

# 论技术创新的起源和动力

技术创新的需求拉力与  
科技推力关系的研究

王耀德 陈家琪 黄文华 著



 北京理工大学出版社  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

# 论技术创新的起源和动力

## ——技术创新的需求拉力与科技推力关系的研究

王耀德 陈家琪 黄文华 著

 **北京理工大学出版社**  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

版权专有 侵权必究

---

**图书在版编目(CIP)数据**

论技术创新的起源和动力:技术创新的需求拉力与科技推力关系的研究/王耀德,陈家琪,黄文华著. —北京:北京理工大学出版社,2006. 12

ISBN 7 - 5640 - 0088 - 0

I. 论… II. ①王…②陈…③黄… III. 技术革新 - 研究  
IV. F062.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 004130 号

---

---

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京国马印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 960 毫米 1/16

印 张 / 9

字 数 / 176 千字

版 次 / 2006 年 12 月第 1 版 2006 年 12 月第 1 次印刷

印 数 / 1 ~ 2000 册

定 价 / 24.00 元

责任校对 / 陈玉梅

责任印制 / 吴皓云

---

图书出现印装质量问题,本社负责调换

## 作者简介

王耀德，1964 年 12 月生，2001 年毕业于北京大学，获博士学位。现为江西财经大学教授，博士生导师。主要研究方向：科技哲学，技术创新理论与科技政策。

陈家琪，1963 年 8 月生，1993 年毕业于吉林大学，获硕士学位。现为华中科技大学博士研究生，江西财经大学教授。主要研究方向：科技哲学，技术创新理论与科技政策。代表作有：《创新动力的哲学思考》，《当代科学与技术发展的工程化特点与发展中国家的后发劣势》等。

黄文华，1962 年 9 月生，1992 年毕业于华中科技大学，获硕士学位，2006 年毕业于江西财经大学，获博士学位，现为江西财经大学副教授。主要研究方向：产业经济学，技术创新理论与科技政策。



# 前言

技术创新的源泉和动力是什么？

关于技术创新的源泉，自从“单向”的“技术推动”模型被否定之后，科技（发展）这种“最高意义上的革命性的力量”被轻描淡写地放在引发创新的众多因素之中，使人们很难看出其独特的地位和作用。而以后关于技术创新源泉的研究，仿佛形成了这样一种习惯：把科技变化这种显而易见的源泉（或创新机会）放在一边，找出其他更让人耳目一新的动源，似乎只有“耦合的”、“互馈的”的多因素组合才能全面地说明创新的源泉所在。本书则具有强烈的“还原论”色彩以及“复旧”倾向，认为科技是技术创新的基因，科技发展和变化则类似于生物进化中的基因变化，是源泉。而其他众多因素则类似于环境的作用，对这种变化起到推动和选择的作用。这种观点无疑会受到很多批评甚至根本性的否定，这也正是我们希望的，因为这样能加深我们对这一问题的认识，使我们能更为痛快地放弃这种复旧倾向。

“技术推力”和“需求拉力”在技术创新中的地位和作用的问题应包含两个主要问题：一个是创新的机会问题，一个是对机会是否去寻求和利用的问题。我们把社会需要、需求、市场需求看成是比技术推力更为基本的动力。但是，这种动力仍具有相对性，只有当它们转化为人们“对科技的有效需求”之后，才形成真正的创新动力。

人类社会一直充满了各种需求，有些需求被满足了，有些需求长期没有得到满足；有些需求消亡了，有些需求又不断产生。因此，泛泛的、抽象的人类学意义上的需要或需求，在对技术创新的动源的讨论中，并不具有学理上的意义。只有有效的、能够形成“目的一手段”关系链的需求，才可以被用来作为技术创新领域的研究对象。对恩格斯的“社会一旦有技术上的需要，则这种需要比十所大学更能把科学推向前进”的论断，我们不能仅仅看到后面的“更能……”，还要注意前面的“……一旦有……”。

