

CHEERS
湛庐



制造业 重塑

MAKING IN AMERICA

FROM INNOVATION TO MARKET

● ●
[美] 苏姗娜·伯杰 (Suzanne Berger)
廖丽华 译 著

SUZANNE BERGER
MIT TASK FORCE ON PRODUCTION
IN THE INNOVATION ECONOMY

- 麻省理工学院创新经济生产委员会主席权威之作。
- 为什么制造业才是创新关键？
- 源自对264家企业的深度调研，为美国政府制订制造业战略提供了思考与行动纲领。

从
到
创
市
场
新

重塑制造业

● ●
[美]
苏珊娜·伯杰
(Suzanne Berger)
廖丽华 译

著 译

MAKING IN
AMERICA
INNOVATION TO MARKET

SUZANNE BERGER

A FORCE ON PRODUCTION
AND INNOVATION ECONOMY

图书在版编目 (CIP) 数据

重塑制造业 / (美) 苏珊娜·伯杰
(Suzanne Berger) 著 ; 廖丽华译 . — 杭州 : 浙江教育
出版社, 2018.9

ISBN 978-7-5536-7449-0

I. ①重… II. ①苏… ②廖… III. ①制造业—研
究—美国 IV. ①F471.264

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 160179 号

上架指导: 经济读物

版权所有, 侵权必究

本书法律顾问 北京市盈科律师事务所 崔爽律师
张雅琴律师

浙江省版权局
著作权合同登记号
图字 11-2018-323

重塑制造业

CHONG SU ZHIZAO YE

[美] 苏珊娜·伯杰 (Suzanne Berger) 著
廖丽华 译

责任编辑: 马立改

美术编辑: 韩 波

封面设计: ablackcover.com

责任校对: 罗 曼

责任印务: 时小娟

出版发行: 浙江教育出版社 (杭州市天目山路40号 邮编: 310013)

电话: (0571) 85170300-80928 邮箱: zjjy@zjcb.com 网址: www.zjeph.com

印 刷: 北京盛通印刷股份有限公司

开 本: 720mm×965mm

成品尺寸: 170mm×230mm

印 张: 16.75

字 数: 226千字

版 次: 2018年9月第1版

印 次: 2018年9月第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-5536-7449-0

定 价: 79.90元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请电话联系调换。

推荐序

制造业是国家繁荣的基础

马丁·A.施密特 菲利普·A.夏普

“一个国家要生活得好，就必须生产得好。”麻省理工学院工业生产力委员会（MIT Commission on Industrial Productivity）在1989年出版的《美国制造》（*Made in America*）一书中是这么写的。当时，美国的制造业正面临着一场生产力和质量的危机，在外国企业面前不堪一击。这个委员会在三个大洲采访了几百家企业，对8大主要产业进行了详细的研究，归纳总结出导致美国丧失竞争力的几个关键弱点。而在今天，美国的制造业又面临着新的危机。但是，这场危机的本质和上一场不同，因此其成因和发展的道路也不一样。这场危机的具体表现是，美国的制造业规模和就业人数急剧下降，虽然和全球各地的竞争对手相比，总部在美国的企业在生产力和质量方面并没有落后。在很多情况下，企业的生产模式变成了“在这里发明，在那里生产”，苹果公司就是一个最好的例子。但最主要的问题是，在这种生产模式下，是否能让“国家生活得好”。一个蓬勃发展的制造业是否是经济发展的必需要素？面对这个问题，大多数人都认为制造业是经济发展的关键，原因有三：制造业创造了好的就业机会；制造业对国家安全至关重要；制造业是建立和保持创新型经济必不可少的因素。

