

目录

第一章 调试准备	3
1.1 核对和记录	3
1.2 了解版本信息	3
1.3 脱机调试	3
1.4 分步上电原则	5
第二章 硬件连接	6
2.1 连接要求简介	6
2.2 数控系统的典型连接	7
2.3 数控系统典型设计概述	8
2.4 铣床数控系统设计举例	8
2.4.1 系统简介	8
2.4.2 总体框图	10
2.4.3 输入输出开关量的定义	10
2.4.4 电气原理图简介	14
第三章 系统基本参数设定	20
3.1 核对设备参数	20
3.1.1 设备参数	20
3.1.2 轴号与设备号	20
3.2 参数设置方法	21
3.3 主要参数说明	23
3.3.1 轴重点参数	23
3.3.2 主轴相关参数	23
3.3.3 伺服相关参数	24
3.3.4 轴速度相关参数	24
3.3.5 轴回零相关参数	25
3.3.6 其他关键参数	26
3.3.7 P 参数	26
第四章 PLC 调试	28

4.1 系统上电.....	28
4.2 PLC 调试技巧.....	28
4.2.1“顺藤摸瓜”法.....	28
4.2.2“投石问路”法.....	31
4.3 备份和载入 PLC	32
第五章 C/S 轴切换和刚性攻丝.....	35
5.1 C/S 轴的参数设置	35
5.2 用 SSTT 软件查看波形.....	38
5.3 调整驱动参数	41
5.4 刚性攻丝.....	42
5.4.1 指令格式.....	42
5.4.2 刚性攻丝的参数.....	42
5.4.3 伺服调整工具 SSTT 的应用.....	43
5.4.4 调试步骤.....	45
第六章 同步轴和 PMC 轴	47
6.1 同步轴调试	47
6.1.1 同步轴的参数设置.....	47
6.1.2 同步轴的梯形图.....	48
6.2 PMC 轴的参数设置	49
第七章 刀库换刀.....	51
7.1 斗笠式刀库.....	51
7.1.1 基本概念.....	51
7.1.2 换刀基本流程.....	52
7.1.3 换刀用户自定义循环.....	53
7.1.4 刀库主要功能.....	54
7.2 机械手式刀库.....	54
7.2.1 基本概念.....	54
7.2.2 机械手动作基本流程.....	55
7.2.3 换刀用户自定义循环.....	57
7.2.4 刀库主要功能.....	58
附表-华中 8 型调试记录.....	59

第一章 调试准备

1.1 核对和记录

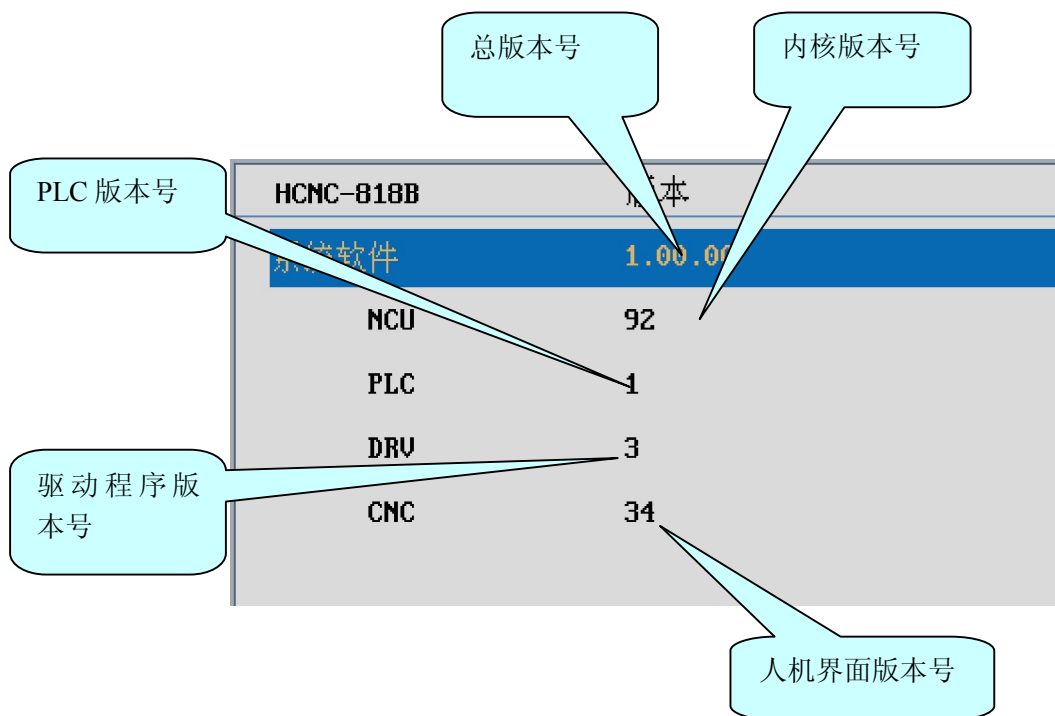
请按照订货清单和装箱单清点实物是否正确，是否有遗漏、缺少等。如果不一致，请立即与华中数控联系。

为了方便后期的跟踪和统计，我们建议调试人员能根据现场情况做一个记录，具体内容详见《附表-华中 8 型调试记录》

1.2 了解版本信息

华中 8 型的软件版本信息查看步骤：

诊断=》F10 “版本” =》Enter



1.3 脱机调试

为了防止出现意外，驱动、电机在和执行机构连接之前必须经过脱机调试。

在调试大型机床时，本环节尤为重要。

具体步骤：

- 1、将驱动、电机放置于平坦、安全的位置（如地面）；
- 2、只连接驱动和电机，将驱动设为内部使能（详见《HSV-180UD 交流伺服驱动单元

使用说明书》), 检测运转情况。如果是绝对式电机, 在上电时出现自动旋转的现象, 则说明电机需要调零, 不经过调零就直接连接机床的话, 会有飞车的危险。(调零的详细步骤请见《HSV-180UD 交流伺服驱动单元使用说明书》)

- 3、将系统与驱动、驱动与电机连接起来(详细说明请参见《硬件连接说明书》), 如图 1.3, 将驱动参数恢复为外部使能, 通过观察驱动指示灯或查看设备接口参数来判断通讯是否正常,(设备借口参数的查看参见本文 3.1 节) 如果部分设备没显示出来, 则需要逐一连接, 一个一个进行故障排除。



图 1.3 脱机调试

其他调试要点:

- 检测动力线的 U、V、W 的相序是否正确;
- 检查数控系统能否正确控制驱动和电机的动作, 驱动和电机的工作状态是否平稳且达到设计功率;
- 如果是驱动是绝对式编码器, 这时可以将电机旋转到一个适当的位置, 方便调试。例如, 假设绝对式编码器的单圈计数是 17 位, 多圈计数是 12 位的, 那么总的计数范围则是 0 至 536870912 (2 的 29 次方), 那么将电机旋转到“电机位置”值为一半的时候最适合, 即 268435456。

原始的电机位置可以通过切换界面右上角的显示内容来选择, 如图 1.2.1 所示:

- 4、调试 PLC, 检查急停点位;(参见本文 4.1 节)

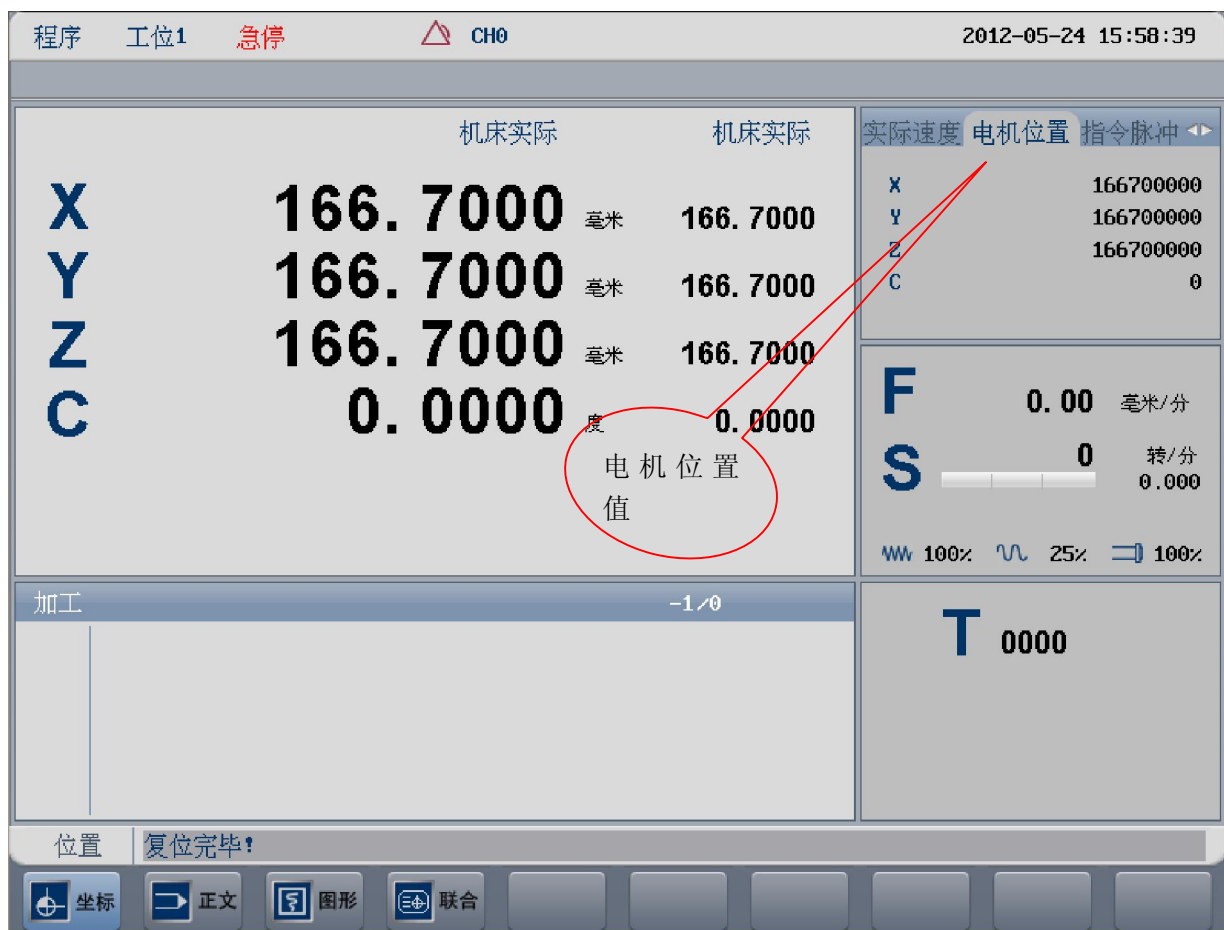


图 1.2.1 “电机位置” 显示

1.4 分步上电原则

为了确保调试人员的安全和机床的完好无损，同时为了更方便对遇到的故障进行诊断，在调试前期过程中应该遵循“分步通电”原则：

- 1) 数控系统上电，其他部件保持断开，不通电。检查参数和 PLC，确保 PLC 上电部分的正确性，尤其是当重力轴存在抱闸的情况。
- 2) 进给驱动上电，检查设备线缆连接是否正确，驱动和系统之间是否建立正常的连接；
- 3) 动力装置（电机）上电，检查对电机的控制是否正常，机床运动是否正常，所有限位是否有效；
- 4) 主轴模块上电，检查主轴转速是否正常；
- 5) 刀库模块上电，检查换刀动作的正确性；

第二章 硬件连接

目前华中 8 型数控装置共包括 A/B/C 三个系列，采用 NCUC 总线接口，需配合总线式伺服驱动单元、总线式 I/O 模块使用。

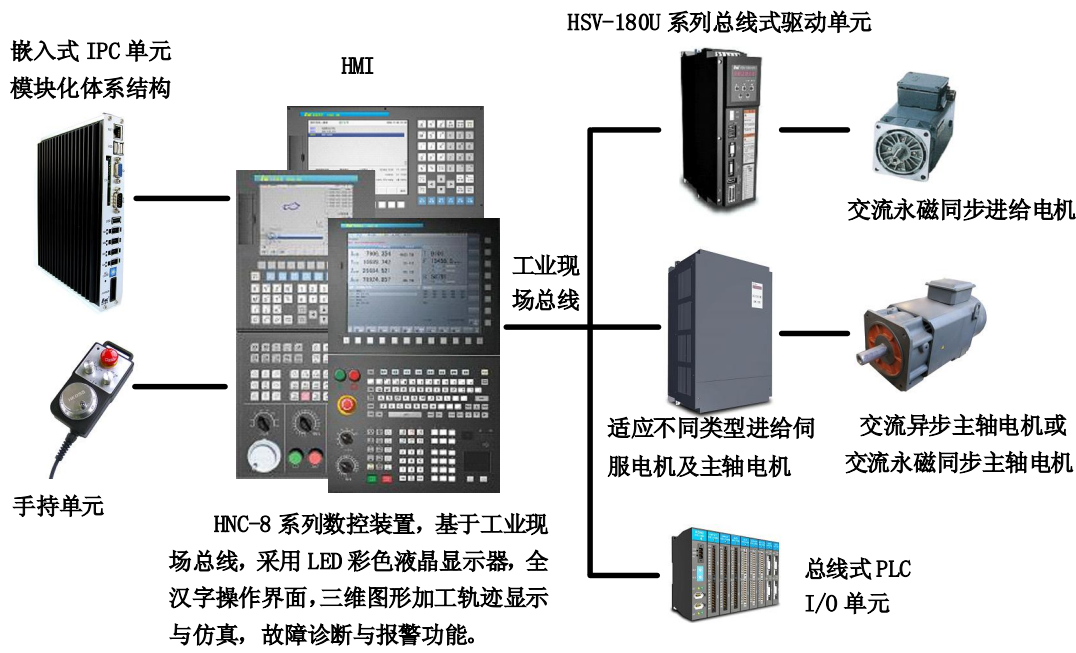


图 华中 8 型数控系统接线示意图

2.1 连接要求简介

对比以往的系统，总线式结构让华中 8 型的线缆达到最少，连接最简单。同时我们为您提供了一套标准的参数和 PLC，如果按照标准来接线，调试效率也会达到最高。所谓标准接线方式，简单说就是按图 2.1 连线。

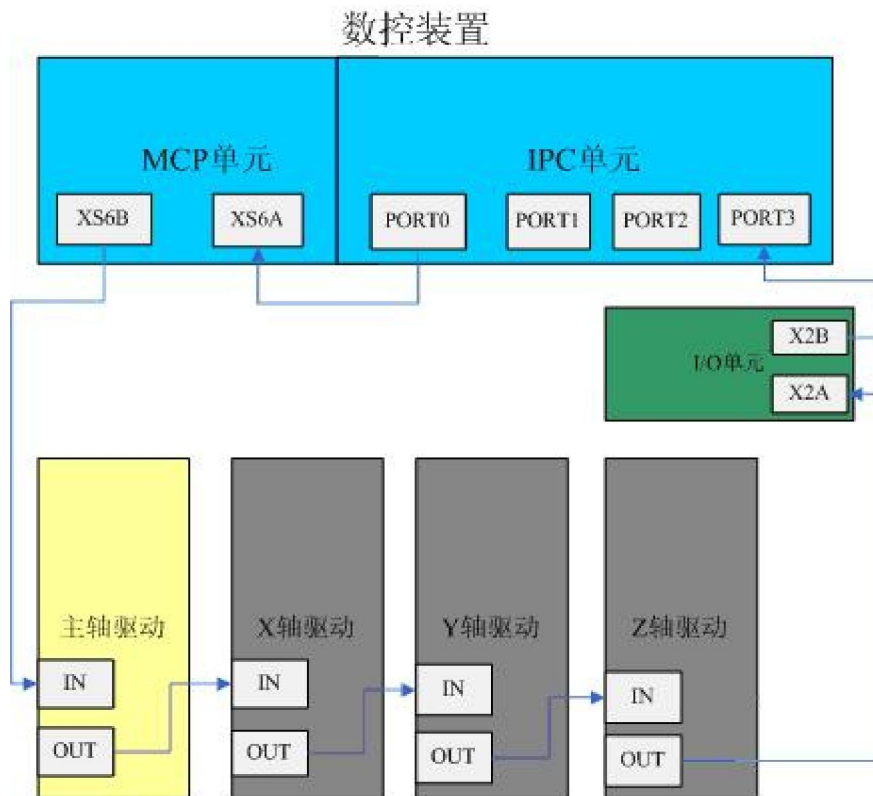


图 2.1 加工中心的典型连接示意图

2.2 数控系统的典型连接

HNC-8 系列数控装置与总线 I/O 单元、总线式伺服驱动单元的典型连接，如图 2.2.1 所示。

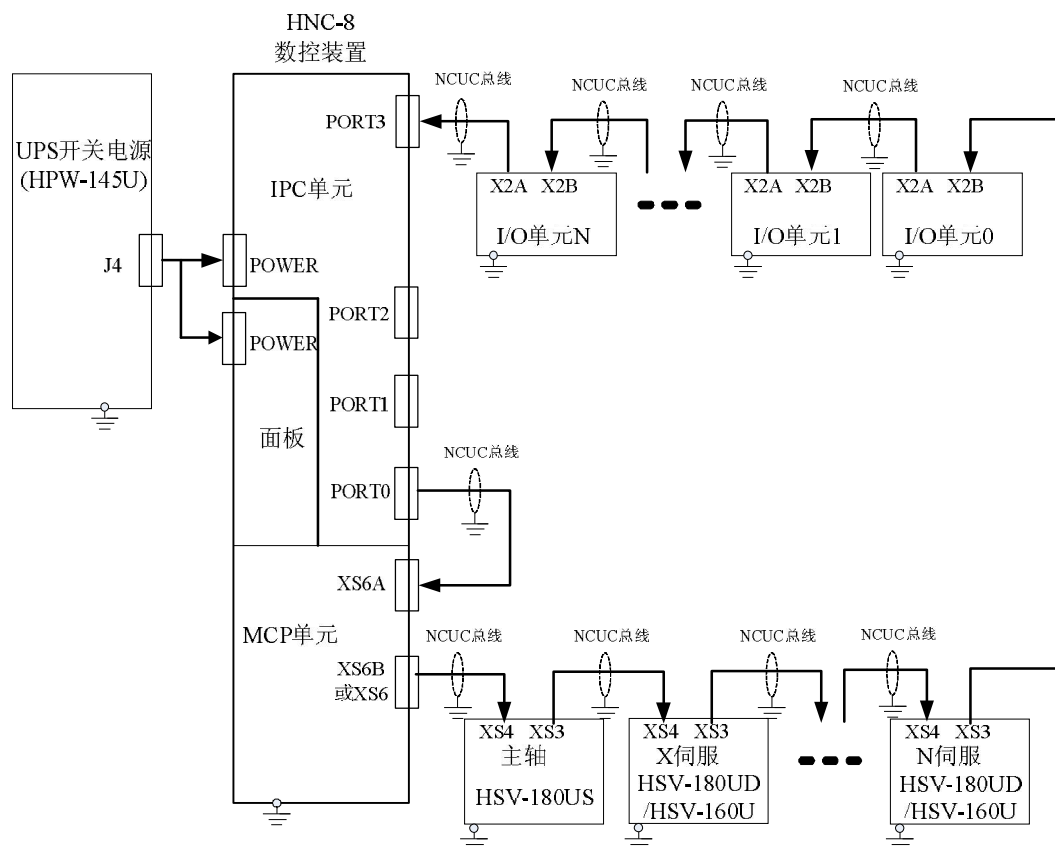


图 2.2.1 数控装置与总线式 I/O 单元、总线式伺服驱动单元的典型连接

2.3 数控系统典型设计概述

HNC-8 系列数控装置应用于不同的数控机床，主要有两方面的区别：

- 输入输出开关量之间的逻辑关系，即 PLC 编程不同。

—具体方法详见《PLC 编程说明书》一书；

- 输入输出开关量的定义和电气设计不同。

--本章主要涉及这部分内容。

输入输出开关量通常分两类：连接在电柜内部的开关量和连接到机床的开关量。

在调试时，电柜调试和机电联调一般是分别进行的。

2.4 铣床数控系统设计举例

2.4.1 系统简介

机床：三坐标车床，X、Y、Z 直线坐标轴；

控制柜结构：强电控制柜+吊挂箱；

主轴：主轴驱动器。

典型数控系统设计的主要器件如表 2.4.1 所示。

表 2.4.1 典型数控系统设计的主要器件

序号	名称	规格	主要用途	备注
1	数控装置	HNC-818B-M	系统控制	华中数控
2	手持单元	HWL-1003	手摇控制	华中数控
3	伺服变压器	3P AC380/220V 8KW	为伺服电源模块供电	华中数控
4	控制变压器	AC380/220V 300W	伺服控制电源、开关电源供电	华中数控
		/110V 250W	热交换器及交流接触器电源	
		/24V 100W	照明灯电源	
5	总线式 I/O 单元	HIO-1061	NCUC 通讯子模块	华中数控
		HIO-1006	底板子模块（6 槽）	
		HIO-1011N	PLC 输入子模块：3 块共 32 路	
		HIO-1021N	PLC 输出子模块：2 块共 32 路	
6	开关电源	HPW-145U	数控装置和总线 I/O 单元供电	华中数控
7	开关电源	AC220/DC24V 50W	开关量及中间继电器	明玮
8	开关电源	AC220/DC24V 100W	升降轴抱闸及电磁阀	明玮
9	伺服驱动器	HSV-160UD-075	X、Y、Z 轴电机驱动装置	华中数控
10	主轴驱动器	HSV-180US-050	主轴电机驱动装置	华中数控
11	伺服电机	130ST-M14320LMBB	X、Y 轴进给电机 (多摩川绝对值编码器)	华大电机
12	伺服电机	130ST-M14320LMBB(带抱闸)	Z 轴进给电机 (多摩川绝对值编码器)	华大电机
13	主轴电机	GM71054SB61-H	交流伺服主轴电机 7.5KW	登奇机电
14	电抗器	AC380V 7.5kVA	驱动装置电源进线隔离(1 台)	华中数控

