

书籍免费大放送活动



送



关注海渡公众账号，回复“我要书籍”
每天后台抽取**2名**幸运儿！直播最后公布名单！

EDUBOT

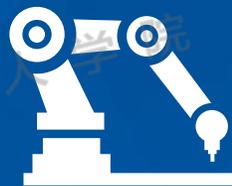
哈工海渡机器人学院

工业机器人入门实用教程 (FANUC机器人)

主讲人：何老师

www.irobot-edu.com

edubot_zhang@126.com



- 第05章 坐标系的建立
- 第06章 I/O通信
- 第07章 机器人基本指令

第5章 坐标系建立

教学内容：

5.1 工具坐标系

5.2 用户坐标系

学习目标：

1.掌握工具与用户坐标系建立步骤

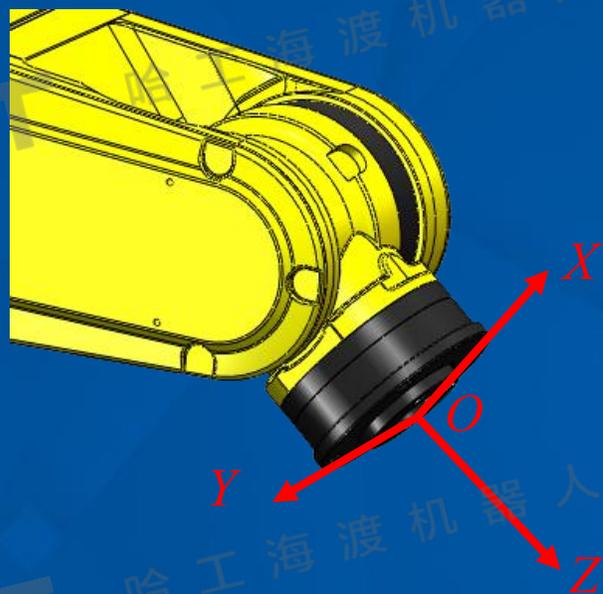
2.学会如何验证工具与用户坐标系



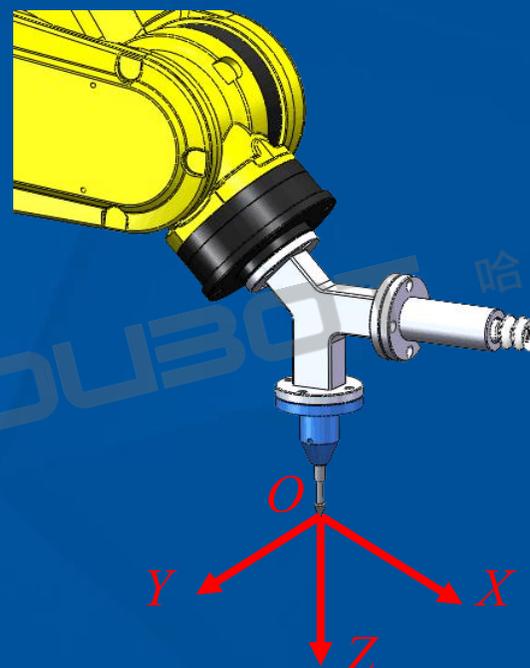
5.1 工具坐标系

定义

工具坐标系是表示工具中心和工具姿势的**直角坐标系**，需要在编程前先进行自定义。未定义工具坐标系时，将被默认工具坐标系所取代。



默认



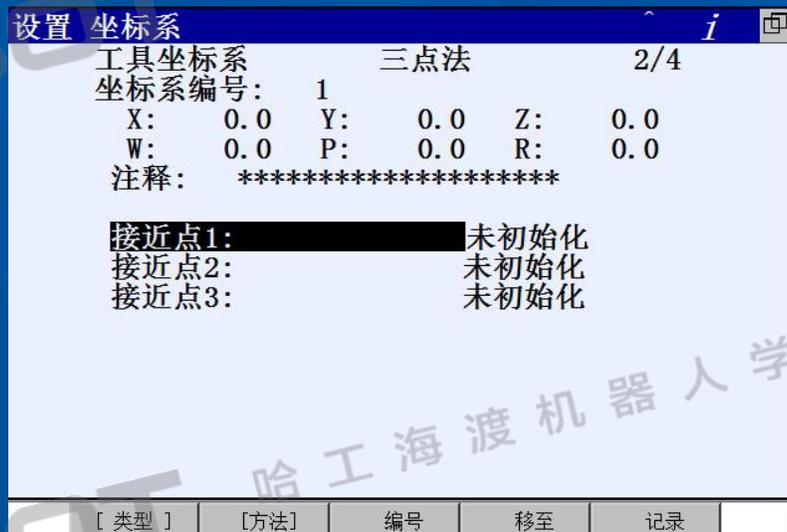
自定义



5.1 工具坐标系

设定方法

- 1 三点法
- 2 六点法 (XY)
- 3 六点法 (XZ)
- 4 两点 + Z
- 5 四点法
- 6 直接输入法



三点法



六点法 (XY)



5.1 工具坐标系



三点示教法

三点法示教，只可以设定**工具中心点**，无法设定**工具姿势**。

示教时为了正确设定坐标系，应尽量使三个趋近方向各不相同。

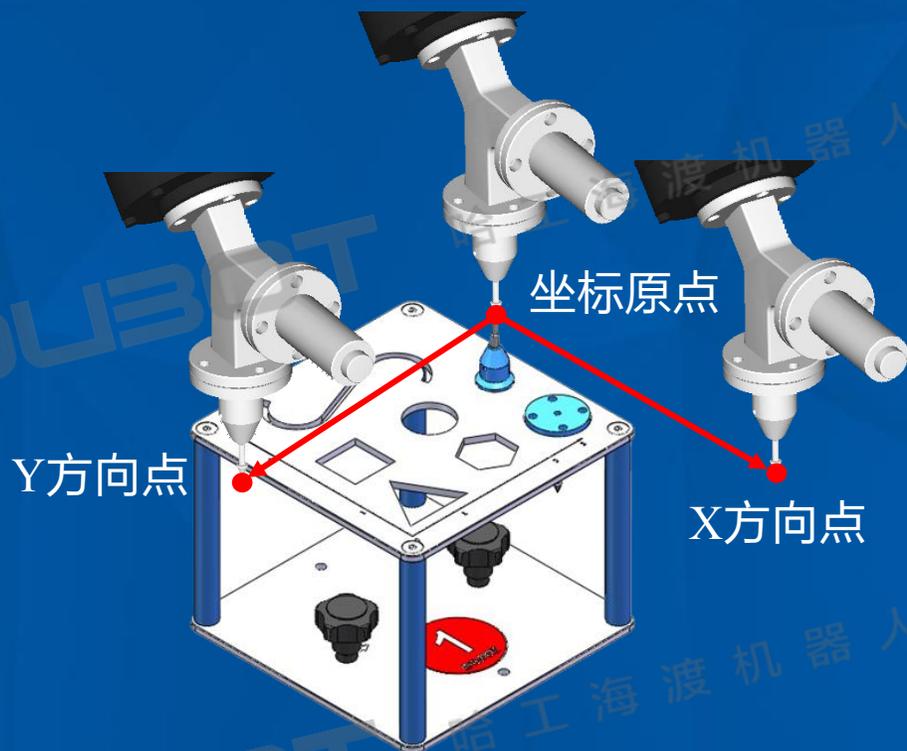
| 工具坐标系 | 三点法 | 4/4 |
|----------|---------|---------|
| 坐标系编号: | 1 | |
| X: -11.5 | Y: 40.6 | Z: 63.9 |
| W: 0.0 | P: 0.0 | R: 0.0 |
| 注释: | | |
| 接近点1: | 已使用 | |
| 接近点2: | 已使用 | |
| 接近点3: | 已使用 | |

