

英威腾智能控制六轴机器人控制系统

深圳市英威腾智能控制有限公司

版本：V2.19

日期：2015 年 08 月 31 日

目 录

第一章 系统概述	5
1.1 系统概述.....	5
1.2 产品检查及型号说明.....	5
1.3 技术指标及硬件尺寸.....	6
1.4 控制器安装尺寸.....	7
第二章 系统连接	8
2.1 控制器接口定义.....	8
2.2 扩展 IO 连接	13
2.2.1 RIO 外形及规格说明	14
2.2.2 输入接口原理.....	15
2.2.3 输出接口原理.....	15
2.2.4 RIO16/16/4AO 外形及规格说明	16
2.2.5 RIO 输入接口原理.....	17
2.2.6 RIO 输出接口原理.....	17
2.2.7 AO 输出接口原理	18
2.3 示教盒.....	19
2.4 变位机控制线路.....	20
2.5 其他外围设备.....	20
第三章 调试说明	21
3.1 调试确认.....	21
3.2 驱动器参数基本设置.....	22
3.3 系统坐标系说明.....	22
3.3.1 关节坐标系.....	23
3.3.2 直角坐标系.....	23
3.3.3 世界坐标.....	25
3.3.4 工具坐标.....	25
3.3.4.1 工具坐标系的方向.....	26
3.3.4.2 工具坐标系的移动.....	26
3.3.5 工件坐标.....	27
3.4 系统操作指南.....	28
3.4.1 页面选择区.....	29
3.4.2 参数设定.....	29
3.4.2.1 操作员登录设置.....	30
3.4.2.2 系统登录设置.....	30
3.4.2.3 机械参数设置.....	31
3.4.3 上电试运行各轴电机.....	34
3.4.4 零点设置.....	35
3.4.5 编码器设置.....	36
3.4.6 工具设置.....	37
3.4.7 标题设置.....	37
3.4.8 调机设置.....	38

3.4.9 其它设置.....	39
3.4.9.1 程序设计语言设置.....	40
3.4.9.2 起始角度（HOME）设置.....	41
3.4.9.3 屏蔽伺服报警.....	42
3.4.9.4 脉冲输出模式.....	43
3.4.9.5 脉宽设置.....	44
第四章 程序设计	45
4.1 点位教导.....	45
4.1.1 示教速度.....	45
4.1.2 示教模式.....	45
4.1.3 寸动.....	45
4.1.4 示教区.....	46
4.2 程序编写.....	50
4.2.1 程序设计.....	50
4.2.2 示教编程.....	54
4.2.3 程序示例.....	55
4.2.4 运行程序.....	57
4.2.5 单步运行程序.....	58
4.3 启动和关闭系统.....	58
4.3.1 启动模拟.....	58
4.3.2 启动系统.....	59
4.3.3 报警信息.....	59
4.3.4 IO 监控.....	59
4.3.4.1 IO 监控.....	59
4.3.4.2 模拟量输出调试.....	60
4.3.4.3 IO 控制.....	61
4.4 状态栏.....	61
4.5 程序工艺.....	62
4.5.1 程序启动模式设置.....	63
4.5.2 程序通用 IO 设置.....	64
4.5.3 报警监控设置.....	65
4.5.4 预约工艺设置.....	65
4.5.5 起始姿态检测.....	66
4.5.6 单步运行设置.....	67
4.5.7 输入端口程序选择.....	68
4.6 焊接工艺.....	69
4.7 码垛工艺.....	70
4.8 喷涂工艺.....	75
4.9 扩展轴控制（变位机）	75
第五章 附录	78
5.1 附录 1（伺服驱动器连接图）	78
5.1.1 山洋伺服驱动器.....	78
5.1.2 三菱伺服驱动器.....	79
5.1.3 松下伺服驱动器.....	81

5.1.4 台达伺服驱动器.....	82
5.1.5 迈信伺服驱动器.....	84
5.1.6 多摩川伺服驱动器.....	85
5.1.7 富士伺服驱动器.....	86
5.1.8 安川伺服驱动器.....	87
5.1.9 图科 iGD 伺服驱动器.....	88
5.1.10 高创 CDHD 伺服驱动器.....	89
5.1.11 欧瑞伺服驱动器.....	90
5.1.12 英威腾伺服驱动器.....	91
5.1.13 LS 伺服驱动器.....	93
5.2 附录 2（绝对式编码器配线图）.....	94
5.2.1 山洋驱动器绝对式编码器配线图.....	94
5.2.2 三菱驱动器绝对式编码器配线图.....	95
5.2.3 松下驱动器绝对式编码器配线图.....	96
5.2.4 台达 A2、B2 驱动器绝对式编码器配线图.....	97
5.2.5 迈信驱动器绝对式编码器配线图.....	97
5.2.6 多摩川驱动器绝对式编码器配线图.....	98
5.2.7 富士驱动器绝对式编码器配线图.....	98
5.2.8 安川驱动器绝对式编码器配线图.....	99
5.2.9 图科驱动器绝对式编码器配线图.....	99
5.2.10 高创驱动器绝对式编码器配线图.....	100
5.2.11 欧瑞驱动器绝对式编码器配线图.....	100
5.2.12 英威腾驱动器绝对式编码器配线图.....	101
5.2.13 LS L7 驱动器绝对式编码器配线图.....	101

第一章 系统概述

1.1 系统概述

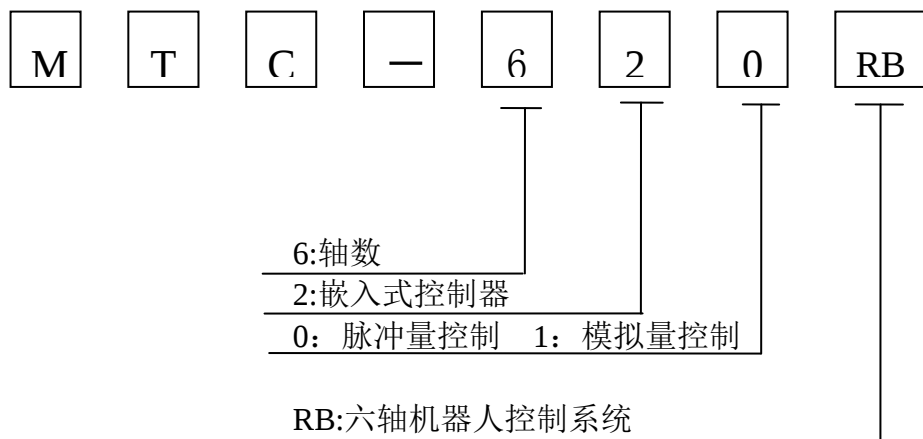
英威腾智能控制机器人控制系统是深圳市英威腾智能控制有限公司采用高级语言采用高级编程语言 Visual C++ 6.0 开发的通用的六轴机器人控制软件,此控制系统具有界面美观、操作方便、功能齐全、性能稳定的人机操作接口和控制特点。本系统对于各种不同机械结构的六轴机器人本体,减速机,和不同类型的伺服电机,只需简要的做一定的参数设定和硬件上的线路连接,即可简单,高效的控制机器人本体实现各种姿态的点位,直线,圆弧等运动控制,结合机器人运动控制器的输入输出点的逻辑控制,使机器人在现场可实现精密,快速,智能化,柔性化的生产需求。

1.2 产品检查及型号说明

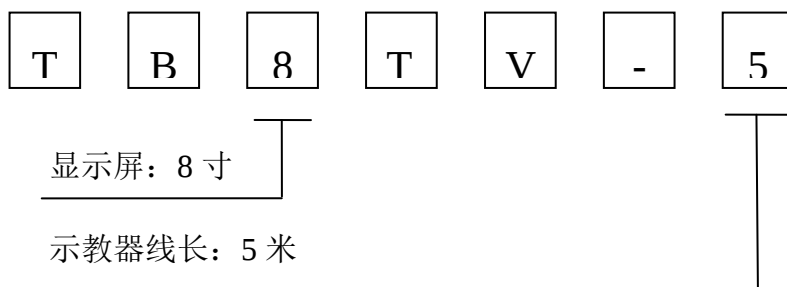
为了防止购买与运输过程中的疏忽请详细检查以下列出的项目:

- 确认是否是所需要购买的产品: 检查各器件铭牌上的型号,可参考下一节列出来的型号说明。
- 外观是否损坏: 目视控制器外观是否有损坏或刮痕。
- 是否有松动脱落现象: 检查收否有螺丝松动、缺少螺丝现象。
如果有以上现象请与公司联络取得妥善解决。

- 控制器型号



● 示教盒型号



● 扩展 IO 型号

16 点光耦输入 16 点晶体管输出: RIO16/16 (标配)

32 点光耦输入 16 点晶体管输出, 8 路继电器输出: RIO32/16/8R (选配)

64 点光耦输入 64 点光继电器输出: RIO64/64 (选配)

1.3 技术指标及硬件尺寸

微处理器	双核 1.8GHz
用户存储空间	8G (可选16G)
系统内存	采用板贴式1GB Un-buffered Non-ECC DDR2 667MHZ 内存 (X16 1Gbit 颗粒), 抗震性能极佳。
显示功能	支持连接示教器 (TB8TV-5) 、VGA 、LVDS 显示
扩展总线	提供3个 PCI-E X1 (一个在板, 2个通过接插件引出) LPC 总线, 可扩展 MTC 控制卡3张
板载接口:	一组 COM-EP 板间连接器、USB 接口4个、LVDS 接口1个、485 接口2个、VGA 接口1个、TB 接口1个、232接口2个、422接口1个 本地数字 I/O 接口19路输入7路输出、扩展 IO 接口: 二路 RIO 6路-10~+10V 模拟量输出、16位精度 (选配) 6路-5~+5V 模拟量采集、14位精度 (选配)
控制伺服	绝对或增量型数字伺服
操作模式	示教、再现、远程
编程方式	示教再现、工艺编程
运动功能	点到点、直线、2D 或3D 圆弧、连续轨迹规划、S 型加减数、动态追踪
指令系统	运动、逻辑、工艺、运算
位置控制模式	PTP/CP
坐标系统	关节坐标、直角坐标、工件坐标、工具坐标
异常功能	急停异常、伺服异常、防碰撞、安全维护、起弧异常、工件坐标异常、工具坐标异常等

结构算法	垂直多关节串联形机器人 垂直多关节平形机器人 垂直多关节 L 形手腕机器人 客制化专用机器人
应用	装配、点胶、焊接、喷涂、码垛、切割、抛光打磨、搬运等
原点功能	绝对式：电池记忆；增量式：开机回零
冷却	自然风冷却
电源	控制器电源 DC24V 3A、IO 电源 DC24V 2A
工作环境	温度： -20℃～70℃ ； 湿度： 5%～95%（非凝结状态）；
贮存环境：	温度： -40℃～85℃ ； 湿度： 5%～9%（非凝结状态）；

1.4控制器安装尺寸

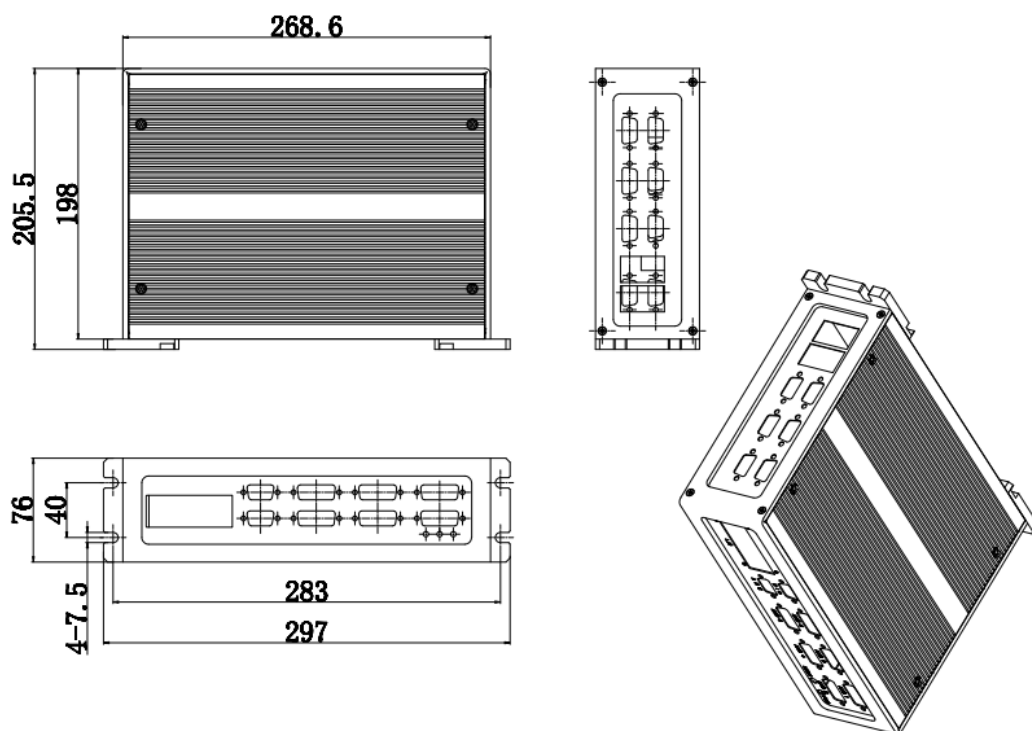
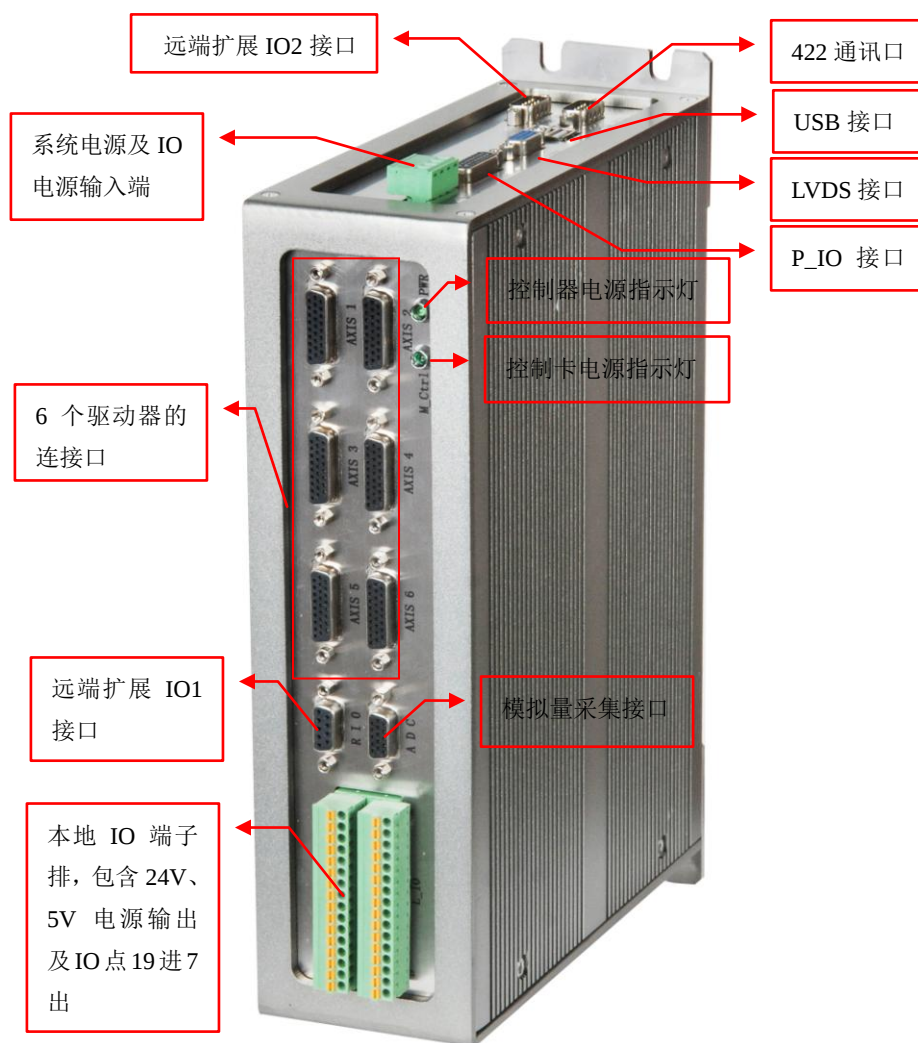


图:1-4-1 控制器尺寸

第二章 系统连接

2.1 控制器接口定义



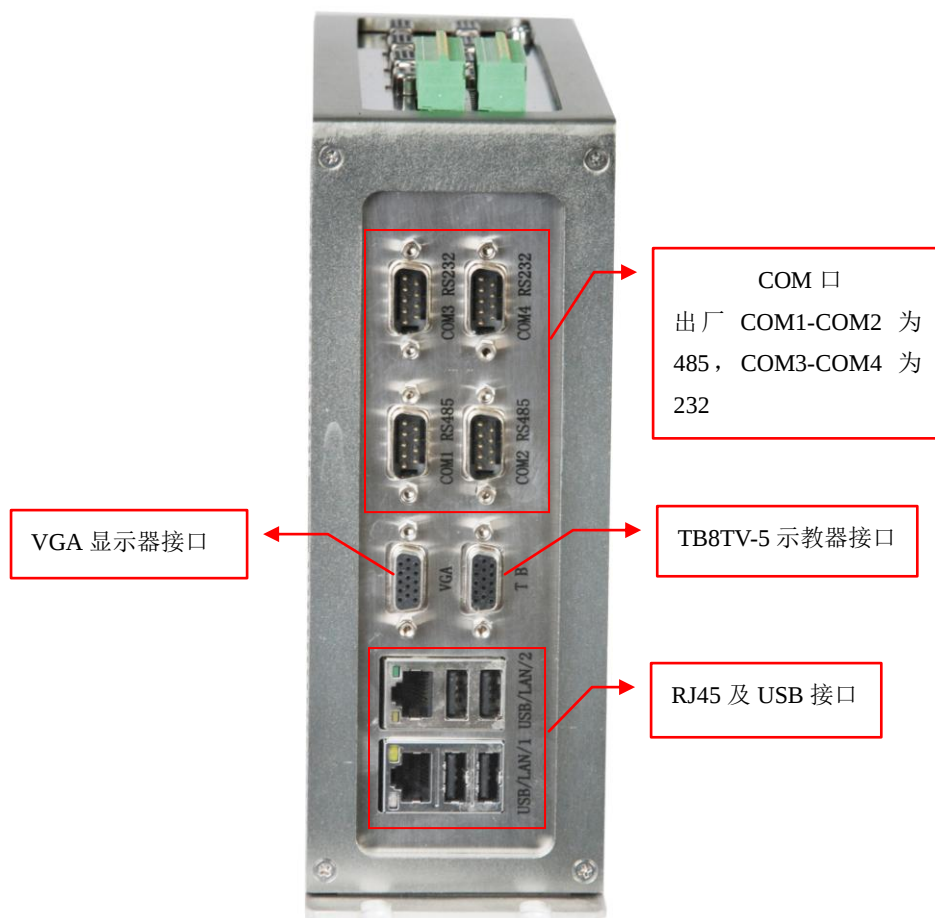


图 2-1-1 接口示意图

注：接线时必须按照端子信号定义表配线否则会损坏控制器或其它外围设备。

● 电源接头

DC IN：控制器工作电源 DC24V 3A 输入，必须经过隔离变压器提供，系统接地可靠，否则会造成设备故障或损坏。

IO_PWR：IO 控制电源 DC24V；

注意：DC IN 与 IO_PWR 电源应该分开供应，否则会造成系统干扰。

● TB 接头

TB 接头专用于连接英威腾智能控制示教盒，请不要连接 VGA 显示器或其它与我公司非指定外设，否则会造成烧毁。

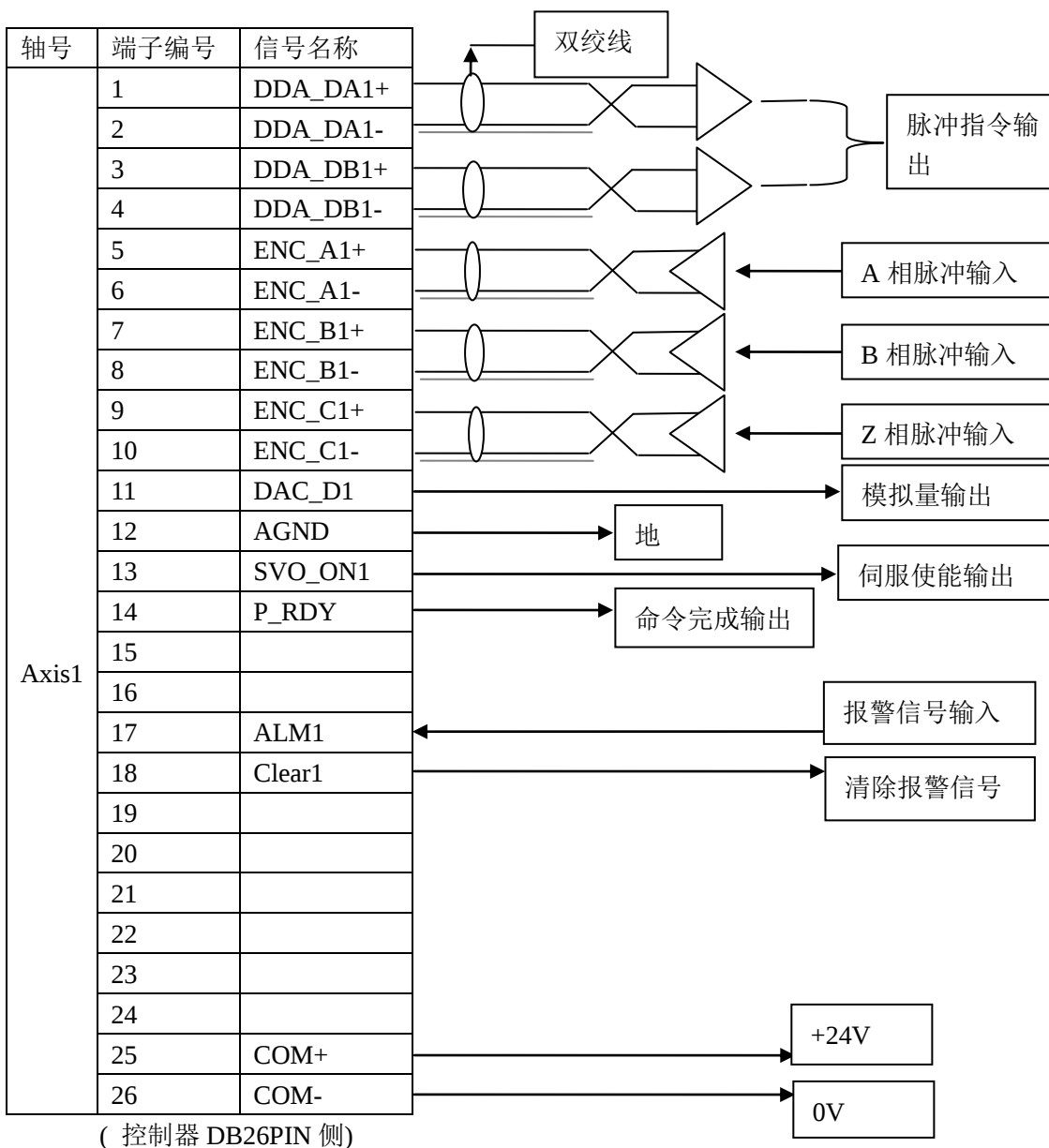
● LVDS 接口引脚定义(可选配)

编号	名称	编号	名称
1	LCD_PWM	9	LA_DATAN2
2	LA_DATAP0	10	LA_CLKP
3	LA_DATAP1	11	VCC_LVDS
4	LA_DATAP2	12	+5V
5	LA_CLKN	13	GND
6	EC_BKLTEN	14	GND
7	LA_DATAN0	15	GND
8	LA_DATAN1		

备注：LVDS 为客户预留之接口，便于客户自行设计所需的显示方案。

● 轴控制信号接口

Axis1~Axis6:下图为第一轴 DB 头定义，其它轴以此类推



备注：Axis1-Axis6 用于与驱动器连接，其中包括脉冲指令输出（CW/CCW）、编码器反馈、模拟量输出以及驱动器辅助状态 IO 监控；AGND 必须与驱动器地可靠连接 否则会损坏控制器。

✧ 与各主流品牌伺服驱动连接，请参考第五章附录 1

● COM 接口定义

COM1~COM2（RS485）		COM3~COM4（RS232）		COM5（RS422）	
编号	名称	编号	名称	编号	名称
1	\	1	\	1	RX+
2	\	2	RX3~RX4	2	RX-
3	\	3	TX3~TX4	3	TX-
4	\	4	\	4	TX+
5	GND	5	GND	5	GND
6	D1+~D2+	6	\	6	\
7	\	7	\	7	\
8	\	8	\	8	\
9	D1-~D2-	9	\	9	\

备注：

- 1、COM1~COM2 出厂设置为 RS485，COM3~COM4 出厂设置为 RS232，COM5 为 RS422。
- 2、本公司之相关串口接口主要应用于绝对值编码器读取及其他外设通讯之用，其 RS485 及 RS232 标配各两路，RS422 为一，如客户有特殊之需求，可另行定制。

● 绝对值伺服通讯串口连接方式

英威腾智能控制机器人控制系统支持配有绝对式编码器的三菱，山洋，松下，富士，台达，安川等主流伺服，其读取方式通过 232，422 或 485 串口实现，具体读取 COM 口可通过系统软件客户自行设置，基于各厂家连接方式不同，请参考第五章附录 2 连接图。如使用者采用其他品牌伺服系统，请提供其多机通讯协议，本公司将帮助其定制专用协议以便读取机器人绝对位置。

如客户采用增量型伺服系统，需连接机械零点，左右极限，具体连接方式请参考 L-IO 定义

● L_IO 端子定义：

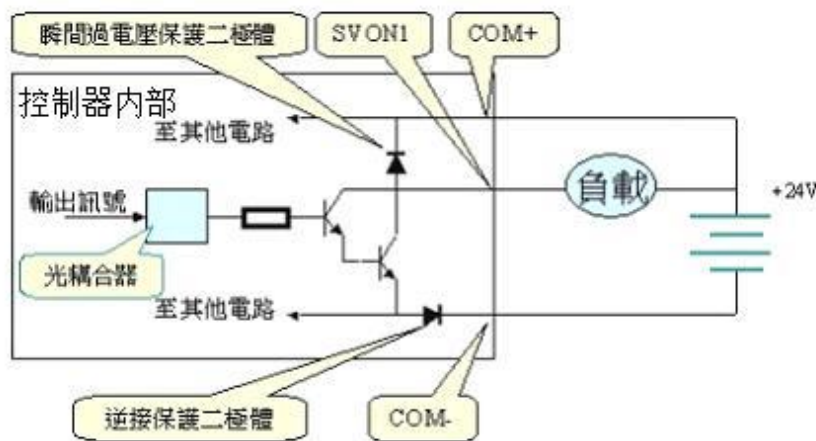
端子编号	信号名称	说明	端子编号	信号名称	说明
1	E_STOP	急停	17	VCC	+5V
2	E_STOP_A		18	空	
3	P_RDY	位置命令完成输出信号	19	GND	5V 输出地

4	HOME_I2	二轴原点信号输入	20	HOME_I1	一轴原点信号输入
5	OT+I2	二轴正限位信号	21	OT+I1	一轴正极限信号输入
6	OT-I2	二轴负限位信号	22	OT-I1	一轴负极限信号输入
7	SVO_ON2	二轴使能信号输出	23	SVO_ON1	一轴使能信号输出
8	HOME_I4	四轴原点信号输入	24	HOME_I3	三轴原点信号输入
9	OT+I4	四轴正限位信号	25	OT+I3	三轴正极限信号输入
10	OT-I4	四轴负限位信号	26	OT-I3	三轴负极限信号输入
11	SVO_ON4	四轴使能信号输出	27	SVO_ON3	三轴使能信号输出
12	HOME_I6	六轴原点信号输入	28	HOME_I5	五轴原点信号输入
13	OT+I6	六轴正限位信号	29	OT+I5	五轴正极限信号输入
14	OT-I6	六轴负限位信号	30	OT-I5	五轴负极限信号输入
15	SVO_ON6	六轴使能信号输出	31	SVO_ON5	五轴原点信号输出
16	COM+	+24V	32	COM-	0V

备注:

- 1、SVON1~SVON6 为伺服使能信号与 Axis1~Axis6 轴控制的伺服使能信号为同路信号，如果机器人没有硬限位信号和原点信号 L_IO 可不接；
- 2、E_STOP 信号与 E_STOPA 信号用导线短接后示教器急停按钮功能才有效；
- 3、HOME_I1-HOME_I6 信号输入为六轴复位感应信号；
- 4、OT+、OT-分别为正负行程限位信号。

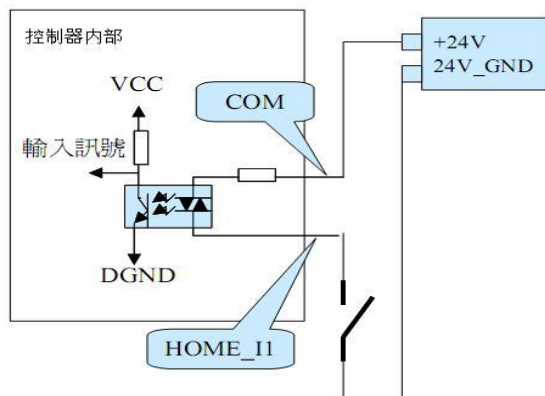
◇ L_IO 输出部分配线原理图



图：2-1-2

备注：24V 电源客户自备；单路输出 IO 最大电流为 60mA。

◇ L_IO 输入部分配线原理图



当开关导通时，控制器内部读取值为 0 否则读取值为 1；
现场必须提供 DC24V 电源

图： 2-1-3

● P_IO 定义(可选配):

