

A Study on the Optimization of
Technological Innovation Path of
China's Equipment Manufacturing Industry

我国装备制造业技术 创新路径优化研究

赵丰义 著

与发达工业化国家相比，我国装备制造业的明显特征是“大而不强”。当前，我国已经进入重化工业化加速发展阶段，新型工业化和经济增长方式的转变需要以大量先进技术装备为支撑，因此，促进装备制造业技术创新能力升级就成为当务之急。本书在分析我国装备制造业技术创新路径及其绩效的基础上，对如何优化技术创新路径进行系统研究，以期对促进我国装备制造业技术创新能力提升和产业升级起到理论推进和实践指导作用……

中国社会科学出版社

国家社科基金重大项目“我国先进装备制造业发展路径研究”阶段性研究成果

A Study on the Optimization of
Technological Innovation Path of
China's Equipment Manufacturing Industry

我国装备制造业技术 创新路径优化研究

赵丰义 著

中国社会科学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

我国装备制造业技术创新路径优化研究/赵丰义著.
—北京: 中国社会科学出版社, 2010. 7

ISBN 978 - 7 - 5004 - 8946 - 7

I. ①我… II. ①赵… III. ①制造业—技术革新—
研究—中国 IV. ①F426. 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 137284 号

策划编辑 卢小生 (E-mail: georgelu@vip.sina.com)

责任编辑 卢小生

责任校对 王兰馨

封面设计 杨 蕾

技术编辑 李 建

出版发行 中国社会科学出版社

社 址 北京鼓楼西大街甲 158 号

邮 编 100720

电 话 010 - 84029450 (邮购)

网 址 <http://www.csspw.cn>

经 销 新华书店

印 刷 北京新魏印刷厂

装 订 广增装订厂

版 次 2010 年 7 月第 1 版

印 次 2010 年 7 月第 1 次印刷

开 本 710 × 1000 1/16

插 页 2

印 张 13.5

印 数 1—16000 册

字 数 221 千字

定 价 30.00 元

凡购买中国社会科学出版社图书, 如有质量问题请与本社发行部联系调换
版权所有 侵权必究

序

技术创新是关系经济社会可持续发展的重要问题。自工业革命以来，一波接一波的技术创新使得世界面貌发生了巨大变化，尤其是对推进发达国家和新兴工业化国家的工业化进程起到了至关重要的作用。科学探索为技术创新提供了理论基础并极大地推动了技术创新，而社会需求拉动的技术创新又进一步促进了科学研究，技术创新是科学探索与社会需求互动的结果，是一项综合性很强的系统工程。

技术创新问题在经济学领域的研究首先归功于新古典经济学家，他们称之为技术变迁，即将技术发明用于工业过程，这就是经济学中技术创新的前身。对于技术变迁关注的增强可以追溯到大萧条之后的年代。在1932年举行的乔治·华盛顿诞辰两百周年庆典上出现了关于技术性失业问题的争论，技术性失业问题引致了资本节约型、劳动节约型、中性技术的划分以及相应的技术变迁研究，并且成为经济理论研究的重要组成部分。20世纪30年代，技术定量研究主要通过生产率测度进行，生产率上升是技术应用的指标，美国国家经济研究局、劳动统计局等公共组织发表了许多定量研究成果。在此之后，测度形式通过生产函数得以发展。索罗（1957）将技术与生产函数残差等同起来，于是经济学家开始将研发与全要素生产率关联。自20世纪50年代末期开始，大量的研究（首先来自新古典经济学家）分析了研发对于工业发展、工业绩效和经济增长的贡献。

技术创新真正进入经济学是通过熊彼特的演化经济学。熊彼特将创新与发明区分开来，他指出，发明是一种智力创造行为，而创新是一种经济决策，是企业对发明的应用。在经济学文献中，熊彼特通常被奉为技术创新方面的第一理论家，然而熊彼特参考技术变迁和生产函数方面的文献，将技术创新定义为生产方式的新的组合，他并没有发展一种技术创新理论。实际上，技术创新方面的第一经济学家应该是经济史学家麦克劳林，

