

中国职业技术教育学会自动化技术类专业教学研究会规划教材
“2013年全国职业院校技能大赛”立体化教学资源开发成果
国家级教学成果机电类专业“核心技术一体化”课程开发成果
“国家职业教育课程资源开发和质量监测评估中心”研发成果
国家级教学成果特等奖——技能赛项与教学资源开发成果

Industrial Robot and Intelligent Vision System Application

工业机械手 与智能视觉系统应用

吕景泉 主编

蒋正炎 陈永平 汤晓华 副主编



中国职业技术教育学会自动化技术类专业教学研究会规划教材
“2013年全国职业院校技能大赛”立体化教学资源开发成果
国家级教学成果机电类专业“核心技术一体化”课程开发成果
“国家职业教育课程资源开发和质量监测评估中心”研发成果
国家级教学成果特等奖——技能赛项与教学资源开发成果

Industrial Robot and Intelligent Vision System Application

工业机械手 与智能视觉系统应用

吕景泉 主 编

蒋正炎 陈永平 汤晓华 副主编

瞿彩萍 王一凡 黄华圣 参 编

内 容 简 介

本书是中国职业技术教育学会自动化技术类专业教学研究会规划并指导开发的教学资源,也是第九套以全国职业大赛赛项成果为载体,面向全国职业院校技能大赛、服务高职机电类专业,培养学生综合实践能力和创新能力的立体化教学资源。

本书内容从工业机械手与智能视觉系统核心技术的应用入手,逐步演进到项目演练;再到项目实战,即工业机械手设备安装、工业机械手设置与编程、智能视觉系统安装调试、PLC主控程序设计、以太网的组网与编程实现、系统整体运行调试与维护;最终,项目拓展到其他品牌的工业机械手、智能视觉系统的编程与调试。本教学资源给出了一个崭新的工业机械手与智能视觉系统技术的“教”与“学”解决方案。

本书适用于高等职业院校机电类专业的综合实训教学和工程实践创新教学,也适用于不同类型学校学生开展社团的工程创新实践活动和技能大赛活动,还可作为企业工程技术人员业务培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

工业机械手与智能视觉系统应用 / 吕景泉主编. —
北京:中国铁道出版社,2014.4(2015.2重印)

中国职业技术教育学会自动化技术类专业教学研究会
规划教材

ISBN 978-7-113-18926-6

I. ①工… II. ①吕… III. ①工业机械手—职业教育—教材②智能系统—工业视觉系统—职业教育—教材
IV. ①TP241.2②TP399

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第181016号

书 名:工业机械手与智能视觉系统应用

作 者:吕景泉 主编

策 划:秦绪好 何红艳

读者热线:400-668-0820

责任编辑:何红艳

编辑助理:绳 超

封面设计:刘 颖

封面制作:白 雪

责任校对:汤淑梅

责任印制:李 佳

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址:<http://www.51eds.com>

印 刷:北京尚品荣华印刷有限公司

版 次:2014年4月第1版 2015年2月第2次印刷

开 本:787mm×1092mm 1/16 印张:12.5 字数:318千

印 数:1001~3000册

书 号:ISBN 978-7-113-18926-6

定 价:42.00元(附赠DVD)

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社教材图书营销部联系调换。电话:(010) 63550836

打击盗版举报电话:(010) 51873659

作者简介

吕景泉

吕景泉，天津中德职业技术学院副院长，教授，正高级工程师。获得20多种职业资格和技术教育证书，曾在德国、新加坡、西班牙、加拿大、澳大利亚等20余个职业教育机构、企业培训中心留学、进修和调研。公开发表技术论文30余篇、职教研究论文30余篇，主编并出版机电类精品教材和国家“十五”“十一五”规划教材10部。主持国家级教育科研项目6项、国家级教学成果3项，组织完成15门国家级精品课建设工作。主持教育部、财政部支持区域性综合实训基地建设项目（大模式）的建设工作。主持教育部重点课题“制造业技能型紧缺人才专业建设与实践的研究”和教育部与联合国教科文组织项目“制造业教师培训标准研究”。



