

全国教育科学规划教育部重点课题

“面向现代产业体系的校企协同技术技能积累机制实现路径研究”资助项目

面向现代产业体系的校企协同 技术技能积累机制实现路径研究

◎ 王 秦 著



北京交通大学出版社
<http://www.bjtu.com.cn>

全国教育科学规划教育部重点课题

“面向现代产业体系的校企协同技术技能积累机制实现路径研究”资助项目

面向现代产业体系的校企协同 技术技能积累机制实现路径研究

王 秦 著

北京交通大学出版社

• 北京 •

内 容 简 介

本书在清晰界定技术技能积累内涵与本质特征的基础上,通过借鉴典型国家技术技能积累模式与政策演变的有效经验,以及对国内外技术技能积累状况的调查研究,运用博弈分析法和层次分析法,深度挖掘影响校企协同技术技能积累机制的关键因素,并基于校企协同中各方利益最大化的需求,从动力机制、激励机制、效益评价机制与反馈提高机制四个维度构建面向现代产业体系的校企协同技术技能积累机制的框架模型。在此基础上展开面向现代产业体系的校企协同技术技能积累机制实现路径研究,更好地服务产业转型升级和经济增长方式转变。

本书适合经济管理专业的教师和学生,以及科研人员阅读。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

面向现代产业体系的校企协同技术技能积累机制实现路径研究 / 王秦著. —北京: 北京交通大学出版社, 2018.6

ISBN 978-7-5121-3552-9

I. ① 面… II. ① 王… III. ① 高等学校—产学合作—研究—中国
IV. ① G640

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 104457 号

面向现代产业体系的校企协同技术技能积累机制实现路径研究

MIANXIANG XIANDAI CHANYE TIXI DE XIAO-QI XIETONG JISHU JINENG
JILEI JIZHI SHIXIAN LUJING YANJIU

策划编辑: 田秀青 责任编辑: 田秀青

出版发行: 北京交通大学出版社

电话: 010-51686414

<http://www.bjtup.com.cn>

地 址: 北京市海淀区高粱桥斜街 44 号 邮编: 100044

印 刷 者: 北京泽宇印刷有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 170 mm×235 mm 印张: 12.5 字数: 203 千字

版 次: 2018 年 6 月第 1 版 2018 年 6 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5121-3552-9/G·1770

定 价: 59.00 元

本书如有质量问题, 请向北京交通大学出版社质监组反映。

投诉电话: 010-51686043, 51686008; 传真: 010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

作者简介

王秦，男，1973 年 6 月生，北京联合大学副教授，西安交通大学经济学硕士、北京交通大学管理学博士，从事职业教育、校企合作的理论研究及教学工作，具有系统扎实的理论功底和分析解决实际问题的能力。主持和参与国家级、省部级和厅局级科研项目 10 多项，出版学术专著 1 部，以第一作者发表学术论文 40 多篇，其中，核心论文 22 篇，EI 检索论文 3 篇，ISTP 检索论文 5 篇。

前言

《国务院关于加快发展现代职业教育的决定》（国发〔2014〕19号）指出，强化职业教育的技术技能积累作用，协调推进人力资源开发与技术进步。教育部等编制的《现代职业教育体系建设规划（2014—2020年）》（教发〔2014〕6号）提出，创新校企协同的技术技能积累机制，实现新技术产业化与新技术应用人才储备同步，最终实现职业教育服务经济发展的内在要求。

技术技能人才是技术技能积累的核心载体，职业教育则是技术技能积累的重要平台。基于校企协同的方式实现技术技能积累，有助于技术技能的积累、传承和创新，促进技术技能人才素质与技术创新、引进和改造的同步提高，最终实现职业教育服务经济发展的内在要求。但目前我国技术技能积累机制存在校企协同的层次低、范围窄、职业院校参与程度不够、参与动力不足等一系列问题，直接导致技术技能人才素质、创新能力的营养供给不足，因此，如何挖掘校企协同技术技能积累机制参与方的动力要素，有效地促进校企协同技术技能积累机制深层次开展，实现技术技能人才素质与技术创新、技术引进、技术改造的同步提高，加快先进技术的转化及经济结构调整和产业转型升级的步伐，这是推进我国经济加速发展的必由之路，也是我国职业教育改革与发展的方向。

