

# 中国经济高质量增长

——中国工业经济学会2018年年会

优秀论文集

史丹 王稼琼◎主 编

蓝庆新 赵永超◎副主编



对外经济贸易大学出版社

University of International Business and Economics Press

# 中国经济高质量增长

——中国工业经济学会 2018 年年会优秀论文集

史 丹 王稼琼 主 编

蓝庆新 赵永超 副主编

对外经济贸易大学出版社

中国·北京

## 图书在版编目 (CIP) 数据

中国经济高质量增长：中国工业经济学会 2018 年年  
会优秀论文集 / 史丹，王稼琼主编. —北京：对外经  
济贸易大学出版社，2019.10

ISBN 978-7-5663-2096-4

I. ①中… II. ①史… ②王… III. ①工业经济-中  
国-文集 IV. ①F42-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 218821 号

© 2019 年 对外经济贸易大学出版社出版发行

版权所有 翻印必究

## 中国经济高质量增长 ——中国工业经济学会 2018 年年会优秀论文集

史丹 王稼琼 主编

责任编辑：高卓

---

对外经济贸易大学出版社  
北京市朝阳区惠新东街 10 号 邮政编码：100029  
邮购电话：010-64492338 发行部电话：010-64492342  
网址：<http://www.uibep.com> E-mail: [uibep@126.com](mailto:uibep@126.com)

---

三河市少明印务有限公司印装 新华书店经销  
成品尺寸：185mm×260mm 17.5 印张 383 千字  
2019 年 10 月北京第 1 版 2019 年 10 月第 1 次印刷

---

ISBN 978-7-5663-2096-4

定价：58.00 元

产业结构优化升级是提高我国经济综合竞争力的关键举措。面对诸如制造业转型升级、国有企业改革、工业经济技术创新等工业经济发展过程中的新矛盾、新问题、新挑战，加快实现我国经济高质量发展成为重要的突破口。中国工业经济学会作为我国研究工业经济问题的重要力量，为我国工业经济理论创新、政策制定提供了强有力的智力支持。2018年恰逢中国工业经济学会成立40周年，共同讨论如何加快促进我国经济高质量发展，引领我国工业经济理论研究教学，推动国家高端智库建设，为新时代我国经济发展与改革开放贡献学术智慧就被赋予了新的时代内涵。

本书作为中国工业经济学会2018年年会暨中国经济高质量发展研讨会的重要学术成果，汇集了一批具有代表性的优秀学术论文，研究范围涉及新能源制造、产业政策、城市发展、区域创新等多个领域，所展现出的新思想、新视角、新方法能够较为准确地把握时代脉络、扣紧研究主题，具有一定的理论意义和实践意义，有效地推动了相关领域的前沿发展，为经济高质量发展做出了一定的学术贡献。当然，所谓“百尺竿头，更进一步”，希望广大学者能够以本书为借鉴，在其基础上开拓研究思路，改善研究方法，争取为我国经济高质量发展贡献新的方案与智慧。

“春华秋实四十载，乘风破浪创未来。”面对新时代的新任务，中国工业经济学会将会以建成富强、民主、文明、和谐、美丽的社会主义现代化强国为己任，始终把握时代脉搏，坚定发展信念，不断加强对我国工业经济新理论、新业态、新模式的持续、深入研究，为进一步深化改革开放贡献新的力量！

本书编写组

2019年6月27日

中国工业加速创新的新机制	
——基于人力资本分工和协同的研究视角 .....	徐远华 1
环境规制与企业出口国内附加值率	
——来自中国工业企业的证据 .....	黄先海 王毅 余骁 49
“示范推广”模式带动了电动汽车的市场需求吗? .....	孙晓华 刘小玲 81
战略性新兴产业政策促进企业创新了吗? .....	邢会 王飞 105
产业政策对全要素生产率增长作用机制的研究	
——基于特惠模式的视角 .....	白重恩 张钟文 汤美微 123
“中国式僵尸企业”复苏的机制研究	
——基于中国工业企业的证据 .....	余典范 许锐翔 孙好雨 157
区域产业结构变迁及其增长效应差异 .....	宋文月 任保平 187
政府推广与新能源汽车需求：来自上海的证据 .....	李国栋 罗瑞琦 213
混合所有制改革对上市军工企业绩效影响研究	
——基于股权异质性与企业分类的实证分析 .....	卓越 苗龙 李海海 235
基于 PCA-TOPSIS 的资源型城市可持续发展能力评价研究	
——以山西省为例 .....	蓝庆新 赵永超 257