主要兼职和荣誉有：

- 国家级高等学校教学名师；国家级机电类专业教学团队负责人。
- 中国职教学会自动化技术类专业教学研究会主任委员。
- 全国机械行指委自动化技术类专业指导委员会副主任。
- 全国工业和信息化行指委自动化技术类专业指导委员会副主任。
- 国家级精品课程“可编程序控制技术”“自动化生产线安装与调试”负责人。
- 国家级教学成果奖“高职机电类专业‘核心技术一体化’建设模式”负责人。
- 教育部高职高专人才培养工作水平评估专家库专家成员。
- 中国职业技术教育学会职业教育装备专业委员会常务理事。
- 国务院政府特聘专家。

蒋正炎

蒋正炎，常州轻工职业技术学院电子电气工程系副主任、副教授。中国职教学会自动化技术类专业教学研究会委员，江苏省第六届青年科协委员，常州市第十届青联委员，江苏省“青蓝工程”年轻骨干教师培养对象，全国职业院校技能大赛裁判和赛项专家组成员。

主要参与国家精品资源共享课“轻工自动机电气系统调试与维护”，主持建设江苏省双证试点专业，负责建设多个国家级、省级实训基地，第二届“亚龙杯”自动线安装与调试大赛一等奖（第1名），第三届“亚龙杯”自动线安装与调试大赛一等奖（第2名），全国“三菱电机杯”大学生自动化创新与应用大赛获得1项一等奖和4项二等奖，副主编一本教育部“十一五”规划教材、副主编一本江苏省精品教材。



陈永平

陈永平，上海电子信息职业技术学院副教授。中国职教学会自动化技术类专业教学研究会委员、全国机械职业院校人才培养优秀教师、全国机械职业教育优秀校本教材一等奖主编、2011年全国职业院校现代制造及自动化技术教师大赛一等奖、教育部高职高专自动化技术类专业教学指导委员会规划教材《工程实践创新项目教程》副主编、上海市精品课程“自动线安装与调试”负责人、上海市级教学团队核心成员、上海仪电控股集团青年岗位能手。



FOREWORD 前言

本书是中国职业技术教育学会自动化技术类专业教学研究会规划并指导开发的教学资源，是面向全国职业院校技能大赛、服务高职机电类专业，培养学生综合实践能力和创新能力的立体化教学资源的组成部分，也是第九套以全国职业大赛赛项成果为载体，服务职业院校教师和学生的日常教学，集纳全国课程建设团队和行业企业工程技术人员的智慧和经验，坚持技能赛项引导职业教育教学改革，引领职业院校专业和课程建设、发挥技能赛项在培养技术技能人才的服务、示范作用的共享型教学资源的组成部分，更是课程建设团队的又一次坚持。

2013年全国职业院校技能大赛由教育部联合天津市政府、工业和信息化部、财政部、人力资源和社会保障部等31个单位、部门、行业共同主办。本次大赛是迄今全国职业教育规模最大、规格最高、专业覆盖面最广、类别最齐全的大赛，形成了“普通教育有高考，职业教育有技能大赛”的局面。它是我国教育工作的一项重大制度设计和创新，也是新时期职业教育改革与发展的重要推进器。

由吕景泉教授牵头组织，赛项的技术执裁人员、院校骨干教师、行业企业人员组成的开发团队，在中国天津海河教育园区内，进行了深度交流，经过一次次碰撞和无数个不眠之夜，一套立体化、围绕工作任务、系统选择实践载体、精心设计的教学资源终于和读者见面了。

设计原则

依据全国职业院校技能大赛“三结合”定位，即“技能赛项要与专业教学改革相结合，技能赛项组织要与行业企业相结合，技能赛项注重个人能力与团队协作相结合”，项目开发团队针对机电类专业的专业技术、技能综合应用环节进行构思，旨在将“赛项策划好”“组织实施好”“成果推广好”“教学服务好”“赛项完善好”的宗旨落到实处。本教学资源开发突显以下特点：

(1) 符合教育部专业指导目录中的高职机电类专业的培养目标，并将该专业的核心技术技能进行了综合，为高职院校校内生产性实训基地建设提供了新选择，为教学团队培养学生专业技术综合应用能力提供了新平台；为基于工作过程的课程开发、行动导向教学的实施找到了新载体。