人类社会并非只在“需要—满足”之间徘徊，而是创造性地满足需要并且创造需要。上帝并没有为人们预设倾听贝多芬音乐的需要，相反，正是贝多芬的非凡创造激发了我们对古典音乐的强烈兴趣和需要。艺术并不“内生于”一种预设的、既定的需要，科学（甚至技术）也是如此。否则，那些强调“社会需要”的民族可能更早地产生近代科学和现代技术。如果艺术、科学、民主都是因预设、现成的需要而产生的，我们就很容易在它们与经济（市场）之间形成关系链，但实际情形不可能如此乐观。相反，更多的情况是，科学（技术）产生对科学（技术）的需求，艺术产生对艺术的需求，民主产生对民主的需求，激发需求远胜于等待需求的成熟。近代以来的商品生产，似乎包含了这样一种特点：生产者不断地在“劝说”人们：需要购买某种东西。

我们把科学技术看成人类社会中的一种基本力量，并且在这种意义上来理解“基本”：它们并不“内生于”其他因素，这并不否认它们与其他社会因素之间的互动。在经济生活以及经济学中，它们带来“新奇性”并且是“破坏者”，它们不仅不服从于现有的经济运作模式，也不服从现有的经济解释模式。使经济管理者精心构建的生产经营模式很快失去效用，也使经济学者精心构建的解释模式、预测模型失去意义。在广义的经济活动中，人们的“试错”最集中在科学技术活动中，“技术—经济范式”的更替也往往首先是由科学技术带来的“反常现象”导致的。

本书的写作，虽然历经四年，但仍有草草收场之感。这是因为我们的水平有限。因此，敬希指教和批评。

# 目 录

## 总 论 篇

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 绪论 .....                          | 3  |
| 一、技术创新的需求拉力和科技推力的关系问题的由来和发展 ..... | 3  |
| (一) 技术创新的概念 .....                 | 3  |
| (二) 技术创新的需求拉力与科技推力关系问题存在的依据 ..... | 4  |
| 二、关联的问题及本书的主要观点、篇章结构 .....        | 7  |
| (一) 关联的问题 .....                   | 7  |
| (二) 本书的主要观点、思路及结构 .....           | 8  |
| (三) 本书的篇章结构以及专论中的某些观点 .....       | 10 |
| 第一章 科学与技术的关系史考察(上) .....          | 12 |
| 一、对科学与技术的关系进行历史考察的必要性 .....       | 12 |
| 二、技术和技术的历史划分 .....                | 13 |
| (一) 有代表性的关于技术及其历史划分的观点 .....      | 14 |
| (二) 技术的本质和特点 .....                | 16 |
| (三) 本书对技术的历史划分 .....              | 17 |
| 三、古代技术和“科学” .....                 | 18 |
| (一) “古代”技术的含义 .....               | 19 |
| (二) 古代科学及其与技术的关系 .....            | 23 |
| (三) 古代技术进步的特点 .....               | 29 |
| 第二章 科学与技术的关系史考察(下) .....          | 30 |
| 四、近代科学和技术 .....                   | 30 |
| (一) 技术的社会化及其对科学的运用——近代技术 .....    | 30 |
| (二) 近代科学革命和科学发展的动力 .....          | 37 |

