

Robot

机器人探索与实践系列

易科机器人实验室

机器人与未来

Robot Futures

[美] I·R·诺巴克什 著
(Illah Reza Nourbakhsh)

刘锦涛 李静 译



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

Robot Futures

机器人与未来

[美] I · R · 诺巴克什 (Illah Reza Nourbakhsh) 著

刘锦涛 李 静 译

西安交通大学出版社

Xi'an Jiaotong University Press

Robot Futures/Illah Reza Nourbakhsh
ISBN: 978-0-262-01862-3

Copyright © 2013 by Massachusetts Institute of Technology
All rights reserved. No part of this book may be reproduced in any form by any electronic or mechanical means (including photocopying, recording, or information storage and retrieval) without permission in writing from the publisher.

本书中文简体字版由美国 MIT 出版社授权西安交通大学出版社独家出版发行并限在中国大陆地区销售。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

陕西省版权局著作权合同登记号:25-2014-061

图书在版编目(CIP)数据

机器人与未来/(美)诺巴克什(Nourbakhsh, I. R.)著;
刘锦涛,李静译. —西安:西安交通大学出版社,2015.10
书名原文:Robot Futures
ISBN 978-7-5605-7857-6

I. ①机… II. ①诺… ②刘… ③李… III. ①机器人-
基本知识 IV. ①TP242

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 206123 号

书 名	机器人与未来
著 者	[美]I·R·诺巴克什
译 者	刘锦涛 李 静
责任编辑	李 颖

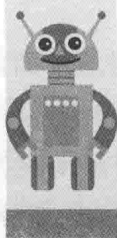
出版发行	西安交通大学出版社 (西安市兴庆南路 10 号 邮政编码 710049)
网 址	http://www.xjtupress.com
电 话	(029)82668357 82667874(发行中心) (029)82668315(总编办)
传 真	(029)82668280
印 刷	陕西宝石兰印务有限责任公司

开 本	850mm×1168mm 1/32 印张 5.5 字数 89 千字
版 次	2015 年 11 月第 1 版 2015 年 11 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5605-7857-6/TP·696
定 价	38.00 元

读者购书、书店添货,如发现印装质量问题,请与本社发行中心联系、调换。
订购热线:(029)82665248 (029)82665249
投稿热线:(029)82665397
读者信箱:banquan1809@126.com

版权所有 侵权必究

To Marti, Mitra and Nikou: you illuminate my life.



译者序



欢迎来到未来机器人的世界,在这里一些关于机器人及未来的传统认识将被颠覆。

创造机器人曾是我们儿时的梦想,从敲打简陋的铁皮机器人,到憧憬科幻小电影里的超酷机器人,都体现着我们对于机器人时代的向往。近年来,随着科技的进步,机械、电子、计算机、自动化等传统学科及产业的成熟、交叉、融合,为机器人时代的到来奠定了基础。机器人从此不再是实验室和工厂的专属,而是逐渐走入人们生活的方方面面。它们形态各异,或人形、或车型;它们智商不一,或机智、或呆萌。它们现在的外貌跟我们之前科幻作品中想象中的机器人大相径庭,有的甚至干脆也不叫机器人(如无人车、无人机、机器狗),有的甚至根本就感觉不到它们的存在(如网络机器人)。而这种多样性则展示了机器人技术对我们生活的渗透力,其影响之深远将不亚于之前计算机和互联网。

机器人之所以能够展示出如此巨大的潜力与魅力，是因为它天然的半机械半数字属性，并且随着技术的进步，最终将在机械上超越人类的身体，在数字上超越人类的头脑。如果未来机器人真的具有（或部分具有）超人类的能力，那接下来的问题是——当然不是机器人和人类谁统治谁那么简单的问题——在一个充斥着机器人的世界里，我们人类的生活将会遭受哪些改变，我们最终将如何重新定义我们和机器人彼此的身份？

为回答这个问题，《机器人与未来》在书中每一章讲述了一种机器人可能的未来，首先通过一个未来发生的机器人故事开题，让读者产生身临其境的体验感并引发思考，随后则针对这一类机器人技术的背景及其深远影响展开论述。然而，本书所关注的主题却不是技术本身，而是技术在解决一个问题时，是如何像用新药治病一样同时给人类带来新的副作用。这些副作用，影响的不仅仅是个人的生活和行为方式，而将会影响到人类的社会与文化。

