

JISHU CHUANGXIN DAOLUN

技术创新导论

王殿举 齐二石 编著



天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

技术创新导论

王殿举 编著
齐二石

天津大学出版社

内 容 提 要

本教材从经济增长理论的发展角度来阐明创新是经济增长的核心力量；以汽车工业为主线介绍了大规模生产模式、大规模定制模式和向知识经济的过渡过程中典型的技术创新实践，试图从更广阔的历史视角对技术创新给出一个明晰的动态发展脉络；结合我国当前企业变革的实践论述了企业变革和技术创新的关系并展开国家创新系统的讨论。作为一门新开设的综合性课程的创新尝试，本教材取材广泛、案例丰富、叙述简洁、文字生动、启发性强，可供 MBA、MPA 和本科生教学使用，也可供企业管理人员和政府管理干部学习参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

技术创新导论/王殿举，齐二石编著. —天津：天津
大学出版社，2003.6
ISBN 7-5618-1786-X

I. 技… II. ①王… ②齐… III. 技术革新—高等
学校—教材 IV. F062.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 039980 号

出版发行	天津大学出版社
出 版 人	杨风和
地 址	天津市卫津路 92 号天津大学内 (邮编：300072)
网 址	www.tjup.com
电 话	营销部：022-27403647 邮购部：022-27402742
电 刷	天津市宝坻区第二印刷厂
经 销	全国各地新华书店
开 本	140mm × 203mm
印 张	10.75
字 数	279 千
版 次	2003 年 6 月第 1 版
印 次	2003 年 6 月第 1 次
印 数	1—4 000
定 价	15.00 元

序 言

为适应经济高速、持续增长对人才的需求，我国高等教育出现了前所未有的大发展。在知识经济全球化浪潮的冲击下，以综合素质教育为核心的教育改革引发了人们对大学生知识结构的全面思考。在适当增设人文课程的同时，如何在现有的体系中打破门类界限、建设融会贯通的综合型课程，已经提到日程上来。面对我国高等工科教育现状，不难发现，虽然开设的课程越来越多，却鲜有从更广阔的历史视角对技术创新、技术扩散和技术增值给出一个明晰的动态发展脉络，当然也就无从分析技术创新是怎样在给定的时代环境下，使技术潜能最大化，并推动工业发展及人类文明进步的。

世界正处在向知识经济转型的大变革时代。产业结构调整浪潮拍打着每一处传统的堤岸，我们不得不面对一系列新的挑战。经济全球化，特别是我国加入 WTO 后，带来了我们知之甚少却必须遵守的游戏规则；带来了在新的起跑线上，由经济发展巨大落差造成的实质上的不公平竞争；带来了在国际贸易中，由技术发展的巨大落差造成的新的非关税壁垒（如技术壁垒）；带来了消耗资源型产业的转移和日益苛刻的环境制约对发展中国家的双向挤压；带来了对社会结构、法律体系和价值观念的巨大冲击。一句话，在提供给消费者更大选择空间的同时，我国尚处在竞争启蒙阶段中的企业将面临更严酷的国际市场环境。

纵观世界经济发展的历史，我们已经充分认识到：廉价劳动力不是可持续发展的基础，没有技术进步的增长只能换取暂时的繁荣；知识应该被看成是比自然资源和有形资本更重要的战略资源；变革和创新才是推动经济增长的无止境的前沿。创新在某种

意义上就是对传统的否定。正如科技部长徐冠华在 2002 年全国科协大会上的发言中所说：“从观念上我们要有一个改变，就是横下一条心来，强调要创新、要跨越，要走在他人的前面。”技术创新的本质意义在于创造竞争优势；而对创新最重要的事情莫过于创造适合激进想法的发展条件。危机感和紧迫感使我们勇于面对挑战，并在不断的创新中开辟前进的路。

江泽民同志关于“创新是一个民族发展的灵魂”的重要指示，必将推动我国各项事业的蓬勃发展。

开设这门课本身就是教学创新的一个尝试。这是一门涉及经济、管理、技术、企业发展史、方法论及公共政策等领域的综合性课程，希望学生在已具备的专业知识的基础上，对“技术创新”的内涵有一个更深层次的理解。为和本课程的内容相适应，本书是以系列讲座（共八讲）的形式编排的。从内容上可以分为四组：第一组即第一讲，主要介绍经济增长与技术创新的关系，阐述创新是推动经济增长的核心力量；第二组包括第二讲、第三讲、第四讲、第五讲，按照工业发展的历史进程，以“工业中的工业”——汽车工业为主线，介绍大规模生产模式、大规模定制模式和向知识经济的过渡过程中典型的技术创新实践，其中第四讲重点介绍厄特巴克教授的技术创新动态模型；第三组包括第六讲和第七讲，力图结合我国企业变革的实践，论述企业变革和技术创新的关系以及国家创新系统的理论；第四组作为附录（第八讲创造性思维与实践）介绍国外心理学领域对智力结构和创造性思维的研究成果，结合技术领域发明、创造的具体案例，启发学生在学习和工作实践中培养创造性思维的能力。