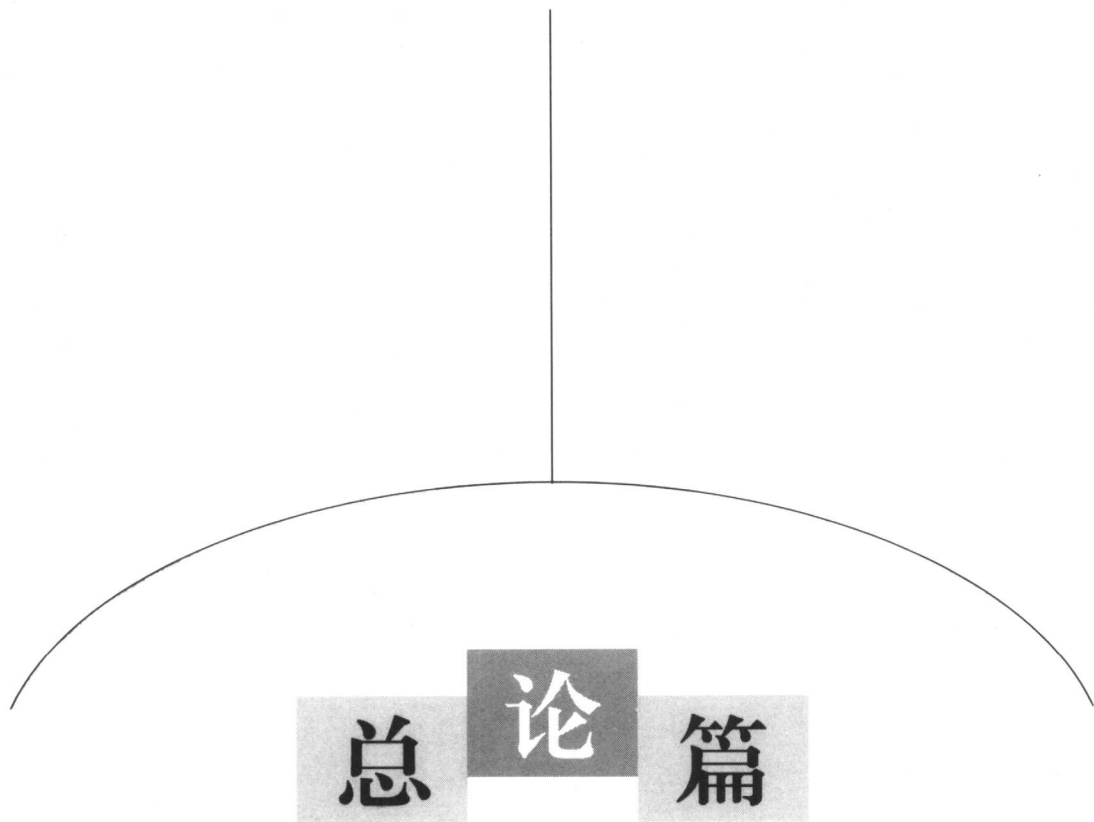
|                                           |           |
|-------------------------------------------|-----------|
| (三) 近代技术进步和创新与需求、近代科学的关系 .....            | 41        |
| <b>五、现代科学和技术 .....</b>                    | <b>41</b> |
| (一) 现代技术发展历程概述、现代技术的本质 .....              | 42        |
| (二) 现代技术与科学的关系 .....                      | 46        |
| (三) 技术创新时代的技术与科学 .....                    | 48        |
| <b>六、总结 .....</b>                         | <b>50</b> |
| <b>第三章 从技术创新起源考察需求拉力与科技推力的关系 .....</b>    | <b>51</b> |
| <b>一、需求及需求拉力论的经济学考察 .....</b>             | <b>52</b> |
| (一) 需求是一个认识论范畴 .....                      | 52        |
| (二) 需求拉力论中的“需求”概念的缺陷 .....                | 53        |
| (三) 需求拉力论在方法论上的缺陷 .....                   | 54        |
| <b>二、科技推力作为技术创新的主要起源 .....</b>            | <b>57</b> |
| (一) 技术与需要、需求 .....                        | 57        |
| (二) 科技推力作为创新起源的含义 .....                   | 58        |
| (三) 科技推力作为技术创新主要起源的缘由 .....               | 58        |
| <b>三、结论：技术发展的相对自主 .....</b>               | <b>62</b> |
| (一) 埃吕尔的“技术自主论” .....                     | 62        |
| (二) 技术发展的相对自主性 .....                      | 64        |
| <b>第四章 从技术创新的动力机制考察需求拉力和科技供给的关系 .....</b> | <b>65</b> |
| <b>一、技术创新的动力和动力机制 .....</b>               | <b>65</b> |
| (一) 技术创新的主体和创新动力 .....                    | 66        |
| (二) 社会需要、需求与创新动力 .....                    | 67        |
| <b>二、经济系统对科技的有效需求是技术创新的直接动力 .....</b>     | <b>70</b> |
| (一) 经济系统对科技的有效需求的形成 .....                 | 71        |
| (二) “经济系统对科技的有效需求”的地位和作用 .....            | 72        |
| <b>三、需求拉力与科技供给的关系 .....</b>               | <b>73</b> |
| (一) “对科技的需求”作用的不可替代性 .....                | 74        |
| (二) 在一定的市场机制和市场结构下，科技供给促进了“对科技的需求” .....  | 74        |



