

# 华数机器人HRT-6-1型示教器 操作与编程



智能制造学院  
工程训练中心



# 一、HSR-JR612机器人认识

## 1、HSR-JR612六轴机器人主要组成部分



机器人本体



机器人电气柜



示教器



# 一、HSR-JR612机器人认识

## 2、HSR-JR612机器人控制系统

HSR-JR612工业机器人控制系统主要由**控制器**与**示教器**以及运行在这两种设备上的**软件**所组成。

机器人**控制器**一般安装于机器人电气柜内部，控制机器人的伺服驱动器、输入输出等主要执行设备；

机器人**示教器**一般通过电缆连接到机器人电气柜上，作为上位机通过以太网与控制器进行通讯。



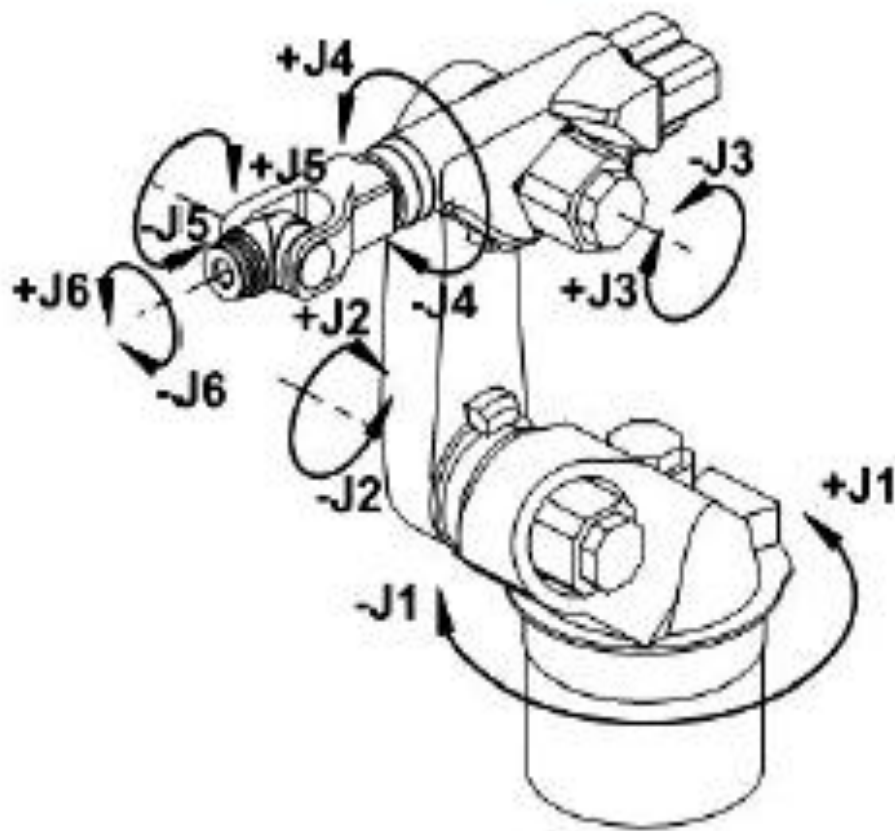


# 一、HSR-JR612机器人认识

## 3、关节轴正负方向判断方法：

J2、J3、J5 “抬起/后仰”为正，  
“降下/前倾”为负；

J1、J4、J6 满足右手法则，即大拇指指向末端，  
四指为正方向。





# 一、HSR-JR612机器人认识

## 4、六轴机器人的坐标系：

六轴机器人主要有两种坐标系：

(1) 关节坐标系

(2) 直角坐标系

基坐标

工件坐标系

工具坐标系





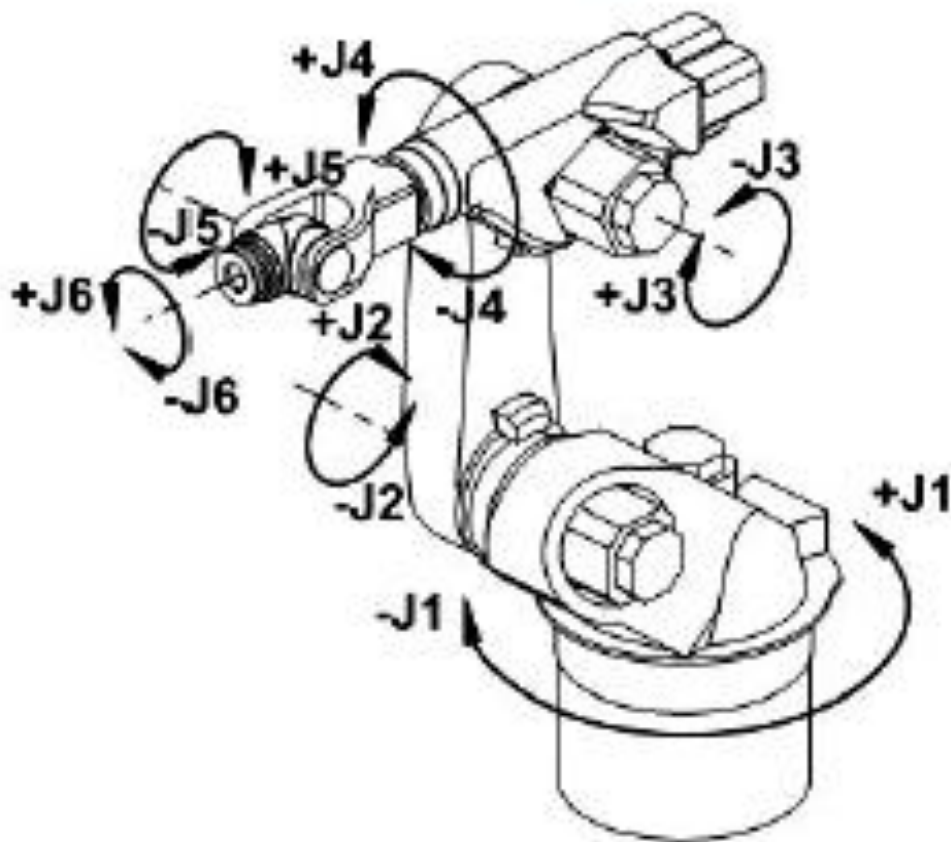


# 一、HSR-JR612机器人认识

## 4、六轴机器人的坐标系：

### (1) 关节坐标系：

关节坐标系使用的坐标为（J1~J6）由机器人的6个关节位置角度组成。6个关节相对于关节零点偏移的角度值所构成的坐标即关节坐标系。如图所示（ $0^{\circ}$ 、 $90^{\circ}$ 、 $0^{\circ}$ 、 $0^{\circ}$ 、 $0^{\circ}$ 、 $0^{\circ}$ ）





