

安全须知

★★ 在使用本控制系统前，请您仔细阅读本手册后再进行相关的操作。上电前请认真检查接线是否正确！

本说明书对本产品的操作使用进行尽可能充分的说明，但是，由于涉及到的可能性太多，无法将所有允许和不允许的操作全部予以说明，因此，为保证产品的正常使用和人身、设备安全，本说明书未声明允许的操作应被视为不允许。

● 工作环境及防护：

1. 控制系统的工作环境温度为 $-10^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ ，当超出此环境温度时系统可能会出现工作不正常甚至死机等现象。温度过低时，液晶显示器将会出现不正常显示的情况。
2. 相对湿度应控制在 0-85%。
3. 在高温、高湿、腐蚀性气体的环境下工作时，必须采取特殊的防护措施。
4. 防止灰尘、粉尘、金属粉尘等杂物进入控制系统。
5. 应防护好控制系统的液晶屏幕(易碎品)：使其远离尖锐物体；防止空中的物体撞到屏幕上；当屏幕有灰尘需要清洁时，应用柔软的纸巾或棉布轻轻擦除。

● 系统的操作：

系统操作时需按压相应的操作按键，在按压按键时，需用食指或中指的手指肚按压，切忌用指甲按压按键，否则将造成按键面膜的损坏，而影响您的使用。

初次进行操作的操作者，应在了解相应功能的正确使用方法后，方可进行相应的操作，对于不熟悉的功能或参数，严禁随意操作或更改系统参数。

对于使用操作中的问题，我们提供电话咨询服务。

● 系统的检修：

未进行严格培训的操作人员或未得到本公司授权的单位或个人，不能打开控制系统进行维修操作，否则后果自负。

● 系统保修说明：

保修期：本产品自出厂之日起二十四个月内。

保修范围：在保修期内，任何按使用要求操作的情况下所发生的故障。

保修期内，保修范围以外的故障为收费服务。

保修期外，所有的故障维修均为收费服务。

◆ 以下情况不在保修范围内：

1. 任何违反使用要求的人为故障或意外故障；任何违反使用要求的人为故障或意外故障；
2. 不参照说明书接线错误，带电插拔系统联接插座而造成的损坏；
3. 不参照说明书接线错误，带电插拔系统联接插座而造成的损坏；
4. 自然灾害等原因导致的损坏；
5. 未经许可，擅自拆卸、改装、修理等行为造成的损坏。

● 其它事项：

本说明书如有与系统功能不符、不详尽处，以系统软件功能为准。

控制系统功能改变或完善(升级)，恕不另行通知。

产品配套“使用操作说明书”只免费提供一本。如需最新“使用操作说明书”，可免费索取电子版说明书(PDF 格式)，并告知您的 E-mail 信箱，以 E-mail 的形式发出。

本说明书描述的产品功能仅针对本产品，安装了本产品的数控机床，实际的功能配置和技术性能由机床厂家的设计决定，数控机床功能配置和技术指标以机床厂家的说明书为准。

目 录

安全须知	1
第一篇 系统概述	7
1.1 系统简介	7
1.2 技术规格	7
第二篇 操作说明	9
第一章 操作权限说明	9
1.1 权限级别	9
1.2 操作权限	9
第二章 界面显示与设定	10
2.1 面板	10
2.1.1 说明	11
2.1.2 字符数字编辑键	11
2.1.3 机床功能操作键	12
2.2 页面显示	14
2.2.1 页面布局	14
2.2.2 页面显示内容	14
2.2.3 软功能键菜单	15
2.3 位置画面	16
2.3.1 画面组成	16
2.3.2 钻孔功能设置画面	16
2.3.3 G88 编辑	17
2.3.4 多孔编辑	17
2.3.5 坐标设置	18
2.3.6 设置坐标	18
2.3.7 线段分中	18
2.3.8 圆心坐标	19
2.3.9 简要显示	19
2.3.10 用户界面	20
2.3.11 用户界面管理	20
2.4 程序画面	21
2.4.1 程序内容画面	21
2.4.2 本地目录画面	22
2.4.3 U 盘目录画面	22
2.5 偏置画面	22
2.5.1 刀补画面	22
2.6 参数画面	23
2.6.1 综合参数画面	23
2.6.2 输入口参数画面	23
2.6.3 输出口参数画面	23
2.6.3 直控参数画面	24
2.6.4 轴参数画面	24
2.7 信息画面	25
2.7.1 报警信息画面	25

2.7.2 系统信息画面	25
2.7.3 限制时间和密码修改画面	26
2.8 诊断画面	26
2.8.1 输入诊断画面	26
2.8.2 输出诊断画面	26
2.8.3 辅助继电器诊断画面	27
2.9 宏变量画面	27
2.9.1 局部变量画面	27
2.9.2 公共变量 1 画面	28
2.9.3 公共变量 2 画面	28
第三章 手动操作	29
3.1 回机械零操作	29
3.2 手动进给	29
3.3 单步进给	29
3.4 手轮进给	30
3.5 手动辅助操作	30
3.5.1 手动冷却液开关	30
3.5.2 手动夹紧开关	30
3.5.3 手动主轴控制	30
第四章 自动运行	31
4.1 程序运行	31
4.2 MDI 多段运行	32
第五章 试运行	34
5.1 进给速度倍率	34
5.2 快速进给倍率	34
5.3 单程序段	34
5.4 跳过任选程序段	35
第六章 安全操作	36
6.1 开机	36
6.2 关机	36
6.3 超程序保护	36
6.3.1 硬件超程防护	36
6.3.2 软件超程防护	36
6.4 紧急操作	36
6.4.1 复位	36
6.4.2 急停	36
6.4.3 切断电源	36
第七章 程序编辑	37
7.1 概述	37
7.2 示教程序	37
7.3 新建程序	38
7.4 插一行程序段	38
第三篇 编程说明	39
第一章 编程简介	39
1.1 绝对值指令	39
1.2 增量值指令	39

1.3 控制轴	39
1.3.1 控制轴数	39
1.3.2 单位	39
1.4 小数点编程	40
第二章 程序的构成	41
2.1 程序	41
2.1.1 主程序和子程序	41
2.1.2 程序号	43
2.1.3 程序号和程序段	43
2.1.4 跳过任选程序段	43
2.1.5 字和地址	43
2.1.6 基本地址和指令值范围	44
2.2 程序结束	44
第三章 准备功能 (G 代码)	46
3.1 G 代码列表	46
3.2 G00—快速定位	47
3.3 G01—直线插补	48
3.4 G02/G03—圆弧插补	48
3.4* 螺旋线插补	51
3.5 G12—3 点圆弧插补	52
3.6 G04—延时等待	52
3.7 参考点功能	52
3.7.1 G28—自动返回参考点	52
3.8 坐标系功能	53
3.8.1 G53—机床坐标系定位	54
3.8.2 G92, G54~G59—工件坐标系设定	54
3.8.3 用 G92 移动工件坐标系	56
3.8.4 设置机床坐标 (G93)	56
3.8.5 G52—局部坐标系	56
3.8.6 G17/G18/G19—平面选择	57
3.9 简化编程功能	58
3.9.1 概述	58
3.9.2 G73—高速深孔加工循环	59
3.9.3 G74—反攻丝循环	60
3.9.4 G81—钻孔循环、点钻循环	60
3.9.5 G82—钻孔循环、镗阶梯孔循环	61
3.9.6 G83—深孔加工循环	62
3.9.7 G84—攻丝循环	62
3.9.8 G85—镗削循环	63
3.9.9 G86—镗削循环	64
3.9.10 G88—自定义钻孔	64
3.9.11 G89—镗孔循环	64
3.9.11 G80—固定循环取消	65
3.10 钻孔固定循环实例 (使用刀具长度补偿)	65
3.11 G22-G23 循环执行	67
3.12 G31—跳跃机能	67

3.13 G50-G51 测位运动	68
第四章 辅助功能(M代码)	69
4.1 概述	69
4.2 M 代码说明	69
4.2.1 M00—程序暂停	69
4.2.2 M01—程序选停	70
4.2.3 M02—程序结束	70
4.2.4 M03—主轴 1 正转	70
4.2.5 M04—主轴 1 反转	70
4.2.6 M05—主轴 1 停止	70
4.2.7 M08/M09—冷却液开/关	70
4.2.8 M10/M11—卡紧/松开	71
4.2.9 M13—主轴 2 正转	71
4.2.10 M14—主轴 2 反转	71
4.2.11 M15—主轴 2 停止	71
4.2.12 M30—程序停止	71
4.2.12 M62—转速监控	71
4.2.13 M63—取消转速监控	71
4.2.14 M64—计数器加一	72
4.2.15 M65—计数器清零	72
4.2.16 M70—等待输入, 输出, 辅助继电器无效	72
4.2.16 M71—等待输入, 输出, 辅助继电器有效	72
4.2.17 M72—输入, 输出, 辅助继电器无效跳转	72
4.2.17 M73—输入, 输出, 辅助继电器有效跳转	72
4.2.18 M74—等待输入, 输出, 辅助继电器下降沿	73
4.2.19 M75—等待输入, 输出, 辅助继电器上升	73
4.2.20 M80—输出, 辅助继电器关	73
4.2.21 M81—输出, 辅助继电器开	73
4.2.22 M82—输出, 辅助继电器输出一段时间关闭	74
4.2.23 M83—输出, 辅助继电器输出等待一个输入有效后关闭	74
4.2.24 M84—输出, 辅助继电器输出等待一个输入无效后关闭	74
4.2.19 M98/M99—子程序调用及子程序返回	74
第五章 刀具补偿功能(H代码)	76
5.1 刀具补偿	76
5.2 Z 轴刀具长度补偿(G43、G44、G49)	76
第六章 用户宏程序	78
6.1 定义	78
6.2 变量	78
6.3 系统变量	79
6.3.1 接口信号系统宏变量	79
6.3.2 刀具补偿系统宏变量	79
6.3.3 其他系统变量	80
6.4 算术和逻辑运算	80
6.5 转移和循环	81
6.5.1 无条件转移(GOTO 语句)	81
6.5.2 条件控制(IF 语句)	81

6.5.3 循环 (WHILE 语句)	82
第七章 综合例程	84
7.1 磨床例程	84
7.2 利用宏运算实现无累积误差分齿	84
7.3 冲床和送料例程	84
7.4 三轴圆等分打孔	86
7.5 三轴矩形阵列打孔	87
第四篇 安装与调试	88
第一章 安装布局	88
1.1 外形尺寸图	88
第二章 接口信号定义及连接	89
2.1 驱动器接口	89
2.1.1 驱动器接口定义	89
2.1.2 指令脉冲信号和指令方向信号原理	89
2.1.3 与驱动单元连接图	89
2.2 主轴及其它接口	90
2.2.1 主轴及其它接口定义	90
2.2.2 模拟主轴接口原理	91
2.2.3 模拟主轴与变频器连接说明	91
2.2.4 编码器接口原理	91
2.2.5 编码器连接说明	91
2.2.5 手轮接口原理	92
2.2.6 手轮连接说明	92
2.3 输入接口	92
2.3.1 输入接口定义	92
2.3.2 输入口可选功能	93
2.3.3 输入口电路原理	93
2.3.4 驱动单元报警信号 ALM 原理	94
2.3.5 零点信号 CP 原理	94
2.4 输出接口	95
2.4.1 输出接口定义	95
2.4.2 输出口可选功能	96
2.4.3 输出口电路原理	96
2.4.4 输出口电路原理	96
第三章 IO 口扩展	98
3.1 IO 口扩展板	98
3.2 IO 口扩展板的使用及连接	98
第五篇 参考资料	99
第一章 数控铣床编程的基本方法	99
1.1 有关坐标和坐标系的指令	99
1.1.1 绝对值编程 G90 与增量值编程 G91	99
1.1.2 工件坐标系设定 G92	99
1.1.3 工件坐标系选择 G54-G59	99
1.2 坐标平面的认识	100
1.3 圆弧插补指令的补充	100
1.4 基本指令编程举例	102

第一篇 系统概述

1.1 系统简介

XC609M 多功能多用途数控系统为我公司研制的新一代数控系统。支持铣、镗、攻、钻加工及自动上料。采用了 32 位高性能微处理器，运用实时多任务控制技术和硬件插补技术，全联动，0.001mm 插补精度，最高速度 12 米/分。是数控钻床、数控铣床、专用机床、自动化设备、自动焊接机器人、送料机器人、坐标机器人等的最佳选择。

XC609M 数控系统软硬件特性：

- ★基于 32 位微处理器，全联动，0.001mm 插补精度，最高速度 12 米/分。
- ★可同时运行 3 个程序（1 个主程序，2 个副程序），方便加工，上料，下料程序编写。
- ★采用 3.5 英寸彩色宽屏 LCD，分辨率 480X320，Windows 界面风格。配备 5 个软功能键，操作简单易学。提供参数分类、报警日志、系统诊断等丰富显示界面，方便调试维修。
- ★国际标准 G 指令，兼容 FANUC 系统指令。
- ★40 种 G 指令，支持钻孔循环、攻丝循环。
- ★零件程序全屏幕编辑，内置 128M 海量程序空间，可储存 N 个零件程序。
- ★具备 USB 接口，支持 U 盘文件读写、数据备份。
- ★输入 24(可扩展至 96)点，输出 24(可扩展至 96)点（自定义），灵活方便。
- ★中/英文操作界面，完整的帮助信息，操作更方便。
- ★系统采用插补前加减速控制。
- ★支持多级操作权限，方便设备管理，具备限时系统锁定功能。
- ★支持第三方软件 G 代码文件。

1.2 技术规格

基本功能	
控制轴数	1~6 轴 (X、Y、Z、A、B、C)
联动轴数	全联动
模拟主轴	2
主轴监控	有
最小指令单位	0.001 毫米
最大指令值	±99999999×最小指令单位
快速进给速度	12000 毫米/分
快速进给倍率	F0, 25%, 50%, 100%
切削进给速度	12000 毫米/分
进给速度倍率	0~150%
电子齿轮比	1~65535: 1~65535
自动加减速	有
定位	G00(可直线插补定位)
插补	直线 (G01)、圆弧 (G02/G03/G12)、螺旋线插补
返回参考点	自动返回参考点 (G28)
LCD	3.5 英寸 TFT 液晶屏，分辨率 480X320
MDI 软体键	5 个
单步进给	x1, x10, x100
通讯接口	U 盘接口
外置手轮接口	有
I/O 接口	24/24(可扩展至 96/96)
暂停 (秒)	有

准停状态	有
准停	有
存储行程检查	有
MDI 运转	有, 支持多段运行
复位	有
跳段开关	有
单段运行	有
程序保护开关	有
自诊断功能	有
紧急停	有
电源	DC24V
坐标系	机床坐标系 (G53), 工件坐标系 (G92, G54~G59), 局部坐标系 (G52), 坐标系平面指定
自动坐标系设定	有
小数点输入	有
辅助功能	
辅助功能	M2 位数, M 代码自定义, 手动/MDI/自动方式控制主轴正转、反转、停止; 控制冷却液启停; 控制润滑启停等
主轴功能	
主轴功能	双主轴
攻丝	支持
主轴模拟输出	有, 双主轴
刀具功能	
刀具功能	支持分中对刀, 三点定圆心对刀
刀具补偿存储器	-9999.999~9999.999, 99 个
刀具补偿	各轴长度补偿
编辑操作	
编辑功能	参数、诊断按位输入、程序编辑、MDI 多程序段执行
存储容量	128M
存储程序个数	N 个
程序名的显示	中文、英文、数字、组合
程序行查找	有
跳过任选程序段	有
程序开关	有
显示	
显示	中文, 英文
加工时间、零件数显示	有
主轴转速, M/S 指令	有

第二篇 操作说明

第一章 操作权限说明

1.1 权限级别

XC609M 使用分类分级的权限结构，各类权限针对不同的用户群。其中 B 类是机床制造商的权限，而机床用户使用的权限类别是 C 类和 F 类，其权限说明如下。如下表：

权限分类	用户范围
C 类	机床操作技术工人
F 类	操作受限的非技术工人

各级权限说明如下表：

权限级别	权限说明	操作密码
C 操作级	可编程、可选择程序加工；可编辑刀补；可修改参数；	密码可修改
F 限制级	所有修改数据和配置的操作无效	没有操作密码

注：关于权限级别和权限密码的修改方法，请参照“权限设置”

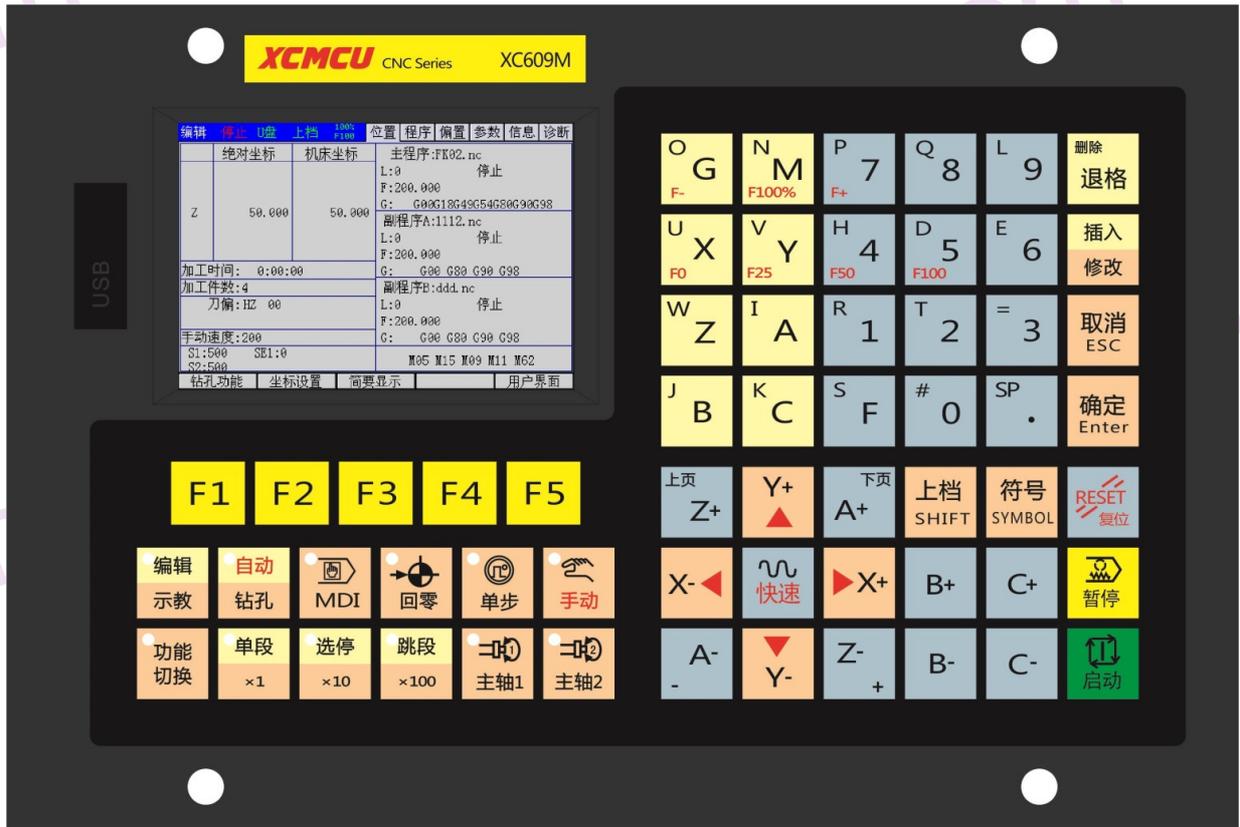
1.2 操作权限

受权限限制的操作说明如下表所示，没有在表中列出的，视为没有权限限制或功能暂不对用户开放。

	页面操作	所需权限	其他条件
数据设置与备份	参数修改	C 以上权限	编辑方式、停止状态、参数开关打开
	参数备份和恢复 (系统内部备份)	C 以上权限	编辑方式、停止状态、参数开关打开
	参数备份和恢复 (U 盘备份)	C 以上权限	编辑方式、停止状态、参数开关打开
	刀补修改	F 级	
	刀补备份与恢复	C	编辑方式或录入方式、停止状态
零件程序	打开	F 级	编辑方式或自动方式、停止状态
	新建、编辑、删除	C 级	编辑方式、停止状态、程序开关打开
	程序导入	C	编辑方式、停止状态、程序开关打开
	程序导出	C	编辑方式、停止状态、程序开关打开
系统设置	系统锁定时间设置和 系统锁定功能开启	B 级	
	导入开机画面	B 级	

注：开机默认权限及开机默认程序开关、参数开关，可以在综合参数里设置。

第二章 界面显示与设定



2.1 面板



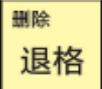
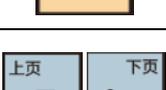
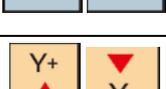
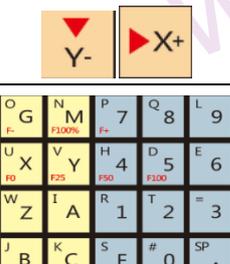
2.1.1 说明

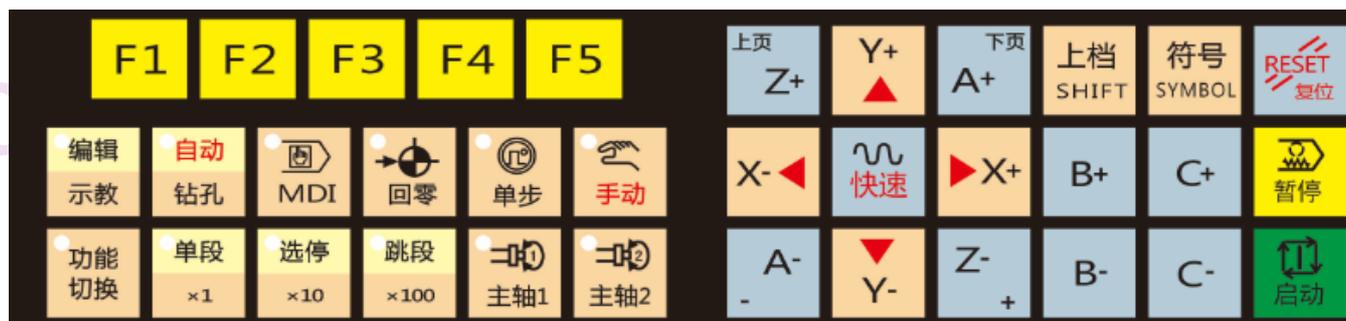
上半部分是字符数字编辑键。

下半部分是编辑和轴选键，在编辑，录入，**手持手轮**模式下轴选键无效。在回零，**单手轮**，手动模式下编辑键无效。

2.1.2 字符数字编辑键

字符数字编辑包括所有数字和字母，以及【复位】、【退格】、【删除】、【取消】、【回车】、【上档】、【插入】、【修改】，以及光标键和翻页键。

按键图标	按键名称	功能用途
	复位键	CNC 复位，程序结束加工，解除报警，终止输入输出。
	退格键/删除键	删除光标位置后面的字符，删除键删除光标前面字符。（退格和删除公用一个实体键，用上档键选择）
	插入/修改键	修改编辑方式，在插入和修改方式间切换，或者用于参数修改数据
	取消键	取消输入并关闭弹出对话框，回到程序内容画面。
	回车键	确认输入并关闭弹出对话框，回到程序内容画面。同时具体程序段结束符功能，以及换行功能。
	上档键	选择或取消上档功能。
	符号键	编辑方式下，输入特殊字符，如+，-，*，/
	上翻页下翻页	编辑或者录入模式下。每按一次上翻或下翻十行。（与轴功能键共用，在编辑和录入模式下是翻页，其他模式下是轴选键）
	上下左右光标键	上下左右移动光标。（与轴功能键共用，在编辑和录入模式下是翻页，其他模式下是轴选键）
	字符键	字符输入。双功能键，需要按上档键，可以输入第二功能字符。（可以定义为端口直控键，在手动模式下起效）



2.1.3 机床功能操作键

用于选择各种显示画面。

按键图标	按键名称	功能用途
	编辑键	进入编辑工作方式。再次按压和示教功能切换，指示灯闪烁为示教功能
	自动键	进入自动运行工作方式。再次按压和钻孔功能切换，指示灯闪烁为钻孔功能
	录入键	进入录入(MDI)运行工作方式。
	回零键	进入返回参考点(机床零点)工作方式。
	单步键或手轮方式键	进入单步方式或手轮工作方式。
	手动键	进入手动工作方式。
	功能切换	切换页面，上档时反向切换页面
	单段键	自动运行时程序单段运行和连续运行的切换，单段运行有效时批示灯亮，单手轮时倍率 X1。
	选择停键	自动和录入方式下，选择停有效时，指示灯亮，执行 M01 停止。单手轮时倍率 X10。
	跳段键	自动和录入方式下，程序段有“/”号的程序段是否跳过状态切换，程序段选跳开关开时，跳段指示灯亮。单手轮时倍率 X100。
	进给倍率键	手动倍率或进给倍率键。在自动方式下，键按一下，进给倍率加或减 10%，或 100%进给。10%--100%。在自动模式下起效。

	增量选择或快速倍率选择	快速倍率 F0 档—100%档，在自动模式下起效
	主轴 1 键	手动，手轮，回零有效，在主轴 1 正传和停止间切换
	主轴 2 键	手动，手轮，回零有效，在主轴 2 正传和停止间切换
	快速开关键	手动速度，快速速度切换。当快速开关有效果时，指示灯亮。
	启动键	循环启动键。自动或 MDI 程序运行启动。
	暂停键	进给保持键。自动或 MDI 程序运行暂停。
	X 轴移动或 X 轴手轮轴选键	回零、手动、单步方式下，X 轴正向或负向移动。 单手轮方式下，进行 X 轴的手轮轴选。
	Y 轴移动或 Y 轴手轮轴选键	回零、手动、单步方式下，Y 轴正向或负向移动。 单手轮方式下，进行 Y 轴的手轮轴选。
	Z 轴移动或 Z 轴手轮轴选键	回零、手动、单步方式下，Z 轴正向或负向移动。 单手轮方式下，进行 Z 轴的手轮轴选。
	A 轴移动或 A 轴手轮轴选键	回零、手动、单步方式下，A 轴正向或负向移动。 单手轮方式下，进行 A 轴的手轮轴选。
	B 轴移动或 B 轴手轮轴选键	回零、手动、单步方式下，B 轴正向或负向移动。 单手轮方式下，进行 B 轴的手轮轴选。
	C 轴移动或 C 轴手轮轴选键	回零、手动、单步方式下，C 轴正向或负向移动。 单手轮方式下，进行 C 轴的手轮轴选。

刀库回零,换刀手,顺时针选刀,逆时针选刀,夹刀/松刀,刀库退,刀库进,点动,C/S,准停键可重定义为端口输出控制按键,重定义后原来功能消失。

2.2 页面显示

2.2.1 页面布局

编辑	停止	U盘	上档	100% F100	位置	程序	偏置	参数	信息	诊断
		绝对坐标			机床坐标	主程序:FK02.nc				
						L:0 停止				
						F:200.000				
						G: G00G18G49G54G80G90G98				
						副程序A:1112.nc				
						L:0 停止				
						F:200.000				
						G: G00 G80 G90 G98				
						副程序B:ddd.nc				
						L:0 停止				
						F:200.000				
						G: G00 G80 G90 G98				
						M05 M15 M09 M11 M62				
						钻孔功能				
						坐标设置				
						简要显示				
						用户界面				

项目	说明
(1) U 盘状态和上档键	U 盘状态，出现 U，表示已插入 U 盘，出现上档，表示上档键打开
(2) 倍率轴选显示	显示倍率，手轮模式下显示轴选和倍率
(3) 工作方式	编辑：程序编辑 示教：用示教功能编辑程序 自动：自动运行（程序运行） 钻孔：运行专用钻孔程序 录入：手动数据输入、MDI 操作 回零：手动返回参考点 单步：手动单步进给，如果是启用手轮，则为手轮操作 手动：手动连续进给
(4) 运行状态	自动/录入方式时显示当前程序指令执行状态； 手轮/单步方式时显示步长。 报警状态，（闪烁显示）提示状态。
(5) 页面名称	当前选择的主页面标签显示
(6) 软功能键	当前显示页面或弹出窗口的操作菜单

2.2.2 页面显示内容

本系统分六个显示页面，分别为[位置]、[程序]、[偏置]、[系统]、[信息]、[诊断]，通过按下功能切换键进行切换，如果上档键启用则反向切换。

各页面显示内容及相关操作如下：

页面名称	画面显示内容	相关内容及操作
位置	<ul style="list-style-type: none"> ● 刀具在各坐标系中的位置 ● 当前各轴刀补号 ● 当前设定主轴速度与倍率，和实际速度 ● 当前设定进给/快速速度与倍率，和实际速度 ● 当前系统的模态值 ● 加工时间与零件计数 ● 自动运行时的程序信息 	<ul style="list-style-type: none"> ● 刀具在各坐标系中的位置选择 ● MDI 程序编辑

程序	<ul style="list-style-type: none"> ● 当前打开的 CNC 加工程序 ● 程序目录 	<ul style="list-style-type: none"> ● 加工程序编辑 ● 程序目录中（包括本地及 U 盘）加工程序文件的复制、删除 ● 加工程序文件在不同存储器之间的输入/ 输出
偏置	<ul style="list-style-type: none"> ● 刀具偏置 	<ul style="list-style-type: none"> ● 设置各轴方向上的长度
参数	<ul style="list-style-type: none"> ● 系统参数 ● 逻辑参数 ● 高级操作 	<ul style="list-style-type: none"> ● 参数设置 ● 逻辑参数设置
信息	<ul style="list-style-type: none"> ● 当前正在发生的 CNC 报警 ● 系统信息 	<ul style="list-style-type: none"> ● 报警查看及清除 ● 权限设置 ● 系统锁定设置 ● 参数开关和程序开关
诊断	<ul style="list-style-type: none"> ● CNC 相关诊断信息 	<ul style="list-style-type: none"> ● 按序号查找

