

第四次工业革命

作者：克劳斯·施瓦布(Klaus Schwab)

第四次工业革命

克劳斯·施瓦布 (Klaus Schwab) 著
世界经济论坛创始人兼执行主席

浙版数媒

版权信息

第四次工业革命

克劳斯·施瓦布（Klaus Schwab）著

校译：李菁 陈彦衡 陈嘉宁

©浙江出版集团数字传媒有限公司 2016

【欢迎加入罗友书社，微信：15535237487，逻辑思维，得到APP，樊登读书会，喜马拉雅系列海量书籍与您分享】

DNA-BN： ECFP-N00006946-20160118

最后修订：2016年1月18日

制作：郑星

出版：浙江出版集团数字传媒有限公司

浙江 杭州 体育场路347号

互联网出版许可证：新出网证（浙）字10号

电子邮箱：cb@bookdna.cn

网 址：www.bookdna.cn

BookDNA是浙江出版联合集团旗下电子书出版机构，为作者提供电子书出版服务。

如您发现本书内容错讹，敬请指正，以便新版修订。

©Zhejiang Publishing United Group Digital Media CO.,LTD,2016

No.347 Tiyuchang Road, Hangzhou 310006 P.R.C.

cb@bookdna.cn

www.bookdna.cn

纸质版编目数据

世界经济论坛 2016.1
ISBN: 9789295044555

目 录

1. [推荐语](#)
2. [引言](#)
3. [1. 第四次工业革命](#)
 1. [1.1 历史背景](#)
 2. [1.2 深刻的系统性变革](#)
4. [2. 驱动力](#)
 1. [2.1 大趋势](#)
 2. [2.2 技术引爆点](#)
5. [3. 影响](#)
 1. [3.1 经济](#)
 2. [3.2 企业](#)
 3. [3.3 国家和全球](#)
 4. [3.4 社会](#)
 5. [3.5 个体](#)
6. [未来之路](#)
7. [致谢](#)
8. [附录：深度变革](#)
 1. [变革1：可植入技术](#)
 2. [变革2：数字化身份](#)
 3. [变革3：视觉成为新的交互界面](#)
 4. [变革4：可穿戴设备联网](#)
 5. [变革5：普适计算](#)
 6. [变革6：便携式超级计算机](#)
 7. [变革7：全民无限存储](#)
 8. [变革8：万物互联](#)
 9. [变革9：数字化家庭](#)
 10. [变革10：智慧城市](#)
 11. [变革11：运用大数据进行决策](#)
 12. [变革12：无人驾驶汽车](#)
 13. [变革13：人工智能与决策](#)
 14. [变革14：人工智能与白领工作](#)
 15. [变革15：机器人与服务](#)
 16. [变革16：比特币和区块链](#)
 17. [变革17：共享经济](#)
 18. [变革18：政府和区块链](#)
 19. [变革19：3D打印与制造业](#)
 20. [变革20：3D打印与人类健康](#)
 21. [变革21：3D打印与消费品](#)
 22. [变革22：定制人类](#)
 23. [变革23：神经技术](#)

推荐语

（以姓氏拼音为序）

企业不能急功近利，要脚踏实地掌握技术核心，正如施瓦布教授在书中指出的，如何利用第四次工业革命不断寻求创新，真正提高消费者的生活质量。【欢迎加入罗友书社，微信：15535237487，罗辑思维，得到APP，樊登读书会，喜马拉雅系列海量书籍与您分享】

——格力集团董事长、世界经济论坛会员企业 董明珠

第四次工业革命的主要特征是技术的融合，消除物理世界、数字世界和生物世界之间的界限，认识和理解这次革命需要跨界思维，而克劳斯·施瓦布先生是最好的解读者。

——财新传媒总编辑、世界经济论坛国际媒体理事会成员 胡舒立

正如施瓦布教授在书中指出的，在第四次工业革命的影响下，各行各业正在发生重大转变。从世界金融业的发展历史看，决定一家金融企业能否真正屹立不倒且基业长青的，不仅是技术本身，而是能否在恪守金融基本规则的前提下依托技术来变革思维、改进管理、创新模式，创造出新的核心竞争力。

——中国工商银行董事长、世界经济论坛会员企业 姜建清

以互联网承载的新技术融合为典型特征的第四次工业革命将从速度、深度和广度上深刻地影响到政治、经济、科技和文化的方方面面，以及政府、私营企业、民间机构、广大民众等各个主体。积极拥抱变革才能顺利赢得发展。施瓦布教授用他独特的视角和非凡的洞察力描绘了第四次工业革命对整个社会带来的冲击和变化、机遇与挑战。我们庆幸生活在这个变革的时代，更庆幸施瓦布教授及时为我们打开了一扇门，一扇可以让我们看到希望和未来的思考之门！

