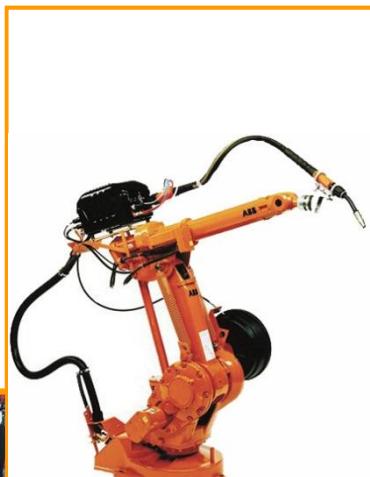


# IRC5控制系统 培训教材-高级弧焊

V2011.08



厦门思尔特机器人系统有限公司

Xiamen SIERT Robot System CO.,LTD



# 目录

---

- Ü 系统安全事项
- Ü ABB机器人产品简介
- Ü IRC5系统简介
- Ü 手动操纵机器人
- Ü 定义坐标系
- Ü 程序构成及基本指令
- Ü 输入输出信号
- Ü 备份与恢复及其他
- Ü 焊接指令及相关设置
- Ü 智能寻位及电弧跟踪

# 系统安全事项

V2011.08



厦门思尔特机器人系统有限公司

Xiamen SIERT Robot System CO.,LTD



# 注意

---



由于机器人系统复杂而且危险性大，在练习期间，对机器人进行任何操作都必须注意安全。无论什么时候进入机器人工作范围都可能导致严重的伤害，只有经过培训认证的人员才可以进入该区域。

# 安全守则

## ○ 紧急情况

- 万一发生火灾, 请使用二氧化碳灭火器。
- 急停开关不允许被短接。
- 机器人在发生意外或运行不正常等情况下, 均可使用急停开关, 停止运行。

## ○ 关机及停电

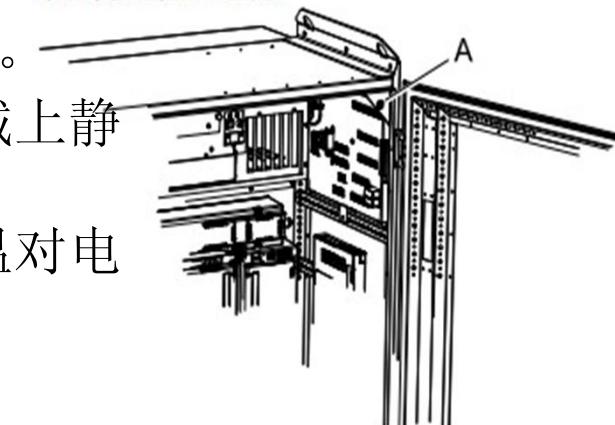
- 机器人长时间停机时, 夹具上不应置物, 必须空机。
- 在得到停电通知时, 要预先关断机器人的主电源及气源。
- 突然停电后, 要赶在再次来电之前预先关闭机器人的主电源开关, 并及时取下夹具上的工件。
- 维修人员必须保管好机器人钥匙, 严禁非授权人员在手动模式下进入机器人软件系统, 随意翻阅或修改程序及参数。

# 安全守则

## ○ 使用注意

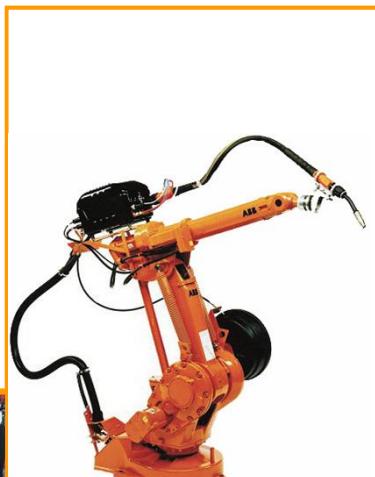
- 机器人处于自动模式时，任何人员都不允许进入其运动所及的区域。
- 因为机器人在自动状态下，即使运行速度非常低，其动量仍很大，所以在进行编程、测试及维修等工作时，必须将机器人置于手动模式。
- 在手动模式下调试机器人，如果不需要移动机器人时，必须及时释放使能器。
- 调试人员进入机器人工作区域时，必须随身携带示教器，以防他人误操作。
- 不使用时示教器必须放置于控制柜上固定座内。
- 触碰控制柜或驱动柜内电子元件之前，请先戴上静电腕带。如右图所示。
- 严禁踩踏电缆，并注意避免尖锐物穿刺及高温对电缆造成损伤。

手腕带按钮位于右上角。



# ABB机器人产品简介

V2011.08



厦门思尔特机器人系统有限公司

Xiamen SIERT Robot System CO.,LTD



# ABB机器人简介

- 1974年发明世界第一台全电机驱动机器人
- 2001年成为全球首家机器人销量突破10万台的制造商
- 全球机器人销量达到19万台
- 3%的收入投入研发
- 1994年在上海成立上海ABB工程有限公司
  - 两大全球生产中心之一 (IRB1410、IRB1600、IRB6640等)
  - 两大全球研发中心之一 (IRB120研发在上海进行)
  - 2006年成为ABB机器人集团总部
  - 中国装机量超6000台

# 控制系统版本

S1 1974 - 1982



S2 1983 - 1991



S3 1987 - 1996



S4 1994 - 1999



S4C 1996 -  
S4Cplus 2000 -



IRC5 2004-



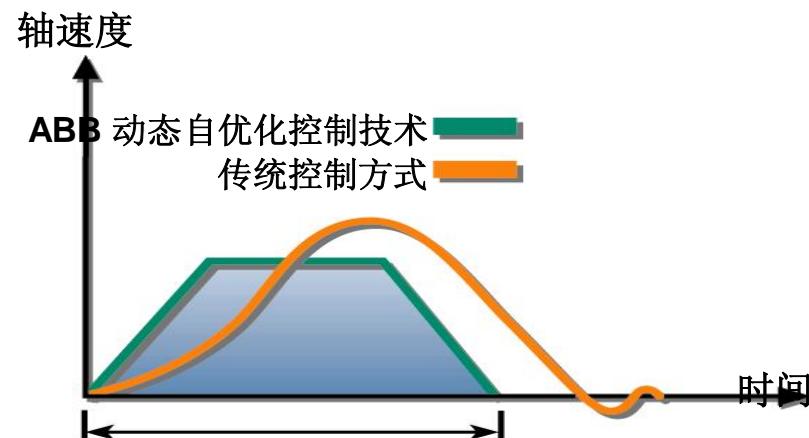
# 最好的运动控制功能

ABB 机器人产品技术特点  
ABB机器人-速度最快的机器人

ABB的 *QuickMove<sup>TM</sup>* 动态自优化运动控制技术

令各轴总是以最大加速度运动

在不做任何调整的条件下，比竞争对手的机器人的  
生产节拍快 25%!



•工作中机器人六  
个轴的联动控制技  
术决定了机器人整  
体运行速度；

•单纯加大单轴电  
机速度（功率）只  
会增加能耗和降低  
精度。

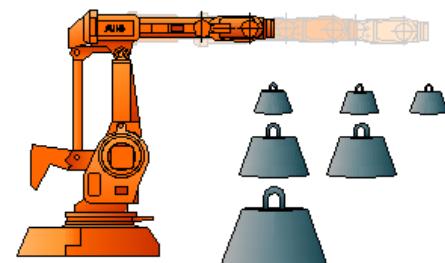
# 最好的运动控制功能

ABB 机器人产品技术特点

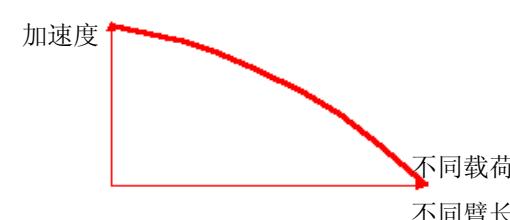
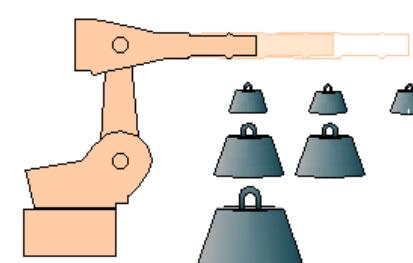
ABB 的 *QuickMove™* 动态自优化运动控制技术

令各轴总是以最大加速度运动

ABB 动态自优化控制技术



传统控制方式



# 最佳的机械结构

ABB 机器人产品技术特点

ABB机器人-长期运行经济、可靠

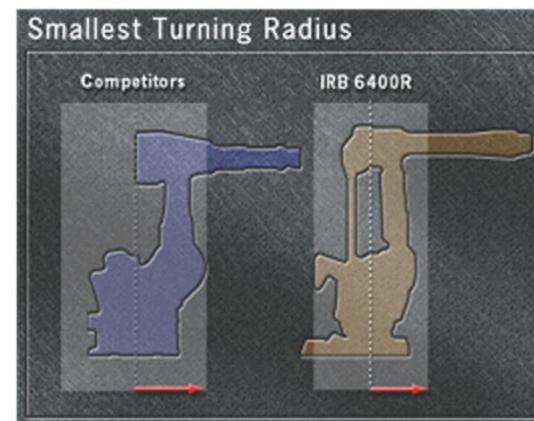
- ✓ 平均无故障工作时间>**80,000**小时
- ✓ 结构合理、电机功率小，比其他品牌能耗低**30%**以上
- ✓ 结构紧凑、回转半径小，省空间
- ✓ 模块化的结构，维护、检修方便快捷

**MTBF Summary**

Results and improvements per part in hours:

	IRB 6400R	IRB 6400	Improvement
Motors	650,000	500,000	150,000
Cabling	1,500,000	900,000	600,000
Gears	1,250,000	950,000	300,000
Balancing cylinders	2,900,000	1,800,000	1,100,000
Wrist	2,650,000	2,050,000	600,000
Rest	3,500,000	2,000,000	1,500,000
Complete robot	250,000	190,000	60,000

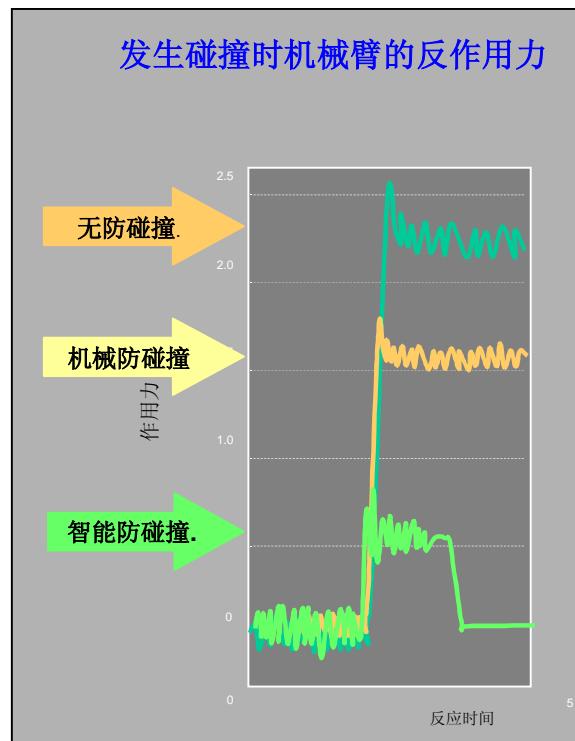
**MTBF of 250,000 hours** for the complete  
IRB 6400R - an improvement by 60,000 hours



# 最完善的安全保护系统

ABB 机器人产品技术特点

## ABB机器人-智能防碰撞

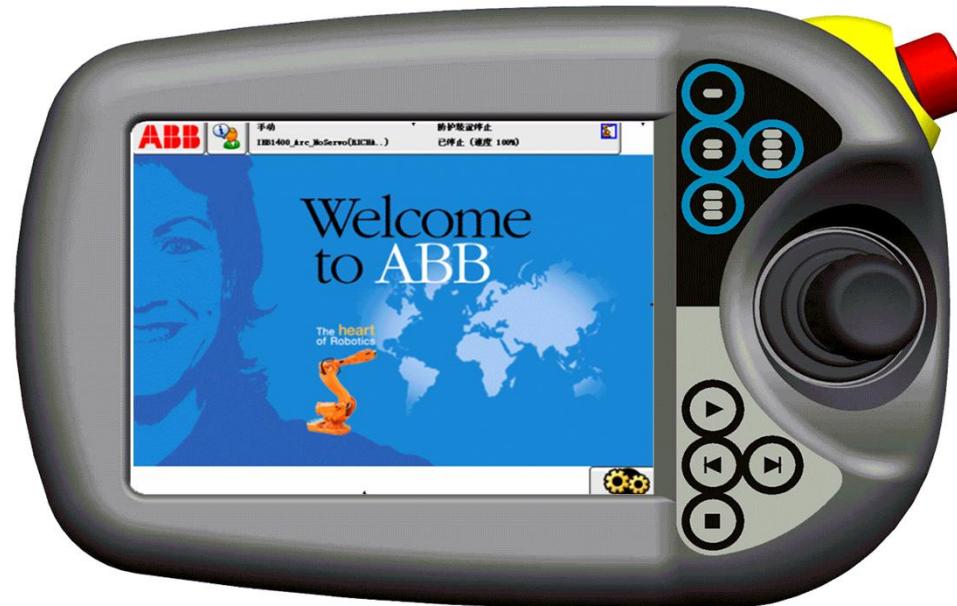


具有基于**Load Identification** 技术的智能防碰撞功能，碰撞时

- 将碰撞力降低到 30%.
- 机器人自动延路径回缩，释放压力
- 对工具和周边设备的破坏降到最小
- 意外碰撞后可快速回复
- 碰撞检测灵敏度可以调整

# 最好的操纵示教系统

## 6.5寸全彩色触摸屏示教器



三方向操作摇杆

# 最先进的控制软件系统

- 控制柜附带USB接口及网线接口，程序文件可自由存储、加载。
- 机器人程序为文本格式，方便在电脑上编辑。
- 轨迹转角处运动速度恒定。
- 控制系统屏蔽性能优异，不受高频信号干扰。
- 随机附带Robot Studio软件，可进行3D运行模拟及联机功能（复制文件、编写程序、设置系统、观察I/O状态、备份及恢复系统等多种操作）。
- 与外部设备连接支持DeviceNet、Profi Bus、InterBus等多种通用工业总线接口。也可通过标准输入输出接口实现与各种品牌焊接电源、切割电源、PLC等的通讯。
- 可自由设定起弧、加热、焊接、收弧段的电流、电压、速度、摆动等参数。可自行设置实现双丝焊接的参数控制。
- 提供摆焊设置功能，自由设定摆幅、频率、摆高、摆动角度等参数，可实现偏心摆动等各种复杂摆动轨迹。
- 配合SmartAC及AWC功能可实现对复杂焊缝的初始定位，及焊接过程中的路径自动修正。

# 机器人应用

- 选型依据
  - n 动作范围
  - n 定位精度
  - n 手腕负载
  - n 使用场合
  - n 外轴配置
  - n ...

弧焊	装配	部件清理	涂装/喷漆	切割/修边	涂胶/密封	打磨/抛光	机加工	物料搬运	拆料	包装	堆垛	点焊	喷漆
●	●		●	●		●	●	●	●	●		●	IRB 140
●	●		●	●		●	●	●	●	●		●	IRB 1400
●			●	●		●	●	●	●	●		●	IRB 1400H
●	●		●	●		●	●	●	●	●		●	IRB 2400L
	●		●	●		●	●	●	●	●		●	IRB 2400/10
	●		●	●		●	●	●	●	●		●	IRB 2400/16
			●	●		●	●	●	●	●		●	IRB 340
			●	●		●	●	●	●	●		●	IRB 4400/45
			●	●		●	●	●	●	●		●	IRB 4400/60
			●	●		●	●	●	●	●		●	IRB 4400L/10
			●	●		●	●	●	●	●		●	IRB 4400L/30
			●	●		●	●	●	●	●		●	IRB 4400FS
			●	●		●	●	●	●	●		●	IRB 5400
			●	●		●	●	●	●	●		●	IRB 580
			●	●		●	●	●	●	●		●	IRB 540
			●	●		●	●	●	●	●		●	IRB 640
			●	●		●	●	●	●	●		●	IRB 6400R
			●	●		●	●	●	●	●		●	IRB 6400S
			●	●		●	●	●	●	●		●	IRB 6600-175/2.55
			●	●		●	●	●	●	●		●	IRB 6600-225/2.55
			●	●		●	●	●	●	●		●	IRB 6600-175/2.8
			●	●		●	●	●	●	●		●	IRB 6650-125/3.2
			●	●		●	●	●	●	●		●	IRB 6650-200/2.75
			●	●		●	●	●	●	●		●	IRB 6650S
			●			●	●	●	●	●		●	IRB 7600-500
			●			●	●	●	●	●		●	IRB 7600-400
			●			●	●	●	●	●		●	IRB 7600-340
			●			●	●	●	●	●		●	IRB 7600-150
			●			●	●	●	●	●		●	IRB 940

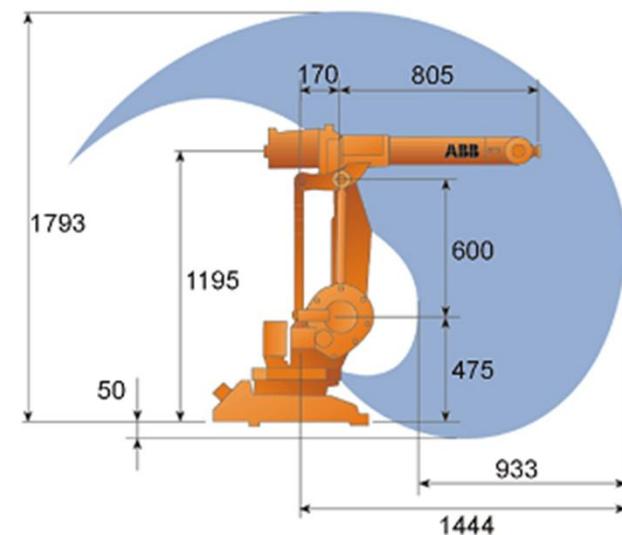
# IRB 1410

## ○ 主要技术参数

- 到达距离 1.44m
- 重复定位精度 0.05mm
- 6轴承重 5Kg
- 1轴工作范围  $\pm 170^\circ$
- 1轴负载 19Kg (如送丝盘…)
- 3轴负载 18Kg (如送丝机…)
- 重量 225Kg

## ○ 选型注意

- 无法倒挂使用
- 不能同时与一个以上外部轴协调



# IRB 1600

## ○ 主要技术参数

1600-6/1. 2、1600-6/1. 45、

1600-8/1. 2、1600-8/1. 45

■ 到达距离 1. 2m或1. 45m

■ 重复定位精度 0. 05mm

■ 6轴承重 6Kg或8. 5Kg

■ 1轴工作范围  $\pm 180^\circ$

■ 重量 250Kg

## ○ 选型注意

■ 可倒置、壁挂、倾斜安装

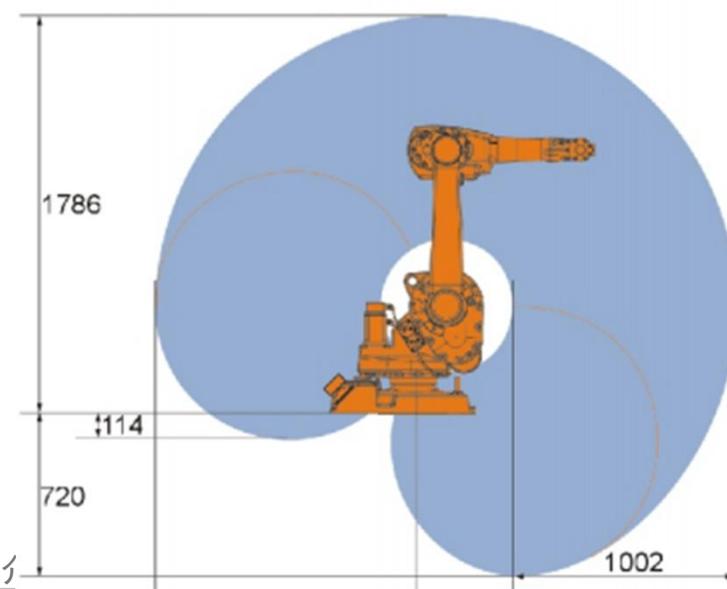
■ 壁挂安装时1轴动作范围只有 $\pm 20^\circ$

■ 后仰及下探工作范围大

■ 有铸造版、清洗版



IRB 1600/1.45 m



# IRB 2400

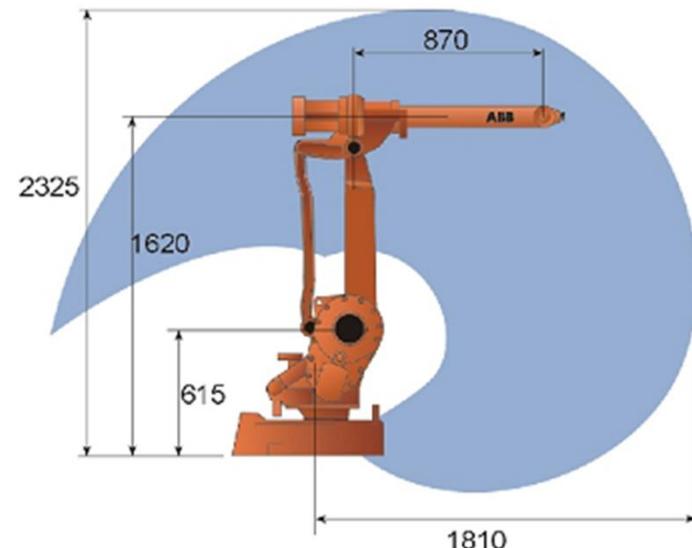
## ○ 主要技术参数

2400L、2400-10、2400-16

- 到达距离 1.8m、1.5m、1.5m
- 重复定位精度 0.06mm
- 6轴承载 7Kg、10Kg、16Kg
- 1轴工作范围  $\pm 180^\circ$
- 重量 380Kg

## ○ 选型注意

- 有倒置安装专用型号
- 有铸造版、清洗版等



# IRB 2600

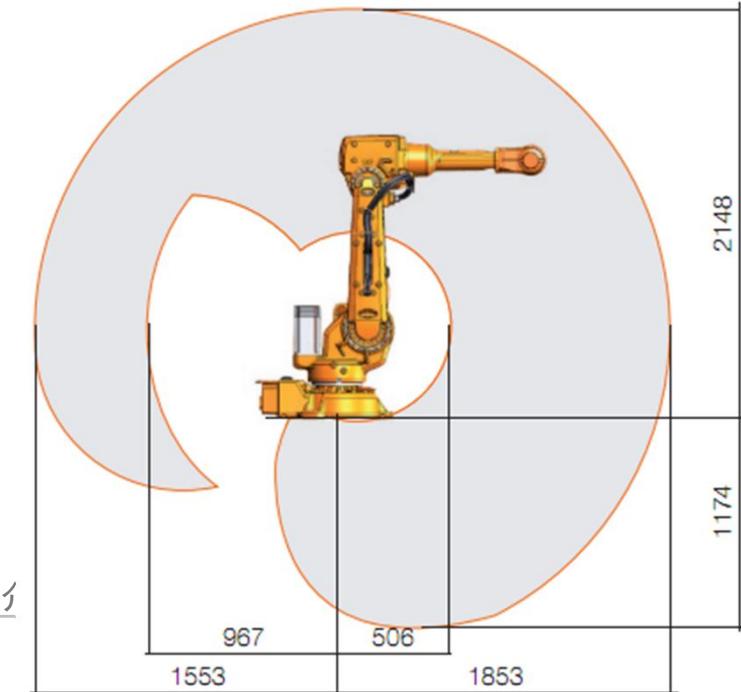
## ○ 主要技术参数

2600-12/1.65、2600-20/1.65、2600-12/1.85

- 到达距离 1.65m、1.65m、1.85m
- 重复定位精度 0.04mm
- 6轴承载 12Kg、20Kg、12Kg
- 1轴工作范围  $\pm 180^\circ$
- 重量 272~284Kg

## ○ 选型注意

- 可倒置、壁挂、倾斜安装
- 后仰及下探工作范围大



# IRB 4600

## ○ 主要技术参数

4600-20/2.50、4600-40/2.55、  
4600-45/2.05、4600-60/2.05

### n 到达距离

2.51m、2.55m、2.05m、2.05m

### n 重复定位精度 0.03~0.19mm

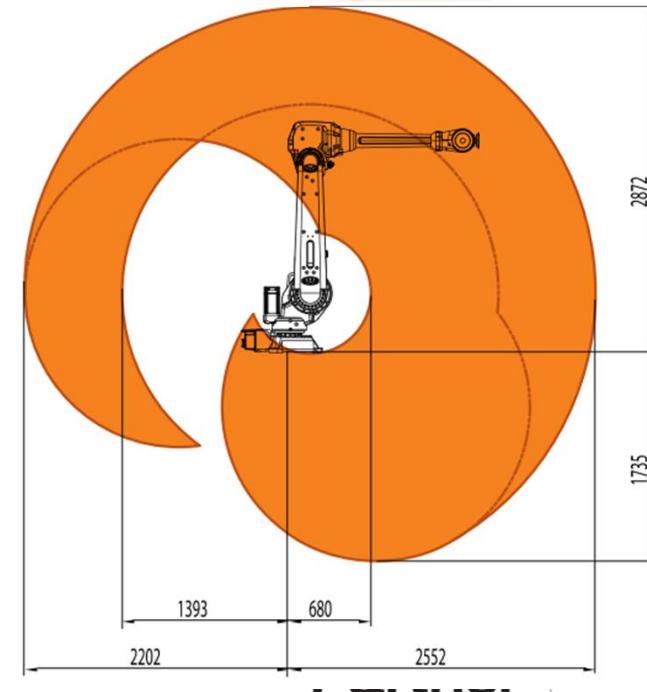
### n 6轴承重

20Kg、40Kg、45Kg、60Kg

### n 重量 412~435Kg

## ○ 选型注意

### n 可倒置、倾斜安装



# 其他机器人



n 分拣机器人



n 堆垛机器人



n 喷漆机器人



n 搬运机器人

# 常用软件选项

- SmarTac 智能寻位系统
  - 寻位速度20mm/s时，最高精度可达±0.25mm
- WeldGuide 电弧跟踪系统
  - 可用于焊角5mm以上高速焊接
- World Zones 机器人工作区域设定
  - 限定机器人的工作区域或在进入某区域时发出信号
  - 多用于多机器人协同作业的安全保护
- Path Offset 路径偏移
  - 利用外部输入信号改变机器人轨迹，可用于等离子切割调高等
- MultiMove 多机器人协调
  - 同一控制器最多4台机器人（36轴）

# 外部轴

- 500mm半径处测得的重复精度均为±0.1mm
- IRB4400及以上的大型机器人无法配置MTC，只可以使用MU系列电机



参数	单位	MTC 250	MTC 500	MTC 750	MTC 2000	MTC 5000
负载	Kg	250	500	750	2000	5000
连续转矩	Nm	350	650	900	3800	9000
最大惯量	Kgm <sup>2</sup>	40	150	300	1200	
最大弯曲扭矩	Nm	650	3300	5000	25000	60000
最大速度	Rpm	30	25	25	15	6.5
重量	Kg	70	170	171	343	777

# 思尔特简介

厦门思尔特机器人系统有限公司是厦门市高新技术企业，于2006年通过ISO9000质量管理体系认证。思尔特致力于机器人应用集成系统及现代化自动生产流水线的研发和制造，涉及机器人弧焊、点焊、切割、搬运、激光、浇注等应用领域。凭借自身的研发、技术优势，思尔特现已成为国际知名的机器人企业ABB在国内最大的合作伙伴之一。