2.2.3 软功能键菜单

各主页面通过软功能键切换到各个子画面。软功能键功能由用户的按下-抬起动作触发，按操作形式分类如下：

A	页面内操作，不高亮显示
B	进入下一级子菜单
C	页面显示选项或显示内容切换
D	弹出窗口

2.3 位置画面

2.3.1 画面组成

编辑 停止 U盘 上档 100% F100				位置	程序	偏置	参数	信息	诊断
绝对坐标		机床坐标		主程序:goto.NC					
X	-54.837	-54.837		L:0	停止				
Y	-106.737	-106.737		F:200.000					
Z	26.798	26.798		G: G00G17G49G54G80G90G98					
A	0.000	0.000		副程序A:00000.nc					
B	0.000	0.000		L:0	停止				
C	0.000	0.000		F:200.000					
加工时间: 0:00:00				G: G00 G80 G90 G98					
加工件数:0				副程序B:00000.nc					
刀偏: HX 00 HY 00 HZ 00				L:0 停止					
HA 00 HB 00 HC 00				F:200.000					
手动速度:200				G: G00 G80 G90 G98					
S1:500 SE1:0				M05 M15 M09 M11 M62					
S2:500									
钻孔功能		坐标设置		简要显示		用户界面			

位置主界面显示坐标，加工时间，加工件数，各轴刀偏号，手动速度，主轴速度，各程序运行信息，和一些模式 M 代码。

S1: 主轴 1 设置速度 SE1: 主轴 1 编码器实测速度, S2: 主轴 2 设置速度

2.3.2 钻孔功能设置画面

在位置主页面按下软功能键【钻孔功能】，换面切换到钻孔页面，本页面显示钻孔功能各项数据，如图：

手动 停止 U盘 上档 100% F100				位置	程序	偏置	参数	信息	诊断
绝对坐标		钻孔指令: G83							
X	-54.837	Q:	5.000						
Y	-106.737	d:	1.000						
Z	26.798	P:	1000						
A	0.000	孔深: -40.000							
B	0.000	钻孔速度F: 500							
C	0.000	主轴速度S: 500							
机床坐标		自动夹紧: 否							
X	-54.837	安全高度: 5.000							
Y	-106.737	结束到位: X: 50.000							
Z	26.798	Y: 111.000							
A	0.000	Z: 300.000							
B	0.000	冷却: 开		停止主轴:	不停				
C	0.000	当前孔数: 1		加工件数:		0			
<<		钻孔编辑		G83编辑		多孔编辑			

各项解释:

钻孔指令: 选择钻孔需要的固定循环指令。

Q: 固定循环中的 Q 数据, 用钻孔功能是将忽略参数中的 Q 数据而采用钻孔参数的数据。

d: 固定循环中的 d 数据, 用钻孔功能是将忽略参数中的 d 数据而采用钻孔参数的数据。

P: 固定循环中的延时 P (毫秒)。

孔深: 钻孔深度, 专用钻孔中采用绝对坐标, R (钻孔起始) 平面固定 0, 钻孔轴固定 Z 轴。

钻孔速度 F: 钻孔时的加工速度。

主轴速度 S: 钻孔时的主轴速度, 注意是指主轴 1 的速度。

自动夹紧: 在钻孔之前是否夹紧。

安全高度: 钻多个孔时孔间移动时 Z 轴的高度。

结束到位: 钻完所有孔后各轴停止的位置, 如果是多轴, 先回 Z 轴再回其他轴。

冷却开：是否打开冷却。

停止主轴：钻孔结束后时候停止主轴 1。

当前孔数：多轴时当前孔数，可以在停止时修改，启动时从当前孔开始。

加工计数：工件数量统计。

2.3.3 G88 编辑

按下【G88 编辑】软功能键，切换到本画面。G88 是本控制器专用钻孔指令，可以指定钻孔分段，分段速度，分段转速，总共 20 段，分段退屑如图：

绝对坐标		自定义指令编辑G88				
X	-54.837	刀次	深度	速度	转速	退屑
Y	-106.737	1	-20.000	200	1000	是
Z	26.798	2	0.000	0	0	否
A	0.000	3	0.000	0	0	否
B	0.000	4	0.000	0	0	否
C	0.000	5	0.000	0	0	否
机床坐标		6	0.000	0	0	否
X	-54.837	7	0.000	0	0	否
Y	-106.737	8	0.000	0	0	否
Z	26.798	9	0.000	0	0	否
A	0.000	10	0.000	0	0	否
B	0.000					
C	0.000					

<< 修改 清零 全部清零 深度读入

深度：每段的深度，注意是绝对值，如果遇到是 0，则按程序指定的深度到底后结束。如果孔深大于程序或者钻孔功能中指定的深度，则按程序或者钻孔功能中指定的深度结束。

速度：每段的速度，如果是 0，则本段按程序指定的速度。

转速：**是指主轴 1 的转速，不能控制主轴 2**，如果是 0 则本段按程序指定的转速。

退屑：按给的方式退屑。

【深度读入】可以读入 Z 轴当前绝对值坐标。

2.3.4 多孔编辑

如果是多轴控制器（大于一轴），按【多孔编辑】进入本页面。如图：

绝对坐标		孔号	X	Y	Z
X	-54.837	1	5.000	0.000	0.000
Y	-106.737	2	3.000	0.000	0.000
Z	26.798	3	0.000	0.000	0.000
A	0.000	4	0.000	0.000	0.000
B	0.000	5	0.000	0.000	0.000
C	0.000	6	0.000	0.000	0.000
机床坐标		7	0.000	0.000	0.000
X	-54.837	8	0.000	0.000	0.000
Y	-106.737	9	0.000	0.000	0.000
Z	26.798	10	0.000	0.000	0.000
A	0.000	11	0.000	0.000	0.000
B	0.000	12	0.000	0.000	0.000
C	0.000	13	0.000	0.000	0.000
		14	0.000	0.000	0.000
		15	0.000	0.000	0.000

<< 导入数据 数据导出 轴坐标读入 全部清零

图 2.3.4 坐标系画面

本功能可设置多孔加工。孔数可达 9999 个。

钻孔轴是 Z 轴，其他是非加工轴。

各坐标均为绝对坐标。

如果不是第一个孔，遇到非加工轴数据全是 0，则加工忽略后面数据，加工结束。

就是说第 1 孔非加工坐标可以全是 0，其他孔不能全是 0。

【导入数据】可以导入U盘中的加工数据。

数据格式要求：必须是 csv 格式，用 Excel 另存为 csv 格式，第一列是 X 轴数据，第二列是 Y 轴数据（没有 Y 轴请给定 0），第三列是孔深数据。孔深数据如果是 0，则按钻孔功能中的孔深加工。

例如

1	2	0
1	4	0
4	4	0
0	0	0

2.3.5 坐标设置

位置主界面，按【坐标设置】进入本页面。如图：

手动	停止	U盘	上档	100% F100	位置	程序	偏置	参数	信息	诊断
绝对坐标					G54	G55	G56			
X	-54.837		0.000		0.000		0.000			
Y	-106.737		0.000		0.000		0.000			
Z	26.798		0.000		0.000		0.000			
A	0.000		0.000		0.000		0.000			
B	0.000		0.000		0.000		0.000			
C	0.000		0.000		0.000		0.000			
机床坐标					G57	G58	G59			
X	-54.837		0.000		0.000		0.000			
Y	-106.737		0.000		0.000		0.000			
Z	26.798		0.000		0.000		0.000			
A	0.000		0.000		0.000		0.000			
B	0.000		0.000		0.000		0.000			
C	0.000		0.000		0.000		0.000			
<<		坐标选择		设置坐标		线段分中		圆心坐标		

本页面设置 G54-G59 工作坐标系。

2.3.6 设置坐标

按【设置坐标】进入本页面。如图：

手动	停止	U盘	上档	100% F100	位置	程序	偏置	参数	信息	诊断
绝对坐标					机床坐标					
X	-54.837				-54.837					
Y	-106.737				-106.737					
Z	26.798				26.798					
A	0.000				0.000					
B	0.000				0.000					
C	0.000				0.000					
G54										
X					0.000					
Y					0.000					
Z					0.000					
A					0.000					
B					0.000					
C					0.000					
<<		绝对输入		增量输入		清零		坐标输入		

坐标输入：读入当前轴机床坐标，方便设置工件坐标 0 点。

2.3.7 线段分中

如果是多轴系统（大于一轴），按【线段分中】进入本页面。如图：

手动	停止	U盘	上档	100% F100	位置	程序	偏置	参数	信息	诊断	
					绝对坐标	机床坐标					
					X	-54.837	-54.837				
					Y	-106.737	-106.737				
					Z	26.798	26.798				
					A	0.000	0.000				
					B	0.000	0.000				
					C	0.000	0.000				
					G54						
					X	0.000	P1X:				
					Y	0.000	P1Y:				
					Z	0.000	P2X:				
					A	0.000	P2Y:				
					B	0.000	P2Y:				
					C	0.000					
<<		P1输入		P2输入		清空		平面切换			

如果是三轴及以上按【平面切换】可以进行平面切换。

2.3.8 圆心坐标

如果是多轴系统（大于一轴），按【圆心坐标】进入本页面。如图：

手动	停止	U盘	上档	100% F100	位置	程序	偏置	参数	信息	诊断	
					绝对坐标	机床坐标					
					X	-54.837	-54.837				
					Y	-106.737	-106.737				
					Z	26.798	26.798				
					A	0.000	0.000				
					B	0.000	0.000				
					C	0.000	0.000				
					G54						
					X	0.000	P1X:				
					Y	0.000	P1Y:				
					Z	0.000	P2X:				
					A	0.000	P2Y:				
					B	0.000	P3X:				
					C	0.000	P3Y:				
<<		P1输入		P2输入		P3输入		平面切换			

本页面根据平面内不共线三点计算出圆心并设置为工件坐标系偏移量。

如果是三轴及以上按【平面切换】可以进行平面切换。

2.3.9 简要显示

按【简要显示】进入本页面。如图：

编辑	停止	U盘	上档	100% F100	位置	程序	偏置	参数	信息	诊断	
					X	-54.837					
					Y	-106.737					
					Z	26.798					
					A	0.000					
					B	0.000					
					C	0.000					
					F:200.000	S1:500					
					手动速度:200						
<<		简要显示									

简要显示以较大字体显示绝对坐标，主程序给进速度，主轴 1 速度，手动速度。

2.3.10 用户界面

位置主界面，按【用户界面】进入本页面。如图：

手动	停止	U盘	上档	100% P100	位置	程序	偏置	参数	信息	诊断
#500	45Y: 0.000				#514	参数15: nan				
#501	223: 0.000				#515	参数16: nan				
#502	参数3: 0.000				#516	参数17: nan				
#503	参数4: nan				#517	参数18: nan				
#504	参数5: nan				#518	参数19: nan				
#505	参数6: nan				#519	参数20: nan				
#506	参数7: nan				#520	参数21: nan				
#507	参数8: nan				#521	参数22: nan				
#508	参数9: nan				#522	参数23: nan				
#509	参数10: nan				#523	参数24: nan				
#510	参数11: nan				#524	参数25: nan				
#511	参数12: nan				#525	参数26: nan				
#512	参数13: nan				#526	参数27: nan				
#513	参数14: nan				#527	参数28: nan				
<<		数据修改	数据清空	全部清空	界面管理					

本界面可以定义 28 个参数，参数范围#500~#599，100 个可存储变量。

此功能主要用于把经常需要更改的参数变量显示在桌面上，可以方便使用者快速修改经常需要更改的参数，而不必要反复进入程序中更改加工程序。简化了对数控系统的操作难度，方便快速便捷使用。文化不高、不了解数控系统的工人，可以快速便捷操作机床，大大降低生产成本。

2.3.11 用户界面管理

按【界面管理】进入本页面。如图：

手动	停止	U盘	上档	100% P100	位置	程序	偏置	参数	信息	诊断
#500	45Y: 0.000				#514	参数15: nan				
#501	223: 0.000				#515	参数16: nan				
#502	参数3: 0.000				#516	参数17: nan				
#503	参数4: nan				#517	参数18: nan				
#504	参数5: nan				#518	参数19: nan				
#505	参数6: nan				#519	参数20: nan				
#506	参数7: nan				#520	参数21: nan				
#507	参数8: nan				#521	参数22: nan				
#508	参数9: nan				#522	参数23: nan				
#509	参数10: nan				#523	参数24: nan				
#510	参数11: nan				#524	参数25: nan				
#511	参数12: nan				#525	参数26: nan				
#512	参数13: nan				#526	参数27: nan				
#513	参数14: nan				#527	参数28: nan				
<<		条目编辑	界面导出	界面导入						

下面讲一下如何建立用户界面

操作步骤

▲控制系统面板直接建立

- 1 按【条目编辑】软功能键，出现黄色区域。
- 2 按【修改】按键，输入变量号（500~599）。
- 3 按【→】按键，出现黄色区域。
- 4 按【修改】按键，输入自定义变量名，如 SPEED1。（注：系统面板直接建立用户界面只能输入英文变量名）
- 5 按【回车】按键，完成一条用户参数建立。
- 6 重复 1-5 步，可以继续建立用户参数。同时显示可以最多建立 28 条用户参数。

▲PC 计算机导入建立

- 1 打开电子表格软件 EXCEL。
- 2 按下图输入变量号（500~599）。（EXCEL 文件见下图）
- 3 输入自定义变量名，如安全高度、孔深等。（注：变量名可以为中文、英文）
- 4 另存为 CSV 文件格式，文件名为 user.csv。
- 5 拷入 U 盘。插入控制系统 USB 插口。
- 6 在用户界面画面中，按【界面导入】软功能键，选择路径以及文件名。按【回车】按键。
- 7 用户界面建立成功。

	A	B	C	D
1	501	打孔速度1		
2	502	打孔速度2		
3	503	打孔速度3		
4	504	抬刀速度1		
5	505	抬刀速度2		
6	506	抬刀速度3		
7	507	安全高度		
8	508	1号孔深		
9	509	2号孔深		
10	510	3号孔深		
11	511	4号孔深		
12	512	5号孔深		
13	513	6号孔深		
14	514	延时时间		
15	515	传感器1延时		
16	516	传感器2延时		
17	517	传感器3延时		
18	518	退刀快速1		
19	519	退刀快速2		
20	520	退刀快速3		
21				

▲如何修改用户参数

按【参数修改】软功能键，选中第一条参数，按【修改】按键，输入需要的参数值，按【回车】确认修改。
再按【→】、【←】按键选择需要修改的参数，重复以上操作进行修改。

▲如何调用参数

例如 #508 代表公用变量号，在程序中调用或者修改#508 中的值，如 G1 X#508，执行后 X 轴移动到 50.000。

2.4 程序画面

程序画面包含 3 个子画面：程序内容、本地目录、U 盘目录。可通过软键【程序内容】、【本地目录】、【U 盘目录】可切换到这些子画面。

2.4.1 程序内容画面

手动	停止	U盘	上档	100% Fmax	位置	程序	偏置	参数	信息	诊断
绝对坐标		主程序: goto.NC		L: 0	停止					
X	-54.837	副程序A: 00000.nc		L: 0	停止					
Y	-106.737	副程序B: 00000.nc		L: 0	停止					
Z	26.798									
A	0.000									
B	0.000									
C	0.000									
机床坐标										
X	-54.837									
Y	-106.737									
Z	26.798									
A	0.000									
B	0.000									
C	0.000									
程序切换		行查找		MDI清空	本地目录	U盘目录				

本界面显示当前零件程序，上下移动光标可逐行预览程序内容，按【PageUp】、【PageDown】可上下十行预览程序内容。

用【程序切换】在主程序和副程序 A，副程序 B 切换。

2.4.2 本地目录画面

编辑		停止		U盘		上档		100% F100		位置	程序	偏置	参数	信息	诊断
本地目录										NEWFILE.NC					
剩余容量: 237M										00000.nc					
1M/238M										00000.nc					
1	00000.nc			0B											
2	NEWFILE.NC			0B											
<< 新建文件 程序切换 程序另存 程序导出															

本地目录列出了 CNC 内部保存的所有零件程序,并显示存储空间的使用状态。

注意 00000.NC 是占位文件,本文件不可编辑,也不可删除。

2.4.3 U 盘目录画面

编辑		停止		U盘		上档		100% F100		位置	程序	偏置	参数	信息	诊断
USB 目录										2880M/7583M					
剩余容量: 4703M															
<< U盘目录 程序导入															

按【程序导入】把选择的文件导入本地目录。

2.5 偏置画面

偏置画面包含 2 个子画面: 为 X、Y、Z 刀补和 A、B、C 刀补

2.5.1 刀补画面

编辑		停止		U盘		上档		100% F100		位置	程序	偏置	参数	信息	诊断	编辑		停止		U盘		上档		100% F100		位置	程序	偏置	参数	信息	诊断		
绝对坐标										对刀基准																							
X	-54.837	X:		Y:		Z:																											
Y	-106.737	刀号		Hx	Hy	Hz																											
Z	26.798	00	0.000	0.000	0.000																												
A	0.000	01	0.000	0.000	0.000																												
B	0.000	02	0.000	0.000	0.000																												
C	0.000	03	0.000	0.000	0.000																												
机床坐标										04		0.000	0.000	0.000																			
X	-54.837	05	0.000	0.000	0.000																												
Y	-106.737	06	0.000	0.000	0.000																												
Z	26.798	07	0.000	0.000	0.000																												
A	0.000	08	0.000	0.000	0.000																												
B	0.000	09	0.000	0.000	0.000																												
C	0.000																																
增量输入																全部清零		对刀基准		对刀读入		>>											
增量输入																全部清零		对刀基准		对刀读入		<<											

设置刀补: 用【插入/修改】按键进行绝对输入,用【增量输入】增量输入,0号刀补不能进行修改。

对刀方法：以一把刀为基准，刀尖移动到一个基准点，按【对刀基准】进行轴选，选择的轴机床坐标输入到基准坐标，然后换目标刀，手动或者手轮方式移动刀尖到基准点，按【对刀读入】，选择正负（由于除 Z 轴外不能再指定正负刀补）。如果刀平行与对刀轴，用正向，比如 Z 轴，如果是垂直于对刀轴，用负向。系统自动计算出与基准刀刀长度差存入对应刀补号。

2.6 参数画面

参数画面包含综合参数、输入口配置、输出口配置、直控功能配置、轴参数。可通过软键切换到这些子画面。

2.6.1 综合参数画面

综合参数用于设置系统相关参数。并带有注释，可方便快捷修改。

编辑	停止	U盘	上档	100% F100	位置	程序	偏置	参数	信息	诊断
P0001	蜂鸣按键音	0 禁止	1 使能							
1		0~1								
P0002	语言	0 中文	1 ENGLISH(Need Restat)							
0		0~1								
P0003	计数器保存	0 不保存	1 保存							
1		0~1								
P0004	计数器方式	0 自动	1 指令							
0		0~1								
P0005	计时器方式	0 累加	1 单次							
0		0~1								
P0006	复位时是否断开全部输出口	0:不断开	1:断开							
1		0~1								
综合参数					输入口配置	输出口配置	输出口直控	>>		

注意：参数中的位置单位都是 0.001，例如 G73 退刀量 1000 代表 1mm。

在编辑模式下用【修改】键设置。

2.6.2 输入口参数画面

输入口参数用于设置输入口功能参数。并带有注释，可方便快捷修改。

编辑	停止	U盘	上档	100% F100	位置	程序	偏置	参数	信息	诊断
输入口 1		通用						常开		
输入口 2		通用						常开		
输入口 3		通用						常开		
输入口 4		通用						常开		
输入口 5		通用						常开		
输入口 6		通用						常开		
输入口 7		通用						常开		
输入口 8		通用						常开		
输入口 9		通用						常开		
输入口10		通用						常开		
输入口11		通用						常开		
输入口12		通用						常开		
综合参数					输入口配置	输出口配置	输出口直控	>>		

1~48 输入口可以配置为按键，限位，报警，手轮轴选等功能，25~48 为扩展输入口，扩展输入口速度较慢，请不要配置为限位，报警等需要及时检测的功能。在编辑模式下用【修改】键设置。

输入口也可以在诊断功能中用【修改】键配置，接好线后测试端口更为直观。

2.6.3 输出口参数画面

输出口参数用于设置输出口功能参数。并带有注释，可方便快捷修改。

编辑	停止	U盘	上档	100% F100	位置	程序	偏置	参数	信息	诊断
输出口 1	通用									
输出口 2	通用									
输出口 3	通用									
输出口 4	通用									
输出口 5	通用									
输出口 6	通用									
输出口 7	通用									
输出口 8	通用									
输出口 9	通用									
输出口10	通用									
输出口11	通用									
输出口12	通用									
综合参数	输入口配置	输出口配置	输出口直控	>>						

输出口可配置为主轴冷却，夹紧，主轴正转反转信号，状态三色灯，方便编程。

在编辑模式下用【修改】键设置。

输出口也可以在诊断功能中用【修改】键配置，接好线后测试端口更为直观。

2.6.3 直控参数画面

直控配置可以配置在手动模式下直接控制输出口。

编辑	停止	U盘	上档	100% F100	位置	程序	偏置	参数	信息	诊断
输出口 1	无控制							自锁		
输出口 2	无控制							自锁		
输出口 3	无控制							自锁		
输出口 4	无控制							自锁		
输出口 5	无控制							自锁		
输出口 6	无控制							自锁		
输出口 7	无控制							自锁		
输出口 8	无控制							自锁		
输出口 9	无控制							自锁		
输出口10	无控制							自锁		
输出口11	无控制							自锁		
输出口12	无控制							自锁		
综合参数	输入口配置	输出口配置	输出口直控	>>						

直控触发源可以是按键，可以是输入口。触发方式可以是自锁和点动。

在编辑模式下用【修改】键设置。

2.6.4 轴参数画面

轴参数配置各轴的电子齿轮，各轴的速度等信息。

编辑	停止	U盘	上档	100% F100	位置	程序	偏置	参数	信息	诊断
P0188	X分子(每圈脉冲数)									
1	1~999999999									
P0189	X分母(每圈行程0.001(mm)或者(度))									
1	1~999999999									
P0190	X轴快速速率G00									
8000	1~999999									
P0191	X轴切削速率最高限制									
8000	1~999999									
P0192	X轴手动快速速率									
8000	1~999999									
P0193	X轴回零快速									
8000	1~999999									
<<	X轴参数	Y轴参数	Z轴参数	>>						

电子齿轮：分子，每圈电机脉冲数，如果有减速机乘以减速比。

分母，每圈运动的距离，如果是丝杆，就是丝杆的螺距，单位 微米（0.001 毫米）。

例：步进电机细分 16，减速机 5:1，丝杆螺距 5mm

分子 =200*16*5=16000

分母 =5000

分子分母可以约分，也可以不约。

如果电机没有转速限制，可以得到最大轴速度，控制器最大速度 200khz

最大速度 =200000/16000*5 mm/s=62.5mm/s =62.5*60mm/min=3750mm/min.

则该轴速度参数都不能大于 3750.实际上电机转速超过了步进电机最大有效转速，应该以步进电机最大有效转速为准。假设步进电机最大有效转速 800 转，则最大速度 800/5*5=800mm/min

2.7 信息画面

参数画面包含 3 个子画面：报警信息、系统信息。可通过软键【报警信息】、【系统信息】可切换到这些子画面。

2.7.1 报警信息画面

报警信息画面显示的是当前发生的报警的列表，每一条报警信息包含报警号和报警内容。报警内容为简要描述报警及其解除方法。

报警类型有两种：发生 CNC 报警时，程序运行被中止；不同的报警清除的方式不同，有些报警按【复位】清除；有些报警则需要重新启动系统才可清除。具体请查看报警信息的说明文档。

编辑	停止	U盘	上档	100% F100	位置	程序	偏置	参数	信息	诊断
报警号		报警说明								
报警信息			系统信息			导入开机画面				

开机画面导入：需要 B 级权限，制作一副尺寸小于等于 480*320，真彩 bmp 格式画面，保存为 start.bmp，存入 U 盘根目录下，插入控制器，按【导入开机画面】，等待提示导入成功，如果提示失败，请确认开机画面名字是否正确。

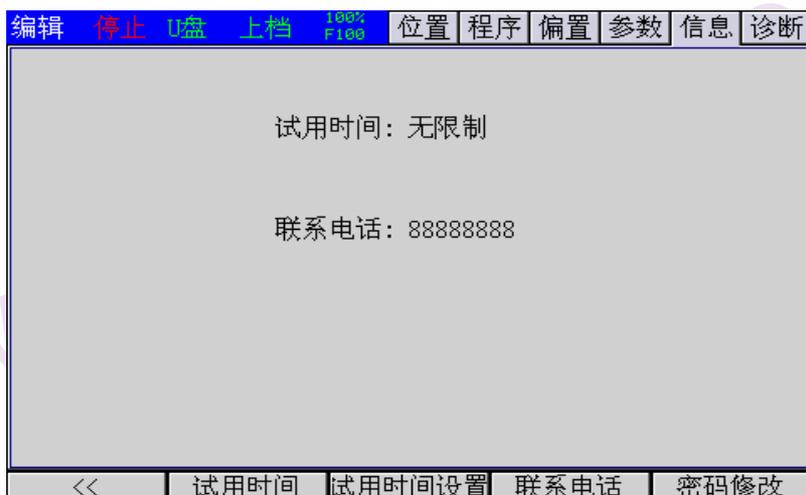
2.7.2 系统信息画面

编辑	停止	U盘	上档	100% F100	位置	程序	偏置	参数	信息	诊断
权限与状态开关										
参数开关：					开					
程序开关：					开					
权限级别					1:管理员C					
系统信息										
产品型号：					XC609X					
软件版本：					V0.0.1					
发布日期：					Aug 18 2016					
<<			参数开关		程序开关		权限设置		>>	

按参数开关和程序开关切换开关状态。设置权限设置对应权限，F 级不需要密码，C 级和 B 级默认密码是 888888。权限从低到高需要密码，但是从高到底不需要密码，如果 C 级密码忘了，可先到 B 级权限再降到 C 级再修改 C 级密码。

权限从低到高分别是 F 级，C 级，B 级

2.7.3 限制时间和密码修改画面



按【试用时间】设置系统上电总运行时间，设置 0 取消限制。联系电话用于时间到期后联系销售商。

以上需要 B 级权限，**设置完试用时间一定要修改 B 级权限密码并请牢记，厂方无法解锁 B 级密码。**

密码修改用与修改本级别权限密码，修改密码需要输入两次相同密码，密码可由数字和字母构成，最长 11 位。

2.8 诊断画面

诊断画面包含 6 个子画面：输入诊断、输出诊断、局部变量、公用变量 1、公用变量 2。可通过软键【输入诊断】、

【输出诊断】、【局部变量】、【公用变量 1】、【公用变量 2】可切换到这些子画面。

2.8.1 输入诊断画面

如下图，当外部输入信号有效时，相应输入点（IN01-IN96）圆圈内会填充显示，端口号下方为端口功能名称。

编辑	停止	U盘	上档	100% F100	位置	程序	偏置	参数	信息	诊断	
X01	<input type="radio"/>	X02	<input type="radio"/>	X03	<input type="radio"/>	X04	<input type="radio"/>	X05	<input type="radio"/>	X06	<input type="radio"/>
通用		通用		通用		通用		通用		通用	
X07	<input type="radio"/>	X08	<input type="radio"/>	X09	<input type="radio"/>	X10	<input type="radio"/>	X11	<input type="radio"/>	X12	<input type="radio"/>
通用		通用		通用		通用		通用		通用	
X13	<input type="radio"/>	X14	<input type="radio"/>	X15	<input type="radio"/>	X16	<input type="radio"/>	X17	<input type="radio"/>	X18	<input type="radio"/>
通用		通用		通用		通用		通用		通用	
X19	<input type="radio"/>	X20	<input type="radio"/>	X21	<input type="radio"/>	X22	<input type="radio"/>	X23	<input type="radio"/>	X24	<input type="radio"/>
通用		通用		通用		通用		通用		通用	
X25	<input type="radio"/>	X26	<input type="radio"/>	X27	<input type="radio"/>	X28	<input type="radio"/>	X29	<input type="radio"/>	X30	<input type="radio"/>
通用		通用		通用		通用		通用		通用	
输入诊断		输出诊断		局部变量		公用变量1		公用变量2			

在编辑模式下按【修改】可以设置输入口功能。

2.8.2 输出诊断画面

【输出开关】、【全部关断】，可以测试相应输出点（OUT01-OUT96），打开时圆圈内会填充显示，对应端口的负载会打开。号下方为端口功能名称。

编辑	停止	U盘	上档	100% F100	位置	程序	偏置	参数	信息	诊断	
Y01	<input type="radio"/>	通用	Y02	<input type="radio"/>	通用	Y03	<input type="radio"/>	通用	Y04	<input type="radio"/>	通用
Y05	<input type="radio"/>	通用	Y06	<input type="radio"/>	通用	Y07	<input type="radio"/>	通用	Y08	<input type="radio"/>	通用
Y09	<input type="radio"/>	通用	Y10	<input type="radio"/>	通用	Y11	<input type="radio"/>	通用	Y12	<input type="radio"/>	通用
Y13	<input type="radio"/>	通用	Y14	<input type="radio"/>	通用	Y15	<input type="radio"/>	通用	Y16	<input type="radio"/>	通用
Y17	<input type="radio"/>	通用	Y18	<input type="radio"/>	通用	Y19	<input type="radio"/>	通用	Y20	<input type="radio"/>	通用
Y21	<input type="radio"/>	通用	Y22	<input type="radio"/>	通用	Y23	<input type="radio"/>	通用	Y24	<input type="radio"/>	通用
<<		输出诊断		输出开关		全部关断		辅助继电器			

2.8.3 辅助继电器诊断画面

编辑	停止	U盘	上档	100% F100	位置	程序	偏置	参数	信息	诊断
Z01	<input type="radio"/>	Z02	<input type="radio"/>	Z03	<input type="radio"/>	Z04	<input type="radio"/>			
Z05	<input type="radio"/>	Z06	<input type="radio"/>	Z07	<input type="radio"/>	Z08	<input type="radio"/>			
Z09	<input type="radio"/>	Z10	<input type="radio"/>	Z11	<input type="radio"/>	Z12	<input type="radio"/>			
Z13	<input type="radio"/>	Z14	<input type="radio"/>	Z15	<input type="radio"/>	Z16	<input type="radio"/>			
Z17	<input type="radio"/>	Z18	<input type="radio"/>	Z19	<input type="radio"/>	Z20	<input type="radio"/>			
Z21	<input type="radio"/>	Z22	<input type="radio"/>	Z23	<input type="radio"/>	Z24	<input type="radio"/>			
<<		辅助继电器		切换开关		全部清零				