已计算新位置



5.1 工具坐标系

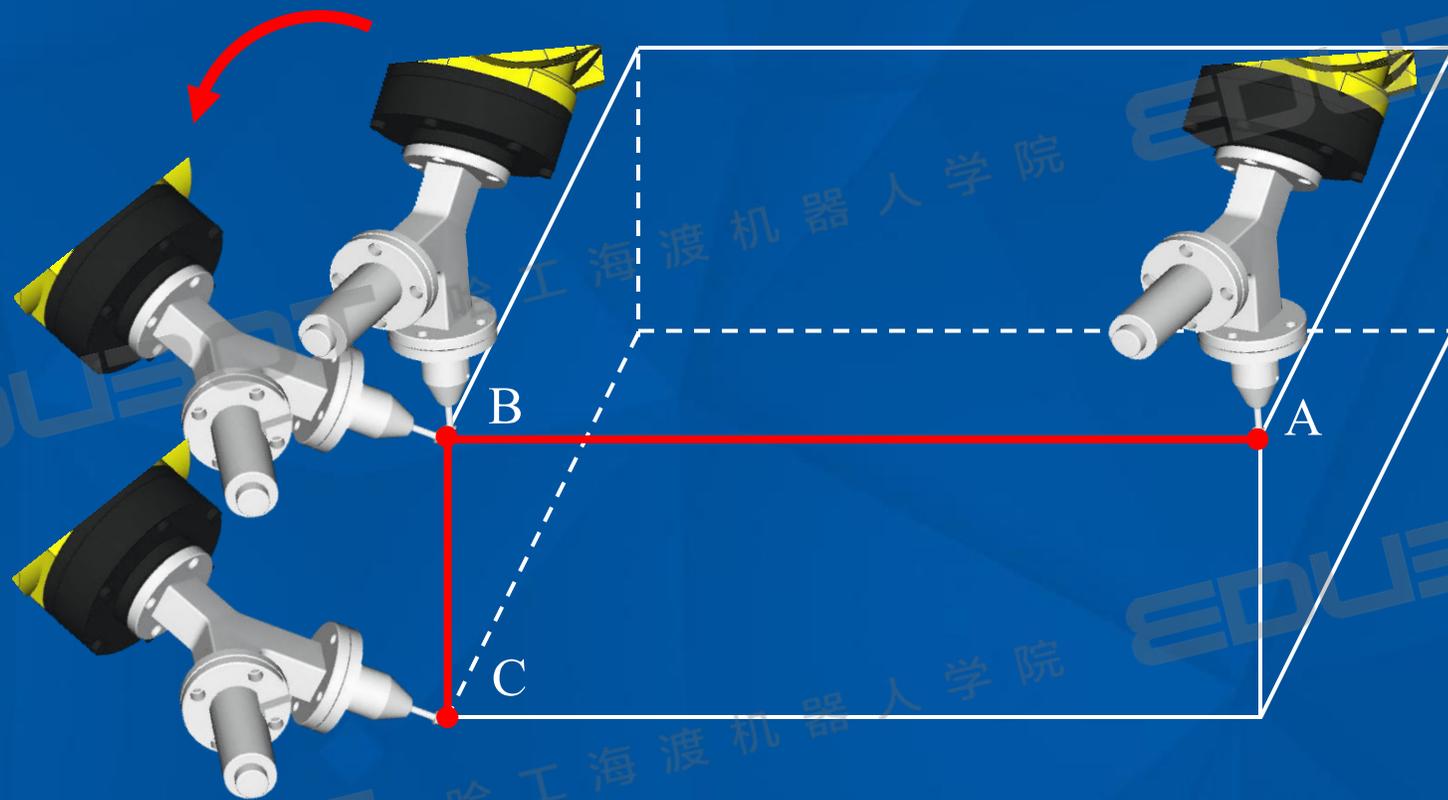
与三点法一样的设定工具中心点，然后设定工具姿势。
设定工具姿势时使用**直角坐标系**进行示教，保持**工具姿势**不变。



六点示教法 (XY)



