

The Coming Robot Revolution

Expectations and Fears About
Emerging Intelligent Humanlike Machines

机器人革命

即将到来的机器人时代

[美] 约瑟夫·巴-科恩 (Joseph Bar-Cohen) / 大卫·汉森 (David Hanson) ◎著

阿迪·马罗姆 (Adi Marom) ◎图 潘俊◎译



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书从不同角度介绍了人形机器人和仿人机器人发展的现状和前景。这些角度包括：工艺现状，如何制造机器人，对机器人的应用和潜在应用，开发人员和用户所面临的挑战，以及伦理道德问题。本书对机器人制造工艺发展趋势、机器人发展所面临的挑战、可能获得的利益和未来发展计划进行了探讨，并由此来展现即将到来的机器人时代。

Translation from English language edition:

The Coming Robot Revolution

by Yoseph Bar-Cohen and David Hanson

Copyright © 2009 Springer New York

Springer New York is a part of Springer Science + Business Media

All Rights Reserved

本书的中文简体字版由机械工业出版社出版，未经出版者书面允许，本书的任何部分不得以任何方式复制或抄袭。

版权所有，翻印必究。

北京市版权局著作权合同登记号：图字 01 - 2015 - 1072 号

图书在版编目 (CIP) 数据

机器人革命：即将到来的机器人时代/ (美) 巴-科恩
(Bar-Cohen, Y.), (美) 汉森 (Hanson, D.) 著; 潘俊
译. —北京: 机械工业出版社, 2015.3

书名原文: The coming robot revolution: expectations and fears about emerging
ISBN 978 - 7 - 111 - 49586 - 4

I. ①机… II. ①巴… ②汉… ③潘… III. ①机器人—
普及读物 IV. ①TP242 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 047420 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 坚喜斌

责任编辑: 刘 静 刘林澍 杨 冰

责任校对: 赵 蕊

版式设计: 张文贵

北京铭成印刷有限公司印刷

2015 年 3 月第 1 版 · 第 1 次印刷

145mm × 210mm · 8.5 印张 · 3 插页 · 172 千字

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 49586 - 4

定价: 45.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线: (010) 88361066

机 工 官 网: www.cmpbook.com

读者购书热线: (010) 68326294

机 工 官 博: weibo.com/cmp1952

(010) 88379203

教育服务网: www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金 书 网: www.golden-book.com

前 言

制造出外表和行为与人类一样的机器人已经成为许多受欢迎的科幻电影和小说的主题。尽管机器人的发展还面临着许多挑战，但制造出这种虚拟人类具有很大的可能性。随着软、硬件相关核心技术的不断发展，制造出人形机器人正渐渐成为现实。

仿生材料、人工智能以及人工视觉等技术的发展，为制造出非常逼真的模拟人类功能的机器人奠定了基础。制造出肢体动作和面部表情都和人类高度相似，掌握大量词汇且能够与人类进行语言交流，能进行准确的语言翻译的机器人，对工程师来说是极其复杂的。声音识别技术和语音合成技术的发展使机器人的交流性能不断提高。在今天的日常生活中，当和许多公司的接线员通话时，我们会感受到技术的革新。

随着机器人技术的不断发展，终将有一天，当我们看到机器人的时候，我们的反应会是：“哇，这个机器人简直太逼真了，让人难以置信！”就像我们最初看到人造花时难以置信的反应一样。相关领域技术的加速发展预示着，将走进人类生活的人形机器人即将诞生。专家预言，机器人的出现可能会引发伦理道德问题，也可能出现很多人机互动方面的复杂问题。

本书从不同角度介绍了人形机器人发展的现状和前景。这些角

度包括：工艺现状，如何制造机器人，对机器人的应用和潜在应用，开发人员和用户所面临的挑战，以及伦理道德问题。本书对机器人制造工艺发展趋势、机器人发展所面临的挑战、可能获得的利益和未来发展计划进行了探讨。第一章给出了整体外观与人类有相似之处的仿人机器人和外表与人类一样的人形机器人的区别。第二章介绍了现有的仿人机器人和人形机器人。在接下来的第三章，对制造这些机器人所需要的组件进行了介绍。对于假肢、外骨骼以及双足椅，在第四章进行了介绍。外骨骼结构的作用是，用来模仿人类的行走能力。双足椅是有两条腿的椅子，它能行走或为人类代步。科学家们开发出双足椅以替代轮椅，因为轮椅在有些时候使用起来不方便，如背人爬楼梯时。第五章讨论的是制造出好似镜子中的我们一样的机器人会带来怎样的结果。这种机器人挑战了作为这个星球上的主导生物——人类的身份。除了被用作家用电器，这些机器人可能会对我们的生活和经济发展产生深远的影响。这些潜在的影响将在第六章中被讨论。一旦这些机器人变得智能，甚至是拥有了意识，我们将不得不去处理第七章所提及的伦理道德问题。最后一章，介绍和讨论了人形机器人技术发展所要具备的能力及可能面临的挑战。

