



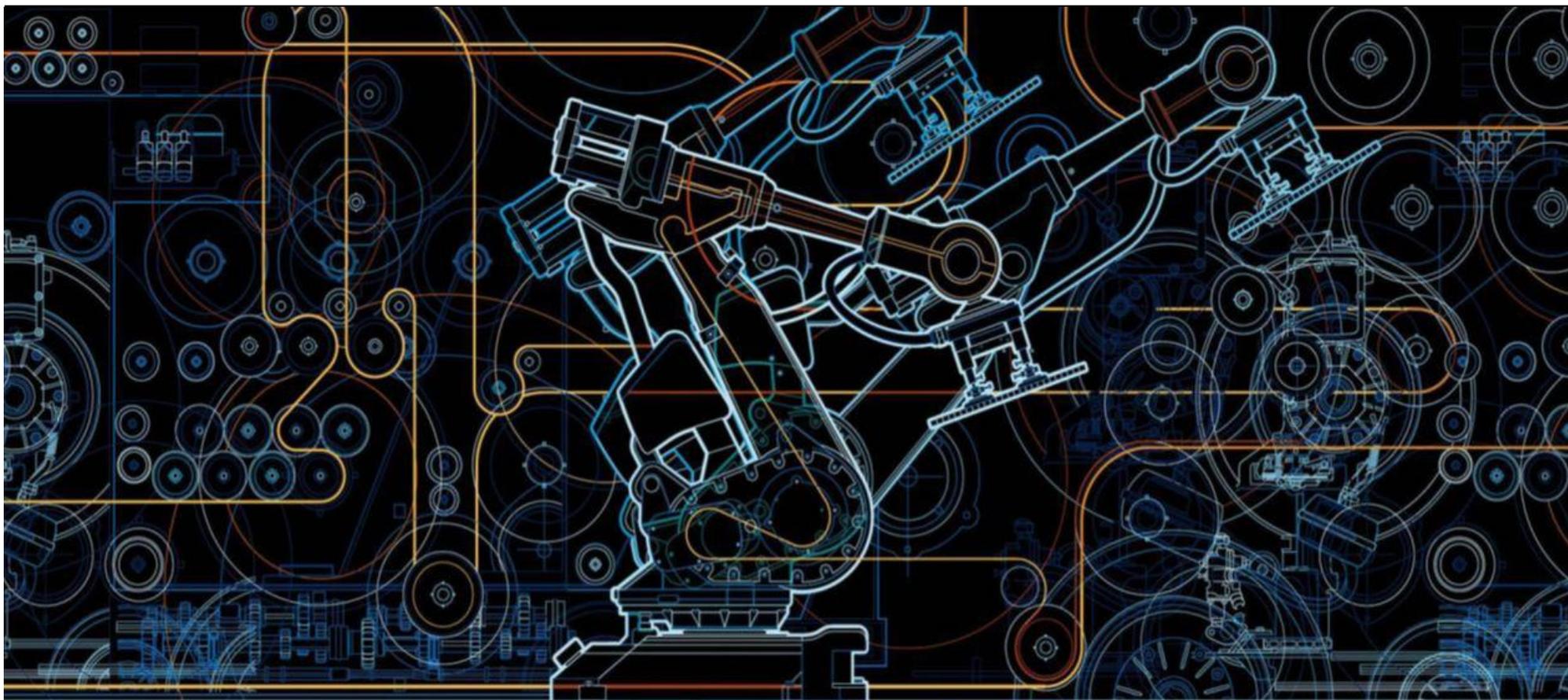
Robot Basic Training

ABB机器人在线课堂-百度传课



© Robotics-He Zhiyong 2014-11-11





一、机器人介绍及操作

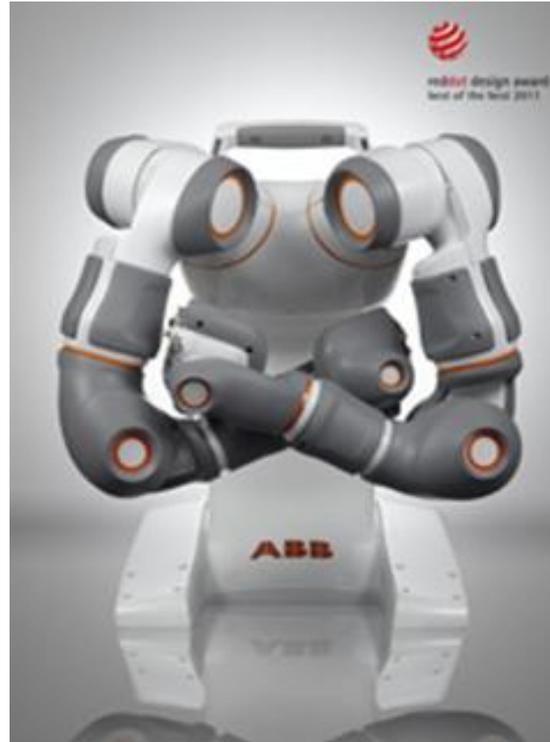
ABB机器人常见种类



通用机器人



喷涂机器人



YUMI



码垛机器人



拾料机器人



机器人控制器



标准柜 (单柜)



双柜



喷涂控制柜



面板嵌入式



紧凑型控制柜



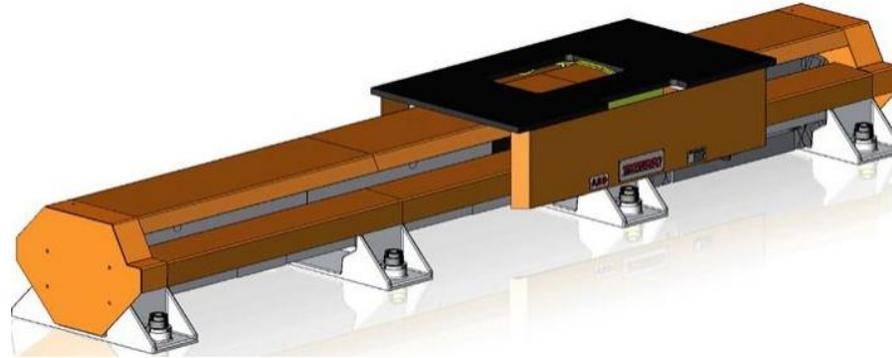
示教器



应用产品及附件



变位机



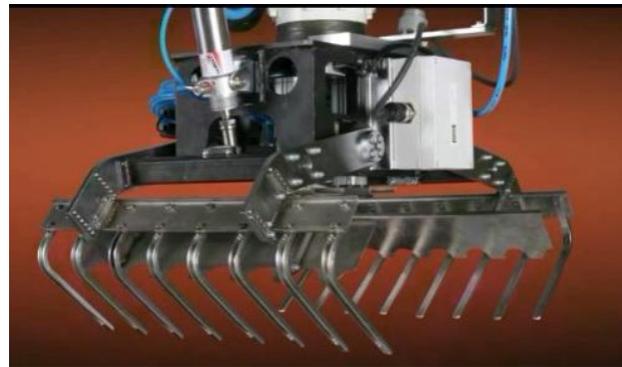
导轨



焊枪服务套装



线缆包



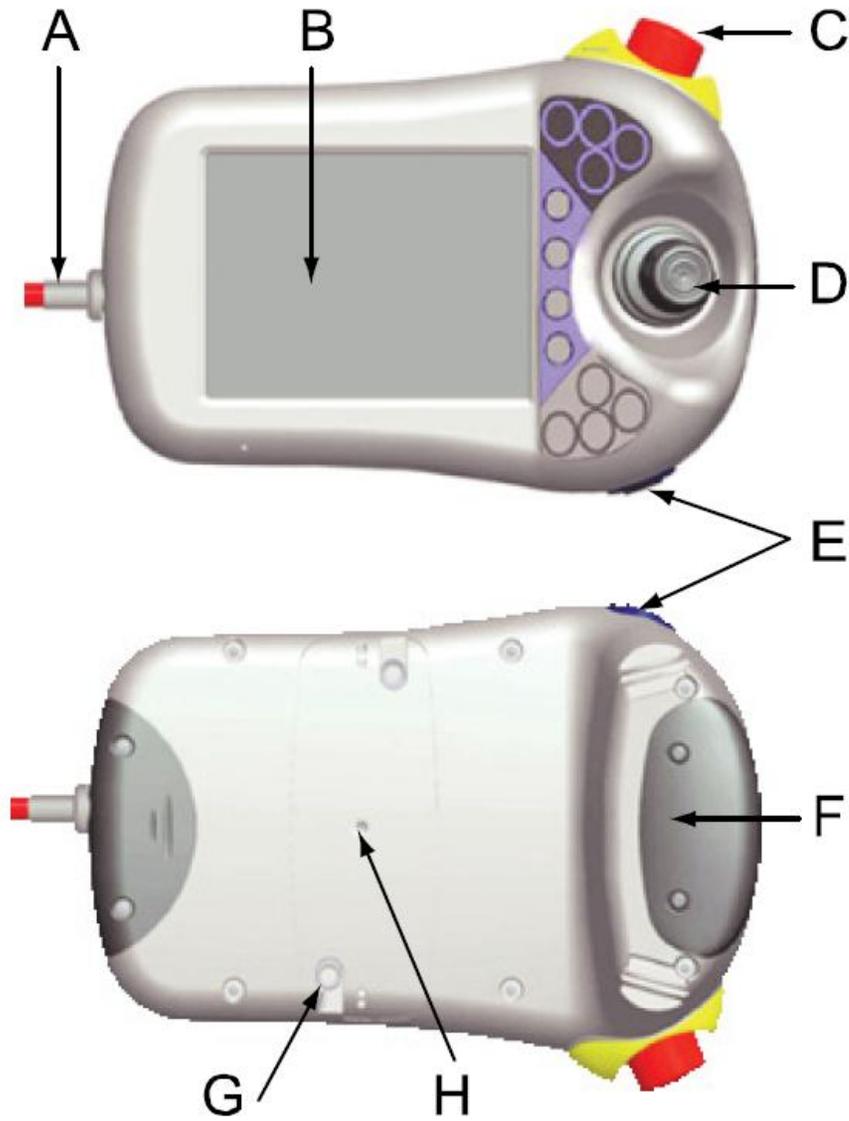
标准夹具



备件

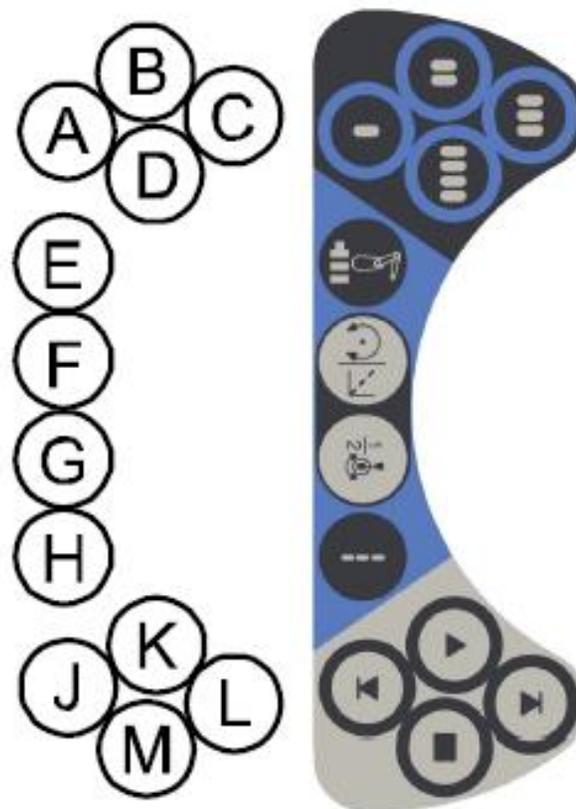


示教器介绍



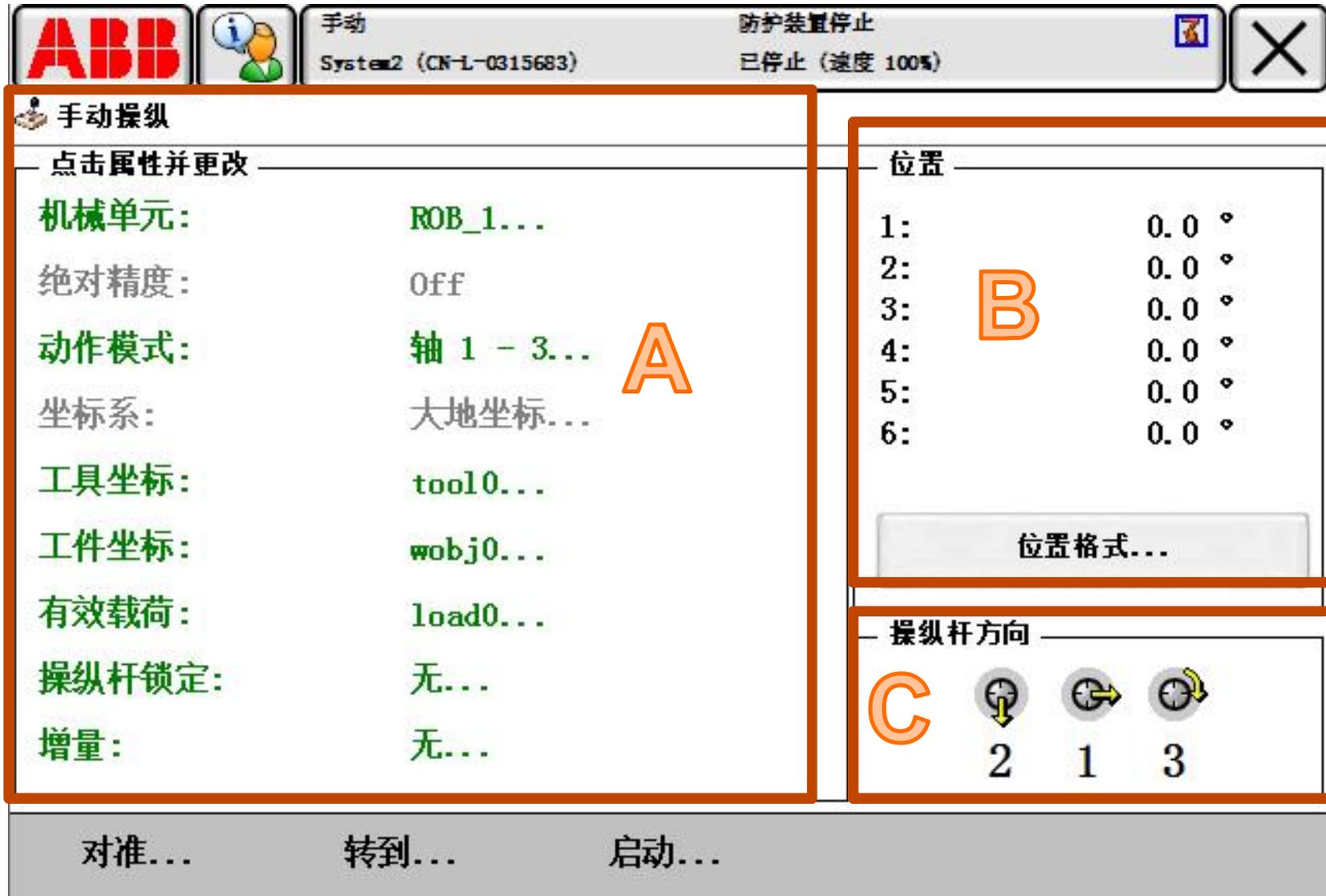
A	连接器
B	触摸屏
C	紧急停止按钮
D	控制杆
E	USB 端口
F	使动装置
G	触摸笔
H	重置按钮

示教器介绍



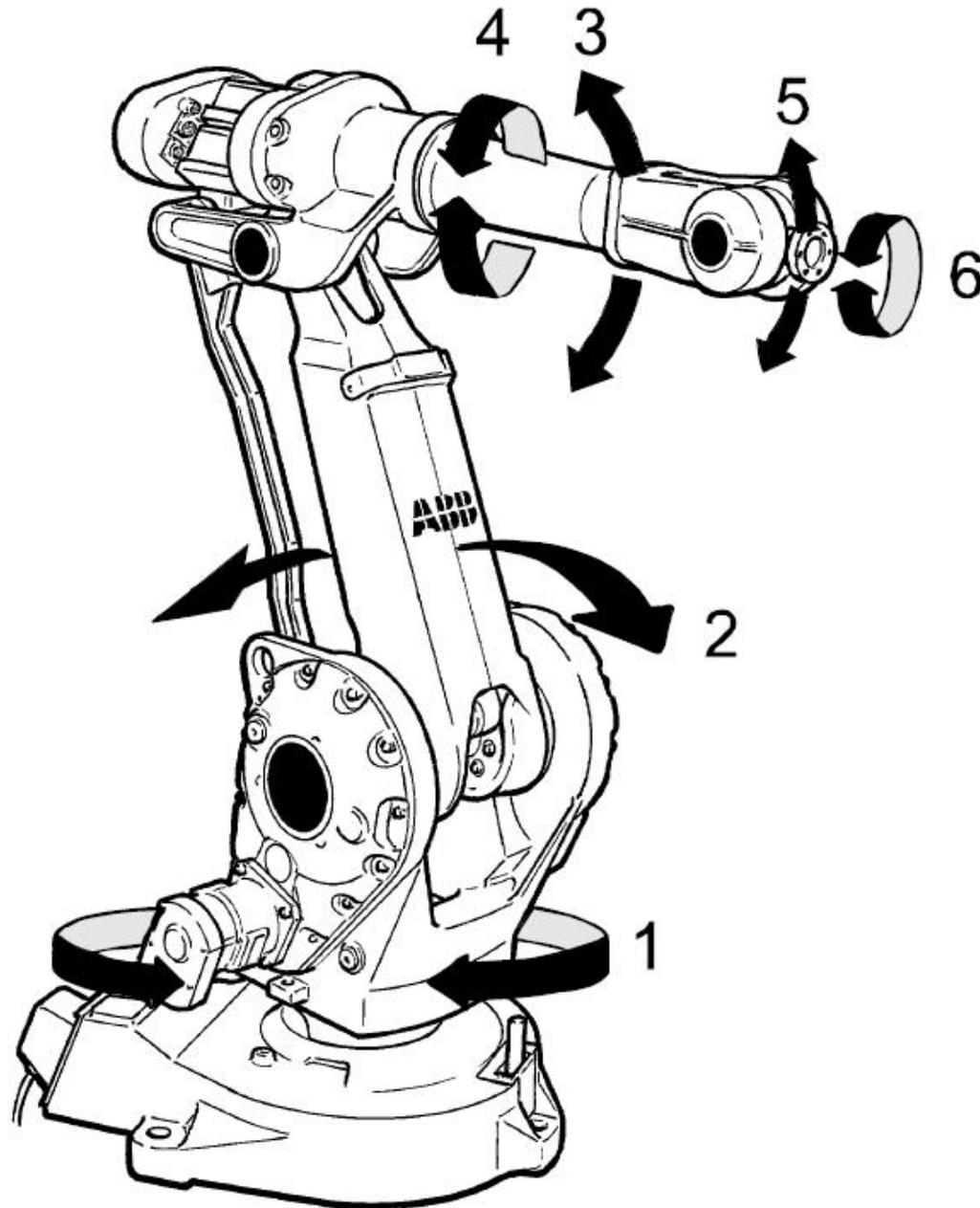
A - D	预设按键, 1 - 4。有关如何定义其各项功能的详细信息, 请参见操作员手册 - 带 FlexPendant 的 IRC5 中的“预设按键”一节。
E	选择机械单元。
F	切换运动模式, 重定向或线性。
G	切换运动模式, 轴 1-3 或轴 4-6。
H	切换增量。
J	Step BACKWARD (步退) 按钮。按下此按钮, 可使程序后退至上一条指令。
K	START (启动) 按钮。开始执行程序。
L	Step FORWARD (步进) 按钮。按下此按钮, 可使程序前进至下一条指令。
M	STOP (停止) 按钮。停止程序执行。

