



上海社会科学院创新译丛

主编 张道根 于信汇



William B. Bonvillian & Peter L. Singer

Advanced Manufacturing
The New American Innovation Policies

先进制造

美国的新创新政策

[美] 威廉姆·邦维利安 [美] 彼得·辛格 著
沈开艳 等译



上海社会科学院出版社
SHANGHAI ACADEMY OF SOCIAL SCIENCES PRESS



上海社会科学院创新译丛

主编 张道根 于信汇

William B. Bonvillian & Peter L. Singer

Advanced Manufacturing

The New American Innovation Policies

先进制造

美国的新创新政策

[美] 威廉姆·邦维利安 [美] 彼得·辛格 著
沈开艳 等译



上海社会科学院出版社
SHANGHAI ACADEMY OF SOCIAL SCIENCES PRESS

图书在版编目(CIP)数据

先进制造:美国的新创新政策 / (美)威廉姆·邦维利安, (美)彼得·辛格著; 沈开艳等译. —上海: 上海社会科学院出版社, 2019

书名原文: Advanced Manufacturing: The New American Innovation Policies

ISBN 978-7-5520-2509-5

I. ①先… II. ①威…②彼…③沈… III. ①制造业—研究—美国 IV. ①F471.264

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 036185 号

Advanced Manufacturing: The New American Innovation Policies

by William B. Bonvillian and Peter L. Singer

Copyright © 2017 Massachusetts Institute of Technology

Simplified Chinese Edition Copyright © 2018 by Shanghai Academy of Social Science Press

All Rights Reserved

上海市版权局著作权合同登记号:图字 09-2018-204

先进制造:美国的新创新政策

著 者: [美]威廉姆·邦维利安 [美]彼得·辛格

译 者: 沈开艳等

责任编辑: 应韶荃

封面设计: 李 廉

出版发行: 上海社会科学院出版社

上海顺昌路 622 号 邮编 200025

电话总机 021-63315900 销售热线 021-53063735

http: //www. sassp. org. cn E-mail: sassp@sass. org. cn

照 排: 南京前锦排版服务有限公司

印 刷: 上海展强印刷有限公司

开 本: 890×1240 毫米 1/32 开

印 张: 15.25

插 页: 4

字 数: 341 千字

版 次: 2019 年 3 月第 1 版 2019 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5520-2509-5/F·557 定价: 78.00 元

版权所有 翻印必究

丛书编委会

主 任：张道根 于信汇

副 主 任：王玉梅 谢京辉 王 振 张兆安
权 衡 干春晖

委 员：（按姓氏笔画排序）

王中美 王 健 方松华 叶必丰
叶 斌 朱平芳 朱建江 刘 杰
汤蕴懿 李宏利 杨 雄 沈开艳
沈桂龙 周冯琦 荣跃明 晏可佳
徐清泉 黄凯峰

策划组稿：上海社会科学院创新工程办公室

本丛书的出版得到
上海社会科学院创新工程办公室的大力支持

致 谢

作者对在编写本书时给予帮助和建议的人士深表感谢。

在行政部门负责制定先进制造业政策的菲利普·辛格曼(Phillip Singerman)、贾森·米勒(Jason Miller)、乔安娜·沃尔夫森(Johanna Wolfson)、梅甘·布鲁斯特(Megan Brewster)、阿黛尔·拉特克利夫(Adele Ratcliff)、史蒂芬·卢克斯基(Stephen Luckowski)和苏珊·辛格(Susan Singer),反复阅读了本书草稿并提出了非常有用的见解。来自制造业研究部门的人士,如先进复合材料制造创新研究所(IACMI)的克雷格·布卢(Craig Blue)、美国先进功能性纤维研究所(AFFOA)的约尔·芬克(Yoel Fink)和未来轻金属创新研究所(LIFT)的埃米莉·德罗科(Emily DeRocco),在帮助我们描述这些研究所的发展现状时特别提供了相关信息和细节。

衷心感谢麻省理工学院从事先进制造业研究的同事们为我们这项工作的成形出谋划策。其中包括苏珊娜·伯杰(Suzanne Berger)、马丁·施密特(Martin Schmidt)、克里斯蒂纳·范弗利特(Krystyn VanVliet)、伊丽莎白·雷诺兹(Elizabeth Reynolds)、戴

