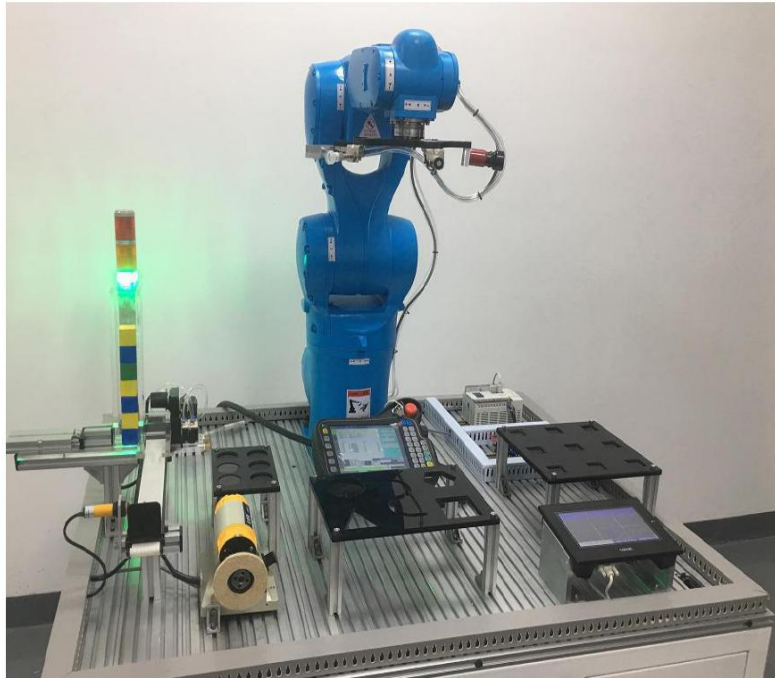


技术推荐书

型号:AN700工作站

名称：六自由度机器人(2019款)



概述

一、AN-700 六自由度机器人的介绍

AN700轻量化、微型化、功能全；是浓缩了企业一线制造车间用的工业机器人所有的基本功能，真实的机器人控制系统，与 ABB/安川等品牌机器人编程语言规则相似, 提高学生编程能力。可搭配舞狮服饰或写字夹具、吸盘，用于娱乐或观赏应用编程学习和机器人写字或搬运码垛编程应用。六自由度机器人是一款针对高校教学应用开发的六轴机器人。机器人结构紧凑、体积小、重量轻、其最大负载 5KG，臂展活动范围1250mm。腕部采用中空结构，走线更方便、动作更灵活。

二、应用场合

- (1) 高校教学运用、教学综合实训工作站。
- (2) 物料搬运、码垛
- (3) 包装、装配
- (4) 打磨抛光
- (5) 喷涂
- (6) 工业流水线运用



三、功能及特点说明

1、机器人总体布局

AN700采用六轴关节机器人结构，六个步进电机通过齿轮减速机，驱动六个关节轴的旋转。拥有六个自由度，分别为旋转（X）、下臂（Y）、上臂（Z）、手腕旋转（U）、手腕摆动（V）和手腕回转（W）。

AN700本体关节采用高强度铝加工而成，保证机器的高强度、高速度、高精度和高稳定性。

NX700A 特点:

- 采用直流伺服电机配谐波减速机，体积小、工作灵活、速度快、精度高。
- 控制系统有两款示教器型和电脑操作型，机器简单易学，非常适合高校教学使用。
- 机器人本体采用内部走线，安全，环保。
- 机器人由安诺机器人自主研发，全谐波减速机结构，设计理念领先，方便保养维护。

2、减速机

机器人上所用减速机为谐波减速机。

谐波减速机同步轮传动其主要特点为:

- 1、承载能力高,柔韧性强。
- 2、传动精度高、传动空程小,适用于反向转动。
- 3、传动效率高、运动平稳。
- 4、结构简单、零件数少、安装方便。
- 5、体积 50kg、重量轻。
- 6、机械结构紧凑、体积轻巧、小型高效;
- 7、热交换性能好,散热快;
- 8、安装简易、灵活轻捷、性能优越、方便维护检修;
- 9、运行平稳,噪音小,经久耐用;
- 10、适用性强、安全可靠性大。

3工作条件

- 1、电源: $220V \pm 10\%$ 50/60HZ $\pm 1\%$
- 2、使用温度: $0^{\circ}\text{C} - 45^{\circ}\text{C}$
- 3、最佳环境温度: $15^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$
- 4、相对湿度: 20-80% RH(无结露)