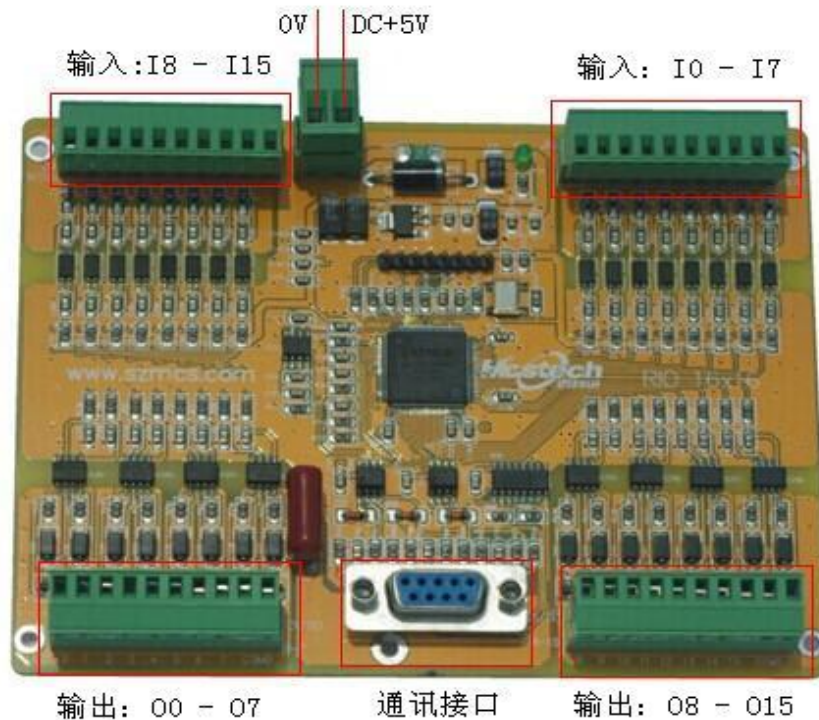
1	2	3	4	5	6	7	8	9
OUT1	OUT2	OUT3	OUT4	OUT5	OUT6	OUT7	OUT8	OUT9
10	11	12	13	14	15	16	17	18
OUT10	OUT11	OUT12	DCOM	I1	I2	I3	I4	I5
19	20	21	22	23	24	25	26	
I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	DCOM	

备注：P_IO 为嵌入式 PC 所提供之输入输出，其控制独立于英威腾智能控制运动控制卡，客户需通过专用驱动另行程序设计，由于可能造成系统混乱，建议客户不使用 P_IO。

2.2 扩展IO连接

远端扩展 IO 需要通过串行电缆与控制器 RIO 接口连接；扩展 RIO 工作电源为 DC5V 可以从控制器 L_IO 端子排上的 VCC 端口提供，IO 端接线参考附件 RIO 说明。

2.2.1 RIO 外形及规格说明



图：2-2-1

尺寸：110×140mm

工作环境：0℃~55℃

16 个 Source-Type 或 Sink-Type 输入点；输入 COM 需要接 0V；

16 个 PhotoMos Relay 输出点，外接工作电压为 24V 最大驱动电流为 100mA；

电源要求：4.8V~5.5V, 电流 500mA 以上, 该电源可以由系统提供从 L_IO 端子排 VCC 端引入也可以采用外部 5V 电源提供。

2.2.2 输入接口原理

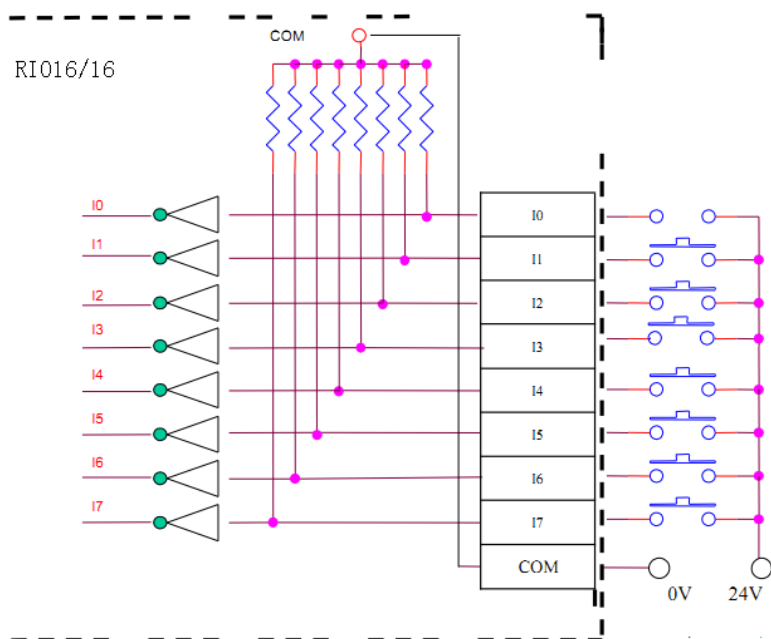


图 2-2-2

如上图所示为 RIO16/16 远程模块输入点接线应用,RIO16/16 输入可接受 Sink 型输入。

COM输入必须为0V电压,此时操作于Sink 型,电流流入输入点内。当 SW Button 一端接 I0~I17, 另一端接24V时, RIO模块内将读到状态为有信号 LOW (0), 否则读到状态为无信号 HIGH(1)。

2.2.3 输出接口原理

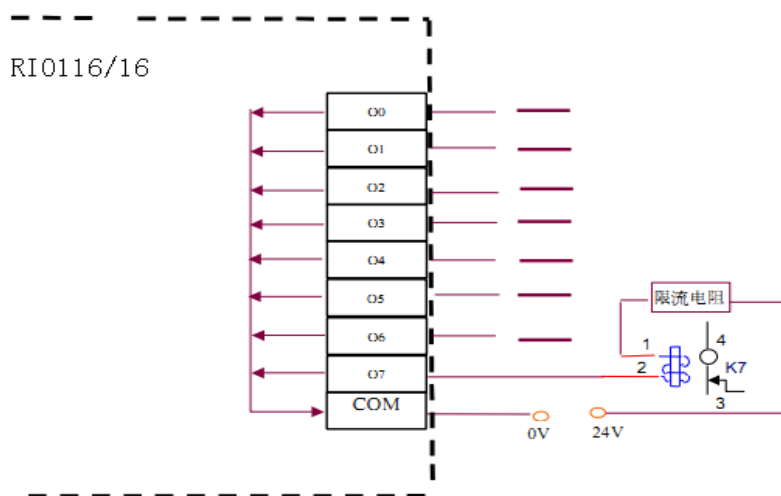
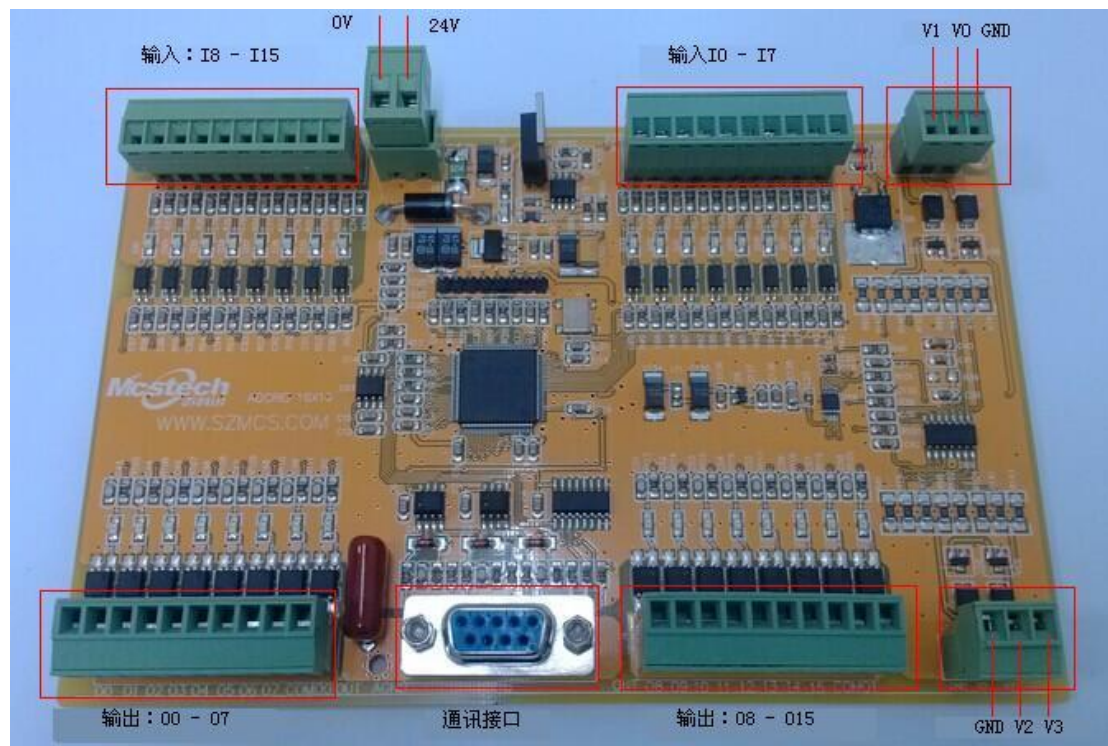


图: 2-2-3

如上图所示为 RIO16/16 远程模块输出点接电磁阀或Relay的应用，RIO16/16提供Sink 型。COM接0V输入，当负载Relay线圈的一段接至输出点O7，另一端接至24V，当输出HIGH(1)时，Relay ON,电流流入输出点。

2.2.4 RIO16/16/4AO 外形及规格说明



图：2-2-4

尺寸：91×159mm

工作环境：0℃~55℃

16 个 Source-Type 或 Sink-Type 输入点；输入 COM 需要接 0V；

16 个 PhotoMos Relay 输出点，外接工作电压为 24V 最大驱动电流为 100mA；

4 个模拟量电压输出点，电压输出范围：0 - 10V；

电源要求：24V，电流 500mA 以上,该电源可以由系统 IO 电源侧 VCC 端引入。

2.2.5 RIO 输入接口原理

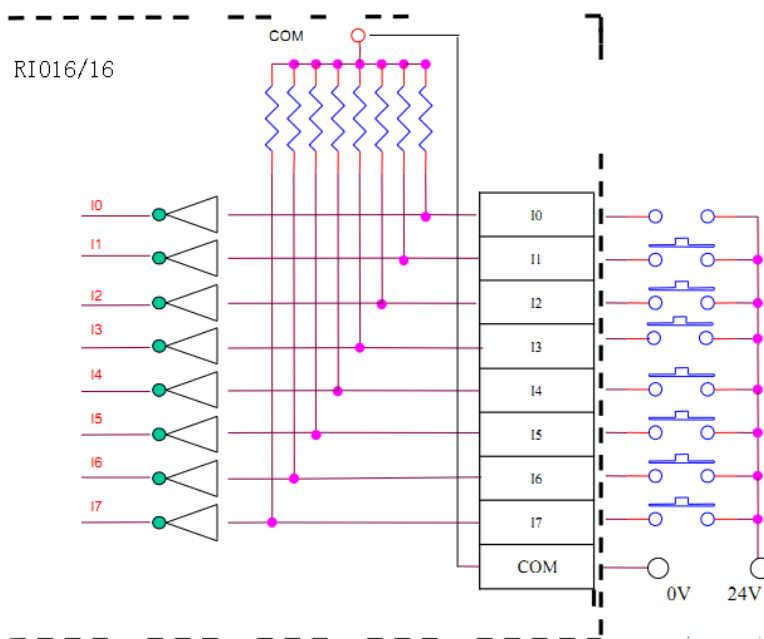
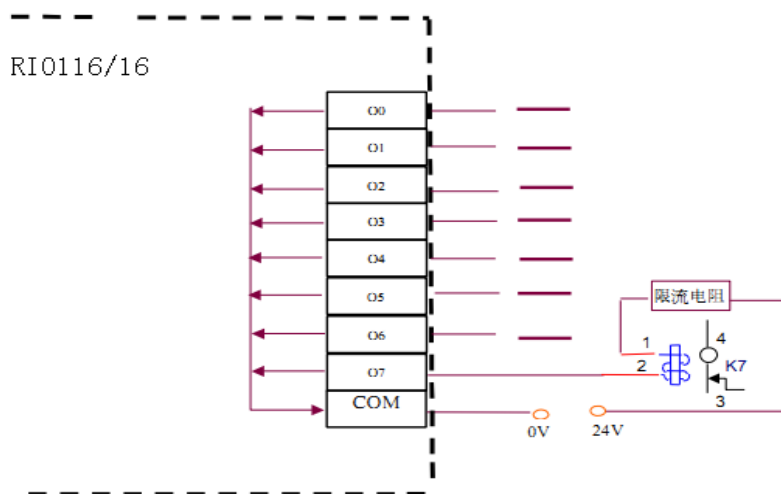


图 2-2-5

如上图所示为 RIO16/16 远程模块输入点接线应用,RIO16/16 输入可接受 Sink 型输入。

COM输入必须为0V电压,此时操作于Sink 型,电流流入输入点内。
当 SW Button 一端接 I0~I7, 另一端接24V时, RIO模块内将读到状态为有信号 LOW (0), 否则读到状态为无信号 HIGH(1)。

2.2.6 RIO输出接口原理



图：2-2-6

如上图所示为 RIO16/16 远程模块输出点接电磁阀或Relay的应用,

RIO16/16提供Sink 型。COM接0V输入，当负载Relay线圈的一段接至输出点O7，另一端接至24V，当输出HIGH(1)时，Relay ON,电流流入输出点。

2.2.7 AO 输出接口原理



图：2-2-7

如上图所示模拟量输出接口为J11、J12端子，J11端子的V0、V1脚分别对应第0、1路电压输出正端，GND脚为模拟量输出地；J12端子的V2、V3脚分别对应第2、3路电压输出正端，GND脚为模拟量输出地。

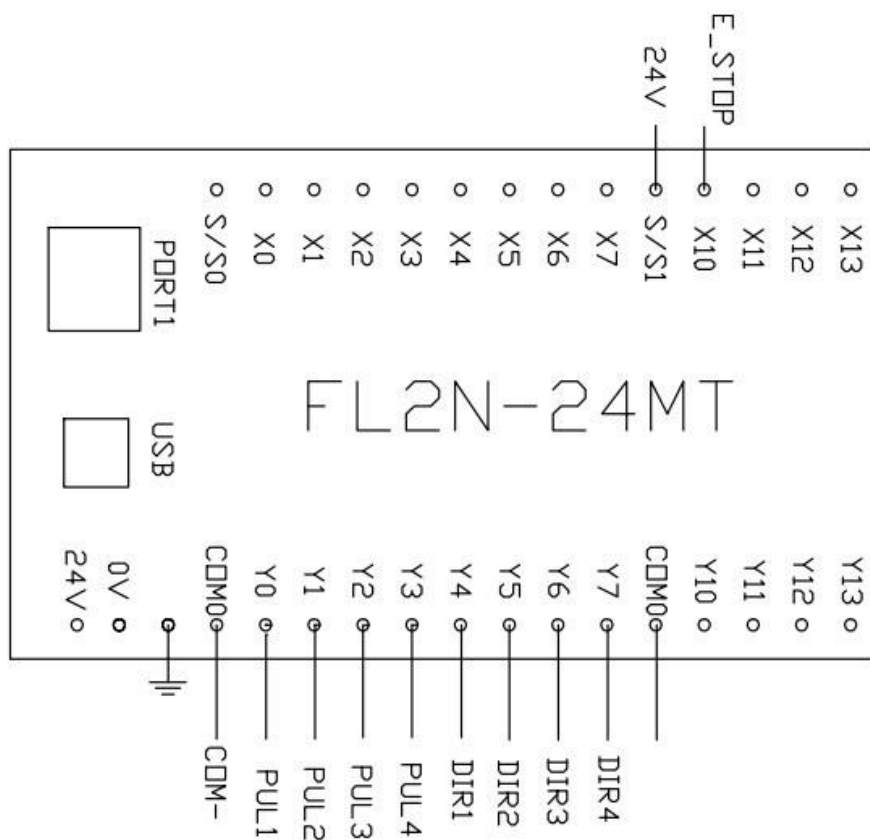
2.3 示教盒



图 2-3-1

如上图所示为，英威腾智能控制机器人示教盒采用 8 寸工业液晶模组及模拟电阻触摸屏，带 25 个操作键，电源取自控制器之 12V。标准配置急停开关，可选配安全开关及钥匙开关，与控制器 TB 口直接连接。

2.4变位机控制线路



说明：

1、PUL1—PUL4：辅助轴 1 轴至 4 轴为脉冲信号输出，此电压信号为 24V；DIR1—DIR4：辅助轴 1 轴至 4 轴为方向信号输出，此电压信号为 24V；如果驱动器接收脉冲信号为 5V，请分别串联一个 2K 电阻在脉冲和方向信号线上；

2、E_STOP：急停信号输入，请与控制器 L_IO 上的 1 脚位 E_STOP 信号并联；

3、COM0：接 24V IO 电源的 COM—，Y0—Y3 只支持集电极开路输出；

4、请将驱动器设置为上电使能；

5、PORT1：R232 通讯接口定义如下：

2：RXD 接收

3：TXD 发送

5：GND

2.5其他外围设备

第三章 调试说明



注意：

机器人调试必须在独立封闭区域；

在机器人调试的过程中，活动区域不能有人；

在机器人调试过程中，必须确保周边环境空旷；

在机器人调试过程中注意用电安全。

3.1 调试确认

进行机器人调试之前必须检测各个电气接线是否安全；必须确认检测项目如下几项：

- ◆ 确认控制器电源是否符合系统电源要求（电压、功率、接地、隔离变压器供电）
- ◆ 确认驱动器供给电源是否符合要求（隔离供电、电压、相数、接地、电缆面积）
- ◆ 确认电机抱闸系统电源是否与要求一致
- ◆ 确认所有信号的电缆规格以及接线方式是否正确（驱动器信号、编码器信号线是否为双绞屏蔽线）
- ◆ 确认所有连接线路径是否正确（控制器电源 DC24V、IO 电源 DC24V、编码器电源 DC5V）
- ◆ 通电：通电前先关闭系统电源开关、进行一级一级通电均正常后再启动系统电源

3.2 驱动器参数基本设置

在进行驱动器参数设置前关闭控制器，单独对每一轴驱动器进行设置，设置项包括如下几项：

- ◆ 设置每一个轴驱动器的控制方式为位置控制模式（英威腾智能控制控制器默认值），可选配速度控制模式。
- ◆ 设置每一个轴驱动器的指令脉冲形式为 CW/CCW（英威腾智能控制控制器默认值），可选配其它指令脉冲形式。
- ◆ 设置每一个轴驱动器马达每一转的脉冲数值
- ◆ 设置驱动器 IO 接口功能配置（抱闸、报警、报警清除）。
- ◆ 如采用绝对值编码器，则伺服器需设置成相应模式，并设置每一轴驱动器站号 1#~6#（英威腾智能控制控制器默认 J1 为对应 1#其它类推）
- ◆ 设置报闸的输出 IO，报闸延迟时间等。

注：伺服增益的优化需结合马达实际负载及运动特性，实际调整应结合第 3.4.3 章节进行。上电之前采用伺服默认值，具体驱动器调试因厂家不同而调试不同，需要参考对应驱动器说明书进行调试。



为保证系统操作安全，在实际操作机器人之前建议客户先阅读 3.3 节，以便了解机器人坐标系基本概念。

3.3 系统坐标系说明

在进行使用及正式调试之前必须确认操作者对机器人的系统坐标系有基本了解。

英威腾智能控制机器人控制系统的机器人的坐标系统有两种：关节坐标系和直角坐标系，而在教导点位的时候直角坐标系可分为世界坐标、工具坐标以及工件坐标。

3.3.1 关节坐标系

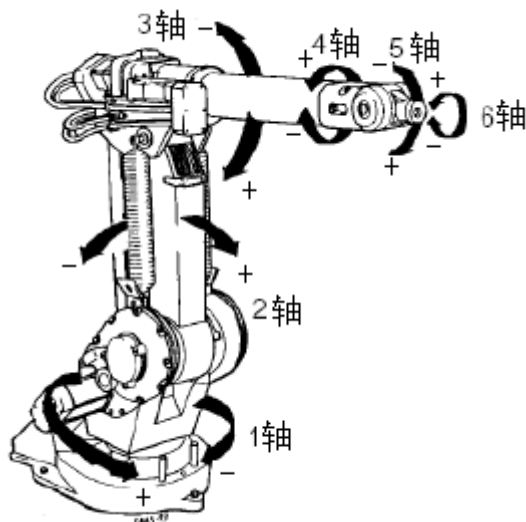


图 3-3-1 英威腾智能控制机器人控制系统关节坐标系

英威腾智能控制机器人控制系统关节坐标系(Joint Coordinate): 用每个轴的旋转角度(J1,J2,J3,J4,J5,J6)来表示机器人的位姿。如图 3-1 所示, 1 轴, 2 轴, 3 轴, 4 轴, 5 轴, 6 轴分别对应 J1, J2, J3, J4, J5, J6; 而每个轴的正负方向表示旋转角度的正负。

3.3.2 直角坐标系

英威腾智能控制机器人控制系统直角坐标系分为世界坐标, 工具坐标和工件坐标, 系统主控页面显示的直角坐标一般是指世界坐标, 世界坐标的原点为机器人底座安装面中心点, 而工具坐标的原点为 TCP (工具末端点), 一般位于机器人机器人工具的末端中心位置。

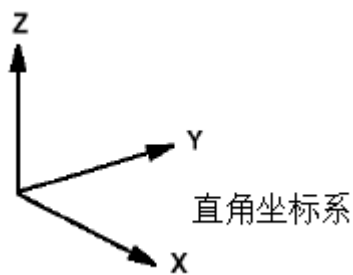


图 3-3-2-1 直角坐标系构造图

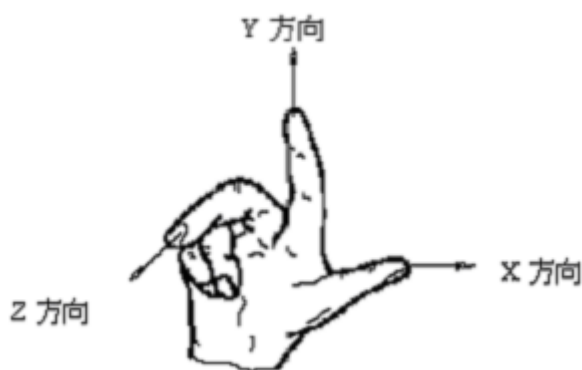


图 3-3-2-2 坐标系右手定则

直角坐标系(Cartesian Coordinate)XYZ 坐标构架方式：坐标原点位于底座安装面中心上，第一轴轴向为 Z 方向，机器人正面的方向是 X 轴方向，用右手定则确定 Y 方向，如上图所示，因此英威腾智能控制机器人控制系统在通常情况下显示的坐标是以机器人底座中心为原点的。

直角坐标模式(Cartesian Mode): 用 X 、 Y 、 Z 、 RX 、 RY 、 RZ 来表示机器人的位置。

X: 平行与基础坐标系的 X 轴，手臂左右移动，手腕的姿态保持不变(J5/J6 保持不动)

Y: 平行与基础坐标系的 Y 轴，手臂前后移动，手腕的姿态保持不变

Z: 平行与基础坐标系的 Z 轴，手臂上下移动，手腕的姿态保持不变

RX: 绕世界坐标或工具坐标的 X 轴旋转，TCP（工具末端点）保持不动（顺时针为正，逆时针为负）

RY: 绕世界坐标或工具坐标的 Y 轴旋转，TCP 保持不动

RZ: 绕世界坐标或工具坐标的 Z 轴旋转，TCP 保持不动

3.3.3 世界坐标

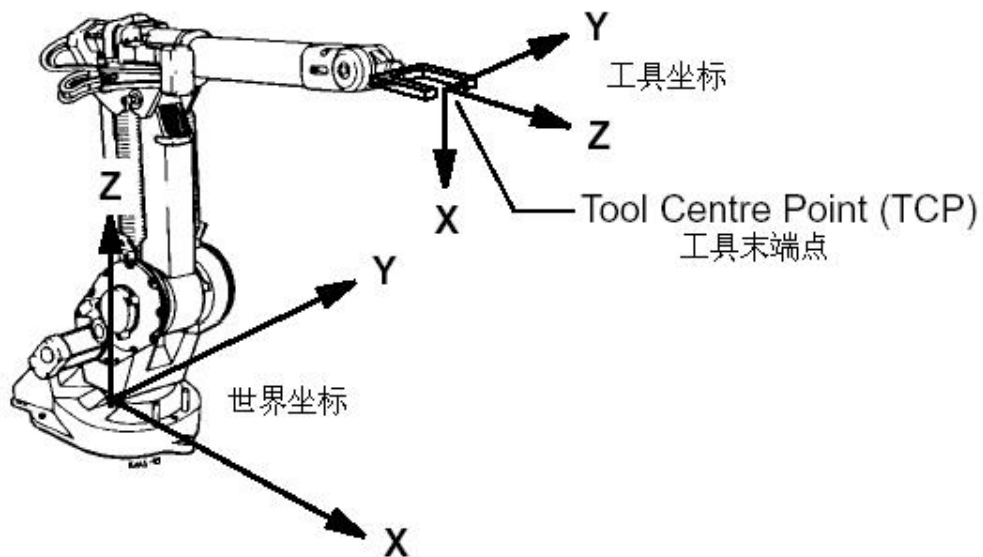


图 3-3-3 英威腾智能控制机器人控制系统世界坐标与工具坐标

英威腾智能控制机器人控制系统在通常情况下显示的坐标是世界坐标系，即以机器人底座中心为原点，机器人正面的方向是 X 轴方向，用右手定则确定 Y 方向。

3.3.4 工具坐标

工具坐标是利用工具的空间姿态来设定的，如果该工具位置和姿态发生变化，则机器人的运动位置和姿态也将发生变化，默认的工具坐标系在六轴的法兰面建立，如下图：

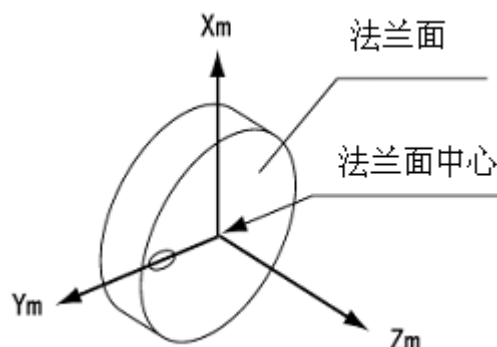


图 3-3-4 第六轴法兰坐标系

缺省的工具坐标系的原点位于六轴法兰的中心。工具坐标系的原点位置叫工具中心点 TCP(Tool Center Point)。

3.3.4.1 工具坐标系的方向

工具坐标系的建立方法跟世界坐标系一样，也用右手坐标法则确定。

X 轴：从法兰的中心到机器人为原点时世界坐标的 X 轴方向为 X 轴方向，法兰面上可以标记一个方向孔位，随后工具姿态变化后都可以以方向孔位为参照。

Z 轴：法兰的中心线方向。

Y 轴：根据 X 轴方向,Z 轴方向和右手法则可以确定 Y 轴方向。

用工具坐标系的操作，将随工具坐标系登录的值不同而不同，(例如：如果采用了不同的外形和尺寸的工具，它的工具坐标系登录值也应该同时改变)。

X-----工具坐标系原点离开六轴法兰中心 X 方向上的偏移量；

Y-----工具坐标系原点离开六轴法兰中心 Y 方向上的偏移量；

Z-----工具坐标系原点离开六轴法兰中心 Z 方向上的偏移量；

RX-----工具坐标系的旋转量(绕六轴法兰中心 X 轴的角度)；

RY-----工具坐标系的旋转量(上面旋转后，再绕六轴法兰中心 Y 轴的角度)；

RZ-----工件坐标系的旋转量(上面旋转后，再绕六轴法兰中心 Z 轴的角度)。

3.3.4.2 工具坐标系的移动

X: 手臂的移动平行于工具坐标系的 X 轴,姿态保持不变；

Y: 手臂的移动平行于工具坐标系的 Y 轴,姿态保持不变；

Z: 手臂的移动平行于工具坐标系的 Z 轴,姿态保持不变；

RX: 绕工具坐标系的 X 轴旋转,工具末端点保持不动；

RY: 绕工具坐标系的 Y 轴旋转,工具末端点保持不动；

RZ: 绕工具坐标系的 Z 轴旋转,工具末端点保持不动。

3.3.5 工件坐标

工件坐标系固定在工件上，是由相对于世界坐标系的数值(X,Y,Z,RX,RY,RZ)来设定。

- X-----工件坐标系原点在基础坐标系上 X 方向上的偏移量；
- Y-----工件坐标系原点在基础坐标系上 Y 方向上的偏移量；
- Z-----工件坐标系原点在基础坐标系上 Z 方向上的偏移量；
- RX-----工件坐标系的旋转量(绕 X 轴的角度)；
- RY-----工件坐标系的旋转量(上面旋转后，绕 Y 轴的角度)；
- RZ-----工件坐标系的旋转量(上面旋转后，再绕 Z 轴的角度)；

工件坐标系只附属某个程序，也就是说设定的工件坐标系只属于当前程序，如果新建程序，需要用到工件坐标系，需要重新设定。每个程序最多可以设定 8 种工件坐标系，工件坐标系的设定主要是为了方便机器人在工件上面的教导工作，一般性的机器人取件，喷涂，码垛工作没有必要设置工件坐标系。

