



工业机器人技术专业“十三五”规划教材

工业机器人应用人才培养指定用书

工业机器人技术 人才培养方案

张明文 主编 ◆



<http://www.irobot-edu.com>

教学视频 电子教案 技术交流论坛



哈尔滨工业大学出版社
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

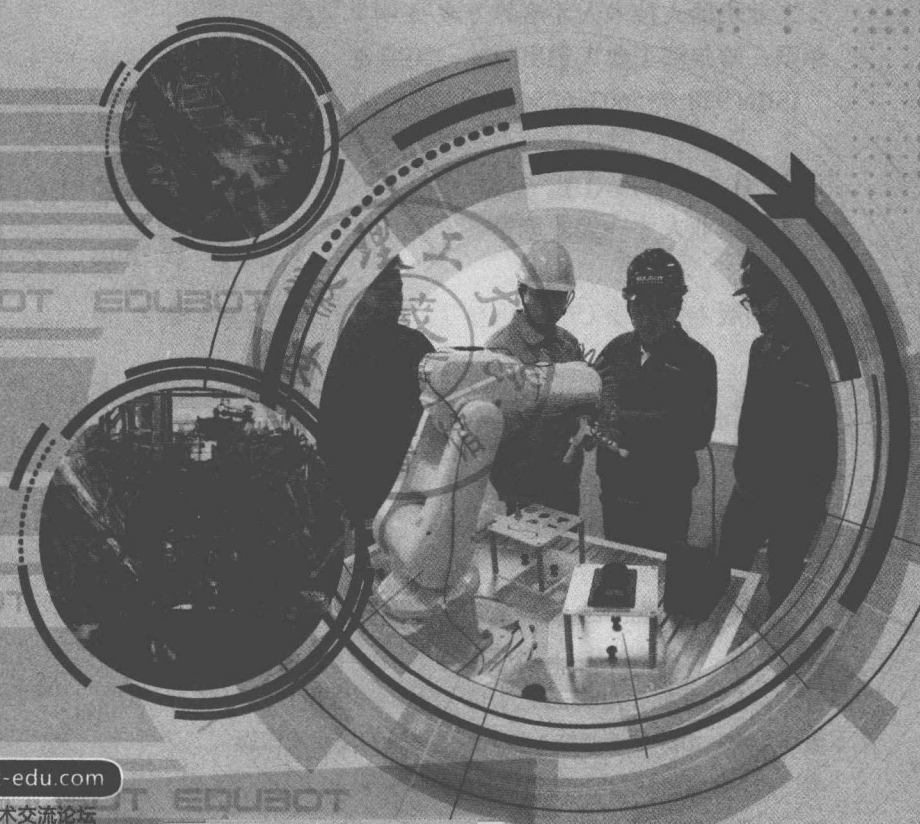


工业机器人技术专业“十三五”规划教材

工业机器人应用人才培养指定用书

工业机器人技术 人才培养方案

张明文 主编 ◆



<http://www.irobot-edu.com>

教学视频·电子教案·技术交流论坛



哈尔滨工业大学出版社
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书为工业机器人技术人才培养提供了解决方案,针对中职、高职以及本科的全日制人才培养,阐述了机器人专业人才的培养目标、素质培养与知识结构、课程规划与教学安排、专业核心课程描述、专业建设条件和毕业考核标准,通过基础课程、专业课程和实训课程相结合,加强学生专业知识和职业技能的培养,旨在促进学生综合职业能力的发展;针对工业机器人应用工程师和工业机器人系统集成工程师的中、短期人才培养需求,重点培养相关工作岗位所必备的职业技术能力,适用于职业院校工业机器人技术专业的学生以及希望从事工业机器人技术相关工作的社会技术人员进行职业技能培训。

本书可供职业类院校和高等院校机器人专业的教师、工业机器人培训机构的讲师和管理人员阅读,也可供从事工业机器人相关行业的教学研究人员参考。

本书配套有丰富的教学资源,凡使用本书作为教材的教师可咨询相关机器人实训装备,也可通过书末“教学资源获取单”索取相关数字教学资源。咨询邮箱:edubot_zhang@126.com。