2010年，麻省理工学院时任校长苏珊·霍克菲尔德（Susan Hockfield）亲自从几个系里挑选了一批人，牵头组成了一个专门小组来研究创新及其与生产制造业的关系。这个小组要探寻的主要问题是“保持美国本土制造业繁荣昌盛是否是美国创新经济的关键”。麻省理工学院创新经济生产委员会（Production in the Innovation Economy Commission, PIE）由此诞生。就像20世纪80年代麻省理工学院进行的研究一样，这个为期两年的研究项目也是以数据为基础来进行量化的深度探讨。PIE委员会采访了美国乃至世界范围内的250家企业，对1000家企业进行了问卷调查，还对中国和德国的企业进行了详细的研究，分析了这些国家的制造业在本国经济中的地位及能力与美国的显著差异。PIE委员会的这项研究不是针对某个行业，而是从不同的地理位置和不同的角度出发，研究的对象包括一般的大中小型公司、高科技初创公司、制造业的劳动力、先进的制造业技术，以及对制造业“生态环境”做出贡献的政府和私人机构。

在对这些调查结果进行详细研究之后，我们发现，在一些变化的作用下，美国本土制造业进入了一个长期衰退的时期。同时我们也发现，总部在美国的企业要想取得长期成功，就必须把创新的想法变成产品，而蓬勃发展的本土制造业通过特定方式对此有着巨大影响。换言之，PIE委员会强有力地证明了美国的创新经济充满活力，为了让美国继续从创新活动中获取最大化利益，美国的制造业也必须与之匹配，同样欣欣向荣。过去10余年间，美国制造业的生态系统已经被“掏空”了，我们必须重建这个生态系统，让作为创新引擎的制造业在这里蓬勃发展。PIE委员会的这项研究还强调，美国的制造业也是世界经济的一个组成部分，它必须和全球经济进行互动，在这个大环境中保持竞争力。美国还可以向其他国家学习，学习这些国家支持制造业发展的组织机构，以及它们如何利用市场经济的力量和别国需求来进行新产品的研发。因此，虽然PIE委员会的主要研究对象是美国的制造业体系，但它有关本土制造业的结

论，对于想通过创新来推动经济发展的所有国家和地区都很重要。

最后，一个国家怎样才能“生产得好”？PIE 委员会的研究列举了它在研究过程中观察到的最佳方法，还提出了具体可行的建议。



扫码下载“湛庐阅读”APP，
搜索“重塑制造业”，
测一测你对中国制造业的未来出路了解多少。

目 录

推荐序 制造业是国家繁荣的基础 /1

1

本国制造与本国创新

如何使创新成果进入实体经济 /001

美国怎样才能利用在新科学、新技术方面的长处来进行经济重建，使美国经济充满活力呢？一定要在美国国内建立起相应的生产制造能力，才能抓住创新给经济带来的好处吗？

- ◇ 麻省理工学院 PIE 委员会的研究概览 /008
- ◇ 美国制造业垂直一体化架构的颠覆 /018
- ◇ 重塑工业生态环境的方法 /023

2

漫长的危机

制造业衰退的 4 种理论 /027

1979 年以来，美国制造业的就业机会一直在急剧减少。美国的制造业落到这般田地，是什么因素导致的？

- ◇ 自然衰退论 /029
- ◇ 生产力提高和农业类推法 /031
- ◇ 全球化因素 /036
- ◇ 美国商业模式调整 /048
- ◇ 美国垂直一体化企业的当前境况 /059

3 生态与生产

新创企业市场化的资源难题 /071

美国的创新生态环境，从企业融资、不断拓展的市场需求和发掘客户的角度来看都不够理想，在大规模生产方面更是能力不足，这一切使得新创企业在产品商业化的关键时刻都转向海外，以谋求更大的发展。

- ◇ 创新的新途径 /073
- ◇ PIE 委员会对于新创制造业企业的研究 /077
- ◇ 新创企业市场化的融资渠道 /081
- ◇ PIE 委员会的采访对象 /082
- ◇ 制造业企业如何把新产品市场化 /089
- ◇ 关于新创企业的研究结论 /095

