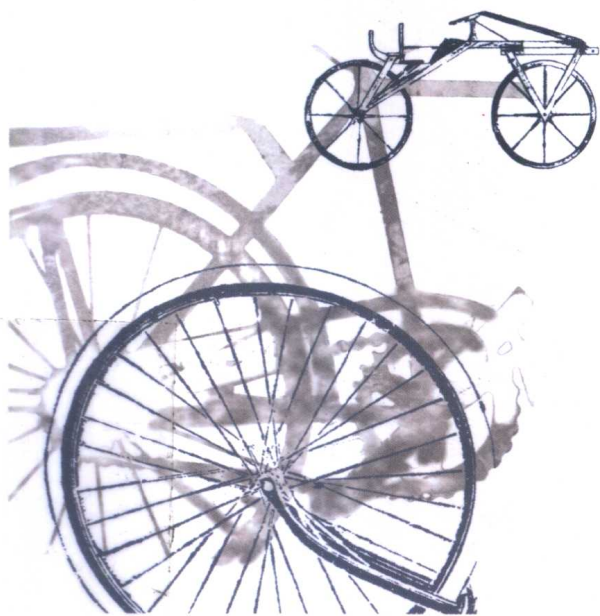


技术创新进化论

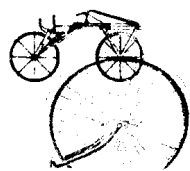


约翰·齐曼 主编
孙喜杰 曾国屏 译

F062.4

39

技术创新进化论



约翰·齐曼 主编
孙喜杰 曾国屏 译

上海科技教育出版社



Technological Innovation as an Evolutionary Process

Edited by John Ziman

Copyright © 2000 Cambridge University Press

Chinese (Simplified Characters) Trade Paperback copyright © 2002 by

Shanghai Scientific & Technological Education Publishing House

Published by arrangement with

the Syndicate of the Press of the University of Cambridge, England

ALL RIGHTS RESERVED.

上海科技教育出版社

业经 the Syndicate of the Press of the University of Cambridge, England 授权

取得本书中文简体字版版权

责任编辑 柴元君 潘 涛

装帧设计 汤世梁

八面风文丛

技术创新进化论

约翰·齐曼 主编

孙喜杰 曾国屏 译

出版发行 上海科技教育出版社

地 址 上海冠生园路 393 号

邮政编码 200235

网 址 <http://www.sste.com>

经 销 各地新华书店

印 刷 上海新华印刷厂

开 本 850 × 1168 1/20

印 张 20.5

插 页 4

字 数 390 000

版 次 2002 年 10 月第 1 版

印 次 2002 年 10 月第 1 次印刷

印 数 1 - 3 000

I S B N 7 - 5428 - 3026 - 0/N · 492

图 字 09 - 2001 - 272 号

定 价 35.00 元

图书在版编目(CIP)数据

技术创新进化论 / (英) 齐曼(Ziman, J.) 主编; 孙喜杰, 曾国屏译. —上海: 上海科技教育出版社, 2002. 10

(八面风文丛)

书名原文: Technological Innovation as an Evolutionary Process

ISBN 7 - 5428 - 3026 - 0

I. 技... II. ①齐...②孙...③曾... III. 技术创新—研究 IV. F062.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 081108 号

“八面风文丛”弁言

谁看见过风？
我没有见过，你也没有：
可是每当树叶飘摇，
风就在穿过。

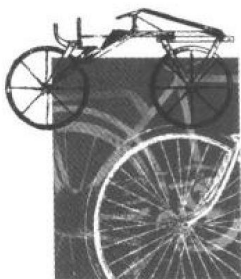
风乍起，吹皱一池春水。“八面风文丛”旨在融会社、史、哲，贯通科、艺、人，它有别于“哲人石丛书”：不是狭义地激扬科技创新精神，而是广义地建设大科学文化；不是单纯引进域外名著，而是并蓄兼收国人力作；不是分立地以科普名著、科技名家传记、科学思潮三个系列为支撑，而是整体上藉科学社会学、科学史学、科学哲学三门学科为架构。凡纳入“八面风文丛”者，或题材厚重见长，或笔法轻灵取胜，不拘一格，但求耐看，非慕风行，惟念风致。倘能有助于科学、艺术、人文三种文化的沟通，常识的深化与知性的提升，无论文图，皆可汇就“八面风文丛”。风自八面来，际会风云处。

