



THE SECOND
MACHINE AGE

第二次机器革命

数字化技术将如何改变我们的经济与社会

[美] 埃里克·布莱恩约弗森 安德鲁·麦卡菲◎著
蒋永军◎译

Work, Progress,
and Prosperity in a Time of
Brilliant Technologies

第二次机器革命

数字化技术将如何改变我们的经济与社会

[美] 埃里克·布莱恩约弗森 安德鲁·麦卡菲 著
蒋永军 译

THE SECOND MACHINE AGE

Work, Progress, and Prosperity in a Time
of Brilliant Technologies

图书在版编目(CIP)数据

第二次机器革命 / (美) 埃里克·布莱恩约弗森,
(美) 安德鲁·麦卡菲著; 蒋永军译. -- 2版. -- 北京:
中信出版社, 2016.12

书名原文: The Second Machine Age

ISBN 978-7-5086-6975-5

I. ①第… II. ①埃…②安…③蒋… III. ①技术经
济学-研究 IV. ①F062.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第270279号

The Second Machine Age by Erik Brynjolfsson and Andrew McAfee

Copyright © 2014 by Erik Brynjolfsson and Andrew McAfee

Simplified Chinese translation copyright © 2016 by China CITIC Press

Published by arrangement with The Sagalyn Literary Agency through Bardon-Chinese Media Agency (博达著作权代理有限公司)

All Rights Reserved

本书仅限中国大陆地区发行销售

第二次机器革命

著者: [美]埃里克·布莱恩约弗森 [美]安德鲁·麦卡菲

译者: 蒋永军

策划推广: 中信出版社

出版发行: 中信出版集团股份有限公司

(北京市朝阳区惠新东街甲4号富盛大厦2座 邮编 100029)

承印者: 三河市西华印务有限公司

开本: 880mm×1230mm 1/32

印张: 12.25 字数: 230千字

版次: 2016年12月第2版

印次: 2016年12月第1次印刷

京权图字: 01-2013-7135

广告经营许可证: 京朝工商广字第8087号

书号: ISBN 978-7-5086-6975-5

定价: 49.00元

版权所有·侵权必究

如有印刷、装订问题, 本公司负责调换。

服务热线: 400-600-8099

投稿邮箱: author@citicpub.com

→ THE
SECOND
MACHINE
AGE →

专家、学者、企业家热评

“这是一本比《世界是平的》更
给人以震撼和启迪的书。

——吴伯凡

《21世纪商业评论》发行人、“冬吴相对论”
主持人

以蒸汽机为标志的第一次机器革命让人类拥有了力大无比的帮手。‘1.0版’的机器是‘四肢’远比人类发达但脑力为零的‘大力士’，它们高效而可控地‘外包’着人类的体力。而以机器人、3D打印机、超级计算机为雏形的新机器导致了人类脑力的大幅度外包。这种‘灵长类机器’是一个全新的‘物种’，其真正的特性不仅在于它们具有脑力，更在于它们的脑力能够以巨大的加速度持续进化。

新机器大爆炸、大裂变式的脑力增长将不断释放令人震惊的生产力，在诸多方面将不断地让人类自叹弗如，人类以往对生产力的计量体系将面临穷尽和崩溃。

新机器既是人类的帮手，也是人

类的对手。人类将日益面临与新机器的残酷竞争。

凭借劳动力成本优势而赢得比较优势的国家（比如中国和印度）可能很快会陷入相对的劣势之中。个人和国家获取竞争优势的唯一途径，是如何以‘四两拨千斤’的太极手法赢得竞争——做只有人能做的事、干机器自叹力不胜任的活儿，找到‘最不易被机器夺掉饭碗的职业’。这是这个‘美丽新世界’里国家、企业、个人竞争战略的基点。”

“如何打造、使用并适应数字化产品和服务将决定我们在 21 世纪里能否获得成功。我们的新技术是一种促使社会发展的力量，还是一种阻逆社会进步的力量？《第二次机器革命》这本书将会告诉你，成功能否实现，又将如何实现。”

