智能制造应用型人才培养系列教程

|工|业|机|器|人|技|术|



工业机器人 现场编程(FANUC)



学习平台、微课资源、多媒体课件、题库及答案、教学工作页

eaching Programming of FANUC Industrial Robot







目 录

基础篇 初识机器人

项目一 初识FANUC机器人2
【项目引入】
【知识图谱】
任务一 工业机器人的认知 4
【任务描述】 4
【任务学习】 4
一、工业机器人的定义 4
二、工业机器人的发展 5
三、工业机器人的分类 6
【思考与练习】 9
任务二 FANUC 机器人的认知 9
【任务描述】
【任务学习】
一、FANUC 机器人的常用
型号10
二、FANUC 机器人的典型
应用13
三、FANDC机器人的系统
结构15
【思考与练】】18
任务三 FANUC 机器人编程的
议知18
【任务描述】
【任务学习】
一、现场编程19
二、离线编程19
三、自主编程
四、编程技术的发展
趋势
【思考与练习】
【项目总结】
【拓展训练】

	项目二 FANUC机器人基本操作 … 23
	【项目引入】
2	【知识图谱】
2	任务一 工业机器人的安全使用24
3	【任务描述】
4	【任务学习】
4	一、安全使用的环境25
4	二、安全使用的规程25
4	三、FANUC 机器人的专业
5	培训
6	四、机器人系统的安全
9	设备27
9	【思考与练习】30
9	任务二 工业机器人坐标系的认知…30
0	【任务描述】30
	【任务学习】31
0	一、关节坐标系
	二、直角坐标系
3	【思考与练习】33
	任务三 工业机器人的手动操作33
5	【任务描述】33
8	【任务学习】34
	一、示教器的认知34
8	二、开关机操作38
8	三、机器人的点动进给41
9	【思考与练习】42
9	任务四 工业机器人系统中文件的
9	操作42
20	【任务描述】42
	【任务学习】42
20	一、文件的分类
21	二、文件的备份与加载43
21	【思考与练习】47
21	【项目总结】47

【拓展训练】 ------47

实战篇 再探机器人

工业机器人现场编程(FANUC)

项目三	搬运工作	F站操	能作编程	2(基础	出	
	示教)…	•••••		•••••	50	
【项	目引入】	••••	• • • • • • • • • •	• • • • • • • • • •	50	
【知	识图谱】	••••	• • • • • • • • • •	• • • • • • • • • •	51	
任务	各一 典型	业搬运	系统的	り认知・	51	
	【任务措	述】	•••••	• • • • • • • • • •	51	
	【任务学	:习】	••••	• • • • • • • • • •	51	
	【思考与	练习]	•••••	53	
任务	务二 机器	署人 程	宇的り	(知	53	
	【任务措	i述】	•••••	••••	53	
	【任务学	:习】	•••••	••••	53	
	—,	程序	的创建	ŧ		
	ニ、	程序	的详细	日信息		
	【思考与	练习]	• • • • • • • • • •	55	项
任务	务三 基本	×指令	的使用]	56	
	【任务措	i述】	•••••	••••	56	
	【任务学	:习】	••••	• • • • • • • • • •		
	—、	动作	指令的	讨认知	56	
	Ξ.	动作	指令的]添加4		
		修改				
	三、	搬运	常用的] 控制者	旨令…62	
	【思考与	练习		F	64	
仕多	う四 搬込	现场	%而在…	• • • • • • • • • •	65	
	【仕务推	还		• • • • • • • • • •	65	
	11方字		••••••	• • • • • • • • • •	65	
T TA	【思考与 日共 法】	练习	1	• • • • • • • • • •	66	
レッ	日尼省	•••••	• • • • • • • • • •	• • • • • • • • • •	6/	
「五日四	展训练】 甘τψμμτ	ᆂᅮᄱ	ᆤᆉᇢᄽ		, 0 60	
火日四		₹⊥⊥Ĩ₽	「小学们	F3冊作王''	00	
↓坝	日列八】					
「大日」	以囹唷】 (二) 胆病	医丁化	动力	〔 左曰		
11.9	7	ӡ⊥⊥ๅ⊦ ⊖╬ͳ	- 20 0 0 0	\ 7 1		
	【仟条学	() () () () ()			60	
		焊接	工作立	的组成	رن فر69	
		电焊	设备的	方认知		