没有人能告诉我，
没有人知道，
风从何处来，
风往何处去。

风清扬
2001年8月

纪念
唐纳德·托马斯·坎贝尔
1916 ~ 1996

中文版序



500年前,中国在技术上领导着世界。面对在所有手工艺品和实用品方面富于创造的人民所创造的高品质生活,欧洲的旅行者大为惊奇。而历史上的最大的谜之一就是,这种领导地位为何没有得到持续。至少现在,我们进入新千年之际,中国正再一次成为全球技术创新市场的一个主要角色。

历史上的最大的谜之一就是,这种领导地位为何没有得到持续。

不用说,如精巧的设备、有用的产品和技术服务所体现的,今日国家之间的竞争无论是在规模上还是在种类上,与500年前是迥然有别的。这实际上甚至与50年前也大为不同了。而在生物医学产品和信息技术领域,5年来也发生了显著变化。这适用于整个发明语境。设计技巧,生产方法,用户需求,市场程序,金融框架,公共规章,如此等等,都发生了变化,并以急骤的步伐在继续变化。

发明者的传统形象是,有着新奇创意的孤独个体,为将创意转化为有用的人工制品而连年奋斗,最终被他或她的同伴公民们所采纳。而当代的现实是,在科层制的大公司中,数以百计的各种专业技术雇员组成的团队,通过一系列的基础研究、应用研究、草案设计、开发、原型测试、样品展示、产品工程、消费者试用等等阶段,来推进复杂的技术概念。这就是现在的游戏的名称,中国的科学家、工程师、企业家、金融家、公司管理者(等等)正在熟练、热情地投身于其中。

而且,管理科学、技术研究和经济理论的所有勤勉的观察和充满想象力的洞见,尚未揭示出做出成功创新的可靠方式。一

个明显的例子是,在制药业,那里的新药往往无法获利,尽管为了发现、开发、测试和推销,就已经耗费了上亿美元。成功的秘密何在?如果我们知道这一点,它也可能解释工业革命为什么没有在中国发生,而是发生在欧亚大陆的另一端?

也许,根本就不存在什么秘密。也许,技术创新必然是一种时而打中时而打不中的过程(hit and miss processes)。也许,它过去是,现在是,将来也继续是超出理性管理的。也许,它根本就是不可预测的。也许,它是一旦一些人突破了先人的传统和思维模式而尝试某种新事物就自然发生的。也许,它并不需要有待激起的这一切新创意。也许,它们多种多样性就是一切,其中只有一两种确实管用。也许,在此已经有足够多的其他人看见此种做事新方式的优势,而且可以自由地实施变化。

这些假设的社会环境,看起来并非都有特别显著的不同。的确,他们与自然界中的通常事态是近乎平行的。生物有机体几乎是精确地复制出其父代的形式。但是,它们也会以大量的微小的方式而有所变化。其中只有少量的变种实际上得到了改进,使自己比其他的更成功地得到繁殖。如此等等。

天才达尔文(Charles Darwin)和华莱士(Alfred Wallace)已经表明,所有这些熟知的生物环境,都必然导致一个“进化”过程,由变异和选择的相继阶段的动态相互作用,新奇的生物体得以相当自然地涌现。本书的论点在于,新奇的人工制品从我在前面所勾勒的平淡无奇的社会环境中,同样得以自然地涌现。在完全显而易见的意义上,技术创新(technological innovation)必定是一种进化过程(evolutionary process)。

这种平行,对于达尔文和华莱士的时代和对于现在,都是明显的,并常常被指出来了。但是,它也提出了某些实际的和概念上的困难,本书撰稿人不厌其详地讨论了这些困难。的确,我们的总目的是,对这个众所周知的生物学隐喻(biological metaphor)进行深入探讨,以求发现,在将它作为一种认识技术变化的方式时,它能在多大程度上加以推进。

事实上,我们的发现是非常混杂的。这个一般性隐喻的确是非常有启发性的,的确应该被对于技术变化感兴趣的人们牢

记于心。但是,对于人的记忆、想象和意向,在潜在形成有用的创新过程中发挥作用的部分,它却难以解释。任何只是将它转变成该过程的某种形式模型的尝试,其结果都将被确切证明是非常误导的。

