

工业机器人 操作与编程

GONGYE JIQIREN
CAOZUO YU BIANCHENG

主编 汪洪青 曲晓绪 崔艳梅



工业机器人操作与编程

主 编 汪洪青 曲晓绪 崔艳梅

副主编 王文举 孙洪雁 刘艳艳

参 编 孙广荣 宋昊坤 李冬辉 杜思逸

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书内容的组织与安排采用任务导向的方式,将行业需求和学生认知紧密结合,将技能培养和理论知识获取融入教学全过程。本书以实际工作为依托,以 ABB 机器人为载体,设计了 7 个项目 25 项任务,具体内容涵盖了工业机器人识读、示教器基本操作、打磨工位的操作与编程、仓储工位的操作与编程、码垛工位的操作与编程、绘图工位的操作与编程及 RobotStudio 在线编程。本书清晰地展示了机器人操作与编程的步骤,为读者学习和使用 ABB 机器人提供帮助和指导。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

工业机器人操作与编程 / 汪洪青, 曲晓绪, 崔艳梅主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2019.7 (2019.8 重印)

ISBN 978-7-5682-7302-2

I. ①工… II. ①汪… ②曲… ③崔… III. ①工业机器人—操作②工业机器人—程序设计 IV. ①TP242.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 143346 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京九州迅驰传媒文化有限公司

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 18

字 数 / 382 千字

版 次 / 2019 年 7 月第 1 版 2019 年 8 月第 2 次印刷

定 价 / 78.00 元

责任编辑 / 王玲玲

文案编辑 / 王玲玲

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

前言

Preface

为加强高等院校教材建设,保证教学资源基本质量,整体推进教育教学改革,机电技术应用专业建设团队通过召开实践专家研讨会,提炼形成了反映工业机器人操作与编程工作中 25 个典型工作任务,并将其作为工业机器人专业课程教学的内容,很好地解决了课程教学与职业岗位工作相脱节的问题。由于典型工作任务中包含了工作过程的工作对象、工具、方法和劳动组织等生产性要素,使课程内容与工作过程紧密结合,教学过程中实现了工学结合。

本书在内容与形式上有以下特色:

1. 任务引领。以工作任务引领知识、技能和态度,让学生在完成工作任务的过程中学习相关知识,发展学生的综合职业能力。
2. 结果驱动。通过完成工作任务,激发学生的成就感,培养学生的岗位工作能力。
3. 内容实用。紧紧围绕完成工作任务的需要来选择课程内容,注重内容的针对性和实用性。
4. 学做一体。以工作任务为中心,实现理论与实践的一体化教学。
5. 教材与学材统一。既可以作为教材使用,也可以作为学材使用,教学实用性更强。
6. 学生为本。教材的体例设计与内容的表现形式充分考虑到学生的认知发展规律,图文并茂,版式活泼,能够激发学生的学习兴趣。

本书包含 7 个项目 25 项任务,共安排 120 课时。本书除了基本内容外,还加入了考核评价标准,让教师的教和学生的学有的放矢,可操作性更强。

建议的课时安排如下:

内 容		课时
项目一 工业机器人识读	任务 1 识读机器人本体	4
	任务 2 识读机器人控制器	4
	任务 3 识读机器人示教器	4
项目二 示教器基本操作	任务 1 使用示教器	6
	任务 2 更新转数计数器	6
	任务 3 配置 I/O 板卡及信号	6
项目三 打磨工位的操作与编程	任务 1 识读打磨工位	2
	任务 2 建立打磨工位坐标系	6
	任务 3 编写打磨工位程序	6
	任务 4 调试打磨工位	4
项目四 仓储工位的操作与编程	任务 1 识读仓储工位	2
	任务 2 建立仓储工位坐标系	6
	任务 3 编写仓储工位程序	6
	任务 4 调试仓储工位	4
项目五 码垛工位的操作与编程	任务 1 识读码垛工位	2
	任务 2 建立码垛工位坐标系	6
	任务 3 编写码垛工位程序	6
	任务 4 调试码垛工位	4
项目六 绘图工位的操作与编程	任务 1 识读绘图工位	2
	任务 2 建立绘图工位坐标系	6
	任务 3 编写绘图工位程序	6
	任务 4 调试绘图工位	4
项目七 RobotStudio 在线编程	任务 1 RobotStudio 与机器人连接	6
	任务 2 RobotStudio 在线编程	6
	任务 3 RobotStudio 离线编程	6
合 计		120