四、产品特性

1. 15 位绝对编码器，一圈脉冲高达32768。
2. 多圈绝对值（需配电池）。脉冲模式：重新上电自动回断电位置。
通信模式：可断电记录位置。
3. 多级DD 马达结构，大扭力输出。
4. 一体化伺服，简化接线，体积超小。
5. 低噪音，低振动，高速定位，高可靠性。
6. FOC 场定向矢量控制，支持位置/速度闭环。
7. 可工作在零滞后给定脉冲状态，跟随零滞后。
8. 16 位电子齿轮功能。
9. modbus RTU 通信（19200，8,N,1）。
10. 位置模式，支持脉冲+方向信号
11. 具有堵转，过流保护，过压保护。

型号参数		42AIM15	42AIM10
电源	电压	24VDC±10%	24VDC±10%
	电流	2.2A	1.6A
电机参数	扭矩	0.48NM	0.33NM
	额定转速	1000RPM	1000RPM
	最大转速	1500RPM	1500RPM
	功率	50W	35W
反馈信号	单圈15 位磁电编码器（单圈32768 脉冲）		
冷却方式	自然冷却		
重量			
位置控制模式	最大输入脉冲频率	500KHz	
	脉冲指令模式	脉冲+方向，A 相+B 相	
	电子齿轮比	设置范围1~65535 比1~65535	
	位置采样频率	2KHz	
保护功能	堵转报警		
通信接口	RS485（modbusRTU 19200,8,N,1）		
使用环境	环境温度	0~40°	
	电机允许最高温度	85°	
	湿度	5~95%	

型号参数		57AIM15	57AIM15H	57AIM30	
电源	电压	24~36VDC	24~36VDC	24~36VDC	24~36VDC
	电流	2.2A	2.2A	4.4A	4.4A
电机参数	扭矩	0.48NM	0.24NM	0.96NM	0.48NM
	额定转速	1000RPM	2500RPM	1000RPM	2500RPM
	最大转速	1500RPM	3000RPM	1500RPM	3000RPM
	功率	50W	50W	100W	100W
反馈信号	多圈绝对值编码器（单圈 32768 脉冲，单圈15 位）				
冷却方式	自然冷却				
重量					
位置控制模式	最大输入脉冲频率	500KHz			
	脉冲指令模式	脉冲+方向， A 相+B 相			
	电子齿轮比	设置范围1~65535 比1~65535			
	位置采样频率	2KHz			
保护功能	堵转报警				
通信接口	RS485（modbusRTU 19200,8,N,1）				
使用环境	环境温度	0~40°			
	电机允许最高温度	85°			
	湿度	5~95%			

型号参数		60AIM25	60AIM25H	
电源	电压	36VDC±10%	36VDC±10%	
	电流	7A	7A	
电机参数	扭矩	2NM	1NM	
	额定转速	1000RPM	2500RPM	
	最大转速	1500RPM	3000RPM	
	功率	250W	250W	
反馈信号	单圈 15 位磁电编码器（单圈32768 脉冲）			
冷却方式	自然冷却			
重量				
位置控制模式	最大输入脉冲频率	500KHz		
	脉冲指令模式	脉冲+方向， A 相+B 相		
	电子齿轮比	设置范围 1~65535 比1~65535		
	位置采样频率	2KHz		
保护功能	堵转报警			
通信接口	RS485（modbusRTU 19200,8,N,1）			
使用环境	环境温度	0~40°		
	电机允许最高温度	85°		
	湿度	5~95%		

驱动器接口

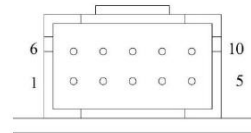
1、电源与控制信号接口

端子序号	名称	功能
1	+24V	直流电源正极，+24V。正负接反会直接短路电源，也可能损坏驱动器
2	GND	直流电源地。正负接反会直接短路电源，也可能损坏驱动器
3	PU+ (+5V)	脉冲控制信号：脉冲上升沿有效；PU-高电平时 3.3~5V，低电平时0~0.5V。为了可靠响应脉冲信号，脉冲宽度应大于 1.2μs。如采用+12V 或+24V 时需串电阻。
4	PU- (PU)	
5	DIR+ (+5V)	方向信号：高/低电平信号，为保证电机可靠换向，方向信号应先于脉冲信号至少 5μs 建立。DIR-高电平时3.3~5V，低电平时0~0.5V。
6	DIR- (DIR)	

