



全国高职高专机电及机器人专业
工学结合“十三五”规划教材

工业机器人 现场操作与编程

吕世霞 周宇 沈玲◎主编



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

全国高职高专机电及机器人专业工学结合“十三五”规划教材

工业机器人现场操作与编程

主 编	吕世霞	周 宇	沈 玲
副主编	陈土军	毛诗柱	张庆乐
	贾丽仕	聂 波	丁度坤
	谢超明	金 鑫	

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 简 介

本书为工业机器人技术应用专业的主讲教材,是根据高职高专人才培养目标,总结近年来的教学改革与实践,参照当前有关技术标准编写而成的。本书是以工业机器人典型案例的实践操作过程为项目的教材,全书分为8个项目,含31个学习任务,涵盖了工业机器人典型应用系统概述、工业机器人的基础知识、工业机器人的基本操作、工业机器人的坐标设定、工业机器人的编程与调试、工业机器人与外围设备之间的通信、工业机器人的典型应用轨迹设计以及工业机器人的现场总线通信技术等内容。

本书可作为高职高专工业机器人技术应用、机电一体化、自动化类专业的基础课程教材,也可供相关的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工业机器人现场操作与编程/吕世霞,周宇,沈玲主编. —武汉:华中科技大学出版社,2016.8
全国高职高专机电及机器人专业工学结合“十三五”规划教材
ISBN 978-7-5680-1847-0

I. ①工… II. ①吕… ②周… ③沈… III. ①工业机器人-程序设计-高等职业教育-教材
IV. ①TP242.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 125223 号

工业机器人现场操作与编程

吕世霞 周宇 沈玲 主编

Gongye Jiqiren Xianchang Caozuo yu Biancheng

策划编辑:严育才

责任编辑:戢风平

封面设计:原色设计

责任校对:刘竣

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录 排:华中科技大学惠友文印中心

印 刷:武汉科源印刷设计有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:11.5

字 数:290千字

版 次:2016年8月第1版第1次印刷

定 价:23.00元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

全国高职高专机电及机器人专业 工学结合“十三五”规划教材 编审委员会

丛书顾问:孙立宁 苏州大学

委 员(按姓氏笔画排序)

- | | | | |
|-----|------------|-----|--------------|
| 丁季丹 | 江苏农牧科技职业学院 | 罗彩玉 | 阿克苏职业技术学院 |
| 丁度坤 | 东莞职业技术学院 | 金 濯 | 江苏农牧科技职业学院 |
| 毛诗柱 | 广东轻工职业技术学院 | 周 宇 | 武汉船舶职业技术学院 |
| 尹 霞 | 湖南化工职业技术学院 | 周 威 | 荆州理工职业学院 |
| 邓 婷 | 湖南科技职业学院 | 周北明 | 重庆工业职业技术学院 |
| 龙 芬 | 咸宁职业技术学院 | 郑火胜 | 武汉城市职业学院 |
| 生 良 | 抚顺职业技术学院 | 胡利军 | 江西环境工程职业学院 |
| 付晓军 | 仙桃职业学院 | 侯国栋 | 安徽国防科技职业学院 |
| 吕世霞 | 北京电子科技职业学院 | 姜新桥 | 武汉职业技术学院 |
| 朱 佳 | 襄阳职业技术学院 | 贾丽仕 | 咸宁职业技术学院 |
| 李大明 | 武汉软件工程职业学院 | 夏继军 | 黄冈职业技术学院 |
| 杨彦伟 | 咸宁职业技术学院 | 夏路生 | 江西工业工程职业技术学院 |
| 吴小玲 | 广东工程职业技术学院 | 郭小进 | 武汉电力职业技术学院 |
| 吴森林 | 湖北轻工职业技术学院 | 郭选明 | 重庆工业职业技术学院 |
| 沈 玲 | 湖北工业职业技术学院 | 章小印 | 江西工业工程职业技术学院 |
| 张 宇 | 黑龙江职业学院 | 梁 健 | 广东水利电力职业技术学院 |
| 张 红 | 中山职业技术学院 | 梁生龙 | 珠海城市职业技术学院 |
| 张 毅 | 广东交通职业技术学院 | 舒金意 | 咸宁职业技术学院 |
| 张庆乐 | 武汉工程职业技术学院 | 谢超明 | 湖北职业技术学院 |
| 张军涛 | 广东松山职业技术学院 | 廖世海 | 江西工业工程职业技术学院 |
| 张泽华 | 广州市市政职业学校 | 熊小艳 | 湖北科技职业学院 |
| 张艳霞 | 郑州信息科技职业学院 | 魏国勇 | 山东药品食品职业学院 |
| 陈土军 | 湖南化工职业技术学院 | 籍文东 | 滨州职业学院 |
| 易秀英 | 湖南科技职业学院 | | |

前 言

为了满足新形势下高职教育对高素质技能型专门人才培养的要求,在总结近年来教学实践的基础上,来自北京电子科技职业学院、武汉船舶职业技术学院等多所院校的教学一线教师编写了本书。

