

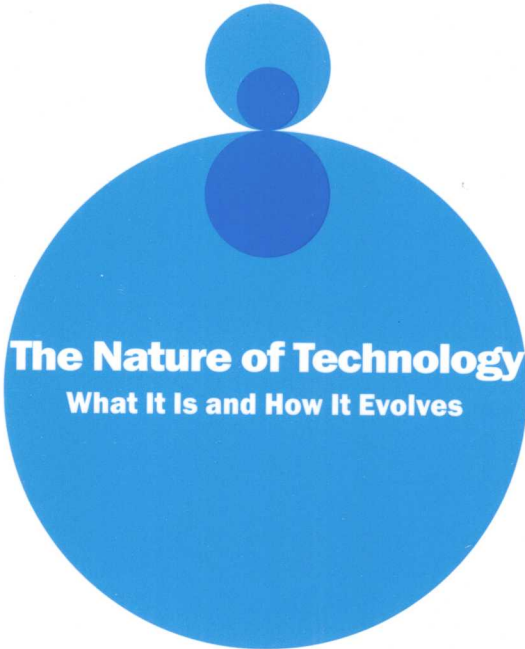
圣塔菲研究所元老、复杂性科学奠基人
著名经济学家、首屈一指的技术思想家
布莱恩·阿瑟最新力作

技术的本质

技术是什么，它是如何进化的

[美] 布莱恩·阿瑟 (W. Brian Arthur) ◎ 著

曹东溟 王健 ◎ 译



The Nature of Technology
What It Is and How It Evolves

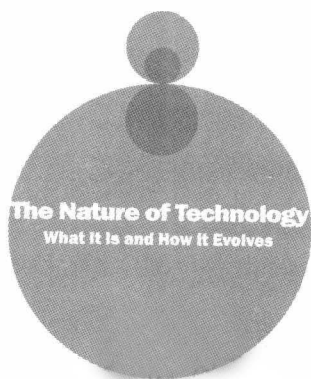


浙江人民出版社
ZHEJIANG PEOPLE'S PUBLISHING HOUSE

技术的本质

技术是什么，它是如何进化的

[美] 布莱恩·阿瑟 (W.Brian Arthur) ◎著
曹东溟 王健◎译



图书在版编目(CIP)数据

技术的本质:技术是什么,它是如何进化的/(美)阿瑟著;曹东溟,王健译.—杭州:浙江人民出版社,2014.4

ISBN 978-7-213-05998-8

浙江省版权局
著作权合同登记章
图字:11-2013-315号

I. ①技… II. ①阿… ②曹… ③王… III. ①技术学—研究 IV. ①NO

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第031976号

上架指导:技术思想/技术创新

版权所有,侵权必究

本书法律顾问 北京诚英律师事务所 吴京菁律师
北京市证信律师事务所 李云翔律师



技术的本质:技术是什么,它是如何进化的

作者:[美]布莱恩·阿瑟 著

译者:曹东溟 王健 译

出版发行:浙江人民出版社(杭州体育场路347号 邮编 310006)

市场部电话:(0571) 85061682 85176516

集团网址:浙江出版联合集团 <http://www.zjcb.com>

责任编辑:王方玲

责任校对:张谷平

印刷:蕺城市京瑞印刷有限公司

开本:720mm × 965 mm 1/16

印张:18.25

字数:20.7万

插页:3

版次:2014年4月第1版

印次:2014年4月第1次印刷

书号:ISBN 978-7-213-05998-8

定价:62.90元

阅读,请与市场部联系调换。

THE NATURE OF TECHNOLOGY

赞 誉

“技术”这一词汇，或可列为高度流行的日常用语之一。但遗憾的是，不少人将其理解为“工具”或者“技艺”。换个生活化的说法，在很多人眼里，技术是“死”的，但在阿瑟的眼里，技术是“活生生”的，它有自己的“进化”方向，也有自己的“行事”逻辑，甚至技术自身“正在变为生物”。技术并非割裂人与自然的利刃，而是亲近自然、厚爱生命的新物种。让我们透过阿瑟的睿智之眼，领略技术的本质吧！