## 专 论 篇

|                                                   |     |
|---------------------------------------------------|-----|
| <b>第五章 论从科学中获得技术创新收益的主体的不确定性</b>                  | 83  |
| 一、美国和日本历史上的成功——不能用“拿来主义”解释                        | 84  |
| 二、当今从科学供给获得技术收益的主体的不确定性有所减少                       | 87  |
| (一) 科学和技术关系的变化                                    | 87  |
| (二) R&D 活动制度化的影响                                  | 88  |
| (三) 国家间技术、经济关系的变化                                 | 88  |
| 三、科学研究的产出为什么不是免费物品                                | 89  |
| 四、日本、东亚新兴工业化国家或地区及欧洲小国基础研究的实践                     | 90  |
| 五、关于科学研究的“经济效益”的若干实证研究                            | 93  |
| (一) R&D 的收益率                                      | 93  |
| (二) 基础研究的收益率: Mansfield 的工作                       | 93  |
| (三) 技术创新越来越依赖于基础研究                                | 94  |
| (四) 基础研究的溢出和局域化                                   | 94  |
| <b>第六章 两种体制改革与我国科技投入——经济建设对科技的有效需求不足以及政府投入的不足</b> | 96  |
| 一、计划经济时期(1978—1985 年)                             | 96  |
| 二、有计划的商品经济时期(1985—1991 年)——经济体制改革与科技体制改革          | 98  |
| (一) 改革拨款制度——重新确定政府科技投入的范围及对象                      | 98  |
| (二) 对科技的经济支持并无加强                                  | 99  |
| (三) 对科技的经济支持没有加强的原因                               | 100 |
| 三、市场经济及其转轨时期(1992 年以后)——计划机制的削弱、市场机制尚未完善          | 103 |
| (一) 科技投入及 R&D 经费情况                                | 103 |
| (二) 中央计划机制的削弱                                     | 105 |
| (三) 经济系统对科技进步的有效需求不足                              | 109 |
| (四) 一个问题——如何处理供求关系                                | 111 |

|                                                            |     |
|------------------------------------------------------------|-----|
| <b>第七章 论“面向经济建设”的科学技术——在需求不足的情况下以及科技投入不足下的“供给”政策</b> ..... | 112 |
| 一、科学技术面向经济建设的局面早已形成 .....                                  | 112 |
| 二、“面向经济建设”与我国基础研究地位的削弱 .....                               | 114 |
| (一) 关于两位学者的建议 .....                                        | 115 |
| (二) 基础研究的削弱 .....                                          | 118 |
| (三) 供给和需求不足条件下“面向经济建设”的效果 .....                            | 118 |
| 三、应“抓两头、促中间” .....                                         | 122 |
| <b>第八章 科技体制改革要以经济体制改革为基础</b> .....                         | 124 |
| 一、科技“生产”的特殊性 .....                                         | 124 |
| (一) 作为公共品、准公共品与非公共品的科学技术 .....                             | 124 |
| (二) 物质生产领域先于精神生产领域进入市场经济 .....                             | 125 |
| (三) “市场失灵” .....                                           | 128 |
| 二、科技体制改革必须依赖经济体制改革 .....                                   | 129 |





