

# 四轴 SCARA 机器人操作 手册

2207



目录

四轴 SCARA 机器人操作手册 .....	3
> 从站配置 .....	3
> 设置 DH 参数 .....	4
> 关节参数 .....	5
> 设置笛卡尔参数 .....	8
> 4 轴 SCARA 机器人左右手 .....	9
全局变量设置左右手 .....	10
局部变量设置左右手 .....	11
> 四点标定 .....	12
> 2 点标定 .....	13

## 四轴 SCARA 机器人操作手册

### SCARA 机器人介绍

SCARA 机器人共有 4 个关节，其中有 3 个旋转关节，其轴线相互平行，在平面内进行定位和定向。另一个关节是移动关节，用于完成末端件在垂直于平面的运动。

SCARA 系统在 x,y 方向上具有顺从性，而在 Z 轴方向具有良好的刚度，此特性特别适合于装配工作。

SCARA 机器人还广泛应用于塑料工业、汽车工业、电子产品工业、药品工业和食品工业等领域。它的主要职能是搬取零件和装配工作。

它的第一个轴和第二个轴具有转动特性，第三和第四个轴可以根据工作的需要的不同，制造成相应多种不同的形态，并且一个具有转动、另一个具有线性移动的特性。由于其具有特定的形状，决定了其工作范围类似于一个扇形区域。

### 四轴 SCARA 机器人

## > 从站配置

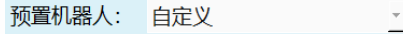
如果需要选择四轴 SCARA 机器人，点击【设置-机器人参数-从站配置-机器人】点击机器人类型选择四轴 SCARA，点击保存。



### 预置参数

选中四轴 SCARA 后点击保存，需要导入机器人参数配置文件，但是在 DH 参数界面中，我们提供了预置机器人参数功能。如果该下拉列表中包含您所使用的机器人型号，您可以通过该功能快速、方便地设置好机器人的各项参数。不用再单独导入控制器配置参数。

1. 点击 DH 参数界面中，左上角【预置机器人】，可以选择已经适配好的机器人型号，选择后该机器人的 DH 参数、关节参数将自动填入。



2. 选择了预置机器人后需要手动标定零点。

## > 设置 DH 参数

1. 填写机器人的杆长、耦合比、螺距等参数；该参数会影响机器人的直线运动及精度。

2. 若机器人精度较差，可在配置完成后回到该界面进行 4 点标定，标定杆长参数。下图所示的是导入控制器配置后机器人 DH 参数界面的各个参数值。

注：DH 参数、关节参数、零点未设置完成前，请勿上电操作机器人。

**设置/机器人参数/DH参数**

预置机器人: 自定义

机器人坐标系: 正装

Diagram showing a 4-axis SCARA robot with joints J1 (逆时针), J2 (逆时针), J3 (向上), and J4 (顺时针). Link lengths L1, L2, and L3 are indicated.