IRC5培训-ABB机器人产品简介

19



# 主要客户名录

公司一直专注于汽车零部件及工程机械行业自动化焊接设备的设计制造，多年来为厦工、柳工、龙工、徐工、斗山、杭叉、东南汽车、东风汽车、正兴集团等多家国内大中型企业设计制造出技术先进的自动化焊接系统。



Doosan Infracore



東南汽車



东风汽车  
DONGFENG MOTOR



正兴车轮集团有限公司



中国一拖集团有限公司  
YTO GROUP CORPORATION



R&D

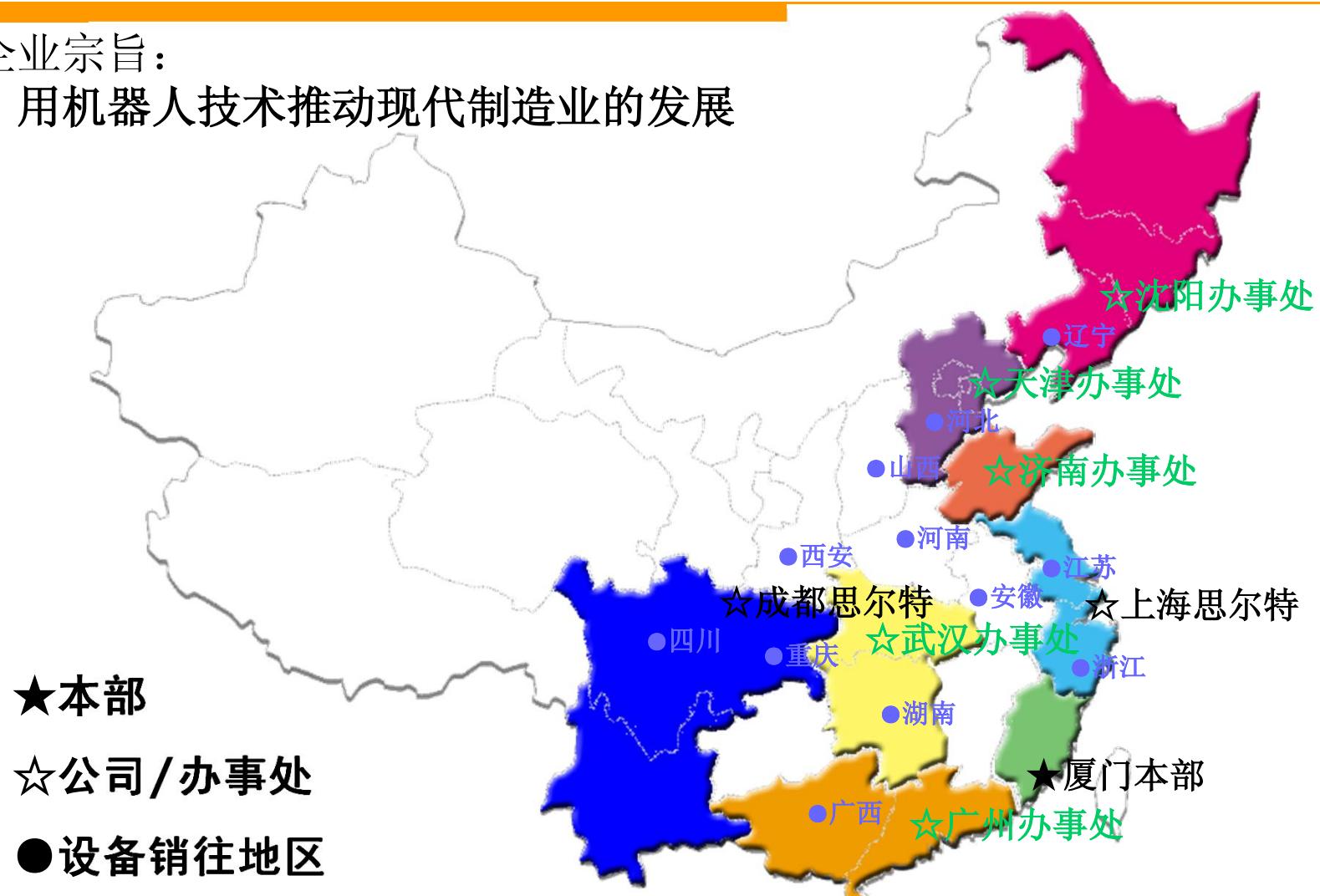
IRC5培训-ABB机器人产品简介

20



# 业务区域

企业宗旨：  
用机器人技术推动现代制造业的发展



# 工程机械行业-中厚板焊接



- 电弧跟踪焊接
- 挖掘机斗杆、动臂

# 工程机械行业-中厚板焊接

- 电弧跟踪焊接
- 挖掘机挖斗、动臂横梁、摇臂等



# 工程机械行业-中厚板焊接



- 电弧跟踪焊接
- 装载机翼箱、动臂横梁等



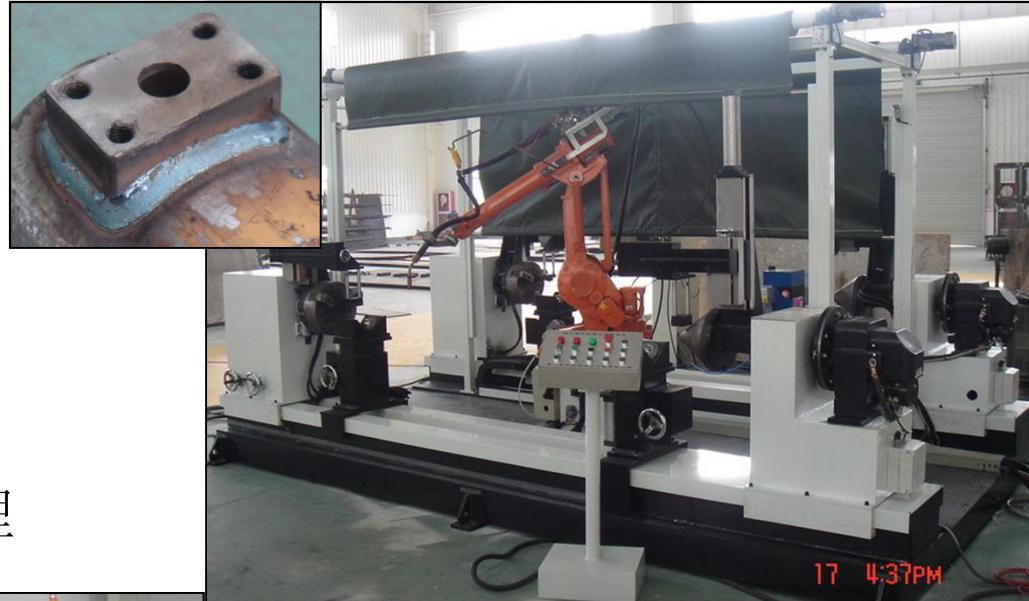
# 工程机械行业



- ▶ 装载机后桥生产流水线
- ▶ 挖掘机引导轮自动焊接生产线



# 工程油缸行业



- 油口不断弧焊接
- 全封闭，带烟尘处理



# IRC5系统简介

V2011.08



厦门思尔特机器人系统有限公司

Xiamen SIERT Robot System CO.,LTD



# 系统构成



机器人



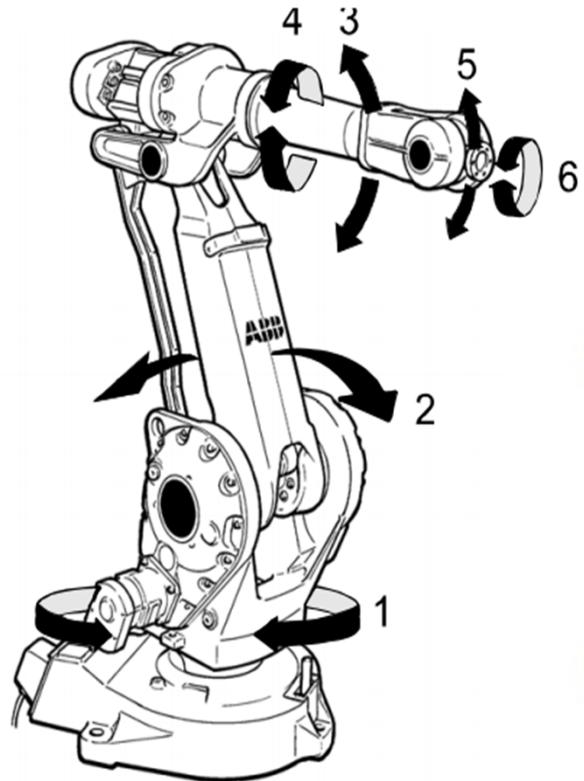
控制柜



示教器

一个系统一般由机器人、控制柜、示教器三大部分组成，如上图所示。（单机器人系统一般使用整合型单控制柜）

# 机器人



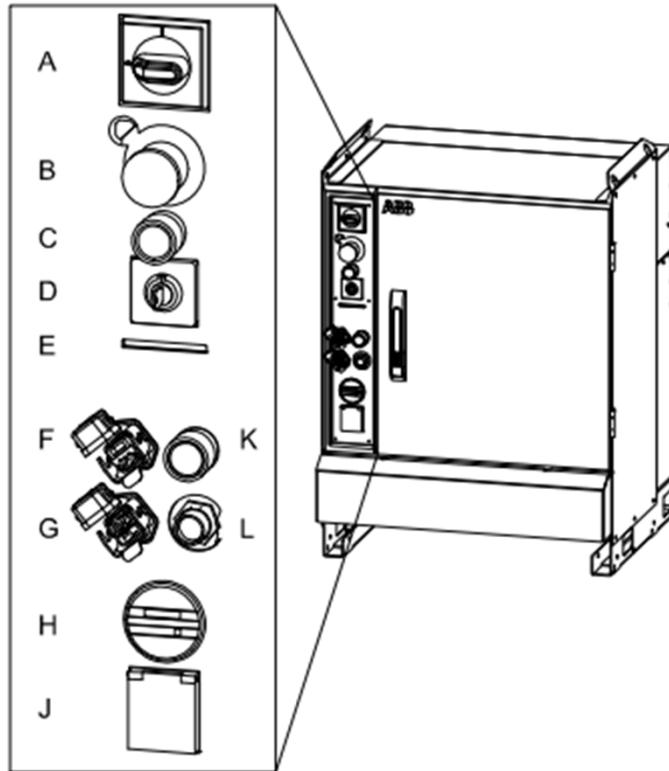
- 机器人是由六个转轴构成，如右图所示。
- 六个转轴均有 AC 伺服电机驱动，每个电机后均有编码器与刹车。
- 机器人带有串口测量板(SMB)，停电时使用电池保存电机数据。（位于机器人底座内）  
💡 停电时间越长，电池的寿命越短。
- 机器人带有手动松闸按钮，维修时使用。  
按下松闸按钮，对应的转轴在重力作用下下坠，注意人员与设备的安全。  
💡 松闸按钮：机器人底座背后的黑色小按钮。  
小机器人松闸按钮仅有一个，大机器人松闸按钮有六个-分别对应机器人的六个转轴。

# 控制器面板

- | A 总开关 (off/on)
- | B 紧急停止
- | C 电机上电  
显示灯常亮处于电机上电状态
- | D 模式开关
  -  **自动模式:** 用于自动生产, 机器人不可进行手动操纵。
  -  **手动减速模式:** 机器人的最高运行速度低于安全速度, 可手动操纵。一般用于创建程序或调试机器人系统。
  -  **手动全速模式:** 机器人能够以预设速度移动, 可手动操纵。一般用于测试程序。



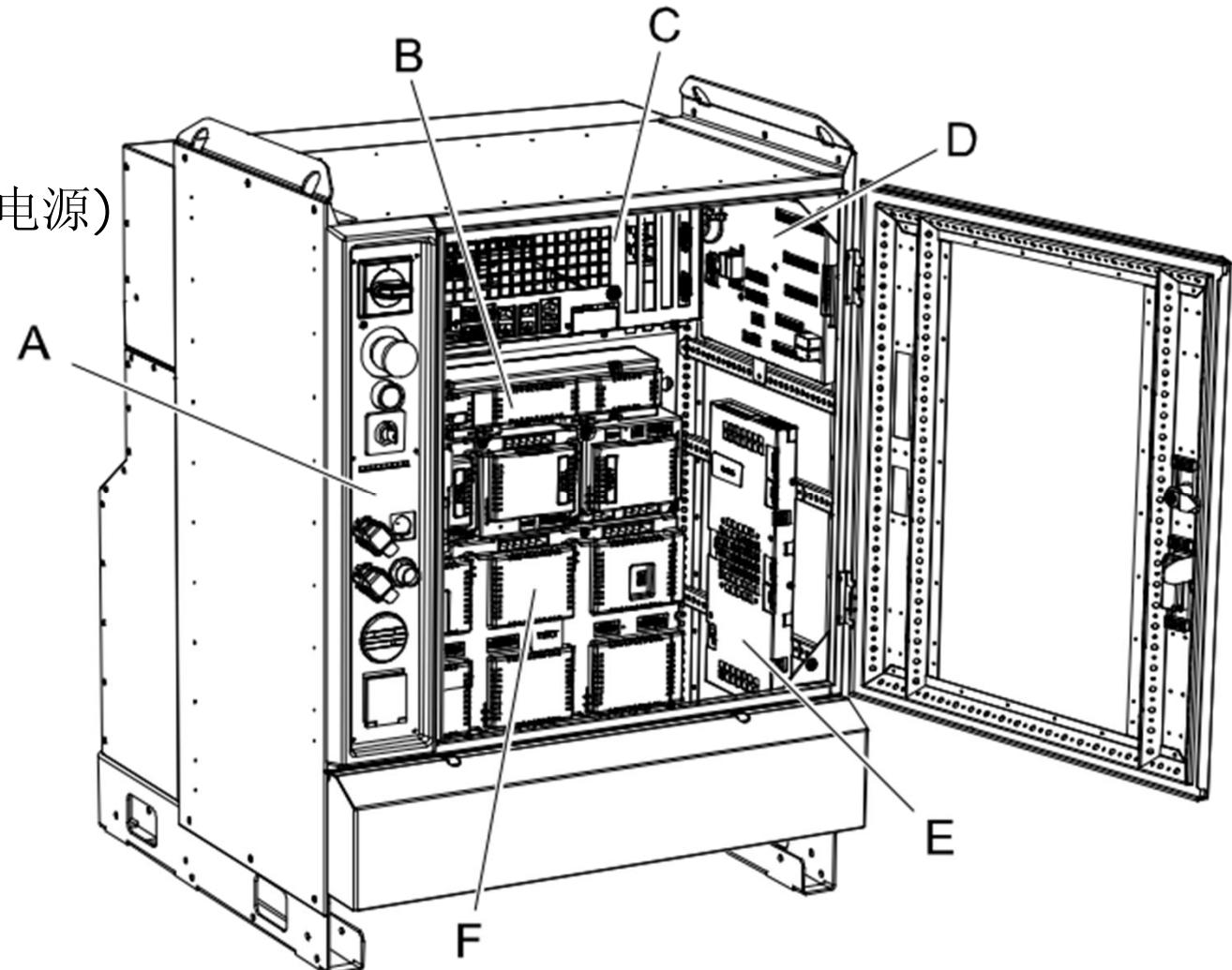
一般用**手动减速模式**创建程序、调试程序, 再用**手动全速模式**测试程序, 生产过程用**自动模式**。



- | F USB端口
- | G 服务端口(网线)
- | L 示教器连接端口

# 控制器内部结构

- A 面板
- B 电容(备份电源)
- C 主计算机
- D 安全面板
- E 轴计算机
- F 驱动系统

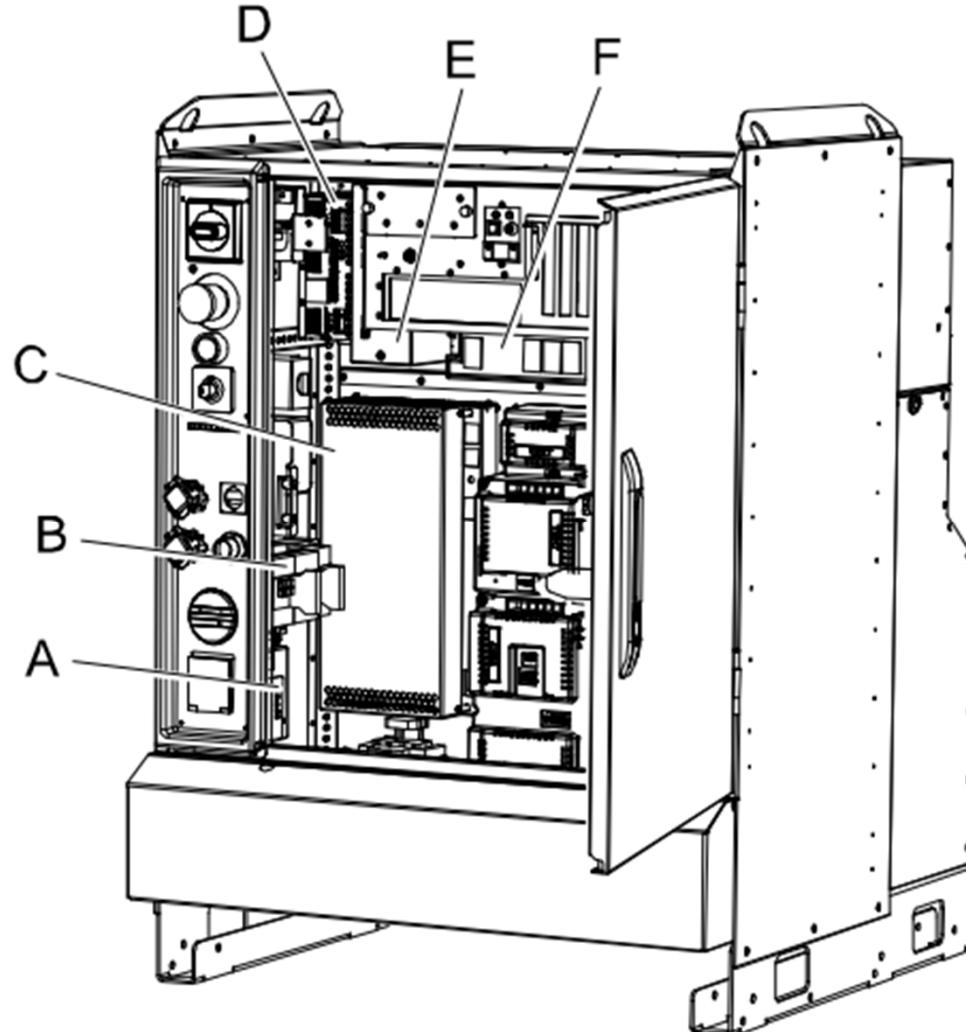


# 控制器内部结构

- A 接触器接口板
- B 接触器
- C 驱动系统电源
- D 用户I/O电源
- E 控制电源
- F 电容(备份电源)



备份电源：类似电脑的UPS，在系统掉电后继续供电保存数据，直至安全关机。



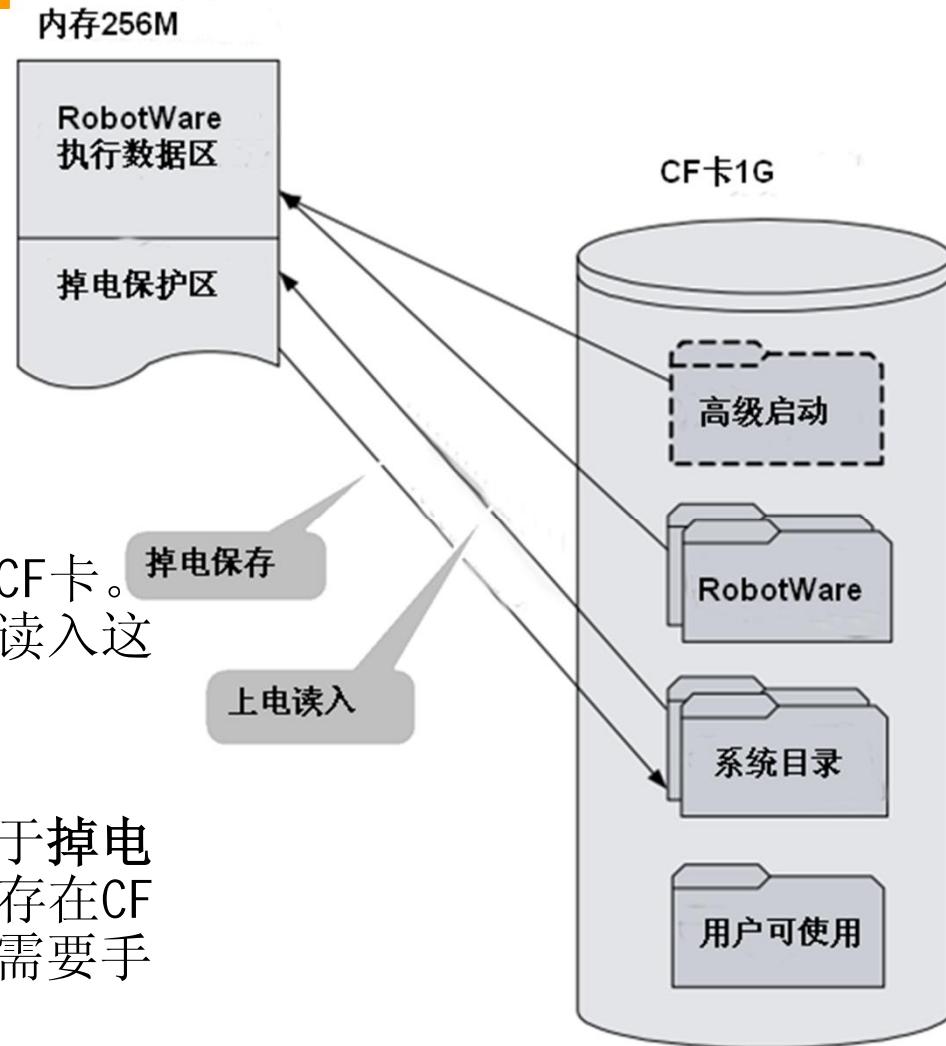
# 控制器的存储空间

- 内存256M

- 加载系统及运行数据
- 有**掉电保护数据区** -  
掉电时，系统将数据写入CF卡。  
待下次上电时，再由CF卡读入这  
部分数据。如右图所示。

- CF卡1G（相当于硬盘）

- 💡 示教器中显示的程序保存于**掉电  
保护数据区**，不会自动保存在CF  
卡上。新建或加载程序时需要手  
工保存原程序。

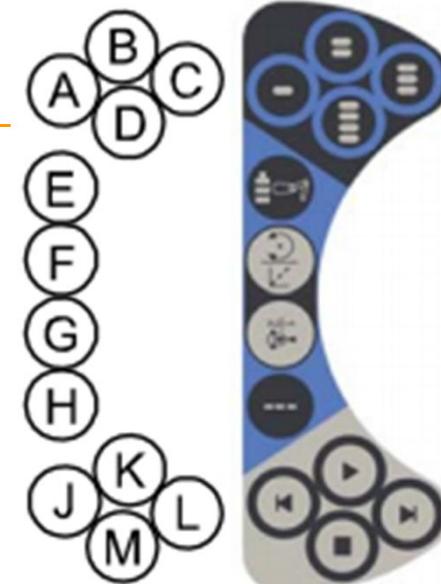
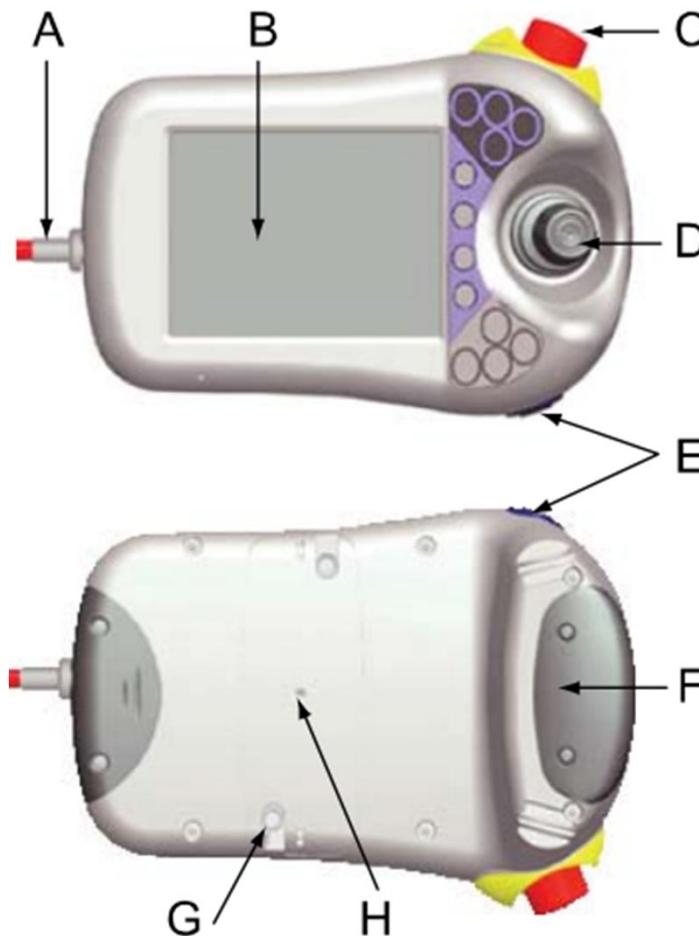


# 示教器构成

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



**重置按钮:** 重置示教器的系统，而不是控制器系统。



- A~D 预设按钮
- E 选择机械单元
- F 选择操纵模式
- G 选择操纵模式
- H 切换增量
- J 步退执行程序
- K 执行程序
- L 步进执行程序
- M 停止执行程序

# 示教器触摸屏构成

- A ABB菜单
- B 操作员窗口
- C 状态栏
- D 关闭按钮
- E 任务栏
- F 快速设置菜单



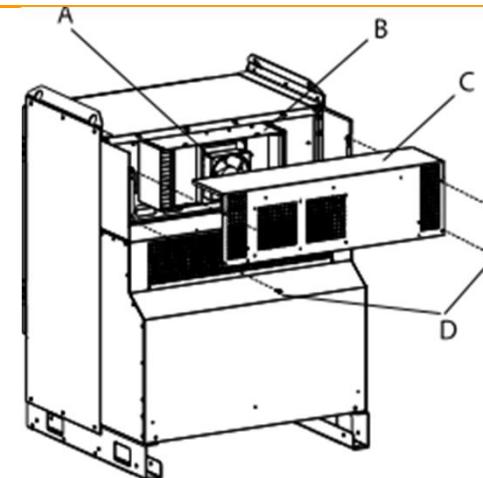
# 示教器触摸屏说明

- ABB菜单
  - 打开ABB菜单。
- 操作员窗口
  - 操作员窗口显示来自机器人程序的消息，程序需要程序员做出某种响应以便继续时往往会出现此情况。
- 状态栏
  - 状态栏显示与系统有关的重要信息，如操作模式、电机开启/关闭、程序状态等。
- 关闭按钮
  - 点击关闭按钮关闭当前打开的窗口。
- 任务栏
  - 通过ABB菜单，可以打开多个窗口，但一次只能操作一个。任务栏显示所打开的窗口，并用于窗口切换。
- 快速设置菜单
  - 快速设置菜单可对手动控制和程序执行模式进行设置。