# 一、HSR-JR612机器人认识

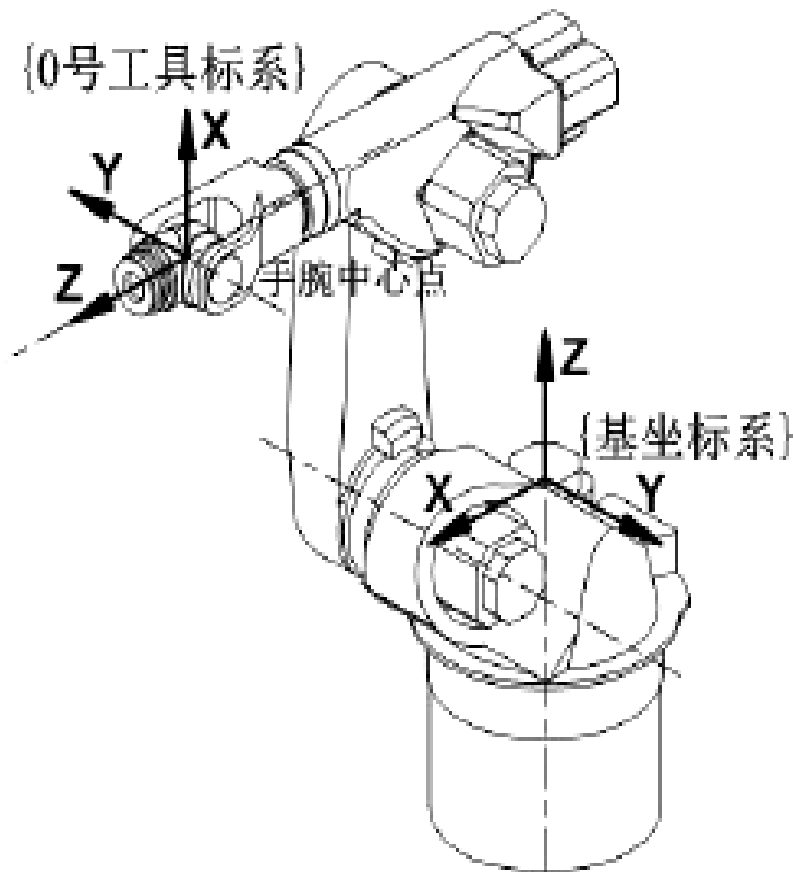
## 4、六轴机器人的坐标系：

### (2) 直角坐标系：

如图所示，直角坐标系为机器人的空间笛卡尔坐标系。直角坐标使用的坐标是（X、Y、Z、A、B、C）

（ X、Y、Z ）：代表在直角坐标系下工具中心相对工件坐标系在空间上的距离。

（ A、B、C ）：代表机器人的姿态。



直角坐标系

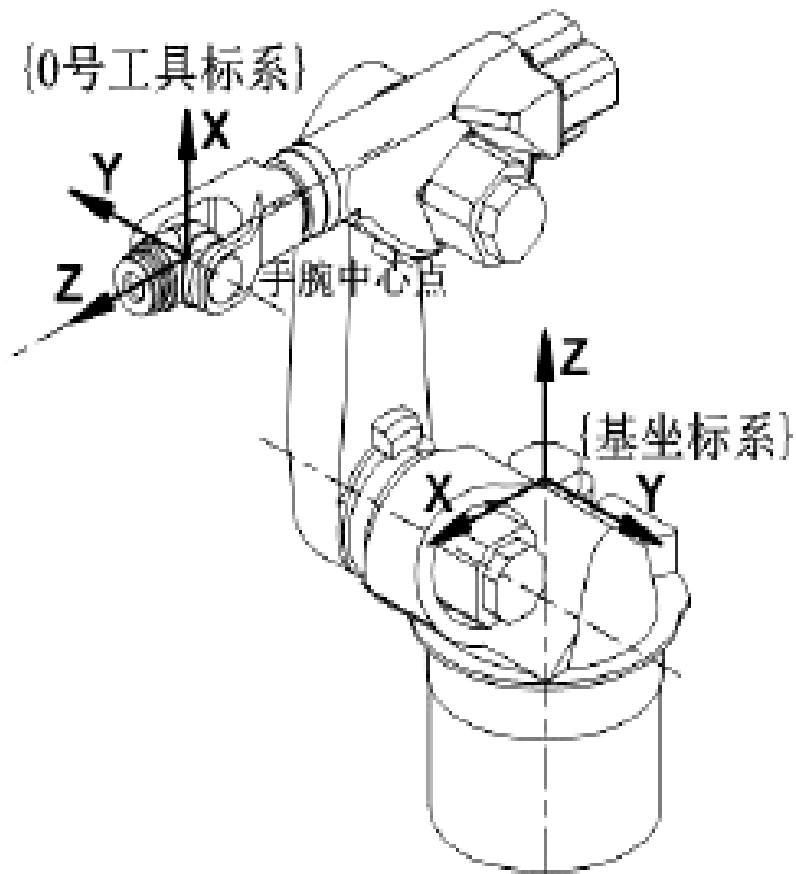


# 一、HSR-JR612机器人认识

## 4、六轴机器人的坐标系：

### (2) 直角坐标系：1) 基坐标系

工业机器人控制系统采用标准D-H法则定义机器人直角坐标系，即J1与J2关节轴线的公垂线在J1轴线上的交点为基坐标系原点，坐标系方向如图示。



直角坐标系





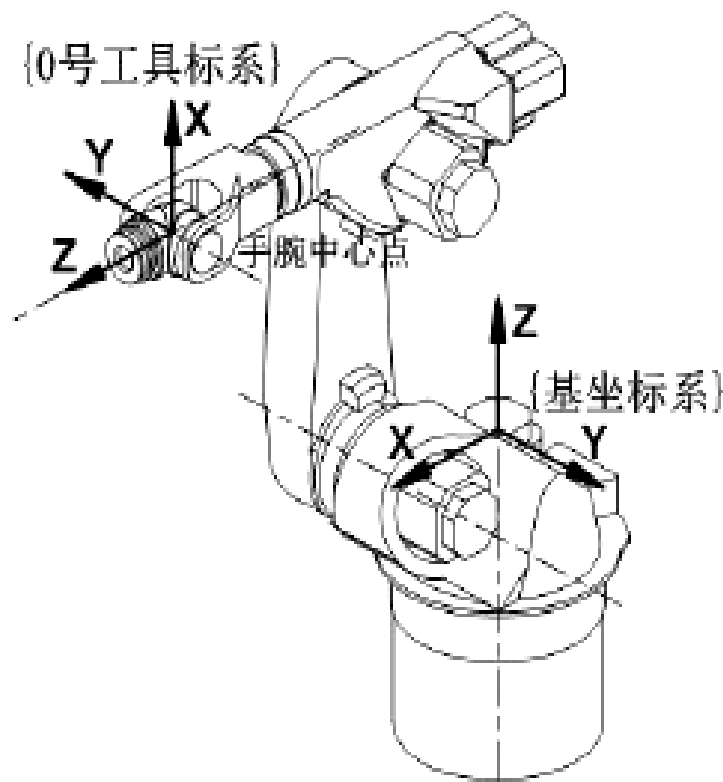
# 一、HSR-JR612机器人认识

## 4、六轴机器人的坐标系：

### (2) 直角坐标系：2) 工具坐标系

默认工具（TOOL0）的工具中心点（TCP）位于机器人4、5、6轴轴线的交点，其坐标系的方向是根据基坐标计算得来。

工具坐标系是把机器人腕部法兰盘所握工具的有效方向定为Z轴，也叫接近矢量。把坐标定义在工具尖端点，工具坐标的方向随腕部的移动而发生变化。



直角坐标系

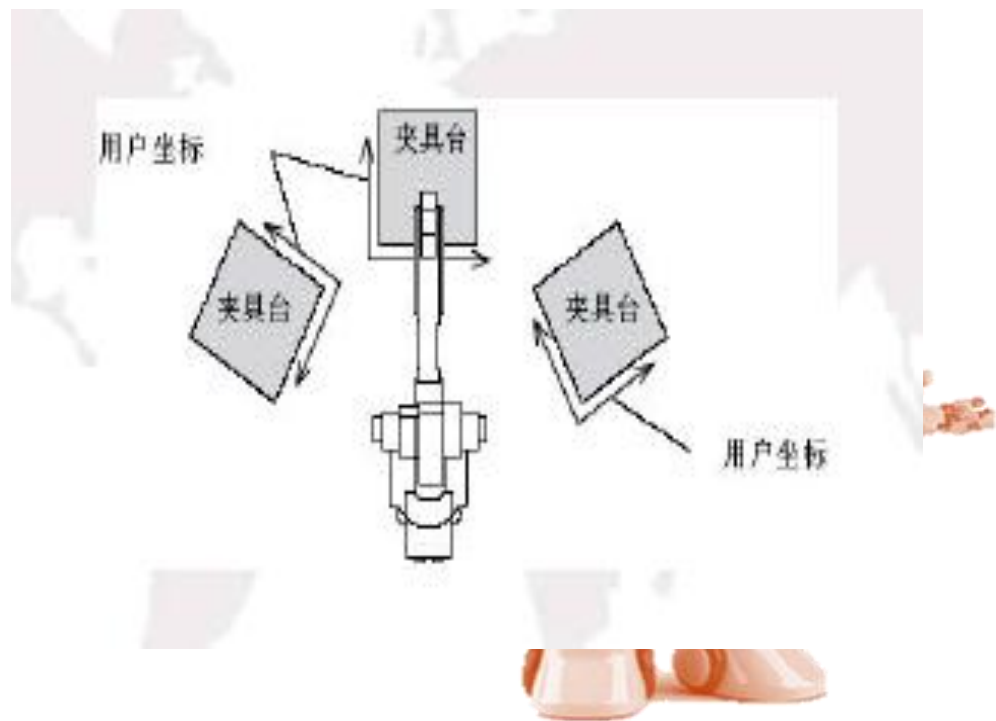


# 一、HSR-JR612机器人认识

## 4、六轴机器人的坐标系：

### (2) 直角坐标系： 3) 工件坐标系

工件坐标对应工件，它定义了工件相对于基座的位置。机器人可以拥有多个工件坐标系，或者表示不同工件，或者表示同一工件在不同位置的若干副本。





# 二、HRT-6机器人示教器简介

## 1、示教器外形





# 二、HRT-6机器人示教器简介

## 2、示教器功能按键





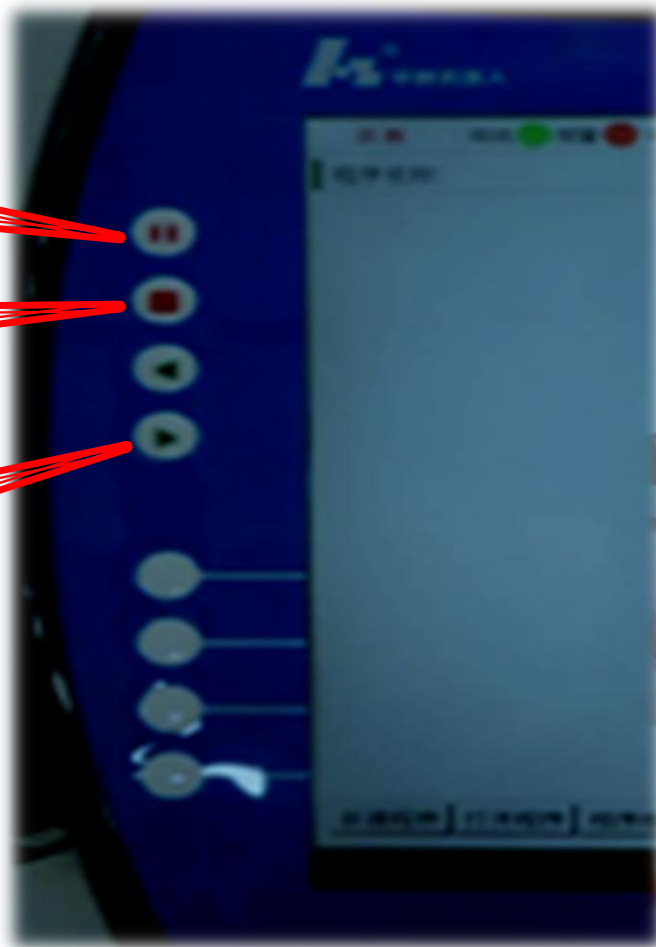
# 二、HRT-6机器人示教器简介

## 2、示教器功能按键

暂停键

停止键

启动键







## 二、HRT-6机器人示教器简介

### 3、功能菜单





# 二、HRT-6机器人示教器简介

## 4、示教器界面

**状态栏：** 用于提示网络状态和当前控制器状态

页面名称  
|  
手动

报警提示  
|  
网络 ● 报警 ●  
|  
网络状态

程序状态  
|  
运动模式

**运行模式：** 分为手动  和自动   
**程序状态：** 分为程序运行、停止和暂停





# 三、HRT-6机器人示教器操作

## 1、手动操作： 1.1 界面说明

坐标显示区：  
显示当前轴号  
及相应坐标值

参数设置区：  
显示当前的状  
态信息。点击  
中间按钮会弹  
出对应的设置  
对话框

位置					
J1	156.674 deg	J4	-3.798 deg	E1	0.000 mm
J2	78.038 deg	J5	-86.602 deg	E2	0.000 mm
J3	-0.238 deg	J6	-24.380 deg	E3	0.000 mm

手动参数

坐标模式	←	关节坐标	→
工具坐标系	←	工具0	→
工件坐标系	←	工件0	→
回参考点	←	参考点1	→

轴控制显示区：J1, J2, J3, J4, J5, J6, 10%, 无

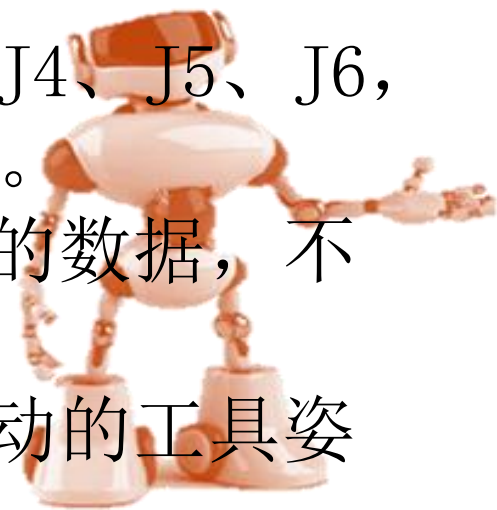
轴控制显示区：  
显示当前可移动的轴号及倍率和增量值  
◆增量显示为无时，表示机器人手动模式是连续运动；倍率生效。  
◆增量为X1、X10、X100时，表示机器人手动模式是增量运动；按一次移动一定角度或距离之后停止。



# 三、HRT-6机器人示教器操作

## 1、手动操作：1.2坐标模式

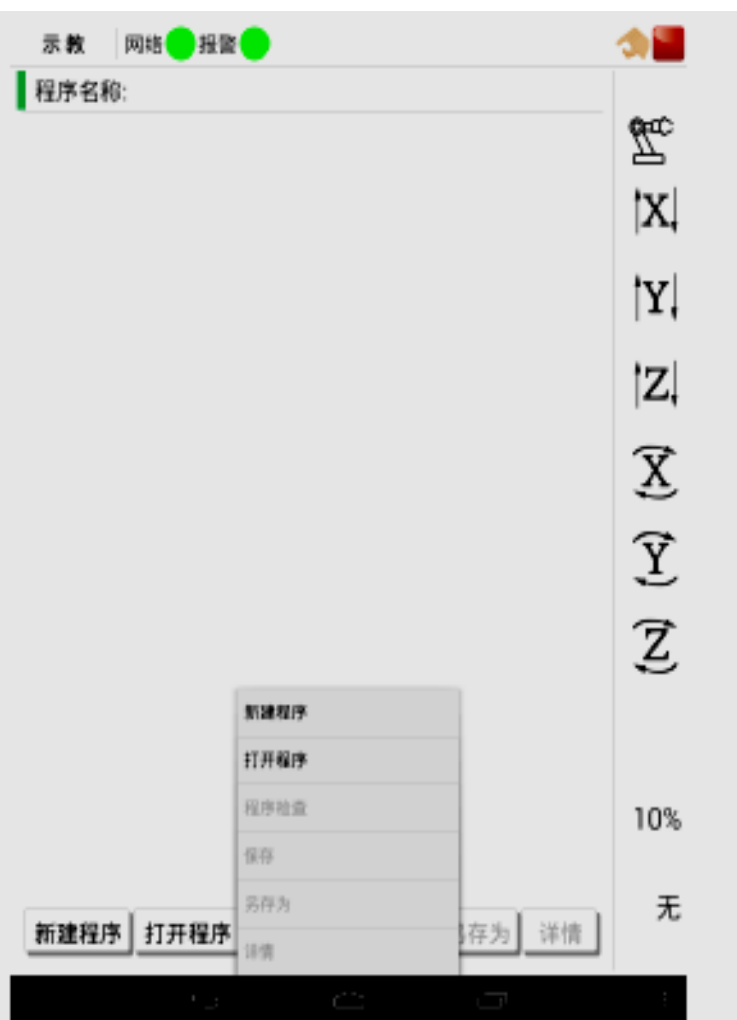
- ◆ 坐标模式有5种：关节坐标、基坐标、工具坐标、工件坐标、外部轴。
- ◆ 关节坐标模式下，显示模式为关节坐标；其他坐标模式下，显示模式为直角坐标；
- ◆ 关节坐标使用的坐标为J1、J2、J3、J4、J5、J6，直角坐标使用的坐标为X、Y、Z、A、B、C。
  - **关节坐标**包含了各关节到达指定位置的数据，不包括工具的姿态；
  - **直角坐标**包含了目标位置数据和被驱动的工具姿态信息。





