

工业机器人操作与运维知识点串讲

— 工业机器人操作与编程



北京新奥时代科技有限责任公司
二〇一九年九月

01 工业机器人编程语言

02 工业机器人编程方式

03 ABB工业机器人示教器操作

04 ABB工业机器人的基本操作

05 工业机器人数据的备份与恢复

06 工业机器人简单动作的编程
(中级)

07 工业机器人周边设备编程
(中级)

北京新奥时代科技有限责任公司

工业机器人编程语言

知识点

初级:

- 机器人编程语言类型
- 机器人编程语言系统结构
- 机器人编程语言的基本功能
- 机器人编程要求

北京新奥时代科技有限责任公司



1、工业机器人编程语言

► 机器人编程语言类型

(1) 动作级编程语言

动作级编程语言是最低级的机器人语言。它以机器人的运动描述为主，通常一条指令对应机器人的一个动作，表示机器人从一个位姿运动到另一个位姿。动作级编程语言的优点是简单易学，编程容易。其缺点是功能有限，对于繁琐的数学运算无能为力，只能接受传感器的简单的开关信息，与计算机之间的通信能力较差。动作级编程语言又可以分为关节级编程和末端执行器级编程两种动作编程。

(2) 对象级编程语言

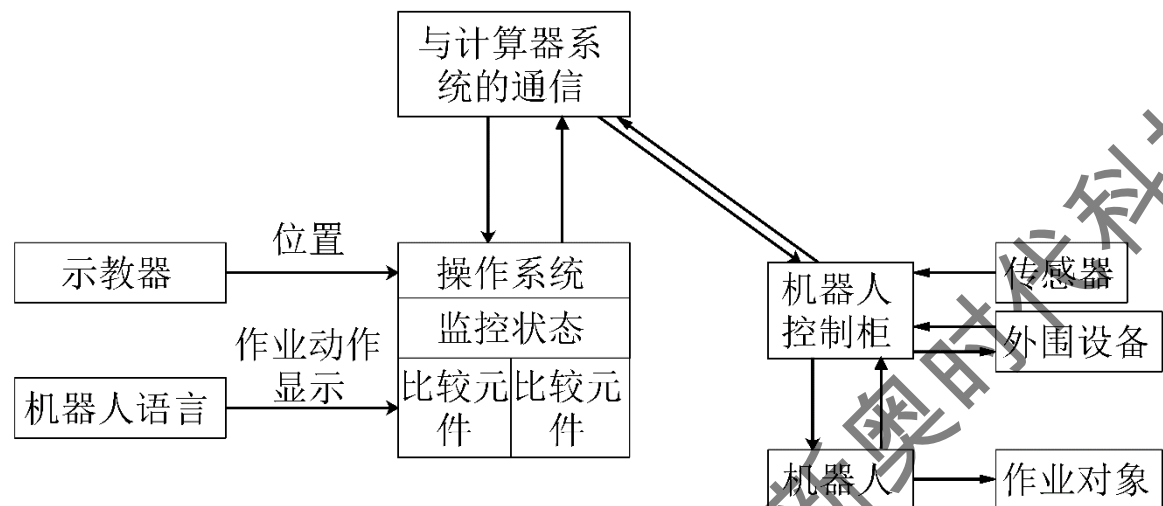
对象级编程语言是描述操作对象即作业物体本身动作的语言。它不需要描述机器人手爪的运动，只要由编程人员用程序的形式给出作业本身顺序过程的描述和环境模型的描述，即描述操作物与操作物之间的关系，通过编译程序机器人即能知道如何动作。对象级编程语言是比动作级编程语言高一级的编程语言，除具有动作级编程语言的全部动作功能外，还具有以下特点：① 较强感知能力；② 良好的开放性；③ 较强的数字计算和数据处理能力。

(3) 任务级编程语言

任务级编程语言是比前两类更高级的一种语言，也是最理想的机器人高级语言。这类语言不需要用机器人的动作来描述作业任务，也不需要描述机器人对象物的中间状态过程，只需要按照某种规则描述机器人对象物的初始状态和最终目标状态，机器人语言系统即可利用已有的环境信息和知识库、数据库自动进行推理、计算，从而自动生成机器人详细的动作、顺序和数据。

1、工业机器人编程语言

➤ 机器人编程语言系统结构



机器人语言实际上是一个语言系统，包括硬件、软件和被控设备。具体而言，机器人语言系统包括语言本身、机器人控制柜、机器人、作业对象、周围环境和外围设备接口等。

机器人语言系统如左图所示，图中的箭头表示信息的流向。它支持机器人编程，可以用来控制外围设备、传感器和人机接口，并且支持各种通讯方式。**机器人语言操作系统包括三个基本的操作状态：监控状态、编辑状态和执行状态。**监控状态供操作者实现对整个系统的监督控制。编辑状态供操作者编制程序或编辑程序。执行状态是执行机器人程序的状态。目前大多数机器人语言允许在程序执行的过程中，直接返回到监控或编辑状态。