目前，校企协同技术技能积累的研究正处于探索之中。国内外相关研究成果主要集中于技术技能积累的内涵及特征研究、技术技能积累与技术创新的关系研究、技术技能积累的途径方法研究和技术技能积累与产业结构升级的关系研究四个方面。这些研究成果对我国面向现代产业体系的校企协同技术技能积累机制实现路径研究具有一定的借鉴意义，但存在两个主要问题。一是研究视角偏颇。现有研究侧重于我国技术技能积累对现代产业体系构建的必要性、设计原则的描述性研究，没有深度挖掘现代产业体系构建对于技术技能积累的需求内涵及本质特征。二是缺乏实证性研究。现有研究多从提高技术进步、实现技术创新的角度研

究技术技能积累，缺乏技术技能积累机制的实现方法、流程等实证性研究，尤其是如何深度挖掘技术技能积累机制参与方的动力要素，校企协同技术技能积累机制的框架设计、实现路径等关键问题鲜有涉及。

本书依托全国教育科学规划教育部重点课题“面向现代产业体系的校企协同技术技能积累机制实现路径研究”（编号：DJA140252），对校企协同的技术技能积累机制进行了一定程度的研究。通过吸收国内外有关技术技能积累与现代产业体系演进的最新研究成果，在清晰界定技术技能积累内涵与外延的基础上，研究现代产业体系构建对技术技能积累的需求内涵和本质特征。通过借鉴典型国家技术技能积累模式与政策演变的有效经验，以及对国内外技术技能积累状况的调查分析，运用博弈分析法和层次分析法，深度挖掘影响校企协同技术技能积累机制的关键因素，并基于校企协同中各方利益最大化的需求，从动力机制、激励机制、效益评价机制与反馈提高机制四个维度构建面向现代产业体系的校企协同技术技能积累机制的框架模型。在此基础上展开面向现代产业体系的校企协同技术技能积累机制实现路径研究，全面提升技术技能人才的培养质量，更好地服务产业转型升级和经济增长方式转变。因此，本书的研究对于推动现代职业教育体系的建立、促进现代产业体系的发展具有重要的理论和实践研究价值。

校企协同技术技能积累机制的研究本身是一项复杂的工作，需要方方面面的研究和总结。由于本人的知识和研究水平的限制，书中肯定存在纰漏之处，敬请各位老师和专家批评指正，期望在今后的研究中不断完善和改进。

王 秦

2018 年 3 月

目 录

1 导论	1
1.1 研究背景	1
1.1.1 技术技能积累的重要性	1
1.1.2 我国技术技能积累的发展历程	2
1.2 国内外研究现状	3
1.2.1 国外研究现状	3
1.2.2 国内研究现状	5
1.3 研究价值与意义	11
1.3.1 基本观点	11
1.3.2 研究价值与意义	12
1.4 研究框架	13
1.4.1 研究思路	13
1.4.2 研究内容	13
1.4.3 研究方法	16
1.4.4 创新点	17
2 技术技能积累机制的内涵与演进机理研究	18
2.1 技术技能积累的基本理论	18
2.1.1 技术技能积累的定义	18
2.1.2 技术技能积累的作用	19
2.1.3 技术技能积累的基本途径	21
2.2 技术技能积累机制的内涵及主要特征	23

2.2.1	技术技能积累机制的内涵	23
2.2.2	技术技能积累机制的主要特征	24
2.3	技术技能积累机制的演进机理研究	25
2.3.1	从资源的维度分析	25
2.3.2	从主体的维度分析	26
2.3.3	从活动的维度分析	27
2.3.4	从合作环境的维度分析	28
3	典型国家的技术技能积累模式与政策演变研究	30
3.1	典型国家的技术技能积累模式	30
3.1.1	美国“以学校为基础”的技术技能积累模式	31
3.1.2	日本“以企业为基础”的技术技能积累模式	32
3.1.3	德国“以企业+学校为基础”的技术技能积累模式	34
3.1.4	典型国家技术技能积累模式的比较	37
3.2	典型国家技术技能积累模式的主要特征与政策差异	37
3.2.1	技术技能积累的合作动力	37
3.2.2	技术技能积累的体制机制	39
3.2.3	技术技能积累的组织模式	41
3.2.4	技术技能积累的制度保障	43
4	我国校企协同技术技能积累的发展状况调查与典型案例研究	49
4.1	我国校企协同技术技能积累的发展状况调查	49
4.1.1	我国校企协同技术技能积累的主要模式发展状况调查	49
4.1.2	校企协同技术技能积累的个案研究——以北京联合大学为例	55
4.2	我国不同区域重点产业校企协同技术技能积累的典型案例	59
4.2.1	电子信息产业校企协同技术技能积累的案例分析	60
4.2.2	现代农业产业校企协同技术技能积累的案例分析	63
4.2.3	高端装备制造产业校企协同技术技能积累的案例分析	66

