

工业机器人 工作站系统集成设计

彭赛金 张红卫 林燕文 | 主编

陈南江 卢亚平 | 副主编

微课版

学习平台、微课资源、多媒体课件、题库及答案、教学工作页

Design of Industrial Robot
Workstation System Integration



看微课视频

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 工作站系统集成设计

彭赛金 张红卫 林燕文 | 主编

陈南江 卢亚平 | 副主编



微课版

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

工业机器人工作站系统集成设计 / 彭赛金, 张红卫, 林燕文主编. — 北京: 人民邮电出版社, 2018.9
智能制造应用型人才培养系列教程. 工业机器人技术
ISBN 978-7-115-48681-3

I. ①工… II. ①彭… ②张… ③林… III. ①工业机器人—工作站—系统集成技术—教材 IV. ①TP242.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第125614号

内 容 提 要

本书介绍了工业机器人系统集成的设计方法, 包括走进机器人系统集成、机器人系统集成分析、机械系统模块设计、工件检测模块设计、控制系统模块设计以及工作站系统功能集成开发 6 个项目, 每一项目都有各自的任务设计和相关知识介绍, 并以配有视觉系统检测的工作站为案例进行具体分析; 书末增加了一个拓展项目——焊接机器人系统集成设计实践, 以巩固前 6 个项目的知识。

本书既可作为应用型本科的机器人工程、自动化、机械设计制造及其自动化、智能制造工程专业, 高职高专院校的工业机器人技术、电气自动化技术、机电一体化等专业的教材, 也可作为工程技术人员的参考资料和培训用书。

-
- ◆ 主 编 彭赛金 张红卫 林燕文
副 主 编 陈南江 卢亚平
责任编辑 王丽美
责任印制 马振武
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 14 2018 年 9 月第 1 版
字数: 345 千字 2018 年 9 月北京第 1 次印刷
-

定价: 52.00 元

读者服务热线: (010)81055256 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147 号

智能制造应用型人才培养系列教程

编委会

主任：北京航空航天大学

副主任：华中科技大学

北京邮电大学

北京华晟经世信息技术有限公司

北京华晟智造科技有限公司

人民邮电出版社

委员：北京航空航天大学

北京科技大学

武汉科技大学

陕西科技大学

重庆邮电大学

长春理工大学

西南石油大学

成都工业学院

攀枝花学院

苏州大学应用技术学院

北华大学

黑龙江科技大学

长春大学

大连民族大学

江汉大学

湖北工程学院

石家庄学院

厦门华夏学院

遵义职业技术学院

惠州学院

常州机电职业技术学院

青岛职业技术学院

江西制造职业技术学院

顾问：上海发那科机器人有限公司

上海 ABB 工程有限公司

通用电气智能设备（上海）有限公司

秘书长：北京华晟智造科技有限公司

人民邮电出版社

丁希仑

吴昌林

陈 钢

郭炳宇

陈南江

王 威

胡毕富 徐 坤

李艳晴

吴 谨 程 磊

汤 伟 马令坤

张 毅 罗志勇

张心明 宋林森

湛海云 冯文荣

李刚俊

王 兵 黄小兵

刘和剑 卢亚平

孙丽霞 耿德旭

刘元林 刘玉波

李庆华 贺春山

张汝波 张 涛

章 红

李刚炎

于京生 赵翠俭

陈明明 周海波

李清江 陈 勇

魏晓慧

陈小艳

李 峰

靖 娟

封佳诚

叶 晖

代申义

林燕文

刘盛平

序

制造业是一个国家经济发展的基石，也是增强国家竞争力的基础。新一代信息技术、人工智能、新能源、新材料、生物技术等重要领域和前沿方向的革命性突破和交叉融合，正在引发新一轮产业变革——第四次工业革命，而智能制造便是引领第四次工业革命浪潮的核心动力。智能制造是基于新一代信息通信技术与先进制造技术的深度融合，贯穿于设计、生产、管理、服务等制造活动的各个环节，具有自感知、自学习、自决策、自执行、自适应等功能新型生产方式。

我国于2015年5月发布了《中国制造2025》，部署全面推进制造强国战略，我国智能制造产业自此进入了一个飞速发展时期，社会对智能制造相关专业人才的需求也不断加大。目前，国内各本科院校、高职高专院校都在争相设立或准备设立与智能制造相关的专业，以适应地方产业发展对战略性新兴产业的人才需求。

