

新·知·识·图·书·馆

◆内容全面◆题材新颖◆创意无限◆



机器人世界

XXXXXXXXXXXXXXXXXINZHISHI TUSHUGUAN

《新知识图书馆》丛书是一套自然科学类丛书，囊括人类科技多个领域等一系列新知识、新技术的应用情况，为青少年朋友了解推动当今人类社会发展的动力提供了方便，同时也为新知识和新技术的传播作出了贡献。

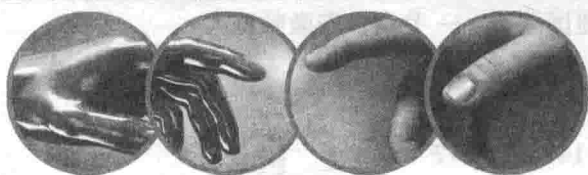
王建国◎编著



安徽师范大学出版社

新·知·识·图·书·馆

◆内容全面◆题材新颖◆创意无限◆



机器人世界

XXXXXXXXXXXXXXXXXINZHISHI TUSHUGUAN

《新·知·识·图·书·馆》丛书是一套自然科学类丛书，囊括人类科技多个领域等一系列新知识，新技术的应用情况，为青少年朋友了解推动当今人类社会发展的动力提供了方便，同时也为知识更新和新知识的传播作出了贡献。

常州大学图书馆
藏书 王建章 著



NEW

安徽师范大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

机器人世界 / 王建国编著. — 芜湖: 安徽师范大学出版社, 2012. 1

(新知识图书馆)

ISBN 978 - 7 - 81141 - 735 - 7

I. ①机… II. ①王… III. ①机器人 - 青年读物②机器人 - 少年读物 IV. ①TP242 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 005844 号

机器人世界
王建国 编著

出 版 人: 张传开
责任编辑: 胡志恒
版式设计: 北京盛文林文化中心

出版发行: 安徽师范大学出版社
芜湖市九华南路 189 号安徽师范大学花津校区 邮政编码: 241002
发 行 部: (0553) 3883578 5910327 5910310 (传真) E-mail: asdcbsfxb@126.com
经 销: 全国新华书店
印 刷: 北京燕旭开拓印务有限公司
版 次: 2012 年 5 月第 1 版
印 次: 2012 年 5 月第 1 次印刷
规 格: 700 × 1000 1/16
印 张: 10
字 数: 120 千
书 号: ISBN 978 - 7 - 81141 - 735 - 7
定 价: 16.90 元

前言

PREFACE

目前地球上生活着 60 多亿人，他们有不同的肤色、语言和文字，属于不同的民族，具有不同的生活方式和风俗习惯，居住在不同的国家和地区。但是他们的形貌、人体的组织构造以及他们繁衍生息的方式都是相同的，其机体都是由生物细胞组成，是具有生命的最高级的“生物人”。

地球上有没有区别于这种“生物人”的其他人种呢？据说，在深山野林和茫茫雪原中，还居住着野人和雪人，然而，经过许多探险家不畏艰辛的多年考察，至今尚未得到证实。还有外星人的传说，这也是一个没有答案的问题。

近几十年来，世界上一些国家的科学家正在热火朝天地研究克隆技术，这是一种用生物技术由无性生殖产生与原个体有完全相同基因组织后代的技术，如今这种技术正在不断成熟中，人们已经能够克隆出牛和羊，也有科学家将目光放在人身上。然而，不管这项技术有着怎样的争议，我们克隆出的牛羊哪怕是人依然没有改变大家都是“生物人”的事实，世界依然是人类的天下。

刚刚过去的 20 世纪，是人们发明创造灿烂无比的世纪，各种层出不穷的发明极大地改善着人们的生活，其中一项智能机器——机器人就是 20 世纪最伟大的发明之一。从第一台机器人诞生以来，在短短的几十年时间，机器人的产量急剧增加，应用范围日益扩大，几乎涉及了社会生产和人类生活的各个领域，数据显示，机器人正在逐步成为人类不可缺少的助手。这是在地球上除了生物人之外的第二种“人”，我们称之为人类的“新异族”。