3.4 系统操作指南

英威腾智能控制机器人控制系统界面主要包括坐标显示区，操作区，页面选择区，运行程序页面，状态栏等，如下图所示。

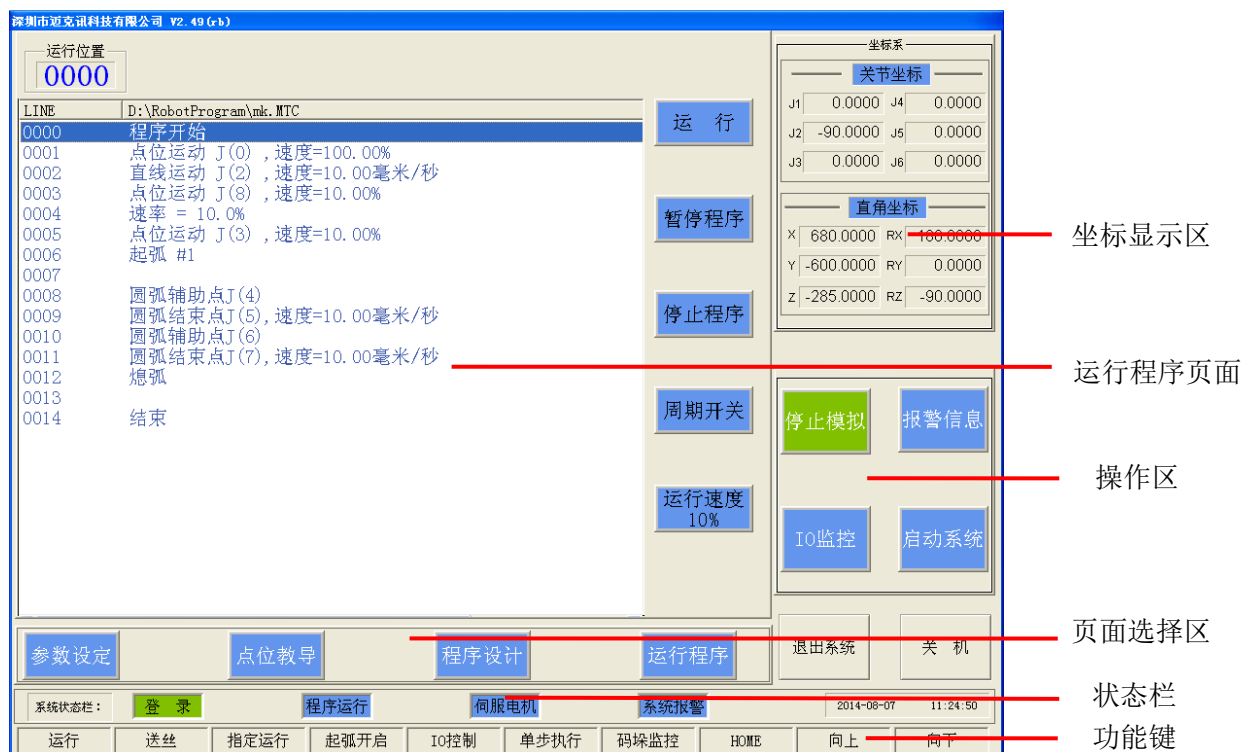


图 3-4 英威腾智能控制机器人控制系统运行主界面

坐标显示区	显示机器人的关节坐标和直角坐标。J1, J2, J3, J4, J5, J6 对应显示机器人六轴的转动角度；而 X, Y, Z, RX, RY, RZ 则显示机器人 TCP 对应的直角坐标位置和姿态。
操作区	可以对机器人做基本的操作，例如开启、关闭控制系统，监控 IO，显示及清除报警等。
页面选择区	用于选择当前操作的页面，用于在参数设定，点位教导，程序设计，运行程序页面切换。
状态栏	显示系统当前的状态，例如是否在登录状态，是否有系统报警，显示系统时间等。
功能键	显示不同操作页面下功能键 F0-F9 的操作用途

3.4.1 页面选择区

页面选择区包括参数设定，点位教导，程序设计，运行程序四个页面功能区，控制系统启动后默认是“运行程序”页面，功能区如下图所示。



图 3-4-1 英威腾智能控制机器人控制系统页面选择区

参数设定页面	主要功能是设置机器人机械参数，伺服驱动参数，绝对值伺服电机零点设置，增量式电机复位方式等。
点位教导页面	进行机器人的点位教导录入，点位数据配合程序使用。
程序设计页面	进行机器人示教编程设计。
运行程序页面	动态显示当前运行程序，可对当前程序进行运行，暂停，停止，设置运行速度等功能并进行各种监控。

3.4.2 参数设定

对于各种不同机械结构及伺服系统的 6 轴机器人，必须进行相应的机械参数设定，英威腾智能控制机器人控制系统初始化时将参数读入系统。

在页面选择区，点击参数设定按钮，进入参数设定页面，如下图所示



图 3-4-2 参数设定页面

3.4.2.1 操作员登录设置

操作员登录设置包括操作员登录，操作员退出，修改密码三个功能。操作员登录的默认密码为“**33333333**”。

操作员登录	按钮，输入正确的操作员密码，则登录成功。操作员具有程序设计修改和点位教导权限。
操作员退出	退出操作员登录，则操作员只能进行运行程序，停止程序等基本操作。
修改密码	进行操作员登陆密码修改

3.4.2.2 系统登录设置

系统登录设置包括系统登录，系统退出，修改密码三个功能。系统登录的默认密码为“**12345678**”。

系统登录	输入正确的系统密码，登录成功后，操作员有进行机械参数设置，本体定位等权限。系统登录应只针对于工程人员或高级使用者，不应开发给普通操作员。参数设置不准确将直接影响机器人运行。
系统退出	退出系统登录。
修改密码	进行系统密码修改。

3.4.2.3 机械参数设置

系统登录成功后，可以点击机械参数按钮，进行机械参数等设置。机器人本体参数由工程人员设定，请不要随意修改。

机械参数如下表所列：

参数名称		说 明
DH 参数	a1	J1 轴与 J2 轴中心之间的距离
	a2	J2 轴与 J3 轴中心之间的距离
	a3	J3 轴与 J4 轴中心之间的距离
	d3	J4 轴与 J6 轴在 Y 方向的距离（一般为 0，少数结构例外）
	d4	J4 轴马达输出端到 5 轴中心的距离
	d6	J5 轴中心到 6 轴法兰面之间的距离
	Origin Offset	基座地面到第二轴中心的距离
	J6/J5 Coupler	如果 J6，J5 没有耦合关系，填 0，如果 J5 转一圈，J6 跟着转半圈，则填 0.5，依次类推
机构参数	方向	马达旋转方向
	最大转速	马达最大安全速度（圈/每分钟）
	每圈脉冲数	马达每旋转一圈的脉冲数
	减速比	减速机的减速比
	正限位	软件限位，最大角度值
	负限位	软件限位，最小角度值

软件界面如下图：

六轴DH架构机器人机构参数(毫米)

a1:

a2:

a3:

a4:

a5:

d3:

d4:

d6:

Offset:

耦合比例:

机械参数

	方向	最大转速	每圈脉冲数	减速比	正限位	负限位	螺距
1轴	正 向 ▾	3000	6000	100	170	-170	0
2轴	正 向 ▾	3000	6000	100	500	-110	20
3轴	反 向 ▾	3000	6000	100	100	-500	20
4轴	正 向 ▾	3000	6000	100	170	-170	0
5轴	反 向 ▾	3000	6000	100	120	-100	0
6轴	正 向 ▾	3000	6000	100	360	-360	0

行进最大速度

毫米/秒

图 3-4-2-3-1 机械参数设定页面

表中，机器人本体机械参数 $a_1, a_2, a_3, d_4, d_6, \text{Offset}$ 对应机械位置如下图所示：

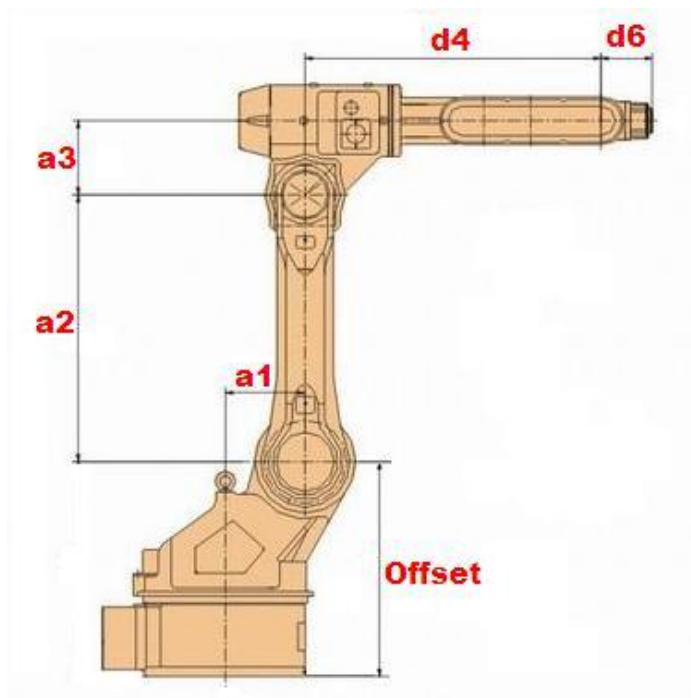


图 3-4-2-3-2 本体机械参数

3.4.3 上电试运行各轴电机

上述参数设置等都完成后，可试运行各轴电机。机器通电前先关闭系统电源开关、进行逐级通电，均正常后再启动系统电源，在系统上电过程中密切关注电柜是否有异常情况发生。

- 1) 启动系统后，看是否系统提示伺服报警，如果提示伺服报警，则有可能伺服与控制器之间连线没有联接或者伺服处于报警状态，可根据相关伺服说明书提示排查；如无伺服报警，说明启动正常，这时可切换到点位教导页面进行电机测试。
- 2) 确认机器人每个轴转动正负方向是否正确，在示教区或示教盒右侧，在默认的“关节坐标”模式下，J1,J2,J3,J4,J5,J6 依次对应机器人的从下到上六个轴，右边按键表示每个轴的正方向运动，左边按键表示机器人的负方向运动。如果机器人在原点状态（每个轴为 0 度），站立在机器人正后方向观察，如下图所示 3-4-3 所示：，则第 1，4，6 轴逆时针旋转为正方向，顺时针旋转为负方向，2，3，5 轴则是向前运动为正方向，向后为负方向。如果机器人运动方向相反，则改变“机械参数”里面的”方向”参数；如果只有一个方向运动，请检查伺服驱动里面的脉冲模式或伺服连接线缆是否正确。
- 3) 确定好正负方向后，需验证其他机构参数是否正确。验证”减速比”及”每圈脉冲数”参数是否正确，可以通过教导每个关节走 90 度，观察实际是否为 90 度，如不符合需重新确定。验证软件限位，可通过实际操作每个关节测量验证。
- 4) 为确保安全，确保参数”最大转速”（马达最大安全速度）不应超过伺服马达最高速度。
- 5) 由于机器人的特殊机械特性，往往伺服本身的默认参数无法确保运动特性的最优化，这时需根据机器人实际负载惯量及阻尼调整伺服 PID 参数，此环节建议有伺服厂家配合执行以往达到最优化效果。

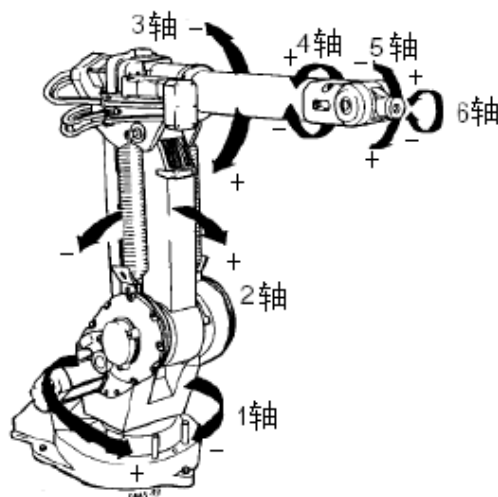


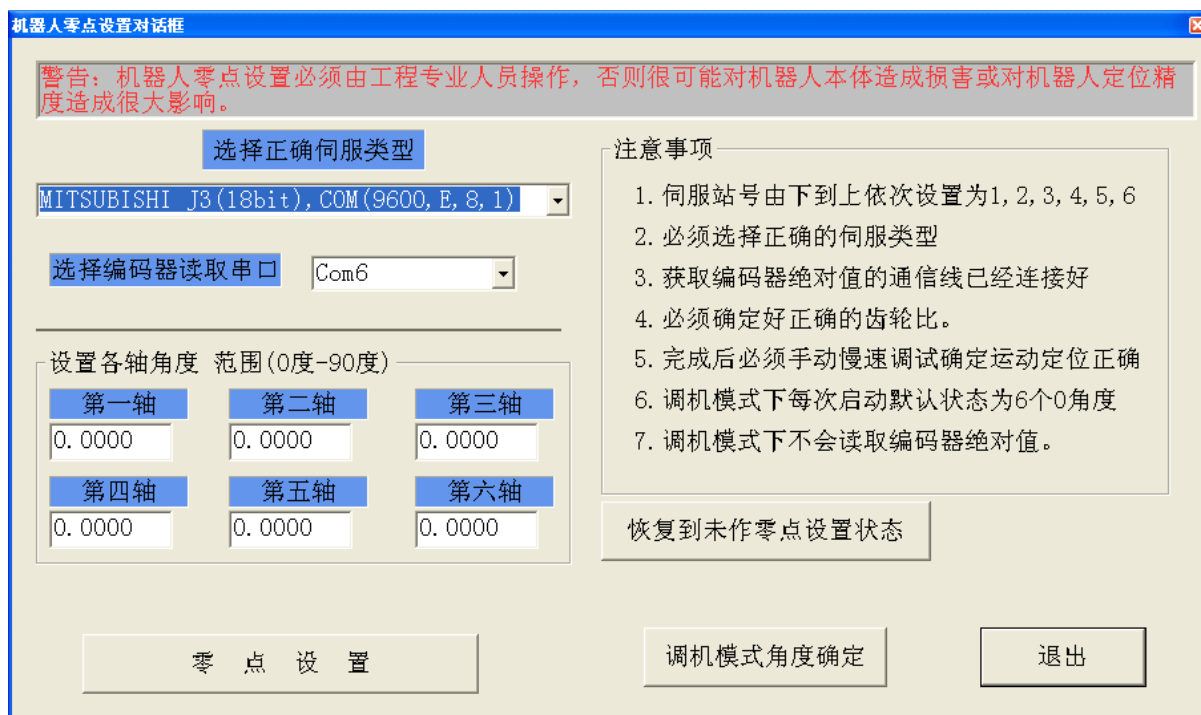
图 3-4-3 机器人轴运动方向示意图

完成电机试运行后。可以进行下一章节零点设置。

3.4.4 零点设置

英威腾智能控制机器人控制系统支持配有绝对式编码器的三菱, 山洋, 松下, 富士, 台达, 安川等主流伺服电机。在机器人出厂之前需对本体进行零点设置以确定机器人初始零点位置。

启动控制系统后, 将六轴定位到各自原点位置 (角度必须精准, 该位置必需通过测量专用工装量具得到, 零点设置的精确度直接影响机器人定位精准度), 将六轴设置为 0 度 (也可以是任意位置, 前提是必须确定机器人本体正确的角度), 选择正确的伺服类型后, 按下“零点设置”按钮, 如果机器人零点设置成功, 则会弹出对话框提示零点设置成功。零点设置功能如下图所示:



机器人零点设置对话框

警告: 机器人零点设置必须由工程专业人员操作, 否则很可能对机器人本体造成损害或对机器人定位精度造成很大影响。

选择正确伺服类型

MITSUBISHI J3(18bit), COM(9600, E, 8, 1)

选择编码器读取串口 Com6

设置各轴角度 范围(0度-90度)

第一轴	第二轴	第三轴
0.0000	0.0000	0.0000
第四轴	第五轴	第六轴
0.0000	0.0000	0.0000

注意事项

1. 伺服站号由下到上依次设置为1, 2, 3, 4, 5, 6
2. 必须选择正确的伺服类型
3. 获取编码器绝对值的通信线已经连接好
4. 必须确定好正确的齿轮比。
5. 完成后必须手动慢速调试确定运动定位正确
6. 调机模式下每次启动默认状态为6个0角度
7. 调机模式下不会读取编码器绝对值。

恢复到未作零点设置状态

零点设置 调机模式角度确定 退出

图 3-4-4 零点设置功能

恢复到未作零点设置状态	可以删除先前设置好的零点位置, 请注意: 恢复后以前的零点位置不能再次使用。
调机模式角度设置	此功能用机器调试, 先将六轴输入任意角度位置, 然后点击按钮, 就可以将当前次机器人六个轴设置为对应角度, 重新启动系统设置无效。

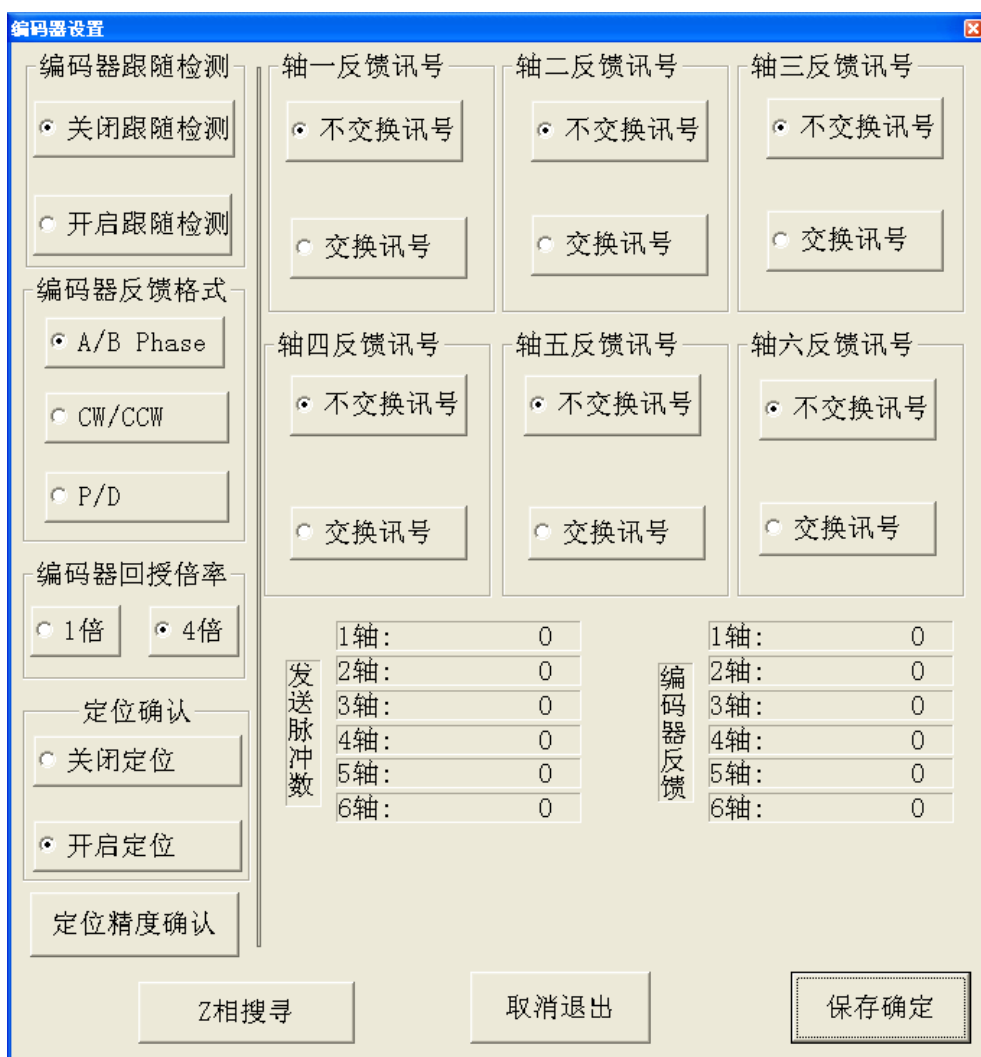
注意:

- ◆ 在出现伺服编码器报警, 编码器电池跟换, 或者机器人拆卸维护后, 须重新做零点设置, 否则机器人将失去机械零点。
- ◆ 如客户使用增量型伺服, 其定位需通过特殊方式实现, 英威腾智能控制将为

其定制。原则上不建议客户使用增量型伺服。

3.4.5 编码器设置

如果客户需要做即时编码器跟随误差，或者做定位确认，可以进行编码器设置，需确定编码器脉冲反馈倍率，编码器脉冲反馈的类型和编码器反馈值和正反方向是否对应。一般设置编码器回馈功能前，先确认机器人正常的点位运动，直线运动无误后，再进行编码器设置。



The interface is titled "编码器设置" (Encoder Settings). It contains several sections:

- 编码器跟随检测** (Encoder Follow Detection): Radio buttons for "关闭跟随检测" (Close Follow Detection) and "开启跟随检测" (Open Follow Detection).
- 编码器反馈格式** (Encoder Feedback Format): Radio buttons for "A/B Phase", "CW/CCW", and "P/D".
- 编码器回授倍率** (Encoder Feedback Rate): Radio buttons for "1倍" (1x) and "4倍" (4x).
- 定位确认** (Position Confirmation): Radio buttons for "关闭定位" (Close Position Confirmation) and "开启定位" (Open Position Confirmation).
- 定位精度确认** (Position Accuracy Confirmation): A button labeled "定位精度确认".
- 轴反馈讯号** (Axis Feedback Signal): Six sections for axes 1 through 6. Each section has two radio buttons: "不交换讯号" (No Signal Exchange) and "交换讯号" (Signal Exchange).
- 发送脉冲数** (Pulse Count): A table with 6 rows (1轴 to 6轴) and 2 columns. The first column is labeled "发送脉冲数" and the second column is labeled "编码器反馈". All values are currently 0.
- Buttons**: "Z相搜寻" (Z-phase Search), "取消退出" (Cancel Exit), and "保存确定" (Save Confirm).

图 3-4-5 编码器设置功能

编码器反馈格式	根据编码器的反馈模式设置对应的反馈脉冲格式
编码器回授倍率	一般为一倍或者四倍反馈倍率，如有特殊的反馈倍率可以在“步进电机”里面设置任意倍率编码器反馈倍率
是否交互每轴编码器反馈讯号	如果单轴发送的脉冲数和编码器反馈的脉冲数正负号相反，那么必须选择相反的设置。

编码器跟随检测	系统可进行即时的脉冲数和编码器反馈脉冲数比较检测，开启此功能后，系统如果发现两者差别在默认范围外会报警提示。
定位确认	开启定位确认后，系统在一笔运动命令结束后，检测编码器反馈脉冲是否真正到达位置，在 2 秒钟之内可到达会立即运行后面程序，否则报警，误差范围可以在“定位精度确认”中设置在某些特定机器人人才会使用，单轴运动时会找到最近的 Z 相信号后停止。
Z 相搜寻	

3.4.6 工具设置

安装于机器人末端的工具需先做好设置，工具参数为相对于第六轴法兰面中心的 X 轴，Y 轴，Z 轴的增量 X,Y,Z. 以及按次序绕 Z 轴，Y 轴，X 轴旋转的角度 Rz,Ry,Rx，工具设置页面如下图所示：



The image shows a software interface for tool setting. It includes input fields for X, Y, Z coordinates and RX, RY, RZ rotation angles in degrees. There are buttons for selecting tools 1 through 8. A table below shows the current tool settings for 8 tools. At the bottom, there are buttons for '取消退出' (Cancel Exit) and '保存退出' (Save Exit), along with a note: '(注意：点击按钮可选择需要设定的工具坐标)'.

No	Remark	X	Y	Z	RX	RY	RZ
1	tool_1	0.000	0.000	126....	0.000	0.000	0.000
2	tool_2	0.000	0.000	126....	0.000	0.000	0.000
3		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
4		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
5		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
6		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
7		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
8		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

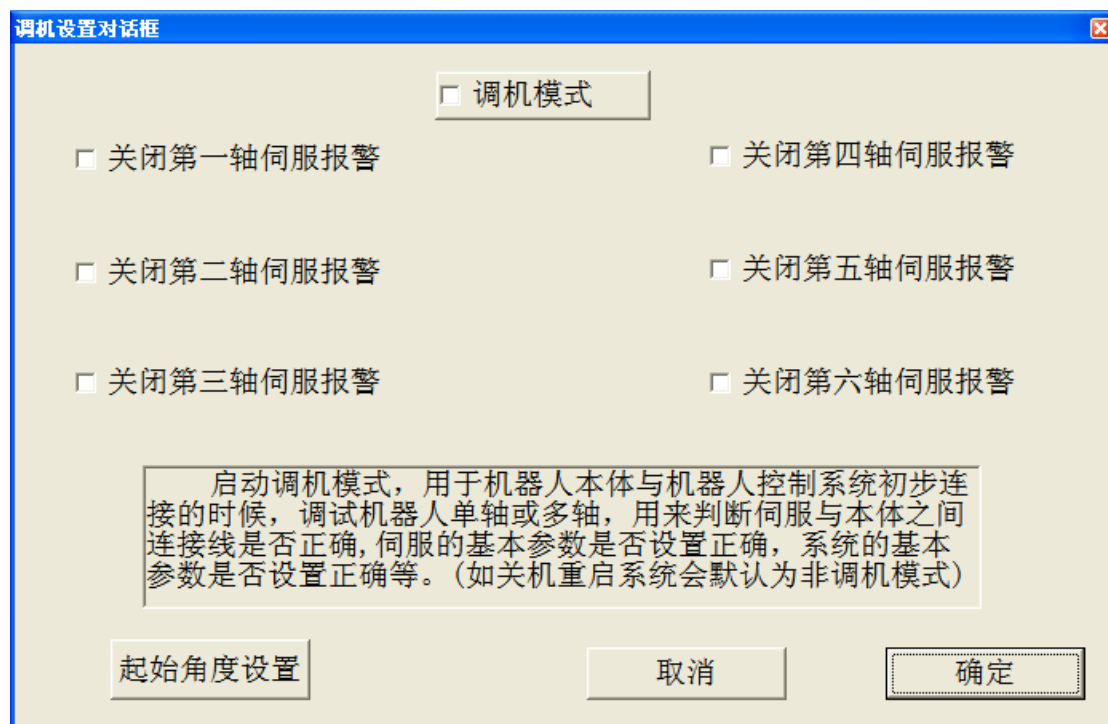
图 3-4-6 工具设置

本系统一共可以设置八种工具，点击右上角按钮，可以选定需要设置的工具，每次设置一种工具，按“保存退出”按钮进行保存。系统默认工具为工具 1。

3.4.7 标题设置

客户可以对机器人控制系统设置相应的标题信息，标题信息显示在系统的最上方标题栏左边。

3.4.8 调机设置

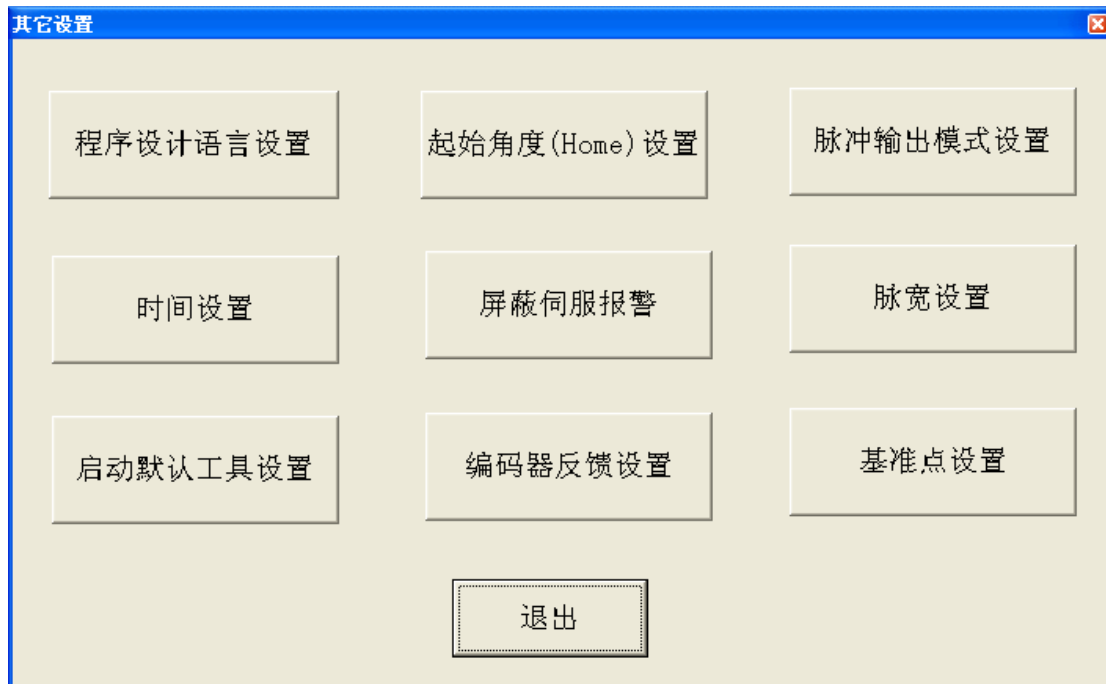


在初装机器人本体的时候，可单轴依次测试连线是否正确，单轴马达正负转动和角度是否正确等。如上图所示，选定“调机模式”，关闭不需要检测或者未连线的轴，重启系统测试。

调机模式单次设置有效，系统关机后重启默认为没有选定状态。

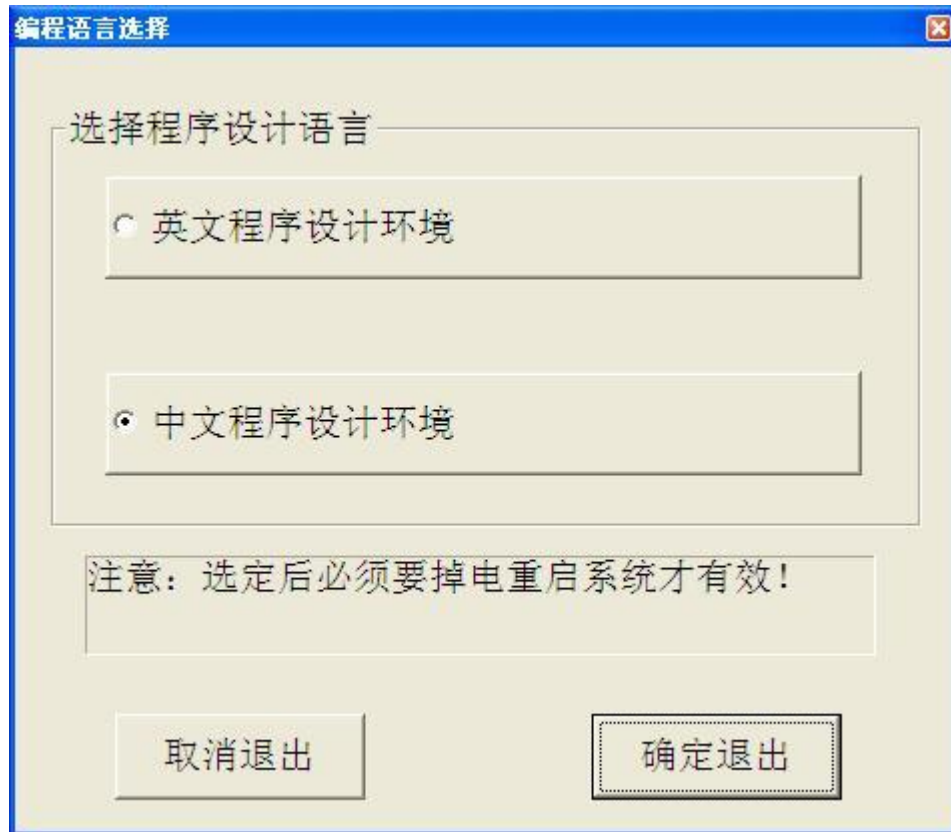
3.4.9 其它设置

其它设置包括“程序设计语言设置”和“起始角度设置”，“脉冲输出模式设置”等设置。对于“启动默认工具设置”，“编码器反馈设置”，“基准点设置”这三个设置在一些特殊机器人特殊工艺上需要使用，一般情况下不要进行操作。



