



大连理工大学应用经济学前沿系列丛书

Frontiers in Applied Economics of Dalian University of Technology

技术溢出情形下合作研发决策 模型与经验研究

Decision Models and Empirical Study of
R&D Cooperation Considering Technology Spillovers

张荣佳 / 著



经济科学出版社
Economic Science Press



大连理工大学应用经济学前沿系列丛书

Frontiers in Applied Economics of Dalian University of Technology

大连理工大学管理与经济学部学术出版基金资助

技术溢出情形下合作研发决策 模型与经验研究

Decision Models and Empirical Study of
R&D Cooperation Considering Technology Spillovers

张荣佳 / 著



经济科学出版社
Economic Science Press

图书在版编目 (CIP) 数据

技术溢出情形下合作研发决策模型与经验研究/
张荣佳著. —北京: 经济科学出版社, 2014. 12
(大连理工大学应用经济学前沿系列丛书)
ISBN 978 - 7 - 5141 - 5115 - 2

I. ①技… II. ①张… III. ①企业管理 - 技术合作 -
技术开发 - 研究 IV. ①F273. 7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 248020 号

责任编辑: 刘明晖 李 军
责任校对: 王肖楠
版式设计: 齐 杰
责任印制: 王世伟

技术溢出情形下合作研发决策模型与经验研究

张荣佳 著

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮编: 100142

总编部电话: 88191217 发行部电话: 88191540

网址: [www. esp. com. cn](http://www.esp.com.cn)

电子邮件: [esp@ esp. com. cn](mailto:esp@esp.com.cn)

天猫网店: 经济科学出版社旗舰店

网址: [http://jjkxcbs. tmall. com](http://jjkxcbs.tmall.com)

北京盛源印刷有限公司印装

710 × 1000 16 开 10.5 印张 160000 字

2014 年 12 月第 1 版 2014 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978 - 7 - 5141 - 5115 - 2 定价: 28.00 元

(图书出现印装问题, 本社负责调换。电话: 88191502)

(版权所有 翻印必究)

前 言

合作研发模式可以分为企业间横向合作研发、企业间纵向合作研发以及产学研合作研发，本书以企业间研发活动的关联性为背景，在交易成本理论、资源基础理论的基础上，运用博弈论的分析工具研究存在技术溢出情形下的企业合作研发行为，包括合作研发模式的选择倾向以及不同合作模式下企业的研发投入，以揭示合作研发的内在机理。

自熊彼特（Schumpeter）于 1912 年提出“创新”概念以来，在很长的一段时间中学者们关于技术创新的研究重点都在企业内部的研发上。然而从 20 世纪 80 年代开始，随着市场竞争的日益激烈，技术发展日新月异，企业研发成本迅速上升，与技术创新相联系的风险逐渐增大，受单个企业的实力所限，合作研发成了企业整合研发资源的有效组织形式。以美国和日本的企业为代表，合作研发在企业技术创新中越来越普遍，企业通过资源共享和优势互补，一方面强化了企业现有的核心技术，另一方面实现了新技术的成功开发。

然而合作研发的重要性还不止于此。近些年来，技术溢出的普遍存在使得经济学家和政策制定者已经意识到，市场在激励企业研发投入上的作用是有限的。企业的研发活动具有不完全占有、结果不确定等属性，这导致了研发的私人最优和社会最优之间的差距。为了弥补这一差距，除了实施专利和补贴政策外，一个重要的措施就是鼓励企业进行合作研发，包括成立研发合资企业或者签订其他的合作研发协议。合作研发可以将技术溢出内部

化,从而激励企业研发投入,改进社会福利。由于这类合作的巨大潜在社会价值,发达国家的反托拉斯机构对这类合作都持支持态度。围绕合作研发,产业组织领域以及战略管理领域的学者都进行了大量研究,但是一个被忽略的问题是溢出在不同合作对象之间的形成以及不同类型溢出同时存在时其相互作用对合作研发的影响。