辅助继电器（Z01~Z96）没有实体输入输出，但可以用作标志位，用于主副程序间通信以及程序中标志位。

2.9 宏变量画面

宏变量画面显示宏变量的值和各轴的坐标值。用户可在程序中通过“#<变量号>”（如#100）的格式直接读取和设置这些宏变量的值，也可在宏变量画面设置宏变量的值。宏变量画面包含3个子画面，1个局部变量子画面和2个公用变量子画面。

2.9.1 局部变量画面

如下图所示，局部变量子画面显示当前程序的#000~#099号变量的值，这些变量是局部的，各主副程序都有自己的局部变量，并且互不相干。程序可用这些局部变量暂存一些内部处理的数据而不影响其他程序。局部变量#000只能为空，不可以修改。

操作步骤

- 1 移动光标选择所需要的变量号。
- 2 按【修改】软功能键，输入需要的值。
- 3 按【回车】键，确定修改。如果不想修改，按【取消】键返回。

编辑	停止	U盘	上档	100% F100	位置	程序	偏置	参数	信息	诊断
#000	nan				#010	nan				
#001	nan				#011	nan				
#002	nan				#012	nan				
#003	nan				#013	nan				
#004	nan				#014	nan				
#005	nan				#015	nan				
#006	nan				#016	nan				
#007	nan				#017	nan				
#008	nan				#018	nan				
#009	nan				#019	nan				
<<					局部变量主	当前清零	当前清空	全部清空		

局部变量在每次程序开始运行时被清空。按【F2】键切换显示主副程序中的局部变量。

2.9.2 公共变量 1 画面

如下图所示，公用变量 1 子画面显示#100~#199 号宏变量的值，这些变量是全局的，所有程序都可访问这些变量。用户可通过 MDI 键盘直接设定宏变量的值。

公用变量 1 每次上电时被清空。

编辑	停止	U盘	上档	100% F100	位置	程序	偏置	参数	信息	诊断
#100	nan				#110	nan				
#101	nan				#111	nan				
#102	nan				#112	nan				
#103	nan				#113	nan				
#104	nan				#114	nan				
#105	nan				#115	nan				
#106	nan				#116	nan				
#107	nan				#117	nan				
#108	nan				#118	nan				
#109	nan				#119	nan				
<<					公共变量1	当前清零	当前清空	全部清空		

2.9.3 公共变量 2 画面

如下图所示，公用变量 2 子画面显示#500~#599 号宏变量的值，这些变量也是全局的，但它们存储在 CMOS 中，因此它们在掉电后仍然能够保持设定的值。它们的设定方法与#100~#199 号变量相同。

编辑	停止	U盘	上档	100% F100	位置	程序	偏置	参数	信息	诊断
#500	0.000				#510	nan				
#501	0.000				#511	nan				
#502	0.000				#512	nan				
#503	nan				#513	nan				
#504	nan				#514	nan				
#505	nan				#515	nan				
#506	nan				#516	nan				
#507	nan				#517	nan				
#508	nan				#518	nan				
#509	nan				#519	nan				
<<					公共变量2	当前清零	当前清空	全部清空		

第三章 手动操作

手动操作指各手动方式下的人工操作，而手动方式包括：回零方式、手动方式、手轮方式、单步方式。

3.1 回机械零操作

手动机械回零分 6 种情况。具体设置参考轴参数设置。

操作步骤

- 1 按系统面板上的【回零】，此时处于回零操作方式，此时键上的指示灯亮。
- 2 按下系统面板上的手动轴向运动开关(【X+】、【Y+】、……)，正在返回参考点时回零指示灯闪烁。
- 3 同时回零最多 3 轴。
- 4 回零方式，0：零点开关+Z 脉冲
 - 1：零点开关
 - 2：限位开关+Z 脉冲
 - 3：限位开关
 - 4：Z 脉冲
 - 5：无（不回零）

相关处理

返回机械零后，可设置的参数：回机械零后各轴机床坐标设置为 0。回机械零后各轴的偏移量。在轴参数里设置。

如果用限位回零，最好设置回零偏移 1mm 以上以免误触发限位开关报警。

3.2 手动进给

在手动方式下，按下机床面板上的手动轴向运动开关，可使刀具沿所选的轴和方向连续移动。

操作步骤

- 1 按下方式键【手动】，选择手动操作方式，键上的指示亮。
- 2 选择要移动的轴的运动开关键，按住不放，使机床沿着选定轴方向移动。
- 3 松开轴运动开关键，机床立即减速停止。

相关解释

▲手动进给速度

默认以综合参数手动低速进给，各轴共用。

▲手动快速进给

手动方式时，按  键，可控制手动运动为手动快速进给。 是带自锁的键，多次按下时，会在开关状态中切换，手动速度显示为快速，表示手动快速开关打开。

当手动快速开关打开时，手动进给变为各轴手动快速进给，实际进给速度快速倍率有关。快速倍率分为 4 档，可

在自动模式下通过按     4 个键进行选择，这 4 个键是复合键，在自动模式下改变，快速倍率对应按键第二行的文字，每个键的作用为：

- 1、设置快速倍率为最低档 F0。
- 2、设置快速倍率为 25%。
- 3、设置快速倍率为 50%。
- 4、设置快速倍率为 100%。

3.3 单步进给

在单步进给方式下，选择要移动的轴的运动开关键，每按一次可以使选定轴在按选定方向一步一步地移动，移动量的最小单位是系统最小编程单位，每步的输入倍率可为 10 倍、100 倍、1000 倍。

操作步骤

- 1 按方式键【单步】，系统进入单步进给方式，键上的指示灯亮。



2 按倍率选择键

单段	选停	跳段
×1	×10	×100

 其中一个，选择移动量为最小单位的倍数。这三个键都是复合键，单步方式时，键上的文字有效，表示移动量为最小编程单位×10、×100、×1000。

3 按轴运动开关键，选择要移动的轴和移动的方向，每按一个运动开关键，对应的轴都会向指定方向移动一步，移动的速率与手动进给速率相同。

3.4 手轮进给

在手轮方式时，可能通过旋转机床操作面板上的或外置的手摇脉冲发生器可以使机床微量进给，用户可通过轴选择键选择要移动的轴。

手摇脉冲发生器每一个刻度的移动量的最小单位是最小编程单位，可选择的倍率为 1 倍、10 倍、100 倍。

操作步骤

1 按方式键【单步】，当参数 P0026=0 时，系统进入手轮进给方式，键上的指示灯亮。



2 单手轮按倍率选择键

单段	选停	跳段
×1	×10	×100

 其中一个，选择手摇脉冲发生器每个刻度对应的移动量。这三个键都是复合键，手轮方式时，键上的文字有效，表示每个刻度对应的移动量为最小编程单位×1、×10、×100。

3 按手轮轴选择键，选择要移动的轴。

4 转动手摇脉冲发生器，顺时针旋转时选定的轴正向运动，逆时针旋转时选定的轴负向运动。

3.5 手动辅助操作

3.5.1 手动冷却液开关

手动/手轮/单步/回零方式下，按下【冷却】键（需设置外接按钮），可改变冷却液开关状态，即冷却液输出时，按此键可关闭输出，冷却液未输出时，按此键可打开输出。【冷却】键是带自锁的按钮，多次按下时会在“开→关→开”切换。无论在何种方式下，当冷却液开时，显示 M08，当冷却液关时，显示 M09。

3.5.2 手动夹紧开关

手动/手轮/单步/回零方式下，按下【夹紧松开】键（需设置外接按钮），可改变夹紧开关状态，即夹紧输出时，按此键可关闭输出，夹紧未输出时，按此键可打开输出。【夹紧松开】键是带自锁的按钮，多次按下时会在“夹紧→松开→夹紧”切换。无论在何种方式下，当夹紧时，显示 M10，当松开时，显示 M11。

3.5.3 手动主轴控制

手动/手轮/单步/回零方式下，按下【主轴 1】键，如果主轴 1 运行，则会停止；如果主轴 1 停止，则会正传。

按下【主轴 2】键，如果主轴 2 运行，则会停止；如果主轴 2 停止，则会正传。

第四章 自动运行

机床在程序控制下运行被称为自动运行。自动运行分多个类型，包括程序运行、MDI 运行和钻孔功能。

4.1 程序运行

自动方式下，运行事先存储到内存中的某个程序，称为程序运行。

自动模式可同时运行主程序，副程序 A，副程序 B。

也可只运行主程序，方法是设置综合参数中副程序是否随主程序启动来实现（P0010，p0013）。

可在主程序中用 M31 指令打开副程序，反之则不行，副程序不能运行 M31 指令。

副程序并不完全等价主程序，主要目的是用来做上料和下料。

副程序使用方法，参阅参数 P0010~P0015。

举例程序 A 说明：

P0010 =0 只能在主程序中调用 M31 P1 启动程序 A。

P0010 =1 按主启动键，主程序运行，程序 A 也随之启动。

P0010 =2 通过外接按键，设置为【副 A 启动】启动。

下面说明主程序和副程序的一些异同特性

程序功能	主程序	副程序
G1	直线	近似直线，所以副程序不能加工轮廓。
G2, G3, G12	支持	不支持
工件坐标系，刀补，主轴	共用，任何一个程序中改变，其他程序也同时改变。	
M31, M32 打开，关闭程序	支持	不支持

原则上，不同程序不能同时指定同一轴运动，如果有本情况，则按先后顺序执行，哪个程序先执行，其他程序等待。因此，先后顺序不能预测。一种解决方法是程序间用辅助继电器通信。

操作步骤

- 1 将程序存储到内存中（可直接在系统中编辑，也可从 U 导程序）。
- 2 按【自动】键，进入自动方式。

自动	停止	U盘	上档	报警	位置	程序	偏置	参数	信息	诊断
绝对坐标					主程序: FK02.nc		L: 0	停止		
X	0.000	副程序A: 1112.nc					L: 0	停止		
Y	0.000	副程序B: ddd.nc					L: 0	停止		
Z	50.000	M10M08M3S3000G90G54								
A	0.000	G43H1G0X0Y0Z50								
B	0.000	X-3Y0.06Z10								
C	0.000	G1Z-14F2000								
机床坐标					X19.1F300					
X	0.000	X27.3Y3.79F300								
Y	0.000	X30F2000								
Z	50.000	Y16.94								
A	0.000	X8.22F300								
B	0.000	X0Y13.21								
C	0.000	G0Z50M5								
					M11M09					
					G04X1					
程序切换		行查找		MDI清空		本地目录		U盘目录		

- 3 按【功能切换】进入程序画面，再按【本地目录】软键，再按【↑】、【↓】检索到需要执行的程序。

自动 停止 U盘 上档 100% F100		位置	程序	偏置	参数	信息	诊断
本地目录		FK02.nc					
剩余容量: 237M		1112.nc					
1M/238M		ddd.nc					
1	00000.nc	0B					
2	NEWFILE.NC	0B					
3	goto.NC	2KB					
4	FK02.nc	149B					
5	1112.nc	257B					
6	ddd.nc	323B					
<<		新建文件	程序切换	程序另存	程序导出		

4 再按【《】软键，返回程序界面。

5 【启动】键，开始自动运行程序。

相关解释

▲自动运行停止的方法

(1)程序员事先在要停止的地方输入停止命令，包括 M00(程序暂停)、M01(可选停止)、M02/M30(程序结束)。

① M00(程序暂停)

含有 M00 的程序段执行后，自动运行暂停，模态信息全部被保存起来。按【启动】，能再次开始自动运行。

如果手动移动了电机，再次启动时会非 Z 回到暂停时的位置，再 Z 轴到暂停时的位置继续执行，因此最好先手动回到大概原来位置的上方再恢复运行。

② M01(可选停止)

当程序选停开关打开时，M01 的作用相当于 M00；当程序选停开关关闭时，M01 没有任何作用。

③ M02(程序结束)

含有 M02 的程序段执行后，表示主程序结束，自动运行停止，程序光标在当前程序段。

④ M30(程序结束)

含有 M30 的程序段执行后，表示主程序结束，自动运行停止，程序光标返回程序开头。

(2)利用操作面板上的按键，使程序停止，包括【暂停】和【复位】

① 进给保持(暂停)

按【暂停】键，系统将尽可能以最快速度最安全地停止机床移动，停止执行暂停，进入进给保持状态。

② 复位

按【复位】键，可立即结束自动运行，刀具减速停止（注意：系统并不复位保持当前状态）。如果当前是在调用子程序，系统退出子程序回到主程序，系统进入复位状态。

▲主程序中的 M99

程序运行时，若主程序中有 M99，那么 M99 执行完后，将跳转到程序开头继续执行，计数加一，不断重复执行主程序，如做指定了 L，按 L 次数执行完毕后停止

4.2 MDI 多段运行

在 MDI 方式下，通过 MDI 面板可以编制多行程序并执行，这种执行方式称为 MDI 多段运行或 MDI 运行。MDI 运行的程序格式和通常的程序一样。MDI 运行适用于简单的测试操作。

操作步骤

1 按【功能切换】键进入程序画面，按【MDI】，如下图所示。

MDI		停止	U盘	上档	100% F100	位置	程序	偏置	参数	信息	诊断
绝对坐标		主程序: MDI.NC		L: 3		停止					
X	0.000	副程序A: 1112.nc		L: 0		停止					
Y	0.000	副程序B: ddd.nc		L: 0		停止					
Z	50.000	G4X2									
A	0.000	G1X100F2000									
B	0.000	Y100									
C	0.000	M2									
机床坐标											
X	0.000										
Y	0.000										
Z	50.000										
A	0.000										
B	0.000										
C	0.000										
程序切换		行查找		MDI清空		本地目录		U盘目录			

2 按光标键【↑】或者【复位】，将光标移动到程序开头。

3 按【启动】键，开始 MDI 运行。

相关解释

▲停止 MDI 运行

和程序运行时相同，但不同的是当 MDI 运行到 M02, M30 会有不同的响应（参见上文）。

▲MDI 临时程序中的 M99

若在 MDI 临时程序中指定了 M99, 那么 M99 执行完后，将跳转到程序开头继续执行，不断重复执行主程序。

▲重新启动

MDI 运行停止后，可以进行编辑操作。光标在程序中任何位置时，都可以按启动键再次启动 MDI 运行，系统将会从当前的光标所在程序段的开头重新执行程序。

▲副程序

MDI 模式下不能启动副程序。

第五章 试运行

实际加工之前，为了测试加工程序的正确性，可使用本章所述的功能来调试加工程序。

5.1 进给速度倍率

用户通过设置进给速度倍率（进给倍率），可以按百分比方式改变由程序指定的进给速度，从而达到验证程序的目的。

进给倍率可由系统操作面板上的进给倍率键控制，进给倍率可在 0%~100%范围内变动，每档的相差是 10%的变化量。实际进给速度最终值=程序指定的进给速度\进给倍率。

操作步骤

在自动运行之前或在自动运行时，按机床操作面板上的进给倍率键，调整进给倍率至所需的百分比。如下图所示。



5.2 快速进给倍率

用户可设置快速进给倍率（快速倍率），临时减小快速进给的速度，这将影响到程序中所有类型的快速移动的速度。包括：

- 1 G00 快速进给；
- 2 固定循环中的快速进给；
- 3 G28 时的快速进给；
- 4 手动快速进给；

操作步骤

在自动运行之前或在自动运行时，按系统操作面板上的快速倍率键，调整快速倍率至所需的百分比。

相关解释

快速倍率分为 4 档，可通过按系统操作面板上  4 个键进行选择，这 4 个键是复合键，快速倍率对应按键第二行的文字，每个键的作用如下：

按键图标	按键用途
	设置快速倍率为最低档 F0
	设置快速倍率为 25%
	设置快速倍率为 50%
	设置快速倍率为 100%

注：快速倍率为 F0，可在综合参数（P0024）中指定。

5.3 单程序段

当单程序段开关打开时，执行完一个程序段后，系统将会停止，再启动后，执行完下一个程序段后，系统将会再次停止。用户可以一个程序段一个程序段地执行整个程序，常用于检查多个程序段的执行结果是否满足期望。

单程序段的开关由机床上的【单段】键控制，该键如同带自锁的按钮，多次按下时，会在“开→关→开”中切换，当键上的指示灯亮时，表示单程序段开关打开，灯灭时表示单程序段开关关闭。

操作步骤

▲在自动方式之前，按下【单段】键，使键上指示灯亮，程序开始启动执行后，执行完第一个程序段就会停止。

▲自动运行时，按下【单段】键，使键上指示灯亮，在执行完当前正在执行的程序段后来，就会停止。

5.4 跳过任选程序段

跳过任选程序段开关（简称跳段开关）打开时，系统将会忽略包含“/”的程序段。

跳段开关由机床面板上的【跳段】键控制，【跳段】键如同带自锁的按钮，多次按下时会在“开→关→开”中切换，当键上的指示灯亮时，表示跳段开关打开，当键上的指示灯灭时，表示跳段开关关闭。

操作步骤

在自动运行之前或自动运行时，按下【跳段】键，使键上指示灯亮，此时，系统将不会执行包含“/”的程序段。

操作解释

当程序段包含的指令从存储器读到缓冲寄存器时，系统根据跳段开关状态和程序段中是否包含“/”决定是否跳过该程序段，但已经读到缓冲寄存器中的程序段是不受跳段开关影响的。

注

用户无法准确地预测出程序段何时会被读到缓冲寄存器中，为了保证跳段开关起到效果，应在自动运行前打开跳段开关，在自动运行时，打开跳段开关，有一定的风险。

第六章 安全操作

6.1 开机

该系统通电前，应确认：

- 1 机床状态正常。
- 2 电源电压符合要求。
- 3 接线正确、牢固。

系统上电后显示开机画面（开机画面用户可自行修改）。

此时系统自检、初始化。自检、初始化完成后，显示综合位置页面。

6.2 关机

关机前，应确认：

- 1 CNC 的进给轴处于停止状态。
- 2 辅助功能关闭。
- 3 先切断 CNC 电源，再切断机床电源。

6.3 超程序保护

为了避免各进给轴超出行程而损坏机床，必须采取超程防护措施。

6.3.1 硬件超程防护

机床上，一般各轴正、负方向上都安装了限位开关（行程开关），刀具只能在由各轴正、负限位开关限定的范围内移动。当刀具试图越过限位开关时，限位信号有效，系统立即停止刀具移动，并显示超程报警信息。

当出现超程时，反向移动刀具（如正向超程，则负向移动；负向超程，则正向移动）脱离限位开关。脱离限位后可复位解除警报。

6.3.2 软件超程防护

软件超程防护和硬件超程防护类似。软件超程的正负向限位坐标对应硬件超程的限位开关。各轴正、负向限位坐标分别在参数中设定，它们所限定的范围称为软限位。

当机床坐标将要超出软限位时，系统立即停止刀具移动，并显示超程报警。手动反向移动刀具，使各轴机床坐标进入限定范围，可复位解除报警。

6.4 紧急操作

在加工过程中，由于用户编程、操作不当或产品故障等原因，可能会出现一些意想不到的结果。此时必须使系统立即停止工作。本节描述的是在紧急情况下系统所能进行的处理，机床在紧急情况下的处理请见机床制造厂的相关说明。

6.4.1 复位

当机床异常输出或坐标轴异常动作时，按【复位】键，可使系统立即复位，复位时：

- 1 所有轴运动停止；
- 2 冷却、主轴旋转停止输出；
- 3 自动运行结束。

6.4.2 急停

机床运行过程中，在遇到危险或紧急情况下，应按下急停按钮，系统立即控制机床停止移动，停止输出冷却、停止主轴旋转等，并显示急停报警。

松开急停按钮后，急停报警解除，系统进入复位状态。为了确保坐标位置的正确性，急停报警解除后，应重新执行机械回零操作（未安装机械零点的机床，不得回零）。

6.4.3 切断电源

机床运行过程中，在遇到危险或紧急情况下，也可立即切断机床电源，防止事故发生。

切断电源后，系统显示坐标与实际位置可能有较大偏差，必须进行重新对刀等操作。

第七章 程序编辑

7.1 概述

用户可在系统中直接编辑程序。

步骤

编辑程序的一般步骤如下：

- 1 打开程序保护开关
- 2 切换到位置画面或程序画面的程序区
- 3 切换到编辑方式、示教方式或 MDI(录入)方式
- 4 利用键盘的各地址键、数字键、退格和各功能键，插入、删除程序

解释

●程序区

程序区是指系统中程序显示和编辑的窗口。如下图所示。

编辑	停止	U盘	上档	100% F100	位置	程序	偏置	参数	信息	诊断
绝对坐标		主程序: FK02.nc			L: 0	停止				
X	0.000	副程序A: 1112.nc			L: 0	停止				
Y	0.000	副程序B: ddd.nc			L: 0	停止				
Z	50.000	M10M08M3S3000G90G54								
A	0.000	43H1G0X0Y0Z50								
B	0.000	X-3Y0.06Z10								
C	0.000	G1Z-14F2000								
机床坐标		X19.1F300								
X	0.000	X27.3Y3.79F300								
Y	0.000	X30F2000								
Z	50.000	Y16.94								
A	0.000	X8.22F300								
B	0.000	X0Y13.21								
C	0.000	G0Z50M5								
		M11M09								
		G04X1								
程序切换		行查找		MDI清空		本地目录		U盘目录		

▲进入程序画面的程序区的步骤如下：

- 1 按【程序】键，进入程序画面
- 2 按【编辑/示教】键，进入右方程序区，此时可进行编辑操作，再次按【编辑/示教】和示教切换
- 3 按【程序切换】可以切换主副程序显示。

●工作方式和程序保护开关

必须切换系统到编辑方式或 MDI 方式，才能进行程序编辑。编辑 MDI 临时程序时不需要打开程序保护开关，而辑普通程序时，必须打开程序保护开关。

程序开关（简称程序开关）可以保护程序不被意外修改。用户可以在第 2.7.3 章节系统信息画面中关闭它。

注

- 1 虽然 MDI 方式下，可以编辑普通程序，但一般不建议这么做。MDI 方式一般只用于编辑执行一些简单的操作。
- 2 超大程序（大于 200KB），不可以编辑，只能通过 U 盘拷贝到个人计算机中利用记事本编辑修改。再通过 U 盘下载到本 CNC 系统中。
- 3 本 CNC 系统对程序个数没有限制，可以为 N 个程序。
- 4 本 CNC 系统标准配置存储器容量为 128M。

7.2 示教程序

示教编程可以方便编写一些不要求很精确的程序，可以自动输入绝对坐标值。

【编辑/示教】切换到示教编程，示教灯闪烁，此时默认打开手动，也可以按【单步】切换到手轮。轴和编辑混合键在手动灯打开时是轴选，如果是单手轮模式下也是轴选，如果是手持手轮则是编辑键。示教编程一定是绝对编程。

当按字符键 X, Y, Z, A, B, C, I, J, K 时，如果对应轴有效则会自动加入当前绝对坐标。

如果按【ESC】时，会一次输入所有有效轴位置。

示教编程用与圆弧编程时只能用 3 点圆插补指令 G12。因为无法输入相对坐标。

示教时，非有效轴按键和编辑模式没有区别，可以正常输入。

7.3 新建程序



图 A

图 B

步骤

- 1 按【程序】键，进入程序画面。
- 2 按【本地目录】软功能键，进入本地目录画面。
- 3 按【新建程序】软功能键，弹出新建加工程序对话框，输入加工程序文件名 XY。如图 A 所示。
- 4 按【回车】键，确认。如图 B 所示，左则目录出现 XY.NC 文件名。如果是子程序，请命名为 0xxxx，xxxx 指纯数字。
- 5 按最左边一个软功能键【《】，返回主程序画面。

7.4 插一程序段

步骤

- 1 在程序编辑状态，按【←】、【→】光标键，移动光标到需要插入程序行的前面的地方。
- 2 按【回车】键，换行。原来程序下移，再向上编辑一行新程序
- 3 利用键盘的各地址键、数字键、退格等功能键，编辑程序。

解释

- 1 【退格】键是删除前一个字符。
- 2 【删除】键是删除后一个字符。
- 3 【插入】键是切换插入和修改编辑方式。

第三篇 编程说明

第一章 编程简介

指令轴移动量的方式有两种：绝对值指令和增量值指令。

1.1 绝对值指令

绝对值指令使用轴移动的终点位置坐标值进行编程。也即是刀具移动到终点的坐标位置。如图 2-1

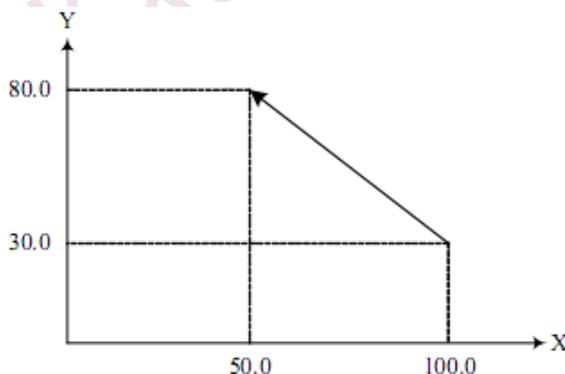


图 2-1 绝对值指令和增量值指令示意图

刀具快速从起点移动到终点用绝对值指令编程为：G90 X50.0 Y80.0 ；。

1.2 增量值指令

增量值指令使用轴移动量直接编程。刀具运动位置的坐标值是相对于前一位置，而不是相对于固定的加工坐标系原点，即刀具实际移动的距离。如图 2-1 所示：刀具快速从起点移动到终点用增量值指令编程为：G91 X-50.0 Y50.0 ；

注：

同一加工程序中，用户可以根据需要使用 G90 或 G91 切换指令方式。G90/G91 是同组模态 G 代码，指令其中一个指令后，模态一直有效，直到指令另外一个同组 G 代码。

1.3 控制轴

1.3.1 控制轴数

控制轴数	1~6
控制轴名	X、Y、Z、A、B、C

1.3.2 单位

系统涉及到的单位包括最小输入单位、最小输出单位、最小移动单位。

▲最小输入单位

也称最小设定单位或最小编程单位，指的是编程时移动量的最小单位，或绝对坐标的最小单位。以 mm 或 deg (度) 表示。

▲最小输出单位

也称最小机床单位，指的是机床坐标的最小单位。以 mm 或 deg (度) 表示。

▲最小移动单位

发送给驱动器的指令的最小单位(系统电子齿轮比 1:1 时，表示 1 个脉冲代表的长度或角度)。以 mm 或 deg (度) 表示。

快速指南：

▲直线轴的最小单位

直线轴的最小输入单位是公制输入。

▲旋转轴的最小单位

旋转轴的单位都是以 deg 表示。

▲暂停最小单位

暂停最小单位为 0.001 秒，与直线轴或旋转轴的最小单位无关。

详细设定单位请参见机床制造厂家的说明书。

1.4 小数点编程

数值可以带小数点输入。对于表示距离、时间和速度单位的指令值可以使用小数点，这样的地址值如下所示。

X, Y, Z, U, V, W, A, B, C, I, J, K, Q, R, F, E, H

根据不同地址和指令，小数点的位置可以是毫米、度或秒的位置。

注意 X1 X1.0 都认为是 1.000，和其他控制器不同。

第二章 程序的构成

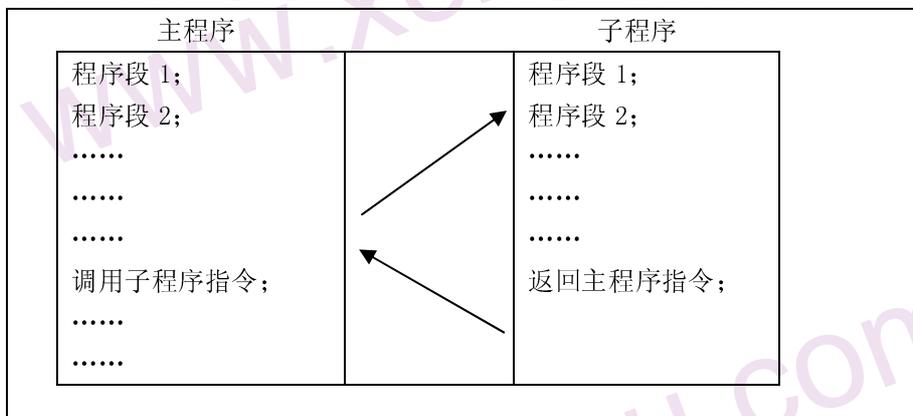
2.1 程序

程序由多个程序段构成，程序段由字构成，各程序段用程序段结束代码隔开。

2.1.1 主程序和子程序

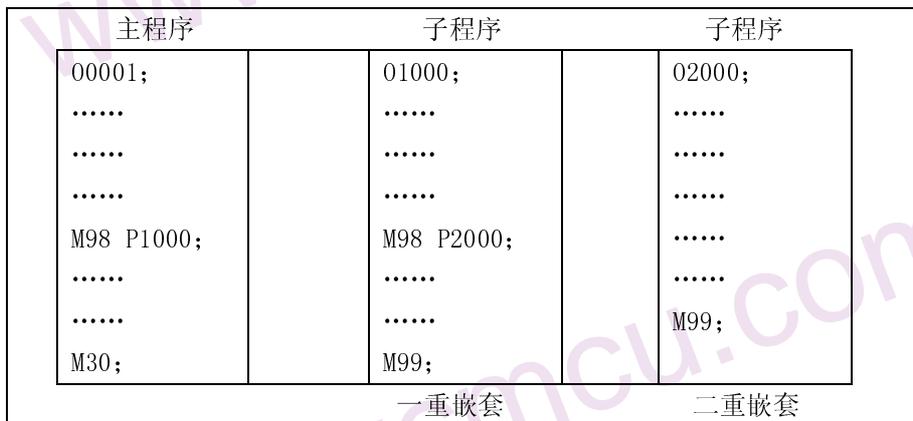
2.1.1.1 主程序

程序分为主程序和子程序。通常数控机床按主程序指令运动，如果主程序执行过程中遇有调用子程序的指令，则转到子程序执行，在子程序中遇到返回主程序的指令时，返回主程序继续执行。



2.1.1.2 子程序

当加工程序中存在一些固定顺序且重复出现的程序段时，可将它们编辑为子程序。主程序在需要时调用子程序即可，这样编程可以简化主程序。子程序可以在主程序运行时被调出，且被调出的子程序还可以调用另外的子程序。