L1杆长	-205
L2杆长	300.397
L3杆长	251.037
1/2耦合比	0.0
2/3耦合比	0.0
3/4耦合比	-0.0
螺距	20

返回
保存
标定

四轴 SCARA

### 参数说明

#### 预置机器人

通过事先把机器人关节参数和 DH 参数导入到控制器里，可以省去重复填写参数的步骤

#### 杆长

杆长参数需按照 DH 参数界面中的模型图所示填写，若没有给数值的情况下，我们只能通过尺子来测量机器人每个轴的长度，填写不准确会影响机器人运动精度。

#### 耦合比

如何判断机器人是否有耦合？

通过运行机器人看，点动 1 轴时 2 轴也跟着动就说明有耦合。

如何计算耦合比？

例如当 A 轴转动 a 度时会引起 B 轴转动 b 度，则两轴的耦合比 c 为

$$c = b \div a$$

### 螺距

四轴 SCARA 中负责上下运动的连杆的螺距（对于四轴 SCARA 是 3 轴，对于四轴 SCARA 异形是 1 轴）

## > 关节参数

注：DH 参数、关节参数没有设置前请勿上电点动机器人，防止机器人飞车，对操作人员造成危险。

如果需要机器人回到零点位置，点击【机器人参数-零点位置】查看是否在零点位置，如果不在零点请先标定零点。

### 各参数意义

#### 正限位

机器人关节正方向最大范围。导入控制器配置后，关节参数界面的每个参数值会写入进去，限位的值可以修改

#### 反限位

机器人在反方向单轴旋转的最大位置。（此数值须为负数）

#### 减速比

减速机构中瞬时输入速度与输出速度的比值

#### 编码器位数

编码器的位数。一般是 17 位或者 23 位

#### 额定正转速

电机正方向的额定转速

#### 额定反转速

电机反方向的额定转速（此数值须为负数）

**最大正转速**

电机正方向的最大转速，其数值为额定正转速的倍数。如额定正转速 3000 转，最大正转速要 6000 转，则此处填写 2 倍。

**最大反转速**

电机反方向的最大转速，其数值为额定反转速的倍数。如额定反转速 -4000 转，最大反转速要 -6000 转，则此处填写 -1.5 倍。（此数值须为负数）

**额定正速度**

机器人关节的额定正方向速度，由额定正转速、编码器位数、减速比自动计算而来（四轴 SCARA 的 3 轴、四轴 SCARA 异形的一轴还要加上螺距），无需填写。

**额定反速度**

机器人关节的额定负方向速度，由额定反转速、编码器位数、减速比自动计算而来，无需填写。（此数值须为负数）

**最大加速度**

机器人关节运动的最大的加速度，其数值为额定正（反）速度的倍数。如额定正速度为 300 度/s，需要最大加速度为 1500 度/s<sup>2</sup>，则此处填写 5 倍。

**最大减速度**

机器人关节运动的最大的减速度，其数值为额定正（反）速度的倍数。如额定正速度为 300 度/s，需要最大加速度为 1200 度/s<sup>2</sup>，则此处填写 -4 倍。建议最大加速度与最大减速度数值相同。（此数值须为负数）

**模型方向**

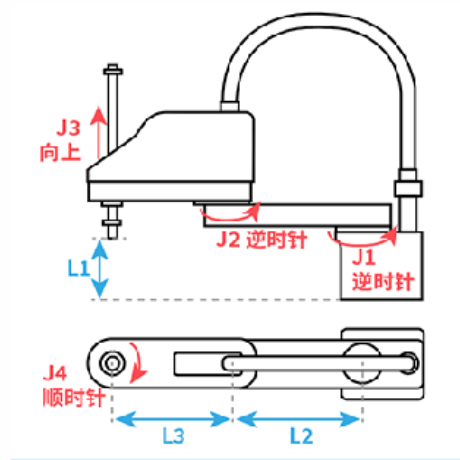
模型方向参照下方的关节正方向示意图设置，各轴点动“+”键应与关节正方向示意图方向相同，相同选 1，相反选 -1

**齿轮反向间隙**

每当关节往相反方向运动时，补偿填写值的角度，默认不填。

机器人类型	轴	正方向（俯视图或左视图）
四轴 SCARA	J1	逆时针
	J2	逆时针
	J3	向上
	J4	顺时针

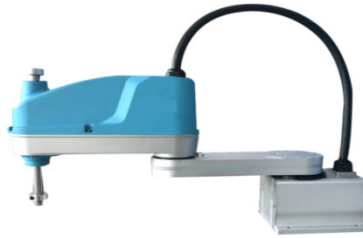
关节正方向示意图



注：关节正方向未设置完成前，请勿通电操作机器人。

### 零点标定

若机器人零点位置为非标准零点位置，用户可以将机器人按照机器人的对位孔对齐后，在机器人零点位置界面将当前机器人位置坐标设置为零点位置，SCARA 零点位置示意图如下。



确保机器人在该位置，点击将所有关节设为零点即可

设置/机器人参数/零点位置

当前位置

关节	数值	单位	操作
J1	0	度	设为零点
J2	0	度	设为零点
J3	0	毫米	设为零点
J4	0	度	设为零点

将有关节设为零点

将机器人移至零点

注：DH 参数、关节参数没有设置前请勿通电点动机器人，防止机器人飞车，对操作人员造成危险。

如果需要机器人回到零点位置，点击【机器人参数-零点位置】查看是否在零点位置，如果不是请先标定零点。

注意



机器人没有进行零点位置校准，不能进行回零和其它点动机器人的操作。

使用多台机器人的系统，每台机器人都必须进行原点位置校准。

当关节轴之间存在耦合关系时，例如常见的机器人第五轴和第六轴存在耦合关系，第五轴必须处于零点位置时，第六轴记录的零点数据才会有效，否则，第六轴记录的零点数据是无效的。所以必须在第五轴处于零位的状态下记录第六轴的零位数据。如果不存在耦合关系，则各个轴可以单独标定零位，各自的零位不会影响到其它关节的零位。