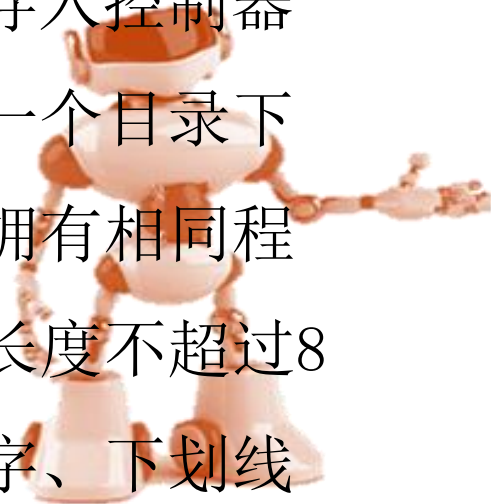
# 三、HRT-6机器人示教器操作

## 2、示教：2.1示教界面



示教界面功能菜单包含：新建程序、打开程序、程序检查、保存、另存为、详情。

◆程序名：用以识别存入控制器内存中的程序，在同一个目录下不能包含两个或更多拥有相同程序名的程序。程序名长度不超过8个字符，由字母、数字、下划线组成。



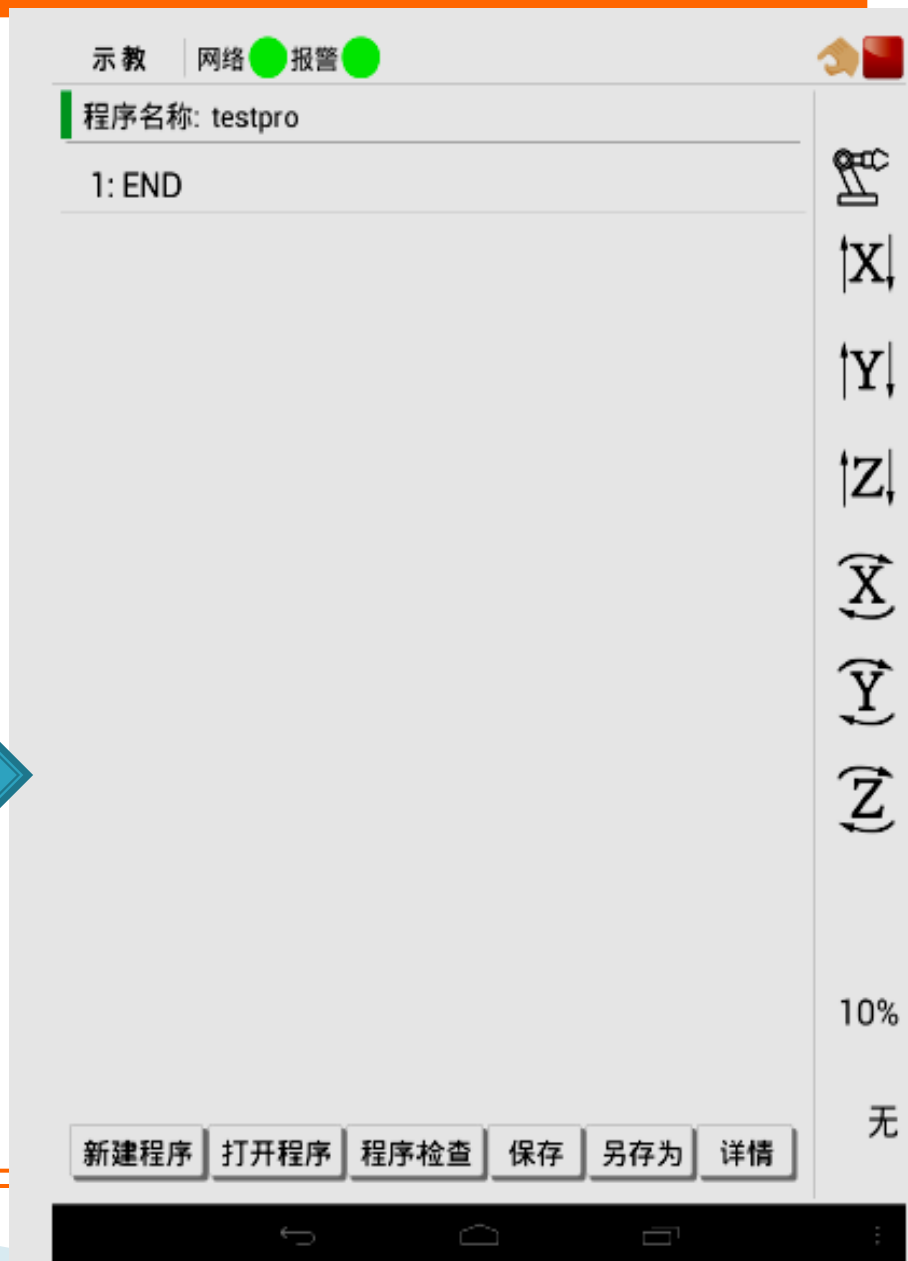
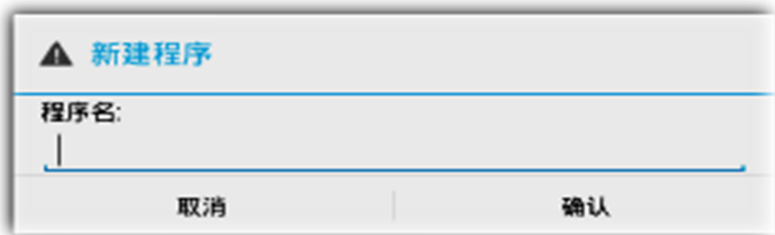




# 三、HRT-6机器人示教器操作

## 2、示教：

### 2.2新建程序





# 三、HRT-6机器人示教器操作

## 2、示教：

### 2.3打开程序



示教 | 网络 ● 报警 ●

文件名称	创建时间	注释
p110	2015-11-13 02:46:25	
yuiohk	2015-11-12 02:58:48	
rtt	2015-11-12 10:20:17	h
test1108	2015-11-12 02:06:09	
t	2015-11-13 11:50:40	
dfgrhyyu	2015-11-13 10:53:17	
test1113	2015-11-13 11:50:45	
pallet	2015-11-10 03:00:24	
test	2015-11-10 03:09:08	
h	2015-11-12 01:06:59	
testpro	2015-11-14 08:34:51	
sub1	2015-11-12 02:18:22	
test1	2015-11-07 11:49:03	
test1112	2015-11-12 09:14:08	
sub2	2015-11-12 02:16:43	

取消 确认

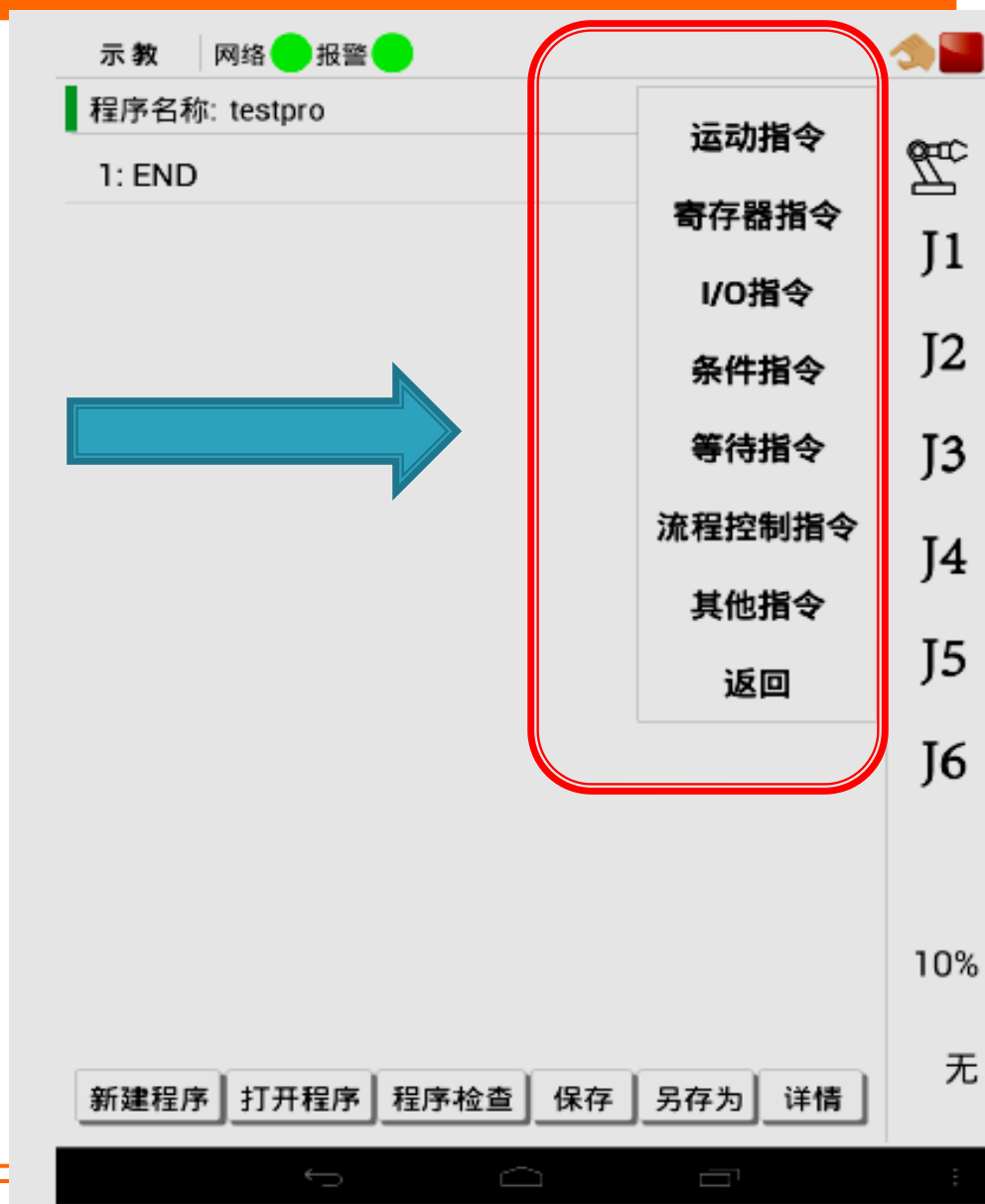


# 三、HRT-6机器人示教器操作

## 2、示教：

### 2.4 END行短按

在新建程序完成后，会生成包含END行的程序。编辑已有程序时，如果光标停在END行，点击END行，会弹出如下图所示的指令选择菜单，编辑指令完成后，该条指令会插入到END行的上一行。