5.1 工具坐标系



绕TCP点旋转



5.2 用户坐标系

定义

用户坐标系是用户对每个作业空间进行定义的**直角坐标系**。用户坐标系在尚未设定时，将被**世界坐标系**所取代。

设定方法

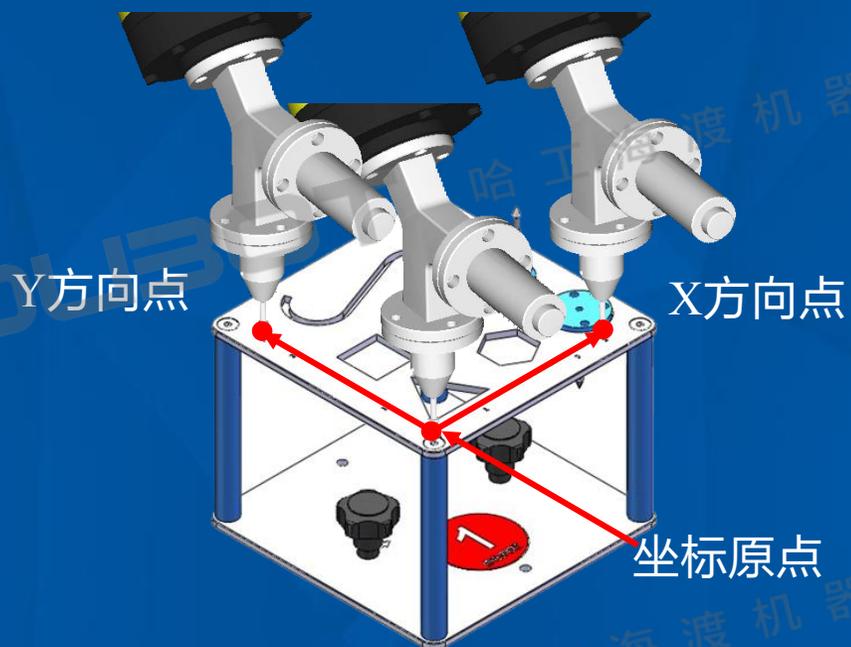
1 三点法

2 四点法

3 直接输入法

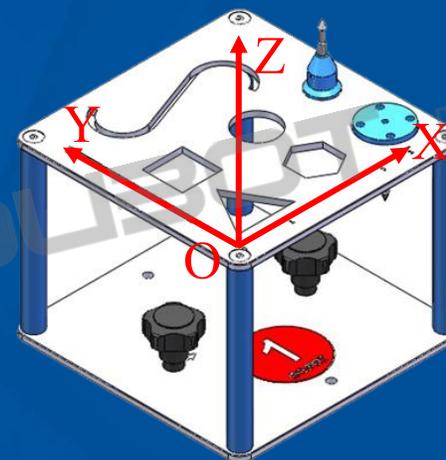


5.2 用户坐标系



三点示教法

用户坐标系是通过相对世界坐标系的坐标系原点的位置（X、Y、Z的值）和X轴、Y轴、Z轴的旋转角（W、P、R的值）来定义。

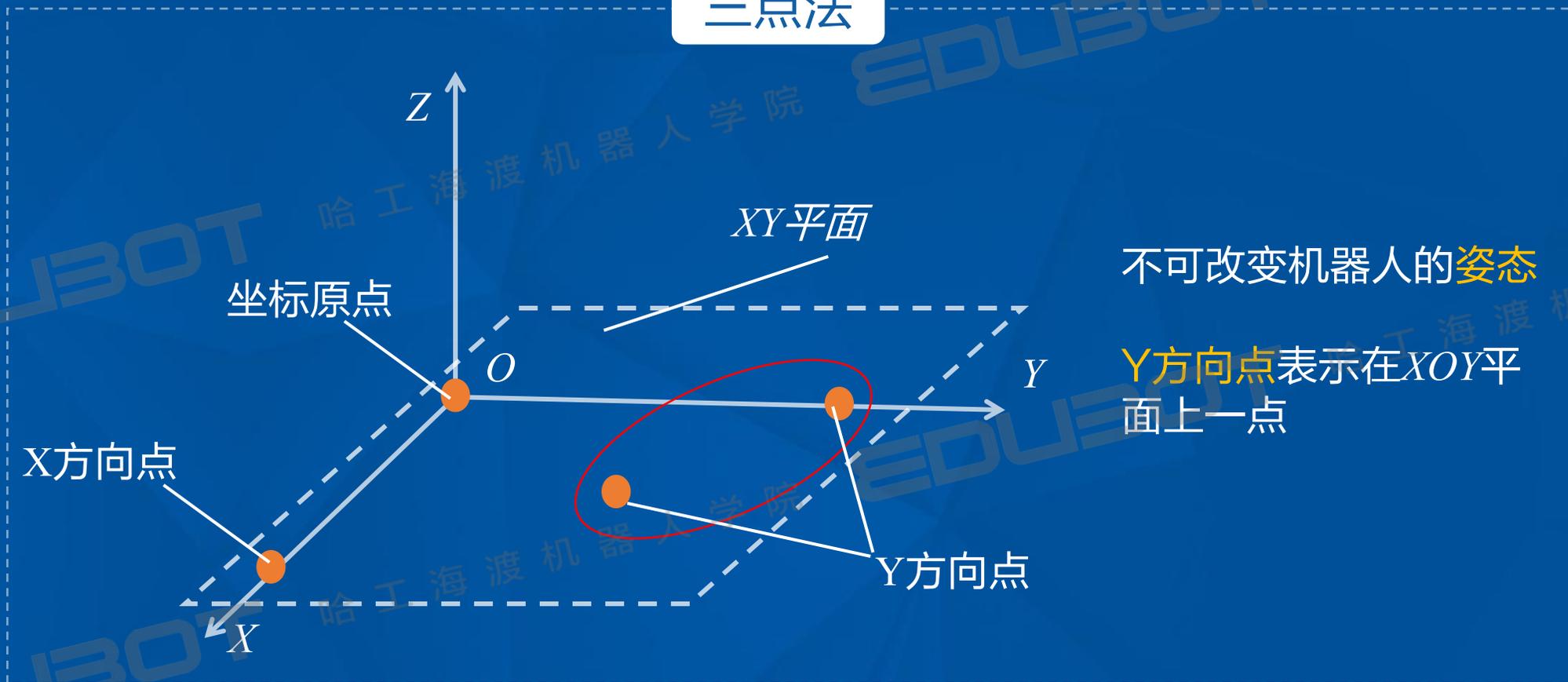


用户坐标系效果图



5.2 用户坐标系

三点法



第六章 I/O通信

教学内容：

6.1 I/O种类

6.2 EE接口

6.3 R-30iB Mate主板

学习目标：

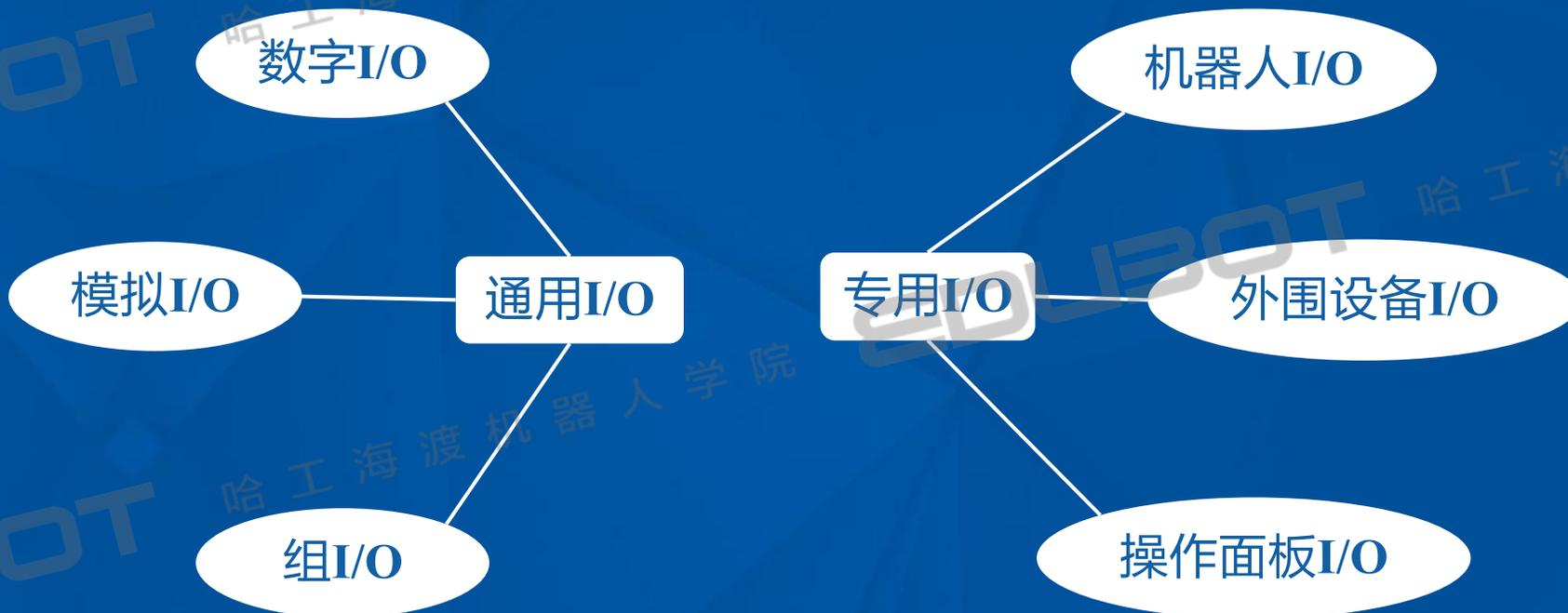
1.了解通用I/O与专用I/O的区别

2.学会如何配置I/O



定义

I/O信号即输入/输出信号，是机器人与末端执行器、外部装置等系统的外围设备进行通信的**电信号**。



6.1 I/O种类

数字I/O

数字I/O是从外围设备通过处理I/O印刷电路板（或I/O单元）的输入/输出信号线来进行数据交换的信号

模拟I/O

模拟I/O是从外围设备提供处理I/O印刷电路板（或I/O单元）的输入/输出信号线而进行模拟输入/输出电压值交换

组I/O

组I/O是用来汇总多条信号线并进行数据交换的通用数字信号



6.1 I/O种类

机器人I/O

机器人I/O是经由机器人，作为末端执行器I/O被使用的机器人数字信号

外围设备I/O

外围设备I/O是在系统中已经确定了其用途的专用信号

操作面板I/O

操作面板I/O是用来进行操作面板、操作箱的按钮和LED状态数据交换的数字专用信号

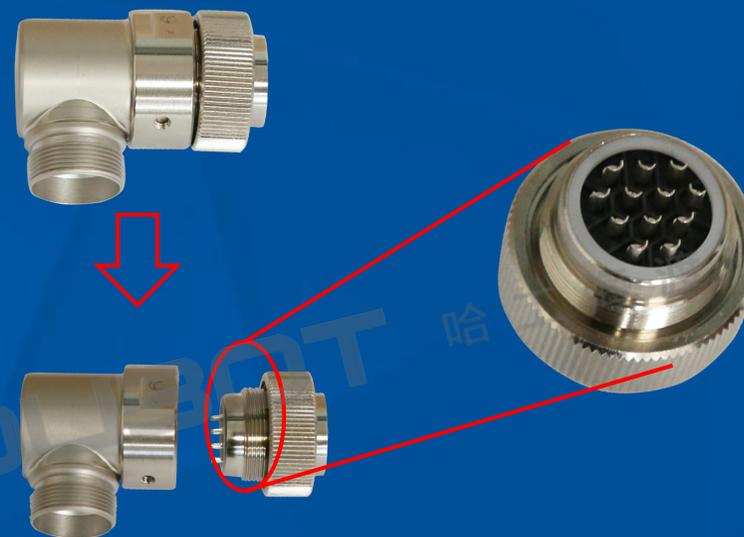


6.2 EE接口

机器人I/O



EE接口



航空插头



6.2 EE接口

EE引脚功能



引脚图

| 引脚号 | 名称 | 功能 | 引脚号 | 名称 | 功能 |
|-----|------|------|-----|------|------|
| 1 | RI 1 | 输入信号 | 7 | RO 7 | 输出信号 |
| 2 | RI 2 | 输入信号 | 8 | RO 8 | 输出信号 |
| 3 | RI 3 | 输入信号 | 9 | 24V | 高电平 |
| 4 | RI 4 | 输入信号 | 10 | 24V | 高电平 |
| 5 | RI 5 | 输入信号 | 11 | 0V | 低电平 |
| 6 | RI 6 | 输入信号 | 12 | 0V | 低电平 |



