

ROBOTS. THE NEW ERA

Living, working and investing in the robotics society of the future

机器人新时代

机器人社会的工作、生活和投资

〔意〕安德里亚·福尼 Andrea Forni 著 潘苏悦 译

机器人世界的探索发现之旅

首部揭示我们未来生活将如何改变的经典之作

了解机器人的简史，探讨机器人的技术、经济、社会 and 道德问题

掌握全球机器人产业的金融状况，不同寻常的投资机会



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

ROBOTS. THE NEW ERA

Living, working and investing in the robotics society of the future

机器人新时代

机器人社会的工作、生活和投资

[意] 安德里亚·福尼 Andrea Forni 著 潘苏悦 译

机器人有望成为未来全球经济发展的关键因素,不断影响着我们的工作、生活和投资。本书既会涉及机器人的技术、经济、社会和道德问题,也会着重讲述这一领域上市公司的金融状况和投资机会。对于那些想要更深入地了解现代机器人,对于金融市场感兴趣,且想要找到不同寻常的投资灵感的读者,本书是最佳选择。因为它完美整合了机器人领域的各类信息,对于机器人的看法、案例分析和金融分析。

Copyright © 2015 Andrea Forni. Original title “Robots. The New Era”.

This edition published under license from Andrea Forni.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the permission of the Publisher. Simplified Chinese Character rights arranged through Beijing GW Culture Communications Co., Ltd.

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图字:01-2015-5596号。

图书在版编目(CIP)数据

机器人新时代:机器人社会的工作、生活和投资/
(意)福尼(Forni, A.)著;潘苏悦译. —北京:机械
工业出版社, 2015. 12

书名原文: Robots. The New Era

ISBN 978-7-111-52465-6

I. ①机… II. ①福… ②潘… III. ①机器人技术—
应用—研究 IV. ①TP249

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第301209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: 於薇 杨冰 刘林澍

责任印制: 李洋

责任校对: 赵蕊

涿州市京南印刷厂印刷

2016年2月第1版·第1次印刷

170mm×240mm·22.25印张·1插页·200千字

标准书号: ISBN 978-7-111-52465-6

定价: 65.00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

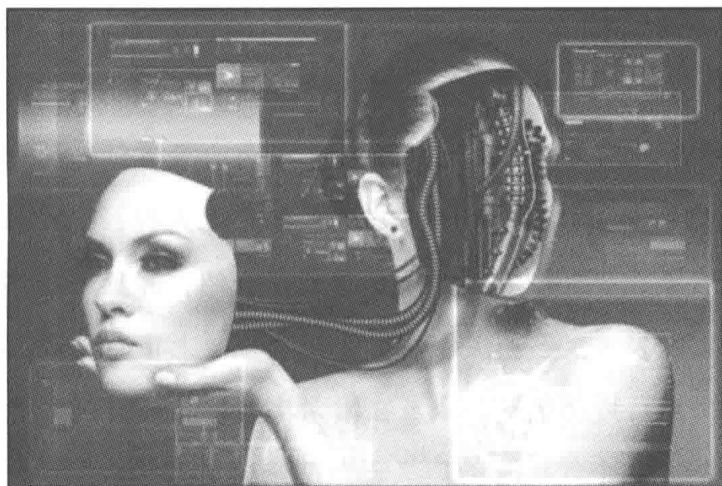
教育服务网: www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网: www.golden-book.com

真正的发现之旅不在于发现新的风景，
而在于用新的视角去发现。

——（法）马塞尔·普鲁斯特（Marcel Proust）



推荐序一

社会生活的机器人化？

《机器人新时代》一书源于一名技术市场分析师对机器人产业实际和现状的观察和描述，并试图找到评价和获利方法，是一本内容丰富的机器人手册。如果你想对这个新时代有一定的感知与把握，对机器人产业与研究的动态与趋势有所了解，那么建议阅读本书。