然而,我感到,本书包含的一些材料应当会特别吸引中国读者。遗憾的是,我们的课题小组中缺少有关中国文化中技术传统的专家。也许,正因为这是一个巨大而高度争议的主题。在某些方面,进化论思维也许甚至并不鼓励去解决这些颇有争议的问题,因为它强调的是真正新奇事物的涌现(emergence)中先天的不可预测性,而无论这是在巨大尺度上的完全工业革命,还是在微小尺度上的安全别针的发明。

另一方面,进化隐喻通过聚焦于选择的作用而非有意识的设计,强调了有利的社会经济环境在促进技术变化中的重要性。它也许能够揭开过去误入歧途的秘密。而且,对于在当代高度竞争的产业世界中将中国重新确立为一个主要创新中心的努力,它也必定是这种努力的基础。“百花齐放”是十分不够的。花种还必须要播种在肥沃的土地上,允许它们发芽、生长和盛开,因为无人知道我们的后人会从中收获什么样的财富。

约翰·齐曼

于 2002 年 5 月

本书撰稿人

Dr JANET DAVIES BURNS

Department of Educational Studies and Community Support,
Massey University,
Private Bag 11 035,
Palmerston North,
New Zealand.

Prof. W. BERNARD CARLSON

Division of Technology, Culture and Communications,
University of Virginia,
Charlottesville VA 22901,
USA.

Prof. EDWARD W. CONSTANT II

Department of History,
Carnegie Mellon University,
Pittsburgh PA 15213 - 3890,
USA.

Prof. PAUL A. DAVID

All Souls College,
Oxford OX1 4AL,
England.

Mr GERARD FAIRTLOUGH

22 Holst Court,
65 Westminster Bridge Road,
London SE1 7JQ
England.

Prof. JAMES FLECK

The Management School,
University of Edinburgh,
7 Bristo Square,
Edinburgh EH8 9AL,
Scotland.

Mrs SARAH HARRISONJP

Department of Social Anthropology,
University of Cambridge,
Free School Lane,
Cambridge CB2 3RF,
England.

Dr EVA JABLONKA

The Cohn Institute for the History and Philosophy of Science and Ideas,
Tel Aviv University,
Tel Aviv 69978,
Israel.

Prof. ALAN MACFARLANE
Department of Social Anthropology,
University of Cambridge,
Free School Lane,
Cambridge CB2 3RF,
England.

Mr T.L. MARTIN
Springlands Cottage,
Sandy Lane,
Henfield.
Sussex BN5 9UX,
England.

Dr GEOFFREY F. MILLER
ESRC Research Centre for Economic Learning
and Social Evolution,
University College London,
Gower Street,
London WC1E 6BT,
England.

Prof. JOEL MOKYR
Department of Economics,
Northwestern University,
2003 Sheridan Road,
Evanston IL 60208 - 2400,
USA.

Prof. RICHARD NELSON
School of International and Public Affairs,
Columbia University,
420 W 118th Street,
New York NY 10027,
USA.

Prof. DAVID PERKINS
Harvard Graduate School of Education,

323 Longfellow Hall,
Appian Way,
Cambridge MA 02138,
USA.

Prof. JOAN SOLOMON
Centre for Science Education,
The Open University,
Walton Hall,
Milton Keynes MK7 6AA,
England.

Prof. RIKARD STANKIEWICZ
Research Policy Institute,
Box 2017, S - 220 02 Lund,
Sweden.

Dr DAVID TURNBULL
School of Social Inquiry,
Deakin University,
Geelong,
Victoria 3217,
Australia.

Prof. WALTER G. VINCENTI
Department of Aeronautics and Astronautics,
Stanford University,
William F. Durand Building,
Stanford CA 94305,
USA.

Prof. JOHN ZIMAN
27 Little London Green,
Oakley,
Aylesbury,
Bucks HP18 9QL,
England.