“埃里克和安德鲁走在了时代的最前沿，现在，通过这本书，他们也引领我们跟上了他们的脚步。这是一本深入观察未来技术将给我们的经济和社会带来哪些重大变革的书。如果你

——加里·卡斯帕罗夫

(Garry Kasparov)

第 13 位国际象棋世界冠军

——佐伊·贝尔德

(Zoë Baird)

马克尔基金会主席

和你的孩子们想在未来有所准备，那么就阅读《第二次机器革命》吧。”

“针对数字技术如何改变经济——这一刚刚开始的社会进程，《第二次机器革命》给我们提供了极其重要的视角。埃里克和安德鲁的理论基点是：当大规模科技创新深刻地重塑我们这个世界时，我们需要创造一种新的商业模式，需要新的科学技术以及新的政策体制来扩展、强化人类的能力，只有这样，我们每个人才能在这个逐步走向自动化的时代里获得充分的经济自主。”

——里德·霍夫曼

(Reid Hoffman)

LinkedIn (领英) 联合创始人兼执行主席、
《纽约时报》畅销书《至关重要的关系》
(*The Start-up of You*) 合著者

“虽然我阅读过很多同类的书，但《第二次机器革命》真的帮助我看清了明天的世界将以指数级增长而不是以算术级增长——不论是宏观世界还是在微观领域。这也就意味着不论是教育者还是学习者，都要赶上这一社会发展的潮流。这本书给我们描绘了一个极其令人兴奋的未来。”

——克莱顿·克里斯坦森

(Clayton M. Christensen)

哈佛商学院教授、《创新者的窘境》(*The Innovator's Dilemma*) 作者

“布莱恩约弗森和麦卡菲是对的：这是一个技术促动社会重大变革的时

——马克·安德森

(Marc Andreessen)

Netscape (网景公司) 和安德森·霍洛维茨基金联合创始人

代。在这个时代里，我们处于浪潮之巅。任何人如果想获得长远的富足与进步，就一定要读一读《第二次机器革命》这本书。我将鼓励我们所有的企业家阅读这本书，同时希望他们的竞争对手不要读到这本书。”

“在这本充满积极和智慧力量的书中，布莱恩约弗森和麦卡菲极其鲜明地阐述了智能机器人将给我们的社会带来哪些红利。但他们讨论认为，要想获得这些红利，依靠的是找到与机器协作而不是与机器对抗的方式。这也就意味着，像我这样的人，需要生产更容易操控和使用的机器。最终，那些钟情于新技术的人将会成为受益最多的群体。”

“毋庸置疑，新技术可能会给我们的经济和人类的福祉带来翻天覆地的变化。布莱恩约弗森和麦卡菲撰写了一本探讨我们未来 10 年都要面对的由技术驱动带来的机会和挑战的书。任何人如果想了解新技术将如何改变我们的经济社会，都要从这本书开始。”

——罗德尼·布鲁克斯

(Rodney Brooks)

Rethink Robotics (新型机器人制造公司)

董事长兼首席技术官

——奥斯坦·古尔斯基

(Austan Goolsbee)

芝加哥大学布斯商学院经济学教授、美国

经济顾问委员会前主席

“《第二次机器革命》非常有助于我们更好地了解我们正在进入的这个新世纪。在这个世纪里，人类只有同机器合作才能发挥最大的潜能。凭借其可行的经济分析，这本令人激动不已的书更加具有前瞻性，也很适合大众读者阅读——它的确是一本必读书。”

——约翰·希利·布朗

(John Seely Brown)

Xerox (施乐公司) 前首席经济学家

“布莱恩约弗森和麦卡菲做了一件让人非常吃惊的事情，他们阐述了技术的发展进程，描绘了未来的发展前景，探讨了技术进步给经济社会带来的革命性影响，并提供了切实可行的政策建议。这绝对是一本必读书。”

——维维克·瓦德华

(Vivek Wadhwa)

杜克大学普拉特工程学院研究主管

“技术正在颠覆我们这个经济世界，《第二次机器革命》将会是这场巨大变革的最佳诠释。”

——凯文·凯利

(Kevin Kelly)

