

**BEIJING-FANUC 0i-C/0i Mate-C**

**简明联机调试手册**

**(一)**

**BEIJING-FANUC 技术部**

**2005 . 2**

**BFM-TEHU002C/02**

# 内容提要

## 第一节：硬件连接

简要介绍了 OIC/OI Mate C 的系统与各外部设备（输入电源，放大器，I/O 等）之间的总体连接，放大器（i 系列电源模块，主轴模块，伺服模块，is 系列放大器，iSVPM）之间的连接以及和电源，电机等的连接，和 RS232C 设备的连接。最后介绍了存储卡的使用方法（数据备份，DNC 加工等）。

## 第二节：系统参数设定

简单介绍了伺服参数初始化，基本参数的意义和设定方法，各种型号伺服电机及主轴电机的代码表，有关模拟主轴及串行主轴的注意点，主轴常用的参数说明，常用的 PMC 信号表，模具加工用（OIMC）机床高速高精度加工参数设定。

## 第三节：伺服参数调整

详细介绍伺服参数初始化步骤，伺服参数优化调整，全闭环控制的参数设定及调整，振动抑制调整。

## 第四节：PMC 调试步骤

简单介绍了由电脑中编辑完成的梯形图和系统中的 PMC 梯形图之间的转换，不同类型的 PMC（如：SA1 格式的要转换为 SB7 的格式）之间的转换方法，各种 I/O 单元及模块的地址分配方法。

## 第五节：刚性攻丝调试步骤

介绍了刚性攻丝的编程格式，所需要的基本配置，相关信号，与刚性攻丝有关的梯形图，相关参数调整，相关报警说明。

## 第六节：主轴定向

使用外部开关信号，编码器，或者主轴电机内部位置传感器定向的连接说明，参数说明，调试步骤。

备注：以上几个部分基本都是简单的对系统连接的介绍，如果在实际的调试过程中遇到本说明书中没有涉及的内容，可以参考相应的系统连接说明书(硬件)/(功能)系统参数说明书、伺服/主轴规格说明书或参数说明书，如果遇到难以解决的技术问题，可与我公司技术部联系，联系电话：010-62984734，传真：010-62984741。网上答疑：

[Http://WWW.BJ-FANUC.COM.CN](http://WWW.BJ-FANUC.COM.CN)

E-mail: tech@bj-fanuc.com.cn

hunian@bj-fanuc.com.cn

北京发那科机电有限公司 技术部

编制：胡年

校对：卓莉

2005-2

## 第一节 硬件连接

目前北京 FANUC 出厂的 0iC/0i-Mate-C 包括加工中心/铣床用的 0iMC/0i-Mate-MC 和车床用的 0iTC/0i-Mate-TC，各系统一般配置如下：

系统型号		用于机床	放大器	电机
0iC 最多 4 轴	0iMC	加工中心，铣床	i 系列的放大器	i, 1s 系列
	0iTC	车床	i 系列的放大器	i, 1s 系列
0i Mate C 最多 3 轴	0i Mate MC	加工中心，铣床	i 系列的放大器	i, 1s 系列
	0i Mate TC	车床	i 系列的放大器	i, 1s 系列

注意：对于 0i Mate-C，如果没有主轴电机，伺服放大器是单轴型(SVU)，如果包括主轴电机，放大器是一体型(SVPM)，下面详细介绍基本调试步骤。

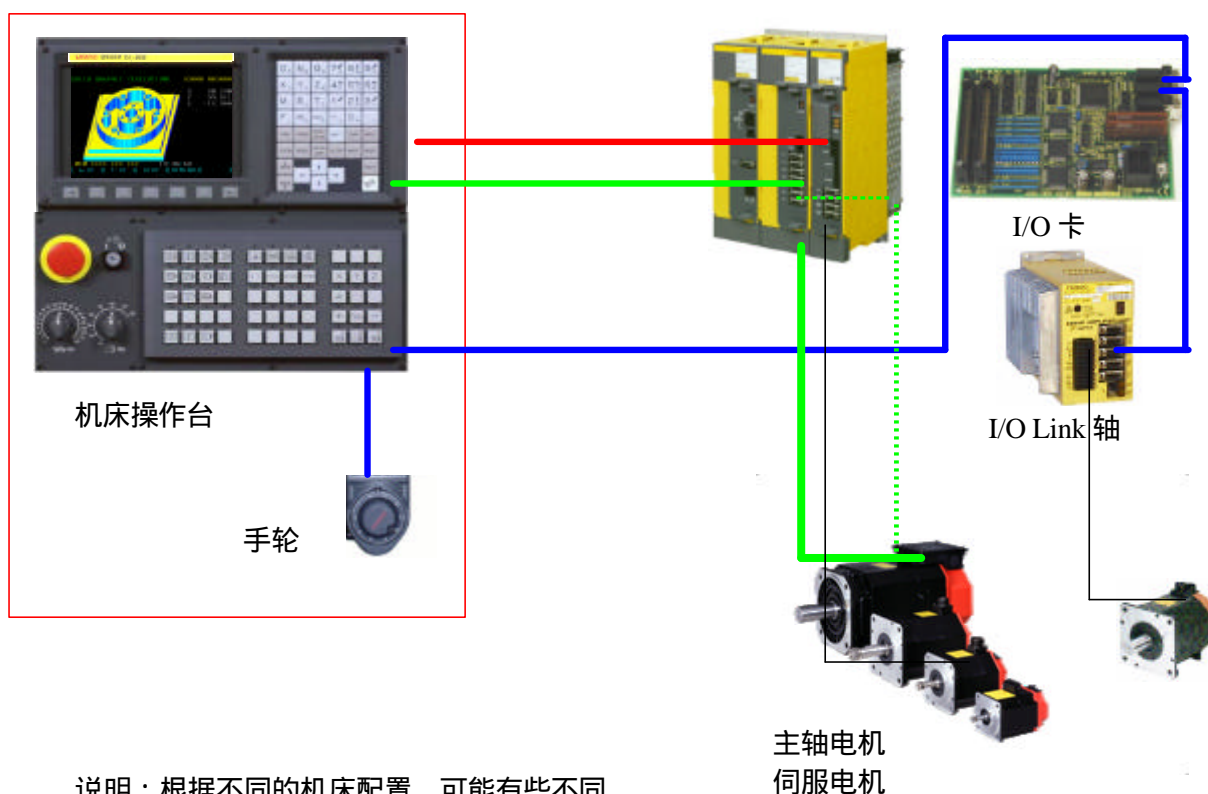
### 1. 核对

按照订货清单和装箱单仔细清点实物是否正确，是否有遗漏、缺少等。如果不一致，请立即和 FANUC 联系。

### 2. 硬件安装和连接

1) 在机床不通电的情况下，按照电气设计图纸将 CRT/MDI 单元，CNC 主机箱,伺服放大器，I/O 板，机床操作面板，伺服电机安装到正确位置。

2) 基本电缆连接。(详细说明请参照硬件连接说明书)



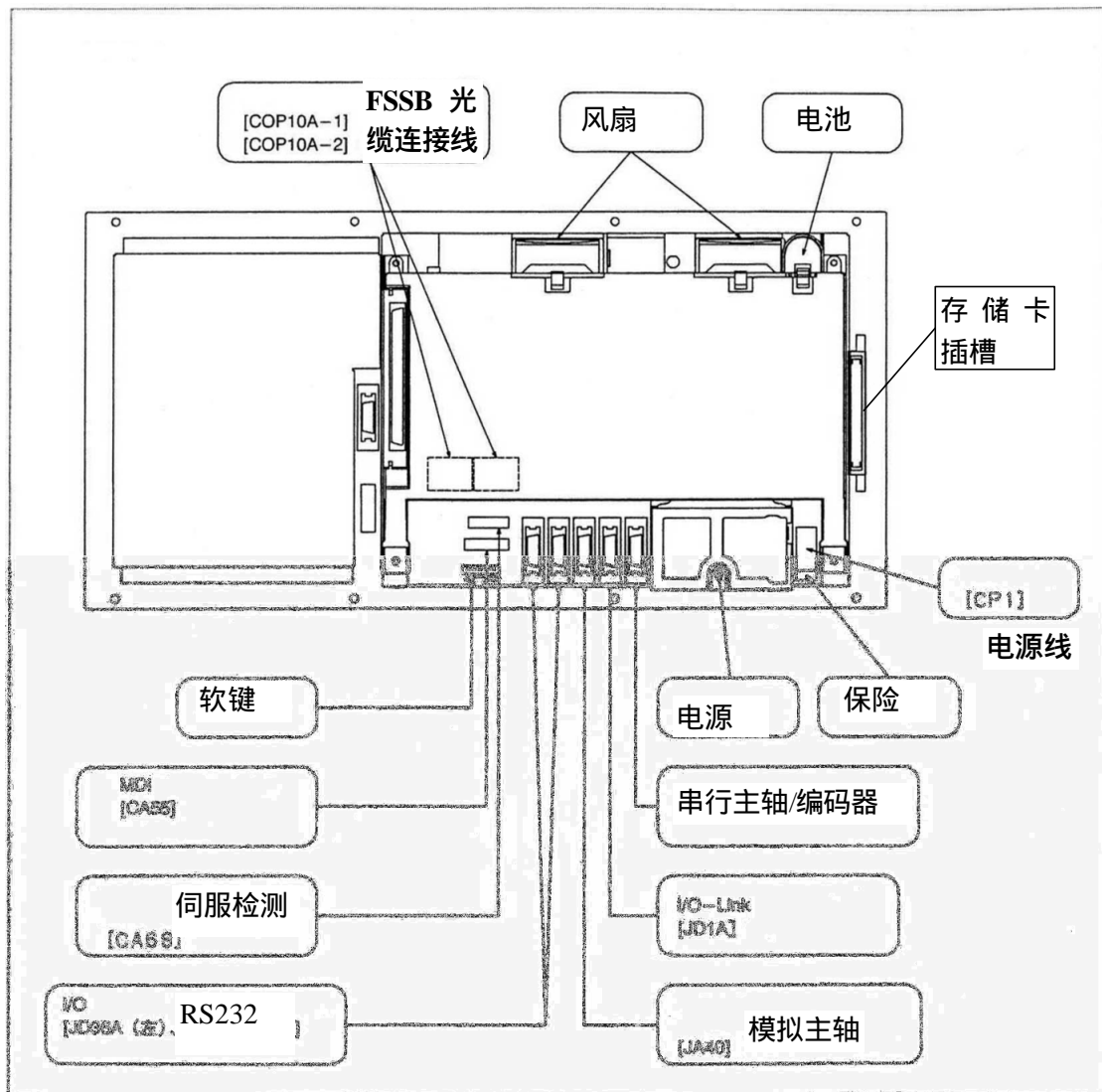
说明：根据不同的机床配置，可能有些不同

如：机床操作面板，I/O 卡，I/O Link 轴有些可能没有。

由上述图中可以看到，硬件连接比 0iB 简单的多了。

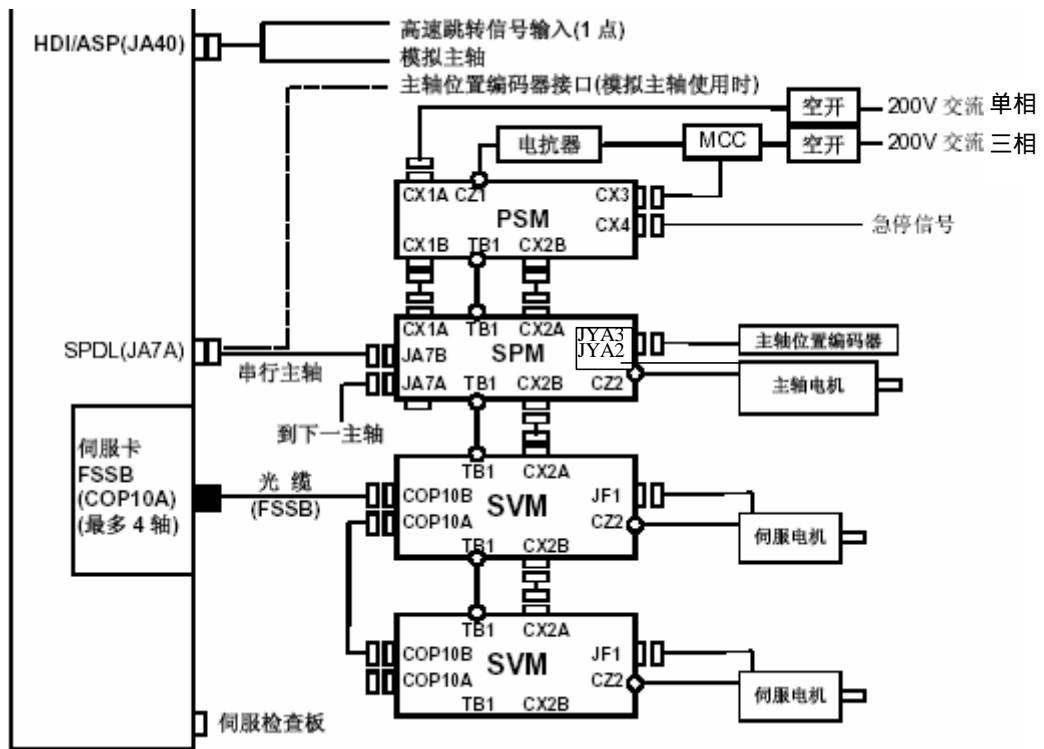
### 3) 总体连接介绍：

如下图所示



- 注意: 1. FSSB 光缆一般接左边插口。  
 2. 风扇, 电池, 软键, MDI 等一般都已经连接好, 不要改动。  
 3. 伺服检测[CA69]不需要连接。  
 4. 电源线可能有两个插头, 一个为 +24V 输入(左), 另一个为+24V 输出(右)。具体接线为 (1-24V,2-0V,3-地线)。  
 5. RS232 接口是和电脑接口的连接线。一般接左边 (如果不和电脑连接, 可不接此线)。  
 6. 串行主轴 / 编码器的连接, 如果使用 FANUC 的主轴放大器, 这个接口是连接放大器的指令线, 如果主轴使用的是变频器 (指令线由 JA40 模拟主轴接口连接), 则这里连接主轴位置编码器 (车床一般都要接编码器, 如果是 FANUC 的主轴放大器, 则编码器连接到主轴放大器的 JYA3)。  
 7. 对于 I/O Link [JD1A] 是连接到 I/O 模块或机床操作面板的, 必须连接。  
 8. 存储卡插槽 (在系统的正面), 用于连接存储卡, 可对参数, 程序, 梯形图等数据进行输入 / 输出操作, 也可以进行 DNC 加工。

a. 伺服/主轴放大器的连接  
CNC

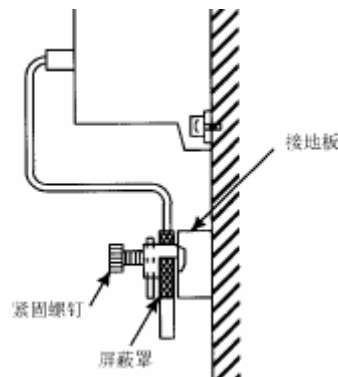


以上是以 0iC 带主轴放大器为例的连接图。

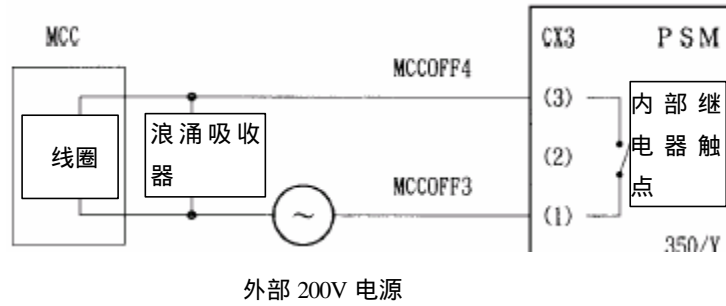
注意：1) PSM, SPM, SVM(伺服模块)之间的短接片(TB1)是连接主回路的直流 300V 电压用的连接线，一定要拧紧。如果没有拧的足够紧，轻则产生报警，重则烧坏电源模块(PSM)和主轴模块(SPM)。

2) PSM 的控制电源输入端 CX1A 的 1, 2 接 200V 输入，3 为地线。

3) 伺服电机动力线和反馈线和动力线都带有屏蔽，一定要将屏蔽做接地处理，并且信号线和动力线要分开接地，以免由于干扰产生报警。如下所示：

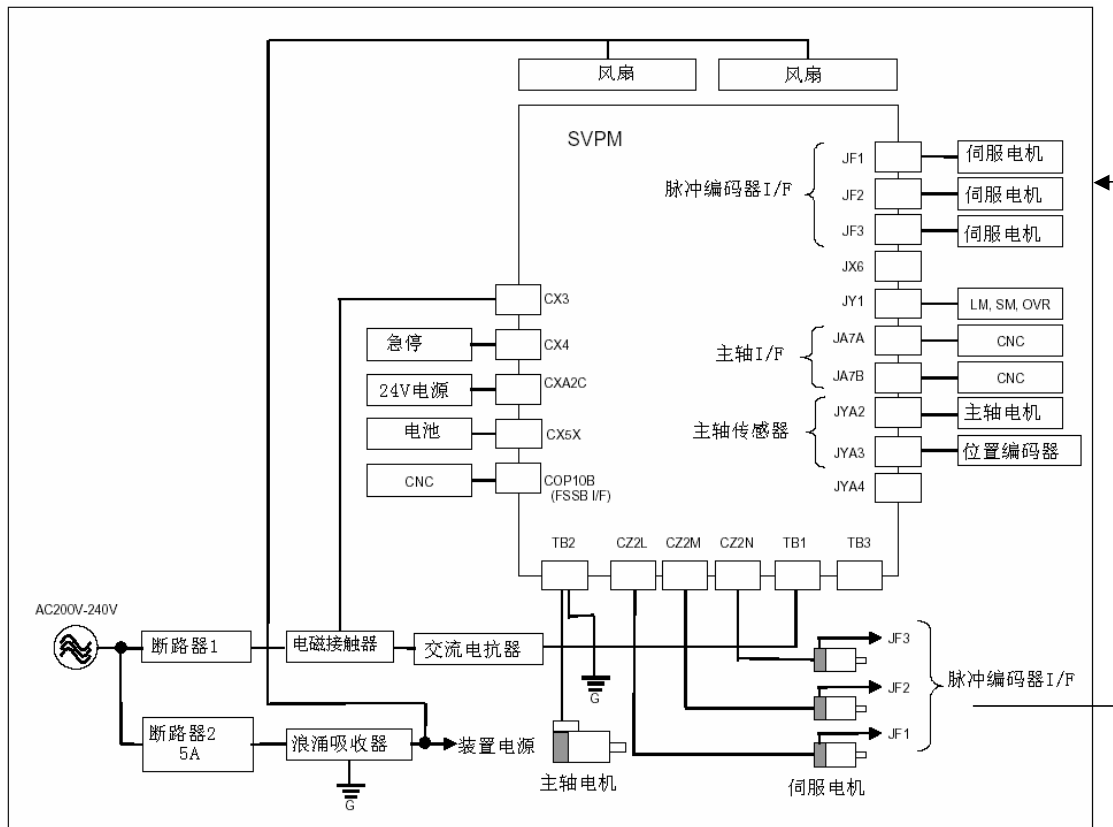


4) 对于 PSM 的 MCC (CX3) 一定不要接错，CX3 的 1,3 之间只是一个内部触点，如果错接成 200V，将会烧坏 PSM 控制板。如下图所示正确接法。



外部 200V 电源

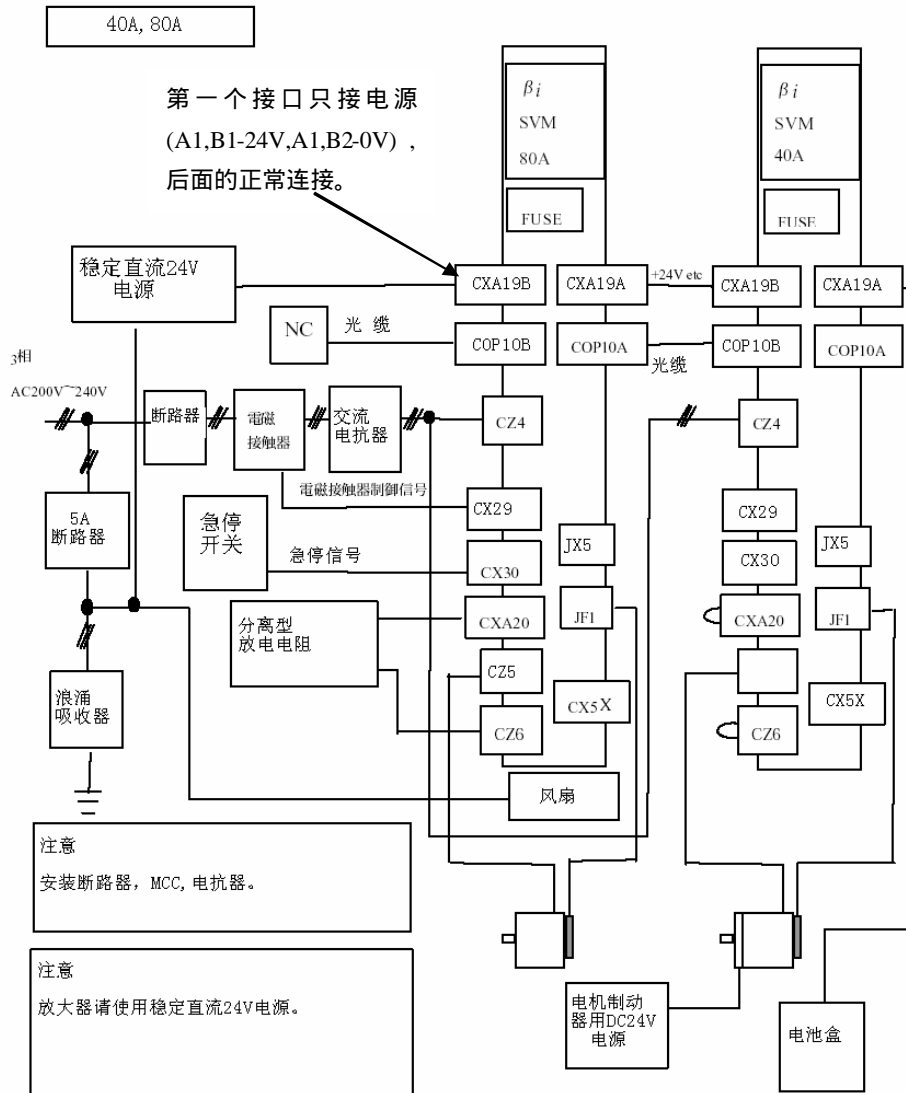
- 5) 对 Oi-Mate C, 由于使用的伺服放大器是 i 主轴 is 伺服, 带主轴的放大器是 SPVM 一体型放大器, 连接如下图所示。注意 a) 24V 电源连接 CXA2C(A1-24V,A2-0V)。b)TB3 (SVPM的右下面)不要接线。c) 上部的两个冷却风扇要自己接外部 200V 电源。d) 三个 (或两个) 伺服电机的动力线插头是有区别的, CZ2L (第一轴), CZ2M (第二轴), CZ2N (第三轴) 分别对应为 XX, XY, YY。



- 6) 对不带主轴的 Oi-Mate C,由于使用的伺服放大器是 is 系列, 放大器是单轴型, 没有电源模块。分 SVM1-4/20 和 SVM40/80 两种规格。主要区别是电源和电机动力线的连接。连接电缆时一定要看清楚插座边上的标注, 如下表所示。

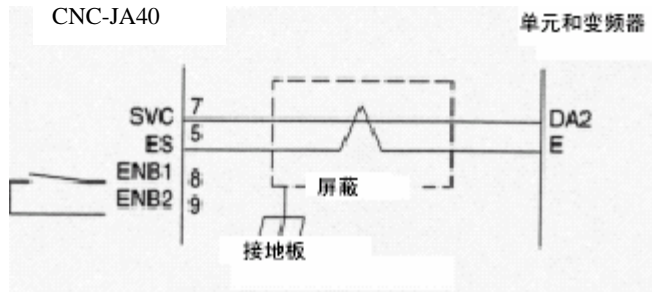
放大器型号	插座号	标记	意义
SVU1-4/20	CZ7-1	L2/L1 */L3	三相电源输入
	CZ7-2	DCN/DCP	放电电阻
	CZ7-3	V/U */W	电机动力线
SVU1-40/80	CZ4(前)	* /L3 L1/L2	三相电源输入
	CZ5(中)	* /V W/U	三相电源输入
	CZ6(后)	R1/RC RE/RC	放电电阻