本书在内容的选择上注意与企业对人才的要求紧密结合,力求满足学科、教学和社会三方面的需求。根据本专业培养目标和学生就业岗位实际,在广泛调研的基础上,本书选取来自生产生活的典型案例为教学载体,并以工作过程为导向,结合高职学生的认知规律,分 31 个学习任务对工业机器人典型应用系统概述、工业机器人的基础知识、工业机器人的基本操作、工业机器人的坐标设定、工业机器人的编程与调试、工业机器人与外围设备之间的通信、工业机器人的典型应用轨迹设计以及工业机器人的现场总线通信技术等内容进行了介绍。

本书为全国高职高专机电及机器人专业工学结合“十三五”规划教材,为项目式教材,本书具有以下特点:

1. 以工业机器人典型案例的实践操作过程为主线。
2. 以工业机器人的基本操作为起点。
3. 以典型应用案例的应用分析为基础。

本书可作为高职高专工业机器人技术应用、机电一体化、自动化类专业工业机器人技术应用课程或相近课程的教材,也可供相关工程技术人员参考。

本书由北京电子科技职业学院吕世霞、武汉船舶职业技术学院周宇、湖北工业职业技术学院沈玲担任主编,由湖南化工职业技术学院陈土军、广东轻工职业技术学院毛诗柱、武汉工程职业技术学院张庆乐、咸宁职业技术学院贾丽仕、咸宁职业技术学院聂波、东莞职业技术学院丁度坤、湖北职业技术学院谢超明、黄冈职业技术学院金鑫担任副主编。吕世霞编写项目 5、项目 7(任务 7.2、7.3、7.4)、项目 8;周宇编写项目 3、项目 6、项目 7(任务 7.1);沈玲编写项目 2、项目 4;张庆乐编写项目 1;陈土军、毛诗柱、贾丽仕、聂波、丁度坤、谢超明、金鑫老师在书稿的整理以及图表的处理方面做了大量的工作。

本书的编写得到了各参编院校领导的大力支持,在此表示衷心的感谢。

由于项目化教学尚在探索之中,且编者水平有限,书中难免有错误和不足之处,恳请广大读者批评指正。

编 者

2016 年 4 月

目 录

项目 1 工业机器人典型应用系统概述	(1)
任务 1.1 工业机器人的典型应用	(1)
任务 1.2 机器人技术的发展	(8)
习题	(10)
项目 2 工业机器人的基础知识	(11)
任务 2.1 工业机器人的分类和特点	(11)
任务 2.2 工业机器人的技术参数	(14)
任务 2.3 工业机器人的系统组成	(17)
任务 2.4 工业机器人的使用安全	(19)
习题	(21)
项目 3 工业机器人的基本操作	(23)
任务 3.1 机器人的基本操作	(23)
任务 3.2 机器人的坐标系	(35)
任务 3.3 机器人的动作模式	(39)
任务 3.4 机器人的零点校准	(43)
习题	(48)
项目 4 工业机器人的坐标设定	(49)
任务 4.1 坐标变换	(49)
任务 4.2 工具坐标设定	(49)
任务 4.3 工件坐标设定	(59)
任务 4.4 有效载荷设定	(64)
习题	(67)
项目 5 工业机器人的编程与调试	(69)
任务 5.1 程序结构	(69)
任务 5.2 程序创建	(73)
任务 5.3 程序调试	(78)
任务 5.4 基本运动指令	(83)
任务 5.5 逻辑功能指令	(93)
任务 5.6 功能函数指令	(106)
习题	(113)

项目 6 工业机器人与外围设备之间的通信	(115)
任务 6.1 机器人的 I/O 通信硬件	(115)
任务 6.2 机器人的 I/O 通信配置	(122)
任务 6.3 机器人的 I/O 指令	(127)
任务 6.4 中断程序	(131)
习题	(136)
项目 7 工业机器人的典型应用轨迹设计	(137)
任务 7.1 机器人搬运的运动轨迹设计	(137)
任务 7.2 机器人涂胶的运动轨迹设计	(142)
任务 7.3 机器人喷漆的运动轨迹设计	(146)
任务 7.4 机器人焊接的运动轨迹设计	(150)
习题	(158)
项目 8 工业机器人的现场总线通信技术	(160)
任务 8.1 现场总线通信技术	(160)
任务 8.2 工业机器人常用的现场总线	(161)
任务 8.3 机器人与 PLC 之间的通信技术	(164)
习题	(173)
参考文献	(174)

项目 1 工业机器人典型应用系统概述

【技能目标】

1. 了解工业机器人的典型应用；
2. 了解机器人的技术发展历程。

【知识目标】

1. 了解工业机器人的应用场合；
2. 了解机器人的发展概况。

工业机器人由机器人机械本体、控制器、伺服驱动系统和检测传感装置构成,是一种仿人操作、自动控制、可重复编程、能在三维空间完成各种作业的机电一体化的自动化生产设备,特别适合多品种、多批量的柔性生产。它对稳定和提高产品质量,提高生产率,改善劳动条件和产品的快速更新换代起着十分重要的作用。

国际工业机器人技术日趋成熟,基本沿着两个方向在发展:一是模仿人的手臂,实现多维运动;二是模仿人的下肢运动,实现物料输送、传递等搬运工作。

本项目主要介绍了工业机器人的应用和发展概况。通过本项目的学习,要了解工业机器人的典型应用领域,了解机器人在世界和在我国的发展概况。

任务 1.1 工业机器人的典型应用

【任务描述】

工业机器人已经广泛应用到生产过程之中,通过四种机器人的典型应用:搬运机器人系统、焊接机器人系统、喷涂机器人系统和装配机器人系统,介绍制造业中的工业机器人的应用技术和应用状况。

1.1.1 工业机器人概念

提到“机器人”的概念,相信很多人很快会联想到美国科幻大片中的类人形的“钢铁侠”,或者科幻小说中的无所不能的机器人形象。

工业生产中,机器人在外观上并不追求仿人形,而是综合了人的一些动作特长和机器特长的一种拟人的机电一体化机械装置。这种装置既有人对环境状态的快速反应和分析判断的能力,又有机器可长时间持续工作、精确度高、抗恶劣环境的能力。

机器人技术是综合了计算机技术、控制论、机构学、信息和传感技术、人工智能、仿生学等多学科而形成的高新技术,是当前研究十分活跃、应用日益广泛的领域。而且,机器人的应用程度是反映一个国家工艺自动化水平的重要标志。



机器人可替代或协助人类完成各种工作,凡是枯燥的、危险的、有毒有害的工作,都可由机器人大显身手。工业机器人广泛应用于制造业领域,是先进制造技术领域不可缺少的自动化设备。

在现代工业生产中,工业机器人一般都不是单机直接使用,往往需要根据生产工艺流程的要求进行辅助工具的开发后和工业机器人进行系统集成,进而作为工业生产系统的一个组成部分来使用。图 1-1 所示的是生产线上的工业机器人系统集成。

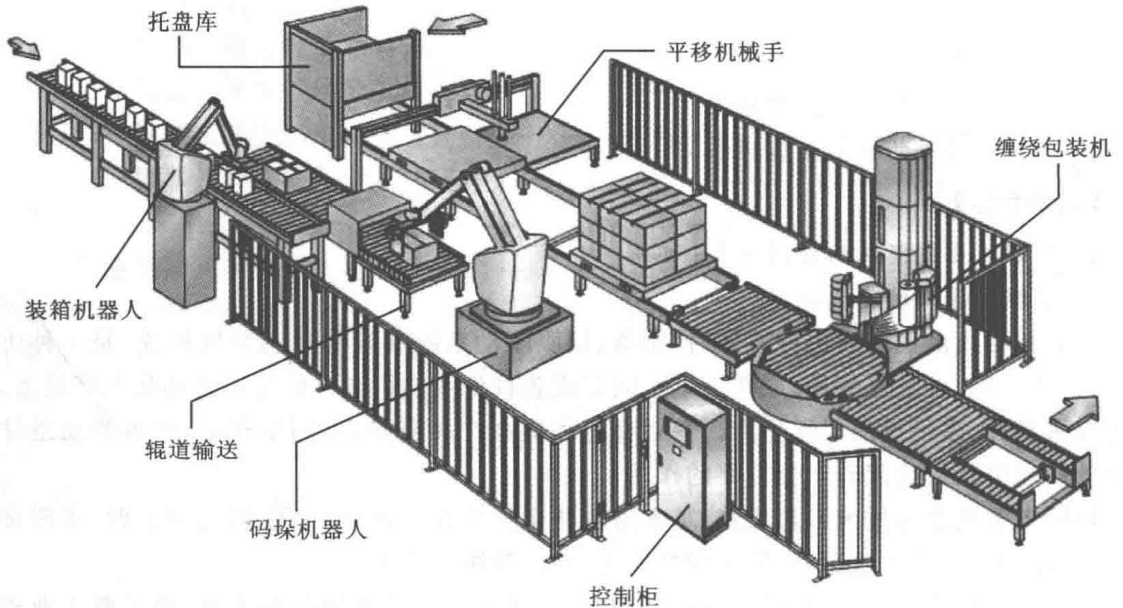


图 1-1 生产线上的工业机器人系统集成

1.1.2 工业机器人的典型应用

目前,工业机器人已经广泛应用于汽车及汽车零部件制造业、机械加工行业、电子电气行业、橡胶及塑料工业、食品医药行业、木材和家具制造业等领域。工业生产中的弧焊机器人、点焊机器人、搬运机器人、喷涂机器人、打磨机器人、装配机器人等都被大量采用。这些机器人通常是以机器人工作站的形式出现在工业现场中,下面介绍几种常见的典型机器人工作站。

1. 搬运机器人工作站

搬运机器人是可以进行自动化搬运作业的工业机器人。最早的搬运机器人出现在 1960 年的美国, Versatran 和 Unimate 两种机器人首次用于搬运作业。搬运作业是指用一种设备握持工件,从一个加工位置移到另一个加工位置的过程。搬运机器人可安装不同的末端执行器以完成各种不同形状和状态的工件搬运工作,大大减轻了人类繁重的体力劳动。世界上使用的搬运机器人逾 10 万台,被广泛应用于机床上下料、冲压机自动化生产线、自动装配流水线、码垛搬运、集装箱等的自动搬运。部分发达国家已制定出人工搬运的最大限度,超过限度的必须由搬运机器人来完成。

搬运机器人是近代自动控制领域出现的一项高新技术,涉及力学、机械学、电器液压气压技术、自动控制技术、传感器技术、单片机技术和计算机技术等学科领域,已成为现代机械制造



生产体系中的一重要组成部分。它的优点是可以通过编程完成各种预期的任务,在自身结构和性能上结合了人和机器的各自优势,尤其体现出了人工智能和适应性优势。

从结构形式上看,搬运机器人可分为两大类:直角坐标式搬运机器人和关节式搬运机器人。直角坐标式搬运机器人根据应用的需要被设计成龙门式搬运机器人、悬臂式搬运机器人、侧壁式搬运机器人、摆臂式搬运机器人等结构形式,图 1-2 所示的是热模锻搬运机器人。

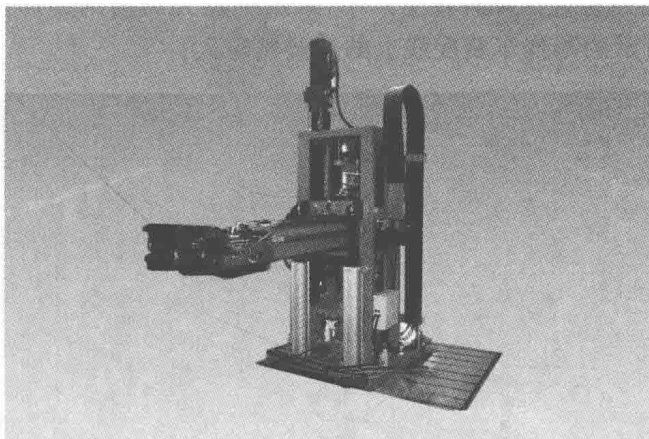


图 1-2 热模锻搬运机器人

搬运机器人工作站是包含相应附属装置及周边设备而形成的一个完整的系统。如图 1-3 所示的关节式搬运机器人,其系统集成主要由搬运机器人系统、工件自动识别系统、自动启动装置、自动传输装置组成,适合于工件自动搬运的场合,尤其适合自动化程度较高的流水线等工业场合,用以提高生产效率和自动化程度。机器人自动搬运系统集成还可根据用户的要求配备不同的手爪(如机械手爪,真空吸盘,电磁吸盘等),实现对各种工件的抓取搬运,具有定位准确、工作节拍可调、工作空间大、性能优良、运行平稳可靠和维修方便等特点。



图 1-3 关节式搬运机器人

2. 焊接机器人工作站

焊接是一种以加热、高温或者高压的方式接合金属或其他热塑性材料的制造工艺及技术。

焊接加工要求焊工具有熟练的操作技能、丰富的实践经验和稳定的焊接水平,是一个技术含量高的工种;同时,焊接又是一种劳动条件差、烟尘多、热辐射大、危险性高的工作。焊接工业机器人代替人工焊接,不仅可以减轻焊工的劳动强度,同时也可以保证焊接质量和提高生产效率。据不完全统计,全世界在役的工业机器人有近一半服务于各种形式的焊接加工领域,成为当前应用量最多的一种工业机器人。随着先进制造技术的发展,焊接产品制造的自动化、柔性化和智能化已成为必然趋势。而在焊接生产中,采用机器人焊接则是焊接自动化技术现代化的主要标志。图 1-4 所示的是汽车装配线上的焊接机器人。



图 1-4 汽车装配线上的焊接机器人

焊接机器人作为当前广泛使用的先进自动化焊接设备,具有通用性强、工作稳定的优点,并且操作简便、功能丰富,越来越受到人们的重视。

现在世界各国生产的焊接机器人基本上都属于关节型机器人,目前焊接机器人应用中最普遍的主要有点焊机器人和弧焊机器人。

(1) 点焊机器人系统

点焊是通过焊接电极对两层板件施加并保持一定的压力,使板件可靠接触并输出合适的焊接电流,因板间电阻的存在,电流使接触点产生热量、局部熔化,从而使两层板件牢牢地焊接在一起。点焊的过程可以分为预加压、通电加热和冷却结晶三个阶段。

典型的点焊机器人系统一般由机器人本体、焊钳、点焊控制箱、气(水)管路、焊钳修磨器夹具、循环水冷箱及相关电缆等组成。通过点焊控制箱,可以根据不同材料、不同厚度确定和调整焊接压力、焊接电流和焊接时间等参数。点焊机器人可以焊接低碳钢板、不锈钢板、镀锌或多功能镀铅钢板、铅板、铜板等薄板类零件,具有焊接效率高、变形小、不需要添加焊接材料等优点,广泛应用于汽车覆盖件、驾驶室、车体等部件的高质量焊接中。图 1-5 所示的是点焊机器人系统。

(2) 弧焊机器人系统

焊条电弧焊是工业生产中应用最广泛的焊接方法,它是利用电弧放电所产生的热量将焊条与工件互相熔化并在冷凝后形成焊缝,从而获得牢固接头的焊接过程。



图 1-5 点焊机器人系统

一个弧焊机器人系统的基本硬件一般包括:焊接机器人本体、焊接设备、变位机、工装夹具、安全设施、控制系统和其他辅助部分,如焊接烟尘处理、传感器等。

弧焊机器人在弧焊过程中,要求焊枪跟踪焊件的焊道运动,并不断填充金属以形成焊缝。因此,运动过程中速度的稳定性和轨迹精度是两项重要的指标。它们对焊丝端头的运动、焊枪姿态、焊接参数都要求有精确的控制。

如图 1-6 所示的弧焊机器人系统,通常采用 6 个自由度的机器人进行焊接操作,其运动轨迹通常是 Z 形的摆动焊,其轨迹除应贴近示教轨迹外,还有局部的摆动轨迹控制,以满足焊接工艺要求。此外,焊接机器人还具备接触寻位、自动寻找焊缝起点位置、电弧跟踪及自动再引弧等功能。

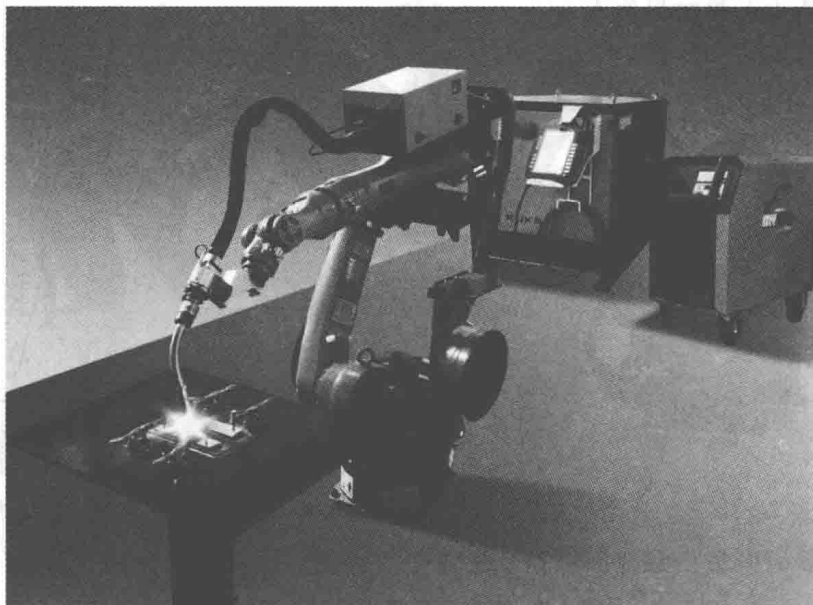


图 1-6 弧焊机器人系统

3. 喷涂机器人工作站

由于喷涂工序中雾状涂料对人体的危害很大,并且喷涂环境中照明、通风等条件很差,因此在喷涂作业领域中大量使用了机器人。使用喷涂机器人,不仅可以改善劳动条件,而且还可



以提高产品的产量和质量、降低成本。与其他工业机器人相比较,喷涂机器人在使用环境和动作要求方面有如下特点:

- ① 工作环境包含易燃、易爆的喷涂剂蒸气;
- ② 沿轨迹高速运动,轨迹上各点均为作业点;
- ③ 多数被喷涂件都搭载在传送带上,边移动边喷涂。

因此,对喷涂机器人有如下要求:

- ① 具有足够的灵活性,通常采用 5 或 6 个自由度的多关节机器人;
- ② 要求速度均匀,特别是在轨迹拐角处误差要小,以避免喷涂层不均匀;
- ③ 控制方式通常为手把手示教方式;
- ④ 需要轨迹跟踪装置;
- ⑤ 一般采用连续轨迹控制方式;
- ⑥ 应具有防爆装置。

喷涂机器人主要有液压喷涂机器人和电动喷涂机器人,通常由机器人本体、计算机和相应的控制系统组成,液压驱动的喷涂机器人还包括液压油源,如油泵、油箱和电动机等。多采用 5 或 6 个自由度的关节式结构,手臂有较大的运动空间,并可做复杂的轨迹运动,其腕部一般有 2 或 3 个自由度,可灵活运动。较先进的喷涂机器人腕部采用柔性手腕,既可向各个方向弯曲,又可转动,其动作类似人的手腕,能方便地通过较小的孔伸入工件内部,喷涂其内表面。喷涂机器人一般采用液压驱动,具有动作速度快、防爆性能好等特点,可通过手把手示教或点位示教来实现示教。喷涂机器人广泛用于汽车、仪表、电器、搪瓷等工艺生产部门。图 1-7 所示的是汽车涂装线上的喷涂机器人。

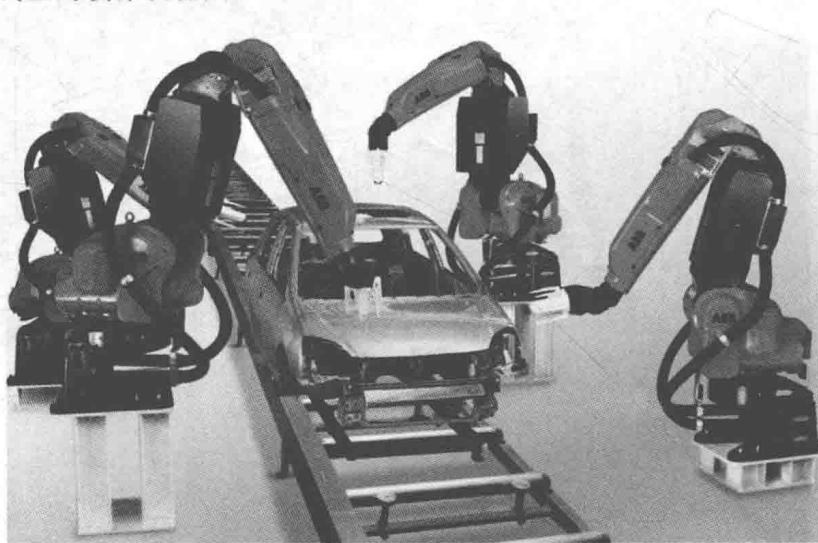


图 1-7 汽车涂装线上的喷涂机器人

喷涂机器人的主要优点如下:

- ① 柔性好,工作范围大;
- ② 有利于提高喷涂质量和材料使用率;
- ③ 易于操作和维护,可离线编程,大大地缩短了现场调试时间;



④ 设备利用率高,喷涂机器人的利用率可达90%~95%。

4. 装配机器人工作站

装配是产品生产的后续工序,在制造业中占有重要地位,在人力、物力、财力消耗中占有很大的比例,作为一项新兴的工业技术,机器人装配应运而生。目前,装配机器人在机器人应用的各领域中只占很小的份额。究其原因,一方面是由于装配操作本身比焊接、喷涂、搬运等复杂;另一方面,机器人装配技术目前还存在一些亟待解决的问题。如:对装配环境要求高,装配效率低,缺乏感知与自适应的控制能力,难以完成变动环境中的复杂装配,对于机器人的精度要求高,否则极易出现装不上或“卡死”现象。尽管存在上述问题,但由于装配所具有的重要意义,装配领域将是未来机器人技术发展的焦点之一。

装配机器人是工业生产中,用于生产线上对零件或部件进行装配的工业机器人,是柔性自动化装配系统的核心设备。与一般工业机器人相比,装配机器人具有精度高、柔性好、工作范围小、能与其他系统配套使用等特点。

目前市场上常见的装配机器人,根据臂部的运动形式不同可分为直角坐标型装配机器人、垂直多关节型装配机器人和平面关节型(SCARA)装配机器人。

如图1-8所示的直角坐标型装配机器人,其机构在目前的工业机器人中是最简单的。它具有操作简便的优点,被用于零部件的移送、简单的插入、旋拧等作业。在机构方面,大部分装备了球形螺丝和伺服电动机,具有可自动编程、速度快、精度高等特点。

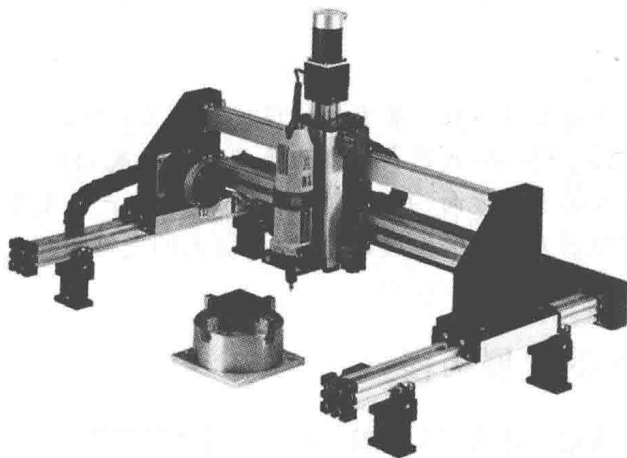


图 1-8 直角坐标型装配机器人

垂直多关节型装配机器人,大多具有6个自由度,这样可以在空间上的任意一点,确定任意姿势。因此,这种类型的机器人面向的往往是在三维空间的任意位置和姿势的作业。图1-9所示的是EPSON多关节装配机器人。

平面关节型(SCARA)装配机器人目前在装配生产线上应用的数量最多,它是一种精密型装配机器人,具有速度快、精度高,柔性好等特点,采用交流伺服电动机驱动,其重复位置精度可达到0.025 mm,可应用于电子、机械和轻工业等有关产品的自动装配、搬运、调试等工作,适合于工厂柔性自动化生产的需求。图1-10所示的是平面关节型(SCARA)机器人。

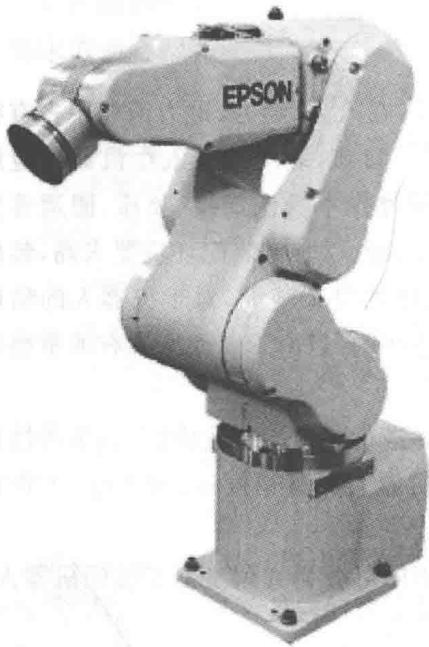


图 1-9 EPSON 多关节装配机器人

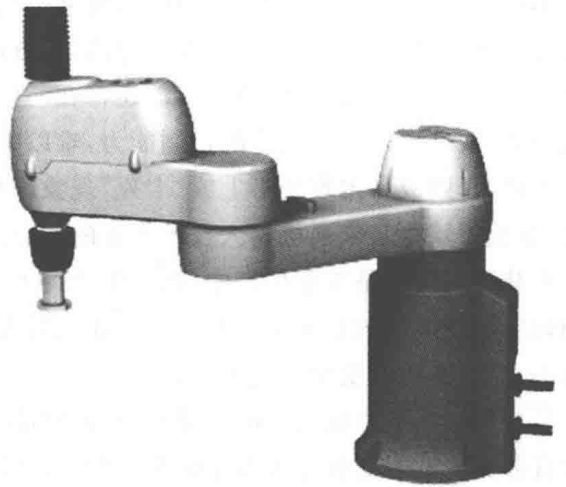


图 1-10 平面关节型(SCARA)机器人

任务 1.2 机器人技术的发展

【任务描述】

机器人的发展历程也是世界科技发展史的体现。目前工业机器人快速进入到制造业的各个领域中,并且还在不断地进化中,我国在这方面虽然起步较晚,但也取得了不凡的成就。智能化机器人是未来机器人的进化方向,并将深度改变人类的生产和生活方式。

科技的发展带动着机器人技术的发展,可以说机器人的发展史也是世界科技发展史的体现。科学的前沿技术在机器人中都有应用。

1.2.1 机器人的发展历程

机器人发展到目前为止共分为三个阶段。第一阶段的机器人只有“手”,以固定程序工作,不具有对外界信息的反馈能力;第二阶段的机器人具有对外界信息的反馈能力,即有了感觉,如力觉、触觉、视觉等;第三阶段,即所谓“智能机器人”阶段,这一阶段的机器人已经具有了自主性,有自行学习、推理、决策、规划等能力。

1958年,被誉为“工业机器人之父”的美国发明家约瑟夫·英格伯格创建了世界上第一个机器人公司——Unimation公司,并参与设计了第一台Unimate机器人。它主要用于机器之间的物料运输,采用液压驱动。该机器人的手臂可以绕底座回转,沿垂直方向升降,也可以沿半径方向伸缩。一般认为Unimate和Versatran机器人是世界上最早的工业机器人。

1979年Unimation公司推出了PUMA系列工业机器人,它是全电动驱动、关节式结构、多CPU二级微机控制、采用VAL专用语言,可配置视觉、触觉和力觉感受器的技术较为先进的机器人。同年,日本山梨大学的牧野洋研制成功具有平面关节(SCARA)的机器人。整个



20世纪70年代,出现了更多的机器人商品,并在工业生产中逐步推广应用。随着计算机科学技术、控制技术和人工智能的发展,机器人的研究开发水平和规模都得到了迅速发展。据国外统计,到1980年全世界约有2万台机器人在工业中应用。

1.2.2 我国机器人的发展状况

我国在机器人研究方面相对西方国家和日本来说起步较晚。但我们所取得的成就仍是不容轻视的。

我国是从20世纪80年代开始涉足机器人领域的研究和应用的。1986年,我国开展了“七五”机器人攻关计划,1987年,我国的“863”高技术计划将机器人方面的研究开发列入其中。目前我国从事机器人研究和应用开发的主要是高校及有关科研院所等。最初我国在机器人技术方面研究的主要目的是跟踪国际先进的机器人技术。随后,我国在机器人技术及应用方面取得了很大的成就,主要研究成果有:哈尔滨工业大学研制的两足步行机器人,北京自动化研究所1993年研制的喷涂机器人、1995年完成的高压水切割机器人,沈阳自动化研究所研制完成的有缆深潜300 m机器人、无缆深潜机器人、遥控移动作业机器人等。

我国在仿人形机器人方面,也取得了很大的进展。例如,中国国防科学技术大学经过10年的努力,于2000年成功地研制出我国第一个仿人形机器人——“先行者”,其身高1.4 m,重20 kg。它有与人类似的躯体、头部、眼睛、双臂和双足,可以步行,也有一定的语言功能。它每秒走一步到两步,但步行质量较高:不仅可在平地上稳步向前,还可自如地转弯、上坡;既可以在已知的环境中步行,还可以在有小偏差、不确定的环境中行走。

1.2.3 机器人技术未来的发展趋势

智能化可以说是机器人技术未来的发展方向。智能机器人是具有感知、思维和行动功能的机器,是机构学、自动控制、计算机、人工智能、微电子学、光学、通信技术、传感技术、仿生学等多种学科和技术的综合成果。智能机器人可获取、识别和处理多种信息,自主地完成较为复杂的操作任务,比一般的工业机器人具有更大的灵活性、机动性和更广泛的应用领域。

对于未来意识化智能机器人很可能的几大发展趋势,在这里概括性地分析如下。

1. 语言交流功能越来越完美

智能机器人,既然已经被赋予“人”的特殊含义,那当然需要有比较完美的语言功能,这样就能与人类进行一定的,甚至完美的语言交流,所以机器人语言功能的完善是一个非常重要的环节。未来智能机器人的语言交流功能会越来越完美,在人类设计的程序下,它们能轻松地掌握多个国家的语言,远高于人类的学习能力。另外,机器人还将具有进行自我的语言词汇重组能力,就是当人类与之交流时,若遇到语言包程序中没有的语句或词汇时,它可以自动地用相关的或相近意思的词组,按句子的结构重新组成一句新句子来回答,这类似于人类的学习能力和逻辑能力,是一种意识化的表现。

2. 各种动作的完美化

机器人的动作是相对于模仿人类的动作而言的,我们知道人类能做的动作是极其多样化的,招手、握手、走、跑、跳等都是人类的惯用动作。现代智能机器人虽然也能模仿人的部分动作,但相对有点僵化的感觉,或者动作比较缓慢。未来机器人将有更灵活的类似人类的关节和



仿真人造肌肉,其动作会更像人类,甚至可以模仿人的所有动作。当然还有可能做出一些普通人很难做出的动作,如平地翻跟斗、倒立等。

3. 外形越来越酷似人类

科学家们研制越来越高级的智能机器人,其外形主要是以人类自身形体为参照对象的。所以有一个仿真的人形外表是首要前提,在这一方面日本是相对领先的。当几近完美的人造皮肤、人造头发、人造五官等恰到好处地遮盖于金属内在的机器人身上时,然后配以人类的完美化正统手势,从远处看,与人类无异。对于未来机器人,很有可能达到即使你近在咫尺细看它的外在,你也很难分辨出它是机器人的仿真程度。这种状况就如美国科幻大片《终结者》中的机器人物造型,具有极致完美的人类外表。

4. 逻辑分析能力越来越强

智能机器人要完美地模仿人类,未来科学家会不断地赋予它更多逻辑分析的程序功能,这也是智能的表现。如自行重组相应词汇构成新的句子是逻辑能力的完美表现形式,还有若自身能量不足,可以自行充电,而不需要主人帮助,这是一种意识表现。总之逻辑分析有助于机器人自身完成许多工作,在不需要人类帮助的同时,还可以尽量地帮助人类完成一些任务,甚至是比较复杂的任务。在一定层面上讲,机器人有较强的逻辑分析能力,是利大于弊的。

5. 具备越来越多样化的功能

人类制造机器人的目的是为人类服务的,所以会尽可能地使它多功能化,比如在家庭中,机器人保姆不仅会扫地、吸尘,还可以做你的聊天朋友,为你看护小孩。在外面时,机器人可以帮你搬一些重物,或提一些东西,甚至还能当你的私人保镖。另外,未来高级智能机器人还会具备多样化的变形功能,比如从人形状态,变成一辆豪华的汽车也是有可能的,这似乎是真正意义上的变形金刚了,它可以载着你到你想要的任何地方。这种比较理想的设想,在未来都是有可能实现的。

机器人的产生是社会科学技术发展的必然阶段,是社会经济发展到一定程度的产物,随着科学技术的进一步发展及各种技术进一步的相互融合,我们相信机器人技术的前景将更加光明。

习 题

简答题

1. 工业机器人系统由哪几部分组成?
2. 机器人的典型应用有哪些?
3. 简述喷涂机器人的主要优点。
4. 简述机器人的发展历程。
5. 简述工业机器人未来发展的趋势。