图书在版编目(CIP)数据

工业机器人技术人才培养方案/张明文主编. —哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社, 2017.8

ISBN 978-7-5603-6654-8

I. ①工… II. ①张… III. ①高等职业教育—工业机器人—专业人才—人才培养—方案—中国 IV. ①TP242.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 092948 号

策划编辑 王桂芝 张 荣

责任编辑 范业婷 刘 威

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 哈尔滨市石桥印务有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 9 字数 195 千字

版 次 2017 年 8 月第 1 版 2017 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-6654-8

定 价 28.00 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

工业机器人技术专业“十三五”规划教材
工业机器人应用人才培养指定用书

编审委员会

名誉主任 蔡鹤皋

主任 韩杰才 李瑞峰 付宜利

副主任 于振中 张明文 孙 钰

委员 (按姓氏首字母排序)

包春红 蔡 琼 陈逢军 陈 适 陈 霞

封佳诚 高文婷 龚艳丽 顾三鸿 赫英强

黎福海 李 丹 李德新 李晓聪 李智勇

刘财勇 刘馨芳 卢 昊 宁 金 齐建家

邰文涛 谭立新 滕 武 王璐欢 王 伟

王伟夏 王 欣 王耀南 吴 边 吴长德

吴冠伟 吴海波 吴洪涛 吴颜吉 吴战国

霁学会 肖永强 杨润贤 殷 铨 尹 政

喻 杰 袁静云 袁小芳 张广才 庄咸霜



序 一

现阶段，我国制造业面临资源短缺、劳动成本上升、人口红利减少等压力，而工业机器人的应用与推广，将极大地提高生产效率和产品质量，降低生产成本和资源消耗，有效提高我国工业制造竞争力。我国《机器人产业发展规划（2016—2020）》强调，机器人是先进制造业的关键支撑装备和未来生活方式的重要切入点。广泛采用工业机器人，对促进我国先进制造业的崛起，有着十分重要的意义。“机器换人，人用机器”的新型制造方式有效推进了产业升级和转型。

工业机器人作为集众多先进技术于一体的现代制造业装备，自诞生至今已经取得了长足进步。当前，新科技革命和产业变革正在兴起，全球工业竞争格局面临重塑，世界各国紧抓历史机遇，纷纷出台了一系列国家战略：美国的“再工业化”战略、德国的“工业 4.0”计划、欧盟的“2020 增长战略”，以及我国推出的“中国制造 2025”战略。这些国家都以先进制造业为重点战略，并将机器人作为智能制造的核心发展方向。伴随机器人技术的快速发展，工业机器人已成为柔性制造系统（FMS）、自动化工厂（FA）、计算机集成制造系统（CIMS）等先进制造业的关键支撑装备。

随着工业化和信息化的快速推进，我国工业机器人市场已进入高速发展时期。IFR 统计显示，截至 2016 年，中国已成为全球最大的工业机器人市场。未来几年，中国工业机器人市场仍将保持高速的增长态势。然而，现阶段我国机器人技术人才匮乏，与巨大的市场需求严重不协调。《中国制造 2025》强调要健全、完善中国制造业人才培养体系，为推动中国制造业从大国向强国转变提供人才保障。从国家战略层面而言，推进智能制造的产业化发展，工业机器人技术人才的培养首当其冲。

目前，结合《中国制造 2025》的全面实施和国家职业教育改革，许多应用型本科、职业院校和技工院校纷纷开设工业机器人相关专业，但作为一门专业知识面很广的实用型学科，普遍存在师资力量缺乏、配套教材资源不完善、工业机器人实训装备不系统、技能考核体系不完善等问题，导致无法培养出企业需要的专业机器人技术人才，严重制约了我国机器人技术的推广和智能制造业的发展。江苏哈工海渡工业机器人有限公司依托哈尔滨工业大学在机器人方向的研究实力，顺应形势需要，产、学、研、用相结合，组织企业专家和一线科研人员开展了一系列企业调研，面向企业需求，联合高校教师共同编写了“工业机器人技术专业‘十三五’规划教材”系列图书。