# 绪 论

技术创新 (technological innovation) 在当今社会经济生活中具有非常重要的地位和作用。那么, 创新活动的起源是什么? 是技术机会还是市场需求最先引发创新活动? 这是本书所要研究问题的最初形态。本章通过简要梳理这一问题的由来和发展, 提出本书所研究的主要问题及相关问题, 然后在此基础上介绍本书的主要观点和篇章结构。

## 一、技术创新的需求拉力和科技推力的关系问题的由来和发展

### (一) 技术创新的概念

国内外对技术创新的研究由来已久并且形成多次“热潮”。因此, 我们只需通过简要回顾众多研究成果中有代表性的对技术创新的定义来介绍技术创新概念。

“创新”一词由美籍奥地利经济学家熊彼特于 1912 年在《经济发展理论》一书中首次提出<sup>①</sup>。他认为创新是在新的体系里引入“新的组合”, 是“生产函数的变动”<sup>②</sup>。他把创新内容概括为五个方面: 第一, 生产一种新的产品——消费者还不熟悉的产品, 或者使已有产品具有一种新特征; 第二, 采用新的生产方法或工艺流程; 第三, 开辟新的市场; 第四, 获得新的供给来源; 第五, 实行新的组织形式或管理方式。总的来说, 创新是指一种生产函数的转移, 或者生产要素和生产条件的“新组合”, 这种新组合被引入生产体系。通过这些, 技术和生产经营体系都发生变革。

随着技术创新在社会经济活动中作用的日益显著, 熊彼特的理论引起了经济学者的关注, 他们从不同的角度对技术创新进行了研究, 丰富了技术创新的概念和理论。《在资本化过程中的创新: 对熊彼特理论的评论》的作者索罗 (S. C. Solo) 提出了技术创新成立的两个条件, 即新思想来源和该思想以后阶段的实现发展。曼斯费尔德 (M. Mansfield) 认为当一项发明首次“应用”时, 可称之为技术创新, 因此, 技术创新就是从企业对新产品的构思出发, 以新产品的销售和交货为终结的探索性活动<sup>③</sup>; 弗里曼 (C. Freeman) 认为技术创新是包括与新产品的销售或新工艺、新设备的第一次商业性应用有关的技术、设计、制造、管理以及商业活动<sup>④</sup>; 而经济与合作发展组织认为, 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变化; 缪尔塞 (R. Mueser) 将技术创新定义为以其构思新颖性和成功实现为特征的有意义的

---

① 熊彼特·约瑟夫. 经济发展理论 [M]. 何畏等译. 北京: 商务印书馆, 1991.

② 熊彼特·约瑟夫. 资本主义、社会主义和民主主义 [M]. 绛枫译. 北京: 商务印书馆, 1985.

③ Mansfield E. *Industrial research and technological innovation* [M]. New York: W.W. Norton, 1968.

④ Freeman C. *The economics of industrial innovation* [M]. The MIT Press, 1982.

非连续性事件<sup>①</sup>。

我国在《中共中央、国务院关于加强技术创新，发展高科技，实现产业化的决定》中，将技术创新定义为“企业应用创新的知识和新技术、新工艺，采用新的生产方式和经营管理模式，提高产品质量，并开发生产新的产品，提供新的服务，占据市场并实现市场价值”。

不同的研究（者）对技术创新的定义各有不同，但有如下一些共同点：

（1）技术创新不是单纯的技术（或科技）活动，而是一项综合的经济活动——它要么是形成“新的生产函数”，要么是一项发明的“首次应用”，要么是“新工艺、新设备的第一次商业性应用”，等。