前 言



“技术创新不是很像生物进化吗?”1993 年秋的一天,格里·马丁(Gerry Martin)向我提出了这个问题。正如所有他提出的问题,最终证明它比温和的提议更加深刻。当然,它看起来是似有道理的。这个问题人们早已提出,但为什么很少有人能持久地寻求其答案呢?5 年之后,出现了许多的主张、大量的讨论以及几兆字节的文本,这里给出的是一种暂时性的回答。

非常明显,这一探究不能局限于某个单一学术学科(academic discipline)中。在复兴信托(Renaissance Trust)的慷慨支持下,我们成立了认识论研究组(The Epistemology Group),以探讨关于“知识和发明的进化”观念。在一系列非正式专题研讨会上(1994~1995,在伦敦皇家艺术学会),来自不同智识背景的学者对之进行了讨论,在公共论坛上(1996 年 6 月,伦敦经济学院)发表了一些研究结果,并在一次国际研讨会上(1997 年 1 月,牛津郡的戈灵)将之提炼到一起。

因而,本书并不仅仅是对一个疑难理论问题的各种意见的汇编。无论他们彼此之间的观点是否一致,各章的作者所发表的都是其个人的意见。但是,作为一项集体性智识事业中的有责任心的参与者,他们出于共同的体验来从事此项研究,探讨同一组问题,并在同一概念框架中做出其回答,同时仍然留意那些已知的有分歧的问题。这也是本书的写作成为一项令人愉快的任务的原因,所有作者都和谐地为之作出了贡献。

我的编辑工作主要是删去其中某些关于一般主题的近似重

复的叙述,然后用相互参照的方式把不同的章节拼合在一起。对此,采取“(Vincenti, ch. 13)”的形式,或者更含糊地用“(§ 13.3)”的形式,以指出这一主题也为温琴蒂(Walter Vincenti)于第13章加以论述,或者更详细地说,在那一章的第3节。上标数字(如“7”)指出了列于书末的注释,在那里文献引用采用“哈佛”式(如“Campbell 1964”)。这些文献的完整详细说明,列于书末的综合参考文献目录中。这个文献目录也是一个作者索引,在所有参考文献的末尾都有一个方括号,其中的代码用来指出该文献在正文中的何处被引用。如[13,7]意思是,第13章的注释7引用了这一文献。

第1章概述了我们所从事的研究的有关概念、问题和讨论的共同框架。然而这里我想强调的是,作为引言的这一章并不是对本书目前存在的多种视角的通常性的巧妙综合,它论述了戈灵会议之前我们所了解到的情形。因此,本书应大大地归功于认识论研究组研究活动中的许多其他参与者,在研究活动中这些观念已经得到了进化。特别是,我对下列诸位表示感谢:

埃克塞特大学社会学系巴恩斯(Barry Barnes)教授;瑞典哥德堡大学科学理论系贝尔明格(Kerstin Berminge)博士;伦敦国王学院医学院分析药理学教授,皇家学会会员布莱克(James Black)爵士;萨赛克斯大学认知和计算机科学学院,不列颠学会会员博登(Margaret Boden)教授;荷兰马斯特里赫特的林堡大学哲学系卡勒博(Werner Callebaut)教授;美国伊利诺伊州芝加哥大学心理学系奇克森特米哈伊(Mihaly Csikszentmihalyi)教授;奥地利阿尔腾贝格-多瑙河康拉德·洛伦兹(Konrad Lorenz)研究所德尔珀什(Manuela Delpos)博士;美国马萨诸塞州梅德福塔夫茨大学认知科学与哲学中心丹尼尔·丹尼特(Daniel Dennett)教授;布里斯托尔大学心理学系教授、皇家学会会员格雷戈里(Richard Gregory)勋爵;伦敦帝国学院人文学系艾利夫(Rob Iliffe)博士;新西兰惠灵顿维多利亚大学芒兹(Peter Munz)教授;萨赛克斯大学科学政策研究室帕维特(Keith Pavitt)教授;伦敦大学学院心理学系普洛特金(Henry Plotkin)教授;伦敦大学学院高尔顿实验室波米安科夫斯基(André Pomiankowski)博士;剑桥国王学院罗思柴

尔德(Emma Rothschild)博士;剑桥大学科学史与科学哲学系谢弗(Simon Schaffer)博士;荷兰瓦赫宁恩农业大学应用哲学系范梅尔(Van Meer)博士;伦敦经济学院自然哲学与社会科学中心韦布(Richard Webb)博士。