许多人，尤其是广大青少年，对人类“新异族”——机器人都有着异乎



寻常的兴趣，因为它们所表现出来的行为那么神奇，加上科幻文学作品和影视传媒的渲染，机器人高强的本领、神通广大的技能和无所不能的力量都让我们望尘莫及。虽然这一切都经过了夸张想象的处理，但是这并不妨碍我们对机器人的兴趣。

目前，机器人在现代化生产和军事技术领域已经得到广泛应用，全世界许多国家都在大力发展机器人技术，并将其列为国家重点发展项目。专家预言，在不远的将来，机器人会占据一切应用领域，即不仅在生产领域，而且会在我们的日常生活中出现，例如家庭用机器人，将会像今天的电脑和移动电话那样普及，到那时，机器人“新异族”的角色将越来越重要，将成为人类真正的好伙伴。

本书汇编了关于机器人的各种知识，结合生动的图片，将为各位朋友打开一幅机器人发展史的画卷，让大家以一种欢快的心情认识人类的新伙伴。由于编者的水平和视野有限，加上机器人的发展水平正在不断地迅速更新，全书涉及的内容跨度很大，难免有疏漏和不足之处，在此还敬请各位读者不吝指正。

Contents

目 录

人与机器人	1
机器人来了	1
机器人的概念	4
走进机器人的世界	6
机器人有危险吗	11
人类的助手和朋友	13
机器人发展记	15
古代也有机器人	16
机器人的成长	18
机器人的进化	21
机器人学说话	25
走向辉煌的未来	26
机器人的构造	30
机器人的构造	30
机器人的执行系统	32
机器人的传动机构	34
机器人的指挥系统	35
机器人的神经系统	38



机器人的五官	40
机器人的新结构	45
机器人的新型“肌肉”	46
机器人本领大	48
追赶人脑的机器人脑	48
机器人的好处	50
有大用的微型机器人	53
军事中的机器人	54
合格的服务员	59
机器人的月宫之旅	60
火星的另类访客	65
逗你玩的娱乐机器人	68
各色机器人面面观	79
农林蓄养机器人	79
工业机器人	93
医疗机器人	101
服务机器人	106
工程机器人	118
空间机器人	127
水下机器人	132
空中机器人	136
地面军用机器人	146
救援机器人	151



人与机器人

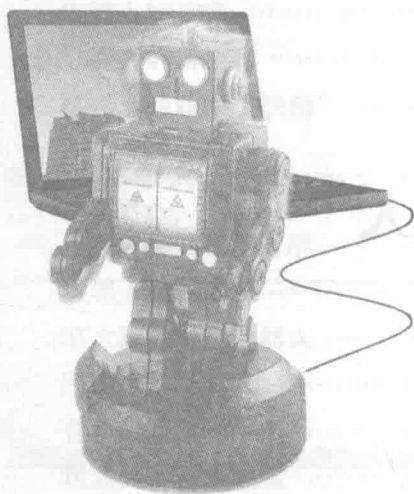
REN YU JIQIREN

机器人是高级整合控制论、机械电子、计算机、材料和仿生学的产物，在工业、医学、农业、建筑业甚至军事等领域中均有重要用途。现在，国际上对机器人的概念已经逐渐趋近一致。一般来说，人们都可以接受这种说法，即机器人是一种靠自身动力和控制能力来实现各种功能的机器。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。”

机器人来了

人们走进机器人实验室或者去参观机器人展览会，就会发现绝大多数机器人根本不像我们生物人，尤其是用于工农业生产上的产业机器人和用于军事上的军用机器人，在外形上与我们人类毫无共同之处，其形状千奇百怪。

从20世纪80年代发展起来的部分服务型机器人和娱乐型机器人，已经初步具有了人的形貌，其头部、身躯和手臂大致可以区分开来，这是一种仿人形机器人。但是，即使这种机器人与我们人类相比较，也相差甚远。你看它们一个个笨头笨脑、五官不全、身体粗短，虽然有的具有语言功能，但声



