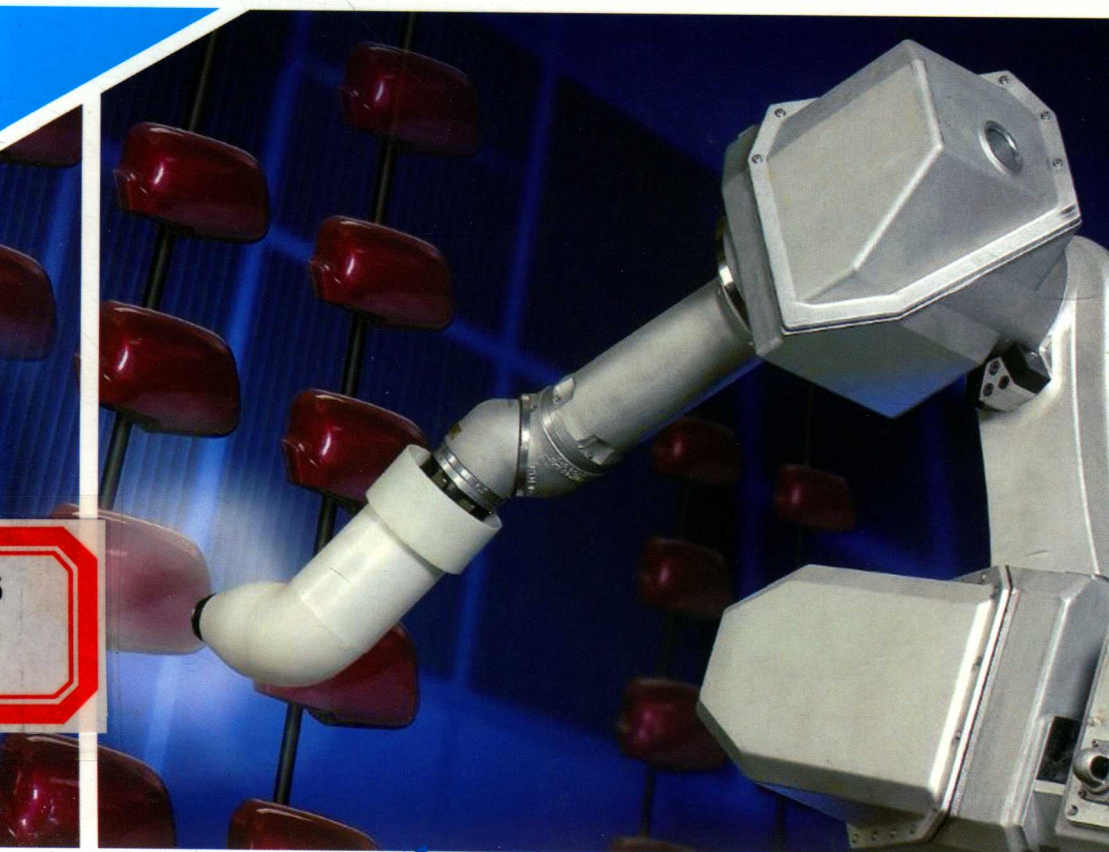


图|说|科|普|百|科
TU SHUO KE PU BAI KE

本领过人的

智能机器

林新杰 主编

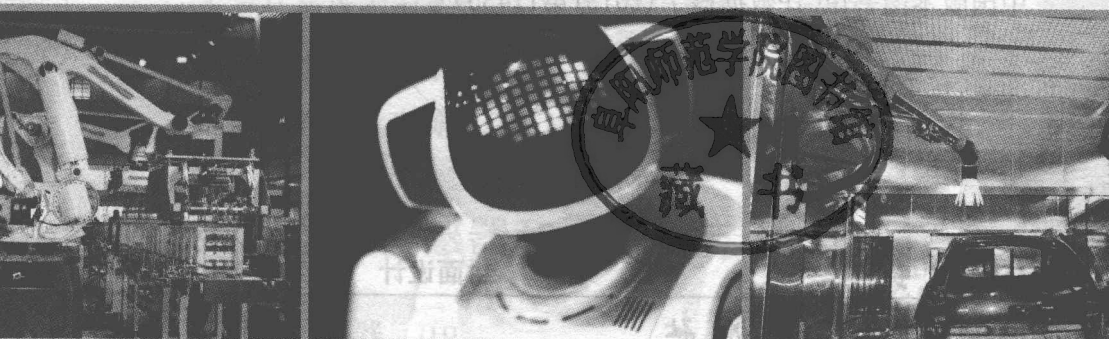


测绘出版社

图说科普百科

本领过人的智能机器

林新杰 主编



测绘出版社

·北京·

© 林新杰 2013

所有权利(含信息网络传播权)保留,未经许可,不得以任何方式使用。

图书在版编目(CIP)数据

本领过人的智能机器 / 林新杰主编. —北京:
测绘出版社, 2013. 6
(图说科普百科)
ISBN 978-7-5030-3065-9

I. ①本… II. ①林… III. ①智能机器—青年读物
②智能机器—少年读物 IV. ①TP387-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第114354号

责任编辑	黄忠民	封面设计	高寒
出版发行	测绘出版社		
地址	北京市西城区三里河路50号	电话	010-68531160(营销) 010-68531609(门市)
邮政编码	100045		
电子邮箱	smp@sinomaps.com	网址	www.sinomaps.com
印刷	天津市蓟县宏图印务有限公司	经销	新华书店
成品规格	160mm×230mm		
印张	10.00	字数	139千字
版次	2013年7月第1版	印次	2013年7月第1次印刷
印数	00001—10000	定价	29.80元
书号	ISBN 978-7-5030-3065-9		