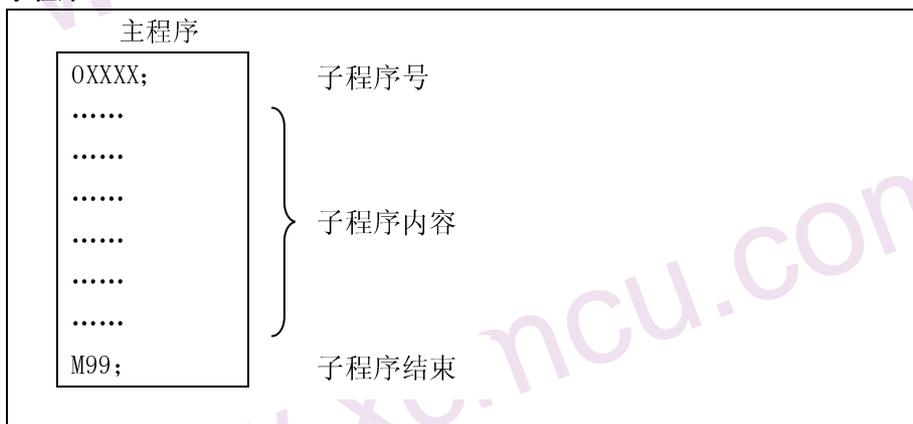


子程序可嵌 4 层。

快速指南：

▲编写子程序

按下面格式写一个子程序：



在子程序的开头，地址 0 后写上子程序号，在子程序最后是 M99 指令。

如下例：

例

X···M99 ;

注：

为了与其他装置互换使用，在开头程序段的子程序可以不用 0oooo 而用 N0000。紧跟在 N 后面的顺序号就作为子程序号存入到存储器中。

▲子程序的执行

子程序由主程序或子程序调用指令调出执行。调用子程序的指令格式如下：

M98 PXXXX LNN;

NN: 重复调用次数。

XXXX: 被调用的子程序号。

如果省略了重复次数，则认为重复次数为 1 次。

例

M98 P1002L5 ;

表示程序号为 1002 的子程序被连续调用 5 次。

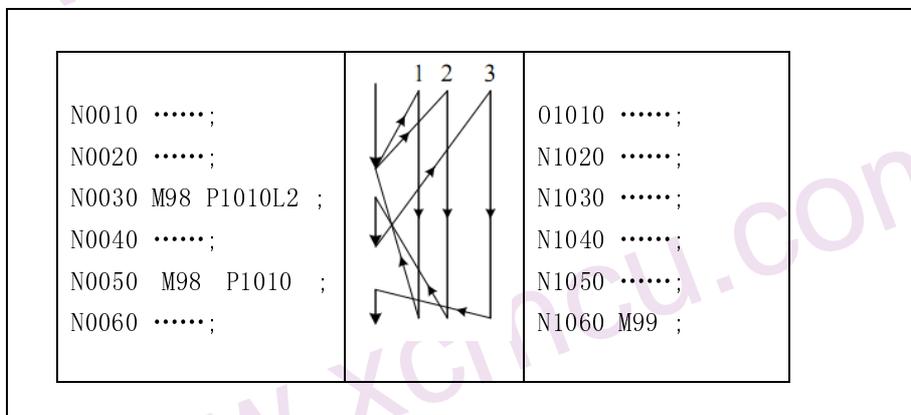
M98 指令也可以与移动指令同时编在一个程序段中。

例

X1000 M98 P1200 ;

此时，X 轴移动完成后，调用 1200 号子程序。

从主程序调用子程序执行的顺序，如下例所示。

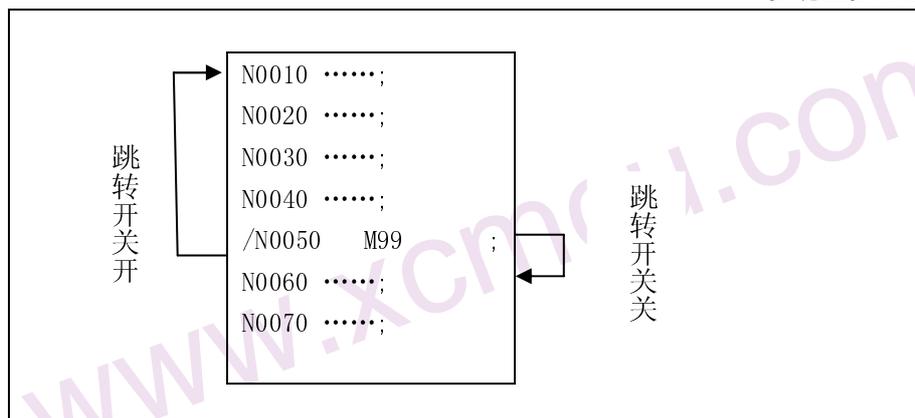


在子程序中调用子程序与在主程序中调用子程序的情况一样。

注：

当检索不到用地址 P 指定的子程序号时，产生报警。

- 2 在主程序中，如果执行 M99，则返回到主程序的开头继续重复执行。例如，在主程序中有个程序段/M99，若跳过任选程序段开关是 OFF 状态，则执行 M99，返回主程序的开头，并从开头重复执行。在跳过任选程序段为 OFF 状态期间，一直反复执行，当跳过任选程序段开关为开时，则跳过 M99 程序段，执行其下个程序段。



2.1.2 程序号

系统的存储器里可以存储 N 个程序，用地址 0 及后续四位数值构成的程序号（U 盘导入的程序名可以为中文）来区别这些程序。程序以程序号开始，以 M30 或 M02 结束。

格式

OXXXX

O : 程序号地址符。

XXXX : 程序号（1~9999，前导零可省略）

2.1.3 程序号和程序段

程序是多个程序段构成。程序段之间以程序段结束符（；）隔开。

在程序段的开头可以用地址 N 和后续五位数值构成顺序号，前导零可省略。

格式

NXXXXX

N : 程序号地址符。

XXXXX : 顺序号（前导零可省略）

解释

顺序号的顺序可以是任意的，其间隔也可不等。可以在全部程序段都插入顺序号，也可仅在重要的程序段插入。在程序的重要地方带上顺序号是方便的。例如，换刀时，或者工作台分度移到新的加工面时等。

2.1.4 跳过任选程序段

自动运行时，开头带有斜杠（/）的程序段，在跳段开关为开时，被系统跳过。如果跳段开关为关时，则该程序段不会被跳过。

例

```
N100 X100.0 ;
/N101 Z100.0 ;
N102 X200 ;
```

在上面的程序中，如果跳段开关打开，则 N101 程序段被跳过。

2.1.5 字和地址

字是构成程序段的要素，由地址和其后面的数值构成，数值可以为负数。

格式

X1000

X: 地址

1000: 数值

解释

地址是英文字母 (A~Z) 中的一个字母, 它规定了其后数值的意义。根据不同的准备功能, 有时同一个地址也有不同的意义。在本系统中, 可以使用的地址和它的意义如下表所示。

功能	地址	意义
程序号	O	程序号
顺序号	N	顺序号
准备功能	G	指定动作状态 (直线、圆弧等)
尺寸字	X Y Z A B C U V W H	坐标轴移动指令
	R	圆弧半径
	I J K	圆弧中心坐标, G12 圆弧中间点。
进给速度	F	进给速度指定
主轴功能	S, SS	主轴转速指定, S 主轴 1, SS 主轴 2
刀具功能	T	刀具号的指定
辅助功能	M	机床辅助功能指定
偏置号	H, HX, HY, HZ, HA, HB, HC	各轴刀补偏置号的指定, H 和 HZ 一致。
暂停	P/X	暂停时间的指定
子程序号指定	P	指定子程序号
重复次数	L	子程序的重复次数
参数	P/Q/R	固定循环参数

2.1.6 基本地址和指令值范围

基本地址和指令值范围如下表所示

功能	地址	毫米输入
程序号	O	1~9999
顺序号	N	无限制
准备功能	G	0~99
尺寸字	X Y Z A B C U V W I J K Q R	±999999.999
每分进给	F	0.001~15000.0
主轴功能	S	0~9999
辅助功能	M	0~99
暂停	X P	0~999999.999S
子程序号指定, 重复次数	P	1~9999
重复次数	L	1~99999
偏置号	H, HX, HY, HZ, HA, HB, HC	0~99

这些参数是数控系统可指令的范围, 与机床的实际工作范围无关。例如系统可以指令 X 轴移动量约到 100m, 而实际机床 X 轴行程可能只有 2m。编写程序时要同时参照本说明书和机床说明书。

2.2 程序结束

程序以 M30 或 M99 结束。

格式

M30; 程序结束
M99; 子程序结束

解释

执行程序中，如果遇到上述程序代码，系统结束程序执行，进入复位状态。

M30 结束时，程序光标是否返回到程序开头由位参数 M30 控制。子程序结束时，系统返回到调用子程序的程序中继续执行。

第三章 准备功能（G 代码）

准备功能由 G 代码表示，包括 G 地址及其后数值。G 代码包括模态和非模态两种。

类型

类型 1: 非模态 G 代码

只在被指令的程序段有效

类型 2: 模态 G 代码

在同组其它 G 代码指令前一直有效

例

G00 和 G01 为同组模态 G 代码。加工程序如下：

G00X__； (G00 有效)

Y__； (G00 有效)

G01Z__； (G01 有效)

X__； (G01 有效)

3.1 G 代码列表

G 代码	级别	功能
G00 *	01	快速定位, 速度按速度参数 G0 速度运行, 在综合参数中可选直线和非直线
G01		直线插补, 按给定 F 运行
G02		顺时针圆弧插补, 速度按给定 F, 如果有非平面轴, 按螺旋插补运行
G03		逆时针圆弧插补, 其他同上
G12		过中间点圆弧插补
G04	00	延时等待, 参数 X 按秒, 参数 P 按毫秒, 分辨率 5 毫秒
G17 *	02	圆插补平面选择 XY
G18		圆插补平面选择 ZX
G19		圆插补平面选择 YZ
G28	00	返回参数点 (回机械零), 涉及参数有速度, 回零方向和方式
G31		跳跃机制, 如果 G31 输入口有效停止当前运动到下一条指令
G50		侧位运动, 输入口无效停止, 与 G31 类似, 但是可以任意指定输入口
G51		侧位运动, 输入口有效停止, 与 G31 类似, 但是可以任意指定输入口
G22	0	循环指令
G23		循环指令
G43	05	正方向刀具长度补偿, 与平面无关, 始终在 Z 轴, 其他轴无效
G44		负方向刀具长度补偿, 与平面无关, 始终在 Z 轴, 其他轴无效
G49 *		刀具长度补偿取消, 始终在 Z 轴, 其他轴无效
G52	00	局部坐标功能
G53		机床坐标定位
G54 *	06	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
G73	07	高速深孔加工循环
G74		反攻丝循环, 按编码器攻丝。

G80 *		固定循环取消
G81		钻孔循环(点钻循环)
G82		钻孔循环(镗阶梯空循环)
G83		深孔钻循环
G84		攻丝循环,按编码器攻丝
G85		镗孔循环
G86		钻孔循环
G88		自定义钻孔指令,具体动作再钻孔功能中 G88 编辑。
G89		镗孔循环
G90 *	08	绝对值编程
G91		增量值编程
G92	00	设置工件坐标,用在没有机械回零到状态下,会偏移所有工件坐标
G93		设置机床坐标,如果有软限位请慎用。
G98 *	9	固定循环返回初始平面
G99		固定循环返回 R 点

注:

- 1 带有*号的 G 代码为系统默认 G 代码,电源接通时,模态 G 代码将处于默认状态。
- 2 00 组的 G 代码是非模态 G 代码,只在当前程序段有效。
- 3 如果使用了 G 代码列表中未列出或未使能的 G 代码,则出现报警。
- 4 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多个同组的 G 代码,则最后一个 G 代码有效。

3.2 G00—快速定位

G00 是快速定位指令。它以当前点为起点,以按速度参数 G0 速度移动到指定的位置。

指令格式**G00 IP__;**

IP: X、Y、Z、A、B、C、U、V、W 等,表示任意轴的组合。对绝对值指令为刀具移动的终点坐标值,对增量值指令为刀具的移动量。

分号 (;): 表示程序段结束。

指令说明**▲非直线插补定位**

在综合参数中可选直线和非直线。

G00 执行时,各轴以独立的快速移动速度定位。若同时指定 X、Z 轴时,通常刀具的轨迹不是直线。也就是说在 G00 过程中,同时移动轴是不做直线插补运算的,而是选取最优路径。通常用于步进电机系统中。

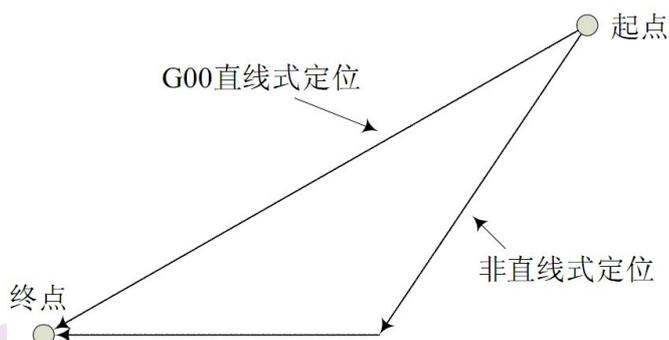
▲直线插补定位

在综合参数中可选直线和非直线

G00 执行时,刀具轨迹与 G01 相同,刀具以不大于每轴快速移动的速度在最短的时间定位。

两种方式在参数(P0028)中定义,副程序只能非直线方式。

两种定位方式示意图如下:

**注**

1. G00 各轴快速移动的速度由参数设定，用 F 指定的进给速度无效。G00 快速移动的速度可分为 100%、50%、25%、F0 四档。
2. G00 是模态指令，下一段指令也是 G00 时，可省略不写。G00 可编写成 G0。
3. 指令 G00 时应注意刀具的安全位置，以免撞刀。

3.3 G01—直线插补

G01 是直线插补指令。它以当前点为起点，用 IP 指定终点，用 F 指定速度。副程序中以近似直线运动。

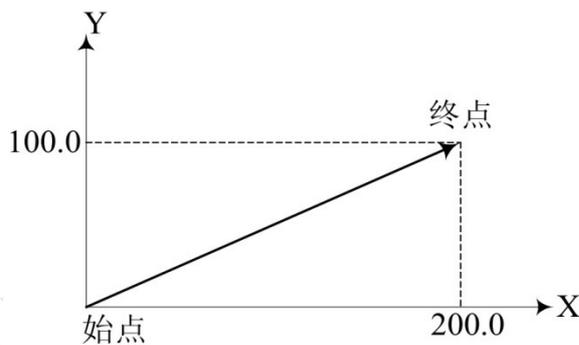
指令格式

G01 IP_ F_ ;

- IP: 对绝对指令为刀具移动的终点坐标值，对增量指令为刀具的移动量。
F : 刀具的进给速度。

指令说明

F 指定的进给速度，在指定新值前总是有效，因此不需对每个程序段一一指定。由 F 指定的速度是刀具沿着直线移动的合成速度。

举例

G91 G01 X200.0 Y100.0 F200.0

刀具以 200mm/min 的速度，从始点 (0, 0) 移动到终点 (200.0, 100.0)。

3.4 G02/G03—圆弧插补

G02/G03 是圆弧插补指令。它们在指定平面上，控制刀具沿着圆弧进行切削运动。副程序不能运行本指令。

指令格式

XY 平面的圆弧

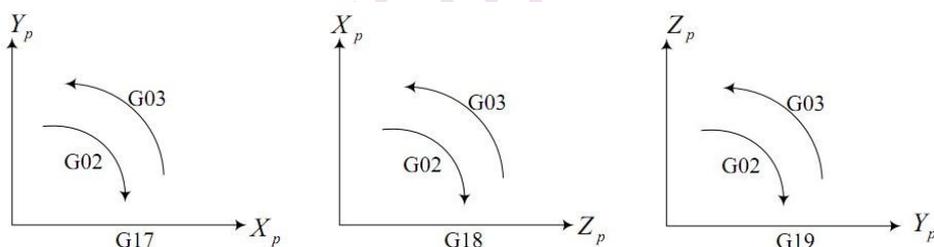
G17	$\left\{ \begin{array}{l} G02 \\ G03 \end{array} \right\}$	X__Y__	$\left\{ \begin{array}{l} R_ \\ I_J_ \end{array} \right\}$	F__
ZX 平面的圆弧				
G18	$\left\{ \begin{array}{l} G02 \\ G03 \end{array} \right\}$	X__Z__	$\left\{ \begin{array}{l} R_ \\ I_K_ \end{array} \right\}$	F__
YZ 平面的圆弧				
G19	$\left\{ \begin{array}{l} G02 \\ G03 \end{array} \right\}$	Y__Z__	$\left\{ \begin{array}{l} R_ \\ J_K_ \end{array} \right\}$	F__

项目	指定内容	命令	描述
1	平面指定	G17	XY 平面圆弧指定
		G18	ZX 平面圆弧指定
		G19	YZ 平面圆弧指定
2	插补方向	G02	顺时针圆弧插补 (CW)
		G03	逆时针圆弧插补 (CW)
3	终点位置或距离	X Y Z 中的两轴	绝对坐标系中的终点位置
		U V W 或 G91 下 XYZ 中的两轴	从始点坐标到终点坐标的距离
4	圆心位置或半径	I J K 中的两轴	从起始点坐标到圆心坐标的距离 (I J K 在绝对方式下也是按增量计算)
		R	圆弧半径
5	进给速度	F	圆弧进给的切线速度

指令说明

▲圆弧插补的方向

所谓顺时针 (G02) 和逆时针 (G03) 是指在右手直角坐标系中, 对于 X_pY_p 平面 (Z_pX_p 平面、Y_pZ_p 平面) 从 Z_p 轴 (Y_p 轴、X_p 轴) 的正方向往负方向看而言, 如下图所示:

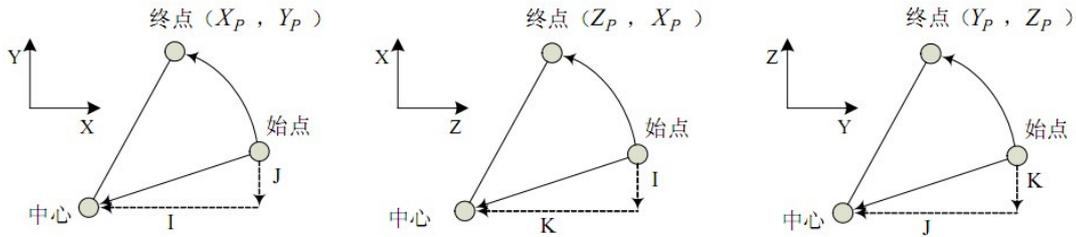


▲圆弧上的移动量

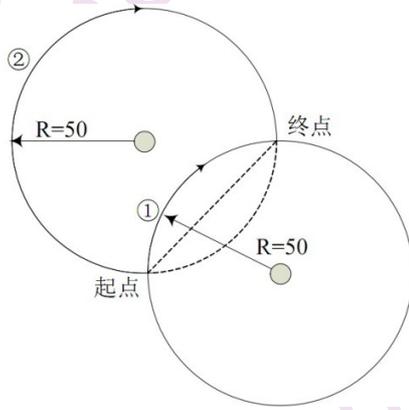
用地址 X_p、Y_p 或 Z_p 指定圆弧的终点, G90 指令下表示绝对值, G91 指令下表示增量值。增量值是从圆弧始点到终点的距离值。

▲圆弧中心

圆弧中心用地址 I、J、K 指定, 它们分别对应于 X_p、Y_p、Z_p。I、J、K 后面的数值是从圆弧始点到圆心的矢量分量, 是含符号的增量值。如下图所示:



▲圆弧半径



- ①的圆弧小于 180° 时，执行 G 代码 G91 G02 X60 Y50 R50 F300；
- ②的圆弧大于 180° 时，执行 G 代码 G91 G02 X60 Y50 R-50 F300；

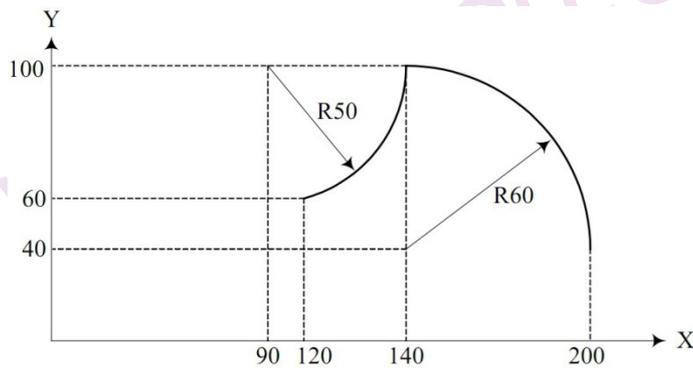
▲进给速度

圆弧插补的进给速度用 F 指定，为刀具沿着圆弧切线方向的速度。

注

- 1 当 I、J、K 为 0 时，可以省略。
- 2 当忽略所有圆弧上的移动量 (X、Y、Z)，则终点与起点位置相同，若用 I、J、K 指定圆心，则指定的是一个整圆。
- 3 终点与起点位置相同时使用 R，则生成 0 度的弧，即不移动。
- 4 刀具实际移动速度相对于指定速度的误差在 ±2% 以内，而指定速度是刀具沿着半径补偿后的圆弧运动的速度。
- 5 I、J、K 和 R 同时指定时，R 有效，I、J、K 无效。

举例



把图上的轨迹分别用绝对值方式和增量值方式编程。

绝对方式

```
G92 X200.0 Y40.0 Z0 ;
G90 G03 X140.0 Y100.0 I-60.0 F300.0 ;
G02 X120.0 Y60.0 I-50.0 ;
或
G92 X200.0 Y40.0 Z0 ;
```

```
G90 G03 X140.0 Y100.0 R60.0 F300.0 ;
```

```
G02 X120.0 Y60.0 R50.0 ;
```

增量方式

```
G91 G03 X-60.0 Y60.0 I-60.0 F300.0 ;
```

```
G02 X-20.0 Y-40.0 I-50.0 ;
```

或

```
G91 G03 X-60.0 Y60.0 R60.0 F300.0 ;
```

```
G02 X-20.0 Y-40.0 R50.0 ;
```

3. 4* 螺旋线插补

如果指定圆弧插补的同时，指令了指定平面外的轴，则刀具螺旋运动。

指令格式**XY 平面的圆弧**

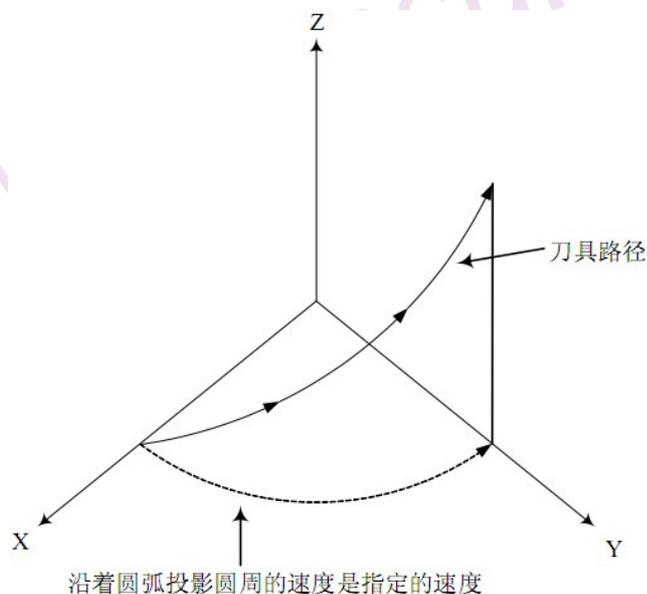
$$G17 \left\{ \begin{array}{l} G02 \\ G03 \end{array} \right\} X_Y_Z_ \left\{ \begin{array}{l} R_ \\ I_J_ \end{array} \right\} F_$$
ZX 平面的圆弧

$$G18 \left\{ \begin{array}{l} G02 \\ G03 \end{array} \right\} X_Z_Y_ \left\{ \begin{array}{l} R_ \\ I_K_ \end{array} \right\} F_$$
YZ 平面的圆弧

$$G19 \left\{ \begin{array}{l} G02 \\ G03 \end{array} \right\} Y_Z_X_ \left\{ \begin{array}{l} R_ \\ J_K_ \end{array} \right\} F_$$
解释

F 指令指定的是沿着圆弧投影圆周的进给速度，如下图所示。而直线轴（Z 轴）的进给速度为：

$$F \times \frac{\text{直线轴的长度}}{\text{圆弧投影的弧长}}$$



注

在指定进给速度 F 时，直线轴的速度不要超过任何极限值。

3.5 G12—3 点圆弧插补

G12 过中间一点圆弧插补指令。它们在指定平面上，控制刀具沿着圆弧进行切削运动。

副程序不能运行本指令。

指令格式

XY 平面的圆弧

G12 I J X Y

ZX 平面的圆弧

G12 I K X Z

YZ 平面的圆弧

G12 J K Y Z

I, J, K 是圆弧中间一点，G90 下是绝对，G91 下是相对。

X, Y, Z 是圆弧终点，G90 下是绝对，G91 下是相对。

本指令主要用于示教编程。

中间点最好取圆弧最中间的点减小计算误差，注意，起点，中间点，终点不能共线。

3.6 G04—延时等待

利用延时等待指令，可以推迟下个程序段的执行，推迟时间为指令的时间。

指令格式

G04 X__ ;

或

G04 P__ ;

X: 延时等待时间设置（可使用小数）。

P: 延时等待时间设置（不可使用小数）。

指令说明

利用暂停指令，可以使下一程序段的执行推迟指定的一段时间。

指令字	指令范围	指令单位
X	0.001 ~ 99999.999	秒
P	1 ~ 99999999	0.001 秒

注

1 X/P 指令单位与直线轴或旋转轴的最小单位无关。

2 如果省略了 P、X 指令则可看作是准确停。

3 执行 G04 指令将自动禁止预读与缓冲。

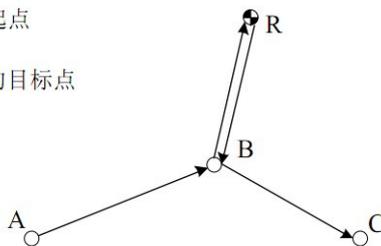
3.7 参考点功能

所谓参考点是机械上某一特定的位置。有机械零点时，此机械零点就是机床的参考点；无机械零点时，设置的浮动零点也可以看成是机床的参考点。可以在手动机械回零方式下返回到参考点，也可以利用 G28 指令使刀具自动返回到参考点。

3.7.1 G28—自动返回参考点

自动返回参考点功能（G28）可使指定轴经中间点自动返回到参考点。返回参考点完毕，回零灯亮。从参考点返回功能（G29）可使指定轴经中间点移动到指定位置。如下图所示。

- A: 返回参考点的起点
 B: 中间点
 C: 从参考点移动的目标点
 R: 参考点



G28自动返回参考点: A→B→R

G29从参考点移动: R→B→C

命令格式

G28 IP__;

G28:自动返回参考点指令。

IP__:自动返回参考点时途经的中间点坐标,绝对或增量值指定。

指令说明

- 1 执行 G28 过程中,以程序回零速度进行中间点和参考点的定位。
- 2 在机床锁住状态,G28 无法从中间点定位到参考点,回零灯也不会亮。
- 3 G28 一般在自动换刀时使用,因此原则上要提前取消刀具半径、长度等补偿量。
- 4 G28 中有多个轴执行顺序为 Z→XY→ABC

例

N1 G28 X40.0 ; 中间点 (40.0)

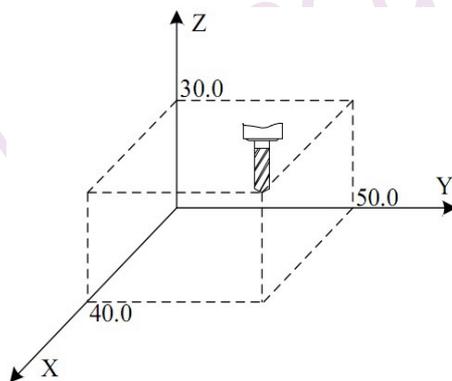
N2 G28 Y60.0 ; 中间点 (40.0, 60.0)

注

- 1 通电后,如果一次也没进行手动返回参考点,指令 G28 时,从中间点到参考点的运动和手动返回参考点时相同。
- 2 用 G28 指令通过中间点到参考点后,变更工件坐标系时,中间点也移动到新坐标系。

3.8 坐标系功能

机床工作时,刀具按照加工程序指定的坐标运动到指定位置,坐标值由坐标轴的各轴分量指定。如下图就是用 X40.0 Y50.0 Z30.0 指定的刀具位置。



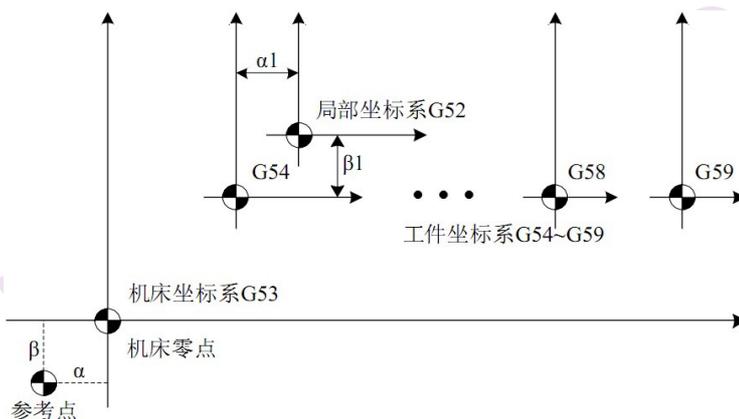
本系统使用机床坐标系、工件坐标系、局部坐标系之一来指定坐标位置。

机床零点是机床制造商为机床设定的固定基准点。以机床零点为坐标原点的坐标系叫做机床坐标系。

- 1 机床坐标系是以机床上的固定点为原点的,是其他坐标系的基准,一旦建立,系统将其保存,在重新设定前一直有效。
- 2 工件坐标系是基于机床坐标系中的子坐标系,可以设置和更改其在机床坐标系内的位置。

3 局部坐标系是基于工件坐标系中的子坐标系，可以设置和更改其在工件坐标系内的位置。

各坐标系关系如下图：



通常情况下，系统开机后，用户要对机床坐标系进行重新设定。

在对各坐标轴进行手动回零，或由 G28 指令进行返回参考点运动后，系统即可根据机床零点建立机床坐标系。

此坐标系将保存在系统中，直到用户重新设定。

3.8.1 G53—机床坐标系定位

根据指定的机床坐标，将刀具快速移动到目标位置。

指令格式

G53 IP__;