该系列图书具有以下特点：

(1) 循序渐进, 系统性强。该系列图书从工业机器人的入门实用、技术基础、实训指导, 到工业机器人的编程与高级应用, 由浅入深, 有助于系统学习工业机器人技术。

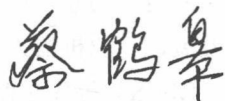
(2) 配套资源, 丰富多样。该系列图书配有相应的电子课件、视频等教学资源, 以及配套的工业机器人教学装备, 构建了立体化的工业机器人教学体系。

(3) 通俗易懂, 实用性强。该系列图书言简意赅, 图文并茂, 既可用于应用型本科、职业院校和技工院校的工业机器人应用型人才培养, 也可供从事工业机器人操作、编程、运行、维护与管理等工作的技术人员参考学习。

(4) 覆盖面广, 应用广泛。该系列图书介绍了国内外主流品牌机器人的编程、应用等相关内容, 顺应国内机器人产业人才发展需要, 符合制造业人才发展规划。

“工业机器人技术专业‘十三五’规划教材”系列图书结合实际应用, 教、学、用有机结合, 有助于读者系统学习工业机器人技术和强化提高实践能力。本系列图书的出版发行, 必将提高我国工业机器人专业的教学效果, 全面促进“中国制造 2025”国家战略下我国工业机器人技术人才的培养和发展, 大力推进我国智能制造产业变革。

中国工程院院士



2017年6月于哈尔滨工业大学



序 二

自出现至今短短几十年中，机器人技术的发展取得长足进步，伴随产业变革的兴起和全球工业竞争格局的全面重塑，机器人产业发展越来越受到世界各国的高度关注，主要经济体纷纷将发展机器人产业上升为国家战略，提出“以先进制造业为重点战略，以‘机器人’为核心发展方向”，并将此作为保持和重获制造业竞争优势的重要手段。

作为人类在利用机械进行社会生产史上的一个重要里程碑，工业机器人是目前技术发展最成熟且应用最广泛的一类机器人。工业机器人现已广泛应用于汽车及零部件制造，电子、机械加工，模具生产等行业以实现自动化生产线，并参与焊接、装配、搬运、打磨、抛光、注塑等生产制造过程。工业机器人的应用，既保证了产品质量，提高了生产效率，又避免了大量工伤事故，有效推动了企业和社会生产力发展。作为先进制造业的关键支撑装备，工业机器人影响着人类生活和经济发展的方方面面，已成为衡量一个国家科技创新和高端制造业水平的重要标志。

伴随着工业大国相继提出机器人产业政策，如德国的“工业 4.0”、美国的先进制造伙伴计划、中国的“‘十三五’规划”与“中国制造 2025”等国家政策，工业机器人产业迎来了快速发展态势。当前，随着劳动力成本上涨，人口红利逐渐消失，生产方式向柔性、智能、精细转变，中国制造业转型升级迫在眉睫。全球新一轮科技革命和产业变革与中国制造业转型升级形成历史性交汇，中国已经成为全球最大的机器人市场。大力发展工业机器人产业，对于打造我国制造业新优势、推动工业转型升级、加快制造强国建设、改善人民生活水平具有深远意义。

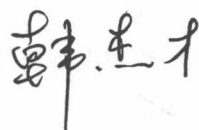
我国工业机器人产业迎来爆发性的发展机遇，然而，现阶段我国工业机器人领域人才储备数量严重不足，对企业而言，从工业机器人的基础操作维护人员到高端技术人才普遍存在巨大缺口，缺乏经过系统培训、能熟练安全应用工业机器人的专业人才。现代工业是立国的基础，需要有与时俱进的职业教育和人才培养配套资源。

