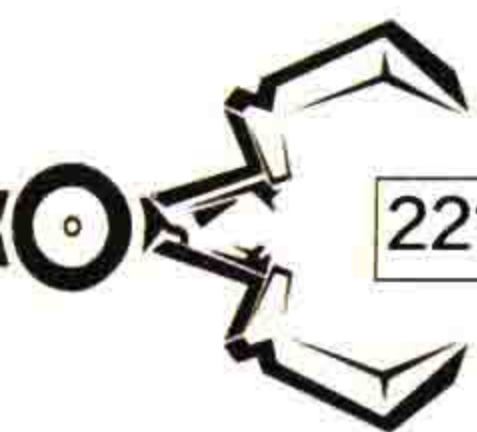




22世纪科技与人文
探索丛书

机器人与人

[美] 约翰·乔丹◎著
(John Jordan)

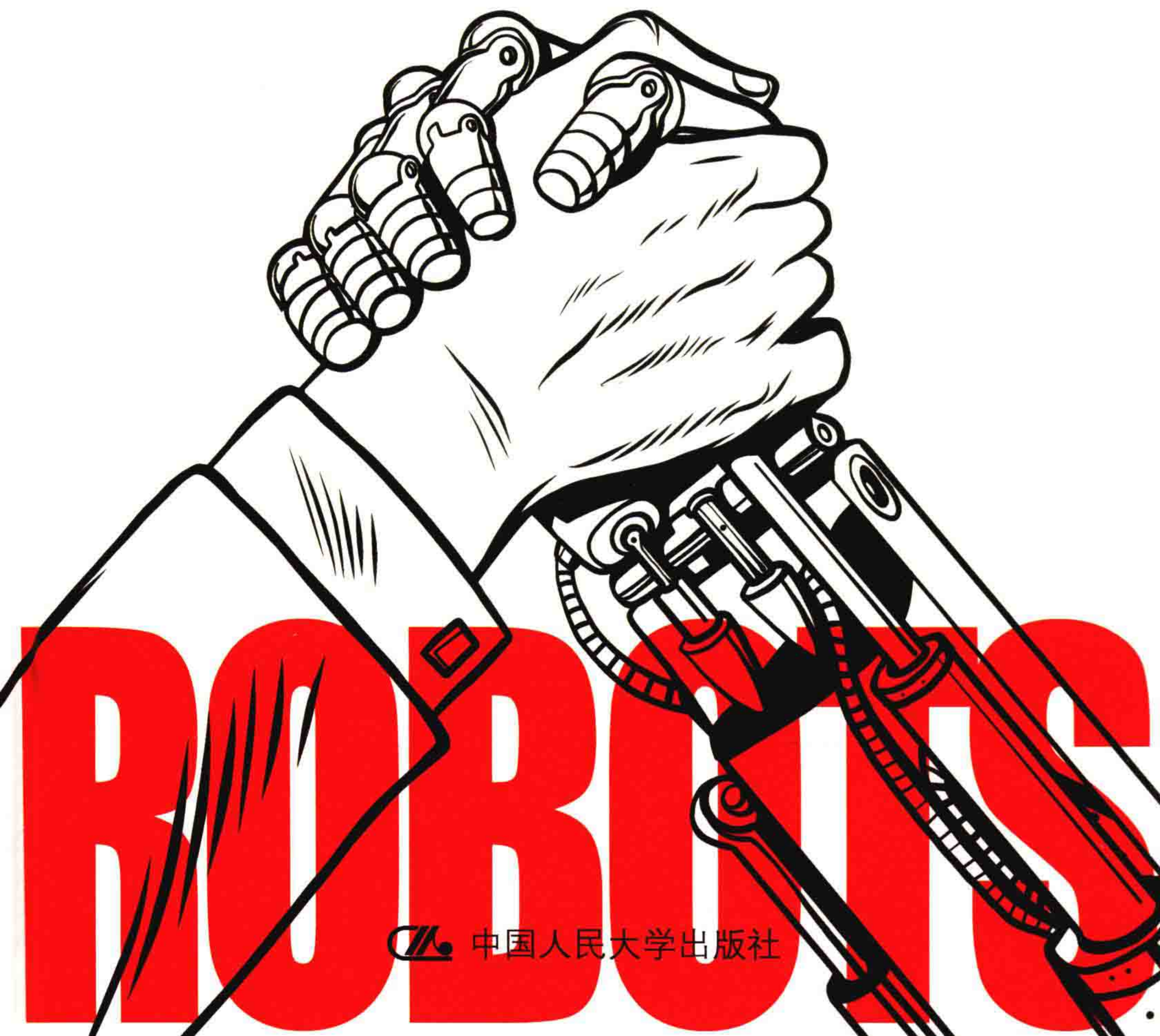
刘宇驰◎译

人工智能实验室中的机器人与《终结者》有什么不同？

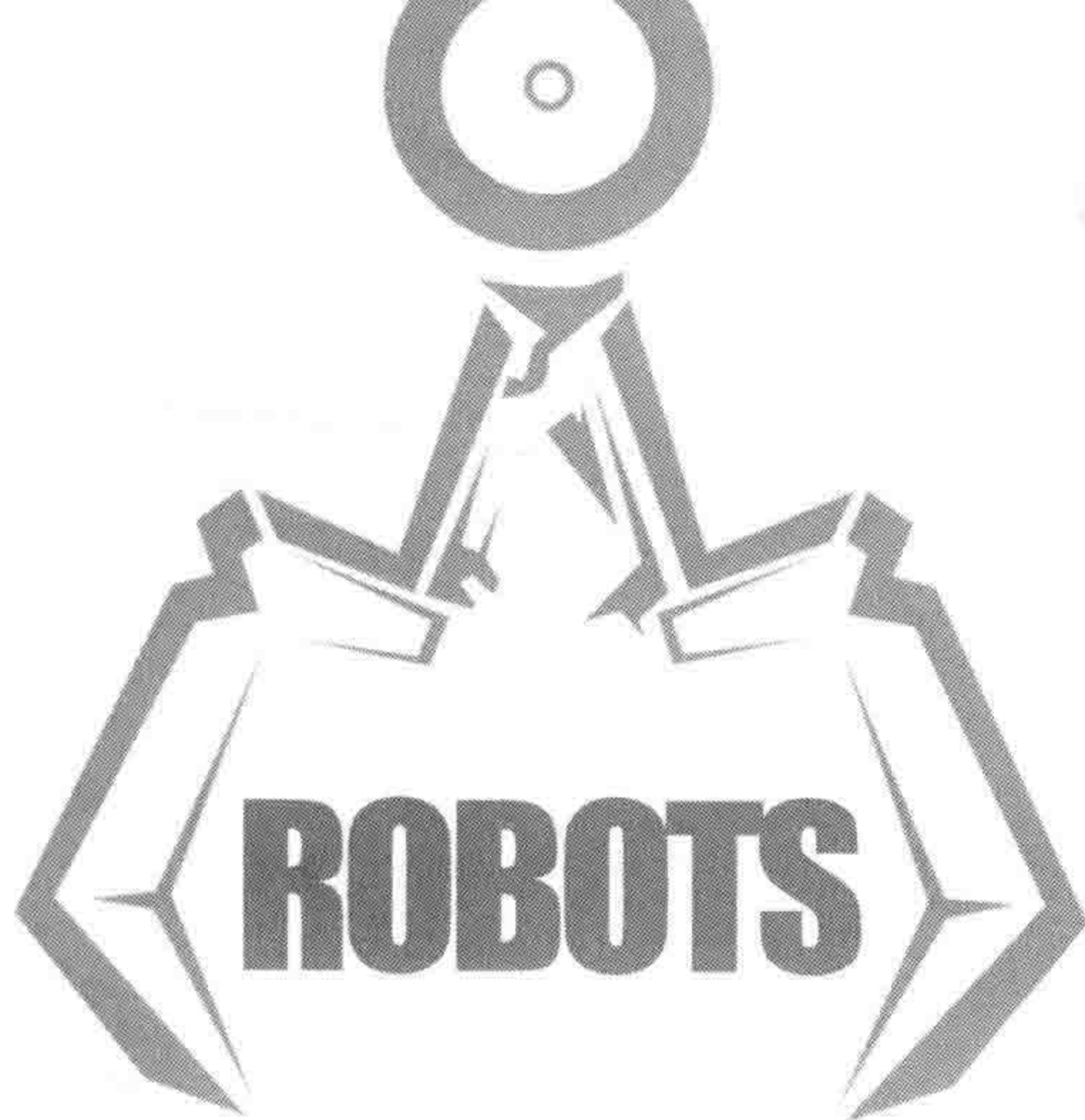
谁决定机器人能够做什么和应该做什么？

除了斯蒂芬·霍金外
谁应该使用机器人增强技术？

法律、习俗、经济、教育和社会规范因机器人而重构？



中国人民大学出版社



机器人与人

[美] 约翰·乔丹◎著
(John Jordan)

刘宇驰◎译

中国人民大学出版社
· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

机器人与人/(美) 约翰·乔丹 (John Jordan) 著; 刘宇驰译. —北京: 中国人民大学出版社, 2018. 6

书名原文: Robots

ISBN 978-7-300-25737-2

I. ①机… II. ①约… ②刘… III. ①机器人学-研究 IV. ①TP24

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 083338 号

机器人与人

[美] 约翰·乔丹 著

刘宇驰 译