本书如有印装质量问题,请与我社联系调换。

部分图片由于无法与原作者联系,稿酬未能寄达,敬请谅解!如有发现,请及时与我们联系,以赠样书。



第一章 机器人基础知识

机器人的工作原理 /2

机器人家族 /4

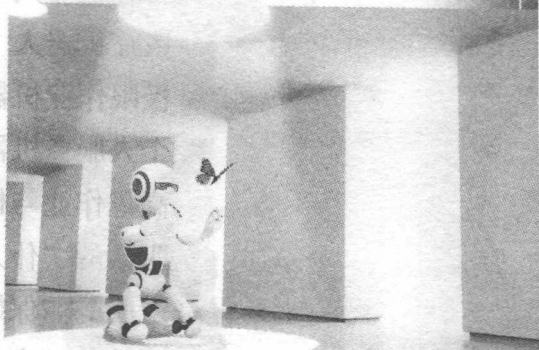
机器人的分类 /6

机器人的系统 /9

古老的梦想变现实 /12

第一台机器人 /15

机器人的能量来源 /16



第二章 传感器和人机交互

接近觉传感器 /19

机器人感知系统 /22

视觉传感器 /22

触觉传感器 /23

多维力传感器 /26

关节位置的传感器 /28

人机交互 /30





目录

第三章 机器人助阵生活

工程机器人 /37

医疗机器人 /40

极限作业机器人 /43

个人服务机器人 /46

高危作业与机器人 /49

听话的“仆人” /51

聪明的“保姆” /53

全能的“家教” /55

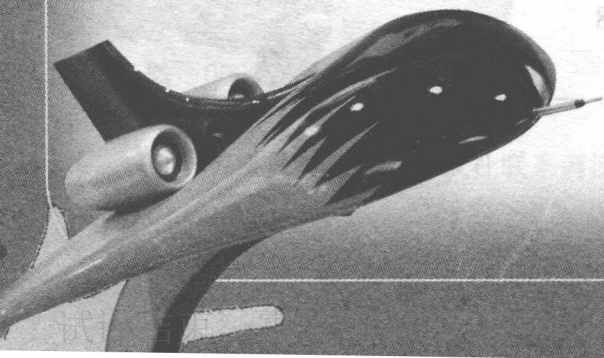
医生的好帮手 /56

认真负责的图书“管理员” /59

勤劳的机器人护士“小姐” /60

第四章 农业机器人

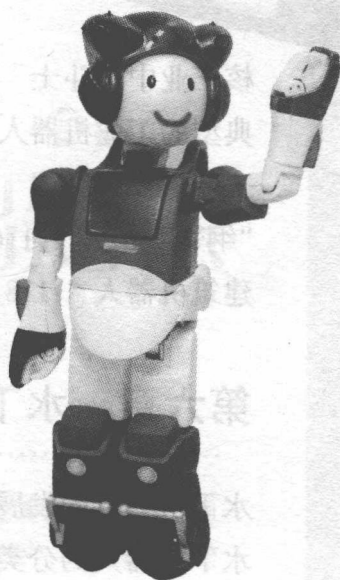
机器人摘水果 /64



机器人洒农药	/66
机器人剪羊毛	/68
机器人饲养员	/69
机器人检测秧苗	/71
机器人嫁接能手	/72
机器人当“屠夫”	/74

第五章 工业机器人

金条的加工	/77
机器人裁缝	/78
工业机器人概述	/80
工业机器人结构	/82
工业机器人控制	/86
组装高手	/89
焊接高手	/90
不怕毒的油漆工	/92
清洁的制药工	/94