由于编者水平所限，书中难免有疏漏和不足之处，敬请广大读者批评指正。

目 录

Contents

▶ 项目一 工业机器人识读	1
任务 1 识读机器人本体	2
任务 2 识读机器人控制器	10
任务 3 识读机器人示教器	17
▶ 项目二 示教器基本操作	36
任务 1 使用示教器	37
任务 2 更新转数计数器	49
任务 3 配置 I/O 板卡及信号	57
▶ 项目三 打磨工位的操作与编程	71
任务 1 识读打磨工位	72
任务 2 建立打磨工位坐标系	76
任务 3 编写打磨工位程序	92
任务 4 调试打磨工位	120
▶ 项目四 仓储工位的操作与编程	128
任务 1 识读仓储工位	129
任务 2 建立仓储工位坐标系	132
任务 3 编写仓储工位程序	139
任务 4 调试仓储工位	160





▶ 项目五 码垛工位的操作与编程	168
任务 1 识读码垛工位	169
任务 2 建立码垛工位坐标系	172
任务 3 编写码垛工位程序	179
任务 4 调试码垛工位	203
▶ 项目六 绘图工位的操作与编程	211
任务 1 识读绘图工位	212
任务 2 建立绘图工位坐标系	216
任务 3 编写绘图工位程序	229
任务 4 调试绘图工位	244
▶ 项目七 RobotStudio 在线编程	252
任务 1 RobotStudio 与机器人连接	253
任务 2 RobotStudio 在线编程	261
任务 3 RobotStudio 离线编程	267

1

项目一

工业机器人识读

教学目标

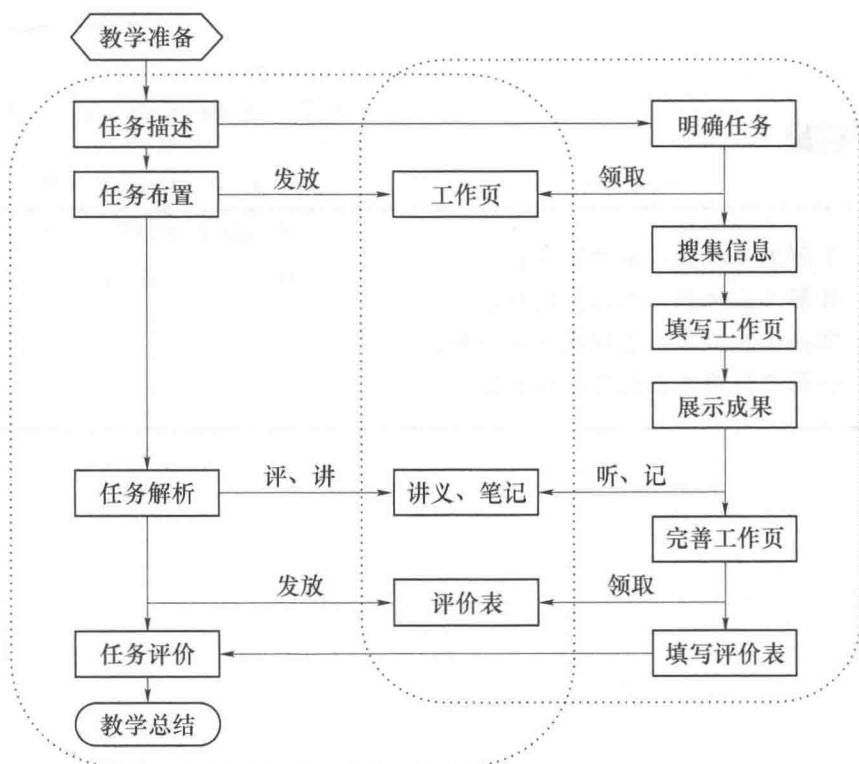
-  了解工业机器人本体组成；
-  理解工业机器人本体控制原理；
-  掌握工业机器人各组成部分功用；
-  会简单使用工业机器人示教器。