维·奥特尔(David Autor)、桑杰·萨尔玛(Sanjay Sarma)、布莱恩·安东尼(Brian Anthony)、托马斯·科汉(Thomas Kochan)、戴维·明德尔(David Mindell)和菲利普·利佩尔(Philip Lippel),以及麻省理工学院林肯实验室的伊斯雷尔·索伊贝尔曼(Israel Soibelman)。麻省理工学院院长拉斐尔·赖夫(Rafael Reif)和苏珊·霍克菲尔德(Susan Hockfield)作为产业-大学先进制造业伙伴项目的联合主席在制造业问题上付出了辛劳,我们非常高兴能够在这些项目上与他们合作,向他们学习。来自麻省理工学院华盛顿办公室的研究人员娜塔莉·伯克尔特(Nathalie Bockelt)、凯瑟琳·纳齐米(Katherine Nazemi)和本·查曾(Ben Chazen)对麻省理工学院的“创新园圃”模型作了非常有益的研究;伊莱扎·艾迪森(Eliza Eddison)、玛吉·劳埃德(Maggie Lloyd)、凯瑟琳·休伊特(Katherine Hewitt)、丹尼尔·库纳(Daniel Kuhner)、张怡留(Yiliu Zhang)和阿尼许·安纳德(Aneesh Anand)在麻省理工学院承担了联邦项目测试和制造业研究,这对我们的工作也有帮助。所有这些均作为“政策资源”张贴在麻省理工学院华盛顿办公室的网站上。

特别感谢先进制造业合作伙伴项目中许多来自政府、产业部门和大学的专业人士,他们帮助创造新一代的制造业政策,并在这些项目形成期间提供了建议。那些来自政府部门的人员,除了上述提到的名字外,还包括国家经济委员会和科技政策办公室的J. J. 雷纳(J. J. Raynor)、托马斯·卡利尔(Thomas Kalil)、戴维·哈特(David Hart)和斯瑞达·柯塔(Sridhar Kota),商务部的帕特·加拉格尔(Pat Gallagher)、苏珊·黑尔珀(Susan Helper)、格雷戈里·塔塞(Gregory Tassey)和迈克尔·莫尔纳(Michael Molnar),能源部的

戴维·丹尼尔森(David Danielson)和马克·约翰逊(Mark Johnson),国家科学基金会的斯蒂芬·麦克奈特(Steven McKnight)和布鲁斯·克雷默(Bruce Kramer),国防部陆军制造技术项目的布雷特·兰伯特(Brett Lambert)和尼尔·奥林格(Neil Orringer),以及美国国防高级研究计划局的米克·马赫(Mick Maher)等,都提供了独特的见解。就先进制造业合作伙伴项目(AMP)的产业方面而言,特别值得我们感谢的是来自陶氏公司的卡丽·赫特曼(Carrie Houtman)、高恬莎(Theresa Kotanchek)、拉维·尚卡(Ravi Shankar)和马克·约恩(Mark Jone),以及来自诺斯罗普·格鲁曼公司(Northrop Grumman)的约瑟夫·恩索(Joseph Ensor)和国家制造科学中心的瑞贝卡·泰勒(Rebecca Taylor),连同其他曾参与AMP报告的同事们。就先进制造业合作伙伴项目的大学方面而言,来自佐治亚州理工大学的罗伯特·诺茨(Robert Knotts)和汤姆·库费斯(Tom Kurfess)给予了我们特别的帮助。我们还要感谢美国参议院的克里斯·斯莱文(Chris Slevin)在立法问题上提供的观点,他参与过《振兴美国制造业和创新法案》(*Revitalize American Manufacturing and Innovation Act*)。特别感谢美国信息技术与创新基金会(ITIF)的罗伯特·阿特金森(Rober Atkinson)、史蒂芬·埃泽尔(Stephen Ezell)和他的同事们多年来在制造业方面所做的大量工作,他们的工作在本书中会得到体现。

感谢麻省理工学院出版社的编辑艾米丽·泰伯(Emily Taber)和新闻主管艾米·布兰德(Amy Brand)为本书所做的有益工作、建议和持续支持。本书作者还要感谢费城联邦储备银行高级经济分析师麦克·特雷宾(Mike Trebing)和美国信息技术与创新基金会经济政策分析师亚当斯·纳吉尔(Adams Nager),他们对这本作品

进行了详细、周到和认真的评论，每一条建议都非常有助益，被我们纳入作品之中。

然而，必须强调的是，本书中所表达的观点由作者责任自负。

感谢《科学技术年鉴》的编辑阿尔伯特·林克(Albert N. Link)在该期刊上发表有关制造业的政策、制造研究所和创业公司的文章。感谢《科学和技术政策》刊物编辑凯文·芬纳兰(Kevin Finneran)、《创新》杂志编辑菲利普·奥尔斯瓦尔德(Phillip E. Auerswald)和经合组织科学与技术高级政策分析师阿利斯泰尔·诺兰(Alistair Nolan)，是他们最早发表了我们的关于制造业理念的文章。本著作在文本注释中予以了特别感谢。