4.2.4	新能源产业校企协同技术技能积累的案例分析	70
4.2.5	医药卫生产业校企协同技术技能积累的案例分析	74
4.2.6	现代服务产业校企协同技术技能积累的案例分析	77
4.2.7	总结	81
4.3	我国校企协同技术技能积累机制存在的问题	82
4.3.1	校企协同的层次低、范围窄、效率低	82
4.3.2	职业院校参与程度不够	84
4.3.3	职业院校参与动力不足	86
4.3.4	缺乏相关的立法、政策及经费支持	87
5	校企协同技术技能积累机制的框架设计与模型建构研究	88
5.1	校企协同技术技能积累机制的内涵和特征	89
5.1.1	校企协同技术技能积累机制的内涵	89
5.1.2	校企协同技术技能积累机制的特征	89
5.2	面向现代产业体系的校企协同技术技能积累机制的目标模式	91
5.2.1	现代产业体系的构建需求	91
5.2.2	校企协同技术技能积累机制的目标模式	93
5.3	影响校企协同技术技能积累机制的关键因素	97
5.3.1	我国现代产业体系构建对技术技能积累的本质要求	97
5.3.2	博弈分析法的运用	99
5.3.3	层次分析法的运用	101
5.3.4	影响校企协同技术技能积累机制的关键因素	105
5.4	面向现代产业体系的校企协同技术技能积累机制的框架设计	108
5.5	面向现代产业体系的校企协同技术技能积累机制的模型	110
5.5.1	动力机制	111
5.5.2	激励机制	116
5.5.3	效益评价机制	124
5.5.4	反馈提高机制	135

6 校企协同技术技能积累机制的实现路径研究	139
6.1 校企协同技术技能积累机制的实现路径	139
6.1.1 校企协同技术技能积累机制的总体目标	140
6.1.2 校企协同技术技能积累机制的主要瓶颈	141
6.1.3 校企协同技术技能积累机制的实现路径	145
6.2 校企协同技术技能积累机制的实现方法	149
6.2.1 建立校企协同技术技能积累与创新平台	149
6.2.2 企业将职业院校纳入技术技能积累与创新体系	151
6.2.3 校企协同开发多层次人才培养体系和技术推广体系	153
6.3 重点产业校企协同技术技能积累机制的实现方法	155
6.3.1 重点产业技术技能积累的现状与问题	155
6.3.2 重点产业技术技能积累的困境	167
6.3.3 技术技能积累对于重点产业发展的必要性分析	169
6.3.4 重点产业校企协同技术技能积累机制的实现方法	170
7 结论	183
参考文献	186



导 论



转变经济发展方式、发展现代产业体系，迫切需要培养大量高素质技术技能人才。技术技能人才是技术技能积累的核心载体，现代职业教育体系是技术技能积累的重要平台。通过校企协同的方式实现技术技能积累，可以有效整合职业院校、企业的优势资源，有助于技术技能的积累、传承和创新，促进劳动者素质与技术创新、技术引进、技术改造的同步提高，为构建现代产业体系输送技术技能人才。

本章作为“面向现代产业体系的校企协同技术技能积累机制实现路径研究”的导论，首先，介绍研究的背景，阐述技术技能积累的重要性与我国技术技能积累的发展历程；其次，概述技术技能积累的国内外研究成果；再次，论述了研究的重要意义、理论和实践价值及创新点；最后，介绍了研究内容、方法和技术路线。

1.1 研究背景

1.1.1 技术技能积累的重要性

技术创新是经济高质量增长的源泉，是企业赖以生存和发展的根本手段，也是企业赢得竞争优势的基本途径。但是，在当今社会，发展中国家的企业大多处于国际技术扩散链的下游环节，这些企业仅仅是新技术的被动使用者而很难开展技术创新。造成这种状况的原因是多方面的，如资金短缺、信息不灵、管理手段落后，市场机制不健全、产业政策不合理等，但更主要的内在原因在于企业技术技能积累水平低下。