作者 Illah Nourbakhsh 是卡内基·梅隆大学机器人学教授，前美国航空航天局埃姆斯研究中心机器人项目的负责人，他不仅是一位机器人专家，还最早开设了机器人伦理学(robethics)课程。Nourbakhsh 这种以社会学的角度来审视机器人技术的发展和影响是前所未有的，此书则是他思考和洞见的结晶。当我在 2013 年读到了这本书时，就被他独特的视角所吸引，以至于我还没有完全读完，就兴冲冲地把这本书推荐给了李颖编辑及其他朋友，随后得到了大

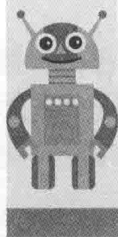
家热情的支持。但在随后的翻译过程中发现此书的难度远超越了当初的想象,书中涉及大量社会学甚至哲学的词汇。例如康德人权理论中不可剥夺的权利(unalienable right)、用奴隶的代理人(agency)特性来类比机器人、技术赋权和失去被赋予的权力(empowerment、disempowerment)、非人性化/使人失去人性(dehumanizing)等等,诸如此类术语很难找对合适的中文词汇,以至于我不得不跑去请教哲学老师,在此感谢张勇教授!如果文中有其他不当之处,或是批评建议,欢迎发邮件至 liu_jintao@126.com 讨论。

本书是易科机器人小组共同劳动的结果,其中杨维保翻译了第1章,余元博翻译了第2章前半部分,刘富强翻译了第5章,李静翻译了第6章。最后由刘锦涛和李静对全书进行了两次通稿和润色。感谢李颖编辑在策划及翻译期间的热情鼓励,以及最后耐心细致的审阅。感谢舒成为本书绘制了萌萌哒的机器人 logo,以及刘芫芳、安高锋等所提出的宝贵建议。

更多关于 Nourbakhsh 教授对于机器人未来的观点以及更多互动,欢迎访问本书博客地址:<http://books.exbot.net/robotfutures>。

刘锦涛

2015 年 9 月 29 日青岛



致 谢

在我的生活中有很多人扮演了重要的角色，他们激发我的好奇心、给予我知识、培养我的思维习惯、塑造了我的智力特性。我深深感谢所有这些人，尽管不是某一位特定的导师，但没有他们，或许我永远也不会成为一名机器人学家。斯坦福大学教授 Michael Genesereth 向我介绍了人工智能和机器人，然后鼓励我参加他的研究小组。是他说服我改变毕业后工作的计划，继续大学学业，并加入斯坦福大学的博士课程学习。也是他教导我学术上严谨和思维上清晰，注重对社会的影响，这一切改变了我的的人生。

我的同行，朋友和家人都读过本书的早期版本，并提供了宝贵的指导意见。是他们塑造了这本书的风格和基本内容，其中有 Mark Bauman, Nonie Heystek, Steve Ketchpel, Ben Louw, Tom Lauwers, Marti Louw, Matt Mason, Ofer Matan, Farhad Noorbakhsh, Alex Norbash, P. W. Singer 和 Holly Yanco。不仅 Mark Bauman 和 P. W. Singer 通过早期评论为本书增色不少，还有 Fatemeh Zarghami

和我的母亲，他们是我的榜样！他们树立了一个人如何为积极的社会变革而进行教育、沟通、公布(inform)的黄金标准。

麻省理工学院出版社的 Jim DeWolff 给予了这本书积极而热情的支持，耐心并高度透明地完成了出版流程。他的努力，以及出版社愿意出版这样一本批判科技及其衍生物的书，体现了他们的承诺：向公众传播各种类型的见解。