对于希望了解现代机器人产业的技术及应用，特别是投资或希望从此产业中获利的人士，本书非常合适。针对协同机器人、医疗机器人、拟人机器人、无人车、无人机、航天军事机器人无人系统等，作者全方位地进行了介绍，并且还描述和分析了核心研发人员、相关组织、主要会议、上市企业及其信息与评估方法，可谓包罗万象。在附录中，作者还详细地介绍了其提出的“六个气泡”的广义三重滤网分析方法，用于分析机器人公司，为投资获利做决策支持。特别是作者对北美和欧亚数十家家上市机器人公司的股票分析，可做为对自己感兴趣的相关公司和产业群体进行分析的实际案例，也是进一步创建智能技术产业公司分析方法的可能基础材料。

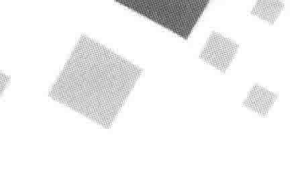
本书描述了社会生活机器人化的可能前景，以及我们在机器人社会中的工作、生活和投资的方式与途径。作者的视角明显与许多同类著作的写作角度不同，对于希望了解和投资机器人产业的读者很有帮助。

百年之前，英国医生、作家和社会改革者 Havelock Ellis 曾声称：“文明当前所面临的₁最大任务是使机器成为它们本应的角色——做人的仆人，而不是主人（The greatest task before civilization at present is to make machines what they ought to be, the slaves, instead of the masters of men）。”希望更多的人能阅读这本书，实实在在地了解机器人行业，智慧地投资智能产业，使 Havelock Ellis 的担心和“任务”毫无存在的必要。

或许，Havelock Ellis 当年应该这样讲：文明当前面临的₂最大任务是使机器成为它们本应成为的角色——做人类的朋友，而不是敌人。

中科院科学家、复杂系统
智能控制与管理国家重点
科学重点实验室主任

王飞跃



推荐序二

机器人的梦想

从木牛流马到各种现代化的工业机器人，人们一直在朝着制造出像人一样工作，又能听命于人的机器人这个梦想前进。自 20 世纪以来，科学技术在不断发展，机器人也在迅速更新换代。1961 年，美国 Unimation 公司制出了第一台往复式工业机器人，后于 20 世纪 70 年代得到了很大发展。在科学家手中，它们像是记忆力非凡的乖孩子，只要手把手地教一遍，就能自动完成搬运、点焊、弧焊、喷漆和装配等各种操作。20 世纪 90 年代，各种用于非制造业的先进机器人系统也有了长足进展，如水下机器人、医用机器人、建筑机器人等。

近年来，随着信息科学、智能制造和人工智能等相关技术的迅猛发展，机器人已经进入了智能时代，即研制具有人类智能的自主机器人。在 21 世纪，各种先进的机器人系统将会逐渐进入人类生活的各个领域。机器人到底会给我们的生活带来哪些机遇和挑战呢？为了防止机器人对人类的伤害，科幻作家阿西莫夫在 1940 年提出了“机器人三原则”。但随着机器人智能程度的不断提高，机器人是否会在不久的将来超越人类，甚至

突破三原则威胁人类呢？围绕这一问题，许多学者撰写著作表达了自己的思考。意大利学者安德里亚·福尼博士在 2015 年主编出版了《Robots. The New Era》一书，分为“机器人简史和机器人对我们未来生活的影响”“机器人应用领域”和“投资于机器人”三个部分，以一个金融市场分析师的视角介绍了机器人的发展和应用情况，还对机器人带来的投资机会进行了金融分析。该书的附录部分还列出了有关公约、会议表、上市公司名录和“六个气泡”分析实例等内容。这一著作在机器人对人们生活的影响方面的思考虽还可以更加深刻和完整，但对于应用领域讨论，也难免挂一漏万。但相信该书对于希望了解现代机器人，并找到投资灵感的读者，将大有裨益。欣闻机械工业出版社拟将该书翻译为中文出版（译名《机器人新时代》），愿以此文为序，以飨读者。