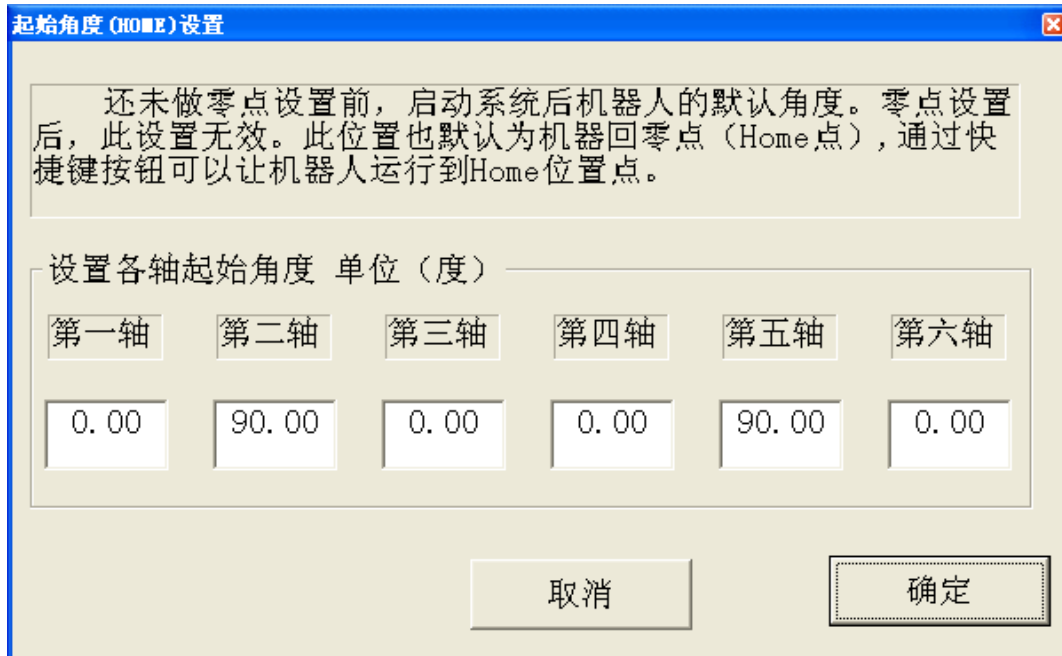
3.4.9.1 程序设计语言设置

点击“程序设计语言设置”按钮，出现以下对话框，选择不同的程序设计语言，注意选择后必须掉电重启控制系统才有效！



3.4.9.2 起始角度（HOME）设置

选定会出现以下对话框：



对话框标题：起始角度 (HOME) 设置

说明：还未做零点设置前，启动系统后机器人的默认角度。零点设置后，此设置无效。此位置也默认为机器回零点（Home点），通过快捷键按钮可以让机器人运行到Home位置点。

设置各轴起始角度 单位（度）

第一轴	第二轴	第三轴	第四轴	第五轴	第六轴
0.00	90.00	0.00	0.00	90.00	0.00

按钮：取消 确定

根据本体的机构特性设置起始角度（HOME）的姿态，例如第一轴到第六轴依次设置为 0 度，0 度，90 度，0 度，90 度，0 度。

对于绝对值编码器伺服电机机器人，在机体还没有做“零点设置”前，启动系统后每轴角度就默认为此角度。在机体“零点设置”后，按快捷键“HOME”，则本体会慢速移动到此位置。

对于增量式伺服电机或者步进电机，启动系统按下“Home”按键找感应点复位前，每轴角度就是默认为此设置角度，按“Home”按键后，机器人进行复位，复位完成后的角度为此设置角度。

3.4.9.3 屏蔽伺服报警

伺服报警监控设定
✕

注意： 选定后系统不会监控电机是否处于报警状态。

☐ 屏蔽伺服1报警

☐ 屏蔽伺服4报警

☐ 屏蔽伺服2报警

☒ 屏蔽伺服5报警

☐ 屏蔽伺服3报警

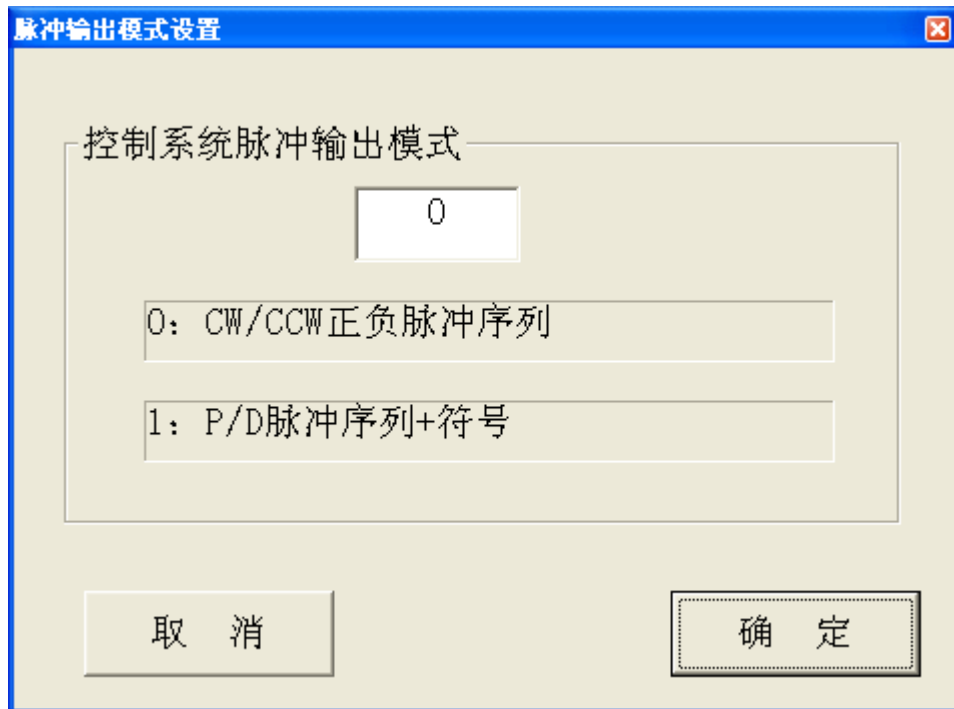
☒ 屏蔽伺服6报警

取消

确定

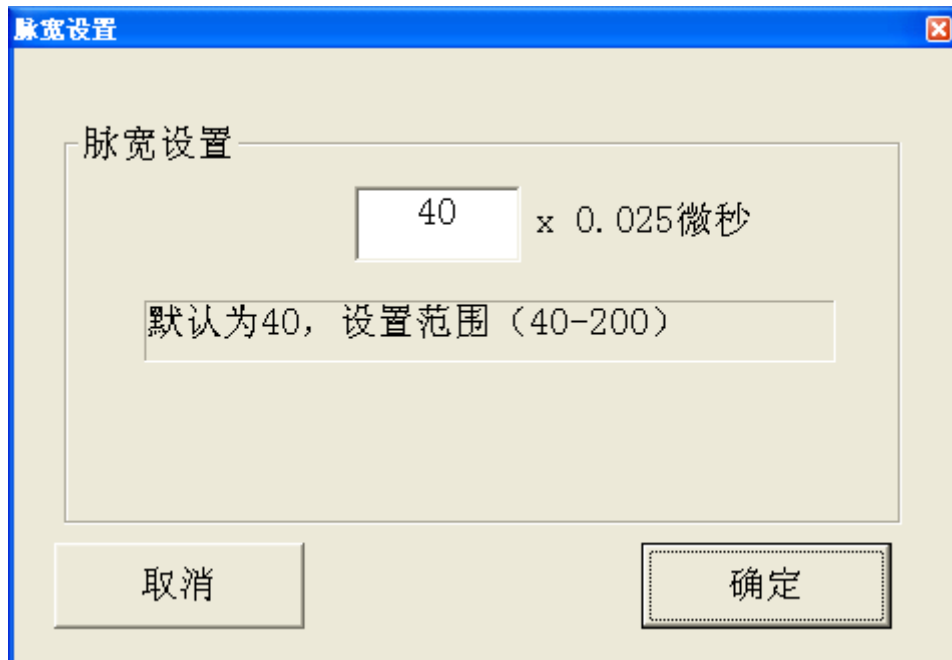
系统默认为六轴机器人，对于某些三轴，四轴，五轴机器人需要将不需用到的伺服报警屏蔽掉，否则系统会提示伺服报警。而对于某些使用步进电机无电机报警回馈的机器人，也许屏蔽对应的报警。

3.4.9.4 脉冲输出模式



系统默认为 CW/CCW 正负脉冲序列输出模式，也支持 P/D 脉冲序列+符号输出模式，根据马达驱动器的设置来设置相应的脉冲模式。

3.4.9.5 脉宽设置



脉宽是指一个脉冲高电平对应的时间长度，一般伺服电机设置为 40，而对于步进电机则需设置 100 以上的脉宽，脉宽越宽意味着单位时间内发送的最多的脉冲数越少，从而会影响马达的最高转速，脉宽越窄意味着驱动器精确捕获脉冲的性能越高。

第四章 程序设计

4.1 点位教导

启动英威腾智能控制机器人控制系统后，进入“点位教导”页面，就可以进行点位的录入，修改，或删除工作，一共可以录入 J0-J999 一千个关节点位和 P0-P999 一千个坐标点位，点位用来配合程序设计工作。关节点位由关节坐标 J1,J2,J3,J4,J5,J6 组成，表示 6 个轴的角度；坐标点位由直角坐标 X, Y, Z, RX, RY, RZ 组成，表示 TCP 点的空间坐标和姿态。双击点位，可以录入文字做点位备注。

4.1.1 示教速度

可以设置示教时机器人的进给速度，为了保证安全，通常是最大速度的 0.1%-25%，系统默认为 2%。

4.1.2 示教模式

分为连动和寸动，连动模式下，按下按钮机器人以示教速度运动，松开按钮，机器人停止运动；寸动模式下，机器人以寸动设置的距离或角度移动，系统默认为连动模式。

4.1.3 寸动

设置寸动的距离或角度，在关节坐标下，按下每轴（J1, J2, J3, J4, J5, J6）前进或后退按钮，机器人将以寸动设置的角度旋转一下，在直角坐标下，X, Y, Z 以寸动设置的距离移动一次，而 RX,RY,RZ 则以寸动设置的角度移动一下。

4.1.4 示教区

示教区点击“关节坐标”按钮，机器人走位可以在“关节坐标”和“直角坐标”模式之间切换，如果是在“直角坐标”下，点击“世界坐标”按钮，机器人坐标系可以在“世界坐标”和“工具坐标”之间切换。

示教区 (关节轴坐标模式)	J1	<<	按此按钮 J1 轴反转
		>>	按此按钮 J1 轴正转
	J2	<<	按此按钮 J2 轴反转
		>>	按此按钮 J2 轴正转
	J3	<<	按此按钮 J3 轴反转
		>>	按此按钮 J3 轴正转
	J4	<<	按此按钮 J4 轴反转
		>>	按此按钮 J4 轴正转
	J5	<<	按此按钮 J5 轴反转
		>>	按此按钮 J5 轴正转
	J6	<<	按此按钮 J6 轴反转
		>>	按此按钮 J6 轴正转
示教区 (直角坐标模式)	X	<<	按此按钮沿 x 轴反向直线运动
		>>	按此按钮沿 x 轴正向直线运动
	Y	<<	按此按钮沿 Y 轴反向直线运动
		>>	按此按钮沿 Y 轴正向直线运动
	Z	<<	按此按钮沿 Z 轴反向直线运动
		>>	按此按钮沿 Z 轴正向直线运动
	RX	<<	按此按钮沿 RX 轴反向旋转运动
		>>	按此按钮沿 RX 轴正向旋转运动
	RY	<<	按此按钮沿 RY 轴反向旋转运动
		>>	按此按钮沿 RY 轴正向旋转运动
	RZ	<<	按此按钮沿 RZ 轴反向旋转运动
		>>	按此按钮沿 RZ 轴正向旋转运动

点位教导页面如下图所示：

J	Remarks	j1(deg)	j2(deg)	j3(deg)	j4(deg)	j5(deg)	j6(deg)
0		0.0000	0.0000	49.9999	0.0000	90.0000	0.0000
1		-1.8063	0.0292	49.9698	1.1610	90.0135	-1.3833
2	PAL_Origin	0.0000	-0.4536	107.5212	0.0000	73.6240	0.0000
3	PAL_X	6.1970	0.0378	107.0312	0.0779	73.6186	6.1745
4	PAL_Y	0.0000	7.3984	99.2781	0.0000	74.0142	0.0000
5	PAL_Z	0.0000	-28.2402	129.7301	0.0000	79.2018	0.0000
6	PAL_ENTER	0.0000	-0.9513	100.2083	0.0000	81.4347	0.0000
7	PAL_1	-0.6466	0.3978	105.8859	-0.0081	74.4075	-0.6444
8		1.8184	3.7116	50.5051	5.5735	90.0000	0.0000
9		1.8184	3.7116	50.5051	5.5735	90.0000	0.0000

J(关节) 新建 修改 删除 保存

当前位置: 0000

示教速度: 2 1 2 5 10 15 20 25 30

变位机 工具1 工件坐标1 0.1毫米/0.1度 连 动

示教区

关节坐标

世界坐标

工具坐标

工件坐标

<< J1 >>

<< J2 >>

<< J3 >>

<< J4 >>

<< J5 >>

<< J6 >>

图 4-1-4-1 点位教导页

通过示教区内对机器人的操作，可以将机器人运行至适当的位置和姿态，即可进行点位的录入，修改等工作了。

J(关节): 此按钮可以切换关节点位和坐标点位，关节点位保存六个轴的的走位角度(J1,J2,J3,J4,J5,J6)，而坐标点位保存在当前工具和当前工件坐标系下的空间坐标(X,Y,Z,RX,RY,RZ);

新建: 将机器人当前点位录入到点位数据区中，点位数据在数据区的最后一行。

修改: 先点击某个需要被修改的点位，然后再点击“修改”按钮，即可修改这个点位，为了防止误操作，修改之前，系统会向你确认是否需要修改。

删除: 将数据区某个点位删除会引起程序设计的混乱，所以“删除”只能删除数据区最后一行，如果觉得某个点位数据不正确，可以通过“修改”按钮进行修改。

保存: 按下“保存”按钮才可以将本次点位示教的数据真正保存在当前程序文件中。

点对点： 点击某个点位，按下按钮，机器人将以 Move_P 点位运动方式到当前点。

直线： 点击某个点位，按下按钮，机器人将以 Move_L 直线运动方式到当前点。

停止： 停止示教时候的机器人运动。

工具 1： 点击“工具 1”按钮，可以选择目前教导需要的工具（在机器人装有两个以上工具情况下），系统一开始默认为工具 1,而选择当前工具后，按钮上面会显示当前为哪个工具。教导工作就在当前工具前提下进行。

工件坐标 1： 点击“工件坐标 1”按钮，可以选择目前教导需要的工件坐标，如果当前程序无工件坐标，则不需对工件坐标进行设置，工件坐标为空，即使进行选择后，默认也是为世界坐标系下。系统一开始默认为工件坐标 1,而选择当前工件坐标系后，按钮上面会显示当前为哪个工件坐标系下。做教导就在当前工件坐标系前提下进行。当然，机器人在工件坐标系下教导的前提是在教导区选择了“工件坐标”，如教导区内选定的是关节坐标，工具坐标或世界坐标时，工件坐标是不起作用的。

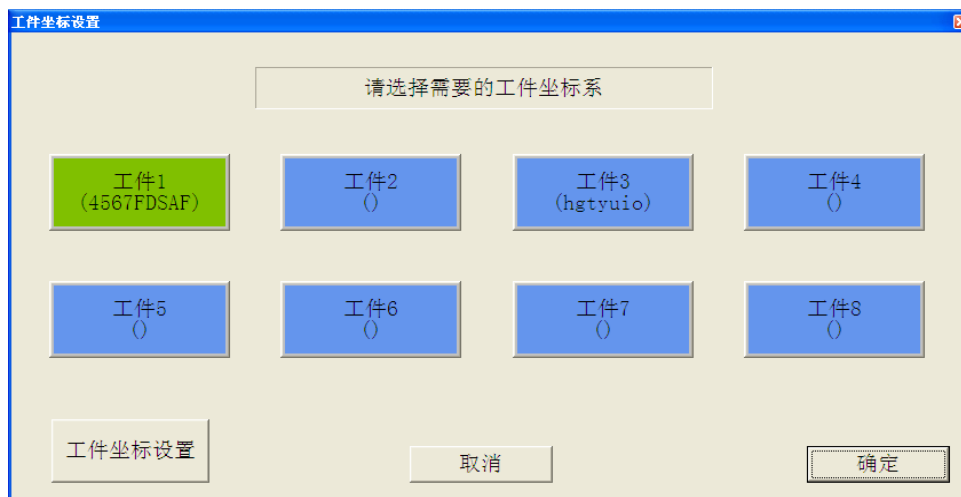


图 4-1-4-2 工件坐标选择页

上图为工件坐标选定对话框，在使用工件坐标前，你需要对使用的工件坐标进行设置，点击左下角“工件坐标设置”按钮，可以对工件坐标进行设置，将会弹出下图对话框：



图 4-1-4-3 工件坐标设置页

在此页面，一共可以设置 8 个工件坐标，工件坐标设置方法目前为三点定位法：

4. 通过教导方式，教导出工件坐标系的原点，工件坐标系 X 轴上一点，和工件坐标面上任意一点共三点，通过关节坐标保存三点。

第二：在工件坐标设定框内，输入对应的原点，X 轴上点位，工件坐标面上点位。

第三：点击“保存工件坐标”按钮，如果选择的点位可以构成一个工件坐标系，系统会提示工件坐标设置成功。

4.2 程序编写

4.2.1 程序设计

英威腾智能控制机器人控制系统程序设计语法简洁，编程方便，绝大部分程序语句通过鼠标点击或触控即可轻松完成，普通操作员经过短时间培训即可掌握一般性的机器人程序设计。程序设计主页面如下图所示：

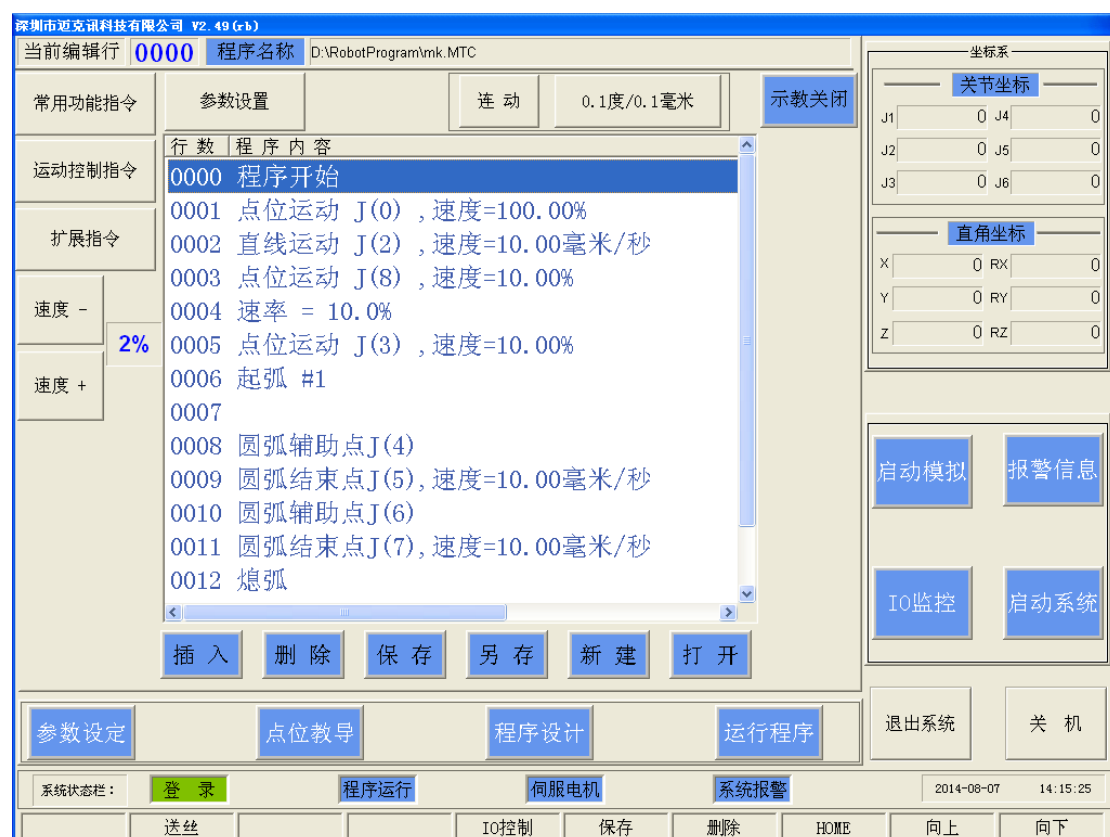


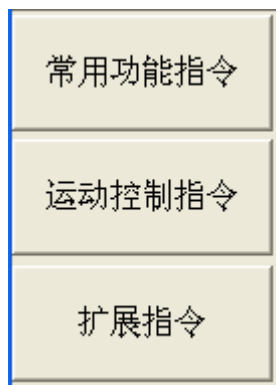
图 4-2-1 程序设计页面

在主窗口，点击“程序设计”按钮，进入“程序设计”页面，对程序进行编辑。“程序设计”页面的左方，是程序设计语句，包括“功能命令”，“运动控制”，“扩展命令”三大块，“程序设计”页面右面为程序编辑窗口，右下方对应有编辑的主要功能：“插入”，“删除”，“保存”，“另存”，“打开”，“新建”，以下列举了程序编辑窗口按钮的作用。

功能	描述
----	----

插入	表示在程序当前行之前插入一空语句
删除	表示删除程序当前行
保存	保存当前编辑程序
另存	将当前程序另存为一个程序
打开	打开一个程序
新建	新建一个空程序

下面依次列举介绍“功能命令”，“运动控制”，“扩展命令”程序设计语句的主要功能：



《功能命令》

Speed Rate 速率	运行速度的百分比，运行速度在程序运行页面设置。（默认为10%）例如运行速度为 50，Speed Rate 为 10，那么机器人运动的速度为 50%*10%,即 5%。
Set DO 设置输出	设置输出端口状态，设置为输出导通或关闭状态，On 为导通，Off 为关闭，默认为 0-63 个输出点，以 IO 扩展板为准，最大可控制 64 个点位。
WaitDI 等待输入	持续等待到指定 DI 输入端口状态符合条件，ON 表示等待到有输入信号后，OFF 表示等待到没有输入信号后，再继续运行下一行程序。
If DI	如果符合指定 DI 输入端口状态，则跳转到指定程序行

输入判断	
Goto 跳转指令	程序跳转到 Goto 语句指定行。设置范围(0-9999)LINE,如果行数超过程序范围则忽略此语句。Goto 语句禁忌跳入 Repeat Begin/End 循环体，否则可能引起程序运行混乱。
Delay 等待	等待时间，以毫秒为单位。程序会在当前机器人运行状态停止后，才开始进行暂停等待，等待时间完成，继续运行下一条语句。
MARK 注释语句	在程序中插入标识语句，有利于阅读程序，语句本身不会对程序造成任何影响。
Repeat Begin Repeat End 循环语句	循环语句，与 Repeat End 语句搭配使用，Repeat Begin 是循环开始位置，Repeat End 是循环结束位置。程序将重复 Repeat Begin 到 Repeat End 之间的程序语句指定次数，如果只有其中一条语句，则系统认为该语句为无效。
AccTime 加减速时间	加减速时间设定，默认为 250 毫秒
计数器	运行此命令，可以将计数器加一，在程序工艺里面的计数器设置里面可以设置显示计数器和清空计数器的数目。

《运动控制》

MoveJ 点位运动	从当前位置，点对点运动到指定点位。点位可以是关节点位，也可以是坐标点位（MoveJ(P)），如果由于速度，限位等原因造成系统运行报错，则程序自动停止运行。
MoveL 直线运动	从当前位置，直线运动到指定点位。点位可以是关节点位，也可以是坐标点位（MoveL(P)），如果由于速度，限位等原因造成系统运行报错，则程序自动停止运行。
MoveC 圆弧运动	从当前点，经过第一点，到达第二点，走圆弧运动。选择的点位可以是关节点位，也可以是坐标点位（MoveC(P)）目前保留此命令，以后逐渐被圆弧辅助点和圆弧结束点命令取代。

Blend 平滑功能	平滑功能设置，On 为开启，开启平滑功能后，两笔运动命令之间可连续控制。OFF 为关闭该功能。
圆弧辅助点	走圆弧运动经过的中间点。（和圆弧结束点指令搭配形成一个圆弧指令）
圆弧结束点	走圆弧运动的最终点。（和圆弧辅助点点指令搭配形成一个圆弧指令）
TurnTool 工具转换	切换工具命令，程序开始运行时，系统默认工具为工具一，如果机器人安装有两种以上工具，并且系统已经设置好工具参数，那么通过此命令可以切换到 1-8 种工具下。
TurnWork 工件坐标	切换工件坐标系，程序开始运行时，系统默认为在世界坐标系下，如果已经设置好工件坐标系，通过此命令可以切换到 1-8 个工件坐标系下，如果工件坐标系并没有设置好，而调用此命令，则系统会默认到世界坐标系下。

《扩展命令》

Loop Stop 周期停止	此命令表示按下“周期开关”按钮后，系统运行到此命令后，会直接退出程序。
AO 模拟量输出	模拟量输出，对相应的通道进行模拟量输出，根据硬件配置一共可以执行 6 路模拟量输出
ArcStart 起弧开始	焊接起弧指令，并且使用指定的焊接工艺参数。
ArcEnd 熄弧	焊接结束熄弧指令
Bwj Move	指定变位机以相应的速度移动到对应的点位

变位机移动	
PALLET 码垛参数	码垛指令，详细使用请参考码垛工艺
Paint 喷枪设置	喷枪设置指令，请参考喷涂工艺章节
PaintMove 喷涂轨迹	喷涂轨迹指令，请参考喷涂工艺章节

4.2.2 示教编程

按下“程序设计”页面右上角的“示教关闭”按钮，编程模式变为示教编程模式。示教编程模式可以边示教机器人边设计程序，极大的节约了编程时间，并且可以即时的修改每段运动指令的点位坐标，亦可以做正向运动和反向运动，观察运行轨迹是否正确，从而及时修改。



图 4-2-2 示教编程页面

示教关闭/开启	选择是否需要示教编程
关节坐标	选择当前坐标系为关节坐标，世界坐标或工具坐标
新增点位运动	先通过示教将机器人走到相应位置，然后点击此按钮则增加点位运动指令，并且自动新增当前点位坐标。
新增直线运动	先通过示教将机器人走到相应位置，然后点击此按钮则增加直线运动，并且自动新增当前点位坐标。
新增圆弧辅助点	先通过示教将机器人走到相应位置，然后点击此按钮则增加圆弧辅助点指令，并且自动新增当前点位坐标。
新增圆弧结束点	先通过示教将机器人走到相应位置，然后点击此按钮则增加圆弧结束点指令，并且自动新增当前点位坐标。
速度+-	调节当前坐标系下示教速度
修改坐标	将机器人示教到相应的位置，然后点击按钮，则将当前行运动指令对应的坐标位置改为机器人当前前的坐标位置。
点位移动	先制定一条运行指令，然后点击按按钮，机器人会点对点运动到制定的坐标位置
当前行运动	运行制定的运行指令
正向运动	运行下一条运动指令。（点位运动，直线运动，圆弧运动有效）
反向运动	运行上一条运动指令。（点位运动，直线运动，圆弧运动有效）

4.2.3 程序示例

示例一（I/O 端口的基本操作）：

```

0000 Program Begin
0001 Set DO 5 ON
0002 Delay 500ms
0003 WaitDI 2 ON
0004 Delay 500ms
0005 Goto 0000
0006 End

```

```

程序开始
设置输出端口 5 为 ON，导通状态。
等待 500 毫秒
等待输入端口 2 为 ON 后再执行下一行
等待 500 毫秒
程序跳转到第 0 行，即重复执行程序
程序结束

```

对应的中文指令如下：

```

0000 程序开始
0001 设置输出 5 = ON
0002 等待 500毫秒
0003 等待输入 2 = ON
0004 等待 500毫秒
0005 转到 0000 行
0006 结束

```

示例二（运动控制）：

0000 Program Begin	程序开始
0001 MoveJ J(0),VJ=10.00%	点对点运行到第 0 点位
0002 Blend ON	开启连续运动平滑功能
0003 MoveL J(1),VL=200mm/s	直线运动到第 1 点位
0004 MoveL J(2),VL=200mm/s	直线运动到第 2 点位
0005 Goto 0000	程序跳转到第 0 行，即重复执行程序
0006 End	程序结束

对应的中文指令如下：

```

0000 程序开始
0001 点位运动 J(0) , 速度=10.00%
0002 平滑开启
0003 直线运动 J(1) , 速度=200.00毫米/秒
0004 直线运动 J(2) , 速度=200.00毫米/秒
0005 转到 0000 行
0006 结束

```

示例三（不同输入信号控制不同运行语句段）：

0000 Program Begin	程序开始
0001 MoveJ J(0),VJ=10.00%	点对点运行到第 0 点位
0002 IF DI 1 = ON, then goto 0007	如果输入 1 有信号，跳转到第 7 行
0003 Delay 100ms	等待 100 毫秒
0004 IF DI 2 = ON, then goto 0010	如果输入 2 有信号，跳转到第 10 行
0005 Delay 100ms	等待 100 毫秒
0006 Goto 0002	程序跳转到第 2 行继续判断输入信号
0007 MoveJ J(1),VJ=10.00%	点对点运行到第 1 点位
0008 MoveJ J(2),VJ=10.00%	点对点运行到第 2 点位
0009 Goto 0001	程序跳转到第 1 行