《连线》杂志创始主编

与机器竞赛——如果我有一把锤子

在埃里克·布莱恩约弗森和安德鲁·麦卡菲令人着迷的新书《第二次机器革命》中，我最喜欢的一个故事是，当荷兰国际象棋大师扬·海恩·多纳尔被问到与一台像IBM（国际商业机器公司）制造的“深蓝”（擅长国际象棋）这样的计算机对弈前如何准备时，他回答道：“我会带一把锤子。”

幻想着要把软件和自动化领域最新技术进步击碎的人，并不只是多纳尔一个。想一想无人驾驶汽车、机器人工厂和人工智能预订员，它们不仅仅在以飞快的速度替代蓝领工人的工作，也在替代白领阶层的工作，甚至连大师级的人物也不放过！

在过去的10年里，发生了一些很大的事情。每一种工作、每一座工厂、每一所学校，都能感受到这种剧变。我自己的总结是，

这个世界已经从连接转变为超级连接，结果是一般化已经终结了，因为雇主现在可以轻而易举地从国外获得高于一般水平的软件、自动化设备和低劳动力成本的人才。麻省理工学院的布莱恩约弗森和麦卡菲对此提供了一个非常详尽的解释：第二次机器革命时代的序幕拉开了。

他们讨论认为，第一次机器革命时代是18世纪末期伴随着蒸汽机诞生的工业革命。这一时期“几乎所有的动力系统都在延展人类的肌肉力量”，麦卡菲在一次接受采访时说：“在那个时代，每一种后续的发明都在释放越来越强大的动力，但它们的动力都需要人类做出决定和发出指令。”因此，这个时代的创造实际上是由人类控制的，劳动力也因此显得“更有价值、更重要”。人类劳动力和机器是互补的关系。

然而，在第二次机器革命时代，布莱恩约弗森认为：“我们刚刚开始对更多认知性的工作，以及更多的动力控制系统进行自动化。”在很多情况下，今天的人工智能机器能够发出比人类“更优化”的指令。因此，人类和受软件驱动的机器可能正在变成替代关系，而不是互补关系。两位作者认为，促使这一切成为可能的是三个刚好达到引爆点的巨大技术进步，他们把这些技术进步描述为“指数级的增长、数字化的进步和组合式创新”。

在阐释“指数级的增长”时，他们复述了国王和国际象棋发明者的故事：国王对这位发明者的印象非常深刻，决定给予他任何想要的奖赏。发明者说，为了养活全家，他只要大米就行了。他

请求国王在国际象棋棋盘的第一个方格里放一粒米，之后每一个方格里所放的米粒数量都是前一格的两倍。国王同意了——直到他意识到 63 次加倍的数量将会生成一个让人难以想象的大数字，因为即使在开始的时候只放一粒米，要填满棋盘的另一半也将需要百万的三次方再乘以 18 数量的米。

两位作者把棋盘的另一半和数字化计算能力每两年疯狂成倍增长的摩尔定律进行了对比。蒸汽机是实体的且每隔 70 年其性能才会翻一番，而计算机的“性能和运算速度超越了以往的任何东西”，布莱恩约弗森说。现在我们正处于棋盘的另一半，你可以看到行驶中的无人驾驶汽车、在《危险边缘》节目中赢得比赛的超级机器人、灵活的工厂机器人和小巧玲珑但性能完全可以媲美二三十年前超级计算机的智能手机。

现在，随着互联网和物联网的延展，很快全球每个人都会拥有一部智能手机，而且每一台收银机、飞机发动机、学生用的 iPad（一款苹果公司的平板电脑）、恒温器都可以通过互联网发布电子数据。所有这些数据意味着我们瞬间就可以发现和分析某个生产和操作模式，瞬间就可以复制全球规模的某条生产线，瞬间就可以提升某项生产和操作技能——不论是眼部外科手术、教学分数还是在 3 万英尺（1 英尺=0.3048 米）高空操控一台通用公司的发动机。突然之间，两位作者讨论认为，技术提升的速度和幅度变得异常迅速和剧烈。

