



FANUC
The Robot Experts

课程名称：程序员 A



2014-5-19

上海发那科机器人有限公司



FANUC
The Robot Experts

目 录



1 第一章 安全

5 第五章 程序的管理

2 第二章 机器人单元

6 第六章 指令

3 第三章 零点复归

7 第七章 备份/加载

4 第四章 坐标系设置

8 第八章 基本保养

9 第九章 机器人易耗品介绍





第一章 安全

安全操作规程

1. 示教和手动机器人

- 1) 请不要带着手套操作示教盒和操作面板。
- 2) 在点动操作机器人时要采用较低的速度倍率以增加对机器人的控制机会。
- 3) 在按下示教盒上的点动键之前要考虑到机器人的运动趋势。
- 4) 要预先考虑好避让机器人的运动轨迹，并确认该线路不受干涉。
- 5) 机器人周围区域必须清洁、无油、水及杂质等。





安全操作规程

2. 生产运行

- 1) 在开机运行前，必须知道机器人根据所编程序将要执行的全部任务。
- 2) 必须知道所有会左右机器人移动的开关、传感器和控制信号的位置和状态。
- 3) 必须知道机器人控制器和外围控制设备上的紧急停止按钮的位置，准备在紧急情况下使用这些按钮。
- 4) 永远不要认为机器人没有移动其程序就已经完成。因为这时机器人很有可能是在等待让它继续移动的输入信号。