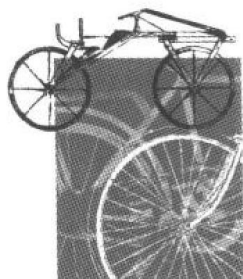
正如从大量参考了利哈伊大学唐纳德·坎贝尔(Donald Campbell)教授的著述中所看到的,我们所做的一切在很大程度上归功于他的工作,他是“认识论研究组”的一个非常积极的创始成员,参加了戈灵研讨会并撰写了本书中的一章。他于1996年5月6日去世,他的去世不仅结束了一位声名卓著、富有创造力的学者的生涯,而且带走了我们当中一位既让人鼓舞又受人爱戴的同事和朋友。

最后,我们也将最真挚的感激之情献给马丁。虽然我们仍然没有真正回答他的问题,但是他的激励和支持促使我们去思考这些让我们最感兴趣的引人关注的事情。我们将继续求索。

约翰·齐曼
(召集人)

认识论研究组
(注册号 1057502)
27 Little London Green
Oakley, Aylesbury, Bucks
HP18 9QL

目 录



本书撰稿人	ix
前言	xi
第一篇 进化思维	1
第 1 章 技术变化的进化模型	3
1.1 生物学类比	3
1.2 技术的“非类似性”	5
1.3 “进化”是否与“设计”相容?	7
1.4 作为文化构成的人工制品	8
1.5 制度、角色与行为	9
1.6 选择论与指导论	11
1.7 认识创新	12
第 2 章 生物进化:过程与现象	14
2.1 今日的达尔文理论	14
2.2 可遗传的变异	16
2.3 增殖与遗传	19
2.4 选择的对象	20
2.5 适应	23
2.6 物种形成与宏观进化	25
2.7 进步及其矛盾性	27
第 3 章 生物学中拉马克遗传系统:技术进化隐喻与模型之来源	29

3.1	基因模型	29
3.2	文化进化中基因模型的功能障碍	31
3.3	渐成遗传系统 (EISs)	33
3.4	渐成变异的诱导与选择	39
3.5	“单元”问题	42
第 4 章	选择论与复杂性	45
4.1	靠选择而适应	45
4.2	生物学中的其他选择系统	49
4.3	选择论者方法论	50
4.4	计算机模型的涌现特性	52
4.5	复杂性理论	55
第 5 章	技术变化中的进化现象	58
5.1	引言	58
5.2	技术与进化	60
5.3	选择单元与复制因子	64
5.4	载体与相互作用因子	66
5.5	选择与目的论	69
5.6	创新与适应	71
5.7	小结:信息与选择	72
第 6 章	文化进化论中的选择判据与选择过程	74
6.1	关于技术进化的不同观点	74
6.2	作为文化进化一个方面的技术变化	74
6.3	关于选择判据和机制的不同观点	78
6.4	技术既是实践的也是认识的	81
第二篇	作为一种文化实践的创新	85
第 7 章	技术的进化与退化:欧洲与日本的初步对比	87
7.1	勤劳革命	87
7.2	西欧的轨迹	87
7.3	日本家畜使用量的下降	89
7.4	日本轮子使用量的下降	90
7.5	结局:日本的集约水稻农业	92

7.6	欧洲与日本的不同轨迹之谜	95
7.7	日本缺乏家畜的可能原因	96
7.8	解释轮子使用量下降的理论	98
第8章	复杂人工制品中的停滞	101
8.1	精致文明中的精湛工艺	101
8.2	日本刀	102
8.3	铁 + 0.7%的碳 = 钢	104
8.4	淬火硬化	107
8.5	从长期经验到工作,保持已发现的东西	110
第9章	拱肩、钩子和怪物的哥特式故事:技术变化解释 中的复杂性、多样性与关联性	112
9.1	解释技术变化	112
9.2	两个对比故事	113
9.3	科学技术的社会建构	118
9.4	对大教堂的思考	119
9.5	模板的力量	125
9.6	对话的力量	126
9.7	理论与实践	128
9.8	在使用中分析人工制品	129
第10章	技术实践进化的路径依赖与学习的多样性	131
10.1	引言:技术经济学中学习的多样性	131
10.2	一个具体历史应用	134
10.3	用计算机仿真来探究:“贝叶斯适应节 律”(BAR)模型	135
10.4	推断学习的历史框架与计算边界	137
10.5	仿真结果	140
10.6	一些外推	143
10.7	进化中的指导论者机制对选择论者机制	145
第三篇	作为一个过程的发明	147
第11章	发明与进化:爱迪生电话概况的案例	149
11.1	发明者的进化作用	149