手动操纵界面



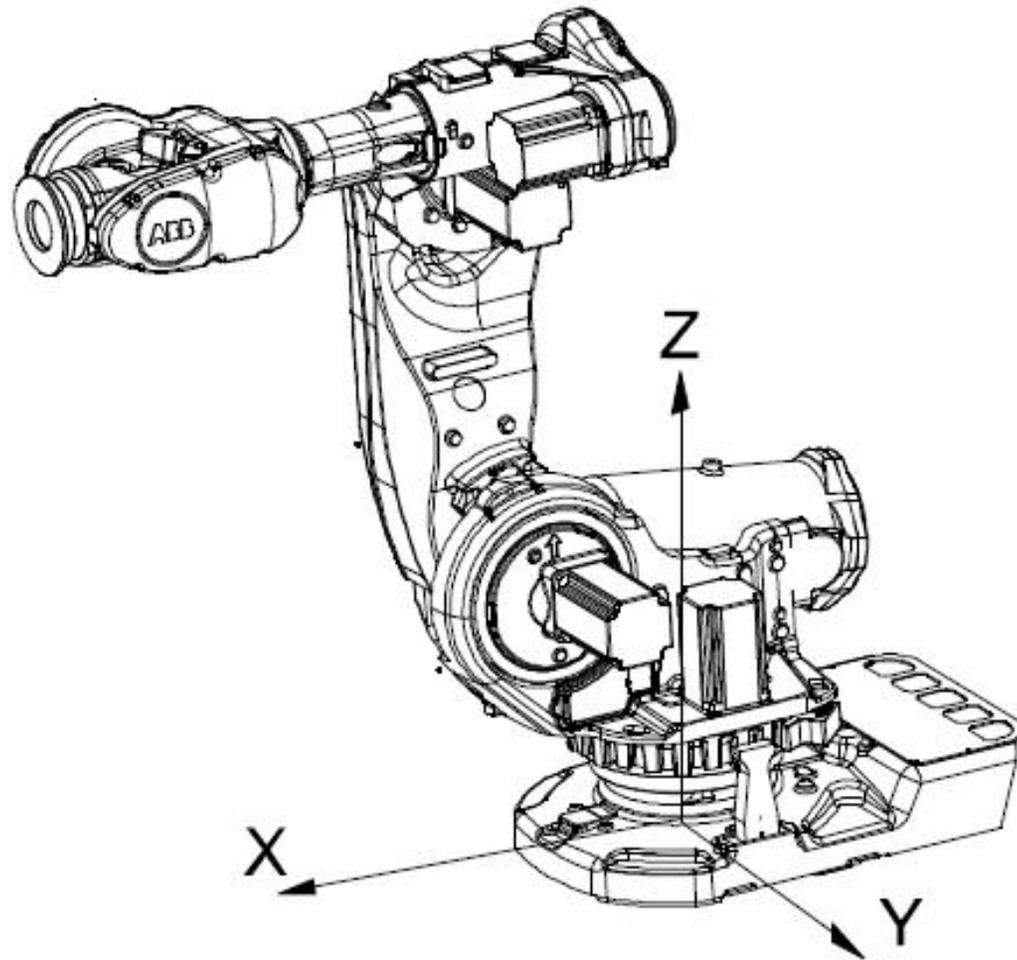
- A: 手动操纵设置窗口
- B: 机器人位置显示窗口
- C: 摇杆方向提示窗口

机器人关节轴



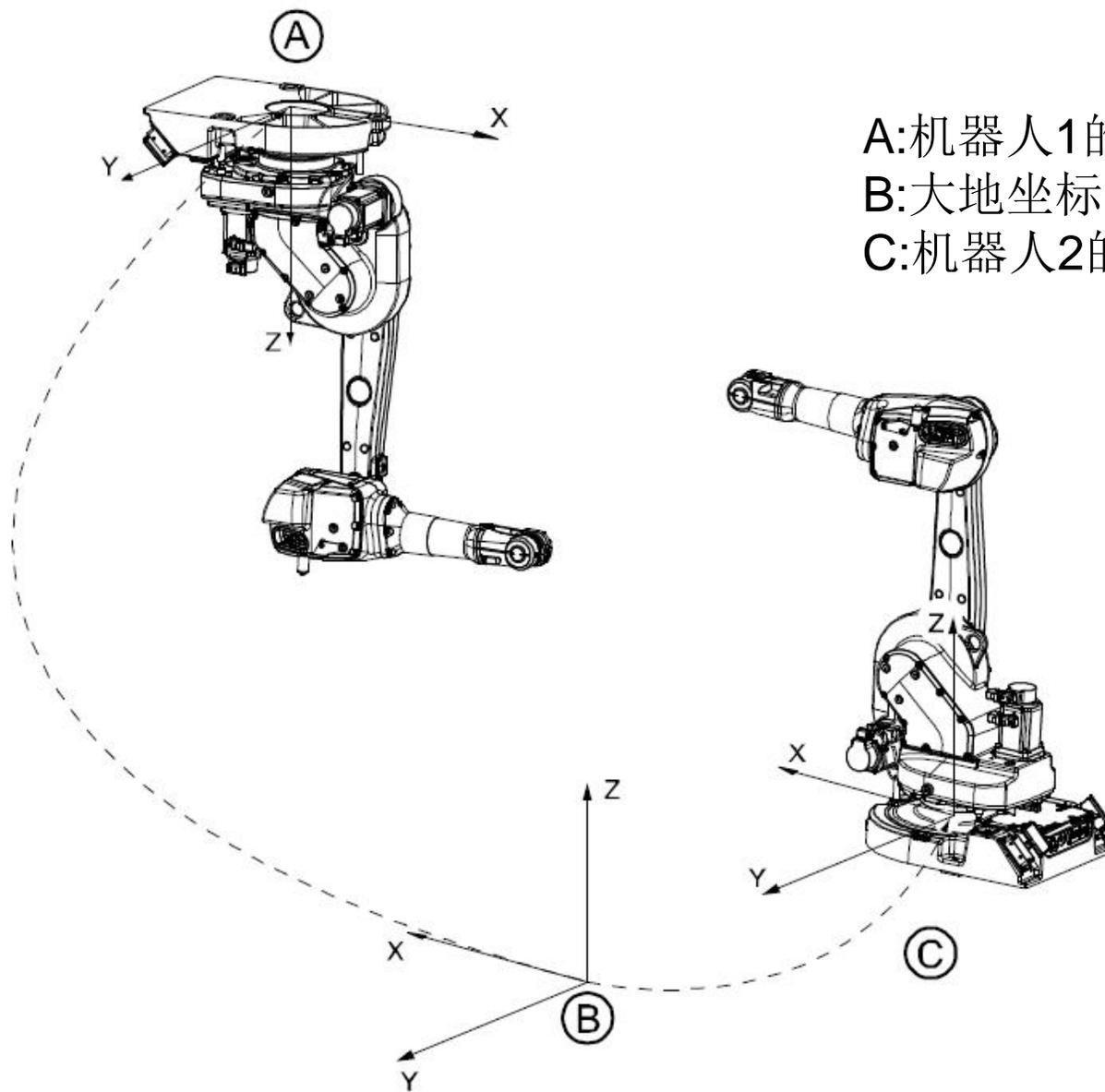
基坐标系

基坐标系在机器人基座中有相应的零点，这使固定安装的机器人的移动具有可预测性。因此它对于将机器人从一个位置移动到另一个位置很有帮助。



大地坐标系

大地坐标系在工作单元或工作站中的固定位置有其相应的零点。这有助于处理若干个机器人或由外轴移动的机器人。在默认情况下，大地坐标系与基坐标系是一致的

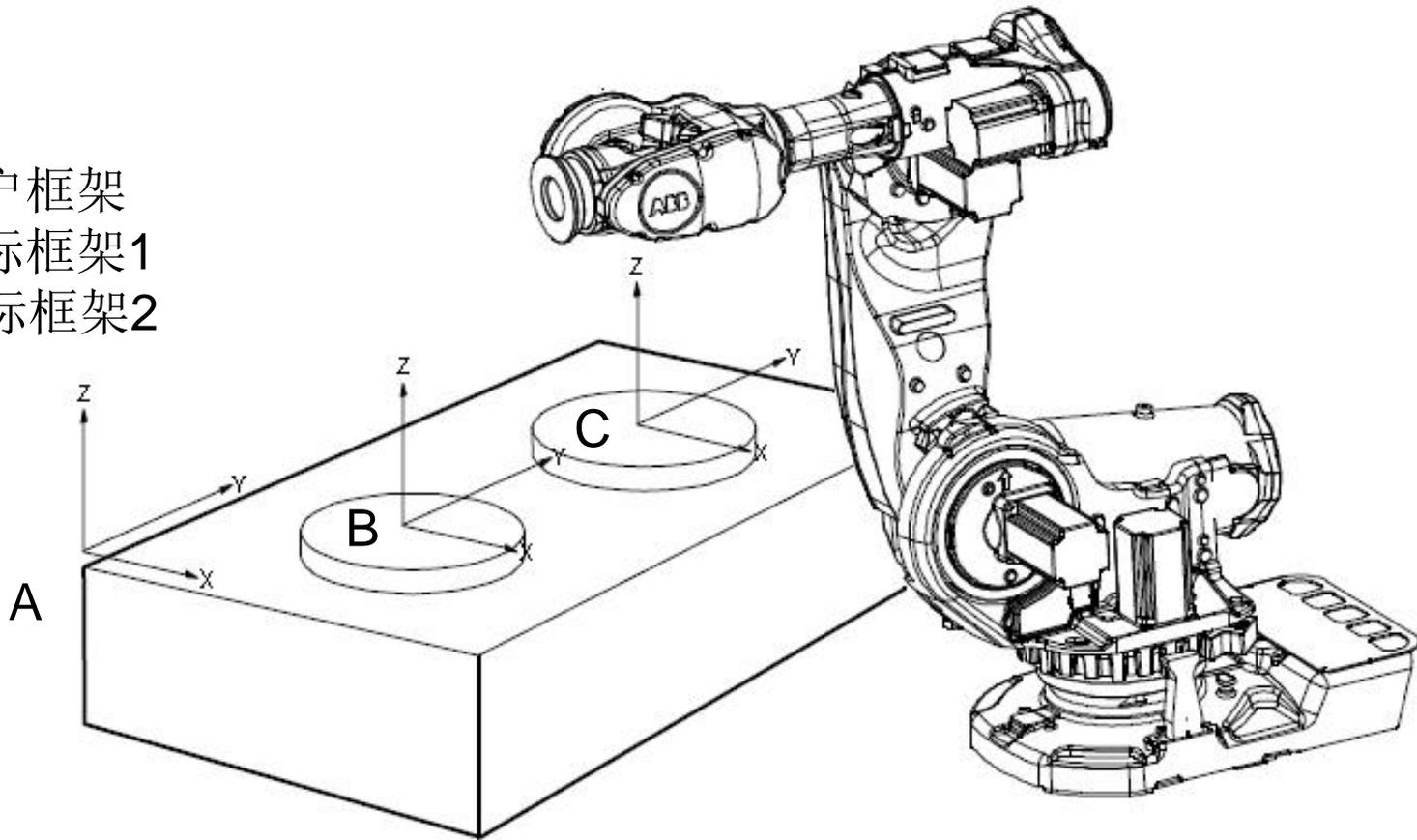


- A: 机器人1的基坐标系
- B: 大地坐标系
- C: 机器人2的基坐标系

工件坐标系

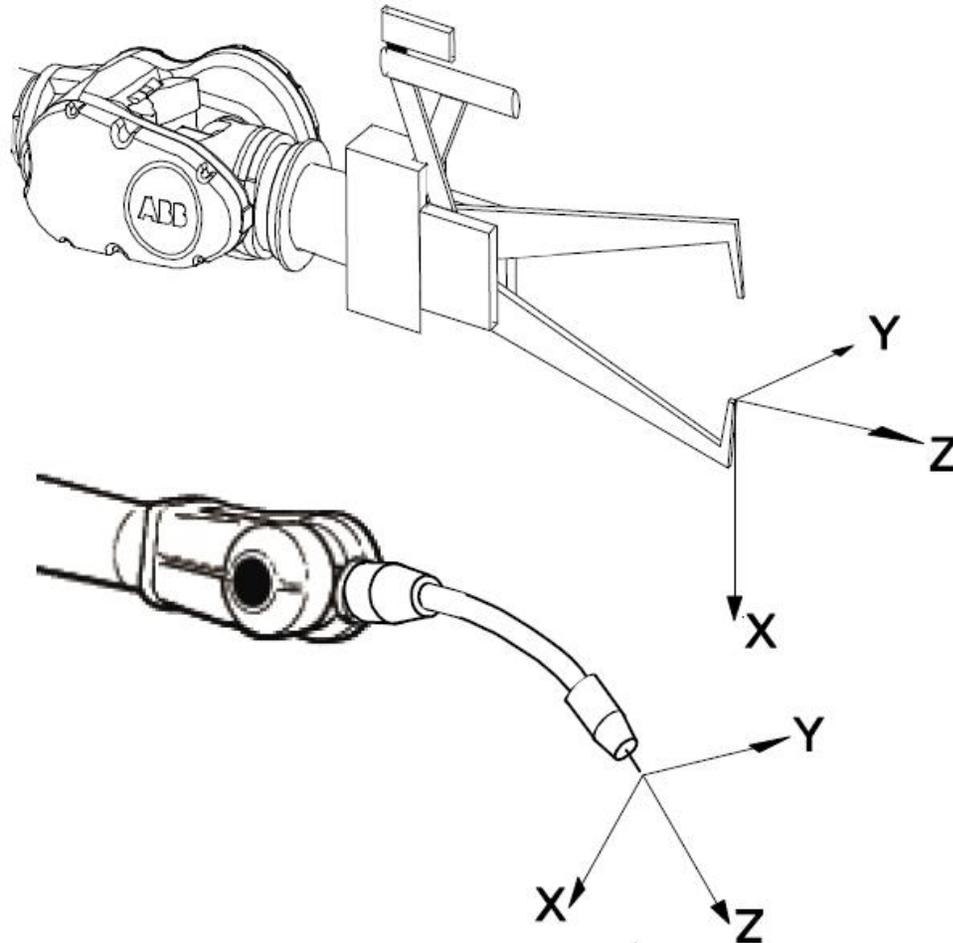
工件坐标系是拥有特定附加属性的坐标系。它主要用于简化编程，工件坐标系拥有两个框架：用户框架（与大地基座相关）和工件框架（与用户框架相关）。