任务1 识读机器人本体

任务描述

结合 NGT-RA6B 模块化工业机器人应用教学系统，识读机器人本体信息及相关参数。

实施流程



教学准备

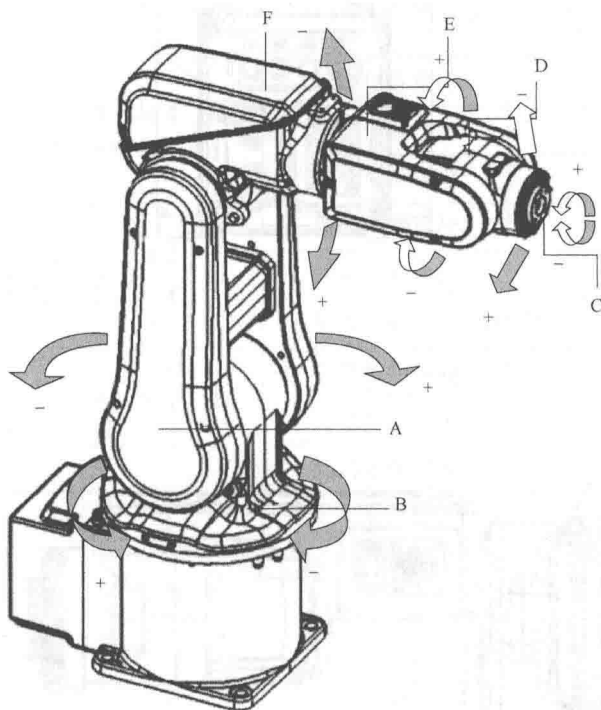
- 一、材料准备：教材、工作页、多媒体课件
- 二、设备准备：NGT-RA6B 模块化工业机器人应用教学系统

