

工业机器人技术专业系列规划教材

GONGYE JIQIREN

JICHU BIANCHENG YU TIAOSHI JIAOCHENG

工业机器人 基础编程与调试教程

主 编 钟志诚 任江波

副 主 编 梁海珍

参 编 王 龙 张宝林 肖琴琴



重庆大学出版社

工业机器人基础编程与调试教程

主 编 钟志诚 任江波

副 主 编 梁海珍

参编人员 王 龙 张宝林 肖琴琴

重庆大学出版社

内容提要

本书以工业机器人多功能教学站应用为出发点,通过项目式教学模式,对工业机器人从创建系统、配置 IO、连接外部设备、创建工具坐标、创建工件坐标、程序结构编写等工作任务,通过项目对整个机器人应用开发流程进行系统性的训练。结合附带应用实例,能够使读者对工业机器人在实际的应用中从软、硬件方面都有一个全面的认识。

本书适合作为中、高等职业学校工业机器人技术专业、电气自动化技术等相关专业的教程,也可作为本科院校机电及相关专业学生的实践选修课教材。

图书在版编目(CIP)数据

工业机器人基础编程与调试教程/钟志诚,任江波
编. —重庆:重庆大学出版社,2017.3
ISBN 978-7-5624-9986-2

I. ①工… II. ①钟…②任… III. ①工业机器人—
教材 IV. ①TP242.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 166155 号

工业机器人基础编程与调试教程

主 编 钟志诚 任江波

副 主 编 梁海珍

参 编 王 龙 张宝林 肖琴琴

策划编辑:周 立

责任编辑:周 立 版式设计:周 立

责任校对:邹 冠 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:易树平

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023) 88617190 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn (营销中心)

全国新华书店经销

重庆芸文印务有限公司印刷

*

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:8 字数:190 千

2017 年 3 月第 1 版 2017 年 3 月第 1 次印刷

印数:1—2 000

ISBN 978-7-5624-9986-2 定价:19.50 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书
制作各类出版物及配套用书,违者必究

前 言

随着科学技术的飞速发展,工业机器人从示范性应用逐步走向大规模推广,从而大幅度降低制造过程对劳动力的依赖程度。我国是全球工业机器人增长最快的市场,与此同时,机器人操作和维护岗位人员缺口巨大。工业机器人相关的技术人才已经成为衡量一个国家工业现代化的重要标志。

本教材主要内容以 ABB 工业机器人为载体,以深圳市华兴鼎盛科技有限公司设计生产的工业机器人多功能工作站为训练对象,重点介绍了 ABB 机器人如何操作、编程与调试的知识和技能。内容包括机器人系统的创建与更新、机器人通讯、机器人的 IO 配置与扩展、外部设备使用与介绍、工具坐标的建立、工件坐标的建立、程序结构与指令等内容。并且包含 TCP 定点,机器人搬运、码垛、轨迹规划,工件 TCP,产品信息读取应用等实例。

本教材的主导思想:突出操作技能,提高动手能力。书中采用了大量的实例,知识结构由浅到深,项目训练由易到难,循序渐进,理论与实践紧密结合。贴近实际生产,更符合企业需要。

