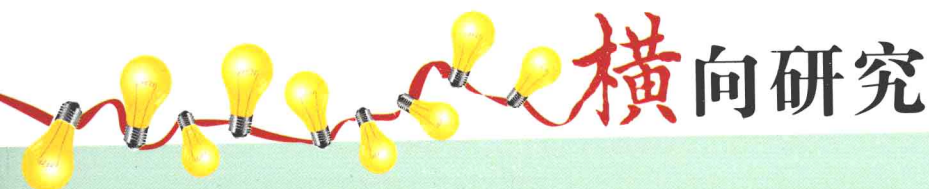


睦平 著

技术创新的



研究

清华大学出版社

眭平 著

技术创新的 横向研究



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书是一项跨学科、跨领域的技术创新横向交叉研究成果。它是以技术发展的历史为线索,从多学科、多领域的视角探讨技术创新中的内外机制和相关因素,具体探讨了技术创新中的技术问题、科学研究、技术发明之争、技术的结构及其进化、技术创新动力理论、创新思维、创新技法、技术创新方式、技术之美、政策环境、文化环境、社会环境、历史背景、战略的制定与选择、技术创新人才、研究方向的选择和转变、风险与控制、科技整合、问题反思及对策等十九个问题。

本书适合科技战略决策者、科技管理人员、技术研发者及各类科技工作者、高校各类专业的师生、技术创新爱好者等阅读。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

技术创新的横向研究/陆平著.--北京:清华大学出版社,2013.4

ISBN 978-7-302-30960-4

I. ①技… II. ①陆… III. ①技术创新—研究 IV. ①F062.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 293983 号

责任编辑:朱红莲

封面设计:常雪影

责任校对:赵丽敏

责任印制:宋 林

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:140mm×203mm 印 张:10.625 字 数:261 千字

版 次:2013 年 4 月第 1 版

印 次:2013 年 4 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:26.00 元

产品编号:045612-01

前言

FOREWORD

当本著作即将付梓之际，正逢党的十八大会议召开，胡锦涛同志在大会报告中提出：“要实施创新驱动发展战略。科技创新是提高社会生产力和综合国力的战略支撑，必须摆在国家发展全局的核心位置。要坚持走中国特色自主创新道路，以全球视野谋划和推动创新，提高原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新能力，更加注重协同创新。深化科技体制改革，加快建设国家创新体系，着力构建以企业为主体、市场为导向、产学研相结合的技术创新体系。完善知识创新体系，实施国家科技重大专项，实施知识产权战略，把全社会智慧和力量凝聚到创新发展上来。”这无疑是国家再一次吹响了“创新发展”的号角。

技术创新是国家创新体系中的一个重要组成部分，它是技术发展之源，是推动技术进步的动力，是经济可持续发展的重要支撑，也是促进社会进步和提高人民生活水平的重要保证。当前，科学技术原始创新仍是世界科技竞争的制高点，特别是对高新技术发展和技术跨越式发展起着关键性的作用，技术创新又是世界竞争的重要武器。所以，我们必须坚持和加快技术创新和原始创新的步伐。

然而，技术创新不仅与技术自身内部发展机制有关，还与自然因素、社会因素以及人的因素等密切相关，这从技术发展的历史中可以清楚地看到。而且，随着社会的发展进步，技术创新的内涵不

断丰富,外延不断扩展,影响因素逐渐增加。因此,在技术创新的研究中,不仅要研究技术自身内部发展机制,同时也要研究技术创新的外部条件、环境等各种相关因素。本书就是以技术发展的历史为线索,力图从多学科、多领域的视角探讨技术创新中的内在机制和创新动力、技术创新中的方法和方式、技术创新中的环境和背景、技术创新中的战略和管理等。

尤其要提到的是,党的十八大报告中提出了“把全社会智慧和力量凝聚到创新发展上来”。其实,技术创新不仅需要国家的战略和政策、企业的创新力量,同样也需要全社会公民的创新智慧。只有多层面、多层次的智慧和力量共同推进,才能使技术创新提高到一个崭新的高度。