端子序号：面对端子，左边为第一。

AIM 系列采用差分式接口电路可适用差分信号，单端共阴及共阳等接口，内置高速光电耦合器，允许接收长线驱动器，集电极开路 and PNP 输出电路的信号。

2、通信与输出接口



端子序号：面对端子，下排从左到右分别为 12345，上排从左到右分别为 6789

端子序号	名称	功能
1	NC	
2	485A	485 通信正端
3	485B	485 通信负端
4	NC	
5	NC	
6	COM	输出信号与485 电源公共地。
7	WR	报警信号输出，内部为光耦NPN 输出。正常为高阻态，报警时与COM 导通。
8	RDY/PF	伺服准备好信号/到位信号。上电自动工作以后有信号（导通），当跟随误差小于 0.5° 为有信号（导通），跟随误差大于 0.5° 无信号（高阻态）。
9	ZO	编码器零点输出。有零点信号光耦NPN 输出导通信号。
10	485_5V	485 通信 5V 电源，需要外部提供电源。（此电源通过控制器供电）

3、运动控制系统

关于周边设备接线-----	
1.0 控制器端口定义-----	
1.1 步进电机类型机械臂接线-----	
1.2 增量型伺服类型机械臂接线-----	
1.3 绝对值伺服类型机械臂接线-----	
安装尺寸-----	
坐标系及位置指令-----	
3.0 六轴机器人直角坐标系-----	
3.1 六轴机器人关节坐标系-----	
系统参数文件详细-----	
功能模式及编程规则-----	
5.0 文件分类-----	
5.1 编程规则-----	
5.2 存储器的使用-----	
5.3 模式介绍-----	
人机界面-----	
5.0 寄存器-----	
5.1 指令列表-----	

5.2	赋值	-----
5.3	循环、判断、跳转	-----
5.3	函数编写	-----
5.4	运行文件	-----
5.5	回原点文件	-----
5.6	参数文件格式	-----
5.7	多文件格式	-----
	二次开发	-----
5.0	串口通信	-----
5.1	与视觉系统通信	-----
5.2	通信模块拓展	-----
	伺服驱动器通讯	-----
6.0	汇川伺服编码器通信	-----
6.1	台达伺服编码器通信	-----
6.2	三菱伺服编码器通信	-----
6.3	禾川伺服编码器通信	-----
6.4	松下伺服编码器通信	-----

工业机器人控制系统采用国际流行的嵌入式总线平台，控制电路采用最新工业级高速 ARM 处理器、大规模现场可编程门阵列 FPGA 技术，多层PCB 印制电路板，整机采用高集成芯片和表贴元件，结构更为紧凑合理，更好的保证了系统的可靠性和稳定性。模块化的软件设计，满足不同的本体结构、工业应用领域要求。该机器人控制系统在功能上可以实现垂直多关节串联机器人、垂直多关节平行四边形机器人、垂直多关节 L 形手腕机器人、垂直多关节球形手腕机器人、极坐标机器人、Delta 机器人等多类机器人的控制；该机器人控制系统应用广泛，可应用于搬运、焊接、喷涂、码垛、切割、抛光打磨等领域。

该机器人控制系统采用总线结构，配置绝对值伺服驱动电机，结构简单，实用可靠。采用 800x600 点阵 TFT LCD 亮度自适应液晶显示技术，LED 背光亮度均匀使用寿命长，且克服了以往显示亮度受环境温度变化的缺点。全屏幕中文菜单显示，操作极为简单方便。

工业机器人 系统功能特点

- 1) 优化结构算法，适应多种结构形式的机器人本体控制；
- 2) 模块化功能设置，适应多种应用领域；
- 3) 8轴控制，可实现辅助轴（行走轴、变位机）控制；
- 4) 适配多圈绝对值伺服电机；
- 5) 总线嵌入式主机结构，方便功能扩展；
- 6) 48x32路I/O输入输出，PLC在线编辑功能；
- 7) 机器人各类工艺功能，简化编程操作简便；
- 8) 机器人TCP功能，焊缝跟踪功能；
- 9) 安全模块式结构，实用性强，可靠性高。