在条件允许的情况下，拟组织学生参与相关资料的收集和案例的调查，以不断丰富和完善讲稿的内容；学生们若能就调查的

课题提出创新的思路和概念设计，那就是本课程成功的标志。

不难看出，涉猎这样一个广泛的领域，编者确有力不从心之感。选材带有管见，论述难免孤陋，诚恳地希望选修本课程的同学和读者们提出修改意见。

本教材已在天津大学首届 MPA 的课程教学中使用并获得积极评价，学员们提出的一些宝贵意见已被本书采纳。在编写讲稿的过程中，得到了高斯脱、朱梦周等教授的指导；张世昌、张大卫等同志从确定该课程的大纲到资料的搜集都给予了大力支持；于爱兵同志精心设计并制作了部分插图；韩振平同志对本书的大力支持，使本教材得以顺利刊行，在此一并致谢。

王殿举 齐二石

2001.10

目 录

序 言	(1)
第一讲 经济增长与技术创新	(1)
一、经济增长理论概述	(2)
二、技术创新概念的界定	(12)
三、技术创新和工业浪潮	(19)
四、技术创新与企业家精神	(24)
思考题、讨论题	(30)
第二讲 福特的装配流水线 and 大规模生产	(32)
一、工业革命中的欧洲和美国	(32)
二、美国生产模式	(38)
三、福特的汽车装配流水线	(44)
四、大规模生产模式的主要特征	(53)
五、大规模生产模式的衰亡	(59)
思考题	(63)
第三讲 丰田的精益生产和大规模定制	(64)
一、什么是精益生产	(65)
二、战后日本轿车生产面临的困境	(67)
三、丰田生产方式的创新	(69)
四、大规模定制 (Mass Customization)	(89)
附：丰田简史	(95)
思考题、讨论题	(104)
第四讲 技术创新的动态模型	(105)
一、从打字机到个人计算机	(108)
二、主导设计与行业竞争	(121)
三、创新动态过程模型	(132)

四、永无止境的前沿·····	(139)
思考题、讨论题·····	(143)
第五讲 面对知识经济的挑战 ·····	(144)
一、知识——基本的生产要素·····	(145)
二、全球化的结构震荡·····	(148)
三、知识经济·····	(152)
四、计算机带来的革命·····	(160)
五、面对知识经济的挑战·····	(165)
思考题、讨论题·····	(168)
第六讲 企业变革与技术创新 ·····	(169)
一、企业的竞争优势·····	(172)
二、企业的竞争战略·····	(180)
三、企业的核心能力与技术创新·····	(186)
四、企业创新的技术路径·····	(197)
五、企业文化与技术创新·····	(200)
六、震荡中的企业变革·····	(211)
思考题、讨论题·····	(225)
第七讲 国家创新系统 ·····	(227)
一、国际竞争环境的演变·····	(229)
二、国家创新系统的理论研究·····	(240)
三、各国创新系统的比较研究·····	(250)
四、我国创新系统的现状·····	(265)
五、完善国家创新系统的基本策略·····	(278)
思考题、讨论题·····	(284)
第八讲 创造性思维与实践 ·····	(285)
一、智力的心理学理论·····	(286)
二、“创造”行为过程的研究·····	(295)
三、斯滕伯格的“成功智力”·····	(304)

四、创造能力的培养·····	(314)
思考题、讨论题·····	(331)
参考文献 ·····	(332)

第一讲 经济增长与技术创新

创新是现代经济增长的核心力量。

——熊彼特

当我们在经济学迷宫般的殿堂中徜徉，回首世界经济发展那若隐若现的历史踪迹，一个永恒的课题召唤着我们去不懈探索，去寻解经济增长的奥秘。为什么世界上有些地方的经济增长取得了巨大成功，而有些地方却长期停滞不前？为什么一些国家已经很富裕，而另一些国家却仍很贫穷？当今，占世界人口 55% 的 40 个最穷的国家，却只能分享世界收入的 4%。从亚当·斯密到卡尔·马克思、从古典经济学到当代宏观经济理论，经济学家们一直在努力理解一个社会经济体系增长的机制。长期以来各国都将经济增长视为重要的经济和政治目标，因为每个人都希望经济增长。正如哈佛商学院客座教授杰弗里·萨克斯所言：“在全球化的经济中，任何一个社会的经济核心问题都是：如何运用世界各国的科学技术来提升本国人民的生活水平。”