——中国互联网络信息中心主任研究员、世界经济论坛全球青年领袖 李晓东

以大数据为核心的第四次工业革命给我国的弯道超车提供了一个历史机遇。但像过去的工业革命一样，在推动生产力水平提高、物质丰富的同时，这次革命也给个人以及整体的经济、社会、文化和政治的发展带来新的挑战。这本由世界经济论坛创始人施瓦布教授撰写的新著是每个关心自己、中国乃至世界未来的人必须仔细阅读和深思的书。

——北京大学教授，世界银行前高级副行长、首席经济学家 林毅夫

要想更加准确地把握第四次工业革命的趋势和影响，本书是值得细读的一部力作。

——国务院发展研究中心副主任、世界经济论坛全球议程理事会中国议题组副主席 隆国强

我们正处在新一轮工业革命的前夜。与前面几轮工业革命不同，信息化、网络化、智能化和可持续发展是本次工业革命的突出特点，而信息化与工业化的融合将彻底改造现有的工业基础，甚至引发社会基础设施的重新构建。毋庸置疑，技术创新是本次工业革命的根本驱动力，创新能力的提升则是各国在竞争中取胜的决定性因素。本书从全球视野观察新一轮工业革命的特点，预测其广泛和深入的影响，具有独特的视角，值得广大读者期待。

——清华大学微电子学系主任、世界经济论坛全球议程理事会未来电子科技议题组成员 魏少军

引言

当今时代，我们面临着纷繁复杂的挑战，其中最严峻、最重大的挑战莫过于如何理解并塑造本次新技术革命，这不亚于人类的一次变革。这次革命刚刚开始，正在彻底颠覆我们的生活、工作和互相关联的方式。无论是规模、广度还是复杂程度，第四次工业革命都与人类过去经历的变革截然不同。【欢迎加入罗友书社，微信：15535237487，罗辑思维，得到APP，樊登读书会，喜马拉雅系列海量书籍与您分享】

我们尚未完全了解这次新技术革命的速度和广度。仅以移动设备为例，如今，移动设备将地球上几十亿人口连接到了一起，具有史无前例的处理和存储能力，并为人们提供获取知识的途径，由此创造了无限的可能性。另外，各种新兴突破性技术出人意料地集中出现，涵盖了诸如人工智能、机器人、物联网、无人驾驶交通工具、3D打印、纳米技术、生物技术、材料科学、能源储存、量子计算等诸多领域。尽管其中很多创新成果还处于初期阶段，但是它们在发展过程中相互促进并不断融合，现在已经发展到了一个转折点。

各行各业都在发生重大转变，主要表现为：新的商业模式出现，现有商业模式被颠覆⁽¹⁾，生产、消费、运输与交付体系被重塑。社会层面的一个范例是，我们的工作与沟通方式，以及我们自我表达、获取信息和娱乐的方式正在发生改变。同样，政府、各类组织机构以及教育、医疗和交通体系正在被重塑。如果我们用创新的方式利用技术，改变人们的行为和生产、消费体系，我们就有望为环境再生和保护提供支持，避免因外部效应产生隐性成本。

无论从规模、速度还是广度来看，本次技术革命带来的变化都具有历史性意义。

新兴技术的发展和运用还存在巨大不确定性，这意味着我们尚不清楚本次工业革命将如何推动各行业变革，但变革的复杂性和各行业的互联性表明，国际社会所有利益相关者，包括政界、商界、学术界和公民社会在内，都有责任共同努力，加深对新兴趋势的理解。

为了塑造一个反映我们共同目标和价值观的美好未来，共识至关重要。我们必须对下列问题形成全面了解并达成全球共识：技术正在如何改变当代人以及子孙后代的生活？技术正在如何重塑人类赖以生存的经济、社会、文化和环境？

这些改变是如此深刻，以致于人类在其发展历史上从未迎来如此美好的前景，却也从未面临如此严峻的风险。然而我担心的是，决策者们往往囿于传统的（非颠覆性）线性思维，或者过于专注眼前的危机，而难以对影响未来的各种颠覆和创新力量进行战略性思考。

我知道，一些学者和专业人士认为我所讨论的这些进步只是第三次工业革命的延续。但在在我看来，我们正在经历一场具有自身特性的第四次革命，主要有以下三大原因：

速度：和前几次工业革命不同，本次革命呈现出指数级而非线性的发展速度，这是因为我们目前生活在一个高度互联、包罗万象的世界，而且新技术也在不断催生更新、更强大的技术。