学习本课程需要具备一定的机器人知识、电气电路知识、计算机编程知识,同时还必须具备机器人的基本操作技能。

本书由深圳市华兴鼎盛科技有限公司钟志诚、贵州电子科技职业学院任江波担任主编,中山市技师学院梁海珍担任副主编,王龙、张宝林、肖琴琴为参编。

本教材适用于高职高专院校、中职学校机器人应用专业、机电专业的学生实训指导教材。

限于编写时间和编者的水平,在编写过程中难免有错误之处,我们十分期望读者及专业人士提出宝贵意见与建议,以便今后不断加以完善。

编 者

2017 年 1 月

目 录

第 1 部分 配置机器人参数	1
1.1 机器人系统配置	1
1.1.1 备份程序	1
1.1.2 创建新系统	2
1.1.3 下载新系统	7
1.2 ABB 机器人的通讯	9
1.2.1 ABB 机器人现场总线	9
1.2.2 常用标准 I/O 板说明	9
1.2.3 实战 ABB 652 I/O 板配置	17
1.3 建立 IO 数字量输入、输出	19
1.3.1 配置数字量输入	19
1.3.2 配置数字量输出	20
1.3.3 IO 配线	22
1.3.4 IO 信号仿真与强制操作	23
1.3.5 系统输入输出与 IO 信号的关联	26
1.3.6 配置组信号(拓展)	30
1.4 拓展阅读	34
1.4.1 输入设备	34
1.4.2 输出设备	35
第 2 部分 程序编写	38
2.1 工具坐标	38
2.1.1 工具坐标的作用	38
2.1.2 建立工具坐标	39
2.2 工件坐标	49
2.2.1 工件坐标的作用	49
2.2.2 设定工件坐标	50
2.3 有效载荷	58
2.3.1 有效载荷的作用	58
2.3.2 有效载荷的设置方法	58
2.3.3 有效载荷参数的内容及应用	60
2.4 程序编写	60



2.4.1	ABB 主程序框架	60
2.4.2	ABB 常用指令	63
2.4.3	基本指令的应用	66
第3部分 应用实例		78
3.1	TCP 定点(重定位)	78
3.1.1	TCP 定点应用描述	78
3.1.2	应用操作流程	79
3.1.3	注意事项	80
3.1.4	程序编写	80
3.2	“中华”书写现场编程	91
3.2.1	轨迹规划应用描述	92
3.2.2	应用操作流程	92
3.2.3	注意事项	93
3.2.4	程序编写	93
3.3	码垛现场编程	99
3.3.1	码垛应用描述	99
3.3.2	应用操作流程	100
3.3.3	注意事项	101
3.3.4	程序编写	101
3.4	轨迹规划现场编程	106
3.4.1	轨迹规划应用描述	106
3.4.2	应用操作流程	107
3.4.3	注意事项	108
3.4.4	程序编写	108
3.5	产品信息读取与分拣	114
3.5.1	产品信息读取与分拣应用描述	114
3.5.2	应用操作流程	115
3.5.3	注意事项	116
3.5.4	程序编写	116
参考文献		120