那么，什么是经济增长呢？经济增长代表的是一国潜在的 GDP 或国民产出的增加；与此密切相关的一个概念是人均产出增长率，它决定一国人民生活水平提高的速度。美国自 1900 年至今一百年间，其实际 GDP 增长了 18 倍，被美国经济学家保罗·萨缪尔森推崇为 20 世纪最重要的经济现象。当今 16 个高收入国家（分布在北美、西欧、日本及澳大利亚）自 1870 年以来，人均产出量平均每年增长 2.4%。我们不禁要问：这种增长背后的

力量是什么？我们应该怎样做才能提高经济增长率呢？

让我们先来简要回顾一下有关经济增长的理论及其发展

一、经济增长理论概述

（一）古典经济增长理论

18 世纪的早期经济学家，如亚当·斯密(Adam. Smith 1723 ~ 1790 年) 特别强调了土地在经济增长中的作用。无疑，这也折射了那个时代的经济现实。在《国民财富的性质和原因的研究》(通常简称为《国富论》) 中，他首先假设了一个田园时代：“一切事物都处于最初状态，没有土地的占有和资本的积累。”在这个土地可供所有人自由使用的年代，资本积累尚未形成。这样一个“黄金时代”其经济增长的动力是什么呢？由于土地可以自由使用，于是随着人口的增加，人们不断开发耕地以扩大可耕面积，就像当年美国西部垦荒者所做的那样。因为没有资本，所以人口翻一番，国民产出也正好随之翻一番。因为没有土地租金也没有资本利息，所以工资就是全部的国民收入。由于产出的扩张与人口的增加同步进行，因此人均工资长期不变。

但是这样一个“黄金时代”不可能永远维持下去。随着人口继续增加，所有土地都将被占用和开发。一旦再无多余的土地可以耕作，土地、劳动力和产出的平衡增长也就不复存在。新增加的劳动力开始拥挤在已开发的土地上。土地变得稀缺，租金的提升和变动左右着不同用途的土地分配。

随着人口继续增加，劳动力不断投入面积既定的土地，每个劳动力可使用的耕地面积减少，收益递减规律开始发生作用。劳动力与土地比例的不断提高，导致劳动力的边际产出下降，实际工资率也随之下降。

面对这样一种理论的前景描述，马尔萨斯发出了经济学史上的第一声叹息：一旦工资高于最低生存线，人口将会增长；低于最低生存线的工资水平将导致死亡率升高，人口将会减少。只有在最低生存工资水平上，才会实现人口的稳定均衡。他认为“工人阶级命里注定要过一种野蛮的、肮脏的、短命的生活”。

马尔萨斯的叹息并没有吓退经济增长的步伐，他的预言落空了。

（二）马克思的革命批判

工业革命使土地不再成为产出的制约因素，它带来了不知疲倦的机器和动力，成群结队的工人积聚在规模巨大的工厂中；生产组织发生了革命性的变化，经济获得了突飞猛进的发展。资本的积累和新技术的应用成为影响经济发展的支配力量。

在《国富论》发表 90 年后，马克思于 1867 年完成了他批判资本主义的划时代的巨著《资本论》（第一卷），而后由恩格斯整理编辑的第二卷、第三卷，分别于 1885 年和 1894 年出版。这部马克思主义政治经济学的基本文献论述了资本的生产过程，资本的流通过程，资本总过程的诸形貌及剩余价值学说史。这部著作的核心内容是剖析资本主义的优势和缺陷。马克思为劳动人民的斗争而激情澎湃，并毕生致力于改变他们的悲惨生活。著名历史学家艾赛亚·柏林爵士（Sir Isaiah. Berlin）曾这样评论到：“19 世纪没有一位思想家能够像卡尔·马克思那样对人类有着如此坦率、准确和有力的影响。”

马克思通过对资本主义社会劳动生产力的深入分析，科学地论述了资本的积累和流通；同时也阐明了科学是生产力中一个相对独立的因素。他明确地指出：“随着大工业的发展，现实财富的创造较少地取决于劳动时间和已消耗的劳动量，较多地取决于在劳动时间内所运用的动因的力量……取决于一般的科学水平和

技术进步，或者说取决于科学在生产中的应用。”

马克思肩负批判的使命，他的理论研究集中于不断扩大的资本积累给资本主义社会带来的不可克服的矛盾。

（三）熊彼特的“创造性毁灭”