调动和开发公民的创新智慧,首先应让更多的人对技术创新和发明有一个全面的了解和认识。因为一提到技术发明和创新,许多人首先想到的是那些著名的发明成果,如电报机、电灯、汽车、无线电通信、电视机、飞机、计算机等重大发明创新,因此造成许多人把技术创新和发明看得是那样的神秘,以为它离自己太远,不敢涉猎。其实,现实生活和工作中的创新和发明并不仅指这些重大发明,技术创新和发明的形式多样,其质量、层次也各不相同,小到一把椅子的简单改进,大到一个重大技术的创新,即使那些专利本身,在创新程度上也各不相同。因此,技术问题也有高低大小层次分级。虽然高等级的技术创新和发明对于推动技术文明进步具有重大意义,但这一级的创新发明数量相当稀少。而平时我们遇到的绝大多数技术创新问题都属于较低等级,也正是这些较低等级的创新和发明起到了不断完善技术的作用。创新和发明看起来很困难,似乎是很遥远的事情,但其实大部分技术创新都是那些较低层次的创新,如生活中缺少什么,工作中诸多不方便的事物等各种需要和各种问题,都可以通过创新活动得到补充、改进、创新、解决。这其中就包含有技术创新。创造学和心理学的研究告诉我

们,任何一个正常人都存在着各自不同的创新潜质,但一般情况下,绝大多数人的这种潜质仅仅是潜在的,它需要通过后天的努力学习、培养、实践才能开发出来,任何一个具有创新能力的人都需要经过这么一个发展过程。所以,只要我们充分发挥自己的创新潜能,掌握科学的创新原理和方法,那么每个人都可以拥有自己的创新和发明,为我们的工作提高效率,为我们的多彩生活增添活力。

本书是作者 2007 年由科学出版社出版的《科学创造的横向研究》著作的姐妹篇。该书适合科技战略决策者、科技管理人员、技术研发者及各类科技工作者、高校各类专业的师生、技术创新爱好者等阅读。希望通过阅读本书能让读者对技术创新及相关因素有一个全面的了解,并有所帮助和启示。

睦平于鹭岛

2013. 2. 10

目 录

CONTENTS

绪论 技术、技术创新及其横向研究	1
------------------------	---

第一篇 技术创新的动力和内在机制

第一章 技术创新中的技术问题	13
----------------------	----

一、技术问题的界定及特征	13
二、技术问题的来源	16
三、技术问题的分级与选择	20
四、产生技术问题的途径与方法	27

第二章 技术创新与科学研究	35
---------------------	----

一、科学与技术的关系	35
二、技术原始创新的源泉：科学发现	38
三、科学进步带来技术的梯级结构	47
四、科技创新催生产业技术创新	51

第三章 技术创新与发明之争	54
---------------------	----

一、技术发明之争现象	54
二、发明之争的界定与客观性	62

三、发明之争的特点及变化趋势	63
四、对技术发明之争的思考	66
第四章 技术的结构及其进化	69
一、技术结构	69
二、技术成长的规律	71
三、技术的进化	75
第五章 技术创新动力理论研究综述	82
一、技术推动论与市场拉动论	82
二、技术—市场双重驱动论	89
三、技术创新的链环模式理论	95
四、国内技术创新动力的理论研究概述	97
 第二篇 技术创新的方法和方式 	
第六章 技术创新与创新思维	105
一、技术创新离不开创新思维	105
二、创新思维概念及基本特征	110
三、技术创新思维的基本方式与过程	111
四、技术创新思维中应当克服的思维障碍	118
第七章 技术创新与创新技法	122
一、创新技法带来的技术创新成果	122
二、创新技法的概念及特点	128
三、创新技法的种类	130
四、TRIZ 创新方法理论	136

第八章 技术创新中的创新方式	144
一、技术创新方式的概念	144
二、技术创新方式的分类	145
三、技术创新方式的作用	148
四、发展技术创新方式的思路	154
第九章 技术创新与技术之美	160
一、技术美与技术美学	160
二、技术美对技术创新的要求	163
三、技术美在现代工业技术产品中的作用	167
四、技术美在“高技术派”风格中的发展	170

第三篇 技术创新的环境和背景

第十章 技术创新与政策环境	175
一、技术政策与技术创新政策	175
二、技术创新政策的作用	178
三、营造良好的创新政策环境,推进技术 创新型企业建设	182
第十一章 技术创新与文化环境	189
一、科学文化与企业文化	190
二、优良文化环境带来丰硕技术创新成果的案例	196
三、优良文化环境对企业技术创新的作用	204
第十二章 技术创新的社会环境	207
一、社会环境	207