（2）首创性。即创新是指新发明、新工艺、新设备的“首次”或“第一次”商业应用。

（3）技术创新不是一个孤立的事件，而是一个从新产品或新工艺的产生到市场应用的完整过程。

正因为技术创新是一项综合的经济活动，而不是一项单纯的技术活动，所以才有必要追问“技术推力”与其他经济力量各自在技术创新中的作用和地位问题。

本书不另外给出技术创新的定义。因为综合上述三个特点足以勾画出创新活动的大致轮廓。不过需要说明的是，本书不把那些被广义地纳入技术创新概念之外延的一些活动，如“模仿创新”、“管理创新”和“市场创新”作为研究对象。

## （二）技术创新的需求拉力与科技推力关系问题存在的依据

本书并列提出的两种作用力是“科技推力”与“需求拉力”，然而，人们通常并列提出的两种作用力是“技术推力”（technology push）与“需求拉力”（demand pull）。在分析两者差异之前，先考察“技术推力”与“需求拉力”关系问题的由来和发展。

### 1. 技术创新的需求拉力与技术推力的关系问题的由来和发展

技术创新不等于技术上的创新，但技术的变化和发展一直被认为是引发技术创新事件的主要因素（甚至是唯一因素）。也就是说，创新曾经长期被认为是技术推动的。创新理论的创始人熊彼特的思想正是被这样阐释的——按照英国著名技术创新经济学家弗里德曼的观点<sup>②</sup>，熊彼特在《经济发展理论》中关于技术创新与企业发展和经济发展的理论可以提炼出一个企业家创新模型（称之为熊彼特创新模型Ⅰ）。

熊彼特创新模型Ⅰ：① 有一个与科学新发展相关但不能确定的基本发明流，它们大半处于在现有企业和市场结构之外，基本上不受市场需求的影响，虽然可能受到潜在需求的影响。② 一群企业家意识到这些发明的未来潜能，准备冒发明和创新的风险。这种风险行为是一般资本家或经理不敢采取的。③ 一旦成功地做出一项根本的创新，它将使现有市场结构处于不均衡状态，成功的创新者将获得短期的超额垄断利润。但这种垄断会随着大量模仿者的进入

① Mueser R. Identifying technical innovations [J]. IEEE Trans on EngManagement, 1985 (11): 98-101.

② C. Freeman. The economics of industrial innovation [M]. The MIT Press, 1982: 214.

而被削弱。

显然这个模型基本上是一个以技术的发展变化为源头的线性模型。1971年,经济学者利浦斯指出,根据熊彼特《资本主义、社会主义和民主主义》的有关论述,应该还存在第二个熊彼特创新模型,经过弗里德曼的修改,这第二个创新模型可以被表述为:

熊彼特创新模型Ⅱ:①技术创新来自于企业内部的创新部门;②成功的技术创新使企业获得超额利润,企业因此得以壮大,形成暂时的垄断;③大量模仿者的加入削弱了垄断者的地位。

两种模型的主要区别在于,在创新模型Ⅱ中,技术创新是内生的(内生于大企业的研发活动)思想,而创新模型Ⅰ的技术创新是外生的,并且创新主体是企业家个人(比较符合中小企业的情况)。但两者都有共同点,即它们都是技术推动模型,即认为技术进步推动着整个创新活动。在20世纪70年代以前,居于支配地位的一直是这种线性模型,即先有技术上的变化发展(而技术变化是由科学发展引发的,或是发明家的个人兴趣和灵感的结果),然后才有企业或企业家对这种变化和发展的利用,直到产业化。市场只是被看作技术发展和变化的接受者。

在20世纪70年代以前,技术创新的技术推动说一直占支配地位,很少有人对此观点提出怀疑。但在1966年,美国宾西法尼亚大学的经济学教授雅各布—施莫克勒(Jacob—Schmookler)对技术推动说提出了怀疑和批评。他通过对1840—1950年间美国铁路、石油提炼、农业机械和造纸等四个资本货物部门及其一些消费品工业部门中专利与投资关系的详尽研究,提出市场增长和市场潜力是决定发明活动的速度与方向主要因素的观点。因为通过他的样本分析显示,投资与发明之间有一个时间差,投资的变化领先于发明(用专利表示)的变化。由于在某一领域的投资活动的高涨领先于发明专利产出的高涨,因而需求的变化先于技术的变化<sup>①</sup>。这些意味着,市场需求是技术创新事件的起因。施莫克勒的观点可以被理解为技术创新的“需求拉动”说<sup>②</sup>。