“工业机器人技术专业‘十三五’规划教材”系列图书由江苏哈工海渡工业机器人有限公司联合众多高校和企业共同编写完成。该系列图书依托于哈尔滨工业大学的先进机器人研究技术，综合企业实际用人需求，充分贯彻了现代应用型人才培养“淡化理论，技能培养，重在运用”的指导思想。该系列图书既可作为工业机器人技术或机器人工程专业的教材，也可作为机电一体化、自动化专业开设工业机器人相关课程的教学用书；系列图书

涵盖了 ABB、KUKA、YASKAWA、FANUC 等国际主流品牌和国内主要品牌机器人的入门实用、实训指导、技术基础、高级编程等系列教材，注重循序渐进与系统学习，强化学生的工业机器人专业技术能力和实践操作能力。

该系列教材“立足工业，面向教育”，填补了我国在工业机器人基础应用及高级应用系列教材中的空白，有助于推进我国工业机器人技术人才的培养和发展，助力中国智造。

中国科学院院士



2017年6月



前 言

伴随产业变革的兴起和全球工业竞争格局的全面重塑，作为衡量一个国家科技创新和高端制造业水平的重要标志，机器人产业的发展越来越受到世界各国的高度关注，主要经济体纷纷将发展机器人产业上升为国家战略，提出“以先进制造业为重点战略，以‘机器人’为核心发展方向”，并将此作为保持和重获制造业竞争优势的重要手段。随着我国劳动力成本上涨，人口红利逐渐消失，生产方式向柔性、智能、精细转变，构建新型智能制造体系迫在眉睫。大力发展工业机器人产业，对于打造我国制造业新优势，推动工业转型升级，加快制造强国建设，改善人民生活水平具有深远意义。《中国制造 2025》将机器人作为重点发展领域，机器人产业已经上升到国家战略层面。

根据国际机器人联合会（IFR）的统计报告，2013 年工业机器人全球销售量同比增长 12%，达到 17.9 万台，需求达到了历史新高。中国市场工业机器人的销量约 3.7 万台，成为世界第一大工业机器人需求国。IFR 统计显示，全球工业机器人市场从 2013 年到 2020 年期间以 5.4% 的复合年增长率发展，到 2020 年其销售额预计达到 411.7 亿美元。2015 年，中国工业机器人市场规模整体增幅比较乐观，销售量达到 82 495 台，同比增长 39.6%，销售额达到 128.2 亿元，同比增长 37.3%。在宏观经济和制造业增速下滑的态势下，中国工业机器人市场继续维持 30% 以上的增长速度。鉴于工业机器人替代空间巨大，预计未来几年，中国工业机器人市场仍将维持高速增长态势。我国工业机器人产业迎来爆发性的发展机遇，然而，现阶段我国工业机器人领域人才储备数量与质量严重不足，中国机械工业联合会统计数据表明，中国当前机器人应用人才缺口 20 万，并且以每年 20%~30% 的速度持续递增。

综上，在工业 4.0 时代背景下，机器人相关专业的建设和人才培养、技能培训已成为当务之急，需要着力培养适应于第四次工业革命的创新型、应用型高素质人才。

依托哈尔滨工业大学在机器人领域多年的先进技术积累和人才培养教学经验，结合多年工业机器人行业应用经验，哈工大机器人集团旗下江苏哈工海渡工业机器人有限公司，结合“以就业为导向、以全面素质为基础、以能力为本位”的教育指导思想，编写了这本《工业机器人技术专业人才培养方案》。

本书前3章介绍了工业机器人技术专业中职、高职的全日制人才培养方案和机器人工程专业全日制本科人才培养方案,编写根据学生的职业成长规律,融合基础课程、专业课程和实训课程,结合自身的教学资源,引导学生进行完整的专业知识学习和职业技能训练,从而促进学生综合职业能力的发展,使机器人专业的学生能够快速地成长为应用型和工程型人才;第4章和第5章介绍了工业机器人应用工程师、工业机器人系统集成工程师这两类职业的人才培养方案,重在培养其工作岗位人员所必备的职业技术能力。本书适用于国内院校建设工业机器人技术、机器人工程等专业,对培训机构开展工业机器人相关技能培训具有指导作用。

