华兴数控
WASHING

铣床及加工中心数控系统

用 户 手 册

适用于 710MI/710MC/710MD/720M/730M/740M

南京华兴数控技术有限公司

安全使用说明

为了使您能安全正确地使用本系统，在操作机床前请仔细阅读本说明书。

一般性警告及注意事项

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

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

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

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

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

（6） 配置好的参数文件最好做一备份，以便日后恢复。

有关编程的警告说明

编程时要熟读并充分理解操作说明书的内容，有关安全的主要注意事项如下：

（1）坐标系设定

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

（2）非直线插补定位

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

（3）回转轴动作功能

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

（4）端面恒线速控制

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

有关操作的警告说明

（1）手动操作

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

（2）手动返回机床零点

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

（3）手轮进给

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

（4）倍率无效

在螺纹切削中，由于倍率调整可能造成螺纹切削误差，因此手动倍率调整无效。

目录

- 本书详细阐述了 7 系列数控铣床及加工中心数控系统的编程、操作、连接定义等内容，但是我们不对所有的可能性进行叙述，为了使您能安全正确地使用本系统，在操作前请仔细阅读本说明书。

- 南京华兴数控技术有限公司保留在不通知用户的情况下随时修改所有功能及规格的权力。

I 概述篇

华兴数控铣床及加工中心数控系统是南京华兴数控技术有限公司集十多年数控系统开发经验，在原有多代成熟产品的基础上，推出的新一代高性能车铣床数控加工中心。系统采用超大规模可编程逻辑电路方案，具有更高的加工控制品质和系统升级空间。系统可控制数字式交流伺服驱动器及三相细分步进驱动器；系统的电子齿轮功能使得系统可与任意螺距丝杠直联；螺距补偿功能使机床的精度检验大为简化；显示采用 8.4″ 和 10.4″ 液晶屏彩色显示，具有加工零件图形实时跟踪显示以及坐标字符显示的功能，界面设计更为丰富人性化；图形模拟功能更为强大，具有三维立体模拟和二维平面模拟显示的功能。系统结构采用整体式工程塑料压模件，造型美观；便捷的双 U 盘接口，可实现 U 盘与系统间的程序互存，以及系统软件在现场升级功能。

1.1 华兴数控铣床及加工中心数控系统产品特点

1. 控制当量： 0.001mm
2. 编程范围： ±99999.999mm
3. 快进速度： 60000mm/min（0.001mm 当量）
4. 最大加工速度： 15000mm/min（0.001mm 当量）
5. 联动/控制轴数： 3/6
6. 程序容量： 2000k-8000k 最大存贮数量 600 个
7. 程序管理： 全屏幕编辑(ISO 代码)、更名、删除、串行输入/输出等,USB 输入/输出等
8. 操作功能： 自动、手动、点动、手轮、MDI、回机床零点、单段、暂停、坐标及间补记忆，任意段启动
9. 通信： 两个 USB 接口
10. 显示分辨率： 彩色 TFT 液晶显示 800×600
11. 电子齿轮： 65536/65536
12. 参数： 刀具参数、间隙补偿、系统参数、位参数、螺距误差补偿等
13. 提供加工计时计件
14. 支持开放式 PLC 梯形图编程、宏程序编程、实现各种函数及条件判断转移
15. 双向螺距误差补偿，软限位及反向间隙补偿
16. 刀尖半径补偿功能（C 型刀补）
17. 程序段快速预读及预读同步功能
18. 支持用户重定义换刀程序、固定循环或 M 功能，宏程序调用
19. 可随意自定义开机界面
20. 实时图形跟踪显示及模拟
21. 全新优化算法，实现高速高精度控制
22. 支持中英文操作界面，完善的信息帮助提示，操作更简洁
23. 支持 U 盘 DNC，U 盘拓展存储及 U 盘与数控系统间的任意数据互存

以上为华兴数控铣床及加工中心数控系统通用特点，由于各系统的型号及配置差异，功能存在不同。见下表：

型号 功能	WA710MI WA710MC	WA710MD	WA720M-4	WA740M-5	WA730M-6
控制轴数	3	4	4	5	6
PLC 执行时间	4μ/步	3μ/步	3μ/步	3μ/步	3μ/步
显示	8.4 寸	8.4 寸	8.4 寸	8.4 寸	10.4 寸
输出口	17 路	29 路	29 路	31 路	33 路
输入口	37 路	47 路	47 路	51 路	55 路
程序容量	2000K	8000K	8000K	8000K	8000K
串行通信接口	RS232	RS485	RS485	RS485	RS485
远程扩展 I/O	不支持	支持	支持	支持	支持

1.2 7 系列铣床及加工中心数控系统划分

鉴于系统功能及配置上的差异，7 系列铣床及加工中心数控系统具体划分：

WA710MI/WA710MC	适配 3 轴铣床,横式面板结构
WA710MD	适配 3 轴钻铣床及 4 轴加工中心，横式面板结构
WA720M-4	适配 3 轴钻铣床及 4 轴加工中心，横式面板结构
WA740M-5	适配 3 轴钻铣床及 5 轴加工中心，竖式面板结构
WA730M-6	适配 3 轴钻铣床及 6 轴加工中心，横式面板结构

1.WA710MI/WA710MC，适配 3 轴铣床,横式面板结构

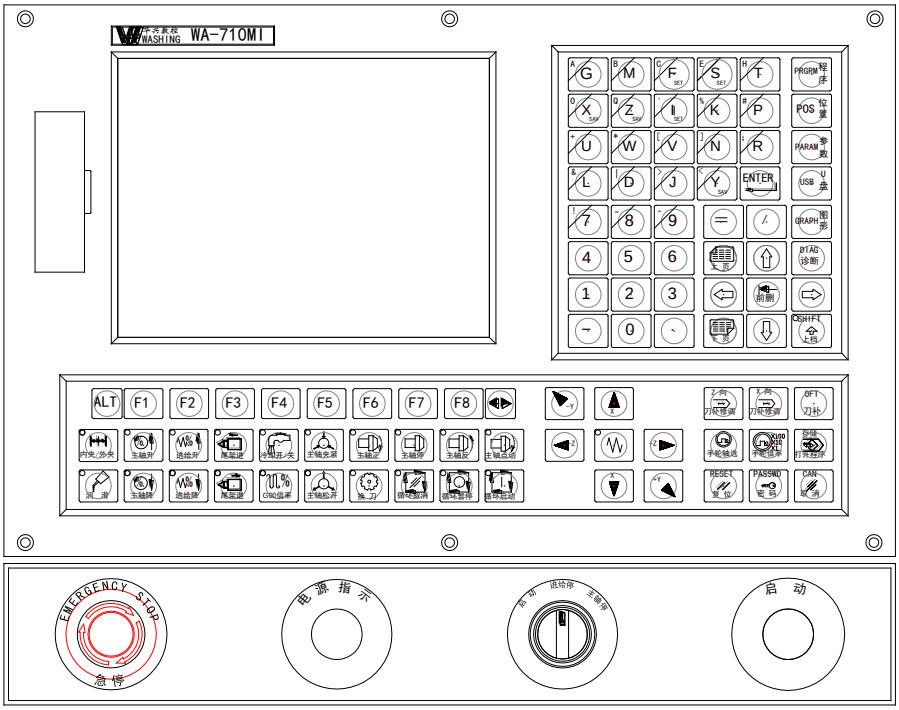


图 1.1 WA710MI 系统面板

2.WA710MD，适配 3 轴钻铣床及 4 轴加工中心，横式面板结构

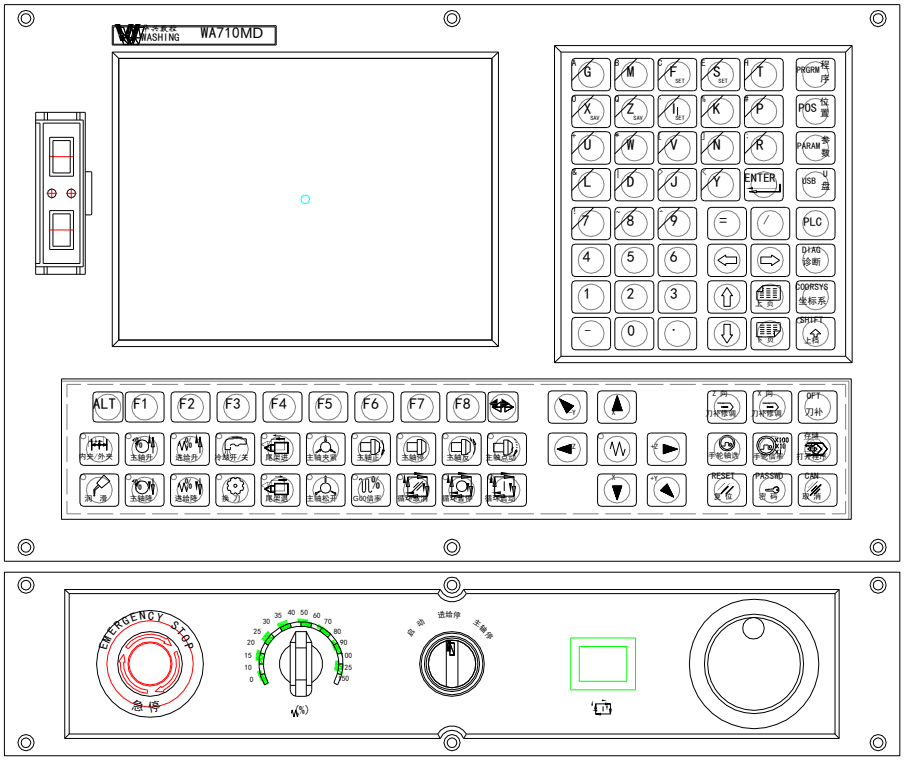


图 1.2 WA710MD 系统面板

3. WA720M-4，适配 3 轴钻铣床及 4 轴加工中心，横式面板结构

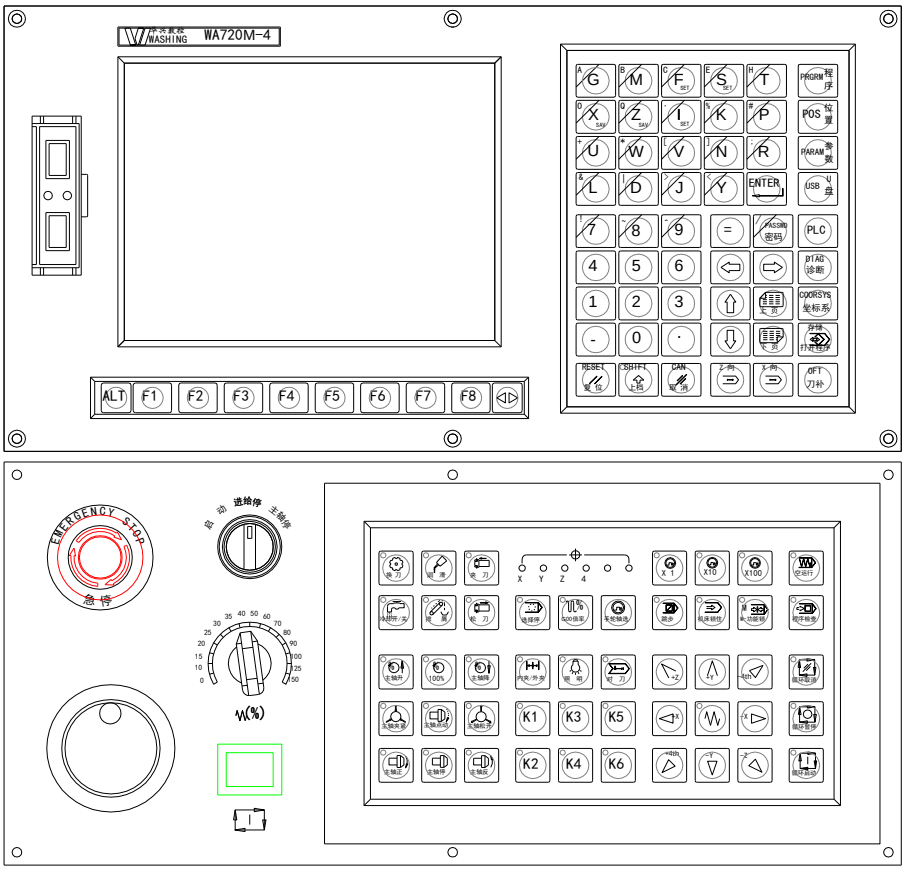


图 1.3 WA720M-4 系统面板

4. WA740M-5，适配 3 轴钻铣床及 5 轴加工中心，竖式面板结构

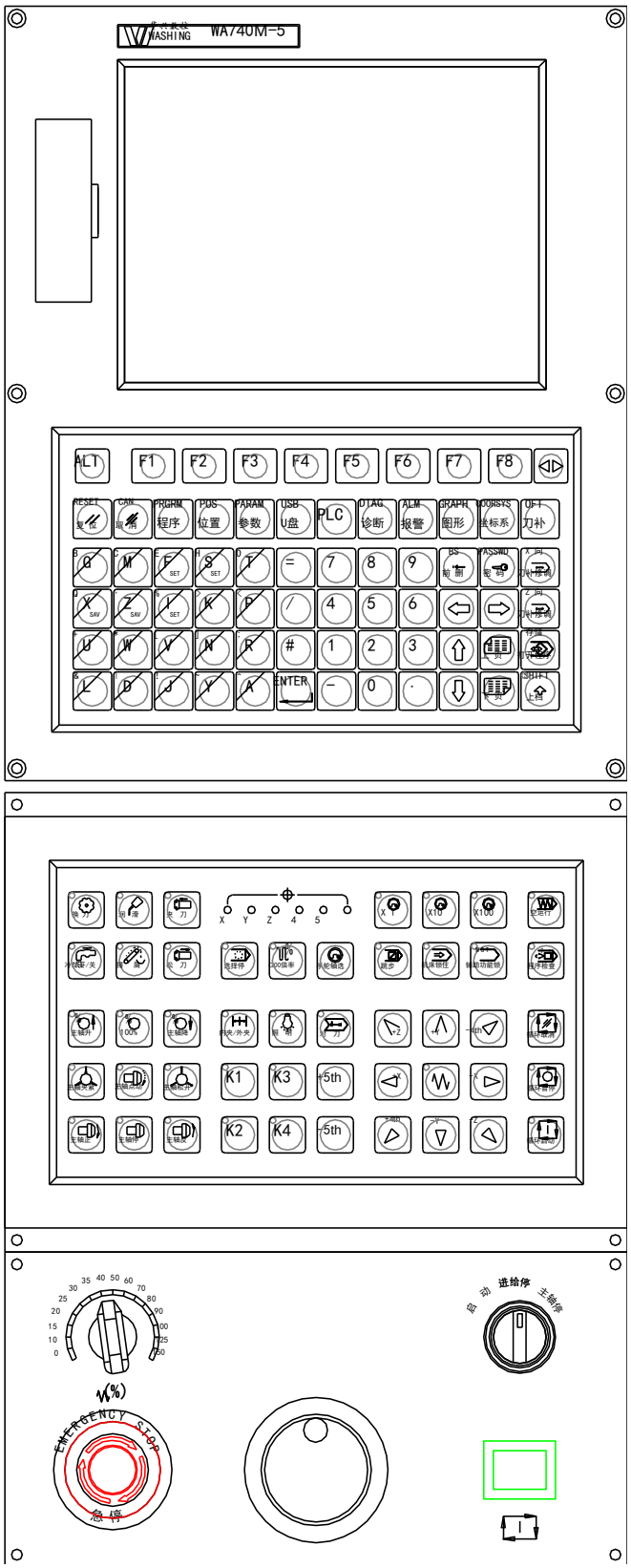


图 1.4 WA740M-5 系统面板

5. WA730M-6，适配 3 轴钻铣床及 6 轴加工中心，横式面板结构

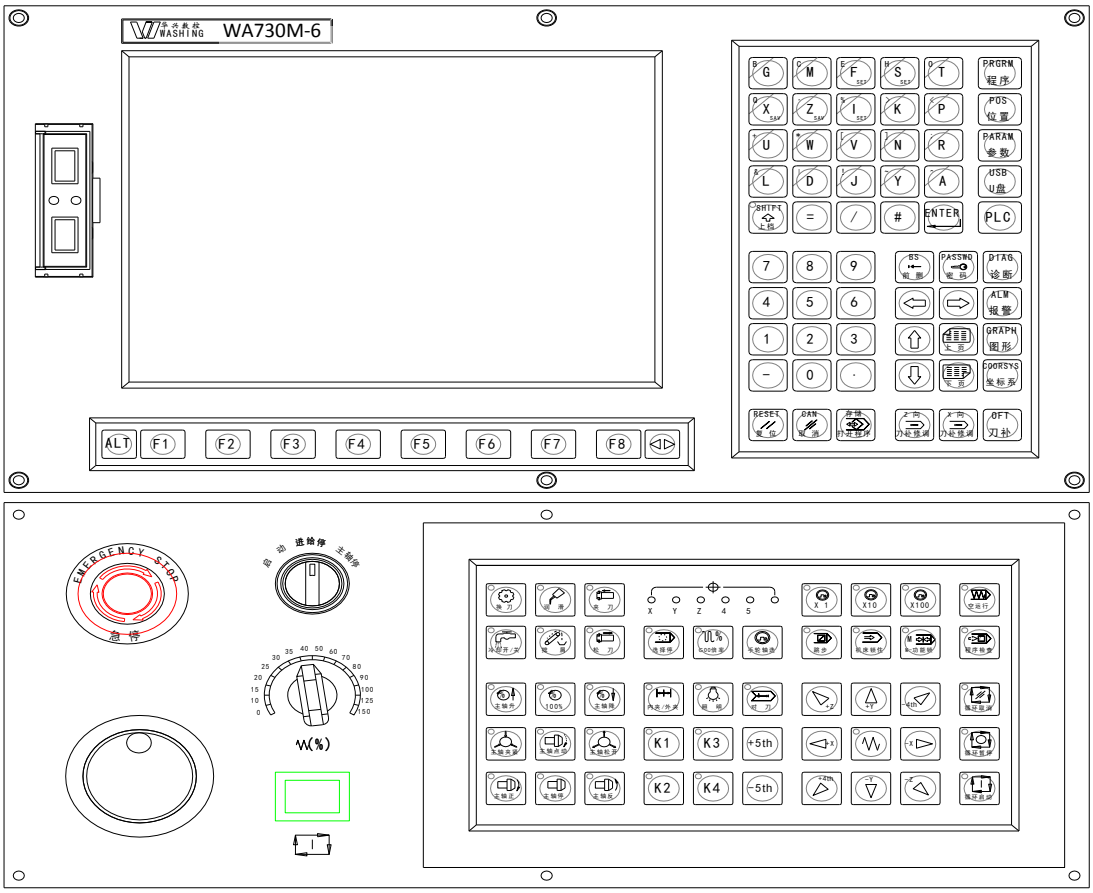


图 1.5 WA730M-6 系统面板

1.3 PLC 简介

开放式 PLC，提供调试软件，出厂内置标准 PLC 程序，兼容 31/99 系列数控系统。

有 14 种基本指令以及几十种常用的功能指令，可以自定义 M 功能，S 功能和 T 功能，可以满足机床厂二次开发要求。实时 PLC 梯形图诊断功能，方便现场调试。

1.4 用户宏程序

支持对局部变量、全局变量和系统变量的访问，用户可以使用算术运算、位运算、逻辑运算和关系运算等运算符，在较长的表达式中系统根据运算符的优先级进行运算，也可以使用括号来改变运算顺序。同时还可以使用条件判断、条件转移、无条件转移等结构化程序设计语句。

系统带有各种函数运算，如：三角函数、反三角函数、平方开方、指数函数和对数函数等。系统数据类型采用 64 位双精度浮点表示，达到最大的运算精度。

支持用户自定义宏程序调用，开放 NC 参数、PLC 数据的访问。强大的宏程序功能，使编制加工程序更加方便容易。

1.5 选型及意义

例如：

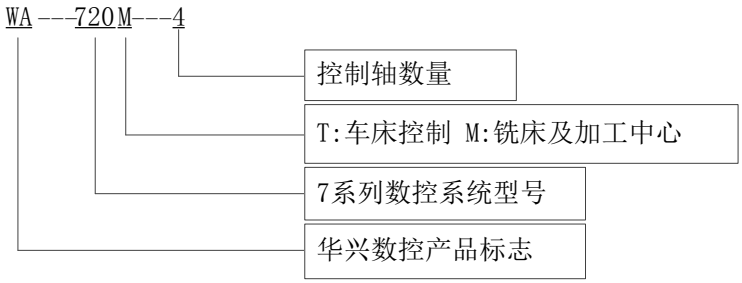


图 1.6 选型

II 编程篇

1 程序段格式

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

表 2.1

机　能	地　址	范　围	意　　义
程序号	p、n	0～9999	指定程序号，子程序号
顺序段号	N	0000～9999	程序段号
准备机能	G	00～99	指令动作方式
坐标字	X、Z、I、K、R、L	±0.001～±99999.999	运动指令坐标、圆心坐标、螺距、半径、循环次数
进给速度	F	1～6000mm/min	进给速度指令
主轴机能	S	0～5000RPM	主轴转速指令
刀具机能	T	1～8	刀具指令
辅助机能	M	0～99	辅助指令

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

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

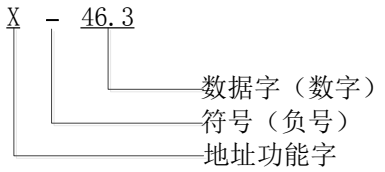


图 2.1

这种程序字格式，以地址功能字为首，后跟一串数字组成，若干个字构成一个程序段。在上一程序段已写明而本程序段里不发生变化的那些字仍然有效，可以不再重写。尺寸字中，可只写有效数字，不规定每个字要写满固定位数。只有负数才要加“-”号，正数通常省略″+″号。

对准备机能和辅助机能，若其指令码小于 10，则可仅写一位数值。比如 G00 可写为 G0，G09 可写为 G9；M01 可写为 M1，M08 可写为 M8。同理，对于程序号，P0001、P001、P01 都等同于 P1。

例如：　N0420　G03　X70　Z-40　I0　K-20　F100

上段程序中 N、G、X、Z、I、K、F　　；均为地址功能字

N　　；程序段号

G03　　；准备功能，也可写成 G3

X Z I K ；坐标地址

F ；进给量

″ = ″ ″ – ″ ；表示符号

03、70、-40、0、-20、100 ；为数据字

在程序段中，表示地址功能的英文字母可以分为尺寸字地址和非尺寸字地址。

尺寸字地址用以下字母表示： X、Z、I、K、R

非尺寸字地址用以下字母表示： N、S、T、G、F、M、P、L

一个完整的程序由程序名、程序段号和相应的符号组成，请看如下程序名为 P12 的程序内容：

```
N0010  G00  Z2
N0020  S1200  M03
N0030  G01  Z-1  F300
N0040  G91  X20  Y20
N0050  X30  Y10
N0060  X30
N0070  G03  X15  Y15  I0  J15
N0080  G02  X15  Y15  I15  J0
N0090  G01  Y10
N0100  X-5
N0110  G02  X-30  Y0  I-15  J0
N0120  G01  G90  X20  Y20
N0130  X0  Y0
N0140  G01 Z5
N0150  M02
```

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

程序段号用来标识组成程序的每一个程序段，它由字母 N 后面跟数字 0000～9999 组成，程序段号必须写在每一段的开始，可使用段号自动生成器产生段号。（见程序编辑功能）在一个程序中，程序段号可以采用 0000～9999 中的任意值，但各程序段号原则上应按其在程序中的先后次序由小到大排列。为了便于在需要的地方插入新的程序段，建议在编程时不要给程序段以连续序号，如果在 CNC 面板上进行编程，建议程序段以 10 为间隔进行编号，这样便于插入程序时赋予不同段号。

2 准备功能（G 功能）

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

机床可根据数控系统的功能来配置控制功能，即机床不一定能实现数控系统的全部功能。

本数控系统的全部 G 功能如下：

表 2.2

模式	指令	功能	备注
模态	G00	快速定位	
模态	G01	直线插补	
模态	G02	顺时针圆弧插补及螺旋线插补	
模态	G03	逆时针圆弧插补及螺旋线插补	
	G04	延时	
	G09	伺服准停到位	
	G10	取消镜像	
	G11	程序块沿 Y 轴镜像	
	G12	程序块沿 X 轴镜像	
	G13	程序块以原点镜像加工	
模态	G17	选择 XOY 平面	上电默认状态
模态	G18	选择 XOZ 平面	
模态	G19	选择 YOZ 平面	
	G20	子程序调用	
	G22	子程序定义	
	G24	子程序结束	
	G25	跳转加工	
	G26	转移加工	
	G27	无限循环	
模态	G30	放大/缩小倍率取消	
模态	G31	放大/缩小倍率定义	
	G35	跳转功能	
模态	G40	取消刀具半径补偿	
模态	G41	左刀具半径补偿	
模态	G42	右刀具半径补偿	
模态	G43	建立正向刀具长度补偿	
模态	G44	建立负向刀具长度补偿	
模态	G47	短直线速度自动过渡	
模态	G48	取消短直线速度自动过渡	
模态	G49	撤销刀具长度补偿	
	G50	加工程序临时修改系统参数	

模式	指令	功能	备注
	G52	设定局部坐标系	
	G53	以机床坐标系运行到终点	
模态	G54～G59	工件坐标系选择	
模态	G61	当前段与后续加工段连续清角	
	G62	当前段快速清角指令	
模态	G64	取消清角过渡	
	G65	通用宏程序调用指令	
模态	G66	取消 G67	
	G67	直线插补时长轴按编程速度运动	
	G68	G02/G03 采用前升降速	
	G69	取消 G68	
	G73	高速深孔加工循环	宏指令
	G74	返回机床参考点（机械原点）	
	G75	回分中中心点	
	G76	以工件坐标返回加工点	
	G77	基于分中中心点设置工件坐标	
	G78	精镗循环	宏指令
	G81	中心孔钻孔循环	宏指令
	G82	带停顿的中心钻孔循环	宏指令
	G83	深孔加工循环	宏指令
	G84	公制刚性攻丝循环	
	G85	英制刚性攻丝循环	
	G86	镗孔循环	宏指令
	G87	反镗循环	宏指令
	G89	带停顿的镗孔循环	宏指令
模态	G90	绝对值方式编程	
模态	G91	增量值方式编程	
	G92	修改当前刀尖点工件坐标值	

P=参变量赋值

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

对于宏指令，本描述的功能是系统出厂时预定义宏程序体的功能，用户可编写自己的宏程序体以替代宏指令的预定义功能(各预定义宏程序体参见 5.4 系统宏指令)，比如用户不用本系统进行深孔加工循环，但是想用宏指令 G83 实现在圆周上冲孔的功能，则参照 5.3.5 宏程序使用举例，可操作如下：

（1）把 5.3.5 例子里的 N10 子程序编辑存入系统中，给其取 P 开头的任意名字，比如 P30；

（2）修改系统参数 183 号为上面给出的名字的数字位 30（对于宏指令 G73，对应的系统参数为 173 号，宏指令 G78 为 178 号，依此类推。如果把修改的参数恢复为 0 值，则宏指令实现的就是出厂时预定义的功能)。这时就可把 5.3.5 例子里的两个 G20N10 都改成 G83，则使用修改后的程序加工的结果与 5.3.5 是一样的了。

下面，对以上 G 功能作详细说明。

2.1 G00——快速定位

格式：G00 X_ Y_ Z_

说明：

（1）所有编程轴分别以 06 号～09 号系统参数所定义的速度移动，当某轴走完编程值便停止，而其他轴继续运动。

（2）不运动的坐标无须编程。

（3）目标点的坐标值可以用绝对值，也可以用增量值，小数点前最多允许 6 位数(包括符号位),小数点后最多允许 3 位，正数可省略"+"号（该规则适用于所有坐标编程）。

例如：如图 2.2 所示，其程序为：

绝对值方式编程：G00 X170 Y150 增量值方式编程：G91 G00 X160 Y140

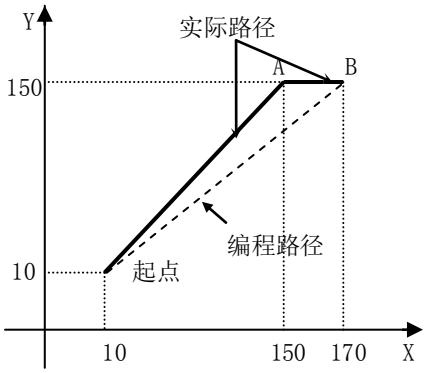


图 2.2 G00 指令应用

在执行 G00 指令的过程中，刀具的运动轨迹不一定是直线，如图 2.2 中，若系统参数设定的 X 轴和 Y 轴快进速度相同，则刀具先是 X 和 Y 同时快速移到 A 点，然后 X 向再快速到 B 点。所以，在使用 G00 编程时，要注意刀具是否与工件或夹具发生干涉，以免引起碰撞。常见的做法是，将 Z 轴移动到安全高度，再放心地执行 G00 指令。

2.2 G01——直线插补

格式：G01 X_ Y_ Z_ F_

G01 X_ Y_ F_

G01 Y_ Z_ F_

说明：

（1）每次加工开始，自动处于 G01 状态。

（2）不运动的坐标可以省略。

（3）目标点的坐标可以用绝对值或增量值书写。

（4）G01 加工时，其进给速度按所给的 F 值运行，F：1～6000mm/min。

例如：图 2.3 所示轨迹程序如下：

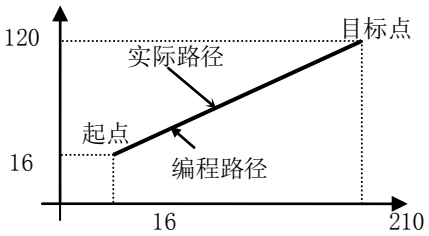


图 2.3 G01 指令应用

绝对值编程：

G01 X210 Y120 F150

增量编程：

G91 G01 X194 Y104 F150

2.3 G02——顺圆插补

格式：G02 X_ Y_ I_ J_ F_

G02 X_ Y_ R_ F_

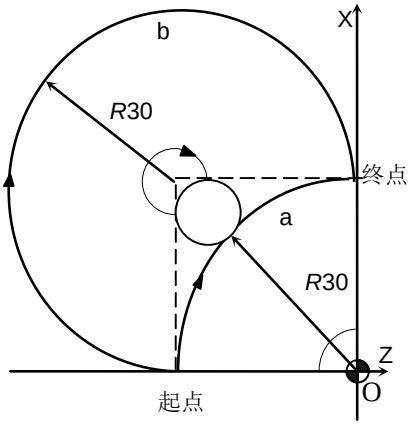
说明：

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

（2）G02指令编程时，可以直接编过象限圆，整圆等（R编程不能用于整圆）。

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

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



圆弧编程

圆弧编程的 4 种方法组合

(i) 圆弧 a

G91 G02 Z30 X30 R30 F300

G91 G02 Z30 X30 K30 I0 F300

G90 G02 Z0 X30 R30 F300

G90 G02 Z0 X30 K30 I0 F300

(ii) 圆弧 b

G91 G02 Z30 X30 R-30 F300

G91 G02 Z30 X30 K0 I30 F300

G90 G02 Z0 X30 R-30 F300

G90 G02 Z0 X30 K0 I30 F300

图 2.4

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

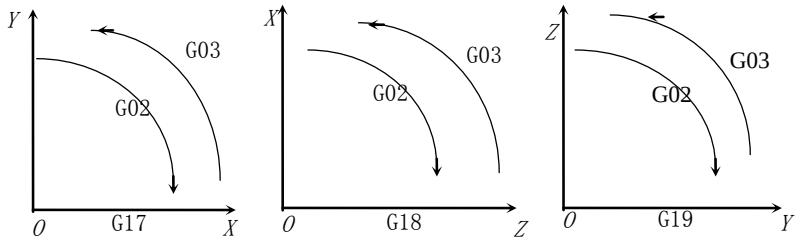


图 2.5 不同平面的 G02 与 G03 选择

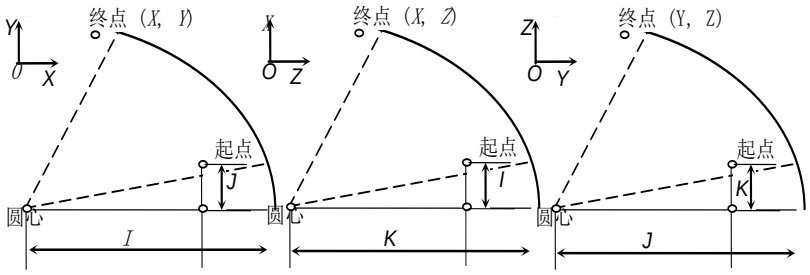


图 2.6 I、J、K 的选择

例 1：加工图 2.7 圆弧程序如下：

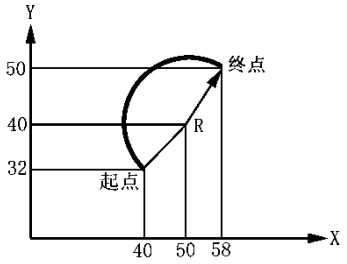


图 2.7

绝对值编程：

G90 G02 X58 Y50 I10 J8 F150（圆心坐标编程）

G90 G02 X58 Y50 R12.81 F150（半径 R 编程）

增量值编程：

G91 G02 X18 Y18 I10 J8 F150（圆心坐标编程）

G91 G02 X18 Y18 R12.81 F150 （半径 R 编程）

例 2：加工图 2.8 程序如下：（>180º 圆弧）

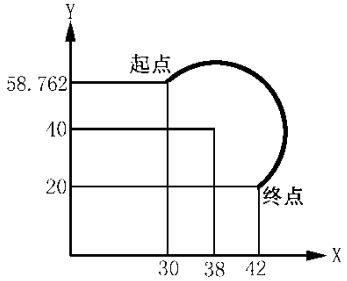


图 2.8

绝对值编程：

G02 X42 Y20 I8 J－18.76 F50 （圆心坐标编程）

G02 X42 Y20 R－20.40 F50 （半径 R 编程）

增量编程：

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

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

例 3：加工图 2.9 程序如下： （整圆编程）

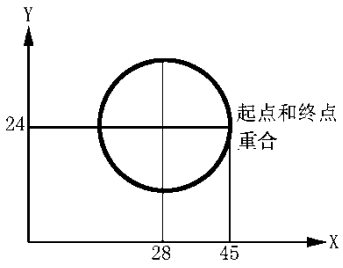


图 2.9

加工程序如下：

绝对值编程： （整圆不能用 R 编程）

G02 X45 Y24 I－17 J 0 F50 （圆心坐标编程）

增量编程： （整圆不能用 R 编程）

G91 G02 X0 Y0 I－17 J0 F50 （圆心坐标编程）

2.4 G03——逆圆插补

格式：G03 X_ Y_ I_ J_ F_

G03 X_ Y_ R_ F_

说明：用 G03 指令编程时，除圆弧方向相反外，其余跟 G02 指令相同。

例 1：加工图 2.10 程序如下：（180º 圆弧）

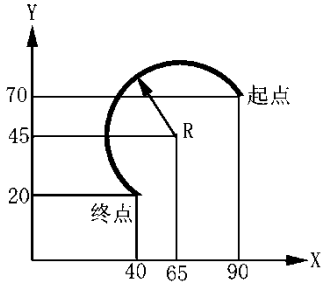


图 2.10

绝对值编程：

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

G90 G03 X40 Y20 R35.36 F100 （半径 R 编程）

增量编程：

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

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

例 2：加工图 2.11 程序如下：（>180º 圆弧）

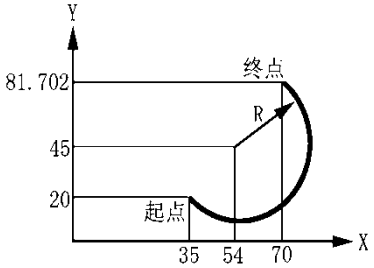


图 2.11

绝对值编程：

G03 X70 Y81.70 I19 J30 F50 （圆心坐标编程）

G03 X70 Y81.70 R-35.51 F50 （半径 R 编程）

增量编程：

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

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

例 3：加工图 2.12 程序如下：（整圆编程）

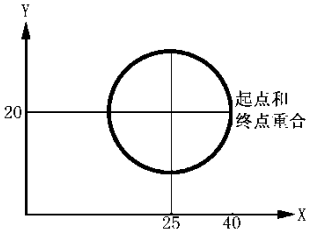


图 2.12

绝对值编程：（整圆不能用 R 编程）

G03 X40 Y20 I-15 J0 F50（圆心坐标编程）

增量编程：（整圆不能用 R 编程）

G91 G03 X0 Y0 I-15 J0 F50（圆心坐标编程）

螺旋线插补：

格式 1：G02 X_ Y_ I_ J_ F_ Z_ K_ 或 G02 X_ Y_ R_ F_ Z_ K_

格式 2：G03 X_ Y_ I_ J_ F_ Z_ K_ 或 G03 X_ Y_ R_ F_ Z_ K_

注：下面的说明以在 G17 平面上走圆弧插补为例

说明：

（1）X、 Y、 I、J、R、 F 各参数的意义及约束条件同圆弧插补 G02、G03 指令

（2）Z 是螺旋线 Z 向长度，K 是螺旋线导程。

（3）Z=K*（n+弧长/周长） ……n 为>=0 的整数。

从上公式可看出，当 XOY 平面上的圆弧投影是整圆时，Z 向长度必须是导程 K 的整数倍。

螺旋线插补是 XOY 平面进行圆弧插补，Z 轴进行直线运动。大半径的螺纹切削或实体凸轮的加工可以通过在螺旋线上的刀具移动来实现。

指令速度是指在圆弧切线方向上的速度。因此，线性 Z 轴的速度可用以下公式来表示：

$$Z\text{轴的速度}=F\times\frac{Z\text{轴螺旋线导程}}{\text{圆弧的周长}} \qquad (式 2.1)$$

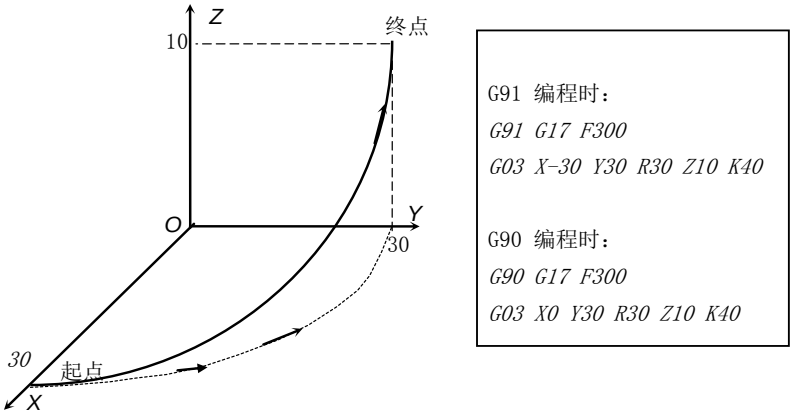


图 2.13 螺旋线编程

编程实例：如下图左旋螺旋线，直径 20mm,螺旋线的长度 40mm，螺距 20mm。程序如下：

G03 X0 Y0 I-10 J0 Z40 K20 F200

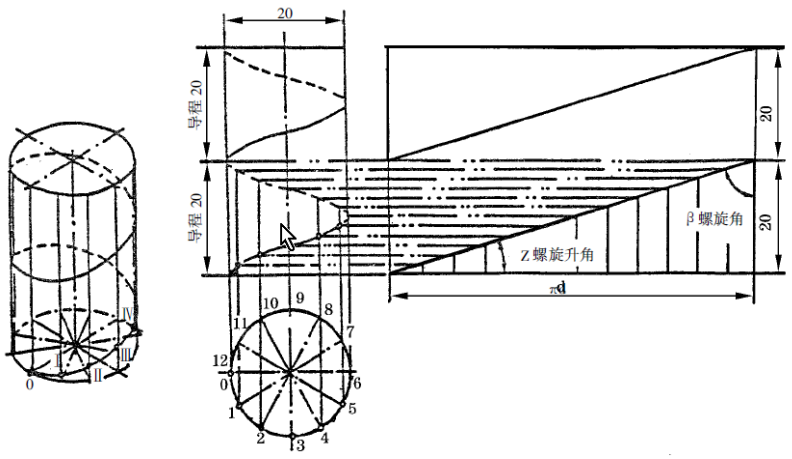


图 2.14

2.5 G04——延时

格式：G04　K××.××

说明：

（1）程序延时 K 后面的编程值（秒）后，继续向下运行，延时范围 0.01～65.5 秒。

（2）G04 的程序段里不能有其他 G 功能指令。

2.6 G09——伺服准停到位

格式：G09

说明：

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

（2）G09 的等待时间由 72 号系统参数决定，超时则出现错误 57。

2.7 G10——取消镜象

格式：G10

说明：取消 G11、G12 和 G13。

2.8 G11——对称于 Y 轴镜象

格式：G11 Nxxxx.xxxx.xxx

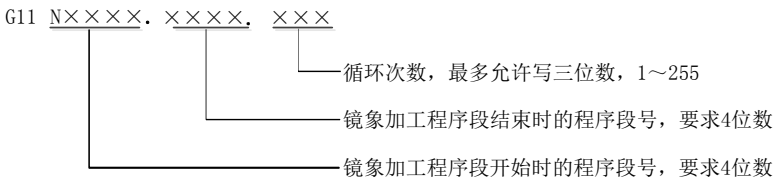


图 2.15

说明：

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

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

（3）循环次数由第 2 个小数点之后的三位整数决定。省略则为循环一次。

（4）当镜象加工完毕后，下一加工程序段应该是 G11 段的下一段。

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

（6）G11 的用法以下例说明:（图中的编号是刀具中心轨迹运动的顺序）。

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

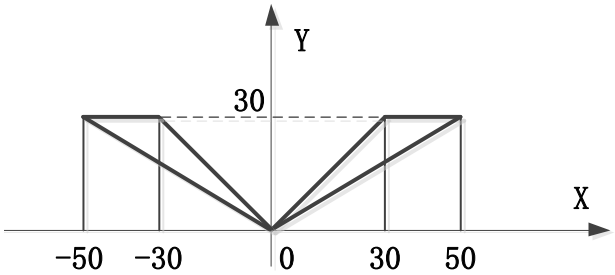


图 2.16 G11 指令应用

例如：

```
N0010  G01  Z-2  M03  S1000  F100
N0020  G91  G01  X30  Y30
N0030  X20
N0040  G01  G90  X0  Y0
N0050  G11  N0020.0040
N0060  M02
```

2.9 G12——对称于 X 轴镜象

格式：G12 N××××.×××××.×××

说明: G12指令将定义的两个程序段之间的加工沿Y反方向进行，其余描述与G11相同。G12的用法以下例说明:

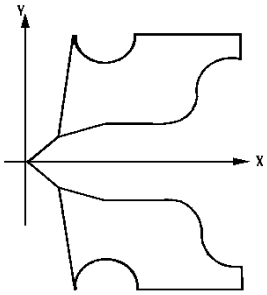


图 2.17 G12 指令应用

从图中可看出刀具中心按程序运动的轨迹，程序如下:

```
N0010  G01  Z-1  F1000  S1000  M03
N0020  G91  G42  T01  X20  Y20
N0030  X30  Y10
N0040  X30
N0050  G03  X15  Y15  I0  J15
```

```
N0060  G02  X15  Y15  I15  J0
N0070  G01  Y10
N0080  X-50
N0090  G02  X-30  Y0  I-15  J0
N0100  G01  G90  X20  Y20
N0110  G40  X0  Y0
N0120  G12  N0020 . 0110
N0130  M02
```

2.10 G13——原点对称

格式：G13 N××××. ××××. ×××

说明：

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

G13 指令的编程用法如下：

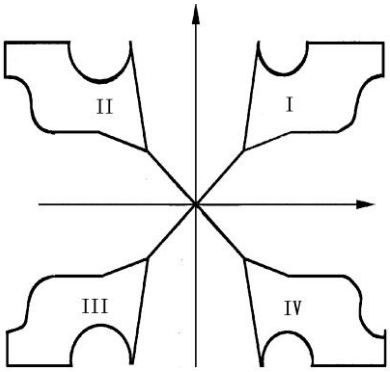


图 2.18 G13 指令应用

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

以上程序加工的图形中，铣图 2.18（I）用程序段 N0020～N0110。用 G11 功能调程序段 N0020～N0110 铣图 2.18（II），用 G12 功能调程序段 N0020～N0110 铣图 2.18（IV），用 G13 功能调程序段 N0020～N0110 铣图 2.18（III）。

2.11 G17、G18、G19——插补平面选择

格式： G17 （或G18，或G19）

G17 选择XOY 平面插补

G18 选择XOZ 平面插补

G19 选择YOZ 平面插补

G17 、G18、G19 平面插补图如下：

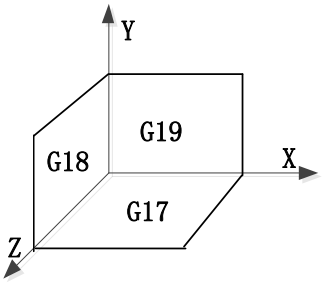


图2.19 插补平面选择

说明：

（1）只在以下情况时使用平面定义:

a）定义刀具半径补偿平面；

b）定义螺旋线插补的螺旋平面时。

（2）当在G41、G42、G43、G44刀补时，不得变换定义平面。

（3）一般的轨迹插补系统自动判别插补平面而无须定义平面。

（4）三联动直线插补无平面选择问题。

（5）系统上电时，自动处于G17状态。

2.12 G20/G65——子程序调用

2.12.1 无参型子程序调用G20

格式：G20 N××.×××

说明：

（1）N后第一节数据为要调用的子程序的程序名，允许4位数，小数点后3位数表示本次调用的循环次数,可以从1～255次。

（2）本段程序不得出现以上描述以外的内容。

（3）不同的子程序可重复嵌套调用10次，但不得调用本身。

如下程序可以说明用子程序编写的的含义：

主程序：P10

N0020 G20 N05. 2

子程序：N05

N1000 G22 N05

N1005 G01 G90 X0 Z0 F100

N1010 X－47.65 F200

N1050 G24

2.12.2 宏变量型子程序调用G65

格式：G65 P××××.××× A×××× B×××× …… Z××××

说明：

（1）P 后第一节数据为要调用的子程序的程序名，最多允许 4 位数，小数点后 3 位数表示本次调用的循环次数,可以从 1～255 次。在 A××××　B××××　……Z××××中，26 个字母分别为用户子程序里的宏变量号#1、#2…#26,字母后的数字为局部宏变量赋值。

表 2.3 宏参数与局部变量号对照表

A	1		H	8		O	15		V	22
B	2		I	9		P	16		W	23
C	3		J	10		Q	17		X	24
D	4		K	11		R	18		Y	25
E	5		L	12		S	19		Z	26
F	6		M	13		T	20			
G	7		N	14		U	21			

注：浅底背景的参数名由于对程序的理解上容易引起歧义，不推荐使用。

（2）对于在 G65 段中没有出现的宏变量号，系统执行到子程序体中时此局部宏变量初始化为空变量。而对于出现了的宏变量号，系统执行到子程序体中时则其取值为在 G65 段中赋予的值。

（3）在子程序中的局部宏变量在未赋值前不允许进行读取操作。

（4）本段程序不得出现以上描述以外的内容。

（5）不同的子程序可重复嵌套调用 10 次，但不得调用本身。

要实现在直径为 200 的棒料一头车出半球体,利用 G65 编程可如下:

```
N0010 G92 X200 Z120 F300          ；定位到起始位置
N0020 M3 S1800
N0030 G65 P8000 A100 B10          ；调用 P8000 子程序 A 为棒料半径 B 为每次车
                                    圆切削量
N0040 M02

;P8000 子程序
N0010 #3=#2                       ；#3 作为当前半径
N0020 G1 U[-2*[#3]]               ；到圆起点
N0030 G3 U[2*[#3]]W[-#3]R[#3]     ；车外圆
N0040 G0 W[#3]                    ；回起点
N0050 #3=#3+#2                    ；半径加大
N0060 IF[#3<=#1]GOTO20            ；判断球体是否已经成型
N0070 G24
```

2.13 G22——子程序定义

格式：G22　N××

说明：

（1）子程序名以N开头，N后的二位数为子程序名。

（2）编G22　N××程序段时，不得有其他指令出现。

（3）G22与G24成对出现，形成一个完整的子程序体。

（4）子程序内部的参数数据有二种格式：

a）常数格式，数据中为编程给定常数，即0～9。

b）参变量格式，程序中的功能号、参数等数字部分均可用变量表示，而变量的具体值由调用子程序的程序段传入。本系统可处理10个变量参数：P0 P1 …… P9。

（5）子程序内部不能有转移加工、镜像加工。

2.14 G24——子程序结束

格式：G24

说明：

（1）G24 表示子程序结束，返回到调用该子程序程序的下一段。

（2）G24 与 G22 成对出现。

（3）G24 本段不允许有其他指令出现。

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

2.15 G25——跳转加工

格式：G25 N××××.×××××.×××

说明：

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

（2）G25指令执行完毕后的下一段加工程序，为跳转加工程序块的下一段程序。

（3）G25程序段中不得出现其他指令。

例：

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

以上程序的加工顺序是这样的：

N0010—N0020—N0040—N0050—N0060—N0040—N0050—N0060—N0070—N0080。

2.16 G26——转移加工

格式：G26 N××××.×××××.×××

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

例：

```
N0005  S800  M03
N0010  G26   N0050.0080.02
N0020  G4    K2
N0030  G01   X2  F20
N0040  G00   X0  Y0
N0050  G92   G90  X0  Y0
```

N0060 G01 Y-20 X20 F300
N0070 M00
N0080 Y-40
N0090 Y-60 X0
N0100 M02

以上程序的加工顺序是这样的：

N0005 — N0010 — N0050 — N0060 — N0070 — N0080 — N0050 — N0060 — N0070 — N0080—N0020—N0030—N0040—N0050—N0060—N0070—N0080—N0090—N0100。

2.17 G27——无限循环

格式 1： G27 NXXXX.XXXX

格式 2： G27 NXXXX.XXXX.XX

说明：

(1)N 之后第一个段号与第二个段号之间的程序段为无限循环的区间，一旦进入到 G27 状态，系统将无限地重复执行这一块程序段所定义的运行轨迹,如果位参数 B044 为 1,则每执行完一次循环体系统计件加 1。

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

(3)对于格式 2,N 之后的第三个数字为循环次数,当循环体执行完指定的次数后系统将执行 G27 指令后的下一段指令。

2.18 G30——放大/缩小倍率取消

格式：G30

说明：执行 G31 放大/缩小时，G30 取消 G31 的作用。

2.19 G31——放大或缩小倍率设置

格式：G31 K××.××

说明：

（1）倍率范围为 0.1～9.9 即 K0.1～K9.9。

（2）倍率的效果是将加工轨迹的各个部分尺寸均匀地放大或缩小 K 倍。

（3）倍率对刀具尺寸不产生效果。

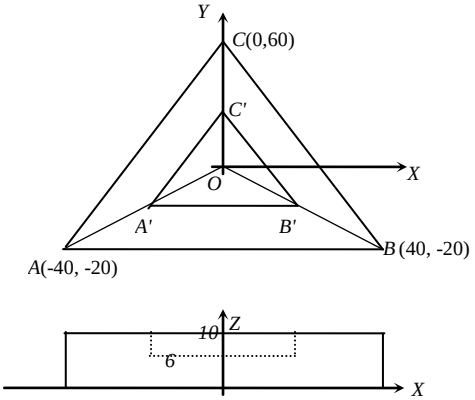


图 2.20 ⊿*ABC* 缩放示意

```
N02 G92 X0 Y0 Z20
N04 M03 S600 F300
N06 G00 Z10
N08 G00 X-40 Y-20
N10 G01 X40
N12 X0 Y60
N14 X-40 Y-20
N16 G00 X0 Y0
N18 Z6
N20 G31 K0.5
N22 G26 N08.16
N24 G30
N26 G0 Z20
N28 M2
```

2.20 G35——跳转功能

格式：G35 X_ Y_ Z_ A_ B_ C_

说明：在 G35 指令后，像 G01 一样可以指令直线插补。在该指令执行时，若输入了外部跳转信号，则中断该指令的执行，转而执行下个程序段。该功能可用于工件尺寸的测量。