0010 MoveJ J(3),VJ=10.00%	点对点运行到第 3 点位
0011 MoveJ J(4),VJ=10.00%	点对点运行到第 4 点位
0012 Goto 0001	程序跳转到第 1 行
0013 End	程序结束

4.2.4 运行程序

运行程序页面为默认页面，在程序设计后，其它的工作就交给机器人了，运行程序页面会显示当前运行的程序，运行程序页面如下图所示：

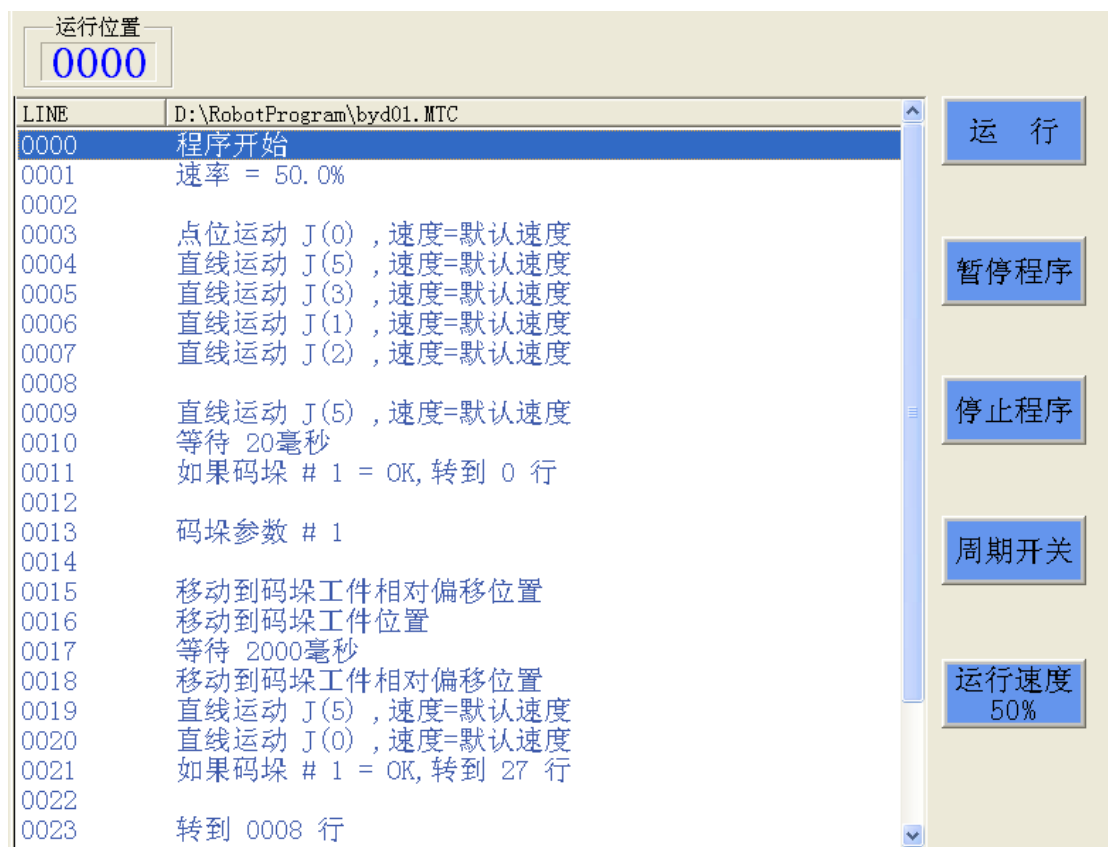


图 4-2-4 运行程序页面

运行程序	运行当前程序，如果程序处于暂停，则继续运行。
暂停程序	程序暂停运行。
周期开关	配合程序命令“Loop Stop”使用，当按下此按钮，机器人在下一个周期执行“Loop Stop”命令时，停止程序，机器人保持当前姿态。
停止程序	停止当前程序。
运行速度	默认速度为最大速度的 10%，如果需要改变速度，则通过此按钮设置。

4.2.5 单步运行程序

单步运行程序主要用于程序编写完成后，需要慢速单步运行程序，检验机器人运行轨迹的正确性。在程序运行页面，一般将运行速度调制较慢速度后，按下快捷键“F5”进入“单步运行模式”。进入单步运行模式后，每按快捷键“F5”，程序运行一行。

由于单步运行程序主要检验运动轨迹是否正确精准，不需要真正进行生产工作，根据实际需求，可以在“程序工艺”的“单步运行设置”里禁止某些输出端口的输出，例如喷涂控制端口，焊接起弧端口等。

4.3 启动和关闭系统

在操作区有“启动模拟”，“启动系统”，“报警信息”，“IO 监控”四个功能按钮。如下图所示：



图 4-3 操作区

4.3.1 启动模拟

启动模拟：用于模拟运行机器人程序，模拟启动系统后，可在“运行程序”页面模拟运行程序。在模拟环境下，操作者可进入“IO 监控”模块，点击触控某个设置输入点状态。点击此按钮可以关闭模拟系统。

4.3.2 启动系统

启动系统：启动机器人控制系统，启动系统后，可进行点位教导，程序运行，IO 监控，本体定位等工作。点击此按钮可以关闭系统。

4.3.3 报警信息

报警信息：系统错误都会自动进入报警信息列表，例如：紧急开关打开，伺服报警，伺服掉电，软件限位等。遇到报警信息后，提示“报警信息”对话框，此时须点击“报警信息”清除报警后，方能进行下一步动作。报警对话框如下图所示：

报警信息		
代码	时间	报警信息
F106	2012年03月27日 13:47:29	反向运动转换错误!
F106	2012年03月27日 13:47:51	反向运动转换错误!
F106	2012年03月28日 10:58:05	反向运动转换错误!
F106	2012年05月09日 11:15:31	反向运动转换错误!
F106	2012年05月09日 11:16:20	反向运动转换错误!
F106	2012年05月09日 11:16:33	反向运动转换错误!
F106	2012年05月09日 11:17:02	反向运动转换错误!
F301	2012年05月09日 11:20:02	第一轴位置超过机构参数设置范围.
F301	2012年05月10日 08:54:45	第一轴位置超过机构参数设置范围.
F301	2012年05月10日 08:56:12	第一轴位置超过机构参数设置范围.
F301	2012年05月10日 08:56:38	第一轴位置超过机构参数设置范围.
F301	2012年05月10日 15:12:03	第一轴位置超过机构参数设置范围.
F106	2012年05月14日 10:45:35	反向运动转换错误!
F106	2012年05月14日 10:45:41	反向运动转换错误!
F106	2012年05月14日 11:37:39	反向运动转换错误!
清除报警		确定

图 4-3-3 报警对话框

4.3.4 IO 监控

4.3.4.1 IO 监控

IO 监控： 点击 IO 监控按钮，可监控当前 IO 状态，启动系统后，可作 IO

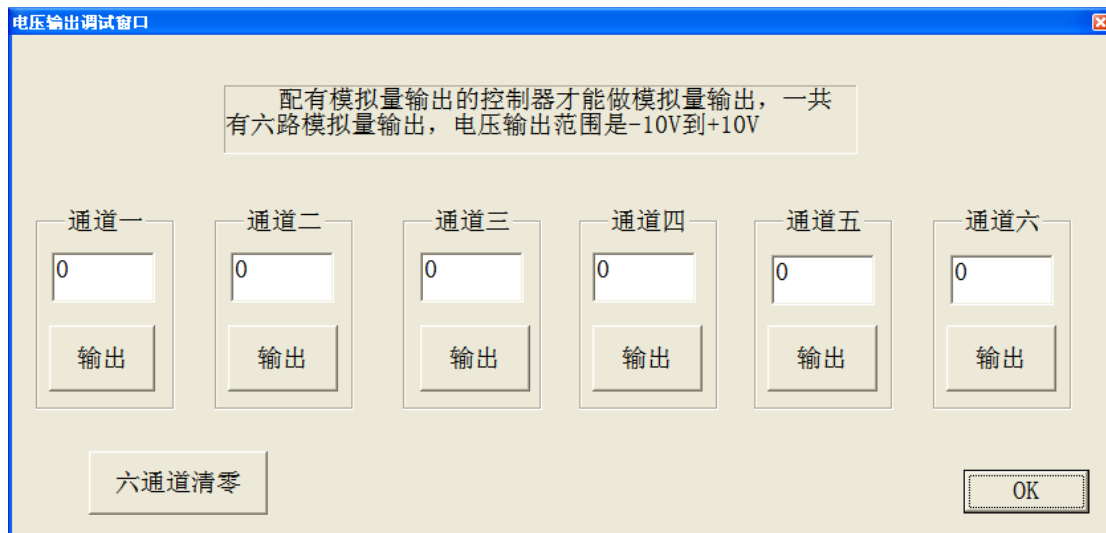
监控。如下图所示：



在启动系统后，如果 IO 传输状态,控制卡状态，IO 板状态为”错误”或者“停止”,则表示通讯异常，IO 扩展板损坏或者通信线没有接好。如果是正常情况，则 IO 传输状态,控制卡状态，IO 板状态都为“正常”。

4.3.4.2 模拟量输出调试

对已选配模拟量输出的控制器，操作者可选定“模拟量输出调试”，出现以下对话框：



操作者可对六路模拟量输出通道进行电压输出设置，电压范围为 0V 到 +10V。

4.3.4.3 IO 控制

通用 IO 输出输出端口经常需要监控和调机测试，选定“IO 控制”可以对输入端口进行监控，对输出端口进行输出或关闭测试，而在“模拟运行”状态下，还可以模拟改变输入端口值用来模拟输入信号。



4.4 状态栏

状态栏显示控制器系统的一些通用重要状态和系统时间，如下图所示：

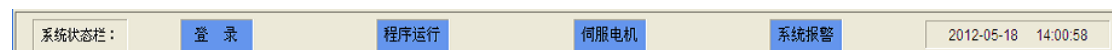


图 4-4 状态栏

登录：默认为蓝色，在普通操作模式下，这样操作员只可以进行机器人的程序运行，程序停止等一般性工作，不能随意修改点位数据和程序。如果为绿色表示系统处于操作员模式登录状态，操作员可以进行点位教导或者程序修改，在参数设置页面可以退出登录状态。

程序运行：默认为蓝色，表示系统并没有运行机器人程序，或机器人程序已

经停止运行，如果为绿色，表示程序正在运行中。

伺服电机：默认为蓝色，表示伺服电机没有在运动状态下，如果为绿色，表示 6 个伺服电机某个或几个电机正在运转。

系统报警：默认为蓝色，表示当前系统并没有系统报警，如果为红色，表示系统处于报警状态下，必须清除报警信息，才可以做点位教导或运行机器人程序。

4.5 程序工艺

程序设计页面的“参数设置”里面可以进行程序工艺的设置，程序工艺分“程序启动模块设置”，“程序通用 IO 设置”，“报警监控设置”，“预约工艺设置”，“起始姿态检测”，“单步运行设置”，“输入端口程序选择”。如下图所示：

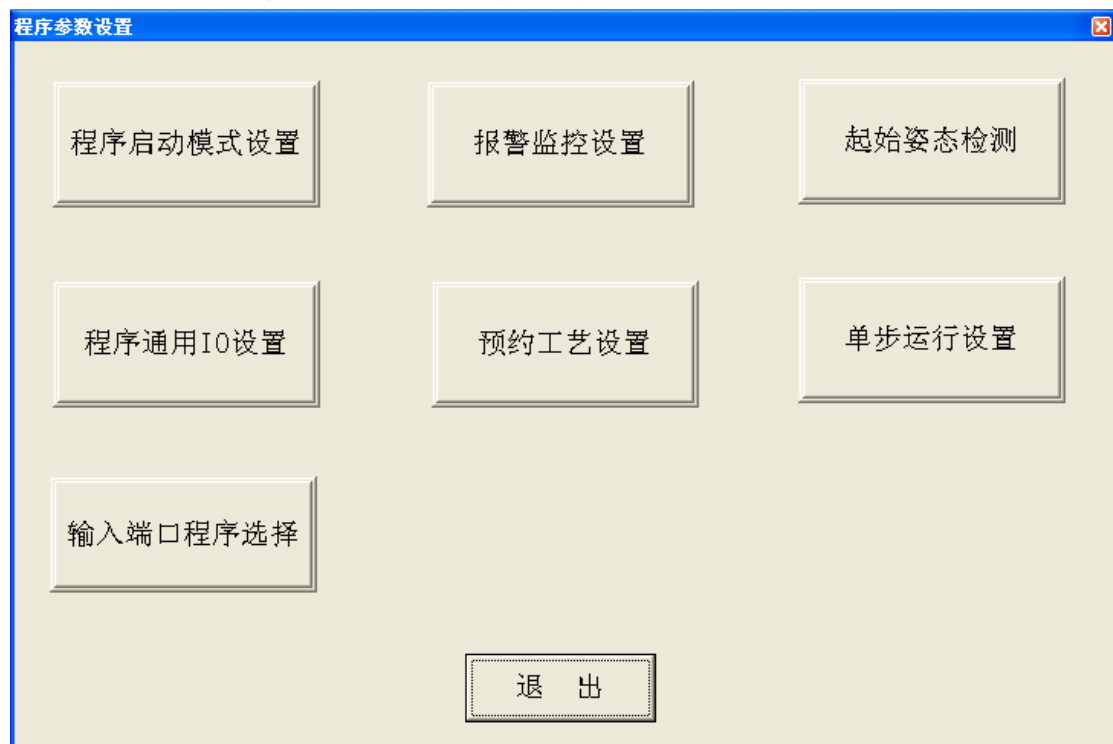


图 4-5 程序工艺设置

4.5.1 程序启动模式设置

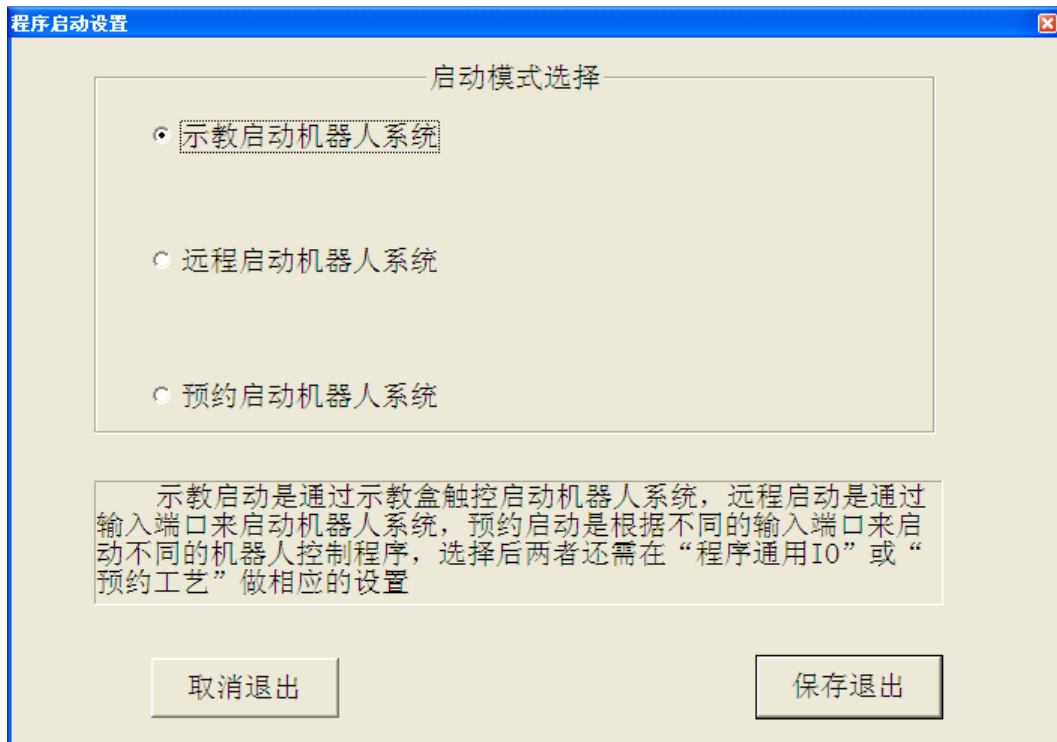


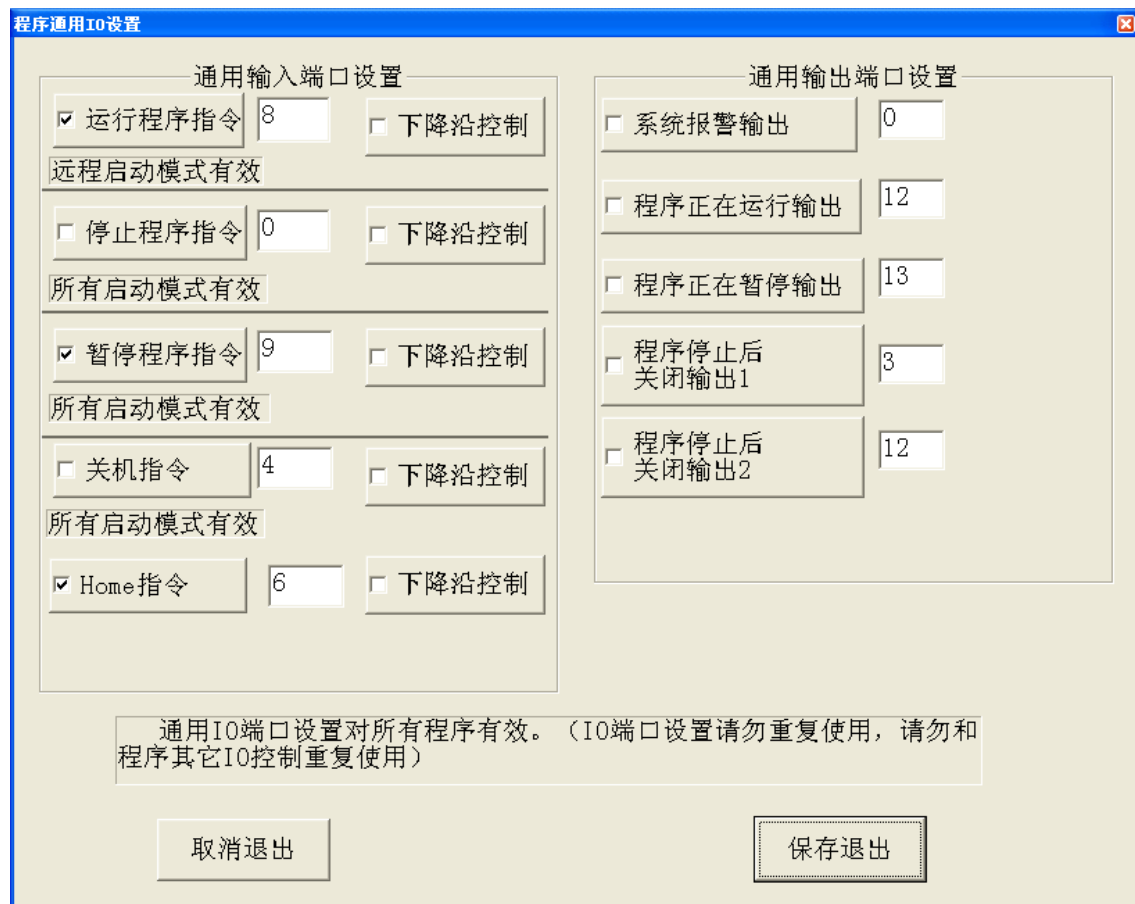
图 4-5-1 程序启动模式设置

示教启动：通过示教盒启动运行程序。

远程启动：通过 IO 输入信号启动运行程序。

预约启动：通过“预约工艺”设置的不同的 IO 输入信号启动不同的程序。

4.5.2 程序通用 IO 设置



程序通用IO设置

通用输入端口设置

☒ 运行程序指令 ☐ 下降沿控制

远程启动模式有效

☐ 停止程序指令 ☐ 下降沿控制

所有启动模式有效

☒ 暂停程序指令 ☐ 下降沿控制

所有启动模式有效

☐ 关机指令 ☐ 下降沿控制

所有启动模式有效

☒ Home指令 ☐ 下降沿控制

通用输出端口设置

☐ 系统报警输出

☐ 程序正在运行输出

☐ 程序正在暂停输出

☐ 程序停止后
关闭输出1

☐ 程序停止后
关闭输出2

通用IO端口设置对所有程序有效。（IO端口设置请勿重复使用，请勿和程序其它IO控制重复使用）

取消退出 保存退出

图 4-5-2 程序通用 IO 设置

运行程序指令	有指定的输入信号则运行当前程序。（仅远程启动模式有效）
停止程序指令	有指定的输入信号则停止当前程序。（所有启动模式有效）
暂停程序指令	有指定的输入信号则暂停当前程序。（所有启动模式有效）
关机指令	有指定的输入信号则关机。（所有启动模式有效）
Home 指令	有指定的输入信号则进行复位
下降沿控制	默认为有信号有效，即上升沿，也可选下降沿。
系统报警输出	系统有报警时，对应输出口输出导通信号。
程序运行输出	程序正在运行时，对应输出口输出导通信号。
程序暂停输出	程序正在暂停时，对应输出口输出导通信号。
关闭输出 1/2	程序停止后，关闭输出端，例如要关闭喷涂，焊接端口等。

注意：IO 端口设置请勿和程序其它 IO 端口控制混合使用。

4.5.3 报警监控设置

程序报警监控设置
✖

报警使能设定

报警端口号设定

☒ 报警1有效	6	☐ 常开
☐ 报警2有效	7	☐ 常开
☐ 报警3有效	8	☐ 常开
☐ 报警4有效	0	☐ 常开
☐ 报警5有效	0	☐ 常开
☐ 报警6有效	0	☐ 常开
☐ 报警7有效	0	☐ 常开
☐ 报警8有效	2	☐ 常开
☐ 报警9有效	0	☐ 常开
☐ 报警10有效	0	☐ 常开

此设定对所有程序有效。
 (请勿和程序其他输入端口混用)设置的报警监控输入端口默认为常闭导通模式, 即有输入信号为正常, 没有输入信号表示报警。程序运行后进入监控状态, 报警后程序立即停止运行, 可以用于防撞处理, 变位机伺服报警, 马达报闸反馈等。一共可以设置10路报警监控。

取消退出

保存退出

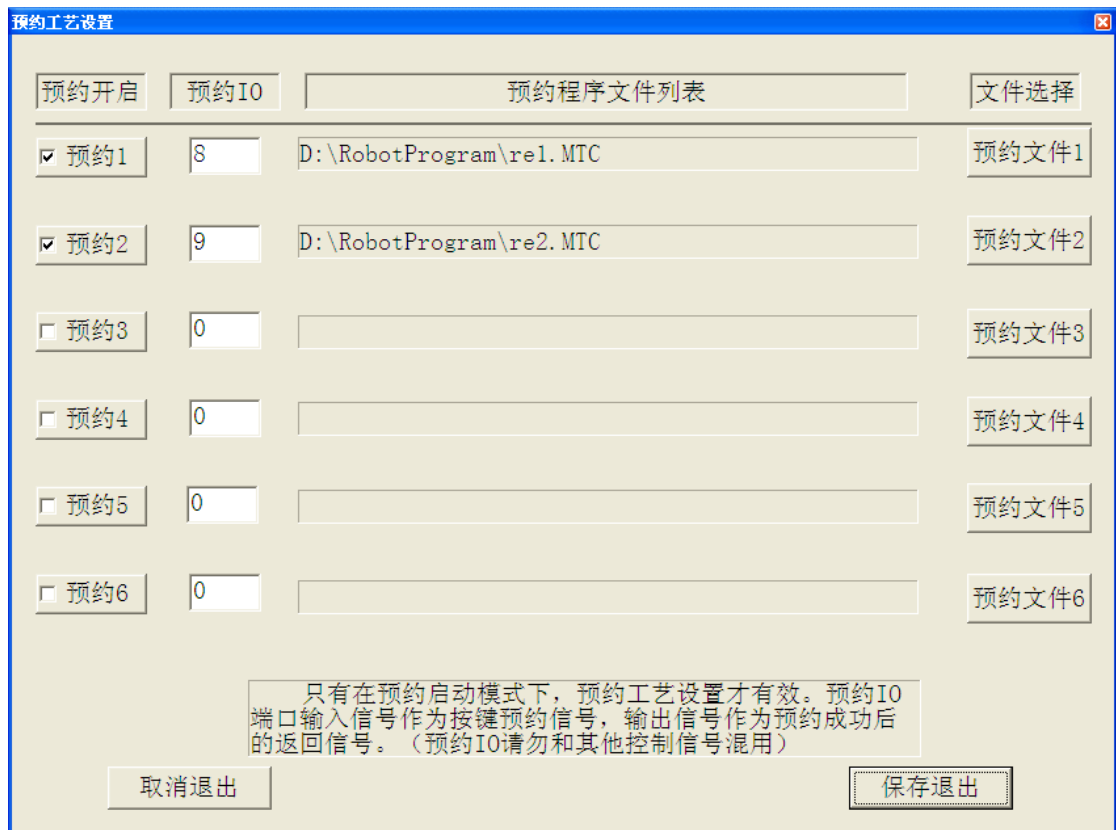
图 4-5-3 报警监控设置

程序运行中, 系统会对所设定的报警输入端口做实时监控, 如果有输入信号表示作业正常, 没有输入信号则停止当前运行程序, 并报警。

注意: I0 端口设置请勿和程序其它 I0 端口控制混合使用。

4.5.4 预约工艺设置

预约启动是指通过每个工装上的启动按钮, 按照预约的先后顺序启动各工装上程序的功能。一旦设定启动模式为预约启动, 工装上的启动按钮也立即有效, 而示教启动和远程启动都为无效。



预约	IO	文件	文件选择
☒ 预约1	8	D:\RobotProgram\re1.MTC	预约文件1
☒ 预约2	9	D:\RobotProgram\re2.MTC	预约文件2
☐ 预约3	0		预约文件3
☐ 预约4	0		预约文件4
☐ 预约5	0		预约文件5
☐ 预约6	0		预约文件6

只有在预约启动模式下，预约工艺设置才有效。预约IO端口输入信号作为按键预约信号，输出信号作为预约成功后的返回信号。（预约IO请勿和其他控制信号混用）

取消退出 保存退出

图 4-5-4 预约工艺设置

系统最多能够设置六个工装对应的执行程序，设定每个执行程序对应的工装按钮输入信号端口和预约成功输出端口。按钮按下后，表示对应的程序预约成功，对应输出端口将会输出导通信号（可接指示灯）。按照每个工装按钮按下顺序进行了作业预约，程序将按照预约顺序被依次执行。预约好的程序如果还没有被执行，可以按对应工装按钮，对应输出端口关闭输出导通信号。

注意：

- 1、每个预约程序必须完成单次工作即可，否则其他预约程序无法运行。
- 2、在预约有效前必须确保每个程序已经能正常运行。

4.5.5 起始姿态检测

程序运行前，机器人当前姿态和设置好的点位进行比较，如果在设置点位上，则运行程序，否则报警。此功能可避免机器人在任意姿态启动程序而造成安全隐患。

4.5.6 单步运行设置

单步运行设置
✕

☒ 1. 单步运行对IO输出端口禁止输出

3

☐ 2. 单步运行对IO输出端口禁止输出

0

单步运行时，如果只是检验运行轨迹，而不需对某些IO端进行输出，例如喷涂，焊接等，通过此设置进行禁止指定端口输出。此设定对所有程序有效。

取消

确定

单步运行程序功能，主要用于编程完毕后运动轨迹的检测，这时候有些输出端口并不需要打开，你可以通过对某些输出端口设置禁止输出。

4.5.7 输入端口程序选择

☒ 当前设置有效

☒ 单独输入控制模式

起始输入端口
11

☐ 编码组合控制模式

连续输入端口数
5

序列	程序名称
1	D:\RobotProgram\y.MTC
2	D:\RobotProgram\123.MTC
3	D:\RobotProgram\132.MTC
4	D:\RobotProgram\555.MTC
5	D:\RobotProgram\666.MTC
6	D:\RobotProgram\1234.MTC
7	D:\RobotProgram\4543.MTC
8	D:\RobotProgram\gg.MTC
9	D:\RobotProgram\kkk.MTC

单独输入控制模式，从“起始输入端口”开始，到“连续输入端口数”连续的输入端口对应相应的执行程序。而编码组合控制模式则是从“起始输入端口”开始连续的5个输入点编码组合对应的31个程序，从1开始。