特种“蜘蛛人”	/95



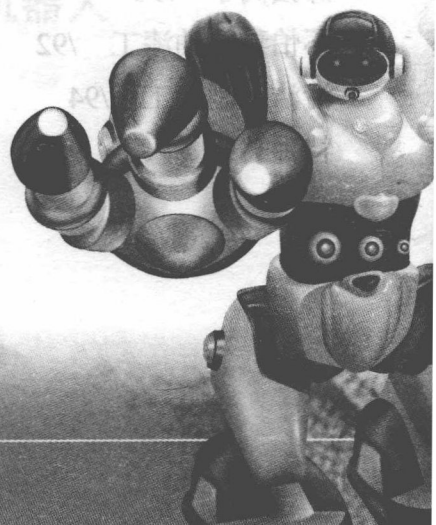


- 核工业中的斗士 /97
- 典型的工业机器人 /99
- 工业机器人编程 /108
- “纲领”工人 /116
- 建筑机器人 /118



第六章 水下机器人

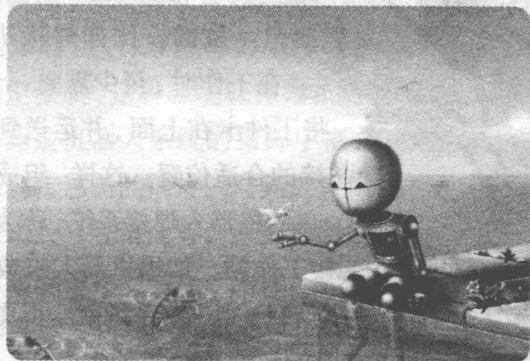
- 水下机器人的发展概况 /121
- 水下机器人的分类及用途 /123
- 水下机器人的应用领域 /126
- 水下机器人结构 /129
- 水下机器人控制 /130
- 水下机器人操作技术 /136
- 无缆自治水下机器人 /137
- 遥控水下机器人 /143
- 水下机器人发展趋势 /149
- 机器人的发展前景 /150



第一章

机器人基础知识

在文学或影视作品中，机器人常常被描写成具有人类外表和思维，但却威力无比的金属和导线的混合体。忠于职守、勇猛善战，同时又感情细腻。这当然带有一定的幻想色彩。但是科技的迅猛发展，让这种幻想逐渐成为可能。本章将带你了解机器人的一些基础知识。



► 机器人的工作原理

JIQIREN DE GONGZUO YUANLI

机器人至少应具备两部分：控制部分和直接进行工作的部分。比如应用最广泛的弧焊机器人，具有控制系统和带动焊枪运动的机械臂部分。控制系统通过编程的方式，决定直接工作的机械臂部分的运动和动作。由于是程序控制的，所以比较容易改变工作方式和任务。因此，机器人是一种具有“柔性”的机器。机器人具有人或者生物的某些功能，比如能如手臂一样运动，能在地上行走或者在水中游。高级一点的机器人可以通过传感器了解外部环境或者“身体内在的”状态与变化，甚至可以做出自己的逻辑推理、判断与决策，也就是所谓的机器人的智能行为。