连接图如下 (以 SVM1-20/40 为例)



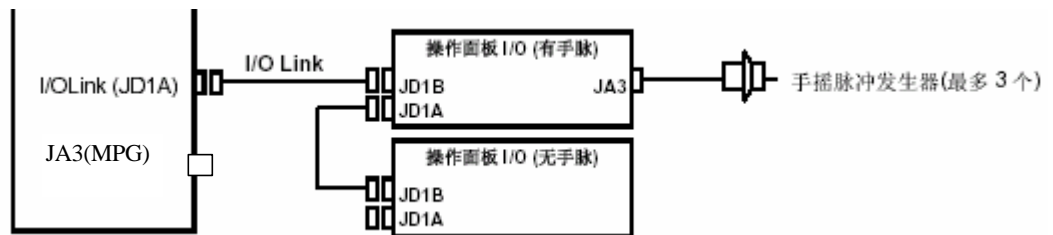
**b. 模拟主轴的连接**

模拟主轴是系统向外部提供 0-10V 模拟电压，接线比较简单，注意极性不要接错，否则变频器不能调速。



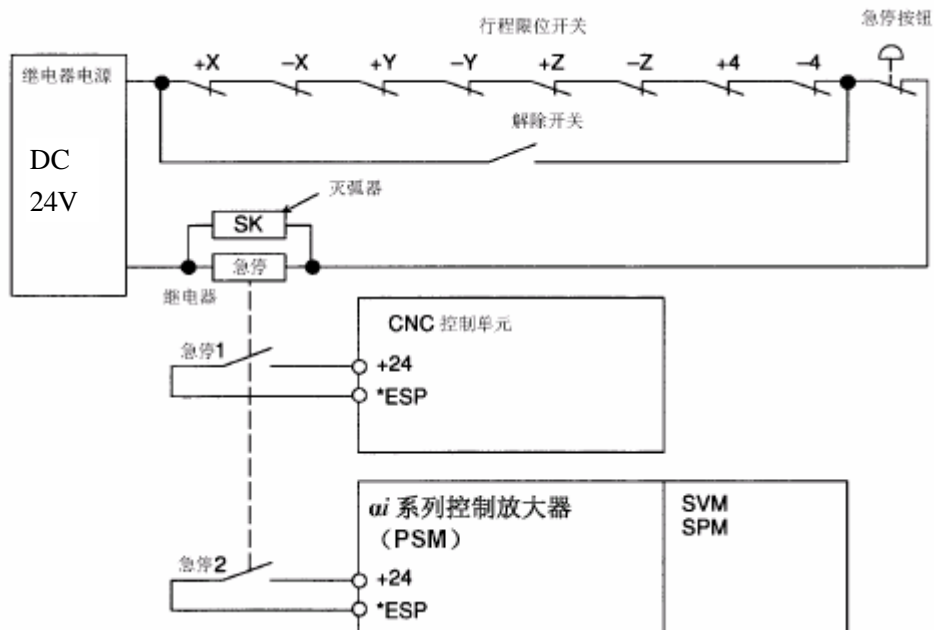
**c. I/O 的连接**

I/O 分为内置 I/O 板和通过 I/O Link 连接的 I/O 卡或单元，包括机床操作面板用的 I/O 卡、分布式 I/O 单元、手脉、PMM 等。



注意：对于手脉接口，OiC 在控制器的内装 I/O 卡上或操作面板 I/O 上都有，而 Oi-mate C 只有在操作面板 I/O 上才有。

**d. 急停的连接**

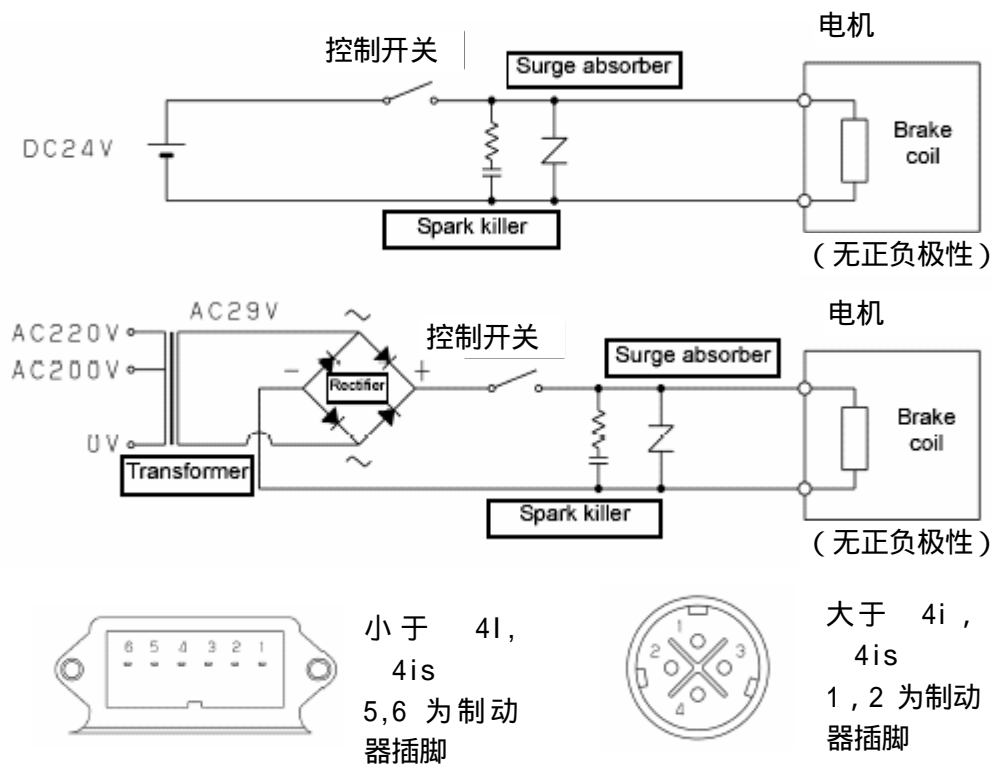




注意：上述图中的急停继电器的第一个触点接到 NC 的急停输入 (X8.4)，第二个触点接到放大器的电源模块的 CX3 (1, 3)。对于 is 单轴放大器，接第一个放大器的 CX30(1,3 脚)，注意第一个 CX19B 的急停不要接线。

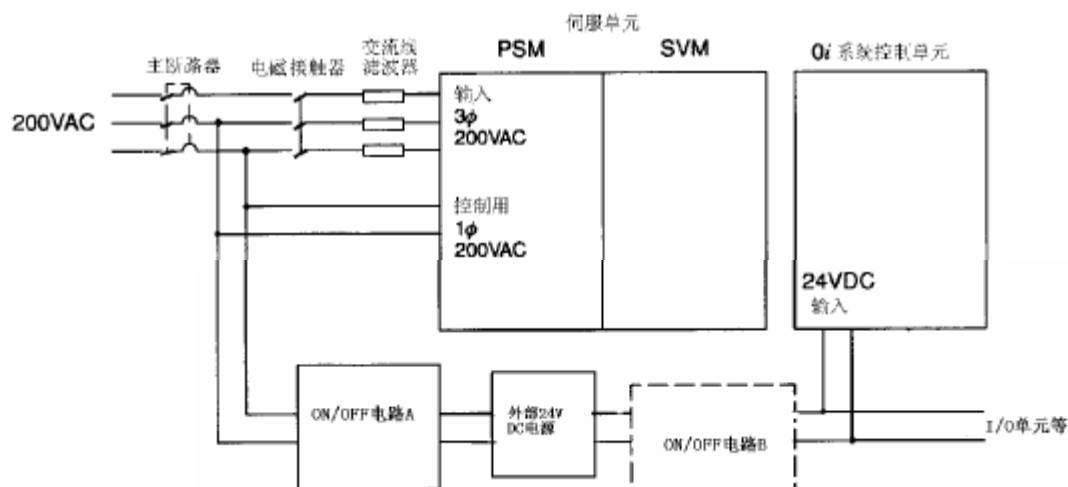
注意：所有的急停只能接触点，不要接 24V 电源。

e. 电机制动器的连接



注：上图中的 Switch 为 I/O 输出点的继电器触点（常开），控制制动器的开闭。

f. 电源的连接



通电前,断开所有断路器,用万用表测量各个电压(交流 200V,直流 24V)正常之后,再依次接通系统 24V, 伺服控制电源(PSM)200V, 24V( i)。最后接通伺服主回路电源 (3 相 200V)。

## h).放大器外形图：

i (PSM-SPM-SVM3)



i-SVPM (一体形)

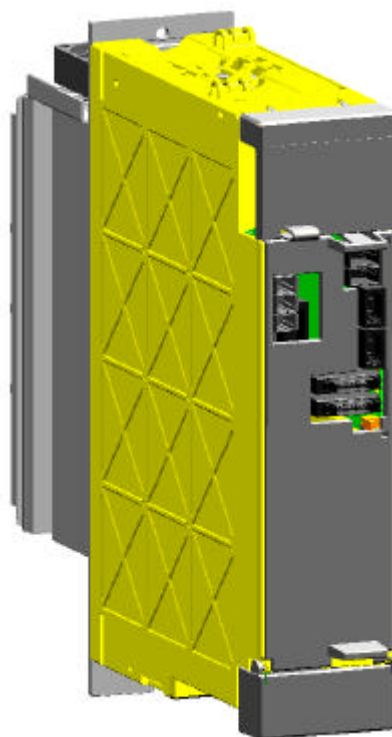


i-SVU

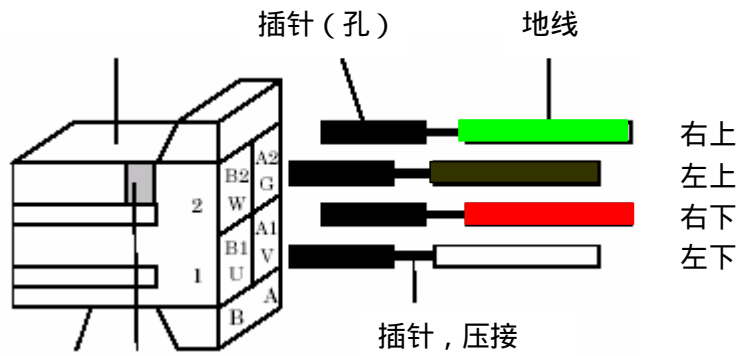
SVU-4,20 型 ( i 2,4,8 电机用)



SVU-40,80 ( i 12, 22 电机用)



注意：伺服电机动力线是插头，用户要将插针连接到线上，然后将插针插到插座上，U,V,W 顺序不能接错，一般是红，白，黑顺序，如下所示。

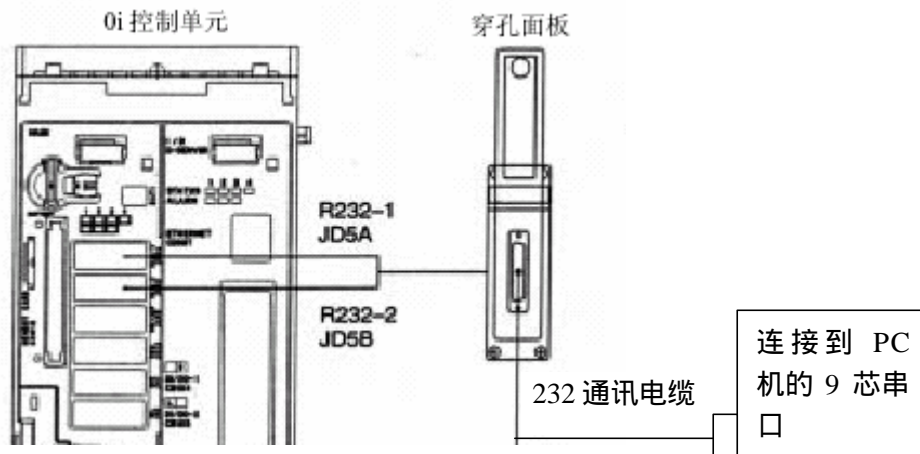


标记: XX,XY,YY  
分别表示 1,2,3 轴。各轴不能互换

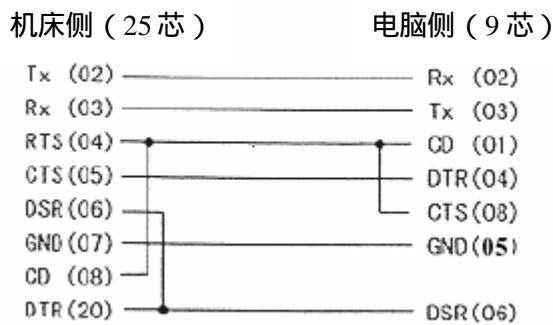
3. 其它设备的安装和连接

3.1 和电脑的连接

\* OiB/Oi-Mate C 可以通过 232 口和电脑相连, 实现 DNC 加工, 如下所示:



注: 1. 上图中的 232 通讯电缆需要由用户自己焊接, 推荐的接线图如下:



2. 为防止电脑的串口漏电对 NC 的接口烧坏, 要在接口上加光电隔离器。最好是不用 232 口, 使用存储卡接口更方便, 且不会烧坏接口。

3.2 使用 M-CARD 备份参数/加工程序等

使用存储卡 (PCMCIA CARD) 可对参数、加工程序, 梯形图, 螺补、宏变量

等数据进行方便的备份。这些数据可分别备份，同时可以在计算机上直接进行编辑（梯形图除外，需经FANUC的变成软件进行转化）。

1) 首先要将 20#参数设定为 4 表示通过 M-CARD 进行数据交换

参数	(SETTING)	00001 N00018
0020	I/O CHANNEL	4
0021		0
0022		0
0023		0
0024		0

} ^ S 0 T0000  
 EDIT \*\*\*\* \*\* \* 17:21:37  
 {NO檢索}{接通:1}{断開:0}{+輸入}{輸入}

2) 要在编辑方式下选择要传输的相关数据的画面（以参数为例）

按下软键右侧的[OPR](操作)，对数据进行操作。

EDIT \*\*\*\* \*\* \* 17:13:51  
 {参数}{诊断}{PMC}{系统}{(操作)}

按下右侧的扩展建 [? ]

EDIT \*\*\*\* \*\* \* 17:22:24  
 { }{READ}{PUNCH}{ }

[READ]表示从 M-CARD 读取数据，[PUNCH]表示吧数据备份到 M-CARD

EDIT \*\*\*\* \*\* \* 17:22:39  
 { }{ }{ALL}{ }{NON-0 }

[ALL]表示备份全部参数，[NON-0]表示仅备份非零的参数

EDIT \*\*\*\* \*\* \* 17:22:53  
 { }{ }{ }{CAN}{EXEC }

执行即可看到[EXECUTE]闪烁，参数保存到 M-CAID 中。

3. 从 M-CARD 输入参数时选择[READ]使用 M-CARD 备份梯形图

按下 MDI 面板上[SYSTEM]，依次按下软键上[PMC]，[?]，[I/O]。

在 DEVIECE 一栏选择[M-CARD]

```

PMC I/O PROGRAM                                MONIT RUN

      DEVICE = M-CARD
      FUNCTION = WRITE
      DATA KIND = LADDER
      FILE NO. = @PMC-RA. 000
      ( @ NAME )

} ^

{ EXEC }{ CANCEL }{ M-CARD }{ F-ROM }{ FDCAS }

```

注：使用存储卡备份梯形图时，

DEVICE 处设置为 M-CARD

FUNCTION 处设置为 WRITE(当从 M-CARD-->CNC 时设置为 READ)

DATAKIND 处设置为 LADDER 时仅备份梯形图也可选择备份梯形图参数

FILE NO.为梯形图的名字（默认为上述名字）[也可自定义名字输入@XX](#)

(XX 为自定义名子，[当使用小键盘时没有@符号时](#)，可用#代替)

注意备份梯形图后 DEVICE 处设置为 F-ROM 把传入的梯形图程序存入到系统 F-ROM 中。

### 3.3 用存储卡进行 DNC 加工

- 1) 首先将 I/O CHANNEL 设定为 4（按上述方法设定），参数 138#7=1。
- 2) 将加工程序拷贝到存储卡里（可以一次拷贝多个程序）。
- 3) 编辑方式，程序画面，按右软件键[?]，找 [ CARD ]，显示存储卡里面的文件列表。再按[DNC-ST]，选择需要运行的文件号。
- 4) 选择 [ RMT ] 方式，按循环启动，就可以执行 DNC 操作了。

## 第二节 系统参数的设定

### 1. 基本参数设定

#### 1) 上电全清

当系统第一次通电时,最好是先做个全清(上电时,同时按 MDI 面板上 RESET+DEL)。

· 全清后一般会出现如下报警：

- 100 参数可输入 参数写保护打开 ( 设定画面第一项 PWE=1 )。
- 506/507 硬超程报警 梯形图中没有处理硬件限位信号 设定 3004#50TH 可消除
- 417 伺服参数设定不正确,重新进行设定伺服参数 进行伺服参数初始化。
- 5136 FSSB 电机号码太小 FSSB 设定没有完成或根本没有设定 ( 如果需要系统不带电机调试时,把 1023 设定为-1,屏蔽伺服电机,可消除 5136 报警)
- 手动输入功能参数 ( 9900-9999 ),根据 FANUC 提供的出厂参数表正确输入。然后关断系统电源,再开。检查参数 8130, 1010 的设定是否正确 ( 一般车床为 2, 铣床 3/4 )

#### 2 ) 伺服 FSSB 设定和伺服参数初始化

- 参数 1023 设定位 1 ; 2 ; 3 等。
- 参数 1902 的位 0 = 0
- 在放大器设定画面,指定各放大器连接的被控轴的轴号 ( 1 , 2 , 3 等 )
- 按[SETTING]软键。(若显示警告信息,请重新设定)
- 在轴设定画面上,指定关于轴的信息,如分离型检测器接口单元的连接器号。
- 按[SETTING]键(若显示警告信息,重复上述步骤)此时,应关闭电源,然后开机,如果没有出现 5138 报警,则设定完成。
- 首先把 3111#0 SVS 设定为 1 显现伺服设定和伺服调整画面。翻到伺服参数设定画面,如下图示,设定各项(如果是全闭环,先按半闭环设定)。

伺服调整		01234 N12345	
X轴		(监视)	
(参数)			
功能位	00000000	报警1	00000000
环增益	3000	报警2	00000000
调整开始位	0	报警3	10000000
设定周期	50	报警4	00000000
积分增益	113	报警5	00000000
比例增益	-1015	回路增益	2999
滤波器	0	位置偏差	556
速度增益	125	实际电流%	10
		实际速度 RPM	100

[SV设定] [SV调整] [ ] [ ] [(操作)]

注：1. 第一项(初始化位)设定为 0,第二项(电机代码)按表 5 中的电机代码表设定(表 3)

2. 在 FSSB 自动设定时,伺服放大器必须通电,否则不能正确设定。

当然由于疏忽在进行伺服设定时可能出现以下的报警情况：

表 1 常见伺服报警

	报警号	报警内容	可能原因	解决办法
1	417	SERVO ALARM: n-TH AXIS - PARAMETER INCORRECT	1) 伺服设定画面的各项数据有误 2) 误设使用分离型检测器参数	检查诊断 352, 具体是哪个参数设定错误, 然后修正设定值
	432		伺服放大器先上电	检查上电时序
2	433			检查接线
3	436	过电流	机械夹紧/抱闸	检查机械/抱闸/电机三相是否缺相
3	466	n AXIS : MOTOR/AMP COMBINATION	电机与放大器不匹配	电机参数设定不正确, 检查电机参数 ( 2165 ), 重新设定
	926		放大器 24V 电源不稳定/上电时序不对	检查 24V 电源上电时序
4	5136	FSSB : NUMBER OF AMPS IS SMALL	FSSB 的轴设定不正确	1)重新设定 FSSB
5	5138	FSSB : AXIS SETTING NOT COMPLETE	FSSB 设定没有完成	进行 FSSB 设定

### 3) 主轴设定

首先在 4133#参数中输入电机代码 (由表 6 查得电机代码表), 把 4019#7 设定为 1 进行自动初始化。断电再上电后, 系统会自动加载部分电机参数, 如果在参数手册上查不到代码, 则输入最接近的电机代码, 初始化后根据主轴电机参数说明书的参数表对照一下, 有不同的部分加以修改, (没有出现的不用更改)。修改后主轴初始化结束。设定相关的电机速度 (3741, 3742, 3743 等) 参数, 在 MDI 画面输入 “M03 S100” 检查电机的运行情况是否正常。

(不使用串行主轴时设定 3701#1 ISI 设定为 1 屏蔽串行主轴 否则出现 750 报警)

注意: 如果在 PMC 中 MRDY 信号没有置 1, 则参数 4001#0 设为 0。

### 4) 其他参数的设定。

包括运行速度, 到位宽度, 加减速时间常数, 软限位, 运行/停止时的位置偏差, 和显示有关的参数等, 参照如下常用参数表 (表 2) 设定。

还可以参照[01C 启动手册]。

表 2 常用参数说明

参数含义	FS-OI MA/MB FS-OI-Mate-MB FS-16/18/21M FS-16I/18I/21IM	FS-OI TA/TB FS-OI-Mate-TB FS-16/18/21T FS-16I/18I/21IT PM-O	备注 (一般设定值)
程序输出格式为 ISO 代码	0000#1	0000#1	1
数据传输波特率	103,113	103,113	10
I/O 通道	20	20	0 为 232 口, 4 为存储卡
用存储卡 DNC	138#7	138	1 可选 DNC 文件
未回零执行自动运行	1005#0	1005#0	调试时为 1
直线轴/旋转轴	1006#0	1006#0	旋转轴为 1

半径编程/直径编程		1006#3	车床的 X 轴
参考点返回方向	1006#5	1006#5	0 : + , 1 : -
轴名称	1020	1020	88(X) , 89(Y) , 90(Z) , 65(A) , 66(B) , 67(C)
轴属性	1022	1022	1,2,3
轴连接顺序	1023	1023	1,2,3
存储行程限位正极限	1320	1320	调试为 99999999
存储行程限位负极限	1321	1321	调试为-99999999
未回零执行手动快速	1401#0	1401#0	调试为 1
空运行速度	1410	1410	1000 左右
各轴快移速度	1420	1420	8000 左右
最大切削进给速度	1422	1422	8000 左右
各轴手动速度	1423	1423	4000 左右
各轴手动快移速度	1424	1424	可为 0 , 同 1420
各轴返回参考点 FL 速度	1425	1425	300-400
快移时间常数	1620	1620	50-200
切削时间常数	1622	1622	50-200
JOG 时间常数	1624	1624	50-200
分离型位置检测器	1815#1	1815#1	全闭环 1
电机绝对编码器	1815#5	1815#5	伺服带电池 1
各轴位置环增益	1825	1825	3000
各轴到位宽度	1826	1826	20-100
各轴移动位置偏差极限	1828	1828	调试 10000
各轴停止位置偏差极限	1829	1829	200
各轴反向间隙	1851	1851	测量
P-I 控制方式	2003#3	2003#3	1
单脉冲消除功能	2003#4	2003#4	停止时微小震动设 1
虚拟串行反馈功能	2009#0	2009#0	如果不带电机 1
电机代码	2020	2020	查表
负载惯量比	2021	2021	200 左右
电机旋转方向	2022	2022	111 或-111
速度反馈脉冲数	2023	2023	8192

位置反馈脉冲数	2024	2024	半 12500 , 全 ( 电机一 转时走的微米数 )
柔性进给传动比(分子)N	2084 , 2085	2084,2085	传动比 , 计算
互锁信号无效	3003#0	3003#0	*IT(G8.0)
各轴互锁信号无效	3003#2	3003#2	*ITX-*IT4(G130)
各轴方向互锁信号无效	3003#3	3003#2	*ITX-*IT4(G132,G134)
减速信号极性	3003#5	3003#5	行程 ( 常闭 ) 开关 0 接近 ( 常开 ) 开关 1
超程信号无效	3004#5	3004#5	出现 506 ,507 报警时设 定 1
显示器类型	3100#7	3100#7	0 单色 , 1 彩色
中文显示	3102#3	3102#(3190#6	1
实际进给速度显示	3105#0	3105#0	1
主轴速度和 T 代码显示	3105#2	3105#2	1
主轴倍率显示	3106#5	3106#5	1
实际手动速度显示 指令	3108#7	3108#7	1