# 三、HRT-6机器人示教器操作

## 2、示教：

### 2.5行内编辑（短按）

初始时，J指令默认值为：

J P[n]100%CNT100；

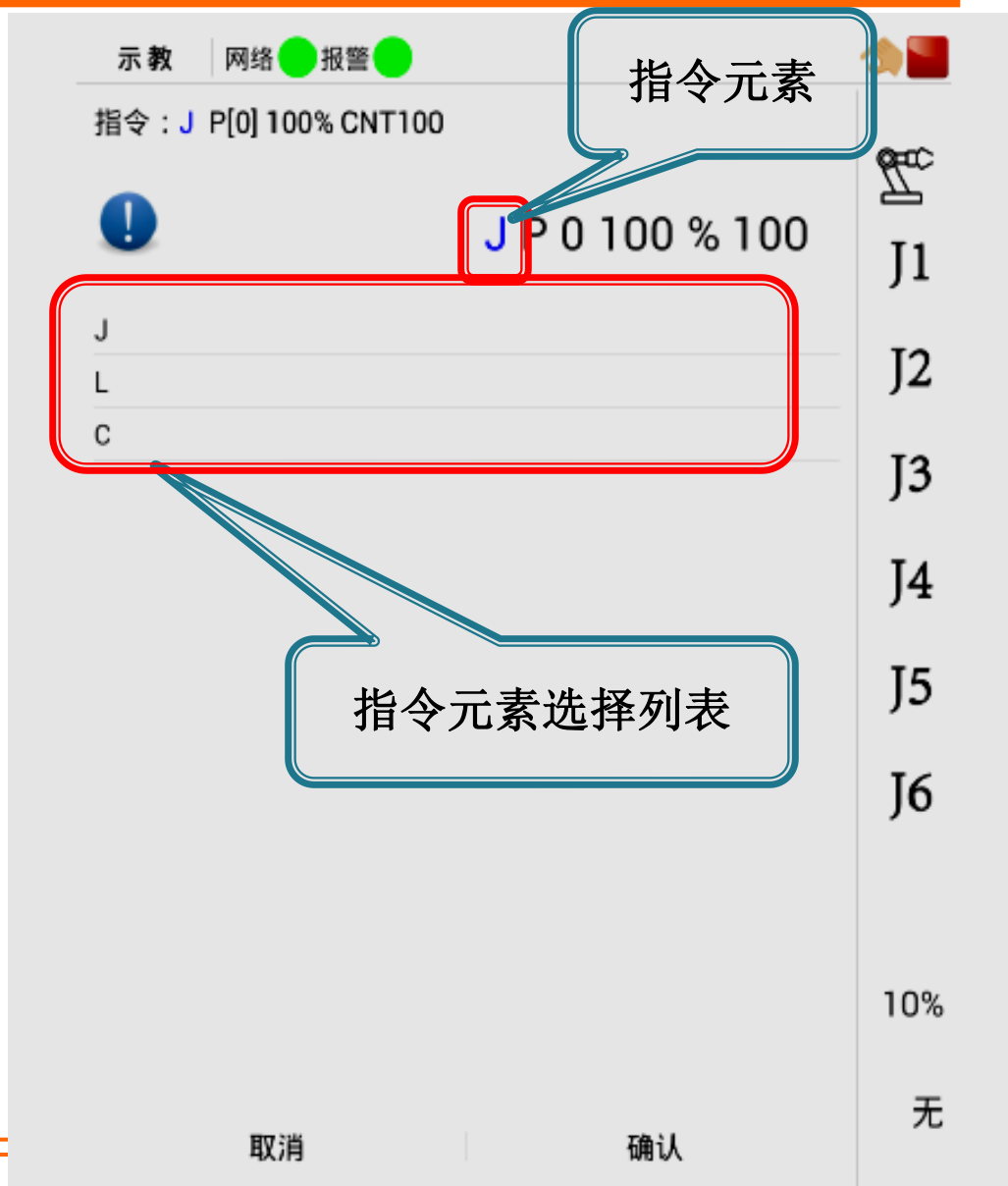
L指令的默认值为：

L P[n]100mm/secFINE；

C指令的默认值为：

C P[n]100mm/secFINE；

运动指令默认采用J指令。



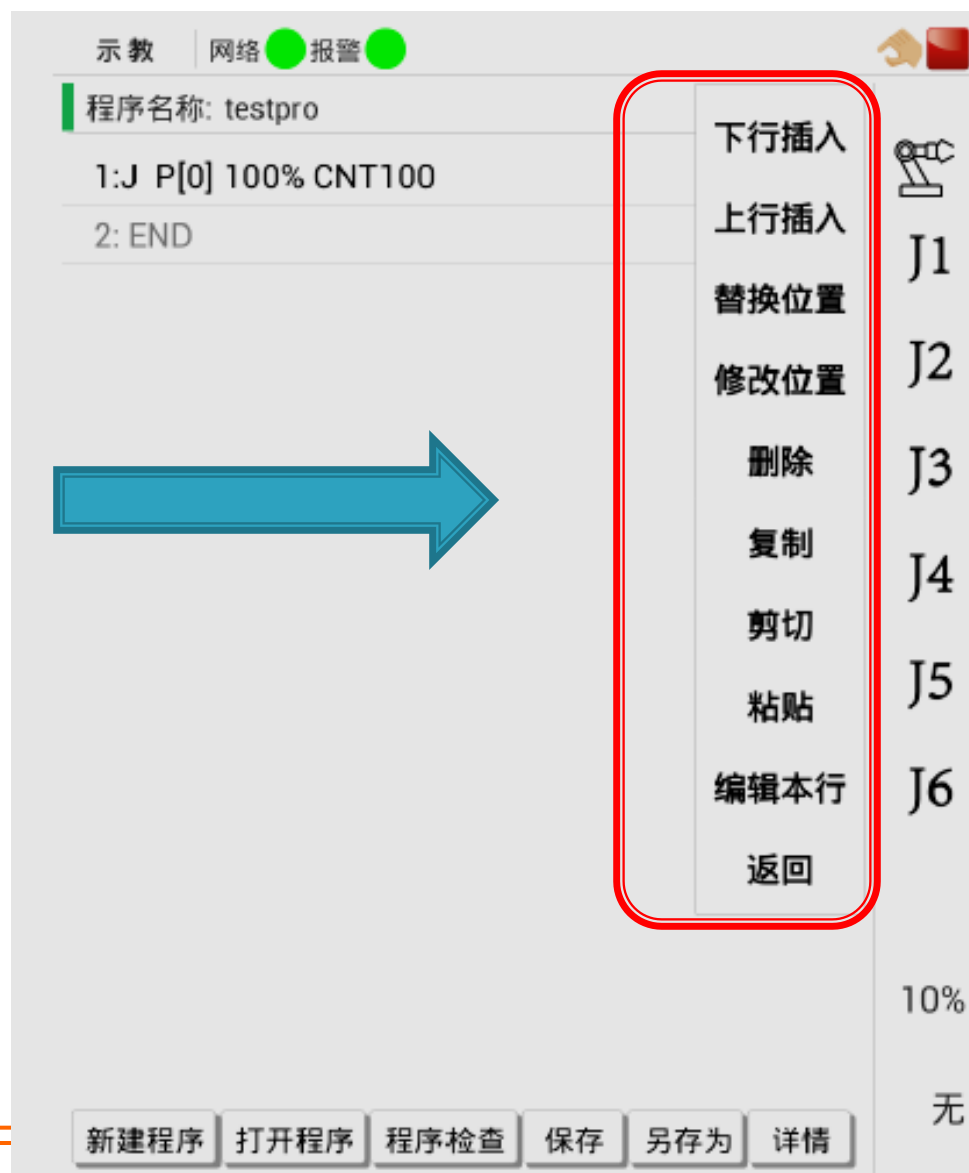


# 三、HRT-6机器人示教器操作

## 2、示教：

### 2.6行内编辑（长按）

长按任一行的程序语句，  
可对该行程序语句做整体操作，包括删除、复制、剪切、粘贴、修改位置、上行插入、下行插入等。







# 三、HRT-6机器人示教器操作

## 2、示教：

### 2.7程序检查



系统支持对编写的程序进行语法检查，若程序有语法错误，提示报警号、出错程序及错误行号。

5200	2	加载程序失败	
5300	2	语法匹配失败	
5400	2	指令格式错	
5500	2	位置变量(P)地址无效	位置变量(P)地址最大 999
5600	2	位置寄存器(PR)地址无效	位置寄存器(PR)地址最大 99
5700	2	寄存器(R)地址无效	寄存器(R)地址最大 199
5800	2	寄存器(AR)地址无效	参数寄存器(AR)地址最大 9
5900	2	缺少位置参数	移动指令(J、L、C)未指定位置参数
6000	2	缺少速度参数	移动指令(J、L、C)未指定速度参数
6100	2	缺少数据单位	缺少单位，如 mm/sec
6200	2	缺少轨迹过渡类型	移动指令(J、L、C)缺少过渡类型(FINE/CNT)
6300	2	跳转目标无效	
6400	2	子程序不存在	
6500	2	子程序嵌套层次过多	最多允许嵌套调用 10 层



# 三、HRT-6机器人示教器操作

## 3、自动运行：

### 3.1概述

自动界面主要功能是运行机器人程序。用户在示教界面编辑并保存好示教程序之后，自动界面会自动加载该程序。

任何程序都必须先加载到内存中才能运行。

自动 | 网络 ● 报警 ●

程序名称: test 1/4 停止中 位置

0001:J P[0] 100% CNT100	J1	-7.294	deg
0002:J P[1] 100% CNT100			
0003:J P[2] 100% CNT100	J2	84.914	deg
0004: END	J3	15.655	deg
	J4	9.230	deg
	J5	-78.236	deg
	J6	-8.639	deg
	E1	5.940	mm
	E2	5.442	mm
	E3	7.776	mm

倍率 1%  
增量 无  
循环模式: 单周  
单步模式: 关

自动界面功能菜单

加载程序 显示模式 循环模式  
单步模式 指定运行起始行





# 三、HRT-6机器人示教器操作

## 3、自动运行：

### 3.2加载程序

加载过程会出现进度对话框，对话框消失后提示加载成功即表示完成程序加载。

### 3.3显示模式

主要用于程序运行时观察机器人直角坐标与关节坐标。当前显示为关节坐标进，按【菜单】键，选择“切换至直角”。

### 3.4循环模式

包含单周、循环两种模式。





# 三、HRT-6机器人示教器操作

## 4、寄存器：

4.1概述 寄存器页面主要用于查看和更改寄存器的值。

寄存器		网络 	报警 				
R寄存器				位置寄存器			
R[0]	5.0			PR[0]	直角坐标		
R[1]	0.0			PR[1]	直角坐标		
R[2]	0.0			PR[2]	关节坐标		
R[3]	0.0			PR[3]	关节坐标		
R[4]	0.0			PR[4]	直角坐标		
R[5]	0.0			PR[5]	关节坐标		



# 三、HRT-6机器人示教器操作

## 4、寄存器：

### 4.2 R寄存器

控制系统支持200个R寄存器变量，寄存器从0开始编号。

### 4.3 PR位置寄存器

位置寄存器作为全局变量，用于存放位置信息。系统支持100个位置寄存器，寄存器编号为0~99。





# 三、HRT-6机器人示教器操作

## 5、IO信号：

机器人控制系统提供完备的I/O通信接口，可以方便地与周边设备进行通信。常用信号处理有输入信号X和输出信号Y。输入/输出主要是对这些I/O状态进行管理和设置。

对一个信号进行设置时，要先解开相应的“锁”，才可修改。

IO信号	网络	报警			
输入信号(X)	X00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X0.0	<input type="checkbox"/>
	X01	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X0.1	<input type="checkbox"/>
	X02	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X0.2	<input type="checkbox"/>
	X03	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X0.3	<input type="checkbox"/>
	X04	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X0.4	<input type="checkbox"/>
	X05	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X0.5	<input type="checkbox"/>
	X06	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X0.6	<input type="checkbox"/>
	X07	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X0.7	<input type="checkbox"/>
	X08	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	X09	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		





# 三、HRT-6机器人示教器操作

## 6、设置界面：

打开设置界面会出现提示“设置参数需要密码”，初始密码为“**443524**”，正确输入密码后，会增加显示系统参数、组参数、轴参数、机械参数四个子界面。

设置	网络	报警	
系统参数			
	参数号	参数含义	参数值
	20000	插补周期( $\mu$ s)	2000
	20005	硬件通讯方式	0
组参数			
	20100	报警履历最大记录数	200
	20200	WAIT指令TIMEOUT时间(s)	120.0
轴参数			
机械参数			
工具坐标系设定			
工件坐标系设定			
校准			

