	
X1000	X0009.4	Y0011.2
X100	X0009.5	Y0010.1
X1	X0009.6	Y0010.3
X10	X0009.7	Y0010.7
A-	X0010.0	
Y-	X0010.1	
X-	X0010.2	
Z-	X0010.3	
Z+	X0010.4	
A+	X0010.5	
Y+	X0010.6	
X+	X0010.7	
进给倍率 ↑	X0011.0	
夹紧/松开	X0011.1	Y0013.7
主轴点动	X0011.2	
循环暂停	X0011.3	Y0013.1

主轴倍率↑	X0011.4	
快速倍率↑	X0011.5	
润滑	X0011.6	Y0013.6
主轴停	X0011.7	
快速	X0012.0	Y0013.5
排屑	X0012.1	Y0011.1
送/退料	X0012.2	Y0012.2
手轮调试	X0012.3	Y0012.6
机床零点	X0012.4	Y0011.0
程序零点	X0012.5	Y0010.4
手轮	X0012.6	Y0010.0
增量	X0012.7	Y0010.5
进给倍率↓	X0013.0	
尾座进退	X0013.1	Y0013.2
冷却	X0013.2	Y0012.7
循环启动	X0013.3	Y0012.1
主轴倍率↓	X0013.4	
快速倍率↓	X0013.5	
换刀	X0013.6	

## 附录 14：总线伺服驱动调试说明

本系统进给轴为总线伺服驱动，电机为绝对值电机，其调试注意事项如下：

### 1. 机床坐标零点的设定

通过手动移动或手轮方式移动 X 或 Z 轴托板到需要设定为机床零点的位置，在综合位置界面下，按 X 字符键，此时 X 机床坐标在闪烁，然后按 $\boxed{\text{取消}}$ 键，X 机床坐标被清零；同样方法设定 Z 轴机床坐标。这样 X 轴和 Z 轴的机床零点已建立。以后执行回机床零点的指令时，系统将移动定位到该位置；

### 2. 刀补建立和机床坐标的关系

通过试切对刀建立刀补值时，系统内部记忆的是当前机床坐标和输入测量值运算值，当改动了机床坐标系时（比如重新建立了机床零点），刀补数据已经和之前位置对不上，因此需要重新建立刀补；

### 3. 总线伺服驱动器参数设定

在数控系统内部可以对总线驱动器进行参数设定。由于驱动器参数较多，系统默认开放了常用的伺服驱动参数直接输入设定，未显示列出的驱动参数通过指定驱动参数号后进行设定。

目前系统可以配置的驱动器为南京达风总线伺服器和安川 MII 协议总线驱动器。配置的驱动器类型由系统参数 P250 设定：

参数 P250 设定值：

=0：达风伺服总线驱动器

=1：安川伺服总线驱动器

设定好驱动器类型后，进入驱动器参数界面进行设定：

设定方法：

按 $\boxed{\text{参数}}$ 键，进入参数界面，然后按 $\boxed{\text{F4}}$ （驱动参数）键进入驱动器参数界面；

## 3.1 达风总线伺服驱动界面如下:

参数	00001 N0000	自动方式	连续
序号	数据	序号	数据
P001	0000	P606	1
P100	40	P000	0
P101	200		
P102	40		
P202	8192		
P203	625		
P509	9900		
P605	0101		
Bit3: 保留			
Bit2: 保留			
Bit1: 保留			
Bit0: 编码器模式 0:绝对值 1:增量值			
按P或L或M进入其他参数操作			2014-10-04 06:45:14
X	Z	A	

## 达风伺服总线驱动器设定表:

序号	参数功能说明	默认值	设定值	备注
P001	电机编码器模式 0:绝对值 1:增量值	H0001	H0000	
P100	速度环增益	40	40	
P101	速度环积分系数	200	200	
P102	位置环增益	40	40	该值越大, 刚性越大
P202	电子齿轮比分子	1	1	需要根据机械传动比设定, 具体见下节描述
P203	电子齿轮比分母	1	1	
P509	取消正/负向禁止信号	H4321	H9900	