在本科教育领域，与智能制造专业群相关的机器人工程专业在2016年才在东南大学开设，智能制造工程专业更是到2018年才在同济大学、汕头大学等几所高校中开设。在高等职业教育领域，2014年以前只有少数几个学校开设工业机器人技术专业，但到目前为止已有超过500所高职高专院校开设这一专业。人才的培养离不开教材，但目前针对工业机器人技术、机器人工程等专业的成体系教材还不多，已有教材也存在企业案例缺失等亟须解决的问题。由北京华晟智造科技有限公司和人民邮电出版社策划，校企联合编写的这套图书，犹如大旱中的甘露，可以有效解决工业机器人技术、机器人工程等与智能制造相关专业教材紧缺的问题。

理实一体化教学是在一定的理论指导下，引导学习者通过实践活动巩固理论知识、形成技能、提高综合素质的教学过程。目前，高校教学体系过多地偏向理论教学，课程设置与企业实际应用契合度不高，学生无法把理论知识转化为实践应用技能。本套图书的第一大特点就是注重学生的实践能力培养，以企业真实需求为导向，学生学习技能紧紧围绕企业实际应用需求，将学生需掌握的理论知识，通过企业案例的形式进行衔接，达到知行合一、以用促学的目的。

智能制造专业群应以工业机器人为核心，按照智能制造工程领域闭环的流程进行教学，才能够使学生从宏观上理解工业机器人技术在行业中的具体应用场景及应用方法。高校现有的智能制造课程集中在如何进行结构设计、工艺分析，使得装备的设计更为合理。但是，完整的机器人应用工程却是一个容易被忽视的部分。本套图书的第二大特点就是聚焦了感知、控制、决策、执行等核心关键环节，依托重点领域智能工厂、数字化车间的建设以及传统制造业智能转型，突破高档数控机床与工业机器人、增材制造装备、智能传感与控制装备、智能检测与装配装备、智能物流与仓储装备五类关键技术装备，覆盖完整工程流程，涵盖企业智能制造领域工程中的各个环节，符合企业智能工厂真实场景。

我很高兴看到这套书的出版，也希望这套书能给更多的高校师生带来教学上的便利，帮助读者尽快掌握智能制造大背景下的工业机器人相关技术，成为智能制造领域中紧缺的应用型、复合型和创新型人才！

上海发那科机器人有限公司

SHANGHAI-FANUC Robotics CO.,LTD.

总经理

General Manager



前言

一、起因

工业机器人是机电一体化生产装置，靠电力驱动，是由计算机控制伺服系统来实现如运动、定位、逻辑判断等功能的机器，并可以自动执行工作。随着工业机器人技术的发展及其应用的不断扩大，我国已经成为全球第二大工业机器人应用市场。工业机器人的应用对于助推我国制造业转型升级，提高产业核心竞争力功不可没。但与之形成鲜明对比的是，工业机器人相关专业的人才培养却落后于市场的发展。我国教育界在意识到这种情况后，已开始大力加强相关专业的建设。