第 1 部分

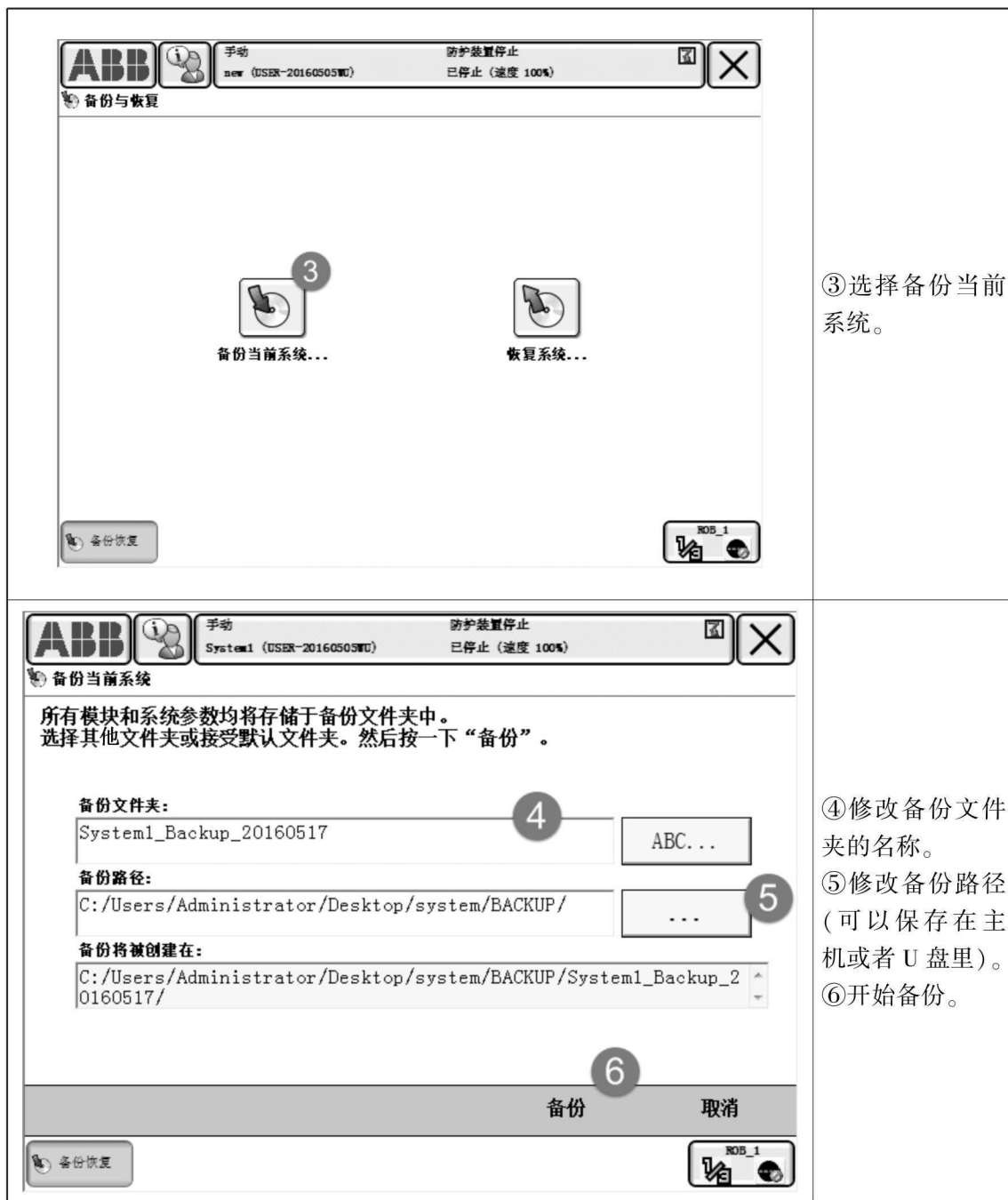
配置机器人参数

1.1 机器人系统配置

1.1.1 备份程序

在每次修改程序前,养好习惯做备份,避免意外情况发生。





1.1.2 创建新系统

当系统出现故障或者需要在系统中增加新的硬件配置时,需要更新或者创建新的系统(如旧系统使用的是 D651 8 进 8 出的 IO 板,现在换成了 D652 16 进 16 出的 IO 板,这时就需要“重装系统”)。

	①在 RoboStudio 中选择控制器菜单。 ②选择机器人系统生成器。 ③在弹出对话框中选择创建新系统。
	④下一步。

新控制器系统

名字和位置

使用真实的密钥或虚拟密钥都可以生成系统。真实密钥生成的系统可以下载到控制器使用。虚拟密钥生成的系统只能在计算机中的虚拟控制器中使用。

输入系统名字和路径

名称 5

new

路径P

C:\Users\Administrator\Desktop 6

7

< 上一步(B) 下一步(N) > 完成 取消

⑤给该系统取一个名称。

⑥将该系统保存在计算机的位置。

⑦下一步。

新控制器系统

输入控制器密钥

控制器系统密钥是随同控制器一起的。RobotWare 是存放在系统库中的。使用密钥和通过选择系统库进行系统的创建。

输入控制器、系统库和RobotWare版本

☐ 虚拟密钥 ☒ 标准 8

☐ 喷涂

控制器密钥K

...

机器人系统库M

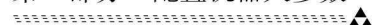
C:\PROGRAM FILES (X86)\ABB INDUSTRIAL IT\ROBO ...

RobotWare 版本号

...

< 上一步(B) 下一步(N) > 完成 取消

⑧在控制器密钥栏里输入该机器人的密钥。



BACKINFO	2016/5/17 9:56	文件夹	
HOME	2016/5/17 9:56	文件夹	
RAPID	2016/5/17 9:56	文件夹	
SYSPAR	2016/5/17 9:56	文件夹	
system.xml	2015/5/13 0:00	XML 文档	9 3 KB