最后，还要感谢这项工作中给予各种方式支持的家人们。

威廉姆·邦维利安

彼得·辛格

目 录

第一章 引言 / 1

传统行业对制造业的挑战 / 3

使用五种创新模式 / 8

一些核心思想 / 12

未来的故事 / 14

第二章 大背景：制造业的经济学史 / 21

格林公园漫步 / 22

可互换机制部件 / 25

经济巨兽 / 30

大规模生产 / 31

国防创新体系 / 33

第三章 国际竞争与美国制造业的衰落 / 53

日本的质量制造模式 / 53

中国制造业的兴起 / 63

衰落的美国制造业 / 72

第四章 制造业的经济学视角 / 98

引言 / 98

制造业在早期经济学中的角色 / 100

技术、生产率和经济增长 / 103

生产率与非均衡增长理论：制造业与农业 / 109

贸易理论简介 / 114

主流经济理论的制造业政策含义 / 122

关于制造业的经济学共识会不会错了？ / 126

创新经济学 / 136

小结 / 138

第五章 先进制造业在联邦层面出现 / 154

罗恩·布卢姆与汽车工业的重组 / 155

麻省理工学院创新经济研究成果开始问世 / 157

2011 白宫先进制造业报告 / 159

AMP 项目开始 / 162

2012 年 7 月的 AMP1.0 报告《赢得先进制造业的国内竞争优势》 / 168

麻省理工学院的“创新经济中的生产”研究 / 172

2014 年 10 月的 AMP2.0 报告《加快发展美国先进制造业》 / 178

美国国家工程院的研究报告《为美国创造价值》 / 181

国会制造业法案 / 183

第六章 先进制造创新研究所模式 / 200

创新政策背景下的制造研究所 / 201

复杂的研究所和网络模型 / 206

政府部门采取行动 / 208

项目核心：制造研究所 / 214

当前进展 / 226

制造研究所案例分析 / 228

制造研究所面临的挑战 / 242

弗劳恩霍夫研究所的经验教训 / 261

总结 / 268

第七章 初创公司规模扩张：解决初创公司制造方面的问题 / 282

技术发展的创新裂隙 / 283

创新裂隙让高增长潜力的初创公司陷入困境 / 284

制造业初创公司规模化的创新裂隙 / 286

风险投资可获得性问题和 其他融资途径 / 288

社会意义 / 294

“创新园圃”(Innovation Orchards)：用空间代替资本
/ 297

与“创新园圃”相关的模型：回旋加速器之路(Cyclotron
Road)、技术桥(TechBridge)和引擎(The Engine) / 298

将创业公司与小型制造商连接：Greentown Lab-
MassMEP / 309

互补模型——来自“回旋加速器之路”、“技术桥”、“引

擎”、Greentown Labs-MassMEP 的经验 / 312

总结 / 315

第八章 劳动力教育和先进制造业 / 326

制造业劳动力供给 / 327

制造业技能培训体系的基本问题 / 331

德国模式的经验 / 333

AMP 2.0 报告提出了美国学徒制模式和其他选项 / 337

国家科学基金会的先进技术教育(ATE)计划 / 341

就业和培训管理课程 / 343

未来轻金属创新研究所劳动力教育模式——针对制造研究所角色的案例研究 / 344

制造研究所也应关注劳动力需求侧 / 350

结论 / 351

第九章 制造业和工作前景 / 364

自动化和就业摧毁 / 364

长期停滞 / 378

第十章 结论：制造业从未如此重要 / 401

来自美国制造业历史的经验 / 402

建设先进制造业的尝试 / 403

经济学和制造业 / 405

新模型：制造研究所 / 407

作为传播模式的劳动力教育 / 409

培育制造业初创公司 / 410

工作的未来和长期经济停滞 / 411

克服传统行业壁垒 / 412

制造业依然重要 / 413

参考文献 / 417

译后记 / 471

第一章

引言

21 世纪的头十年,美国的制造业经历了重大的破坏。2007—2008 年的大衰退加速了这些变化,但这些结构性问题不仅仅是经济危机造成的,在就业、资本投资、产出、生产率和贸易方面,美国都遭遇了麻烦。