10%  
无

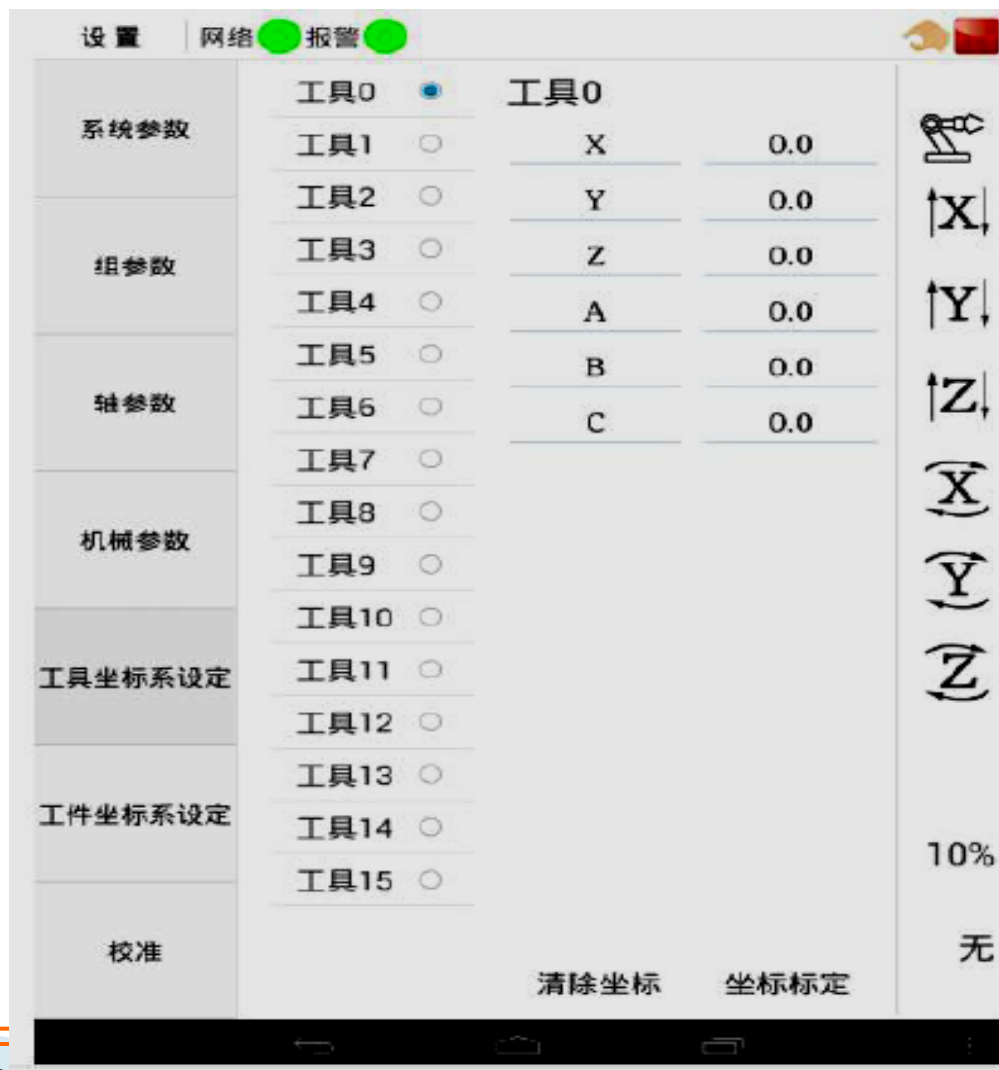




# 三、HRT-6机器人示教器操作

## 7、工具坐标系设定:

机器人控制系统支持16个工具坐标系设定，可设置相应工具坐标系各个坐标值。

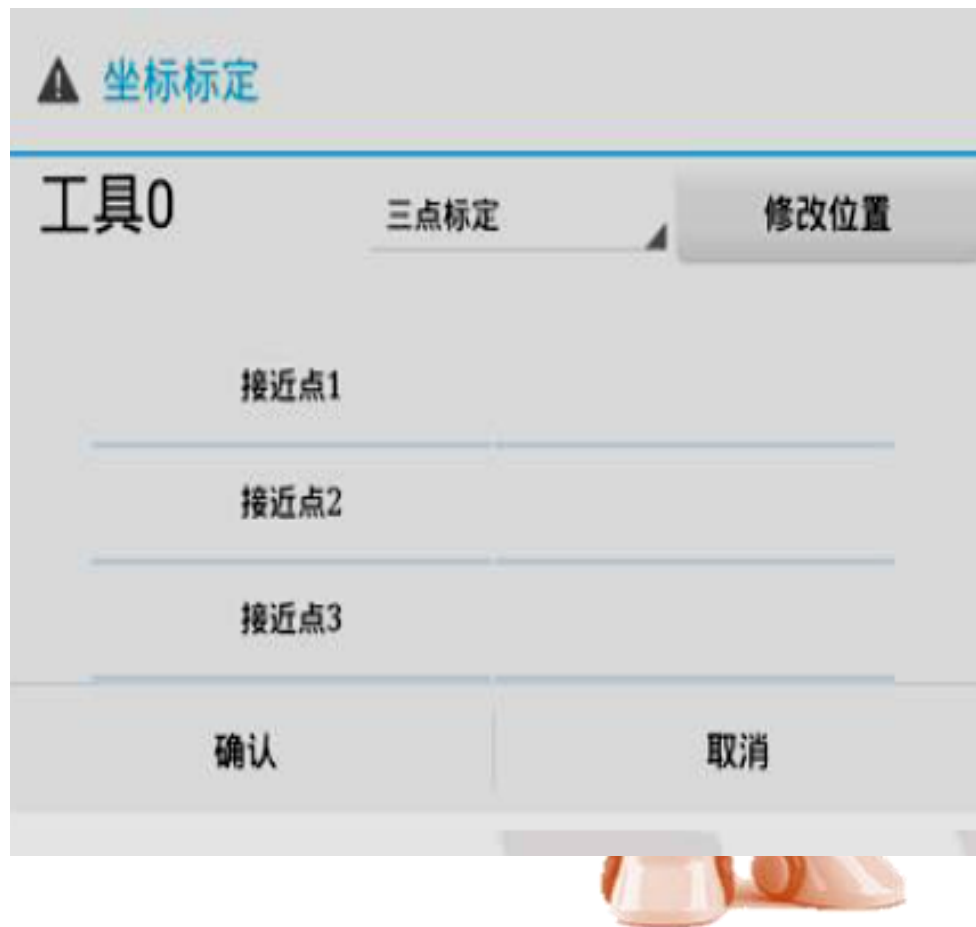




# 三、HRT-6机器人示教器操作

## 7、工具坐标系设定：

**三点标定：**通过标定空间机器人末端在坐标系中的三个不同位置来计算工具坐标系。选中一个“接近点”，然后实体按键移动机器人，点击“修改位置”即可记录当前位置。





# 三、HRT-6机器人示教器操作

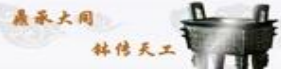
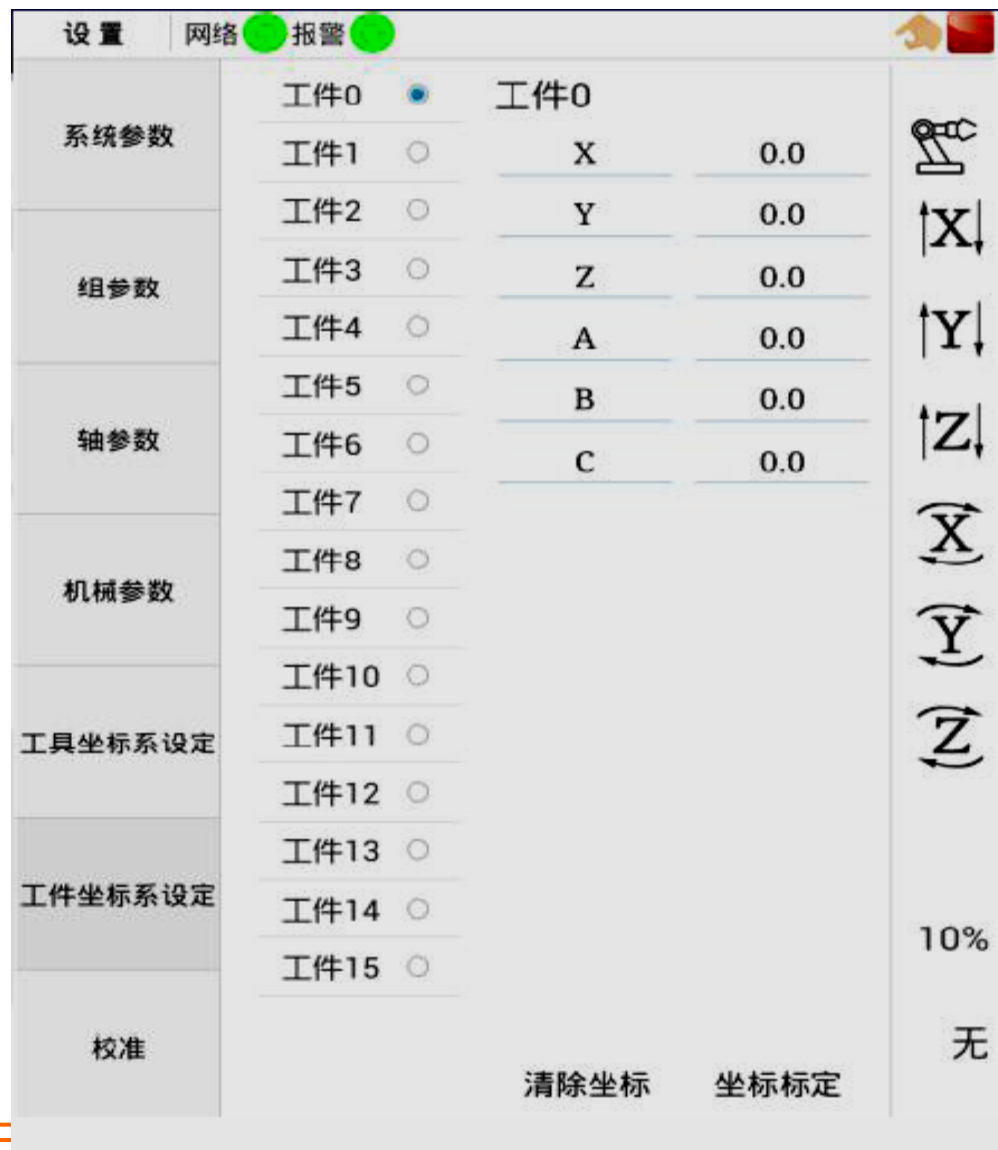
## 8、工件坐标系设定：

工件坐标系是由用户在工件空间定义的一个笛卡尔坐标系。

工件坐标包括：

(X、Y、Z) 用来表示距原点的位置。

(A、B、C) 用来表示X-，Y-，Z-轴旋转的角度。





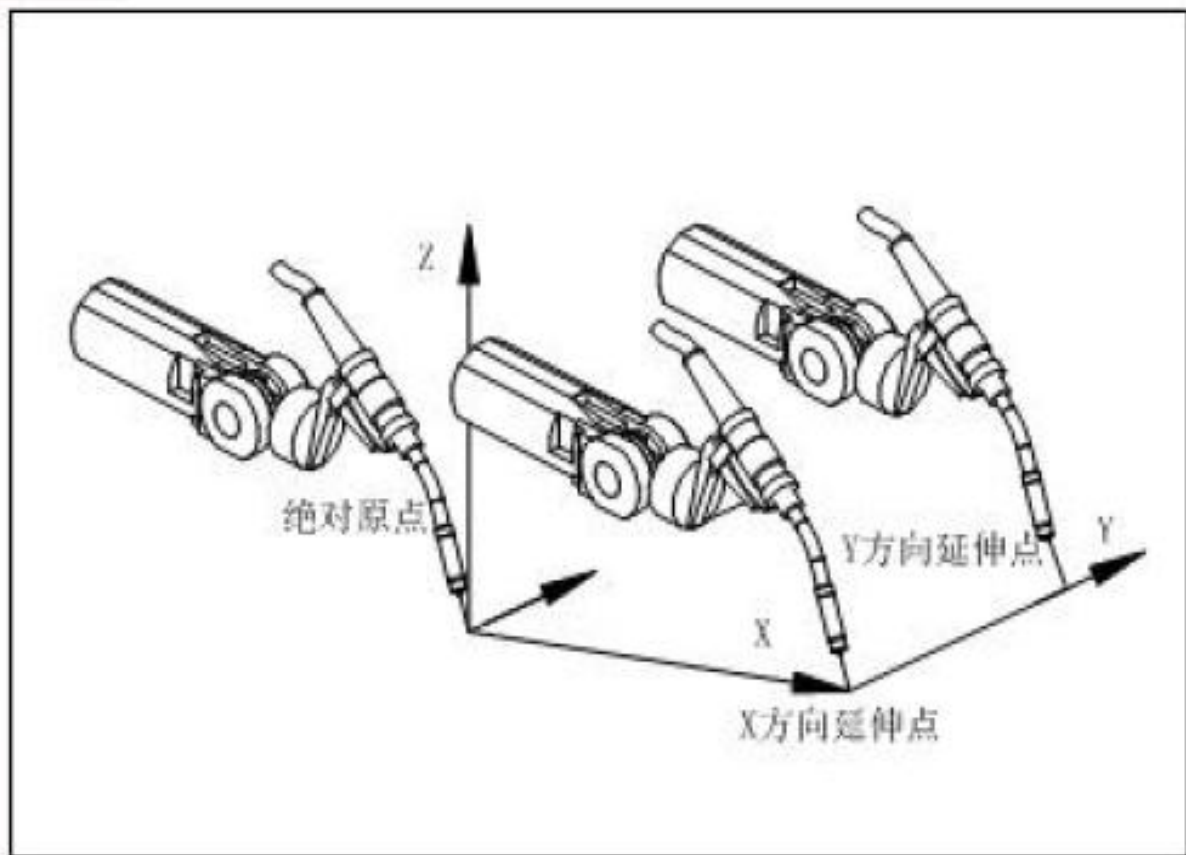
# 三、HRT-6机器人示教器操作

## 8、工件坐标系设定：

工件坐标系可以用以下两种方式进行标定：

### 1. 三点法

将第一个标定点击为工件坐标系原点，第二点将工具TCP（即工具坐标中心点）沿工件坐标系+X方向移动一定距离作为X方向延伸点，第三点从工件坐标系XOY平面第一或第二象限内选取任意点作为Y方向延伸点。。由此三个点计算出工件坐标系。



三点法





# 四、HRT-6机器人示教编程

六关节机器人编程指令包括以下8种：

- 1、机器人运动指令
- 2、I/O指令
- 3、等待指令
- 4、流程控制指令
- 5、寄存器指令
- 6、条件指令
- 7、坐标系指令
- 8、其他指令





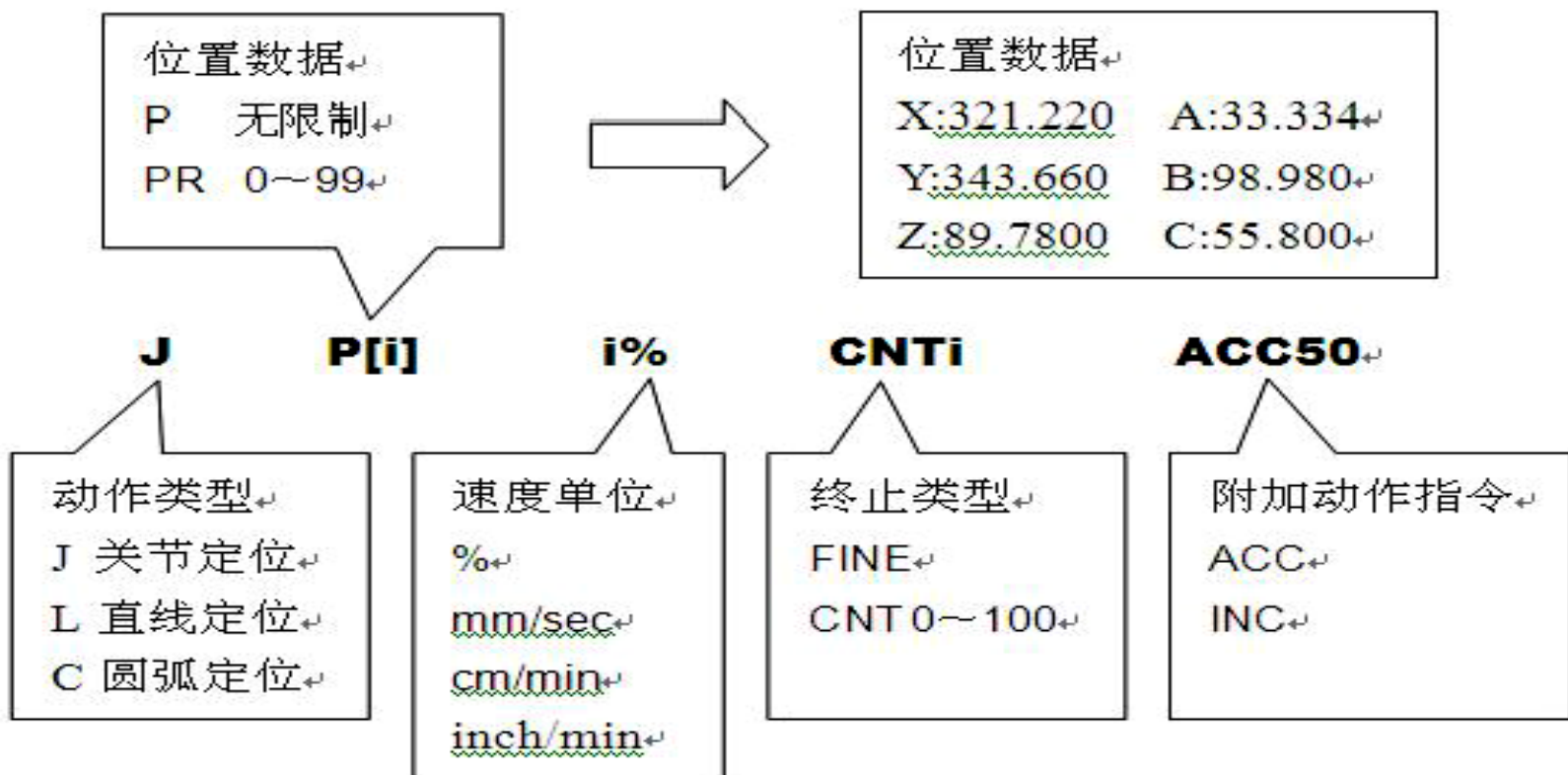


# 四、HRT-6机器人示教编程

## 1、机器人运动指令：

运动指令实现以指定速度、特定路线模式等将工具从一个位置移动到另一个指定位置。

运动指令格式如下所示：





# 四、HRT-6机器人示教编程

## 1、机器人运动指令：

运动指令格式如下所示：



在使用运动指令时需指定以下几项内容：

- ◆**动作类型**：指定采用什么运动方式来控制到达指定位置的运动路径；
- ◆**位置数据**：指定运动的目标位置；
- ◆**进给速度**：指定机器人运动的进给速度；
- ◆**定位路径**：指定相邻轨迹的过渡形式；
- ◆**附加运动指令**：指定机器人在运动过程中的附加执行指令。