清华大学计算机科学与技术系智能技术与系统国家重点实验室常务副主任

孙富春



推荐序三

科技创新时代的机器人发展

近年来，无论是国家战略规划、产业咨询报告、金融投资趋势，还是大量的企业发展动态、学术会议与期刊、高校院所创新成果等，都反映出在信息与互联网、新材料与新能源、传感器与信号处理、自动化与人工智能等技术的推动下，全球正在迎来一个新的科技创新时代，以移动互联网与大数据服务、医疗健康与物联网、新能源与智能交通自动化、机器人与智能制造等为代表的科技创新正在改变世界的技术发展方向、产业竞争格局与社会组织结构。这一交错融合的科技浪潮进一步引起了全球制造模式、生活方式、军事作战形态等的变化，从而牵引并加速了智能机器和智能机器人的发展。一方面，多学科前沿交叉理论与技术进一步推动了智能机器的新概念、新理论及新方法的发展；另一方面，金融投资又进一步加强和催生了这些研究成果转化的价值方向、市场化速度与产品服务质量。

我常常思考这样的问题：机器人技术是不是未来的颠覆性技术？机器人技术与产品是不是未来长期的刚性需求？机器人是不是一个多学科交叉综合性技术与产品？而且也依赖于社会

经济的发展？

很高兴有机会能够看到机械工业出版社出版的《机器人新时代：机器人社会的工作、生活和投资》一书（作者是安德里亚·福尼），这本书具有简单易懂的技术概念、经济观点及实用的突出特色。

作为一名机器人研究开发的学者，我们看到的专著主要是来自先进机器人理论与技术学者编著的，偶尔也可以看到科普或是文学作家撰写的有关机器人未来的科幻小说等，但是很少看到从一名金融市场行业分析师视角出发，从机器人学到机器人前沿研究发展，从机器人社会、经济、技术、职业因素到机器人改变我们的生活，从机器人工业、医疗、康复、安全、科教到投资机器人领域，较为系统地介绍当前机器人技术发展动态与未来应用趋势。虽然从先进机器人理论与技术角度来看这本书专业深度不足，但是作者始终从社会经济学角度来看待机器人产品、应用与企业。全书贯串了大量机器人技术的发展、产品应用、公司并购与股市数据、图片与图表，特别是作者身为金融行业最佳技术分析师，详细介绍了他提出的“六个气泡”证券分析法，并且以国际机器人领域的工业机器人四大家族之一的德国库卡公司（KUKA）为例，从两个角度，即从一个公司所处的地区战略、国家政治、社会经济与人口等因素的角度，从一个公司短期、中期、长期发展分析判断数据的角度，介绍了其分析方法，这值得我们学习、分享与参考。

这本书值得从事战略咨询、机器人创业、机器人领域投资等方面的技术学者、企业家及行业分析师等研究者参考，也希望我们不仅能够学习、分享，还应该以批判的眼光审视该书的内容、观点、方法与结论，为的是更好地面向全球技术发展趋势、市场需求与金融投资，结合中国具体国情，发展中国机器人技术与产业，为我们的“中国制造 2025”发展做出一点贡献。

北京航空航天大学机
器人研究所新主楼

王田苗教授

2016 年 1 月 1 日

推荐序四

与机器人时代同行，为未来理性投资

2015年11月，世界机器人大会在北京召开，社会各界对机器人在中国发展的热切关注。参会的除人工智能与机器人业界精英外，还不乏金融机构、投资机构、券商的中高层骨干、分析师和媒体的从业者。虽然国内从官方到民间，对人工智能和机器人领域的投资热情日益高涨，但与此同时，针对机器人概念的科学界定、世界机器人领域的沿革发展、机器人应用领域的细分梳理、机器人投资的量化指标，国内各界从宏观上还欠缺理性分析与判断，故而在机器人领域的投资方向略显盲目与模糊，投资的可持续性也有待考评。