技术溢出具有多种分类方式。从溢出的方向来看,既包括输入溢出也包括输出溢出。根据溢出的对象不同,输出溢出又可以分为竞争者之间的横向溢出和上下游企业之间的纵向溢出。而依据是否同时考虑了横向溢出和纵向溢出,关于技术溢出的研究又可以细分为单一溢出和混合溢出两类。本书首先对合作研发的模式与动因以及技术溢出对合作研发的影响机制进行了分析,在此基础上,考虑企业的异质性吸收能力,建立了单一溢出情形下的合作研发决策模型,为理解技术溢出的交互影响提供了一个重要的参照基准。其次,依据“概念基础→理论分析→实证检验”的思路,循序渐进地构建了混合溢出下企业合作研发决策模型,同时考虑了横向溢出和纵向溢出的共同影响,提出了混合溢出情形下合作研发的分析框架。最后,本书选取中国企业作为样本数据,通过 Probit 模型以及多元线性模型对研究提出的假设进行了实证检验。

实证研究发现,合作研发倾向与输入溢出具有显著的正相关关系。在横向溢出和纵向溢出同时存在的情形下,横向溢出会抑制企业间的合作(包括横向合作研发和纵向合作研发),纵向溢出则会促进企业间的纵向合作研发。在横向合作研发中,纵向溢出会削弱横向溢出对合作的抑制作用,但这种抑制作用在纵向合作研发中不存在。另外,研发目标对企业间合作研发模式选择也具有显著影响。同时,无论在横向合作研发还是纵向合作研发下,纵向溢出都有助于增加企业的研发投入,而横向溢出会增加横向合作研发时企业的研发投入,但降低纵向合作研发时企业的研发投入,并且可占有能力对溢出与研发努力之间具有调节作

用。除此以外，实证结果也表明，横向合作研发要求企业自身具有更强的吸收能力，而纵向合作研发要求合作伙伴具有更高的技术能力。从企业的研发投入总量来看，纵向合作研发下的研发投入会高于横向合作研发，因此从社会最优的角度出发，需要政府部门利用公共政策积极促进企业间的纵向合作研发。

中国企业的技术创新面临资金约束、技术约束和制度约束，合作研发是克服这些约束的必由之路。与发达国家目前的发展趋势相比较，政府和相关部门还需要做出更大的努力以推动中国企业合作研发的发展。本书的研究是当前中国企业合作研发理论体系的一个有益补充，能够为企业合作研发策略、产学研合作研发的发展以及政府科技政策的制定提供决策依据和有意义的指导。

张荣佳

2014年11月

目

录

第1章 引言	1
1.1 选题背景及意义	1
1.1.1 问题的提出	1
1.1.2 研究背景	3
1.1.3 研究意义	5
1.2 核心概念界定	6
1.2.1 技术溢出	6
1.2.2 合作研发	8
1.3 本书的研究工作	9
1.3.1 研究目标和内容	9
1.3.2 研究方法	10
1.3.3 主要的创新点	12
第2章 国内外相关研究综述	14
2.1 技术溢出与合作研发的理论研究	14
2.1.1 横向合作研发的基础模型	14
2.1.2 横向合作研发模型的扩展	16
2.1.3 纵向合作研发的模型分析	19
2.2 技术溢出与合作研发的实证研究	23
2.3 企业合作研发战略选择与公共政策	29

2.4	现有研究存在的主要问题	33
第3章	合作研发的模式与动因	35
3.1	合作研发的不同模式	35
3.1.1	企业间横向合作研发	36
3.1.2	企业间纵向合作研发	38
3.1.3	产学研合作研发	42
3.2	合作研发的主要动机	44
3.2.1	降低交易成本	45
3.2.2	获得外部资源	47
3.2.3	溢出的内部化	50
3.3	合作研发决策的企业层面影响因素	52
3.3.1	合作伙伴的资源	52
3.3.2	合作研发的目标	54
3.3.3	企业的吸收能力	56
第4章	技术溢出对合作研发的影响机理	60
4.1	技术溢出的特征与分类	60
4.1.1	技术溢出的特征	60
4.1.2	技术溢出的分类	61
4.2	横向溢出对合作研发的作用机理	65
4.2.1	横向溢出的形成机理	65
4.2.2	横向溢出对合作研发的影响	67
4.3	纵向溢出对合作研发的作用机理	70
4.3.1	纵向溢出的形成机理	70
4.3.2	纵向溢出对合作研发的影响	74
4.4	混合溢出对合作研发的作用机理	77
4.4.1	混合溢出的形成机理	77
4.4.2	混合溢出对合作研发的影响	78