# 中国工业加速创新的新机制

## ——基于人力资本分工和协同的研究视角

徐远华\*

**【摘要】**随着政府对国有企业的产权结构和激励约束机制改革的深入推进以及信息技术、大数据等新技术的广泛应用，企业组织形态及结构发生了深刻变革，这必将对人力资本的配置及其创新模式产生深远影响，进而影响不同类型的人力资本及其协同作用的创新效应。按照人力资本在产业创新和经济增长中发挥的功能及其对应的社会分工角色的不同，本文在工业分行业层面上将人力资本划分为一般人力资本、专业人力资本、企业家人力资本。本文探索出一条在市场机制下由三类人力资本组成的“三位一体”的工业加速创新的新机制。本文将三类人力资本及其协同作用纳入生产率决定方程，并使用中国工业 2000—2014 年 35 个分行业的面板数据进行实证检验。为了克服考察期间工业统计口径的变化可能导致的偏差，本文尝试性地将相关变量按照相关指标统一调整到全部工业口径。实证检验发现：（1）三类人力资本均能够显著提高中国工业的全要素生产率；（2）三类人力资本的协同对提高中国工业的全要素生产率均具有显著的正效应；（3）进一步检验发现，三类人力资本及其协同作用对中国工业全要素生产率的影响具有明显的行业异质性，在国有产权比重较低的细分行业，一般人力资本的生产率提升效应较小，而专业人力资本较大，企业家人力资本则显著抑制了工业全要素生产率的提升，三类人力资本的协同作用的生产率改善效应较大；在平均企业规模较小的细分行业，三类人力资本对全要素生产率的促进作用均更大，一般人力资本与专业人力资本、专业人力资本与企业家人力资本协同作用的生产率提升效应均更强，而企业家人力资本与一般人力资本的协同作用则显著降低了全要素生产率。

**【关键词】**新机制；人力资本分工和协同；全要素生产率；行业特征；全部工业口径

### 一、引言

十九大报告指出，中国经济正处在转变发展方式、优化经济结构、转换增长动力的攻关期，并第一次明确提出建设高水平创新团队。建设高水平创新团队不仅要释放各类人力资本独具特色的创新效应，还强调发挥各类人力资本在提高创新能力中的协同作用

---

\*【作者简介】徐远华，西安交通大学经济与金融学院博士研究生。通讯作者：徐远华，电子邮箱：niccaihua@163.com。

(Hamilton et al., 2003; Lyons, 2017)。一方面, 中国工业在经历了近 40 年的高速增长后, 整体水平有了很大提高, 但是技术创新总体水平却依然相对落后, 仍未能从根本上摆脱高投入、高能耗、低效率的困境(张杰和郑文平, 2017)。另一方面, 随着信息技术、人工智能、大数据等新技术的广泛应用以及国有企业改革的深入推进, 企业组织形态和结构发生深刻变革, 这必将对各类人力资本的配置及其协同作用产生深远影响。因此在寻找新的动力加速工业创新、提高中国工业增长的质量和效益的大背景下, 如何对人力资本进行合理划分并发挥不同类型的人力资本之间的协同作用自然成为当前更好发挥人力资本对工业创新的支撑作用、深入实施创新驱动战略的重要着力点。

在分析人力资本的增长效应时, 不少研究往往按照年龄(Meyer, 2011)、性别(Vandenbergh, 2013)、种族(Parrotta et al., 2014)、文化背景(Trax et al., 2015)、受教育程度(Chang et al., 2016)、技能水平(Bombardini et al., 2014)等维度来划分人力资本类型或构建人力资本异质性指标。鲜有文献从人力资本对经济增长的作用及其对应的社会分工的角度划分人力资本以考察人力资本影响经济增长的机理。Iyigun 和 Owen(1999)将人力资本划分为企业家人力资本和专业人力资本来考察不同经济发展水平国家的人力资本积累动态。Wacker 等(2006)在讨论不同投入资源对生产率增长的相对重要性时, 将人力资本划分为生产性工人和非生产性工人。在现实经济实践中, 人力资本固然是多种属性的集合, 但是在科技创新和经济增长中总是承担着特定的角色, 发挥独具特色的作用(Ployhart et al., 2006), 因此本文吸收 Romer(1990)的人力资本分级思想, 综合 Iyigun 和 Owen(1999)与 Wacker 等(2006)对人力资本类型的划分方法, 按照人力资本的能力及其在科技创新和经济增长过程中扮演的角色的差异将人力资本大致划分为企业家人力资本(Entrepreneurial Human Capital, EH)<sup>①</sup>、专业人力资本(Professional Human Capital, PH)<sup>②</sup>、一般人力资本(Ordinary Human Capital, OH)<sup>③</sup>, 并将人力资本及其协同作用纳入生产率决定方程, 估计三类人力资本对中国工业全要素生产率(TFP)的作用, 并考察三类人力资本的协同作用对中国工业全要素生产率的影响, 进一步结合中国工业的行业国有产权比重、行业内平均企业规模水平两个维度的行业特征考察三类人力资本及其协同作用对中国工业的产业创新所产生的异质性影响。

本文认为三类人力资本在经济增长和产业创新中发挥着独具特色的作用。一般人力资本是技术创新的基础力量。一般人力资本在现实经济生活中主要指一线生产操作人员, 包括广大的产业工人、农民工等。通过检索以往的文献, 鲜有文献认为一般人力资本对

① 企业家资本是指经营决策过程中, 通过“干中学”方式积累形成的, 主动应对不确定性并做出决策以及整合各类稀缺资源并引领企业未来发展的领导者人格魅力的人力资本形态, 是决定企业发展兴衰成败的关键因素。企业家人力资本主要指企业经营者。

② 专业人力资本是指具有某种特殊技能的人力资本。与一般人力资本相比, 他们接受的教育培训时间更长, 一般要接受过高等教育, 再通过实践而获得的专业知识和技能, 他们承担的社会角色是专业技术人才, 比如科学家、工程师、技术专家等。

③ 一般人力资本是指通过人力资本基础投资形成的, 表现为从事各种简单劳动所必须具有的分析、计算、学习、适应和完成通用性工作等能力的基础性人力资本形态。一般人力资本在现实经济生活中主要指一线生产操作人员, 包括广大的产业工人、农民工等。