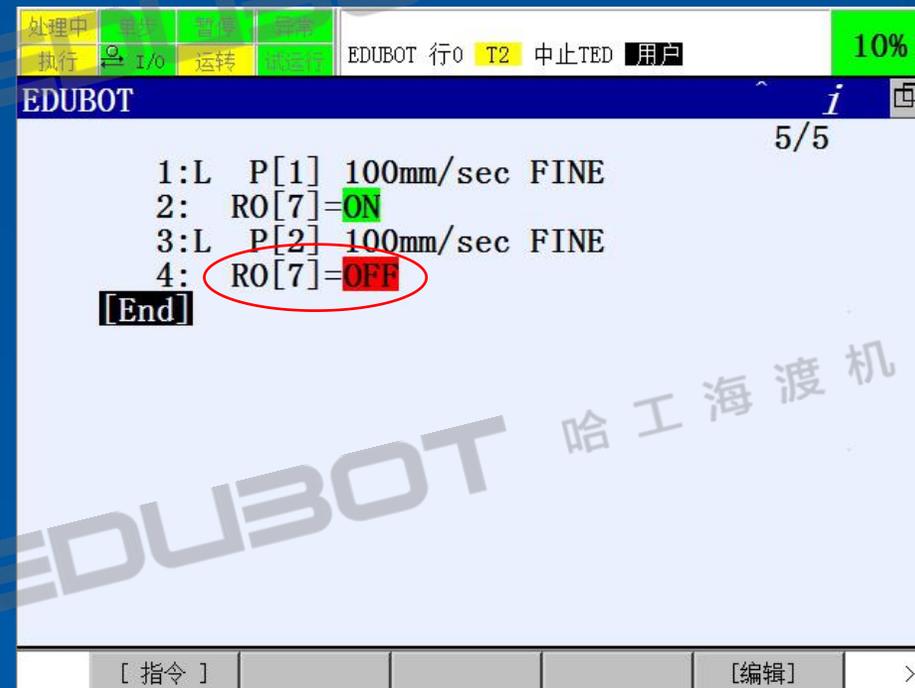
6.2 EE接口



6.2 EE接口



开启激光

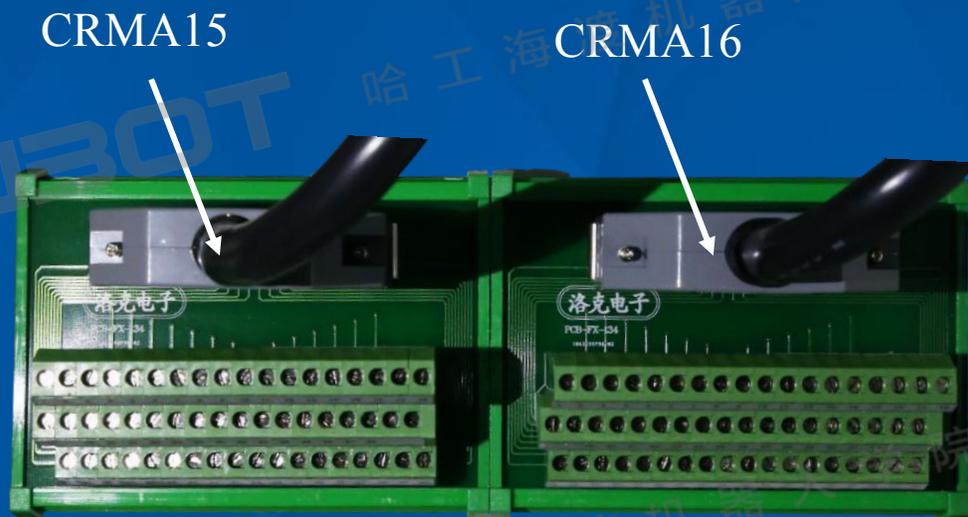


关闭激光

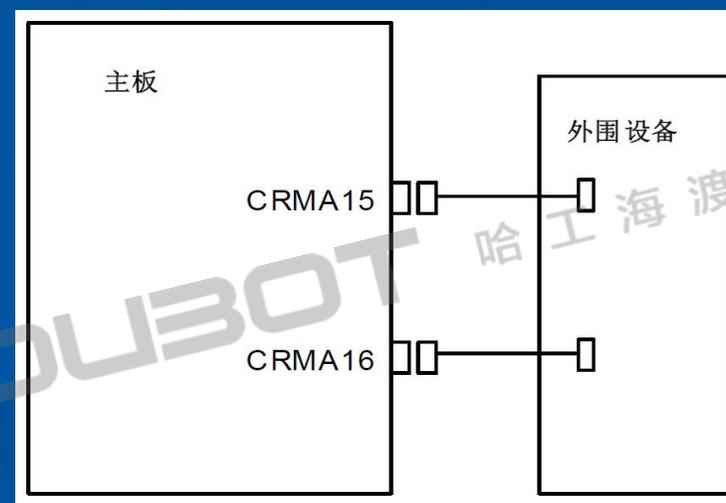


6.3 R-30iB Mate 主板

R-30iB Mate的主板备有输入28点、输出24点的外围设备控制接口。由机器人控制器上的两根电缆线CRMA15和CRMA16连接至外围设备上的I/O印刷电路板。



I/O印刷电路板



外围设备接口



6.3 R-30iB Mate 主板

外围设备I/O (UOP) 的分配有2种:

全部分配

可使用所有外围设备I/O
输入18点、输出20点的
物理信号被分配给外围
设备I/O

简略分配

可使用信号点数少的外
围设备I/O
输入8点、输出4点的物
理信号被分配给外围设
备I/O



6.3 R-30iB Mate 主板

简略分配（输入）

| 物理编号 | in1 | in2 | in3 | in4 | in5 | in6 | in7 | in8 | in9 | in10 | in11 | in12 | in13 | in14 |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 简略 CRM A16 | DI [101] | DI [102] | DI [103] | DI [104] | DI [105] | DI [106] | DI [107] | DI [108] | DI [109] | DI [110] | DI [111] | DI [112] | DI [113] | DI [114] |
| 物理 编号 | in15 | in16 | in17 | in18 | in19 | in20 | in21 | in22 | in23 | in24 | in25 | in26 | in27 | in28 |
| 简略 CRM A16 | DI [115] | DI [116] | DI [117] | DI [118] | DI [119] | DI [120] | UI [2] | UI [5] | UI [6] | UI [8] | UI [9] | UI [10] | UI [11] | UI [12] |

20个数字输入I/O

8个外围设备输入I/O



6.3 R-30iB Mate 主板

简略分配（输出）

| 物理编号 | in1 | in2 | in3 | in4 | in5 | in6 | in7 | in8 | in9 | in10 | in11 | in12 |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 简略 CRM A16 | DO [101] | DO [102] | DO [103] | DO [104] | DO [105] | DO [106] | DO [107] | DO [108] | DO [109] | DO [110] | DO [111] | DO [112] |
| 物理 编号 | in13 | in14 | in15 | in16 | in17 | in18 | in19 | in20 | in21 | in22 | in 23 | in24 |
| 简略 CRM A16 | DO [113] | DO [114] | DO [115] | DO [116] | DO [117] | DO [118] | DO [119] | DO [120] | UO [1] | UO [6] | UO [9] | UO [10] |