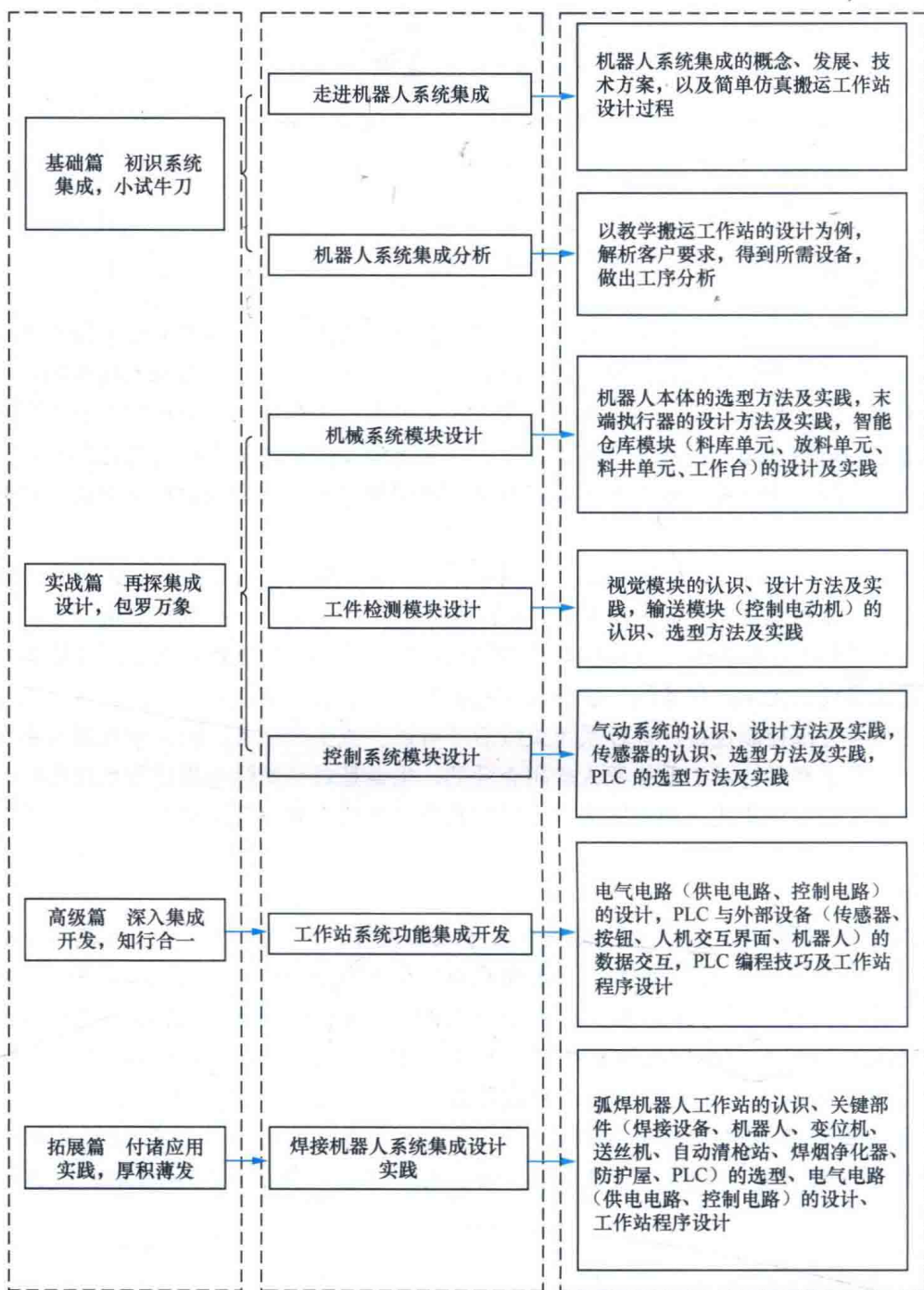
工业机器人应用的关键问题在于其系统集成。工业机器人，特别是六自由度全电控示教再现型工业机器人发展至今，无论是其基础理论研究，还是驱动、控制等关键技术，均已相当成熟。但现代工业机器人本身仅仅是运动机构，并无具体执行机构，仅靠工业机器人本身是无法完成当代工业生产任务的。必须在工业机器人上加装具体执行机构，也就是末端执行器等，并配合外部控制设备，进行系统集成后才可以完成生产任务。但工业机器人系统集成的已有案例几乎都是针对工业机器人应用企业的，也就是对其实际应用进行系统集成，针对院校教学需求的系统集成案例几乎为零。院校教学虽然要求其设备尽量贴近甚至还原工业实际生产环节，但毕竟并非实际生产，故而在进行系统集成时，教学与实际生产之间又有相当大的区别。

本书结合时下环境，对工业机器人系统集成的设计方法和基础知识进行梳理，在内容上从一个完整的系统出发开展教学，由面到点、由系统到元件，在教学过程中逐步将系统划分为元件个体，再通过基于产品生命周期的有机结合、重构，最后再回到系统学习中来。以学生学习为中心，注重系统整体思维，通过对系统的宏观探究、微观解构、再重构的方式，引导学生完成知识输入和技能输出。本书在内容选取上力争覆盖工业机器人系统集成设计方面的大部分知识点。同时，为了使读者能更好地掌握相关知识，本书以搬运工作站的设计为例，贯穿全书，读者可以通过具体的案例掌握系统集成的设计方法。

二、本书结构

本书根据当前院校教学需要精心安排，全书共分为4篇，7个项目，结构如下所示。

随着产教融合建设的推进，智能制造应用型人才培养系列教材按照“一体化设计、结构化课程、颗粒化资源”的逻辑建设理念开发。编者系统地规划了本书的结构体系，主要包括“项目引入”“知识图谱”“任务”“项目总结（技能图谱）”及“拓展训练”。



“项目引入”采用情景剧式的方法引入项目学习场景，模拟一个完整的项目团队，让教材内容更接近行业、企业和生产实际。本书中团队的主要人物有 Philip、Jack 和 Anne，其中 Philip 是机电工程师，Jack 是项目经理，同时也是 Anne 的师傅，Anne 也就是书中的“我”，刚刚入职，担任机电工程师助理一职。

“知识图谱”和“项目总结”强调知识输入，经过任务的解决，再到技能输出，采用“两点”“两图”的方式梳理知识和技能，清晰描绘出该项目覆盖的和需要的知识点。在项目最后，