伺服调整画面显示	3111#0	3111#0	1
主轴监控画面显示	3111#1	3111#1	1
操作监控画面显示	3111#5	3111#5	1
伺服波形画面显示	3112#0	3112#0	需要时 1, 最后要为 0
指令数值单位	3401#0	3401#0	0: 微米, 1: 毫米
各轴参考点螺补号	3620	3620	实测
各轴正极限螺补号	3621	3621	
各轴负极限螺补号	3622	3622	
螺补数据放大倍数	3623	3623	
螺补间隔	3624	3624	
是否使用串行主轴	3701#1	3701#1	0 带, 1 不带
检测主轴速度到达信号	3708#0	3708#0	1 检测
主轴电机最高钳制速度	3736		限制值/最大值*4095
主轴各档最高转速	3741/2/3	3741/2/3/4	电机最大值/减速比
是否使用位置编码器	4002#1	4002#1	使用 1
主轴电机参数初始化位	4019#7	4019#7	
主轴电机代码	4133	4133	
CNC 控制轴数	8130(OI)	8130(OI)	
CNC 控制轴数	1010	1010	8130-PMC 轴数
手轮是否有效	8131#0(OI)	8131#0(OI)	设 0 为步进方式
串行主轴有效	3701#1	3701#1	
直径编程		1006#3	同时 CMR=1

表 3 / 伺服电机代码表(OLD)

电机型号	1/3000	2/3000	3/3000	6/2000	c3/2000	c6/2000
电机代码	35	36	33	34	7	8
电机型号	c12/2000	c22/1500	3/3000	6/2000	6/3000	12/2000
电机代码	9	10	15	16	17	18
电机型号	12/3000	22/1500	22/2000	22/3000	30/1200	30/2000
电机代码	19	27	20	21	28	22
电机型号	30/3000	40/FAN	40/2000	65	100/2000	150
电机代码	23	29	30	39	40	41

表 4 主轴电机代码表(OLD)

电机型号	3/8000	6/8000	8/6000	12/6000	15/6000	18/6000
电机代码	105	106	107	108	109	110
电机型号	p8/6000	p12/6000	p15	p18	p22	p30
电机代码	112	113	114	115	116	117

表 5 i 系列伺服电机代码表

电机型号	4/4000 <i>s</i>	8/3000 <i>s</i>	12/3000 <i>s</i>	22/2000 <i>s</i>	c4/3000 <i>i</i>
电机代码	156(256)	158(258)	172(272)	174(274)	171(271)
电机型号	c8/2000 <i>i</i>	c12/2000 <i>i</i>	c22/2000 <i>i</i>	c30/1500 <i>i</i>	2/5000 <i>i</i>
电机代码	176(276)	191(291)	196(296)	201(301)	155(255)
电机型号	4/3000 <i>i</i>	8/3000 <i>i</i>	12/3000 <i>i</i>	22/3000 <i>i</i>	30/3000 <i>i</i>
电机代码	173(273)	177(277)	193(293)	197(297)	203(303)

电机型号	40/3000 <i>i</i>	4/5000 <i>is</i>	8/4000 <i>is</i>	12/4000 <i>is</i>	22/4000 <i>is</i>
电机代码	207(307)	165(265)	185(285)	188(288)	215(315)
电机型号	30/4000 <i>is</i>	40/4000 <i>is</i>	50/3000 <i>is</i>	50/3000 <i>is</i> 风扇	100/2500 <i>is</i>
电机代码	218(318)	222(322)	224(324)	225(325)	235(335)

表 6 *i* 系列主轴电机代码表

型号	3/10000 <i>i</i>	6/10000 <i>i</i>	8/8000 <i>i</i>	12/7000 <i>i</i>		ac15/6000 <i>i</i>
代码	<b>332</b>	<b>333</b>	<b>334</b>	<b>335</b>		<b>246</b>
型号	ac1/6000 <i>i</i>	ac2/6000 <i>i</i>	ac3/6000 <i>i</i>	ac6/6000 <i>i</i>	ac8/6000 <i>i</i>	ac12/6000 <i>i</i>
代码	<b>240</b>	<b>241</b>	<b>242</b>	<b>243</b>	<b>244</b>	<b>245</b>
型号	0.5/10000 <i>i</i>	1/10000 <i>i</i>	1.5/10000 <i>i</i>	2/10000 <i>i</i>	3/10000 <i>i</i>	6/10000 <i>i</i>
代码	<b>301</b>	<b>302</b>	<b>304</b>	<b>306</b>	<b>308</b>	<b>310</b>
型号	8/8000 <i>i</i>	12/7000 <i>i</i>	15/7000 <i>i</i>	18/7000 <i>i</i>	22/7000 <i>i</i>	30/6000 <i>i</i>
代码	<b>312</b>	<b>314</b>	<b>316</b>	<b>318</b>	<b>320</b>	<b>322</b>
型号	40/6000 <i>i</i>	50/4500 <i>i</i>	1.5/15000 <i>i</i>	2/15000 <i>i</i>	3/12000 <i>i</i>	6/12000 <i>i</i>
代码	<b>323</b>	<b>324</b>	<b>305</b>	<b>307</b>	<b>309</b>	<b>401</b>
型号	8/10000 <i>i</i>	12/10000 <i>i</i>	15/10000 <i>i</i>	18/10000 <i>i</i>	22/10000 <i>i</i>	
代码	<b>402</b>	<b>403</b>	<b>404</b>	<b>405</b>	<b>406</b>	
型号	12/6000 <i>ip</i>	12/8000 <i>ip</i>	15/6000 <i>ip</i>	15/8000 <i>ip</i>	18/6000 <i>i</i> <i>p</i>	18/8000 <i>ip</i>
代码	<b>407</b>	<b>4020 (8000)</b> <b>4023 (94)</b>	<b>408</b>	<b>4020 (8000)</b> <b>4023 (94)</b>	<b>409</b>	<b>4020 (8000)</b> <b>4023 (94)</b>
型号	22/6000 <i>ip</i>	22/8000 <i>ip</i>	30/6000 <i>ip</i>	40/6000 <i>ip</i>	50/6000 <i>i</i> <i>p</i>	60/4500 <i>ip</i>
代码	<b>410</b>	<b>4020 (8000)</b> <b>4023 (94)</b>	<b>411</b>	<b>412</b>	<b>413</b>	<b>414</b>

## 附录 1 :关于主轴的几点说明

## 1. 串行主轴在使用过程中不输出的几个原因

- 1) 在 PMC 中主轴急停 (G71.1) 主轴停止信号(G29.6)  
主轴倍率(G30 当 G30 为全 1 时 倍率为 0) 没有处理

另外在 PMC 中注意 SIND 信号的处理 处理不当也将造成主轴不输出

- 2) 参数中没有设置串行主轴功能选择参数, 即主轴没有设定
- 3) 当 1404#2 F8A 误设将造成刚性攻丝时速度相差 1000 倍
- 4) 当 1405#0 F1U 误设将造成刚性攻丝时速度相差 10 倍
- 5) 当 4001#0 MRDY(6501#0)(G229.7/G70.7) 误设将造成主轴没有输出, 此时主轴放大器上 01#错误
- 6) 在没有使用定向功能而设定 3732 将有可能造成主轴在低速旋转时不平稳
- 7) 当使用内装主轴时, 使用 MCC 的吸合来进行换档, 注意档位参数的设置(只设一档)
- 8) 当设置 3708#0(SAR) 信号的设置不当可能造成刚性攻丝的不输出
- 9) 当 3705#2 SGB(铣床专有)误设 改参数设了以后使用 #3751 / #3752 的速度 由于此时#3751 / #3752 往往没有设定 故主轴没有输出
- 10) 4030 此外应注意 FANUC 的串行主轴有相序 连接错误将导致主轴旋转异常 主轴内部 SENSOR 损坏 放大器 31#报警
- 11) 8133#0SSC 恒周速控制对主轴换档的影响 (F34#0.1.2 无输出)
- 12) 4000#2 位置编码器的安装方向对一转信号的影响 (可能检测不到一转信号)

## 2. 模拟主轴不输出的几种可能

- 1 在 PMC 中主轴急停/主轴停止信号/主轴倍率/没有处理
  - 2 参数中没有设置主轴选择参数/ 主轴的速度没有设定
  - 3 当 1802#2 CTS 误设将没有模拟输出
  - 4 系统存储容量是否影响?
  - 5 3708#0 SAR 模拟主轴没有此信号 误设主轴无输出 (JA8A 5/7 脚)
- 注意 : 由于主轴的参数既包括串行主轴, 也包括模拟主轴, 两者的参数在设定时不要冲突 不要相互穿插设定

0 系统	0i/21i/18i/16i		符号	意义	错误 现象
	A	B			
6633	4133	4133		电机代码	
6519#7	4019#7	4019#7		初始化位	
6501#2	4001.2	4002.1		是否使用位置编码器	27#
6500#0	4000#0	4000#0	RAOT1	主轴与主轴电机旋转方向	
6500#2	4000#2	4001#4	Posc1/Ssdir c	主轴 sensor 装置方向	
		4002#0		内置 SENSOR	
	4003#0		PCMGSL	位编/磁 SENSOR 定向	
6503#1	4003#1		PCCNCT	MZ SENSOR 定向	
		4003#2/3		主轴定向旋转方向	
6504#0	4004#0		HRPC	高分辨率位编	
		4010#0		电机内置 SENSOR 类型	
6531		4031		位置编码器定向位置	
		4038		位置编码器定向速度	

## 3. 主轴常用参数

Mzi 速度传感器定向 4002#0 / 4010#0 设定为 1,9082#断电再上电 (—B103 带 Mzi SENSOR 做主轴向) 0IC 系列设置参数如下

—B100 不带 Mzi SENSOR, 做主轴向时使用位置编码器 4002#1 )

1). 参数 4002 :

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
				SSTYP3	SSTYP2	SSTYP1	SSTYP0

SSTYP3	SSTYP2	SSTYP1	SSTYP0	
0	0	0	0	没有位置控制功能
0	0		1	使用电机传感器做位置反馈。
0	0	1	0	位置编码器
0	0	1	1	独立的 BZi, CZi 传感器
0	1	0	0	位置编码器 S

2). 参数 4010 :

#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
					MSTYP2	MSTYP1	MSTYP0

MSTYP2	MSTYP1	MSTYP0	
0	0	0	Mi 传感器
0	0	1	MZi,BZi,CZi 电机传感器

#### 4. 关于模拟主轴

当使用模拟主轴时,系统可以提供—10v~~+10v 电压 由系统上 JA8A 上的 5/7 脚引出。在使用模拟主轴时要注意以下问题

- 1). 梯形图 \*SSTP G29.6 主轴停止信号 即使不用 该信号也要置为常 1 否则无输出 (必须处理)
- 2). 主轴倍率 系统提供的主轴倍率为 0%~~254% 在 G30 (一个字节) 中处理 (全 0 和全 1 时倍率为 0) (必须处理)
- 3). SIND G33.7 决定主轴倍率由从 CNC (为 0) 给出, 还是由 PMC (为 1) 给出 通常情况下 AUTO/MDI/DNC 方式下由 CNC 给出 JOG/HAND 下由 PMC 给出 这些都是梯形图中编辑处理的 也可以不处理此信号 完全由 CNC 给出
- 4). 主轴的速度 在 3741 中设定 此参数必须设定 其值对应于 10V 同时也与 F36#0—F37#3 S12 位代码一致

例如 3741 中设定 2000 程序中为 S1000

此时  $1000/2000 = 5V/10V = 2047.5/4095$

当速度不对时 往往是主轴倍率不正确 输出的电压存在漂移 请查看参数说明书 设置相关的参数 (P99)

- 5) 主轴的正反转可以由变压器上的正反转输出端子决定, 此时梯形图中要处理主轴的正反转输出信号, 类似于串行主轴的 G70.4 / G70.5, 也可以由一个线圈输出, 此时输出电压极性由 M03/M04 决定, 通过参数 3706#7 / #6 设定。

附录 2 :常用 PMC 信号表

地址 \ 信号	0 系统		16/18/21/0i/PM	
	T	M	T	M
自动循环启动: ST	G120/2	G120/2	G7/2	G7/2
进给暂停: *SP	G121/5	G121/5	G8/5	G8/5
方式选择: MD1, MD2, MD4	G122/0.1.2	G122/0.1.2	G43/0.1.2	G43/0.1.2
进给轴方向: +X,-X,+Y,-Y, +Z,-Z,+4,-4(0 系统) +J1,+J2,+J3,+J4 -J1,-J2,-J3,-J4(16 系统类)	G116/2.3 G117/2.3	G116/2.3; G117/2.3 G118/2.3 G119/2.3	G100/0.1.2.3	G102/0.1.2.3
手动快速进给 :RT	G121/6	G121/6	G19/7	G19/7
手摇进给轴选择/快速倍率: HX/ROV1, HY/ROV2, HZ/DRN,H4(0 系统) HS1A—JS1D(16 系统类)	G116/7 G117/7	G116/7 G117/7 G118/7 G119/7	G18/0.1.2.3	G18/0.1.2.3
手摇进给轴选择/空运行: HZ/DRN(0); DRN(16)	G118/7	G118/7	G46/7	G46/7
手摇进给/增量进给倍率: MP1,MP2	G117/0 G118/0	G120/0 G120/1	G19/4.5	G19/4.5
单程序段运行: SBK	G116/1	G116/1	G46/1	G46/1
程序段选跳: BDT	G116/0	G116/0	G44/0;G45	G44/0;G45
零点返回: ZRN	G120/7	G120/7	G43/7	G43/7
回零点减速: *DECX,*DECY,*DECZ,*DEC4	X16/5;X17.5, X18.5;X19.5	X16/5;X17/5	X1004/0.1.2.3	X1009/0.1.2.3
机床锁住: MLK	G117/1	G117/1	G44/1	G44/1
急停: *ESP	G121/4	G121/4	G8/4	G8/4
进给暂停中: SPL	F148/4	F148/4	F0/4	F0/4
自动循环启动灯: STL	F148/5	F148/5	F0/5	F0/5
回零点结束: ZPX,ZPY,ZPZ,ZP4(0 系统); ZP1,ZP2,ZP3,ZP4(16 系统类)	F148/0.1.2.3	F148/0.1.2.3	F94/0.1.2.3	F94/0.1.2.3
进给倍率: *OV1,*OV2,*OV4,*OV8(0 系统) *FV0--*FV7(16 系统类)	G121/0.1.2.3	G121/0.1.2.3	G12	G12
手动进给倍率: *JV0—*JV15 (16 系统类)			F79,F80	F79,F80
进给锁住: *ILK,*RILK		G117/0		
进给锁住: *IT			G8/0	G8/0
进给轴分别锁住: *ITX,*ITY,*ITZ,*IT4(0 系统) *IT1--*IT4 (16)	G128/0.1.2.3	G128/0.1.2.3	G130/0.1.2.3	G130/0.1.2.3
各轴各方向锁住: +MIT1--+MIT4; (-MIT1)--(-MIT4)			X1004/2--5	G132/0.1.2.3 G134/0.1.2.3
启动锁住: STLK	G120/1	G120/1	G7/1	
辅助功能锁住: AFL	G103/7	G103/7	G5/6	G5/6
M 功能 BCD 代码:	F151	F151		

M11,M12,M14,M18;M21,M22,M24,M28				
M 功能代码: M00-M31			F10—F13	F10—F13
M00,M01,M02,M30 代码	F154/7.6.5.4		F9/4.5.6.7	F9/4.5.6.7
M 功能(读 M 代码): MF	F150/0	F150/0	F7/0	F7/0
进给分配结束: DEN	F149/3	F149/3	F1/3	F1/3
S 功能 BCD 代码: S11,S12,S14,S18; S21,S22,S24,S28	F152	F152		
S 功能代码: S00-S31			F22—F25	F22—F25
S 功能(读 S 代码): SF	F150/2		F7/2	F7/2
T 功能 BCD 代码: T11,T12,T14,T18; T21,T22,T24,T28	F153	F153		
T 功能代码: T00—T31			F26—F29	F26—F29
T 功能(读 M 代码): TF	F150/3	F150/3	F7/3	F7/3
T4 位数(BCD 码): T31—T48		F156		
结束: FIN	G120/3	G120/3	G4/3	G4/3
MST 结束: MFIN,SFIN,TFIN,BFIN	G115/0.2.3.7	G115/0.2.3.7		
倍率无效: OVC	G126/4	G126/4	G6/4	G6/4
外部复位: ERS	G121/7	G121/7	G8/7	G8/7
复位: RST	F149/1	F149/1	F1/1	F1/1
NC 准备好: MA	F149/7	F149/7	F1/7	F1/7
伺服准备好: SA	F148/6	F148/6	F0/6	F0/6
手动数据输入已启动: DST	F150/5	F150/7		
自动(存储器)方式运行: OP	F148/7	F148/7	F0/7	F0/7
程序保护: KEY	G122/3	G122/3	F46/3.4.5.6	F46/3.4.5.6
工件号检: PN1,PN2,PN4,PN8,PN16	G122/4—7	G122/4—7	G9/0-4	G9/0-4
外部动作指令: EF	F150/1	F150/1	F8/0	F8/0
进给轴硬超程: *+LX,*+LY,*+LZ,*+L4;*-LX,*-LY *,-LZ,*-L4(0) *+L1--*+L4; *-L1--*-L4 (16)	X18/5	X20/0—7	G114/0.1.2.3 G116/0.1.2.3	G114/0.1.2.3 G116/0.1.2.3
伺服断开: SVFX,SVFY,SVFZ,SVF4	G105/0.1.2.3	G105/0.1.2.3	G126/0.1.2.3	G126/0.1.2.3
位置跟踪: *FLWU	G104/5	G104/5	G7/5	G7/5
位置误差检测: SMZ	G126/6		G53/6	
手动绝对值: *ABSM	G127/2	G127/2	G6/2	G6/2
镜像: MIRX,MIRYMIR4	G120/0;G127/1	G127/0.1.7	G106/0.1.2.3	G106/0.1.2.3
螺纹倒角: CDZ	G126/7		G53/7	
系统报警: AL	F149/0	F149/0	F1/0	F1/0
电池报警: BAL	F149/2	F149/2	F1/2	F1/2
DNC 加工: DNCI	G127/5	G127/5	G43/5	G43/5
跳转: SKIP	X8/7	X8/7	X4/7	X4/7
主轴转速到达: SAR	G120/4	G120/4	G29/4	G29/4
主轴停止转动: *SSTP	G120/6	G120/6	G29/6	G29/6
主轴定向: SOR	G120/5	G120/5	G29/5	G29/5
主轴转速倍率: SPA,SPB,SPC,SPD	G103/2.3.4.5	G103/3.4.5		
主轴转速倍率: SOV0—SOV7			G30	G30
主轴换挡: GR1,GR2(T)	G118/2.3	F152/0.1.2	G28/1.2	F34/0.1.2

GR10,GR20,GR30(M)				
串行主轴正转: SFRA	G229/5	G229/5	G70/5	G70/5
串行主轴反转: SRVA	G229/4	G229/4	G70/4	G70/4
S12 位代码输出: R01O—R12O	F172/0-F173/3	F172/0-F173/3	F36;F37	F36;F37
S12 位代码输入: R01I—R12I	G124/0-G125/3	G124/0-G125/3	G32;G33	G32;G33
SSIN	G125/6	G125/6	G33/6	G33/6
SGN	G125/5	G125/5	G33/5	G33/5
机床就绪: MRDY(参数设)	G229/7	G229/7	G70/7	G70/7
主轴急停: *ESPA	G230/1	2G30/1	G71/1	G71/1
定向指令: ORCMA	G229/6	G229/6	G70/6	G70/6
定向完成: ORARA	F281/7	F281/7	F45/7	F45/7

## 附录 3 :高速高精度相关参数

高速高精度相关功能见下表:

高速高精度功能	APC	AI-APC	AICC	AI nano CC	HPCC	AI-HPCC	AI nano HPCC
0IM-mate		有					
0IM B/C		有	有				
21IMB	有	有	有	有			
18IMB	有		有	有	有	有	有
16IMB	有		有	有	有	有	有
补间前加减速	线性	线性	线性/铃形	线性/铃形	线性/铃形	线性/铃形(各轴)	线性/铃形(各轴)
自动拐角减速	有	有	有	有	有	有	有
基于圆弧半径速度控制	有	有	有	有	有	有	有
基于加速度速度控制	无	有	有	有	有	有	有
基于切削负载度控制	无	无	无	无	有	有	有
加加速度控制	无	无	<b>16/18IMB 有</b>	16/18IMB 有	无	有	有
Nano 插补	无	无	无	有	无	无	有
5 轴加工功能	无	无	无	无	无	有	有
平滑插补	无	无	无	无	有	有	有
NURBS	无	无	无	无	有	有	有
附加硬件	不要	不要	不要	不要	RISC	RISC	RISC
预读程序段数	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>40</b>	180	200(选择功能)	200	200
程序代码	G08P1	G05.1Q1	G05.1Q1	G05.1Q1	G05P1000	G05P1000	G05P1000

注意：

1. 由上述表中，可看到，使用什么系统可选择什么功能，比如 0IC/B 只能使用 AI APC (基本功能)和 AI CC(选择功能)，他们之间的区别是插补前加减速类型(线性/铃型)和预读程序段数(15/40)。
2. 关于程序中的 G 代码，一定要在程序的开头和结尾指定。否则参数调整后也不会有

好的效果。

### 1. 各种功能对应参数设定：

#### 1. AI 先行控制 (G05.1Q1 配合)

参数号	标准值	速度优先 1	速度优先 2	参数含义
1432	-	-	-	各轴最大切削进给速度 (mm/min)
1620	-	-	-	各轴快速直线型加减速时间常数(ms)
1621	-	-	-	各轴快速铃型加减速时间常数 T2(ms)
1730	3250	5150	7275	在圆弧半径 R 下的进给速度上限(mm/min)
1731	5000	5000	5000	相对于基于圆弧半径进给速度上限值的圆弧半径 R(1um)
1732	100	100	100	基于圆弧半径的进给速度钳制下的下限速度 (mm/min)
1768	24	24	24	切削进给插补后加/减速的时间常数(ms)
1770	10000	10000	10000	插补前加减速中最大加工速度(mm/min)
1771	240	80	40	到插补前加减速中最大加工速度之前的时间(ms)
1783	400	500	1000	基于拐角速度差在减速时的允许的速度差(mm/min)
1784	-	-	-	发生超程报警时的速度(mm/min) 根据超程时的超程距离设定
1785	320	112	56	基于加速度的速度确定中用来确定允许加速度的参数 (ms) 设定达到最大切削进给速度 (1432) 之前的时间 标准设定值假定最大切削进给速度为 10000mm/min

#### 固定设定值的参数：

参数号	标准设定	参数含义
1602#6,#3	1,0	插补后加减速为直线型 (使用 FAD 时设定)
1825	5000	位置增益
2003#3	1	PI 控制有效
2003#5	1	背隙加速有效
2005#1	1	前馈有效
2006#4	1	在速度反馈中使用最新的反馈数据
2007#6	1	FAD(精密加减速)有效
2009#7	1	背隙加速停止有效
2016#3	1	停止时比例增益倍率可变有效
2017#7	1	速度环比例项高速处理功能有效
2021	128	负载惯量比 (速度环增益倍乘比)
2067	1166	TCMD(转矩指令)过滤器
2069	50	速度前馈系数
2071	20	背隙加速有效的的时间
2082	5 (1um)	背隙加速停止量
2092	10000	先行 (位置) 前馈系数
2107	150	切削用负载惯量比倍率 (%)
2109	16	FAD 时间常数
2119	2(1um)	停止时比例增益可变用, 判断停止电平
2202#1	1	切削, 快速速度环增益可变
2202#2	1	1/2PI 电流控制只在切削方式有效
2203#2	1	1/2PI 电流控制有效