他开创了产业技术研究和技术发明商业化方面的经济学研究。麦克劳林认为,技术变迁研究必须涉及产业技术发展速度的决定因素,在经济层面研究技术变迁是麦克劳林 20 世纪 40 年代之后的全部任务。他将技术创新过程分为不同的步骤,即从基础研究开始,然后进入应用研究,再进行开发,接着是生产和扩散。直到 20 世纪 80 年代,对于许多经济学家来说,模仿或者扩散在技术创新研究中的地位还很低。在 20 世纪 80 年代之后,扩散(相对于发明)得到了演化经济学家的重视,一系列研究表明,扩散对于经济进步来说,像发明一样重要。尽管技术创新占据主导地位,其他方面的创新研究如组织创新研究也取得了进展。首先,沿着熊彼特的思想,企业家革新成为一种研究主题;其次,诸如组织结构和管理形式之类的组织行为创新研究取得一定进展;最后,研发活动管理更加得到关注。在这种背景下,最有利于提高科技生产率的组织氛围和条件,以及促进创造力所需要的激励,必然成为研究技术创新问题的重要切入点。

自 1945 年之后,技术创新理论研究对于科技政策产生了深刻的影响,工业化国家成功践行了政策驱动型的技术创新。在过去 60 年里,经济学家包括演化经济学家已经成为政府咨询最多的专家,美国国家经济研究局和兰德公司的研究员成为首要的政策咨询专家和学术智囊成员。从 20 世纪 60 年代开始,科学政策就已经涉及科学研究资金提供以及其预期产出;在 70 年代,所谓的科学政策变成科学与技术政策,然后在 90 年代又变为创新政策。

我国作为技术后进国家,技术创新是获取产业竞争优势和实现与发达国家人均收入水平收敛的根本途径。装备制造业作为我国的基础性和战略性新兴产业,其竞争力的提升对于国民经济运行效率和国家竞争力的提升至关重要,然而,我国装备制造业“大而不强”的特征明显,产业的国际竞争力尤其是高端产品的竞争能力严重不足,技术创新能力不足已经成为装备制造业升级的瓶颈因素。当前我国已经进入重化工业化加速发展阶段,对于重大先进技术装备需求快速上升,更加凸显了装备制造业技术创新能力提升的重要性。从国际方面看,全球金融危机导致了世界装备制造业格局的重组,为我国装备制造业集成利用国际先进技术资源提升技术创新能力,进而在国际分工中创造新的比较优势和促进产业升级提供了重要契机。我国装备制造业技术创新面临重大的国内需求,又适逢有利的国际机

遇,因而,采取系统而有效的措施,整合和集约利用科技资源,快速促进产业技术能力升级,已经成为当务之急。由于我国装备制造业产业及企业组织特性、技术特征、产业环境的具体性和复杂性,技术创新能力提升更是一项系统而复杂的工程,更需要专门的理论和实践研究成果指导,才能快速高效地实现。

《我国装备制造业技术创新路径优化研究》是赵丰义博士在历经三年潜心研究所撰写的博士论文基础上修改而成的一部专著。赵丰义博士自博士论文研究开始阶段,就十分注重对经典经济理论的研读,对于技术创新问题有了比较系统、全面的理解和把握。作者基于自身对技术创新问题的系统理解和深度把握,与我国装备制造业具体实践相结合,对技术创新路径进行了系统界定,从产业和企业组织创新优化入手,深入系统地研究了我国装备制造业技术创新路径优化问题,并提出了相应的改进措施。该项研究不仅具有较高的学术价值,也具有重要的实践指导意义。