跳转信号接通时的坐标值可用于用户宏程序中，因为这些坐标值被存储在用户宏程序的系统变量#5060 到#5065 中。

2.21 刀具半径补偿 G40/G41/G42

格式：G40 G01 X_ Y_
G41 G01 X_ Y_ D_
G42 G01 X_ Y_ D_

说明：

（1）G41 指定刀具移动方向的左侧补偿。G41 的切削方向如图 2.18(a)。

（2）G42 指定刀具移动方向的右侧补偿。G42 的切削方向如图 2.18(b)。

（3）G40 取消刀具半径补偿，必须与 G41 或 G42 成对使用。

（4）D 刀具半径补偿量指定代码。

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

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

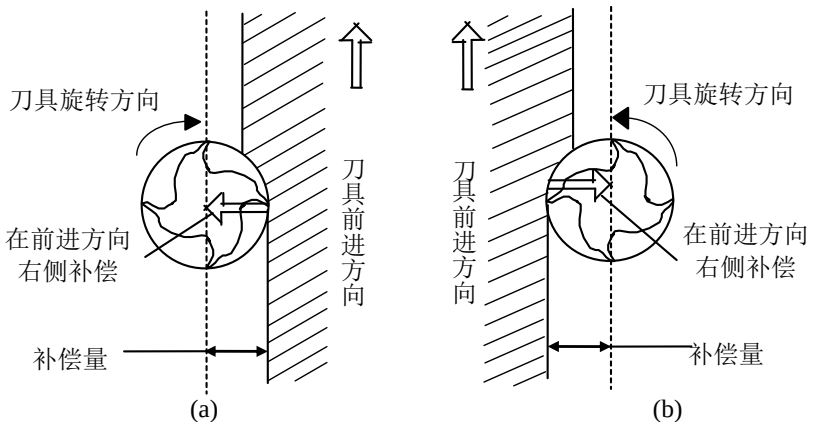


图 2.21 刀具补偿方向

（a）左刀补 （b）右刀补

说 明：

(1)刀具半径补偿功能

如下图，用半径为 R 的刀具切削工件 A，刀具中心路径为图中 B，路径 B 距离 A 为 R。刀具偏移工件 A 半径的距离称为补偿。

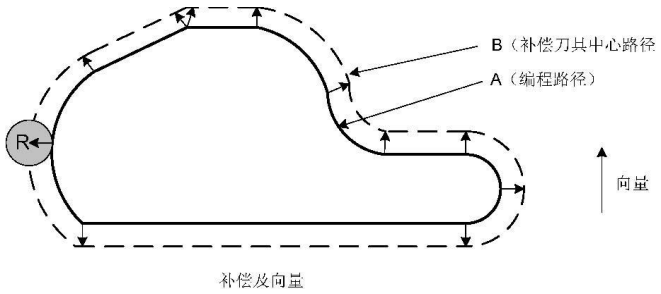


图 2.22 补偿及向量

编程人员用刀具半径补偿模式编制加工程序，加工中，测定刀具直径并录入 CNC 的存储器，刀具路径变成补偿路径 B。

(2)补偿量

由刀具代码 T 选择补偿号，与该补偿号对应的刀具半径与程序中的移动指令值相加或相减，形成新的移动指令。根据需要偏置号可以指定 T01～T24。

注意：补偿平面的变更必须在取消补偿模式后进行。没有取消补偿模式及改变补偿平面系统将报警。

(3)平面选择及向量

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

在同时进行三轴控制时，只对投影在补偿平面的刀具路径作补偿。

表 2.4

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

(4)G40、G41 及 G42

用 G40，G41，G42 指令刀具半径补偿向量的取消及执行。它们与 G00，G01，G02，G03 代码组合，定义一个模式确定补偿向量的值、方向。

表 2.5

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

2.20.1 取消刀具半径补偿（G40）

说明：

从起点的旧矢量向着终点进行直线运动。使用此代码，使系统从刀具补偿状态进入到取消刀具补偿状态。

2.20.2 左刀具半径补偿（G41）

说明：

（1）使刀具在工件轮廓的左边补偿进行切削运动。

（2）G41 发生前，刀具参数必须在主功能 PARAM 中刀具参数内设置完成。

（3）G41 段程序，必须有 G01 功能及对应的坐标参数才有效，以建立刀补。

直线G01轨迹时的补偿

指令在程序段终点，形成一个与 (X，Y)的方向垂直的新矢量，刀具从起点处旧矢量的尖端向新矢量的尖端移动。

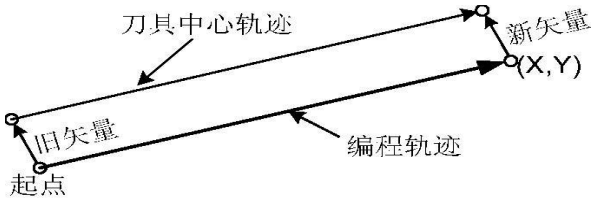


图 2.23

旧矢量为零时，利用该代码，使刀具从取消刀具偏置状态进入刀具半径补偿状态。

圆弧G02、G03轨迹时的补偿

G41……； ……

……

G02 /G03 X__ Y__ R__ ；

根据上述程序可以做出新矢量，它位于圆弧中心和终点的连线上，从圆弧前进方向看，指向左方 (或右方)，刀具中心从圆弧的旧矢量尖端向着新矢量尖端沿着圆弧移动。但前提是旧矢量已正确地做出来了。偏移矢量是从起点或终点指向圆弧中心或者背离中心的。

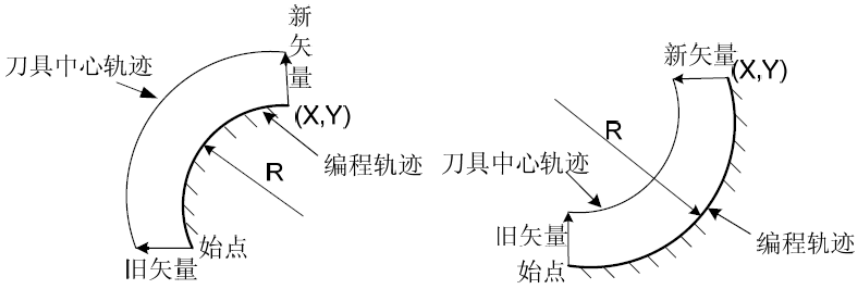


图 2.24

2.20.3 右刀具半径补偿（G42）

G42 与 G41 刚好相反，沿着刀具前进方向，刀具在工件的右侧进行偏移。也就是说用 G42 做出的矢量方向恰好和 G41 做出的矢量方向相反。除了矢量方向相反之外，偏移方法与 G41 完全相同。

直线G01轨迹时的补偿

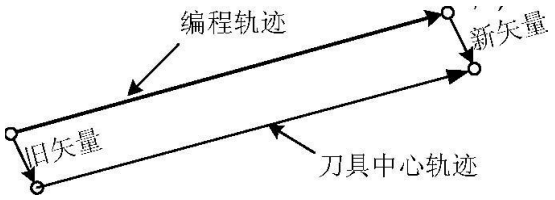


图 2.25

圆弧G02、 G03轨迹时的补偿

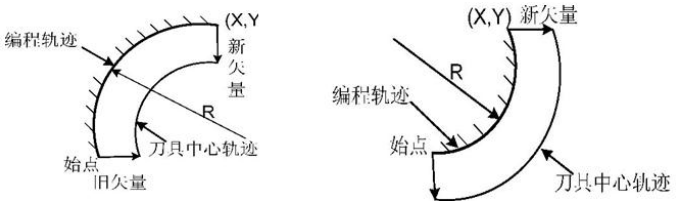


图 2.26

有关补偿的一般注意事项：

(1) 偏移号的指定

G41、G42 为模态代码，偏移号是用 T 代码指定的。可在偏移取消状态变到刀具半径补偿状态之前的任何地方指定。

(2) 关于从取消偏移状态与刀具半径补偿状态的切换条件

从取消偏移状态进入刀具半径补偿状态，或者从刀具半径补偿状态返回取消偏移状态，移动代码必须是直线插补(G01)，不能用圆弧插补(G02，G03)。而且必须在同一行中指定。

(3) 刀具半径补偿左和右的转换

偏移方向从左变到右，或者从右变到左时，必须经过偏移取消状态。

(4) 偏移量的变更

偏移量的改变一般是在偏移取消状态，在重新指定不同的刀补号时进行。但对于直线插补来说在偏移状态中也可进行，其情况如下图所示。

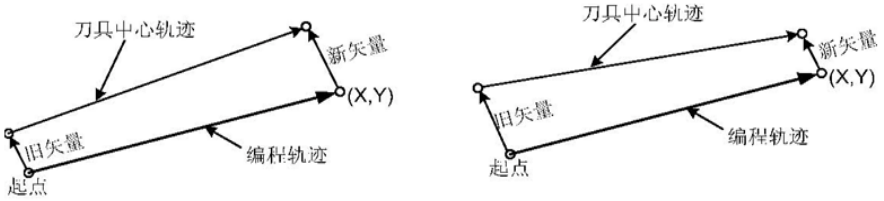


图 2.27 偏移量的变更

(5)偏移量在刀补表的 R 栏设定，指接受正数或 0

左补偿还是右补偿要看补偿方向是在刀具相对工件（认为工件不动）运动方向的左侧还是右侧。 G41 或 G42 使系统进入补偿模式，G40 使系统取消补偿模式。

以一个综合性为例，其编程如下：

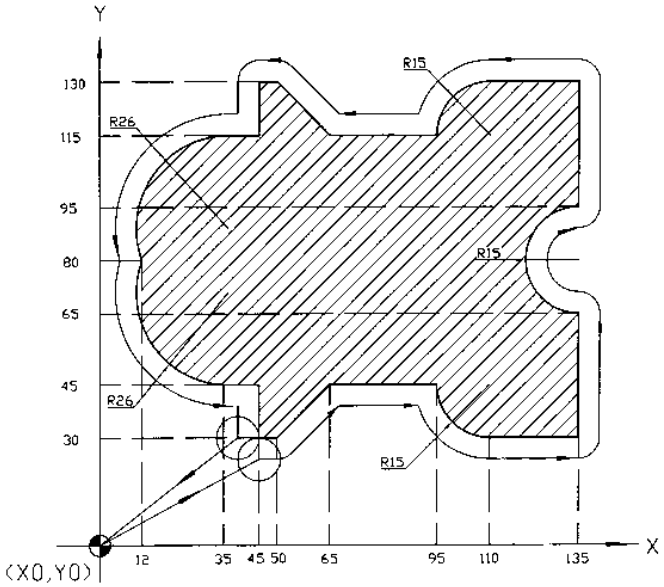


图 2.28

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

刀具半径补偿的详细说明

概念：内侧和外侧：当两段程序指令建立的刀具轨迹的夹角超过 180° 时称该轨迹为内侧，当夹角在 0° 和 180° 之间时称为外侧。

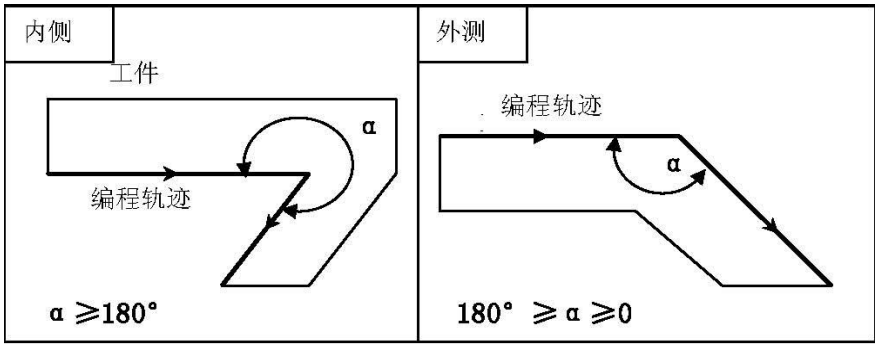


图 2.29 次 —— SS 表

符号的意义

在后面图中使用下面的符号

—— S 表示在这个位置单程序段执行 1 次

—— SS 表示在这个位置单程序段执行 2 次

—— SSS 表示在这个位置单程序段执行 3 次

—— L 表示刀具沿直线移动

—— C 表示刀具沿圆弧移动

—— r 表示刀具半径补偿值

—— 交点是两段编程轨迹在它们由 r 偏置之后彼此相交的位置

—— O 表示刀具中心

(A) 起刀时的刀具移动从偏置取消方式变为偏置方式时，刀具移动如下图所示(起刀)：

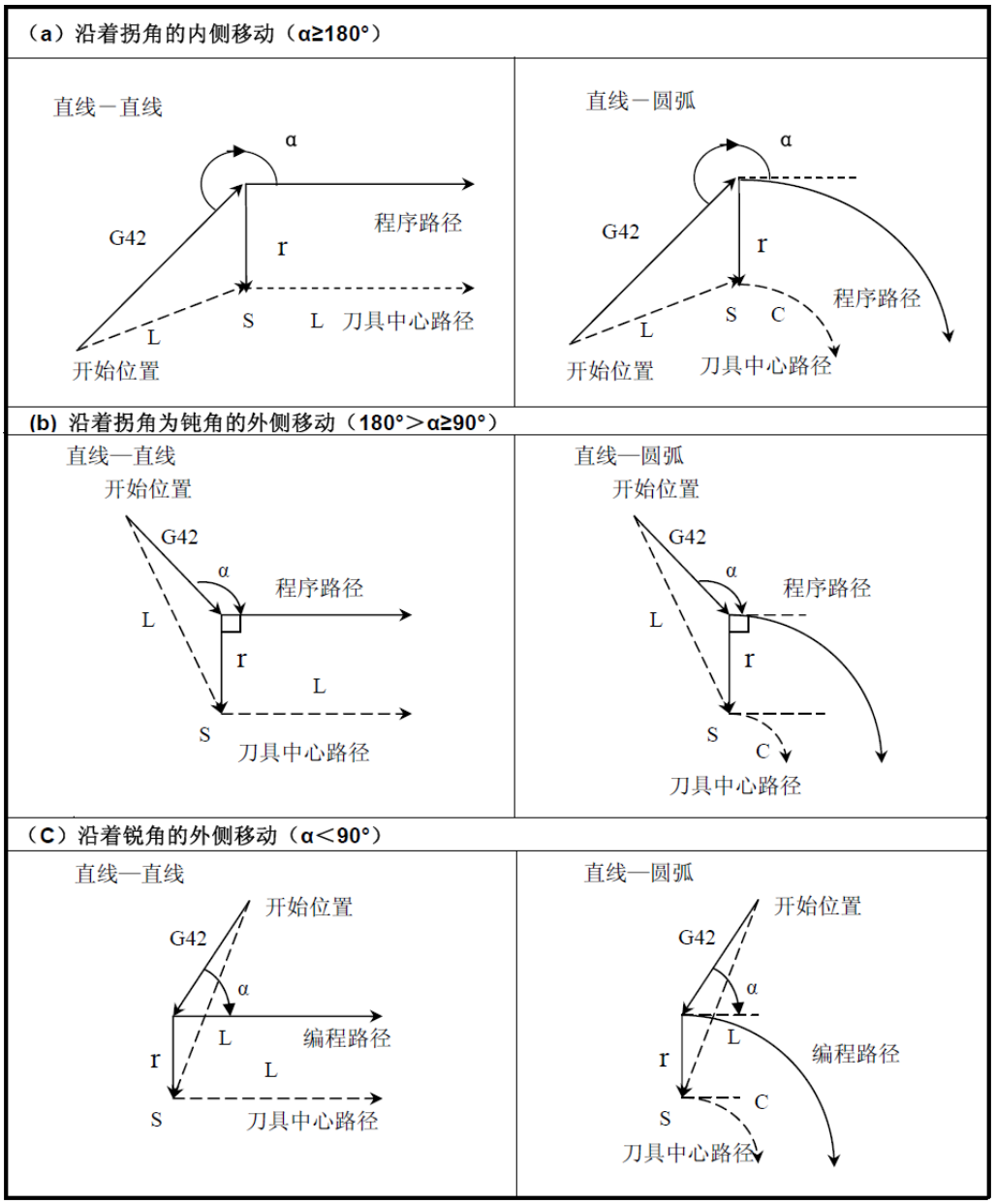


图 2.30

（B）偏置方式中的刀具移动

在补偿模式执行中不可变更补偿平面，否则会产生报警，同时刀具停止。在偏置方式中，刀具的移动如下图所示：

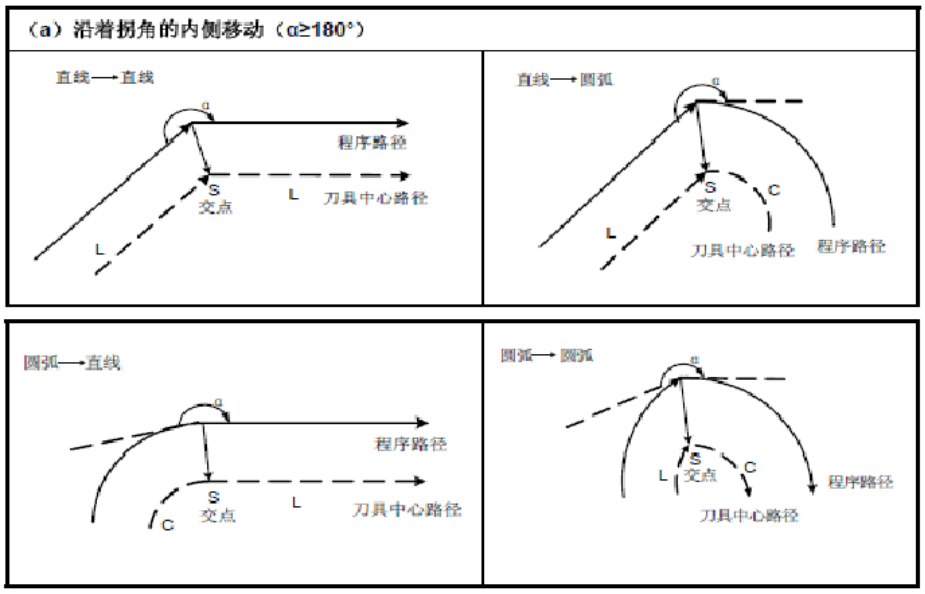


图 2.31

（C）特殊情况

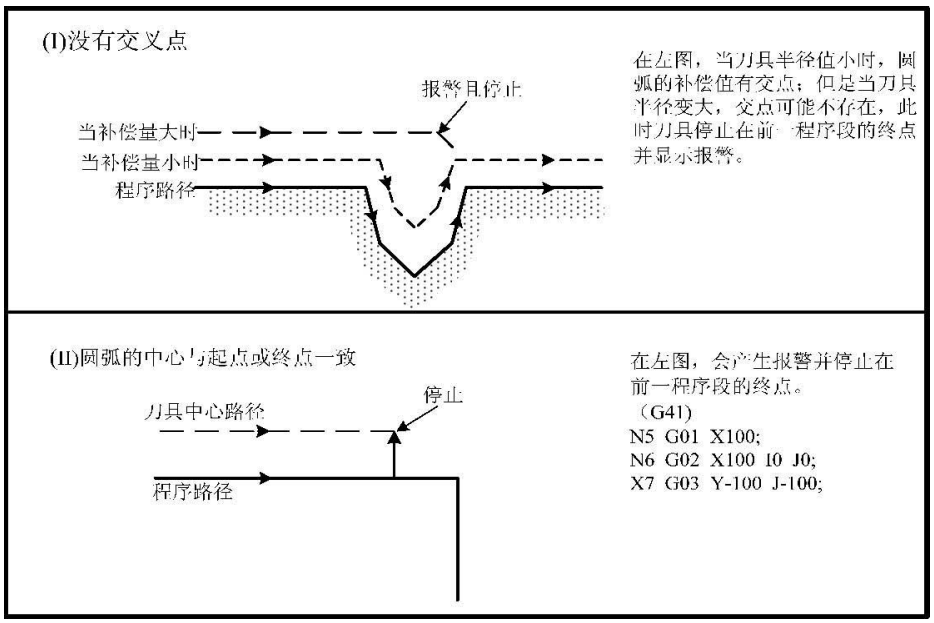


图 2.32

（D）偏置取消方式中的刀具移动

在执行补偿取消时，不能用圆弧代码（ G03 及 G02）取消。如果指令圆弧会产生报警且刀具停止。

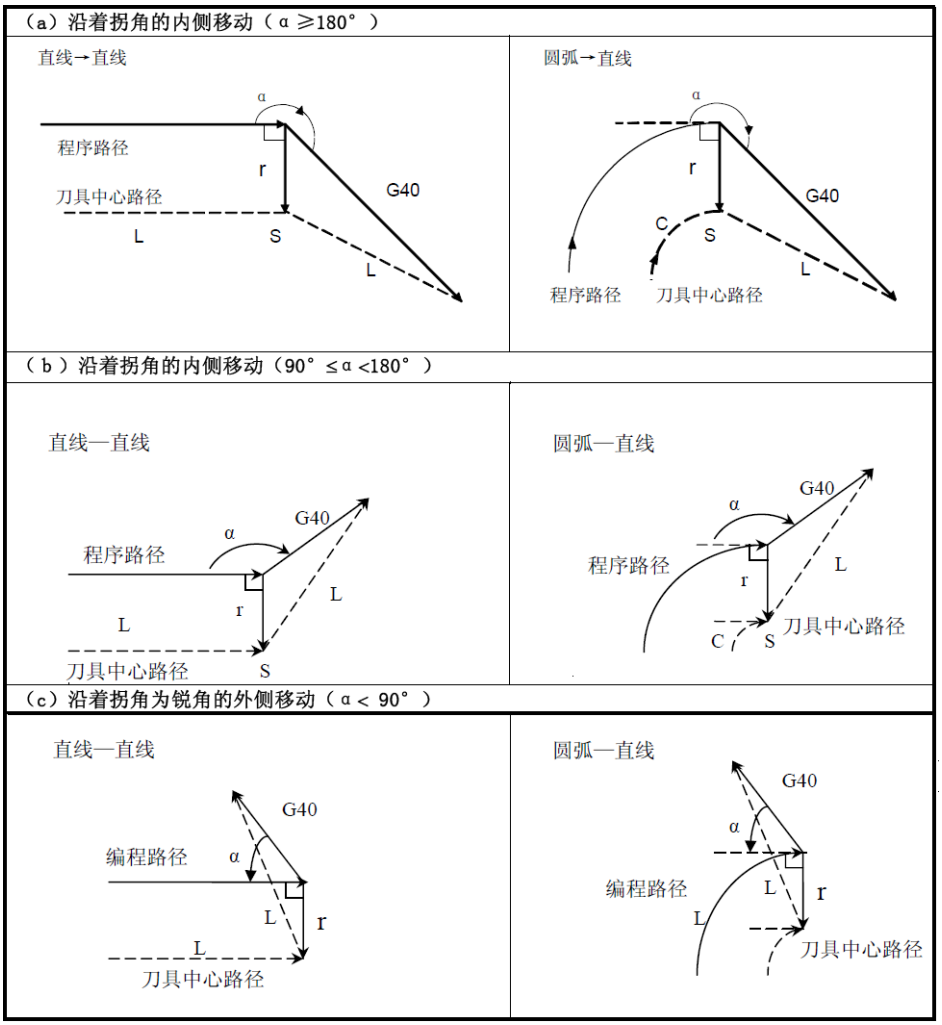


图 2.33

（E）刀具不移动的程序段

在以下程序段中没有刀具移动。在这些程序段中，即使刀具半径补偿模式有效也不会移动。

(1) M05 ； …… M 代码输出

(2) S2 ； …… S 代码输出

(3) G04 K2 ； …… 暂停

(4) G17 Z100 ； …… 补偿平面内无移动指令

(5) G90 ； …… 只有 G 代码

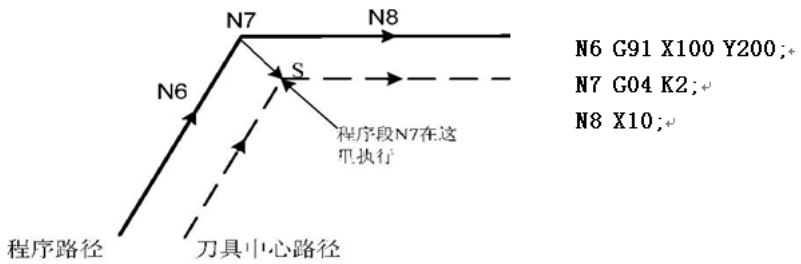


图 2.34

a)在补偿模式下只指令了一个无刀具移动的程序段时，向量及刀具中心路径与没有指令该程序段时一样。此无刀具移动程序段在单程序段停止点执行。

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

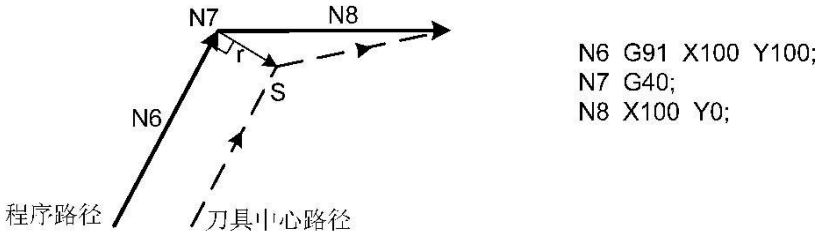


图 2.35

（F）干涉检查

刀具过度切削称为“干涉”。干涉的基本条件：

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

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

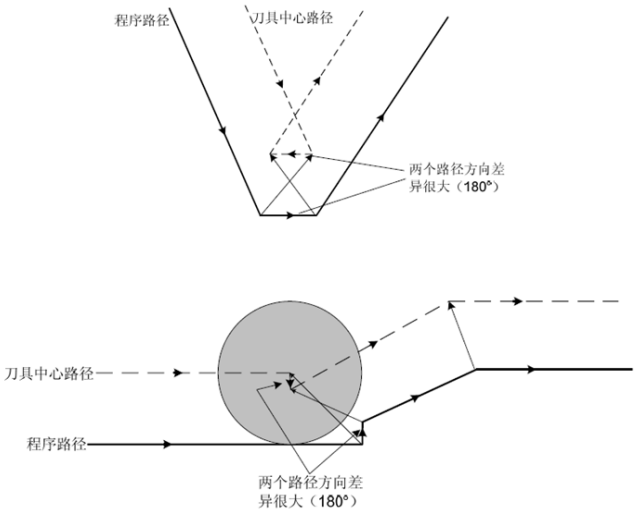


图 2.36

（G）补偿一般注意事项

(1)指令补偿量

补偿量用 T 码指定补偿量号码。一旦指定， T 码保持有效直到另一个 T 码被指定，或取消补偿。T 码除了用于对刀具半径补偿指定补偿量外，也用于刀具长度的补偿，因此要正确设置“刀具参数”表里的（X，Y，Z）值和 R 值。

(2)变更补偿量

通常，补偿量必须在取消模式中变更。如在补偿模式中变更补偿量，在程序段的终点计算新补偿量。

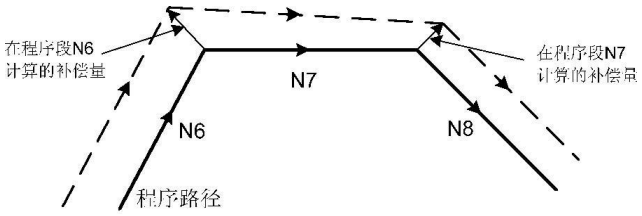


图 2.37

(3)用刀具半径补偿过度切削

a)用比刀具半径小的圆弧内侧加工时

当转角半径小于刀具半径时，刀具的内侧补偿将产生过度切削，会产生报警。

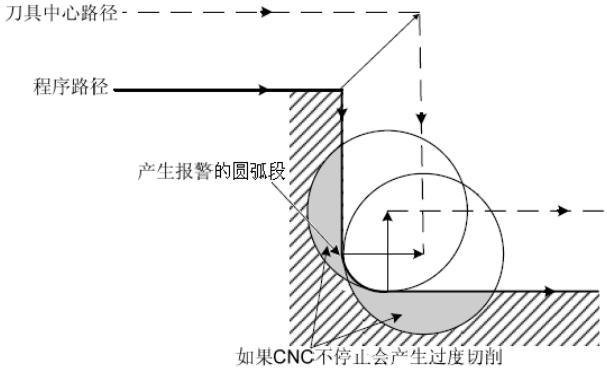


图 2.38

b)用比刀具半径小的截沟加工时

用比刀具半径小的截沟加工时，因为刀具半径补偿强制刀具中心路径向程序路径反向移动，会产生过度切削。

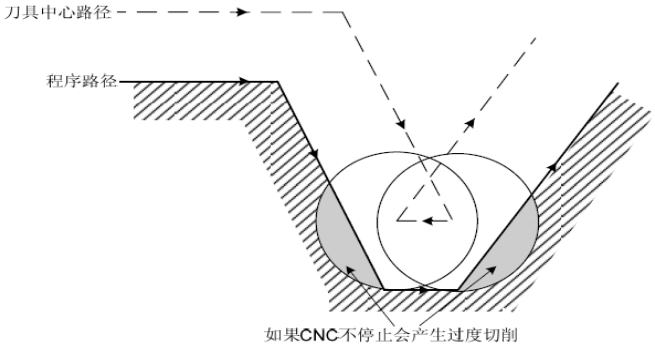


图 2.39

c)比刀具半径小的段差加工时

如果在程序中有比刀具半径小的段差时，用圆弧加工指令这个段差的加工时，正常补偿的刀具中心路径变成与程序方向相反。此时忽略最初的向量，刀具直线移动到第二个向量。单段执行在这里停止。如不在单段模式下加工，自动运行会继续。如果段差是直线，不会产生报警，作正确切削。但会残留未切削部分。

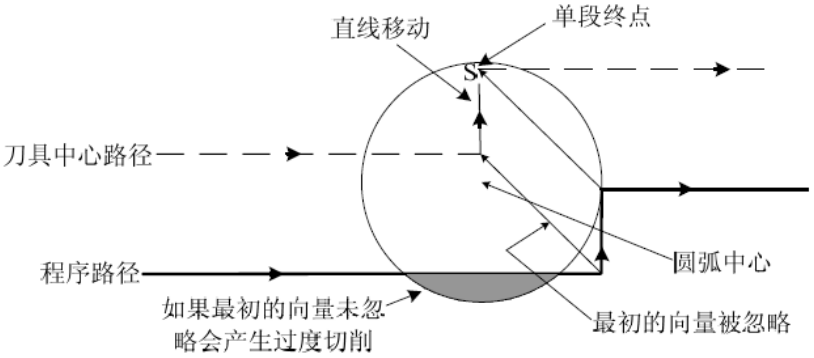


图 2.40

刀具半径补偿开始及在 Z 轴移动

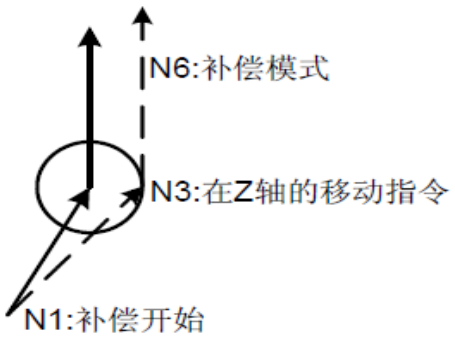


图 2.41

一般是在加工开始时，刀具半径补偿有效后，刀具沿 Z 轴移动距工件一段距离。上述情况，如想将沿 Z 轴的移动分为快速进给及切削进给，请参照以下两个程序：如果程序段 N3（Z 轴移动指令）分开如下：

N1 G91 G00 X500 Y500

N3 Z-250

N5 G01 Z-50 F100

N6 Y100 F200

N1 G91 G0 X500 Y500

N3 G01 Z-300 F100

N6 Y100 F200

执行 N3 时，N6 也进入缓冲区，用它们之间的关系，如图正确的补偿。

（H）刀具路径补偿程序示例

程序段（1）称为起动，在该段 G41 代码使补偿取消模式变为补偿模式。在本段的终点，刀具中心用刀具半径垂直于下一段程序路径（从 P1 至 P2）方向补偿。刀具补偿量用 T2 指定，即补偿号码设为 2，G41 表示刀具路径左补偿。补偿开始后，当工件形状编成如 P1→P2……P9→P10→P11，刀具路径补偿自动执行。

N010 G92 X0 Y0

N020 T0.2 ；（补偿量必须用补偿号码预先设定）

(1) N030 G90 G17 G41 G1 X250 Y550 F1500

(2) N040 G1 Y900

(3) N050 X450

(4) N060 G3 X500 Y1150 R650

(5) N070 G2 X900 Y1150 R-250

(6) N080 G3 X950 Y900 R650

(7) N090 G1 X1150

(8) N100 Y550

(9) N110 X700 Y650

(10) N120 X250 Y550

(11) N130 G40 X0 Y0

(12) N140 M30

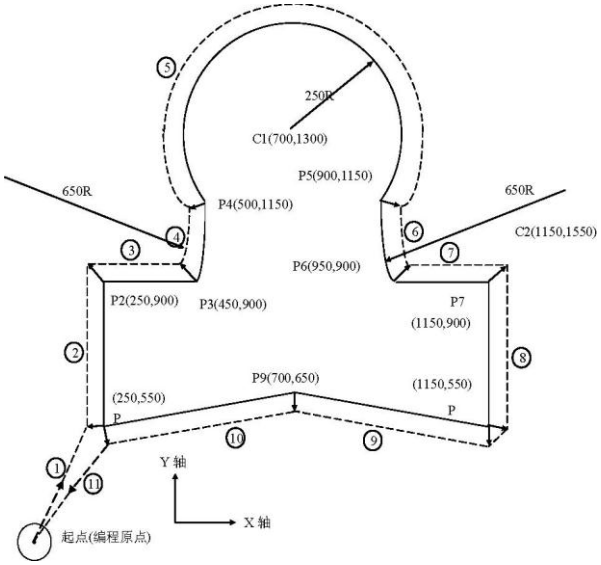


图 2.42

2.22 G43/G44——建立刀具长度补偿

格式：G43 H_

格式：G44 H_

说明：

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

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

(3)H 代码选择长度补偿号，取值在 0~24，H0 表示取消长度补偿。取消刀具长度补偿的另一种方法是使用指令 G49。NC 执行到 G49 指令或 H00 时，立即取消刀具长度补偿(即系统处于 G49 状态，并且长度补偿号复位为 0)，并使 Z 轴运动到不加补偿值的指令位置。

(4)当 Z 轴执行完回零操作后系统处于长度补偿取消状态(即 G49 模式)。

(5)B031 参数控制重上电后系统是否保留长度补偿模态(即 G43/G44/G49 中一种)以及长度补偿号。若不保留则重上电后置为 G49 状态，长度补偿号取当前刀号值。

(6)G43 为建立正向刀具长度补偿，也就是说 Z 轴到达的实际位置为指令值与补偿值相加的位置；G44 为建立负向刀具长度补偿，也就是说 Z 轴到达的实际位置为指令值减去补偿值的位置。

(7)若系统处于 G49 状态，则 H 编程必须在指令 G43 或 G44 之后(可以在同一行中)才有效；若系统已经处于 G43 或 G44 状态，则可以仅用不带 G43 或 G44 的 H 编程来改变长度补偿号。

例：考虑刀具长度补偿，编制如图 2.43 所示零件的加工程序：要求建立如图所示的工件坐标系，按箭头所指示的路径进行加工。

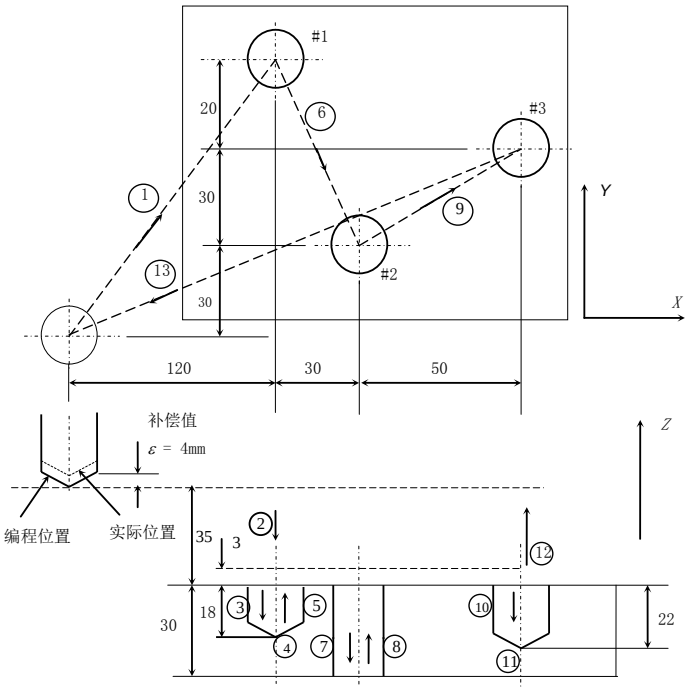


图 2.43 刀具长度补偿加工

```
G92 X0 Y0 Z0
G91 G00 X120 Y80 M03 S600
G43 H01;选择刀具偏置号
Z-32
G01 Z-21 F300
G04 K2
G00 Z21
X30 Y-50
G01 Z-41
G00 Z41
X50 Y30
G01 Z-25
G04 K2
G00 Z57
G49
X-200 Y-60 M05 M30
```

2.23 G47——短直线速度自动过渡

格式：G47

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

（1）直线长度＜32.5MM

（2）两直线交角＜20°

2.24 G48——取消 G47

格式：G48

说明：

（1）当刀具半径补偿及长度补偿有效时，G47 无效。

（2）DNC 加工时，G47 自动有效。

2.25 G49——撤销刀具长度补偿

格式：G49

说明：G49的功能是将刀具长度补偿撤销，使刀具偏置存储器里的Z轴长度偏置值不起作用。

2.26 G52——设定局部坐标系

格式：G52 X_ Y_ Z_ A_ B_ C_

说明：

（1）G52 可以建立一个局部坐标系，局部坐标系相当于 G54～G59 坐标系的子坐标系(见 2.27 节里图 2.41)。

（2）G52 指令会同时撤销之前由 G92 设定的工件坐标系。

（3）该指令中，X_ Y_等参数给出了一个相对于当前 G54～G59 坐标系的偏移量，也就是说，给定了局部坐标系原点在当前 G54～G59 坐标系中的位置坐标，即使该 G52 指令执行前已经由一个 G52 指令建立了一个局部坐标系。取消局部坐标系的方法也非常简单，使用 G52 X0 Y0 Z0 A0 B0 C0 即可。

2.27 G53——以机床坐标系运行到终点

格式：G53 X_ Y_ Z_ A_ B_ C_

说明：运行到机床坐标为编程数值的位置。G73 后面的 X、Y、Z、A、B、C 可分别编入，也可全编。

2.28 G54～G59——工件坐标系选择

格式：G54(以 G54 为例)

说明：

(1)G54～G59 是预先设置的 6 个坐标系，在编程时或 MDI 中可以选择其中的任意一个。坐标系一旦选定，屏幕就以所选定的新的坐标系来显示工件坐标，程序的执行也是基于这个坐标系，直到用加工代码或 MDI 方式改变坐标系为止。

(2)G54～G59 为模态功能，可相互注销，G54 为缺省值。

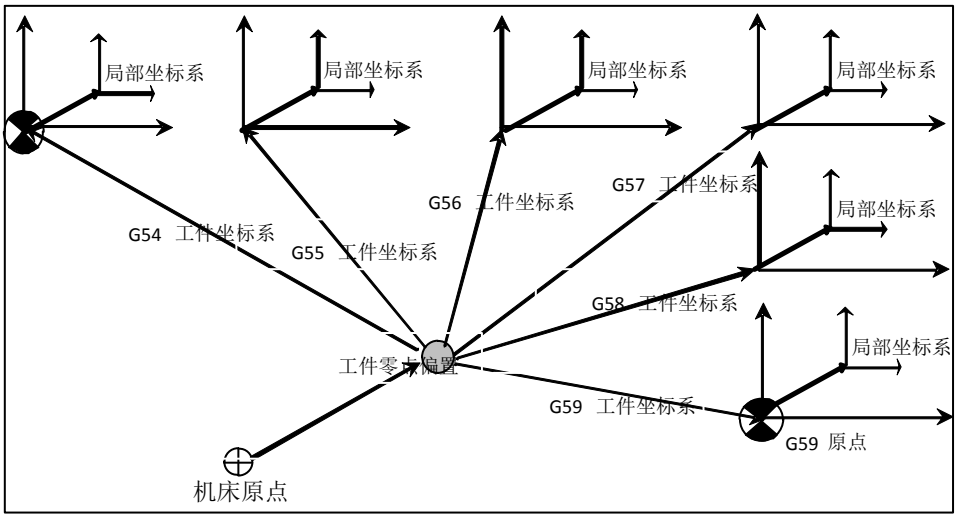


图 2.44 工件坐标系选择(G54～G59)

2.29 G61——当前段与后续加工段连续清角

格式：G61

说明：本段与后续加工轨迹均为尖角连接，直到 G64 取消之。（见 6.3.1 说明）

2.30 G62——当前段快速清角指令

格式：G62

说明：本段轨迹与下段之间为尖角过渡

2.31 G64——取消清角过渡

格式：G64

G61～G64 说明：

在 4.2.1 中提到两段加工程序段间系统控制的切削速度不变,但二段轨道之间会出现过渡弧度，在一些对工件型面有要求的场合，必须消除这些弧度。此时，采用了 G61 或 G62 可以使刀具在完全运行完本段程序后才开始下一段程序,保证二型面之间的形状与编程形状吻合，称之为“清角”功能。

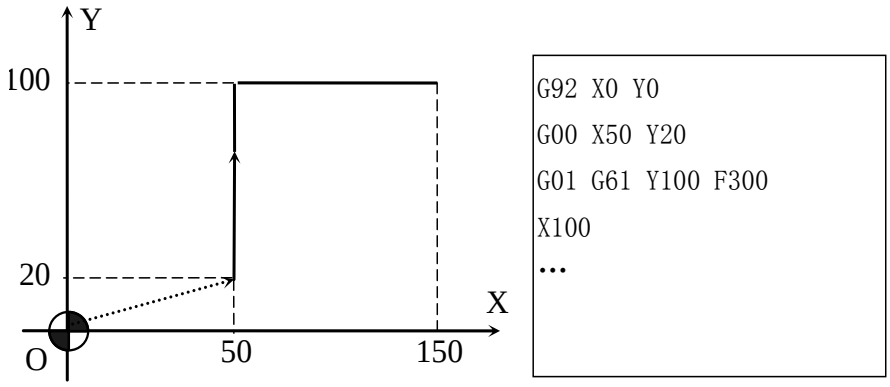
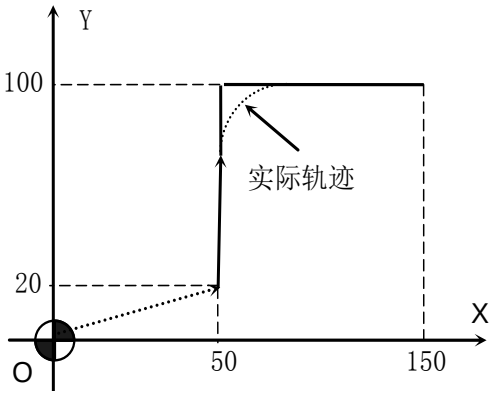


图 2.45 G61 编程

在切削加工时，由于进给速度很小。约 F300 以下，在切削时间常数（39#）较小（<100 毫秒)时,该过渡弧度也很小,对工件的影响也很小,在满足加工要求的前提下,不采用清角功

能可以提高加工效率,减小冲击振动,有助于提高光洁度,但在要求较高的场合或必须为尖角,推荐采用 G61(G62)功能。

G62 只对当前程序起作用,即本段程序实现清角,而其后的程序仍然采用过渡弧度方式。G61 对当前段及后续程序均有效,直到G64取消,过渡加工只适用于连续的G01,G02,G03,一旦后续程序不是以上轨迹,系统自动取消过渡功能。




```
G92 X0 Y0
G00 X50 Y20
G01 G64 Y100 F300
X100
…
```

图 2.46 G64 编程

固定循环

数控加工中，某些加工动作循环已经典型化。例如，钻孔、镗孔的动作是孔位平面定位、快速引进、工作进给、快速退回等，这样一系列典型的加工动作已经预先编好程序(5.4 系统宏指令)，存储在内存中，可用称为固定循环的一个 G 代码程序段调用，从而简化编程工作。

孔加工固定循环指令有 G73，G81～G89，通常由下述 5 个动作构成(见固定循环动作)：

(1)X、Y 轴定位；

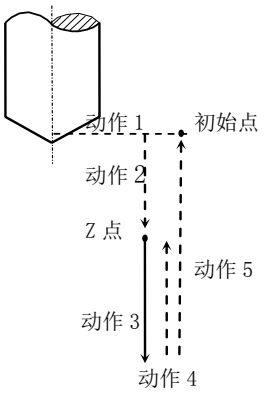
(2)定位到 Z 点；

(3)孔加工；

(4)在孔底的动作；

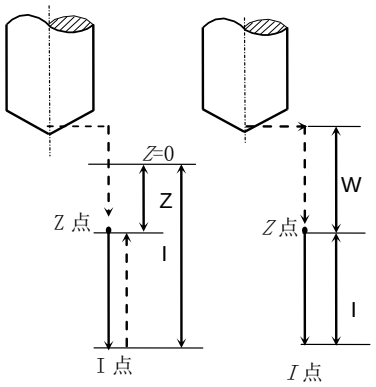
(5)返回到 Z 点(参考点)或初始点。

固定循环的数据表达形式可以用绝对坐标和相对坐标表示，如固定循环的数据形式所示，其中图(a)是采用绝对编程模式的表示，图(b)是采用增量编程模式的表示。



固定循环动作

实线—切削进给　虚线—快速进给



(a)绝对编程　(b)增量编程

固定循环的数据形式

图 2.47

2.32 G66——取消 G67

格式：G66

说明：取消 G67，直线插补时各轴合成速度按编程速度运动。

2.33 G67——直线插补时长轴按编程速度运动

格式：G67

说明：直线插补时长轴按编程速度运动，G67 保持有效直到执行 G66 撤销 G66。

2.34 G68——G02/G03 采用前升降速

格式：G68

说明：G02和G03圆弧插补采用插补前升降速，G68保持有效直到使用G69指令撤销G68。指令一般在需要高精度时使用，使用插补前升降速后，加工效率将有所降低。

2.35 G69——取消 G68

格式：G69

说明：取消 G68，G02 和 G03 圆弧加工时采用插补后升降速，可以提高加工效率。

2.36 G73——高速深孔加工循环

用于 Z 轴的间歇进给，减少退刀量，可以进行高效率的加工。

格式：G73 Z_ I_ J_ K_ R_ F_

说明：

Z：孔顶坐标，使用 W 作增量编程时表示相对于初始点的 Z 轴增量值

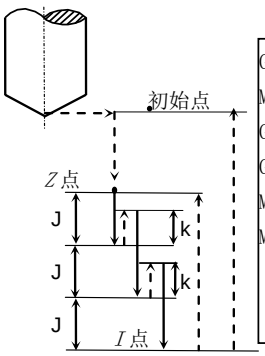
I：孔底坐标，若使用 W 作增量编程则 I 表示孔底相对于孔顶的增量值

J：每次进给深度（绝对值表示）

K：每次退刀量（绝对值表示）

R：延时时间

F：进给速度




```
G92 Z60
M03 S600
G73 Z40 J10 K5 I0 R1 F200
G00 Z80
M05
M30
```

```
G92 Z60
M03 S600
G73 W-20 J10 K5 I-40 R1 F200
G00 Z80
M05
M30
```

图 2.48 G73 指令动作与编程示例

2.37 G74——返回参考点（机床零点）

格式：G74 X_ Y_ Z_

说明：

（1）本段中不得出现其他内容。

（2）G74 后面出现的坐标将以 Z、X、Y 顺序依次回零。

（3）使用 G74 前必须确认机床装配了参考点开关。

2.38 G75——回分中中心点

格式：G75 X Y

说明：用于移动到用户设置的中心点位置后，设定中心点为坐标原点。G75 后面的 X、Y 可分别编入，也可全编。

中心点的设置：

(1)在位置界面，当处于“手轮”、“点动”或“手动”模式之一时，按◂▸键；

(2)用户可选择“矩形分中”或“圆形分中”功能；

(3)若在“矩形分中”功能下，操作 X 轴到左边合适的位置，按“保存 X1”，操作到右边合适的位置，按“保存 X2”，同理选择 Y 轴的上下两个点并保存到 Y1、Y2，则系统将计算左右的中点和上下的中点记取到 Xm 及 Ym 里；

(4) 若在“圆形分中”功能下，操作主轴到第一个点位，按“保存 P1”，再操作到第二、三个点位，分别按“保存 P2”和“保存 P3”，则系统将计算三点约束的圆的圆点记取到 Xo 及 Yo 里。

2.39 G76——从当前位置返回程序零点

格式：G76 X_ Y_ Z_

说明：

（1）本段中不得出现其他内容。

（2）相对于机床原点的坐标以大坐标显示，某一位置 X、Y、Z 的坐标分别记忆于坐标偏置参数里，该功能可从机床任意位置回到大坐标的值运动到偏置参数里的值，速度与 G00 相同。

2.40 G77——基于分中中心点设置工件坐标

格式：G77 X_ Y_

说明：用于移动到用户设置的中心点位置后，设定中心点为工件坐标系下的坐标为编程值。G77 后面的 X、Y 可分别编入，也可全编。

2.41 G78——精镗循环

G78 精镗时，Z 轴快速运动到 Z 点，再以 F 给定的速度进给到 R 点，然后主轴定向，主轴在孔底定向停止后，主轴向切削方向的反方向移动，然后快速退刀，以保护已加工的平面不被划伤，保证了镗孔精度。返回 Z 点后，主轴再以原来的转速和方向旋转。

格式 1：G78 Z_ R_ U_ K_ F_ ;平行于 X 轴让刀

格式 2：G78 Z_ R_ V_ K_ F_ ;平行于 Y 轴让刀

说明：

Z：孔顶坐标，使用 W 作增量编程时表示相对于当前位置的 Z 轴增量值

R：孔底坐标，若使用 W 作增量编程则 R 表示孔底相对于孔顶的增量值

U：刀尖沿 X 轴反向位移量

V：刀尖沿 Y 轴反向位移量

K：延时时间

F：进给速度

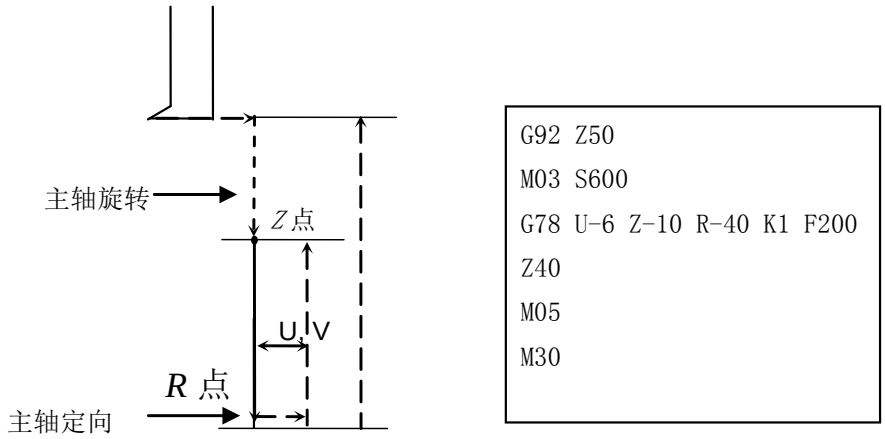


图 2.49 G78 指令动作及编程示例

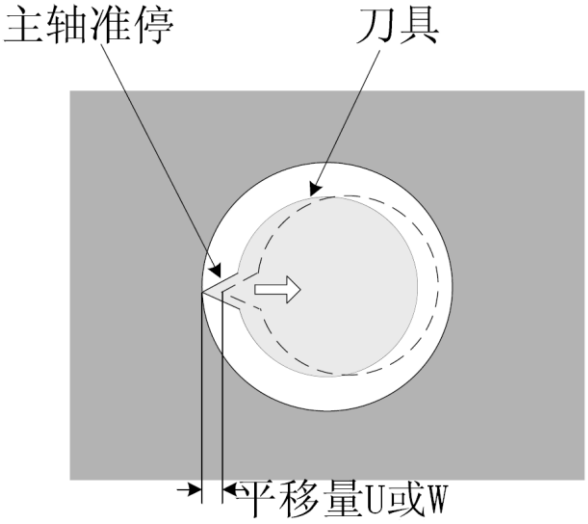


图 2.50 G76 反向让刀示意

注意：本指令必须在机床有主轴定向功能的情况下本数控系统下载专用的 PLC 程序后方可使用。

2.42 G81——中心孔钻孔循环

格式 1：G81 Z_ I_ F_ ；加工一个孔

格式 2：G81 U_ V_ Z_ I_ L_ F_ ；在一条直线上加工一排孔

说明：

Z：孔顶坐标，使用 W 作增量编程时表示相对于初始点的 Z 轴增量值

I：孔底坐标，若使用 W 作增量编程则 I 表示孔底相对于孔顶的增量值

L：孔数

F：进给速度

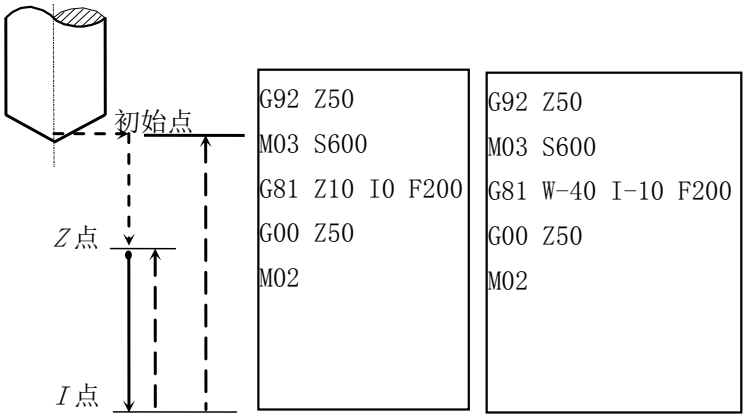


图 2.51 G81 指令动作图及 G81 编程

2.43 G82——带停顿的中心孔钻孔循环

格式 1：G82 Z_ I_ R_ F_ ；加工一个孔

格式 2：G82 U_ V_ Z_ I_ R_ L_ F_ ；在一条直线上加工一排孔

说明：

Z：孔顶坐标，使用 W 作增量编程时表示相对于当前位置的 Z 轴增量值

I：孔底坐标，若使用 W 作增量编程则 I 表示孔底相对于孔顶的增量值

R：延时时间

L：孔数

F：进给速度

G82 主要用于加工盲孔，以提高孔深精度。

例：

G92 Z80

M03

G82 Z60 I－10 R1.6 F500 或 G82 W－20 I－70 R1.6 F500

G82 指令动作循环同 G81，仅仅加工到孔底时有一个延时过程。

2.44 G83——深孔加工循环

格式 1：G83 Z_ I_ J_ K_ (Q_) R_ F_

格式 2：G83 Z_ I_ D_ J_ K_ (Q_) R_ F_

说明：

Z：孔顶坐标，使用 W 作增量编程时表示相对于当前位置的 Z 轴增量值

I：孔底坐标，若使用 W 作增量编程则 I 表示孔底相对于孔顶的增量值

J：每次进给深度（绝对值表示）

K：每次退刀后，再次进给时，由快进转换为工进时距前一次加工面的距离（无符号数）

Q：排屑延时

R：最后进给到孔底时的延时时间

F：进给速度

格式 2 与格式 1 的区别在于另外用 D 参数指定第一刀的切削深度（推荐大于 J，因为第一次刀子的导削槽没有附着屑子）。

当加了排削延时参数时，每次在孔顶延时 Q 指定的秒数，否则延时 0.1 秒。

指令动作循环：每进给一刀，Z 轴都退出到孔顶位置并且暂停（使深孔加工时容易排屑）。之后快进到距上一次孔底 K 的位置，进行又一次的切削加工。直到深度达到 I 设定的位置，延时 R 设定的秒数后退到孔顶位置，本指令循环结束。