2209#2	1	FAD 直线型有效
--------	---	-----------

如果使用 HRV3(高速 HRV)时设定的参数。

2013#2	1	1/2PI 电流控制只在切削方式有效
2334	150	高速 HRV 电流控制时电流环增益倍率 (切削)
2335	200	高速 HRV 电流控制时速度环增益倍率 (切削)

## 2 AI 轮廓控制 (G05.1Q1 配合)

参数号	标准值	速度优先 1	速度优先 2	参数含义
1432	-	-	-	各轴最大切削进给速度 (mm/min)
1620	-	-	-	各轴快速直线型加减速时间常数(ms)
1621	-	-	-	各轴快速铃型加减速时间常数 T2(ms)
1730	3250	5150	7275	在圆弧半径 R 下的进给速度上限(mm/min)
1731	5000	5000	5000	相对于基于圆弧半径进给速度上限值的圆弧半径 R(1um)
1732	100	100	100	基于圆弧半径的进给速度钳制下的下限速度 (mm/min)
1768	24	24	24	切削进给插补后加/减速的时间常数(ms)
1770	10000	10000	10000	插补前加减速中最大加工速度(mm/min)
1771	240	80	40	到插补前加减速中最大加工速度之前的时间(ms)
<b>1772</b>	<b>64</b>	<b>48</b>	<b>32</b>	<b>插补前铃型加减速时间常数 (时间恒定) (ms)</b>
1783	400	500	1000	基于拐角速度差在减速时的允许的速度差(mm/min)
1784	-	-	-	发生超程报警时的速度(mm/min) 根据超程时的超程距离设定
1785	320	112	56	基于加速度的速度确定中用来确定允许加速度的参数 (ms) 设定达到最大切削进给速度 (1432) 之前的时间 标准设定值假定最大切削进给速度为 10000mm/min

固定设定值的参数：

参数号	标准设定	参数含义
1602#6,#3	1,0 1,1	插补后加减速为直线型 (使用插补前铃型加减速) 插补后加减速为铃型 (使用插补前直线型加减速)
<b>1603#7</b>	<b>1</b>	<b>插补前加减速为铃型 (0: 插补前直线型)</b>
<b>7050#5</b>	<b>1</b>	<b>标准设定</b>
<b>7050#6</b>	<b>0</b>	<b>标准设定</b>
<b>7052#0</b>	<b>0/1</b>	<b>在 PMC 轴,Cs 轴的情况下, 设定 1</b>
1825	5000	位置增益
2003#3	1	PI 控制有效
2003#5	1	背隙加速有效
2005#1	1	前馈有效
2006#4	1	在速度反馈中使用最新的反馈数据
2009#7	1	背隙加速停止有效
2016#3	1	停止时比例增益倍率可变有效
2017#7	1	速度环比例项高速处理功能有效
2021	128	负载惯量比 (速度环增益倍乘比)
2067	1166	TCMD(转矩指令)过滤器
2069	50	速度前馈系数

2071	20	背隙加速有效的时间
2082	5 ( 1um )	背隙加速停止量
2092	10000	先行 ( 位置 ) 前馈系数
2107	150	切削用负载惯量比倍率 ( % )
2119	2(1um)	停止时比例增益可变量, 判断停止电平
2202#1	1	切削, 快速速度环增益可变
2202#2	1	1/2PI 电流控制只在切削方式有效
2203#2	1	1/2PI 电流控制有效

如果使用 HRV3(高速 HRV)时设定的参数。

2013#2	1	1/2PI 电流控制只在切削方式有效
2334	150	高速 HRV 电流控制时电流环增益倍率 ( 切削 )
2335	200	高速 HRV 电流控制时速度环增益倍率 ( 切削 )

2. 根据机床特性需要进行调整的参数 :

参数号	调整开始设定值	含义	调整方法
2021	128	负载惯量比 ( 速度增益 )	在轴移动过程中, 如果出现振动, 减小此值
1825	5000	位置增益	如果即使 N2021 为 0 时也不能消除振动, 在所有轴上适当减小设定值
2048	100	背隙加速量	在轴的移动方向翻转处出现突起时, 以 50 为刻度调大设定值, 如果出现过切时, 以 50 为刻度减小此值。

注: 在进行振动状态观察, 反向背隙突起/过切时观察时, 最好使用 **SERVO GUIDE(伺服向导)**。请参照相应的说明书。

3. 其它需要调整的内容 :

如果要进行模具加工, 必须使用 **SERVO GUIDE(伺服向导)**, 仔细调整 ( 包括: 圆弧调整, 加减速调整, 四角调整, 带 1/4 圆弧的调整, 背隙加速调整 ), 参照 i, i 系列伺服调整步骤书(基础篇)

### 第三节 伺服参数调整

#### 1. 概述

在系统连接并通电运行后，首先要进行伺服参数的调整，包括基本伺服参数的设定以及按机床的机械特性和加工要求进行的优化调整，如果是全闭环，要先按照半闭环情况设定（参数 1815#1，伺服参数画面的N/M,位置反馈脉冲数，参考计数器容量），调整正常后再设定全闭环参数，重新进行调整。下面就这几个方面进行介绍。

#### 2. 基本参数设定（FSSB）

- 参数 1023 设定为 1；2；3 等。对应光缆接口 X,Y,Z 等。
- 参数 1902 的位 0 = 0，伺服 FSSB 参数自动设定。

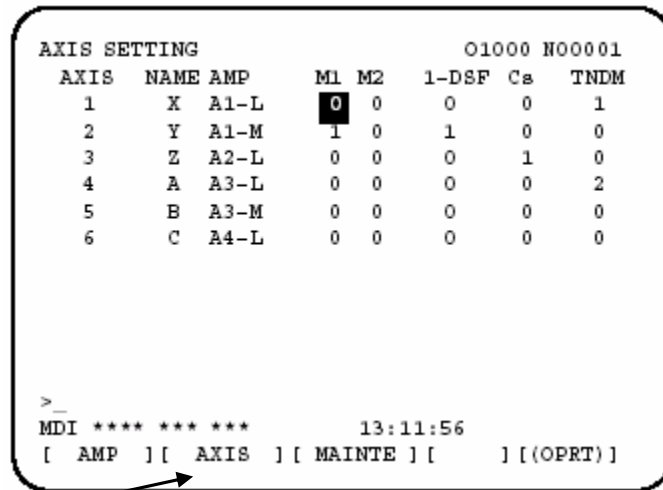


- 在 FSSB 设定画面，指定各放大器连接的被控轴的轴号（1, 2, 3 等）。在 CUR 下面会显示放大器的电流（如 40A），如果没有或显示-，则检查伺服放大器的电源是否正常或光缆的连接是否正确。
- 按[SETING]软键。（若显示报警信息，请重新设定）。显示如下：

AMPLIFIER SETTING						O1000 N00001	
NO.	AMP	SERIES	UNIT	CUR.	AXIS	NAME	
1	A1-L	α	SVM-HV	40AL	1	X	
2	A1-M	α	SVM	12A	2	Y	
3	A2-L	β	SVM	40A	3	Z	
4	A3-L	α	SVM	20A	4	A	
5	A3-M	α	SVM	40A	5	B	
7	A4-L	α	SVU	240A	6	C	
NO.	EXTRA	TYPE	PCB ID				
6	M1	A	0000	DETECTOR (8AXES)			
8	M2	B	12AB				
>							
MDI *****				13:11:56			
[ AMP ] [ AXIS ] [ MAINTE ] [ ] [(OPRT)]							

\* 先按[AMP]（放大器），再按[(OPRT)]，选择[SETTING]。如果正常设定，会出现 000 报警，关机再开机。

- 在轴设定画面上，指定关于轴的信息，如分离型检测器接口单元的连接单元号。
- 按[SETING]键（若显示警告信息，重复上述步骤）。此时，应关闭电源，然后开机，如果没有出现 5138 报警，则设定完成。显示如下：

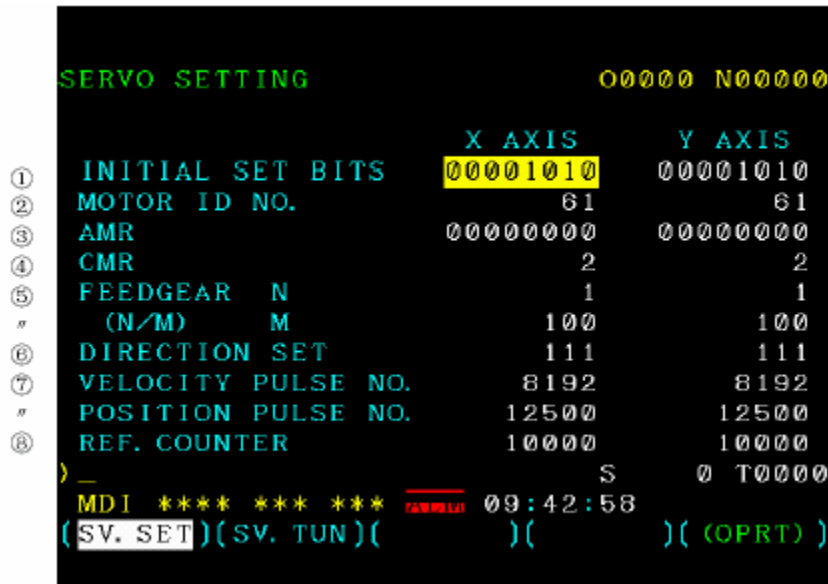


\* 按下[AXIS](轴)

上述的 M1,M2 表示全闭环的接口所连接的插座对应的轴，比如：M1 的 JF101 连接 X 轴位置反馈，则在上面的 X 行的 M1 处设定为 1。如果是半闭环控制，则不用设定。

### 3 . 伺服参数初始化设定

· 首先把 3111#0 SVS 设定为 1 显现伺服设定和伺服调整画面。翻到伺服参数设定画面，如下图所示，设定各项（如果是全闭环，先按半闭环设定）。

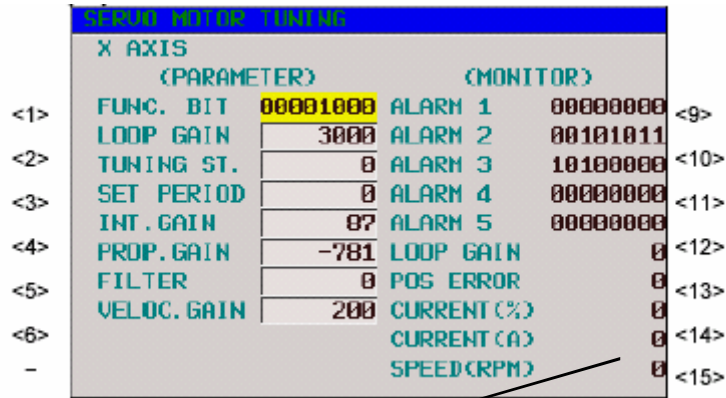


注：1). 第一项（初始化位）设定为 0，第二项为电机代码，由电机代码表查出，第三项不需要设定，第四项 CMR=2,(车床的 X 轴为 1)。

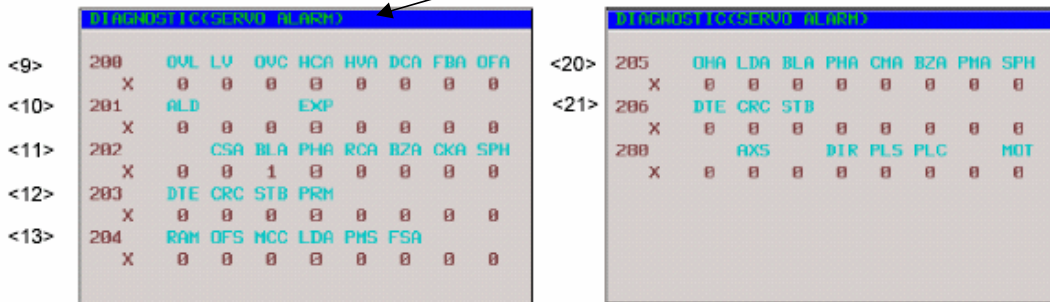
2). 柔性齿轮比 N/M 按以下公式计算：

$$\frac{\text{电机每转动 1 圈} \\ \text{所需的位置脉冲数 } (\mu\text{m})}{100 \text{ 万}} \text{ 的约分数}$$

- 4 . 方向：标准设 111，如果需要设定相反的方向，设-111。  
 速度反馈脉冲数为 8192，位置反馈脉冲数 12500，参考计数器容量：按电机一转，反馈回来的位置脉冲数（如果设定不合适，回零将不准）如果回零减速档块长度太短或安装位置不合适也会导致回零不准。  
 以上参数设定完成后，关断系统电源，重新开机，则伺服初始化设定完成。
- 5 . 伺服调整画面。  
 以下为伺服调整画面，一般用户都忽略了此画面的调整，其实这方面的调整对机床的性能会更重要，必需根据以下步骤仔细调整。



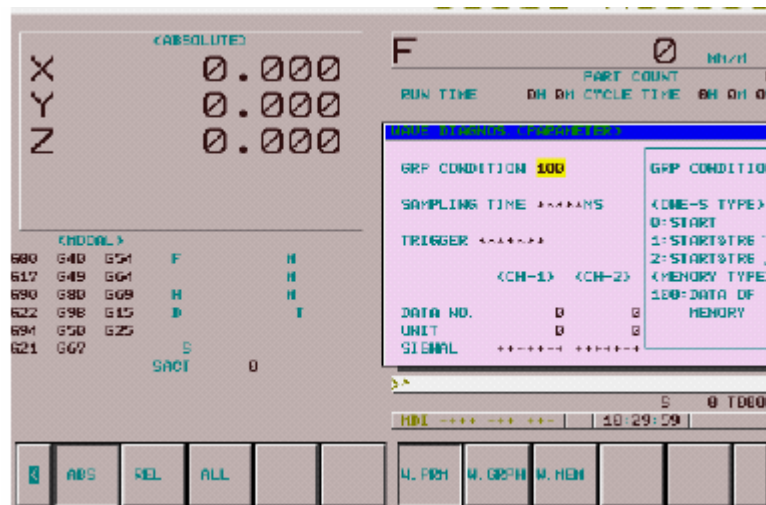
右侧的报警在诊断中可以看到，如下：



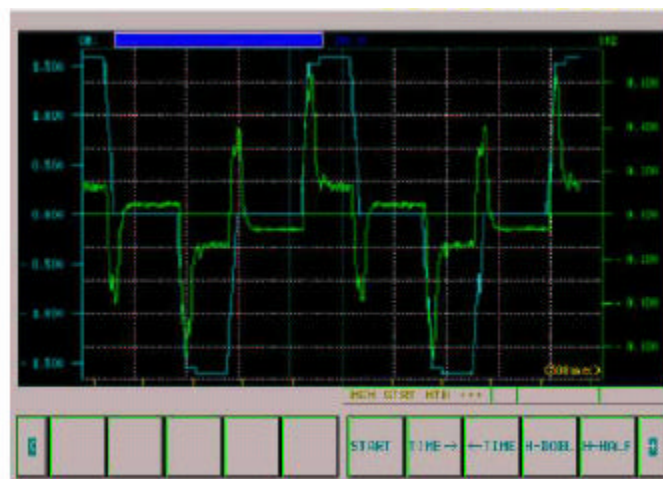
- 1) 设定时，首先将功能位（2003）的位3（PI）设定1（冲床为0），回路增益（1825）设定为3000（在机床不产生振动的情况下，可以设定为5000），比例，积分增益不要改，速度增益从200增加，每增加100后，用JOG方式分别以慢速和最快速移动坐标，看是否振动。或观察伺服波形（TCMD），检查是否平滑。调整原则是：尽量提高设定值，但是调整的最终结果，都要保证在手动快速，手动慢速，进给等各种情况都不能有振动。

注：速度增益 = (1 + 负载惯量比 (参数 2021) / 256) \* 100。负载惯量比表示电机的惯量和负载的惯量比，直接和机床的机械特性相关，一定要调整。

- 2) 伺服波形显示：参数 3112#0=1(调整完后,一定要还原为0)，关机再开。  
 如下所示：采样时间设定5000，如果调整X轴，设定数据为51,检查实际速度，在如下画面设定。



如果在起动时，波形不光滑，则表示伺服增益不够，需要再提高。如果在中间的直线上有波动，则可能由于高增益引起的震动，这可通过设定参数 2066=-10（增加伺服电流环 250um）来改变，如果还有震动，可调整画面中的滤波器值(参数 2067)=2000 左右，再按上述步骤调整。



3) N 脉冲抑制：当在调整时，由于提高了速度增益，而引起了机床在停止时也出现了小范围的震荡（低频），从伺服调整画面的位置误差可看到，在没有给指令（停止时），误差在 0 左右变化。使用单脉冲抑制功能可以将此震荡消除，按以下步骤调整：

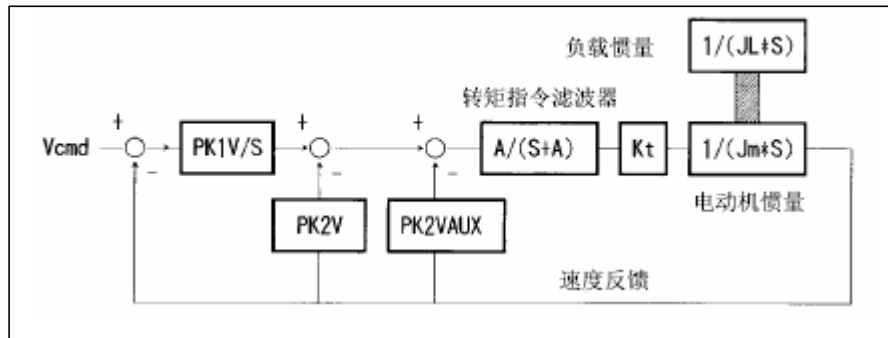
- 参数 2003#4=1，如果震荡在 0-1 范围变化，设定此参数即可。
- 参数 2099，按以下公式计算。

$$\text{设定值} = \frac{400000}{\text{电动机1转的位置反馈脉冲数}}$$

④ 400相当于检测单位1脉冲。  
标准设定400左右。  
（“0”与400相同）

4) 有关 250um 加速反馈的说明：

- 电机与机床弹性连接，负载惯量比电机的惯量大，在调整负载惯量比时候(大于 512)，会产生 50-150HZ 的振动，此时，不要减小负载惯量比的值，可设定此参数进行改善。
- 此功能把加速度反馈增益乘以电机速度反馈信号的微分值，通过补偿转矩指令 TCMD，来达到抑制速度环的振荡。



- 参数 2066 = -10 到 -20, 一般设 -10。
- 参数 2067(Tcmd) 一般设 2000 左右，具体如下表

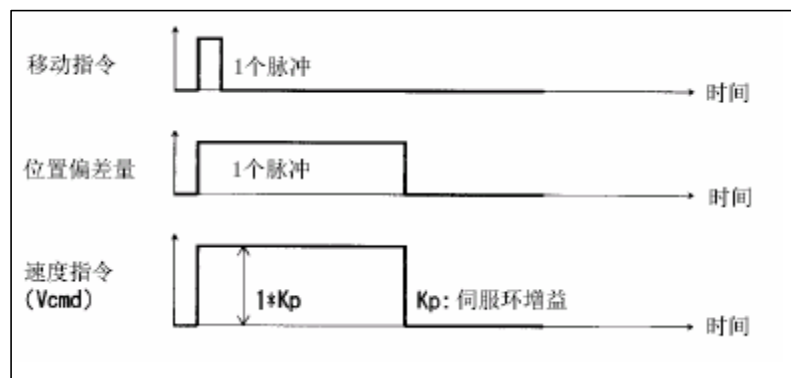
截止频率	60	65	70	75	80	85	90
设定	2810	2723	2638	2557	2478	2401	2327
截止频率	95	100	110	120	130	140	150
设定	2255	2158	2052	1927	1810	1700	1596
截止频率	160	170	180	190	200	220	240
设定	1499	1408	1322	1241	1166	1028	907
截止频率	260	280	300				
设定	800	705	622				

可通过 SERVO GUID 测出振动频率，也可以通过降低或升高设定值来观察伺服波形。对于低频率振动，此方法有效，对于高频的机械共振（200Hz 以上），可使用 HRV 滤波器来抑制（使用[伺服调整引导]软件自动测量）。

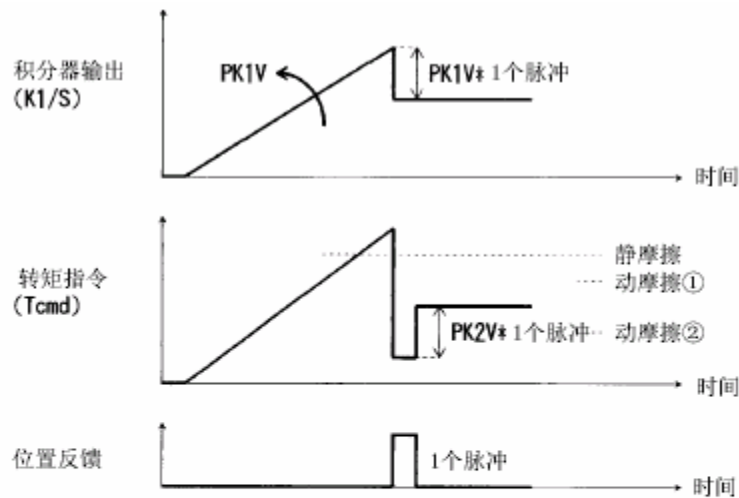
6 . 防止过冲的调整：

- 在手轮进给或其它微小进给时，发生过冲（指令 1 脉冲，走 2 个脉冲，再回来一个脉冲），可按如下步骤调整。

1) 单脉冲进给动作原理：

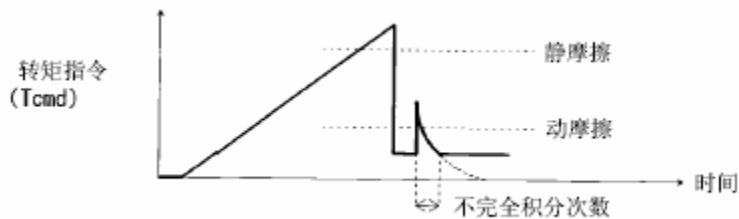






- 在积分增益PK1V稳定的范围内尽可能取大值。
- ☞ 从给出1个脉冲进给的指令到机床移动响应将提高。
- 根据机床的静摩擦和动摩擦值，确定是否发生过冲。
- ▶ 机床的动摩擦①大于电动机的保持转矩时，不发生过冲。

2) 使用不完全积分PK3V调整1个脉冲进给移动结束时的电机保持转矩。



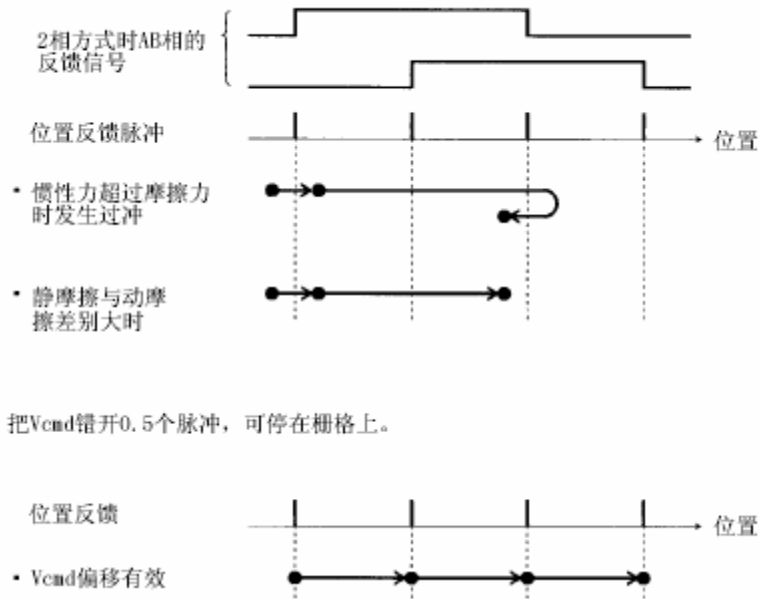
3) 参数：2003#6=1, 2045=32300左右, 2077=50左右。