20个数字输出I/O

4个外围设备输出I/O



6.3 R-30iB Mate 主板

| 编号 | UI[2] | UI[5] | UI[6] | UI[8] | UI[9] | UI[10] |
|---------|--------|---------|---------|-------|--------|--------|
| 输入信号 | HOLD | RESET*1 | START*2 | ENBL | PNS1 | PNS2 |
| 说明 | 暂停 | 解除报警 | 启动信号 | 使能 | PNS选通 | PNS选通 |
| 编号 | UI[11] | UI[12] | UO[1] | UO[6] | UO[9] | UO[10] |
| 输入/输出信号 | PNS3 | PNS4 | CMDENBL | FAULT | BATALM | BUSY |
| 说明 | PNS选通 | PNS选通 | 可接收输入 | 报警 | 电池异常 | 处理中 |

8个外围设备输入I/O

4个外围设备输出I/O



6.3 R-30iB Mate 主板

| | | | | | |
|----|-------|----|---------|----|-------|
| 01 | DI101 | / | / | 33 | DO101 |
| 02 | DI102 | 19 | SDICOM1 | 34 | DO102 |
| 03 | DI103 | 20 | SDICOM2 | 35 | DO103 |
| 04 | DI104 | 21 | / | 36 | DO104 |
| 05 | DI105 | 22 | DI117 | 37 | DO105 |
| 06 | DI106 | 23 | DI118 | 38 | DO106 |
| 07 | DI107 | 24 | DI119 | 39 | DO107 |
| 08 | DI108 | 25 | DI120 | 40 | DO108 |
| 09 | DI109 | 26 | / | 41 | / |
| 10 | DI110 | 27 | / | 42 | / |
| 11 | DI111 | 28 | / | 43 | / |
| 12 | DI112 | 29 | 0V | 44 | / |
| 13 | DI113 | 30 | 0V | 45 | / |
| 14 | DI114 | 31 | DOSRC1 | 46 | / |
| 15 | DI115 | 32 | DOSRC1 | 47 | / |
| 16 | DI116 | / | / | 48 | / |
| 17 | 0V | / | / | 49 | 24F |
| 18 | 0V | / | / | 50 | 24F |

外围设备1

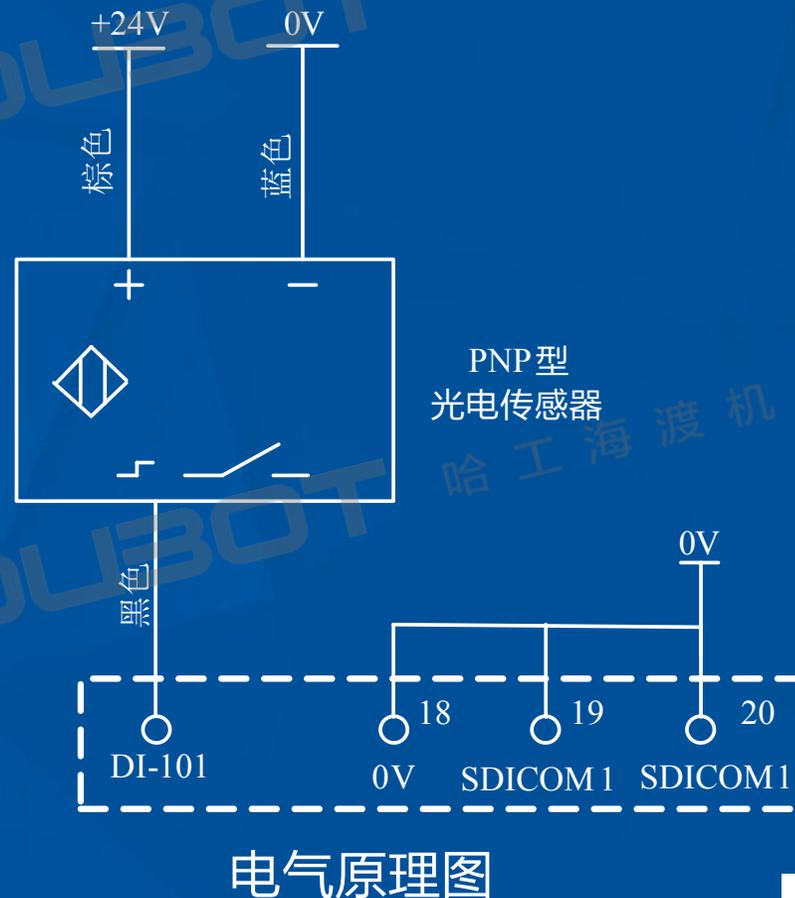


| | | | | | |
|----|-------|----|---------|----|---------|
| 01 | XHOLD | / | / | 33 | CMDENBL |
| 02 | RSRET | 19 | SDICOM3 | 34 | FAULT |
| 03 | START | 20 | / | 35 | BATALM |
| 04 | ENBL | 21 | DO120 | 36 | BUSY |
| 05 | PNS1 | 22 | / | 37 | / |
| 06 | PNS2 | 23 | / | 38 | / |
| 07 | PNS3 | 24 | / | 39 | / |
| 08 | PNS4 | 25 | / | 40 | / |
| 09 | / | 26 | DO117 | 41 | DO109 |
| 10 | / | 27 | DO118 | 42 | DO110 |
| 11 | / | 28 | DO119 | 43 | DO111 |
| 12 | / | 29 | 0V | 44 | DO112 |
| 13 | / | 30 | 0V | 45 | DO113 |
| 14 | / | 31 | DOSRC2 | 46 | DO114 |
| 15 | / | 32 | DOSRC2 | 47 | DO115 |
| 16 | / | / | / | 48 | DO116 |
| 17 | 0V | / | / | 49 | 24F |
| 18 | 0V | / | / | 50 | 24F |

外围设备2



6.3 R-30iB Mate 主板



6.3 R-30iB Mate 主板

| # | 范围 | 机架 | 插槽 | 开始点 | 状态 |
|---|----------------|----|----|-----|-------|
| 1 | DI [1- 8] | 0 | 1 | 19 | ACTIV |
| 2 | DI [9- 16] | 0 | 1 | 27 | ACTIV |
| 3 | DI [17- 22] | 0 | 1 | 35 | ACTIV |
| 4 | DI [23- 24] | 0 | 0 | 0 | UNASG |
| 5 | DI [25- 64] | 0 | 2 | 1 | ACTIV |
| 6 | DI [65- 104] | 0 | 3 | 1 | ACTIV |
| 7 | DI [105- 144] | 0 | 4 | 1 | ACTIV |
| 8 | DI [145- 512] | 0 | 0 | 0 | UNASG |