段永朝

财讯传媒集团首席战略官

技术是实现人类目的的重要手段，技术的进化对于技术创新政策与管理具有重大的影响。《技术的本质》一书清晰地阐明了技术的定义，睿智地提出了技术自循环的进化律，因此，技术将对人类产生更大的影响，其自身也将获得极大的发展。在技术的进化过程中，技术将如何保持简约并减少“暴力”的产生，这是人类对技术及其进化必须把握的准则。我非常赞同作者的观点，并希望技术给人类带来更多的福祉和良善。

陈劲

清华大学教授，技术创新研究中心主任

布莱恩·阿瑟关于技术本质的独到见解会启迪所有人，不论是技术的批评者、支持者，还是那些困惑不解的人。

凯文·凯利

《连线》创始主编，畅销书《失控》、《科技想要什么》作者

我们的 Java，就是根据布莱恩·阿瑟的思想开发的。

埃里克·施密特

谷歌公司董事长

布莱恩·阿瑟对技术如何发展及其进化过程的分析使我不禁联想到欧几里得几何学，它清晰、简练，而且看起来不证自明，历经多年终于被一位大师表述出来。《技术的本质》是一部开创性的、激动人心的著作，它极大地丰富了已有的商业、工程以及社会科学的内涵。

理查德·罗德斯

《原子弹秘史》作者，普利策奖得主

《技术的本质》是自熊彼特以来关于技术与经济的最重要的一本书。阿瑟通过明晰、易懂的行文，引人入胜的例子，描述着在从石器到 iPod 的进化过程中，技术怎样“创造着它自己”。这是一部值得被广泛阅读的，具有深入、持久的重要性的著作。读完本书，你将会以全新的方式思考技术。

埃里克·拜因霍克

《财富的起源》作者

每天，在硅谷游弋的成千上万美元都基于布莱恩·阿瑟的观点。

约翰·史立·布朗

帕洛阿尔托研究中心（PARC）前主席



推荐序一

路径依赖性：人口、经济、技术

汪丁丁

北京大学教授

学者的头脑，哈耶克把它分为两种，模糊型的和清晰型的。稍后，他补充了一个脚注，称在写《头脑的两种类型》这篇随笔时，他未听说过伯林对学者的划分——只知道一件大事的刺猬和知道许多小事的狐狸。哈耶克自认是一只刺猬。阿瑟也是一只刺猬，多年来，他跨越许多学科追踪研究的唯一重要的课题，可称为“路径依赖性”。

阿瑟是 1946 年出生的，现在他被称为经济学家，而且在 37 岁时就成为斯坦福大学最年轻的经济学教授。这些都是事实，但不是全部事实。我清楚地记得在阿瑟 1994 年出版的《收益递增与经济中的路径依赖性》一书开篇读到这样一则往事：阿瑟在加州理工学院做研究时，发现了经济生活中存在强烈的收益递增性并写文章论述他的发现（我读研究生时也读他的这些文章）。那时他在斯坦福大学粮食研究所任职，可能还担任生物系主任，他与斯坦福大学经济系的两位核心人物共进午餐（听上去是“求职午餐”），在他讲述了自己的“收益递增经济学”之后，

一位经济学教授委婉地告诉他世界上没有收益递增这回事，另一位教授更坦率，这位教授可能是当时的系主任，他告诉阿瑟先生，即便有收益递增这回事，我们也不能承认它。这则故事，赫然写在阿瑟著作的开篇。于是这部作品立即入选我的个人藏书——今天，我更乐意收藏电子版。

阿瑟 1999 年接受“领导力对话”采访时也回忆了这段“痛苦如地狱”的经历，他的描述是：在斯坦福大学的前十年，他发表了许多论文并担任了系主任，然后，他用十年时间试图发表一篇收益递增论文，却因此而离开了斯坦福大学。鼓舞他坚持探索的，是斯坦福大学校园最受爱戴的诺贝尔经济学奖得主阿罗。阿瑟说，阿罗帮助他获得了 1987 年古根海姆奖学金，并引荐他去圣塔菲研究所任职。又据阿瑟 1999 年回忆，因新古典增长理论而获得诺贝尔经济学奖的 MIT 经济学家索罗特意提醒圣塔菲研究所的主持人柯文，说他正在犯一个最严重的错误，因为阿瑟是无名之辈。