约瑟夫·巴-科恩 (Yoseph Bar-Cohen)

喷气推进实验室

美国加利福尼亚州帕萨迪纳市

致 谢

本书作者在此向所有为本书的准备工作提供帮助的人致以诚挚的谢意，包括那些新闻中报道的推动了科技进步的人。作者特别要感谢瑞士联邦实验室（Swiss Federal Laboratories）的伽博尔·科瓦奇（Gabor Kovacs）在材料测试和研究方面所做的贡献，也要感谢位于瑞士杜本多夫的瑞士联邦材料测试与开发研究所（EMPA），它帮助拍摄了皮埃尔·雅克-德罗（Pierre Jaquet-Droz）于1774年制作的人形机械“小写手”的照片。感谢意大利比萨大学（University of Pisa）的费德里科·卡普里（Federico Carpi），是他帮助获取了列奥纳多·达·芬奇（Leonardo da Vinci）的机器人图纸。感谢喷气推进实验室的保罗·埃弗里尔（Paul Averill）帮助识别达·芬奇机器人设计的信息来源。感谢《科技新时代》（*Popular Science*）杂志的丹·费伯（Dan Ferber）对本书的初期写作计划制订提供的帮助。感谢中国的冷劲松帮助拍摄邹人偶和他的克隆机器人的照片。我们还要向汉森机器人有限公司的希瑟·和芮玛（Heather Heerema）表示感谢，她编辑了本书的一些章节。感谢意大利热那亚大学（the University of Genova）的希奥尔希奥·梅塔（Giorgio Metta），他提供

了欧洲 iCub 机器人的相关信息。澳大利亚伍伦贡大学 (the University of Wollongong) 的杰夫·斯平克斯 (Geoff Spinks) 帮助找到了机器人伦理道德方面研究的一位专家对第七章进行审读。此外, 本书的第一作者约瑟夫·巴-科恩还要感谢他的妻子, 感谢她提供的宝贵建议和用来创建人物形象的照片。

本书中的一些研究报告是由喷气推进实验室 (Jet Propulsion Laboratory, JPL) 和美国加利福尼亚州理工学院 (California Institute of Technology) 共同撰写的, 是与美国国家航空航天局 (National Aeronautics and Space Administration, NASA) 签署的合作项目。

作者还要向以下各位表示感谢, 感谢他们花费大量时间来检查本书各个章节的内容。他们给出了自己的评论、建设性的批评和建议, 这些都为增加本书的阅读价值给予了很大的帮助。

大卫·布吕默 (David Bruemmer), 美国爱达荷国家实验室 (Idaho National Lab)

苏珊·多兹 (Susan Dodds), 澳大利亚伍伦贡大学 (University of Wollongong)

费德里科·卡普里 (Federico Carpi), 意大利比萨大学 (University of Pisa)

乍得·詹金斯 Chad (Odest Chadwicke Jenkins), 位于美国罗得岛

州普罗维登斯的布朗大学 (Brown University)

布雷特·肯尼迪 (Brett Kennedy), 美国喷气推进实验室 (Jet Propulsion Laboratory)

金光秀 (Kwang Kim), 美国内华达大学雷诺分校 (University of Nevada-Reno)

大卫·金道 (David Kindlon), 位于美国加利福尼亚州的麦卡锡工作室 (McCarthy Studios)

理查德·兰登 (Richard Landon), 位于美国加利福尼亚州范奈斯 (Van Nuys) 的斯坦·温斯顿工作室 (Stan Winston Studio)

罗志伟 (Zhiwei Luo), 日本神户大学 (University of Kobe)

罗杰·曼德尔 (Roger Mandel), 美国罗得岛设计学院 (Rhode Island School of Design)

尼古劳斯·马弗鲁第斯 (Nikolaos Mavroidis), 阿拉伯联合酋长国大学 (United Arab Emirates University)

克里斯·梅尔休伊什 (Chris Melhuish), 英国西英格兰大学 (University of the West of England)

彼得·普兰泰克 (Peter Plantec), 美国加利福尼亚州好莱坞 VFX world 网站专栏作家

约瑟夫·罗森 (Joseph Rosen), 美国新罕布什尔州莱巴嫩市达特茅斯—希契科克医疗中心 (Dartmouth-Hitchcock Medical Center)

马丁·罗百特 (Martine Rothblatt), 美国马里兰州银泉市联合治疗公司 (United Therapeutics Corp.)