(2) 选择基于2013年全国职业院校技能大赛高职组教育部指定的“工业机械手与智能视觉系统应用”竞赛专用设备“THMSRB-3型工业机械手与智能视觉系统应

用实训装置”为平台,开发团队同行业企业技术人员共同开发实训项目与教学资源,工程实施能力、职业素养的培养针对性强、体现广泛。

(3) 教学资源开发选择以检验高职学生的团队协作能力、计划组织能力、智能电梯的安装与调试能力、交流沟通能力、效率、成本和安全意识为依据,并将团队学习、团队训练、团队精神融入其中。

教材特点

教材的编写紧扣“准确性、实用性、先进性、可读性”原则。诙谐的语言、精美的图片、卡通人物、实况录像及过程仿真等的综合运用,将学习、工作融于轻松愉悦的氛围中,力求达到提高学生学习兴趣和效率,以及易学、易懂、易上手的目的。

书中通过“项目引导”、“项目开篇”、“项目备战”、“项目演练”、“项目实战”和“项目拓展”的结构编排,由浅入深、由感性到理性,让教学者和学习者了解、体验工业机械手与智能视觉系统在自动化工程实践创新的教学和学习方式,丰富学习者的工程实践知识、经验,提升技术应用能力和实践创新能力,拓展学习者的专业视野,内化并形成良好的职业素养。

本教学资源强化了最新自动化工程实践案例的“真度”,机电技术应用的“深度”,创新实践空间的“广度”,教学资源内容的“厚度”,软硬系统结合的“密度”,虚拟仿真形式的“效度”,教学学习过程的“乐度”,再到人才培养目标的“适度”,为探索新模式的专业教学做出了有益的尝试。

基本内容

本教材(教学资源)由彩色纸质教材、多媒体光盘和教学资源包(www.gzhgz.net)三部分组成。为使基于工作过程的教学理念能在高职院校得以有效推广,教材在教学中的作用不容忽视,本教材就如何编写基于工作工程的立体化教材进行了有益的尝试,将对今后教材的编写体例、内容等方面起到一定引领示范的作用。

本教材由吕景泉教授任主编,蒋正炎副教授、陈永平副教授、汤晓华副教授任副主编,参加编写的还有瞿彩萍高级实验师、王一凡讲师、黄华圣高级工程师。全书由吕景泉教授与汤晓华副教授策划、系统指导并统稿。本教材共由六部分组成:为了更好地让高职院校的教师使用本教学资源,在教材的最前面增加了“项目引导”,由吕景泉教授编写;“项目开篇”由汤晓华副教授编写;“项目备战”由蒋正炎副教授编写;“项目演练”由陈永平副教授编写;“项目实战”由瞿彩萍高级实验师、王一凡讲师、黄华圣高级工程师、蒋正炎副教授、陈永平副教授共同编写;“项目拓展”由蒋正炎副教授编写。

多媒体光盘含项目相关的视频,项目元件清单及详细说明文档(含图片)、教学工作任务单、项目的程序、教学课件、教学组织场景(典型的视频、图片)、赛项现场实况、安装调试步骤、元器件实物图片及设备运行过程仿真等。为实施典型

工业机械手与智能视觉系统教学的院校师生提供了直观、便捷、立体的教学资源包，为读者提供了极大方便。

教学资源包（www.gzhgz.net）将在教育部首批教育信息化试点项目“基于全国高职技能赛项成果，机电类综合实践教学共享资源”平台上发布。

课程教学资源的开发也是“**国家职业教育课程资源开发和质量监测评估中心**”的研发成果，得到了中国天津海河教育园区管委会的全面指导和大力支持。

课程教学资源为国家级教学成果特等奖——技能赛项与教学资源开发成果。课程教学资源配套资源为“十二五”职业教育国家规划教材。

在本教学资源的开发过程中，得到了浙江天煌科技实业有限公司、三菱电机自动化（中国）有限公司、天津中德职业技术学院、上海电子信息职业技术学院、常州轻工职业技术学院、常州纺织服装职业技术学院、广东顺德职业技术学院等单位领导和同人的大力支持，得到了全国职业院校技能大赛赛项专家组、相关行业企业和职业院校的鼎力支持和配合，在此表示衷心的感谢！

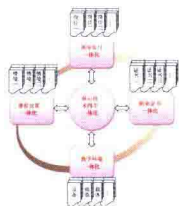
限于项目开发团队的经验、水平以及时间限制，难免存在不足和疏漏，敬请专家、广大读者批评指正。