本书由哈工海渡机器人学院的张明文任主编,张广才和王伟任副主编,参加编写的还有宁金、高文婷和顾三鸿等,由霰学会和于振中主审。全书由王伟和张广才统稿,具体编写分工如下:王伟编写第1章;张广才编写第2、3章;宁金、顾三鸿和高文婷编写第4、5章。本书编写过程中,得到了哈尔滨工业大学等相关学校教师和哈工大机器人集团有关领导、工程技术人员的鼎力支持与帮助,在此表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中难免存在不足,敬请读者批评指正。

编者

2017年4月



目 录

第1章 工业机器人技术专业人才培养方案（中职）	1
1.1 培养目标	1
1.1.1 专业名称及代码	1
1.1.2 学制	1
1.1.3 培养目标	1
1.1.4 职业方向	1
1.2 人才培养规格	2
1.2.1 素质结构	2
1.2.2 知识结构	2
1.2.3 能力结构	3
1.3 课程规划与教学安排	3
1.3.1 课程结构	3
1.3.2 指导性教学安排	5
1.3.3 实训实践	7
1.4 专业核心课程描述	8
1.4.1 “工业机器人技术基础及应用”课程描述	8
1.4.2 “工业机器人工作站维护与保养”课程描述	13
1.4.3 “工业机器人入门”课程描述	17
1.4.4 “工业机器人工作站安装与调试”课程描述	21
1.4.5 “工业机器人工作站维修”课程描述	23
1.4.6 “工业机器人专业英语”课程描述	24
1.5 专业建设条件	26
1.5.1 教师团队建设	26
1.5.2 实训环境建设	26
1.5.3 教学资源建设	30

1.6 毕业考核标准	32
------------------	----

第2章 工业机器人技术专业人才培养方案（高职）

2.1 培养目标	33
2.1.1 专业名称及代码	33
2.1.2 学制	33
2.1.3 培养目标	33
2.1.4 职业方向	34
2.2 素质培养与知识结构	34
2.2.1 素质结构	34
2.2.2 能力结构	35
2.2.3 知识结构	36
2.3 课程规划与教学安排	36
2.3.1 课程结构	36
2.3.2 指导性教学安排	38
2.3.3 实训实践	41
2.4 专业核心课程描述	43
2.4.1 “工业机器人技术基础及应用”课程描述	43
2.4.2 “工业机器人编程与操作”课程描述	46
2.4.3 “工业机器人离线编程”课程描述	50
2.4.4 “工业机器人行业应用”课程描述	52
2.4.5 “工业机器人专业英语”课程描述	53
2.5 专业建设条件	55
2.5.1 教师团队建设	55
2.5.2 实训环境建设	56
2.5.3 教学资源建设	59
2.6 毕业考核标准	60

第3章 机器人工程人才培养方案（本科）

3.1 培养目标	61
3.1.1 专业名称及代码	61
3.1.2 学制	61

3.1.3	培养目标	61
3.1.4	职业方向	62
3.2	人才培养规格	62
3.2.1	知识要求	62
3.2.2	能力结构要求	62
3.2.3	职业素质要求	63
3.3	课程规划与教学安排	64
3.3.1	课程结构	64
3.3.2	指导性教学安排	65
3.3.3	实践实习	67
3.4	专业核心课程描述	69
3.4.1	“机器人学”课程描述	69
3.4.2	“现代控制理论”课程描述	72
3.4.3	“机器视觉技术及应用”课程描述	74
3.4.4	“运动控制技术”课程描述	76
3.4.5	“现场总线及工业控制网络技术”课程描述	79
3.5	专业建设条件	82
3.5.1	教师团队建设	82
3.5.2	实践环境建设	83
3.5.3	教学资源建设	84
3.6	毕业考核标准	85

第4章 工业机器人应用工程师人才培养方案 86

4.1	课程名称	86
4.2	课程类别与性质	86
4.3	适用对象与课时	86
4.3.1	适用对象	86
4.3.2	课时	86
4.4	培养目标与规格	87
4.4.1	培养目标	87
4.4.2	培养规格	87
4.5	职业面向与职业技术证书	88
4.5.1	职业面向	88