# 系统保养-请先关闭电源

## ○ 控制器及电缆

- 检查所有电缆是否可靠连接、且无破损
- 清理风扇及散热片上的灰尘
- 检查所有密封连接处
- 用吸尘器清理柜体内部
- 使用软布蘸温水或中性清洁剂擦拭示教器

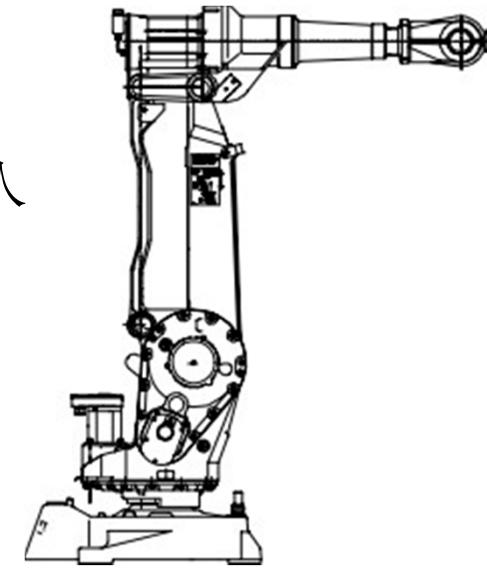


## ○ 机器人-以IRB2400系列为例

- 每40000小时更换1~4轴齿轮箱润滑油
- 更换5、6轴齿轮箱润滑油（第一次为机器人运行4000小时后进行，以后每隔5年进行。）
- 每3年检查手臂内通信电缆，如破损需更换
- 每5年检查1轴机械挡块，如弯曲需更换
- 电池低电量报警时更换SMB电池



参考产品手册中【Maintenance】章节



# 章节要求

- 重点掌握控制器面板及示教器屏幕的构成。
- 了解机器人及控制器的主要结构。
- 了解示教器的存储空间及系统保养方法。
  - 电机上电按钮如何使用，指示灯的不同状态代表什么？
  - 紧急停止状态有可能触发的条件，如何恢复？
  - 机器人各轴的机械零位如何确定？

## 手动操纵

V2011.08



厦门思尔特机器人系统有限公司

Xiamen SIERT Robot System CO.,LTD



# 手动操纵

- 将控制柜面板模式开关置于手动减速模式
- 在示教器点击【ABB】选择  手动操纵



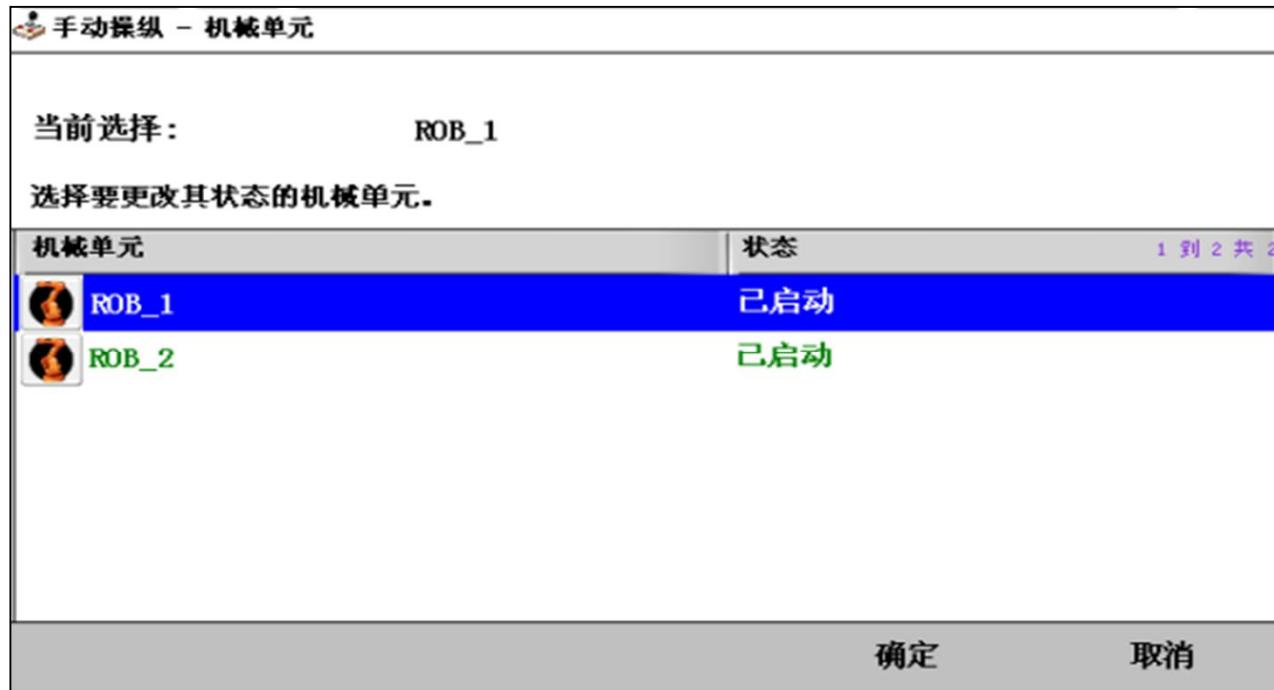
# 界面显示

## ○ 进入操作界面



# 机械单元

- 在操作界面上单击【机械单元】



- 选择要操纵的相应机械单元
- 可在多个机器人和外部轴之间切换控制
- 快捷方式可用图示按钮循环选择



# 动作模式

- 在操作界面单击【动作模式】



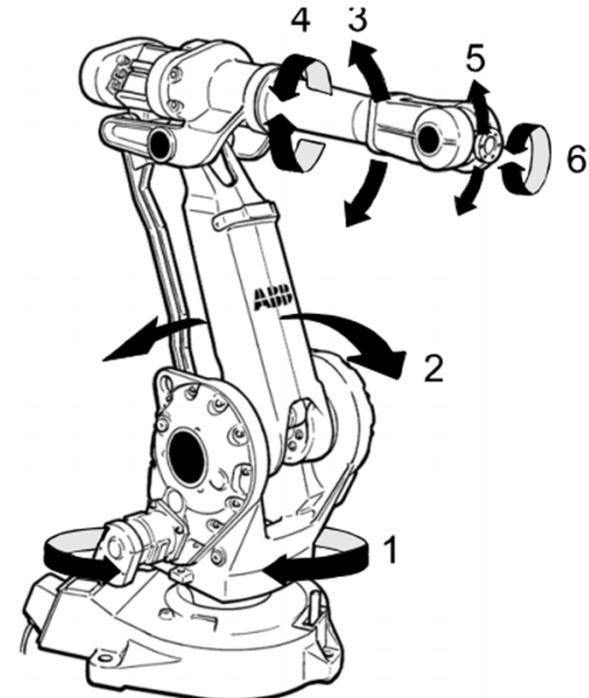
轴 1 - 3

轴 4 - 6

- 选择单独操纵1/2/3轴，或4/5/6轴

- 外部轴运动必须为单轴运动

- 快捷方式可用图示按钮循环选择



- 选择单轴运动时，在【手动操纵】界面{位置格式}显示各轴的当前角度。

# 动作模式



线性



重定位

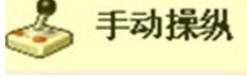
- 选择线性动作，则工具姿态不变，TCP沿指定坐标轴直线移动。（默认使用基坐标系）
- 选择重定位动作，则TCP位置不变，工具绕指定坐标轴转动。（默认使用工具坐标系）
- 快捷方式可用图示按钮循环选择 
- 选择线性运动或重定位运动时，在【手动操纵】界面{位置格式}显示当前工具在当前坐标系中的坐标值及姿态表达。

# 动作模式

- 选择轴1-3、轴4-6、线性、重定位，然后单击【确定】



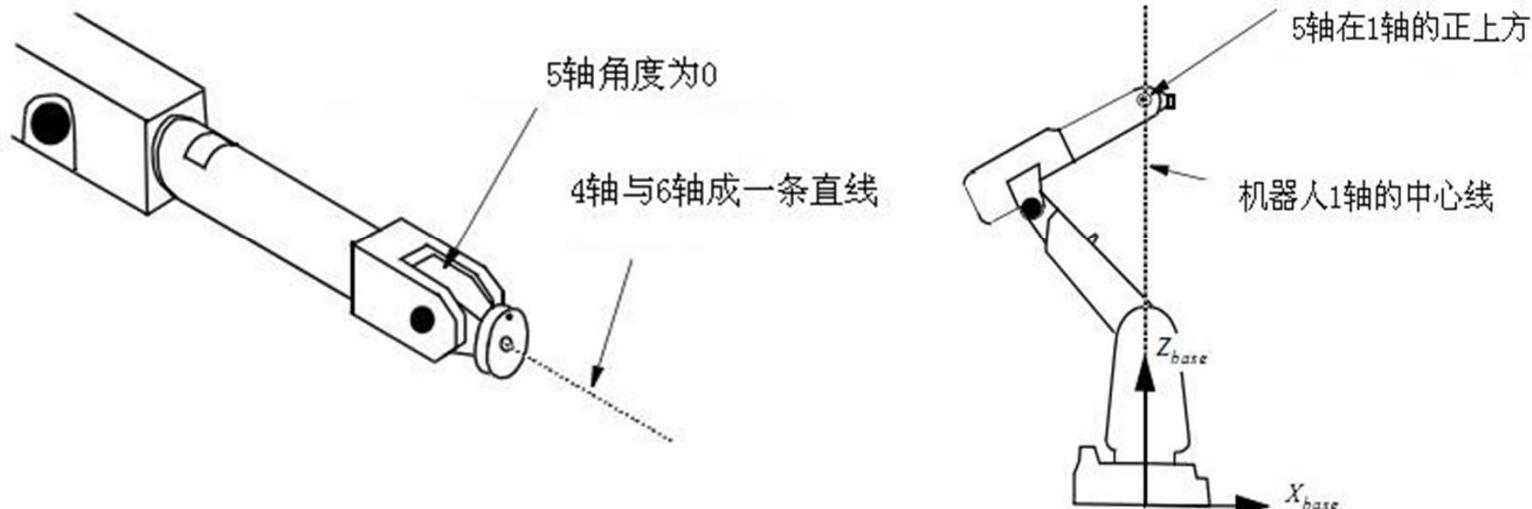
# 手动操纵

- 左手按下使能装置，进入“电机上电”状态。根据  手动操纵界面{操作杆方向}的提示操纵机器人。

- 使能装置有3个动作位置，只有半按到中间位置才有效
  - 自动模式下使能装置无效
  - 使能装置按到底之后，须彻底松开才可再次上电
- 操纵杆可45度方向操作，且偏离中心位置越远，机器人运动就越快
- 动作开始时会有滞后和加速延时，不要频繁用力扳动操纵杆

# 在操纵及编程过程中避开奇点位置

- 避免4轴与6轴成一条直线，这个状态属于奇点位置。
- 避免5轴在1轴的正上方，一般倒挂机器人易出现这种状况。



- 机器人在奇点位置附近运行时，TCP速度明显变慢，可能出现单轴的旋转角度过大。

# 其他说明

- 操纵杆锁定

- 可将操纵杆某个方向的运动锁定，避免误操作



无



水平方向



垂直方向



旋转

- 增量

- 也称点动或步进运动，用于精确调整机器人位置



无



小



中



大



用户

- 转到...

- 将当前工具移至选定的目标点

- 启动...

- 激活机械单元（如外部轴）

# 基本坐标系



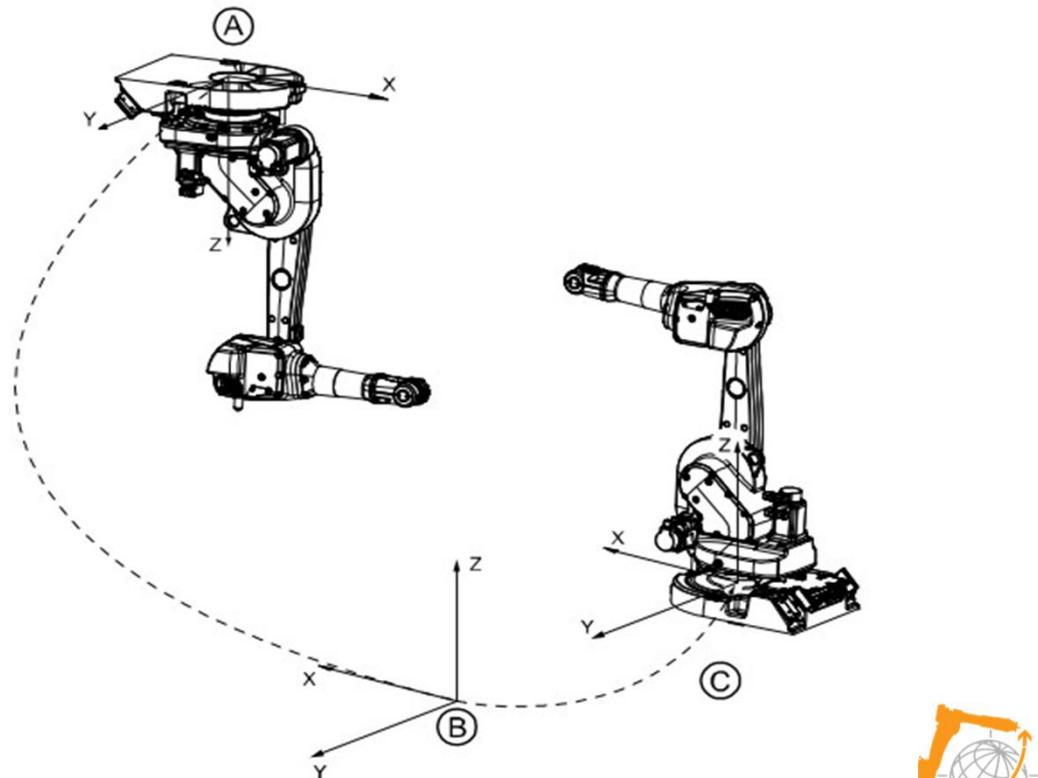
大地坐标

- 大地坐标可定义机器人单元，所有其他的坐标系与大地坐标直接或间接相关。
  - 适用于多机器人或机器人移动。
  - 单机器人时大地坐标与基座标重合。

A: 基座标

B: 大地坐标

C: 基座标

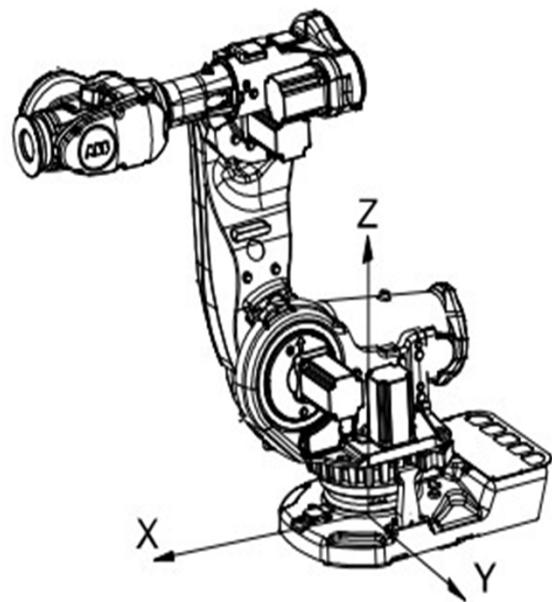


# 基本坐标系



基坐标

- 基坐标中心点固定于机器人底座中心。坐标轴方向如下图所示。
- 基坐标随着机器人移动而移动。



# 基本坐标系



工具

- 工具坐标定义机器人所使用工具的位置。
- 系统默认TCP为6轴中心点，随着机器人动作改变位置和方向。

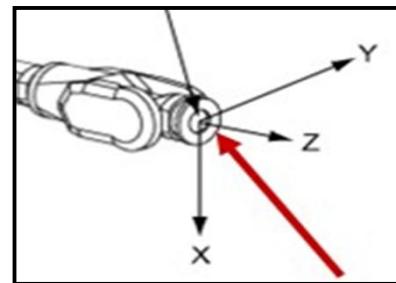


图1

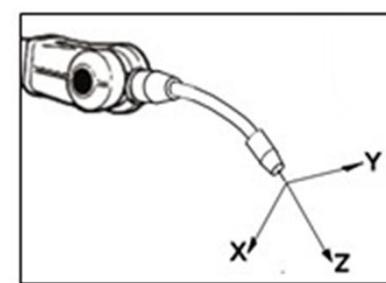


图2

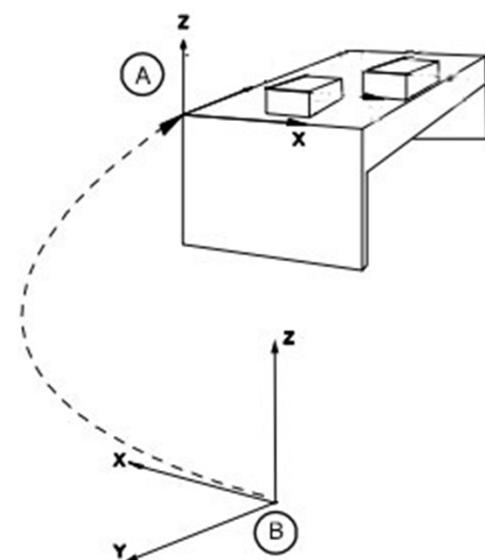
- 图1为系统默认的工具坐标系tool0，TCP为第6轴的中心点，与机器人基坐标方向一致。
- 图2为用户自己定义的工具坐标系。程序支持多个工具坐标。

# 基本坐标系



工件坐标

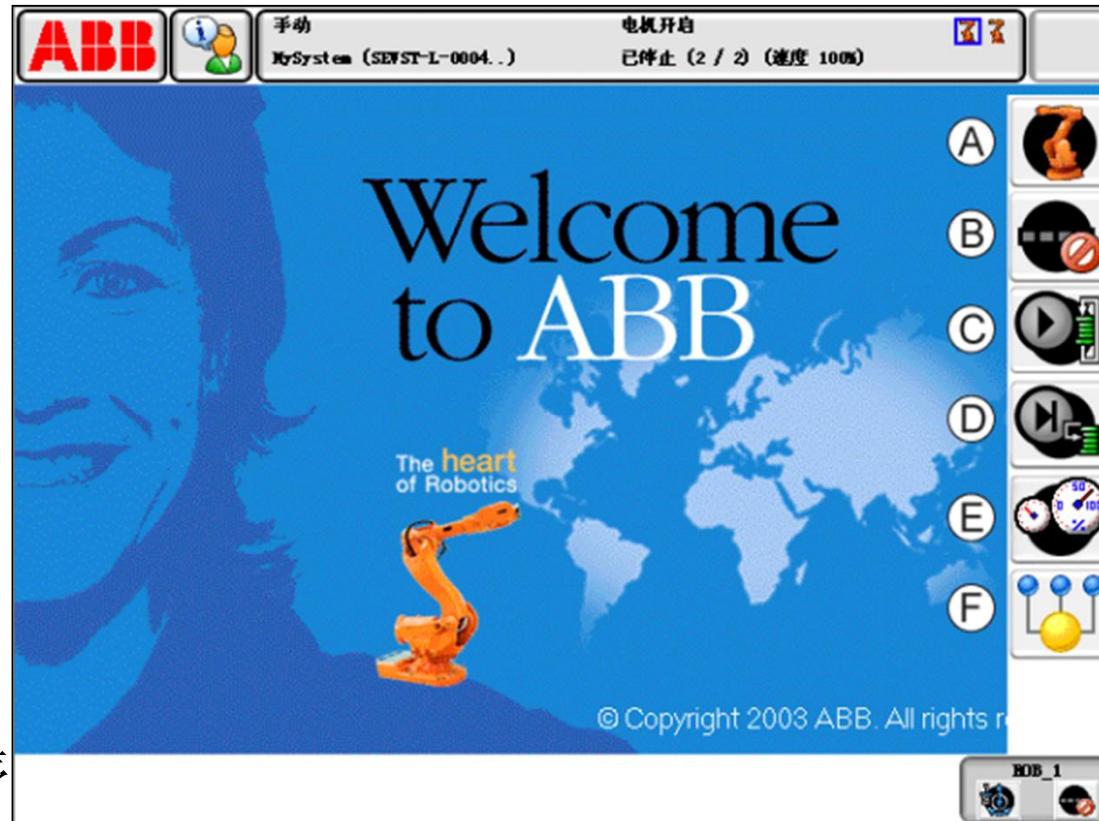
- 工件坐标与工件相关，适用于工作台移动后快速定位，坐标数据按相对位置存储。
- 如下图所示，移动的工作台就可以定义多个工件坐标系。可根据当前工作状态进行切换。



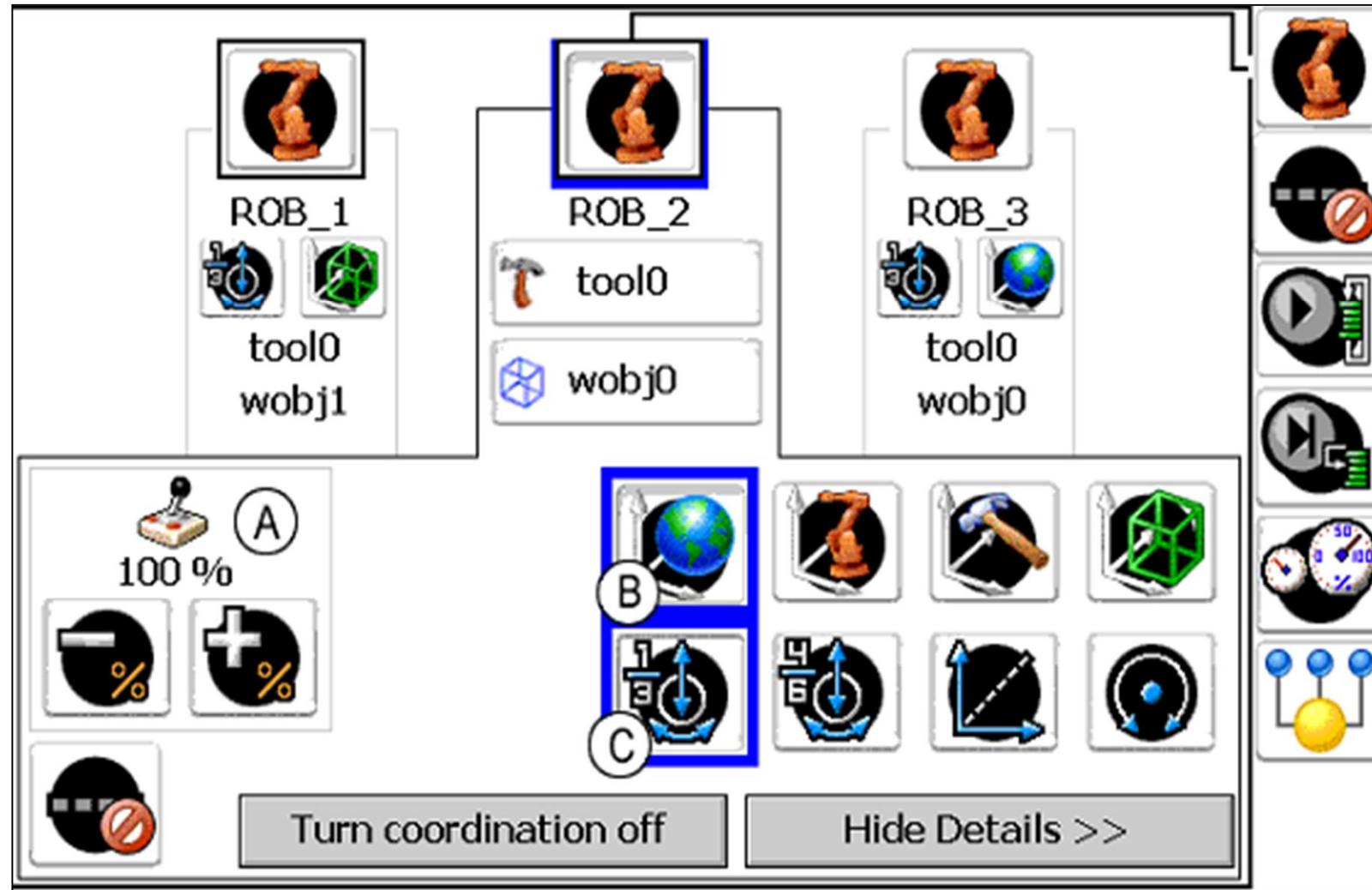
A: 工件坐标  
B: 大地坐标

# 快速设置

- || A 选择机械单元及动作模式、坐标系
- || B 增量
- || C 单周或连续运行程序
- || D 步进模式（主要用于设置例行程序的调用模式）
- || E 速度（适用自动模式及手动全速模式）
- || F 任务（适用多任务系统）



# 快速设置



# 章节要求

- 熟练掌握手动操纵机器人的三种运动模式，现场操纵达到要求的位置。
- 练习手动操纵机器人各轴回零点。
- 重点掌握4个基本坐标系。
  - Ü 怎样检查工具坐标方向？
  - Ü 练习选择不同坐标系手动操纵机器人。
  - Ü 区分工具坐标与TCP？
  - Ü 如果工作台经常移动，怎样让机器人快速工作？

## 定义坐标系

V2011.08

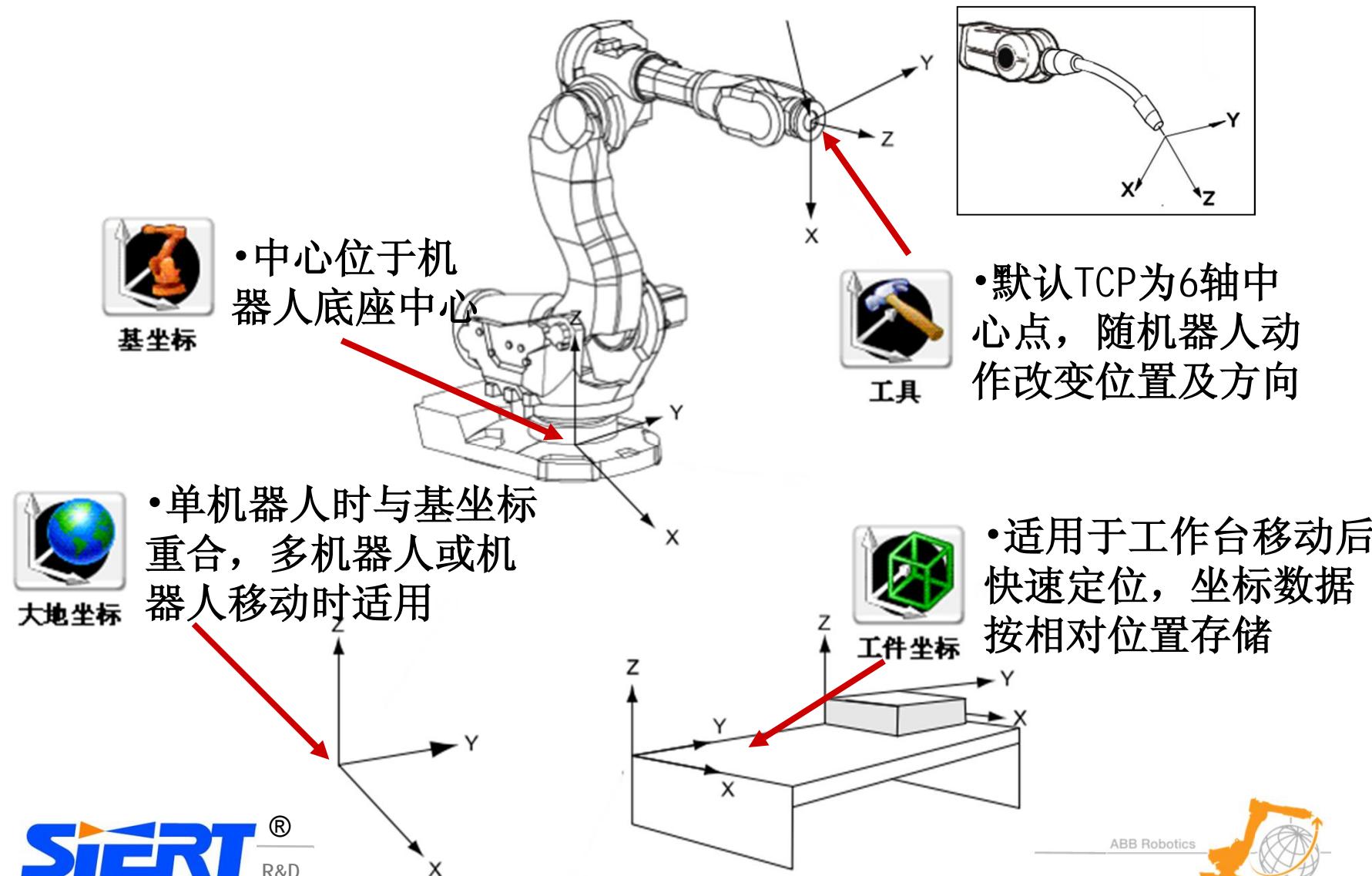


厦门思尔特机器人系统有限公司

Xiamen SIERT Robot System CO.,LTD

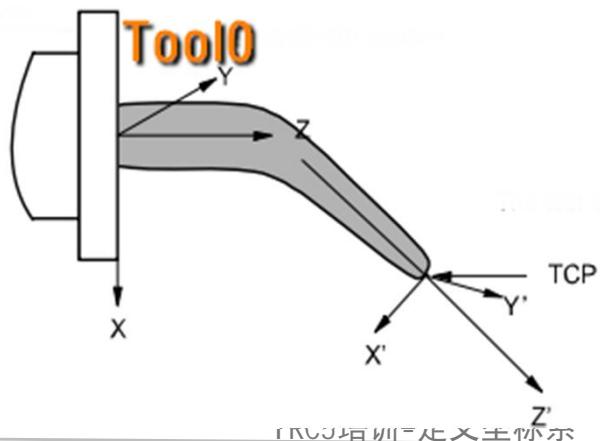


# 定义坐标系



# 工具坐标系

- 工具坐标系是由工具中心点（TCP）与坐标轴方位构成，运动时TCP会严格按程序指定路径和速度运动
- 默认工具tool0中心点位于机器人6轴安装法兰盘的中心，如图所示。
- 机器人联动运行时，TCP是必需的
- 程序中支持多个工具，可根据当前工作状态进行变换
- 工具被更换之后，重新定义工具即可直接运行程序