- A: 用户框架
- B: 目标框架1
- C: 目标框架2



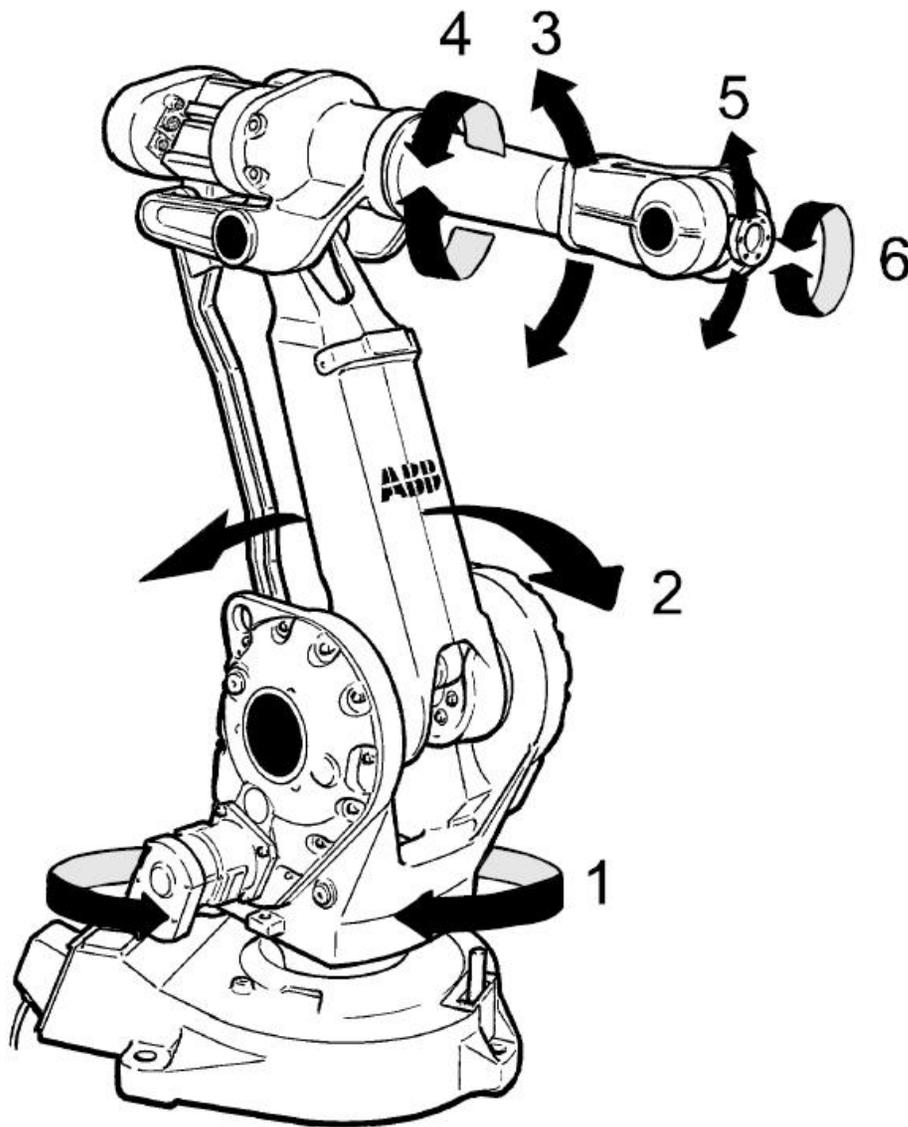
工具坐标系

工具坐标系将工具中心点设为零位，由此定义工具的位置和方向，工具坐标系中心缩写为TCP (Tool Center Point). 执行程序时，机器人就是将TCP 移至编程位置。这意味着，如果要更改工具机器人的移动将随之更改，以便新的TCP 到达目标。所有机器人在手腕处都有一个预定义工具坐标系，该坐标系被称为tool0。这样就能将一个或多个新工具坐标系定义为tool0的偏移值。



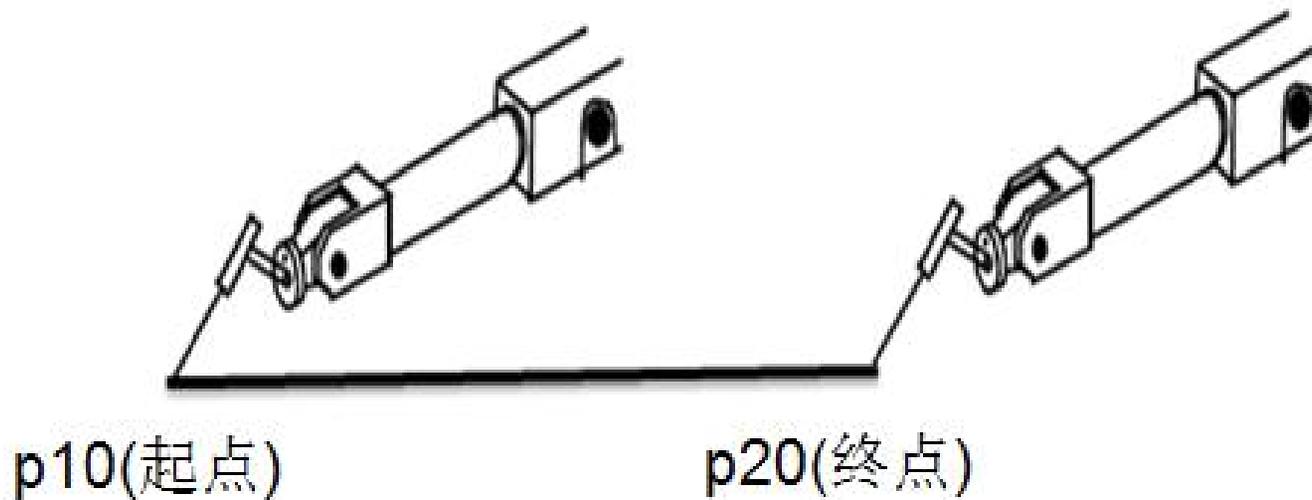
单轴运动模式

单轴运动即为单独控制某一个关节轴运动，机器人末端轨迹难以预测，一般只用于移动某个关节轴至指定位置、校准机器人关节原点等场合；



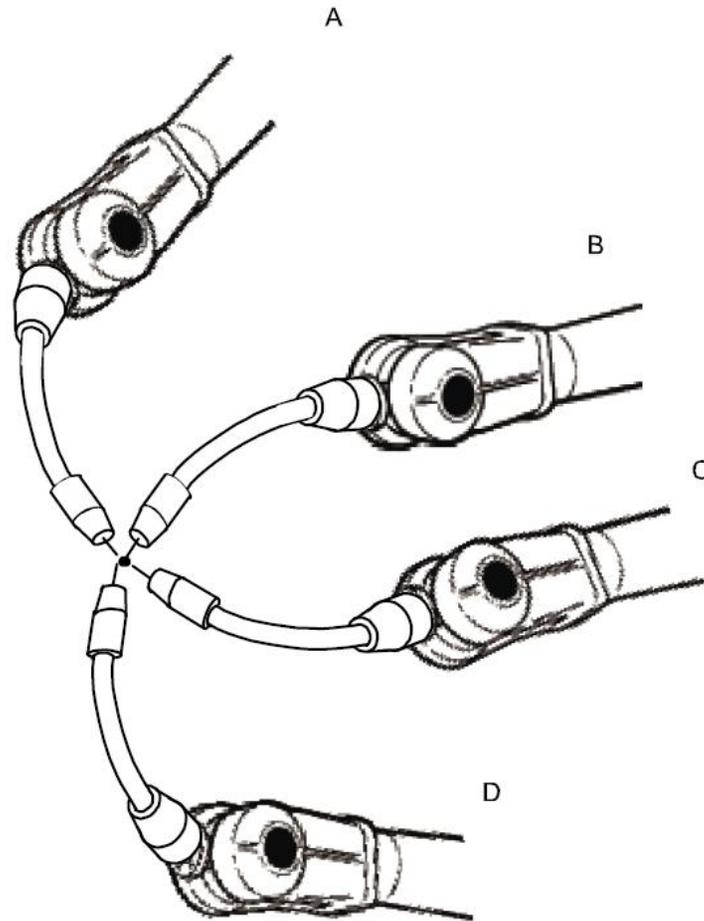
线性运动模式

线性运动即控制机器人TCP沿着指定的参考坐标系的坐标轴方向进行移动，在运动过程中工具的姿态不变，常用于空间范围内移动机器人TCP位置；

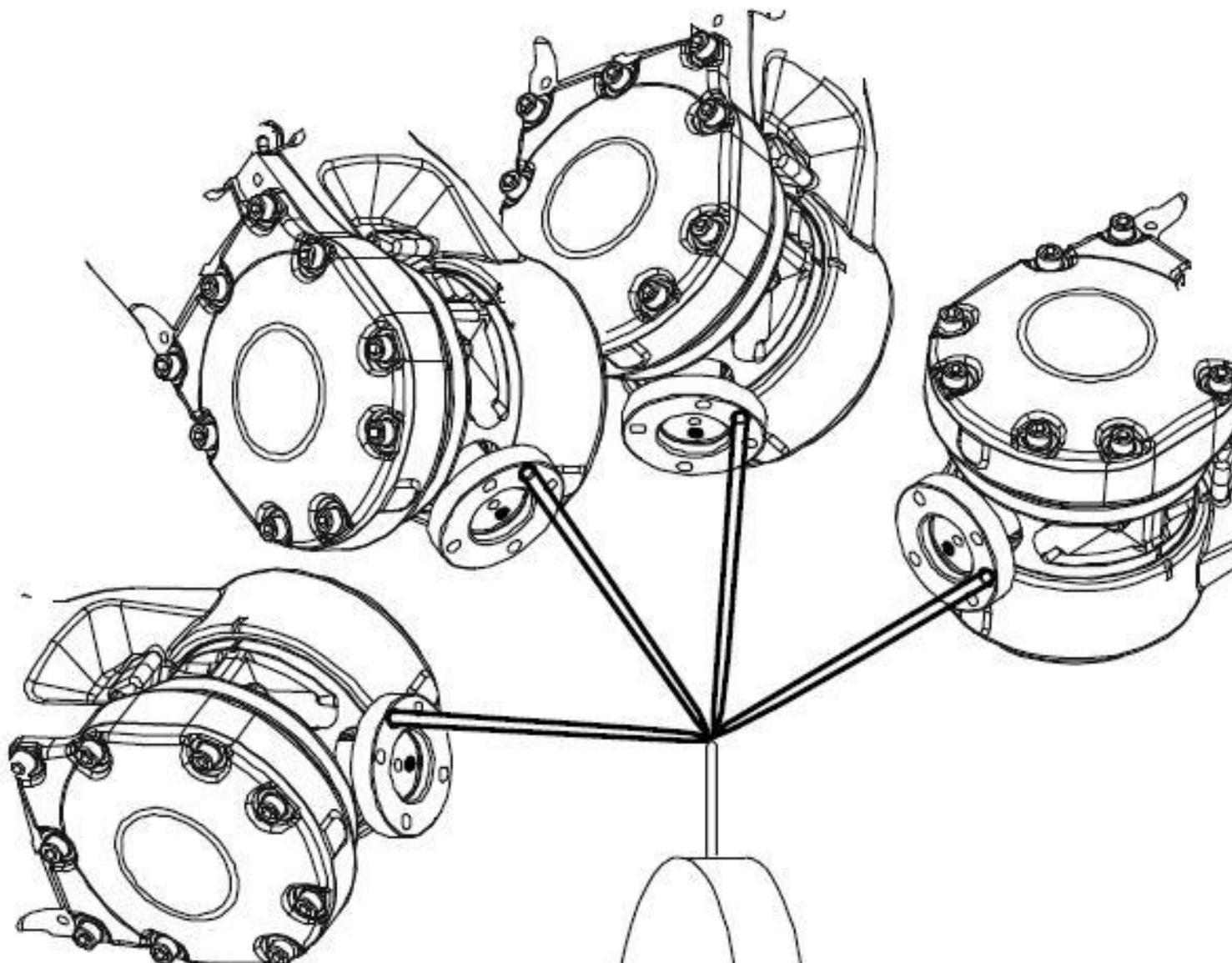


重定位运动模式

一些特定情况下我们需要重新定位工具方向，使其与工件保持特定的角度，以便获得最佳效果，例如在焊接、切割、铣削等应用。当将工具中心点微调至特定位置后，在大多数情况下需要重新定位工具方向，定位完成后，将继续以线性动作进行微动控制，以完成路径和所需操作。

