

超级技术

改变未来社会和商业的技术趋势

[美] 梅琳达·盖茨 等◎著
丹尼尔·富兰克林◎主编
黄 强◎译



TECHNOLOGY
IN 2050

脑机接口、基因测序、
机器学习、量子计算、
智能制造……
诺贝尔物理学奖得主等科技大咖
预测未来30年的全球突破性技术

海外借

2050年，技术将如何改变我们的世界？
谷歌、苹果、亚马逊、脸谱网
正在哪些领域重点布局？

中信出版集团

超级技术

改变未来社会和商业的
技术趋势

MEGATECH
TECHNOLOGY IN 2050

〔美〕梅琳达·盖茨等◎著

丹尼尔·富三克林◎主编

黄强◎译

图书在版编目 (CIP) 数据

超级技术：改变未来社会和商业的技术趋势 / (美)
梅琳达·盖茨等著；(美) 丹尼尔·富兰克林主编；黄
强译. --北京：中信出版社，2017.12 (2018.3 重印)
书名原文：Megatech: Technology in 2050
ISBN 978-7-5086-8324-9

I. ①超… II. ①梅…②丹…③黄… III. ①技术发
展—研究 IV. ①F062.4

中国版本图书馆CIP数据核字 (2017) 第 269883 号

Megatech: Technology in 2050 edited by Daniel Franklin

Copyright © Profile Books Ltd, 2017

Melinda Gates, *If every woman had a smartphone* © The Economist Newspaper Ltd, 2015

Simplified Chinese translation copyright © 2017 by CITIC Press Corporation

ALL RIGHTS RESERVED

本书仅限中国大陆地区发行销售

超级技术：改变未来社会和商业的技术趋势

著 者：[美] 梅琳达·盖茨等

主 编：[美] 丹尼尔·富兰克林

译 者：黄 强

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

版 次：2017 年 12 月第 1 版

京权图字：01-2017-8145

书 号：ISBN 978-7-5086-8324-9

定 价：49.00 元

印 张：11.25 字 数：185 千字

印 次：2018 年 3 月第 2 次印刷

广告经营许可证：京朝工商广字第 8087 号

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

序 邂逅超级技术

本书旨在从较长的时间维度来思考技术的发展。我们把目光锁定在 2050 年，是为了找到这段时间内有可能改变世界的基本动力。本系列的第一本——《大转变：2050 年的世界》（*Megachange: The World in 2050*）于 2012 年出版，对全球的人口、宗教、经济和文化的发展进行了预测。本书仅关注一点——技术，但是超级技术的范围很广泛，几乎会给所有一切带来影响。

显然，我们无法肯定 2050 年的技术将会是什么样，就像 30 年前，没人可以预测到今天的苹果、亚马逊、脸谱网和谷歌，但进行有根据的预测还是很有趣、很有意义的。本书汇集了各个领域专家的观点，囊括了科学家、企业家、学者、科幻作家以及《经济学人》杂志的记者等，大家对于未来几十年技术将怎样演变和影响我们做出了预测。

工具和平台

本书从基础开始，第一部分的前六章，讨论了未来技术的一些基本问题，以及技术变革的驱动力和限制。我们应如何着手研究未来的发展？科学，特别是物理学和生物学将取得哪些进展？技术的发展将会遇到哪些瓶颈？投资者如何看待新技术，目前他们正把资金投到哪些领域？技术的变革是否会像大家预测的那样迅猛，抑或逊色于 20 世纪的技术革命？

为了更好地预测未来的技术，最好是找到相关工具。汤姆·斯丹迪奇为我们提供了一些这样的工具，他建议我们到过去的发展模式、现有的“边界案例”，以及科幻作家的“想象中的未来”里寻找线索。然后，他把这些工具在四个很有前景的领域进行测试：虚拟现实、自动驾驶、私人太空旅行以及基因工程。这些案例表明我们将迎来一个技术的孕育期（两位科幻作家称这个即将到来的变革时代为“加速带”），这将与 17 世纪中期的科学革命遥相呼应。

科学领域的进步让“加速带”看起来是可行的。弗朗克·韦尔切克在其对基础物理学的精湛概述（很多读者会觉得相见恨晚，如果大学里面有如此清晰的解释就好了）中，给出了一个惊人的论断：

今天我们有准确的、完整的公式来为核物理、材料科学、化学以及所有合理形式的工程提供基础。

因此，计算可以越来越多地取代技术开发中的实验，从而实现更快的进步。这让我们“有更多的机会为人类服务”，同时“为我们取得更高水平的物质文明和精神文明带来了令人振奋的前景”。但是，它也为我们呈现了一些可怕的错误（或“失败模式”）。其中，最令人担忧的三种是：核战争、生态崩溃，以及人工智能战争。