尤其值得一提的是,该项研究在理论和实证研究方面具有许多创新性,很值得一读。

在理论方面,该书运用内生经济增长理论的研究成果,结合案例,分析我国装备制造业研发创新比较优势的内在性,并基于我国装备制造业技术落后的现实,对经典的内在性产业升级理论进行改进,设计出我国装备制造业产业集中度和研发密度的内在性升级机制;根据研发创新网络中内聚性(整合)与对外开放性(连接)两个维度的互补性,提出我国装备制造业技术创新复合型二元网络的构建方案;基于在位企业由于组织惯性以及由此产生的线性管理方式不能适应根本性创新的困境,运用动态能力理论并结合企业成功构建动态能力经验,提出企业管理传承性创新——在有效传承和利用现有资源的基础上实现创新并获得新的竞争优势——的组织设计方案。

在实证分析方面,该书分别构建面板数据计量经济模型、Pool数据计量经济模型,分析我国装备制造业技术创新路径绩效以及技术创新偏离最优路径的制约因素;并运用柯布—道格拉斯生产函数和国民经济核算方法,测算中美两国装备制造业全要素生产率,分析技术差距的演进趋势。

但是,科学研究是永无止境的,技术创新问题尤其是装备制造业技术创新问题研究,仍处在不断发展和完善阶段,有许多问题还有待于进一步

深入研究。因此，希望作者继续努力，拓展研究范围和加深研究力度，能够有更多更好的成果问世。

我作为赵丰义博士的导师，指导和见证了该项研究过程，第一时间阅读了这部专著，并应邀为之作序而致贺，也期待这部著作能够赢得更多的识者和知音。

唐晓华

2010年5月

于辽宁大学商学院

目 录

绪论.....	1
一 选题背景及研究意义.....	1
二 相关文献评述.....	5
三 研究内容、方法及结构安排.....	15
第一章 技术后进下的最优技术创新路径	17
第一节 技术创新与技术创新路径	17
一 技术创新概念及技术创新主体	17
二 技术创新实现的基本路径	18
三 技术创新路径的解析模型	20
第二节 关于技术创新路径不同观点分析	21
一 关于技术创新路径的主要观点	21
二 技术引进与自主研发两者之间顾此失彼的缺陷分析	24
第三节 技术引进与自主研发的互补性	27
一 比较优势与竞争优势的一致性	27
二 知识生产的规模经济性	28
三 自主研发对于有效利用国际技术扩散的必要性	29
第四节 研发比较优势的内在性	31
一 研发比较优势的内在性理论分析	31
二 研发比较优势的内在性经验分析	33
第五节 最优技术创新路径分析	35
一 理论分析	35
二 经验分析	36

第二章 我国装备制造业技术创新路径及其绩效	41
第一节 技术创新路径演进分析	41
一 中苏技术转移模式特征及其双重影响	41
二 技术引进与自主创新并存的技术创新模式分析	44
第二节 技术创新路径绩效演进实证分析	51
一 理论模型构建	51
二 样本数据及变量构建	53
三 模型估计结果分析	55
四 结论与启示	66
第三节 我国装备制造业技术水平的演进	
——与国际先进水平的比较	68
一 技术差距定性分析	68
二 技术差距定量分析——与美国装备制造业差距的演进趋势	72
第四节 本章结论	83
第三章 技术创新偏离最优路径的制约因素	85
第一节 理论分析	85
一 企业自主创新动力的内生机制	85
二 企业自主创新动力缺失原因分析	87
第二节 实证分析	92
一 理论模型设定及数据处理	92
二 估计结果分析	95
第三节 本章结论及产业组织优化思路	98
第四章 产业集中度与研发密度的内生性协同升级	100
第一节 产业升级机制理论分析	100
一 产业升级机制概述	101
二 升级机制的理论模型	103
三 基本结论	105