2.4.2 总体框图

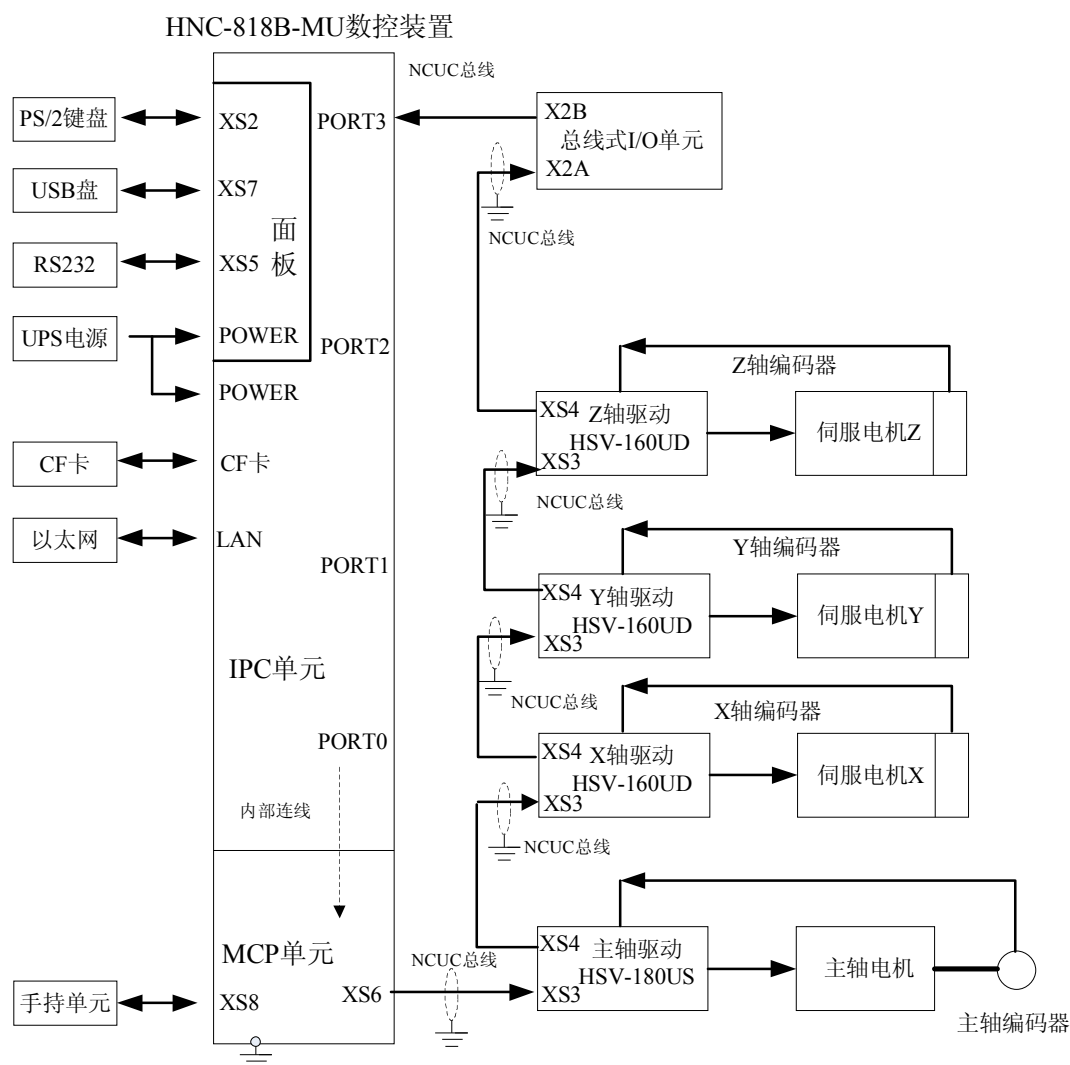


图 2.4.1 典型数控系统设计总体框图

2.4.3 输入输出开关量的定义

华中 8 型数控系统除手持单元接口提供少量 I/O 信号外，其余的 I/O 信号由总线式 I/O 单元提供；本例中需要 HIO-1000 系列的输入子模块（HIO-1011N）3 块、输出子模块（HIO-1021N）2 块。具体定义如下表所示。

XS8（DB25/F 头针座孔）手持单元接口：

引脚号	信号名	定义
13	5V 地	手摇脉冲发生器+5V 电源地
25	+5V	手摇脉冲发生器+5V 电源
12	HB	手摇脉冲发生器 B 相
24	HA	手摇脉冲发生器 A 相
11	O3	未定义；

23	O2	未定义;
10	O1	手持单元工作指示灯, 低电平有效;
22	O0	未定义
9	I0	手持单元坐标选择输入 X 轴, 常开点, 闭合有效;
21	I1	手持单元坐标选择输入 Y 轴, 常开点, 闭合有效;
8	I2	手持单元坐标选择输入 Z 轴, 常开点, 闭合有效;
20	I3	未定义;
7	I4	手持单元增量倍率输入 X1, 常开点, 闭合有效;
19	I5	手持单元增量倍率输入 X10, 常开点, 闭合有效;
6	I6	手持单元增量倍率输入 X100, 常开点, 闭合有效;
4,18	I7	手持单元急停按钮;
5	空	
3,16	+24V	为手持单元的输入输出开关量供电的 DC24V 电源
1,2,14,15,17	24V 地	

● 输入接口(总线 I/O 单元输入子模块 HIO-1011N):

X00:

引脚号	信号名	信号定义
0	X0.0	X 正限位
1	X0.1	X 负限位
2	X0.2	Y 正限位
3	X0.3	Y 负限位
4	X0.4	Z 正限位
5	X0.5	Z 负限位
6	X0.6	未定义
7	X0.7	未定义
GND	24V 地	外部直流 24V 电源地
GND	24V 地	外部直流 24V 电源地

X01:

引脚号	信号名	信号定义
0	X1.0	轴 0 回零
1	X1.1	轴 1 回零
2	X1.2	轴 2 回零
3	X1.3	未定义
4	X1.4	主轴报警
5	X1.5	压力报警
6	X1.6	冷却报警
7	X1.7	外部报警
GND	24V 地	外部直流 24V 电源地
GND	24V 地	外部直流 24V 电源地

X02:

引脚号	信号名	信号定义
-----	-----	------

0	X2.0	外部松刀信号
1	X2.1	未定义
2	X2.2	未定义
3	X2.3	未定义
4	X2.4	急停
5	X2.5	未定义
6	X2.6	未定义
7	X2.7	未定义
GND	24V 地	外部直流 24V 电源地
GND	24V 地	外部直流 24V 电源地

X03:

引脚号	信号名	信号定义
0	X3.0	刀库进到位信号（斗笠式刀库）
1	X3.1	刀库退到位信号（斗笠式刀库）
2	X3.2	主轴紧刀到位到位信号
3	X3.3	主轴松刀到位到位信号
4	X3.4	未定义
5	X3.5	未定义
6	X3.6	未定义
7	X3.7	未定义
GND	24V 地	外部直流 24V 电源地
GND	24V 地	外部直流 24V 电源地

X04:

引脚号	信号名	信号定义
0	X4.0	刀库计数(所有刀库)
1	X4.1	刀库原点（机械手刀库）
2	X4.2	刀臂原点（机械手刀库）
3	X4.3	刀臂刹车（机械手刀库）
4	X4.4	扣刀到位（机械手刀库）
5	X4.5	倒刀到位（机械手刀库）
6	X4.6	回刀到位（机械手刀库）
7	X4.7	未定义
GND	24V 地	外部直流 24V 电源地
GND	24V 地	外部直流 24V 电源地

● 输出接口(总线 I/O 单元输出子模块 HIO-1021N):

Y00:

引脚号	信号名	信号定义
0	Y0.0	Z 轴报闸
1	Y0.1	超程解除
2	Y0.2	润滑
3	Y0.3	冷却
4	Y0.4	工作灯
5	Y0.5	排屑正转
6	Y0.6	排屑反转
7	Y0.7	未定义
GND	24V 地	外部直流 24V 电源地
GND	24V 地	外部直流 24V 电源地

Y01:

引脚号	信号名	信号定义
0	Y1.0	三色灯-绿
1	Y1.1	三色灯-黄
2	Y1.2	三色灯-红
3	Y1.3	刀具松开
4	Y1.4	刀库进（斗笠式刀库）
5	Y1.5	刀库退（斗笠式刀库）
6	Y1.6	刀库正转(所有刀库)
7	Y1.7	刀库反转(所有刀库)
GND	24V 地	外部直流 24V 电源地
GND	24V 地	外部直流 24V 电源地

Y02:

引脚号	信号名	信号定义
0	Y2.0	刀臂正转（机械手刀库）
1	Y2.1	刀臂反转（机械手刀库）
2	Y2.2	刀套回（机械手刀库）
3	Y2.3	刀套倒（机械手刀库）
4	Y2.4	未定义
5	Y2.5	未定义
6	Y2.6	未定义
7	Y2.7	未定义
GND	24V 地	外部直流 24V 电源地
GND	24V 地	外部直流 24V 电源地

2.4.4 电气原理图简介

下面以示意图的形式，给出电气原理图的主要部分。对于线号，仅给出了在不同的页面均出现的线缆的线号。

2.4.4.1 电源部分

在本设计中，照明灯的 AC24V 电源和工作电流较大的电磁阀使用的 DC24V 电源、输出开关量（如继电器、伺服控制信号等）用的 DC24V 电源是各自独立的，且中间用一个低通滤波器隔离开来。

总电源进线、变压器输入端等处的抗干扰磁环和高压瓷片电容未在图中表示出来。如图 2.4.2 所示。

图 2.4.2 中 QF0~QF4 为三相空气开关；QF5~QF11 为单相空气开关；KM1~KM4 为三相交流接触器；RC0~RC3 为三相阻容吸收器（灭弧器）；RC4~RC12 为单相阻容吸收器（灭弧器）；KA0~KA11 为直流 24V 继电器；VX 为续流二极管；YVZ 为电磁阀和 Z 轴电机抱闸。

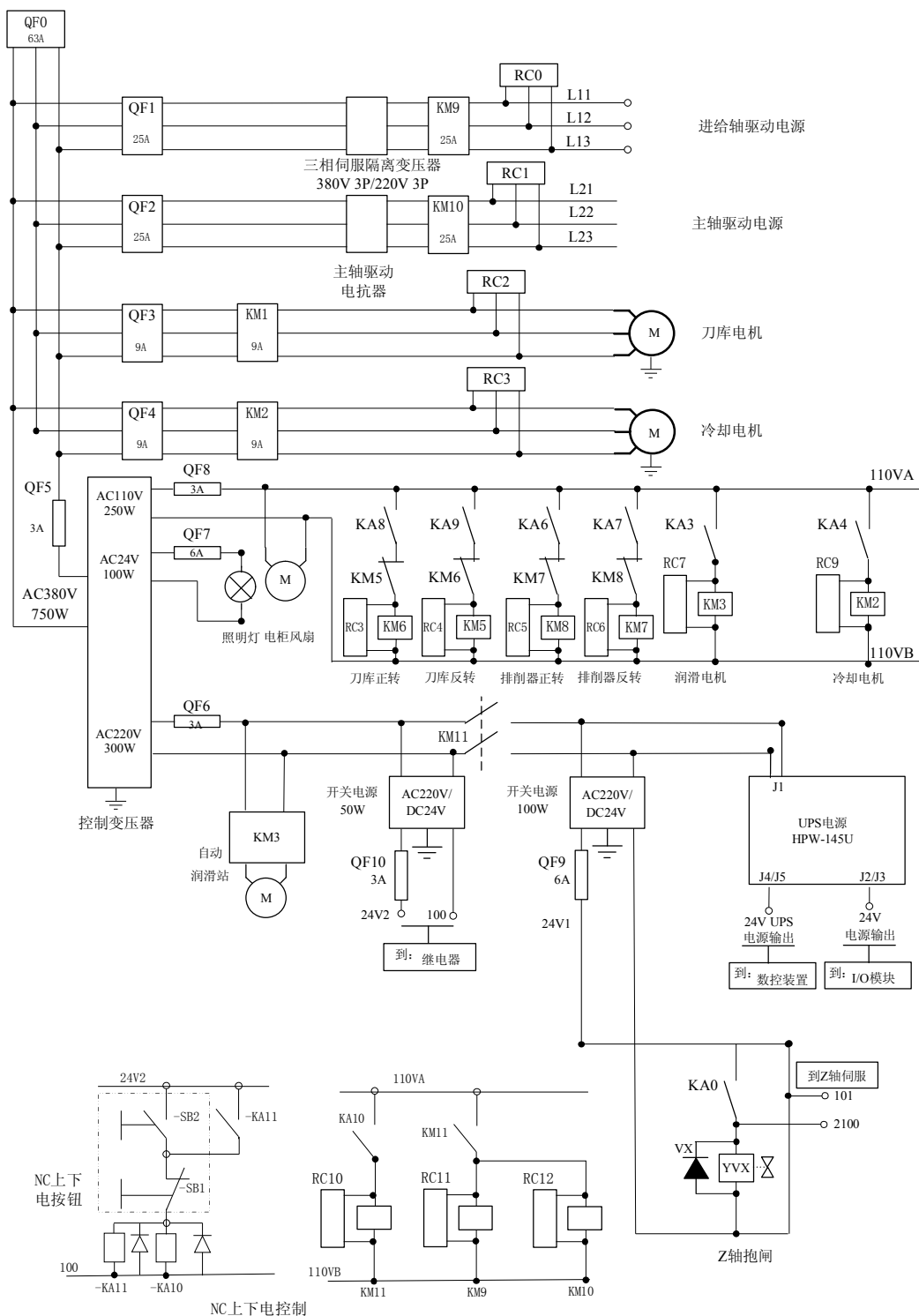


图 2.4.2 典型数控系统电气原理图-电源图

2.4.4.2 继电器与输入输出开关量

继电器主要由输出开关量控制；输入开关量主要指进给驱动装置、主轴驱动装置、机床电气等部分的状态信息与报警信息。图 2.4.3 为典型车床数控系统电气原理图继电器部分。输入、输出开关量接线分别如图 2.4.4 和图 2.4.5 所示。

两轴车床的开关量需要总线 I/O 单元中的输入子模块 HIO-1011N 3 块，输出子模块 HIO-1021N 2 块。

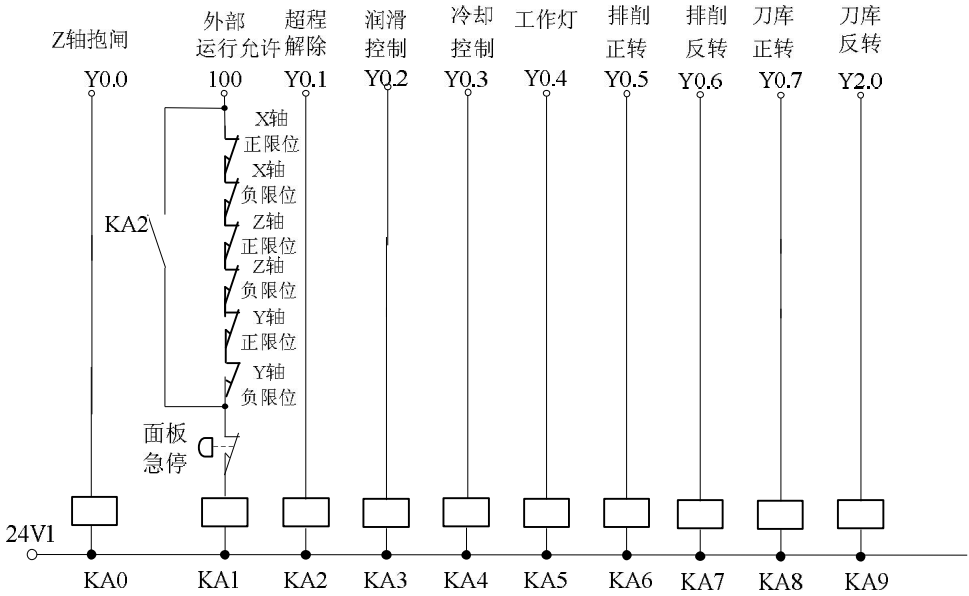
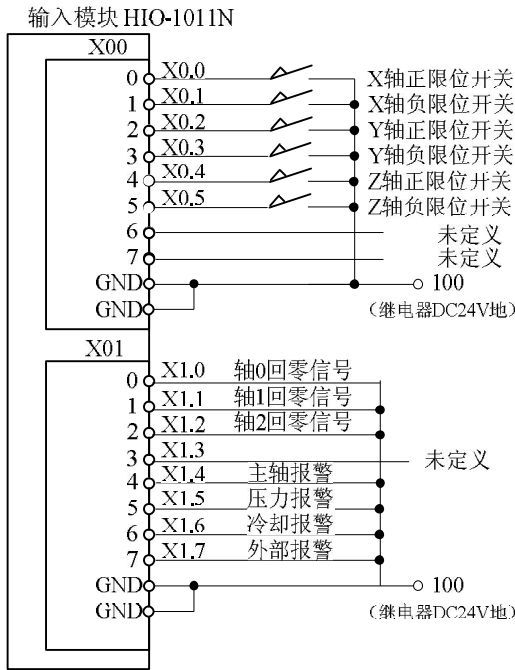


