

# 华中 8 型数控系统功能调试说明书

V2.4 系列

# 前言

---

---

本说明书较全面地介绍了 HNC-8 型数控系统调试、编程或应用方法，是用户快速学习和使用本系统的基本说明书。本说明书的更新和升级事宜，由武汉华中数控股份有限公司授权并组织实施。未经本公司授权或书面许可，任何单位或个人无权对本说明书内容进行修改或更正，本公司概不负责由此而造成的客户损失。

HNC-8 型系列数控系统说明书中，我们将尽力叙述各种与该系统应用相关的事件。由于篇幅限制及产品开发定位等原因，不能也不可能对系统中所有不必做或不能做的事件进行详细的叙述。因此，本说明书中没有特别描述的事件均可视为“不可能”或“不允许”的事件。

此说明书的版权归武汉华中数控股份有限公司，任何单位与个人进行出版或复印均属于非法行为，我公司将追究其法律责任。

限于编者水平，书中肯定有很多缺点和不妥之处，望广大用户不吝赐教。



## 注意



关于“限制事项”及“可使用的功能”等的说明事项，机床制造商提供的说明书优先于本说明书。请在进行实际加工前进行空运转，进行加工程序、刀具补偿量、工件偏置量等的确认。



本说明书未加说明的事情，请解释为“不可行”。



本说明书在编写时，假定所有选项功能均已配备。使用时请通过机床制造商提供的规格书进行确认。



各机床的相关说明，请参考机床制造商提供的说明书。



可使用的画面及功能因各 NC 系统(或版本)而异。使用前请务必确认规格。

## 目录

目录.....	i
一、 伺服主轴基本功能调试说明.....	1
1. 系统主轴参数配置.....	3
2. 主轴速度参数限制设置： .....	4
3. 主轴伺服端速度模式参数.....	5
4. 主轴定向功能： .....	7
5. 主轴刚性攻丝.....	13
6. 主轴自动换档说明.....	19
7. 进给轴切主轴控制.....	27
8. 双通道主轴共享功能说明.....	37
9. 双速电机式主轴调试.....	41
二、 模拟量主轴说明.....	43
1 模拟量主轴必要的五个基本条件.....	43
2 HI0-1073 模拟量配变频器调试说明.....	45
3 HI0-1200 模拟量配变频器调试说明.....	49
4 HI0-1041（不带脉冲） 模拟量配变频器调试说明.....	53
5 追加多模拟量主轴.....	57
三、 进给轴功能.....	1
1 HI0-1041 板卡接脉冲口驱动调试说明.....	1
2 NCUC 总线伺服.....	7
3 EtherCAT 配置工具及轴配置使用说明.....	12
4 EtherCAT Config Tool 工具使用.....	17
5 龙门同步功能.....	50
6 四轴转台调试说明.....	60

7 斜轴功能.....	78
8 在线切换齿轮比.....	84
四、 系统其他功能.....	89
1 手段干预与返回功能.....	89
2 手动调用子程序功能.....	91
3 手轮试切功能.....	93
4 手轮中断功能.....	94
5 空间保护区功能.....	98
6 PMC 轴功能应用说明.....	102
7 撞机保护功能.....	111
8 电子齿轮箱功能.....	113
9 铣床工件测量功能简介.....	117
10 车床刀具测量使用说明书.....	133
11 五轴机床 RTCP 标定.....	147

一、 伺服主轴基本功能调试说明

HNC-808D 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 1 所示。

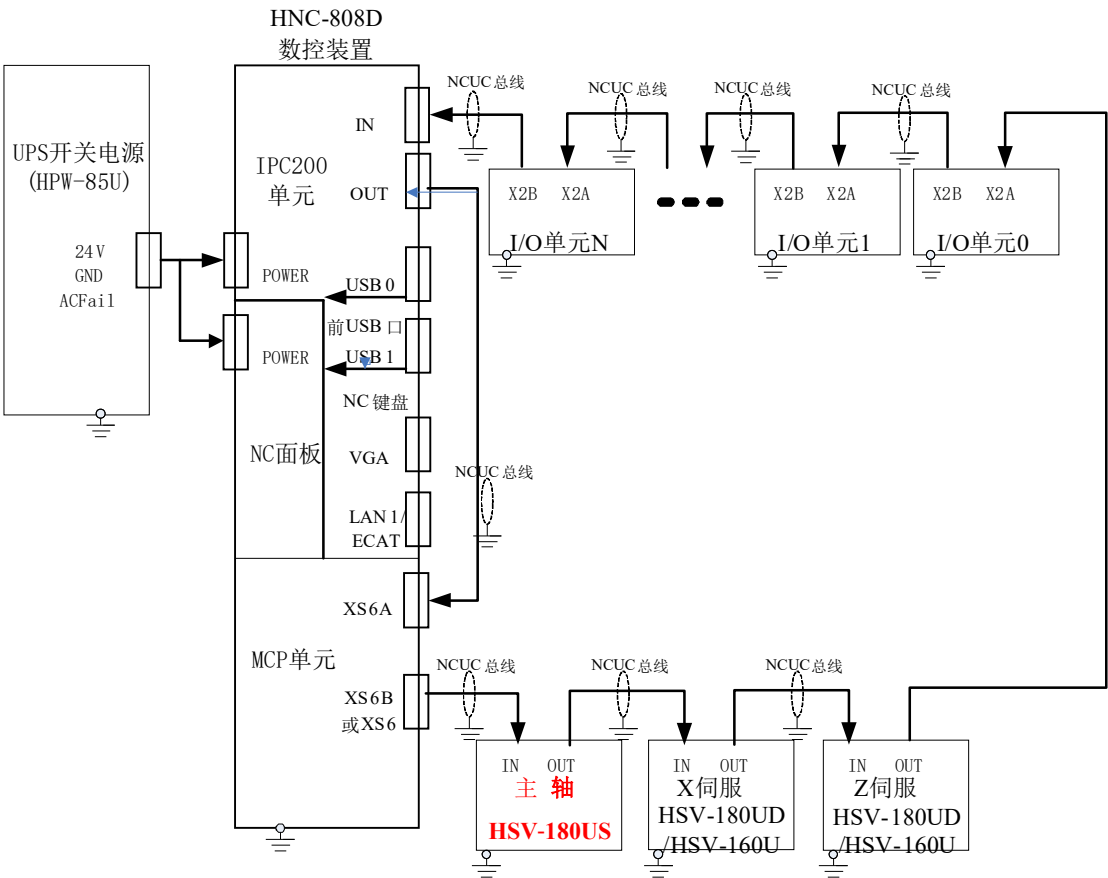


图 1 数控装置与总线式 I/O 单元、总线式伺服驱动单元的  
典型连接

系统默认的设备参数顺序为：MCP、I/O-NET、主轴伺服驱动、X 轴驱动、Z 轴驱动

主轴驱动单元连接原理示意图 2:

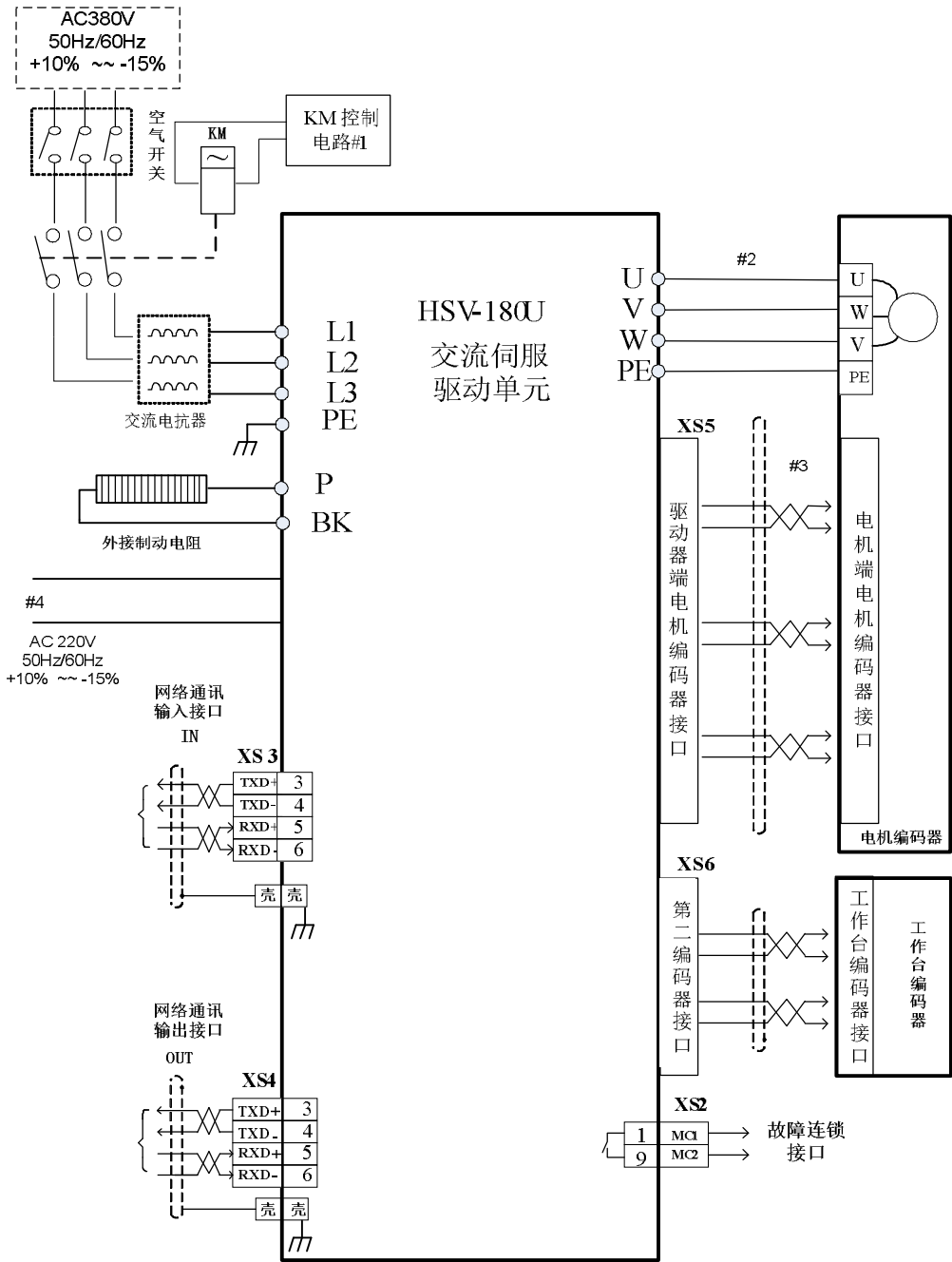


图 2 主轴驱动连接示意图

具体详细的端口定义和功能调整请参照“HSV-180US 系列交流主轴驱动单元使用说明书-V2. 20. doc”

以下调试说明在系统为单通道、伺服 X、Z、伺服主轴，配置状态下说明。见表 1 示例：

轴	通道 0
X	逻辑轴 0
Z	逻辑轴 2
主轴	逻辑轴 5

表 1

### 1. 系统主轴参数配置

见表 2：

参数类型	参数号	设置值	备注
通道参数	040010（主轴 0 轴号）	5	
	040028（主轴显示轴号）	5	
坐标轴参数	105001（轴类型）	10	
	105004（电子齿轮比分子）	360000	此处主轴传动比默认为 1：1，若有减速比将 105005 号参数乘以减速比
	105005（电子齿轮比分母）	主轴编码器 每转脉冲数	
	105067（轴每转脉冲数）	主轴编码器 每转脉冲数	
设备接口参数	508010（工作模式）	3	
	508011（逻辑轴号）	5	
	508014（反馈位置循环方式）	1	
	508015（反馈位置循环脉冲数）	主轴编码器 每转脉冲数	
	508016（编码器类型）	以现场编码器类型为主	

表 2

以上表格参数为主轴配置关键参数，涉及主轴速度及档位参数见具体功能说

明手册。

## 2. 主轴速度参数限制设置:

菜单进入“维护”→“用户设定”→“P 参数”查找表 3 参数设置主轴速度:

参数号	参数名	设定值	备注
010420	主轴最高转速	×××	电机最高转速值
010421	主轴 1 档最低转速	×××	1 档主轴最低速
010422	主轴 1 档最高转速	×××	1 档主轴最高速
010423	主轴 1 档齿轮比分 子	×××	1 档减速比电机 侧
010424	主轴 1 档齿轮比分 母	×××	1 档减速比主轴 侧
010425	主轴 2 档最低转速	×××	2 档主轴最低速
010426	主轴 2 档最高转速	×××	2 档主轴最高速
010427	主轴 2 档齿轮比分 子	×××	2 档减速比电机 侧
010428	主轴 2 档齿轮比分 母	×××	2 档减速比主轴 侧
010429	主轴 3 档最低转速	×××	3 档主轴最低速
010430	主轴 3 档最高转速	×××	3 档主轴最高速
010431	主轴 3 档齿轮比分 子	×××	3 档减速比电机 侧
010432	主轴 3 档齿轮比分 母	×××	3 档减速比主轴 侧

表 3

一档指令 M41、二档指令 M42、三档指令 M43

系统上电默认为 1 档，需要切换档位时请使用 M41、M42、M43 指令切换。

### 3. 主轴伺服端速度模式参数

#### 3.1. 和速度控制相关的参数

##### PA--2

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--2	速度控制方式 速度比例增益	25~32000	350	

功能及设置：

- ① 设定速度控制方式下（PA--23=1, 3）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单元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。设置了电机代码后（PA--59），此参数会自动设置。

##### PA--3

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--3	速度控制方式 速度积分时间常数	5~32767	30	1ms

功能及设置：

- ① 设定速度控制方式下（PA--23=1, 3）速度调节器的积分时间常数。设置了电机代码（PA--59）后，此参数会自动设置；
- ② 设置值越小，积分速度越快。参数数值根据具体的主轴驱动系统型号和负载情况确定。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，尽量设定较小的值。

##### PA--4

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--4	速度反馈滤波因子	0~7	1	

功能及设置：

- ① 设定速度反馈低通滤波器特性。
- ② 数值越大，截止频率越低，电机产生的噪音越小。如果负载惯量很大，可以适当减小设定值。数值太大，造成响应变慢，可能会引起振荡。
- ③ 数值越小，截止频率越高，速度反馈响应越快。如果需要较高的速度响应，可以适当减小设定值。

##### PA--5 / PA--6

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--5	减速时间常数	1~1800	40	0.1s/8000r/min
PA--6	加速时间常数	1~1800	40	0.1s/8000r/min

功能及设置：

- ① PA--5 表示电机由 8000r/min 减速到 0r/min 的减速时间；PA--6 表示电机由 0r/min 加速到 8000r/min 的加速时间。
- ② 加减速特性是线性的。

#### PA--11

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--11	速度到达范围	0~1000	10	1r/min

功能及设置：

- ① 设置到达速度范围。
- ② 在速度控制方式下(PA--23=1, 3), 如果电机速度跟踪误差小于本设定值, 则速度到达开关信号为 ON, 否则为 OFF。
- ③ 在速度控制方式下 (PA--23=1, 3) 此参数有效; 与旋转方向无关。

#### PA--20

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--20	内部速度	-30000~32000	0	1r/min

功能及设置：

- ① 设置内部速度。
- ② 内部速度控制方式下 (PA--23=3), 选择此值作为速度指令。

#### PA--21

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--21	JOG 运行速度	0~500	300	1r/min

功能及设置：

- ① 设置 JOG 操作的运行速度。

#### PA--23

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--23	控制方式选择	0~7	1	

功能及设置：

- ① 选择驱动单元的控制方式：
  - 0: C 轴位置控制方式, 接收位置指令。
  - 1: 外部速度控制方式, 接收外部速度指令。

## 3: 内部速度控制方式: 由参数 PA--20 设定内部速度

## PA--29

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--29	零速到达范围	0~300	10	1r/min

功能及设置:

- ① 设置零速到达范围。
- ② 在速度控制方式下 (PA--23=1, 3), 如果电机转速小于本设定值, 则零速输出开关信号为 ON, 否则为 OFF。
- ③ 在速度控制方式下 (PA--23=1, 3), 此参数有效。
- ④ 与旋转方向无关。

参数设置说明: 在速度控制方式下 (PA--23=1、3), 由 PA--2 速度控制方式速度比例增益和 PA--3 速度控制方式速度积分时间常数调节速度环特性, 由 PA--27 电流控制比例增益和 PA--28 电流控制积分时间调节电流特性, 由 PA--33 磁通电流设置磁通电流。

当运动参数 PA--23=1, 接收外部速度指令。

当运动参数 PA--23=3, 主轴驱动单元在内部速度控制方式下, 可根据主轴驱动单元的运动参数 PA--20 设定的速度运行 (无须外部指令)。

## 4. 主轴定向功能:

系统定向指令: M19 (主轴定向开) M20 (主轴定向关)

## 4.1. 和定向功能相关的伺服参数

## PA--42

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--42	C 轴位置控制方式 /定向方式 速度比例增益	25~32000	450	

功能及设置:

- ① 设定主轴定向方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单元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。设置了电机代码后 (PA--59), 此参数会自动设置。

**PA--43**

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--43	C 轴位置控制方式 /定向方式 速度积分时间常数	5~32767	20	1ms

功能及设置：

- ① 设定主轴定向方式下速度调节器的积分时间常数。设置了电机代码（PA--59）后,此参数会自动设置。
- ② 设置值越小,积分速度越快。参数数值根据具体的主轴驱动系统型号和负载情况确定。一般情况下,负载惯量越大,设定值越大。  
在系统不产生振荡的条件下,尽量设定较小的值。

**PA--13 / PA--14**

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--13	主轴与电机传动比分子	1~32767	1	
PA--14	主轴与电机传动比分母	1~32767	1	

功能及设置：

- ① 设置主轴与电机传动比。
- ② 例：在运行时,如果主轴每转 3 圈,主轴电机转 5 圈,则 PA--13=3, PA--14=5;如果主轴每转 5 圈,主轴电机转 3 圈,则 PA--13=5, PA--14=3。

**PA--37**

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--37	主轴定向完成范围	0~100	10	Pulse (脉冲)

功能及设置：

- ① 设置主轴定向完成时允许的最小位置误差范围。
- ② 当达到定向位置时的位置误差小于该设置值时,定向完成。同时主轴驱动单元输出定向完成信号。

**PA--38**

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--38	主轴定向速度	10~600	100	1r/min

功能及设置：

- ① 设置主轴定向时主轴电机的速度。

**PA--39**

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--39	主轴定向位置	-32767~ 32767	0	Pulse (脉冲)

功能及设置：

- ① 设置主轴电机的定向位置。电机每转脉冲数对应 360°。
- ② 设置值是以电机编码器或主轴编码器的零脉冲位置作为参考的。

**PA--40**

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--40	分度定向增量角度	0~32767	0	

功能及设置：

- ① 设置分度定向增量角度。
- ② 分度定向增量角度=PA-40 \* 360/ppr0/8\*分度增量定向角度倍率，  
ppr0: STA-13=0 主轴电机光电编码器分辨率\*4  
STA-13=1 主轴编码器分辨率\*4  
分度增量定向角度倍率：由开关量 INC\_Se11 和 INC\_Se12 决定

**PA--44**

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--44	定向方式 位置比例增益	10~5000	200	0.1Hz

功能及设置：

- ① 设置定向方式下位置调节器的比例增益。
- 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 系统不产生振荡的条件下，尽量设定较大的值。

**PA--45**

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--45	定向方式 磁通电流百分比	30~150	110	%

功能及设置：

- ① 设置定向方式下的电机磁通电流值。
- ② 该设置值表示定向方式下使用异步电机磁通电流（PA--33）的百分比。

**PA--47**

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--47	主轴编码器分辨率	1~32767	4096	4 倍频

功能及设置：

- ① 设置主轴编码器分辨率 4 倍频。
- ② PA--47=主轴编码器分辨率\*4，如果主轴编码器分辨率=1200，则  
PA--47=1200\*4=4800。如果未使用主轴编码器则设置为 4096。

#### PA--48

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--48	定向起始偏移角度	0~18	0	20°

功能及设置：

- ① 设置主轴定向起始偏移角度。
- ② 建议主轴每转脉冲数大于 65536 时才使用本参数。此时，主轴定向位置由 PA-48 及 PA-39 两个参数决定。

例：主轴每转脉冲数为  $2^{17} = 131072$  个脉冲；期望定向偏移  $150^\circ$ 。

设置 PA-48 = 7（定向起始偏移角度为  $20^\circ * 7 = 140^\circ$ ）；

设置 PA-39 = 3641（3641 对应的偏移角度约为  $3641 * 3600 / 131072 = 100^\circ$ ）

**参数设置说明：**在定向方式下，由 PA--44 定向方式位置比例增益调节定向时位置环特性，由 PA--42 定向方式速度比例增益和 PA--43 定向方式速度积分时间常数调节速度环特性，由 PA--27 电流控制比例增益和 PA--28 电流控制积分时间调节电流特性，由 PA--33 磁通电流和 PA--45 定向方式磁通电流设置磁通电流，磁通电流大小为 PA--53\*PA--33\*PA--46，例如如果 PA--53=100（10A），PA--33=60（60%），PA--46=110（110%），则磁通电流大小为  $100*60\%*110\% = 66$ （6.6A）。

## 4.2. 主轴定向使用说明

### 4.2.1. 使用电机编码器定向

电机编码器定向适用于主轴电机与主轴 1：1 传动比的情况。

当使用电机编码器定向时，应将电机编码器反馈接入驱动单元的电机编码器输入接口 XS5，设置运动参数如下：

- ① 主轴与电机传动比分子 PA--13 = 1；
- ② 主轴与电机传动比分母 PA--14 = 1；
- ③ 根据实际需要设置主轴定向完成范围 PA--37；
- ④ 主轴定向速度 PA--38；
- ⑤ 主轴定向位置 PA--39。

设置控制参数如下：

- ①使用电机编码器反馈  $STA-13 = 0$ ;
- ②使用电机编码器定向  $STA-15 = 0$ ;
- ③根据实际需要设置主轴定向旋转方向  $STA-14$ 。

#### 4.2.2. 使用主轴编码器定向

主轴编码器定向适用于主轴电机与主轴在非 1:1 传动比的情况。

当使用主轴编码器定向时，应将电机编码器反馈接入驱动单元的电机编码器输入接口 XS5，主轴编码器反馈接入驱动单元的主轴编码器输入接口 XS6，设置运动参数如下：

- ①根据实际所使用的主轴编码器，设置主轴编码器分辨率  $PA-47$ ;
- ②主轴定向完成范围  $PA-37$ ;
- ③主轴定向速度  $PA-38$ ;
- ④主轴定向位置  $PA-39$ 。

设置控制参数如下：

- ①根据实际使用主轴编码器类型设置参数  $STA-9$ ;
- ②使用主轴编码器反馈  $STA-13 = 1$ ;
- ③使用主轴编码器定向  $STA-15 = 1$ ;
- ④根据实际需要设置主轴定向旋转方向  $STA-14$ 。

#### 4.2.3. 使用零位开关定向

零位开关定向适用于主轴电机与主轴非 1:1 传动比的情况。

当使用零位开关定向时，应将主轴电机编码器 A 相、B 相反馈接入驱动单元的 XS5 主轴电机编码器输入接口，主轴电机编码器 Z 相反馈不接，零位开关 Z 相反馈接入驱动单元的 XS5 主轴电机编码器 Z 相反馈输入接口，设置运动参数如下：

- ①  $PA-13 = ?$  ; (主轴与电机传动比分子)
- ②  $PA-14 = ?$  ; (主轴与电机传动比分母)
- ③主轴定向完成范围  $PA-37$ ;
- ④主轴定向速度  $PA-38$ ;
- ⑤主轴定向位置  $PA-39$ 。

此时主轴定向位置范围是  $0 \sim 4096 * n$  (主轴电机与主轴传动比)。设置控制参数如下：

- ①  $STA-10 = 1$ ; (零位开关定向功能有效)
- ②使用电机编码器反馈  $STA-13 = 0$ ;

③使用电机编码器定向  $STA-15 = 0$ ;

④根据实际需要设置主轴定向旋转方向  $STA-14$ 。

⑤  $STB-13 = 0$ 。（开关类型选择, 0: 5V TTL 差分输出型, 1: 24V NPN 型常开输出型）

**注意:**为了具有更好的抗干扰能力, 推荐使用差分输出方式的零位开关。

#### 4.2.4. 使用接近开关定向

接近开关定向适用于主轴电机与主轴非 1: 1 传动比, 又由于机械原因无法安装外部编码器的情况。

当使用接近开关定向时, 应将电机编码器反馈接入驱动单元的电机编码器输入接口 XS5, 接近开关接入驱动单元 I/O 输入/输出接口 XS2。

调试步骤如下:

(1) 相关参数设置如下:

$PA-13 = ?$ ; (主轴与电机传动比分子)

$PA-14 = ?$ ; (主轴与电机传动比分母)

例: 如果主轴和电机之间是降速比 1:2, 主轴转一圈, 电机转两圈, 将  $PA-13$  设置为 1,  $PA-14$  设置为 2。

$STA-10 = 1$ ; (接近开关定向功能有效)

$STA-13 = 0$ ; (使用电机编码器反馈)

$STA-15 = 0$ ; (使用电机编码器定向)

$STB-13 = 1$ ; (开关类型选择, 0: 5V TTL 差分输出型, 1: 24V NPN 型常开输出型)

$STB-8 = 1$ ; (外部开关量输入信号有效)

根据实际需要设置  $PA-37$  (主轴定向完成范围)、 $PA-38$  (主轴定向速度)、 $STA-14$  (主轴定向旋转方向)。

(2) 手动旋转主轴, 旋转圈数超过两圈, 同时观察 DP-LAT (电机相对于 Z 脉冲的偏移脉冲数), DP-SPT 的数值应该是在零到最大值 (主轴一转对应的电机反馈脉冲数) 之间变化。手动调整主轴到需要准停的位置, 如果主轴一转对应的电机反馈脉冲数不超过 32767, 将 DP-SPT 的值直接写入参数  $PA-39$  (主轴定向位置) 即可; 如果主轴一转对应的电机反馈脉冲数超过 32767, 通过参数  $PA-39$  (主轴定向位置) 和  $PA-48$  (定向偏移角度) 的组合来设置定向位置。计算方法如下:

定向位置 =  $(PA-48 * \text{主轴一转对应的电机反馈脉冲数}) / 18 + PA-39$

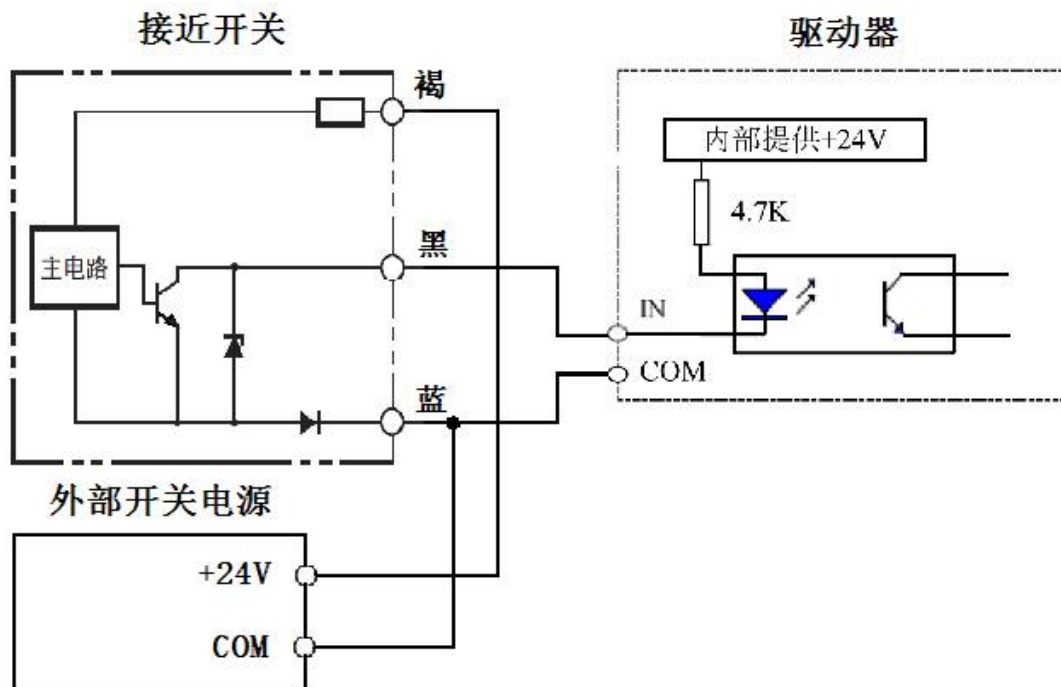
(3) 通过数控系统控制驱动单元进行主轴定向, 如果准停位置有少许偏差, 当主轴一转对应的电机反馈脉冲数不超过 32767, 调整参数  $PA-39$  (主轴定向位

置) 的值即可; 当主轴一转对应的电机反馈脉冲数超过 32767, 调整参数 PA-39 (主轴定向位置) 和 PA-48 (定向偏移角度) 的值。

#### (4) 接近开关使用说明

驱动单元仅支持采用 24V 电源供电的 NPN 型常开接近开关, **建议使用**例如欧姆龙 E2B、E2E 系列接近开关。外部 24V 开关电源给接近开关供电, 外部 24V 开关电源地和驱动单元指令接口 COM 脚相连, 接近开关常开输出信号接入 I/O 输入/输出接口相应的开关量输入信号管脚。

以欧姆龙 E2B 系列接近开关为例, 应将欧姆龙 E2B 系列接近开关的褐色线接至外部开关电源+24V, 将蓝色线接至 XS2 I/O 输入/输出接口的第 7 脚或第 8 脚 (COM) 和外部开关电源地, 黑色线接至 XS2 I/O 输入/输出接口的第 11 脚 (PIN. 2)。



接近开关接线图 (图中使用的是欧姆龙 E2B 系列接近开关)

## 5. 主轴刚性攻丝

伺服主轴刚性攻丝主轴处于位置模式与 Z 轴或 X 轴进行两轴插补运动。

主轴在切换位置模式前需要设置相关伺服参数

### 5.1. 和位置控制相关的参数

#### PA--0

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--0	C 轴位置控制方式 位置比例增益	10~5000	200	0.1Hz

功能及设置：

- ① 设定在 C 轴位置控制方式下（PA--23=0）或在速度控制方式下（PA--23=1, 3）通过控制方式切换开关切换到 C 轴位置控制方式下，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--12

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--12	位置超差检测范围	1~32767	30	0.1 圈

功能及设置：

- ① 设置 C 轴位置超差报警检测范围。
- ② 在 C 轴位置控制方式下（PA--23=0）或在速度控制方式下（PA--23=1, 3）通过控制方式切换开关切换到 C 轴位置控制方式下，当位置偏差计数器的计数值超过本参数值时，主轴驱动单元给出位置超差报警。  
例：主轴电机编码器为 1024 线时，电机每转脉冲数为 4096 个；若本参数设置为 30，则在 C 轴位置控制方式下（PA--23=0），位置超差超过  $30 * 0.1 * 4096 = 12288$  时，驱动单位会报警（A12）。

#### PA--16

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--16	C 轴前馈控制增益	0~100	0	

功能及设置：

- ① 设定在 C 轴位置控制方式下（PA--23=0）或在速度控制方式下（PA--23=1, 3）通过控制方式切换开关切换到 C 轴位置控制方式下，位置环的前馈增益。
- ② 设定为 100%时，表示在任何频率的指令脉冲下的，位置滞后量总是 0。

- ③ 位置环的前馈增益大，控制系统的高速响应特性提高，但会使系统的位置控制不稳定，容易产生振荡。
- ④ 不需要很高的响应特性时，本参数通常设为 0。

**PA--23**

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--23	控制方式选择	0~7	0	

功能及设置：

- ① 选择驱动单元的控制方式：
- 0：C 轴位置控制方式，接收位置指令。
- 1：外部速度控制方式，接收外部速度指令。
- 3：内部速度控制方式：由参数 PA--20 设定内部速度

**PA--42**

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--42	C 轴位置控制方式 /定向方式 速度比例增益	25~32000	450	

功能及设置：

- ① 设定在 C 轴位置控制方式下（PA--23=0）或在速度控制方式下（PA--23=1, 3）通过控制方式切换开关切换到 C 轴位置控制方式下，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。

**PA--43**

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--43	C 轴位置控制方式 /定向方式 速度积分时间常数	5~32767	20	1ms

功能及设置：

- ① 设定在 C 轴位置控制方式下（PA--23=0）或在速度控制方式下（PA--23=1, 3）通过控制方式切换开关切换到 C 轴位置控制方式下，速度调节器的积分时间常数。
- ② 设置值越小，积分速度越快。参数数值根据具体的主轴驱动系统型号和负载情况确定。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，尽量设定较小的值。

**PA--46**

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--46	C 轴位置控制方式磁通电流	30~150	110	0~100%

功能及设置：

- ① 设定在 C 轴位置控制方式下（PA--23=0）或在速度控制方式下（PA--23=1, 3）通过控制方式切换开关切换到 C 轴位置控制方式下，电机磁通电流值。对应 C 轴方式下使用的异步电机的额定励磁电流的百分比。

**PA--49 / PA--50**

序号	名称	范围	缺省值	单位
PA--49	C 轴电子齿轮比分子	1~32767	1	
PA--50	C 轴电子齿轮比分母	1~32767	1	

功能及设置：

- ① C 轴设置位置指令脉冲的分倍频（电子齿轮）。  
 ② C 轴位置控制方式下（PA--23=0），通过对 PA--49 和 PA--50 参数设置，可以很方便地与各种脉冲源相匹配，以达到用户理想的控制分辨率（即角度/脉冲）。  
 ③  $P \times G = N \times C$

P：输入指令的脉冲数；

G：电子齿轮比  $G = \frac{\text{位置指令脉冲分频分子}}{\text{位置指令脉冲分频分母}}$ ；

N：电机旋转圈数；

C：电机编码器每转脉冲数；

- ④ [例]输入指令脉冲为 6000 时，主轴电机旋转 1 圈，电机编码器为 2500 线增量式光电编码器：

$$G = \frac{N \times C}{P} = \frac{1 \times 2500 \times 4}{6000} = \frac{5}{3}$$

则参数 PA--49 设为 5，PA--50 设为 3。

- ⑤ 电子齿轮比推荐范围为  $\frac{1}{50} \leq G \leq 50$

**参数设置说明：**在 C 轴位置控制方式下（PA--23=0），由 PA--0 位置控制方式位置比例增益调节位置环特性，由 PA--42 位置控制方式速度比例增益和 PA--43 位置控制方式速度积分时间常数调节速度环特性，由 PA--27 电流控制比

例增益和 PA--28 电流控制积分时间调节电流环特性，由 PA--33 磁通电流和 PA--46 位置控制方式磁通电流设置磁通电流，磁通电流大小为  $PA--53 * PA--33 * PA--46$ ，例如如果  $PA--53=100$  (10A)， $PA--33=50$  (50 %)， $PA--46=110$  (110 %)，则磁通电流大小为  $100 * 50 \% * 110 \% = 55$  (5.5A)。

## 5.2. 刚性攻丝插补轴同步误差调试

刚性攻丝时，加工牙型的质量与效率及刀具的损耗跟两个插补轴（主轴与进给轴）的同步误差有关，所以在加工之前将这两轴的同步误差调试至最小状态是加工前的首要目的。

系统端集成了“伺服诊断”工具可以很直观的查看攻丝轴的同步误差，并根据指导建议调整相关参数，达到优化伺服的目的。

进入“诊断”→“伺服调整”→“刚性攻丝”→“配置”界面

**刚性攻丝**

☒ G84轴向攻丝      ☐ G88径向攻丝

---

螺 距： -1.000 mm  
转 速： 1000.000 r/min

**运行设置**

下移距离 (H)： 1.000 mm  
攻丝深度 (D)： 20.000 mm  
孔底停留时间 (P)： 500 ms

**轴设置**

攻丝进给轴： 2 (Z)  
攻丝旋转轴号： 5 (C)      M 3

旋转轴类型： C ▼

攻丝类型： 正攻丝 ▼

图 3

(1)、“配置”界面用来设置攻丝参数，包括：螺距、转速、下移距离、攻丝深度、暂停时间。更重要的是确定攻丝轴。根据之前参数配置，攻丝设置以图片 3 为主。

设置完成后按“代码预览”进入到生成的代码查看状态，如图 4：

```
..\prog\OS_TAP
0 %0007 ;刚性攻丝测试程序,R点为程序零点
1 M16 G94 G92 Z1.000
2 G109 C0
3 M03 S=1000.000
4 M05
5 G90 G0 Z0
6 G108 C0
7 M15
8 G98 G84 Z-20.000 R0 P500 E1 J1 F1.000
9 M16
10 G109 C0
11 G01 Z1.000
12 M30
```

图 4

G84 与 G88 选择，具体编程指令格式请参照“HNC-818-用户说明书-（编程）

（2）、“颜色设置”界面配置显示线条颜色，便于观察，如图 5：

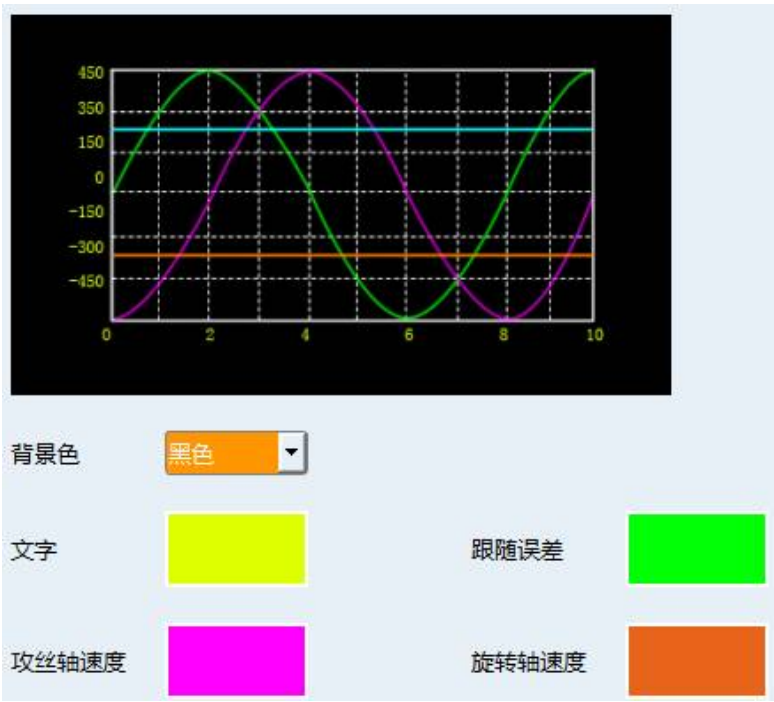


图 5

（3）同步误差显示及调整，系统显示界面如图 6：

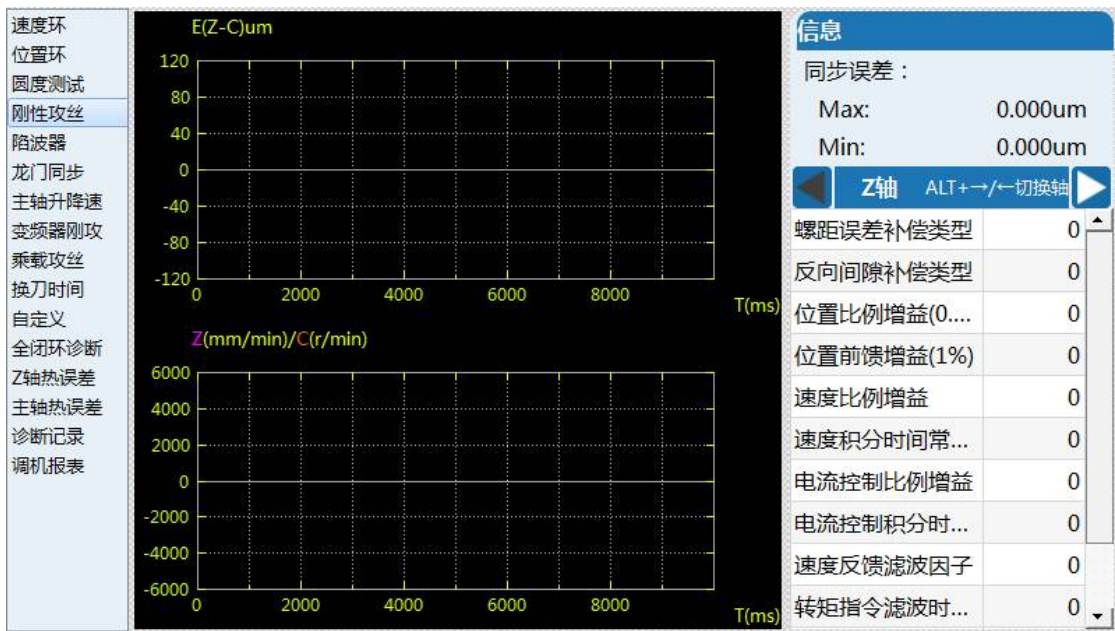


图 6

图 6 显示攻丝插补轴的同步误差 E（Z-C）um 和插补轴的速度，还显示插补轴的伺服增益参数及加工加减速时间常数和捷度时间常数。在运行完攻丝程序后根据 E 的大小，对应的去增大或减小 Z 轴增益与 C 轴增益。且在该界面系统也会有对应提示。正常情况下 E 值调整在+/-20um 内即可。

6. 主轴自动换档说明

主轴配置：有自动换档装置，包含档位反馈信号（X 输入）、档位设置信号（Y 输出）

6.1. 换档参数：（默认逻辑轴 5）见表 1：

序号	参数号	参数名	参数值
1	105155	S 指令需要响应	1
2	105156	主轴输出模拟量	0
3	105157	主轴电机最大转速	按照现场电机最高转速设置
4	105158	主轴档位数	现场主轴档位数
5	105159	主轴 1 档最低转速	现场配置设置
6	105160	主轴 1 档最高转速	
7	105161	主轴 1 档传动比分子[电机转速]	
8	105162	主轴 1 档传动比分母[主轴转速]	
9	1005163	主轴 1 档反馈电子齿轮比分子	
10	105164	主轴 1 档反馈电子齿轮比分母	
11	105165	主轴 2 档最低转速	

12	105166	主轴 2 档最高转速
13	105167	主轴 2 档传动比分子[电机转速]
14	105168	主轴 2 档传动比分母[主轴转速]
15	105169	主轴 2 档反馈电子齿轮比分子
16	105170	主轴 2 档反馈电子齿轮比分母
17	105171	主轴 3 档最低转速
18	105172	主轴 3 档最高转速
19	105173	主轴 3 档传动比分子[电机转速]
20	105174	主轴 3 档传动比分母[主轴转速]
21	105175	主轴 3 档反馈电子齿轮比分子
22	105176	主轴 3 档反馈电子齿轮比分母
23	105177	主轴 4 档最低转速
24	105178	主轴 4 档最高转速
25	105179	主轴 4 档传动比分子[电机转速]
26	105180	主轴 4 档传动比分母[主轴转速]
27	105181	主轴 4 档反馈电子齿轮比分子
28	105182	主轴 4 档反馈电子齿轮比分母
29	105183	启用切换点转速
30	105184	档位一与档位二切换点转速
31	105185	档位二与档位三切换点转速
32	105186	档位三与档位四切换点转速
33	105187	主轴换挡时电机转速
34	105188	主轴换挡后需要重新回零

## 6.2. 参数说明：

1. “S 指令需要响应”：单独输入 S 指令是系统是否相应，例如输入“S200”时要使主轴旋转需要将该参数设置为“1”。
2. “主轴输出模拟量”：当主轴配置为变频 DA 主轴时将该参数设置为“1”。
3. “主轴电机最大转速”：设置电机最大转速，与档位最高转速无关。
4. “主轴档位数”：设置主轴档位个数。
5. “主轴 1 档最低转速”：设置该档位对应的最低转速。
6. “主轴 1 档最高转速”：设置该档位对应的最高转速。
7. “主轴 1 档传动比分子[电机转速]”：设置该档位对应电机侧转速（其他 3 个档位该参数表示意义相同）。

8. “主轴 1 档传动比分母[主轴转速] “：设置该档位对应主轴侧转速（其他 3 个档位该参数表示意义相同）。
9. “主轴 1 档反馈电子齿轮比分子 “：设置该档位电机侧反馈减速比值（其他 3 个档位该参数表示意义相同）。若主轴反馈为第一编码器时该值与” 主轴 1 档传动比分子[电机转速] “设置一致。
10. “主轴 1 档反馈电子齿轮比分母 “：设置该档位编码器侧减速比值（其他 3 个档位该参数表示意义相同）。若主轴反馈为第一编码器时该值与” 主轴 1 档传动比分母[主轴转速] “设置一致。主轴反馈为第二编码器与主轴直连时该参数设置为” 1 “。
11. “启用切换点转速 “：当各个档位速度区间有重叠速度时，需要将该参数设置为” 1 “。此时在档位切换时给定速度值若大于该值，小于目标档位最低速度时，将启动换档动作。
12. “档位一与档位二切换点转速”：此参数在“启用切换点转速”设置为“1”时生效。在一档与二档速度区间有重叠速度时，设定速度值大于该值时启动换档动作。
13. “档位二与档位三切换点转速”：此参数在“启用切换点转速”设置为“1”时生效。在二档与三档速度区间有重叠速度时，设定速度值大于该值时启动换档动作。
14. “档位三与档位四切换点转速”：此参数在“启用切换点转速”设置为“1”时生效。在三档与四档速度区间有重叠速度时，设定速度值大于该值时启动换档动作。
15. “主轴换挡时电机转速”：该参数设置主轴换挡时电机转速。
16. “主轴换挡后需要重新回零”：

### 6.3. 寄存器说明（轴寄存器接口）：

F474：主轴目标档位，为 NC 解析 S 指令，结合各档速度范围计算得出；BIT0 至 BIT3 分别代表档位一至档位四，即档位一至档位四分别为 1, 2, 4, 8。

G464：主轴当前档位，为 PLC 获取外部信号得到主轴当前所处的档位号；BIT0 至 BIT3 分别代表档位一至档位四，即档位一至档位四分别为 1, 2, 4, 8。

G462.9：启用主轴换挡转速。当此信号有效时，电机以“主轴换挡时电机转速”

所设置的转速运行。

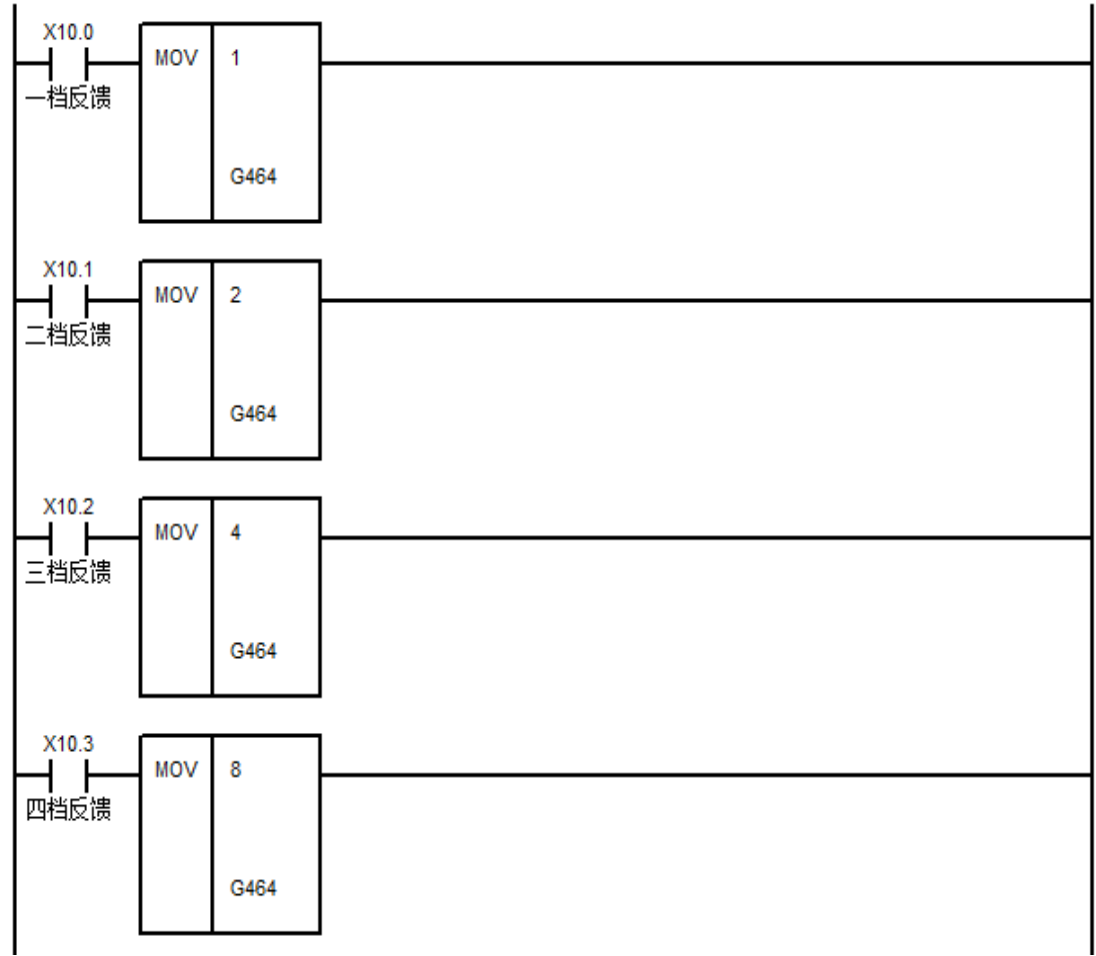
F2562.12：通道 0 主轴 0 有 S 指令

F2570~F2571：通道 0 主轴 0 的指令转速

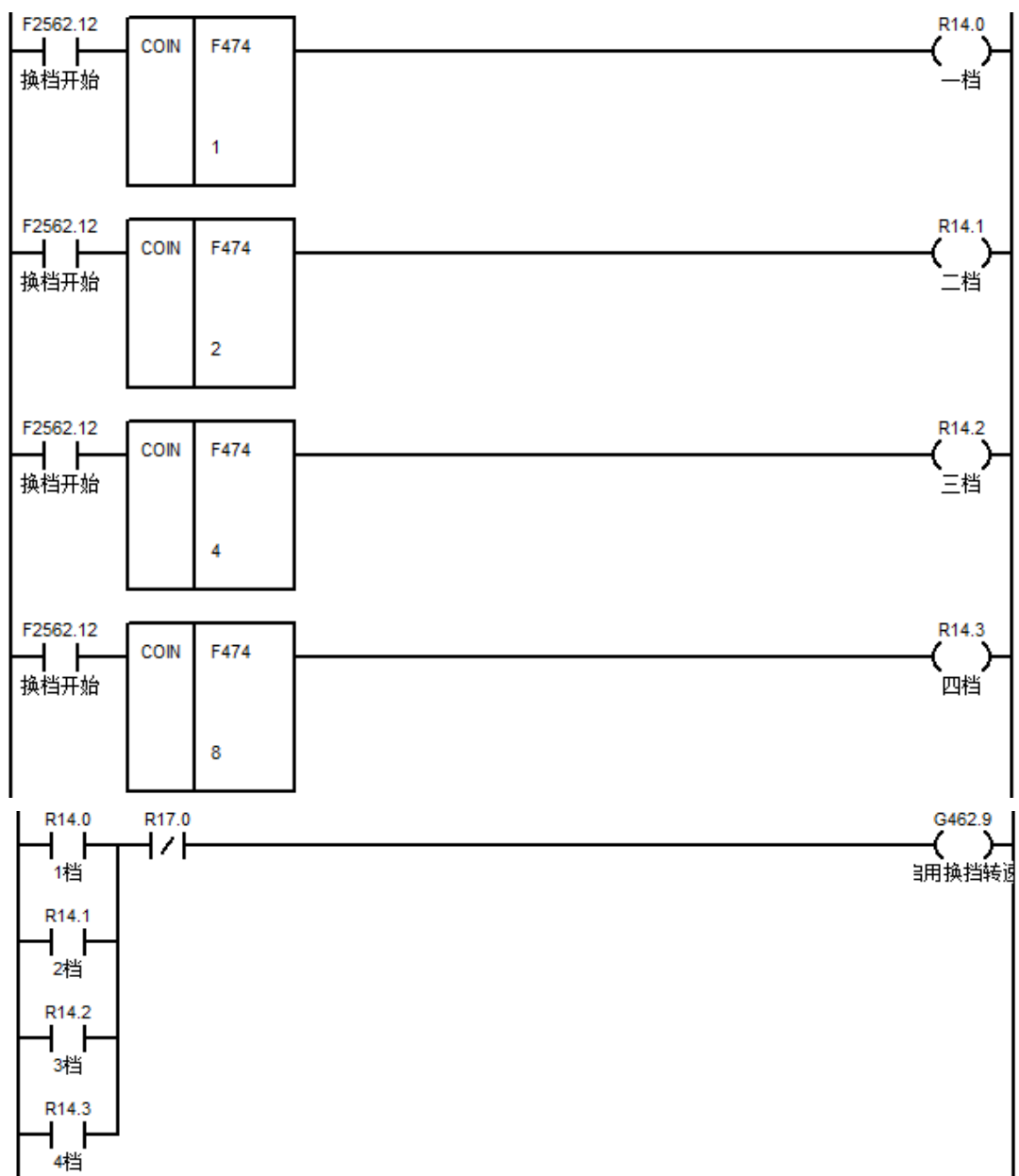
G2562.0：通道 0 主轴 0 的 S 指令应答

G2570~G2571：通道 0 主轴 0 的指令输出

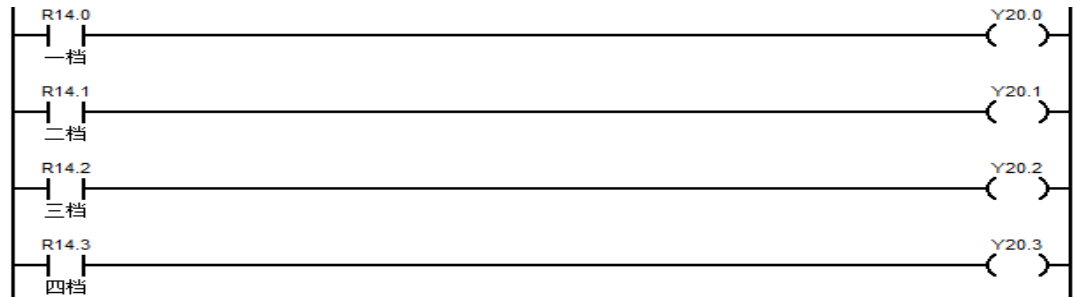
6.4. PL C 换档控制



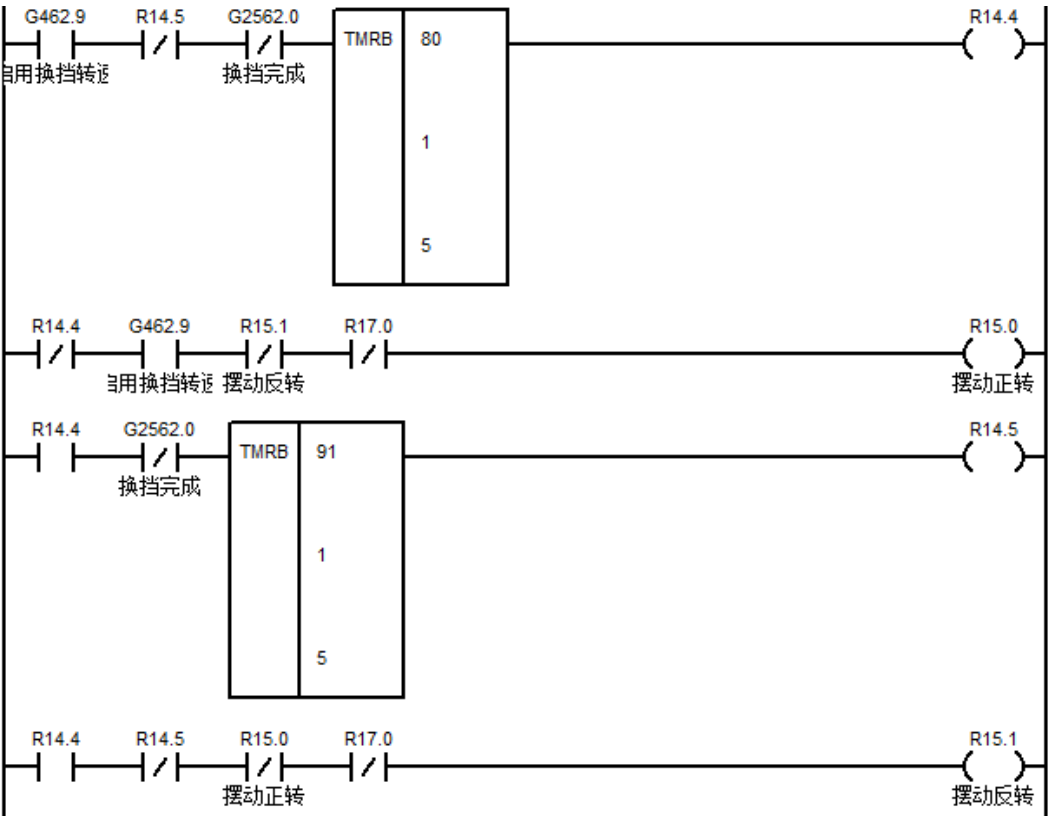
说明：档位反馈信号由外部 I/O 输入，PLC 采集到后判断主轴当前档位号，并将该值赋给 G464 通知给系统。



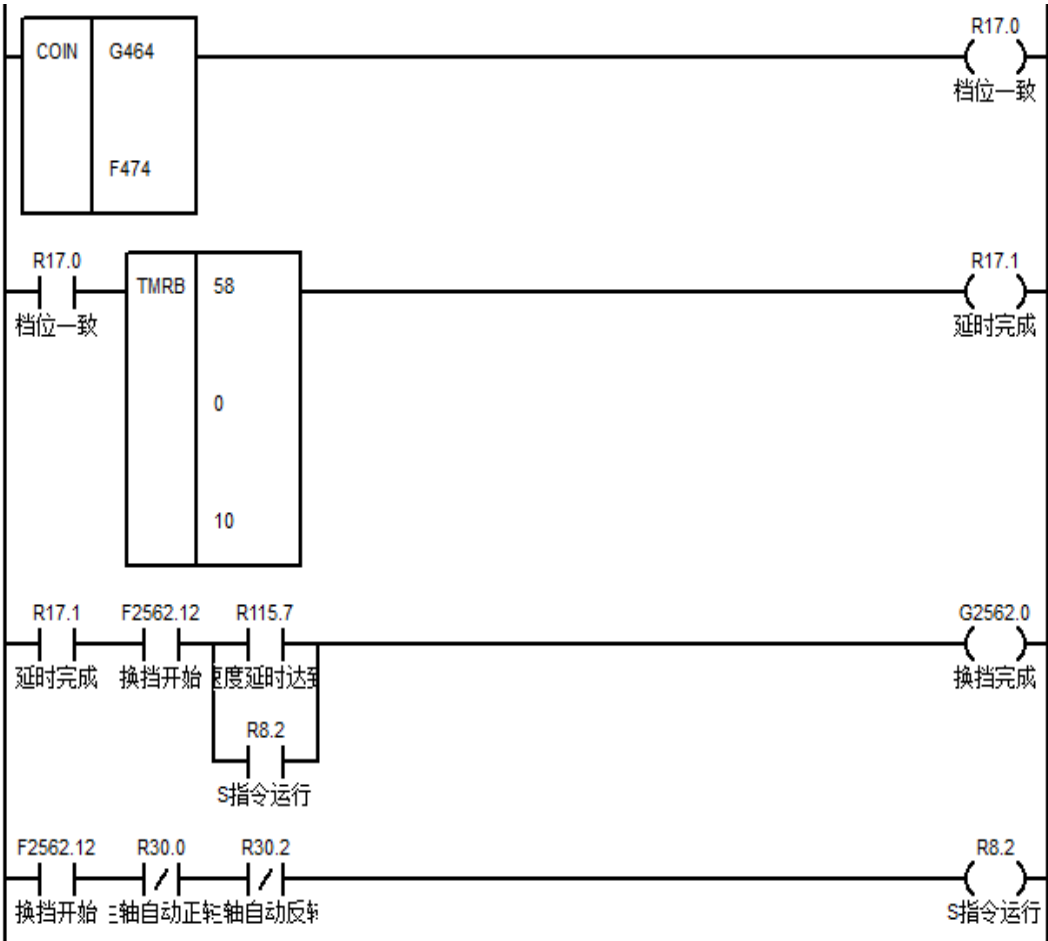
说明：当系统执行 M3/M4S××或者 S××指令需要换档动作时，F2562.12 被置位，NC 解析 S 指令后将对应档位标记位置位 (F474), PLC 判断指令目标档位号，并将启动换档速度标记置位（G462.9）。主轴将按照“主轴换挡时电机转速”设置值旋转换档。



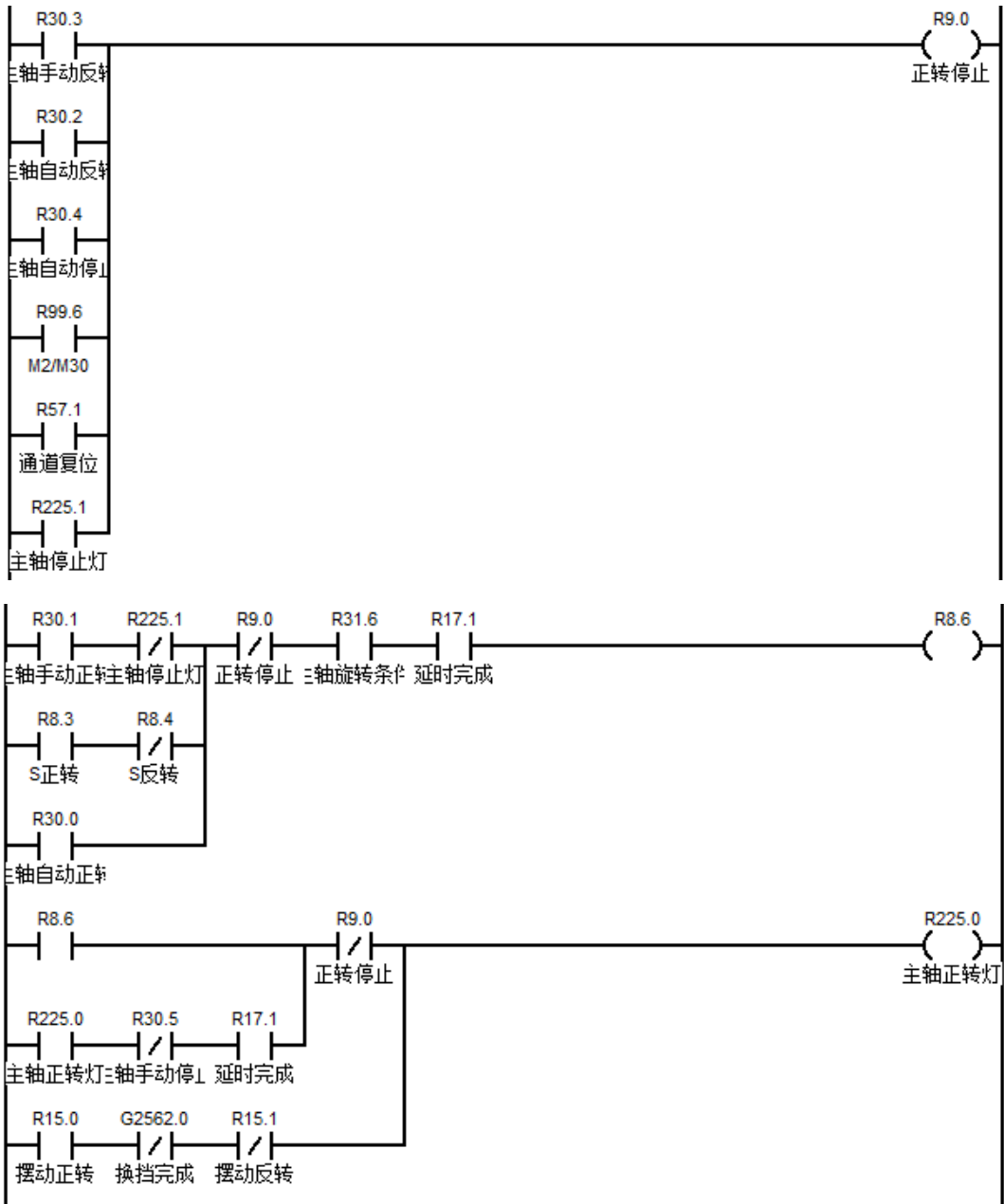
说明：PLC 判断指令目标档位号后，将对应档位 Y 输出寄存器置位，进行换档。



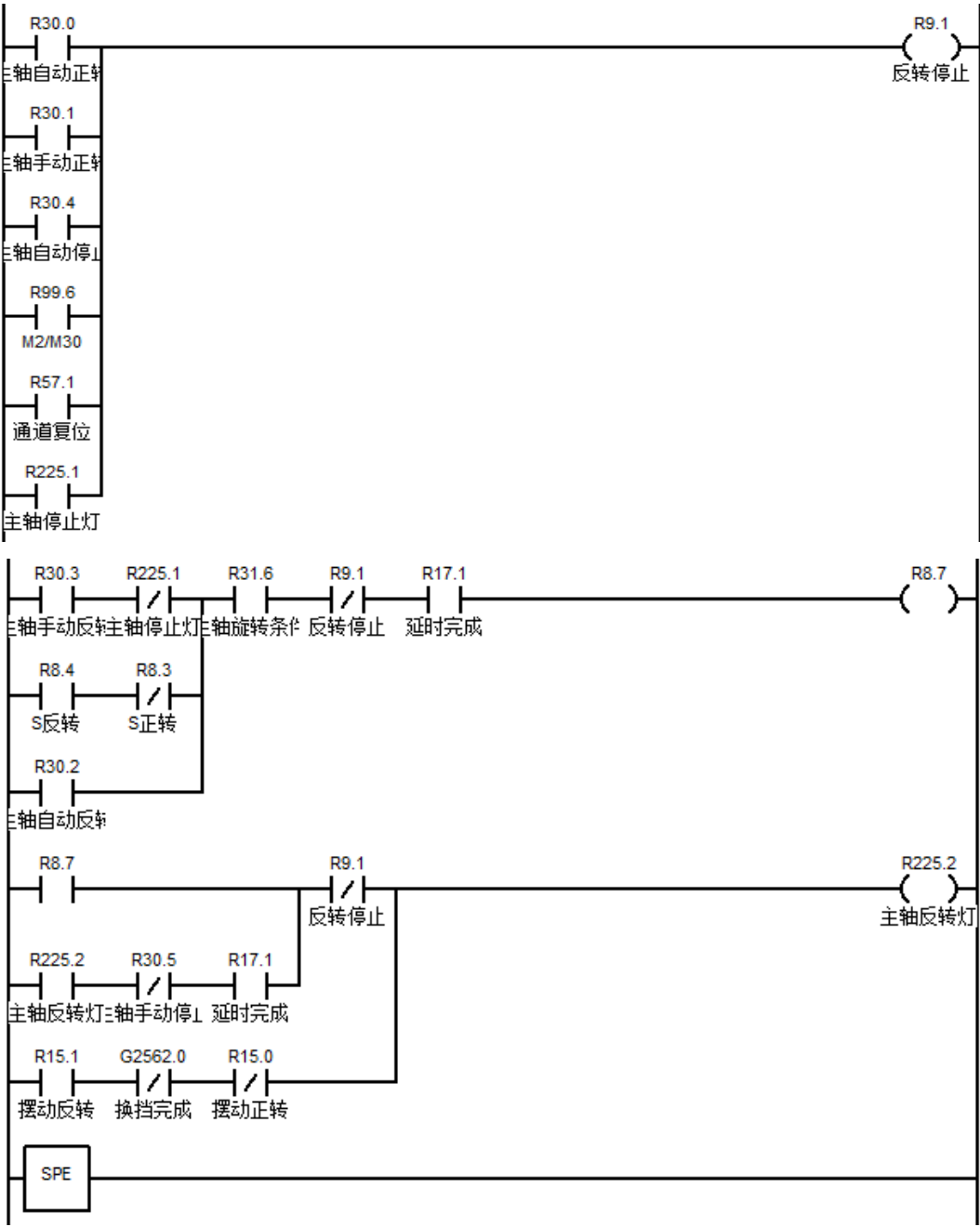
说明：主轴正转、反转摆动动作由定时器实现。



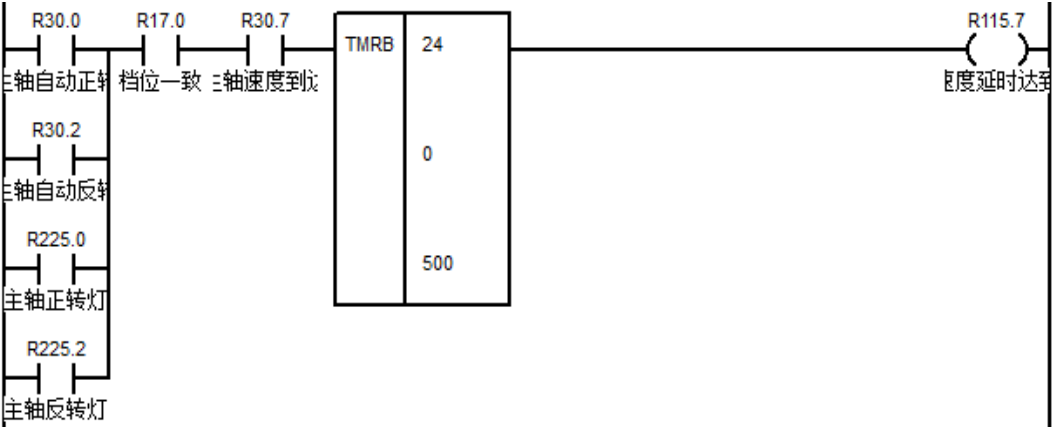
说明：PLC 判断反馈档位号是否和目的档位号一致，如果一致延时并判断主轴速度到达信号，待转速升起后换档完成标记 G2562.0 置位。