广度与深度：第四次工业革命建立在数字革命的基础之上，结合了各种各样的技术，这些技术正给我们的经济、商业、社会和个人带来前所未有的改变。它不仅改变着我们所做的事情和做事的方式，甚至在改变人类自身。

系统性影响：它包含国家、公司、行业之间（和内部）以及整个社会所有体系的变革。

我写这本书的目的是为了提供一本关于第四次工业革命的“入门读物”。本书介绍了此次工业革命的本质、后果和影响，以及我们应采取什么措施利用本次工业革命为共同利益服务。本书适用于所有对未来新事物有兴趣并致力于利用本次颠覆性变革的机会，塑造一个更美好世界的人。

《第四次工业革命》具有以下三个主要目标：

- 帮助人们更好地认识技术革命的全面性、速度及其全方位影响；
- 构建技术革命的思维框架，列出核心问题与可能的应对措施；
- 提供一个平台，激励公共与私营部门就技术革命问题开展相关合作。

总之，本书旨在强调技术与社会和谐共处的方式。技术并非是我们无法控制的一个外在因素。我们不必囿于“要么接受，要么拒绝”这样非此即彼的二元选择。相反，我们要把握这次剧烈的技术变革机会，反思我们的本质与世界观。我们越深入思考如何利用这场技术革命，就越能审视自身以及这些技术所催生的潜在社会模式，我们也就更有机会推动革命的发展，从而改善世界状况。

推动第四次工业革命的发展，赋权于民并以人为本，而不是去人性化并造成社会分裂，这绝非是某一个利益相关群体或行业靠一己之力就能完成的工作，也不是某一个国家或地区单枪匹马就能完成的任务。这次工业革命的本质和全球性，意味着它会对所有国家、经济体、行业和公众产生影响，同时也会受到他们的影响。因此，我们必须跨越学术、社会、政治、国家和行业的界限，投入大量精力开展多方合作。这样的互动与合作对于国际社会就第四次工业革命形成充满正能量和希望的统一认识必不可少，从而让所有个体、群体和地区都能参与当前的转型进程，并从中受益。

本书包含的许多信息和我本人的分析都基于世界经济论坛持续开展的项目与倡议，并且在论坛近期的活动中得以完善、探讨和质疑。因此，本书也为世界经济论坛提供了一个未来行动框架。我也从与很多人的对话中获得了灵感，他们有的是商界、政界和公民社会领袖，还有的是技术先锋与年轻人。从这个意义上来说，本书是一本源于群体智慧的书，是论坛众多社区共同的智慧结晶。

本书分为三大章节：第一章概括介绍了第四次工业革命的整体情况；第二章介绍了一些具有变革能力的主要技术；第三章深入分析了第四次工业革命的影响及其带来的政策挑战。在文章结尾，我针对如何更好地适应、塑造并掌控第四次工业革命，提出了一些具有实际意义的建议与解决方案。

[\(1\)](#) 商业和管理战略研究界对“颠覆”和“颠覆式创新”两个词进行了大量的探讨，其中最近的文章是克莱顿·克里斯滕森（Clayton M. Christensen）、迈克尔·雷纳（Michael E. Raynor）和罗里·麦克唐纳（Rory McDonald）在《哈佛商业评论》（Harvard Business Review）杂志2015年12月刊上合著的《什么是颠覆式创新》（What is Disruptive Innovation?）一文。我尊重Christensen教授及其同事对于定义的关切，本书中的这两个词采用的都是广义。

1. 第四次工业革命

1.1 历史背景

“革命”一词指的是突然出现的剧变。革命伴随着人类历史的始终：每每出现新技术，出现看待世界的新视角，人类的经济体制和社会结构便会发生深刻变革。如果以历史的长河作为参照，这些突然发生的变革可能要持续很多年才能全面展开。【欢迎加入罗友书社，微信：15535237487，逻辑思维，得到APP，樊登读书会，喜马拉雅系列海量书籍与您分享】

人类生活方式的首次深度转变大约发生在一万年前。当时，通过驯养动物，我们从采集时代过渡到了农耕时代。这次农业革命使畜力和人力得到了结合，推动了生产、运输和交通的发展。此后，粮食产量逐步增加，有效促进了人口增长和人类聚居地面积的扩大，并由此催生了城市化和城市的崛起。