例：（见下图）：

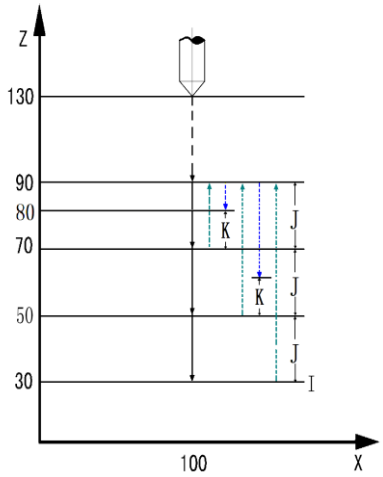


图 2.52

G92 Z130

M03

G83 Z90 I30 J20 K10 R1 F600

或 G83 W-40 I-60 J20 K10 R1 F600

例 2：

G92 Z2

M03

G83 Z-5 I-35 D7 J5 K2 Q0.3 R1.2 F600

或 G83 W-7 I-30 D7 J5 K2 Q0.3 R1.2 F600

2.45 G84——公制钢性攻丝循环

格式：G84 Z_ K_ L_ N_

说明：

(1) G84、(G85) 只能在安装主轴编码器的情况下使用。

(2) Z_ _为攻丝终点坐标，K 为螺距。

L：补偿量，在刚性攻丝中为了减小丝攻与工件的摩擦阻力，减少断丝攻的可能性，推荐在循环中编制 L__ __，取值范围为 0-15。推荐值为 6。

N：当攻丝进给达到 Z 值后系统发出主轴停止信号，当主轴降至 N 设定转速时，系统发出反转信号，从而减少换向时间，N 不编则由系统 75 号系统参数确定。

对于主轴是变频调速时，由于变频器本身的特性，编写 N 将不起作用。

(3) 刚性攻丝时主轴转速的选择。

刚性攻丝时主轴转一转，Z 向沿主轴轴向一定的进给量（螺纹螺距），主轴加减速时也严格维持这一关系。攻丝时主轴倍率，进给倍率被禁止。

刚性攻丝时 Z 向的跟进同主轴是同步的，当攻丝进给到达 Z 值后，系统发出主轴停止信号，主轴从设定转速降到零速的这段减速时间内 Z 向仍然是在跟进（主轴减速时间越长，跟进长度越大），为了减少减速时间内的跟进长度，选择主轴转速时应尽量选择低转速。

攻丝进给速度与主轴转速有如下的比例关系：

$$F = S \times K \qquad \text{（式 2.2）}$$

式中：F——攻丝进给速度

S——主轴转速

K——丝攻螺距

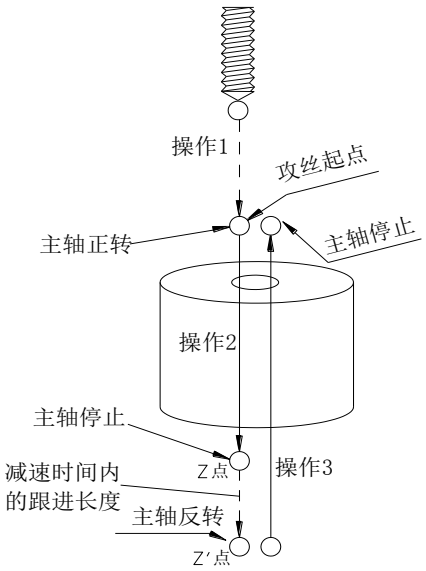


图 2.53

说明：

操作 1：快速定位到攻丝起始点，主轴正转。

操作 2：攻丝进给到 Z 点，主轴停。

操作 3：主轴反转，丝攻退回到起始点主轴。

2.46 G85——英制钢性攻丝循环

说明：格式与说明与 G84 相同，只是 K 值以牙/英寸计。

2.47 G86——镗孔循环

格式 1：G86 Z_ I_ F_ ；加工一个孔

格式 2：G86 U_ W_ Z_ I_ L_ F_ ；在一条直线上加工一排孔

说明：

Z：孔顶坐标，使用 W 作增量编程时表示相对于当前位置的 Z 轴增量值

I：孔底坐标，若使用 W 作增量编程则 I 表示孔底相对于孔顶的增量值

L：孔数

F：进给速度

与 G81 相比，G86 指令到孔底时主轴停止。

例：

G92 Z40

M03

G86 Z15 I－10 F500 或 G86 W－25 I－25 F500

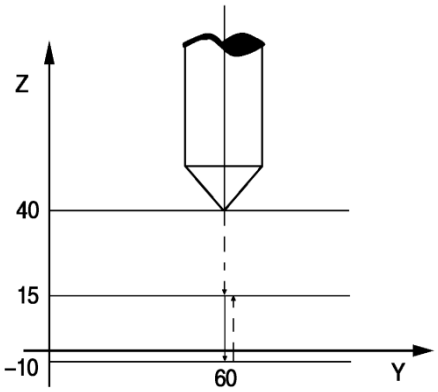


图 2.54

2.48 G87——反镗循环

格式 1：G87 Z_ R_ U_ K_ F_ ；平行于 X 轴让刀

格式 2：G87 Z_ R_ V_ K_ F_ ；平行于 Y 轴让刀

说明：

Z：孔顶坐标，使用 W 作增量编程时表示相对于当前位置的 Z 轴增量值

R：孔底坐标，若使用 W 作增量编程则 R 表示孔底相对于孔顶的增量值

U：刀尖沿 X 轴反向位移量

V：刀尖沿 Y 轴反向位移量

K：延时时间

F：进给速度

基本以 G78 相同，只是从孔底开始起刀加工。

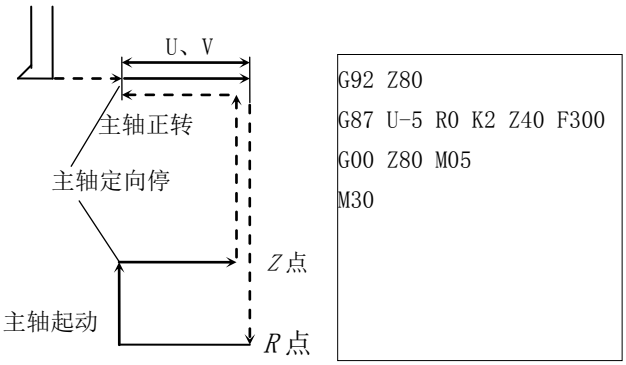


图 2.55 G87 指令动作及编程

G87 指令动作循环描述如下

(1)主轴定向停止；

(2)在 X 或 Y 方向向刀尖的反方向移动 U 或 V 值；

(3)定位到 R 点(孔底)；

(4)在 X 或 Y 方向向刀尖方向移动 U 或 V 值；

(5)主轴正转；

(6)在 Z 轴正方向上加工至 Z 点；

(7)主轴定向停止；

(8)在 X 或 Y 方向分别向刀尖反方向移动 U 或 V 值；

(9)返回到初始点；

(10)在 X 或 Y 方向向刀尖方向移动 U 或 V 值；

(11)主轴正转。

注意：本指令必须在机床有主轴定向功能的情况下本数控系统下载专用的 PLC 程序后方可使用。

2.49 G89——带停顿的镗孔循环

格式 1：G89 Z_ I_ R_ F_ ；加工一个孔

格式 2：G89 U_ W_ Z_ I_ R_ L_ F_ ；在一条直线上加工一排孔

说明：

Z：孔顶坐标，使用 W 作增量编程时表示相对于当前位置的 Z 轴增量值

I：孔底坐标，若使用 W 作增量编程则 I 表示孔底相对于孔顶的增量值

R：延时时间

L：孔数

F：进给速度

例：

G92 Z40

M03

G89 Z15 I－10 R1.6 F500 或 G89 W－25 I－25 R1.6 F500

与 G86 相比，G89 指令在孔底有停顿延时。

2.50 G90——绝对值方式编程

格式：G90

说明：

（1）G90 编入程序时，以后所有编入的坐标值全部是以编程零点为基准的。

（2）系统上电后，机床处在 G90 状态。

例：

N0010 G90 G01 X10 Y20 F200

N0020 X30 Y30

N0030 X60 Y40

N0040 Y50

N0050 M02

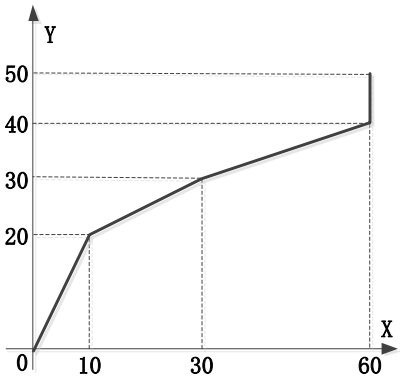


图 2.56

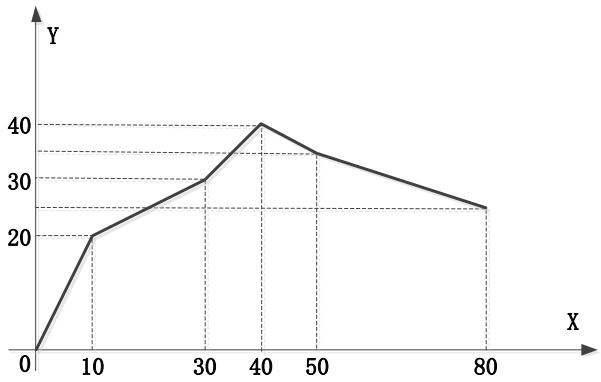


图 2.57

2.51 G91——增量方式编程

格式：G91

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

在下列坐标系中，始终以前一点作为起始点来编程。

例：

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

2.52 G92——设定工件坐标系

格式：G92 X_ Y_ Z_ A_

说明：

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

(2)G92 的效果是将显示的刀尖大坐标改成设定值。

(3)G92 后面的 X、Y、Z、A 可分别编入，也可全编。

3 辅助功能（M 功能）

M 功能也称辅助功能，用于 CNC 输入输出口的状态控制以及控制程序的执行。移动指令和 M 功能在同一程序段时，执行顺序有如下：

(1) 同时执行移动指令和 M 功能指令；

(2) 先执行完移动指令，后执行 M 功能指令；

具体使用哪一执行顺序，请参阅机床制造商说明书。

M 功能有如下两类：

标准 PLC 定义的 M 代码

M00 程序暂停
M01 选择停
M02 程序结束并停机
M03 主轴正转
M04 主轴反转
M05 主轴停
M08 开冷却液
M09 关冷却液
M10 主轴夹紧
M11 主轴松开
M30 程序结束并停机

系统使用的 M 功能：

M06 将 3#局部宏变量置入 F 表的 F029～F026，并打开 TF 选通信号
M46 设置相对坐标
M47 清除计件数
M48 计件数加 1
M49 计时数清零
M52 读刀号并赋给局部变量
M53 设置刀补号并显示到屏幕
M54 编译等待指令，等待加工与编译同步
M57 换刀指令
M58 显示报警号
M64 置 Fxxx.x
M65 PWM 输出
M66 清除 F 表的指定位
M67 等待 X 表输入,低有效（输入为低时结束）
M68 等待 X 表输入,高有效（输入为高时结束）
M90～M99: 系统占用待扩展

注：

（1）M06 直接指定#3 局部变量，M57 由编程的 K 值决定局部变量号，主要用于刀架换刀。非系统占用的 M 功能代码可由 PLC 定义。

（2）一般地，一个程序段中，若存在两个或两个以上的 M 代码，则最后那个起作用。

（3）M 功能常因生产厂家及机床结构和型号不同而与标准规定的 M 功能有差异，所以具体 M 代码请参阅机床使用说明书。

下面就 M 功能作详细说明：

3.1 M00——程序暂停

格式：M00

说明：程序里出现 M00，本段程序运行结束,系统处于等待状态，按下加工启动键，程序继续运行。

3.2 M01——选择停

格式：M01

说明：当机床操作面板上“选择停”开关处于开状态时，在执行 M01 后，系统处于等待状态，按下循环启动键，程序继续执行。

3.3 M02/M30——程序结束

格式：M02

说明：表示主程序的结束，并返回程序头，是否关闭冷却、主轴等可由机床制造商定义。

3.4 M03——主轴正转

格式：M03

说明：程序里写有 M03 指令，首先使主轴正转继电器吸合，接着 S 功能输出模拟量，控制主轴顺时针方向旋转。

M03 动作顺序：

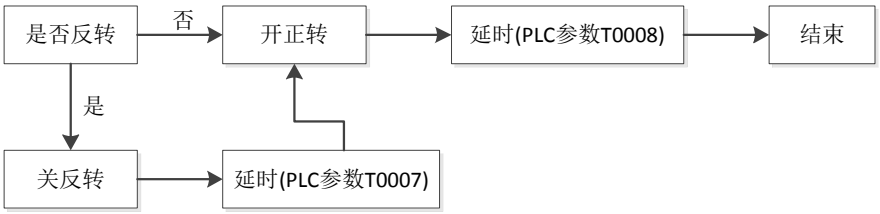


图 2.58

3.5 M04——主轴反转

格式：M04

说明：启动主轴反转。M04动作顺序：

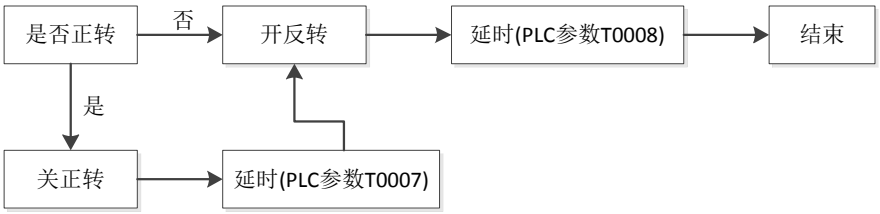


图 2.59

3.6 M05——主轴停止旋转

格式：M05

说明：主轴停止指令，M05 指令输出脉冲信号，关主轴正或反转控制继电器，停止输出

模拟量，主轴旋转停止。输出脉冲信号宽度由 PLC 参数 T0007 决定。

3.7 M08——开冷却液

格式：M08

说明：M08 功能在本段程序开始时执行，接通冷却液控制继电器。

3.8 M09——关冷却液

格式：M09

说明：M09 功能在本段程序运行完毕后，关掉冷却液控制继电器。

3.9 M10——工件夹紧

格式：M10

说明：M10 功能使控制夹紧动作的继电器合上。

3.10 M11——工件松开

格式：M11

说明：断开夹紧继电器。

3.11 M28——主轴位置模式

格式：M28

说明：将主轴工作模式设置为位置模式。

3.12 M29——取消主轴位置模式

格式：M29

说明：将主轴工作模式设置为速度模式。

注：以上 M 功能由 PLC 指定，功能和用法请参阅机床制造商说明书。

3.13 M46——设置相对坐标

格式：M46 X_ Y_ Z_

说明：把各轴相对坐标设置为 M46 指令后的编程值。

3.14 M47——清除计件数

格式：M47

说明：M47 功能使系统累计加工计件归零。

3.15 M48——计件数加 1

格式：M48

说明：M48 功能使系统累计加工计件增 1。

3.16 M49——计时数清零

格式：M49

说明：M49 功能使系统累计加工计时归零。

3.17 M52——读刀号并赋给局部变量

格式：M52Kn

说明：n 为局部变量号，n 取值范围 1～33。

3.18 M53——设置刀补号并显示到屏幕

格式：M53Kn

说明：n 表示新的刀补号，取值范围 1～24。

3.19 M54——编译同步指令

格式：M54

说明：7 系列系统使用超前编译，在某些情况下，需要使编译和执行同步。如在读取当前工件坐标或机床坐标时。

3.20 M55——设置刀号

格式：M55 Kn

说明：将 n 置入 F029～F026,置 M 功能代码，打开 PLC 的 MF 选通信号。该功能具体说明请参阅机床厂说明书。

3.21 M56——换刀至目标到位

格式：M56 Kn

说明：将 n 置入 F 表的 F029～F026，置 F192.0，并打开 TF 选通信号，一般用作换刀指令。该功能具体说明请参阅机床厂说明书。

3.22 M57——换刀指令

格式 1：M57Kn

格式 2：M57K[#n]

说明：将 3#局部宏变量置入 F 表的 F029～F026，并打开 TF 选通信号。

3.23 M58——显示报警号

格式：M58 Kn

说明：n 为报警号。

3.24 M64——置 Fxxx.x

格式：M64 Fxxx.x

说明：M64 功能使 PLC 的 F 表对应位置为 1。

3.25 M65——PWM 输出

格式：M65 X_ Y_
M65

说明：M65 可以指定任意两个轴或一个轴以一定的速度旋转,单位为转/分。取消 M65 可以按 RESET 或在程序中指定 M65 后面不加任何地址字。例如：M65 Y100 A200 表示让 Y 轴以 100 转/分，A 轴以 200 转/分旋转。(710MI/710MC 无此功能)

用途：M65 可以用于多边形车削，滚齿加工。

例如：

```
G00 X100 Z20
M65 Y100 A400 ；Y 轴、A 轴旋转比例为 1:4，用于车削方形工件
G04 K2        ；延时 2 秒，等待转速稳定
G01 Z0 F100   ；车削方形开始
G00 X120 Z20  ；退刀
M65           ；Y 轴、A 轴停止旋转
```

3.26 M66——清除 F 表的指定位

格式：M66 Fxxx.x

说明：M66 功能使 PLC 的 F 表对应位置 0。

3.27 M67——等待 X 表输入有效

格式：M67 Xxxx.x

说明：程序执行到 M67 指令便停下等待 78 号系统参数设定的延时，直到 X 表对应位有效，程序才继续向下执行。如果延时时间到则有 69#错误报警并且停止程序。

3.28 M68——等待 X 表输入信号撤销

格式：M68 Xxxx.x

说明：程序执行到 M68 指令便停下等待 78 号系统参数设定的延时，直到 X 表对应位信号撤销，程序才继续向下执行。如果延时时间到则有 69#错误报警并且停止程序。

4 F、S、T 功能

F、S、T 功能是进给功能、主轴功能、刀具功能的简称。

4.1 F——进给功能

进给功能一般称 F 功能，用 F 功能可以直接规定各轴在 G01、G02、G03 功能下的进给速度，F 功能用字母 F 及 F 后的数字表示，其切削进给速度为毫米/分。本系统的进给速度，从 1～15000mm/min 之间，用户可根据实际切削情况，任意选用，F 一旦设定，只能被后面语句的 F 值修改。

4.2 S——主轴转速控制

S0～S5（系统保存 S0～S5，为多速电机的换挡信号控制），主轴控制分主轴变频调速电机和主轴用变速电机（双速电机、三速电机）两种。

4.2.1 主轴带变频电机

主轴转速由 S××××、M03、M04、M05、03 号系统参数、04 号系统参数、11 号～14 号系统参数实现主轴控制，确定主轴控制的模拟量输出（出厂设定 0～10V）。一般机床主轴有一级手工换档，以实现不同的转速范围，使得低速时仍有较大的输出扭矩。系统可输出高速、低速两档模拟电压值，高低档的速度上限分别由系统参数中的 3 号、4 号系统参数决定。

例如：

03 号系统参数=5000，04 号系统参数=1500,

当处于高速档时（必须将“H/L 输入”同“24V 地”断开）：

$$V_S = (V_{ref} \times S)/03\text{号系统参数} \qquad \text{（式 2.3）}$$

当处于低速档时（必须将“H/L 输入”同“24V 地”接通）：

$$V_S = (V_{ref} \times S)/04\text{号系统参数} \qquad \text{（式 2.4）}$$

式中：Vref： 最大模拟电压 10V；

Vs： CNC 实际输出的模拟电压；

03 号系统参数： 高速档转速上限；

04 号系统参数： 低速档转速上限；

4.2.2 数字量控制主轴运转

指令为 S1，S2，S3（适用于多速电机），配合 M03，M04，M05 使用。M03、M04、M05 确定主轴正转、反转或停。

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

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

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

可根据用户要求调整最大转速设定。

高低速档位要求外部输入一个开关量信号告知 CNC（见技术手册）。

系统可通过 8#位参数的 S－MOT 位控制主轴四速电机，当 S－MOT＝1 时，由 M41～M44 控制各档位的模拟量线性输出。

4.3 T——刀具功能

格式：T__.__

刀补号

目标刀号

说明：

(1)刀具功能也称 T 功能，用来进行刀具选择，刀具功能用字母 T 及后面的数字表示。当一个移动指令和刀具功能指令在同一个程序段中出现时，执行顺序有以下两种：

a）移动指令和刀具功能指令同时执行；

b）先执行刀具功能指令，后执行移动指令。

换刀过程由 PLC 指定，实际执行顺序请参阅机床制造商说明书。

本系统共有 24 把刀具参数地址，即从 T01～T24，与刀补号一一对应。在 PARAM 状态下，按 F1 键，屏幕上显示 24 把刀具参数，操作者可在这一屏里，键入实际刀具参数。刀具参数的设置方法详见 III-6.2 节。

(2)换刀执行过程可由宏程序重新定义,操作如下:

a)修改系统参数 P190,数值为系统参数 P005+8000,假设为 P190 参数的值为 8001,则换刀宏程序为 P8001;

b)编辑换刀宏程序 P8001,即可以重新定义 T 指令的功能。换刀宏程序被调用时,系统传递了如下几个参数:

#1：当前刀号;

#2：当前刀补号;

#3：目标刀号;

#4：目标刀补号。

换刀宏程序举例：

```
N0010 #5=#[4000+#2]-#[4000+#4]+#5000
N0020 #7=#[4200+#2]-#[4200+#4]+#5002
N0030 M57K[#3]          ；将换刀指令传递到 PLC
N0040 M54               ；等待 NC 执行同步
N0050 G92X[#5]Z[#7]     ；根据刀补号置新的坐标值
N0060 M53K[#4]          ；设置新的刀补号
N0070 M52K8             ；读当前刀号到#8 局部变量
N0080 IF[#8==#3]G24     ；目标刀号和当前刀号是否相等
N0090 M58K6             ；提示错误 06 报警
N0100 G24
N0110
```

5 用户宏程序

用户宏程序允许使用变量算术和逻辑运算及库函数调用,使得编制相同加工操作的程序更方便更容易。

5.1 宏变量

普通用户加工程序直接用数值指定 G 代码、移动距离和进给速度等，例如 G01 和 X100.0，使用用户宏程序时，数值可以用宏变量指定，宏变量的值由程序指定，如：

N0010#1=1

N0020#2=100

N0030#3=500

N0040G[#1] X[#2*SIN[20]] F[＃3]

5.1.1 宏变量的表示

用户宏程序在指定宏变量时，用变量符号# 和后面的变量号表示。

例如：#1

变量号也可以用表达式表示，例如：##1，#[#1+#2+2]。

注意：我们建议将表达式封闭在括号中,避免产生歧义和错误。例如：将##1，表示为#[#1]，含义是取以变量＃1 的值为变量号的变量的值,假设＃1 的值为 100，则＃[#1]等于＃100。

5.1.2 宏变量的类型

1 空变量（#0）

我们将尚未定义变量值的状态叫做“空变量”,它没有数值，也不等于 0，它不能写入，但能读取。

(1) 引用空变量

在引用一个尚未定义的变量时，地址本身也被忽略。例如：

G90 X100 Y[#0] 等价于 G90 X100

(2) 赋值、加法运算、乘法运算

将局部变量或全局变量直接赋值为“空变量”时，其结果也为“空变量”。使用“空变量”运算时，其变量值作为 0 来对待。

例如：

#1=#0 ；#1 为空变量

#2=#0+1 ；#2 为 1

#3=#0*3 ；#3 为 0

(3) 比较运算

当运算符为==或!=时，“空变量”和 0 被判定为不同的值。

当运算符为>=、>、<=、< 时，“空变量”和 0 被判定为相同的值。

例如：

当#1 为空变量时：

#1==#0 ；成立

#1==0 ；不成立

#1!=0 ；成立

#1>=0 ；成立

2 局部变量（#1～#33）

局部变量只能用在一个程序中存储数据，子程序和其他程序中数值和意义可能会有所不同。局部变量可用于传输自变量。没有被传输自变量的局部变量，在初始状态下为“空变量”，用户可以自由使用。

3 全局变量（#100～#199）

全局变量在不同的子程序中的数值和意义相同，上电时#100～#199 被初始化为空，宏程序可对其进行读写。#200～#231 为用户参数，在参数中设置，对宏程序只读。

4 系统变量

(1) PLC 信号

表 2.6

系统变量	功能
#1000-#1031	用于读取从 PLC（G0054，G0055，G0056，G0057）送到用户宏程序信号
#1032（只读）	用于从 PLC 一次读取 16 位信号
#1033（只读）	用于从 PLC 一次读取 32 位信号
#1100-#1131（读写）	把信号从用户宏程序送到 PLC（F0054，F0055，F0056，F0057）
#1132（读写）	#1132 用于向 PLC 一次写 16 位信号
#1133（读写）	#1132 用于向 PLC 一次写 32 位信号

(2) 系统参数（#2000-#2199 只读）

格式可表示为：＃2XXX，XXX 是系统参数号，取值范围是 0～199，例如：＃2010 表示第 10 号系统参数。

(3) 位参数（#3000-#3398 只读）

格式可表示为：＃3AAB，AA 是位参数号，取值范围是 0～39，B 是在 AA 号位参数中的位号，取值范围 0～8。

当 0<=B<=7 时，＃3AAB 读取 AA 号位参数第 B 位的值；

当 B 为 8 时，＃3AA8 读取 AA 号位参数的值。

(4) 刀具参数（#4000-只读）

表 2.7

刀补号	X 轴补偿	Y 轴补偿	Z 轴补偿	刀尖半径补偿	刀尖位置
1	#4001	#4101	#4201	#4301	#4401
:	:	:	:	:	:
99	#4099	#4199	#4299	#4399	#4499

(5) 位置信息(#5000-只读)

表 2.8

系统变量	功能
#5000-#5005	分别是 XYZABC 轴的前一程序段终点的工件坐标值。
#5020-#5025	分别是 XYZABC 轴当前机床坐标系下的坐标值
#5220-#5225	分别是 XYZABC 轴 G54 下工件零点偏移值
#5240-#5245	分别是 XYZABC 轴 G55 下工件零点偏移值
#5260-#5265	分别是 XYZABC 轴 G56 下工件零点偏移值
#5280-#5285	分别是 XYZABC 轴 G57 下工件零点偏移值
#5300-#5305	分别是 XYZABC 轴 G58 下工件零点偏移值
#5320-#5325	分别是 XYZABC 轴 G59 下工件零点偏移值

5.1.3 算术和逻辑运算

表中列出的运算符可以在变量或常量中执行，运算符两边可以是常量、变量或由函数或运算符组成的表达式，即变量#j 和#k 可以为常数、变量或表达式。i 可以是常量、变量或表达式。

表 2.9

功能	完整格式	缩写格式	备注
赋值	#i=#j	无	
加法 减法 乘法 除法	#i=#j+#k #i=#j-#k #i=#j*#k #i=#j/#k	无	
正弦 余弦 正切 反正弦 反余弦 反正切	#i=SIN[#j] #i=COS[#j] #i=TAN[#j] #i=ASIN[#j] #i=ACOS[#j] #i=ATAN[#j][#k]	#i=SI[#j] #i=CO[#j] #i=TA[#j] #i=AS[#j] #i=AC[#j] #i=AT[#j][#k]	以度为单位，90° 30′ 表示为 90.5 度
平方根 绝对值 舍入 舍入取整 下取整 上取整 自然对数 指数函数 幂	#i=SQRT[#j] #i=ABS[#j] #i=ROUND[#j] #i=INT[#j] #i=FIX[#j] #i=FUP[#j] #i=LN[#j] #i=EXP[#j] #i=POW[#j][#k]	#i=SQ[#j] #i=AB[#j] #i=RO[#j] #i=IN[#j] #i=FI[#j] #i=FU[#j] #i=LN[#j] #i=EX[#j] #i=PO[#j][#k]	ROUND 小数点后保留 3 位，第四位四舍五入 INT 四舍五入取整
逻辑与 逻辑或 逻辑非	#i=#j && #k #i=#j || #k #i=! #j	无	逻辑运算，主要用于条件判断
或 异或 与 非	#i=#j | #k #i=#j ^ #k #i=#j & #k #i=～#j	无	位运算符，可用来判断位参数
等于 不等于 大于 大于或等于 小于 小于或等于	#i=#j == # k #i=#j != # k #i=#j > # k #i=#j >= # k #i=#j < # k #i=#j <= # k	无	关系运算符多用于条件判断
圆周率	PI	无	圆周率常数 π

说明：

#i=ASIN[#j]	；-1<＃j<1 -90°<#i<90°
#i=ACOS[#j]	；-1<＃j<1 180°<#i<0°
ROUND 舍入函数	；ROUND 小数点后保留 3 位，第四位四舍五入，舍入操作后产生的数值的绝对值大于或等于原数，例如： 编制钻削加工程序按变量#1 和#2 的值切削然后返回到初始位置，假定最小设定单位是 1/1000mm 变量#1 是 1.2345 变量#2 是 2.3456 则 G00 G91 X[-#1] 移动 1.235mm G01X[-#2]F300 移动 2.346mm G00X[#1+#2] 由于 1.2345+2.3456=3.5801 移动距离为 3.580 刀具不返回到初始位置，该误差来自于舍入之前还是舍入之后相加必须指定 G00X[ROUND[#1]+ROUND[#2]] 以使刀具返回到初始位置。
上取整、下取整和舍入取整	；若操作数的小数部分不为 0，上取整操作后产生的整数绝对值大于原数的整数部分，若小于原数的整数部分为下取整，舍入取整操作后产生的整数的绝对值大于或等于原数的整数部分，对于负数的处理应小心。 例如 假定#1=1.2 并且#2= －1.2 当执行#3=FUP[#1] 时 2.0 赋给#3 当执行#3=FUP[#2] 时－2.0 赋给#3 当执行#3=FIX[#1] 时 1.0 赋给#3 当执行#3=FIX[#2] 时－1.0 赋给#3 假定#1=1.5 并且#2= －1.5 当执行#3=INT[#1] 时 2.0 赋给#3 当执行#3=INT[#2] 时－2.0 赋给#3
运算符优先级	；(1)乘和除运算(*、/) (2)加和减运算(+、－) (3)关系运算(== 、!=、>等) (4)逻辑运算(||、&&等) (5)位运算(|、^、&)
括号[]的使用	；在宏表达式中，括号可以用来改变运算顺序 例如：＃1＝3*20-10 则＃1 的值为 50 ＃1＝3*[20-10] 则＃1 的值为 30 系统会自动根据运算符的优先级改变运算次序 例如：#1=10+2*10 则＃1＝30 当宏表达式中括号或运算符优先级改变次数过多时(包括小于 10 次)，系统会提示错误。

5.1.4 宏变量和宏表达式在 CNC 程序段中的使用

在 CNC 程序段中使用宏变量或宏表达式时需要添加“[”和“]”，具体格式如下:

(1)使用宏变量的格式为：[＃变量号]。

(2)使用宏表达式的格式为：[表达式]。用运算符连接起来的常数、宏变量构成表达式。

例如:

N0010G01X[#1+#2]F[#3]

N0010G01X[100*COS[50]＋20]

被引用变量的值根据地址的最小设定单位自动地舍入。

例如：

当 G00X[#1] 以 1/1000mm 的单位执行时，CNC 把 12.3455 赋值给变量#1，实际指令值为 G00X12.346。

改变引用的变量值的符号要把负号“－”放在#的前面。

例如：

N0010G00X[－#1]

注意：

使用未被赋值的宏变量，系统认为是非法的，并提示错误。

在使用宏表达式时，请注意运算符的运算优先级，必要时可使用括号改变运算次序。

5.2 赋值语句

用常数或表达式的值指定宏变量的值称为赋值。

格式：＃变量号=常数

＃变量号=＃变量号

＃变量号=表达式

例如：

N0010#1=60 ；＃1 的值变成 60

N0020#2=COS[#1] ；＃2 的值变成 0.5

N0030#3=175*#2 ；＃3 的值变为 87.5

N0040#4=#3 ；＃4 的值变为 87.5

5.3 条件转移和循环

在程序中使用 GOTO 语句和 IF 语句可以改变控制的流向。

5.3.1 无条件转移

格式：GOTO n n 取值范围为 0～9999，可以是数字或表达式

当系统执行到 GOTO 语句时，系统从文件头查找和 n 相同的行号，例如 n 等于 200，系统查找 N200 或 N0200。

例如：

N0010GOTO200

N0010GOTO#2

N0010GOTO[#1+100]

5.3.2 条件转移

格式：IF[条件表达式] GOTO n

当 IF 后的条件表达式的值不为 0 时，转移到顺序号为 n 的程序段执行。如果条件表达

式的值为 0，则执行下一个程序段。

例如：

```
N0010G0X0
N0020#1=0
N0030#1=#1+20
N0040G0X#1
N0050IF[#1 < 100]GOTO30
N0060
```

条件表达式可以是宏变量或运算表达式，系统会根据运算优先级进行计算，例如：

IF[#100]

IF[#100+20 > 100] 即 IF[[#100+20] > 100]

IF[#100 == 1 && #101 == 20] 即 IF[[#100 == 1] && [#101 == 20]]

注意：在条件表达式中运算较复杂时，我们建议使用括号以便于理解。

5.3.3 条件执行

格式：IF[条件表达式] #n＝表达式

IF[条件表达式] CNC 程序段

当 IF 的条件表达式成立时，系统执行该程序段“]”后面的语句，否则执行下一个程序段。

例如：

```
N0010#1=1
N0020#2=20
N0030IF[#1] #2=10
N0040IF[#1] G0X[#2]
```

5.3.4 循环的实现

通过赋值语句、IF 和 GOTO 语句的组合可以实现循环控制。实现循环的一般格式为：

格式 1:

```
N0010＃1＝0                    ；初始化循环计数器,此处＃1 为循环计数器
N0020#1=#1+1                   ；循环体开始, 循环计数器加 1
…
…
N0090IF[#1 < 10]GOTO20         ；循环判断语句，10 为循环次数
N0100…                         ；循环体外部
```

格式 2:

```
N0010#1=0                      ；初始化循环计数器
N0020IF[#1 >= 10]GOTO100       ；循环判断，如果＃1>=10 跳出循环
N0030#1=#1+1                   ；循环计数器加 1
…                              ；循环体内部
…
N0090GOTO20                    ；跳到循环判断语句
N0100…                         ；循环体外部
```

例如：

```
N0010G01Z20X100
```

```
N0020#1=0
N0030#2=80
N0040#1=#1+1                    ；循环开始,计数器加 1
N0050G01X[#2]                   ；进给
N0060G0X[#2+4]                  ；回刀
N0070#2=#2-2                    ；设置目标位置
N0080IF[#1 < 20] GOTO40         ；循环 20 次
N0090…
…
```

5.3.5 宏程序使用举例

要实现在半径为100的圆周上打20个孔,在半径为200的圆周上打40个孔,利用宏程序编程如下:

```
N0010G0X0Y0Z20                  ；定位到起始位置
N0020#100=100                   ；半径
N0030#101=20                    ；圆一周孔个数
N0040G20N10                     ；调用 N10 子程序
N0050#100=200                   ；半径
N0060#101=40                    ；圆一周孔个数
N0070G20N10                     ；调用 N10 子程序
N0080M02

;N10 子程序
N0005G22N10
N0010#102=0                     ；#102 作为循环计数器
N0020#103=360/#101              ；孔之间的角度
N0030#104=#102*#103             ；当前孔的角度(循环起始位置)
N0040G00X[#100*COS[#104]]Y[#100*SIN[#104]] ；定位到指定角度圆周上
N0050G01Z0F100                  ；打孔
N0060G0Z20                      ；抬刀
N0070#102=#102+1                ；计数器加 1
N0080IF[#102<#101]GOTO30        ；判断孔数是否打完
N0090G24
```

5.4 系统宏指令

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

（2）使用固定循环指令前应有M03或M04指令使主轴回转；

（3）打孔的孔位方向由顶点坐标Z和孔底坐标I的相对位置决定；

（4）固定循环程序段中Z坐标即是孔顶点坐标又是循环结束后的停刀点；

（5）若固定循环程序段中数据错，系统产生13#错误。

注意：G78和G87指令必须在机床有主轴定向功能的情况下本数控系统下载专用的PLC程序后方可使用。

5.4.1 中心孔转孔循环 G81

```
N8100IF[#23==#0]GOTO8106
N8102#26=#23+#5002
N8104#9=#9+#26
N8106#9=#9-#26
N8108#26=#26-#5002
N8110IF[#9>0&&#26<0]#0=0
N8112IF[#9<0&&#26>0]#0=0
N8114IF[#3170!=0&&#26==0]#0=0
N8116IF[#12>1]GOTO8128
N8118G0W[#26]
N8120G1W[#9]
N8122G0W[-#9]
N8124IF[#3170!=0]G0W[-#26]
N8126G24
N8128IF[[#21==#00]&&[#22==#00]]#0=0
N8130IF[[#21==#00]&&[#22==0]]#0=0
N8132IF[[#22==#00]&&[#21==0]]#0=0
N8134IF[[#21==0]&&[#22==0]]#0=0
N8136IF[#21==#00]#21=0
N8138IF[#22==#00]#22=0
N8140G0W[#26]
N8142G1W[#9]
N8144G0W[-#9]
N8146#12=#12-1
N8148IF[#12==0]GOTO8154
N8150G0U[#21]V[#22]
N8152GOTO8142
N8154IF[#3170!=0]G0W[-#26]
N8156G24
```

5.4.2 带停顿的中心钻孔循环 G82

```
N8200IF[#23==#0]GOTO8206
N8202#26=#23+#5002
N8204#9=#9+#26
N8206#9=#9-#26
N8208#26=#26-#5002
N8210IF[#9>0&&#26<0]#0=0
N8212IF[#9<0&&#26>0]#0=0
N8214IF[#18==#00]#0=0
N8216IF[#18==0]#0=0
N8218IF[#3170!=0&&#26==0]#0=0
N8220IF[#12>1]GOTO8234
N8222G0W[#26]
N8224G1W[#9]
```

```
N8226G4K[#18]
N8228G0W[-#9]
N8230IF[#3170!=0]G0W[-#26]
N8232G24
N8234IF[[#21==#00]&&[#22==#00]]#0=0
N8236IF[[#21==#00]&&[#22==0]]#0=0
N8238IF[[#22==#00]&&[#21==0]]#0=0
N8240IF[[#21==0]&&[#22==0]]#0=0
N8242IF[#21==#00]#21=0
N8244IF[#22==#00]#22=0
N8246G0W[#26]
N8248G1W[#9]
N8250G4K[#18]
N8252G0W[-#9]
N8254#12=#12-1
N8256IF[#12==0]GOTO8262
N8258G0U[#21]V[#22]
N8260GOTO8248
N8262IF[#3170!=0]G0W[-#26]
N8264G24
```

5.4.3 镗孔循环 G86

```
N8600IF[#23==#0]GOTO8606
N8602#26=#23+#5002
N8604#9=#9+#26
N8606#9=#9-#26
N8608#26=#26-#5002
N8610IF[#9>0&&#26<0]#0=0
N8612IF[#9<0&&#26>0]#0=0
N8614IF[#3170!=0&&#26==0]#0=0
N8616IF[#12>1]GOTO8632
N8618G0W[#26]
N8620G1W[#9]
N8622M05
N8624G0W[-#9]
N8626IF[#3170!=0]G0W[-#26]
N8628M03
N8630G24
N8632IF[[#21==#00]&&[#22==#00]]#0=0
N8634IF[[#21==#00]&&[#22==0]]#0=0
N8636IF[[#22==#00]&&[#21==0]]#0=0
N8638IF[[#21==0]&&[#22==0]]#0=0
N8640IF[#21==#00]#21=0
N8642IF[#22==#00]#22=0
N8644G0W[#26]
```

```
N8646G1W[#9]
N8648M05
N8650G0W[-#9]
N8652#12=#12-1
N8654IF[#12==0]GOTO8662
N8656M03
N8658G0U[#21]V[#22]
N8660GOTO8646
N8662IF[#3170!=0]G0W[-#26]
N8664M03
N8666G24
```

5.4.4 带停顿的镗孔循环 G89

```
N8900IF[#23==#0]GOTO8906
N8902#26=#23+#5002                  ;增量编程，调整 W 和 I
N8904#9=#9+#26
N8906#9=#9-#26
N8908#26=#26-#5002
N8910IF[#9>0&&#26<0]#0=0
N8912IF[#9<0&&#26>0]#0=0
N8914IF[#18==#00]#0=0
N8916IF[#18==0]#0=0
N8918IF[#3170!=0&&#26==0]#0=0
N8920IF[#12>1]GOTO8938              ;有 L 编程为排孔
N8922G0W[#26]
N8924G1W[#9]
N8926G4K[#18]
N8928M05
N8930G0W[-#9]
N8932IF[#3170!=0]G0W[-#26]          ;B170 选择停刀到起刀点或者孔顶位置
N8934M03
N8936G24
N8938IF[[#21==#00]&&[#22==#00]]#0=0;全未指定则报错
N8940IF[[#21==#00]&&[#22==0]]#0=0   ;仅指定 V 但为 0,错!
N8942IF[[#22==#00]&&[#21==0]]#0=0   ;仅指定 U 但为 0,错!
N8944IF[[#21==0]&&[#22==0]]#0=0     ;全指定为 0 也报错
N8946IF[#21==#00]#21=0              ;未指定量设成 0
N8948IF[#22==#00]#22=0
N8950G0W[#26]
N8952G1W[#9]
N8954G4K[#18]
N8956M05
N8958G0W[-#9]
N8960#12=#12-1
N8962IF[#12==0]GOTO8970
```

```
N8964M03
N8966G0U[#21]V[#22]                    ;定位到下一个孔位
N8968GOTO8952
N8970IF[#3170!=0]G0W[-#26]
N8972M03
N8974G24
```

5.4.5 高速深孔加工循环 G73

```
N7300IF[#23==#0]GOTO7306
N7302#26=#23+#5002
N7304#9=#9+#26
N7306#9=#9-#26
N7308#26=#26-#5002
N7310G00W[#26]
N7312#10=ABS[#10]
N7314#11=ABS[#11]
N7316IF[#9>0]GOTO7322
N7318#10=-#10
N7320GOTO7324
N7322#11=-#11
N7324#30=-#9
N7326IF[ABS[#9]<=ABS[#10]]GOTO7346
N7328G01W[#10]
N7330G00W[#11]
N7332#9=#9-#10-#11
N7334#10=#10-#11
N7336IF[ABS[#9]<=ABS[#10]]GOTO7346
N7338G01W[#10]
N7340G00W[#11]
N7342#9=#9-#10-#11
N7344GOTO7336
N7346G1W[#9]
N7348G4K[#18]
N7350G0W[#30]
N7352G24
```

5.4.6 深孔加工循环 G83

```
N8300IF[#23==#0]GOTO8306
N8302#26=#23+#5002
N8304#9=#9+#26
N8306#9=#9-#26
N8308#26=#26-#5002
N8310IF[#09==0]#0=0
N8312IF[[#26>0]&&[#09<0]]#0=0
N8314IF[[#26<0]&&[#09>0]]#0=0
```

```
N8316#02=#09
N8318#10=ABS[#10]
N8320#11=ABS[#11]
N8322IF[#04!=#00]GOTO8328
N8324#4=#10
N8326GOTO8332
N8328#04=ABS[#04]
N8330IF[#04<#10]#0=0
N8332IF[#10<=#11]#0=0
N8334IF[ABS[#02]<=[#04]]#0=0
N8336IF[#02>0]GOTO8344
N8338#04=-#04
N8340#10=-#10
N8342#11=-#11
N8344#03=#17
N8346IF[#03<0.1]#03=0.1
N8348G00W[#26]
N8350G01W[#04]
N8352G00W[-#04]
N8354G4K[#03]
N8356#02=#02-#04
N8358IF[ABS[#02]<=ABS[#10]]GOTO8374
N8360#02=#02-#10
N8362G00W[[#04]-[#11]]
N8364G01W[[#10]+[#11]]
N8366#04=#04+#10
N8368G00W[-#04]
N8370G4K[#03]
N8372GOTO8358
N8374#10=#02
N8376#02=0
N8378G00W[[#04]-[#11]]
N8380G01W[[#10]+[#11]]
N8382#04=#04+#10
N8384G4K[#18]
N8386G00W[-#04]
N8388G24
```

5.4.7 精镗循环 G78

```
N7800IF[#23==#0]GOTO7806
N7802#26=#23+#5002
N7804#18=#18+#26
N7806IF[[#21==#00]&&[#22==#00]]#0=0
N7808IF[[#21!=#00]&&[#22!=#00]]#0=0
N7810IF[[#21==#00]&&[#22==0]]#0=0
```

```
N7812IF[[#22==#00]&&[#21==0]]#0=0
N7814#18=#18-#26
N7816#26=#26-#5002
N7818G0W[#26]
N7820G1W[#18]
N7822G4K[#11]
N7824M5
/N7826M19
N7828IF[#21==#00]G0V[#22]
N7830IF[#22==#00]G0U[#21]
N7832G0W[-#18]
N7834IF[#3170!=0]G0W[-#26]
N7836IF[#21==#00]G0V[-#22]
N7838IF[#22==#00]G0U[-#21]
N7840M3
N7842G24
```

5.4.8 反镗孔循环 G87

```
N8700IF[#23==#0]GOTO8706
N8702#26=#23+#5002
N8704#18=#18+#26
N8706IF[[#21==#00]&&[#22==#00]]#0=0
N8708IF[[#21!=#00]&&[#22!=#00]]#0=0
N8710IF[[#21==#00]&&[#22==0]]#0=0
N8712IF[[#22==#00]&&[#21==0]]#0=0
N8714#18=#18-#26
N8716#26=#26-#5002
N8718IF[#26==0]#0=0
N8720M5
/N8722M19
N8724IF[#21==#00]G0V[#22]
N8726IF[#22==#00]G0U[#21]
N8728G0W[#26]
N8730G0W[#18]
N8732M3
N8734IF[#21==#00]G0V[-#22]
N8736IF[#22==#00]G0U[-#21]
N8738G1W[-#18]
N8740G4K[#11]
N8742M5
/N8744M19
N8746IF[#21==#00]G0V[#22]
N8748IF[#22==#00]G0U[#21]
N8750G0W[-#26]
N8752IF[#21==#00]G0V[-#22]
```

```
N8754IF[#22==#00]G0U[-#21]
N8756M3
N8758G24
```

III 操作篇

1 系统操作面板

WA-7XXM 铣床或加工中心用数控系统具有横式和竖体式操作面板两大类，如图 3.1，图 3.2 所示。操作面板共分为 LCD（液晶）显示区、主功能键区、F 功能键区，编辑键盘区和机床控制键区等几大区域。

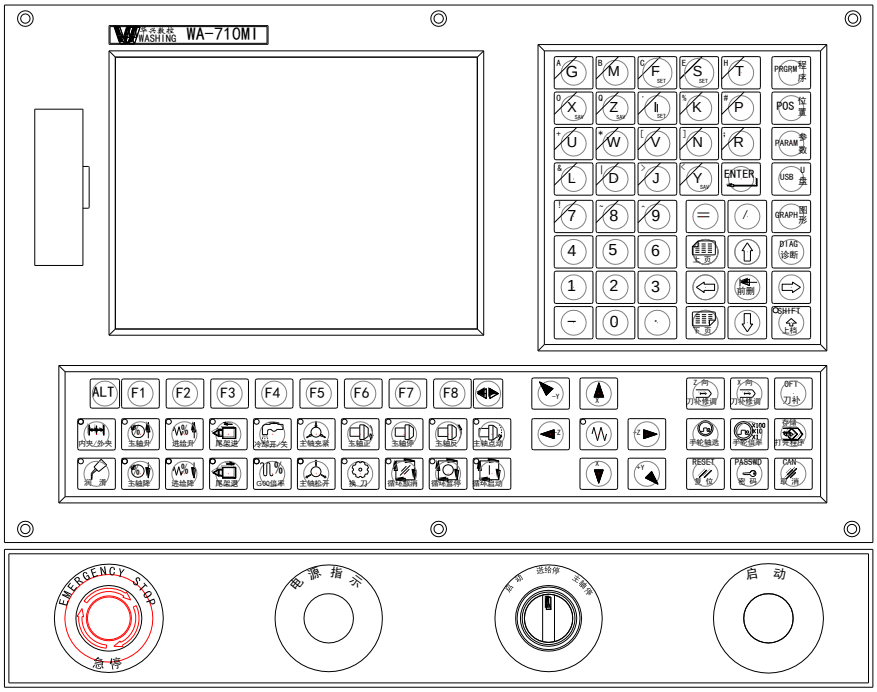


图 3.1 WA710MI 系统面板（横式）

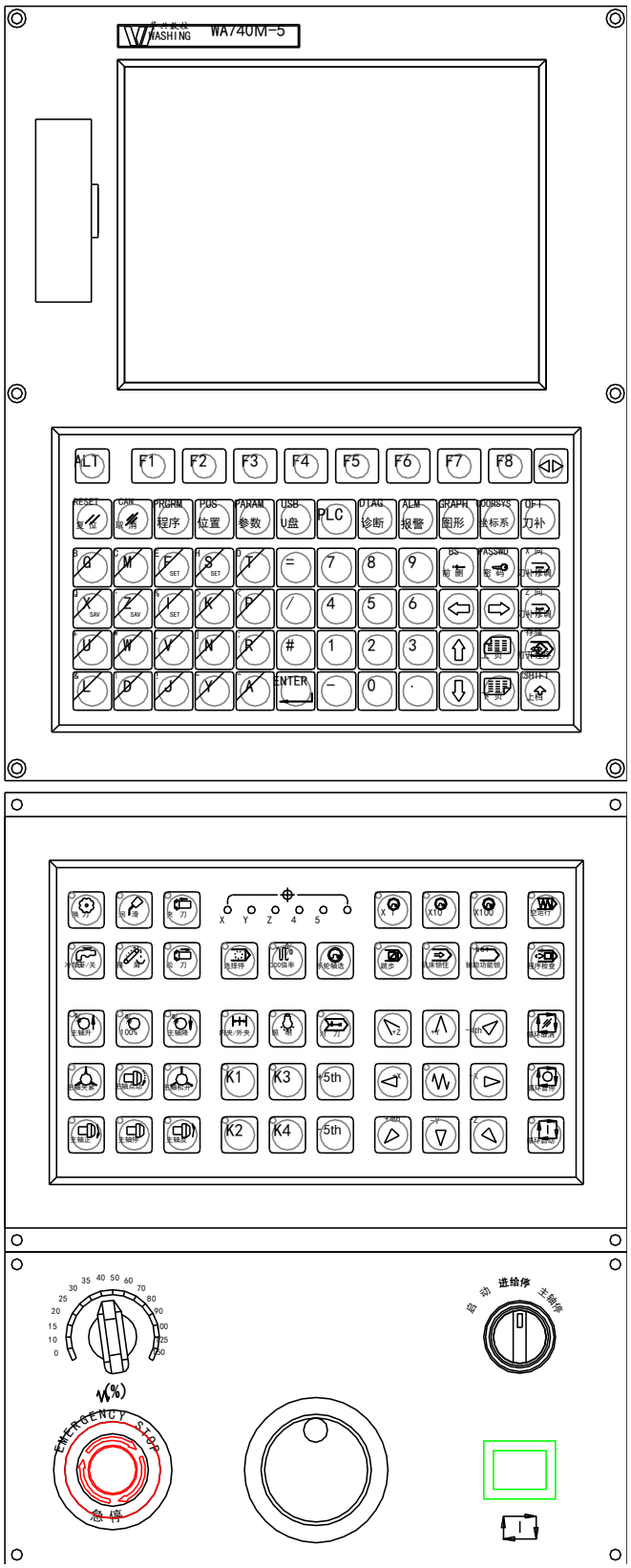


图 3.2 WA740M-5 系统面板（竖式）

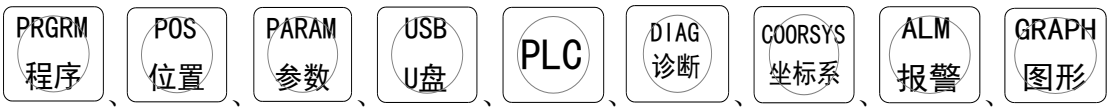
1.1 LCD（液晶）显示区

本系统的显示区采用分辨率为 800×600 的彩色 8.4/10.4 英寸液晶显示器，为用户操作

提供丰富的机床信息显示。

1.2 主功能键区

主功能键盘区包括：



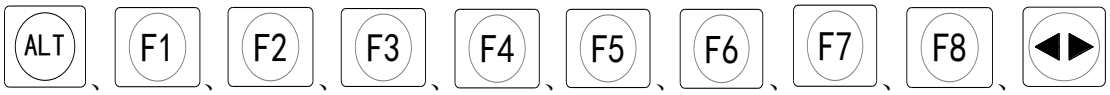
九个键，用于选择系统的九大主功能。各主功能键的具体功能及意义如表 3.1 所示：