编 者

2014年3月

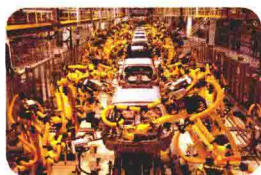
CONTENTS 目 录

第0篇 项目引导——教学设计



一、指导思想	1
二、教学建议	2
三、五个重点	3

第一篇 项目开篇——工业机械手与智能视觉系统简介



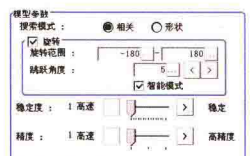
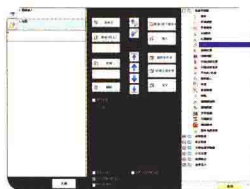
一、工业机器人“入侵”	5
二、工业机器人全自动化的“超级工厂”	6
三、工业机械手“摆擂”的全国职业院校技能大赛	8
四、工业机械手“打擂”的任务	12

第二篇 项目备战——工业机械手与智能视觉系统的核心技术



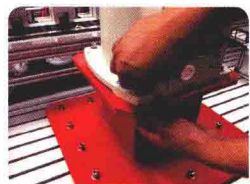
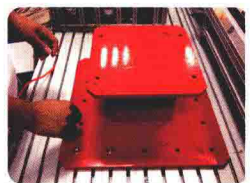
任务一 认识工业机械手	13
子任务一 了解工业机械手的分类与应用	14
子任务二 了解工业机械手的组成与结构	18
子任务三 了解三菱机械手控制器	25
子任务四 了解三菱机械手示教单元	34
子任务五 了解机械手抓手	39
任务二 认识传感器	44
任务三 认识智能视觉系统	50
任务四 认识射频识别 (RFID)	55
任务五 认识交直流调速	59
任务六 认识PLC	64
任务七 认识工业现场总线	68

第三篇 项目演练——工业机械手与智能视觉系统的单元调试



任务一 工业机械手调试	70
子任务一 工业机械手迎宾	71
子任务二 工业机械手工装更换	74
子任务三 工业机械手装配加盖	80
子任务四 工件组合体入库	87
子任务五 工件组合体出库	92
任务二 智能视觉系统调试	94
子任务一 工件颜色识别	94
子任务二 工件编号识别	98
子任务三 工件高度识别	100
子任务四 智能视觉表达式及输出结果	103
任务三 RFID读写调试	105
子任务一 认识西门子RF260R	105
子任务二 使用RFID软件进行电子标签的读写	107
任务四 传送带调试	109
子任务一 环形传送带调试	109
子任务二 直线传送带调试	116

第四篇 项目实战——工业机械手与智能视觉系统的安装调试



任务一 工业机械手设备安装	122
子任务一 工业机械手本体安装	122
子任务二 工业机械手器件安装	124
任务二 工业机械手设置与编程	129
子任务一 工业机械手工作过程分析	129
子任务二 工业机械手夹盒中的翻转功能	130
子任务三 工业机械手工件旋转功能	131
任务三 智能视觉系统安装调试	133
子任务一 智能视觉系统的安装	133
子任务二 智能视觉系统通信设置	134
子任务三 工件视觉检测	136



任务四 PLC主控程序设计	139
子任务一 控制系统的电气安装与接线	140
子任务二 RFID数据传输通信设置与编程	146
子任务三 PLC主控程序设计与调试	147
任务五 以太网的组网与编程实现	155
子任务一 以太网网络参数设置	155
子任务二 以太网数据通信的编程实现	158
任务六 系统整体运行调试与维护	163

第五篇

项目拓展——工业机器人漫游



一、国内外知名品牌工业机器人	169
二、多机器人协同工作	176
三、国内外其他品牌智能视觉系统介绍	178
四、典型RFID应用系统	180
五、云制造、智能制造	184



第〇篇

项目引导—— 教学设计

综合实践教学是高职学生获得实践能力和综合职业能力的最主要途径和手段，如何设计技能实训课，如何设计专业综合技能实训教学，引发学生自主学习的兴趣，训练学生熟练运用所学知识应用于生产实践，是学生走向工作岗位时能够胜任岗位要求、获得可持续发展能力的保证。