⑨不知道密钥的话,可以通过备份系统中的 system 文件来查看,在浏览器中打开此文件。

This XML file does not appear to have any style information associated with it. The document may be using a default style.

```

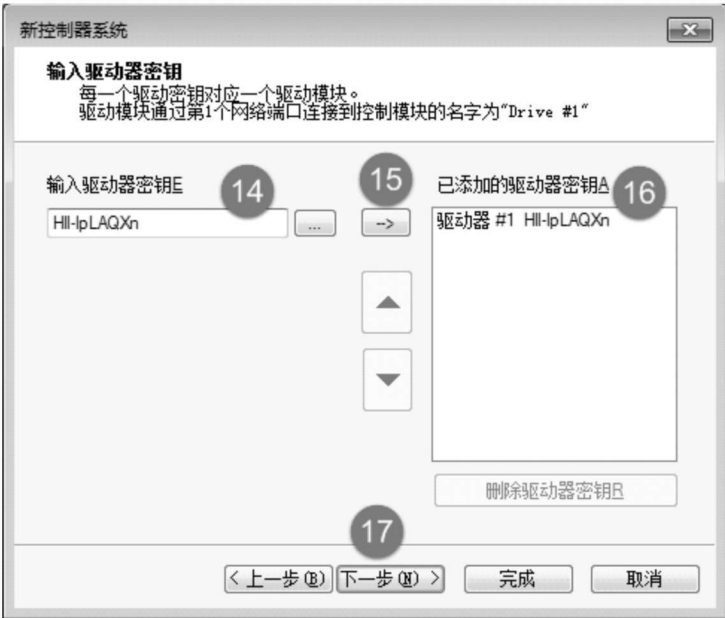
▼<SystemProperties>
  <SystemName>1200-500636</SystemName>
  <SerialNo>1200-500636</SerialNo>
▼<UsedMedia>
  <Media path="W:\DELIVERY\TESTING\CABTEST\MEDIAPOOL_RAC\ROBOTWARE_1" />
</UsedMedia>
▼<ControlModule>
  <Key>4-EEEEGWnCJ11EEEEIMEGpUn#DRNxv8YqGPZ5</Key>
  <SignatureNr>185</SignatureNr>
  <Category descr="OS">RobotWare OS and English</Category>
  <Category descr="Languages">644-5 Chinese</Category>
  <Category descr="Options">709-x DeviceNet</Category>
  <Category descr="Options">608-1 World Zones</Category>
  <Category descr="Options">611-1 Path Recovery</Category>
  <Category descr="Options">613-1 Collision Detection</Category>
  <Category descr="Options">616-1 PC Interface</Category>
  <Category descr="Options">623-1 Multitasking</Category>
  <Category descr="Suboptions">709-1 DeviceNet m/s</Category>
  <Option descr="RW Control module key"/>
  <Option descr="RobotWare OS and English"/>
  <Option descr="644-5 Chinese"/>
▼<Option descr="709-x DeviceNet">
  <SubOption descr="709-1 DeviceNet m/s"/>
</Option>

```

⑩ 看到 Key 一栏,复制这一串字符。

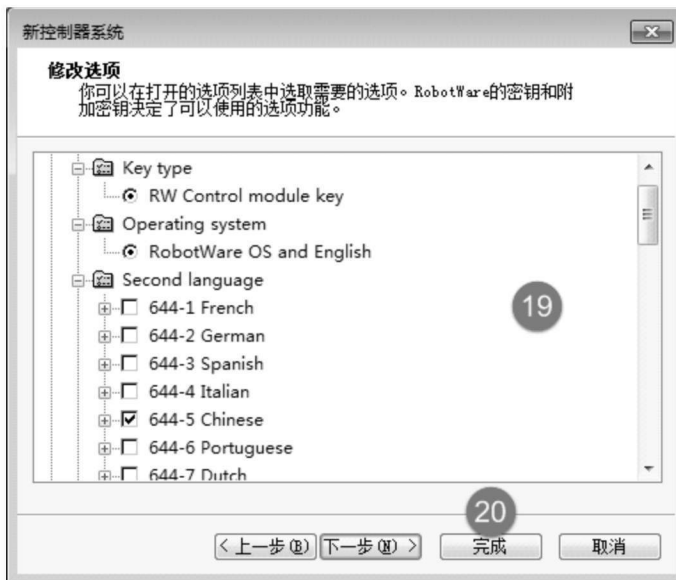


⑪将复制的密钥粘贴在密钥栏中,点击下一步。

	⑫在此栏中输入该机器人的驱动器密钥。
<pre> ▼<DriveModule> <Name>DriveModule1</Name> <Key>Hll-lpLAQXn</Key> ⑬ <SignatureNr>196</SignatureNr> <Category descr="Manipulators">ABB standard manipulator</Category> <Category descr="Manipulators">Drive System 09 120/140/14</Category> <Category descr="Manipulators">IRB 1200</Category> <Category descr="Variants">1200-7/0.7</Category> <Category descr="Drives">1-Phase Power Supply</Category> <Category descr="Drives">No additional drive</Category> <Option descr="RW Drive module 1 key"/> <Option descr="IRB standard manipulator"> </pre>	⑬如无密钥也可以通过备份文件中的 system 在浏览器中查看。
	⑭粘贴驱动器密钥。 ⑮点击添加密钥。 ⑯选择该密钥。 ⑰下一步。