Jiqiren yu Ren

出版发行	中国人民大学出版社		
社 址	北京中关村大街 31 号	邮政编码	100080
电 话	010 - 62511242 (总编室)	010 - 62511770 (质管部)	
	010 - 82501766 (邮购部)	010 - 62514148 (门市部)	
	010 - 62515195 (发行公司)	010 - 62515275 (盗版举报)	
网 址	http://www.crup.com.cn http://www.ttrnet.com (人大教研网)		
经 销	新华书店		
印 刷	北京联兴盛业印刷股份有限公司		
规 格	145 mm×210 mm 32 开本	版 次	2018 年 6 月第 1 版
印 张	6.125 插页 2	印 次	2018 年 6 月第 1 次印刷
字 数	128 000	定 价	49.00 元

序

尝试写一本有关机器人的书代表了信念上的一次飞跃。这个领域已经如此庞大，并且还在继续扩展，而且对于我写作的速度来说，机器人领域现在的发展速度太快了。那么，我为什么还要写这样一本书呢？

我相信，机器人领域的研究正在进入一个至关重要的阶段。技术的发展已经足以支撑机器人的大规模商业化应用和政府用途，甚至它们很快也会走入寻常百姓家。假以时日，机器人将会更直接而显著地影响无数人的生活。

在机器人设计过程中做出的技术选择不仅包含了价值判断与期望，通常也具有道德上的意味。虽然我接触到的每个机器人学家都聪明、善良，并且谈吐过人，但是我希望做出这些技术决策的不仅仅是一个由少数科学家、工程师组成的孤立圈子，因为这些决策将会影响我们的生命、死亡、健康、工作与生计、阶

层地位、个人隐私、性别认同、未来战争、城市景观和其他重要领域，他们需要获得帮助，需要多元化的视角。

本书旨在让更多人参与到机器人学的技术决策中，决定机器人能够做什么和应该做什么，选择机器人的外观，明确机器人的定义。我希望机器人学家能够阅读本书，但我的目标读者是专业领域以外的人。今天做出的设计选择将会在未来几十年里持续影响人们的生活，所以我们现在就要提出问题、做出决定，到底“好的”机器人应该是什么样的。由于机器人学领域包含的内容广泛，发展迅速，所以我在撰写本书的时候并没有求新求全，而是把重点放在长期性的议题上：未来的机器人与机器人学将具备什么功能，带来何种竞争，做出什么取舍？

我们所讨论的这些话有什么意义？不论是在战场、医院、生产线，还是在病人康复、假肢使用和老龄化的应对中，机器人在很多重要场合都与人类协同工作，而不是完全取代人类。与其争论什么是机器人，我们不如把它们看作一种对人类特性的强化——持续性的计算机特性的强化。由此可知，机器人与人类在未来的生活和工作中将会更加密切地结合在一起，显著地改变人类的处境。因此，机器人不会成为人类的奴隶或者潜在的主人，它们将成为人类的伴侣。这些即将发生的转变迫使我们不得不立即修正我们的理论、规范和期望。这本书，这种信念上的飞跃，就是我在该方向上迈出的小小一步。