总结出经过任务训练后能获得的技能图谱。

“任务”以完成任务为驱动，在做中学，在学中做，分为“任务描述”“任务学习”以及“思考与练习”，使学生在完成工作任务的过程中学习相关知识。

“拓展训练”为一个典型的工作站系统集成设计案例，学生通过分组、调研、自主学习完成，从而巩固本项目的知识与技能，并增强学生的自主学习能力。

三、内容特点

1. 本书遵循“任务驱动、项目导向”，以系统集成设计的流程为主线，设置一系列学习任务，并嵌入配有视觉系统检测的搬运工作站设计案例，便于教师采用项目教学法引导学生学习，改变理论与实践相脱离的传统教材组织方式，让学生一边学习理论知识，一边操作实训，加强感性认识，使学生在完成工作任务的过程中学习相关知识，达到事半功倍的效果。

2. 每个项目结尾用典型的工作站系统集成设计案例作为“拓展训练”样本，学生可组队开展自主学习，进一步掌握、建构和内化本项目所需知识与技能，强化学生的自我学习能力。

3. 各任务均设有“思考与练习”，方便学生复习和巩固所学知识。

四、配套的数字化教学资源

本书得益于现代信息技术的飞速发展，在使用双色印刷的同时，配备了大量的教学微课、高清图片等一体化学习资源，并全书配套提供用于学习指导的课件、工作页等资源，以及用于对学生进行测验的单元测评、题库和习题详解等详尽资料。

读者可在学习过程中登录本书配套的数字化课程网站（北京华晟智造科技有限公司“智造课堂”）获取数字化学习资源，对于微课等可直接观看的学习资源，可以通过手机扫描书中的二维码链接观看。

五、教学建议

教师可以通过本书和课程网站上丰富的资源完善自己的教学过程，学生也能通过本书及其配套资源进行自主学习和测验。一般情况下，教师可用64学时进行本书的讲解。不同学校根据自身具有的设备可在课外安排一些参观认知的教学内容。具体学时分配建议见下表。

| 序号 | 内容 | 分配建议/学时 | |
|----|-------------------|---------|----|
| | | 理论 | 实践 |
| 1 | 项目一 走进机器人系统集成 | 2 | 2 |
| 2 | 项目二 机器人系统集成分析 | 2 | — |
| 3 | 项目三 机械系统模块设计 | 6 | 4 |
| 4 | 项目四 工件检测模块设计 | 6 | 4 |
| 5 | 项目五 控制系统模块设计 | 8 | 4 |
| 6 | 项目六 工作站系统功能集成开发 | 4 | 6 |
| 7 | 项目七 焊接机器人系统集成设计实践 | 8 | 8 |
| 合计 | | 36 | 28 |



六、致谢

本书由北京航空航天大学彭赛金、武汉软件工程职业学院张红卫、北京华晟智造科技有限公司林燕文任主编，北京华晟智造科技有限公司陈南江和苏州大学应用技术学院卢亚平任副主编。参加本书编写的还有北京华晟智造科技有限公司宋美娴、殷开明等。在本书的编写过程中，上海发那科机器人有限公司、上海 ABB 工程有限公司、北京航空航天大学等企业和院校提供了许多宝贵的意见和建议，在此郑重致谢。

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，恳请广大读者批评指正。

编者

2018 年 4 月

教材系列项目设计

Wendy: 诸位, 我们现在接到了新的项目, 负责工业机器人系统集成的设计。今天我们会议的目的是了解系统集成的设计流程。Amy, 你对系统集成都有哪些了解?

Amy: 我知道! 机器人在实际应用中针对客户现场的集成开发, 如上下料集成应用、码垛集成应用、喷涂集成应用、焊接集成应用、搬运集成应用、装配集成应用、涂胶集成应用、抛光集成应用、打磨集成应用及其他工业机器人集成应用等, 一个完整的系统调试开发过程, 就是机器人的系统集成。

.....

Wendy: 看来大家对系统集成都很了解啊, Jack, 你觉得我们应该如何着手开发?

Jack: 首先, 需先了解系统集成是什么; 其次, 设计系统中的各个模块; 再之, 设计各模块的供电电路、控制电路, 以及各模块间的通信; 最后, 设计系统程序。

Wendy: 嗯, 可以以研发中心的搬运工作站为例, 进行本次项目的开发。Jack, 你来负责这个项目的开发。

我叫 Anne, 刚刚大学毕业, 在一家公司担任机电工程师的职位, 主要负责机器人相关项目的开发工作。

刚入公司, 我便随着我的师傅 Jack 学习。听师傅讲, 我们刚刚接到了新的项目, 工业机器人系统集成设计。刚听到这个词的时候我是一头雾水, 有点担心自己做不好, 但是想到我能通过参与这个项目, 学到新的知识, 又感觉很开心。