说明：主轴正转控制，以及正摆动动作实现。



说明：主轴反转控制，以及反摆动动作实现。



主轴速度到达延时判断

注意：以上 PLC 主轴控制只适用于主轴手动自动正转、反转、停止。单独 S 指令换档动作。若需要更多主轴动作需更改 PLC 控制。

7. 进给轴切主轴控制

在配置车削中心或车铣复合机型时，动力头、刀架用进给轴伺服当主轴配或用轴控制板卡（有脉冲输出功能）配第三方驱动时，需要把进给轴当做主轴使用，其设置过程如下。

系统进给轴切主轴只是数控系统内部处理，跟伺服没有关系。需要设置参数，梯形图两个地方即可实现该功能。

7.1. 参数部分

需要设置的参数有通道参数，坐标轴参数，设备接口参数。

通道参数内只需将没有使用过的物理轴配置在主轴 1 轴号参数内就行了。这个参数内配的轴号将和坐标轴参数内的逻辑轴及设备接口参数内的” AX” 达成映射关系。

这里通道参数选择的是逻辑轴 3。

040011	主轴1轴号	3	重启
--------	-------	---	----

那坐标轴参数内的逻辑轴 3 就是主轴 1 的映射坐标轴。

	参数号	参数名	参数值	生效方式
NC参数	103000	显示轴名	A	保存
机床用户参数	103001	轴类型	9	保存
通道参数	103004	电子齿轮比分子[位移](um)	360000	重启
坐标轴参数	103005	电子齿轮比分母[脉冲]	10000	重启
逻辑轴0	103006	正软极限坐标(mm)	2000.0000	复位
逻辑轴1	103007	负软极限坐标(mm)	-2000.0000	复位
逻辑轴2	103008	第2正软极限坐标(mm)	2000.0000	复位
逻辑轴3	103009	第2负软极限坐标(mm)	-2000.0000	复位
逻辑轴4	103010	回参考点模式	1	保存
逻辑轴5				
逻辑轴6				
逻辑轴7				

将轴类型改为 9，这里的 9 是作为第二主轴使用的轴类型。电子齿轮比分子应该当成旋转轴来填为 360×1000, 电子齿轮比分母根据现场编码器分辨率来填。逻辑轴 3 内其它的参数与第一主轴的参数一样。将设备参数内找到的轴 3 按正常的配置方法设置，然后将反馈位置循环方式改为 2。

参数号	参数名	参数值	生效方式
509010	工作模式	1	重启
509011	逻辑轴号	3	重启
509012	编码器反馈取反标志	0	重启
509013	伺服主轴转速单位	0	重启
509014	反馈位置循环方式	2	重启
509015	反馈位置循环脉冲数	10000	重启
509016	编码器类型	1	重启
509017	保留	0	重启
509018	保留	0	重启

进给轴切主轴的参数配置完成。

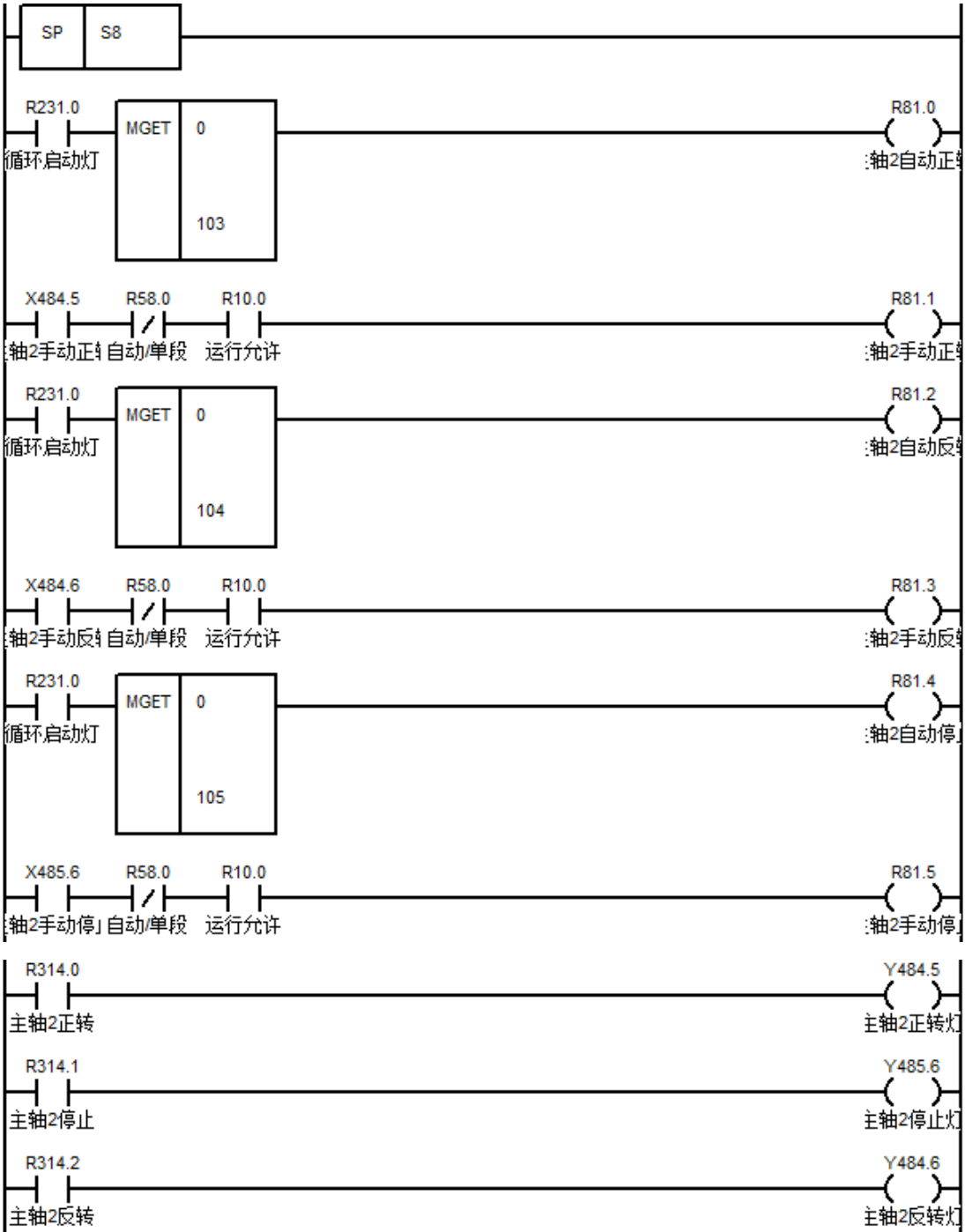
7.2. PLC 和寄存器见表 1

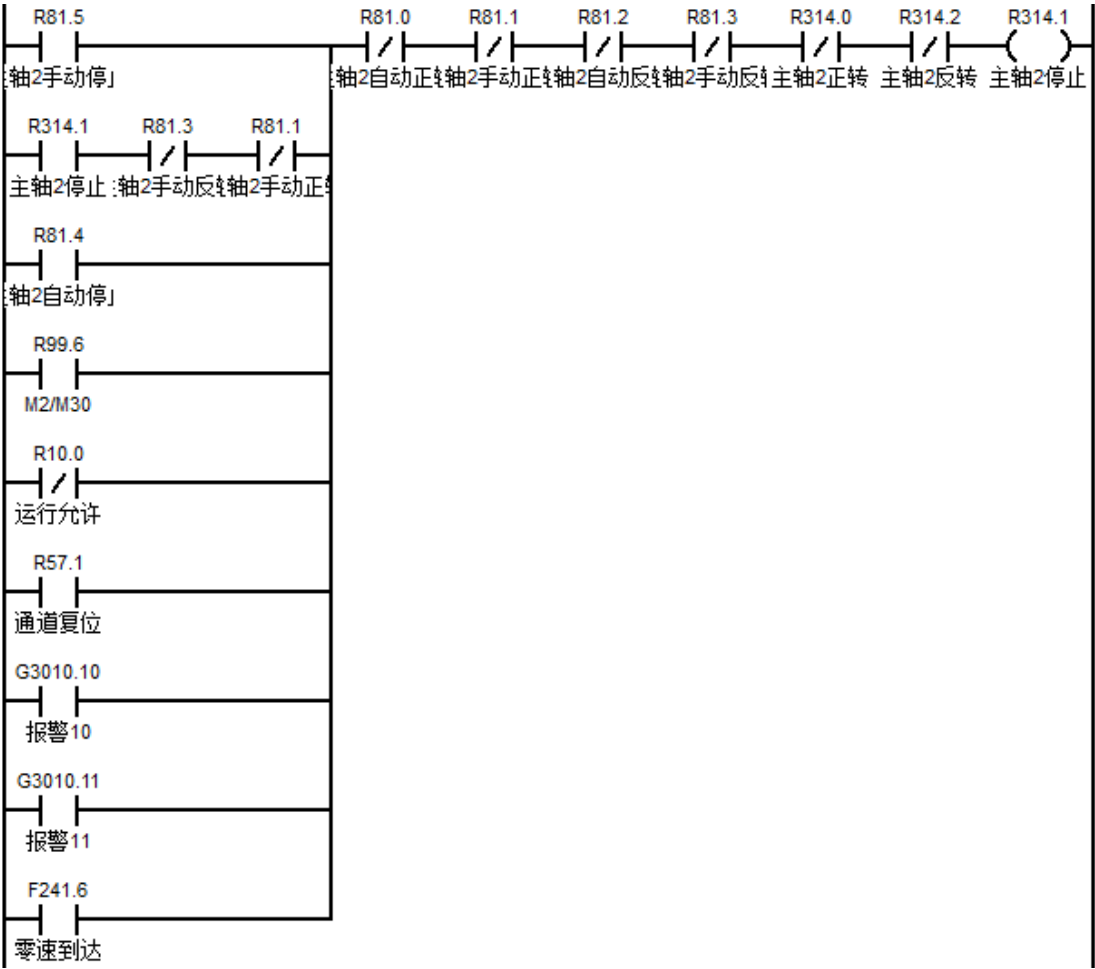
F1.5	定向完成	对应各个轴时请按照： 轴号×80+1.5/1.6/1.7 计算轴对应各寄存器
F1.6	零速完成	
F1.7	转速到达	
G1.5	定向	
G1.6	正转	
G1.7	反转	

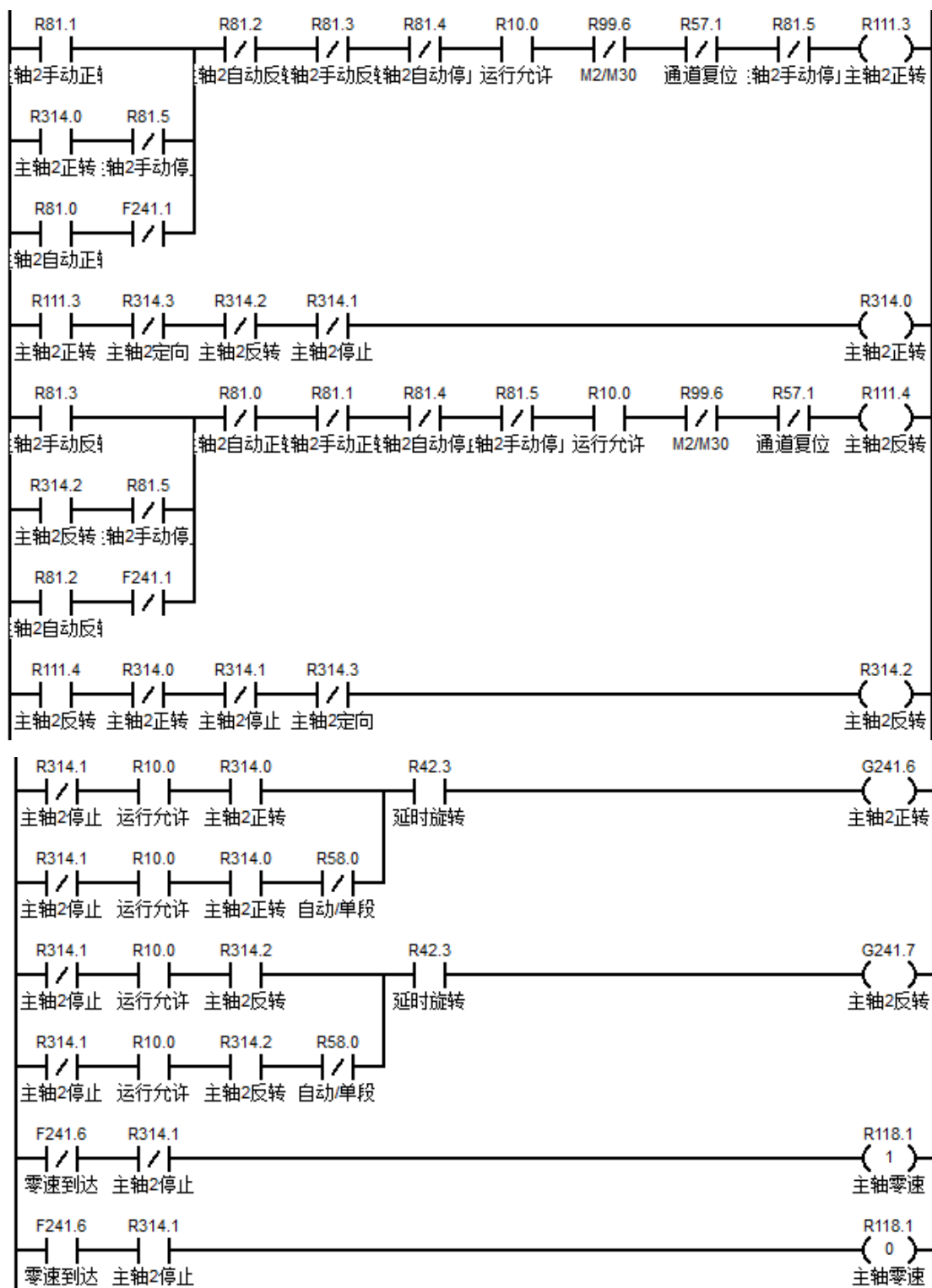
表 1

作为第二主轴使用时跟第一主轴 PLC 方面没有太大变化，将下面程序编入一个子程序放在梯形图内。

第二主轴的正转输入 M103 反转输入 M104，停止输入 M105。增加 3 个面板上没有使用过的按键，作为第二主轴的正转、反转、停止按键（下图中 X484.5，X484.6，X485.6），通过 M 指令旋转轴属于自动旋转，通过按键命令轴旋转属于手动旋转。

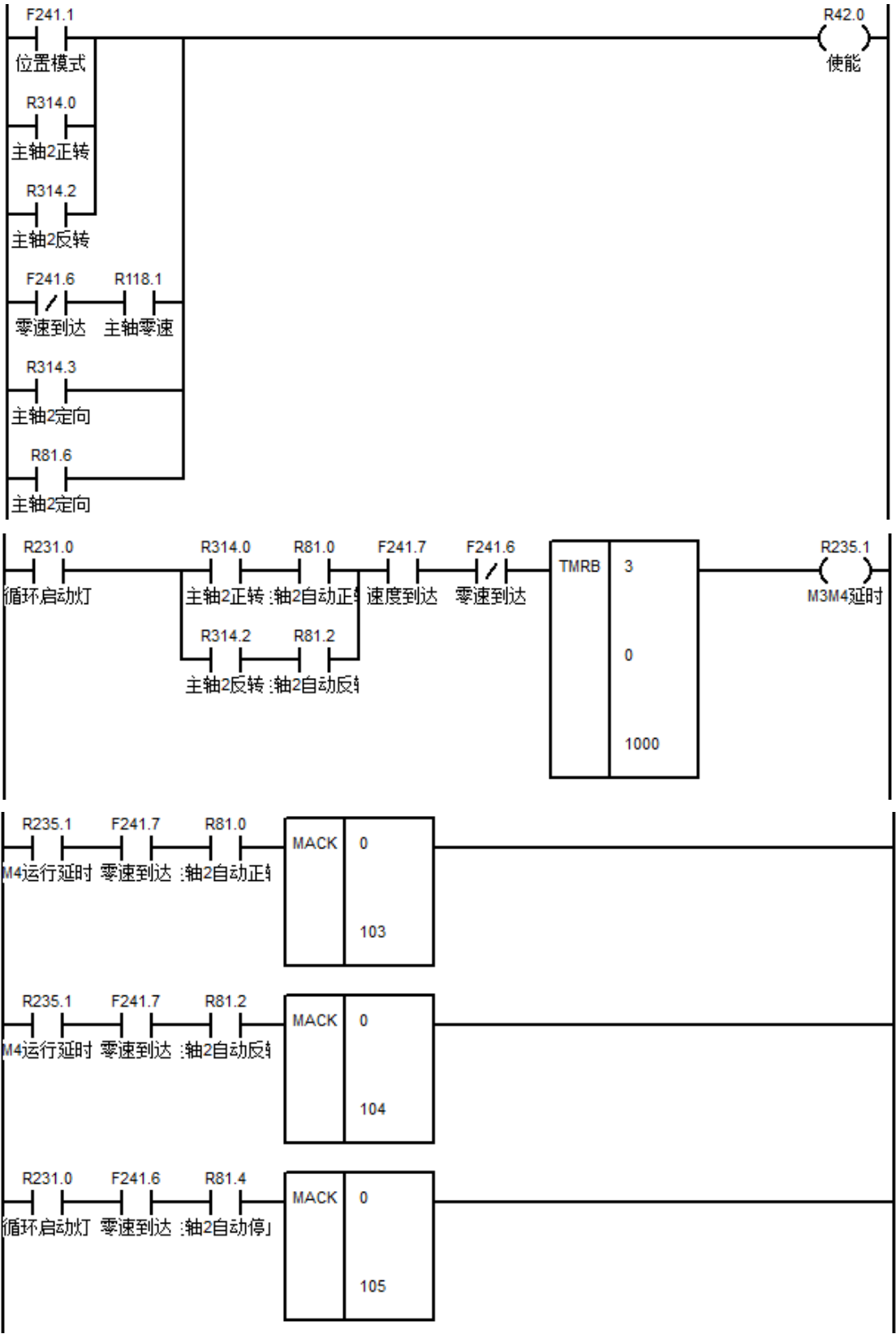


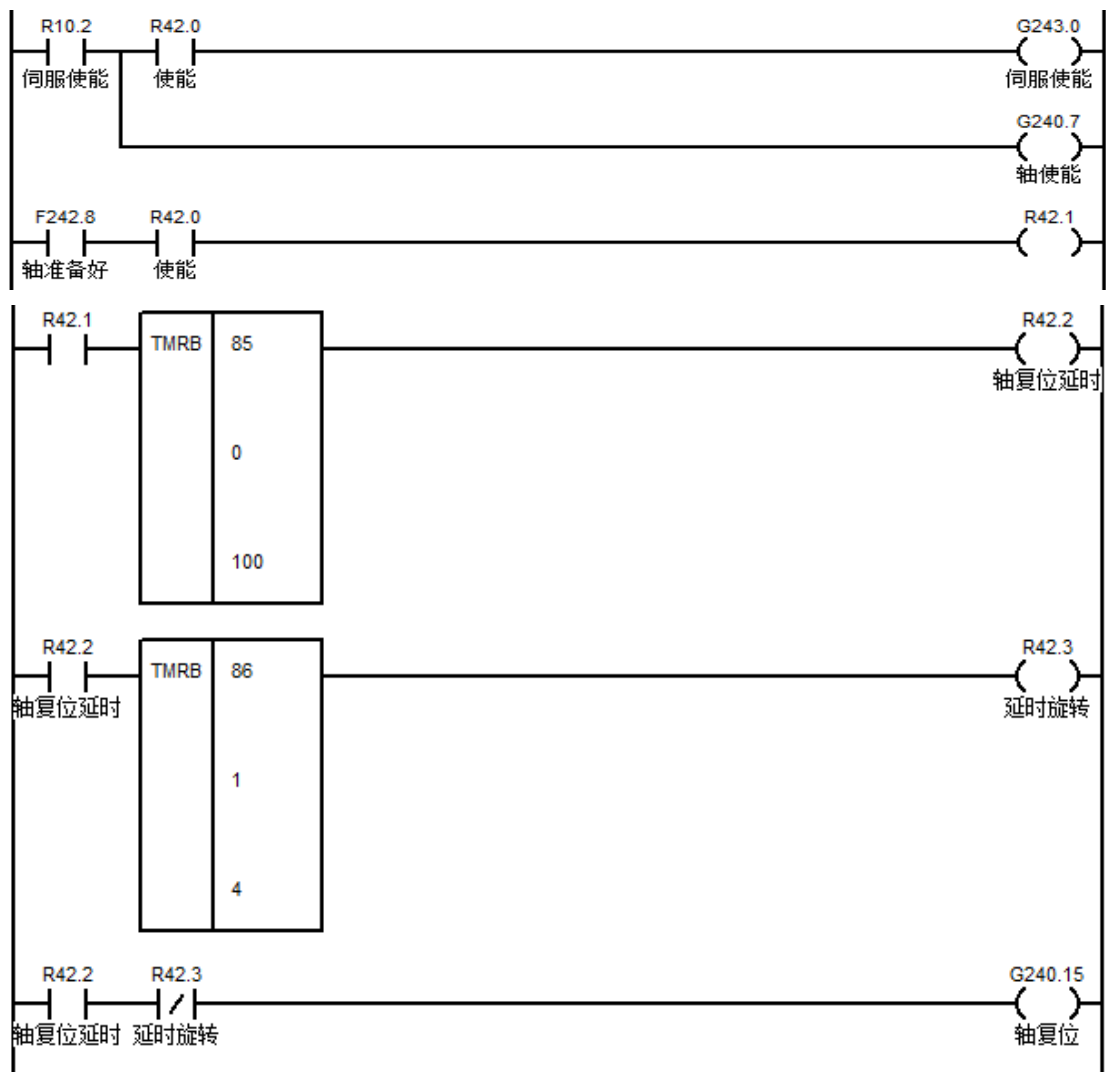




第二主轴的正反转指令时 G1.6 和 G1.7，因为我们选择的是轴 3，每个轴占用 80 位，所以轴 3 的正反转指令 G241.6 和 G241.7。

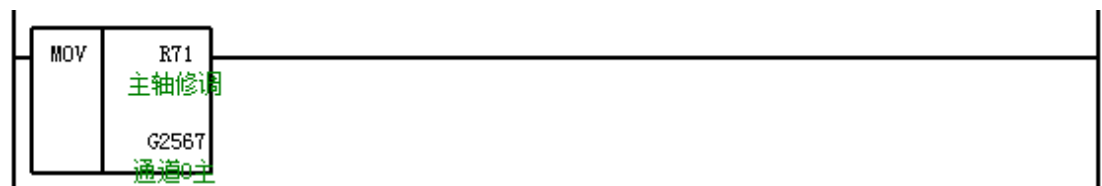
注意：G241.6 和 G2622.3 G241.7 和 G2623.3 需要同时输出（图片中未添加）



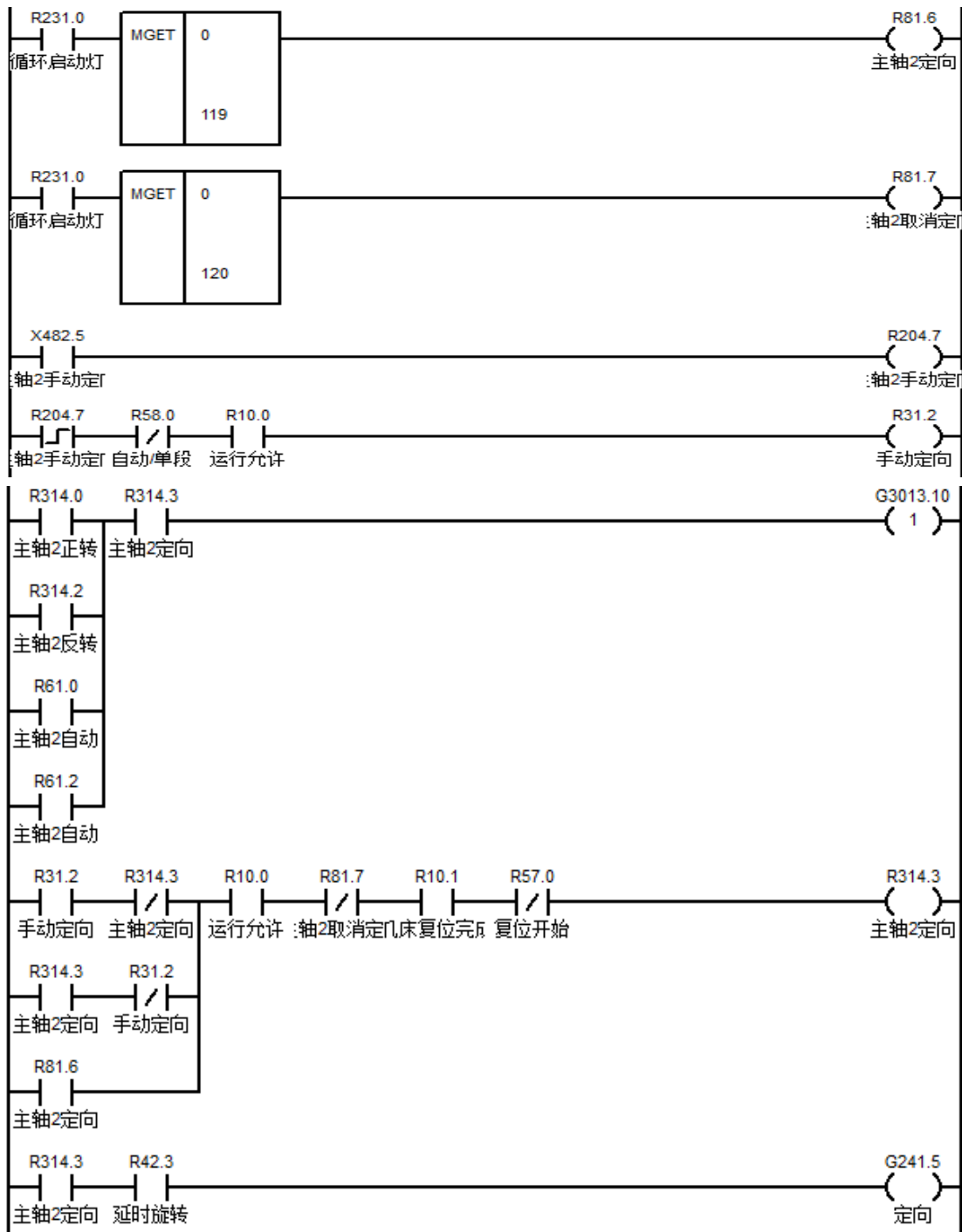


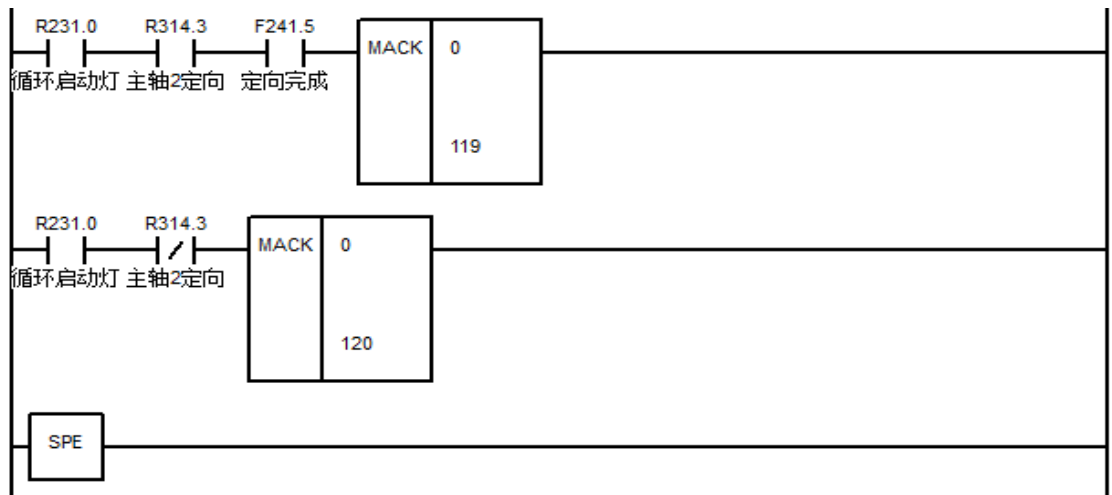
主轴旋转过程为先给使能 G243.0，再检测准备好信号 F242.8 和轴使能信号，然后延时给轴复位 G240.15，再延时给旋转指令。

作为第二主轴的转速控制。

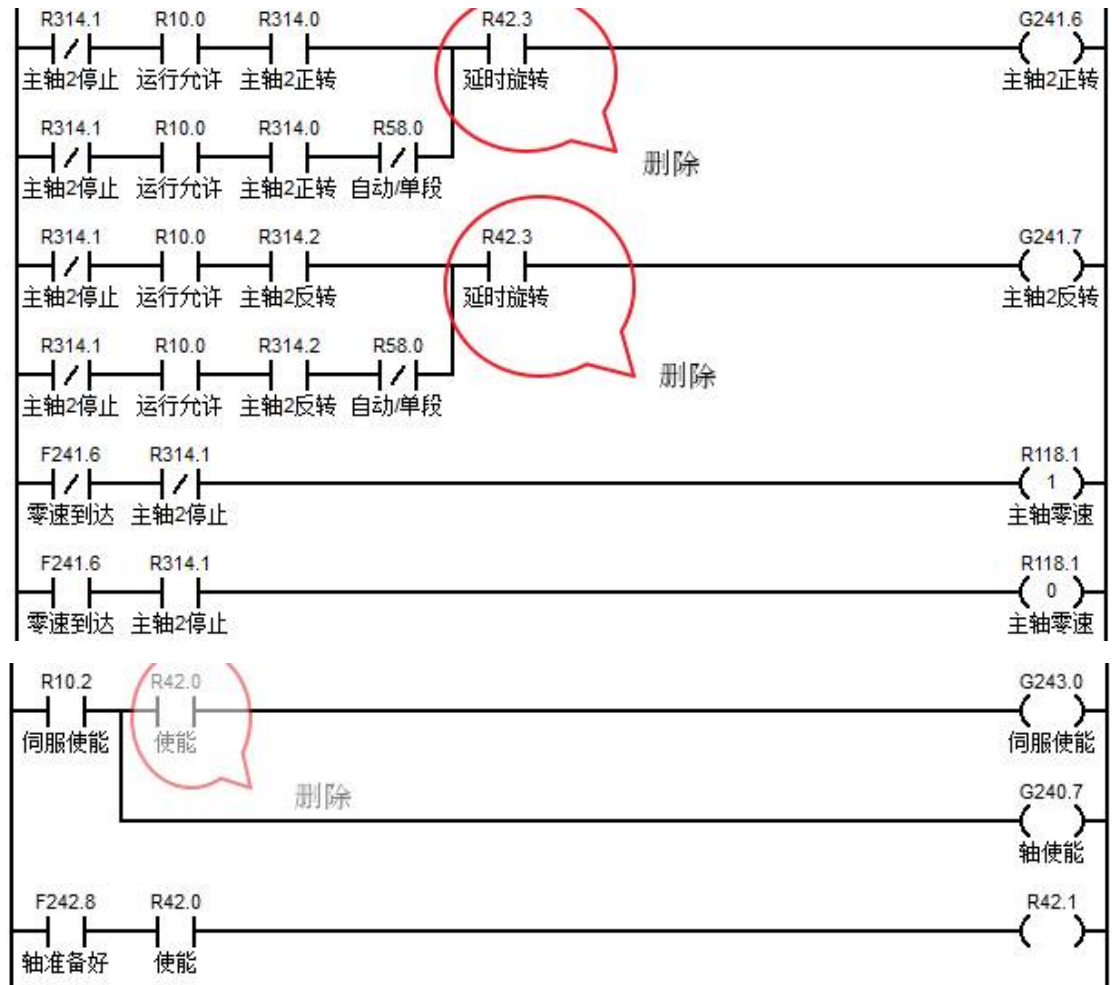


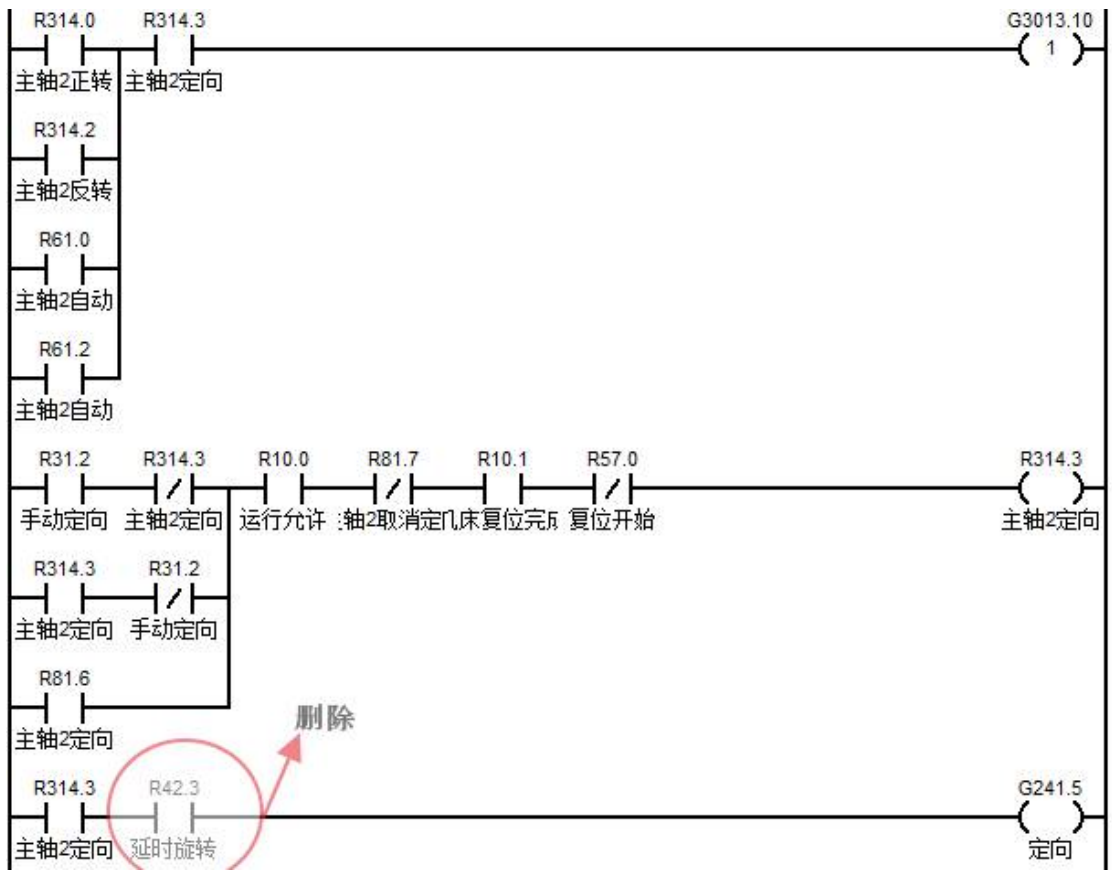
增加 1 个面板上没有使用过的按键，作为第二主轴手动定向的按键（下图 X482.5）。





按照以上 PLC 修改，轴在正转、反转、定向指令发出后要延时几秒钟才会移动。产生的原因是轴移动时才上使能，不移动时是把使能断开的，而使能必须在轴移动之前先上，所以要把轴移动命令延时，如果一直不断使能，则不会有那几秒钟的延时移动，PLC 应做相应修改。将以下 PLC 中被圈起来的位置删除即可。





8. 双通道主轴共享功能说明

双通道轴共享功能 G102.1，有两种指令格式，下面对于使用方法，分别作出说明：

8.1. 指令格式一：

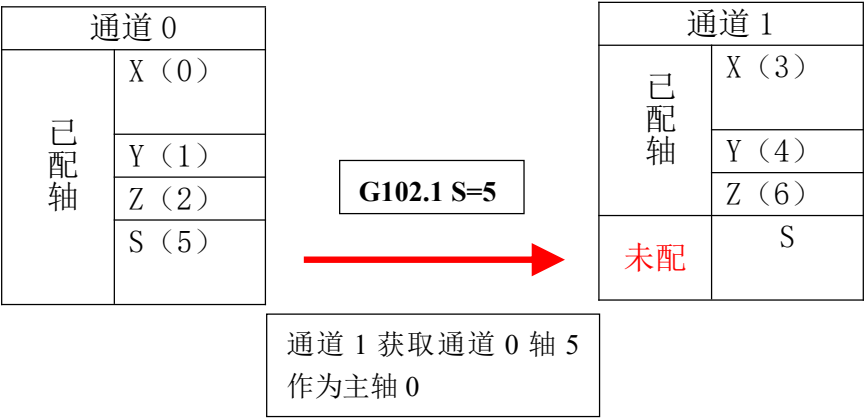
轴获取： G102.1 轴编程名=逻辑轴号

轴编程名：X/Y/Z/A/B/C/S(4 个主轴默认 S、S1、S2、S3)

逻辑轴号：0、1、2、3、4、5……..

功能： 系统在当前通道中获取逻辑轴号指定的轴，到编程名指定的轴，获的此轴的控制权。此指令执行完后可对获取的轴发指令或完成插补。

配置情况说明：通道 0 中有一个逻辑轴号为 5 的主轴，通道 1 中没有配置主轴（下图）



应用案例 1：配置如上图，在通道 1 中，输入以下代码，可以从通道 0 中，抓取到逻辑轴号为 5 的主轴到通道 1 使用，并且，主轴控制的 PLC，需要做出相应的修改：

```
T0101
G102.1 S=5；获取逻辑轴 5 的控制权到通道 1（主轴 0 编程名为 S）
M03S300    ；此时通道 1 中，逻辑轴 5 作为主轴，转速 300r/min
G54 G00 X35 Z104 ；选定坐标系G54，到螺纹加工循环起点
G82 X29.2 Z18.5 P180 F3 ；循环切螺纹，切深 0.8mm
M30
```

PLC 修改部分：由于通道 0 的主轴 0 抓取到通道 1，所以，需要在通道 1 中，也对应的编写一套主轴运动的 M 代码，比如：主轴正转 M03，主轴反转 M04，主轴

停止 M05。具体的逻辑关系控制部分，可以和通道 0 控制主轴部分共用，需要根据现场的情况，对 PLC 做出相应的修改。

应用案例 2：配置如上图，我们需要将通道 0 中的逻辑轴 0[即进给轴 X]，抓到通道 1 中来使用，那么，在通道 1 中，编写如下代码即可，轴控制的 PLC 不需要做修改：

```
T0101
```

```
G102.1 X=0; 获取通道 0 中逻辑轴 0 的控制权到通道 1【编程名为 X】
```

```
G54 G01 X100 F1000 ; 在通道 1 中控制通道 0 的逻辑轴 0 实际运行
```

```
G01 X-100
```

```
M30
```

**注意：**

- (1) 轴只能属于一个通道，通道获取其它通道的进给轴后，就一直是获取状态。复位不能释放轴，只有使用急停，才能释放当前通道对轴的获取权。轴释放以后，轴的使用权，就会恢复到原始通道。
- (2) 同一个逻辑轴同时只能属于一个通道，轴可以是进给轴，也可以是主轴；
- (3) 当一个通道获取了轴后，需要设置此轴的 G5X 零点。如果设置界面下不能设置此轴的 G5X 零点，则可以考虑使用 G10 可编程数据输入指令，来设置工件坐标系原点；
- (4) 轴在移动过程中不可获取与释放。
- (5) G102.1 与 G102 指令唯一的区别是使用 G102.1 获取到轴后不需要使用 G101 释放获取的轴，简化编程和操作。其他功能与 G102 一致。

8.2. 指令格式二：

建立主轴映射： G102.1  主轴编程名 = 映射通道起始地址 + 要映射的主轴号

  主轴编程名：当前通道中的主轴编程名（默认 S、S1、S2、S3）

  映射通道起始地址：（要映射主轴所在的通道号+1）×1000

  例：通道 0 为 1000、通道 1 为 2000、通道 2 为 3000……

  要映射的主轴号：0、1、2、3（通道中的 4 个主轴号），例：1001

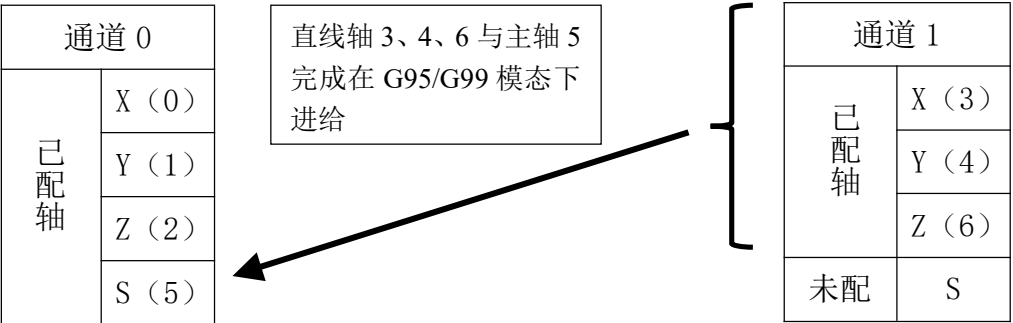
                  代表通道 0 中第二个【编号 1】的主轴；2003

                  代表通道 1 中第四个【编号 3】的主轴；

功能：  在当前通道建立映射主轴，共享该主轴的反馈。  例：使用 G95 和 G99 的情况。

应用案例：

配置说明：系统双通道配置，通道 0 中配一个主轴，通道 1 中无主轴，通道 1 在加工时进给轴（X、Y、Z）需要跟随通道 0 中的主轴 S 完成转进给模式进给。



在通道 0 中，  输入 M03 S1000，启动主轴正转：

在通道 1 中，  输入如下程序代码：

```
T0101
G102.1 S=1000；将通道 0 的主轴 0 【(0+1) ×1000+0】的反馈量，
               映射到通道 1
G95G01X200F2 ；主轴每转进给方式指定 G95
G94           ；注销每转进给，恢复每分钟进给 G94
G1X0Z0
M30
```

PLC 修改部分：由于这个功能，只是获取轴的反馈，所以若使用转进给模式需要注意 PLC 中关于通道主轴选择寄存器的设置。寄存器说明见下表  
(其他通道按照“通道号 $\times$ 80+2562”进行偏移)：

G2562.3	G2562.4	G2562.5	G2562.6	说明
1	0	0	0	通道 0 选择 0 号主轴反馈
0	1	0	0	通道 0 选择 1 号主轴反馈
0	0	1	0	通道 0 选择 2 号主轴反馈
0	0	0	1	通道 0 选择 3 号主轴反馈

**注意：**

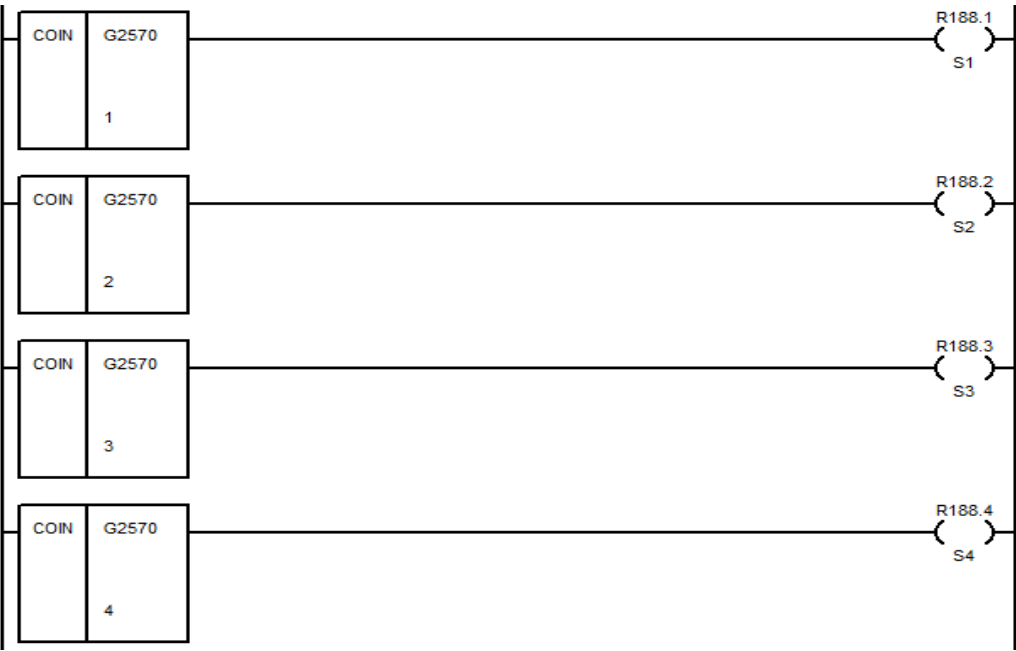
- (1) 该指令目前只针对主轴映射，其他类型的轴不支持。
- (2) 主轴编程名以现场设置的编程名为主。

9. 双速电机式主轴调试

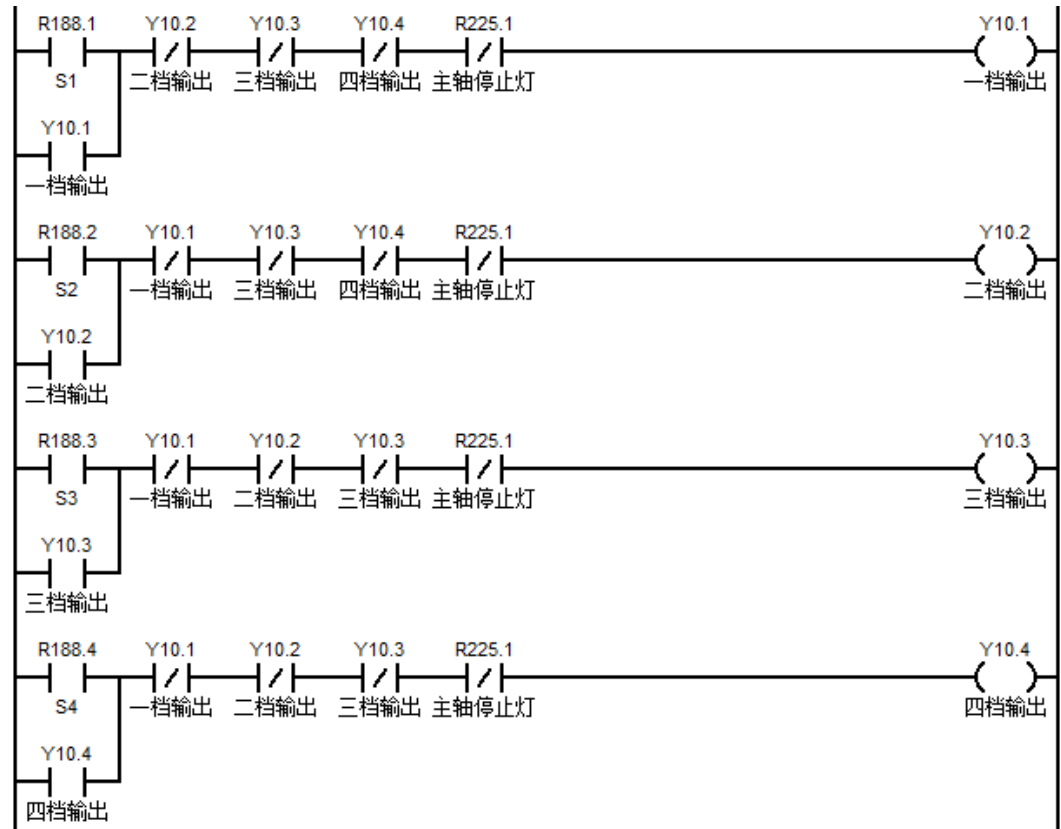
9.1 功能说明

双速电机在现场应用时 S 指令后面跟的是档位号，例如：S1、S2、S3 之类的。系统判断出档位号后在 PLC 中输出对应的 Y 信号，主轴电机开始转动。此时系统将主轴实际转速写到指令中。（例如：M3S1 时电机应转 1500r/min，此时将反馈的 1500 写到指令中转速完成螺纹加工和刚性攻丝）

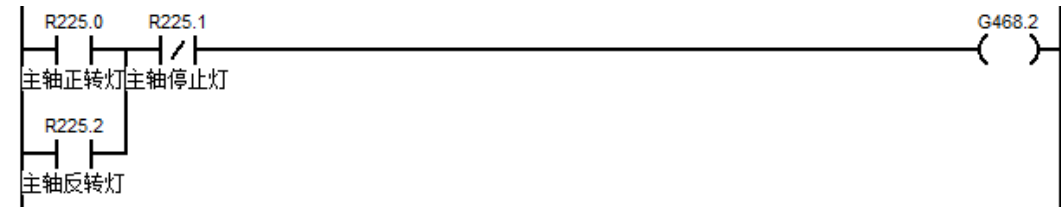
9.2 PLC 中处理流程见下图：（示例主轴有 4 个档）



判断通道 0 当前执行的 S 指令，并作出标记。



根据 S 指令输出对应的 Y 信号。



系统将主轴实际转速写到指令中。

二、模拟量主轴说明

1 模拟量主轴必要的五个基本条件（以 0 通道下逻辑轴 5 为例）：

1.1 主轴轴使能：系统的轴使能 G400.7

式例梯图如下：



1.2 主轴轴方向：逻辑 5 G2622.5 正方向；G2623.5- 负方向

式例梯图如下：



1. 3 SPDA 模块：

- 参数 1 通道号 0
- 参数 2 主轴号 0
- 参数 3 对应的档位寄存器(例 R39)
- 参数 4 无效（任意给一个没用到的寄存器例 R280）
- 参数 5 对应的 P 参数(例 P40 或 P50, 参数对应 P40-P44 或 P50-P54)

式例梯图如下：



备注：使用 SPDA 的当前主轴，要关掉此主轴的 SPDLBUS 或 SPDLBUS1 控制。

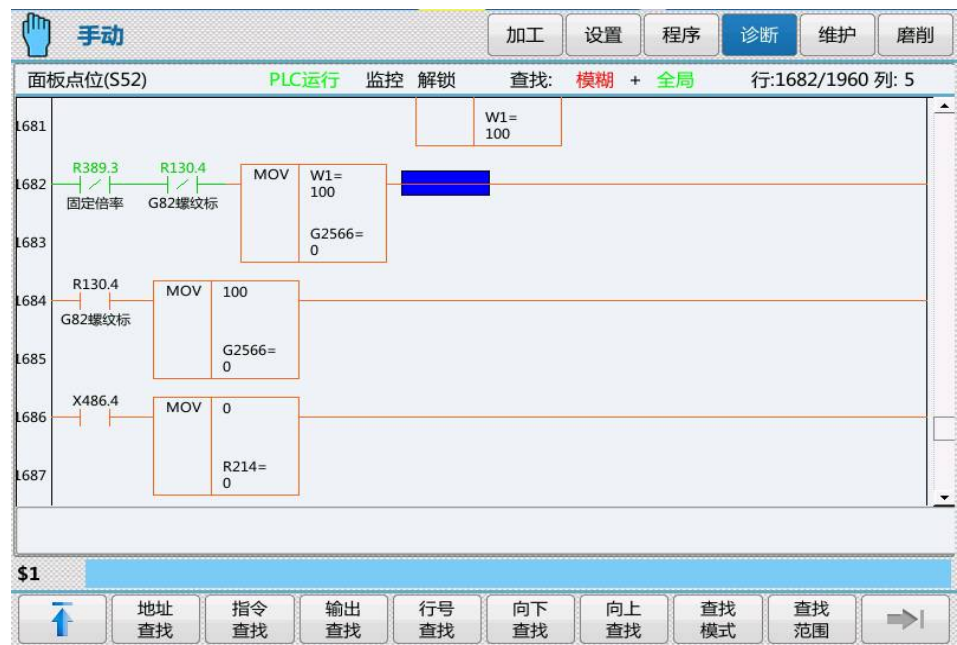
1. 4 主轴指令输出： 0 号主轴 G2570，G2571

式例梯图如下：



1.5 主轴修调： 0 号主轴 G2566

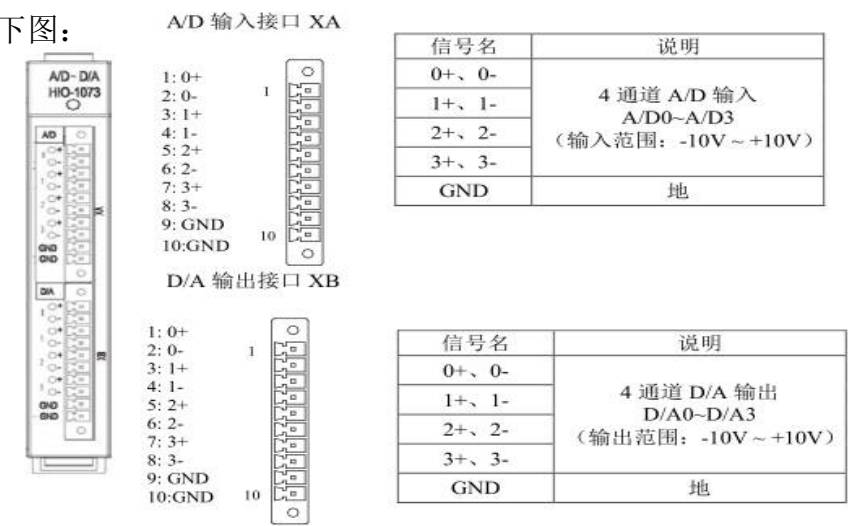
式例梯形图如下：



2 HIO-1073 模拟量配变频器调试说明

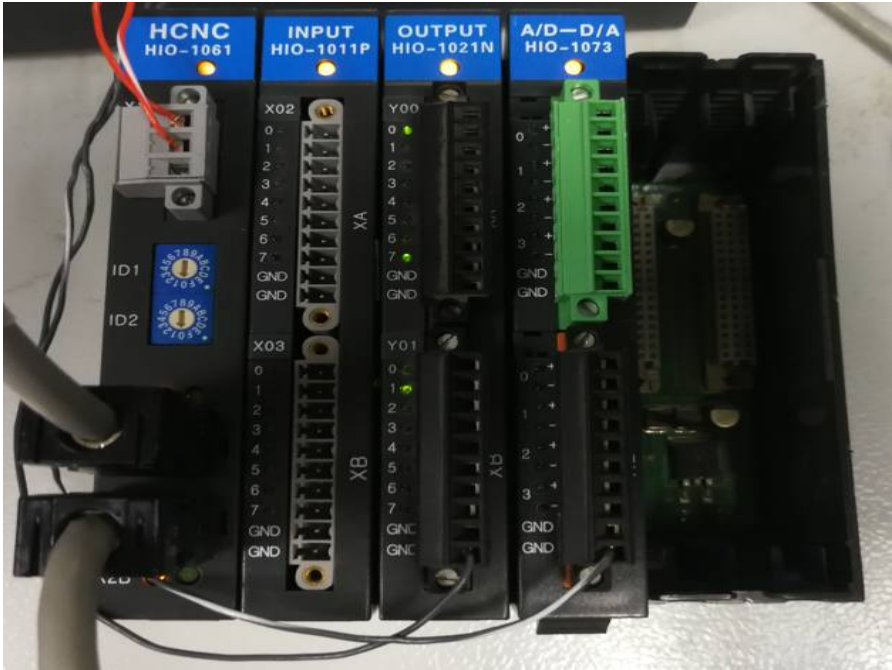
HIO-1073 模拟量输入/输出（A/D-D/A）子模块负责完成机床到数控系统的 A/D 信号输入和数控系统到机床的 D/A 信号输出。每个 A/D-D/A 子模块提供 4 通道 12 位差分/单端模拟信号输入和 4 通道 12 位差分/单端模拟信号输出。

HIO-1073 不支持主轴编码器功能，D/A （XB 接口）输出模拟电压控制变频主轴，A/D 输入接口 XA：（绿色）；D/A 输出接口 XB：（橙色）；其接口定义见下图：

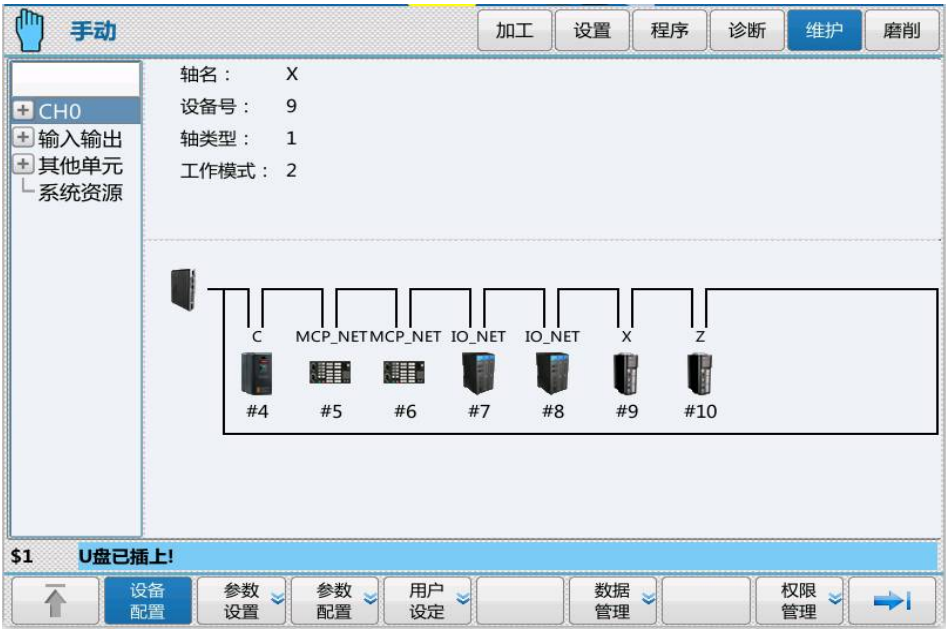


以车床为例（逻辑轴 0 ，逻辑轴 2，逻辑轴 5）：

2.1 总线从系统出来先经 HI0-1061 NCUC 通讯子模块(配套一块 1011 输入子模块，一块 1021 输出子模块，一块 1073 模拟输入输出子模块)，再经 X，Z 轴回系统，模块连接图如下：



系统识别设备配置如下：



IO 看门狗对应的是 X19, Y19, 如下图:



2.2 模拟主轴对应重要参数如下:

2.2.1 机床用户参数

010000	通道最大数	1 (1 个通道)
010001	通道 0 切削类型	1 (车床)
010009	通道 0 选择标志	1 (0 通道对应为 1)
010017	通道 0 显示轴标志	0x5 (逻辑轴 0 与逻辑轴 2)
010033	通道 0 负载电流显示定制	0, 2 (逻辑轴 0 与逻辑轴 2)

2.2.2 通道参数

通道 0

040001	X 坐标轴轴号	0 (逻辑轴 0)
040003	Z 坐标轴轴号	2 (逻辑轴 2)
040010	主轴 0 轴号	5 (逻辑轴 5)
040023	主轴 0 编程名	S (编程代码)
040027	主轴转速显示方式	1 (不支持主轴编码器, 设指令值)

040028	主轴显示轴号	5（逻辑轴 5）
--------	--------	----------

### 2.2.3 坐标轴参数

#### 逻辑轴 5

105000	显示轴名	S
105001	轴类型	10（主轴）

### 2.2.4 设备接口参数

#### 设备 4

504010	工作模式	3(速度模式)
504011	逻辑轴号	5（逻辑轴 5）
504013	主轴 DA 输出类型	0 或 1（0 对应 0~10V，1 对应 +10~-10V）
504014	主轴 DA 输出零漂调整量（mv）	200(建议值)
504016	主轴编码器反馈设备号	-1（不支持编码器）
504017	主轴 DA 输出设备号	7（对应 IO_NET 的设备号）
504019	主轴 DA 输出端口号	1（对应 IO_NET 的设备中输出起始组号的偏移量,此处 1 对应 XB 的 0 组, 2 对应 XB 的 1 组, 依次类推）

#### 设备 7

507012	输入点起始组号	0
507013	输入点组数	10
507014	输出点起始组号	0
507015	输出点组数	10

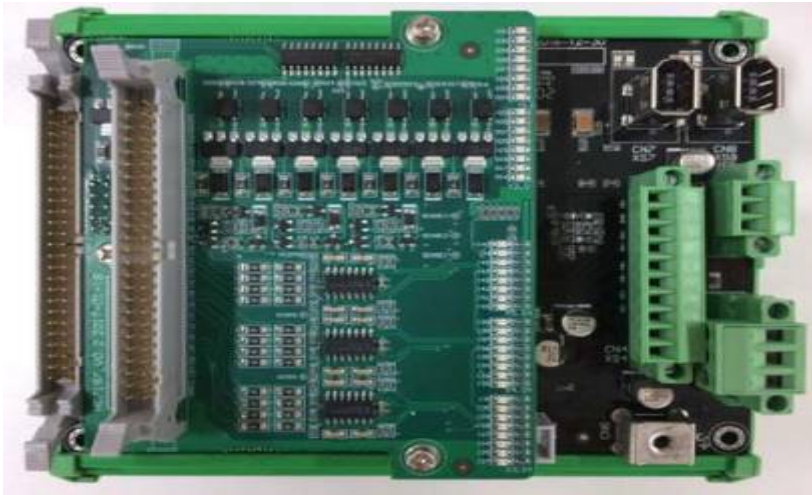
#### 设备 8

508012	输入点起始组号	10
508013	输入点组数	10
508014	输出点起始组号	10
508015	输出点组数	10

3 HIO-1200 模拟量配变频器调试说明

以 HIO-1200-M2 组合板为例（由 HIO-1200 基板和 HIO-1200-31 的 IO 扩展板组成）。

硬件外观如下图：



模拟量主轴接口 XS3：

引脚	信号名	说明
1	DA+	DA 输出（支持：0~10V 和-10V~+10V）
2	DA-	
3	AG1	模拟量 PE

编码器反馈接口 XS4：

引脚	信号名	说明
1	+5V	5V 输出
2	GND	
3	PA1+	A+
4	PA1-	A-
5	PB1+	B+
6	PB1-	B-
7	PZ1+	Z+
8	PZ1-	Z-

9	-	空
10	-	空

3.1 以车床为例（逻辑轴 0，逻辑轴 2，逻辑轴 5）：

3.1.1 总线从系统出来先经 HI0-1200 板，再经 X，Z 轴回系统，板卡连接图如下：



3.1.2 系统识别设备配置如下：



3.1.3 IO 看门狗对应的是 X19, Y19, 如下图：



3.2 模拟主轴对应重要参数如下：

3.2.1 机床用户参数

010000	通道最大数	1（1 个通道）
010001	通道 0 切削类型	1（车床）
010009	通道 0 选择标志	1（0 通道对应为 1）
010017	通道 0 显示轴标志	0x5（逻辑轴 0 与逻辑轴 2）
010033	通道 0 负载电流显示定制	0，2（逻辑轴 0 与逻辑轴 2）

3.2.2 通道参数

通道 0

040001	X 坐标轴轴号	0（逻辑轴 0）
040003	Z 坐标轴轴号	2（逻辑轴 2）
040010	主轴 0 轴号	5（逻辑轴 5）
040023	主轴 0 编程名	S（编程代码）
040027	主轴转速显示方式	0 或 1（根据是否有主轴编码器而定）
040028	主轴显示轴号	5（逻辑轴 5）