工作步骤

识读工业机器人本体——工作页 1

班级 _____ 姓名 _____ 日期 _____ 成绩 _____

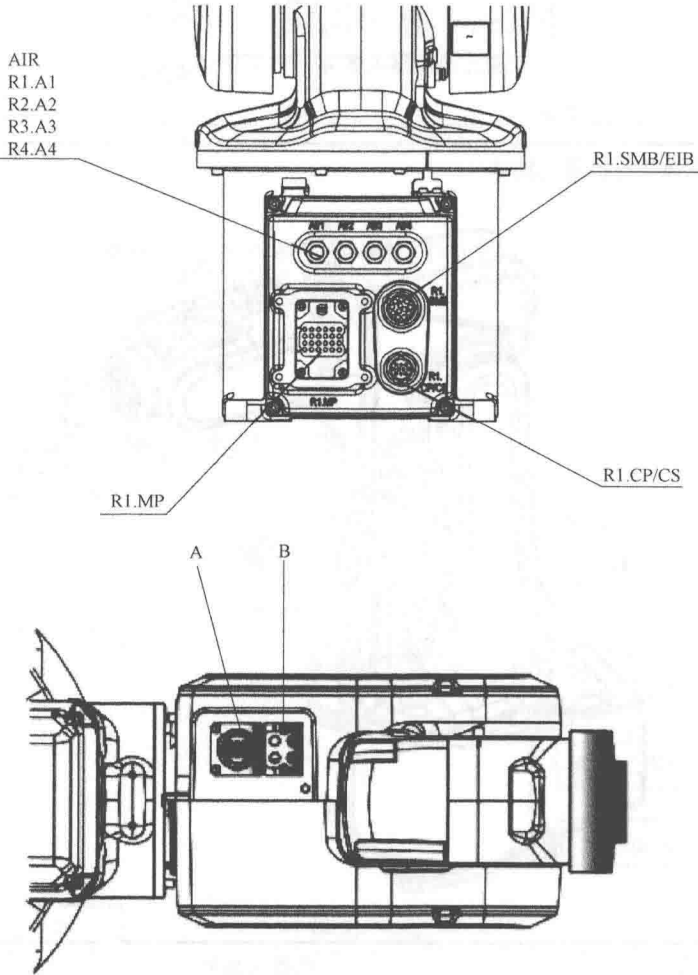
1. 根据机器人本体填写机器人轴号。



标识号	机器人轴号
A	
B	
C	
D	
E	
F	

2. 识读机器人 6 个轴零点的位置, 并做简要说明。

3. 根据机器人线缆位置图，填写机器人连接线相关信息。



标识号	线路名称	线路连接对象
R1.MP		
AIR		
R1.SMB/EIB		
R1.CP/CS		
A		
B		

 考核评价

识读工业机器人本体——考核评价表

班级 _____ 姓名 _____ 日期 _____ 成绩 _____

序号	教学环节	参与情况	考核内容	教学评价	
				自我评价	教师评价
1	明确任务	参与【 】 未参与【 】	领会任务意图		
			掌握任务内容		
			明确任务要求		
2	搜集信息	参与【 】 未参与【 】	研读学习资料		
			搜集数据信息		
			整理知识要点		
3	填写工作页	参与【 】 未参与【 】	明确工作步骤		
			完成工作任务		
			填写工作内容		
4	展示成果	参与【 】 未参与【 】	聆听成果分享		
			参与成果展示		
			提出修改建议		
5	整理笔记	参与【 】 未参与【 】	聆听任务解析		
			整理解析内容		
			完成学习笔记		
6	完善工作页	参与【 】 未参与【 】	自查工作任务		
			更正错误信息		
			完善工作内容		
备注	请在教学评价栏目中填写：A、B 或 C 其中，A—能，B—勉强能，C—不能				
学生心得					
教师寄语					

知识链接

识读机器人本体

一、IRB120 机器人本体

ABB 迄今最小的多用途机器人 IRB120 仅重 25 kg，荷重 3 kg（垂直腕为 4 kg），工作范围 580 mm，是具有低投资、高产出优势的经济可靠之选。RA6B 产品为 IRB120 机器人本体典型应用的案例，如图 1.1 所示。