一、指导思想

将专业核心技术一体化建设模式引申到课程设计和教学实施，围绕课程核心知识点和技能点，创设专业核心技术四个一体化（参见图 0-1），适应行动导向教学需求，提升学生岗位综合适应能力，培养“短过渡期”或“无过渡期”高技能人才。

该课题获2009年
国家教学成果二等奖

专业核心技术一体化：针对专业培养目标明确若干个核心技术或技能，根据核心技术技能整体规划专业课程体系，明确每门课程的核心知识点和技能点（核心知技点），形成基于工作过程导向的教学情境（模块），实施理论与实践、实验、实训、实习、顶岗锻炼、就业相一致，以课堂与实验（实训）室、实习车间、生产车间四点为交叉网络的一体化教学方式，强调专业理论与实践教学的相互平行、融合交叉，纵向上前后衔接、横向上相互沟通，使整体教学过程围绕核心技术技能展开，强化课程体系和教学内容为核心技术技能服务，使该类专业的高职毕业生能真正掌握就业本领，培养“短过渡期”或“无过渡期”高技能人才。

——摘自吕景泉教授关于《高职机电类专业“核心技术一体化”建设模式研究与实践》

从传授专业知识和技能出发，全面增强学生的综合职业能力，使学生在从事职业活动时，能系统地考虑问题、了解完成工作的意义，明确工作步骤和时间安排，具备独立计划、实施、检查能力；以对社会负责为前提，能有效地与他人合作和交往；工作积极主动、仔细认真，具有较强的责任心和质量意识；在专业技术领域具备可持续发展能力，以适应未来的需要。

该课题获2005年
国家教学成果二等奖

——摘自吕景泉教授关于《行为引导教学法在高职实践教学中的应用与研究》

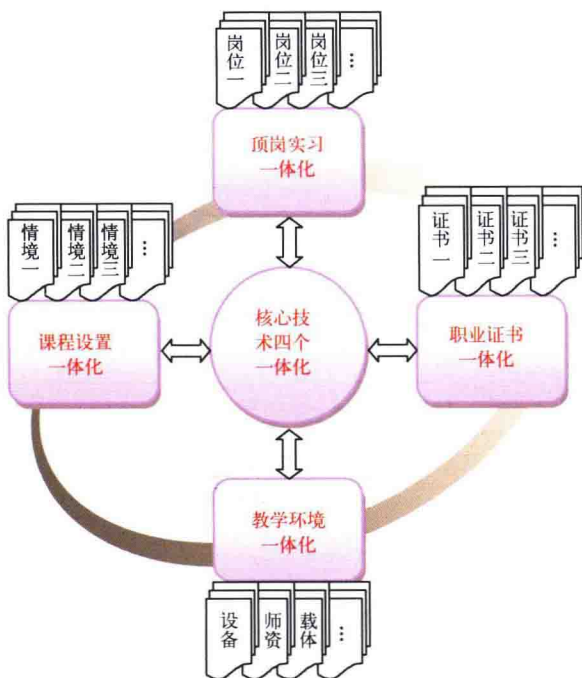


图 0-1 专业核心技术四个一体化示意图

我是熊猫团
队教练!



二、教学建议

工业机械手与智能视觉系统涵盖了高端装备制造业自动化领域中的核心技术，将工业机械手、智能视觉系统、工业网络技术与现代化工业生产进行了整体融合，充分体现了光机电一体、管控一体、两化融合的现代工业生产和管理理念，为自动化类专业高端技能人才培养提供了一个新的载体，为光机电自动化技术在现代工业生产的综合应用提供了一个新的平台，系统涉及工业自动化领域核心技术数量多，体现现代工业技术升级要素全，仿真工业现场自动化全过程实。

基本要求：应具备工业机械手与智能视觉系统实训装备，具有典型的工业机械手与智能视觉系统平台，各机构具有机械技术、电气技术的综合功能等。能体现“核心技术一体化”的设计理念，为实践行动导向教学模式搭建平台。

师资要求：具有电气自动化技术、机电一体化技术、工业机器人技术专业综合知识，熟悉工业机械手与智能视觉系统技术，有较强的教学及项目开发能力，熟悉项目教学。

教学载体：以工业机械手与智能视觉系统安装与调试训练平台为例，实现核心技术一体化课程建设思路（参见图 0-2），单元调试、整体联调工作任务综合涵盖了机、电专业核心知识点和先进的机械手及视觉系统应用，可综合训练考评学生核心技术掌握及综合应用能力，对培养学生技术创新能力有很好的作用。

我喜欢这样训练!