【思考与练习】
任务二 焊接工作站的设置72
【任务描述】
【任务学习】
一、坐标系的设置72
二、焊接参数的设置77
【思考与练习】80
任务三 弧焊指令的使用80
【任务描述】80
【任务学习】80
【思考与练习】82
任务四 焊接轨迹现场编程82
【任务描述】
【任务字7】83
【思考与练习】84
【项目总结】84
【茶展训练】84
自五 码垛工作站操作编程 86
【项目引入】86
【知识图谱】87
任务一 码垛工作站的认知87
【任务描述】87
【任务学习】88
【思考与练习】88
任务二 I/O 接口的使用 ······88
【任务描述】88
【任务学习】88
一、I/O 信号的类型
二、物理信号
三、1/0 信亏的分配91
四、1/0 信亏的用途 104
【思考与练习】
任务二 I/O 指令的使用 109
【仕今抽坯】 109
【江分子·刁】 109
一、
一、 机命八 I/U 相令 109 三 描初 I/O 把人 110
二、 伏松 1/0 相令 110 四 朔 1/0 投入 110
【思差与选习】 *************** 111

任务四 著	序存器指	合的使	ē用······	111
【任务	·描述】	•••••	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	111
【任务	·学习】	•••••	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	111
-	-、寄存	器数据		111
-	、寄存	器指令	·	114
【思考	与练习]	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	120
任务五 秬	导垛现场	汤编程…	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	120
【任务	·描述】	•••••	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	120
【任务	·学习】	•••••	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	120
-	-、码垛	堆积功	能	120
-	、码垛	指令		121
Ē	、码垛	指令的	添加和	
	示教	t		122
D	1、码垛	、编程应	用	128
【思考	与练习]	• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	129
【项目总结]	• • • • • • • • • •	• • • • • • • • • • • • • • •	129
【拓展训练]	• • • • • • • • • •	• • • • • • • • • • • • • • •	130

【拓展训练]		130	×
高级算	第 连接	外部设备		()_;
项目六 带外部 编程··	[『] 轴焊接工	作站操作	132	
【项目引入 【知识图谱]		132 133	
任务一 夕 【任务	卜部轴的认 描述】 •••	知	133 133	
【任务	学习)… 、外部轴;	既述	133 133	
	、外部轴 应用	的分类及	134	
【思考 任务二 硕	与练习】 更件及软件	的连接与	135	
10000000000000000000000000000000000000	〕 →描述】 ····		135 135	
【任务	·学习】 -、外部轴。	系统硬件的	135	项目
-	组成 二、软件和	系统参数的	136	
【思考	设置 与练习】	••••••	137 139	

任务三	单轴变位机焊接系统	
	编程•••••	139
【任	务描述】	139
【任	务学习】	139
	一、单轴变位机的系统	
	设置	139
	二、组控制设置与相关	
	指令	146
	三、转移指令与位置补偿	
	指令的使用	147
	四、离心式涡轮叶片焊接	
	编程应用	150
【思	考与练习	151
任务四	双轴变位机焊接系统	
5	编程	151
	务描述】	151
「任	务学习】	152
XT	一、双轴变位机的系统	
25	设置	152
	二、机器人与变位机的协	周
	设置	153
	三、含多个管路接头的箱	本
	焊接编程应用	154
【思	考与练习】	156
任务五	行走轴焊接系统编程	156
【任	务描述】	156
【任	务学习】	156
	一、行走轴焊接系统的	
	设置	156
	二、汽车框架多焊点编程	
	应用	162
【思	考与练习】	164
【项目总	结】	165
【拓展训	练】	165
项目七视觉	的分拣工作站操作编程	167
【项目引	入】 ······	167
【知识图	谱】	168
任务一	视觉分拣工作站的认知…	168
【任	务描述】	168
【任	务学习】	169

目录

• • 工业机器人现场编程(FANUC)