## 3.2.3 坐标轴参数

## 逻辑轴 5

105000	显示轴名	S
105001	轴类型	10（主轴）

## 3.2.4 设备接口参数

## 设备 4

504010	工作模式	3(速度模式)
504011	逻辑轴号	5（逻辑轴 5）
504012	编码器反馈取反标志	0 或 1（根据转数反馈显示与实际转速方向而定）
504013	主轴 DA 输出类型	0 或 1（0 对应 0~10V，1 对应 +10~-10V）
504014	主轴 DA 输出零漂调整量（mv）	200(建议值)
504015	反馈位置循环脉冲数	4096（根据主轴编码器线数而定 *4）
504016	主轴编码器反馈设备号	8（支持编码器，对应 IO_NET 的设备号）
504017	主轴 DA 输出设备号	8（对应 IO_NET 的设备号）
504018	主轴编码器反馈接口号	0
504019	主轴 DA 输出端口号	0

## 设备 7

507012	输入点起始组号	0
507013	输入点组数	10
507014	输出点起始组号	0
507015	输出点组数	10

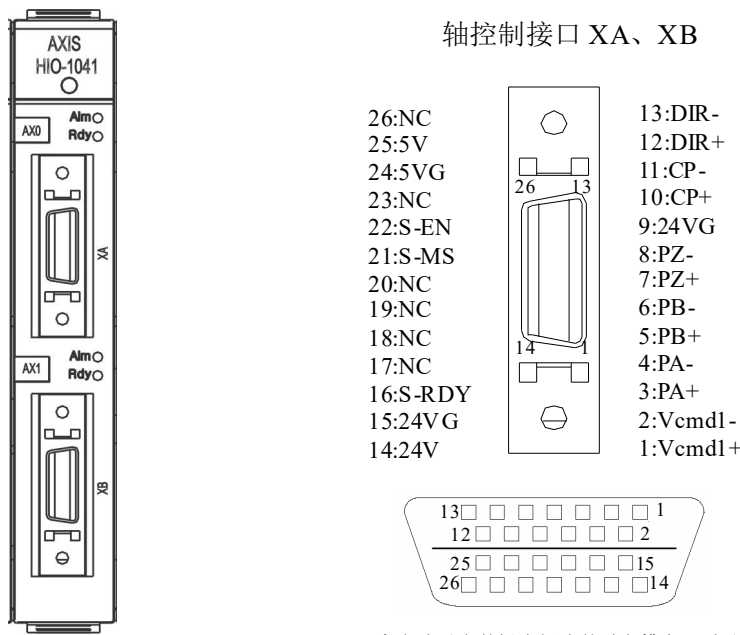
## 设备 8

508012	输入点起始组号	10
508013	输入点组数	10
508014	输出点起始组号	10
508015	输出点组数	10
507016	编码器 A 类型	0 或 1 或 3（按主轴编码器实际类型设）
507017	编码器 A 每转脉冲数	4096（根据主轴编码器线数而定*4）

4 HIO-1041（不带脉冲） 模拟量配变频器调试说明

HIO-1041 子模块可提供 2 路主轴模拟接口和 2 路主轴编码器接口。

接口 XA、XB：（26 芯高密），其接口定义如下图所示：



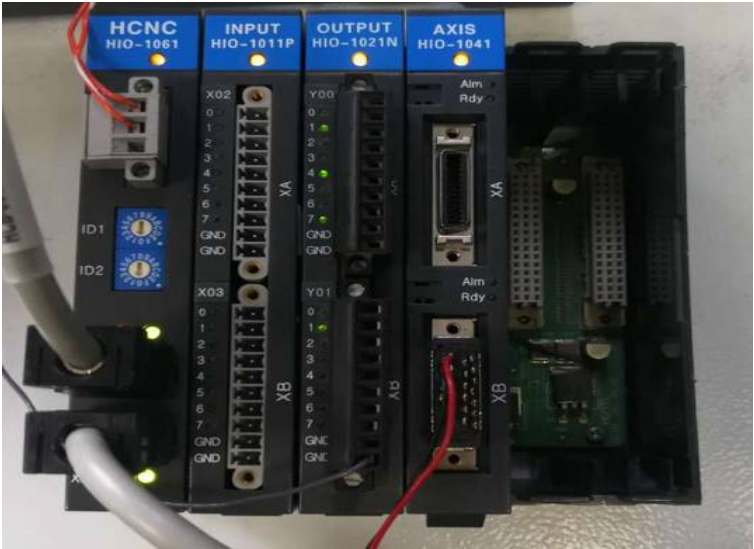
高密头对应的插头焊片的引脚排序（面对插头的焊片看）

信号名	说明
Vcmd1+、Vcmd1-	模拟输出（-10V～+10V）
PA+、PA-	编码器 A 相反馈信号
PB+、PB-	编码器 B 相反馈信号
PZ+、PZ-	编码器 Z 相反馈信号

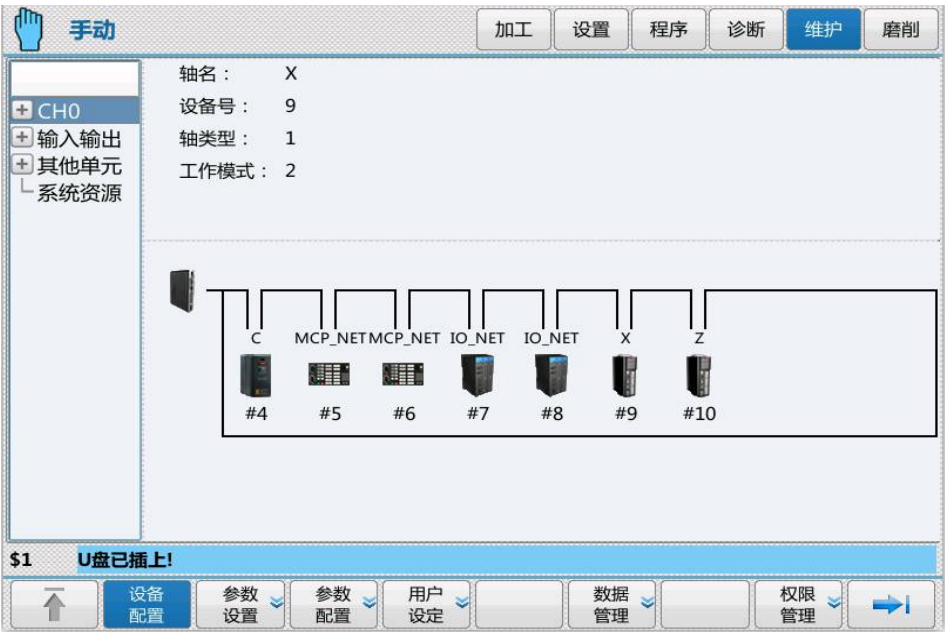
24V、24VG	DC24V 电源
CP+、CP-	不支持
DIR1+ 、DIR1-	
24VB	DC24V
S-RDY	准备好
S-MS	方式切换
S-EN	使能
5V、5VG	DC5V 电源
NC	空

4.1 以车床为例（逻辑轴 0 ，逻辑轴 2，逻辑轴 5）：

4.1.1 总线从系统出来先经 HIO-1061 NCUC 通讯子模块(配套一块 1011 输入子模块，一块 1021 输出子模块，一块 1041 模拟输出子模块)，再经 X，Z 轴回系统，板卡连接图如下：



4.1.2 系统识别设备配置如下：



4. 1. 3 IO 看门狗对应的是 X9, Y9, 如下图：



4. 2 模拟主轴对应重要参数如下：

4. 2. 1 机床用户参数

010000	通道最大数	1（1 个通道）
010001	通道 0 切削类型	1（车床）
010009	通道 0 选择标志	1（0 通道对应为 1）
010017	通道 0 显示轴标志	0x5（逻辑轴 0 与逻辑轴 2）
010033	通道 0 负载电流显示定制	0, 2（逻辑轴 0 与逻辑轴 2）

4. 2. 2 通道参数

通道 0

040001	X 坐标轴轴号	0（逻辑轴 0）
040003	Z 坐标轴轴号	2（逻辑轴 2）
040010	主轴 0 轴号	5（逻辑轴 5）
040023	主轴 0 编程名	S（编程代码）
040027	主轴转速显示方式	0 或 1(根据是否有主轴编码器而

		定)
040028	主轴显示轴号	5 (逻辑轴 5)

#### 4.2.3 坐标轴参数

##### 逻辑轴 5

105000	显示轴名	S
105001	轴类型	10 (主轴)

#### 4.2.4 设备接口参数

##### 设备 4

504010	工作模式	3 (速度模式)
504011	逻辑轴号	5 (逻辑轴 5)
504012	编码器反馈取反标志	0 或 1 (根据转数反馈显示与实际 转速 方向而定)
504013	主轴 DA 输出类型	0 或 1 (0 对应 0~10V, 1 对应 +10~-10V)
504014	主轴 DA 输出零漂调整量(mv)	200 (建议值)
504015	反馈位置循环脉冲数	4096 (根据主轴编码器线数而定 *4)
504016	主轴编码器反馈设备号	7 (支持编码器, 对应 IO_NET 的设 备号)
504017	主轴 DA 输出设备号	8 (对应 IO_NET 的设备号)
504018	主轴编码器反馈接口号	0 或 1 (0 对应 A 口, 1 对应 B 口, 建议用 B 口)
504019	主轴 DA 输出端口号	1 (1 对应 A 口, 2 对应 B 口)

##### 设备 7

507012	输入点起始组号	10
507013	输入点组数	10
507014	输出点起始组号	10
507015	输出点组数	10

507016	编码器 A 类型	0 或 1 或 3（按主轴编码器实际类型设）
507017	编码器 A 每转脉冲数	4096（根据主轴编码器线数而定*4）
507018	编码器 B 类型	0 或 1 或 3（按主轴编码器实际类型设）
507019	编码器 B 每转脉冲数	4096（根据主轴编码器线数而定*4）

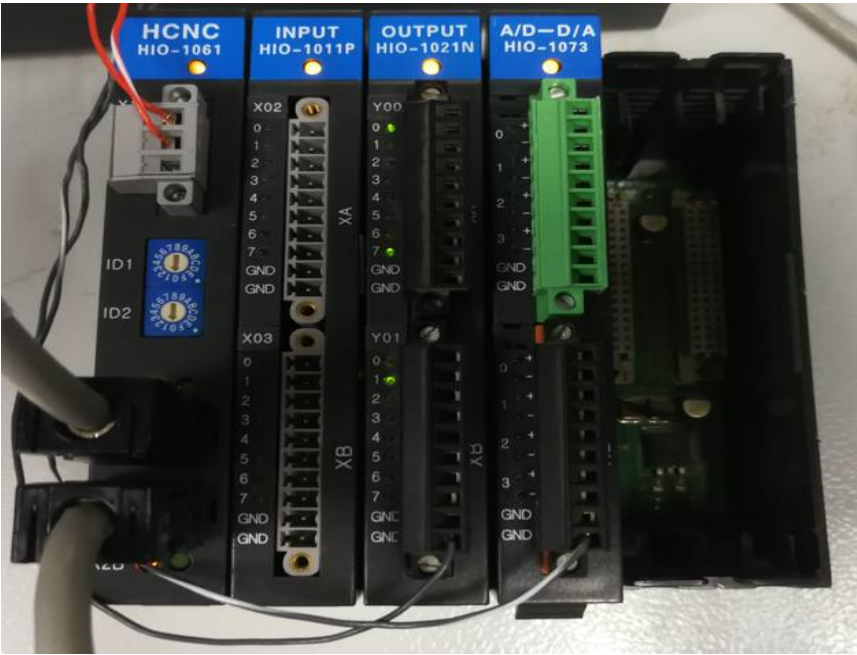
设备 8

508012	输入点起始组号	0
508013	输入点组数	10
508014	输出点起始组号	0
508015	输出点组数	10

5 追加多模拟量主轴

5.1 以车床为例两个模拟主轴（逻辑轴 0，逻辑轴 2，逻辑轴 5，逻辑轴 6）：

5.1.1 总线从系统出来先经 HIO-1061 NCUC 通讯子模块(配套一块 1011 输入子模块，一块 1021 输出子模块，一块 1073 模拟输入输出子模块)，再经 X，Z 轴回系统，板卡连接图如下：



5.1.2 系统识别设备配置如下：



5.1.4 通过修改设置接口参数中：

设备 6

506019	追加模拟量主轴数	1（增加一个模拟主轴）
--------	----------	-------------

5.2 模拟主轴对应重要参数如下：

5.2.1 机床用户参数

010000	通道最大数	1（1 个通道）
010001	通道 0 切削类型	1（车床）
010009	通道 0 选择标志	1（0 通道对应为 1）
010017	通道 0 显示轴标志	0x5（逻辑轴 0 与逻辑轴 2）
010033	通道 0 负载电流显示定制	0，2（逻辑轴 0 与逻辑轴 2）

5.2.2 通道参数

通道 0

040001	X 坐标轴轴号	0（逻辑轴 0）
040003	Z 坐标轴轴号	2（逻辑轴 2）

040010	主轴 0 轴号	5（逻辑轴 5）
040011	主轴 1 轴号	6（逻辑轴 6）
040023	主轴 0 编程名	S（编程代码）
040024	主轴 1 编程名	S1（编程代码）
040027	主轴转速显示方式	3（不支持主轴编码器，设指令值）
040028	主轴显示轴号	5, 6（逻辑轴 5 和逻辑轴 6）

### 5.2.3 坐标轴参数

#### 逻辑轴 5

105000	显示轴名	S
105001	轴类型	10（主轴）

#### 逻辑轴 6

106000	显示轴名	S1
106001	轴类型	10（主轴）

### 5.2.4 设备接口参数

#### 设备 4

504010	工作模式	3（速度模式）
504011	逻辑轴号	5（逻辑轴 5）
504013	主轴 DA 输出类型	0 或 1（0 对应 0~10V，1 对应 +10~-10V）
504014	主轴 DA 输出零漂调整量（mv）	200（建议值）
504017	主轴 DA 输出设备号	7（对应 IO_NET 的设备号）
504019	主轴 DA 输出端口号	1（对应 IO_NET 的设备中输出起始组号的偏移量，此处 1 对应 XB 的 0 组，2 对应 XB 的 1 组，依次类推）

#### 设备 7

507012	输入点起始组号	0
507013	输入点组数	10

507014	输出点起始组号	0
507015	输出点组数	10

设备 8

508012	输入点起始组号	10
508013	输入点组数	10
508014	输出点起始组号	10
508015	输出点组数	10

设备 11

511010	工作模式	3(速度模式)
511011	逻辑轴号	6(逻辑轴 6)
511013	主轴 DA 输出类型	0 或 1（0 对应 0~10V，1 对应 +10~-10V）
511014	主轴 DA 输出零漂调整量（mv）	200(建议值)
511017	主轴 DA 输出设备号	7（对应 IO_NET 的设备号）
511019	主轴 DA 输出端口号	2（对应 IO_NET 的设备中输出起始组号的偏移量，此处 1 对应 XB 的 0 组，2 对应 XB 的 1 组，依次类推）

5.3 参数设置后系统识别设备配置如下：



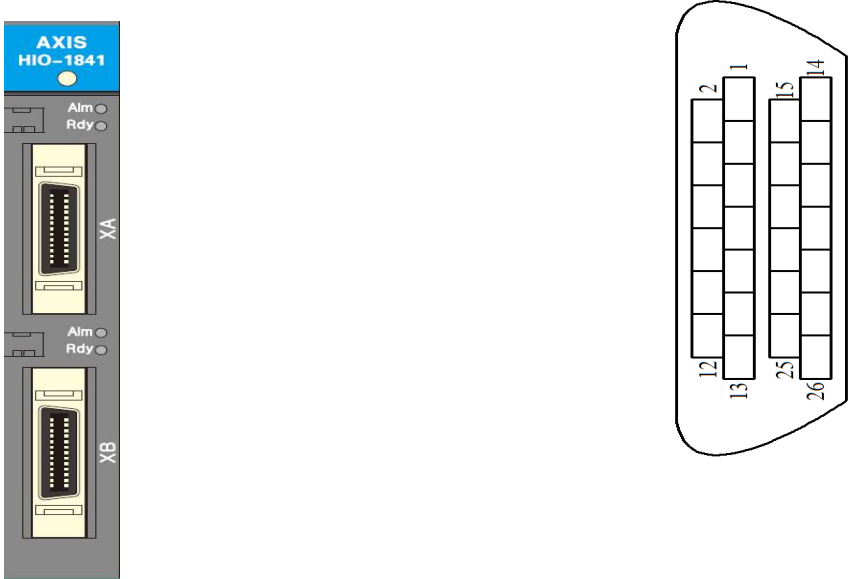
注：追加了一个模拟量主轴，梯图中也要增加此模拟主轴对应逻辑轴必要的五个条件。

三、进给轴功能

1 HIO-1041 板卡接脉冲口驱动调试说明

新改版的 HIO-1041 板卡（物料编码：100140020000060）支持 2 路模拟电压和 2 路增量脉冲输出功能，既能支持模拟量变频主轴配置也能支持脉冲接口的第三方驱动进给轴配置。

1.1 板卡接口定义：



高密头焊片的引脚顺序（面对插头的焊片看）

接口引脚说明：

引脚号	定义	引脚号	定义
Pin1	Vcmd1+ 模拟输出正极	Pin2	Vcmd1- 模拟输出负极
Pin3	PA+ 编码器 A 相反馈信号正极	Pin4	PA- 编码器 A 相反馈信号负极
Pin5	PB+ 编码器 B 相反馈信号正极	Pin6	PB- 编码器 B 相反馈信号负极
Pin7	PZ+ 编码器 Z 相反馈信号正极	Pin8	PZ- 编码器 Z 相反馈信号负极
Pin9	电源地	Pin10	CP+ 指令脉冲输出(A 相) 正极
Pin11	CP- 指令脉冲输出(A 相) 负极	Pin12	DIR1+ 指令方向输出(B 相) 正极
Pin13	DIR1- 指令方向输出(B 相) 负极	Pin14	24V DC24V 电源
Pin15	电源地	Pin16	轴报警位（低电平有效）
Pin17-20	NC 空	Pin21	S_MS 方式切换

Pin22	S_EN 使能	Pin23	NC 空
Pin24	电源地	Pin25	5V DC5V 电源
Pin26	NC 空		

注意： Pin9、15、24 应相互短接并与屏蔽层接一起。

Pin16 为轴报警标记位可接外部驱动或变频器报警信号，若无报警信号  
时与 Pin15 短接。有报警时为高电平（24V），无报警时为低电平（0V）。

1.2 1000 系列轴控制单元输入输出字规划

该板卡带两个轴控制接口（XA 对应轴 0，XB 对应轴 1），每个接口含编  
码器反馈信号，主轴模拟量输出信号和增量式脉冲量输出信号。两个轴口共  
占用 10 组输入，10 组输出（占满一个 I/O-NET 设备地址）。

X 输入：

字	地址	说明
0	X0	轴 0 编码器反馈值低字节
	X1	轴 0 编码器反馈值高字节，bit7 为符号位
1	X2	轴 0 编码器 Z 脉冲锁存值低字节
	X3	轴 0 编码器 Z 脉冲锁存值高字节，bit7 为符号位
2	X4	轴 1 编码器反馈值低字节
	X5	轴 1 编码器反馈值高字节，bit7 为符号位
3	X6	轴 1 编码器 Z 脉冲锁存值低字节
	X7	轴 1 编码器 Z 脉冲锁存值高字节，bit7 为符号位
4	X8	Bit0：轴 0 报警标记位 Bit1：轴 0 模式切换完成 Bit6~Bit2：保留为 0 Bit7：轴 0 编码器 z 脉冲锁存完成
	X9	Bit0：轴 1 报警标记位 Bit1：轴 1 模式切换完成 Bit6~Bit2：保留为 0 Bit7：轴 1 编码器 z 脉冲锁存完成

Y 输出：

字	地址	说明
0	Y0	轴 0 模拟指令输出值低字节
	Y1	轴 0 模拟指令输出值高字节
1	Y2	轴 0 脉冲指令输出值低字节
	Y3	轴 0 脉冲指令输出值高字节 一个帧周期最大支持 2000 个脉冲
2	Y4	轴 1 模拟指令输出值低字节
	Y5	轴 1 模拟指令输出值高字节
3	Y6	轴 1 脉冲指令输出值低字节

	Y7	轴 1 脉冲指令输出值高字节 一个帧周期最大支持 2000 个脉冲		
4	Y8	Bit0: 轴 0 使能 Bit1: 轴 0 模式切换请求 0: 模拟量输出 1: 脉冲量输出 Bit2~Bit3: 轴脉冲输出方式设置		
		Bit3	Bit2	模式
		0	0	脉冲+方向
		0	1	正负脉冲
		1	0	正交脉冲
	Bit4: 轴 0 z 脉冲锁存请求 0: 无请求 1: 请求 z 脉冲锁存 Bit7~Bit5: 保留为 0			
	Y9	Bit0: 轴 1 使能 Bit1: 轴 1 模式切换请求 0: 模拟量输出 1: 脉冲量输出 Bit3~Bit2: 轴脉冲输出方式设置		
		Bit3	Bit2	模式
		0	0	脉冲+方向
0		1	正负脉冲	
1		0	正交脉冲	
Bit4: 轴 1 Z 脉冲锁存请求 Bit7~Bit5: 保留				

注意:

- 1) X8.0、X9.0 为轴报警标记, 如状态为 1 时, 系统对应的控制脉冲或模拟量不能正常输出。
- 2) Y8.1、Y9.1 为端口输出模式切换状态位, 在使用脉冲输出时需要在 PLC 中置 Y8.1、Y9.1 为 1。
- 3) Y8.2、Y8.3、Y9.2、Y9.3 为轴脉冲输出方式设置, 按照所配驱动器接受模式将这两位按需求置位或复位。
- 4) 其他输出位不需要 PLC 中设置。
- 5) 由于该板卡地址占满一个 I/O-NET 设备地址, 现场配置时不存在拼接地址情况, 安装时插入通讯板卡后的第一个槽, 设备中出现的第

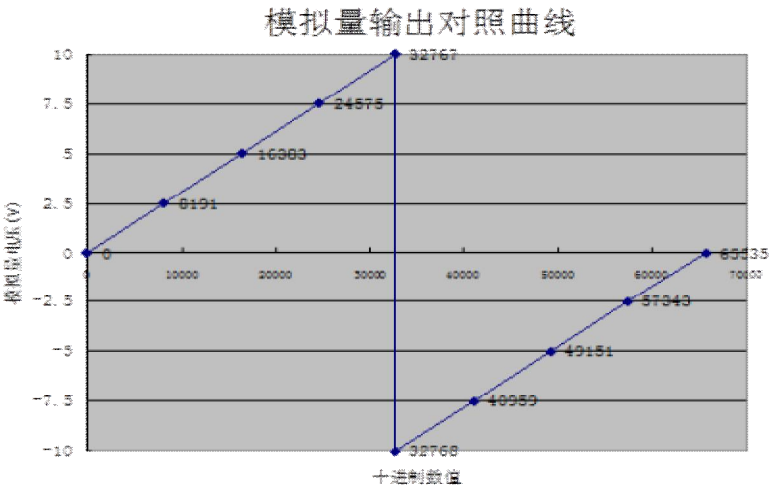
一个 I/O-NET 既为该板卡设备。

- 6) 当现场配置为步进电机时只需要将该板卡对应的 I/O-NET 设备接口参数中的“编码器类型”设置为 2 即可。

✧ 上述的 Y 地址为 1041 板卡地址分配为 0~9, 应用时以现场配置为准。

1.3 功能说明：

- 1) 轴 0 与轴 1 可分别使用模拟量输出模式或脉冲输出模式，两者相互独立。
- 2) 模拟量输出、脉冲量输出以及编码器反馈信号必须为差分模式。
- 3) 脉冲输出信号以及编码器反馈信号的电平为 RS422。
- 4) 轴报警状态信号为低电平有效（24V-）。
- 5) 模拟量输出的电压值与数字量的对照曲线请参考下图表。



十六进制	000	1FFF	3FFF	5FFF	7FFF	8000	9FFF	BFFF	DFFF	FFFF
	0									
十进制	0	8191	16383	24575	32767	32768	40959	49151	57343	65535
			3	5	7			1	3	5
模拟量(V)	0	2.5	5	7.5	10	-10	-7.5	-5	-2.5	0

1.4 系统软件参数设置

目前支持脉冲板卡的驱动只集成到 HNC-V2.01 标准的软件包中，其他版本使用该板卡时需要更新与系统版本对应的驱动文件。

升级驱动后系统设备接口参数中将出现“设备 0”~“设备 3”虚拟轴（设备类型为 1002）。匹配第三方的脉冲驱动器时需要将轴匹配到设备 0~设备 3 中。见下图显示：

<div>手动</div> <div>加工 设置 程序 诊断 维护 MDI</div>				
	参数号	参数名	参数值	生效方式
NC参数	500000	设备名称	AX_SI	固化
机床用户参数	500002	设备类型	1002	固化
通道参数	500003	同组设备序号	0	固化
坐标轴参数	500004	设备ID	0x0	固化
误差补偿参数	500010	工作模式	0	重启
设备接口参数	500011	逻辑轴号	-1	重启
设备0	500012	编码器反馈取反标志	0	重启
设备1	500013	指令脉冲输出类型	0	重启
设备2	500014	反馈位置循环使能	0	重启
设备3				
设备4				
设备5				

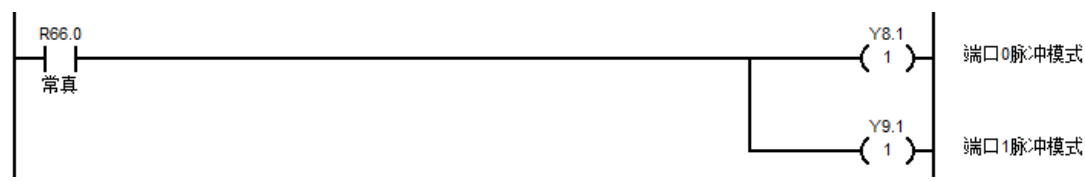
<div>手动</div> <div>加工 设置 程序 诊断 维护 MDI</div>				
	参数号	参数名	参数值	生效方式
NC参数	500011	逻辑轴号	-1	重启
机床用户参数	500012	编码器反馈取反状态	0	重启
通道参数	500013	指令脉冲输出类型	0	重启
坐标轴参数	500014	反馈位置循环使能	0	重启
误差补偿参数	500015	反馈位置循环脉冲数	0	重启
设备接口参数	500016	编码器类型	0	重启
设备0	500017	脉冲输出及反馈设备号	0	重启
设备1	500018	脉冲输出端口号	0	重启
设备2	500019	编码器反馈端口号	0	重启
设备3				
设备4				
设备5				

1.5 新增参数说明：

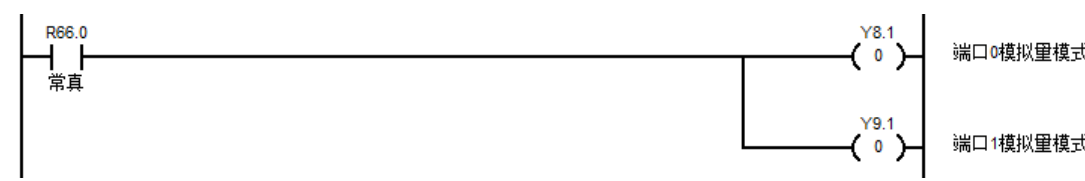
参数	说明
指令脉冲输出类型 (50*013)	暂不使用
脉冲输出及反馈设备号 (50*017)	1041 板卡设备号（建议把 1041 板卡插在通讯板除外的第一个槽上,便于地址分配）
编码器反馈端口号 (50*019)	第一个接口为 0，第二个接口为 1。按现场接线设置
脉冲输出端口号（50*018）	第一个接口为 0，第二个接口为 1。按现场接线设置

1.6 PLC 端口输出模式切换设置：

输出脉冲模式设置：



输出模拟电压模式设置：



注意：  
      上述的 Y 地址为 1041 板卡地址分配为 0～9，应用时以现场分配地址为准。

1.7 变频主轴配置注意事项：

- 1) 配变频主轴时，需将 PLC 中端口的输出模式更改为模拟电压模式。
- 2) 更改设备接口参数中设备 4—主轴 DA 输出类型（504013），见下表：

参数	值	说明
主轴 DA 输出类型 （504013）	0	老版 1041 板卡 0～10V 输出
	1	老版 1041 板卡 -10～10V 输出
	2	新版 1041 板卡 0～10V 输出
	3	新版 1041 板卡-10 ～10V 输出

1.8 驱动版本选择设置

寄存器 G2963（十进制）	驱动说明	注释
0	设备 0~3 为系统保留设备	默认配置
1	设备 0~4 为虚拟轴，可分配到系统轴。	可配置
2	虚拟轴和虚拟 MCP 面板混合，设备	可配置

	0-3 为虚拟轴，可分配到系统轴，模拟运行时使用；设备 4 为虚拟 MCP，使能后键盘可作为 MCP 功能使用，在无 MCP 面板时可使用此功能。	
4	为虚拟脉冲轴驱动，设备 0-3 为虚拟轴，使用脉冲轴卡时使用该功能。	可配置

2 NCUC 总线伺服

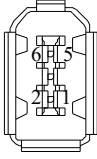
2.1 NCUC 总线技术说明

NCUC 工业现场总线技术是 HNC-8 系列产品全数字总线式数控装置具有的自主知识产权的技术。支持总线式全数字伺服驱动单元和绝对值式伺服电机，支持总线式远程 I/O 单元。

2.2 NCUC 总线接口说明

1). 接口定义：

NCUC 火线口  
(IEEE-1394-6)

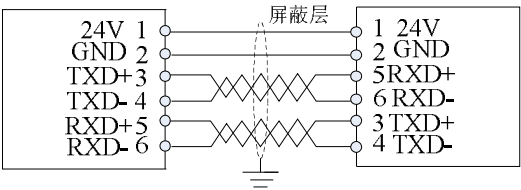


6:RXD-  
4:TXD-  
2:GND

5:RXD+  
3:TXD+  
1:+24V

信号名	说明
24V	直流 24V 电源
GND	
TXD+	数据发送
TXD-	
RXD+	数据接收
RXD-	

2). NCUC 总线的电缆线的连接图。



2.3 数控装置与总线式伺服驱动单元的连接

数控装置采用 NCUC 总线，以串联的方式连接，如图下图所示。

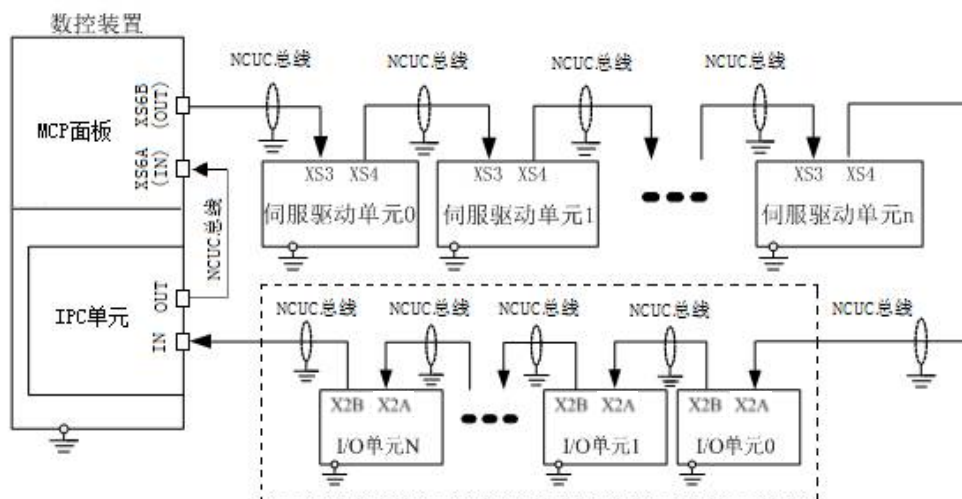
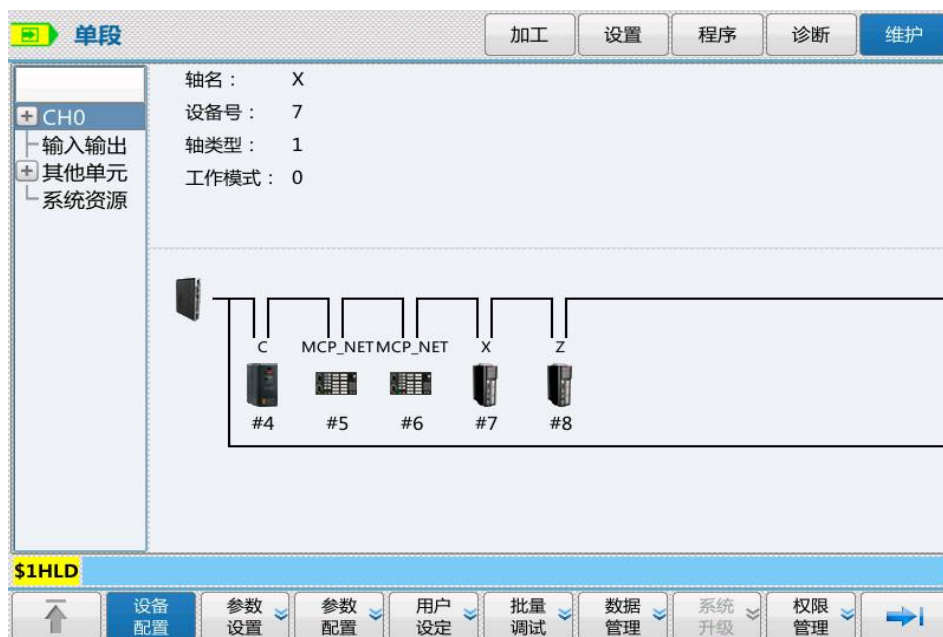


图 2.5.1 数控装置与总线式伺服驱动单元的连接图

## 2.4 参数设置

以如下配置为例(逻辑轴 0-X 轴, 逻辑轴 2-Z 轴):



重要参数设置如下:

### 1) . 机床用户参数

010017 通道 0 显示轴标志

0X5 (逻辑轴 0 与逻辑轴 2)

## 2). 通道参数

040001 X 坐标轴轴号

0

040003 Z 坐标轴轴号

2

040014 X 坐标编程名	X
----------------	---

040016 X 坐标编程名	Z
----------------	---

### 3) . 坐标轴参数

以逻辑轴 0 (X 轴) 为例:

100000 显示轴名	X
-------------	---

100001 轴类型	1(直线轴)
------------	--------

100004 电子齿轮比分子[位移] (um)	10000 (丝杆螺矩根据实际情况设置)
-------------------------	----------------------

100005 电子齿轮比分母[脉冲]	131072 (根据实际情况设置)
--------------------	-------------------

100032 慢速点动速度 (mm/min)	2000 (根据实际需求设置)
------------------------	-----------------

100033 快速点动速度 (mm/min)	6000 (根据实际需求设置)
------------------------	-----------------

100034 最大快移速度 (mm/min)	6000 (根据实际需求设置)
------------------------	-----------------

100035 最高加工速度 (mm/min)	5000 (根据实际需求设置)
------------------------	-----------------

100036 快移加减速时间常数 (ms)	8 (根据实际需求设置)
-----------------------	--------------

100037 快移加减速捷度时间常数 (ms)	8 (根据实际需求设置)
-------------------------	--------------

100038 加工加减速时间常数 (ms)	8 (根据实际需求设置)
-----------------------	--------------

100039 加工加减速捷度时间常数 (ms)	8 (根据实际需求设置)
-------------------------	--------------

100067 轴每转脉冲数 (脉冲)	131072(根据实际情况设置)
--------------------	------------------

100068 丝杆导致 (mm)	10(根据实际情况设置)
------------------	--------------

### 4) . 设备接口参数

以设备 7 (X 轴) 为例:

507010 工作模式	1(进给轴工作模式一般设为 1)
-------------	------------------

507011 逻辑轴号	0
-------------	---

507012 编码器反馈取反标志	0 (根据实际需求设置)
------------------	--------------

507014 反馈位置循环方式	0 (直线进给轴设为 0)
-----------------	---------------

507015 反馈位置循环脉冲数	131072 (对应坐标轴)
------------------	----------------

100067 号参数)

507016 编码器类型

3(根据实际情况设置)

2.5 寄存器

1). 轴使能 (G[逻辑轴号\*80+0].7):

当轴使能寄存器有效，轴使能方可导通。

2). 伺服使能 (G[逻辑轴号\*80+3].0):

当伺服使能寄存器有效，伺服驱动方可上使能。

3). 轴进给修调 (G2564):

赋值寄存器可以控制轴的加工(G01)移动速度。

4). 轴快移修调 (G2565):

赋值寄存器可以控制轴的快速(G00)移动速度。

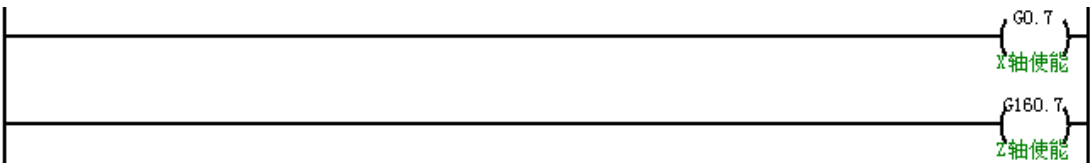
5). 轴运行控制 (G2622~G2623):

正方向 G[2622].逻辑轴号，负方向 G[2623].逻辑轴号，

当轴需要手动，增量，回零移动时设置对应寄存器有效。

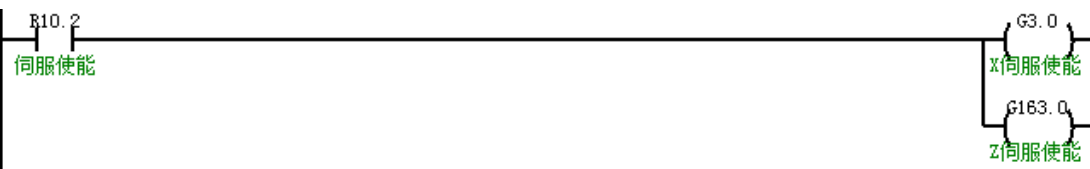
2.6 轴使能

在使用进给轴功能前，首先需要将轴的使能导通。



2.7 伺服使能

伺服使能有效伺服驱动才能上使能。



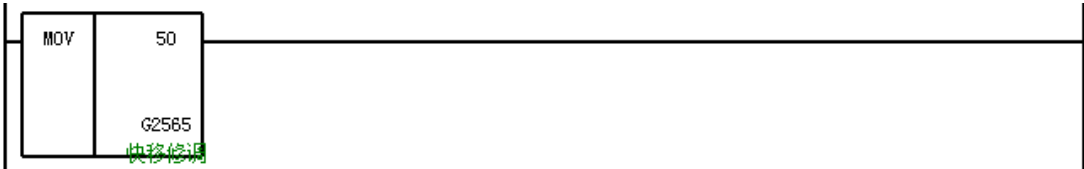
2.8 进给修调

在进给轴移动时，进给修调可以对轴移动（G01）速度进行控制。以下例子是将进给轴的进给修调设置为 100:



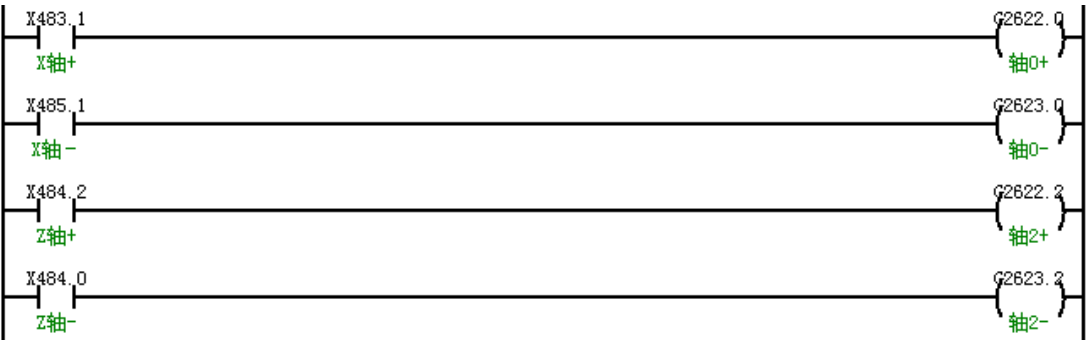
2.9 快移修调

在进给轴移动时，快移修调可以对轴移动（G00）速度进行控制。以下例子是将进给轴的快移修调设置为 50：



2.10 伺服轴运行

按下按钮 X483.1 时，X 轴正向运行；  
按下按钮 X485.1 时，X 轴负向运行；  
同时按下 X483.1 和 X485.1 时，X 轴不运行。  
按下按钮 X484.2 时，Z 轴正向运行；  
按下按钮 X484.0 时，Z 轴负向运行；  
同时按下 X484.2 和 X484.0 时，Z 轴不运行。



### 3 EtherCAT 配置工具及轴配置使用说明

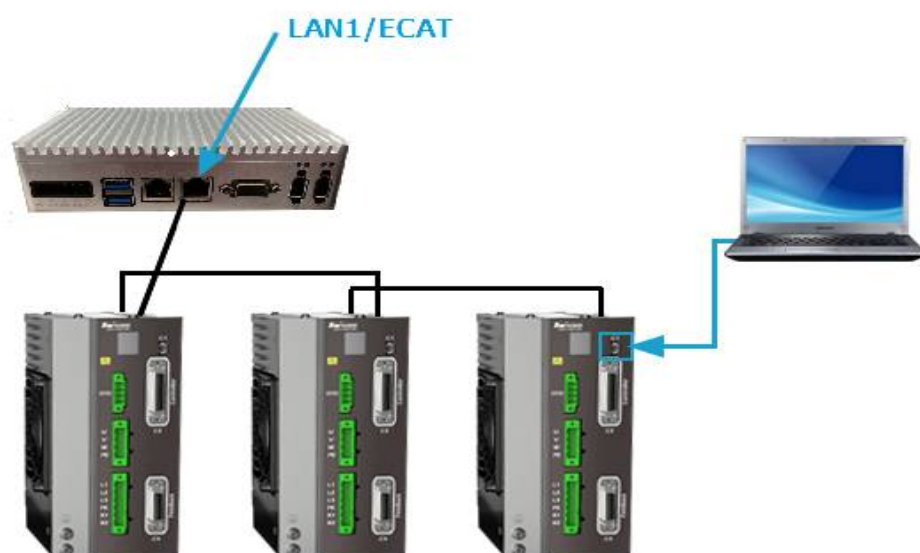
本说明以 EtherCAT Config Tool 2.00.00.109 版本为例。

#### 3.1 调试准备

支持 EtherCAT 的伺服驱动，电机，对应驱动的 EtherCAT 配置说明书，对应伺服的 XML 文件，PUTTY 软件（方便查看后台信息），普通网线一根（连接 IPC 到电脑端）。

#### 3.2 设备连接

EtherCAT 网络一般由一部主站（如 IPC）以及一系列的从站构成（如伺服控制器，总线端子等）。每个 EtherCAT 从站有两个标准的以太网接口。

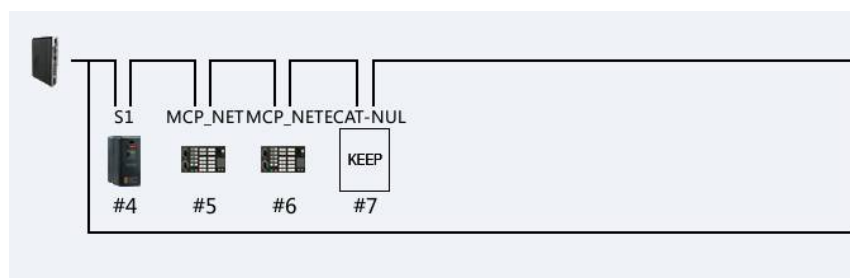


#### 3.3 查看后台信息

使用 PUTTY 软件，通过 `dmesg` 命令查看驱动信息，厂家号，产品号。

以 808DM 系统连接 150E 驱动为例（EtherCat 配置文件未配置）。

#### 3.4 系统上电，进系统界面后，查看设备配置



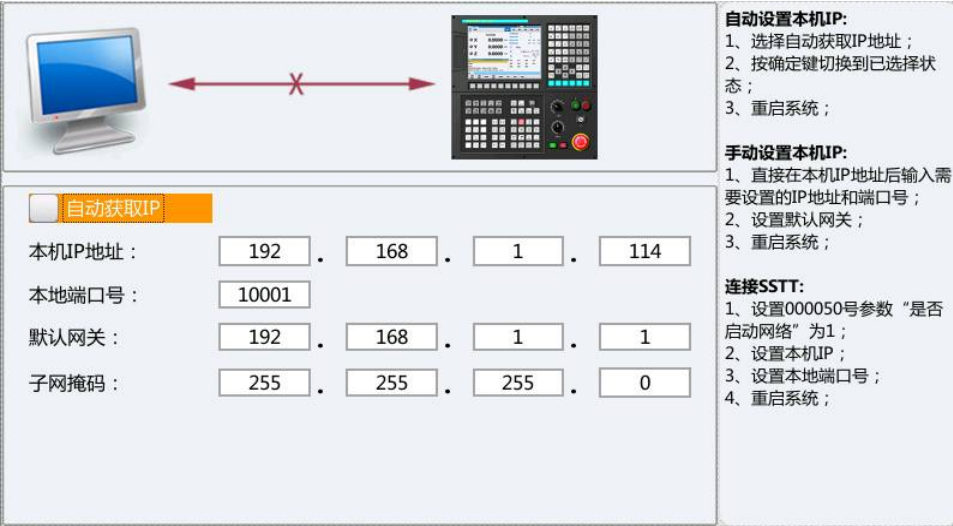
显示有一个 EtherCat 设备未被识别。

3.5 设置网络

检测电脑与数控装置的物理连接是否正常，方法如下：

3.5.1 网线直连电脑端和数控装置端(如果是局域网，请确保不存在 IP 冲突)；

3.5.2 检查数控装置 IP 设置；如下图



注：A. 本地端口号推荐填写 10000 以后；

B. 修改图一中本地 IP 地址和本地端口号后，需要重启数控装置。

3.5.3 检查电脑端 IP 设置；如下图：



请确保电脑端 IP 与数控装置端 IP 在同一 IP 段内(即前三个数值一致，最后一个数值不同)。

3.5.4 使用 ping 命令检测

点击电脑【开始】->【运行】，输入“cmd”，回车，输入“ping 192.168.1.114

-t”，回车。

```
正在 Ping 192.168.1.114 具有 32 字节的数据:
来自 192.168.1.100 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.1.100 的回复: 无法访问目标主机。
来自 192.168.1.100 的回复: 无法访问目标主机。
```

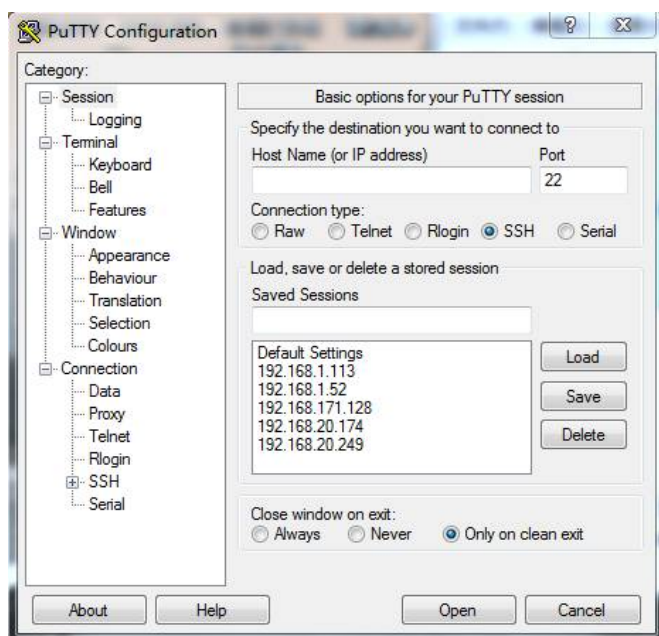
如若出现上图所示结果，则说明电脑跟数控装置间通信失败。请更换网线，或者检测电脑端跟数控装置端的网口是否正常。

```
来自 192.168.1.114 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.1.114 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.1.114 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.1.114 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.1.114 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.1.114 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.1.114 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
来自 192.168.1.114 的回复: 字节=32 时间<1ms TTL=64
```

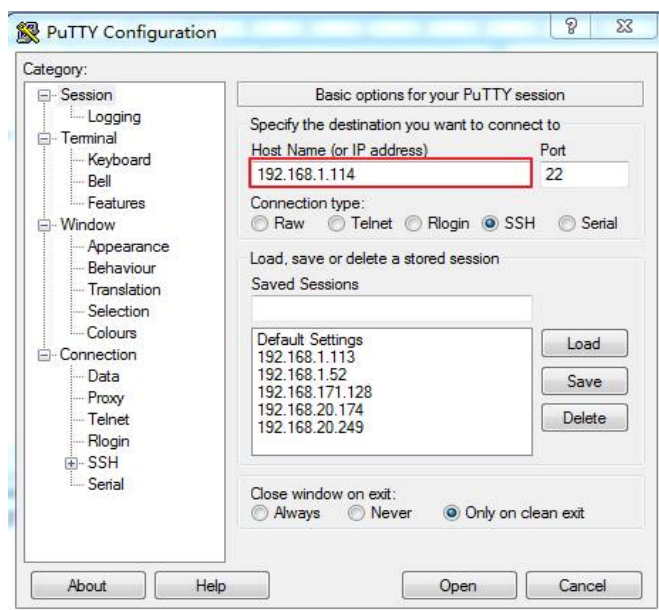
如果出现上图所示，则说明电脑跟数控装置间通信正常。

### 3.6 PUTTY 软件使用

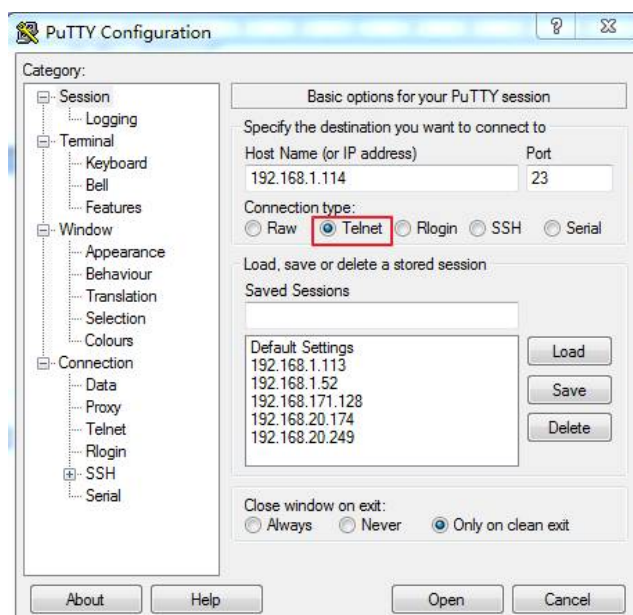
#### 3.6.1 双击点开“PuTTYPortable.exe”，启动软件界面。



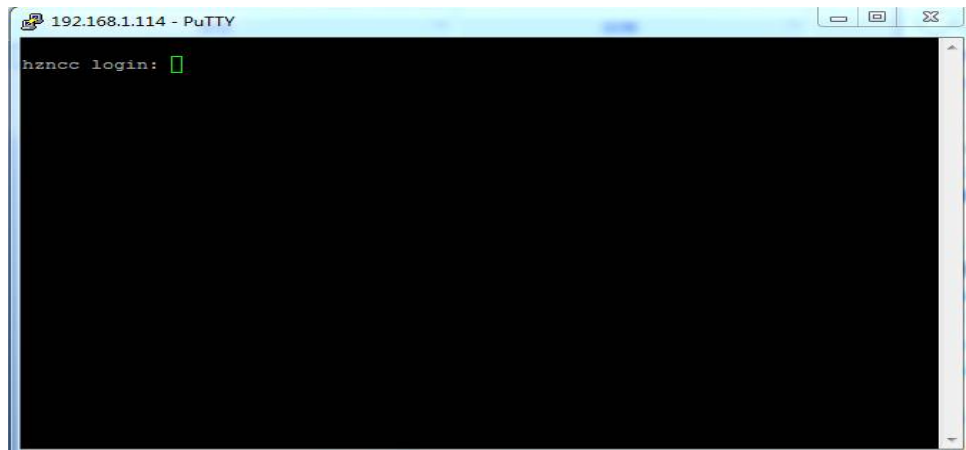
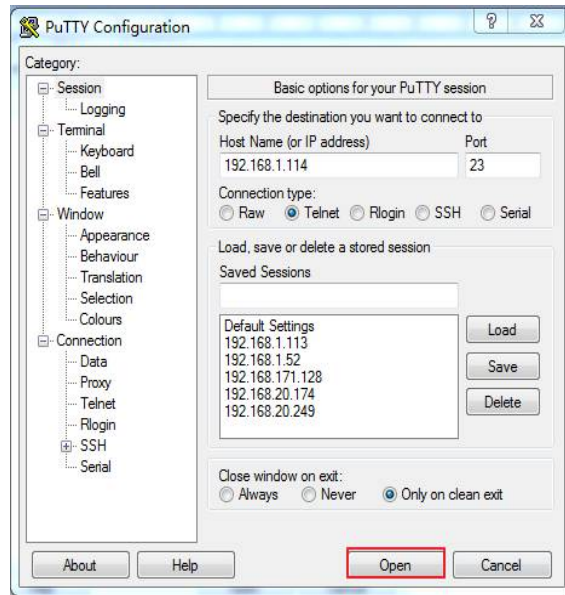
#### 3.6.2 填入系统端 IP 地址，图中示例 IP 地址为“192.168.1.114”。



### 3.6.3 选择连接类型。选择“Telnet”



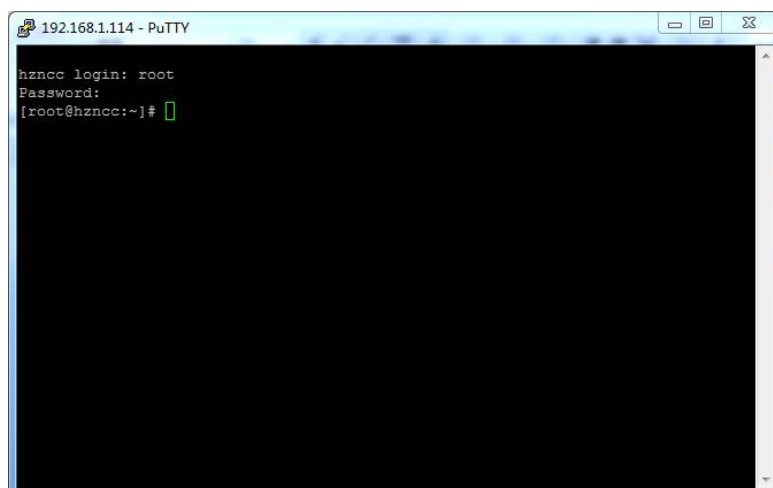
### 3.6.4 点击 Open，进入界面。



3.6.5 输入“root”,回车。



3.6.6 输入密码“111111”,回车。



3.6.7 输入命令“dmesg”，回车。

```
ECT Slave[0] vendor_id:0x2E1 product_code:0x0
```

Vendor\_id:0x2E1 对应设备厂家号

Product\_code:0x0 对应设备产品号

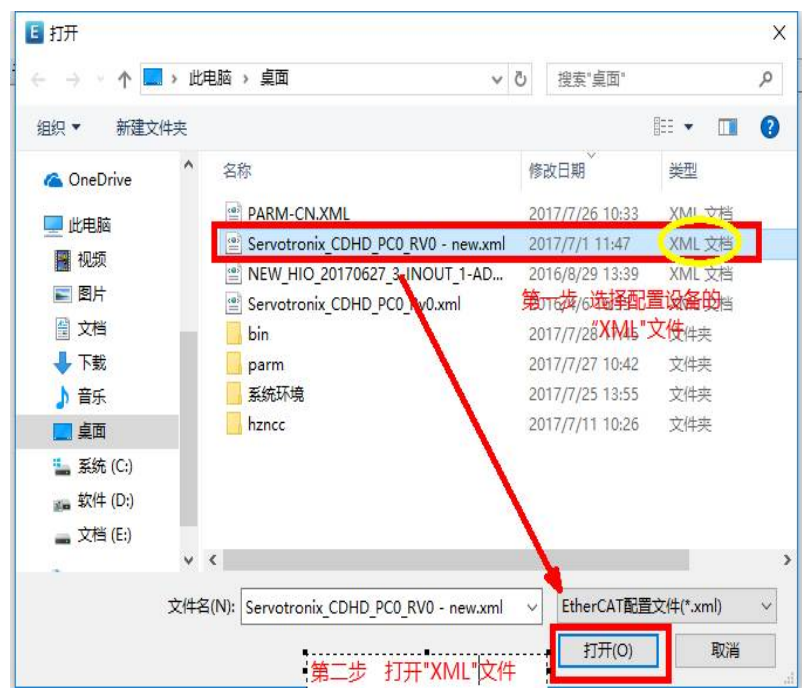
## 4 EtherCAT Config Tool 工具使用

### 4.1 添加设备

4.1.1 打开 EtherCAT 配置软件后，右键“设备”→选择“添加设备”，  
如图



4.1.2 选择配置设备提供的“.XML 文件”，如图



4.1.3 成功导入驱动器 xml 文件后，生成该产品号的从站设备信息。



4.1.4 核对产品号与厂家号。

检查通过 dmesg 命令后台查看的产品号与厂家号与 XML 中解析的产品号与厂家号是否一致。

后台:

```
ECT Slave[0] vendor_id:0x2E1 product_code:0x0
```

Vendor\_id:0x2E1 对应设备厂家号

Product\_code:0x0 对应设备产品号

XML:

产品号： 00000000

厂家号： 000002E1

厂家号: 000002E1

检查结果一致，可以继续配置文件的制作，如果不一致，以后台为基准，需要和驱动厂家联系确认。

4.1.5 某些情况，与厂家确认后，可以手动修改 XML 文件中对应的产品信息。

修改方法如下：

打开驱动厂家的 XML 文件，找到 “ProductCode”，修改成与后台信息一致。

具体如下:

150E:

[illegible]

汇川：

```
<?xml version="1.0"?>  
<EtherCATInfo xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xsi:noNamespaceSchemaLocation="EtherCATInfo.xsd" Version="1.6">  
  <Vendor>  
    <Id#x00100000</Id> 厂家号  
    <Name LcId="1033">Inovance</Name>  
    <Name LcId="2052">汇川技术</Name>  
    <ImageData16x14>424DD8020000000000003600000028000000100000000E000000010018000000000A2020000120B0000120B00000000000000000000FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF</ImageData16x14>  
  </Vendor>  
  <Descriptions>  
    <Groups>  
      <Group SortOrder="500">  
        <Type>ServoDrive</Type>  
        <Name LcId="1033">Servo Drives</Name>  
        <Name LcId="2052">伺服驱动器</Name>  
        <ImageData16x14>424DD8020000000000003600000028000000100000000E000000010018000000000A2020000120B0000120B00000000000000000000FFFFFFFFFFFFFFFFFFFFF</ImageData16x14>  
      </Group>  
    </Groups>  
    <Devices>  
      <Device Physics="YY">  
        <Type RevisionNo="#x00010001" ProductCode="#x000C0108">IS620N</Type> 产品号  
        <Name LcId="1033">IS620N ECAT_v2.5.8</Name>  
        <Comment LcId="1033">ServoDrive</Comment><URL LcId="1033">http://www.inovance.cn</URL>  
      </Device>  
    </Devices>  
  </Descriptions>  
</EtherCATInfo>
```

蓝海华腾：



60400010	//0X6040 控制字-输出（全部）
60600008	//0X6060 控制模式--输出（全部类似）
607a0020	//0X607A 目标位置--输出（全部）
60ff0020	//0X60ff 目标速度--输出（全部）
60b80010	//0x60b8 touch probe 控制字--输出（针对增量式电机、伺服主轴）
60810020	//0x6081 定位控制模式下的运动速度一输出（针对伺服主轴）
60410010	//0X6041 状态字-输入（全部）
60610008	//0X6061 当前的控制模式--输入（全部）
60640020	//0X6064 当前位置值--输入（全部）
606c0020	//0X606c 当前的速度值--输入（全部）
60b90010	//0x60b9 touch probe 状态字--输入（针对增量式电机、伺服主轴）
60ba0020	//0x60ba touch probe 1 上升沿锁存的位置--输入（针对增量式电机、伺服主轴）负载电流 //根据厂家提供的手册配置（全部）

直接在厂家提供的 PDO 配置中修改  
对比配置内容，对 PDO 文件进行修改。

索引：子索引	名称	类型	值	
<input type="checkbox"/> 1600 : 00	RxPDO 1			
<input type="checkbox"/> 1600 : 01	ControlWord	UINT	60400010	保留
<input type="checkbox"/> 1600 : 02	Modes of operation	SINT	60600008	保留
<input type="checkbox"/> 1601 : 00	RxPDO 2			
<input type="checkbox"/> 1601 : 01	Target position	DINT	607a0020	保留
<input type="checkbox"/> 1601 : 02	Profile velocity	UDINT	60810020	可删除
<input type="checkbox"/> 1602 : 00	RxPDO 3			
<input type="checkbox"/> 1602 : 01	Target Velocity	DINT	60ff0020	保留
<input type="checkbox"/> 1603 : 00	RxPDO 4			
<input type="checkbox"/> 1603 : 01	Target torque	INT	60710010	可删除
<input type="checkbox"/> 1603 : 02	Digital Outpus	UDINT	60fe0120	可删除
<input type="checkbox"/> 1603 : 03	Torque Offset	INT	60b20010	可删除
<input type="checkbox"/> 1A00 : 00	TxPDO 1			
<input type="checkbox"/> 1A00 : 01	StatusWord	UINT	60410010	保留
<input type="checkbox"/> 1A00 : 02	Modes of operation display	SINT	60610008	保留
<input type="checkbox"/> 1A00 : 03	Torque Actual Value	INT	60770010	可删除
<input type="checkbox"/> 1A01 : 00	TxPDO 2			
<input type="checkbox"/> 1A01 : 01	Position actual value	DINT	60640020	保留
<input type="checkbox"/> 1A02 : 00	TxPDO 3			
<input type="checkbox"/> 1A02 : 01	Torque Demand Value	INT	60740010	可删除
<input type="checkbox"/> 1A02 : 02	Analog Input 1	INT	20f20010	可删除
<input type="checkbox"/> 1A03 : 00	TxPDO 4			
<input type="checkbox"/> 1A03 : 01	Digital inputs	UDINT	60fd0020	可删除

对比结果：图片上标注可删除的删除外，还缺少 606c0020 与负载电流。

4.3.1 删除操作

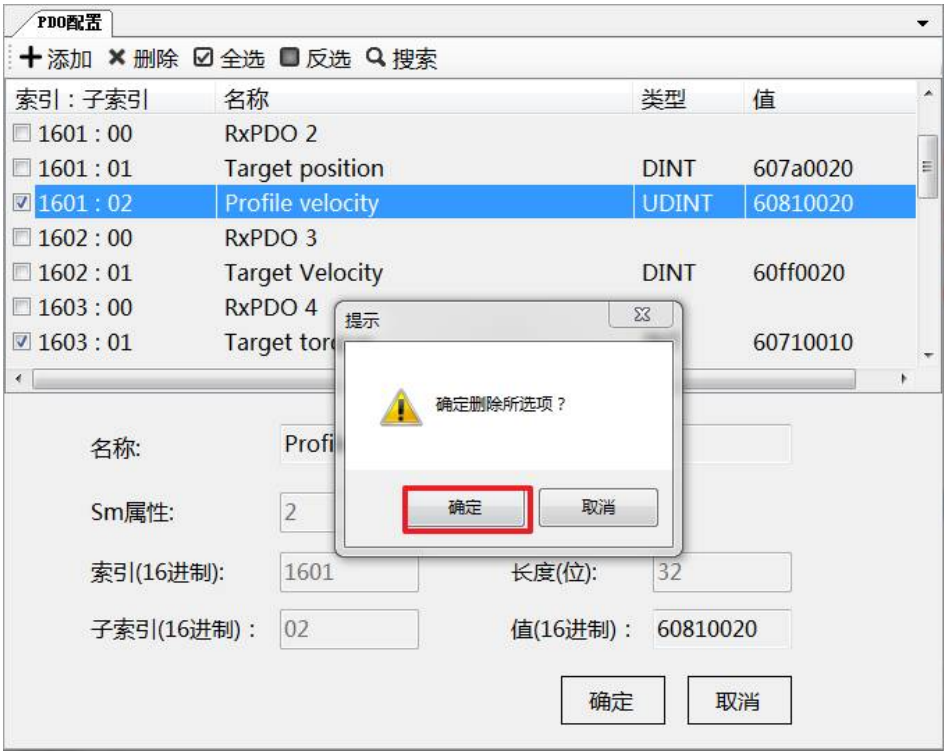
将 PDO 配置中需要删除的选项选中

PDO配置				
+ 添加 × 删除 <input checked="" type="checkbox"/> 全选 <input type="checkbox"/> 反选 🔍 搜索				
索引：子索引	名称	类型	值	
<input type="checkbox"/> 1601 : 00	RxPDO 2			
<input type="checkbox"/> 1601 : 01	Target position	DINT	607a0020	
<input checked="" type="checkbox"/> 1601 : 02	Profile velocity	UDINT	60810020	
<input type="checkbox"/> 1602 : 00	RxPDO 3			
<input type="checkbox"/> 1602 : 01	Target Velocity	DINT	60ff0020	
<input type="checkbox"/> 1603 : 00	RxPDO 4			
<input checked="" type="checkbox"/> 1603 : 01	Target torque	INT	60710010	

点击删除按钮

PDO配置				
+ 添加 × 删除 <input checked="" type="checkbox"/> 全选 <input type="checkbox"/> 反选 🔍 搜索				
索引：子索引	名称	类型	值	
<input type="checkbox"/> 1601 : 00	RxPDO 2			
<input type="checkbox"/> 1601 : 01	Target position	DINT	607a0020	
<input checked="" type="checkbox"/> 1601 : 02	Profile velocity	UDINT	60810020	
<input type="checkbox"/> 1602 : 00	RxPDO 3			
<input type="checkbox"/> 1602 : 01	Target Velocity	DINT	60ff0020	
<input type="checkbox"/> 1603 : 00	RxPDO 4			
<input checked="" type="checkbox"/> 1603 : 01	Target torque	INT	60710010	

出现对话框后，点击确认，完成删除操作。



注：目前只支持单一映射，如果 PDO 中同一对象出现多次，需只保留一处，多余的要删除。

4.3.2 添加操作

进行添加操作时，需参照驱动厂家提供的说明书，按照说明书要求进行添加。

添加 606C 当前速度值。

4.3.3 查看说明书：

606Ch – Velocity Actual Value

Object Description

Index	606C
Description	The actual velocity value derived either from the velocity sensor or the position sensor.
Object Code	Variable
Data Type	Integer32
Category	Optional
VarCom	V