阿罗始终为阿瑟的收益递增经济学大肆鼓吹，同样深受阿瑟这一思想影响的，是因新制度经济学研究而获得 1993 年诺贝尔经济学奖的经济史学家诺思。我在香港大学教书时，于港大书店翻阅诺思 1990 年出版的《制度、制度变迁与经济绩效》一书时，印象最深的就是他运用阿瑟的收益递增观念于制度变迁的研究。我认为制度在各国，尤其是在中国这样从未中断悠久历史的国家，路径依赖的性质极其强烈。从那时起，阿瑟成为我关注的西方学术核心人物之一。阿瑟的往事永远提醒我，任何主流，包括经济学主流，都不可避免地压迫和排斥人类的独立精神和自由思想。为写这篇中译本序言，我检索了网上关于阿瑟的报道和文章，我发现，那些令人不快的往事完全消失了。这些往事未必是被斯坦福大学别有用心地花钱“遮蔽”了，很可能是因为网络社会的记忆原本就很短暂。

现在，我可以谈正题了。路径依赖性（path dependency），在制度经济学获得诺贝尔奖的那段时期，大约是1985—1995年这十年，对我们这些热衷于中国经济和政治体制改革的学者而言，真是一个最诱人的观念。例如，张五常在诺思得奖时对香港记者大呼“走宝”（即自家的宝贝被人家拿走了）。因为，据说，诺思当年曾在华盛顿西雅图校区听张五常的新制度经济学课程，这相当于师从五常呀。好事的记者于是去问诺思怎样评论张五常的“走宝”慨叹。诺思哈哈大笑，他的评论是，五常言之有理，可是他并未坚持这项研究。读者懂得啦？五常教授20世纪70年代赴香港大学筹建经济系，1982年在芝加哥大学核心期刊《法与经济学》杂志发表了《企业的契约实质》（我评价为他毕生的登峰造极之作），此后，他的注意力转向中国社会制度变迁，再也无暇他顾。

路径依赖性，阿瑟的论述，诺思的论述，以及多年前我的论述，可概括为这样一项平凡的陈述：人的行为依赖于他们过去的全部行为。注意，是“依赖”而不是“由此被决定”，也不是“完全不依赖”。阿瑟早年研究人口学问题，20世纪70年代至20世纪80年代他发表的论文主要是人口学的。不过，他自幼最喜欢数学和工程学，在爱尔兰的少年时代，他偶然选择了电子工程专业，那时他不过17岁——“年轻得有些荒唐”。后来，可能是他在加州理工学院（我认为很可能是北美唯一一所最优秀的理论学院）时期，专注于收益递增现象的研究。直到20世纪90年代主持圣塔菲研究所的“复杂性”课题组，自此以后，他主要研究经济生活中的收益递增现象。

技术，阿瑟指出，不是科学的副产品，而是或许恰好相反，科学是技术的副产品。古希腊人很早就懂得这一原理。亚里士多德说过，理论家的工作在于冥想，他们的模型是恒星系统，具有“永恒”这一基本性质。

技艺是实践者的工作，是一种关于偶然性的艺术，探求永恒原理的哲学家，不愿为也。两千年之后，技术仍是卑贱的实践者的工作（例如米开朗基罗的工作），却引发了近代科学。

阿瑟继续考证，技术总是由一些基本的功能模块组合而成的。最初的石器，打磨为两类，锋利的和有孔的，与手柄组合而成复合工具，例如“飞去来器”，例如“耜”与“耒”，例如“眼镜”。凡技术发明者，首重适用性和便利性，发明专利所谓“实用新型”。这两大性质要求使用新技术的人群将以往行为与新技术相合。如果你从微软视窗系统转入苹果系统，你会有很多这样的体会，多年之后，你试着适应微软系统，又有很多这样的体会。我们的身体（包括脑内的神经网络）可以记住我们的行为，并因记忆而有了行为的积累效应——贝克尔称为“人力资本”。在夏威夷的东西方中心人口研究所求学时，我听一位人口统计学家告诉我，观察人们早餐时吃的是哪一国的食物，可准确判断这些人来自哪一族群。她说，早餐习惯是最难以改变的，因为胃口或口味是“永恒的”。

诺思有几篇论文阐述制度的收益递增效应。他指出，规模越大的政府总是追求更大规模，权力越大的人倾向于追求更大权力，成功的制度有复制自身的冲动，直到社会被锁死于早已僵化但曾经成功的制度陷阱之内。他还找到了不少消亡的人类社会，作为“锁死”效应的例证。诺思的警告格外触动我们这些中国学者，因为历史太悠久而且太难以割舍，所以我们不能放弃传统，但我们必须改造传统，否则中国就可能消亡。