继农业革命之后，到了十八世纪下半叶，一系列工业革命接踵而至。这些革命标志着肌肉力量逐渐被机械力量取代，发展到今天的第四次工业革命时代，认知能力的提高正在促进人类生产力的进一步提升。

第一次工业革命大约从1760年延续至1840年。由铁路建设和蒸汽机的发明触发的这次革命，引领人类进入机械生产的时代。第二次工业革命始于十九世纪末、延续至二十世纪初，随着电力和生产线的出现，规模化生产应运而生。第三次工业革命始于二十世纪六十年代。这一次革命通常称为计算机革命、数字革命，因为催生这场革命的是半导体技术、大型计算机（六十年代）、个人计算机（七八十年代）和互联网（九十年代）的发展。

基于前三次工业革命的各种定义和学术观点，我有理由认为，我们当前正处在第四次工业革命的开端。第四次工业革命始于本世纪之交，是在数字革命的基础上发展起来的，其特点是：同过去相比，互联网变得无所不在，移动性大幅提高；传感器体积变得更小、性能更强大、成本也更低；与此同时，人工智能和机器学习也开始展露锋芒。

以计算机软硬件和网络为核心的数字技术早已不是什么新鲜事物，但与第三次工业革命不同的是，数字技术正变得更为精深，一体化程度更高，由此正在引起各国社会和全球经济发生变革。麻省理工学院（MIT）的埃里克·布林约尔松（Erik Brynjolfsson）和安德鲁·麦卡菲两位教授（Andrew McAfee）在2014年合著的同名著作中，将本阶段称之为“第二次机器革命”⁽¹⁾。书中指出，当今世界正处在一个拐点上，通过发展自动化和生产“前所未有的事物”，这些数字技术的影响力将得到全面发挥。

在德国，关于“工业4.0”的探讨方兴未艾。这一概念最早是在2011年的汉诺威工业展上提出，它描绘了全球价值链将发生怎样的变革。第四次工业革命通过推动“智能工厂”的发展，在全球范围实现虚拟和实体生产体系的灵活协作。这有助于实现产品生产的彻底定制化，催生新的运营模式。

然而，第四次工业革命绝不仅限于智能互联的机器和系统，其内涵更为广泛。当前，从基因测序到纳米技术，从可再生能源到量子计算，各领域的技术突破风起云涌。这些技术之间的融合，以及它们横跨物理、数字和生物几大领域的互动，决定了第四次工业革命与前几次革命有着本质不同。

在这场革命当中，新兴技术和各领域创新成果传播的速度和广度要远远超过前几次革命。事实上，在世界上部分地区，以前的工业革命还在进行之中。全球仍有13亿人无法获得电力供应，也就是说，仍有17%的人尚未完整体验第二次工业革命。第三次工业革命也是如此。全球一半以上的人口，也就是40亿人，仍无法接入互联网，其中的大部分人都生活在发展中国家。纺锤是第一次工业革命的标志，它走出欧洲、走向世界花了120年。相比之下，互联网仅用了不到十年的时间，便传到了世界各个角落。

第一次工业革命的经验同样适用于今天的革命。社会在多大程度上接受技术创新，这是决定技术进步的主要因素。政府、公共机构以及私营部门都要发挥自身作用，对技术创新持包容性态度，不过同样重要的是，普通公众也要看到长远的效益。

我认为，第四次工业革命所蕴含的能量、影响力和历史意义丝毫不亚于前三次革命。不过我个人也担心，一些因素或将阻碍第四次工业革命的潜力得到有效、全面地释放。这种担心主要基于两点考虑：

第一，在第四次工业革命到来之际，我们需要反思我们的经济、社会和政治体制，但我认为，目前各方面的领导力水平还不够，对正在发生的变化的认识也存在不足。结果，不管在国家层面还是国际层面，用于管理创新成果的传播、减缓颠覆性影响力所必需的制度性框架远远不足，甚至可以说是完全缺位。

第二，国际社会尚未就第四次工业革命的机遇和挑战形成积极、一致的统一认识。如果我们想为形形色色的个人和群体赋权，避免公众对当前正在发生的深刻变革进行抵触，这样的统一认识必不可少。

[\(1\)](#) 埃里克·布林约尔松（Erik Brynjolfsson）、安德鲁·麦卡菲（Andrew McAfee），《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》（The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies），W.W. Norton & Company，2014年

1.2 深刻的系统性变革

技术和数字化将会改变一切，这个观点是本书的创作前提。“这次不同了”是一个被滥用甚至经常错用的金句，但基于本书前提，这句话却是非常恰当的。简言之，各项重大技术创新即将在全球范围内掀起波澜壮阔、势不可挡的巨变。