当前位置
0001

设置对应程序

清空程序

取消退出

保存退出

通过外接的输入信号来选择需要运行的程序，分为单独输入控制模式和编码组合控制模式。

“单独输入控制模式”是指每个程序对应一个输入端口，按“运行”按钮则运行有输入信号指定的程序。

“编码组合控制模式”则是由五个连续输入端口组成2的5次方32中选择，通过输入信号组成的编码来选择程序。

选定“当前设定有效”后，当按“运行”程序按钮时，会运行输入端口选定的程序。

4.6 焊接工艺

需要焊接工艺的用户，可向供应商要相应的焊接工艺说明文档。

4.7 码垛工艺

所谓码垛，是指这样一种功能，它只要对几个具有代表性的点进行示教，即可从下层到上层按照顺序堆叠工件。

码垛工艺是指通过对垛的行，列，层数基本参数设置，对垛的摆放位置进行简单确认就能实现所有垛的整齐摆放。

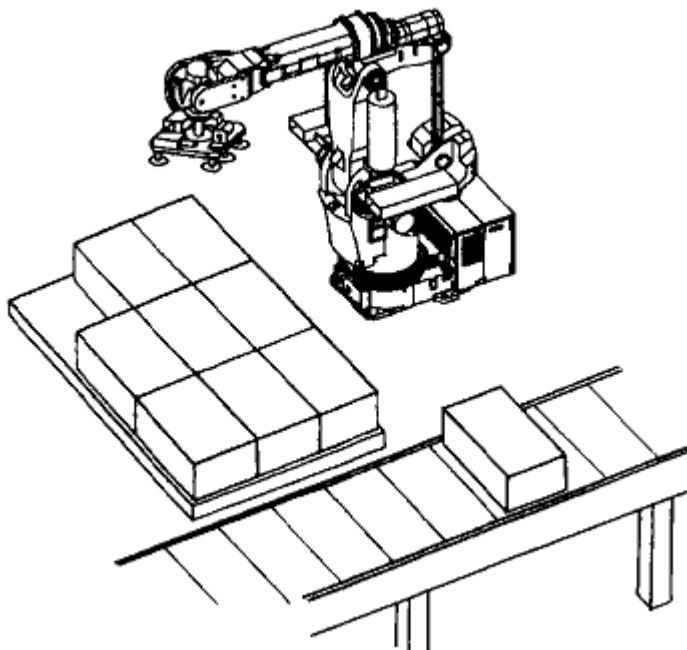


图 4-6-1 码垛结构图

以 4 列，3 行，5 层码垛为例，如下图所示：

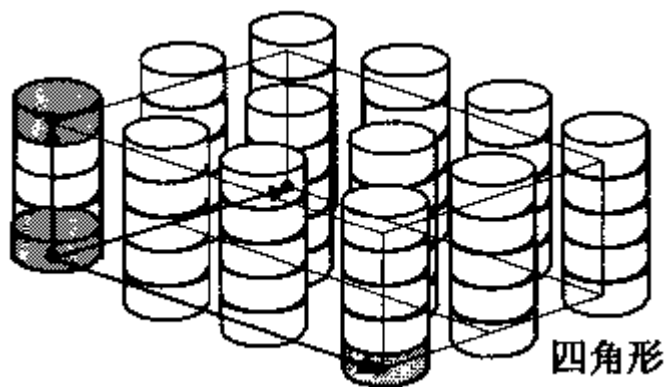


图 4-6-2 码垛结构（4-3-5）

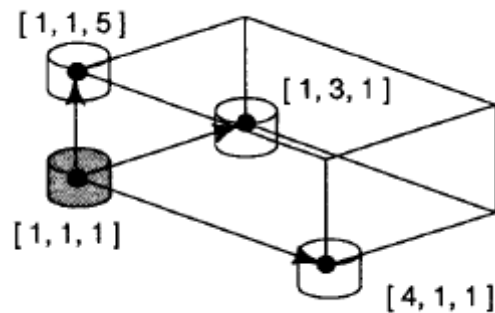


图 4-6-3 码垛堆叠点位图

对几个代表性的点位示教，系统可以得出码垛的位置，排列方式，其中：

【起始工件点位】为[1, 1, 1]工件位置；

【X方向最后一个工件点位】为[4, 1, 1]工件位置，是码垛行（X）方向。

【Y方向最后一个工件点位】为[1, 3, 1]工件位置，是码垛列（Y）方向。

【Z方向最后一个工件点位】为[1, 1, 5]工件位置，是码垛层（Z）方向。

而下图，列举其它可示教点位：

【码垛整体入口点位】表示码垛工艺时的一个固定入口点位，如果是堆码，整体入口点位一般在码垛立方体外与“起始工件点位”对角的一边，如果是卸码，整体入口点位一般在码垛立方体外靠近码垛“起始工件点”位置。

【工件偏移点位一】表示对于码垛中每个工件相对偏移点位，偏移点位是相对于当前工件的移动点位，偏移点位加入可以使码垛平稳，不易碰撞到其它工件。先将以上点位示教好，保存。

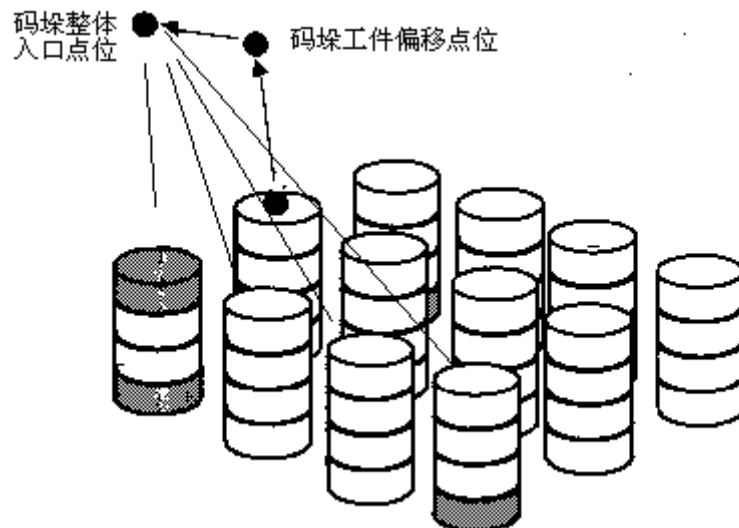


图 4-6-4 码垛工件点位位置图

码垛顺序为，先走第一层第一行的依次每列工件位置，然后转下一行依次每列工件位置，走完一层再从下一层第一行第一列工件位置开始，依次类推。如下

图所示。

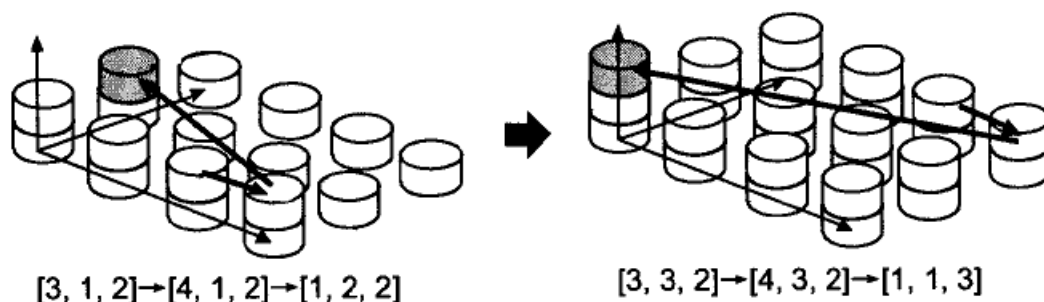
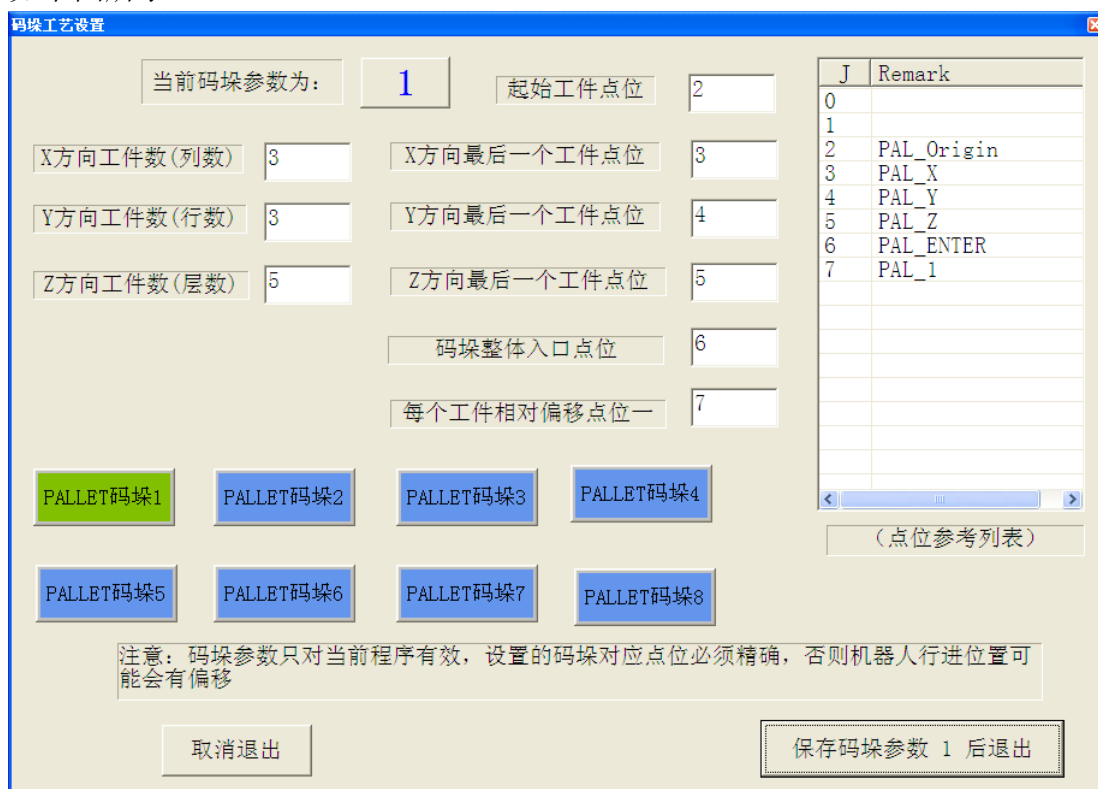


图 4-6-5 码垛工件位置次序

在”程序设计”页面，点击“码垛工艺”，可以对码垛工艺进行参数设置，如下图所示：



当前码垛参数为: 1 起始工件点位: 2

X方向工件数(列数): 3 X方向最后一个工件点位: 3

Y方向工件数(行数): 3 Y方向最后一个工件点位: 4

Z方向工件数(层数): 5 Z方向最后一个工件点位: 5

码垛整体入口点位: 6

每个工件相对偏移点位: 7

PALLET码垛1 PALLET码垛2 PALLET码垛3 PALLET码垛4

PALLET码垛5 PALLET码垛6 PALLET码垛7 PALLET码垛8

J	Remark
0	
1	
2	PAL_Origin
3	PAL_X
4	PAL_Y
5	PAL_Z
6	PAL_ENTER
7	PAL_1

(点位参考列表)

注意: 码垛参数只对当前程序有效, 设置的码垛对应点位必须精确, 否则机器人行进位置可能会有偏移

取消退出 保存码垛参数 1 后退出

图 4-6-6 码垛工艺参数设置

码垛工艺对话框可以设计 8 种不同的码垛参数，这 8 种码垛只对当前程序有效，设计好一个码垛工艺参数后，按“保存码垛参数后退出”即可保存当前工艺参数。

根据前面的以 4 列，3 行，5 层码垛为例，在“X 方向工件数（列数）”填入 4，在“Y 方向工件数（行数）”填入 3，在“Z 方向工件数（层数）”填入 5。右边填入已经示教好的点位，保存即可。

设计好”码垛工艺后”，可在”程序设计”中加入码垛指令，点击扩展命令中的“PALLET”指令，出现以下对话框。



图 4-6-7 码垛指令

【PALLET # n】表示开启第 n 组码垛参数，以及第 n 组码垛的当前工件数加 1。

例如：PALLET # 2, 如果第 2 组码垛刚开始，表示当前码垛工件数为 1，如果第一组码垛已经走到第四个工件，执行此命令，表示码垛现在到第 5 个工件。

【PAL_ENTER】表示从当前位置直线运行到码垛整体入口点位置。

【PAL_REAL】表示从当前位置直线运行到当前码垛的当前工件对应位置。

【PAL_1】表示从当前位置直线运行到当前码垛的相对偏移点位置。

【IF PALLET # n = OK, then goto m】表示指定码垛如果完成，则跳转到 m 行。

程序运行时，可以通过按“F6”按钮来监控 8 组码垛当前码垛运行工件位置，如下图所示：

码垛监控

监控目前程序各个码垛当前的行，列，层数

	列(X方向)	行(Y方向)	层(Z方向)
码垛一	1	1	1
码垛二	1	1	1
码垛三	1	1	1
码垛四	1	1	1
码垛五	1	1	1
码垛六	1	1	1
码垛七	1	1	1
码垛八	1	1	1

设置码垛开始位置

退出

图 4-6-9 码垛监控

4.8 喷涂工艺

4.9 扩展轴控制（变位机）

在某些应用中，需要控制其它外部轴，例如：机器人焊接应用中的变位机，机床上下料的横移等。系统通过外部扩展轴模块实现外部扩展轴的控制。

变位机设置分为“参数设置”和“清零”，为确保变位机运动精度和稳定性，变位机伺服必须配有绝对式编码器。选择“变位机参数设置”页面，进行变位机的基本参数设置。如下图所示：



变位机参数设置

设置存在的变位机基本参数，一共允许四个变位机伺服配合机器人进行工作，确认参数设置正确后再进行变位机程序设置。

	PPR	GRatio	Pitch
☒ 存在 变位机伺服1	10000	1.000	360.00
☐ 存在 变位机伺服2	10000	1.000	360.00
☐ 存在 变位机伺服3	10000	1.000	360.00
☒ 存在 变位机伺服4	10000	1.000	360.00

选择与PLC通信串口

Com2

取消退出 保存退出

图 4-6 变位机参数设置

存在： 机器人控制系统可以支持四个变位机伺服，选择“存在”，则表示机器人控制系统支持当前变位机伺服。

PPR： 变位机伺服一圈所需脉冲数，默认为 10000

GRatio： 机构的减速比，对于没有减速机的机构，默认为 1.

Pitch: 变位机一圈的进程，如果是丝杆结构，表示丝杆螺距，毫米为单位，如果是旋转变位机构，则默认为“360”，表示一圈走 360 度。

通讯串口: 表示控制系统选定与 PLC 通信的串口。

设置好变位机伺服的基本参数后，在可以到“点位教导”页面选择“变位机”，进行数据教导，如下图所示：



变位机示教界面截图，显示了点位教导数据表和操作按钮。

No.	MARK	AXIS	Position
0	www	1	116.1720
1		1	15.0480
2		1	-19.4040
3	eee	1	-19.2960
4	444	1	-19.2960
5		1	-19.2600
6		1	-19.2600
7		1	-19.2600
8		1	44.2080
9		1	143.3949
10		1	-351.9192
11		1	-67.5031
12		1	4.4138

右侧操作按钮：

- 新增变位机伺服1位置
- 新增变位机伺服2位置
- 新增变位机伺服3位置
- 新增变位机伺服4位置
- 删除最后一个位置
- 修改所选位置
- 保存

底部操作按钮：

- 移动到指定点位
- 停止
- 教导速度：5 % 1 2 5 10 15 20 25 30
- 退出

示教盒上面的 J1, J2, J3, J4 教导分别对应于变位机马达 1-4. 分别控制变位机马达正反转。

新增变位机伺服 1 位置: 表示对变位机第一个伺服进行位置录入。

删除最后一个位置： 表示删除变位机最后一个点位，为确保安全，删除点位只能从后向前删除，如果某点位位置不对，可以先教导到正确位置，再通过“修改所选位置”的方法来矫正位置。

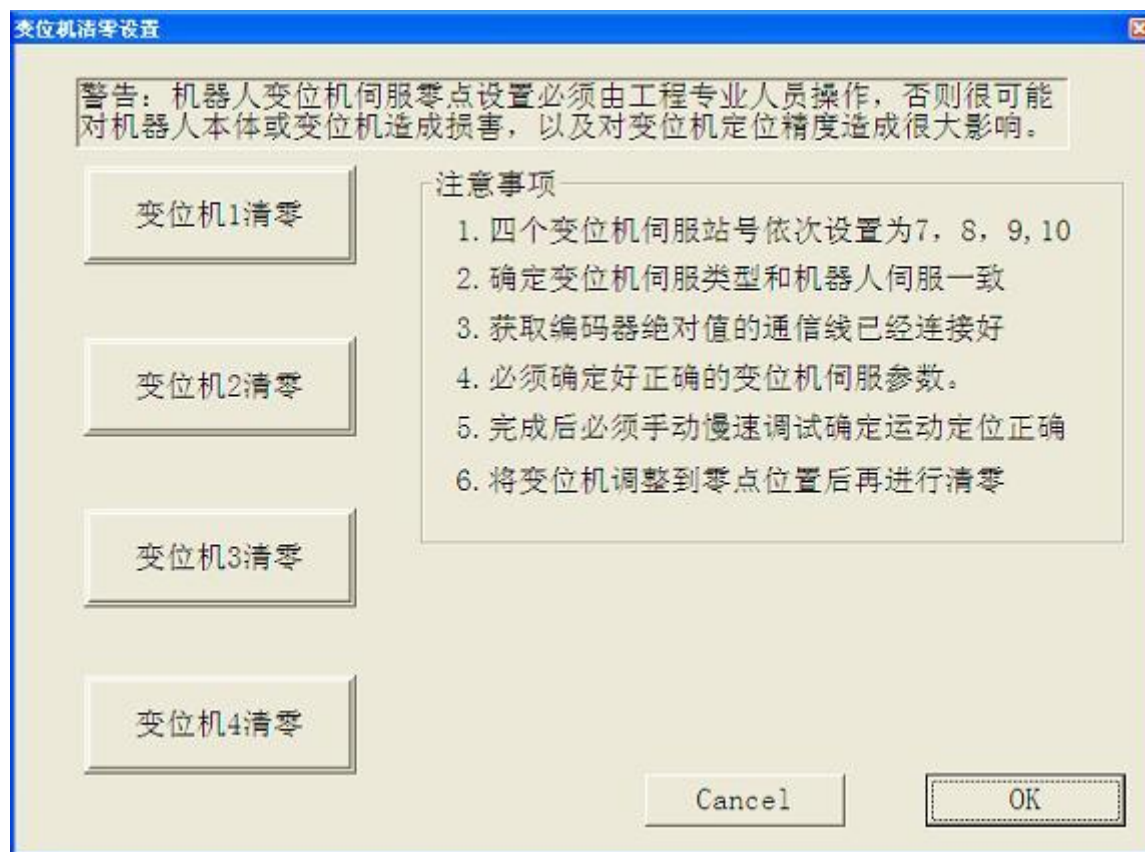
修改所选位置： 表示修改选定点位的位置。

保存： 点位设置好后，选定保存，保存到当前程序文件中。

移动到指定点位： 先选定点位，然后点击按钮可以移动到当前位置

停止： 停止当前的变位机移动。

在变位机伺服没有“清零”之前是不能录入当前点位的，通过教导将变位机马达置于零位，再到“变位机清零”页面进行清零，如下图所示：



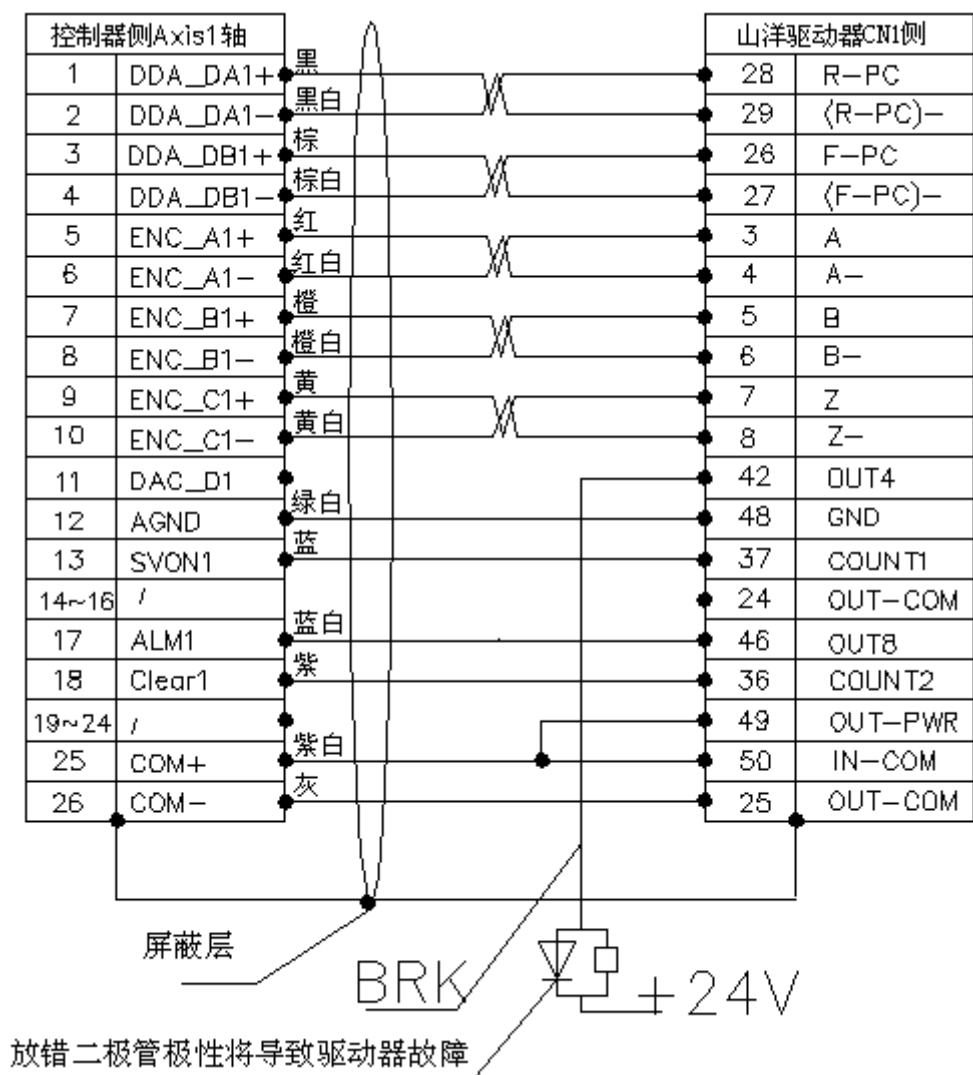
变位机伺服 1 设置站号为 7（松下伺服串口 RS232 通信从 6 开始），其它变位机伺服站号依次累加设置。变位机伺服通信线必须和机器人六轴伺服绝对值编码器读取线串联起来。

第五章 附录

5.1 附录1（伺服驱动器连接图）

5.1.1 山洋伺服驱动器

◆ 山洋 R2 驱动 5668 连接示意图

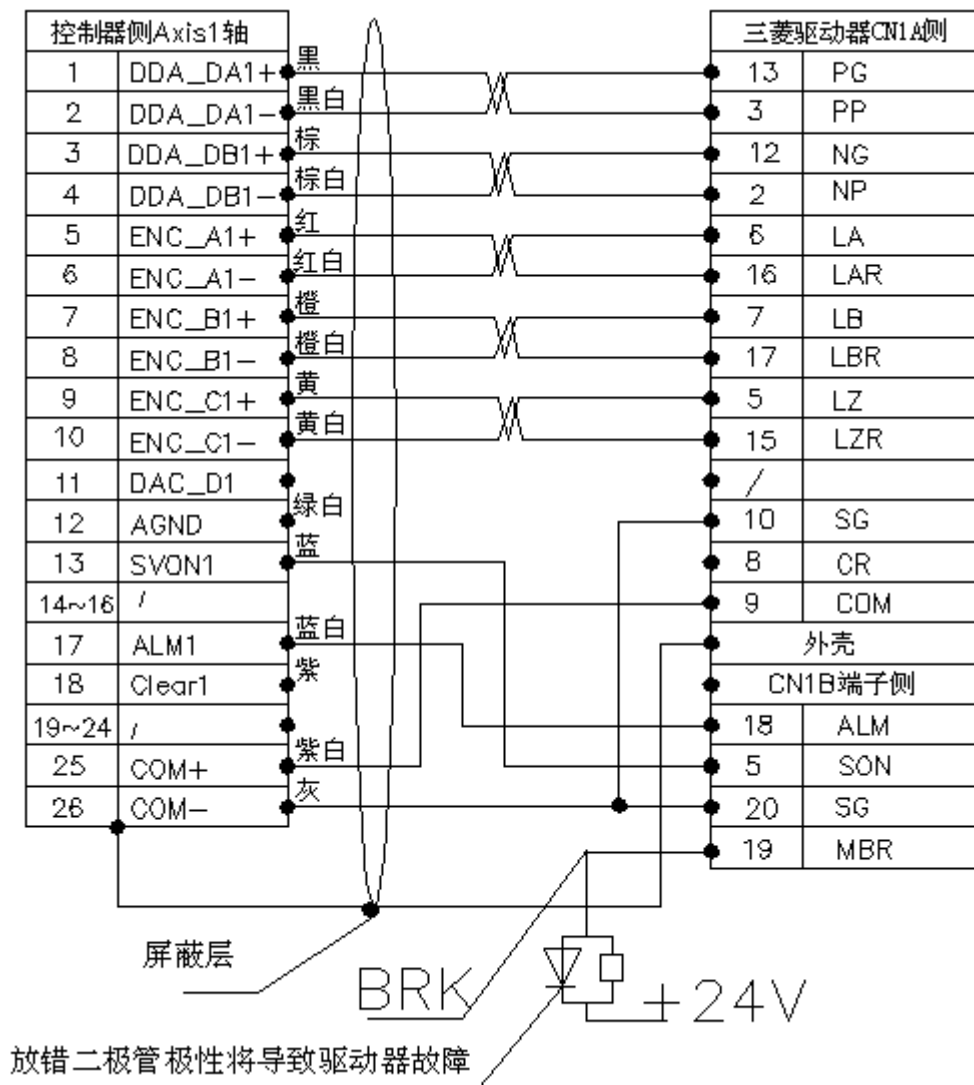


备注：

系统到驱动器连接要求采用双绞 2*8 屏蔽电缆,抱闸系统电缆采用 1*2 屏蔽线连接到抱闸制动板上,外壳要与屏蔽层连接良好。控制器侧的 AGND 必须跟伺服的 GND 连接,否则会造成控制器硬件严重损坏。

5.1.2 三菱伺服驱动器

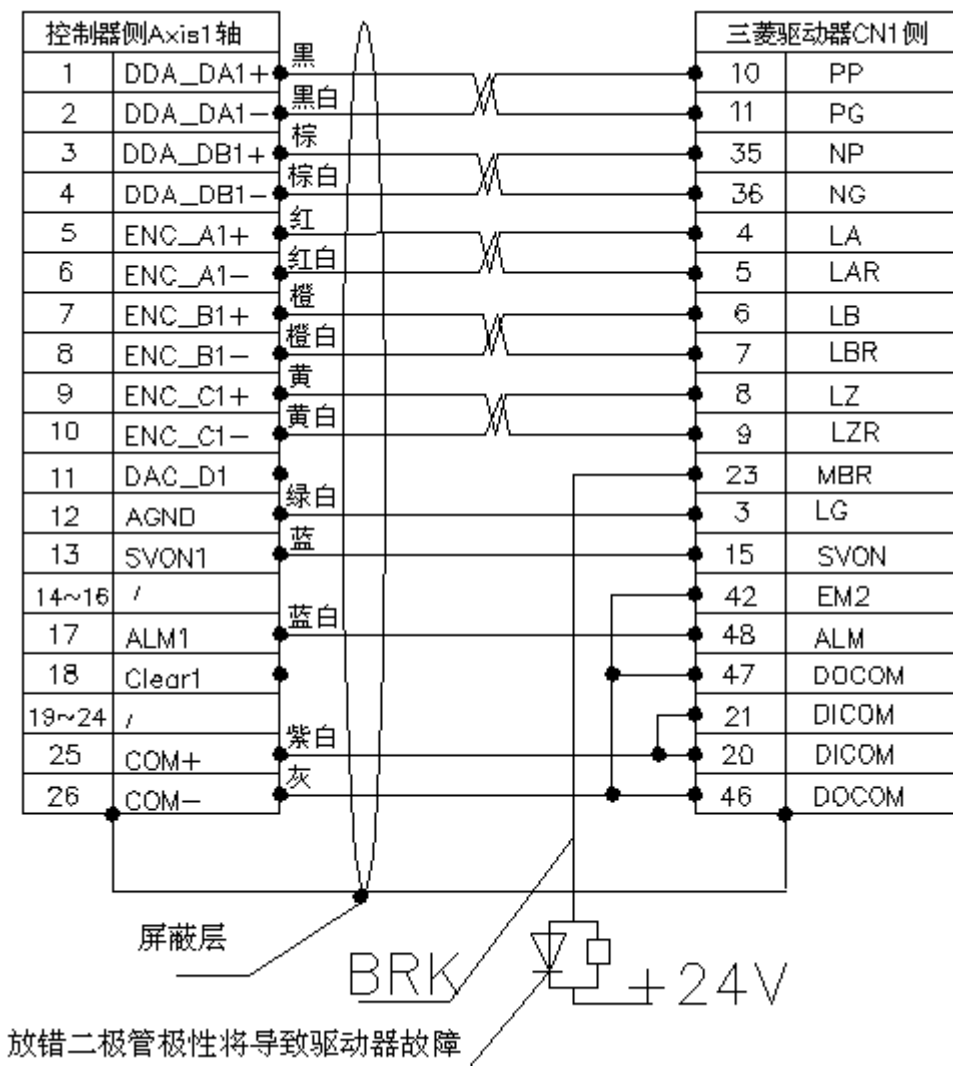
◆ 三菱 MR-J2S 驱动器连接示意图



备注：

系统到驱动器连接要求采用双绞 2*8 屏蔽电缆,抱闸系统电缆采用 1*2 屏蔽线连接到抱闸制动板上，外壳要与屏蔽层连接良好。控制器侧的 AGND 必须跟伺服的 GND 连接，否则会造成控制器硬件严重损坏。

◆ 三菱 MR-J4 驱动器连接示意图

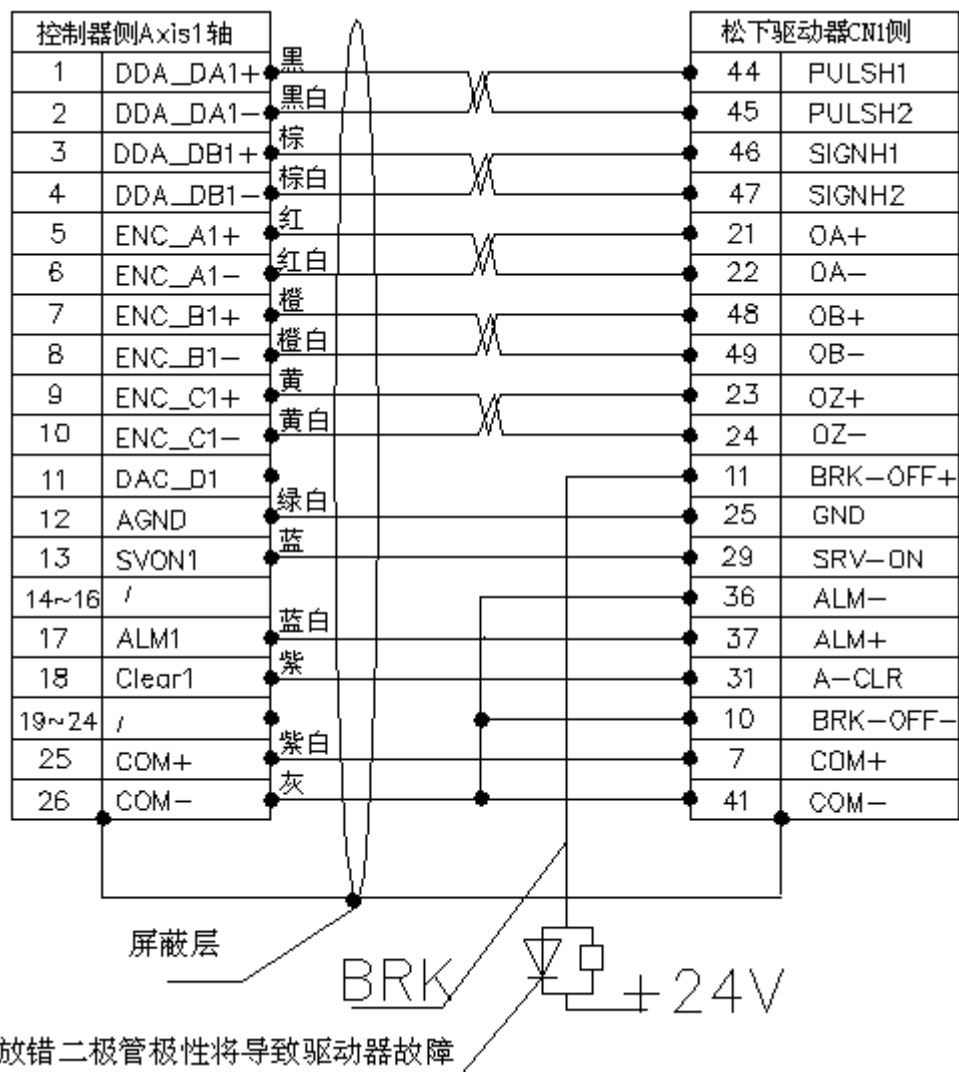


备注：

系统到驱动器连接要求采用双绞 2*8 屏蔽电缆,抱闸系统电缆采用 1*2 屏蔽线连接到抱闸制动板上,外壳要与屏蔽层连接良好。控制器侧的 AGND 必须跟伺服的 GND 连接,否则会造成控制器硬件严重损坏。