机架：指I/O模块的**种类**

48=R-30iB Mate 的主板（CRMA15、CRMA16）

插槽：指构成机架的I/O模块的**编号**

I/O连接设备从机接口、R-30iB Mate 的主板（CRMA15、CRMA16）中，改值始终为1



第七章 机器人基本指令

教学内容：

- 7.1 动作指令
- 7.2 寄存器指令
- 7.3 I/O指令

学习目标：

- 1.了解动作指令的构成
- 2.学会如何运用寄存器指令
- 3.学会如何使用I/O指令



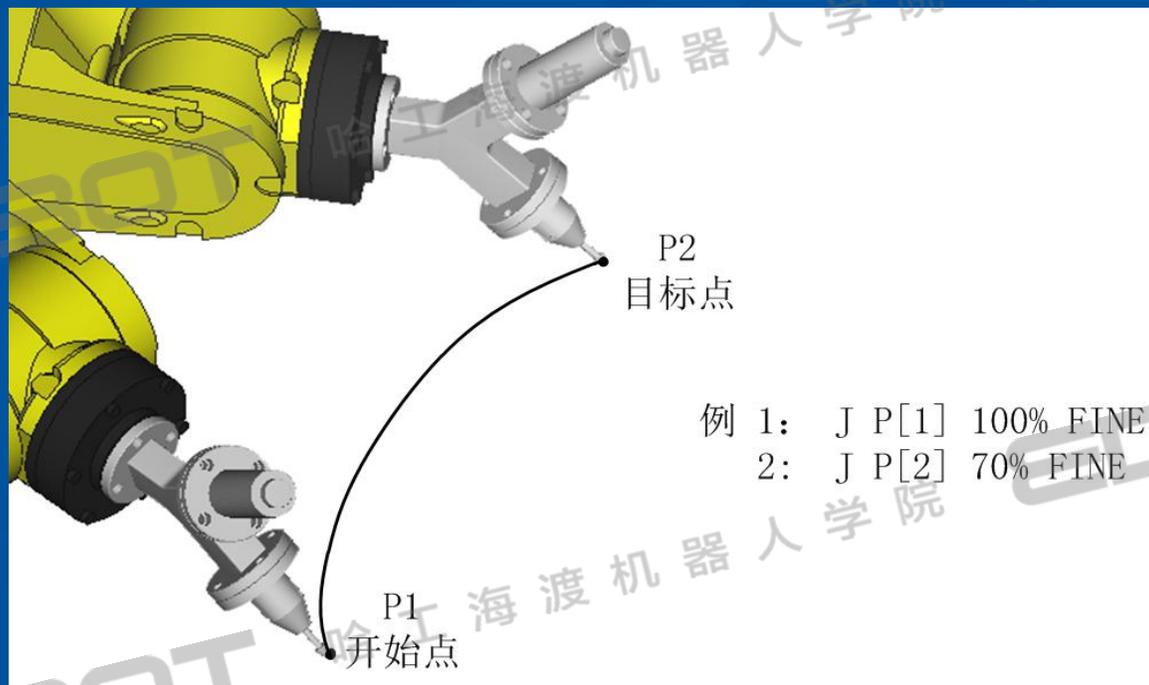
7.1 动作指令

The screenshot shows the EDUBOT control interface. At the top, there are status indicators: '处理中' (Processing), 'I/O', '运转' (Running), and '停止' (Stop). Below this, it says 'EDUBOT 行0 T2 中止TED 用户' and '10%'. The main display area shows the command '1:L P[1] 100mm/sec FINE'. A red dashed box highlights the '1:L' part, and a red solid box highlights 'P[1]'. Below the command, there are four labels in blue boxes: '动作类型' (Action Type), '位置资料' (Position Data), '移动速度' (Moving Speed), and '定位类型' (Positioning Type), with red lines pointing to the corresponding parts of the command. At the bottom, there is a menu with '点' (Point) and 'TOUCHUP' options, both highlighted with red boxes and numbered 1 and 2 respectively.

- ① “点”：进行动作指令的示教
- ② “TOUCHUP”：用于对已经示教的位置资料进行记录



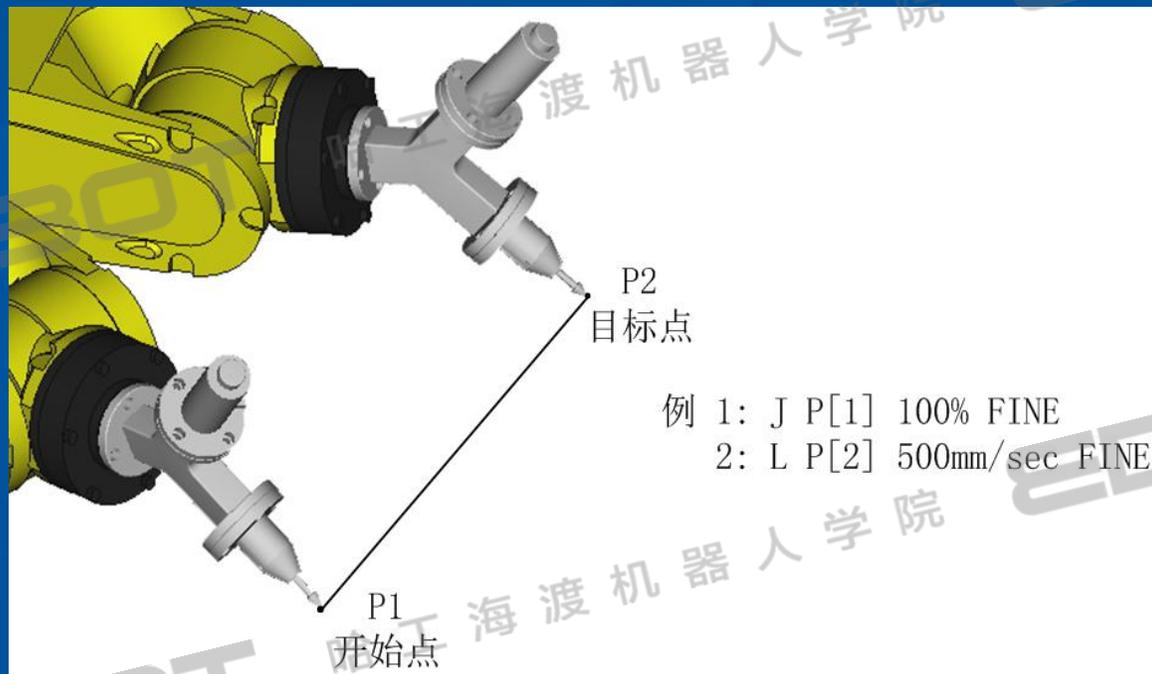
关节动作 (J)



机器人沿着所有轴**同时加速**，在示教速度下移动后，**同时减速**后停止。移动轨迹通常为**非线性**



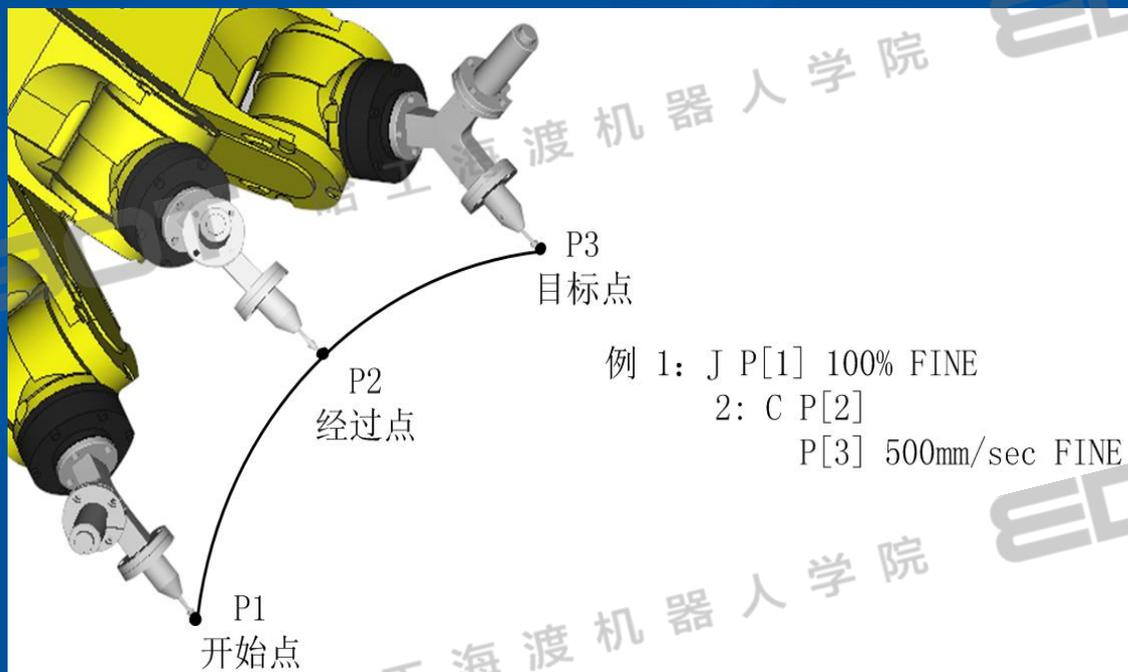
直线动作 (L)