正因为这场变革规模极大、范围极广，所以目前的颠覆和创新才会显得如此激烈。如今，创新的发展速度和传播速度比以往任何时候都快。Airbnb、优步和阿里巴巴等颠覆者，几年前还籍籍无名，但如今早已家喻户晓。问世于2007年的苹果手机，如今在街头巷尾随处可见。到2015年底，全球智能手机总量更是高达20亿部。2010年，谷歌宣布研制出首辆无人驾驶汽车。用不了多久，我们就会看到许多无人驾驶车辆行驶在公路上。

这样的事例不胜枚举。速度只是第四次工业革命的一个方面，规模收益也同样惊人。数字化意味着自动化，自动化反过来意味着企业的规模收益不会递减（至少递减的部分会少一些）。为帮助读者从总体上理解这个道理，我们拿1990年的底特律（当时主要的传统产业中心）与2014年的硅谷做一个比较。1990年，底特律最大的三家企业的总市值、总收入和员工总数分别为360亿美元、2500亿美元和120万人。相比之下，2014年，硅谷最大的三家企业的总市值高达1.09万亿美元，其2470亿美元的总收入与前者不分伯仲，但它们的员工数量仅仅是前者的十分之一，只有13.7万人⁽¹⁾。

与10年前或15年前相比，今天创造单位财富所需的员工数量要少得多，这是因为数字企业的边际成本几近为零。此外，在数字时代，对于许多供应“信息商品”的新型公司而言，其产品的存储、运输和复制成本也几乎是零。一些颠覆性的技术企业似乎不需要多少资本，就能实现自身发展。比如，Instagram和WhatsApp等公司并不需要太多启动资金，借助第四次工业革命的力量，这些企业不仅改变了资本的作用，还提升了自身业务规模。这一点充分表明，规模收益有助于进一步扩大企业规模，并影响整个系统的改革。

除速度和广度之外，第四次工业革命的另外一个特点是，不同学科和发现成果之间的协同与整合变得更为普遍。不同技术相伴相生，催生出许多以前只能在科幻小说中才能看到的有形创新成果。比如，数字制造技术已经可以和生物学相互作用。一些设计师和建筑师正在将计算机设计、增材制造、材料工程学和合成生物学结合在一起，创造出新的系统，实现微生物、人体、消费产品乃至住宅之间的互动。通过这种方式，他们制造出（甚至可以说是“培植出”）的物体具有持续自我改变和调整的能力（这是动植物的典型标志）⁽²⁾。

在《第二次机器革命》（The Second Machine Age）一书中，布林约尔松和麦卡菲指出，以当今计算机的聪明程度，我们根本无法预知几年后它们会有怎样的应用。从无人驾驶汽车和无人机，到虚拟助手和翻译软件，人工智能（AI）随处可见，并改变着我们的生活。人工智能之所以取得巨大进步，既得益于计算能力的指数级增长，也得益于我们现在可以获得大量的数据。不论是利用软件发现新药，还是利用算法来预测人的文化喜好，都离不开大量的数据。我们在数字世界里留下的都是像“面包屑”一样的数据，许多算法是有能力学习这些数据的，所以才有了新型的“机器学习”和自动发现技术。这些技术可以让“智能”的机器人和计算机实现自我编程，从基本原理中找到最佳解决方案。

所谓的智能助手是快速发展的人工智能领域的一个分支，苹果公司的 Siri 语音服务等应用让我们感受到了这个技术的威力。要知道，智能个人助手出现的时间不过才两年而已。今天，语音识别和人工智能的发展突飞猛进，人机交谈将很快成为常态，技术专家所称的“环境计算（ambient computing）”也将成为现实。利用环境计算技术，机器人个人助手可以随时记笔记并回答用户提问。未来，我们的设备将对个人生活产生更大影响，这些设备会聆听我们的想法、判断我们的需求，并在必要时主动为我们提供帮助。

不平等将成为系统性挑战

第四次工业革命在带来巨大好处的同时，也会带来巨大挑战。其中不平等现象的加剧尤为令人担忧。不平等加剧所带来的挑战很难量化，因为我们绝大部分人既是消费者又是生产者，所以创新与颠覆对我们生活水平和福祉的影响，既

欢迎访问：电子书学习和下载网站 (<https://www.shgis.cn>)

文档名称：《第四次工业革命》克劳斯·施瓦布(Klaus Schwab) 著.epub

请登录 <https://shgis.cn/post/765.html> 下载完整文档。

手机端请扫码查看：