Entry Description

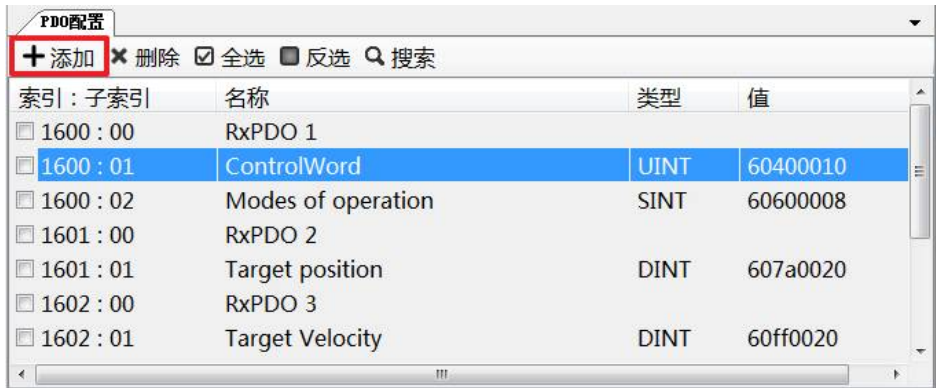
Access	Read Only
PDO Mapping	Yes
Default Value	0
Range	-2147483648 to 2147483647
Units	CAN user velocity units

数据类型：Integer32, 32 位整型。

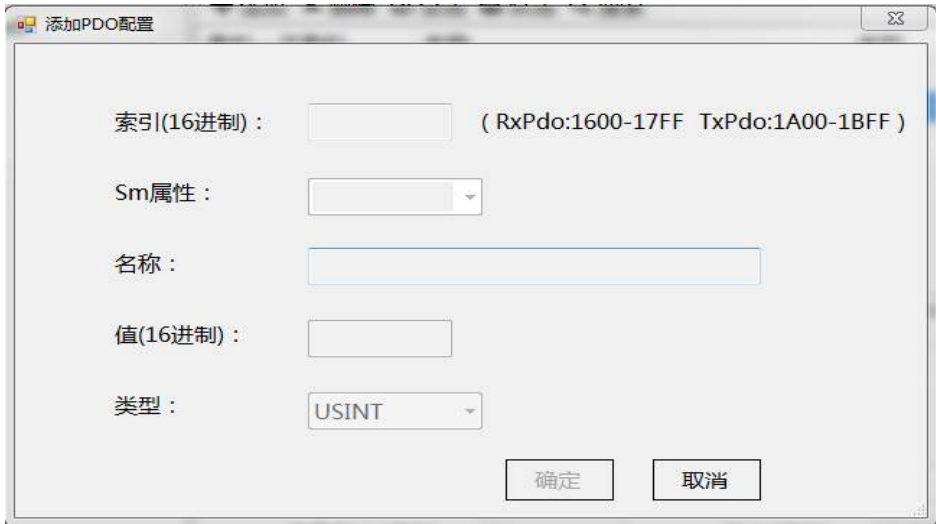
范围：-2147483648~2147483647

4.3.4 添加 PDO 对象：

4.3.4.1 点击添加按钮



4.3.4.2 弹出对话框



4.3.4.3 添加索引

Rxpdo（对象输出）:1600-17FF。

Txpdo（对象输入）:1A00-1BFF。

一般情况下对象输出使用 1600，对象输入使用 1A00。

RxPDO	
60400010	控制字
60600008	控制模式
607A0020	目标位置
60FF0020	目标速度
60B80010	touch probe控制字
60810020	定位控制模式下的运动速度
TxPDO	
60410010	控制字
6061008	当前控制模式
60640020	当前位置值
606C0020	当前速度值
60b90010	touch probe状态字
60ba0020	touch probe 1 上升沿锁存的位置

606C 为对象输入，即索引为 1A00。

添加PDO配置

索引(16进制):

1A00

( RxPdo:1600-17FF TxPdo:1A00-1BFF )

Sm属性:

3

名称:

值(16进制):

类型:

USINT

确定

取消

- 4.3.4.4 Sm 属性
- 目前使用的 Sm 属性为 2 和 3, 2 对应 Rxpdo（对象输出，1600-17FF），3 对应 Txpdo（对象输入，1A00-1BFF）。其他的请不要使用。
- 4.3.4.5 名称
- 对该索引的注释，可以为中文，也可以为字母。

添加PDO配置

索引(16进制) :

1A00

( RxPdo:1600-17FF TxPdo:1A00-1BFF )

Sm属性 :

3

名称 :

Velocity Actual Value

值(16进制) :

类型 :

USINT

确定

取消

4.3.4.6 值（16 进制）

填写对应的 PDO 对象。

填写为：606C0020。

注释：



4.3.4.7 类型

数据类型	范围	长度
USINT（U8）	0~255	单字节 8 位
UINT（U16）	0~65535	双字节 16 位
UDINT（U32）	0~4294967295	4 字节 32 位
SINT（I8）	-127~128	单字节 8 位
INT（I16）	-32768~32767	双字节 16 位
DINT（I32）	-2147483648 ~ 2147483647	4 字节 32 位

按照驱动说明书的描述 606C 的数据类型为 I32，则值与类型填写如下：

添加PDO配置

索引(16进制):

1A00

( RxPdo:1600-17FF TxPdo:1A00-1BFF )

Sm属性:

3

名称:

Velocity Actual Value

值(16进制):

606c0020

类型:

DINT

确定

取消

注：数据类型必须查看驱动厂家提供的说明书，设置必须一致。

4.3.5 同样方法，添加负载电流

6078h – Current Actual Value

Object Description	
Index	6078
Description	Indicates the actual value of the current. It corresponds to the current in the motor.
Object Code	Variable
Data Type	Integer16
Category	Optional
VarCom	I (Motor Current)
Entry Description	
Access	Read Only
PDO Mapping	Yes
Default Value	0
Range	-32768 to 32767
Units	CAN user current units

添加PDO配置

索引(16进制):

1A00

( RxPdo:1600-17FF TxPdo:1A00-1BFF )

Sm属性:

3

名称:

Current Actual Value

值(16进制):

60780010

类型:

INT

确定

取消

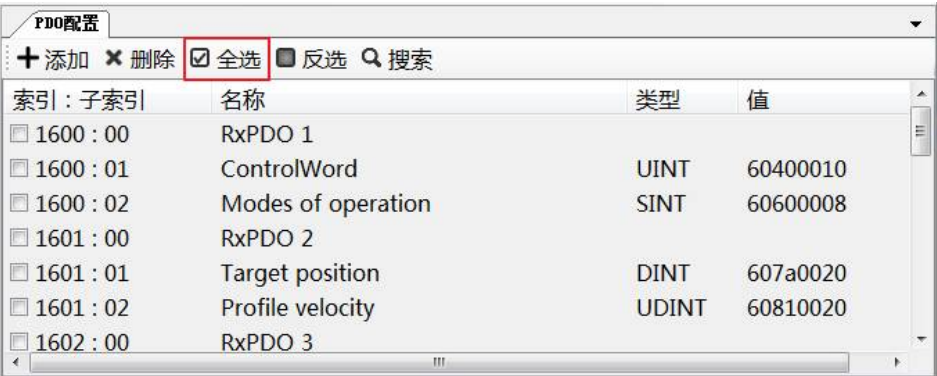
4.3.6 完成 PDO 的配置

<input type="checkbox"/> 1600 : 00	RxPDO 1		
<input type="checkbox"/> 1600 : 01	ControlWord	UINT	60400010
<input type="checkbox"/> 1600 : 02	Modes of operation	SINT	60600008
<input type="checkbox"/> 1601 : 00	RxPDO 2		
<input type="checkbox"/> 1601 : 01	Target position	DINT	607a0020
<input type="checkbox"/> 1602 : 00	RxPDO 3		
<input type="checkbox"/> 1602 : 01	Target Velocity	DINT	60ff0020
<input type="checkbox"/> 1A00 : 00	TxPDO 1		
<input type="checkbox"/> 1A00 : 01	StatusWord	UINT	60410010
<input type="checkbox"/> 1A00 : 02	Modes of operation display	SINT	60610008
<input type="checkbox"/> 1A00 : 03	Velocity Actual Value	DINT	606c0020
<input type="checkbox"/> 1A00 : 04	Current Actual Value	INT	60780010
<input type="checkbox"/> 1A01 : 00	TxPDO 2		
<input type="checkbox"/> 1A01 : 01	Position actual value	DINT	60640020

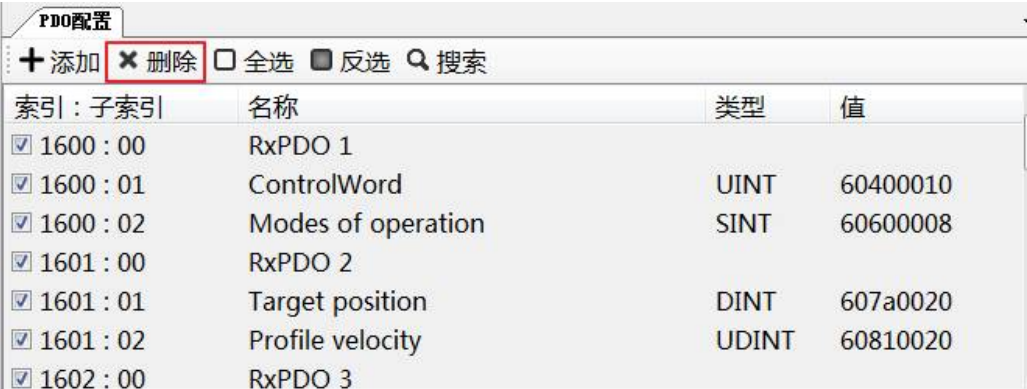
4.3.7 全部手动添加 PDO 配置

4.3.7.1 删除操作

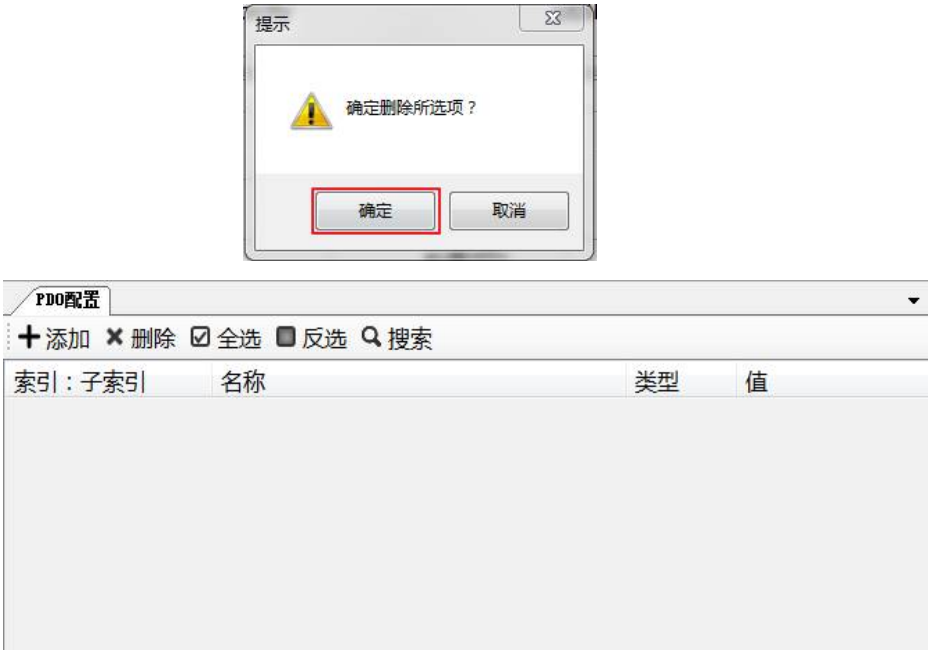
点击“全选”按钮



4.3.7.2 点击“删除”按钮



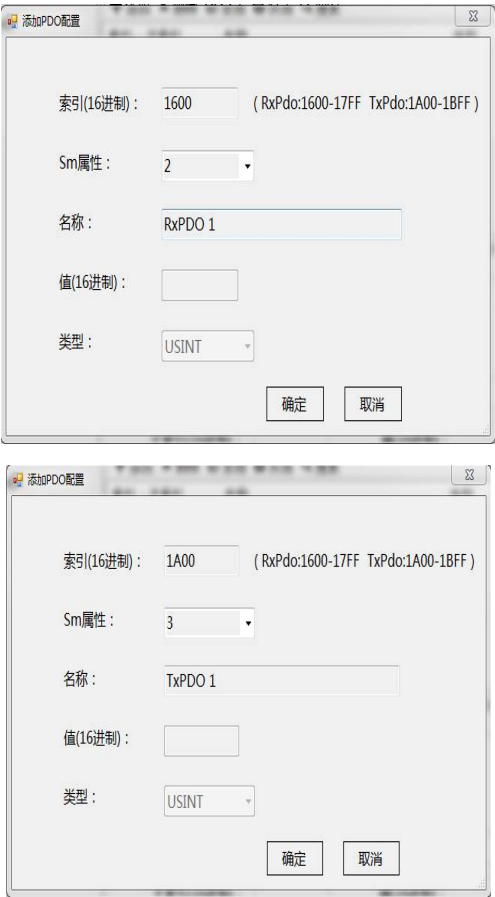
4.3.7.3 弹出对话框后，点击确定。



4.3.7.4 添加操作

进行添加操作时，必须查看驱动厂家提供的说明书，添加对象必须与说明书一致。

添加索引 1600 与 1A00



4.3.7.5 添加 PDO 对象

参照驱动厂家提供的说明书，添加 PDO 对象。

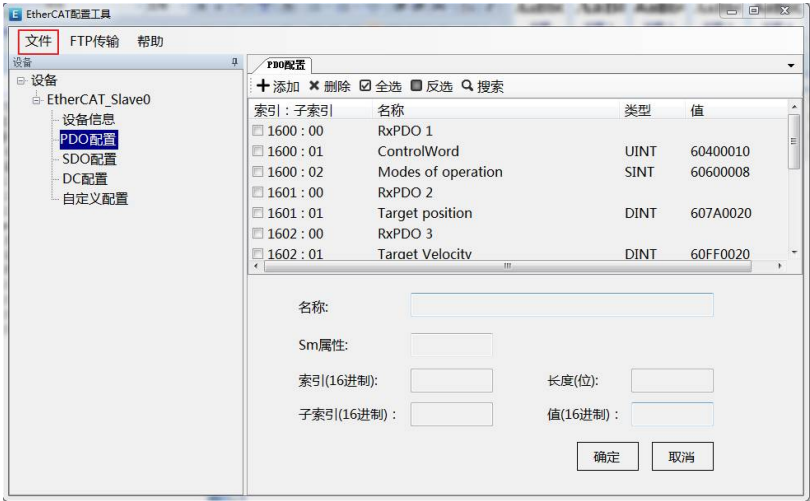
PDO配置			
+ 添加 × 删除 ☑ 全选 ☐ 反选 🔍 搜索			
索引：子索引	名称	类型	值
<input type="checkbox"/> 1600 : 00	RxPDO 1		
<input type="checkbox"/> 1600 : 01	状态字	UINT	60400010
<input type="checkbox"/> 1600 : 02	操作模式	SINT	60600008
<input type="checkbox"/> 1600 : 03	目标位置	DINT	607A0020
<input type="checkbox"/> 1600 : 04	目标速度	DINT	60FF0020
<input type="checkbox"/> 1A00 : 00	TxPDO 1		
<input type="checkbox"/> 1A00 : 01	状态字	UINT	60410010
<input type="checkbox"/> 1A00 : 02	操作模式显示	SINT	60610008
<input type="checkbox"/> 1A00 : 03	实际位置	DINT	60640020
<input type="checkbox"/> 1A00 : 04	实际速度	DINT	606C0020
<input type="checkbox"/> 1A00 : 05	实际电流	INT	60780010

4.3.7.6 测试 PDO 配置

4.3.7.6.1 首次调试新驱动，需在未连接系统的情况下，将驱动参数调试好。

4.3.7.6.2 通过 EtherCat 配置工具，生成设备数据库文件。

点击“文件”按钮。



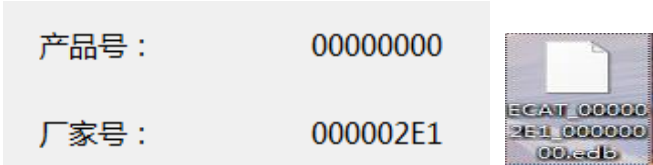
点击“另存为设备数据库”。



选择路径，点击确认，自动生成设备数据库文件。

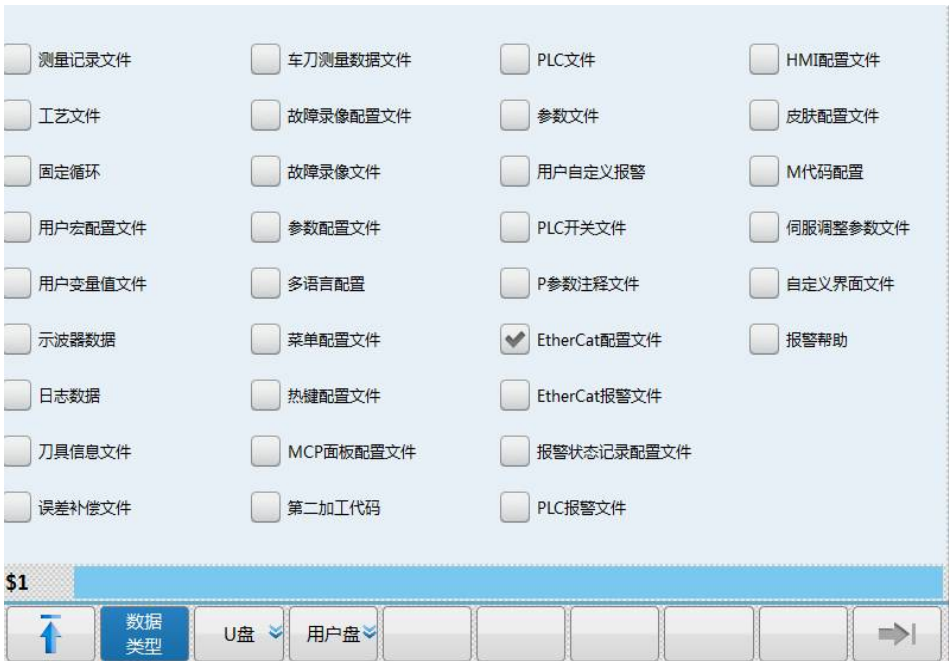


生成设备数据库文件以设备产品号与厂家号命名，后缀为“edb”。



4. 3. 7. 7 设备数据库文件导入数控系统。

将 edb 文件拷贝到 U 盘。  
通过数据管理，将 edb 文件导入到数控系统。



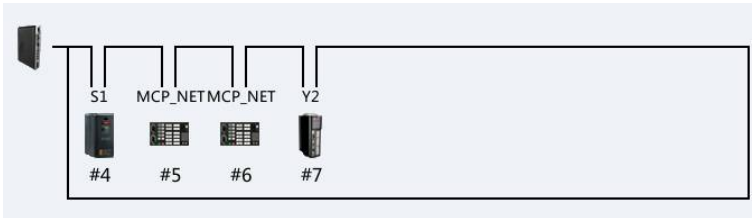


断电重启系统。

4.3.7.8 测试 PDO 配置

PDO 配置好后，系统就可以控制该轴移动。

重新上电后，检查设备配置，查看 EtherCat 设备是否被识别。如果识别，按照正常调试步骤进行调试，调试完，用系统控制该轴移动，检查该轴动作是否正常。



如果异常，请检查以上步骤配置是否有异常。

4.4 SDO 配置

SDO 配置中，一般包含参数保存，电机额定电流，报警代码，伺服优化基本调试参数等。

4.4.1 参数保存

4.4.2 参数说明

1010h – Store Parameters

Object Description	
Index	1010
Description	Controls the saving of parameters in non-volatile memory. Sub-index 1: All parameters can be stored Writing 65766173h (ASCII value of "save") to the sub-index saves the parameters.
Object Code	Array
Data Type	Unsigned32
Category	Optional
VarCom	SAVE

Sub-Index	001
Description	Saves all parameters
Object Code	Variable
Data Type	Unsigned32
Category	Optional
Access	Read/Write
PDO Mapping	No
Default Value	0
Range	0 to 4294967295
Units	Not Applicable

4.4.3 数据添加

添加SDO配置

索引(16进制):

1010

(范围: 1000 - 9FFF)

子索引(16进制):

01

名称:

参数保存

类型:

UDINT

值(16进制):

0

最小值(10进制):

0

最大值(10进制):

4294967295

确定

取消

索引，子索引，类型对应伺服参数说明书；名称可以使用中文，方便在数控系统上查找；对应值和值的范围按照说明书要求写，如果此次设置错误，后期可以进行修改。

SDO配置

+ 添加

✕ 删除

☒ 全选

☐ 反选

🔍 搜索

编号	索引 : 子索引	名称	权限	类型	值	最小值
<input type="checkbox"/> 500	1010 : 01	参数保存	rw	UDINT	0	0

名称 :

参数保存

索引(16进制) :

1010

长度(位) :

32

子索引(16进制) :

01

默认值 :

0

最小值 :

0

最大值 :

FFFFFFFF

☒ 十六进制

确定

取消

4. 4. 3. 1 额定电流

参数说明

6075h – Motor Rated Current

Object Description	
Index	6075
Description	The motor rated current. It is taken from the motor nameplate. Depending on the motor and drive technology this current is DC, peak or rms (root-mean-square) current. All relative current data refers to this value.
Object Code	Variable
Data Type	Unsigned32
Category	Optional
VarCom	MICONT
Entry Description	
Access	Read/Write
PDO Mapping	No
Default Value	0
Range	0 to 4294967295
Units	mA

4. 4. 3. 2 数据添加

添加SDO配置

索引(16进制) : 6075 ( 范围: 1000 - 9FFF )

子索引(16进制) : 00

名称 : 额定电流

类型 : UDINT

值(16进制) : 0

最小值(10进制) : 0 最大值(10进制) : 4294967295

确定 取消

4.4.3.3 报警

参数说明

603Fh – Error Code

Object Description	
Index	603F
Description	Indicates the error code of the last error that occurred in the drive device.
Object Code	Variable
Data Type	Unsigned16
Category	Optional
VarCom	FLT
Entry Description	
Access	Read Only
PDO Mapping	No
Default Value	0
Range	0 to 65535
Units	Not Applicable

数据添加

添加SDO配置

索引(16进制) : 603F ( 范围: 1000 - 9FFF )

子索引(16进制) : 00

名称 : 报警代码

类型 : UINT

值(16进制) : 0

最小值(10进制) : 0 最大值(10进制) : 65535

确定 取消

4.5 常用伺服优化参数

4.5.1 整理常用伺服优化参数

- NL 自适应增益比例因子
- NL 微分增益
- NL 比例增益
- NL 微分-积分 增益
- NL 积分增益
- NL Kff Spring 增益
- NL Kff Spring 滤波器
- NL Kff Spring 滤波器
- NL 扭矩滤波器 2
- NL 扭矩滤波器 1
- NL 陷波器中心
- NL 陷波器带宽
- 加速度
- 减速度

4.5.2 参数说明

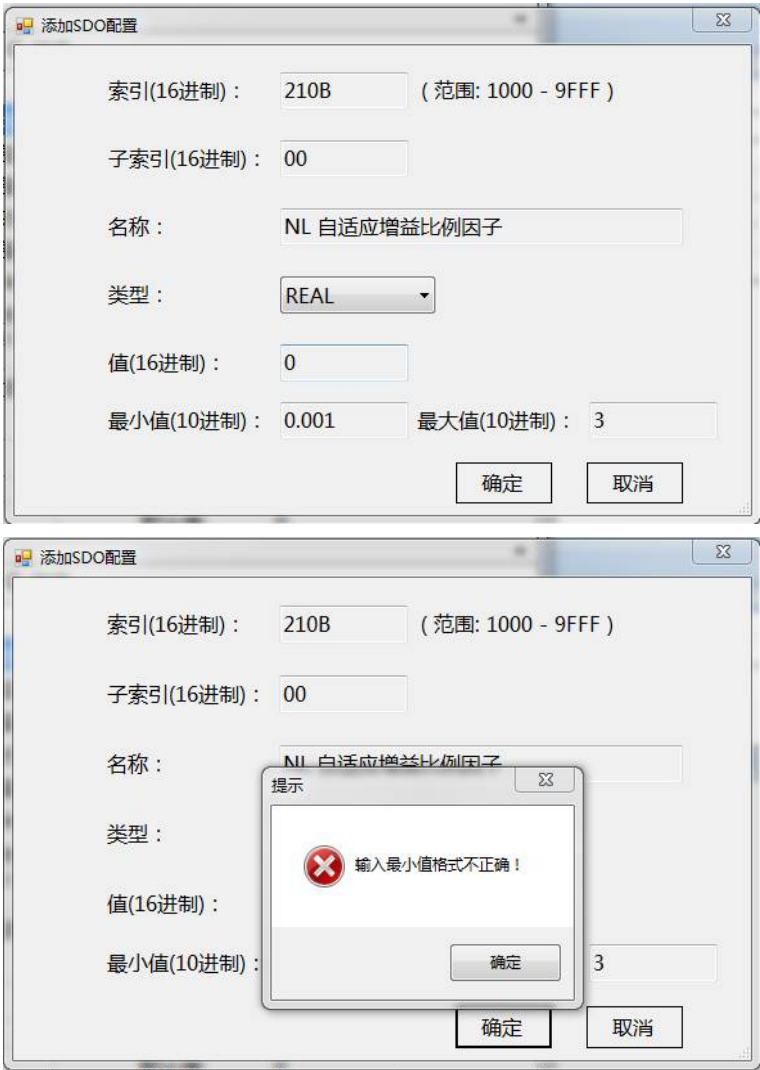
以“NL 自适应增益比例因子”参数为例

201Bh – HD Adaptive Gain Scale Factor

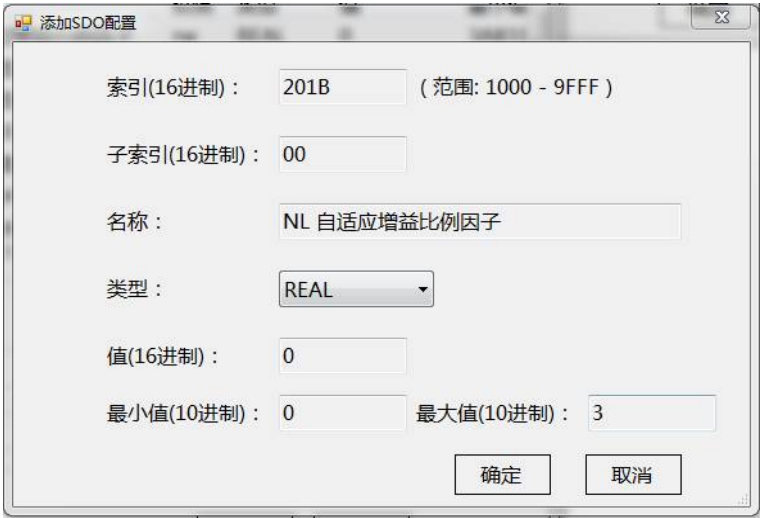
Object Description	
Index	201B
Description	HD adaptive gain scale factor.
Object Code	Variable
Data Type	Real32
Category	Optional
VarCom	<a href="#">KNLUSERGAIN</a>
Entry Description	
Access	Read/Write
PDO Mapping	No
Default Value	1.0
Range	0.0010000000475 to 3.0
Units	Not Applicable

4.5.3 数据添加

注：此次按照说明要求添加，软件会报错。



我们可以换其他方式输入。  
首先将最小值输入值 0，点击确定按钮。



选中刚刚添加的 PDO 数据，点击红色框“十六进制”前面的“√”，当

没有“√”时，代表十进制输入，然后将最小值修改为 0.001，点击确定，完成修改。

SOD配置

+

添加

×

删除

☑

全选

■

反选

🔍

搜索

编号	索引：子索引	名称	权限	类型	值	最小值	
<input type="checkbox"/>	500	201B：00	NL 自适应增益比例因子	rw	REAL	0	3A831
<input type="checkbox"/>	501	2017：00	NL 微分增益	rw	REAL	0	0
<input type="checkbox"/>	502	201A：00	NL 比例增益	rw	REAL	0	0
<input type="checkbox"/>	503	2019：00	NL 微分-积分 增益	rw	REAL	0	0
<input type="checkbox"/>	504	2018：00	NL 积分增益	rw	REAL	0	0
<input type="checkbox"/>	505	208F：00	NL Kff Spring 增益	rw	REAL	0	0
<input type="checkbox"/>	506	2087：00	NL Kff Spring 滤波器	rw	UINT	0	A

名称：

NL 自适应增益比例因子

索引(16进制)：

201B

长度(位)：

32

子索引(16进制)：

00

默认值：

0

最小值：

0.001

最大值：

3

☒十六进制

确定

取消

4.5.4 SOD 配置汇总

编号	索引：子索引	名称	权限	类型	值	最小值
<input checked="" type="checkbox"/> 500	201B：00	NL 自适应增益比例因子	rw	REAL	0	3A831
<input type="checkbox"/> 501	2017：00	NL 微分增益	rw	REAL	0	0
<input type="checkbox"/> 502	201A：00	NL 比例增益	rw	REAL	0	0
<input type="checkbox"/> 503	2019：00	NL 微分-积分 增益	rw	REAL	0	0
<input type="checkbox"/> 504	2018：00	NL 积分增益	rw	REAL	0	0
<input type="checkbox"/> 505	208F：00	NL Kff Spring 增益	rw	REAL	0	0
<input type="checkbox"/> 506	2087：00	NL Kff Spring 滤波器	rw	UINT	0	A
<input type="checkbox"/> 507	208A：00	NL 最大自适应增益	rw	REAL	0	3F800
<input type="checkbox"/> 508	2060：00	NL 扭矩滤波器 2	rw	INT	0	0
<input type="checkbox"/> 509	210D：00	NL 扭矩滤波器 1	rw	REAL	0	0
<input type="checkbox"/> 510	2061：00	NL 陷波器中心	rw	INT	0	64
<input type="checkbox"/> 511	2062：00	NL 陷波器带宽	rw	INT	0	0
<input type="checkbox"/> 512	6083：00	加速度	rw	UDINT	0	0
<input type="checkbox"/> 513	6084：00	减速度	rw	UDINT	0	0
<input type="checkbox"/> 514	6075：00	额定电流	rw	UDINT	0	0
<input type="checkbox"/> 515	1010：01	参数保存	rw	UDINT	0	0
<input type="checkbox"/> 516	603F：00	报警代码	rw	UINT	0	0

4.6 DC 配置

该选项为 EtherCat 通讯同步时钟设置，只使用默认值即可。

DC配置

分布时钟

2:支持64位分布时钟

参考时钟

1:是参考时钟

使能信号

1:使能

信号周期时间(ns)

1000000

信号偏移时间(ns)

560000

4.7 自定义配置

4.7.1 负载电流，额定电流

此次参数设置与系统坐标轴参数 498, 499 是对应成积关系。

	参数号	参数名	参数值	生效方式
NC参数 机床用户参数 通道参数 坐标轴参数 误差补偿参数 设备接口参数 数据表参数	100206	第5正软极限坐标(mm)	0.0000	复位
	100207	第5负软极限坐标(mm)	0.0000	复位
	100498	EtherCat额定电流系数	0.0000	保存
	100499	EtherCat额定电流	0.0000	保存
	100500	位置比例增益(0.1Hz)	0	立即
	100501	位置前馈增益(1%)	0	立即
	100502	速度比例增益	0	立即
	100503	速度积分时间常数(ms)	0	立即
	100504	速度反馈滤波因子	0	立即

负载电流

: PDO 0x 6078 : 00

系数

1

额定电流

: SDO 0x 6075 : 00

系数

1

负载电流对应 PDO 配置表中的 6078:00（实际电流），额定电流对应 SDO 配置表中 6075:00（额定电流），此处选项为一一对应。

系数可以在参数配置工具中设为 1，在坐标轴参数 498 与 499 参数设置具体值。

如电机额定电流为 2.8A，则设置如下：

系统坐标轴参数 498, EtherCat 额定电流系数: 0.001; 坐标轴参数 499, EtherCat 额定电流: 2.8。

参数配置工具负载电流系数: 1; 额定电流系数: 1。

4.7.2 保存对象字

按照伺服参数说明中参数保存要求设置即可。

1010h – Store Parameters

Object Description	
Index	1010
Description	Controls the saving of parameters in non-volatile memory. Sub-index 1: All parameters can be stored Writing 65766173h (ASCII value of "save") to the sub-index saves the parameters.
Object Code	Array
Data Type	Unsigned32
Category	Optional
VarCom	SAVE

Sub-Index	001
Description	Saves all parameters
Object Code	Variable
Data Type	Unsigned32
Category	Optional
Access	Read/Write
PDO Mapping	No
Default Value	0
Range	0 to 4294967295
Units	Not Applicable

设置如下：

保存对象字：SDO 0x 1010 : 01      密码 0x 65766173

4.7.3 报警号主码，报警号辅码

4.7.3.1 通过报警号主码与辅码的配置，实现伺服报警号的上传，系统通过 ETHCAT\_ERR.XML 报警文件进行译码，从而能够将伺服报警内容显示到数控系统界面。

4.7.3.2 报警号主码与报警号辅码存储在系统 G[轴号\*80+57]与 G[轴号\*80+56]寄存器。

例如：报警主码掩码设置为 0xFFFF, 报警辅码掩码设置为 0xFFFF, 则拼接后的对应关系为：



- 4.7.3.3 报警主码不设置，报警辅码掩码设置为 0xFFFF，则拼接后的对应关系为：

**FFFF**

↓

辅码掩码，  
对应**G[轴号\*80+56]**

- 4.7.3.4 报警主码设置为 0xFF00，报警辅码设置为 0xFF，则拼接后的对应关系为：

**FFFF**

↓      ↓

主码掩码    辅码掩码

整个对应**G[轴号\*80+56]**

- 4.7.3.5 ETHCAT\_ERR.XML 编写格式为：

```
<EthcatErrorInfo>
  <Vendor ID="000002e1"><!--高创Servotronics驱动器报警信息 -->
    <Info ErrorCode="2189" Description="(r19) Secondary Encoder 5V Over-Current"/>
    <Info ErrorCode="2214" Description="(P) 过流"/>
    <Info ErrorCode="2310" Description="(F2) 驱动器折返"/>
  </Vendor>
  <Vendor ID="0000066f"><!--松下Panasonic驱动器报警信息 -->
    <Info ErrorCode="0B00" Description="控制电源不足电压保护"/>
    <Info ErrorCode="0C00" Description="过电压保护"/>
    <Info ErrorCode="0D00" Description="主电源不足电压保护 (PN 间电压不足)"/>
  </Vendor>
  <Vendor ID="00556666"><!--蓝海华腾驱动器报警信息 -->
    <Info ErrorCode="7500" Description="外设保护"/>
    <Info ErrorCode="3230" Description="伺服驱动器/电机过载保护"/>
    <Info ErrorCode="4210" Description="IGBT 过热"/>
  </Vendor>
  <Vendor ID="00100000"><!--汇川Inovance驱动器报警信息 -->
    <!--故障类报警-->
    <Info ErrorCode="63200101" Description="参数异常"/>
    <Info ErrorCode="75000102" Description="可编程逻辑配置故障"/>
    <Info ErrorCode="75000103" Description="FPGA 软件版本过低"/>
    <Info ErrorCode="75000104" Description="可编程逻辑中断故障"/>
    <Info ErrorCode="63200105" Description="内部程序异常"/>
    <!--警告类报警-->
    <Info ErrorCode="63200110" Description="分频脉冲输出设定故障"/>
  </Vendor>
</EthcatErrorInfo>
```

“ID”对应设备厂家号，“ErrorCode”对应报警号主码与辅码。

4.7.3.6 150E 报警设置方法

自定义配置：

查看伺服说明书，驱动将错误代码通过 603F 发送给系统。

报警号主码：SDO 0x  掩码 0x

报警号辅码：SDO 0x  掩码 0x

报警文本编写：

查看伺服说明书。

Table 12-5. Emergency Error Codes (Faults)

Fault Code	Fault Message/Description	7-segment	FLT #
2189h	Secondary Encoder 5V Over-Current	r19	FLT 31
2214h	Over-Current	P	FLT 3
2310h	Motor Foldback	F2	FLT 17
2311h	Drive Foldback	F1	FLT 16

对应报警文本编写

```
<Vendor ID="000002e1"><!--高创Servotronic驱动器报警信息-->
<Info ErrorCode="2189" Description="(r19) Secondary Encoder 5V Over-Current"/>
<Info ErrorCode="2214" Description="(P) 过流"/>
<Info ErrorCode="2310" Description="(F2) 驱动器折返"/>
<Info ErrorCode="2311" Description="(F1) 驱动器折返"/>
<Info ErrorCode="2380" Description="(e109) 电流传感器的偏置超限"/>
<Info ErrorCode="2381" Description="(r27) 电机缺相"/>
<Info ErrorCode="2382" Description="(e127) Output overcurrent detected"/>
```

4.7.3.7 松下报警设置方法

自定义配置：  
查看伺服说明书，驱动将错误代码通过 4DA0:02H 发送给数控系统。  
其中 bit14-8：报警主码。  
bit7-0:报警辅码。

Index	Sub-Index	Name / Description	Units	Range	Data Type	Access	PDO	Op-mode	EEPROM
4DA0h	-	Alarm accessory information • 表示 4308h(History number)指定的报警的附带信息。 - 设定为 4308h(History number)=0 时，表示现在的报警的附带信息。 - 设定为 4308h(History number)=1~3 时，表示过去发生的报警 1 次前~3 次前的报警的附带信息。	-	-	-	-	-	-	-
	00h	Number of entries • 表示 4DA0h(Alarm accessory information)的 Sub-Index 的数。	-	36	U8	ro	No	ALL	No
	01h	History number echo • 表示用 4308h(History number)设定的履历编号的 ecobag。	-	0 - 3	U8	ro	No	ALL	No
	02h	Alarm code • 表示报警代码。 bit31-15: 厂家使用 bit14-8: 报警主码 bit7-0: 报警辅码	-	0 - 4294967295	U32	ro	No	ALL	No

报警号主码：SDO 0x 4DA0:02

掩码 0x 7F00

报警号辅码：SDO 0x 4DA0:02

掩码 0x FF

报警号主码：SDO 0x Null

掩码 0x 0

报警号辅码：SDO 0x 4DA0:02

掩码 0x 7FFF

以上两种方法都可以实现报警代码的正确转换。  
报警文本编写：  
查看伺服说明书。

报警编号		报警名称	清零 可	即时 停止 *1)	履历 *2)	ERR Indicator 表示	ESC 寄存器 AL Status Code
主	辅						
11	0	控制电源不足电压保护	Yes	No	No	OFF	0000h
12	0	过电压保护	Yes	No	Yes	OFF	0000h
13	0	主电源不足电压保护（PN 间电压不足）	Yes	Yes	No	OFF	0000h
	1	主电源不足电压保护（AC 遮断检出）	Yes	Yes	No	OFF	0000h
14	0	过电流保护	No	No	Yes	OFF	0000h
	1	IPM 异常保护	No	No	Yes	OFF	0000h
15	0	过热保护	No	Yes	Yes	OFF	0000h
	1	编码器过热异常保护	No	Yes	Yes	OFF	0000h
16	0	过载保护	Yes *3)	No	Yes	OFF	0000h
	1	转矩饱和和异常保护	Yes	No	Yes	OFF	0000h

对应报警文本编写。（报警编号需要将十进制转换为十六进制）

```
<Vendor ID="0000066f"><!--松下Panasonic驱动器报警信息 -->
<Info ErrorCode="0B00" Description="控制电源不足电压保护"/>
<Info ErrorCode="0C00" Description="过电压保护"/>
<Info ErrorCode="0D00" Description="主电源不足电压保护（PN 间电压不足）"/>
<Info ErrorCode="0D01" Description="主电源不足电压保护（AC 遮断检出）"/>
<Info ErrorCode="0E00" Description="过电流保护"/>
<Info ErrorCode="0E01" Description="IPM 异常保护"/>
<Info ErrorCode="0F00" Description="过热保护"/>
<Info ErrorCode="0F01" Description="编码器过热异常保护"/>
<Info ErrorCode="1000" Description="过载保护"/>
<Info ErrorCode="1001" Description="转矩饱和和异常保护"/>
<Info ErrorCode="1200" Description="再生过负荷保护"/>
<Info ErrorCode="1201" Description="再生 Tr 异常保护"/>
<Info ErrorCode="1500" Description="编码器通信断线异常保护"/>
<Info ErrorCode="1501" Description="编码器通信异常保护"/>
<Info ErrorCode="1700" Description="编码器通信数据异常保护"/>
<Info ErrorCode="1800" Description="位置偏差过大保护"/>
<Info ErrorCode="1801" Description="速度偏差过大保护"/>
<Info ErrorCode="1900" Description="混合偏差过大保护（未对应）"/>
<Info ErrorCode="1A00" Description="过速度保护"/>
<Info ErrorCode="1A01" Description="第 2 过速度保护"/>
```

4.7.3.8 汇川报警设置方法

自定义配置：查看伺服说明书，报警主码为 603F, 辅码为 203F。

显示	故障名称	故障类型	能否复位	错误码（603Fh）	辅助码（203Fh）
Er.101	参数异常	NO.1	否	0x6320	0x01010101
Er.102	可编程逻辑配置故障	NO.1	否	0x7500	0x01020102
Er.103	FPGA 软件版本过低	NO.1	否	0x7500	0x01030103
Er.104	可编程逻辑中断故障	NO.1	否	0x7500	0x01040104 0x01000104 0x0E940104
Er.105	内部程序异常	NO.1	否	0x6320	0x01050105
Er.108	参数存储故障	NO.1	否	0x5530	0x01080108
Er.111	2000h/2001h 组参数出现异常	NO.1	否	0x6320	0x01110111
Er.120	产品匹配故障	NO.1	否	0x7122	0x01200120

由于系统报警主码与报警辅码转换为 G 寄存器,G 寄存器为 16 位寄存器，报警辅码为 32 位寄存器，检查报警辅码，如果只取低十六位，发现无重复，可以使用该方法作为报警。

报警号主码：SDO 0x

603F:00

掩码 0x

FFFF

报警号辅码：SDO 0x

203F:00

掩码 0x

FFFF

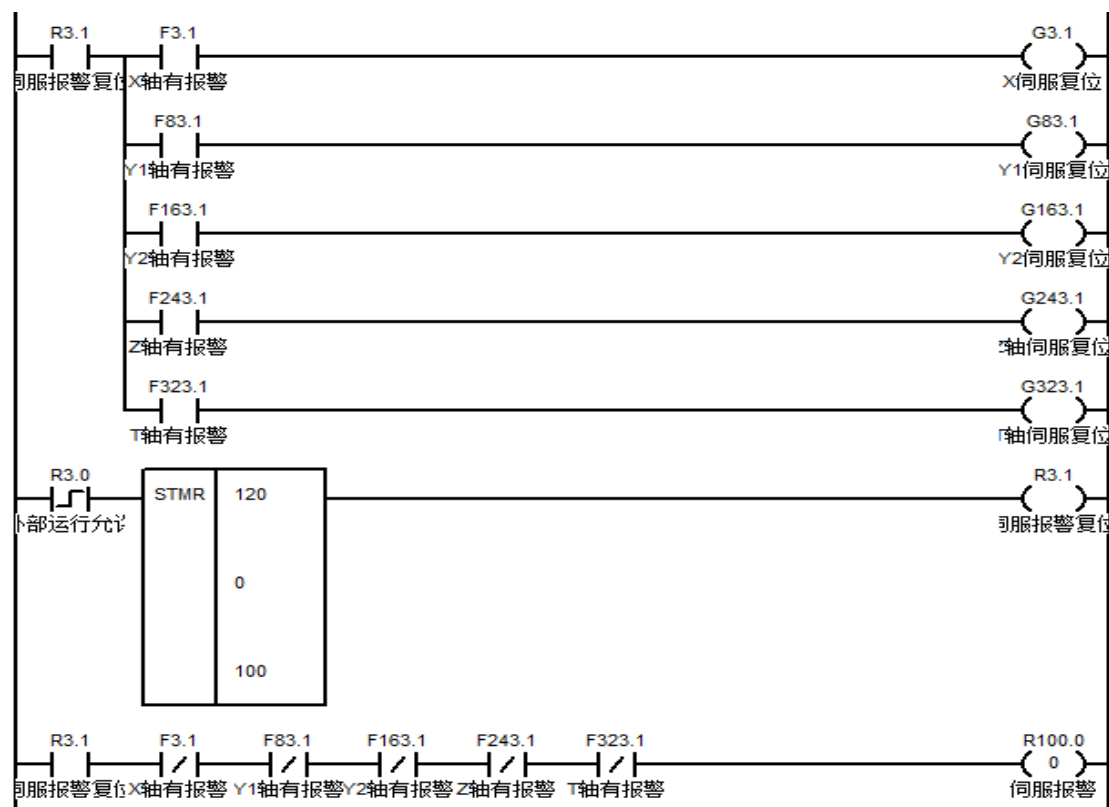
对应报警文本编写：（报警辅码只取低十六位）

```
<Vendor ID="00100000"><!--汇川Inovance驱动器报警信息 -->
<!--故障类报警-->
<Info ErrorCode="63200101" Description="参数异常"/>
<Info ErrorCode="75000102" Description="可编程逻辑配置故障"/>
<Info ErrorCode="75000103" Description="FPGA 软件版本过低"/>
<Info ErrorCode="75000104" Description="可编程逻辑中断故障"/>
<Info ErrorCode="63200105" Description="内部程序异常"/>
<Info ErrorCode="55300108" Description="参数存储故障"/>
<Info ErrorCode="63200111" Description="2000h/2001h 组参数出现异常"/>
<Info ErrorCode="71220120" Description="产品匹配故障"/>
<Info ErrorCode="54410121" Description="伺服 ON 指令无效故障"/>
<Info ErrorCode="71220122" Description="绝对位置模式产品匹配故障"/>
<Info ErrorCode="63200130" Description="DI 功能重复分配"/>
<Info ErrorCode="63200131" Description="DO 分配超限"/>
<Info ErrorCode="73050136" Description="电机 ROM 中数据校验错误或未存入参数"/>
<Info ErrorCode="23120200" Description="过流 1"/>
<Info ErrorCode="23120201" Description="过流 2"/>
<Info ErrorCode="0FFF0207" Description="D/Q 轴电流溢出故障"/>
<Info ErrorCode="0FFF0208" Description="FPGA系统采样运算超时"/>
<Info ErrorCode="23300210" Description="输出对地短路"/>
<Info ErrorCode="0FFF0220" Description="UVW 相序错误"/>
```

4.7.3.9 其他注意事项

复位清除伺服报警

伺服报警复位清除功能（EtherCAT 伺服很多报警可以在线清除，不需要断电重启）。在 PLC 中查找 R100.0（伺服报警）的输出，在上面插入以下内容：



4.7.4 关于 EtherCat 主轴转速单位

蓝海华腾主轴，我们给定的主轴转速与实际转速不一致，可能是因为系统给定的转速单位与伺服不一致导致。我们检查对应的设备接口参数。

507013	伺服主轴转速单位	0	重启
--------	----------	---	----

- 0: NCUC 协议 rad/min;
- 1: EtherCat 协议 脉冲/s。

4.7.5 EtherCat 定向功能

4.7.5.1 参数设置

- 1) 定向功能需要使用到设备接口参数里面的“保留【0】”、“保留【1】”、“保留【2】”参数，定义分别为：

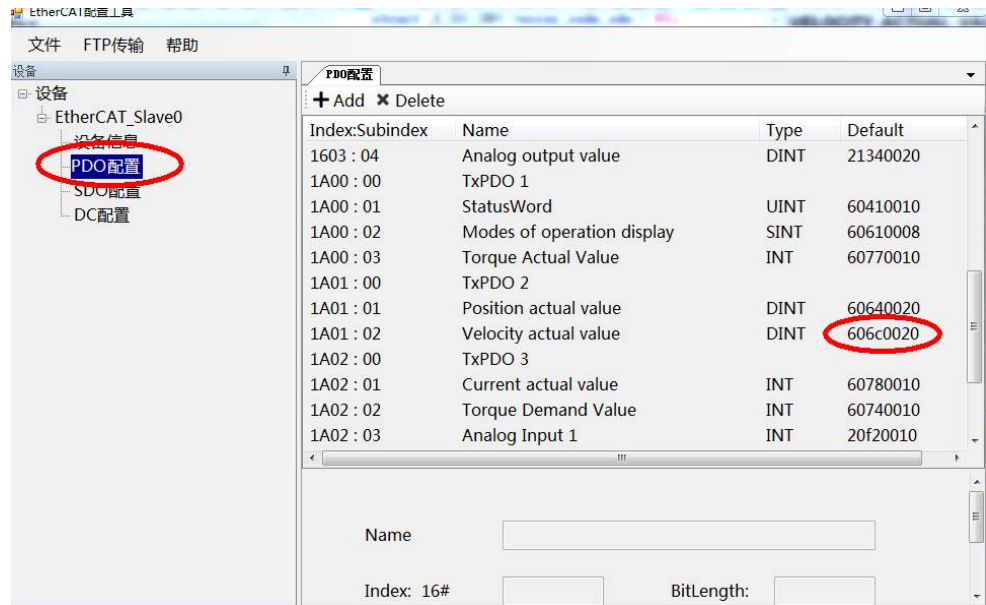
参数号	参数名	参数值	生效方式
507011	逻辑轴号	5	重启
507012	编码器反馈取反标志	0	重启
507013	伺服主轴转速单位	1	重启
507014	反馈位置循环方式	1	重启
507015	反馈位置循环脉冲数	4096	重启
507016	编码器类型	1	重启
507017	保留	0	重启
507018	保留	0	重启
507019	保留	0	重启

**保留【0】：**定向模式（1：沿正方向定向，2：沿负方向定向，3：沿主轴旋转方向定向，4：蓝海华腾主轴伺服内部定向模式，如果指定该模式，则定向速度和定向角度参数将不起作用）

**保留【1】：**定向速度

**保留【2】：**定向角度（单位：脉冲）

2) ETHCAT\_CONFIG.DAT 配置文件的 PDO 配置里面需要包含下列 PDO 对象：



- 606c0020//当前速度值
- 60610008//当前控制模式
- 60b90010//touch probe 状态
- 60810020//定位控制模式下的速度
- 60400010//控制字
- 60600008//控制模式
- 60ff0020//目标速度

60640020//当前位置  
 607a0020//目标位置  
 60b80010 //touch probe 功能控制字  
 60ba0020//Touch Probe 1 Position Positive Edge

#### 4.7.6 故障诊断

当定向功能无法使用的时候，可以查看下列寄存器或者信号，来诊断故障原因：

- 1、F 寄存器的[轴号\*80+2].12=1，该信号是主轴定向开始信号。
- 2、F 寄存器的[轴号\*80+3].0=1，该信号是伺服使能信号。
- 3、G 寄存器的[轴号\*80+2].8=1，该信号是伺服准备好信号。
- 4、“设备接口参数”里面的“工作模式”是否为 3。
- 5、G 寄存器的[轴号\*80+3].8=1, 该信号是定向完成信号。

条件 1、2、3、4 满足的时候，开始定向。定向完成的时候，满足条件 5

#### 4.7.7 EtherCat 增量式电机回零功能

参数设置

ETHCAT\_CONFIG.DAT 配置文件的 PDO 配置里面需要包含下列 PDO 对象：

60b80010 //touch probe 功能控制字  
 60b90010 //touch probe 状态  
 60ba0020 //Touch Probe 1 Position Positive Edge

故障诊断

当回零功能无法使用的时候，可以查看下列寄存器或者信号，来诊断故障原因：

- 1、F 寄存器的[轴号\*80+2].0=1，该信号是获取 Z 脉冲信号。
- 2、G 寄存器的[轴号\*80+2].0=1，该信号是 Z 脉冲捕获到信号。

条件 1 满足的时候，开始捕捉 Z 脉冲，当捕捉到 Z 脉冲时，条件 2 满足。

#### 4.7.8 EtherCAT 驱动器内部回零功能

参数设置

- 1) “坐标轴参数”里面需要设置“回参考点模式”为 8

	参数号	参数名	参数值	生效方式
坐标轴参数	100000	显示轴名	X	保存
逻辑轴0	100001	轴类型	1	保存
逻辑轴1	100004	电子齿轮比分子[位移](um)	1	重启
逻辑轴2	100005	电子齿轮比分母[脉冲]	1	重启
逻辑轴3	100006	正软极限坐标(mm)	2000.0000	复位
逻辑轴4	100007	负软极限坐标(mm)	-2000.0000	复位
逻辑轴5	100008	第2正软极限坐标(mm)	-100.0000	复位
逻辑轴6	100009	第2负软极限坐标(mm)	0.0000	复位
逻辑轴7	100010	回参考点模式	0	保存
逻辑轴8				
逻辑轴9				
逻辑轴10				

- 2) 在 plc 中编 F[轴号\*80+76].2 常开后面跟 G[轴号\*80+3].8
- 3) ETHCAT\_CONFIG.DAT 配置文件的 PDO 配置里面需要包含下列 PDO 对象：
- 60600008 //控制模式
- 60610008 //当前控制模式
- 60400010 //控制字
- 60640020 //当前位置
- 60410010 //状态字

故障诊断

当回零功能无法使用的时候，可以查看下列寄存器或者信号，来诊断故障原因：

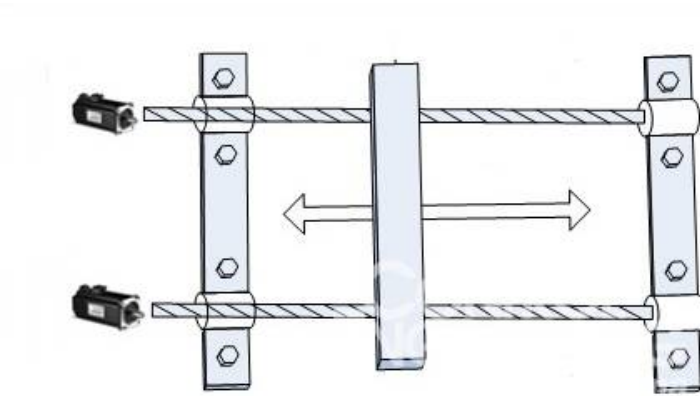
- 1) F[轴号\*80+3].0=1，伺服使能信号。
- 2) F[轴号\*80+3].8=1，伺服回零开始信号。
- 3) F[轴号\*80+76].2 和 G[轴号\*80+3].8 这两个信号，是控制驱动器内部回零功能的开关。
- 4) G[轴号\*80+2].8=1，伺服准备好信号。
- 5) G[轴号\*80+3].9=1，伺服回零完成信号。

条件 1、2、3、4 全部满足的时候，开始内部回零，回零完成的时候，则满足条件 5。

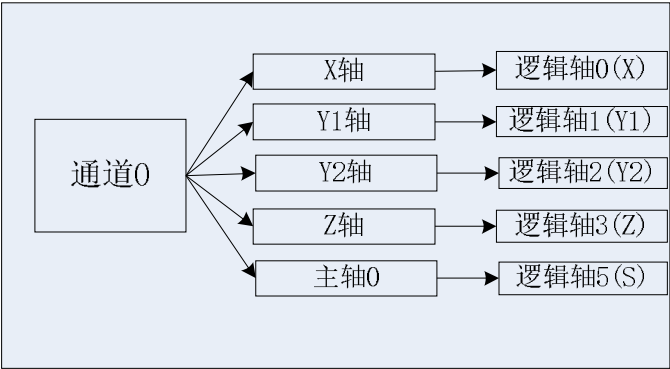
5 龙门同步功能

5.1 功能说明

龙门同步即一个机械轴需要使用最少 2 个伺服电机控制，其中一个为主动轴，其他为从动轴。一般龙门铣机构的机床经常会使用该功能。



由于同步轴的反馈方式不同（包括增量编码器、绝对编码器、带距离码的光栅尺和绝对式光栅尺），HNC-8 系统的配置也不同。以下将会对同步轴的配置进行说明。在说明中将以下图配置为例，Y 轴是由 Y1 和 Y2 两个轴组成的同步轴，Y1 轴为主动轴，Y2 轴为从动轴。



5.2 带增量编码器同步轴的调试方法：

5.2.1 机床用户参数设置

5.2.1.1 参数号 010050，PMC 及耦合从站总数设置为 1。从动轴只有一个 Y2 轴，所以该参数设置为 1。

5.2.1.2 参数号 010051，PMC 及耦合从轴编号[0]设置为 2。坐标轴参数里逻辑轴 2 为从动轴，所以该参数设置为 2。

	参数号	参数名	参数值	生效方式
NC参数	010045	半径补偿=半径减/加磨损	0	复位
机床用户参数	010046	半径补偿干涉控制	0	复位
通道参数	010047	半径补偿干涉检查段数	0	复位
坐标轴参数	010049	机床允许最大轴数	10	重启
误差补偿参数	010050	PMC及耦合从轴总数	1	重启
设备接口参数	010051	PMC及耦合从轴编号[0]	2	重启
数据表参数	010052	PMC及耦合从轴编号[1]	-1	重启
	010053	PMC及耦合从轴编号[2]	-1	重启
	010054	PMC及耦合从轴编号[3]	-1	重启

5.2.2 坐标轴参数设置

5.2.2.1 逻辑轴 1（主动轴），参数号 101000，显示轴名设置为 Y1。

参数号	参数名	参数值	生效方式
101000	显示轴名	Y1	保存

5.2.2.2 逻辑轴 2（从动轴），参数号 102000，显示轴名设置为 Y2。

参数号	参数名	参数值	生效方式
102000	显示轴名	Y2	保存

5.2.2.3 逻辑轴 2（从动轴），轴类型，齿轮比，轴移动速度，轴加减速等按照逻辑轴 1 的参数设置。

参数号	参数名	参数值	生效方式
102000	显示轴名	Y2	保存
102001	轴类型	1	保存
102004	电子齿轮比分子[位移](um)	10000	重启
102005	电子齿轮比分母[脉冲]	131072	重启

注：主动轴与从动轴移动方向相反时，可以修改电子齿轮比分子的正负符号。

5.2.2.4 逻辑轴 2（从动轴），参数号 102100，轴运动控制模式，设置为 1。

102100	轴运动控制模式	1	复位
--------	---------	---	----

设置为 1，表示为同步轴。

5.2.2.5 逻辑轴 2（从动轴），参数号 102101，导引轴 1 编号，设置为 1。

102101	导引轴1编号	1	复位
102102	导引轴2编号	-1	复位
102103	导引轴3编号	-1	复位
102104	导引轴4编号	-1	复位
102105	导引轴5编号	-1	复位

主动轴为 Y1 轴，对应的逻辑轴为 1，所以导引轴 1 编号设置为 1，对应主动轴编号。

5.2.2.6 逻辑轴 2（从动轴），参数号 102062，柔性同步自动调整使能，设置为 0。

102062	柔性同步自动调整使能	0	复位
--------	------------	---	----

初始时要先关闭柔性同步的自动调整功能，所以该值设置为 0。

5.2.2.7 逻辑轴 2（从动轴），同步相关阈值的设定。

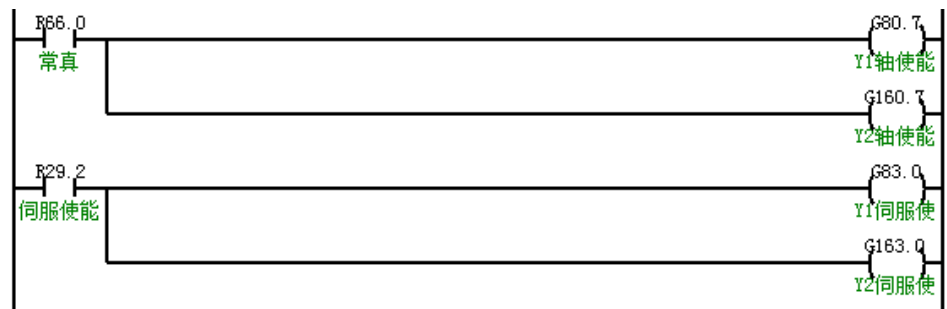
102106	同步位置误差补偿阈值(mm)	0.0000	复位
102107	同步位置误差报警阈值(mm)	0.0000	复位
102108	同步速度误差报警阈值(mm/min)	0.0000	复位
102109	同步电流误差报警阈值(A)	0.0000	复位

初始时，以上同步的阈值设置为 0，不开启检测。

参数保存，断电重启系统。

5.2.3 PLC 设置

5.2.3.1 添加从轴使能信号



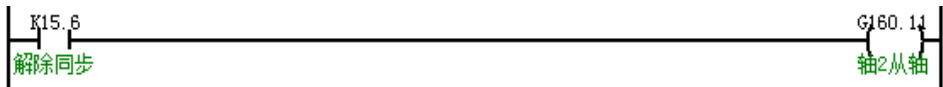
5.2.3.2 复位时，添加外部复位标志 G2960.3。



注：不添加外部复位标志 G2960.3 时，当系统界面出现“从动轴跟踪误差过大报警提示”，复位清除不了该提示信息，只有 PLC 中添加该标志后，

才能清除该提示信息。

5.2.3.3 PLC 中添加同步轴从轴同步解除。



5.2.4 某些情况下，同步轴的位置需要进行校准。我们可以将同步轴的同步解除后，使用手摇进行微调。

5.2.4.1 系统解除急停，切换到手摇模式，同时 PLC 中将同步轴同步功能解除。对同步轴位置进行微调，微调完成后，PLC 中开启同步功能。

5.2.4.2 通道模式切换到回零模式，然后启动回零。

5.2.4.3 回零成功后，打开同步轴的自动调整功能（设置 Parm102062 “柔性同步自动调整使能”为 1）。

102062	柔性同步自动调整使能	1	复位
--------	------------	---	----

5.2.4.4 设置同步轴的补偿阈值和报警阈值，就完成了同步轴的配置。

102106	同步位置误差补偿阈值(mm)	0.0000	复位
102107	同步位置误差报警阈值(mm)	0.0000	复位
102108	同步速度误差报警阈值(mm/min)	0.0000	复位
102109	同步电流误差报警阈值(A)	0.0000	复位

同步位置误差报警阈值与同步电流误差报警阈值需要根据实际情况进行设置。

目前同步位置误差补偿阈值与同步速度误差报警阈值为系统备用参数，暂不用设置。

注：

- 当开启柔性同步自动调整使能后，如果同步位置误差值小于同步位置误差报警阈值时，当进行解急停操作时，从动轴电机位置会进行自动调整，保证主动轴与从动轴机床实际坐标一致；如果同步位置误差值大于同步位置误差报警阈值时，系统会报警，“同步超差”，从动轴电机位置也不会自动调整。
- 当柔性同步自动调整使能未打开，则当出现同步位置误差时，系统解急停时，同步轴位置不会进行自动调整。

设置完成后，重启系统，完成同步轴的配置。

5.3 带绝对编码器（绝对光栅尺）同步轴的配置

5.3.1 机床用户参数设置

5.3.1.1 参数号 010050，PMC 及耦合从站总数设置为 1。从动轴只有一个 Y2 轴，所以该参数设置为 1。

5.3.1.2 参数号 010051，PMC 及耦合从轴编号[0]设置为 2。坐标轴参数里逻辑轴 2 为从动轴，所以该参数设置为 2。

	参数号	参数名	参数值	生效方式
NC参数	010045	半径补偿=半径减/加磨损	0	复位
机床用户参数	010046	半径补偿干涉控制	0	复位
通道参数	010047	半径补偿干涉检查段数	0	复位
坐标轴参数	010049	机床允许最大轴数	10	重启
误差补偿参数	010050	PMC及耦合从轴总数	1	重启
设备接口参数	010051	PMC及耦合从轴编号[0]	2	重启
数据表参数	010052	PMC及耦合从轴编号[1]	-1	重启
	010053	PMC及耦合从轴编号[2]	-1	重启
	010054	PMC及耦合从轴编号[3]	-1	重启

5.3.2 坐标轴参数设置

5.3.2.1 逻辑轴 1（主动轴），参数号 101000，显示轴名设置为 Y1。

参数号	参数名	参数值	生效方式
101000	显示轴名	Y1	保存

5.3.2.2 逻辑轴 2（从动轴），参数号 102000，显示轴名设置为 Y2。

参数号	参数名	参数值	生效方式
102000	显示轴名	Y2	保存

5.3.2.3 逻辑轴 2（从动轴），轴类型，齿轮比，轴移动速度，轴加减速等按照逻辑轴 1 的参数设置。

参数号	参数名	参数值	生效方式
102000	显示轴名	Y2	保存
102001	轴类型	1	保存
102004	电子齿轮比分子[位移](um)	10000	重启
102005	电子齿轮比分母[脉冲]	131072	重启

注：主动轴与从动轴移动方向相反时，可以修改电子齿轮比分子的正负符号。

5.3.2.4 逻辑轴 2（从动轴），参数号 102100，轴运动控制模式设置为 1。

102100	轴运动控制模式	1	复位
--------	---------	---	----

设置为 1，表示为同步轴。

5.3.2.5 逻辑轴 2（从动轴），参数号 102101，导引轴 1 编号，设置为 1。

102101	导引轴1编号	1	复位
102102	导引轴2编号	-1	复位
102103	导引轴3编号	-1	复位
102104	导引轴4编号	-1	复位
102105	导引轴5编号	-1	复位

主动轴为 Y1 轴，对应的逻辑轴为 1，所以导引轴 1 编号设置为 1，对应主动轴编号。

5.3.2.6 逻辑轴 2（从动轴），参数号 102062，柔性同步自动调整使能，设置为 0。

102062	柔性同步自动调整使能	0	复位
--------	------------	---	----

初始时要先关闭柔性同步的自动调整功能，所以该值设置为 0。

5.3.2.7 逻辑轴 2（从动轴），同步相关阈值的设定。

102106	同步位置误差补偿阈值(mm)	0.0000	复位
102107	同步位置误差报警阈值(mm)	0.0000	复位
102108	同步速度误差报警阈值(mm/min)	0.0000	复位
102109	同步电流误差报警阈值(A)	0.0000	复位

初始时，以上同步的阈值设置为 0，不开启检测。

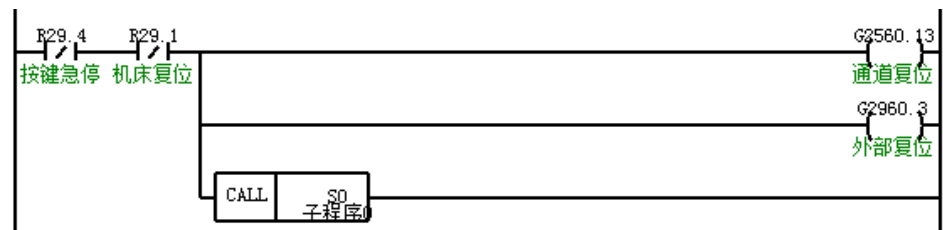
参数保存，断电重启系统。

5.3.3 PLC 设置

5.3.3.1 添加从轴使能信号

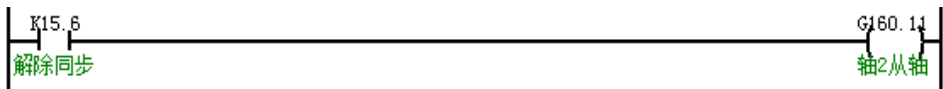


5.3.3.2 复位时，添加外部复位标志 G2960.3。



注：不添加外部复位标志 G2960.3 时，当系统界面出现“从动轴跟踪误差过大报警提示”，复位清除不了该提示信息，只有 PLC 中添加该标志后，才能清除该提示信息。