直线动作以线性方式对从动作开始点到结束点的工具中心点移动轨迹进行控制的一种移动方法。



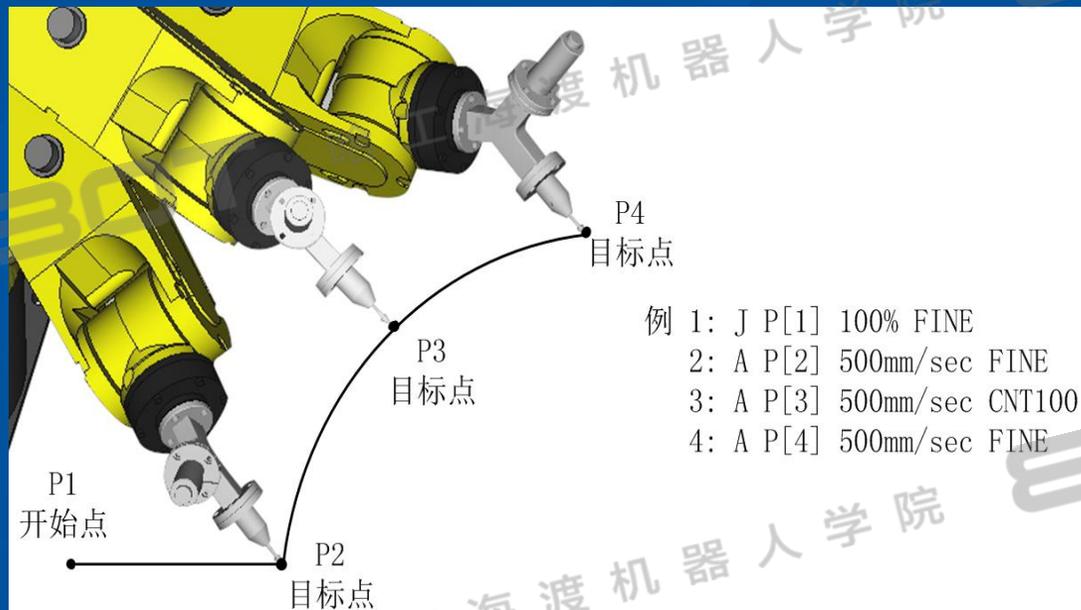
圆弧动作 (C)



圆弧动作 (C) 是从动作开始点 (P1) 运动, 圆弧直径由三点共同决定, 示教时需要先确定起点, 起点指令为线性, 经过点为圆弧。



C圆弧动作



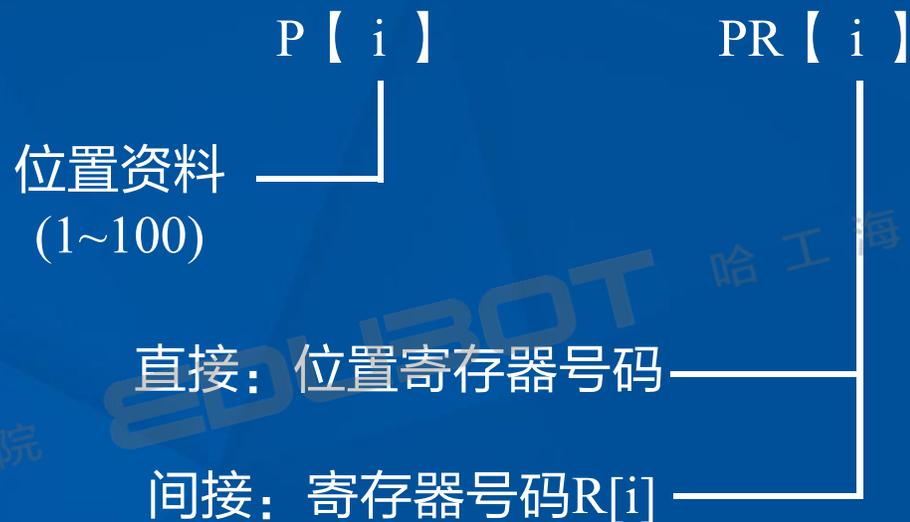
C圆弧动作指令下，在一行中只示教一个位置，在连接由连续的3个C圆弧动作指令生成的圆弧的同时进行圆弧动作。



7.1 动作指令

位置资料存储机器人的**位置和姿势**。示教时，位置资料被写入程序。

在动作指令中，位置资料以位置变量（ $P[i]$ ）或位置寄存器（ $PR[i]$ ）表示。标准设定下使用位置变量。



7.1 动作指令

例 J P[1] 50% FINE

动作类型为关节动作的情况下，按如下方式指定。

- ① 在1~100%的范围内指定相对最大移动速度的比率。
- ② 单位在sec时，在0.1~3200sec范围内指定移动所需时间。
- ③ 单位为msec时，在1~32000msec范围内指定移动所需时间。



7.1 动作指令

例 L P[1] 100mm/sec FINE

动作类型为直线动作、圆弧动作或C圆弧动作的情况下，按如下方式指定。

- ① 单位为mm/sec时，在1 ~ 2000 mm/sec之间指定。
- ② 单位为cm/min时，在1 ~ 12000 cm/min之间指定。
- ③ 单位为inch/min时，在0.1 ~ 4724.4 inch/min之间指定。
- ④ 单位为sec时，在0.1 ~ 3200 sec之间指定。
- ⑤ 单位为msec时，在1 ~ 32000 msec之间指定。



7.1 动作指令

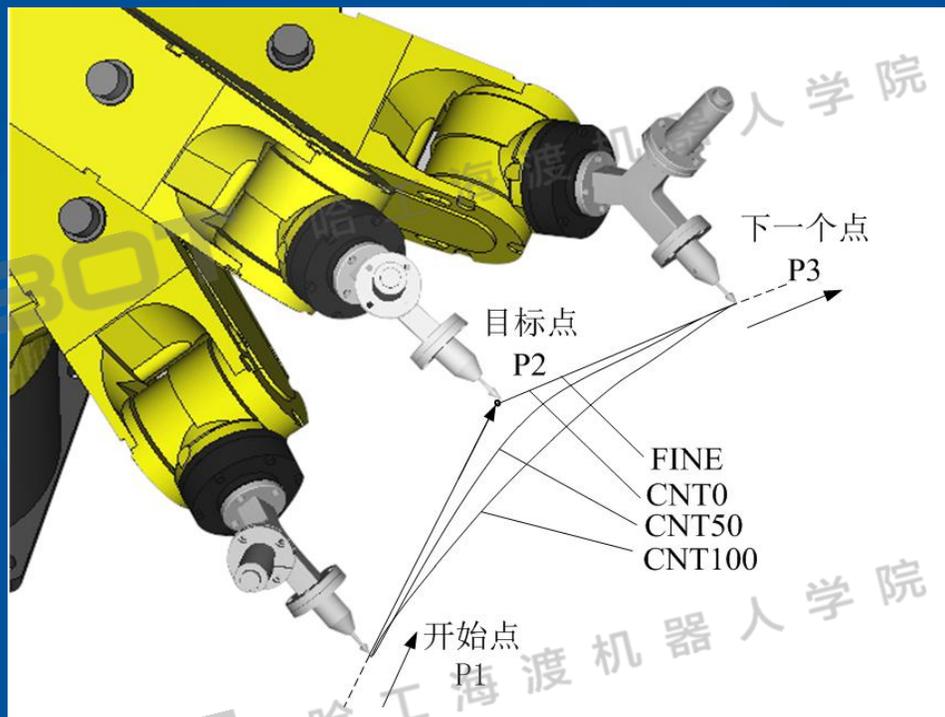
例 L P[1] 50deg/sec FINE

移动方法为在工具中心点附近的回转移动的情况下，按如下方式指定。

- ① 单位为deg/sec时，在1~272deg/sec之间指定
- ② 单位为sec时，在0.1~3200sec范围内指定移动所需时间
- ③ 单位为msec时，在1~32000msec范围内指定移动所需时间。



7.1 动作指令



指定0时，机器人在最靠近目标位置处动作，但是不在目标位置定位而开始下一动作。指定100时，机器人在目标位置附近不减速而马上向着下一点开始动作，并通过最远离目标位置的点。