第二节 世界装备制造业升级的典型经验分析	106
一 电子及通信设备制造业升级过程	106
二 重型电气装备制造业升级过程	109
第三节 我国装备制造业升级机制	111
一 我国装备制造业产业集中度水平	111
二 产业升级面临的市场需求契机	114
三 我国装备制造业升级机制设计	117
第五章 技术创新二元网络构建	125
第一节 技术创新网络的基本内涵	125
一 技术创新网络化的缘由	125
二 技术创新网络内涵阐释	126
第二节 技术创新网络的形成	127
一 技术创新网络的形成条件	127
二 技术创新网络的形成过程	128
第三节 技术创新网络的系统管理	130
一 技术创新网络的复杂性	130
二 技术创新网络管理	131
第四节 二元网络组织的结构与机理分析	135
一 紧密关系和松散关系对企业创新的互补性作用	135
二 二元网络组织——紧密和松散关系的集成	138
三 二元网络组织构建实例分析——以日本富士通公司为例	142
第五节 我国装备制造业技术创新二元网络构建	148
一 理想的网络定位	148
二 技术创新二元网络形成路径	149
第六章 技术创新型企业组织结构优化	154
第一节 技术创新的公司治理瓶颈与对策	154
一 公司治理对装备制造业技术创新的影响机制	154
二 企业技术创新的公司治理瓶颈分析	158

三	政策建议·····	159
四	案例分析——民营企业技术优势的获取·····	162
第二节	企业技术创新最优组织设计·····	164
一	资源传承与技术创新——企业竞争优势的重要源泉·····	164
二	企业传承性创新的困境及其管理方法·····	167
三	企业管理传承性创新的组织设计·····	169
第七章	研究结论与启示·····	181
一	最优技术创新路径应该实现国际技术 扩散与自主研发相互促进·····	181
二	我国装备制造业偏离最优技术创新路径导致 技术进步效应低下·····	182
三	技术创新路径优化的本质在于产业组织优化·····	183
四	有效的政策支持对于我国装备制造业升级至关重要·····	184
参考文献	·····	186
后记	·····	207

绪 论

一 选题背景及研究意义

（一）技术创新成为经济长期增长的最为重要的决定性因素

在古典经济学家中，除了卡尔·马克思曾指出技术创新的重要性外，其他经济学家大多都没有注意到技术创新在经济增长中的作用。而以索罗为代表的新古典增长理论注意到，在现实的经济增长中，产出增长率不能完全由劳动和资本要素投入的增长率来解释，存在一个“残差”难以解释。后来经济学家把这种“残差”看做是全要素生产率（TFP）提高，而它主要是技术创新带来的。

自从罗伯特·索罗（Robert Solow, 1957）的创造性研究以来，许多研究表明了技术创新对于经济增长具有显著的贡献。国家之间收入差异的很大部分是由生产率差异来解释的，而技术在决定生产率方面起到了关键的作用（William Easterly et al., 2001; Robert Hall et al., 1999; Edward Prescott, 1998）^①。针对不同国家的增长核算实践普遍发现，资本劳动比的增长还远不能解释 20 世纪人均收入增长的一半，专业观点和普通常识将大部分剩余归因于技术提高（Grossman and Helpman, 1990）。据博斯金和劳（Boskin and Lau, 2000）^② 测算，美国第二次世界大战前后的平均

① 除此之外，制度和政策的重要性同样得到了强调，参见 Daron Acemoglu, Simon Johnson, and James Robinson (2001); Abhijit Banerjee and Lakshmi Iyer (2003); and Carol Shiue and Wolfgang Keller (2004)。

② Michael J. Boskin and Lawrence J. Lau, 2000, “Generalized Solow—Neutral Technical Progress and Postwar Economic Growth”, NBER Working Paper.

科技进步贡献率为 58%。科和赫尔普曼 (Coe and Helpman (1995) 利用 OECD 国家在 1971—1990 年数据, 得出 OECD 工业 7 国研发对全要素生产率弹性为 0.234、0.247^①。对于发展中国家来说, 实现与发达国家人均收入水平收敛的最佳路径就是实现知识资本的快速增长, 缩小与发达国家的知识差距 (Romer, 1993)^②。