IP__: 目标点在机床坐标系下的绝对坐标

指令说明

- 1 由于一般定位指令 (G00) 只能指定工件坐标系下的目标点，如果用户要将刀具移动到机床的特殊位置时 (如换刀位置)，用 G53 指令更方便。
- 2 G53 是非模态 G 代码，仅在当前程序段有效。
- 3 G53 指令必须是绝对指令。如果是增量指令，则产生报警。

注

- 1 当指定 G53 指令时，将自动清除刀具半径、长度等补偿量。
- 2 G53 指令抑制 G 代码预读。

3.8.2 G92, G54~G59—工件坐标系设定

加工零件使用的坐标系称为工件坐标系。工件坐标系在加工前需要提前设定，也可以通过移动原点来改变已设定的工件坐标系。

工件坐标系有三种设定方法：

- 1 G92 设定工件坐标系；
- 2 自动设定工件坐标系；
- 3 选择 G54~G59 工件坐标系。

3.8.2.1 G92—设定工件坐标系

指令格式

G92 IP__ ;

IP__: 指定当前点在设定工件坐标系下的坐标。

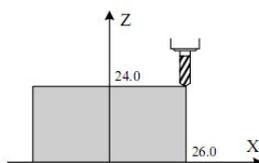
工件坐标系的建立方式是使指定坐标值 (IP__) 成为当前刀具上的点 (如刀尖) 在设定工件坐标系中的绝对坐标值。

- 1 在刀具长度补偿条件下，用 G92 设定坐标系时，其指定坐标值 (IP__) 是刀具补偿前的位置。
- 2 对于刀具半径补偿，使用 G92 指令时，补偿暂时消失。

3 通常情况下，在指定刀具补偿前请先设定工件坐标系。

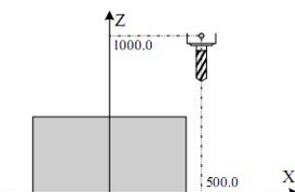
举例

以刀尖为指定点设定工件坐标系



G92 X26.0 Z24.0;

以刀架基准点为指定点设定工件坐标系



G92 X500.0 Z1000.0;

建立坐标系后，在绝对方式下，指令基准点移动到被指定的位置时，必须加刀具长度补偿，补偿值为基准点到刀尖的差。

3.8.2.2 自动设定工件坐标系

如果选择了坐标系自动设定功能，则手动或自动返回参考点后，系统将自动设定工件坐标系。如果 α 、 β 、 γ 分别为设定参数的值，则返回参考点后，刀架基准点或刀尖位置的绝对坐标值为 $X=\alpha$ ， $Y=\beta$ ， $Z=\gamma$ 。这样就设定了工件坐标系。此方法与在参考点处执行下面指令设定是等效的。

G92 X α Y β Z γ ;

3.8.2.3 选择工件坐标系 (G54-G59)

系统提供 G54-G59 六个工件坐标系，用户可通过系统 MDI 面板设定各坐标系的工件零点偏置数据，然后选择任意一个工件坐标系。当开机并执行参考点返回后，默认选择 G54 坐标系。

G54 工件坐标系 1

G55 工件坐标系 2

G56 工件坐标系 3

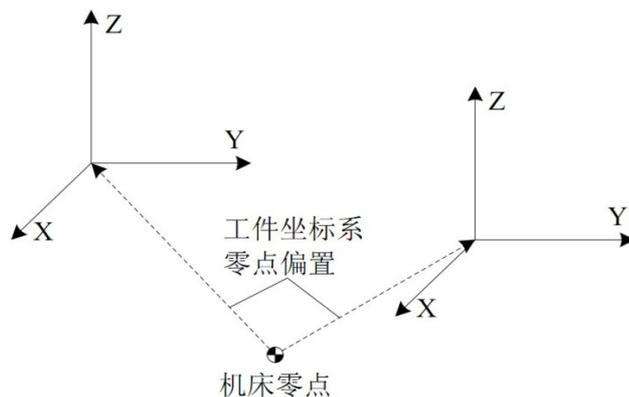
G57 工件坐标系 4

G58 工件坐标系 5

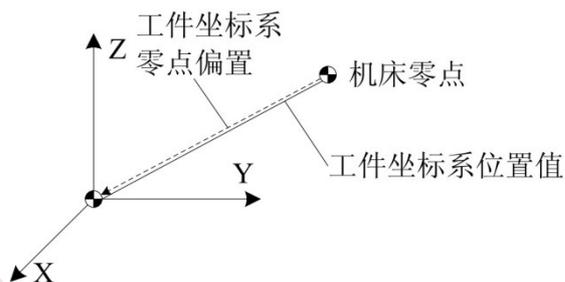
G59 工件坐标系 6

指令说明

1 这六个工件坐标系是根据从机床零点到各自坐标系零点的距离（工件零点偏置）设定的，如下图所示。



2 返回参考点后，绝对位置为工件零点偏置的负值，如下图所示。

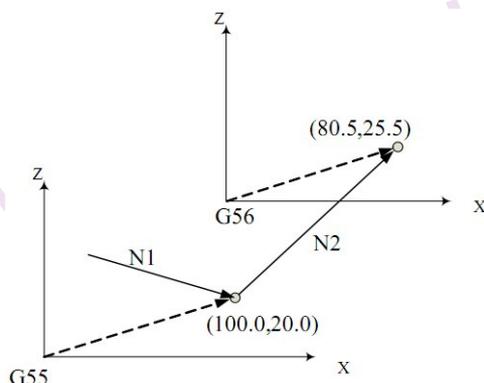


3 如果选择了工作坐标系，一般情况下在参数里设置为零，如果设定值不为零，返回参数参考点后，所有的工作坐标系偏移该参数设定值。

注

- 1 当选择工件坐标系后，一般不需 G92 设定坐标系。如用 G92 设定则会移动工件坐标系 1~6 因此，勿将 G92 与 G54~G59 混用，除非要移动工件坐标系 1~6。
- 2 相对位置是否随工件坐标系的设置而改变，取决于参数里的相应设置。

举例



加工程序

```
N10 G55 G00 X100.0 Z20.0 ;
N20 G56 X80.5 Z25.5 ;
```

3.8.3 用 G92 移动工件坐标系

指令格式

G92 IP_ ;

IP_:指定当前点在设定工件坐标系中的坐标。

指令解释

在已选择的工件坐标系 (G54-G59) 中执行 G92 指令，可以使所有原来的工件坐标系同步发生偏移而产生新的坐标系，所有工件坐标系偏移量相同。

3.8.4 设置机床坐标 (G93)

设置当前机床坐标，在有软限位情况下请慎用。工件坐标系会全部偏移。

G93 IP_

例: G93Z0; 设置 Z 轴当前机床坐标是零。

3.8.5 G52—局部坐标系

当在工件坐标系中编写加工程序时，为了简便，可以在工件坐标系中再设定一个子坐标系。这个子坐标系称为局部坐标系。

指令格式

G52 IP_ ;设定局部坐标系

.....

G52 IP0;取消局部坐标系

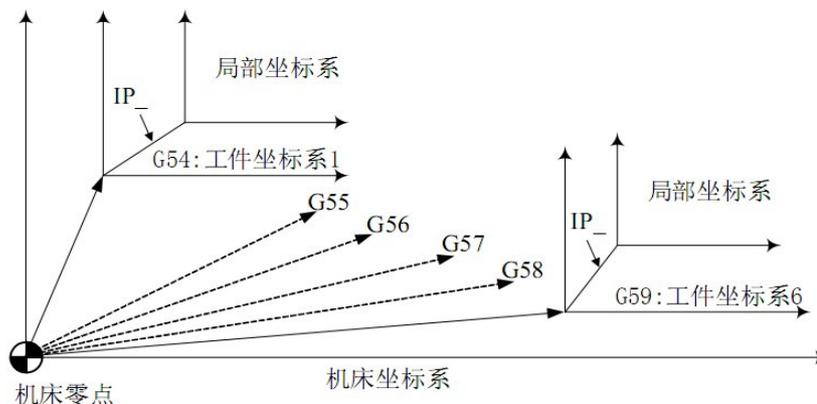
IP_:指定局部坐标系原点在工件坐标系中的绝对坐标。

解释

当设定局部坐标系时,指定的 IP_ 无论是绝对方式还是相对方式,其数值都表示局部坐标系原点在工件坐标系中的绝对坐标。同时,系统界面显示的绝对坐标也是局部坐标系中的坐标。在工件坐标系中用 G52 指定局部坐标系的新零点,可以改变局部坐标系。

一旦用 G52 指定了局部坐标系,则此局部坐标系将在其对应的工件坐标系中一直有效,直到指令“G52 IP”使局部坐标系零点与工件坐标系零点一致。

与 G92 指令不同, G52 只在其对应的工件坐标系中起作用,如下图所示。



注

- 1 当一个轴自动或手动返回参考点时,该轴的局部坐标系零点与工件坐标系零点一致,即取消了局部坐标系。这与指令 G52 a ; (a :返回参考点的轴)的效果相同。
- 2 局部坐标系设定不改变工件坐标系和机床坐标系。
- 3 复位时是否清除局部坐标系,取决于参数的设定。
- 4 当用 G92 设定工件坐标系时,局部坐标系被取消。如果未指令所有轴的坐标值,则未指定坐标值的轴的局部坐标系并不取消,而是保持不变。
- 5 G52 暂时取消刀具半径补偿。
- 6 G52 程序段执行后,绝对坐标立即显示局部坐标系中的坐标。

3.8.6 G17/G18/G19—平面选择

用 G 代码选择圆弧插补的平面和刀具半径补偿的平面。

指令格式

G17.....XY 平面

G18.....ZX 平面

G19.....YZ 平面

G17, G18, G19 在没指令的程序段里,平面不发生变化。

例

G18 X_ Z_ ; ZX 平面

X_ Y_ ; 平面不变(ZX 平面)

另外,移动指令与平面选择无关。例如,在下面这条指令情况下,Z 轴不在 XY 平面上,所以 Z 轴移动与 XY 平面无关。

G17 Z_ ;

3.9 简化编程功能

3.9.1 概述

钻孔加工中通常要用多个程序段来指定使用频率较高的几个加工作用。本章节介绍的固定循环可以用包含一个 G 代码的单程序段来完成钻孔加工的各种方式，简化了编程操作。

钻孔加工准备功能一览表

G 代码	开孔动作	孔底动作	退刀动作	用途
G73	间歇进给	—	快速进给	高速深孔加工循环
G74	切削进给	主轴正转	切削进给	反攻丝循环
G80	—	—	—	取消固定循环
G81	切削进给	—	快速进给	钻，点钻
G82	切削进给	—	快速进给	钻，镗阶梯孔
G83	间歇进给	—	速进给	深孔加工循环
G84	切削进给	主轴反转	切削进给	攻丝循环
G85	切削进给	—	切削进给	镗
G86	切削进给	主轴停	主轴停	镗
G88	自定义钻孔	—	自定义	钻
G89	切削进给	—	切削进给	镗

指令格式

G_ IP_ R_ Q_ P_ F_ J_ ;

地址说明

指定内容	地址	说明
孔加工方式	G	选择固定循环 G73、G74、G80~G89。
孔加工方向		固定 Z 向
孔位置数据	IP 中非孔加工方向轴地址	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	IP 中孔加工方向地址	如下图所示，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	如下图所示，用增量值指定的从初始点平面到 R 点的距离，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。时间与指定数值的关系和 G04 指定相同。
	F	指定切削进给速度。G74，G84 螺距指定。
	J	加工轴指定，J0: X, J1: Y, J2: Z, J3: A, J4: B, J5: B, 其他值或者不指定默认 Z 轴

指令解释

▲绝对编程与相对编程

用 G90 和 G91 来指定绝对编程和相对编程。

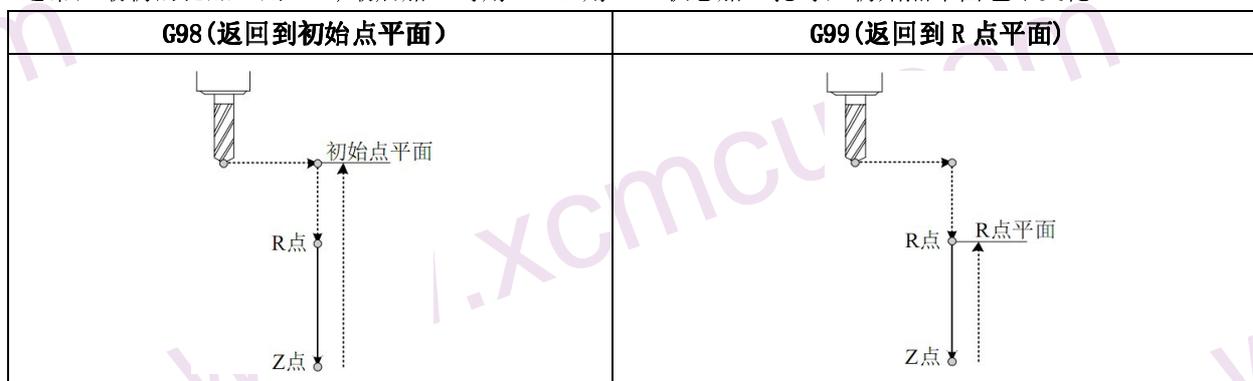
G90 (绝对值指令)	G91 (增量值指令)
-------------	-------------



▲返回点平面

- ①指令 G98，表示返回初始点平面。
- ②指令 G99，表示返回 R 点平面。

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



▲孔加工方式

可供选择的孔加工固定循环指令包括：G73、G74、G76、G80~G89，都是模态 G 代码。

固定循环指令指定了固定循环的全部数据，包括孔加工方式、孔加工方向、孔位置数据、孔加工数据等，使之构成一个程序段。

一旦指令了孔加工方式和数据，一直到指定取消固定循环的 G 代码（G80 及 01 组 G 代码）之前一直保持有效，所以连续进行同样的孔加工时，不需要每个程序段都指定孔加工方式和数据。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

固定循环中指令的切削速度（F 指令），在固定循环取消后仍然保持。

▲固定循环的取消

使用与固定循环同组的 01 组代码或 G80 均可取消固定循环。01 组 G 代码包括：G00、G01、G02、G03。

3.9.2 G73—高速深孔加工循环

G73 循环为高速深孔钻循环，执行间歇进给直到孔底。

指令格式

G73 IP_ R_ Q_ F_ J_;

IP_（非孔加工轴）：孔位置数据

IP_（孔加工轴）：从 R 点到孔底的距离（增量值）或孔底的坐标（绝对值）

R_：从初始点平面到 R 点的距离（增量值），或 R 点的坐标（绝对值）

Q_：每次切削进给的进给量

F_：切削进给速度

J_:加工轴

指令解释

高速深孔钻循环沿钻孔轴间歇进给，到孔底后，快速退回。该循环有利于排屑、提高钻孔速度和精度。

注

- 1 退刀量 d 可用参数设定，钻孔轴方向间歇进给，为使深孔加工容易排屑。退刀量可设定为微小量，这样可以提高工效。退刀运动采用快速移动。
- 2 指定 G73 前，先启动主轴旋转。
- 3 固定循环状态时，如果指令了 X、Y、Z、R 数据中的任意一个或多个，系统即进行孔加工。但当 X 和 G04 同时指定时，不进行孔加工。
- 4 在可进行孔加工动作的程序段中可以指令孔加工数据 Q、P。在不可进行孔加工的程序段中指令孔加工数据 Q、P 也不能作为模态数据被储存。
- 5 在固定循环方式中，如果已经指令了刀具长度偏置，则在初始点平面定位时进行偏移。
- 6 固定循环中刀具偏移指令无效。
- 7 必须在改变钻孔轴或加工平面之前取消固定循环。

3.9.3 G74—反攻丝循环

G74 循环为左旋攻丝循环，用于加工反螺纹。

指令格式

G74 IP_ R_ P_ F_ J_;

IP_ (非孔加工轴) 孔位置数据

IP_ (孔加工轴) 从 R 点到孔底的距离 (增量值) 或孔底的坐标 (绝对值)

R_: 从初始点平面到 R 点的距离 (增量值)，或 R 点的坐标 (绝对值)

P_: 孔底暂停时间 (单位 0.001 秒)

F_: 公制螺距。取值范围: 0.001~500.00mm

J_: 加工轴

指令解释

该循环执行左旋攻丝，主轴反转状态攻入，到达孔底后主轴暂停时间 P，主轴正转退出，完成左旋攻丝动作。

注

- 1 G74 反攻丝循环中，进给速度倍率和进给保持无效。即使按下“进给保持”按键，在返回动作结束前也不停止。
- 2 指定 G74 前，先启动主轴旋转。如果 G74 和 M 代码在同一程序段指定，则在最初定位时送出 M 代码，并等待 M 代码执行结束后，才进行下个循环动作。
- 3 固定循环状态时，如果指令了 X、Y、Z、R 数据中的任意一个或多个，系统即进行孔加工。但当 X 和 G04 同时指定时，不进行孔加工。
- 4 在可进行孔加工动作的程序段中可以指令孔加工数据 Q、P。在不可进行孔加工的程序段中指令孔加工数据 Q、P 也不能作为模态数据被储存。
- 5 在固定循环方式中，如果已经指令了刀具长度偏置，则在初始点平面定位时进行偏移。
- 6 固定循环中刀具偏移指令无效。
- 7 必须在改变钻孔轴或加工平面之前取消固定循环。

3.9.4 G81—钻孔循环、点钻循环

G81 是通用钻孔加工循环指令。

指令格式

G81 IP_ R_ F_ J_;

IP_ (非孔加工轴) 孔位置数据

IP_ (孔加工轴): 从 R 点到孔底的距离 (增量值) 或孔底的坐标 (绝对值)

R_: 从初始点平面到 R 点的距离 (增量值), 或 R 点的坐标 (绝对值)

F_: 切削进给速度

J_: 加工轴

指令解释

刀具定位后, 快速移动到 R 点, 沿着钻孔轴方向钻到孔底, 然后刀具快速退回。

注

- 1 指定 G81 前, 先启动主轴旋转。如果 G81 和 M 代码在同一程序段指定, 则在最初定位时送出 M 代码, 并等待 M 代码执行结束后, 才进行下个循环动作。
- 2 固定循环状态时, 如果指令了 X、Y、Z、R 数据中的任意一个或多个, 系统即进行孔加工。但当 X 和 G04 同时指定时, 不进行孔加工。
- 3 在固定循环方式中, 如果已经指令了刀具长度偏置, 则在初始点平面定位时进行偏移。
- 4 固定循环中刀具偏移指令无效。
- 5 必须在改变钻孔轴或加工平面之前取消固定循环。

例

M04 S800 ;	主轴旋转
G90 G99 G81 X100. Y100. Z-20. R50. F100. ;	定位, 钻 1 孔然后返回到 R
X150. ;	定位, 钻 2 孔然后返回到 R
G98 Y150. ;	定位, 钻 3 孔后返回到初始平面
G80 G00 X0. Y0. Z0. ;	取消固定循环, 返回到加工起点
M05 ;	主轴停止

3.9.5 G82—钻孔循环、镗阶梯孔循环

G82 是通用钻孔加工循环指令, 刀具在孔底暂停后返回。由于孔底暂停, 在盲孔加工中, 可提高孔深的精度。

指令格式**G82 IP_ R_ P_ F_ J_;**

IP_ (非孔加工轴) 孔位置数据

IP_ (孔加工轴) 从 R 点到孔底的距离 (增量值) 或孔底的坐标 (绝对值)

R_: 从初始点平面到 R 点的距离 (增量值), 或 R 点的坐标 (绝对值)

P_: 孔底暂停时间 (单位 0.001 秒)

F_: 切削进给速度

J_: 加工轴

G82 (G98)**G82 (G99)****指令解释**

刀具在定位后, 快速移动到 R 点, 沿着钻孔轴方向钻到孔底, 暂停时间 P, 然后刀具快速退回。

注

- 1 指定 G82 前, 先启动主轴旋转。如果 G82 和 M 代码在同一程序段指定, 则在最初定位时送出 M 代码, 并等待 M 代码执行结束后, 才进行下个循环动作。
- 2 固定循环状态时, 如果指令了 X、Y、Z、R 数据中的任意一个或多个, 系统即进行孔加工。但当 X 和 G04 同时指定时, 不进行孔加工。

- 3 在可进行孔加工动作的程序段中可以指令孔加工数据 Q、P。在不可进行孔加工的程序段中指令孔加工数据 Q、P 也不能作为模态数据被储存。
- 4 在固定循环方式中，如果已经指令了刀具长度偏置，则在初始点平面定位时进行偏移。
- 5 固定循环中刀具偏移指令无效。
- 6 必须在改变钻孔轴或加工平面之前取消固定循环。

3.9.6 G83—深孔加工循环

G83 是深孔加工循环指令，执行间歇攻孔到孔底，然后快速退出。

指令格式

G83 IP_ R_ Q_ F_ J_;

IP_ (非孔加工轴) 孔位置数据

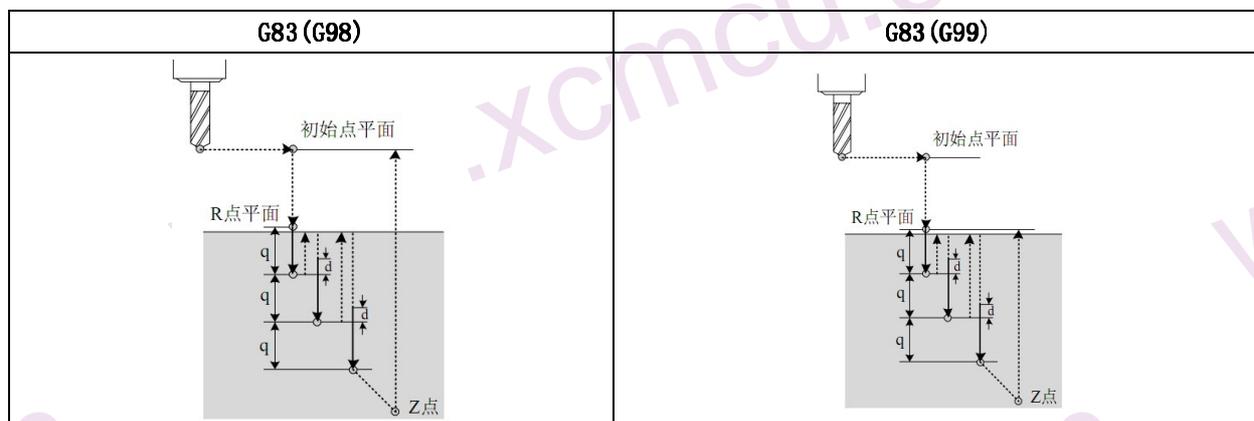
IP_ (孔加工轴) 从 R 点到孔底的距离 (增量值) 或孔底的坐标 (绝对值)

R_: 从初始点平面到 R 点的距离 (增量值)，或 R 点的坐标 (绝对值)

Q_: 每次切削进给的进给量

F_: 切削进给速度

J_: 加工轴



指令解释

按上述格式指令，Q 为每次的切入量，用增量值指令。当第二次以后切入时，先快速进给到距刚加工完的位置 d 毫米处，然后变为切削进给。Q 值必须是正值，即使指令了负值，符号也无效。d 用参数设定。

注

- 1 指定 G83 前，先启动主轴旋转。如果 G83 和 M 代码在同一程序段指定，则在最初定位时送出 M 代码，并等待 M 代码执行结束后，才进行下个循环动作。
- 2 固定循环状态时，如果指令了 X、Y、Z、R 数据中的任意一个或多个，系统即进行孔加工。但当 X 和 G04 同时指定时，不进行孔加工。
- 3 在可进行孔加工动作的程序段中可以指令孔加工数据 Q、P。在不可进行孔加工的程序段中指令孔加工数据 Q、P 也不能作为模态数据被储存。
- 4 在固定循环方式中，如果已经指令了刀具长度偏置，则在初始点平面定位时进行偏移。
- 5 固定循环中刀具偏移指令无效。
- 6 必须在改变钻孔轴或加工平面之前取消固定循环。

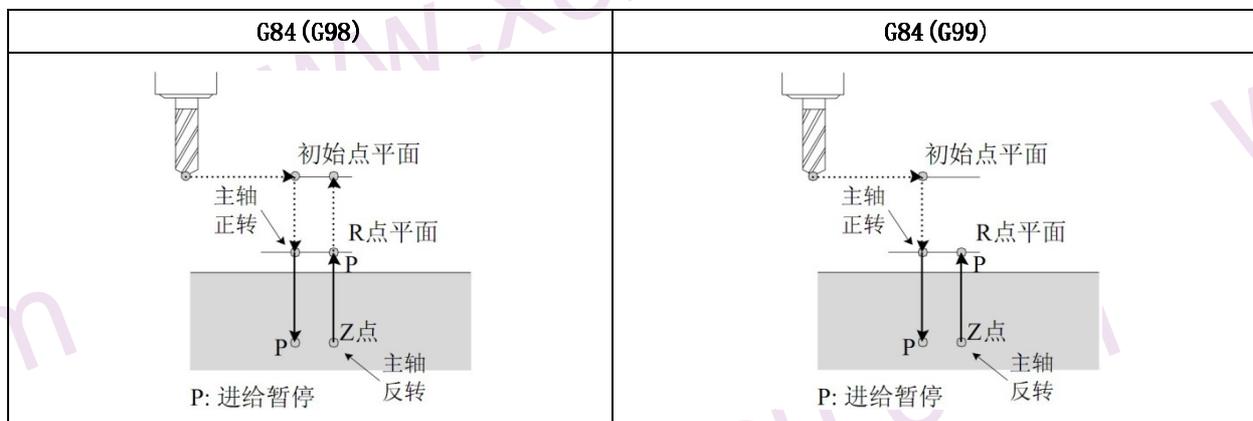
3.9.7 G84—攻丝循环

G84 循环为攻丝循环，用于加工正旋螺纹。

指令格式

G84 IP_ R_ P_ F_ J_;

IP_ (非孔加工轴) 孔位置数据
 IP_ (孔加工轴) 从 R 点到孔底的距离 (增量值) 或孔底的坐标 (绝对值)
 R_: 从初始点平面到 R 点的距离 (增量值), 或 R 点的坐标 (绝对值)
 P_: 孔底暂停时间 (单位 0.001 秒)
 F_: 公制螺距。取值范围: 0.001~500.00mm
 J_: 加工轴



指令解释

该循环执行攻丝循环, 主轴正转状态攻入, 到达孔底后主轴暂停时间 P, 主轴反转退出, 完成攻丝动作。

注

- 1 G84 攻丝循环中, 进给速度倍率和进给保持无效。即使按下“进给保持”按键, 在返回动作结束前也不停止。
- 2 指定 G84 前, 先启动主轴旋转。如果 G84 和 M 代码在同一程序段指定, 则在最初定位时送出 M 代码, 并等待 M 代码执行结束后, 才进行下个循环动作。
- 3 固定循环状态时, 如果指令了 X、Y、Z、R 数据中的任意一个或多个, 系统即进行孔加工。但当 X 和 G04 同时指定时, 不进行孔加工。
- 4 在可进行孔加工动作的程序段中可以指令孔加工数据 Q、P。在不可进行孔加工的程序段中指令孔加工数据 Q、P 也不能作为模态数据被储存。
- 5 在固定循环方式中, 如果已经指令了刀具长度偏置, 则在初始点平面定位时进行偏移。
- 6 固定循环中刀具偏移指令无效。
- 7 必须在改变钻孔轴或加工平面之前取消固定循环。

3.9.8 G85—镗削循环

G85 用于镗削加工, 加工完后, 可以再用 G76 进行精镗。循环过程同 G84, 只是在孔底主轴不反转, 也没有暂停时间。

指令格式

G85 IP_ R_ F_ J_;

IP_ (非孔加工轴) 孔位置数据
 IP_ (孔加工轴) 从 R 点到孔底的距离 (增量值) 或孔底的坐标 (绝对值)
 R_: 从初始点平面到 R 点的距离 (增量值), 或 R 点的坐标 (绝对值)
 F_: 切削进给速度
 J_: 加工轴

指令解释

刀具在定位后, 快速移动到 R 点, 沿着 Z 向切削到孔底, 再以切削速度退出, 然后刀具返回 R 点 或初始平面。

注

- 1 指定 G85 前，先启动主轴旋转。如果 G85 和 M 代码在同一程序段指定，则在最初定位时送出 M 代码并等待 M 代码执行结束后，才进行下个循环动作。
- 2 固定循环状态时，如果指令了 X、Y、Z、R 数据中的任意一个或多个，系统即进行孔加工。但当 X 和 G04 同时指定时，不进行孔加工。
- 3 在固定循环方式中，如果已经指令了刀具长度偏置，则在初始点平面定位时进行偏移。
- 4 固定循环中刀具偏移指令无效。
- 5 必须在改变钻孔轴或加工平面之前取消固定循环。

3.9.9 G86—镗削循环

G86 用于镗削加工，加工完后，可以再用 G76 进行精镗。循环过程同 G81，只是在孔底主轴停转。

指令格式

G86 IP_ R_ F_ J_;

IP_ (非孔加工轴) 孔位置数据

IP_ (孔加工轴) 从 R 点到孔底的距离 (增量值) 或孔底的坐标 (绝对值)

R_: 从初始点平面到 R 点的距离 (增量值)，或 R 点的坐标 (绝对值)

F_: 切削进给速度

J_: 加工轴

指令解释

刀具在定位后，快速移动到 R 点，沿着 Z 向切削到孔底，主轴停转，然后刀具快速返回 R 点或初始平面，主轴正转启动。

注

- 1 指定 G86 前，先启动主轴旋转。如果 G86 和 M 代码在同一程序段指定，则在最初定位时送出 M 代码，并等待 M 代码执行结束后，才进行下个循环动作。
- 2 固定循环状态时，如果指令了 X、Y、Z、R 数据中的任意一个或多个，系统即进行孔加工。但当 X 和 G04 同时指定时，不进行孔加工。
- 3 在固定循环方式中，如果已经指令了刀具长度偏置，则在初始点平面定位时进行偏移。
- 4 固定循环中刀具偏移指令无效。
- 5 必须在改变钻孔轴或加工平面之前取消固定循环。

3.9.10 G88—自定义钻孔

G88 用于自定义钻孔，可以实现高效钻孔。

具体实现在钻孔功能里 G88 编辑自定义。

指令格式

G88 IP_ R_ P_ F_ J_;