5.3.3.3 PLC 中添加同步轴从轴同步解除。



某些情况下，同步轴的位置需要进行校准。我们可以将同步轴的同步解除后，使用手摇进行微调。

5.3.4 系统解除急停，切换到手摇模式，同时 PLC 中将同步轴同步功能解除。对同步轴位置进行微调，微调完成后，设置坐标零点。

5.3.5 坐标零点设置

5.3.5.1 通过“自动偏置”按键设置主动轴，从动轴零点。

5.3.5.2 点击“自动偏置”按键，出现对换框“请输入轴号：”输入 1，回车。系统对话框显示“轴 1 编码器反馈偏置量设为 XX”。继续点击“自动偏置”按键，出现对换框“请输入轴号：”输入 2，回车。系统对话框显示“轴 2 编码器反馈偏置量设为 XX”。点击保存。保存成功后，进行一次拍急停，解急停操作。

5.3.5.3 将轴移动到需要被设置为零点的位置，重新进行坐标零点设置。

坐标零点设置步骤与 3.5 操作步骤一致。

5.3.6 开启同步轴的自动调整功能。

102062	柔性同步自动调整使能	1	复位
--------	------------	---	----

5.3.7 设置同步轴的补偿阈值和报警阈值，就完成了同步轴的配置。

102106	同步位置误差补偿阈值(mm)	0.0000	复位
102107	同步位置误差报警阈值(mm)	0.0000	复位
102108	同步速度误差报警阈值(mm/min)	0.0000	复位
102109	同步电流误差报警阈值(A)	0.0000	复位

同步位置误差报警阈值与同步电流误差报警阈值需要根据实际情况进行设置。

目前同步位置误差补偿阈值与同步速度误差报警阈值为系统备用参数，暂不用设置。

注：

- 当开启柔性同步自动调整使能后，如果同步位置误差值小于同步位置误差报警阈值时，当进行解急停操作时，从动轴电机位置会进行自动调整，保证主动轴与从动轴机床实际坐标一致；如果同步位置误差值大于同步位置误差报警阈值时，系统会报警，“同步超差”，从动轴电机位置也不会自动调整。
- 当柔性同步自动调整使能未打开，则当出现同步位置误差时，系统解急停时，同步轴位置不会进行自动调整。

设置完成后，重启系统，完成同步轴的配置。

5.4 带距离码光栅尺同步轴的配置

5.4.1 机床用户参数设置

5.4.1.1 参数号 010050，PMC 及耦合从站总数设置为 1。从动轴只有一个 Y2 轴，所以该参数设置为 1。

5.4.1.2 参数号 010051，PMC 及耦合从轴编号[0]设置为 2。坐标轴参数里逻辑轴 2 为从动轴，所以该参数设置为 2。

	参数号	参数名	参数值	生效方式
NC参数	010045	半径补偿=半径减/加磨损	0	复位
机床用户参数	010046	半径补偿干涉控制	0	复位
通道参数	010047	半径补偿干涉检查段数	0	复位
坐标轴参数	010049	机床允许最大轴数	10	重启
误差补偿参数	010050	PMC及耦合从轴总数	1	重启
设备接口参数	010051	PMC及耦合从轴编号[0]	2	重启
数据表参数	010052	PMC及耦合从轴编号[1]	-1	重启
	010053	PMC及耦合从轴编号[2]	-1	重启
	010054	PMC及耦合从轴编号[3]	-1	重启

5.4.2 坐标轴参数设置

5.4.2.1 逻辑轴 1（主动轴），参数号 101000，显示轴名设置为 Y1。

参数号	参数名	参数值	生效方式
101000	显示轴名	Y1	保存

5.4.2.2 逻辑轴 2（从动轴），参数号 102000，显示轴名设置为 Y2。

参数号	参数名	参数值	生效方式
102000	显示轴名	Y2	保存

5.4.2.3 逻辑轴 2（从动轴），轴类型，齿轮比，轴移动速度，轴加减速等按照逻辑轴 1 的参数设置。

参数号	参数名	参数值	生效方式
102000	显示轴名	Y2	保存
102001	轴类型	1	保存
102004	电子齿轮比分子[位移](um)	10000	重启
102005	电子齿轮比分母[脉冲]	131072	重启

注：主动轴与从动轴移动方向相反时，可以修改电子齿轮比分子的正负符号。

5.4.2.4 逻辑轴 2（从动轴），参数号 102100，轴运动控制模式设置为 1。

102100	轴运动控制模式	1	复位
--------	---------	---	----

设置为 1，表示为同步轴。

5.4.2.5 逻辑轴 2（从动轴），参数号 102101，导引轴 1 编号，设置为 1。

102101	导引轴1编号	1	复位
102102	导引轴2编号	-1	复位
102103	导引轴3编号	-1	复位
102104	导引轴4编号	-1	复位
102105	导引轴5编号	-1	复位

主动轴为 Y1 轴，对应的逻辑轴为 1，所以导引轴 1 编号设置为 1，对应主动轴编号。

5.4.2.6 逻辑轴 2（从动轴），参数号 102062，柔性同步自动调整使能，设置为 0。

102062	柔性同步自动调整使能	0	复位
--------	------------	---	----

初始时要先关闭柔性同步的自动调整功能，所以该值设置为 0。

5.4.2.7 逻辑轴 2（从动轴），同步相关阈值的设定。

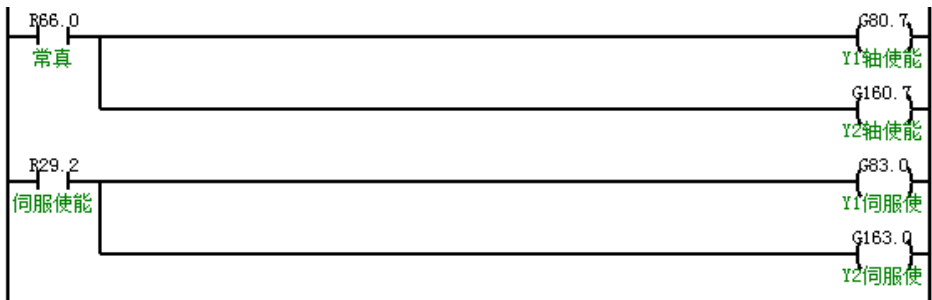
102106	同步位置误差补偿阈值(mm)	0.0000	复位
102107	同步位置误差报警阈值(mm)	0.0000	复位
102108	同步速度误差报警阈值(mm/min)	0.0000	复位
102109	同步电流误差报警阈值(A)	0.0000	复位

初始时，以上同步的阈值设置为 0，不开启检测。

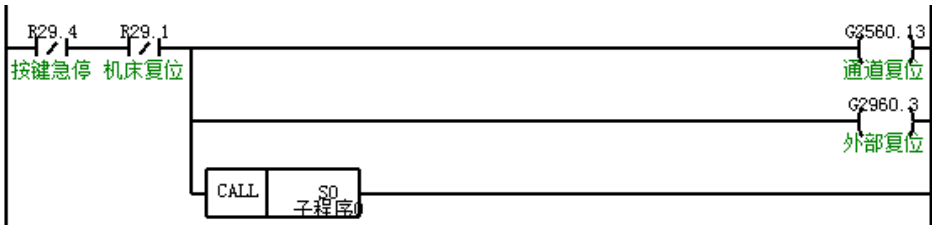
参数保存，断电重启系统。

5.4.3 PLC 设置

5.4.3.1 添加从轴使能信号

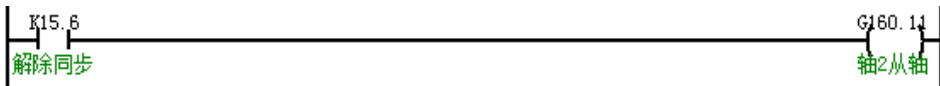


5.4.3.2 复位时，添加外部复位标志 G2960.3。



注：不添加外部复位标志 G2960.3 时，当系统界面出现“从动轴跟踪误差过大报警提示”，复位清除不了该提示信息，只有 PLC 中添加该标志后，才能清除该提示信息。

5.4.3.3 PLC 中添加同步轴从轴同步解除。



某些情况下，同步轴的位置需要进行校准。我们可以将同步轴的同步解除后，使用手摇进行微调。

5.4.4 系统解除急停，切换到手摇模式，同时 PLC 中将同步轴同步功能解除。对同步轴位置进行微调，微调完成后，启动回零。

5.4.5 坐标零点设置

回零成功后，将同步轴移动到需要设置为零点的位置。将机床实际位置设置到参考点坐标值中。

机床指令		机床实际
Y <sub>1</sub> Ⓢ	22.7500 毫米	22.7499
Y <sub>2</sub> Ⓢ	17.1500 毫米	17.1500
102017	参考点坐标值(mm)	17.1500 复位

5.4.6 开启同步轴的自动调整功能。

102062	柔性同步自动调整使能	1	复位
--------	------------	---	----

✧ 设置同步轴的补偿阈值和报警阈值，就完成了同步轴的配置。

102106	同步位置误差补偿阈值(mm)	0.0000	复位
102107	同步位置误差报警阈值(mm)	0.0000	复位
102108	同步速度误差报警阈值(mm/min)	0.0000	复位
102109	同步电流误差报警阈值(A)	0.0000	复位

同步位置误差报警阈值与同步电流误差报警阈值需要根据实际情况进行设置。

目前同步位置误差补偿阈值与同步速度误差报警阈值为系统备用参数，暂不用设置。

注：

- 当开启柔性同步自动调整使能后，如果同步位置误差值小于同步位置误差报警阈值时，当进行解急停操作时，从动轴电机位置会进行自动调整，保证主动轴与从动轴机床实际坐标一致；如果同步位置误差值大于同步位置误差报警阈值时，系统会报警，“同步超差”，从动轴电机位置也不会自动调整。
- 当柔性同步自动调整使能未打开，则当出现同步位置误差时，系统解急停时，同步轴位置不会进行自动调整。

设置完成后，重启系统，完成同步轴的配置。

6 四轴转台调试说明

本说明包含第四轴使用分度轴功能的调试方法，第四轴转台锁紧断使能的调试方法及第四轴转台锁紧不断使能的调试方法。

本说明文档第四轴以 A 轴配在逻辑轴 3 为例。

## 6.1 第四轴使用分度轴功能的调试方法

### 相关参数

#### 6.1.1 坐标轴参数：

- 103077、分度/定位轴类型：

0：关闭分度/定位轴。

1：当执行的 G 代码中开始有此轴的移动指令时，系统自动通过参数“分度/定位轴解锁 M 代码”解锁，直至下行程序中无此轴移动指令，系统自动通过参数“分度/定位轴加锁 M 代码”加锁。

3：当执行的 G 代码程序中有此轴的移动指令时，系统自动通过参数“分度/定位轴解锁 M 代码”解锁，此行程序结束，系统自动通过参数“分度/定位轴加锁 M 代码”加锁。

- 103078、分度/定位轴起始值：

该参数用于设置分度/定位轴分度开始的起始度数。

- 103079、分度/定位轴间距：

分度轴功能开启后，分度移动的指令位置，必须为该值的整数倍。

- 103080、分度/定位轴加锁 M 代码

对应 PLC 中第四轴锁紧 M 代码，一般为 40。

- 103081、分度/定位轴解锁 M 代码

对应 PLC 中第四轴松开 M 代码，一般为 41。

#### 6.1.2 调试方法

##### 6.1.2.1 参数部分：

坐标轴参数：

103077、分度/定位轴类型：设置 1 或者 3

103078、分度/定位轴起始值：根据实际情况填写

103079、分度/定位轴间距：根据分度轴实际情况填写

103080、分度/定位轴加锁 M 代码：默认 40, 对应 PLC 里 M40

103081、分度/定位轴解锁 M 代码：默认 41, 对应 PLC 里 M41

103060、定位允差 (mm)：该值可以设置成默认值 0.1，但不能按

原来版本设置成 361，如果设置成 361，会导致 A 轴不运行，系统内部默认设置为轴移动指令如果小于定位允差值，则轴不运行。

6.1.2.2 与 PLC 相关的参数设置：

K6.0、四轴有效 0：无效；1：有效

K6.1、四轴是否使用分度轴控制 0：不使用；1：使用

K6.4、四轴无松紧到位信号 0：有到位信号；1：无到位信号

K6.5、四轴松紧到位信号交换

K6.6、四轴松紧到位信号异常报警屏蔽 0：不屏蔽；1：屏蔽

（K6.6 的作用主要是分度轴到位信号出现异常时，进行检修使用）

P170、分度/定位轴起始值，设置的坐标值与坐标轴参数 103078 一致，但单位为 um。

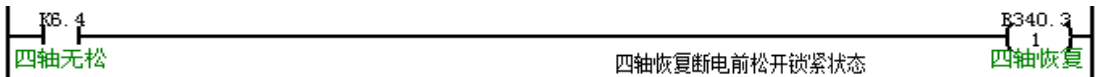
P171、分度/定位轴间距，设置的坐标值与坐标轴参数 103079 一致，但单位为 um。

P172、分度/定位轴轴移动到位范围设置，单位为 um。如设置为 200，则表示到位检测范围为-200um<转台位置<200um。

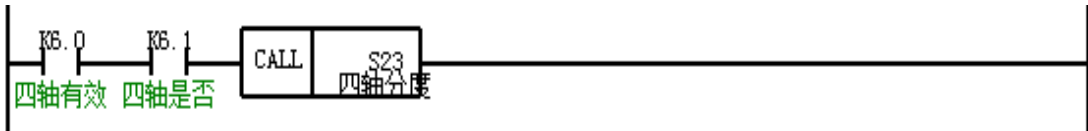
（PLC 中增加了分度轴位置判断，主要目的是保护分度轴位置到位后，才允许锁紧）

6.1.2.3 相关 PLC

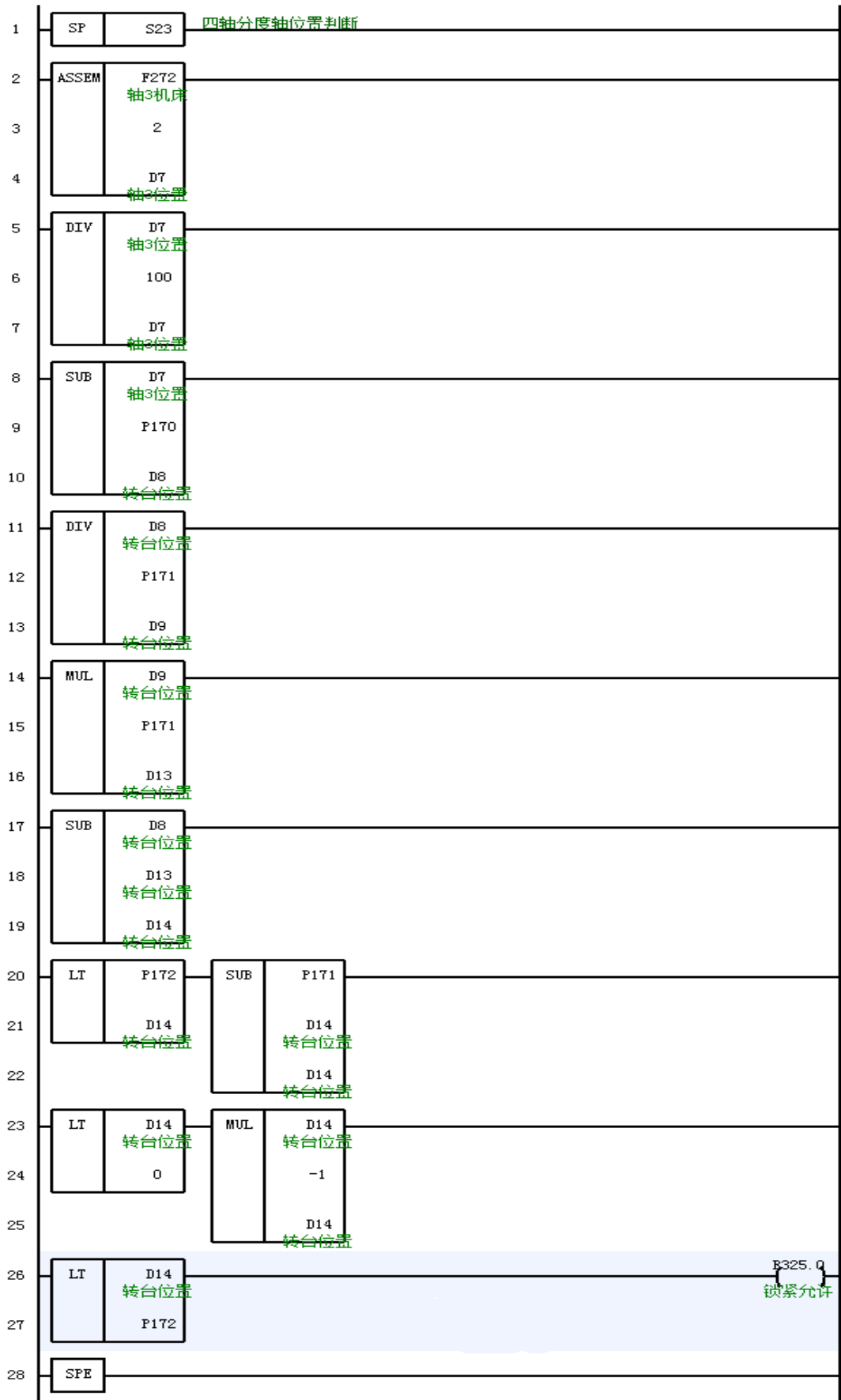
- 初始化部分增加四轴无松紧到位信号时，恢复断电前松开锁紧状态。



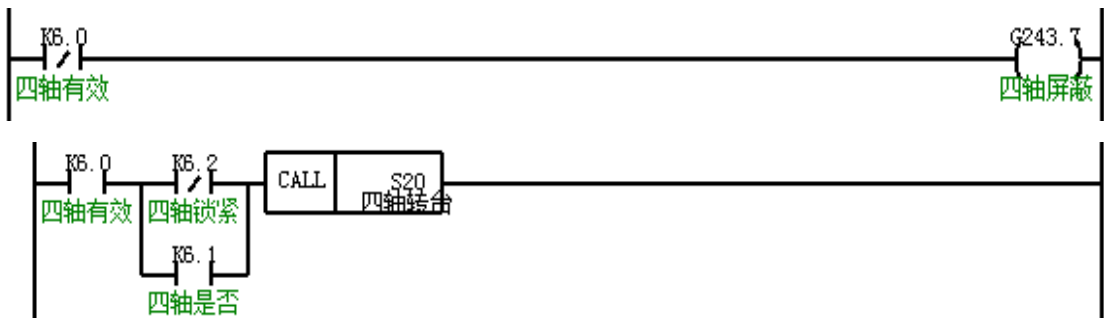
- PLC1 中增加调用分度轴位置判断：  
作用：判断分度轴是否移动到位。



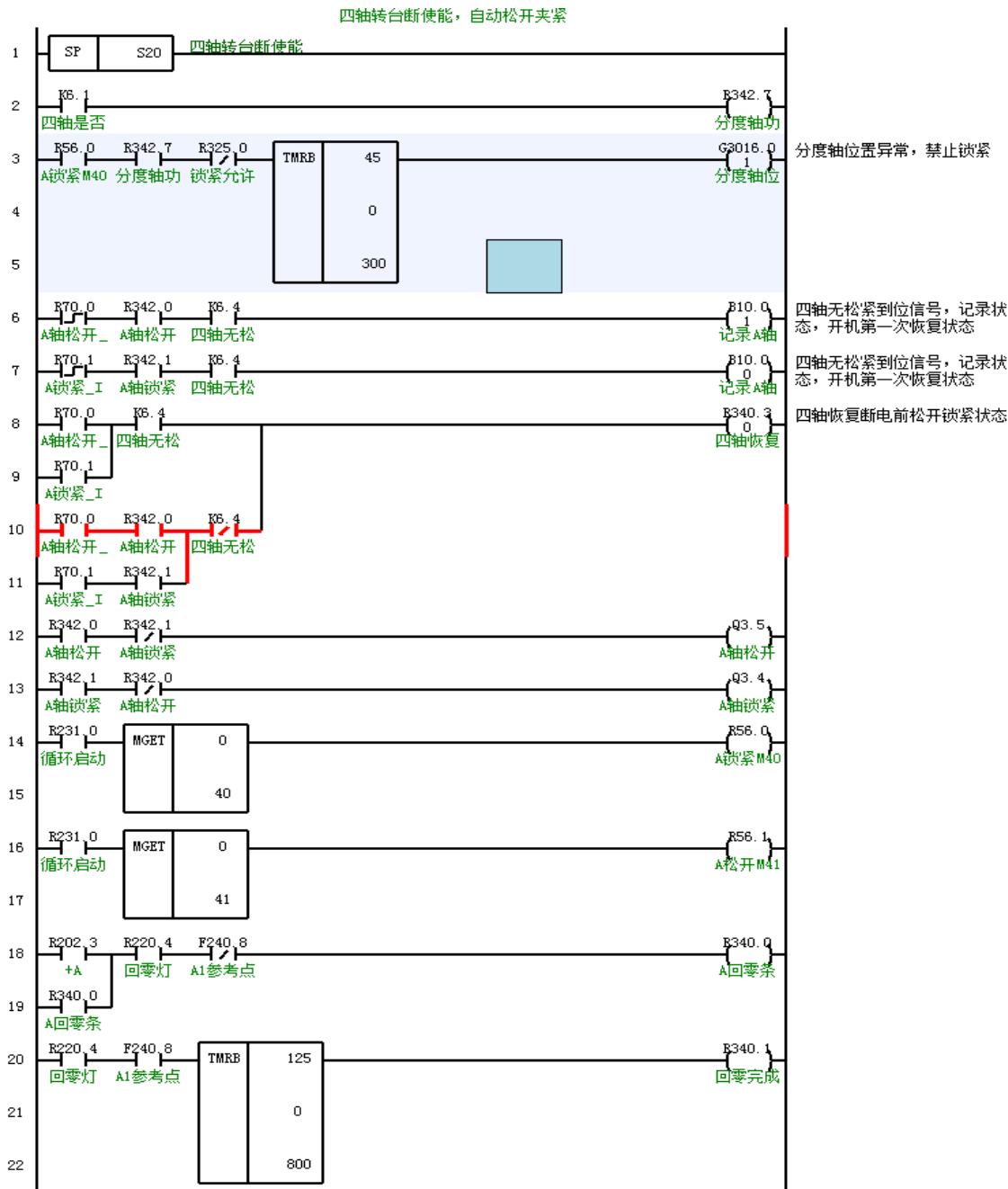
对应子程序：

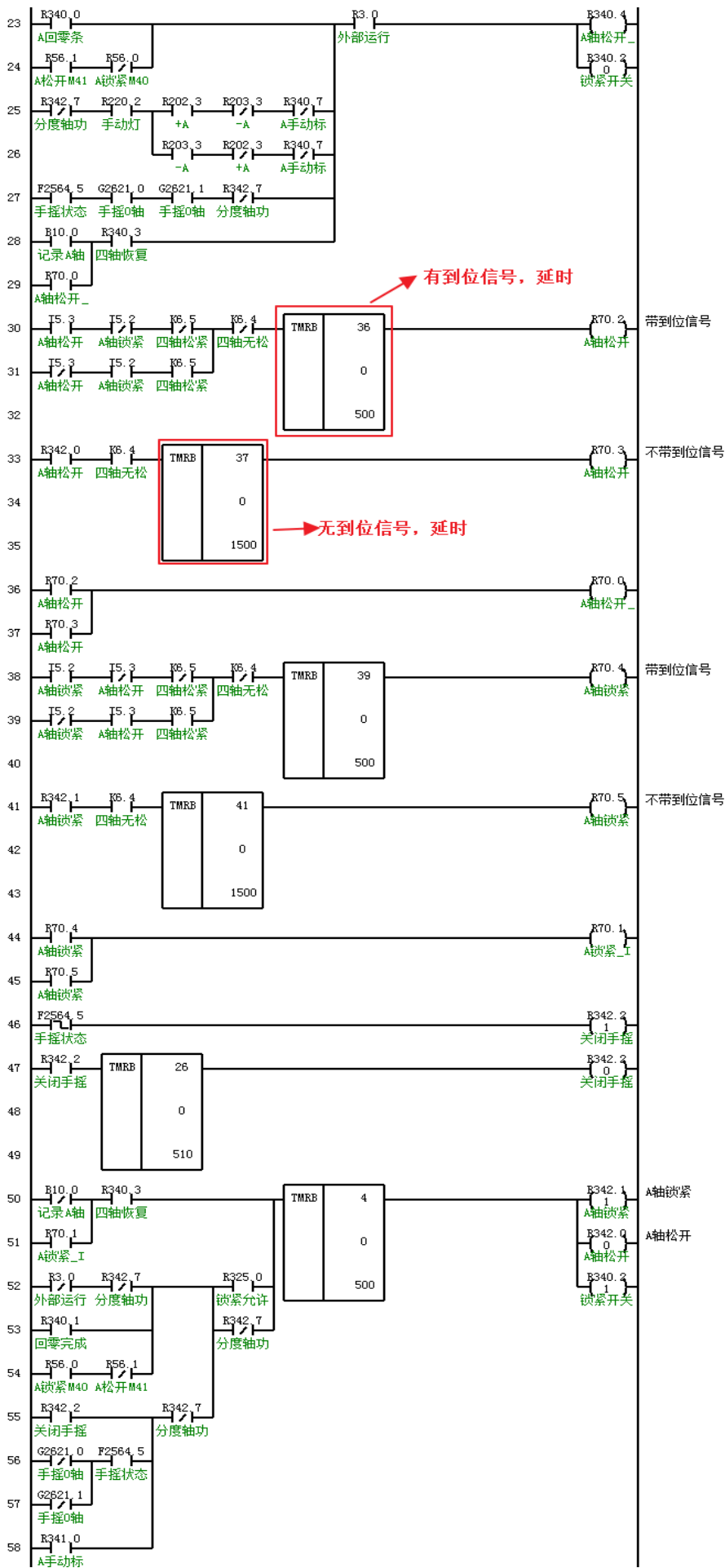


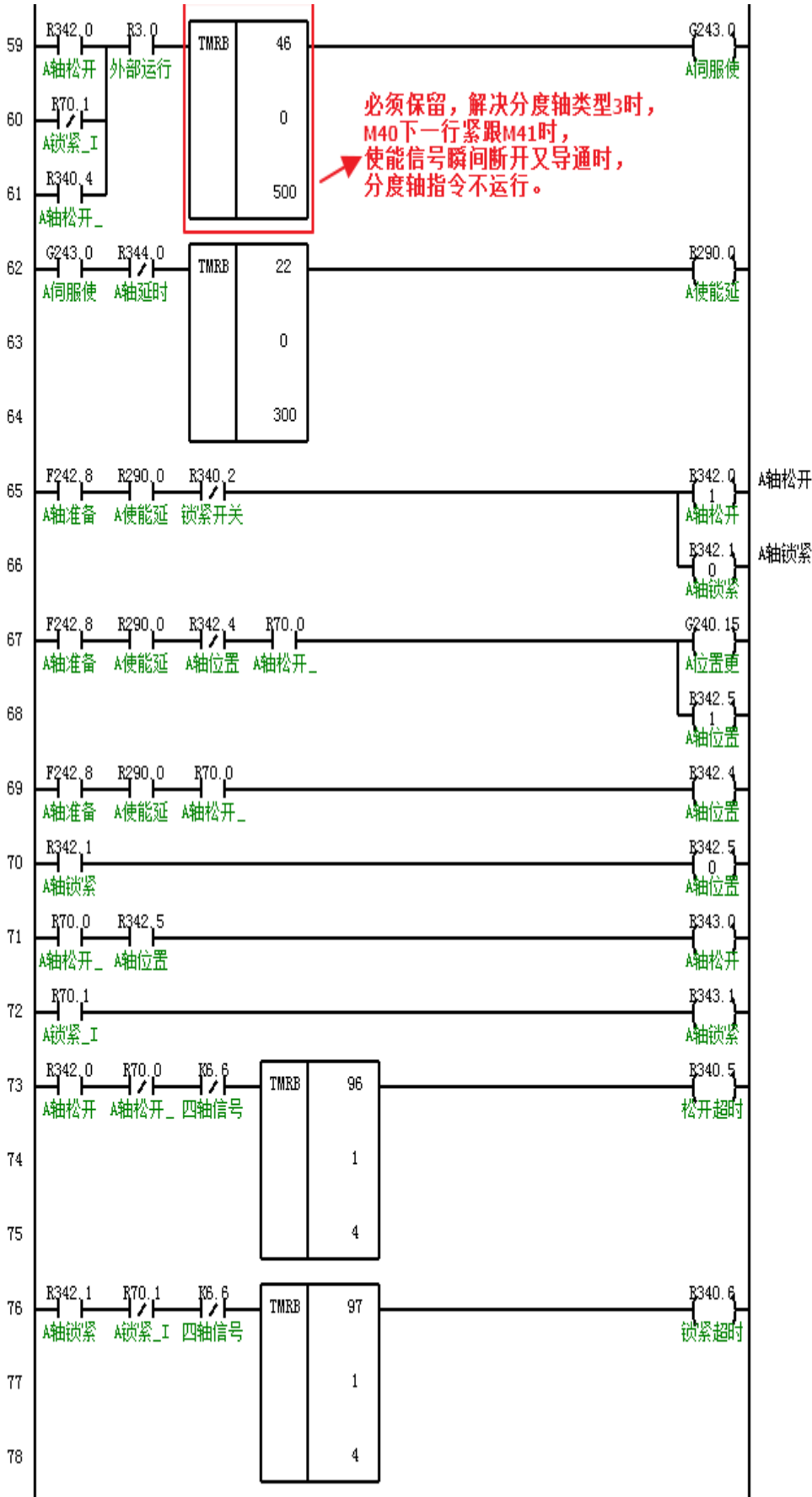
- PLC2 中增加调用分度轴松开锁紧控制。

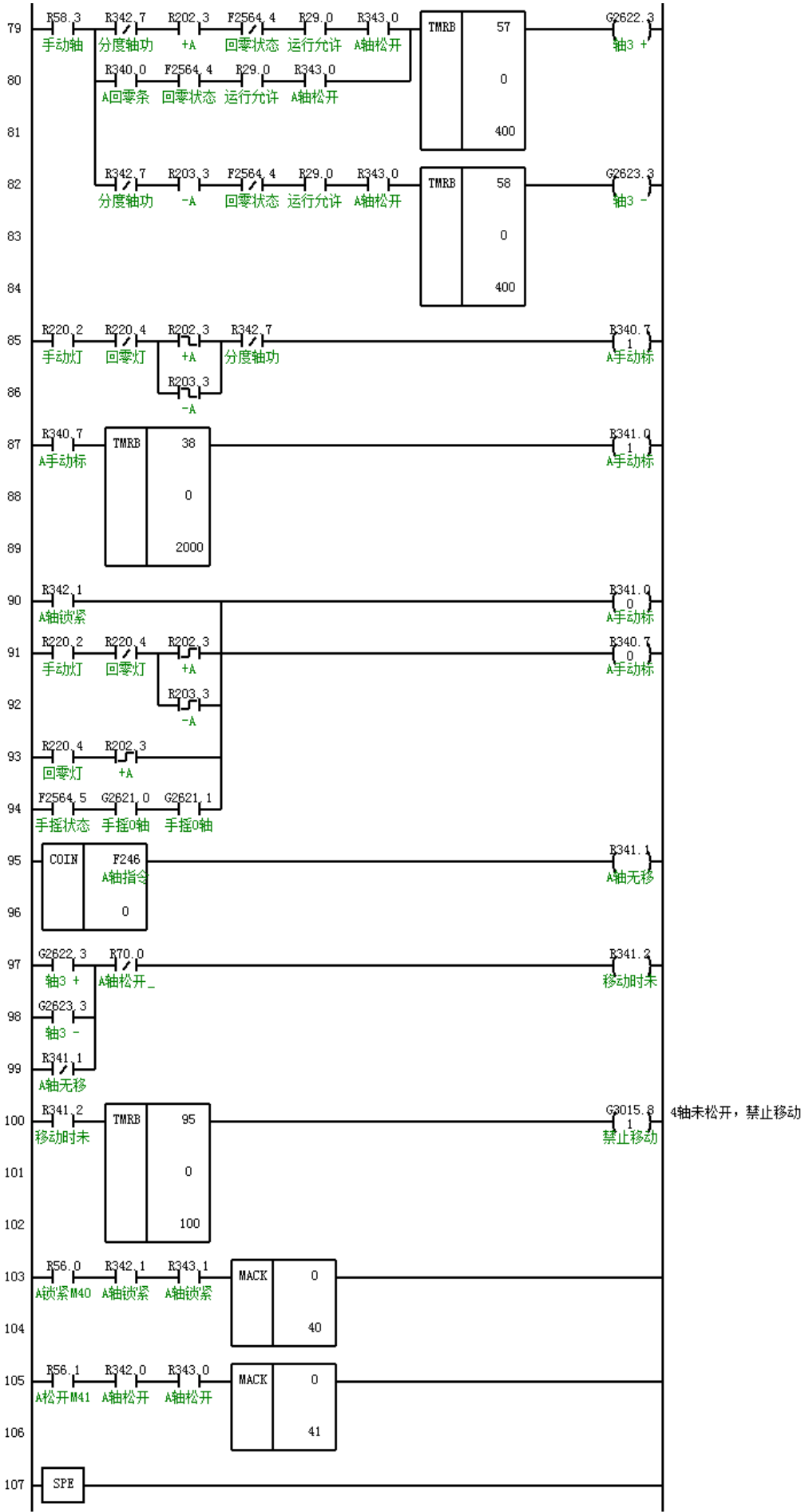


对应子程序：

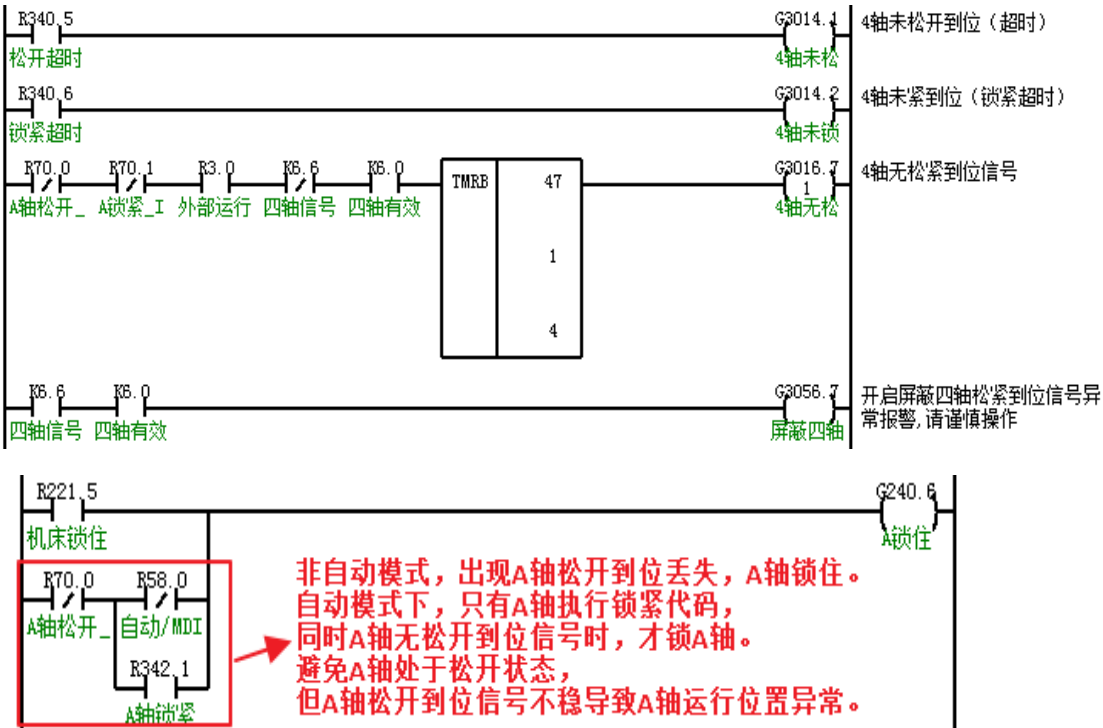




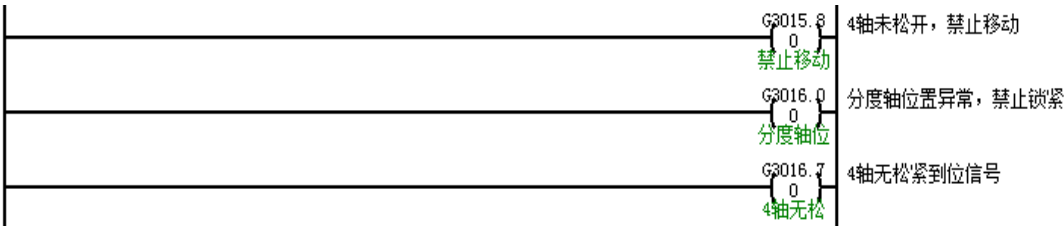




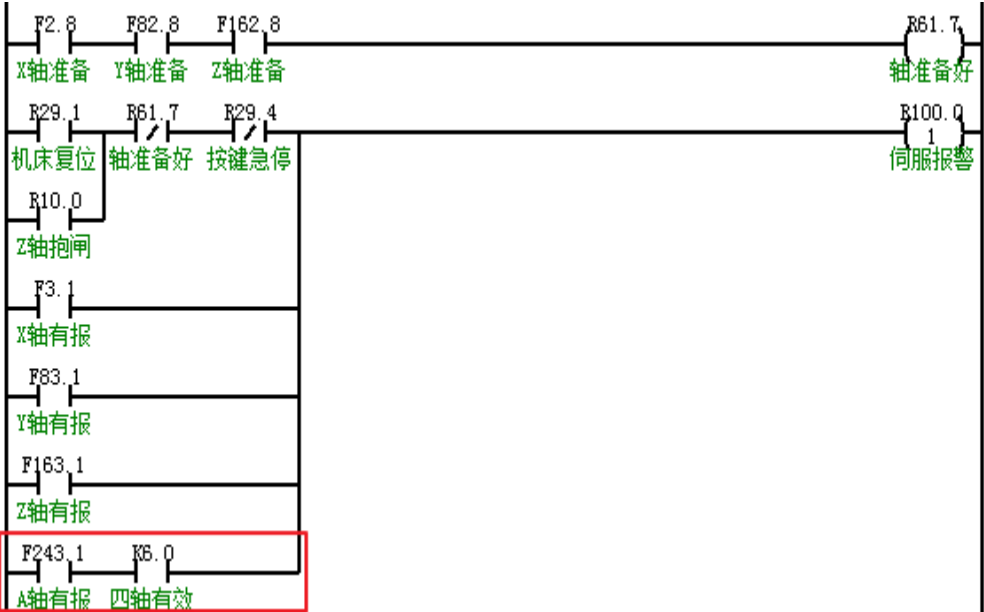
● PLC2 中增加报警输出，轴锁住控制



● S3 报警清除子程序中增加复位清报警



● 轴准备好部分不做修改，伺服报警部分增加 A 轴报警。



## 6.1.2.4 PLC 报警文本

66 G3014.1:4 轴松开超时（未松到位）

67 G3014.2:4 轴锁紧超时（未紧到位）

97 G3016.0: 分度轴位置异常，禁止锁紧

104 G3016.07: 4 轴无松开锁紧到位信号，请检查到位信号

508 “开启屏蔽四轴松紧到位信号异常报警,请谨慎操作”

## 6.1.2.5 P 参数注释（USERP.STR）

170 分度/定位轴起始值[单位 um] 1

171 分度/定位轴间距[单位 um] 1

172 分度/定位轴到位范围设置[单位 um] 1

## ✧ 注意事项

- 使用分度轴控制，目前 PLC 中采用分度轴锁紧时断使能控制。PLC 中禁止使用手动功能，手摇功能可以使用，执行 M 代码松开后，可使用手摇功能，但手摇必须移动到对应位置后才可以执行 M 代码锁紧，否则执行锁紧 M 代码，报警分度轴位置异常，禁止锁紧。
- 操作风险：目前分度轴松开到位后，分度轴会自动移动到断使能前的编程位置，然后开始继续运行。如果分度轴锁紧后，进行拍急停或者系统断电重启后，机床实际位置会自动赋值给指令位置，这时直接运行 G91 的分度轴指令，可能会出现分度轴移动位置异常。目前处理方法为：执行分度轴回零操作或者程序运行 G90 指令代码。
- 操作风险：目前分度轴在旋转过程中，进行拍急停操作，分度轴电机掉使能，分度轴松紧状态不变化，可能会出现分度轴自由停转现象。
- 当分度/定位轴起始值不为 0 时，我们除了设置分度/定位轴有关参数以外，103017 参考点坐标值（mm）也应该设置成同样的值。同时 103021 第 2 参考点坐标值（mm）也需要设置成同样的值，否则 PLC 中 A 轴回零完成标志 F240.8，在转台回零动作完成后不能导通。

## 6.2 第四轴转台锁紧断使能的调试方法

### 6.2.1 相关参数

坐标轴参数：103077、分度/定位轴类型：0：关闭分度/定位轴。

### 6.2.2 调试方法

#### 6.2.2.1 相关参数设置

##### ● 坐标轴参数：

103077、分度/定位轴类型：设置 0。

103060、定位允差（mm）：该值可以设置成默认值 0.1。

##### ● 机床用户参数：

010182、G1019 对应 M 代码：10

010183、G1020 对应 M 代码：11

转台夹紧松开动作通过 M 代码（M10 夹紧，M11 松开）调用子程序方式完成，这样可以实现转台执行松开时，对 A 轴的位置更新。

#### 6.2.2.2 与 PLC 相关的参数设置：

K6.0、四轴有效 0：无效；1：有效

K6.1、四轴是否使用分度轴控制 0：不使用；1：使用

K6.2、不使用分度轴功能时，四轴锁紧是否断使能 0：断使能；1：不断使能（限流）

K6.4、四轴无松紧到位信号 0：有到位信号；1：无到位信号

K6.5、四轴松紧到位信号交换

K6.6、四轴松紧到位信号异常报警屏蔽 0：不屏蔽；1：屏蔽

（K6.6 的作用主要是分度轴到位信号出现异常时，进行检修使用）

#### 6.2.2.3 相关 PLC

PLC 部分采用与第四轴使用分度轴功能相同的 PLC 来控制。

#### 6.2.2.4 关于 M 代码调用子程序

bin 目录中 USERDEF.CYC 加入对应 M10, M11 调用的子程序。

%1019 ； 转台锁紧

M40

G80

M99

%1020 ; 转台松开

M41

#1 = #1151 ; 保存 G0/G1/G2/G3 模态 GRP1

#2 = #1158 ; 保存 G20/G21/G22 模态 GRP8

#3 = #1163 ; 保存 G90/G91 模态 GRP13

#4 = #1164 ; 保存 G94/G95 模态 GRP14

#5 = #1125 ; 保存换刀前 F 值

#6 = #1013 ; 保存断点前第 4 轴编程位置

G00 ; 恢复模态组初始值

G21

G90

G94

G31L-2K0 ; 停预读

G31L-2K8 ; 更新位置

G53G0A#6

G[#1] ; 恢复进循环之前模态值

G[#2]

G[#3]

G[#4]

F[#5] ; 恢复之前 F 值

G80

M99

## 1) 注意事项

操作风险:

目前转台松开到位后，转台会自动移动到断使能前的编程位置，然后开始继续运行。如果转台锁紧后，进行拍急停或者系统断电重启后，机床实际位置会自动赋值给指令位置，这时直接运行 G91 的旋转轴指令，可能会出现转台移动位置有误差。目前处理方法为：执行转台回零操作或者程序运行 G90 指令代码。

编程时，夹紧松开对应 M10, M11 代码。如果用户使用 M40, M41 代码，则执行 M41 代码后，运行 G91 的转台移动指令，可能出现 A 轴不在断点位置的报警，同时也会出现编程坐标与实际坐标的误差。

### 6.3 第四轴转台锁紧不断使能的调试方法

#### 6.3.1 相关参数

坐标轴参数：

103077、分度/定位轴类型：0：关闭分度/定位轴。

#### 6.3.2 调试方法

##### 6.3.2.1 相关参数设置

参数部分：

坐标轴参数：

103077、分度/定位轴类型：设置 0。

103060、定位允差（mm）：该值可以设置成默认值 0.1。

##### 6.3.2.2 与 PLC 相关的参数设置：

K6.0、四轴有效 0：无效；1：有效

K6.1、四轴是否使用分度轴控制 0：不使用；1：使用

K6.2、不使用分度轴功能时，四轴锁紧是否断使能 0：断使能；1：不断使能（限流）

K6.3、外接四轴松紧按键有效

K6.4、四轴无松紧到位信号 0：有到位信号；1：无到位信号

K6.5、四轴松紧到位信号交换

K6.6、四轴松紧到位信号异常报警屏蔽 0：不屏蔽；1：屏蔽

（K6.6 的作用主要是分度轴到位信号出现异常时，进行检修使用）

##### 6.3.2.3 与伺服限流相关的设置：

**注：进给轴驱动升级到 2.811 及以上版本。**

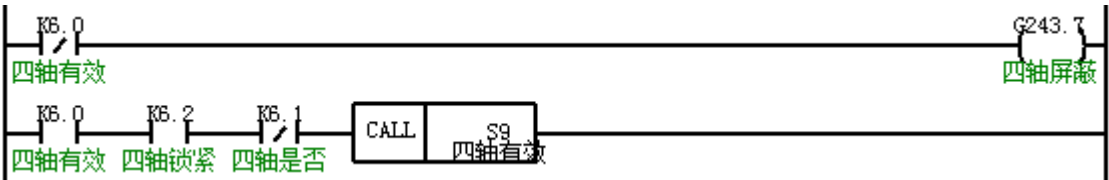
对应 PLC 中需要导通 G242.15 轴 3 限流标志。

PB61、限流功能使能：0：限流功能关闭；1：限流功能开启

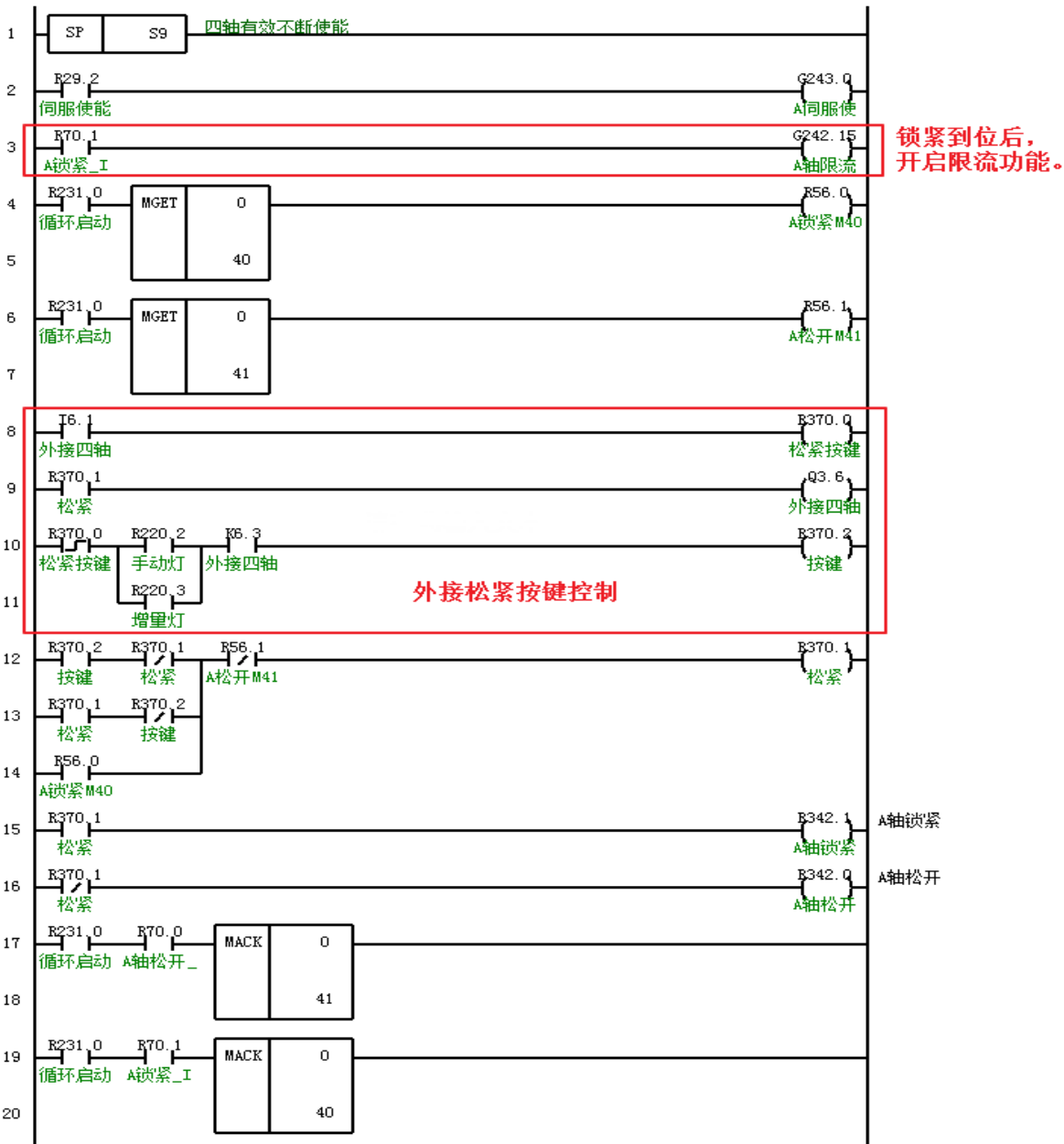
PB62、限流百分比：限制电机遇外力卡滞时电流能达到额定电流的百分比，而不至于过载甚至烧坏电机。需在系统 PLC 进行功能配合。

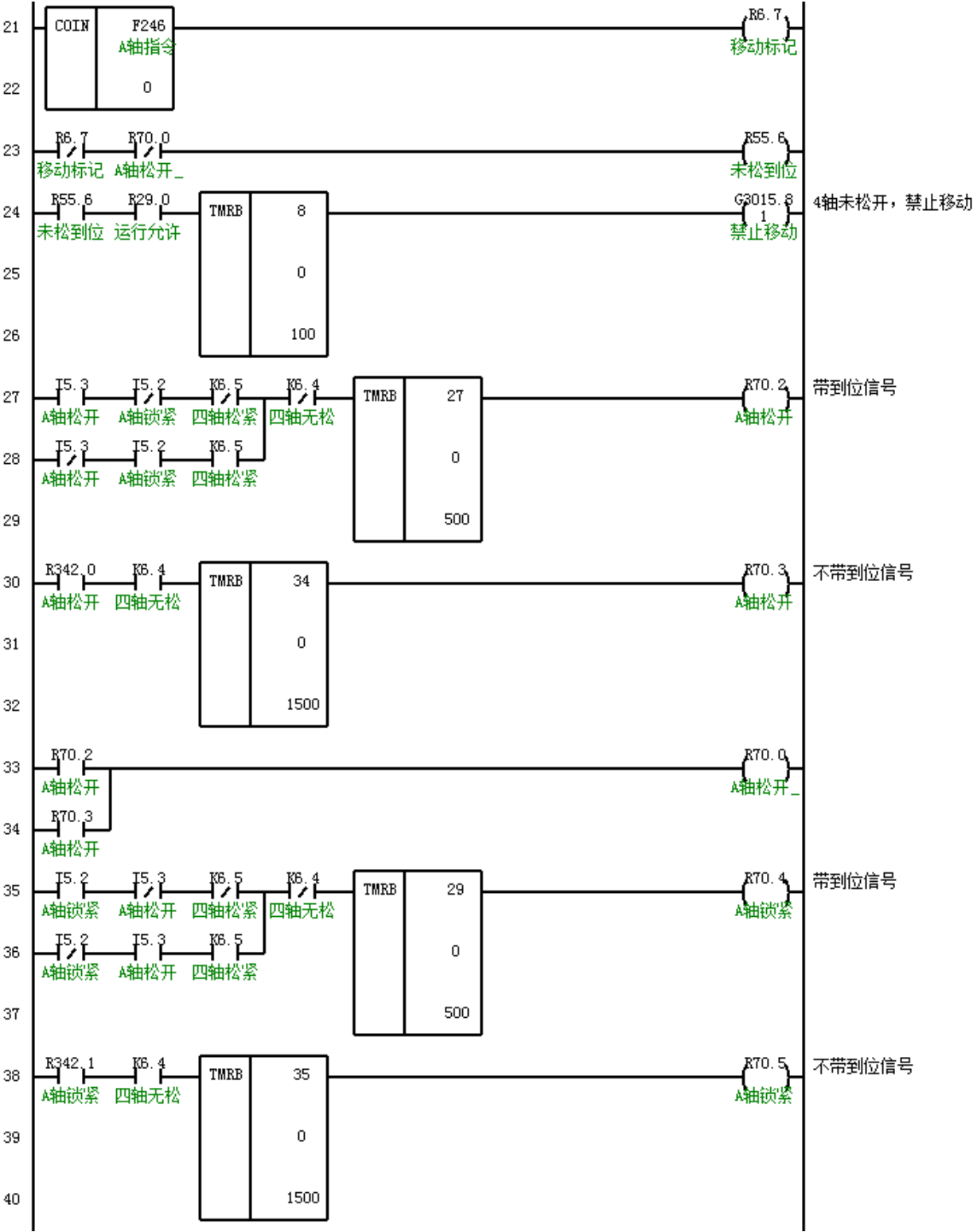
6.3.2.4 相关 PLC

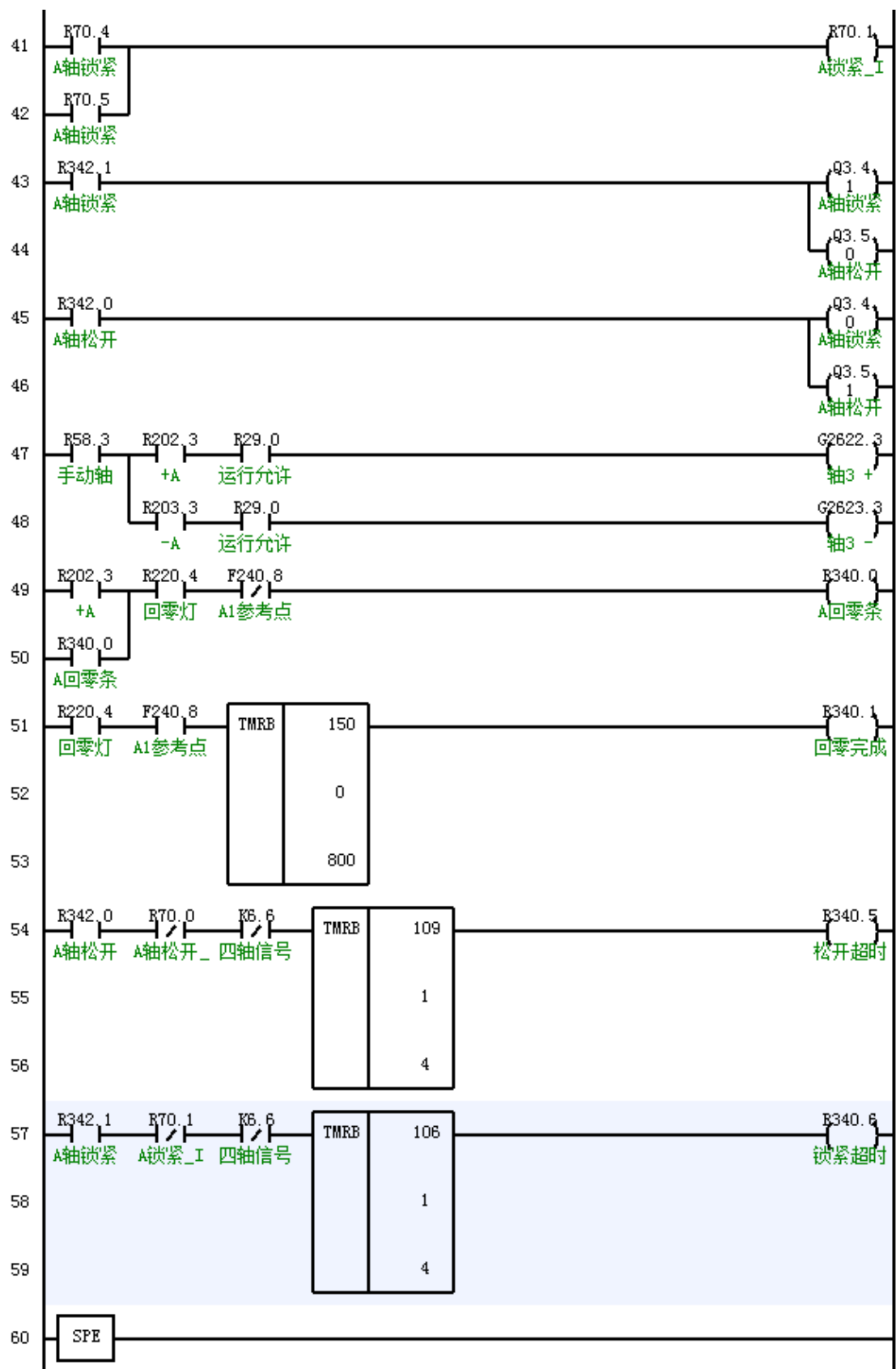
- 默认机床上电时，转台为松开状态
- PLC2 中增加调用转台松紧控制



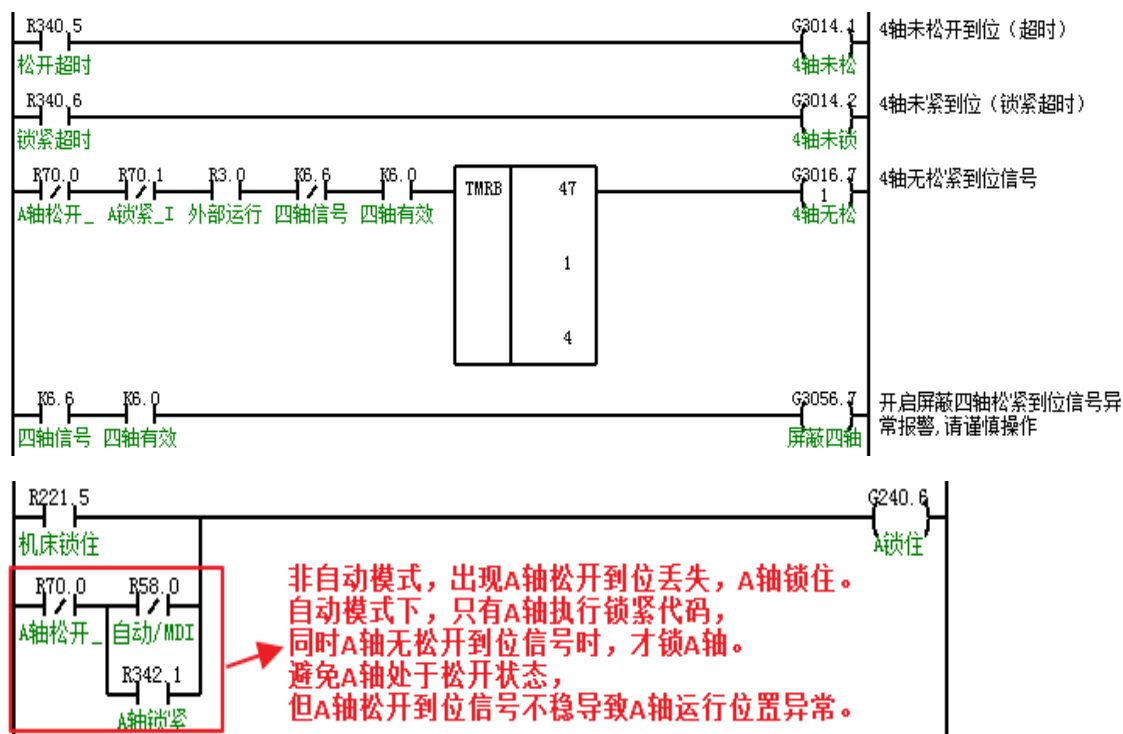
- 对应调用的子程序：



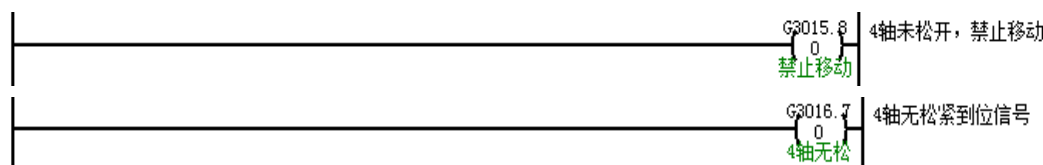




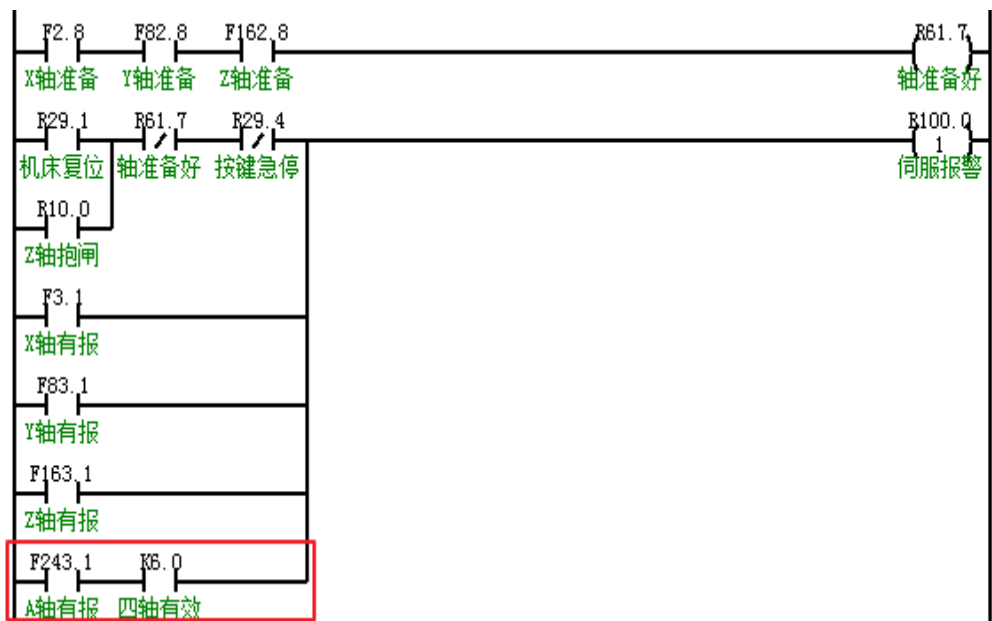
● PLC2 中增加报警输出，轴锁住控制



● S3 报警清除子程序中增加复位清报警



● 轴准备好部分不做修改，伺服报警部分增加 A 轴报警。



### 6.3.2.5 PLC 报警文本

66 G3014.1:4 轴松开超时（未松到位）

67 G3014.2:4 轴锁紧超时（未紧到位）

104 G3016.07: 4 轴无松开锁紧到位信号，请检查到位信号

508 “开启屏蔽四轴松紧到位信号异常报警, 请谨慎操作”

### 注意事项

使用限流功能，进给轴驱动升级到 2.811 及以上版本。

### 6.4 转台使用其他注意事项

本 PLC 中使用到的 IO 点位如下：

I6.1、外接转台松紧按钮（转台使用限流功能时有效）

Q3.6、外接转台松紧按钮灯（转台使用限流功能时有效）

I5.3、转台松开到位信号

I5.2、转台锁紧到位信号

Q3.4、转台锁紧

Q3.5、转台松开

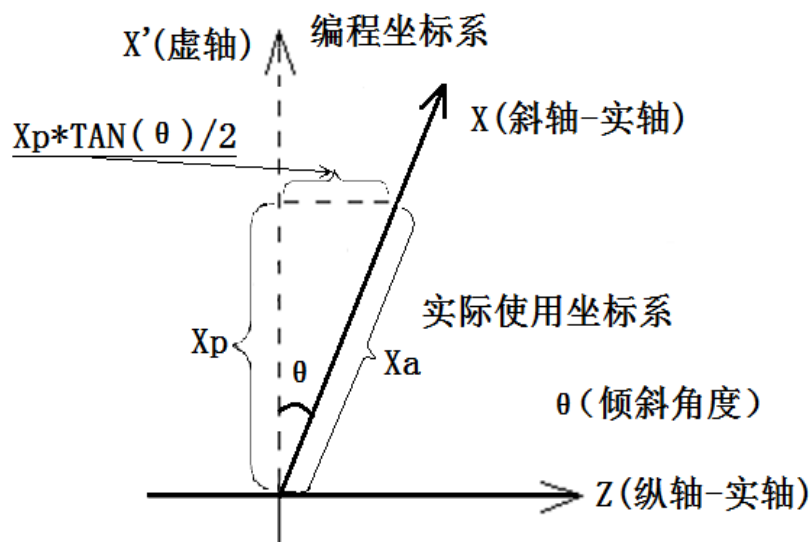
- 使用旋转轴功能时，NC 参数 000013，G00 插补使能建议关闭，设置为 0。  
打开的情况下，会出现联动加工时，转台移动不到位的情况。
- 采用 360 度清零方式的转台，需将设备接口参数中对应轴的反馈循环方式设为 1（反馈位置采用循环计数方式），对应逻辑轴参数中编码器工作模式设置为 0X1100（打开长行程）。
- 关于转台或者分度轴锁紧断使能后，机床拍急停或者断电重启后，运行 G91 转台或者分度轴移动指令，可能会出现转台移动位置有误差的说明。例如：当转台的机床实际坐标运行到 5 度位置，进行锁紧操作。当锁紧到位后，转台电机断使能，由于机械力的原因可能导致转台实际坐标变化，比如变化到 5.02 度。此时转台机床实际坐标为 5.02 度，机床指令坐标为 5 度。如果不拍急停操作，我们继续运行 G91 代码，增量方式移动 5 度，那么执行转台松开操作后，转台会先回到 #1013 编程位置，即机床指令坐标 5 度的位置，然后运行 G91 代码，最终停在机床实际坐标为 10 度的位置。但如果进行了拍急停或者断电重启的操作，系统将机床实际坐标赋值给机床指令坐标，机床实际与机床指令坐标都变成 5.02 度，这时执行转台松开操作后，#1013 对应的值为 5.02 度，继续运行 G91 代码，最终停在机床实际坐标为 10.02 度的位置，从而产生了位置偏差。建议转台或者分度轴采用锁紧断使能控制时，尽量采用 G90 的编程方式。