【思	考与	练习] …	•••••	•••••	•••	169		
任务二	机器	剥视觉	的认	知…	•••••	•••	169		
【任	务措	述】	••••	•••••	•••••	•••	169		
【任	务学	习】	••••	•••••	•••••	•••	170		Į
	—、	机器	视觉	概述		••••	170		
	ニ、	机器	视觉	系统	的分	类			
		及构	成		••••	••••	171		
【思	考与	练习]	•••••	•••••	•••	172		
任务三	欧姆	龙机	器视	觉系	统				
	简介	· • • • • •	•••••	•••••	•••••	•••	172		
【任	务描	述】	••••	•••••	•••••	•••	172		
【任	务学	习】	••••	•••••	•••••	•••	172		
	—、	欧姆	龙机	器视	觉系	统			
		硬件	的组	成	••••	•••	172		
	ニ、	欧姆	龙机	器视	觉系	统			
		软件	的简	介	••••	•••	173		
【思	考与	练习]	•••••	•••••	•••	177		
任务四	视觉	论分拣	工作	站编	程…	•••	177		
【任	务措	述】	••••	••••	••••	•••	177	Z	
【任	务学	习】	••••	•••••	•••••	•••	177		Ì
	—,	机器	视觉	系统	的		K	\bigcirc	
		设置		••••		X	177		
	二、	FOR	/ENI	OFOF	2 指令	-的			
		使用		·		,	182		
	三、	分拣	工业	机器	K				
		编程		Y.	••• •••	•••	183		
【思	考与	练习	1.1		••••	•••	185		
任务五	机器	入的	自动	运行	•••••	•••	185		
L/E	务措	述】	••••	•••••	•••••	•••	185		
任	务学	习】	••••			•••	185		_
\sim	—	自动	运行	的执	.行				ß
	_	杀件	·			•••	185		
	Ξ.	RSR	目动	迈行	万式	•••	187		ß
	Ξ,	PNS	目动	迈行	万式	•••	188		

	【思考与	练习]	•••••	•••••	189
【项	目总结】	••••	• • • • • • • • •	•••••	•••••	190
【拓	展训练】	••••	• • • • • • • • •	•••••	•••••	190
项目八	激光切害	山工作	站离约	戋编程		192
【项	目引入】	••••	• • • • • • • • •	•••••	•••••	192
【知	识图谱】	••••	• • • • • • • • •	•••••	••••	193
任务	务一 激光	的割	工作述	站的认	知…	193
	【任务描	述】	•••••	•••••	~	193
	【任务学	习】	•••••			193
	—,	激光	切割打	支术	<u> </u>	193
	二、	机器	人激;	七切割	工作	站
		的组	成	. V	••••	194
	【思考与	练习	$\mathbf{D} \cdots$		•••••	195
任务	务二 离约	编積	!技术简	育介…	•••••	195
	【任务措	送】		•••••	•••••	195
	【任务学	习】	•••••	•••••	••••	195
X	1	离线	编程相	既述	••••	195
$\sim \infty$	T =.	主流	的离约	浅编程		
12-		软件	•		••••	196
	【思考与	练习]	•••••	•••••	196
任务	务三 激光	的割	工作並	站编程	•••••	196
	【任务描	述】	•••••	•••••	•••••	196
	【任务学	习】	•••••	•••••	••••	197
	—,	创建	虚拟的	内工作		
		场景	• • • • • • •		••• •••	197
	二、	编写	程序.		••••	201
	三、	程序	·的导出	出和导	入	203
	【思考与	练习]	•••••	••••	205
【项	目总结】	••••	• • • • • • • • •	•••••	••••	205
【拓	展训练】	••••	• • • • • • • • •	•••••	••••	205
附录A	ROBOG	BUID)E离线	影编程	软件的	匀
	认知	•••••	•••••		2	207
附录B	零点标定	•••••	•••••		•••••	213



在我们了解了机器人的基本知识,熟悉了基本操作后,师傅则开 始介绍编程的基础知识。

搬运工作站操作编程(基础》

【 项E

王工:"大家请看,这是一条迷你版的流水线。今天的任务非常 简单,就是把一块物料从双层的料架上搬运投放到后面的料井中。小 李,要是由你来做,你打算怎么去实现它?"