IP_ (非孔加工轴) 孔位置数据

IP_ (孔加工轴) 从 R 点到孔底的距离 (增量值) 或孔底的坐标 (绝对值)

R_: 从初始点平面到 R 点的距离 (增量值)，或 R 点的坐标 (绝对值)

P_: 在孔底的暂停时间 (0.001 秒)

F_: 切削进给速度

J_: 加工轴

3.9.11 G89—镗孔循环

G89 用于镗削加工。G89 加工完成后，其循环过程同 G85，只是在孔底有暂停时间。

指令格式

G89 IP_ R_ P_ F_ J_;

IP_ (非孔加工轴) 孔位置数据

IP_ (孔加工轴) 从 R 点到孔底的距离 (增量值) 或孔底的坐标 (绝对值)

R_: 从初始点平面到 R 点的距离 (增量值), 或 R 点的坐标 (绝对值)

P_: 在孔底的暂停时间 (0.001 秒)

F_: 切削进给速度

J_: 加工轴

指令解释

G89 循环和 G85 一样, 只是在孔底增加了暂停时间, 可以提高盲孔的加工精度。

注

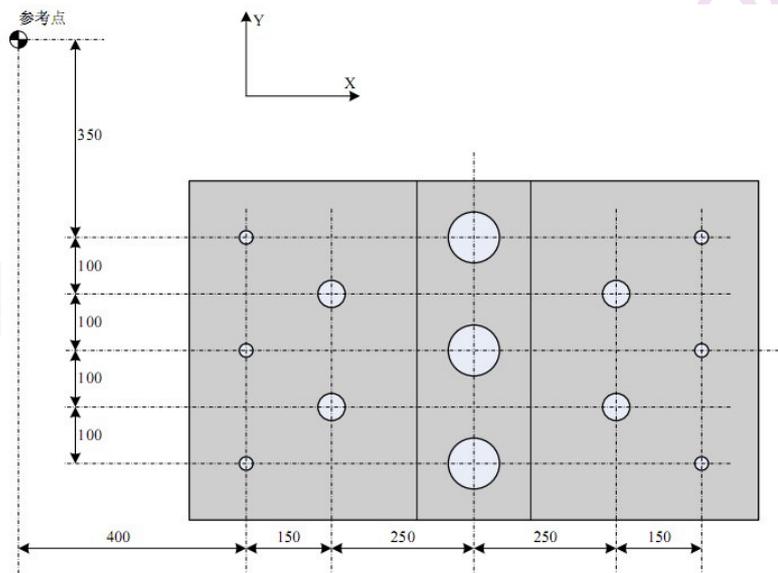
- 1 指定 G89 前, 先启动主轴旋转。如果 G89 和 M 代码在同一程序段指定, 则在最初定位时送出 M 代码, 并等待 M 代码执行结束后, 才进行下个循环动作。
- 2 固定循环状态时, 如果指令了 X、Y、Z、R 数据中的任意一个或多个, 系统即进行孔加工。但当 X 和 G04 同时指定时, 不进行孔加工。
- 3 在固定循环方式中, 如果已经指令了刀具长度偏置, 则在初始点平面定位时进行偏移。
- 4 固定循环中刀具偏移指令无效。
- 5 必须在改变钻孔轴或加工平面之前取消固定循环。

3.9.11 G80—固定循环取消

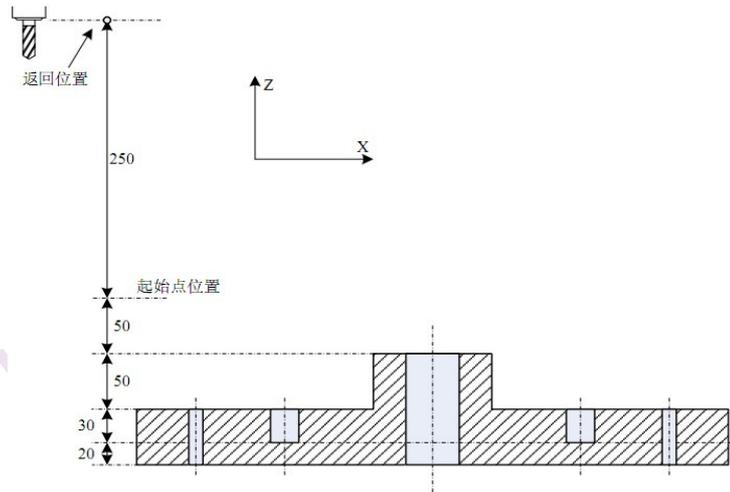
G80 用于取消固定循环状态。

指令格式**G80 ;****指令解释**

用于取消所有固定循环 (G73、G74、G81~G89) 的所有加工数据, 以后按通常动作加工。

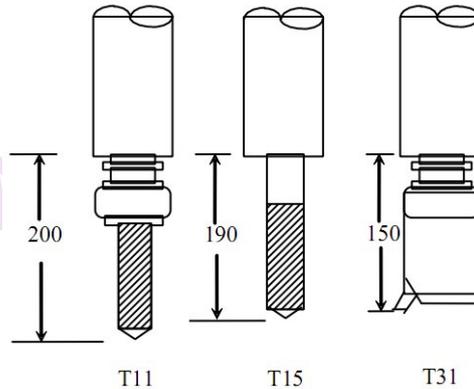
3.10 钻孔固定循环实例 (使用刀具长度补偿)**▲工件尺寸数据 1****▲工件尺寸数据 2**

- #1~6 钻Φ10 孔
- #7~10 钻Φ20 孔
- #11~13 钻Φ95 孔 (深 50mm)



▲刀具选择

偏置号 11 的值为 200.0
 偏置号 15 的值为 190.0
 偏置号 31 的值为 150.0



▲加工程序

N001 G92 X0 Y0 Z0 ;	坐标系设定在参考点。
N002 G90 G00 Z250.0;	
N003 G43Z0H11;	在初始点进行平面刀具长度补偿。
N004 S1000 M3 ;	主轴启动。
N005 G99 G81 X400.0 Y-350.0 Z-153.0 R-97.0 F120.0 ;	定位后加工 #1 孔。
N006 Y-550.0 ;	定位后加工#2 孔, 返回 R 点平面。
N007 G98 Y-750.0 ;	定位后加工#3 孔, 返回初始点平面。
N008 G99 X1200.0 ;	定位后加工#4 孔, 返回 R 点平面。
N009 Y-550.0 ;	定位后加工#5 孔, 返回 R 点平面。
N010 G98 Y-350.0 ;	定位后加工#6 孔, 返回初始点平面。
N011 G00 X0 Y0 M5 ;	返回参考点, 主轴停。
N012 G49 Z250.0 ;	
M00 ;	暂停换刀
N013 G43 Z0 H15 ;	初始点平面, 刀长补偿。
N014 S20 M3 ;	主轴启动。
N015 G99 G82 X550.0 Y-450.0 Z-130.0 R-97.0 P30 F70 ;	定位后加工#7 孔, 返回 R 点平面。
N016 G98 Y-650.0 ;	定位后加工#8 孔, 返回初始点平面。
N017 G99 X1050.0 ;	定位后加工#9 孔, 返回 R 点平面。
N018 G98 Y-450.0 ;	定位后加工#10 孔, 返回初始点平面。

N019 G00X0 Y0 M5 ;	返回参考点，主轴停。
N020 G49 Z250.0 ;	
M00 ;	暂停换刀
N021 G43 Z0 H31 ;	初始点平面刀长补偿。
N022 S10 M3 ;	主轴起动。
N023 G85 G99 X800.0 Y-350.0 Z-153.0 R47.0 F50 ;	定位后加工#11 孔，返回 R 点平面。
N024 G91 Y-200.0 ; Y-200.0 ;	定位后加工#12, #13 孔，返回 R 点平面。
N025 G00 G90 X0 Y0 M5 ;	返回参考点，主轴停。
N026 G49 Z0 ;	取消刀具长度补偿。
N027 M05 ;	主轴停。
N028 M30 ;	程序停。

3.11 G22-G23 循环执行

本指令对可以实现程序循环。

G22L3

..

..

G23

中间程序循环执行 3 次

也可以嵌套使用，但是不能超过 4 层。

G22L3

G22L5

..

..

G23

G23

3.12 G31—跳跃机能

在 G31 后面通过指令轴的移动，可以进行像 G01 那样的直线插补。在这个指令执行中，如果输入了跳跃信号，则该程序段停止剩余部分，而开始执行下个程序段。该机能主要用于由外部信号控制加工终止的情况，或用来测量工件的尺寸。

指令格式

G31 IP_ F_ ;

G31:跳跃指令，非模态，仅在本程序段中有效。

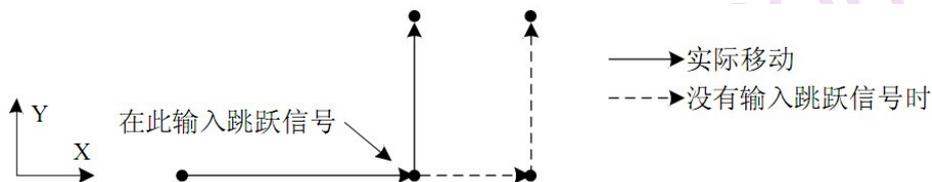
IP_:指定移动终点坐标。

F_:指定进给速度。

举例

▲G31 后程序段是增量指令

从跳跃信号中断的位置用增量值运动。同时将跳跃点 X 轴绝对坐标保存到宏变量#1 中。



.....

G91 G31 X100.0 F100.0 ;

G04 ;

#1 = #5041 ;

Y50.0 ;

.....

3.13 G50-G51 测位运动

测位运动是对 G31 的补充，可以支持更多输入口。各轴运动方式与 G1 一致。

指令格式

G50/G51 IP_ P_ ;

IP: 移动轴。

P: 输入口。

例:

G50 X10 Z100 P2 ; 运动过程中如果输入口 2 无效了，中断运动，执行下一行

G51 Y10 Z50 P20 ; 运动过程中如果输入口 20 变有效了，中断运动，执行下一行

第四章 辅助功能(M 代码)

如果在地址 M 后面指定了 2 位数值, 那么就把对应的信号送给机床, 用来控制机床辅助功能的开关。M 代码在一个程序段中只允许一个有效。位置移动指令和 M 指令在同一个程序段中时, 两者同时开始执行。

4.1 概述

以下是本系统所使用的 M 代码一览表。

名称	功能
M00	程序暂停, 按“循环启动”程序继续执行
M01	选停, 如果选停灯亮程序停止
M02	程序停止
M03	主轴 1 正转
M04	主轴 1 反转
M05	主轴 1 停止
M08	冷却液开
M09	冷却液关
M10	卡紧
M11	松开
M13	主轴 2 正转
M14	主轴 2 反转
M15	主轴 2 停止
M30	程序结束, 程序返回开始
M62	启动主轴转速监控(需要编码器)。例: M62 S1000, 如果主轴在开启状态转速低于 1000 转, 程序停止, 需要编码器支持, 此处 S 不用于设置转速
M63	取消转速监控
M64	计数加一
M65	计数清零
M70	等待输入口、输出口或者辅助继电器无效 例: M70 X12 输入口; M70 Y1 输出口; M70 Z1 辅助继电器;
M71	等待输入口、输出口或者辅助继电器有效 例: M71 X12 输入口; M71 Y1 输出口; M71 Z1 辅助继电器;
M72	输入口、输出口或者辅助继电器无效跳转
M73	输入口、输出口或者辅助继电器有效跳转
M74	等待输入口、输出口或者辅助继电器下降沿
M75	等待输入口、输出口或者辅助继电器上升沿
M76	绝对跳转 例: M76 P1
M80	输出口或者辅助继电器关 例: M80 Y12
M81	输出口或者辅助继电器开 例: M81 Y12
M82	输出口或者辅助继电器输出一段时间关闭 例: M82 Y12 P1000(毫秒)
M83	输出口或者辅助继电器输出等待一个输入口有效后关闭 例: M83 Y12 X13
M84	输出口或者辅助继电器输出等待一个输入口无效后关闭 例: M84 Y12 X13
M98	调用子程序。注意子程序名字格式是 Oxxxx.nc, x 是数字
M99	子程序或者宏程序返回。如果在主程序使用, 则程序从头循环

4.2 M 代码说明

4.2.1 M00—程序暂停

指令格式

M00 (或 M0) ;

指令功能

执行 M00 指令后，程序运行停止，显示“暂停”字样，按循环启动键后，程序继续运行。

4.2.2 M01—程序选停

指令格式

M01 (或 M1) ;

指令功能

当“选停”为开时，M01 指令有效。程序执行过程中遇到 M01 时，系统执行完当前程序段停止运行，再次按循环启动时继续执行。

4.2.3 M02—程序结束

指令格式

M02 (或 M2) ;

指令功能

在自动方式下，执行 M02 指令，当前程序段的其它指令执行完成后，自动运行结束，光标停留在 M02 指令所在的程序段，不返回程序开头。若要再次执行程序，必须让光标返回程序开头。

计数方式是自动时 (P0003=0) ，计数器加一。

4.2.4 M03—主轴 1 正转

指令格式

M03 (或 M3) ;

指令功能

程序执行 M03 指令时，首先使主轴 1 正转继电器吸合，接着按 S 代码指定的速度控制主轴顺时针方向旋转。

4.2.5 M04—主轴 1 反转

指令格式

M04 (或 M4) ;

指令功能

控制主轴 1 反转。

4.2.6 M05—主轴 1 停止

指令格式

M05 (或 M5) ;

指令功能

关闭 M03 或 M04 的输出，使主轴 1 停止转动。

4.2.7 M08/M09—冷却液开/关

指令格式

M08 (或 M8) ;**M09 (或 M9) ;**

指令功能

M08 指令使冷却液打开。

M09 指令使冷却液关闭。

4.2.8 M10/M11—卡紧/松开

指令格式

M10;

M11;

指令功能

M10 指令为卡紧。

M11 指令为松开。

4.2.9 M13—主轴 2 正转

指令格式

M13

指令功能

程序执行 M13 指令时，首先使主轴 2 正转继电器吸合，接着按 SS 代码指定的速度控制主轴顺时针方向旋转。

4.2.10 M14—主轴 2 反转

指令格式

M14

指令功能

控制主轴 2 反转。

4.2.11 M15—主轴 2 停止

指令格式

M15

指令功能

关闭 M13 或 M14 的输出，使主轴 2 停止转动。

4.2.12 M30—程序停止

指令格式

M30

指令功能

在自动方式下，执行 M30 指令，当前程序段的其它指令执行完成后，自动运行结束，光标返回程序开头。若要再次执行程序。

计数方式是自动时（P0003=0），计数器加一。

4.2.12 M62—转速监控

指令格式

M62 S_

指令功能

程序运行时实时监控编码器转速，如果低于监控值，系统报警，程序停止。本功能需要编码器支持。

程序启动时默认关闭。

4.2.13 M63—取消转速监控

指令格式

M63

指令功能

取消转速监控

4.2.14 M64—计数器加一

指令格式

M64

指令功能

工件计数值加一。

4.2.15 M65—计数器清零

指令格式

M65

指令功能

工件计数值清零。

4.2.16 M70—等待输入口，输出口，辅助继电器无效

指令格式

M70 Xxx; 输入口**M70 Yxx; 输出口****M70 Zxx; 辅助继电器**

指令功能

xx:编号 01~96。

当指定端口有效时，程序等待。

当指定端口无效时，程序向下执行。

一次只能指定一个端口。

4.2.16 M71—等待输入口，输出口，辅助继电器有效

指令格式

M71 Xxx; 输入口**M71 Yxx; 输出口****M71 Zxx; 辅助继电器**

指令功能

xx:编号 01~96。

当指定端口无效时，程序等待。

当指定端口有效时，程序向下执行。

一次只能指定一个端口。

4.2.17 M72—输入口，输出口，辅助继电器无效跳转

指令格式

M72 Xxx Pn; 输入口**M72 Yxx Pn; 输出口****M72 Zxx Pn; 辅助继电器**

指令功能

xx:编号 01~96。

当指定端口无效时，程序跳转到 P 指定的 N 号。有效向下执行。

一次只能指定一个端口。

4.2.17 M73—输入口，输出口，辅助继电器有效跳转

指令格式

M73 Xxx Pn; 输入口

M73 Yxx Pn; 输出口

M73 Zxx Pn; 辅助继电器

指令功能

xx:编号 01~96。

当指定端口有效时, 程序跳转到 P 指定的 N 号。无效向下执行。

一次只能指定一个端口。

4.2.18 M74—等待输入口, 输出口, 辅助继电器下降沿

指令格式

M70 Xxx; 输入口

M70 Yxx; 输出口

M70 Zxx; 辅助继电器

指令功能

xx:编号 01~96。

指定端口先等待一个有效信号, 再等待一个无效信号。

一次只能指定一个端口。

4.2.19 M75—等待输入口, 输出口, 辅助继电器上升

指令格式

M71 Xxx; 输入口

M71 Yxx; 输出口

M71 Zxx; 辅助继电器

指令功能

xx:编号 01~96。

指定端口先等待一个无效信号, 再等待一个有效信号。

一次只能指定一个端口。

4.2.20 M80—输出口, 辅助继电器关

指令格式

M80 Yxx; 输出口

M80 Zxx; 辅助继电器

指令功能

xx:编号 01~96。

关闭一个输出口或者辅助继电器。

一次只能指定一个端口。

4.2.21 M81—输出口, 辅助继电器开

指令格式

M81 Yxx; 输出口

M81 Zxx; 辅助继电器

指令功能

xx:编号 01~96。

打开一个输出口或者辅助继电器。

一次只能指定一个端口。

4.2.22 M82—输出口，辅助继电器输出一段时间关闭

指令格式

M82 Yxx Paaaa; 输出口**M82 Zxx Paaaa; 辅助继电器**

指令功能

xx:编号 01~96。

Paaaa:延时时间,单位为毫秒。

一次只能指定一个端口。

4.2.23 M83—输出口，辅助继电器输出等待一个输入口有效后关闭

指令格式

M83 Yxx Xxx; 输出口**M83 Zxx Xxx; 辅助继电器**

指令功能

xx:编号 01~96。

例: M83 Y12 X13; 解释: 把 12 号输出口打开, 然后判断 13 号输入口是否有效, 如果有效则关闭输出 12。
一次只能指定一个端口。

4.2.24 M84—输出口，辅助继电器输出等待一个输入口无效后关闭

指令格式

M84 Yxx Xxx; 输出口**M84 Zxx Xxx; 辅助继电器**

指令功能

xx:编号 01~96。

例: M84 Y12 X13; 解释: 把 12 号输出口打开, 然后判断 13 号输入口是否无效, 如果无效则关闭输出 12。
一次只能指定一个端口。

4.2.19 M98/M99—子程序调用及子程序返回

指令格式

M98 P####Ln;**M99;**

指令功能

1. P:子程序调用特征字符, 不能省略。
2. ####:子程序名, 必须是四位数字。
3. Ln: 子程序调用次数, 省略时调用一次, 最多为 99999 次。

在程序中存在一固定程序且重复出现时, 便可以将其作为子程序, 这样在每一个需要使用此固定程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主程序指令的下一段程序继续执行。

举例

```

主程序 0001
N0010 M03 S1000 ;
.....
N0080 G0 X10 ;
N0090 M98 P0005 ;
N0100 G0X30 ;

```

```
.....  
N0150 M30 ;  
  
子程序 00005  
N0010 G01 X10 F100 ;  
.....  
N0060 G0 Z30 ;  
N0070 M99 ;    子程序返回
```

执行 00001 主程序，执行流程是：

```
N0010 M03 S1000 ;  
.....  
N0080 G0 X10 ;  


|                      |
|----------------------|
| N0010 G01 X10 F100 ; |
| .....                |
| N0060 G0 Z30 ;       |

  
N0100 G0X30 ;  
.....  
N0150 M30 ;
```

第五章 刀具补偿功能 (H 代码)

5.1 刀具补偿

把编程时假设的刀具长度值与实际进行加工时使用的刀具长度值之差设置到偏置存储器里。加工工件时，不需要修改程序，只需要指定相应的长度补偿值，就可以使用不同长度的刀具来加工相同的工件。这就是刀具长度补偿功能。

每轴均可指定独立刀补，刀补代码分别是 HX, HY, HZ, HA, HB, HC。

要得到正确补偿需要注意再设置刀补时的补偿方向，比如 Z 轴刀尖再轴的下方，需要整方向补偿，而如果是排刀，一般来说要用负方向。

Z 轴刀补 HZ 会自动打开 G43，其他轴没有影响。

5.2 Z 轴刀具长度补偿 (G43、G44、G49)

(G43、G44、G49) 只对 Z 轴起效，其他轴没有影响

指令格式

```
G43 H_ ;
G44 H_ ;
G43:正向偏置
G44:负向偏置
H:偏置号
```

指令说明

▲偏置方向

论是绝对值指令，还是增量值指令，当指定 G43 时，程序中 Z 轴移动指令指定的终点坐标值加上用 H 代码指定的长度补偿值(在偏置存储器中)，将计算结果作为终点坐标值；当指定 G44 时，程序中 Z 轴移动指令指定的终点坐标值减去 H 代码指定的长度补偿值，将计算结果作为终点坐标值。

当 Z 轴移动省略时，仅仅移动刀具长度补偿的值。当偏置量是负值时，移动方向相反。

G43、G44 是模态 G 代码，在遇到同组其他 G 代码之前一直有效。

▲偏置号

偏置号可以指定 Hn00-Hn99。在 LCD/MDI 面板，可把偏置号 Hn01-Hn99 对应的偏置量事先设定在偏置存储器中。与偏置号 Hn00 对应的刀具长度补偿值始终为 0，无法设定。(n: X, Y, Z, A, B, C)

刀具长度补偿形状值允许输入范围为[-999999.999, 999999.999]。

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。

例如：

HZ01 偏置量 20.0

HX02 偏置量 -30.0

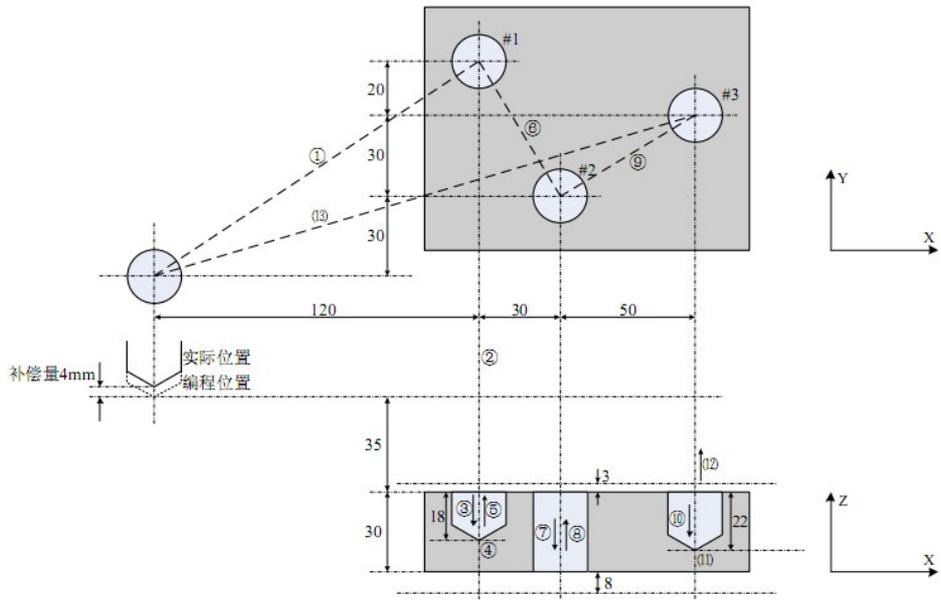
G90 HZ01 Z100.0 ; Z 走到 120.0

G90 HX01 X100.0 ; X 走到 70.0

▲取消刀具长度补偿

用 Hn00 取消刀具长度补偿。

举例



加工程序 (HZ1=-4.0mm)

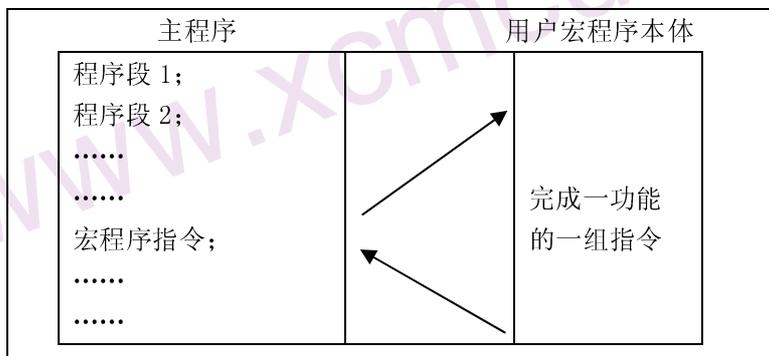
```

N1 G91 G00 X120.0 Y80.0 ;      (1)
N2 Z-32.0 HZ1 ;                (2)
N3 G01 Z-21.0 F1000 ;         (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 H0 ;           (12)
N13 X-200.0 Y-60.0 ;         (13)
N14 M02 ;                     (14)
    
```

第六章 用户宏程序

6.1 定义

用户宏程序允许用户使用变量、算术运算、逻辑运算、位操作、条件转移、循环控制和程序调用等基本程序语言特征，使得编制程序更方便、灵活、容易、快捷。可以极大的提高程序的通用性，只需要对不同的主程序赋值，即可调用相同的子程序加工同类型的零件。



6.2 变量

指令格式

#i ;

例：#1, #[#1+#2-12]。

指令说明

(1)变量的类型：变量根据变量号可以分成四种类型。

变量号	变量类型	功能
#0	空变量	该变量总是空，没有值能赋给该变量。
#1~#99	局部变量	局部变量只能用在宏程序中存储数据，例如，运算结果。当断电时，局部变量被初始化为空。调用宏程序时，自变量对局部变量赋值。
#100~#199 #500~#599	公共变量	公共变量在不同的宏程序中的意义相同。当断电时，变量#100~#199 被初始化为空，变量#500~#599的数值被保存，即使断电也不丢失。
#1000~	系统变量	用于读写 CNC 运行时的各种数据。

(2)变量的引用，为在程序中使用变量值，指定后跟变量号的地址，当用表达式指定变量时，要把表达式放在括号中。如：G01 X[#1+#2] F#3; G00 X-#1。

注 1:地址 O、G 和 N 不能引用变量。如 O#100, N#120 为非法引用；

2:如超过地址规定的最大代码值，则不能使用；例：#130 = 120 时，M#230 超过了最大代码值。

(3)空变量，当变量值未定义时，该变量为空变量，变量#0 总是为空变量，它不能写，只能读。

▲当引用一个未定义的变量(空变量)时，地址本身也被忽略。

当#1=<空> 时	当#1=0 时
G00 X100 Z#1	G00 X100 Z#1
↓	↓
G00 X100	G00 X100 Z0

▲运算。除用 <空变量>赋值以外，其余情况下 <空变量>与“0”相同

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

#2=0	#2=0
#2=#1+#1	#2=#1+#1
↓	↓
#2=0	#2=0

▲条件表达式，EQ 和 NE 中的<空>不同于“0”

当#1=<空> 时	当#1=0 时
#1 EQ #0 ↓ 成立	#1 EQ #0 ↓ 不成立
#1 NE #0 ↓ 不成立	#1 NE #0 ↓ 不成立
#1 GE #0 ↓ 成立	#1 GE #0 ↓ 不成立
#1 GT #0 ↓ 不成立	#1 GT #0 ↓ 不成立

(4)变量值的显示；当变量显示空白时，该变量是空；当变量显示为“*****”时，表示变量值溢出。

6.3 系统变量

系统变量用于读和写 CNC 内部数据，如：输入口、输出口、刀具偏置值和当前坐标等，但某些系统变量只能读。

说明：

6.3.1 接口信号系统宏变量

CNC 定义了 96 个输入信号系统宏变量和 96 个输出信号系统宏变量。分别是#1001~#1096 宏输入口和#1101~#1196 宏输出口。

给输出宏变量#1101~#1196 赋值，可改变 Y01~Y96 输出信号状态；赋值为“1”时，接通输出信号；赋值为“0”时，关闭其输出信号。但是在输出口不是通用情况下无效。

检测输入宏变量#1001~#1096 的值，可查看输入接口 X01~X96 的输入状态。

输入信号系统宏变量对应表：

宏变量号	宏变量功能	读写功能
#1001~#1096	输入口	只读
#1101~#1196	输出口	读写
#1201~#1296	辅助继电器	读写
#1301~#1312	输入口 8bit 读,#1=#1301 一次读入 X01~X08, #1=#1302 一次读入 X09~X016...	只读
#1401~#1412	输出口 8bit 读写,#1401=0, 一次性 Y01~Y08 清零,	读写
#1501~#1512	辅助继电器 8bit 读写,#1501=0, 一次性 Z01~Z08 清零,	读写

6.3.2 刀具补偿系统宏变量

宏变量号	宏变量功能	读写功能
#2001~#2006	读取当前各轴 (XYZABC) 刀补号	只读
#5081~#5086	读写当前各轴 (XYZABC) 刀补号的值	读写 (0 号刀补只读)

6.3.3 其他系统变量

宏变量号	宏变量功能	读写功能
#3091	工件计数器	读写
#4001~#4007	1~7 组 G 代码值	只读
#5041~#5044	各轴绝对坐标	只读
#5061~#5064	各轴机床坐标	只读

6.4 算术和逻辑运算

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

功能	格式	备注
赋值	#i=#j ;	赋值运算。
加法	#i=#j + #k ;	算术运算。 如果 j==i, 可使用简化符号 (+=、-=、*=、/=)。 如#i = #i + #k 可简化为#i += #k。
减法	#i=#j - #k ;	
乘法	#i=#j * #k ;	
除法	#i=#j / #k ;	
与 异或 或 左移 右移	#i=#j & #k ;或 #i =#j AND #k ; #i=#j ^ #k ;或 #i =#j XOR #k ; #i=#j #k ;或 #i =#j OR #k ; #i=#j << #k ; #i=#j >> #k ;	位操作。本操作将强制转换浮点数为整数进行操作。位操作是按整型数的二进制形式操作的。 如果 j==i, 那么可使用简化符号 (&=、^=、 =、<<=、>>=)。如#i = #i & #k 可简化为#i &= #k。
等于 不等于 大于 大于等于 小于 小于等于	#i=#j == #k ;或 #i=#j EQ #k ; #i=#j != #k ;或 #i=#j NE #k ; #i=#j > #k ;或 #i=#j GT #k ; #i=#j >= #k ;或 #i=#j GE #k ; #i=#j < #k ;或 #i =#j LT #k ; #i=#j <= #k ;或 #i=#j LE #k ;	关系运算。 结果为 32 位无符号整数 0 (FALSE)或 1 (TRUE)。
平方根 绝对值 四舍五入 上取整 下取整 自然对数 指数函数	#i=SQRT[#j]; #i=ABS[#j]; #i=FABS[#j]; #i=ROUND[#j]; #i=FUP[#j];或 #i =CEIL[#j]; #i=FIX[#j];或 #i ==FLOOR[#j]; #i=LN[#j];或 #i =LOG[#j]; #i=EXP[#j];	
正弦 反正弦 余弦 反余弦 正切 反正切	#i=SIN[#j]; #i=ASIN[#j]; #i=COS[#j]; #i=ACOS[#j]; #i=TAN[#j]; #i=ATAN[#j]	三角函数。当以角度指定时, 如 90° 30' 表示为 90.5 度。 常数或表达式可以代替#j。