1、工业机器人编程语言

► 机器人编程语言的基本功能

机器人语言的基本功能包括运算、决策、通信等。这些基本功能都是通过机器人系统软件来实现的。

(1) 运算功能

运算功能是机器人控制系统最重要的功能之一。如果机器人不装传感器，那么就可能不需要对机器人程序进行运算。装有传感器的机器人所进行的一些最有用的运算是解析几何运算。这些运算结果能使机器人自行决定在下一步把末端操作器置于何处。

(2) 决策功能

机器人系统能根据传感器的输入信息做出决策，而不用执行任何运算。这种决策能力使机器人控制系统的功能更强。通过一条简单的条件转移指令（如检验零值）就足以执行任何决策算法。

(3) 通信功能

机器人系统与操作员之间的通信能力，可使机器人从操作员处获取所需信息，提示操作者下一步要做什么，

并可使操作者知道机器人打算干什么。人和机器人能够通过许多不同方式进行通信。

(4) 运动功能

机器人语言的一个最基本的功能就是能描述机器人的运动。

(5) 工具指令功能

工具控制指令通常是由闭合某个开关或继电器而触发的，而开关和继电器又可能把电源接通或断开，直接控制工具运动，或送出一个小功率信号给电子控制器，让后者去控制工具。

(6) 传感数据处理功能

机器人语言的一个极其重要的功能是与传感器的相互作用。语言系统能够提供一般的决策结构，如“if...then...else”、“case...”、“do...until...”和“while...do...”等，以便根据传感器的信息来控制程序的流程。

1、工业机器人编程语言

► 机器人编程要求

目前工业机器人常用编程方法有示教编程和离线编程两种。不管使用何种语言，机器人编程过程都要求能够通过语言进行程序的编译，能够把机器人的源程序转换成机器码，以便机器人控制系统能直接读取和执行。一般情况下，机器人的编程系统必须做到以下几点：

(1) **建立世界坐标系及其它坐标系：**在进行机器人编程时，需要描述物体在三维空间中的运动方式，为了便于描述，需给机器人及其系统中的其他物体建立一个基础坐标系，这个坐标系被称为世界坐标系。为了方便工作，有时需要建立其他坐标系并进行编程，但是这些坐标系与世界坐标系有且只有唯一的一种变换关系。简单来说，这种变换关系一般是由六个变量来表示的。机器人编程系统应具有在各种坐标系下描述物体位姿的能力。

(2) **描述机器人作业情况：**机器人作业的描述与其环境模型，编程语言水平决定了描述水平。现有的机器人语言需要给出作业顺序，由语法和词法定义输入语句，并由它描述整个作业过程。

(3) **描述机器人运动：**描述机器人需要进行的运动是机器人编程语言的基本功能之一。用户能够运用语言中的运动语句，与路径规划器连接，允许用户规定路径上的点及目标点，决定是否采用点插补运动或直线运动，用户还可以控制运动速度或运动持续时间。

(4) **用户规定执行流程：**同一般的计算机编程语言一样，机器人编程系统允许用户规定执行流程，包括转移、循环、调用子程序、中断以及程序试运行等。

(5) **良好的编程环境：**同计算机系统一样，一个好的编程环境有助于提高程序员的工作效率。好的编程系统具有的功能有：**在线修改和重启功能；传感器输出和程序追踪功能；仿真功能；人机接口和综合传感信号。**

北京新奥时代科技有限责任公司

工业机器人编程方式

知识点

初级:

- 在线示教编程技术
- 自主编程技术
- 编程技术的发展趋势

北京新奥时代科技有限责任公司



2、工业机器人编程方式

➤ 在线示教编程技术

在线示教编程通常是由操作人员通过示教器控制机械手工具末端达到指定和姿态，记录机器人位姿数据并编写机器人运动指令，完成机器人在正常加工轨迹规划、位姿等关节数据信息的采集和记录。

➤ 自主编程技术

随着技术的发展，各种跟踪测量传感技术日益成熟，人们开始研究以焊缝的测量信息为反馈，由计算机控制焊接机器人进行路径规划的自主示教技术。

1) 基于激光结构光的自主编程

基于结构光的路径自主规划的原理是将结构光传感器安装在机器人的末端，形成“眼在手上”的工作方式。

2) 基于双目视觉的自主编程

基于视觉反馈的自主编程是实现机器人路径自主规划的关键技术，其主要原理：在一定条件下，由主控计算机通过双目视觉传感器识别工件图像，从而得出工件的三位尺寸数据，计算出空间轨迹和方位（即位姿），并引导机器人按优化拣选要求自动生成机器人末端执行器的位姿参数。