图 2.4.3 典型数控系统电气原理图-继电器部分

100 为图 4.3.2 中 DC24V 50W 开关电源的地；



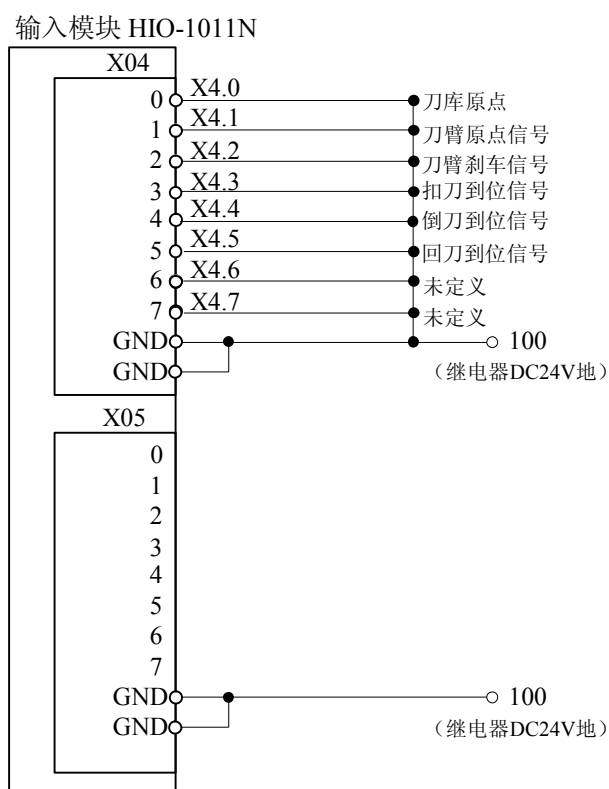
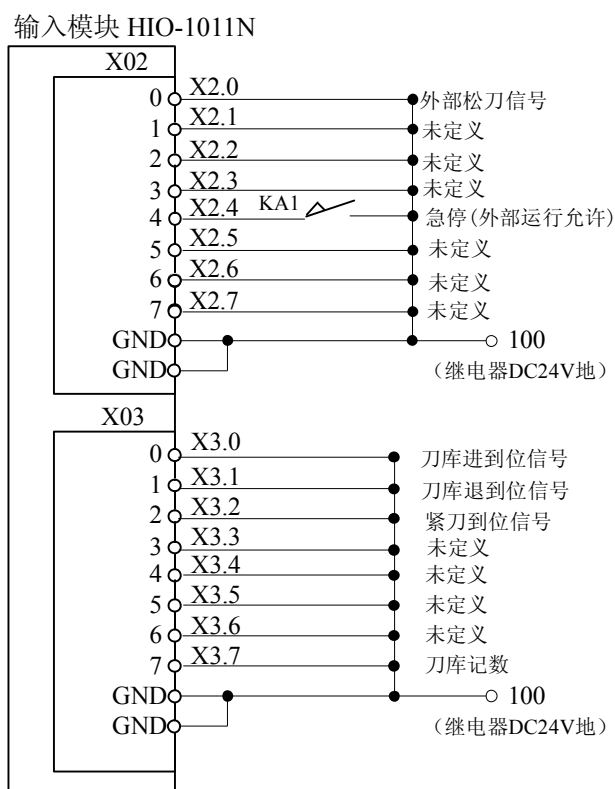


图 4.3.4 典型数控铣床系统电气原理图-输入输出开关量

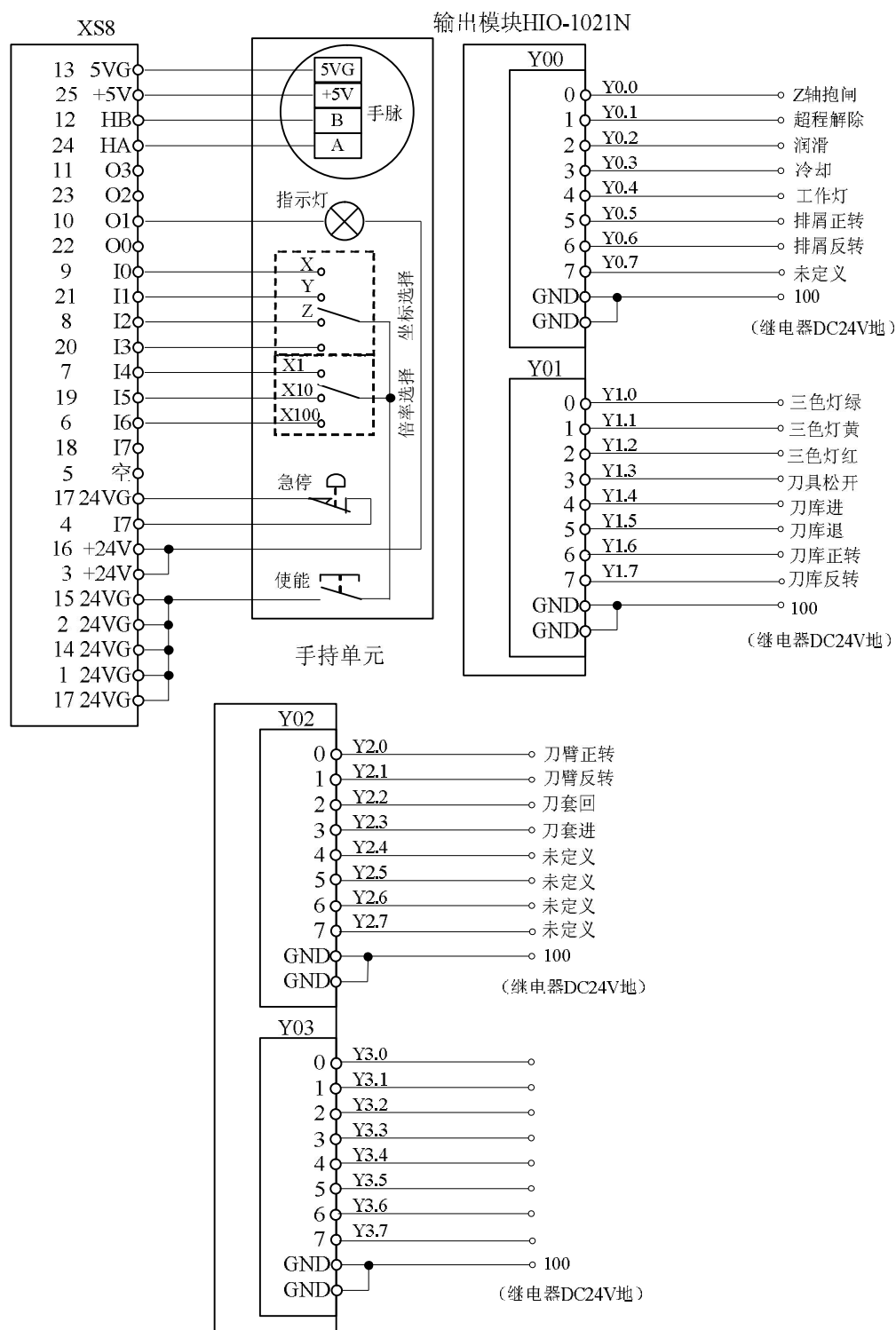


图 2.4.5 典型数控铣床系统电气原理图-输入输出开关量

2.4.4.3 驱动器接线图

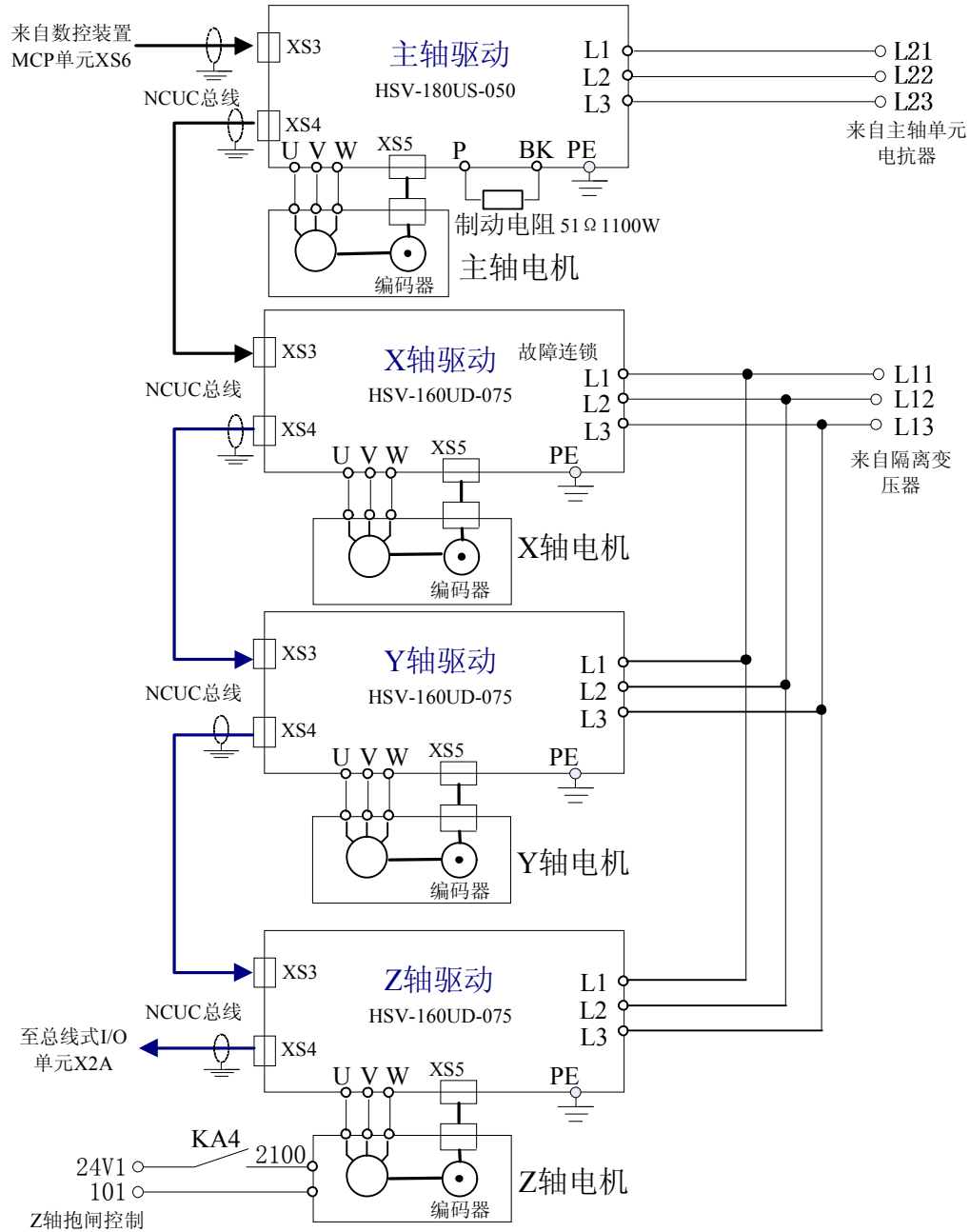


图 2.4.6 典型数控铣床系统电气原理图-驱动器接线图

NCUC 总线的电缆线的连接见图 4.3.7。

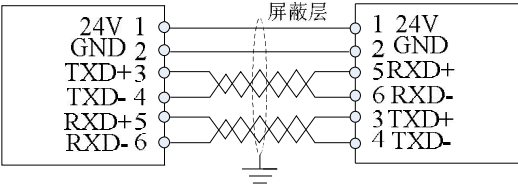


图 2.4.7 典型数控铣床系统电气原理图-NCUC 总线电缆线连接图

第三章 系统基本参数设定

3.1 核对设备参数

3.1.1 设备参数

硬件连接完成以后，系统第一次上电，首先需要核对配置参数。如果参数显示出并没有找到相应的设备，则需要重新检查硬件连接。

步骤： 设置=>F10 参数=>F1 系统参数=>F8 设备配置；

注：必须先输入权限口令，详细步骤见 3.2 小节。

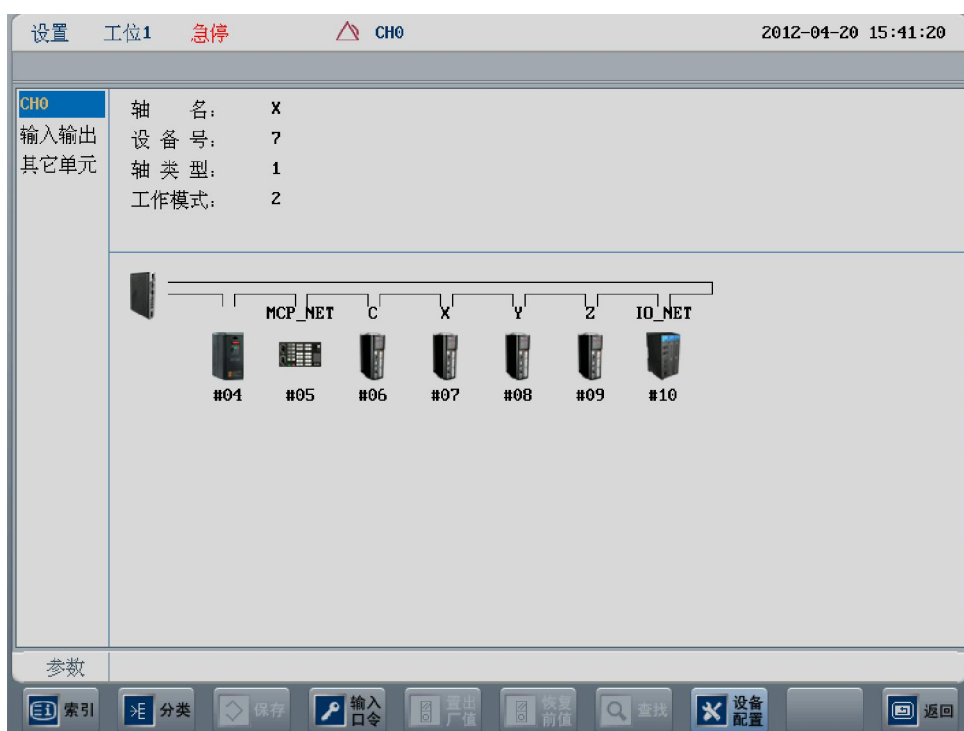


图 3.1.1 设备参数

3.1.2 轴号与设备号

以标准加工中心为例，轴号与设备号之间的关系如图 3.1.2。

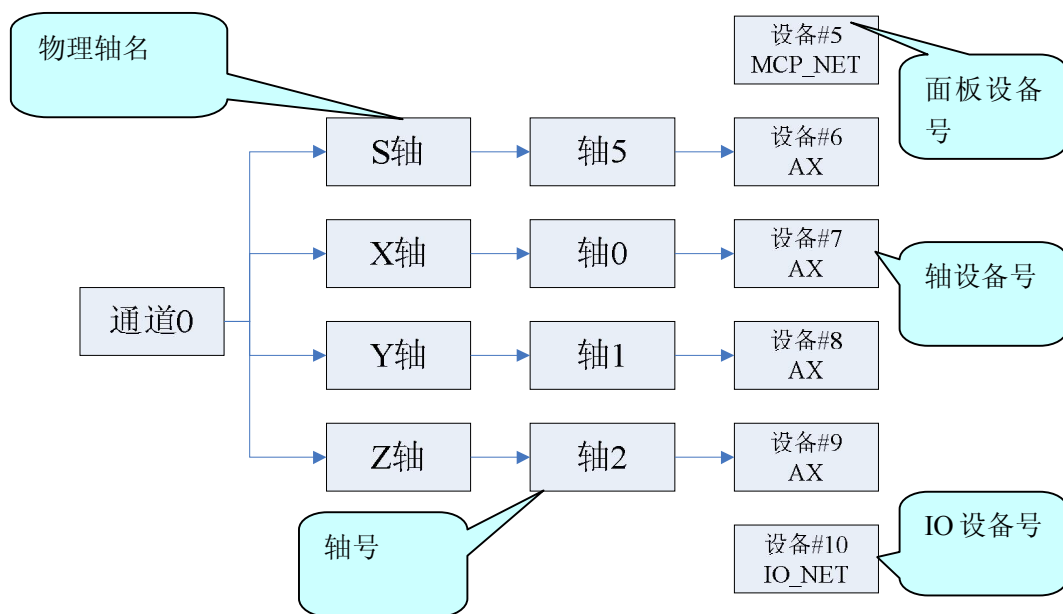


图 3.1.2 轴号与设备号之间的关系

3.2 参数设置方法

参数设置步骤:

- 1、“设置”=》F10 “参数”=》F7 “权限管理”;
- 2、用←、→选择用户级别，F1 “登录”，在提示栏输入密码后 Enter 键确认，如果对应用户前有√出现就表示权限登录成功；（此步骤有界面提示，见图 3.2.1）
- 3、F10 返回，F1 “系统参数”;
- 4、用↑、↓键选择参数类型，Enter 键进入子选项，如图 3.2.2;
- 5、用 → 键切换到参数选项窗口，修改参数值；（每个参数都有详细说明，见图 3.2.3）



图 3.2.1 登录权限



图 3.2.2 二级选项

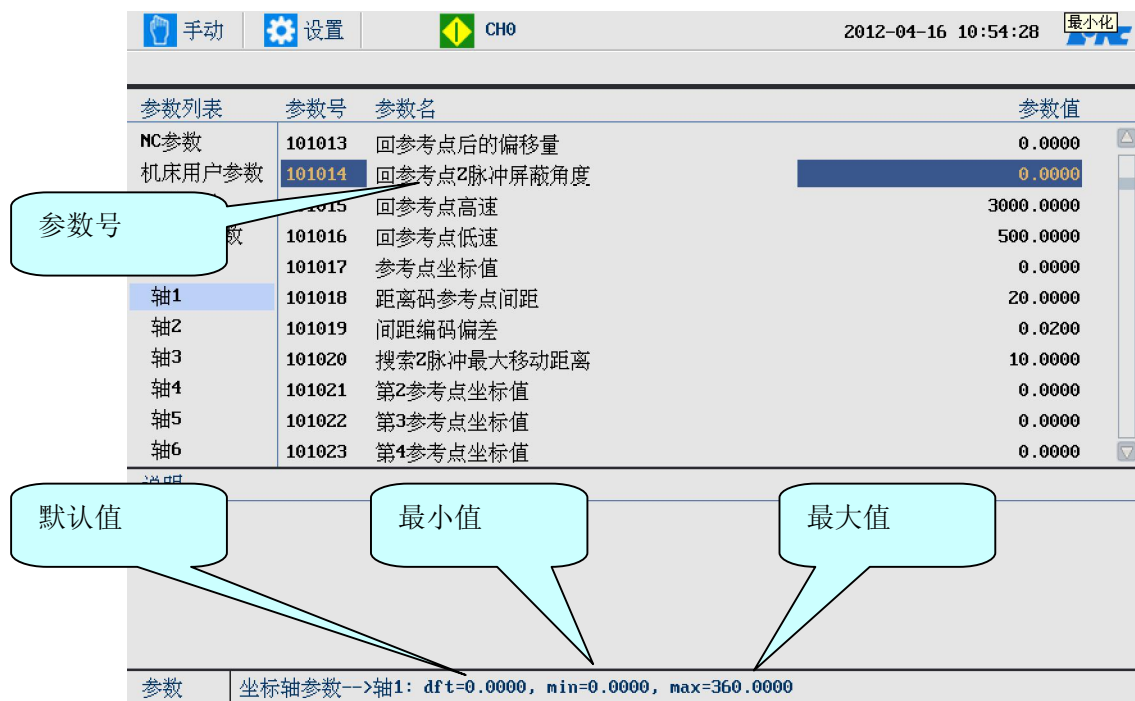


图 3.2.3 数值范围

3.3 主要参数说明

3.3.1 轴重点参数

参数号	参数名称	参数含义
#10X001	轴类型	1: 直线轴。
#10X004	电子齿轮比分子[位移]	电机每转一圈机床移动的距离。如电机转一圈机床运动 10mm，则为 10000。
#10X005	电子齿轮比分母[脉冲]	电机每转一圈所需脉冲指令数。如为 17 位的绝对电机则为 131072。
#10X067	轴每转脉冲数	电机每转一圈所需脉冲指令数。如为 17 位的绝对电机则为 131072。