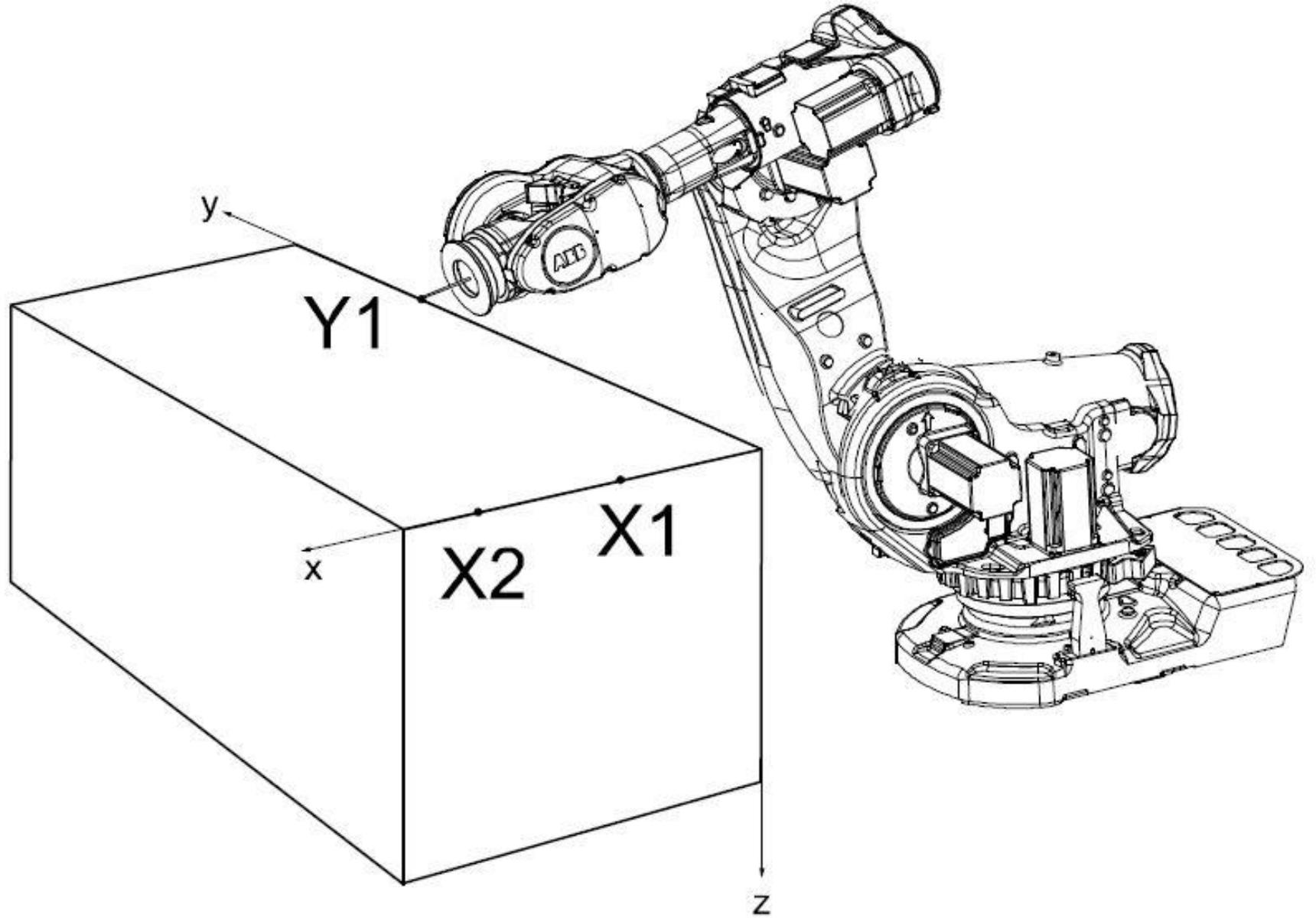


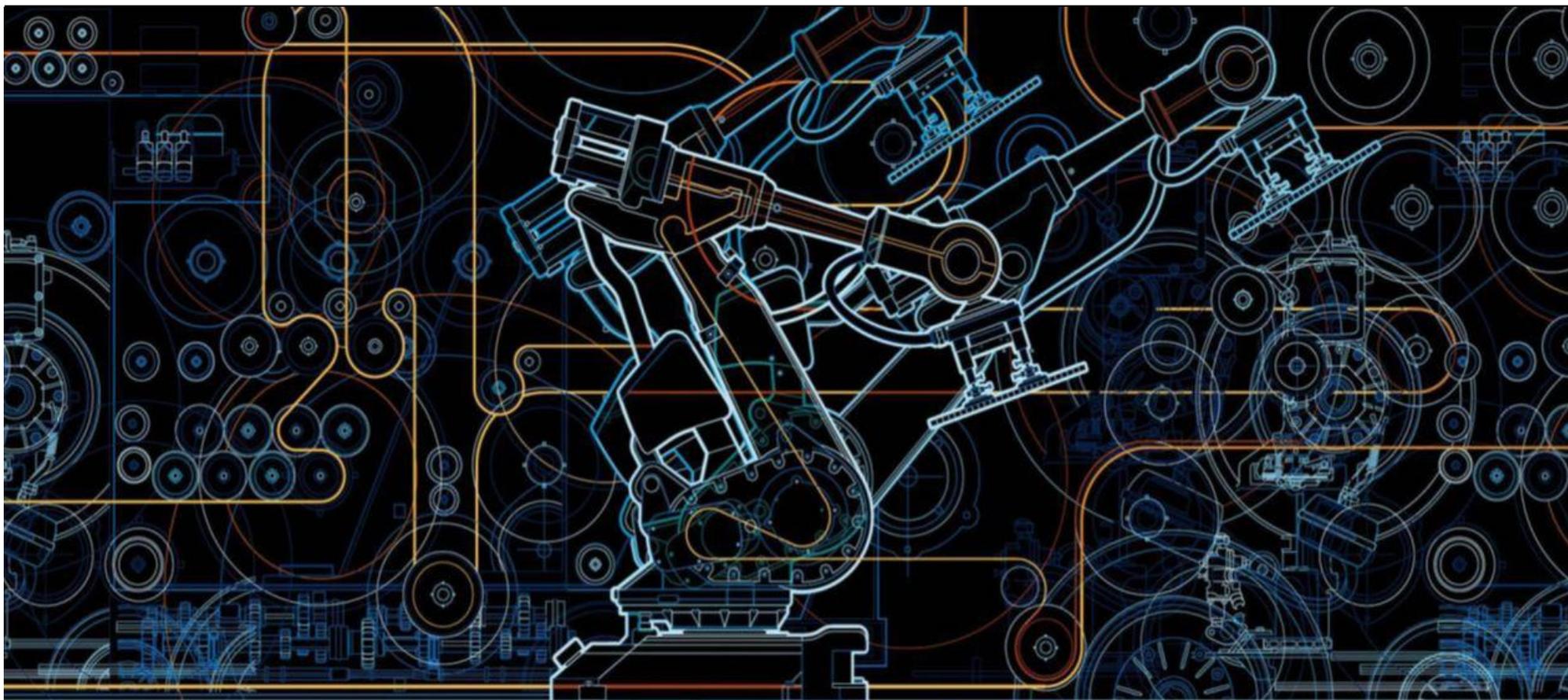
工具坐标系标定



© Robotics-He Zhiyong 2014-11-11

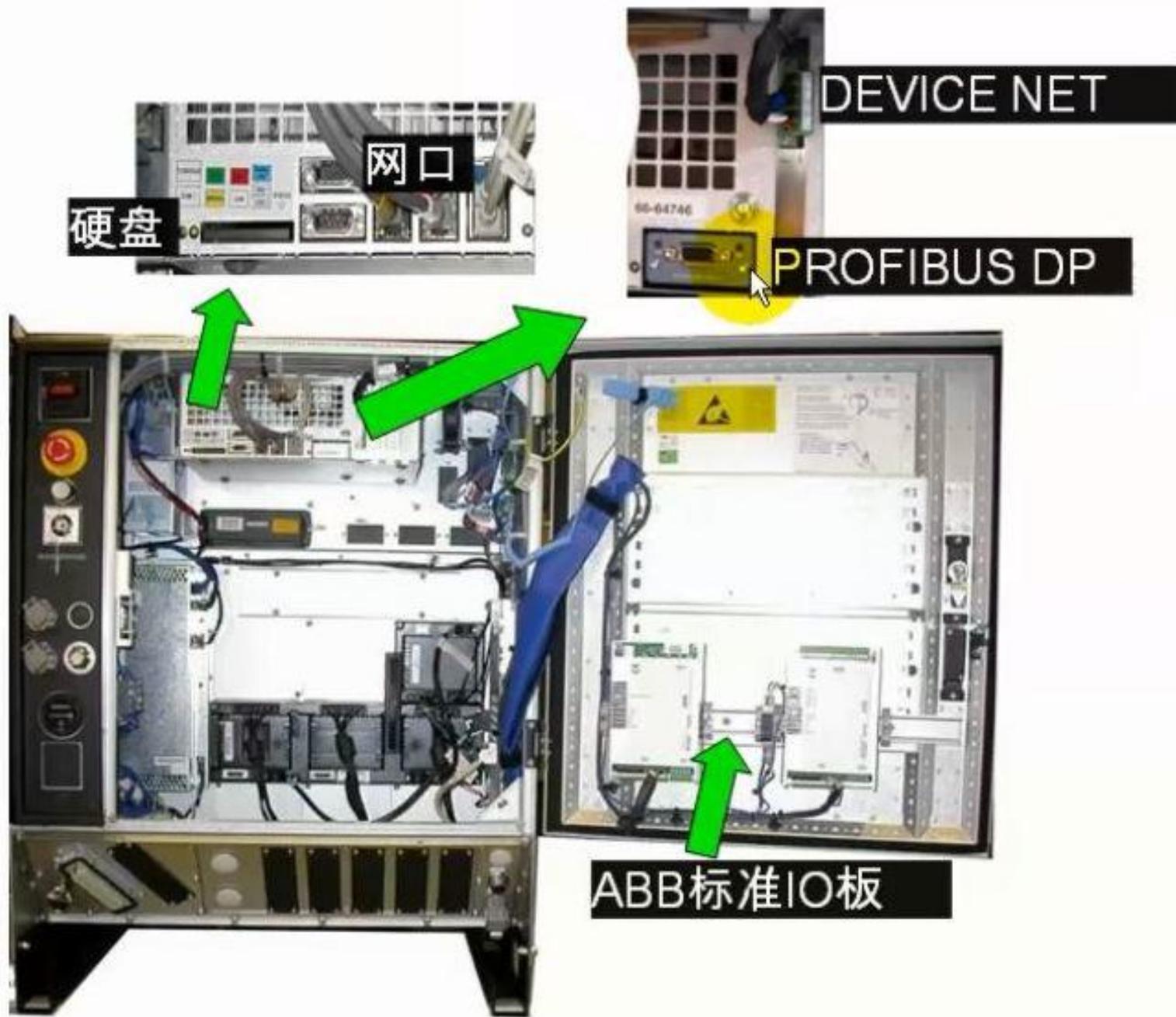
工件坐标系标定





二、机器人通讯

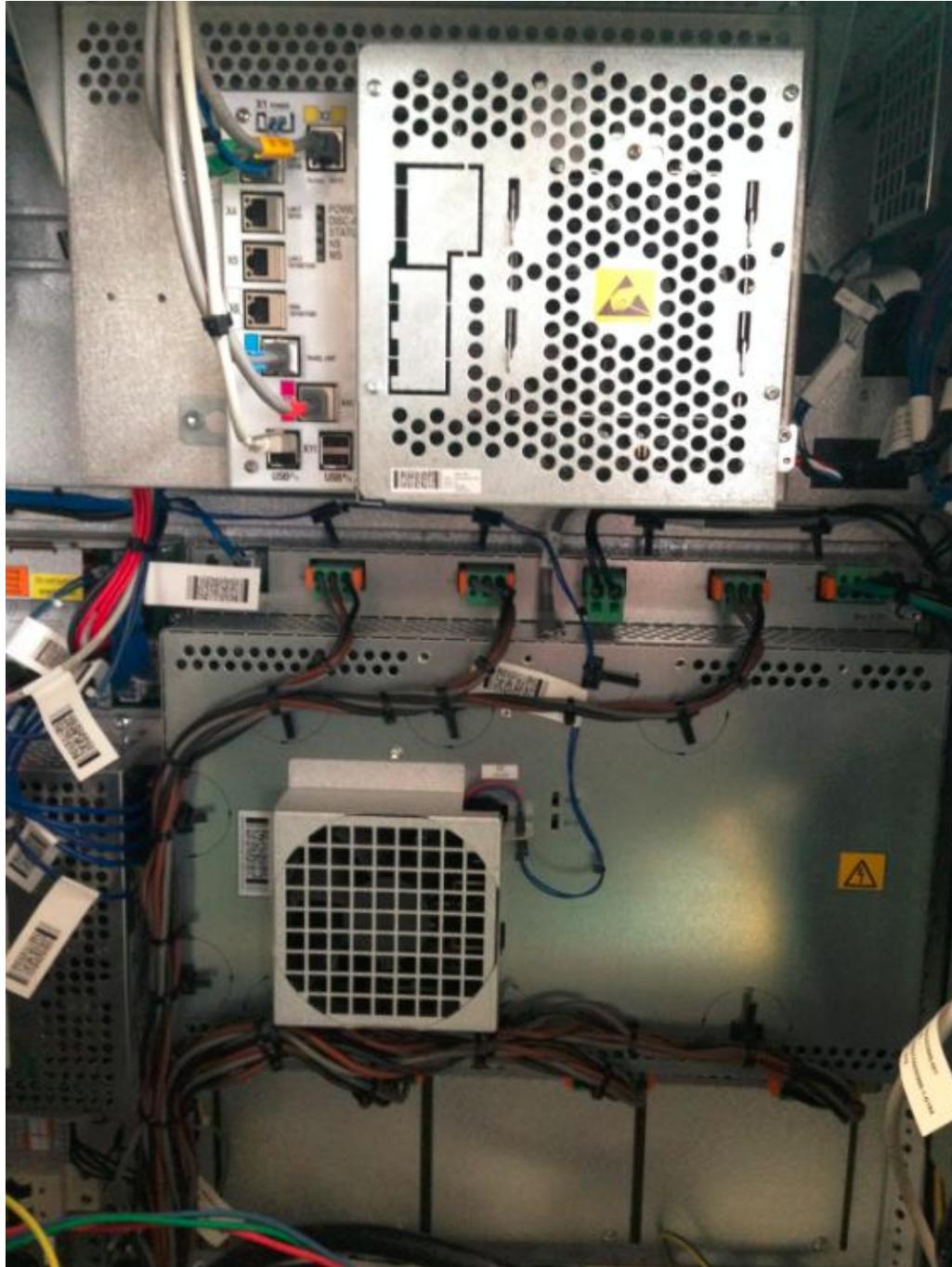
标准柜内部结构介绍-旧版



© Robotics-He Zhiyong 2014-11-11

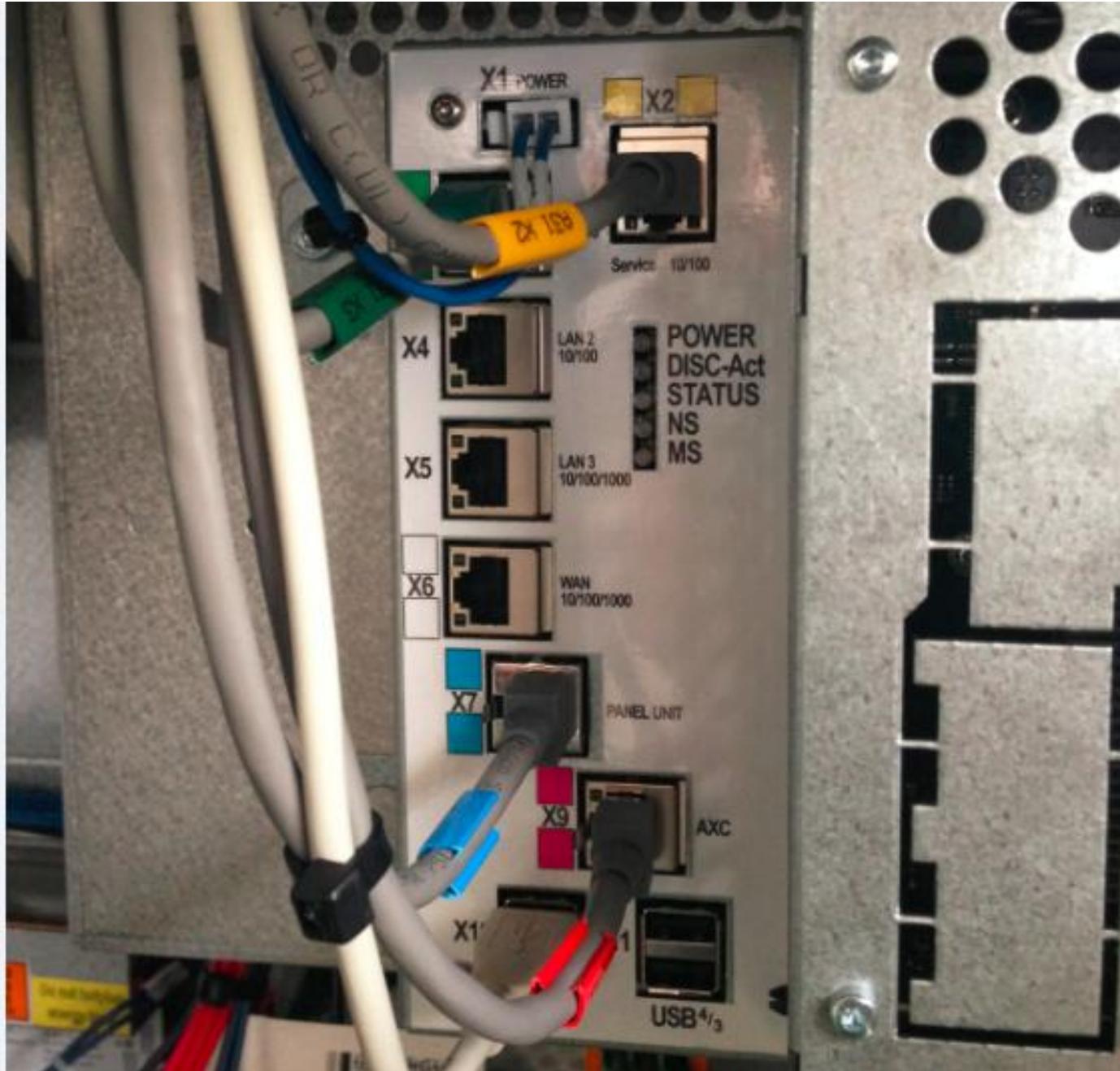


标准柜内部结构介绍-新版



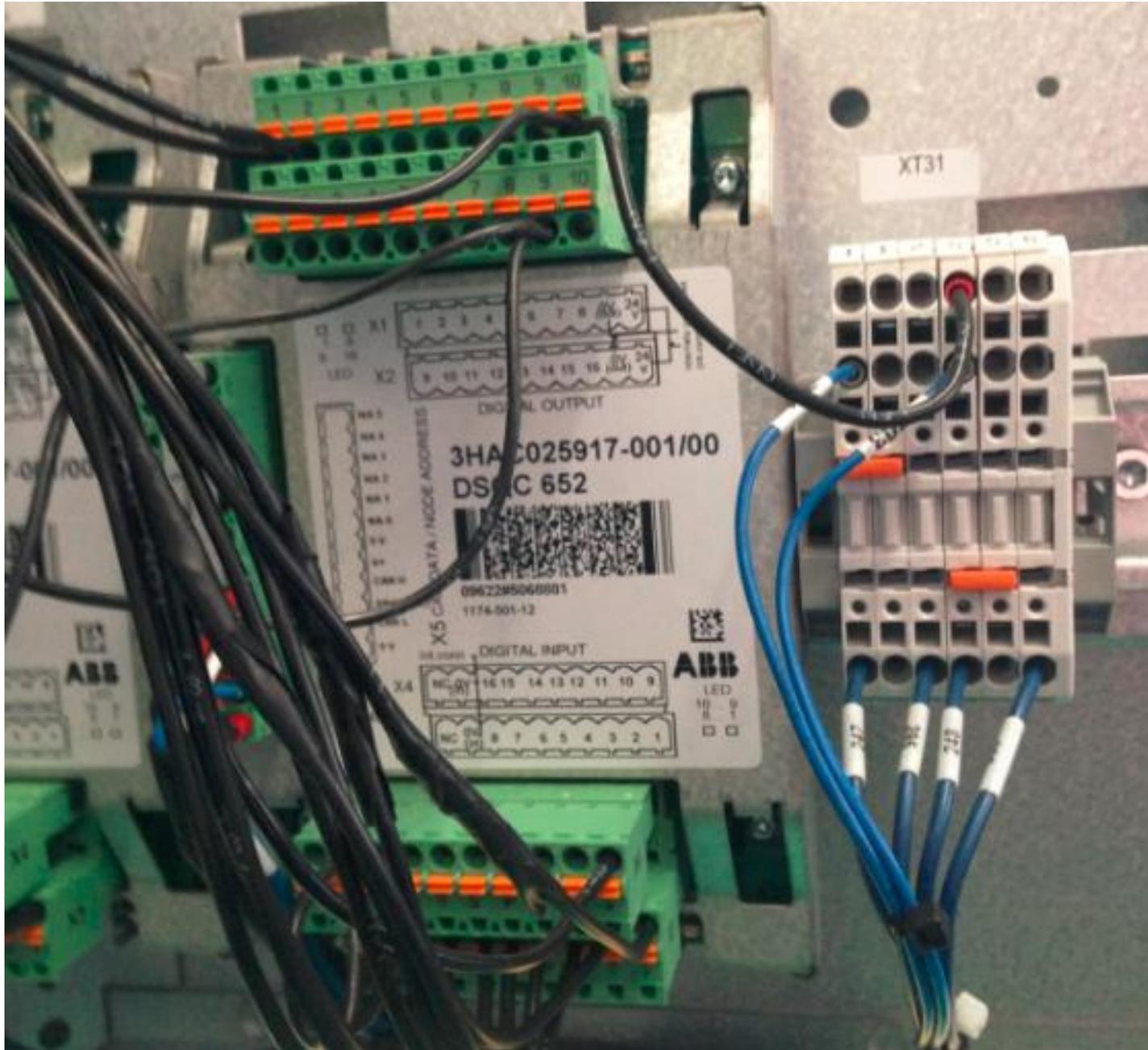
© Robotics-He Zhiyong 2014-11-11

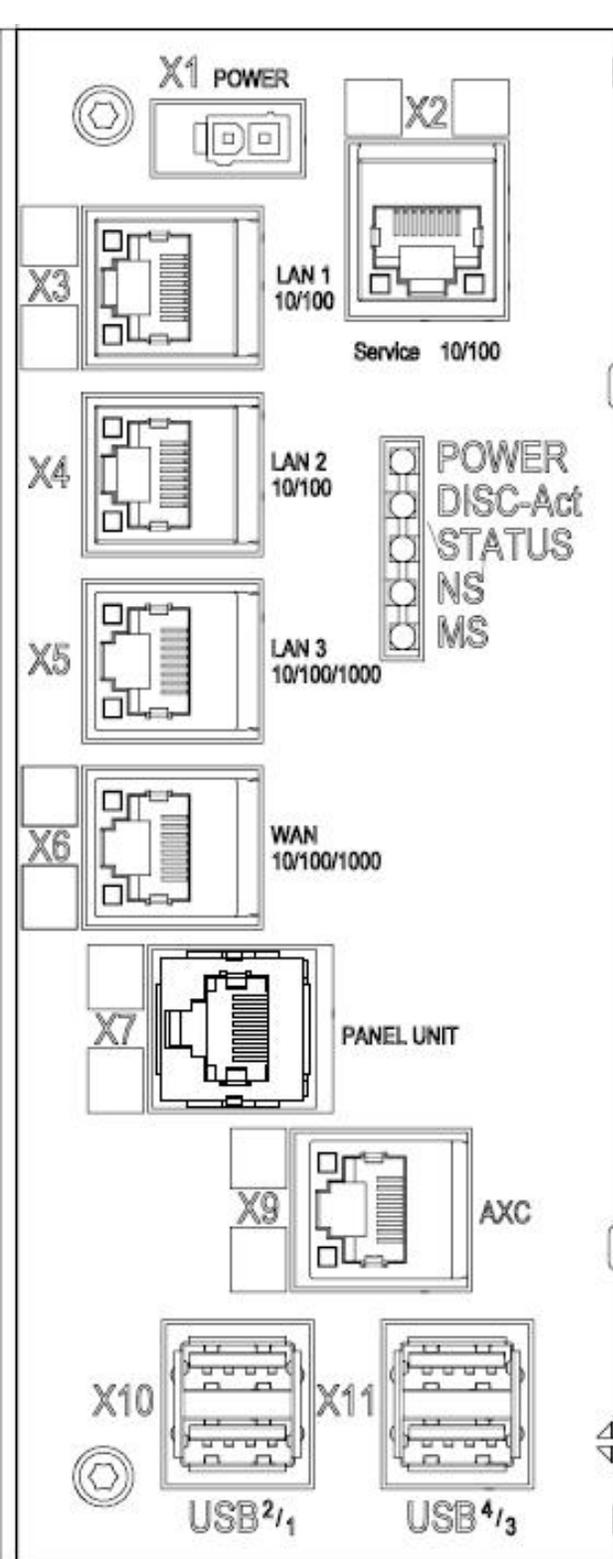
通讯接口介绍



© Robotics-He Zhiyong 2014-11-11

IO通讯模块



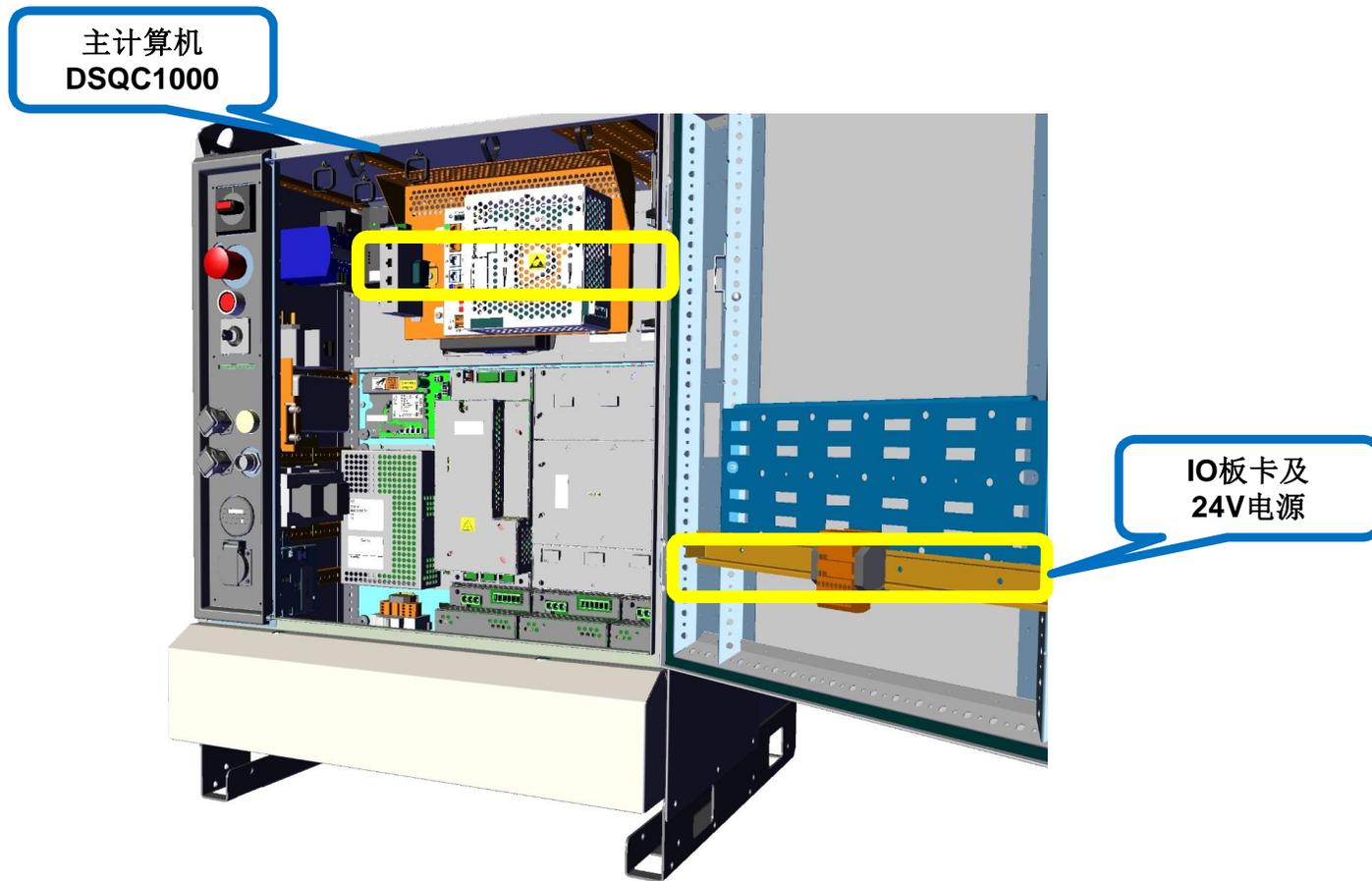


X1	Power supply
X2 (yellow)	Service (connection of PC).
X3 (green)	LAN1 (connection of FlexPendant).
X4	LAN2 (connection of Ethernet based options).
X5	LAN3 (connection of Ethernet based options).
X6	WAN (connection to factory WAN).
X7 (blue)	Panel unit