如果说物理学已经成熟到可以进行创新，那么生物学就是刚刚升起的太阳。罗伯特·卡尔森预测，到 2050 年之前的几十年中，我们将会研究生命科学中各个部分和各个系统是如何协调工作的。在未来一段时间可能会出现的一些技术，包括人的大脑连接互联网、身体各个部件以旧换新，都可能带来伦理方面的问题。同时，整个行业（从食品到制药）都将因为生物工程而转变，因为它将成为一个“制造任何我们在大自然中看到的物体”的平台，以及其他更多的可能。

生物技术的巨大潜力的背后是 DNA（脱氧核糖核酸）测序能力的超指数增长。10 年前，《经济学人》把这种效率的飙升称为“卡尔森曲线”，类似于大家熟知的芯片行业驱动数字技术发展的“摩尔定律”。其实，摩尔定律的效用正在消失。这是否意味着对于计算能力的巨大需求（本书中提及的很多有趣的事情都需要运用计算能力）将来会受制于物理极限呢？在蒂姆·克罗斯看来，答案很简单：也许不会。其他技术将弥补摩尔定律的失效。没有摩尔定律这个“主节拍器”，进步可能不

会那么规律和可预测，但是结合 3D 芯片、量子计算以及云计算，计算革命将继续下去。

根据近几十年的经验来看，信息技术总以技术“浪潮”的形式出现。从 20 世纪 50 年代起，大概经历了六波这样的浪潮，从早期的大型主机到现在的智能设备以及物联网。在每一波浪潮中，都会涌现一堆公司，但只有很少的公司能够顺利到达彼岸。每一波浪潮都会吸取上一波浪潮的力量，长江后浪推前浪。硅谷的投资者已经站在了最新的第七波浪潮上，目前还处于形成阶段：人工智能。早期的风险投资家在 2010 年左右就开始投资人工智能，目前，有数十亿美元正砸向人工智能软件工具和应用公司。安·温布莱德认为“第七波浪潮中，一个快速的、良性的、互相竞争的创新循环为第七波浪潮的形成带来了无形的动力”，我们将在未来几十年内感受到这种力量。

人工智能以及其他新技术的影响到底会有多大呢？包括美国经济学家罗伯特·戈登在内的一些人认为，数字革命虽然影响深刻，但是与 19 世纪下半叶伟大的工业革命相比，它带来的潜在变革还是相对有限的。电力、汽车、室内下水管道和现代医学推动了生产力长达一个多世纪的快速增长，尽管今天互联网、智能手机、移动应用以及机器人的应用很广泛，生产力及人们的收入增长速度却让人失望。这些技术增加的只是社会的不平等和愤怒，但是正如瑞安·埃文特阐述

的那样，对于未来几十年，我们还是有充足的理由更加乐观些。学会如何充分利用新技术需要一定的时间，对于当时的电气化也是如此（事实上，到目前为止，信息技术时代的劳动生产率增长模式与电气化时代基本一致）。与以前技术驱动的经济增长相比，未来的进步将以现在很难想象的方式出现。这并不是说未来的快速变革会很容易应对，相反，它会很困难并且带有破坏性，本书后面的章节将更深入地分析这个问题。

工业革命

在第二部分，我们首先将分析技术为不同的关键行业带来的变革。在这些行业中，农业是最重要的。到 2050 年，如何养活地球上近 100 亿的人口？杰弗里·凯尔认为，消费者也许能够接受各种即将到来的食品生产技术。这些技术，包括对植物进行精确的基因编辑，能够让农作物进行涡轮增压光合作用（turbo-boost photosynthesis），从而生长得更快，极大地提高产量。城市渔场能够把海洋引到内陆，会让鱼成为动物蛋白的主要来源。除非被大规模生产的动物产品取代，牛排、牛奶、无壳鸡蛋等产品，可以直接从细胞进行培育，不需要真正的动物。

如果我们不需为饥饿担心，那么就应该考虑让大家的生活更健康一些。过去，医疗保健行业采用新技术的速度相对较

慢，如今变化节奏正在加快。搅局者将来自多个领域，包括人工智能、大数据、更廉价的基因组测序。医疗保健行业将迎来非凡的改变：新的应用程序以及更加复杂的人工智能工具将完成以前医生的工作；针对特定分子或细胞的“靶向治疗”将主导药物的开发；全新的子行业将出现，如再生医疗以及与数据聚合相关的领域。基安里科·法鲁吉亚指出，有一点很关键，那就是这些变革将带来似曾相识的结果：医疗行业将和其他行业一样，把患者视为客户。