# 新建工具

- 点击【ABB】选择  程序数据
- 在下图中选择【tool data】，点击【显示数据】
  - n 如找不到对应的数据类型，点击【视图】选择【全部数据类型】
  - n 工具数据tool data用于描述工具的TCP、重量、重心等参数数据。



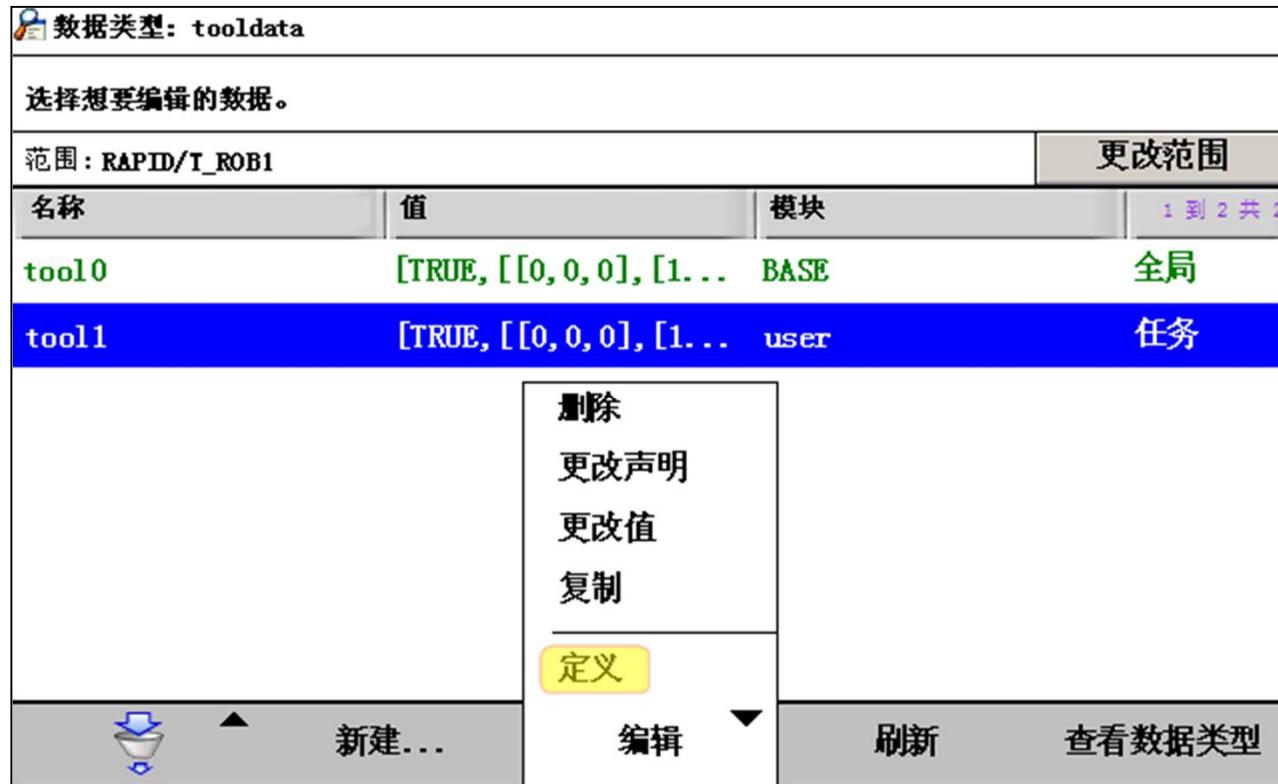
# 新建工具

- 点击【新建】
- 可更改工具名称及所属模块



# 定义工具

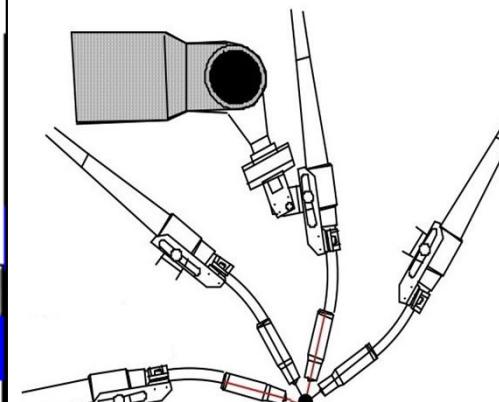
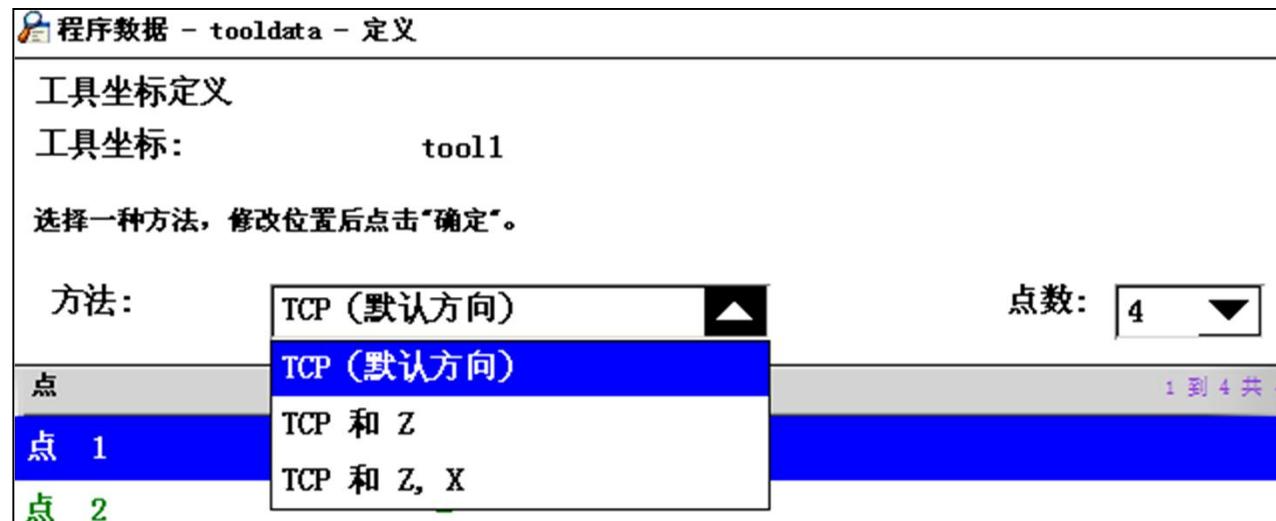
- 选中新建的工具，点击【编辑】à【定义】



# 定义工具

## ○ 选择定义方法

- N (N≥4) 点法-机器人TCP通过N种不同姿势同某定点相碰，通过计算得出工具与tool 0的相对位置，坐标系方向同tool 0
- TCP和Z法-在N点法基础上，Z点与定点连线为坐标系Z方向（摆动焊接必须设置-摆动方向垂直于Z轴和前进方向形成的平面）
- TCP和Z, X法-在TCP和Z法基础上，增加X点定义坐标系X方向



# 定义工具

- 手动操纵机器人移到TCP与定点刚好接触，点击【修改位置】
- 重复以上步骤，完成所有点位置后【确定】



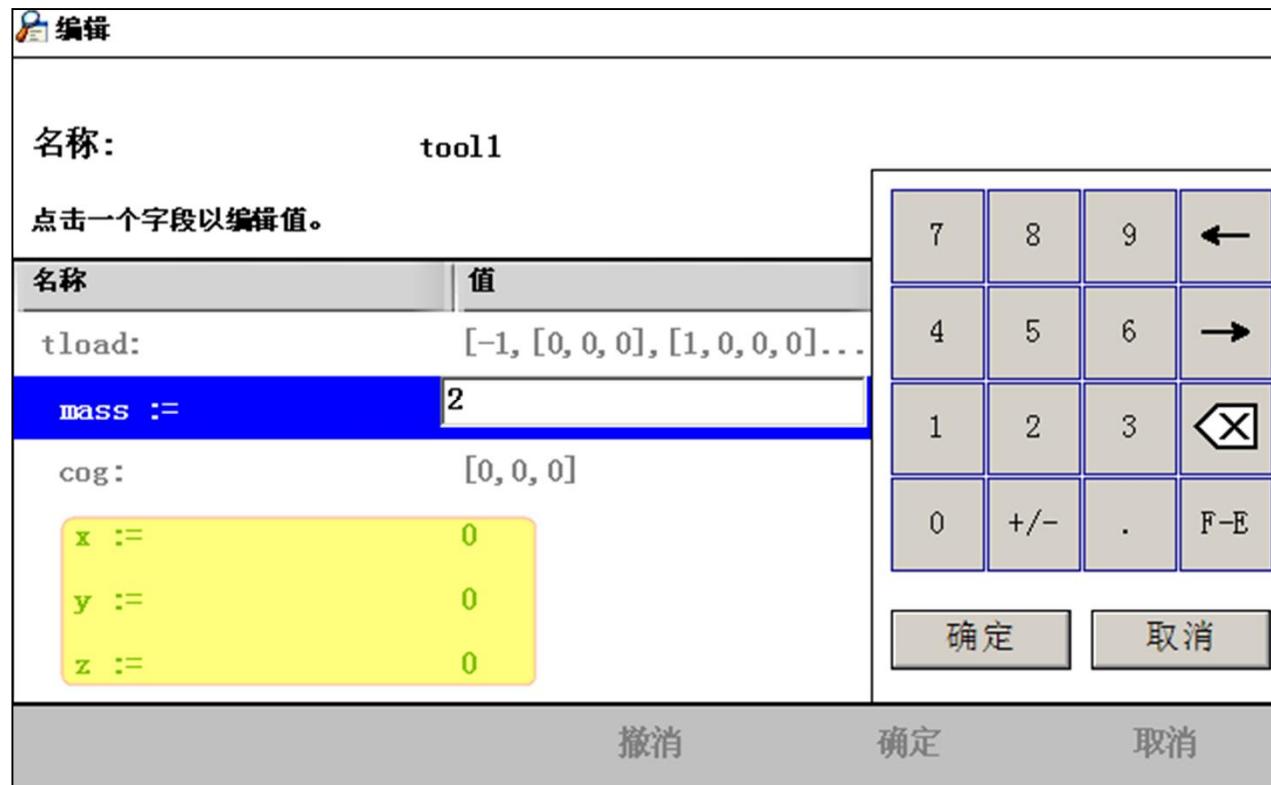
# 定义工具

- 注意出现的【平均误差】，一般焊接要求小于0.4mm
  - N点法点数越多越精确，但定义过程难度加大
  - TCP接近定点时，使用增量模式可避免碰撞



# 定义工具

- 返回工具选择界面，点击【编辑】à【更改值】
  - 修改下图【mass】值为工具重量(单位Kg，可比实际重量略大)
  - 修改【cog】中x/y/z值为工具重心在tool0中的坐标位置



# 定义工具坐标

- 验证所定义工具坐标的方法

- 在【手动操纵】界面【坐标系】选择  单击【确定】。

在界面【工具坐标】选择已经定义的工具坐标，单击【确定】。动作模式选择 。

**重定位**

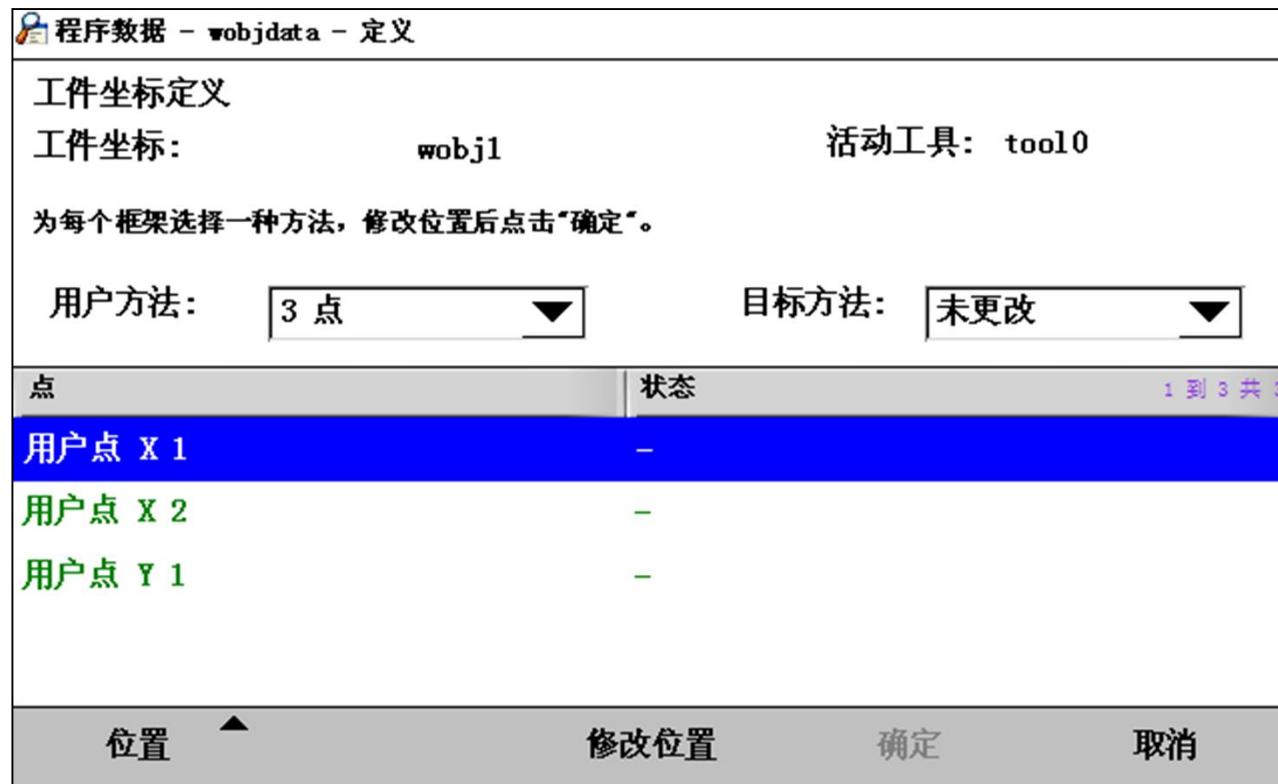
- 使用操纵杆将工具参考点靠上定点，然后在**重定位模式**手动操纵机器人，如果TCP设定精确的话，可以看到工具参考点与固定点始终保持接触，而机器人只改变工具的姿态。

# 工件坐标系

- 工件坐标系是由工件原点与坐标轴方位构成
- 使用了工件坐标系的指令中，坐标数据是相对工件坐标系的位置存储的，一旦工件坐标系移动，相关轨迹点相对大地同步移动。
- 默认工件wobj 0与机器人基座标重合
- 程序中支持多个工件坐标系，可根据当前工作状态进行变换
- 通过重新定义工件坐标系，可使一个程序适合多台机器人
- 如果系统中含有外部轴或多台机器人，必须定义工件坐标系 - 机器人在外部轴带动的工件坐标系中作业。

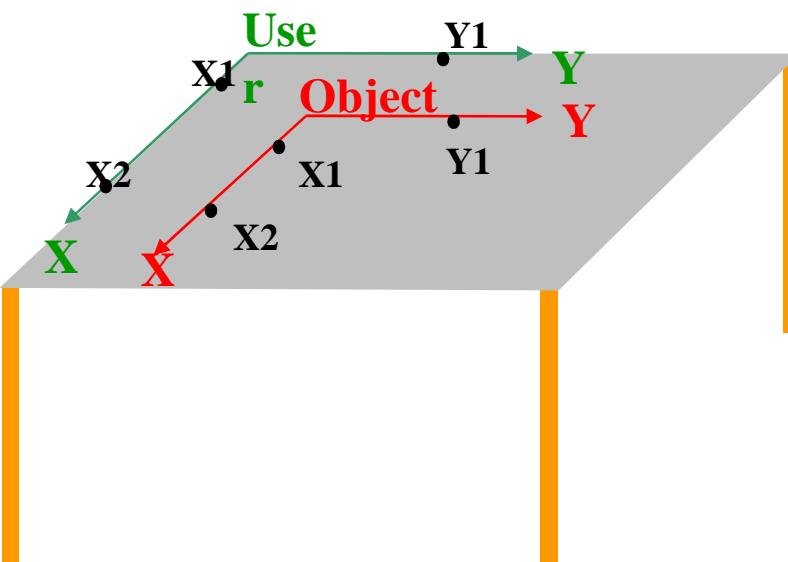
# 定义工件

- 参考工具建立步骤，新建工件【wobj data】
- 选中新建的工件，点击【编辑】à【定义】



# 定义工件

- 3点法-点X1指向X2的方向为X轴正向，通过点Y1向X轴做垂线作为Y轴，交点为坐标系原点。
  - 定义工件坐标系，点X1 、X2的距离尽可能拉大，可减少误差。
  - 重复定义工件坐标系，尽量找相同的点定义，可减少误差。



# 章节要求

- 重点掌握新建工具坐标的步骤，要求现场可以熟练快速定义。
- 重点掌握新建工件坐标的步骤，要求现场可以熟练快速定义。  
    Ü 定义工件坐标怎么做可以减少误差？  
    Ü 如何验证所定义的工具坐标？  
    Ü 如果系统带有外部轴时工件坐标系是否必须定义，为什么？

## 程序构成及基本指令

V2011.08



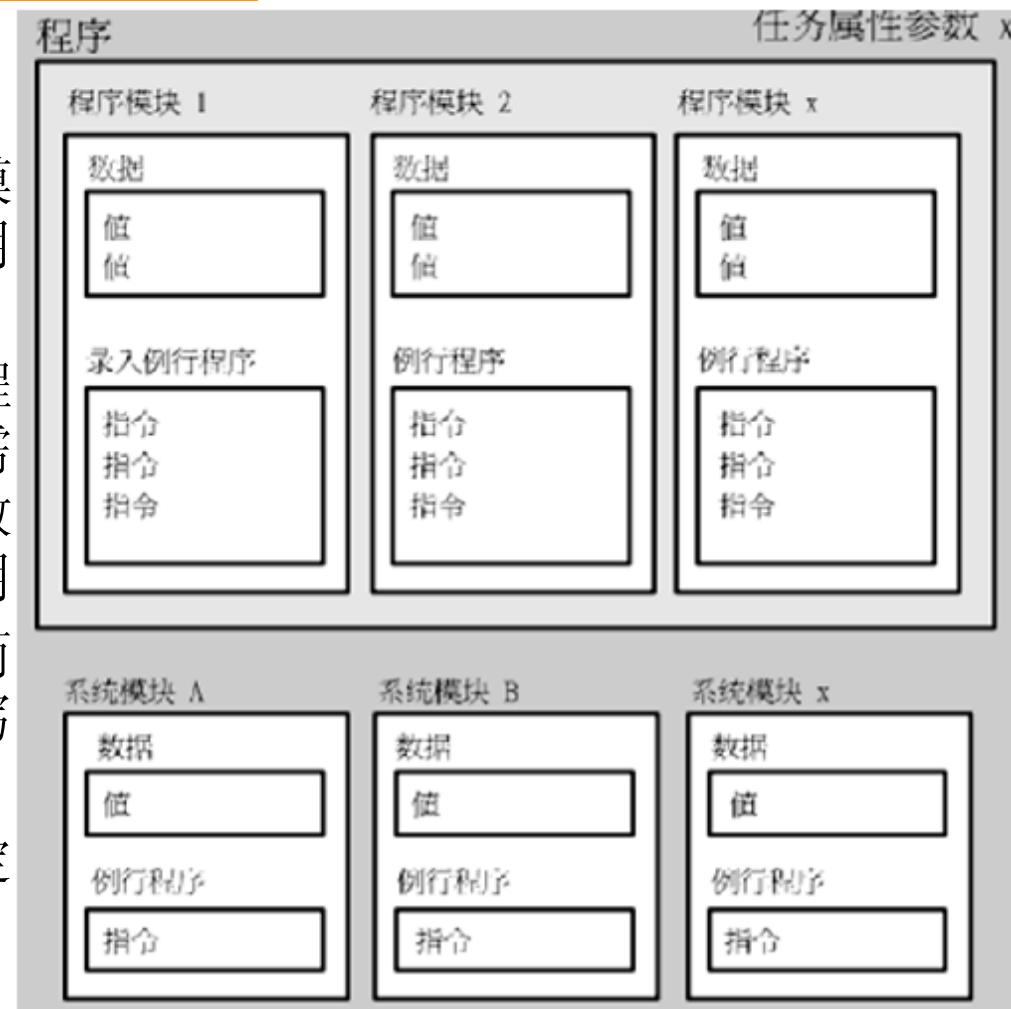
厦门思尔特机器人系统有限公司

Xiamen SIERT Robot System CO.,LTD



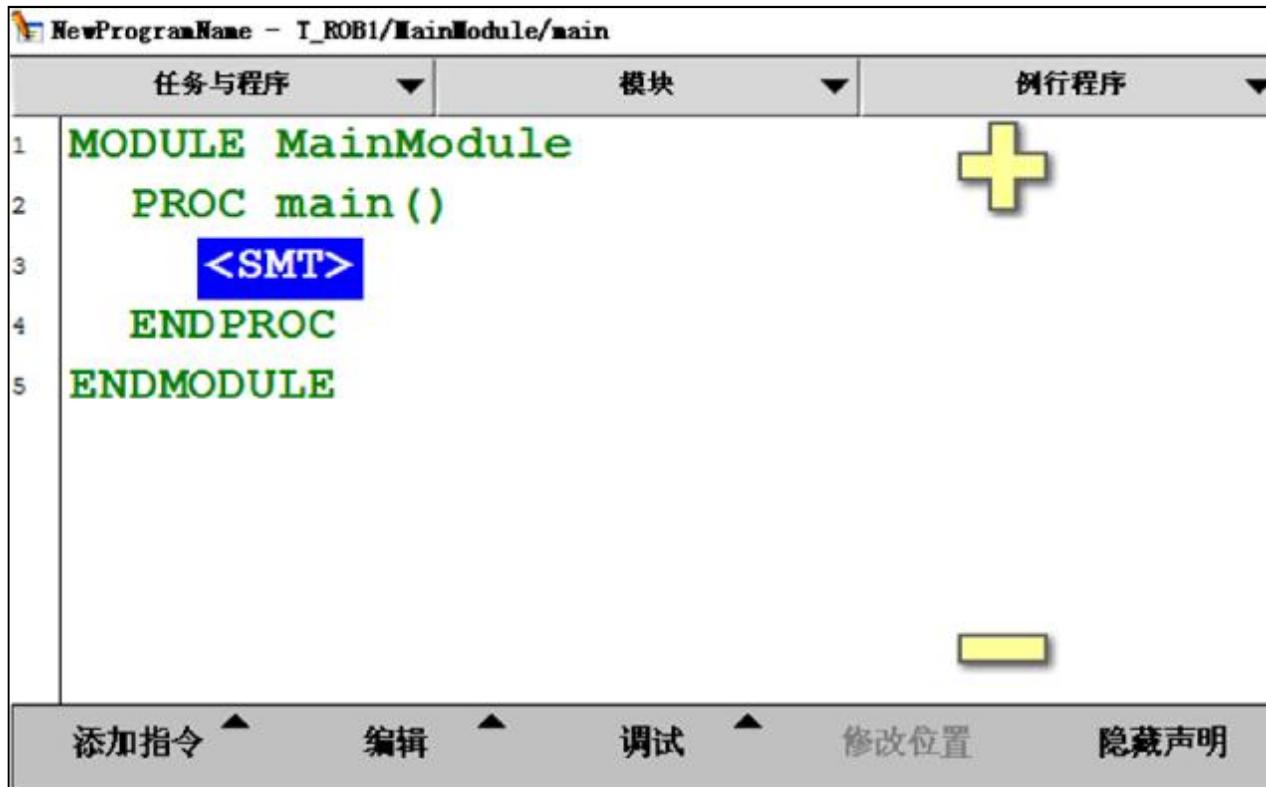
# RAPID应用程序结构

- |RAPID程序由程序模块和系统模块组成
- 根据不同功能创建多个程序模块，这样便于归类管理不同用途的例行程序与数据。
- 程序模块中可以有多个例行程序，例行程序中也可以包含需要的数据。程序模块之间的数据、例行程序是可以互相调用
- 系统模块不会随着程序删除而消失，可在user系统模块中写入常用的数据和例行程序
- 数据指程序或系统模块中设定的值和定义
- RAPID程序中只有一个主程序 main，做为执行程序的入口。



# 程序操作

- 点击【ABB】选择  程序编辑器，如当前无程序，会提示新建
- 点击【任务与程序】可新建、加载、另存程序等操作



The screenshot shows the ABB RobotStudio Program Editor interface. The title bar reads "NewProgramName - T\_ROB1/MainModule/main". The menu bar has three dropdowns: "任务与程序" (Tasks and Programs), "模块" (Module), and "例行程序" (Routine). The main area displays the following program code:

```

1 MODULE MainModule
2   PROC main()
3     <SMT>
4   ENDPROC
5 ENDMODULE

```

On the right side of the code area, there is a large yellow plus sign icon. At the bottom right of the editor window, there is a small yellow rectangular button. The bottom navigation bar contains five buttons: "添加指令" (Add Instruction), "编辑" (Edit), "调试" (Debug), "修改位置" (Change Position), and "隐藏声明" (Hide Statement).