X9 (red)	Axis computer
X10, X11	USB ports (4 ports)

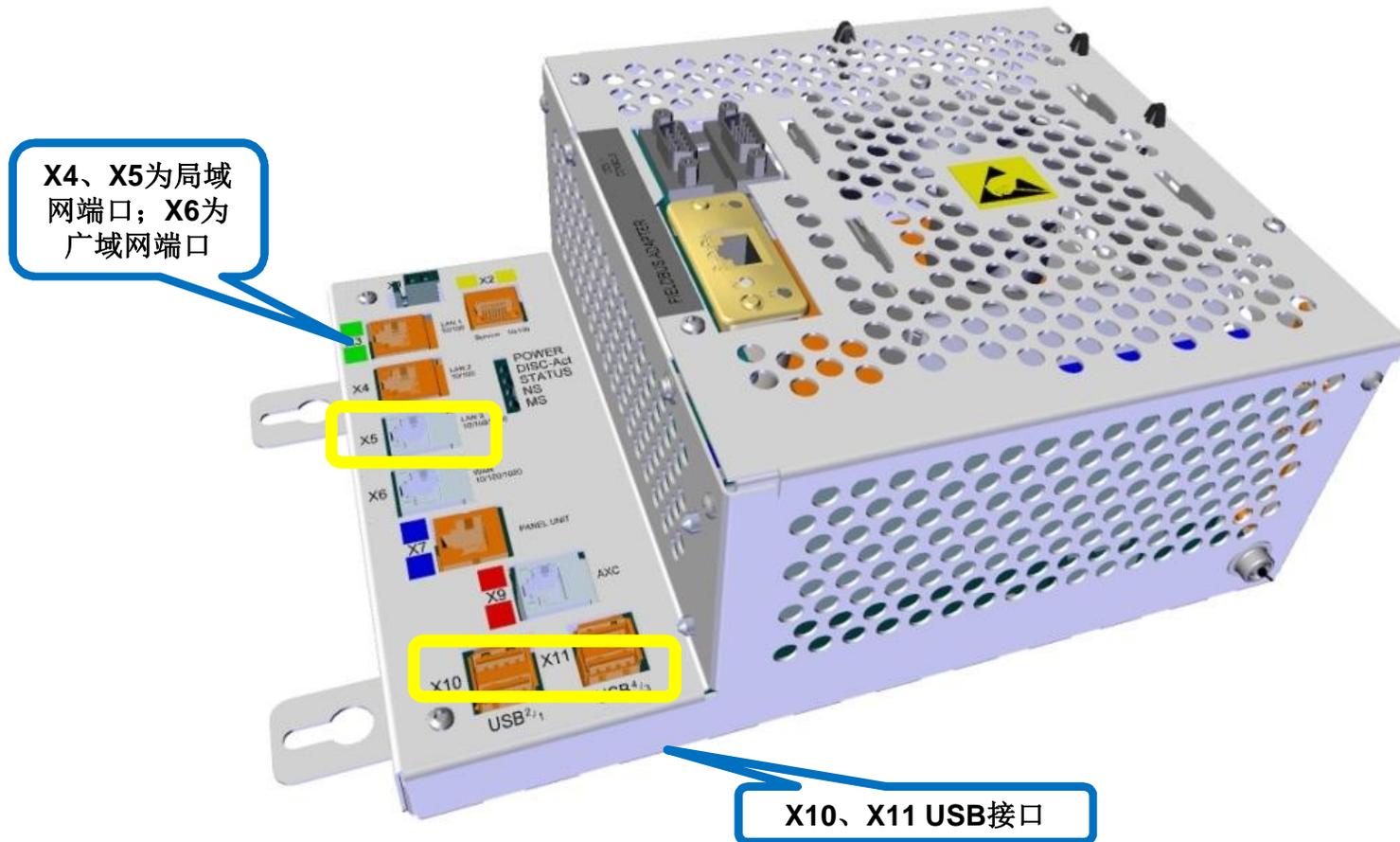
ABB机器人通讯介绍

IO通讯	主站功能 (Master)	DEVICENET	PCI插槽板卡	标配
		PROFIBUS DP Master	PCI插槽板卡	选项
		PROFINET IO SW	基于LAN2、LAN3、WAN端口	选项
		EtherNet/IP	基于LAN2、LAN3、WAN端口	选项
	从站功能 (Slave)	DEVICENET	Fieldbus adapter (Slave)	选项
		PROFIBUS DP	Fieldbus adapter (Slave)	选项
		PROFINET IO	Fieldbus adapter (Slave)	选项
		EtherNet/IP	Fieldbus adapter (Slave)	选项
		CC-Link	Fieldbus gateway (Slave)	选项
数据通讯	串口通讯	RS232	可转换为RS422、RS485	选项
	Socket	需要PC Interface选项	基于LAN2、LAN3、WAN端口	选项
	其他	OPC、FTP/NFS client、DNS, DHCP等		

ABB机器人通讯介绍

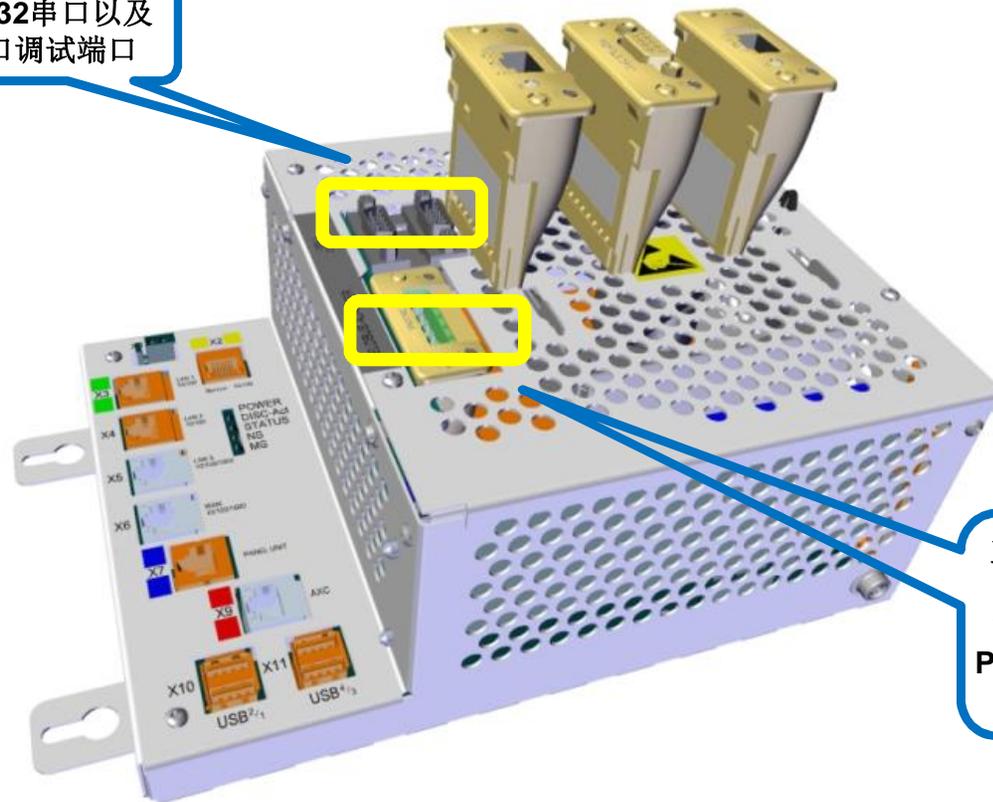


主计算机通讯接口



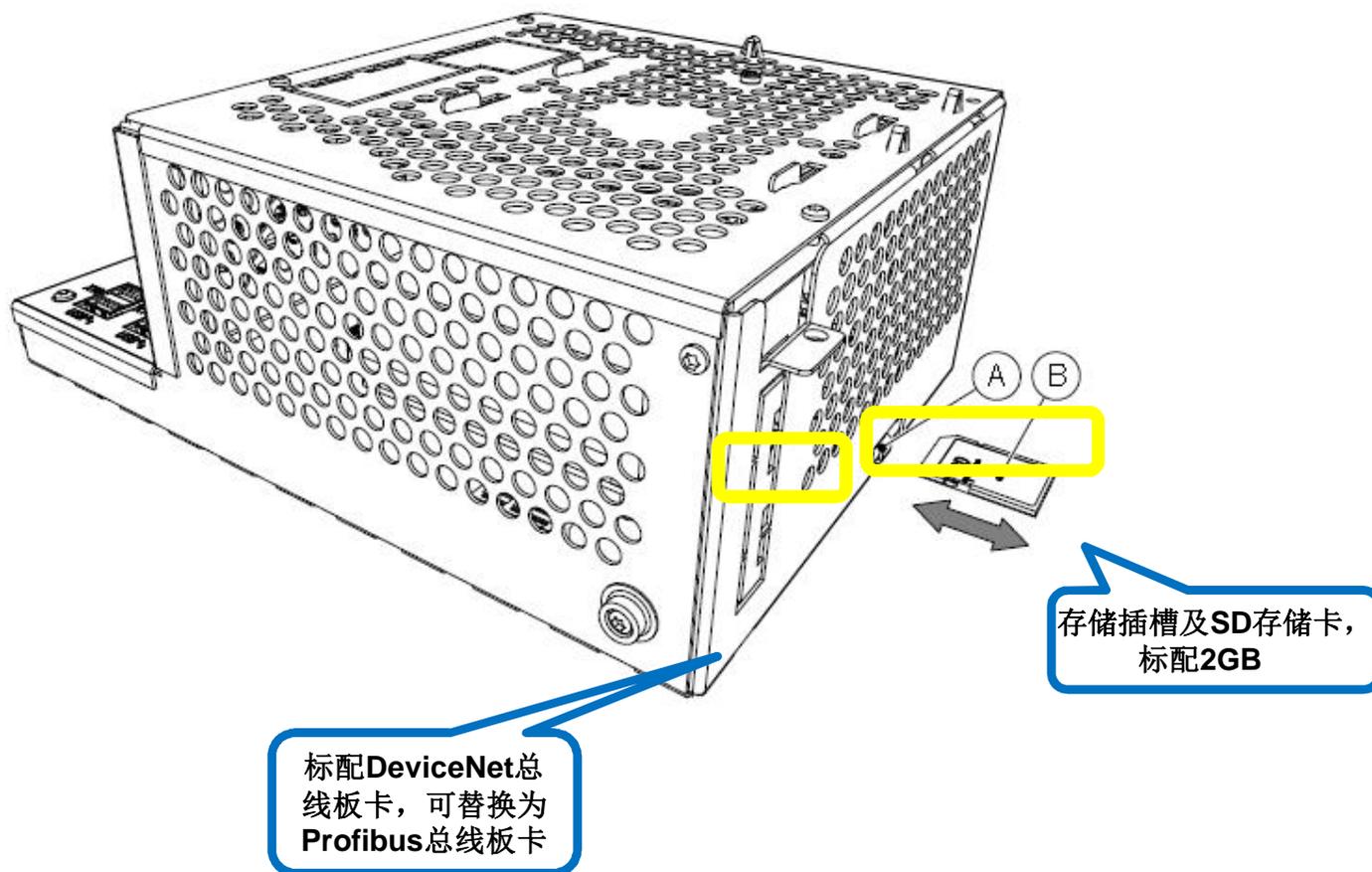
通讯扩展板卡

RS232串口以及
串口调试端口

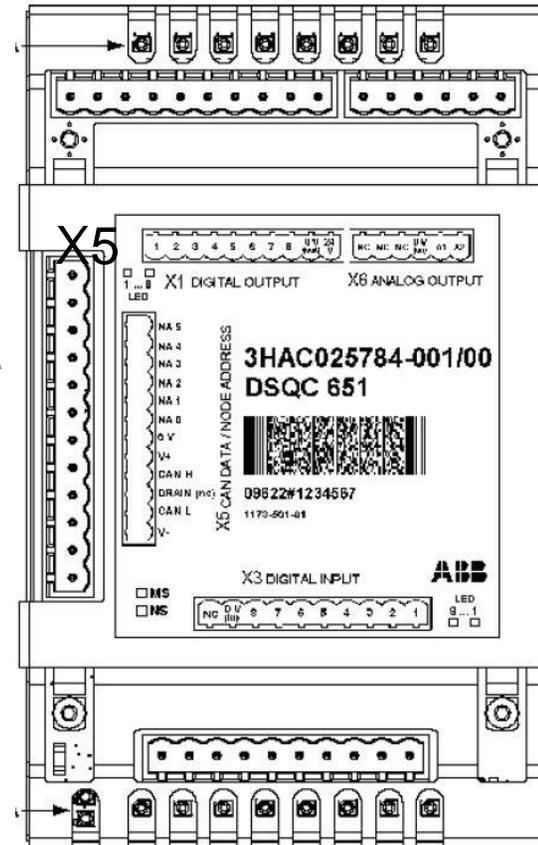
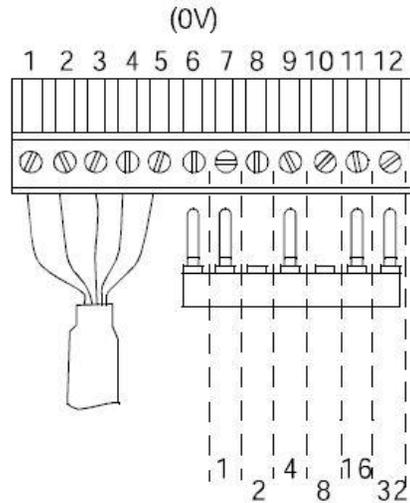