目录

第一章 引言	001
知情对话的重重障碍	002
路径依赖	006
机器人学的重要性：一些实际考量	008
小结	012
第二章 一个观念的史前阶段	017
术语	017
历史上的机器人	020
科幻作品中的机器人	022
灰色地带	026
第三章 流行文化中的机器人	028
神话	028
罗素姆的万能机器人	031
电影里的机器人	035
文化信号	042

另类的日本传统	044
机器人与神话	049
第四章 机器人学的现在进行时	050
人工智能	050
工业机器人	052
制造机器人过程中面临的挑战	054
大量机器人突然出现	064
第五章 无人驾驶	070
机器人驾驶技术如何惠及人类	071
无人驾驶汽车的发展	074
难题	079
无人驾驶效应	084
获益者	086
利益受损者	088
需要解决的问题	091
结论	095
第六章 战争	096
动机	096
军事机器人的种类和形式	098
自主性	108
结论	114
第七章 机器人与经济	115
机器人抢了人类的饭碗吗	115
机器人取代的职位会不会超过它所创造的就业	118

大趋势	120
第八章 与机器人共舞	128
人与机器人交互	128
以搜救工作为例	130
持续性的人机交互模式	135
计算-机械强化	137
半人马系统	144
难题	148
第九章 未来的方向	154
计算机技术的变化对人类的影响	154
灵与肉	160
注释	163
术语表	180
致谢	183

第一章 引言

借助电视和电影的传播，富有影响力的美式科技故事已经深入人心。如果把太空视作拓荒之地（尽管可能不是最后一块），把光剑当成步枪，《星球大战》系列电影在许多方面看起来就是西部片的升级版。这些影视形象或者原型，如机械战警、《银翼杀手》里的复制人、聪明又礼貌的机器人 C-3PO 和迪士尼出品的《机器人总动员》里的机器人瓦力，产生了广泛而深远的影响。反观现实生活中的抛式机器人、人形机器人阿特拉斯、Motoman 机器人、Kiva 仓库机器人、Beam 机器人，乃至那些重新定义了战争、工业车间和人机协作的真实机器人，大多数人对它们的功能和形象一无所知。但提到电影里的“终结者”，却几乎无人不知，甚至连它的奥地利口音也已经家喻户晓。

2004 年，克里斯·范·奥尔斯伯格（Chris Van Allsburg）广受欢迎的童书《极地特快》（*The Polar Express*）被搬上银幕。借助数码动作捕捉技术，包括汤姆·汉克斯（Tom Hanks）在内的奥斯卡影星加入了影片的制作，但最终呈现的动画角色，用批评家的话说就是“恐怖”“怪异”“死鱼眼”，这部电影也被称为“僵尸列车”。多年以

来，数字动画设计师不懈地追求更多的多边形、更多色彩深度和更多像素——总之就是更多的电脑运算。但是逼真的动画效果非但没有赢得观众的欢心，反而使动画设计师陷入了所谓的“恐怖谷”悖论，根据这一理论，在一定程度内，制作出来的人物越逼真，反而会让人越不舒服。Repliee 是 2005 年问世的日本仿真女性机器人，她那近乎真人的外表也同样使人感到不安。

与好莱坞不同的是，波士顿动力公司（2013—2016 年是谷歌旗下公司）致力于开发为美国军方服务的机器人。有关机械猎豹、人形机器人和机械狗的 YouTube 公开视频吸引了上千万人点击观看，这也使许多人首次得以了解当前机器人科学的最新进展。与视频在网络上惊人的访问量相比，更令我震惊的是我的学生观看视频时的反应：当有人用力推搡、猛踢机械狗来展示它的稳定性时，学生就像看到有人在镜头前击打小狗一样倒吸凉气。