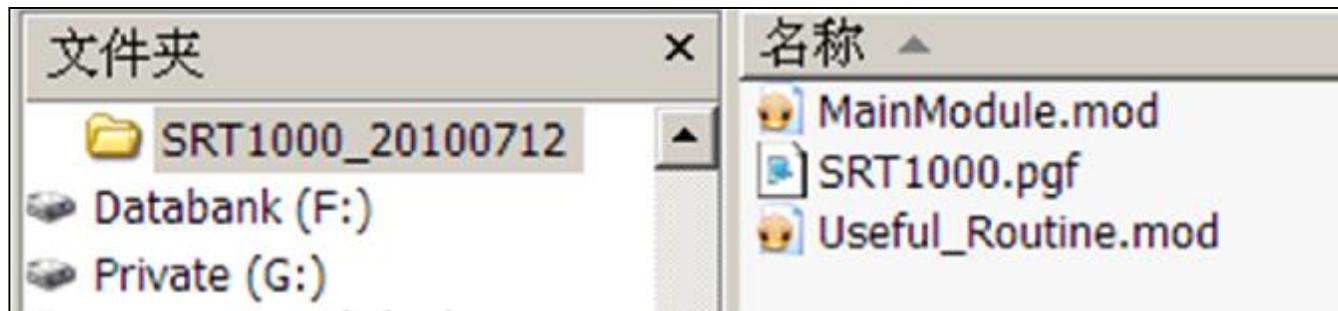
# 模块、例行程序操作

- 点击【模块】或【例行程序】显示当前模块或例行程序，可进行对应操作（新建、加载、另存、更改声明等）



# 程序存储

- 程序是以目录的形式保存，目录名可带工件编号或日期以便识别
  - mod文件中保存了某个模块内所有例行程序和数据
  - PgF文件记录了这个程序中包含的模块文件名称
    - 如下图程序就包含了MainModule和Useful\_Routine两个模块
  - 加载程序要选择PgF文件进行



# 例行程序声明

- 新建例行程序或修改声明时可定义类型、参数、数据类型、包含的程序段等细节



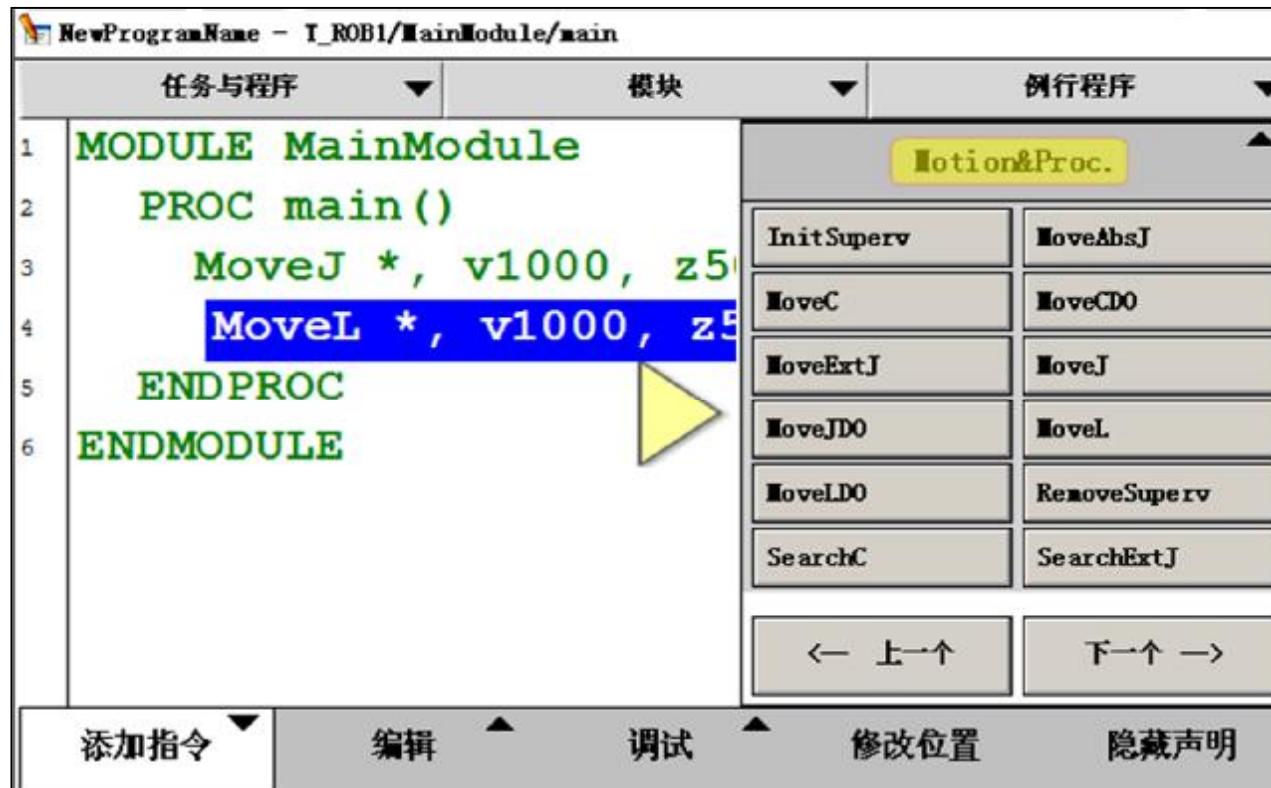
# 程序界面



- A 放大文本
- B 向上滚动一页
- C 向上滚动一行
- D 向左滚动
- E 向右滚动
- F 缩小文本
- G 向下滚动一页
- H 向下滚动一行

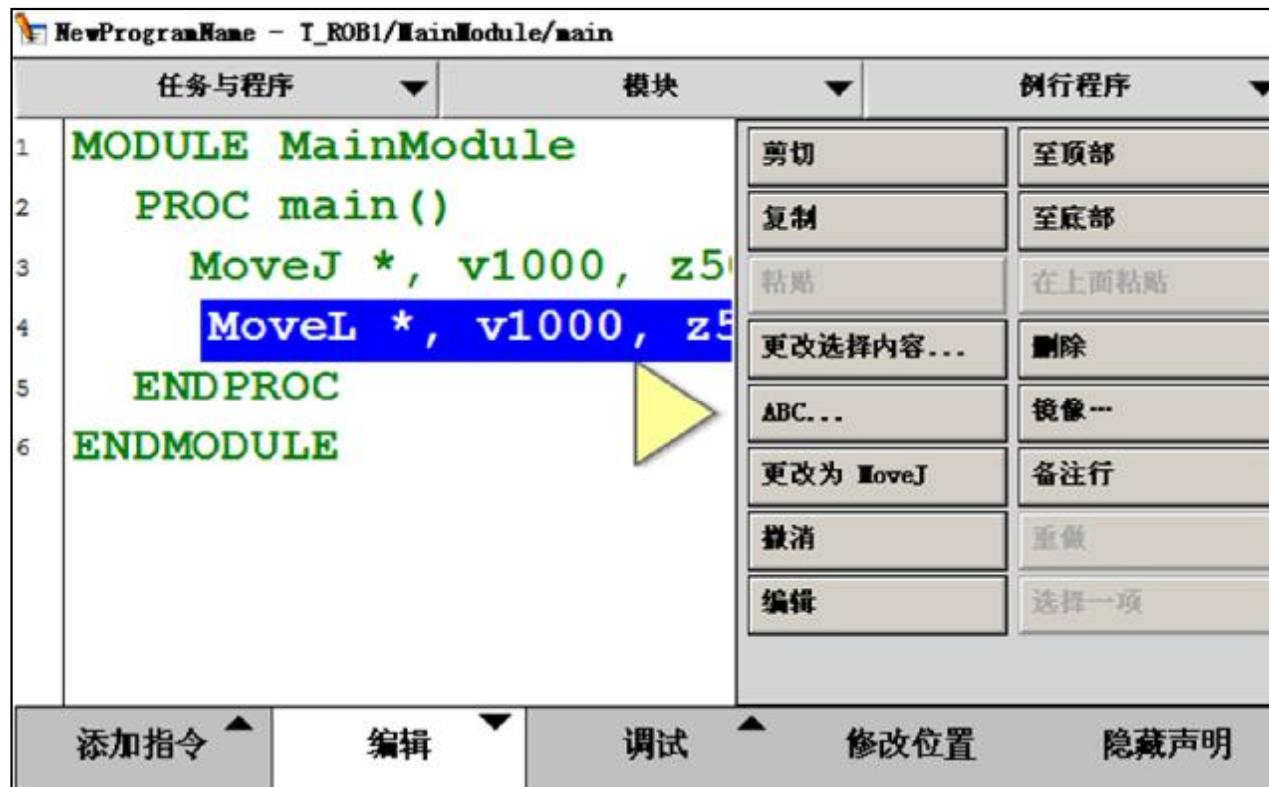
# 添加指令

- 【添加指令】将指令分类显示，默认为【common】类  
(【Motion&Proc】类包含了常用的大多数指令)
- 选择指令后会在光标位置的下一行插入指令



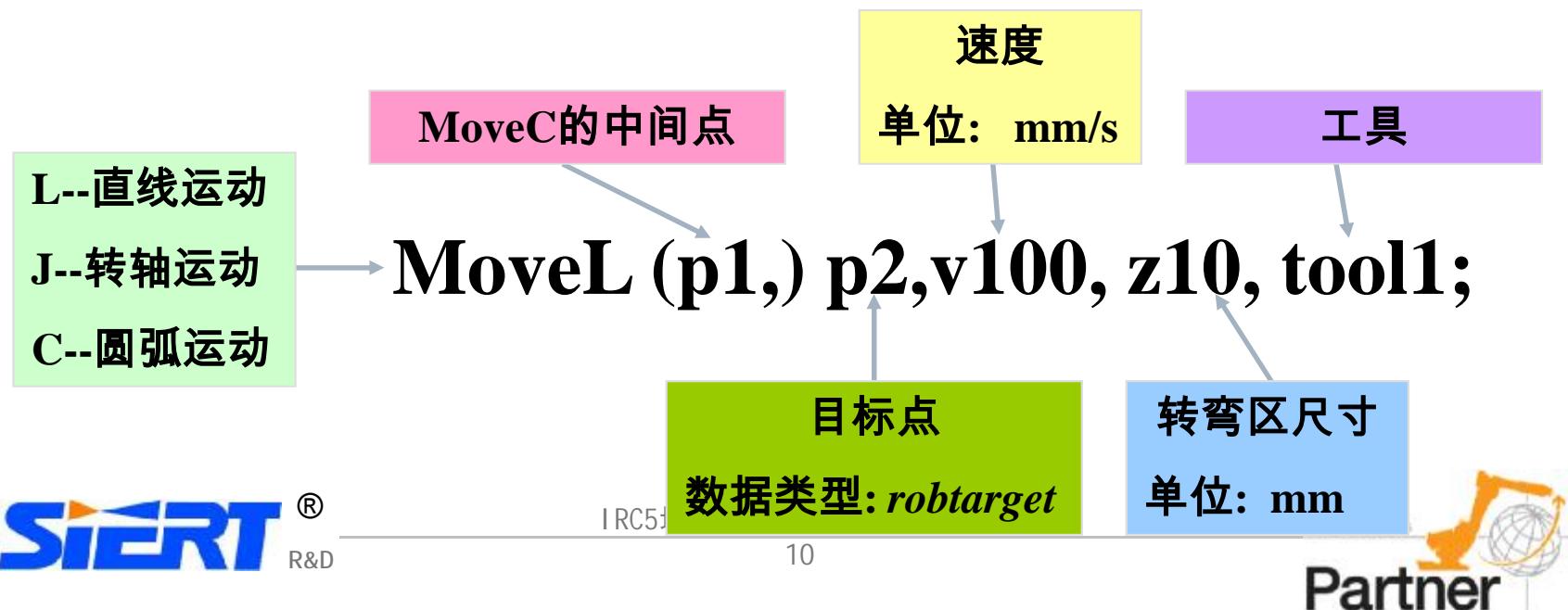
# 编辑指令

- 【撤消】和【重做】最多3个步骤
- 【ABC…】可直接文字编辑指令
- 【备注行】可将暂时用不到的指令改为备注



# Move指令

- 指定工具由当前位置按要求运动行走至目标点。
- MoveJ路径不可预测，由控制系统自定，但路径保持唯一
  - 不存在运动死点
  - 对机械保护好
  - 只适用于大范围空间运动
- 要形成一个完整的圆形轨迹至少使用3个MoveC指令



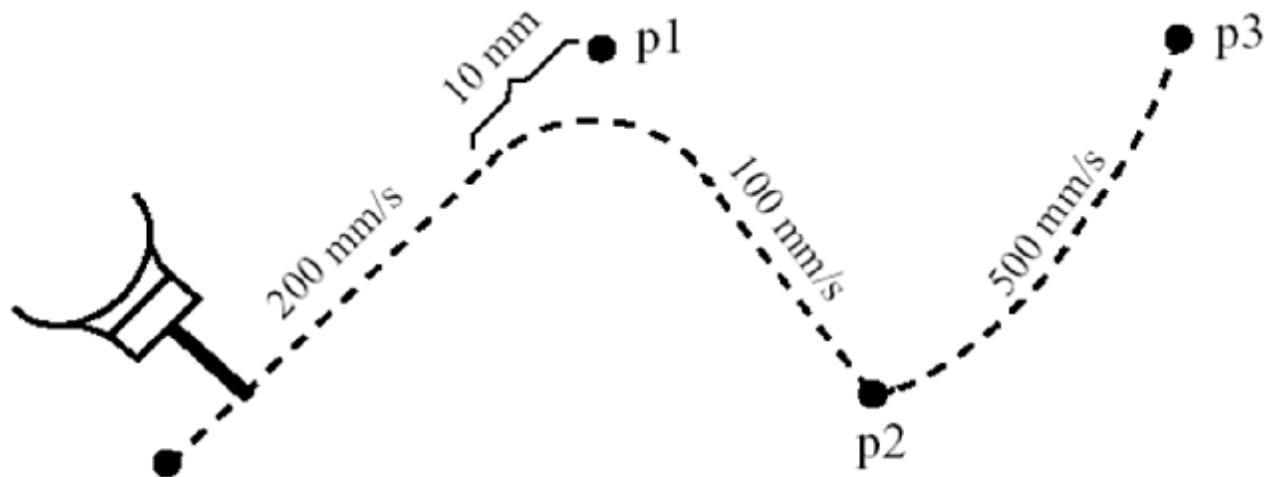
# 可选变量

- 双击Move指令对指令参数进行修改，点击【可选变量】
  - [\T] 定义到达目标时间，用时间决定速度
  - [\Wobj] 采用工件坐标系统



# 实例

- 新添加的Move指令常用\*代替目标点，无法区分识别，强烈建议修改使用带名称的robtarget
  - 双击要修改的\*变量（或双击指令修改）
  - 在出现的【数据】界面中选择已有robtarget或新建



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

# MoveAbsJ

- 指令与MoveJ同为转轴运动，路径不可预测
  - 转轴目标内含各轴的角度数据（区别于robtarget的坐标数据）

名称
rax_1 :=
rax_2 :=
rax_3 :=
rax_4 :=
rax_5 :=
rax_6 :=

机器人各轴转角

名称
eax_a :=
eax_b :=
eax_c :=
eax_d :=
eax_e :=
eax_f :=

外部轴转角

- 一般用于回原点等对能够明确各轴转角的场合

**MoveAbsJ jpos1,v100, z10, tool1;**

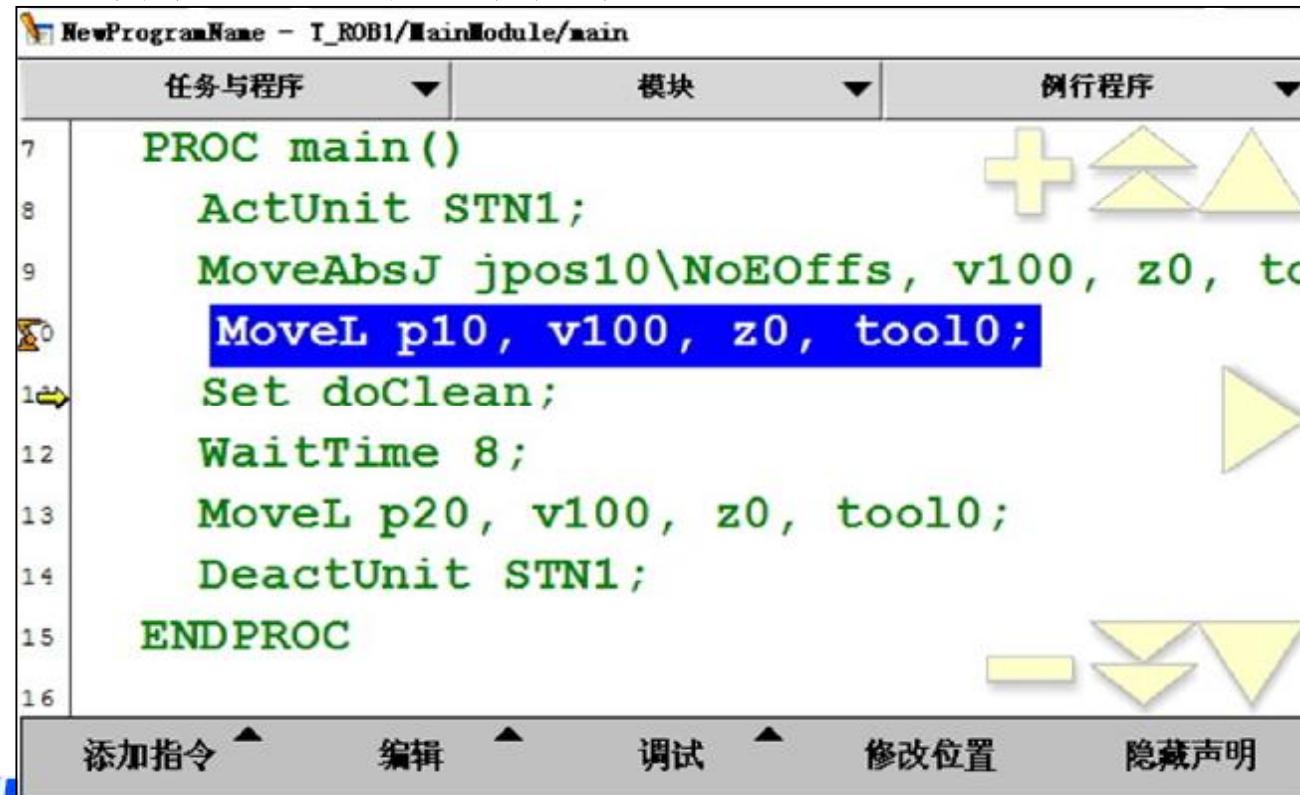
转轴目标

数据类型: *jointtarget*

本指令

# 程序与动作指针

- 程序指针PP是指当前打算运行的指令，左侧有黄色箭头指示
- 动作指针MP是指机器人正在执行的指令，由小机器人表示
  - 通常比“程序指针”落后一个或几个指令，因为系统执行和计算机器人路径比执行机器人移动更快



The screenshot shows a SIMATIC HMI program editor with the following details:

- File:** NewProgramName - T\_ROB1/MainModule/main
- Toolbar:** 任务与程序, 模块, 例行程序
- Code:**

```

7 PROC main()
8   ActUnit STN1;
9   MoveAbsJ jpos10\NoEOffs, v100, z0, to
10  MoveL p10, v100, z0, tool0;
11  Set doClean;
12  WaitTime 8;
13  MoveL p20, v100, z0, tool0;
14  DeactUnit STN1;
15 ENDPROC
16
  
```
- Annotations:**
  - Line 11: A yellow arrow points to the 'Set doClean;' line.
  - Line 12: A yellow arrow points to the 'WaitTime 8;' line.
  - Line 13: A yellow arrow points to the 'MoveL p20, v100, z0, tool0;' line.
  - Line 14: A yellow arrow points to the 'DeactUnit STN1;' line.
  - Line 15: A yellow arrow points to the 'ENDPROC' line.
  - Line 16: A yellow arrow points to the empty line below 'ENDPROC'.
- Bottom Bar:** 添加指令, 编辑, 调试, 修改位置, 隐藏声明

# 调试菜单

- 光标可表示一个完整的指令或一个数据，【修改位置】的功能就是针对光标所在的指令或数据
- 【调试】菜单中的有一些选项可快速定位PP、MP或光标
  - PP移至main
  - PP移至光标
  - PP移至例行程序…
  - 光标移至PP
- 【调试】菜单中的【检查程序】可用于检查语法错误
- 【调试】菜单中的【查看值】可用于当前选中程序数据数值的修改，如：jointtarget、焊接参数等。
  - 早期的IRC5系统的【查看值】在【编辑】菜单中

# 例行程序的执行

- 【添加指令】中【common】类的【ProcCall】可以插入一个调用所选例行程序的指令（如清枪程序）
- 点下图【PP移至例行程序…】，PP将会跳至所选例行程序的开头



# 程序的调用

下图所示程序中：

- n Main先后调用了Module1中的Routine2及Module2中的Routine3。由于Routine2中直接调用Routine4，所以程序执行结果是先Routine4中指令，再执行Routine3中指令。
- n 程序不会执行Routine1。

```
MODULE MainModule
PROC main()
  Routine2;
  Routine3;
ENDPROC
PROC Routine1()
  ...
ENDPROC
ENDMODULE
```

```
MODULE Module1
PROC Routine2()
  Routine4;
ENDPROC
PROC Routine4()
  ...
ENDPROC
ENDMODULE
```

```
MODULE Module2
PROC Routine3()
  ...
ENDPROC
ENDMODULE
```

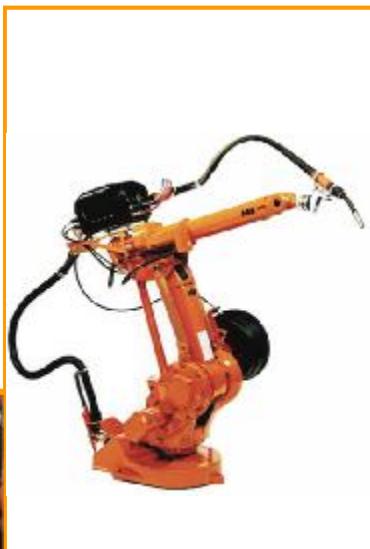
# 章节要求

---

- 掌握编辑程序的步骤。
- 掌握基本指令。
- 掌握调试程序的方法。
- 按要求完成指定轨迹的程序编程。
  - Ü 程序以什么格式存储，加载程序要选择什么文件进行？
  - Ü 区别MoveJ与MoveAbsJ指令。
  - Ü 修改目标点的方法。

## 输入输出信号

V2010.10



厦门思尔特机器人系统有限公司

Xiamen SIERT Robot System CO.,LTD



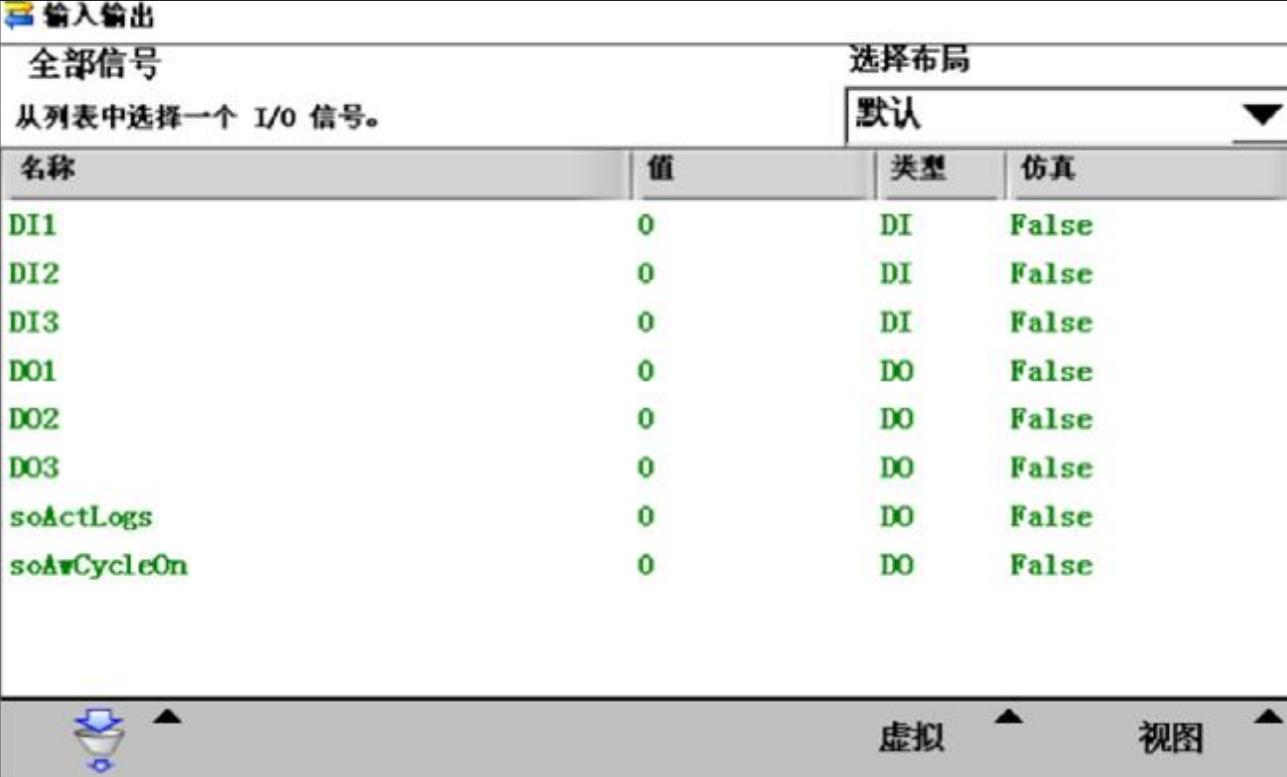
# 信号类别

- DI 单个输入信号
  - 例如电弧监测信号、水压检测信号
- DO 单个输出信号
  - 例如焊枪开关信号、送气信号
- GI 组合输入信号, 使用8421码
  - 例如工位标志信号
- GO 组合输出信号, 使用8421码
- AI 模拟量输入信号
- AO 模拟量输出信号
  - 例如控制电流、电压的模拟量
- μ 要使用相应信号必须配备对应的输入输出板

# 查看I/O信号

- 点击【ABB】选择  输入输出

- 【视图】菜单可按类别显示信号，也可显示当前所有信号
- 选中输出信号可手动赋值进行模拟，还可停用/启用该信号



选择布局			
名称	值	类型	仿真
DI1	0	DI	False
DI2	0	DI	False
DI3	0	DI	False
DO1	0	DO	False
DO2	0	DO	False
DO3	0	DO	False
soActLogs	0	DO	False
soAwCycleOn	0	DO	False