4 真正的资本

一般企业如何在工厂中创新 /097

一般企业真正的竞争优势在于他们从来不让外人看到的行业秘密，这些从每天的操作中得来的知识，大家都心照不宣，也没有文字记录，这才是它们真正的资本。

- ◇ 一般企业的创新来源 /100
- ◇ 一般企业如何实现创新市场化 /109
- ◇ 创新是在制造过程中不断加深的 /112
- ◇ 用途革新型的创新活动 /118
- ◇ 把生产制造和服务结合起来 /122
- ◇ 供应商的重要性 /125
- ◇ 为什么一般企业很少开展创新活动 /128

5 创新的审视

德国和中国的制造业经验 /133

各个国家如何利用不同的政策和机构来获取创新带来的效益？在德国和中国，我们都找到了创新制造业的雄辩的例子，它们把创新推向市场的过程，也让我们重新审视关于制造业创新的很多观点。

- ◇ 德国的制造业经济 /138
- ◇ 德国的商业模式 /141
- ◇ 德国的创新途径 /146
- ◇ 德国的工业生态环境 /151
- ◇ 中国的创新商品化 /154
- ◇ 中国式创新：对成熟产品进行逆向工程和再设计 /159
- ◇ 中国式创新：把设计变成全新的产品或流程 /161
- ◇ 中国式创新：产品创新本土化 /164
- ◇ 中国的商业化能力路在何方 /167

6 从制造到智造

未来的生产体系设想 /171

纵观美国经济发展的历史，科学技术、生产流程、商业模式的新结合总是能够带来生产效率的大幅提高，让美国在工业发展中处于领导地位。我们现在已经可以看到能够给 21 世纪制造业创造出一个先进生产系统的新模式。

- ◇ 7 大新技术是未来先进制造业的重点 /175
- ◇ 未来制造业的理想模式：分布式制造 /179
- ◇ 走向一个新型的制造体系 /183
- ◇ 电池组的例子 /186

- ◇ 新型制造体系中的供应链 /189
- ◇ 整合生产系统，创造制造业新模式 /192

7 “下一代” 人才 就业危机与技能培育 /197

要使一个经济体充满活力、蓬勃发展，科技进步是必不可少的组成部分。最新的科技进步和即将到来的科技进步总体来说不会增加失业率，但是落实到个人身上，有些人会因此面临痛苦和代价昂贵的调整。

- ◇ 人才缺口的调查结果 /202
- ◇ 如何培养新的制造业工人队伍 /208
- ◇ 建立一个美国式的人才培训体系 /217

8 从创新到市场 重塑生态系统的新途径 /219

我们发现，在美国最有效的方法就是建立开放式的基础设施，很多企业都可以利用这些设施，与自己的内部资源相结合，把更多的创新激活并推向市场。这种基础设施我们称之为工业生态系统。

- ◇ 建立公共资源 /222
- ◇ 新型工业生态系统的典范 /227

致 谢 /249

MAKING

From Innovation to Market

IN AMERICA

1

本国制造与本国创新

如何使创新成果进入实体经济

美国怎样才能利用在新科学、新技术方面的长处来进行经济重建，使美国经济充满活力呢？一定要在美国国内建立起相应的生产制造能力，才能抓住创新给经济带来的好处吗？

在过去 10 余年间，亚洲的商品如潮水般地涌进美国市场，美国还经历了一场非常严重的金融危机，几百万个职位随之消失，全美上下都对本国制造业的前途非常悲观。大家开始提出这样的问题：面对亚洲的廉价劳动力，美国制造业还有竞争力吗？此外，美国在高科技产品上的贸易赤字也在拉大，在 2011 年已占到美国贸易总赤字的 17%，这样看来，就算是高科技行业的制造业，别的国家也比美国强。以前美国也有过这样的困难时期，每当这个时候，大家总是把出现这种现象的原因归咎于外国政府：它们不断地对本国企业进行补贴、保护本国货币，对美国的制造业造成了伤害，这次也不例外。但是，就算是不断批评外国政府的人也知道，美国自己一定也有难辞其咎的地方。