注：如果因为电机保持转矩大，用上述参数设定还不能克服过冲，可增加2077的设定值（以10为倍数）。如果在停止时不稳定，是由于保持转矩太低，可减小2077（以10为倍数）。

7. 防止累计进给（爬行）的调整：

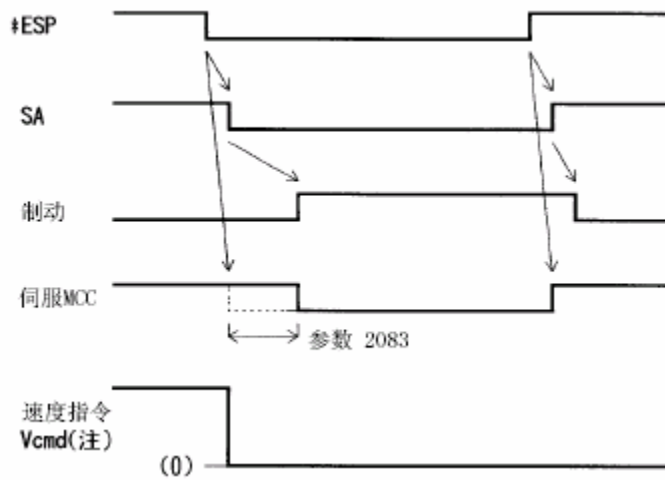
- 1) 在手轮进给或其他的微小量进给时，发出指令1脉冲不走，两个脉冲一起走或更多个脉冲一起走，和上述情况相反，使用VCMD偏移功能来提高单脉冲进给功能。
- 2) 主要是由于机械摩擦太大，如果没有必要，一般可不调整此功能，调整不当会产生过冲。
- 3) 动作过程原理如下：
- 3) 参数：2003#7=1, 2045接近32767(32700)，用手脉X1档移动，用千分表测量位置变化，进行调整。





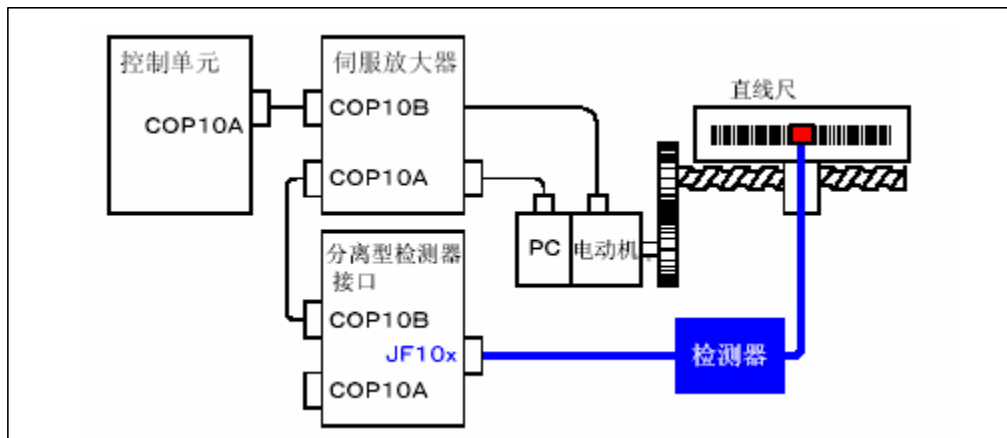
8 . 重力轴防落调整：

- 1) 一般重力轴的电机都带有制动器，在按急停时或伺服报警时，由于制动器的动作时间而产生的轴的跌落，可通过参数调整来避免。
- 2) 参数调整：2005#6=1,2083 设定延时时间( ms )，一般设定 200 左右，具体要看机械重力的多少。如果是该轴放大器是 2 或 3 轴放大器，每个轴都要设定。
- 3) 原理如下：



9 . 全闭环伺服参数调整

- 1) 基本连接：



## 2) 基本设定:

分离型接口板 M1 可接四个轴的位置反馈，分别为 JF101-JF104,在 FSSB 的轴设定画面上相应的轴上设定此号码，比如，如果 Y,A 分别接 JF101,JF102,如下设定：

AXIS SETTING							
AXIS	NAME	AMP	M1	M2	1DSP	Cs	TNDM
1	X	A2-L	0	0	0	0	0
2	Y	A1-L	1	0	0	0	0
3	Z	A3-M	0	0	0	0	0
4	A	A3-L	2	0	0	0	0

>

MDI \*\*\*\*\* 13:11:56

[ AMP ] [ AXIS ] [MAINTE] [ ] [(OPRT)]

注意：此参数设定结束后，不需要进行初始化或自动设定操作。

## 3) 伺服参数修改:

参数：1815#1=1。

在伺服参数设定画面上，修以下参数：

1. 柔性齿轮比，按如下设定：

$$\frac{\text{相对于一定移动距离的所需的位置脉冲数}}{\text{来自分离式检测器的位置脉冲数}} \text{ 的约分数}$$

设定值和光栅的最小分辨率有关系，如果最小分辨率是 0.1，则设定值为 1:10。

举例说明：

例：直线尺A、B相1脉冲	:1/1000 mm
电动机1转的移动量	:12 mm/r
检测单位	:1/1000 mm

$$\frac{N}{M} = \frac{12/0.001}{12/0.001} = \frac{1}{1}$$

例：直线尺A、B相1脉冲	:5/10000 mm (0.5 μm检测)
电动机1转的移动量	:12 mm/r
检测单位	:1/1000 mm

$$\frac{N}{M} = \frac{12/0.001}{12/0.0005} = \frac{1}{2}$$

2. 位置脉冲数，按如下方法设定：

位置脉冲数=电动机1转由直线尺输入的脉冲数×4

例：直线尺A、B相1脉冲	:1/1000 mm
电动机1转的移动量	:12 mm/r
检测单位	:1/1000 mm

位置脉冲数 = 12/0.001 = 12000

例：直线尺A、B相1脉冲	:5/10000 mm (0.5 μm检测)
电动机1转的移动量	:12 mm/r
检测单位	:1/1000 mm

位置脉冲数 = 12/0.0005 = 24000

注：如果设定数大于 32767，用参数 2185 做乘数。

3. 参考计数器容量，按如下方法设定：

- 直线尺的参考标记只有1个时，可以为任意值。



设定值 = 30000 (任意)

- 直线尺的参考标记有2个以上时，设定为标记间隔的整数分之一的值。



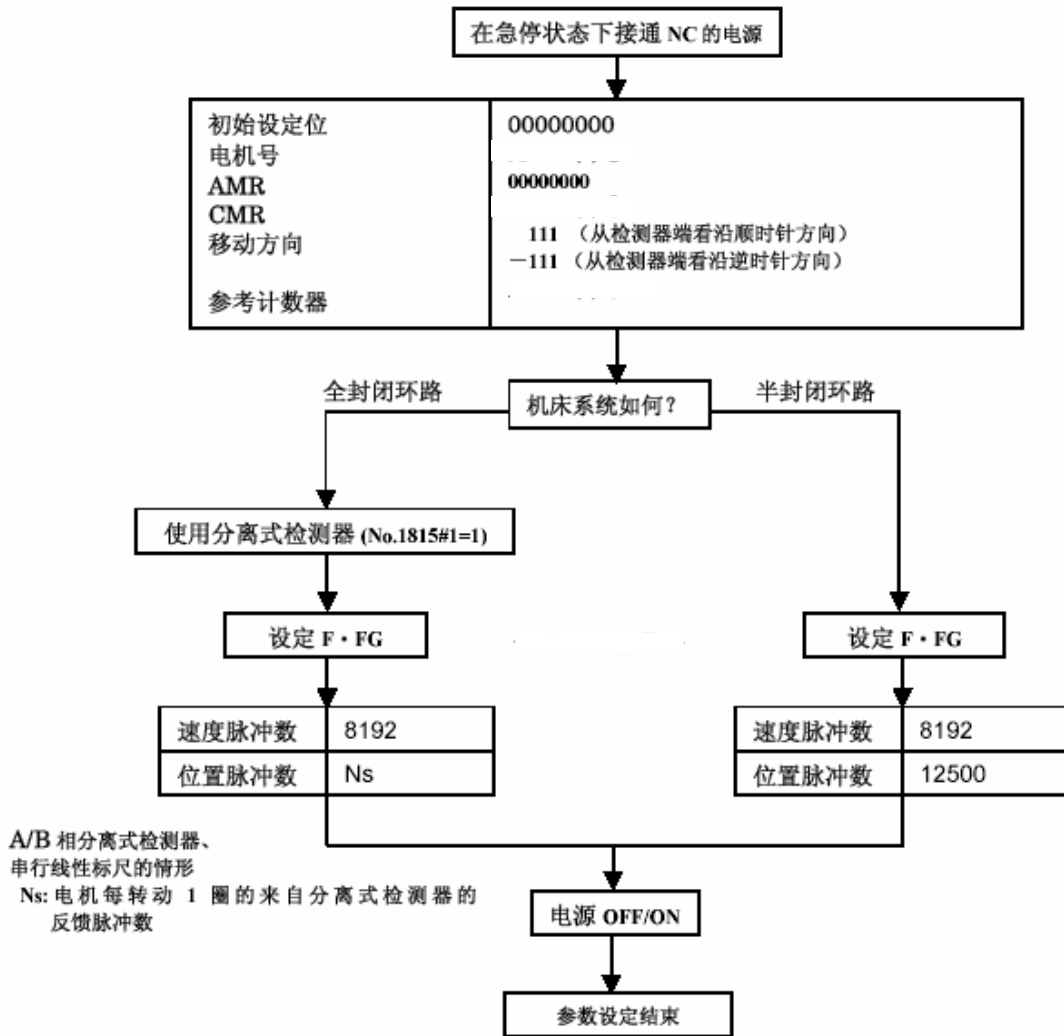
设定值 = 10000, 20000, 25000

4. 全闭环振动抑制的参数调整

4.1 参数设定：

见下面的流程图。

请在伺服设定画面、伺服调整画面上进行下列设定。



上述的流程图左边为全闭环的设定步骤，要注意的是 CMR, N/M, 位置脉冲数，如果设定错误，有时候轴可以走，并且移动的距离也正确，但会加大振动，例如：

丝杠 12mm,光栅尺为串行 LC491F, 实际分辨率为 0.01 $\mu$ m, 则设定如下：

CMR=2

AMR=0000000

N/M=指令单位/输出脉冲=1 $\mu$ m/ ( 1/0.01 $\mu$ m ) =1 : 100

注意：当设定了以上的 N/M，系统可能会出现 417 报警，这时，可以查找诊断 352 内容，为 10016( 参数的内部数值失控检测溢出 )，可通过设定参数 2200#0=1 来屏蔽此报警。

位置脉冲 Ns=丝杠螺距/光栅分辨率=12000/0.01=30000\*40

参数 2024=30000，参数 2185=40 ( 位置反馈脉冲数如果大于 32767 时，则设定值 = A\*B，A：参数 2024，B：参数 2185 )。

#### 4.2 有关增益参数设定：

伺服增益先设定为 100( 参数 2021=0 )，位置增益设定为 3000( 参数 1825=3000 )

等其他参数设定完成后，再适当增加速度增益的设定。

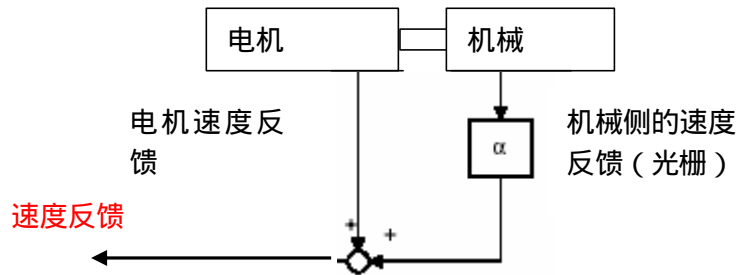
注意：A) 全闭环控制时，不要使用[SERVO GUIDE]中的导航器进行调整，最好也不要进行频率响应测量，以免由于振动太大而损坏机床。

B) 不要设定增益快速/切削切换功能，即参数 2202#1 和 2107 不要设定。

C) 不要设定停止时增益可变功能，即参数 2016#3 和 2119 不要设定。

D) 可以使用 HRV2 功能。

4.3 机械速度反馈参数设定，原理如下图所示：



- 参数：1) 2012#1=1 (机械速度反馈有效)
- 2) 2088 (机械速度反馈增益) 按如下设定：

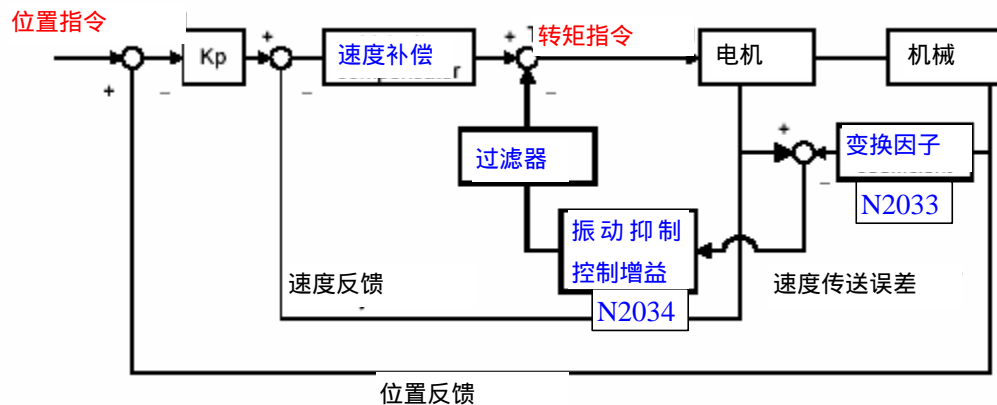
表 1：机械速度反馈增益设定方法

柔性齿轮比设定 (2084/2085 1977/1978)	2017#7 设定值 (速度环比例高速处理)	设定值范围
1/1	0	-30 到-100
	1	30-100
非 1/1	0	-3000 到-10000
	1	3000- 10000

注意：对于串行光栅，设定参数 2088 如果超过 100 会出现 417 报警，诊断 352 内容为 883，这时，参数 2088 设定 0 -100 之间，一般设定为 50。

4.4 振动抑制参数的设定：

- 1) 原理图：



- 2) 参数 2033 (变换因子) 的设定：

A/B 相光栅尺：设定值 = 电机每转反馈回来的脉冲数 (FFG 之前) / 8。

例：5 mm 丝杠，0.5μm/P 光栅。FFG=1/2

$$N2033=10000/8=1250$$

串行光栅尺：设定值 = 电机每转反馈回来的脉冲数（FFG 之后） / 8。

例：5 mm 丝杠，0.5 $\mu$ m/P 光栅。FFG=1/2

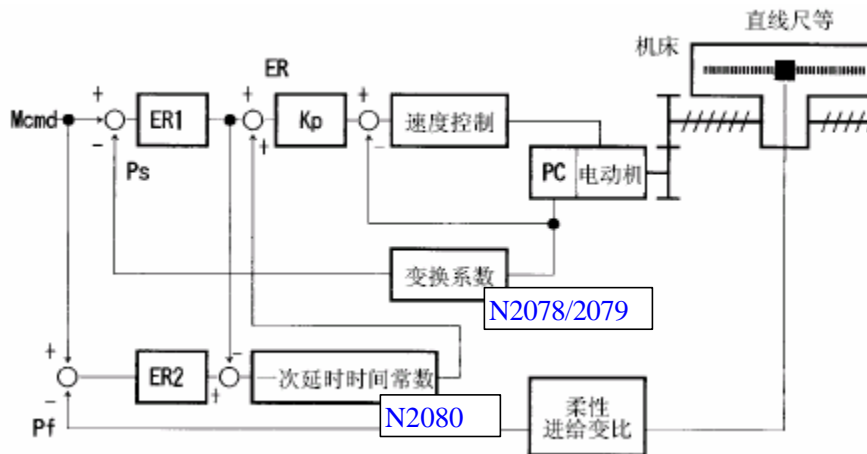
$$N2033=5000/8=625$$

参数 2034（振动抑制控制的增益）的设定：先设定 500，再通过移动该轴观察振动，每次增加 100。如果设定后，振动反而加大，可设定为负数（-500）。

#### 4.5 双位置反馈参数的设定：

该功能在 18I/16I 系统上是选择功能，一般不要设定，如果机械实在太差，通过以上两个功能都不能消除振动，可以使用该功能。但调试出来的结果不是很理想。可以看到，在速度比较高的情况下，轴定位后会回退一段距离，或者左右晃动几下。

原理如图 12 所示：



上述图中：ER1：半闭环的误差计数器

ER2：全闭环的误差计数器

一阶延时时间常数=1/(1+tS)时的实际误差

\* t=0 时（停止时）

$$ER=ER1+(ER2-ER1)=ER2 \text{ (全闭环的误差)}$$

\* t=无穷大时（加减速中）

$$ER=ER1 \text{ (半闭环的误差)}$$

这样，移动中就可半闭环控制，停止时就可全闭环控制。

使用此功能，在移动中就可获得如同半闭环一样的高控制性能，而在停止时可使用反馈检测元件的高精度定位

参数 2078/2079 的设定：等于相当于半闭环控制时的柔性齿轮比 N/M。

参数 2080 的设定：10-300 设定值越大，越接近半闭环控制。当在轴移动时，由于电机侧的位置反馈和机械测的位置反馈不一致，等该轴到达指令位置后，再精确检测机械测的位置，所以就会出现来回晃动的情况。

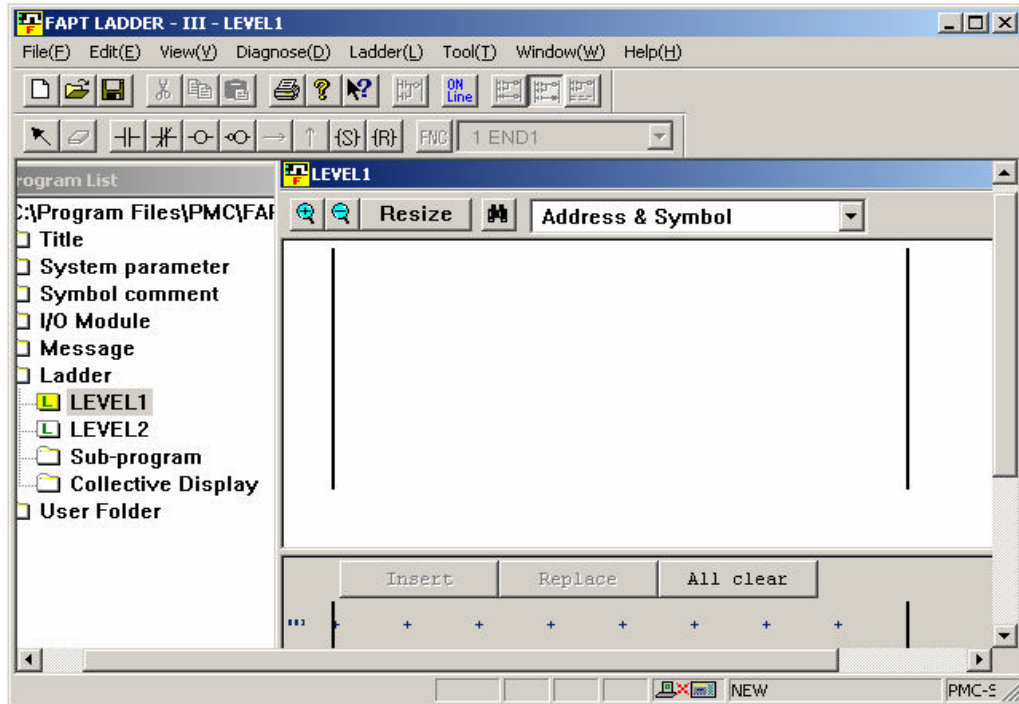
## 第四节 PMC 调试步骤

### 1. 存储卡格式 PMC 的转换

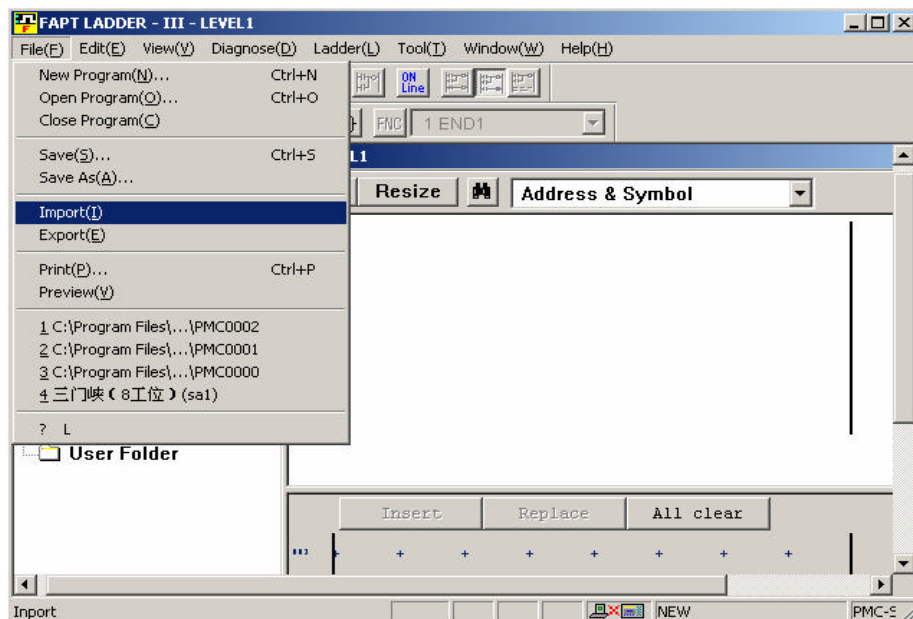
通过存储卡备份的 PMC 梯形图称之为存储卡格式的 PMC (Memory card format file)。由于其为机器语言格式，不能由计算机的 Ladder 3 直接识别和读取并进行修改和编辑，所以必须进行格式转换。同样，当在计算机上编辑好的 PMC 程序也不能直接存储到 M-CARD 上，也必须通过格式转换，然后才能装载到 CNC 中。

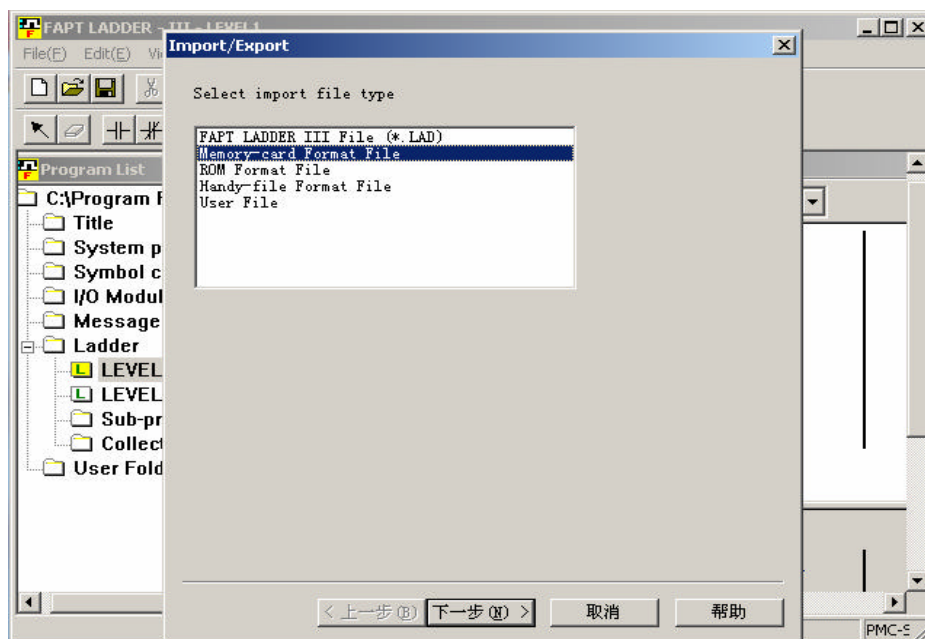
#### 1.2 M-CARD 格式(.001 等) ----- 计算机格式 (.LAD)