3) 多传感器信息融合的自主编程

采用力控制器、视觉传感器以及位移传感器构成一个高精度自动路径生成系统。

2、工业机器人编程方式

► 编程技术的发展趋势

随着视觉技术、传感技术、智能控制、网络和信息技术以及大数据技术的发展，未来的机器人编程技术将会发生根本的变革，主要表现在以下几个方面：

- 1) 编程将会变得简单、快速、可视、模拟和仿真。
- 2) 基于传感技术、信息技术和大数据技术，感知、辨识、重构环境和工件等的CAD模型，实现自动获取加工路径的几何信息。
- 3) 基于互联网技术实现编程的网络化、远程化、可视化。
- 4) 基于增强现实技术实现离线编程和真实场景的互动。
- 5) 根据离线编程技术和现场获取的几何信息实现自主规划加工路径、焊接参数并进行仿真确认。

随堂练习

随着视觉技术、传感技术、智能控制、网络和信息技术以及大数据技术的发展，工业机器人的编程技术将发生根本的变革。关于未来工业机器人编程方式的变化趋势，下列哪种趋势可能性最小（ ）

- A. 编程将会变得简单、快速、可视
- B. 基于互联网技术，实现编程的网络化、远程化、可视化
- C. 各种新型技术的加入，使得编程结构方式更加复杂，对编程者的技能要求更高了
- D. 基于增强现实技术实现离线编程和真实场景的互动

北京新奥时代科技有限责任公司

ABB工业机器人示教器操作

知识点

初级:

- 示教器的操作环境配置
- 工业机器人运行模式及运行速度设置
- 工业机器人的运动模式测试
- 工业机器人坐标系标定

北京新奥时代科技有限责任公司



3、ABB工业机器人示教器操作

▶ 示教器的操作环境配置

(1) 示教器语言的更改

1. 在手动运行模式下，点击示教器主界面左上角主菜单键。
2. 在主菜单界面，点击“Control Panel”。
3. 进入“Control Panel”界面，单击示教器界面上的“Language”。
4. 在跳转到的界面中，选择“Chinese”，单击右下角的“OK”。
5. 在弹出的提示框中，单击“Yes”，示教器重新启动。
6. 示教器重新启动后，单击示教器界面左上角的主菜单键，示教器操作界面显示为中文。

(2) 工业机器人系统时间的设定

1. 单击“控制面板”进入控制面板界面。
2. 选择“日期和时间”选项，进行日期和时间的修改。
3. 在跳转到的界面中对示教器的日期和时间进行设定和修改。
4. 根据当地时间设置好日期和时间后，点击“确定”，完成示教器时间的设置。

3、ABB工业机器人示教器操作

➤ 工业机器人运行模式及运行速度设置

(1) 运行模式设置

ABB工业机器人的运行模式有两种，分别为手动模式和自动模式。另有部分工业机器人的手动模式细分为手动减速模式和手动全速模式。ABB工业机器人的手动减速模式下，工业机器人的运行速度最高只能达到250mm/s；手动全速模式下，工业机器人将按照程序设置的运行速度（即V的数值大小）进行移动。

手动模式下，既可以单步运行例行程序，又可以连续运行例行程序，运行程序时需手动按下并保持使能按钮在第一档，以使电机处于开启状态。

自动模式用于在生产中运行工业机器人程序。自动模式下示教器上的使能按钮会停用，便于工业机器人在没有人工干预的情况下移动。在自动模式下运行程序时，只需按下控制柜上的“电机开启”便可开启电机，无需再手动按下使能按钮。

3、ABB工业机器人示教器操作

➤ 工业机器人运行模式及运行速度设置

(2) 运行速度设置

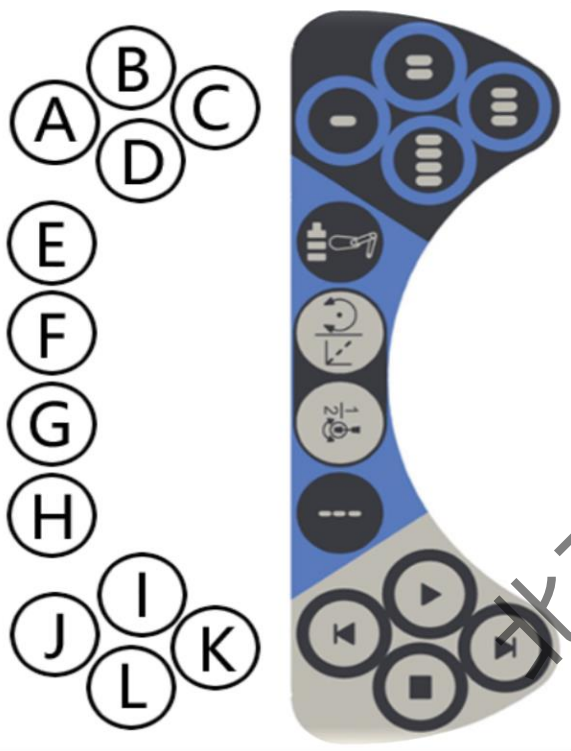
1. 点击快速设置菜单键，点击第五个“运行速度选项”。
2. 点击展开界面中上方的四个按钮，运行速度会根据相应步幅的数值增大和减小。
 - 1%：以1%的步幅减小运行速度。
 - +1%：以1%的步幅增加运行速度。
 - 5%：以5%的步幅减小运行速度。
 - +5%：以5%的步幅增加运行速度。
3. 点击展开界面中下方一排的四个按钮，可设置运行速度的大小。
 - 0%：将速度设置为0%。
 - 25%：以四分之一(25%)速度运行。
 - 50%：以半速(50%)运行。
 - 100%：以全速(100%)运行。