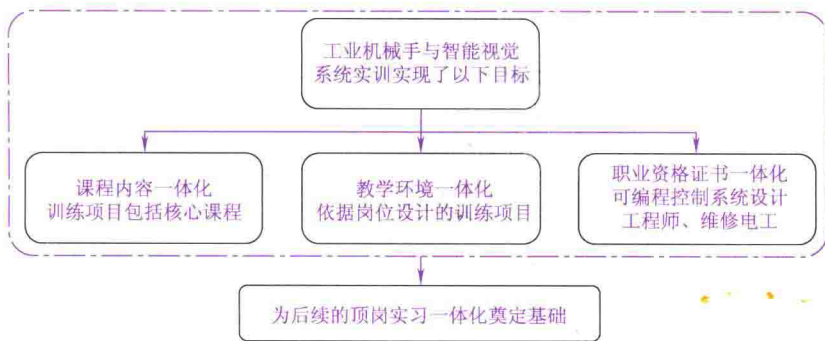


图 0-2 工业机械手与智能视觉系统安装与调试实训、核心技术关系示意图

训练模式：三人一组分工协作，完成工业机械手与智能视觉系统中工业机械手本体、智能视觉系统、电气控制系统等的安装和调试等工作任务。也可结合各院校专业教学要求的不同进行有机选择。不同的工作内容对各种专业技术技能的要求程度不同。

训练内容：项目任务融合了机械工程、电子工程、现代自动化工程的核心技术，主要包括工业机械手系统、智能视觉系统、可编程逻辑控制器系统、变压器、交流电动机、伺服驱动器、伺服电动机、工业传感器等设备。考核选手完成工业机械手、智能视觉系统的安装与接线任务；完成工业机械手、可编程逻辑控制器的编程调试任务；完成智能视觉控制器的流程编辑任务；完成工业机械手位置点示教设置任务；完成伺服驱动器、变频器的参数设置任务；机电安装、连接、故障诊断与调试等。

获取证书：训练内容包含了中华人民共和国劳动和社会保障部颁发的职业资格证书“维修电工”“可编程控制系统设计师”等的标准要求。

组织大赛：依托全国性的高职技能大赛，营造“普通教育有高考，职业教育有技能大赛”的局面，通过工业机械手与智能视觉系统安装与调试大赛，促进高职各院校机电类专业学生综合实践能力和工程实践创新能力提升。

三、五个重点

利用本教学资源进行教学实施中，突出五个重点“赛、教、虚、仿、实”。

“赛”：通过对全国职业院校技能大赛“工业机械手与智能视觉系统”赛项的贯穿描述、赛场视频体验、场景氛围呈现、装备载体演练、竞赛技术提炼、行业标准融入，风趣化地将赛项内容引入教学、服务教学、丰富教学。

“教”：通过对工业机械手与智能视觉系统的工业机械手、三菱机械手控制器、机械手示教单元、机械手抓手、智能视觉系统、射频识别等传感器、交直流调速、PLC 控制、工业现场总线与工控网络等核心技术遴选，从核心技术的应用入手，逐步演进到项目演练，即工业机械手调试、智能视觉系统调试、RFID（射频识别）读写调试、传送带调试；再到项目实战，即工业机械手设备安装、工业机械手设置与编程调试、智能视觉系统安装调试、PLC 主控程序设计、工业以太网的组网与编程实现、系统整体运行调试与维护；最终，项目拓展到其他品牌的工业机械手、智能视觉系统的编程与调试。本教学资源给出了一个崭新的工业机械手与智能视觉系统技术的“教”与“学”解决方案。

“虚”：通过利用机械手自身编程环境、搭建仿真工业机械手系统，模拟仿真工业机械手的动作等，加深对工业机械手的工作原理和核心技术的理解。

“仿”：THMSRB-3 型工业机械手与智能视觉系统应用实训平台高度仿真工业自动化生产现场，将工业机械手和智能视觉系统两种技术整合到一个实训设备中，可以实现对高速传输的