工业机器人 系统技术参数

控制轴数	机器人标准 6 轴+2 轴；
示教盒	8寸TFT-LCD，触摸屏，模式开关，安全开关，急停按钮；
伺服电机	总线绝对值编码器伺服电机；
接口	1) 48x32 可扩展 I/O； 2) 2 路 0-10V 模拟量输出，控制焊接电流电压； 3) 1 路编码器正交输入，用于视觉跟踪系统； 4) 6 路报闸电机输出； 5) 机器人专用接线端子； 6) RS232 通讯、RS485 通讯，用于绝对值电机通讯；

	7) 通讯网口, 实现 EtherCAT 通讯;
操作模式	示教、再现、远程;
编程模式	键盘输入、示教再现、工艺编程;
运动功能	点到点、直线、圆弧;
系统指令	运动、逻辑、运算、工艺, 兼容数控系统指令;
坐标系	关节坐标、用户坐标、工具坐标、世界坐标;
PLC 功能	梯形图编辑, 8000 步;
报警功能	急停报警、伺服报警、安全维护、起弧异常、坐标系异常等;
系统算法	1) 垂直多关节串联机器人; 2) 垂直多关节平行四边形机器人; 3) 垂直多关节 L 形手腕机器人; 4) 极坐标机器人; 5) 水平关节机器人 (SCARA); 6) Delta 机器人; 7) 特殊专用机器人;
应用领域	搬运、焊接、喷涂、码垛、切割、抛光打磨、锻压、浇铸等



机器人系统电气特性

- 高性能工业级 32 位 ARM+DSP+FPGA
- 128M (可以扩展到 32G) 用户存储空间
- 800x600 TFT LCD 液晶触摸屏
- USB 接口
- 高抗干扰开关电源
- 手摇脉冲发生器
- 48x32 可扩展 I/O
- 2 路 0-10V 模拟量输出
- 1 路编码器正交输入
- 6 路报闸电机输出

系统技术指标

- 控制轴数: J1-J6+Xs/Ys 八轴
- 脉冲当量: 0.001mm
- 最高速度: 240m/min
- 加工速度: 0.01-30000mm/min
- 最小输入单位: 0.001mm
- 编程尺寸范围: $\pm 99999.999\text{mm}$
- 编程代码: 符合 ISO-840 国际标准
- 编程坐标系定义: 符合 ISO-841 国际标准
- 平均无故障时间 (MTBF): 大于 6000 小时

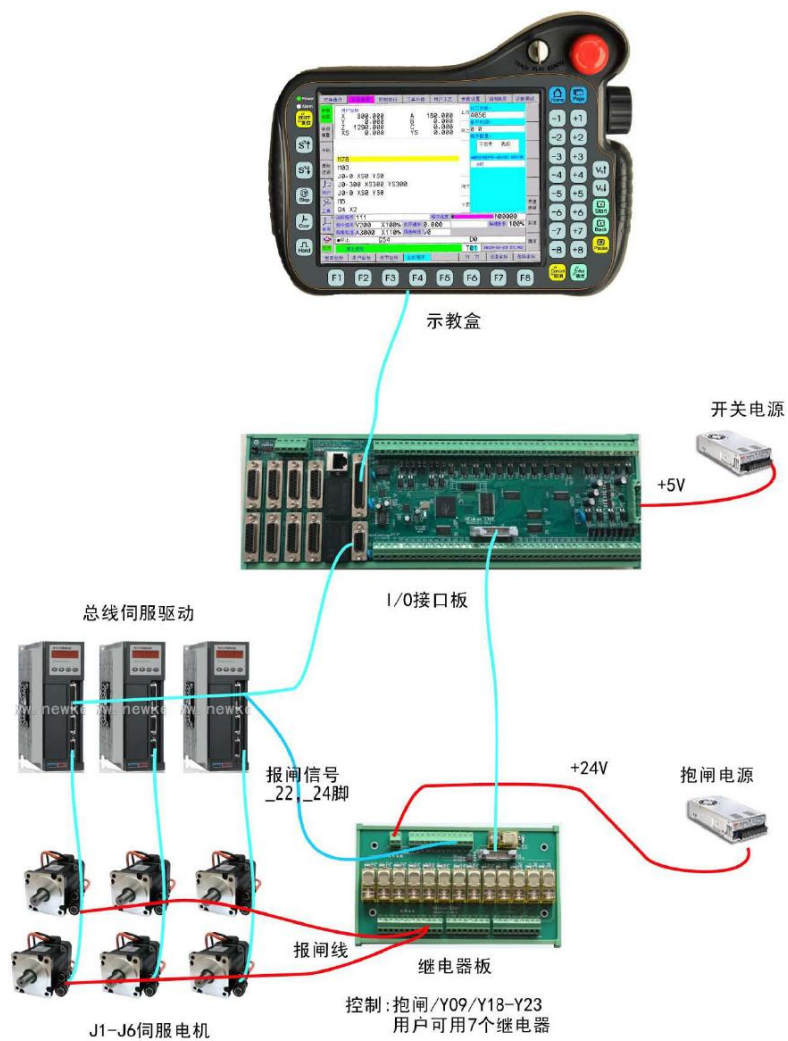
系统使用环境:

- 电源: 交流 220V (+10%, -15%), 频率 50Hz \pm 1%
- 电源功率 \leq 150W
- 电源必需用隔离变压器供电
- 运行温度 5~45 $^{\circ}\text{C}$, 相对湿度 40-80%
- 储运温度 0~55 $^{\circ}\text{C}$, 相对湿度小于 90% (40 $^{\circ}\text{C}$)
- 避免粉尘、油雾及腐、蚀性气体、通风良好

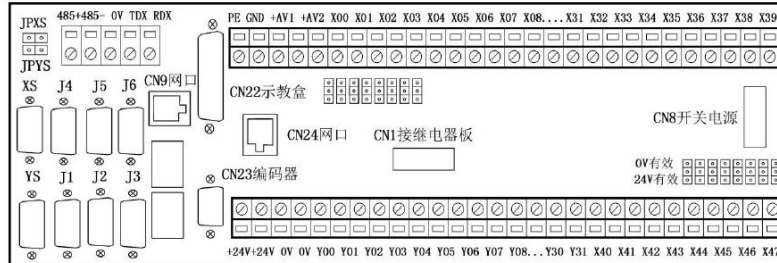
安装连接

首先应检查机器人系统、驱动电源、伺服电机、电器接口板等需要安装的硬件是否齐备、完好无损以及是否匹配。

机器人系统安装必须安全,四周应保留一定的空间,保证空气流通,示教盒安放位置应既便于操作又能避开加工铁屑等烫伤。



1、输入输出 I/O 接口板



- 1) CN22 接机器人示教盒;
- 2) CN23 接编码器;
- 3) CN24 接 POWERlink 总线驱动器;
- 4) CN9 接 1000 兆网口 (可以配 EtherCAT 总线驱动器);
- 5) CN8 接 5V 开关电源;
- 6) CJ1, CJ2 接输入输出信号;
- 7) CJ3, CJ4 接标准 RS485 通讯和 RS232;
- 8) J1-J6、XS、YS 接脉冲型伺服驱动器;
- 9) JPXS、JPYS 跳针, 当接脉冲型驱动器时, 如果报警信号是常闭信号, 当没有 XS 坐标轴或没有坐标 YS 轴时对应的 JPXS、JPYS 要插上跳针 (即有 XS/YS 轴时要取掉对应的跳针);

① +AV1, +AV2 是带隔离二路模拟量 0-10V 输出信号, GND 是信号地, 可用于电焊机电流电压控制输入信号;

- ① CN1 接继电器板, 包括以下继电器:
 - 1 个系统输出抱闸控制继电器;
 - 6 个电机抱闸继电器;
 - 7 个输出继电器 Y09, Y18, Y19, Y20, Y21, Y22, Y23;

Y05 是系统输出抱闸控制继电器, 系统关节轴电机抱闸打开时此继电器输出有效, 用户不能另行使用。

② 输入信号 X00-X07, X40-X47 可以选择高电平+24V 有效或低电平 0V, 通过跳针选择。X40 是继电器抱闸正常检测信号, 所有关节轴电机抱闸打开正常时, 此信号有效, 用户不能另行使用。

特别注意:

PE 接线端子必须牢固连接到接地排, 以防止干扰。

使用说明:

1、X00 为起弧检测, X01 为焊机故障, X02 为变频报警, X04 为冷却报警, X05 为润滑报警, X06 为无电弧报警, X07 为无气体报警, X46 为无金属丝报警, X47 为电源异常报警, X20 为 J1-J4 驱动器报警 ALM, X21 为 J5/J6/XS/YS 驱动器报警 ALM 1, X22 外设报警 ALM2, X23 焊枪碰撞报警 ALM3, X17 为远程暂停 HALT, X18 为远程启动 RUN, X19 为远程急停 ESTOP, X40 为电机抱闸检测, X42 为 M01

机器人坐标系

3.0 六轴机器人直角坐标系-----

$P(x, y, z, a, b, c, d)$ x:

X轴距离(P点 X轴 分量);

Y轴距离(P点 Y轴 分量);

Z轴距离(P点 Z轴分量);

a: 姿态平面角;

a 角度为姿态向量 PQ 在 XOY 平面映射的向量与OX 轴的夹角;

角度范围:[-180, 180);

b: 姿态线面角;

b 角度为姿态向量 PQ 与 OZ 轴的夹

角; 角度范围:[0, 180);

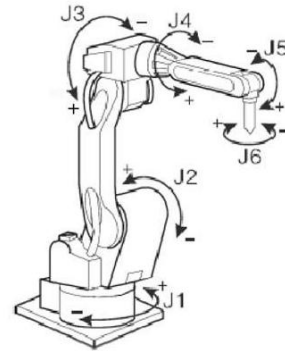
c: 姿态旋转角;

c 角度为工具向量在 XOY 平面映射的向量与 OX 轴的夹角; 角度范围:[-360, 360);

d: 模型中各关节角度状态;

d 为整数, 无值是默认为 0;

例如: X=300 Y=200 Z=200 A=100 B=180 C=0 D=0

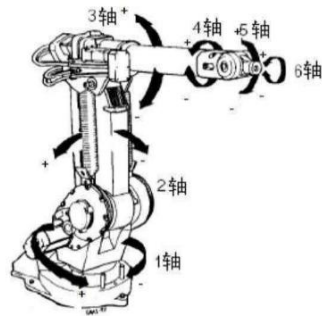
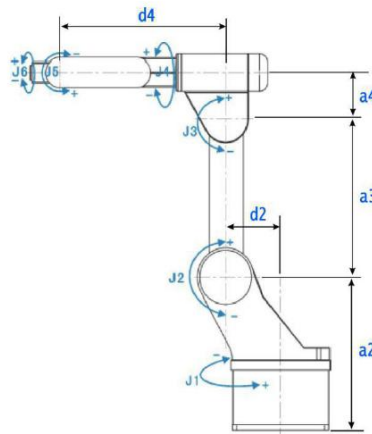


3.1 六轴机器人直角坐标系-----

六自由度关节机器人连杆

机器人 六轴串联关节机器人(P451=600/602/603/604)

- ★、351, 机器人连杆参数 1(um) a2 数值:999000
- ★、352, 机器人连杆参数 2(um) a3 数值:350000
- ★、353, 机器人连杆参数 3(um) a4 数值:35000
- ★、354, 机器人连杆参数 4(um) d2 数值:45000
- ★、355, 机器人连杆参数 5(um) d4 数值:440500
- ★、356, 机器人连杆参数 6(um) e2
- ★、360, 机器人连杆参数 10(um) d6
- ★、361, 机器人连杆参数 11(um) e6
- ★、461, 机器人连杆参数 1 的误差补偿(nm) a2
- ★、462, 机器人连杆参数 2 的误差补偿(nm) a3
- ★、463, 机器人连杆参数 3 的误差补偿(nm) a4
- ★、464, 机器人连杆参数 4 的误差补偿(nm) d2
- ★、465, 机器人连杆参数 5 的误差补偿(nm) d4
- ★、466, 机器人连杆参数 6 的误差补偿(nm) e2
- ★、470, 机器人连杆参数 10 的误差补偿(nm) d6
- ★、471, 机器人连杆参数 11 的误差补偿(nm) e6