生产率的提高具有积极作用，但是本文的经验研究证实了一般人力资本的生产率提升效应。一方面，一般人力资本在长期的生产操作过程中积累了大量的默会知识和技术诀窍，不再是精于执行而短于创新的机器上的零件，而成为具有创造力的个体（高良谋、郭英和胡国栋，2010）。另一方面，一般人力资本的受教育程度虽然相对较低，但是随着国家逐步普及高中教育、高等教育，一般人力资本的受教育程度在逐步提高，整体的科学化素质不断提高，接受新知识学习新技能的能力增强，从而使建立在生产实践基础上的生产创新成为可能，也即是通过教育深化、教育普及能够提高劳动生产率，保持和延伸中国产业的竞争优势（蔡昉，2009）。中国的产业工人、农民具有世界上少有的吃苦耐劳、任劳任怨的特质，他们一般处在社会阶层的最底层，迫切希望通过辛勤劳动改变现状，过上更高水平的生活。因此所有这些因素都在一定程度上抵消甚至超过了人口老龄化对中国工业的全要素生产率带来的消极影响。

专业人力资本是技术创新的骨干力量。在现实经济实践中，专业人力资本承担的社会角色是专业技术人才，比如科学家、工程师、技术专家等。专业人力资本经过长期教育和培训而掌握稀缺的、关键的知识与技能，具有很强的专用性。随着知识经济时代的到来，专业人力资本因为拥有知识资本，在技术创新中发挥着日益重要的作用（Chang et al., 2016）。专业人力资本的受教育程度较高，而且一般接受过系统培训，能够相对快速地接受新理论、新思想和高新技术，并且在承接新技术扩散和传播的同时，还能推进技术创新（Iyigun and Owen, 1999）。正如陈剑（2006）所认为的那样，专业人力资本主要承担研发工作，以智力和创造性劳动为主，成为技术进步、产业创新的骨干力量。专业人力资本还能够吸引外来投资者，从而促进产业融合、集聚和升级，提高全要素生产率。从人力资本运用角度看，专业人力资本的运用可以改造和提升生产力、拓展生产可能边界，不仅能够提高自身的生产效率，还能够提高其他要素的生产效率。

企业家人力资本是推动产业创新的主导力量。企业家人力资本的主体是企业经营者。企业家人力资本能够在瞬息万变的市场条件下识别和把握新机会，在各种均衡和非均衡中通过创新实现利润（Iyigun and Owen, 1998）。企业家精神的知识溢出效应在促进知识生产、提升全要素生产率、实现经济高质量发展中扮演着关键角色。Braunerhjelm等（2010）认为，在通用知识和与经济相关的知识之间存在着一种过滤器，这种过滤器阻碍着通用知识向与经济有关的知识的转化，企业家在追逐收益的动机下通过创办新企业，采用新技术和新的商业模式，推出新产品和新服务，开发新市场，来降低知识过滤器的这种阻碍作用，增强知识的流动性，加快知识的商业化进程，促进知识生产和知识溢出，从而提高经济增长率 and 创新能力。企业家人力资本利用自己独特的优势和能力可以整合一般人力资本和专业人力资本，提高整体的劳动生产率，从而增加微观企业的收益（Gries and Naudé, 2009）。

本文进一步认为一般人力资本、专业人力资本和企业家人力资本之间的协同作用也能提高全要素生产率，并且这种协同作用还依赖于企业组织形态的变化和结构的调整（Hamilton et al., 2003）。创新活动由差异化的创新要素的互动演化构成，各种创新要素

并不是孤立存在而发挥作用的，而是相辅相成，彼此互动，共同促进知识的创造与转化，这正是创新的本质所在（Nonaka et al., 2006）。企业内受教育程度、技能水平、承担角色不同的人力资本之间产生的知识溢出效应会提高企业绩效（Lazear, 1999）。不同人力资本拥有的知识具有散布、动态、隐性和不规则的特点，企业通过有组织、有计划的知识创造、扩散、获取与使用，并经由各类人力资本之间共享，创造出具有特有价值知识转换能力（Rahimi et al., 2012）。因此，企业的技术创新产生于基于个体价值、经验的知识与不同人力资本共享的过程之中，并与组织中的知识存量、知识创新投入和知识共享水平密切相关（Bratianu and Orzea, 2010）。企业的知识创造要求较高的知识转化能力和共享水平，而知识转化能力和共享水平均依赖于企业对各类人力资本拥有的知识进行整合和融合式创造能力（Sandhawalia and Dalcher, 2011）。