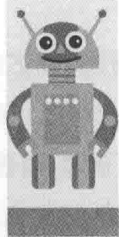
一个机器人学教授的大部分时间通常都要耗费在教学、科研以及筹款上——以至于我无法想象，能够正常地找到时间和地方，去安静地写一本书。卡内基·梅隆大学机器人研究所给了我一次休假的机会，让我可以卸下大学的责任，前往一个遥远的地方，这使我有了一些时间和空间。在旅途的另一端，由 Alan Winfield 教授所领导的西英格兰大学的科学传播组，他们热情地邀请我和我的妻子 Marti Louw 双双去度假。在布里斯托尔逗留期间，为我们在一个双假期里提供了一个温暖且富有激励的科研合作环境。最后，有一个人为我的日常写作创造了最为重要的空间，是她作为我最亲密的思想伙伴评价并调整本书中的观点——她就是 Marti Louw。她在科学传播方面的专业知识，以及从事机器人技术的社会影响，使得她成为理想的合作者。

在本书中，我描述了一些我曾从事的项目。所用的第一人称叙述听起来似乎是我的发明并一手建立这些新的系统，但实际并非如此。CREATE 实验室的 30 名成员——研究人员、教育工作者、管理人员以及学生，他们才是这每一

个项目背后真正的推动力。他们有着奉献精神、能够换位思考、具有创造性并熟知技术细节,正是与他们一起并肩工作才使得变革社会的大胆科技创意成为现实。

本书封面设计的说明

本书的封面设计中有 41 个不同版本的蓝色(见第 1 章)。为绘制这些不同的颜色,作者走访了位于法国茹瓦尼(Joigny)的 Couleurs Leroux 工厂。在那里,原始的颜料和油料由手工打造成艺术级品质的油彩。来自 Leroux 的六种基本蓝色颜料——普鲁士蓝色(bleu de Prusse)、群青(outremer)、浅蓝(coeruleum)、酞菁蓝(bleu cyanine)、靛色(indigo)、钴蓝(bleu de cobalt),它们与钛白按照不同比例混和得到了这 41 种颜色。非常感谢 Leroux 及艺术家 Francisca de Beuges Rosenthal 的专业指导!



前言

1977年,当我跟随父母走入影院观看《星球大战》的首映时,不知道将会发生什么。其实我们到这儿来的真正原因是《赫比去蒙特卡洛》的票卖完了,但两个小时后,我被完全改变了,脑海中深深地印刻了 C-3PO 以及 R2-D2,那人群中的机器人的形象。这便是我对机器人产生情愫的开始,这也是我们这个年龄、整整一代机器人研究者是如何将毕生精力投身于这一事业的开端。在过去二十年间,我致力于机器人研究。同样在此领域,全球有数以千计的研究小组,他们一直在致力于让科幻小说中所期望的机器人变成现实中的商业机器人。

我个人的职业生涯横跨许多不同形式的机器人创新,这在机器人学这样一个跨学科领域很常见。我曾致力于提升机器人的基本能力——创新的三维视觉系统、创新的不会迷路的室内导航策略(Nourbakhsh et al. 1997; Nourbakhsh, Powers, and Birchfield 1995)。我参与开发的机器人业已部署在全球各地。比如,卡内基自然历史博物馆里七

英尺高的导游机器人,它引领游客游览恐龙大厅,并已工作了四年之久(Nourbakhsh et al. 1999);几个微型可编程的火星探测器,现在安装在美国国家航空航天博物馆;还有Exploratorium 和日本世博会的机器人(Nourbakhsh et al. 2006)。但最重要的是我将新的机器人技术应用于互动装置中,将机器人的力量融入到新产品中——单弹簧高跷,可将骑手发射至高数米的空中(Brown et al. 2003);视觉系统,可使艺术家的作品对观众做出反应(Rowe, Rosenberg, and Nourbakhsh 2002);全景机器人,可将普通的相机变成十亿像素的记录工具(Nourbakhsh et al. 2010);消息传递系统,帮助幼儿园小朋友保持与他们父母之间的联系;智能电动车,当地机械师使用旧的汽车零件便可改装(Brown et al. 2012);机器人制作工具,帮助中学生使用工艺材料制作和编程任意一个机器人(Hamner et al. 2008)。

机器人技术之所以显得不可思议,是因为它的变革性,它使我们平常使用的产品变得能看到我们、听懂我们、响应我们的需求。机器人技术将我们周边的产品变得更有知觉、更富生命力。这一趋势将在未来十年里将以惊人的速度加速发展。这是因为机器人学的抱负已不再局限于仅仅是惟妙惟肖地模仿我们走路、说话。机器人已经长大了,已经跳出了这个框架。