表 3.1 主功能键盘区按键说明

按键	手册中的符号	说明
PRGRM 程序	【程序】	进入程序界面。
POS 位置	【位置】	进入位置界面。
PARAM 参数	【参数】	进入参数界面。
USB U盘	【U 盘】	进入 U 盘界面。
PLC	【PLC】	进入 PLC 界面。
DIAG 诊断	【诊断】	进入诊断界面。
COORSYS 坐标系	【坐标系】	进入坐标系设定界面。
ALM 报警	【报警】	进入报警界面。（WA730M 系列专用）
GRAPH 图形	【图形】	进入图形模拟界面。（WA730M 系列专用）

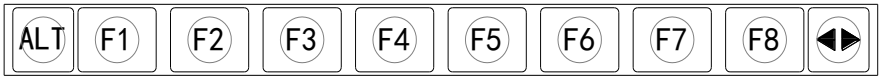
1.3 F 功能键区

F 功能键盘区也称子功能键盘区，用来实现在各主功能界面下选择相应子功能的操作，F 功能键包括：



十个键。F1～F8 功能键所代表的功能随选择的主功能不同而变化，其功能对应于显示界面中按钮菜单的功能，用于在主功能界面下选择相应的子功能。  键和  键用于 F 功能键的扩展。

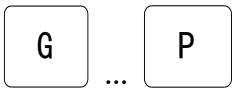
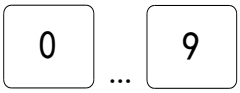
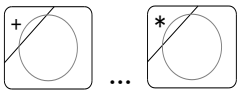
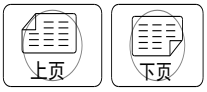
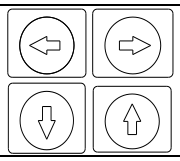
表 3.2 子功能键盘区按键说明

F 功能按键	
手册的符号	【ALT】【F1】【F2】【F3】【F4】【F5】【F6】【F7】【F8】【◀▶】

1.4 编辑键盘区

编辑键盘区提供编辑加工代码以及设置修改各种参数值所需的按键，各编辑键的具体功能及意义如表 3.3 所示：

表 3.3 编辑键盘按键说明

按键	手册中的符号	说明
	【G】…【P】	26 个字母键。
	【0】…【9】	数字键。
	【+】…【*】	宏运算符键，按下【SHIFT】键后有效。
	【ENTER】	回车键。
	【上页】 【下页】	翻页键。
	【←】、【→】、 【↑】、【↓】	上、下、左、右方向键。
	【Fset】	功能复用键，在位置界面下设置手动速度 F 。

I SET	【Iset】	功能复用键，在位置界面下设置步进量 I。
S SET	【Sset】	功能复用键，在位置界面下设置手动主轴转速 S。
G	【Gmdi】	功能复用键，在位置界面下进入 MDI 方式。
X SAV	【Xsav】	功能复用键,刀补修调时，记忆 X 向的坐标值。
Z SAV	【Zsav】	功能复用键,刀补修调时，记忆 Z 向的坐标值。
PASSWD 密码	【密码】	密码键。
存储 打开程序	【存储/打开】	存储/打开复用键。
OFT 刀补	【刀补】	刀补键。
Z 向 刀补修调 / X 向 刀补修调	【刀补修调】	刀补修调键。
CAN 取 消	【CAN】	取消键。
SHIFT 上档	【SHIFT】	上档键。
RESET 复 位	【RESET】	软复位键。

注 1：编辑键中一些键为功能复用键，系统根据当前状态进行复用。例如在程序编辑状态下，按“G”键是在编辑区的光标处显示“G”字符，而在位置主界面下，按“G”键是进入 MDI 方式。

注 2：编辑键中的一些功能复用键分为左上角键区和右下角键区，系统根据上档键 SHIFT 上档 的当前状态进行复用。例如编辑键 A G ，当上档键指示灯不亮时，表示“G”字符，当按下上档键，上档键指示灯亮时，表示“A”字符。

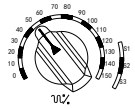
1.5 机床控制键区

机床控制键区主要完成机床自动、手动操作，各种开关量的控制，以及报警急停等操作。

表 3.4 副面板键盘区按键说明

按键	符号	说明
主轴正	【主轴正】	主轴正转键。
主轴反	【主轴反】	主轴反转键。
主轴停	【主轴停】	主轴停键。
主轴点动	【主轴点动】	主轴点动键。
主轴升 主轴降	【主轴升】 【主轴降】	主轴升/降键。
进给升 进给降	【进给升】 【进给降】	进给升/降键。
冷却开/关	【冷却开/关】	冷却液开/关键。
换 刀	【换刀】	换刀键，按此键可换下一把刀。
润 滑	【润滑】	润滑打开/关闭键。
主轴夹紧 主轴松开	【主轴夹紧】 【主轴松开】	主轴夹紧/松开。
内夹/外夹	【内夹/外夹】	卡盘选择向内/向外夹紧键。
尾架进 尾架退	【尾架进】 【尾架退】	尾架进/退键。
X Z 轴 选	【手脉轴选】	手脉轴选键。
X 1 X10 X100	【手轮倍率】	手轮脉冲倍率设定键。

循环启动	【循环启动】	循环启动键。
循环暂停	【循环暂停】	循环暂停（进给保持）键。
循环取消	【循环取消】	循环取消键。
G00倍率	【G00 倍率】	快速倍率切换键。
+X	【+X】	X 正向进给键。
-X	【-X】	X 负向进给键。
+Z	【+Z】	Z 正向进给键。
-Z	【-Z】	Z 负向进给键。
	【手动快速】	手动快速进给选择键。
跳步1	【跳步】	程序跳步键。
照 明	【照明】	机床照明键。
空运行	【空运行】	空运行键。
程序检查	【程序检查】	程序检查键。
	【进给倍率】	进给倍率拨码开关。（WA710MI 无此功能）

	【主轴倍率】	主轴倍率拨码开关。（WA710MI/WA710MD 无此功能）

注 1：机床控制键区的按键有些是选配，所以并不是每个系列的铣床或加工中心都拥有上面介绍的全部按键功能。

注 2：操作篇中的“参数 P012”表示 12 号系统参数（P 表示系统参数）；“参数 B047”表示 4 号位参数第 7 位（B 表示位参数），其它以此类推。

2 系统开机、关机及安全操作

2.1 系统开机

WA7XXM 系统开机前，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。

通电后，系统自检正常、初始化完成后，显示开机画面。通过系统参数 P017 可以设定开机画面。

2.2 系统关机

关机前，应确认：

(1)CNC 的移动轴处于停止状态；

(2)辅助功能（如主轴、水泵等）关闭；

切断电源时，应作如下检查：

(1)检查操作面板上的 LED 指示循环启动应在停止状态；

(2)检查 CNC 机床的所有可移动部件都处于停止状态；

(3)切断电源关机。

注意：紧急情况切断电源：

机床运行过程中在紧急情况下可立即切断机床电源，以防事故发生。但必须注意，切断电源后系统坐标与实际位置可能会有偏差，必须进行重新回零、对刀等操作。

注：关于切断机床电源的操作请见机床制造厂的机床使用说明书。

2.3 安全操作

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

2.3.1 急停

在紧急情况下，按急停按钮，系统在收到急停信号时，切换到手动方式，出现 55#报警，机床所有轴运动立即停止如主轴的转动，冷却液等也全部关闭。同时按钮一直被闭锁在停止位置。

按钮释放方式随不同的机床制造厂而不同，通常是通过按下按钮作顺时针旋转来释放。

注意：

1：按下此按钮，电机电源被切断。

2：控制单元处于复位状态。

3：在按钮释放前要排除故障。

4：按钮释放后，用手动操作或用 G74 指令返回参考点。

急停信号电路连接如下：急停按钮应具备常开 / 常闭触点各一付，其中，常开触点应接到系统，以便在急停按钮按下时系统进入急停状态。急停按钮的常闭触点强烈推荐接入机床的强电柜给主回路(主轴及伺服)供电的控制回路内，以便在紧急情况时，以最高的可靠性保

证主轴与伺服停止运行。

2.3.2 硬限位

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

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

2.3.3 软限位

系统提供内部定时检测功能实时监控系统的坐标是否越过人为设定的区间，一旦超过，则停止运行，切换到手动方式，并发生 40#或 42#报警，其过程由一系列参考体系构成。

(1)参数 B002 决定是以机床坐标还是以工作坐标作为软限位的坐标基准。(B002=0，以机床坐标；B002=1，以工件坐标)。

(2)参数 B001=0：软限位功能返回机床参考点后有效，B001=1：软限位功能无须返回参考点。

(3)各轴的软限位参数 P060～P071 定义，一旦系统选择的坐标(机床坐标或工件坐标)越过各轴区间，系统即报警。

(4)当限位发生时，各轴坐标运动降速停止。

(5)当软 / 硬限位降速停时，其负加速度的时间常数由参数 P045 决定，而最大速度上限则一律采用 G00 的速度来计算加速度。

(6)软限位降速停止时，会造成过冲越过软限位区，其加速度越小，越过区间则越长，可降低时间常数（参数 P045）的方法提高加速度,减小越界长度。参数 P045 须小于 G00 或 G01 的时间常数。

3 位置界面功能

按面板上的【位置】主键进入位置界面，如图 3.3 所示。位置界面主功能提供对系统或机床的各种操作和控制并实时显示给用户，主要功能有自动循环、MDI 操作、手动连续进给、手轮操作、回机床零点、快速刀具补偿和修调、图形模拟等。该主功能下的各种子功能的实现由 F 功能键 F1～F8 选择。

3.1 位置界面介绍

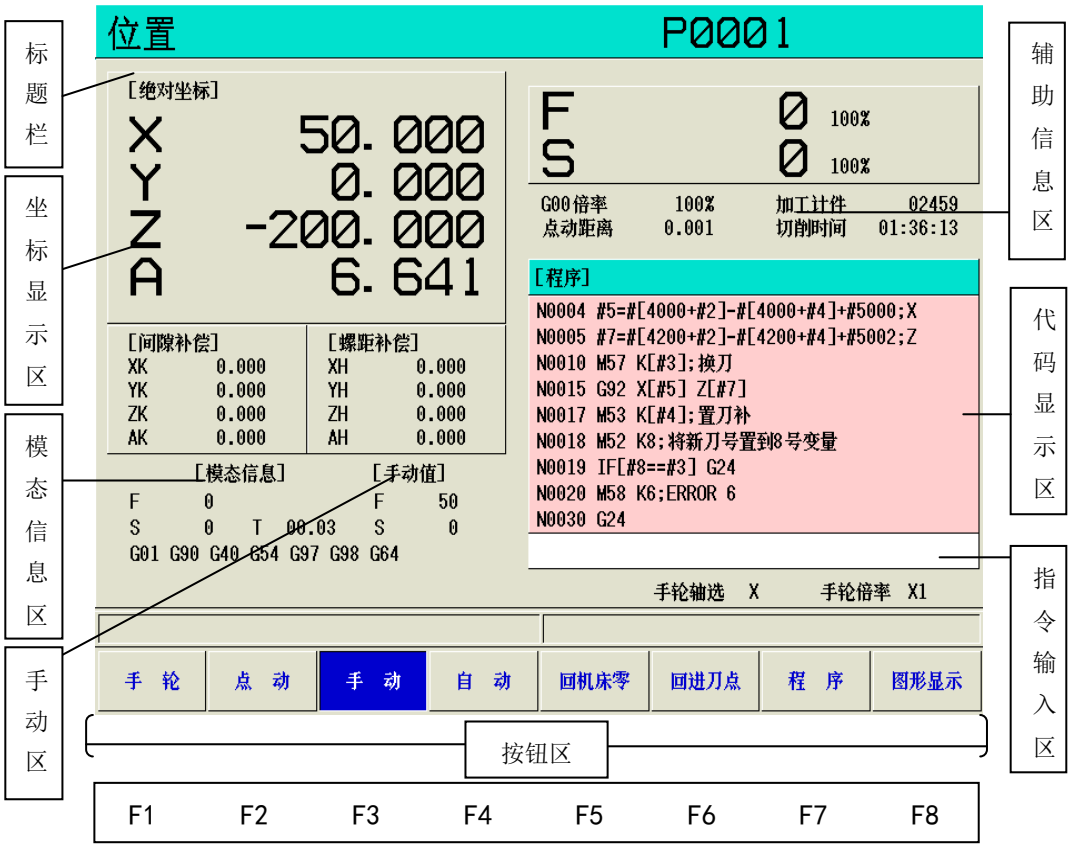


图 3.3 位置界面（绝对坐标）

（1）标题栏区，显示当前的主功能以及显示当前加工程序和程序起始段号。

（2）坐标显示区，在位置界面共有三种坐标显示方式。按【ALT】键,可以在几个显示方式下相互切换,用户可以在参数P091中设置开机时该界面的坐标显示方式，默认为显示绝对坐标。

（3）模态信息区。在位置界面下动态显示F、S、T的值和G模态代码。

（4）手动区，显示进给速度和主轴转速在手动模式下的设定值。

（5）大坐标动态显示实际进给速度和主轴转速。

（6）辅助信息区，加工计件，切削时间：动态显示加工工件的数量，加工耗时；G00倍率，点动距离：显示当前状态下G00倍率值和点动距离值。

（7）代码显示区，可显示九行加工程序，在自动循环加工过程中高亮显示当前执行段。

（8）指令输入区，MDI代码输入，F、S、I设置值输入等。

（9）主轴倍率和进给倍率显示。

（10）按钮区，为位置界面下的各种机床操作F功能提示。位置显示界面有【手轮】、

【点动】、【手动】、【自动】、【回机床零】、【回进刀点】、【程序】、【图形显示】八种方式，分别对应F1～F8功能键。通过按相应的F功能键进入相对应的机床操作。

3.2 自动操作

自动循环加工启动，对应机床的自动操作方式。

3.2.1 自动运行

3.2.1.1 自动运行程序的操作

在位置界面下，按【F4】键后，进入自动状态，再按【打开/存储】键，屏幕左下方出现光标并闪烁，用户可在此处输入准备运行的程序名，【←】键用于修改程序名输入时按错的字符；屏幕中间的程序列表显示用户程序区中已有的程序名、程序大小、程序属性，可以供用户选择相应的加工程序。程序名输入无误并按【ENTER】键，说明系统已准备运行该程序。

3.2.1.2 自动运行的启动

按【循环启动】键，该程序开始运行。如在循环启动前，按【F6】(起始段号)键，程序名后会出现光标，提示用户输入行号，输入行号后按循环启动，则系统从输入的行号开始执行。例如:输入 N0100，再按循环启动键，则系统找到以 N0100 为行号的第一个程序段开始执行，前面的程序段不执行；如没有则从第一行开始执行，并提示错误。

本系统规定，自动循环下的编程零点，就是系统大坐标显示值为零的点，一切编程轨迹均以此坐标为基准。编程的坐标系与工件坐标系重合。

例如：

编程为：

G90 G01 X10 Z30 F100

而循环开始时系统大坐标为：

X　　-50.000

Z　　3.500

那么执行上述程序的结果是：X 坐标沿正方向移动 60mm(直径量)，Z 坐标沿正方向移动 26.5mm。

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

注意：

(1) 自动循环加工的程序名，由文件打开键调出。

(2) 在自动加工前，可以进入图形模拟或跟踪，具体见 3.7 节。

3.2.1.3 自动运行的停止

在程序自动运行中，要使自动运行的程序停止，系统提供了五种方法：

(1)程序停(M00)指令或【循环暂停】键。

含有 M00 的程序段执行后，程序暂停运行，模态信息全部被保存起来。按 【循环启动】键后，程序继续执行。

(2)程序结束(M30) 指令或【循环取消】键。

含有 M30 的程序段执行后，或在暂停状态下按【循环取消】键，程序结束运行。 如按【循环启动】键，则从程序开头启动加工。

(3)在紧急情况下，可按<急停> 按钮，取消程序自动运行。

3.2.2 MDI 运行

在位置界面的手动、自动、点动、手轮方式下，按字母键【G】、【S】，指令输入区出现

光标，此时可键入一行程序，按【ENTER】键后系统执行该行程序。该段程序不须输入段号。在自动方式下的可执行程序段均可在 MDI 方式下执行。

按【ENTER】键前，如字段输入过程中有错，可按【←】左移光标键，逐个取消输入的代码；按【ENTER】键前，若想取消 MDI 操作，可按任意主功能键取消操作。

MDI 运行后的停止和自动运行的停止操作方法一致，参见自动运行的停止。

3.2.3 DNC 运行

在自动操作方式下，可启用 U 盘 DNC 功能。

3.2.3.1 DNC 运行启动

用户可把待加工程序先行存入 U 盘并把 U 盘插入系统面板上的 USB 接口上，按【F3】键选择 USB DNC。系统进入文件选取界面。

此时可按【上页】键或【下页】键浏览 U 盘当前目录的文件列表，若光标条停留在文件夹上，也可按【ENTER】键进入下一级子目录；按【↑】(上方向)键、【↓】(下方向)键把光标条停留到待加工的文件上。

按【ENTER】键后系统返回位置界面，再按【循环启动】键，系统开始进行 USB DNC 加工。

3.2.3.2 DNC 运行暂停及结束

系统正在 DNC 加工时，用户可随时暂停或停止加工。

按【循环暂停】键系统进入加工暂停状态，此时系统暂停对程序的执行。直到按【循环启动】键后系统才继续运行，若按【循环取消】键，则终止 DNC 加工。

3.2.4 系统加工状态设置

在位置界面的“自动”子功能下，有二种与机床数控系统有关的状态设置。

(1)单段：按【F5】键来回切换。有效时，“单段”按钮被按下，系统每执行一个程序段，便停下来等待用户输入，每按一次【循环启动】键，系统向下执行一个程序段，若在等待时按下【循环取消】键，那么这个循环将被取消，且不能被恢复。

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

3.2.5 自动运行中的速度控制

在自动运行时，系统可以通过修改进给倍率改变运行时的移动速度。通过【进给倍率】旋钮或【进给升】【进给降】键来改变进给倍率，进给倍率可实现 0%～150%共 15 级实时调节。

注：

进给倍率修调程序中 F 设定的值是编程速度。

实际进给速度＝F 设定的值×进给倍率

另外，自动运行时，也可按 【G00 倍率】键选择快速移动的速度，手动快速移动速度由 P012 设定，快速倍率可实现 F0，25%，50%，100%四档调节。

3.2.6 自动运行中的主轴转速控制

在自动运行时，系统可以通过修改主轴倍率改变运行时的主轴转速。通过【主轴倍率】旋钮或【主轴升】、【主轴降】键来改变主轴倍率，主轴倍率可实现 0%～150%共 15 级实时调节。

注：

进给倍率修调程序中 S 设定的值是编程主轴转速。

实际主轴转速＝S 设定的值×主轴倍率

3.3 手动操作

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

(1)**手动方式**：按“手动”按钮对应的【F3】键即进入手动方式，在手动方式下，【-X】、【+X】、【-Y】、【+Y】、【-Z】、【+Z】等键表示各个坐标轴沿其正方向或负方向移动的操作键，按下其中之一，对应的坐标轴便沿相应的方向运动。其进给速度可按【Fset】键手工设定。在手动运行时，按下【手动快速】键，可通过【G00 倍率】键选择手动快速移动的速度，手动快速移动速度由 P012 设定，快速倍率有 F0,25%,50%,100%四档。**例如：当快速移动速度为 6 米/分时，如果倍率为 50%，则速度为 3 米/分。**

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

(3)**手动操作参数的设定**：只在手动、点动方式时有效。

按【Fset】键：设定手动或点动方式的坐标移动速度。按【Fset】键后，输入区出现光标，此后可输人数字，表示每分钟进给的毫米数，按【ENTER】后有效。该速度的范围在 1～9999mm / min(0.001mm 脉冲当量时)之间，若输入有误，系统自动设定为 50.000mm / min，按错数字，可用【←】键修改。

按【Iset】键：设置点动步进进给量，只在点动方式有效。按【Iset】键，输入区出现光标后输入步进量(0.001～65.5mm)。

按【Sset】键：设置主轴转速。按【Sset】键后，在光标处输入数字表示主轴转速，按【ENTER】后有效。系统输出该转速对应的模拟量,该转速由参数 P013～P016 限定上限。

(4)**主轴与冷却**：在手动、手轮、点动方式下，按下【主轴正】键，主轴顺时针方向转动；按下【主轴反】键，主轴逆时针方向转动；按下【主轴停】键，主轴停止转动；按下【主轴点动】键，主轴在键按下时转动，抬起时停止转动。

(5)**夹紧/松开功能**：有夹紧/松开方向选择功能，在非加工状态下或在三位开关置到主轴停、进给停档位时，按【内夹/外夹】键，机床面板上的主轴夹紧和主轴松开状态发生变化，M10 和 M11 功能的方向也将产生变化。

3.4 手轮操作(手摇脉冲发生器)

手轮可以控制机床在 X、Y、Z 等方向上的直线运动，为适应不同的需要，手轮设置了三个速度挡(倍率)，分别为 X1、X10、X100，速度档之间可随时切换，最小控制精度等同于系统控制精度（0.001mm)，最大控制速度是脉冲当量的 100 倍。手轮主要用于机床的快速直线移动、对刀等。

手轮操作如下：

(1)按【位置】主功能键进入位置界面。

(2)按“手轮”对应的【F1】键，进入手轮操作方式。

(3)按【手脉轴选】键选择运动坐标轴，同时机床面板相对应的坐标轴选灯亮。

(4)按【手轮倍率】键选择手轮倍率，同时机床面板相对应的手轮倍率值灯亮。

(5)摇动手轮，则机床做相应运动。

(6)要退出手轮状态，可按自动，手动，点动或回机床零对应的 F 功能键。

注意：如果手轮以高于每秒 5 转的速度旋转，则手轮旋转量和机床移动距离之间会出现差值。因此手轮旋转速度不要太快。

3.5 回机床零和回进刀点

3.5.1 机床零点概念

机床坐标系是机床固有的坐标系，机床坐标系的原点称为机床零点(或机床零点)，在本手册中也称之为参考点，通常安装在 X、Y、Z 等轴正方向的最大行程处。在机床经过设计、制造和调整后，这个原点便被确定下来，它是固定的点。数控装置上电时并不知道机床零点，通常要进行自动或手动回机床零点。

3.5.2 机床回零操作

机床回零可以自动回零，也可以通过 G 代码回零。

(1)自动回零

a）在位置界面下，按“回机床零”对应的【F5】键，使操作方式成为返回机床零点方式。

b）选择欲回机床零点的轴 X、Y、Z 等，按手动进给键【-X】、【+X】、【-Y】、【+Y】、【-Z】、【+Z】等回零,回零方向由参数 B070～B075 设置。

c）机床沿着机床零点方向移动，在减速点以前，机床快速移动（移动速度由参数 P086 设定），碰到减速开关后以 FL（由参数 P140～P151 设定）的速度移动到机床零点（也即参考点）。回到机床零点时，坐标轴停止移动，回零灯亮。

(2)程序指令 G74 机械回零

当执行 G74XYZ…指令后，系统直到找到回零各轴的零点开关位置后停止运动，并将系统的机床坐标 X、Y、Z 等自动置为 0，表示当前位置点即为机床坐标系原点位置，机床坐标系由此建立。

注 1：若数控机床未安装机床零点，请不要使用机床回零操作；

注 2：返回机床零点结束时，相应轴的指示灯亮；

注 3：返回机床零点后，在下列情况下灭灯：当操作者使相应轴从机床零点移出时；

注 4：机床零点（也即参考点）方向，请参照机床厂家的机床使用说明书。

(3)与回零有关的参数

设定基本参数(位参数)

B035 =1：上电后不需要回机床零点；=0：上电后需要回机床零点。

B034 =1：回机床零点后工件坐标系清零；B034 =0：恢复工件坐标系。

B033 =1：回参考点时软限位无效；B033 =0：回参考点时软限位无效。

B030 =1：回零时方向键松开后运动不停。

B016 =1：上电必须回零时上电将相对坐标清零。

B015 =1：上电必须回零时回参考点后恢复相对坐标。

B070～B075 =0：沿各轴正方向寻找零点信号。=1：沿各轴负方向寻找零点信号。

设定基本参数（系统参数）

P086: 各轴返回参考点速度，=0 时各轴速度分别定义。

P100～P105: P086=0 时各轴回参考点速度。

P140～P151: 各轴返回参考点时退出初定位的低速和寻找精定位的低速。

3.5.3 机床回进刀点操作

本系统机床回进刀点操作方便，具体操作步骤如下：

(1)在参数界面下，进入坐标偏置界面，设定进刀点坐标；

(2)在位置界面下，按“回进刀点”对应的【F6】键，使操作方式成为返回机床进刀点方式；

(3)在 MDI 输入窗口会出现 G76XYZ...，并且光标闪烁，按【ENTER】键后回机床进刀点开始。

3.6 刀具补偿及刀补修调

为了使机床对刀及修调更加方便快捷，在位置界面下，可按【刀补】键直接设置刀具补偿值，按【X 刀补修调】或【Z 刀补修调】键直接设置刀补修调值。

3.6.1 对刀及刀具补偿

本系统采用的试切对刀法，在建立刀补前，须要先建立工件坐标系，工件坐标系可以用 G54～G59 建立（详见 6.6 节坐标偏置），也可以用 G92 建立。为了便于操作，系统提供了 X 向、Z 向单独的记忆对刀参数的方式和 X 向、Z 向同时记忆对刀方式。

具体操作步骤如下：

(1) X 向、Z 向单独记忆对刀

X 向对刀方法：

① 在卡盘上夹一毛坯件；在位置界面下，系统进入手动操作方式；

② 转动刀架，选择需要对刀的刀号，如“T1”；然后选择适当的主轴转速及手动进给速度，启动主轴；

③ 移动刀具，用选择好的刀具在毛坯上车削出一小段外圆(或内孔)，按【Xsav】键，屏幕下方出现“X 向刀偏已保存”；

④ 手动退出刀具，停下主轴，测量并记录切削后外圆(内孔)的直径 D；

⑤ 按【刀补】键进入 X 向刀补界面，屏幕输入区出现光标提示，并显示“0.000”（最后一次 X 向刀补输入值），通过方向键，将大光标移至需要对刀的刀具号处，然后在光标输入区输入步骤 4 中所测量出的直径 D，按【ENTER】键确认后存盘；

⑥ 按任意主键或【CAN】键退出刀具补偿界面。

注意：若刀具在工件轴线的另-侧切削(即刀具位于轴线的反方向)，则输入的直径为负值。

Z 向对刀法：

① 在位置界面下，进入手动操作方式；

② 再次启动主轴，移动刀架，用需要对刀的刀具在毛坯上车削出一端面，按【Zsav】键，屏幕下方出现“Z 向刀偏已保存”；

③ 手动退出刀具，停下主轴，测量出切削端面到卡盘端面的长度值 L；

④ 按【刀补】键进入 Z 向刀补界面，屏幕输入区出现光标提示, 并显示“0.000”（显示最后一次 Z 向刀补输入值），通过方向键，将大光标移至需要对刀的刀具号处，然后在光标输入区输入步骤③中所测量出的长度 L，按【ENTER】键确认后存盘。此时，该刀具在工件坐标系中的相对位置已确定；

⑤ 按任意主键或【CAN】键退出刀具补偿界面。

注意：每把刀在对刀时，Z 向的测量起点必须相同，否则 Z 向产生的刀补值不正确。

(2) X 向、Z 向同时记忆对刀

① 在卡盘上夹一毛坯件，在位置界面下，进入手动操作方式并转动刀架，选择需要对刀的刀具，如“T1”；

② 选择适当的主轴转速及手动进给速度，启动主轴，移动刀架，使用选择好的 T1 号刀具在毛坯上车削出一端面，按【Zsav】键，沿 X 方向退出刀具至合适位置，加工一段外圆，按【Xsav】键；

③ 退出刀具，停下主轴，测量出切削后的外圆直径 D 和工件端面到卡盘端面的长

度 L；

④ 按【刀补】键进入刀具补偿界面，屏幕上首先出现的是 X 向刀具补偿界面，通过方向键将大光标移至需要对刀的刀具号处，在光标输入区输入直径 D 后，再按【ENTER】键确认。接着按【刀补】键，进入 Z 向刀具补偿界面，通过方向键将大光标移至需要对刀的刀具号处，然后在光标输入区输入长度值 L，后再按【ENTER】键确认后存盘。刀补建立后该刀具在工件坐标系中的相对位置已确定；

⑤ 按任意主键或【CAN】键退出刀具补偿界面。

3.6.2 刀补修调

在加工中如发现工件尺寸有变化，可实时修调刀补值，其过程如下：

(1)暂停或单段有效使坐标轴电机停止运动；

(2)在位置界面下，按【X 向刀补修调】键或【Z 向刀补修调】键，进入刀补修调界面；

(3)在刀补修调界面下，通过方向键，将大光标移至需要修调的刀具号处；

(4)在光标输入区输入修调量，再按【ENTER】键确认；

(5)按任意主键或【CAN】键退出刀补修调界面。

注：参数 B045 可设置刀补及刀补修调的方式。

3.7 图形功能

在位置界面下，按【F4】(自动)进入自动方式，此时按【F8】(图形显示)进入图形显示方式(联机或模拟)。该功能用于显示刀具在某加工程序控制下，刀尖的运行轨迹。该功能可以使用户直接观察到编程轨迹的运行过程，同时结合屏幕上显示的坐标值，能直观地发现程序中的重大错误。屏幕上的图形可同步跟踪刀尖的切削运动，并显示棒料的外形，操作者可以从屏幕上直接观察到刀尖运动时，回转体的形成过程。模拟状态时，屏幕上显示刀具的中心轨迹，但机床各坐标轴并不运动，并且各种机床电器的控制功能也无效，它主要供用户调试程序，当程序无误时可以加工，避免由于编程疏忽引起的故障，甚至事故。

3.7.1 图形显示功能的画面进入顺序

(1)按【位置】主键进入位置界面；

(2)按【F4】(自动)键；

(3)按【存储/打开】键；

(4)输入文件名 P0750；

(5)按【ENTER】；

(6)按【F8】(图形显示)键后，图形界面如图 3.4 所示：

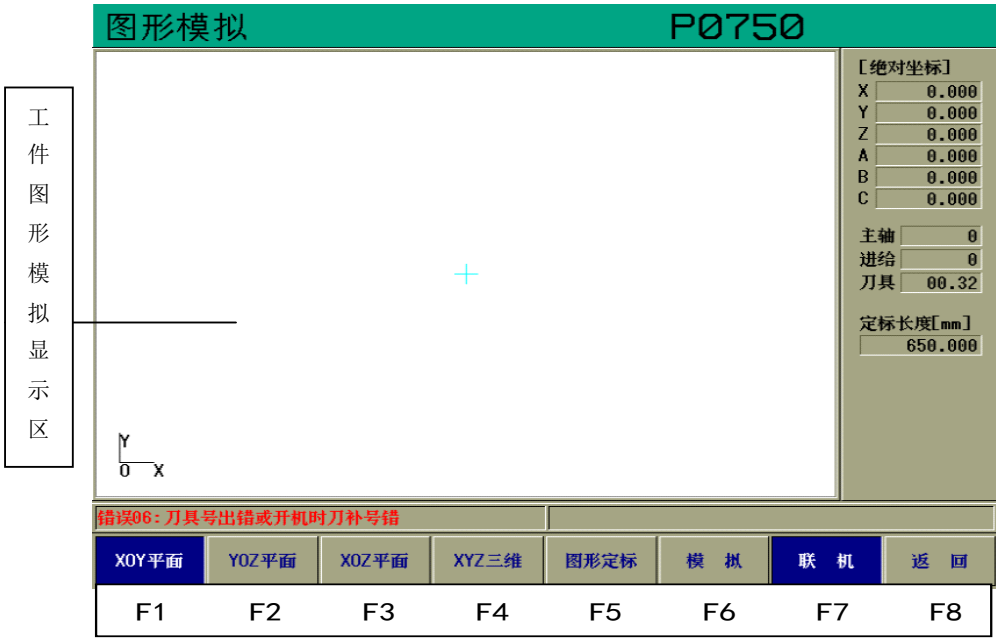


图 3.4 图形模拟

图形界面各按钮功能：

(1)【F1】(XOY 平面)、【F2】(YOZ 平面)、【F3】(XOZ 平面)、【F4】(XYZ 三维)：选择坐标投影平面。

(2)【F5】图形定标：设置模拟图形缩放比例。

(3)【F6】模拟：按下此键，使图形模拟时，实际刀具不运动。

(4)【F7】联机：按下此键，使图形模拟同时，实际刀具也运动。

(5)【F8】返回：按下此键，返回到位置界面。

3.7.2 图形模拟步骤

(1)在图形显示界面，按【F4】(图形定标）键。输入定标参数，定标长度一般与工具尺寸相当。

(2)按【F1】(XOY 平面)、【F2】(YOZ 平面)、【F3】(XOZ 平面)、【F4】(XYZ 三维)四个键中的任一个选择模拟图形的投影平面。

(3)在图形显示区中间有一个十字光标，表示刀具的起始位置。按【↑】、【↓】、【←】、【→】键移动示意刀具(十字光标)到合适的位置。

(4)按【循环启动】键，系统就会在图形显示区跟踪实际加工轨迹。

注：图形模拟前必须指定加工程序。

4 程序界面功能

按面板上的【程序】主键进入程序界面。程序界面用来实现用户程序文件的创建、修改、删除等操作以及系统电子盘存储容量，用户文件，参数文件等信息的显示。

4.1 程序界面介绍

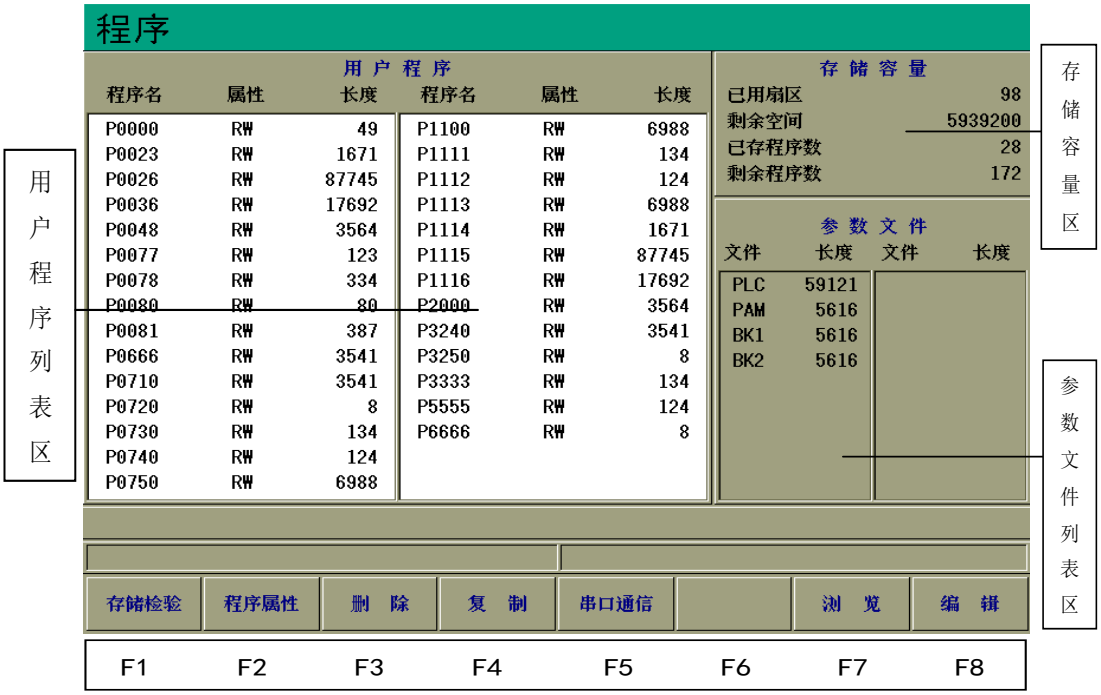


图 3.5 程序界面

用户程序列表区：显示用户程序存储器中的程序目录列表，当一页已满时，可按【上页】和【下页】切换程序显示界面。

参数文件列表区：用来显示参数文件，包括：当前参数 PAM，PLC 参数，BK1(备份一)，BK2(备份二)。若在该区没有显示相应的参数文件，则说明参数文件不存在，系统将无法正常使用，只有建立了正确的参数文件后系统才可正常操作。参数文件的创建和恢复请到参数界面和 PLC 界面操作。

存储容量区：系统电子盘总容量为 8M 字节，其中 500K 系统保留。可存储用户程序最大数目为 200 个，每个程序的最大尺寸不能超过系统电子盘的可存储容量。

4.2 程序名输入原则

对每个程序名,系统显示以下信息:

图 3.6

在系统中，只有主程序能进行加工，主程序以 P 或 N 为第一个字母。子程序以 N 为第一个字母，子程序只能被主程序调用。主程序或子程序后跟二位数字表示不同的程序号，系统规定，主程序可以是 P0000～P9999 或 N0000～N9999 之间任何一个，子程序可以是 N0000～N9999 之间任何一个。

输入程序名时，首先输入 P(或 N)，然后按键 0～9 输入四位数字，按回车键后输入完毕，系统对输入的程序名进行处理。输入时若程序名 P 后面的有效数字少于 4 位时，前导零可以省略。例如程序 P0011 只需输入 P11 三个字符，按回车键后，系统自动补齐为 P0011。

4.3 程序编辑

在程序界面下，按【F8】编辑键，屏幕上与 F8 对应的按钮被按下，同时光标在屏幕左下方“请输入文件名”后闪烁，用户可输入一个主程序名 P0000～P9999 或子程序名 N0000～N9999，按回车后进入编辑画面。编辑画面如图 3.7：

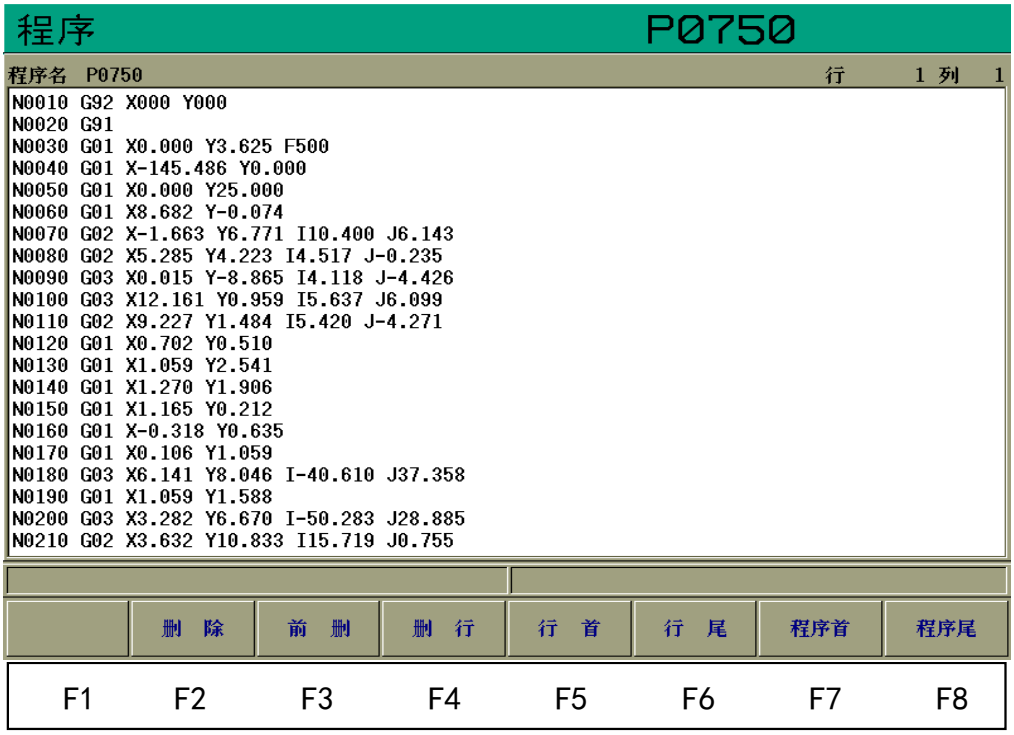


图 3.7 程序编辑

若该程序已存在系统中，则将该程序显示在屏幕上，若是新程序，屏幕上程序显示区中无任何程序，屏幕中间空白处供用户编辑，系统最大可以编辑约 8M 的程序，如果要编辑的程序为只读属性，则不能进行修改。

标题栏下的第一行显示当前程序名，以及光标所在的行号和列号，底行为编辑功能键提示，中间为程序显示区，用户可以在其中编辑程序。

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

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

例如：

编辑下面两段程序：

N0010 G00 X100

N0020 G01 Z10

按键顺序为：

N—0—0—1—0—G—0—0—X—1—0—0—ENTER

N—0—0—2—0—G—0—1—Z—1—0—ENTER

编辑时，以下编辑功能键有效：

字符数字键：按字符数字键在光标当前位置上出现相应的字符或数字

光标移动键：

【←】：左移光标，光标由当前位置左移一个字符，若光标已在当前行行首，停止左移。

【→】：右移光标，光标由当前位置右移一个字符，若光标已在当前行行尾，停止右移。

【↑】：上移光标，光标由当前行上移一行，若光标已在程序首行，停止上移。

【↓】：下移光标，光标由当前行下移一行，若光标已在程序尾行，停止下移。

【上页】：文本显示区一次能够显示 22 行内容，称为一页，从当前页开始向前显示一页。

【下页】：从当前页开始向后显示一页。

F 功能键：

【F2】：删除。删除光标位置上的字符，若光标位于在行尾则将下一行内容移至当前行行尾。

【F3】：前删。删除光标位置前的字符，若光标位于行首，则将当前行移至上一行行尾。

【F4】：删行。删除光标所在行，同时被删行的下面内容上移一行。

【F5】：行首。光标跳至当前行行首。

【F6】：行尾。光标跳至当前行行尾。

【F7】：程序首。显示程序第一页内容，且光标跳至程序首行行首。

【F8】：程序尾。显示程序最后页内容，且光标跳至程序尾行行尾。

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

（1）在编辑时按硬件复位、关机或电网瞬时掉电。

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

发生以上情况，本系统不能保证程序的完备性。

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

4.4 程序复制、删除和修改属性

在程序界面下，这三个子功能，主要用于程序整体状态的改变。

4.4.1 复制文件

本功能是将某程序复制成另一程序。

在程序界面下，按【F4】键，屏幕下方与 F4 对应“复制”按钮被按下，同时在屏幕左下方“请输入文件名”中出现光标，在光标处键入将被复制的程序名，如 P0067(P0067 必须是已在系统中的程序)，按回车键后系统提示:“将程序复制为”，光标在其后闪烁，再输入复制的目标程序名，如 P0068(P0068 必须是不在系统中的程序)，按【ENTER】后复制完成，新的程序产生，同时程序名表中也发生相应的改变。

4.4.2 删除文件

本功能是将一个无用的程序从系统中删除掉，可以是主程序，也可以是子程序，只要它

出现在程序名表中。另外此功能可以将系统的程序文件全部删除。

在程序界面下，按【F3】键，屏幕下方与 F3 对应的按钮“删除”被按下，输入需要删除的程序名（全部删除时，输入“P..”），按【ENTER】键后该程序即被删除。

注意：程序一旦被删除后，将无法恢复，故删除时，务请仔细操作。

4.4.3 修改属性

数控系统的每一个程序可有两种属性，分别是：

a)读写；

b)只读。

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

在程序界面下，按【F2】，屏幕下方与 F2 对应的按钮“程序属性”被按下,同时在光标处输入程序名。按【ENTER】键后，系统提示:“请选择新属性 0:读写、1:只读”，表示该程序将被赋予属性。输入 0、1 两个数字之一，则该程序属性将被重新设定，同时在程序名表中也有变化，这两个数字的含义：

0：读写属性；

1：只读属性。

注意：一个新程序编辑后，其属性缺省为 0(RW 读写属性)。

4.5 程序浏览

浏览功能能快速浏览 CNC 存储区中的用户程序内容，该功能可以打开任意大小的文件，进行查看，但不能进行修改。

在程序界面下，按【F7】再输入文件名，系统打开相应文件，若直接回车，系统打开文件列表的第一个文件。此时，功能键 F1～F8 被重新定义。

【F1】：编辑。可编辑当前显示的程序内容。

【F2】：查找。查找用户输入的字符串，并将光标移至第一个与该字符串相同的位置。

【F3】：找下一个。可以依次查看与查找功能中输入的字符串相同的内容。

【F4】：程序首。将光标移至文件首。

【F5】：程序尾。将光标移至文件尾。

【F6】：上一段程序。按【F6】显示 CNC 用户程序区的下一个程序名及内容。若当前程序为用户程序区的最后一个程序，按此键后显示第一个程序。

【F7】：下一段程序。按【F7】显示 CNC 用户程序区的上一个程序名及内容。若当前程序为用户程序区的第一个程序，按【F7】后，显示最后一个程序内容及名称。

【F8】：返回。返回到程序主界面。

5 U 盘界面功能

按面板上的【U 盘】主键进入 U 盘界面。系统提供了 USB 接口，支持对 U 盘的访问，在 U 盘界面下，打开 U 盘防护盖，插入 U 盘，界面显示如图 3.8。U 盘界面主功能可以实现 U 盘文件和用户程序存储器文件的相互存储。

5.1 U 盘界面介绍

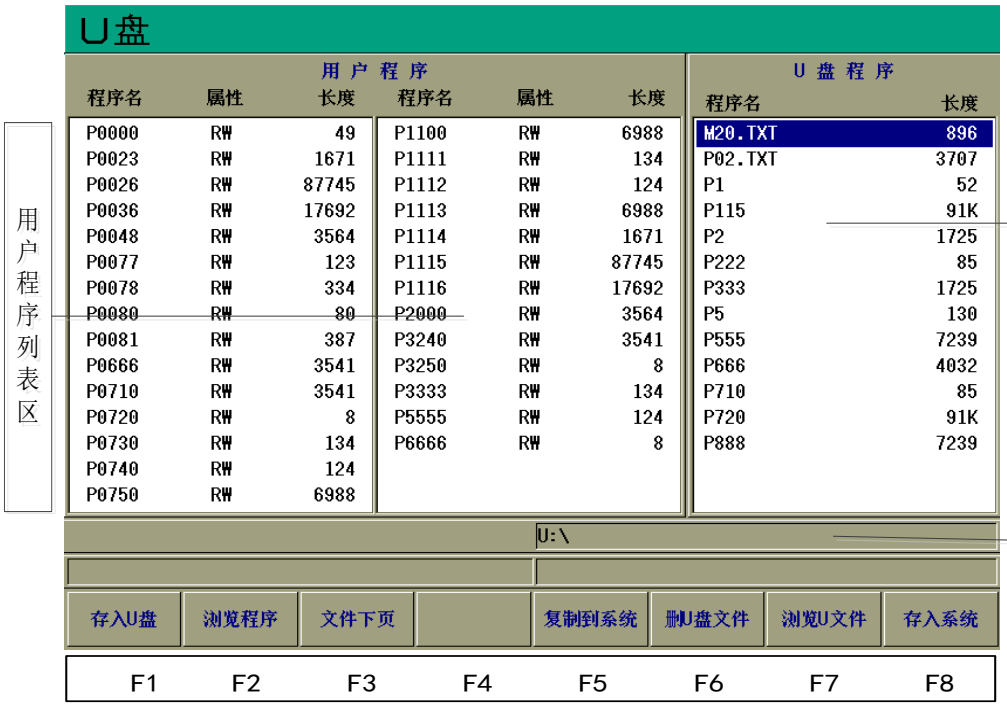


图 3.8 U 盘界面

U 盘程序列表区：显示 U 盘当前目录下的文件列表。

用户程序列表区：显示用户程序存储器中的程序文件列表。

U 盘路径显示区：显示 U 盘当前文件的路径，最大深度为 6 级。

U 盘界面下 F 功能键介绍：

【F1】：存入 U 盘。将用户程序列表中的程序文件存入 U 盘当前目录。

【F2】：浏览程序。浏览用户程序列表中的程序。

【F3】：文件下页。用户程序列表一屏最多显示 30 个用户程序，当程序数目超过一屏时，可用循环翻页功能显示用户程序列表中当前未显示出的程序。

【F5】：复制到系统。将选中的 U 盘文件复制为另一个程序名到用户程序存储器。

【F6】：删 U 盘文件。删除选中的 U 盘文件。

【F7】：浏览 U 文件。浏览选中的 U 盘文件。

【F8】：存入系统。将选中的 U 盘文件存入用户程序存储器。

U 盘文件列表的显示操作键介绍：

【上页】：当前 U 盘文件目录列表向前显示一页

【下页】：当前 U 盘文件目录列表向后显示一页

【↑】：上移光标，光标在 U 盘文件列表区上移一行，当光标移至 U 盘文件列表区顶部，继续按【↑】键，当前文件列表内容整体下移一行，同时将目录列表中未显示的前一个文件

显示在列表顶部。若当前光标位置上已是 U 盘文件列表的第一个文件或目录，则停止上移。

【↓】: 下移光标，光标在 U 盘列表区下移一行，当光标移至 U 盘文件列表区底部，继续按【↓】键，当前文件列表内容整体上移一行，同时将目录列表中未显示的下一个文件显示在列表底。若当前光标位置上已是 U 盘文件列表的最后一个文件或目录，则停止下移。

5.2 U 盘管理说明

(1)支持采用USB1.1/USB2.0协议的U盘存储器，U盘文件系统格式为FAT格式。

(2)可管理的最大U盘目录深度为6级。

(3)U盘文件名显示格式为8.3格式，即 ××××××××.×××格式，长于8.3格式的文件名以缩减为8.3的格式显示，支持中文目录名。

(4)支持与用户程序存储器间文件相互存储。

(5)U盘文件名自动排序。

5.3 U 盘文件选中

由于 U 盘中的文件名可能是中文名或长文件名，这给 U 盘文件名的输入带来了不便，为了便于用户对 U 盘文件进行操作，系统采用光标选中的方式来选择要操作的文件。系统规定：在对 U 盘文件进行任何操作前需要首先选中该文件。所谓选中，即移动 U 盘文件列表中的光标，将其置在所要操作的文件名上，即表示选中了该文件。文件夹的选中与此相同。如图 5.1 中所示，当前选中的是 M20.TXT 文件。