于是，技术的本质，与制度的本质类似，因有强烈的路径依赖性而常将人类“锁入”既有的技术路径或制度路径。锁入，于是可能锁死。当社会被制度路径锁死时，社会消亡。当企业被技术路径锁死时，企业淘汰。现在，读者可以翻阅阿瑟的这部作品了。



推荐序二

打开“技术黑箱”的一个新尝试

包国光

东北大学哲学系教授

美国学者布莱恩·阿瑟的著作《技术的本质》是一次打开“技术黑箱”的尝试性的创新探索，对我国的技术哲学和技术创新研究将具有一定的参考借鉴意义。

布莱恩·阿瑟是研究经济的学者，他在研究报酬收益理论时，发现不能回避技术。他给自己提出相互关联的两个问题：技术是什么，以及它是如何进化的。从西方哲学角度来看，这相当于在追问“技术的本质”和“技术的实存”。《技术的本质》这部书就是对上述两个重要的“技术哲学问题”的分析解答，作者试图建立一个“关于技术的理论”。

布莱恩发现，当代人对技术很熟悉，而对技术整体又很生疏，“我们对单个技术（individual technology）的历史以及它们是如何生成的都知道得很详细；我们可以对设计过程进行分析；我们在经济因素如何影响技术设计、采购过程以及技术是怎样在经济中扩散等方面的研究都非

常精彩；我们对社会如何型塑（shapes）技术以及技术如何型塑社会进行了细致的分析；我们深思技术的意义，追问技术到底是否决定人类的历史。但是关于‘技术’到底是什么，我们并没有达成共识。这里还没有一个关于技术是如何形成的完整理论，没有关于‘创新’由什么构成的深刻理解，没有关于技术进化的理论。这里缺失的是某个一般性法则（principles），它可以赋予主体一个逻辑框架，一个有助于填补这鸿沟的框架”。针对这样一种情况，布莱恩从几乎完全空白的状态开始他的研究，并主要基于三个基本原理（假设）逐级地构建了他的关于技术的理论：（1）技术（所有的技术）都是某种组合，这意味着任何具体技术都是由当下的部件、集成件或系统组件构建或组合而成的；（2）技术的每个组件自身也是缩微的技术；（3）所有的技术都会利用或开发某种（通常是几种）效应（effect）或现象（phenomenon）。

布莱恩对技术本质的探讨是从分析技术的构成结构开始的。技术有其自身的结构。结构首先是指技术是由零部件构成的。技术的最基本结构包含一个用来执行基本功能的主集成和一套支持这一集成的次集成。技术包含的集成块是技术，集成块所包含的次一级的集成块也是技术，次一级集成块包含的再次一级的集成块还是技术。这样的模式不停地重复，直到最基础水平的基本零件为止。换句话说，技术有一个递归性结构。技术包含着技术，直到最基础的水平。这种组合结构一直分解下去，将到达一类不再属于技术的“现象”或“效应”那里。这些现象具有恒定性和可重复性，独立于人类的技术和科学而存在，在人类的技术活动和科学研究活动中显现并被捕捉。布莱恩举例解释了人们对现象的利用：炼制石油是基于气化原油中的物质会在不同的温度下凝结这样一种自然现象；一个下落的锤子则依赖于动量的传输现象；汽车则依赖汽油或柴

油燃烧后产生能量这种自然现象。布莱恩这里所说的“现象”，显然不是胡塞尔意义上的“现象”，也不是马克思、黑格尔和康德意义上的“现象”。布莱恩的“现象”是自然现象或“自然效应”，所有技术都建立在对这种自然现象的利用之上。“自然现象是技术赖以产生的必不可少的资源。所有的技术，无论是多么简单或者多么复杂的技术，实际上都是应用了一种或几种现象之后乔装打扮出来的。”