机器人发挥作用必须在一个作业系统之中，机器人只有作为系统的一部分，才能发挥它的作用。由于各种不同类型的机器人不断涌现，它

们发挥
系统

作用的形式和组成的系
也在不断变化。工业机
器人作为制造系统的一
部分发挥的作用是最典

型的。比如焊接机器人，它在工作时，至少需要一个工作台，将工件卡在上面，并运送到机器人焊接的合适位置。这样，组成了一个简单的机器人焊接系统，称为机器人焊接工作站。如果机器人组成一个焊接生产线，则这个系统就变得更为复杂。

一个机器人系统一般由机械手（执行机构）、控制器、作业



本
领
过
人
的

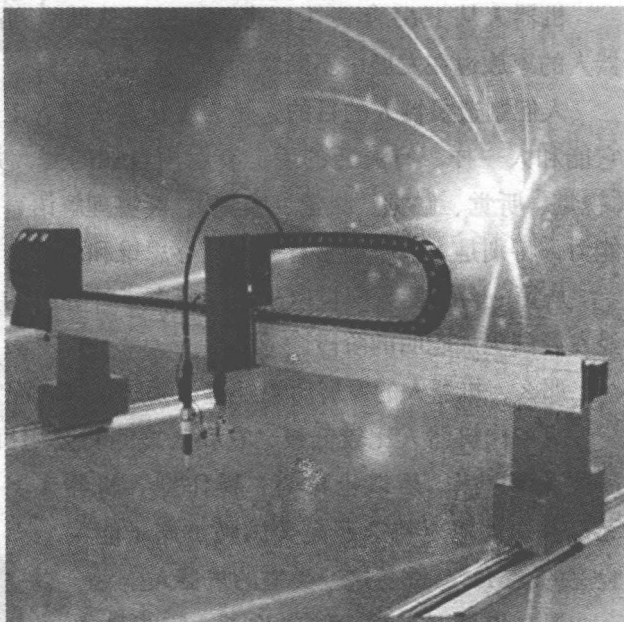
智
能
机
器
人





对象和环境四部分组成。

执行机构一般是一台机械手,有些文献中称为操作器或操作手。多数机械手是具有六个自由度的关节式机械结构。其中三个自由度用来引导末端执行器至所需位置,另外三个自由度用来确定末端执行装置的方向。机械臂上的末端执行装置根据操作需要也可以换成焊枪、吸盘、扳手等其他工具。



环境是指机器人在执行任务时所能达到的几何空间,而且包含了该空间中每个事物的全部自然特性所决定的条件。在它的工作环境中,机器人会得到为完成任务所需的支持,如自动生产线会为生产线上的机器人运送工件、材料等。在运动的空间里,机器人要设计好合理的运动路线。同时,在它的工作环境中,也会遇到一些障碍物和其他事件,机器人必须避免与这些障碍发生碰撞,并妥善处理好环境中发生的各种可能的事件。环境信息一般为已知的,这种环境称为结构环境,但在许多情况下,环境具有未知和不确定性质,这种环境就称为非结构环境。

控制器是机器人系统的指挥中枢,并且负责信息处理和与人交互。它接受来自传感器的信号,对其进行数据处理,并按照预存的信息、机器人的状态及环境情况等,产生控制信号去驱动机器人执行机构的各个关节,以完成特定的动作。为此,控制器内必须具有保证它实现其功能所必需的算法与信息。机器系统的复杂程度不同,能执行的任务不同,控制器内所存放的软件也不同。

机器人家族

JIQIREN JIAZU

机器人从1961年诞生以来，经过了从低级到高级的发展阶段，机器人的家族也在发展中不断繁衍。

人们制造机器人的目的，是让它代替人工劳动，所以，就希望它能和人一样，有灵巧的手，有运用自如的腿，并具有人的五种感觉（视觉、听觉、触觉、味觉、嗅觉），能够理解语言并且具有语言的表达能力，特别是人们希望它有一颗能够思维和决策的大脑。