工件进行检测、分检、搬运、组装、仓储等操作。

“实”：平台所用器件都是工业级器件，而不是教学模拟器件。通过工业机械手、智能视觉系统、传感检测系统、电气控制系统、通信网络等技术真实的学习，使学生锻炼的技能与实际生产更接近，应用性更强。学生在装配、动手能力方面要求和工业现场一致，而编程也需要有很强的逻辑性，高职院校分层次培养的目标得到了很好的体现。同时，也引导高职教育正在向工程创新方向发展，使理论与实践能够更充分地结合。

现代化的工业机械手与智能视觉系统的最大特点是它的综合性和系统性，综合性指的是，将工业机械手技术、智能视觉技术、传感器技术、PLC 控制技术、接口技术、驱动技术、网络通信技术、触摸屏组态编程等多种技术有机地结合，并综合应用到工业机械手与智能视觉系统设备中；而系统性指的是，工业机械手与智能视觉系统的传感检测、传输与处理、控制、执行与驱动等机构在 PLC 的控制下协调有序地工作，有机地融合在一起，如图 0-3 所示。



图 0-3 生产线功能示意图



第一篇

项目开篇——

工业机械手与智能视觉系统简介

一、工业机器人“入侵”

在许多好莱坞大片中，与机器人相关的情节往往是导演抓人眼球、增加票房的噱头。然而，在现代制造业，工业机器人的“入侵”正实实在在地上演着。

在成本压力日增的计算机周边设备行业里，雷柏彻底把自动化设备和工业机器人变成了工厂里的主角。据悉，雷柏工人数量已由 2011 年的 3 000 人减少到目前的 1 000 人，产量却增长了 3 倍。

制造业巨头富士康的 CEO 则表示，将在装配线上添加 100 万个工业机器人，以实现电子产品的自动化装配。此外，艾美特、华为等大型企业也在布局添置机器人，推进自动化。日本大型机床制造商 Fanuc 公司对自动化生产线进行了改造，工业机器人能在无人监督的情况下连续工作长达数周，昼夜不停；美国、法国等西方国家纷纷推出鼓励制造业发展的政策，制造类企业正从中国回归西方。



师傅，工业机器人来了！
它的速度太快，又不知疲倦，我跟不上了……

别担心，咱们的功夫也要升级，专门克制它！



最近几年,我国经济发达地区的人力成本急剧上升,为此大量有实力的企业纷纷启用工业机械手与自动化配套装备来替代成本日益增长的劳动力,提升企业竞争力。

目前国内工业机械手总装机量约为 45 000 台,与世界机械手总装机台数 100 多万台相比,中国总装机量不到 5%。对于中国这样一个 13 亿多人口的大国,特别是号称“世界工厂”的制造大国来说,差距是很明显的。装机数量少,说明了中国的工业化程度与工业发达国家的差距,随着中国经济结构调整和产业升级,特别是随着国家产业政策的大幅度调整,要求中国提高制造业国际竞争力,工业机械手与自动化配套装备将在中国广泛应用。

智能视觉系统相对于人工或传统机械方式而言,具有速度快、精度高、准确性高等一系列优点。随着工业现代化的发展,智能视觉系统已经广泛应用于各大领域,为企业及用户提供更先进的生产和更优的产品品质。智能视觉系统作为一种自动化配套装备,与工业机械手结合在一起使用可以实现更为复杂的自动化控制,更能体现现代化水平。目前工业机器人已经进入了可以人机合作、灵巧感知的“2.0 时代”,产值有望超过汽车产业。



看样子我也得去学习工业机械手的功夫了,对了,还得加上一双“智慧的眼睛”!

大规模工业机械手与智能视觉系统的出现必将催生新的工作岗位,包括工业机械手的研发、操控和维修及智能视觉系统的研发、调试和维修等。

随着人口红利衰减和第三次工业革命带来的技术飞速进步,机器人正闪亮登场。机器人的十八般武艺,正深度刷新工业生产格局。据统计每万名生产工人占有的机器人数量,居全球第一的日本是 306 台,韩国 287 台,德国 253 台,美国 130 台,而我国仅为 15 台(见图 1-1)。中国要从制造大国转型为制造强国,巨大的需求释放将促使机器人爆发式增长。



图 1-1 德国库卡工业机械手在汽车生产线工作

二、工业机器人全自动化的“超级工厂”