二、技术创新的社会影响因素	209
三、技术创新的主要社会支持系统	213
第十三章 技术发展与历史背景	219
一、不同历史时期的技术起源与发展	219
二、技术发展不同时期的历史背景	225
三、技术发展历史过程中几个特征的变化	229
 第四篇 技术创新的战略和管理	
第十四章 技术创新战略的制定与选择	235
一、技术创新战略的基本要素与层次	235
二、企业技术创新战略的制定与选择	238
三、著名企业研发机构技术创新战略的制定 与选择案例	242
四、国家与地方积极推进技术创新型企业建设的 战略选择	245
第十五章 技术创新与创新人才	252
一、技术创新人才的作用	252
二、技术创新人才的特征与素质要求	254
三、技术创新人才的使用、培养与管理	259
四、著名企业科技研发机构人才方略成功案例	263
第十六章 技术创新与研究方向的选择和转变	269
一、什么是研究方向与主研究方向	269
二、科研机构在技术创新中的主研究方向的选择	270

三、企业研发机构在技术创新中的 主研究方向的转变	273
四、科技研发机构主研究方向选择和转变的思考	279
第十七章 技术及技术创新的风险与控制	282
一、技术风险	282
二、技术风险的社会控制	288
三、企业技术创新的风险	291
四、企业技术创新风险的特点与控制	293
第十八章 现代高新技术创新与科技整合	295
一、科技整合和跨越合作在现代技术创新中的 成功案例	295
二、科技整合是现代高新技术创新发展的必然	298
三、科技力量整合创新的内涵与方法	299
四、科技整合创新组织管理	301
第十九章 技术创新中的问题反思及对策	306
一、技术创新带来的生态与环境问题的 反思与对策	306
二、技术创新的伦理反思及对策	312
三、技术创新管理问题的反思与对策	317
四、科技创新的文化环境反思及对策	323
参考文献	326
后记	328

绪论

技术、技术创新及其横向研究

谈到技术(technology),人们自然会想到技术给人类带来物质文明的巨大作用。然而,技术到底起源于何时?人们却很难说出个具体的时间。从广义上说,人类自诞生之日起,就一直由技术伴随着。回顾人类文明的历史,可以说,人类文明发展的每一个阶段、每一个历程都离不开人类的技术发明和技术创新。至今,技术创新已给我们带来了许多意想不到的变化:航天飞机技术已经把人类送出了太阳系之外的空间;天文望远镜技术可以把亿万光年前的宇宙奇观摄入人眼中;借助技术,人类已经逐渐在破译人类生命遗传信息之谜;借助技术,距离万里之遥的人可以面面对娓娓而谈……此外,技术虽然是人类创造的,但其反过来也创造性地塑造了人类:丰富头脑,健全思维,增进智慧,使人类的感觉器官更加完善,使人类的身体四肢更加灵活。展望未来,人类仍将通过技术,开发自然,保护自然,创造第二自然,完善自身。因此,无论是过去,还是现在与未来,人类文明的发展都是建立在人在技术的支持下以主体身份去认识和把握规律,从而使自己实现在物质和精神两个层面的双重解放的基础之上。

何谓技术?尽管技术的历史源远流长,对技术的理解出现了

各种各样说法,但一直没有一个达成共识的统一定义。如:将技术看作是人类的一种特殊的活动,即技术是人类改造物质对象的活动;将技术归结为人类的一种特殊的知识体系,即技术是一种操作性的知识;将技术看成是一种功能性的手段,即技术是一种功能性的手段或手段性的功能;将技术归结为人工物的集合,如海德格尔就从工具论和人类学的角度来综论技术,“技术之所以是,包含着对器具、仪器和机械的制作和利用,包含着这种被制作和被利用的东西本身,包含着技术为之效力的需要和目的。这些设置的整体就是技术。”可见,关于技术理解的众多说法难有统一的共识。那么“技术到底是什么?”现代技术哲学家卡尔·米切姆从功能的角度较全面地提出了四种方式的技术:作为对象(人工物)的技术、作为知识的技术、作为活动(过程)的技术和作为意志的技术。我国著名技术哲学专家陈昌曙教授认为“技术属于制(making)和作(doing)范畴,是人工化的物质变换、能量转化和信息处理的手段和方法,并非一切的手段和方法都是技术,技术有知识形态的要素和表现,物质形态(包括机器)的要素和表现,工艺形态(包括技能)的要素和表现”,他进一步给出了技术的三个基本特征:一是技术的功能特征,技术是物质、能量、信息的人工化转换,人工化是 making 和 doing 的实践行为和过程;二是技术的社会目的特征,即技术是人们为了满足自己的需要而进行和加工制作的,这也是技术作为过程的特征;三是技术的内部特征,即认为技术是实体性因素(工具、机器、设备等)、智能性因素(知识、经验、技能等)和协调性因素(工艺、流程等)组成的体系,因此从技术系统看,不能把它仅仅归结为“实物”,或把它仅仅归结为“知识”,而是包含着将技术作为“过程”的理解。对于把技术作为“过程”的理解,有学者作了更为广泛意义上的解释:“过程”在其中不仅仅是代表着一种社会实践活动,还是一个包含着时间与空间理解的概念,换句话说,“过程”代表一种演化,一种包含着人类实践与时