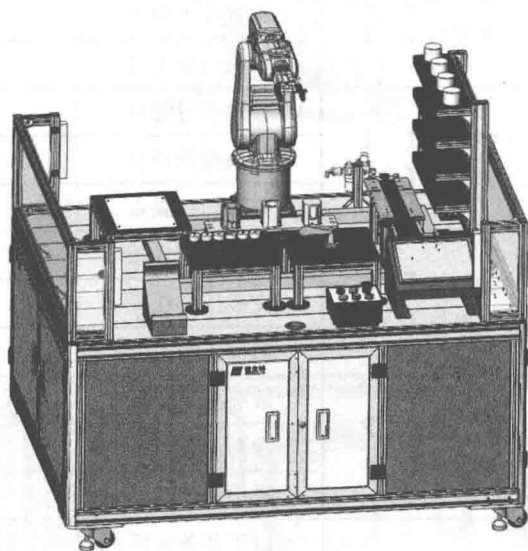


图 1.1 RA6B 产品

IRB120 机器人本体工作范围如图 1.2 所示。

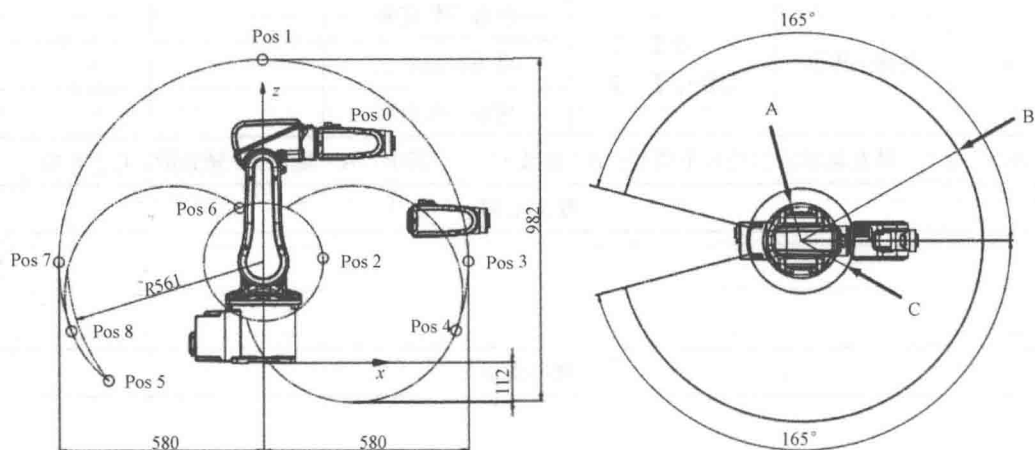


图 1.2 IRB120 机器人工作范围

IRB120 机器人硬件配置信息见表 1.1。

表 1.1 IRB120 机器人硬件配置

序号	内容	参数
1	规格	型号 工作范围 有效荷重 手臂荷重 IRB120-3/0.6 580 mm 3 kg (4 kg) 0.3 kg
2	特性	集成信号源手腕设 10 路信号 集成气源手腕设 4 路空气 (5 bar ^①) 重复定位精度 0.01 mm 机器人安装任意角度 防护等级 IP30 控制器 IRC5 紧凑型/IRC5 单柜或面板嵌入式
3	运动	轴运动 工作范围 最大速度 轴 1 旋转 +165°~-165° 250°/s 轴 2 手臂 +110°~-110° 250°/s 轴 3 手臂 +70°~-90° 250°/s 轴 4 手腕 +160°~-160° 320°/s 轴 5 弯曲 +120°~-120° 320°/s 轴 6 翻转 +400°~-400° 420°/s
4	性能	TCP 最大速度 6.2 m/s TCP 最大加速度 28 m/s ² 加速时间 0~1 m/s 0.07 s
5	电气连接	电源电压 200~600 V 额定功率 50/60 Hz 变压器额定功率 3.0 kVA 功耗 0.25 kW
6	物理特性	机器人底座尺寸 180 mm × 180 mm 机器人高度 700 mm 质量 25 kg