现代智能机器人

机器人开始无感觉和感情，只能是按照它的主人的命令以呆板的方式，默默地从事繁重的劳动。后来，罗萨姆公司发展了，所生产的机器人具有了感情，并且得到愈来愈多的应用，这时机器人发觉人类对自己的不公，是在奴役自己，于是奋起造反。由于这时机器人的体能和智慧已经超过了人类，就把人类消灭了。但是，机器人尚不知道自己是怎样制造出来的，因为不能繁衍后代，担心自己会很快灭绝，于是又开始寻找人类的幸存者，当然找不到。后来，有一对智商很高的一男一女机器人，它们相爱并且有了爱的结晶，这时，机器人已经进化为新的人类，于是世界又起死回生了。这个剧本所编造的故事，显然是十分荒诞的。但是，当时却引起了人们的广泛关注，反应十分强烈。于是，“机

音瓮声瓮气，毫无美感，哪像我们人类，具有优美匀称的体形，表情丰富的面孔，以及抑扬顿挫、十分动听的语言。不过，机器人科学家正在研制“仿人形智能机器人”，那种机器人将会接近生物人的形貌。

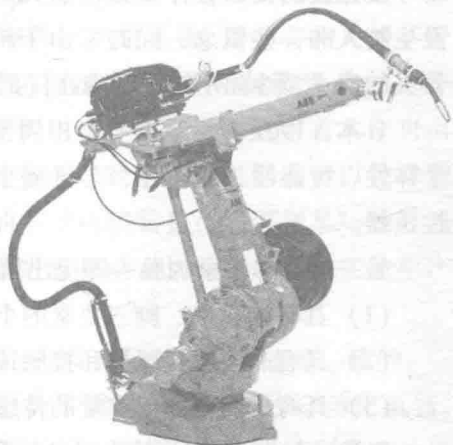
既然绝大多数机器人的形貌不像我们生物人，为什么又给它起了一个带“人”字的名称呢？让我们首先考查一下“机器人”一词的由来。1920年，有一位名字叫卡雷尔·卡佩克的作家，他发表了《罗萨姆的万能机器人》科幻剧本，卡佩克在剧本中把“Robta”写成了“Robot”（Robot是奴隶的意思）。该剧本的内容大概是：



音乐型机器人



机器人”这个名称，就被人们牢牢地记住了，这就是“机器人”一词的由来。其次，“机器人”这个名字之所以能让人们接受和承认，更为主要的原因是从幻想变成了现实——后来真的研制出了机器人，并且具有生物人的某些本领。常言道“人不可以貌相”，尽管机器人初生代的形貌不像生物人，但是，它们可以像生物人那样，做一些仿人的动作，能做一些和生物人一样的工作，甚至可以从事生物人难以做到的工作。例如工业机器人，它们具有多种本领，对任务不讲价钱，优质、高效、准确、可靠，不知疲倦地进行工作。请看，这里有一台焊接机器人，它有一条比生物人长得多的手臂，其“手”拿（实际上是夹持）焊具，时而高举手臂——这是退出工件的动作，时而将手臂移至焊件的位置，使焊具准确地对准需要焊接的地方，于是发出耀眼的光芒。只见它动作自如，神气活现，有条不紊，不知疲倦。



焊接机器人

在近十余年来，科学家相继研制出“类人机器人”，它们已经初步具有思维和语言功能，机器人将向着“类人”方向发展。

知识点

机器人能力评价标准

机器人能力的评价标准包括：智能，指感觉和感知，包括记忆、运算、比较、鉴别、判断、决策、学习和逻辑推理等；机能，指变通性、通用性或空间占有性等；物理能，指力、速度、可靠性、联用性、寿命等。因此，可以说机器人就是具有生物功能的实际空间运行工具。



机器人的概念

现在我们要回答什么是机器人的问题了。首先需要指出，由于机器人涉及生物人的一些概念，同时又由于机器人技术的不断发展，因此，各国对机器人的定义至今尚不统一，现在仅把一些国家具有权威性的说法摘录如下：

