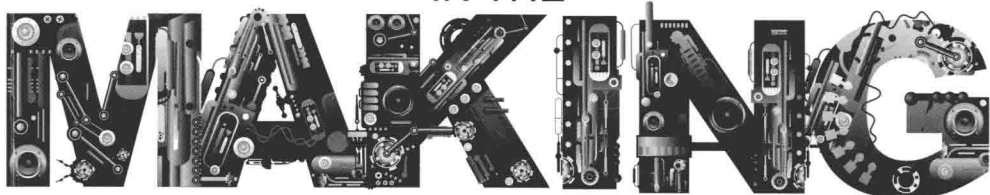


A REVOLUTION
IN THE



3D PRINTING, ROBOTS AND THE FUTURE

创客时代

3D打印、机器人技术、新材料和新能源的未来

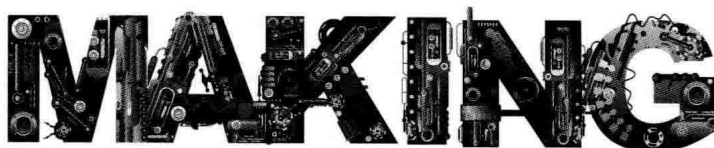
(澳)盖·兰道尔 (Guy Rundle) 著

高宏 译



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

A REVOLUTION
IN THE



3D PRINTING, ROBOTS AND THE FUTURE



创客时代

3D打印、机器人技术、新材料和新能源的未来

〔澳〕盖·兰道尔 (Guy Rundle) 著

高宏译

作者立足于全球经济的视角、技术变迁的历程,认为机器人革命、3D 打印革命和新材料革命已经开始,并会促使我们生活的这个世界急剧转型。那么,在这个自给自销的零边际成本时代,我们的生活将何去何从? 这些令我们鼓舞的新技术的发展历程、发展现状、面临的挑战和未来的机遇如何? 对此,作者通过此书给予相应的回答。

Copyright © 2015 by Guy Rundle All rights reserved.

No part of this book may be reproduced by any means whatsoever without written permission from the publisher. Chinese Simplified-language edition published by China Machine Press.

本书的中文简体字版由机械工业出版社出版,未经出版者书面允许,本书的任何部分不得以任何方式复制或抄袭。

版权所有,翻印必究。

北京市版权局著作权合同登记图字:01-2015-1415 号。

图书在版编目(CIP)数据

创客时代:3D 打印、机器人技术、新材料和新能源的未来 / (澳) 兰道尔(Rundle, G.) 著;高宏译. —北京:机械工业出版社,2015. 8

书名原文:A Revolution in the Making:3D Printing, Robots and the Future

ISBN 978-7-111-51304-9

I. ①创… II. ①兰… ②高… III. ①科学技术-技术发展-世界
IV. ①N11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 195928 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:坚喜斌

责任编辑:刘 静 刘林澍 杨 冰

责任校对:赵 蕊

版式设计:张文贵

涿州市京南印刷厂印刷

2015 年 9 月第 1 版·第 1 次印刷

145mm×210mm·6.125 印张·1 插页·104 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-51304-9

定价:35.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:(010)88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:(010)68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

(010)88379203

教育服务网:www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网:www.golden-book.com

盖·兰道尔目前是澳大利亚独立媒体 Crikey 的自由撰稿人，并定期向各类报纸和杂志投稿。他曾任澳大利亚政治文化月刊 *Arena Magazine* 的主编，还担任过电视编剧—制片人、剧作家和政治报道记者。

译者序

本书出版之时，正是创客运动在美国如火如荼之际。作者盖·兰道尔走访了美国几个具有代表性的、发展比较前沿的创客运动中心，用戏剧般的笔墨为读者勾勒出美国创客运动的主题、特色和前景，并用哲人般的思维审视了创客运动的发生背景、社会影响和未来的种种可能。