# 常见信号

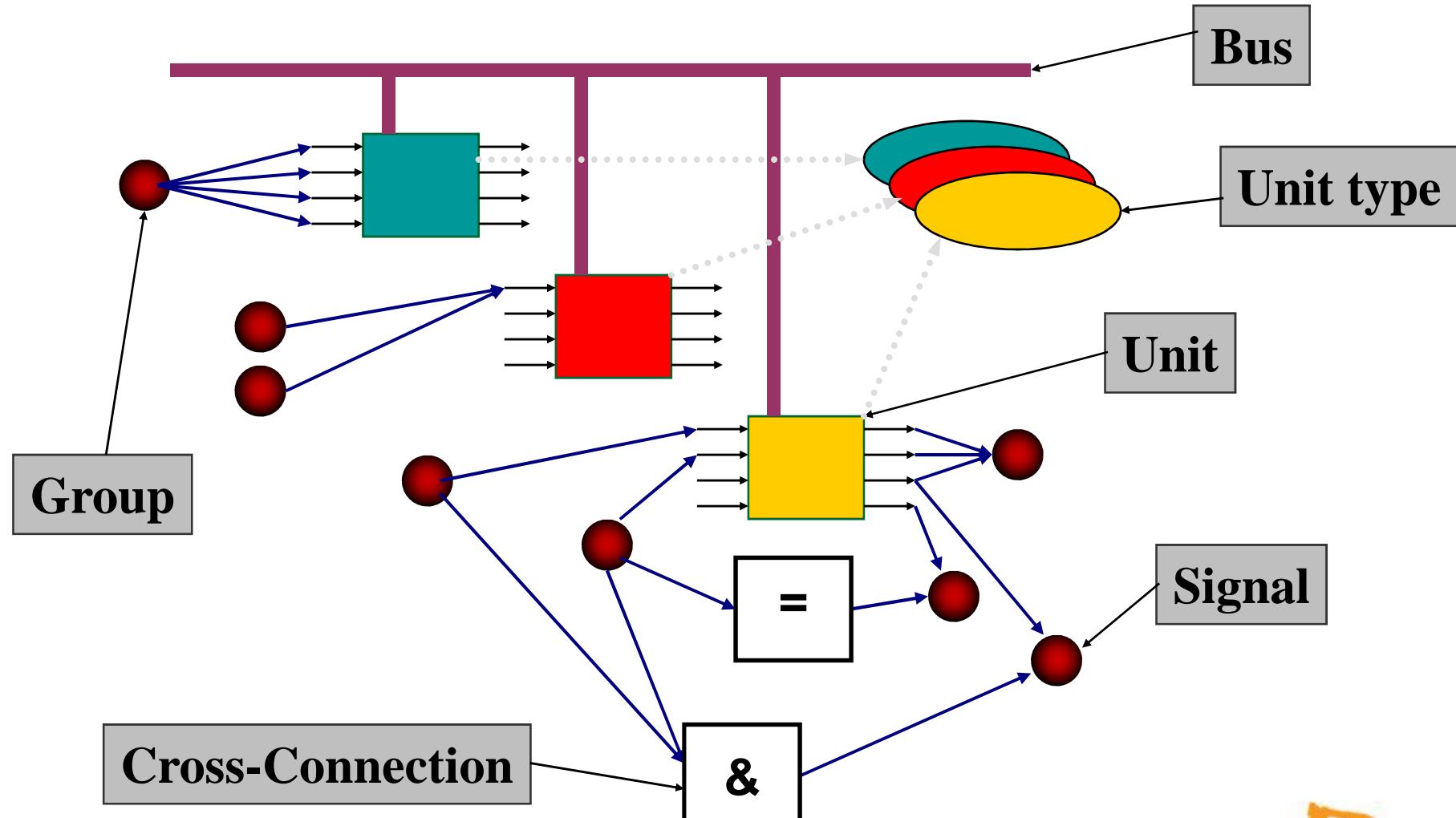
功能	信号		类别	功能	信号		类别
	设备	名称			设备	名称	
程序开始	按钮盒	di Start	DI	电弧监测	松下	di Arc_Est	DI
程序停止	按钮盒	di Stop	DI		福尼斯	di Fr1ArcStable	DI
程序重启	按钮盒	di Restart	DI		肯比	di Kemp1ArcEstab lished	DI
清枪	清枪器	doClean	DO			di Gas	DI
夹枪气缸 退回	清枪器	di Clean	DI	气流监测			
焊枪开关	松下	doWeld	DO	水流监测		di Water	DI
	福尼斯	doFr1ArcOn	DO				
	肯比	doKemp1Start	DO	电流	松下	aoCURR_RET	A0
送气	松下	doGas	DO	电压	松下	aoVOLT_RET	A0
	福尼斯	doFr1GasTest	DO	内存通道号	福尼斯	goFr1JobNum	GO
	肯比	doKemp1GasPurge	DO		肯比	goKemp1MemoryCh annel	GO
送丝	松下	doFeed	DO	模式	福尼斯	goFr1Mode	GO
	福尼斯	doFr1FeedForward	DO				
	肯比	doKemp1WireInch	DO				
退丝	福尼斯	doFr1FeedRetract	DO				
	肯比	doKemp1WireRetra ct	DO				

# 配置I/O信号

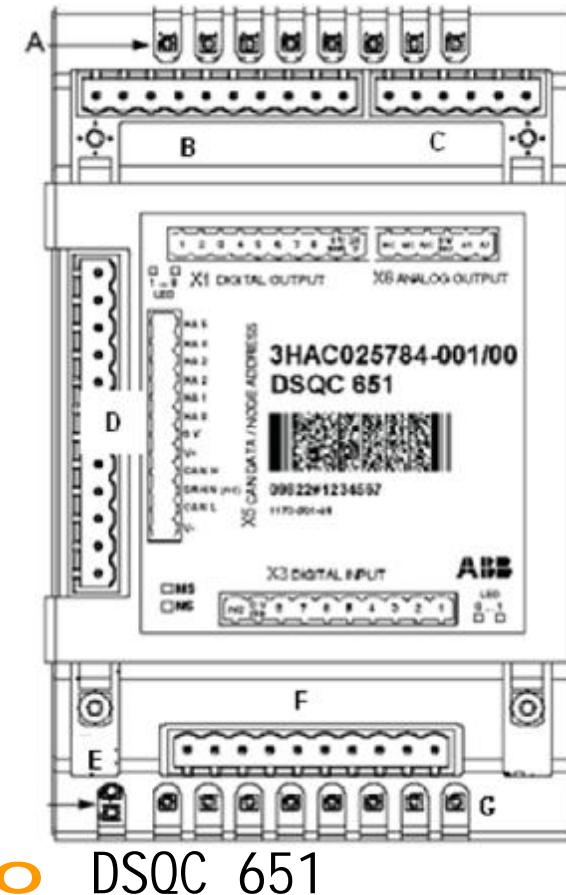
- 点击【ABB】选择  控制面板 à 【配置】 à 【I/O主题】
- μ 按下图数字顺序依次定义：1总线à2输入输出板à3信号，  
然后才可定义4信号连接、4系统输入、4系统输出



# 配置I/O信号流程



# 常用输入输出板

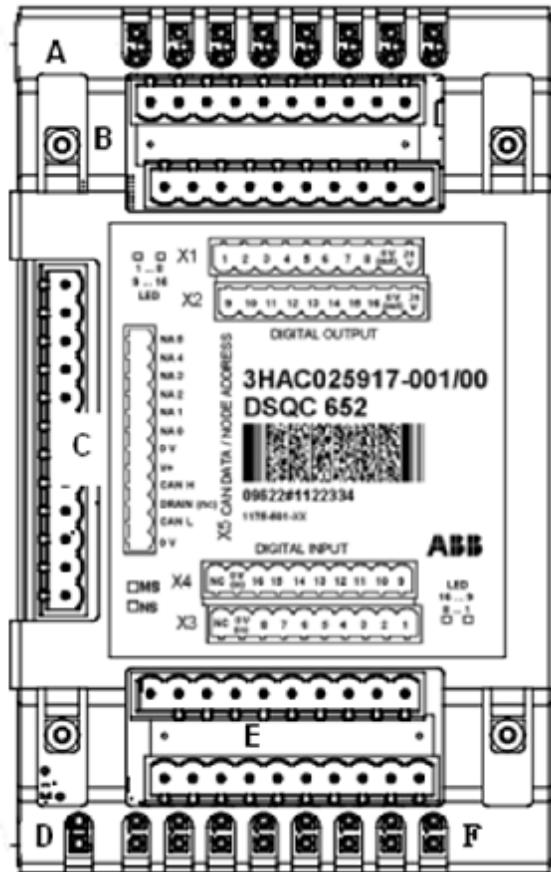


DSQC 651

- A: 数字输出信号指示灯
- B: 数字输出接口
- C: 模拟输出接口
- D: DeviceNet接口
- E: 状态指示灯
- F: 数字输入接口
- G: 数字输入信号指示灯

- 8路数字输入DI+8路数字输出DO+2路模拟输出AO
- 常用于带松下焊机的系统中

# 常用输入输出板



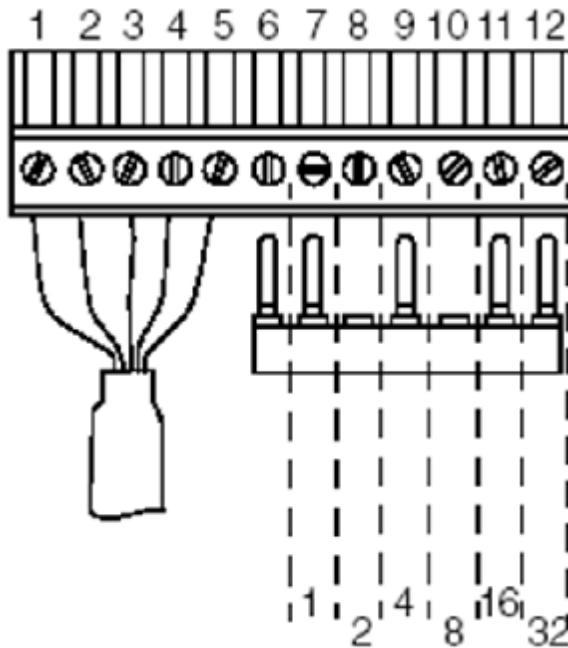
DSQC 652

16路数字输入DI + 16路数字输出DO

- A: 数字输出信号指示灯
- B: 数字输出接口
- C: DeviceNet接口
- D: 状态指示灯
- E: 数字输入接口
- F: 数字输入信号指示灯

# 添加输入输出板

- 在【I/O主题】中选择【Unit】，点击【添加】
  - Name 板的名称
  - Type of Unit 选择实际板的规格（如D651、D652）
  - Connected to Bus 选择板所在的总线(如DeviceNet)
  - DeviceNet Address 根据DeviceNet接口的跳线设置地址
    - 1、5为供电
    - 2、4为数据
    - 7~12为地址
    - 短接片插入则该位为0
    - 图示地址为10



# 添加输入输出信号

- 在【I/O主题】中选择【Signal】，点击【添加】

- n Name** 信号的名称
    - 为便于区分，名称以类别的简写开头，如di、vdo、ao、so等
  - n Type of Signal** 选择信号的类别
  - n Assigned to Unit** 选择信号所在的板
  - n Unit Mapping** 信号对应的物理端口号
    - 编码从0开始
    - D651板的信号对应的物理端口号
    - D652板的信号对应的物理端口号

	A01	A02	DO
输出 Output	0~15	16~31	32~39
输入 Input	DI		

	DO
输出 Output	0~15
输入 Input	DI

	DO
输出 Output	0~15
输入 Input	0~15

# 系统输入输出

## ○ 系统输入

- 通过某个数字输入信号来控制机器人某种运行状态
- 所有系统输入在自动模式下都能启动，但部分系统输入在手动模式下将丧失功能
- 典型应用为用按钮盒的输入来控制程序开始、暂停、重启等



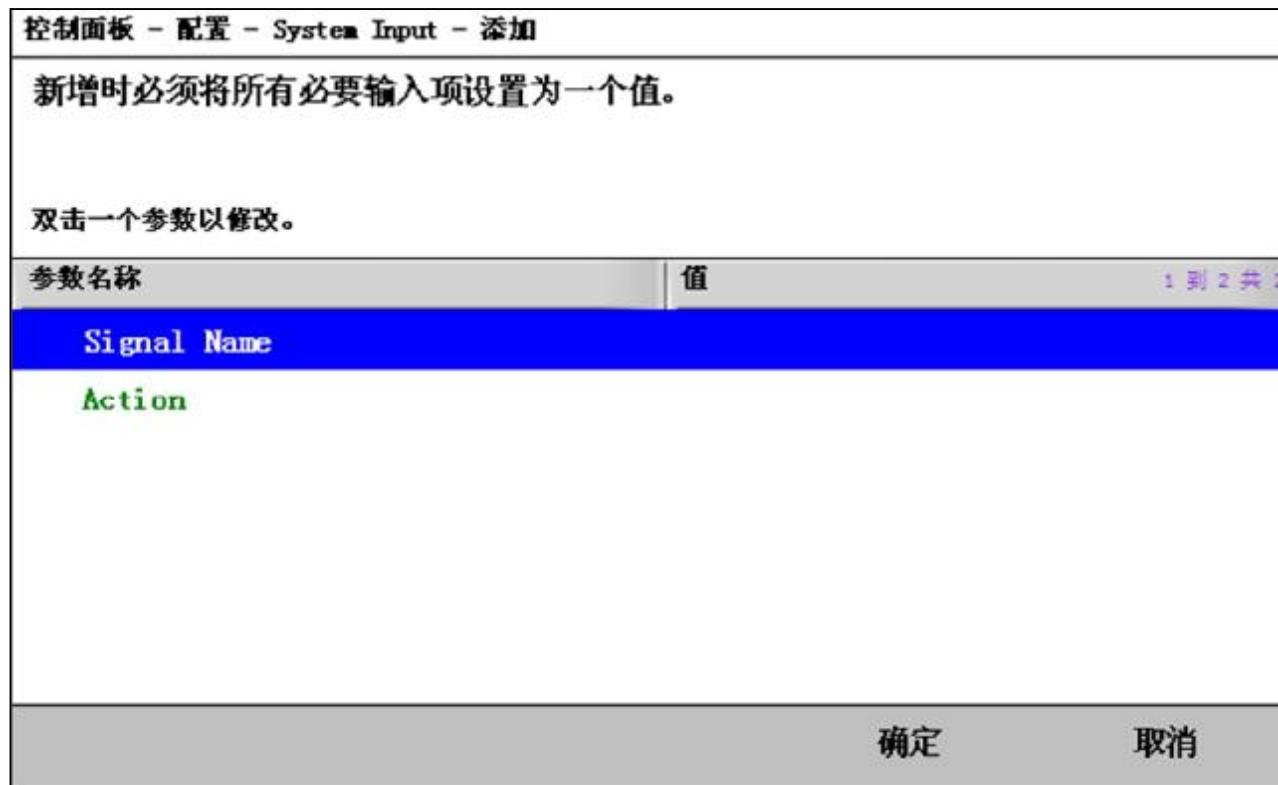
系统输入可在远端对机器人系统进行控制，注意安全！

## ○ 系统输出

- 机器人通过某个数字输出信号来表示当前某种运行状态
- 典型应用为机器人的执行错误、碰撞发生或急停状态输出

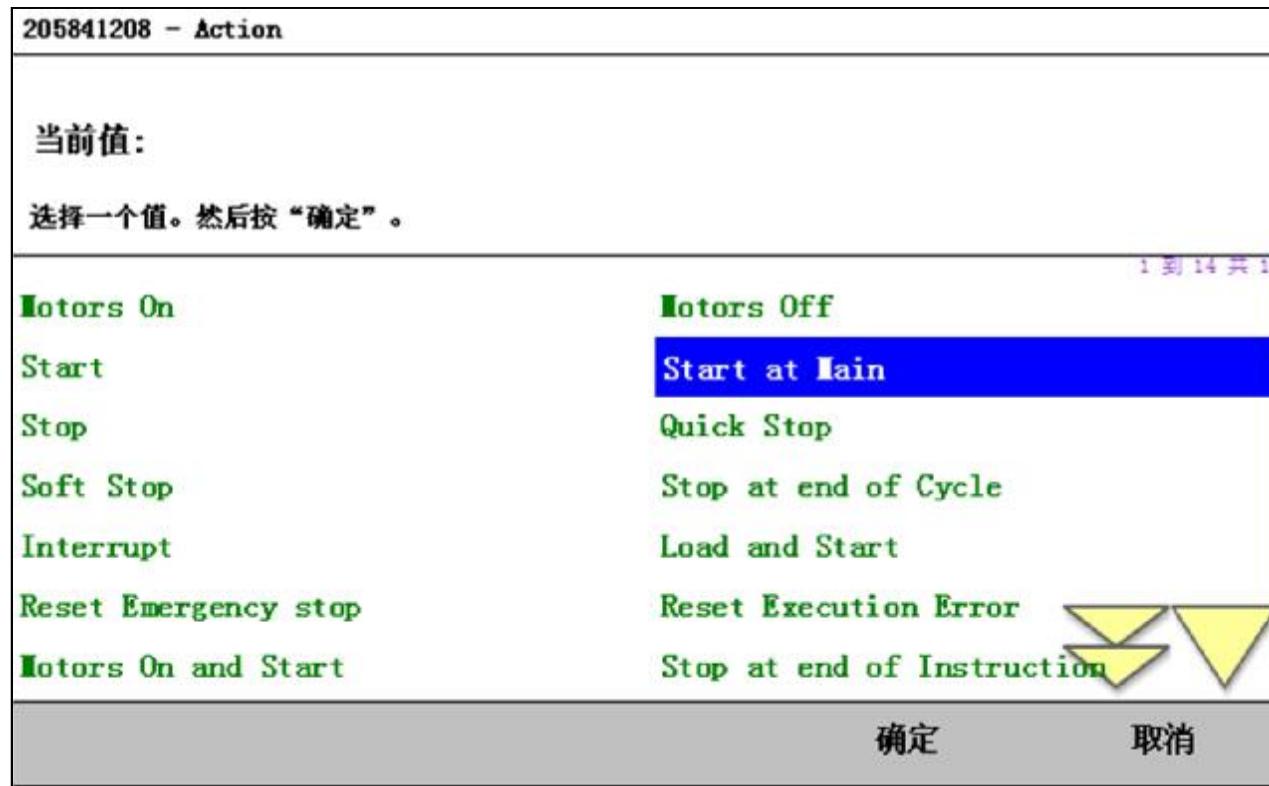
# 添加系统输入

- 在【I/O主题】中选择【System Input】，点击【添加】
  - Signal Name 选择已经定义过的DI信号
  - Action 选择需要控制的动作



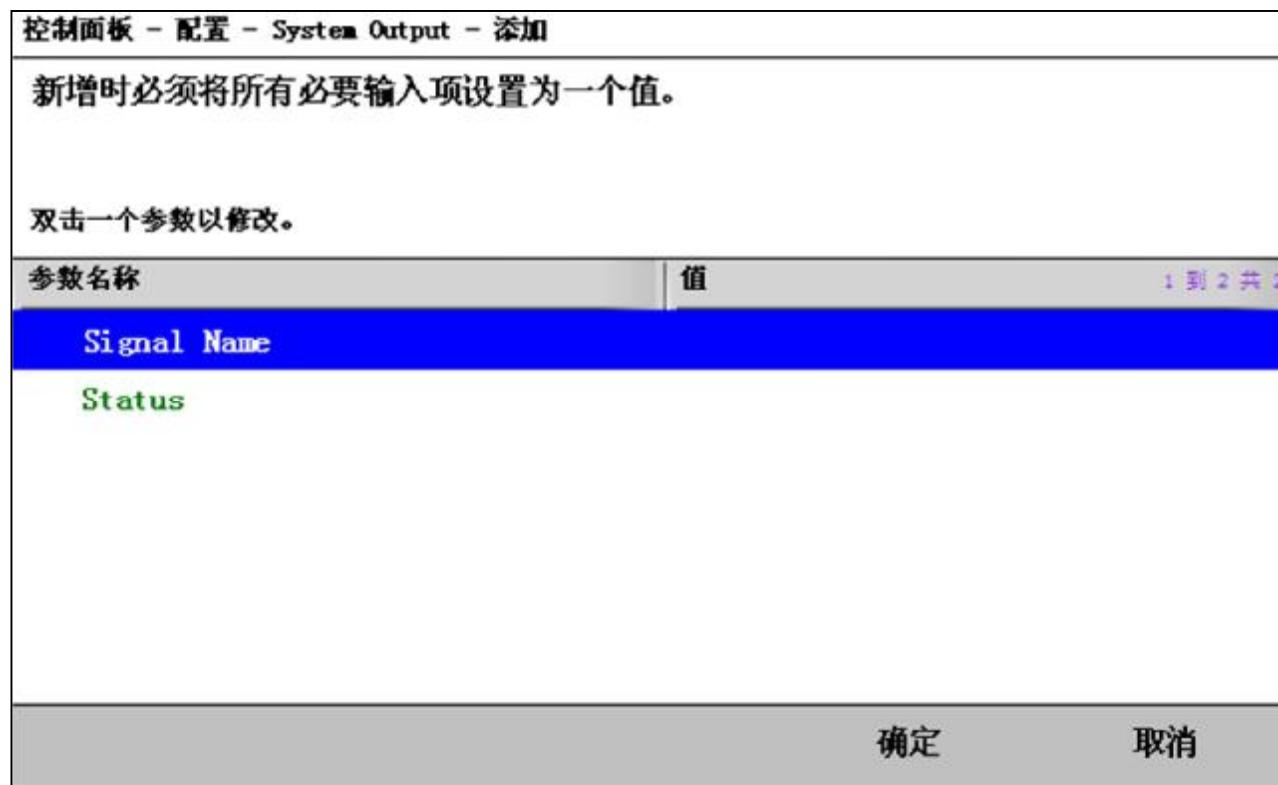
# 定义系统输入

- Start 从当前程序指针位置执行程序（继续）
- Start at Main 从头开始运行机器人程序（重启）
- Stop 暂停运行机器人程序



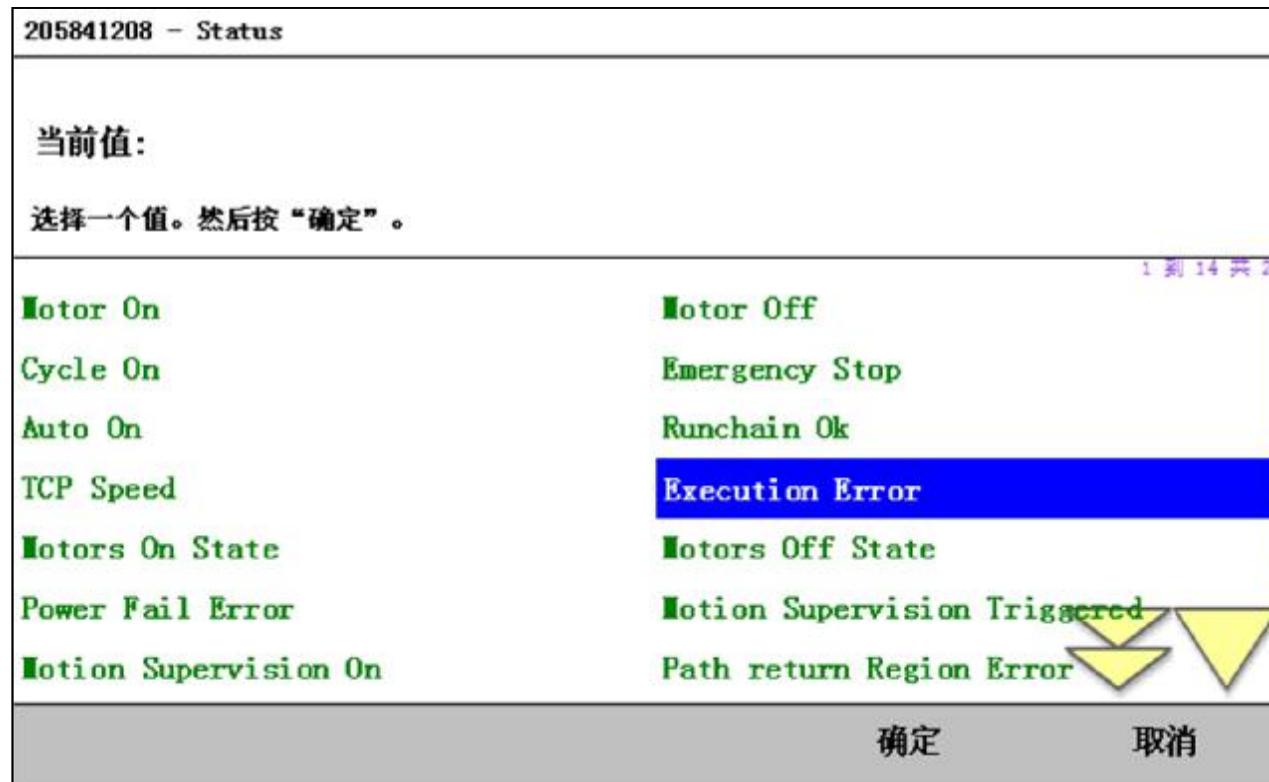
# 添加系统输出

- 在【I/O主题】中选择【System Output】，点击【添加】
  - Signal Name 选择已经定义过的DO信号
  - Status 选择需要输出的状态



# 定义系统输出

- Emergency Stop 紧急停止状态
- Execution Error 程序执行错误
- Motion Supervision Triggered 发生碰撞



# 信号连接

- 指单个或多个数字输入输出信号通过逻辑关系来控制某个数字输入输出信号



信号连接可以通过初始信号变化，自动更改连接信号值，可能造成设备运行，注意安全！

控制面板 - 配置

每个主题都包含用于配置系统不同类型。

当前主题： I/O

选择您需要查看的主题和实例类型。

1 到 11 共 11

Access Level	Bus
Cross Connection	Fieldbus Command
Fieldbus Command Type	Route
Signal	System Input
System Output	Unit
Unit Type	

文件 ▲ 主题 ▲ 显示全部 关闭

# 添加信号连接

- Resultant 选择被控制的信号
- Actor1 Actor2 选择需要进行逻辑操作的信号
- Invert ... 将当前信号取反后再进行逻辑操作
- Operator 逻辑操作and/or



# 信号连接实例

- 下例利用Cross Connection实现以下功能：3个系统输出信号分别代表急停(vsoES)、程序错误 (vsoEE)、发生碰撞(vsoMST)，其中任何一种状态发生就输出doRobError。

Resultant	doRobError
Actor1	vsoES
Invert Actor1	No
Operator	Or
Actor1	vsoEE
Invert Actor1	No
Operator	Or
Actor1	vsoMST
Invert Actor1	No

# 模拟输出信号

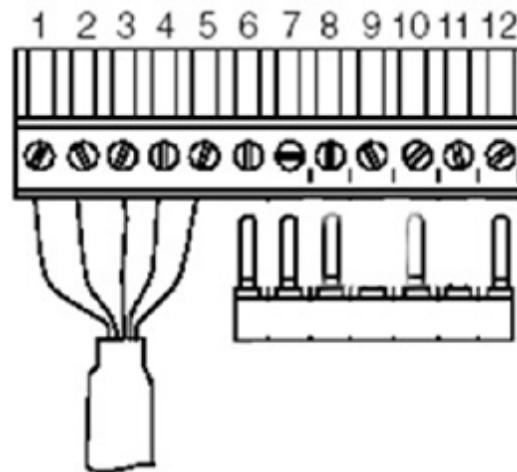
- 以D651板配合松下YD-350GR3电流信号为例
  - D651的A0输出电压为0~10V，主要设定输出电压与逻辑数值之间的比例关系
  - Unit Mapping 端口为0-15
  - Analog Encoding Type 选择【Unsigned】
  - Default Value 默认逻辑值0.03（默认输出0V）
  - Maximum Logical Value 最大逻辑值0.35（最大电流350A）
  - Maximum Physical Value 最大物理值10（最大输出电压10V）
  - Maximum Physical Value Limit 最大物理值极限10
  - Maximum Bit Value 最大位值65535（2的16次方-1）
  - Minimum Logical Value 最小逻辑值0.03（最小电流30A）
  - 由于单位换算问题，定义电流逻辑值需除以1000，电压设定按实际值设定