工业通讯总线接口
只支持从站功能
如: DeviceNet、
Profibus、Profinet、
EtherNet IP等

总线板卡及SD存储卡



ABB标准板卡DSQC651使用示例

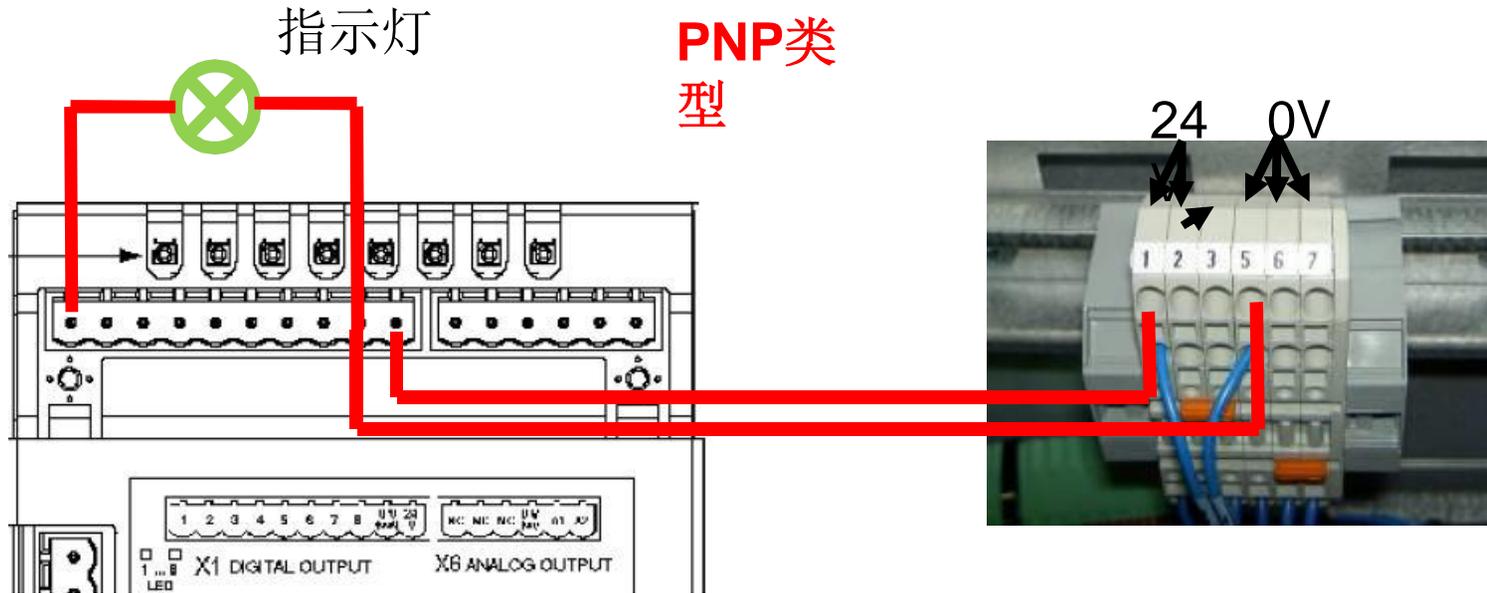


ABB提供的标准IO通讯板卡下挂在DeviceNet总线上，通过总线接口X5与其进行通讯，地址由总线接头上的地址针脚编码生成，如图所示，当前DSQC651板卡上的DeviceNet总线接头中，剪断了8号、10号地址针脚，则其对应的总线地址为 $2+8=10$

IO信号类型

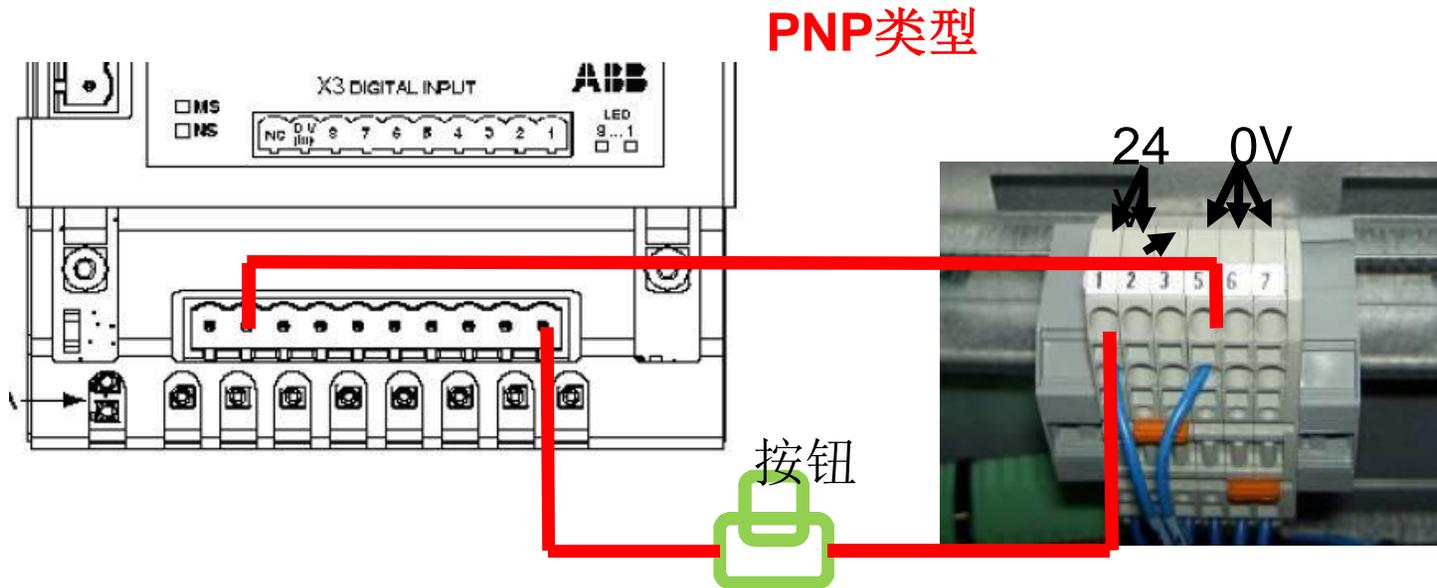
信号类型	说明	应用示例
Digital Input	数字输入信号	用于物料检测到位
Digital Output	数字输出信号	用于控制焊接电源起弧
Group Input	组输入信号	用于远程调用不同程序
Group Output	组输出信号	用于控制多吸盘工具
Analog Input	模拟输入信号	用于接收输送链运行速度
Analog Output	模拟输出信号	用于控制焊接电源电压

数字输出信号设置



参数名称	设置值	说明
Name	do1	信号名称
Type of Signal	Digital Output	信号类型
Assigned to Device	Board10	所在IO模块
Device mapping	32	信号地址

数字输入信号设置

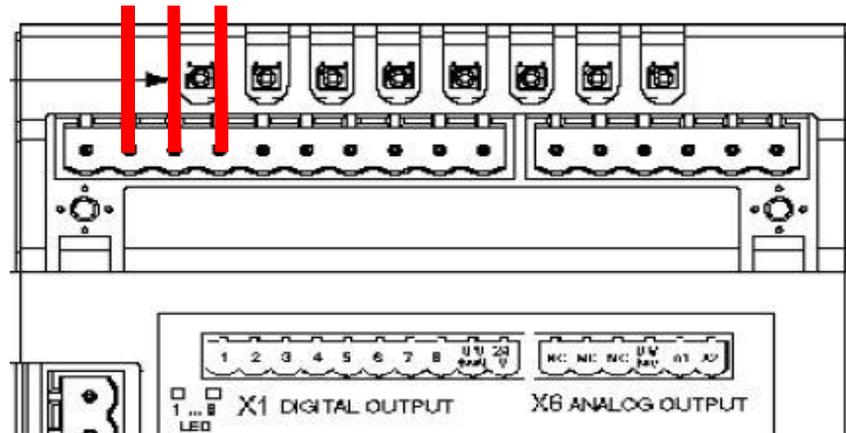


参数名称	设置值	说明
Name	di1	信号名称
Type of Signal	Digital Input	信号类型
Assigned to Device	Board10	所在IO模块
Device mapping	0	信号地址

组输出信号设置

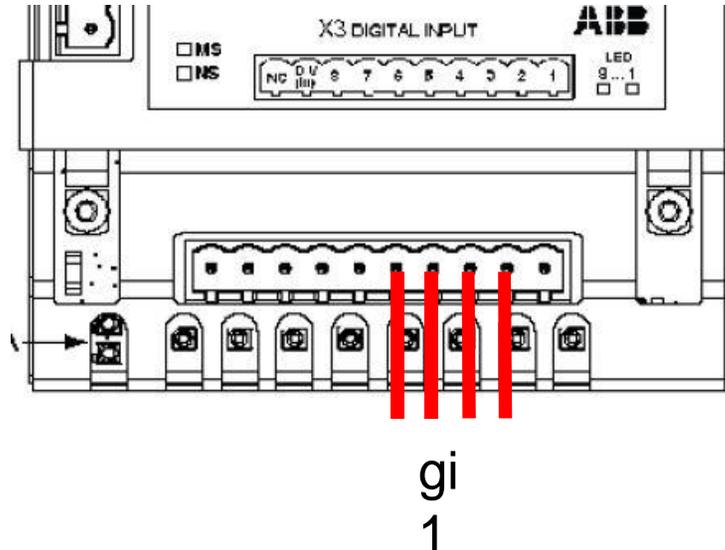
电源接线方法参考数字输出信号

go1



参数名称	设置值	说明
Name	go1	信号名称
Type of Signal	Group Output	信号类型
Assigned to Device	Board10	所在IO模块
Device mapping	33-35	信号地址

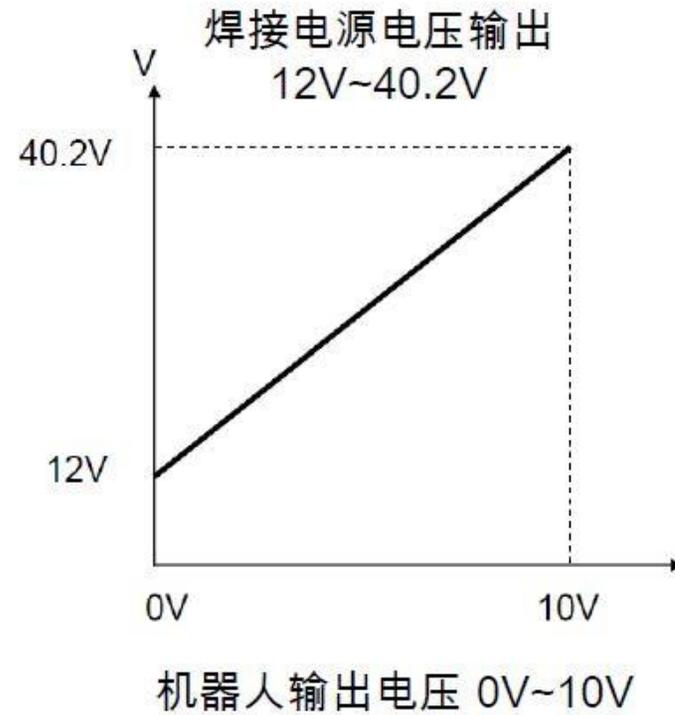
组输入信号设置



电源接线方法参考数字输入信号

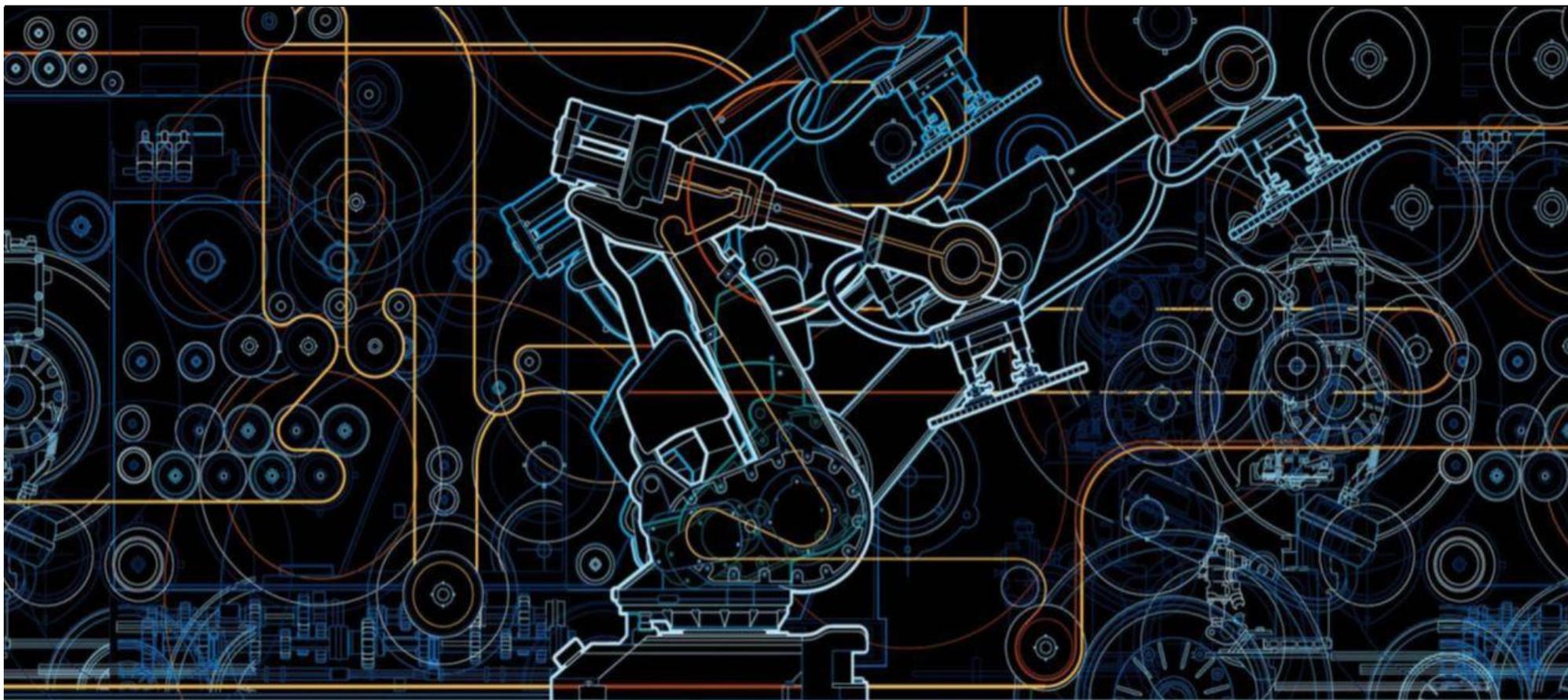
参数名称	设置值	说明
Name	gi1	信号名称
Type of Signal	Group Input	信号类型
Assigned to Device	Board10	所在IO模块
Device mapping	1-4	信号地址

模拟输出信号设置



模拟输出信号设置

参数名称	设置值	说明
Name	Ao1	信号名称
Type of signal	Analog Output	信号类型
Assigned to Device	Board10	所在IO模块
Device Mapping	0-15	信号地址
Default Value	12	默认值，不得小于最小逻辑值
Analog Encoding Type	Unsigned	编码类型，设为无符号类型
Maximum Logical Value	40.2	最大逻辑值，焊机最大输出电压40.2V
Maximum Physical Value	10	最大物理值，焊机最大输出电压时所对应IO板卡最大输出电压值
Maximum Physical Value Limit	10	最大物理限值，IO板卡端口最大输出电压值
Maximum Bit Value	65535	最大逻辑位值，16位
Minimum Logical Value	12	最小逻辑值，焊机最小输出电压12V
Minimum Physical Value	0	最小物理值，焊机最小输出电压时所对应IO板卡最小输出电压值
Minimum Physical Value Limit	0	最小物理限值，IO板卡端口最小输出电压
Minimum Bit Value	0	最小逻辑位值



三、RAPID编程简介

RAPID简介

RAPID是一种基于计算机的高级编程语言，易学易用，灵活性强。支持二次开发，支持中断、错误处理、多任务处理等高级功能。

```
MODULE MainModule
  VAR num length;
  VAR num width;
  VAR num area;

  PROC main()
    length := 10;
    width := 5;
    area := length * width;
    TPWrite "The area of the rectangle is " \Num:=area;
  END PROC
ENDMODULE
```

RAPID程序数据

存储类型: VAR(变量)、 PERS(可变量)、 CONST(常量)

近百种程序数据类型, 并且可支持用户自定义数据类型:

常见数据类型:

Num: 数字型数据

Bool: 布尔量型数据

String: 字符串型数据

Robotarget: 机器人目标点数据

Speeddata: 速度数据

Zonedata: 转弯半径数据

Tooldata: 工具坐标系数据

Wobjdata: 工件坐标系数据

Loaddata: 有效载荷数据

... ..