机器人正朝着数量更多、功能更强、更多样化的方向发展。从长期来看，它们对经济、城市的破坏性影响可能与机动车不相上下。在这场巨变中，人们将会关注发生的一切，并呼吁出台规则、标准，并制订可能的路径。市民阶层自然对可能被机器人改变的一些领域抱有兴趣，如工作、薪酬、安全生产、体面的老年生活、国际冲突的变化、个人隐私等。然而，很多因素交织在一起，阻碍了我们对当前和未来机器人需求的进一步探讨。

知情对话的重重障碍

每当一个新的发明出现，它的命名史就显示出它是如何从一个陌

生事物成为新奇玩意儿，最终变成见怪不怪的日常事物的。仅仅百十年前，汽车还被称作“无马马车”，它的命名方式是指出它不是什么，而不是说明它是什么。更近的例子，美国军方把无人机称作“UAV”，即“无人驾驶的航空器”，延续了否定式命名的传统。

“机器人”一词源于 20 世纪 20 年代，最初表示某一类奴隶；人们通常认为机器人的特点是可以代替人类完成无聊、肮脏、危险的任务。只要了解一下谷歌的无人驾驶汽车，以及谷歌收购 Schaft 公司和波士顿动力公司获得的人形机器人，你就可以窥见这个领域科学与工程技术的持续迅猛发展。变化如此之快，以至于计算机科学家在什么是机器人这个问题上难以达成共识。有的意见认为，一个设备同时满足以下三个条件就是机器人：（1）可以感知周围环境；（2）可以对大量输入进行逻辑推理；（3）可以作用于物理环境。其他一些人则坚持机器人必须要能在物理空间中移动（排除了 Nest 公司的自动调温器）。还有一些人认为真正的机器人必须有自主性（排除了工厂的组装工具）。难以对机器人展开讨论的第一个原因：即使这一领域的顶尖专家，对机器人的定义也没有达成共识。

伯纳德·罗斯（Bernard Roth）是机械工程领域的资深教授，他在斯坦福人工智能实验室（SAIL）创立之初就参与其工作。罗斯教授基于他在这个领域的多年经验，提供了一个更微妙的定义。首先他提出了一点质疑：关于什么是机器人（或什么不是机器人）的普遍定义是否存在？因此，他倾向于使用一种更加相对性的和有条件的定义：“我的观点是，机器人的概念取决于在一个给定的时期，哪些行为与人类相关联，哪些行为与机器相关联。”当机器人的性能发生进

化时，它的概念也随之改变。“如果一台机器突然能够从事我们一般认为人类才能做的事情时，这台机器在分类上就可以升级为机器人了。过了一段时间，当人们已经习惯于机器从事此类工作时，它就又从‘机器人’降级为‘机器’。”¹难以对机器人展开讨论的第二个原因：随着社会语境变化和技术创新，机器人的定义也会随时间产生间断平衡式的演变。

人们对机器人学的期望不同于其他任何新兴技术，因为机器人学的词汇深受包括文学、电影和电视在内的科幻作品的影响。从来没有任何一种技术在投入商用之前被如此广泛地阐述和探究过：尽管互联网、移动电话、电冰箱、空调、电梯、原子能等不计其数的新发明重塑了人们的生活图景，但它们在商业化之前并不广为人知。在这些技术领域，很少能够产生拥有数亿观众、充斥大量幻想的科幻作品，即使有的话，也是在技术普及之后才出现的。而机器人学领域则恰恰相反，虚构作品出现在先，并以前所未有的方式影响了相关科学和工程技术。难以对机器人展开讨论的第三个原因：科幻作品比工程师更早地设定了机器人相关概念的边界。

这一悖论的形成也有一定的历史偶然性：在1940—2000年，大众科幻借以传播的几种媒体——图书、漫画、电视和电影——都在这一时期同时发展成熟。因此，大众传媒塑造了公众对整个计算-机械创新的概念与预期，尽管这些创新在当时还没有实现：在实际产品面世以前，公众就已经对它产生了复杂、普遍的看法与预期。