7.2 寄存器指令

$R[i] = (\text{值})$

将某一值代入数值寄存器

$R[i] = (\text{值})$

数值寄存器号码
(1~200)

— 常数

— $R[i]$: 数值寄存器 $[i]$ 的值

— $PR[i:j]$: 位置寄存器要素 $[i:j]$ 的值

— $AI[i]$: 模拟输入信号

— $DI[i]$: 数字输入信号

— $UI[i]$: 外围设备输入信号

— $TIMER[i]$: 程序计时器 $[i]$ 的值

例:

1: $R[1] = RI[3]$

2: $R[R[4]] = AI[R[1]]$



7.2 寄存器指令

$R[i] = (\text{值}) (\text{算符}) (\text{值})$

将两个值得算数结果代入数值寄存器

$R[i] = (\text{值}) (\text{算符}) (\text{值})$

数值寄存器号码
(1~200)

+

-

*

/

MOD

DIV

— 常数

— $R[i]$: 数值寄存器 $[i]$ 的值

— $PR[i:j]$: 位置寄存器要素 $[i:j]$ 的值

— $AI[i]$: 模拟输入信号

— $DI[i]$: 数字输入信号

— $UI[i]$: 外围设备输入信号

— $TIMER[i]$: 程序计时器 $[i]$ 的值

例:

$R[2] = R[1] + 1$

$R[3] = 10 \text{ DIV } 3$



7.2 寄存器指令

PR [i] = (值)

将位置资料代入位置寄存器

PR [i] = (值)

位置寄存器号码
(1~100)

PR:位置寄存器[i]的值

P[i]:程序内的示教位置[i]的值

LPOS:当前位置的直角坐标值

JPOS:当前位置的关节坐标值

UFRAME[i]:用户坐标系[i]的值

UTOOL[i]:工具坐标系[i]的值

例:

1: PR [1] =LPOS

2: PR [R [4]] =UFRAME [1]



I/O（输入/输出信号）指令，是改变向外围设备的输出信号状态，或读出输入信号状态的指令。

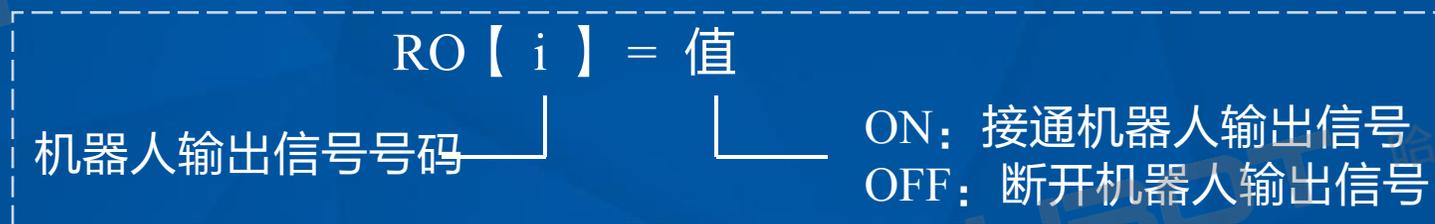


7.3 I/O指令

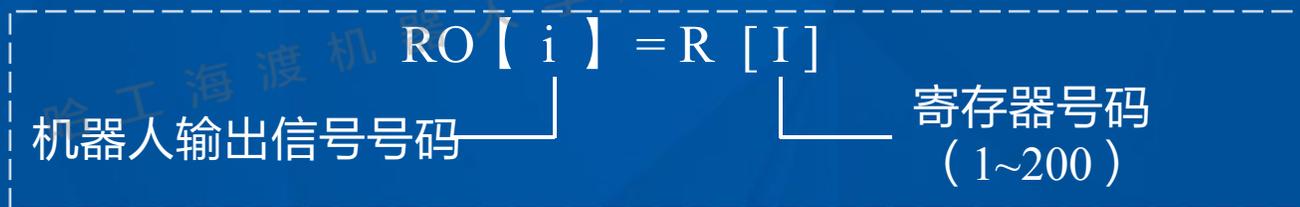
将机器人输入的状态（ON=1、OFF=0）存储到寄存器中



接通或断开所指定的机器人输出信号



根据所指定的寄存器的值，接通或断开所指定的机器人输出信号

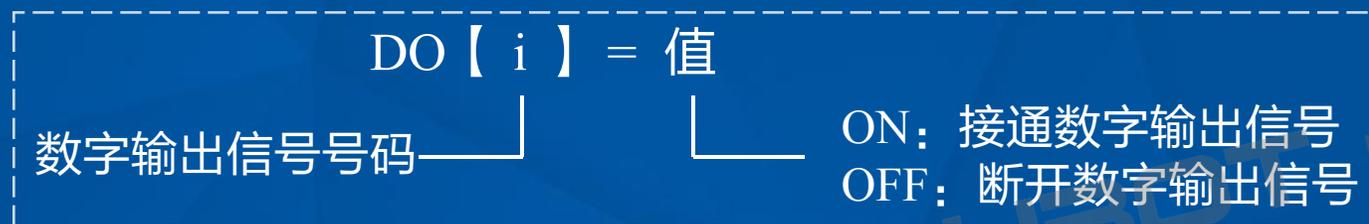


7.3 I/O指令

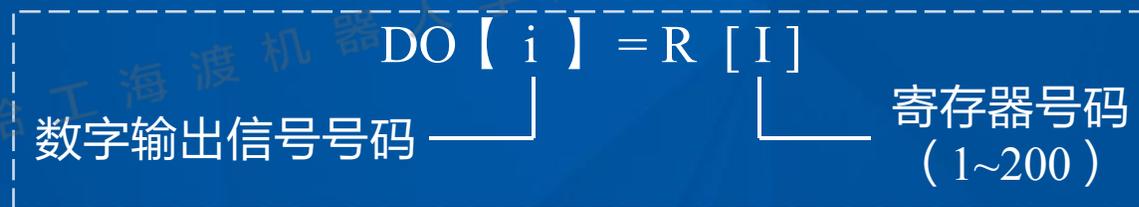
将数字输入的状态（ON=1、OFF=0）存储到寄存器中



接通或断开所指定的数字输出信号



根据所指定的寄存器的值，接通或断开所指定的数字输出信号

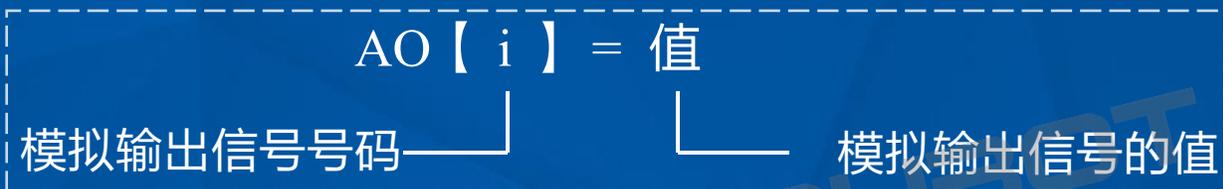


7.3 I/O指令

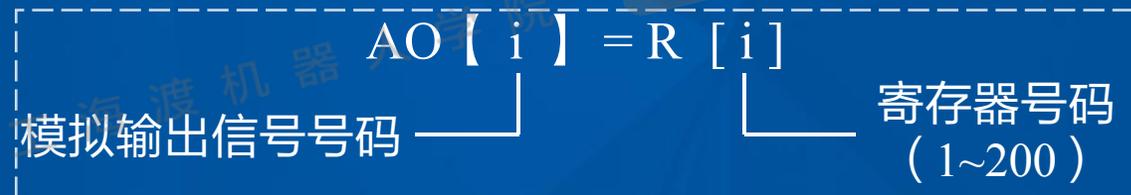
将模拟输入信号的值存储到寄存器中



向所指定的模拟输出信号输出值



向模拟输出信号输出寄存器的值。





**扫一扫关注“哈工海渡”
回复“FANUC”观看免费视频**

欢迎加入海渡学院QQ群：313623823

网址：www.irobot-edu.com
邮箱：edubot_zhang@126.com