注：表内“参数号”中的 X 代表具体轴号，如铣床 X 轴为 0，Y 轴为 1，Z 轴为 2

3.3.2 主轴相关参数

参数号	参数名称	参数含义
#105001	轴类型	10: 主轴。
#105004	电子齿轮比分子[位移]	电机每转一圈机床移动的距离。对于有 C/S 轴切换的主轴，如电机转一圈为 360 度。此值设 360000。
#105005	电子齿轮比分母[脉冲]	电机每转一圈所需脉冲指令数。如为 4096 线的电机此参数则设 4096。
#105067	轴每转脉冲数	电机每转一圈所需脉冲指令数。如为 4096 线的电机此参数则设 4096。

3.3.3 伺服相关参数

华中 8 型不仅在驱动端可以修改伺服参数，在系统端也可以修改。

步骤：设置⇒ F10 参数⇒ F1 系统参数⇒ 选择“设备接口参数”⇒ Enter

参数号	参数名称	参数含义
#50X010	工作模式	该参数用于设定总线网络中伺服轴的默认工作模式。 1：位置增量模式 2：位置绝对模式 3：速度模式 主轴设 3,X、Z 轴绝对电机设 2，增量电机设 1。
#50X011	逻辑轴号	该参数用于建立伺服轴设备与逻辑轴之间的映射关系。 主轴设 5,X 轴设 0,Z 轴设 2。
#50X014	反馈位置循环使能	主轴此处设 1。移动轴设 0。
#50X015	反馈位置循环脉冲数	当反馈位置循环使能时，该参数用于设定循环脉冲数，一般情况下应填入轴每转脉冲数。如为 17 位的绝对电机则为 131072。
#50X016	编码器类型	该参数用于指定伺服轴编码器类型以及 Z 脉冲信号反馈方式。0 或 1：增量式编码器，有 Z 脉冲信号反馈 2：增量式直线光栅尺，带距离编码 Z 脉冲信号反馈 3：绝对式编码器，无 Z 脉冲信号反馈

注：表内“参数号”中的 X 代表具体轴号，如铣床主轴为 6，X 轴为 7，Y 轴为 8，Z 轴为 9

3.3.4 轴速度相关参数

参数号	参数名称	参数含义
#040030	通道的缺省进给速度	当前通道内编制的程序没有给定进给速度时，CNC 将使用该参数指定的缺省进给速度执行程序。
#040031	空运行进给速度	当 CNC 切换到空运行模式时，机床将采用该参数设置的进给速度执行程序。
#10X015	回参考点高速	回参考点时，在压下参考点开关前的快速移动速度。对于移动轴此速度为毫米/分钟，对于旋转轴此速度是弧度/分钟。
#10X016	回参考点低速	回参考点时，在压下参考点开关后，减速定位移动的速度。对于移动轴此速度为毫米/分钟，对于旋转轴此速度是弧度/分钟。 1 弧度=57.3 度。
#10X032	慢速点动速度	本参数用于设定在 JOG 方式下，轴的移动速度。对于移动轴此速度为毫米/分钟，对于旋转轴此速度是弧度/分钟。1 弧度=57.3 度。
#10X033	快速点动速度	本参数用于设定在 JOG 方式下，轴快速移动的速度。对于旋转轴此速度是弧度/分钟。1 弧度=57.3 度。
#10X034	最大快移速度	当快移修调为最大时，G00 快移定位（不加工）的最大速度。对于移动轴此速度为毫米/分钟，对于旋转轴此速度是弧度/分钟。1 弧度=57.3 度。

#10X035	最高加工速度	数控系统执行加工指令（G01、G02 等），所允许的最大加工速度。对于旋转轴此速度是弧度/分钟。1 弧度=57.3 度。
---------	--------	--

注：表内“参数号”中的 X 代表具体轴号，如铣床 X 轴为 0，Y 轴为 1，Z 轴为 2

3.3.5 轴回零相关参数

#10X010	回参考点模式	HNC-8 数控系统回参考点模式分为以下几种： 0： 绝对编码 当编码器通电时就可立即得到位置值并提供给数控系统。数控系统电源切断时，机床当前位置不丢失，因此系统无需移动机床轴去找参考点位置，机床可立即运行。 2： +- 从当前位置，按回参考点方向，以回参考点高速移向参考点开关，在压下参考点开关后以回参考点低速反向移动，直到系统检测到第一个 Z 脉冲位置，再按 Parm100013 “回参考点后的偏移量” 设定值继续移动一定距离后，回参考点完成。 3： +-+ 从当前位置，按回参考点方向，以回参考点高速移向参考点开关，在压下参考点开关后反向移动离开参考点开关，然后再次反向以回参考点低速搜索 Z 脉冲，直到系统检测到第一个 Z 脉冲位置，再按 Parm100013 “回参考点后的偏移量” 设定值继续移动一定距离后，回参考点完成。 4： 距离码回零方式 1 当 CNC 配备带距离编码光栅尺时，机床只需要移动很短的距离即能找到参考点，建立坐标系。距离码回零方式 1 是当光栅尺反馈与回零方向相同时填 4。 5： 距离码回零方式 2 当 CNC 配备带距离编码光栅尺时，机床只需要移动很短的距离即能找到参考点，建立坐标系。距离码回零方式 2 是当光栅尺反馈与回零方向相反时填 5。
#10X011	回参考点方向	本参数用于设置发出回参考点指令后，坐标轴搜索参考点的初始移动方向。 -1: 负方向 1: 正方向 0: 用于距离码回零
#10X012	编码器反馈偏置量	该参数主要针对绝对式编码器电机，由于绝对式编码器第一次使用时会反馈一个随机位置值，用户可以将此值填入该参数，这时当前位置即为机床坐标系零点所在位置。
#10X013	回参考点后的偏移量	回参考点时，系统检测到 Z 脉冲后，可能不作为参考点，而是继续走过一个参考点偏差值，才将其坐标设置为参考点。 缺省设置为 0。通常此参数为四分之一螺距。

#10X014	回参考点 Z 脉冲屏蔽角度	在使用增量式位移测量反馈系统的机床回参考点时，由于参考点开关存在位置偏差，可能导致两次回参考点相差一个电机每转机床位移距离。当 Z 脉冲信号与参考点信号过于接近，设置一个掩膜角度，将参考点信号前后的 Z 脉冲忽略掉，而去检测下一个 Z 脉冲信号，从而解决回参考点不一致的情况。用户可通过在示值中查看“Z 脉偏移”来设置此参数，如果是丝杠导程为 10 的丝杠，回零后 Z 脉偏移值为 9.8，那么很有可能会影响回零，在丝杠螺距一半的位置最合适，用户可以在此写入 180，也就是让丝杠多转半圈，那么再回零“Z 脉偏移”就为 4.8。
#10X017	参考点坐标值	该参数主要针对距离码回零，由于距离码回零是就近回零，回零完成后并不在同一个位置，第一次使用距离码回零后会反馈一个位置值，如用户将此点定为机床零点可以将此值填入该参数，这时当前位置即为机床坐标系零点所在位置。增量、绝对电机也可用此参数。
#10X018	距离码参考点间距	本参数表示带距离编码参考点的增量式测量系统相邻参考点标记间隔距离。
#10X019	间距编码偏差	本参数表示带距离编码参考点的增量式测量系统参考点标记变化间隔。
#10X020	搜索 Z 脉冲最大移动距离	用于设置参考点 Z 脉冲搜索距离,通常情况下 Z 脉冲搜索距离在丝杠的一个丝杠导程以内。

注：表内“参数号”中的 X 代表具体轴号，如铣床 X 轴为 0，Y 轴为 1，Z 轴为 2

3.3.6 其他关键参数

参数号	参数名称	参数含义
#010017	工位 1 显示轴标志	标准铣床配置是轴 0、1、2、5，此参数设 0x27。如没有 C 轴则设 0x07。
#040001	X 坐标轴轴号	配置当前通道内 X 进给轴的轴号，标准铣设 0。
#040002	Y 坐标轴轴号	配置当前通道内 Y 进给轴的轴号，标准铣设 1。
#040003	Z 坐标轴轴号	配置当前通道内 Z 进给轴的轴号，标准铣设 2。
#040006	C 坐标轴轴号	配置当前通道内 C 旋转轴的轴号，如铣主轴带 C 轴功能则设 -2。
#505018	波段开关编码类型	0：波段开关采用 8421 码 1：波段开关采用隔离码

3.3.7 P 参数

P0~P7 主轴修调：
50,60,70,80,90,100,110,120
P8~P28 进给修调：
0,1,2,4,6,8,10,15,20,30,40,50,60,
70,80,90,95,100,105,110,120,
P29: 冷却 10 秒

P30: 停冷却 3600 秒
P32: 0: 无刀库 1: 斗笠刀库
2: 机械手刀库 4: 斗笠刀库（钻攻中心）
P33: 0: 无刀库单步调试
1: 有刀库单步调试

第四章 PLC 调试

4.1 系统上电

在开始联调机床之前，需要检查梯形图的每个 IO 点位与机床的电气设计是否一致，如图 4.1.1，当被调试机床的急停点位不是 X1.6，则需要修改梯形图；

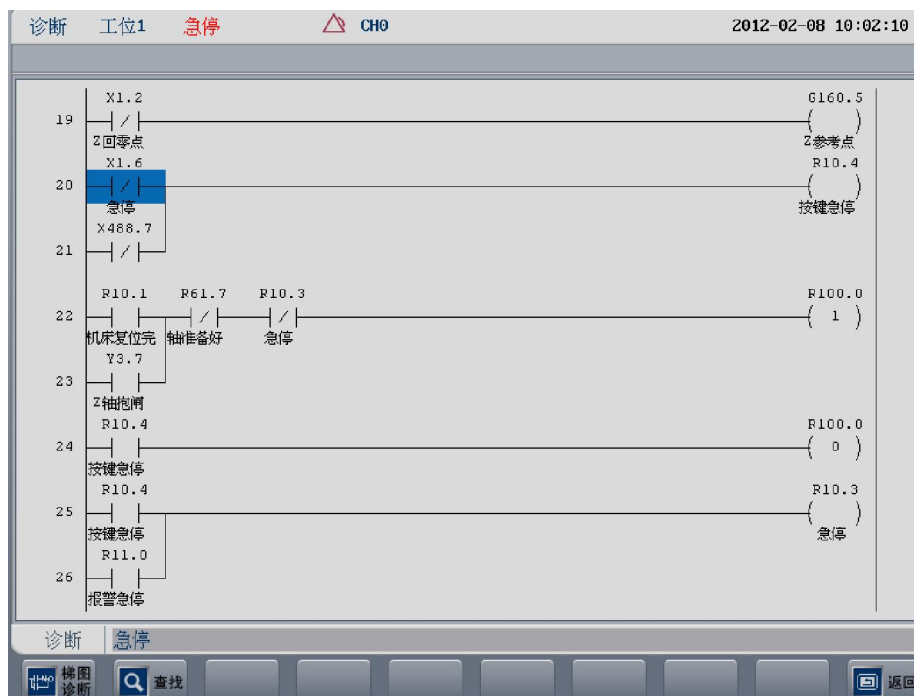


图 4.1.1 急停

4.2 PLC 调试技巧

PLC 调试中常常需要用到一些技巧，下面就介绍两种技巧，关于 PLC 的详细内容参见《HNC-8-PLC 编程说明书》。

4.2.1 “顺藤摸瓜”法

◆**方法解析：**从一个点位依次查找下去，一个接一个的关联点被搜索出来，再经过逐一分析排除，最后定位到关键点。

实例：调试斗笠式加工中心的刀库，系统报警“刀库未进到位”，如何查找刀库进到位的输入点。诊断步骤如下：

- 1) 根据报警号匹配对应的寄存器；7 号报警“刀库未进到位”对应 **G3010.7**；
- 2) 在梯形图界面搜索“G3010.7”，如图 4.2.1；
按键顺序：“诊断”=》F3 “梯图监控”=》F2 “查找”=》G3010.7=》Enter
- 3) 系统在搜索以后，会自动跳跃到目标出现的位置。根据图 4.2.2 中查找到的 G3010.7，重复第二步，继续查找 R101.2，会找到另外两处 R101.2，其中一处在

子程序 SP3 内 395 行，在复位时被清除，可排除，另一处在 498 行，正好是置位元件，如图 4.2.2；

4) 根据图 4.2.2 中 498 行的条件，可知下一步需要查找 R101.1，重复第二步，继续查找 R101.1；

5) 如图 4.2.3 中第 497 行，可知当前刀库进到位需要 X2.3 的断开信号；

6) 最终位置已找到，可以开始监控；

按键顺序：F10 “返回” =》 F1 “梯形图诊断”