理查德·斯蒂文 (Rick (Richard) Satava), 华盛顿大学医疗中心 (University of Washington Medical Center)

斯科茨·斯卡斯莱特 (Scaz (Brian) Scasselati), 耶鲁大学 (Yale University)

奇安马可·沃吉奥 (Gianmarco Veruggio), 意大利热那亚的机器人学院 (Scuola di Robotica)

克里斯·威利斯 (Chris Willis), 美国得克萨斯州丹顿市的安卓世界公司 (Android World Inc.)

作者简介

约瑟夫·巴-科恩 (Yoseph Bar-Cohen) 博士, 在美国 NASA 喷气推进实验室 (行政上由美国加利福尼亚州理工学院管理) 担任高级科学家及课题研究组组长, 从事电活性材料及装置和仿生机制方面的研究。他在人造肌肉方面做出了突出的贡献, 2003 年, 美国《商业周刊》评选了五位“跨越技术界限”的专家, 他是其中之一。巴-科恩于 1979 年在耶路撒冷希伯来大学取得物理学博士学位。他的一些著名发现包括合成材料领域中的漏拉姆波 (Leaky Lamb Waves) 和极化散射现象。他发表过超过 300 篇的论文, 还多次在国内及国际会议上作报告, 主持过 37 场会议, 拥有 19 项专利, 并且是四本书的作者。他在 1996 年和 2002 年分别被任命为美国无损检测学会 (ASNT) 和国际光学工程学会的会士。此外, 他还获得 NASA 的两枚荣誉奖章——2001 年 NASA 优异工程成就奖章、2006 年 NASA 优异技术成就奖章, 并两度获得国际光学工程学会的终身成就奖。此外, 他还获得了很多其他荣誉和奖励。

大卫·汉森 (David Hanson) 博士, 作为一名艺术家兼科学家, 从事着仿人机器人的研制工作。他创造的机器人可以进行智能会话, 也很节能, 并且造型艺术化、卡通化。2005 年汉森在全球范围内首次展示了其研制开发的可以说话和行走的智能机器人——阿尔伯特·

胡博 (Albert Hubo), 该机器人以爱因斯坦为原型, 它的照片于 2006 年被刊登在美国《连线》(Wired) 杂志的封面上。除了硬件上的创新, 汉森及其所创办的公司——汉森机器人有限公司还致力于智能对话机器人技术的开发。智能对话技术融合了多种人工智能技术, 包括声音识别、自然语言处理以及汉森自己开发的人工智能系统, 来实现自然对话。汉森在艺术和工程方面多次获奖, 其中包括库珀-休伊特 (Cooper-Hewitt) 三年展大奖、美国国家科学基金会计划奖, 以及 TX 新兴技术奖。汉森于 1996 年在罗得岛设计学院获美术学士 (BFA) 学位, 并于 2007 年获得得克萨斯大学达拉斯分校的博士学位。

阿迪·马罗姆 (Adi Marom), 作为一名设计师及艺术家, 拥有丰富的国际教育背景及工作经验。她致力于互动动力学应用方面的研究。她的工作是将仿生技术和自然机制应用融入其设计中。她在日本东京大学获得了设计工程专业的硕士学位, 并在以色列比撒列艺术与设计学院获得设计专业的学士学位。目前, 她已获得纽约大学交互式通信计划的资助。马罗姆在以色列、日本和美国各顶级设计工作室都有过工作经历。她的作品在全球范围内展示过, 并且 BoingBoing.net、rendHunter.com、InventorSpot.com、Casa Brutus 杂志 (日本)、DAMn° 杂志 (比利时)、《中央日报》(Joong Ang Daily) (韩国) 和 TimeOut (以色列) 等国际媒体和出版物都有过关于她作品的报道。这本书的编写是马罗姆与约瑟夫·巴-科恩博士的第二次合作。在巴-科恩博士的上部书《仿生学: 仿生技术》(2005 年 11 月由 CRC 出版社出版) 中就有过关于马罗姆设计的介绍。

目 录

前言

致谢

作者简介

第一章 引言 / 001

第二章 仿人机器人和人形机器人的诞生 / 033

第三章 人形机器人是如何制造的 / 085

第四章 假肢、外骨骼和双足椅 / 115

第五章 镜子中的我们 / 145

第六章 机器人的发展趋势 / 179

第七章 伦理道德问题——它们将继续为我们所用还是成为我们的敌人? / 211

第八章 一个全新的世界 / 243

机 器人革命

——即将到来的机器人时代



第一章 引言

想象一下这样的场景：你在一家酒店办理入住手续，正当你跟前台接待进行礼貌的交谈时，突然感觉到有什么地方不对。仔细一看，你发现了原因——这位前台接待不是真人，而是机器人。那么接下来，跟看到制作精美的人造花的反应大体类似，你的第一反应可能是“太不可思议了——她看起来太像真人了”。如果是花，你还可以通过触摸来判断其真假；但是现在，你必须得依赖其他的感官来核实你的怀疑。