现代西方机器人学已经深受科幻作品的影响，这一点为什么如此重要？因为这个学科的意义系统和预期是由幻想所创造的，而不

是基于事实的构建。最重要的是，科幻作品对“真正的”机器人有着不切实际的过高期望：非科技类记者、小说家，甚至牛津哲学家尼克·博斯特罗姆（Nick Bostrom）都会提出这样的问题：机器人是否会有意识地反抗它的制造者，即使这在技术上是是不可能的。关于机器人的假设里面掺杂了小说、电影及其他各种文化因素，我们不仅要去检验其中的伦理、自主权和所谓的作恶能力，而且要再次检验那些和工作、战争、人类能力及局限相关的假设。

这里我们不得不提出一个更热门的话题。人工智能尽管不像机器人有那么多相关的文学和电影作品，但与人工智能相关的概念让许多非机器人学家产生了困惑和不信任感。特斯拉汽车和 SpaceX 的首席执行官埃隆·马斯克（Elon Musk）2014 年在麻省理工学院的一个研讨会上就说，人工智能可能是“人类最大的威胁”：

“我想我们应当非常谨慎地对待人工智能。如果要我猜测我们面临的最大威胁是什么，很可能就是人工智能。所以我们在处理人工智能问题时必须十分小心。越来越多的科学家认为，应当在全国或者是全世界范围内制定相应的监管规则，确保我们不会做出很愚蠢的举动。使用人工智能就如同召唤恶魔。在那些魔法故事里，我们以为那个使用五芒星和圣水的人肯定可以控制恶魔，但是往往事与愿违。”²

有意思的是，马斯克在宏观科学领域阐述他的观点时，引用的是神话和小说里的桥段。我们先不管那些巫师和恶魔，想想人工智能在一些限定的受控领域取得的最大成就：比如国际象棋、围棋和广为人

知的电视问答节目《危险边缘》(*Jeopardy!*)，还有搜索框自动联想功能、手机广告的自动植入。至关重要的是，我们要区分强人工智能（最终将达到人类的认知水平）和为完成特定任务所设计的算法，后者如信用评分、欺诈识别、谷歌地图路径规划，这些算法一旦脱离其所在的领域就变得毫无价值。³不过，尽管深度学习技术的发展极其迅速，我还是认为能否超越人脑并不是衡量成功与否的恰当标准。

人们现在普遍有一种恐惧，即害怕人造生命体的能力超越人类自身。即使它们目前连最基本的任务（如连接打印机）都很难完成，这种恐惧也仍然存在。这与你把机器人技术称作什么关系并不大，无论是叫作“人工智能”“机器人”，还是超先进的“智能私人助理”，比如苹果公司的 Siri 或是电影《她》(*Her*) 里面斯派克·琼斯 (Spike Jonze) 的虚拟伴侣 Samantha。对机器人的虚构描述激起的恐惧和不确定感，远远大于人类对真实机器人的反应，而后者往往可以说是“波澜不惊”。⁴难以对机器人展开讨论的第四个原因：机器人学渗透到其他一些人类更加知之甚少甚至被认为险恶的技术中。

路径依赖

每种新技术从实验室开始到投入广泛使用都会经历许多阶段。在开始阶段，首先是基础科学研究，接下来是极其困难的应用科学。这一阶段的推进将会面临一系列棘手的工程问题，首先需要解决的就是“我们如何实现它”。在企业家和其他人搞定商业模式（“怎么用这个技术赚钱”）之前，某一个时间点上，我们需要做出设计决策，这些

决策很大程度上决定了该技术对未来的影响。这在经济学上有一个概念，叫作“路径依赖”，即过去的技术决策制约了现在的选择。⁵这方面的例子有：选择交流电还是直流电，铁轨间距设计成什么宽度的，键盘上的字母按照什么方式排列。

在人工智能、机器人学、传感器和信息采集/处理领域，我们已经到了一个必须让科学家和工程师以外的更多人加入探讨的节点了。尽管“如何实现”的问题还没有完全解决，但是我们现在必须在前进道路上做出方向性的选择。简而言之，现在我们应该向更多人询问他们想要从这些技术中得到什么和避免什么。机器人学可能将在很多方面产生影响，如就业和财富积累、身份与关系、公民与战争、隐私与个人能动性。所以，影响设计决策的绝不仅仅是工程学上的限制。同样起作用的还有政治、经济、运气及其他因素，只是目前这些还处于次要的位置。⁶