## 7 斜轴功能

### 7.1 斜轴定义

当横轴与纵轴不是垂直  $90^\circ$  而成某一角度时，该轴称为斜轴。

斜轴控制功能按倾斜角度控制各轴的移动距离。在斜轴控制功能中，一般定义 X 是斜轴，Z 轴是纵轴。



当斜轴是 X 轴，纵轴是 Z 轴时，各轴的移动距离计算方式如下：

沿 X 轴的移动距离：

$$X_a = X_p / \cos(-\theta)$$

沿 Z 轴的移动距离由 X 轴的倾角修正：

$$Z_a = Z_p - X_p * \tan(-\theta) / 2$$

其中：

$X_a, Z_a$  为实际的距离；

$X_p, Z_p$  为编程的距离。

7.2 参数设置

7.2.1 通道参数：

- 040310——倾斜轴控制使能（机床安装有倾斜轴时置 1，否则清 0）。
- 040311——正交轴的通道轴号（X-0；Z-2）。
- 040312——倾斜轴的通道轴号（X-0；Z-2）。
- 040313——倾斜角度负值（单位：度）；顺时针倾斜负值，逆时针倾斜正值，一般都是负值。

7.2.2 NC 参数：

- 000013——G00 插补使能设置为 1。

7.3 虚轴坐标系编程

- G135——开启虚轴坐标系编程。
- G136——关闭虚轴坐标系编程（此时切换到斜轴编程）。

7.4 手动/手轮控制切换

- 手动/手轮控制分两种模式：
- G2578.1=1 时，为虚轴坐标系控制模式
  - G2578.1=0 时，为斜轴(实轴)坐标系控制模式

7.5 PLC 编程说明

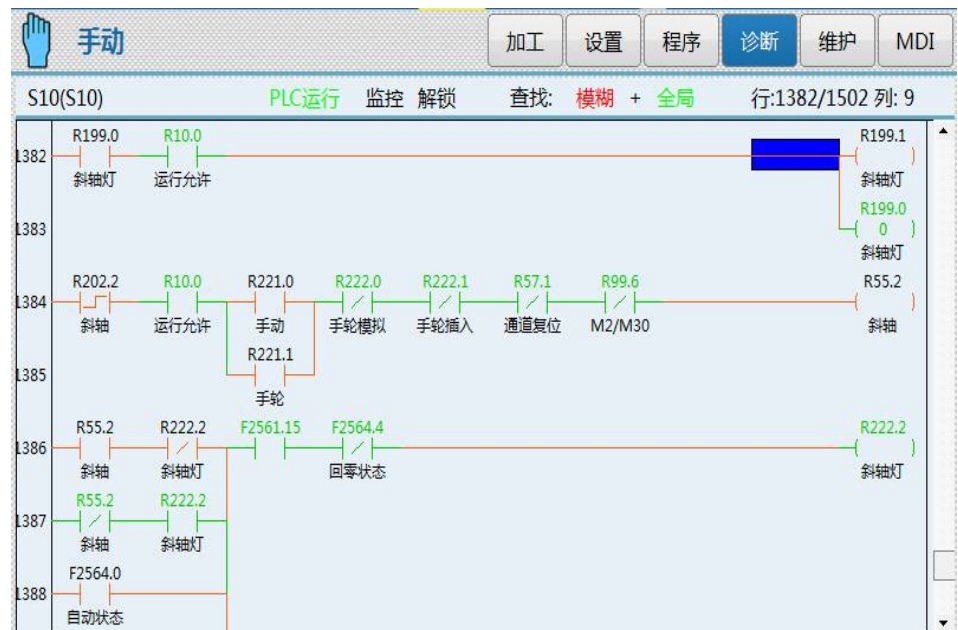
系统上电打开急停后，面板上斜轴功能灯点亮（即为虚轴坐标系控制模式）。

7.6 PLC 修改如下：

- 初始化置 R199.0 为 1，



- 打开急停后 R199.1 通一下，

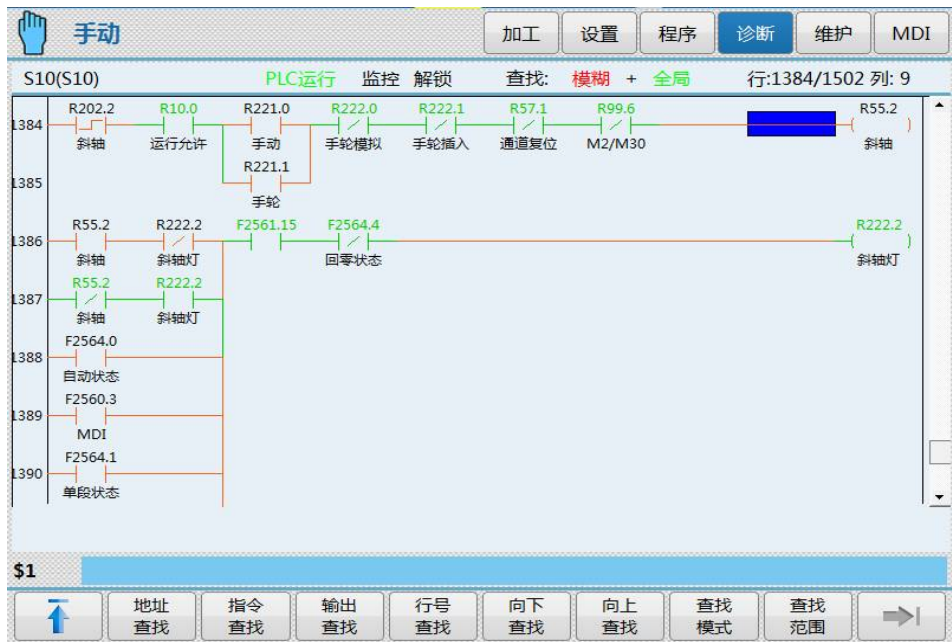


- R199.1 通一下后 R222.2 导通，即斜轴面板功能灯点亮。



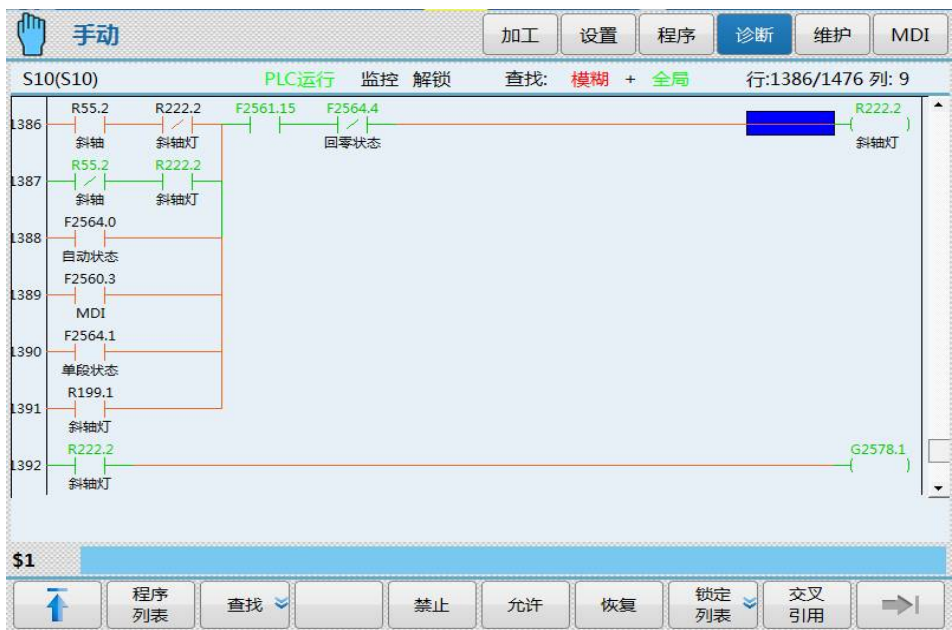
7.7 手动和手轮模式下，可手动按键控制面板上斜轴功能灯的开启与关闭，用来控制手动和手轮模式下运行 X 轴时 X、Z 轴联动，还是 X、Z 轴分别单独运行。

PLC 修改如下：  
子程序中 R202.2 按键通过控制 R55.2 来控制 R222.2 即斜轴面板功能灯的开启与关闭。



7.8 自动、单段、MDI 模式下默认斜轴功能开启（即处于 G135 状态），并且通过 F2561.15 点亮面板上斜轴功能灯，当程序中执行 G136 时，面板斜轴功能灯自行关闭，急停、复位及运行 G135 会再次开启斜轴功能。

PLC 修改如下：  
子程序中 F2561.15 来控制 R222.2 即斜轴面板功能灯的开启与关闭。



7.9 回零模式会关闭面板斜轴功能灯（即处于 G136 状态），进给轴单独回零，且只能 X 轴回到零位，Z 轴才能回零。

PLC 修改如下：

子程序中 F2564.4 来控制 R222.2 即斜轴面板功能灯的开启与关闭。



7.10 绝对值电机回零：

子程序中在零点模式 F2564.4 下且用逻辑轴在移动中 F0.0 寄存器, 判断逻辑轴回零中 R67.0，在零点位时逻辑轴第一参考点位置 F0.8 寄存器有效，置 R188.0 为 X 轴在零位标志





7.11 宏程序编程说明。

关于用户编程可能使用的到宏变量的值进行说明。

宏变量号	宏变量名称	值类型
#1000-#1008	当前通道轴（9 轴）机床位置	实轴值
#1030-#1038	当前通道轴（9 轴）的工件原点	虚轴值（直角坐标值）
#70006	1 号刀 X 偏置值	实轴值
#70008	1 号刀 Z 偏置值	实轴值
#70206	2 号刀 X 偏置值	实轴值
#70208	2 号刀 Z 偏置值	实轴值
#70406	3 号刀 X 偏置值	实轴值
#70408	3 号刀 Z 偏置值	实轴值
#70029	1 号刀 Z 磨损值	实轴值
#70034	1 号刀 X 磨损值	实轴值
#70229	2 号刀 Z 磨损值	实轴值
#70234	2 号刀 X 磨损值	实轴值
#70429	3 号刀 Z 磨损值	实轴值
#70434	3 号刀 X 磨损值	实轴值

备注：

- 实轴值即为倾斜轴坐标系中的值，虚轴值即为直角坐标系中的值。
- 刀号的偏置值对应的宏变量=#【70006（70008）+（刀号-1）\*200】。
- 刀号的磨损值对应的宏变量=#【70029（70034）+（刀号-1）\*200】。

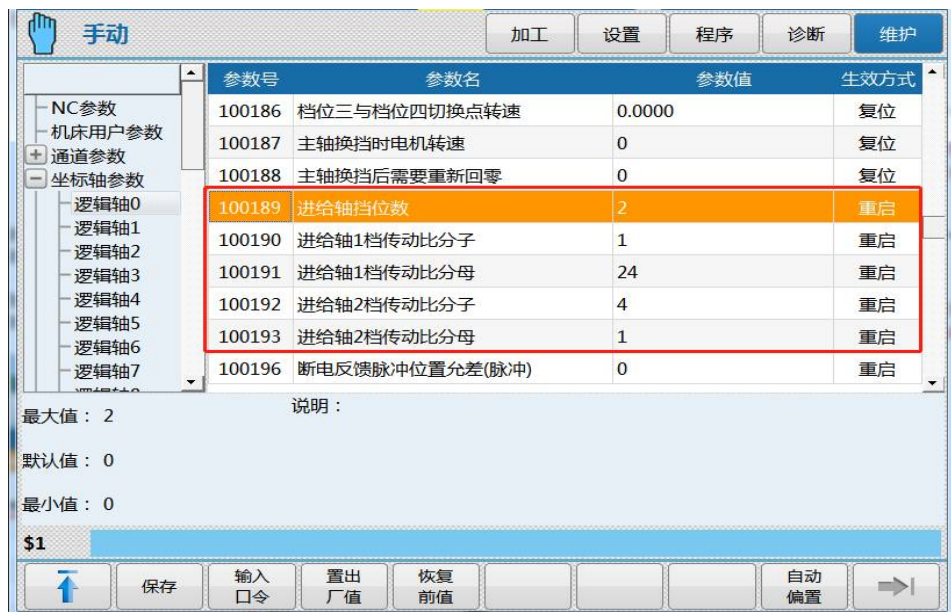
### 7.12 注意事项。

- 当通道参数中 040310 号参数倾斜轴控制使能设为 1 后，系统默认斜轴开启状态，无需使用 G135 开启斜轴功能，即为编程坐标系环境。
- 斜轴功能开启后编程请用 T 指令。
- 刀补界面对刀，使用斜轴功能时：
  - 请确保面板斜轴功能灯已点亮再对刀。
  - 试切直径输入值是编程值，输入后系统会自动将其运算到 X、Z 偏置中。
  - 磨损输入值是编程值，输入后系统会自动将其运算累加到 X、Z 偏置中。
- 斜轴回退系统强制斜轴功能无效，只斜轴运行到回退位置，纵轴不运行。
- 斜轴功能中 G10L14P 刀号 X 值 Z 值中 X、Z 的值是编程值，运行后系统会自动将其运算到 X、Z 偏置中。
- 斜轴控制的角度接近 0 或 90 度，软件计算将会出现错误，合理的斜轴角度为 $\pm 20$  度 $\sim\sim\pm 60$  度。

## 8 在线切换齿轮比

### 8.1 功能说明：

每一个进给轴都提供两套齿轮比参数的设置，并且在不断电的情况下可以自由切换不同的齿轮比，并且立即生效。此功能可以用来满足一些特殊机械机构的机床需求。

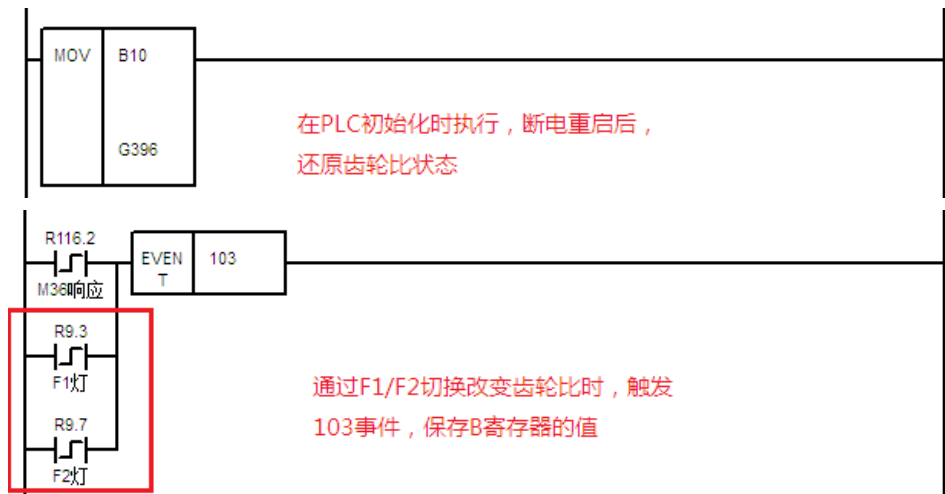


8.2 参数说明：

参考点名称	参数地址	参数值	PLC 中对应的 G 寄存器
进给轴挡位数	10X189	2[ 表示 两 个 档 位]	
进给轴 1 档传动比分子	10X190	按实际填写	G[X*80+76] = 1
进给轴 1 档传动比分母	10X191	按实际填写	
进给轴 2 档传动比分子	10X192	按实际填写	G[X*80+76] = 2
进给轴 2 档传动比分母	10X193	按实际填写	

8.3 PLC 修改：

齿轮比状态的断电保存及初始化



注释：

- G396=4x80+76，G396 表示逻辑轴 4 的齿轮比 G 寄存器。

- **【EVENT】【103】** 事件——PLC 通知 HMI，PLC 修改了 B 寄存器，HMI 会在断电时对 B 寄存器进行保存。

#### 8.4 应用举例说明：

电机传动结构为：低档速比 1/24，高档速比 4/1；齿轮传动比 19/49。

参考点名称	参数地址	参数值	PLC 中对应的 G 寄存器
进给轴挡位数	10X089	2	
进给轴 1 档传动比分子	10X190	19 =1x19	G[X*80+76] = 1
进给轴 1 档传动比分母	10X191	1176=49x24	
进给轴 2 档传动比分子	10X192	76 =19x4	G[X*80+76] = 2
进给轴 2 档传动比分母	10X193	49 =1x49	

## 9 5 个软限位

### 9.1 功能说明

系统最多可以设定 5 对软限位，可以在 PLC 中，通过轴的 G 寄存器，来选择使用哪一对软限位生效。具体如下表：

软限位名称	软限位参数名称	参数地址	限位生效 G 寄存器
第 1 对限位	正软限位坐标 (mm)	10X006	第 2. 3. 4. 5 软限位生效时，第 1 限位不生效
	负软限位坐标 (mm)	10X007	
第 2 对限位	第 2 正软限位坐标 (mm)	10X008	G(X*80+1). 2=1 时， 第 2 限位生效
	第 2 负软限位坐标 (mm)	10X009	
第 3 对限位	第 3 正软限位坐标 (mm)	10X202	G(X*80+1). 3=1 时， 第 3 限位生效
	第 3 负软限位坐标 (mm)	10X203	
第 4 对限位	第 4 正软限位坐标 (mm)	10X204	G(X*80+62). 10=1 时， 第 4 限位生效
	第 4 负软限位坐标 (mm)	10X205	
第 5 对限位	第 5 正软限位坐标 (mm)	10X206	G(X*80+62). 11=1 时， 第 5 限位生效
	第 5 负软限位坐标 (mm)	10X207	

手动

位置

程序

偏置

设置

诊断

NC参数

机床用户参数

通道参数

坐标轴参数

逻辑轴0

逻辑轴1

逻辑轴2

逻辑轴3

逻辑轴4

逻辑轴5

逻辑轴6

逻辑轴7

逻辑轴8

参数号	参数名	参数值	生效方式
100001	轴类型	1	保存
100004	电子齿轮比分子[位移](um)	1	重启
100005	电子齿轮比分母[脉冲]	1	重启
100006	正软极限坐标(mm)	2000.0000	复位
100007	负软极限坐标(mm)	-2000.0000	复位
100008	第2正软极限坐标(mm)	2000.0000	复位
100009	第2负软极限坐标(mm)	-2000.0000	复位
100010	回参考点模式	0	保存
100011	回参考点方向	1	复位

最大值：21474.0000

默认值：2000.0000

最小值：-21474.0000

说明：

CNC软件规定的正方向极限软件保护位置。移动轴或旋转轴移动范围不能超过此极限值。

如有在机床回参考点后，此参数才有效。

根据机床机械行程大小和加工工件大小设置适当的参考值。如果设置过小，可能导致加工过程中多次软限位报警。当G（（80\*逻辑轴号）+1）第3位为1时此正软极限坐标不生效，第2正软极限坐标生效。

\$1

手动

位置

程序

偏置

设置

诊断

NC参数

机床用户参数

通道参数

坐标轴参数

逻辑轴0

逻辑轴1

逻辑轴2

逻辑轴3

逻辑轴4

逻辑轴5

逻辑轴6

逻辑轴7

逻辑轴8

参数号	参数名	参数值	生效方式
100202	第3正软极限坐标(mm)	200.0000	复位
100203	第3负软极限坐标(mm)	-200.0000	复位
100204	第4正软极限坐标(mm)	300.0000	复位
100205	第4负软极限坐标(mm)	-300.0000	复位
100206	第5正软极限坐标(mm)	400.0000	复位
100207	第5负软极限坐标(mm)	-400.0000	复位
100498	EtherCat额定电流系数	0.0000	保存
100499	EtherCat额定电流	0.0000	保存
100500	位置比例增益(0.1Hz)	0	立即

最大值：21474.0000

默认值：2000.0000

最小值：-21474.0000

说明：

软件规定的第3个正软限位，要某个轴的第3正软限位生效，则需在PLC中将G(轴号\*80+1).3置1

\$1

10 第二、三、四参考点功能

10.1 功能说明：

系统最多可以指定机床坐标系下的 5 个参考点；当机床实际位置在对应的参考点位置的时候，会触发相应的 F 寄存器。比如：换刀的时候，可以在 PLC 中，使用该 F 寄存器作为条件，来判断轴是否在换刀点点位置。

10.2 参数设置以及说明：

参考点名称	参数地址	参考点 F 寄存器	加工编程对应 G 代码
-------	------	-----------	-------------

参考点坐标值(mm)	10X017		G28
第 2 参考点坐标值 (mm)	10X021	F (X*80) . 8=1	G30P2
第 3 参考点坐标值 (mm)	10X022	F (X*80) . 9=1	G30P3
第 4 参考点坐标值 (mm)	10X023	F (X*80) . 10=1	G30P4
第 5 参考点坐标值 (mm)	10X024	F (X*80) . 11=1	G30P5

参数号	参数名	参数值	生效方式
100016	回参考点低速(mm/min)	500.0000	复位
100017	参考点坐标值(mm)	666.0000	复位
100018	距离码参考点间距(mm)	20.0000	复位
100019	间距编码偏差(mm)	0.0200	复位
100020	搜索Z脉冲最大移动距离(mm)	10.0000	复位
100021	第2参考点坐标值(mm)	-1999.0000	复位
100022	第3参考点坐标值(mm)	99.0000	复位
100023	第4参考点坐标值(mm)	888.0000	复位
100024	第5参考点坐标值(mm)	-888.0000	复位

NC参数

机床用户参数

通道参数

坐标轴参数

逻辑轴0

逻辑轴1

逻辑轴2

逻辑轴3

逻辑轴4

逻辑轴5

逻辑轴6

逻辑轴7

逻辑轴8

最大值：21474.0000

默认值：0.0000

最小值：-21474.0000

说明：

本系统最多可以指定机床坐标系下5个参考点。本参数设置第2参考点坐标值。通过指令G30 P2可以返回到该参考点。

当机床实际位置在第2参考点坐标时F（逻辑轴号\*80）.8为1，换刀时可用此寄存器判断轴是否在换刀点。

四、 系统其他功能

1 手段干预与返回功能

1.1 功能介绍

在自动运行中，以进给保持后或直接切手动、手摇模式使轴移动停止，为进行切削面的确认等在手动干预之后再启动时，可使刀具自动地返回到干预前的位置，然后重新开始自动运行。

1.2 功能开启的方法

1.2.1 在固定循环中增加返回断点程序段

在用户自定义固定循环文件 USERDEF.CYC 增加以下程序段：

```
%1007

G53  X#1110  Y#1111

G53  Z#1112

G31  L-2 K0

G115  L11

M99
```

1.2.2 参数设置

- 通道参数——040059 循环启动自动回断点程序号，设置为“1007”（与 USERDEF.CYC 对应子程序的程序号一致）。

	参数号	参数名	参数值	生效方式
<div><div>NC参数</div><div>机床用户参数</div><div><div>通道参数</div><div>通道0</div><div>通道1</div><div>通道2</div><div>通道3</div></div><div>坐标轴参数</div><div>误差补偿参数</div><div>设备接口参数</div><div>数据表参数</div></div>	040055	G05.1Q2圆弧降速半径	0.0000	保存
	040056	G05.1Q2圆弧降速速度	0.0000	保存
	040057	G05.1Q3圆弧降速半径	0.0000	保存
	040058	G05.1Q3圆弧降速速度	0.0000	保存
	040059	循环启动自动回断点程序号	1007	保存
	040060	工具跟随的摆动半径	0.0000	复位
	040061	弦线跟随的弦长	0.0000	复位
	040062	工具旋转的旋转轴号	0	复位
	040063	工作台旋转的旋转轴号	0	复位

- NC 参数——000013 G0 插补使能，设置为“1”。

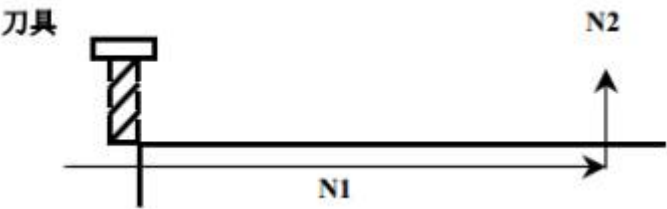
1.2.3 PLC 修改

增加寄存器 G2636.9 状态响应（V2.4 不需要并联 G2636.9）

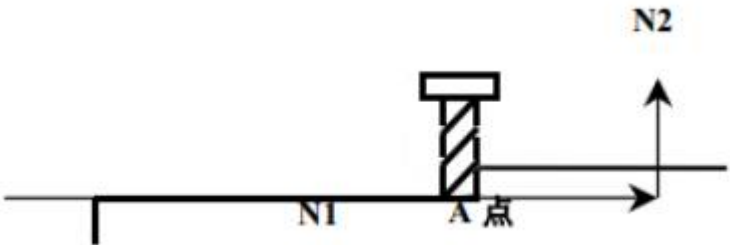


1.2.4 功能使用图示

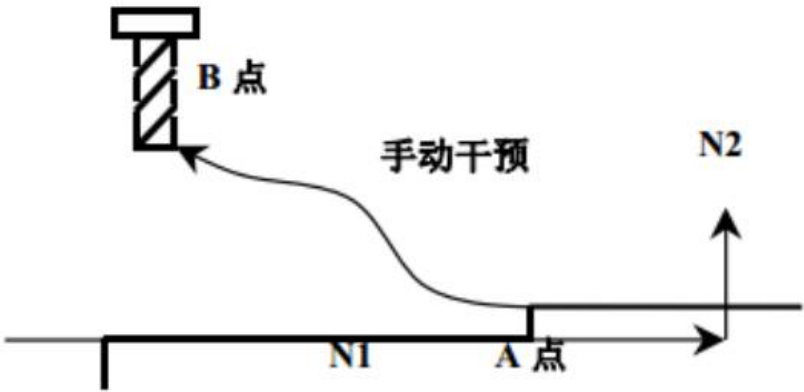
- 在 N1 的程序段进行工件切削。



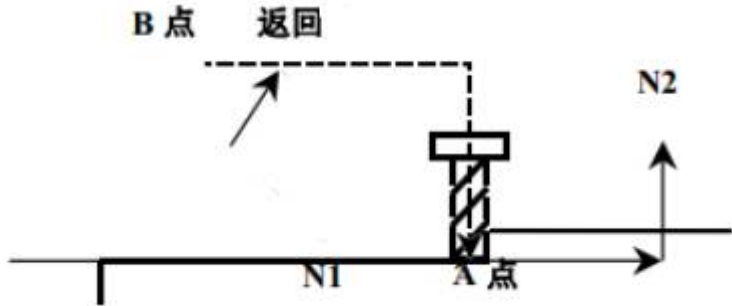
- 在 N1 的程序段中途，以进给保持方式在 A 点位置停止。



- 通过手动运行退刀至 B 点后，再按循环启动



- 以返回断点子程序中编写的轴顺序，将各轴依次返回到断点位置后，执行 N1 行程序段剩余移动指令。



1.2.5 注意事项

- 在手动干预中进行坐标系、刀补更改，返回断点后不能立即生效。
- 需注意 PLC 中 117 重运行事件与该功能使用不能相互冲突。

2 手动调用子程序功能

2.1 功能介绍

在手动模式下，用户可以自定义 MCP 面板上的按键，通过该按键将 G 寄存器置 1，调用相关子程序，从而实现一些比较复杂的功能，例如一键还刀/扣刀、一键刀库回零，一键三轴回零等。

G 寄存器点位与子程序对应说明如下表所示

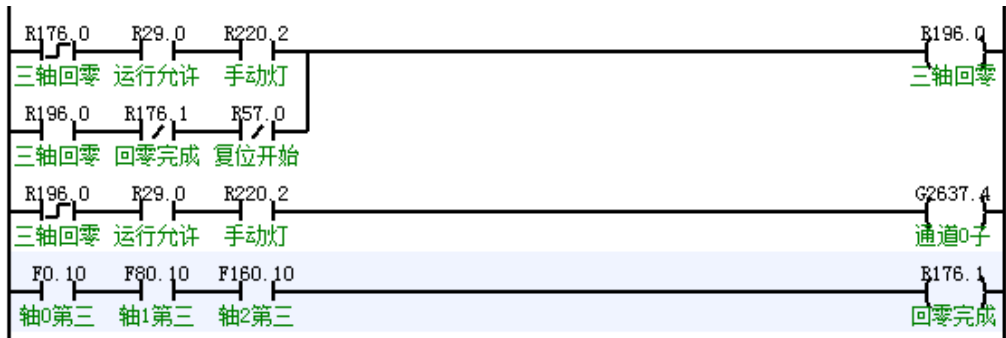
G 寄存器点位	固定循环子程序
G2637.1	调用固定循环子程序 01007
G2637.2	调用固定循环子程序 01008
G2637.3	调用固定循环子程序 01009
G2637.4	调用固定循环子程序 01010
G2637.5	调用固定循环子程序 01011
G2637.6	调用固定循环子程序 01012
G2637.7	调用固定循环子程序 01013
G2637.8	调用固定循环子程序 01014
G2637.9	调用固定循环子程序 01015
G2637.10	调用固定循环子程序 01016
G2637.11	调用固定循环子程序 01017
G2637.12	调用固定循环子程序 01018
G2637.13	调用固定循环子程序 01019
G2637.14	调用固定循环子程序 01020
G2637.15	调用固定循环子程序 01021
F2637.0	状态位：表示手动子程序运行中

2.2 功能使用方法

✧ 在 PLC 中可通过如下图方式编程（可根据实际情况自定义按键），输出

G 指令信号，调用相应子程序。

以一键调用三轴回零子程序为例：



2.3 添加子程序内容。

通过查找 G 寄存器点位与子程序对照表，G2637.4 对应子程序名为 01010。

在系统固定循环 USERDEF.CYC 中添加对应子程序内容。

```
%1010      ;该循环指令适用于三轴回零
G40

#1 = #1151  ; 保存G0/G1/G2/G3模态 GRP1
#2 = #1158  ; 保存G20/G21/G22模态 GRP8
#3 = #1163  ; 保存G90/G91模态 GRP13
#4 = #1164  ; 保存G94/G95模态 GRP14
#5 = #1125  ; 保存换刀前F值

G00          ; 恢复模态组初始值
G21
G90
G94
G49G53 G90 G0 Z0      ; 先回Z轴零点
G53G90G0X0Y0        ; 再回X、Y轴零点
G64
G[#1]          ; 恢复进循环之前模态值
G[#2]
G[#3]
G[#4]
F[#5]          ; 恢复之前F值
G80
M99
```

编写完成后，保存。

- 将系统模式切换到手动模式，点击对应的三轴回零按键，即可实现调用子程序 01010，完成三轴回零动作。

2.4 功能使用注意事项

- 在程序执行过程中时，F2637.0 一直为 1，且面板除复位及急停按键有效外，其它按键都处于屏蔽 状态，点击无效；当相应的 G 指令信号（如 G2637.1）为 0 ，且子程序执行完成后，F2637.0 为 0。

- 目前，子程序 01007~01021 必须放在文件 USERDEF.CYC 中。01007 程序对应的子程序以%1007 开头，01008 对应%1008，依次类推，在每一个子程序结束 M99 的前一行，铣床固定循环加入 G80 清除固定循环模态，车床固定循环加入 G115L10 清除固定循环模态。

3 手轮试切功能

3.1 功能说明

系统在自动或单段模式下运行程序时，按下手轮试切按钮，程序立即停止运行，此时操作者则可以通过手轮正向摇动或反向摇动来控制程序运行的状态（即前进或后退）。该功能常用于零件加工的首件调试。

该功能有三种模式，（通过 PLC 编程设定，一般情况下默认为模式三）

模式一：手摇正向与反向摇动均为程序前进

模式二：手摇正向与反向摇动均为程序回退

模式三：手摇正向摇动为程序前进，反向摇动为程序回退

3.2 实现说明

- ◇ 使用前提，通过系统设置开启手摇试切功能，在系统“维护”→“用户设定”→“PLC 开关”的界面中将手轮试切功能（F4 键）设定为有效。（如下图）



- ◇ 操作者在运行程序前或运行程序过程中打开手摇试切功能键（MCP 面板上的 F4 键）。
- ◇ 使用手摇正向摇动，控制程序运行状态（程序前进），检验程序运行的状况。

3.3 寄存器说明

- ◇ 由于手轮回退功能是由 G2562.8 控制：为 1，手轮回退有效；为 0，手轮回退无效。

✧ 手轮倍率的功能由 G2562.15 控制：为 1，手轮倍率有效；为 0，手轮倍率无效。

3. 4 PLC 编辑

手轮试切的 PLC 程序编辑如下



当要使用模式一或模式二时，将图中红色标记的 PLC（模式三）修改如下



3. 5 注意事项：

- G64 模式及 G00 插补使能必须开启。
- 运动规划前瞻段数必须大于等于 500 段。
- 不支持固定循环、复合循环回退。
- 遇到 G31、M 代码、G09 指令后不回退。
- 对于某些车床长线段存在无法回退的情况

4 手轮中断功能

4. 1 功能及目的

在自动时，通过旋转手摇脉冲发生器，即可重叠于基于自动运行的移动而进

行手轮进给。每一刻度的移动量的最小单位为一个长度分辨率单位（即（1/长度分辨率）mm）

手动手轮所引起的中断量，设置到外部工件零点偏移(EXOFS)中，使工件坐标系和局部坐标系偏移。因此，虽然机床移动，但是工件坐标系与局部坐标系中的坐标值保持不变。

因此，轴在工件坐标系中的值就是轴在机床坐标系中的值-外部工件零点偏移值-工件坐标系零点。

例如，轴在机床坐标系中为 100mm，外部工件零点偏移值为 0mm，工件坐标系零点为 50mm，那么显示的工件坐标系位置为 50mm。

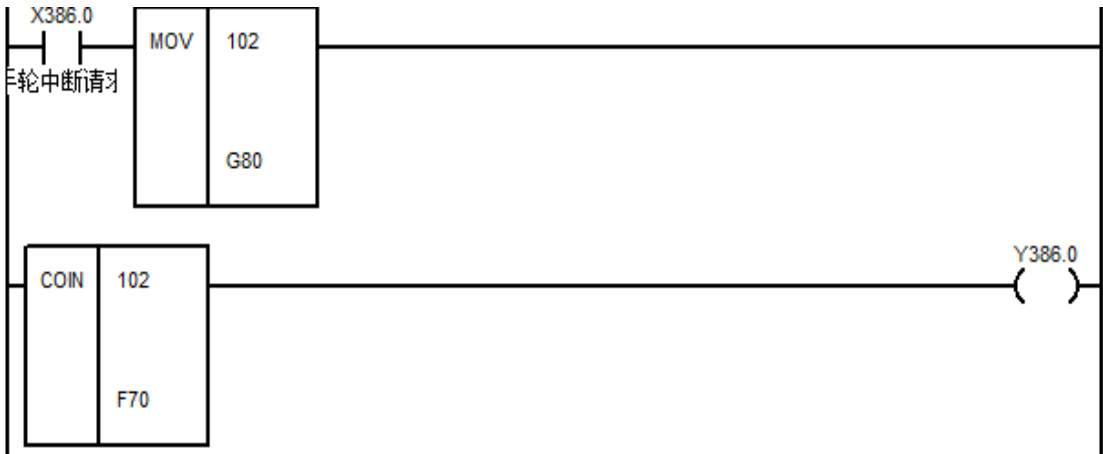
当启动手轮中断，旋转手轮，产生 1mm 的手轮中断量（手轮中断量引起外部工件零点偏移值）。那么轴将移动 1mm，在机床坐标系中为 101mm，外部工件零点偏移值为 1mm，工件坐标系零点为 50mm，那么显示的工件坐标系位置仍然为 50mm。

即使执行手动手轮中断，机床坐标系也不会发生变化。机床坐标系中的绝对指令（G53）不受手动手轮中断的影响。

4.2 详细说明

4.2.1 在使用手动中断功能前，首先需要将轴的控制模式切换到手轮中断模式。在手轮中断 模式时，系统除了会接收手动、自动等模式发出的移动指令外，还会接收手轮中断量 变化引起的移动指令。

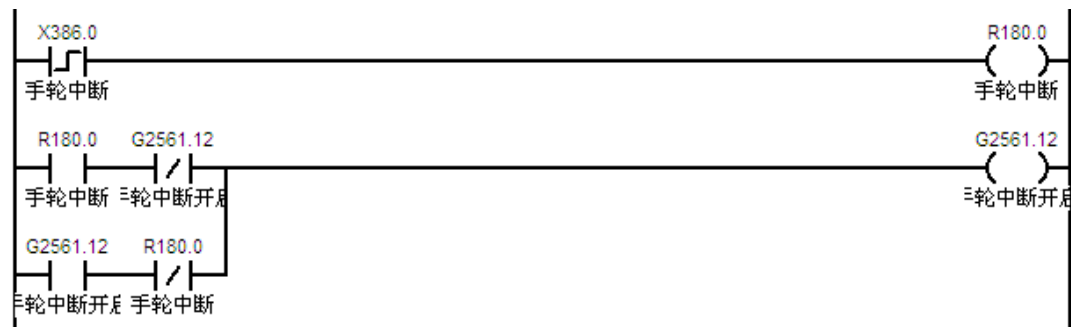
4.2.2 轴模式控制寄存器设置为 102 时，请求轴控制模式切换到手轮中断模式。设置为 0 时，退出手轮中断模式。



4.2.3 当 X386.0（手轮中断请求）有效时，设置 G60 为 102，即请求将轴 0 切换到手轮中断模式。然后比较 F70 是否等于 102，等于 102 时即轴 0 已经切换到手轮中断模式，点亮 Y386.0（手轮中断灯）。

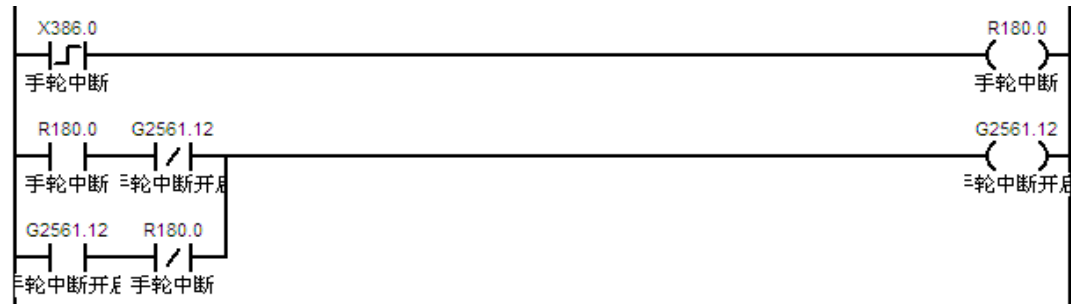
4.3 手轮中断模式切换

在切换到手轮中断模式后，设置手轮中断开启（G2561.12）为 1，就可进行手轮中断控制。



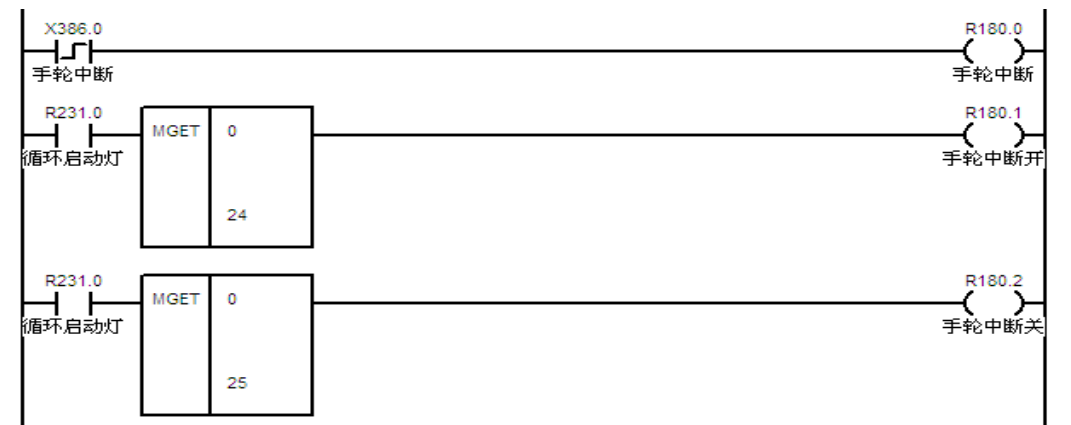
4.4 手动开启关闭

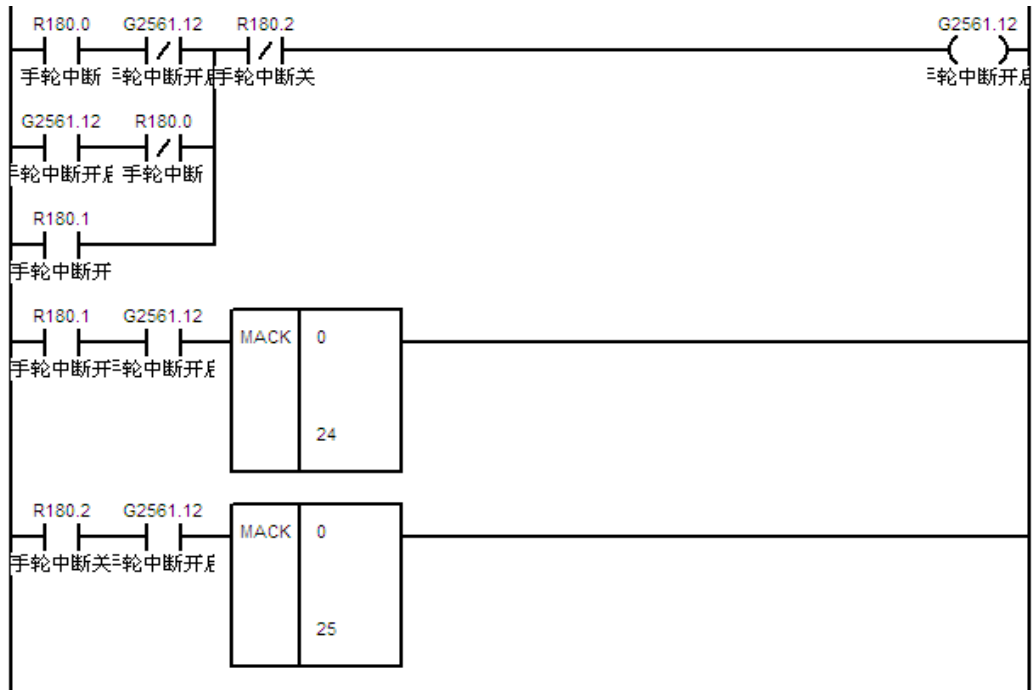
在切换到手轮中断模式后，设置手轮中断开启（G2561.12）为 1，就可进行手轮中断控制。



4.5 自动开启关闭

在自动运行时，可以使用 M24、M25 用于开启和关闭手轮中断。





M24 和 M25 通过设置和清除 G2561.12，就可以开启和关闭手轮中断功能。

4.6 手轮中断量生效范围

当手轮中断量中有值时，即使当前轴已关闭手轮中断功能并且退出手轮中断模式，手轮中断量都一直生效，直到手轮中断量被清零。

4.7 手轮中断量清零

执行中断量的取消操作时，工件坐标系仅偏移手动手轮中断量的量，手动手轮中断量反映于绝对坐标值中。

下列情况下取消中断量：

- 执行复位时
- 解除急停时
- 执行手动参考点返回时
- 进行无挡块参考点设定时（设置浮动零点）
- 执行工件坐标系预设时
- 界面设置清零
- 触发 G 寄存器

当设置 G[轴号\*80+62].1 时，系统将会把总的中断量和上周期的中断量同时清零。

4.8 参数说明

- 外部指令最大周期叠加量 (PARM.100057/101057/102057)：分别设定各轴每个周期能够迭加得最大值，单位 mm。此参数用于限制每个周期的叠加量。

100057	外部指令最大周期叠加量(mm)	0.0100	保存
--------	-----------------	--------	----

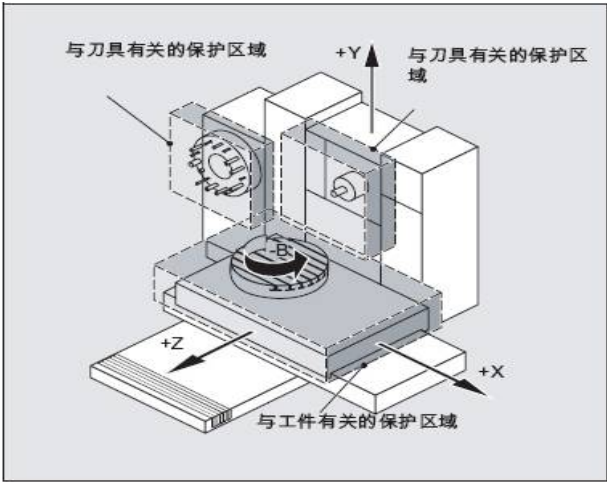
4.9 寄存器说明

- 手轮中断开启 (G2561.12)：手轮中断开关。
- 轴模式控制 (G[轴号\*80+60])：当轴控制模式设置为 102 时，请求轴控制模式切换到手轮中断模式。设置为 0 时，退出手轮中断模式。
- 轴模式状态 (F[轴号\*80+70])：当轴模式状态为 102 时，手轮中断模式生效。

5 空间保护区功能

5.1 机床保护区功能及目的

机床保护区能够针对机床上的重要部件设置保护区域，如机床尾架、刀库等，从而避免人为误操作造成机床损坏。



5.2 详细说明

5.2.1 相关参数

机床用户参数：

- Parm010110 “机床保护区内部禁止掩码”

- Parm010111 “机床保护区外部禁止掩码”
- Parm010112 “机床保护区【0】X 轴负边界”
- Parm010113 “机床保护区【0】X 轴正边界”
- Parm010114 “机床保护区【0】Y 轴负边界”
- Parm010115 “机床保护区【0】Y 轴正边界”
- Parm010116 “机床保护区【0】Z 轴负边界”
- Parm010117 “机床保护区【0】Z 轴正边界”
- Parm010118 “机床保护区【1】X 轴负边界”
- Parm010119 “机床保护区【1】X 轴正边界”
- Parm010120 “机床保护区【1】Y 轴负边界”
- Parm010121 “机床保护区【1】Y 轴正边界”
- Parm010122 “机床保护区【1】Z 轴负边界”
- Parm010123 “机床保护区【1】Z 轴正边界”

### 5.2.2 参数设置说明

- Parm010110 “机床保护区内部禁止掩码”

设置内部保护区数量。

对应保护区内部禁止掩码[G2580]

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
						空间保护区 2 内掩码	空间保护区 1 内掩码

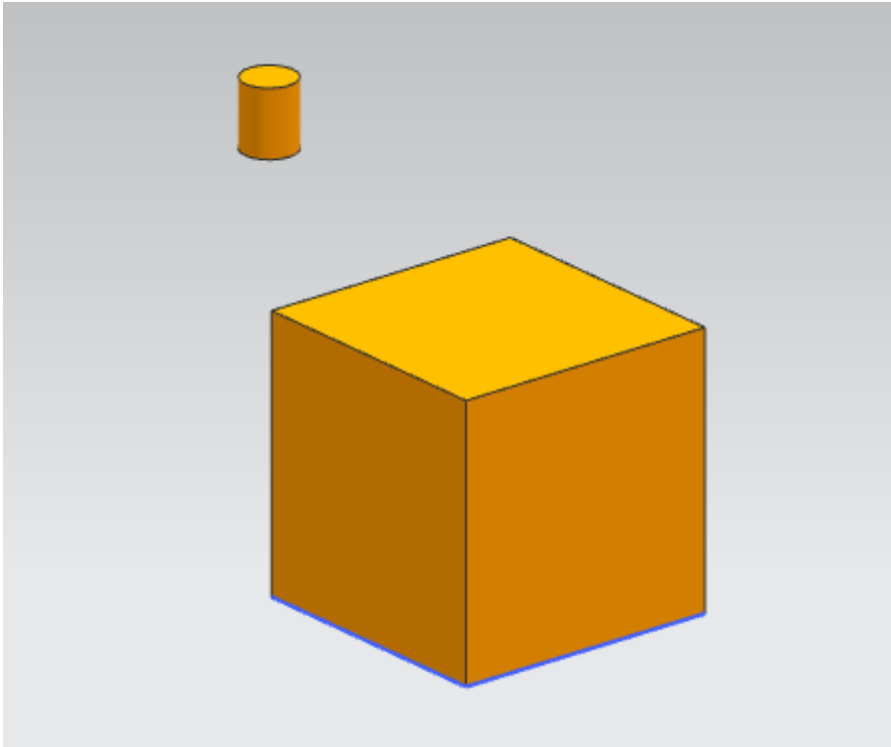
当掩码位为 1 时，内保护区生效；为 0 时，内保护区失效。

G2580.0 为 1 时，机床保护区【0】生效；

G2580.1 为 1 时，机床保护区【1】生效；

G2580.0 和 G2580.1 都为 1 时，机床保护区【0】和机床保护区【1】都生效；

设置内部保护区后，禁止轴移动到该保护区范围内，当轴即将移动到该保护区范围时，系统出现报警“进入限制区域”，同时禁止轴继续向保护区移动。



● Parm010111 “机床保护区外部禁止掩码”

设置外部保护区数量。

对应保护区外部禁止掩码[G2581]

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
						空间保护区 2 外掩码	空间保护区 1 外掩码

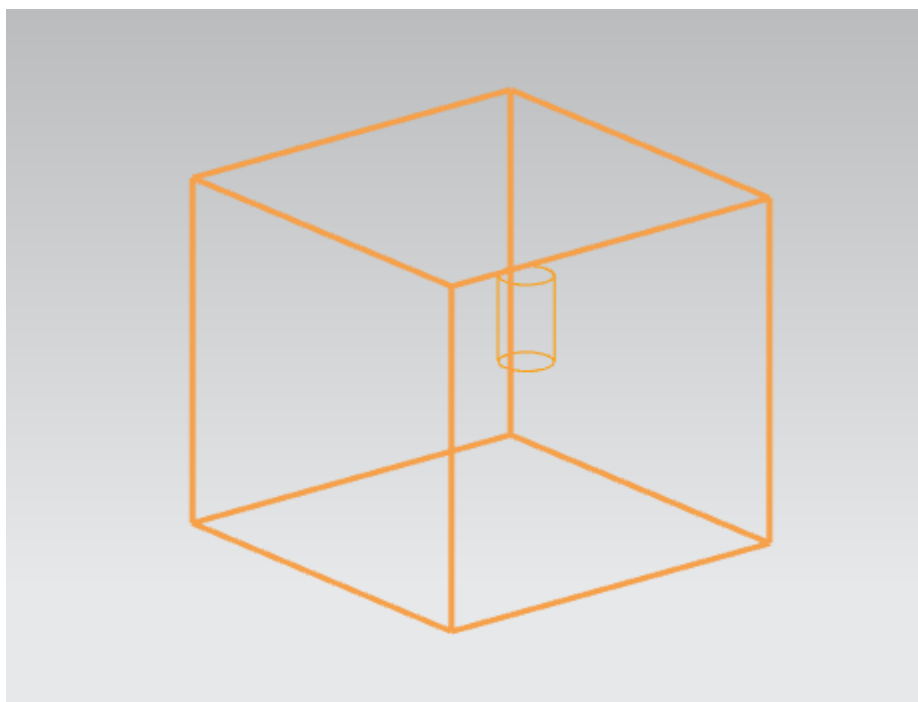
当掩码位为 1 时，外保护区生效；为 0 时，外保护区失效。

G2581.0 为 1 时，机床保护区【0】生效；

G2581.1 为 1 时，机床保护区【1】生效；

G2581.0 和 G2581.1 都为 1 时，机床保护区【0】和机床保护区【1】都生效；

设置外部保护区后，禁止轴移动到该保护区范围外，当轴即将移动到该保护区范围外时，系统出现报警“进入限制区域”，同时禁止轴继续向保护区外移动。



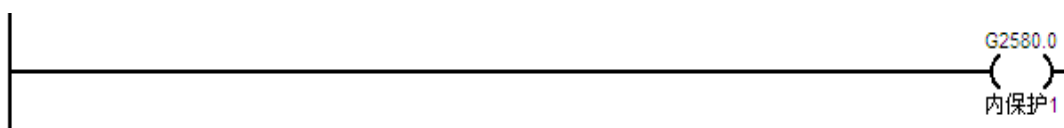
### 5.2.3 应用举例

#### 5.2.3.1 单轴的空间保护区

设置 X 轴的空间保护区为禁止进入 10cm~20cm 区域，设置方式如下：

- Parm010110 “机床保护区内部禁止掩码” 设置为 1（机床保护区【0】生效）；
- Parm010111 “机床保护区外部禁止掩码” 设置为 0；
- Parm010112 “机床保护区【0】X 轴负边界” 设置为 10；
- Parm010113 “机床保护区【0】X 轴正边界” 设置为 20；
- Parm010114 “机床保护区【0】Y 轴负边界” 设置为 0；
- Parm010115 “机床保护区【0】Y 轴正边界” 设置为 0；
- Parm010116 “机床保护区【0】Z 轴负边界” 设置为 0；
- Parm010117 “机床保护区【0】Z 轴正边界” 设置为 0。

如果将 Parm010110 “机床保护区内部禁止掩码” 设置为 0，也可以通过 plc 来开启该功能。

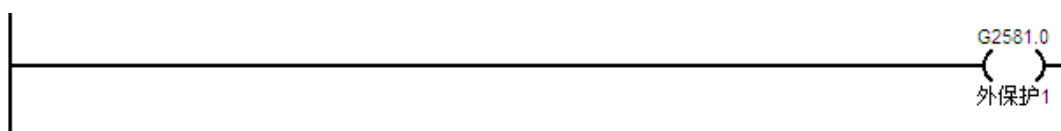


### 5.2.3.2 多轴的空间保护区

设置 X、Y、Z 轴的空间保护区为只能在 X、Y、Z 轴的 10cm~20cm 区域内移动，设置方式如下：

- Parm010110 “机床保护区内部禁止掩码” 设置为 0；
- Parm010111 “机床保护区外部禁止掩码” 设置为 1（机床保护区【0】生效）；
- Parm010112 “机床保护区【0】X 轴负边界” 设置为 10；
- Parm010113 “机床保护区【0】X 轴正边界” 设置为 20；
- Parm010114 “机床保护区【0】Y 轴负边界” 设置为 10；
- Parm010115 “机床保护区【0】Y 轴正边界” 设置为 20；
- Parm010116 “机床保护区【0】Z 轴负边界” 设置为 10；
- Parm010117 “机床保护区【0】Z 轴正边界” 设置为 20。

如果将 Parm010111 “机床保护区外部禁止掩码” 设置为 1，也可以通过 plc 来开启该功能。



## 6 PMC 轴功能应用说明

### 6.1 功能

PMC 轴功能是使轴不参与插补，而接受 PMC 发出的指令进行移动。

PMC 轴与插补轴可以配置在同一个通道，轴可以在 PMC 轴与插补轴之间进行切换。

### 6.2 寄存器

- 轴模式控制（G[逻辑轴号\*80+60]）：

当轴控制模式寄存器设置为 103 时，请求轴控制模式切换到 PMC 轴模式。

设置为 0 时，退出 PMC 轴模式。

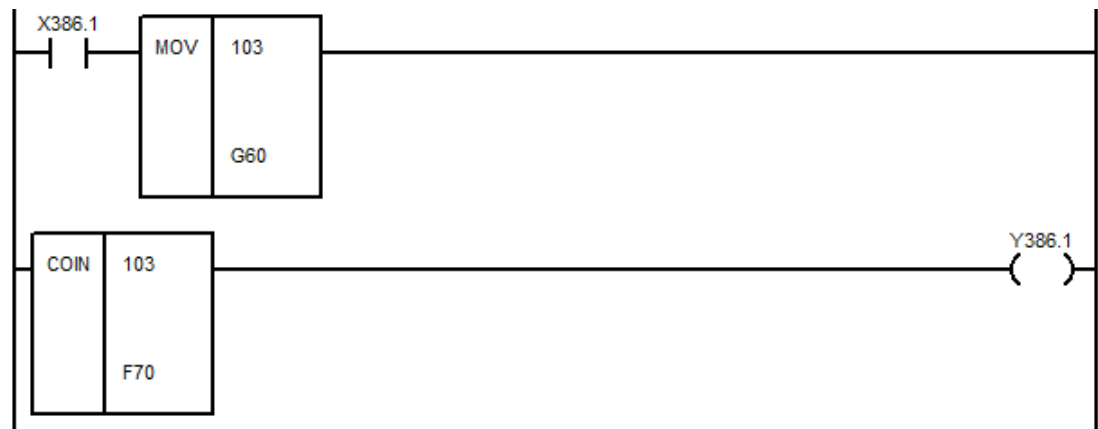
- 轴模式状态（F[逻辑轴号\*80+70]）：

当轴模式状态寄存器为 103 时，PMC 轴模式生效。此轴将不再接受 G 代码指令，只接受梯形图中 AXISMOVE(相对移动)和 AXISMVTO（绝对移动）的控制。

- PMC 轴修调（G[逻辑轴号\*80+61]）：  
赋值寄存器可以控制 PMC 轴的移动速度。
- PMC 轴停止（G[逻辑轴号\*80+62].0）：  
在 PMC 轴移动时，设置此点有效，可以使 PMC 轴移动停止。
- PMC 轴空闲（F[逻辑轴号\*80+1].0）：  
在 PMC 轴移动时，此点无效；  
PMC 轴停止时，此点有效，PMC 轴空闲，可以接受新的 PMC 轴移动指令。

6.3 PMC 轴的模式切换

在使用 PMC 轴功能前，首先需要将轴的控制模式切换到 PMC 轴模式。在 PMC 轴模式时，系统不会接收手动、自动等模式发出的移动指令，只会接收由 PLC 模块发出的移动指令。



当 X386.1（PMC 轴请求）有效时，设置 G60 为 103，即请求将轴 0 切换到 PMC 轴模式。然后比较 F70 是否等于 103，等于 103 时即轴 0 已经切换到 PMC 轴模式，点亮 Y386.1。

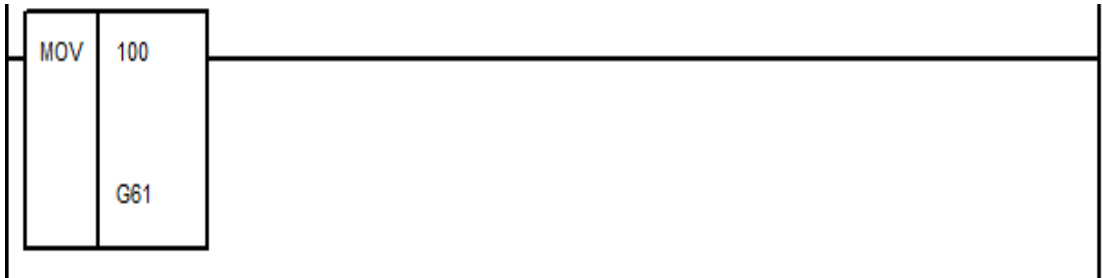
6.4 PMC 轴速度

PMC 轴的速度是使用轴参数中的最高加工速度。

100035	最高加工速度(mm/min)	6000.0000	复位
--------	----------------	-----------	----

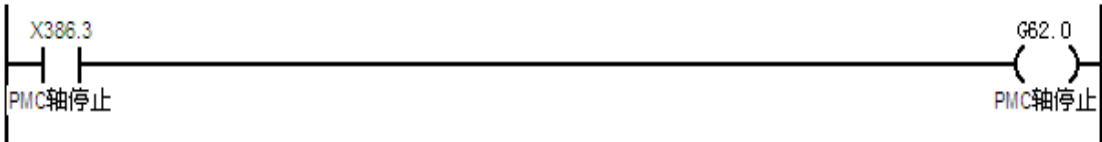
6. 5 PMC 轴修调

在进行 PMC 移动时，PMC 轴的修调可以对 PMC 移动速度进行控制。以下例子是将 PMC 轴的修调设置为 100：



6. 6 PMC 轴停止

✧ 在 PMC 轴移动时，设置 G[轴号\*80+62].0 有效，可以使 PMC 轴的移动停止。  
以下示例是按下按钮 X386.3 时，使 PMC 轴的移动停止。



- 当轴的控制模式切换到 PMC 轴模式后，就可以使用 PLC 模块控制 PMC 轴进行移动。
- PLC 模块 AXISMOVE 是 PMC 轴的相对移动模块。
- 此模块带两个参数：  
参数 1：逻辑轴号。  
参数 2：轴移动量(单位 1/1000 毫米或 1/1000 度)。



如 P50 设置为 10000，此 PLC 功能是当 X386.5 有效时，PMC 轴将会向正向移动 10mm。

注意：

- 只要 X386.5 有效 1 个周期，PMC 轴就会移动 10mm，而不需要 X386.5 在移动过程中一直有效。
- 在前一个移动指令没有走完时，PMC 轴不会接受其他的移动指令。

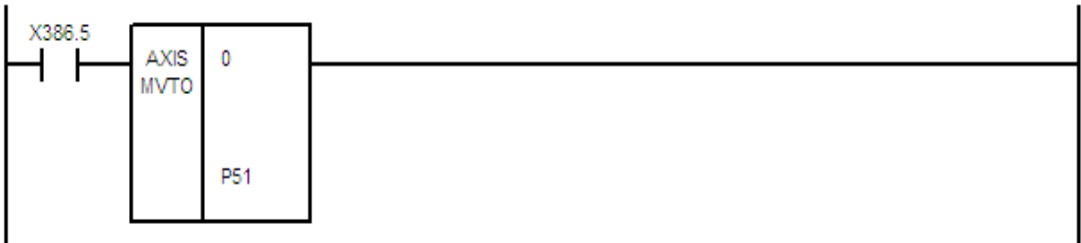
- PMC 轴空闲 (F[轴号\*80+1].0) 可以用来检测 PMC 轴移动是否完成。

6.7 PMC 轴绝对移动

- 当轴的控制模式切换到 PMC 轴模式后, 就可以使用 PLC 模块控制 PMC 轴进行移动。
- PLC 模块 AXISMVTO 是 PMC 轴的绝对移动模块。
- 此模块带两个参数:

参数 1: 轴号。

参数 2: 轴移动位置(单位 1/1000 毫米或 1/1000 度)。



如 P51 设置为 20000, 此 PLC 功能是当 X386.5 有效时, PMC 轴将会移动到机床坐标 20mm 的位置。

注意:

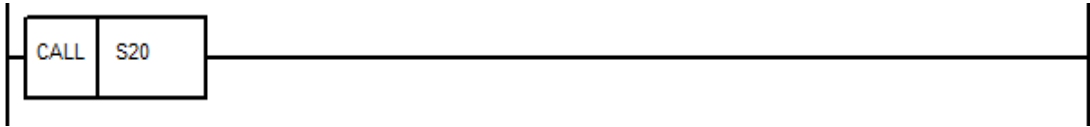
- 只要 X386.5 有效 1 个周期, PMC 轴就会移动 10mm, 而不需要 X386.5 在移动过程中一直有效;
- 在前一个移动指令没有走完时, PMC 轴不会接受其他的移动指令。
- PMC 轴空闲 (F[轴号\*80+1].0) 可以用来检测 PMC 轴移动是否完成。