日本。1967年森政弘与合田周平共同提出：“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。”

另一位日本专家加藤一郎提出机器人具有3个条件：

- (1) 具有脑、手、脚三要素的个体。
- (2) 具有非接触传感器和接触传感器。
- (3) 具有平衡觉和固有觉的传感器。

显然，加藤一郎所下的定义，是指机器人具有类人性，是自主机器人，而非通用工业机器人。

美国。美国机器人协会提出并被联合国国际标准化组织采纳的定义为：“一种可编程和多功能的，用来搬动材料、零件、工具的操作机，或者是为了执行不同任务而具有可改变和可编程动作的专门系统。”

法国。1988年法国的埃斯皮奥对机器人下的定义为：“机器人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。”

中国。中国科学家对机器人的定义为：“机器人是一种自动化的机器，所不同的是这种机器具有一些与人或生物相似的智能能力。如感知能力、规划能力、动作能力和协同能力，是一种具有高度灵活性的自动化机器。”另外，还有更为简洁的定义：“机器人是一种用计算机编制程序的自动化操作机器”或者“机器人是一种靠自身动力和控制能力来实现各种功能的机器”等。

工业机器人是诞生最早、发展最快、应用最为广泛的一种机器人，对于这种机器人，各国又有专门的定义。

1987年国际标准化组织的定义为：“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。”

中国国家标准定义为：“工业机器人其操作机是自动控制的，可重复编程、多用途，并可对3个以上的轴进行编程，它可以是固定式或移动式，在工业自动化应用中使用。”

机器人之所以能够完成各类作业，是因为它有一个灵活的机械装置，即执行机构，叫做操作机（或叫操作器）。操作机的定义是：“具有和人的手臂相似的动作功能，可以在空间抓放物体或进行其他操作的机械装置。”“这个装置，通常由一系列互相铰接或相对滑动的机构件组成。它通常有几个自由度，用以抓取或移动物体（工具或工件）。”所以对于工业机器人可以这样理解：它有类似人的手臂、手腕和手功能的电子机械装置；它可把某一物件或工具按照空间位置和姿态随时变化的要求进行移动，从而完成某一工业生产的作业。

虽然各国对机器人定义的文字表述不尽相同，但其中心思想是一致的：

第一，机器人是由生物人研制出的，为了满足人类需要的自动化机器，本身不具备生物人那种“生命信息”，其形貌不一定像生物人，特别是产业环境下所用的工业机器人。

第二，机器人具有生物人（或某些动物）一些相似的功能，包括智能、技能和体能，在某方面，机器人的能力可能超过人类。

既然机器人是为人所制、为人所用，而且又是智能化很高的机器，于是就有一个安全可靠的问题，换句话说，就是要保证机器人不伤害人类。为此，1950年科幻作家阿西莫夫在他的著作《我的机器人》中，提出了“机器人三原则”：

（1）机器人不应伤害人类，而且不能忽视机器人伤害人类。

（2）机器人应遵守人类的命令，与第（1）项违背的命令除外。

（3）机器人应能保护自己，与第（1）项相抵触者除外。

“机器人三原则”一直是机器人科学家研究开发工作的准则。但是，随着机器人技术的发展，特别是仿人形智能机器人的出现和完善，机器人自身自控能力越来越强，有朝一日，机器人将可能不听从于人类的命令而失控，因此，科学家认为“机器人三原则”不够完善，于是又提出如下两条附加条件：

（1）机器人应装上自杀装置，当机器人危害人类时，应能自动停止。这



是一条人防措施。

(2) 机器人应装上阻止自己破坏自己的装置，以防机器人擅自自杀。这是一条自保措施。

需要特别指出：机器人有着广泛的含义，它既包括仿生物人动作的自动化机器，如大量使用的工业机器人、服务型机器人等，也包括仿各种动物动作的机器玩偶，如机器狗、机器猫、机器鱼、机器蛇、机器昆虫等，还包括用于军事上的、能代替人执行军事任务的现代化装置，它们称为军用机器人，有陆用、水用、空用等，各式各样，种类繁多。具体内容，将在以后的章节中予以详述。