5.1.3 松下伺服驱动器

◆ 松下 A4、A5 伺服驱动器连接示意图

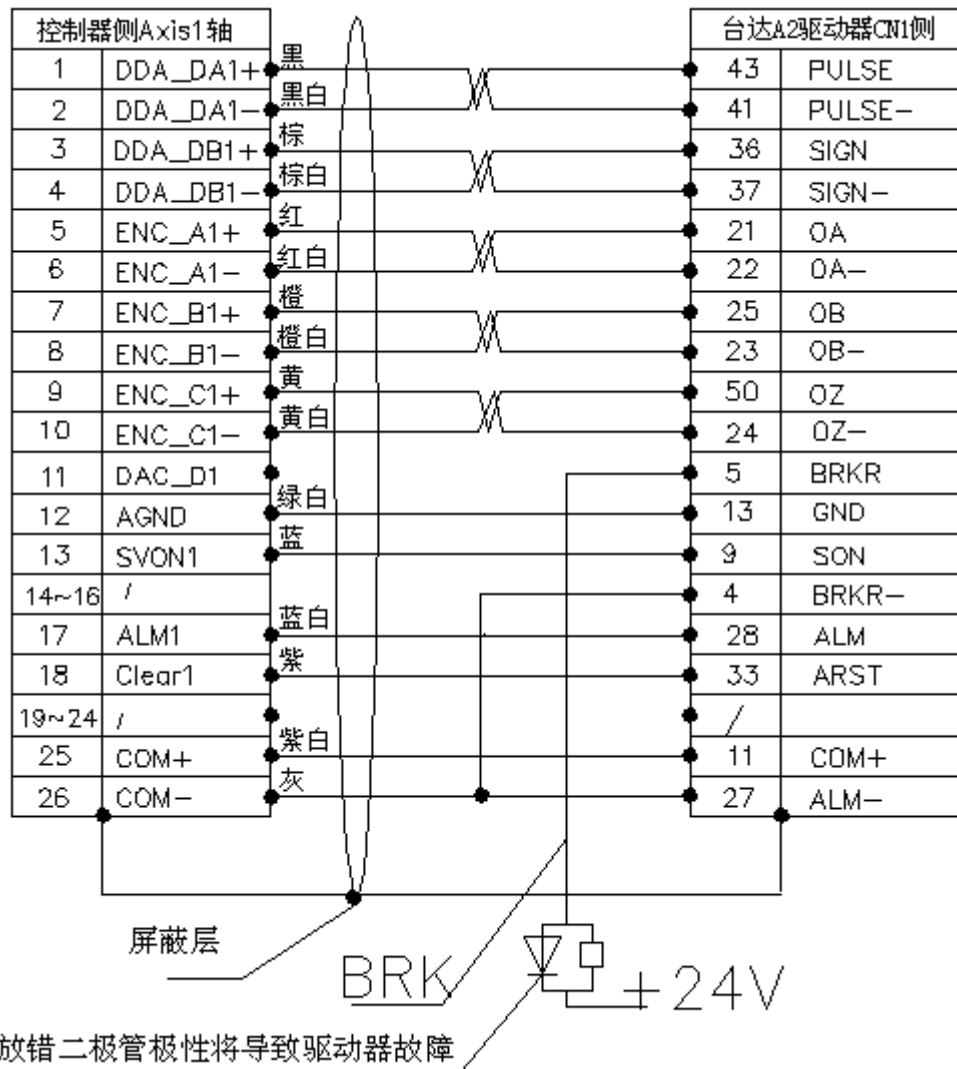


备注：

系统到驱动器连接要求采用双绞 2*8 屏蔽电缆,抱闸系统电缆采用 1*2 屏蔽线连接到抱闸制动板上,外壳要与屏蔽层连接良好。控制器侧的 AGND 必须跟伺服的 GND 连接,否则会造成控制器硬件严重损坏。

5.1.4 台达伺服驱动器

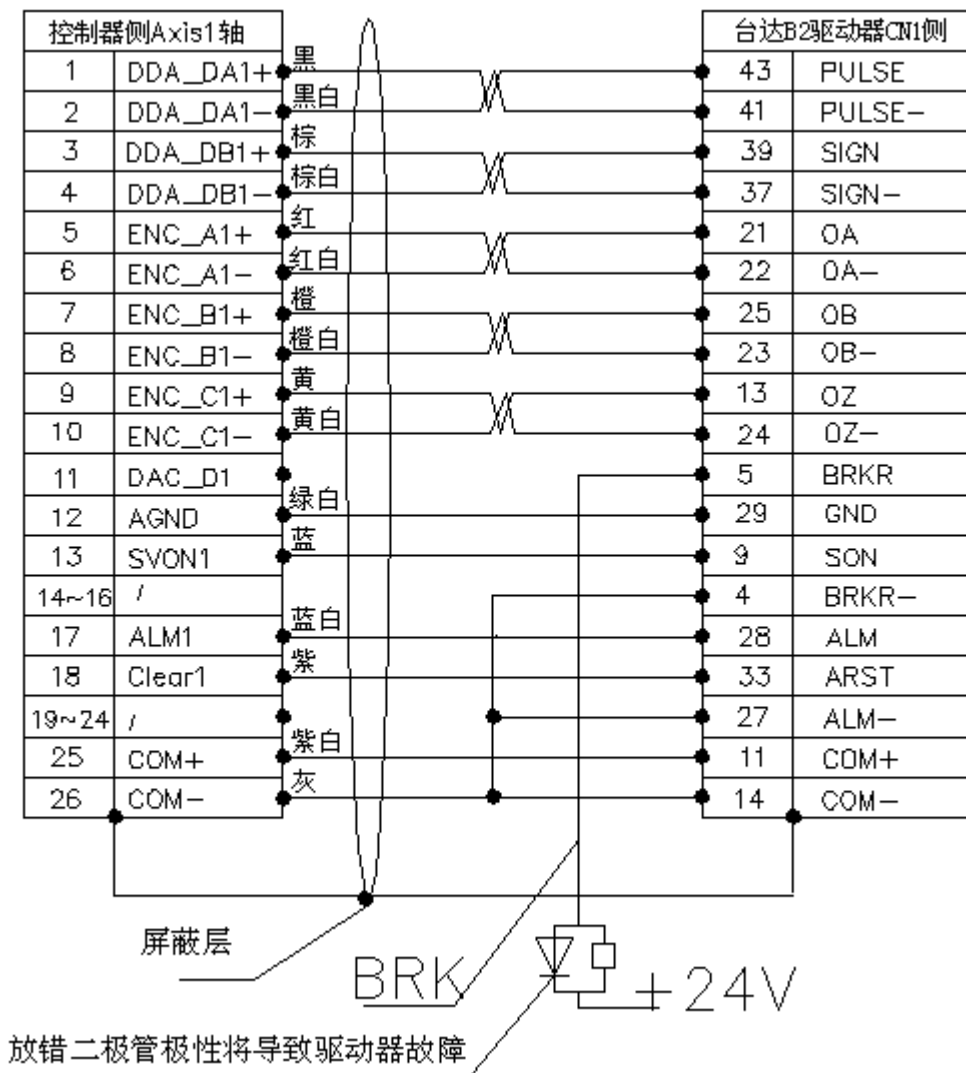
◆ 台达 ASDA_A2 系列伺服驱动器连接示意图



备注：

系统到驱动器连接要求采用双绞 2*8 屏蔽电缆,抱闸系统电缆采用 1*2 屏蔽线连接到抱闸制动板上，外壳要与屏蔽层连接良好。控制器侧的 AGND 必须跟伺服的 GND 连接，否则会造成控制器硬件严重损坏。

◆ 台达 ASDA_B2 系列伺服驱动器连接示意图

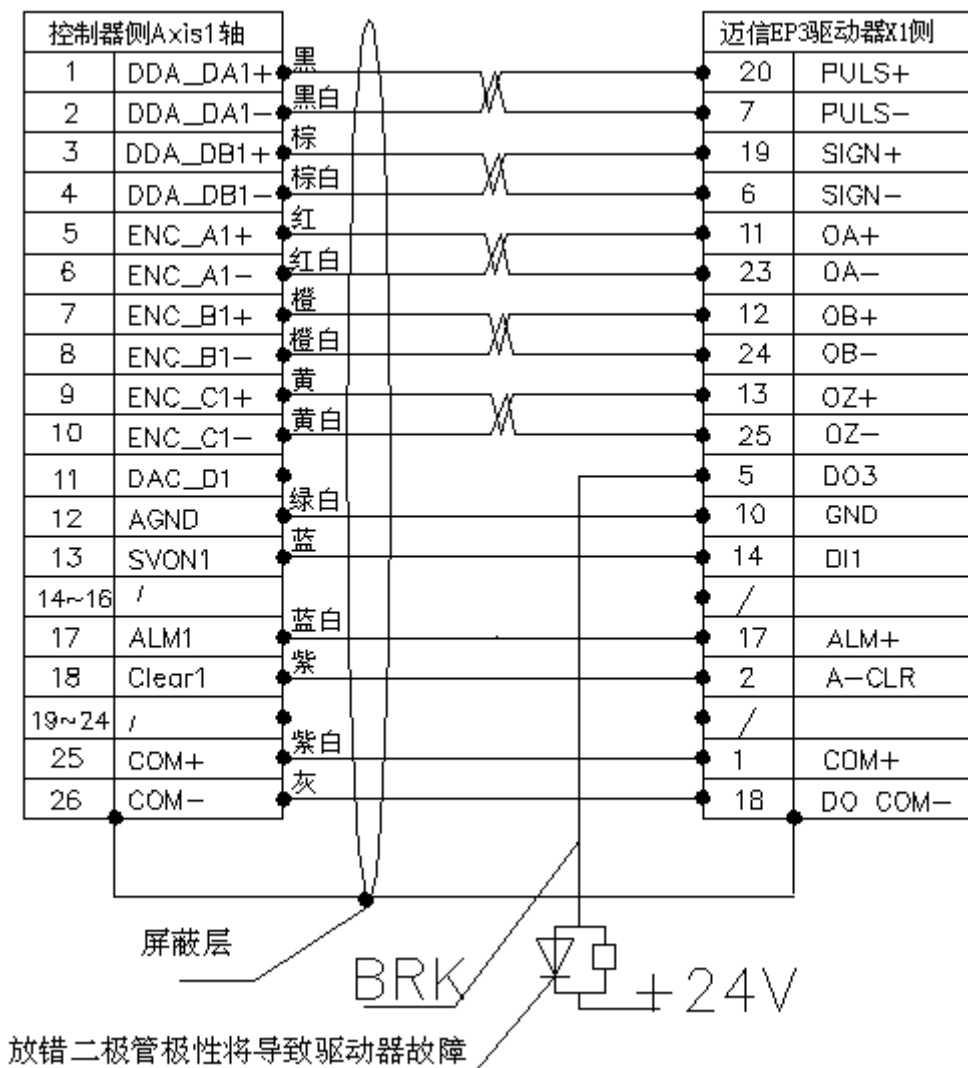


备注：

系统到驱动器连接要求采用双绞 2*8 屏蔽电缆,抱闸系统电缆采用 1*2 屏蔽线连接到抱闸制动板上，外壳要与屏蔽层连接良好。控制器侧的 AGND 必须跟伺服的 GND 连接，否则会造成控制器硬件严重损坏。

5.1.5 迈信伺服驱动器

◆ 迈信 MAXSINE EP3 系列伺服驱动器连接示意图

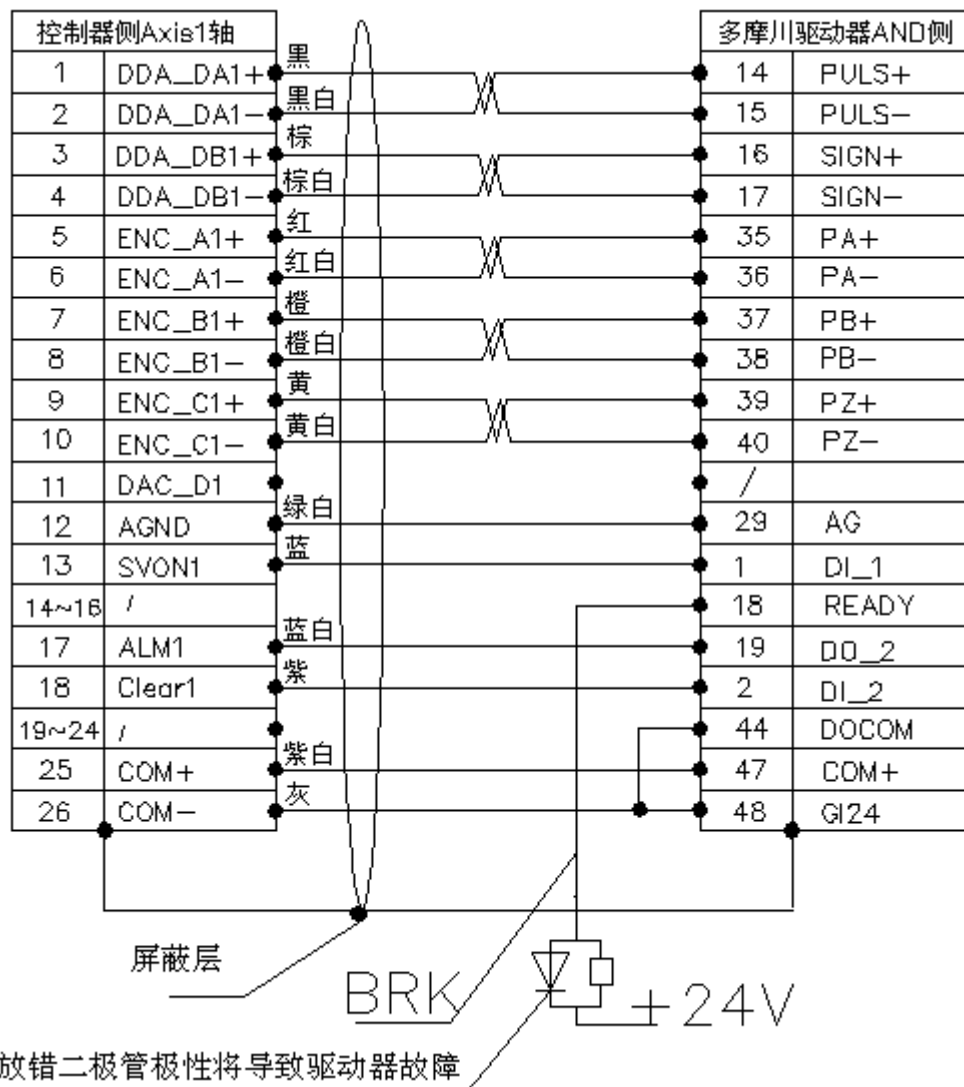


备注：

系统到驱动器连接要求采用双绞 2*8 屏蔽电缆,抱闸系统电缆采用 1*2 屏蔽线连接到抱闸制动板上,外壳要与屏蔽层连接良好。控制器侧的 AGND 必须跟伺服的 GND 连接,否则会造成控制器硬件严重损坏。

5.1.6 多摩川伺服驱动器

◆ 多摩川 TAMAGAWA TA 系列伺服驱动器连接示意图



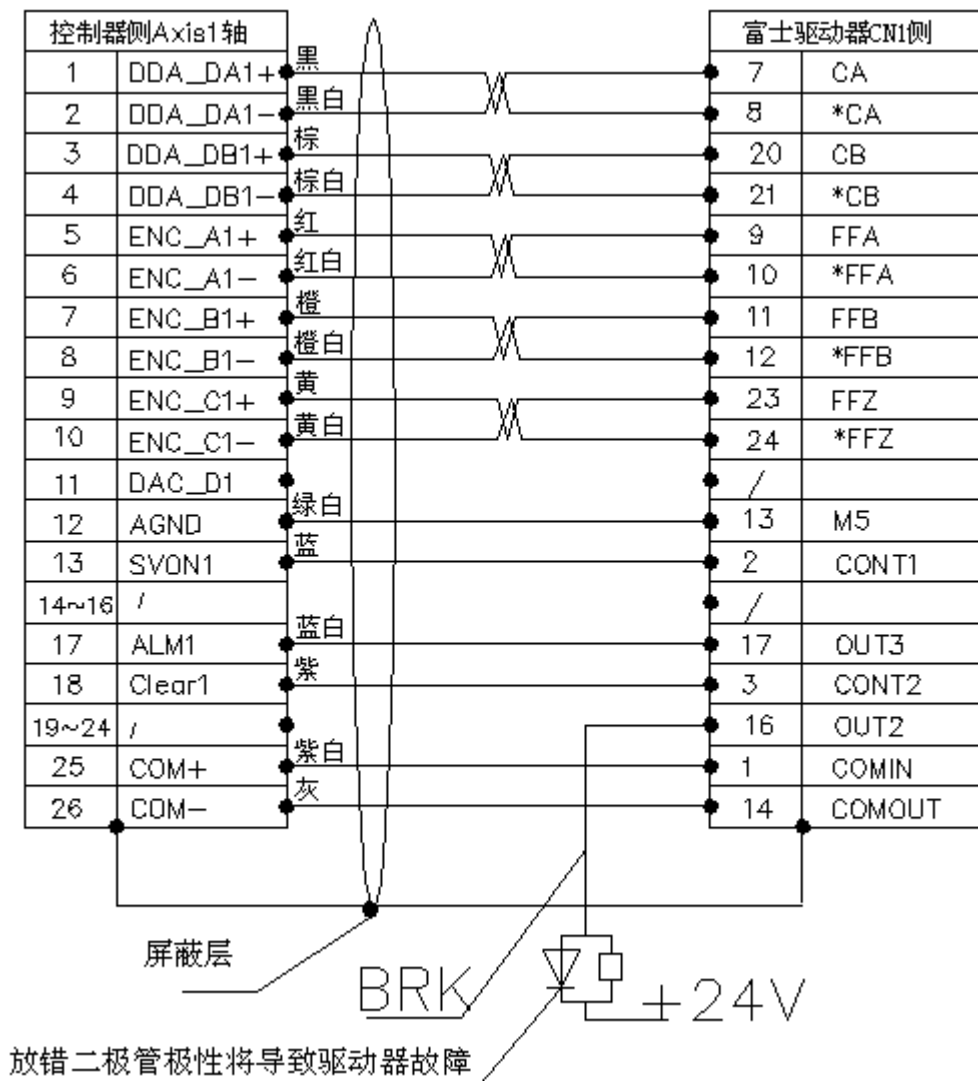
备注：

系统到驱动器连接要求采用双绞 2*8 屏蔽电缆,抱闸系统电缆采用 1*2 屏蔽线连接到抱闸制动板上,外壳要与屏蔽层连接良好。控制器侧的 AGND 必须跟伺服的 GND 连接,否则会造成控制器硬件严重损坏。

抱闸输出线需客户自行设置,具体联系方法可参考其他伺服连线。

5.1.7 富士伺服驱动器

◆ 富士 ALPHA5 系列伺服驱动器连接示意图



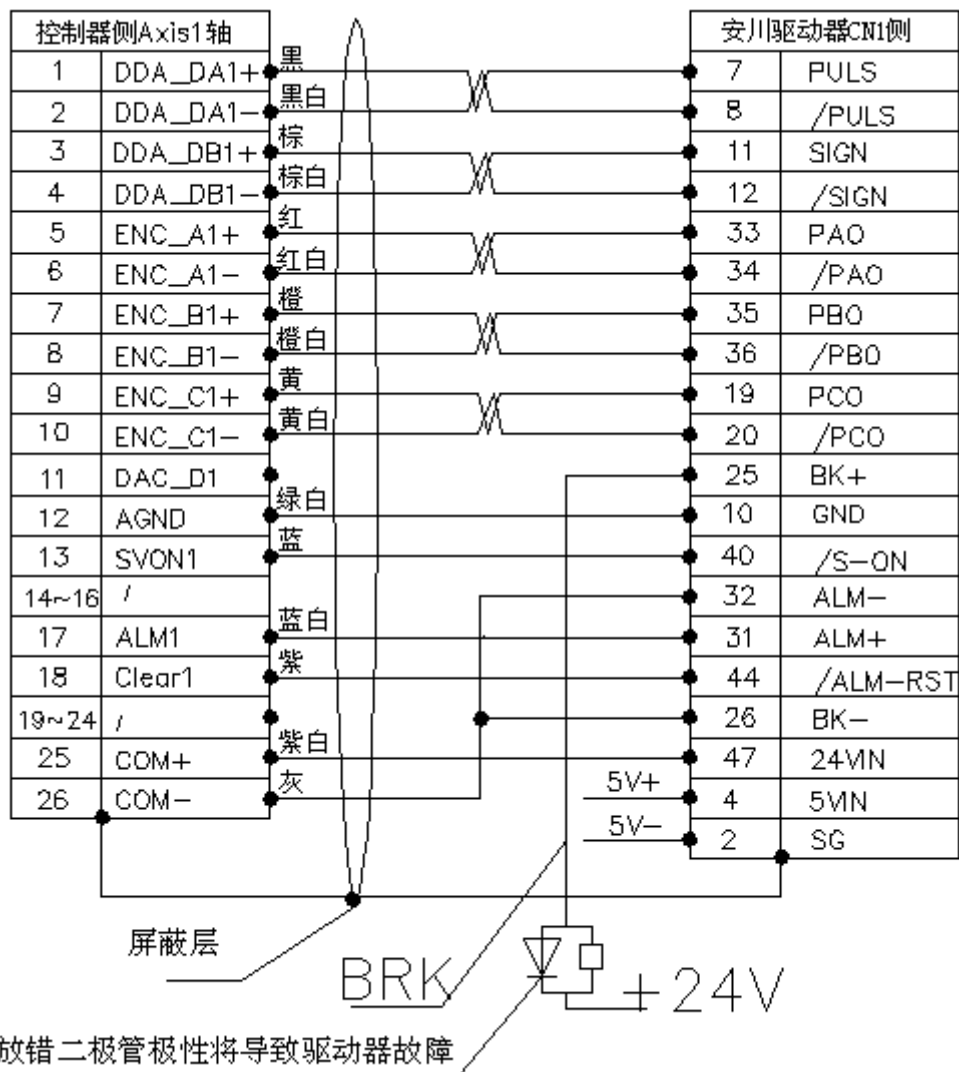
备注：

系统到驱动器连接要求采用双绞 2*8 屏蔽电缆,抱闸系统电缆采用 1*2 屏蔽线连接到抱闸制动板上,外壳要与屏蔽层连接良好。控制器侧的 AGND 必须跟伺服的 GND 连接,否则会造成控制器硬件严重损坏。

抱闸输出线需客户自行设置,具体联系方法可参考其他伺服连线。

5.1.8 安川伺服驱动器

◆ 安川 YASKAWA Σ -V、7 系列伺服驱动器连接示意图

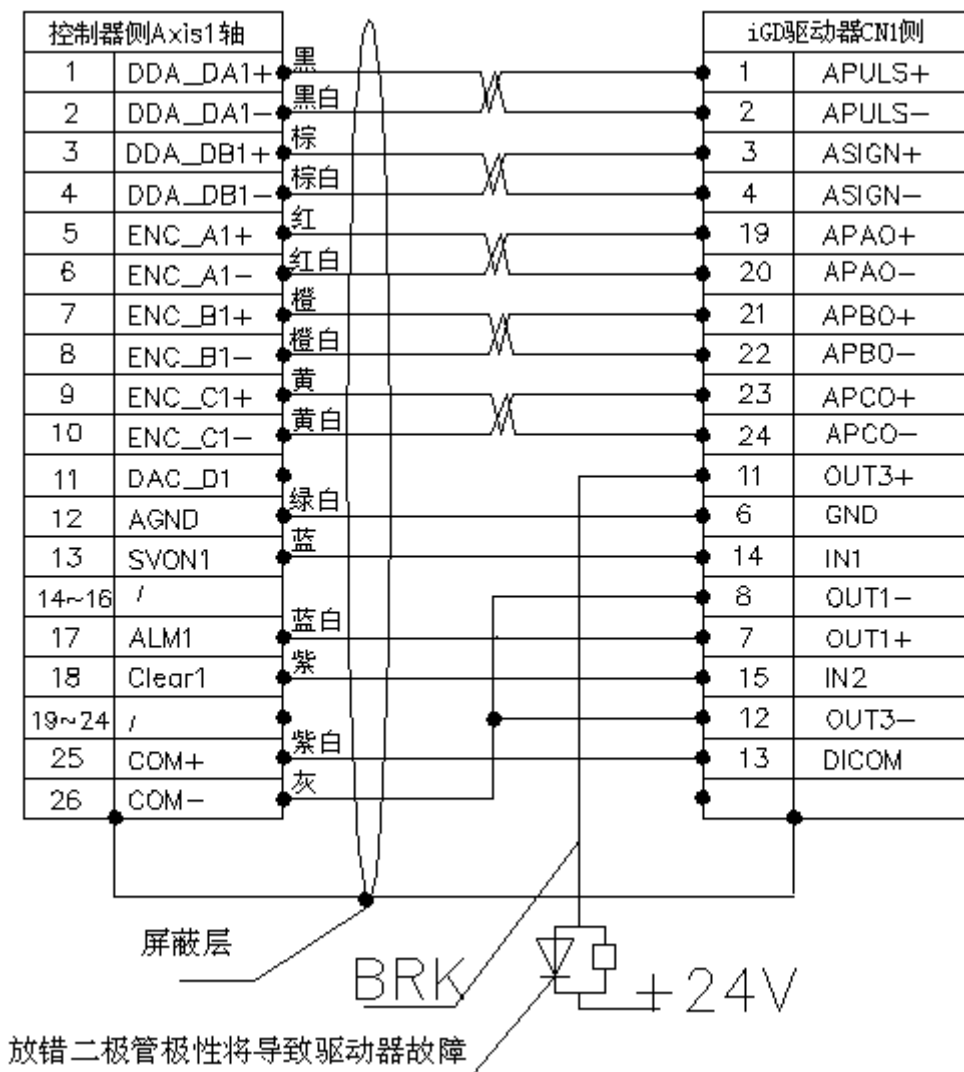


备注：

系统到驱动器连接要求采用双绞 2*8 屏蔽电缆,抱闸系统电缆采用 1*2 屏蔽线连接到抱闸制动板上，外壳要与屏蔽层连接良好。控制器侧的 AGND 必须跟伺服的 GND 连接，否则会造成控制器硬件严重损坏。

5.1.9 图科 iGD 伺服驱动器

◆ 图科 IGD 系列伺服驱动器连接示意图

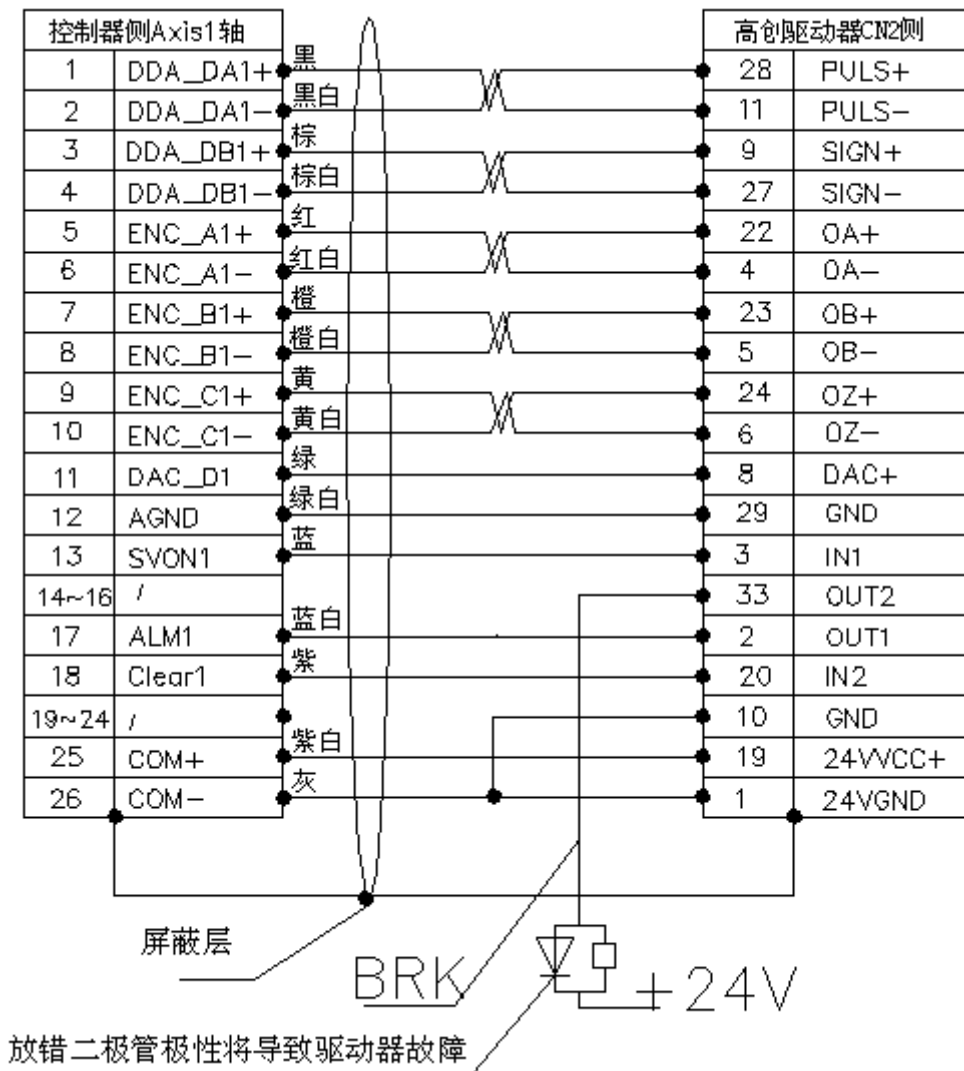


备注：

系统到驱动器连接要求采用双绞 2*8 屏蔽电缆,抱闸系统电缆采用 1*2 屏蔽线连接到抱闸制动板上,外壳要与屏蔽层连接良好。控制器侧的 AGND 必须跟伺服的 GND 连接,否则会造成控制器硬件严重损坏。