读完此书，我产生了一种强烈的与人分享的欲望和冲动。在中国，创客运动也开始在近一两年间悄悄萌芽，并开始引起人们的关注。此时翻译这样一本书，定能满足人们对创客运动的好奇心，增强人们对这一运动的了解，并促进它在中国的发展和壮大。

关于新工业革命和3D打印的书籍已不胜枚举，但本书的奇特之处在于，它并非一本普通的科技类读物，它是一本由一个剧作家撰写的科技类书籍，是文学、戏剧与科学技术的奇妙结合。这让它产生了一种神秘的魅力，令人想一读再读，多方玩味。

在书中，兰道尔将创客运动比喻成了一场由3D打印、机器人技术、新材料与新能源组成的大合唱。他的足迹遍及了美国的中部、西部和德国等地，与各个创客中心的发起人面对面。他的语言

如摄像机般记录了各创客中心的外部构造和内部陈设，仿佛是舞台的布景。接着，各创客中心的灵魂人物纷纷登场，作者的目光聚焦在他们的外貌、衣着和体态，甚至对他们的语音、语调和口头禅都给予了细致的描述。作者似乎在向读者传递这样一个信息：这些创客们就在我们身边，甚至就可能是你、我、他。

书中的另外一个关键词是开源（Open Source）。创客运动的理念便是打破技术独享，让老百姓能掌握并使用技术。这对于贫困地区的人来说，无疑是福音。各个创客中心的会员只需缴纳少量会费，便可使用中心的设备和工具，随意打造自己的产品。这对商业社会无疑是一个重大挑战。它能否成为一场深刻的革命？它将带领我们走向何方？在书中，你能找到部分答案，但更多的，是你对于人类命运深深的思索。

本书的最后一章几乎可以独立成篇。作者笔锋一转，从前几章轻松的、舞台似的呈现转入对创客运动大段大段的充满哲学思辨的探讨。如果将本书视作一出戏剧，那么前几章都是伏笔和铺垫，这一章才是高潮，是思想的盛宴。在这里，作者不再隐身；相反，他将自己对创客运动的理解、观点表露无遗，并对这场运动的性质、影响做出了自己的判断。同时，他也抛出了自己的担忧，提醒人们在热情地参与到这场运动中时，不要忘记它可能存在的暗礁。作者显然希望读者能在阅读之余，做出自己的思考。

挑战一下自己吧！这本书将带给你不同寻常的感受。

目 录

CONTENTS

译者序

引 言——世界即将再度改变 / 001

第一部分 3D 打印 025

复制的世界——3D 打印的兴起 / 026

水牛城的一间地下室——3D 打印进行时 / 036

Technocopia (技术乌托邦) ——建设未来, 一次一个城市 / 044

把它做大——每家一台打印机? / 056

打造创客空间——一种全新的生活方式? / 064

剧变——打印让密歇根脱贫 / 078

RepRap——全球制造机和革命的心脏 / 091

第二部分 机器人技术 099

大狗 (BigDog) ——机器人技术和乌托邦或反乌托邦的未来 / 100

我们能重建自己——机器和后手术时代机器 / 109

Dash 机器人——普通大众能够操控的机器人技术 / 122

第三部分 材料与能源 131

石墨烯——建设未来 / 132

从小做起——新材料与纳米技术 / 140

能量十足——新材料再造再生能源 / 148

3D 打印、机器人技术、材料、能源——大合唱 / 156

结 论 163

新材料世界能否制造社会根本性改变? / 164

致 谢 188

引 言

——世界即将再度改变

先讲两个大家耳熟能详的故事。第一个是电话的故事。电话问世之初，迎接它的是铺天盖地的质疑声。在以电报、送货员和热水瓶为主的 19 世纪 80 年代和 90 年代，大多数人尚不能迅速理解信息如何能脱离其物质形态存在。谈话是在人与人之间进行的；信息是**事物**，因此必须具备物质形态。电话这个新发明除了新、奇、特之外，还能有什么用途呢？不过当时也有其他一些更具远见卓识的思想者，他们装配了几部电话机，送去参加 1893 年在芝加哥举办的世界博览会。世界博览会委员会