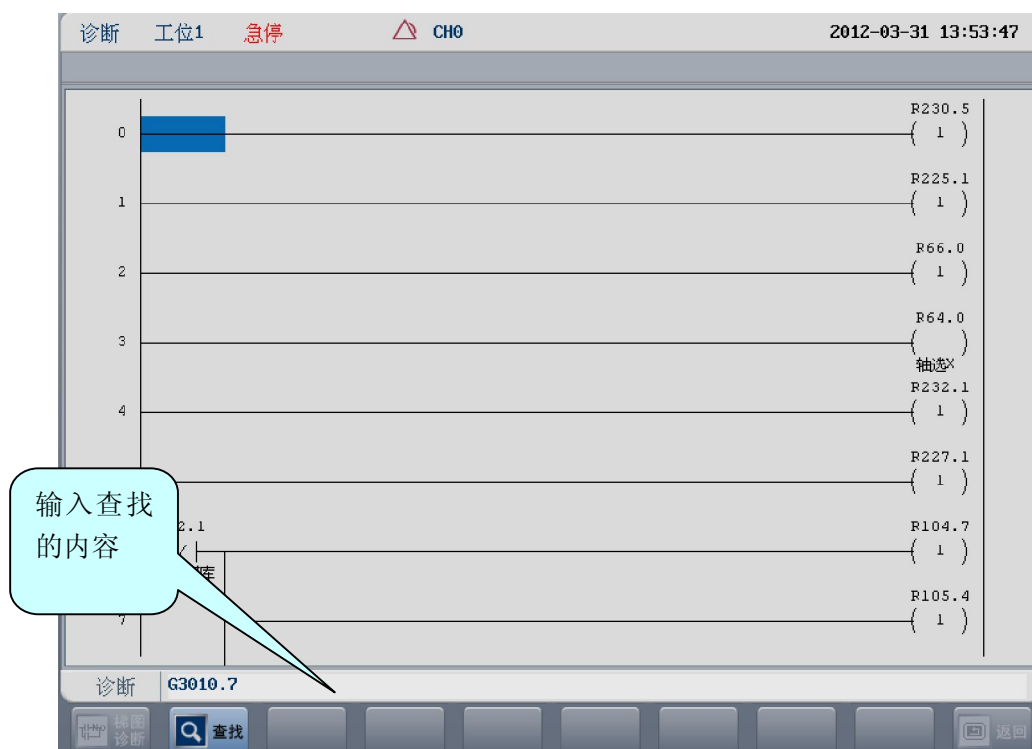


图 4.2.1 梯图中查找寄存器

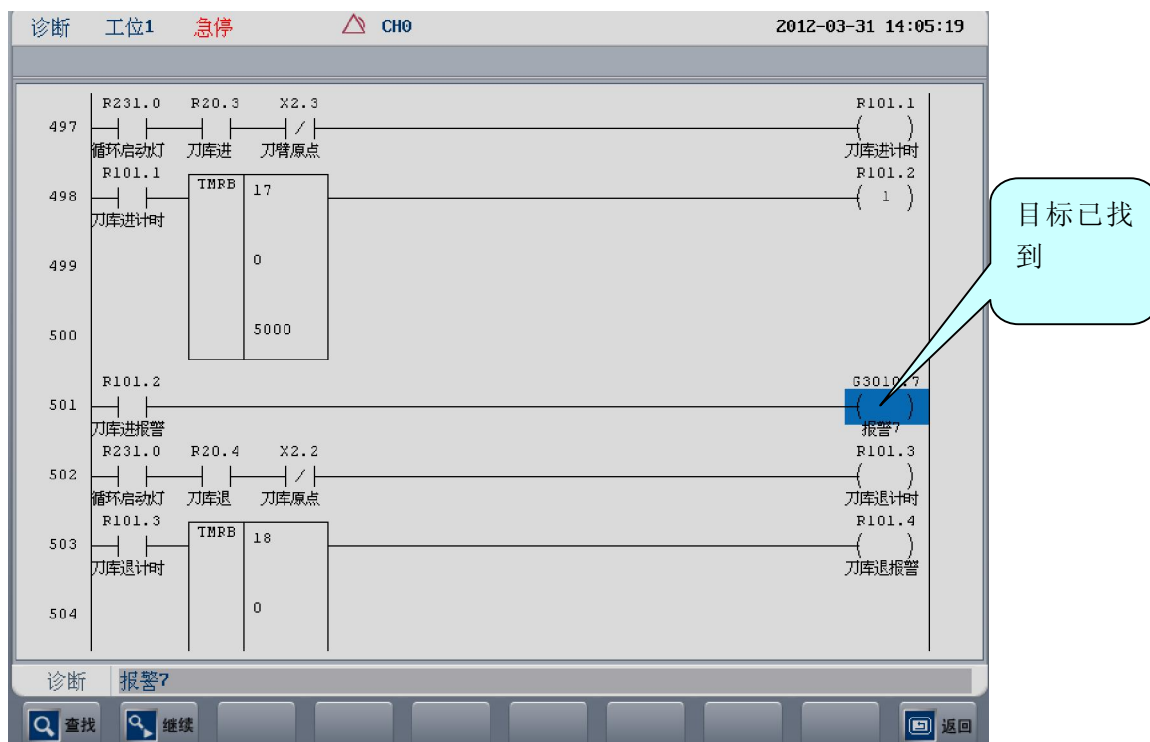


图 4.2.2 G3010.7 被找到

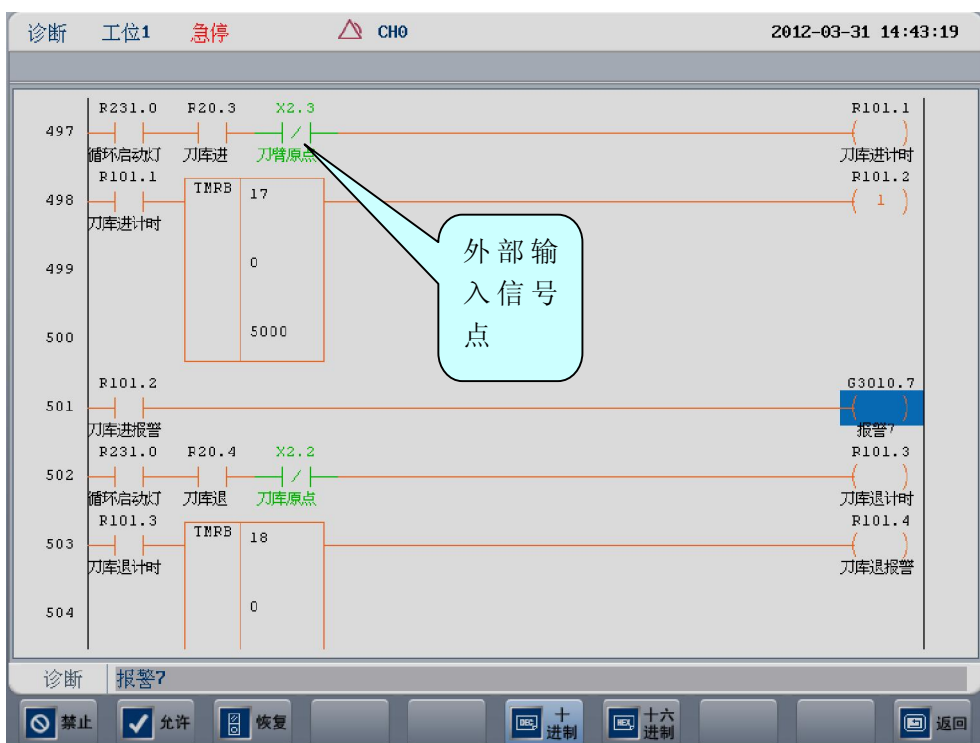


图 4.2.3 定位最终点

4.2.2 “投石问路”法

◆方法解析：按照设计思路，用强制的方法测试梯形图每条线路的正确性。

华中 8 型的梯形图为了调试方便，增加了“禁止”、“允许”和“恢复”三个菜单按钮。

“禁止”： 将当前光标选中的常开或常闭元件强制断开；

“允许”： 将当前光标选中的常开或常闭元件强制导通；

“恢复”： 恢复当前被强制的元件；

强制功能的最大作用就是可以“局部校验”。例如，强制允许可以验证梯图是否按设计的流程工作，强制禁止可以在有多路条件的时候进行排除验证。

实例：调试机械手式加工中心的刀库，测试刀臂反转的条件是否有效。诊断步骤如下：

- 1) 找到刀臂反转的代码位置，如图 4.2.4；
- 2) 选择一条线路，如图 4.2.4 中的 ATC1，强制将这条线路中的断开元件全部允许；
- 3) 如图 4.2.5，R102.0、R124.1 和 X2.6 被强制允许；
- 4) 检查输出是否有效；
- 5) 重新选择一条线路 ATC2，重复步骤 2 至步骤 4；

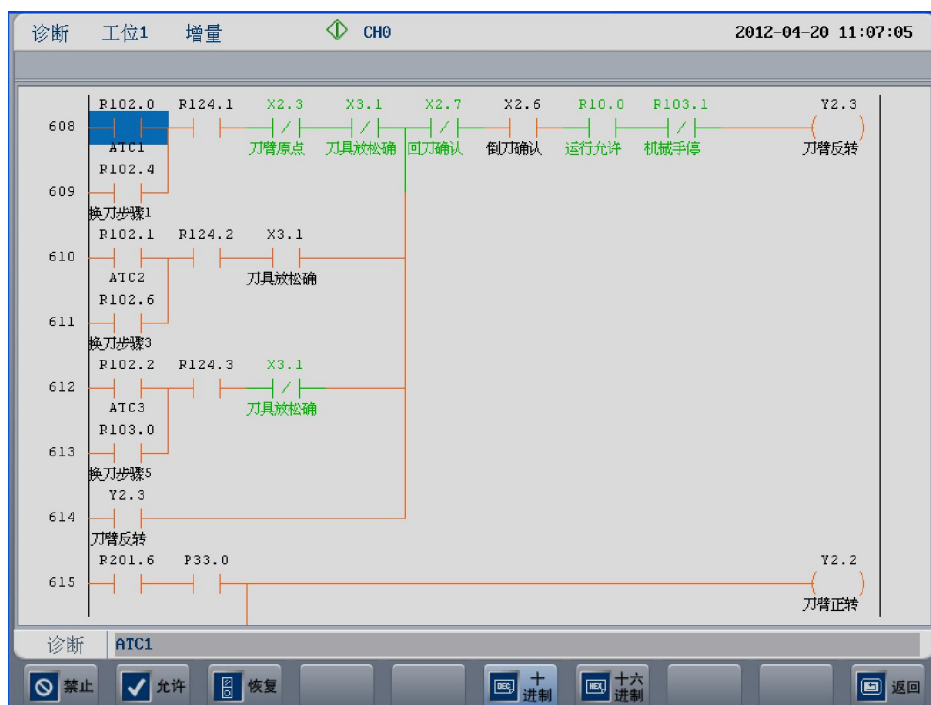


图 4.2.4 刀臂反转

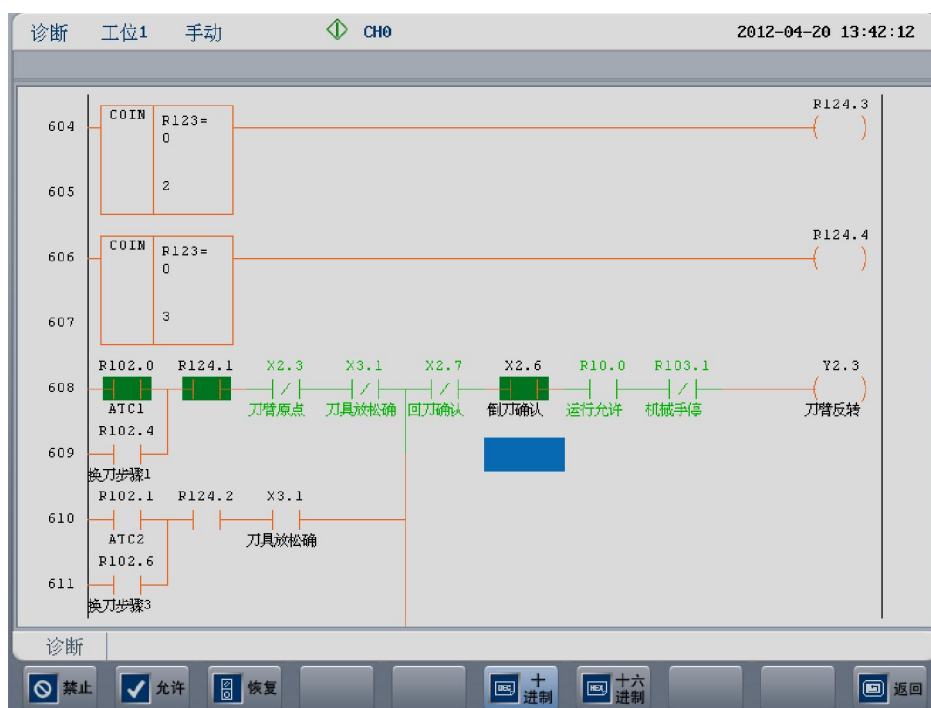


图 4.2.5 强制允许

4.3 备份和载入 PLC

➤ 备份 PLC 操作

操作步骤:

- 1) “设置”=》F10 “参数”=》F7 “权限管理”=》选择用户级别=》F1 “登录”
(如图 4.3.1);
- 2) F10 “返回”=》F6 “文件管理”;
- 3) F4 “PLC”;
- 4) F9 “窗口切换”, 选择目的盘是 U 盘还是 CF 卡; (如图 4.3.2);
- 5) F9 “窗口切换”, 窗口回 “系统盘”;
- 6) F2 “备份”; (如图 4.3.3)。

➤ 载入 PLC 操作

操作步骤:

- 1) “设置”=》F10 “参数”=》F7 “权限管理”=》选择用户级别=》F1 “登录”
(如图 4.3.1);
- 2) F10 “返回”=》F6 “文件管理”;
- 3) F4 “PLC”;
- 4) F9 “窗口切换”, 选择源盘是 U 盘还是 CF 卡;
- 5) 用↑、↓、←、→选择被载入的文件; (如图 4.3.2);
- 6) F1 “载入”;
- 7) 断电重启, 使新 PLC 生效;

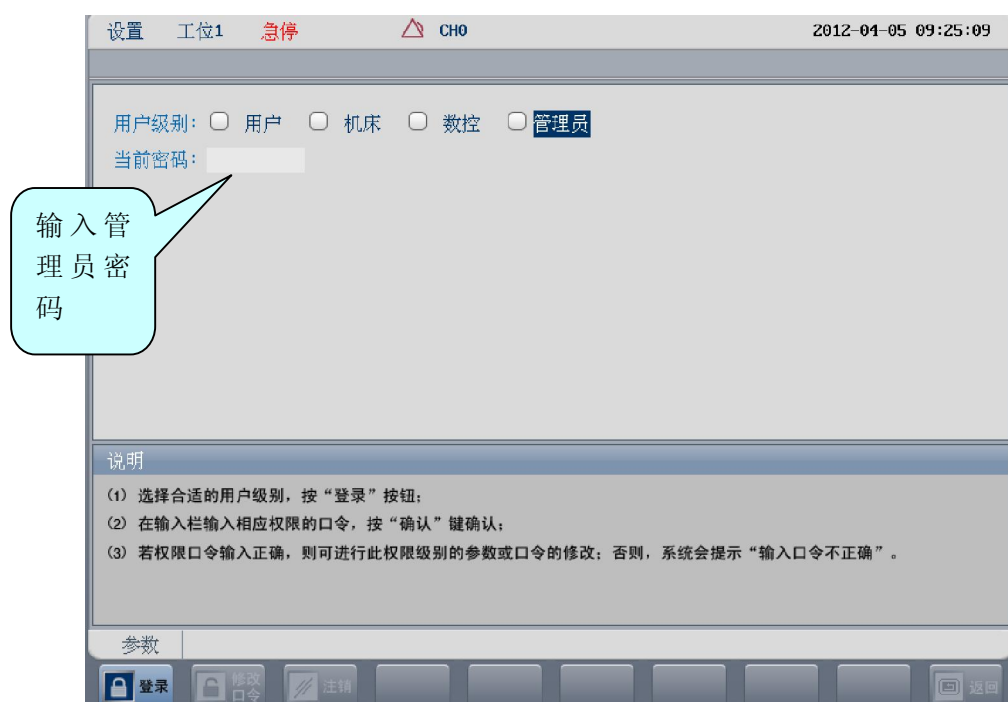


图 4.3.1 登录权限

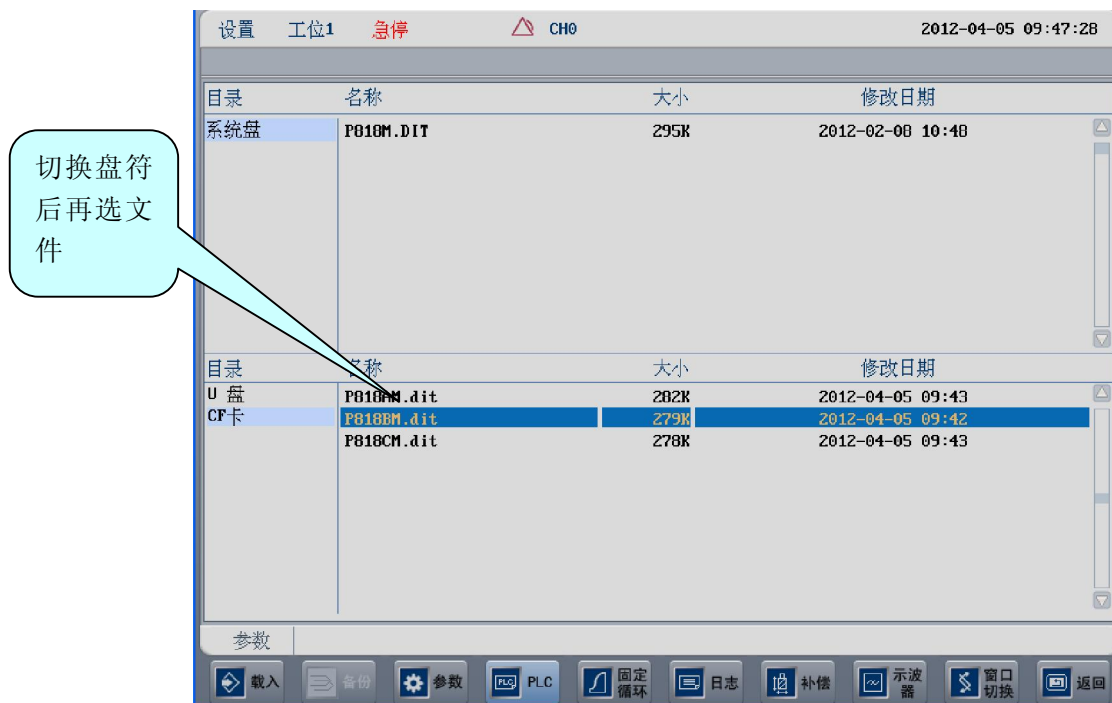


图 4.3.2 窗口切换和文件选择

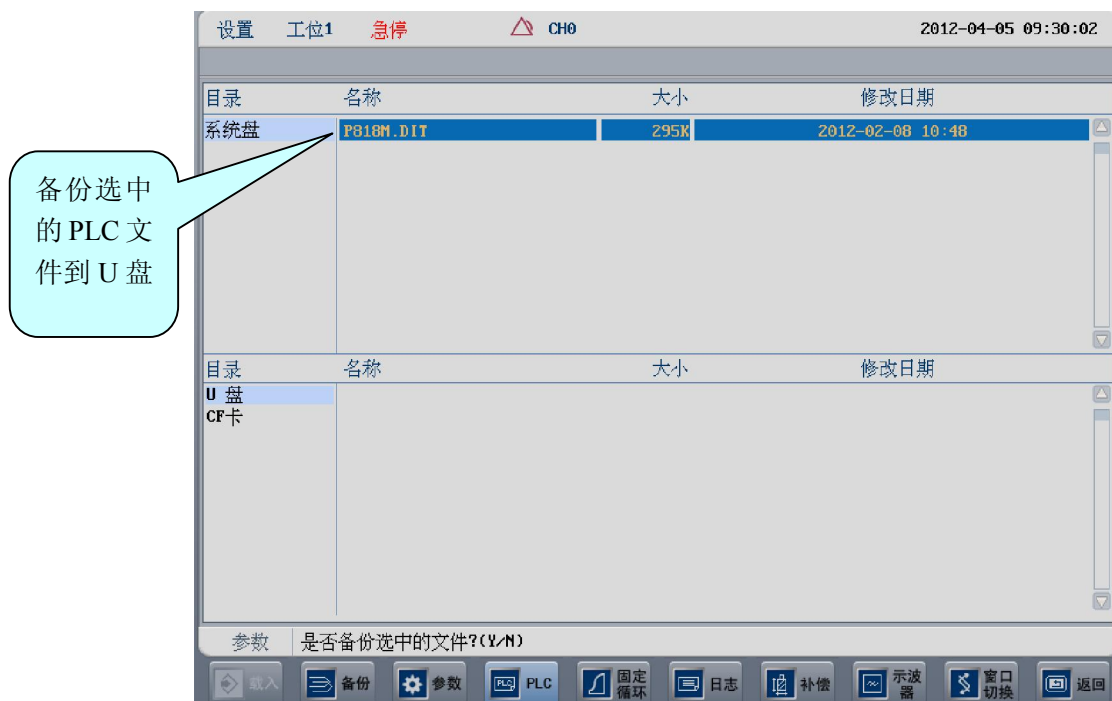


图 4.3.3 备份 PLC

第五章 C/S 轴切换和刚性攻丝

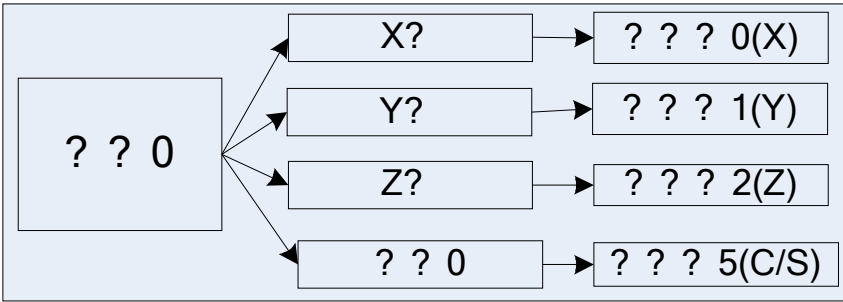
5.1 C/S 轴的参数设置

- 1. 将通道参数中的”C 坐标轴轴号”设为-2。
- 2. 修改轴参数中将主轴所对应的逻辑轴，将显示轴名设为 C，修改此轴传动比等参数。
- 3. 将工位显示轴标志中加入主轴的显示。
- 4. 在 G 代码中使用 STOC 将主轴切换成 C 轴，使用 CTOS 将 C 轴切换成主轴。根据轴号可以查看主轴工作在哪个模式下，也可在 PLC 中做判断以控制主轴工作。以轴 5 为 C/S 轴切换为例，有如下表。

G402.9	切换到位置控制
G402.10	切换到速度控制
G402.11	切换到力矩控制

例子

有如下图结构的一台铣床



1. 将通道参数中的”C 坐标轴轴号”设为-2。

参数列表	参数号	参数名	参数值
NC参数	040000	通道名	CH0
机床用户参数	040001	X坐标轴轴号	0
通道参数	040002	Y坐标轴轴号	1
坐标轴参数	040003	Z坐标轴轴号	2
误差补偿参数	040006	C坐标轴轴号	-2
设备接口参数	040010	主轴0轴号	5
数据表参数	040014	X坐标编程名	X
	040015	Y坐标编程名	Y
	040016	Z坐标编程名	Z
	040019	C坐标编程名	C
	040023	主轴0编程名	S

2. 修改轴参数中将主轴所对应的逻辑轴，将显示轴名设为 C，修改此轴传动比等参数。

NC参数	105000	显示轴名	C
机床用户参数	105001	轴类型	10
通道参数	105004	电子齿轮比分子[位移]	36
坐标轴参数	105005	电子齿轮比分母[脉冲]	1
轴0	105006	正软极限坐标	2000.0000
轴1	105007	负软极限坐标	-2000.0000
轴2	105008	第2正软极限坐标	2000.0000
轴3	105009	第2负软极限坐标	-2000.0000
轴4	105010	回参考点模式	0
轴5	105011	回参考点方向	1
轴6	105012	编码器反馈偏置量	0.0000