目 录

基础篇 初识系统集成 小试牛刀

| | |
|-----------------------------|----|
| 项目一 走进机器人系统集成 | 2 |
| 项目引入..... | 2 |
| 知识图谱..... | 3 |
| 任务一 机器人系统集成规划..... | 3 |
| 【任务描述】..... | 3 |
| 【任务学习】..... | 3 |
| 一、认识机器人系统集成... .. | 3 |
| 二、机器人系统集成发展... .. | 4 |
| 三、机器人系统集成技术 方案..... | 5 |
| 【思考与练习】..... | 6 |
| 任务二 设计第一个工作站：搬运 工作站..... | 7 |
| 【任务描述】..... | 7 |
| 【任务学习】..... | 8 |
| 【思考与练习】..... | 9 |
| 项目总结..... | 10 |
| 拓展训练..... | 10 |
| 项目二 机器人系统集成分析 | 11 |
| 项目引入..... | 11 |
| 知识图谱..... | 12 |
| 任务一 系统集成技术要求解析..... | 12 |
| 【任务描述】..... | 12 |
| 【任务学习】..... | 12 |
| 【思考与练习】..... | 13 |
| 任务二 工作站系统流程分析..... | 13 |
| 【任务描述】..... | 13 |
| 【任务学习】..... | 13 |
| 【思考与练习】..... | 14 |
| 项目总结..... | 14 |
| 拓展训练..... | 15 |

实战篇 再探集成设计 包罗万象

| | |
|---------------------------|----|
| 项目三 机械系统模块设计 | 18 |
| 项目引入..... | 18 |
| 知识图谱..... | 19 |
| 任务一 机器人本体选型..... | 20 |
| 【任务描述】..... | 20 |
| 【任务学习】..... | 20 |
| 一、机器人选型方法... .. | 20 |
| 二、机器人选型实践... .. | 23 |
| 【思考与练习】..... | 23 |
| 任务二 末端执行器设计..... | 23 |
| 【任务描述】..... | 23 |
| 【任务学习】..... | 24 |
| 一、末端执行器设计方法... .. | 24 |
| 二、末端执行器设计实践... .. | 31 |
| 【思考与练习】..... | 32 |
| 任务三 智能仓库模块设计..... | 33 |
| 【任务描述】..... | 33 |
| 【任务学习】..... | 33 |
| 一、料库单元设计... .. | 33 |
| 二、放料单元设计... .. | 33 |
| 三、料井单元设计... .. | 34 |
| 四、工作台设计... .. | 34 |
| 【思考与练习】..... | 36 |
| 项目总结..... | 36 |
| 拓展训练..... | 36 |
| 项目四 工件检测模块设计 | 38 |
| 项目引入..... | 38 |
| 知识图谱..... | 39 |
| 任务一 视觉模块设计..... | 39 |
| 【任务描述】..... | 39 |
| 【任务学习】..... | 40 |