二、IRB120 机器人本体连接器

IRB120 机器人底座线路连接 (包括出厂自带的控制柜连接线, 以及客户自定义的气路连接线和信号线)、控制柜连接机器人底座电缆线和编码线。

IRB120 机器人底座连接线见表 1.2。

表 1.2 IRB120 机器人底座接线

电缆子类别	描述	连接点、机柜	连接点、机器人
机器人电缆, 电源	将驱动电力从控制柜中的驱动装置传送到机器人电动机	XS1	R1.MP

① 1 bar = 10⁵ Pa。

续表

电缆子类别	描述	连接点、机柜	连接点、机器人
机器人电缆, 信号	将编码器数据从电源传送到编码器接口板	XS2	R1.SMB

IRB120 机器人客户连接线见表 1.3。

表 1.3 IRB120 机器人客户接线

位置	连接	描述	编号	值
A	R1.CP/CS	客户电力/信号	10	49 V, 500 mA
B	空气	最大 5 bar	4	内壳直径 4 mm

IRB120 机器人底座连接如图 1.3 所示。

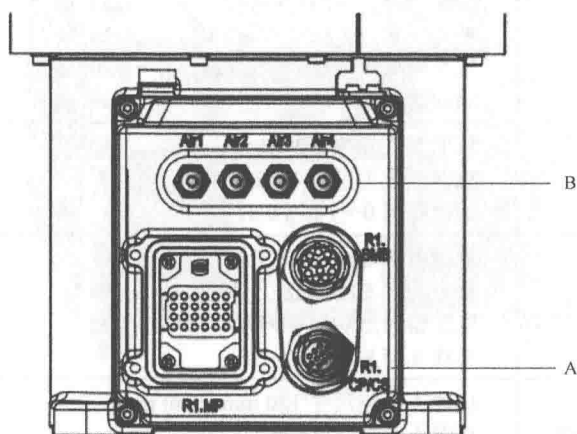


图 1.3 IRB120 机器人底座连接

IRB120 机器人上臂壳接线见表 1.4。

表 1.4 IRB120 机器人上臂壳接线

位置	连接	描述	编号	值
A	R1.CP/CS	客户电力/信号	10	49 V, 500 mA
B	空气	最大 5 bar	4	内壳直径 4 mm

IRB 机器人上臂壳连接如图 1.4 所示。

三、IRB120 机器人 6 个轴零点位置

IRB120 机器人 1~6 轴原点位置如图 1.5 所示。

具体几轴零点说明见表 1.5。

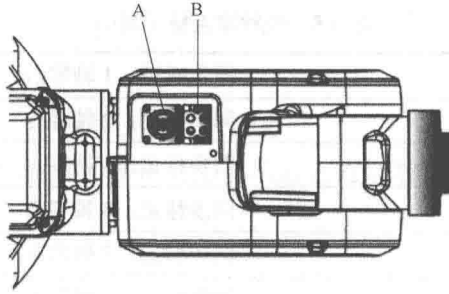


图 1.4 IRB 机器人上臂壳连接

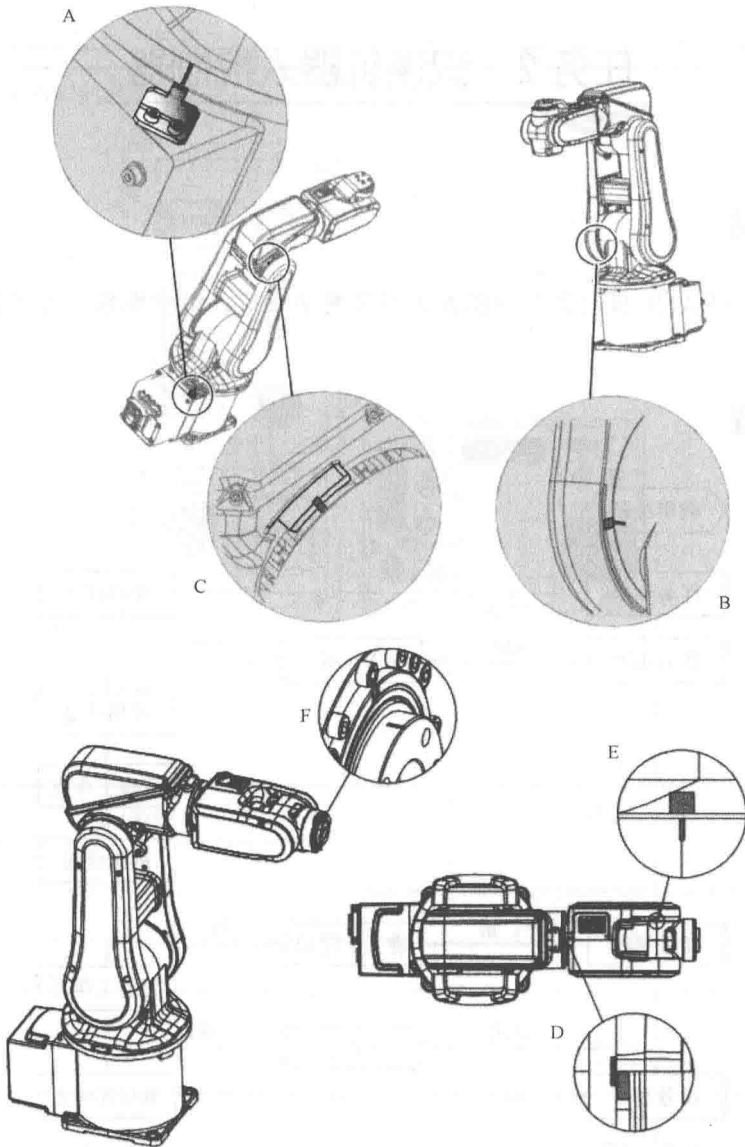


图 1.5 IRB120 机器人 1~6 轴原点位置

表 1.5 各轴零点标记说明

A	同步标记, 1 轴零点
B	同步标记, 2 轴零点
C	同步标记, 3 轴零点
D	同步标记, 4 轴零点
E	同步标记, 5 轴零点
F	同步标记, 6 轴零点

任务 2 识读机器人控制器

任务描述

结合 NGT-RA6B 模块化工业机器人应用教学系统, 识读机器人控制器信息及相关参数设置。

实施流程