1) 运行 LADDER 软件，在该软件下新建一个类型与备份的 M-CARD 格式的 PMC 程序类型相同的空文件。



2) 选择 FILE 中的 IMPORT (即导入 M-CARD 格式文件)，软件会提示导入的源文件格式，选择 M-CARD 格式即可。



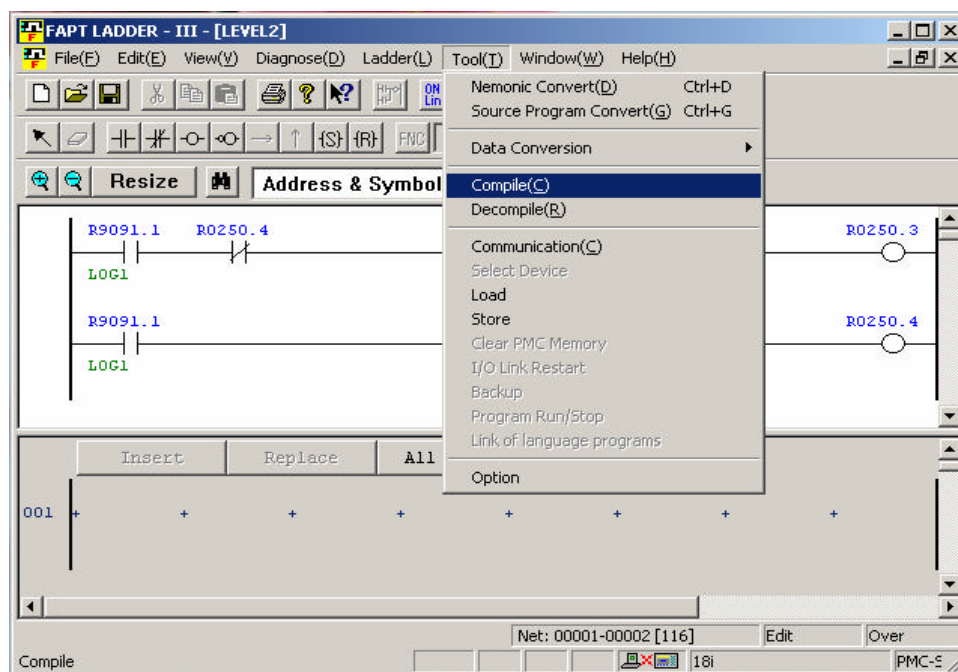


执行下一步找到要进行转换的 M-CARD 格式文件 按照软件提示的默认操作一步步执行即可将 M-CARD 格式的 PMC 程序转换成计算机可直接识别的.LAD 格式文件，这样就可以在计算机上进行修改和编辑操作了。

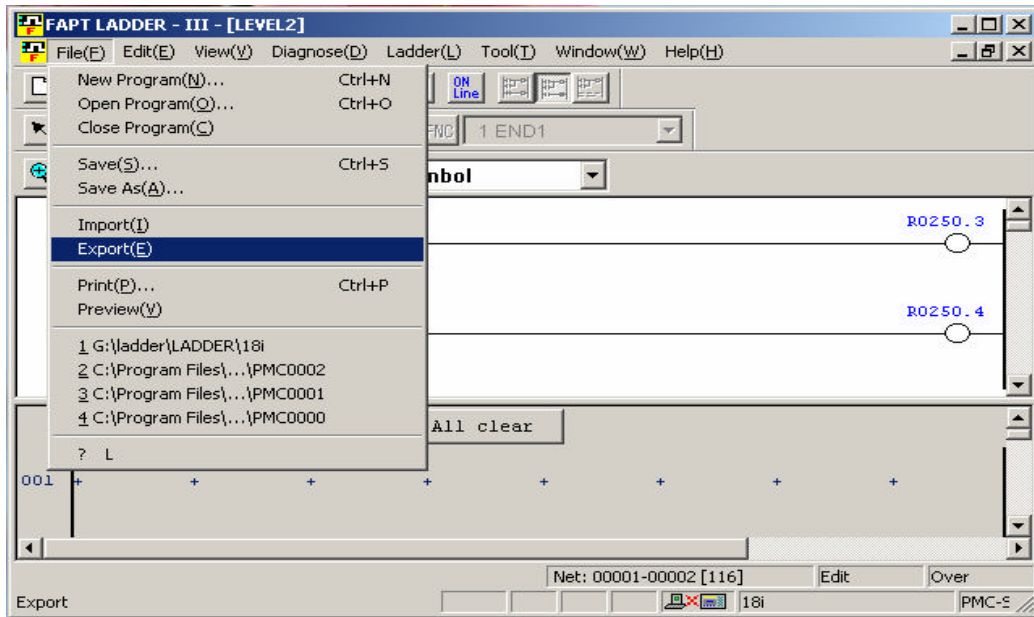
## 1.2 计算机格式 (.LAD) ----- M-CARD 格式

当把计算机格式 (.LAD) 的 PMC 转换成 M-CARD 格式的文件后，可以将其存储到 M-CARD 上，通过 M-CARD 装载到 CNC 中，而不用通过外部通讯工具（例如：RS-232-C 或网线）进行传输。

- 1) 在 LADDER 软件中打开要转换的 PMC 程序。现在 TOOL 中选择 COMPILE 将该程序进行编译成机器语言，如果没有提示错误，则编译成功，如果提示有错误，要退出修改后重新编译，然后保存，再选择 FILE 中的 EXPORT。

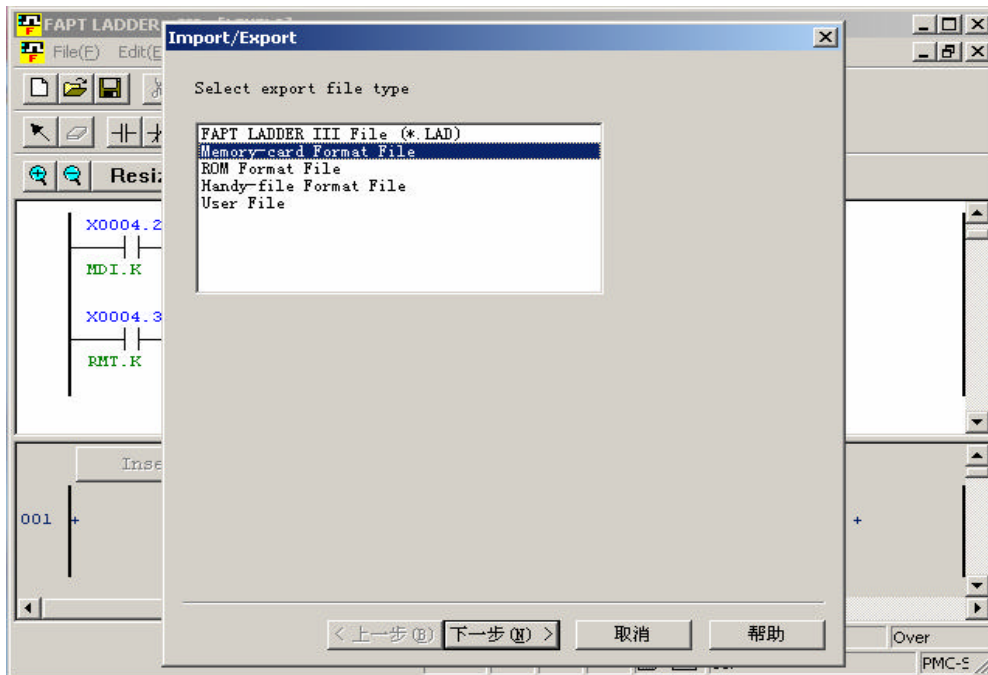






注意：如果要在梯形图中加密码，则在编译的选项中点击，再输入两遍密码就可以了。

2) 在选择 **EXPORT** 后，软件提示选择输出的文件类型，选择 **M-CARD** 格式。



确定 **M-CARD** 格式后，选择下一步指定文件名，按照软件提示的默认操作即可得到转换了格式的 PMC 程序，注意该程序的图标是一个 **WINDOWS** 图标（即操作系统不能识别的文件格式，只有 **FANUC** 系统才能识别）。

转换好的 PMC 程序即可通过存储卡直接装载到 CNC 中。

## 2. 不同类型的 PMC 文件之间的转换

(1) 运行 **FANUC** “FAPT LADDER\_ ” 编程软件。%

(2) 点击 [File] 栏，选择 [Open Program] 项，打开一个希望改变 PC 种类的 Windows 版梯形图的文件。%

- (3)选择工具栏 [ Tool ] 中助记符转换项 [ Mnemonic Convert ] ,则显示 [ Mnemonic Conversion ] 页面。其中,助记符文件(Mnemonic File)栏需新建中间文件名,含文件存放路径。转换数据种类(Convert Data Kind)栏需选择转换的数据,一般为 ALL。%
- (4)完成以上选项后,点击 [ OK ] 确认,然后显示数据转换情况信息,无其他错误后关闭此信息页,再关闭 [ Mnemonic Conversion ] 页面。%
- (5)点击 [ File ] 栏,选择 [ New Program ] 项,新建一个目标 Windows 版的梯形图,同时选择目标 Windows 版梯形图的 PC 种类。%
- (6)选择工具栏 [ Tool ] 中源程序转换项 [ Source Program Convert ] ,则显示 [ Source Program Conversion ] 页面。其中,中间文件(Mnemonic File)栏需选择刚生成的中间文件名,含文件存放路径。%
- (7)完成以上选项后,点击 [ OK ] 确认,然后显示数据转换情况信息,“All the content of the source program is going to be lost. Do you replace it?”,点击 [ 是 ] 确认,无错误后关闭此信息页,再关闭 [ Source Program Conversion ] 页面。% 这样便完成了 Windows 版下同一梯形图不同 PMC 种类之间的转换,例如将 PMC\_SA1 的 KT13.LAD 梯形图转换为 PMC\_SA3 的 MM.LAD 梯形图,并且转换完后的 MM.LAD 梯形图与 KT13.LAD 梯形图的逻辑关系相同。

### 3. I/O 模块的设置

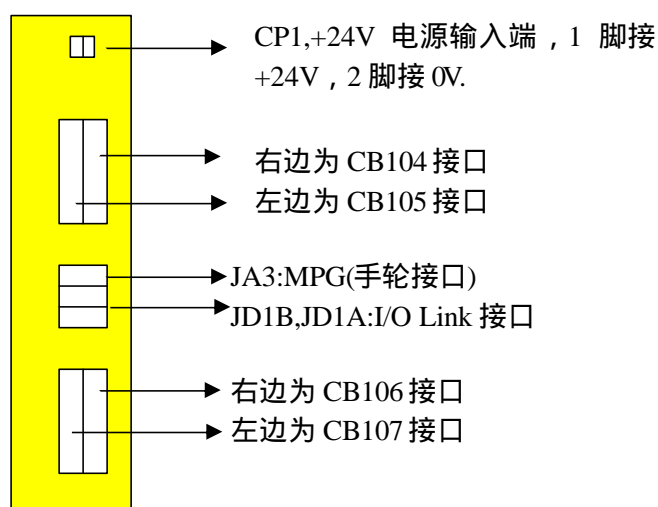
BEIJING-FANUC 0i-C /0i-Mate-C 系统,由于 I/O 点、手轮脉冲信号都连在 I/O LINK 总线上,在 PMC 梯形图编辑之前都要进行 I/O 模块的设置(地址分配),同时也要考虑到手轮的连接位置。

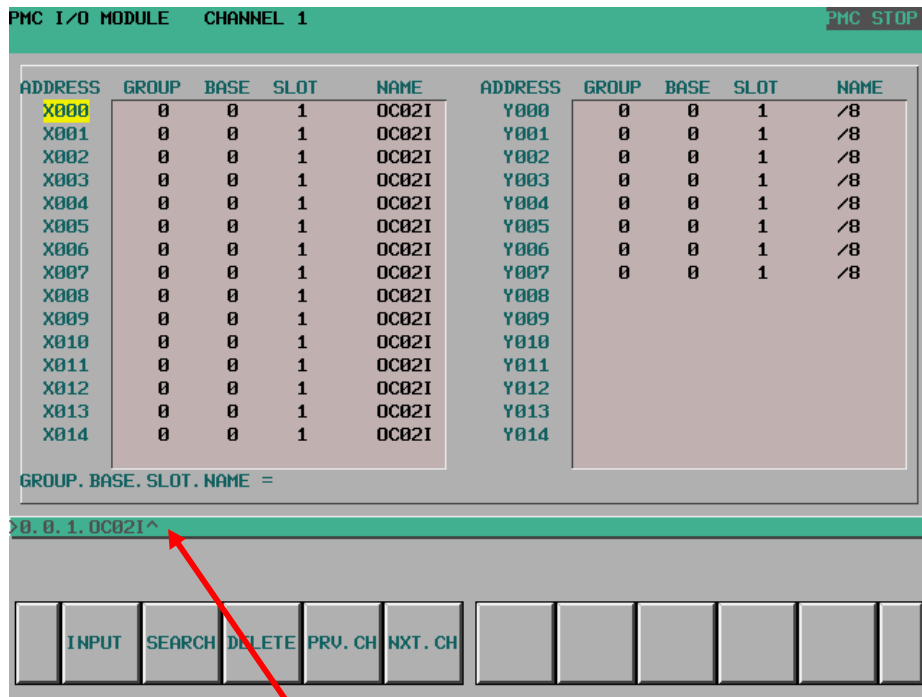
#### 1) 0i-C:

由于 0i-C 本身带有专用 I/O 单元,该 I/O 单元表面上看起来与 0i-B 系统的内置 I/O 卡相似,都是 96/64 个输入/输出点,但具体的地址排列有一些区别,同时必须进行 I/O 模块的地址分配。

##### 1.1 0iC 专用 I/O 板,当不再连接其它模块时

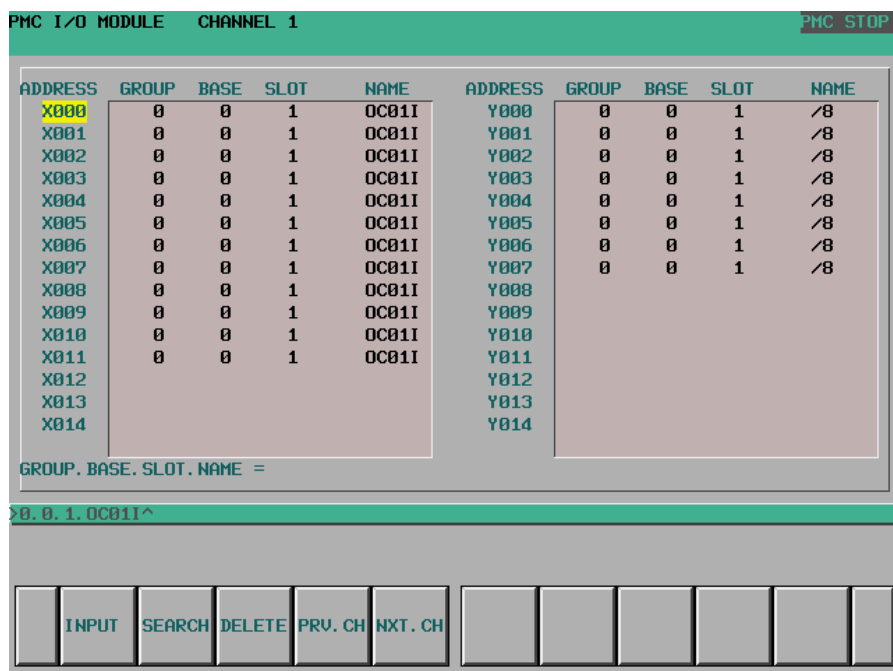
可设置如下: X 从 X0 开始 0.0.1.OC02I ;Y 从 Y0 开始 0.0.1/8

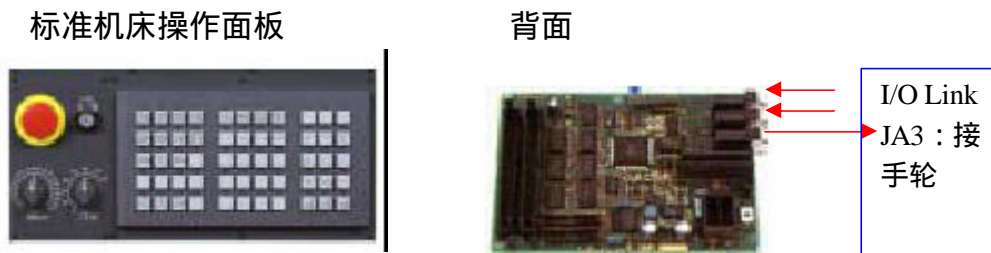




注：  
手轮连接到系统的专用 I/O 单元的 JA3 上，手轮信号从 x12---x14 引入系统。可以通过旋转手轮，同时观察 PMC 的 X12-14 是否变化来确认手轮是否起作用。

- 1.2. 当使用标准机床面板时，一般机床侧还有一个 I/O 卡，手轮必须接在标准操作面板后 JA3。可设置如下：  
机床侧的 I/O 卡的 I/O 点 X 从 X0 开始 0.0.1.OC01I，Y 从 Y0 开始 0.0.1./8  
操作面板侧的 I/O 点 X 点从 X20 开始 1.0.1. OC02I (OC02I 对应手轮)，Y 点从 Y24 开始 1.0.1./8





### 1.3 分线盘 I/O 模块的设定

对于分线盘（分散型）I/O 模块，要将所有的模块（基本模块加扩展模块）作为一个整体一起设定。因为可以连接一个基本模块，最多 3 个扩展模块，每个模块单元占用 3 个字节的输入点，2 个字节输出点，总共占用 12 字节输入/8 字节输出（96/64 点），和上述的内装 I/O 相似，也可以连接手轮，设定方法相似

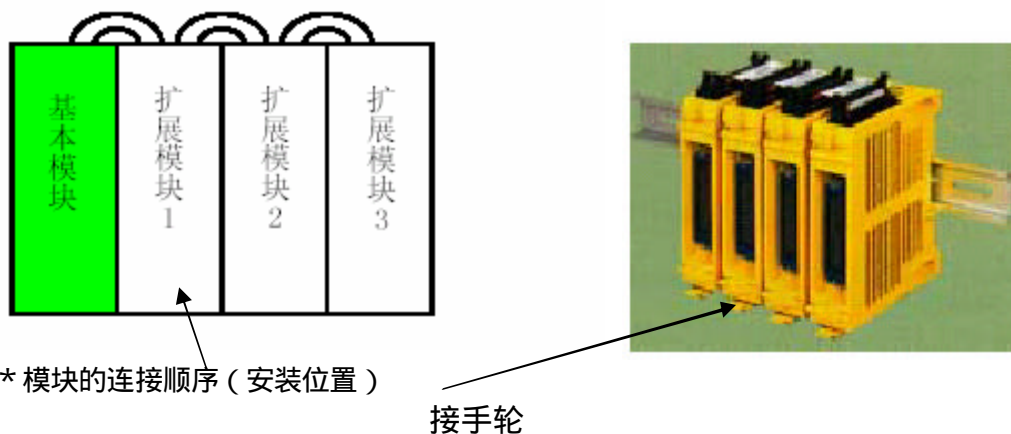
可设置如下：不带手轮 输入 X0 开始 **0.0.1.OC01I**

输出 Y0 开始 **0.0.1/8**

带手轮：输入 X0 开始 **1.0.1.OC02I (OC02I 对应手轮)**

Y0 开始 **1.0.1/8**

下面图中的地址 m 就是此处的 0, n 就是此处的 0（首地址）



注意：1. 带手轮接口的扩展模块，要安装在最靠近基本模块的位置，如上图中的扩展模块 1。

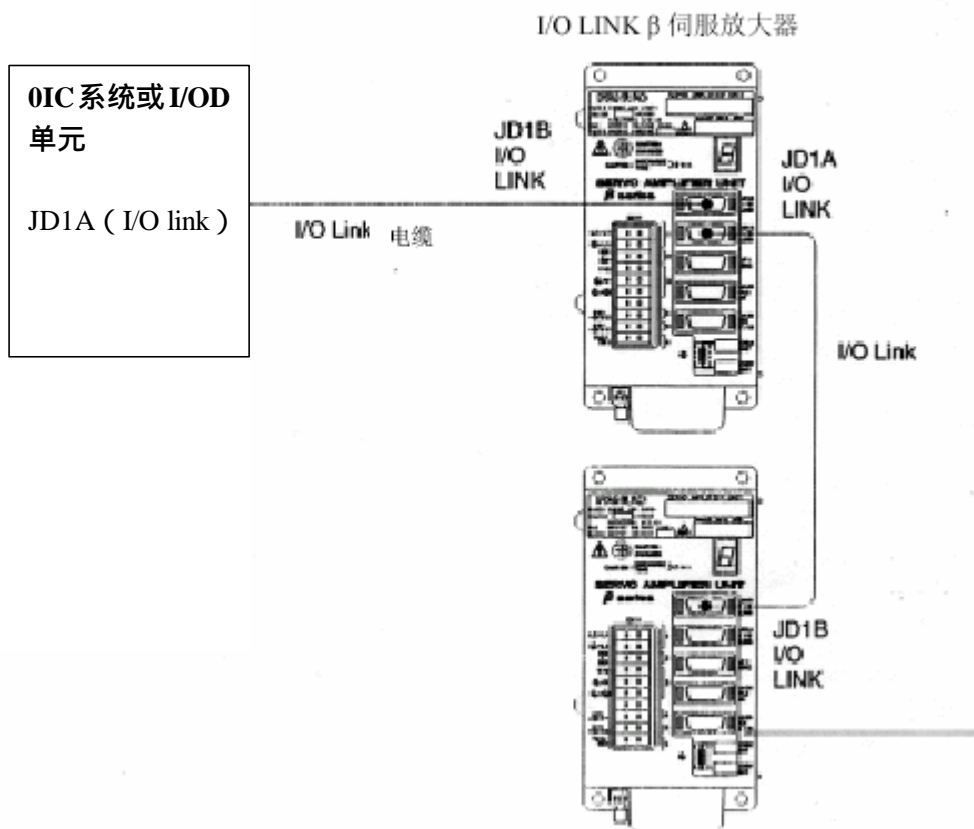
2. 手轮信号为 X12-X14。

注：

此时手轮信号从面板侧的 X32—X34 引入。

### 1.4 对 I/O Link 轴的设定

1) I/O Link 轴的连接如下图所示：



\* 每个轴占用 16 字节输入/16 字节输出点 (128/128 点) FANUC 的 I/O Link 的最大点数为 1024/1024，

2) I/O Link 轴的地址分配

I/O Link 轴的地址规定如下：

如果没有任何其他 I/O 模块连接，理论上就可以连接 8 个。一般设定如下：

输入点从 X20 开始 : 0 . 0 . 1 . PM16I , 输出点从 Y20 开始 : 0 . 0 . 1 . PM16O

系统侧进行 IO 模块的地址分配 占用一个 16 字节大小的模块。  
例：OC02I

**Yy+0**

此处 y 表示 IO 模块设定时的首地址，y 一旦设定，其他信号的地址也就相对确定。

当然，也可以按上述同样的方法设定如下：

X 输入点从 X20 开始 1.0.1. / 16 Y 输出点从 Y20 开始 1.0.1. / 16

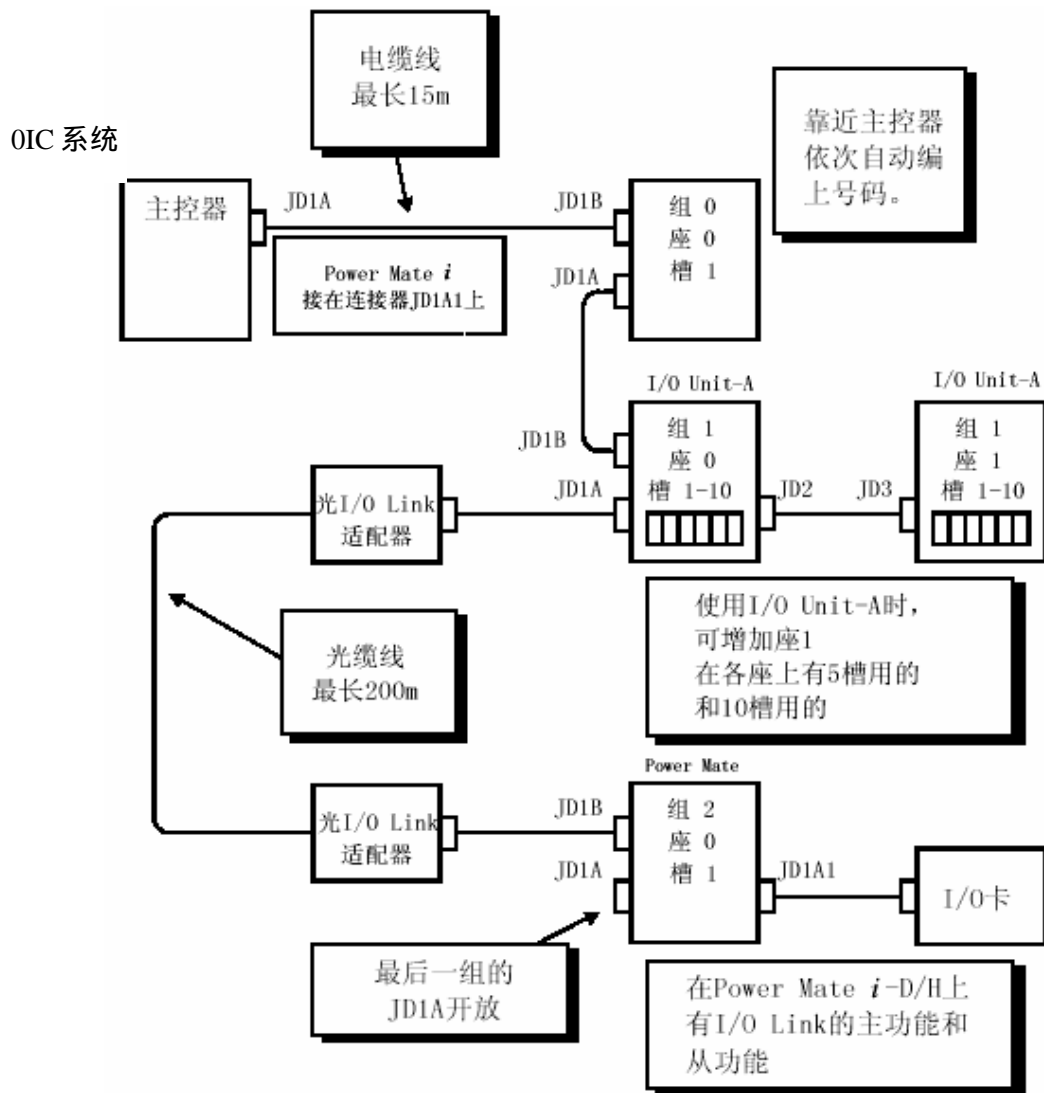
或 X 输入点从 X20 开始： 1.0.1.OC02I, 此时 x=20

Y 输出点从 Y20 开始： 1.0.1.OC02O 此时 y=20

总之，不管设定的模块名字是什么，只要最终结果输入点有 16 个字节，输出也有 16 个字节，并且不和其他模块冲突，就可以了。

注意：I/O Link 轴不能接系统的手轮（但可以有自己手轮），所以，手轮必须接到其他的 I/O 模块上。

3 ) 连接示例：



## 2 . 0i-Mate C

由于 0i-Mate C 不带专用 I/O 单元板，连接外围设备，必须通过 I/O 模块扩展  
要考虑急停、外部减速信号，地址的分配以及手轮的连接问题，按如下设定：