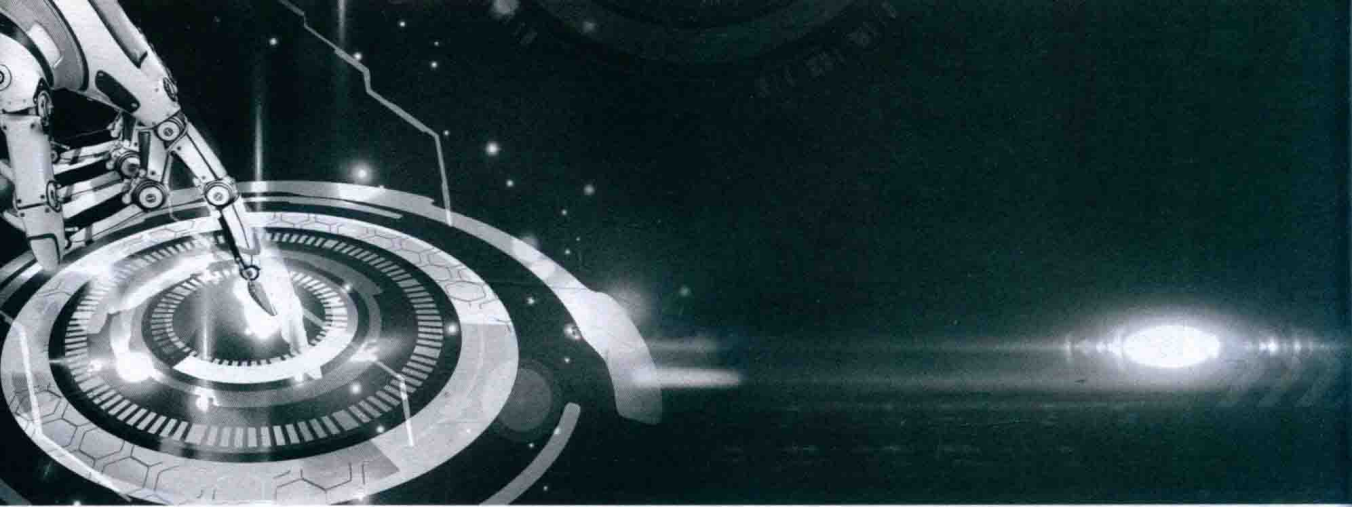


| | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 一、初识视觉系统.....40 | |
| 二、视觉系统设计方法.....40 | |
| 三、视觉系统设计实践.....53 | |
| 【思考与练习】.....55 | |
| 任务二 输送模块设计.....55 | |
| 【任务描述】.....55 | |
| 【任务学习】.....55 | |
| 一、初识控制电动机.....55 | |
| 二、控制电动机选型 | |
| 方法.....58 | |
| 三、控制电动机选型 | |
| 实践.....65 | |
| 【思考与练习】.....66 | |
| 项目总结.....66 | |
| 拓展训练.....66 | |
| 项目五 控制系统模块设计..... 68 | |
| 项目引入.....68 | |
| 知识图谱.....69 | |
| 任务一 气动系统设计.....71 | |
| 【任务描述】.....71 | |
| 【任务学习】.....71 | |
| 一、初识气动系统.....71 | |
| 二、气动系统设计方法.....93 | |
| 三、气动系统设计实践... 107 | |
| 【思考与练习】..... 110 | |
| 任务二 外部传感器选型..... 111 | |
| 【任务描述】..... 111 | |
| 【任务学习】..... 111 | |
| 一、初识传感器..... 111 | |
| 二、传感器选型方法..... 122 | |
| 三、传感器选型实践..... 125 | |
| 【思考与练习】..... 125 | |
| 任务三 PLC 选型..... 126 | |
| 【任务描述】..... 126 | |
| 【任务学习】..... 126 | |
| 一、PLC 选型方法..... 126 | |
| 二、PLC 选型实践..... 130 | |
| 【思考与练习】..... 130 | |
| 项目总结..... 130 | |
| 拓展训练..... 131 | |
| | 高级篇 深入集成开发 知行合一 |
| | 项目六 工作站系统功能集成开发.....134 |
| | 项目引入..... 134 |
| | 知识图谱..... 135 |
| | 任务一 电气电路设计..... 135 |
| | 【任务描述】..... 135 |
| | 【任务学习】..... 136 |
| | 一、供电电路..... 136 |
| | 二、控制电路..... 137 |
| | 【思考与练习】..... 139 |
| | 任务二 PLC 与外部设备的数据 |
| | 交互..... 139 |
| | 【任务描述】..... 139 |
| | 【任务学习】..... 139 |
| | 一、传感器与 PLC 的数据 |
| | 交互..... 139 |
| | 二、按钮与 PLC 的数据 |
| | 交互..... 141 |
| | 三、人机交互界面与 PLC 的 |
| | 数据交互..... 142 |
| | 四、机器人与 PLC 的数据 |
| | 交互..... 143 |
| | 【思考与练习】..... 144 |
| | 任务三 工作站程序设计..... 144 |
| | 【任务描述】..... 144 |
| | 【任务学习】..... 145 |
| | 一、初识机器人系统 PLC |
| | 编程..... 145 |
| | 二、工作站程序设计..... 152 |
| | 【思考与练习】..... 162 |
| | 项目总结..... 163 |
| | 拓展训练..... 164 |
| | 拓展篇 付诸应用实践 厚积薄发 |
| | 项目七 焊接机器人系统集成设计 |
| | 实践.....168 |
| | 项目引入..... 168 |

| | | | |
|-------------------|-----|------------------|-----|
| 知识图谱..... | 169 | 任务三 电气电路设计..... | 187 |
| 任务一 认识弧焊机器人工作站... | 169 | 【任务描述】 | 187 |
| 【任务描述】 | 169 | 【任务学习】 | 187 |
| 【任务学习】 | 169 | 一、供电电路..... | 187 |
| 【思考与练习】 | 170 | 二、控制电路..... | 187 |
| 任务二 关键部件选型..... | 170 | 【思考与练习】 | 189 |
| 【任务描述】 | 170 | 任务四 工作站程序设计..... | 189 |
| 【任务学习】 | 171 | 【任务描述】 | 189 |
| 一、焊接材料和设备..... | 171 | 【任务学习】 | 190 |
| 二、机器人..... | 182 | 一、安全程序..... | 190 |
| 三、变位机..... | 183 | 二、控制程序..... | 190 |
| 四、送丝机..... | 184 | 三、焊接程序..... | 191 |
| 五、自动清枪站..... | 184 | 【思考与练习】 | 191 |
| 六、焊烟净化器..... | 185 | 项目总结..... | 192 |
| 七、防护屋..... | 186 | 拓展训练..... | 192 |
| 八、PLC..... | 186 | 附录 电气原理图..... | 193 |
| 【思考与练习】 | 186 | 参考文献..... | 209 |