简要总结一下后文即将展开的实例。从 2000 年到 2010 年,美国的制造业就业人数减少了 580 万人。美国的制造业就业在 1965 年至 2000 年间一直相对稳定在 1 700 万左右,到 2010 年降至 1 200 万以下,到 2016 年仅为 1 230 万。美国制造业的固定资本投资在 2000 年下降了 1.8%,这是自 1947 年有数据记录以来的第一个下降的十年。这不是个别行业下降的结果,而是普遍存在的现象:在 19 个工业部门中有 15 个部门是下降的。2000 年至 2007 年,制造业产出仅增长了 0.5%;进而,在 2007 年至 2009 年的大衰退期间下降了 10.3%。虽然这个增长率目前正在缓慢回升,但 2016 年的实际水平仅略超经济衰退以前的一半。制造业生产率反映了产出增长的停滞。1989 年至 2000 年期间,制造业生产率水平每年增长 4.1%,但随后在 2007 年至 2014 年间下降至

1.7%的水平。并不像许多人认为的那样，生产率的提高是制造业就业下降的原因。这个行业一直在空心化。

这些破坏在制造业的贸易方式中得到了反映。2015 年制造业产品的贸易赤字高达 8 000 亿美元。重要的是，其中高科技产品的贸易逆差达到了 920 亿美元。美国制造业的贸易逆差不会被美国服务贸易的顺差所抵消——服务业贸易额只是货物贸易水平的四分之一。

这种经济破坏导致了社会分化的加剧。¹ 虽然大多数美国人一直认为美国正在成为一个大的中产阶层社会，但一直面临着收入下降的工人阶层群体现在显而易见心怀不满。例如，高中学历（非大专学历）的男性的全年就业率从 1990 年的 76% 下降到 2013 年的 68%。² 这些人群中完全没有工作的男性比例从 1990 年的 11% 上升到 2013 年的 18%。重要的是，这些男性的中位数收入在 1990 年至 2013 年间下降了 20%；拥有大学或大专文凭的男性的中位数收入下降了 13%。³ 美国制造业在 21 世纪初头十年的衰退对这个群体的打击尤为严重。总体而言，1999 年至 2014 年间，无论是以中位数还是以平均值衡量的实际家庭收入均有所下降。⁴ 重要的是，数据显示，家庭收入中位数——统计学上的中产阶层——与平均值之间的差距在越拉越大，这意味着上中等阶层和上等阶层的收入变得更高。⁵ 这昭示着中产阶层的衰退。

这也意味着收入不平等的加剧。正如劳动经济学家理查德·弗里曼(Richard Freeman)所说的那样，“不平等现在处于第三世界水平”。⁶ 自 20 世纪 70 年代中期以来，大学毕业率停滞不前：劳动力技能要求不断提高，但教育产出却未能跟上。⁷ 获得教育的人拿到了工资溢价，那些没有它的人则相反。20 世纪初普遍收入较高

的制造业工作岗位减少了三分之一，这加剧了不平等分化。

制造业的巨大贸易不平衡严重影响了许多工业社区。经济学家戴维·奥特尔、戴维·多恩(David Dorn)和戈登·H. 汉森(Gordon H. Hanson)在一篇题为“中国冲击”的文章中考察了700个城市的贸易影响。⁸ 那些受到中国进口直接影响的地区的每个成年人平均收入减少了549美元。人均联邦调整援助的补偿仅为58美元。正如诺贝尔经济学奖得主迈克尔·斯宾塞(Michael Spence)所发现的那样，“全球化会伤害包括发达经济体在内的一些国家的一些子群体……结果是美国经济收入和就业差距日益扩大，受过高等教育的人员享有更多的就业机会，而受教育程度较低的人却面临着就业前景下降和收入的停滞不前。”⁹

鉴于这些新的现实，在大衰退之后，各行各业、联邦政府和州政府以及大学都作了努力。这是一项将强有力地以创新重振美国制造业的努力。这些努力以“先进制造业”冠名，广为人知，正是本书所要讲述的故事。

然而，在我们能够讲述故事之前，我们需要处理关于这个任务的巨大困难的核心现实。制造业并不像信息技术这类经济的前沿领域那样，对创新具有磁铁般的吸引力。这是一个复杂的、已有的、传统的部门。传统行业的创新面临着众多的障碍，这些障碍加大了创新的挑战。这就是为什么这项任务不容易做。这也是为什么这个故事很复杂。

传统行业对制造业的挑战

信息技术和生物技术的兴起以及它们所创造的新经济部门，