组合式创新意味着你可以把 Google（谷歌）地图和像 Waze 这

样的智能手机应用程序组合在一起，通过这种组合式技术，驾驶员只需要把他们的手机放在车里就可以自动接收交通路况信息，而且把这两者的组合融入一个GPS（全球定位系统）中，不仅可以告诉你到达目的地的最佳路线，还能告诉你哪条路线现在是最佳的——因为这个系统能看到所有的交通状况。瞬间，你就会成为某个城市里最聪明的驾驶员。

把所有的这些进步整合在一起，两位作者说，你就能看到我们这一代人，将能够依靠更少的人和更多的技术，前所未有地拥有更多提升（或摧毁）这个世界的能量。

但这也意味着我们需要深刻反思我们这个社会的契约，因为劳动对一个人的身份和尊严，对一个社会的稳定是非常重要的。他们建议我们要对人类劳动力减少征税，以使其与数字化劳动力相比使用成本更低；我们要对教育进行变革，以使更多的人能够“与机器竞赛”，而不是与它们对抗；我们还要做很多提升创业精神的事情，因为它能创造新的行业和就业机会；我们甚至还可以考虑给予每个美国人基本收入保证。

两位作者认为，我们还需要进行深入的再思考，因为我们不仅正处在经济衰退、就业下滑的状况中，还处在重塑工作间、办公室的技术风暴之中——而且这种风暴还在加倍增长。

托马斯·弗里德曼

《纽约时报》专栏作家、《世界是平的》作者



推荐序二

超越极限

席卷全球的金融和经济危机，逼迫人们于痛定思痛之际，重新审视传统的生产与生活方式，思考未来社会变革的动力与方向。

然而，一个令人颇为难堪的反省结果是，当今社会发展似乎已经抵达这样一个临界点：经济增长的福祉正为与之相伴的负面影响所抵消，人类为实现增长而付出的环境、资源、社会乃至精神等成本，正在超过从经济增长中获取的正收益。换言之，所谓“经济”的增长，开始变得“不经济”。

否极泰来。要推进人类文明的持续进步与发展，让更多人分享发展成果而不是承受经济增长的代价，就必须超越既往发展模式，开辟一条全新的发展路径。

在《第二次机器革命》一书中，埃里克·布莱恩约弗森和安

德鲁·麦卡菲分析研究了自工业革命以来，特别是20世纪中后期数字化以来的技术经济演绎脉络，预示了一个令人耳目一新的新趋势。如果说，肇始于18世纪的以蒸汽机技术为标志的工业革命，开启了突破人类和动物肌肉极限的第一次机器革命时代，实现了生产力的极大飞跃，“使得整个世界早期发展历史的所有剧本都显得拙劣无比”。那么，发端于20世纪中叶的以数字技术为代表的新一轮科技和产业变革，则意味着第二次机器革命时代的来临。在这个全新的时代里，人类将不再满足于肌肉力量的突破与超越，而是要进一步致力于大脑智慧的拓展与延伸，以创意和创新的力量，取代以往发展和增长的基本动能，进而实现“指数级增长、数字化进步和组合式创新”。

两位研究者的论断，乃是基于这样的现实：随着计算机硬件、软件、互联网、大数据等技术的迅猛发展和广泛应用，亦即数字化技术框架的基本成型，一个全新的基础环境和技术经济生态圈正在形成。在此背景下展开的包括3D打印、新能源、新材料、生物技术、环境保护等在内的产业革命，将不仅仅是单纯的科技、产业或者经济意义上的变革，也将对人们的思想观念、生产形态、生活方式、社会结构、人文心理甚至政治治理等产生广泛而深刻的影响。