5.1.10 高创 CDHD 伺服驱动器

◆ 高创 CDHD 系列伺服驱动器连接示意图

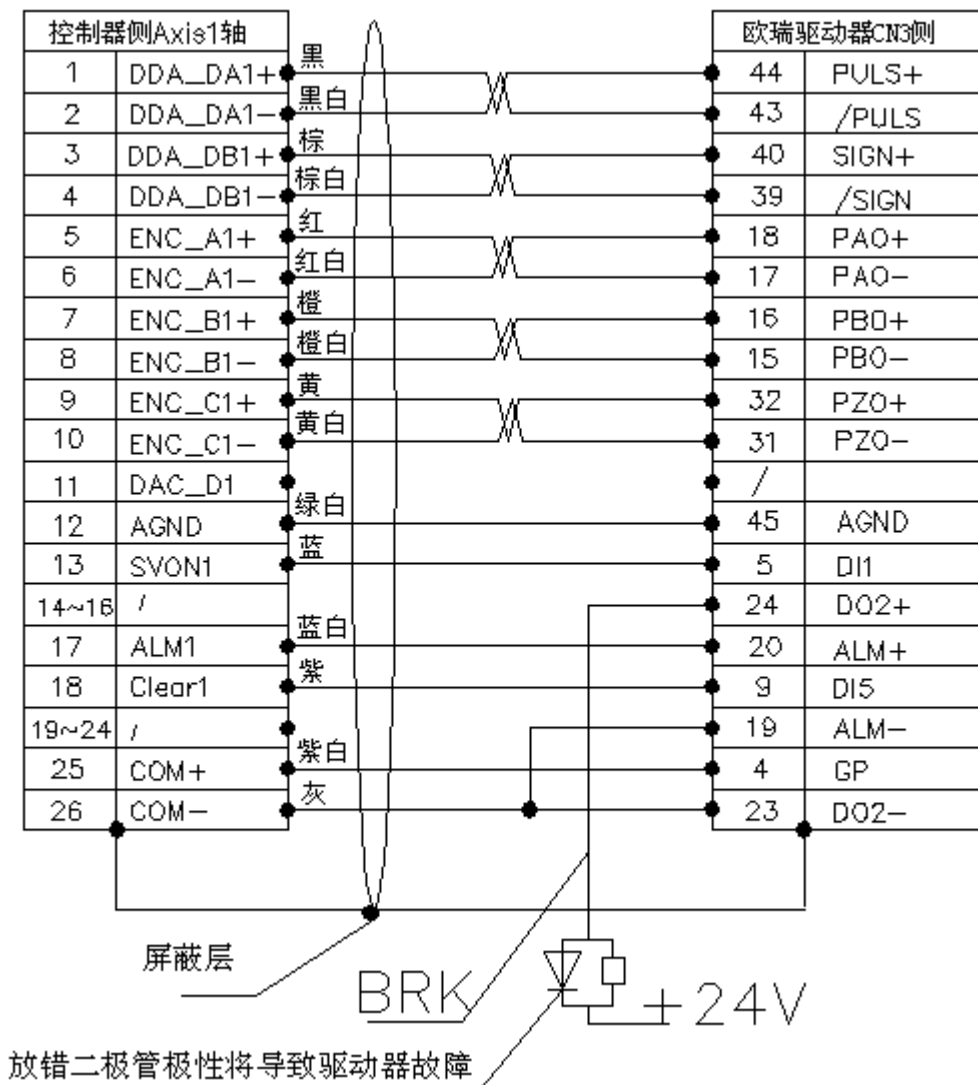


备注：

系统到驱动器连接要求采用双绞 2*8 屏蔽电缆,抱闸系统电缆采用 1*2 屏蔽线连接到抱闸制动板上,外壳要与屏蔽层连接良好。控制器侧的 AGND 必须跟伺服的 GND 连接,否则会造成控制器硬件严重损坏。

5.1.11 欧瑞伺服驱动器

◆ 欧瑞伺服驱动器连接示意图

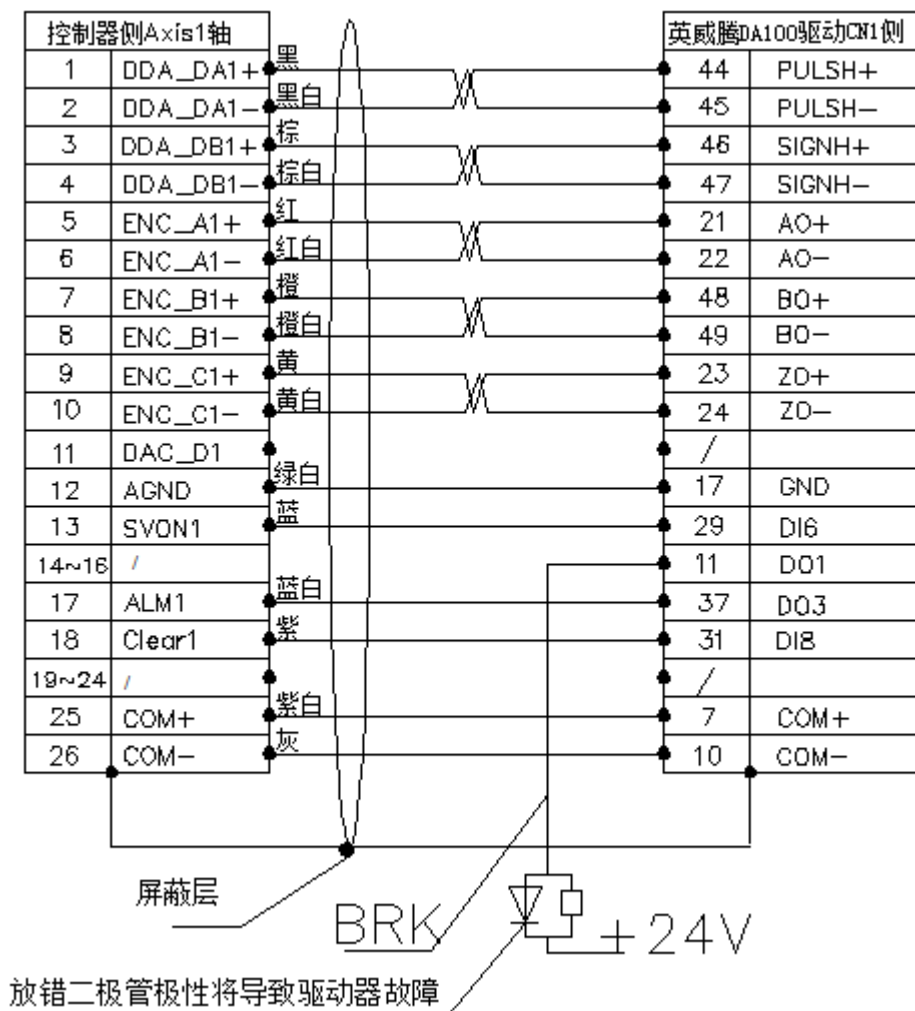


备注：

系统到驱动器连接要求采用双绞 2*8 屏蔽电缆,抱闸系统电缆采用 1*2 屏蔽线连接到抱闸制动板上,外壳要与屏蔽层连接良好。控制器侧的 AGND 必须跟伺服的 GND 连接,否则会造成控制器硬件严重损坏。

5.1.12 英威腾伺服驱动器

◆ 英威腾 DA100 伺服驱动器连接示意图



备注：

系统到驱动器连接要求采用双绞 2*8 屏蔽电缆,抱闸系统电缆采用 1*2 屏蔽线连接到抱闸制动板上，外壳要与屏蔽层连接良好。控制器侧的 AGND 必须跟伺服的 GND 连接，否则会造成控制器硬件严重损坏。

◆ 英威腾 DA200 伺服驱动器连接示意图

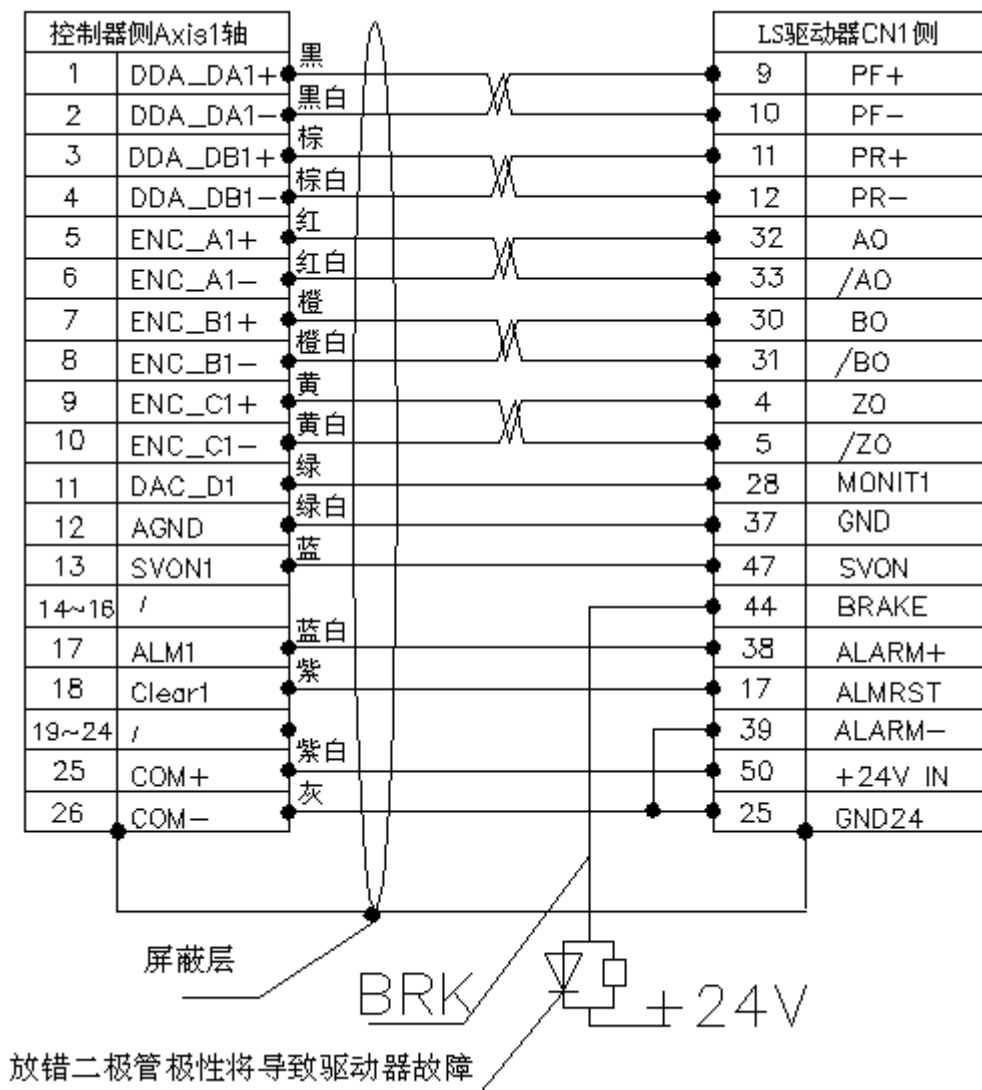


备注：

系统到驱动器连接要求采用双绞 2*8 屏蔽电缆,抱闸系统电缆采用 1*2 屏蔽线连接到抱闸制动板上，外壳要与屏蔽层连接良好。控制器侧的 AGND 必须跟伺服的 GND 连接，否则会造成控制器硬件严重损坏。

5.1.13 LS 伺服驱动器

◆ LS L7 伺服驱动器连接示意图



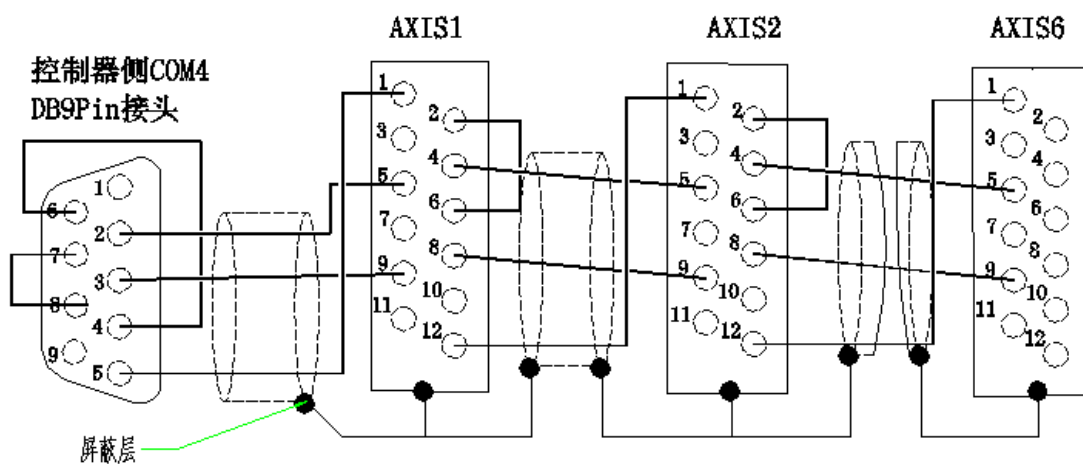
备注：

系统到驱动器连接要求采用双绞 2*8 屏蔽电缆,抱闸系统电缆采用 1*2 屏蔽线连接到抱闸制动板上,外壳要与屏蔽层连接良好。控制器侧的 AGND 必须跟伺服的 GND 连接,否则会造成控制器硬件严重损坏。

5.2 附录2（绝对式编码器配线图）

5.2.1 山洋驱动器绝对式编码器配线图

采用 RS232 连接，电缆线必须是双绞屏蔽，长度根据控制器与驱动器布局自定；



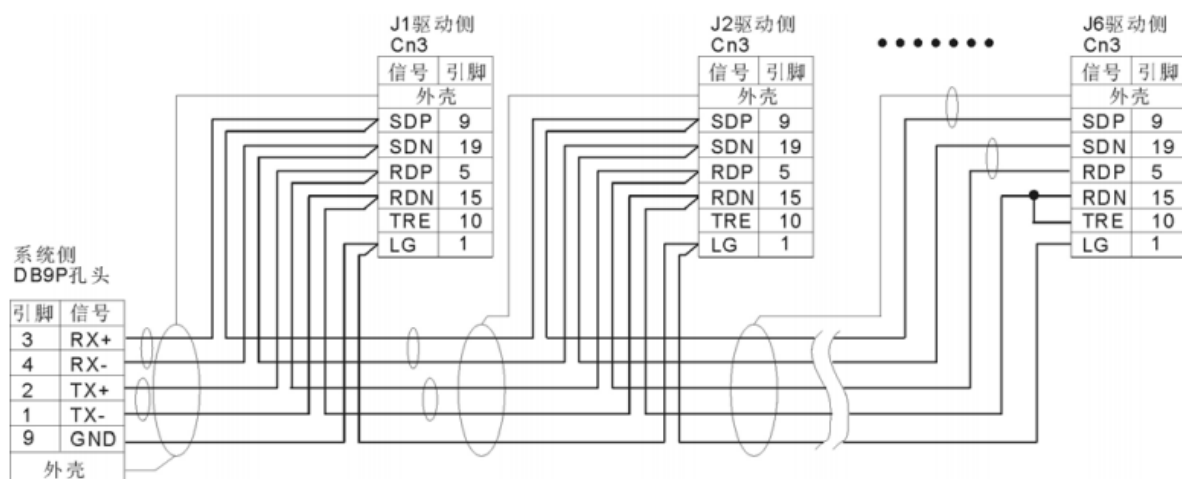
说明：1、必须采用屏蔽线制作。注意：系统侧的 DB 头不能接屏蔽层，屏蔽线必须接至驱动器侧插头的外壳上；

2、驱动器需要设置通讯站号，其中 AXIS1 至 AXIS6 轴分别对应站号 1 至 6。

5.2.2 三菱驱动器绝对式编码器配线图

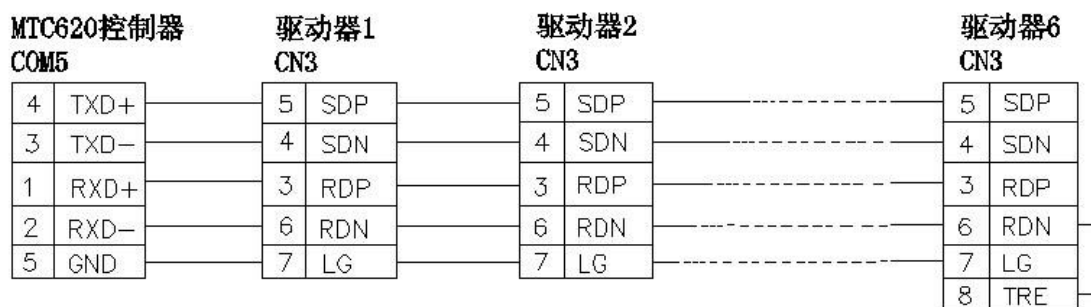
◆ 三菱 J2 伺服驱动器绝对式编码器配线图

采用 RS422 连接，电缆线必须是双绞屏蔽，长度根据控制器与驱动器布局自定；客户需自备 422 转 232 串口通讯模块；



说明：1：J6 轴的 CN3 的脚位 15 与 10 要短接。

◆ 三菱 J4 伺服驱动器绝对式编码器配线图

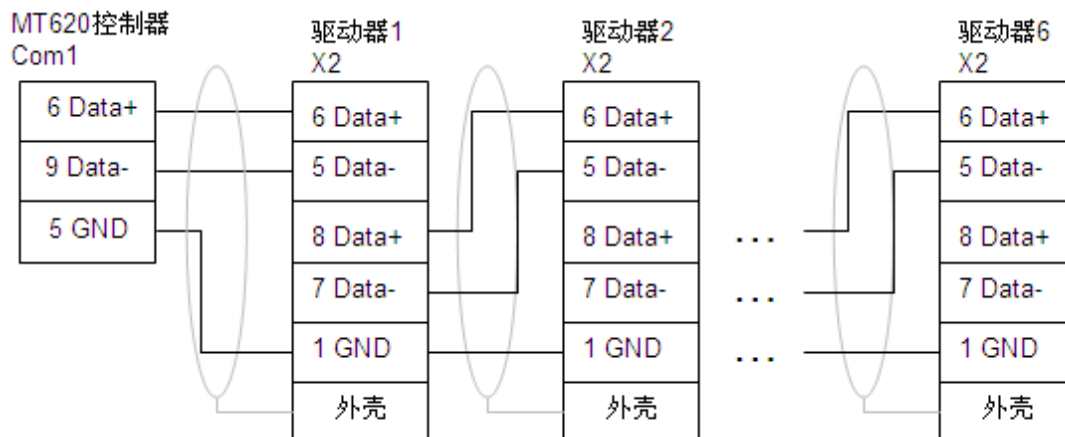


说明：

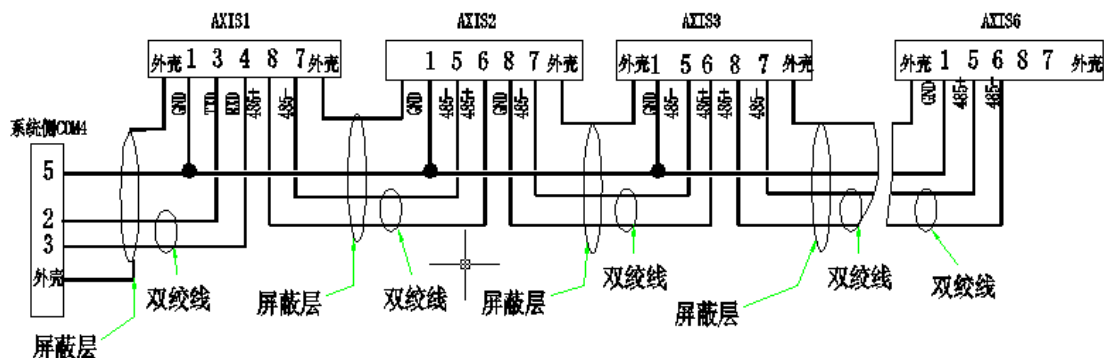
连接线必须为屏蔽线，并且和 CN3 端子外壳相连。

5.2.3 松下驱动器绝对式编码器配线图

如果采用 RS485 连接，电缆线必须是双绞屏蔽，长度根据控制器与驱动器布局自定；

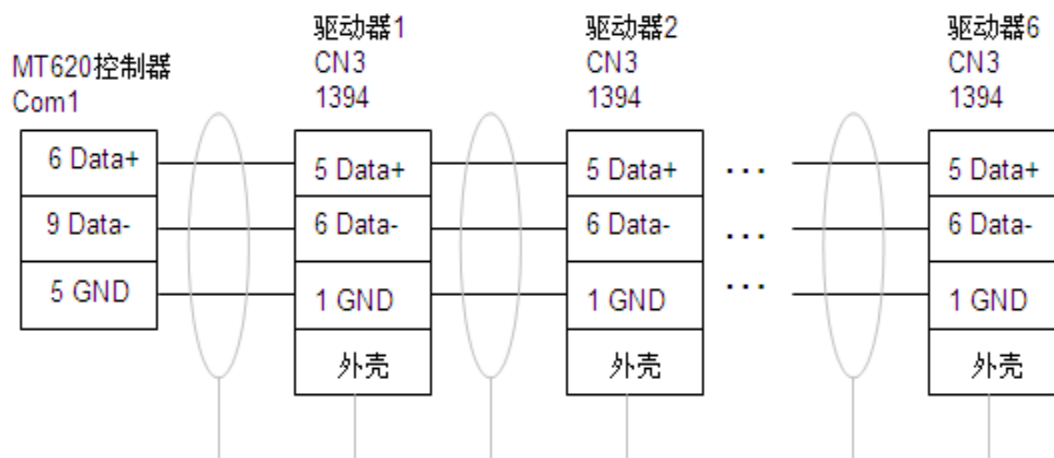


如果采用 RS232 连接，电缆线必须是双绞屏蔽，长度根据控制器与驱动器布局自定；

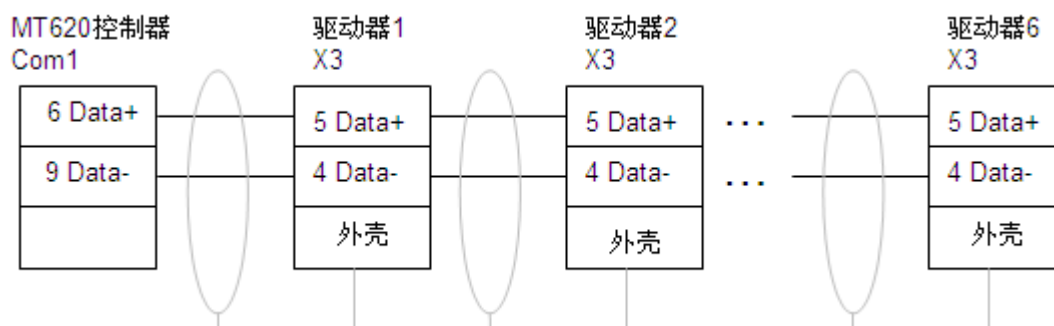


说明：驱动器需要设置通讯站号（参数 Pr5.31），对于 RS232 连接： AXIS1 至 AXIS6 轴分别对应站号 0 至 5。对于 RS 4 8 5 连接： AXIS1 至 AXIS6 轴分别对应站号 1 至 6 。

5.2.4 台达 A2、B2 驱动器绝对式编码器配线图



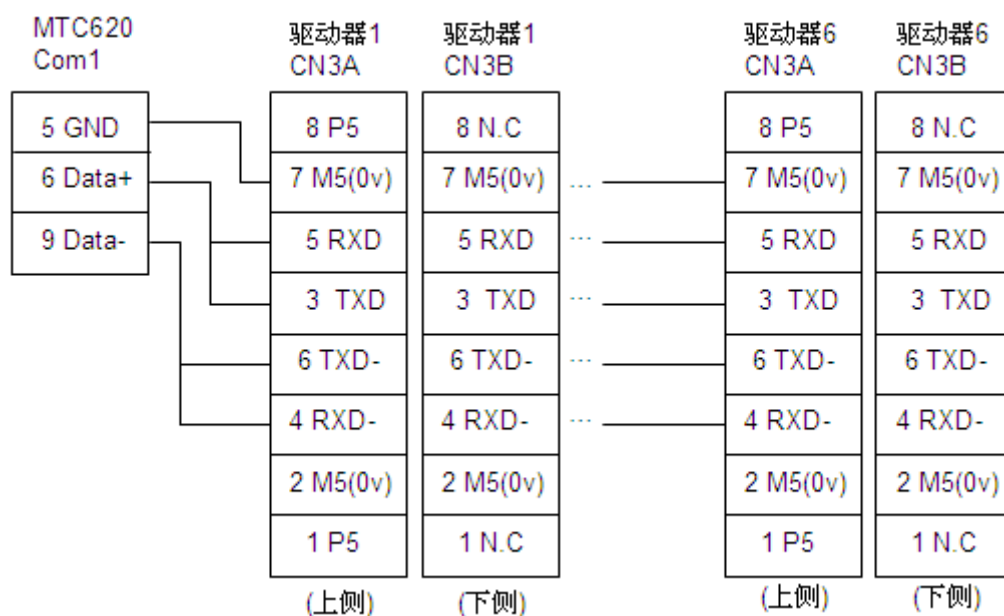
5.2.5 迈信驱动器绝对式编码器配线图



5.2.6 多摩川驱动器绝对式编码器配线图



5.2.7 富士驱动器绝对式编码器配线



说明：

1. 驱动器之间用市销的 LAN 电缆（直线）进行连接（上一台 CN3B 连接下一台 CN3A）；
2. 第一台伺服（站号 1）的 CN3A 与 MTC620 控制器 Com1 连接；
3. 最后一台伺服（站号 6）的 CN3B 不接。

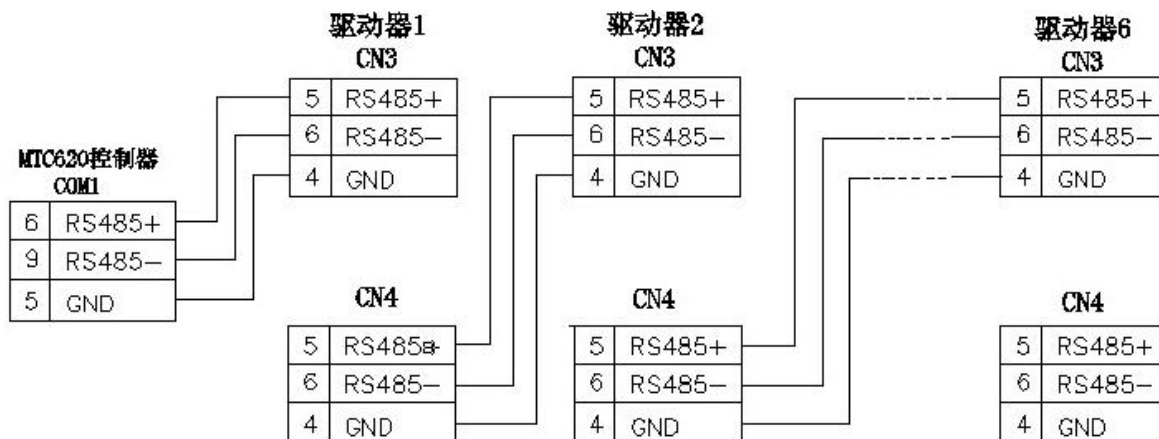
5.2.8 安川驱动器绝对式编码器配线图



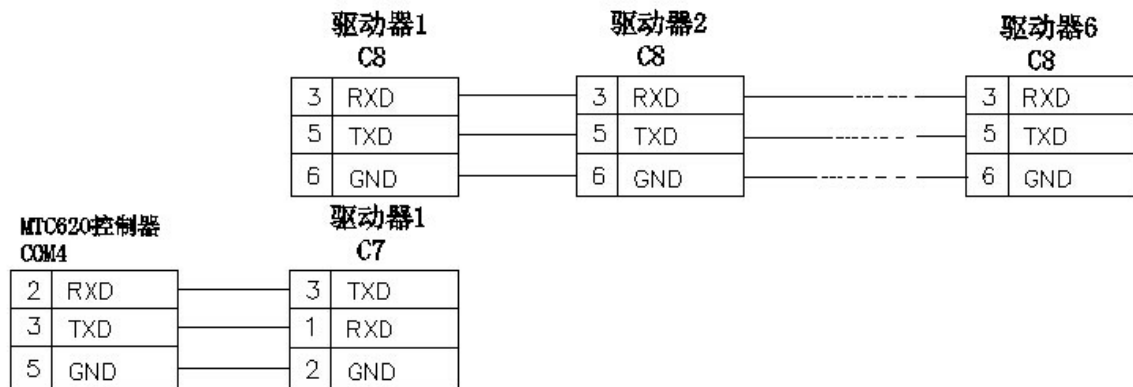
说明：

连接线必须为屏蔽线，并且和 CN3 端子外壳相连。

5.2.9 图科驱动器绝对式编码器配线图



5.2.10 高创驱动器绝对式编码器配线图



5.2.11 欧瑞驱动器绝对式编码器配线图



5.2.12 英威腾驱动器绝对式编码器配线图

◆ 英威腾 DA100 伺服驱动器绝对式编码器配线图



◆ 英威腾 DA200 伺服驱动器绝对式编码器配线图



5.2.13 LS L7 驱动器绝对式编码器配线图