(二) 内生技术进步理论的发展揭示了技术的源泉

索罗模型把技术进步看成是外生给定的, 因而未能解释技术的真正来源。在这种情况下, 经济学家开始试图把技术内生化。内生技术进步理论可分为两类: 一类是重新界定了资本, 把技术进步内含在物质资本和人力资本中^③。另一类在增长模型中引入知识生产函数, 知识作为技术创新的产出和中间品生产投入要素, 成为推动经济持续增长的主要动力^④。其中, 最具代表性的理论是卢卡斯 (Lucas) 的人力资本溢出模型和罗默的知识溢出模型。

卢卡斯 (1988) 建立了人力资本溢出模型, 用人力资本^⑤的增长代表技术进步, 说明经济增长是人力资本不断积累的结果, 人力资本的积累来自教育和专业化生产。卢卡斯 (1993) 的经验研究表明, 专业化生产的

① D. Coe and E. Helpman, 1995, "International R & D Spillovers", *European Economic Review*, 39, pp. 859—887. 研究结果表明, 国内和国外的研发活动对全要素生产率具有重要影响。在进口比重大的国家, 国外研发活动对全要素生产率影响更大, 而在工业化七国集团, 国内研发活动比较重要。两种弹性数据分别是采用 5%、15% 不同折旧率测算研发资本存量而得出的。

② 罗默 (Romer, 1993) 强调了缩小知识差距 (技术差距是知识差距的重要组成部分) 对于经济发展的重要性, 他指出, 经济差距源于物质差距和知识差距, 由于物质具有机会成本因而物质差距不容易解决; 而知识的机会成本非常小, 因而知识差距可以以相对较低的成本来缩小, 知识差距所表明的巨大发展潜力与少数快速增长经济体的经验是一致的。

③ 技术进步内含于物质资本积累的模型以罗默 (1986; 1987) 的模型为代表; 技术进步内含于人力资本积累的模型以卢卡斯 (1988) 的人力资本外部性内生增长模型为典型。

④ 以知识生产模型研究内生技术进步的文献以罗默 (1990) 为代表, 格罗斯曼和赫尔普曼 (1990) 将罗默的封闭经济知识生产模型拓展至开放经济知识生产模型。

⑤ 卢卡斯 (1988) 将人力资本定义为人的技能水平, 并且认为人力资本是可以继承的, 因此, 人力资本可以无限积累, 他用这种定义的人力资本积累代替了技术进步, 解释长期经济增长。罗默 (1990) 将人力资本定义为正规教育和在职培训累积效应的度量。它对人力资本的定义与卢卡斯 (1988) 不同, 卢卡斯 (1988) 所定义的人力资本包括了罗默 (1990) 的人力资本和可以超越个体存在的知识。罗默 (1990) 的人力资本是不可继承的, 从事研究的人力资本促进了知识的积累, 从而推动了技术进步和经济长期增长。

不同是解释人力资本积累速度和技术进步速度差异的主要原因。从事高技术产业的地区具有较高的人力资本积累速度和技术进步速度，而从事低技术产业的地区具有较低的人力资本积累速度和技术进步速度^①。

罗默（1990）认为，内生技术进步是由企业追求利润最大化的投资决策所推动的，他运用三部门模型研究了封闭型经济的内生技术进步机制，研究部门使用人力资本和总知识存量生产新知识，中间产品部门利用知识和最终产品生产耐用品。最终产品部门利用人力资本、耐用品和劳动生产最终产品。研究表明，研究部门的人力资本投入及生产率决定了技术进步的速度，从而决定了经济增长的速度。罗默的研究还表明，经济一体化由于增加了人力资本总量，而且能够在更大范围内利用知识扩散和知识溢出，因而增加了研究部门的人力资本投入和生产效率，其技术进步和经济增长速度远远大于孤立经济。

格罗斯曼和赫尔普曼（Grossman and Helpman, 1990）在罗默（1990）的基础上研究了开放贸易下内生技术进步机制。在知识无阻力扩散和不存在比较优势的假定条件下他得出的结论与罗默（1990）的结论基本一致，但是，由于知识扩散存在时滞并且知识扩散速度因条件不同而不同，从而导致了知识拥有量和知识生产率分布的非均衡性。知识生产的比较优势不仅取决于天赋比较优势，还取决于获得比较优势，即一个国家的研发比较优势不仅取决于其从事这种活动的相对天赋能力，还取决于研发努力程度和吸收知识扩散的速度，因而其研发比较优势是内生的，可以由内生的研究和学习形成。