3. 将工位显示轴标志中加入主轴的显示。

参数列表	参数号	参数名	参数值
NC参数	010000	工位数	1
机床用户参数	010001	工位1切削类型	0
通道参数	010009	工位1通道选择标志	1
坐标轴参数	010017	工位1显示轴标志[1]	0x27
误差补偿参数	010033	工位1负载电流显示轴定制	0,1,2,5
设备接口参数	010049	机床允许最大轴数	10
数据表参数	010050	PMC及耦合从轴总数	0

4. 在 G 代码中使用 STOC 将主轴切换成 C 轴，使用 CTOS 将 C 轴切换成主轴。



5.2 用 SSTT 软件查看波形

SSTT 软件即伺服调整软件，在调试刚性攻丝时可以通过该软件诊断同步误差，然后通过完善参数设置来提高刚性攻丝的性能。SSTT 软件的详细操作方法详见《SSTT 用户使用说明书》。

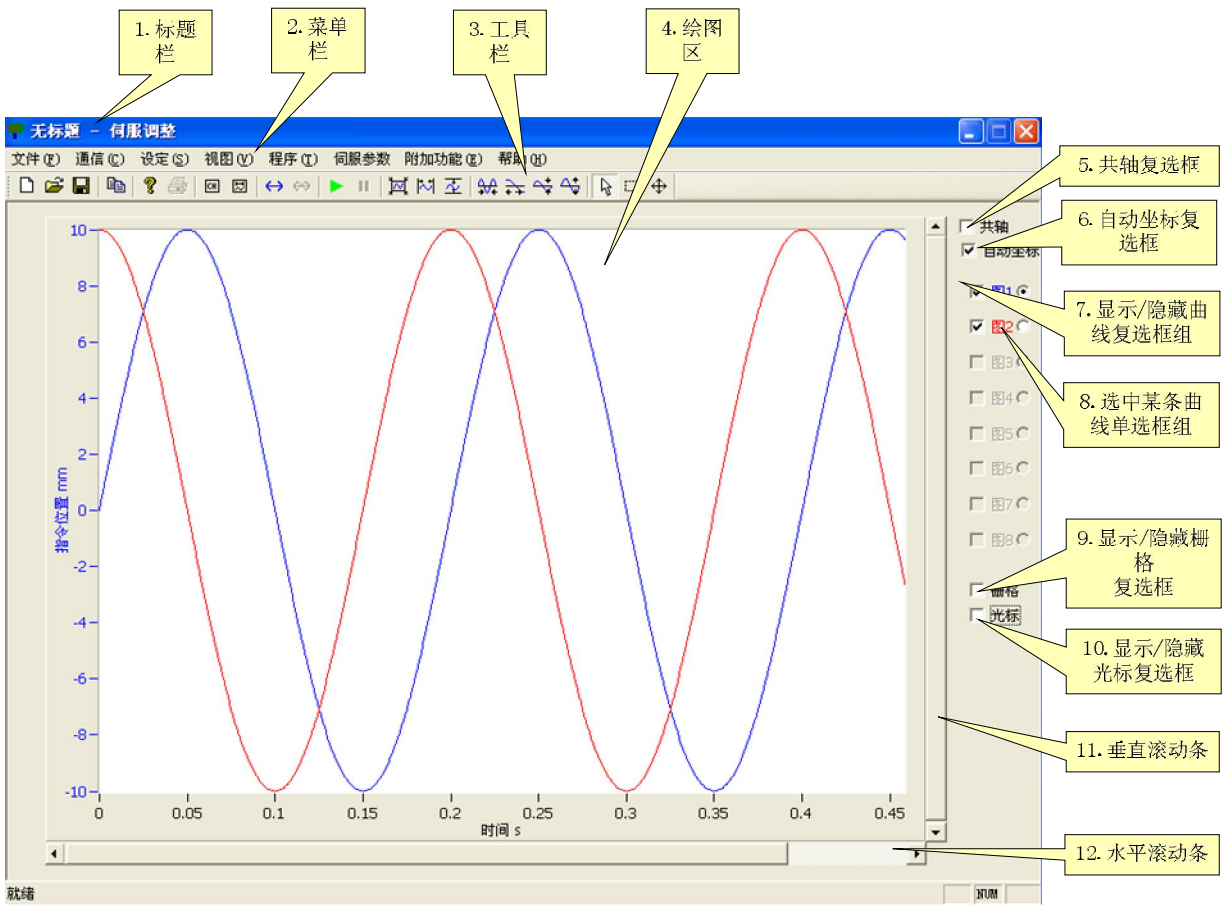


图 5.2.1 SSTT 软件界面

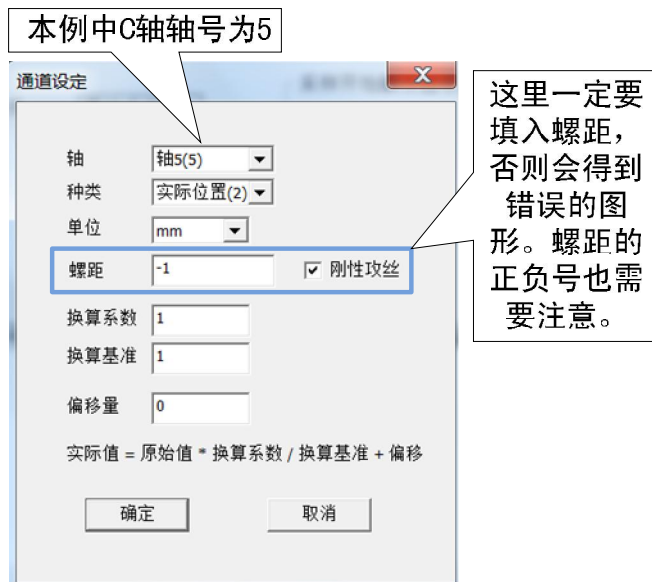
采集刚性攻丝的同步误差的步骤：

- 1、单击  按钮连接到 NC。
- 2、单击  按钮弹出采样设置窗口。
- 3、增加 Z 轴的实际位置采样为通道 1，如右图：
- 4、增加 C 轴的实际位置采样为通道 2，注意填入螺距。

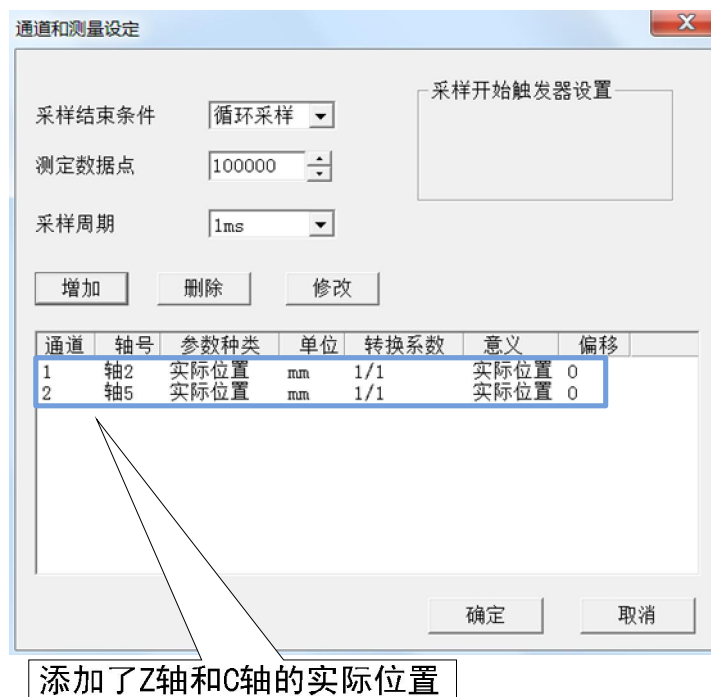
The '通道设定' (Channel Setting) dialog box is shown. It contains the following fields and options:

- 轴 (Axis): 轴2(2)
- 种类 (Type): 实际位置(2)
- 单位 (Unit): mm
- 螺距 (Pitch): 0.000
- 刚性攻丝 (Rigid Tapping): ☐
- 换算系数 (Conversion Coefficient): 1
- 换算基准 (Conversion Base): 1
- 偏移量 (Offset): 0

Below the fields, the formula is displayed: $\text{实际值} = \text{原始值} * \text{换算系数} / \text{换算基准} + \text{偏移}$. At the bottom, there are '确定' (OK) and '取消' (Cancel) buttons.

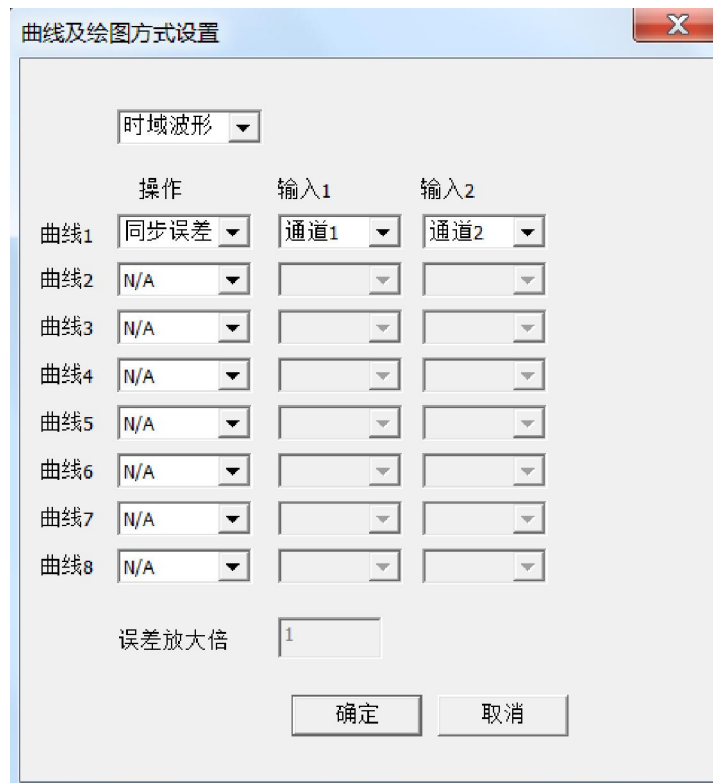


5、通道添加完成，如下图：

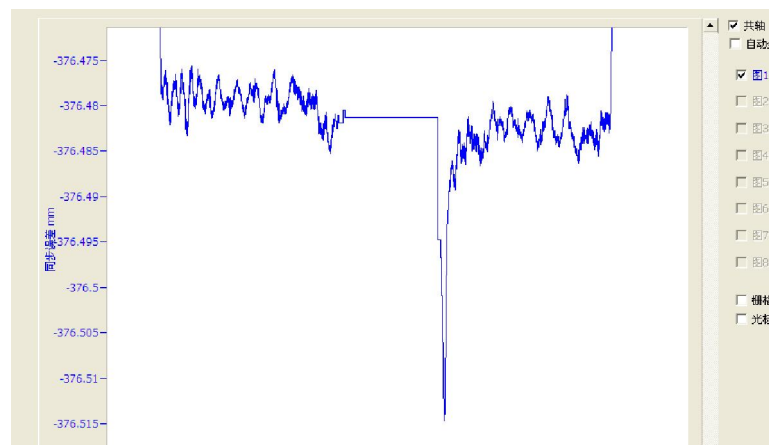


6、单击按钮弹出曲线设置窗口。

7、设置曲线 1 类型为同步误差，输入 1 和输入 2 分别为通道 1 和通道 2，如下图：



- 8、单击  开始采样（请确保此时 NC 正在运行刚性攻丝程序），得到刚性攻丝同步误差图如下：



5.3 调整驱动参数

和刚性攻丝相关的伺服参数有：

控制参数 STA-8、位置控制参数 PA-0 和 PA-42

STA--8

8	STA-8	是否允许模式开关切换功能	0：不允许
			1：允许

PA--0

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--0	位置控制比例增益	10~2000	200	0.1Hz

功能及设置：

- ①设定 C 轴模式下位置环调节器的比例增益。
- ②设置值越大，增益越高，刚度越大，相同频率指令脉冲条件下，位置滞后量越小。
但数值太大可能会引起振荡或超调。
- ③参数数值由具体的主轴驱动单元型号和负载情况确定。

PA--42

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--42	位置控制方式 速度比例增益	25~5000	450	

功能及设置：

- ①设定 C 轴模式下速度调节器的比例增益。
- ②设置值越大，增益越高，刚度越大。参数数值根据具体的主轴驱动系统型号和负载值情况确定。一般情况下，负载惯量越大，设定值越大。
- ③在系统不产生振荡的条件下，尽量设定较大的值。

5.4 刚性攻丝

本节主要针对 HNC-8 系统刚性攻丝调试做出分析。首先，了解 HNC-8 型系统中有关于刚性攻丝的参数。再利用 HNC8 型专用的 SSTT 软件，对主轴与攻丝轴同步误差进行测量。根据检测的图形进行参数调节，达到高速、高精、高效刚性。

5.4.1 指令格式

有关刚性攻丝的指令格式，使用的是铣床 G84 指令，具体的指令详情请参阅《华中 8 型数控系统用户说明书-1.0》的相关章节。

注意：在刚性攻丝指令之前，需要切换主轴的控制模式从速度模式到位置模式，将使用到 STOC 指令，而刚性攻丝结束以后需要使用 CTOS 指令将控制状态切换至速度模式。具体的控制方式信号可以通过 F【80*axis+2】.9 和 F【80*axis+2】.10 来确定。（axis 代表轴号）

5.4.2 刚性攻丝的参数

轴	参数类型	参数号	参数含义	调整方法
C 轴(5号轴)	系统参数	105038	加工加减速常数时间	该参数单位为毫秒，指定了 C 轴由 0 弧度/分加速到 1000 弧度/分或由 1000 弧度/分减速到 0 弧度/分所应用的时间。8 型所配置的标准主轴电机由 0 加速到 3000 转/分需要用时 300 毫秒，所以该值的最佳设置为 32。
		105039	加工加减速捷度常数时间	该参数单位为毫秒，指定了轴加工运动（G01、G02 等）时加速度从 0 增加到 1 弧度/或从 1 弧度/减小到 0 的时间。该参数默认值为 16，刚性攻丝时适度加大该参数来达到更好的效果。
	伺服参数	105200	位置比例增益	①定 C 轴模式下位置环调节器的比例增益。 ②设置值越大，增益越高，刚度越大，相同频率指令脉冲条件下，位置滞后量越小。但数值太大可能会引起振荡或超调。 ③参数数值由具体的主轴驱动单元型号和负载情况确定。
		105242	速度比例增益	①设定 C 轴模式下速度环调节器的比例增益。 ②设置值越大，增益越高，刚度越大。参数数值根据具体的主轴驱动系统型号和负载值情况确定。一般情况下，负载惯量越大，设定值越大。

				③在系统不产生振荡的条件下，尽量设定较大的值。
Z 轴(2号轴)	伺服参数	102200	位置比例增益	同 C 轴调整
		102202	速度比例增益	同 C 轴调整
		102232	转矩指令滤波时间常数	增大 102202 速度比例增益后,如果机床产生震动,可适当增加该参数来。

调整的基本原则

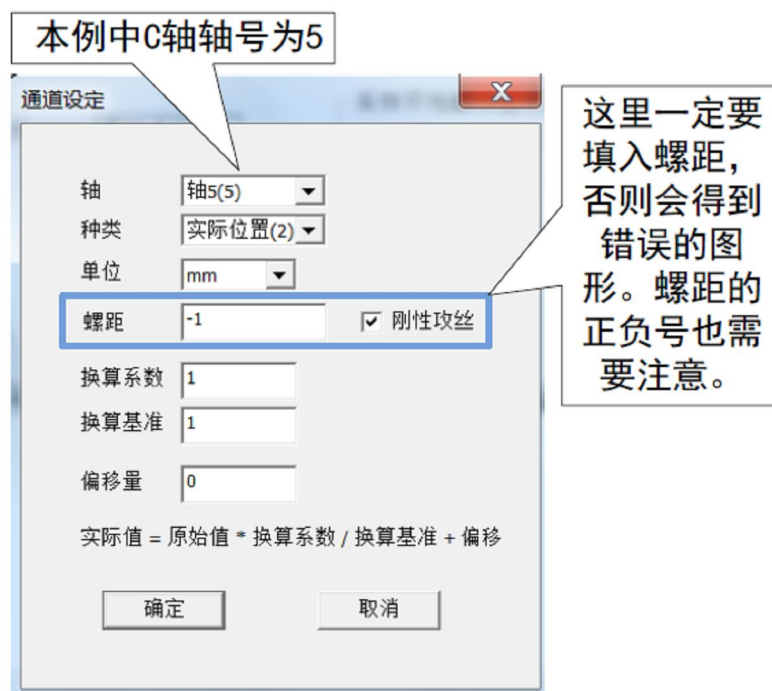
在机床不震动的情况下将 Z 轴驱动器【102200】及【102202】号参数尽可能调大，产生震动后可调节【102232】滤波参数来消除震动。将 Z 轴调整到最刚时，将 C 轴参数调整到与 Z 轴相搭配，如果 C 轴无法达到 Z 轴的状态，则将 Z 轴稍微调软来配合 C 轴，将同步误差调到最小。