5.4 U 盘文件夹打开

系统支持的 U 盘目录深度为 6 级，在不超过目录深度下的文件夹均可打开。用户可以将加工程序分类存储到相应文件夹中，便于用户查找和管理程序。要打开某个文件夹，首先要选中该文件夹，然后按【ENTER】键，即打开该文件夹，同时在 U 盘文件列表中显示该文件夹中的内容。

假设 U 盘根目录下有一名为[加工程序]的文件夹，以打开该文件夹为例说明如何进行打开文件夹的操作：

(1)移动 U 盘光标，选中[加工程序]文件夹；

(2)按【ENTER】键，该文件夹的内容即在 U 盘文件列表中显示。

5.5 返回上级目录

通过以下操作可以返回 U 盘当前文件的上级目录：

(1)选中[返回上级]；

(2)按【ENTER】键，即可返回上级目录，若返回成功，U 盘路径显示区显示新的路径；

(3)若当前目录已是 U 盘根目录，则不能再向上返回。

5.6 U 盘文件复制或存入系统

这两个功能实现将 U 盘中的文件存入用户程序存储器。通过下面的例子来说明具体的操作流程。

5.6.1 U 盘文件复制到系统

假设 U 盘根目录下已存在 P01 文件，要将其存入用户程序存储器。

(1)在 U 盘界面下，选中 P01 文件；

(2)按【F5】(复制到系统）键，即开始将 U 盘文件存入系统；

(3)若操作成功，P0001 文件会出现在用户程序列表中。

5.6.2 U 盘文件存入系统

假设 U 盘根目录下已存在 test.nc 文件，要将其存入用户程序存储器，且在用户存储器中以 P0003 命名。

(1)在 U 盘界面下，选中 test.nc 文件；

(2)按【F8】（存入系统）键，在提示栏显示“将程序复制为”输入框，输入 P3(前导零在输入时可省略)后按【ENTER】键，即开始将 U 盘文件存入系统；

(3)若操作成功，P0003 文件会出现在用户程序列表中。

注意：

(1)存入系统的文件名必须遵守用户程序命名规则，即以 P 或 N 开头，后接 1～4 位数字。

(2)存入系统的 U 盘文件大小不能超过系统规定的用户程序最大值，约 8M，文件过大则无法加工。

(3)文件夹不能存入系统。

5.7 用户程序存储器中的程序文件存入 U 盘

操作举例说明，假设用户程序目录列表中已存在 P0003 程序，现将其存入 U 盘根目录，在 U 盘中命名为 P01。

(1)在 U 盘界面下，按【F1】（存入 U 盘）键，在显示“请输入文件名”输入框，并有光标在输入框闪烁，输入 P3 后按【ENTER】键，在提示栏显示“将程序复制为”输入框，并有光标在输入框闪烁，输入 P01 后按【ENTER】键，即开始将用户程序存储器中的 P03 存入到 U 盘根目录的操作；

(2)若操作成功，P01 会出现在经重新排序后的 U 盘文件列表中。

5.8 U 盘文件浏览

在 U 盘界面下可以直接浏览查看 U 盘文件内容，这样便于用户在对 U 盘文件进行存储或删除操作前确定文件是否正确。具体操作流程如下：

(1)在 U 盘界面下，选中需要浏览的文件；

(2)按【F7】(浏览 U 文件）键，即切换至 U 盘文件浏览界面；

在文件浏览界面下可以进行如下按键操作：

【F6】(程序首)，查看文件的首页。

【F7】(程序尾)，查看文件的尾页。

【F8】(返回)，返回到 U 盘主界面。

【上页】：当前 U 盘文件向前显示一页。

【下页】：当前 U 盘文件向后显示一页。

【↑】：上移光标，光标在 U 盘文件上移一行，当光标移至 U 盘文件列表区顶部，则停止上移。

【↓】：下移光标，光标在 U 盘列表区下移一行，当光标移至 U 盘文件列表区底部，则停止下移。

(3)若要退出 U 盘文件浏览，可在按任一主功能键，退出浏览界面，切换至相应主功能界面；

(4)若要浏览下一个 U 盘文件，首先要退出 U 盘文件浏览界面（参见流程 3 操作）返回到 U 盘管理界面，在 U 盘界面下选中要浏览的文件，重复流程 2 的操作即可。

5.9 U 盘文件删除

当 U 盘剩余空间不足时，可以通过删除 U 盘文件功能删除不用的 U 盘文件。操作流程如下：

(1)在 U 盘界面下，进入要删除的文件所在目录（参照 5.5 操作），选中要删除的 U 盘文件；

(2)按【F6】（删除 U 文件）键，即可删除文件；

(3)若删除成功，被删除文件名从所在目录中消失，所在目录文件名列表重新排序显示，且在状态栏有“删除成功”信息出现。

5.10 浏览用户程序存储器中的程序文件

该功能便于用户在向 U 盘存储程序之前浏览查看用户程序存储器程序文件是否正确。以浏览用户列表中的 P0003 程序为例，具体操作如下：

(1)在 U 盘界面下，按【F2】（浏览程序），弹出“请输入文件名”输入框，并有光标在后面闪烁；

(2)输入要浏览的文件名如 P0003，按【ENTER】键，即切换到用户程序存储器文件浏览界面，并显示 P0003 文件内容。

5.11 循环浏览用户程序列表

当用户程序列表中的程序个数超过一屏（30 个）显示范围时，若要查看当前未列出的用户程序名，可通过此功能进行查看。具体操作如下：

(1)在 U 盘界面下，按【F3】（文件下页）键，在程序列表框中显示下页的程序名，若翻到列表尾页，再次按【F3】（文件下页）键则显示第一页程序列表内容；

(2)在 U 盘界面下，文件下页功能只对用户程序列表有效。

6 参数界面功能

按下【参数】主键进入参数界面，如图 3.9 所示。参数界面下的主功能包括：刀具参数，系统参数，位参数，螺距补偿，初始化设置、诊断及坐标偏置等。这些参数对机床的正常运行和加工品质至关重要。

6.1 参数界面介绍

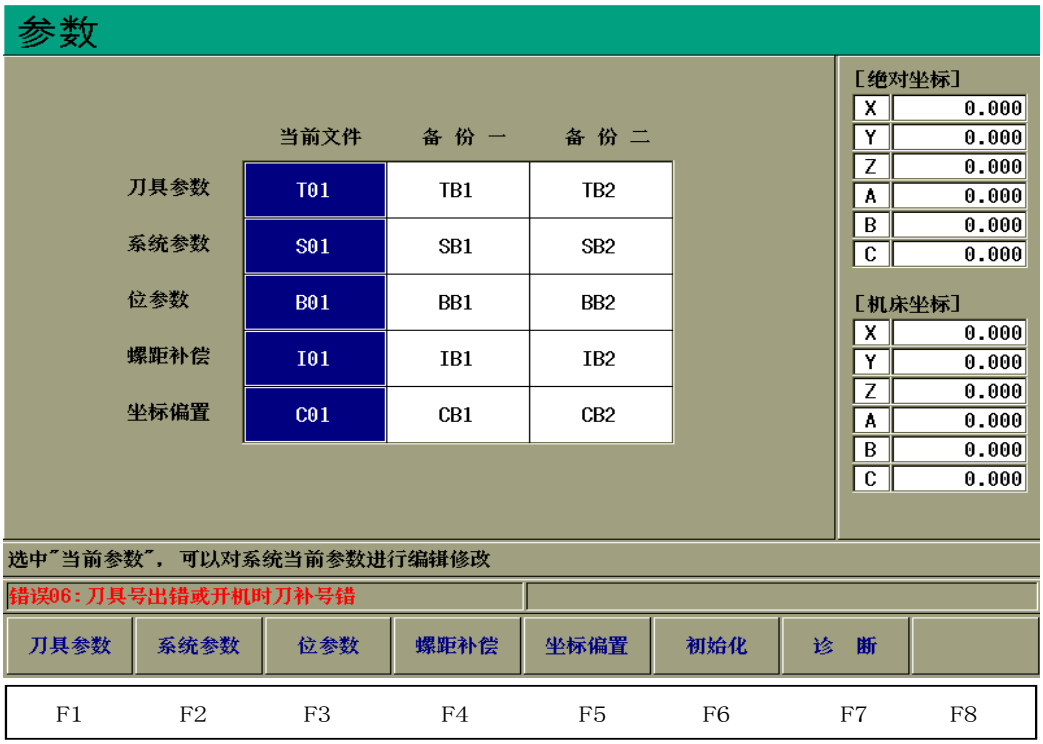


图 3.9 参数界面

“当前文件”栏：是数控系统正在使用的参数。

“备份一”栏：是用户参数文件备份存放区。

“备份二”栏：是用户参数文件备份存放区。

参数存储类型光标用来选择将要查看或修改的参数文件存储类型，例如图中选择了“当前参数”，此时如果按下【F1】（刀具参数）、【F2】（系统参数）、【F3】（位参数）、【F4】（螺距补偿）或【F6】（坐标偏置），参数数据中显示的是当前参数存储区的数据。用户可以用光标键【←】和【→】移动参数存储类型光标，来选择要打开的参数文件的存储类型。提示栏中提示的是参数存储类型光标处文件的信息。

6.1.1 参数体系

系统的参数体系主要包括以下参数文件：

(1)刀具参数：24 把刀具的刀补值；

(2)系统参数：200 个系统使用的变量；

(3)位参数：40 个 8 位的参数，共 320 个可以改变的状态；

(4)螺距补偿：240 点/轴，共 X、Y、Z、A、B、C 六个轴；

(5)坐标偏置：包含两组功能：第一组，设定 G54-G59 相应的坐标值，第二组，坐标偏置，当系统的坐标与刀具实际位置不符时，通过该功能调整系统坐标，使之与刀具实际位置

吻合。

6.1.2 初始化操作

在参数界面下还包含一些与参数文件相关的操作，都被集中在初始化界面下，在这个界面下，可以进行清内存、格式化、恢复参数文件出厂值、参数文件的备份与恢复、密码设置、时间设置等操作（详见 6.7 节）。

6.1.3 当前参数与备份参数的区别

根据各种参数文件在电子盘中存放方式的不同，系统将参数文件分为三类：当前参数、备份一、备份二，它们的主要区别有：

(1)当前参数是数控系统正在使用的参数，它的文件名显示在程序管理界面下参数显示区。它存放在用户程序存储区，电子盘格式化将会删除当前参数文件，而格式化不会影响到参数文件的备份一和备份二。

(2)用户可以浏览和编辑当前参数，但备份参数只可以浏览。

用户在浏览或编辑参数文件之前，应该确定“参数存储类型”选择的是当前参数或备份一、备份二中的参数文件，备份文件是不能被编辑的，在编辑备份文件时状态栏会提示“该文件为备份，不可进行编辑”。备份文件用来备份当前参数文件，如果需要编辑或使用某个备份文件时，需要把它恢复为当前文件（恢复备份文件的操作详见 6.7.4.2 节），然后才可以编辑和使用。

6.2 刀具参数

刀具参数的内容是一个刀补表，在刀具参数界面下可以显示和设定刀补值。

6.2.1 刀具参数的设定和显示步骤概述

(1)按下【参数】主键，进入参数界面。

(2)按下【F1】(刀具参数)，进入刀具参数界面。

(3)用翻页键【上页】、【下页】以及光标键 【←】、【↑】、【→】、【↓】移动光标查看或选择需要设定的补偿值。

(4)输入一个值，按下【ENTER】，在输入数据过程中，可以用光标键【←】来删除光标前的一个字符，如果想中断本次输入可以按【CAN】键。

(5)修改完成后，请按下【打开/存盘】键保存数据。

6.2.2 确定刀具参数的方法

在“半径”所在的列上输入测量所得的刀具半径的值，在“长度”所在的列输入当前刀具长度与标准刀具长度之差。单位：毫米。

6.3 系统参数

在系统参数中包含了数控系统的很多变量，供用户设定，系统中 200 个参数，包括：G00 定位速度，加减速时间常数，电子齿轮比、螺距和间隙补偿等，这部分参数对数控系统的正常运行十分重要，用户在进行机床加工之前，请务必搞清楚这些系统参数的设置是否满足需要。为了防止误操作，修改前需要输入密码。

本说明书的系统参数号用字母 P 加数字表示，例如参数 P011 表示第 011 号系统参数。

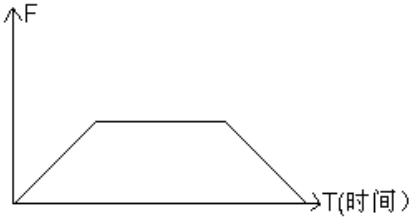
6.3.1 基本概念

6.3.1.1 加减速时间常数

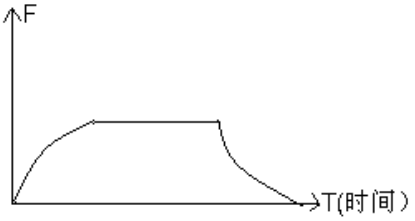
加减速时间常数的大小直接影响到加工的品质和效率，该值需要用户根据机床和驱动器

的特性来调节设置，该值过小，则加工品质变差，甚至造成驱动器丢步；过大则加工效率降低。

系统在 G00 快速定位螺纹切削及手动进给时采用直线升降速,在切削加工时及手脉进给时采用指数升降速。



直线式升降速



指数式升降速

图 3.10

采用指数式升降速在切削的程序段间会有过渡弧度(见下图)该弧度与进给速度和指数升降速时间常数有关（参数 P019)，减小参数 P019 有助于减小该弧度。如果两段轨迹之间不产生过渡弧度，可采取在两个程序段中加入准停指令 G09 或采用快速清角指令 G61,G62 解决(详见编程篇里 G61,G62 指令说明说明)。

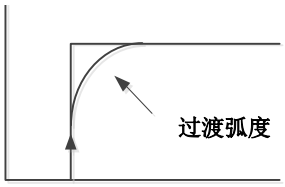


图 3.11

6.3.1.2 加速度

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

$$a = \frac{V_m \times Ts^2}{60 \times Tm} \qquad \text{（式 3.1）}$$

式中：Ts：系统采样时间（4.096ms）

Tm：加减速时间常数（ms）

V_m：最大速度（mm/min）

a：加速度

可通过改变最大速度或改变加减速时向常数实现改变加速度的目的。

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

加速度 a 与最大速度 Vm 及时间常数 Tm 的关系如下图：

Vm	↑	↓	—	—
Tm	—	—	↓	↑
a	↑	↓	↑	↓

图 3.12

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

6.3.1.3 电子齿轮比

调节系统的进给脉冲信号输出，使得系统的坐标运行值与工作台运动的距离保持一致，而不需必刻意为此调节电机与丝杆的传动比。

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

$$\frac{MTL}{DVT} = \frac{Pmt \times Gf}{Pcn \times Gd} \qquad \text{（式 3.2）}$$

其中：

Pmt：电机每转脉冲数，其中步进电机：每转脉冲

伺服电机：编码器线数×编码器倍频数

Pcn：丝杆螺距μm

Gf ：电机与丝杆连接传动中从动轮齿数总数

Gd ：电机与丝杆连接传动中主动轮齿数总数

对于直连情况， *Gf* =*Gd* =1

MLT 与 *DVT* 必须取其最小正整数值。

MLT 与 *DVT* 的范围为 0～65535，但比值必须在 0.01～100 之间。

6.3.2 系统参数的查看与设定

(1)按【参数】主键进入参数界面；

(2)按【F2】（系统参数）进入系统参数界面；

(3)用翻页键【上页】、【下页】以及光标键 【←】、【↑】、【→】、【↓】移动光标来查看系统参数，在提示栏有各个系统参数的定义；

(4)如果要设定或修改参数，必须输入密码。按【密码】键后，提示栏右侧显示密码输入框，输入正确的密码，按【ENTER】，如果输入密码过程中发现输入有误，可按光标键【←】删除输入的数据。

(5)密码正确后方可设定参数。在需要设定的系统参数位置，按数字键可直接进行输入，在输入过程中，如果有误，可按光标键【←】删除输入的数据，输入完成后，按回车键【ENTER】；

(6)按【打开/存盘】键将修改后的系统参数存入电子盘。

注：系统参数的内容与范围见附录（系统参数）。

6.4 位参数

对于很多只有二种选择性的条件及分支，由位参数设定。系统共有 40 个位参数，每个参数有 8 位，每位只有 0 或 1 两种状态，可作为某一状态的开关选择，共可决定 320 种状态。这部分参数对数控系统的正常运行十分重要，比如：是半径编程还是直径编程，电子齿轮比是否开放，电机正反转设置等都在该参数文件中设定。用户在进行机床加工之前，请务必搞清楚这些位参数的设置是否满足需要。为了防止误操作，修改前需要输入密码。

本说明书的位参数用字母 B 加数字表示，例如参数 B011 表示第 01 号位参数的第 1 位。

位参数的查看和设定：

(1)按【参数】主键进入参数界面；

(2)按【F3】（位参数）进入位参数界面；

(3)用【F1】(右移一位)、【F2】（左移一位）以及光标键 【←】、【↑】、【→】、【↓】移

动光标来查看位参数，在提示栏有各位参数的定义；

(4)如果要设定或修改参数，必须输入密码。按【密码】键后，提示栏右侧显示密码输入框，输入正确的密码，按【ENTER】键确定；

(5)密码正确后方可设定参数。将光标定位在需要设定的位参数，按数字键 0 或 1 进行设定；

(6)按【打开/存盘】键将修改后的位参数存入电子盘。

注：位参数的具体内容见附录（位参数）

6.5 螺距补偿

螺距补偿是用来补偿因为丝杠螺距不同而引起的定位误差，其内容随机床的不同而不同，原则上最终用户不需要修改它。但使用过程中，由于机械的磨损，可能导致某个轴的丝杆螺距产生变化，此时就需要修改该轴的螺距补偿，来减小产生的误差。系统每轴最多可输入 240 个双向误差补偿点。 螺距补偿参数对加工品质有较大的影响，因此为了防止误操作，设定螺距补偿前需要输入正确的密码。

6.5.1 螺距补偿的查看和设定步骤

(1)按【参数】主键，再按【F3】（螺距补偿）进入螺距补偿界面；

(2)按【密码】键，提示栏显示“请输入密码”以及密码输入框，请在密码输入框中输入正确的密码，然后按【ENTER】;

(3)按【F1】～【F6】选择需要设置的运动轴；

(4)用翻页键【上页】、【下页】以及光标键 【←】、【↑】、【→】、【↓】移动光标查看或选择需要设定的螺距补偿值；

(5)按数字键直接输入螺距补偿值，然后按【ENTER】，设定完成后按【存盘/程序】键保存数据（详见 6.5.3）。

6.5.2 螺距误差补偿说明

(1)设定的补偿量与补偿原点、补偿间隔、补偿点、机械移动方向等因素有关；

(2)返回机械零点的操作后，把此参考点作为补偿原点，在各轴设定的各补偿间隔上，把应补偿的值作为参数设定；

(3)输入值为点测误差，即为抵消该误差而须输入的补偿值，每个点的补偿范围是-6.000～6.000，超出补偿范围的点系统认为螺距误差为 0；

(4)可以补偿的轴：最多可达 6 轴；

(5)补偿的点数：各轴双向 240 个点；

(6)根据各轴丝杆长度、丝杠精度、加工工件尺寸确定各轴螺距误差补偿间隔长度及补偿点数，在两个补偿点之间系统认为螺距误差是线性变化。

6.5.3 螺距误差补偿参数设定

(1)参数 B060～B065 决定各轴螺距误差是否进行补偿；

(2)参数 P128～P133 设定各轴参考点的螺距误差点号；

(3)参数 P110～P115 设定各轴螺距误差补偿间隔长度(mm)；

(4)参数 P116～P121 设定各轴正向螺距误差最大补偿点号；

(5)参数 P122～P127 设定各轴负向螺距误差最小补偿点号；

(6)参数 P134～P139 设定各轴螺距误差补偿倍率。

6.5.4 螺距误差补偿举例

例：X 丝杠有效长度为 300mm，从机床零点往负方向补偿，当补偿间隔为 3mm，共需补

偿 100 点。

可设置 X 轴参考点的螺距误差点号 P128=0, X 轴负向螺距误差最小补偿点号 P122=0，X 轴正向螺距误差最大补偿点号 P116=100，间隔长度 P110 = 3。

用激光干涉测出螺距误差：（先回零点，使机床坐标为零）

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

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

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

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

.

.

.

沿-X 向走到-291mm 处（系统显示），实测走到-291.011，97#正向螺距误差为+0.011

沿-X 向走到-294mm 处（系统显示），实测走到-294.000，98#正向螺距误差为 0

沿-X 向走到-297mm 处（系统显示），实测走到-296.999，99#正向螺距误差为-0.001

沿-X 向走到-300mm 处（系统显示），实测走到-300.007，100#正向螺距误差为+0.007

当正向螺距补偿补偿完成后，再用激光干涉测反向螺距误差补偿:(此时 X 机床坐标为-300mm)

沿+X 向走到-297mm 处（系统显示），实测走到-296.997，99#反向螺距误差为+0.003

沿+X 向走到-294mm 处（系统显示），实测走到-294.002，98#反向螺距误差为-0.002

沿+X 向走到-291mm 处（系统显示），实测走到-291.000，97#反向螺距误差为 0

沿+X 向走到-288mm 处（系统显示），实测走到-288.005，96#反向螺距误差为-0.005

.

.

.

沿+X 向走到-9mm 处（系统显示），实测走到-8.998，3#反向螺距误差为-0.002

沿+X 向走到-6mm 处（系统显示），实测走到-6.000，2#反向螺距误差为 0

沿+X 向走到-3mm 处（系统显示），实测走到-3.002，1#反向螺距误差为+0.002

沿+X 向走到 0mm 处（系统显示），实测走到-0.007，0#反向螺距误差为+0.007

最后存盘，数控系统将在加工时自动进行螺距补偿。

6.5.5 螺距误差补偿 U 盘导入

用激光干涉仪等工具测出的螺距误差数据一般可以输出到电脑，然后按照系统要求的格式处理后可以用 U 盘导入到系统。用仪器得到的误差数据大多是以微米为单位的整数，同时根据方便的原则，要求如下：

螺距误差数据文件用 Windows 记事本产生，每轴螺距误差数据的文件名不同，分别为：

（1）X 轴为“I01X.TXT”;

（2）Y 轴为“I01Y.TXT”;

（3）Z 轴为“I01Z.TXT”;

（4）A 轴为“I01A.TXT”;

（5）B 轴为“I01B.TXT”;

（6）C 轴为“I01C.TXT”。

螺距误差数据文件格式如下：

（1）第一行填写螺距补偿点数（N)，N 的取值范围是 1 到 240，范围之外的数值将导致数据导入失败；

（2）第二行填写螺距补偿文件格式（F)，格式 F 的取值范围是 1 到 3，具体使用方法

如下：

＝0 时，导入正向螺距补偿，文件第 3 行至 N+2 行的数据将被导入到正向螺距补偿 0 至 N-1 中，负向螺距补偿值被设为 0，文件中大于 N+2 行的数据被忽略，不足 N+2 的数据作为 0 处理；

200	螺距补偿点数
0	螺距补偿文件格式
3	正向补偿点号0
-2	正向补偿点号1
2	正向补偿点号2
•	•
•	•
•	•
2	正向补偿点号198
4	正向补偿点号199

图 3.13

＝1 时，导入负向螺距补偿，文件第 3 行至 N+2 行的数据将被导入到负向螺距补偿 0 至 N-1 中，正向螺距补偿值被设为 0，文件中大于 N+2 行的数据被忽略，不足 N+2 的数据作为 0 处理；

150	螺距补偿点数
1	螺距补偿文件格式
2	负向补偿点号0
-3	负向补偿点号1
1	负向补偿点号2
•	•
•	•
•	•
3	负向补偿点号148
2	负向补偿点号149

图 3.14

＝2 时，导入双向螺距补偿，文件第 3 行至第 N+2 行的数据作为正向螺距补偿值，第 N+3 至 2N+2 行的数据作为负向螺距误差补偿值，大于 2N+2 行的数据被忽略，不足 2N+2 的数据作为 0 处理；

180	螺距补偿点数
2	螺距补偿文件格式
3	正向补偿点号0
•	•
•	•
•	•
4	正向补偿点号179
-2	负向补偿点号0
•	•
•	•
•	•
4	负向补偿点号179

图 3.15

＝3 时，导入双向螺距补偿，文件第 3 行至第 2N+2 行的数据中，奇数行数据作为正向螺距补偿值，偶数行数据作为负向螺距误差补偿值，大于 2N+2 行的数据被忽略，不足 2N+2 的数据作为 0 处理；

160	螺距补偿点数
3	螺距补偿文件格式
3	正向补偿点号0
-2	负向补偿点号0
1	正向补偿点号1
-2	负向补偿点号1
•	•
•	•
•	•
3	正向补偿点号158
-1	负向补偿点号158
-1	正向补偿点号159
1	负向补偿点号159

图 3.16

（3）第三行至第 n 行的数据作为螺距误差补偿值，数据为十进制整数(-6000～6000)，n 的数值请参照（2）中的描述，n 过大时，进行导入操作时，多余的数据将被系统忽略，n 过小时，不足的数据作为 0 处理；

操作步骤：

(1)在计算机上将处理好的数据文件，按命名规则命名，然后复制到 U 盘根目录；

(2)在螺距补偿界面下，按 F1～F6 将界面切换到需要导入的界面，如 X 轴；

(3)按【F7】“U 盘导入”键。

6.6 坐标偏置

在坐标偏置界面下，可以进行 G54～G59 各工件坐标系的零点位置、零点偏置以及进刀点的显示和设定。如果机床安装了机床零，那么 G54～G59 工件坐标系的坐标原点在机床坐标系下是固定，这时请将位参数 B034 和 B035 同时置为 0，在设置 G54～G59 工件坐标系之前先回机床零（如果开机后回过零则不需要），然后使用 6.6.1 节描述的过程产生工件坐标系。这样在出现丢步或坐标漂移时，执行回机床零操作，系统将自动恢复 G54～G59 的工件坐标系。如果机床没有安装机床零，将位参数 B034 和 B035 同时置为 1，此时 G54～G59 功能也可以使用，不过要在出现丢步或坐标漂移时，需要用对刀的方式来恢复工件坐标系。

6.6.1 确定工件坐标原点偏移量的方法和步骤

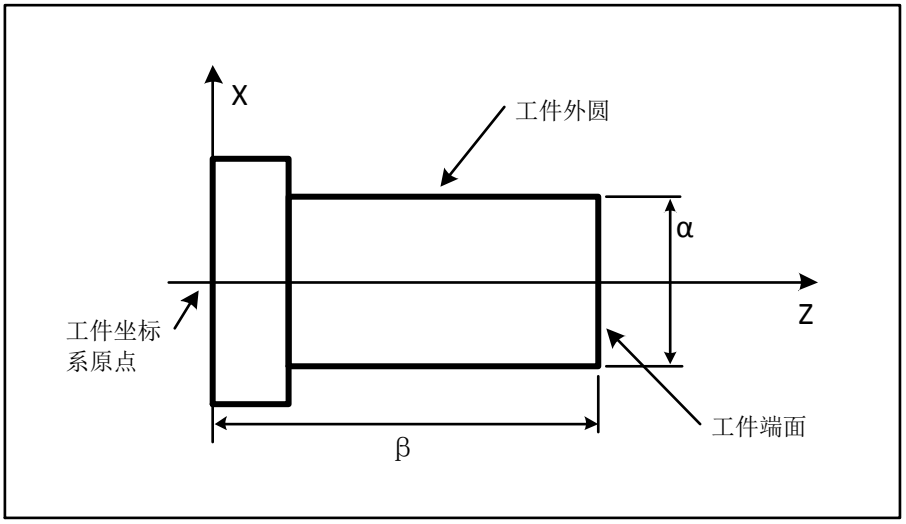


图 3.17

(1)在位置界面下，切换到手动状态,打开主轴，移动刀具切削工件外圆；

(2)保证 X 轴不移动的情况下，将 Z 轴移出，停止主轴；

(3)测量外圆切削处直径，得到测量值 α；

(4)按【坐标系】主键直接进入坐标偏置界面，或者按【参数】主键进入参数界面后按【F4】(坐标偏置)，进入坐标偏置界面；

(5)按光标键选择需要设置的工件坐标系；

(6)按光标键选择相应工件坐标系的 X 轴，按【F1】(测量)，输入测量值 α；按【ENTER】；

(7)在位置界面下，打开主轴，移动刀具切削工件端面；

(8)保证 Z 轴不移动的情况下，将 X 轴移出，停止主轴；

(9)测量端面切削处到想要设置的工件坐标系原点的长度 β；

(10)按【坐标系】主键直接进入坐标偏置界面，或者按【参数】主键进入参数界面后按【F4】(坐标偏置)，进入坐标偏置界面；

(11)按光标键选择需要设置的工件坐标系；

(12)按光标键选择相应工件坐标系的 Z 轴，按【F1】(测量)，输入测量值 β；按【ENTER】；

(13)重复步骤 1～12，直到建立所有的工件坐标系，再按【存盘/程序】保存坐标系；

(14)如果设置的坐标系是当前坐标系，则 1～13 操作完成后，工件坐标系也同时建立。

注意：设置当前工件坐标系时，必须返回机床零。

6.6.2 修调工件坐标原点偏移量

该功能用来修正工件坐标系，某一工件坐标原点由于测量不准确造成与编程坐标系原点

之间有偏差，该误差将导致加工的工件偏大或偏小。

修改工件坐标原点偏移的步骤：

(1)按【坐标系】主键或在参数界面下按【F4】(坐标偏置)，进入坐标偏置界面；

(2)按光标键选择需要设置的工件坐标系和坐标轴；

(3)按【F2】(+输入)，通过数字键输入数值，按【ENTER】，输入的数据将被累加的以前的数据上。

确定修调量的方法：确定偏置修调量输入的数据,主要根据加工的工件的偏差来确定,如果加工出的工件某个轴方向偏大,则在修调时输入负值，偏小输入正值。

6.6.3 零点偏置操作

在操作和加工过程中，如果需要 G54～G59 所有的坐标系同时向某个方向偏移，可以使用零点偏置功能。零点偏置值只有在返回机床零后才起作用，所以每次修改零点偏置时，需要返回机床零点，重新建立工件坐标系。

零点偏置操作的步骤：

(1)按【坐标系】主键或在参数界面下按【F4】(坐标偏置)，进入坐标偏置界面；

(2)按光标键选择需要进行偏置操作的坐标轴，按数字键直接输入需要偏置量；

(3)按【ENTER】确认输入，输入完成后按【存盘/程序】键保存输入的数据。

确定偏置量的方法:确定偏置量的输入数据,主要根据加工的工件的偏差来确定,如果加工出的工件某个轴方向偏大,则在零点偏置相应的轴内输入负值，偏小输入正值；

注意：零点偏置一旦设置，就一直有效，因此，零点偏置的数据一般为零。对于车床系统控制，不推荐使用零点偏置，而对铣床控制，它可有效补偿工作台的整体偏移，实现重复加工。

6.6.4 设置进刀点

在操作和加工过程中，经常需要返回进刀点。为了使用方便系统增加了 G76 功能用于返回进刀点，执行 G76 时需要先指定进刀点的工件坐标，指定进刀点工件坐标的步骤如下：

(1)确认工件坐标已建立；

(2)在位置界面将刀具移至进刀点；

(3)按【坐标系】主键或在参数界面下按【F4】(坐标偏置)，进入坐标偏置界面；

(4)按光标键选择进刀点和需要设置操作坐标轴，按【F7】（记忆坐标）；

(5)按【保存】键，保存数据。

6.6.5 中心点输入

(1)中心点的设置见 2.38 节(G75 指令)；

(2)按【坐标系】主键；

(3)按光标键选择工件坐标系和需要设置操作坐标轴；

(4)按【中心点输入】，则将把上面记取的 Xm 或 Xo 作为当前选择的工件坐标系的 X 轴工件原点，Ym 或 Yo 作 Y 轴工件原点。

6.7 初始化

在初始化界面下主要实现了以下功能：清内存、格式化、修改密码、恢复参数出厂值、参数文件的备份和恢复、时间设置和序列号等。

初始化界面的进入步骤：

（1）按【参数】主键，进入参数界面；

（2）按【F5】(初始化）进入初始化界面。

6.7.1 清内存

如果出现以下情况：受外部干扰造成系统紊乱、显示紊乱、数据混乱等系统运行中出现的不正常情况，应使用清内存操作。它将所有存储单元全部置为 0，包含掉电保护区的运行参数，及程序名表等。因此用户应慎重执行该功能，以防重要参数和程序丢失。

清内存的操作步骤：

(1)进入初始化界面，再按【F1】(清内存)，进入清内存界面；

(2)输入正确的密码，按【ENTER】;

(3)系统自动重新启动。

6.7.2 格式化

当出现用户程序错误、文件或文件目录紊乱、参数文件无法保存时，需要对电子盘进行格式化操作。格式化操作将会删除系统内的所有用户程序和所有除备份参数之外的当前参数（不会影响到时间和密码)，用户应慎重执行该功能，以防重要程序和当前参数文件的丢失。若格式化之前，需要保存当前参数文件可参见 6.7.4.2 备份参数。

格式化的操作步骤：

(1)进入初始化界面，再按【F2】(格式化)，进入格式化界面；

(2)输入正确的密码，按【ENTER】;

(3)系统开始执行格式化操作。

6.7.3 修改密码

系统添加密码主要是为了防止误操作破坏一些重要参数文件，而使得系统无法正常运行。出厂时系统密码为“XZ0012”，用户可以在系统修改密码界面下修改密码。

修改密码的步骤：

(1)进入初始化界面，再按【F3】（修改密码），进入修改密码界面；

(2)在“原密码”输入框中输入正确的密码；

(3)在“新密码”和“确认密码”输入框中输入新的密码，这两次输入的密码要一致；

(4)输入完成后按【F4】（确定）（或当光标在确认密码输入框中是，也可按【ENTER】）保存新密码。

(5)密码修改成功时，系统会在状态栏中提示“密码修改完成,请记住新密码”，如果提示“密码错误,请重新输入”，那么请在原密码输入框中输入正确的密码，否则密码将无法修改成功，如果提示“输入的新密码不一致,请重新输入”，表示在“新密码”和“确认密码”中输入的两个密码不相同，请确认后重新输入；

(6)如果要重新输入可以按【F5】（重填），则系统会清除“原密码”、“新密码”和“确认密码”内的数据，光标停留在“原密码”的输入框开始处等待重新输入。

6.7.4 出厂值

出厂值界面主要完成以下功能：恢复参数的出厂值、备份参数到备份数据区、从备份数据区恢复参数等功能；

出厂值界面的进入：

(1)按主功能键【参数】，进入参数界面；

(2)按【F4】(初始化）进入初始化界面；

(3)按【F4】(出厂值）进入出厂值界面。

6.7.4.1 如何恢复参数的出厂值

恢复参数的出厂值功能就是将当前使用参数恢复成出厂设置的参数，该功能主要在数控系统参数混乱而使系统无法正常工作时使用，参数的出厂值可以保证系统的正常运行但不一定能符合用户的具体需要，因此用户应慎重执行该功能。为了防止误操作需要在操作之前先

输入密码。

恢复出厂值的步骤：

(1)进入出厂值界面；

(2)按【F7】（输入密码），输入正确的密码，再按【ENTER】；

(3)用光标键【←】和【→】将大光标移至“当前参数”所在的列，再用光标键【↑】和【↓】移到需要恢复出厂值的参数所在的行；

(4)按【F1】（出厂值），系统开始执行出厂值操作。

6.7.4.2 如何备份参数

备份参数的主要作用就是保护参数防止数据丢失，参数备份文件不受电子盘格式化的影响，因此建议用户将符合自己操作要求的参数在数控系统中作个备份，可以在参数出错时随时恢复。数控系统为每种参数提供“备份一”和“备份二”两个存储空间。

备份参数的步骤：

(1)进入出厂值界面；

(2)按【F7】（输入密码），输入正确的密码，再按【ENTER】；

(3)用光标键【←】和【→】将大光标移至“备份一”或“备份二”所在的列，分别表示准备将当前参数保存到“备份一”或“备份二”中，再用光标键【↑】和【↓】移到需要备份的参数所在的行；

(4)按【F2】（备份），系统开始执行备份操作。

6.7.4.3 如何将备份参数文件恢复成当前参数文件

恢复参数就是将用户以前备份的数据恢复为当前参数，供数控系统使用，因此如果用户以前没有作过备份，此操作将是没有意义的。恢复参数操作将会覆盖系统正在使用的参数，如果该参数没有备份，覆盖系统将无法恢复这个参数，因此用户应慎重执行该功能。建议用户在恢复参数之前，先浏览将要用于恢复为当前参数的备份数据。

恢复参数的步骤：

(1)进入出厂值界面；

(2)按【F7】（输入密码），输入正确的密码，再按【ENTER】；

(3)用光标键【←】和【→】将大光标移至“备份一”或“备份二”所在的列，分别表示要从“备份一”或“备份二”中恢复参数到当前参数，再用光标键【↑】和【↓】移到需要恢复的参数所在的行；

(4)按【F3】（恢复），系统开始执行恢复参数操作。

6.7.4.4 如何把当前参数导出到 U 盘

数控系统的当前参数是以文件的形式存放在电子盘中，包括一下几个文件：刀具参数、系统参数、位参数、螺距补偿和坐标偏置，文件名分别是 T01、S01、B01、I01 和 C01。导出参数是将数控系统中的被选择的当前参数导出到 U 盘根目录，文件名是它在数控系统中的文件名，“导出文件”操作只能对当前参数使用。用户可以将一套满足需要的参数导出到 U 盘，然后保存到计算机，在系统参数混乱时用来恢复。

导出文件的步骤：

(1)进入出厂值界面；

(2)按【F7】(输入密码)，输入正确的密码，再按【ENTER】;

(3)用光标键【←】和【→】将大光标移至“当前参数”所在的列，再用光标键【↑】和【↓】移到需要导出的参数文件所在的行；

(4)按【F5】(U 盘导出)，操作成功后相应的参数文件将被复制到 U 盘的根目录，操作失败将会提示出现的错误。

6.7.4.5 如何从 U 盘中导入参数文件

U 盘导入参数文件操作先从 U 盘根目录下查找与大光标处文件名相同的文件，找到后再用 U 盘中的该文件替换相应的当前参数。只能对当前参数进行“导入文件”操作，不能对数控系统的备份一和备份二进行该操作。用户应该保证要导入的参数是正确的，否则可能导致数控系统的参数混乱。在使用这些导入的参数进行加工之前，请确认参数是否正确，否则可能造成刀具、机床、工件损坏及人员受伤。

导入文件的步骤：

(1)进入出厂值界面；

(2)按【F7】(输入密码)，输入正确的密码，再按【ENTER】;

(3)用光标键【←】和【→】将大光标移至“当前参数”所在的列，再用光标键【↑】和【↓】移到需要导出的参数文件所在的行；

(4)按【F4】(U 盘导入)，操作成功后,相应的 U 盘根目录文件将被复制到系统，作为当前参数使用，操作失败将会提示出现的错误。

6.7.5 时间设置

在时间设置界面下，用户可以查看和设置当前的日期和时间，这部分数据不受格式化的影响，但如果系统是使用版可能无法修改当前时间，而只能浏览。

时间设置的方法和步骤：

（1）进入初始化界面，按【F5】(时间设置)，进入时间设置界面；

（2）移动大光标到需要设置的位置，按数字键直接输入，请确认输入的数据是否正确，否则无法修改成功，输入过程中可以按【CAN】键退出输入；

（3）修改完成后，按【F4】(确定）或【打开/存储】，保存修改的数据。

6.8 用户参数

在用户参数界面下，用户可以查看和设置用户参数，用户参数一般由机床厂定义，供系统宏程序使用。**(WA710MC 无此功能)**

6.8.1 导入用户参数定义

用户参数界面可以导入用户参数名称和出厂值，操作如下：

（1）按【参数】进入参数界面；

（2）按【F7】(用户参数)，进入用户参数界面；

（3）按【F1】(U 盘导入)，系统提示程序密码，请输入程序密码；

（4）密码输入完成后，系统从 U 盘根目录下将 UserPrm.txt 导入到系统。

UserPrm.txt 文件格式如下:

宏变量#200 名称; 宏变量#200 出厂值

宏变量#201 名称; 宏变量#201 出厂值

…

宏变量#231 名称; 宏变量#231 出厂值

6.8.2 用户参数修改

（1）按【参数】键，进入参数界面；

（2）按【F7】(用户参数)，进入用户参数界面；

（3）按【密码】键，输入正确密码；

（4）移动光标至目标参数所在的行，按数字键输入数据，然后按【ENTER】确认输入，再按【存储】键保存数据。

7 PLC

华兴数控 7 系列数控系统采用开放式 PLC，系统出厂时都配有标准系统 PLC，具有标准铣床功能。机床厂和用户可以设计自己的 PLC 以满足具体需求，在 PLC 界面下可以修改 PLC 参数，如 T，C，K，D，也可以进行管理操作，如导出 PLC 到 U 盘，从 U 盘导入 PLC，导入机床厂 PLC，导入系统 PLC 以及 PLC 备份与恢复。

我们建议用户使用 U 导出功能，然后将备份 PLC 至 PC 或 U 盘。

7.1 PLC 规格

表 3.5

编程语言	梯形图
第一级程序执行周期	10 毫秒
基本指令平均处理时间	3us/步
程序容量	10000 步
指令	基本指令：14　　功能指令：42
中间继电器(R) 数据寄存器(D) 计数器(C) 定时器(T) 信息显示请求信号(A) 保持型继电器(K) 跳转标号(L) 子程序标号(P)	R0-R999，R9000-R9099 D0-D999 C0-C39 T0-T39 A0-A9 K0-K19 L1～L9999 P1～P9999
CNC→PLC(F) PLC→CNC(G) 机床→PLC(X) PLC→机床(Y)	F0-F255 G0-G255 X0-X19 Y0-Y19

7.2 基本指令简介

表 3.6

编号	指令	指令含义
1	RD	读指定信号的状态，并且设置在 ST0 中。
2	RD.NOT	将读入的指定信号的逻辑状态取非后置入 ST0 中。
3	WRT	写逻辑运算的结果（ST0 的状态）输出到给定的地址。
4	WRT.NOT	对逻辑运算的结果（ST0 的状态）取非后输出到给定的地址。
5	AND	信号状态和 ST0 逻辑与，并写回 ST0。
6	AND.NOT	信号状态取非后和 ST0 逻辑与，并写回 ST0。

编号	指令	指令含义
7	OR	信号状态和 ST0 逻辑或，并写回 ST0。
8	OR.NOT	信号状态取非后和 ST0 逻辑或，并写回 ST0。
9	RD.STK	指定地址的信号状态入栈
10	RD.NOT.STK	指定地址的信号状态取非后入栈。
11	AND.STK	将 ST0 和 ST1 逻辑与后，栈寄存器出栈，结果写入 ST0。
12	OR.STK	将 ST0 和 ST1 逻辑或后，栈寄存器出栈，结果写入 ST0。
13	SET	将 ST0 和指定地址中的信号逻辑或后，将结果返回到指定地址中。
14	RST	将 ST0 的状态取反后，和指定地址中的信号逻辑与，将结果返回到指定地址中。

详见 PLC 编程手册。

7.3 PLC 功能指令简介

表 3.7

序号	功能指令	功能
1	END1	第一级梯图程序结束
2	END2	第二级梯图程序结束
3	TMR	定时器
4	TMRB	固定定时器
5	DECB	二进制译码
6	CTR	计数器
7	CTRB	固定计数器
8	CTRC	计数器
9	ROTB	二进制旋转控制
10	CODB	二进制代码转换
11	MOVE	逻辑与后的数据传送
12	MOVOR	逻辑或后的数据传送
13	MOVB	一字节的传送
14	MOVW	两字节的传送
15	MOVN	N 个字节的传送

序号	功能指令	功能
16	PARI	奇偶校验
17	DCNVB	扩展数据转换
18	COMPB	二进制比较
19	SFT	寄存器移位
20	DSCHB	二进制数据搜寻
21	XMOVB	二进制变址数据传送
22	ADDB	二进制加法
23	SUBB	二进制减法
24	MULB	二进制乘法
25	DIVB	二进制除法
26	NUMEB	二进制常数定义
27	DIFU	上升沿检测
28	DIFD	下降沿检测
29	EORB	异或
30	ANDB	逻辑与
31	ORB	逻辑或
32	NOTB	逻辑非
33	COM	公共线控制
34	COME	公共线控制的结果
35	CALL	条件子程序调用
36	JMPB	标号跳转
37	LBL	标号
38	CALLU	无条件子程序调用
39	SP	子程序
40	SPE	子程序结束
41	SPLCNT	主轴控制

详见 PLC 编程手册。

7.4 PLC 界面介绍

按【PLC】主键进入 PLC 界面，如图 3.18 所示。在 PLC 界面，可以浏览和监视 PLC 的运行状态，检查 PLC 编写逻辑和运行情况。该界面可以实时显示输入口、输出口和 PLC 的各种状态，可以有效的帮助 PLC 编写者排除问题。

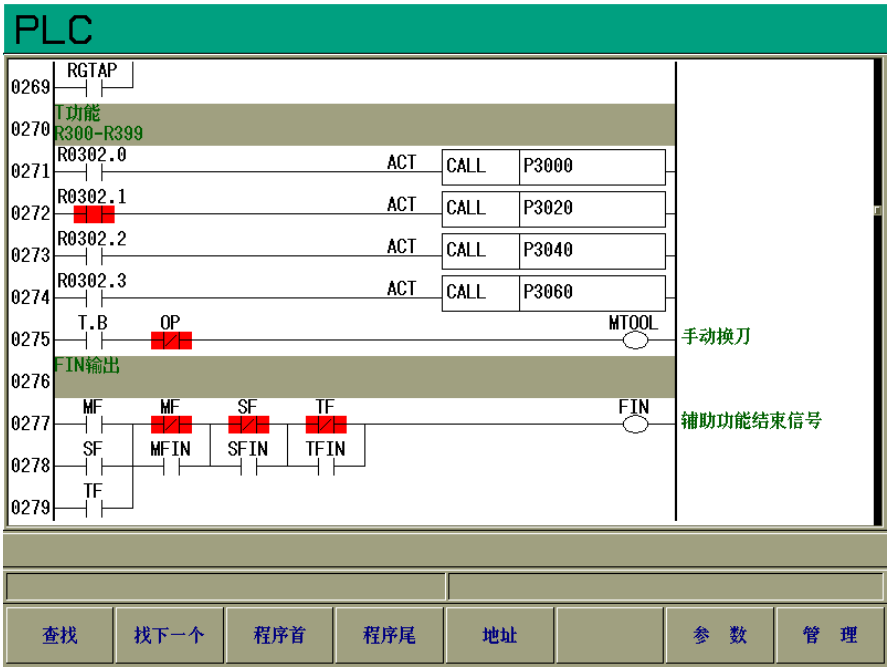


图 3.18 PLC 梯形图界面

PLC 界面下 F 功能键介绍：

【F1】：查找。输入元件号或符号，在梯形图中查找到该元件的位置。

【F2】：找下一个。在梯形图中查找到该元件的下一个位置。

【F3】：程序首。使光标移至 PLC 梯形图第一行。

【F4】：程序尾。使光标移至 PLC 梯形图最后一行。

【F5】：符号/地址。使 PLC 梯形图元件在符号和地址之间切换。

【F7】：进入 PLC 参数界面。

【F8】：进入 PLC 管理界面。

PLC 界面下操作键介绍：

【上页】：当前 PLC 梯形图向前显示一页。

【下页】：当前 PLC 梯形图向后显示一页。

【↑】：上移光标，光标在当前 PLC 梯形图上移一行，当光标移至当前 PLC 梯形图顶部，继续按【↑】键，当前 PLC 梯形图内容整体下移一行，同时将 PLC 梯形图未显示的前一行显示在梯形图顶部。若当前光标位置上已是当前 PLC 梯形图的第一行，则停止上移。

【↓】：下移光标，光标在当前 PLC 梯形图下移一行。

注意：具体 PLC 梯形图编程及符号意义参见 PLC 编程手册。

7.4.1 PLC 参数

在 PLC 参数界面可以设置 PLC 参数，包括 T、C、K、D。

进入 PLC 参数界面步骤：

(1)按下【PLC】主键，进入 PLC 界面。

(2)按下【F7】(参数)，进入 PLC 参数界面。

PLC 参数界面 F 功能键介绍：

【F1】：定时器 T 表。设定 PLC 定时器预置值。

【F2】：计数器 C 表。设定 PLC 计数器预置值。

【F3】：保持型继电器 K。设定 PLC 保持型继电器预置值。

【F4】：数据表地址 D。设定 PLC 数据表地址值。

【F7】：恢复参数。可以将上述参数恢复成默认值，该默认值在 PLC 编辑软件中设置。

7.4.1.1 定时器 T 表查看和设定

(1)进入 PLC 参数界面，再按【F1】(T）进入定时器 T 表界面；

(2)按【密码】键，提示栏显示“请输入密码”以及密码输入框，请在密码输入框中输入正确的密码，然后按【ENTER】;

(3)用翻页键【上页】、【下页】以及光标键 【←】、【↑】、【→】、【↓】移动光标查看或选择需要设定的 T 预置值；

(4)按数字键直接输入 T 预置值，然后按【ENTER】，设定完成后按【存盘/程序】键保存数据。

7.4.1.2 计数器 C 表查看和设定

(1)进入 PLC 参数界面，再按【F2】(C）进入计数器 C 表界面；

(2)按【密码】键，提示栏显示“请输入密码”以及密码输入框，请在密码输入框中输入正确的密码，然后按【ENTER】;

(3)用翻页键【上页】、【下页】以及光标键 【←】、【↑】、【→】、【↓】移动光标查看或选择需要设定的 C 预置值；

(4)按数字键直接输入 C 预置值，然后按【ENTER】，设定完成后按【存盘/程序】键保存数据。

7.4.1.3 保持型继电器 K 表查看和设定

(1)进入 PLC 参数界面，再按【F3】(K）进入保持型继电器 K 表界面；

(2)按【密码】键，提示栏显示“请输入密码”以及密码输入框，请在密码输入框中输入正确的密码，然后按【ENTER】;

(3)用翻页键【上页】、【下页】以及光标键 【←】、【↑】、【→】、【↓】移动光标查看或选择需要设定的 K 值；

(4)按数字键直接输入 K 值，然后按【ENTER】，设定完成后按【存盘/程序】保存数据。

7.4.1.4 数据表地址 D 查看和设定

(1)进入 PLC 参数界面，再按【F4】(D）进入数据表地址 D 表界面；

(2)按【密码】键，提示栏显示“请输入密码”以及密码输入框，请在密码输入框中输入正确的密码，然后按【ENTER】;

(3)用翻页键【上页】、【下页】以及光标键 【←】、【↑】、【→】、【↓】移动光标查看或选择需要设定的 D 值；

(4)按数字键直接输入 D 值，然后按【ENTER】，设定完成后按【存盘/程序】保存数据。

7.4.1.5 恢复 PLC 参数操作

进入 PLC 参数界面，按【F7】(恢复参数)，将 PLC 参数恢复成 PLC 编辑软件设置值，恢复的参数包括，T，C，D。保持继电器 K 的数据不变。

7.4.2 PLC 管理

PLC 管理可以进行 PLC 导入与导出，PLC 备份与恢复操作。华兴数控 7 系列系统采用开放式 PLC，机床厂和用户可以进行二次开发，最终用户使用的 PLC 可能是定制的，因此一旦丢失将很难恢复。我们建议用户使用 PLC 导出到 U 盘功能，将 PLC 备份到 PC 或 U 盘中，防止存储芯片损坏或其他不可预测的情况发生时，可以恢复 PLC。

7.4.2.1 PLC 导入功能

PLC 导入包括：恢复 PLC、从 U 盘导入、导入厂家 PLC，导入系统 PLC。具体功能如下：

(1)恢复 PLC：将当前 PLC 恢复成最后一次执行备份 PLC 时的状态；

(2)从 U 盘导入：从 U 盘导入 plcM.rom 文件，使之成为当前 PLC；

(3)导入厂家 PLC：导入机床厂 PLC，如机床厂没有在数控系统中创建 PLC 则会导入失败，而对当前 PLC 没有影响。一旦操作成功，当前 PLC 将被机床厂 PLC 替代。