从这个意义上说，从第一次机器革命到第二次机器革命，既是两个前后相继的历史阶段的接续，更是人类社会发展史上一次划时代的超越。

如果说，第二次机器革命为人类社会走出危机的阴影昭示了

光明的前景，那么，与此同时，它也对第一次机器革命的种种极限提出了挑战。对于处在艰难转型期的中国来说，没有什么比抓住机遇、迎接挑战更为迫切的了。

挑战之一，就是要超越“消耗资源+牺牲环境”的增长极限。

人类身处不同的发展阶段时，依赖的主要资源也不相同。农业文明时期，人类主要依赖土地、水、生物、气候等自然资源。工业文明时期，化石能源、矿产资源和生物质资源等成为生产生活的主要对象和来源。而随着建立在现代科学技术基础上的工业化的不断深入，人类对自然资源索取的规模越来越大，效率越来越高，同时对自然生态环境的“祸害”也越来越重。久而久之，经济发展成为资源环境难以承受之重。进入 21 世纪，经济发展与资源环境承载能力之间的矛盾越演越烈，全球共同面临着资源能源、粮食与食品安全、人口健康、生态环境、气候变化等一系列严峻的挑战。

在此背景下，第二次机器革命的意义愈加显现：以对信息和智能的开发，代替对大自然的攫取，寻求创新、绿色、包容、可持续发展。在这崭新的文明形态下，知识和信息将成为经济社会赖以发展的主要资源。知识和信息资源克服了自然物质资源的排他性和消耗性，能够为不同人群分享和使用，并且能够引导自然物质资源的永续利用。只有这样，方能够突破第一次机器革命的资源约束与增长极限，进入“天高任鸟飞，海阔凭鱼跃”的发展新天地。

挑战之二，就是要超越在“自然物质+传统大机器”生产方式下形成的思维与发展定式。

存在决定意识。由蒸汽机、钢铁、石油、电气化、重化工等一路走来的人们，难免会形成对“金属力量”的崇拜。在经济社会发展中，其具体表现就是重视工程项目、偏好规模经济、以外延式扩张寻求发展、唯GDP马首是瞻等。

然而，种种迹象显示，传统生产方式在尽享昔日风光后，已经步入“边际效益递减”的强弩之末。有学者研究推算出，2010—2013年，我国每增加1万元的GDP，就需要增加投放分别为1.67万元、2.57万元、2.65万元和3.25万元的广义货币。单位GDP增量所需增加投入的广义货币供应量越来越多。

进入第二次机器革命时代，“智慧力量”将更多地支配甚至取代“金属力量”。人脑智慧的开发延展，知识信息的聚合处理，新创意的融汇运用，数字技术与大规模机器生产的深度结合，正在给传统生产方式带来颠覆性的变化。在一些现代制造业和服务业公司，我们看到，通过整合应用硬件、软件、数据、网络、感应器等技术，实时采集、监控生产与服务过程中产生的海量数据，进行智能分析和决策优化，实现个性化设计、柔性化制造、网络化生产与服务……

我们习以为常的“存在”已变，与之相应的“意识”则亟待更新。新时代要求我们以全新的思维和眼光，重新审视和定义诸如“要素”、“生产”、“发展”、“GDP”等传统经济学概念。超越之后是坦途。当新的力量推动新的进步时，新的发展“红利”必将由此产生。

挑战之三，就是要超越一个个“利益中人”——现实中的你、我、他。

假如你是一个雄心勃勃、一心想建功立业的地方执政者，当你在大力开发矿藏以实现任内经济腾飞和留得“青山”给子孙后代的两难抉择中，你将怎样取舍？

假如你是一个手握重金的实业投资者，一边是可望在近期获取巨额利润却可能使青山绿水黯然失色的重工业项目，一边是投资回报期较长、生态与社会效益显著的环保工程，资本的天平将倾向何方？

假如你是一个具有一定经济实力且讲求生活品质的消费者，对诸如“为了减少碳足迹请适度节制消费”之类的说教，能否听得进去并身体力行？

假如你是一个正在选择学业乃至就业方向的年轻人，你知道什么是第二次机器革命时代的“朝阳产业”和“夕阳产业”吗？

……

诸如此类的拷问，无异于向我们每一个人提出了这样的问题：面临第二次机器革命和由此开创的新纪元，你准备好了吗？如果还没准备好，推荐你读一读这本可能帮助你超越视野局限的书。它虽然是一部宏大叙事之作，但真的离我们很近。

杜跃进

《经济参考报》总编辑