企业的技术技能积累通常指企业生产和创新过程中技术知识和技术能力的渐进性积累，它是组织“学习”的直接产物。当然，企业的技术创新成功与否不是由技术技能积累因素唯一决定的，但技术技能积累确实是技术创新活动最为重要的内在基础。技术技能积累理论表明：技术技能创新的发展进程是由量变到质变的过程，在足够积累的基础上，才能实现技术技能突破。技术技能积累机制是实体经济的核心竞争力和产业升级的可持续保障，是构建现代产业体系的坚实基础。

1.1.2 我国技术技能积累的发展历程

新中国成立以来，我国企业技术技能积累大体上经历了四个阶段：

1. 依赖援助阶段

20 世纪 50 年代，我国工业发展依赖于苏联援助。苏联的机器设备、生产工艺、管理模式在我国企业中被广泛使用。大批技术人员和生产工人接受苏联专家培训或被送往苏联学习。通过这些方法，我国企业的技术技能积累从一穷二白的层次起步，获得了很大的提高。

2. 自力更生阶段

20 世纪六七十年代，我国奉行“独立自主、自力更生”的发展方针。许多工业生产中的技术技能由我国独立开发，国外先进的技术和管理经验被拒之门外。在此期间，除了国防工业和少数重点民用工业获得较快发展外，总体上看，企业技术技能积累进程缓慢，大部分企业技术人员和生产工人只能从其自身多年不变的生产技术实践中学习积累。

3. 改革开放阶段

1979 年以来，我国实行经济体制改革，推行改革开放政策，大量国外的先进技术和生产设备被引进国内，许多技术人员被送往西方发达国家培训学习，中外合资企业、外商独资企业在国内大量涌现，企业技术技能积累环境大大改善，形成了良好的外向学习机制。到 20 世纪 90 年代末，我国企业总体技术技能积累

水平已有了较大提高,广东、江苏等沿海地区企业表现得更为明显。

4. 快速发展阶段

进入 21 世纪,随着我国经济的高速发展,企业技术技能积累的内外环境显著变化,大多数企业更加注重技术技能的积累,在实现技术技能创新的基础上提高核心竞争力。部分国内企业已经拥有了先进的生产技术技能,纷纷走出国门,在国际上提高了知名度。

党的十七大提出了“发展现代产业体系”的战略部署,转变经济发展方式、发展现代产业体系,迫切需要培养大量高素质技术技能人才,而技术技能积累是技术技能人才培养的核心环节。职业院校已经慢慢地融入企业的技术技能积累过程,从企业单方进行技术技能积累到校企协同合作进行技术技能积累,企业充分利用职业院校的人才、信息等资源优势,实现了技术技能积累途径和方法的跨越式发展。

1.2 国内外研究现状

1.2.1 国外研究现状

20 世纪 80 年代,Heston 和 Summers 等经济学家提出新增长理论,他们把知识和技术作为经济增长的内生变量,引入经济增长模型,认为知识和技术的内生性使投资收益提高,边际生产率递增;投资刺激知识和技术的积累,知识和技术的积累又刺激投资形成良性循环,促进资本主义的持续发展。该理论关注的是技术进步,技术进步是一种技术技能积累的结果。还有一部分学者从技术特性本身出发研究技术的变化过程,如 1962 年 Arrow 的“干中学”理论,1976 年 Rosenberger 的“聚焦器”理论,1977 年 Nelson 和 Went、1982 年 Dorsey 的技术轨道理论,1981 年 Sahar 的技术路标理论,1986 年 Freeman、Peres 的技术经济范式理论。从本质上说,这些理论属于技术技能积累的研究范畴,但在研究过程中,没有把技术技能积累作为一个清晰的概念加以界定,没有研究技术技能积累对企业发展的作用机制,没有研究技术技能积累本身的特性及影响技术积

累的诸多因素。

1957年 Rosenberg 最先提出“技术技能积累”的概念，指出“技术技能积累是受教育者在学习和生产实践中获得的技术技能知识和能力的递进”。目前，国外关于技术技能积累的研究主要集中于以下方面。