不相信电话会成为未来生活不可或缺的一部分。他们宣布：一个世纪之后，到 1993 年，每个城市都将拥有一部电话。

然而，总有人独具慧眼。他们知道技术何时正在向前推进、正在改变世界。比如人工智能（AI）：该领域的先驱研究人士之一马文·闵斯基（Marvin Minsky）曾宣布，那些认为人工智能无法取得突破的人是愚蠢的，人工智能的难题将在“一代之内”得到解决。多么激励人的话——尤其是考虑到说这话是在 1967 年。

一边是想象力完全匮乏、不能理解新技术的潜在改变力量（无论是社会层面还是政治层面），另一边是天真地认为这些新技术理解起来毫不费力，而且理解速度不断加快——你会发现 20 世纪的网络和信息革命正是处于这两极之间。

再来一些故事和言论。数字设备公司（Digital Equipment Corporation）负责人于 1977 年断言家用计算机没有市场。那边，技术大佬阿尔温·托夫勒（Alvin Toffler）在那部 20 世纪 70 年代的经典作品《未来的冲击》（*Future Shock*）中预言：我们不久便将与机器人一道工作、生活。几十年来我们一直在对新技术能完全、迅速改变我们的生活方式和存在方式充满希望和什么都不会真正改变、任何新技术都无足轻重、都有可能被现状重新吸收的悲观念头之间摇摆。这种极端的希望与绝望在信息

革命初期便已显现，之后更是伴随其始终，使信息革命成为预言家、现实男女、江湖骗子和英雄的和谐共生土壤。

IT（信息技术）革命诞生于第二次世界大战之前，其源头可追溯到数理哲学：戈德尔（Godel）的不完全性定理和阿尔兰·图灵（Alan Turing）对其改造后的可计算理论。第二次世界大战和纳粹对英格玛密码机的使用既给早期计算机提出了理想的测试难题（超越人类解码者的局限来破解密码系统），也带来了难以匹敌的动力（将大不列颠从战争的灭亡中拯救出来）。在雄厚资金的支持下，“布莱切利园”^①的密码破解员得以创造首批真正的数字计算机：一些有房间大小、真空电子管驱动的大家伙执行着今天可编程计算器可操作的运算。

与此同时，在美国新墨西哥州与世隔绝的洛斯阿拉莫斯市（Los Alamos），上千名科学家被关在此处，建造原子弹。欧洲人约翰·冯·诺依曼（John von Neumann，20世纪20年代曾名噪一时的神童）利用自己战争时期研究得出的一组新概念对控制论科学——信息流科学——进行了完善。另外，克劳德·香农（Claude Shannon）正在发展自己于1937年创立的非凡洞见：电路拥有与图示符号逻辑相同的形式。早期的原型计算机（当然

① 第二次世界大战时英国政府破解密码的主要场所。——译者注

是连续信号的模拟机器，毕竟这个世界原本就是连续的）能够被将世界切分成离散单元的数字计算机取代，这样就使得建造“差分机”——查尔斯·巴贝奇（Charles Babbage）和爱达·洛夫莱斯（Ada Lovelace）在 19 世纪预见的电子计算机的纯机械原型——成为可能。

15 年后，在垄断企业贝尔公司的实验室内，肖克利（Shockley）、布里泰恩（Brittain）和巴丁（Bardeen）发明了第一只三极管，这种开关不再靠庞大的、发挥不稳定的阀门控制，而是靠半导体——由所通过电量多少决定其导电性高低的金属——来控制。凭借这一发明，肖克利成立了自己的公司，但他喜怒无常的性情迫使其手下八员大将跳槽成立另外一个公司——位于美国加州帕罗奥图的仙童（Fairchild）半导体公司，就这样，硅谷横空出世。它们当然不是首家入驻硅谷的公司。两位斯坦福毕业生——休利特（Hewlett）和帕卡德（Packard）于 20 世纪 30 年代末在那里创立了一家电子公司，但它一直慢吞吞地鼓捣着数不清的产品，直到 40 年代。