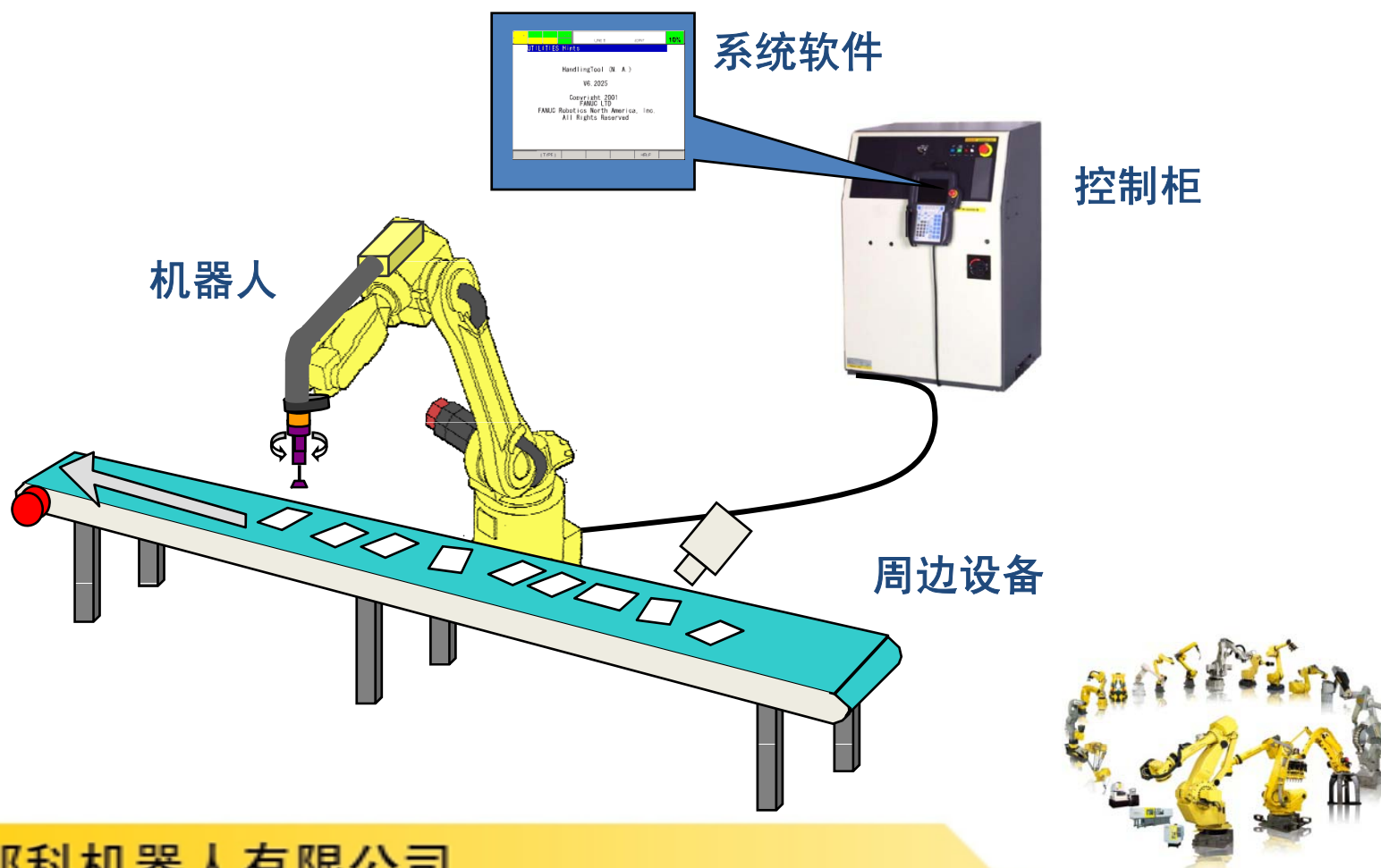


FANUC
The Robot Experts



2

第二章 机器人单元



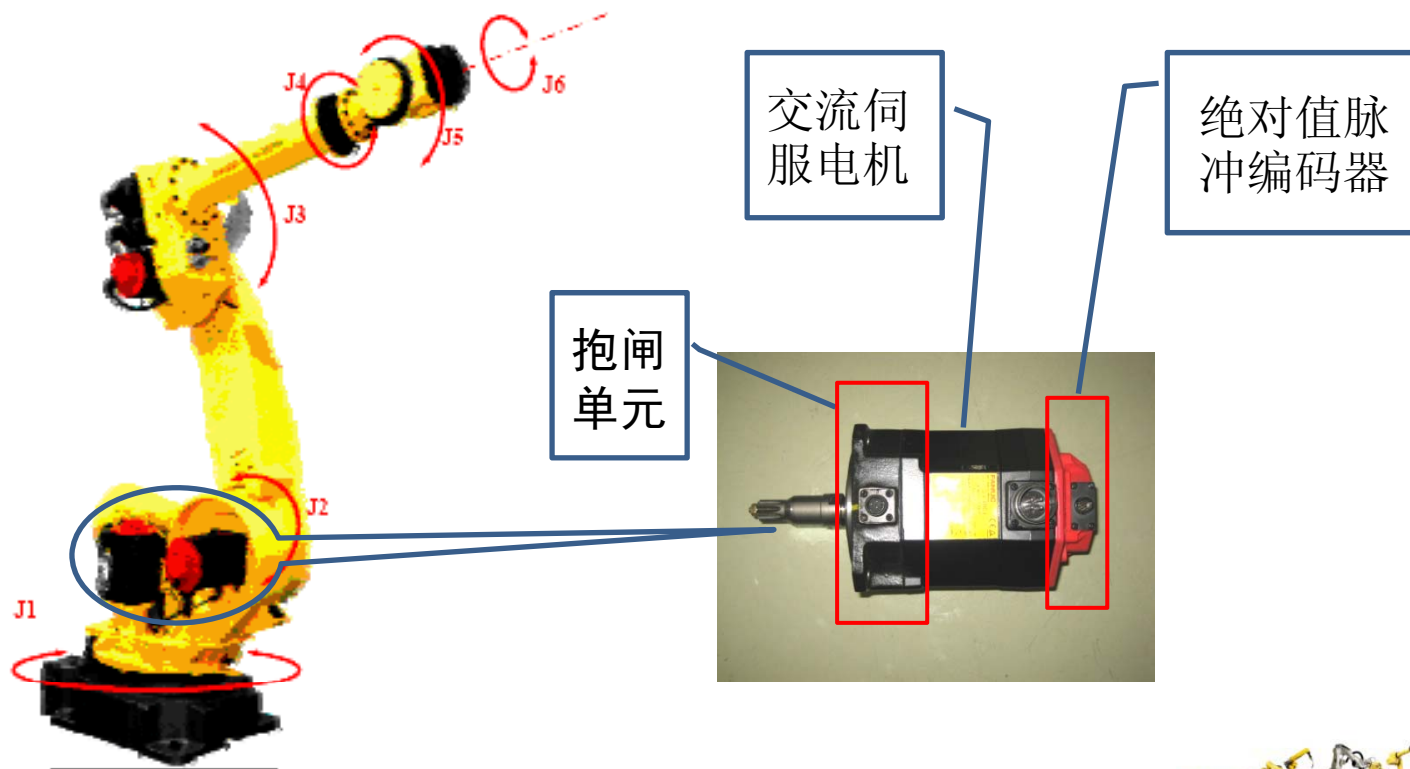
上海发那科机器人有限公司



FANUC
The Robot Experts

一、机器人 >>

1、机器人的概论



上海发那科机器人有限公司



FANUC
The Robot Experts



2、机器人的应用

弧焊、点焊、搬运、涂胶、喷漆、去毛刺、切割、激光焊接、测量等

3、机器人的常规型号

机器人型号包括**本体型号**和**控制柜型号**。

本体型号位于机器人J3轴手臂上，如下图：



FANUC Robot R-2000iB
210F

如：R-2000iB/210F





FANUC
The Robot Experts



控制柜型号位于控制柜门**右**上角。目前在用的主要型号有：

R-J3 /B、R-J3 /C、R-30 /A、R-30 /B等。



FANUC SYSTEM R-30iB

如：R-30iB





FANUC
The Robot Experts



4、机器人的**主要参数**

- 手部负重
- 运动轴数
- 2, 3轴负重
- 运动范围
- 安装方式
- 重复定位精度
- 最大运动速度

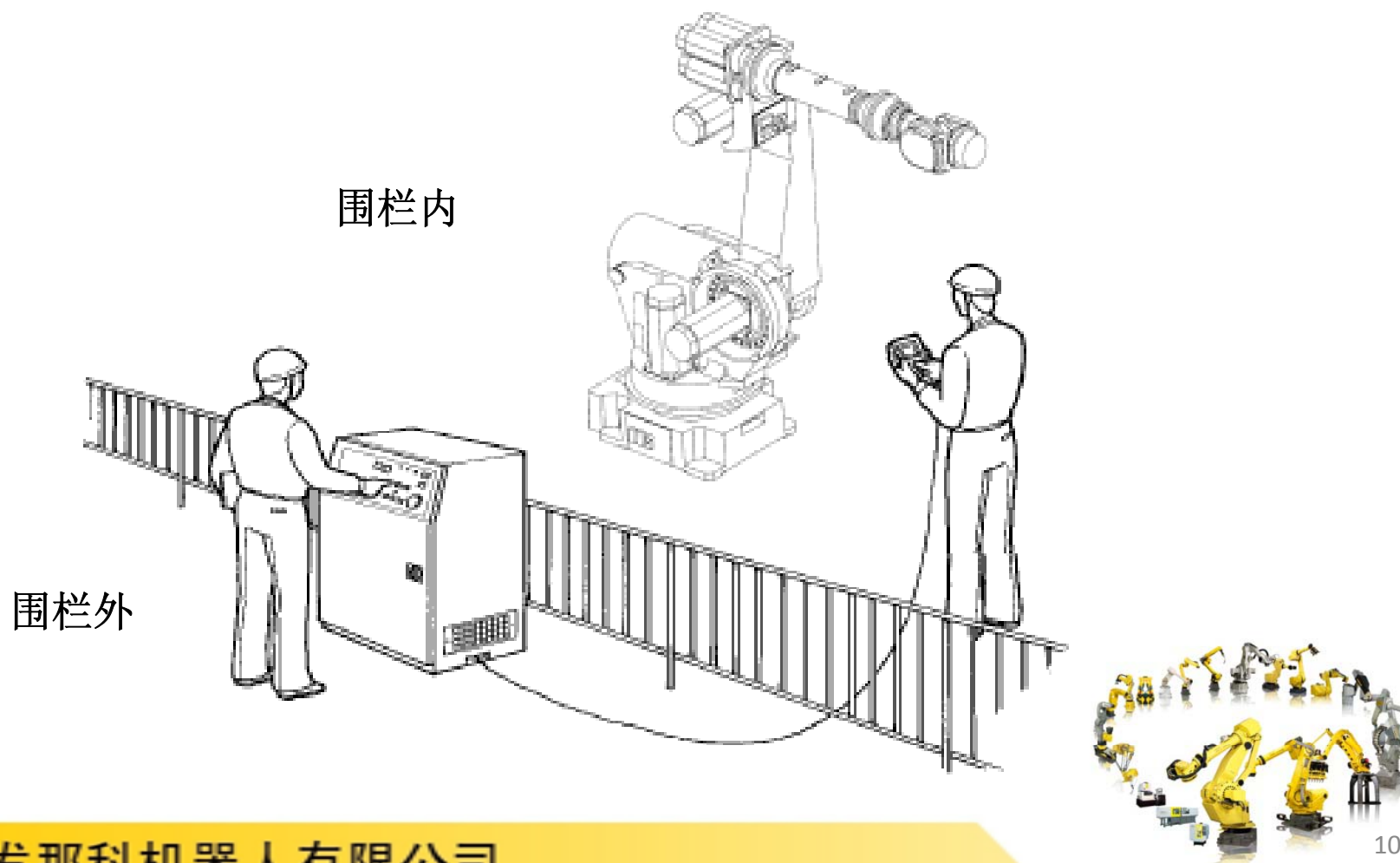


9



5、机器人的编程方式

- 在线编程：

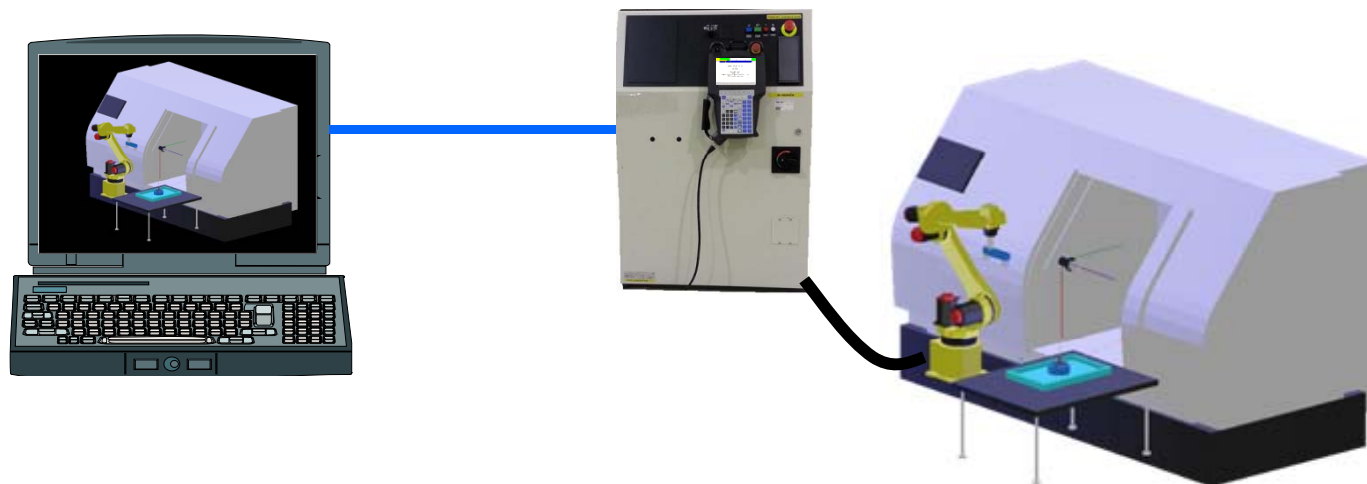




FANUC
The Robot Experts



- 离线编程:





FANUC
The Robot Experts



6、机器人的安装环境

环境温度:0-45摄氏度;

环境湿度:普通: $\leq 75\%RH$ (无露水、霜冻);

短时间:95% (一个月之内);

不应有结露现象;

振动: $\leq 0.5G$ ($4.9M/s^2$);



12



FANUC
The Robot Experts



7、机器人的特色功能

- High sensitive collision detector
高性能碰撞检测机能, 机器人无须外加传感器, 各种场合均适用
- Soft float
软浮动功能 用于机床工件的安装和取出, 有弹性的机械手
- Remote TCP



13



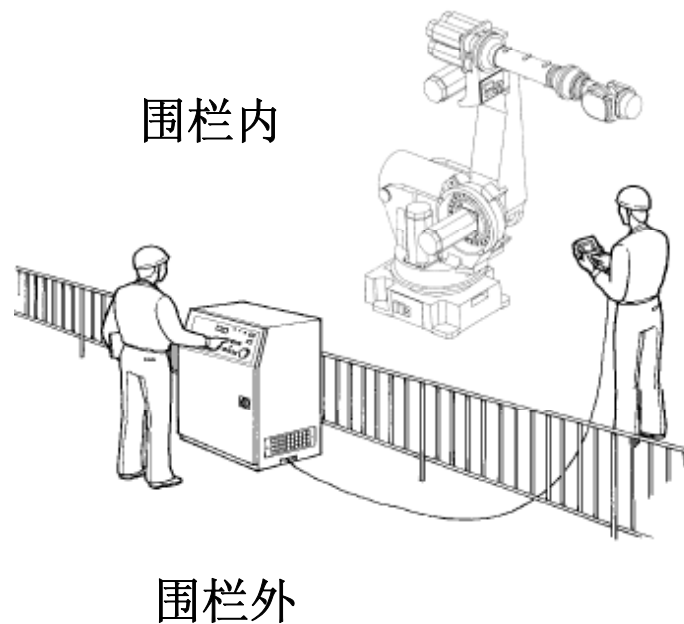
8、机器人的运动

➤ 机器人根据TP示教或程序中的动作指令进行移动。

1. TP示教时

影响因素:

- a. 示教坐标系
- b. 速度倍率





➤ 机器人根据TP示教或程序中的运动指令进行移动。

2. 执行程序时

影响因素：

a. 运动指令的4要素：运动类型、位置信息、运动速度、定位类型

b. 速度倍率

```
SAMPLE1          LINE 0    T2 ABORTED
SAMPLE1          JGFRM 100 %
                                     4/6

1:L P[1] 100mm/sec FINE
2:L P[2] 100mm/sec FINE
3:L @P[3] 100mm/sec FINE
4:L P[4] 100mm/sec FINE
5:L P[5] 100mm/sec FINE
[End]
Enter value or press ENTER
                               [CHOICE]POSITION
F1   F2   F3   F4   F5
```

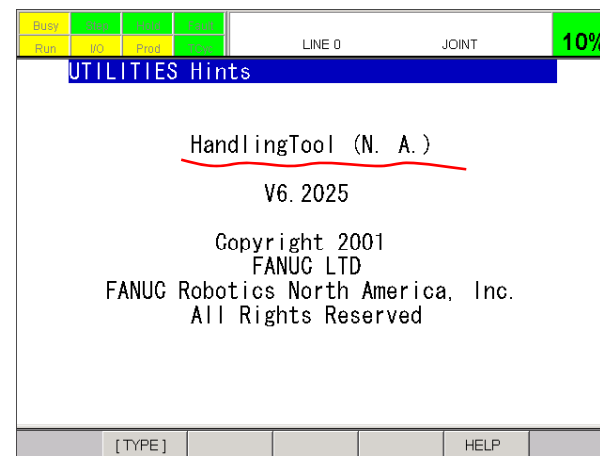




二、系统软件 >>

- Handling Tool 用于搬运
- Arc Tool 用于弧焊
- Spot Tool 用于点焊
- Dispense Tool 用于布胶
- Paint Tool 用于油漆
- Laser Tool 用于激光焊接和切割

Eg: 该系统软件为: Handling (N. A.)





FANUC
The Robot Experts

三、控制器



1、控制柜介绍

R-30iB A柜:

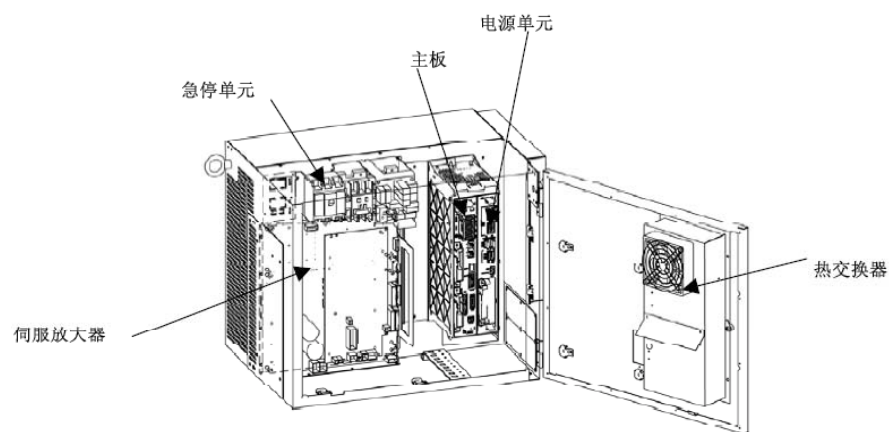


R-30iB B柜:

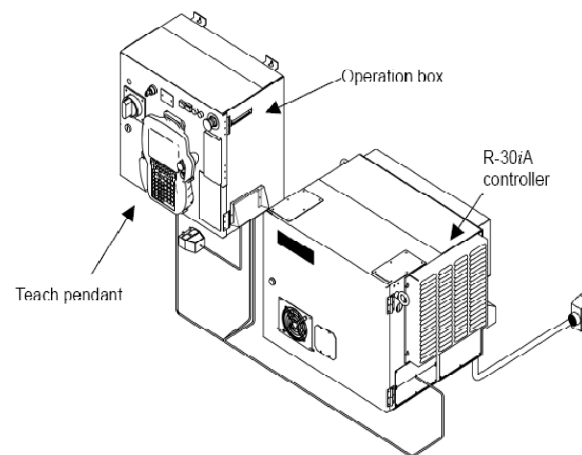




R-30iA A柜



R-30iA A柜（分离式）：

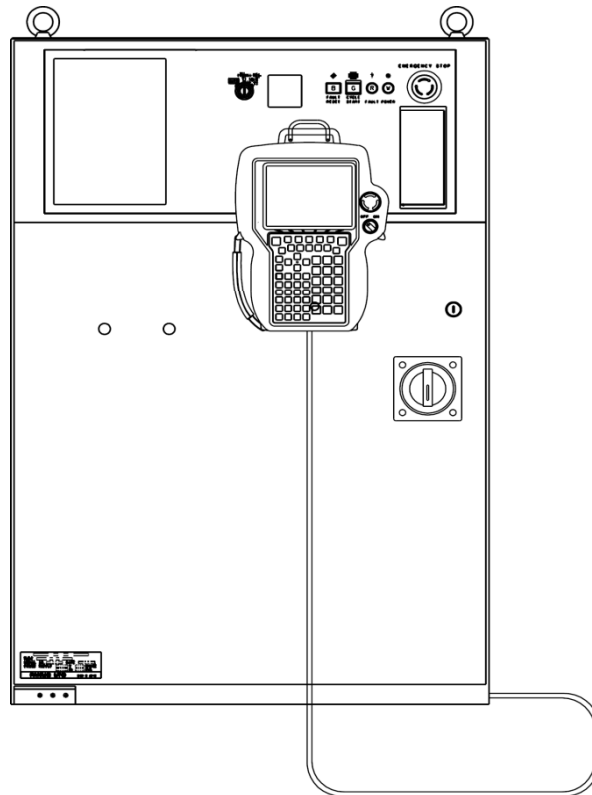




FANUC
The Robot Experts

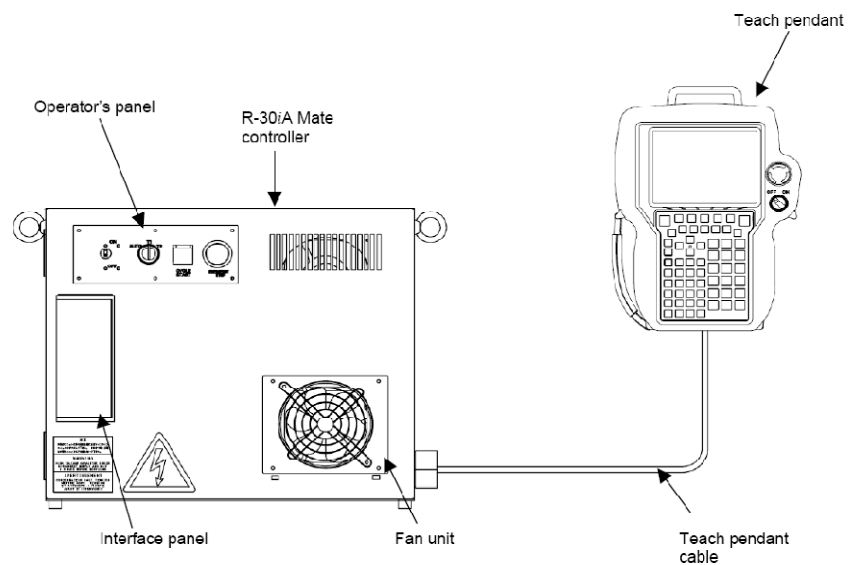


R-30iA B柜:



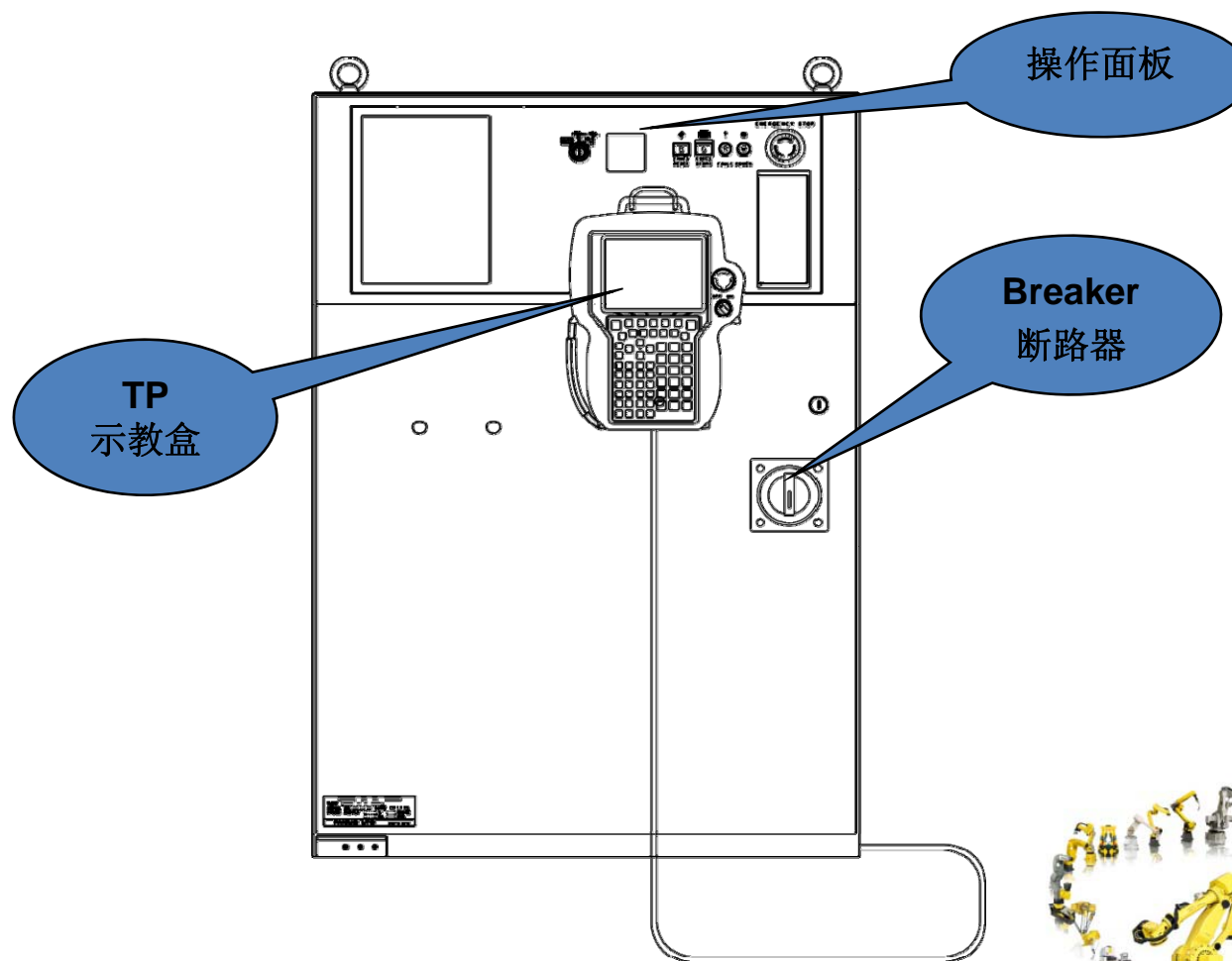


R-30iA Mate 柜:



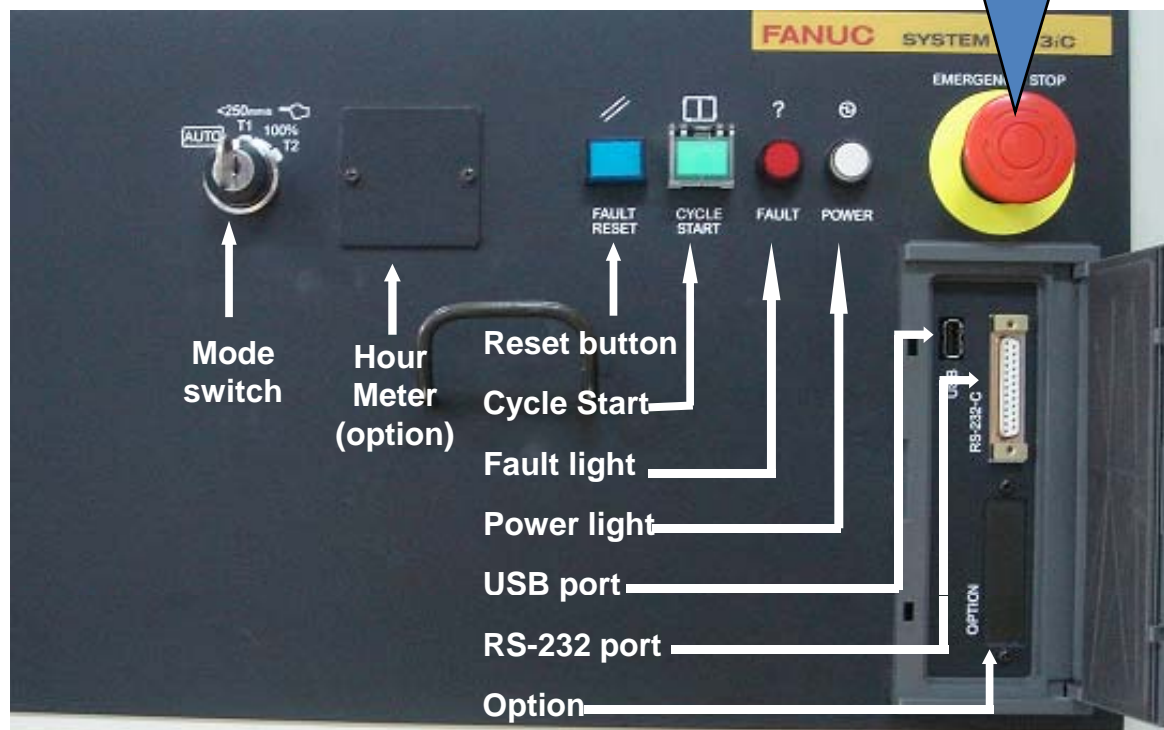


2、控制柜部件





Emergency Stop button
急停按钮





R-J3/C Electrical Maintenance

Controller Internal Components

操作面板电路板

Panel Board

直流风扇

DC Fan Unit

主板

Main board

电源供给单元

PSU

门板风扇

Door Fan

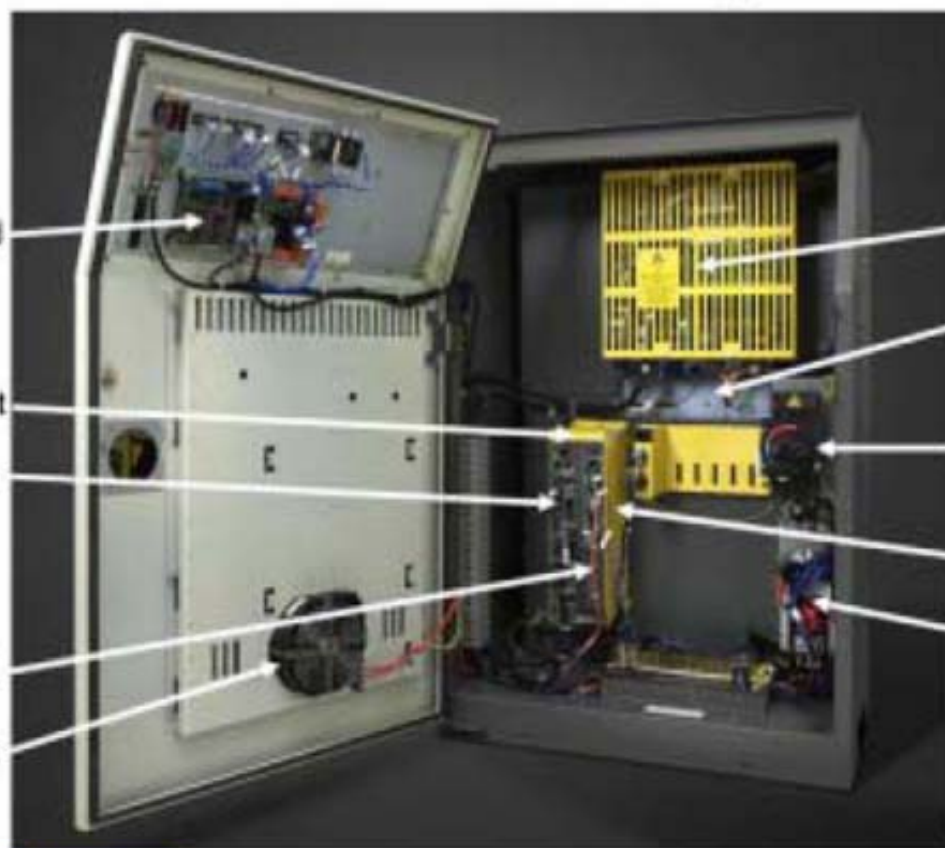
Servo Amp 伺服放大器

Fan Unit 风扇单元

Circuit Breaker 线路断路器

Backplane 背板槽

E-stop Unit 急停单元

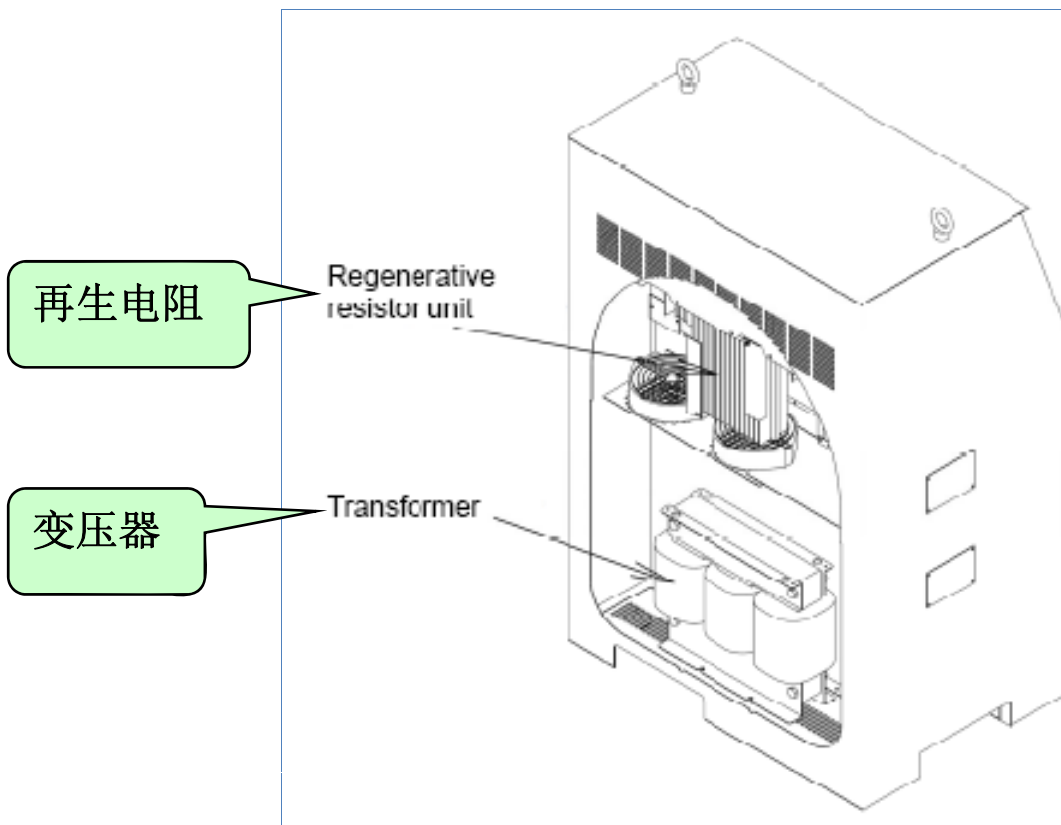


FANUC Robotics



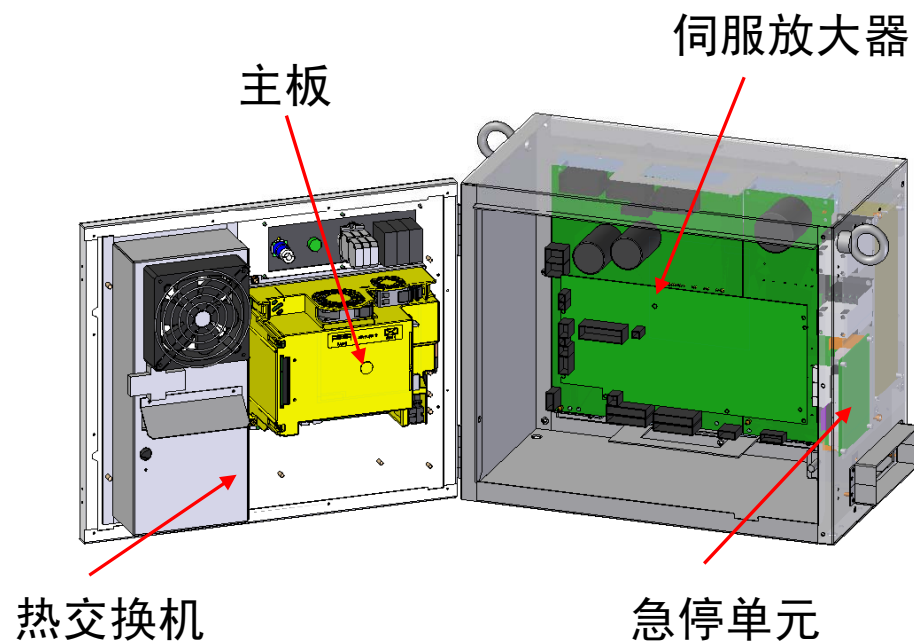


FANUC
The Robot Experts





FANUC
The Robot Experts



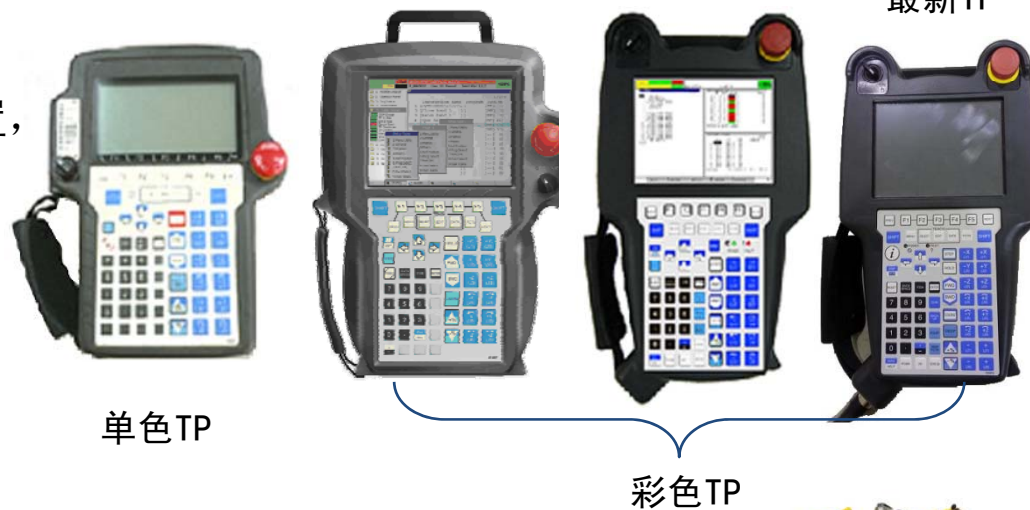
上海发那科机器人有限公司



示教盒（以下简称TP）的作用：

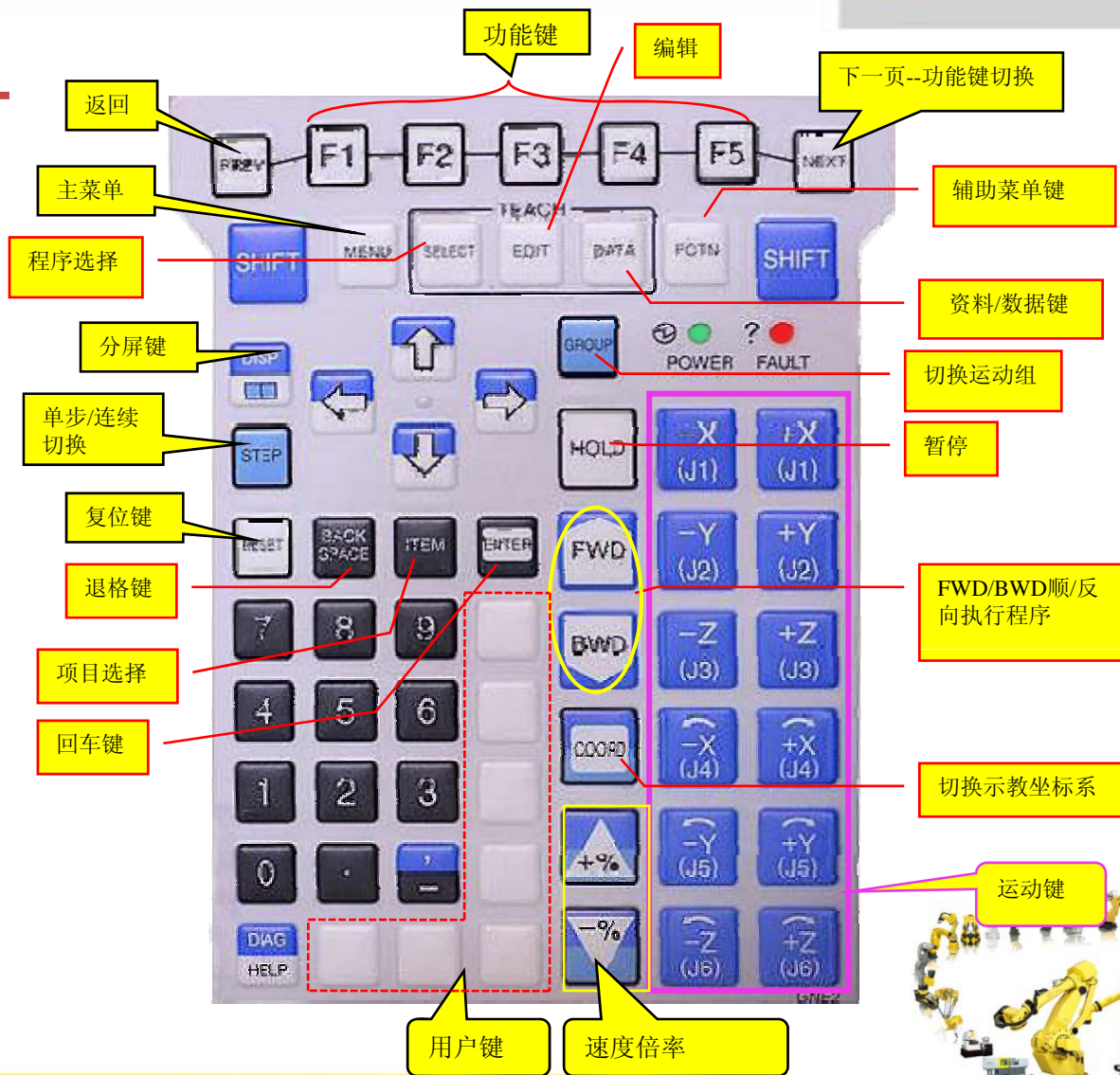
- 1) 移动机器人
- 2) 编写机器人程序
- 3) 试运行程序
- 4) 生产运行
- 5) 查看机器人状态（I/O设置，位置信息等）
- 6) 手动运行

常用的TP种类





3、TP 操作键

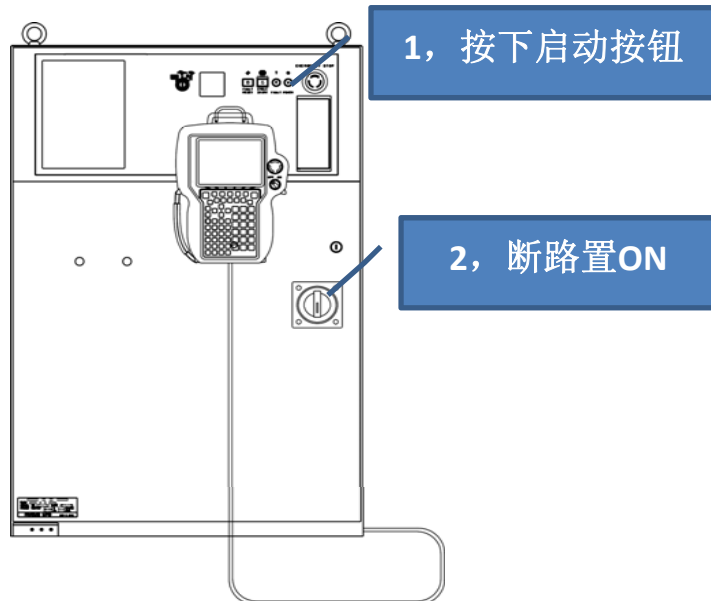




条件：接通电源前，检查工作区域包括机器人、控制器等。检查所有的安全设备是否正常。

开机：

R-J3iB



R-30iA / R-30iB

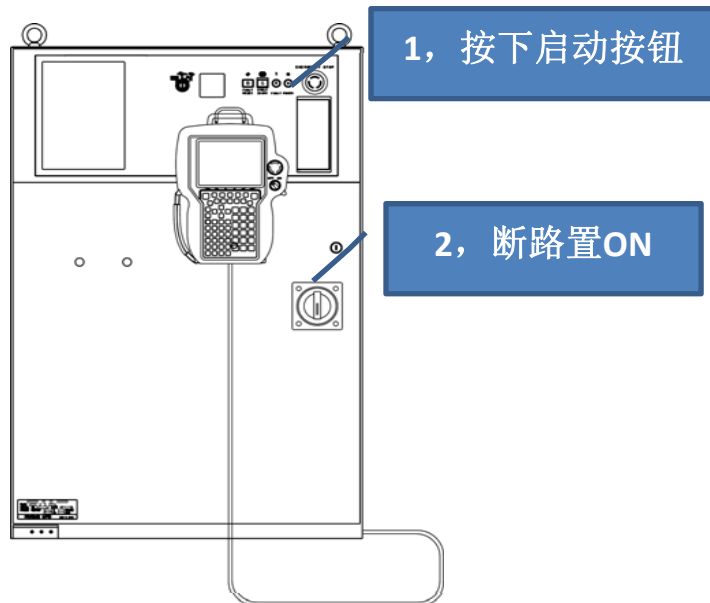




条件：通过TP或操作面板上的暂停或急停按钮停止机器人。

关机：

R-J3/B



R-30iA / R-30iB



注意：如果有外部设备诸如打印机、软盘驱动器、视觉系统等和机器人相连，在关电前，要首先将这些外部设备关掉，以免损坏。





1、点动机器人的条件

MODE SWITCH为：
T1/T2

ON/OFF开关为：
ON

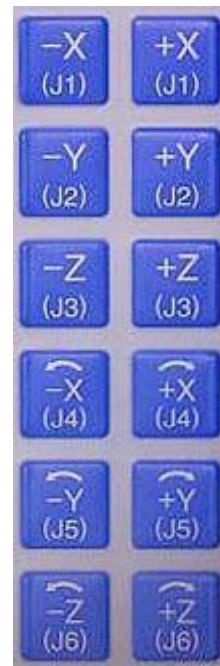
按住DEAD MAN
(任意一个)

选择所需要的
坐标

按住SHIFT
(任意一个)

+

按住运动键





2、坐标介绍



• JOINT

J1, J2, J3, J4, J5, J6

• X Y Z

1. WORLD
2. JGFRM
3. USER

注：用户自定义前，该三种坐标位置与方向完全重合

• TOOL

注：工具坐标系需要在编程前先进行定义。