从第一台机器人问世以来，随着电子计算机的发展，智能机器人已经发展到更加聪明的阶段。

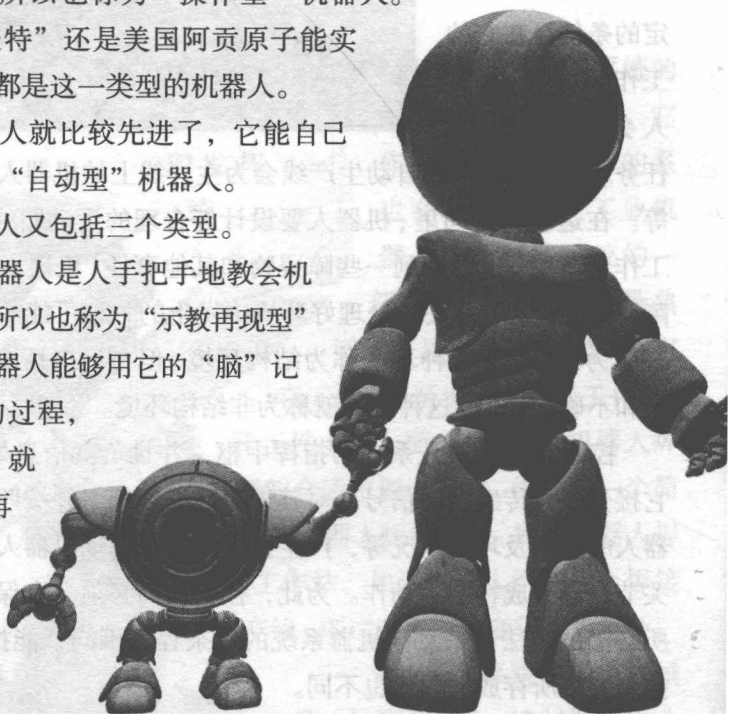
那么，机器人的发展历史经过了哪几个阶段呢？

第一代机器人比较低级，它和人之间需要用机械联系。也就是说，需要人工操作，所以也称为“操作型”机器人。无论是“尤尼麦特”还是美国阿贡原子能实验室的“M8”，都是这一类型的机器人。

第二代机器人就比较先进了，它能自己行动，所以称为“自动型”机器人。

自动型机器人又包括三个类型。

第一类型机器人是手把手地教会机器人如何工作，所以也称为“示教再现型”机器人。这种机器人能够用它的“脑”记住人教的工作的过程，在需要的时候，就会把这一过程再现出来。这类机器人以美国机械与制造公司生产的“沃