第 5 章 不同溢出方式下合作研发的决策模型	81
5.1 基于横向溢出的决策模型	81
5.1.1 基本模型	81
5.1.2 独立研发分析	82
5.1.3 合作研发分析	86
5.2 基于纵向溢出的决策模型	88
5.2.1 基本模型	88
5.2.2 独立研发分析	89
5.2.3 合作研发分析	91
5.3 混合溢出下合作研发的决策模型	93
5.3.1 基本模型	93
5.3.2 不同合作模式下的 R&D 收益率及其比较	98
5.3.3 溢出对横向合作研发和纵向合作研发 倾向的影响	101
5.3.4 溢出对研发投入的影响	104
5.4 不同模型间的比较分析	107
5.4.1 横向合作研发与纵向合作研发的比较分析	107
5.4.2 混合溢出与非混合溢出方式下合作研发的 比较分析	108
第 6 章 技术溢出对合作研发影响的实证检验	110
6.1 研究设计	110
6.1.1 技术溢出对合作研发模式选择的影响: 基于 Probit 模型	111
6.1.2 技术溢出对合作研发投入的影响模型	111
6.2 数据来源及处理	113
6.2.1 数据来源	113
6.2.2 数据处理	113

6.3 回归结果及分析	118
6.3.1 基于 Probit 模型的拟合结果	118
6.3.2 Probit 模型中的内生性检验	125
6.3.3 技术溢出对合作研发投入影响的回归结果	127
第7章 政策含义	131
7.1 独立研发与合作研发之间的选择政策	131
7.2 横向合作研发与纵向合作研发之间的选择政策	134
结论	137
附录 技术溢出对研发收益率的影响	139
参考文献	141

第 1 章

引 言

1.1 选题背景及意义

1.1.1 问题的提出

中国企业的创新能力一直是制约中国企业发展的的重要因素。为了提升企业的创新能力，一方面企业需要加强自主创新，另一方面就是要加强合作研发。合作研发具有诸多好处，如资源共享和优势互补。合作研发不仅仅在于能够将同质或者互补的研发资源聚集在一起，分担研发成本和风险，提高研发的规模经济效应，更重要的是，通过资源和能力的共享，合作研发有助于实现协同创新，创造出新的知识和能力。同时，合作研发也有助于减少重复研发造成的资源浪费。正因为如此，近年来，中国研发机构中合作研发量表现出了普遍上升的趋势，图 1-1 给出了研发机构近年来的合作研发情况。

但是，中国企业之间的合作研发仍然不足，无论是产业内还是产业间的合作研发相比发达国家都存在差距。以汽车产业为例，从 2008 年开始，跨国公司之间纷纷展开合作，PSA 与宝马、丰田与福特、通用与宝马、戴姆勒与日产雷诺、三菱与标致雪铁龙，企业间的合作关系已经交织成一张密集的网络。2011 年 12 月，丰田与宝马也建立了长期的合作关系，联手开发新一代环保汽车技术。并且在新能源汽车的研发方面，不少合作是汽车公司与能源企业之间的跨产业合作。相比之下，国内的汽车产业却鲜有合作，而上下游产业间的合作就更为少见，这与世

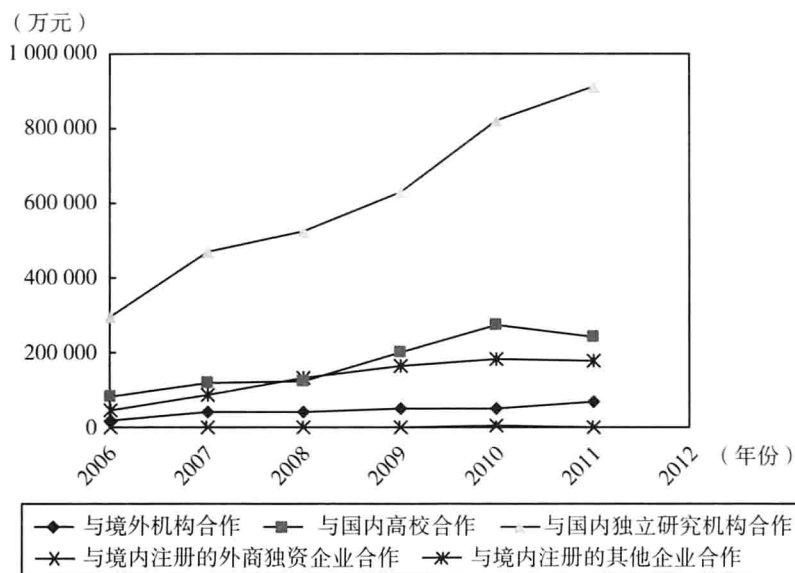


图 1-1 研发机构的合作研发增长情况

资料来源: 根据科技统计年鉴整理而来。

界范围内的合作研发浪潮形成了鲜明的对比。从参与国际竞争的角度来看, 这十分不利于中国企业的竞争力提升和国际化发展。大量证据表明, 合作研发对于企业利润的提升具有正向促进作用。根据一项对中国近几年来 327 项合作的调研表明, 研究开发合作可使企业的劳动生产率提高 29%, 项目成功率提高 69%, 科技成果转化率提高 20%。因此, 推动企业之间的合作研发是十分必要的。