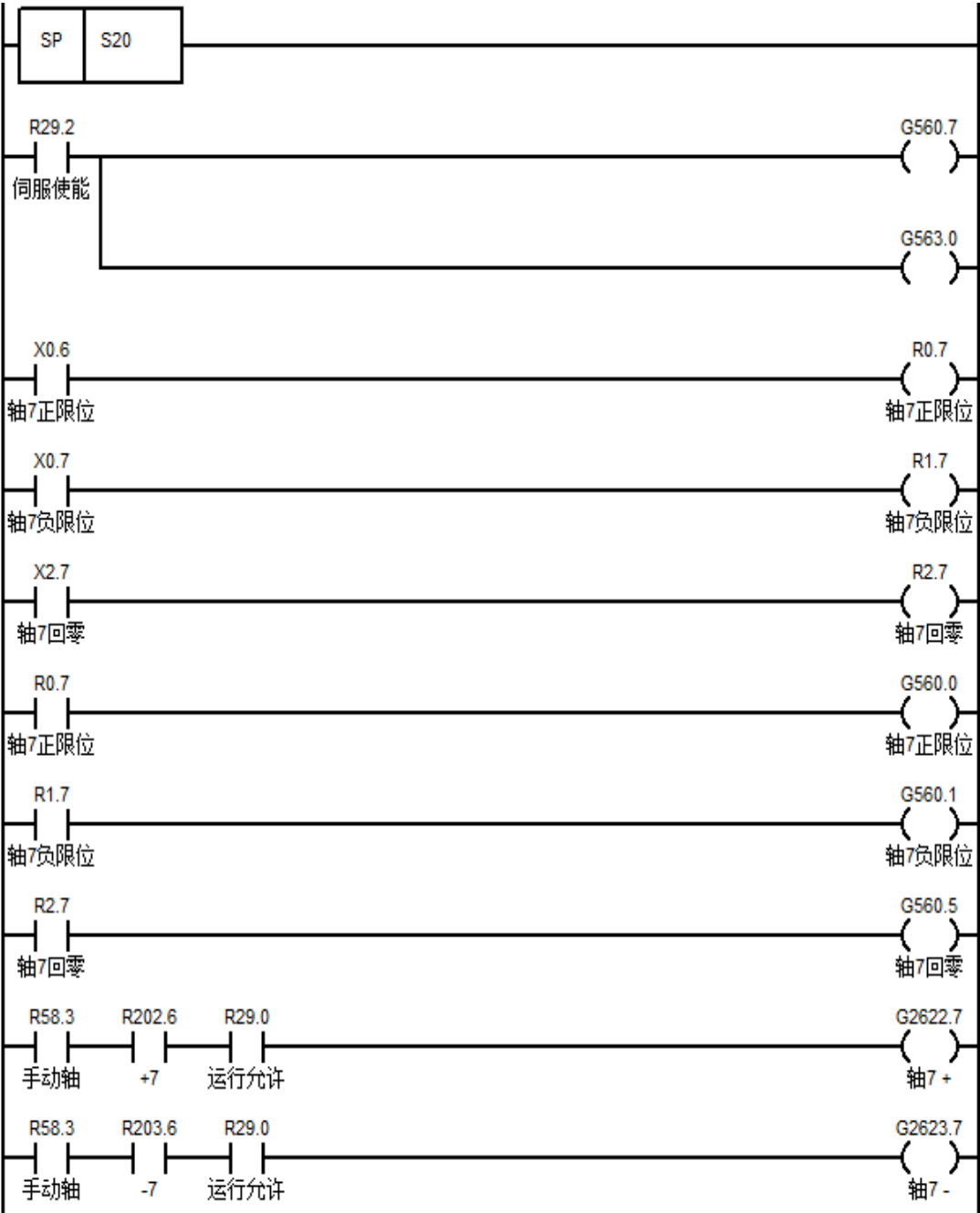
6.8 PMC 轴振荡功能

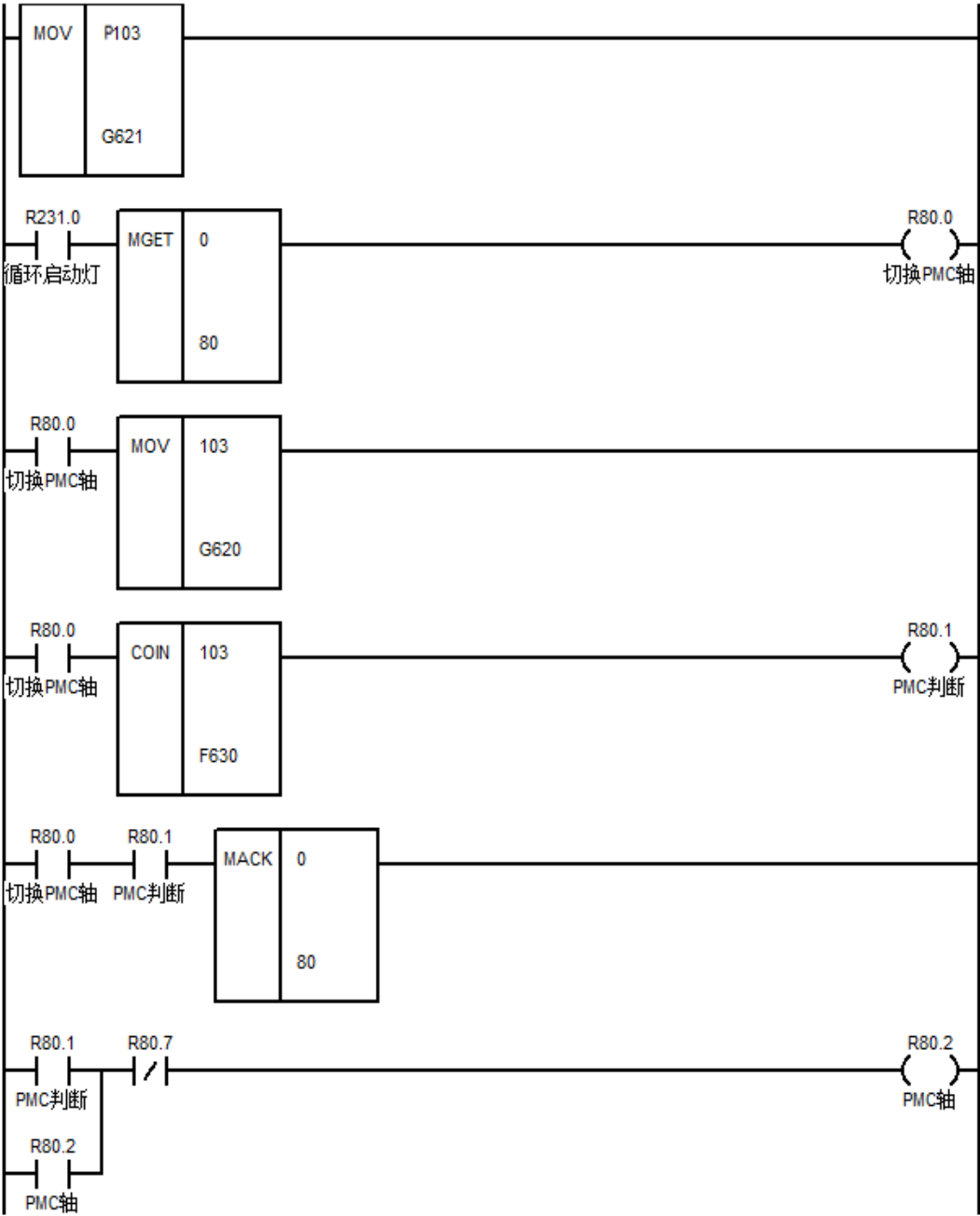
用 PMC 轴做振荡, 一定要注意振荡开始点同时也必需是振荡结束点。

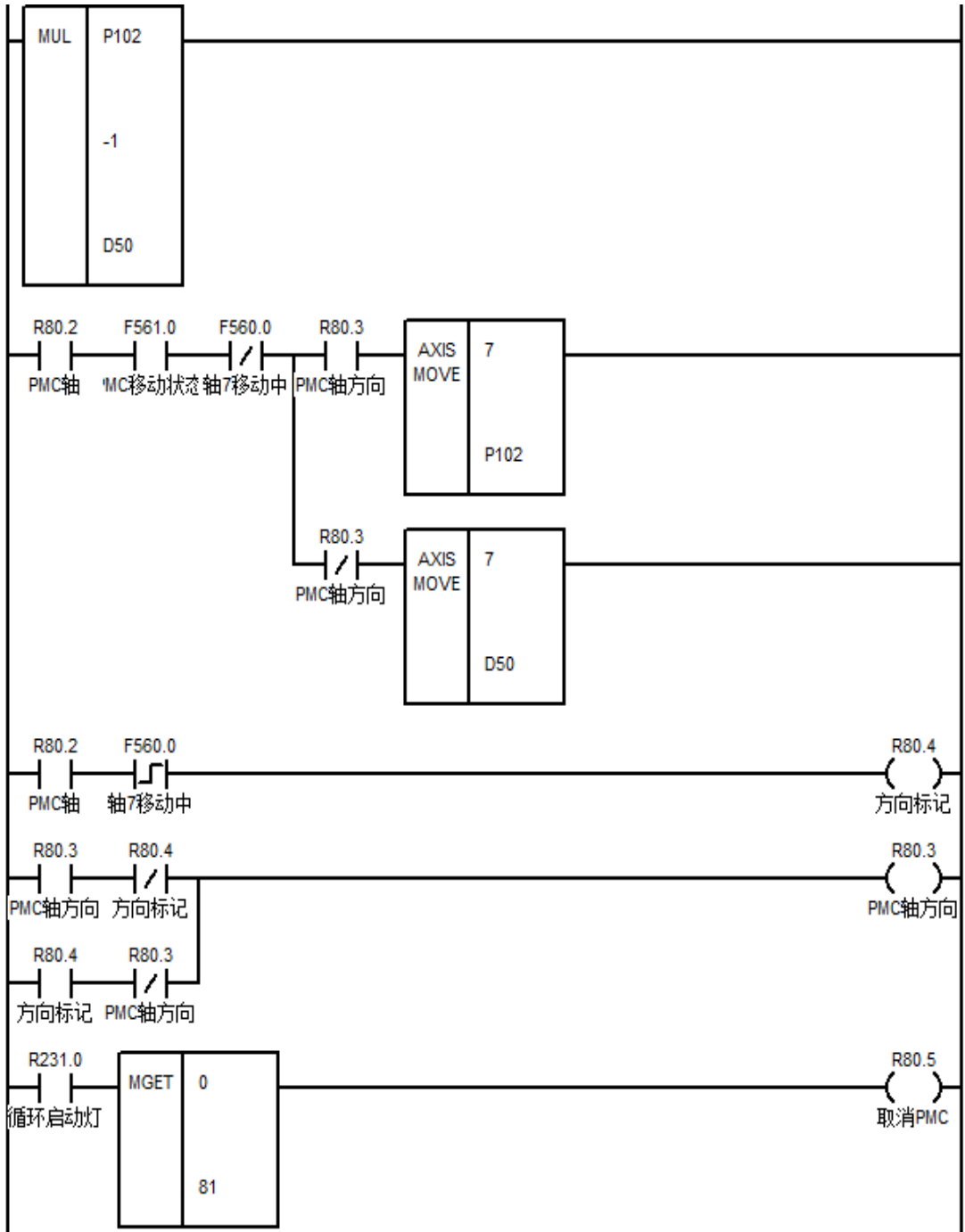
以逻辑轴 7 为例, PLC 修改如下:

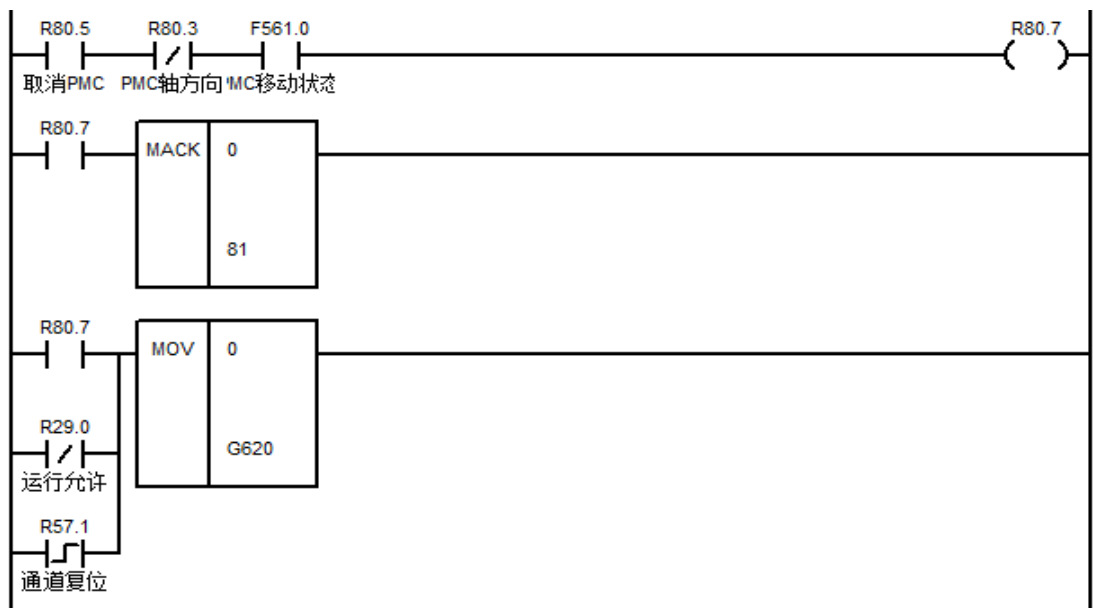
增加子程序 S20



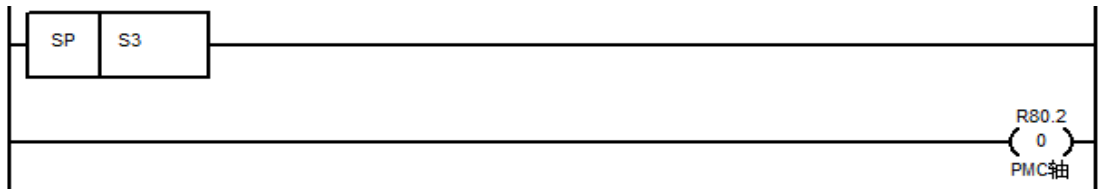








在复位子程序 S3 中加入以下内容：



增加相应自定义固定循环 G 指令，例：

```
%0182
;G82 E_R_
G01
#6 = #1163;保存 G90G91 模态
IF [AR[#4] EQ 0] ;如果没有定义 E, 则返回
G110 P-8000
ENDIF
G10 L52 P010402 R[#4 * 1000] ;将 G82 中 E 后跟的值赋到 P102
G10 L52 P010403 R[#17] ;将 G82 中 R 后跟的值赋到 P103
G11
G[#6] ;恢复 G90G91 模态
G80
M99
```

编程：

```
G82 E_ R_

;E——振荡距离

;R——摆荡的速度倍率
```

M80： PMC 轴振荡开始

M81： PMC 轴振荡结束

## 6.9 轴振荡 G 指令

格式： G153 Z(逻辑轴号名)距离 P 振荡速度 ；

说明： G153 轴振荡指令，后跟逻辑轴号名、振荡距离（增量值）、P 振荡速度。

备注：

- P 振荡速度的单位：
  - 逻辑轴为直线轴时毫米/分；
  - 逻辑轴为旋转轴时转/分；
- 对应逻辑轴坐标轴参数 154 号可以选择进给修改调是否修改 G153P 的振荡速度
- 实际振荡速度与振荡距离和轴的加减速时间有关。

格式： G154 Z(逻辑轴号名) 0 ；

说明： G154 停止轴振荡指令，后跟逻辑轴号名、0；0 表示停止。

式例：

%1

G54 G0 X50

Z2 ;定位振荡起始点

G153 Z-22 P500 ;以 500mm/min 的速度在 2~-20 间来回振荡

G1 U-1 F10 ;X 向进刀

G4 X1 ;延时振荡

G154 Z0 ;Z 在 Z2 处停止振荡

G0 X100 Z30

M30

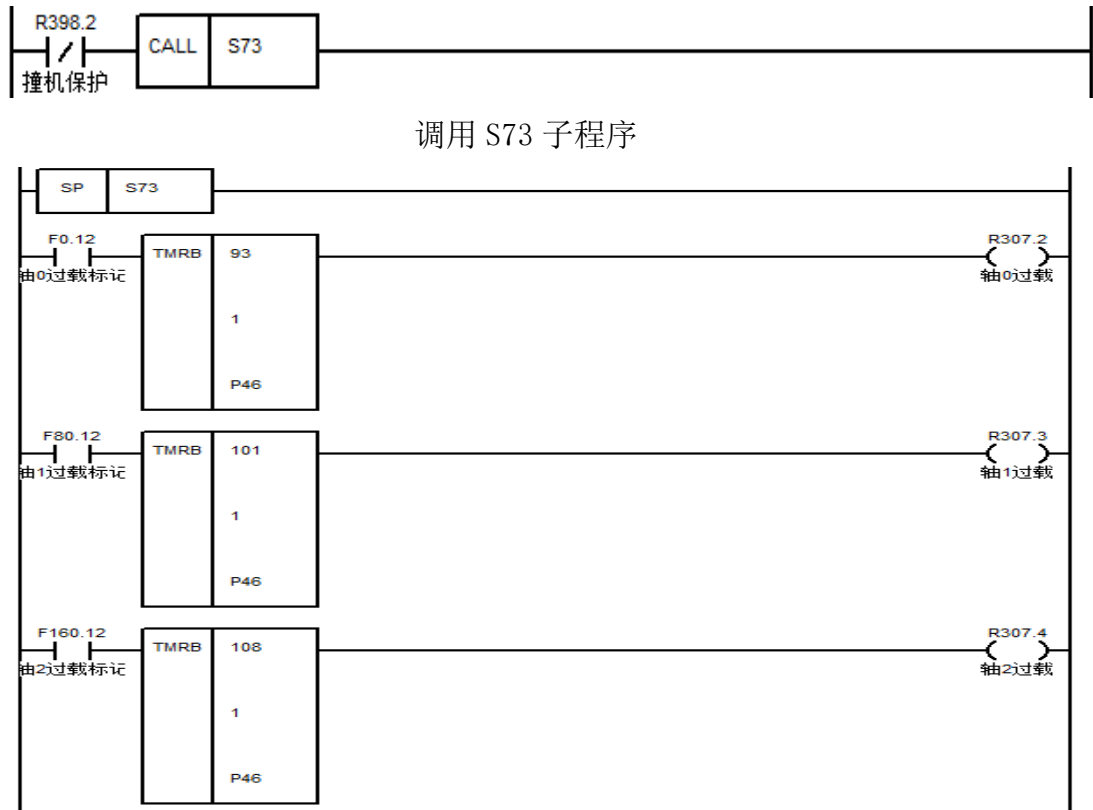
7 撞机保护功能

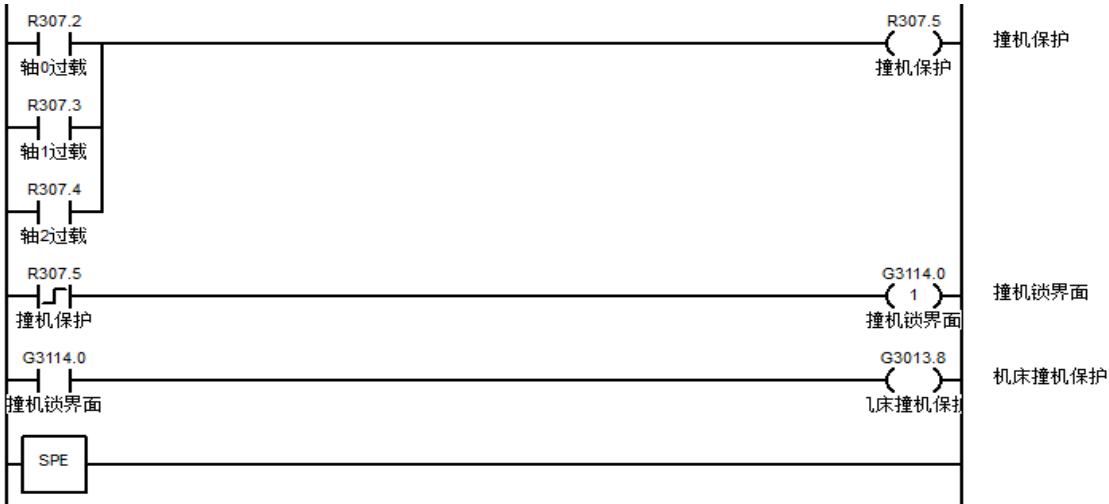
7.1 功能概述

机床在运行过程中，若出现撞机情况（任意进给轴负载电流持续超过设定的撞机电流一定时间），可以自动进入机床保护状态：系统报警并急停，保持撞机时的界面不变并不能进行界面切换，单击操作 NCP、MCP 键操作无效，断电重启系统仍然保持撞机时界面。退出保护状态需输入数控厂家以上权限密码，输入密码解除撞机保护状态，恢复正常操作。

7.2 梯图修改

在 PLC2 中调用 S73 撞机保护 PLC 子程序。





S73 子程序



撞机时使系统急停

7.3 参数修改

坐标轴参数 10X087 轴过载判定阈值（轴当前负载电流与电机额定电流的百分比）：轴当前负载电流与电机额定电流比值超过设定值时，轴寄存器 F[ax\*80].12 为 1，否则为 0。

100087	轴过载判定阈值	0	保存
--------	---------	---	----

7.4 进入撞机保护状态

当检测到移动电流异常时，由 PLC 发出撞机保护信号时，系统进入撞机保护状态：

- 无法进行任何菜单操作；
- MCP 面板锁住；
- 界面停止刷新（包括时间）；

- 断电重启后仍然保持撞机保护状态；
- 界面显示弹框；

## 8 电子齿轮箱功能

### 8.1 功能说明：

“电子齿轮箱”功能，可以通过编程来控制同步轴的传动比，对主轴进行高精度的运动耦合控制。通过编程指令和通道参数的配合，最多可对 3 组一共 6 个主轴（主动轴与从动轴）的运动进行控制。

### 8.2 编程指令格式：

开启同步：G146 I\_ J\_ R\_ P\_

关闭同步：G147 P\_

#### ● 指令参数说明：

I：设置主动轴传动比

J：设置从动轴传动比

R：设置主从轴相位角偏差值

P：同步组号（系统一共设计了 3 组轴耦合控制，序号为 1、2、3，默认为 1）

#### ● 与指令对应的系统参数（通道参数，\*代表通道号）：

参数号	参数名	说明
04*340	第一组电子齿轮箱主动轴轴号	设置主动轴逻辑轴号
04*341	第一组电子齿轮箱从动轴轴号	设置从动轴逻辑轴号
04*342	第一组电子齿轮箱主动轴比例	【I】设置主动轴传动比值
04*343	第一组电子齿轮箱从动轴比例	【J】设置从动轴传动比值
04*344	第一组电子齿轮箱同步类型	设置主从轴同步类型 (0：实际位置同步 1：指令位置同步)
04*345	第一组电子齿轮箱相位开启	设置主从轴旋转时是否同步相位角 (0：不同步 1：同步)
04*346	第一组电子齿轮箱相位角度	【R】设置同步相位角的角度(0~360 度)

04*347 ~ 04*353	第二组电子齿轮箱参数	参数说明与第一组一致
04*354 ~ 04*360	第三组电子齿轮箱参数	参数说明与第一组一致

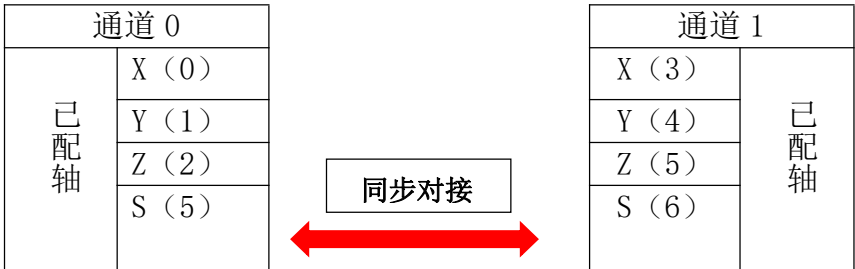
表 1

注意：

- 若在 G146 指令中指定 I、J、R 编程，则参数中设置的对应功能项不生效，此时，以程序加工指令中的参数设置为主。若 G146 指令中不指定 I、J、R，那么，两个主轴耦合控制参数，就以通道参数设置（表 1）为主。
- G146 指令中不带 P 参数时，系统默认使用第一组电子齿轮箱参数。
- 若主从轴分别设置在两个通道中，使用电子齿轮箱功能时，G146 指令需要在从轴所属通道中执行，参数设置也应在从轴所在通道中设置。否则，在主动轴通道，运行程序的时候，系统会报警：程序语法错。
- 若程序中不写 G147，系统在面板复位或急停复位时将取消 G146 模式。在编程中，请注意开启使用 G146 同步后，需要使用 G147 取消同步。否则，再次运行程序的时候，系统会报警：主轴未准备好，发送指令报警。

8.3 应用举例一：

8.3.1 系统双通道配置，两通道主轴需要同步对接完成交换工件动作  
（主轴 5 与主轴 6）



### 8.3.2 参数设置

参数名	通道 0		通道 1		说明
	参数号	设置值	参数号	设置值	
第一组电子齿轮箱主动轴轴号	040340	5	041340	0	设置轴 5 为主动轴
第一组电子齿轮箱从动轴轴号	040341	0	041341	6	设置轴 6 为从动轴
第一组电子齿轮箱主动轴比例	040342	0	041342	1	设置主从轴转动比
第一组电子齿轮箱从动轴比例	040343	0	041343	-1	
第一组电子齿轮箱同步类型	040344	0	041344	0	设置以实际同步
第一组电子齿轮箱相位开启	040345	0	041345	1	开启相位角同步
第一组电子齿轮箱相位角度	040346	0	041346	0	

### 8.3.3 示例程序：

通道 0	通道 1
T0101 G99	G104P1
M3 S1000 ； 主动轴启动	M4 S200； 从动轴先转动（伺服需要先上使能）
G4X2	G146 ； 同步开启（同步参数以表 2 设置为主）
G104P1	T2222
G104P2 ； 等待同步完成	G98
G0 Y0.0	G28 Z0.0 X0.0 F5000
G99G0 X30.0 Z15.2	G104P2
G4X0.5	G104P3
G104P3	M21； 自动松卡盘
G104P4	G98
G4 X0.3	G0 Z-182.0
G99G1X-2.0F0.06	G1 Z-204 F5000
M5 ； 主从轴停止	G4 X1.0
G104P5	M20 ； 自动紧卡盘
G104P6	G4 X0.3
M30	G104P4
	G104P5
	G28 Z0.0
	M5
	G104P6

	G147 ； 同步结束 M30
--	--------------------

8.4 应用举例二：

8.4.1 系统单通道，配置一个主轴、一个动力头。

动力头配和主轴同步完成飞刀盘加工 4、6、8 多边形（飞刀盘装 2 把刀）。

通道 0		
	进给轴	X（0）
		Z（2）
主轴		S（5）
动力头		S1（3）

8.4.2 参数设置

	通道 0		
参数名	参数号	设置值	说明
第一组电子齿轮箱主动轴轴号	040340	5	设置轴 5 为主动轴
第一组电子齿轮箱从动轴轴号	040341	3	设置轴 3 为从动轴
第一组电子齿轮箱主动轴比例	040342	0	设置主从轴转动比 参数中暂不设置
第一组电子齿轮箱从动轴比例	040343	0	
第一组电子齿轮箱同步类型	040344	0	设置以实际同步
第一组电子齿轮箱相位开启	040345	1	开启相位角同步
第一组电子齿轮箱相位角度	040346	0	暂不设置

8.4.3 示例程序：

%1234  
M103S1=0 ； 动力头上使能（从轴）  
M3S200； 主动轴启动  
G0Z30

G146 I1 J-2 R0; 同步开启主从轴转动比例为 1: -2 (动力头反转),  
相位角度 R 值为 0, 此时加工出 4 边形

T1

G0Z2

X-23

G01X-12.44F2

Z0

Z-3F1

G0X-23

M3S200

G146I1J-3R0; 同步开启主从轴转动比例为 1: -3 (动力头反转),  
相位角度 R 值为 0, 此时加工出 6 边形

G1X-17.6F1

Z-6

G0X-23

M3S200

G146I1J-4R0; 同步开启主从轴转动比例为 1: -4 (动力头反转),  
相位角度 R 值为 0, 此时加工出 8 边形

G1X-20.32F1

Z-9

G0X-23

Z50

X-50

G147 ; 同步结束

M30

## 9 铣床工件测量功能简介

在 HNC-8 系统中安装本测量循环后，在机床上用接触式探针可以对工件进行尺寸与角度测量。可以执行的测量动作包括：X/Y/Z 单个平面位置测量；两个平面/三个平面的交点位置测量；凸台/凹槽的中点/宽度测量；内孔/外圆的圆心/直径测量；X/Y/Z 平面角度测量。并且在测量完成后可以自动执行工件原点设定或刀具补偿值修正，同时将测量结果输出到宏变量中。

#### 9.1 程序包含内容：

##### ● 程序包含文件说明

子程序：09726	基本二次测量移动
09801	测头长度标定
09802	测头 X, Y 偏心值标定
09803	测头 X, Y 方向半径标定
09810	受保护的定位移动
09811	X, Y, Z 平面测量
09812	凸台/凹槽测量
09814	内孔/外圆测量
09817	沿 X/Y 方向第四轴角度测量
09830	受保护的刀长生效移动
09843	X/Y 平面角度测量

报警文件：USR\_SYNTAX.TXT

宏变量配置文件：USERMACROVAR.CFG    USERMACROVAR.DAT

#### 9.2 输出宏变量列表

测量程序所使用的测头数据（断电保存）：

#600	实际中心与 X 正方向触发点的距离
#601	实际中心与 X 负方向触发点的距离
#602	实际中心与 Y 正方向触发点的距离
#603	实际中心与 Y 负方向触发点的距离
#604	测头长度值
#605	测头 X 方向偏心值
#606	测头 Y 方向偏心值

#607	测头 X 方向触发半径
#608	测头 Y 方向触发半径
#609	测头二次测量速度（初始设置为 100mm/min）

测量程序输出的测量所得数据：

#630	X 平面或 X 方向中心位置值（MCS）
#631	Y 平面或 Y 方向中心位置值（MCS）
#632	Z 平面位置值（MCS）
#633	X 方向位置偏差值
#634	Y 方向位置偏差值
#635	Z 方向位置偏差值
#636	尺寸值：宽度/直径
#637	尺寸偏差值
#638	角度值（单位：角度）

### 9.3 可选输入参数说明

F	定位移动速度，默认为 1000mm/min，超出 2000 报警
R	安全距离，默认为 5mm
H	要设置的刀偏号，不能与 S 同时输入。测头长度标定时，必须输入 H 将保存测头长度保存到刀偏表中，以便其他测量程序使用。
S	要设定的工件坐标系号：1-6 对应 G54-G59（暂不能自动设定 G54.1 精细坐标系，可在测量程序结束后自己提取测量值进行设定）

### 9.4 报警列表

8050	未定义移动速度 F
8051	未定义目标位置值
8052	碰撞到非预期障碍物，请手动将轴反向离开障碍物
8053	测量期间未检测到触发信号
8057	测量速度 Q 值过大
8058	移动速度 F 值过大
8059	测量凸台或圆柱时 Z 值必须小于 0
8050	公称角度 A 不在允许范围内
8051	未定义移动距离 D

- 8052 未定义 X 或 Y
- 8053 同时定义了 XY
- 8054 不能同时定义 S 和 H
- 8055 测头后退距离不足，未能复位

## 9.5 安装程序和测头使用前设定说明：

### 9.5.1 安装程序之前的注意事项

在安装程序之前须注意，本程序中使用宏变量 #600-#609，#630-#638，报警 8050-8055，若与须安装的系统已经使用的宏变量和报警冲突，则须修改后才能安装。

### 9.5.2 将文件拷入系统中

使用 BTF 升级包升级的方式将程序和报警文件拷入系统中。

将宏变量配置文件 USERMACROVAR.CFG、USERMACROVAR.DAT 导入系统中。

### 9.5.3 修改 PLC

测头使用前需要编写 2 个 M 代码用于开启和关闭测头。开启测头过程中必须检测测头触发信号是否产生了变化，以检测测头是否正常开启。添加 2 个 PLC 报警：G3012.6 测头电量低 G3012.7 测头通讯故障。该段程序写在 PLC2 中即可

测量程序中使用了 G31 L4 的跳断代码，#1190，#1191 第 6 位的读取与写入，须添加相应的程序，该段程序必须写在 PLC1 中。

## 9.6 基本移动程序：

测头有 2 个基本移动程序，分别是保护定位移动 09810，测量移动 09726。

### 9.6.1 保护定位移动 09810：

在测头使用的过程中，重要的是保护测针，不要让它与工件或夹具发生碰撞。本节描述如何使用测头保护定位宏程序 09810，正确使用该宏程序时，如果发生碰撞，测头就会停止移动。

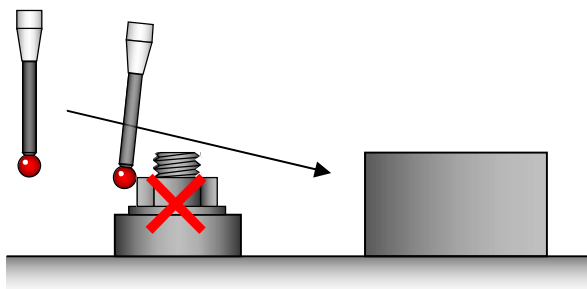


图 4.1 测头保护定位

#### 9.6.1.1 描述:

测头在工件附近移动时，保护测针不被碰撞很重要，使用 09810 这个循环时，若测针触碰到非预期的障碍物，机床立刻停止移动，程序停止，需要将轴手动离开障碍物。

#### 9.6.1.2 应用:

选择测头并将其移到一个安全的位置。在这个地方测头应该是生效的，调用这个宏程序，测头就可以移动到某个测量位置。

万一发生碰撞，机床就会停止。并报警：“-8052 碰撞到障碍物，请手动将轴反向离开障碍物”

（报警由循环中的指令 G110 P-8052 调用，报警内容在 USR\_SYNTAX.TXT 中定义）

- 格式:

G90/G91 G65 P9810 X\_Y\_Z\_ (F\_)

X/Y/Z: 测头移动的目标位置，同时输入多个轴时，插补移动。

F: 测头移动速度。(f ≤ 5000 否则报警: -8058 定位速度 F 值过大)

- 示例:

G54

G90 G0 X20. Y30.

G43 H20 Z100.

移动到安全平面

M26

开启测头

G65 P9810 Z10. F3000

保护定位移动

G65 P9726 Z-5.

单个平面测量

... ..

- 动作:

测头以 F 的速度移动到目标位置，若中途碰触到非预期的障碍物，则后退 4mm

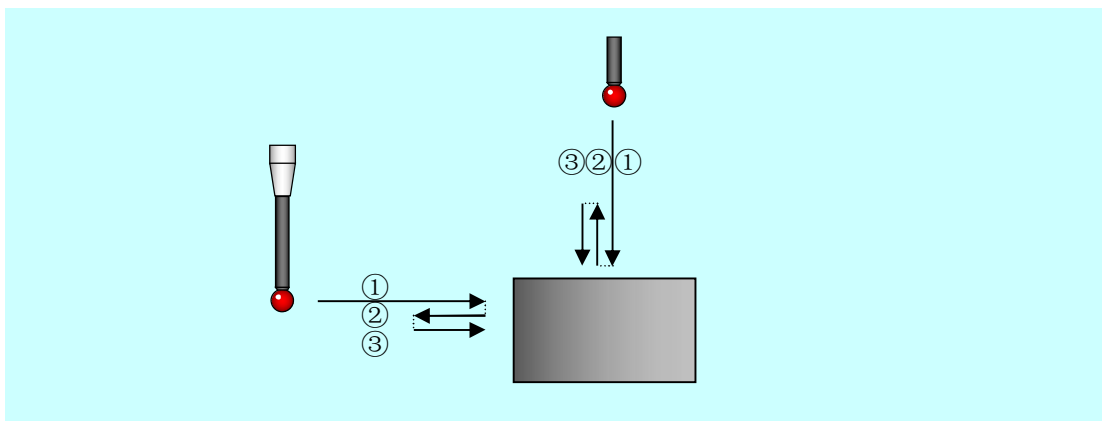
之后 Z 轴回零并报警。若多轴插补，每个轴都退 4mm。

- 注意：

在使用测头时，机床除手动移动、测量程序移动之外必须使用 09810 进行移动。

### 9.6.2 测量移动 09726:

此移动为所有测量过程中使用的基本二次测量循环，无需单独调用，可以根据需要对测量移动的相关参数进行修改。



#### 9.6.2.1 格式:

G90/G91 G65 P9726 X\_Y\_Z\_ (F\_)

X/Y/Z: 测量移动的目标位置，只能输入单个轴，否则不进行任何移动。

F: 测量一次触发移动速度。(缺省  $f = 1000$ ,  $f \leq 2000$  否则报警)

测量二次触发移动速度由变量 #609 设定，初始设定为 100mm/min。

#### 9.6.2.2 动作:

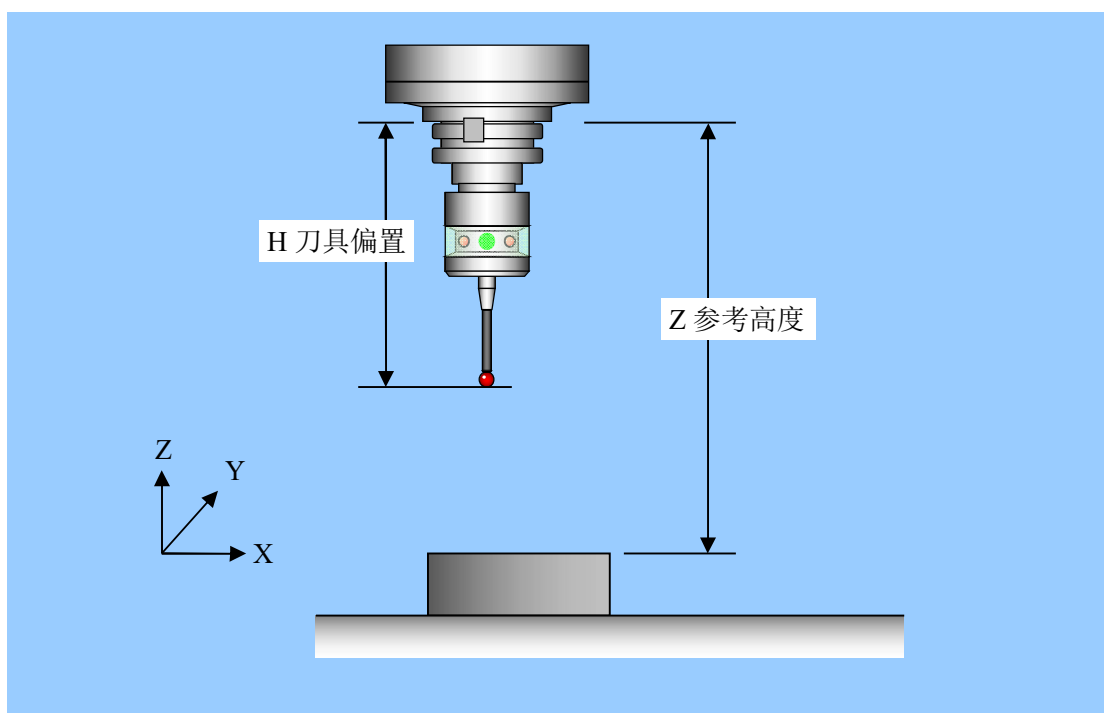
- 测头以给定的快速 F 速度向目标位置定位移动，实际的目标位置为输入目标位置+越程距离，越程距离默认为 10mm，可在宏程序中修改；
- 碰触到目标位置后，回退 2mm，回退距离可在宏程序中修改，以保证测头退出碰触点；
- 测头回退完成后，重新以 #609 慢速速度向前运动 2 倍的回退距离，即 4mm；
- 再次碰触后，找到了精确的位置，停止移动，等待后续程序处理数值。

### 9.7 测头标定程序:

测头安装完成后，在正式使用测头开始测量之前必须对测头的相关数据进行标定，以保证测头测量精度。共有 3 个标定循环，分别是长度标定 09801, 偏心值标定 09802, 半径标定 09803, 标定循环没有使用顺序要求。

#### 9.7.1 测头长度标定 09801:

在一个已知的参考平面上标定测头的长度会存储测头基于电子触发点的长度。它不同于测头组件的物理长度。



在使用长度标定时，系统直接基于机床坐标系进行计算，故不能使用 G43 刀具长度偏置。

##### 9.7.1.1 格式:

G90/G91 G65 P9801 Z\_ H\_ (F\_)

Z: 标定表面的公称位置，可以用 G90 或 G91 的方式进行设定，但必须保证 Z 轴的目标位置在负方向。

H: 测头长度目标地址。（当前刀号）

F: 测量定位速度。（缺省  $f = 600$ ,  $f \leq 2000$  否则报警）

##### 9.7.1.2 动作:

- Z 轴由当前点按给定进给速度向目标点移动。

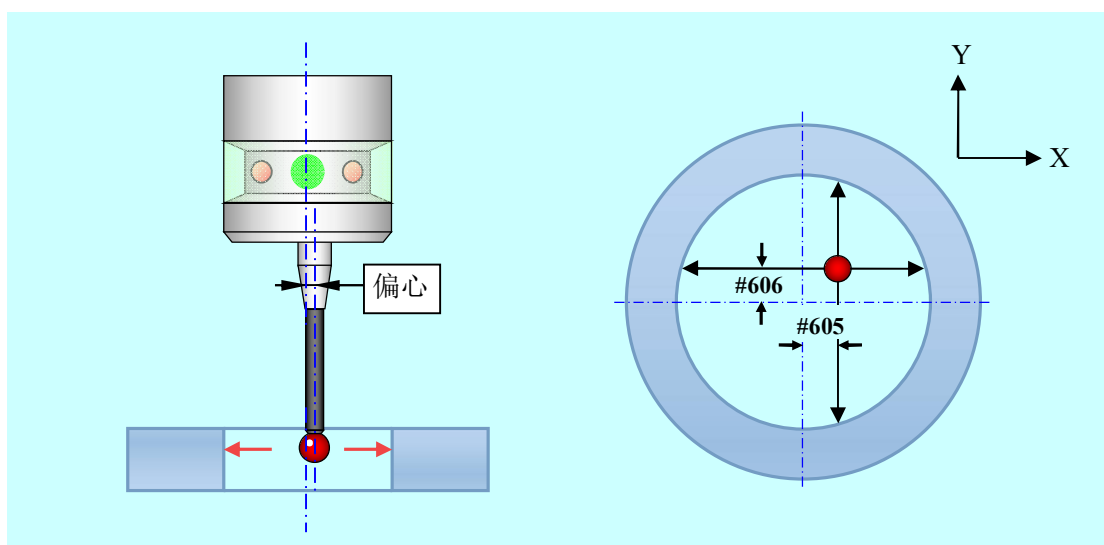
- 碰触到标准平面后；（二次测量）
- 返回测量初始点，测量结束。

#### 9.7.1.3 结果：

计算出测量得到的位置与公称位置的差值并将其保存到#54104 以及 H 代表的刀偏中。

#### 9.7.2 测头偏心值标定 09802：

因刀柄、测头、探针的制造和装配误差，使得探针的红宝石球心与主轴回转中心线不重合，所以在使用测头进行自动测量前必须对测头进行标定。



##### 9.7.2.1 描述：

将测头定位到预先镗好的孔内，执行偏心标定循环，系统将自动存储测球相对主轴中心线的偏心。存储的数据将自动被测量循环使用。

##### 9.7.2.2 应用：

用它来补偿测量结果以获得相对于主轴中心的位置。先用一把镗刀镗出一个孔，以便知道孔的准确中心位置。然后把待标定的测头定位到孔内适合标定的深度，并在主轴定向有效的情况下把主轴定位到已知的中心位置。一定要保证主轴中心在圆心位置上才能开始测量。

- 格式：

G90/G91 G65 P9802 D\_ (Z\_ R\_ F\_)

D: 镗孔的直径尺寸，不需要很精确。

Z: 允许用圆柱的外表面进行标定, 此时 Z 值为测量点的 Z 方向位置。

R: 使用圆柱外边测量时的安全距离。

F: 测量定位速度。(缺省  $f = 600$ ,  $f \leq 2000$  否则报警)

● 动作:

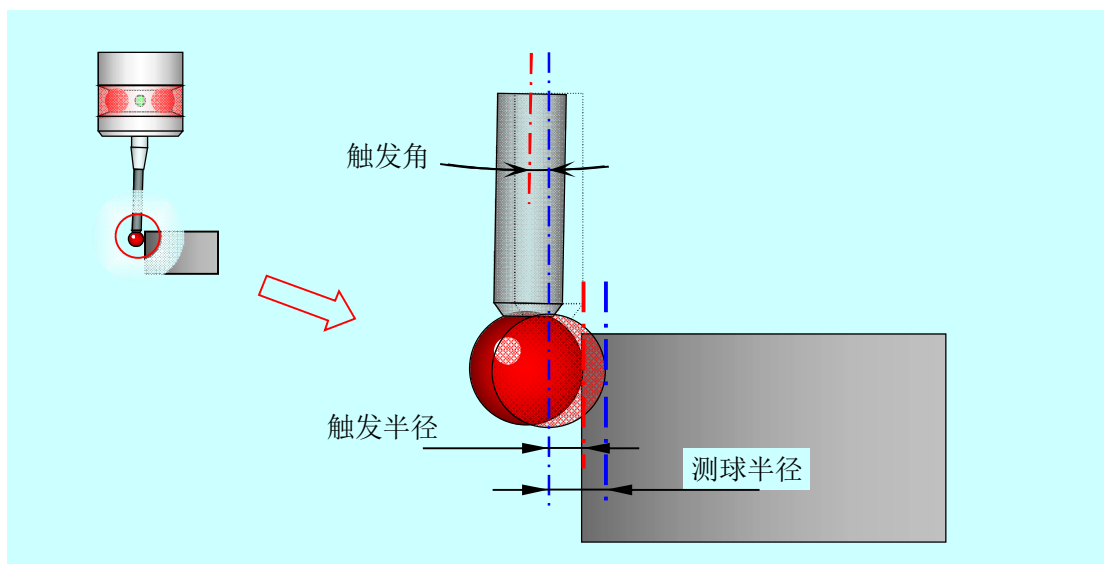
- ①. X 负方向, X 正方向先后进行 2 次测量移动
- ②. 返回起始点
- ③. Y 负方向, Y 正方向先后进行 2 次测量移动
- ④. 返回起始点

● 结果:

计算出 X, Y 2 个方向的偏心值, 并将其保存到 #605, #606 中。

### 9.7.3 测头 X, Y 方向半径标定 09803:

在使用电子触发式测头进行测量时, 测球在刚接触被测面时, 是不会有触发信号产生的, 必须有一个微小的挤压量才能使测头的电子传感器捕获到触发动作, 从而发出信号。该位移量会在测球半径上表现出来, 称为触发半径。



#### 9.7.3.1 描述:

用直径已知的环规标定测头将自动存储测球的半径值。存储的数据自动被测量循环所使用, 以得到型面的真实尺寸。这些值也被用来获得

单个平面的真实位置。存储的半径值是基于真实的电子触发点，它们不同于物理尺寸。

#### 9.7.3.2 应用：

首先把环规固定到机床工作台上近似的已知位置。在主轴定向有效的情况下，将待标定的测头定位到环规内靠近中心的位置开始测量。

#### ● 格式：

G90/G91 G65 P9803 D\_ (Z\_ R\_ F\_)

D: 环规的精确尺寸。

Z: 允许用外表面进行标定,此时 Z 值为 Z 方向测量平面的高度。

R: 使用圆柱外边测量时的安全距离。

F: 测量定位速度。(缺省  $f = 600$ ,  $f \leq 2000$  否则报警)

#### ● 动作：

- ①. X 负方向, X 正方向先后进行 2 次测量移动
- ②. 返回两个碰触点的中心位置, 保证测球在 X 方向中心点上
- ③. Y 负方向, Y 正方向先后进行 2 次测量移动
- ④. 返回两个碰触点的中心位置, 保证测球在 Y 方向中心点上, 计算 Y 向触发 半径
- ⑤. X 负方向, X 正方向再次进行 2 次测量移动
- ⑥. 返回两个碰触点的中心位置, 计算 X 向触发半径

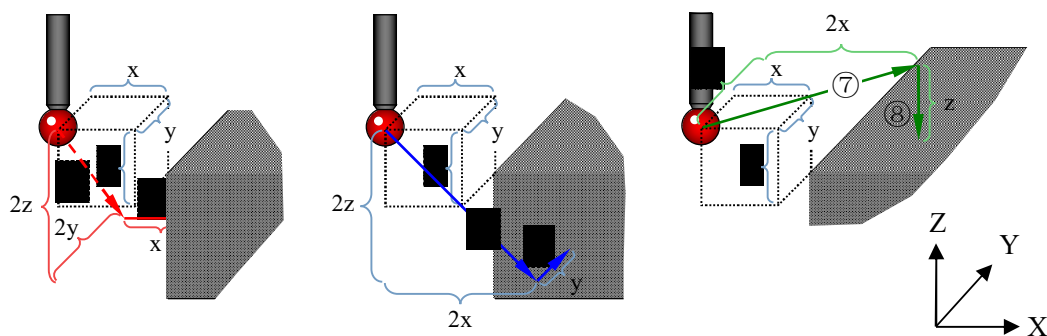
#### ● 结果：

计算出测球在 X、Y 两个方向的触发半径值, 并将其保存到#607, #608 中。

### 9.8 测量程序：

#### 9.8.1 XYZ 平面测量 09811：

本程序测量一个平面的位置, 或多个平面的交点坐标。



#### 9.8.1.1 应用:

在主轴定向，测头刀具长度偏置有效的情况下，将测头定位移动或手动移动到需要测量的平面或交点的旁边（保证离各个平面都有一定的距离）之后开始测量。

#### 9.8.1.2 格式:

G90/G91 G65 P9811 X\_Y\_Z (S\_ H\_ F\_)

X/Y/Z: 测量起始点与测量点的公称距离（G91）或测量点的位置（G90）。

S: 要设定的工件坐标系号：1-6 对应 G54-G59。

H: 要设置的刀偏号，不能与 S 同时输入。

F: 测量定位速度。（缺省  $f = 1000$ ,  $f \leq 2000$  否则报警）

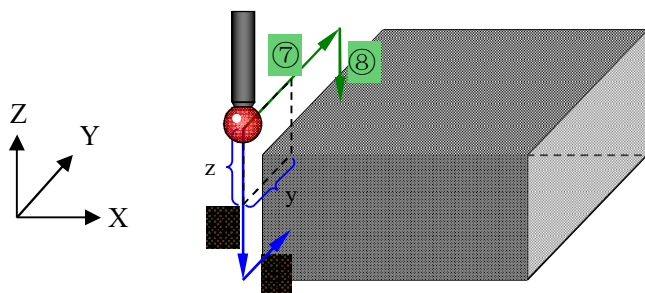
#### 9.8.1.3 动作:

- YZ 方向同时移动设定 YZ 距离的 2 倍，此为 X 方向测量起始点
- 从 X 方向测量起始点，开始 X 方向测量，完成后返回 X 方向测量起始点
- 返回起始点
- XZ 方向同时移动设定 XZ 距离的 2 倍，此为 Y 方向测量起始点
- 从 Y 方向测量起始点，开始 Y 方向测量，完成后返回 Y 方向测量起始点
- 返回起始点
- XY 方向同时移动设定 XY 距离的 2 倍，此为 Z 方向测量起始点
- 从 Z 方向测量起始点，开始 Z 方向测量，完成后返回 Z 方向测量起始点
- 返回起始点

注意:

过程中在调用程序时未输入的 XYZ 距离在移动中将忽略该方向的测

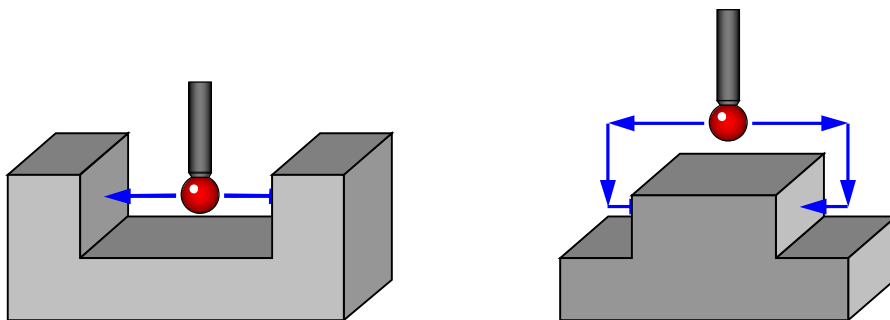
量过程，例如仅输入 YZ 值不输入 X 值，那么过程①-③将不执行，过程④和⑦中都无 X 方向的移动。



#### 9.8.1.4 结果:

将测出的位置写入设定的坐标系中，或将测出位置与公称位置的偏差写入设定的刀补数据中。并输出相关数据至宏变量中。

#### 9.8.2 凸台/凹槽测量 09812:



#### 9.8.2.1 应用:

本程序测量凸台或凹槽的宽度值，中心位置值。在主轴定向，测量刀具长度偏置有效的情况下，将测头定位移动或手动移动到凹槽中、凸台上方，近似中心的位置，之后开始测量。

#### ● 格式:

G90/G91 G65 P9812 X\_ / Y\_ (Z\_ F\_ S\_ H\_)

X/Y: 所测凸台、凹槽的公称宽度，X，Y 表示测量的方向，不可同时设定 X 和 Y。

Z: 测量凸台时，测量点 Z 方向的位置

#### ● 动作:

凹槽:

- ①. 向负方向移动至第一测量起始点（距离凹槽边界一个安全距离 R 的位置）
- ②. 从第一测量起始点向负方向进行测量移动，完成后返回第一测量起始点
- ③. 向正方向移动至第二测量起始点（距离凹槽边界一个安全距离 R 的位置）
- ④. 从第二测量起始点向正方向进行测量移动，完成后返回第二测量起始点
- ⑤. 返回中心点

#### 凸台：

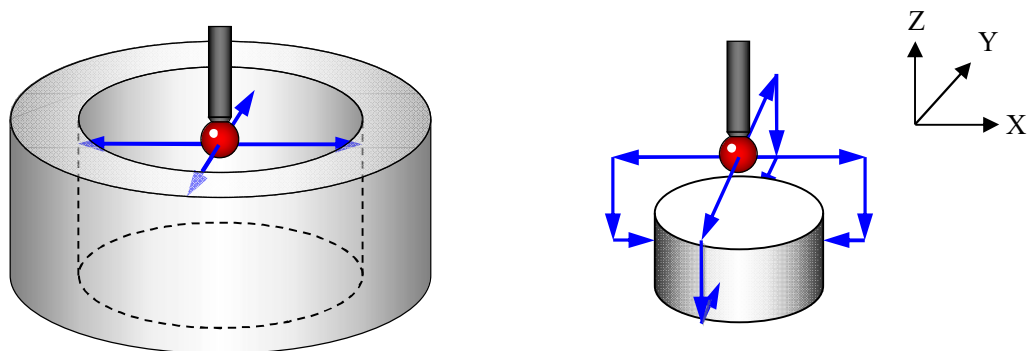
- ①. 移动至负方向第一测量起始点上方（超出凸台边界一个安全距离 R 的位置）
- ②. Z 轴向下移动至第一测量起始点
- ③. 从第一测量起始点向正方向进行测量移动，完成后返回第一测量起始点
- ④. 返回第一测量起始点上方
- ⑤. 移动至正方向第二测量起始点上方（超出凸台边界一个安全距离 R 的位置）
- ⑥. Z 轴向下移动至第二测量起始点
- ⑦. 从第二测量起始点向负方向进行测量移动，完成后返回第二测量起始点
- ⑧. 返回第二测量起始点上方
- ⑨. 返回中心点

#### ● 结果：

将测出的中心点位置写入设定的坐标系中，或将测得宽度与公称宽度的差值除以 2 写入设定的刀补中。并输出相关数据至宏变量中。

#### 9.8.3 内孔/外圆测量 09814:

本程序测量内孔或外圆的直径值，圆心位置值。



### 9.8.3.1 应用:

在主轴定向，测量刀具长度偏置有效的情况下，将测头定位移动或手动移动到内孔中/外圆上方，近似圆心的位置，之后开始测量。

- 格式:

G90/G91 G65 P9814 D\_ (Z\_ F\_ S\_ H\_)

D: 所测内孔、外圆的公称直径

Z: 测量外圆时，测量点 Z 方向的位置

- 动作:

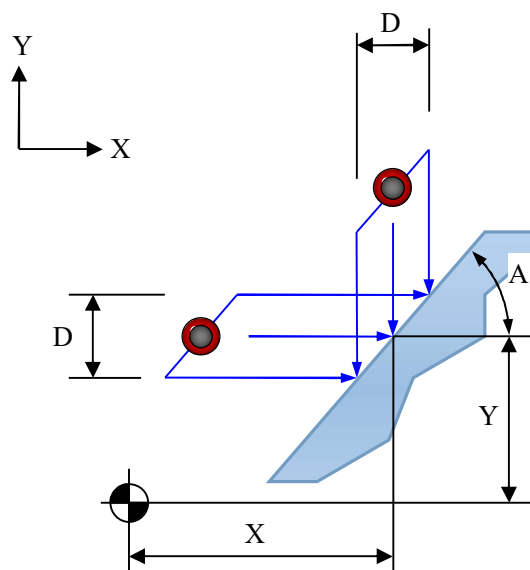
动作过程与测量凸台/凹槽程序基本相同，先后在 X, Y 方向执行 2 次中心测量即测量出圆心位置和圆的直径，具体过程不再复述。

- 结果:

将出的圆心位置写入设定的坐标系中，或将测得直径与公称直径的差值除以 2 写入设定的刀补中。并输出相关数据至宏变量中。

### 9.8.4 X/Y 平面角度测量 09843:

本程序在两个位置进行 X 或 Y 向测量，来确定平面与 X+方向的夹角。



#### 9.8.4.1 应用:

在主轴定向，测头刀具长度偏置有效的情况下，将测头定位移动或手动移动到所测平面旁边，之后开始测量。

#### 9.8.4.2 格式:

G90/G91 G65 P9843 A\_ X\_ / Y\_ D\_

A: 所测平面的公称角度值（与 X+方向的夹角 正负 90 度）

X/Y: XY 表示测量移动的目标位置及方向。不可同时设定

D: 第二个测量起始点与第一个测量起始点的距离

#### 9.8.4.3 动作:

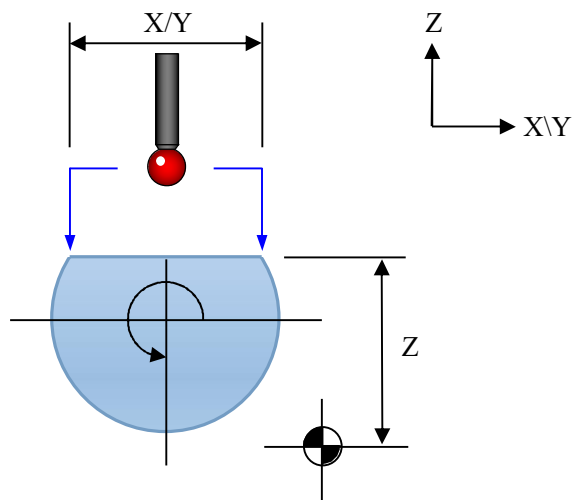
- ①. 向设定的 X 或 Y 方向进行测量移动，完成后返回起始点即第一测量起始点
- ②. 沿设定的角度移动 D 值所设定的距离，到达第二测量起始点
- ③. 向设定的 X 或 Y 方向进行测量移动，完成后返回第二测量起始点
- ④. 返回起始点

#### 9.8.4.4 结果:

根据测得的位置值计算出所测平面与 X+方向的夹角，并将角度输出到宏变量中。

## 9.8.5 沿 X/Y 方向第四轴角度测量 09817:

本程序沿 X 方向或 Y 方向测量平面与水平平面的夹角，通过第 4 轴旋转角度来补偿误差。



## 9.8.5.1 应用:

主轴定向，测头刀具长度偏置有效的情况下，将测头定位移动或手动移动到所测平面上方，之后开始测量。

## 9.8.5.2 格式:

G90/G91 G65 P9817 X\_ /Y\_ Z\_

X/Y: 表示向第二个测量点移动的距离及方向

Z: 测量平面的公称位置

## 9.8.5.3 动作:

- ①. 向 Z 方向进行测量移动，完成后返回起始点即第一测量起始点
- ②. 沿设定的方向移动设定的距离，到达第二测量起始点
- ③. 向 Z 方向进行测量移动，完成后返回第二测量起始点
- ④. 返回起始点

## 9.8.5.4 结果:

根据测得的位置值计算出所测平面沿设定方向与水平平面的夹角，并将角度输出到宏变量中

## 9.8.6 受保护的刀长补生效移动 09830:

本程序沿 X 方向或 Y 方向测量平面与水平平面的夹角。主轴定向，测头刀具长度偏置有效的情况下，将测头定位移动或手动移动到所测平面上方，之后开始测量。

9.8.6.1 格式：

G90/G91 G65 P9830 H\_ Z\_ (F\_ )

H: 需要生效的刀具长度补偿号，同 G43 的 H

Z: 刀具长度补偿生效移动的目标位置，同 G43 的 Z

9.8.6.2 动作：

机床会以 G31 的方式先移动到 Z 的位置，再用 G43 开启刀具长度补偿（此时由于已经在当前位置所以不会产生实际移动），这样就可以使得移动时受保护

10 车床刀具测量使用说明书

10.1 车床刀具测量的功能作用说明：

车床刀具测量功能，是在车床上，使用车床对刀仪，自动完成刀具的测量和刀具偏置的设定，用于实现加工过程的连续化和自动化，以此提高加工和生产效率。

10.2 车床刀具测量的简要操作流程：

华中数控车床系统刀具测量的流程是：01. 车刀校准；02. 刀具测量；03 偏差设定。刀具测量的菜单主界面如下：



刀具测量的前提和简要操作流程

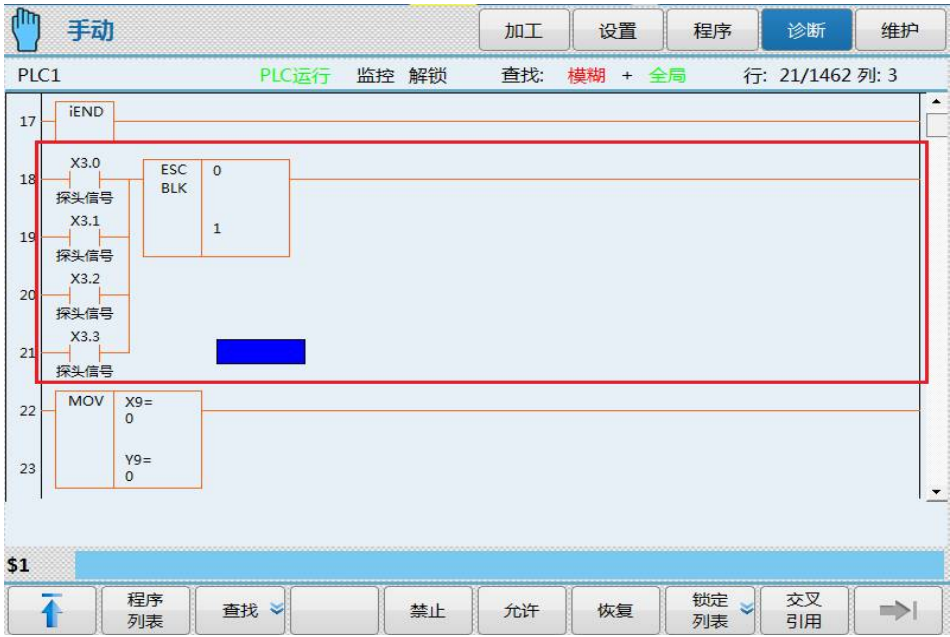
步骤	操作内容
1	进入设置界面，输入密码，【参数】->【系统参数】->【输入口令】。并且修改 PLC，在 PLC 中，加入【ESCBLK】的 G31 跳断语句。
2	进入【刀具测量】界面的子界面：【刀具测量】->【测量参数】->设置参数：填入量仪长度、量仪宽度、标准刀尖方向、测量次数、测量速度、触发速度。
3	车刀校准，注意：校准是测量的前提：设置完【参数】属性页的参数后按【车刀校准】进入车床刀具校准界面，按界面提示完成操作过程，最后按【测量开始】菜单，然后，按【循环启动】开始自动校准刀具。
4	车刀测量：按【车刀测量】进入车刀测量界面，设置每把刀的安裝刀尖方向，在所要测量的刀号后面列表框里选择【开启】，然后，按【循环启动】，系统会自动完成每一把车到的测量过程。
5	偏差设定：偏差设定，用于完成车床刀偏的设置，按【偏差设定】进入偏差设定界面，按界面提示完成设定操作。

**注意事项：**在车刀校准和车刀测量的开始前，按下【测量开始】菜单，如果，在测量过程中，出现紧急情况，按【进给保持】停止程序，并按【测量停止】，结束测量过程。因为测量过程无法中断，只能按【测量停止】结束测量。

### 10.3 准备工作

#### 10.3.1 车床刀具测量 PLC 的修改：

- PLC 中需要添加的部分，找到刀具量仪的四个输入点，在 PLC1 中，加入【ESCBLK】跳断语句 G31L1，系统内部规定，必须是【ESCBLK】【0】【1】，如下图：



注释：X3.0，X3.1，X3.2，X3.3 是测试用车床对刀仪的四个输入触发信号

10.3.2 车床刀具校准参数图

车刀校准，是车床刀具测量的前提条件，先校准标刀，再测量其它刀具，最后设置刀具偏置值。

如图 1 所示为车床刀具测量参数图，有 10 个参数，分别如下所示：



图 1【车刀校准】参数图

● 车床刀具校准参数图

参数名称	参数作用以及取值范围
量仪长度	量仪长度（沿 X 轴方向值）（参数 D）
量仪宽度	量仪宽度（沿 Z 轴方向值）（参数 E）
校准刀尖方向	校准刀刀尖方向，（参数 A，刀具 X 方向；参数 B，刀具 Z 方向）， 值在 0-9 之间 0、3、7、8、9 表示刀尖方向 X 正方向、Z 正方向 1 表示刀尖方向 X 负方向、Z 负方向 2、6 表示刀尖方向 X 负方向、Z 正方向 4、5 表示刀尖方向 X 正方向、Z 负方向
测量次数	表示待测量的刀具接触量仪上的同一点的次数，（参数 I）（车刀部分刀具需先后接触 P1、P2 两点，此参数表示接触 P1 的次数等于接触 P2 点的次数） 次数越大测量精度越高但耗时相对久，此值在大于等于 2，小于等于 5。
测量速度	刀具第一接触量仪面上 P1 点速度以及撤离量仪面上 P1、P2 点的速度（参数 F）
触发速度	刀具接触量仪面上 P1、P2 点的速度（除去刀具第一次接触量仪面上 P1 点的速度）（参数 Q） P1 绝对位置（Z 向）：量仪面上 P1 点的 Z 轴位置值（用户不可直接输入） P2 绝对位置（X 向）：量仪面上 P2 点的 X 轴位置值（用户不可直接输入） P3 绝对位置（Z 向）：量仪面上 P3 点的 Z 轴位置值（用户不可直接输入） P4 绝对位置（X 向）：量仪面上 P4 点的 X 轴位置值（用户不可直接输入）

● 车刀测量参数图

如图 2 车刀测量参数图所示，4 个参数，分别如下所示



图2 【车刀测量】参数

【车刀测量】参数说明：

参数名称	参数作用以及取值范围
刀号	刀具号
刀尖方位	待测量的刀具的刀尖安装方向，刀尖方向，值在 0-9 之间 0、3、7、8、9 表示刀尖方向 X 正方向、Z 正反向 1 表示刀尖方向 X 负方向、Z 负方向 2，6 表示刀尖方向 X 负方向、Z 正方向 4，5 表示刀尖方向 X 正方向、Z 负方向
长度 1	刀具相对于量仪 X 方向的长度（半径显示）
长度 2	刀具相对于量仪 Z 方向的长度

● 偏差设定参数

如图 3 所示偏差设定参数图，有 6 个参数，分别如下：



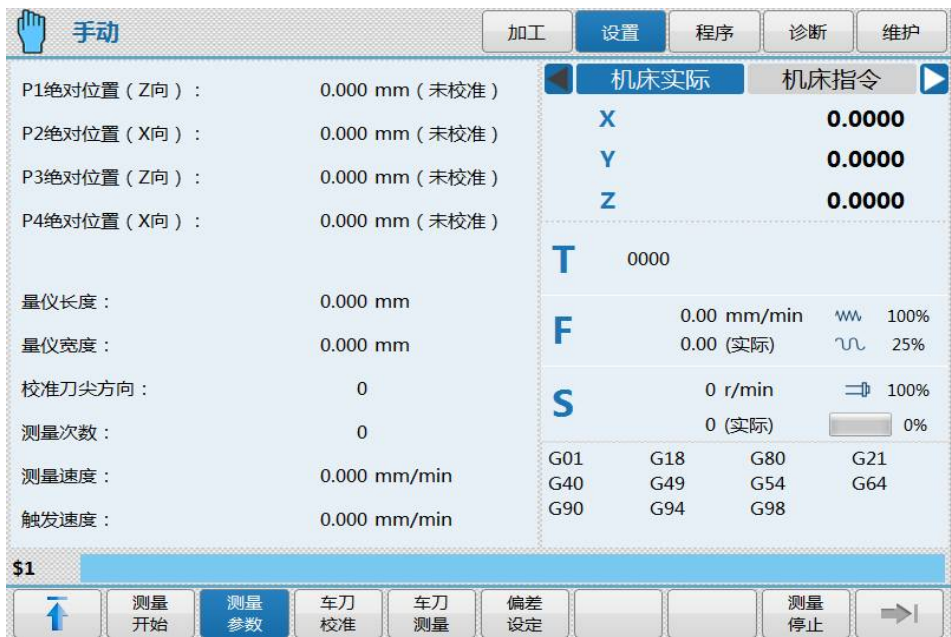
图 3 【偏差设定】参数图

车床偏差设定参数说明：

参数名称	参数作用以及取值范围
标刀号	标准刀具号
标刀原始偏置值	1 表示使用标刀原始刀偏；0 表示手动试切设置标刀刀偏值
试切直径	车床刀具试切的直径（X 方向）
试切长度	车床刀具试切的长度（Z 方向）
X 轴相对量仪偏差	工件中心距离量仪中心之间的 X 方向距离（当前机床坐标减去试切直径/2 减去当前刀号的长度测量值 1）
Z 轴相对量仪偏差	工件中心距离量仪中心之间的 Z 方向距离（当前机床坐标减去试切长度-当前刀号的长度测量值 2）
	备注： 刀偏中对应刀号的 Z 偏置为 Z 轴相对量仪偏差+对应刀号的测量的长度 2 刀偏中对应刀号的 X 偏置为 X 轴相对量仪偏差+对应刀号的测量的长度 1