为了让这个概念不那么抽象，我举两个例子。杰伦·拉尼尔（Jaron Lanier）在他那本《你不是一个小器件》（*You Are Not a Gadget*）中讲了一个故事，很好地诠释了什么是路径依赖。当乐器数字接口（MIDI）最开始把合成器与电脑相连的时候，基于当时计算机科学的情况所做出的一个设计决策，就是把键盘触发器设计成二进制的：一个键要么是“按下”（在数字域内），要么就是“未按下”。但是像布鲁斯这样的真实音乐，是允许乐手在吉他或口琴上面使用“推弦”“压音”等技巧来改变音调的。由于最初设计时的规格所形成的路径依赖，MIDI 音乐就无法实现那些音效。结果就是，电子音乐在 30 年间发出的声音都是拉尼尔所谓的“哔哔”之音，而这本来是

可以避免的。⁷

更近的一个例子是，谷歌一度想把旗下所有的社交网络服务——如 YouTube、Gmail 和 Grand Central（2009 年改为 Google Voice）——扩展整合到 2011 年发布的“Google+”网站下面。因为某些原因，这个网站强制人们使用真实姓名和性别来注册。从积极角度来说，实名认证可以减少网络上的口水战，也让谷歌更容易通过它的设施来追踪用户行为，从而使广告效果更好，但是对某些人来说，实名制简直就是个人隐私的噩梦。在谷歌把 Google+ 信息整合到安卓通讯录的过程中，至少有一名变性人的性别身份在未经本人同意的情况下通过文字信息泄露出去了。深度参与了 Google+ 设计决策的谷歌联合创始人谢尔盖·布林（Sergey Brin）在 2014 年承认：“谈论社交问题我可能是最差的人选……我并不是一个很爱社交的人。”⁸在无数的设计选项中，实名认证的决策产生了深远的影响。除了给用户带来不便之外，布林在整合谷歌旗下网站时对实名制的顽固坚持，也让它疏远了多数用户，这可能也是 Google+ 不被人接受的原因之一。最终，谷歌在 2014 年放弃了实名政策。

机器人学的重要性：一些实际考量

机器人学和我们已知的从 1950 年到 2005 年左右的电子计算机技术有什么区别呢？某些重要而复杂的议题是我们不得不尽快面对的，比如以下几点。

1. 无处不在的摄像头和传感器——包括电线杆上安装的、面部

佩戴的、放在口袋里面的、地底下的（主干水管上或者监测地震用的），甚至是天上的（无人机拍摄已经招来了司法审判和诉讼）——正在重新设定隐私、安全与风险的边界。被观察者享有什么权利？观察者又承担什么责任呢？[戴夫·艾格斯（Dave Eggers）在小说《圆圈》（*The Circle*）里就描绘了这样一幅令人印象深刻的反乌托邦图景：无孔不入的监视设备，社交网络上友邻的压力，胜者通吃的市场环境。]

2. 当机器人投入战争的时候，它们将会在何时被黑客以何种方式入侵？谁将会设计一个无人驾驶的自杀式汽车炸弹？（据报道，某恐怖组织在2016年年初已经在做这件事了。）无人机操控者和机器人软件的编制者也应该服从《日内瓦公约》吗？如果机器人实施酷刑，应当由谁来承担责任？得到军方强力支持的机器人技术，将在战争和冲突领域挑起诸多争议。

3. 我们这个日益物联化的星球产生了海量的数据，这些数据让计算机科学、信息理论、统计学和物理学（涉及磁性存储介质）经受着压力测试。传感器和机器人学紧密相关，这两个领域经常难以区分。全球范围内，平均每两秒钟就有一台通用电气的飞机引擎报告起飞程序。每台引擎的一次飞行平均产生1TB数据。⁹即便按照10:1的压缩比，单次飞行的数据也有100GB，相当于每天产生100万张DVD光盘的数据量。由于无法储存所有的数据，因此，对数据进行取样、（进一步）压缩、记录和其他操作必须做到极致。在任何一个领域处理这种量级的信息问题都面临着极大的挑战，不管是商业的、学术的、医疗的还是体育方面的。