

异步图书
www.epubit.com.cn

机器人

爱好者

第1辑

美国SERVO杂志社 / 著 符鹏飞、匡昊、雍琦 等 / 译



中国工信出版集团

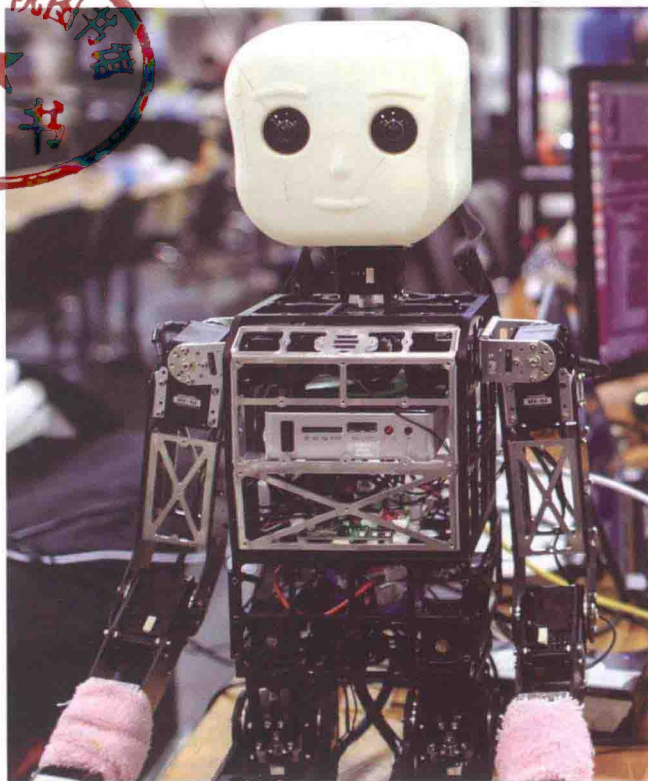
人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

机器人

爱好者

第1辑

美国SERVO杂志社 / 著 符鹏飞、匡昊、雍琦 等 / 译



人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

机器人爱好者. 第1辑 / 美国SERVO杂志社著 ; 符鹏飞等译. — 北京 : 人民邮电出版社, 2017. 1
ISBN 978-7-115-42445-7

I. ①机… II. ①美… ②符… III. ①机器人—基本知识 IV. ①TP242

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第247287号

版 权 声 明

Copyright © 2015 by T & L Publication, Inc.

Authorized translation from the English language edition published by T & L Publication.

All rights reserved.

本书中文简体字版由美国 T&L 公司授权人民邮电出版社出版。未经出版者书面许可, 对本书任何部分不得以任何方式复制或抄袭。

版权所有, 侵权必究。

-
- ◆ 著 美国 SERVO 杂志社
译 符鹏飞 匡 昊 雍 琦 等
责任编辑 陈冀康
责任印制 焦志炜
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京捷迅佳彩印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 12.5
字数: 184 千字 2017 年 1 月第 1 版
印数: 1—3 500 册 2017 年 1 月北京第 1 次印刷
著作权合同登记号 图字: 01-2016-2255 号
-

定价: 59.00 元

读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316
反盗版热线: (010)81055315

内容提要

本书是美国机器人杂志《Servo》精华内容的合集。

全书根据主题内容的相关性，进行了精选和重新组织，分为 5 章。

第 1 章介绍了机器人的历史、发展状态以及前景。第 2 章是新款机器人的产品实测，还包括了格斗机器人 DIY 的文章。第 3 章是“跟 Mr.Roboto 动手做”的专栏文章。第 4 章是系列文章的合集，详细介绍了一款机器人的动手构建。第 5 章是全球机器人领域最新的研究动态和资讯。

本书内容新颖，信息量大，对于从事机器人和相关领域的研究和研发的读者具有很好的实用价值和指导意义，也适合对机器人感兴趣的一般读者阅读参考。

01

机器人技术概述——现状与未来

是否家家都应该有一个机器人?	002	甲虫量级格斗机器人	101
激动人心的农业机器人	012	格斗机器人套件的影响	103
机器人和人工智能	022	技能培养——更娴熟地驾驶	107
机器人领域新动态	033	质量与数量的比较	110