基础篇

初识系统集成 小试牛刀



项目一

走进机器人系统集成

项目引入

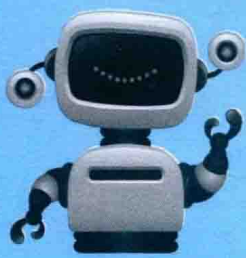
师傅负责这次新项目——工业机器人系统集成设计的研发，我也想参与其中，学到新的知识，但工业机器人系统集成是什么呢？我带着疑问去请教师傅 Jack。

Jack 耐心地讲解：“机器人系统集成是以机器人为核心，多种自动化设备提供辅助功能的自动化系统。该系统的主要功能是实现生产线的自动化生产加工，提高产品质量和生产能力。”

Jack 见我听不懂，又补充道：“只有机器人本体是不能完成任何工作的，需要加入其他设备之后才能为终端客户所用。”

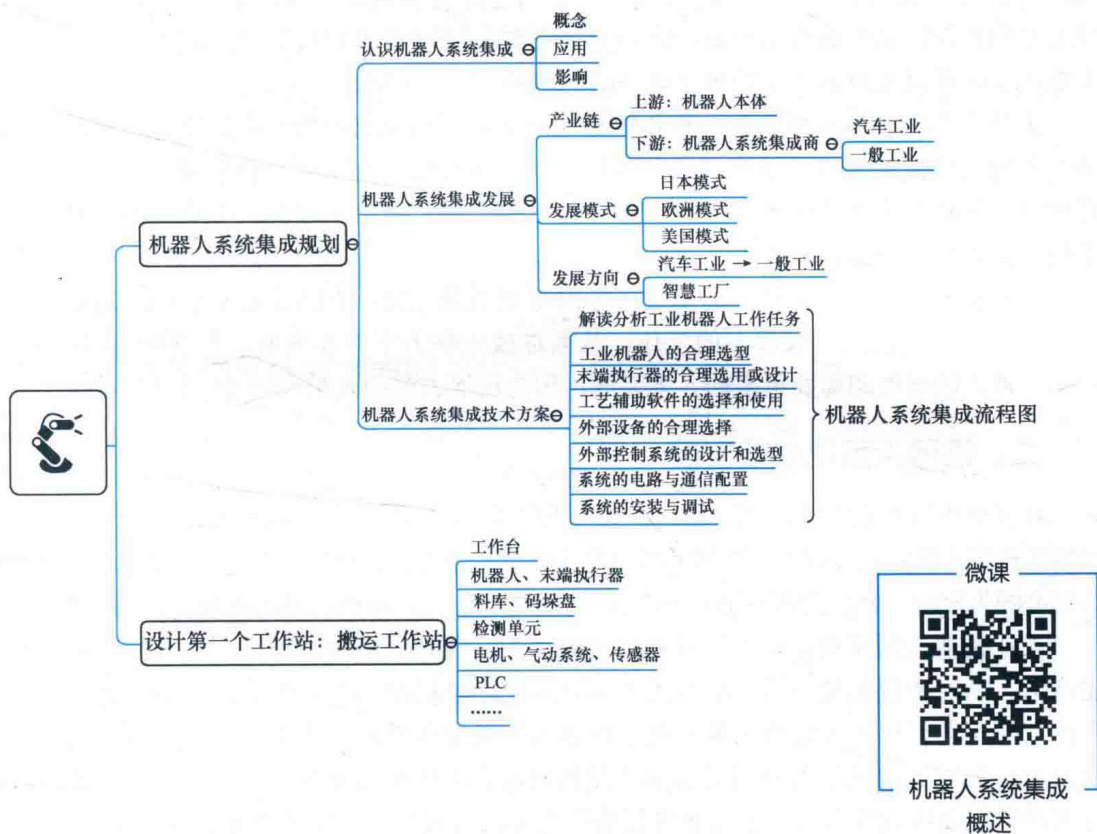
Jack 见我依然听得眉头紧锁，就说：“咱们研发中心的那台搬运工作站就是一个小型的工业机器人系统集成，有时间可以去研发中心找 Philip 了解一下。”