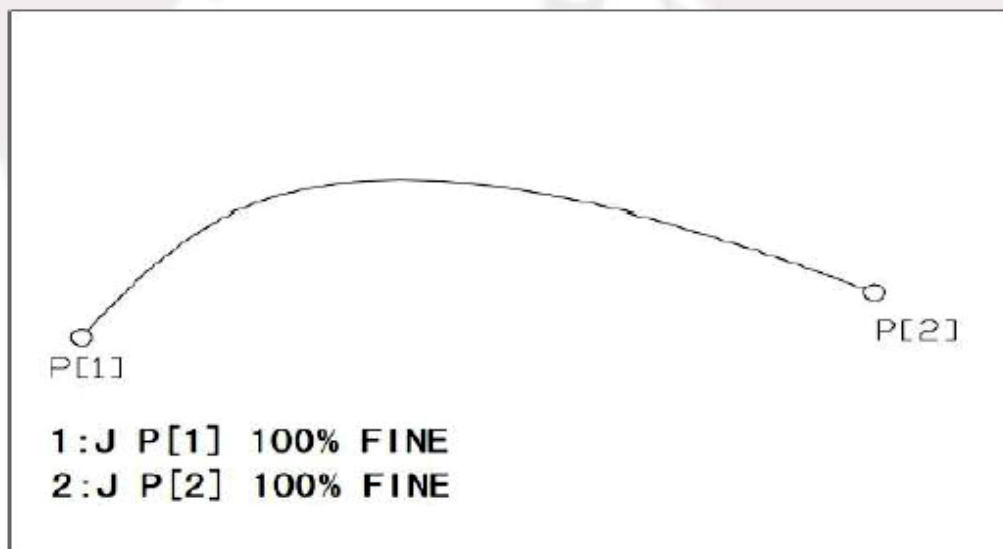




# 四、HRT-6机器人示教编程

## 1、机器人运动指令： (1) 动作类型：关节定位J

关节定位是移动机器人各关节到达指定位置的基本动作模式。独立控制各个关节同时运动到目标位置，即机器人以指定进给速度，沿着（或围绕）所有轴的方向，**同时加速、减速或停止**。工具的运动路径通常是非线性的，在两个指定的点之间任意运动。以最大进给速度的百分数作为关节定位的进给速度，其最大速度由参数设定，程序指令中只给出实际运动的倍率。



P[1]点以100%速度采用关节定位方式移动至P[2]点。

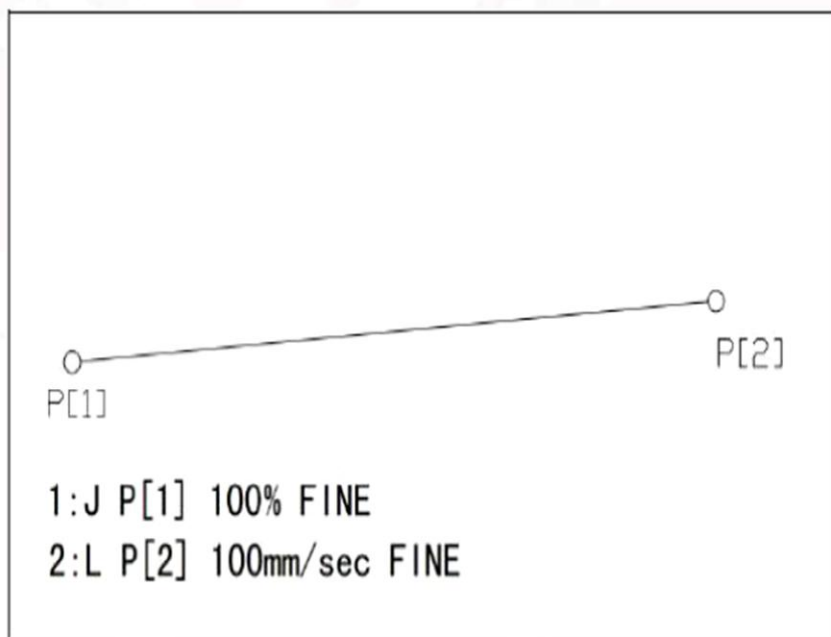


# 四、HRT-6机器人示教编程

## 1、机器人运动指令：

(1) 动作类型：直线运动L

直线运动指令控制 TCP（工具中心点）沿直线轨迹运动到目标位置，其速度由程序指令直接指定，单位可为 mm/sec、cm/min、inch/min。



P[1]点以100mm/sec的速度采用直线运动方式移动至P[2]点



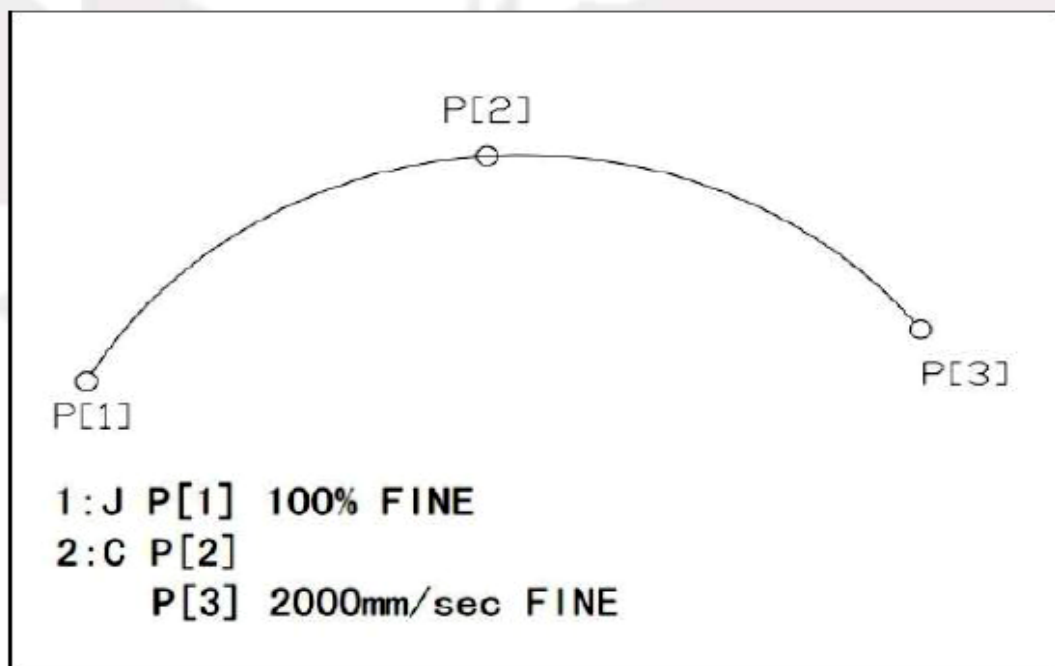


# 四、HRT-6机器人示教编程

## 1、机器人运动指令：

(1) 动作类型：圆弧运动C

圆弧运动指令控制 TCP（工具中心点）沿圆弧轨迹从起始点经过中间点移动到目标位置，中间点和目标点在指令中一并给出。其速度由程序指令直接指定，单位可为mm/sec、cm/min、inch/min。



P[1]点开始沿着过P[2]点的圆弧以2000mm/sec的速度运动至P[3]点





# 四、HRT-6机器人示教编程

## 1、机器人运动指令： (2) 位置数据

指定运动的目标位置，位置数据包括机器人位置和机器人姿态。在运动指令中，位置数据通过位置变量（P[I]）和位置寄存器（PR[I]）表示。一般情况下，使用位置变量。



位置数据被划分为两种类型。一种类型在直角坐标系下的位置和姿态两种信息（X、Y、Z、A、B、C）。另一种是在关节坐标系下的关节坐标（J1、J2、J3、J4、J5、J6），没有姿态信息。





# 四、HRT-6机器人示教编程

## 1、机器人运动指令： (3) 进给速度：直接给定

直接给定指的是通过数值直接给定。

**J P[1] 50% FINE** (指的是以最大进给速度的50%到达P1点, 范围从1%到100%)

**L P[2] 100mm/sec FINE** (指的是末端从P1点直线运动到P2点, 速度为100mm/sec)

如果指定的动作类型为直线运动或者圆弧运动时, 直接指定运动的速度值(mm/sec、cm/min、inch/min), 最大值由参数限制。





# 四、HRT-6机器人示教编程

## 1、机器人运动指令：

### (3) 进给速度：用寄存器指定进给速度

进给速度可以用寄存器指定。允许用户在寄存器中计算好进给速度后，再作为动作指令指定进给速度。由于此时的进给速度取决于指定的寄存器，这就意味着机器人可能以一种出乎意料的速度运动，所以在使用这个功能时，在示教和操作过程中都必须小心谨慎的指定寄存器。

示例：

R[1]=10

R[2]=20

R[3]=R[1]\*R[2]

J P [1] R[1]% FINE

L P [2] R[2]mm/sec FINE

C P [3] P [4] R[3]mm/sec FINE



# 四、HRT-6机器人示教编程

## 1、机器人运动指令：

### (4) 定位路径：

定位路径指定到达目标点的形式，有以下两种形式：

#### 1) FINE：准确停止。

示例：

**FINE** 定位路径： **J P[1] 50% FINE**

当指定 **FINE** 定位路径时，机器人在向下一个目标点运动前，停止在当前目标点上。





# 四、HRT-6机器人示教编程

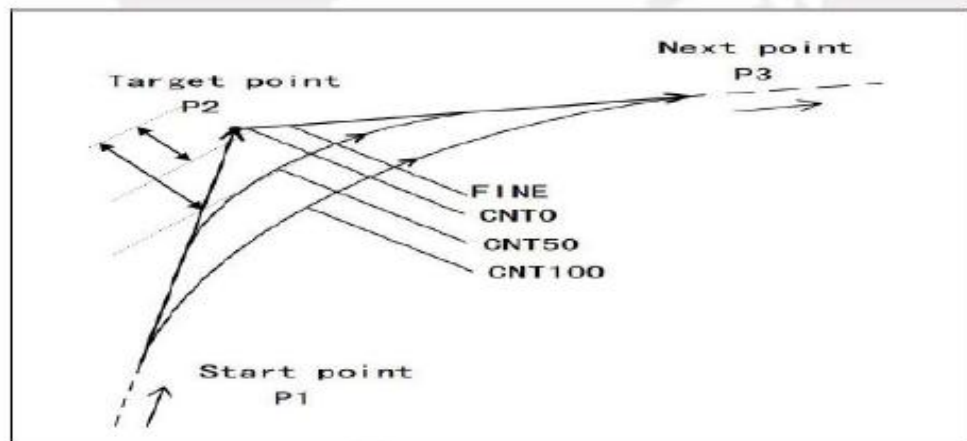
## 1、机器人运动指令：

### (4) 定位路径：

■ 2) CNT：圆弧过渡，CNT后的数值为过渡误差，该数值的取值范围为0到100。CNT0等价于FINE

当指定CNT定位路径时，机器人逼近一个目标点但是不停留在这个目标点上，而是向下一个目标点移动。其取值为逼近误差。例如CNT50，表示目标P[2]点到机器人实际运行路径的最短距离为50mm。

注意：示教如等待指令这样的指令时，机器人应停止在目标点上来执行该指令，使用FINE定位路径。



**J P1 100% FINE**

**J P2 100% CNT50**

**J P3 100% FINE**



~~注：预读指令 LOOKAHEAD=ON 识别CNT~~



# 四、HRT-6机器人示教编程

## 1、机器人运动指令：

### (5) 附加动作指令：

指定机器人在运动过程中的附加执行指令。附加动作指令让机器人完成特殊的任务，本系统目前支持的附加指令有：

加速倍率：ACC

增量指令：INC







# 四、HRT-6机器人示教编程

## 1、机器人运动指令：

### (5) 附加动作指令：1) 加速倍率ACC

该指令指定运动过程中的加速度的倍率。ACC 后紧跟数字，表示加速度的倍率。如 ACC80，即80%的加速度。当减小加速倍率时，加速的时间会变长（加速和减速慢慢的完成）。当加速倍率提高时，加速时间就会变短（加速和减速快速的完成）。