在福特制下，企业家管理企业的计划、生产与运营，专业技术人员从事技术创新，负责工人动作标准的设定、操作流程的确定与维护，而产业工人仅仅按照企业家和专业技术人员设定的标准进行操作。专业技术人员是技术创新的骨干力量，产业工人拥有丰富的生产经验和技術诀窍，都应该是管理活动的重要参与者，可是在这种僵化的垂直管理模式下，两类人力资本却沦为被企业家控制与管制的对象，创造热情和创新能力持续低迷，甚至引发对立斗争（Fiol et al., 2009）。自 20 世纪 80 年代特别是 21 世纪以来，随着大量生产的标准化产品市场趋于饱和，消费需求日益多样化和个性化，以机械化加泰罗制为基本内容的福特制的优势逐渐减弱，加上信息技术的广泛应用，企业的科层式组织形态发生改变，装配岛（Assembly Island）、柔性组织（Flexible Organization）等去中心化、扁平化且日益灵活的组织应运而生（Acemoglu et al., 2007）。以团队生产合作（模块化生产）、全面质量管理、建立学习型组织为主要内容的后福特制成为适应时代要求的产业组织创新的新模式（Lyons, 2017）。在这种模式下，一般人力资本、专业人力资本和企业家人力资本不再固守传统僵化的劳动分工，而是实施团队合作。不同人力资本之间虽有劳动分工，但并不是泾渭分明的。三类人力资本都能根据市场需求、工作任务的变化灵活行动，密切协作，不同人力资本团结合作创造出新的知识才能解决所面临的问题（高良谋、郭英和胡国栋，2010）。团队合作有助于淡化不同人力资本之间的职能身份限制，一般人力资本乐意公开其积累的丰富的默会知识和技术诀窍，不再机械地按照指令操作，也参与技术创新和企业管理，充分释放无限的创造潜能；专业人力资本与一般人力资本交流、沟通和互动，及时吸收一般人力资本在生产实践中积累的经验知识，从而加快技术创新，而且专业人力资本因掌握知识资本参与企业管理；企业家也参与生产劳动，学习生产技术，吸纳一般人力资本和专业人力资本的意见、建议，实现决策科学化（Collins, 1997）。可以认为，团队合作使三类人力资本一同参与并成为创新的主体，提高了人力资本特别是一般人力资本的介入感、参与权、自主度，促进了特定的、具体化的技术知识及其内含的隐性知识向通用性的显性知识转化，增强了企业内知识的积累、扩散、衔接性与再生能力，从而提高企业的创新能力（Jakubik, 2008）。值得指出的是，早在二十世纪五六十年代以鞍钢为代表的国有企业内出现的以“两参一改三结合”

为核心内涵的创新模式就已经注意到发挥不同类型的人力资本协同的生产率提升效应，对西方后现代管理思想的形成产生了深刻的影响。

本文主要的边际贡献在于：（1）本文探索出在市场经济条件下由企业家人力资本、专业人力资本和一般人力资本组成的“三位一体”的中国工业加速创新的新机制。这个新机制揭示出提高中国工业生产率的崭新路径，不仅为新常态下更有力地发挥人力资本对产业创新的支撑作用，也为加快推进企业组织管理创新、建设以和谐融洽、相互学习、协同创新、合作共赢为核心的企业文化提供了重要的理论基础和经验证据。本文借助 Romer（1990）的理论模型，构建了一个内生增长模型来分析人力资本及其协同作用对知识增长的影响，并采用工业分行业面板数据对理论假说进行了实证检验，这是现有文献尚未涉及的领域，因此本文在相关研究领域填补了一项空白。本文的理论分析和实证结论表明三类人力资本及其之间的协同作用具有显著的生产率提升效应。（2）鲜有文献在工业分行业层面上按照人力资本在劳动分工和承担的角色方面进行划分，本文综合 Iyigun 和 Owen（1999）与 Wacker 等（2006）的研究方法，以从业人员在经济增长和产业创新中发挥的作用和对应的社会角色不同，在工业分行业层面上将人力资本划分为一般人力资本、专业人力资本、企业家人力资本。三类人力资本在产业创新的过程中扮演着不同的角色，发挥独具特色的作用，对中国工业生产率的提升效果有所差别。本文得出了一般人力资本、专业人力资本、企业家人力资本对中国工业全要素生产率具有显著的提升效果且这种效果依次递减的结论。（3）国有产权比重的变化是中国经济转型的重要内容和显著特征，行业平均企业规模的变化也是影响三类人力资本及其协同的生产率效应的重要因素，因此本文还进一步从分行业国有产权比重和平均企业规模两个维度的产业特征考察三类人力资本及其交互作用对中国工业的产业创新所产生的异质性影响。尽管不少文献考虑到了中国的基本国情及转型特征对中国工业生产率的影响，如华萍（2005），却鲜有文献考察行业特征对不同类型的人力资本及其协同的生产率效应的调节作用。（4）为了克服行业的拆分和合并与统计口径的变化可能导致的偏差，确保回归结果的准确性，本文将相关数据按照两种指标调整到全部工业口径。以往的研究大多以省区为研究对象，也很少涉及工业分行业，即使采用工业分行业，对行业的合并和拆分与统计口径的变化也没有处理，如舒锐（2013）。孙早和刘李华（2016）的研究虽然注意到这一问题，基本按照陈诗一（2011）提出的方法，采用工业总产值指标将相关数据调整到全部工业口径，但是这篇论文并没有对 2007 以后的数据做出调整。

本文的后续部分安排如下：第二部分是理论模型与假说，第三部分是研究设计，第四部分是实证结果与分析，第五部分是稳健性检验和内生性问题的讨论及解决，第六部分是扩展性研究：行业特征的影响，第七部分是研究结论与政策启示。

## 二、理论模型与假说

### （一）理论模型

借鉴 Romer（1990）的理论模型，本文引入两类人力资本建立一个两部门的内生增

长模型，通过求解消费者效应最大化问题将消费者最优消费路径上的内生增长率作为两类人力资本的函数，来探讨人力资本类型及其协同作用与知识增长率之间的关系。

为了简化模型的推导，又不影响一般性结论，本文借鉴 Iyigun 和 Owen (1999) 与 Wacker 等 (2006) 的研究，按照人力资本在经济增长中的作用和其对应的社会角色的不同，将专业人力资本和企业家人力资本归并为高技能人力资本，一般人力资本视为低技能人力资本。