⑮ 下一步。

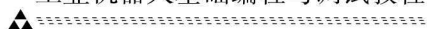


⑲配置当前系统参数,第二语言中文。

⑳完成。

1.1.3 下载新系统

上一步中,在计算机上新配置好的系统,下载到机器人控制器中,使之生效。



①进入机器人系统生成器, 选择刚才建立的新系统 new。

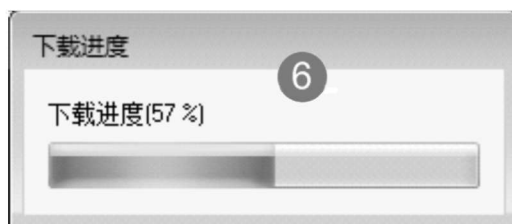
②选择将系统下载到控制器。



③选择两种方式来链接控制器 (电脑端 IP 需要与控制器的 IP 在一个网段)。

④链接测试, 检查是否正常链接。

⑤下载新系统。



⑥等待新系统安装完成。



1.2 ABB 机器人的通讯

需要对机器人系统拓展的外部模块作一个分类和总体介绍,着重介绍典型模块的操作和设置。

1.2.1 ABB 机器人现场总线

- (1) Device Net(IO 板)
- (2) Profibus
- (3) Profibus-DP
- (4) Profinet
- (5) EtherNet IP

1.2.2 常用标准 I/O 板说明

(1) ABB 标准 IO 板 651

DSQC651 板主要提供 8 个数字输入信号,8 个数字输出信号和两个模拟量输出信号的处理。

X1 端子编号	使用定义	地址分配
1	OUTPUT CH1	32
2	OUTPUT CH2	33
3	OUTPUT CH3	34
4	OUTPUT CH4	35
5	OUTPUT CH5	36
6	OUTPUT CH6	37
7	OUTPUT CH7	38
8	OUTPUT CH8	39
9	0 V	
10	24 V	

X3 端子编号	使用定义	地址分配
1	INPUT CH1	0
2	INPUT CH2	1
3	INPUT CH3	2
4	INPUT CH4	3
5	INPUT CH5	4
6	INPUT CH6	5
7	INPUT CH7	6
8	INPUT CH8	7
9	0 V	
10	未使用	

X5 端子编号	使用定义
1	0 V BLACK
2	CAN 信号线 low BLUE
3	屏蔽线
4	CAN 信号线 high WHITE
5	24 V RED
6	GND 地址选择公共端
7	模块 ID bit0(LSB)
8	模块 ID bit1(LSB)
9	模块 ID bit2(LSB)
10	模块 ID bit3(LSB)
11	模块 ID bit4(LSB)
12	模块 ID bit5(LSB)

X6 端子编号	使用定义	地址分配	其他
1	未使用		
2	未使用		
3	未使用		
4	0 V		
5	模拟输出 AO1	0—15	0 ~ +10 V
6	模拟输出 AO2	16—31	0 ~ +10 V

(2) ABB 标准 IO 板 652

DSQC652 板主要提供 16 个数字输入信号和 16 个数字输出信号的处理。

X1 端子编号	使用定义	地址分配
1	OUTPUT CH1	0
2	OUTPUT CH2	1
3	OUTPUT CH3	2
4	OUTPUT CH4	3
5	OUTPUT CH5	4
6	OUTPUT CH6	5
7	OUTPUT CH7	6
8	OUTPUT CH8	7
9	0 V	
10	24 V	

X2 端子编号	使用定义	地址分配
1	OUTPUT CH9	8
2	OUTPUT CH10	9
3	OUTPUT CH11	10
4	OUTPUT CH12	11
5	OUTPUT CH13	12
6	OUTPUT CH14	13
7	OUTPUT CH15	14
8	OUTPUT CH16	15
9	0 V	
10	24 V	

X3 端子编号	使用定义	地址分配
1	INPUT CH1	0
2	INPUT CH2	1
3	INPUT CH3	2
4	INPUT CH4	3
5	INPUT CH5	4