

替代人类互作的 机器人

TIDAI RENLEI GONGZUO DE JIQIREN

张红琼◎主编





酷科学 科技前沿
KU KEXUE KEJI QIANYAN

替代人类工作的 机器人

张红琼◎主编

时代出版传媒股份有限公司
安徽人民出版社
全国百佳图书出版单位

图书在版编目 (CIP) 数据

替代人类工作的机器人/张红琼主编. —合肥: 安徽美术出版社, 2013. 3
(酷科学·科技前沿)

ISBN 978 - 7 - 5398 - 4235 - 6

I. ①替… II. ①张… 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 (2013) 第 044375 号

酷科学·科技前沿 替代人类工作的机器人 张红琼 主编

出 版 人: 武忠平

选题策划: 王晓光

责任编辑: 程 兵 史春霖

特约编辑: 卫冬冬

封面设计: 三棵树设计工作组

版式设计: 李 超

责任印制: 徐海燕

出版发行: 时代出版传媒股份有限公司

安徽美术出版社 (<http://www.ahmscbs.com>)

地 址: 合肥市政务文化新区翡翠路 1118 号出版传媒广场 14 层

邮 编: 230071

销售热线: 0551-63533604 0551-63533690

印 制: 河北省三河市人民印务有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 印 张: 14

版 次: 2013 年 4 月第 1 版 2013 年 4 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 5398 - 4235 - 6

定 价: 27.80 元

如发现印装质量问题, 请与销售热线联系调换。

版权所有 侵权必究

本社法律顾问: 安徽承义律师事务所 孙卫东律师

前言 PREFACE

替代人类工作的机器人

“机器人”一词，最早出现在 1920 年捷克斯洛伐克科幻作家卡雷尔·恰佩克的《罗萨姆的万能机器人》一书中；原文称作“Robota”，后来演变成为“Robot”（自动控制机器），即俗称的机器人。机器人包括一切模拟人类行为或思想与模拟其他生物的机械（如机器狗、机器猫等）。狭义上对机器人的定义还存在很多分类法及争议，有些电脑程序甚至也被称为机器人。在当代工业中，机器人指能自动执行任务的人造机器装置，用以替代或协助人类工作。

机器人技术作为 20 世纪人类最伟大的发明之一，自 20 世纪 60 年代初问世以来，从简单机器人到智能机器人，机器人技术的发展已取得长足进步。1967 年，日本科学家森政弘与合田周平提出：“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、奴隶性等七个特征的柔性机器。”1988 年，法国的埃斯皮奥将机器人定义为：“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。”

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。”中国科学家对机器人的定义是：“机器人是一种自动化的机器，所不同的是这种机器具

备一些与人或其他生物相似的能力，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。”

在研究和开发未知及不确定环境下作业的机器人的过程中，人们逐步认识到机器人技术的本质是感知、决策、行动和交互技术的结合。理想中的高仿真机器人是高级整合控制论、机械电子、计算机与人工智能、材料学和仿生学的产物，目前科学界正在向此方向研究开发。当前，在机器人技术领域走在世界前列的国家是日本。

今天，对人类来说，太脏、太累、太危险、太精细、太粗重或太反复无聊的工作，常常由机器人代劳。从事制造业的工厂里的生产线就应用了很多工业机器人，其他应用领域还包括：建筑业、石油钻探、矿石开采、太空探索、水下探索、毒害物质清理、搜救、医学、军事领域等。

本书介绍了机器人的一些基本概念、机器人的器官、机器人的发展历史、机器人的本领、形形色色的机器人等与机器人有关的知识，另外还专门探讨了机器人与人的关系，并将其在人类社会中所扮演的角色定位为人类的助手和朋友。本书内容翔实，故事生动，值得一读。