内生技术进步理论对于我国产业技术创新给出了重要启示：从事技术含量高的产业有助于加速技术进步；人力资本投入越大和知识生产效率越高，技术进步速度越快；在更大范围内有效地利用知识扩散和知识溢出，从而知识生产具有更多的知识要素输入，因而可以获得较快的技术进步；由于知识扩散存在时滞并且知识扩散速度不同，因而研发比较优势是内生

^① 杨（Young, 1991）、斯托基（Stokey, 1988, 1991）与卢卡斯（1988, 1993）的观点一致，均将生产率增长归因于日渐复杂的产品生产所引致的学习过程及其相关的知识溢出，他们所强调的机制提供了一个值得发展中国家注意的特征：经济增长是通过将资源集中于引致学习和知识溢出的商品生产过程来实现的。

的,可以由内生的研究和学习努力而形成。因此,我国作为技术后进国家,应该采取有效措施,加大研发投入力度,提高研发效率,并有效地利用知识扩散和知识溢出,努力变研发劣势为研发优势,实现经济增长方式由物质要素推动型向知识要素推动型转变。

(三) 装备制造业作为我国实现新型工业化的关键产业,技术创新能力亟待提升

装备制造业处于工业的核心地位,没有强大的装备制造业就无法完成工业化,更不可能实现现代化。工业发达国家始终将装备制造业置于优先发展的战略地位,近年来,美国等工业发达国家装备制造业占制造业的比重均在40%以上,新兴工业化国家在30%以上,并呈现出不断上升的趋势。中国装备制造业近年来也取得了快速的发展,2008年,中国装备制造业完成工业总产值达到13.6393万亿元,超过日本、德国,居世界第2位^①。但是,我国作为装备制造业大国并不意味着已经成为装备制造业强国,强大的装备制造业需要先进的装备技术水平,而我国装备制造产业却大而不强,自主创新能力薄弱。在装备制造技术方面,核心技术仍主要依赖国外。我国装备制造业对外技术依存度达50%以上,而发达国家均在30%以下,如美国和日本在5%左右。在产品结构方面,中低水平加工能力和普通机械产品生产能力严重过剩,而技术要求高的重大成套设备和高技术产品又缺乏研发与制造能力。在研发投入方面,虽然我国装备制造业行业研发经费投入强度逐年递增,但总体水平仍明显低于工业发达国家。2007年,七大装备制造行业的研发经费投入强度分别为金属制品业0.7、通用设备制造业1.5、专用设备制造业2.0、交通运输设备制造业1.4、电气设备制造业1.4、电子及通信设备制造业1.2、仪器仪表及办公设备制造业1.0,而工业发达国家制造业企业的研发投入强度一般为4%左右,其中高新技术企业的投入一般为6%以上,世界500强企业的研发经费投入平均达到12%以上^②。

^① 参见王瑞祥会长在全国机械工业行业协会工作会议上的讲话,引自机经网(meigov.cn)。

^② 研发投入强度系本书根据《中国科技统计年鉴》数据计算得来,其他数据参考徐建平、夏国平《我国装备制造业的国际比较及对策研究》,《中国机械工程》2008年第20期。

当前,我国正处于重化工业加快发展和产业加工度加快提高阶段,先进技术装备成为实现新型工业化的必要条件。产业结构的调整与升级需要先进的装备制造业来支撑,整个国民经济的效率提高需要先进的装备制造业来引领。装备制造业的技术进步不仅仅是自身生产率的提升,又能通过有效的技术扩散,促进其他部门的生产率提升,因此,装备制造业技术创新能力提升成为我国新型工业化的关键所在。国际金融危机给我国装备制造业带来了挑战,凸显了我国装备制造业自主研发能力薄弱、综合配套水平偏低对产业升级的制约作用;同时由于国际金融危机导致世界装备制造业格局的调整,为我国装备制造业引进先进技术,提升自主创新能力,推进产业升级提供了重大机遇。要抓住机遇应对挑战,加快促进产业升级和提升国家综合实力,关键在于实现装备制造业技术创新能力快速而有效的提升。