图 1-1 人形机器人及其“内部器官” 机器人现在被做得越来越逼真，且动作也越来越像人。图片左半部取自艺术家阿迪·马罗姆（Adi Marom）的照片。

随着人形机器人技术的飞速发展，上述科幻场景正逐渐变为现实。图 1-1 是一幅人形机器人图，图中所展示的机器人的外表看起来跟真人非常接近。尽管这张图是由真人照片和计算机仿真的内部硬件图片拼接而成的，但现在人形机器人已经可以做得非常逼真了。

表 1-1 广泛使用的术语

名称	描述
安 卓 机 器 人 (Androids) 或 Zombie	科幻小说中的生物，通常为看起来像男性的机器人
拟人化机器 (Anthropomorphic Machine)	表现出人类特征的机器。这个词源自希腊词 anthropos (人类) 和 morph (形态)
自动机器人 (Automatons)	机械人类
仿生人类 (Bionic Human) 或半机械人 (Cyborg)	装有机械部件的人
女性机器人 (Gynoid、Fembot、Feminoid)	外表看起来像女性的机器人
人类辅助设备 (Human Assistive Devices)	修复学、外骨骼、双足椅
人形机器人	合成人类 (Synthetic Human)，人造人类 (Artificial Human)，看起来和人类非常相像的机器人
仿人机器人	智能机器人，拥有人类外貌特征，所具有的特征是有头、躯干、手、腿，但是没有具体的面部表情特征

从石器时代开始，人类就尝试着利用艺术和技术来复制人类的外貌、能力以及智力。由于相关领域的科技进步，曾经被认为只存在于科幻中的人形机器人，正逐渐走进我们的生活。科学家们最初是受到自然界中生物体的启发，研制出这些机器人以模仿各种生物，满足人类的需求。有一门学科叫“仿生学”，就涉及相关领域的研制工作，致力于能够表现生物外形、行为和功能的机器的研制。

这种具有人类外貌特征的机器人被赋予了很多名字，其中包括仿人机器人（Humanoids）、安卓机器人（Androids），以及自动机器人（Automatons）。当然还有很多用来描述人形机器人的专业术语，但下面我们要重点介绍的是仿人机器人和人形机器人（Humanlike robots）的基本区别。此外，表1-1列出了具有人类特征的各种不同类型机器人的名称和说明。

一、仿人机器人

这种拥有部分人类外貌特征，整体外形中包括头、手、腿，或许还有眼睛的机器人，被称作仿人机器人。其造型独特，人们非常容易就能识别出它是机器人（比如说头的形状像一个头盔，整体看起来像太空人）。与制造复杂的人形机器人相比，制造这类机器人所需考虑的要素相对较少，因此制造起来也相对容易些。这类机器人包括名为“天命”（Kismet）的自主式大头机器人（Autonomous

Robot Head, 见图 1-2), 它是由辛西娅·布雷齐尔 (Cynthia Breazeal) 研制的; 还有由日本京都机器人车库公司 (Robo Garage) 的高桥智隆 (Tomotaka Takahashi) 研制的女性机器人 (Female Type robot, 见图 1-3)。有着一双和动物耳朵很像的耳朵的“天命”, 一看就是部机器, 之所以将它放在这一章进行介绍, 是因为它的表情很像人类。有趣的是, 科学家将“天命”的面部表情设计成可以准确地表达人类的某些社会反应, 这是通过计算机识别技术来实现的。通过计算机识别技术, 可以人工模拟人类的感知、注意力、情感、动机、行为, 以及表达性的动作。

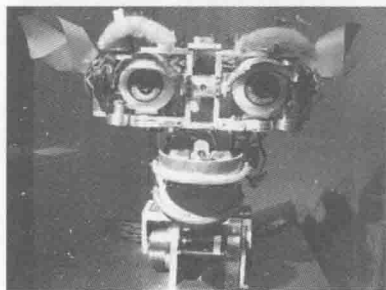


图 1-2 自主式大头机器人“天命”

由美国麻省理工学院人工智能实验室的辛西娅·布雷齐尔研制开发, 照片由斯隆·库普尔 (Sloan Kulper) 拍摄于麻省理工学院博物馆。
<http://web.mit.edu/sloan2/kismet>。

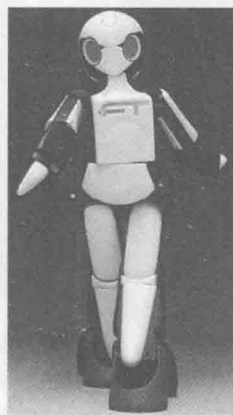


图 1-3 由 Robo Garage 开发的女性机器人

能够模仿人类的行为, 照片由日本京都的高桥智隆和 Robo Garage 提供。