机械减速比，相关轴类参数

1、机器人 1、2、3 垂直多关节机器人的电子齿轮计算方法：

1)、P44=0；

2)、电子齿轮分子：

J1-J6\Xs\Ys 对应 P45\P47\P49\P51\P53\P55\P57\P59, 设置为减速比 x1000,

例如：J1 减速比是 121, 则 P45=1210000；

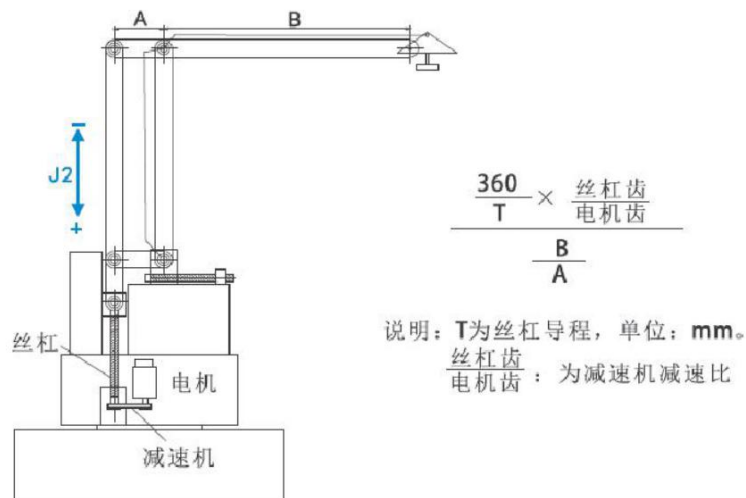
3)、电子齿轮分母：

A、J1-J6 对应 P46\P48\P50\P52\P54\P56, 设置为 36000000；

B、Xs\Ys 对应 P58\P60, 如果是旋转轴则设置为 36000；如果是直线轴则设置为 10000。

2、机器人 4 码垛机器人的电子齿轮计算方法：

J1、J4 轴与机器人 1-3 的设置方法一样。对于 J2、J3 轴的减速比设置需参照如下图公式：



机器人4的J2减速比计算方法

机构细分结构减速比

```
_j1pul=999000;  
_j2pul=819200;  
_j3pul=655360;  
_j4pul=510000;  
_j5pul=419600;  
_j6pul=409600;
```

注：机构细分=驱动器细分*结构减速比

例：减速机比速为 1:50。驱动器细分为

10000脉冲/秒。机构细分=50*10000=500000

J1关节电子齿轮分子为:999000

J1关节电子齿轮分母为:360000

J2关节电子齿轮分子为:819200

J2关节电子齿轮分母为:360000

J3关节电子齿轮分子为:655360

J3关节电子齿轮分母为:360000

J4关节电子齿轮分子为:510000

J4关节电子齿轮分母为:360000

J5关节电子齿轮分子为:419600

J5关节电子齿轮分母为:360000

J6关节电子齿轮分子为:409600

J6关节电子齿轮分母为:360000

```
_vp=10; //速率(运行速度VE=VPP*VP/100, VE: 设备当前运行的速度。)
```

```
////MODE:
```

```
_pve=8.887
```

```
_getCodeMode=1; //0 为示教为关节输出, 1 示教为直角输出
```

```
_runCodeMode=1; //1 为打印代码, 0 为不打印代码
```

```
_prmTPUL=90; //脉冲最大宽度调节阈值(4~400)(V142)
```

```
_flagSoftRst=1
```

```
_brkMotorEn=0
```

```
_STACLR=0
```

```
_almLED=1
```

```
_iIRQ=0
```

```
_sIRQ=0 //注
```

```
//REPOS /// 上电电机默认的位置(待机位)
```