1. 技术技能积累的内涵及特征研究

1971年 Pavert 等提出技术技能积累是互补性的积累，是一个连续、非跳跃的过程。1974年 Penrose 提出技术和知识的积累表现为外部知识内部化，即显性知识转化为隐性知识的过程。1977年 Nelson 和 Went 在创新演化观点的基础上，提出影响经济变迁的技术演变是一个积累的过程，这个积累是在原技术基础上的积累，并成为更高积累的基础。1983年野中郁次郎认为企业技术积累包括从隐性到隐性、显性到显性、隐性到显性、显性到隐性的内外知识的转化。1990年 Teece 和 Shuen 指出，作为企业独特的资源，技术技能的获得是一个长期的累积性过程，而不是短时间内靠引进、购买等外部简单操作获得的。1997年 L. Kim 分析企业技术能力积累机制时，引入了四个分析框架——全球技术框架、组织机构框架、企业层面上的主动学习、技术转移；提出了企业技术能力提高的几个关键要素——吸收能力、技术需求、技术供给和技术学习的动力。2000年 Herderson 和 Clark 提出，技术技能积累基本上发生在企业的生产、研发和营销过程中，但企业技术知识却主要来自外部，企业技术技能积累活动的有效性更是与社会、经济、技术和文化环境密切相关。2003年 Tidd 和 Trehwella 比较全面地总结了在各种条件下技术技能积累的主要影响因素：一是技术技能特征，二是组织的“遗产”。相关的技术技能特征包括：技术技能的竞争意义、技术技能的复杂性、技术技能的可编码性和技术技能的潜在可信度。组织的遗产包括至少在短期内不变的组织特征，它们构成了企业技术技能获取战略的约束。

2. 技术技能积累与技术创新的关系研究

1985年 Mueser 提出技术技能积累是企业技术创新开展及成功与否的最核心因素。1989年 Wessels 提出技术技能积累作为企业的一种无形创新资源投入，对企业技术创新活动具有重要的战略价值。1991年 Stoneman、1999年 Winner 提

出技术技能积累提供了诱发技术创新的思想源和技术源,为技术创新的持续进行提供了基本能力保障。1995 年 Leonard 和 Barton 提出技术技能积累有利于技术创新,通过技术技能积累,进行知识共享、知识转移和转换,不断地实验和模型化以创造出新知识。1996 年 Polanyi、2002 年 Batton 提出技术技能积累支持技术创新的产生,它是技术创新的启动阶段,贯穿于整个技术创新过程中,并影响技术创新;反之,技术创新增加和丰富技术技能积累。2009 年 Tondl 提出技术技能积累为技术创新提供了可能。技术技能积累支持着技术创新过程的每一环节,而技术创新本身又为技术技能积累提供必需的环境。技术创新与技术技能积累间相互支持,关系密切,技术技能积累成为技术创新的内在基础。

3. 技术技能积累与产业升级的关系研究

1996 年 Van Elkan 提出技术技能的积累、传承和创新可以推动产业结构的变化、科学技术的应用和国家财富的积累。1998 年 Emstetal 重点研究了企业技术技能积累与产业升级的关系,指出企业技术技能积累可以推动技术创新,从而推动产业升级,产业升级的关键在于技术技能积累。2000 年 Chris Zirkle 认为技术技能积累有助于技术创新,从而通过新技术嫁接、高技术扩散等方式推动传统产业升级。2004 年 David 认为产业升级是产业素质与效率的提高和产业结构的改善,产业升级关键要依靠技术技能积累和创新。产业素质与效率的提高主要是生产要素的优化组合、技术水平和管理水平及产品质量的提高,产业结构的改善主要是结构的提升和产业的协调发展,这些都依赖于技术技能的有效积累和快速提升,实现产业由低技术水平向高技术水平、从低附加值向高附加值的条件状态的转换。2006 年 Falvey 提出技术技能积累能够为产业结构升级提供动力机制,有助于企业技术升级、产品质量与生产效率提高、产业链升级等。2009 年 Crizo、2013 年 Bosi 认为技能劳动力的供给状况直接决定产业升级和经济发展的速度,技术技能积累可以促进技术创造能力的持续积累,为产业链条的整体升级提供动力机制。