RAPID运动指令

MoveJ ToPoint, Speed, Zone, Tool \[Wobj];
MoveL ToPoint, Speed, Zone, Tool \[Wobj];

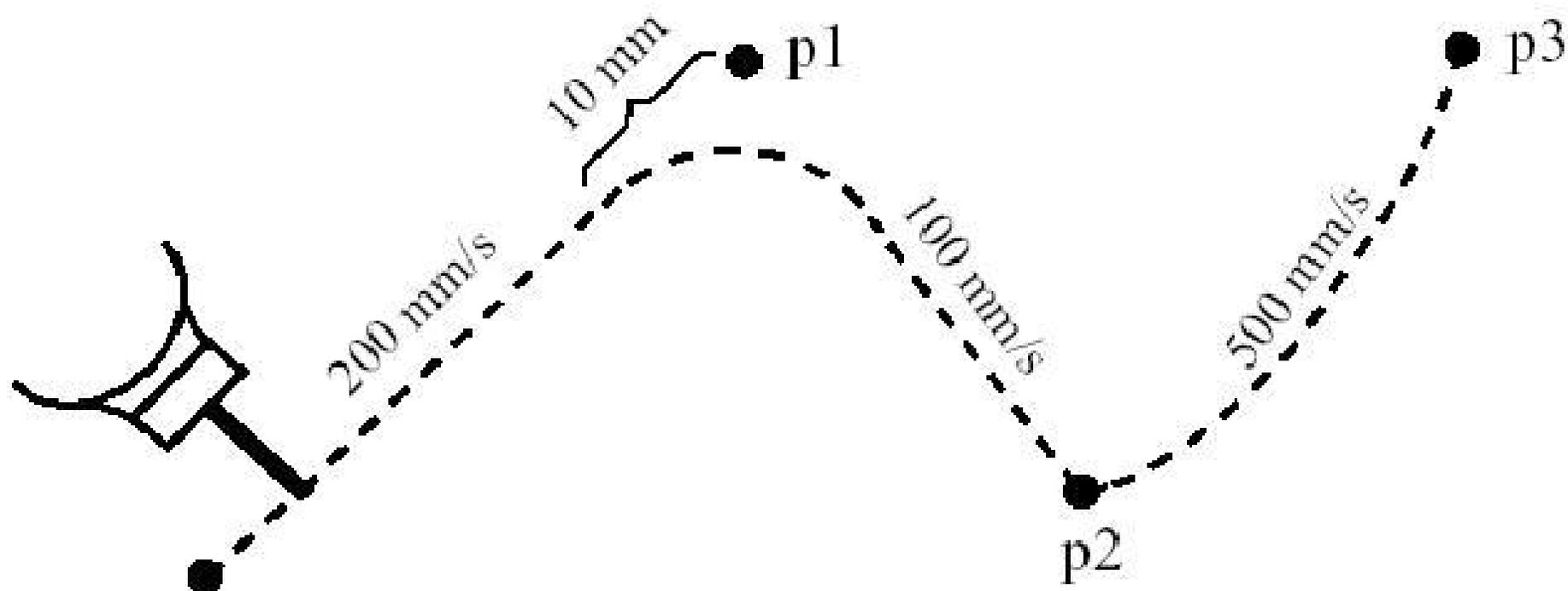
ToPoint: 目标点，默认为*。 (robtarget)
Speed: 运行速度数据。 (speeddata)
Zone: 运行转角数据。 (zonedata)
Tool: 工具中心点 (TCP)。 (tooldata)
\[Wobj]: 工件坐标系。 (wobjdata)

应用:

MoveJ: 机器人以最快捷的方式运动至目标点，机器人运动轨迹不完全可控，但运动路径保持唯一，常用于机器人在空间大范围移动。

MoveL: 机器人以线性移动方式运动至目标点，当前点与目标点两点决定一条直线，机器人运动状态可控，运动路径保持唯一，可能出现死点，常用于机器人在工作状态移动。

RAPID运动指令



```
MoveL p1, v200, z10, tool1  
MoveL p2, v100, fine, tool1  
MoveJ p3, v500, fine, tool1
```

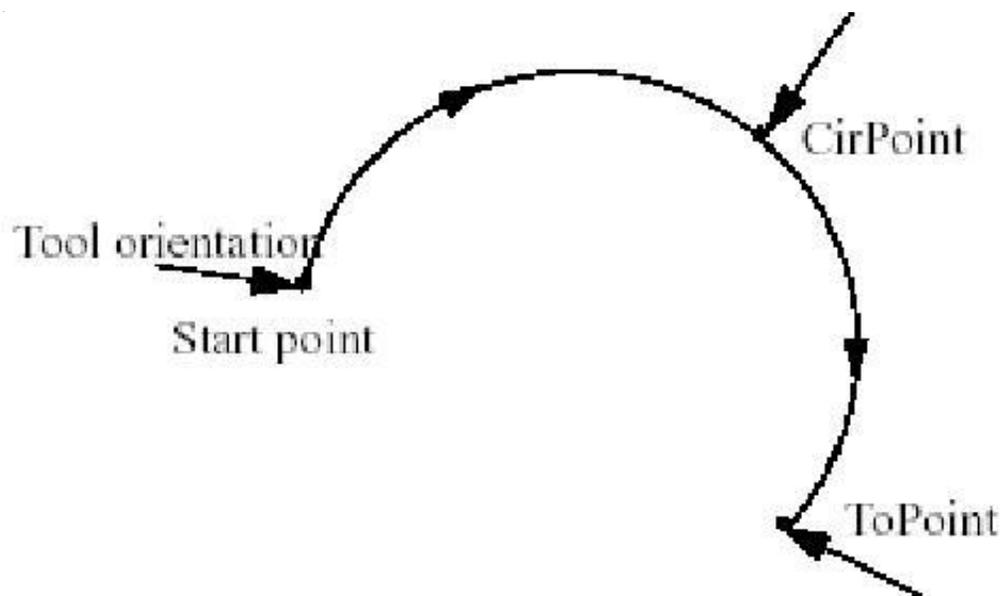
RAPID运动指令

MoveC CirPoint, ToPoint, Speed , Zone, Tool [\WObj];

CirPoint: 圆周点, 默认为 *。 (robtarget)
ToPoint: 圆弧终点, 默认为 *。 (robtarget)
Speed: 运行速度数据。 (speeddata)
Zone: 运行转角数据。 (zonedata)
Tool: 工具中心点 (TCP)。 (tooldata)
[\Wobj]: 工件坐标系。 (wobjdata)

应用:

MoveC: 机器人通过中间点以圆弧移动方式运动至目标点, 当前点、中间点与目标点三点决定一段圆弧, 机器人运动状态可控, 运动路径保持唯一, 常用于机器人在工作状态移动。



RAPID IO控制指令

Set :将数字输出信号置1; Set do1;

Reset :将数字输出信号置0; Reset do1;

SetDo: 置位数字量输出信号; SetDo do1,1;

SetGo: 置位组输出信号; SetGo go1,7;

SetAo: 置位模拟量输出信号; SetAo ao1,7.7;

PulseDo: 置位脉冲输出信号; PulseDo\\Plength:=2, do1;

WaitDi: 等待数字输入信号; WaitDi di,1;

WaitGi: 等待组输入信号; WaitGi gi1,5;

WaitAi: 等待模型量输入信号; WaitAi ai1,6.5;

RAPID 逻辑指令

IF 条件判断

IF <exp1> THEN : 符合判断条件 1,
“Yes-part 1” : 执行 “Yes-part 1” 指令。

ELSEIF <exp2> THEN : 不符合条件1, 符合判断条件 2,
“Yes-part 2” : 执行 “Yes-part 2”指令。

ELSE
“Not-part” : 不符合任何判断条件,执行 “Not-part” 指令。

ENDIF

RAPID 逻辑指令

WHILE 循环

```
reg1 :=1;
```

```
WHILE reg1< 5 DO
```

```
    reg1:=reg1+1;
```

```
ENDWHILE
```

循环指令 **WHILE** 运行时，机器人循环至不满足判断条件后，才跳出循环指令，执行 **ENDWHILE** 以后的运行指令。

RAPID 逻辑指令

FOR循环

```
FOR i FROM 1 TO 10 DO
```

```
  a{i}:=a{i+1};
```

```
ENDFOR
```

当前指令通过循环判断标识从初始值逐渐递增\递减至最终值，从而控制程序相应循环次数，循环判断标识可使用单个字母，是标准的机器人循环指令，常在通讯口读写，数组处理等需要重复执行的位置使用。

RAPID 逻辑指令

GOTO 跳转指令

```
IF reg1>100 GOTO highvalue;
```

```
lowvalue:
```

```
    GOTO ready;
```

```
highvalue:
```

```
    ...
```

```
ready:
```

```
    ...
```

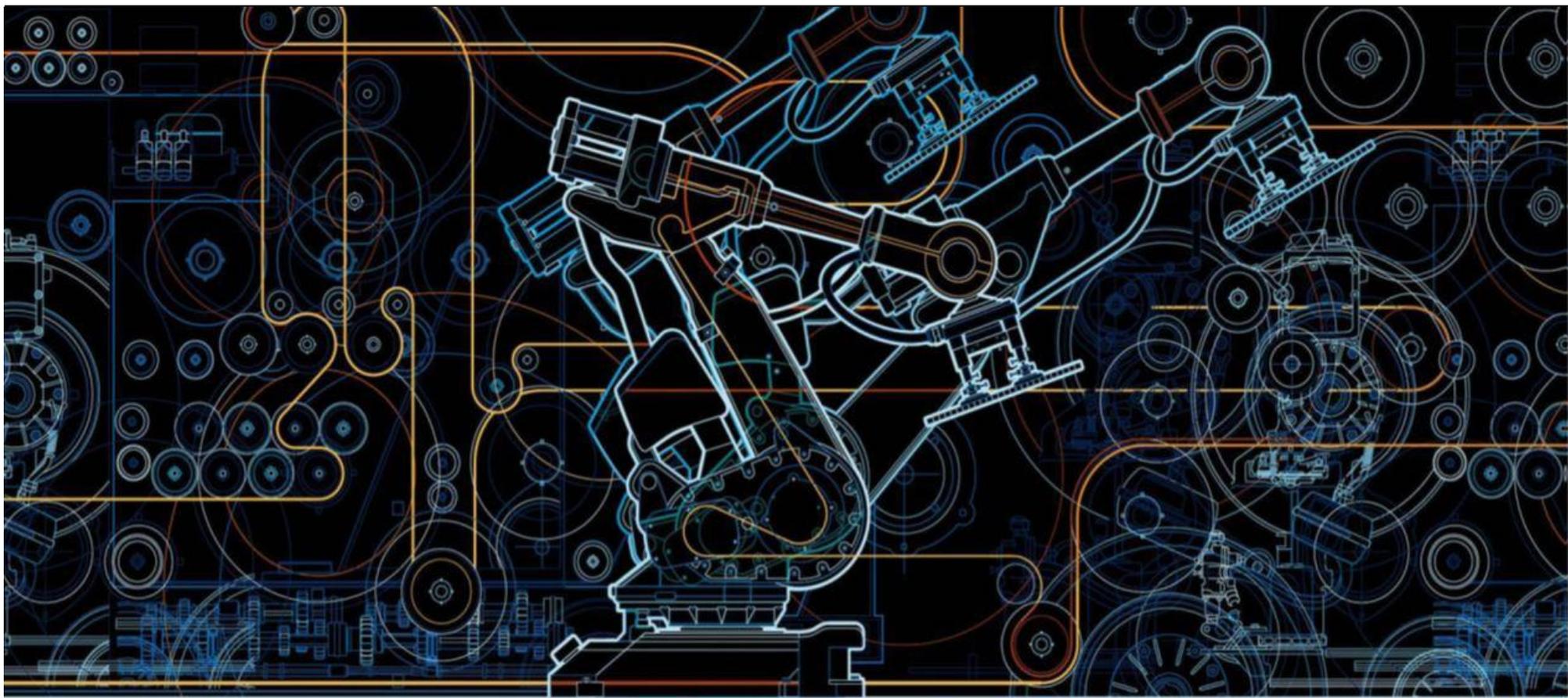
```
reg1:=1;
```

```
next:
```

```
reg1:=reg1+1;
```

```
IF reg1<=5 GOTO next;
```

跳转指令必须与跳转标签同时使用，执行跳转指令后，机器人将从当前位置跳转到对应标签处继续运行程序指令。



四、选型及常用选项介绍

机器人选型说明

- 1、行业应用（码垛、弧焊、点焊、喷涂、拾料等）
- 2、工作半径（可达性测试）
- 3、负载能力（末端负载、手臂负载）
- 4、安装方式（落地、壁挂、倒置、倾斜）
- 5、精度需求（定位、重复、路径等）
- 6、节拍需求（节拍验证）
- 7、防护等级（防尘等级、防水等级）
- 8、温度、湿度、噪音等

IRB120机器人规格参数



规格

型号	工作范围	有效荷重	手臂荷重
IRB 120-3/0.6	580 mm	3 kg (4 kg)*	0.3 kg

特性

集成信号源	手腕设10路信号
集成气源	手腕设4路空气 (5 bar)
重复定位精度	0.01 mm
机器人安装	任意角度
防护等级	IP30
控制器	IRC5紧凑型 / IRC5单柜或面板嵌入式

I RB120机器人规格参数

运动

轴运动	工作范围	最大速度
轴1旋转	+165° ~ -165°	250°/s
轴2手臂	+110° ~ -110°	250°/s
轴3手臂	+70° ~ -90°	250°/s
轴4手腕	+160° ~ -160°	320°/s
轴5弯曲	+120° ~ -120°	320°/s
轴6翻转	+400° ~ -400°	420°/s

性能

1 kg拾料节拍	
25 × 300 × 25 mm	0.58 s
TCP最大速度	6.2 m/s
TCP最大加速度	28 m/s ²
加速时间0-1 m/s	0.07 s

I RB120机器人规格参数

电气连接

电源电压 200-600 V, 50/60 Hz

额定功率

变压器额定功率 3.0 kVA

功耗 0.25 kW

物理特性

机器人底座尺寸 180 × 180 mm

机器人高度 700 mm

重量 25 kg

环境

机械手环境温度:

运行中 +5°C (41°F) 至 +45°C (122°F)

运输与储存时 -25°C (-13°F) 至 +55°C (131°F)

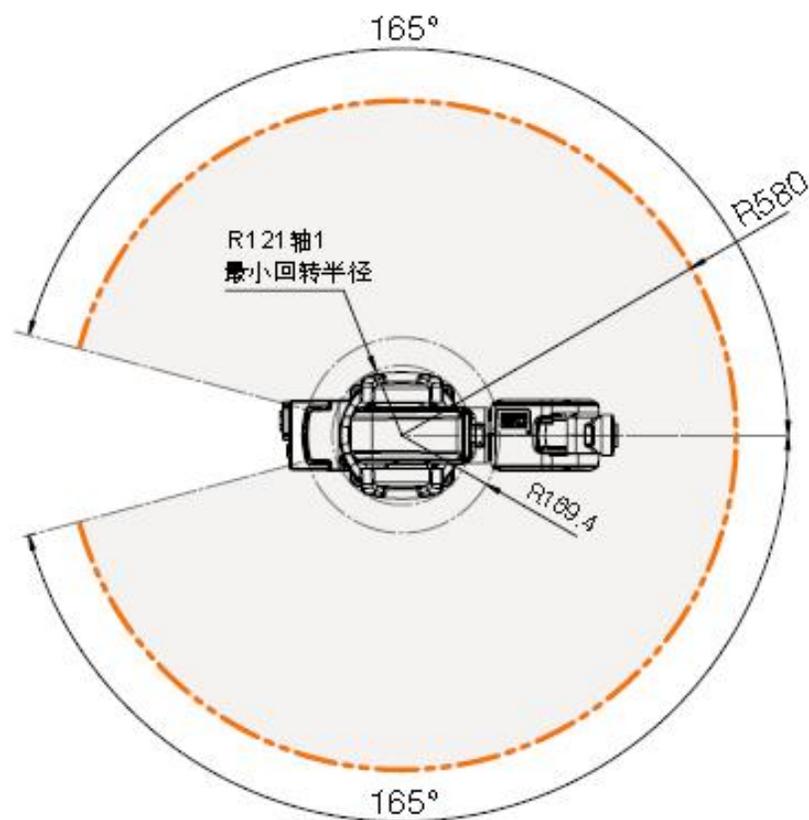
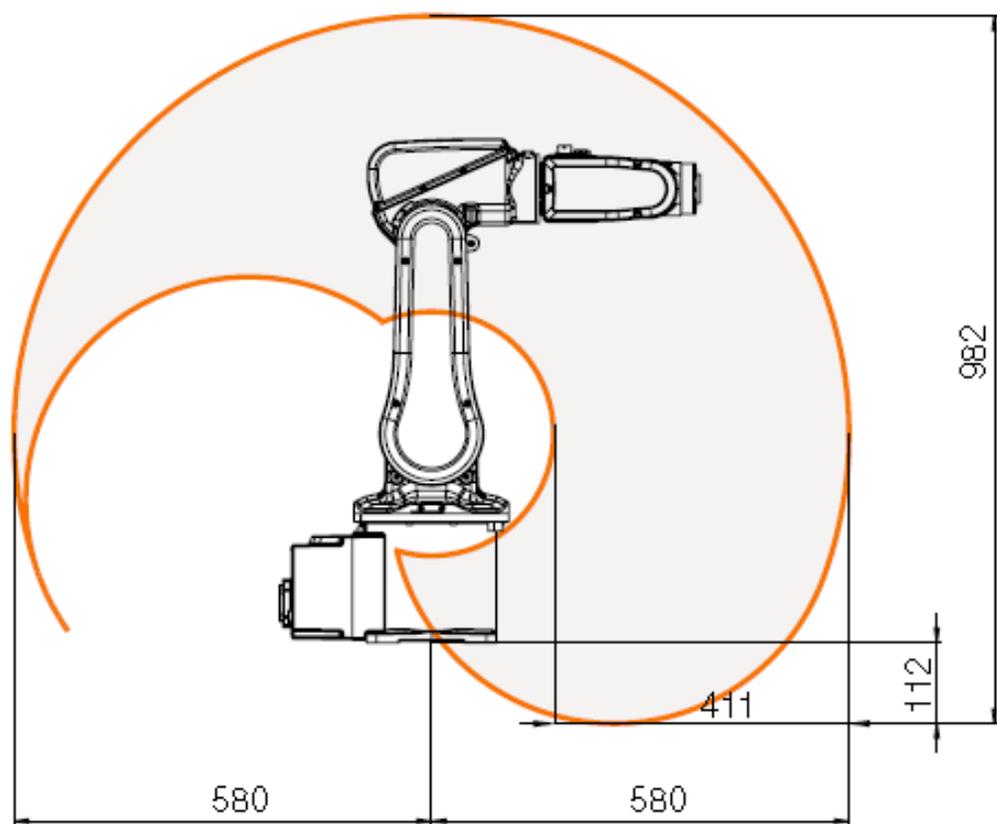
短期 最高+70°C (158°F)