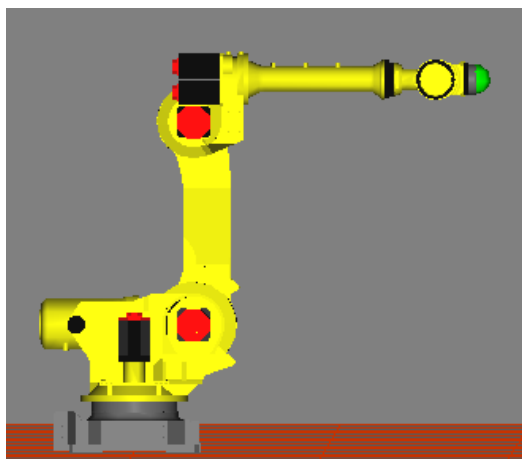




3

第三章 零点复归

零点复归机器人时需要将机器人的**机械**信息与**位置**信息同步，来定义机器人的物理位置。



机械信息

POSITION		JOINT 100 %	
Joint	Tool : 1		
J1:	0.000	J2:	0.000
J3:	0.000	J4:	0.000
J5:	0.000	J6:	0.000
J2/J3 Interaction:		0.000	
[TYPE]	JNT	USER	WORLD
F1	F2	F3	F4
			F5

位置信息

同步





零点丢失，需要进行零点复归的情况：

- 机器人执行一个初始化启动；
- SPC的备份电池的电压下降导致SPC脉冲记数丢失；
- 在关机状态下卸下机器人底座电池盒盖子；
- 编码器电源线断开；
- 更换SPC；
- 更换马达；
- 机械拆卸；
- 机器人的机械部分因为撞击导致脉冲记数不能指示轴的角度；
- 机器人在非备份姿态时，SRAM（CMOS）的备份电池的电压下降导致Mastering数据丢失；





零点复归 (Mastering) 的方法 :

Mastering的方法	解释
Jig mastering (专门夹具核对方式)	出厂时设置: 需卸下机器人上的所有负载, 用专门的校正工具完成。
Mastering at the zero-degree positions (零度点核对方式)	由于机械拆卸或维修导致机器人Mastering数据丢失。需要将六轴同时点动到零度位置, 且由于靠肉眼观察零度刻度线, 误差相对大一点。
Single axis mastering (单轴核对方式)	由于单个坐标轴的机械拆卸或维修 (通常是更换马达引起)。
Quick mastering (快速核对方式)	由于电气或软件问题导致丢失Mastering数据, 恢复已经存入的Mastering数据作为快速示教调试基准。若由于机械拆卸或维修导致机器人Mastering数据丢失, 则不能采取此法。 条件: 在机器人正常时设置Mastering data。





警告

如果校准操作（即CALBRATE）失败，则该轴的软限位将无效，机器人的移动可能超出正常范围。所以在未校准或校准失败的情况下移动机器人需要特别小心，否则将可能造成人身伤害或者设备损坏。

注意

1. 机器人的数据包括Mastering数据和脉冲编码器的数据，分别由各自的电池保持。如果电池没电，数据将会丢失。为了防止这种情况发生，两种电池都要定期更换，当电池电压不足时，将有警告提醒用户更换电池。
2. 如有必要，为机器人换上四节新的1.5VD型碱性电池。注意电池盒上的箭头方向，以正确方向安装电池。
3. 若更换电池不及时或其他原因而出现 SRV0-062 BZAL alarm (Group:i Axis:j) 或SRV0-038 SVAL2 Pulse mismatch (Group:i Axis:j) 报警时，需要做零点复归。