关于技术的进化和创新，布莱恩提出了技术是“自创生”(autopoietic)的观点。所有技术的产生或使其成为可能，都源自以前的技术。技术是从已有的技术中产生的，是通过组合已有技术而来的。在这个意义上，技术集合(the collective of technology)的新元素的产生或成为可能，正是源于已有的技术集合，结果就是技术创生于技术自身。这样一来，所有技术产生于已有技术，也就是说，已有技术的组合使新技术成为可能。但同时，布莱恩也强调了：“说技术创造了自身并不意味着技术是有意识的，或能以某种阴险的方式利用人类为它们自身的目的服务。技术集合通过人类发明家这个中介实现自身建构，像珊瑚礁通过微小生物自己建构自己一样。假如我们把人类活动总括为一类，并把它看成是给定的，我们就可以从这个意义上说，技术体是自我创生的，它从自身生产出新技术。”从这里可以看出，布莱恩持有“技术自主论”立场。

纵观全书，作者提出了不少新概念和新见解，如递归性组合、现象、域、链接、自创生、珊瑚礁结构等新概念，以及“技术由技术构成”、“技术是对现象的编程”、“技术发明是需求和现象的链接”、“技术进化的自创生”、“技术与科学的同源性”、“经济随技术而进化”等观点，对我国技术哲学和技术创新的研究具有重要的启发作用。

布莱恩对“技术是什么,它是如何进化的”之回答,以及书中的“现象”的优先论、“技术自主论”、“域”本身的转换论等观点,虽然并非无懈可击,但也因得到理论和事实的论证支持而部分成立,这需要我国技术哲学和技术创新研究者进一步深入探讨。

本书的译者从事技术哲学和技术创新的研究与教学工作多年,熟悉技术哲学和技术创新领域的范式和研究状况。她们对原著中探讨的问题与思想有深刻的理解,基本把握了原著的分析思路和思想精髓。对原著中的一些新概念术语也给予了妥帖的转译,使读者能够基本准确地领会原作者的思想用意。



前 言

技术的追问

人在十几二十岁的时候，常会碰到一些没办法解答的问题，它们可能就此盘踞于心，很久都无法释怀。我是 17 岁开始接受电子工程本科教育的，我很快就意识到，其实我并没有真正理解我所学的东西的本质，即什么是技术真正的本质？尽管那时我可以得到很高的分数，但我认为那只是因为我的数学还不错。教授们解释道：技术是科学的应用；技术是经济中关于机制和方法的研究；技术是工业过程中的社会知识；技术是工程实践。但是所有这些答案似乎都不能令人十分满意，没有哪个答案触及“技术的本性”（technology-ness）这个层次。因而对我来说，它始终是一个未解之谜。

后来，到了研究生阶段，我转而开始着迷于经济是怎样发展并建构起来的这个问题。对我来说，很明显，经济很大程度上是从技术中产生的。毕竟，在某种意义上，经济不过是通过智慧地组织技术来满足我们的需求，故而它也会随技术的进化而进化。但如果真是这样的话，技术

是如何产生的呢？它们是从哪里来的呢？经济又是如何引发技术的？准确来讲，技术到底是什么呢？这样一来，我就又回到了老问题上。

其后的很多年，我都没有再过多地思考这个问题。直到 20 世纪 80 年代，当我开始研究收益递增理论时，我的注意力才被重新拉回到技术上。技术，是新的技术产品和生产工艺（例如，早期的汽车）通过被应用和被采用而获得改善，之后再获得进一步的应用和采用，进而创造出正反馈或者收益递增的效用。收益递增向经济学提出了一个问题：假如有两种收益递增的产品（也可以指两项技术）相互竞争的话，领先的那个就有可能进一步领先，并因此主导市场。但是最终赢家却无法确定，这其中会有多种可能性。那么赢家是如何被选择的呢？在我的理论进路中，是允许这种随机事件发生的，它会被内在的、连续的正反馈所放大，可以随时随地地选择结果。如果我们将其看成某种程度的随机过程，我们就可以分析收益递增的情况。这样一来，思路顿开。

为了寻找合适的例子，我从 1981 年开始关注具体技术及其产生和发展的过程。这些考察对我的理论建构都很有帮助，但实际上吸引我的并不是那些直接与收益递增相关的技术，而是在技术呈现之初，那些看起来模模糊糊的状态。我意识到，新技术并不是无中生有地被“发明”出来的，我看到的技术的例子都是从先前已有的技术中被创造（被建构、被聚集、被集成）而来的。换句话说，技术是由其他的技术构成的，技术产生于其他技术的组合（Combinations）¹。这个观察结果看起来太简单了，以至于一开始会让人觉得并不特别重要，但是我很快意识到，如果新技术是从已有技术中建构出来的，而且是集合性的，那就意味着技术自己创造了自己！后来，我接触到了弗朗西斯科·瓦雷拉（Francisco