《机器人新时代：机器人社会的工作、生活和投资》一书恰恰填补了这方面的空白，可以成为机器人时代的理性指南。作者在书中回顾了机器人发展的简史，清醒地分析了机器人能做什么、擅长的领域及无法企及的智能范畴——人们本以为复制人类的高级思维模式复杂、复制人类简单的物理运动容易，但事实上，前者只需要较少的计算能力，而后者则需要庞大的计算能力和几百万条编码。如此，人类可以对机器人未来能对社会做出的突出贡献领域做出判断：需要手工劳动的工作，机器

很难完成，因为掌控运动功能和感觉的大脑区域是历经数百万年的进化而形成的。与之相反，对人类而言很困难的抽象思维和自然科学，计算机却可以轻松掌握。

在书中，作者剖析了机器人的几大能力：移动、感知、抓握、模仿、交流、思维、自动执行任务和反应、适当行为。根据对欧美等国家和地区的军用、航空航天、民用机器人研发现状与前景的研究，以及机器人在制造业、医药、帮扶和康复、安全与防卫等重要应用领域的市场洞察，书中预测，传统工业机器人市场即将饱和，人形服务机器人未来几年将发展得比较缓慢，而移动机器人将逐渐普及。作者还预测机器人成本未来将是中国工人平均工资的 10%，在协作机器人逐步取代体力劳动者的基础上，未来 96% 的秘书和各类助理的工作将被机器取代。2020 年，首批无人车将进入市场，而机器人卡车队届时也将上路。

基于以上的宏观前瞻，书中最后给读者提供了投资机器人市场的理性方略——作者对股票市场中的机器人公司股票按照北美、欧洲和亚洲市场做出列表，对这些公司的收益情况进行了统计，还提供了行业的基准指数供读者参考。

对于正处在机器人革命前夜的中国社会而言，《机器人新时代》一书提供了从国际化视角进行理性投资和量化投资的范本。相信本书将对即将与机器人同行、投身于机器人相关事业、投资于机器人领域的各界人士起到向导作用。

新智元创始人

杨 静

序 言

2012 年,《纽约时报》就未来机器人的相关问题采访了得州仪器 (Texas Instruments) 平台事业部的副总裁雷米·艾尔-欧赞 (Remi El-Ouazzane), 他说:

“我们坚信, 机器人市场就要开始爆炸了。”

今天的机器人已不仅仅是那些在工厂里执行沉重的重复性任务, 并在生产线上取代人类操作员的创新产品了。“机器人”往往和两种形象联系在一起: 其一是用来焊接铁板和安装挡风玻璃的长铰链机械手臂; 其二是科幻小说中有人的外形、说话带有金属声音的机器人, 而且它们往往很邪恶。

艾尔-欧赞所说的并不是工业生产中的那种机械手臂。如今的机器人在生产领域之外, 有更广泛的用途。现在, 各类技术和各种科学学科已经能够高度融合了, 使得生产全新一代的机器成为可能。这些机器通过人工智能技术和高度发达的感应装置而与人类互动, 还能与诸如工厂、办公室、私人家庭、战场或高速公路之类的周围环境互动。

这一切都不是幻想, 我们可以看到很多例证: 拉里·佩奇 (谷歌, GOOG)、杰夫·贝佐斯 (亚马逊, AMZN) 和马克·扎克伯格 (脸书, FB), 我们这个时代最具远见卓识的人正把上百

万美元投给一些普通大众从未听说过的机器人和人工智能公司；2013 年 12 月，欧盟开启投标程序，旨在促进欧洲机器人领域的发展，同时投入 700 万欧元支持“地平线 2020”研究和“创新项目”；2013 年 3 月，美国政府批准了新的“机器人路标”项目，明确将其命名为“从互联网到机器”，并且通过“科学、技术、工程和数学（STEM）教育计划”确立了各个学校自然科学教学的优先地位，以此具体回应奥巴马总统 2011 年 6 月 24 日发起的“国家机器人计划”。