# 信号规范

- 系统支持DeviceNet、Profi Bus、InterBus等总线规格
- 所有输入输出板及信号的名称不允许重复
- 模拟信号不允许使用脉冲或延迟功能
- 每个总线上最多配置20块输入输出板，每台机器人最多配置40块输入输出板
- 每台机器人最多可定义1024个输入输出信号
- 组合信号最大长度为16
- Cross Connection不允许循环定义
- 在一个Cross Connection中最多定义5个操作
- 系统配置修改后（包含更改输入输出信号）必须重新启动以使改动生效

# 章节要求

- 掌握查看信号的步骤
- 掌握配置I/O信号的步骤
- Ü 如何模拟选中的输出信号？
- Ü DeviceNet接口如下图所示，板的地址怎么计算？



Ü 在D651板上添加第5个DO信号，则它的物理地址是多少？

## 备份与恢复及其他

V2011.08

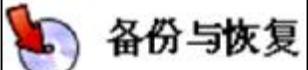


厦门思尔特机器人系统有限公司

Xiamen SIERT Robot System CO.,LTD



# 备份与恢复

- 点击【ABB】选择  备份与恢复



- μ 恢复功能仅限使用本机的备份文件

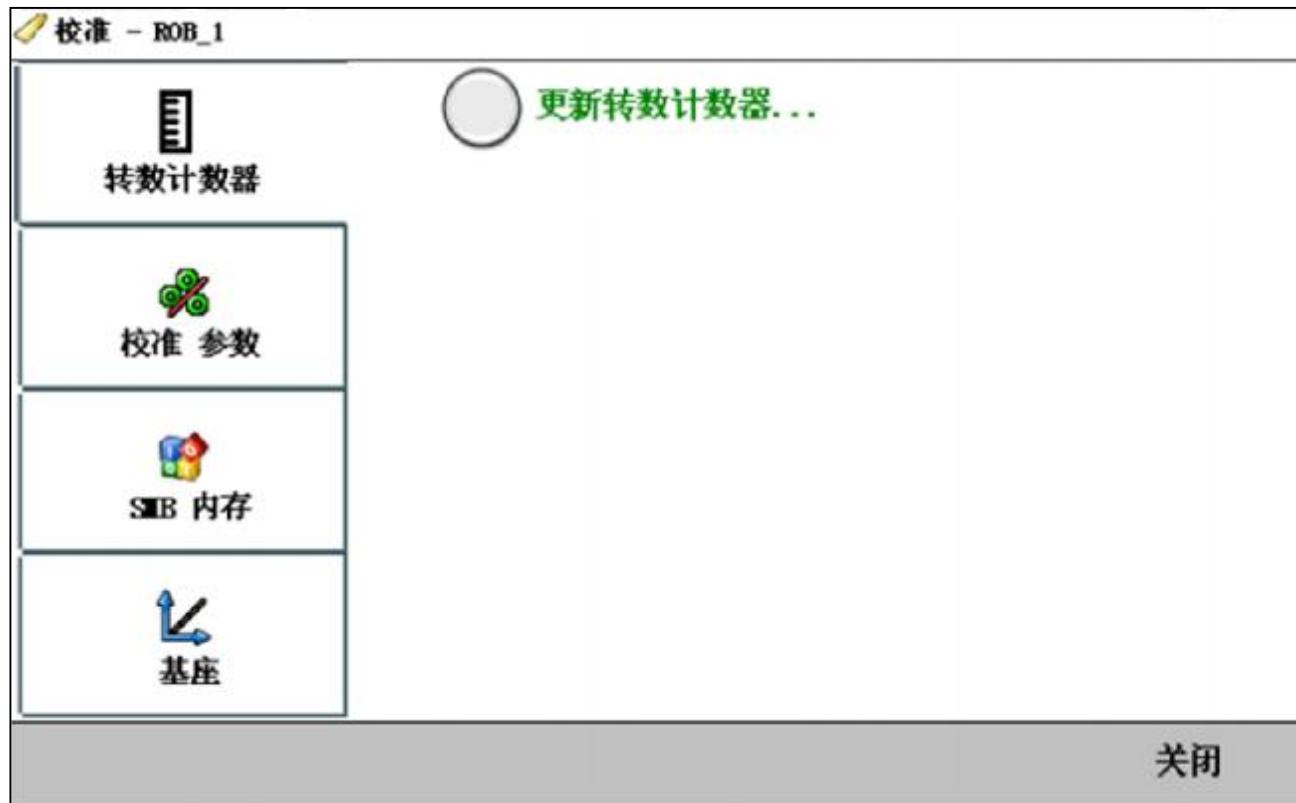
# 备份恢复

- p 备份可保存所有系统参数、系统模块、程序模块等。当机器人系统出现故障或者重新安装新的系统以后，可以通过备份快速地把机器人恢复到备份时的状态。
- p 备份文件以目录形式存储，默认目录名后缀为当前日期。一般存储在系统的BACKUP目录中，包含以下内容：
  - n BACKINFO目录 当前备份的相关信息
  - n HOME目录 复制系统HOME目录中的内容（建议程序存储目录）
  - n RAPID目录 保存当前加载到内存中的程序
  - n SYSPAR目录 保存系统参数配置文件（如E10.cfg, PROC.cfg）
  - n system.xml 可查看系统信息，如版本、控制器密匙、机器人型号、机器人密匙、软件配置选项等

# 校准

- 点击【ABB】，选择  校准

- n 首先选择需要校准的机械单元
- n 出现如下界面



# 校准

- 更新转数计数器

- 将机器人各轴手动移至机械原点（转轴缺口位置）
  - 如果无法六个轴同时到达机械原点，可以逐一对各轴的转数计数器
  - 选择需要更新的轴，然后【更新】
  - 如果转数计数器未正确更新，将导致机器人定位不准确

- 以下情况需要更新转数计数器

- 更换伺服电动机转数计数器电池后
  - 当转数计数器发生故障，修复后。
  - 转数计数器与测量板之间断开过以后。
  - 断电后，机器人关节轴发生了移动。
  - 当系统报警提示“10036转数计数器未更新”时。

# 校准

- 编辑电机校准偏移
  - 将机器人手臂后贴纸上的6个电机参数准确输入即可。
- SMB内存更新

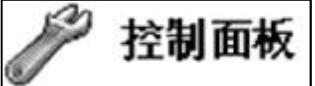


已交换控制柜或机械手。  
使用 SMB 内存数据更新控制柜。



替换 SMB 电路板。  
使用控制柜数据更新机械手 SMB 内存。

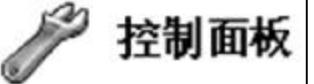
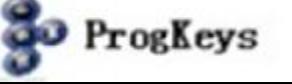
# 控制面板

- 点击【ABB】，选择  控制面板

- 配置 设置系统参数 (I/O, 弧焊等)
- 监控 设置碰撞检测的灵敏度等
- ProgKeys 配置可编程按键

名称	备注
 外观	自定义显示器
 监控	动作监控和执行设置
 FlexPendant	配置 FlexPendant 系统
 I/O	配置常用 I/O 信号
 语言	设置当前语言
 ProgKeys	配置可编程按键
 日期和时间	设置机器人控制器的日期和时间
 诊断	系统诊断
 配置	配置系统参数
 触摸屏	校准触摸屏

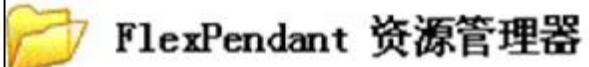
# 定义预设按钮

- 点击【ABB】，选择  控制面板 点击  ProgKeys



- 注意！数字输入信号不可使用预设按键进行设置。

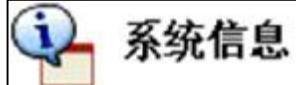
# 资源管理器

- 点击【ABB】，选择 

- A 简单视图
- B 详细视图
- C 路径
- D 菜单（复制、移动、粘贴、重命名等）
- E 新建文件夹
- F 向上一级
- G 刷新



# 系统信息

- 点击【ABB】，选择 

- 可读取RobotWare版本和选项、控制和驱动模块的密匙以及网络连接等信息

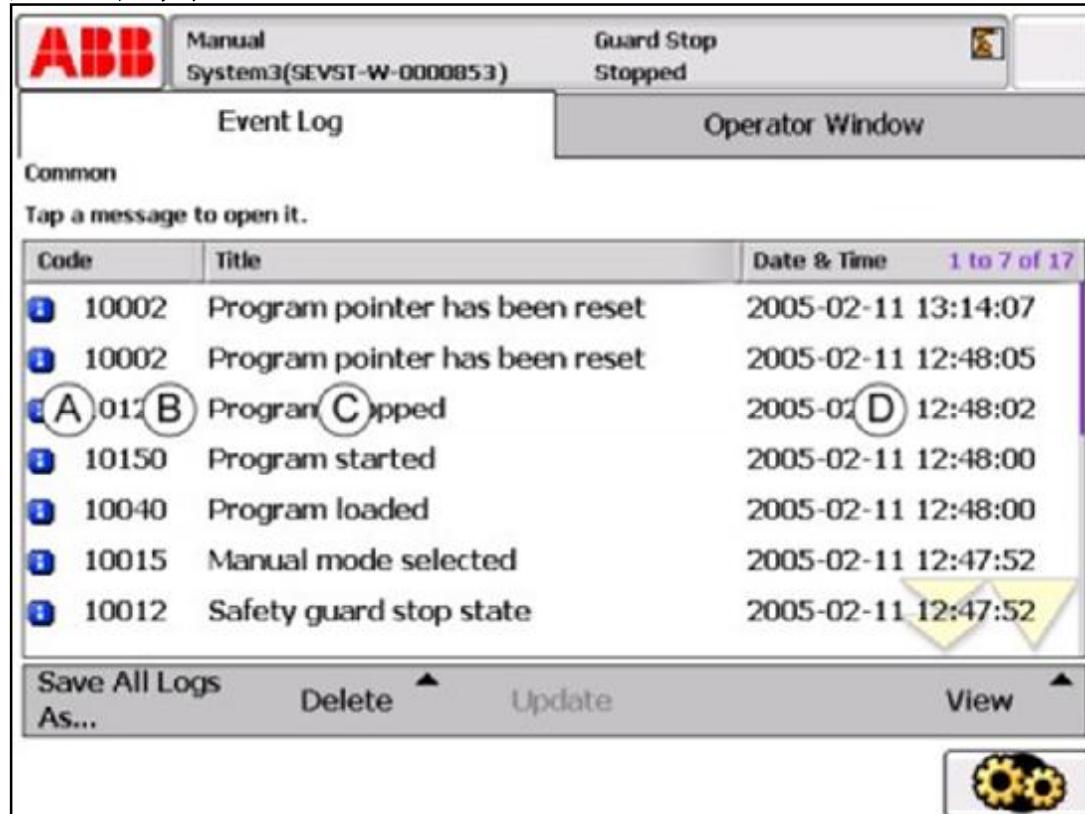


# 故障排除

- 通过查看**{事件日记}**可以排除一般故障
  - 事件日记：实时读取机器人的状态，故障累积统计。有一定的时效，一旦发生故障建议及时将事件日记拷贝下来。
  - 点击**{状态栏}**打开**{事件日记}**可以查看、删除、保存想要的事件日记
  - 编号序列      事件类型
    - | **1x xxx** 操作事件；与系统处理有关的事件。
    - | **2x xxx** 系统事件；与系统功能、系统状态等有关的事件。
    - | **3x xxx** 硬件事件；与系统硬件、操纵器以及控制器硬件有关的事件。
    - | **4x xxx** 程序事件；与 **RAPID** 指令、数据等有关的事件。
    - | **5x xxx** 动作事件；与控制操纵器的移动和定位有关的事件。
    - | **7x xxx I/O** 事件；与输入和输出、数据总线等有关的事件。
    - | **8x xxx** 用户事件；用户定义的事件。
    - | **11 xxxx** 过程事件；特定应用事件，包括弧焊、点焊等。

# 故障排除

## ○ 事件日记列表



- n A 事件类型 (错误、警告)
- n B 事件代码
- n C 事件主题
- n D 发生日期和时间

# 重新启动

- 点击【ABB】，选择  除常用的【热启动】外，  
【高级…】选项中还有以下启动方式：
  - n X-启动 暂时挂起当前系统后打开启动界面
    - 启动界面中可以安装、删除、选择系统，设定网络等
  - n I-启动 重启并返回到默认设置
    - 此操作将从内存中删除所有用户定义的程序和配置，并以出厂默认设置重新启动系统
  - n B-启动 以系统最近一次成功关闭的状态重启系统
    - 在该次成功关机之后对系统所作的全部更改都将丢失
  - n P-启动 重启并删除程序和模块
    - 删除所有用户加载的程序

# 紧急停止

- 紧急停止优先于任何其他机器人控制操作，它会断开机器人电机的驱动电源、停所有运转部件、并切断由机器人系统控制且存在潜在危险的功能部件的电源。紧急停止状态意味着断开了机器人中除手动制动器释放电路外的所有电源。
- 从紧急状态停止状态恢复的步骤：
  - 确保已经排除所有危险。
  - 定位并重置引起紧急停止状态的设备。
  - 按下电机“开”按钮，从紧急停止状态恢复正常操作。
- 3个可用的紧急停止类型
  - 自动模式安全保护停止 (AS) 自动模式下使用。
  - 常规模式安全保护停止 (GS) 所有操作模式下使用。
  - 上级安全保护停止 (SS) 所有操作模式下使用。

# 章节要求

- 掌握输入输出信号查看及模拟的方法。
  - 掌握系统备份与恢复，了解备份存储的目录。
  - 掌握如何校准系统。
  - 掌握热启动及高级启动的使用
- Ü 转数计数器未正确更新会出现什么问题，该怎么解决？
- Ü 备份文件复制到电脑要怎么做？

## 焊接指令及相关设置

V2010.10



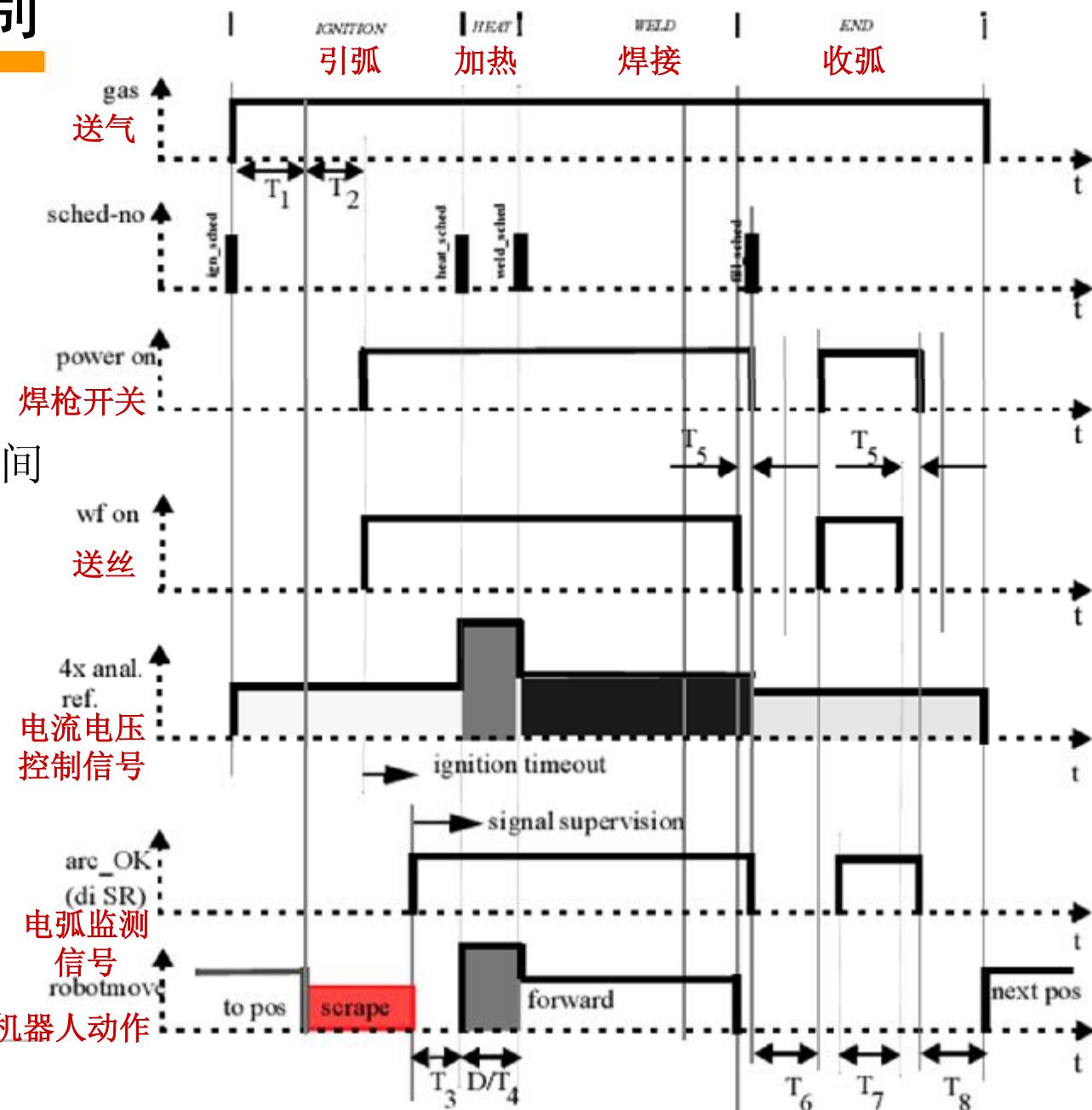
厦门思尔特机器人系统有限公司

Xiamen SIERT Robot System CO.,LTD



# 焊接过程控制

- || T1 气管充气
- || T2 预先送气
- || T3 引弧动作延时 焊枪开关
- || D/T4 加热距离/时间
- || T5 回烧时间
- || T6 冷却时间
- || T7 填弧坑时间
- || T8 焊道保护送气

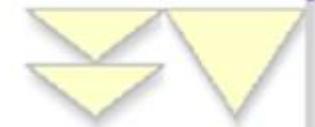


# 焊接设置

当前主题: PROC

选择您需要查看的主题和实例类型。

<b>Arc Equipment Properties</b>	<b>Arc Equipment Digital Inputs</b>	1 到 14 共 18
<b>Arc Equipment Digital Outputs</b>	<b>Arc Equipment Analogue Outputs</b>	
<b>Arc Equipment Analogue Inputs</b>	<b>Arc Equipment Group Outputs</b>	
<b>Arc System</b>	<b>Arc System Properties</b>	3
<b>Arc Robot Properties</b>	<b>Arc Error Handler</b>	
<b>Arc Recovery Menu</b>	<b>ARC_UI_MASKING</b>	4
<b>GAP Process Settings</b>	<b>GAP Task</b>	



- | 1 焊接设备属性-定义使用引弧、加热、收弧段等
- | 2 焊接设备信号-定义焊枪开关、电弧监测等信号
- | 3 焊接系统属性-定义单位、自动断弧重试、刮擦起弧等
- | 4 焊接界面设置-定义使用电流或送丝速度

# 焊接设置1

## || Arc Equipment Properties

- || Preconditions On 为true时开启焊接条件检测（水、气等）
- || Ignition On 为true时开启焊接引弧段
- || Heat On 为true时开启焊接加热段
- || Fill On 为true时开启填弧坑功能
- || Burnback On 为true时开启焊丝回烧功能（焊机有此功能）
- || Autoinhibit On 为true则焊接锁定功能在自动模式下也起作用
- || Arc Preset 在焊接开始前等待模拟信号稳定的时间
- || Ignition Timeout 引弧过程允许的最长时间
- || Arc OK Delay 在焊接开始时电弧稳定需要的时间（ms）

# 焊接设置2

## | Arc Equipment Digital Inputs

- | ArcEst 电弧监测信号。此参数必须定义！！！
- | Water0k 冷却水监测信号
- | Gas0k 保护气监测信号

## | Arc Equipment Digital Outputs

- | Gas0n 送气信号
- | Weld0n 焊枪开关信号。此参数必须定义！！！
- | Feed0n 手动送丝信号
- | Feed0nBwd 手动抽丝信号

## | Arc Equipment Analogue Outputs

- | VoltReference 电压设定信号
- | FeedReference 电流设定信号

# 焊接设置3

## || Arc System Properties

- || Units 定义为SI\_UNITS时焊接速度单位mm/s, 否则为m/min或使用英寸
- || Restart On 为true时开启自动断弧重试功能
- || Restart Distance 断弧重试的退回距离
- || Number Of Retries 断弧重试次数
- || Scrape On 为true时开启刮擦起弧功能
- || Scrape Optional On 为false时开启断弧重试时的刮擦起弧
- || Scrape Width 刮擦行走的宽度
- || Scrape Scycle Time 刮擦行走一个周期的时间

# 焊接设置4

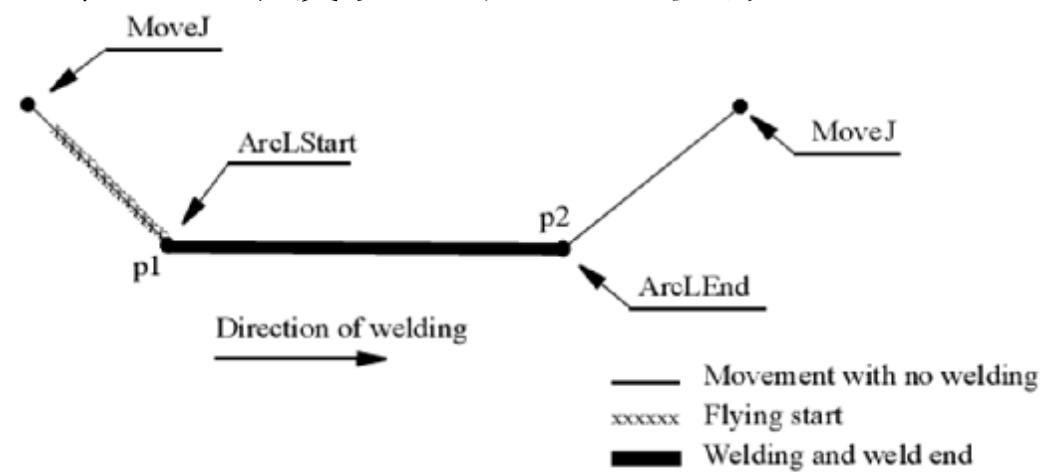
## Arc User Interface Masking

- | HeatAsTime 为true时使用时间定义加热段，否则为距离
  - | 使用时间时Seam参数设置中时间参数可见，否则距离参数可见
- | Uses Voltage 为true时焊接电压参数可见
- | Uses Current 为true时焊接电流参数可见
- | Uses Wirefeed 为true时焊接送丝速度参数可见
- | 后两者只能有一个为true，一般使用焊接送丝速度代替电流：在此情况下焊接参数中不显示电流
  - | 同样，类似的设置会影响到焊接参数设置中相关参数的显示，比如开启起弧段才可以看到起弧参数的设置。

# 主要焊接指令

## ○ ArcLStart、ArcCStart

- 以直线或圆弧运动行走至焊道开始点，并提前做好焊接准备工作。（注意不执行焊接）
- 若直接用**ArcL**命令，焊接在命令的起始点开始执行，但在所有准备工作完成前机器人保持不动。
- 不管是否使用**Start**指令，焊接开始点都是**fine**点（无转弯区尺寸）—即使设置了**Zone**参数。



# 主要焊接指令

## ○ ArcL、ArcC

- 焊接直线或圆弧焊道
- 假设**ArcL**指令下一条是**MoveL**，焊接会停止，但结果是无法预料的。（如没有填弧坑）
- 逻辑指令—比如**Set do1**—可以插入2条焊接指令之间而不停止焊接过程。

**ArcL p1, v100, seam1, weld1, z10, tool1;**

起弧/收弧参数

数据类型: *seamdata*

主要焊接参数

数据类型: *welddata*

# 主要焊接指令

## ○ ArcLEnd、ArcCEnd

- 焊接直线或圆弧至焊道结束点，并完成填弧坑等焊后工作
- 不管**Zone**参数指定的转弯区尺寸是多少，目标点一定是个**fine**点。
- 焊接中**TCP**的速度由**Weld**参数控制，除非程序单步执行（不焊接）或弧焊软件包设置【使用焊接速度】为全部锁定-由**Speed**参数控制。



RobotWare Arc



锁定



全部锁定 - 使用  
预设速度

# 焊接参数-Welddata

- | 设置主焊接参数
  - | weld\_speed 焊接速度
  - | main\_arc 定义主电弧参数，数据类型Arcdata
  - | Voltage 电压值
  - | WireFeed 电流值（送丝速度与电流是正比关系）

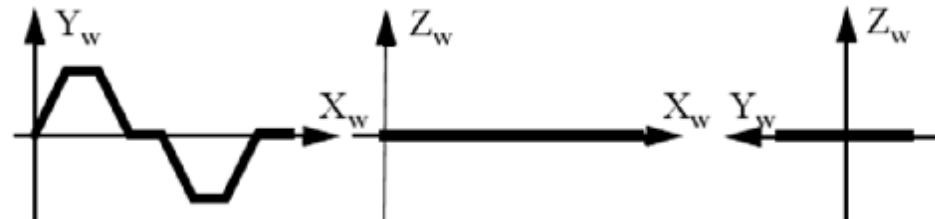
# 焊接参数-Seamdata

- | 用于焊接引弧、加热和收弧段，以及保护气的控制
- | Ignition 引弧段
  - | purge\_time (T1) 气体充满气管和焊枪的时间（秒）
  - | preflow\_time (T2) 预先送气时间，机器人保持不动等待本时间过去
  - | ign\_arc 定义引弧电弧参数，数据类型Arcdata
  - | ign\_move\_delay(T3) 引弧稳定之后到加热段开始之间的延时
- | scrape\_start 为0时不刮擦起弧，为1时刮擦起弧
- | End 收弧段
  - | cool\_time (T6) 第一次断弧到填弧坑电弧之间的冷却时间
  - | fill\_time (T7) 填弧坑时间
  - | fill\_arc 定义填弧坑电弧参数，数据类型Arcdata