大家都同意，美国需要提供更多好的就业机会，但是没有一个人能够告诉我们好的就业机会从何而来。制造业的岗位还会回到美国吗？像苹果公司那样的企业界超级明星，它们把生产线建在国外，但是大部分利润还是来自美国国

内。这就是美国制造业将来的发展模式吗？而且，在电池、太阳能和风能这样的新兴科技行业，就算企业是利用美国的创新技术在美国创立的，但创新技术的商品化却是在国外进行的。怎样才能利用在新科学、新技术方面的长处来进行经济重建，使美国经济充满活力呢？一定要在美国国内建立起相应的生产制造体系，才能抓住创新和创业精神给经济带来的好处吗？如果是的话，又要建立哪些生产体系，以及如何才能建立并保持这些生产体系的活力？

在麻省理工学院，我们和美国大众一样，对美国经济的走向问题非常关注。麻省理工学院肩负着双重重任，那就是教育学生以及创造新知识。我们对此孜孜不倦，因为我们想要为人类解开自然之谜做贡献，而且当今世界还面临着诸多问题，如疾病、战争、暴力、贫穷、能源和气候变暖等，我们也要为解决这些大难题出谋献策。甚至对于那些致力于解开自然世界难题的同事，紧接着要面临的难题也总是应该如何运用这些知识。在这个危机重重的时刻，我们很难明确知道谁会从我们的研究中获益、如何获益，我们的学生又会在他们的事业和生活中获得怎样的机会，这也是警钟长鸣的时刻。在这种时刻，20世纪80年代，麻省理工学院时任校长保罗·格雷（Paul Gray）动员全校各学科的教研人员通力合作，找出当时美国生产力增长缓慢、工业停滞不前的原因，并为美国的私有企业、政府和大学提出解决问题的新办法。当时专案小组的研究成果就是《美国制造》这本书，这本书也成了美国经济讨论中的里程碑。

秉承这个传统，苏珊·霍克菲尔德校长在2010年成立了麻省理工学院PIE委员会，由20名教职员工和12名学生组成。PIE委员会的目的是研究创新如何从构想发展到产品生产，从而进入经济体。我们研究的起点是：我们认识到创新对经济发展至关重要，对建立一个朝气蓬勃、充满生机的社会也是必不可少的。我们面临的问题是：为了保持创新的领先地位，美国需要什么样的生产体系，而这个生产体系又应该位于何处？我们习惯于把“生产”（production）和“制造”（manufacturing）交替使用。这两个词可能真的是一样的，就像哈

佛大学经济学家理查德·弗里曼（Richard Freeman）所说，如果一个人能拿一个东西砸到脚，他便知道这个东西就是一个制成品。一直以来，企业中都有一条在“制造”和“服务”之间的清晰界线，把不同性质的活动或者最终产品区分开来，但是在我们研究的大多数企业中，这条界线已经变得非常模糊。不管是在苹果这样的巨型公司，还是在俄亥俄州一个生产修理输油管道专用管套的小公司，情况都是如此。这家小公司会将它的技术员和管套一起送到石油公司的海上平台，在凛冽的海风中，技术员把使用管套的方法大声地告诉将要潜入水中修理管道的潜水员。能够创造最大价值的活动是竞争对手难以复制的，它是由服务和能砸到脚的产品组成的捆绑包。我们以这种综合活动为重点，围绕着美国经济发展中的机遇与风险来展开研究。在过去 30 余年中，创新与生产之间的关系不断变化，这种变化对于美国经济的机遇和风险便是我们研究的主题。