技术能力对于国家竞争力的重要性以及我国装备制造业技术创新能力提升的战略重要性,意味着研究我国装备制造业技术创新路径优化问题具有非常重要的实践意义;而内生技术进步的相关理论表明,研发创新比较优势具有内生性,为技术落后国家推进技术创新提供了理论支持。实践上的至重要性和理论上的可行性相结合表明,研究如何优化我国装备制造业技术创新路径,从而快速提升产业技术创新能力促进产业升级,具有重要的理论和实践意义。理论方面,将经典的经济理论运用我国产业实践,并对经典理论进一步补充和改进以促进理论发展;实践方面,通过研究提出我国装备制造业技术创新路径优化的方向、机制和措施,为转变增长方式和获取可持续性竞争优势提供借鉴。

二 相关文献评述

(一) 文献综述

1. 关于技术创新的源泉

自从索罗模型以来,在关于经济增长的文献中,致力于全要素生产率增长决定因素分析的文献成为其中的重要组成部分(全要素生产率增长

即为产出增长中不能由传统生产要素资本和劳动解释的部分)。20 世纪 80 年代后期兴起的新增长理论分析了技术的来源,代表性的研究是罗默(1990)知识溢出模型与格罗斯曼和赫尔普曼(1990)研发比较优势内生理论。罗默(1990)的封闭经济知识生产模型认为,技术进步速度取决于运用现有知识资本生产新知识的努力,而且知识生产具有规模经济性,在更大范围内利用知识扩散和知识溢出,技术进步和经济增长速度更高。格罗斯曼和赫尔普曼(1990)将罗默(1990)的研究拓展到开放经济条件下进行研究,认为一国赖以进行知识生产的知识资本来源国外和国内两个部分,研发比较优势可以由吸收利用技术扩散和自身知识生产的努力内生形成。也就是必须努力进行自主研发并同时有效吸收国际先进技术,才能形成自身的研发比较优势。可见,技术进步的主要决定因素包括国际技术扩散、研发投入和人力资本积累。

第一类关于全要素生产率的研究表明,一个经济的国际化可以通过不同的方式导致技术进步从而影响全要素生产率增长。国际贸易通过促进经济主体之间信息交流,提高生产率(Grossman and Elhanan, 1991; Parente and Prescott, 1994)。首先,较高的贸易开放度和外商直接投资加剧了竞争,从而激励了新技术的创造和采用,提高各项活动的效率,导致较高的生产率(Edwards, 1998; Holmes and Schmitz, 2001)。其次,对外开放由于有机会直接接近更多的体现新技术的中间产品或者技术优越的输入品,而促进了新技术的应用(Scherer, 1982; Coe and Helpman, 1995)。最后,通过中间品贸易进行技术扩散是一种相对弱的技术扩散形式,因为仅仅获得了这种技术的制造结果而并未获得技术本身。另一个途径是研发扩散,即研究者直接从其他国家进行的研究中获益。这是一种比较强的技术扩散形式,因为只有这样,才能利用国外技术提高国内研究者的生产力,才能实现对技术的全面掌握,而不是仅仅具备运用体现在中间品中的技术的能力(Wolfgang Keller, 2004)。一些经验研究证实了国际技术扩散对于生产率的促进作用,巴桑特和菲克特(Basant and Fikkert, 1996)运用印度 1974—1982 年间企业水平上的面板数据,检验了企业内部研发、国外技术引进和产业内部溢出对生产率的影响;汉森(Hansen, 2000)运用 1977—1987 年印度制造业企业面板数据研究了企业内部研发、技术引进、资本品购买对于生产率的影响;这些文献均证实了国外技术引进对