本
领
过
人
的

智
能
机
器
人

特兰”为代表。

第二类型机器人是人把需要做的事情事先编为程序,存储在机器人的“电脑”中,所以叫做“程序控制型”机器人。如果人们需要它改变工作,就要重新更换程序。

第三类型机器人的工作需要各种数字进行控制,也就是把工作过程转换成数字输入“电脑”,再由电脑去控制操作系统。

虽然第二代机器人仍属于非智能型机器人,但是它却是工业上的得力助手,这类机器人在全世界已发展到百万多台。

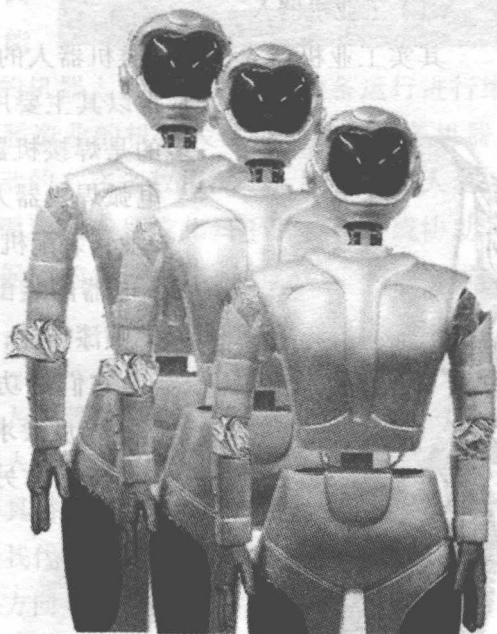
第三代机器人才是“智能型”机器人,它是目前机器人家族中的高级成员。

这种机器人的主要特点是具有感知功能,它的“大脑”可以进行比较复杂的逻辑思维并进行判断、决策,能够认识自己的工作环境、工作对象和状态。只要人给予指令,它便可以通过自己对外界的认识独立工作。

现代的机器人是“三代同堂”。按照机器人的工作领域不同,人们把它分为三大类。第一类是工业机器人,它主要代替人在工厂里从事生产活动,例如装配、焊接、喷漆等。第二类用于特殊领域开发的机器人,诸如空间开发、海洋开发等。第三类就是服务于人类生活的机器人,例如机器人护士、机器人厨师等。

智能机器人的制造使机器人家庭成员更加聪明了,因而其使用领域也随之扩大了。

但是,各国科学家对机器人的制造仍旧雄心勃勃,他们正在研究“神经机器



人”，探索制造更为理想的机器人。可以相信，在不久的将来，机器人家族将增添新的成员。

► 机器人的分类

JIQIREN DE FENLEI

机器人可以根据不同的标准分成很多类型。

应用于不同领域的机器人不仅在用途上有所不同，而且在结构和性能上也会有很大的不同。因此，按机器人的应用领域形成了不同类型的机器人。机器人首先在制造业大规模应用，所以，机器人曾被简单地分为两类，即用于汽车等制造业的机器人称为工业机器人，其他的机器人称为特种机器人。随着机器人应用的日益广泛，这种分类就显得过于粗糙。现在除工业机器人之外，还有服务机器人、水下机器人、空间机器人等等。

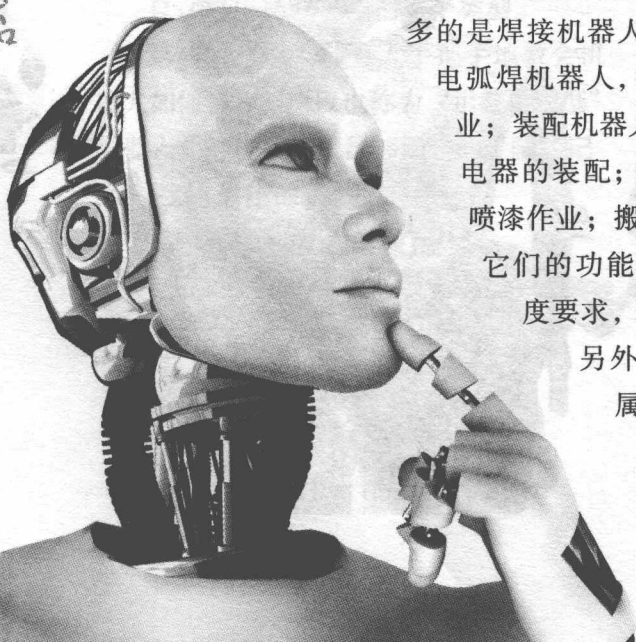
(1) 工业机器人

其实工业机器人也是一类机器人的总称。依据具体应用的不同，又常常以其主要用途命名。到现在为止应用最多的是焊接机器人，包括点焊（电阻焊）和电弧焊机器人，用途是实现自动的焊接作业；装配机器人，比较多地用于电子部件电器的装配；喷漆机器人，代替人进行喷漆作业；搬运、上下料、码垛机器人，它们的功能都是根据一定的速度和精度要求，将物品从一处运到另一处；