空概念的演化。当我们从这样一种视角来看技术的时候,技术在这里也不仅仅是一种宏观意义的抽象化的概念,还是一种世俗化的技术,我们将其划分为宏观意义上的抽象化的技术,中观意义上的“技术集群”的概念以及微观意义上的具体化的技术三个层次。从宏观意义上,在人类历史发展的进程中,社会的发展与技术发展是紧密联系的,在这个意义上,技术是一个抽象的整体。“过程”在时间维度上体现为技术的不断进化、不断进步;在空间维度上则表现为一种由技术核、自然因素、社会因素以及人的因素相互作用的动态体系。不可否认,人类发明了技术,通过技术作用于自然和社会,同时人又被技术所规定,人逐渐成为被技术体制化了的人;但另一方面,技术是人类知识外部化的表现,尽管人类在许多方面被技术所规定,但人类并未丧失自主性的一面,技术也是人性化和人道化的技术,技术作为一个动态性的过程,包含着人类价值的理解和判断,技术正是在自然、社会各种因素制约下,在与人的价值矛盾冲突中不断进步。从中观意义上,技术是一种现实的技术,是进入到生产过程中的技术,是一系列技术的集合——“技术集群”,即我们通常理解的产业技术。产业技术从结构上可以划分为基础技术、主体(核心)技术、共性技术、相关技术。主体(核心)技术往往是最能制造竞争优势的技术群,也是产生最高附加值的技术群。但主体(核心)技术并非孤立产生、孤立存在,而是与基础技术、共性技术、相关技术等技术群落相匹配、相互作用的互动结果。基础技术、共性技术、相关技术往往超越了单纯产业的界限,不再只为单个产业所运用。尤其伴随着技术复杂性的程度越来越高,技术的发展不再分离而不相干,而是彼此纵横交错,产业技术正是在这种整合与互动中不断发展变化着。从微观意义上,技术是一种企业层次上的具体技术。技术被看成一种像是有生命的对象,其发展经历着一系列的演变过程。技术演变的过程通常是先有产品的开发,再到后来逐渐有过程上的改良。换句话说,在产品刚开始进

入市场(导入期),产品技术拥有者是以差异化的策略来占有市场,后来逐渐进入成熟期,则依赖改良,以降低成本来维持或提高市场的占有率。这期间所造成的生产规模改变、进入新的学习过程、不确定性的降低、引起模仿或由于技术扩散等原因会造成技术效益的衰退,从而又需要有新的技术导入。这样的过程就是通常所说的技术生命周期。其中,我们看到技术实际上又被分解为产品技术与过程技术两种。产品技术表现在最终产品或完成品上,过程技术表现在设备上或制造特定产品的方法上,与此相应的是伴随着技术生命周期而存在的产品更新与过程创新。

可见,技术是一种复杂的客观现象,虽然它在一定阶段上可以是某种“内部状态”,但一定要有外部表现,一定要在造物及其结果中体现出来,一定要外化为某种感性活动或者物质性的凝结。这样也在科学与技术之间形成某种划界:科学是一种信息操作活动,技术是一种物质操作活动。技术是一种人类现象,一定要得到一定的人类群体所认可。即使认为自己有技术,也是通过别人的承认而反映的。因为,获得了技术本质的存在通常也需要是一种主体性的存在,一种社会性的存在即社会存在,离开了社会或一定程度的交往,技术既不可能形成,也不可能被选择和进入发挥其本质功能的存在状态,从而不可能成为一种真正的技术性存在。

技术创新(technological innovation)是技术思想领域中最高的音乐神韵。技术创新概念最初是由美籍奥地利经济学家熊彼特(J. A. Schumpeter)在 20 世纪初从经济学角度提出的。此后,技术创新开始成为经济学、管理学、技术哲学等学科探讨的热点问题,而且在当今社会经济生活中具有非常重要的地位和作用。由于技术创新概念的外延在不断扩展,不同学术组织或不同学者对其有不同的定义。目前被广泛认可的有以下六个主要定义。一是熊彼特在 1912 年的《经济发展理论》中定义:技术创新是指把一种从来没有过的关于生产要素的“新组合”引入生产体系。这种新