与 Romer (1990) 的内生增长模型不同的是，在中国情境下，本文认为不仅高技能劳动能创造知识，而且认为低技能劳动也能影响知识的增长。主要理由如下：(1) 尽管人口老龄化导致劳动力成本上升，当前并没有从根本上削弱中国制造业的低成本比较优势 (张杰和何晔, 2014)。根据 Cai 等 (2012) 的估计，中国尚未跨越人口峰值的拐点，这一拐点在未来 20 年内才可能出现，短期内中国劳动力资源丰富的基本国情难以发生根本性改变。中国农业生产中存在的小农经营规模还预示着农村经济中还蕴藏着巨大的潜在劳动力供给规模，随着城市化、农地流转进程的加快和科技进步带来的农业生产的规模化和机械化，只要实施相关政策进行因势利导，农村潜在的劳动力和人力资源优势必将得到进一步释放 (张杰和何晔, 2014)。(2) 源源不断的劳动供给以及中国国内巨大的市场需求、独立完整的工业体系和产业集群使企业获得溢出效应、规模经济和范围经济。(3) 近年来，中国正大力推进素质教育，提升人才培养质量，教育水平提升很快，在义务教育基本普及的同时，逐渐普及高中阶段教育，鼓励发展职业教育，高等教育也日益大众化，受教育程度的整体改善有助于提高劳动者的劳动技能，从而提高劳动生产率 (蔡昉, 2009)。(4) 中国劳动者具有世界上少有的吃苦耐劳和勤奋智慧的民族特质，具有通过艰苦奋斗改变现状过上美好生活的强烈愿望 (张杰和何晔, 2014)。(5) 在现实经济实践中，不乏低技能人才做出技术发明的实例，比如二十世纪五六十年代鞍钢开展的技术表演赛和技术竞赛产生了大量的群众性技术创新 (高良谋、郭英和胡国栋, 2010)，宝钢集团出现的“蓝领创新”模式等 (李政和陆寅宏, 2014)。

为了更准确地刻画经济增长的动态过程，本文让居户的消费路径及储蓄率由在完全竞争市场中相互作用且追求最优化的居户和企业共同决定。

### 1. 居户

假定经济中每个居户都具有无限的生命和相同的偏好参数，人口增长率为零，本文在代表性个人的框架下进行分析，每个居户都希望最大化总效用函数 ( $U$ )，效用函数如下表示：

$$U(c) = \int_0^{\infty} u(c) e^{-\rho t} dt \quad (1)$$

在式 (1) 中， $\rho$  为时间偏好率， $u(c)$  为个人的瞬时效用函数，本文采用不变跨期替代弹性效用函数的形式：

$$u(c) = (c^{1-\sigma} - 1) / (1 - \sigma) \quad (2)$$

其中,  $\sigma \in [0, \infty)$ , 当  $\sigma \rightarrow 1$  时,  $u(c) \rightarrow \ln c$ 。

## 2. 最终产品部门

设  $l_s(t)$  为经济中  $t$  时刻的高技能人才数量,  $l_u(t)$  为经济中  $t$  时刻的低技能人才数量, 并均标准化为 1。假定每个人在每一时刻提供禀赋为  $h(t)$  单位的劳动 (外生给定)。假定低技能人才花费在最终产品生产上的劳动份额为  $u$ , 花费在知识生产上的劳动份额为  $(1-u)$ 。需要指出的是, 高技能人才和低技能人才的划分并不是绝对的, 每个人在长期内均可以改变自己提供的劳动质量。每个人都可以选择继续教育和培训成为高技能人才, 也可能由于长时期疏于学习、接受教育和培训, 落后于时代和科技进步的速度而变成低技能人才。最终产品部门使用知识生产部门生产的知识投入最终产品的生产, 设代表性企业的生产函数:

$$y = Ak^\beta (l_u u h)^\varphi k_n^\alpha \quad (3)$$

在式 (3) 中,  $A$  为外生的技术水平,  $k$  为人均资本量,  $u$  为低技能人才花费在最终产品生产上的劳动份额, 对应地,  $1-u$  为低技能劳动花费在知识生产上的劳动份额。

为简化分析过程, 突出研究目的, 假定资本等于产出与消费的差额, 因此可用式 (4) 表达资本积累方程。

$$\dot{k} = y - c = Ak^\beta (l_u u h)^\varphi k_n^\alpha - c \quad (4)$$

## 3. 知识生产部门

借鉴 Akcomak 和 Weel (2009) 考察社会资本影响知识增长的研究思路, 将高技能人才、低技能人才引入知识生产函数, 并且知识增量与知识存量呈非线性相关关系, 进而给出如下形式的知识生产函数:

$$\dot{k}_n = \delta k_n^\eta [l_u (1-u) h]^{1-\gamma} (l_s h)^\gamma = \delta h k_n^\eta [l_u (1-u)]^{1-\gamma} l_s^\gamma \quad (5)$$

其中,  $\delta, \eta, \gamma \in (0, 1)$ 。 $\delta$  代表效率参数,  $\eta, \gamma$  分别代表知识存量、高技能人才的产出弹性, 式 (5) 表示, 知识生产不仅依赖于知识存量、高技能人才, 还离不开低技能人才。