说明:

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

(2)ARCSIN # i=ASIN[#j]

▲当#j 超出-1 到 1 的范围时, 发出报警。

▲常数可替代变数#j。

(3)ARCCOS # i =ACOS[#j]

▲结果输出范围从 180° ~0° 。

▲当约超出-1 到 1 的范围时发出报警。

▲常数可以替代变量#j。

(4)自然对数#i=LN[#j]

▲当反对数 (#j) 为 0 或小于 0 时，报警。

▲常数可以代替变量#j。

(5)指数函数#i=EXP[#j];常数可以代替变量#j。

(6)ROUND 舍入函数

▲当算术运算或逻辑运算代码 IF 或 WHILE 中包含 ROUND 函数时，则 ROUND 函数在第 1 个小数位置四舍五入。

例：执行#1=ROUND[#2]时，此处#2=1.2345，变数 1 的值是 1.0。

(7)上取整和下取整：CNC 处理数值运算时，若操作后产生的整数绝对值大于原数的绝对值时，称为上取整；若小于原数的绝对值时，称为下取整。对于负数的处理要小心。

(8)除数：当在除法或 TAN[90]中指定为 0 的除数时，系统报警。

6.5 转移和循环

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

▲GOTO 语句（无条件转移）。

▲IF 语句（条件转移：IF...THEN...）。

▲WHILE 语句（当...时循环）。

6.5.1 无条件转移(GOTO 语句)

转移到标有顺序号为 n 的程序段。当指定 1 到 99999 以外的顺序号时报警，可用表达式指定顺序号。

指令格式

GOTO n;

n: 顺序号(1~99999)

举例

GOTO1;

GOTO# 10;

6.5.2 条件控制(IF 语句)

▲指令格式 1

IF[<条件表达式>]GOTO n;

如指定的条件表达式成立时，转移到顺序号为 n 的程序段；如果指定的条件表达式不成立，则执行下个程序段。

举例

如果变量#1 的值大于 10，转移到顺序号 N2 的程序段。



▲指令格式 2

IF[条件表达式] THEN<宏程序语句>;

如果条件表达式满足，执行 THEN 后面的语句，只能执行一个宏程序语句。

举例

IF[#1 EQ #2] THEN #3=0;

如果#1 的值与#2 的值相等，将 0 赋予变量#3；如不相等，则顺序往下而不执行 THEN 后的赋值语句。

指令说明

条件表达式必须包括条件运算符，条件运算符两边可以是变量、常数或表达式，条件表达式要用括号封闭。条件运算符，如下表。

运算符	含义
EQ	等于(=)
NE	不等于(≠)
GT	大于(>)
GE	大于等于(≥)
LT	小于(<)
LE	小于等于(≤)

例 下面的程序计算整数 1~10 的和。

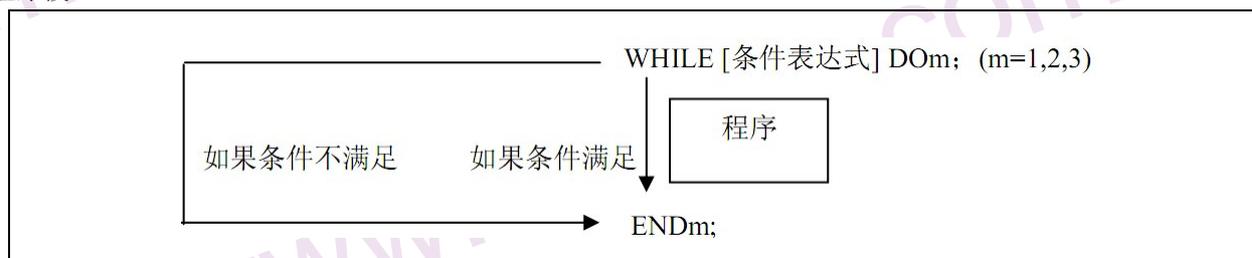
```

09600
#1=0;           存储和数变量的初值
#2=1;           被加数变量的初值
N1 IF[#2 GT 10]GOTO2;  当被加数大于 10 时转移到 N2
#1= #1+#2;      计算和数
#2= #2+1 ;      下一个被加数
GOTO1;          转到 N1
N2 M30;         程序结束

```

6.5.3 循环 (WHILE 语句)

在 WHILE 后指定一个条件表达式，当指定条件成立时，执行从 DO 到 END 之间的程序段；否则，跳转到 END 后的程序段。



▲指令格式 1

WHILE[条件表达式]DO m;

.....

END m ;

m:指定循环执行范围的标号 (1~1023)。

指令说明

如果表达式结果不为 0，则认为结果为真，循环执行 WHILE 到 END 之间的语句，直到表达式结果为假。当表达式结果为零时，跳转到 END 语句的下一个程序段执行。表达式结果如果为非整数，则应强制转换为整数，否则报警。

m 为正整数，仅仅为了匹配 DO 和 END 语句。

举例

```

.....
N1 #1 = 1 ;
N2 #2 = 0 ;
N3 WHILE[#1 <= 100] DO 5 ;
N4 #2 += #1 ;                (计算 1+2+3+.....+100)
N5 #1 += 1 ;
N6 END 5 ;
.....

```

该程序执行时，#1 从 1 加到 100，#2 得到的是 1+2+3+.....+100 的和。

▲指令格式 2

```

DO m ;
.....
END m ;

```

m:指定循环执行范围的标号 (1~1023)。

指令说明

当 DO 语句中没有指定 WHILE 判断条件语句时，则为无限循环。

如格式 1 中例程，如果不指定 WHILE 判断条件，则#1 和#2 的值无限加下去直至数据溢出报警。

举例

```

.....
N1 #1 = 1 ;
N2 #2 = 0 ;
N3 DO 5 ;
N4 #2 += #1 ;                (计算 1+2+3+.....+100)
N5 #1 += 1 ;
N6 END 5 ;
.....

```

▲标号 m 与循环嵌套

标号 m 可重复使用，循环也可以嵌套使用（最多嵌套 8 层），但有以下限制

- ① DO m 和 ENDM 必须成对使用（m 值相同），且 DO 一定要在 END 之前出现。
- ② 两个循环不能交叉。
- ③ 如果循环嵌套，那么子循环的标号不能与父循环相同。
- ④ GOTO 语句可以从循环体内转移到循环体外，但不能从循环体外转移到循环体内，否则执行到 END 语句会报警。

第七章 综合例程

7.1 磨床例程

本例程实现每 N 次加工后砂轮补偿特定距离

先定义面板参数

501 补偿加工次数

502 补偿长度

用#500 记录加工次数

假定砂轮在 Z 轴方向，对刀前要加刀补

设定 HZ1 是对刀时砂轮半径

程序 00001.NC

G90HZ1 ;使用 Z 轴刀具偏置 1

M03S1000 ; 打开主轴 1

IF[#500<#501] GOTO 10 ; 如果加工次数小数设置次数，忽略道具补偿

#500=0 ; 加工技术清零

#5083-=#502 ; Z 轴刀补减去每次补偿

N10 Z0 ; Z 轴到加工位置

G1X100F100 ; X 轴开始加工

X10

G0Z10 ; Z 轴抬起

#500+=1 ; 加工计数加一

M05 ; 停止主轴

M30

每加工指定次数，刀具补偿减小指定距离。

7.2 利用宏运算实现无累积误差分齿

先定义面板参数

501 齿轮数。分齿轴 X 轴，加工轴 Z 轴

G90G54

M03S100 ;开主轴

G93X0 ; X 机械坐标设置 0

#1=0 ; 分齿计数清零

N10 G0Z0

G1Z-10F200

Z0

G0 Z10 ; 以上 Z 轴加工一个齿

#1+=1 ; 计数器加一

#2=#1*360.0/#501 ; 计算当前齿位置

G0X#2 ; X 转到当前齿位置

IF[#1>#501] GOTO 10 ; 如果次数没有到达最后一个齿，返回 N10 继续执行

M05 ; 关主轴

M30 ; 程序结束

7.3 冲床和送料例程

本例程用单轴控制器实现上料，加工，下料同时进行，提高加工效率

设置参数 P0010 1
 设置参数 P0011 0
 设置参数 P0012 0

设置参数 P0013 1
 设置参数 P0014 0
 设置参数 P0015 0

主程序 00001.NC 加工程序

X1 冲床上死点

Y1 给冲床信号

Y2 夹紧

G90

G0Z0

M80 Z2 ;清零 Z2 辅助继电器

M71 Z1 ;等待送料完成辅助继电器

M81 Y2 ;加紧

G4100 ;延时 0.1 秒

M81 Z2 ;置一 Z2 辅助继电器

G91

G22L10 ;循环执行 10 次

Z10 ;送料 10mm

M82Y1P500 ;给冲床信号 0.5 秒

M71X1 ;等待上死点信号

G23 ;循环执行

M80Y2 ;松开

G4P500 ;延时

M81Z3 ;加工完成辅助继电器，通知下料程序

G90Z0 ;回到 0 点

M99

副 A 程序 00002.NC 上料程序

X2 吸料检测

Y3 吸料

Y4 上下气缸

Y5 左右气缸

M81Y4 ;气缸下

M81Y3 ;打开吸料

M71X2 ;检测到有聊

M80Y4 ;气缸上

G4P500 ;延时 0.5 秒

M81Y5 ;气缸前进

M70Z2 ;等待加工程序送料通知

M81Y4 ;气缸下

G4P500 ;0.5 秒
 M80Y3 ;吸料松
 G4P100 ;0.1 秒
 M80Y4 ;气缸上
 M81Z1 ;送料完成
 M71Z2 ;等待加紧
 M80Z1 ;清送料辅助继电器
 M80Y5 ;气缸退
 G4P500 ;延时 0.5 秒
 M99 ;循环执行

副 B 程序 00003.NC 下料程序

X3 吸料检测
 Y6 吸料
 Y7 上下气缸
 Y8 左右气缸

M71Z3 ;等待下料通知
 M80Z3 ;清下料通知
 M81Y7 ;气缸下
 M81Y6 ;吸料
 M71X3 ;检测吸到信号
 M80Y7 ;气缸上
 G4P500 ;0.5 秒
 M81Y8 ;气缸前进
 G4P500 ;延时 0.5 秒
 M81Y7 ;气缸下
 G4P500 ;0.5 秒
 M80Y6 ;吸料松
 G4P100 ;0.1 秒
 M80Y7 ;气缸上
 G4P500 ;0.5 秒
 M80Y8 ;气缸退
 G4P500 ;0.5 秒
 M99 ;循环执行

7.4 三轴圆等分打孔

3 轴圆等分打孔

先定义面板参数

501 等分数

502 圆半径

工件 0 点在圆中心,

主程序 00001.NC

G90G54G98HZ1

```

M03S1000
G0Z10
#1=0;           ;当前角度
#10=0;          ;当前孔数
G22L#501        ;循环次数
#2=COS[#1]*#502 ;当前 X 坐标
#3=SIN[#1]*#502 ;当前 Y 坐标
G73 X[#2]Y[#3]Z-20R0Q5J2F500 ;深孔加工指令 G73
#10+=1;
#1=#10*360.0/#501 ;计算下一孔角度
G23             ;循环结束
M05
M30

```

7.5 三轴矩形阵列打孔

先定义面板参数

```

501 X 孔数
502 Y 孔数
503 X 间距
504 Y 间距
505 孔深

```

打孔顺序, 按行 Z 字形

```

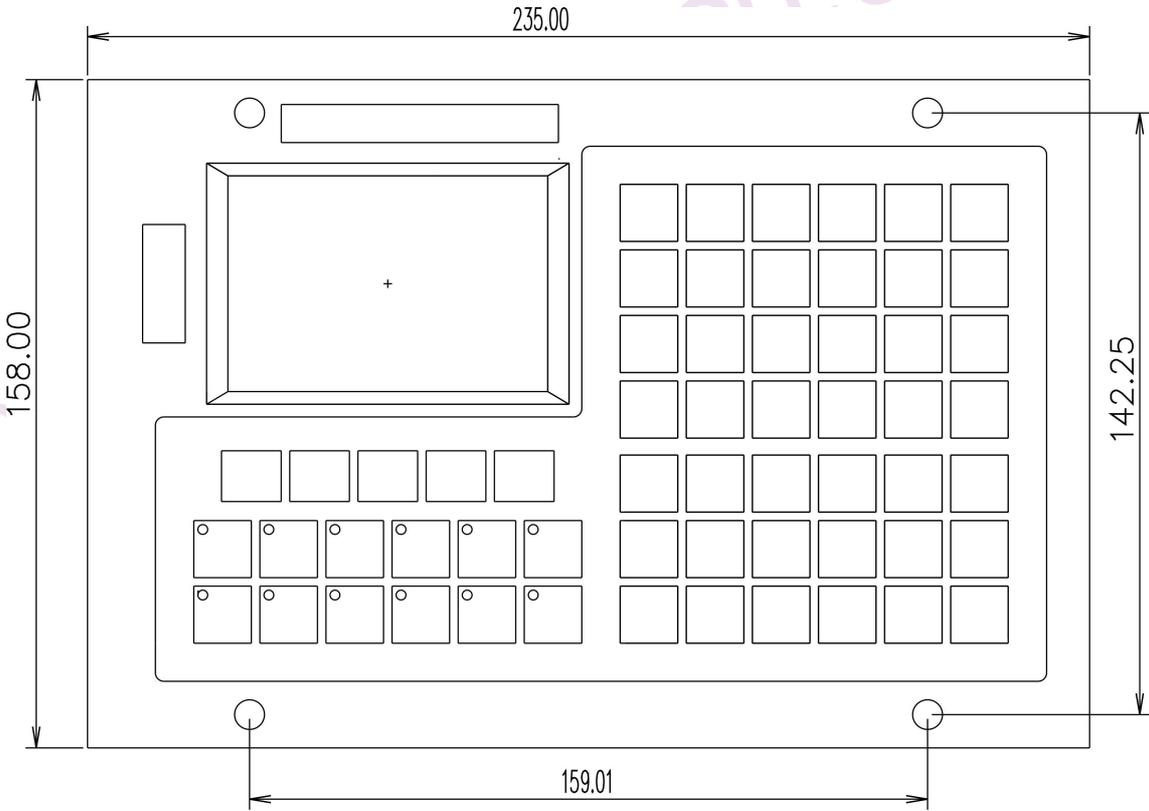
主程序 00001.NC
G90G54G98HZ1
M03S1000
G0Z10
#2=#501-1      ;行循环次数, 第一孔不需循环
#3=#502-1      ;列循环次数, 第一列不需循环
#4=#505        ;X 轴间距
G0X0Y0        ;到第一点
G73Z[#505]R0Q5J2F500 ;固定钻孔指令
G91           ;下面按增量
G22L#3        ;列循环
G22L#2        ;行循环
X[#4]         ;X 进一个间距
G23           ;行循环结束
#4*=-1        ;X 间距反向, 下一行按反方向进
Y[#504]       ;Y 进一个间距
G23           ;列循环结束
M05           ;关主轴
M30

```

第四篇 安装与调试

第一章 安装布局

1.1 外形尺寸图

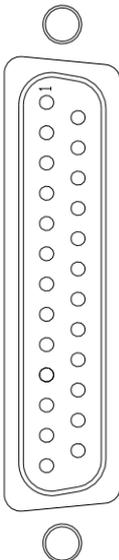


注：以上尺寸均为 mm。

第二章 接口信号定义及连接

2.1 驱动器接口

2.1.1 驱动器接口定义

接口形式	引脚	信号名	功能说明
 DB 型 25 孔插座 (驱动器)	1	XCP+	X 轴指令脉冲信号+
	2	XCP-	X 轴指令脉冲信号-
	3	XDIR+	X 轴指令方向信号+
	4	XDIR-	X 轴指令方向信号-
	5	YCP+	Y 轴指令脉冲信号+
	6	YCP-	Y 轴指令脉冲信号-
	7	YDIR+	Y 轴指令方向信号+
	8	YDIR-	Y 轴指令方向信号-
	9	ZCP+	Z 轴指令脉冲信号+
	10	ZCP-	Z 轴指令脉冲信号-
	11	ZDIR+	Z 轴指令方向信号+
	12	ZDIR-	Z 轴指令方向信号-
	13	ACP+	A 轴指令脉冲信号+
	14	ACP-	A 轴指令脉冲信号-
	15	ADIR+	A 轴指令方向信号+
	16	ADIR-	A 轴指令方向信号-
	17	BCP+	B 轴指令脉冲信号+
	18	BCP-	B 轴指令脉冲信号-
	19	BDIR+	B 轴指令方向信号+
	20	BDIR-	B 轴指令方向信号-
	21	CCP+	C 轴指令脉冲信号+
	22	CCP-	C 轴指令脉冲信号-
	23	CDIR+	C 轴指令方向信号+
	24	CDIR-	C 轴指令方向信号-
	25	5V	备用 5V

2.1.2 指令脉冲信号和指令方向信号原理

CP+、CP-为指令脉冲信号，DIR+、DIR-为指令方向信号，这两组信号均为差分输出，内部采用 AM26LS31 驱动芯片，符合 RS422 电平标准。内部电路示意图如下图：

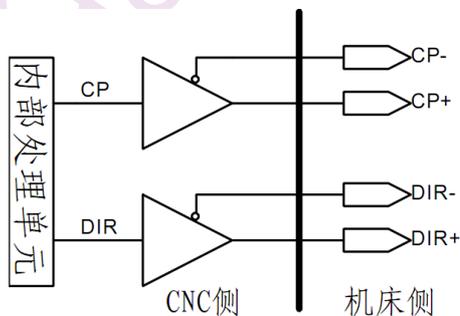
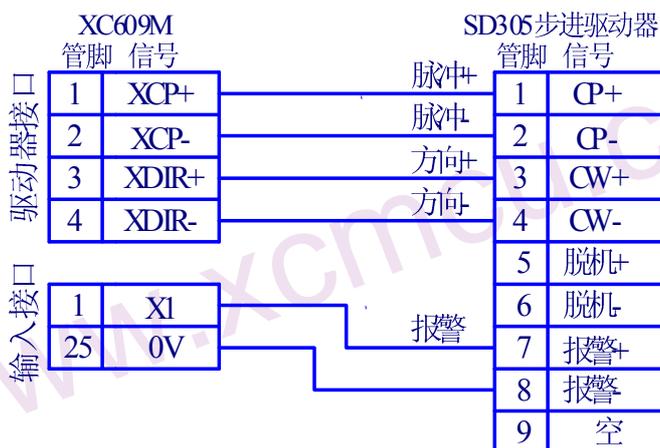


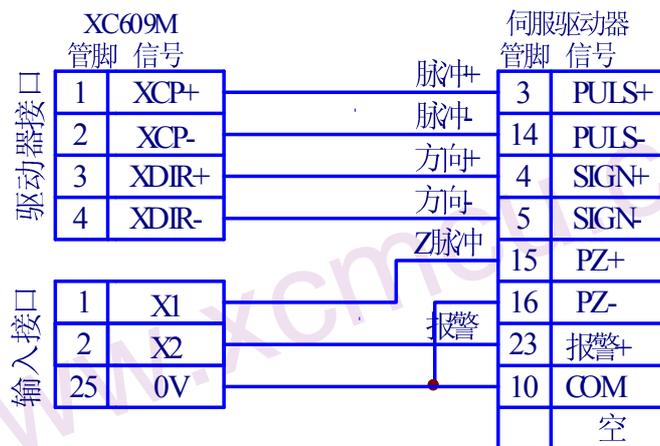
图 2.1.5 指令脉冲信号和指令方向信号内部电路

2.1.3 与驱动单元连接图

2.1.3.1 与步进驱动器连接

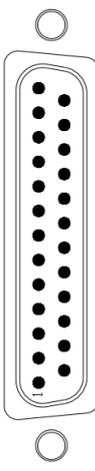


2.1.3.2 与伺服驱动器连接



2.2 主轴及其它接口

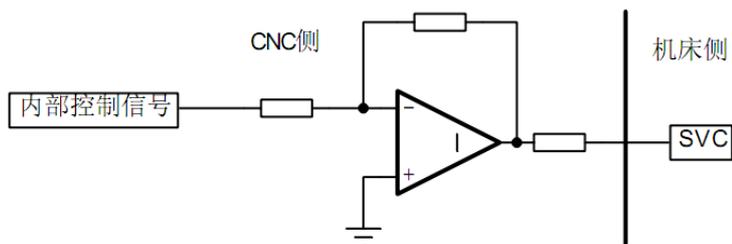
2.2.1 主轴及其它接口定义

接口形式	引脚	信号名	功能说明
 DB 型 25 针插座 (主轴及其它)	1	X13	输入 13 (功能可选, 设置参考下表)
	2	BMA-	编码器 A 相脉冲输入-
	3	BMA+	编码器 A 相脉冲输入+
	4	BMB-	编码器 B 相脉冲输入-
	5	BMB+	编码器 B 相脉冲输入+
	6	BMZ-	编码器 Z 相脉冲输入-
	7	BMZ+	编码器 Z 相脉冲输入+
	8	GND	电源地
	9	SLB	手轮 B 相脉冲输入
	10	SLA	手轮 A 相脉冲输入
	11	5V	+5V 电源输出
	12	GND	电源地
	13	SVC1	模拟电压 1。0~10V 模拟信号输出, 连接变频器模拟电压输入端
	14	485A	RS485 通讯接口
	15	485B	RS485 通讯接口
	16	GND	电源地
	17	X22	输入 22 (功能可选, 设置参考下表)
	18	X21	输入 21 (功能可选, 设置参考下表)
	19	X20	输入 20 (功能可选, 设置参考下表)

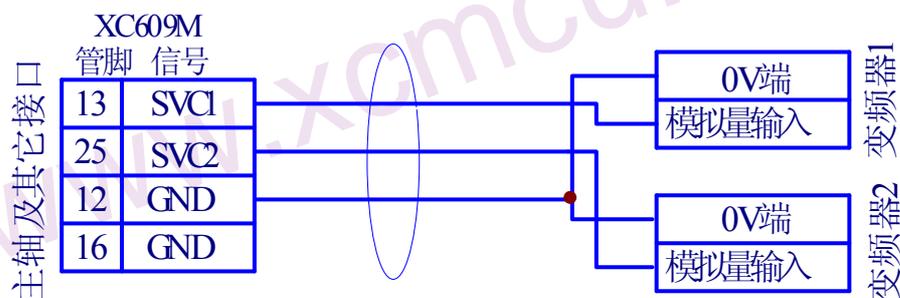
	20	X19	输入 19 (功能可选, 设置参考下表)
	21	X18	输入 18 (功能可选, 设置参考下表)
	22	X17	输入 17 (功能可选, 设置参考下表)
	23	X16	输入 16 (功能可选, 设置参考下表)
	24	X15	输入 15 (功能可选, 设置参考下表)
	25	SVC2	模拟电压 2. 0~10V 模拟信号输出, 连接变频器模拟电压输入端

2.2.2 模拟主轴接口原理

模拟主轴接口 (SVC) 可输出 0~10V 模拟电压信号。信号内部电路见下图:



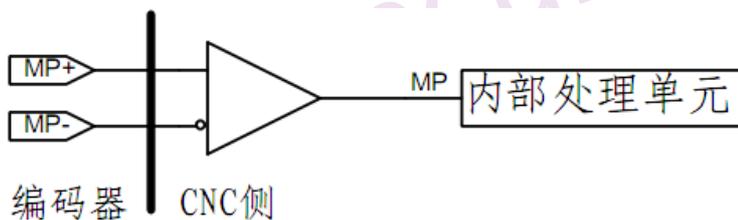
2.2.3 模拟主轴与变频器连接说明



2.2.4 编码器接口原理

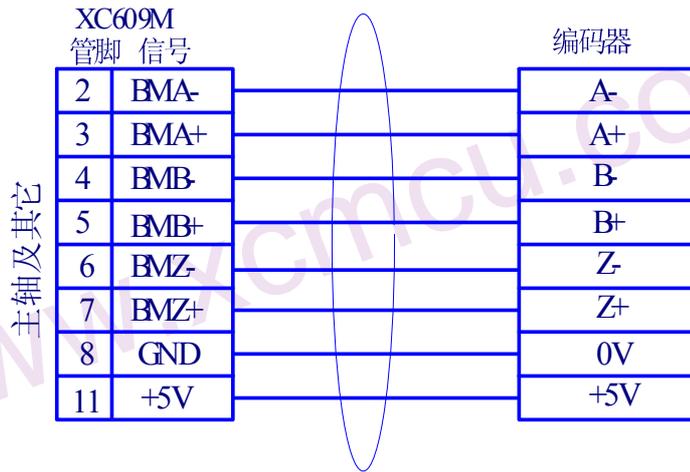
MPA+/MPA-、MPB+/MPB-、MPZ+/MPZ- 分别为编码器的 A 相、B 相、Z 相的差分输入信号, 采用 26LS32 接收; B、A 相信号为正交信号, 最高信号频率 < 1MHz; 系统使用的编码器的线数在参数设置。

内部连接电路如下图:

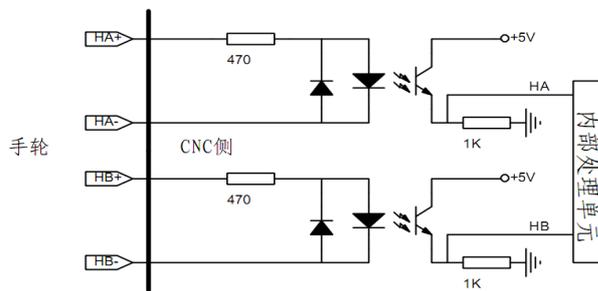


2.2.5 编码器连接说明

系统与主轴编码器的连接如下图所示, 连接时采用双绞线。



2.2.5 手轮接口原理



2.2.6 手轮连接说明

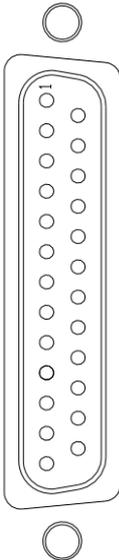
XC609M 手轮采用单端输入方式。手轮连接如下图所示：



2.3 输入接口

2.3.1 输入接口定义

接口形式	引脚	信号名	功能说明
	1	X01	输入 1 (功能可选, 设置参考下表)
	2	X02	输入 2 (功能可选, 设置参考下表)
	3	X03	输入 3 (功能可选, 设置参考下表)
	4	X04	输入 4 (功能可选, 设置参考下表)
	5	X05	输入 5 (功能可选, 设置参考下表)
	6	X06	输入 6 (功能可选, 设置参考下表)
	7	X07	输入 7 (功能可选, 设置参考下表)
	8	X08	输入 8 (功能可选, 设置参考下表)
	9	X09	输入 9 (功能可选, 设置参考下表)
	10	X10	输入 10 (功能可选, 设置参考下表)
	11	X11	输入 11 (功能可选, 设置参考下表)

 <p>DB 型 25 孔插座 (输入)</p>	12	X12	输入 12 (功能可选, 设置参考下表)
	13	X13	输入 13 (功能可选, 设置参考下表)
	14	X14	输入 14 (功能可选, 设置参考下表)
	15	X15	输入 15 (功能可选, 设置参考下表)
	16	X16	输入 16 (功能可选, 设置参考下表)
	17	X17	输入 17 (功能可选, 设置参考下表)
	18	X18	输入 18 (功能可选, 设置参考下表)
	19	X19	输入 19 (功能可选, 设置参考下表)
	20	X20	输入 20 (功能可选, 设置参考下表)
	21	X21	输入 21 (功能可选, 设置参考下表)
	22	X22	输入 22 (功能可选, 设置参考下表)
	23	X23	输入 23 (功能可选, 设置参考下表)
	24	X24	输入 24 (功能可选, 设置参考下表)
	25	GND	电源地

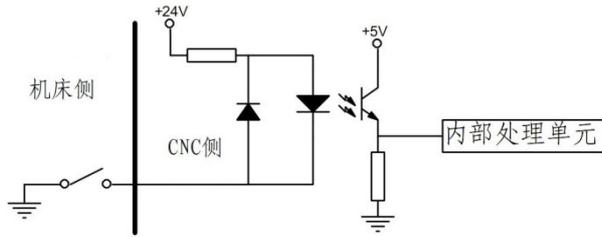
2.3.2 输入口可选功能

序号	功能	电平	序号	功能	电平	序号	功能	电平
1	通用	常开、常闭	19	手轮 X100	常开、常闭	37	A 报警	常开、常闭
2	急停	常开、常闭	20	主轴 1 报警	常开、常闭	38	B 正限位	常开、常闭
3	复位	常开、常闭	21	主轴 2 报警	常开、常闭	39	B 负限位	常开、常闭
4	启动	常开、常闭	22	X 正限位	常开、常闭	40	B 零点	常开、常闭
5	暂停	常开、常闭	23	X 负限位	常开、常闭	41	B 报警	常开、常闭
6	冷却	常开、常闭	24	X 零点	常开、常闭	42	C 正限位	常开、常闭
7	主轴 1 正转	常开、常闭	25	X 报警	常开、常闭	43	C 负限位	常开、常闭
8	主轴 1 反转	常开、常闭	26	Y 正限位	常开、常闭	44	C 零点	常开、常闭
9	主轴 1 停止	常开、常闭	27	Y 负限位	常开、常闭	45	C 报警	常开、常闭
10	夹紧 1 松开	常开、常闭	28	Y 零点	常开、常闭	46	G31 输入	常开、常闭
11	手轮 X	常开、常闭	29	Y 报警	常开、常闭	47	X 轴 Z-CP	常开、常闭
12	手轮 Y	常开、常闭	30	Z 正限位	常开、常闭	48	Y 轴 Z-CP	常开、常闭
13	手轮 Z	常开、常闭	31	Z 负限位	常开、常闭	49	Z 轴 Z-CP	常开、常闭
14	手轮 A	常开、常闭	32	Z 零点	常开、常闭	50	A 轴 Z-CP	常开、常闭
15	手轮 B	常开、常闭	33	Z 报警	常开、常闭	51	B 轴 Z-CP	常开、常闭
16	手轮 C	常开、常闭	34	A 正限位	常开、常闭	52	C 轴 Z-CP	常开、常闭
17	手轮 X1	常开、常闭	35	A 负限位	常开、常闭	53		
18	手轮 X10	常开、常闭	36	A 零点	常开、常闭	54		