约瑟夫·A. 熊彼特 (J. A. Schumpeter, 1883 ~ 1950 年)*, 美籍奥地利经济学家。在其发表于 1912 年的代表作《经济发展理论》一书中，首次明确地提出了创新是现代经济增长的核心力量。他明确地将经济发展与创新视同一物，称经济发展可以定义为执行新的组合，这些新的组合包括以下五种情况：

①采用一种新的产品或者一种产品的某种新的特性；

②采用一种新的生产方法，这种新的方法并不必然建立在科学新发现的基础之上，它也可以指商业上处理一种产品的新方式；

③开辟一个新的市场，这里是指有关国家的某一制造部门以前未曾进入的市场；

④掠取或者控制原材料或半成品的一种新的来源，不管这种来源是已经存在的还是第一次创造出来的；

⑤实现一种工业上的新组织，例如造成一种垄断地位或者打破一种垄断地位的组织。

不仅如此，熊彼特还明确地将发明与创新区别开来：“只要发明还没有得到实际上的应用，那么在经济上就是不起作用的。而实行任何改善并使之有效，这同它的发明是一个完全不同的任务，而且这个任务要求完全不同的才能。”

根据熊彼特在《经济发展理论》中，有关技术创新与经济增长的理论所提出的技术创新模型，被称为熊彼特创新模型 I（参见图 1-1）。

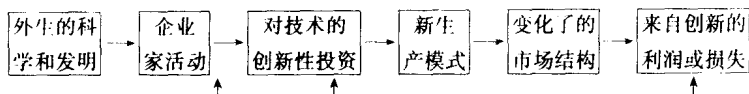


图 1-1 熊彼特创新模型 I

作为 20 世纪最激进的经济学家，熊彼特发起了向古典经济学的挑战。古典经济学寻求在稳定的环境中，最大限度地有效利用现有资源（即使现在这也仍是经济学的目标之一），却把任何干扰视为灾难，如政治动乱及气候变化等外部的力量。熊彼特的创见是关于 50 ~ 60 年长周期的“创造性毁灭”的论述。在他看来一个正常的、健康的经济不是处于平衡的状态，而是不断地受到技术创新的“干扰”；正是创新才是世界进步的动力，比应用资本或者劳动力的作用更大。

熊彼特提出的“创新 — 增长”的理论并未引起当时主流经济学界的注意。一方面是由于可以理解的历史原因，至 20 世纪初叶之前经济发展对自然资源与资金的依赖是非常明显的；另一方面是 20 年代末席卷资本主义世界的“大萧条”，这场深刻的经济危机强烈地震撼着古典经济学的理论根基，它迫使全世界的经济学家一个接一个地抛出救急的对策。

时任英国内阁经济顾问委员会主席的约翰·梅纳德·凯恩斯 (John. Maynard. Keynes, 1883 ~ 1946)，于 1936 年发表了《就业、利息及货币通论》这部给他带来巨大声望的名著，并由此开启了经济学界的“凯恩斯革命”。面对美国 1/4 劳动力失业的严酷形势，凯恩斯从挽救资本主义制度命运的立场出发，基于对经济现实的分析，说明当时的失业是“在资本过剩之下有效需求不足”所造成的，凯恩斯称之为“富裕中的贫穷”。基于这样的认识，凯恩斯提出了解决就业的对策：一是大幅降低利率，二是加大公共投资。这使他背离了自由市场经济赖以立论的根基，并为政府的干预找到依据。

应当承认，二战后几乎所有先进的资本主义国家的经济，无不因采用“凯恩斯主义”的政策而获得高度的增长。但长期运用这样的政策，又产生了通货膨胀、公害、资源浪费、国际通货危机等新的弊端。

（四）新古典经济增长模型

以经济增长的倡导者而著称的、麻省理工学院教授罗伯特·索罗（Robert. Solow），于 1956 年提出了新古典经济增长模型。该模型描述的是这样一种经济，该经济使用两类投入（资本和劳动）生产一种均质产品（既可用于消费，也可用于投资）。在这里劳动的增长是由经济以外的力量决定，且不受经济变量的影响；它还假设经济处于完全竞争的条件下，并总是在充分就业的水平上运行。