总之，机器人作为人类创造的新异族，已经出现并且不断发展壮大，在不远的将来，它将走入千家万户，我们应该抱着欢快的心态，迎接它、了解它、熟悉它、应用它，让它真正成为人类的好伙伴。

走进机器人的世界

18 世纪的产业革命，加速了机械化的进程，有效地延伸了人类的双手；20 世纪五六十年代以来，在微电子学、信息论及计算机技术的基础上发展起来的“智能化”，大大地延伸了人类的大脑。而目前得到世界各国普遍重视的“机电一体化”，则综合地延伸了人类的双手和大脑。所谓“机电一体化”，其实质就是以机械为手足而以电子为大脑，通过传感器来实现信息感知。像数控机床、智能化仪表、计算机终端、电传打字机、录音机以及各类机器人等等，都是属于机电一体化的产品。

现代机器人不同于传统的自动化机器。它们的本质差别在于：机器人可以从事多种多样的劳动，有的机器人还会“思维”，具有某种“智力”，而传统的自动化机器一般只能进行单项的操作。

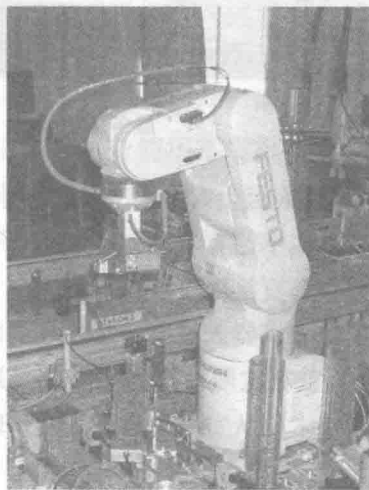
据专家们估计，机器人产业将成为 21 世纪少数几种能主宰经济的高技术产业之一，就像汽车、化工、钢铁等工业主宰了 20 世纪六七十年代的经济一样。



工业机器人

工业机器人大多在汽车制造、电子工业、机械工业、塑料工业等行业中从事金属铸造、锻造、焊接、油漆、装配、包装、塑料成型以及搬运等体力劳动。日本的先进工业机器人，每台可完成2~4名产业工人的工作；德国的第二代工业机器人，每台可完成2~7名产业工人的工作。

由于机器人数量的增多，国外已出现“无人工厂”和“无人车间”。像日本的富士通工厂，全厂的100名员工基本上都是上白班，从下午5时到次日清晨5时全由机器人当班。其生产工序全盘自动化，机器人当班时只用一两名人员照料现场。在日本，除大型企业广泛使用机器人外，在中小型企业中对机器人的使用也越来越多。美国、俄罗斯及西欧各国都在发展工业机器人方面倾注了很大的力量，据国际劳工局估计，到21世纪初，全世界的工业机器人总数将达1000万台以上。



工业用机器人

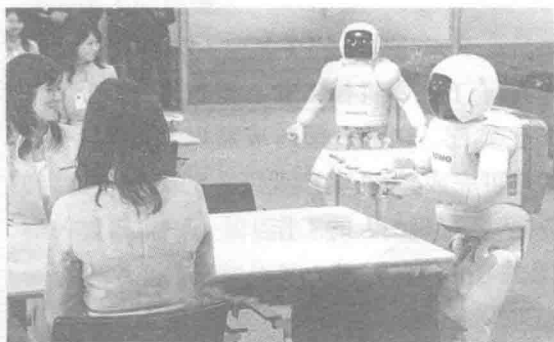
服务机器人

现代机器人不仅能从事“体力劳动”，而且已涉足家庭、办公室、医院等部门，广泛从事“服务性工作”。

美国的服务型机器人能照顾残疾人和老弱病人、能为盲人引路、能拔鸡毛，还能爬树、砍树、剪修整枝、采摘水果、打扫卫生、保卫建筑物、治安警戒……

在日本，富士公司制造的“秘书机器人”能在文件上签字、盖印，专为公司经理服务；日本电器公司制造的同类机器人能编制工作日程表，并能代总经理写信。此外还有“护士机器人”、“广告机器人”、“医疗诊断机器人”等等。

法国巴黎地铁车站全部由机器人来清扫，它们能自动完成刷洗、吸尘、



服务型机器人

洒消毒水等各项工作。这种机器人有“眼睛”，当遇到障碍时便减速并鸣笛。若是在鸣笛之后障碍物仍不躲开，那么机器人便从障碍物的旁边绕过去。

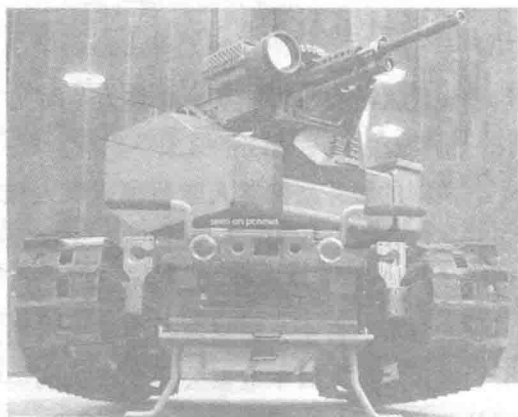
中国在 70 年代末 80 年代初由中国科学院自动化研究所和北京中医研究所共同开发的

计算机诊疗系统，实质上就是“机器人医生”。它把著名中医关幼波的丰富医疗理论和宝贵临床经验结合起来，集中储存在系统软件中。使用时，通过输出系统将诊断、处方、医嘱、假条等直接用汉字打印出来。为了跟踪世界的高新技术，近几年来中国加快了发展机器人技术的步伐。中国的第一个机器人示范工程，早在 1986 年 7 月 9 日就在沈阳举行奠基仪式，并已于 1988 年底按计划建成。目前中国的机器人技术已从实验阶段进入实用阶段。

军用机器人

服务型机器人进入军事领域，便成为“军用机器人”。早在 1985 年，美国海军部队就已使用机器人在海底完成清洗、打捞沉船等工作。这种军用机器人装有先进的信号传感系统，能够根据输入的程序来完成水下侦察、排雷及其他各种危险任务。

美国制造的一种“步行机器士兵”，其体重为 168 千克，有 6 条腿，“身长”可以伸缩，最长时可达 1.98 米，最短时只有 0.91 米，它能搬运 816 千克的重物。另外一种



军用机器人坦克



“机器人观察员”，能够根据敌方的反应来编制电脑程序，其造型如同一辆小型战车，可以充当“流动哨兵”。它由微电脑、人工智能软件和远程监视传感器等主要部件构成，平时可以担任基地和机场的外围警戒任务，能够识别人侵人员；战时可根据主人通过遥控监视台发出的指令来使用武器。这种机器人身上装有轻型机关枪和手榴弹、催泪弹等武器的发射装置。

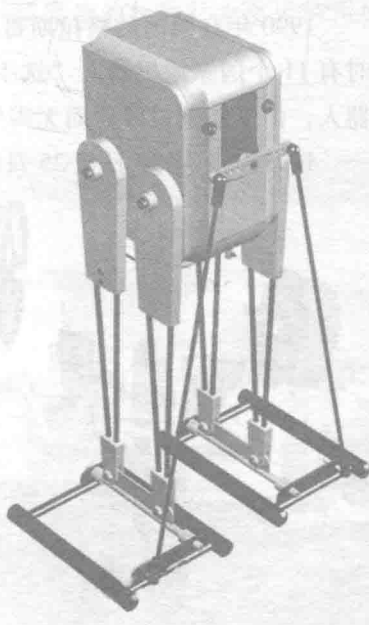
目前一些军事强国正在研制具有以下功能的多用途军用机器人：能够在前线抢修军车，运送粮草、弹药和燃料等战斗物资；承担架桥、筑路、布设地雷和施放烟雾等危险任务；充当“步兵侦察班”，承担收集敌方军事情报的任务等等。

1991 年的海湾战争结束后，以美国为首的多国部队曾使用军用机器人来清理战场。这种军用机器人实际上是一种带有多重履带的遥控军用车辆，它能适应各种地形，可以爬 45° 的斜坡，能进入很狭窄的走廊内进行作业，消除地雷和未爆炸的炸弹……

智能机器人

智能机器人是采用先进电脑技术的机器人。它具备人的某些智慧，能够承担本来需要凭人的聪明才智去完成的某些复杂任务。这类机器人具有某种“思维”能力，能“听”，能“看”，能够准确判断周围的环境并自行作出某种“决策”，其中有的还具有记忆和推理的能力。

美国佐治亚理工学院的罗纳德·阿金教授研制出一台“具有生存本领的机器人”，起名叫“乔治”。它是个矮胖子，只有 1 米高，但体重达 180 千克，生性“怕热”，当传感器显示出过热而冒汗时，它能自动地选择通风而阴凉的地方。比方说，一般的机器人多沿直线行走，除非碰到障碍物才会绕道而行。而“乔治”在过热的环境中，即便没



智能型机器人

有遇到障碍，也会自动地寻找有阴凉的道路走向目的地。

在国外，现在还有会画像、能弹奏钢琴的智能机器人，这类机器人都是由识别装置、控制装置及机械本体三个基本部分组成的。识别装置能识别人的相貌。它所带的摄像机在摄下人的原像之后，由电脑分成两路进行处理：一路分析出人面部的大致轮廓，再掌握面部的详细特征，然后把这些特征变成近似的圆弧和直线，并确定描画面部所用的线条粗细及先后顺序；另一路专门分析人的眼睛，若是眼睛画得“神似”，那么画像就是成功的。通过这两路的处理过程，就把结果合成了一个画面的数据信息，也就相当于画家已经有了给人画像的“腹稿”。这种机器人的控制装置，用电脑把画像的数据信息变成控制驱动电机的控制信号，驱动电机使机器人的胳膊、手腕和画笔运动，以完成画像任务。

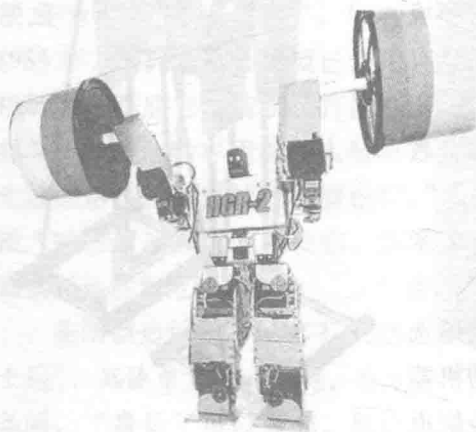
智能机器人能下棋，这已经屡见不鲜。1988年9月，在一次国际象棋表演赛中，由美国卡内基·梅隆大学制造的一台名叫“高技术”的智能机器人，一举击败了美国前象棋冠军。同年11月，另一台名叫“深思”的智能机器人，更是技高一筹，一举击败了著名的国际象棋大师拉尔森。

1990年在英国的格拉斯哥举行了第一次国际机器人奥林匹克运动会，当时有11个国家派机器人“选手”参加。日本筑波大学研制的“山彦9号”机器人，由于能越过障碍而无需停顿，结果荣获金牌。

1993年9月23日至25日再次在格拉斯哥举行国际机器人奥林匹克运动

会。如果把上一次叫做“首届”，那么这一次应算作“第二届”；不过也有人把上次叫做“试办”，把这次叫做“首届”。

这届机器人奥林匹克运动会已有25个国家的500多台机器人报名参加，其运动项目包括乒乓球、摔跤和田径等。据介绍，在技术许可的条件下，所有竞赛和裁判规则、国歌、奖牌甚至火炬都将和人类奥林匹克运动会一样。最大的不同之处在于：机器



机器人奥运会