2 . 1 当使用两个 I/O 模块 (I/O 卡) 时 (48/32 点)：

可设置如下 第一块输入点 X 从 X0 开始 0.0.1/6 输出点 Y 从 Y0 开始 0.0.1/4

第二块带手轮接口输入点 X 从 X6 开始： 1.0.1.OC02I

输出点 Y 从 Y6 开始： 1.0.1/4

PMC I/O MODULE	MONIT	STOP		
ADDRESS	GROUP	BASE	SLOT	NAME
X000	0	0	1	/6
X001	0	0	1	/6
X002	0	0	1	/6
X003	0	0	1	/6
X004	0	0	1	/6
X005	0	0	1	/6
<b>X006</b>	1	0	1	OC02 I
X007	1	0	1	OC02 I
X008	1	0	1	OC02 I
X009	1	0	1	OC02 I
GROUP. BASE. SLOT. NAME =				
) 1. 0. 1. OC02 I ^				
{ INPUT }{ SEARCH }{ DELETE }{( )}				

注：对于以上的设定，急停、减速、手轮信号都在第二个模块上

或：第一块带手轮接口 输入点 X 从 X4 开始 0.0.1.OC02I，输出点 Y 从 Y4  
开始 0.0.1/4

第二块输入点 X 从 X20 开始 1.0.1/6，输出点 Y 从 Y20 开始 1.0.1/4

PMC I/O MODULE	MONIT	STOP		
ADDRESS	GROUP	BASE	SLOT	NAME
X017	0	0	1	OC02 I
X018	0	0	1	OC02 I
X019	0	0	1	OC02 I
<b>X020</b>	1	0	1	/6
X021	1	0	1	/6
X022	1	0	1	/6
X023	1	0	1	/6
X024	1	0	1	/6
X025	1	0	1	/6
X026				
GROUP. BASE. SLOT. NAME =				
) 1. 0. 1. /6 ^				
{ INPUT }{ SEARCH }{ DELETE }{( )}				

注：以上的设定方式下，急停、减速、手轮信号都在第一个模块上

## 2.2 当使用标准机床面板时，手轮有两种接法

### (1) 接在 I/O 卡上 JA3

可设置如下：I/O 卡侧的 I/O 点 X 从 X4 开始：0.0.1.OC02I，Y 从 Y4 开始：0.0.1./4  
面板侧的 I/O 点从 X20 开始 1.0.1. OC02I (或 OC01I) 输出点从 Y24  
开始 1.0.1./8

PMC I/O MODULE	MONIT	STOP		
ADDRESS	GROUP	BASE	SLOT	NAME
X014	0	0	1	OC02I
X015	0	0	1	OC02I
X016	0	0	1	OC02I
X017	0	0	1	OC02I
X018	0	0	1	OC02I
X019	0	0	1	OC02I
X020	1	0	1	OC02I
X021	1	0	1	OC02I
X022	1	0	1	OC02I
X023	1	0	1	OC02I
GROUP. BASE. SLOT. NAME =				
) 1. 0. 1. OC02I_				
{ INPUT }{ SEARCH }{ DELETE }{ }{ }				

注：此种设法可使面板上 x/y 数值上一样，便于编写梯形图，但注意此时面板后的手轮接口 JA3 无效，使用机床侧的 I/O 卡的接口。

### (2) 接在面板后 JA3

可设置如下：I/O 卡侧的 I/O 点 X 从 X4 开始 0.0.1./6，Y 从 Y4 开始 0.0.1./4  
面板侧的 I/O 点 X 从 X20 开始 1.0.1. OC02I，Y 从 Y24 开始  
1.0.1./8

说明：1 OIC 系统的 I/O 模块的分配很自由，但有一个规则 即：连接手轮的模块必须为 16 个字节，且手轮连在离系统最近的一个 16 字节 (OC02I) 大小的 I/O 模块的 JA3 接口上。对于此 16 字节模块，Xm+0? Xm+11 用于输入点，即使实际上没有那么输入点，但为了连接手轮也需如此分配。Xm+12? Xm+14 用于三个手轮的输入信号。只连接一个手轮时，旋转手轮时可看到 Xm+12 中信号在变化。Xm+15 用于输出信号的报警。

2 OC02I 为模块的名字，它表示该模块的大小为 16 个字节。

OC01I 为 12 个字节，/6 表示该模块有 6 个字节。

PM16I 为 I/O Link 轴的输入模块名，表示该模块的大小为 16 个字节。

PM16O 为 I/O Link 轴的输出模块名，表示该模块的大小为 16 个字节。

3 原则上 I/O 模块的地址可以在规定范围内任意处定义，但是为了机床的梯形图的统一和便于管理，最好按照以上推荐的标准定义，注意，一旦定义了起始地址 (m) 该模块的内部地址就分配完毕。

4 从一个 JD1A 引出来的模块算是一组，在连接的过程中，要改变的仅仅是组号，数字从靠近系统从 0 开始逐渐递增。

5 在模块分配完毕以后，要注意保存，然后机床断电再上电，分配的地址才能生效。同时注意模块优先于系统上电，否则系统在上电时无法检测到该模块。



## 第五节 刚性攻丝

### 1. 概要

在刚性攻丝时，主轴旋转一转所对应钻孔轴的进给量必须和攻丝的螺距相等，即必须满足如下的条件：

$$P = F/S,$$

P：攻丝的螺距 (mm)

F：攻丝轴的进给量 (mm/min)

S：主轴的速度 (rpm)

在普通的攻丝循环时G74/G84 (M 系列), G84/G88 (T 系列)，主轴的旋转和Z轴的进给量是分别控制的，主轴和进给轴的加/减速也是独立处理的，所以不能够严格地满足以上的条件，特别是攻丝到达孔的底部时，主轴和进给轴减速到停止，之后又加速反向旋转过程时，满足以上的条件将更加困难。所以，一般情况下，攻丝是通过在刀套内安装柔性弹簧补偿进给轴的进给来改善攻丝的精度的。而刚性攻丝循环时，主轴的旋转和进给轴的进给之间总是保持同步。也就是说，在刚性攻丝时，主轴的旋转不仅要实现速度控制，而且要实行位置的控制。主轴的旋转和攻丝轴的进给要实现直线插补，在孔底加工时的加/减速仍要满足以下的条件以提高刚性攻丝的精度。

$$P = F/S$$

攻丝的螺距可以直接指定。

刚性攻丝可以通过以下的任何一种指令完成：

\_ M29 S \_\_\_\_\_ 刚性攻丝指令在G74/G84 (M series) 或 G84/G88 (T series)之前指定

\_ M29 S \_\_\_\_\_ 刚性攻丝指令与攻丝指令G74/G84(M series) 或 G84/G88 (T series)在同一程序段

\_ G74/G84 (M series) 或 G84/G88 (T series) 作为刚性攻丝指令(使用G74/G84 (G84/G88)作为刚性攻丝指令，还是作为普通的攻丝指令可通过参数指定)

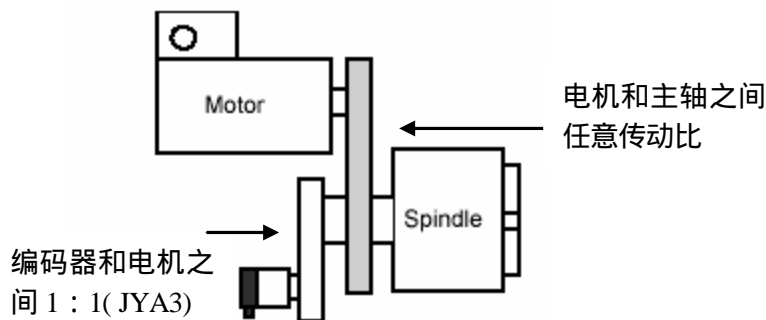
G84X\_Y\_Z\_R\_P\_F\_K\_；为标准攻丝循环指令

G74X\_Y\_Z\_R\_P\_F\_K\_；为反螺纹攻丝循环指令

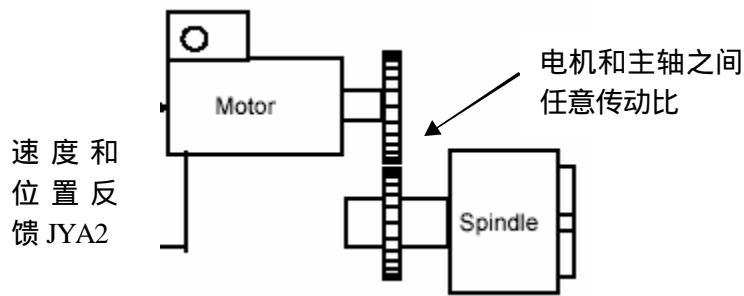
### 2. 系统的配置

刚性攻丝功能是使用FANUC的串行主轴控制实现的，由于机床结构和所采用的主轴电机的不同，系统的配置也不尽相同，按照反馈的类型不同可分为如下几种结构。

1.) 使用ai系列主轴电机时,用位置编码器作反馈。



## 2.) 使用内装 MZi 传感器的主轴电机 (包括使用内装主轴电机的场合)

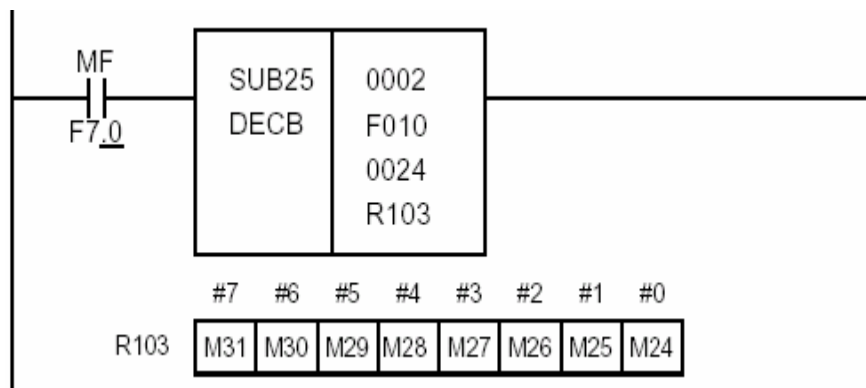


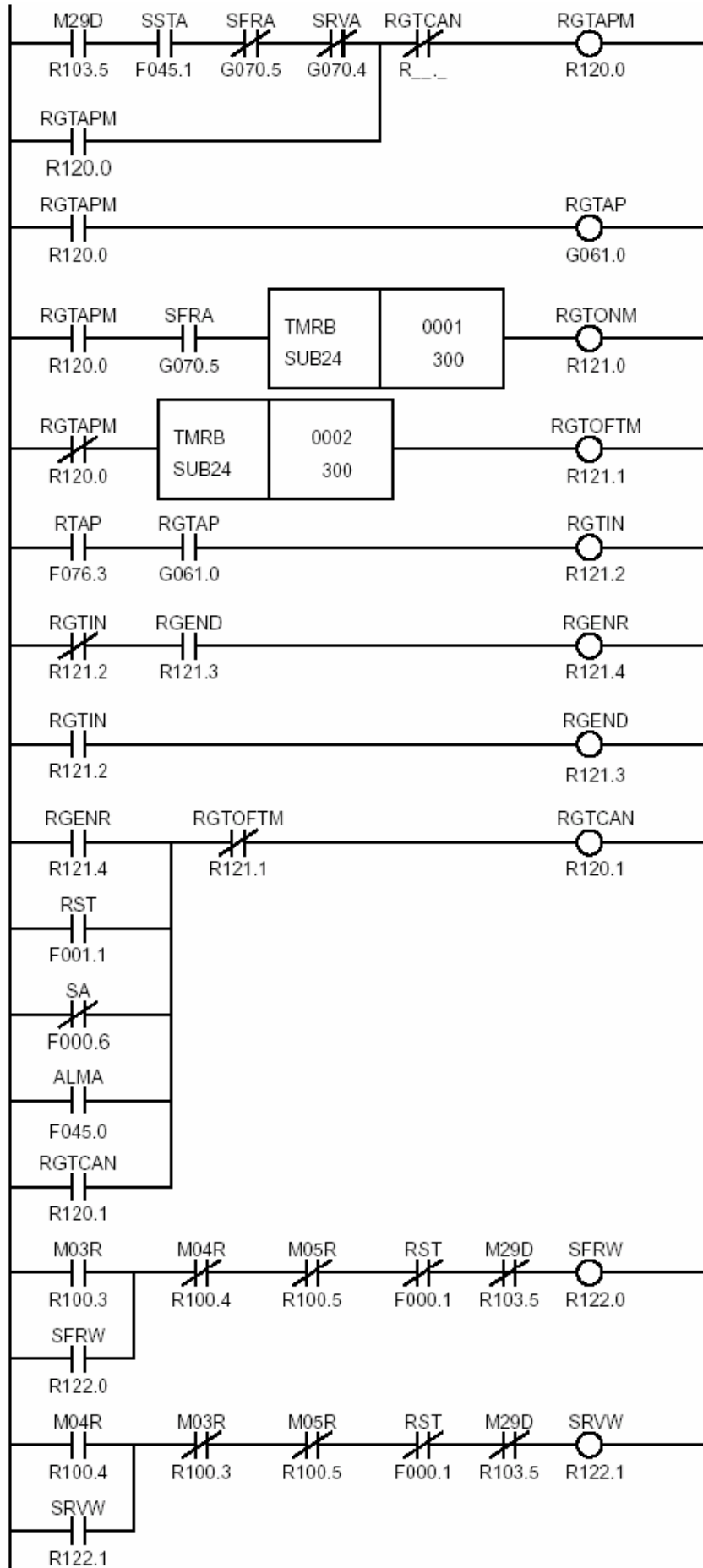
## 3. 刚性攻丝相关的控制信号(PMC 地址)

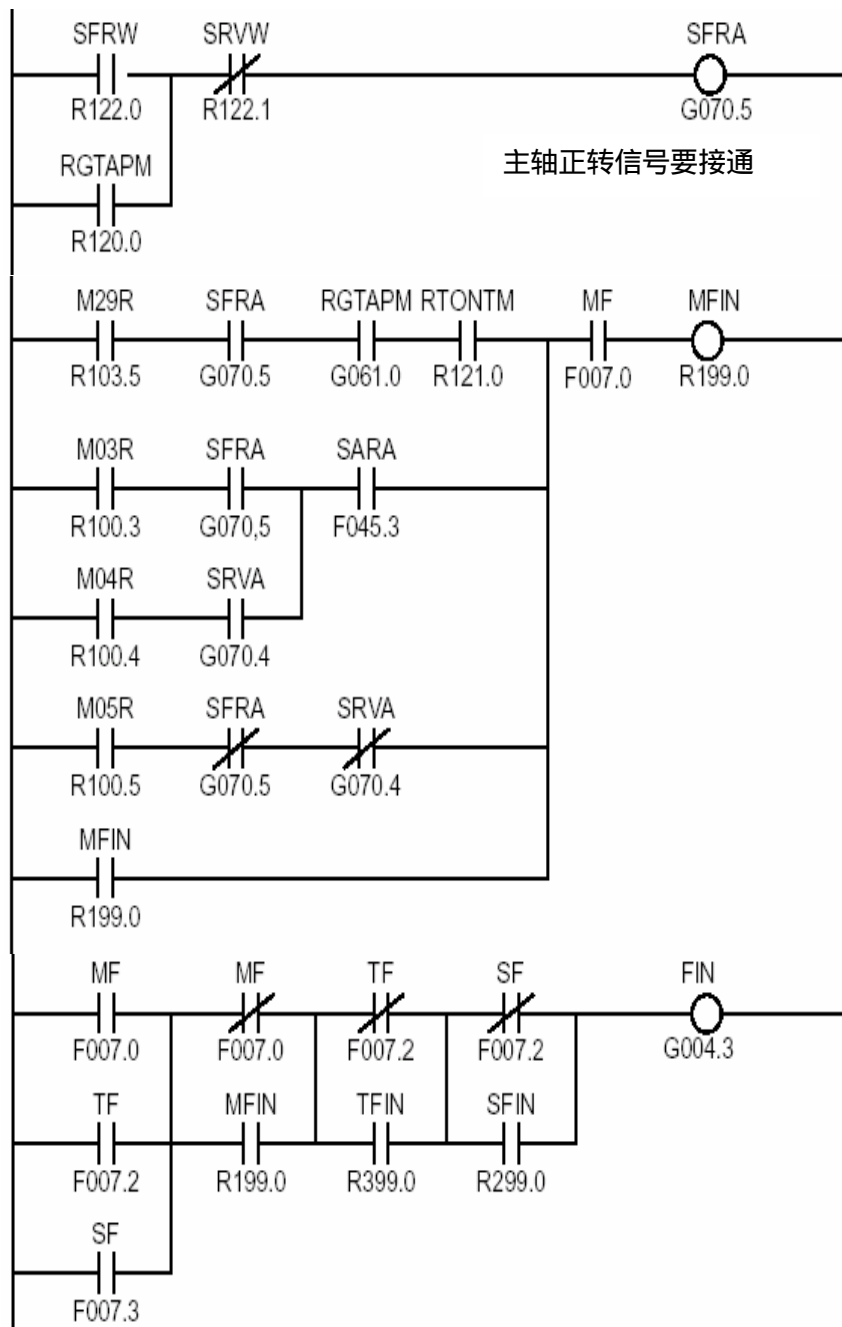
## (1) 信号的意义

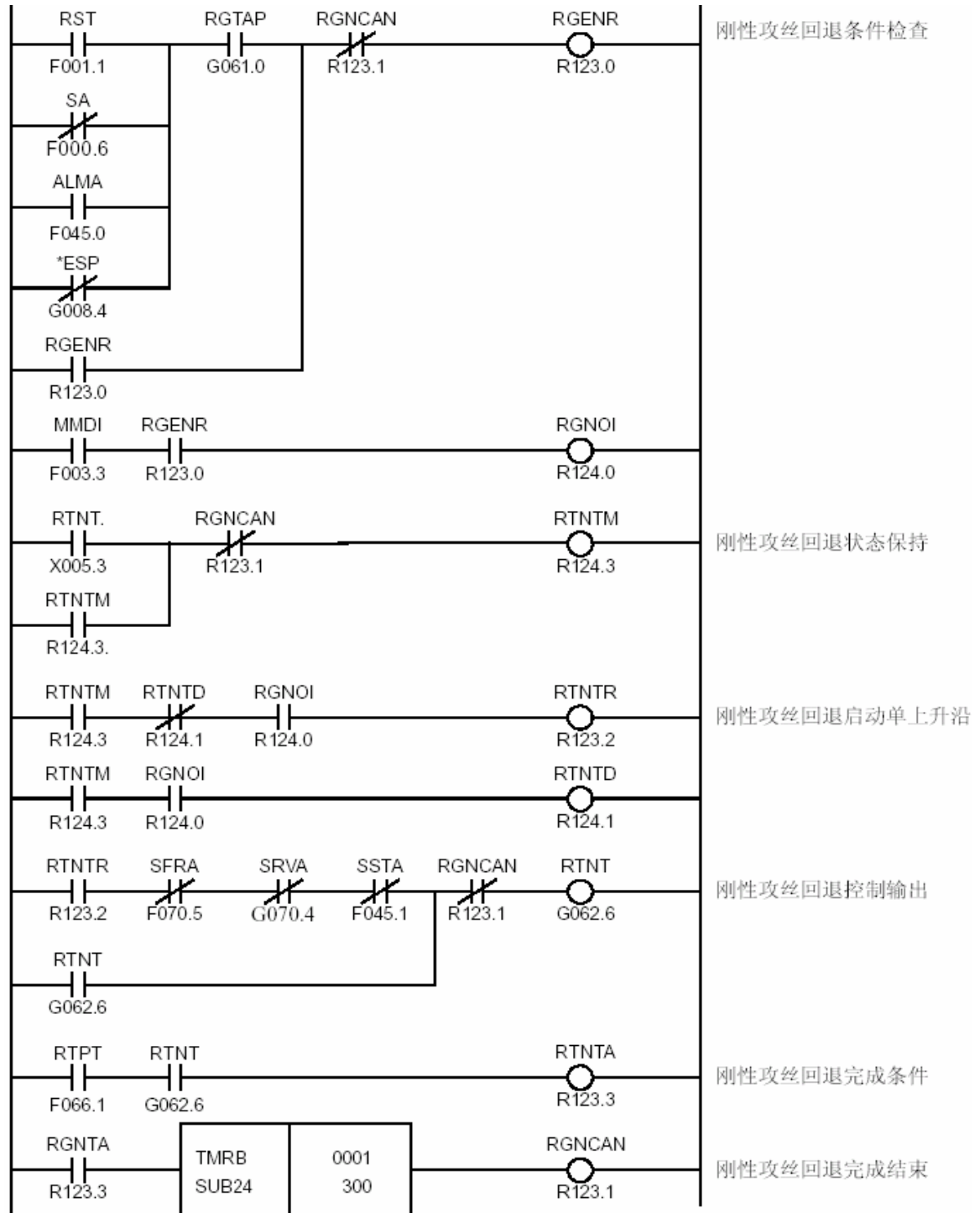
- 1) 刚性攻丝信号 RGTAP <输入信号 G61.0>
- 2) 主轴旋转方向信号 RGSPM , RGSPP(F65.0,F65.1)一般不处理。
- 3) 刚性攻丝处理中信号 RTAP ( F76.3 )
- 4) 齿轮选择信号 GR30 , GR20 , GR10(F34.0,1,2)
- 5) 齿轮选择信号 GR2 , GR1(G28.0,1)
- 6) 齿轮选择信号 GR21 ( G29.0,T 系列 )
- 7) 刚性攻丝主轴选择信号 ( RGTSP2 , RGTSP1 ) (G61.4,5)
- 8) 刚性攻丝主轴使能 ( 正转 SFRA,G70.5 ) 信号 ( RGTSP2 , RGTSP1 ) (G61.4,5)