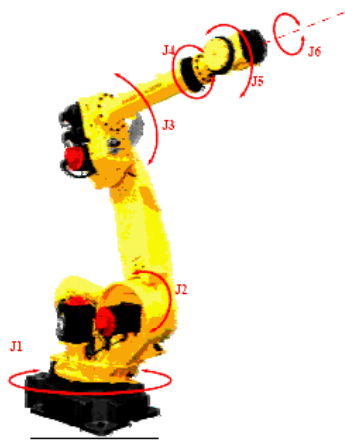




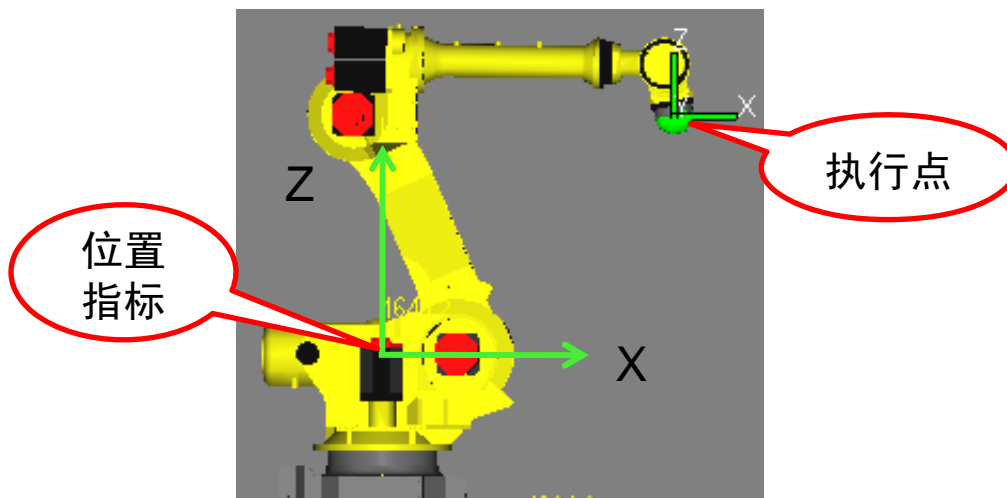
4

第四章 坐标系设置

坐标系：为确定机器人的位置和姿态而在机器人或空间上进行的位置指标系统。



关节坐标

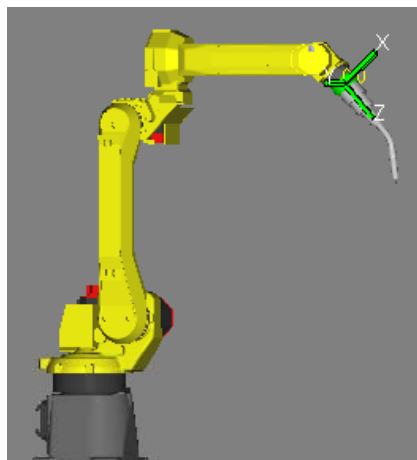


全局坐标
= 默认的用户坐标系

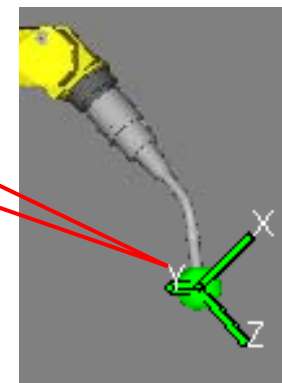
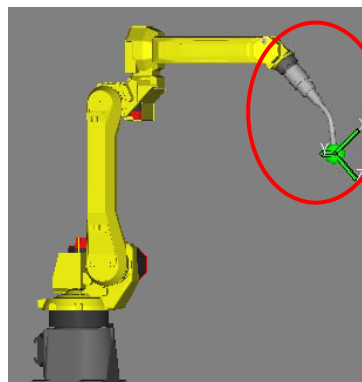




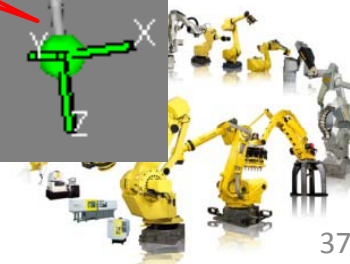
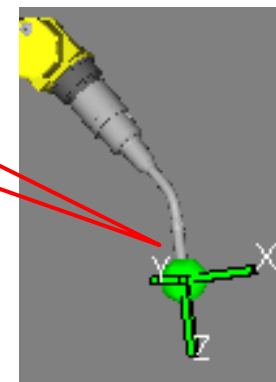
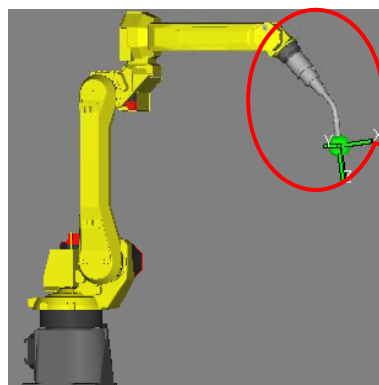
引入工具坐标系概念 ——三点法与六点法的区别



三点法效果:

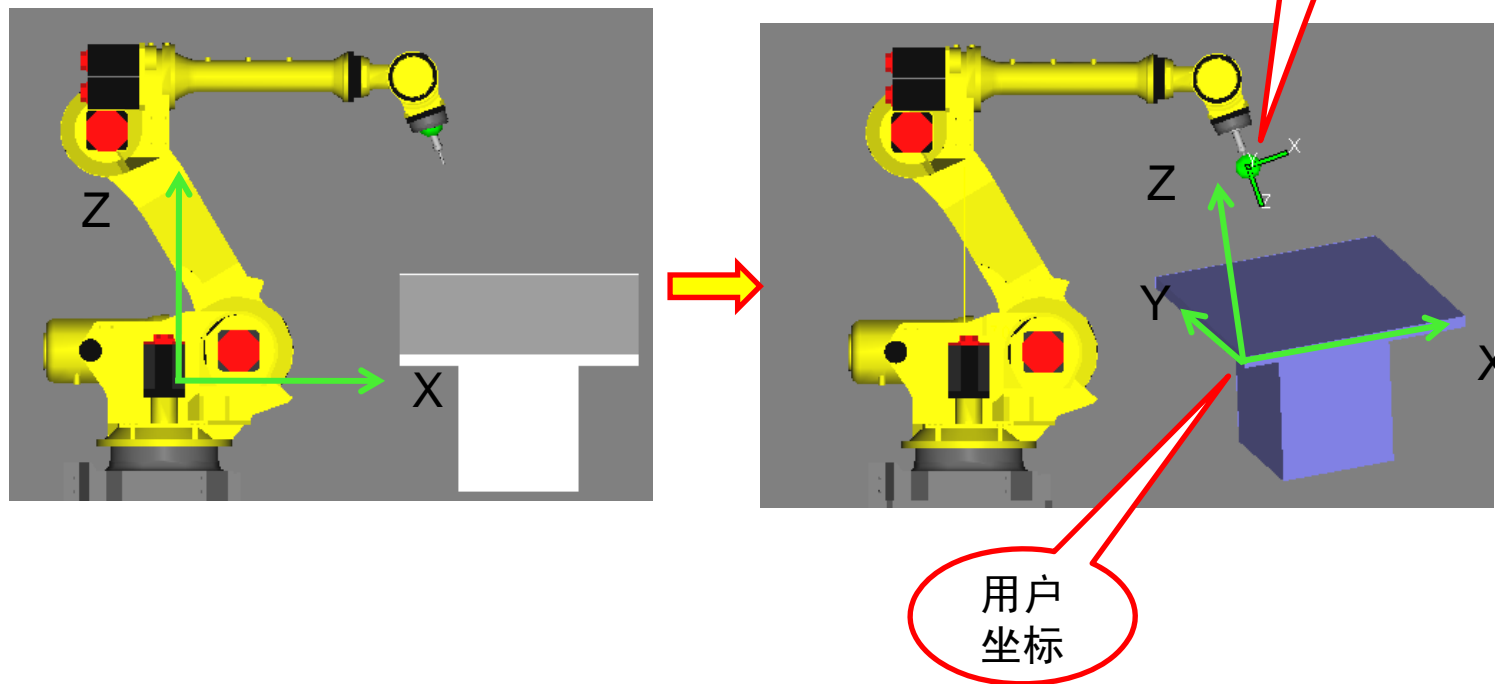


六点法效果:





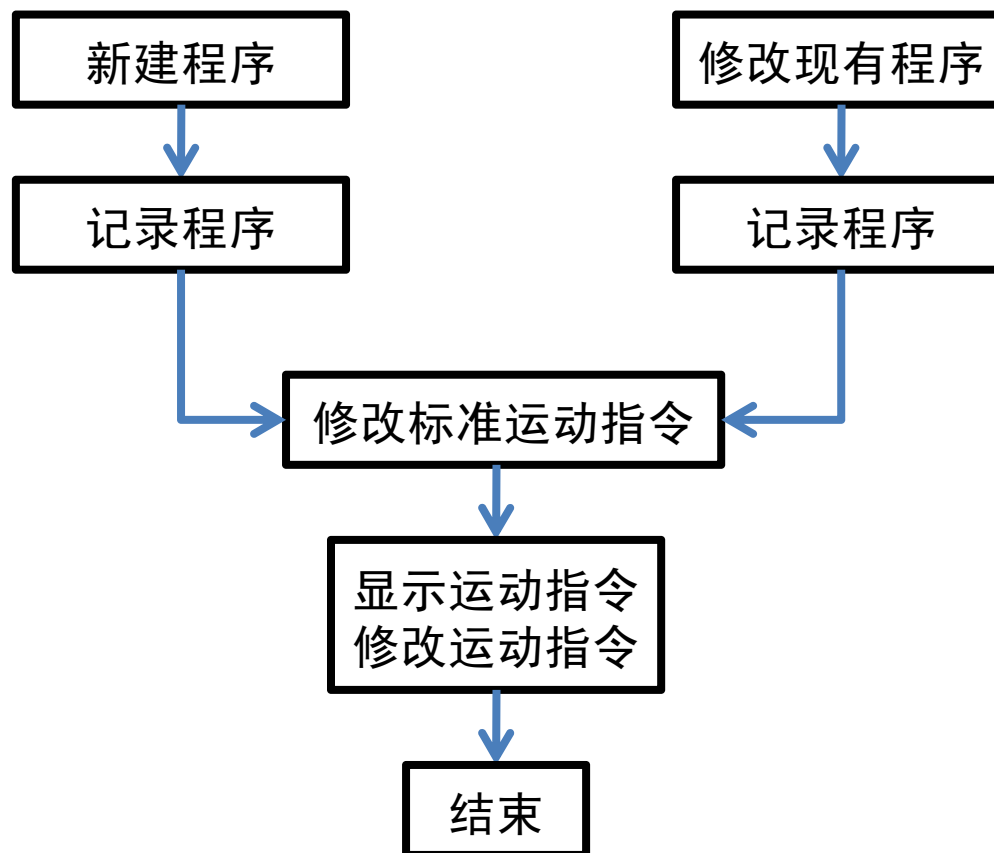
引入用户坐标系概念





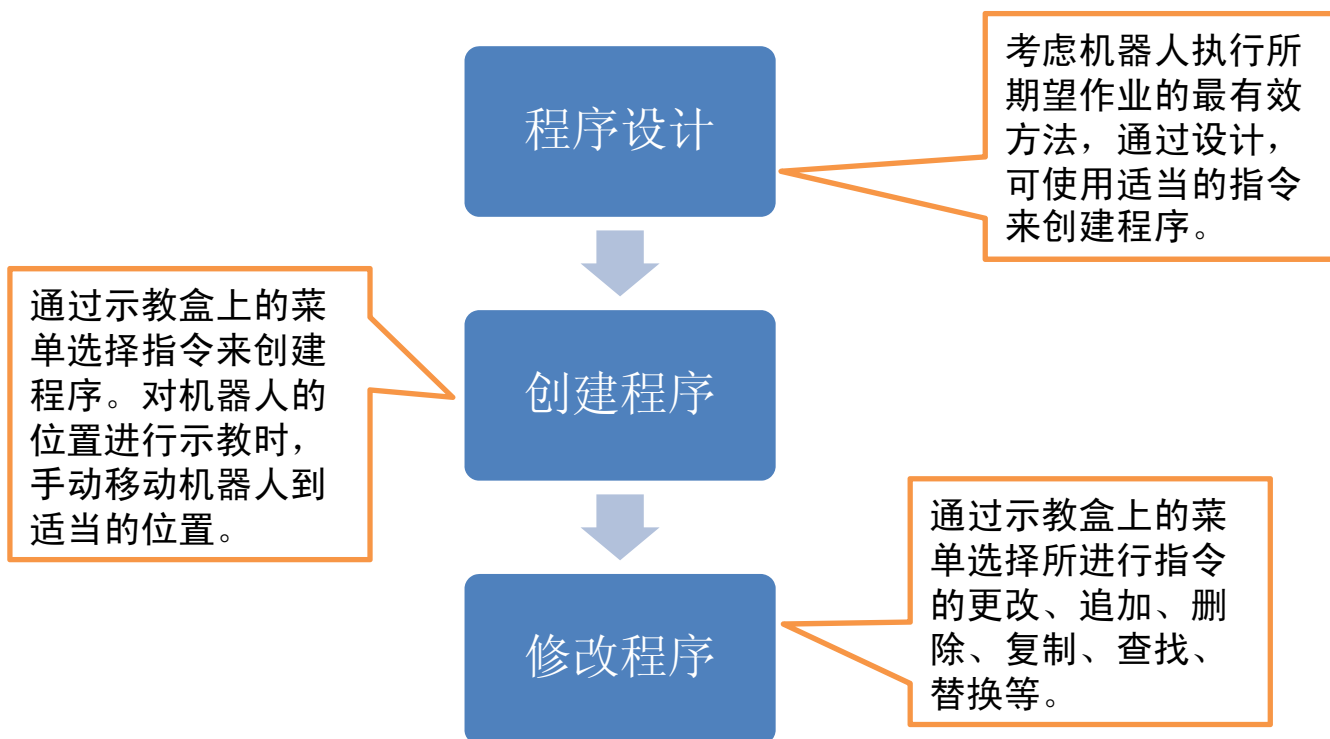
5

第五章 程序的管理



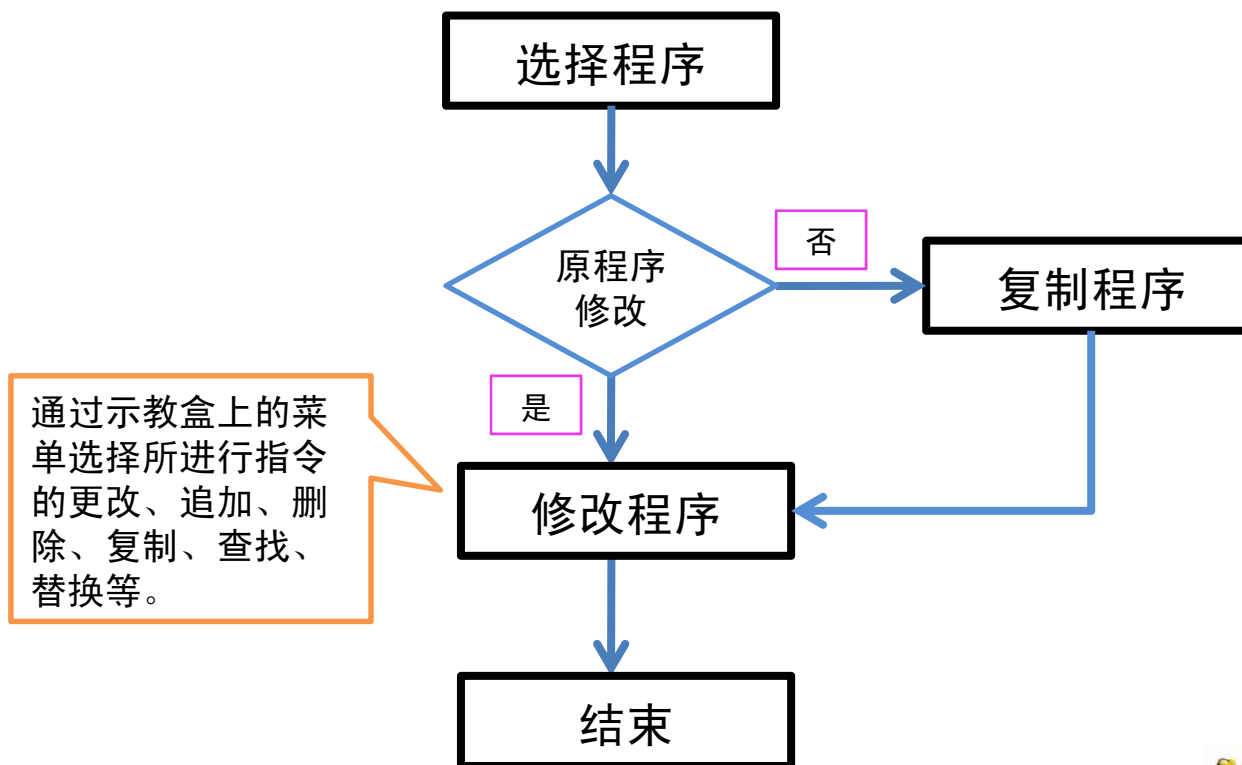


一、创建程序



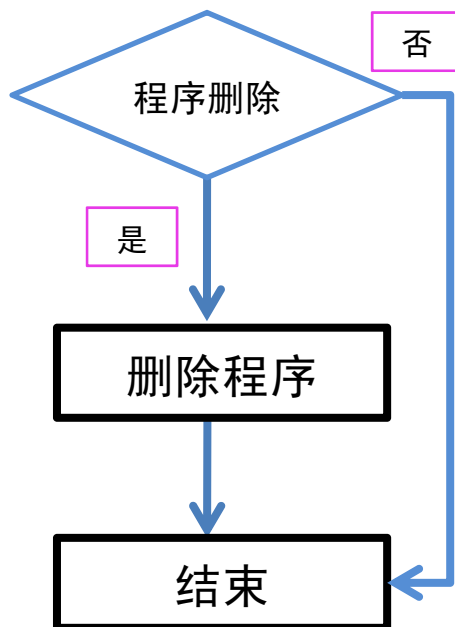


二、修改程序





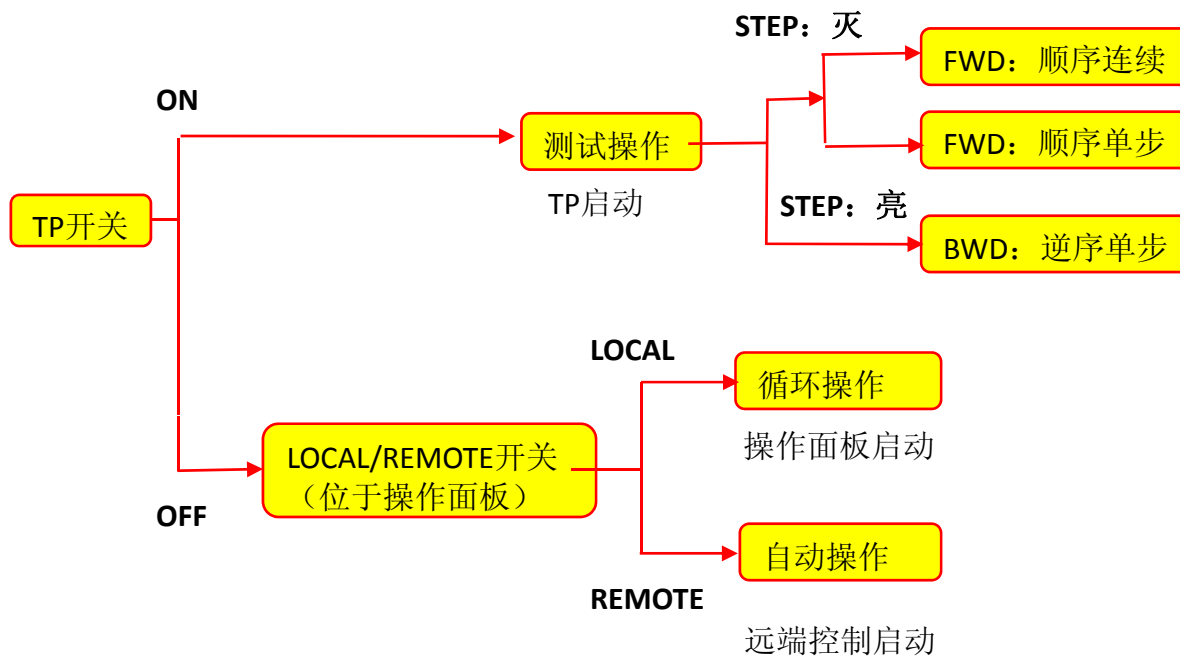
三、删除程序





六、执行程序

I. 程序的启动方式





6

第六章 指令





一、编辑界面

彩色屏

The screenshot shows the FANUC robot programming interface. At the top, there are status indicators: 'Busy', 'Auto', 'Feed', and '100%' speed rate. The main display area shows the program name 'SUB11' and the current line '1/11'. The program code is displayed as follows:

```

1: LBL[1]
2: DO[1]=ON
3: DO[2]=ON
4: DO[3]=ON
5: WAIT 2.00(sec)
6: DO[1]=OFF
7: DO[2]=OFF
8: DO[3]=OFF
9: WAIT 2.00(sec)
10: JMP LBL[1]
[End]

```

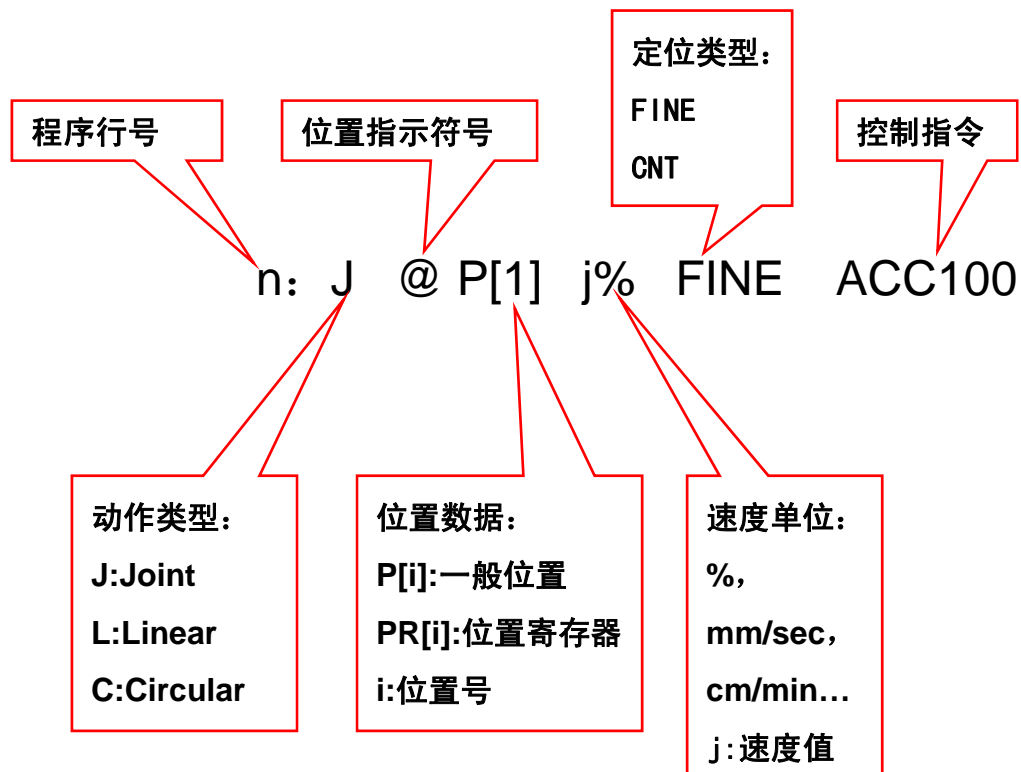
Callouts point to the following elements:

- 当前执行的程序名 (Current program name): SUB11
- 程序运行状态 (Program running status): AUTO ABORTED JOINT
- 速度倍率 (Speed rate): 100%
- 当前示教坐标系 (Current teaching coordinate system): 1/11
- 当前编辑的程序名 (Current program name being edited): SUB11
- 程序指令 (Program instruction): LBL[1], DO[1]=ON, DO[2]=ON, DO[3]=ON, WAIT 2.00(sec), DO[1]=OFF, DO[2]=OFF, DO[3]=OFF, WAIT 2.00(sec), JMP LBL[1]
- 程序结束标记 (Program end mark): [End]
- 功能菜单 (Function menu): POINT, TOUCHUP





二、动作指令





三、控制指令

- 1、寄存器指令 Registers
- 2、I/O指令 I/O
- 3、条件比较指令 IF
- 4、条件选择指令 SELECT
- 5、等待指令 WAIT
- 6、跳转/标签指令 JMP/LBL
- 7、呼叫指令 CALL
- 8、偏移条件指令 OFFSET
- 9、工具坐标系调用指令 UTOOL_NUM
- 10、用户坐标系调用指令 UFRAME_NUM
- 11、其他指令

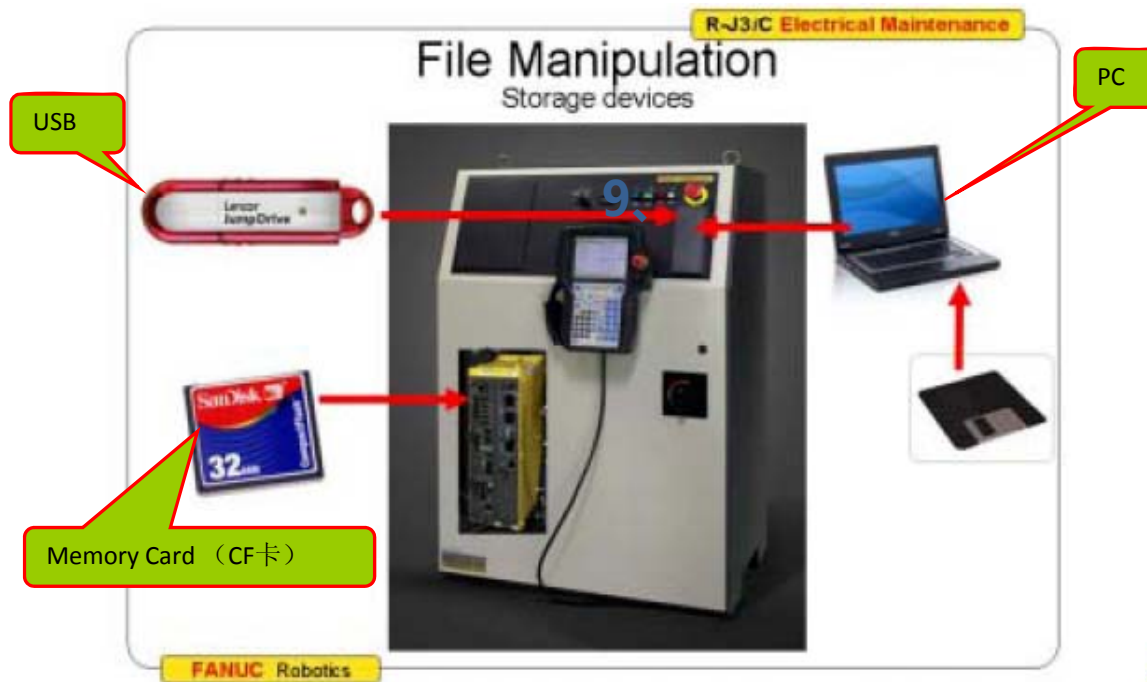




7

第七章 备份 / 加载

一、文件的备份/加载设备





	备份	加载/还原
一般模式	<ol style="list-style-type: none">1. 文件的一种类型或全部备份 (Backup)2. Image 备份; (R-J3iC/R-30iA/R-30iB)	单个文件加载 (load) 注意: <ul style="list-style-type: none">● 写保护文件不能被加载;● 处于编辑状态的文件不能被加载;● 部分系统文件不能被加载;
控制启动模式	<ol style="list-style-type: none">1. 文件的一种类型或全部备 (Backup);2. Image 备份; (R-J3iC/R-30iA/R-30iB)	<ol style="list-style-type: none">1. 单个文件加载 (load);2. 一种类型或全部文件 (Restore) 注意: <ul style="list-style-type: none">● 写保护文件不能被加载;● 处于编辑状态的文件不能被加载;
Boot Monitor模式	文件及应用系统的备份 (Image Backup)	文件及应用系统的加载 (Image Restore)





8

第八章 基本保养

一、概述

定期保养机器人可以延长机器人的使用寿命，FANUC机器人的保养周期可以分为日常、三个月、六个月、一年、两年、三年。

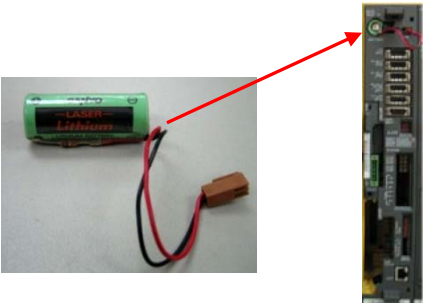


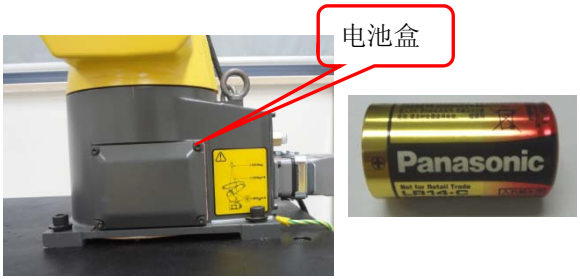
保养周期	检查和保养内容	备注
日常	1.不正常的噪音和震动，马达温度 2.周边设备是否可以正常工作 3.每根轴的抱闸是否正常	有些型号机器只有J2、J3抱闸
三个月	1.控制部分的电缆 2.控制器的通风 3.连接机械本体的电缆 4.接插件的固定状况是否良好 5.拧紧机器上的盖板和各种附加件 6.清除机器上的灰尘和杂物	
六个月	更换平衡块轴承的润滑油。其他参见三个月保养内容。	某些型号机器人不需要，具体见随机的机械保养手册。
一年	更换机器人本体上的电池。其他参见六个月保养内容。	
二年	更换控制柜电池。其他参见六个月保养内容。	
三年	更换机器人减速器的润滑油。其他参见一年保养内容。	





二、更换电池

定期更换控制柜及机器人本体电池。此外，当显示电池电压下降报警时，也应更换电池。

控制柜电池	机器人本体电池
	
	





三、更换润滑油

机器人每工作三年或工作10000小时，需要更换J1、J2、J3、J4、J5、J6轴减速器润滑油和J4轴齿轮盒的润滑油。

某些型号机器人如S-430、R-2000等每半年或工作1920小时还需更换平衡块轴承的润滑油。

注意：错误的操作将会导致密封圈损坏，为避免发生错误，操作人员应考虑以下几点：

1. 更换润滑油之前，要将出油口塞子拔掉。
2. 使用手动油枪缓慢加入。
3. 避免使用工厂提供的压缩空气作为油枪的动力源，如果非要用不可，压力必须控制在要求范围内。
4. 必须使用规定的润滑油，其他润滑油会损坏减速器。
5. 更换完成，请勿将出油口塞子马上装上，要让机器人被加油的轴按照随机的机械保养手册的要求运转一段时间，再将出油口塞子装好。
6. 为了防止滑倒事故的发生，将机器人和地板上的油迹彻底清除干净。



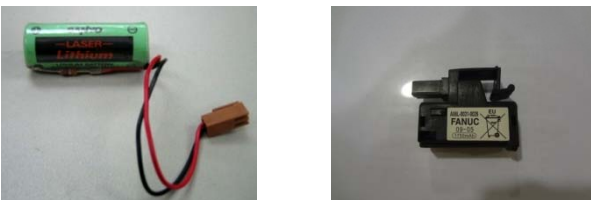





9

第九章 机器人易耗品介绍

机器人易耗品分别为：控制柜电池、保险丝、机器人本体电池、润滑油。

例：

<p>控制柜电池</p> 	<p>本体电池</p> 
<p>保险丝</p> 	<p>润滑油</p> <p>具体参见 相应手册</p> <p>加油桶</p> 





FANUC
The Robot Experts

谢谢!



世界机器人专家