小李:"师傅,这很简单,首先用 TP 点动机器人到物料的 位置,抓取物料,然后移到料井上方,最后松开夹爪放下物料。" 王工:"不错,你这个方法很直观,适合锻炼操作机器人的 能力,但要是用在生产中恐怕是不合理的。"

小李:"师傅,机器人肯定是可以用程序来控制的,我觉得掌

握编程的方法才是用好机器人的关键。"

王工: "没错,下面我就通过这个实例,让你们了解如何使用程序控制机器人。"

【知识图谱】



搬运机器人是可以进行自动化搬运作业的工业机器人。1960年,美国的 Versatran 和 Unimate 2 种机器人首次用于搬运作业,这是最早出现的搬运机器人。搬运作业是指利用一

• **工业机器人现场编程(FANUC)**



种设备握持工件,从一个加工位置移动到另一个加工位置的过程。如果采用 工业机器人来完成这个任务,整个搬运系统则构成了工业机器人搬运工作站。 为搬运机器人安装不同类型的末端执行器,可以搬运不同形态和状态的工件。 在串联机器人方面,搬运机器人已广泛应用于汽车零部件制造、汽 车生产组装、机械加工、电子电气、橡胶及塑料、木材与家具制造等行 业中,同时也应用在医药、食品、饮料、化工等行业的输送、包装、装箱、 搬运、码垛等工序中。搬运机器人的轴数一般为6轴和4轴。其中,六

轴机器人主要用于各行业的重物搬运作业,尤其是重型夹具、车身的转动,发动机的起吊等,如图 3-1 所示;四轴搬运机器人由于轴数少,运动轨迹近似于直线,所以速度明显提高,特别适合高速包装、码垛等工序。除了以上所述结构外,还有一种名为 SCARA 的机器人,该机器人具有 4 个轴,可用于高速轻载的工作场合。

并联机器人(见图 3-2)一般以2~4个自由度居多,其中以Delta 机械争为代表。1987年, 瑞士 Demaurex 公司首先购买了Delta 机械手的专利权并将其产业化,先后开发了Pack-Placer、 Line-Placer、Top-placer 和 Presto 等系列产品,主要用于巧克力、伸升,面包等食品的包装。



图 3-1 六轴搬运机器人

图 3-2 具有 2 个平动自由度的高速并联机器人

机器人搬运工作站是一种集成化的系统,它包括工业机器人、控制器、PLC、机器人夹 爪、托盘等,并与生产控制系统相连接,形成一个完整的集成化的搬运系统。图 3-3 所示为 FANUC 机器人进行工作的搬运工作。



总体来说,机器人搬运工作站具有以下几个特点。

(1) 应有物品的传送装置,其形式要根据物品的特点来选用或设计。

微课

认识程序

- (2) 可使物品准确地定位,以便于机器人抓取。
- (3) 多数情况下设有物品托板,托板可手动或自动地进行交换。
- (4) 有些物品在传送过程中还要经过整型,以保证码垛质量。
- (5) 要根据被搬运物品设计专用的末端执行器。
- (6) 应选用适合搬运作业的机器人。

【思考与练习】

- 1. 日常生产中的搬运工具有哪些?
- 2. 在串联机器人和并联机器人中,哪种适合高速作业?为什么?

任务二 机器人程序的认知

【任务描述】

"小明,你知道吗?工业机器人的任务实施是建立在程序的基础 之上的,机器人程序是最小的功能单元。在外围设备布置完毕后,要 使用机器人工作站进行搬运作业,我们首先要了解机器人的程序,包 括如何去建立、如何去使用等。"师傅说道

"明白,师傅!其实我早有涉及,不信我创建一个程序给您看看。" 我信手拈来一个程序文件就开始了高谈阔论

【任务学习】

一、程序的创建

机器人应用程序面为使机器人作业而记述的指 令以及其他附带信息构成。在 FANUC 机器人中,程 序所包含的指令不仅可以移动机器人、设置输出、 读取输入,还能实现决策、重复其他指令、