02

机器人产品

来看看 Jade Robot	044	3 种创新挂件的融合	118
小 Rodney: 比一般机器人更聪明	049	为 4D Systems 的 PICadillo 35T 设计和使用	
使用桌面机床制作机器人	057	一个 Workshop 4 IDE 集成的开发环境布局	122
利用 Actobotics 实现自动化	066	重新烧写 bootloader	125
在 PIC 上使用 Pascal 入门	075	用一个 4D Systems 的 uCAM-II 串行摄像头实	
Nyx v2 构建三部曲	082	现机器视觉	130
SPARC: 机器人战火重燃	093	处理 4D 系统的 uCAM-II 串行摄像机上的	
小型机器人大师——Dale Heatherington	097	“blooming” 现象	138

03

跟 MR.Roboto 动手做

04

机器人 DIY

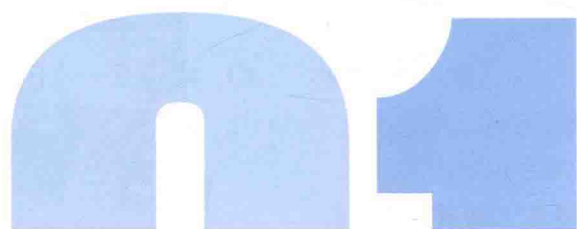
你一直想要的机器人	148
第一部分：物理构造	148
第二部分：电子设备	152
第三部分：导航编程	157
第四部分：机械臂和转台控制	164

05

机器人最新资讯

机器人最新动态报道	172
指尖上的传感器	172
PATIN 概念	173
洗衣过程实现自动化	174
AEON SCIENTIFIC 荣获 2014 年度 瑞士国家级工业技术奖	176
请给我打印一条腿	176

机器人辅助工具	177
火箭机器人	179
RoboSimian 的代理机器人	180
颈部肿瘤患者的福音	180
Create 改造版	181
新型电子皮肤	182
机器人以光线作画	182
探鱼器	183
新人形机器人向我们传达了一个信号	184
机器人进入冰河时代	185
Creadapt 机器人	187
蝙蝠机器人可执行营救任务	188
从 YouTube 上学习烹饪知识	188
可打印的驱动器	189
智能手机变身小型无人机控制大脑	190
驾车新规则	190
机器人在墓地的应用	191
磁的魅力	191
SAFFiR 机器人水手	192
机器人发起了攻击	192
机器人？ TIAGO ！	193
像火蜥蜴一般爬行	193
“墨菲斯计划”虚拟现实耳机	194



机器人技术概述 ——现状与未来

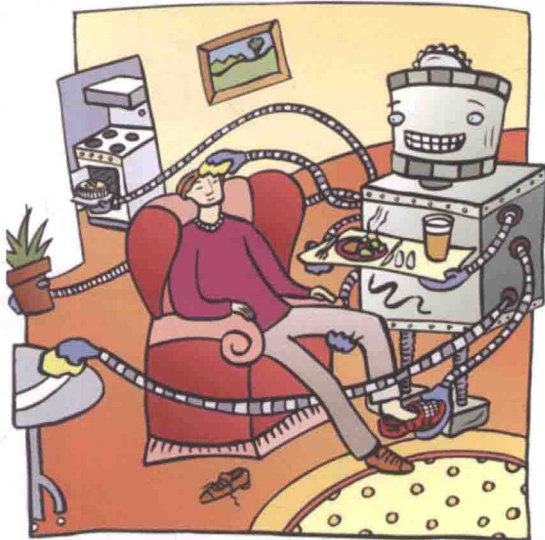


是否家家都应该有一个机器人？

Tom Carroll 撰文 赵俐 译

我们有多少次看到过“家家都有机器人”这个话题？这句话出现在报纸、杂志、互联网中，甚至我3年前写的一篇文章中也曾这样说过。媒体和公众都认为机器人将成为我们家庭中的普通成员，就像电视卡通系列剧《杰森一家》中的罗西一样。阅读本书的大部分读者都不是来寻找工厂机器人应用设计的。事实上，除了对机器人有点业余爱好之外，我们甚至都不会关注 UAV（Unmanned Aerial Vehicle），也就是人们常说的无人机。大部分机器人爱好者最感兴趣的并不是 ROV（Remotely Operated Vehicles 遥控水下机器人）、搜救机器人或格斗机器人。归根结底，大部分人都希望家里有个机器人，不仅用来做伴，还可以替我们完成尽可能多的家务琐事，就像 sciencemag.org 站点所绘的卡通图那样（图1）。然而，问题又回来了：是否家家都将会有（或者说应该有）一个机器人？

图1 来自 sciencemag.org 站点的终极家用机器人



5年前，如果你问人们家用机器是什么样子，他们会说机器人像人类一样也有两条腿，只是比人类略小一点，一只手上拿着掸子，另一只胳膊上搭着毛巾。或许机器人有轮子——一种更灵敏的设计，但不管怎样，机器人就是一个家庭仆人的样子。如图2所示，2014年11月的《科技新时代》（Popular Science）杂志展示了一个机器人 Curi（也称为 Simon），它是由佐治亚理工学院的社交智能机器实验室的 Andrea Thomaz 开发的。注意其胸部的 PrimeSense 传感器。该杂志中文文章的题目是《机器人，你未来的好朋友？》。

杂志的封面展示了这个机器人会两只手拌沙拉，但这并不是它的核心功能，其核心功能是与人类进行社交互动的能力——而不仅仅是一个保姆或厨师。社交互动是否应该取代家务劳动成为家用机器人的核心功能？过去，人们可能会想象到推着标准立式真空吸尘器做家务的机器人，如

图2 《科技新时代》2014年11月——机器人，你未来的好朋友？



图3 未来的家用机器人——像人一样操作吸尘器



图3所示，或者机器人为全家人做早餐，把锅里煎的培根颠起来在空中翻个。图4显示了本田公司的 Asimo 机器人为一名女性端咖啡的一张照片。在屋外，我们可能会看到机器人推着标准割草机除草或者清扫落叶。这是你想象中的家用机器人吗？当今的大公司是否希望为家用机器人增加多样化功能？谁将负责设计和制造家用机器人？对于个人机器人领域中不断变化的情况，那些“大玩家”做出了怎样的反应？

图4 本田公司 Asimo 机器人端咖啡



本文将介绍一家大名鼎鼎的公司是如何进军机器人领域的，以及创业者的“家家都有机器人”梦想是如何一点点破灭的。

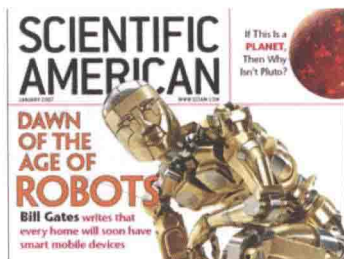
微软组建机器人部门

2014年9月，我在 IEEE Spectrum 的网站上读到了一条消息，面临重重压力的微软 CEO 萨提亚·纳德拉已经将整个机器人部门纳入到裁员行列中。微软在全球裁员 18000 人，其中 2700 多人在西雅图地区，包括机器人部门的剩余人员，此前该部门一直在研究利用 Kinect 作

为传感器对机器人进行操控和导航。

在飞速变化的商业世界中，公司要想保持赢利，必须采取激进的措施，而新上任的高管往往更喜欢大刀阔斧地削减成本和提高盈利能力。然而，微软的这项最新举措看起来并不符合创始人比尔·盖茨的最初设想，比尔·盖茨在2006年12月《科学美国人》杂志上发表的著名文章中表明了其长期远景（参见图5）。

图5 2006年12月《科学美国人》——机器人时代



Tandy Trower 的未来机器人构想

去年10月，我在西雅图的 Hoaloha Robotics 办公室采访了 Tandy Trower。Tandy（图6是在他的办公室拍摄的照片）是比尔·盖茨战略团队的元老之一，后来应比尔·盖茨的要求领导微软的机器人计划，并在2005年组建了微软机器人部门。

图6 Tandy Trower 在 Hoaloha Robotics 办公室中



1981年，Tandy 在 Atari 工作，当时他建议管理层授权 Microsoft Basic 使用他们的产品，年轻的比尔·盖茨前往 Atari 与 Tandy 协商产品的功能。后来盖茨聘用了 Tandy，Tandy 成为了微软的元老之一。

盖茨后来选择 Tandy 组建和发展机器人部门一点都不奇怪，因为 Tandy 了解机器人社区，并且知道如何将微软的软件精髓融入到不断发展的高级机器人系统中。2006年6月，他的团队开发出了 Microsoft Robotics Studio，这是一个专门为大学和机器人业余爱好者开发的软件包。

史蒂夫·鲍尔默于2000年出任微软 CEO，他大力开发他认为能够盈利的产品和技术；在他的领导下，微软的确挣了不少钱。鲍尔默从来就不看好机器人部门，因为他并不像他的导师、时任董事会主席的盖茨那样有远见，能够看到机器人在未来的巨大潜力。

2006年盖茨卸任，退居首席软件架构师，Tandy 似乎看到了不祥的预兆。虽说盖茨仍然是董事会主席，但 CEO 鲍尔默并不赞同他的想法。鲍尔默想立即知道如何让机器人在微软成为“十亿美元级”的业务部门。盖茨（和 Tandy）对新项目开发的热情似乎已被机器人部门

磨灭了。

2008年,该产品的名称改为 Microsoft Robotics Developer Studio(RDS),并发布了2.0版。随后又发布了 RDS 更新和软件开发工具包。当我第一次采访 Tandy 时,我注意到他的真正兴趣是用机器人辅助残障人士和老年人,而这一目的是无法在微软实现的。他于 2009 年离开微软并创建了自己的公司 Hoaloha Robotics (Hoaloha 在夏威夷语中是“关心陪伴”的意思)。

Tandy 离职之后,我后来又采访过微软机器人部门的员工,在交谈中我感觉到这个部门已经背离了 Tandy 的方向,也不符合盖茨当初创立此部门时的本意和目标。或许鲍尔默是对的,机器人这个领域水太深,而且与微软最初的业务目标相差太远。

不知道其他大公司是否也会规避机器人的复杂性,而转向更新的“热门领域”,例如光伏发电或电动汽车。

Hoaloha Robotics

让我们再来谈谈 Tandy 的 Hoaloha Robotics 公司,他的公司正在开发社交互动式的自主机器人。这样的个人机器人不仅对老年人和残障人士大有帮助,而且对神经发育障碍患者也非常有用,例如亚斯伯格综合症和自闭症,这些疾病都属于社会功能障碍。

多年来我一直在研究辅助性机器人设计,即在人们跌倒时提供帮助或进行身体上的照顾,Tandy 的机器人设计与我所做的不同,他的设计不涉及人/机交互的法律责任方面。

在我访问 Hoaloha Robotics 期间,Tandy 花了很多时间描述他的机器人设计问题和计划实现的功能。我看到了 3 个不同的工作原型,它们展现了 Tandy 在机器人开发中的思想过程转变。

“目前的设计方向是安全、有用、易用且价格适中的家用机器人。” Tandy 还表明“硬件是一个推动因素,但绝不是成功的关键。从某种意义上讲,任何人都可以制造机器人,但制作一个有用、易用且价格合理的机器人仍然是最难的部分。”

这并不是说他所展示的“硬件”未使用复杂的机械系统和软件。在几个演示中,机器人使用了视觉、口头、手动和自动命令来执行大量所要求的任务。如果我在 Hoaloha 所看到的一切是一种未来征兆的话,那么真正可用且易用的社交互动机器人很快就会出现我们的生活中。

家用机器人任务的重要性

在介绍其他一些家用机器人之前，我想先谈谈家用机器人所执行的任务的真正重要性。毋庸置疑，每个人都有大量的任务希望由机器人去执行，人人都想在任务列表上增加更多的任务。很多人可能首先会想到一些令他们讨厌的家务活，但却没有考虑到这些活儿的复杂性，而每周他们做这些事可能只需几分钟的时间。

有一些家务活需要人的灵巧双手去做，例如叠衣服——要想设计这样一个机器人是非常昂贵的。价值 40 万美元的 Willow Garage PR2 叠一条洗好并烘干的毛巾需要半个小时，如图 7 所示。

它有一个复杂的视觉系统，以及相关软件和令人称奇的手臂。然而，为什么要使用这台昂贵机器给地毯吸尘呢？这样的任务完全可以用 400 美元的 Neato 机器人轻松完成。

没有人真的希望让机器人去擦易碎雕像上的灰尘，或者用茶盘托着名贵的中国茶壶和茶杯为客人送上热茶。要想设计一个既能修剪草坪又能擦实木地板的机器人同样是十分困难的，因为户外所用的轮子肯定会损伤地板。

将盘子放到洗碗机中也需要一双巧手，要把盘子正确堆放到适当的格子中，这要求操纵手臂从地面一直到 1.5 米或更高的高度。除了机械要求之外，还需要一个高级视觉系统来指挥四肢的动作。

还记得高级 PR2 机器人连叠毛巾都很困难吗？一周雇两次保姆，每次花两个小时洗衣、操作洗碗机以及做一些简单的家务，费用要比使用机器人便宜得多。而与主人进行社交互动所需的机器人却简单得多。

几年后将会有更高级的机器人，老人摔倒时可以扶他们起来，或者扶他们上床下床，等等，所有这些都通过口头指令完成。再经过几年的发展，机器人将能够自主地完成所有这些事情。

图 7 PR2 正在叠毛巾



人与机器人的和睦相处

机器人外观,包括视觉外观和一些细微之处,例如噪音和动作,对于潜在的顾客是非常重要的。图 8 显示的是卡耐基梅隆大学机器人学院开发的高级机器人 Herb,你能想象出当它出现在一个毫无准备的老人面前时会怎样吗?毫无疑问,周围几个街区都会听到一声令人毛骨悚然的尖叫!

在意识到这个怪物只不过是一位友善的机器人助手之前,训练有素的海豹特遣队员可能会轮圆胳膊扯掉这个“200 磅重的螳螂”的手臂(我能想象到遭到重创的机器人躺在地板上说“我只不过想要一个奥利奥呀”)。

图 9 所示有两只 5 自由度手臂的机器人怎么样?它活像一只跑出来的 200 磅重的蛆虫。这个外观现代化的高级机器人拥有视觉系统、一个交互式屏幕、激光雷达导航以及不错的功能,很适合家用。然而,它的外观可能还需要再柔和一些。

这两个机器人只是开发团队用来优化其功能的原型平台。它们都是造型优美的高性能机器人;它们的最终改良版本将具有更友好的人机接口,当然最终产品会比初始模型便宜得多。这两个机器人都采用了多自由度(DOF)关节的手臂,这种结构很昂贵,因为需要特殊模具,机械臂必须使用昂贵的关节以及内部电机/编码器组件。

图 8 卡耐基梅隆大学开发的机器人 Herb——一款可能的家用机器人



图 9 2010 年上海世博会上展出的家用监控机器人



这里给出一个高级机器人手臂成本的例子,如图 10 所示,Willow Garage 公司出售一款特别版的单手臂 PR2 机器人,与双手臂相比,这款机器人的价格是 115 000 ~ 285 000 美元。一款带有两个带活动关节手臂的全功能家用机器人肯定不会低于 285 000 ~ 400 000 美元,这一价格甚至是高收入家庭也承受不起的。

我的研究显示中等收入家庭的最大承受能力约为 1 万 ~1.5 万美元。当元件销售量上升并且竞争加剧时，这一成本肯定会降低。

与计算机和智能手机等电子设备不同，像机器人和大型设备这样的电子机械相对来说会昂贵一些，因为它们更复杂，而且需要劳动密集型的装配。在制造过程中，外壳、内部结构以及机器人手臂和驱动系统使用了很多紧固件和金属切割作业。

图 10 Willow Garage PR2-SE



家用机器人设计壁垒

罗宾·威廉姆斯主演的《机器管家》（图 11）或《机器人与弗兰克》中的机器人在做家务方面，要远胜当今高级机器人实验室中的任何产品。它们使用“核动力源”（无论那是什么）可以运行好几天，而像本田的 Asimo 这样的高级机器人使用笨重的锂离子电池供电，在最好的情况下也只能运行一小时。

过去几年，我们在电池技术上有了一些难以置信的进步，但家用机器人所需的那种能够驱动机械运动的高电能技术尚未出现。

锂 - 铁磷酸盐和其他化学成份被证明是更好的替代，但我们还有很长的路要走。电机、驱动器和其他耗电部件对电力的利用效率越来越高，但还不足以解决电力不足的问题。

家用机器人还缺乏真正的智能和交互式视觉能力。Microsoft Kinect 和 PrimeSense 传感器，以及 CMUCam 系列摄像头为机器人实验者提供了一些不错的视觉功能，但它们甚至都达不到简单家用机器人操控任务（例如叠衣服或做饭）所需的复杂视觉反馈。很多这样的传感器的价格在 100 美元之下，如图 12 中所示的 CMUCam 5 的售价为 69 美元。

人类的眼睛与大脑协同工作，实时分析复杂的景象，并指挥我们的胳膊和手去执行复杂操控任务。机器人正在慢慢利用这样的技术。Neato 机器人吸尘器通过一个旋转的激光雷达传感器进行 SLAM 导航，这是实验者们在家居环境中结合使用多种传感器进行基本导航的一种“视觉”方法。

图 11 机器人管家——由罗宾·威廉姆斯饰演的新型旗舰版家用机器人



图 12 常用的 CMUCam 5



上面简要介绍了有关节的多自由度手臂和功能性抓手或机械手的用处，然后我们又谈到了它们有多么昂贵。这些类型的设备在工业机器人领域被称为“末端操纵装置”，随着家用机器人的普及，它们将变得十分重要。

鉴于此，机器人设计者必须开发有用且不那么昂贵的抓手和手臂。不仅要让顾客能够负担得起，而且必须易用且安全，因为它们是机器人与人类交互的主要接口。

把摔倒在地的人扶起来是我遇到的最难的设计问题之一。安全是至关重要的，但是安全方面是与严格的责任处罚联系在一起的，这就像任何“医疗设备”在可能造成人身伤害时要负责任一样。

为满足法律规定，必须进行大量原型开发和测试，这为辅助性家用机器人增加了大量成本，但这些机器人最终肯定会被开发出来。毕竟人类社会中有很大一部分人需要它们。

一些有趣的家用机器人概念

前面讨论了一些非常有趣的可在家中使用的机器人。它们的价格在几百美元到 40 万美元。每位设计者都有其独有的设计特色。我曾在几个亚洲站点上看到过如图 13 所示的家用机器人，但网站并未提供这种机器人的详细说明。它有两只类似于人类的手臂，但没有手指。

图 13 站在现代厨房中的中国家用机器人



图 14 Grandar Robotics 制造的家庭教育机器人



图 14 所示的机器人是 Grandar Shanghai Robotics 公司制造的，它凭借识别人脸表情和汉字书写的能力而闻名。它有两条 DOF 手臂和一个触摸屏，目前尚处于研发阶段。

三星与韩国科学技术学院（KIST）联合开发了一个名为 Mahru 的人形机器人，如图 15 所示。这款机器人于 2008 年首次公开亮相，在过去的几年中有了大量改进。这款与人类身材相仿的双足人形机器人被认为是韩国与日本 Asimo 机器人竞争的产品。

图 15 三星与 KIST 联合开发的 Mahru 辅助机器人



这款机器人能够识别人脸、声音和物体。我曾参与制作并使用过韩国两个最受欢迎的人形机器人——Dongbu Hovis Lite 和 Robotis Bioloid，因此我对韩国机器人工业很有信心，我相信他们一定能够在市场中推出最先进的机器人。

图 16 模拟家居环境中的 IRT AR 辅助机器人



日本在家用机器人领域当然不甘落后。本田公司的 Asimo 机器人享誉全球。日本东京大学研制的 AR 辅助机器人（图 16）是一款奇妙的人形机器人，它是专为家居环境设计的。

“这款机器人原型有 1.5 米高, 130 千克重, 拥有 32 个自由度。目前, 它可以擦地板、擦桌子、捡拾杂物并放到垃圾桶中, 甚至能够将物品放回原位, 还能收集脏衣服并放到洗衣机中。”

它有 6 个轮子和 5 个摄像头, 并且使用激光和超声波测距仪进行导航。像所有人形机器人一样, 电池只能使用 1 小时左右。

丰田、富士通、松下、三菱等多家日本大公司为这款机器人及其他机器人的研究提供了资助。

小结

正如我们看到的, 家用机器人是机器人工业关键参与者们心中最大的梦想。但在目前这个时刻, 我们还没有能够执行家居服务的功能齐全的机器人, 但我们已经越来越接近这一目标了。图 17 所示的机器人来自威尔·史密斯的电影《机械公敌》, 电影中的这一幕发生在 2035 年。或许到 2035 年, 我们仍然不会有双足的人形机器人, 但真正有用并且智能的轮式机器人将会为我们当中的一些人服务。

遗憾的是, 特斯拉公司和美国太空探索技术公司(SpaceX)的创始人伊隆·马斯克认为, 人工智能将是“我们最大的存亡威胁”。

是的, 这些机器人的第一批买主可能是那些早期采用者, 但或许它们的开发者就在我们的读者中间。

图 17 美国的 NS-5 机器人在厨房中——来自电影《机械公敌》