相对湿度 最高95%

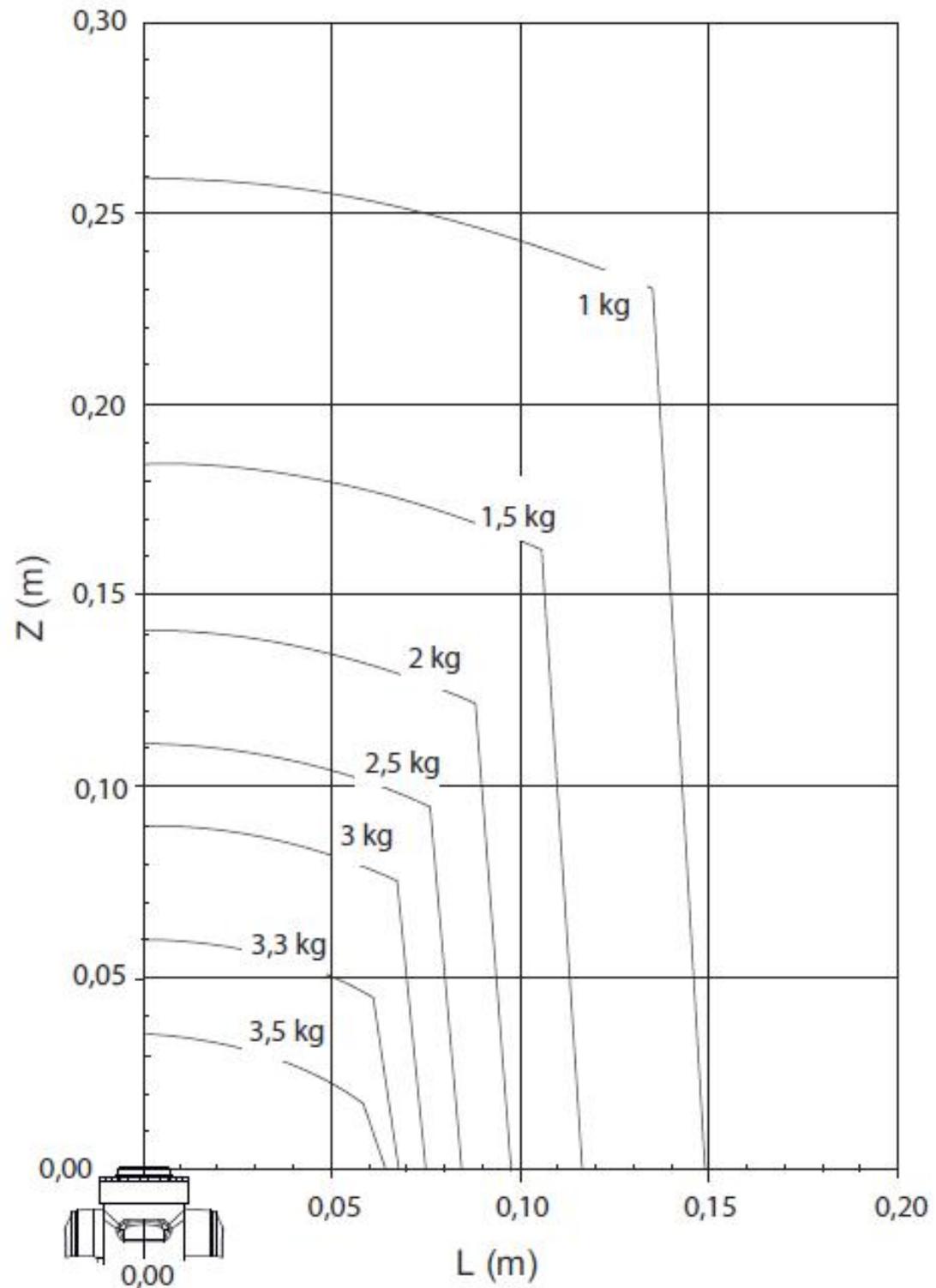
噪音水平 最高70 dB (A)

IRB120机器人规格参数

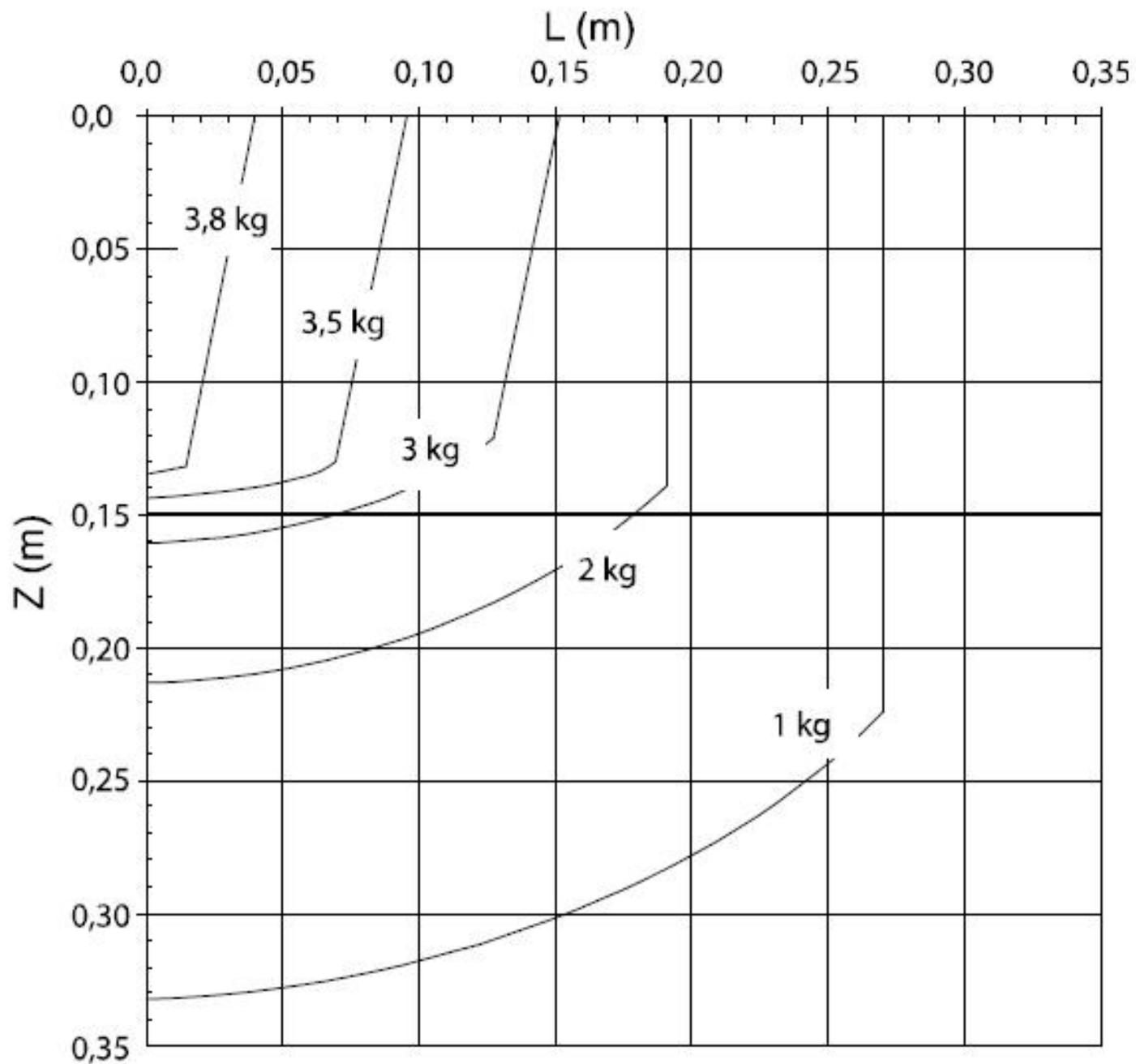
工作范围



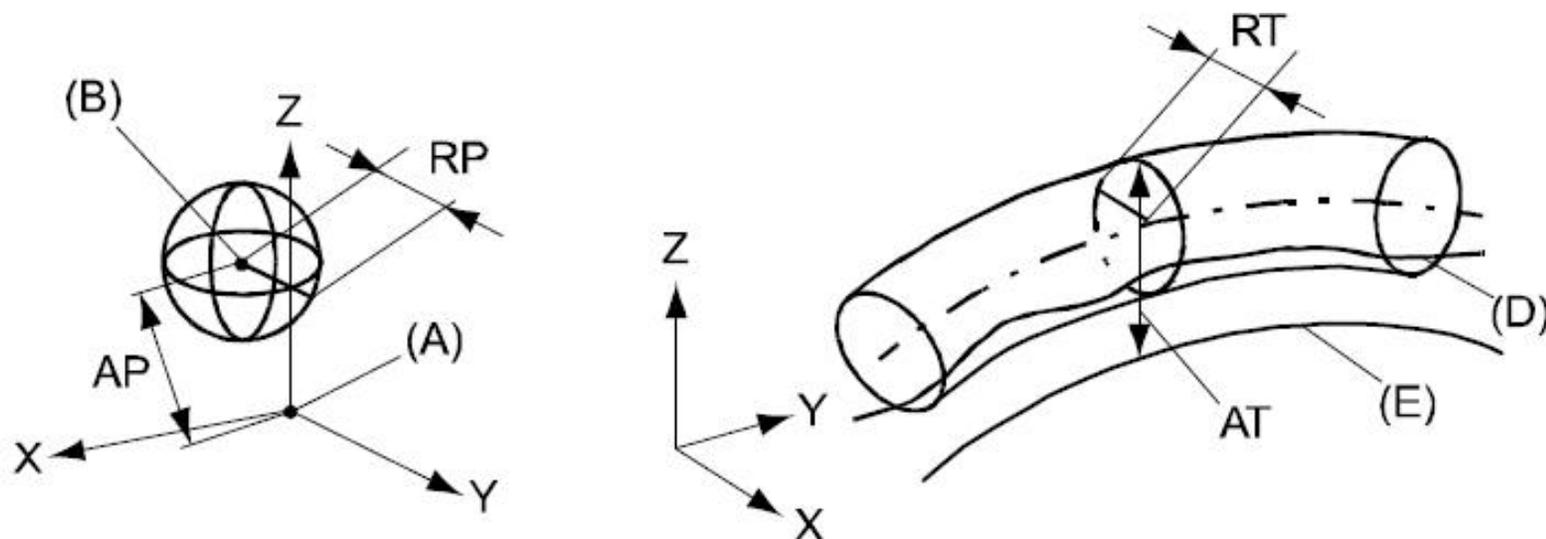
IRB120载荷图



垂直腕载荷图 (正负10度)



机器人精度说明



描述	值
IRB	120 - 3/0.6
位姿可重复性, RP (mm)	0.01
位姿精确度, AP ^a (mm)	0.02
线性路径可重复性, RT (mm)	0.07-0.16
线性路径精确度, AT (mm)	0.21-0.38

© Robotics-He Zhiyong 2014-11-11

IP防护等级

ABB通过标定IP等级，确保机器人与作业环节两两匹配。用户投资购置机器人时，一套清晰的界定标准可帮助用户确保生产安全，提高生产效率及更准确的评估设备预期寿命。机器人常工作于严苛环境，对其防侵蚀能力提出了很高的要求。IP意为“侵入防护”，以一个两位数代码表示设备电控箱防固体颗粒物/防尘或防水的能力。第一个数字代表防固体颗粒/防尘的等级，第二个数字代表防水等级。数字越大，防护能力越强。



第一个数字（防尘等级）

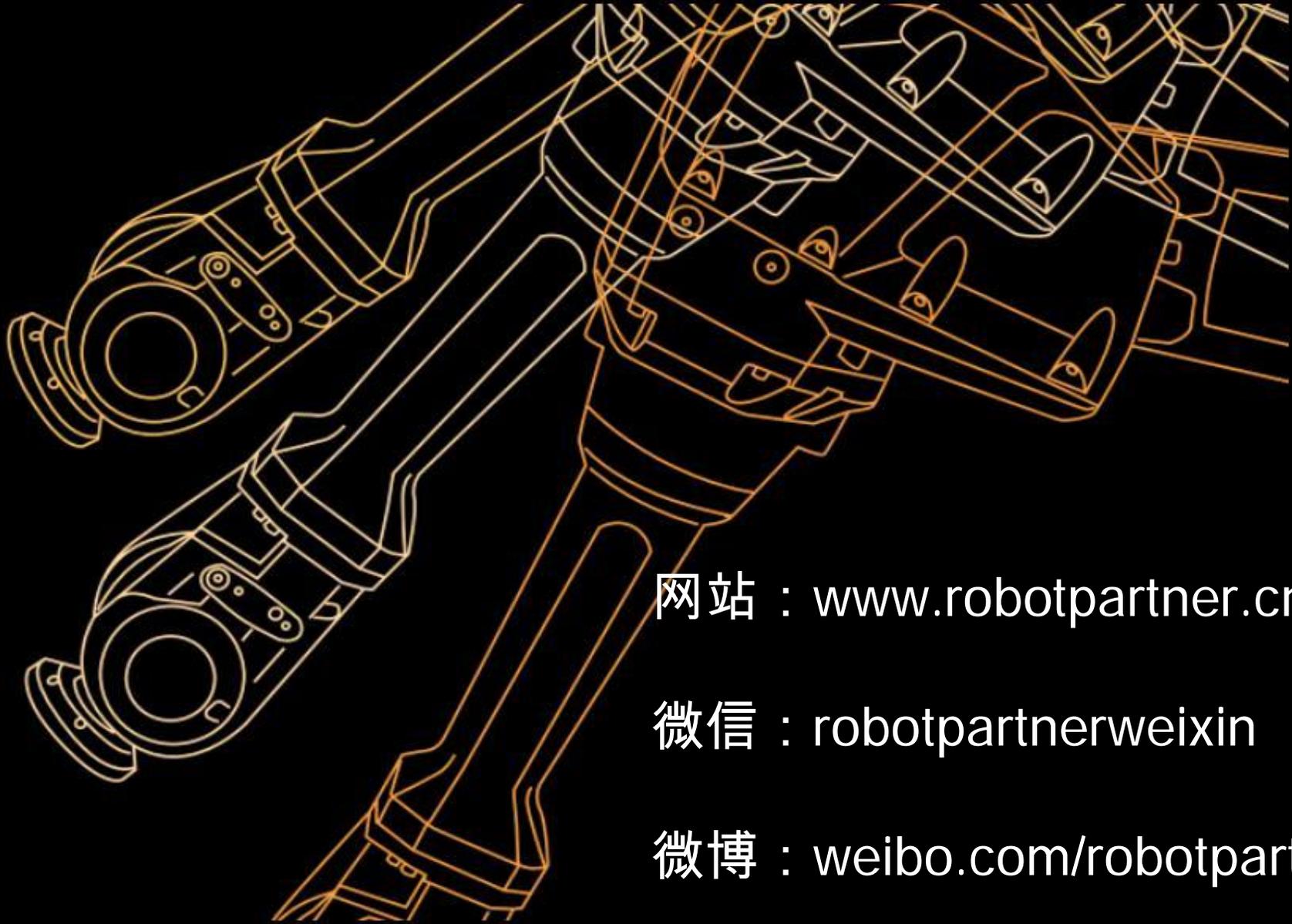
数字	防护范围	说明
0	无防护	对外界的人或物无特殊的防护
1	防止直径大于50mm的固体外物侵入	防止人体（如手掌）因意外而接触到电器内部的零件，防止较大尺寸（直径大于50mm）的外物侵入
2	防止直径大于12mm的固体外物侵入	防止人的手指接触到电器内部的零件，防止中等尺寸（直径大于12.5mm）的外物侵入
3	防止大于直径2.5mm的固体外物侵入	防止直径或厚度大于2.5mm的工具、电线及类似的小型外物侵入而接触到电器内部的零件
4	防止大于直径1.0mm的固体外物侵入	防止直径或厚度大于1.0mm的工具、电线及类似的小型外物侵入而接触到电器内部的零件
5	防止外物及灰尘	完全防止外物侵入，虽不能完全防止灰尘侵入，但灰尘的侵入量不会影响电器的正常运作
6	防止外物及灰尘	完全防止外物及灰尘侵入

第二个数字（防水等级）

数字	防护范围	说明
0	无防护	对水或湿气无特殊的防护
1	防止水滴侵入	垂直落下的水滴（如凝结水）不会对电器造成损坏
2	倾斜15度时，仍可防止水滴侵入	当电器由垂直倾斜至15度时，滴水不会对电器造成损坏
3	防止喷洒的水侵入	防雨或防止与垂直的夹角小于60度的方向所喷洒的水侵入电器而造成损坏
4	防止飞溅的水侵入	防止各个方向飞溅而来的水侵入电器而造成损坏
5	防止喷射的水侵入	防止来自各个方向飞由喷嘴射出的水侵入电器而造成损坏
6	防止大浪侵入	装设于甲板上的电器，可防止因大浪的侵袭而造成的损坏
7	防止浸水时水的侵入	电器浸在水中一定时间或水压在一定的标准以下，可确保不因浸水而造成损坏
8	防止沉没时水的侵入	电器无限期沉没在指定的水压下，可确保不因浸水而造成损坏

丰富的功能选项

功能选项	简要说明
602-1 Advanced shape tuning☆	先进形状调整，例如切割小圆，能够确保切割精度。
608-1 World Zones ☆	安全区域监控，为机器人规定一个工作区域，当进出此区域时会引起对应信号变化，以作安全控制
610-1 Independent Axis	独立轴运动，将机器人某个轴独立，对其进行单独控制，如将6轴独立，使其高速旋转进行打磨。
611-1 Path Recovery	路径恢复。在指定位置机器人开始记录路径，当过程中报警可使机器人按照记录的路径原路返回
885-1 Soft Move	软化运动，机器人可根据外力情况反方向运动。如用在压铸机取件，当工件被顶出时，机器人会根据受力情况自行调整位置
613-1 Collision Detection ☆	碰撞监控，可以任意设置机器人碰撞监控的灵敏度。
616-1 PC Interface ☆	基于PC端的二次开发接口，可提供Socket等通讯；
617-1 FlexPendant Interface	可在机器人示教器上面开发用户自定义界面，就是相当于把示教器当做一个人机界面来使用
623-1 Multitasking ☆	多任务处理，除了机器人前台运行的程序任务外，可同时运行20个后台任务，以用于计算、逻辑控制、与外部设备通讯等
604-1 MultiMove	多机器人协调运动，一个控制系统最多控制36根轴
606-1 Conveyor Tracking☆	输送链跟踪
...



网站：www.robotpartner.cn

微信：[robotpartnerweixin](https://www.weixin.com)

微博：weibo.com/robotpartner

邮箱：support@robotpartner.cn

Power and productivity
for a better world™