能源行业的未来可能就没有这么明晰了，我们将逐渐减少使用造成气候变化的燃料。安妮·舒卡特预计，在未来几十年，化石燃料的使用量将大幅减少，可再生能源会迅速崛起，特别是太阳能和风能，其成本正在不断下降。电池技术的巨大进步也将带来帮助：家用以及商用的“分布式”能源存储技术将逐渐推广。过去大家都担心会出现能源短缺，但随着可再生能源的兴起，以及使用“压裂法”开采到更多的石油和天然气，未来的能源将十分丰富。

新材料的使用也将有助于大幅提高制造业的能源使用效率。正如保罗·麦基里指出的那样，从宝马i3电动汽车由碳纤维“编织”而成，可以看到未来的一些端倪：与传统工艺及材料相比，i3的生产过程节省了50%的能源以及70%的水。这只是材料科学革命的一部分，除了碳纤维，还有诸如具有记忆功能和自我组装功能的“智能”材料，以及通过分子级操作创

造特定物质，甚至改变物质对光、电、水、热的反应。新材料也有助于叠加制造的普及，也就是大家熟知的 3D 打印。随着材料以及工艺成为企业的核心竞争力，很多曾经流向海外的制造业将会回流美国，以便更加靠近用户。

新材料也将应用于军事工业，如为士兵提供更为轻便、更加灵活的盔甲。其他技术，包括激光枪和军用机器人也将投入战场。在防御系统制造方面，美国仍引领全球，但是其潜在的对手正在奋起直追。本杰明·萨瑟兰认为，到 21 世纪中期，西方世界在精确武器方面的垄断地位将被打破。西方还保存的一个希望是文化优势：思想自由也许能让他们的士兵更加有效地使用智能设备来发挥其聪明才智。

其实，这些技术的影响极为深远。利奥·米拉尼预测，他们给人类行为带来的影响可能将超过智能手机和网络。他的笔下描述了一个这样的 2050 年世界：虚拟现实眼镜取代了智能手机，在与说外语的人交流时它会同步进行翻译，你将不会忘记任何人的名字，因为当你与别人交谈时，所有你知道的关于这个人的信息都会自动显现。他认为技术将越来越接近我们的身体，甚至进入我们的身体。当这一切发生后，人们将更加关心那些从我们身上收集的大量数据，以及收集这些数据的公司将如何使用它们。

社会变革

目前来看，即将出现的各种技术对社会和政策的影响显然是巨大的。这是本书第三部分关注的内容，首先，我们看看史蒂芬·霍金和埃隆·马斯克担忧的领域：人工智能。超级智能机器会对人类的生存造成威胁吗？卢西亚诺·弗洛里迪认为机器并不是问题所在，人类为这些机器创造的环境有可能是症结所在。

虽然存在一些困难，但还是有很大的进步空间。肯尼思·库克耶指出，在一个数据驱动的世界里，目前难以做到的事情将会变得更加容易，昂贵的东西将变得更加便宜，稀缺的事物将变得更加丰富。因此，医生可以使用大数据系统来做诊断，老师将使用数据来针对每个学生因材施教，律师能够更快、更低成本地找到相关的证据和判例。虽然这些以及其他职业不会被技术消灭（我们甚至可能会需要更多的医生、老师和律师），但是人们需要改变自己的工作方法、学习新的技能。

即将到来的数字革命会给发达国家带来剧变，但这并不是技术引起剧变的唯一方式，它给贫困国家带来的变化有过之而无不及。在梅琳达·盖茨想象的世界里，每个妇女都有一部智能手机。这将给包括医疗保健、农业、银行业等带来变革，到2050年，肯定可以实现。

这是技术减少世界不平等的一个例子。阿德里安·伍尔德

里奇列举了最近一些导致不平等加剧的例子，将来，技术也许能扭转这种情况。例如，技术能帮助我们发现和挑选更有才能的年轻人，而不管其社会背景，给那些原本可能一生默默无闻的人一个发光的机会。无论是在教育领域，还是在健康领域，无论是打击腐败，还是维持社会安定，技术都会为决策者提供强有力的工具。

即将到来的破坏性是如此之大，人们越来越担心这对于工作来说意味着什么。机器是将导致工作“空心化”，还是会创造就业岗位？新的工作岗位能否快速提供给失去工作的人？琳达·格拉顿提出了企业家和决策者在面对未来工作不确定的情况下需要考虑的一些问题，并得出一个结论——企业取得成功的关键都是具有适应能力。这就意味着在设计职业阶梯时需要创造性，在培养人才时需要想象力，在进行培训时需要灵活性，并用一种新的态度面对机器伙伴：“工人和他们的机器人同事一起合作将取得怎样伟大的成就呢？”