另外还可以列出很多，如将金属溶液浇到压铸机中的浇铸机器人等。应该说，并不是只有机器人可以完成

本
领
过
人
的

智
能
机
器
人

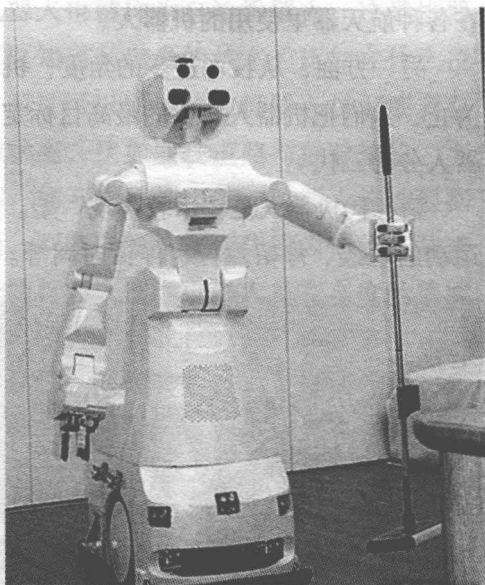




这些工作，很多工作都可以用专门的机器完成。机器人的优点在于它可以通过程序的更改，方便迅速地改变工作内容或方式，来满足生产要求的变化。比如，改变焊缝轨迹，改变喷漆位置，变更装配部件或位置等等。所以随着对工业生产线的柔性要求越来越强，对各种机器人的需求也就越来越强烈。

（2）服务机器人

随着机器人技术的发展，机器人的应用领域越来越广泛，已不再局限于传统的制造业。出现了一个新的集合，被称为服务机器人。我们说服务机器人是一类机器人的集合，是因为到现在为止，国际上对它还没有一个明确的定义。它所包括的内容也比较宽，比较杂。一般说来，服务机器人是一种以自主或半自主方式运行，能



为人类生活康复提供服务的机器人，或者是能对设备运行进行维护的一类机器人。目前，非制造业的机器人也被看做是服务机器人。服务机器人往往是可以移动的，在多数情况下，服务机器人由一个移动平台构成，在平台上面装有一只或几只手臂，代替或协助人完成为人类提供服务和安全保障的各种工作，如清洁、护理、娱乐和执勤等。

（3）水下机器人

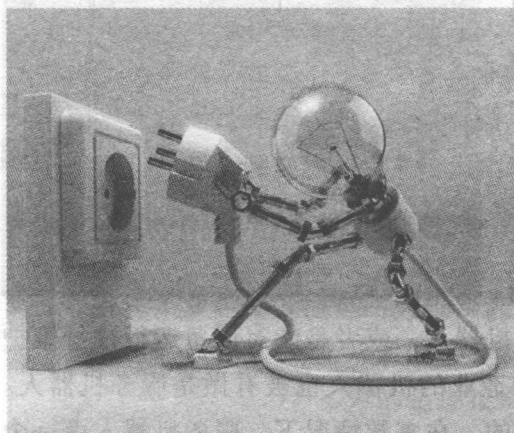
水下机器人也称水下无人深潜器，代替人在水下这一危险的环境中作业。人类借助潜水器具潜入到大海之中探秘，已有很长的历史。目前人类已可以利用深海潜水器具潜入深海。然而，由于危险性很大，而且费用极高，所以人类一直寻找代替人亲自冒险的技术。因此水下机器人变成了人们十分关注的发展方向。

(4) 空间机器人

机器人技术一经出现，很自然地人们就希望它到天上去为人工作，于是产生了空间机器人。空间机器人是指在大气层内和大气层外从事各种作业的机器人，包括在内层空间飞行并进行观测、可完成多种作业的飞行机器人，到外层空间其他星球上进行探测作业的星球探测机器人和在各种航天器里使用的机器人。

另一方面，从技术进步的角度，机器人被分为不同的类型。到现在为止，人们把机器人研究的最高目标定为智能机器人。由此，可以将机器人分为三代。

第一代机器人是“示教再现”型。所谓示教，即由人“教”机器人运动的轨迹、停留点位、停留时间等。然后，机器人依照教给的行为、



顺序和速度重复运动，即所谓的“再现”。示教可以由操作员“手把手”地进行，比如，操作人员抓住机器人上的喷枪，把喷漆时要走的位置走一遍，机器人记住了这一连串运动，工作时，自动重复这些运动，从而完成给指定位置的喷漆工作。这种方式是“手把手示教”。