C CONTENTS

目录

替代人类工作的机器人

机器人概述

什么是机器人 2

机器人的基本结构 9

机器人的世界 15

工业机器人 16

智能机器人 19

机器人的器官

机器人的手 22

机器人的眼睛 23

机器人的耳朵 25

机器人的鼻子 27

机器人的嘴巴 28

机器人的大脑 34

机器人的发展

人类早期对于机器人的探索 40

现代机器人的发展 41

机器人的“进化” 45

机器人的未来 49

机器人本体结构与制造技术 52

机器人的新材料 53

机器人双足行走技术 55

机器人的语言功能 56

机器人的本领

与人脑媲美的机器人脑 58

机器人给人类带来的好处 60

仿人形机器人 62

军用机器人的本领 70

民用机器人的本领 76

航天机器人访月宫 79

机器人的火星之旅 83

各种各样的娱乐机器人 86

中国的水下机器人 102

形形色色的机器人

农业好帮手——农业机器人 108

生产显神通——工业机器人 126

治病好帮手——医疗机器人 136

为民献爱心——服务机器人 149

天堑变通途——工程机器人 163

上九天揽月——空间机器人 175

下五洋捉鳖——水下机器人 180

空中“机器人”——无人
驾驶飞机 185

战场出奇兵——地面
军用机器人 196

英雄无畏惧——救援机器人 201

各具特色的机器人 205

机器人与人

没有机器人，人将变为机器 212

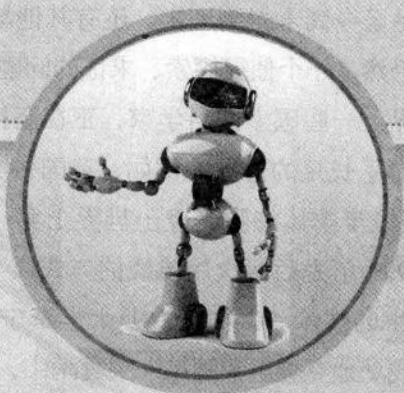
机器人能和人友好相处吗 213

“更深的蓝”战胜了什么 215

机器人是人类的助手和朋友 217

机器人概述

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。一般来说，人们都可以接受这种说法，即机器人是靠自身动力和控制能力来实现各种功能的一种机器。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。”机器人能为人类带来许多便利。



什么是机器人

大家都知道，目前，地球上共生活着 70 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的，是有生命的最高级的生物人。

知识小链接

细胞

细胞是生命活动的基本单位。已知除病毒之外的所有生物均由细胞组成，但病毒的生命活动也必须在细胞中才能体现。一般来说，细菌等绝大部分微生物以及原生动物由一个细胞组成，即单细胞生物；高等植物与高等动物则是多细胞生物。

在地球上还有没有区别于这种生物人的其他“人种”呢？据传，在深山野林和茫茫雪海中，居住着“野人”和“雪人”，虽然经过许多探险家不畏艰辛的多年考察，但是至今尚未得到证实。还有其他星球的“宇宙人”曾造访地球的传说，至今仍然是一个值得探索、求证的问题。

近十几年来，世界上一些国家的科学家，正在坚持不懈地从事克隆技术的研究工作，并且取得了长足的进展。例如，英国科学家伊恩·维尔穆特博士于 1996 年 7 月，用成年羊体细胞克隆出世界上第一只活羊——“多莉”，这只羊于 1998 年和 1999 年先后两次用传统的方式产下了小羊。随后，又有一些国家研究出克隆牛的技术。以中国农业大学李宁教授为首的科研小组，于 2002 年 4 月 27 日成功地克隆出我国第一头冀南牛，起名为“波娃”，这就意味着人类已经具备了制造克隆人的技术能力。事实上，某些国家的科学家

不顾人们的反对，正在进行克隆人的实验。但是，即使是克隆人，仍然属于生物人，因为克隆人的基因、体内组织以及形貌等都与其母体完全相同，正如克隆羊“多莉”与其母体羊完全没有区别一样。由此可知，当今世界仍然是我们生物人一统天下的世界，人类至高无上，是地球的真正主人。人类在地球上繁衍生息，代代相传，为了自己的生存和发展，勇于探索，不断地有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

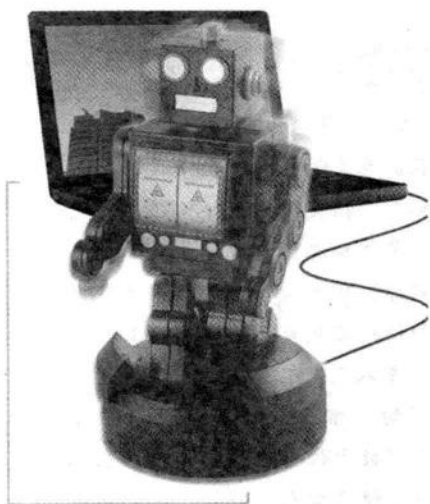
刚刚过去的 20 世纪，是人类的一个极其辉煌的发明创造的世纪，人类的生活质量和社会生产力有了极大的提高。一种智能机器——机器人就是 20 世纪最伟大的发明之一。从第一台现代机器人诞生以来，在短短的四五十年中，机器人技术迅速发展，机器人产量急速增加，应用范围日益广泛，几乎涉及社会生产和人类生活中的各个领域，逐步成为人类不可缺少的助手。这是在地球上，除了生物人之外的第二种“人”，我们暂且把它称为人类的“新异族”。

人类的“新异族”——机器人到底是一种什么样的“人”呢？许多人，特别是广大青少年，对它感到既神奇又迷惑。他们往往从科幻文学作品和影视传媒上得到如下的印象：机器人的形貌和我们人类相像，但是，它们的本领高强，神通广大，无所不能，我们人类望尘莫及。事实上，这种看法至少在目前是不正确的，现在让我们用实例加以说明。

趣味点击

“雪人”

“雪人”是传说中一种类似猿猴、身上长满毛发的生物，生活在喜马拉雅山脉中。据英国《卫报》报道，一个由加拿大和瑞典科学家组成的专家组曾宣称，有 95% 的可能性确定在俄罗斯西伯利亚克麦罗沃州生活有传说中的“雪人”。前苏联解体后，克麦罗沃州的“雪人”目击事件日益增多，曾有数十位当地村民和猎人在山脉地区发现“雪人”踪迹。他们描述“雪人”身高大约 2.3 米，时常偷盗偏远农场的家畜。克麦罗沃州政府过去几年曾试图抓捕“雪人”，以开发当地旅游业。



现代智能机器人

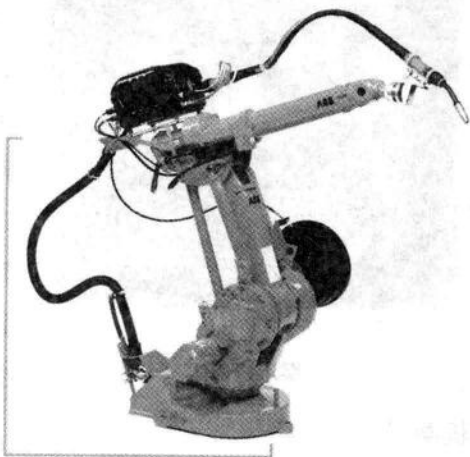
当人们走进机器人实验室或者去参观机器人展览会，就会发现绝大多数机器人根本不像我们生物人，尤其是用于工农业生产上的产业机器人和用于军事上的军用机器人，在外形上与我们人类毫无共同之处，其构形千奇百怪。

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，这种机器人与我们人类相比较，仍相差甚远。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？让我们首先考察一下“机器人”一词的由来。1920年，有一位名字叫卡雷尔·恰佩克的作家，他发表了《罗萨姆的万能机器人》科幻剧本，卡雷尔·恰佩克在剧本中把机器人称作“Robota”，后来演变成了“Robot”。该剧本的大概内容是：机器人开始没有感觉和感情，只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感情，并且得到越来越多的应用，这时机器人发觉人类对自己的不公，是在奴役它们，于是奋起反抗。由于这时机器人的体能和智能已经超过了人类，就把人类消灭了。但是，机器人尚不知道自己是怎样被制造出来的，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，它们不会找到。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，在当时却引起了人们的广泛关注，社会反响十分强烈。于是，“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，更为主要的是因为幻想变成了现实——后来人们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，时而将手臂移至工件的位置，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

基本 小知识



繁衍

繁衍是指某种生命及生命系统的生育、链接和延续过程，是生命孕育后代的行为，可分为有性繁衍和无性繁衍。人类是通过有性繁衍方式繁衍生息的物种。

再看一下特殊用途的机器人，比如军用机器人，它们可以遨游太空（空



间机器人)；可以潜入水下 6000 米以下进行作业(水下机器人)；可以不畏艰险去执行排雷任务(陆用机器人)等。再比如家庭用服务机器人，它们可以作为家庭服务员，帮助主人做许多家务；娱乐机器人，可以在悠扬的乐曲伴奏下，翩翩起舞，十分可爱。



娱乐机器人

在近十余年来，科学家相继研制出类人机器人，它们已经初步具有人类的思维和语言功能，机器人将向着类人方向发展。

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。

1967 年，日本的森政弘与合田周平共同提出：“机器人是一种具有移动性、个性、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的 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。

美国机器人协会提出并被联合国国际标准化组织采纳的机器人定义是：“一种可编程和多功能的操作机，或者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。”

1988年,法国的埃斯皮奥对机器人下的定义:“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。”

中国科学家对机器人的定义:“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其他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“机器人是靠自身动力和控制能力来实现各种功能的一种机器”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,国际标准化组织对其的定义:“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。”

知识小链接

国际标准化组织

国际标准化组织简称ISO,是世界上最大的非政府性标准化专门机构,是国际标准化领域中一个十分重要的组织。ISO的任务是促进全球范围内的标准化及其有关活动,以利于国际产品与服务的交流,以及在知识、科学、技术和经济活动中发展国际的相互合作。它显示了强大的生命力,吸引了越来越多的国家参与其活动。

中国国家标准的定义:“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,叫作操作机(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所组成。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；它可把某一工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，在某些方面，机器人的能力可能超过人类。



拓展阅读

从科幻小说中探索未来

科学总要发展，自然和社会会不断变化，人们必须面对不断变化的未来。科幻小说正是探索未来各种可能的最好形式，它既可以使人们为未来作思想准备，也可以使人们更好地创造未来。科幻小说还可以使人们产生新的思想，或者从旧的思想里发掘新的意义。正如麦克因泰尔所说：“科幻小说描写科技发展的后果……探索人类和人类的价值。它需要更多的工作，更敏锐的洞察，更优秀的作品……它是探索感情和心理的工具。”

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年科幻小说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，机器人自身控制能力越来越强，有朝一日，机器人将可能不会听从人类的命令而失控，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。这是一条人类安全防护措施。

(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。

机器人的基本结构

科学家研制机器人，实际上是仿照人类去塑造机器人，首先要使机器人具有人类的某些功能、某些行为，能够胜任人类希冀的某种任务，其发展标准应为仿人形智能机器人。因此，我们研讨机器人的基本结构，可与人体的基本结构相对照来进行。

大家知道，在万物众生中，人类的形貌是最完美的：整个躯体比例匀称、结构巧妙；有生动的面孔、能思维的头脑和灵活的四肢；在胸腹腔内，有五脏六腑，组织结构极为复杂、严密，这就是万物之灵的人类。

人体的组织结构是一个非常严密、非常复杂的统一体，细胞是构成人体的基本结构和功能单位。人体各系统之间互相关联、影响和依存，在神经系



统统支配下，各系统协调一致，共同完成人的生命活动和功能活动。

机器人的结构，通常由执行机构、驱动系统、控制系统等部分组成。

◎ 机器人的执行机构

众所周知，人的功能活动（劳动）分为脑力劳动和体力劳动两种，但两者往往又不能截然分开。从执行器官讲，就是在大脑支配下的嘴巴和四肢。单从体力劳动来讲，可以靠脚力、肩扛，但最为主要的是人的手臂和手，所谓“双手创造世界”。而手的动作，离不开胳膊、腰身的支持与配合。手部的动作和其他部位的动作是靠肌肉张弛，并由骨骼作为杠杆支持而完成的。

机器人的执行机构，包括手部、腕部、臂部、腰部和基座，它与人的身体结构基本上相对应，其中基座相当于人的下肢。机器人的构造材料，至今仍是无生命的金属和非金属材料，用这些材料加工成各种机械零件和构件，例如仿人形的“可动关节”。机器人的关节（相当于机构中的“运动副”），有滑动关节、回转关节、圆柱关节和球关节等类型，在何部位采用何种关节，则由要求它做何种运动而决定。机器人的关节，保证了机器人各部位的能动性。

机器人的手部，又称末端执行机构，它是工业机器人和多数服务型机器人直接从事工作的部分，根据工作性质（机器人的类型），其手部可以设计成夹持型的夹爪，用以夹持东西；也可以是某种工具，如焊枪、喷嘴



拓展阅读

非金属材料

非金属材料是指由非金属元素或化合物构成的材料。自 19 世纪以来，随着生产和科学技术的进步，尤其是无机化学和有机化学工业的发展，人类以天然的矿物、植物、石油等为原料，制造和合成了许多新型非金属材料，如水泥、人造石墨、特种陶瓷、合成橡胶、合成树脂（塑料）、合成纤维等。这些非金属材料因具有各种优异的性能，为天然的非金属材料在某些金属材料所不及，从而在工业中的用途不断扩大，并迅速发展。