这些新兴企业家注意到了一点：三极管和半导体的发展过程太快了！最初的三极管就是几片用鳄鱼夹子夹在一起的粗糙的锗片。到 20 世纪 50 年代末，一个简单的芯片上可以安装多个半导体，这就使计算能力呈指数增长。“八仙童”之一戈登·摩

尔（Gordon Moore）重申了早期的观点：这些芯片的性能每隔 18 个月至两年就会在计算能力上提升一倍，而价格则下降一半。这个粗略的猜想就是“摩尔定律”——一个自我实现的预言，业内开始将其奉为准则。计算能力的开发在未来几十年内很有潜力，这一点很快便清晰可见。

到了 20 世纪 60 年代，主机的应用已经非常广泛，远远超过了最初五台机器的预言，用户网也已经创建了有组织的语言和程序开发商，对字符串 1 和字符串 0 进行一连几小时的“砍伐”。到 60 年代末，美国西海岸几所大学的计算机已经通过电话线连接起来，建立了首个计算机“网络”。与此同时，那家叫施乐的复印机公司——出于对纸张未来的焦虑——也尝试性地建立了自己的实验室，任命其首席天才道格·恩格尔巴特（Doug Engelbart）开发“图形用户界面”和鼠标。

在英特尔（戈登·摩尔于 1968 年创立的半导体公司）于 1974 年推出一款名为 8080 的新的突破性芯片后，美国新墨西哥州一家公司开发出了“微型计算机”套装，让普通用户也能消费得起。比尔·盖茨（Bill Gates）和保罗·艾伦（Paul Allen）开始为这些微型计算机开发程序软件，并且破天荒地对所有不付费使用他们代码的计算机狂人进行制裁。硬件—软件生态系统从此诞生，当史蒂夫·沃兹尼亚克（Steve Wozniak）和史蒂

夫·乔布斯（Steve Jobs）攒出了第一台以披头士乐队（又称甲壳虫乐队）成立的公司“苹果”命名的个人计算机时，这一系统得到了进一步巩固。20世纪80年代初，IBM如法炮制，全世界都变了样。摩尔定律全速前进，在1984年给我们带来了苹果Mac（使用了施乐的全部创新技术）和Windows（使用了所有苹果从施乐学来的创新技术）。与此并驾齐驱的是，计算机网络——网络中的网络——现在称为“因特网”——也狂飙突进，截止到20世纪80年代末，已经将全世界10万台计算机连接起来。

接下来的1991年，正如在洛斯阿拉莫斯市约翰·冯·诺依曼曾从无控制的原子核链式反应的混沌过程中发展出流程图一样，在CERN[⊖]蒂姆·伯纳斯·李（Tim Berners-Lee）抓住粒子碰撞的超混沌过程，将其转化成一种能够将整个地球上的每一条信息都连接起来的超文本标记语言（HTML）。又过了一二十年，史蒂夫·乔布斯卷土重来，将这个庞大的网络放进人们的手心，令它无所不在。那时，任何人只要能知道几行代码、搞定应用程序就能开发出可以使这个网络运行的各种程序。

这就是我们现在所了解的世界，我们生活的世界。它的发

⊖ 欧洲原子核研究组织。——译者注

展和变化总是令人震撼、让人称奇。

我们还清楚地记得：国际长途无法直播、各种文件由一屋子的打字员复制、照片和胶片还是用化学制剂冲洗出的模拟品。这些事情有的似乎仅仅半小时前刚发生过。对于所有身处其中的人，即今天所有人，这都是一段经历过的了不起的时光，是几百年不曾改变的日常生活的方方面面的一场革命。但是令人不解的是，这也是一场单方面的革命。