当所有用到的轴（本体轴和辅助扩展轴）都完成零位标定后，零位标定界面上的“全部”指示灯变为绿色，说明机器人已完成零位数据的标定，机器人可以进行笛卡尔空间下的运动。

## > 设置笛卡尔参数

笛卡尔参数可直接使用默认值。

设置/机器人参数/笛卡尔参数

### 笛卡尔参数设置

最大速度	<input type="text" value="1000"/>	mm/s
最大加速度	<input type="text" value="3"/>	倍数
最大减速度	<input type="text" value="-3"/>	倍数
最大加加速度	<input type="text" value="10000"/>	mm/s <sup>3</sup>
姿态运动最大速度	<input type="text" value="500"/>	°/s
速度限制方式	<input checked="" type="radio"/> 位姿 <input type="radio"/> 位置	



各参数意义

#### 最大速度

机器人运行时的最大线速度。

#### 最大加速度

机器人运行时的最大加速度，此数值为最大速度的倍数。如最大速度为 1000mm/s，需要最大加速度为 3000mm/s<sup>2</sup>，则此处填写 3 倍。

#### 最大减速度

机器人运行时的最大减速度，此数值为最大速度的倍数。如最大速度为 1000mm/s，需要最大减速度为 -3000mm/s<sup>2</sup>，则此处填写 -3 倍。建议最大加速度与最大减速度数值相同，且与关节参数中的最大加速度与最大减速度相同。（此数值须为负数）

#### 最大加加速度

此参数为保留参数，当前无效。

#### 姿态运动最大速度

机器人运行时的最大速度，指令速度超出会被降速。

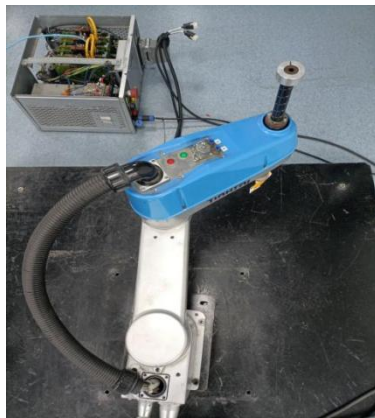
#### 速度限制方式

位姿：机器人直线插补的运动同时受最大速度、姿态运动最大速度限制。

位置：机器人直线插补的运动仅受最大速度限制。

## > 4 轴 SCARA 机器人左右手

左右手（仅限于四轴 SCARA 机器人）



左手姿态



### 右手姿态

例如：

点动机器人，将其调整至左手姿态的位置

此时插入 movl 指令，将当前位置修改为 P0001 点位，同时选择为左手保存

点动机器人，将其调整至右手姿态的位置

单步 movl 指令

运行结果会报错：机器人 1 左右手系使用错误

**注：movj 指令不分左右手**

总结起来就是，右手的姿态走不了左手的位置

使用左右手一般用来压缩机器人的移动空间，也可以用来避障。一般我们只选择直角坐标系来进行左右手的设置，判定方式以二轴的方向为准。指令设置界面可以选择左右手，当设置完成之后需要点【手动修改】按钮，再点击确认方可完成，如图所示

参数名	参数来源	注释	左手	无	无
点位	P0001	更多	已存点位: 1	关节	关节
V	10	更多	范围(1-1000)	轴	当前位置 P0001
PL	0	更多	范围(0-5)	一	0.00 0.00
ACC	1	更多	比率(1-100)	二	0.00 0.00
DEC	1	更多	比率(1-100)	三	0.00 0.00
TIME	0	更多	自然数(ms)	四	0.00 0.00

将机器人移动到P点    将手动位置设置为P点

手动修改:

示例: MOVl P0001 V = 10mm/s PL= 0 ACC = 10 DEC = 10 0

## 全局变量设置左右手

点击【变量】-【全局变量】，点击下拉菜单，可以设置机器人全局点位 GP 的左右手，下图所示为全局变量界面设置左手。



四轴 SCARA 机器人带外部轴的 GE 点的左右手同样设置



## 局部变量设置左右手

点击【程序】，选择一个程序打开，选择底部的【变量】-【局部变量】，如下图所示



修改，点击最上面的下拉箭头，选择左右手，如图所示



在指令参数设定界面可以选择参数来设置局部位置变量 P 点或 E 点

## > 四点标定

四点标定可用于修正杆长及零点

点击 DH 参数界面的标定按钮，进入 4 点标定界面

设置/机器人参数/DH参数

预置机器人: 自定义

机器人坐标系: 正装

L1杆长	-205
L2杆长	300.397
L3杆长	251.037
1/2耦合比	0.0
2/3耦合比	0.0
3/4耦合比	-0.0
螺距	20

返回 修改 标定

设置/机器人参数/DH参数

### 四点标定

参数	值	注释
点A	标记	标记点A
点B	标记	标记点B
点C	标记	标记点C
点D	标记	标记点D
L1	0	mm
L2	0	mm
1杆长度		mm
2杆长度		mm
1轴零点偏移		度
2轴零点偏移		度

图示坐标系为标定后坐标系。  
将机器人末梢依次移动到并标记点A, B, C, D填入L1-L2的长度, 点击计算按钮, 若认可计算结果, 请点击“将结果填入DH参数”。

计算 将结果填入DH参数

返回

点 A、点 B、点 C、点 D 组成一个矩形；L1 和 L2 的数值代表矩形宽度和长度  
上图所示的图进行 A,B,C,D 四点的标定

例如：L1=50

L2=100

A (X,Y), B (X+50,Y), C (X + 50, Y+100), D (X, Y+100)

四个点标定结束后，点击计算，

确认计算结果无误后点击将结果填入 DH 参数即可。

## > 2 点标定

2 点标定支持四轴 SCARA 点击“工具手标定”界面底部的【2 点标定】按钮，进入“2 点标定”界面，如图。

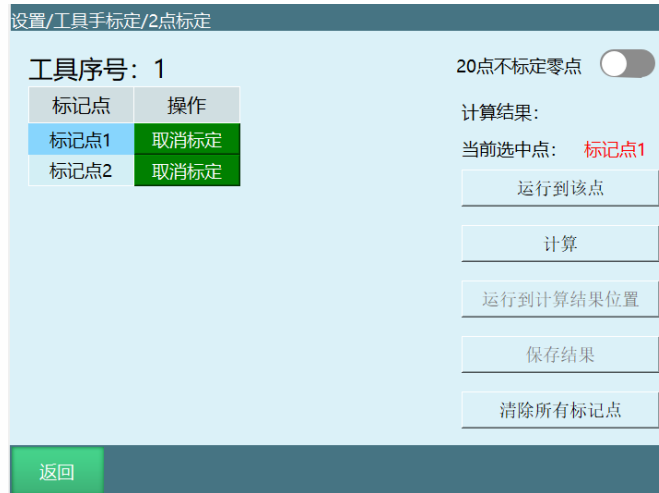


图.2 点标定

具体标定步骤如下：

找到一个参考点（笔尖为参考点），并确保此参考点固定。

左手形态下标定一个点（标定的点和参考尖对尖）

右手形态下标定一个点（标定的点和参考尖对尖）

完成 2 点标记后，点击【计算】。

若在标定过程中对某点标定后不满意，可以点击该行所对应的【取消标定】按钮，取消标定后再次标定该点。

每标定完一个点可以点击【运行到该点】，则机器人会运行到该点。

将机器人移到另一位置，再点击【运行到计算结果位置】，则机器人移动到原先标定位置，相当于机器人零点位置。

将结果位置标为零点：两点标定结束后，点击计算，然后点击保存结果，会报一个弹窗提示，确认是否将结果设置为零点。

【清除所有标定点】标定点位会保存到控制器中，只有点击取消标定、清除所有标定点以及切换工具手进标定界面后，标定结果才会清除

注意



各点的姿势，请尽量取任意方向的姿势。取的姿势朝一定方向旋转的话，有些时候精度不准确。

标定过程中请保持参考点固定，否则标定误差增大。

点击底部的【返回】按钮，可以返回“工具手标定”界面。