1 本书中以“1”标注的注释内容详见书后的注释，以“①”标注的注释内容详见每页的页下注。

Varela) 和温贝托·马图拉纳 (Humberto Maturana) 的自创生系统理论 (self-producing systems)。我知道, 如果我直接采用“技术是自我创生的 (autopoietic), 或者自我创造 (self-creating) 的”这样的阐述, 其实可以令读者印象更加深刻。但是在 20 世纪 80 年代, 我根本不知道瓦雷拉和马图拉纳。当时我能做的只是盯着这个自创生的客体世界, 惊讶于这种自创生的结果。

我逐渐意识到, “组合”可能是弄清楚发明和技术进化的现实机制的关键所在。在此之前, 这种想法还没有被技术思想家认真思考过。我在 20 世纪 90 年代对一些机制有了一些想法, 并在 1994 年发表过关于结构深化的文章。与此同时, 我也对其他理论有了一些模糊的理解。

20 世纪 90 年代, 我曾研究了一些其他问题, 主要是关于经济复杂性和认知的问题。直到 2000 年, 我才又开始回过头系统地思考技术以及技术是如何产生的问题。我慢慢悟出, 除了“组合”之外, 还有其他原理也在起作用。技术是由部件和零件 (集成件和次级集成件) 构成的, 而集成件自身也是技术。所以技术有一个递归性 (recursive) 的结构。而且我认识到, 每个技术都是建立在某个现象 (phenomenon), 以及从该现象挖掘出来的某种或几种效应 (effects) 之上的。因此, 技术是通过捕捉现象并对之加以应用来获得发展的。同时, 我也认识到, 经济并不太像我接受的教育所暗示的那样, 是技术的集装箱, 经济是从技术之中产生出来的。经济是从满足我们需要的生产性的方法、法规和组织性安排当中产生出来的, 因此经济产生于捕获及组合现象的过程中。

为了深入思考, 我一头钻进了斯坦福图书馆。一开始, 我需要阅读的资料似乎非常多。但是随着阅读与思考的深入, 我又觉得可读的材料

实在太少了。这很奇怪，因为关于技术的资料应该和经济、法律法规之类的资料同样庞大、复杂和有趣。我看到图书馆中有大量关于具体技术的文章、丰富的教科书，特别是关于那些流行的技术，如计算技术和生物技术的读物。但是关于技术或技术创新的本质，以及其后续进化的相关文献却很少。这些资料里有工程师和法国哲学家关于技术的沉思，有关于技术的采用与扩散的研究，有关于社会如何影响技术以及技术如何影响社会的理论，还有关于技术是如何被设计、如何发展的观察，但是当我想要追问得更深一些，想讨论技术背后的原理，以及建构技术并决定其方式与过程的通用逻辑的时候，却没能发现更进一步的论述。因此我假定，这可能意味着我们还没有一个关于技术的完整理论。

在这本书中，我将讨论所有我能找到的关于技术思考的文献，它们将涵盖来自哲学家、工程师、社会学家和历史学家的相关论述。所有这些讨论都很有帮助，其中最有用的是历史学家们对一个个具体技术形成的细节以及细致的案例研究。² 开始，我搞不懂为什么所有的历史学家在技术和创新的方法和本质方面都有那么多的话要说，后来我明白了，可能由于世界的呈现更多来自技术而不是来自于战争和条约，而历史学家当然关注世界是如何形成的，因此就会对技术是怎样形成的更感兴趣。

本书讨论的议题是，技术是什么，它是如何进化的。这主要是在我的两场学术报告的基础上完成的：一个是 1988 年在圣塔菲研究所“斯塔尼斯拉夫·马尔钦·乌拉姆（Stanislaw Marcin Ulam）纪念演讲”上关于“数字化与经济”的一个讲座；另一个是 2000 年在爱尔兰的戈尔韦国立大学的“凯恩斯论坛”上关于“高科技与经济”的那场报告。本书内容大部分基于上述两个报告，但主要来自“凯恩斯论坛”的报告。

在撰写本书时，我不得不作一些决定。其中之一是，我决定用平实