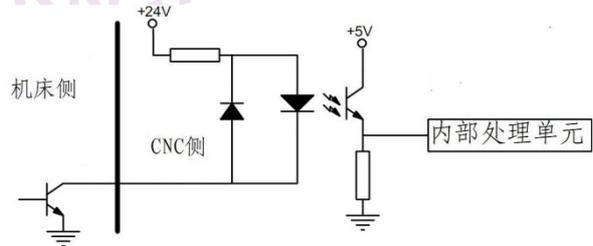
2.3.3 输入口电路原理

输入信号是指从机床或设备输入到 CNC 的信号。该输入信号与 GND 接通时, 输入有效; 该输入信号与 GND 断开时, 输入无效。

输入信号的外部输入有两种方式: 一种使用有触点开关输入, 采用这种方式的信号来自机床侧的按键、限位开关以及继电器的触点等, 连接方式如下图 2.5.31 有触点类输入所示:

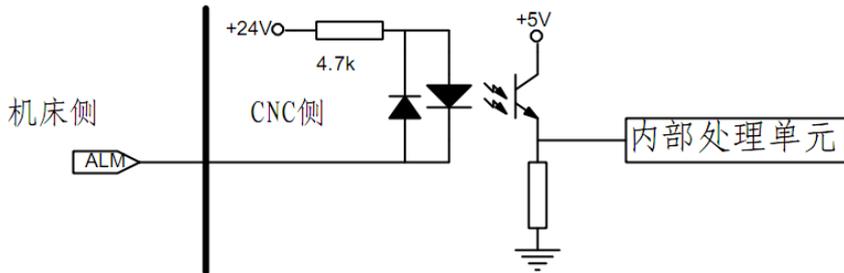


另一种使用无触点开关（晶体管）输入，连接方式如图图 2.5.32 无触点开关（NPN 晶体管）输入所示：



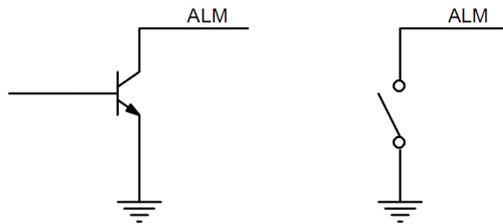
2.3.4 驱动单元报警信号 ALM 原理

内部电路见下图：



驱动单元报警信号内部电路

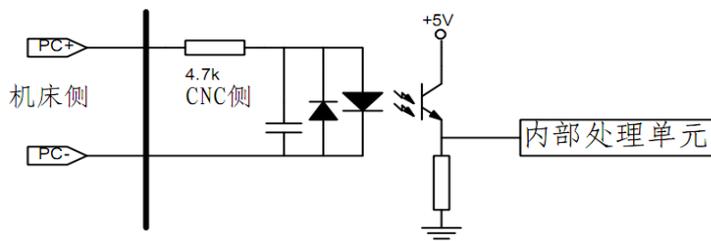
该类型的输入电路要求驱动单元采用下图的方式提供信号：



驱动单元提供信号的两种方式

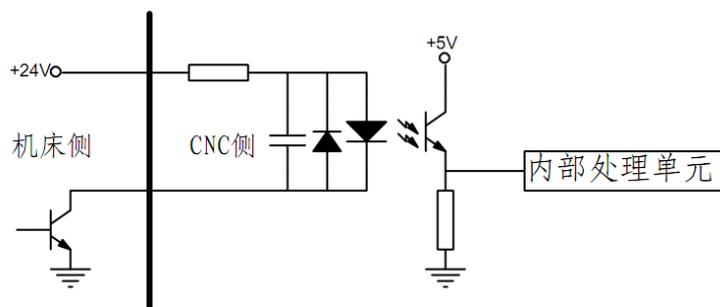
2.3.5 零点信号 CP 原理

机床回零时用电机编码器的一转信号或机床接近开关信号等来作为零点信号。内部连接电路见下图：



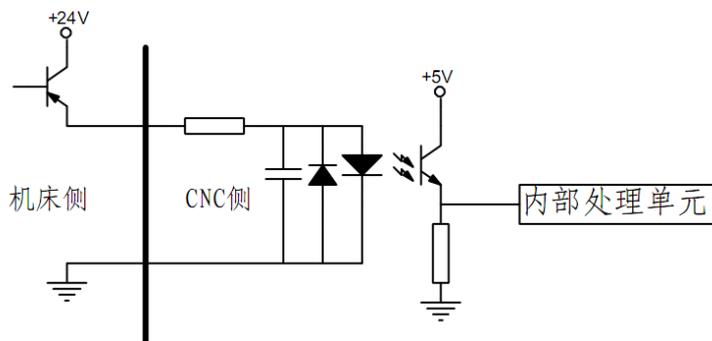
零点信号电路

a) 用一个 NPN 型传感器既做减速信号又做零点信号时的连接方法如下图所示：



用 NPN 传感器的连接

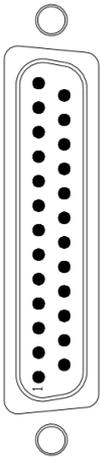
b) 用一个 PNP 型传感器既做减速信号又做零点信号时的连接方法如下图所示：



用 PNP 型传感器的连接

2.4 输出接口

2.4.1 输出接口定义

接口形式	引脚	信号名	功能说明
 DB 型 25 针插座 (输出)	1	Y13	输出 13 (功能可选, 设置参考下表)
	2	Y12	输出 12 (功能可选, 设置参考下表)
	3	Y11	输出 11 (功能可选, 设置参考下表)
	4	Y10	输出 10 (功能可选, 设置参考下表)
	5	Y09	输出 9 (功能可选, 设置参考下表)
	6	Y08	输出 8 (功能可选, 设置参考下表)
	7	Y07	输出 7 (功能可选, 设置参考下表)
	8	Y06	输出 6 (功能可选, 设置参考下表)
	9	Y05	输出 5 (功能可选, 设置参考下表)
	10	Y04	输出 4 (功能可选, 设置参考下表)
	11	Y03	输出 3 (功能可选, 设置参考下表)
	12	Y02	输出 2 (功能可选, 设置参考下表)
	13	Y01	输出 1 (功能可选, 设置参考下表)
	14	+24V	电源 24V
	15	Y24	输出 24 (功能可选, 设置参考下表)
	16	Y23	输出 23 (功能可选, 设置参考下表)
	17	Y22	输出 22 (功能可选, 设置参考下表)
	18	Y21	输出 21 (功能可选, 设置参考下表)
	19	Y20	输出 20 (功能可选, 设置参考下表)
	20	Y19	输出 19 (功能可选, 设置参考下表)
	21	Y18	输出 18 (功能可选, 设置参考下表)
	22	Y17	输出 17 (功能可选, 设置参考下表)

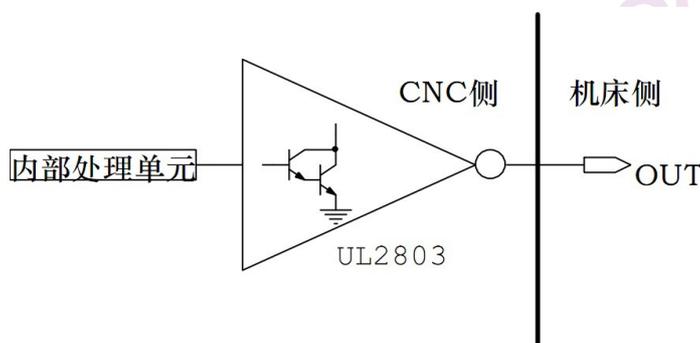
	23	Y16	输出 16 (功能可选, 设置参考下表)
	24	Y15	输出 15 (功能可选, 设置参考下表)
	25	Y14	输出 14 (功能可选, 设置参考下表)

2.4.2 输出口可选功能

序号	功能	电平	序号	功能	电平
1	通用	无	7	夹紧	无
2	主轴 1 正转	无	8	松开	无
3	主轴 1 反转	无	9	绿灯	无
4	主轴 2 正转	无	10	黄灯	无
5	主轴 2 反转	无	11	红灯	无
6	冷却	无	12		

2.4.3 输出口电路原理

输出信号用于驱动机床侧的继电器和指示灯, 输出信号输出 0V 时, 输出功能有效; 否则呈现高阻态, 输出功能无效。I/O 接口中共有 48 路数字量输出, 全部具有相同的结构, 如图 2.5.6 所示:



数字量输出模块电路结构图

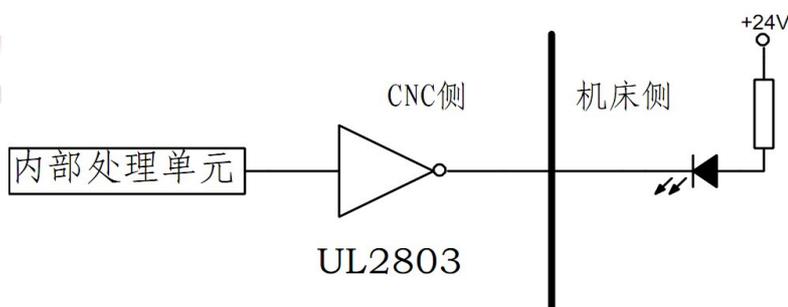
2.4.4 输出口电路原理

由 CNC 主控模块输出的逻辑信号 OUT_x 经由连接器, 送到了的输出接口芯片 (ULN2803) 的输入端, ULN2803 每一路输出都具有达林顿结构, $nOUT_x$ 有两种输出状态: 0V 输出或高阻; 每一路输出最大可以承受 200mA 的管电流。

典型应用如下:

▲驱动发光二极管

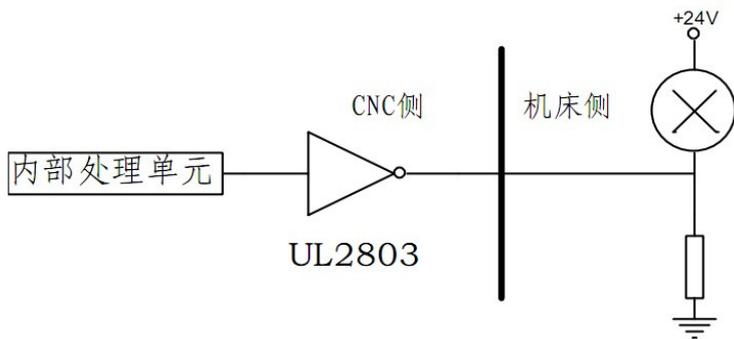
使用 ULN2803 输出驱动发光二极管, 需要串联一个电阻, 限制流经发光二极管的电流 (一般约为 10mA)。如下图 2.5.71 所示:



输出驱动发光二极管

▲驱动灯丝型指示灯

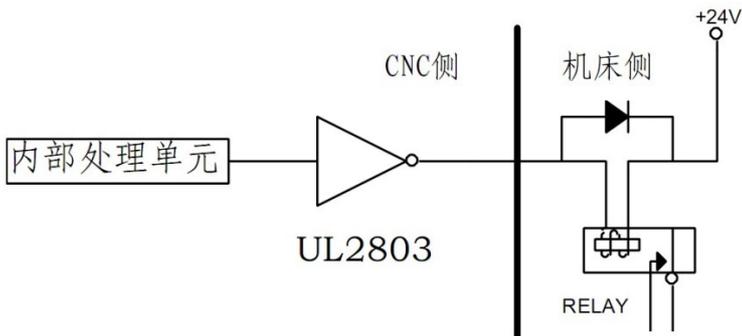
使用 ULN2803 输出驱动灯丝型指示灯, 需外接一预热电阻以减少导通时的电流冲击, 预热电阻阻值大小以使指示灯不亮为原则, 如图 2.5.72 所示。



驱动灯丝型指示灯

▲驱动感性负载（如继电器）

使用 ULN2803 型输出驱动感性负载，此时需要在继电器线圈两端接入续流二极管，以保护输出电路，减少干扰。

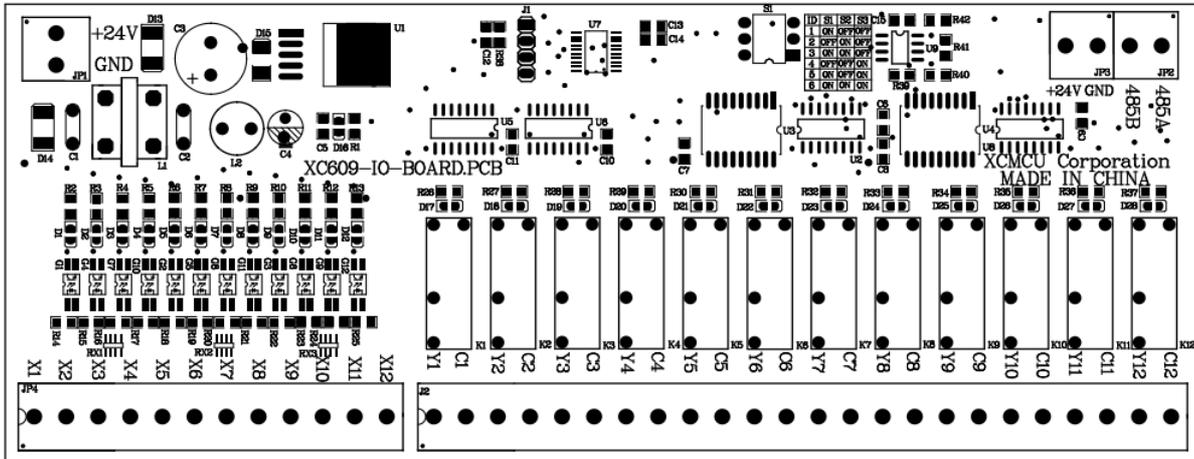


驱动继电器

第三章 10 口扩展

3.1 10 口扩展板

XC609M 多功能多用途数控系统本机带有 24 路输入、24 路输出。本系统支持 I/O 口扩展，可以扩展至 96 路输入、96 输出。扩展板外观如下图



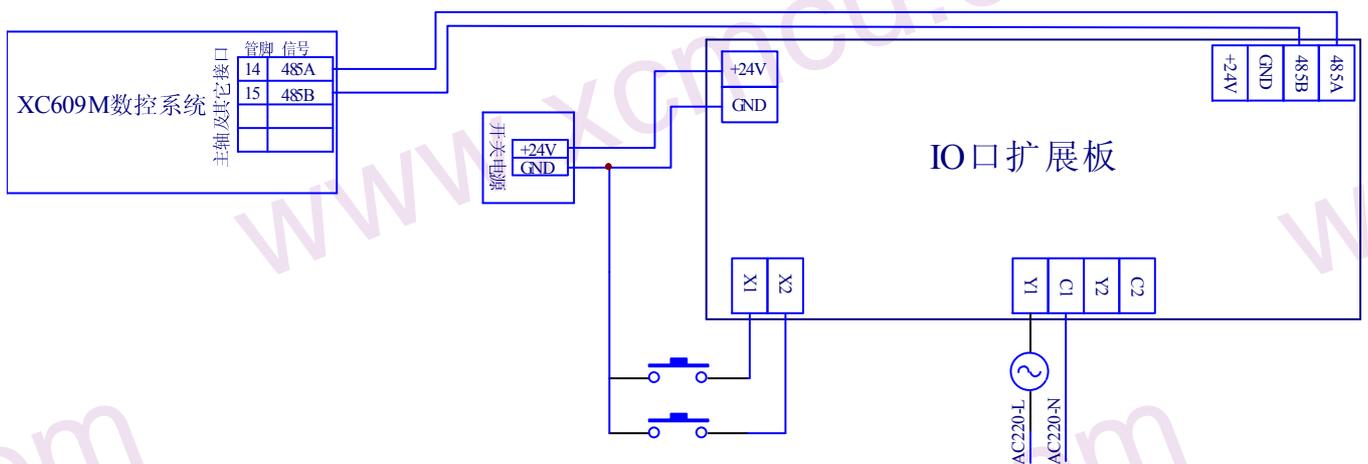
3.2 10 口扩展板的使用及连接

本系统 I/O 口扩展板，采用 485 总线结构。一只 I/O 扩展板具有 12 路输入、12 路输出。XC609M 系统 485 总线最多可以带 6 只 I/O 扩展板，利用拨码开关来定义各个 I/O 扩展板。

拨码开关编码如下表。

ID(地址号)	S1	S2	S3
1	ON	OFF	OFF
2	OFF	ON	OFF
3	ON	ON	OFF
4	OFF	OFF	ON
5	ON	OFF	ON
6	ON	ON	ON

接线图如下：



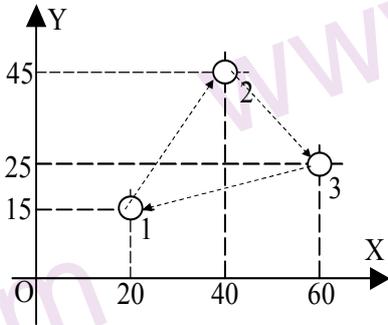
第五篇 参考资料

第一章 数控铣床编程的基本方法

1.1 有关坐标和坐标系的指令

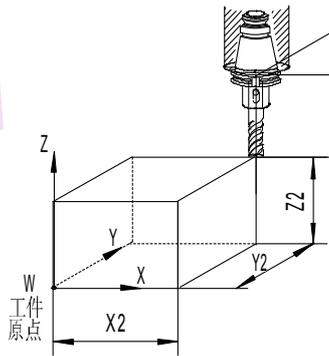
1.1.1 绝对值编程 G90 与增量值编程 G91

例：刀具由原点按顺序向 1、2、3 点移动时用 G90、G91 指令编程。



<pre>%0001 N1 G92 X0 Y0 N2 G90G01X20 Y15 N3 X40 Y45 N4 X60 Y25 N5 X0 Y0 N6 M30</pre>	<pre>%0002 N1G91G01X20 Y15 N2 X20 Y30 N3 X20 Y-20 N4 X-60 Y-25 N5 M30</pre>
--	---

1.1.2 工件坐标系设定 G92

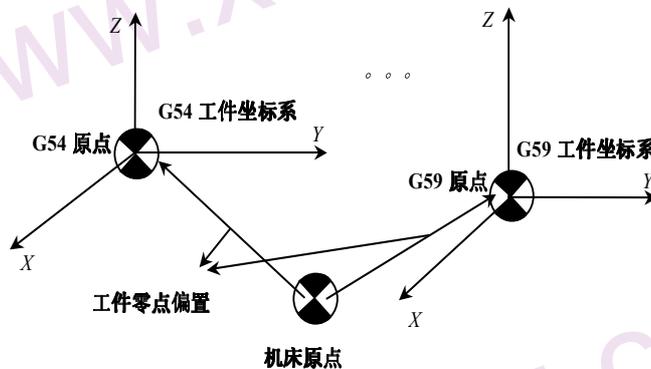


G92 设置加工坐标系

G92 X X2 Y Y2 Z Z2

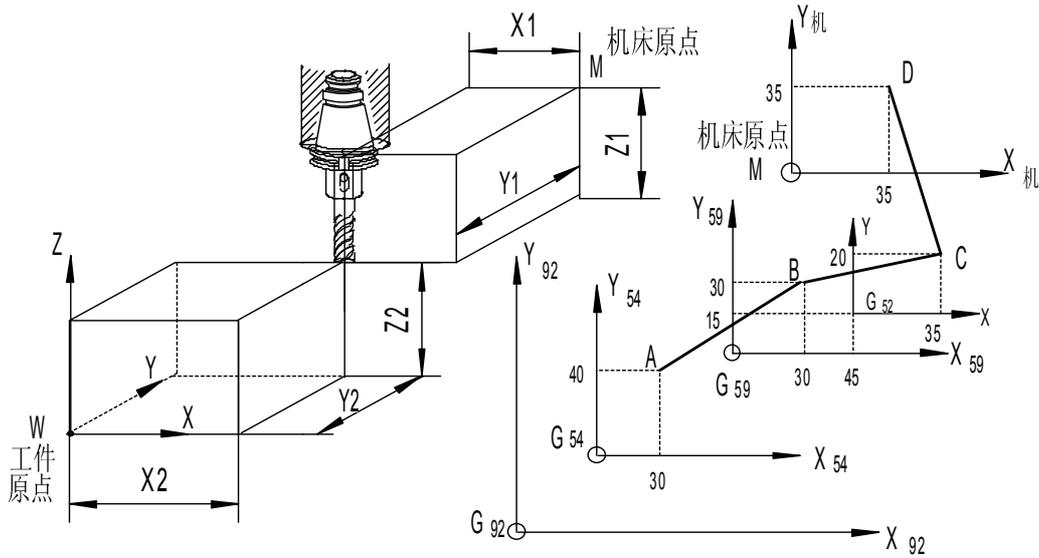
则将工件原点设定到距刀具起始点距离为 $X=-X2$, $Y=-Y2$, $Z=-Z2$ 的位置上。

1.1.3 工件坐标系选择 G54-G59



工件坐标系选择(G54-G59)

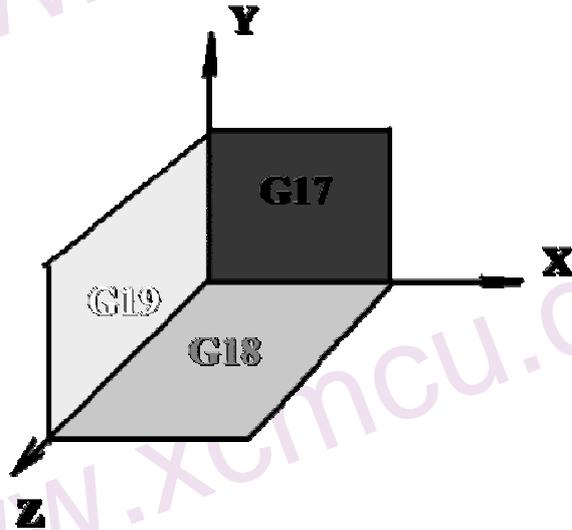
例：如图所示从 A-B-C-D 行走路线。



编程如下 N01 G54 G00 G90 X30.0 Y40.0 快速移到 G54 中的 A 点 N02 G59 将 G59 置为当前工件坐标系 N03 G00 X30.0 Y30.0 移到 G59 中的 B 点 N04 G52 X45.0 Y15.0 在当前工件坐标系 G59 中建立局部坐标系 G52 N05 G00 G90 X35.0 Y20.0 移到 G52 中的 C 点 N06 G53 X35.0 Y35.0 移到 G53 (机械坐标系) 中的 D 点……

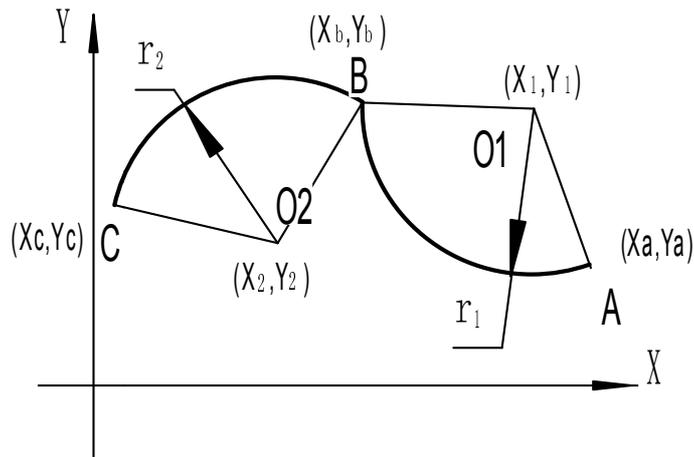
1.2 坐标平面的认识

坐标平面选择 G17, G18, G19。



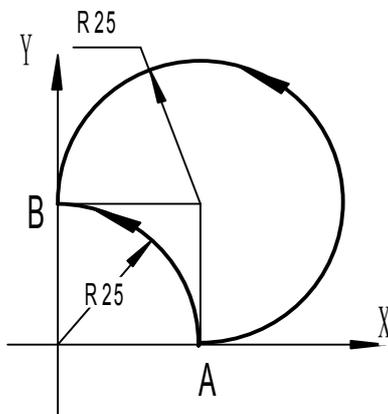
1.3 圆弧插补指令的补充

例 1:



圆弧 AB: 绝对: $G17G90 G02 X x_b Y y_b R r_1 F f$; 或 $G17G90 G02 X x_b Y y_b I(x_1-x_a) J(y_1-y_a) F f$; 增量: $G91G02 X(x_b-x_a)Y(y_b-y_a) R r_1 F f$; 或 $G91G02 X(x_b-x_a)Y(y_b-y_a) I(x_1-x_a)J(y_1-y_a)F f$;

例 2: 编制圆弧程序段



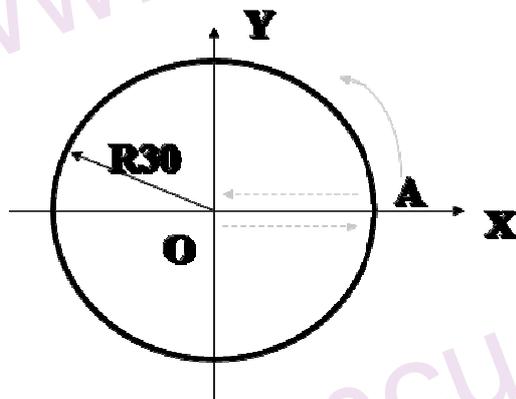
大圆弧 AB 每段圆弧可有四个程序段表示

$G17 G90 G03 X0 Y25 R-25 F80G17 G90 G03 X0 Y25 I0 J25 F80G91 G03 X-25 Y25 R-25 F80G91 G03 X-25 Y25 I0 J25 F80$

小圆弧 AB

$G17 G90 G03 X0 Y25 R25 F80G17 G90 G03 X0 Y25 I-25 J0 F80G91 G03 X-25 Y25 R25 F80G91 G03 X-25 Y25 I-25 J0 F80$

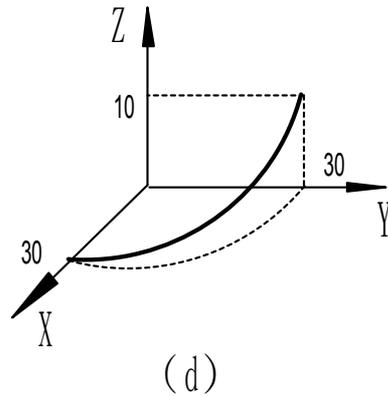
例 3: 整圆编程



要求由 A 点开始, 实现逆时针圆弧插补并返回 A 点。 $G90 G03 X30 Y0 I-40 J0 F80 G91 G03 X0 Y0 I-40 J0 F80$

例 4: G02/G03 实现空间螺旋线进给

即在原 G02、G03 指令格式程序段后部再增加一个与加工平面相垂直的第三轴移动指令，这样在进行圆弧进给的同时还进行第三轴方向的进给，其合成轨迹就是一空间螺旋线。X、Y、Z 为投影圆弧终点，第 3 坐标是与选定平面垂直的轴终点。

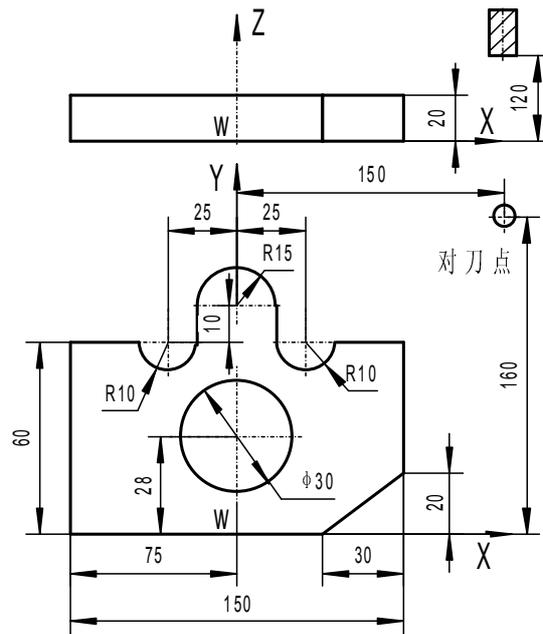


如上图所示轨迹：

G91 G17 G03 X-30.0 Y30.0 R30.0 Z10.0 F100 或：G90 G17 G03 X0 Y30.0 R30.0 Z10.0 F100

1.4 基本指令编程举例

如图所示零件，以 $\phi 30$ 的孔定位精铣外轮廓，暂不考虑刀具补偿。



```
G92 X150.0 Y160.0 Z120.0
G90 G00 X100.0 Y60.0
Z-2.0 S100 M03
G01 X75.0 F100
X35.0
G02 X15.0 R10.0
G01 Y70.0
G03 X-15.0 R15.0
G01 Y60.0
```

建立工件坐标系，编程零点 W
 快速进到 X=100，Y=60
 Z 轴快移到 Z= -2，主轴
 直线插补至 X= 75，Y= 60
 直线插补至 X= 35，Y= 60
 顺圆插补至 X=15，Y=60
 直线插补至 X=15，Y=70
 逆圆插补至 X= -15，Y=70
 直线插补至 X= -15，Y=60

G02 X-35.0 R10.0
G01 X-75.0
G09 Y0
X45.0
X75.0 Y20.0
Y65.0
G00 X100.0 Y60.0
Z120.0
X150.0Y160.0
M05 M30

直线插补至 X= -35, Y= 60
直线插补至 X= -75, Y=60
直线插补至 X= -75, Y=0 处
直线插补至 X= 45, Y=45
直线插补至 X= 75, Y=20
直线插补至 X=75, Y=65, 轮廓完
快速退至 X=100, Y=60 的下刀处
快速抬刀至 Z=120 的对刀点平面
快速退刀至对刀点
程序结束, 复位。