现代机器人学致力于研究如何让一个机器感知世界、理解周围环境,并采取行动改变世界。但你绝不要去问一个机器人专家什么是机器人,因为答案变化太快了。当研

究人员刚刚结束辩论什么是机器人、什么不是机器人时，马上又会产生全新的互动技术并将这个边界向前推移。

现代机器人有一个特殊品质，这与世界的变化趋势密切相关：机器人作为一种新的有生命的粘合剂，联系着我们的物质世界与我们所创造的数字世界。机器人有物理传感器和电机，它们可以在现实世界中运行，就像所有软件程序可以很好地在互联网上运行一样，它们将融入到我们的物质世界中——人行道、卧室、公园。而且得益于人工智能（AI），机器人也将会拥有自己的意识。机器人已经完全接入数字世界，相比人类之所能，它们能更好地浏览、分享信息并融入网络世界。我们其实已经创造了一种新的物种，它半物质半数字，并最终同样在这两个世界均具有超人类的能力。但接下来的问题是，我们将如何与这些新的物种共享我们的世界，以及在这种新的生态下如何重新定义我们的身份、如何修改我们的行为方式？

机器人技术已经成为连接我们身边物质和数字世界的有生命的粘合剂。装备有光学视觉的大型军用机器狗可以利用互联网识别它所看到的一切物体，并在森林中奔跑。智能手机使用内置的陀螺仪和加速度计可以推测出你正在做什么，在户外可使用 GPS 卫星网络绘制出你的路径，在室内也可以用海量在线库中共享位置的无线天线来定位。当你在 iPhone 上问 Siri 一个问题时，你的 iPhone 会将你的声音打包并发至网上，然后在数字世界里的强大的共享服务器会制定一个回答并传回，就这样你的问题数字化后已来

回旅行了数千千米。iPhone 的大脑不单是你手上所持有的设备,而是整个数字领域。微型飞行机器人可以围绕一个建筑物飞行,找到一个开放的窗口,迅速进入并栖息在窗台上。它们实时地构建室内和室外的地图,这些地图可以立即在线发布,因此与机器人相关的经验将不再是个体的或转瞬即逝的,它们会在瞬间打包、发布并理解。

为理解机器人技术将如何改变我们,首先需要理解机器人技术研究和创新中的关键领域。我们可以从人类自身来寻找灵感,所以机器人研究者问的第一个问题会是——是什么让人类拥有智能?我们认为人类的智能是一种具有生命性及互动性的特质,它植根于我们所活动的现实环境。因此智能取决于两个因素——与我们的环境有意义的连接,以及根据所处的环境进行内部决策以采取行动的技能。与环境的连接是双向的,我们将输入称为**感知**(perception),向世界的输出称为**行动**(action),将对世界的感知转化为有意识的行动的**内部决策**称为**认知**(cognition)。

感知是使用传感器收集关于世界的信息并进行解释的能力,传感器有数字摄像机、声纳测距仪、雷达、光传感器、人工皮肤等。互联网上的感知是相对容易的,因为所有的东西都是数字化的,易于建立在线传感器,信号也容易解释。一个在线人工智能玩视频游戏的水平可与人类玩家相当,因为它在线就能看到人类之所见。但是机器人若想感知现实世界,像我们那样感受出一个有力的握手,识别出面孔、动物纹理以及一个转瞬即逝的微笑,这意味着要再造我

们卓越的身体和视觉处理系统。

行动就是改变世界的力量。几十年来,机器人已经在限定的环境下,如汽车装配线,卓有成效地开展了行动。历史上的机器人装备有强大电机,又硬、又重,但灵活性不足。汽车组装厂焊接机器人每天数以千次做着高速、精确地、同一个复杂动作,上述所有工作都是在一个钢笼里进行。那里是人类的禁地,因为机器人会不假思索地一下而置人于死地。但是机器人若要在我们人类社会里行动,则意味着要从工厂限定的厂房里进入一个动态的、不可预知的且生活着我们家人的世界里。社会化的机器人追求的不再是速度和力量,而是灵活性、柔软性和温柔的触碰。这就促使了研究人员发明新型内置弹簧的电机以及新的控制系统来推购物车或拧开一罐蜂蜜。