P605	MII 协议模式	H0011	H0101	17Byte 模式
P606	驱动器轴地址设定 X 轴: 1 Z 轴: 2 Y 轴: 3 A 轴: 4	1	1	需要根据轴号 设定

### 电子齿轮比的设定:

电机直联丝杠模式:

4mm 导程丝杠: P202 = 8192 P203 = 250

5mm 导程丝杠: P202 = 16384 P203 = 625

6mm 导程丝杠: P202 = 8192 P203 = 375

8mm 导程丝杠: P202 = 8192 P203 = 500

10mm 导程丝杠: P202 = 8192 P203 = 625

电机和丝杠经过减速箱传动模式: 主动侧齿数: MUL 从动侧齿数: DIV

计算方法为:  $\frac{8192}{625} \times \frac{DIV}{MUL} = \frac{8192 \times DIV}{625 \times MUL}$

然后将结果进行约分, 约分后, P202 = 分子; P203 = 分母

**注意 1: 参数 P202 和 P203 的数值均不能大于 65535;**

**注意 2: 电子齿轮比设定在驱动器参数中, 数控系统对应轴的电子齿轮比全部为 1:1, 不要修改**

## 3.2 安川总线伺服驱动界面如下:

参数	00000 N0000	手动方式	连续
序号	数据	序号	数据
P00B	0100	P800	0073
P100	400	P000	0
P101	2000		
P102	400		
P20E	1048576		
P210	5000		
P50A	8881		
P50B	8888		
Bit3: 保留(预约参数,请勿变更)			
Bit2: 三相输入规格伺服单元的电源输入选择			
Bit1: Gr.2警报停止方法选择			
Bit0: 操作器参数显示选择			
按P或L或M进入其他参数操作			
			X 187.532
			Z 50.009
			F 0
			S 0
			T 0001
			主轴状态: 停止
			冷却状态: 关闭
			卡盘状态: 松开
			尾座状态: 关闭
			G00 G98 G97 G40
			2014-12-10 16:41:09
X	Z	A	

## 安川 MII 伺服总线驱动器设定表:

序号	参数功能说明	默认值	设定值	备注
P00b	伺服驱动电源规格输入选择 1:单相 0:三相	H0000	H0000	
P100	速度环增益	400	400	
P101	速度环积分系数	2000	2000	
P102	位置环增益	400	400	该值越大,刚性越大
P20e	电子齿轮比分子	1	1	需要根据机械传动比设定,具体见下节描述
P210	电子齿轮比分母	1	1	
P50a	取消正向禁止信号	H1881	H8881	

P50b	取消负向禁止信号	H8882	H8888	
P800	MII 通信报警处理	H0040	H0073	

### 安川驱动器轴地址设定：

在驱动器面板上数位开关设定；具体参照安川驱动说明书；

X 轴: 0x41;

Z 轴: 0x42;

Y 轴: 0x43;

A 轴: 0x44;

### 安川驱动器通讯协议类型设定：

在驱动器面板上数位开关设定；具体参照安川驱动说明书；  
请设定为采用 17Byte 模式。

### 电子齿轮比的设定：

电机直联丝杠模式：

4mm 导程丝杠：P202 = 1048576    P203 = 4000

5mm 导程丝杠：P202 = 1048576    P203 = 5000

6mm 导程丝杠：P202 = 1048576    P203 = 6000

8mm 导程丝杠：P202 = 1048576    P203 = 8000

10mm 导程丝杠：P202 = 1048576    P203 = 10000

电机和丝杠经过减速箱传动模式：主动侧齿数：MUL 从动侧齿数：DIV

计算方法为：
$$\frac{8192}{625} \times \frac{DIV}{MUL} = \frac{1048576 \times DIV}{10000 \times MUL}$$

然后将结果进行约分，约分后，P202 = 分子；P203 = 分母

**注意 1：参数 P202 和 P203 的数值均不能大于 1048576；**

**注意 2：电子齿轮比设定在驱动器参数中，数控系统对应轴的电子齿轮比全部为 1:1，不要修改；**

## 4. 进给轴相关参数设定

在设定好伺服驱动器参数后，还需要根据机床设定数控系统相关轴参数：

数控系统相关轴参数：

### 4.1. 设定进给轴电机编码器模式

位参数 P257:

2	5	7					MTMA	MTMY	MTMZ	MTMX
---	---	---	--	--	--	--	------	------	------	------

MTMA: =1: A 轴电机编码器为绝对值式 =0: 增量值式

MTMY: =1: Y 轴电机编码器为绝对值式 =0: 增量值式

MTMZ: =1: Z 轴电机编码器为绝对值式 =0: 增量值式

MTMX: =1: X 轴电机编码器为绝对值式 =0: 增量值式

需要设定为绝对值编码器模式

### 4.2. 设定进给轴电机编码器反馈方向

位参数 P258:

2	5	8					MFDA	MFDY	MFDZ	MFDX
---	---	---	--	--	--	--	------	------	------	------

MFDA: =1: A 轴电机编码器反馈反向 =0: 正向

MFDY: =1: Y 轴电机编码器反馈反向 =0: 正向

MFDZ: =1: Z 轴电机编码器反馈反向 =0: 正向

MFDX: =1: X 轴电机编码器反馈反向 =0: 正向

需要根据坐标反馈方向进行设定

### 4.3. 设定进给轴电机旋转方向

位参数 P007:

0	0	7					DIRA	DIRY	DIRZ	DIRX
---	---	---	--	--	--	--	------	------	------	------

DIRY: =1: A 轴电机旋转方向为正 =0: A 轴电机旋转方向为负

DIRY: =1: Y 轴电机旋转方向为正 =0: Y 轴电机旋转方向为负

DIRZ: =1: Z 轴电机旋转方向为正 =0: Z 轴电机旋转方向为负

DIRX: =1: X 轴电机旋转方向为正 =0: X 轴电机旋转方向为负

需要根据托板移动方向进行设定



#### 4.4 设定面板方向按键正负向

位参数 P004:

0	0	4					HDA	HDY	HDZ	HDX
---	---	---	--	--	--	--	-----	-----	-----	-----

HDA: =1: 手动方式移动右上方向键为 Y 轴正向      =0: 左下方向键为 A 轴正向

HDY: =1: 手动方式移动左上方向键为 Y 轴正向      =0: 右下方向键为 Y 轴正向

HDZ: =1: 手动方式移动左方向键为 Z 轴正向      =0: 右方向键为 Z 轴正向

HDX: =1: 手动方式移动上方向键为 X 轴正向      =0: 下方向键为 X 轴正向

用于调节方向进给按键的正反

#### 4.5 设定进给轴电机运行方向设定和调节操作方法流程

##### 1. 首先设定参数 P007

设定方法如下:

以 X 轴设定举例, 在位置界面下, 切换到手动模式, 按键输入“G01U20F100”, 然后按键即运行 X 轴移动, 观察 X 轴托板移动方向是否正确, 若相反则更改 P007 的对应位即可。

Z 轴同样方法设定。

##### 2. 其次设定参数 P004

设定方法如下:

以 X 轴设定举例, 在位置界面下, 切换到手动模式, 按 X 进给方向键, 观察托板移动方向是否正确, 若相反, 则更改参数 P004 的对应位。

**注意:** 修改后保存参数, 然后关机, 再次重新上电才生效。

Z 轴设定方法与 X 相同。

##### 3. 接着设定参数 P258

待设定好参数 P007 和 P004 后, 按在手动模式下, 按方向键移动轴, 观察坐标变化方向是否正确, 若相反, 则设定 P258 对应位, 并保存;

**注意:** 调节的顺序必须是先调 P007, 再 P004, 再 P258

## 5. 总线伺服电机负载动态显示

总线数控系统提供了电机负载动态显示, 在位置界面下按  (电流采样) 键, 系统显示各电机的当前负载率。在调试机床时, 移动进给轴可以看到电机的负载波动情况, 以便确认机床装配是否合适。界面如下:

