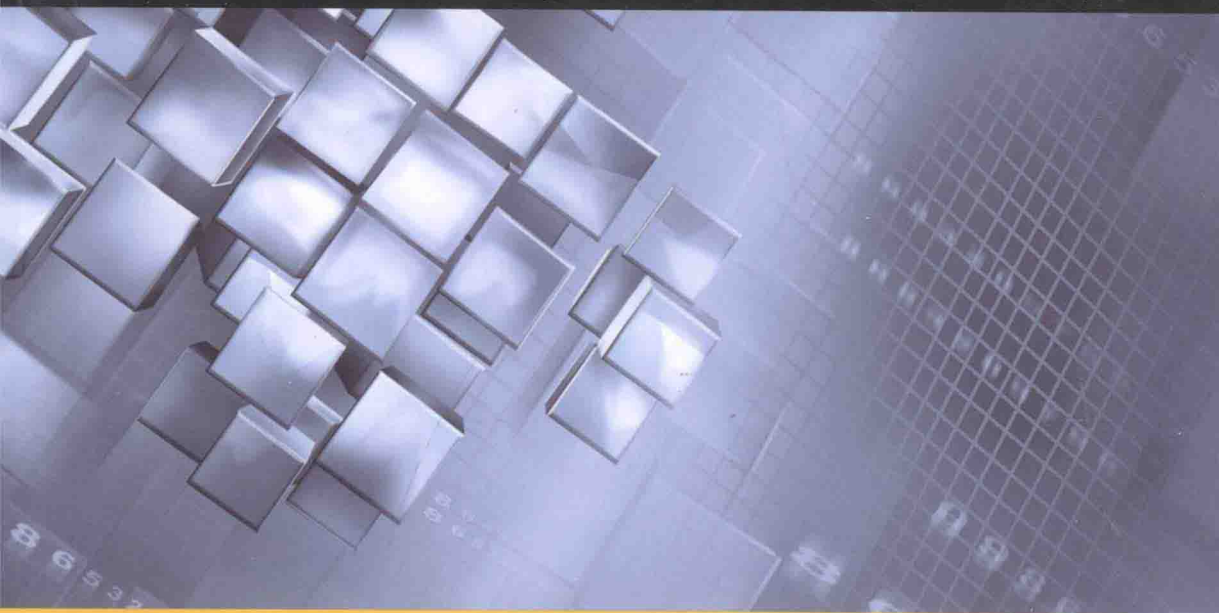


北京大学机器人学基础系列教材（一）

Introduction to Robotics 机器人概论

谢广明 · 孔祥战 · 何宸光 主编



HEUP 哈尔滨工程大学出版社

北京大学机器人学基础系列教材（一）

机器人概论

谢广明 孔祥战 何宸光 主编

 哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书主要介绍了智能机器人的历史和现状及其发展趋势,并对智能机器人涉及的关键技术进行了概括。根据机器人的分类,编写了每一章的内容。第1章绪论,介绍了什么是智能机器人;第2章对军用机器人进行了系统概述;第3章对应用最广阔的工业机器人进行了介绍;第4章对农业机器人技术进行了论述;第5章介绍了家用服务机器人;第6章介绍了机器人界的“明星”——娱乐机器人;第7章介绍了目前机器人技术的研究热点——医疗机器人;第8章介绍了仿生机器人技术;第9章介绍了网络机器人技术;第10章简要介绍了国内外机器人竞赛。本书是针对智能机器人技术的前沿研究,内容翔实、深入浅出,可读性强。

本书可作为自动化、机械、电子等专业学生的教学用书和参考书,也可作为机械制造、工农业生产、军事战斗、医疗手术、科学考察、办公事务、家庭服务、教育娱乐等行业从事智能机器人研究和开发的科学工作者、工程技术人员及院校师生参加机器人竞赛的参考书,很适合广大机器人爱好者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

机器人概论/谢黎明,孔祥战,何晨光主编. —哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2013.

北京大学机器人学基础系列教材

ISBN 978-7-5666-0688-8

I. ①机… II. ①谢… ②孔… ③何… III. ①机器人技术—教材 IV. ①TP24

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 219197 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451-82519328
传 真 0451-82519699
经 销 新华书店
印 刷 哈尔滨市石桥印务有限公司
开 本 787mm×960mm 1/16
印 张 16
字 数 278 千字
版 次 2013 年 9 月第 1 版
印 次 2013 年 9 月第 1 次印刷
定 价 192.00 元(全六册)

<http://www.hrbeupress.com>

E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

北京大学机器人学基础系列教材

编审委员会

编委会主任：何宸光

编委：韩立群 白洁

乔雷 滕兆勇

前言

联合国标准化组织采纳了美国机器人协会给机器人下的定义：“一种可编程和多功能的操作机，或是为了执行不同的任务而具有可用电脑改变和可编程动作的专门系统。”由北京大学、天津师范大学、河北工业大学、山西师范大学、临汾市第一实验中学的谢广明教授、范瑞峰、孔祥战、马俊峰、范保玉、王华、牛坚、何宸光等专家学者编著，哈尔滨工程大学出版社出版，北京神通文化俱乐部发行的《机器人概论》《机器人电子电路基础》《机器人编程基础》《机器人感知与应用》《机器人控制与应用》《机器人综合实践》等系列基础教材在全国范围内的发行，标志着中国机器人教育教学、人才培养、技术研发、生产制造、产业升级步入创新科技、振兴经济的新时代。

科学技术是人类在与自然界共生共存的生活中所创造的特殊文化，是人类精神探索宇宙奥秘、发现并把握宇宙规律的精神产物和文化成果。科学技术可以继承也可以传播。

振兴经济首先要振兴科技，实现机器人技术作为战略高技术，教育必须先行，教育先行的基础条件必须具备规范的教程和教材。此次出版发行的《机器人概论》《机器人电子电路基础》《机器人编程基础》《机器人感知与应用》《机器人控制与应用》《机器人综合实践》等系列基础教材，对培养大批高素质专业人才和杰出科技人才具有基础性的推动作用、建设作用和指导作用，对发展机器人产业，培育新的战略性新兴产业具有很强的技术辐射性与带动性。

机器人技术与科学技术和科学教育有其特有的产生、活动、发展和传授规律。机器人教育教学要在中国生根、开花、结果，就必须不断对科学研究的目的进行深思，对科学的经验进行积累，对科学的规律进行把握，对科学的影响进行回顾，对科学的力量进行体会，对科学的文化进行积淀，对科学的体制进行改良，对科学的主体进行凸显，对科学的环境进行优化，对科学的精神进行弘扬。

世界上任何一个国家的传统文化，都不能百分之百地包含科学文化，因为科学不是从一个特定的国家产生和发展出来的，机器人技术与科学技术一样，是人类共同创造的特殊文化。哪个国家能够最大限度地吸纳科学文化，哪个国家就最有可能在科学技术领域中走到世界前列。

中国机器人发展必须吸纳世界先进的科学技术，理性反思，独立探索研究建立、建设科学技术的发展规律，把握杰出人才与科学产出的发展规律。机器人技术与科学技术发展离不开支撑其发展的经济基础，机器人技术作为当今世界总技术的综合结晶，世界各国纷纷抢占这一技术的制高点，旨在推动本国的国防实力和国家竞争力。《机器人概论》《机器人电子电路基础》《机器人编程基础》《机器人感知与应用》《机器人控制与应用》《机器人综合实践》等系列基础教材的出版发行，有效促进各类人才的教育培养，把握、掌握关键技术、核心技术，积极促进中国机器人产业的健康发展、全面发展，对我国综合实力的提升具有十分重要的现实意义和深远的历史意义。

何宸光

2013 年 9 月于北京

目 录

第1章 机器人到底是什么	1
1.1 机器人的定义	1
1.2 机器人的过去、现在和未来	2
1.3 机器人的组成	8
1.4 机器人的分类	16
第2章 机器人战士——军用机器人	20
2.1 军用机器人定义	20
2.2 军用机器人战场优势	20
2.3 军用机器人分类	21
2.4 军用机器人的发展历程	24
2.5 典型的军用机器人	25
2.6 军用机器人未来发展趋势	45
第3章 机器人工人——工业机器人	46
3.1 工业机器人定义	46
3.2 工业机器人基本组成	46
3.3 工业机器人分类	48
3.4 工业机器人技术参数	50
3.5 工业机器人发展历程	52
3.6 工业机器人的典型应用	55
3.7 工业机器人未来发展趋势	71
第4章 机器人农民——农业机器人	72
4.1 农业机器人定义	72
4.2 农业机器人的特点	72
4.3 农业机器人的发展状况	73
4.4 典型的农业机器人	75
4.5 农业机器人的发展趋势	90

第 5 章 机器人保姆——家用服务机器人	92
5.1 家用服务机器人定义	92
5.2 家用服务机器人的国内外现状	92
5.3 家用服务机器人的技术发展	94
5.4 典型的家用服务机器人	97
5.5 家用服务机器人的发展趋势	103
第 6 章 机器人明星——娱乐机器人	106
6.1 娱乐机器人概述	106
6.2 娱乐机器人的应用背景	106
6.3 娱乐机器人的发展历史	107
6.4 娱乐机器人结构与工作原理	110
6.5 典型娱乐机器人及其分类	113
6.6 典型娱乐机器人技术展望	127
6.7 典型娱乐机器人未来前景	127
第 7 章 机器人医生——医疗机器人	129
7.1 医疗机器人定义	129
7.2 医疗机器人的分类	129
7.3 医疗机器人的发展状况	131
7.4 目前最先进的医疗机器人	153
7.5 医疗机器人关键技术	160
7.6 医疗机器人的发展趋势	162
第 8 章 来自大自然的灵感——仿生机器人	163
8.1 仿生机器人概念及分类	163
8.2 仿生机器人国内外研究现状	164
8.3 仿生机器人的关键技术	202
8.4 仿生机器人的发展趋势	203
第 9 章 网络机器人	205
9.1 网络机器人定义	205
9.2 网络机器人典型应用	205
9.3 网络机器人面临的技术挑战	212
第 10 章 机器人比赛	213

10.1	国际机器人比赛简介	213
10.2	国内机器人比赛简介	217
10.3	常见机器人比赛项目	219
10.4	机器人比赛的发展特点	234
参考文献		236

第1章 机器人到底是什么

本章介绍了机器人领域的学者们对机器人的定义，简要概述了机器人的发展史，通俗地解释了机器人的各部分组成，并对现有的机器人进行了分类。

1.1 机器人的定义

机器人是在怎样的情况下产生的？

机器人的形象和机器人一词，最早出现在科幻和文学作品中。1920年，一名捷克作家发表了一部名为《罗萨姆的万能机器人》的剧本，剧中叙述了一个叫罗萨姆的公司把机器人作为人类生产的工业品推向市场，让它充当劳动力代替人类劳动的故事。作者根据小说中 Robota（捷克文，原意为“劳役、苦工”）和 Robotnik（波兰文，原意为“工人”），创造出“机器人”这个词。

那机器人的定义到底是什么呢？

在科技界，科学家会给每一个科技术语一个明确的定义，机器人问世已有几十年，但对机器人的定义仍然仁者见仁，智者见智，没有一个统一的意见。其原因之一是，机器人还在发展，新的机型、新的功能不断涌现。但其根本原因却是，机器人涉及了人的概念，成为一个难以回答的哲学问题。就像机器人一词最早诞生于科幻小说一样，人们对机器人充满了幻想。也许正是由于机器人定义的模糊，才给人们带来了充分的想象和创造空间。

在1967年日本召开的第一届机器人学术会议上，人们提出了两个有代表性的定义。一个是，森政弘与合田周平提出的：“机器人是一种具有移动性、个体性、智能性、通用性、半机械半人性、自动性、奴隶性等7个特征的柔性机器”。从这一定义出发，森政弘又提出了用自动性、智能性、个体性、半机械半人性、作业性、通用性、信息性、柔性、有限性、移动性等10个特性来表示机器人的形象。

另一个是，加藤一郎提出的具有如下3个条件的机器称为机器人：（1）具有脑、手、脚等三要素的个体；（2）具有非接触传感器（用眼、耳接受远



方信息)和接触传感器;(3)具有平衡觉和固有觉的传感器。该定义强调了机器人应当仿人的含义,即它靠手进行作业,靠脚实现移动,由脑来完成统一指挥的作用。非接触传感器和接触传感器相当于人的五官,使机器人能够识别外界环境。而平衡觉和固有觉则是机器人感知本身状态所不可缺少的传感器。这里描述的不是工业机器人,而是自主机器人。

1987年国际标准化组织对工业机器人进行了定义:“工业机器人是一种具有自动控制的操作和移动功能,能完成各种作业的可编程操作机”。

1988年法国的埃斯皮奥将机器人定义为:“机器人学是指设计能根据传感器信息实现预先规划好的作业系统,并以此系统的使用方法作为研究对象”。

目前在对机器人行为的描述中,以科幻小说家以撒·艾西莫夫在小说《我,机器人》中所订立的“机器人三定律”最为著名。艾西莫夫为机器人提出的三条“定律”(Law),程序上规定所有机器人必须遵守:

- (1) 机器人不得伤害人类,且确保人类不受伤害;
- (2) 在不违背第一法则的前提下,机器人必须服从人类的命令;
- (3) 在不违背第一及第二法则的前提下,机器人必须保护自己。

“机器人三定律”的目的是为了保护人类不受伤害,但艾西莫夫在小说中也探讨了在不违反三定律的前提下伤害人类的可能性,甚至在小说中不断地挑战这三条定律,在看起来完美的定律中找到许多漏洞。在现实中,“三定律”成为机械伦理学的基础,目前的机械制造业都遵循这三条定律。

1.2 机器人的过去、现在和未来

1.2.1 早期机器人的发展

机器人的起源要追溯到3000多年前。“机器人”是存在于多种语言和文字中的新造词,它体现了人类长期以来的一种愿望,即创造出一种像人一样的机器或人造人,以便能够代替人去进行各种工作。

直到四十多年前,“机器人”才作为专业术语加以引用,然而机器人的概念在人类的想象中却已存在三千多年了。早在我国西周时代(公元前1066年—公元前771年),就流传着有关巧匠偃师献给周穆王一个艺妓(歌舞机器人)的故事。

春秋时代（公元前 770—公元前 467）后期，被称为木匠祖师爷的鲁班，利用竹子和木料制造出一个木鸟，它能在空中飞行，“三日不下”，这件事在古书《墨经》中有所记载，这可称得上世界第一个空中机器人。

东汉时期（公元 25—公元 220），我国大科学家张衡，不仅发明了震惊世界的“候风地动仪”，还发明了测量路程用的“计里鼓车”，车上装有木人、鼓和钟，每走 1 里，击鼓 1 次，每走 10 里，击钟一次，奇妙无比。

三国时期的蜀汉（公元 221—公元 263），丞相诸葛亮既是一位军事家，又是一位发明家。他成功地创造出“木牛流马”，可以运送军用物资，可称为最早的陆地军用机器人。

在国外，也有一些国家较早进行机器人的研制。公元前 3 世纪，古希腊发明家代达罗斯用青铜为克里特岛国王迈诺斯塑造了一个守卫宝岛的青铜卫士塔罗斯。

在公元前 2 世纪出现的书籍中，描写过一个具有类似机器人角色的机械化剧院，这些角色能够在宫廷仪式上进行舞蹈和列队表演。

公元前 2 世纪，古希腊人发明了一个机器人，它是用水、空气和蒸汽压力作为动力，能够动作，自己会开门，可以借助蒸汽唱歌。

1662 年，日本人竹田近江，利用钟表技术发明了能进行表演的自动机器玩偶；到了 18 世纪，日本人若井源大卫门和源信，对该玩偶进行了改进，制造出了端茶玩偶，该玩偶双手端着茶盘，当将茶杯放到茶盘上后，它就会走向客人将茶送上，客人取茶杯时，它会自动停止走动，待客人喝完茶将茶杯放回茶盘之后，他就会转回原来的地方，煞是可爱。

法国的天才技师杰克·戴·瓦克逊，于 1738 年发明了一只机器鸭，它会游泳、喝水、吃东西和排泄，还会嘎嘎叫。

瑞士钟表名匠德罗斯父子三人于公元 1768—1774 年期间，设计制造出三个像真人一样大小的机器人——写字偶人、绘图偶人和弹风琴偶人。它们是由凸轮控制和弹簧驱动的自动机器，至今还作为国宝保存在瑞士纳切特尔市艺术和历史博物馆内。

同时，还有德国梅林制造的巨型泥塑偶人“巨龙哥雷姆”，日本物理学家细川半藏设计的各种自动机械图形，法国杰奎特设计的机械式可编程织造机等。

1770 年，美国科学家发明了一种报时鸟，一到整点，这种鸟的翅膀、头



和喙便开始运动，同时发出叫声，他的主弹簧驱动齿轮转动，使活塞压缩空气而发出叫声，同时齿轮转动时带动凸轮转动，从而驱动翅膀、头运动。

1893 年，加拿大摩尔设计的能行走的机器人“安德罗丁”，是以蒸汽为动力的。这些机器人工艺珍品，标志着人类在机器人从梦想到现实这一漫长道路上前进了一大步。

1.2.2 近代机器人的发展

通常可将机器人分为三代。第一代是可编程机器人，属于示教再现型。这类机器人一般可以根据操作员所编的程序，完成一些简单的重复性操作。这一代机器人从 20 世纪 60 年代后半期开始投入使用，目前在工业界得到了广泛应用。第二代是感知机器人，即自适应机器人，它是在第一代机器人的基础上发展起来的，具有不同程度的“感知”能力。这类机器人在工业界已经应用。第三代机器人将具有识别、推理、规划和学习等智能机制，它可以把感知和行运动智能化结合起来，因此能在非特定的环境下作业，故称为智能机器人。目前，这类机器人处于快速发展阶段。

近代机器人最早出现在工业领域。工业机器人的最早研究可追溯到第二次大战后不久。在 20 世纪 40 年代后期，橡树岭和阿尔贡国家实验室就已开始实施计划，研制遥控式机械手，用于搬运放射性材料。这些系统是“主从”型的，用于准确地“模仿”操作员手和胳膊的动作。主机械手由使用者进行引导做一连串动作，而从机械手尽可能准确地模仿主机械手的动作，后来用机械耦合主从机械手的动作加入力的反馈，使操作员能够感觉到从机械手及其环境之间产生的力。20 世纪 50 年代中期，机械手中的机械耦合被液压装置所取代，如通用电气公司的“巧手人”机器人和通用制造厂的“怪物”I 型机器人。1954 年 G. C. Devol 提出了“通用重复操作机器人”的方案，并在 1961 年获得了专利。

1958 年，被誉为“工业机器人之父”的 Joseph F. Engel Berger 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。这是一台用于压铸的五轴液压驱动机器人，手臂的控制由一台计算机完成。它采用了分离式固体数控元件，并装有存储信息的磁鼓，能够记忆完成 180 个工作步骤。与此同时，另一家美国公司——AMF 公司也开始研制工业机器人，即 Versatran (Versatile Transfer) 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。

可以说,20 世纪 60 年代和 70 年代是机器人发展最快、最好的时期,这期间的各项研究发明有效地推动了机器人技术的发展和推广。主要成就见表 1-1。

表 1-1 机器人技术发展编年表

年代	领域	事件
1955	理论	Denavit 和 Hartenberg 发展了齐次变换 (D-H 变换)
1961	工业	美国专利 2,998,237, George devol 的“编程技术”,传输
1961	工业	第一台 Unimate 机器人安装,用于压铸
1961	技术	有传感器的机械手 MH-1,由 Ernst 在麻省理工学院发明
1961	工业	Versatran 圆柱坐标机器人商业化
1965	理论	L. C. Roberts 将齐次变换矩阵应用于机器人
1968	技术	斯坦福研究院发明带视觉的由计算机控制的行走机器人 Shakey
1969	技术	V. C. Sheinman 及其助手发明斯坦福臂
1969	理论	用于行走机器人导向的机器人视觉在斯坦福研究院展出
1970	技术	ETL 公司发明带视觉的自适应机器人
1971	工业	日本工业机器人协会 (JIRA) 成立
1972	理论	R. P. Paul 用 D-H 矩阵计算轨迹
1972	理论	D. E. Whitney 发明操作机的协调控制方式
1975	工业	美国机器人研究院成立
1975	工业	Unimate 公司发布其第一次盈利
1976	技术	在斯坦福研究院完成了基于机器人编程的装配作业
1978	工业	C. Rose 及其同事成立了机器人智能公司,生产第一个商业视觉系统

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、触觉的力觉感受器,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的 SCARA 型机器人。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，机器人的研究开发无论就水平还是规模而言都得到迅速发展。据国外统计，到 1980 年全世界约有 2 万余台机器人在工业中应用。

在过去 30 ~ 40 年间，机器人学和机器人技术获得引人注目的发展，具体体现在：

- (1) 机器人产业在全世界迅速发展；
- (2) 机器人的应用范围遍及工业、科技和国防的各个领域；
- (3) 形成了新的学科——机器人学；
- (4) 机器人向智能化方向发展；
- (5) 服务机器人成为机器人的新秀而迅猛发展。

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。

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。

我国在仿人形机器人方面，也取得很大的进展。例如，中国国防科学技术大学经过 10 年的努力，于 2 000 年成功地研制出我国第一个仿人形机器人——“先行者”，其身高 140 cm，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：既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，还可以在小偏差、不确定的环境中行走。

可以说机器人技术的发展速度还是比较快的。原来只能在科幻小说和电影中看到的机器人现在可以说已经离我们越来越近了。在未来，机器人的发展趋势到底会是怎样的呢？

1.2.3 机器人未来的发展趋势

智能化可以说是机器人未来的发展方向，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、处理和识别多种信息，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”的特殊称谓，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化，是一个必然性趋势，在人类的完美设计程序下，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，机器人还能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，可以自动地用相关的或相近意思词组，按句子的结构重组成一句新句子来回答，这也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动作来说的，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能模仿人的部分动作，但却有点僵化的感觉，或者动作比较缓慢。未来机器人将以更灵活的类似人类的关节和仿真人造肌肉，使其动作更像人类。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，主要是以人类自身形体为参照对象的，因此有一个很仿真的人型外表是其首要前提，在这一方面日本应该是相对领先的，国内也是非常超前的。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有内在金属的机器人身上时，站在那里还配以人类的完美化正统手势，这样从远处乍一看，你还真地会误以为是一个大活人。当走近细看时，才发现原来只是个机器人。对于未来机器人，仿真程度很有可能达到即使你近在咫尺细看它的外在，你也只会把它当成人类，而不是机器人，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其完美的人类外表。



4. 逻辑分析能力越来越强

为了使智能机器人更完美地模仿人类,未来科学家会不断地赋予它许多逻辑分析程序功能,这也相当于智能的表现。如将相应词汇自行重组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,那是一种意识表现。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,甚至是比较复杂化的任务。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,所以就会尽可能地使其多功能化,比如在家庭中,它可以成为机器人保姆,会扫地、吸尘,并为你看护小孩,也可以做你的谈天朋友;到外面时,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,比方从人形状态,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,它将载着你驶向你想去的任何地方,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结果,是社会经济发展到一定程度的产物,在经历了从初级到现在的成长过程后,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会更加光明。

1.3 机器人的组成

机器人是一个机电一体化的设备。从控制观点来看,机器人系统可以分成四大部分:机器人执行机构、驱动装置、控制系统、感知反馈系统,如图1-1和图1-2所示。

执行机构包括手部、腕部、臂部、腰部和基座等,相当于人的肢体。驱动装置包括驱动源、传动机构等,相当于人的肌肉、筋络。感知反馈系统包括内部信息传感器,检测位置、速度等信息;外部信息传感器,检测机器人所处的环境信息,相当于人的感官和神经。控制系统包括处理器及关节伺服控制器等,进行任务及信息处理,并给出控制信号,相当于人的大脑和小脑。

和人作类比,智能机器人的结构组成如图1-3所示。