这一观点,立即引起了很大的反响,并获得一定的支持。有的学者随即对美国一定时期内“成功的创新”进行统计分析,得出结论是:由科技推力引起的创新占22%,由需求拉动引起的创新占88%<sup>③</sup>。Mayers和Marquis在1969年发表了他们对五个不同工业部门中567项技术创新的研究成果,结论是:在技术创新中,需求的确认较之技术潜力的确认是一个更为经常的因素<sup>④</sup>。

① Jacob—Schmookler. *Patents, invention and economic change* [A]. *Data and Selected Essays* [C]. London: Harvard University Press, 1972: 208.

② *Technology in retrospect and critical events in science* [M]. Washington, DC: National Science Foundation, 1968.

③ Roberts, Edward ED. *Management of research, development and technology based innovation* [M]. Cambridge: MIT Press, 1999.

④ 王春法. 技术创新政策: 理论基础与工具选择 [M]. 北京: 经济科学出版社, 1998: 70.



反对的观点当然也随之而来。施莫克勒最初的研究是基于市场变化与技术变化的关系进行的,同样是这类研究,却有人提出了相反的结论:在1979年,英国苏塞克斯大学科学政策研究所的沃尔什、汤森德、阿奇拉德尔斯和费里等人承担的SAPPHO项目对于化工和科学仪器工业中成功与不成功的技术创新进行了比较分析,结论是:“在经济活动的主要转折点,我们发现只有有限的证据支持市场扩张明显先于发明活动的规模发生变化的观点。我们的有些证据直接与施莫克勒的理论相矛盾,在这里,发明活动的高涨明显先于市场增长<sup>①</sup>”。

有的研究者根据“需求”具有定向性质这一点,把技术创新分为定向的研究(或使命性的研究)和非定向的研究(或非使命性的研究)的结果。定向性的(或使命性)研究成果是为着一个特定的社会需要而进行的,因而被认为是“需求”拉动的结果。这一方面有代表性的研究是美国国家科学基金会的吉本斯和加梅特在1977年承担的TRACES项目,他们通过对341个重大研究成果的分析,发现在其研究样本中,有70%属于非使命性的研究,20%属于使命性的研究,10%属于开发研究。这意味着需求拉动的研究成果所占比例不到30%。

在20世纪70年代,学术界在技术创新的需求拉动和技术推动说之间一直论战不休,没有(也不可能)达成共识。于是,另一种思路开始出现,即不认为单一的因素是技术创新过程的决定性因素,而是寻求各种因素的“互动”或者“联系”,有代表性的研究者是罗森伯格。他在《黑匣子之谜:技术与经济学》中指出:“作为基本的、演进着的知识基础的科学技术同市场需求的结构一道,在创新中以一种互动方式起着核心作用。忽略任何一方面都将导致错误的结论和政策<sup>②</sup>。”这似乎将技术推动论和需求拉动论调和并“统一”起来了。这种“有机”的“统一”给人以面面俱到之感,远没有需求拉动论或技术推动论的观点鲜明、突出、清晰,但它却启示人们,不能以单一的线性过程来描画创新活动,要把创新看成“复杂、非线性”的过程。

此后,人们似乎搁置了“推动论”与“拉动论”的争论,停止了把某一因素视为“基本的”或“决定性的”作用力的企图,转而探寻能够综合地、全面地描画各种相关因素(科技的、经济的)作用的创新模型。于是,各种“非线性”创新模型出现了。这些模型要么是“回路的”,要么是“相互交叉作用”的,要么是“连锁一回路”的,要么是“耦合”的,甚至是“网络化”的。这些模型的特点当然首先是“非线性”的,即不把创新看成是一种类似于流水作业那样的一维过程,而是各种因素相互依赖、交叉作用、互馈互动的过程。