# 焊接参数-Weavedata

用于定义摆动参数（在焊接指令的可选变量中）

weave\_shape 数值0~3, 1为水平摆动



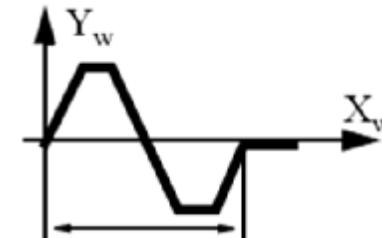
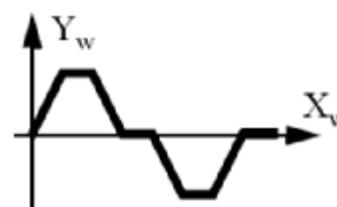
weave\_type 数值0~3, 数字越小精度越高但频率越低

weave\_length 摆动周期长度/频率

weave\_type为0、1时代表周期长度

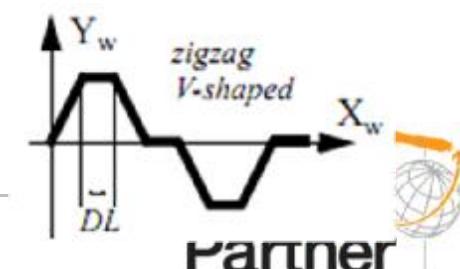
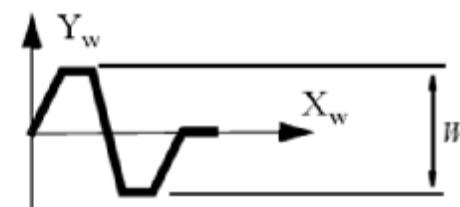
weave\_type为2、3时代表摆动频率

weave\_width 摆动宽度

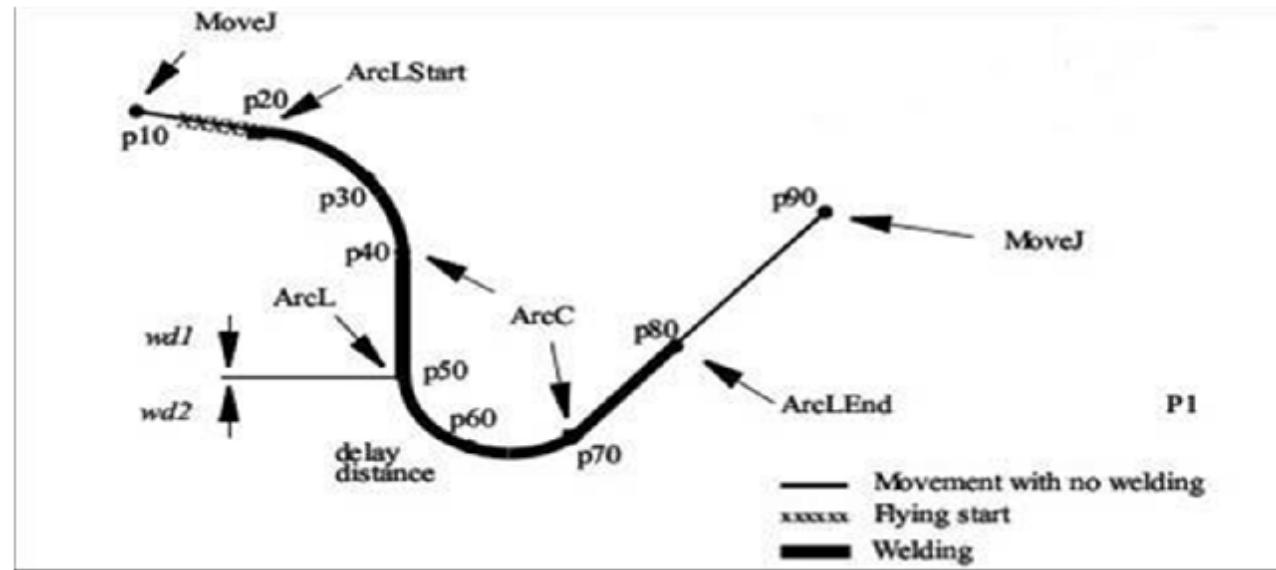


dwell\_left/dwell\_center/dwell\_right

摆动左/中/右停留前进的长度, 影响熔深



# 焊接指令应用



MoveJ p10, v100, z10, torch;

ArcLStart p20, v100, sm1, wd1, wv1, fine, torch;

ArcC p30, p40, v100, sm1, wd1, wv1, z10, torch;

ArcL p50, v100, sm1, wd1, wv1, z10, torch;

ArcC p60, p70, v100, sm1, wd2, wv1, z10, torch;

ArcLEnd p80, v100, sm1, wd2, wv1, fine, torch;

MoveJ p90, v100, z10, torch;

# 弧焊控制

- 点击【ABB】，选择  RobotWare Arc
  - 调节 手动或自动焊接过程中焊接参数及摆动参数的调节
  - 锁定 焊接、摆动、跟踪等功能的锁定，用于程序调试
    - 焊接启动 锁定后可在不焊接情况下执行程序
    - 摆动启动 锁定后关闭摆动功能
    - 跟踪启动 锁定后关闭跟踪功能
    - 使用焊接速度 锁定后不焊接且使用Speed参数执行焊接指令
  - 手动功能 提供送丝、送气等手动功能
  - 设置 设置送丝长度、焊接参数调节的精度等



调节



锁定



手动功能



设置

# 焊接流程

- 焊接准备
  - 检查焊机
    - 冷却水、保护气、焊丝/导电嘴/送丝轮规格
    - 面板设置（保护气、焊丝、收弧、参数分别控制等）
    - 工件接地良好
  - 检查信号
    - 手动送丝、手动送气、焊枪开关及电流监测等信号
    - 水压开关、保护气检测等传感信号，调节气体流量
    - 电流、电压控制的模拟信号是否匹配
- 编程、焊接参数设置
  - 完成编程后先锁定焊接观察轨迹，然后再开始实际焊接
- 完成焊接
  - 关闭电源、保护气，机器人回原点，清理现场

本章内容参考资料光盘以下文件：

发行通告

紧急安全信息

一般安全信息

使用入门

产品规格手册

产品手册

操作员手册

参考手册

应用手册

附加轴

**Electronic Position Switches**

**SafeMove**

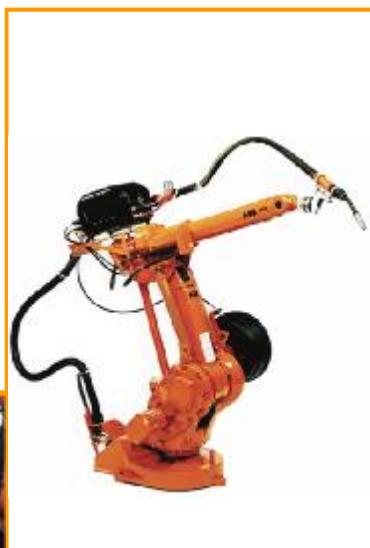
现场总线

**RobotWare — 软件选项应用手册**

- Application manual - Engineering tools
- Application manual - Force Control Assembly
- Application manual - Force Control Machining
- Application manual - MultiMove
- Application manual - Conveyor tracking
- Application manual - Continuous application platform
- Application manual - RobotWare-Arc and Arc Sensor
- Application manual - RobotWare-Dispense
- Application manual - RobotWare-Spot options
- Application manual - Discrete application platform
- Application manual - Production manager
- Application manual - BullsEye
- Application manual - SmarTac

## 智能寻位及电弧跟踪

V2011.08



厦门思尔特机器人系统有限公司

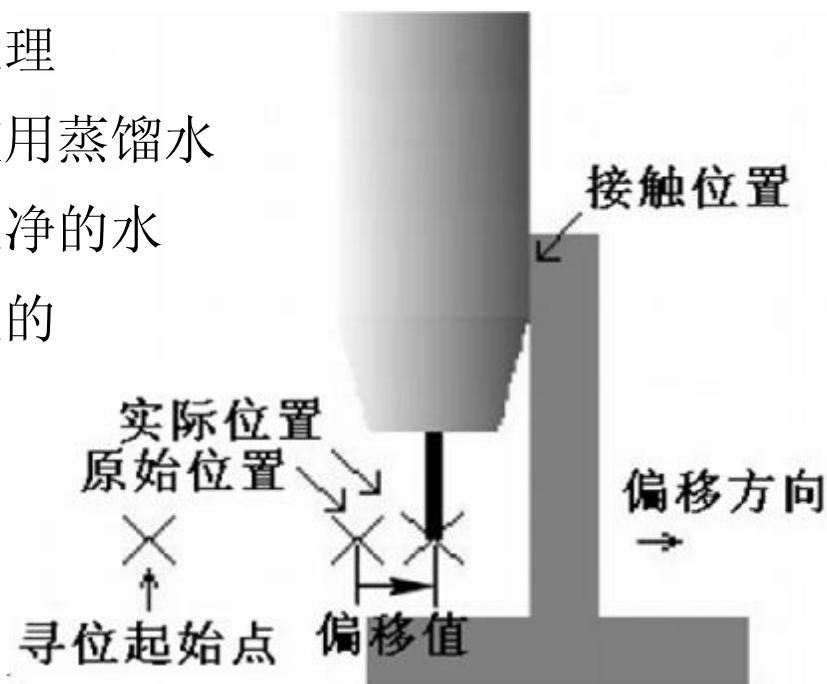
Xiamen SIERT Robot System CO.,LTD



# 智能寻位原理

- 在寻位模式下系统给喷嘴或焊丝通电，工件接地。在机器人沿寻位轨迹移动过程中，一旦喷嘴或焊丝和工件接触时会产生接触信号，机器人停止移动。利用当前位置与程序设定位置的偏差值对路径进行修正，从而得出真实目标位置。

- 工件表面须没有铁锈、氧化层、油漆或其他绝缘的涂层
- 寻位前必须进行清枪和剪丝处理
- 使用水冷焊枪的时候，建议使用蒸馏水或其他不导电的冷却液。不纯净的水（如含盐矿物水）会降低寻位的灵敏度或降低寻位电压



# Search\_1D指令

- 执行以下指令，焊枪按v200速度行走至p1，此时激活寻位功能给喷嘴或焊丝通电。然后焊枪以寻位速度向p2方向行走至接触工件后停止，将当前位置与p2点的偏差值计入pose1。最后焊枪返回p1点。
  - 【控制面板】à【配置】à主题【Proc】à【SmarTac Speeds】里可以设定寻位速度以及沟槽寻位的速度
  - 焊枪会行走p1、p2距离的2倍长，如果还没有接触工件就报错
  - 利用单步执行本指令的方法准确修改P2点位置，然后再编焊接程序

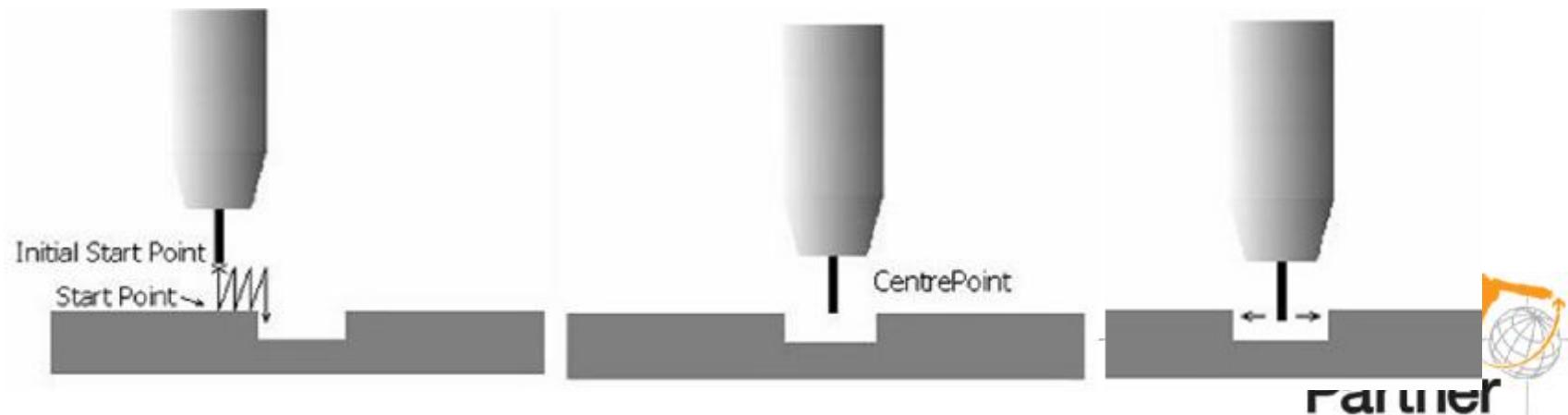
偏差值  
 数据类型: *pose*      目标点  
 Search\_1D *pose1, p1, p2, v200, tool1;*

# 常用可选变量

- SearchStop 数据类型: robtarget
  - 焊枪接触工件后停止, 此时的TCP数据记入给定的Robtarget
- PrePDisp 数据类型: pose
  - 预设偏移值, 系统会将此数据与本次寻位得出的偏移值叠加, 记入结果
- NotOff 数据类型: switch
  - 使用此变量则指令结束后寻位功能仍然保持激活, 可以有效延长寻位装置的寿命。不使用此变量的话指令结束后寻位功能关闭, 接触器将焊丝通路由寻位切换至焊接, 下一个寻位指令又将焊丝通路由焊接切换回寻位, 接触器切换频繁, 寿命缩短。
  - 注意: 焊接指令前最后一条寻位指令必须关掉此变量。
- 应用
  - Search\_1D\NotOff, pose1, p1, p2, v200, tool 1;  
 Search\_1D pose1, p3, p4, v200, tool 1\PrePDisp:=pose1;  
 PDispSet pose1;  
 ArcLStart p5, v100, seam1, weld1, tool 1;  
 ...  
 ArcLEnd p10, v100, seam1, weld1, tool 1;  
 PDispOff;
  - PDispSet和PDispOff指令之间的所有目标点按pose1进行修正。

## 沟槽寻位原理

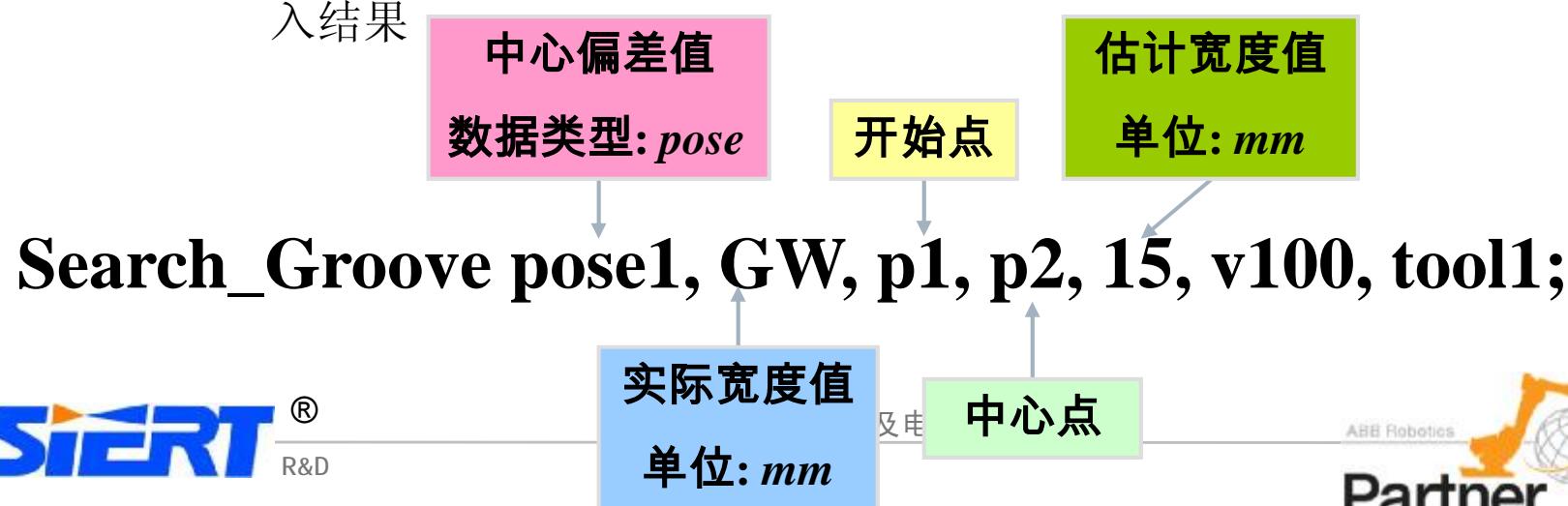
- 在智能寻位的基础上，焊枪针对沟槽进行一系列运动，计算出沟槽实际位置及宽度与编程时的偏移值，以得到真实沟槽位置及尺寸。
  - 焊枪在距离StartPoint(开始点)15mm高处开始向工件表面运动，接触工件后向CentrePoint(中心点)方向拉起再重复以上动作，直到进入沟槽后焊枪在原始接触高度上将无法触到工件，视为进入沟槽。焊枪再如图三箭头方式运动，测得沟槽中心偏移及实际宽度



# Search\_Groove指令

- 可选变量

- SearchStop 数据类型: robtarget
    - 寻位后停止在实际的中心点, 此时TCP数据记入给定的Robtarget
  - NomDepth 数据类型: num (单位mm)
    - 沟槽的估计深度, 这个参数会影响寻位进给量, 默认为2.5
  - InitSchl 数据类型: num (单位mm)
    - 寻位开始高度 (上页图中Initial Start Point), 默认为15
  - PrePDisp 数据类型: pose
    - 预设偏移值, 系统会将此数据与本次寻位得出的偏移值叠加, 记入结果



# ArcCalcL\*指令

- 可实现均匀变摆幅的焊接，多配合Search\_Groove指令使用
  - GrooveWidth
    - 沟槽宽度，用于计算初始的摆幅和焊接速度
  - Adapt 数据类型: adaptdata，用于计算初始参数
    - NominalWidth
      - 指定沟槽宽度，一般为标准件Search\_Groove的结果。
    - WeaveAdapt
      - 摆幅改变相对沟槽宽度变化的系数，一般为1
    - min\_weave、max\_weave、min\_speed、max\_speed
      - 分别为最小摆幅、最大摆幅、最小速度、最大速度。

沟槽宽度
Adapt

**ArcCalcLStart p1, v100, GWS, ad1, sm1, wd1,  
wv1, z50, tool1, track1;**

# Search\_Groove应用

- 应用：焊接一段由头至尾宽度均匀变化的沟槽

■ !头部沟槽寻位

Search\_Groove pose1, GWS, p10, p20, 15, v1000, tool1;

!尾部沟槽寻位

Search\_Groove pose2, GWE, p30, p40, 15, v1000, tool1;

...

PDispSet pose1;

ArcCalcLStart p50, v200, GWS, ad1, seam1, weld1, weave1, z50, tool1, track1;

PDispSet pose2;

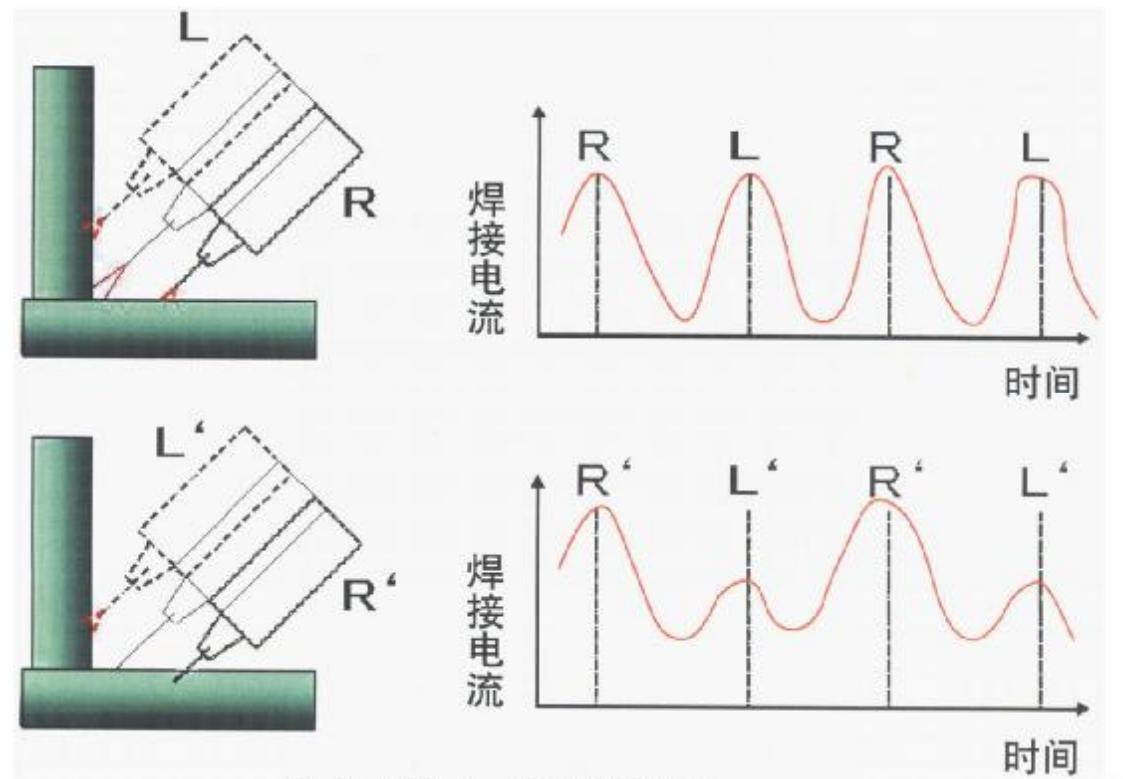
ArcCalcLEnd p60, v200, GWE, ad1, z50, tool1;

PDispOff;

■ ArcCalcLStart中的track参数可用中心线跟踪

# 电弧跟踪原理

- 焊接过程中焊枪摆动，实时对焊接中的电流信号采样，根据摆动两端的焊接电流偏差值及趋势，分析得出的水平及垂直方向的路径纠正数据，及时传递给机器人控制柜。机器人实时修正运动轨迹，保证达到稳定的焊接要求。



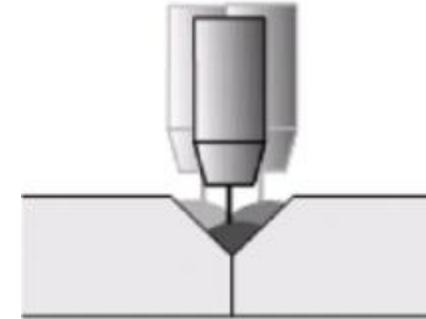
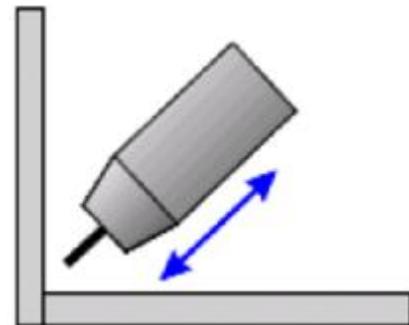
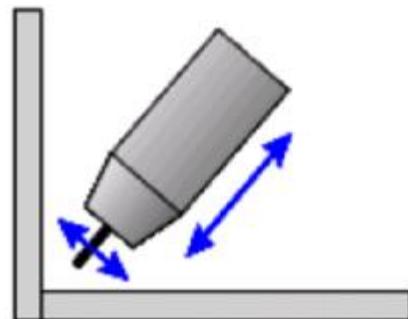
# 使用条件

- 摆动幅度要求在焊接稳定可靠的前提下，最小1.5倍焊丝直径
- 最小板材厚度3mm
- 不适用于铝板焊接等特殊焊接工艺
- 焊接起始点固定，焊缝不超过1米的前提下，终点的最大偏离距离为焊缝长度的十分之一，例如焊缝长度为200mm，终点的位置可以与理论位置相差20mm
- 使用前先对焊接工艺进行试验，得到好的焊接效果后再指定跟踪的参考电流
  - Welddata中current参数为跟踪参考电流

# 适用焊缝

- 基本功能

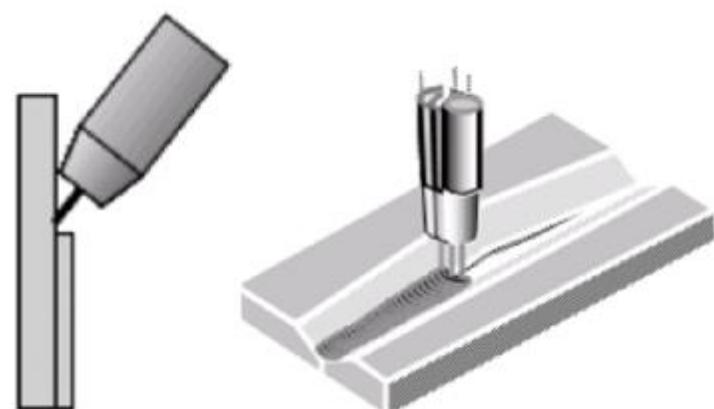
- n 中心线跟踪
- n 高度跟踪
- n 多层焊接



- 高级功能

- n 单边跟踪
- n 自适应跟踪

- 沟槽深度及坡口斜度不变时，能够调整摆幅、速度以适应宽度变化



# Track参数

- 在弧焊指令的可选变量中使用Track即可开启跟踪功能
  - track\_system 数据类型: num
    - 指定跟踪类型 (按系统默认设置, 一般0为电弧跟踪)
  - store\_path
    - 为TRUE时系统存储跟踪轨迹, 名称由可选变量SeamName指定
  - max\_corr 数据类型: num (单位mm)
    - 指定路径修正的最大偏移, 超出则报警, 默认为50mm
  - track\_type 数据类型: num
    - 指定跟踪的类型: 0为中心线, 1为自适应, 2为单边(右), 3为单边(左), 为4为高度
  - gain\_y 数据类型: num
    - 为1~100间的一个整数, 表示机器人在左右方向上路径修正的快慢, 数值越大灵敏度越高, 一般设置在10~20间
  - gain\_z 数据类型: num
    - 为1~100间的一个整数, 表示机器人在高度方向上路径修正的快慢, 数值越大灵敏度越高, 一般设置在10~20间

# 多层焊接指令

- ArcRepL指令用于将存储的路径进行调整后执行新的焊接
  - Start
    - 这个参数用于路径重放队列的开始
  - End
    - 这个参数一旦使用，焊接会在机器人到达目标点后停止
  - Offset(路径修正)
    - 数据类型为multidata，定义了重放路径相对存储路径的位置关系

路径修正

数据类型: *multidata*

ArcRepL\Start\End, rp1, v100, sm1, wd1, wv1,  
z50, tool1 \SeamName:="ws1";

重放的路径名称

# Multi data参数

- Direction
  - 重放路径的方向，1为原始方向，-1为反方向焊接
- ApproachDistance
  - 接近点距离路径开始点的高度尺寸。焊枪会先到这个高度后减速下枪开始焊接
- DepartDistance
  - 退出点距离路径结束点的高度尺寸。焊接结束后焊枪会先慢速退回到这个高度
- StartOffset
  - 路径重放开始点相对存储路径开始点的长度，正值路径延长，负值路径缩短
- EndOffset
  - 路径重放结束点相对存储路径结束点的长度，正值路径延长，负值路径缩短
- SeamOffs\_y、SeamOffs\_z、SeamRot\_x、SeamRot\_y
  - 以上值分别为路径重放相对存储路径的左右偏移尺寸、高度偏移尺寸、焊枪绕X轴旋转角度、焊枪绕Y轴旋转角度。
- 注意应用右手法则：X方向为焊接方向，Y为左右，Z为高度

# 多层焊接应用

- ArcLStart p1, v100, sm1, wd1\Weave:=wv1, fine,  
tool 1\Track:=tr1\SeamName:="ws1";  
ArcLEnd p2, v100, sm1, wd1\Weave:=wv1, fine, tool 1\Track:=tr1;  
!长焊缝中用于等待系统完成路径在内存中的保存  
WaitTime 0.5;  
!将路径处理之后将路径保存在path1文件中，用于多焊缝多层焊  
!Min/MaxPointInc:=n指定在路径修整中，每n-1个采样点保留1  
个，如默认值2和6代表最小所有点保留，最多5个点留1个  
MpReadInPath\SeamName:="ws1"\MinPointInc:=2  
\MaxPointInc:=4\SavePathFileName:="path1";  
...  
MpLoadPath "path1";  
ArcRepL\Start\End, revp1, v100,  
sm2, wd2, wv2, z5, tool 1\SeamName:="ws1";
- MpOffsEaxOnPath指令可在内存中的路径加上外部轴的偏移值

# 章节要求

- 掌握智能寻位的原理及应用
  - 掌握沟槽智能寻位的原理及应用
  - 掌握电弧跟踪原理及应用
- Ü Search\_1D pose1, p1, p2, v200, tool1; 指令中的p2要怎么修改位置?
- Ü ArcCalcLStart p1, v100, GWS, ad1, sm1, wd1, wv1, z50, tool1, track1; 指令中各部分指的是什么?