从起点到目标点，用于执行动作的时间取决于加速倍率。加速倍率值的范围在 1%到 2000%之间变化。在目标位置处添加加速倍率。

注：如果加速倍率很大，可能会发生剧烈的颤动，从而引起伺服报警。如果是因为增加了加速倍率指令而导致上述情况的发生，要么减小加速倍率值，要么删除加速倍率指令

示例：

J P1 100% FINE

L P2 100MM/SEC FINE ACC80 机器人以系统参数设置的加速度  
80%从0速加速到100mm/sec







# 四、HRT-6机器人示教编程

## 1、机器人运动指令：

(5) 附加动作指令： 2) 增量指令INC

增量指令将运动指令中的位置数据用作当前位置的增量，即增量指令中的位置数据为机器人移动的增量。

例如：

J P1 100% FINE

P1点坐标： (50, 50, 50, 0, 0, 0)

J P2 100% FINE

P2点坐标： (100, 100, 100, 0, 0, 0)

J P2 100% FINE INC

此时P2点的坐标：

(150, 150, 150, 0, 0, 0)

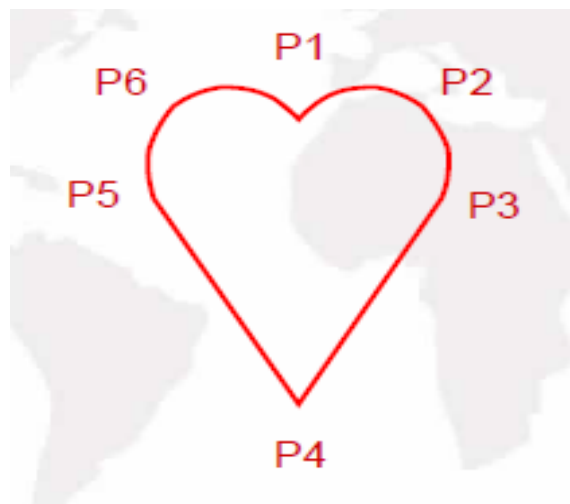


# 四、HRT-6机器人示教编程

## 1、机器人运动指令：

### 运动指令练习：

要求：机器人关节定位以百分之80的速度准确停止到P1，圆弧运动以100mm/sec的速度准确停止到P3，直线运动以200mm/sec的速度准确停止到P5，圆弧运动以100mm/sec的速度准确停止到P1，结束。



```
J P1 80% FINE  
C P2 P3 100mm/sec FINE  
L P4 200mm/sec CNT40  
L P5 200mm/sec FINE  
C P6 P1 100mm/sec FINE  
END
```





# 四、HRT-6机器人示教编程

## 2、I/O指令：

I/O指令即PLC输入输出指令，用来设置信号输出状态和读取输入信号。

(1) 数字量输入/输出指令（是可以被用户控制的输入输出信号）

数字量输入DI (X)      数字量输出DO (Y)

(2) 模拟量输入/输出指令（模拟量输入输出值为连续值，信号的幅值可代表温度、电压或其他数据）

模拟量输入AI      模拟量输出AO





# 四、HRT-6机器人示教编程

## 2、I/O指令：

(1) DI/DO指令的读操作：

$R[i]=DI[i]$  ( $R[i]=X[i]$ )

把数字输入信号赋值给指定的R寄存器。

R[i]中的i表示寄存器序号

DI[i]中的i表示数字输入的端口号

示例：

$R1=X[02.3]$





# 四、HRT-6机器人示教编程

## 2、I/O指令：

(2) DI/DO指令的写操作：

1)  $DO[i]=ON/OFF$  ( $Y[i]=ON/OFF$ )

把ON=1/OFF=0赋值给指定的数字输出信号。

$DO[i]=$  (value)

$DO[i]$ 中的i表示数字输出端口号

(value) ---ON 发出信号

OFF关闭信号

示例：

$Y[01.0]=ON$

$Y[01.1]=OFF$

2)  $DO[i]=PLUSE, (value)$

使 $DO[i]$ 的状态取反，并维持一段指定时间value

示例：

$Y[02.5]=OFF$

$Y[02.5]= PULSE, 2sec$





# 四、HRT-6机器人示教编程

## 3、等待指令：

等待指令用于在一个指定的时间段内，或者直到某个条件的满足时的时间段内，再执行后续程序，等待指令包括如下两种：

指定时间的等待指令：等待一个指定的时间后，再执行后续程序。

条件等待指令：等待指定的条件满足后，再执行后续程序。







# 四、HRT-6机器人示教编程

## 3、等待指令：

### (1) 指定时间的等待指令

指定时间的等待指令，等待一个指定的时间（以秒为单位）后，再执行后续程序。

指令格式：

WAIT (value) sec

指令结构如下：

WAIT (value) sec

- Constant
- R[i]

示例

1: WAIT 10sec

2: WAIT R[1]sec

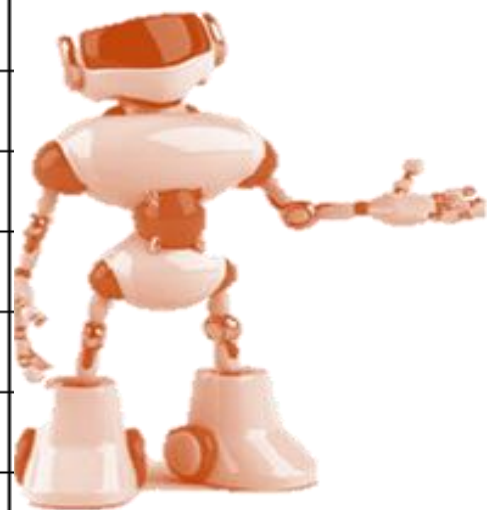




# 四、HRT-6机器人示教编程

## 指定时间的等待指令练习（搬运）

1:J P[1] 20% FINE ↵
2:L P[2] 800mm/sec FINE
3:L P[3] 500mm/sec FINE
4: Y[1,2]=ON↵
5: WAIT X[2,2]=ON↵
6:L P[2] 800mm/sec FINE↵
7:L P[4] 800mm/sec FINE↵
8:L P[5] 800mm/sec FINE↵
9: Y[1,2]=OFF↵
10: Y[1,1]=PULSE,2sec↵
11: WAIT X[2,2]=OFF↵
12:LP[4] 800mm/sec FINE↵
13: END↵





# 四、HRT-6机器人示教编程

## 示教编程基础练习（机床上下料）

1:J P[1] 20% FINE ↵
2:L P[2] 500mm/sec FINE ↵
3:L P[3] 500mm/sec FINE ↵
4: Y[1,3]=ON↵
5: WAIT X[2,1]=ON ↵
6:L P[2] 500mm/sec FINE ↵
7:L P[4] 500mm/sec FINE ↵
8:J P[5] 10% FINE ↵
9:L P[6] 500mm/sec FINE ↵
10:L P[7] 500mm/sec FINE ↵
11: Y[1,3]=OFF ↵
12: WAIT X[2,0]=ON ↵
13: WAIT 1sec ↵

14: Y[1,7]=ON ↵
15: WAIT X[2,6]=ON ↵
16: WAIT 1sec ↵
17:L P[6] 500mm/sec FINE ↵
18: Y[1,6]=ON ↵
19: WAIT X[2,4]=ON ↵
20: WAIT 5sec ↵





# 四、HRT-6机器人示教编程

## 示教编程基础练习（机床上下料）

21: Y[1,6]=OFF ↵
22: WAIT X[2,3]=ON ↵
23:L P[7] 500mm/sec FINE ↵
24: Y[1,3]=ON ↵
25: WAIT X[2,1]=ON ↵
26: Y[1,7]=OFF ↵
27: WAIT X[2,5]=ON ↵
28:L P[6] 500mm/sec FINE ↵
29:L P[8] 500mm/sec FINE ↵
30:L P[8] 500mm/sec FINE ↵
31:J P[9] 20% FINE ↵
32:L P[2] 500mm/sec FINE ↵

33:L P[3] 500mm/sec FINE ↵
34: Y[1,3]=OFF ↵
35: WAIT X[2,0]=ON ↵
36:L P[2] 500mm/sec FINE ↵
37:J P[1] 20% FINE ↵
38: END↵





# 四、HRT-6机器人示教编程

## 3、等待指令：

### (2) 条件等待指令

条件等待指令，指定条件满足执行后续程序，若条件不满足则执行相对应的操作。

如果没有指定操作，当指定的条件不满足程序将无限期等待，直到满足指定的条件为止。

如果指定了操作（如TIMEOUT LBL[i]），当指定的条件不满足，且等待超时后，程序将跳转到指定的目标处运行。超时等待时间由系统参数设置。

条件等待指令包括以下两种：

- 1) 寄存器条件等待指令
- 2) 输入/输出条件等待指令



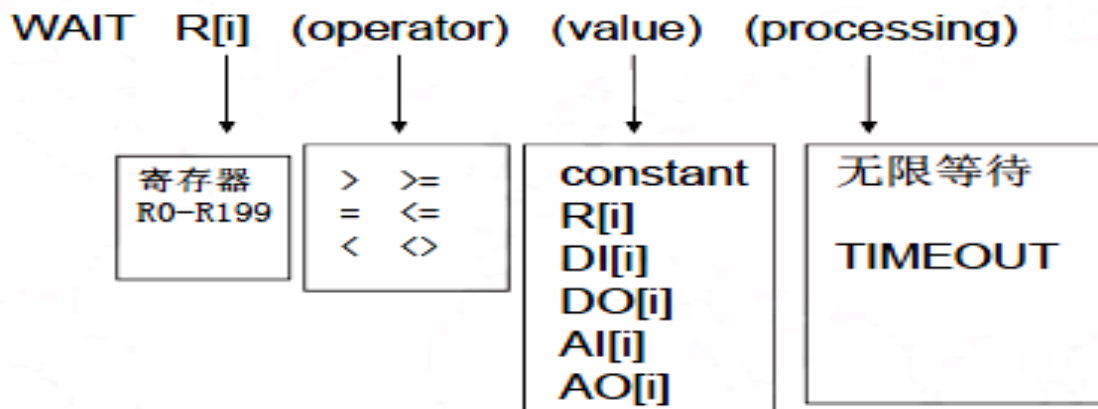


# 四、HRT-6机器人示教编程

## 3、等待指令：（2）条件等待指令

### 1) 寄存器条件等待指令：

指令结构如下：



示例1：

R[2]=2

WAIT R[2] <1, TIMEOUT LBL[1]

示例2：

R[2]=2

WAIT R[2] <1





# 四、HRT-6机器人示教编程

## 3、等待指令：（2）条件等待指令

### 2) 输入/输出条件等待指令：

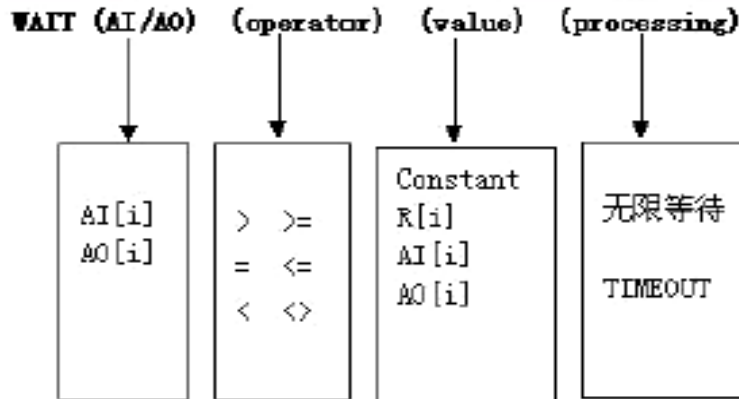
输入/输出条件等待指令将输入/输出信号的值与另一个值进行比较，并等待直到满足比较条件为止。

指令格式

#### ① 模拟输入输出条件等待指令

WAIT (AI/AO) (比较符) (value) (操作)

指令结构如下：



示例：

1: WAIT AI[2] <> 1, TIMEOUT  
LBL[1]

2: WAIT AO[10] >= R[3]





# 四、HRT-6机器人示教编程

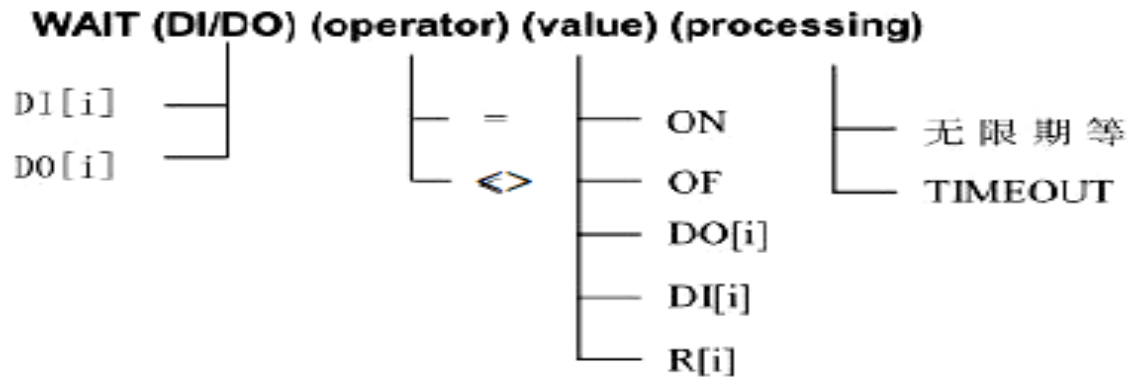
## 3、等待指令：（2）条件等待指令

### 2) 输入/输出条件等待指令：

#### ② 数字输入输出等待比较指令

WAIT (DI/DO) (比较符) (value) (操作)

指令结构如下：



示例：

1: WAIT X[02.5]=ON, TIMEOUT LBL[1]