10.4 车床刀具测量详细操作流程：

- 10.4.1 进入设置界面，输入密码，【参数】->【系统参数】->【输入口令】。  
操作过程省略，注意，使用该功能，必须输入密码，否则，系统会提示，权限不足。
- 10.4.2 进入【刀具测量】界面的子界面： 【刀具测量】->【测量参数】->设置对刀仪参数：填入量仪长度、量仪宽度、标准刀尖方向、测量次数、测量速度、触发速度。界面如下：



操作过程：填入测量必须的以下参数，以下是测试过程中的值，现场请按实际填写：

参数名	量仪长度	量 仪 宽 度	刀尖方向	测量次数	测量速度	触发速度
测试参数值	40	40	3	3	300	50
说明	量仪实际长度	量 仪 实 际宽度	车床共有 9 个刀尖 方向	不能高于 5 次	第一次触 碰 G01 的 速度	实际测量时 G01 的速度

注意：界面上的 P1P2P3P4 的绝对位置，在【测量参数】界面，是不能设置的，这些值，需要在【车刀校准】界面，进行设置。。

10.4.3 车刀校准

注意：校准是测量的前提：设置完【参数】属性页的参数后按【车刀校准】进入车床刀具校准界面，按界面提示完成操作过程。界面如下：



操作过程：

- 1) 在手动模式下，将界面光标，移动到 P1 的位置，然后，手动移动 XZ 轴，到 Z 轴非常接近刀具量仪的 P1 点，不需要触碰到 P1 点。然后，按下 Enter 按键，界面会有如下的提示：按下 Y[Yes]按键确定即可。



- 2) 类似的操作，在手动模式下，将界面光标，移动到 P2 的位置，然后，手动移

动 XZ 轴，到 X 轴非常接近刀具量仪的 P2 点，不需要触碰到 P2 点。然后，按下 Enter 按键，界面会有如下的提示：按下 Y[Yes]按键确定即可。



- 3) 按下【测量开始】按键，会提示【程序加载完成，请按循环启动】。然后，切换操作模式到【自动】，按下循环启动，刀具自动测量程序开始。

注意：在第一次使用自动对刀测量功能的时候，请注意测量过程中的动作，使用倍率旋钮，控制测量速度。并且，在发生意外情况的时候，请按下【测量停止】按钮，并拍下急停按钮，以免对对刀仪造成损坏。

10.4.4 车刀测量

按【车刀测量】进入车刀测量界面，界面如下：



操作过程：

步骤	操作内容
01	设置好需要测量的每一把刀具，注意每把刀的刀尖安装方向，这个不能填错；
02	在所要测量的刀号后面列表框里选择【开启】，按下【测量开始】按键；
03	然后，按【循环启动】，系统会自动完成每一把开启的车刀的测量过程。
04	注意：按下【循环启动】后，测量程序在运行的过程中，可能会出现如下的提示：G 代码执行，等待用户干预。作用是等待操作者在确定测量动作无误以后，按下【循环启动】按键，测量程序会继续运行。

10.4.5 偏差设定

偏差设定用于完成车床刀偏值的设置，按【偏差设定】进入偏差设定界面，界面如下：

手动

加工

设置

程序

诊断

维护

标刀号：1

是否使用原始刀偏值：0

试切直径：0.000 mm

试切长度：0.000 mm

X轴相对量仪偏差：0.000 mm

Z轴相对量仪偏差：0.000 mm

步骤1：设定标刀号（从已测量的刀具中选择一把刀作为标刀）；

步骤2：是否使用原始刀偏值，若此标刀已试切过，则此参数填1，调用原始刀偏值，若此标刀未试切过或需要重新试切，则此参数填0；

步骤3：若需要重新试切，请将刀具移动到工件表面试切直径，然后输入试切直径；再将刀具移动到工件表面试切长度，然后输入试切长度；

步骤4：刀具偏差设定完成，刀偏值已经自动更新设定，请在刀偏界面查看。

机床实际

机床指令

X0.0000

Y0.0000

Z0.0000

T0000

F0.00 mm/min100%  
0.00 (实际)25%

S0 r/min100%  
0 (实际)0%

G01G18G80G21

G40G49G54G64

G90G94G98

\$1

测量开始

测量参数

车刀校准

车刀测量

偏差设定

测量停止

操作过程：

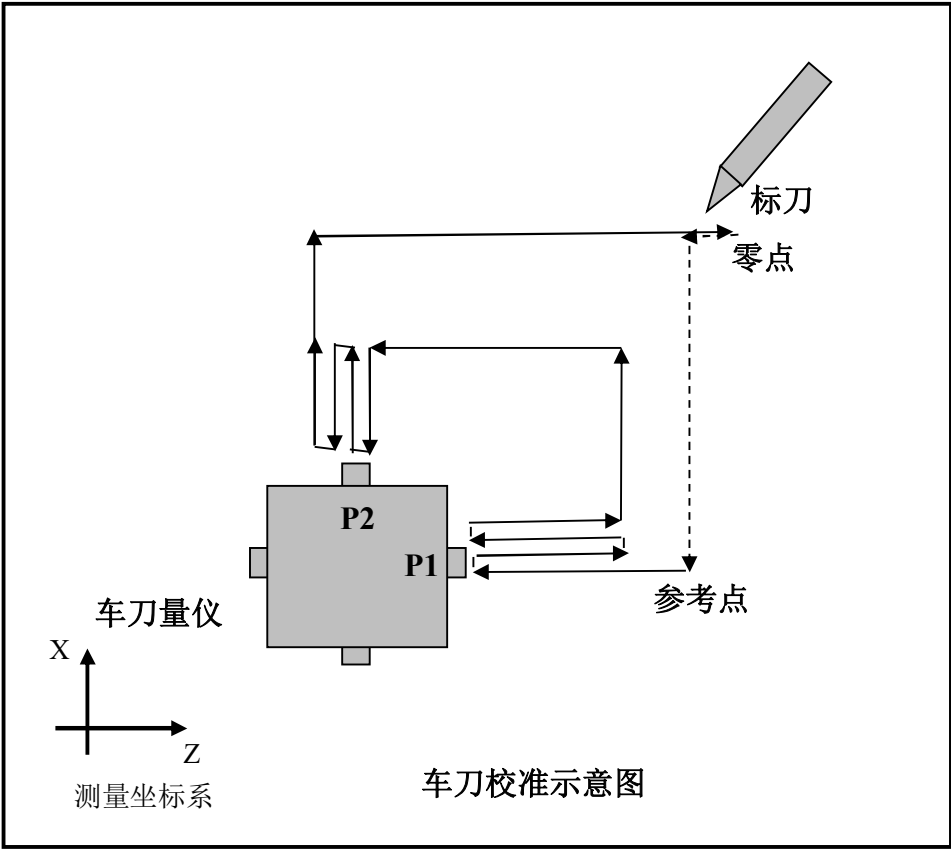
步骤	操作内容
1	设定标刀号：从已经测量过的刀具中，选择一把刀，作为标刀。
2	是否使用原始刀偏值：如果标刀已经手动试切过，填 1 调用标刀原始刀偏值；如果这把标刀没有试切过或者需要重新试切，参数填 0。
3	试切直径和长度：如果需要重新试切，请将刀具移动到试切件表面，记录下试切件的直径和长度，并且分别填入。
4	刀具偏差设定完成，刀偏值已经自动更新设定，请切换到刀偏界面核实一下，刀偏值是否更新完成。

注意事项：

在 车刀校准 和 车刀测量 开始前，按下【测量开始】菜单，如果，在测量过程中，出现突发情况，按【进给保持】停止程序，并按【测量停止】，结束测量过程。因为测量过程无法中断，必须按【测量停止】结束测量。

10.5 附录： 车床刀具测量的原理说明：

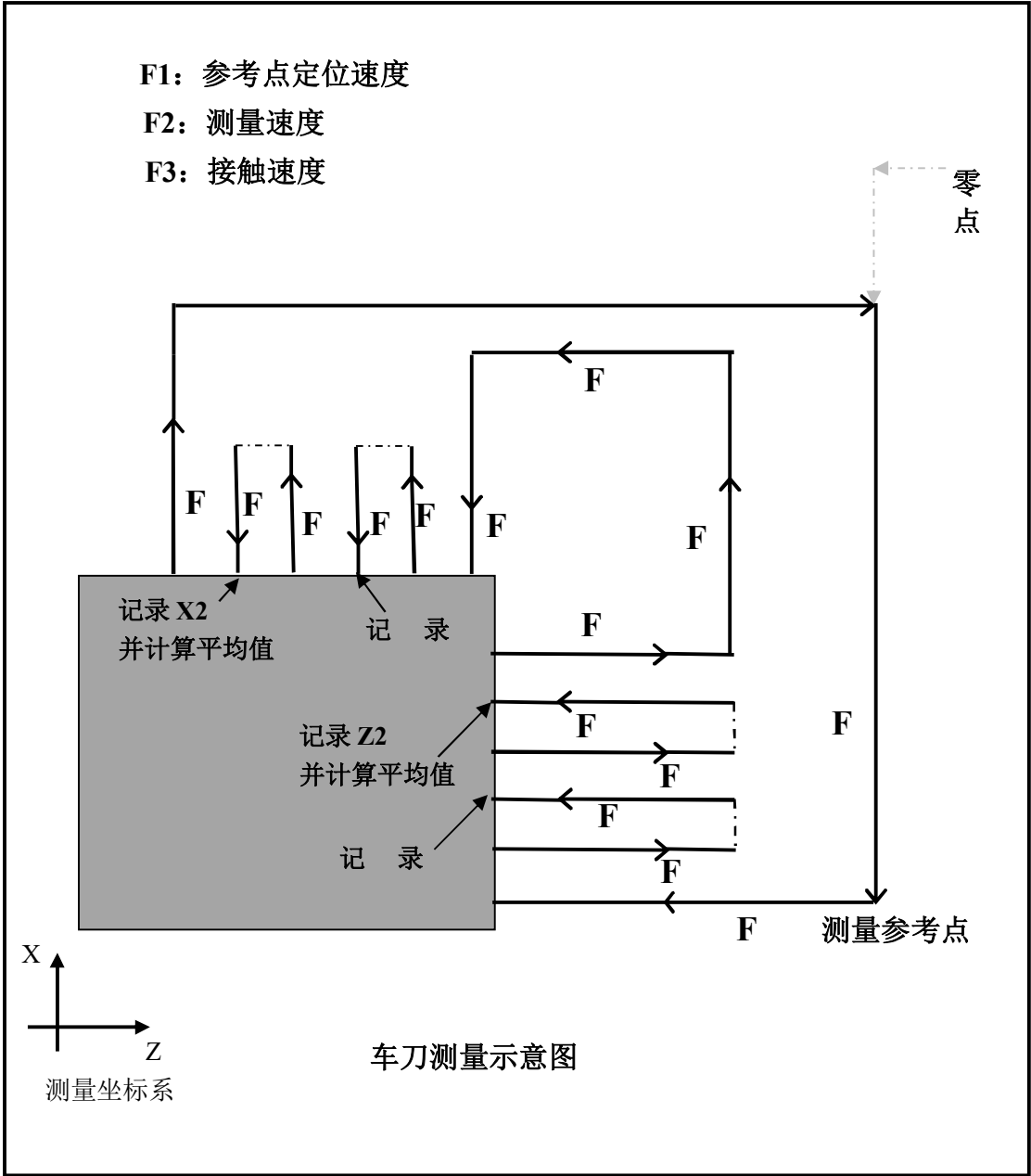
- 刀具测量流程：先校准，后测量，校准是测量的前提，最后是设置刀具偏置值。



- 车刀校准动作流程：

校准步骤	车刀校准测量动作
01	回机床零点，定位到参考点（Z 轴：P1 点坐标-量仪宽一半；X 轴：P2 点坐标-量仪长一半）。
02	Z 向移动第一次接触测量头 P1 点，速度为 Q.
03	刀具接触测量仪表面后回退 20mm, 速度为 Q
04	刀具 Z 向探测接触测头 P1 点，速度为 K，
05	刀具接触测量仪表面后回退 20mm, 速度为 Q
06	根据用户填入的测量次数 I，重复动作 4-5 （i-2）
07	刀具 X 向移动至 P2 点上方位置
08	刀具 Z 方向移动至 P2 点正上方位置

09	刀具 X 向移动第一次接触侧头 P2 点，速度为 Q
10	刀具接触量仪表面后回退 20mm，速度为 Q
11	刀具 X 向探测接触测头 P2 点，速度为 K
12	刀具接触量仪表面后回退 20mm，速度为 Q
13	根据用户填入的测量次数 I，重复动作 11-12(i-2)
14	回参考点、车刀校准测量结束，根据每次测量值取平均值保存给 P1、P2、P3、P4 绝对位置值（此计算平均值过程是软件内部完成存在宏变量中，需要调用保存）。



● 车刀测量动作流程：

测量动作	车刀测量动作
01	回机床零点，定位到测量参考点 Z 轴坐标： Z=P1 点坐标—量仪宽度的一半； X 轴坐标： X=P2 点坐标—量仪长度一半。
02	Z 向移动第一次接触测量头，速度为 Q.
03	刀具接触测量仪表面后向上回退 20mm, 速度为 Q
04	刀具 Z 向探测接触测头，速度为 K,
05	刀具接触测量仪表面后向上回退 20mm, 速度为 Q
06	根据用户填入的测量次数 I，重复动作 4-5 (i-2)
07	刀具 X 向移动至量仪上方位置
08	刀具 Z 方向移动至量仪正上方位置
09	刀具 X 向移动第一次接触侧头，速度为 Q
10	刀具接触量仪表面后回退 20mm，速度为 Q
11	刀具 X 向探测接触测头，速度为 K
12	刀具接触量仪表面后回退 20mm，速度为 Q
13	根据用户填入的测量次数 I，重复动作 11-12(i-2)
14	回零点、车刀测量结束，根据每次测量值取平均值保存给刀具长度 1、刀具长度 2（此计算平均值过程是软件内部完成存在宏变量中，需要调用保存）。

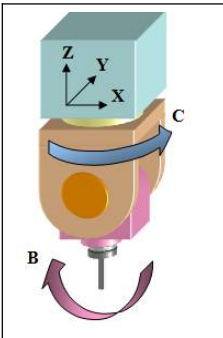
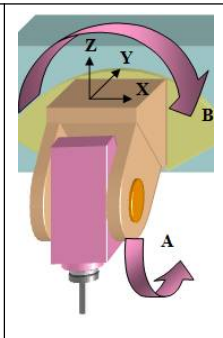
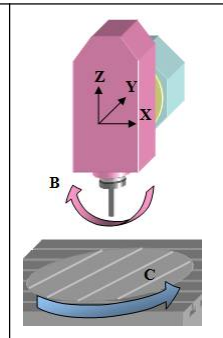
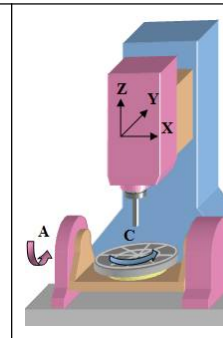
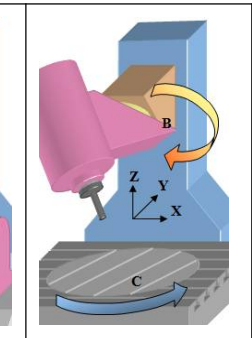
11 五轴机床 RTCP 标定

由于五轴机床的结构特点，同一台机床加工同样的零件，所使用的刀具长度或工件夹持高度不同，加工程序都不能通用，需要在 CAM 软件中重构建机床模型和后置处理，才能生成正确的刀路程序。

所以提出了 RTCP 刀具矢量编程，系统通过提前标定出机床各旋转轴的矢量方向和空间位置，便能将以工件坐标系编程的五轴加工程序，直接转换成适用于当前机床结构的加工轨迹，控制各轴完成该零件的正确加工。

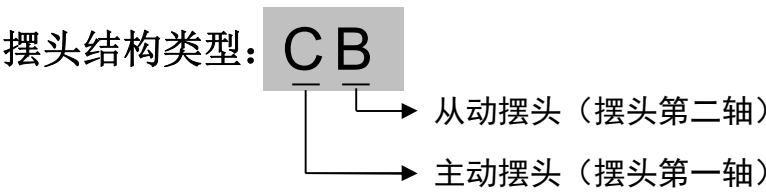
11.1 五轴机床的结构分类

常用的五轴机床结构可分为：双摆头、摆头加转台、双转台三大类。这三类中又根据旋转轴的轴线方向和主从运动关系又分为若干组，以下列举出四种旋转轴轴线夹角为 $0^{\circ}$  及一种旋转轴轴线夹角不为 $0^{\circ}$  的常见五轴机床 RTCP 标定参数设置方法。

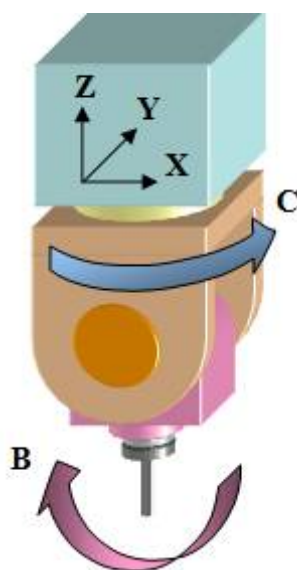
				
CB 摆头	BA 摆头	B 摆 C 转	AC 转台	B 偏摆 C 转

11.2 RTCP 标定参数与机床结构类型的关系

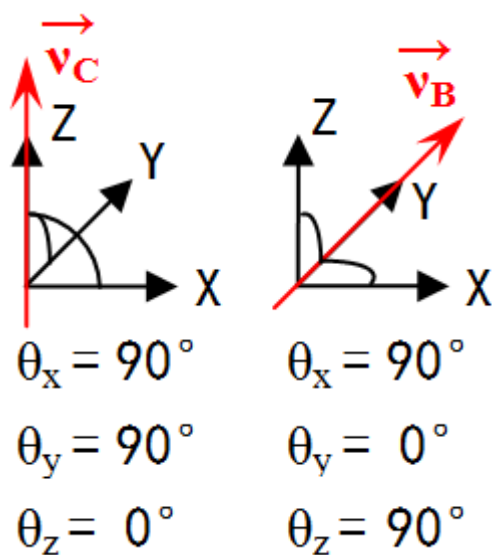
11.2.1 CB 摆头结构五轴机床矢量标定方法



CB 摆头结构图:



矢量图：



矢量参数设置：

Parm: 040041 摆头结构类型 【CB】

Parm: 040042 摆头第一旋转轴方向矢量 X 【0】

Parm: 040043 摆头第一旋转轴方向矢量 Y 【0】

Parm: 040044 摆头第一旋转轴方向矢量 Z 【1】

Parm: 040045 摆头第二旋转轴方向矢量 X 【0】

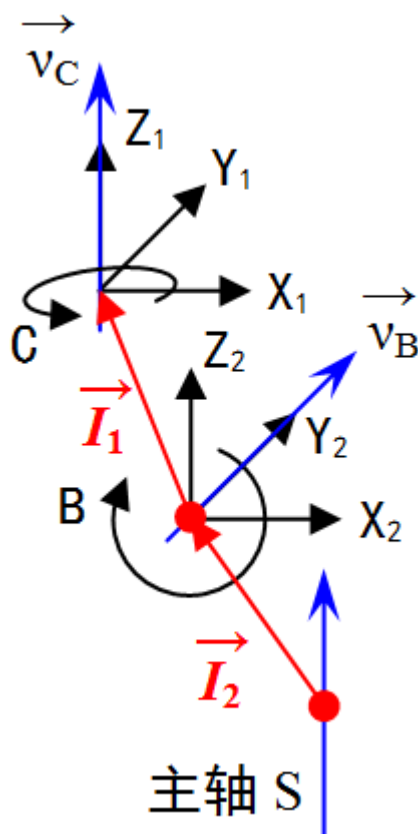
Parm: 040046 摆头第二旋转轴方向矢量 Y 【1】

Parm: 040047 摆头第二旋转轴方向矢量 Z 【0】

矢量值：

旋转轴轴线与坐标系中直线轴轴线夹角的余弦值

轴线偏移图：



偏移参数设置：

Parm: 040048 摆头第一旋转轴偏移矢量 X **【 $I_{1x}$ 】**

Parm: 040049 摆头第一旋转轴偏移矢量 Y **【 $I_{1y}$ 】**

Parm: 040050 摆头第一旋转轴偏移矢量 Z **【 $I_{1z}$ 】**

Parm: 040051 摆头第二旋转轴偏移矢量 X **【 $I_{2x}$ 】**

Parm: 040052 摆头第二旋转轴偏移矢量 Y **【 $I_{2y}$ 】**

Parm: 040053 摆头第二旋转轴偏移矢量 Z **【 $I_{2z}$ 】**

特点：

偏移值  $I_2$ ：主轴端面中心点到第二摆头轴线的距离；偏移值  $I_1$ ：两旋转轴轴线空间距离；

11.2.2 案例：

- 1, C、B、S 轴线相交： $I_{1x} = I_{1y} = I_{1z} = 0$ ,  $I_{2x} = I_{2y} = 0$ ,  $I_{2z}$  = 主轴端面到 B 芯距离；
- 2, C、B 轴线相交, C、S 轴线共 ZX 平面, S 与 B 不相交： $I_{1x} = I_{1y} = I_{1z} = 0$ ,  $I_{2y} = 0$ ,  $I_{2x}$ 、 $I_{2z}$  = 主轴端面到 B 轴线距离在 ZX 平面的分量；
- 3, C、B、S 轴线不相交： $I_{1x}$  = CB 轴线垂直距离,  $I_{1y} = I_{1z} = 0$ ,  $I_{2y}$  = 主轴轴线到 BC 垂线在 B 轴上交点的 Y 向距离,  $I_{2x}$ 、 $I_{2z}$  = 主轴端面到 B 轴线距离在 ZX 平面的分量；

### 运动特点:

从动轴运动角度受限，例：C 为  $0^{\circ} \sim 360^{\circ}$ ；B 为  $\pm 110^{\circ}$ 。

### 11.3 BA 摆头结构五轴机床矢量标定方法

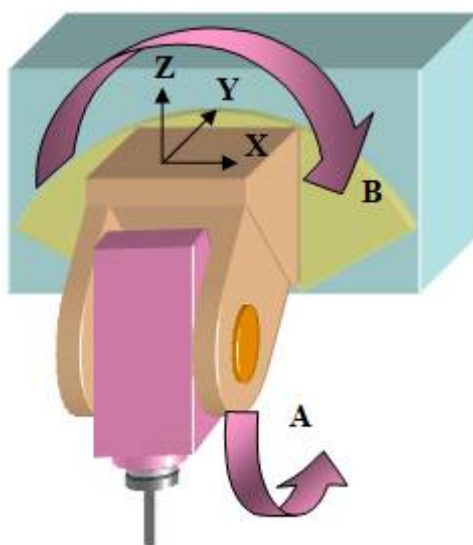
摆头结构类型:

**BA**

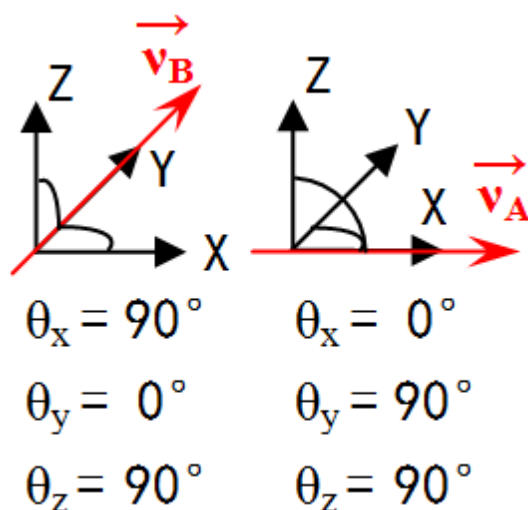
从动摆头（摆头第二轴）

主动摆头（摆头第一轴）

BA 摆头结构图:



矢量图:



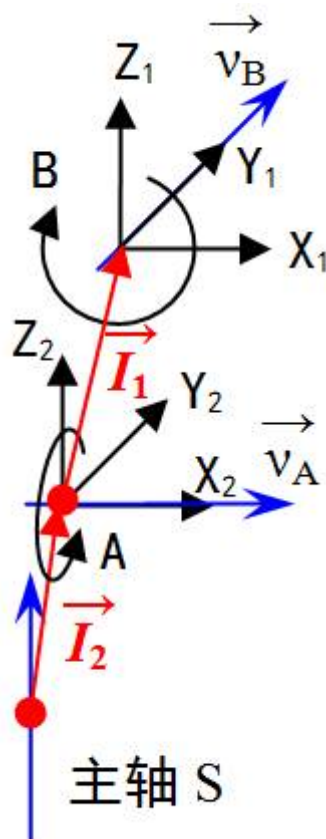
矢量参数设置:

Parm: 040041 摆头结构类型 【BA】

Parm: 040042 摆头第一旋转轴方向矢量 X 【0】

Parm: 040043 摆头第一旋转轴方向矢量 Y 【1】  
 Parm: 040044 摆头第一旋转轴方向矢量 Z 【0】  
 Parm: 040045 摆头第二旋转轴方向矢量 X 【1】  
 Parm: 040046 摆头第二旋转轴方向矢量 Y 【0】  
 Parm: 040047 摆头第二旋转轴方向矢量 Z 【0】

轴线偏移图:

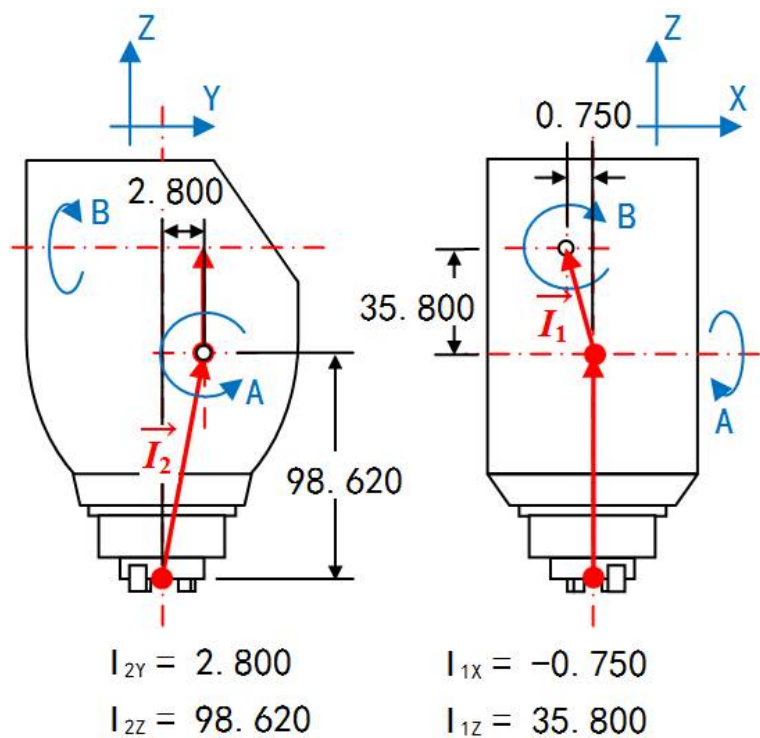


偏移参数设置:

Parm: 040048 摆头第一旋转轴偏移矢量 X 【 $I_{1x}$ 】  
 Parm: 040049 摆头第一旋转轴偏移矢量 Y 【 $I_{1y}$ 】  
 Parm: 040050 摆头第一旋转轴偏移矢量 Z 【 $I_{1z}$ 】  
 Parm: 040051 摆头第二旋转轴偏移矢量 X 【 $I_{2x}$ 】  
 Parm: 040052 摆头第二旋转轴偏移矢量 Y 【 $I_{2y}$ 】  
 Parm: 040053 摆头第二旋转轴偏移矢量 Z 【 $I_{2z}$ 】

11.3.1 案例:

- 1, B、A、S 轴线相交:  $I_{1x} = I_{1y} = I_{1z} = 0$ ,  $I_{2x} = I_{2y} = 0$ ,  $I_{2z}$  = 主轴端面到 A 芯距离;
- 2, B、S 轴线共 YZ 平面, S、A、B 互不相交:  $I_{1x} = I_{1y} = 0$ ,  $I_{1z}$  = B、A 两轴线距离,  $I_{2x} = 0$ ,  $I_{2y}$ 、 $I_{2z}$  为主轴端面中心点到 A 轴线距离在 YZ 平面的分量;
- 3, B、A、S 轴线不相交:  $I_{1x}$  = 主轴轴线到 BA 垂线在 B 轴上交点的 X 向距离,  $I_{1y} = 0$ ,  $I_{1z}$  = BA 轴线垂直距离,  $I_{2y}$ 、 $I_{2z}$  = 主轴端面中心到 A 轴轴线距离在 YZ 平面的分量; 如下图所示:

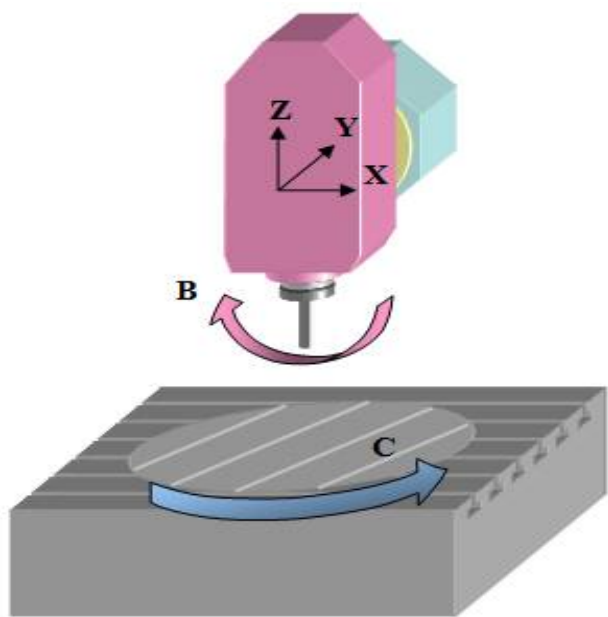


11.4 B 摆头 C 转台结构五轴机床矢量标定方法

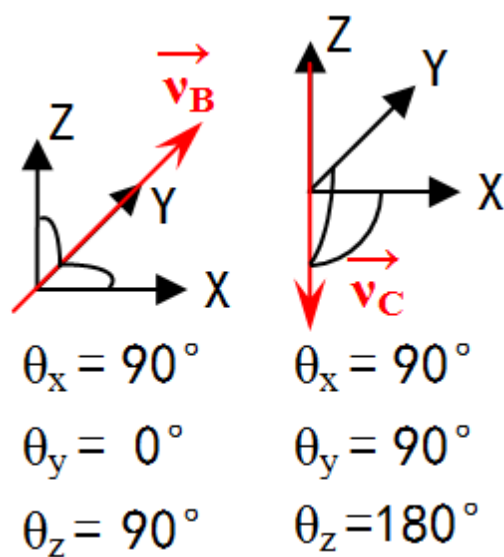
摆头结构类型: **B**  
└─→ 单摆头 (摆头第二轴)

转台结构类型: **C**  
└─→ 单转台 (转台第二轴)

B 摆头 C 转台结构图:



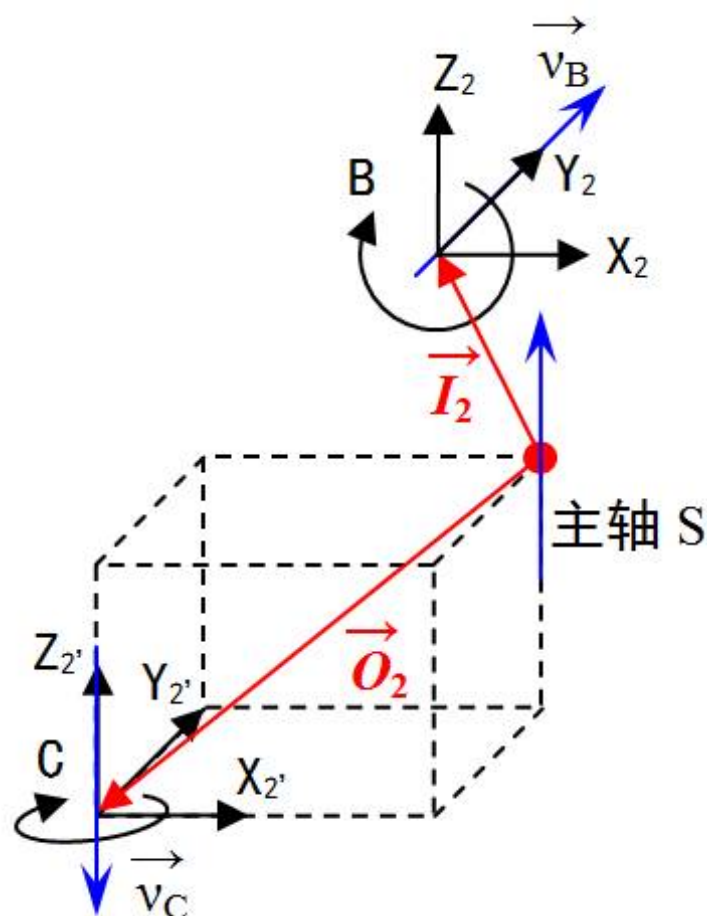
矢量图：



矢量参数设置：

Parm: 040041 摆头结构类型 **【B】**  
 Parm: 040045 摆头第二旋转轴方向矢量 X **【0】**  
 Parm: 040046 摆头第二旋转轴方向矢量 Y **【1】**  
 Parm: 040047 摆头第二旋转轴方向矢量 Z **【0】**  
 Parm: 040054 转台结构类型 **【C】**  
 Parm: 040058 转台第二旋转轴方向矢量 X **【0】**  
 Parm: 040059 转台第二旋转轴方向矢量 Y **【0】**  
 Parm: 040060 转台第二旋转轴方向矢量 Z **【-1】**

轴线偏移图：



偏移参数设置：

Parm: 040051 摆头第二旋转轴偏移矢量 X **【 $I_{2x}$ 】**

Parm: 040052 摆头第二旋转轴偏移矢量 Y **【 $I_{2y}$ 】**

Parm: 040053 摆头第二旋转轴偏移矢量 Z **【 $I_{2z}$ 】**

Parm: 040064 转台第二旋转轴偏移矢量 X **【 $O_{2x}$ 】**

Parm: 040065 转台第二旋转轴偏移矢量 Y **【 $O_{2y}$ 】**

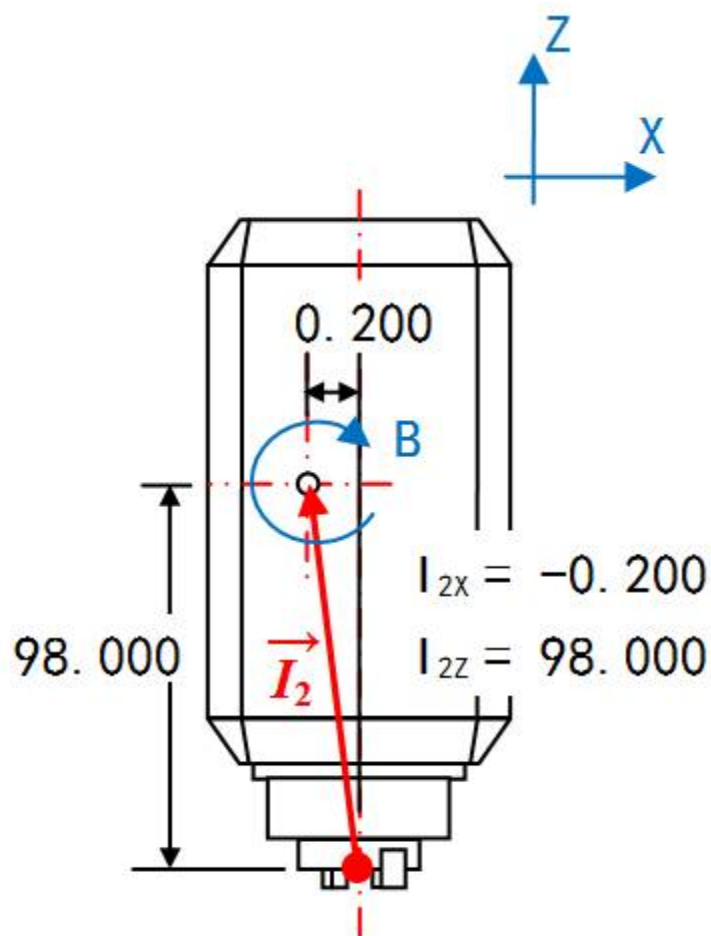
Parm: 040066 转台第二旋转轴偏移矢量 Z **【 $O_{2z}$ 】**

特点：

偏移值  $I_2$ ：主轴端面中心点到第二摆头轴线的距离；偏移值  $O_2$ ：主轴端面中心在旋转轴中心工作面时的机械坐标；

11.4.1 案例：

- B、S 轴线不相交， $I_{2y}=0$ ， $I_{2x}$ 、 $I_{2z}$  为主轴端面中心点到 B 轴线距离在 ZX 平面的分量； $O_{2x}$ 、 $O_{2y}$ 、 $O_{2z}$  为主轴端面中心点与 C 轴中心上表面重合时的机床坐标值。如下图所示：



### 11.5 AC 转台结构五轴机床矢量标定方

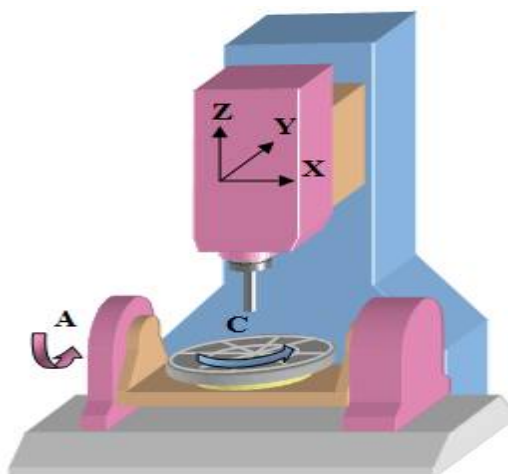
转台结构类型:

**AC**

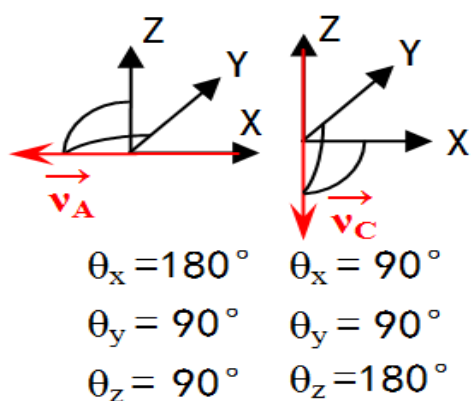
从动摆头（摆头第二轴）

主动摆头（摆头第一轴）

AC（摇篮）转台结构图：



矢量图：



矢量参数设置：

Parm: 040054 转台结构类型 【AC】

Parm: 040055 转台第一旋转轴方向矢量 X 【-1】

Parm: 040056 转台第一旋转轴方向矢量 Y 【0】

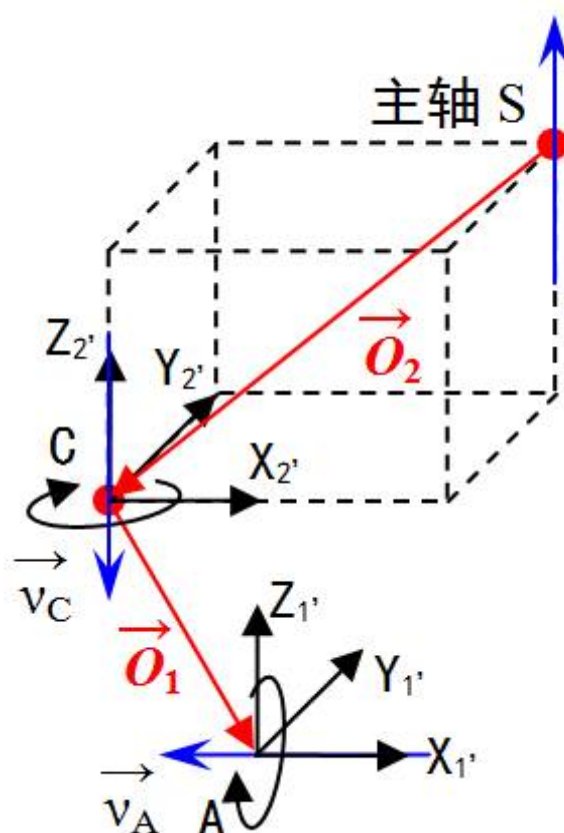
Parm: 040057 转台第一旋转轴方向矢量 Z 【0】

Parm: 040058 转台第二旋转轴方向矢量 X 【0】

Parm: 040059 转台第二旋转轴方向矢量 Y 【0】

Parm: 040060 转台第二旋转轴方向矢量 Z 【-1】

轴线偏移图：



**偏移参数设置:**

Parm: 040061 转台第一旋转轴偏移矢量 X **【 $O_{1x}$ 】**

Parm: 040062 转台第一旋转轴偏移矢量 Y **【 $O_{1y}$ 】**

Parm: 040063 转台第一旋转轴偏移矢量 Z **【 $O_{1z}$ 】**

Parm: 040064 转台第二旋转轴偏移矢量 X **【 $O_{2x}$ 】**

Parm: 040065 转台第二旋转轴偏移矢量 Y **【 $O_{2y}$ 】**

Parm: 040066 转台第二旋转轴偏移矢量 Z **【 $O_{2z}$ 】**

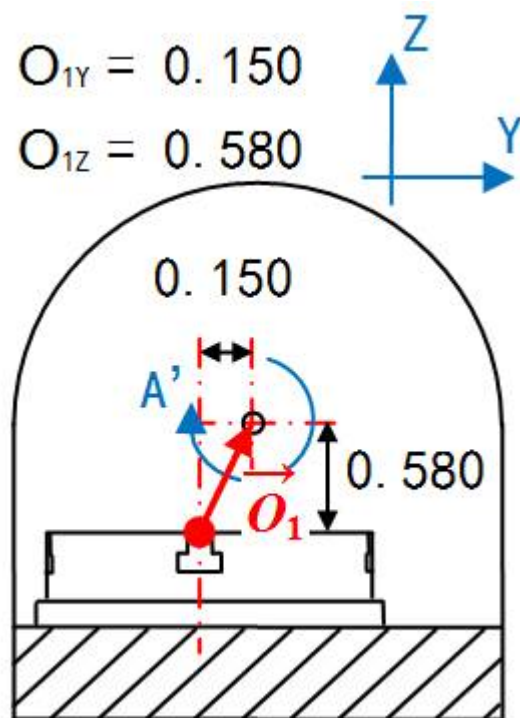
**特点:**

偏移值  $O_2$ : 主轴端面中心在旋转轴中心点时的机械坐标; 偏移值

$O_1$ : 第二旋转轴中心点到主动轴轴线的空间距离;

**11.5.1 案例:**

- A、C 轴线不相交,  $O_{1x}=0$ ,  $O_{1y}$  为 A、C 轴线的垂直距离,  $O_{1z}$  为 A 轴线到 C 轴工作台面的距离;  $O_{2x}$ 、 $O_{2y}$ 、 $O_{2z}$  为主轴端面中心点在 A 轴为  $0^\circ$  时与 C 轴中心上表面重合时的机床坐标值。如下图所示:

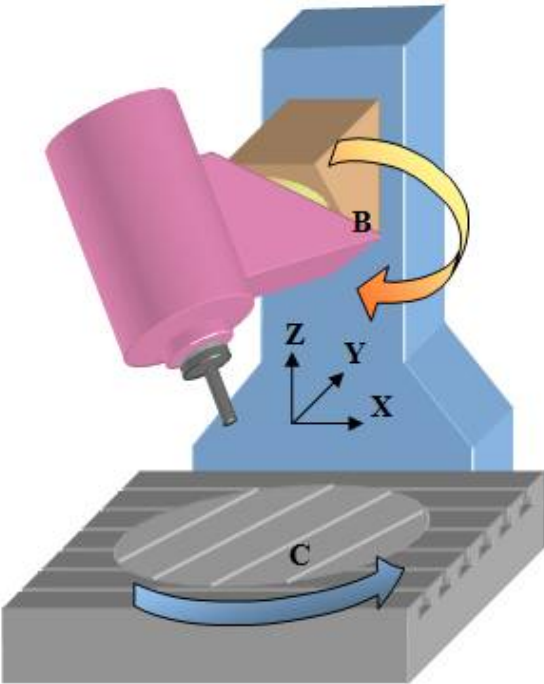


11.6 B 偏斜摆头 C 转台结构五轴机床矢量标定方法

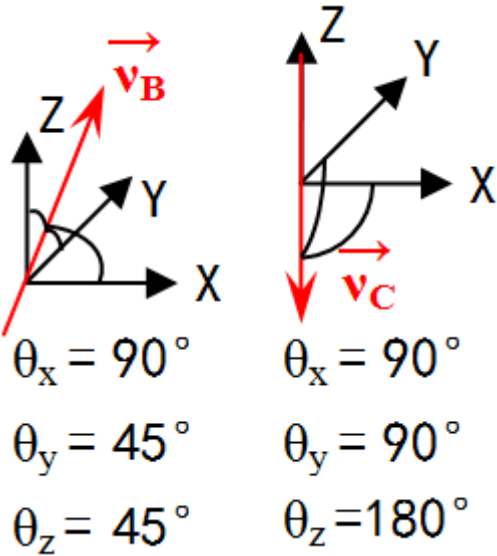
摆头结构类型: **B**  
单摆头 (摆头第二轴)

转台结构类型: **C**  
单转台 (转台第二轴)

B 偏斜摆头 C 转台结构图:



矢量图:



**矢量参数设置:**

Parm: 040041 摆头结构类型 【B】

Parm: 040045 摆头第二旋转轴方向矢量 X 【0】

Parm: 040046 摆头第二旋转轴方向矢量 Y 【0.707】

Parm: 040047 摆头第二旋转轴方向矢量 Z 【0.707】

Parm: 040054 转台结构类型 【C】

Parm: 040058 转台第二旋转轴方向矢量 X 【0】

Parm: 040059 转台第二旋转轴方向矢量 Y 【0】

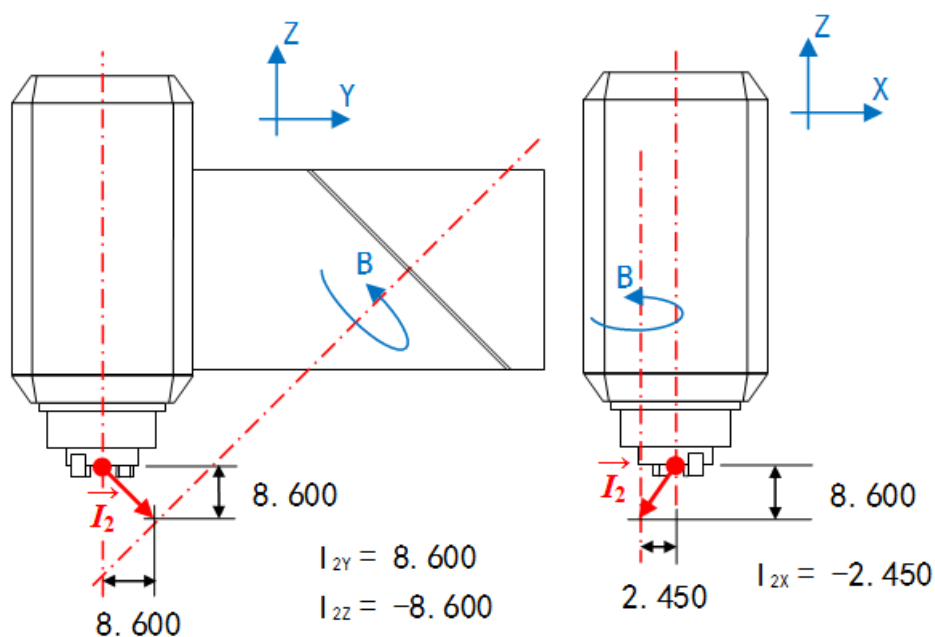
Parm: 040060 转台第二旋转轴方向矢量 Z 【-1】

**偏移参数设置:**Parm: 040051 摆头第二旋转轴偏移矢量 X 【 $I_{2x}$ 】Parm: 040052 摆头第二旋转轴偏移矢量 Y 【 $I_{2y}$ 】Parm: 040053 摆头第二旋转轴偏移矢量 Z 【 $I_{2z}$ 】Parm: 040064 转台第二旋转轴偏移矢量 X 【 $O_{2x}$ 】Parm: 040065 转台第二旋转轴偏移矢量 Y 【 $O_{2y}$ 】Parm: 040066 转台第二旋转轴偏移矢量 Z 【 $O_{2z}$ 】**特点:**

偏移值  $I_2$ : 主轴端面中心点到第二摆头轴线的距离; 偏移值  $O_2$ : 主轴端面中心在旋转轴中心工作面时的机械坐标;

**11.6.1 案例:**

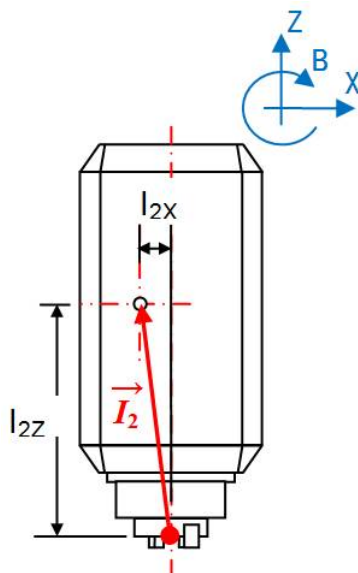
- B、S 轴线不相交，且 B 轴 0 度时主轴轴线与 Z 轴平行， $I_{2x}$  为主轴轴线与 B 轴轴线的垂直距离， $I_{2y}$ 、 $I_{2z}$  为主轴端面中心点到 B 轴轴线距离在 YZ 平面上的分量； $O_{2x}$ 、 $O_{2y}$ 、 $O_{2z}$  为 B 轴 0 度时主轴端面中心点与 C 轴中心上表面重合时的机床坐标值。如下图所示：



## 11.7 摆头与转台偏移矢量测量方法

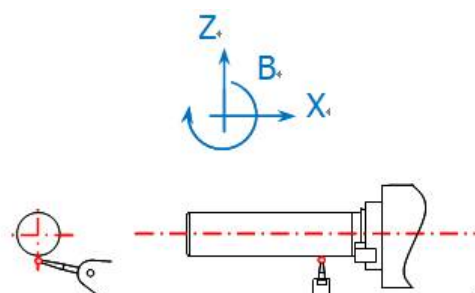
### 11.7.1 主轴轴线与摆头中心线偏差测量

摆头第二旋转轴偏移矢量：从动轴中心点相对于主轴端面中心的偏移矢量。



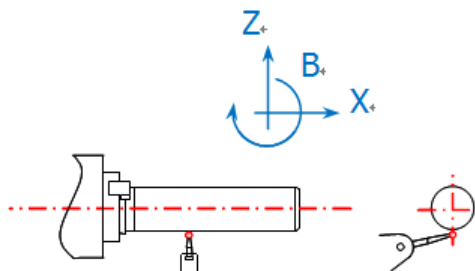
#### 11.7.1.1 “040051 摆头第二旋转轴偏移矢量 X” 的测定：

##### ● 步骤一：



- ① 将主轴上安装标准棒，并把 B 轴旋转置“90°”；
- ② 使用千分表测量标准棒底部最高点，如左图所示，压表使千分表的指针指向零；
- ③ 再将 Z 轴相对坐标清零；
- ④ 移开千分表。（手轮方式抬高 Z 轴，不要随意移动 Y 轴或记得还原 Y 轴的位置）

##### ● 步骤二：



- ① 将 B 轴旋转置“−90°”；

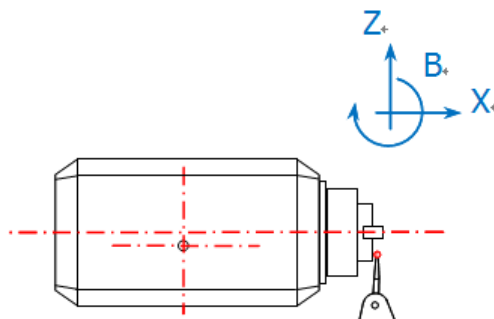
- ② 然后移动机床（手轮方式降低 Z 轴）使千分表的测头碰到标准棒底部，如左图所示，低倍率缓慢旋转手轮，使千分表的指针指向零；
  - ③ 读取 Z 轴相对坐标值；
  - ④ 将该值“除以 2”后填入“040051 摆头第二旋转轴偏移矢量 X”。（带符号）
- 注意：沿 X 轴方向主轴轴心线到 B 轴线的最短距离

#### 11.7.1.2 “040052 摆头第二旋转轴偏移矢量 Y”

一般情况下 B 轴轴心线和 Y 轴轴线夹角为  $0^\circ$ ，即偏移矢量为“0”

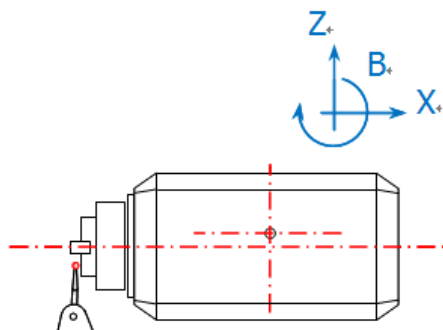
#### 11.7.1.3 “040053 摆头第二旋转轴偏移矢量 Z”的测定：

##### ● 步骤一：



- ① 将 B 轴旋转置“ $-90^\circ$ ”；
- ② 使用千分表沿 X 轴方向测量主轴端面，如左图所示，压表使千分表的指针指向零；
- ③ 再将 X 轴和 Z 轴相对坐标清零；
- ④ 移开千分表。（手轮方式负向移动 X 轴并抬高 Z 轴，不要随意移动 Y 轴）

##### ● 步骤二：



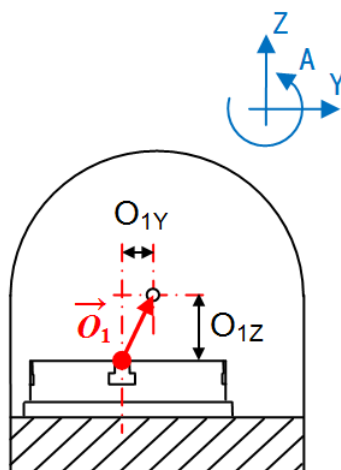
- ① 将 B 轴旋转置“ $90^\circ$ ”；
- ② 然后移动机床（Z 轴到达相对零点）沿 X 轴方向靠近主轴端面，如左图所示，压表使千分表的指针指向零；

- ③ 读取 X 轴相对坐标值；
- ④ 将该值减去表针球头直径后“除以 2”填入“040053 摆头第二旋转轴偏移矢量 Z”。（带符号）

注意：主轴端面低于 B 轴线填正值

### 11.8 双摇篮两旋转轴中心线偏差测量

转台第一旋转轴偏移矢量：主动轴相对于从动轴的偏移矢量。

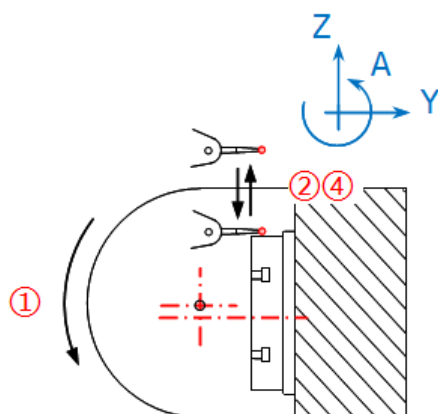


#### 11.8.1 “040061 转台第一旋转轴偏移矢量 X”：

一般情况下 A 轴轴心线和 X 轴轴线夹角为  $0^\circ$ ，即偏移矢量为“0”

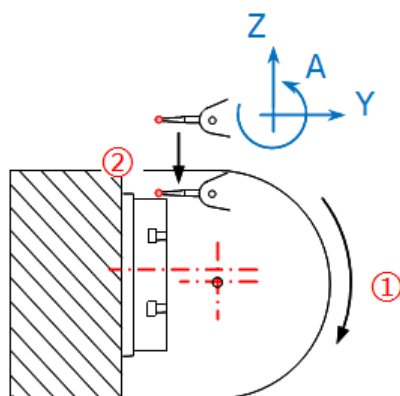
#### 11.8.2 “040062 转台第一旋转轴偏移矢量 Y” 的测定：

##### ● 步骤一：



- ① 将 A 轴旋转置“ $-90^\circ$ ”；
- ② 使用千分表测量 C 轴转台侧壁最高点，如左图所示，压表置零；
- ③ 再将 Z 轴相对坐标清零；
- ④ 移开千分表。（手轮方式抬高 Z 轴，不要随意移动 X 轴和 Y 轴）

● 步骤二：

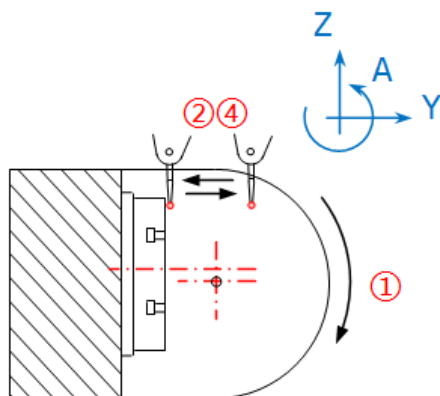


- ① 将 A 轴旋转置 “ $90^\circ$ ”；
- ② 然后移动机床（手轮方式降低 Z 轴）使千分表的测头碰到 C 轴转台侧壁最高点，如左图所示，低倍率缓慢旋转手轮，压表使千分表的指针指向零；
- ③ 读取 Z 轴相对坐标值；
- ④ 将该值 “除以 2” 后填入 “040062 转台第一旋转轴偏移矢量 Y”。（带符号）

注意：沿 Y 轴方向 C 轴线到 A 轴线的最短距离

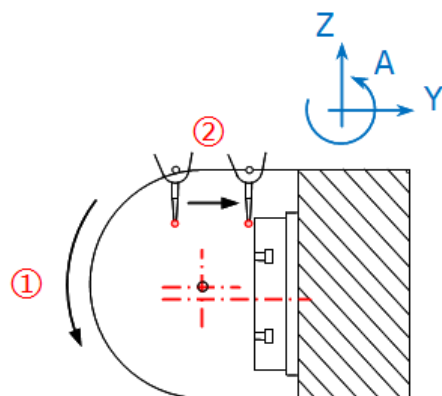
### 11.9 “040063 第一旋转轴偏移矢量 Z” 的测定：

● 步骤一：



- ① 将 A 轴旋转置 “ $90^\circ$ ”；
- ② 使用千分表沿 Y 轴方向测量 C 轴转台平面，如左图所示，压表使千分表的指针指向零；
- ③ 再将 Y 轴和 Z 轴相对坐标清零；
- ④ 移开千分表。（手轮方式负向移动 Y 轴并抬高 Z 轴，不要随意移动 X 轴）

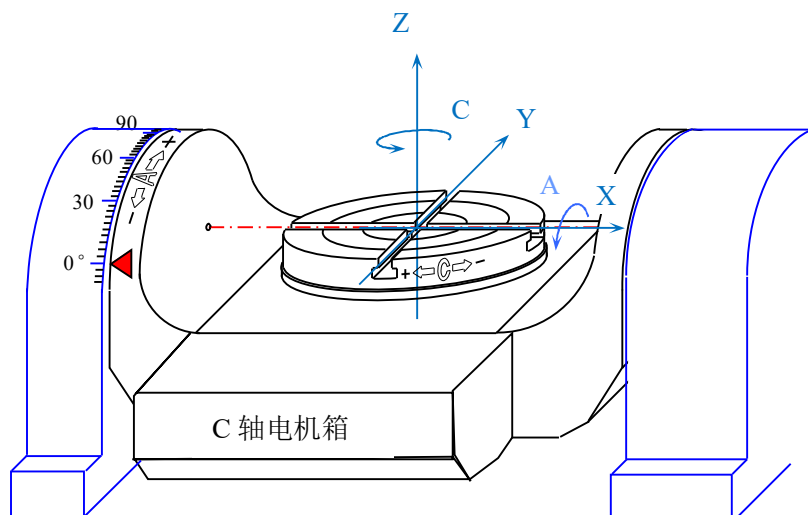
● 步骤二：



- ① 将 A 轴旋转至 “ $-90^{\circ}$ ”；
- ② 然后移动机床（Z 轴到达相对零点）沿 Y 轴方向靠近 C 轴转台平面，如左图所示，压表使千分表的指针指向零；
- ③ 读取 Y 轴相对坐标值；
- ④ 将该值加上表针球头直径后 “除以 2” 填入 “040063 转台第一旋转轴偏移矢量 Z”。（带符号）

注意：台面低于 A 轴线填正值

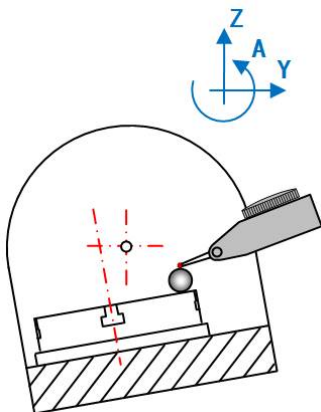
由于一些体积较大或非常小的双摇篮结构为了保证加工时的运动刚性，受第二旋转轴电机体积和减速机构的结构尺寸限制，导致设计旋转角度不能达到  $\pm 90^{\circ}$  以上。



A 轴转动范围  $-20^{\circ} \sim 110^{\circ}$  的 AC 摇篮结构

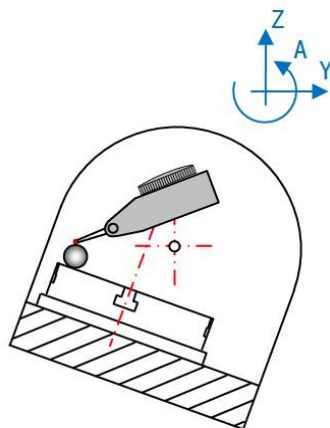
## 11.10 “040062 转台第一旋转轴偏移矢量 Y”的测定：

## ● 步骤一：



- ① 在工作台台面边缘沿 A 轴方向固定一个圆柱检棒，拉表使其与 A 轴轴线水平。
- ② 将 A 轴旋转置  $-20^\circ$  ；
- ③ 使用千分表测量检棒的 Z 向最高点，如左图所示，然后抬起 Z 轴，再向下压表使其指针置 “0”；
- ④ 再将 Z 轴相对坐标清零；
- ⑤ 移开千分表。（手轮方式抬高 Z 轴，不要随意移动 X 轴和 Y 轴）

## ● 步骤二：

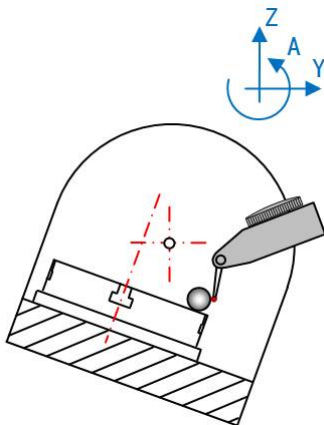


- ① 将 C 轴旋转  $180^\circ$  ， A 轴旋转置  $20^\circ$  ；
- ② 然后移动机床 Y、Z 轴，使千分表测量检棒的 Z 向最高点，如左图所示，再使千分表沿 Z 向压表置 “0”；
- ③ 读取 Z 轴相对坐标值；
- ④ 将该值 “除以 2” 再 “除以  $\sin 20^\circ$  ” 后填入 “040062 转台第一旋转轴偏移矢量 Y” 。（带符号）

注意：沿 Y 轴方向 C 轴线到 A 轴线的最短距离

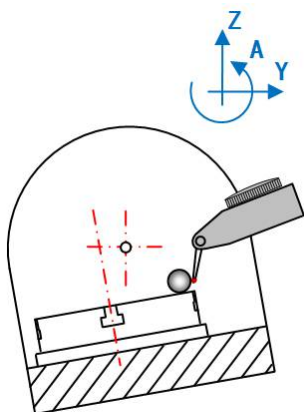
### 11.11 “040063 转台第一旋转轴偏移矢量 Z” 的测定：

#### ● 步骤一：



- ① 在工作台台面靠 Y 轴正向边缘沿 A 轴方向固定一个圆柱检棒，拉表使其与 A 轴轴线水平。
- ② 将 A 轴旋转置  $20^\circ$  ；
- ③ 使用千分表测量检棒的 Y 向最高点，如左图所示，再使千分表沿 Y 向压表置“0”；
- ④ 再将 Y 轴相对坐标清零；
- ⑤ 移开千分表。（使千分表沿 Y 轴正向离开检棒，不要随意移动 X 轴和 Z 轴）

#### ● 步骤二：



- ① 将 A 轴旋转置  $-20^\circ$  ；
- ② 然后移动机床 Y、Z 轴，使千分表测量检棒的 Y 向最高点，如左图所示，再使千分表沿 Y 向压表置“0”；

- ③ 读取 Y 轴相对坐标值；
- ④ 将该值“除以 2”再“除以  $\sin 20^\circ$ ”后填入“040063 转台第一旋转轴偏移矢量 Z”。（带符号）

注意：沿 Y 轴方向 C 轴线到 A 轴线的最短距离

#### 11.12 标定后的验证方法

将刀具换成球头，在 XYZ 三个方向对球面压表，以手动方式定点执行 RTCP 功能，刀具中心点和刀具与工件表面的实际接触点将维持不变，此时刀具中心点落在刀具与工件表面实际接触点处的法线上，而刀柄将围绕刀具中心点旋转，对于球头刀而言，刀具中心点就是数控代码的目标轨迹点。

为了达到让刀柄在执行 RTCP 功能时能够单纯地围绕目标轨迹点（即刀具中心点）旋转的目的，就必须实时补偿由于刀柄转动所造成的刀具中心点各直线坐标的偏移，这样才能够在保持刀具中心点以及刀具和工件表面实际接触点相对位置不变的情况，改变刀柄与刀具和工件表面实际接触点处的法线之间的夹角，起到发挥球头刀的最佳切削效率，并有效避让干涉等作用。