## 4. 模型求解

对最优路径而言, 代表性居户和高技能人才的极大化问题是式 (4) 和式 (5) 的约束下最大化式 (1) 中的目标函数, 即是选择  $k_n(t)$ 、 $k(t)$ 、 $c(t)$ 、 $u(t)$  的最优路径。定义最优问题的一个现值的 Hamiltonian 函数, 用影子价格  $\theta_1(t)$ 、 $\theta_2(t)$  估价物质资本和知识积累的边际增量。

$$H(k, k_n, \theta_1, \theta_2, c, u, t) = \frac{c^{1-\sigma} - 1}{1 - \sigma} + \theta_1 [Ak^\beta (l_u u h)^\varphi k_n^\alpha - c] + \theta_2 \delta h k_n^\eta (1-u)^{1-\gamma} l_u^{1-\gamma} l_s^\gamma \quad (6)$$

在这个模型中， $c(t)$ 、 $u(t)$  是控制变量，而  $k_n(t)$ 、 $k(t)$  是状态变量，这个问题的两个横截条件：

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e^{-\rho t} \theta_1(t) k(t) = 0 \quad (7)$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} e^{-\rho t} \theta_2(t) k_n(t) = 0 \quad (8)$$

这个问题的一阶条件是：

$$\frac{\partial H}{\partial c} = c^{-\sigma} - \theta_1 = 0 \quad (9)$$

$$\frac{\partial H}{\partial u} = \theta_1 \varphi A k^\beta (l_u h)^\varphi u^{\varphi-1} k_n^\alpha - \theta_2 \delta h k_n^\eta (1-\gamma)(1-u)^{-\gamma} l_u^{1-\gamma} l_s^\gamma = 0 \quad (10)$$

在边际上产品必须在它的两种用途（消费和资本积累）上是相等的，见式（9），并且时间也必须在它的两种用途（最终产品生产和知识积累）上是相等的，见式（10）。

按照 Hoy 等（2011）提供的求解方法，影子价格  $\theta_1(t)$ 、 $\theta_2(t)$  的变化率：

$$\dot{\theta}_1 = \rho \theta_1 - \theta_1 \frac{\partial H}{\partial u} = \rho \theta_1 - \theta_1 \beta A k^{\beta-1} (l_u h)^\varphi k_n^\alpha \quad (11)$$

$$\dot{\theta}_2 = \rho \theta_2 - \theta_1 \frac{\partial \dot{H}}{\partial k_n} - \theta_2 \frac{\partial k_n}{\partial k_n} = \rho \theta_2 - \theta_1 \alpha A k^\beta (l_u h)^\varphi k_n^{\alpha-1} - \theta_2 \delta h \eta k_n^{\eta-1} (1-u)^{1-\gamma} l_u^{1-\gamma} l_s^\gamma \quad (12)$$

式（4）和式（5）以及式（7）至式（12）描述了本文的最优路径。

与索罗模型一样，刻画最优路径的最便捷的方法是寻求两个系数的平衡增长解：消费、物质资本和知识的积累都以同一常数比率增长，物质资本和知识积累的价格都以同一常数比率下降，并且时间配置变量  $u(t)$  是常数（庄子银，2003）。

对式（6）两边先取对数，再求关于时间（ $t$ ）的对数（这一运算过程称为对其微分），得到：

$$-\sigma \dot{c} / c = \dot{\theta}_1 / \theta_1 \quad (13)$$

将式（13）代入式（11）得到：

$$\beta A k^{\beta-1} (l_u h)^\varphi k_n^\alpha = -\sigma \dot{c} / c + \rho \quad (14)$$

对式（14）微分，得到：

$$\dot{k} / k = [\alpha / (1-\beta)] \dot{k}_n / k_n \quad (15)$$

式 (15) 能成立是因为在最优增长路径上,  $\dot{c}/c$  与  $\rho$  均为常数。

对式 (10) 先变形再微分, 得到:

$$\dot{\theta}_1 / \theta_1 + \beta \dot{k} / k + \alpha \dot{k}_n / k_n = \dot{\theta}_2 / \theta_2 + \eta \dot{k}_n / k_n \quad (16)$$

将式 (13) 代入式 (16) 得到:

$$\dot{\theta}_2 / \theta_2 = (\beta - \sigma) \dot{k} / k + (\alpha - \eta) \dot{k}_n / k_n \quad (17)$$

式 (17) 能成立是因为在最优增长路径上, 满足  $\dot{c}/c = \dot{k}/k$ 。

将式 (15) 代入式 (17) 得到:

$$\frac{\dot{\theta}_2}{\theta_2} = \frac{\alpha(\beta - \sigma) + (1 - \beta)(\alpha - \eta)}{1 - \beta} \frac{\dot{k}_n}{k_n} \quad (18)$$

由式 (10) 得到:

$$\frac{\theta_1}{\theta_2} = \frac{\delta h k_n^\eta (1 - \gamma)(1 - u)^{-\gamma} l_u^{1-\gamma} l_s^\gamma}{\varphi A k^\beta (l_u h)^\varphi u^{\varphi-1} k_n^\alpha} \quad (19)$$

由式 (12) 得到:

$$\frac{\dot{\theta}_2}{\theta_2} = \rho - \frac{\theta_1}{\theta_2} \alpha A k^\beta (l_u h)^\varphi k_n^{\alpha-1} - \delta h \eta k_n^{\eta-1} (1 - u)^{1-\gamma} l_u^{1-\gamma} l_s^\gamma \quad (20)$$