在美国加州的弗里蒙特市,一个被涂成全白的、宽敞明亮的汽车工厂里,工业机器人正在匆忙地执行任务。它们好像外科医生般围绕着一台尚未成型的车架,为其精确地执行点焊、铆接、胶合的“手术”。如果此时有一辆汽车从你身旁“滑”过,或从你头顶“飞”过,都不要觉得惊讶,这正是特斯拉“超级工厂”。

“超级工厂”是特斯拉第二代电动车 Model S(家庭款四门轿车)的出生地。凭借着这款汽车的销售,2013 年 5 月,特斯拉宣布在第一季度实现公司成立 10 年来的首次盈利,利润率高达 25%。

销量与盈利上升的秘密来自特斯拉打造的工业机器人全自动化“超级工厂”。“多才多艺”的工业机器人是生产线的重要力量。目前“超级工厂”内一共有 160 台工业机器人,分属四大制造环节:冲压生产线、车身中心、烤漆中心和组装中心,如图 1-2 所示。

其中,车身中心的“多工机器人”(multitasking robot)是目前最先进、使用频率最高的机器人。它们大多只有一个巨型机械臂,却能执行多种不同的任务,包括车身冲压、焊接、铆接、



图 1-2 工业机械手在汽车生产线工作

太神奇了，真是一个
梦工场，我得通知我
的小伙伴们都来学机
械手的功夫！



胶合等。它们可以先用钳子进行点焊，然后放开钳子；紧接着拿起夹子，胶合车身板件。生产线上的工程师介绍说：“这种灵活性，对小巧、有效率的作业流程十分重要。”在执行任务期间，这些机器人的每一步都必须分毫不差，否则就会导致整个生产流程的停摆，所以对它们的“教学训练”就显得格外重要。

当车体组装好以后，位于车间上方的“运输机器人”能将整个车身吊起，运往位于另一栋建筑的喷漆区。在那里，“喷漆手”机器人拥有可弯曲机械臂，不仅能全方位、不留死角地为车身上漆，还能使用把手来开关车门与车厢盖。

送到组装中心后，“多工机器人”除了能连续安装车门、车顶外，还能将一个完整的座椅直接放入汽车内部，主管生产的帕辛都称其“令人惊叹”。有意思的是，组装中心的“安装机器人”还是个“拍照达人”，因为在为 Model S 安装全景天窗时，它总会先在正上方拍张车顶的照片，通过照片测量出天窗的精确方位，再把玻璃黏合上去（见图 1-3、图 1-4）。



图 1-3 工业机械手在进行汽车天窗的安装

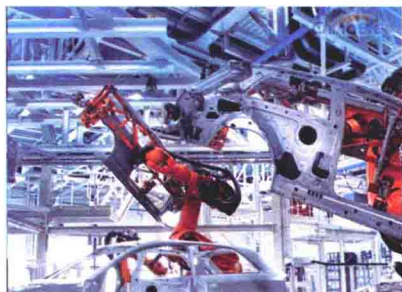


图 1-4 工业机械手在进行汽车车门的安装

在车间里，车辆在不同环节间的运送基本都由一款自动引导机器人——“聪明车”（self guide smart car）来完成。工作人员提前在地面上用磁性材料设计好行走路线后，“聪明车”就能按照路线的指引，载着 Model S 穿梭于工厂之间。“我们正在把自动化发挥到极致。”帕辛说。特斯拉的工厂只雇佣了 3 000 名工人，他们除了完成一些机器人无法实现的工作外，如安装仪表板、发动机等，还需要对机器人完成的细节内容进行确认。

工业机械手是集精密化、柔性化、智能化、软件应用开发等先进制造技术于一体，通过对过程实施检测、控制、优化、调度、管理和决策，实现增加产量、提高质量、降低成本、减少资源消耗和环境污染，是工业自动化水平的最高体现。工业机械手具备精细制造、精细加工以及柔性生产等技术特点，是继动力机械、计算机之后，出现的全面延伸人的体力和智力的新一代生产工具，是实现生产数字化、自动化、网络化以及智能化的重要手段。工业机械手是自动化生产过程的关键设备，可用于制造、安装、检测、物流等生产环节，并广泛应用于汽车整车及汽车零部件、工程机械、电子装备、军工、医药、食品等众多行业，应用领域非常广泛。

汽车生产线焊接机械手如图 1-5 所示，汽车生产线喷涂机械手如图 1-6 所示。