5.4.3 伺服调整工具 SSTT 的应用

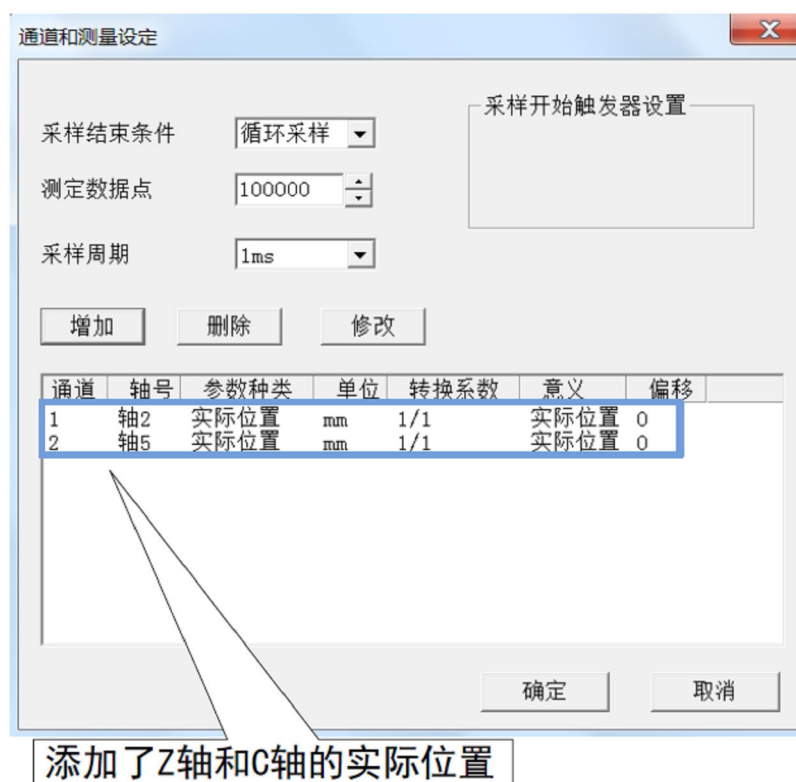
采集刚性攻丝的同步误差的步骤：

- 1) 单击按钮连接到NC。
- 2) 单击按钮弹出采样设置窗口。
- 3) 增加Z轴的实际位置采样为通道1，如右图：

4) 增加C轴的实际位置采样为通道2，注意填入螺距。

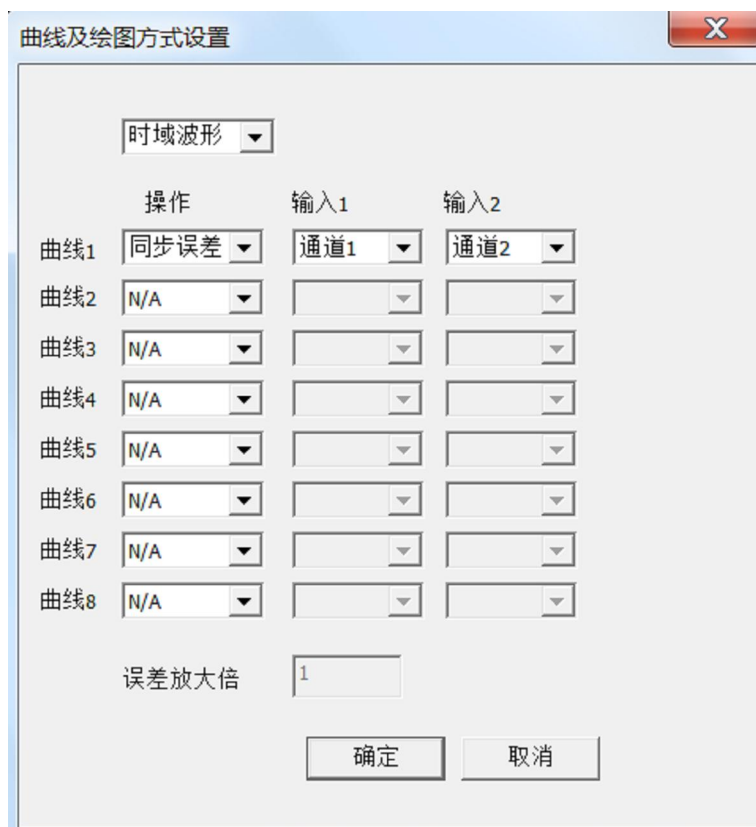


5) 通道添加完成，如下图：



6) 单击按钮弹出曲线设置窗口。

7) 设置曲线1类型为同步误差，输入1和输入2分别为通道1和通道2，如下图：



8) 单击▶开始采样（请确保此时NC正在运行刚性攻丝程序），得到刚性攻丝同步误差图。

5.4.4 调试步骤

1: Z轴

加大Z轴的位置比例增益及速度比例增益将Z轴调整到相对较刚的状态，调整时，先将Z轴位置比例参数设置到800左右，如不发生震动，则将速度比例增益设置分次增加，如发生震动，则适当增加转矩指令滤波时间常数的值来消除震动（一般设置值不超过5），如震动无法消除，则适当降低Z轴速度比例增益参数的值，消震后，分次调高Z轴位置比例增益值到1200左右，如发生震动，则适当降低Z轴位置比例增益，消除震动为止。

2: C轴

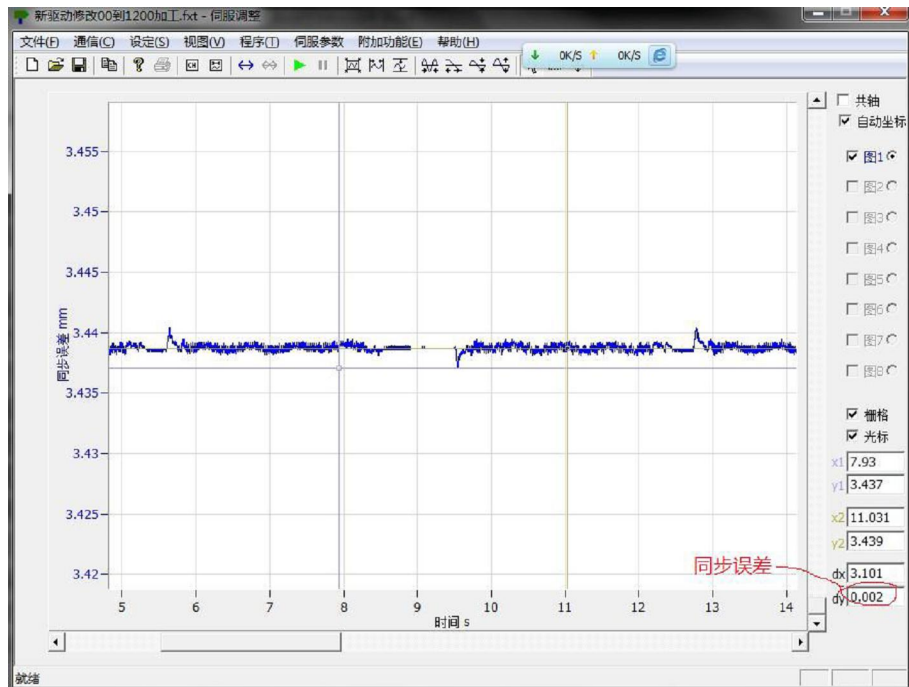
Z轴设置完成后，将C轴的位置比例增益参数设置成与Z轴相同值，速度比例增益适当增加到与Z轴速度比例增益相同大小，如发生震动或啸叫，则减小C轴速度比例增益值。

3: 过冲的调整

按照如上步骤进行参数配置后，进行高速（s3000）刚性攻丝空跑测试，如果C轴出现过冲现象，需修改系统参数中的加减速时间常数来调整。适当加大C轴加减速时间常数可以明显改善过冲现象。按照8型配置的标准主轴电机特性，该值推荐设置为32。

4: 加工加减速捷度时间常数

在运动规划方式1下，适当加大C轴加工加减速捷度时间常数，可以使刚性攻丝在孔底反向加速时更加平滑，没有速度突变现象，该参数推荐值为32，可适度增加。通过上述调整过程，我们得到一个相对完美的刚性攻丝同步误差图形。



图中同步误差的最大值为0.002mm，Z轴电机特性正旋波幅值被控制在0.001mm以内。

第六章 同步轴和PMC轴



图 6.1.1 同步轴实物图

在机床的实际应用中，存在两个轴同步运动的情况，如砂带磨床，所以需要针对同步轴进行的特殊调试，如图 6.1.1。

6.1 同步轴调试

6.1.1 同步轴的参数设置

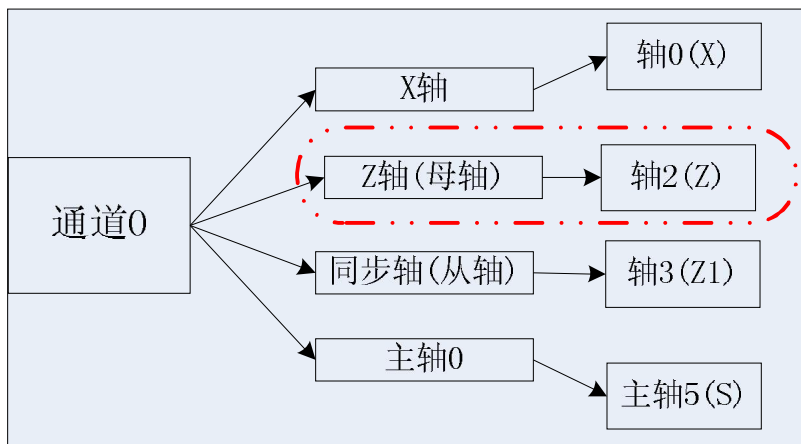
同步轴的参数设置步骤如下：

1. 设置 Parm010050” PMC 及耦合从轴总数”，有多少个同步轴就设多少。
2. 设置 Parm010051” PMC 及耦合从轴编号”，此处要使用当前通道里没有配置过的逻辑轴号。
3. 选择 Parm010051” PMC 及耦合从轴编号”中所指定的逻辑轴，设置第 100 号参数” PMC 及耦合轴类型”为 1（同步轴）。
4. 选择 Parm010051” PMC 及耦合从轴编号”中所指定的逻辑轴，设置 101 号参数”导引轴 1 编号”为需要同步跟随的母轴。
5. 在 PLC 中将 Parm010051” PMC 及耦合从轴编号”中所指定的逻辑轴使能。

同步轴设置完成。可移动导引轴查看从轴是否跟随。

例子：

有如下图 Z 轴同步机床。



6.1.2 同步轴的梯形图

➤ 从轴的释放和再同步

在同步轴运动中，有时需要将两个已经同步的轴解除同步关系，即释放掉从轴，经过其他操作后再将它们同步起来。

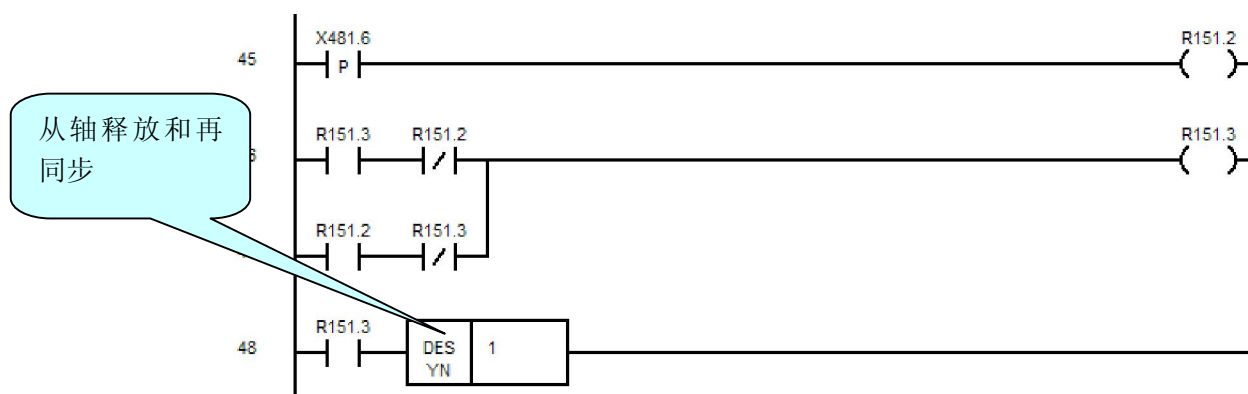


图 6.2.1 从轴的释放与再同步

注：DESYN 元件也可以用 G0.11 替代。

➤ 同步轴的微调

假设 X 轴为同步轴中的从轴，则有如图 6.2.2 的梯形图代码：

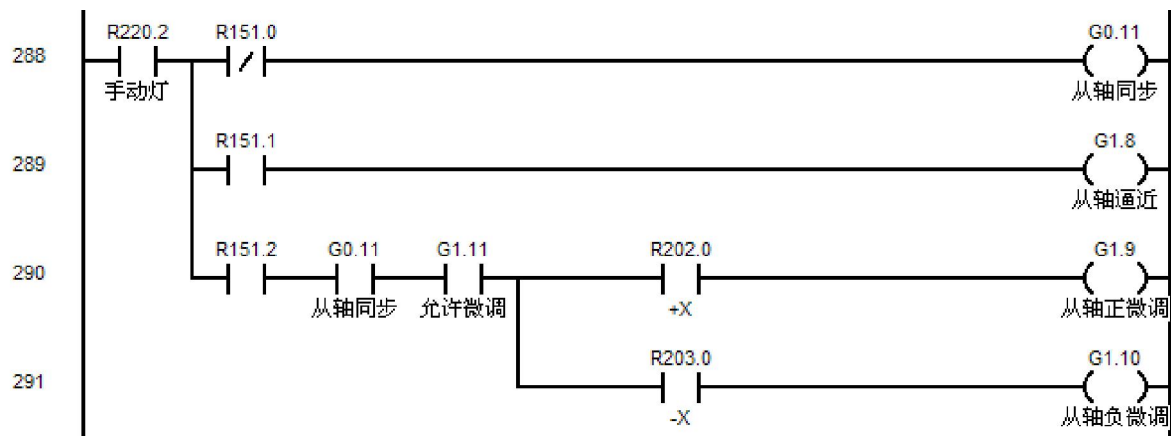


图 6.2.2 从轴微调

梯形图解析：

1、G0.11 为 1 时解除从轴同步状态，只有主动轴能动。

G0.11 为 0 时同步关系系统建立。

2、G1.8 为 1 时从动轴以加速度的速度向主动轴同步位置逼近，直到主动轴与从动轴两个坐标相同。

G1.8 为 0 时取消从动轴回同步位置。

3、G1.11 为 1 时允许从动轴微动。

G1.11 为 0 时取消微动使能。

4、G1.9 为 1 时从动轴向正方向微动。(只有当 G1.11 为 1,G0.11 为 0 时才有效)

G1.10 为 1 时从动轴向负方向微动。(只有当 G1.11 为 1,G0.11 为 0 时才有效)

6.2 PMC 轴的参数设置

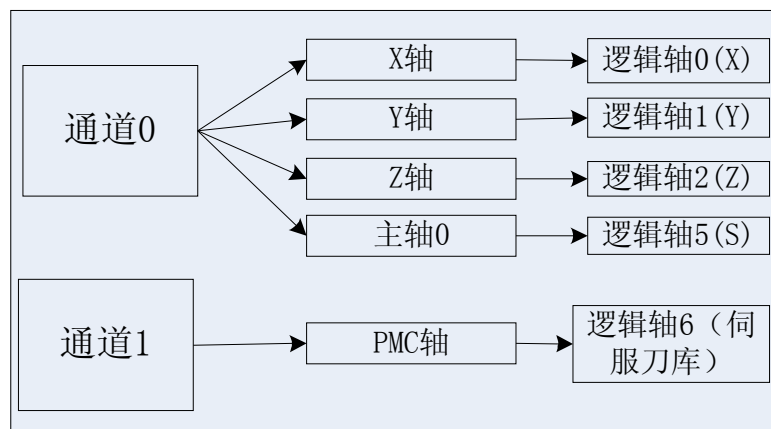
PMC 轴的参数设置步骤如下：

- 1) 设置 Parm010050” PMC 及耦合从轴总数”，有多少个 PMC 轴就设多少。
- 2) 设置 Parm010051” PMC 及耦合从轴编号”，使用当前通道里没有配置过的逻辑轴号。
- 3) 在一个没有使用的通道里设置之前在 Parm010051” PMC 及耦合从轴编号”中所设置的轴号。
- 4) 选择 Parm010051” PMC 及耦合从轴编号”中所指定的逻辑轴，设置第 100 号参数” PMC 及耦合轴类型”为 0（PMC 轴）。
- 5) 在 PLC 中将 Parm010051” PMC 及耦合从轴编号”中所指定的逻辑轴使能。并且复

位通道。将通道 1 的模式设为 PMC 模式。

- 6) 最后在 PLC 中使用 AXISMVTO 模块将轴 6 走到一个绝对位置,或用 AXISMOVE 模块使轴 6 走到一个相对位置。

例子:



- 1) 设置 Parm010050” PMC 及耦合从轴总数”为 1。
- 2) 设置 Parm010051” PMC 及耦合从轴编号”为 6。
- 3) 在通道 1 中的 Parm041001” X 坐标轴轴号”处设 6。
- 4) 选择”坐标轴参数”中的”轴 6”, 修改 Parm103100”PMC 及耦合轴类型”为 0。
- 5) 在 PLC 中将通道 1 复位,开轴 6 使能。用 MDST 模块将通道 1 设 64(PMC 模式)。
- 6) 最后在 PLC 中使用 AXISMVTO 模块将轴 6 走到一个绝对位置,或用 AXISMOVE 模块使轴 6 走到一个相对位置。