将式 (19) 代入式 (20) 得到:

$$\frac{\dot{\theta}_2}{\theta_2} = \rho - \frac{\alpha \delta u h (1 - \gamma)(1 - u)^{-\gamma} k_n^{\eta-1} l_s^\gamma l_u^{1-\gamma}}{\varphi} - \delta h \eta k_n^{\eta-1} (1 - u)^{1-\gamma} l_u^{1-\gamma} l_s^\gamma \quad (21)$$

由式 (18) 和式 (21) 联立得到:

$$\dot{k}_n / k_n = \frac{1 - \beta}{\alpha(\beta - \sigma) + (1 - \beta)(\alpha - \eta)} \left\{ \rho - \delta h k_n^{\eta-1} l_s^\gamma l_u^{1-\gamma} (1 - u)^{-\gamma} \left[ \frac{\alpha u}{\varphi} (1 - \gamma) + \eta(1 - u) \right] \right\} \quad (22)$$

## (二) 假说

显然,  $\frac{\alpha u}{\varphi} (1 - \gamma) + \eta(1 - u) = \Lambda > 0$ 。如果令  $-\frac{1 - \beta}{\alpha(\beta - \sigma) + (1 - \beta)(\alpha - \eta)} = \nabla$ , 并且满足:

$$\nabla > 0 \quad (23)$$

式 (22) 关于  $l_s$  的一阶条件:

$$\frac{\partial(\dot{k}_n/k_n)}{\partial l_s} = \nabla \Lambda \delta h k_n^{\eta-1} (1-u)^{-\gamma} l_u^{1-\gamma} \gamma l_s^{\gamma-1} \quad (24)$$

当式 (23) 成立时, 那么

$$\frac{\partial(\dot{k}_n/k_n)}{\partial l_s} > 0 \quad (25)$$

同理, 式 (22) 关于  $l_u$  的一阶条件:

$$\frac{\partial(\dot{k}_n/k_n)}{\partial l_u} = \nabla \Lambda \delta h k_n^{\eta-1} (1-u)^{-\gamma} l_s^{\gamma} (1-\gamma) l_u^{-\gamma} \quad (26)$$

当式 (23) 成立时, 那么

$$\frac{\partial(\dot{k}_n/k_n)}{\partial l_u} > 0 \quad (27)$$

当式 (23) 成立时, 式 (25) 表明在其他条件不变的情形下, 高技能人才数量的增长能够提高知识增长率; 式 (27) 表明在其他条件不变的情形下, 低技能人才数量的高技能人才数量的增长能够提高知识增长率。在本研究中, 高技能人才包括企业家人力资本和专业人力资本, 低技能人才指一般人力资本, 于是得到假说一。

假说一: 在一定条件下, 一般人力资本、专业人力资本和企业家人力资本的边际增加均能够提高知识增长率。

假说一表明, 厂商为了增加创新产出, 提高人均产出的增长率, 不仅需要高技能人才, 还需要低技能人才, 因此, 厂商不能过度强调高技能劳动的重要作用, 还需要重视低技能劳动的重要作用。需要指出的是, 假说一在一定条件下成立表明, 三类人力资本的增加并不总是对知识增长具有积极影响, 这符合经济学直觉, 这一点不仅从式 (23) 得到解释, 还可以用经济学基本理论来解释。根据边际生产力递减规律, 当一种生产要素稀缺时, 在其他条件不变时, 随着这种生产要素投入的持续增加, 该生产要素所带来的边际产出是递增的, 在某一临界点, 该生产要素的投入促使边际产出达到极值, 越过该临界点, 边际产出就会呈现递减趋势 (高鸿业, 2011)。以企业家人力资本为例说明, 当一个经济中企业家人力资本匮乏时, 随着企业家人力资本的初步形成, 新建企业增多, 企业家抓住市场不均衡的机会, 整合生产要素, 加速知识生产和商业化进程, 向市场推出新产品和新服务, 获取创新租金, 随着越来越多的企业涌入 (企业家人力资本过多), 导致市场过度竞争, 拥挤效应凸显, 知识增长日益减慢, 企业利润增长下降甚至出现负增长。

继续对式 (24) 求解关于  $l_u$  的一阶偏导数, 得到:

$$\frac{\partial^2(\dot{k}_n/k_n)}{\partial l_s \partial l_u} = \nabla \Lambda \delta h \gamma (1-\gamma) k_n^{\eta-1} (1-u)^{-\gamma} l_u^{-\gamma} l_s^{\gamma-1} \quad (28)$$

显然，当式（23）成立时，那么：

$$\frac{\partial^2(\dot{k}_n/k_n)}{\partial l_s \partial l_u} > 0 \quad (29)$$

式（29）意味着，低技能人才的增加能够放大高技能人才对知识增长的积极影响。企业家人力资本、专业人力资本属于高技能人才，一般人力资本属于低技能人才。一般人力资本经过教育和培训可以成为专业人力资本；专业人力资本长期疏于学习和培训，落后于技术进步和社会发展的步伐，也会变成一般人力资本；而企业家人力资本经营的企业，如果经营不善或许遭遇经济危机等也会可能破产，此时企业家人力资本可能转变为专业人力资本，甚至沦为一般人力资本，尽管其拥有经营企业的经验，但是在经济增长中却承担专业人力资本甚至一般人力资本的角色。另外，按照陈剑（2006）的理论分析，企业家人力资本是较高质量的人力资本，那么相对于企业家人力资本，专业人力资本只能被作为低技能人力资本。于是本文得到假说二。