新古典经济增长模型强调资本深化和技术创新这些因素在解释潜在的与实际的 GDP 中的重要作用。

为说明这个理论，首先假定技术保持不变，集中考察资本在经济增长中所起的作用——即所谓资本积累模型。

假定只有一种资本品且总资本存量是 K ， L 是工人的数量， Q 是总的产出；在假定技术不变的新古典增长模型下，总的产出方程为：

$$Q = F(K/L) \quad (1-1)$$

式（1-1）中的 (K/L) 表示人均资本量；经济学家把人均资本量随时间而增长的进程称为资本深化。在经济增长理论中，经济学家强调资本深化的必要性。如果资本存量的增加高于劳动力的增加，那么就会发生资本深化。更深入的研究表明：如果没有技术变革和创新，资本深化虽能带来人均产出的增长，带来劳动边际产品和工资的增加，但它同时还导致资本收益的递减而降低了资本收益率。

在这样一个没有技术创新的古典增长模型下，长期看经济会进入一种稳定状态：资本深化终止，实际工资不再增长，资本收益率和利息率也保持稳定。这表明：假如经济增长仅仅是靠资本积累，而这种积累只不过是依现存的生产技术来增加工厂数目的话，那么生活水平的提高最终还是会停止。

所幸，现实世界的经济并不是这样运行的。在 20 世纪中，实际工资并非停滞不动；二战以来随着资本深化的进程，单位资本收益率非但没有下降，反而上升了。此外，这种理论既不能解释为什么经过一段时间劳动生产力会有巨大的提高，也不能解释不同国家间单位资本收益率的巨大差距。

无疑，在理论上一定遗漏了什么东西。这个被遗漏的东西就是技术变革或称之为技术创新，它主要涉及了生产工艺的改进、新改良的产品及新服务的引进。我们可以将技术创新表示为图 1-2 中生产函数的上移。图中， APF_{1950} 和 APF_{1955} 分别代表 1950 年和 1955 年的总生产函数；正是由于技术创新，总生产函数曲线从 APF_{1950} 上移到 APF_{1955} 。资本深化和技术创新作用的总和则用图 1-2 中的箭头表示，它使人均产出从 $(Q/L)_{1950}$ 增长到 $(Q/L)_{1955}$ 。技术创新提高了资本生产率，抵消了利润率下降的趋势；经济生活没有停滞不前，反而是人均产出增加、工资上升和生活水平提高。

1957 年，索罗在《技术变化与总量生产函数》这一著名文献中，首次给出了测度在经济增长中技术进步贡献的规范方法。他将技术进步的变量引入生产函数，并尝试将人均产出的增长中，由技术进步引起的部分和由人均资本占有量变化引起的部分区分开来。为了做到这一点，他把产出增长中不能为生产要素的增加所解释的那一部分作为技术进步，或者说技术进步是国民收入增长率与投入要素增长率之间的差额。因而，技术进步形式上在新古典增长模型中就变成了一个独立的要素。技术进步对经济

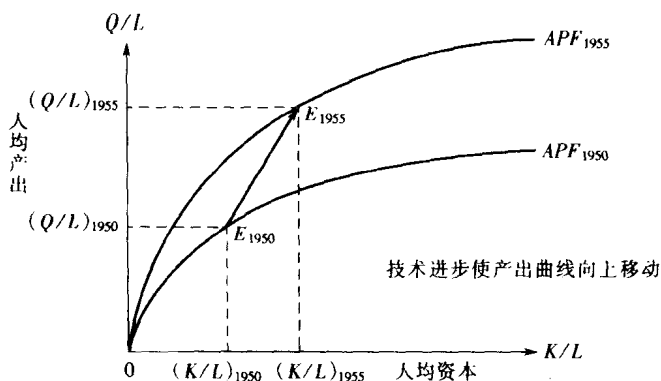


图 1-2 1950 年和 1955 年总生产函数曲线

增长的作用不仅是一个重要的源泉，而且它还会改变生产中资本和劳动配合的比例。由于技术进步不是作用在劳动投入上就是作用在资本投入上，因而它不是改变劳动的边际生产力，就是改变资本的边际生产力；如果技术进步提高了劳动的边际生产率，就提高了工资率，反之就将提高利润率。

由于该模型把经济增长主要归结为资本增长和技术进步，所以这个理论在经济政策上主张鼓励私人投资，提高资本对劳动的比例，并不断地推进技术进步。需要指出的是：这个模型仍然是建立在脱离经济现实的某些假设之上的。

索罗从包含技术进步的经济增长模型得出了技术进步率的简单计算公式：

$$dA/A = dq/q - \omega_k dk/k \quad (1-2)$$

其中， A 为技术进步因子； q 和 k 分别为人均产出和人均资本存量； ω_k 为资本产出弹性。据此公式，索罗分析了 1909 ~ 1949 年的 40 年间，美国经济中每小时劳动总产值的增加（增加了一倍）；这个增加额中约 7/8 可归功于“最广义的技术变化”，只有余下的 1/8 能归功于资本密集性的提高。或者说，技术进步