# 四、HRT-6机器人示教编程

## 4、流程控制指令：

流程控制指令用来控制程序的执行顺序，控制程序从当前行跳转到指定行去执行，流程控制指令包括以下几种指令：

标签指令

程序结束指令

无条件跳转指令

子程序调用指令





# 四、HRT-6机器人示教编程

## 4、流程控制指令：

### (1) 标签指令：

标签指令用于指定程序执行分支跳转的目标。  
不能把标签序号指定为间接寻址（如 LBL[R[1]]）

指令格式

LBL[i]

指令结构如下：

LBL [i]

└── 标签序号(1 到 32767)

J P1 80% FINE

LBL[1]

C P2 P3 100mm/sec FINE

L P4 200mm/sec FINE

L P5 200mm/sec FINE

WAIT X[01.0]=ON TIMEOUT LBL[1]

C P6 P1 100mm/sec FINE

END





# 四、HRT-6机器人示教编程

## 4、流程控制指令：

### (2) 无条件跳转指令：

无条件跳转指令是指在同一个程序中，无条件的从程序的一行跳转到另一行去执行，即将程序控制转移到指定的标签。

指令格式

```
JMP LBL[i]
```

指令结构如下：

```
JMP LBL [i]
```

└── 标签序号(1 到 32767)

```
J P1 80% FINE
```

```
JMP LBL[2]
```

```
C P2 P3 100mm/sec FINE
```

```
L P4 200mm/sec FINE
```

```
L P5 200mm/sec FINE
```

```
LBL[2]
```

```
C P6 P1 100mm/sec FINE
```

```
END
```





# 四、HRT-6机器人示教编程

## 4、流程控制指令：

### (3) 子程序调用指令：

子程序调用指令将程序控制转移到另一个程序（子程序）的第一行，并执行子程序。当子程序执行到程序结束指令（END）时，控制会迅速的返回到调用程序（主程序）中的子程序调用指令的下一条指令，继续向后执行。  
需要选择子程序名，或直接新建一个子程序。

指令格式

CALL (子程序名)

指令结构如下：

**CALL (Program)**

└── 被调用的程序名

示例：

1: CALL SUB1







# 四、HRT-6机器人示教编程

## 5、寄存器指令：

本机器人寄存器指令包括以下三种：

- (1) 寄存器R指令
- (2) 位置寄存器PR指令
- (3) 位置寄存器轴指令





# 四、HRT-6机器人示教编程

## 5、寄存器指令：

### (1) 寄存器R指令：

寄存器R指令在寄存器上完成算术运算。寄存器是一个存储数据的变量，本机器人系统提供了200个R寄存器。

#### ● 指令格式

#### (1) R[i]=(value)

R[i]=(value)指令把数值(value)赋值给指定的R寄存器。其中，i的范围是0到199。(value)可以取常数(constant)、寄存器(R)、位置寄存器中的某个轴PR[i,j]、数字量输入/输出(DI[i]/DO[i])、模拟量输入/输出(AI[i]/AO[i])。

示例：

1: R[1] = 5

2: R[2] = AI[1]



# 四、HRT-6机器人示教编程

## 5、寄存器指令：

(1) 寄存器R指令：

(2)  $R[i]=(value)+(value)$

$R[i]=(value)+(value)$ 指令把两个数值的和赋值给指定的 R 寄存器。

(3)  $R[i]=(value)-(value)$

$R[i]=(value)-(value)$ 指令把两个数值的差赋值给指定的 R 寄存器。

(4)  $R[i]=(value)*(value)$

$R[i]=(value)*(value)$ 指令把两个数值的乘积赋值给指定的 R 寄存器。

(5)  $R[i]=(value)/(value)$

$R[i]=(value)/(value)$ 指令把两个数值的商赋值给指定的 R 寄存器。

(6)  $R[i]=(value)MOD(value)$

$R[i]=(value)MOD(value)$ 指令把两个数值的商的余数（小数部分）赋值给指定的 R寄存器。

(7)  $R[i]=(value)DIV(value)$

$R[i]=(value)DIV(value)$ 指令把两个数值的商（整数部分）赋值给指定的 R 寄存器。

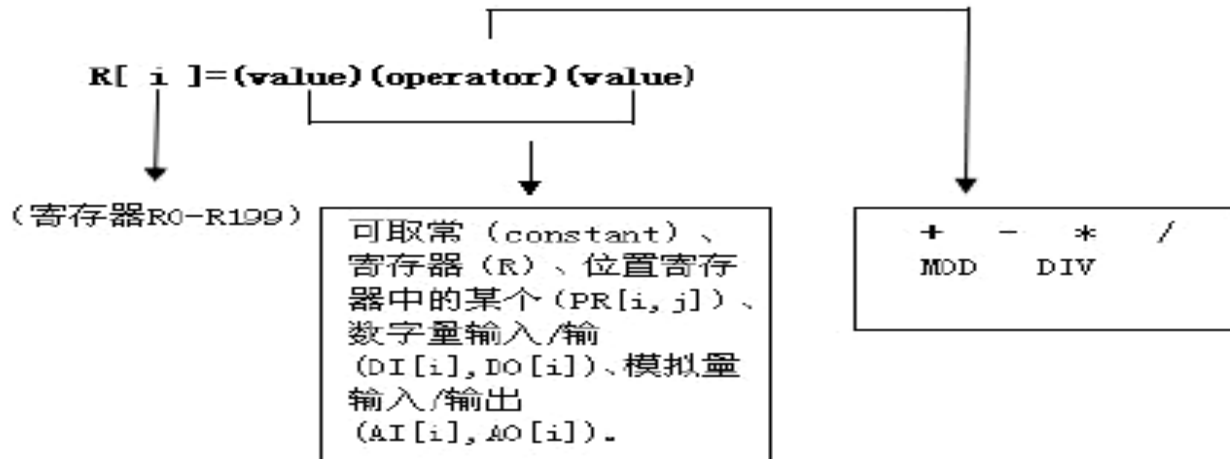


# 四、HRT-6机器人示教编程

## 5、寄存器指令：

### (1) 寄存器R指令：

对于运算寄存器可归纳如下：



示例：

$R[R[4]] = R[1] + 1$





# 四、HRT-6机器人示教编程

## 5、寄存器指令：

### (2) 位置寄存器PR指令：

位置寄存器是一个存储位置数据(x、y、z、a、b、c)的变量，本系统提供100个位置寄存器。

位置寄存器指令在位置寄存器上完成算术操作。位置寄存器指令可以把位置数据、两个数值的和、差赋值给指定的位置寄存器。

指令格式：

#### 1) PR[i]=(value)

PR[i]=(value)指令把数值(value)赋值给指定的位置寄存器。

其中，i的范围是0到99，(value)可以取位置寄存器(PR)、位置变量(P)、直角坐标系中的当前位置(Lpos)、关节坐标系中的当前位置(Jpos)、用户坐标系(UFRAME[i])、工具坐标系(UTOOL[i])。

示例：

1: PR[1] = Lpos

2: PR[R[4]] = UFRAME[2]

3: PR[9] = UTOOL[1]







# 四、HRT-6机器人示教编程

## 5、寄存器指令：

(2) 位置寄存器PR指令：

2)  $PR[i]=(value)+(value)$

$PR[i]=(value)+(value)$  指令把两个数值的和赋值给指定的位置寄存器。

3)  $PR[i]=(value)-(value)$

$PR[i]=(value)-(value)$  指令把两个数值的差赋值给指定的位置寄存器。







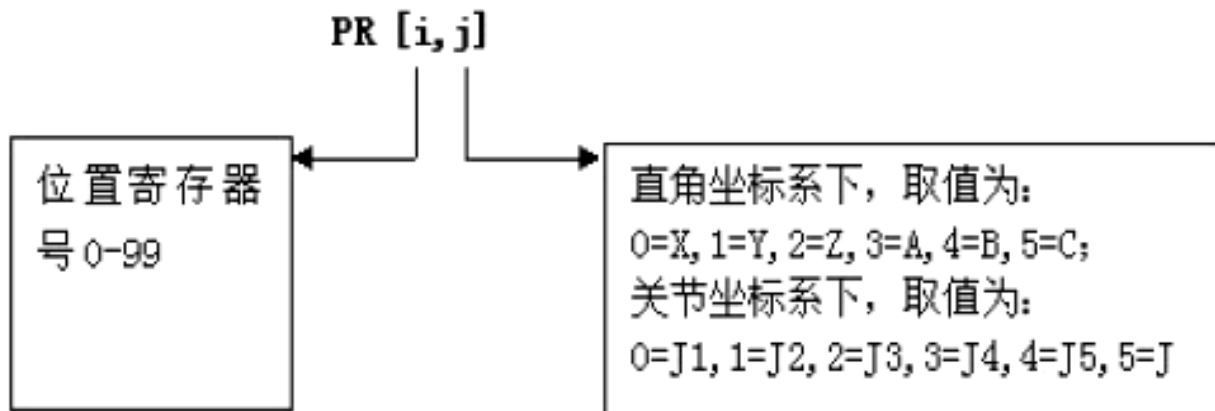
# 四、HRT-6机器人示教编程

## 5、寄存器指令：

### (3) 位置寄存器轴指令：

位置寄存器轴指令在位置寄存器上完成计算操作。 $PR[i,j]$ 中的元素 $i$ 代表位置寄存器的序号， $j$ 代表位置寄存器元素序号。位置寄存器轴指令可以将位置数据元素的值，或两个数据的和、差、商、余数等赋值给指定的位置寄存器元素。

$PR[i, j]$ 类型如下：





# 四、HRT-6机器人示教编程

## 5、寄存器指令：

### (3) 位置寄存器轴指令：

#### 指令格式：

#### 1) $PR[i, j] = (value)$

$PR[i, j] = (value)$  指令把数值 (value) 赋值给指定的位置寄存器元素。其中， $i$  的范围是0到99，(value) 可以取常数 (constant)、寄存器 (R)、位置寄存器中的某个轴 ( $PR[i, j]$ )、位置变量中的某个轴 ( $P[i, j]$ )、数字量输入/输出 ( $DI[i]/DO[i]$ )、模拟量输入/输出 ( $AI[i]/AO[i]$ )。

#### 2) $PR[i, j] = (value) + (value)$

$PR[i, j] = (value) + (value)$  指令把两个数值的和赋值给指定的位置寄存器元素。

#### 3) $PR[i, j] = (value) - (value)$

$PR[i, j] = (value) - (value)$  指令把两个数值的差赋值给指定的位置寄存器元素。



# 四、HRT-6机器人示教编程

## 5、寄存器指令：

### (3) 位置寄存器轴指令：

4)  $PR[i, j] = (value) * (value)$

$PR[i, j] = (value) * (value)$  指令把两个数值的乘积赋值给指定的位置寄存器元素。

5)  $PR[i, j] = (value) / (value)$

$PR[i, j] = (value) / (value)$  指令把两个数值的商赋值给指定的R寄存器位置寄存器元素。

6)  $PR[i, j] = (value) \text{MOD} (value)$

$PR[i, j] = (value) \text{MOD} (value)$  指令把两个数值的商的余数赋值给指定的位置寄存器元素。

7)  $PR[i, j] = (value) \text{DIV} (value)$

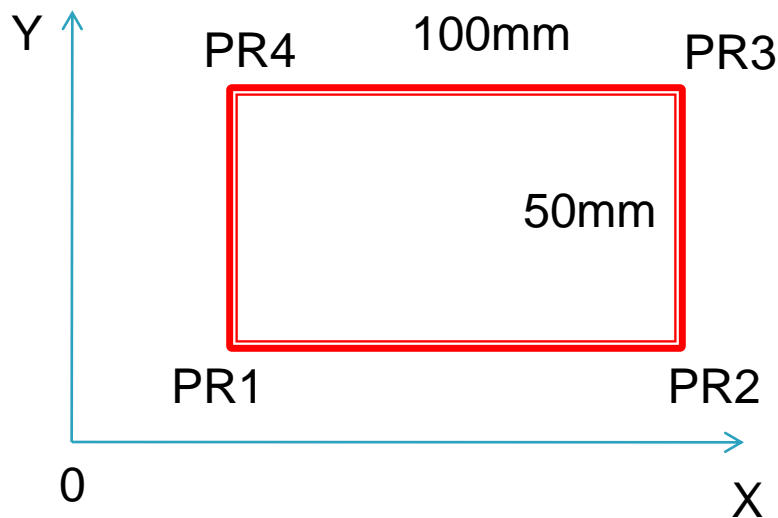
$PR[i, j] = (value) \text{DIV} (value)$  指令把两个数值的商的整数赋值给指定的位置寄存器元素。



# 四、HRT-6机器人示教编程

## 5、寄存器指令：

位置寄存器轴指令练习：



- 1: PR[1]=LOPS
- 2: PR[2]=PR[1]
- 3: PR[2,0]=PR[1,0]+100
- 4: PR[3]=PR[2]
- 5: PR[3,1]=PR[2,1]+50
- 6: PR[4]=PR[3]
- 7: PR[4,0]=PR[3,0]-100
- 8: L PR[2] 100mm/sec FINE
- 9: L PR[3] 100mm/sec FINE
- 10: L PR[4] 100mm/sec FINE
- 11: L PR[1] 100mm/sec FINE
- 12: END