(4)导入系统 PLC：导入数控系统出厂时的 PLC，该 PLC 具有标准铣床功能，但不一定能满足最终用户的需求，请谨慎操作。

导入操作完成后，系统需要重新启动，新的 PLC 程序才能运行。

注意：PLC 对系统的正常运行至关重要，请谨慎操作。

7.4.2.2 PLC 导出功能

PLC 导出操作可以用于备份 PLC，在必要时可以恢复 PLC，保障数控系统正确运行。PLC 导出包括：备份 PLC、导出用户 PLC、导出厂家 PLC 和导出系统 PLC。具体功能如下：

(1)备份 PLC：对应于恢复 PLC，只有执行过备份 PLC 操作的，才能恢复 PLC；

(2)导出用户 PLC：将当前 PLC 导出到 U 盘，生成 plcM.rom 文件；

(3)导出厂家 PLC：将机床厂 PLC 导出到 U 盘，生成 plcM.rom 文件；

(4)导出系统 PLC：将数控系统厂家出厂 PLC 导出到 U 盘，生成 plcM.rom 文件；

导出后的文件可以用于备份，也可以使用 PLC 编辑软件的导入功能，对 PLC 程序进行修改。

8 诊断界面

按面板上的【诊断】主键进入诊断界面，如图 3.19 所示。诊断界面提供 X 表（机床→PLC）、Y 表（PLC→机床）等的检测和监视功能，此功能在机床调试以及错误判断时，非常有用。

8.1 诊断界面介绍

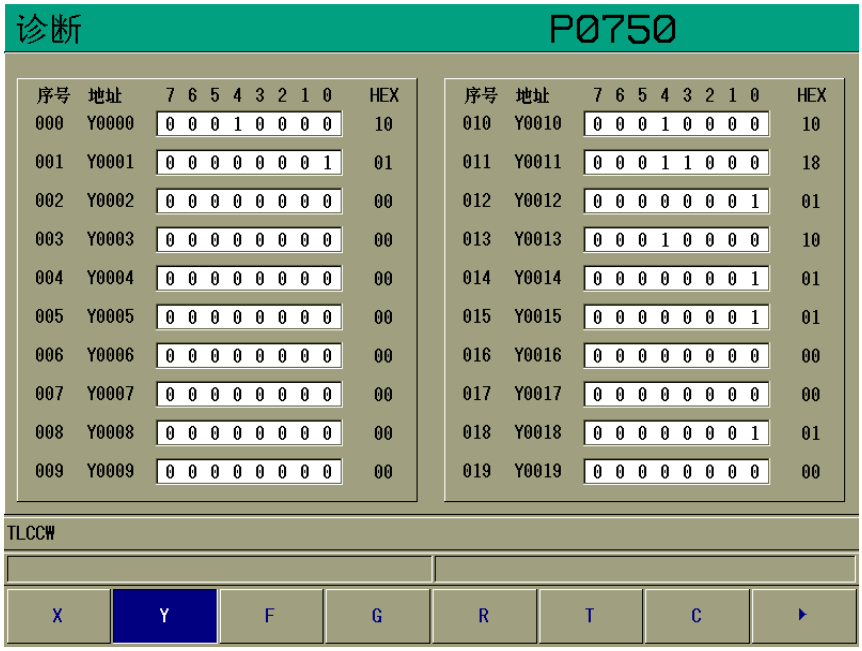


图 3.19 诊断界面

诊断界面下 F 功能键介绍：

【F1】(X)：机床输入至 PLC 信号的诊断。

【F2】(Y)：PLC 输出至机床信号的诊断。

【F3】(F)：NC 输出到 PLC 信号的诊断。

【F4】(G)：PLC 输出至 NC 信号的诊断。

【F5】(R)：PLC 内部中间继电器的诊断。

【F6】(T)：PLC 内部定时器的诊断。

【F7】(C)：PLC 内部计数器的诊断。

【F8】(▸)：位右移，在 X 表、Y 表等界面中用作右移一位。

按【◂▸】键后：

【F1】(A)：PLC 报警信号的诊断。

【F2】(K)：PLC 内保持继电器信号的诊断。

【F3】(主轴&手轮)：主轴和手轮的诊断。

【F4】(宏程序)：宏变量的诊断。

【F5】(报警列表)：报警历史记录。

注意：具体诊断界面下每个诊断号对应的意义请参见 PLC 编程手册。

8.2 X 表诊断

(1)按【诊断】主键，再按【F1】(X 表）进入 X 表诊断界面；

(2)用翻页键【上页】、【下页】光标键 【←】、【↑】、【→】、【↓】以及【F8】键（位右移）移动光标查看 X 表的每个诊断号；

(3)提示栏会有光标所在诊断号的具体定义。

注意：其他表的诊断方法同 X 表诊断，不再予以说明。

IV 连接篇

1 系统组成

1.1 数控系统控制单元框图

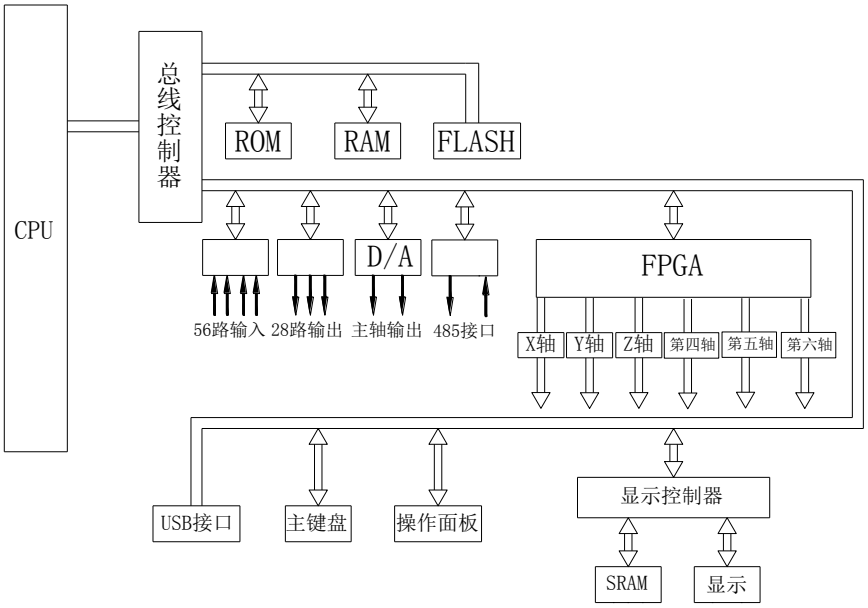


图 4.1 WA710MI/WA710MC/WA710MD/WA720M-4/WA740M-5/WA730M-6 数控系统控制单元图

说明：上图为主板整体框图，因系统型号及配置存在差异，故实际提供资源视具体型号而定。

1.2 一个典型的机床电器方案

由数控系统构成的机床数控体系应包括以下内容：

(1)CNC 控制单元及附件。

(2)步进电机驱动电源/脉冲式伺服单元。

(3)步进电机/伺服电机。

(4)机床配电柜。

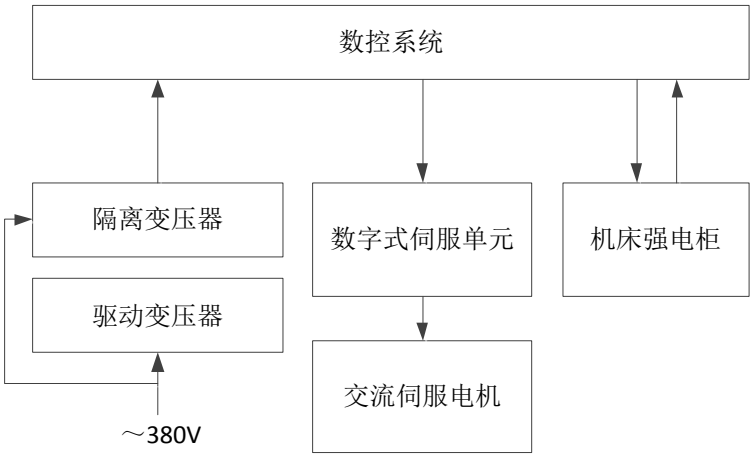
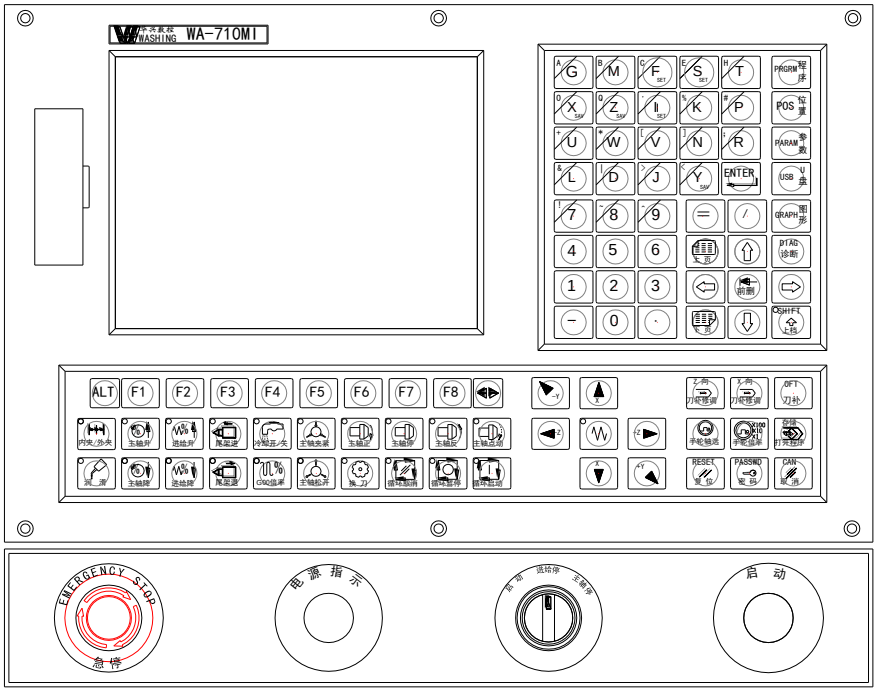


图 4.2 典型机床电器方案

1.3 系统安装尺寸图

（1）WA710MI/ WA710MC/WA710MD 安装尺寸图



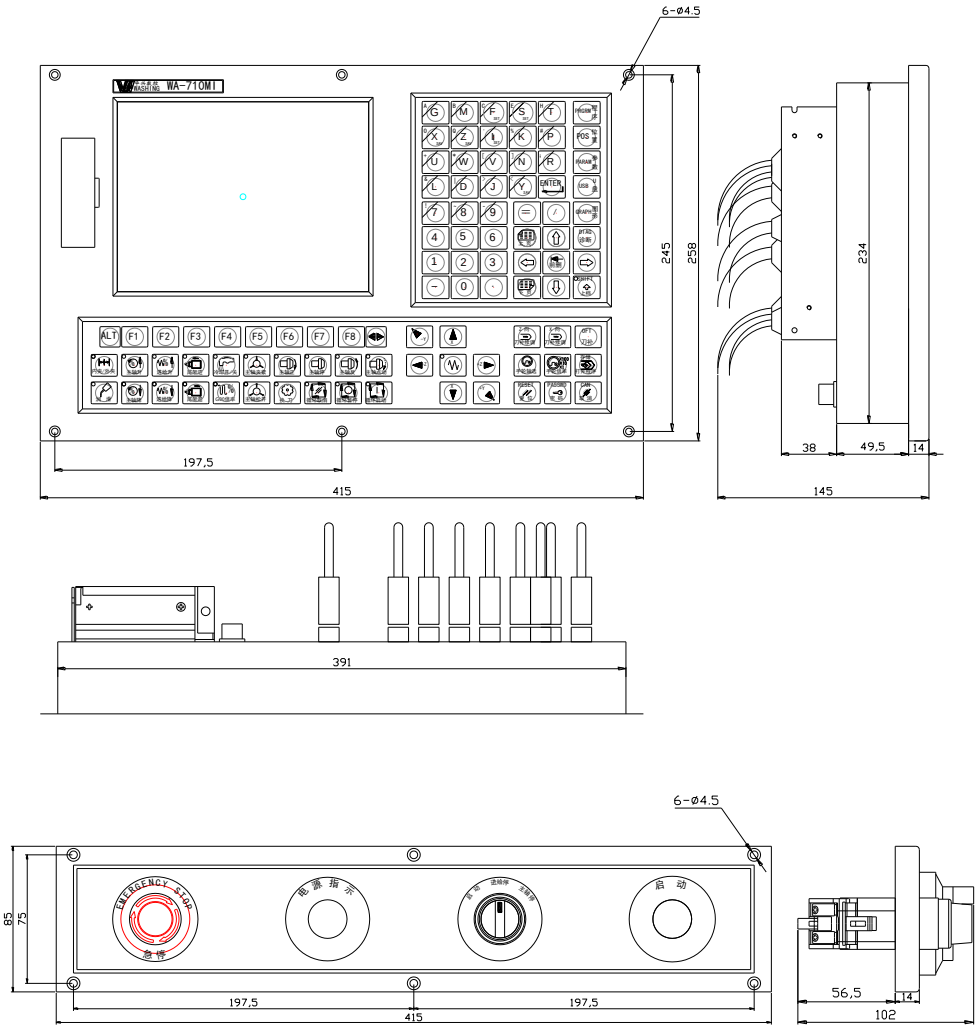
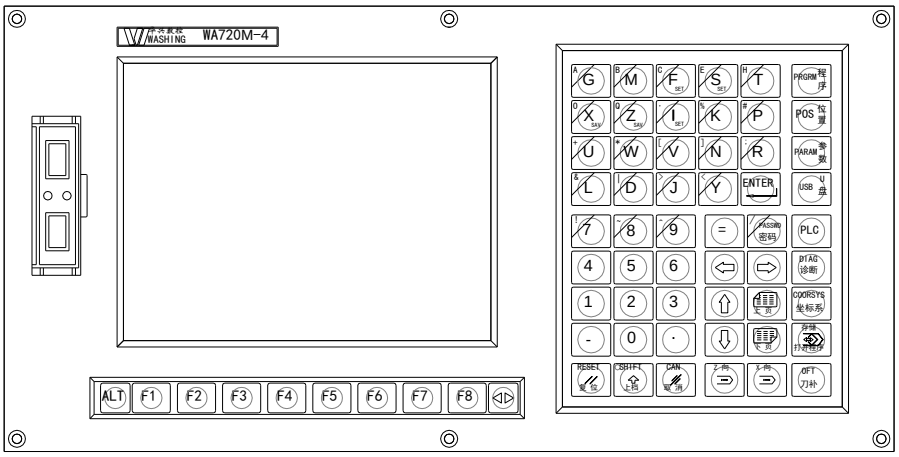
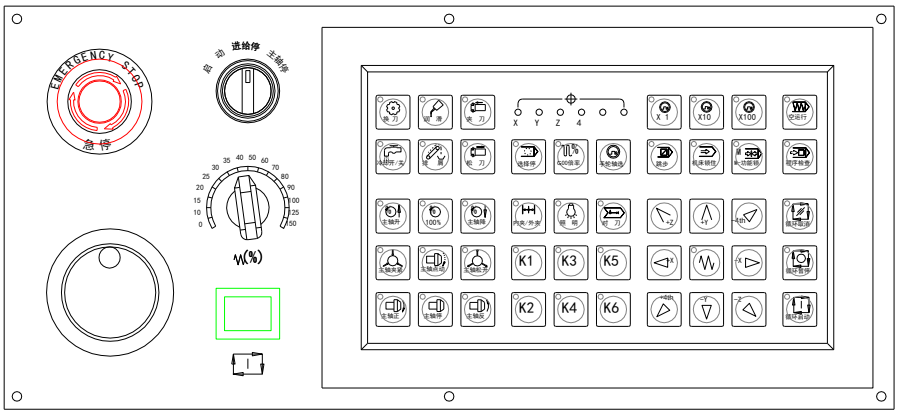
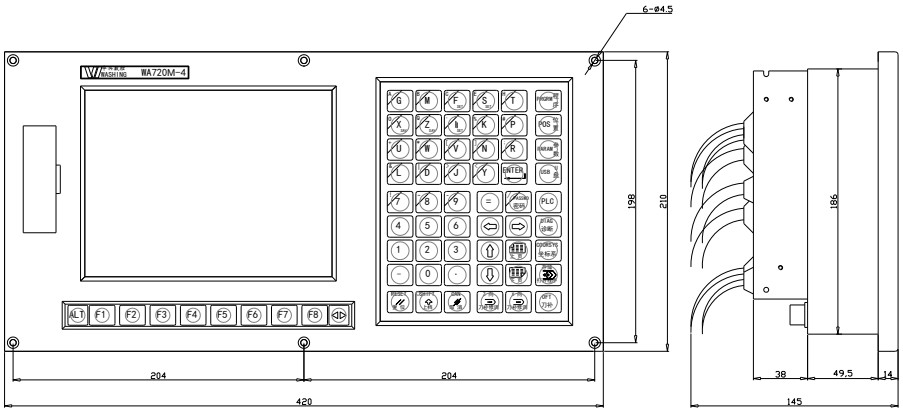


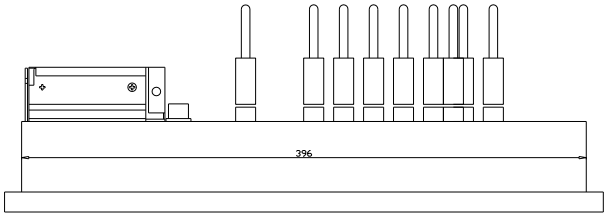
图 4.3 WA710MI/ WA710MC/WA710MD 安装尺寸图

（2）WA720M-4 安装尺寸图


WA720M-4
ALT
F1
F2
F3
F4
F5
F6
F7
F8
PRGRM
POS
PARAM
USB
ENTER
PASSWD
PLC
DIAG
COORSYS
RESET
SHIFT
CAN
OFT


EMERGENCY STOP
急停
启动
进给停
主轴停
X
Y
Z
4
K1
K3
K5
K2
K4
K6


6-Ø4.5
WA720M-4
198
210
186
204
204
420
38
49.5
14
145


396

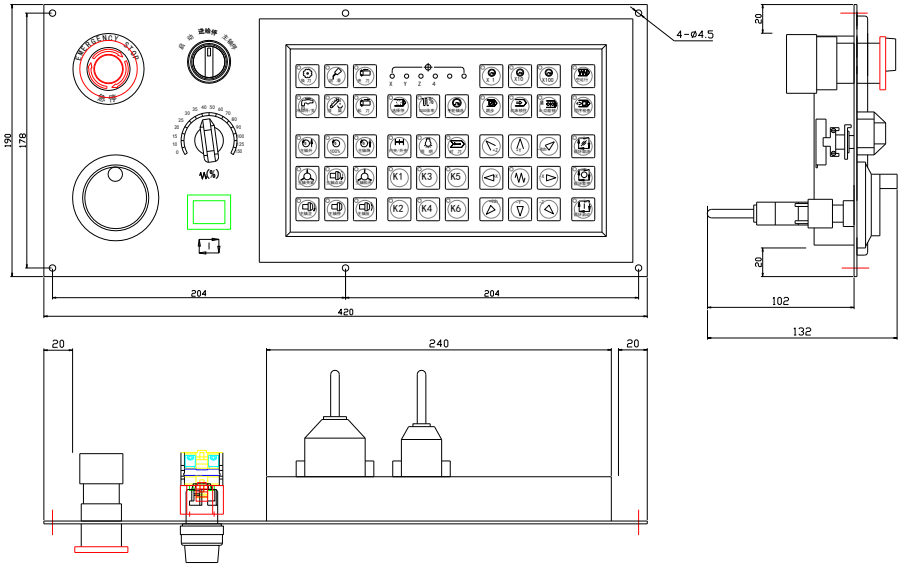
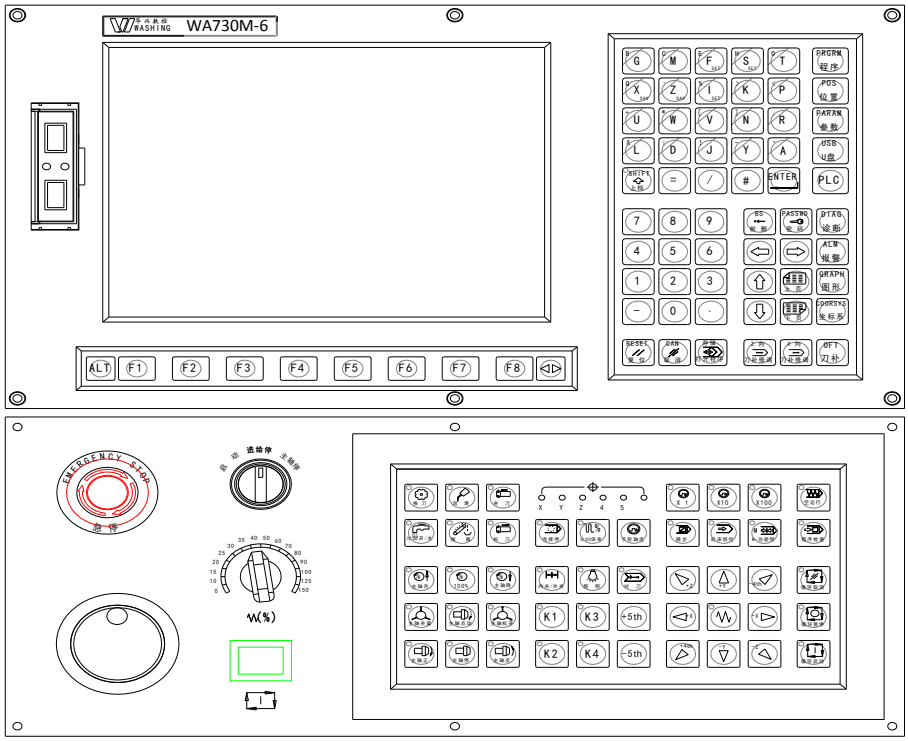


图 4.4 WA720M-4 安装尺寸图

（3）WA730M-6 安装尺寸图



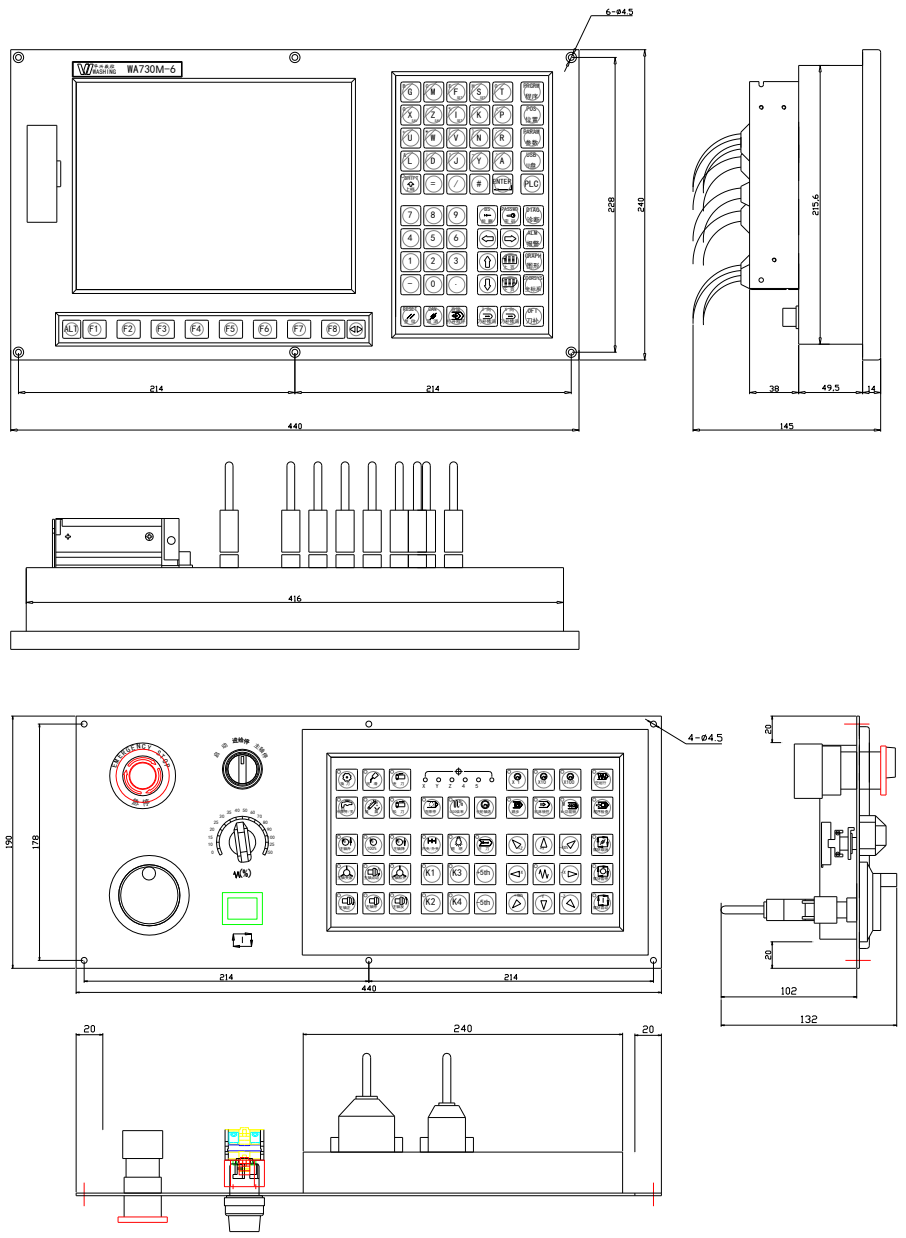
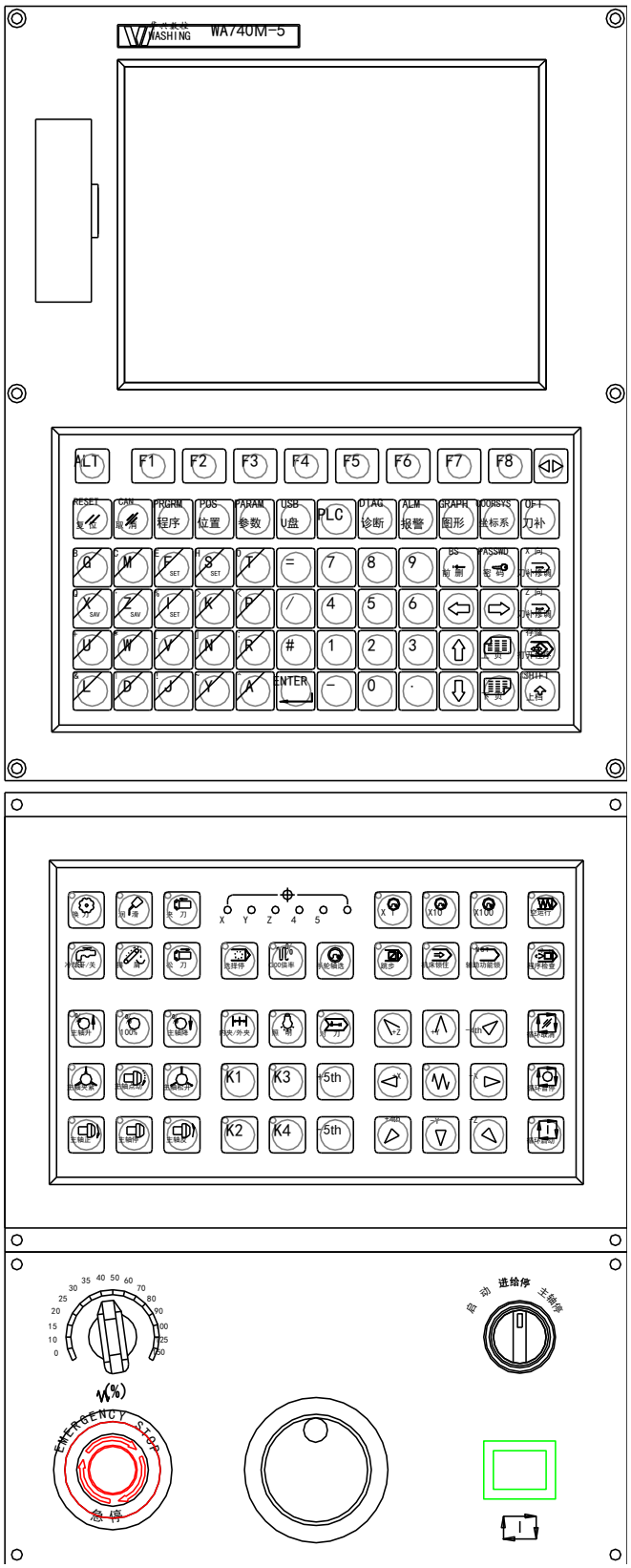


图 4.5 WA730M-6 安装尺寸图

（4）WA740M-5 安装尺寸图


WASHING
WA740M-5
ALT
F1
F2
F3
F4
F5
F6
F7
F8
RESET
复位
CAN
取消
PRGRM
程序
POS
位置
PARAM
参数
USB
U盘
PLC
DIAG
诊断
ALM
报警
GRAPH
图形
COORSYS
坐标系
OFT
刀补
ENTER
SHIFT
上档
K1
K3
K2
K4
+5th
-5th
EMERGENCY STOP
急停
进给停
主轴停

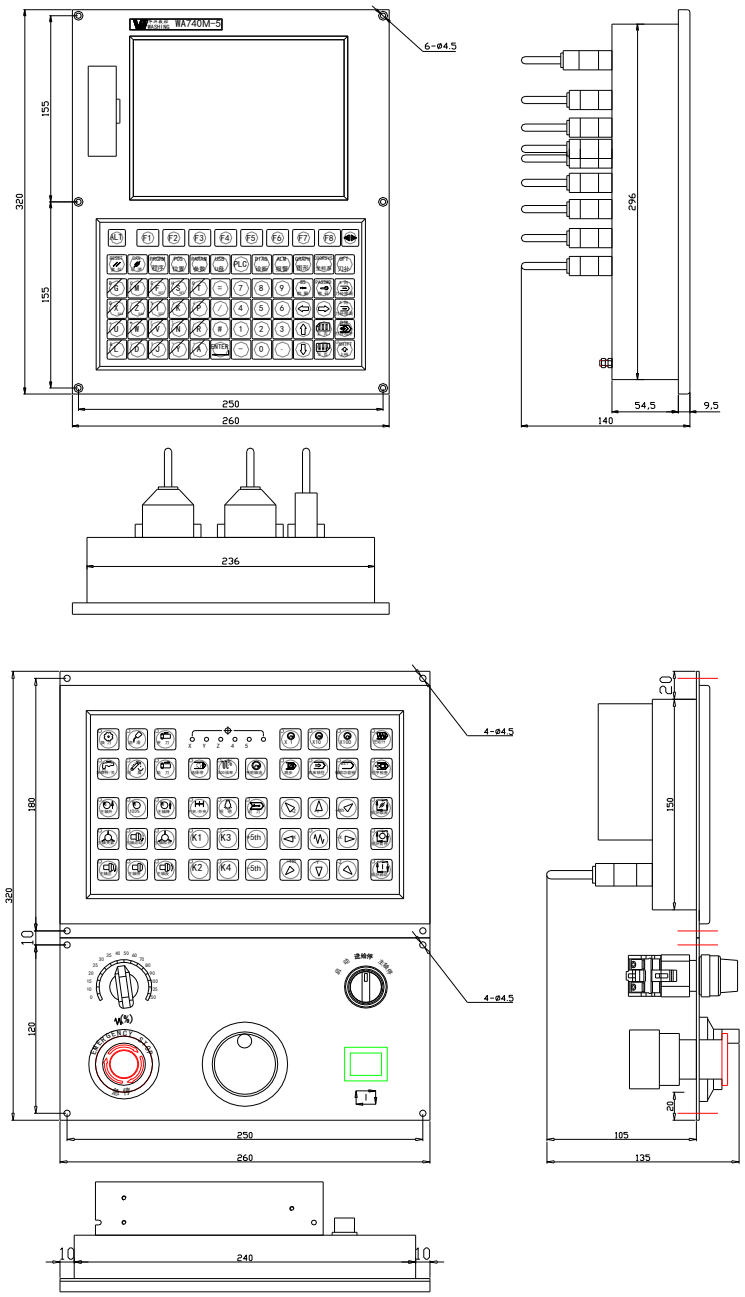


图 4.6 WA740M-5 安装尺寸图

1.4 接口定义一览

1.4.1 前面板（塑料箱盖内）定义

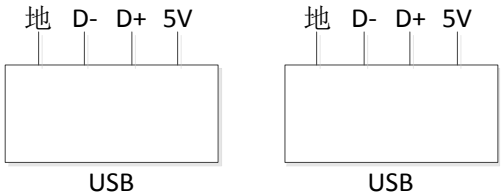


图 4.7 前面板接口定义

1.4.2 后盖板接口定义

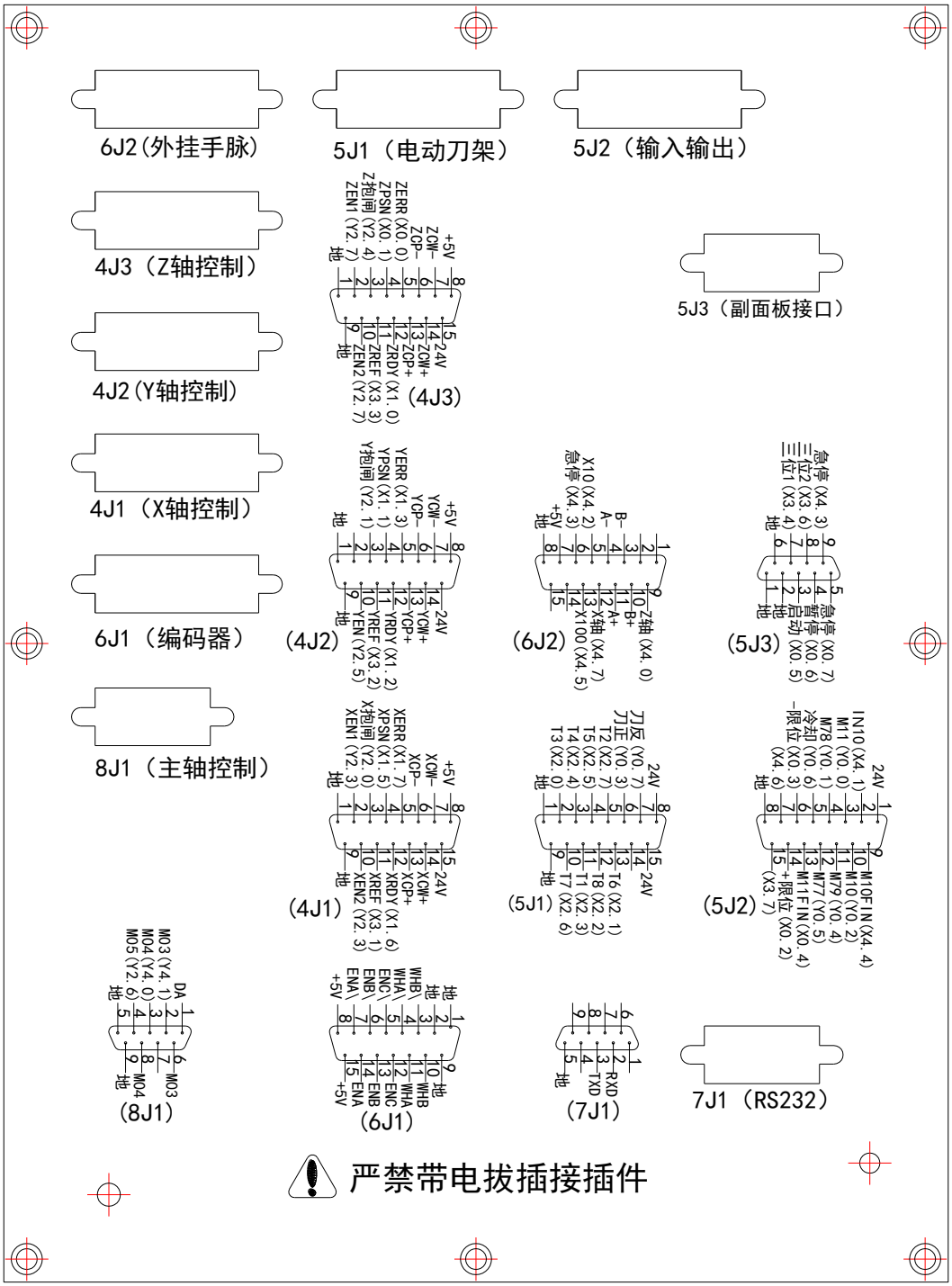


图 4.8 710MI/WA710MC 系统后盖板接口图

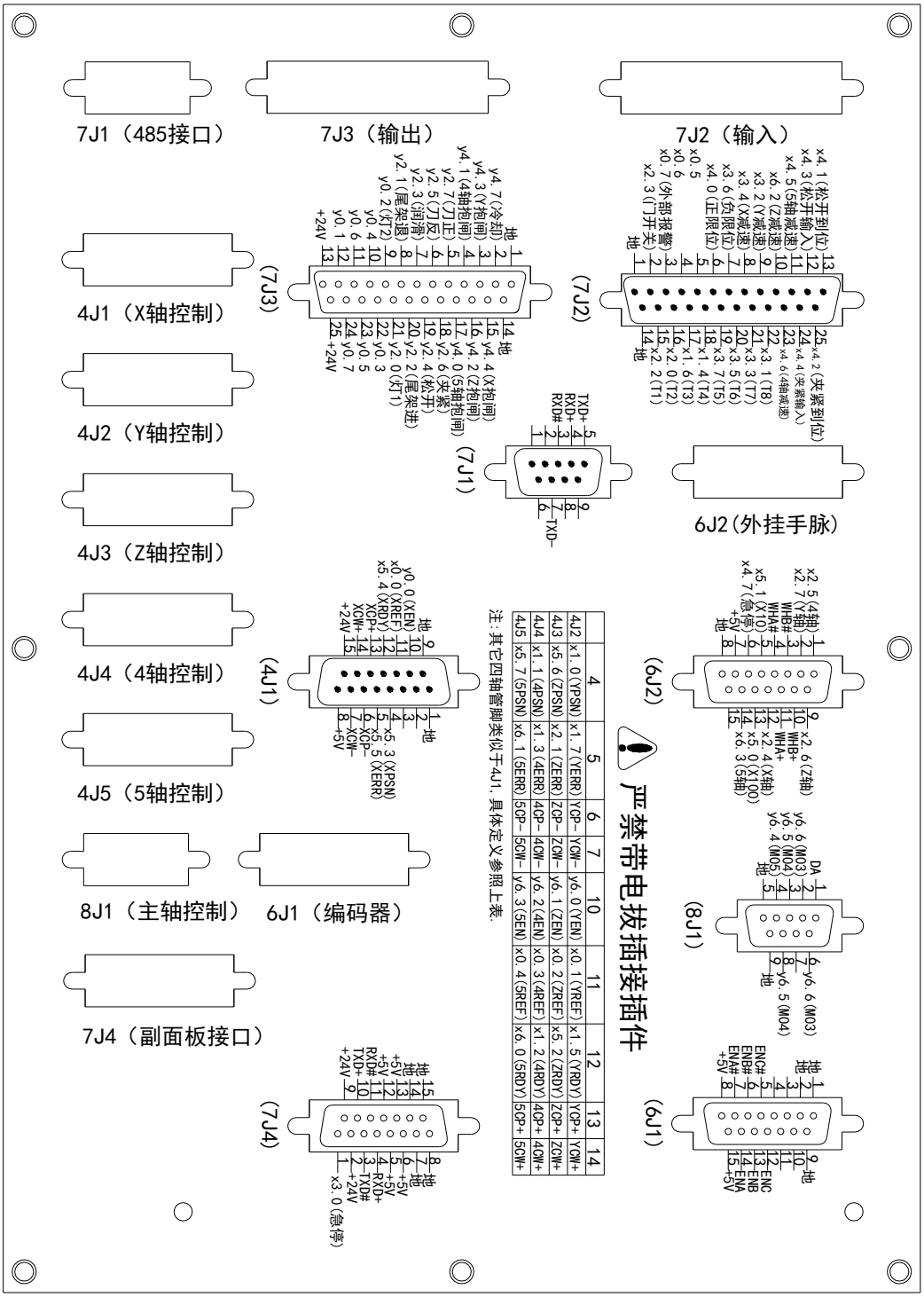


图 4.9 WA710MD/WA720M-4/WA730M-6 系统后盖板接口图

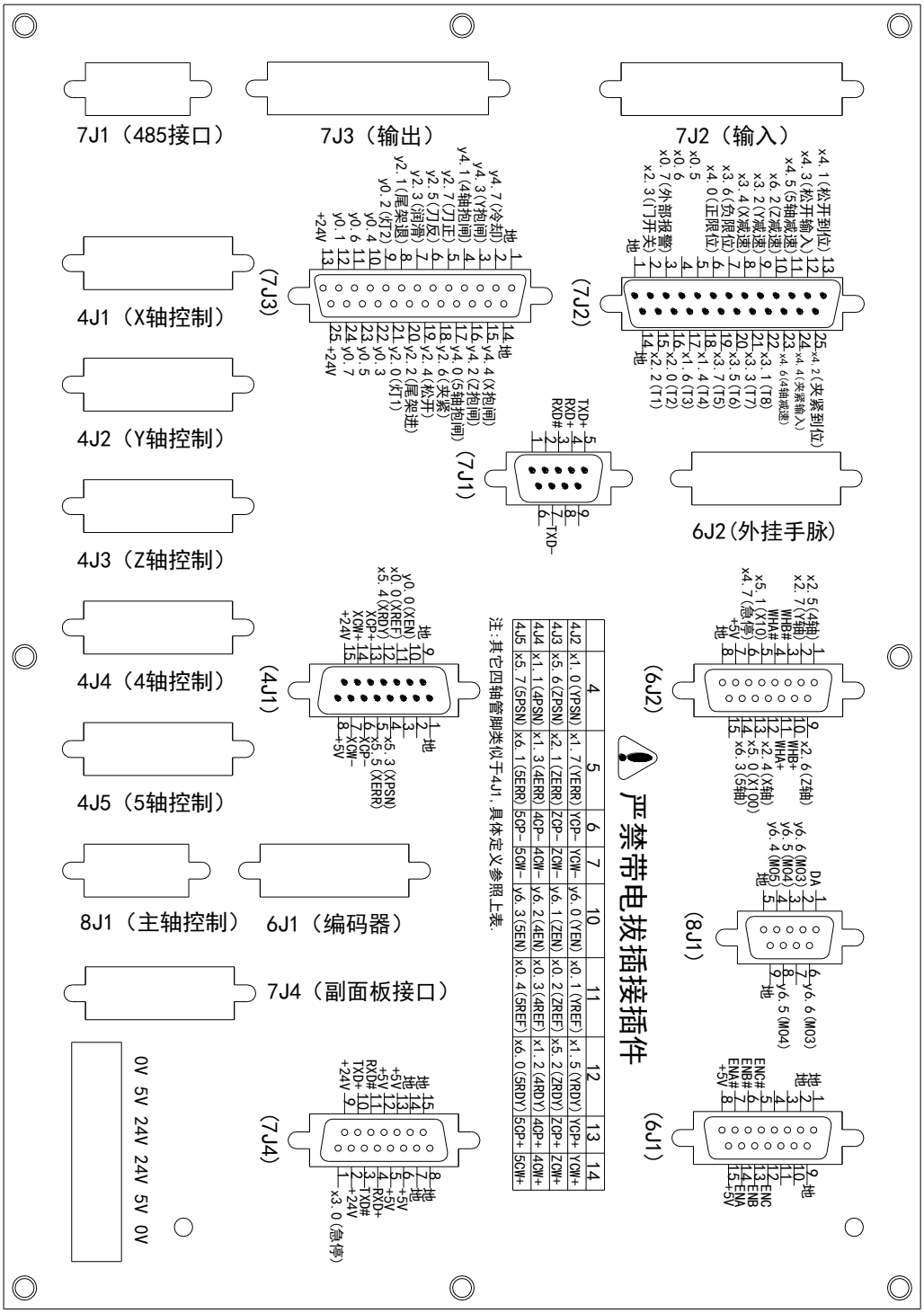


图 4.10 WA740M-5 后盖板接口图

2 强电供电

2.1 安装要求

数控系统应处于良好的机械、电环境下工作，用户应保证其有合适的机、电安装，输入、输出接口应规范连接。

对于数控系统，用户应制作箱体用于安放该系统，系统面板上 6 个Φ4.5 通孔用 M4 螺钉固定于箱体上。箱体体积应足够大，应考虑系统后面接插件长度及多股线弯曲长度。箱体应散热良好。

2.2 强电供电

数控系统要求供电电压在标称电压的±10%范围内。建议采用 150VA 的隔离变压器，如图 4.11 所示：

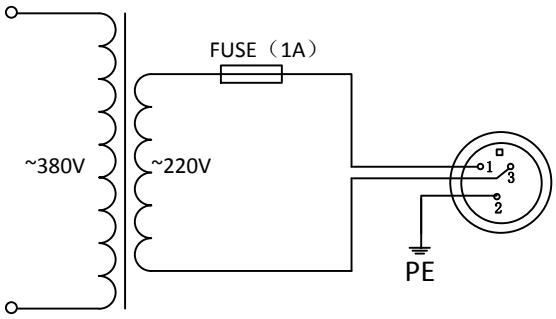


图 4.11

注：本文提到的变压器输出电压都是空载电压，其容量不能低于规定的值。

2.3 接地

在电气安装中接地很重要，合理接地可使数控系统运行更稳定可靠并防止漏电事故发生。数控系统外部都有接地点，使用时须将此点可靠地与大地相连。做到：

(1)保证整个机床电器系统必须接到一个主接地点上并合理接大地。

(2)与 CNC 系统进行通讯的电子设备其信号地必须连至该设备的接地点，同时该点必须与机床系统的主接地点良好连接，连接线缆的截面积不小于 2.5mm^2。

(3)信号电缆需有屏蔽层。

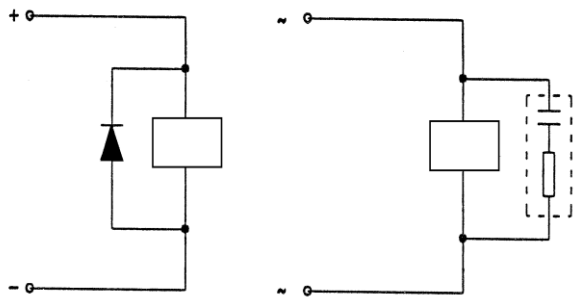
(4)严禁用交流零线（三相电的中线）作为接地线 PE。

2.4 强电安装中注意事项

数控系统必须与机床强电部分连接才能控制整个机床的各种动作。为保证系统可靠工作，机床强电部分所有感性负载均应加装相应的灭弧装置。建议如下（如图 4.12 所示）：

(1)交流接触器线圈，采用单相灭弧器并联于接触器线圈两端；

(2)直流继电器线圈，并联二极管续流。



(a) 直流继电器线圈 (b) 交流继电器线圈

图 4.12 灭弧装置

交流电动机：根据电动机是单相还是三相选用单相/三相灭弧器，不可以用分立的电阻、电容自制吸收回路。RC 必须装到开关或接触器的负载端，典型接法如图 4.13 所示：

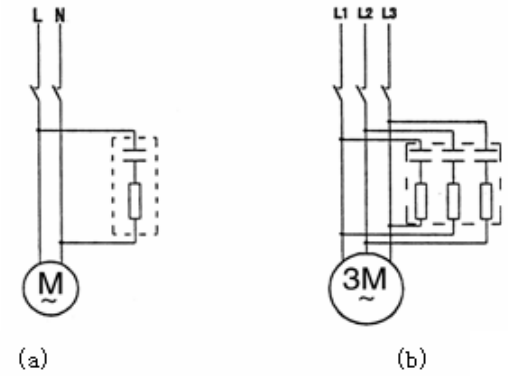


图 4.13

3 数控系统内部连接

3.1 输入接口电路示意图

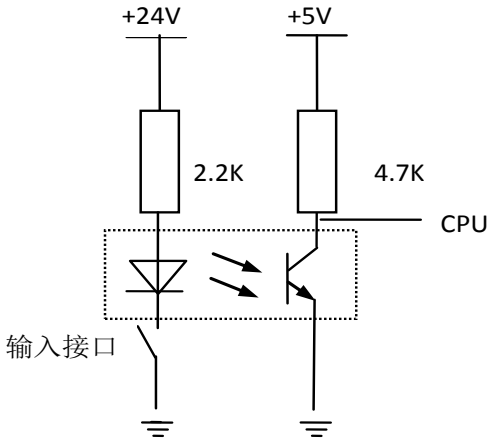


图 4.14 输入接口电路

注：7 系列数控系统所有输入信号均是 0V 有效，可直接与采用 NPN 型霍尔开关的设备相连。

如刀架或其它外部设备采用 PNP 型霍尔开关时，需要配备华兴 PNP 转 NPN 信号转换板。

3.2 输出电路示意图

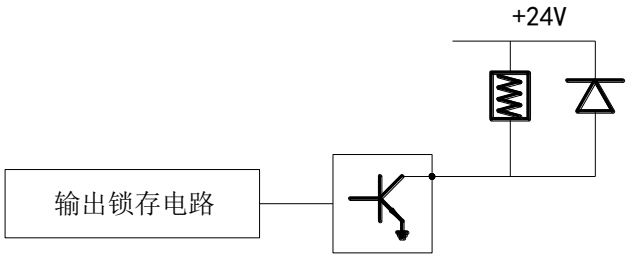


图 4.15 输出电路

注：

所有输出（除 M03,M04）均为集电极开路输出，限制电流为 70MA,限制电压 30V 用户使用时应考虑其外部负载情况。超出负载电压和负载电流时应使用外部中间继电器。M03，M04 为继电器触点输出，限制电流 0.5A，限制电压 30V。

4 数控系统信号接口定义

4.1 数控系统外部连接

和该 CNC 控制单元有关的各部件如图 4.16 所示连接。

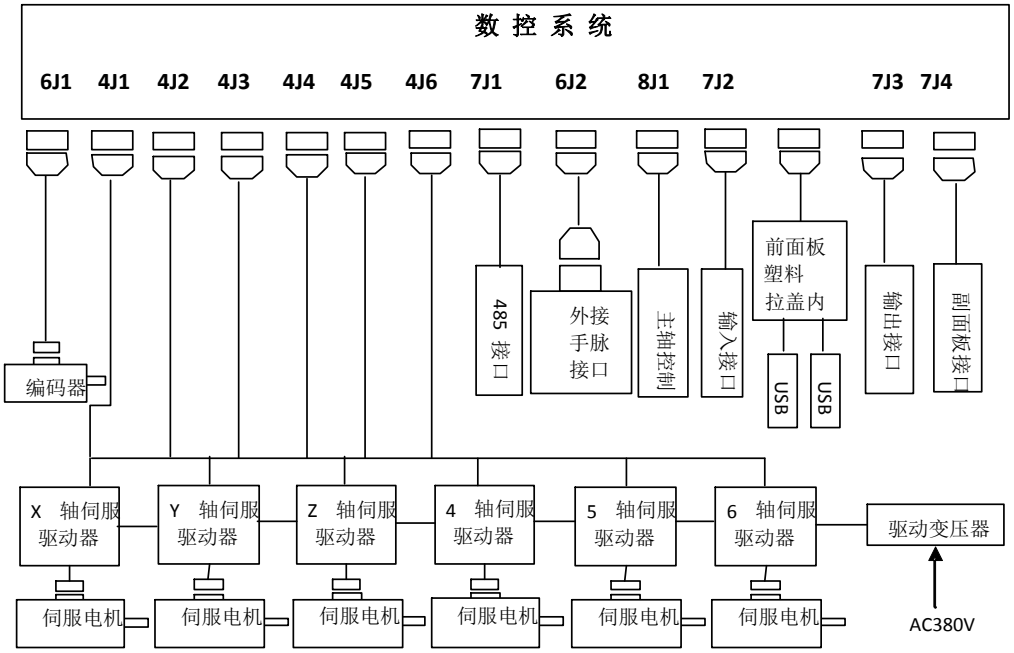


图 4.16 WA710MD/WA720M-4/WA740M-5/WA730M-6 数控系统外部连接

说明：并非所有系统均含有上述所有接口

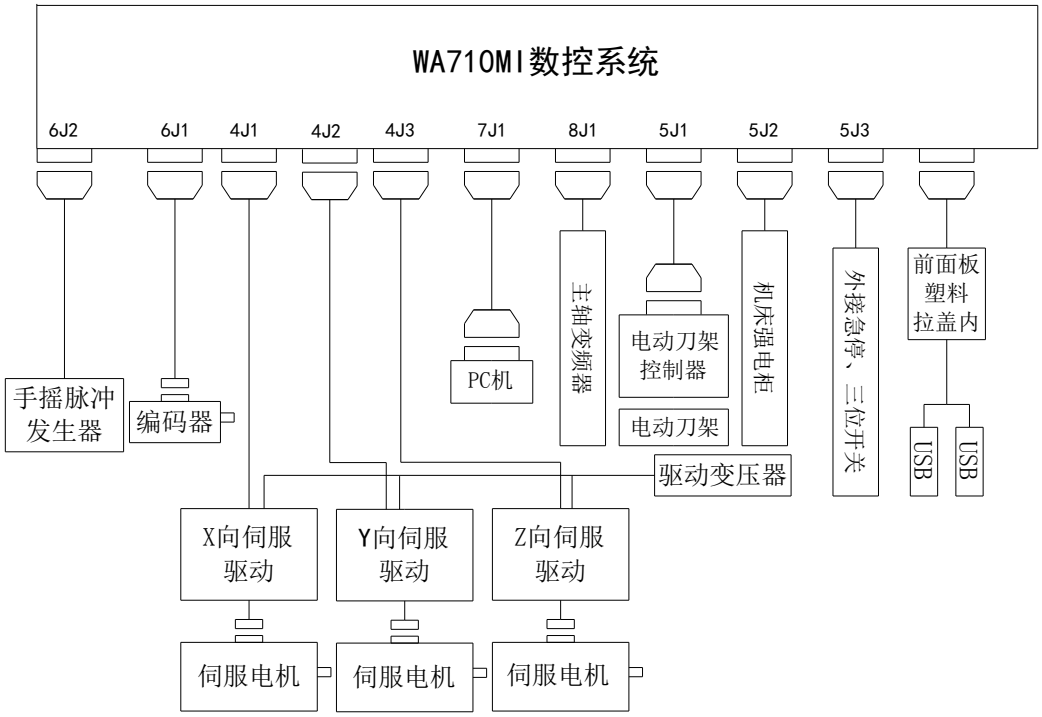


图 4.17 WA710MI/WA710MC 数控系统外部连接

4.2 电机驱动器接口

4.2.1 WA710MD/WA720M-4/WA740M-5/WA730M-6 数控系统电机驱动器接口

WA710MD/WA720M-4/WA740M-5/WA730M-6 数控系统电机驱动器接口 4J1、4J2、4J3、4J4、4J5 和 4J6 分别输出 X、Y、Z、第四轴、第五轴和第六轴电机驱动信号。接口定义如下所示:

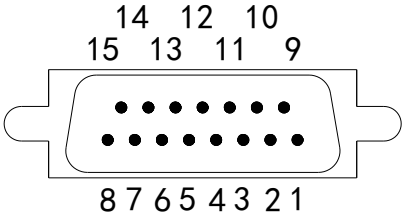


图 4.18 电机驱动器接口 4J1(DB15 针)

表 4.1 X 轴控制 4J1

管脚	功能定义	管脚	功能定义
01	地	09	地
02		10	y0.0(XEN)
03		11	x0.0(XREF)
04	x5.3(XPSN)	12	x5.4(XRDY)
05	x5.5(XERR)	13	XCP+
06	XCP-	14	XCW+
07	XCW-	15	+24V
08	+5V		

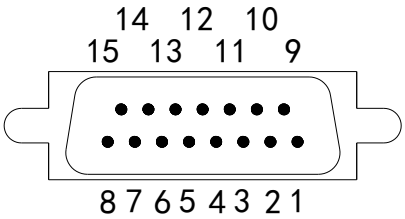


图 4.19 电机驱动器接口 4J2(DB15 针)

表 4.2 Y 轴控制 4J2

管脚	功能定义	管脚	功能定义
01	地	09	地
02		10	y6.0(YEN)
03		11	X0.1(YREF)
04	X1.0(YPSN)	12	x1.5(YRDY)
05	X1.7(YERR)	13	YCP+
06	YCP-	14	YCW+
07	YCW-	15	+24V
08	+5V		

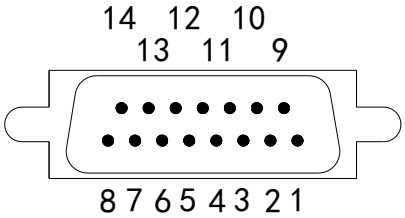


图 4.20 电机驱动器接口 4J3(DB15 针)

表 4.3 Z 轴控制 4J3

管脚	功能定义	管脚	功能定义
01	地	09	地
02		10	y6.1(ZEN)
03		11	x0.2(ZREF)
04	x5.6(ZPSN)	12	x5.2(ZRDY)
05	x2.1(ZERR)	13	ZCP+
06	ZCP-	14	ZCW+
07	ZCW-	15	+24V
08	+5V		

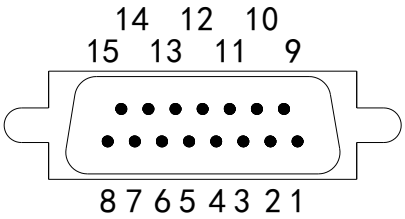


图 4.21 电机驱动器接口 4J4(DB15 针)

表 4.4 第 4 轴控制 4J4

管脚	功能定义	管脚	功能定义
01	地	09	地
02		10	y6.2(AEN)
03		11	x0.3(AREF)
04	x1.1(APSN)	12	x1.2(ARDY)
05	x1.3(AERR)	13	4CP+
06	4CP-	14	4CW+
07	4CW-	15	+24V
08	+5V		

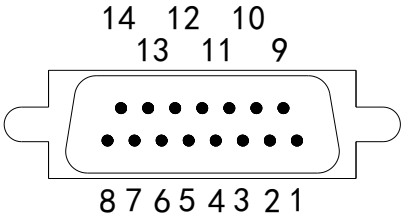


图 4.22 电机驱动器接口 4J5(DB15 针)

表 4.5 第 5 轴控制 4J5

管脚	功能定义	管脚	功能定义
01	地	09	地
02		10	y6.3(BEN)
03		11	x0.4(BREF)
04	x5.7(BPSN)	12	x6.0(BRDY)
05	x6.1(BERR)	13	5CP+
06	5CP-	14	5CW+
07	5CW-	15	+24V
08	+5V		

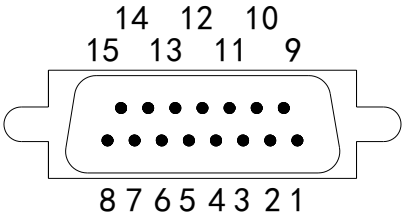


图 4.23 电机驱动器接口 4J6(DB15 针)

表 4.6 第 6 轴控制 4J6

管脚	功能定义	管脚	功能定义
01	地	09	地
02		10	y4.5(CEN)
03		11	x0.5(CREF)
04	x6.4(CPSN)	12	x6.6(CRDY)
05	x6.5(CERR)	13	6CP+
06	6CP-	14	6CW+
07	6CW-	15	+24V
08	+5V		

4.2.2 WA710MI/WA710MC 数控系统电机驱动器接口

WA710MI/WA710MC 电机驱动器接口 4J1、4J2、4J3 分别输出 X、Y、Z 电机驱动信号。接口定义如下所示:

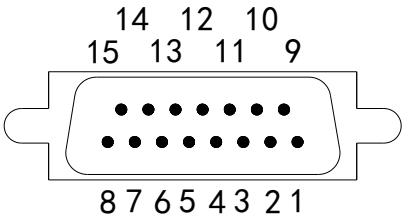


图 4.24 电机驱动器接口 4J1(DB15 针)

表 4.7 X 轴控制 4J1

管脚	功能定义	管脚	功能定义
01	地	09	地
02	y2.3(XEN1)	10	y2.3(XEN2)
03	y2.0(X 抱闸)	11	x3.1(XREF)

04	x1.5(XPSN)	12	x1.6(XRDY)
05	x1.7(XERR)	13	XCP+
06	XCP-	14	XCW+
07	XCW-	15	+24V
08	+5V		

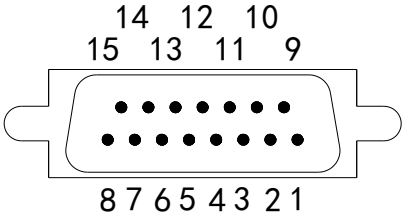


图 4.25 电机驱动器接口 4J2(DB15 针)

表 4.8 Y 轴控制 4J2

管脚	功能定义	管脚	功能定义
01	地	09	地
02		10	y2.5(YEN)
03	y2.1(Y 抱闸)	11	x3.2(YREF)
04	x1.1(YPSN)	12	x1.2(YRDY)
05	x1.3(YERR)	13	YCP+
06	YCP-	14	YCW+
07	YCW-	15	+24V
08	+5V		

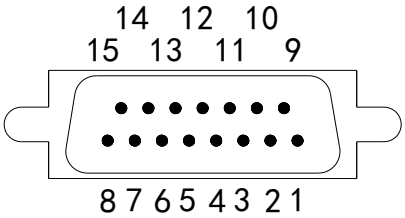


图 4.26 电机驱动器接口 4J3(DB15 针)

表 4.9 Z 轴控制 4J3

管脚	功能定义	管脚	功能定义
01	地	09	地
02	y2.7（ZEN1）	10	y2.7(ZEN2)
03	y2.4(Z 抱闸)	11	x3.3(ZREF)
04	x0.1(ZPSN)	12	x1.0(ZRDY)
05	x0.0(ZERR)	13	ZCP+
06	ZCP-	14	ZCW+
07	ZCW-	15	+24V
08	+5V		

电机驱动信号接口适用于脉冲式交流伺服单元。输出控制信号的形式为：CP 脉冲与 CW 方向信号。CP 以正脉冲输出，每一脉冲对应电机进给一步。CW 高电平控制电机正转，低电平则电机反转。脉冲信号为 1/2 占空比，方向信号在换向时，超前脉冲信号 1/4 占空比。

电路示意图：

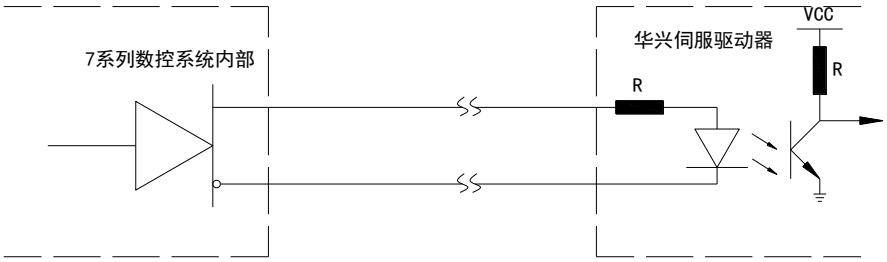


图 4.27 电路示意图

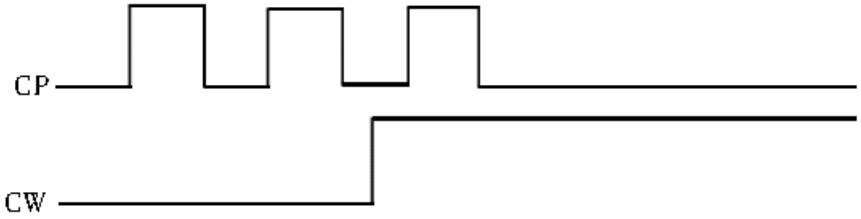


图 4.28

说明：用屏蔽层连接两边+5V 或 0V 地端子时，不再用屏蔽层内的芯线连接+5V 或 0V 地。

有关电机驱动信号说明以 X 轴为例，其它轴信号说明及功能雷同：

P10：XEN2：伺服使能信号，通知伺服可以上电工作。

P12：XRDY：输入，当伺服单元接受到 XEN1/2 后，上电自检锁定，正常向 CNC 发出 XRDY 信号。

P4 ：XPSN：输入，当 CNC 准停于 Z 脉冲处，或者将跟随误差消除到设定值以内时，均回答 CNC XPSN 信号。

P5 ：XERR：输入，当伺服单元因某种原因出错或无法工作时，回馈 CNC 该信号。

P11：XREF：伺服单元回零（亦即机床回参考点）信号也可将电机编码器的 Z 信号接到 CNC 的 XREF 端子上，由 CNC 直接检测电机的 Z 脉冲，决定机床零点，建议厂家用此方法回参考点。

电机驱动信号口与我公司交流伺服驱动器连接如图 4.29 所示：

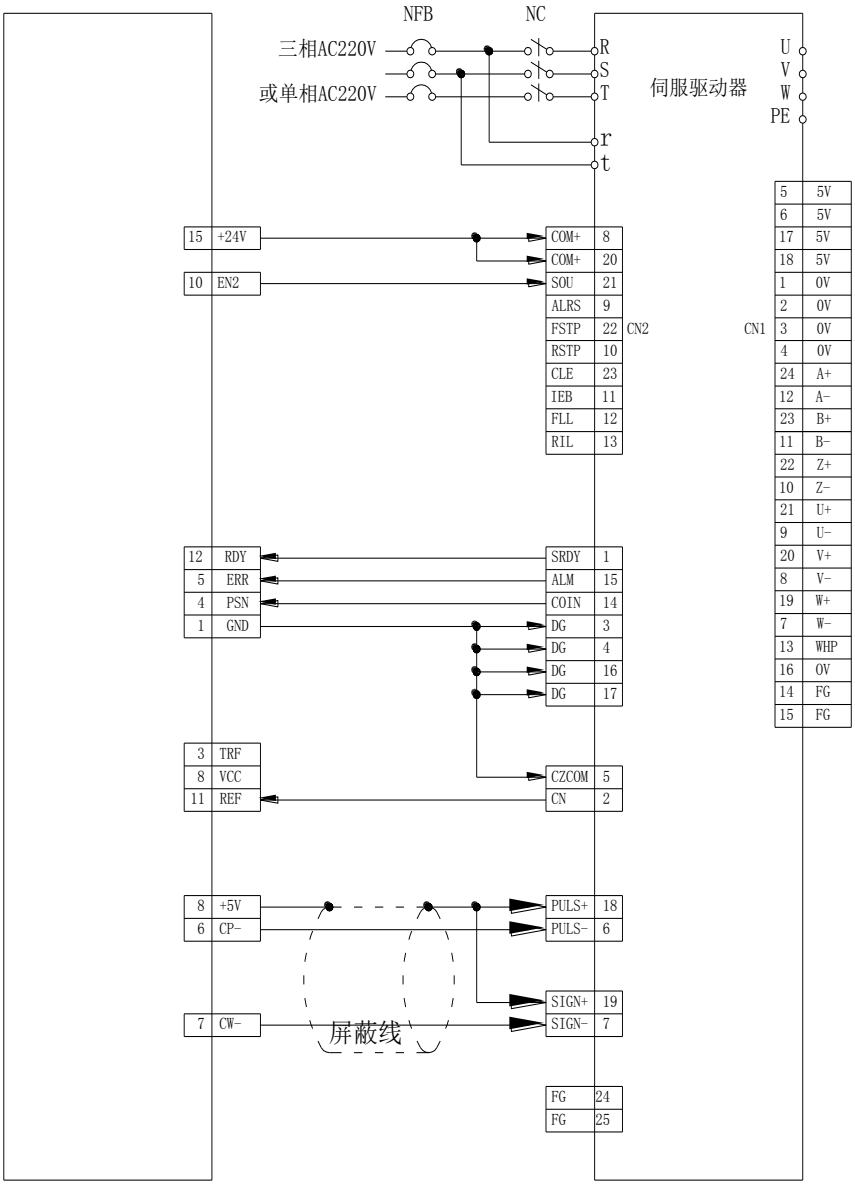


图 4.29 电机信号口与我公司交流伺服驱动器连接图

4.3 主轴编码器接口

4.3.1 WA710MD/WA720M-4/WA740M-5/WA730M-6 数控系统主轴编码器接口

WA710MD/WA720M-4/WA740M-5/WA730M-6 数控系统主轴编码器接口 6J1 是‘DB15 孔’式插座，与之相接的插头为‘DB15 针’。

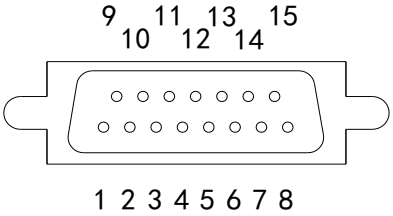


图 4.30 主轴编码器接口 6J1(DB15 孔)

表 4.10 主轴编码器接口 6J1

管脚	功能定义	管脚	功能定义
01	地	09	地
02	地	10	
03		11	
04		12	ENC
05	ENC＃	13	ENB
06	ENB＃	14	ENA
07	ENA＃	15	+5V
08	+5V		

4.3.2 WA710MI/WA710MC 主轴编码器接口

WA710MI/WA710MC 主轴编码器接口 6J1 为‘DB15 孔’式插座，与之相接的插头为‘DB15 针’。

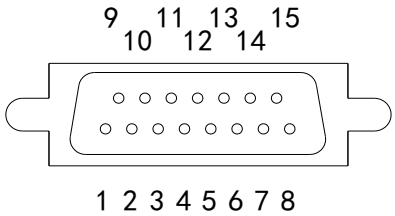


图 4.31 主轴编码器接口 6J1(DB15 孔)

表 4.11 主轴编码器接口 6J1

管脚	功能定义	管脚	功能定义
01	地	09	地
02	地	10	WHB+
03	WHB-	11	WHA+
04	WHA-	12	ENC+
05	ENC-	13	ENB+
06	ENB-	14	ENA+
07	ENA-	15	+5V
08	+5V		

仅适配满足以下条件的主轴编码器：

（1）工作电压：5V

（2）每转脉冲数：700～2400

（3）输出信号：三路差分输出，即 A＋、A－，B＋、B－和 Z＋、Z－

编码器连接必须用屏蔽线，且尽可能用双绞屏蔽线，两根双绞线接一路差分信号，可按图 4.26 制作。

说明：将屏幕层作为＋5V 的地线转输，不允许使用芯线传输＋5V 地。

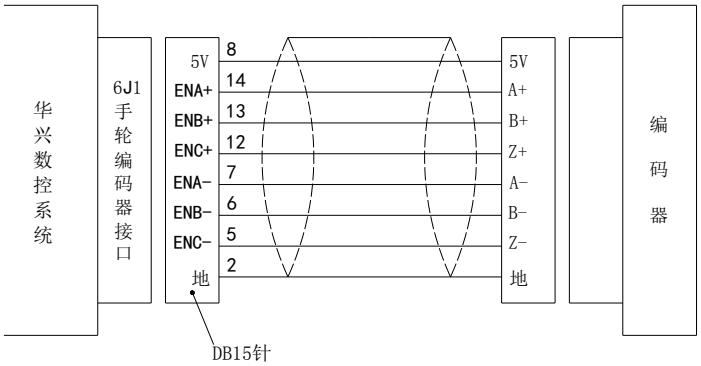


图 4.32 编码器连接接线图

电路示意图：

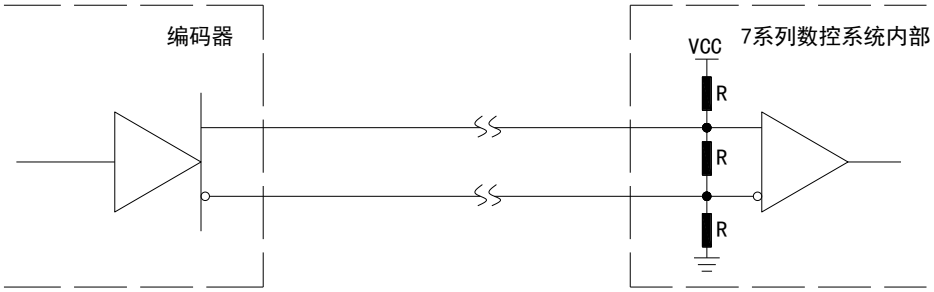


图 4.33 电路示意图

4.4 外接手轮接口

4.4.1 WA710MD/WA720M-4/WA740M-5/WA730M-6 数控系统外接手轮接口

WA710MD/WA720M-4/WA740M-5/WA730M-6 外接手轮接口 6J2 是‘DB15 孔’式插座，与之相接的插头为‘DB15 针’，定义如下：

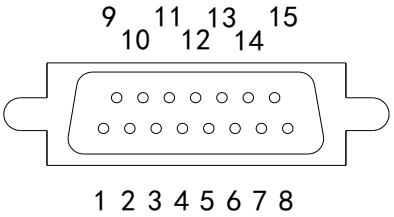


图 4.34 外接手轮接口 6J2(DB15 孔)

表 4.12 外接手轮接口 6J2

管脚	功能定义	管脚	功能定义
01	x2.5(4 轴)	09	x2.6(Z 轴)
02	x2.7(Y 轴)	10	WHB+
03	WHB#	11	WHA+
04	WHA#	12	x2.4(X 轴)
05	x5.1(X10)	13	x5.0(X100)
06	x4.7(急停)	14	x6.3(5 轴)
07	+5V	15	
08	地		

系统支持多个手脉接入模式,可自由选择当前手脉与手脉有关的参数：

B100=1：外接手轮有效。

B103=1：外部手脉有效时，用外部轴选倍率开关。

B160=1：X 轴手轮进给换向。

B161=1：Y 轴手轮进给换向。

B162=1：Z 轴手轮进给换向。

B163=1：第四轴手轮进给换向。

B164=1：第五手轮进给换向。

B165=1：第六轴手轮进给换向。

4.4.2 WA710MI/WA710MC 数控系统外接手轮接口

WA710MI/WA710MC 外接手轮接口 6J2 是‘DB15 孔’式插座，与之相接的插头为‘DB15 针’，定义如下：

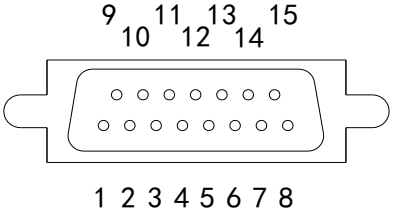


图 4.35 外接手轮接口 6J2(DB15 孔)

表 4.13 外接手轮接口 6J2

管脚	功能定义	管脚	功能定义
01		09	x4.0(Z 轴)
02		10	WHB+
03	WHB-	11	WHA+
04	WHA-	12	x4.7(X 轴)
05	x4.2(X10)	13	x4.5(X100)
06	x4.3(急停)	14	
07	+5V	15	
08	地		

系统支持多个手脉接入模式,可自由选择当前手脉与手脉有关的参数：

B100=1：外接手轮有效

B103=1：外部手脉有效时，用外部轴选倍率开关

B160=1：X 轴手轮进给换向

B161=1：Y 轴手轮进给换向

B162=1：Z 轴手轮进给换向

仅适配满足以下条件的手轮（也叫手脉）：

（1）工作电压：5V

（2）每转脉冲数：100

（3）输出信号：两路差分输出，即 A＋、A－和 B＋、B－

手轮连接必须用屏蔽线，且尽可能用双绞屏蔽线，两根双绞线接一路差分信号，可按下图制作：

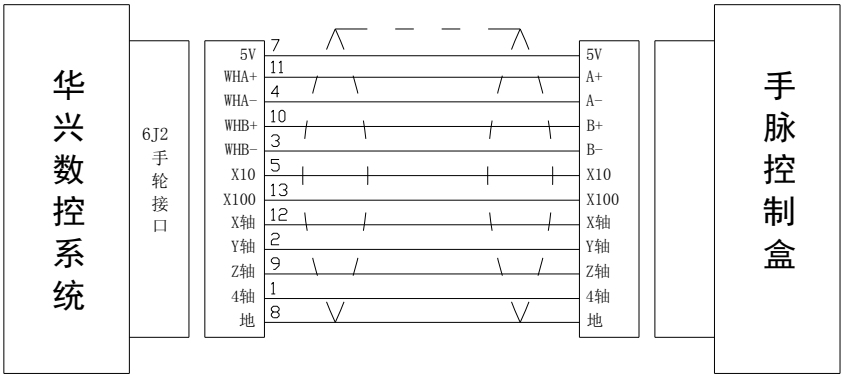


图 4.36 WA710MD/WA720M-4/WA740M-5/WA730M-6 手脉连接图

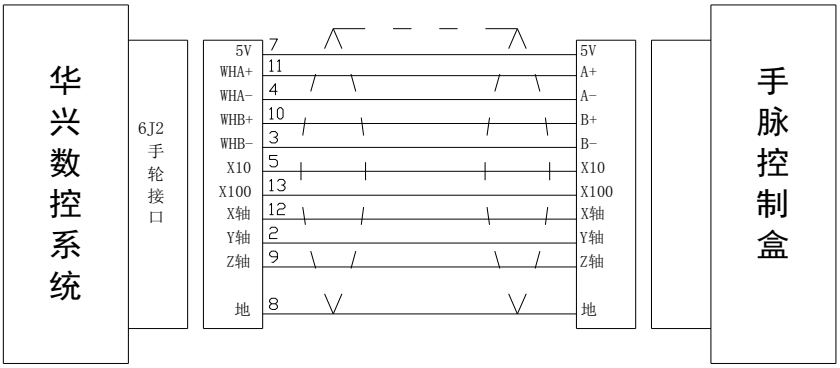


图 4.37 WA710MI 手脉连接图

4.5 串行通信接口

4.5.1 WA710MD/WA720M-4/WA740M-5/WA730M-6 串行通信接口

WA710MD/WA720M-4/WA740M-5/WA730M-6 串行通信接口 7J1 是‘DB9 针’插座，采用全双工 485 电平协议，用于同 PC 机同系统间互传程序，当 PC 机无全双工 RS485 接口时，通常在 PC 机端加一个 USB 转全双工 RS485 的模块。

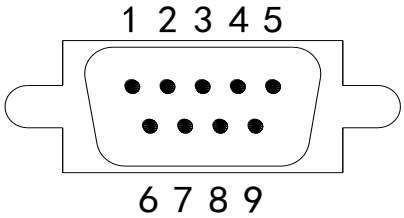


图 4.38 7J1(DB9 针)

表 4.14 RS485 接口 7J1

管脚	功能定义	管脚	功能定义
01		06	
02		07	TXD-
03	RXD#	08	
04	RXD+	09	
05	TXD+		

说明：长距离传输时一定要使用双绞屏蔽线作为信号传输线，TXD+和 TXD-用一对双绞

线输，RXD+和 RXD-用一对双绞线传输。

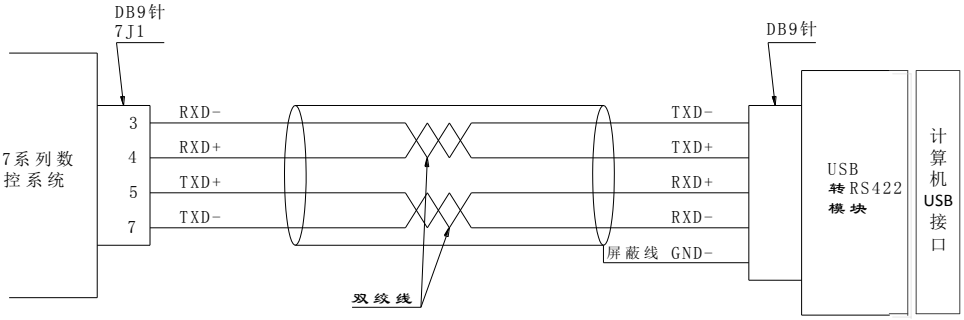


图 4.39 RS485 接口连接图

4.5.2 WA710MI/WA710MC 串行通信接口

WA710MI/WA710MC 串行通信接口 7J1 是‘DB9 针’插座，对应插头为‘DB9 孔’，采用 RS232 电平协议，用于同 PC 机或系统之间互传程序，接口定义（未标引脚为空）：

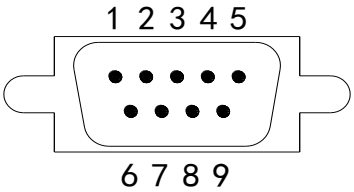


图 4.40 7J1(DB9 针)

表 4.15 通信接口 7J1

管脚	功能定义	管脚	功能定义
01		06	
02	RXD	07	
03	TXD	08	
04		09	
05	地		

通信线必须用两芯屏蔽线，且将屏蔽层作地线，长度≤10M，按图 4.41 制作：

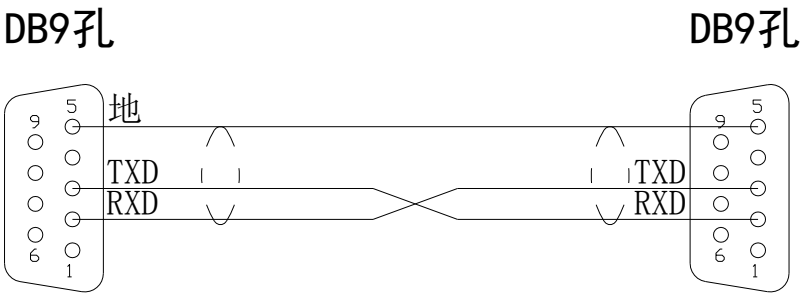


图 4.41

4.6 输入输出接口

4.6.1 WA710MD/WA720M-4/WA740M-5/WA730M-6 输入输出接口

4.6.1.1 WA710MD/WA720M-4/WA740M-5/WA730M-6 输入接口

WA710MD/WA720M-4/WA740M-5/WA730M-6 输入接口 7J2 是‘DB25 针’插座，对应为‘DB25 孔’。该接口有 23 路输入信号，建议外部采用触点开关、接近开关或霍尔器件，当输入采用接近开关（或霍尔器件）时，要求不发信号时器件的输出为高电平，发出信号时输出为低电

平，其输出低电平的驱动能力要求大于 15mA，建议选用电源范围 DC10～30V 的器件。

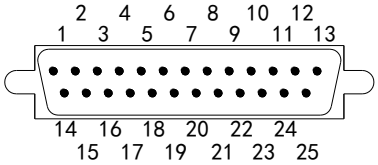


图 4.42 输入接口 7J2（DB25 针）

表 4.16 输入接口 7J2

管脚	功能定义	管脚	功能定义
01	地	14	地
02	x2.3	15	x2.2（T1）
03	x0.7	16	x2.0（T2）
04	x0.6	17	x1.6（T3）
05	X6.7	18	x1.4（T4）
06	x4.0（正限位）	19	x3.7（T5）
07	x3.6（负限位）	20	x3.5（T6）
08	x3.4（X 减速）	21	x3.3（T7）
09	x3.2（Y 减速）	22	x3.1（T8）
10	x6.2（Z 减速）	23	x4.6
11	x4.5	24	x4.4（夹紧输入）
12	x4.3（松开输入）	25	x4.2（夹紧到位）
13	x4.1（松开到位）		

说明：

（1）所有输入口均为 NPN 型 0V 有效,如外部设备为 PNP 型 24V 有效时需要加配 7 系列数控系统输入输出接口板（PNP 转 NPN 型），提供 10 路 PNP 信号转 NPN 信号（x2.2，x2.0，x1.6，x1.4，x3.7，x3.5，x3.3，x3.1，x4.5，x4.6）见图 4.43

（2）表格中括号内的功能为出厂默认功能，用户可自行通过 PLC 梯形图编程设置其管脚功能。

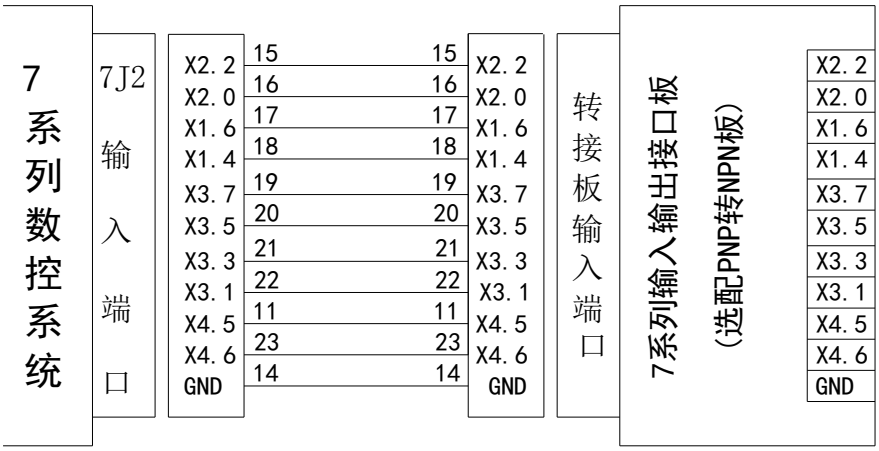
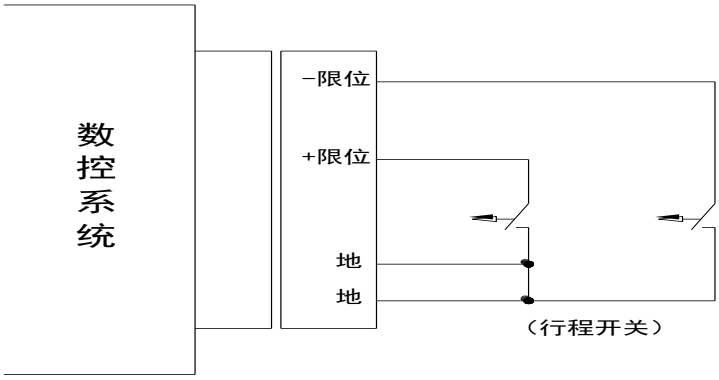


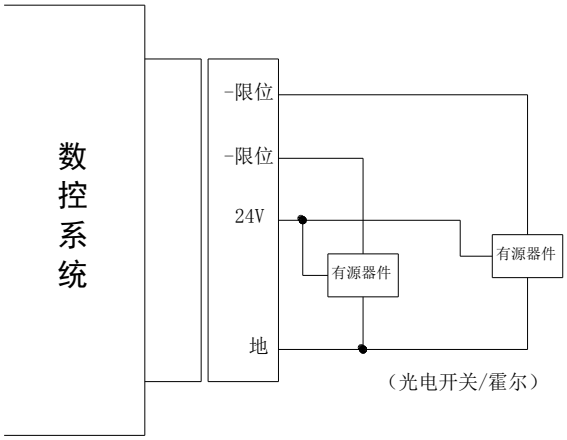
图 4.43

输入信号典型接法如图 4.44 所示：



(a) 用机械触点开关输入信号的典型接法

用有源器件（如接近开关）：



(b) 用有源器件（如接近开关）输入信号的典型接法

图 4.44 输入信号典型接法

回机械原点（机床零点）动作顺序：

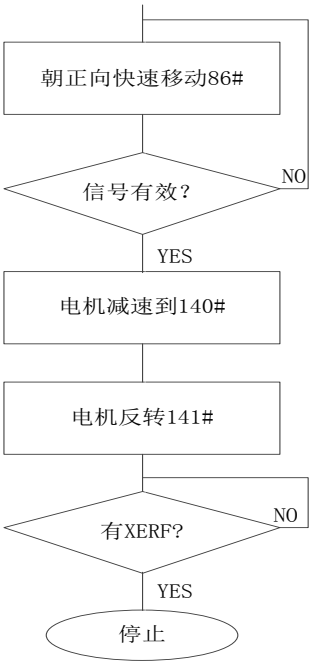


图 4.45 回机械原点

用系统电源时外部接线原理如图 4.46 所示（以四工位为例，六或八工位则需将其余刀号检测信号接入系统。）

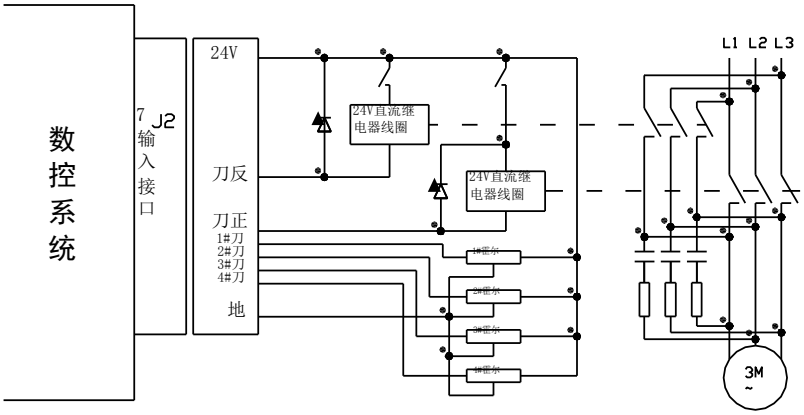


图 4.46 外部接线原理

以德大机械#40 盘式刀库为例接线如下：

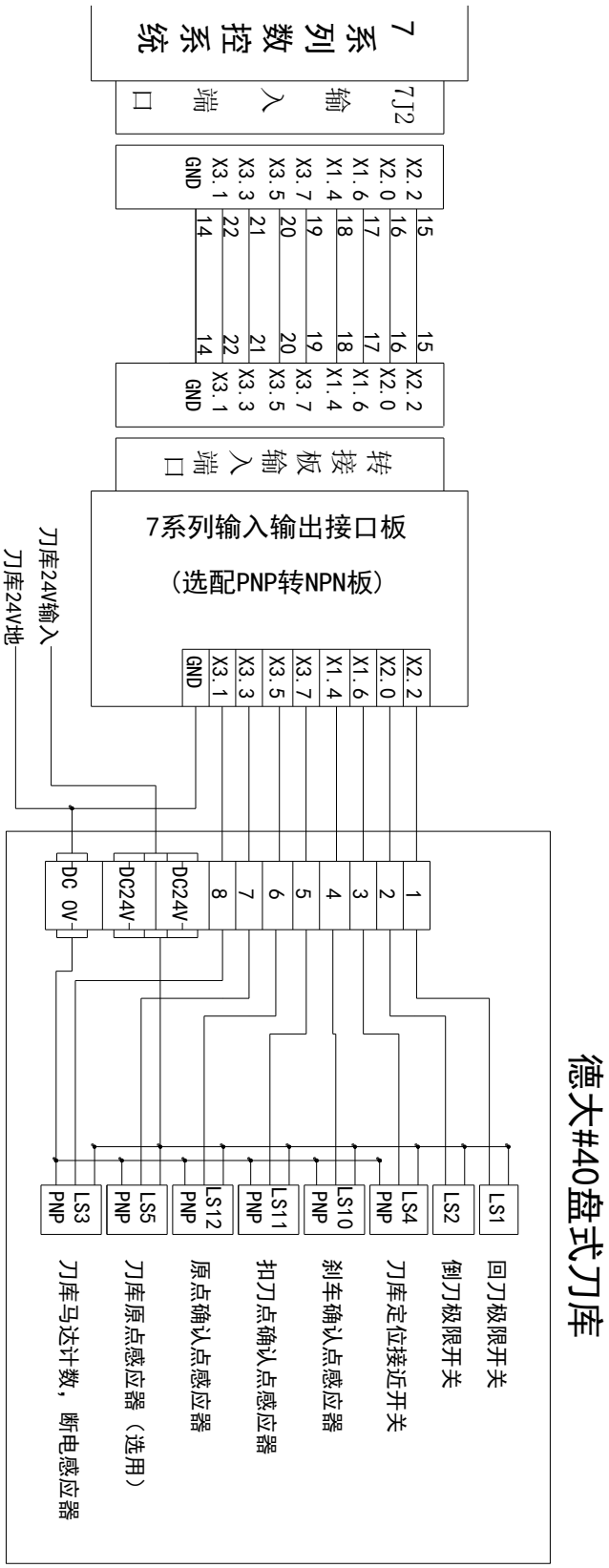


图 4.47

4.6.1.2 WA710MD/WA720M-4/WA740M-5/WA730M-6 输出接口

WA710MD/WA720M-4/WA740M-5/WA730M-6 输出接口 7J3 是‘DB25 孔’插座，插头应为‘DB25 针’，该接口有 22 路输出信号，OC 门输出，限制电流 70mA 以下，限制电压 30V 以下，输出

负载超出限制电流或限制电压时，应使用中间继电器驱动负载，以免损坏系统。

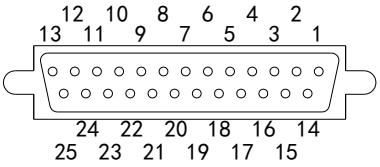


图 4.48 输出接口 7J3（DB25 孔）

表 4.17 输出接口 7J3

管脚	功能定义	管脚	功能定义
01	地	14	地
02	y4.7（冷却）	15	y4.4（抱闸 1）
03	y4.3（抱闸 2）	16	y4.2
04	y4.1	17	y4.0
05	y2.7（刀正）	18	y2.6（夹紧）
06	y2.5（刀反）	19	y2.4（松开）
07	y2.3（润滑）	20	y2.2（尾架进）
08	y2.1（尾架退）	21	y2.0（灯 1）
09	y0.2（灯 2）	22	y0.3
10	y0.4	23	y0.5
11	y0.6	24	y0.7
12	y0.1	25	+24V
13	＋24V		

说明：

（1）输出为单功率点输出（OC 门），限制电流为 70mA，外接感性负载（如直流继电器等）需加续流二极管。

（2）表格中括号内的功能为出厂默认功能，用户可自行通过 PLC 梯形图编程设置其管脚功能。

输出信号的典型接法如图 4.49 所示（以 M08 为例）：

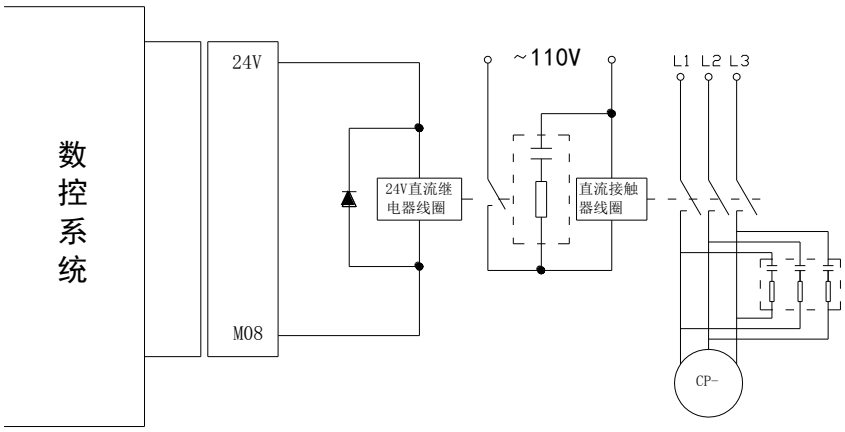


图 4.49 输出信号典型接法

4.6.2 WA710MI/WA710MC 输入输出接口

4.6.2.1 刀架接口

WA710MI/WA710MC 刀架接口 5J1 是‘DB15 针’插座，对应插头为‘DB15 孔’，接口定义

见下图(未标引脚为空)：

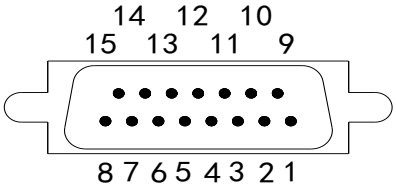


图 4.50 5J1(DB15 针)

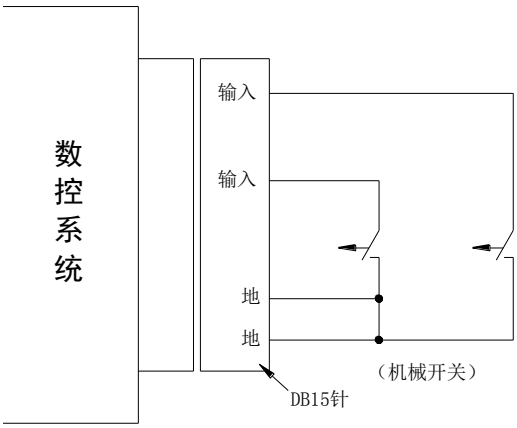
表 4.18 通信接口 5J1

管脚	功能定义	管脚	功能定义
01	地	09	地
02	x2.0（3 号刀）	10	x2.6（7 号刀）
03	x2.4（4 号刀）	11	x2.3（1 号刀）
04	x2.5（5 号刀）	12	x2.2（8 号刀）
05	x2.7（2 号刀）	13	x2.1（6 号刀）
06	y0.3（刀正）	14	
07	y0.7（刀反）	15	
08	+24V		

说明：刀架正转，刀架反转为单功率点（OC 门）输出，限制电流为 0.5A，外接感性负载（如直流继电器）时需加续流二极管。

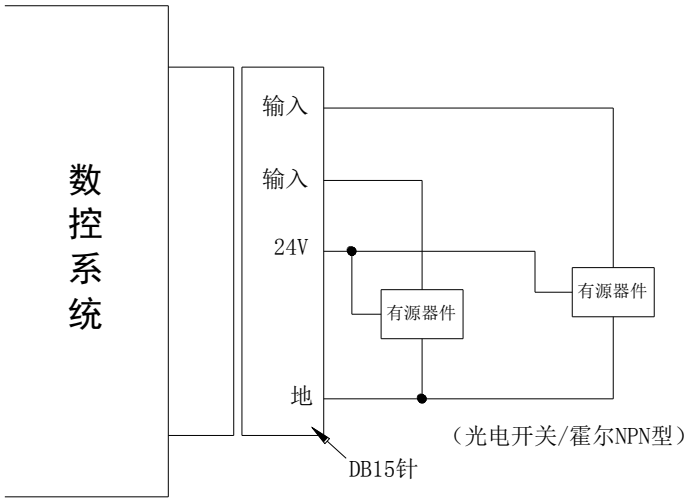
所有输入口均为 NPN 型 0V 有效,如外部设备为 PNP 型 24V 有效时需要加配 PNP 转 NPN 信号转换板。

输入信号典型接法如图 4.51 所示：



(a) 用机械触点开关输入信号的典型接法

用有源器件（如接近开关）：



(b) 用有源器件（如接近开关）输入信号的典型接法

图 4.51 输入信号典型接法

4.6.2.2 WA710MI/WA710MC 输入/输出接口

WA710MI/WA710MC 输入/输出接口 5J2 是‘DB15 孔’插座，插头应为‘DB15 针’。该接口有 6 路继电器功率驱动输出信号和 5 路输入信号。对输入信号，建议外部采用触点开关、接近开关或霍尔器件，当输入采用接近开关（或霍尔器件）时，要求不发信号时器件的输出为高电平，发出信号时输出为低电平，其输出低电平的驱动能力要求大于 15mA，建议选用电源范围 DC10～30V 的器件。

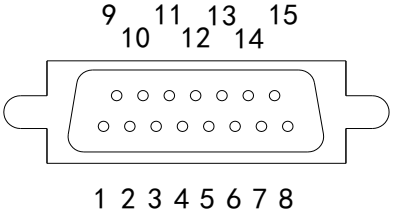


图 4.52 5J2(DB15 孔)

表 4.19 输入/输出接口 5J2

管脚	功能定义	管脚	功能定义
01	+24V	09	x4.4(M10FIN)
02	x4.1（IM10）	10	y0.2（M10）
03	y0.0（M11）	11	y0.4（M79）
04	y0.1（M78）	12	y0.5（M77）
05	x0.6（冷却）	13	y0.4（M11FIN）
06	x0.3（负限位）	14	y0.2（正限位）
07	x4.6	15	x3.7
08	地		

说明：

所有输出为单功率点输出（OC 门），限制电流为 70mA，外接感性负载（如直流继电器等）需加续流二极管。

表格中括号内的功能为出厂默认功能，用户可自行通过 PLC 梯形图编程设置其管脚功能。

输出信号的典型接法如图 4.53 所示（以 M08 为例）：

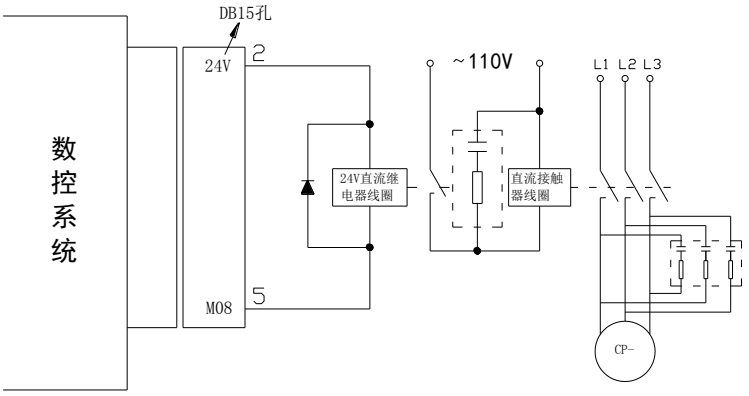
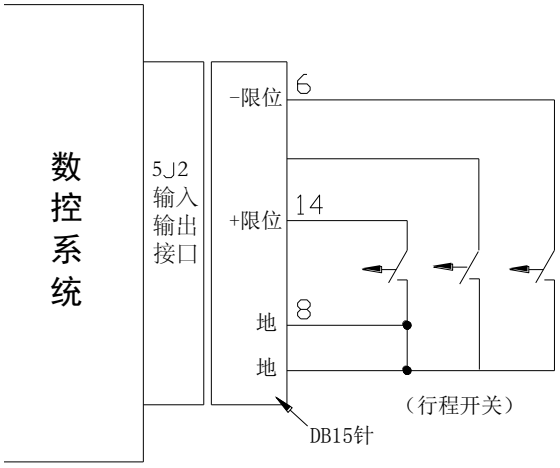


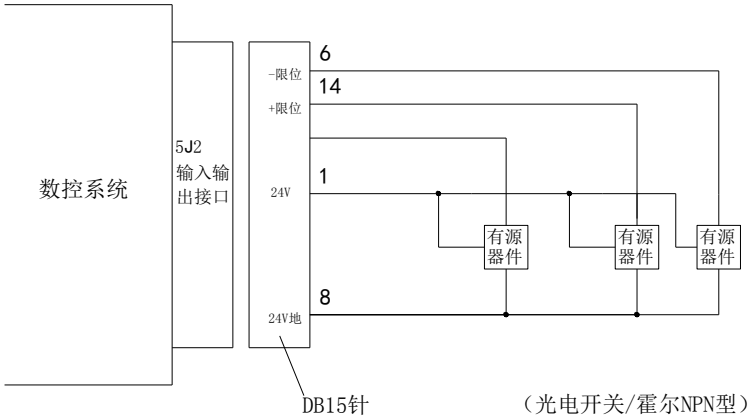
图 4.53 输出信号典型接法

输入信号典型接法如图 4.54 所示:



(a) 用机械触点开关输入信号的典型接法

用有源器件（如接近开关）:



(b) 用有源器件（如接近开关）输入信号的典型接法

图 4.54 输入信号典型接法

回机械原点（机床零点）动作顺序:

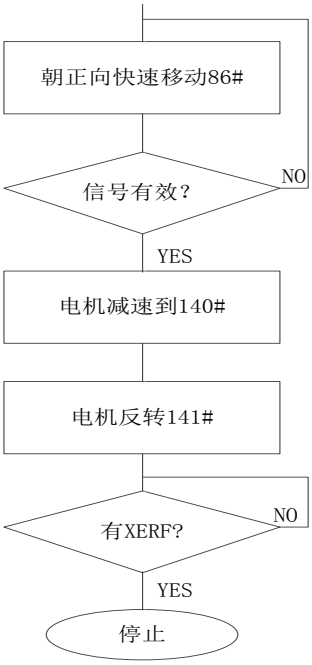


图 4.55

4.7 副面板接口

4.7.1 WA710MD/WA720M-4/WA740M-5/WA730M-6 副面板通信接口 7J4

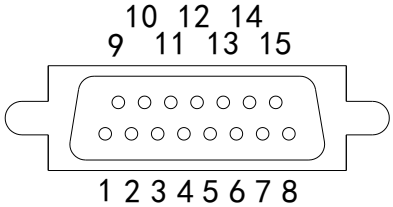


图 4.56 副面板接口 7J4 (DB15 孔)

表 4.20 副面板接口 7J4

管脚	功能定义	管脚	功能定义
01	x3.0(急停)	09	+24V
02	+24V	10	TXD+
03	TXD#	11	RXD#
04	RXD+	12	+5V
05	+5V	13	+5V
06	+5V	14	地
07	地	15	地
08	地		