按照企业在产业链中的位置, 合作研发包括竞争企业之间的横向合作研发, 也包括上下游企业之间的纵向合作研发。不同的企业在横向合作研发与纵向合作研发之间会有不同的选择, 尽管现有研究对合作研发的影响、合作研发的动因做了大量研究, 但并没有对企业的选择行为做出充分的解释。考虑到合作研发的重要性, 现有研究从多个方面对合作研发进行了多角度分析。技术溢出的视角是其中之一, 有关技术溢出的大量研究一致表明: 技术溢出是普遍存在的, 溢出对于企业合作研发决策等战略选择具有重要影响。但是一个被忽略的问题是溢出在不同合作对象之间的形成以及不同类型溢出同时存在时其相互作用对合作研发的影响。从企业之间技术知识流动的角度讲, 技术知识的流动包括吸收外

部知识,也包括对其他相关企业的知识流出。由此,技术溢出也可以分为输入溢出和输出溢出。根据输出溢出对象,技术溢出又可以分为对竞争者的横向溢出,和对供应商、客户的纵向溢出,这些不同类型的溢出会对企业利润产生不同的影响,并将影响企业的合作研发决策。那么,技术溢出到底对具有不同特征的企业研发努力会产生什么样的影响?为什么不同的企业会有不同的选择?进一步来说,技术溢出又是如何影响企业的合作研发决策的?随着政府对于创新政策的关注以及技术创新的日益迫切,这些问题已经成为理论研究和政策研究关注的重点,需要做出进一步明确回答。

1.1.2 研究背景

技术溢出对合作研发的影响是毋庸置疑的,这一点在理论研究和实证研究中都有共识。技术溢出是指由于创新中技术知识的非独占性,其他企业无偿使用创新企业的技术知识,可以因创新企业的研发活动而受益,溢出在一定程度上促进了竞争者或其他相关企业技术水平的提高,并削弱了创新企业的竞争优势。现实中,企业通过模仿、逆向工程、创新企业的人力资源流动,可以以较低的成本获取成功创新企业的技术知识。技术溢出的存在导致了技术创新市场的失灵。对合作研发的关注,也使人们逐渐认识到与研发和创新相联系的市场失灵问题的重要性。尽管专利制度的保护在一定程度上可以降低溢出程度,但却并不能完全阻止知识的溢出。技术溢出使得企业无法完全占有研发和创新活动的全部成果,这使得企业的部分知识具有了公共产品的属性。由于技术知识的开发相对于“搭便车”获取外部知识显得过于昂贵,导致了企业研发投入激励弱化,在无法全部占有研发成果以及企图“搭便车”的心理影响下,企业的研发水平通常低于社会最优水平。换句话说,由于技术知识的公共物品属性,创新的社会回报率会超过私人回报率。用于纠正这种私人研发投入不足的工具主要有三种:税收和补贴政策、专利授权等事后合作政策及事前的合作研发。前两种工具都需要依赖政府的介入,后一种工具则是由私人激励驱动。有大量文献已经证实了合作研发在内部化溢出中的积极作用。理论和实证研究都表明,合作研发可以将一部分溢出内部化,增强私人部门的研发投入激励。从战略层面上讲,

通过合作研发,企业能够了解甚至控制合作方的技术、市场和产品,影响市场的竞争态势。就企业与高校等科研机构之间的合作而言,获得政府的资金和政策支持(包括政府的研发补贴,反垄断措施的放松等好处)也是企业选择合作研发时考虑的因素之一。