如今的机器人领域，就好像 20 世纪 90 年代早期互联网刚刚兴起时那样，当时的创新领域酝酿着一场变革，而普通大众却对此毫无兴趣，他们对新技术及其潜在的应用范围一无所知。当时，“雅虎（Yahoo）”“网景通讯（Netscape Communication）”和“亚马逊（Amazon.com）”这些有着奇怪名字的公司股票在股市上成绩平平。而 90 年代过半，受媒体报道影响，大众突然意识到这些公司的股票的价值。可是对这些公司股值的过分乐观又在几年之内造成了巨大的泡沫，最终在 2000 年 3 月 10 日，随着纳斯达克技术指数创纪录地达到了 5132.52 点后，泡沫破裂。这一短暂的互联网股票繁荣，让这些互联网公司得以完成资本化，也让那些适时的投资者收获颇丰，却让其他人大失所望。泡沫破裂后，只有那些具有稳固商业模式的公司存活了下来，它们的领导者具有远见卓识，能够满足市场的需求；而其他网络公司却从此从公众记忆中消失了。

我认为，这就是如今机器人领域之所以能和 20 世纪 90 年代前半段的互联网领域相比较的原因。服务机器人即将大规模流行起来，尽管目前技术方面的进步已经显而易见、令人激动了，而且政府和私人投资者也在大笔投入资金，但媒体却对此尚无兴趣，公众对此也不了解。

有些人可能会说，这一领域尚处于起步阶段，有着快速发展的潜力，因此这一领域的哪些公司有可能成功还很难说。而且，互联网公司的前车之鉴和当时那些市场鼎盛时期的投资人的经历也客观地提醒大家三思而后行。为了让读者放心，我们来比较一下 20 世纪 90 年代的网络公司和如今的机器人公司。这回的产品不是虚拟产品，而且如本书下文所述，这些产品已经成功地应用于很多经济领域。因此，机器人公司并不像网络公司那样，仅在投资银行的创新评价模式下才能显示出巨大的增长潜力。

机器人公司也不需要面对初始阶段的产品无法进入市场或无法盈利的风险。机器人已经应用于工业生产中几十年了，而且如今（以其他形式）还被应用于医院、航空航天和深海探测等领域，当然还有军事领域。机器人研究项目得到政府、大型工业集团和一流大学的资助。创新领域的创业公司现在可以快速获得资金，并被像谷歌之类对机器人非常感兴趣的大公司以几百万美元的价格收购。

让“第二代”机器人获得生命力的关键因素是机械、电子

和信息技术的有效结合。这使得智能机器可以独立学习、独立于人类进行自主行动并利用海量数据相互交流。成千上万个成本低廉的电子设备连入物联网，并且提供这些数据。

第二代机器人应用于人类传统活动将引起革命性的变革，只要想想无人驾驶车辆将对公共和私营交通部门造成多大的影响即可。目前，所有的大型汽车制造商都在研究中心和公路上进行无人车的试验。

然而，我们的研究表明，对现行法律需要进行修订，以允许人与机器人共存，允许使用无人驾驶车辆和无人机，这一过程会稍稍推迟机器人时代的到来。比如，公司使用无人机发快递给客户的话效率更高，但规范这一行为还需制定新的法律。而且，有关汽车保险的法律也因为无人驾驶车辆的问世而需要修订。无人汽车一旦投入使用，能大幅降低事故率，因为 90% 的事故都是驾驶员的错误导致的。

人形机器人的发展会带来真正的革命。它们会对传统的个人服务产生巨大影响。机器人保姆能帮扶老人，机器人服务员能在餐厅和家中提供服务，公共建筑中的机器人前台侍者不久就会为大众所熟悉。我们要探求如何与机器人共同生活在一个屋檐下，并且需要解决随之而来的有关道德、劳动关系和新的立法等方面的问题。