当 20 世纪 40 年代末首批非军用计算机投入使用时，汽车正在流水线上手手相传地焊接，电动吸尘器正成为家居特色，公路、超市和购物中心也刚刚开始改变日常生活。截至 60 年代末个人计算机革命前夕，这些进程都未发生改变，但又增添了很多新事物：从探索太空到乘坐大型喷气式客机旅行。塑料制品已经改变了日常生活的根本质地和特性，工厂已经变成半自动化，在某种程度上是人与机器人联合工作——与此同时，小城镇和社区正成为更大的网络和进程的一部分。

然后到这里就戛然而止。人类首次踏上月球是在 1969 年，最后一次是 1972 年。协和式客机 1976 年带来了超音速飞行，2003 年退役时又将其带走。汽车越来越灵巧，但本质上并没有什么不同；20 世纪五六十年代给贸易带来革命性变化的集装箱运货船越来越大，但也不过如此。到了 20 世纪 70 年代初，西方

陷入了持续近十年的经济停滞的魔掌，经济几乎瘫痪——一些大型经济部门永远无法再重整河山。当年曾使国家工业化、城市郊区化、创造了蓬勃的工人阶级和中产阶级的战后经济迅猛增长一去不复返了。

放眼望去，满目“疮痍”——比如，施乐的集成图形用户网络计算机将整个个人计算机革命推迟了 10 ~ 15 年。又如，西方国家开始走入向国外寻求生产场地的进程——认可了全球生产的种种不确定性，用来换取低廉的工资。这使得工业生产的自动化和革新放慢了脚步：既然地球另一端似乎有取之不尽、用之不竭的廉价劳动力资源，何必还要费尽心思去革新呢？转眼世界从 20 世纪 80 年代走进 90 年代，消费与生产、信息与屏幕、生产与“东西”之间的分歧日益严重。

这导致一种奇怪的历史分裂。一个多世纪以来，与未来有关的文化想象都是围绕着物质生活的变化进行的。自从工业革命将身体行为与人的身体分离开来，关于天堂的古老梦想（例如烤鸡能自动飞进入嘴里的安乐乡）便和新技术密不可分。

从 19 世纪 40 年代开始，无穷无尽的乌托邦系列都想象出这样一个新世界：在那里，人们能自由自在地追逐古典、贵族式的风雅生活。参照以往，这样的生活只能通过无数奴隶、农奴和工人的劳动来换取。新希望催生了一个以儒勒·凡尔纳

(Jules Verne) 为先驱的全新的文学体裁，在这个体裁下，科学的最新发展被编排进了探险小说的情节。凡尔纳的小说具有异国情调，但却都是一些关于扩张的故事。其他人，如法国的“空想社会主义者”圣西门 (Saint-Simon) 和孔德 (Comte) 则想象出一个由理性统治的、人与机器整合在一起的复杂社会。

卡尔·马克思创立了马克思主义，并将其应用到发展中的欧洲资本主义世界。对于马克思而言，社会体系是由体系背后的技术所决定的：技术的可能和局限主导了生活方式。技术的变化使事物陷入骚动。他预见，技术的深化——加上生产的自动化——将会降低资本利润（他认为利润来自工人的劳动），这样就使得社会体系陷入危机，为社会主义革命创造了条件。一旦实现社会主义，理性下组织的生产将进一步推进自动化，并最终实现共产主义：一种通过自由生活活动（即自发、创造性的活动——异化劳动的绝对对立面）与机器联合完成生产的社会形态。到 19 世纪 90 年代，马克思的预见已经令欧洲工人阶级运动深深着迷。

在美国，技术的前景却呈现出不同的走向。美国人一直对其革命性国家历史绑定的自力更生、发明创新的传统引以为荣，看看那几位赫赫有名的开国元勋，如本杰明·富兰克林 (Benjamin Franklin)、托马斯·杰斐逊 (Thomas Jefferson)，都