的组合包括引进新产品；引用新技术，采用一种新的生产方法；开辟新的市场；控制原材料新的来源，不管这种来源是否已经存在，还是第一次创造出来；实现任何一种工业新的组织，例如生成一种垄断地位或打破一种垄断地位。二是国际经济与合作发展组织的定义：技术创新包括新产品和新工艺，以及原有产品和工艺的显著技术变化。如果在市场上实现了创新，或者在生产工艺中应用了创新，那么创新就完成了。三是美国国家科学基金会在1969年的研究报告《成功的工业创新》著作中将技术创新定义为技术变革的集合。认为技术创新是一个复杂的活动过程，从新思想、新概念开始，通过不断地解决各种问题，最终使一个有经济价值和社会价值的新项目得到实际的成功应用。四是厄特巴克(J. M. Utterback)20世纪70年代在他的《产业创新与技术扩散》中认为：“与发明和技术样品相区别，创新是技术上的实际采用或首次应用”。五是缪塞尔(R. Mueser)作的技术创新定义：技术创新是以其构思新颖性和成功实现为特征的有意义的非连续性事件。它表达了两方面的特殊含义：①活动的非常规性，包括新颖性和非连续性。②活动必须获得最后成功实现。即将技术发明所阐明的技术新思想转变成可以投入市场的产品和工艺，在此基础上，通过功能、结构、市场三方面的分析，将技术原理上的可行性转变成成为具有一定市场占有率的可行性，完成这个过程就是技术创新。六是技术创新的“双螺旋结构”演进理论。进入21世纪，在信息技术推动下，知识社会的形成及其对技术创新的影响进一步被认识，科技界进一步反思对技术创新的认识，认为技术创新是创新主体、创新要素交互作用下的一种复杂现象，是技术进步与应用创新的“双螺旋结构”共同演进的产物。可见，每个技术创新定义都是从不同的角度，有所侧重地对技术创新概念的阐述。

由于技术创新概念的外延在不断扩展，若不能全面理解技术创新概念，就会出现对技术创新认识的片面性和局限性。主要表

现出两种观点,一种观点是把技术创新看作纯粹的技术行为,把技术进步作为技术创新的目标。这种观点突出地表现为将技术创新等同于生产过程中的产品创新或工艺创新,而产品创新或工艺创新仅仅是一种技术上的要求,创新成果的市场应用并不需要考虑或较少考虑。实质上,技术创新在这里被等同于技术的开发和技术的进步。这一观点不仅对技术本身重要性的强调有一定的理论意义,也具有相当的实践意义。从理论上讲,这一观点把握并强调了技术创新的一个重要组成部分,即技术的开发。在实践中,这一观点的意义表现在几个方面。从企业的角度看,对技术开发的强调,能使企业重视技术的开发,主动或被动建立起自己的技术开发中心。从政府的行为看,政府也会在一定的范围内,给予企业某种程度的发展空间,为企业提供一些技术开发方面的服务。同时,这一观点也有助于提高对企业本身发展规律的认识,对技术开发的主体(高校和科研机构)有更多的关注。而这一观点的不足之处就是从理论上将技术创新的一个环节(技术开发)当作技术创新。这一观点指导下的实践会出现诸多的严重后果。一方面,由于产品创新或工艺创新并不强调市场的导向作用,产品创新或工艺创新并不能保证产品的市场成功,使企业对技术的开发失去兴趣和信任,对技术开发产生怀疑,这对企业的发展是绝对不利的。另一方面,由于技术开发本身能否成功,只取决于对技术发展规律的认识程度,至于技术开发的成果在市场中会有什么作用并不在考虑之列,这将阻碍高校和科研院所技术开发的进一步深化,使技术转移的难度加大或成为不可能。计划经济时代以及如今同样存在于不少高校和科研院所的技术开发成果难以转化的现象,正说明了这一观点的危害性。这一种认识的泛滥,无疑会强化只考虑技术开发本身的可行性的技术开发模式的继续存在,阻碍技术开发面向市场、面向企业的步伐。另一种观点是将技术创新看作是纯粹的经济行为,关注技术的应用,即面向价值转化与实现的应用创