我们都对美国制造业的命运忧心忡忡，这背后有很多深刻的原因。多年以来，学术界对这个研究课题几乎不闻不问，但是在过去几年中，对美国制造业的评论和研究却突然多得数不胜数。几乎每周都有一篇新的研究报告出炉，对美国的制造业进行诊断，在不同方面强调它对经济发展的重大意义。这些报告指出，美国面临的一个最大的问题便是美国经济在全球经济中的比重不断下降。过去 10 余年间，虽然美国制造业生产总量在世界总量的占比保持稳定，但经济学家指出，取得这个好成绩的只是有限的几个行业。而且，就算是在这几个有限的行业里，美国的生产水平也并不是真实的，很可能只是因为低估了进口零配件的价格。美国的对外贸易赤字不断增加，而且对其各个组成部分的详细分析告诉我们，高科技领域的赤字也不容乐观。虽然美国高科技产业的生产总量还是世界最高的，2010 年生产总值为 3 900 亿美元，但在世界总值中的占比是不断下降的，从 1998 年的 34% 降至 2010 年的 28%，而其他国家却在这个产业中大步前进。

这个情况对就业机会的影响也是一个很大的问题。过去几年，美国失业率的大幅上升很大程度上是因为制造业岗位的流失。经济复苏的同时，这些岗位的回归速度却很慢，实际上很多失去了的岗位就永远失去了。第二次世界大战后，美国经历了很长的经济繁荣时期，在这段时期内，制造业就业机会对工人以及需要付出人工成本的中产阶级来说都是特别宝贵的，因为它给只有高中或高中以下教育程度的工人支付的工资和福利比其他工作都要高。现在新增的制造业岗位的工资都会低一些，福利也没有那么好。

此外，制造业兴旺与否还关系到国防安全，因为军队要不断购买新武器、保养或更换现役不同批次武器的零件。由于很多中小型零配件供应商不复存在，美国军队不得不转向外国供应商来满足武器维修及保养的需求。这种和外国厂商签订军事合同的后果如何，我们还不知道，但是不可否认的是，这种情况令人忧虑。

纵观美国的工业生产体系，我们看到的是一个千疮百孔的现实。工厂空空荡荡，有些已经破损、坍塌，但这些并不是最重要的，推动新企业诞生的生产能力和技术消失了，这才是最关键的。著名经济学家约瑟夫·熊彼特（Joseph Schumpeter）曾经说过，大量的创造性破坏是经济进步的前提。但是，我们还需要知道，毁灭之后留下来的资源是否足够丰富，能否让新的经济在这里生根、发芽，茁壮成长。我们在研究中发现，不管企业成立的时间有多长、规模有多大、属于哪个行业，它所在的地区都必须要有培训体系、大学、多样化的供应商、行业公会以及技术研究中心等资源，因为企业光靠自己的内部资源是不够的。根据这些资源的密度、多样性、丰富程度，我们就可以把一个有活力的工业体系和一个枯竭贫瘠的工业体系区分开来。现在，美国各地的中小型企业只能依靠自己的内部资源来运作。除了硅谷、得克萨斯州的奥斯丁、马萨诸塞州的坎布里奇等地区以外，美国现有的工业生态系统没有足够的资源来支持创新快速进入市场，这样就阻碍了美国经济的发展。

我们现在面对的不仅仅是经济变化给社会某些阶层带来的牺牲，还要回答这样的问题：当今新兴产业不断涌现，我们要利用哪些生产能力、技术和商业模式才能保证它们的成功？苹果、高通和思科这些优秀的新企业把产品生产放到了海外，但是它们主要的利润来源还是美国。这种模式的成功把这样一个问题摆到我们面前：美国还需要本土制造业来抓住创新和创业精神带来的好处吗？在过去 30 多年中，科学技术和各国政府政策相结合，使得各种想法、货物、服务、资本和生产在国与国之间畅通无阻。现在，很多产品和服务都可以和国外的制造商合作，把创新转化为产品，投放市场。美国的发明家和企业家可利用的生产容量极高，不再需要自己建立相应的生产能力，因此面临着前所未有的机会。这些机会还意味着，有史以来第一次，发展中国家的发明家也可以和国内外的合伙人、供应商合作，达到这些科学领域的领先地位。