4.5.2	职业技术证书	88
4.6	课程规划与教学内容	89
4.6.1	课程结构	89
4.6.2	课时分配	90
4.6.3	教学内容	91
4.7	课程建设条件	93
4.7.1	讲师团队	93
4.7.2	教材书籍	94
4.7.3	教学环境	94
4.8	考核认证	97
4.8.1	考核内容	97
4.8.2	考核题型及占比	98
4.8.3	考核方式	98
4.8.4	考核成绩评定	98
4.8.5	认证标准	99

第5章 工业机器人系统集成工程师人才培养方案 100

5.1	课程名称	100
5.2	课程类别与性质	100
5.3	适用对象与课时	100
5.3.1	适用对象	100
5.3.2	课时	100
5.4	培养目标与规格	101
5.4.1	培养目标	101
5.4.2	培养规格	101
5.5	职业面向与职业技术证书	103
5.5.1	职业面向	103
5.5.2	职业技术证书	103
5.6	课程规划与教学内容	104
5.6.1	课程结构	104
5.6.2	课时分配	105
5.6.3	教学内容	107
5.7	课程建设条件	114

5.7.1 讲师团队	114
5.7.2 教材书籍	114
5.7.3 教学环境	114
5.8 考核认证	121
5.8.1 考核内容	121
5.8.2 考核题型及占比	122
5.8.3 考核方式	122
5.8.4 考核成绩评定	122
5.8.5 认证标准	123
参考文献	124



第1章

工业机器人技术

专业人才培养方案（中职）

1.1 培养目标

1.1.1 专业名称及代码

- (1) 专业名称：机电一体化（工业机器人技术方向）。
- (2) 专业代码：051300（暂无，使用中职机电一体化的专业代码）。



1.1.2 学 制

- (1) 招生对象：初中毕业及以上学历学生。
- (2) 学习年限：全日制三年。
- (3) 毕业证书：中等职业学校毕业证。

1.1.3 培养目标

本专业培养适应现代制造业企业机器人技术相关岗位的技术人才，应具有与我国现代化建用工要求相适应的文化水平和人文、科技素质；具有良好的职业道德和终身学习意识；掌握工业机器人技术专业的基础理论和操作技能；能独立从事工业机器人应用系统的安装、调试、编程、维修、运行与管理等方面的工作任务；具有一定操作实践经验，能服从生产管理的技能型人才。

1.1.4 职业方向

- (1) 主要就业岗位：机器人工作站的操作、运行维护、安装、调试与管理。
- (2) 辅助就业岗位：生产线的日常维护管理、机电设备安装与维修。
- (3) 发展岗位：机器人工作站的开发、维修，机电设备销售、技术支持等岗位。

1.2 人才培养规格

1.2.1 素质结构

- (1) 热爱机器人相关工作，有较强的安全意识与职业责任感。
- (2) 有较高的团队合作意识，能吃苦耐劳。
- (3) 能刻苦钻研专业技术，终身学习，不断进取提高。
- (4) 有较好的敬业意识，忠实于企业。
- (5) 严格遵守企业的规章制度，具有良好的岗位服务意识。
- (6) 严格执行相关规范、标准、工艺文件和工作程序及安全操作规程。
- (7) 爱护设备及作业器具；着装整洁，符合规定，能文明生产。

1.2.2 知识结构

- (1) 掌握中职教育和工业机器人技术专业所必需的文化基础知识。
- (2) 掌握必要的人文科学知识。
- (3) 掌握一定水平的计算机基础知识。
- (4) 掌握相应的专业外语知识。
- (5) 掌握机械图样的基础理论知识。
- (6) 掌握机械基础、电工识图、装配钳工、维修电工的基本理论知识。
- (7) 掌握液压与气动控制的基本理论知识。
- (8) 掌握一般机电设备安装及维护的基本理论知识。
- (9) 掌握常规机械部件的检测知识。
- (10) 掌握机器人的结构与原理等基础知识。