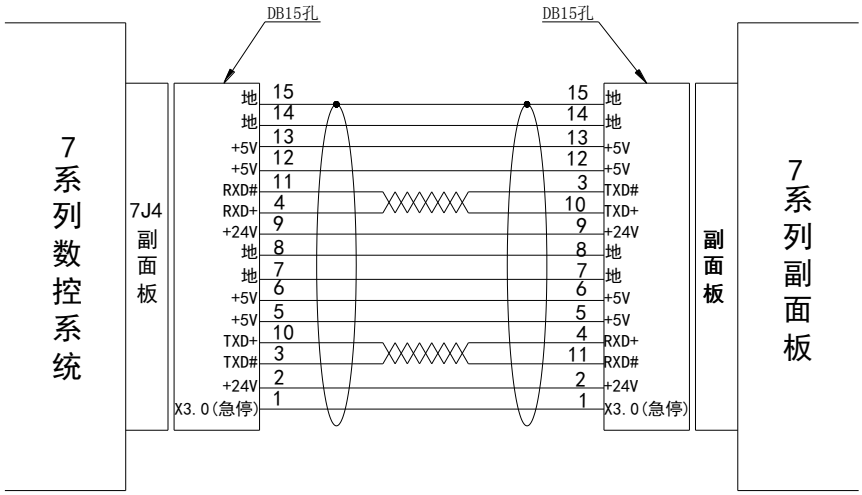


图 4.57

4.7.2 WA710MI/WA710MC 副面板开关接口 5J3

WA710MI/WA710MC 副面板接口 5J3 为‘DB9 孔’，与之相连的插头应为‘DB9 针’。定义如下：

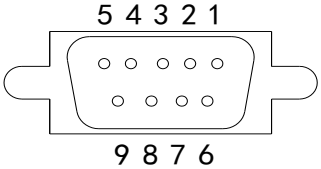


图 4.58 副面板开关接口 5J3（DB9 孔）

表 4.21 副面板开关接口 5J3

管脚	功能定义	管脚	功能定义
01	地	06	地
02	地	07	X3.4（三位开关 1）
03	X0.5（启动）	08	X3.6（三位开关 2）
04	X0.6（暂停）	09	X4.3(急停)
05	X0.7（急停）		

如下图所示：

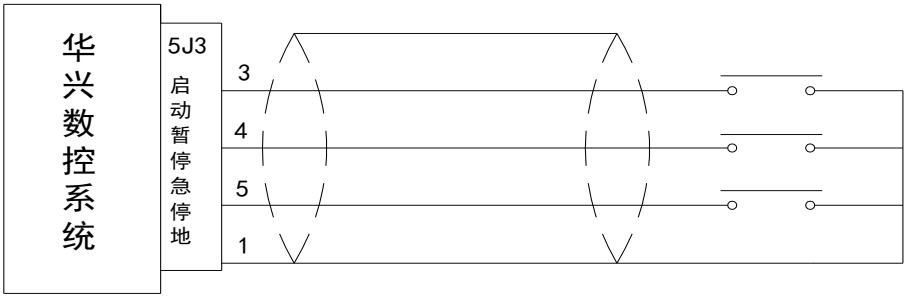


图 4.59

4.7.3 WA710MD 备用副面板开关接口

此备用副面板开关接口为‘DB25 孔’：

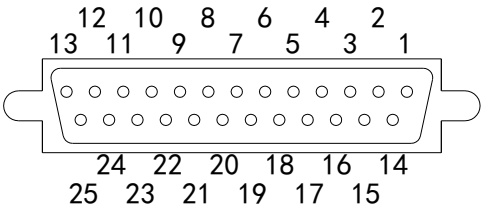


图 4.60 WA710MD 备用副面板开关接口（DB25 孔）

表 4.22 WA710MD 备用副面板开关接口定义

管脚	功能定义	管脚	功能定义
01	+5V	14	+5V
02	+5V	15	+5V
03	急停地	16	地
04	地	17	地
05	备用输入	18	暂停
06	启动	19	三位启动
07	三位暂停	20	程序锁
08	波段开关 G	21	波段开关 F
09	波段开关 E	22	波段开关 C
10	波段开关 B	23	波段开关 A
11	急停	24	B-手脉
12	B+手脉	25	A+手脉
13	A-手脉		

4.8 主轴接口

4.8.1 WA710MD/WA720M-4/WA740M-5/WA730M-6 主轴接口

WA710MD/WA720M-4/WA740M-5/WA730M-6 主轴接口为‘DB9 孔’，与之相连的插头应为‘DB9 针’。定义如下：

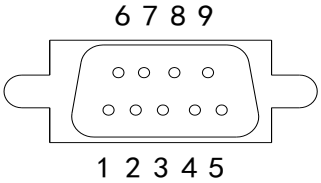


图 4.61 主轴接口 8J1(DB9 孔)

表 4.23 主轴接口 8J1

管脚	功能定义	管脚	功能定义
01	DA	06	y6.6(M03)
02	y6.6(M03)	07	
03	y6.5(M04)	08	y6.5(M04)
04	y6.4(M05)	09	地
05	地		

4.8.2 WA710MI/WA710MC 主轴接口

WA710MI/WA710MC 主轴接口为‘DB9 孔’，与之相连的插头应为‘DB9 针’。定义如下：

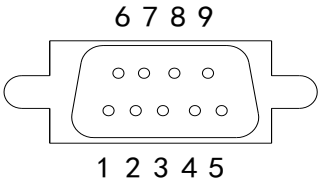


图 4.62 主轴接口 8J1(DB9 孔)

表 4.24 主轴接口 8J1

管脚	功能定义	管脚	功能定义
01	DA	06	y4.1(M03)
02	y4.1(M03)	07	
03	y4.0(M04)	08	y4.0(M04)
04	y2.6(M05)	09	地
05	地		

说明：M03、M04 为继电器触点输出，对应的脚号为 M03：P2/P6，M04：P3/P8，该触点所接电压≤36V，电流≤500mA，M05 为功率输出限制电流 70mA 以下，限制电压 30V 以下。模拟信号（DA）输出 0～10V 模拟电压，接变频器或主轴伺服驱动器。模拟地与信号地在系统内互连。该线必须单独用一芯屏蔽线，地线为屏蔽层。系统出厂设为 0～＋10V，它与触点信号配合可控制变频器正转、反转及变速。要求外设（变频器）吸收电流＜5mA。

该接口与变频器连接图如图 4.63 所示：

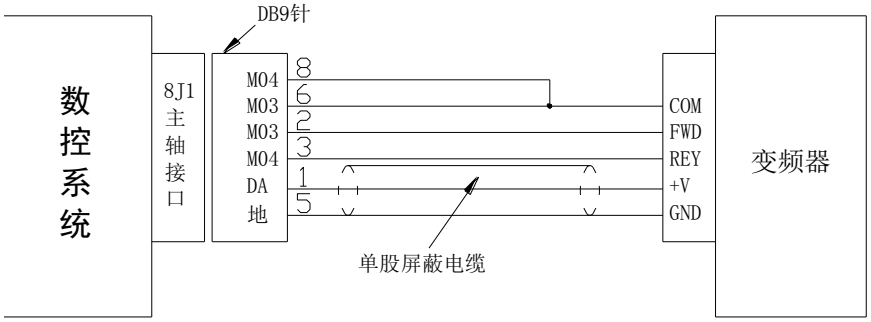


图 4.63

该接口与华兴主轴伺服连接：

工作于速度模式如图 4.64 所示：

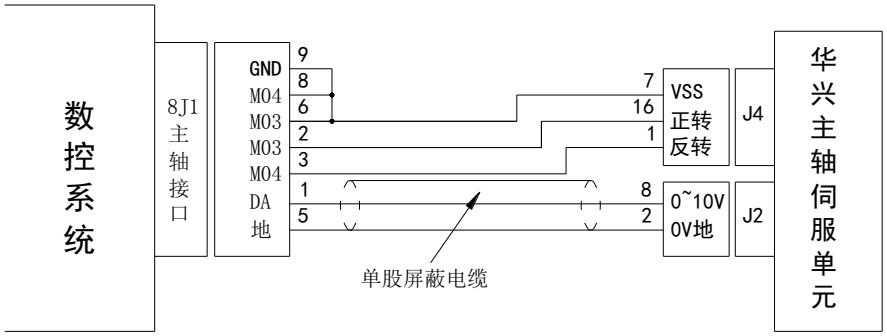


图 4.64

工作于位置和速度模式如图 4.65 所示：

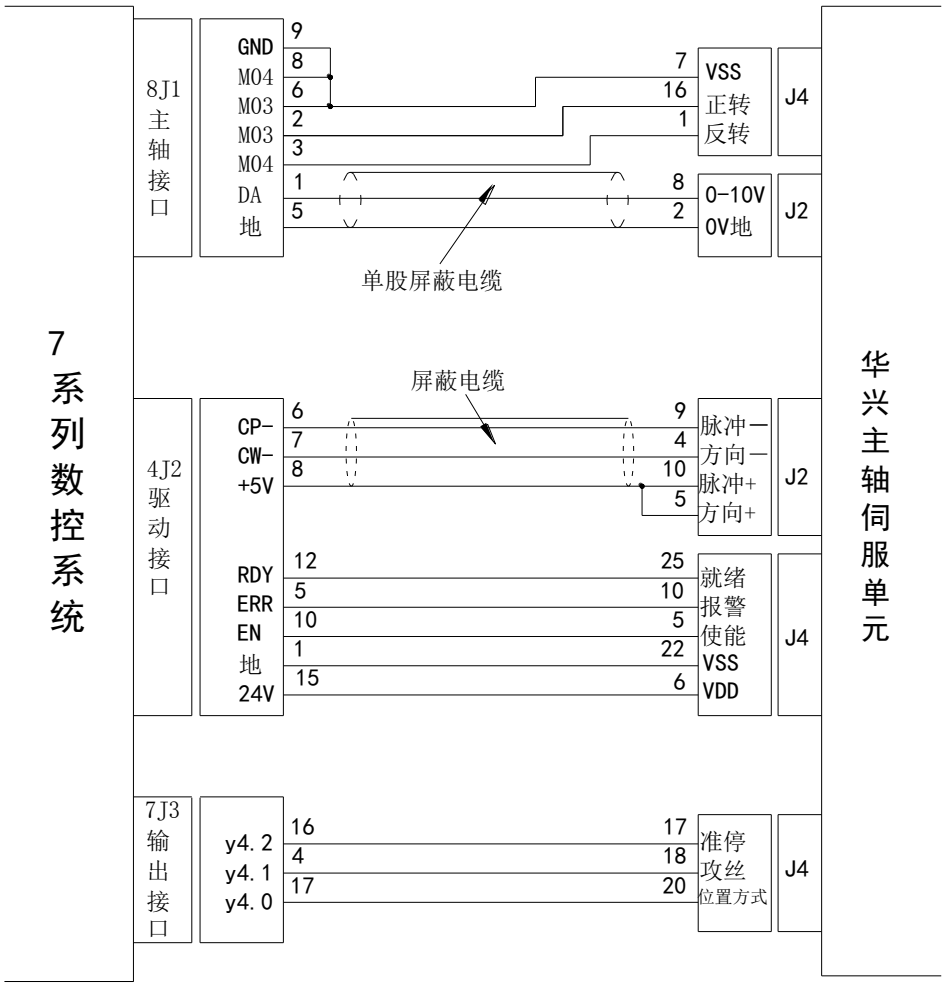

7系列数控系统
8J1主轴接口
GND
M04
M03
M03
M04
DA
地
9
8
6
2
3
1
5
7
16
1
8
2
VSS
正转
反转
0-10V
0V地
J4
J2
单股屏蔽电缆
屏蔽电缆
4J2驱动接口
CP-
CW-
+5V
RDY
ERR
EN
地
24V
6
7
8
12
5
10
1
15
9
4
10
5
25
10
5
22
6
脉冲—
方向—
脉冲+
方向+
就绪
报警
使能
VSS
VDD
J2
J4
7J3输出接口
y4.2
y4.1
y4.0
16
4
17
17
18
20
准停
攻丝
位置方式
J4
华兴主轴伺服单元

图 4.65

附录一 出错报警

出错号	出错内容
01	G04 定义的时间错
02	未定义 K 或 L 参数
03	G24 子程序返回错,转移加工与子程序调用混乱
04	G31 放大后数据溢出
05	倒角参数错
06	刀具号出错或开机时刀补号错
07	无此 G,M 功能
08	转移加工(包括子程序调用)嵌套错
09	螺旋线参数错
10	程序行首字母错(行必须以 N 打头)
11	返回参考点时必须在 G54 状态
12	刀具参数错或调用换刀宏程序错
13	数据格式错
14	转移加工未找到结束段号或 X U /Z W 同时出现
15	软限位报警或限位值错
16	刀补错
17	刀补时刀补平面错
18	G35 进给方向无法确定/主轴模拟量出错
19	建立刀补时未使用 G01
20	同一程序段中 M00,M02,M30 等混用
21	子程序或宏程序调用错/刀具半径为 0
22	宏程序格式或执行错
23	螺距太大或太小或螺纹中缺 Z,K
24	循环加工的目标段号错或未找到
25	CNC 或伺服驱动未就绪错误
26	转移加工不应出现在最后一行,应加上 M02
27	圆弧中缺参数或刀补坐标与补偿平面不符
28	未定义
29	刀补轨迹长度为 0
30	加工中不能操作此功能
31	RS232 通讯时出错
32	文件未找到或文件出错
33	未定义
34	加工数据存放空间已满
35	未定义
36	螺距补偿间隔为零
37	电池电量低,已打开充电模式

38	电池电量已耗尽,请更换电池
39	G,M 等功能号后面参数错
40	+限位
41	驱动报警
42	-限位
43	加工中改刀补须暂停,可改位参数 B228=1
44	刀架反转时间过长,无刀位信号
45	文件名定义错误,或进行输入输出时通讯出错
46	一行内 M 功能过多
47	加工时累计刀补修调已超过 2 毫米
48	回退出错/法向跟随有效时 A 轴不得编程
49	文件显示字符错
50	圆弧起点与终点不符
51	整圆不能用 R 编程
52	启动加工时三位开关未处在启动位置
53	任意段起动时,未找到对应段号或恒线速切削的线速度为零
54	坐标轴点击准停未实现
55	急停报警
56	每转进给时进给速度为零
57	G54～G59 格式错
58	DNC 内存太小
59	主轴启动错误(未收到主轴启动完成信号)
60	刨床冲程信号错
61	位参数 B174=1 时长度补偿及 H 指令无效
62	未定义
63	未定义
64	未定义
65	5#参数对应的换刀宏程序缺失(190#=0)
66	开机后未返回机械零点或回零时未检测到刀号
67	返回参考点时刀号或刀补号错误
68	未检测到主轴夹紧就绪信号
69	超时报警
70	空程序行太多
71	开机时键盘有键压下或启动键未弹起,可能误启动
72	螺纹加速度为 0
73	螺纹长度太短无法加工(可提高 Z 向加速度)
74	螺纹加工时主轴转速不稳/内部数据错
75	加工螺纹时没有检测到编码器信号/Z 向加速度太大
76	未定义
77	PLC 报警/PLC 程序错误
78	圆弧插补错
79	190#=0,调用系统内部标准换刀宏程序
80	无此 I/O 口

81	第一次使用电子盘
82	已达到最大加工件数,或 146#参数错
83	非加工功能
84	电子盘文件读写错误
85	电子盘文件写入错误
86	电子盘读出错误
87	串行通讯错误
88	RS232 通讯输入时错
89	RS232 通讯输入时错
90	复位中, 按 RESET 键清除
91	RESET
92	大型 DNC 加工时不支持转移加工
93	USB 口错误
94	伺服无法使能
95	加工中不能使用 U 盘
97	程序检查正常
98	离试用期满小于 10 天
99	试用期设置错误

附录二 系统参数

参数号	意义	出厂值	推荐范围
00	G00 时间常数(毫秒)	150	50～1000
01	待定	0	0
02	机床的刀具数目	4	1～12
03	主轴恒线速控制时转速上限	4000	100～8000
04	恒线速切削时主轴转速下限	500	100～8000
05	=0 排刀换刀; =1 电动刀架换刀; 2-10 用户定制刀架	1	0～10
06	X 轴反向间隙(mm)	0	0～32
07	Y 轴方向间隙(mm)	0	0～32
08	Z 轴反向间隙(mm)	0	0～32
09	A 轴方向间隙(mm)	0	0～32
10	B 轴反向间隙(mm)	0	0～32
11	C 轴方向间隙(mm)	0	0～32
12	手动快速速度(mm/min)	5000	0～15000
13	主轴第 1 档转速上限(rpm)(变频器模拟量输出用)	3000	100～8000
14	主轴第 2 档转速上限(rpm)(变频器模拟量输出用)	1000	100～8000
15	主轴第 3 档转速上限(rpm)(变频器模拟量输出用)	2000	100～8000
16	主轴第 4 档转速上限(rpm)(变频器模拟量输出用)	2000	100～8000
17	初始画面,=0 版本;=1 厂商开机画面;=2 操作画面	0	0～2
18	切削时速度上限	6000	0～60000
19	切削运动时各轴时间常数(毫秒)	150	50～1000
20	主轴编码器每转脉冲数	1200	700～4800
21	螺纹切削时 Z 向速度上限(mm/min)	6000	2000～4800
22	螺纹切削时 Z 向时间常数(毫秒)	150	50～1000
23	间隙补偿的速度上限	5000	1000-10000
24	手轮运动的各轴时间常数	60	60～1000
25	螺纹加工时最后一刀光刀量,=0 不光刀(mm)	0	0～65
26	主轴转速波动的百分比,低于该值时,才能加工螺纹	10	0～15
27	X 轴 G00 快速定位速度(mm/min)	6000	0～60000
28	Y 轴 G00 快速定位速度(mm/min)	6000	0～60000
29	Z 轴 G00 快速定位速度(mm/min)	6000	0～60000
30	A 轴 G00 快速定位速度(mm/min)	6000	0～60000
31	B 轴 G00 快速定位速度(mm/min)	6000	0～60000
32	C 轴 G00 快速定位速度(mm/min)	6000	0～60000
33	X 向电子齿轮倍率	1	0～1000
34	X 向电子齿轮分率	2	0～1000
35	Y 向电子齿轮倍率	1	0～1000

36	Y 向电子齿轮分率	1	0～1000
37	Z 向电子齿轮倍率	1	0～1000
38	Z 向电子齿轮分率	1	0～1000
39	A 向电子齿轮倍率	1	0～1000
40	A 向电子齿轮分率	1	0～1000
41	B 向电子齿轮倍率	1	0～1000
42	B 向电子齿轮分率	1	0～1000
43	C 向电子齿轮倍率	1	0～1000
44	C 向电子齿轮分率	1	0～1000
45	各轴的限位降速时间常数(毫秒)	150	50～1000
46	一般输入信号去抖动次数	2	3～30
47	快速输入信号去抖动次数	1	3～30
48	螺纹 X 向无旋进时退尾 G00 速度	5000	1000～60000
49	螺纹 X 向无旋进时退尾 G00 时间常数	400	50～1000
50	螺纹 X 向旋进/退尾速度(详见 G86 说明)	2000	0～60000
51	螺纹加工时 X 向旋进/退尾速度上限	6000	60～60000
52	螺纹加工时 X 向旋进旋出退尾的时间常数	300	0～600
53	待定	0	100～300
54	待定	0	100～300
55	文件编辑时自动产生行号的增量	10	0～100
56	主轴模拟量为零时的输出电压(V)	0	0～10
57	主轴 20%转速的输出电压(V)(56#设置后有效)	0	0～10
58	主轴 60%转速的输出电压(V)(56#设置后有效)	0	0～10
59	PWM 输出电机编码器线数 0:2500；1:5000（710MI/MC 无此功能）	0	0～60000
60	X 轴从参考点开始正向软限位坐标	0	0～60000
61	X 轴从参考点开始负向软限位坐标	0	-60000～0
62	Y 轴从参考点开始正向软限位坐标	0	0～60000
63	Y 轴从参考点开始负向软限位坐标	0	-60000～0
64	Z 轴从参考点开始正向软限位坐标	0	0～60000
65	Z 轴从参考点开始负向软限位坐标	0	-60000～0
66	A 轴从参考点开始正向软限位坐标	0	0～60000
67	A 轴从参考点开始负向软限位坐标	0	-60000～0
68	B 轴从参考点开始正向软限位坐标	0	0～60000
69	B 轴从参考点开始负向软限位坐标	0	-60000～0
70	C 轴从参考点开始正向软限位坐标	0	0～60000
71	C 轴从参考点开始负向软限位坐标	0	-60000～0
72	X 轴回参考点减速信号输入口号(1.6=X001.6)	3.4	0～40
73	Y 轴回参考点减速信号输入口号	3.2	0～40
74	Z 轴回参考点减速信号输入口号	6.2	0～40
75	A 轴回参考点减速信号输入口号	4.6	0～40
76	B 轴回参考点减速信号输入口号	4.5	0～40
77	C 轴回参考点减速信号输入口号	0.0	0～40
78	等待输入口信号的延时,超时报警(秒)	20	0～5000

79	G35 输入的 X 表位置,如 X11.5:79#=11.5	12.5	0～9999
80	PID 调节器常数 KP(5-100)	0	0～50
81	PID 调节器常数 KI(0-50)	80	5～100
82	PID 调节器常数 KD(0-50)	0	0～50
83	刚性攻丝时,主轴反向延时(秒)	0	0～65
84	自定螺纹牙尖角 I,单边切削螺纹时用(见 G86 功能)	0	0～180
85	自定螺纹牙尖角 II,单边切削螺纹时用(见 G86 功能)	0	0～180
86	各轴返回参考点速度,=0 时各轴速度分别定义	4000	0～60000
87	刚性攻丝时,每毫米补偿量(um)	0	0～15
88	螺纹 X 向切入工件时以 G01 进刀的速度(mm/min)	3000	1000～5000
89	进给轴准停(G09)等待时间(毫秒)	20.000	0～65
90	切削时速度下限	50	50～500
91	坐标显示模式	0	0～3
92	待定	1	0～60000
93	空运行速度	200	0～60000
94	主轴到编码器的传动比（整数）	0	0～60000
95	待定	0	0～60000
96	PWM 输出时电机最大转速（710MI/710MC 无此功能）	200	0～60000
97	M28 主轴定位零点相对 Z 脉冲的偏移角度	0	0～60000
98	待定	0	0～60000
99	待定	0	0～60000
100	86#=0 时 X 轴回参考点速度	4000	0～60000
101	86#=0 时 Y 轴回参考点速度	4000	0～60000
102	86#=0 时 Z 轴回参考点速度	4000	0～60000
103	86#=0 时 A 轴回参考点速度	4000	0～60000
104	86#=0 时 B 轴回参考点速度	4000	0～60000
105	86#=0 时 C 轴回参考点速度	4000	0～60000
106	G83 排屑延时	0	0～60000
107	最大计件数,大于此数时报警停机	0	1～10000
108	待定	0	0～60000
109	PWM 输出时电机最大速度（710MI/710MC 无此功能）	0	0～60000
110	X 轴螺距误差补偿间隔长度(mm)	0	0～60000
111	Y 轴螺距误差补偿间隔长度(mm)	0	0～60000
112	Z 轴螺距误差补偿间隔长度(mm)	0	0～60000
113	A 轴螺距误差补偿间隔长度(mm)	0	0～60000
114	B 轴螺距误差补偿间隔长度(mm)	0	0～60000
115	C 轴螺距误差补偿间隔长度(mm)	0	0～60000
116	X 轴正向螺距误差最大补偿点号	0	0～239
117	Y 轴正向螺距误差最大补偿点号	0	0～239
118	Z 轴正向螺距误差最大补偿点号	0	0～239
119	A 轴正向螺距误差最大补偿点号	0	0～239
120	B 轴正向螺距误差最大补偿点号	0	0～239
121	C 轴正向螺距误差最大补偿点号	0	0～239

122	X 轴负向螺距误差最小补偿点号	0	0～239
123	Y 轴负向螺距误差最小补偿点号	0	0～239
124	Z 轴负向螺距误差最小补偿点号	0	0～239
125	A 轴负向螺距误差最小补偿点号	0	0～239
126	B 轴负向螺距误差最小补偿点号	0	0～239
127	C 轴负向螺距误差最小补偿点号	0	0～239
128	X 轴参考点的螺距误差点号	0	0～239
129	Y 轴参考点的螺距误差点号	0	0～239
130	Z 轴参考点的螺距误差点号	0	0～239
131	A 轴参考点的螺距误差点号	0	0～239
132	B 轴参考点的螺距误差点号	0	0～239
133	C 轴参考点的螺距误差点号	0	0～239
134	X 轴螺距误差补偿倍率	1	1～100
135	Y 轴螺距误差补偿倍率	1	1～100
136	Z 轴螺距误差补偿倍率	1	1～100
137	A 轴螺距误差补偿倍率	1	1～100
138	B 轴螺距误差补偿倍率	1	1～100
139	C 轴螺距误差补偿倍率	1	1～100
140	X 轴返回参考点时退出初定位的低速	200	0～60000
141	X 轴返回参考点时寻找精定位的低速	50	0～60000
142	Y 轴返回参考点时退出初定位的低速	200	0～60000
143	Y 轴返回参考点时寻找精定位的低速	50	0～60000
144	Z 轴返回参考点时退出初定位的低速	200	0～60000
145	Z 轴返回参考点时寻找精定位的低速	50	0～60000
146	A 轴返回参考点时退出初定位的低速	200	0～60000
147	A 轴返回参考点时寻找精定位的低速	50	0～60000
148	B 轴返回参考点时退出初定位的低速	200	0～60000
149	B 轴返回参考点时寻找精定位的低速	50	0～60000
150	C 轴返回参考点时退出初定位的低速	200	0～60000
151	C 轴返回参考点时寻找精定位的低速	50	0～60000
152	待定	0	0～60000
153	待定	0	0～60000
154	待定	0	0～60000
155	待定	0	0～60000
156	待定	0	0～60000
157	待定	0	0～60000
158	待定	0	0～60000
159	待定	0	0～60000
160	待定	0	0～60000
161	待定	0	0～60000
162	待定	0	0～60000
163	待定	0	0～60000
164	待定	0	0～60000

165	待定	0	0～60000
166	待定	0	0～60000
167	待定	0	0～60000
168	待定	0	0～60000
169	待定	0	0～60000
170	M06 调用的子程序号，=0 时 M06 调用 PLC	0	0～60000
171	G71 固定循环对应的子程序号	0	0～60000
172	G72 固定循环对应的子程序号	0	0～60000
173	G73 固定循环对应的子程序号	0	0～60000
174	G74 固定循环对应的子程序号	0	0～60000
175	G75 固定循环对应的子程序号	0	0～60000
176	G76 固定循环对应的子程序号	0	0～60000
177	G77 固定循环对应的子程序号	0	0～60000
178	G78 固定循环对应的子程序号	0	0～60000
179	G79 固定循环对应的子程序号	0	0～60000
180	G80 固定循环对应的子程序号	0	0～60000
181	G81 固定循环对应的子程序号	0	0～60000
182	G82 固定循环对应的子程序号	0	0～60000
183	G83 固定循环对应的子程序号	0	0～60000
184	G84 固定循环对应的子程序号	0	0～60000
185	G85 固定循环对应的子程序号	0	0～60000
186	G86 固定循环对应的子程序号	0	0～60000
187	G87 固定循环对应的子程序号	0	0～60000
188	G88 固定循环对应的子程序号	0	0～60000
189	G89 固定循环对应的子程序号	0	0～60000
190	用户换刀程序号(排刀或电动刀架可以=0, 其他刀架必须定义)	0	0～60000
191	待定	0	0～60000
192	待定	0	0～60000
193	待定	0	0～60000
194	待定	0	0～60000
195	待定	0	0～60000
196	待定	0	0～60000
197	待定	0	0～60000
198	待定	0	0～60000
199	待定	0	0～60000

附录三 位参数

00#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
B007	B006	B005	B004	B003	B002	B001	B000

B000： =1:开放软限位功能；=0:不开放

B001： =1:软限位无须回参考点有效；=0:软限位必须回参考点后有效

B002： =1:软限位以工件坐标决定；=0:软限位以机床坐标决定

B003： 待定

B004： =1:车床开放第三轴；=0:不开放第三轴

B005： =1:程序运行结束时自动插入 M02

B006： =1:铣床界面功能；=0:车床界面功能

B007： =1:半径编程；=0:直径编程

00# 出厂设置 00000000

01#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
B017	B016	B015	B014	B013	B012	B011	B010

B010： =1:每次上电清除计件;=0 不清除

B011： =1:上电时计时值清零

B012： =1:每次加工开始计时清零

B013： 待定

B014： =1:攻丝后恢复主轴转速；=0:不恢复

B015： =1:回参考点后恢复相对坐标

B016： =1:上电必须回零时上电将相对坐标清零

B017： =1:G92 将相对坐标与绝对坐标同步

01#出厂值为 11000000

02#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
B027	B026	B025	B024	B023	B022	B021	B020

B020： =1:X 轴开放方向间隙补偿

B021： =1:Y 轴开放方向间隙补偿

B022： =1:Z 轴开放方向间隙补偿

B023： =1:A 轴开放方向间隙补偿

B024： =1:B 轴开放方向间隙补偿

B025： =1:C 轴开放方向间隙补偿

B026：待定

B027：待定

02#出厂值为 00000111

03#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
B037	B036	B035	B034	B033	B032	B031	B030

B030：=1:回零时方向键松开后运动不停
B031：待定
B032：开机时需要输入密码
B033：=1:回参考点时软限位无效；=0:恢复考点时软限位有效
B034：=1:回机床零点后工件坐标系清零；=0:恢复当前工件坐标系
B035：=1:上电后不需要回机床零点；=0:上电后需要回机床零点
B036：=1:采用通用 G54；=0:华兴专用 G54
B037：=1:开机自检通过,CNC 输出给伺服驱动器的 ENABLE 信号(触点输出)
03#出厂值为 11110000

04#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
B047	B046	B045	B044	B043	B042	B041	B040

B040：=1:加工修改刀补无须暂停
B041：=1:未记忆坐标不得输入刀补
B042：=0:刀补修调方向与实际尺寸方向相反；=1:相同
B043：=1:G97 不恢复模拟量；=0:恢复
B044：=1:开放 G27 计件
B045：=0:刀补修调后恢复界面，=1:按 CAN 键回复界面
B046：=1:M28 主轴位置以编码器定位;=0:M28 是 PLC 指令
B047：=1:手动快速键保持信号
04#出厂值为 10110101

05#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
B057	B056	B055	B054	B053	B052	B051	B050

B050：=1:X 轴开放电子齿轮功能；=0:X 轴不开放电子齿轮功能
B051：=1:Y 轴开放电子齿轮功能；=0:Y 轴不开放电子齿轮功能
B052：=1:Z 轴开放电子齿轮功能；=0:Z 轴不开放电子齿轮功能
B053：=1:A 轴开放电子齿轮功能；=0:A 轴不开放电子齿轮功能
B054：=1:B 轴开放电子齿轮功能；=0:B 轴不开放电子齿轮功能
B055：=1:C 轴开放电子齿轮功能；=0:C 轴不开放电子齿轮功能
B056：待定
B057：待定
05#出厂值为 00000111

06#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
B067	B066	B065	B064	B063	B062	B061	B060

B060：=1:X 轴开放螺距误差补偿功能；=0:不开放
B061：=1:Y 轴开放螺距误差补偿功能；=0:不开放

B062: =1:Z 轴开放螺距误差补偿功能; =0:不开放
B063: =1:A 轴开放螺距误差补偿功能; =0:不开放
B064: =1:B 轴开放螺距误差补偿功能; =0:不开放
B065: =1:C 轴开放螺距误差补偿功能; =0:不开放
B066: 待定
B067: 待定
06#出厂值为 00000000

07#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
B077	B076	B075	B074	B073	B072	B071	B070

B070: =1:X 轴沿负向寻找初定位信号, =0:沿正向
B071: =1:Y 轴沿负向寻找初定位信号, =0:沿正向
B072: =1:Z 轴沿负向寻找初定位信号, =0:沿正向
B073: =1:A 轴沿负向寻找初定位信号, =0:沿正向
B074: =1:B 轴沿负向寻找初定位信号, =0:沿正向
B075: =1:C 轴沿负向寻找初定位信号, =0:沿正向
B076: =1:旋转轴直接寻找精定位信号
B077: =1:旋转轴按原方向退出粗定位开关
07#出厂值为 00000000

08#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
B087	B086	B085	B084	B083	B082	B081	B080

B080：=1:X 向电机运动反向; =0:X 向电机运动正向
B081：=1:Y 向电机运动反向; =0:Y 向电机运动正向
B082：=1:Z 向电机运动反向; =0:Z 向电机运动正向
B083：=1:A 向电机运动反向; =0:A 向电机运动正向
B084：=1:B 向电机运动反向; =0:B 向电机运动正向
B085：=1:C 向电机运动反向; =0:C 向电机运动正向
B086：待定
B087：待定
08#出厂值为 00000000

09#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
B097	B096	B095	B094	B093	B092	B091	B090

B090：=1:软限位开放 X 轴
B091：=1:软限位开放 Y 轴
B092：=1:软限位开放 Z 轴
B093：=1:软限位开放 A 轴
B094：=1:软限位开放 B 轴
B095：=1:软限位开放 C 轴
B096：=1:上电时不检测伺服的就绪信号

B097：=1:开放螺纹柔性功能；=0:不开放
09#出厂值为 00000000

10#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
B107	B106	B105	B104	B103	B102	B101	B100

B100：=1:外接手脉有效
B101：=1:显示换刀固定循环的宏程序
B102：=1:G35 按编程值重置绝对坐标；=0:不变
B103：=1:选择外外挂轴选倍率;=0:选择副面板轴选倍率
B104：=1:串行通信开始时先发开始字符 17h
B105：=0:0～10V 模拟量；=1:-10V～+10V 模拟量
B106：=0:程序段连续过渡；=1:程序段间停顿
B107：=1:螺纹选择速度高精度方式；=0:选择低振动方式
10#出厂值为 00000010

11#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
B117	B116	B115	B114	B113	B112	B111	B110

B110：=0: X 轴精定位是 Z 脉冲；=1: 减速开关精定位
B111：=0: Y 轴精定位是 Z 脉冲；=1: 减速开关精定位
B112：=0: Z 轴精定位是 Z 脉冲；=1: 减速开关精定位
B113：=0: A 轴精定位是 Z 脉冲；=1: 减速开关精定位
B114：=0: B 轴精定位是 Z 脉冲；=1: 减速开关精定位.
B115：=0: C 轴精定位是 Z 脉冲；=1: 减速开关精定位
B116：=1: 急停/限位时输出 F1.0；=0:不输出 F1.0
B117：=1：旋转轴单圈回零,不检测粗定位直接检测精定位
11#出厂值为 00000000

12#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
B127	B126	B125	B124	B123	B122	B121	B120

B120：=1: 检测 X 轴驱动报警和就绪信号;=0:不检测
B121：=1: 检测 Y 轴驱动报警和就绪信号;=0:不检测
B122：=1: 检测 Z 轴驱动报警和就绪信号;=0:不检测
B123：=1: 检测 A 轴驱动报警和就绪信号;=0:不检测
B124：=1: 检测 B 轴驱动报警和就绪信号;=0:不检测
B125：=1: 检测 C 轴驱动报警和就绪信号;=0:不检测
B126：待定
B127：=0: 中文版界面； =1:Interface in English（715TA 无此功能）
12#出厂值为 00000111

13#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
B137	B136	B135	B134	B133	B132	B131	B130

B130：=1: X 轴无需回零
B131：=1: Y 轴无需回零
B132：=1: Z 轴无需回零
B133：=1: A 轴无需回零
B134：=1: B 轴无需回零
B135：=1: C 轴无需回零
B136：B137 和 B136=00:M28 定位 Y 轴; =01:M28 定位 A 轴
B137：B137 和 B136=10:M28 定位 B 轴; =11:M28 定位 C 轴
13#出厂值为 00000000

14#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
B147	B146	B145	B144	B143	B142	B141	B140

B140：=1: X 轴旋转坐标显示
B141：=1: Y 轴旋转坐标显示
B142：=1: Z 轴旋转坐标显示
B143：=1: A 轴旋转坐标显示
B144：=1: B 轴旋转坐标显示
B145：=1: C 轴旋转坐标显示
B146：=1: G91 增量值小于 360°；=0：不处理
B147：=1: 旋转轴就近运动；　　=0：旋转轴按符号运动
14#出厂值为 00000000

15#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
B157	B156	B155	B154	B153	B152	B151	B150

B150：=1: 循环取消时输出 RESET 键
B151：=1: 主轴档位有效; =0:取第一档转速
B152：=1: 固定循环不等待加工同步
B153：=1: 蜂鸣器无效
B154：=0: 波特率 9600;=1:波特率 19200
B155：=0: +- 限位模式;=1: 各轴限位完全独立
B156：=1: 三位开关有效
B157：待定
15#出厂值为 00000001

16#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
B167	B166	B165	B164	B163	B162	B161	B160

B160：=1: X 轴手脉进给换向
B161：=1: Y 轴手脉进给换向

B162：=1：Z 轴手脉进给换向
B163：=1：A 轴手脉进给换向
B164：=1：B 轴手脉进给换向
B165：=1：C 轴手脉进给换向
B166：待定
B167：待定
16#出厂值为 00000000

17#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
B177	B176	B175	B174	B173	B172	B171	B170

B170：=1：实际位置显示 1:1；=0：0.1μM 显示
B171：待定
B172：=1：开放圆弧速度与半径关联
B173：=0：T 指令转宏程序；=1：T 转 PLC
B174：=1：使用 X,Y,Z 三向刀补时 H 指令无效
B175：=1：程序中'/'不判断外部跳步选择开关，/使本行无效
B176：=1：选择 Z 轴为 Y 向同步轴
B177：=1：选择 B 轴为 Y 向同步轴
18#出厂值为 00000000

18#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
B187	B186	B185	B184	B183	B182	B181	B180

B180：=1：X 轴沿负向寻找精定位信号
B181：=1：Y 轴沿负向寻找精定位信号
B182：=1：Z 轴沿负向寻找精定位信号
B183：=1：A 轴沿负向寻找精定位信号
B184：=1：B 轴沿负向寻找精定位信号
B185：=1：C 轴沿负向寻找精定位信号
B186：待定
B187：待定
18#出厂值为 00000000

19#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
B197	B196	B195	B194	B193	B192	B191	B190

B190：=1：X 轴运动计算进给速度
B191：=1：Y 轴运动计算进给速度
B192：=1：Z 轴运动计算进给速度
B193：=1：A 轴运动计算进给速度
B194：=1：B 轴运动计算进给速度
B195：=1：C 轴运动计算进给速度
B196：待定

B197：待定
19#出厂值为 00000111

29#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
B297	B296	B295	B294	B293	B292	B291	B290

B290：=1: 关所有 NC 的报警检测
B291：=1: 使用 UKey
B292：待定
B293：待定
B294：待定
B295：待定
B296：待定
B297：待定
29#出厂值为 00000000

710/720/730/740 铣床 30～39 号位参数定义：

30#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
DRNEN	LAMPEN	MP1K	SCLPT	SCLPDT	SK	FK	ALUB

ALUB: =1:自动润滑
FK: =1:进给升降键有效
SK: =1:主轴升降键有效
SCLPDT: =1:主轴夹紧时检测到位信号
SCLPT: =1:主轴启动时检测夹紧
MP1K: =1:手轮倍率 1 键控制
LAMPEN: =1:照明功能有效
DRNEN: =1:自动加工时空运行使能

31#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
		6BRK1	5BRK1	4BRK1	ZBRK1	YBRK1	XBRK1

XBRK1：=1:X 轴抱闸 1 有效
YBRK1：=1:Y 轴抱闸 1 有效
ZBRK1：=1:Z 轴抱闸 1 有效
4BRK1：=1:4 轴抱闸 1 有效
5BRK1：=1:5 轴抱闸 1 有效
6BRK1：=1:6 轴抱闸 1 有效

32#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
		6BRK2	5BRK2	4BRK2	ZBRK2	YBRK2	XBRK2

XBRK2：=1:X 轴抱闸 2 有效
YBRK2：=1:Y 轴抱闸 2 有效

ZBRK2：=1:Z 轴抱闸 2 有效
4BRK2：=1:4 轴抱闸 2 有效
5BRK2：=1:5 轴抱闸 2 有效
6BRK2：=1:6 轴抱闸 2 有效

33#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
AIRBLW	XKR	CONVEN	SALH	SALEN	SSTCLP	SCLP1H	SCLP1P

SCLP1P: =1:脉冲单信号主轴夹紧松开
SCLP1H: =1:电平单信号主轴夹紧松开
SSTCLP: =1:主轴旋转时可执行夹紧松开(慎重使用)
SALEN: =1:主轴报警有效
SALH: =1:主轴报警为常闭信号
CONVEN: =1:排屑器有效
XKR: =1:X 轴手动键反向
AIRBLW: =1:吹气功能有效

34#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
			EXTSEN	DOORH	DOORT	SRVPO	SCLPPO

SCLPPO： =1:M10,M11 脉冲输出
SRVPO： =1:M03,M04 脉冲输出
DOORT： =1:检测门开关
DOORH： =1:安全门为常闭信号
EXTSEN： =1:外接尾架有效

35#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
						LIMH	SGEN

SGEN：=1:S1,S2,S3,S4 有效
LIMH：=1:限位为常闭信号

WA710MI 铣床 30～39 号位参数定义：

30#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
		SCLPPO	SSTCLP	SCLP1H	SCLP1P	SCLPT	SCLPFT

SCLPFT =1:主轴夹紧时检测到位信号
SCLPT =1:主轴启动时检测夹紧
SCLP1P =1:脉冲单信号主轴夹紧松开
SCLP1H =1:电平单信号主轴夹紧松开
SSTCLP =1:主轴旋转时可执行夹紧松开(慎重使用)
SCLPPO =1:M10,M11 脉冲输出

31#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
					SRVPO	SALH	SALEN

SALEN =1:主轴报警有效
SALH =1:主轴报警为常闭信号
SRVPO =1:M03,M04 脉冲输出

32#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
					ZBRK1	YBRK1	XBRK1

XBRK1 =1:X 轴抱闸 1 有效
YBRK1 =1:Y 轴抱闸 1 有效
ZBRK1 =1:Z 轴抱闸 1 有效

33#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
					ZBRK2	YBRK2	XBRK2

XBRK2 =1:X 轴抱闸 2 有效
YBRK2 =1:Y 轴抱闸 2 有效
ZBRK2 =1:Z 轴抱闸 2 有效

34#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
	LT3EN	TSEN	SGEN	LUBEN	ALUB	LIMH	

LIMH =1:限位为常闭信号
ALUB =1:自动润滑
LUBEN =1:润滑有效
SGEN =1:S1-S4 有效
TSEN =1:尾架功能有效
LT3EN =1:三色灯功能有效

35#

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
	XALMEN	M79EN	M78EN	M77EN			

M77EN =1:M77 有效
M78EN =1:M78 有效
M79EN =1:M79 有效
XALMEN =1:外部报警使能

注：#30～#39 号位参数由 PLC 定义,重新上电后有效,具体功能请参照机床厂说明书。

附录四 系统升级

华兴数控系统具有通过 U 盘进行系统升级的功能。在用户现场，无须打开机箱便可进行升级，升级对系统中的原有参数文件、机床坐标、刀补及机床状态信息不产生影响，即升级完成后用户不需重新配置参数文件、建立刀补等操作，包括用户开机界面也不受影响。

1 何时需要升级系统软件

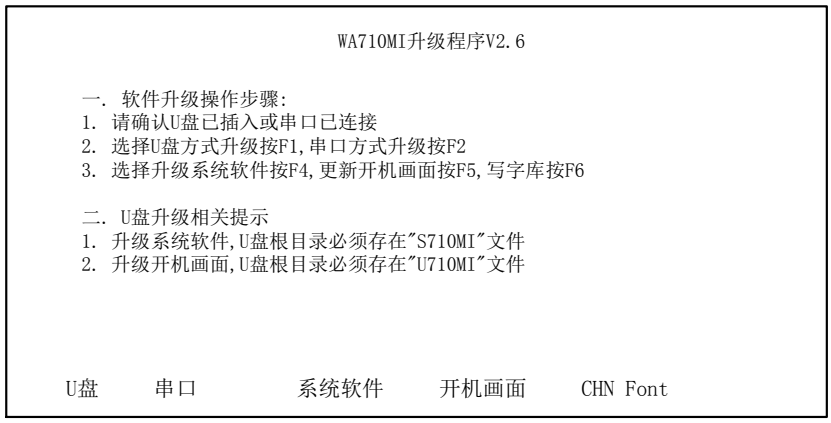
（1）用户自行定制的新功能的更新软件。
（2）系统增加了新的功能。
（3）系统软件更新。

2 如何获取升级软件

获取该升级软件有以下几种途径：
（1）由华兴技术服务人员直接提供。
（2）通过 Email 方式，由南京华兴数控公司提供。
注：升级软件文件名为：
WA710MI/WA710MC 系统： S710MI/S710MC
WA710MD 系统： S710MD
WA720M-4 系统：S720M-4
WA730M-6 系统：S730M-6
WA740M-5 系统：S740M-5

3 如何进入系统升级界面或下载用户图片界面

按硬复位键复位系统（硬复位键位于 U 盘插口旁，需要打开 U 盘防护盖才能看到），在按系统硬复位键之前按住【ALT】键，或者重新上电启动系统，在上电的同时按住【ALT】键，直到弹出“请输入密码”输入框为止方可松开【ALT】键。在输入框内输入密码（密码为 GGG），输入完成后按【ENTER】，系统将弹出系统升级界面。



附录 4.1 系统升级界面

升级界面介绍：

U盘： 按该键选择通过U盘升级

串口：按该键选择通过串口升级

系统软件：按该键选择升级系统软件

开机画面：按该键选择更新用户界面

CHN Font(汉字库)：按该键选择写系统汉字库，此功能在出厂前使用，最终用户禁用

4 如何通过 U 盘进行系统升级

操作流程如下：

（1）获取系统升级软件，获取方式见第 2 节（如何获取升级软件）描述；

（2）将获取到的升级软件存到 U 盘根目录；

（3）进入系统升级界面；

（4）在系统升级界面下按【F1】(USB）键；

（5）再按【F4】(系统软件）键，两个键显示为按下状态,即开始系统升级操作，系统显示“开始升级”，并动态显示进度，直到界面上出现“升级成功!”信息出现，表示系统升级已完成；

（6）重启系统，查看系统能否正常启动，若可以正常启动，则说明系统升级成功。这时可以操作机床进行简单测试，比如进行手动进给操作，换刀等，若测试正常，可以进行试加工操作。测试正常，则可以进行正常加工操作。

附录五 开机画面设计

系统提供给用户一定的空间来存放用户开机界面，用户可以通过 U 盘将编辑好的图片下载到数控系统，以后系统启动时显示开机界面既为您所更新的图片。系统支持的图片最大尺寸为 800×600 像素，彩色系统使用 256 色。

系统开机时显示出开机画面，如图所示(以 710Mi 为例)

附录 5.1 系统开机界面

1 用户如何编辑自己的开机界面

用户可以使用 Windows 操作系统的画图板工具进行编辑图片，将编辑好的图片存为 256 色，800×600 像素，调色板必须使用标准的 256 色，否则系统显示的颜色会有偏差。

2 如何通过 U 盘更新用户界面

按硬复位键复位系统（硬复位键位于 U 盘插口旁，需要打开 U 盘防护盖才能看到），在按系统硬复位键之前按住【ALT】键，或者重新上电启动系统，在上电的同时长按【ALT】键，直到弹出“请输入密码”输入框为止方可松开【ALT】键。在输入框内输入密码（密码为 GGG），输入完成后按【ENTER】，系统将弹出系统升级界面。

U 盘升级开机画面时对文件名的要求：

WA710MI/WA710MC 系统： U710MI/710MC

WA710MD 系统： U710MD

WA720M-4 系统：U720M-4

WA730M-6 系统：U730M-6

WA740M-5 系统：U740M-5

操作流程如下：

（1）将用于升级的文件存到U盘根目录；

（2）进入系统升级界面（参照操作篇）；

（3）在系统升级界面下按F1（USB）键，再按F4（用户界面）键，两个键显示为按下状态，即开始系统升级操作，并弹出下载用户图片过程界面，直到界面上出现“升级成功”信息出现，表示用户图片下载更新已完成；

（4）按【F1】（U盘），再按【F4】（开机画面），系统开始升级；

（5）重启系统，查看界面显示是否正确。

附录六 串口进行 DNC 加工

1 如何获取通讯软件

华兴公司提供的串行通讯软件名字为 SingleComm.exe，版本号 1.74 或更新,获取该软件有以下几种途径：

（1）由华兴技术服务人员直接提供。

（2）登陆华兴公司网站软件下载网页进行下载。公司网址：http://www.wxcnc.com

（3）通过 Email 方式，由华兴公司提供。

2 串口线的连接

关闭 PC 机和系统，把串口线两端分别连接到数控系统与 PC 机串口。

3 通讯参数的设置

启动 PC 机，运行 SingleComm 软件，点击 SingleComm 软件中的“工具（T）”菜单，选择“系统设置”项，弹出如图附录 6.1 所示的“系统设置”对话框，相关设置如下:

（1）选择相应的串口号（根据连接 PC 机的串口号）;

（2）系统类型 710,720,730,740;

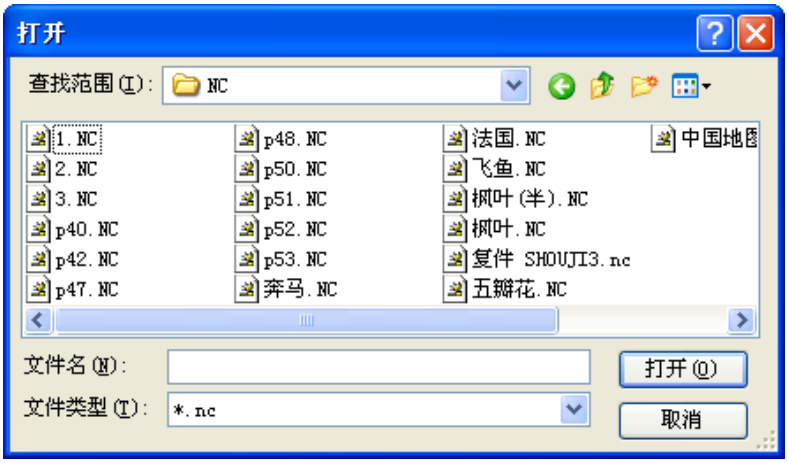
（3）波特率根据系统位参数 B154,选择 9600 或 19200;

（4）按【确定】键，即设置好了 PC 机端通讯软件。

附录 6.1 通讯参数设置

4 选择加工程序

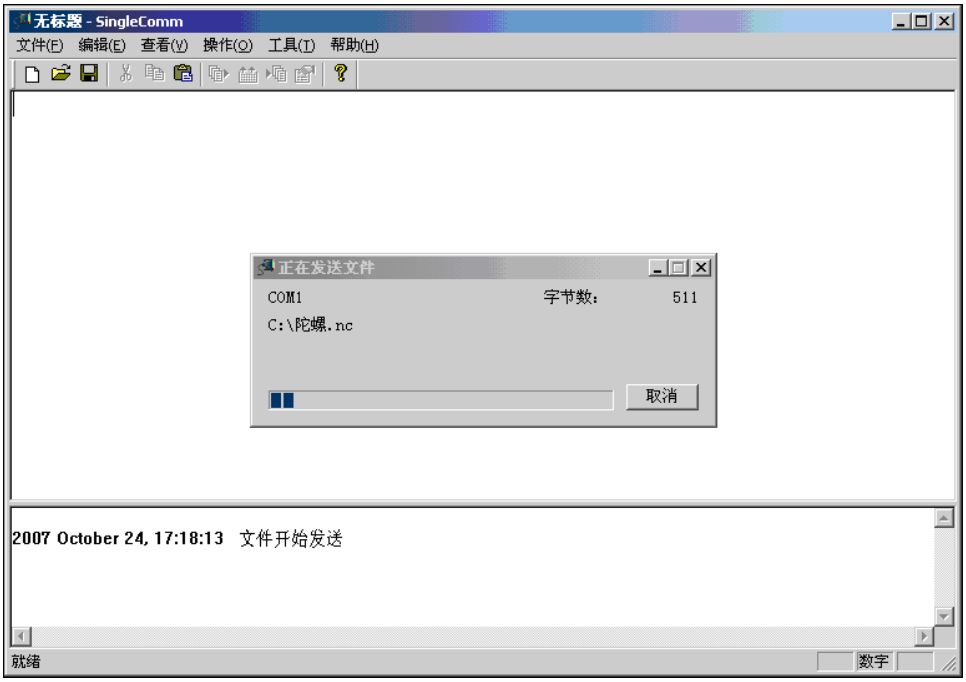
点击 SingleComm 软件中的“操作（O）”菜单，选中“发送文件（S）”项，弹出如图附录 6.2 所示的“选择发送文件”对话框，选择待加工的 NC 程序。



附录 6.2 选择待加工的 NC 程序

5 发送程序

选择好 NC 程序后，在图附录 6.3 所示的界面中点击“打开”，PC 机发送程序给数控系统，启动数控设备开始 DNC 加工。



附录 6.3 发送 DNC 加工程序

6 系统端启动 DNC 加工或输入文件

启动数控系统，进入串行 DNC 方式或串口输入状态。

南京华兴数控技术有限公司

地　　址：南京江宁经济技术开发区东善桥工业集中区

客服热线：4008606997

（025）87170996 87170997 87170998

（025）52627631 52627981 52614636

传　　真：（025）52627632

网　　址：Http://www.wxcnc.com

邮箱地址：njwxcnc@163.com