假说二：在一定条件下，一般人力资本与专业人力资本、一般人力资本与企业家人力资本、专业人力资本与企业家人力资本的协同作用均能够提高知识增长率。

假说二表明，随着一般人力资本的增加，专业人力资本、企业家人力资本对知识生产的贡献在提高，专业人力资本的增加也会强化企业家人力资本对知识增长的作用效果。这是因为，三类人力资本在知识价值生产的过程中扮演着不可替代的角色，它们知识结构互补，技术功能协调，相互配合，共同提高人均增长率和创新能力（Eeckhout et al., 2014）。与假说一同理，假说二的成立同样要求式（23）成立。这是因为一类人力资本的任意增加并不能够总是提高另一类人力资本对知识增长的正向作用，各类人力资本之间及其与物质资本投入之间都需要保持合适的比例关系，这与对里昂惕夫生产函数的利润最大化得出的结论相一致。

进一步地，生产工人与专业技术人员分享其在长期的生产实践中积累的经验知识，从而提高专业技术人员的技术研发能力，而专业技术人员的技术创新也通过生产工人的辛勤劳动转变为现实，生产工人的创新活动也需要专业技术人员的鉴别、评估；生产工人向企业家建言献策，积极参与企业的管理活动有利于企业家进行管理创新实践，提高管理效率，而企业家进行组织变革和管理创新也需要生产工人的认同、支持与配合；企业家不仅在市场不均衡中捕捉到知识创新的空白，学习生产技术，组织专业技术人员开展技术研发活动，专业技术人员向企业家反馈技术创新的信息，比如创新的风险、现实可能性与创新条件，专业技术人员也可参与到企业管理活动中，向企业家提供有关企业管理方面的专业化意见及建议，有利于提高企业家的决策效率。企业管理理论的发展导致企业组织形态的变革为三类人力资本的协同创新和知识增长提供了组织基础。

假说一和假说二意在表明，在现实经济实践中承担不同角色的三类人力资本及其交互作用对提高知识增长率均具有积极作用。鲜有文献对人力资本根据其扮演的角色进行划分，也没有文献注意到一般人力资本对知识生产的积极作用。以往文献注意到技术进

步与技能劳动的互补性高于其与非技能劳动的互补性的有偏技术进步，没有考察非技能劳动（低技能劳动）与技能劳动之间的互补或替代作用，更没有注意到三类人力资本对知识生产和生产率提高的协同作用。由于假说一和假说二是在市场机制下居户和企业实现最优化时推出的结论，因此本文探索出一条在市场经济条件下由一般人力资本、专业人力资本和企业家人力资本组成的“三位一体”的加速创新的新机制。

### 三、研究设计

#### （一）检验模型

Aiyar 和 Feyrer（2002）检验了人力资本整体的生产率效应，但是没有区分不同类型的人力资本对生产率所起的不同作用。本文吸收 Romer（1990）的人力资本分级思想，综合 Iyigun 和 Owen（1999）与 Wacker 等（2006）对人力资本类型的划分方法，仿照 Chang 等（2016）的研究，将按扮演不同角色的三类人力资本均引入  $TFP$  的决定方程中。

$$\ln TFP = \gamma \ln OH + \phi \ln PH + \psi \ln EH + \zeta \ln Z + \omega \quad (30)$$

式（30）中， $OH$ 、 $PH$ 、 $EH$  分别代表一般人力资本、专业人力资本、企业家人力资本， $\ln$  表示变量已取自然对数。式（30）具有重要的理论意义，首先将  $TFP$  增长内生化的，其次不仅认为代表高技能劳动的专业人力资本（ $PH$ ）、企业家人力资本（ $EH$ ）能够决定  $TFP$  增长，而且认为代表低技能劳动的一般人力资本（ $OH$ ）也能影响  $TFP$  增长。Romer（1990）的模型成功地将  $TFP$  增长内生化的，但是认为只有具有溢出效应的高技能人力资本才能够决定  $TFP$  的增长。本文紧密结合中国经济转型的基本国情，认为一般人力资本也能影响  $TFP$  增长。 $Z$  是一组控制变量，包括政府科研补贴强度（ $TTBTQ$ ）、自主研发强度（ $RDQ$ ）、总资产贡献率（ $ZGX$ ）、对外技术依存度（ $JSD$ ）、外部融资依存度（ $RZD$ ）、资产负债率（ $FZL$ ）。为了检验假说二，本文进一步扩展 Chang 等（2016）的研究，将三类人力资本之间的两两交互项引入式（30），得到：

$$\ln TFP = \gamma \ln OH + \phi \ln PH + \psi \ln EH + \tau \ln OH \times \ln PH + \varsigma \ln PH \times \ln EH + \vartheta \ln OH \times \ln EH + \zeta \ln Z + \omega \quad (31)$$

式（30）、式（31）即是本文进行实证分析的基础。

#### （二）数据处理原则

本文考察中国工业 2000—2014 年 35 个分行业，除特别说明外，数据均来源于 2001—2015 年的《中国工业（经济）统计年鉴》和《中国科技统计年鉴》，相关年份的《中国统计年鉴》，2004 年、2008 年、2013 年的《中国经济普查年鉴》，《国民经济行业分类 2002》（GB/T 4754—2002），《国民经济行业分类 2011》（GB/T 4754—2011），其中《中国工业经济统计年鉴 2005》没有出版，相关数据从《中国经济普查年鉴 2004》中获得。

2000—2014 年，中国的工业统计分发生了行业的拆分与归并，统计口径发生较大变