1.2.2 国内研究现状

1996 年傅家骥首次在国内提出“技术技能积累”一词。国内关于技术技能

积累的研究主要集中在以下几方面。

1. 技术技能积累的内涵及价值研究

1996 年傅家骥提出技术技能积累是企业从事技术活动过程中获得的一种寓于企业系统之中的知识积累和技术能力的递进过程,具有积淀性和递进性的进化特征。2000 年潘惠从行业技术动态、技术能力基础和财务能力三个方面建立我国企业技术技能积累的战略框架。2004 年邢立娜提出技术技能积累提供了形成核心能力的核心因素——先进技术。2009 年滕璐璐等提出以技术技能积累活动为载体、以知识与技术能力演化为关键,在创新性技术实践的推动下,形成企业核心竞争力,保持企业持续的竞争优势。2011 年麦绿波提出技术技能积累可以提升企业的竞争力、增长企业的技术财富及提升人员的技术素质等。2017 年王哲民等认为技术技能是一个复合体,职业院校技术技能积累是职业院校在长期的教育教学、培训、应用技术研发、推广和创新实践中,依托专业优势,对接产业,深度融入产业链,依照一定的技术技能轨道和路径,所获得的实体性要素(关键实验实训设备、仪器和工具、大师工作室、技术平台等重要设施等)的增添,以及技术技能知识和技术技能能力的递进、积淀和传承。职业院校技术技能积累具有校企协同性、专业依赖性、职业教育性、过程渐进性、技术创新性和产业文化性。

2. 技术技能积累与技术创新的关系研究

1996 年傅家骥等认为技术积累贯穿整个技术创新中,并影响技术创新。技术积累是技术创新的启动阶段,即创新源的形成来源于技术技能积累。技术技能积累支持着创新过程的每一环节,而创新本身又为技术技能积累提供必需的环境。技术创新与技术技能积累间相互支持、关系密切,技术技能积累成为技术创新的内在基础。2000 年许庆瑞认为企业核心技术能力提高是通过将技术创新、市场创新和组织文化创新适当地组合起来的结果,在此过程中发展出的战略整合能力为企业建立自主创新能力奠定了基础。2002 年邢立娜提出技术技能积累支持技术创新的产生,它是技术创新的启动阶段,贯穿于整个技术创新过程中,并影响技术创新;反之,技术创新增加和丰富技术技能积累。2009 年赵正国认为

技术技能积累与技术创新存在辩证关系：一方面，企业技术技能积累对于技术创新有积极作用，如实体性要素的积累是企业技术创新的基本前提，智能性要素的积累是企业技术创新的基本前提，组织性要素的积累是企业技术创新的基本前提；另一方面，企业技术技能积累对于技术创新有消极作用，如影响企业技术创新的防卫型技术技能积累陷阱和进攻型技术技能积累陷阱。2015 年郑春荣提出通过技术技能积累实现渐进性创新是技术创新的常态和主流，而技术工人等技能型人才既是“人化”技术技能积累的载体，也是“物化”技术技能积累的主体。2016 年徐霄红提出技术技能积累是技术技能创新的前提，也是技术技能传承的必要条件。

3. 技术技能积累的途径方法研究

1996 年傅家骥等认为企业技术技能积累快速增长的途径是招聘高水平、高素质的技术工人及专门人才，兼并收购高水平的研究、设计、生产等单位，即外部技术技能积累的内部化。但这种方法仅能够重新配置现有的技术技能积累资源，且受制于许多客观环境及因素，因此不能成为企业技术技能积累增长的根本途径。企业技术技能积累增长的根本源泉是组织学习，即企业作为一个有机整体在生产和创新实践过程中所进行的学习训练活动。只有通过实践中的学习和培训，新知识（特别是暗默知识）才能产生，技术技能才能提高，外部信息和知识才能内化到企业的知识体系之中，也只有通过这种途径，个人知识和能力才能逐步升华整合形成组织层次的技术技能积累。1997 年魏江、1998 年郭斌从我国典型企业的技术技能积累途径进行分析，总结了三种基本途径（内部、外部和合作）的动态组合方式。2000 年王毅使用系统动力学模型模拟企业技术技能提高的情况，分析了在不同的研发投入水平下，企业使用不同的积累途径组合的效果。2000 年潘惠使用系统动力学模型分析在能力积累过程中，不同途径的切换时间对能力增长的影响，为有效的能力提高管理指明了方向。2003 年陈劲主要研究行业技术动态对技术技能积累途径的影响，将行业技术动态分为根本型、补充型和渐进型，分别对应于基于股权的外部途径、非股权的外部途径和内部研究与开发。2006 年赵晓庆等提出在技术技能演化的每个阶段，技术技能积累途径都经历从外部技术源到内部学习的转换过程，构成技术知识外源与内部技术学习