还记得汤姆·斯丹迪奇提到想象力（以科幻作品的形式）是展望技术未来的工具之一吗？在本书中也包含了一些“想象中的未来”，我邀请两位科幻作家撰写了两篇以2050年为背景的短篇故事。阿拉斯泰尔·雷诺兹和南希·克雷斯写得非常精彩，把技术融入生活，同时提出了一些相关的道德问题，让人感觉非常真实。

充满风险的超级技术

贯穿本书的三条主线，从开始到结束一直交织在一起。第一条反映了本书的主题：超大的感觉。到 2050 年，技术给我们带来的可能性是巨大的。我们很难不为即将取得如此巨大的成就而感到兴奋。这是一个充满诱人前景的世界：更快、更好、更便宜的服务；能够在更广的范围、更平等地使用这些服务；食物更丰富、能源更清洁、交通更安全；人们更加健康，也有更多的机会。

但就像奥利弗·莫顿在最后一章的深刻总结那样，还是有可能出现很多问题，可能会带来很多人们预想不到的后果，技术的力量可能会被滥用或带来破坏。保持对前方潜在风险的谨慎是本书的第二条主线：超级技术可能变成破坏性的技术（negatech）。弗兰克·韦尔切克提出了“失败模式”的警告，其他人也提到了一些决策者必须考虑的、技术可能带来的问题，每个行业都将面临动乱：各个工作岗位以及以此为生的人都将受到威胁。卢西亚诺·弗洛里迪一针见血地指出了变革的节奏：

农业革命用了上千年的时间来完成其对社会的全面影响，工业革命也经历了几个世纪，但是数字革命仅仅用了几十年。这也难怪我们会感到困难和措手不及。

变革加速充满了挑战和机遇。

与超大的感觉、风险交织在一起的是本书的第三个主题：一个经常被人们提及的观点——未来与我们每个人都是息息相关的。科学家、极客、企业家们的创新只是影响技术的一部分。2050 年将如何，还取决于政府的决策、公司的战略以及个人的选择，充分利用超级技术取决于每一个人。

序 邂逅超级技术 // IX

第一部分 基础

第 1 章 预测未来的水晶球 // 003

- 如果要窥探技术的未来，可以从三个方面着手：过去、现在，以及科幻小说中的未来世界。

历史之镜 // 004

明天重复今天 // 005

从科幻小说中发现未来 // 007

实战 // 009

未来在加速前进？ // 015

第 2 章 未来技术的物理基础 // 017

- 基础物理的进步将为物理与技术的关系带来质变，并开创一个新局面。牢固的基础能够让我们更清晰地认识到机会和挑战。光明的前途就在前面，但同时也潜伏着危险。

从神秘到精通 // 018

对世界进行编码 // 022

臆想之事 // 031

机遇 // 032

第 3 章 生物技术的潜能 // 041

- ☐ 从制药到生产，生物技术将为个人、企业和经济打开一扇充满无限可能的大门。

把互联网接入自己的大脑 // 044

当软件遇上湿件 // 046

生物技术繁荣的基础 // 047

生物工程的未来 // 050

从磁盘到DNA // 053

牛奶工厂和生物经济 // 054

你好！机器牛 // 056

第 4 章 超越摩尔定律 // 058

- ☐ 微处理器性能的巨大进步使得计算革命成为可能。未来，革命还将以其他方式继续下去。

摩尔定律的强弩之末 // 059

3D 芯片和量子计算 // 062

消逝的计算机 // 065

摩尔定律的终结 // 067

第 5 章 技术发展史：凡是过去，皆为序章 // 069

- ☐ 要想了解未来 30 年事情将如何变化，可以参考过去 30 年各种技术浪潮是如何形成的。

第一波浪潮：IBM 和七个小矮人 // 070

第二波浪潮的赢家：微软和甲骨文 // 072

一浪快过一浪：第三波和第四波浪潮 // 073

技术浪潮与风险投资家 // 074

第五波和第六波浪潮：大数据和物联网 // 076

第七波浪潮已经到来：人工智能 // 076

浪潮退去之后 // 081

第6章 创新大辩论 // 084

- 在未来,技术是否能像过去一样让经济发展和生产力出现飞跃?这引起了人们的激烈争辩。

令人悲观的数据和统计假象 // 086

被低估的指数效应 // 088

技术充分发挥潜力的滞后效应 // 090

技术变革带来的麻烦 // 093

更加不平等的未来 // 096

第二部分 各个行业的超级技术

第7章 欢迎来到2050年的农场 // 101

- 一个拥有100亿人口的星球如何养活自己。

农业革命 // 104

都市中的田园 // 107

前事不忘,后事之师 // 109

第8章 医疗保健和病人的权利 // 111

- 医学的快速进步将同时让人类和社会受益匪浅。

大数据和人工智能 // 112

个性化医疗和“组学”的时代 // 116

分子影像 // 119

超伦理问题 // 119