我当时将师傅的话一一记了下来，并通过在研发中心的实践，终于掌握了工业机器人系统集成的概念，并在此基础上，通过学习搬运工作站的设计了解了机器人系统集成设计的方法。





知识图谱



任务一 机器人系统集成规划

【任务描述】

听完师傅的话，我便来到了研发中心，去请教 Philip。

Philip 说道：“在学习搬运工作站的设计之前，你得先了解什么是机器人系统集成，它的发展是怎样的，以及机器人系统集成的技术方案又是如何规划的，这会增进你对机器人系统集成的认识，也能让你在之后的系统集成设计中有的放矢，事半功倍。”

【任务学习】

一、认识机器人系统集成

工业机器人系统集成是一种集硬件与软件于一体的新型自动化设备。硬件涉及机械部分与电气部分，如机器人本体、可编程逻辑控制器（PLC）、机器人控制器、传感器以及周边设备等。软件则是工业机器人系统集成的“灵魂”，它能够实现机器人末端执行器的运动和动作。



工业机器人集成的自动化设备，可以部分替代传统自动化设备。当工厂的产品需要更新换代或变更时，只需重新编写机器人系统的程序，便能快速适应变化，而且不需要重新调整生产线，大大降低了投资成本。

工业机器人系统集成也可替代人工进行多种操作，工艺可靠，而且速度提升明显。随着我国经济的快速发展，对制造的速度和质量有了越来越高的要求，但我国人口红利的消失，使制造业的发展面临越来越多的阻碍，同时国家提出了《中国制造2025》智能制造的发展规划，工业机器人系统集成的应用将会呈现井喷的态势。

机器人系统集成应用广泛，从传统行业到新兴行业都有应用。在汽车制造领域，工业机器人系统集成主要对汽车的车身进行焊接作业，也会进行汽车发动机的装配工作；在仓储管理领域，工业机器人系统集成进行物品的搬运和码垛；在电子领域，工业机器人系统集成用于电子元器件的分拣和堆放等。

工业机器人的应用对社会的发展产生的影响是深远的，它的发展会进一步提高劳动生产力，由机器人代替人完成很多的工作，从而造成一些人下岗和失业，但是随着科技的发展，对于机器人的使用却需要更多的人来完成，因为机器人是由人类发明的。

二、机器人系统集成发展

在工业机器人系统集成中，机器人本体是系统集成的中心，它的性能决定了系统集成的水平。我国的机器人研发起步较晚，与国外的机器人性能水平有较大差距，因此目前的系统集成仍然以国际品牌为核心；但在我国科技工作者的不懈努力下，国产特种机器人研发水平后起之势明显。

工业机器人系统集成的主要目的是使机器人实现自动化生产过程，从而提高效率，解放生产力。从产业链的角度看，机器人本体（单元）是机器人产业发展的基础，处于产业链的上游，而工业机器人系统集成商则处于机器人产业链的下游应用端，为终端客户提供应用解决方案，负责工业机器人应用的二次开发和周边自动化配套设备的集成，是工业机器人自动化应用的重要组成部分。机器人下游终端产业可以大致分为汽车工业行业和一般工业行业。

汽车工业是技术密集型产业。在长期使用机器人的过程中，各汽车厂商形成了自己的规则和标准，对工业机器人系统集成的技术要求高且要契合车厂特有的标准，对于系统集成厂商来说，形成了较高的准入门槛。多数国内集成商主要还是做一些分包或者不太重要的项目，少数已经入围的系统集成商获得了先发优势。

一般工业按照应用可分为焊接、机床上下料、物料搬运码垛、打磨、喷涂、装配等。以喷涂应用为例，喷涂作业本身的作业环境恶劣，对喷漆工人技术熟练程度的要求比较高，导致喷涂的从业人员数量少。喷涂机器人以其重复精度高、工作效率高等优点使这一问题得到解决。喷涂机器人在喷涂领域的应用越来越广，从最开始的汽车整车车身制造，应用拓展到汽车仪表、电子电器、搪瓷等领域。

目前，在世界范围内的机器人产业化过程中，有3种发展模式，即日本模式、欧洲模式、美国模式。

在日本，机器人制造厂商以开发新型机器人和批量优质产品为主要目标，并由其子公司或社会上的工程公司设计制造各行业需要的机器人成套系统，完成交钥匙工程。欧洲是机器人制造商不仅要生产机器人，还要为用户设计开发机器人系统。美国则是采购与成套设计相结合。

中国和美国类似，也是主要集中在机器人系统集成领域，中国机器人市场起点低、潜力大，随着本土技术的不断崛起，中国机器人产业化的模式逐渐从低端化向高端化转变，从纯集成