认知是推理及决策下一步要做什么的能力。认知接近于传统 AI“像人类那样思考”的梦想:如果一个机器人能够通过感知来感觉世界,并通过行动来改变世界,那么认知就是下一步要做什么的决策,它是连接感知到行动的粘合剂。就像我们的大脑使用五种感官来获取信息,然后决定下一步的行动,并通过反射和思考将我们的感官与肌肉连接起来。在认知领域,机器人不同于自然界所有动物的工作方式,动物必须用自己的大脑独立做出决定,而机器人已经天然地接入了数码世界,在这个无实体的世界有着海量的数据和超人的处理能力。每一个机器人做决策时,可以通过共享网络了解它的机器人兄弟们所遇到的一切事情。甚至

决策过程本身也可以交给外部进行，机器人可以使用强大的在线计算服务，这样可以保持自身电路的轻便和低功耗。

从认知的角度来看，我们在路上遇到的机器人可能会比所有的动物更不可知，我们将无法区分它是《星际迷航》里的博格人(Borg)还是家酿机器人(homebrew'bot)。它是一个由共享经验和知识库增强的、大规模在线智能的一个实体的爪牙？还是邻家聪明的青春期孩子用计算机编程并控制的四轮机器人？

感知、认知、行动——代表了机器人研究探索的三大核心领域。研究人员的进展速度并不够理想，也没有马上成功地模仿出人类的多种能力。甚至可以说，我们的研究前沿是粗陋的，虽然在某些特定方面已经超过人类的能力，但在更多其他的方面，所有寻求进步的努力似乎都遭到了阻挡。我们其实并不是走在通往人工人类的大路上，而是走向了一个由亚人类(subhuman)和超人类(superhuman)两类品质杂揉在一起而形成的机械物种所组成的奇怪部落，这不仅仅是我们后代所要面对的未来，也是不久后我们即将所要面对的未来。

新的研究正以更快的速度取得重大创新，更重要的是，从工程学的角度来说，人类层面的能力将不再是一个特殊的终点。就“行动”而言，研究人员已经建造了走下坡路时零能量消耗的步行机器人。用不了多久，这些机器人走起路来将比人类更高效。机器人将攀越约塞米蒂山谷的埃尔卡皮坦悬崖，并且没有一个人类的攀岩者能与之相匹敌。

卡内基·梅隆大学在一个项目里发明了一种新材料，可以像壁虎的脚那样吸附在墙壁上，他们的原型机器人可以毫不费力地爬到墙上，不久后，还可以爬在天花板上（Murphy, Kim, and Sitti 2009）。在“感知”方面，机器人将能够获取更多的细节信息，它们不仅能看到我们的眼睛所能见的可见光，而且还能看到昆虫和鸟类所能探测到的光信号；它们将能够检测更远处、更细微的运动；有一天它们在黑暗中会比斑点猫头鹰看得更清楚、比蝙蝠导航得更准确。

一个机器人在街上活动时，不是像人类那样只能朝前看，而是能看到所有的方向。如果这个机器人连接到大街上的摄像机网络，那么在整个过程中，它都能从各个角度看清大街的各个角落。想象一下这样一个场景，一个走在街上的机器人虽然不怎么聪明，但可以读取整个街道的合成视景——包括你的后方、整条小巷、转角附近、上上下下所有地方——并能够以完美的保真度进行时间回放。当你接近这个机器人时，它的认知能力可能远不如你，但它比你知道更多关于环境的情况。它突然停住了，你该怎么办？除了你和它占据着相同的人行道这一事实外，这个机器人和你没有任何共识（common ground）。赫伯特·克拉克就交流中的共识升级（grounding）提出了一个很好的参考概念，这一概念解释了即便是陌生人、即便是短短几句话，但依靠共同背景的信仰、假设以及群体经验能够赋予他们所交流的语言以意义，从而进行富有成效的、社会化的互动（Clark 1996；Clark and Brennan 1991）。而一个全新的机器人物