第七章 刀库换刀

7.1 斗笠式刀库

7.1.1 基本概念

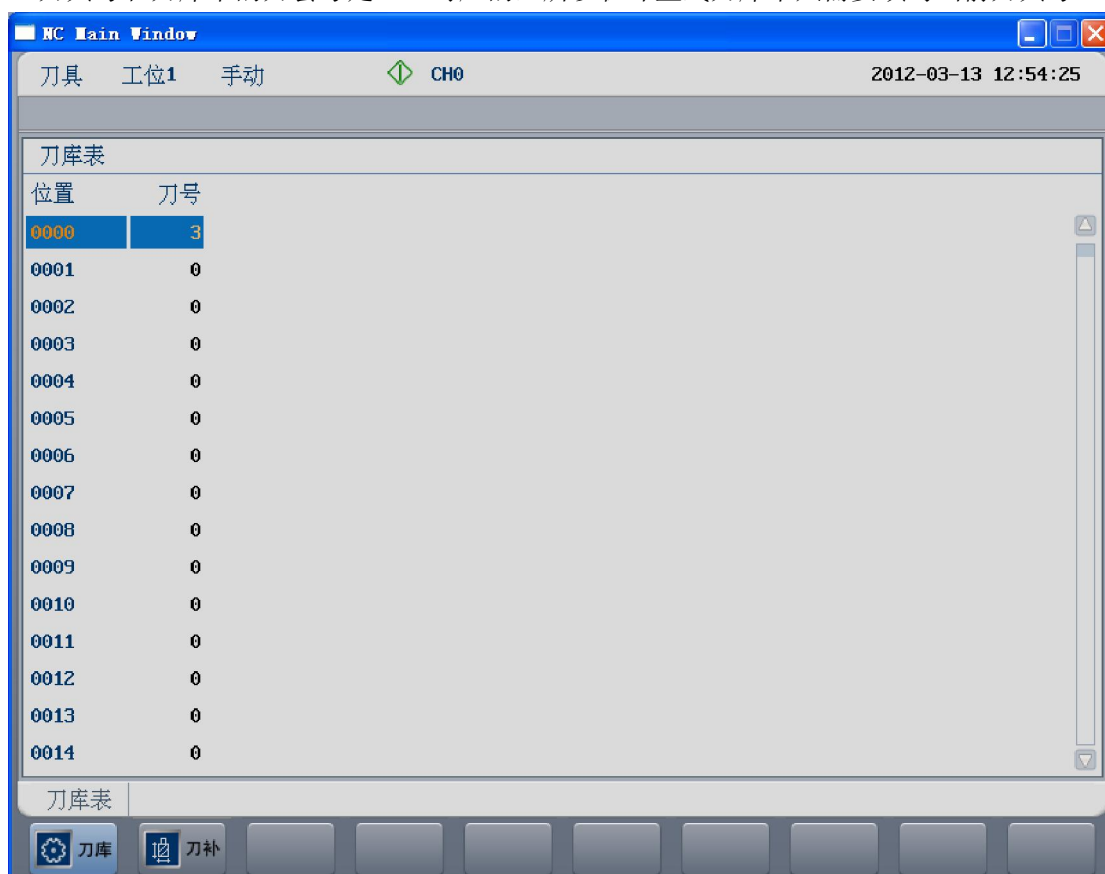
■ 当前刀具号

当前刀具号是指被安放在主轴上的刀具被用户自定义的 ID 号，该号码在同一刀库中是唯一的，用户可以在数控系统刀库刀补功能中选择刀库表进行编辑。

在系统中当前主轴上的刀具号在刀库表 0 位置，0 号位置映射的是 B188 寄存器，所以当前主轴上的刀号对应的断电寄存器是 B188 所存的值。

刀具号的最大数值不能大于设定的刀库刀具总数。

刀具号和刀库中的刀套号是一一对应的，所以在斗笠式刀库中只需要填写当前刀具号。



■ 当前刀位号

刀位号是指当前刀库停在换刀缺口上的那把刀的刀具号。在旋转刀库找刀的时候需要该数据进行数值计算。

刀位号对应的断电寄存器是 B189。

■ 最大刀具数量

最大刀套数量是用来定义刀库的最大容量的数值。该数值由 B187 断电寄存器设定。

■ 换刀点（第二参考点）

在换刀过程中取刀和还刀的位置称为换刀点，也就是所谓的机床第二参考点。可以在坐标轴参数中进行设置。

■ 抬刀点（第三参考点）

松开刀具以后主轴将抬刀到一个安全的避让位置用以避开刀柄的碰撞，此安全位置称之为

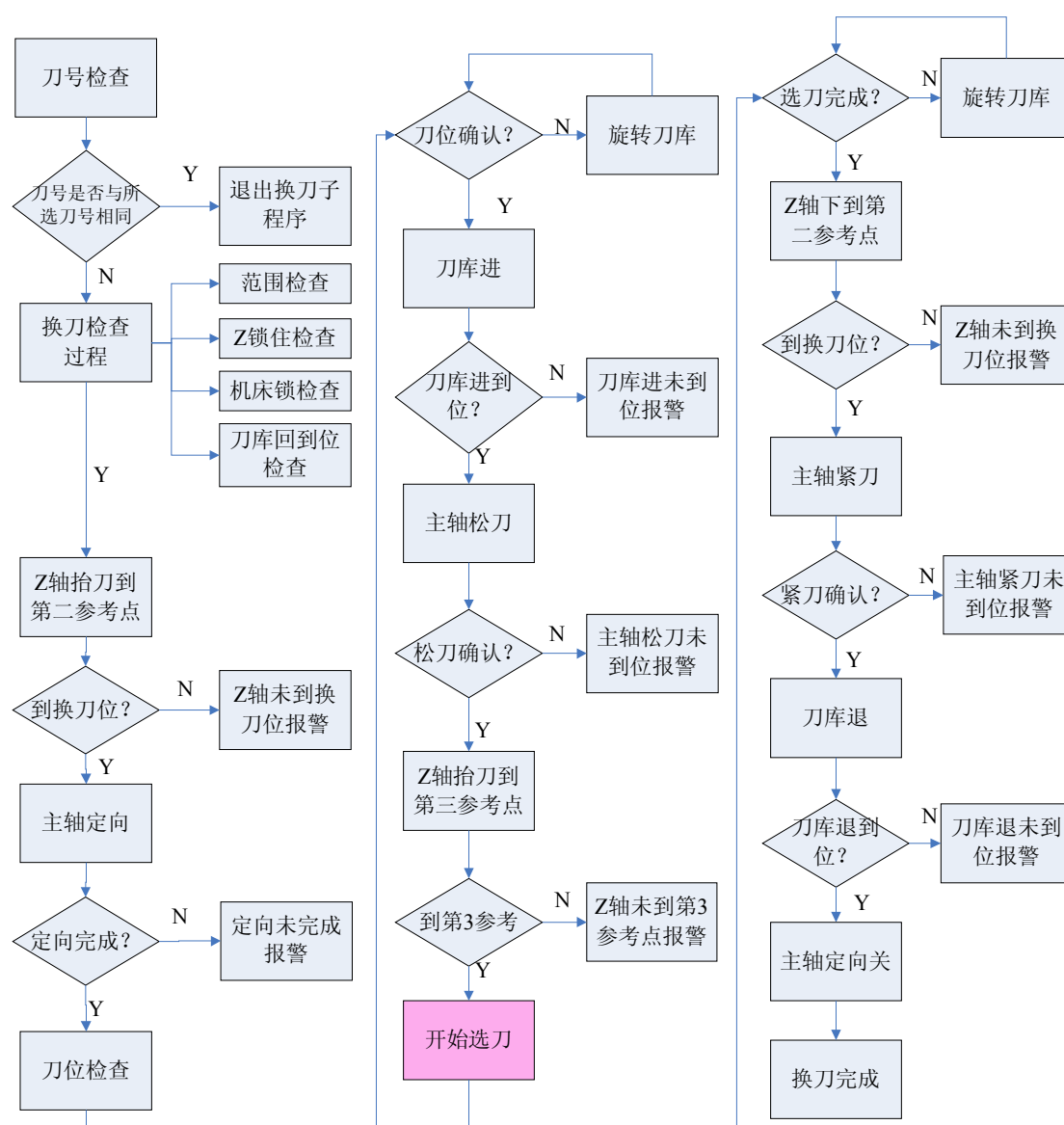
抬刀点，也就是所谓的第三参考点。

7.1.2 换刀基本流程

整个流程分为 3 步

- 1) 还刀过程：Z 轴首先抬刀到第二参考点，主轴定向开始，检查是否到达第二参考点，检查当前刀具号和当前刀位号是否对应，如果不对应首先将刀库转到当前刀位号位置，刀库进到位，刀具松开，Z 轴抬刀到第三参考点。
- 2) 选刀过程：旋转到预选刀刀号所对的刀位号。
- 3) 取刀过程：Z 轴到第二参考点，刀具紧刀，回退刀库，取消主轴定向。

斗笠式换刀流程图



7.1.3 换刀用户自定义循环

IF [#190188 EQ #100111]

M99

ENDIF

M35 ;换刀开始标记

M32 ;换刀检查

G91G30P2Z0 ;定位到换刀位置

M33 ;第二参考点到位检查

M19 ; 主轴定向开

IF [#190188 NE #190189]

M26

ENDIF

M23 ; 刀库进

G4P1000

M21 ; 刀具松

G4P1000

G91G30P3Z0 ; Z 抬刀

M34 ;第三参考点到位检查

G4P1000

M25 ; 选刀

G4P1000

G91G30P2Z0 ; 定位到换刀位置

M33

G4P1000

M22 ; 刀具紧

M24 ; 刀库退

G4P1000

M20 ; 主轴定向关

M36 ;换刀结束标记

注意:

#190188 表示的是 B188 寄存器的值;

#100111 表示的是 R111 寄存器的值。

IF [#190188 EQ #100111]

G[#1] ; 恢复进循环之前模态值

G[#2]

M99

ENDIF

该程序段的意思是当两个寄存器的值相等,则表示当前所选刀与当前主轴上的刀号相同,不进行换刀。

7.1.4 刀库主要功能

功能	M 代码	结束条件
换刀开始标记状态位	M35	换刀开始
换刀结束标记	M36	所有换刀步骤完成
换刀检查	M32	机床没有锁住，Z 轴没有锁住，刀具松未开
第二参考点到位检查	M33	到达第二参考点
第三参考点到位检查	M34	到达第三参考点
选刀	M25	选刀完成
刀库进到位	M23	刀库进到位
刀库退到位	M24	刀库退到位
主轴定向开始	M19	定向完成
主轴定向取消	M20	取消完成

7.2 机械手式刀库

7.2.1 基本概念

■ 刀具号

刀具号是指装在刀库刀套中或者被安放在主轴上的刀具被用户自定义的 ID 号，该号码在同一刀库中是唯一的，用户可以在数控系统刀库刀补功能中选择刀库表进行编辑。

在系统中当前主轴上的刀具号在刀库表 0 位置，0 号刀具号默认表示空刀，0 号位置映射的是 B188 寄存器，所以当前主轴上的刀号对应的断电寄存器是 B188 所存的值。

刀具号可以任意定义，除了保持唯一性和不要超过最大的刀具号定义范围就可以。

刀具 工位1 手动 CH0

刀库表

位置	刀号
0000	0
0001	3
0002	12
0003	14
0004	5
0005	17
0006	4
0007	2
0008	7
0009	8
0010	1
0011	13
0012	16
0013	15
0014	6

刀库表

刀库 刀补

■ 刀套号

刀套号其实指的就是刀库表中的位置号，每一个刀具号都唯一的对应着一个刀套号。在进行机械手换刀动作以后，该对应关系将发生改变，但对应关系仍然保持唯一。

刀库的最大容量由最大刀套数量来设定。

刀套号对应的断电寄存器由 B698 开始，换言之，刀套号 1 中所存的刀具号将保存在 B698 寄存器中，以此类推。

■ 刀位号

刀位号是指当前刀库停在换刀缺口上的那把刀的刀套号。在旋转刀库找刀的时候需要该数据进行数值计算。

刀位号对应的断电寄存器是 B189。

■ 最大刀套数量

最大刀套数量是用来定义刀库的最大容量的数值。该数值由 B187 断电寄存器设定。

■ 机械手原始位

换刀开始或换刀完成时，机械手所停止到的安全位置。在该点会有机械上的传感器信号，通常称之为刀臂原点信号。

■ 机械手扣刀位

机械臂扣紧刀具的位置，在该位置会有扣刀刀位信号和机械手刹车信号。

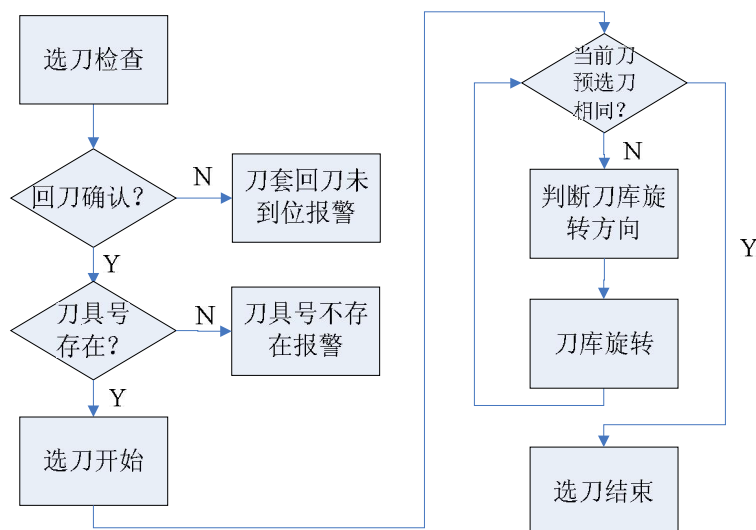
■ 机械手交换位

机械臂拉出刀具并进行 180 度旋转并上升插回刀具后停止的位置。在该位置会有扣刀到位信号和机械手刹车信号。

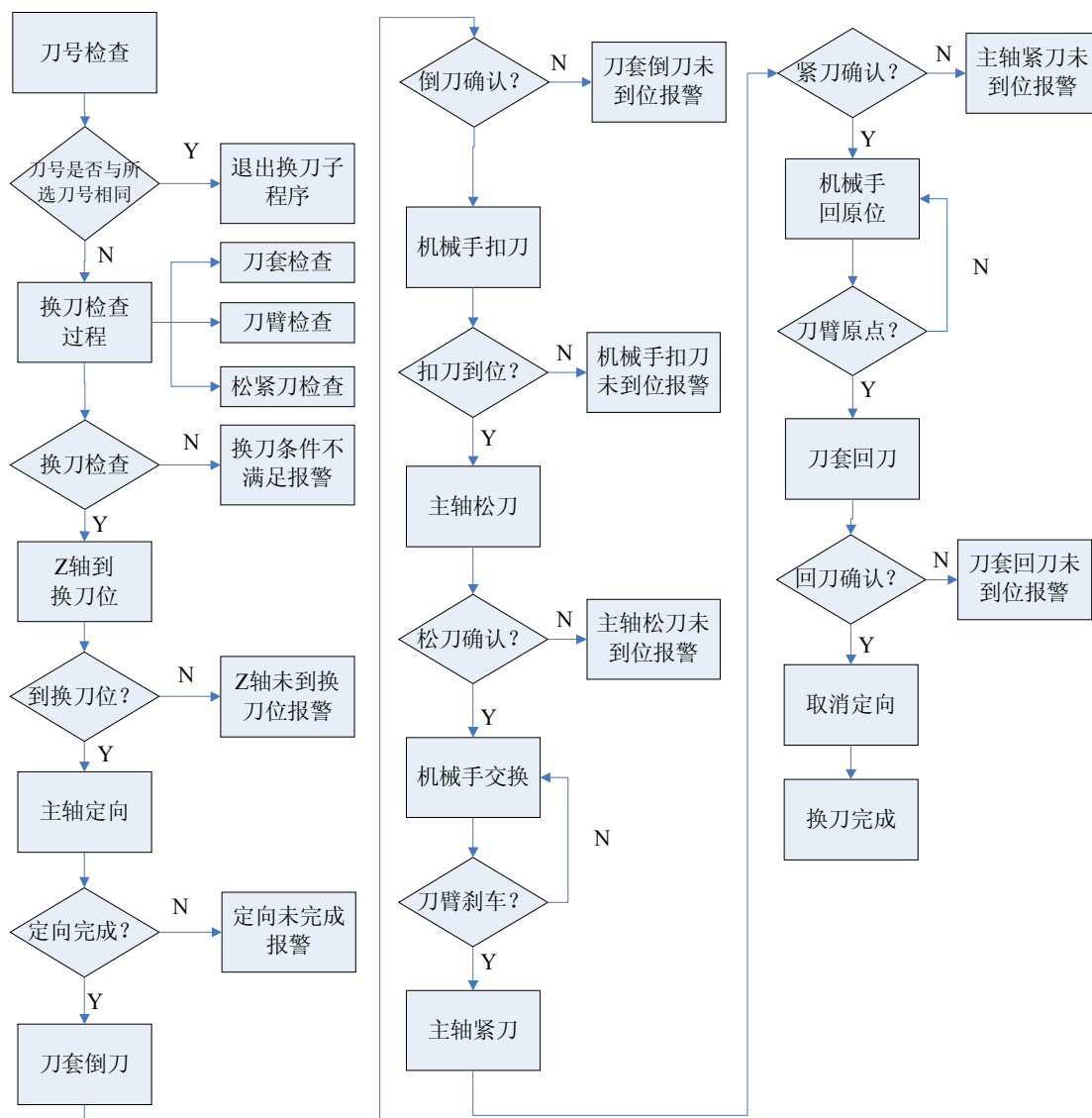
7.2.2 机械手动作基本流程

机械手动作基本流程可以分解为选刀过程和换刀过程，选刀动作必须在换刀动作之前完成。选刀动作主要是负责选取指定的刀号的刀具，旋转刀库到指定刀具位置，然后等待换刀动作开始。换刀动作主要负责将刀库上选定的刀具和主轴上的刀具进行交换的动作。

机械手选刀流程图



机械手换刀流程图



7.2.3 换刀用户自定义循环

```
IF [#190188 EQ #100111]
G[#1]          ; 恢复进循环之前模态值
G[#2]
M99
ENDIF
M60            ;换刀开始标记
M61            ;换刀检查
G91G30P2Z0     ;定位到换刀位置（机床第二参考点）
M33            ;第二参考点到位检查
M19            ;主轴定向开

G4P300
M68            ;倒刀
G4P500
M63            ;扣刀
G4P500
G4P500
M66            ;交换刀
G4P500
M13            ;刀具紧
G4P500
M65            ;回原位
M72            ;换刀寄存器复位
G04P200
M20            ;主轴定向关
M69            ;换刀结束
```

注意：

#190188 表示的是 B188 寄存器的值；

#100111 表示的是 R111 寄存器的值。

```
IF [#190188 EQ #100111]
```

```
G[#1]          ; 恢复进循环之前模态值
```

```
G[#2]
```

```
M99
```

```
ENDIF
```

该程序段的意思是当两个寄存器的值相等，则表示当前所选刀与当前主轴上的刀号相同，不进行换刀。

7.2.4 刀库主要功能

功能	M 代码	结束条件
正转一个刀位	M10	正转一个刀位到指定刀套号
反转一个刀位	M11	反转一个刀位到指定刀套号
自动松刀	M12	松刀到位信号
自动紧刀	M13	紧刀到位信号
主轴定向	M19	置主轴定向标记 G402.12（主轴为 5 号轴）
取消主轴定向	M20	主轴定向完成标记 F403.8（主轴为 5 号轴）
刀具范围检查	M32	刀套号应该满足 $0 < \text{刀套号} < B187$
第二参考点检查	M33	第二参考点刀位信号 F160.8
第三参考点检查	M34	第三参考点刀位信号 F160.9
换刀检查	M61	刀具夹紧状态，刀套在回刀位，刀臂处于原始位
换刀起始标记	M60	换刀允许
机械手动作步骤 1 扣刀	M63	机械手完成第一步扣刀动作
机械手动作步骤 2 交换刀具	M66	机械手完成第二步交换刀动作
机械手动作步骤 3 回原始位	M65	机械手完成回原始位动作
刀套倒下	M68	倒刀确认信号
刀套回位	M69	回刀确认信号
换刀结束标记	M72	换刀结束，换刀不允许

附表-华中 8 型调试记录

◆ 装置

机床类型： ☐ 立式加工中心 ☐ 卧式加工中心 ☐ 普通铣床
 ☐ 普通车床 ☐ 斜床身车床 ☐ 其他
数控系统： ☐ 818A ☐ 818B ☐ 848C
 ☐ 特制

◆ 驱动和电机

伺服驱动： ☐ 火线 ☐ 光纤
重力轴电机： ☐ 有抱闸 ☐ 无抱闸
主轴电机： ☐ 变频 ☐ 异步 ☐ 同步

◆ 辅助设备

输入： ☐ PNP ☐ NPN
输出： ☐ PNP ☐ NPN
UPS 电源： ☐ 有 ☐ 无
光栅尺： ☐ 有 ☐ 无
刀库： ☐ 斗笠式 ☐ 机械手 ☐ 其他
刀架类型： ☐ 液压刀架 ☐ 伺服刀架 ☐ 电动刀架

◆ 机床

电柜接线： ☐ 整洁有序 ☐ 杂乱无章 ☐ 存在隐患

◆ 资料

电气原理图： ☐ 有 ☐ 无
连接说明书： ☐ 有 ☐ 无

◆ X 轴

驱动型号		驱动规格	(单位: 安)
电机厂家		电机规格	(单位: 牛*米)
电机类型	() 直线电机 () 力矩电机 () 普通电机		
编码器类型	() 相对式 () 绝对式		
参数 ID	参数说明	参数值	
100001	轴类型		
100004	电子齿轮比分子		
100005	电子齿轮比分母		
100006	正软极限坐标		
100007	负软极限坐标		
100012	编码器反馈偏置量		
100034	最大快移速度		
100035	最高加工速度		
100036	快移加减速时间常数		
100037	快移减减速捷度时间常数		
100038	加工减减速时间常数		
100039	加工加减速捷度时间常数		

◆ Y 轴

驱动型号		驱动规格	(单位：安)
电机厂家		电机规格	(单位：牛*米)
电机类型	() 直线电机 () 力矩电机 () 普通电机		
编码器类型	() 相对式 () 绝对式		
参数 ID	参数说明	参数值	
101001	轴类型		
101004	电子齿轮比分子		
101005	电子齿轮比分母		
101006	正软极限坐标		
101007	负软极限坐标		
101012	编码器反馈偏置量		
101034	最大快移速度		
101035	最高加工速度		
101036	快移加减速时间常数		
101037	快移减减速捷度时间常数		
101038	加工减减速时间常数		
101039	加工加减速捷度时间常数		

◆ Z 轴

驱动型号		驱动规格	(单位: 安)
电机厂家		电机规格	(单位: 牛*米)
电机类型	☐ 直线电机 ☐ 力矩电机 ☐ 普通电机		
编码器类型	☐ 相对式 ☐ 绝对式		
参数 ID	参数说明	参数值	
102001	轴类型		
102004	电子齿轮比分子		
102005	电子齿轮比分母		
102006	正软极限坐标		
102007	负软极限坐标		
102012	编码器反馈偏置量		
102034	最大快移速度		
102035	最高加工速度		
102036	快移加减速时间常数		
102037	快移减减速捷度时间常数		
102038	加工减减速时间常数		
102039	加工加减速捷度时间常数		