很显然,合作研发具有多重功能,这使合作研发变得越来越普遍。自1980年以来,以R&D联盟、研发合资公司(Research Joint Venture, RJV)为组织形式的合作研发表现出了快速上涨的势头。据2012年全球研发经费预测报告显示,在参与调查的美国制造业企业中,81%的被调查企业参与过合作研发活动,54%的被调查企业有过与学术界的合作。有60%的企业认为技术合作对于其发展至关重要,39%的企业计划进一步扩大其合作程度。据有关资料显示,世界最大的150家跨国公司中,已有90%的公司与其他厂商结成各种形式的战略联盟,其中R&D联盟已成为跨国公司重要的技术来源(潘淑清,2004)。典型的案例如,随着Intel 14纳米半导体技术工艺的量产,其他无法与Intel直接竞争的企业——中国台湾的UMC与IBM联合共同开发10纳米CMOS半导体技术;IBM、东芝和西门子结成三边联盟,共同研发新型电脑DRAM芯片;IBM与三星签署一项专利交叉授权协议,通过交叉授权企业各自的专利组合,以期进行新的技术创新。这些都是合作研发的典型例子。因此,企业的合作研发决策不可能仅仅局限于产业内部,很多产业间的合作研发也日益普遍。

合作研发使企业间进行必要的信息共享,既有助于节省研发资源,又有助于研发规模经济的发挥。尽管欧美等国通常对产品质量以及价格方面的信息交流导致的垄断行为施以较严厉的反垄断管制,但对于企业间的合作研发行为持相反的支持和鼓励态度。理论研究表明,一个重要的原因在于,相对于独立研发模式,合作研发模式有助于促进技术进步和社会福利的改善,其效率更高。这一结论在很大程度上支持了发达国家政府的技术政策。以美国为例,国家合作研发法案(NCRA)、国家合作研发和生产法案(NCRPA)都是这一政策取向下的产物。另外,为了促进高科技成果产业化,美国制订和实施了先进技术计划(ATP),ATP资助项目包括独立项目和合作项目两类,其中合作项目的资助力度更大,通过鼓励企业、大学、科研机构与非营利机构的合作研发有效地促进了美国产业共性技术的发展。另外,一些行业性的合作研发组织,

如半导体技术合作研究组织 (SEMATECH), 美国政府也提供了高额的财政补贴, 鼓励其积极开展研发活动。就经济合作与发展组织 (OECD) 国家而言, 普遍的一个趋势是, 以促进创新为目的的公共基金更倾向于支持多企业之间的合作研发项目而不是独立企业的项目。

目前, 各大跨国公司或投入大量资金进行研发, 或以技术开发联盟 (TDA) 形式合作, 或直接通过兼并方式充实技术力量, 其主要动机正是为了在未来的竞争中获得技术制高点, 攫取垄断利润, 同时也推动了新一轮竞争。研发联盟对中国企业的发展非常重要。据有关统计资料显示, 1999 年以后, 中国大中型工业企业科技机构数量一直保持下降趋势。2003 年, 在全国 22 276 家大中型工业企业中, 只有 24.9% 的企业设有科技机构, 科技机构总数为 6 841 家, 分别比上年减少 5.1% 和 4.9%。因此, 在中国企业普遍缺乏独立创新能力的情况下, 进行合作研发, 并选择恰当的研发合作模式对中国企业显得尤为重要。

1.1.3 研究意义

研发是产业组织理论中的一个重要命题, 研发决策是企业的战略发展和组织管理中必不可少的重要内容。就合作研发而言, 合作研发通过扩大研发的范围经济有助于增加研发成功的概率。当研发的范围经济很大时, 合作研发总是有益于社会的。合作研发对创新的促进作用已经受到产业界和学术界的一致认可, 被看作是企业内部研发的有益补充。并且, 通过提升研发生产率以及技术扩散, 合作研发进一步强化了研发活动对经济增长的促进作用。因此, 研究合作研发对于企业创新、地区经济发展乃至国家竞争力的提升都有重要意义。

另外, 企业的研发活动会受到相关市场的影响。正是因为市场之间的这种相互影响, 创新活动才变得更为复杂和系统。在产业组织理论的视角下, 大量关于研发活动的研究, 往往是以独立的单个产业为对象, 考察产业内企业的研发规模和研发决策。换句话说, 目前关于合作研发的研究大多局限于同一行业的竞争者之间的横向合作研发和上下游产业之间的企业纵向合作研发, 将横向合作研发和纵向合作研发纳入同一个分析框架的研究则十分少有。这显然不足以完全解释企业的研发活动。本书基于产业关联视角下企业研发活动的外部性, 同时考虑纵向溢出、

横向溢出对企业合作研发的影响,探讨企业的合作研发行为。本书对技术溢出与合作研发之间关系这一命题的讨论进行了一个重要扩展,具有一定的理论意义。

本书之所以关注产业关联视角下的研发决策,一方面是因为技术的发展趋势和企业技术创新模式的演变预示着合作研发将成为企业知识生产的一个重要组织形式,并且企业的合作研发决策将在很大程度上受到其上下游产业间关系的影响;另一方面是从产业发展的视角来看,产业间关联导致产业间的创新具有显著的溢出效应,尤其是具有紧密关联性的上下游产业之间,因此,推动产业创新是不能忽视产业之间的这种关联性的。

同时,本书也从政策制定者的角度,探讨企业合作研发与政府政策之间的关系。政策制定者关注的另一个核心问题是研发补贴、专利保护政策的制定。尽管合作研发具有一定的积极影响,但企业的合作研发行为并不一定总是带来社会福利的改进。因此,要实现社会福利的最大化,通过政府的政策来引导企业的合作研发行为就是必要的。中国企业的技术创新面临资金约束、技术约束和制度约束,合作研发是克服这些约束的必由之路。与发达国家目前的发展趋势相比较,中国企业的合作研发具有鲜明的中国特色,政府和产业界还需要做出更大的努力以推动中国合作研发的发展。本书的研究是对当前中国企业合作研发理论体系的一个有益补充,将为企业合作研发策略以及政府科技政策的制定提供决策依据,并为企业技术联盟与产学研合作研发的发展提供有意义的指导。

1.2 核心概念界定

1.2.1 技术溢出

技术溢出与企业研发活动之间关系的研究可追溯到 20 世纪 60 年代。阿罗 (Arrow, 1962) 最早提出了企业旨在降低生产成本的研发活动对其他企业生产存在正的外部性,并利用外部性解释了技术溢出效应对经济增长的作用。技术创新不可避免地会存在溢出效应,溢出生成的根本原因在于技术知识部分具有公共产品属性,具有部分排他性和非竞

争性的特点。新的知识一旦被人们创造或发现,向另外的一个新用户多提供一份知识的边际成本等于零,即知识在竞争市场上的租用价格为零(Griliches, 1992)。而且知识的创造者也很难阻止知识转售的发生。虽然知识产权的保护在一定程度上赋予了知识创新者对于新知识的所有权以及独家使用权,但是这种限制和保护在时间上是有限的,而且对知识产权的管理成本也相对较高,创新者不能完全占有其研发成果的全部收益。正是因为知识的这一性质,知识可以被共享,因此具有溢出效应。由于技术创新企业无法获得创新投入所带来的全部收益,从而削弱了企业研发创新的积极性。

传统的关于技术溢出的界定主要倾向于将技术溢出理解为一种外部性,根据格罗斯曼和埃尔普曼(Grossman and Helpman, 1991)的定义,技术溢出是指:(1)企业不必通过付费的市场交易,可以免费获得其他企业创造的信息;(2)在当前法律条件下,信息创造企业无法利用有效的资源阻止其他企业免费获得自己的信息。杰夫(Jaffe, 1986)明确指出,技术溢出是指模仿者通过与知识创新者之间的信息交换而获得知识(知识收益),而创新者却没有得到直接的补偿,或所得补偿低于创新知识的价值。因此,技术溢出可以看作是不同主体之间学习模仿引起的一种经济结果,是技术领先者对同行业企业的技术进步产生的积极影响与促进作用。通常的情况是在同一个区域内,当一个企业出现新的工艺、新的发明、新的生产技术或者技术改进以及新的生产组织方式的时候,由于地域上的接近性,人员之间的流动以及产品信息的公布,这些新的生产改进很快就会扩散到整个地区的企业中。技术溢出的外部效应对溢出企业而言可以表现为两方面,既可能表现为正效应,也可能表现为负效应。尽管企业会通过一些战略性安排以及专利等知识产权的形式对研发成果进行保护,但由于创新成果的知识属性,溢出是不可避免的,创新者只能获得部分收益,此时溢出为负效应。另外,溢出也有可能表现为正效应,即企业技术战略性共享的行为会间接增加企业的利润。

本书对技术溢出赋予了更宽泛的含义,本书所界定的技术溢出既包括外生非自愿溢出也包括内生主动溢出,前者主要指客观的非自愿性的技术溢出以及企业在合作后近距离接触中难以避免的核心知识泄露,后者主要指企业自愿地对外部某些企业分享创新成果信息,或者不设置任