科学或许可以把技术创新过程绘制成精细的图表,但哲学还需要说图解文。技术推力、需求拉力的真正作用和地位并不能隐退在这些创新模型的复杂图表之中。线性模型当然过于简单,但在影响技术创新的诸因素中,技术因素和需求因素毕竟各有其特殊的地位和作用,对此,单单依靠某种模型图表很难完整予以描述。而且“拉动论”和“推动论”所涉及的相

① Roy Rothwell and Walter Zegveld. *Reindustrialization and technology* [M]. Harlow, Essex: Longman Group Limited, 1985.

② N. Resenberg. *Inside the black box: technology and economics* [M]. Cambridge: Cambridge Uni. Press, 1982: 195.

关哲学问题（例如科学和技术的关系问题，科技政策问题）并不因为提出某种精细的创新模型而宣告解决。

## 2. 技术创新的需求拉力与科技推力的关系问题的提出

就字面意思而言，技术推力论把技术进步和变化看成是引发创新的主要因素，而不管技术进步和变化本身是如何获得的。本书以“科技推力”代替之，并非为了另起炉灶，提出一对新的关系，而是因为，①“科技推力”内在地包含了技术推力；②一些研究者所指的“技术推力”，虽然没有说明技术变化和发展本身的来源，但却隐含了技术来源于科学的观点：例如熊彼特模型 I 中创新的第一阶段是“有一个与科学新发展相关但不能确定的基本发明流”，因此，这种技术推力可以被理解为科技推力；③某些对“技术推动论”的批评中也包含了对“科学—技术”单向线性关系的批评。

第二次世界大战期间，科学为技术作出了巨大的贡献，曼哈顿工程引人注目地体现了这种贡献，并且对第二次世界大战后研究和发展基金的巨大增长起了不小的作用。于是在战后一段时期，许多学者和决策者接受了只有纯科学才能产生一个自立的经济增长的信念，布什的《科学——无尽的前沿》是这种信念的代表。此时，“技术推力”论实际上是“科学推动”论。但是随着美国经济增长的减速，人们对研发投入（特别是基础研究的投入）与经济发展的关系重新进行了审视，有人甚至怀疑研发投入与经济增长的必然联系。于是，需求拉动论在某种意义上是对科技关系的反思，对技术推动论的批评隐含了对“科学推动技术”论的批评。

在 20 世纪 70 年代，反对“科学决定技术”的最著名的统计研究是美国国防部的“回顾工程”（Hind-Sight）——该项目的调查结果竟然是：导致 20 种武器系统发展的 700 个因素中只与两个基础科学发现有关<sup>①</sup>。而前面提到的美国国家科学基金会 TRACES 项目可以说是对回顾工程的反击。可见，技术推动论与需求拉动论之争涉及了科学与技术关系之争。

以“科技推力”取代“技术推力”，正是为了使对技术创新的源泉或动力的研究包含对科技关系的考察。因为科技关系问题是本书所不能回避的，而且，对科技关系问题的看法，在很大程度上决定了对本书的“主要问题”的回答。同时，“科技推力”内在包含了“技术推力”。所以，用“科技推力”与需求拉力的关系问题代替原初提出的各种问题，并没有取消原有问题所涉及的各种相关问题。

## 二、关联的问题及本书的主要观点、篇章结构

### （一）关联的问题

科技关系问题，是与“推力”及“拉力”作用的问题相关的第一个问题。对这一问题的研究不仅包括对创新事项的统计分析（例如本文提到的回顾工程和 Trace 项目），还包括科技

① [英] 特伦斯·基莱. 科学研究的经济定律 [M]. 王耀德等译. 石家庄: 河北科技技术出版社, 2002: 270-271.