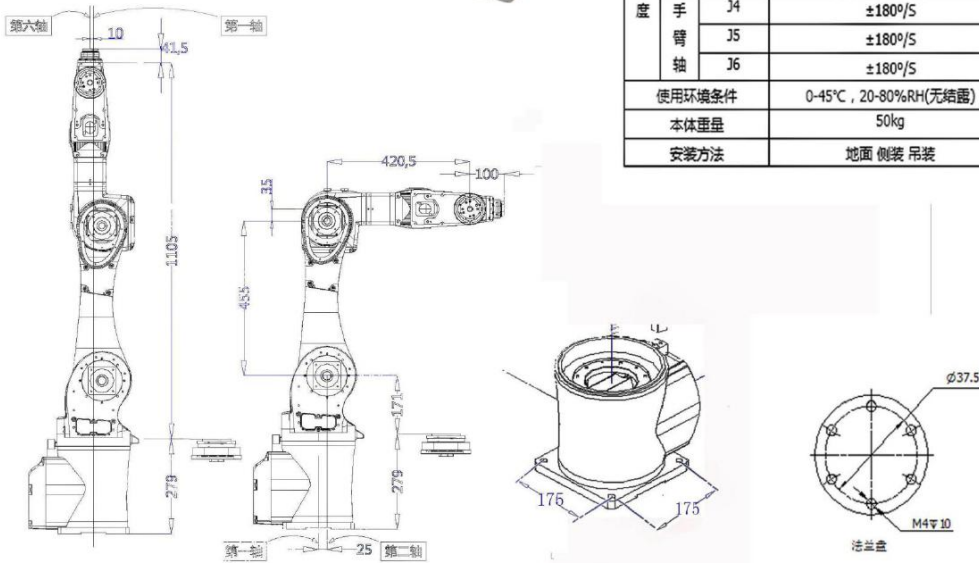
教学机器人

型号 : AN700



名称	工业机器人		
规格	AN700		
轴数	6		
最大可搬重量	5kg		
位置重复精度	±0.05mm		
工作半径	700MM		
驱动容量	1100w		
动作范围	基本轴	J1	±170°
		J2	±168°-26°
		J3	±125°-50°
	手臂轴	J4	±180°
		J5	±125°
		J6	±360°
最大速度	基本轴	J1	±148°/S
		J2	±148°/S
		J3	±180°/S
	手臂轴	J4	±180°/S
		J5	±180°/S
		J6	±180°/S
使用环境条件	0-45°C, 20-80%RH(无结露)		
本体重量	50kg		
安装方法	地面 侧装 吊装		

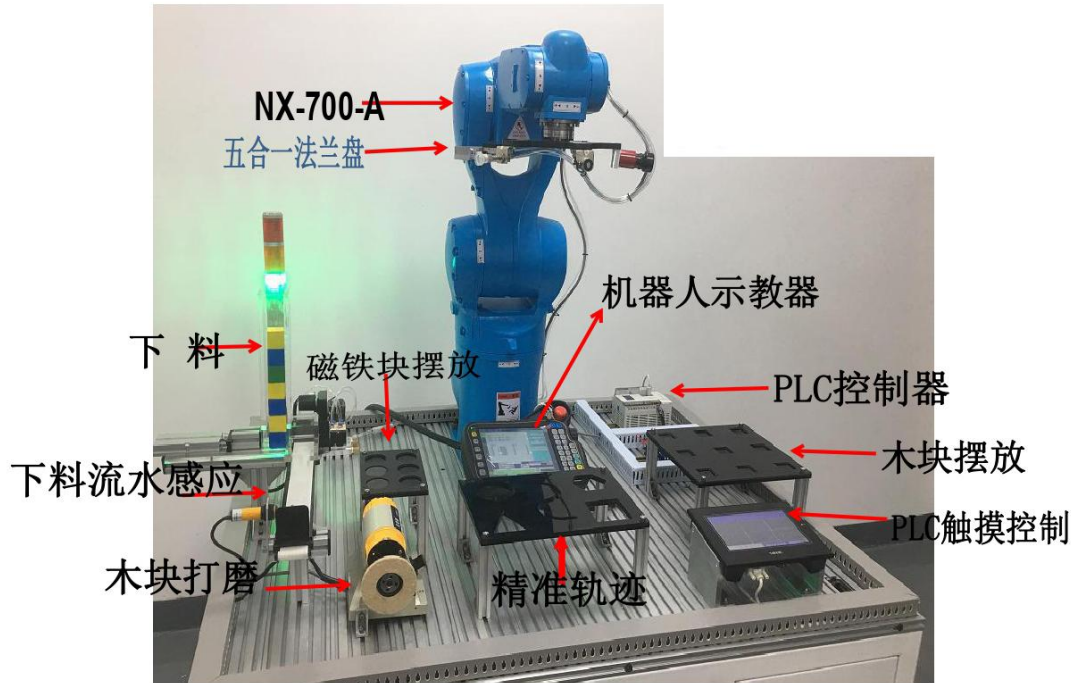
工作范围:



性能与特点:

产品信息及功能：以紧凑的结构实现大范围动作，采用六个旋转轴完成球形空间的工作，运动灵活，精准。实现高精度动作，高刚性手臂。自动增益控制，监控机器人的姿势、负载以及伺服增益，实时调整滤波器，实现更高精度。6轴自由度，负载3-5kg，活动范围1300mm。主要应用领域：焊接、物料搬运、堆垛、包装、抛光、涂胶、组装、喷涂。

综合实训工作台



教学应用：