但长期来看，这些合作关系对美国企业和美国来说都是有风险的，风险还远不止专有知识和行业秘密流失那么简单。真正的危险是，随着美国企业把科学技术的商业化转移到国外去进行，它们进行新一轮创新的能力就会越来越弱。这是因为企业的认识、学习，是在从产品雏形、展示阶段到商业化整个过程中进行的。当车间里的工程师和技术员带着生产过程中遇到的问题来找负责设计的工程师，一起寻求更好的解决方法时，企业的认识加深了；当工厂把大家心照不宣的知识转化为标准化的流程，白纸黑字地写在操作手册上时，企业的认识加深了；当产品的最终使用者来投诉，工厂在处理投诉时，企业的认识加深了。PIE 委员会的研究人员亲眼目睹了这样的认识加深过程，他们观察了生物技术巨头百健公司（Biogen Idec），看到了治疗多发性硬化病的药物如何从试管阶段，一步一步地走到放在 15 000 升的罐子里进行规模生产，在每一步中，这家企业都学习了很多新知识。即使是深得大规模生产之道的公司也在生产过程中不断学习，生产剃须刀片、尿布、路标、便利贴这些毫不起眼产品的公司也在生产过程中不断加深认识。像宝洁公司、3M 公司等就是在制造这些产品的

过程中，不断找到新的创新点来增加利润空间的。因此，当生产制造过程搬到国外后，美国用来继续学习的场地就变小了，未来的利润空间和就业机会也变少了。

我们沿着从实验室到产品这个食物链来追本溯源，大学实验室通常是创新的发源地，而研究结果告诉我们，制造业企业的流失会带来实验室的流失，因此我们的担忧是有道理的。我们对校内一个实验室的访问，最能证明这一点。我们来到托尼奥·布纳斯斯（Tonio Buonassisi）教授在麻省理工学院 35 号大厦地下室的实验室，布纳斯斯教授在太阳能电池研究方面是最杰出的研究人员。他带我们在实验室里走了一圈，告诉我们，制造这些尖端仪器的制造商都位于马萨诸塞州的坎布里奇地区附近，开车几小时就到。大多数仪器是实验室和仪器生产商紧密合作的成果，从想法到零部件再到仪器的雏形，他们之间的交流频繁而密切。这些仪器最初只是在实验室使用，不过现在它们已经商品化，很多太阳能公司都在使用。布纳斯斯教授忧心忡忡。由于经济停滞不前，对可再生能源的经济刺激终止，太阳能行业传出来的消息越来越糟；虽然整个行业的边际利润都很低，但竞争对手还在坚持。和布纳斯斯合作的本地企业情况不妙，于是他对自己的研究工作也担心起来，他认为仪器供应商倒闭后，他的研究工作麻烦就大了，因为只有和这些供应商合作，他才能生产出需要的仪器，来制造更快、更有效、更便宜的太阳能电池。虽然在全球化经济体系下，互联网可以使世界各地迅速连接，但初期研究与后期规模生产之间的联系依旧是最重要的。

现在，在和制造业相关的很多问题上，我们都有了大型研究项目带来的新见解。PIE 委员会也从中学到了很多东西，有几个人要特别感谢，他们的研究大大加深了我们对这些问题的理解：苏珊·赫尔珀（Susan Helper）、苏珊·豪斯曼（Susan Houseman）和埃丽卡·富克斯（Erica Fuchs）的相关研究；美国信息技术及创新基金会（ITIF）的研究报告《比大萧条还糟的现状》（*Worse Than the Great Depression*）；加里·皮萨诺（Gary P. Pisano）和威利·史（Willy C.