但是，比较普遍的示教方式是通过控制面板。操作人员利用控制面板上的开关或键盘来控制机器人一步一步地运动，机器人自动记录下每一步，然后重复。目前在工业现场应用的机器人还大多属于这一代。

第二代机器人带有一定的能对环境感知的装置，通过反馈控制，使机器人能在一定程度上适应变化的环境。这样的技术，现在越来越多地应用在机器人上。比如焊缝跟踪技术。机器人焊接的过程一般是通过示教方式给出机器人的运动曲线，机器人携带焊枪走这个曲线，进行焊接。这就要求工件的一致性很好，也就是说工件被焊接的位置必须十分准确。否则，机器人走的曲线和工件上的实际焊缝位置会有



本领过人的

智能机器人

偏差。焊缝跟踪技术是在机器人上加一个传感器，通过传感器感知焊缝的位置，再通过反馈控制，机器人会自动跟踪焊缝，从而对示教的位置进行修正，即使实际焊缝相对于原始设定的位置有变化，机器人仍然可以很好地完成焊接工作。

第三代机器人具有发现问题，并且能自主解决问题的能力，也就是说具有一定的智能。这一类机器人也被称为自治机器人。这类机器人带有多种传感器，使机器人可以知道其自身的状态，比如在什么位置，自身的系统是否有故障等。而且可以通过装在机器人身上或者在工作环境中的传感器感知外部的状态，比如发现道路与危险地段，测出与协作机器的相对位置与距离、相互作用的力等。机器人能够根据得到的这些信息，进行逻辑推理，判断决策，在变化的内部状态与变化的外部环境中，自主决定自身的行为。这类机器人具有高度的适应性和自治能力。这是人们努力使机器人达到的目标，科学家多年来一直在不懈地研究，出现了很多各具特点的试验装置和大量新方法、新思想。但是，在已应用的机器人中，机器人的自适应技术还是十分有限的。

► 机器人的系统

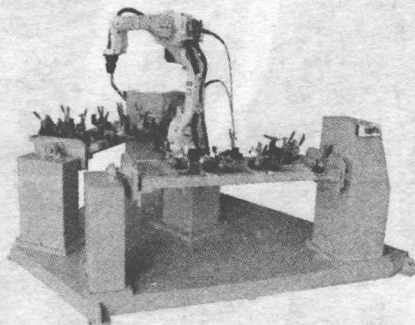
JIQIREN DE XITONG

现代计算机的诞生，特别是智能电脑的出现，使人类终于圆了制造理想机器人的梦。

真正机器人的诞生，是同计算机密不可分的。因此，机器人同计算机一样，也分为硬件系统和软件系统。

(1) 机器人的硬件系统

一般地说，机器人应该具有四种



能力，即运动能力、感知能力、思维能力、人机通信能力。这四种能力，既有分工，也有协调，最后达到统一，完成任务。

1) 所谓运动能力，就是用手、脚动作来操纵物体对象。

机器人的手能够进行关节活动，具有触觉感，而脚只是移动器，负责本体移动。

美国一家公司生产的一种机器人，触觉很灵敏，能在工厂装配机件的过程中，测量出各种误差的位置，甚至误差的倾斜度，从而提醒人们注意这种偏差。

2) 所谓感知能力，就是获得外部环境信息的能力。

机器人的感知能力，来自于电视摄像机或激光测距仪，用来接受和分析光信号。这种感知就像人的眼睛看到了什么，立即传给大脑，然后进行分析，决定采取什么行动一样。

3) 所谓思维能力，就是求解问题的认识、推理、判断能力。这便是计算机的“大脑”。

机器人把触觉和感知到的外部环境信息，迅速传到“大脑”中，经过认识和逻辑推理、判断，做出采取什么动作的决定，处理随时出现的问题。

4) 所谓人机通信能力，就是理解指示命令、与人进行“对话”的