构造程序、与系统操作员交流等功能。程 序中包含了一连串控制机器人的指令,执 行这些指令可以实现对机器人的控制操作。

机器人程序的创建过程如下所述。

(1)确认 TP 的有效开关处于"ON"的状态。按下 TP 上的"SELECT"(程序选择)键,显示程序一览界面,如图 3-4 所示。

(2) 按下"F2"键选择界面下方的"创
建"菜单,出现创建程序界面。通过"↑"
"↓"键选择程序名称的输入方法,并输入
程序名称。





图 3-4 程序一览界面



程序命名方式有下面4种,如图 3-5 所示。

① 单词: 在单词方式下,功能键 "F1" ~ "F5"分别对应 RSR、PNS、STYLE、JOB 和 TEST(机器人编程常用的程序名称)。

② 大写: 在大写模式下,功能键 "F1" ~ "F5" 分别对应 26 个英文大写字母。

③ 小写:在小写模式下,功能键 "F1" ~ "F5"分别对应 26 个英文小写字母。

④ 其他 / 键盘。



(3) 按下"ENTER"(四车)键确认,此时的界面如图 3-6 所示。功能键"F2"对应的功能是"详细"菜单、"F3"对应的功能是"编辑"菜单。

(4)选择"详细"菜单,可以查看或者编辑程序详细信息。选择"编辑"菜单或者按 "ENTER"(10本)键,可以进入程序编辑界面,如图 3-7 所示。

	处理中 単参 智厚 异常 MEMO-015 程序已存在 技行 2 1/0 运時 试话行 RSR0027 行0 T2 中止 世界 50%
	RSR0027
创建TP程序	[End]
程序名:	
RSR0027 结束	
选择功能键	
详细 编辑	点 TOUCHUP >

图 3-6 程序创建确定界面

二、程序的详细信息

程序除了记述机器人如何进行作业的程序的信息 外,还记述了对程序属性进行定义的程序的详细信息, 如图 3-8 所示。

程序的详细信息由以下信息构成。

(1) 创建日期、修改日期、复制源、位置数据、程 序数据大小等与属性相关的信息。

(2) 程序名、子类型、注释、组掩码、写保护、 忽略暂停、堆栈大小等与执行环境相关的信息。

1. 程序名

程序名用来区别存储在控制装置存储器中的程 序。在相同控制装置内不能创建2个或2个以上相同名称的程序 名的长度为1~8个字符,程序名相对程序必须是独一无 可以使用的字符有英文字母、数字及其他符号。其中, 英文 写字母,第一位不可使用数字,符号仅限下画线""

2. 子类型

子类型用来设定程序的种类。其中,"Job"(YM程序)指定作为 主程序,是从TP等装置启动的程序,这种程序可以呼叫并执行处理程序。"Process"(处理 程序)指定作为子程序,是从工作程序中呼收并执行特定作业的程序。"Macro"(宏程序) 是指定用来执行宏指令的程序。在宏设定界面上登录的程序,其属性自动地被设定为"MR"。 "State"(状态)可以使用监视功能,在创建条件程序时指定。

3. 注释

创建新的程序时,还可以在程序 名上添加注释,用来记述希望在选择界面上与程序名一 起显示的附加信息。

4. 组掩码

组掩码表示使用于各自独立的机器人、定位工作台、其他夹具等的不同的轴(电机)组。 机器人控制装置可以将多个轴分割为多个动作组进行控制(多动作功能)。它可以将最多 56个轴(插入附加轴板时)分割为最多8个动作组后同时进行控制,每一群组最多可控制9 个轴 (多运动功能)。

系统中只有一个动作组的情况下,标准的动作组为群组1(1,*,*,*,*,*,*,*)。在 程序中没有动作组(即不伴随机器人动作的程序)的情况下,动作组为(*,*,*,*,*,*,*,*)。

5. 写保护

可以通过写保护来指定是否可以改变程序。

标准设定下已将写保护设定为 "OFF", 此时可以创建、追加或修改程序。若将写保护设 定为 "ON",则不能追加或修改程序。在结束程序的创建,并确认其动作后,为避免自己或 其他人员改写程序,可以将写保护设定为"ON"。

【思考与练习】

1. 程序文件的后缀名是什么?



图 3-8

TP 程序属性的修改

微课