3、ABB工业机器人示教器操作

➤ 工业机器人的运动模式测试

(1) 工业机器人的单轴运动测试

1. 示教器功能键按钮的使用方法



| | |
|-------|---------------|
| A - D | 预设按钮，切换信号状态 |
| E | 切换机械单元 |
| F | 切换动作模式至线性或重定位 |
| G | 切换动作模式至单轴运动 |
| H | 切换增量模式（有/无） |
| I | 启动程序持续运行 |
| J | 启动程序步退运行 |
| K | 启动程序步进运行 |
| L | 停止程序运行 |

3、ABB工业机器人示教器操作

➤ 工业机器人的运动模式测试

(1) 工业机器人的单轴运动测试

2. 使能键按钮的使用方法

四指按住的使能器按钮是工业机器人为保证操作人员人身安全而设置的。只有在按下使能器按钮，并保持在电机开启的状态，才可对工业机器人进行手动的操作与程序的调试。当发生危险时，人会本能地将使能器按钮松开或按紧，则工业机器人会马上停下来，保证安全。

使能器按钮分了两档，在手动状态下第一档按下去，工业机器人将处于电机开启状态，第二档按下去以后，工业机器人又处于防护装置停止状态。

北京新奥时代科技有限责任公司

3、ABB工业机器人示教器操作

➤ 工业机器人坐标系标定

(1) 工具坐标系的标定及测试

1) 工具坐标系的定义方法

| 要设定的工具方向 | 选择的定义方法 |
|----------------------------------|------------|
| 将方向设置为与 <code>tool0</code> 相同的方向 | TCP (默认方向) |
| 自定义 Z 轴方向 | TCP 和 Z |
| 自定义 X 轴和 Z 轴方向 | TCP 和 Z,X |

2) 工具数据 (tooldata) 的设置

| 名称 | 参数 | 单位 |
|----------------|-----------------------------|----|
| 工具中心点的笛卡尔坐标 | <code>tframe.trans.x</code> | mm |
| | <code>tframe.trans.y</code> | |
| | <code>tframe.trans.z</code> | |
| | <code>tframe.rot.q2</code> | |
| | <code>tframe.rot.q3</code> | |
| | <code>tframe.rot.q4</code> | |
| 工具质量 | <code>tload.mass</code> | Kg |
| 工具重心坐标 (必要时需要) | <code>tload.cog.x</code> | mm |
| | <code>tload.cog.y</code> | |
| | <code>tload.cog.z</code> | |

3、ABB工业机器人示教器操作

➤ 工业机器人坐标系标定

(1) 工件坐标系的标定及测试

1) 工件坐标系的定义方法

工件坐标系设定时，通常采用三点法。只需在对象表面位置或工件边缘角位置上，定义三个点位置，来创建一个工件坐标系。其设定原理如下：

①手动操纵工业机器人，在工件表面或边缘角的位置找到一点X1；

②手动操纵工业机器人，沿着工件表面或边缘找到一点X2，X1、X2确定工件坐标系的X轴的正方向，（X1和X2距离越远，定义的坐标系轴向越精准）；

③手动操纵工业机器人，在XY平面上并且Y值为正的方向找到一点Y1，确定坐标系的Y轴的正方向，通过Y1向直线X1X2作垂线，垂足为原点。

2) 负载数据（loaddata）的设置

| | 操作 | 实例 | 单位 |
|---|-----------|--|------|
| 1 | 输入有效载荷重量。 | load.mass | [千克] |
| 2 | 输入有效载荷重心。 | load.cog.x load.cog.y load.cog.z | [毫米] |

随堂练习

1. 针对提高工业机器人的工作效率，出现了多种编程方式，目前工业机器人的编程方式主要有哪几种（ ）

- A. 示教编程 B. 自主编程 C. 人工智能编程 D. 离线编程

2. 手动操纵ABB工业机器人进行单轴运动时，控制杆的偏转方向决定下列哪种运动状态（ ）

- A. 沿基坐标系的对应坐标轴运动 B. 单轴运动的关节轴以及运动方向
C. 单轴运动的速度和角度 D. 单轴运动的加速度

北京新奥时代科技有限责任公司

ABB工业机器人的基本操作

知识点

初级:

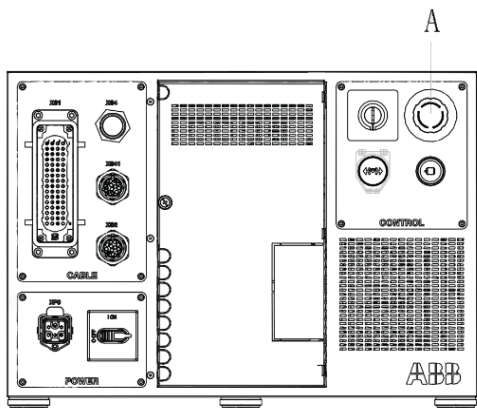
- 工业机器人紧急停止及复位
- 查看工业机器人的常用信息
- 程序的调试与运行

北京新奥时代科技有限责任公司



4、ABB工业机器人的基本操作

➤ 工业机器人紧急停止及复位



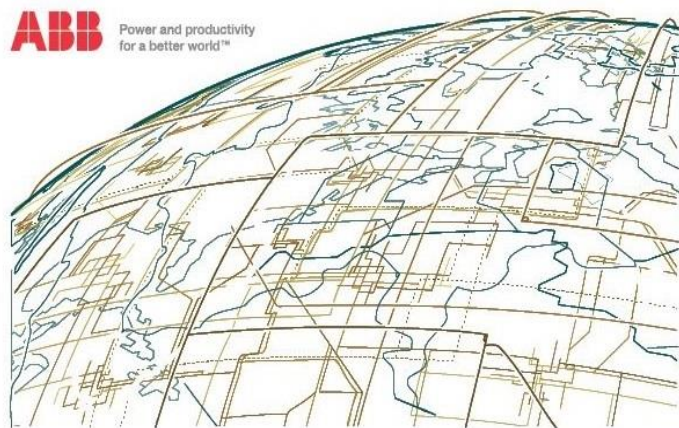
在工业机器人的手动操纵过程中，操作人员因为操作不熟练引起碰撞或者发生其他突发状况时，可选择按下紧急停止按钮，启动工业机器人安全保护机制，紧急停止工业机器人的动作。

在此需要注意的是，在紧急停止按钮被按下的状态下，工业机器人处于急停状态中无法执行动作。在操纵工业机器人动作前，需将紧急停止按钮复位后，方可进行工业机器人的手动操纵，进而将工业机器人移动到安全位置。

工业机器人发生紧急停止的原因，可能是因为紧急停止按钮被按下，也可能是由突发状况（例如物理碰撞、触发安全保护机制）引起的紧急停止等。

4、ABB工业机器人的基本操作

➤ 查看工业机器人的常用信息



- 1-工业机器人的运行模式
- 2-工业机器人的系统信息
- 3-工业机器人的电机状态
- 4-工业机器人的程序运行状态
- 5-当前工业机器人或外轴的使用状态

示教器的操作界面中的状态栏显示工业机器人的常用信息（当前的工作状态以及报警信息等），在操作过程中可以通过查看这些信息了解工业机器人当前所处的状态以及一些存在的问题。常用信息提示包括工业机器人的运行模式（手动/自动）、工业机器人的系统信息、工业机器人的电机状态、工业机器人的程序运行状态（正在运行/已停止）和当前工业机器人或外轴的使用状态。

4、ABB工业机器人的基本操作

查看工业机器人的常用信息

事件日志 - 公用
点击一个消息便可打开。

| 代码 | 标题 | 日期和时间 |
|-------|---------------|---------------------|
| 10010 | 电机下电 (OFF) 状态 | 2019-09-17 16:55:11 |
| 10013 | 紧急停止状态 | 2019-09-17 16:54:58 |
| 10125 | 程序已停止 | 2019-09-17 16:52:29 |
| 10151 | 程序已启动 | 2019-09-17 16:52:24 |
| 10053 | 返回就绪 | 2019-09-17 16:52:24 |
| 10052 | 返回启动 | 2019-09-17 16:52:24 |
| 10011 | 电机上电 (ON) 状态 | 2019-09-17 16:52:23 |
| 10010 | 电机下电 (OFF) 状态 | 2019-09-17 16:52:22 |
| 10002 | 程序指针已经复位 | 2019-09-17 16:52:20 |

另存所有日志为... 删除 更新 视图

工业机器人事件日志的查看方法：

1.使用触摸屏用笔单击示教器界面上方的“状态栏”，进入到事件日志界面，会显示出工业机器人运行的事件记录，包括事件发生的时间日期等；

2.另存所有日志为...：用于工业机器人的时间日志存储为.txt文件进行保存。

删除：“删除日志...”可删除当前视图中的事件消息；“删除全部日志...”可删除全部日志中的事件消息。

视图：用于切换事件消息的类别，例如共用、系统等。

3.点击代码栏，可进入对应的事件消息界面查看详细说明，可为分析相关事件和问题提供准确的信息；

4.点击“确定”，可返回至事件日志界面。

4、ABB工业机器人的基本操作

➤程序的调试与运行



手动模式下运行搬运码垛程序：

- 1.将控制柜模式开关转到手动模式。
- 2.点击“程序编辑器”，进入程序编辑界面。
- 3.点击程序编辑界面下方的“调试”。（调试：用于打开或收起调试菜单。）
- 4.点击“PP移至例行程序...”。
- 5.在程序列表中选择搬运码垛样例程序，点击“确定”。
- 6.按下使能按钮并保持在第一挡，使得工业机器人处于“电机开启状态”。
按压“前进一步”按钮，逐步运行搬运码垛程序。每按压一次，只执行一行。完成程序的单步调试后，可保持按下使能按钮第一档，按压“启动”按钮，进行码垛程序的连续运行。

4、ABB工业机器人的基本操作

➤程序的调试与运行



自动模式下运行搬运码垛程序：

- 1.将控制柜模式开关转到自动模式，并在示教器上点击“确定”，完成确认模式的更改操作。
- 2.将程序指针移动至搬运码垛程序（PPalletizing1）中，按下“电机开启”。
- 3.确认切换为自动运行模式且电机启动后，按“前进一步”按钮，可逐步运行搬运码垛程序。若按下“启动”按钮，则可直接连续运行搬运码垛程序。

随堂练习

当发生紧急情况，例如ABB工业机器人手臂与外部设备发生碰撞时，如果不易挪动外部设备且也不能通过操纵工业机器人解决问题时，可通过操作下列哪个按钮来排除当前运行故障情况（ ）

A. 急停按钮

B. 电机上电按钮

C. 程序停止按钮

D. 制动闸释放按钮

北京新奥时代科技有限责任公司

北京新奥时代科技有限责任公司

工业机器人数据的备份与恢复

知识点

初级:

- 工业机器人程序及数据的导入
- 工业机器人程序的加密
- 工业机器人程序及数据的备份

北京新奥时代科技有限责任公司



5、工业机器人数据的备份与恢复

➤ 工业机器人程序及数据的导入

(1) 程序模块的导入：

ABB工业机器人的程序是存储在程序模块中的，进行程序的导入就是将备份在USB存储设备中的程序模块导入到工业机器人系统中。

(2) 数据的导入：

1) 工业机器人系统数据的恢复：工业机器人系统数据的恢复，是将备份在工业机器人硬盘或USB存储设备中的系统文件，导入到工业机器人系统中完成系统数据的恢复。

2) 配置参数的导入：相同型号和版本的工业机器人之间，可以将导出的配置参数的备份文件导入到参数配置出现问题的工业机器人中，实现配置参数的恢复，从而解决配置参数丢失所引起的问题。

5、工业机器人数据的备份与恢复

➤ 工业机器人程序的加密

(1) 程序模块的读写属性:

为防止程序被他人误删或误改，我们可以对程序进行加密。ABB工业机器人程序的加密方法是通过对程序模块的属性进行设定，进而达到将程序模块下的程序进行加密的效果。程序的加密，可通过在离线软件RobotStudio中对模块属性进行设定实现。ABB工业机器人程序模块属性，如下表所示。

| 模块属性 | 模块在被指定后，模块下的程序... |
|----------|---------------------|
| NOVIEW | 示教器上无法查看和改写，仅能调用和执行 |
| NOSTEPIN | 不允许逐步调试，但允许改写 |
| VIEWONLY | 只允许查看和调用，不允许改写 |

5、工业机器人数据的备份与恢复

➤ 工业机器人程序及数据的备份

3. 备份工业机器人系统的作用：

①为防止操作人员对工业机器人系统文件误删除，通常在进行工业机器人操作前备份工业机器人系统。

②备份的对象是所有正在系统内存运行的RAPID程序和系统参数。

当工业机器人系统无法启动或重新安装新系统时，也可利用已备份的系统文件进行恢复。（注意：备份系统文件是具有唯一性的，只能将备份文件恢复到原来的工业机器人中去，否则会造成系统故障。配置参数可以导入相同配置的工业机器人中。）

4. 工业机器人系统备份的步骤：

①若工业机器人系统数据是备份到USB存储设备中，则需先将USB存储设备（例如U盘）插入示教器的USB端口。在示教器操作界面中，点击“备份与恢复”。

②进入备份与恢复界面，点击“备份当前系统”。

③ 进入备份界面中，设置系统备份文件的名称，选择存放备份文件的位置

④确定存放路径后，点击“确定”，点击“备份”，进行备份。

北京新奥时代科技有限责任公司

工业机器人简单动作的编程（中级）

知识点

中级：

- ABB工业机器人常用指令
- ABB工业机器人运动指令参数设置
- 中断程序的应用

北京新奥时代科技有限责任公司



6、工业机器人简单动作的编程

➤ ABB工业机器人常用指令

| 指令 | 移动类型 |
|----------|-----------------------|
| MoveC | 工具中心点 (TCP)沿圆周路径 |
| MoveJ | 关节运动 |
| MoveL | 工具中心接触点 (TCP)沿直线路径移动。 |
| MoveAbsJ | 绝对关节移动 |

常见的四种运动指令：

关节运动 (MoveJ)

线性运动 (MoveL)

圆弧运动 (MoveC)

绝对位置运动 (MoveAbsJ)

6、工业机器人简单动作的编程

➤ ABB工业机器人常用指令

(1) **MoveAbsJ**: 绝对位置运动指令MoveAbsJ是机器人的运动使用6个轴和外轴的角度值来定义目标位置数据。

MoveAbsJ常用于机器人六个轴回到机械零点（0度）的位置。

(2) **MoveJ**: 关节运动指令MoveJ是在对路径精度要求不高的情况，机器人的工具中心点TCP从一个位置移动到另一个位置，两个位置之间的路径不一定是直线。

关节运动指令适合机器人大范围运动时使用，不容易在运动过程中出现关节轴进入机械死点的问题。

(3) **MoveL**: MoveL线性运动是机器人TCP在坐标系内以线性方式运动至目标点，起点到终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，且不适用于大范围移动，否则可能出现死点。一般如焊接、涂胶等应用对路径要求高的场合使用此指令。

(4) **MoveC**: 圆弧运动指令MoveC是在机器人可到达的空间范围内定义三个位置点，第一个点是圆弧的起点，第二个点用于圆弧的曲率，第三个点是圆弧的终点。

6、工业机器人简单动作的编程

➤ ABB工业机器人常用指令

(5) **I/O控制指令Set/Rset:** I/O控制指令用于控制I/O信号，从而达到与机器人周边设备进行通信的目的。

① **Set指令的用法:** Set指令即数字信号置位指令用于将数字输出信号(Digital Output)置位为1。

例: Set Grip;

② **Reset指令的用法:** Reset指令即数字信号复位指令用于将数字输出信号(Digital Output)置位为0。如果在Set、Reset指令前有运动指令MoveL、MoveJ、MoveC、MoveAbsJ等，则这些运动指令的转弯区半径必须选择fine才可以在准确的位置表达数字输出信号状态的变化。

例: Reset Grip;

(6) **时间等待指令WaitTime:** WaitTime时间等待指令，用于程序中等待一个指定的时间，再往下执行程序。

(7) **程序调用指令ProcCall:** 一般来说，设计机器人程序时，需要根据完整的工作流程分解和提取出相对独立的小流程，进而为独立小流程编制对应的程序。在流程重复时只需要反复调用对应程序即可。

6、工业机器人简单动作的编程

➤ ABB工业机器人运动指令参数设置

工业机器人运动指令参数说明表

| 参数 | 定义 | 操作说明 |
|----------|--------------------------------|-----------------|
| * | 目标点位置数据 | 定义机器人 TCP 的运动目标 |
| \NoEOffs | 外轴不带偏移数据 | |
| V1000 | 运动速度数据, 1000mm/s | 定义速度 (mm/s) |
| Z50 | 转弯区数据, 转弯区的数值越大, 机器人的动作越圆滑与流畅。 | 定义转变区的大小 |
| Tool1 | 工具坐标数据 | 定义当前指令使用的工具 |
| Wobj1 | 工件坐标数据 | 定义当前指令使用的工件坐标 |

6、工业机器人简单动作的编程

► 中断程序的应用

(1) 中断程序的创建

①新建 TRAP 中断例行程序。②编写 TRAP 中断例行程序。③编写 CONNECT 指令，将中断名称与中断程序做关联。④编写 ISignalDI 指令，对输入的信号做中断条件判断。⑤中断程序编写完成并进行程序调试。

(2) 中断指令的应用

中断程序 (Trap routines, 简称 TRAP) 通常是用来处理异常情况的特殊程序，它可直接用中断条件调用，一旦中断条件满足或中断信号输入，系统将立即终止现程序的执行，无条件调用中断程序。全局中断程序直接以程序类型 TRAP 起始，用 ENDTRAP 结束。程序结构与格式如下。

TRAP 程序名称

程序指令

.....

ENDTRAP

中断程序的起始行同样为程序声明，但不能定义参数，因此，程序声明只需要在 TRAP后定义程序名称，ENDTRAP 代表中断程序结束。系统的中断功能一旦生效，中断程序就可随时中断条件直接调用。例如，利用输入信号调用中断程序的编程格式如下：

CONNECT <中断名称> WITH <中断程序>;

ISignalDI<输入信号>, 1, <中断名称>;

.....

北京新奥时代科技有限责任公司

工业机器人周边设备编程（中级）

知识点

初级:

- ABB工业机器人IO信号配置
- PLC程序的编写和下载
- 触摸屏程序的编写和下载

北京新奥时代科技有限责任公司



7、工业机器人周边设备编程

➤ ABB工业机器人IO信号配置

(1) 数字输入信号的配置

| 参数名称 | 说明 | 信号参数对应值举例 |
|--------------------|---------------------|---------------|
| Name | 设定信号的名字 | FrPDigStart |
| Type of Signal | 设定信号的类型 | Digital Input |
| Assigned to Device | 设定信号所在的 I/O 模块 (设备) | Dsqc652 |
| Device Mapping | 设定信号所占用的地址 | 4 |

(2) 数字输出信号的配置

| 参数名称 | 说明 | 信号参数对应值举例 |
|--------------------|---------------------|----------------|
| Name | 设定信号的名字 | ToPDigStart |
| Type of Signal | 设定信号的类型 | Digital Output |
| Assigned to Device | 设定信号所在的 I/O 模块 (设备) | Dsqc652 |
| Device Mapping | 设定信号所占用的地址 | 4 |

7、工业机器人周边设备编程

➤ PLC程序的编写和下载

(1) PLC程序的编写步骤:

- ①在博途软件中创建新项目。
- ②在新项目中进行设备组态。
- ③添加需要的函数模块，并选择合适指令进行梯形图编写。
- ④程序调试

(2) PLC程序下载步骤参见下表:

| 序号 | 操作 |
|----|--|
| 1 | 使用以太网线缆连接计算机和 PLC。 |
| 2 | 修改 PC 的 IP 地址，将其设置为与 PLC 在同一网段（设置最后位的数值不同）。 |
| 3 | 打开电路板装配 PLC 程序的项目文件，点击“下载”。 |
| 4 | 搜索 PLC 设备，选择程序所需下载到的 PLC 设备并点击“下载”。根据信息提示对话框，完成 PLC 程序的下载。 |

7、工业机器人周边设备编程

➤ 触摸屏程序的编写和下载

(1) 触摸屏程序的编写

触摸屏与PLC已经完成通信连接的硬件接线，编写触摸屏程序将PLC中间变量与触摸屏上的工位选择功能按钮进行关联，实现触摸屏—PLC—工业机器人的数据通信。编写触摸屏程序的步骤如下：

- ①在博途软件中创建新项目或者打开 PLC 程序所在项目。
- ②添加与触摸屏硬件型号相同的设备。
- ③选择与触摸屏连接的 PLC 设备，并完成相关通讯配置。
- ④利用工具箱中的元素进行触摸屏画面组态，并添加相关属性及函数。
- ⑤程序编写完成，并进行仿真调试。

7、工业机器人周边设备编程

➤ 触摸屏程序的编写和下载

(2) 触摸屏程序的下载

触摸屏程序的下载步骤如下：

- ①使用以太网线缆连接计算机和触摸屏。
- ②修改PC的IP地址，将其设置为与触摸屏在同一网段（设置最后位的数值不同，注意也要与 PLC 的地址不同）。
- ③在右键菜单中，选择“下载到设备—软件（全部下载）”。
- ④搜索 HMI 设备，在列表中选择程序所需下载到的 HMI 设备并点击“下载”。根据信息提示对话框，完成 HMI 程序的下载。

北京新奥时代科技有限责任公司

随堂练习

➤ 触摸屏程序的编写和下载

(2) 触摸屏程序的下载

触摸屏程序的下载步骤如下：

- ①使用以太网线缆连接计算机和触摸屏。
- ②修改PC的IP地址，将其设置为与触摸屏在同一网段（设置最后位的数值不同，注意也要与 PLC 的地址不同）。
- ③在右键菜单中，选择“下载到设备—软件（全部下载）”。
- ④搜索 HMI 设备，在列表中选择程序所需下载到的 HMI 设备并点击“下载”。根据信息提示对话框，完成 HMI 程序的下载。

北京新奥时代科技有限责任公司

谢谢聆听

北京新奥时代科技有限责任公司

二〇一九年九月

北京新奥时代科技有限责任公司