## 4. 刚性攻丝 PMC 的梯形图的实现









## 6. 与刚性攻丝的相关的参数设定：

参数号	符号	说明	必设	参考	备注
5200#0	G84	指定刚性攻丝的方法		0	
5200#1	VGR	在刚性攻丝方式时，是否使用主轴和位置编码器之间的任意齿轮比		0	当主轴与位置编码器之间有特殊变比时
5200#2	CRG	刚性攻丝方式，刚性攻丝取消指令的方式		0	
5200#3	SIG	刚性攻丝方式，齿轮切换功能是否使用SIND<G032~G033>		0	
5200#4	DOV	在刚性攻丝回退时，倍率是否有效		0	
5200#5 (M)	PCP	刚性攻丝时，是否使用是否高速排削攻丝循环		0	
5200#6	FHD	在刚性攻丝中，进给保持和单程序段信号是否有效		0	
5200#7 (T)	SRS	在多主轴控制时，用于选择刚性攻丝的主轴选择信号		0	
5201#0 (M)	NIZ	刚性攻丝时，是否使用平滑控制		0	
5201#2 (T)	TDR	刚性攻丝时，切削时间常数的选择		0	
5202#0 (M)	ORI	启动攻丝循环时，是否执行主轴准停		0	
<b>5204#0</b>	<b>DGN</b>	在诊断画面中，攻丝同步误差(最小单位)/主轴与攻丝轴的误差值(%)		<b>1</b>	<b>DGN452, 453</b>
5210		攻丝方式的 M 代码 ( 255 以下时 )		0	
5211		在刚性攻丝返回时的倍率值		0	
5212		攻丝方式的 M 代码 ( 255 以上时 )		0	
5213 (M)		在高速排削攻丝循环时，回退值		0	
5214		刚性攻丝同步误差范围设定			
5221- 5224		刚性攻丝主轴侧的齿数(一档-四档)			
5231- 5234		刚性攻丝位置编码器侧的齿数(一档-四档)			
5241- 5244		刚性攻丝主轴的最高转速(一档-四档)			
<b>5261- 5264</b>		刚性攻丝加/减速时间常数(一档-四档)		<b>50-2 000</b>	要仔细调试(通过观察加减速)
5271- 5274		刚性攻丝回退加/减速时间常数(一档-四档)			
<b>5280</b>		刚性攻丝时，主轴和攻丝轴的位置环增益(公共参数)			和 4065-8 设定值要一致
5281- 5284		刚性攻丝时，主轴和攻丝轴的位置环增益(一档-四档)			
5291- 5294		刚性攻丝时，主轴环增益倍乘比(一档-四档)			

5300		刚性攻丝时，攻丝轴的到位宽度		20	影响精度
5301		刚性攻丝时，主轴的到位宽度		20	影响精度
5310		刚性攻丝时，攻丝轴运动中的位置偏差极限值			调整时，先设定为最大值，最后再修改
5311		刚性攻丝时，主轴在运动中的位置偏差极限值			同上
5312		刚性攻丝时，攻丝轴停止时的位置偏差极限值			同上

5313		刚性攻丝时，主轴在停止时的位置偏差极限值			同上
5314		刚性攻丝时，攻丝轴运动位置偏差值的极限值			同上
5321-5324		刚性攻丝时，主轴的反向间隙（一档-四档） 刚性攻丝时，主轴的反向间隙(T 只有5321)			
3707#0 3707#1	P21 P22	主轴和编码器之间的齿轮比			依机床而定
4000#0	ROTA1	主轴和主轴电机之间的安装方向			依机床而定
4000#2	POSC 1	主轴和位置编码器之间的方向			依机床而定
4002#1	POSC 2	位置编码器是否使用		1	
4003#7, 4003#6 4003#5 4003#4	PCPL2 PCPL1 PCPL0 PCTY PE	编码器的类型			依电机和反馈元件而定
4006#7	BLTRG D	使用内装传感器(MZ Sensor)进行刚性攻丝时,使用任意齿轮比			依电机和反馈元件而定
4056		主轴和电机之间的齿轮比(高) CTH1A=0,CTH2A=0			依机床而定
4057		主轴和电机之间的齿轮比(中高) CTH1A=0,CTH2A=1			依机床而定
4058		主轴和电机之间的齿轮比(中低) CTH1A=1,CTH2A=0			依机床而定
4059		主轴和电机之间的齿轮比(低) CTH1A=1,CTH2A=1			依机床而定
4044		伺服控制/同步控制时速度环比例增益(高档齿) CTH1A=0			
4045		伺服控制/同步控制时速度环比例增益(低档齿) CTH1A=1			
4052		伺服控制/同步控制时速度环积分增益(高档齿) CTH1A=0			
4053		伺服控制/同步控制时速度环积分增益(低档齿) CTH1A=1			
4085		伺服控制/同步控制时电机电压的设定			
4137		伺服控制/同步控制时电机电压的设定(低速)			

4099		刚性攻丝时,电机激磁稳定的延迟时间		0	
4065-4068		刚性攻丝时,主轴的环路增益(各档)			和 5280 设定一致

注：和模拟主轴相关的参数不要设定。

：必须设定

：自动设定

：自动设定

：根据不同的条件设定

#### 7. 刚性攻丝的诊断号：

当参数 5204#0(DGN)=1,显示下列诊断：

452：主轴和攻丝轴（Z）的瞬时误差（%）

453：最大值（保存，直到下一个循环）

当参数 5204#0(DGN)=0,观察下列诊断：

450：主轴和攻丝轴（Z）的瞬时误差（检测单位）

在调试中，要先空走程序（不加工），观察以上诊断内容，如果 452 在运行过程中数值不是 0，可能是增益不相同（主轴和攻丝轴 5280-4，4065-8），检查并修改，如果 452 在加减速时比较大，可能时间常数（5261-4）不合适，增大或减小设定值。调试结束后，要使 453 的值接近 1。或者 450 的数值小于 200

#### 8. 刚性攻丝的报警号：

报警号	显示内容	说明
200	非法 S 代码指令	刚性攻丝时，S 指令超出给定的范围或没有指令。S 代码的最大值由参数 No:5241~5242 设定。发生报警时请检查该参数的设定值（5200#0 G84 的不当设定）
201	无进给速度	程序中未制定 Fxxxx 值，请修改程序
202	位置 LSI 溢出	主轴分配的值太大
203	程序未指定刚性攻丝方式	M29 或 Sxxxx 的指令格式错误
204	轴的指令非法	M29 或 Sxxxx 之间指令了轴的移动。
205	刚性攻丝方式 DI 信号关闭	M29 指令后，刚性攻丝信号（G61#0）不是 1。检查梯形图是否正确。（在使用多主轴控制时，请注意轴选信号 <b>SW2</b> 是否断开）
206	不能改变坐标平面	指令了切换坐标平面命令。修改程序
207	攻丝的数据不匹配	攻的距离太长或太短
410	伺服报警 :n 轴超差	N 轴（攻丝轴 1~4）停止时的误差超过设定值（No:5312）
411	伺服报警 :n 轴超差	N 轴（攻丝轴 1~4）运动时的误差超过设定值（No:5313 或 5314）
413	伺服报警 :n 轴 LSI 溢出	N 轴（攻丝轴 1~4）的误差计数器的值超过 $-2^{31} \sim 2^{31}$ ，请修改有关位置环的参数。



740	刚性攻丝报警：超差	主轴移动时位置误差超出设定值 (参数 No : 5310 运动 / 5312 停止)
741	刚性攻丝报警：超差	主轴移动时误差超过设定值或同步误差超过设定值 (参数 No : 5214)
742	刚性攻丝报警：LSI 溢出	攻丝时主轴侧 LSI (集成电路) 溢出

## 第六节 主轴定向

### 1. 概述

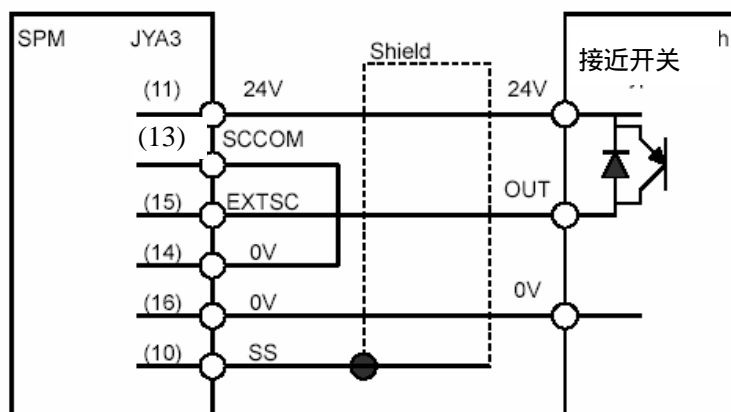
主轴定向是对主轴位置的简单控制,可以选用以下几种元件作为位置信号:

- 1) 外部接近开关+电机速度传感器.
- 2) 主轴位置编码器(编码器和主轴 1:1 连接).
- 3) 电机或内装主轴的内置传感器(MZi,BZi,CZi),主轴和电机之间齿轮比为 1:1

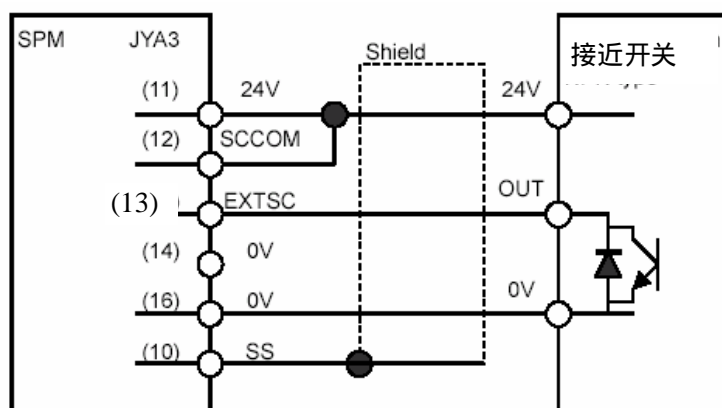
### 2. 使用外部接近开关(1 转信号)

#### 2.1 i / i 放大器连接

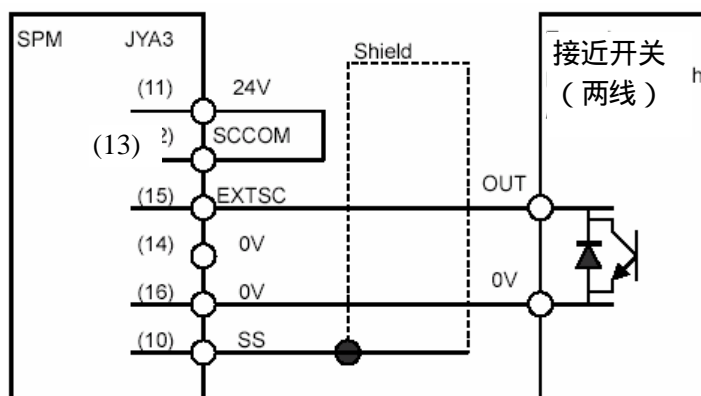
##### a). PNP



##### b). NPN

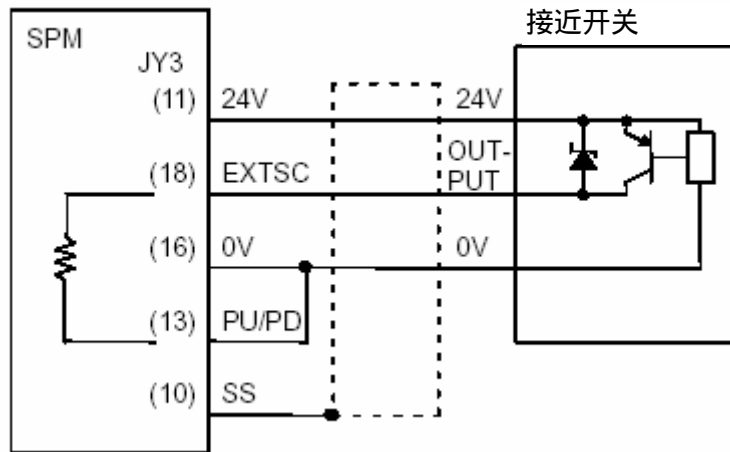


##### c). 两线 NPN

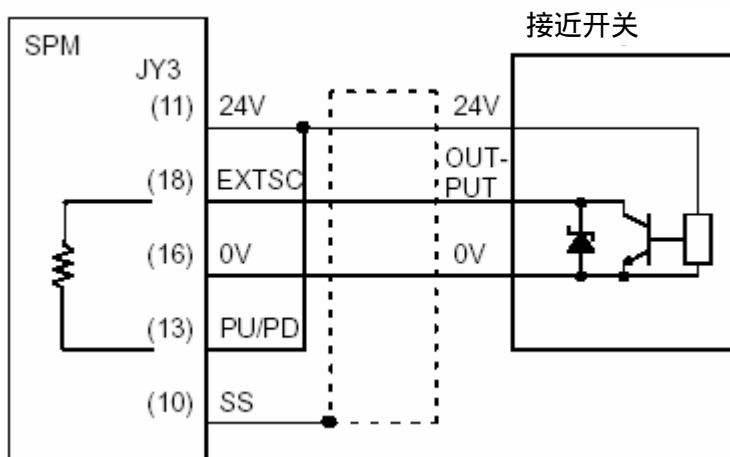


## 2.2 放大器连接

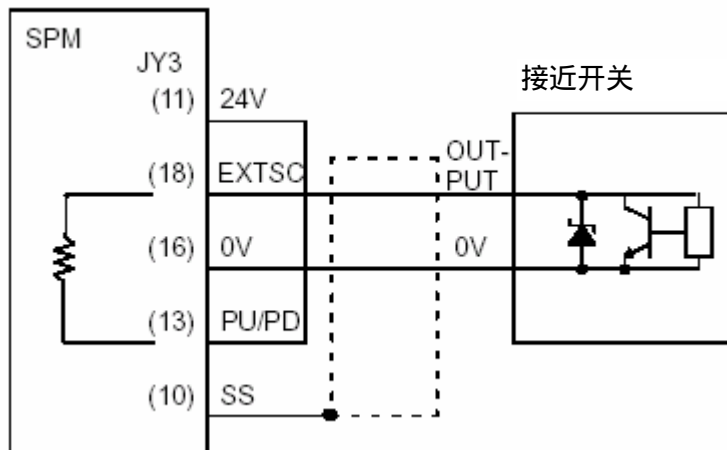
## a). PNP



## b). NPN



## c). 两线 NPN



## 2.3 参数设定：

i/ i放大器

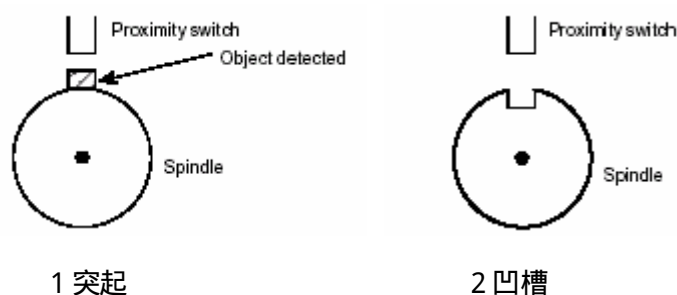
参数号	设定值	备注
4000#0	0/1	主轴和电机的旋转方向相同/相反
4002#3,2,1,0	0,0,0,1	使用电机的传感器做位置反馈
4004#2	1	使用外部一转信号
4004#3	根据表 1 设定	外部开关信号类型
4010#2,1,0	0,0,1	设定电机传感器类型
4011#2,1,0	初始化自动设定	电机传感器齿数
4015#0	1	定向有效
4056-4059	根据具体配置	电机和主轴的齿轮比
4171-4174	根据具体配置	电机和主轴的齿轮比

## 2.4 外部开关类型的参数说明：

1) 表 1, 参数 4004#3 的设定 (对于 i/ i放大器)

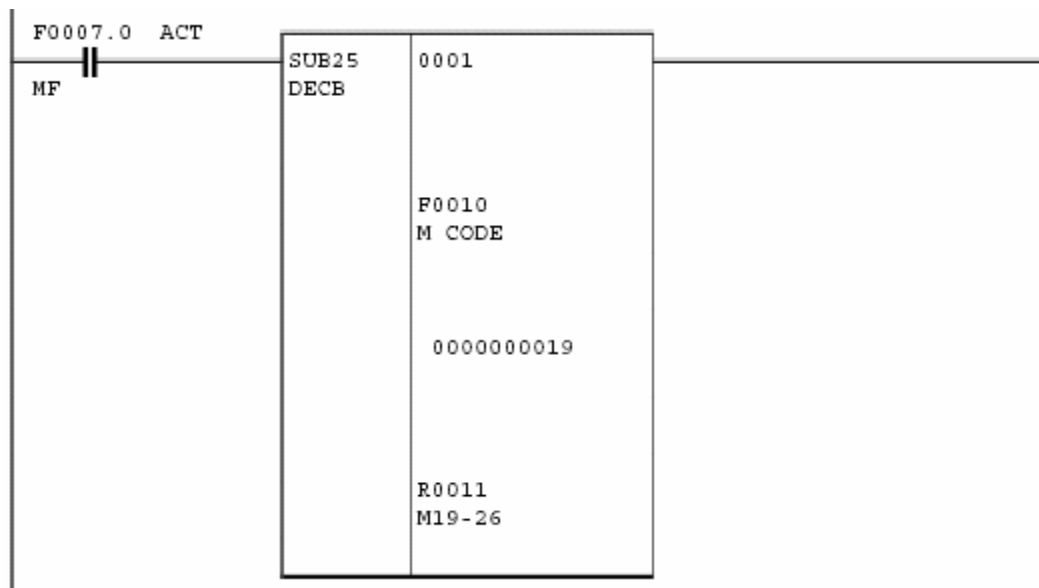
开关	检测方式		开关类型	SCCOM 接法(13)	设定值
二线				24V(11 脚)	0
三线	突起	常开	NPN	0V(14 脚)	0
			PNP	24V(11 脚)	1
		常闭	NPN	0V(14 脚)	1
			PNP	24V(11 脚)	0
	凹槽	常开	NPN	0V(14 脚)	0
			PNP	24V(11 脚)	1
		常闭	NPN	0V(14 脚)	1
			PNP	24V(11 脚)	0

注：检测方式如下图所示：

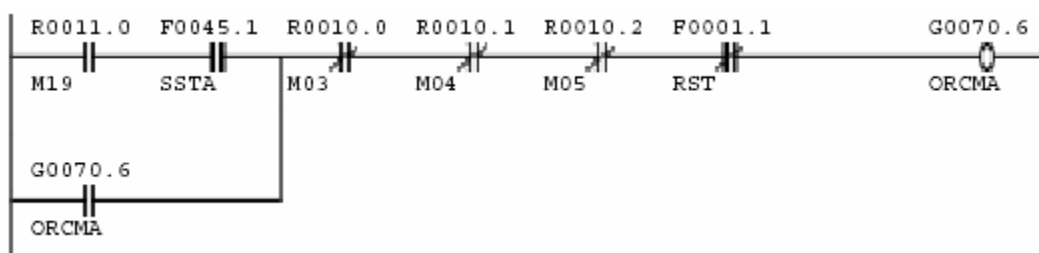


2) 对于主轴电机和主轴之间不是 1 :1 的情况 ,一定要正确设定齿轮比( 参数 4056-4059 和 4500-4503 )

## 2.5 梯形图编制说明：



首先通过 M 代码译码 M19 ( 定向指令 ) 到 R11.0



2.6 有关地址

● CNC → 串行主轴放大器

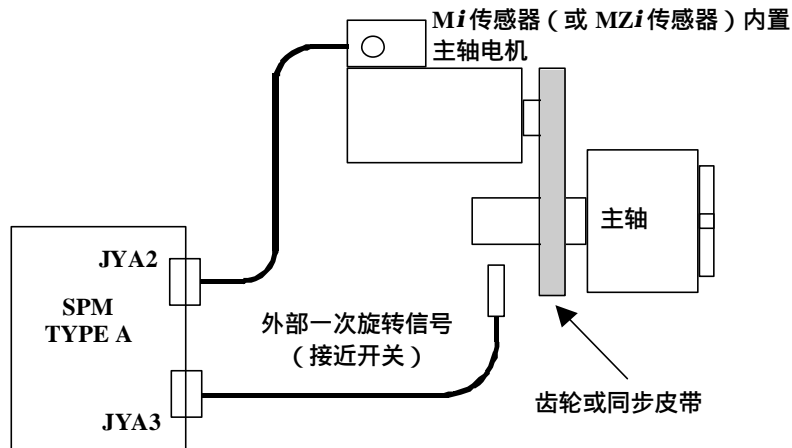
	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
地址	G0070	MRDYA	ORCMA	SFRA	SRVA	CTH1A	CTH2A	
地址	G0071						*ESPA	ARSTA

● 串行主轴放大器 → CNC

	#7	#6	#5	#4	#3	#2	#1	#0
地址	F0045	ORARA	TLMA	LDT2	LDT1	SARA	SDTA	SSTA
								ALMA

SSTA(F45.1)主轴停止检测信号，当速度小于参数 4024 的值时为 1。

2.7 连接示意图:



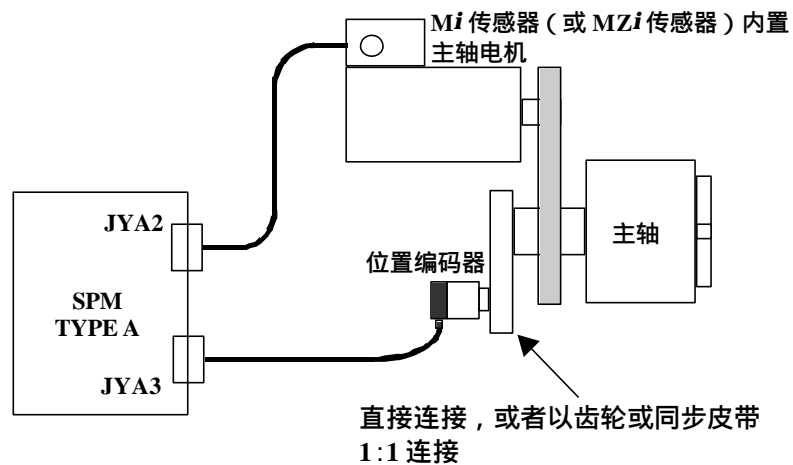
3.使用位置编码器

3.1 梯形图和地址参照上述 2 部分的说明

3.2 参数:

参数号	设定值	备注
4000#0	0/1	主轴和电机的旋转方向相同/相反
4001#4	0/1	主轴和编码器的旋转方相同/相反
4002#3,2,1,0	0,0,1,0	使用主轴位置编码器做位置反馈
4003#7,6,5,4	0,0,0,0	主轴的齿数
4010#2,1,0	取决于电机	设定电机传感器类型
4011#2,1,0	初始化自动设定	电机传感器齿数
4015#0	1	定向有效
4056-4059	根据具体配置	电机和主轴的齿轮比

3.3 连接示意图:



4.使用主轴电机内置传感器

4.1 梯形图和地址参照上述 2 部分的说明

## 4.2 参数:

参数号	设定值	备注
4000#0	0	主轴和电机的旋转方向相同
4002#3,2,1,0	0,0, 0,1	使用主轴位置编码器做位置反馈
4003#7,6,5,4	0,0,0,0	主轴的齿数
4010#2,1,0	0,0,1	设定电机传感器类型
4011#2,1,0	初始化自动设定	电机传感器齿数
4015#0	1	定向有效
4056-4059	100 或 1000	电机和主轴的齿轮比

## 4.3 连接示意图:

