

新常态下的人力资本与经济增长

——综合金融资本和创新创业的理论建模

云喆¹, 张茹茹², 张勃³, 周鹏⁴

(1. 首都经济贸易大学 经济学院, 北京 100026; 2. 中央财经大学 商学院, 北京 100081;

3. 北京化工大学 经济管理学院, 北京 100029; 4. Cardiff Business School, Cardiff University, Cardiff, CF10-3EU)

摘要:在国内外形势的双重影响下,中国经济步入了“新常态”的阶段,放缓的经济增长步伐带来新的矛盾和挑战,经济增长模式从以往的粗放型逐渐向集约型转变,但以往的经济理论在经济新阶段都具有一定的局限性。本文使用主流宏观经济学前沿的建模方法将现有的四大经济增长理论囊括在一个综合模型中,把人力资本投资、金融资本投资、实物资本投资、创新创业活动、纳什博弈机制有机地结合在统一的分析框架下,对经济增长理论文献做出重要的概括和拓展。通过校准赋值和数值模拟,得出理论模型的基本结论:人力资本积累虽然可以通过创新和创业促进经济增长,但是其效果仍是递减的,呈现出新古典增长模型的属性。

关键词:经济增长;人力资本积累;理论模型

中图分类号:F061.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-980X(2021)05-0050-14

一、引言

经济增长理论是现代宏观经济学的基本理论,是解决很多棘手经济问题的基础,如政府债务问题、老龄化问题、通货膨胀问题等。1978年改革开放以来的40多年里,中国经济以年均10%左右的高速增长,使经济总量达到了全球第二。然而2008年金融危机以来,受国内外形势的双重影响,中国经济步入了“新常态”的新阶段,实现全面建成小康社会的总目标任务艰巨。随着老龄化引起的人口红利的消失、劳动成本的上升及资本边际效率递减等方面的作用,“新常态”下的经济增长逐渐从依赖要素投入转为要素使用效率的提高,而要素效率使用的提高或全要素生产率的提高离不开技术进步或知识积累,而这又与人力资本的积累为前提。在现代社会,经济增长归根到底是人力资本的增长,Solow(1956)就证明,生产率的增长是可持续经济增长的根本动力;而Lucas(1976)指出,没有人的发展,就没有可持续的生产率增长。换言之,“人力资本”的增长和积累是现代经济增长理论论证的一个重要引擎,也有学者将人力资本加入到研究经济增长的模型中,验证了人力资本对于经济增长的不同影响(云喆等,2020)。

国内外学者都对经济增长阶段进行过系统划分。例如,罗斯托(1962)的经济成长六阶段论和波特的国家竞争优势理论的四阶段论;刘霞辉(2003)的“S”型增长阶段论和张连城(1999)的“N”型增长阶段论。不论是哪种阶段论,在新的经济增长阶段都要求经济增长模式从以往的粗放型向集约型转变,而经济增长模式转变的前提条件是人力资本积累所引起的技术创新或技术进步。

在现有的文献中,关于经济增长模式提出了很多理论,而人力资本和知识创新是其中最重要的两大分支,也是与中国现阶段的经济最为接近的。本文的最终目的是把这些最重要的经济增长机制统一在一个理论框架中。本文根据现有经济理论解释影响长期经济增长率的根本原因,结合中国的实践,融合经济增长文献中人力资本的研究范式和创新活动的研究范式,并且明确人力资本和知识创新之间的区别和联系,从而建构一个动态随机一般均衡模型来解释中国的经济增长。这个模型将现有的两大经济增长理论范式融合在一个统一的框架下,同时借用新制度经济学的理论中的交易成本概念引入知识创新成本,从而将人力资本

收稿日期:2020-10-14

基金项目:国家自然科学基金“知识团队HRM二重系统与创新绩效:微观基础视角下双层路径影响的实现机制研究”(71702116);中央高校基本科研业务费专项资金资助“团队高绩效工作体系的跨层次影响研究”(buctrc202022)

作者简介:云喆,首都经济贸易大学博士研究生,研究方向:经济增长、经济周期与宏观经济政策;(通讯作者)张茹茹,中央财经大学博士研究生,研究方向:跨国经营与管理、企业创新以及经济增长;张勃,博士,北京化工大学副教授,研究方向:人力资本和创新;周鹏,博士,卡迪夫大学副教授,研究方向:经济增长、财富分布与社会流动。

和知识创新两大经济增长的供给侧引擎明确放在同一个数学模型中。

本文所提出的改变不仅仅是经济增长模式的切换,而是由量的增长到质的提升,契合了习近平在党的十九大报告所提出的新的社会主要矛盾,即“人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾”。不管是产业结构调整所直接带来的商品和服务质量的提高,还是人力资本和知识创新所间接带来的社会阶层流动性,都将使得中国的经济增长更加符合人民日益增长的美好生活需要。

二、经济增长理论研究现状

国内外宏观经济学界对经济增长的研究有着深厚的文献基础,经济增长作为宏观经济学的基本问题之一,对处在赶超阶段的中国尤为重要。Aghion 和 Howitt(2009)认为,现有的经济增长理论有四大范式:①新古典增长模型;②AK 增长模型;③产品多样化模型;④Schumpeterian 模型。

其中最为学界熟知的为 Solow(1956)和 Ramsey(1928)奠定的新古典增长模型,在该范式中,经济增长有两个核心条件:供给方的生产函数和需求方的需求函数。生产函数即柯布-道格拉斯生产函数: $Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$,其中, Y 表示总产出, A 表示全要素生产率, L 表示劳动力, K 表示资本存量。需求函数 $sY = \dot{K} - \delta K$,即资本积累函数,其中, s 表示储蓄率; δ 表示折旧率。将两个函数联立即可解出经济增长。此模型的一个重要结论是:经济增长归根结底只取决于技术进步(A),而经济政策(如产业政策)和经济决策(如投资和消费)都无法对长期的经济增长有持续影响。相比较于 Solow(1956)模型,Ramsey(1928)模型完全建立在逻辑统一的微观经济学基础之上,为之后经济增长研究的发展方向带来深刻影响。

学者们在 Solow(1956)模型和 Ramsey(1928)模型的基础上延伸出其他新古典增长模型,虽然这些模型可以解释二战后的很多经济增长现象,但是却未能解释技术本身 A 是如何增长的,属于“外生经济增长模型”。与此相对的“内生经济增长模型”为 AK 增长模型。此模型模糊了 A 和 K 之间的界限,实际上是新古典模型 $\alpha = 1$ 的极端情况,即没有边际资本生产率递减的束缚。其结论是:经济增长是由更高的投资直接拉动的,所以不管是公共部门还是私有部门投资,都可以保持可持续的经济增长。此模型中的“资本”既包括实物资本,也包括人力资本,并没有解释广义的资本是如何被生产出来的。AK 模型中比较有代表性的理论:第一个为 Harrod-Domar 模型在此模型中生产函数遵循固定投入比,资本和劳动力之间完全互补,该模型证明经济增长率取决于储蓄率和技术水平,未能解释长期持续的经济增长,但是它开启了 AK 模型的先河。第二个为 Arrow-Frankel 模型,该模型兼具 Solow-Swan 模型和 Harrod-Domar 模型特征,既满足新古典经济学的完全竞争市场和生产函数,又重视资本积累对经济增长的作用。从某种意义上来说,Arrow-Frankel(1962)模型将 Solow-Swan 模型和 Harrod-Domar 模型纳为两种特殊情况,其关键在于科技的外溢性或说资本积累的外部性是否足够强。但是该模型中储蓄率是固定的,缺少微观经济学基础。

AK 模型虽然是内生增长模型,但并没有真正分开技术进步和资本积累,实际上是将实物资本和人力资本与真正推动技术进步的知识资本混淆起来。新古典增长模型和 AK 增长模型都可以被称为“资本积累型”增长理论。下面的两种范式则属于“创新驱动型”增长理论。一种是由 Romer(1986)开创的产品多样化增长模型,在此范式下,生产率的提高直接与创新相关。在早期的模型里,创新是由企业的研发活动实现的,主要是产品的创新,从而带来生产率的提高。生产函数变为 Dixit 和 Stiglitz(1977)的形式: $Y_t = \sum_{i=0}^{N_t} K_{it}^\alpha d_i$,其中, Y_t 表示第 t 期的总产出, N_t 表示第 t 期的产品数量, K_{it} 表示第 t 期的资本量, α 表示资本的贡献率。产品数量 N_t 又被称为产品多样化,实际上为前面两种模型中生产率 A 所扮演的角色。该模型的一个结论是:经济增长率与高技术劳动力(或说是人力资本)的数量正相关,与普通劳动力的数量无关。中国和印度在近几十年来的经济增长,也都是在基本教育普及之后才实现的,所以“提高人口素质”作为我国人口政策的一部分,对于保证可持续的经济增长是非常关键的。

另一种经济增长模型为 Schumpeterian 模型。Schumpeterian 模型与 AK 增长模型和产品多样化模型一样,都是内生增长模型。在 AK 增长模型里,技术进步是在资本积累的过程中发生的,而不是基于经济激励机制做出的决定。创新是经济增长的最根本动力,但这里的创新主要是横向创新所带来的专业化效率提高,而不是纵向创新带来的技术革命。在产品多样化增长模型范式中,创新活动对生产率增长和经济增长只有正面作用,没有负面作用。但在现实经济现象中,技术进步在提高生产率的同时,还会摧毁一些现有的产品,这种两面性被 Schumpeter 称为“创造性破坏”。此模型有一个重要跨期关系:未来的创新活动对当下的创新

活动有着负向影响,因为未来的创新会毁灭当下的创新。生产函数为: $Y_{it} = A_{it}^{\alpha} K_{it}^{\alpha}$,其中 A_{it} 表示 t 时期的产业 i 中最新技术所代表的生产率, K_{it} 表示该产业中使用的独家创新产品。每一期都会有新的创新者将每个产业的生产率边界 A_{it} 向前推进。在此理论框架中,每个公司是同质的,生产函数可以简化为 $Y_t = A_t^{\alpha} K_t^{\alpha}$ 。与新古典增长模型的结论相似:长期增长率取决于生产率的增长,而生产率的增长内生地由各个产业的创新活动所决定。

从不同的维度,这 4 种范式具有不同的特征,本文将 4 种经济理论中设计主要维度进行了简明的总结,见表 1。

表 1 四大经济增长理论范式比较

比较层面	新古典增长模型	AK 增长模型	产品多样化模型	Schumpeterian 模型
理论类型	外生增长模型	内生增长模型	内生增长模型	内生增长模型
增长动力	技术进步、资本积累	资本积累	横向创新	纵向创新
人力资本	无	有	有	有
创新研发	无	无	有	有
市场假设	完全竞争	完全竞争	不完全竞争	不完全竞争
增长动机	外生过程	干中学外部性	垄断利润	垄断利润
特别设定建模方法	Solow (1956), Swan (1956)	Arrow (1962), Frankel (1962)		Aghion 和 Howitt (2009)
微观基础建模方法	David (1965), Koopmans (1963)	Romer (1986), Lucas (1976)	Romer (1990)	Aghion 和 Howitt (1992)

基于这 4 种研究范式,国内外学界延伸出各种理论研究和实证研究。从理论文献来看, Gregory et al (1992) 在新古典模型中引入对人力资本的投资,把外生的新古典增长模型拓展到内生增长模型。Lucas (1978) 在 Becker 的基础上,通过决策主体在生产和教育活动中的时间最优化分配,把人力资本与实物资本的积累单独分离出来,进一步深化了 AK 模型。Rebelo (1991) 把实物资本引入到人力资本的生产过程中,并且分析了税收政策对经济增长的直接和间接影响。Costas 和 Allan (1990) 引入了迭代模型,使人力资本在人生的不同阶段具有不同投资回报率。此研究结果出现了多重均衡,从而可以在一个理论框架下解释可持续增长和低增长陷阱。Ravikumar (1992) 从代际异质性转向代内异质性,研究不平等和经济增长之间的动态关系。

从实证文献来看, Jess et al (1994) 验证了人力资本对经济增长的作用,同时还研究了人力资本对创新的正面影响。Barro 和 Sala-i-Martin (1995) 基于多个国家的面板数据证实了教育与经济增长之间的关系。Krueger et al (2001) 发现在 OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) 国家,经济增长和人力资本存量之间的关系不显著的,教育只对赶超国家有正面意义,而对已经处于生产率前沿的国家无法显著的提高生产率。Vandenbussche et al (2006) 进一步细分了人力资本的层级,发现初等教育和中等教育能够培养模仿者,而高等教育才能培养创新者,所以人力资本的投资对象不同也对经济增长产生不同的影响。

国内相关研究中,陈健(2016)以技术模仿避免制度陷阱为出发点,提出摆脱利益束缚且廉洁高效的政府是一国经济增长的关键变量;贺大兴和姚洋(2014)以资源禀赋的不平等为契机,探讨中等收入国家落入陷阱的两种途径,指出教育和改革两方面的重要作用。计量分析方面,代法涛(2014)将经济增长率对数作为因变量,通过对 44 个国家的经济数据进行 GMM 估计,发现投资、消费和技术在促进经济增长方面作用显著;秦佳和李建民(2014)于固定效应模型,对 24 个落后和 5 个跨越中等收入陷阱的国家 GDP 增速分解和对比发现,劳动生产率和人口红利是经济增长的关键;战明华等(2014)通过无约束的 VAR 模型检验部门异质性对经济增长的影响,研究发现提高中国“个私投资”占比有利于经济持续高速运行。

综上,国外的文献主要是从理论上构建人力资本、知识创新与经济增长的因果关系,然后用计量做实证分析;而国内的文献往往直接从实证分析出发,进一步落脚在政策意义和具体问题上。通过现有文献的梳理,发现存在以下问题:在实证文献里,主要的方法论是采取回归分析,即把经济增长率作为 Y 放在等式左边,然后把所有的影响因子都放在等式右边作为 X , 形成一个计量模型: $Y = f(\beta X + \epsilon)$, 不论是在函数形式上内生系统性上做文章,抑或是在估计方法上做文章,此模型都只是统计关系,而不是因果关系,也暗示出理论模型中所推导的各种结论与计量模型中所估计的各种结论并不匹配,计量模型中的参数 β 无法识别。理论模型和实证模型之间的鸿沟被 Lucas (1976) 认为是“特别设定”属性造成的,所以 1990 年代以来,在经济周期的文献中,开始试图用微观基础模型和贝叶斯估计法来去除此鸿沟,将理论模型直接用数据做估计,而不再

使用引申出来的计量模型做实证。这个方法论已经成为经济周期研究中的成为主流,尤其是在 Smets 和 Wouters(2003, 2007)在 2003 和 2007 发表的两篇重要 DSGE 基线模型后,这种方法论在欧洲、美国等发达国家的中央银行被广泛应用于货币政策制定的基础,但是在经济增长的研究中还处于初级阶段。

基于以上分析,本文认为经济增长未来有两个潜在的研究方向。首先,现有的经济增长模型往往只聚焦人力资本或只聚焦创新,未将两者结合在一起进行研究,但这二者是紧密相关、相辅相成的,人力资本的提高,尤其是高等教育的投资会促进知识创新,而知识创新又反过来激励对人力资本的进一步投资,这些论断已在现有的实证研究中被揭示,如何将人力资本和创新有机结合起来,需要一个统一的经济增长理论。其次,创新不等于创业,这二者之间的间隙往往是由制度所提供的激励机制和信息所带来的交易成本决定的。在经济增长模型中,企业家和创新者之间的区分和联系需要清晰地刻画出来,且创新和创业与金融资本有直接联系,没有风险投资的支持,创新创业活动无法有效开展,所以金融市场摩擦也需要在经济增长模型中进行内化。

三、理论模型构建

(一)理论建模方法论

本文针对人力资本如何决定经济增长的问题进行理论建模和实证分析。理论建模方法采用经济增长建模方法,即有微观基础的动态非随机模型。现有的文献并没有清晰拆解开长期的经济增长趋势变化和短期的经济周期波动。本文认为,趋势和波动的分解技术难点其实是人为造成的,适用于发达国家的动态随机一般均衡模型和经济增长问题非直接相关,非随机模型的经济增长模型更适用于本文的研究问题。因此本文采用非随机模型。此外,由于本文的研究涉及政策参数,采用 Kydland 和 Prescott(1982)的微观基础建模方法,来推导经济增长的决定因素。

(二)理论模型关键变量

1. 创新与创业

本文创建的综合模型中,从人力资本特质区分两种创新,一种是产品创新,另一种是科技创新。把产品创新理解为“创业”,更多的是基于人与人之间关系的创新;把科技创新理解为狭义上的“创新”,更多的是基于人与自然之间关系的创新。

产品创新,类似于产品多样化模型中的“横向创新”或 Mokyr(1990)的“微观创新”是在现有科学技术框架下的各种产品创新,通过细化劳动分工提高全要素生产率,在某个具体生产环节和消费领域创造出更符合需要和更有效率的产品。这种产品创新往往是经济动机驱动的创业行为,而不是知识创新,所以在同类型的创新产品市场上很容易被竞争对手复制从而失去创始人收益,如共享单车和各种小手工业产品。

科技创新,类似于 Schumpeterian 模型中的“纵向创新”或 Mokyr(1990)的“宏观创新”,是颠覆性的底层科学技术框架本身的创新,可以提高所有部门和环节的生产率,但会摧毁或取代之前的旧科学技术,这种创新往往不是纯粹由经济动机驱动的,而是由学术动机驱动的,所以无法被复制,只能被超越,如计算机技术和通信技术。

2. 实物资本、人力资本与金融资本

实物资本的定义与产品多样化模型和 Schumpeterian 模型中的定义一致,即通过资本性的中间产品所形成的 K ,相较于新古典增长模型和 AK 增长模型中的终端产品 K 定义,此定义更加贴近现实。

人力资本必须依靠劳动力存在。本文将劳动力分成两类,第一类是普通劳动力或低技术劳动力,总量记为 L ,仅用在终端产品的生产上;第二类是高技术劳动力或人力资本,总量记为 H ,既可以用于科技创新,也可以用于产品创新。所以,本文的模型中劳动力存在异质性,与 Romer(1990)、Aghion 和 Howitt(1992)、Acemoglu(1998)的创新驱动型增长模型一脉相承,需要大量的教育医疗等投入及文化和制度的变迁才能提高 H 的比例。所以从短期看, H 和 L 之间的分布是外生的,但具有高技术的人力资本可以在 H_A 和 H_B 之间进行内生选择。在后面的推论中,将释放 H 和 L 分布的外生假设,允许 H 和 L 进行内生选择,但是同 Acemoglu(1998, 2002)的结论类似,并没有改变模型的基本结论,只是缩小了长期均衡的范围。

金融资本与实物资本有所区别。在现实的经济活动中,经营活动的现金流往往是跨期不平衡的,收入和支出的时间差,常常导致流动性的短期中断,如果没有银行或金融市场的存在,日常的经营活动是无法进行

的。金融业对创新创业具有重要性,本文在建模中考虑金融摩擦。与人力资本不同,金融资本往往只在产品创新即创业过程中是必须的,而科技创新则很少有金融资本的介入,更多情况下是政府非营利性的投入支持。所以,在下面的理论建模中,假设金融资本和人力资本都进入产品创新(创业)的生产函数,而科技创新只需要人力资本的投入。

(三)模型构建

1. 需求方

模型的需求方与新古典增长范式中的微观基础 Ramsey 模型一致,假设代表性主体的目标函数是无限期的,在连续时间的设定下,目标函数为

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

其中: U 表示代表性主体的总效用; ρ 表示年化的主观折现率;每个时点 t 的消费量记为 C ,相应的时点效用函数记为 $u(C)$,满足边际效用为正(一阶导数为正)且边际效用递减(二阶导数为负)。遵循 Acemoglu(1998)的设定, L 和 H 的比例本身是外生给定的, H 在实物生产部门(A部门)和创新部门(B部门)这两个部门之间的分配是内生的,可以用于科技创新,或用于产品创新:

$$L + (H_A + H_B) = L + H = 1 \quad (2)$$

除时间资源的约束条件,还有预算资源的约束条件:

$$C + \dot{D} = w_L L + w_A H_A + w_B H_B + r_D D \quad (3)$$

其中: w_L 、 w_A 和 w_B 分别表示普通劳动力、A部门高技术劳动力和B部门高技术劳动力的工资水平; D 表示金融存量; $r_D D$ 表示利息收入; $\dot{D}$ 表示投资存量的变动。

对消费者来说,跨期的投资以金融投资/储蓄的形式存在,每期的变动($\dot{D}$)会带来额外的金融投资流量,而金融投资存量(D)会带来利息收入($r_D D$),比新古典增长模型中简化的假设更加接近现实。存款利率(r_D)小于等于贷款利率(r),推出消费者的欧拉方程:

$$\frac{\dot{C}}{C} = \frac{r_D - \rho}{\sigma} \quad (4)$$

其中: $\dot{C}$ 表示消费的变化; ρ 表示主观折现率; σ 表示风险偏好参数。

2. 供给方

本模型中同时具有创新产品、中间产品、终端产品和金融产品。这些产品的技术约束在不同环节分别具有4个经济增长理论范式的所有特征,如终端产品的生产函数具有新古典增长模型的特征,科技创新的生产函数具有产品多样化模型的特征,产品创新的生产函数具有 Schumpeterian 模型的特征,连接投资者(或消费者)和融资者(或创业者、企业家)的金融产品生产函数则具有 AK 模型的特征。

(1)终端产品厂商。人均意义上的终端产品厂商的目标函数是: $Y = \int_0^M p_i x_i di - w_L L$,其中, Y 表示人均意义上的产出; L 表示普通劳动力占总劳动力的比重; x_i 表示一系列中间产品 $i \in [0, M]$ 中的一个,可以理解为资本产品; p_i 表示中间产品的价格; M 表示有 M 个中间厂商。在充分竞争的市场结构下,终端产品厂商在利润最大化中只需要考虑生产函数这个技术约束:

$$Y = \int_0^M (AL)^{1-\alpha} x_i^\alpha di \quad (5)$$

其中: α 表示资本贡献率; A 表示普通劳动力生产资本性产品带来的生产率提高,由于 A 并不等同于所有的劳动力生产率,所以将 AL 称为“资本加持劳动力”,从而与“有效劳动力”概念进行区分。

将生产函数(5)代入目标函数,通过对 L 和 x_i 求导,得到了对普通劳动力和中间产品需求函数:

$$w_L = (1 - \alpha)(AL)^{-\alpha} A \int_0^M x_i^\alpha di \quad (6)$$

$$p_i = \alpha(AL)^{1-\alpha} x_i^{\alpha-1} \quad (7)$$

(2)中间产品厂商。在垄断竞争的市场结构下,人均意义下有 M 个中间产品厂商,每个厂商的目标函数也是最大化利润: $\Pi_i \equiv p_i x_i - r K_i$,假设这些中间产品 x_i 和资本产品 K_i 之间存在线性转化关系,为简化分析,设 $\mu = 1$,则:

$$K_i = x_i \quad (8)$$

用于生产 x_i 单位中间产品所放弃的终端产品机会成本等于 $rK_i = rx_i$ 。对处于垄断竞争市场的中间产品厂商,通过带入生产和需求函数约束条件,得到每个中间产品厂商 i 的最优化产出、最优定价及垄断利润:

$$x_i = \left(\frac{\alpha^2}{r} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} AL \quad (9)$$

$$p_i = \frac{r}{\alpha} \quad (10)$$

$$\Pi_i = (1 - \alpha) \frac{r}{\alpha} \left(\frac{\alpha^2}{r} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} AL \quad (11)$$

利用资本产品市场的出清条件 $K = \int_0^M K_i di = \int_0^M x_i di$ 得到: $K = \left(\frac{\alpha^2}{r} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} ABL$ 。把完整的劳动力生产率定义为 $X \equiv AB$, 其增长率(其实是增长率的期望值)定义为 $g \equiv \frac{\dot{X}}{X}$, 所以 $ABL = XL$ 就是古典经济增长模型中的(人均)“有效劳动力”, “资本加持劳动力” AL 只是其中一部分, 另一部分来自产品创新所带来的生产率提升 B 。所以, 按照古典经济学经济增长模型的方法, 可以得到均量资本需求函数:

$$\hat{K} = \left(\frac{\alpha^2}{r} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}}, \text{ 或 } r = \alpha^2 \hat{K}^{\alpha-1} \quad (12)$$

其中: $\hat{K}$ 表示均量资本需求。此综合模型具有新古典增长模型的基本属性: 从长期来看, 人均产出的增长率等于全要素生产率(X)的增长率, 但是从短期来看, 增长率与资本积累有关。

根据均衡的对称性, 得到均衡条件下的所有中间产品厂商的 x 、 p 和 Π :

$$x = \left(\frac{\alpha^2}{r} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} ABL \quad (13)$$

$$p = \frac{r}{\alpha} \quad (14)$$

$$\Pi = (1 - \alpha) \frac{r}{\alpha} \left(\frac{\alpha^2}{r} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} ABL \quad (15)$$

由此可见, 在平稳增长路径下, x 和 Π 都是按照全要素生产率(X)的增长率增长, 但是中间产品价格(p)是平稳的。

(3) 创新产品部门 A: 科技创新者。此角色更接近科研人员, 是真正推动知识边界的科学家们。将政府或企业的科研经费作为他们研发成本和劳动报酬, 同时也投入现有科学技术知识, 其“产品”具有 Schumpeterian 模型中的“创造性毁灭”属性。

首先遵循 Aghion 和 Howitt (2009) 的方法区别创新分期和折现分期, 每一个创新分期 t 中, 都有可能出现新的科技创新使得生产率 $A_{t+1} = (1 + \gamma) A_t$, 为简化分析, 假设影响科技创新成功率只取决于所投入的高技术劳动力, 或者说人力资本 (H_A), 且是线性形式:

$$Pr[A_{t+1} = (1 + \gamma) A_t] = \lambda H_{A,t} \quad (16)$$

$$Pr(A_{t+1} = A_t) = 1 - \lambda H_{A,t} \quad (17)$$

其中: λ 表示生产率参数; γ 表示技术增长率。

与 Schumpeterian 模型一样, 科技创新所带来的生产率增长在平稳增长路径下不是常量, 而是随机变量, 期望值可以定义为

$$g_A \equiv E \left[\frac{\dot{A}}{A} \right] = \lambda H_A \gamma \quad (18)$$

把科技创新的市场价值记为 p_A , 创新者的目标函数可以写成: $p_{A,t+1} \lambda H_{A,t} - w_{A,t} H_{A,t}$, 因为当期的创新投

入如果成功,收益从下一期才开始,所以 $p_{A,t+1}$ 是从 $t+1$ 期开始计算的利润流之和的现值。成功研发的科技创新产品 $t+1$ 期开始产生价值,但要考虑下一轮创新对现有科技创新产品所带来的毁灭,所以既要考虑时间折现,还要考虑或有概率,以及产品创新所带来的持续利润增长 $\left(g_B \equiv \frac{\dot{B}}{B}\right)$,此处定义均量意义上的工资水平 $\hat{w}_A \equiv \frac{w_A}{XL}$,这里的 $\dot{B}$ 是 B 的变化, $X \equiv AB$,综合以上分析,可以得出均衡下的条件:

$$\frac{\hat{w}_A}{\lambda} = \frac{a \frac{1-\alpha}{\alpha} r \hat{K} (1+\gamma) (1+g_B)}{r + \lambda H_A - g_B} \quad (19)$$

(4) 创新产品部门 B: 产品创新者。此角色更接近“创业者”,以经济利润为主要目的进行产品创新,其产品往往是填补一个具体生产环节或具体市场需求的空白,具有产品多样化模型的横向创新属性。

创业不仅需要高技术人力资本的投入,还需要金融资本 (F) 的投入。创业者的投入对象是加持劳动力 (人均 AL 个单位),从数学逻辑来说,每个项目由资本加持劳动力 (AL) 作为分母对总量金融资本 (F) 进行分摊 $\frac{F}{AL}$; 已有项目的运作不需要人力资本的重新投入,所以 H_B 是投入到每单位新创项目中的全部人力资本,不需与现存项目分摊。采用 Cobb-Douglas 函数形式描述金融资本 $\left(\frac{F}{AL}\right)$ 和知识资本 (N) 之间的关系,如果 $\psi = 0$,则金融资本不进入产品创新, $F = 0$,得到:

$$\dot{N} = \chi H_B \left(\frac{F}{AL}\right)^\psi N^{1-\psi}, 0 \leq \psi \leq 1 \quad (20)$$

其中: χ 表示 B 部门的生产率; ψ 是 B 部门的金融资本贡献率。从此关系式可以看出只有金融资本和知识资本同时增长,才能避免创新创业动力的枯竭。

把产品创新的市场价值记为 p_B , 人均意义下的创业者目标函数可以写成: $p_B \dot{N} - w_B H_B - rF$, 由于产品创新从当期开始收益。最优化求导所得到的一阶条件描述了人力资本投入的需求函数和金融资本的需求函数:

$$\frac{w_B}{ABL} = \frac{p_B}{AL} \chi \left(\frac{F}{ABL}\right)^\psi \quad (21)$$

$$r = \psi \frac{p_B}{AL} \chi H_B \left(\frac{F}{ABL}\right)^{\psi-1} \quad (22)$$

p_B 在均衡下应该等于该创新产品未来现金流的折现值之和,即给中间产品厂商带来的垄断利润流的折现值之和;根据设定的纳什谈判的议价能力,可得 p_B 的现值:

$$p_B = \int_0^\infty e^{-r\tau} e^{g_A \tau} \left(\frac{b\Pi}{N}\right) d\tau = \frac{\frac{b\Pi}{N}}{r - g_A} \quad (23)$$

合并式 (19) ~ 式 (23), 定义均量意义上的工资水平 $\hat{w}_B \equiv \frac{w_B}{XL}$ 和金融资产 $\hat{F} \equiv \frac{F}{XL}$, 得到:

$$\frac{\hat{w}_B}{\chi \hat{F}^\psi} = \frac{b \frac{1-\alpha}{\alpha} r \hat{K}}{r - g_A} \quad (24)$$

等式左边是边际成本,等式右边是边际收益,与科技创新的人力资本最优条件具有非常优美的对称性。

(5) 金融产品厂商。金融产品厂商既包括直接金融也包括间接金融,目的都是把金融资本从投资方输送给融资方。如果没有“金融摩擦”,投资方的 D 可以无损耗的转化成融资方的 F , 即 $F = D$ 。但在现实中,由于信息不对称带来的各种成本和风险,不论是通过事先的逆向选择还是事后的道德风险,资金的融通总是存在成本和风险所带来的“磨损”,金融资本的转化效率可以通过投融资之间的系数 $\tau \in [0, 1]$ 来描述,即 $F = \tau D$ 。本模型通过简单的线性函数来突出金融业的密集要素 D ,在维持定性结论不变的前提下最大限度地减少了

建模成本。

金融产品厂商的目标函数是总贷款利息收入减去总存款利息支出： $rF - r_D D$ ，代入金融资本生产函数，加入完全竞争假设带来的零经济利润条件，可以得到一个关于存款利率和贷款利率之间的均衡关系：

$$\tau r = r_D \text{ 或 利差} \equiv r - r_D = (1 - \tau) r \quad (25)$$

3. 其他均衡条件

本文假定用于创业的高技术劳动力工资水平(w_B)在长期均衡条件下等于用于创新的高技术劳动力工资水平(w_A)，因为如果不相等，同一种劳动力可以在两个创新部门之间流动，在现实生活中也不鲜见高级知识分子和企业家之间的转换。

$$\hat{w}_A = \hat{w}_B \equiv \hat{w}_H \quad (26)$$

在平稳增长路径下，内生增长变量的增长率都等于全要素生产率的增长速度，根据全要素生产率的定义 $X \equiv AB$ ，由科技创新驱动的部分 A 是随机的，而由产品创新驱动的部分 B 是确定的，所以经济增长率是一个随机变量，定义其期望值($E[\cdot]$)为

$$g \equiv E\left[\frac{\dot{X}}{X}\right] = g_A + g_B = \lambda H_A \gamma + \chi H_B \hat{F}^\psi \quad (27)$$

4. 总结

将以上的均衡条件合并在一起，可以得出在平稳增长路径下的均衡经济增长率及其他所有内生变量 $\{\hat{C}, \hat{D}, H_A, H_B, \hat{K}, \hat{F}, \hat{w}_L, \hat{w}_A, \hat{w}_B, r_D, r, g, g_A, g_B\}$ 。此处整理出最终的 14 个均衡条件：

$$L + (H_A + H_B) = L + H = 1 \quad (28)$$

$$\hat{C} + g\hat{K} = \hat{K}^\alpha \quad (29)$$

$$g = \frac{r_D - \rho}{\sigma} \quad (30)$$

$$\hat{w}_L = \frac{(1 - \alpha)\hat{K}^\alpha}{L} \quad (31)$$

$$\hat{K} = \left(\frac{\alpha^2}{r}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (32)$$

$$\frac{\hat{w}_A}{\lambda} = \frac{a \frac{1-\alpha}{\alpha} r \hat{K} (1 + \gamma) (1 + g_B)}{r + \lambda H_A - g_B} \quad (33)$$

$$\frac{r}{\chi \psi H_B \hat{F}^{\psi-1}} = \frac{b \frac{1-\alpha}{\alpha} r \hat{K}}{r - g_A} \quad (34)$$

$$\frac{\hat{w}_B}{\chi \hat{F}^\psi} = \frac{b \frac{1-\alpha}{\alpha} r \hat{K}}{r - g_A} \quad (35)$$

$$\hat{F} = \tau \hat{D} \quad (36)$$

$$\tau r = r_D \quad (37)$$

$$w_A = w_B \quad (38)$$

$$g = g_A + g_B \quad (39)$$

$$g_A = \lambda H_A \gamma \quad (40)$$

$$g_B = \chi H_B \hat{F}^\psi \quad (41)$$

通过以上 14 个均衡条件，可以发现主要存在 3 类：最优化条件、市场出清条件和定义性条件。从数学逻辑上来说，其他内生变量用 人力资本存量 H 表示，总体均衡下的经济增长率可以写成隐函数形式：

$$g = f[H, \hat{K}(H), \hat{F}(H) | \theta] \quad (42)$$

其中： θ 表示结构参数向量。

四、均衡属性分析

(一)均衡属性的定性分析

利用图形定性分析来描述该模型在平稳增长路径下是如何决定这些资本水平的。人力资本是本文的核心要素,所以从人力资本($\hat{H}$)的决定机制出发。

1. 人力资本

与人力资本的决定机制相关的有3个条件,式(28)描述了人力资本的资源约束条件,式(33)和式(35)分别描述了人力资本(或高技术劳动力)分别在创新和创业两个部门的需求。可以发现,随着工资水平 $\hat{w}_A$ 的提高,科技创新部门对人力资本的需求 H_A 逐步下降;随着工资水平 $\hat{w}_B$ 的提高,产品创新部门对人力资本的需求 H_B 逐步下降,与式(28)结合,发现随着 $\hat{w}_B$ 的提高,科技创新部门对 H_A 需求逐步上升。当 $\hat{w}_A = \hat{w}_B = \hat{w}_H$ 的时候,得到均衡工资水平和均衡人力资本分配 $H_A^* + H_B^* = H$ (图1)。

基于此分析,可以得出结论:当高技术劳动力(人力资本 H)的比重增加时,两只需求曲线会相距更远,均衡工资水平 $\hat{w}_H$ 会下降,两部门所分得的均衡人力资本水平都会上升,但两部门之间的人力资本比例则取决于两只曲线的价格弹性。

2. 实物资本和金融资本

在某个利率水平下,实物资本(12)和金融资本(22)可以通过利率连接,因为无套利条件要求这两种资本的回报率相等。同时,金融资本 $\hat{F}$ 又通过式(36)决定了储蓄存量 $\hat{D}$,基于这3个均衡条件,可以将实物资本和金融资本表示在同一图中(图2)。但是并非所有的利率水平都能实现总体均衡,因为任意利率水平所决定的 $\hat{K}$ 和 $\hat{D}$ 并不一定能满足其他的均衡条件。记点ABC的曲线表示所有其他均衡条件所隐含的关于 $\hat{K}$ 和 $\hat{D}$ 之间的关系。

在满足总体均衡的利率水平 r^* 下,点A恰好同时满足了这3个均衡条件和其他均衡条件的要求;在非总体均衡的较高的利率水平 r' 下,实物资本市场直接决定的实物资本存量比金融资本市场间接决定的实物资本存量低,市场利率需要进行下调,直到二者实现统一。

基于此分析,可以得出结论:当外生变量的变化导致实物资本需求曲线、金融资本需求曲线、或金融产品生产函数发生变化时,均衡利率水平会进行调整。当实物资本直接需求量低于其间接需求量时(B点在C点左边),均衡利率会向下调整;当实物资本直接需求量高于其间接需求量(B点在C点右边),均衡利率会向上调整。

3. 经济增长率

全要素生产率($X = AB$)的增长率可以通过(18)、式(20)和式(27)确定为

$$g \equiv E \left[\frac{\dot{X}}{X} \right] = g_A + g_B = \lambda H_A \gamma + \chi H_B \hat{F}^\psi \quad (43)$$

基于此定义和以上两个定性分析,可以进一步推导出人力资本和经济增长之间的关系:

命题一:当人力资本存量提高时,经济增长率提高,但人力资本投资回报率(工资水平 $\hat{w}_H$)下降。因为人

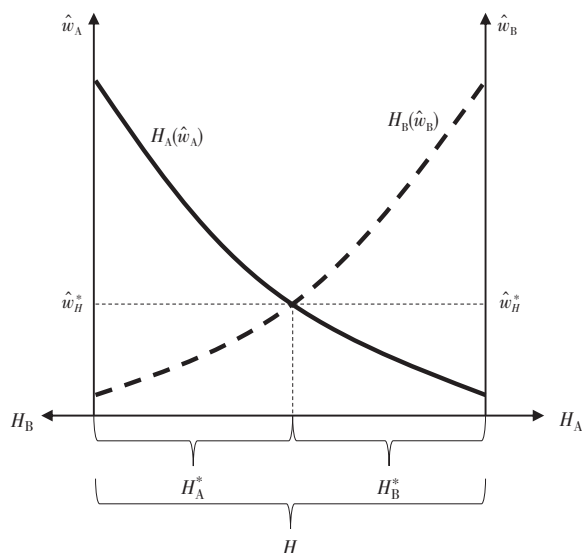


图1 人力资本分配机制

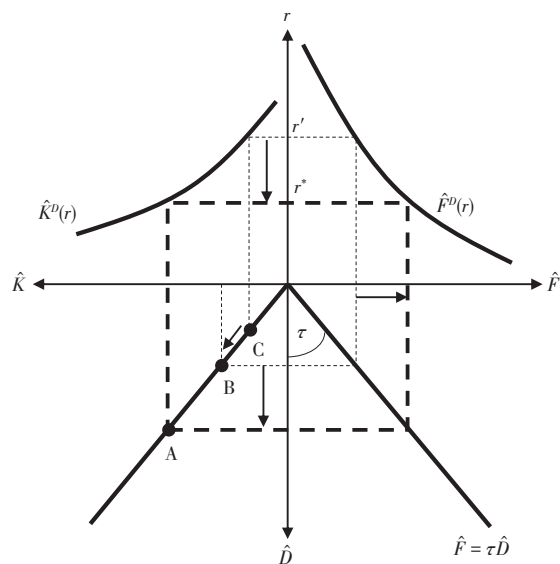


图2 实物资本和金融资本

力资本在产品创新(创业)中具有新古典增长模型的边际产出递减属性,且实物资本在终端产品生产中也具有边际产出递减属性,两者使人力资本存量的增加导致经济增长效应越来越弱。

推论一:因为人力资本在科技创新中具有AK增长模型属性,没有边际产出递减的约束,所以随人力资本存量的提高,人力资本会更多地流向科技创新部门,而不是产品创新部门。

命题二:随人力资本的不断增加,高技术劳动力工资水平($\hat{w}_H$)不断下降,与普通劳动力 $\hat{w}_L$ 不断靠近,甚至在某个水平低于 $\hat{w}_L$ 。因为在这个模型里, H 和 L 的分布是外生的,所以当 H 的比例被人为设置到非常高的水平时,理论上可能出现 $\hat{w}_L > \hat{w}_H$ 。

推论二:如果将 H 和 L 也内生,劳动力市场中的均衡条件会多出一个无套利条件: $\hat{w}_L = (1 + \omega)\hat{w}_H$,其中, ω 表示长期均衡条件下的工资溢价,衡量从普通劳动力到高技术劳动力跃升的成本。在人和人之间没有任何区别的理想状态下, $\omega=0$ 。但由于人和人之间存在着客观的智力、体力及意志力的差别,一般说服从正态分布函数,所以 $\omega > 0$ 。从总体上看,高技术劳动力与普通劳动力之间的工资水平差距不断收敛到 ω 。

(二)均衡属性的定量分析

上文通过图形分析,定性地解构了综合模型的均衡决定机理,但要解出所有的内生变量需通过对参数赋值,得到数值解,从而得出定量结论。

1. 参数赋值

本部分通过对参数赋值,用牛顿-拉佛逊算法(Newton-Raphson Method)数值迭代的方式解出总结的均衡条件,其中某些参数无法找到相关数据作为赋值依据时,通过各种参数组合来证明结论的可靠性和稳健性。

本文将参数分成3类。一是文献中确定常用的值或不是本文重点研究的参数,如主观折现率($\rho = 1\%$)、风险偏好系数($\sigma = 1$)、实物资本在生产中的占比($\alpha = 50\%$)、金融资本在创业中的占比($\psi = 50\%$)和科技创新的尺度($\gamma = 10\%$)。在资本密集型产品国家中实物资本在生产中占比偏高,但对于中国劳动密集型产业为主导的国家,将此值设为1/2。

二是模型中特有的参数,文献中没有可以借鉴的值,如科技创新的生产率(λ)、产品创新生产率(χ)、金融生产率(τ)、创新者和创业者之间的议价能力(a 和 b)。为尽可能保持结论的一般性,本部分在基准模型中将 λ 和 χ 两个生产率设为1,为反映金融业的生生产率在现实中的利差,将 τ 设为0.9,创新者和创业者之间的议价能力各设为50%。为证明结论的可靠性,将这些基准赋值进行合理范围内的变动。分析发现这些赋值在合理范围内的变化并没有影响定性的结论。

三是外生变量参数:人力资本存量。在基准模型中假设人力资本存量是外生的,经济体中的两种劳动力:高技术劳动力(H)和普通劳动力(L),共100%,即 $H + L = 1$,人力资本存量 H 既可以用于科技创新(H_A)也可以用于产品创新(H_B)。在总体均衡条件上,两个创新市场上的工资水平相等($\hat{w}_A = \hat{w}_B$),否则就会导致高工资部门到低工资部门的转移。为表现人力资本存量(H)对经济增长的影响,将高技术劳动力总量比例从10%提升到50%,并在每个中间值的基础上对第二类参数进行调整,在图3中刻画出经济增长率在不同人力资本水平下的变化。

2. 定量分析

图3中展示出不同参数赋值的数量解,得到和命题一致的结论。当人力资本不断增加时,经济增长率也是不断增加的(一阶导为正),但速度却在不断下降(二阶导为负),且此结论在不同的参数赋值下均成立。因此此模型所具有新古典增长模型属性,即人力资本在产

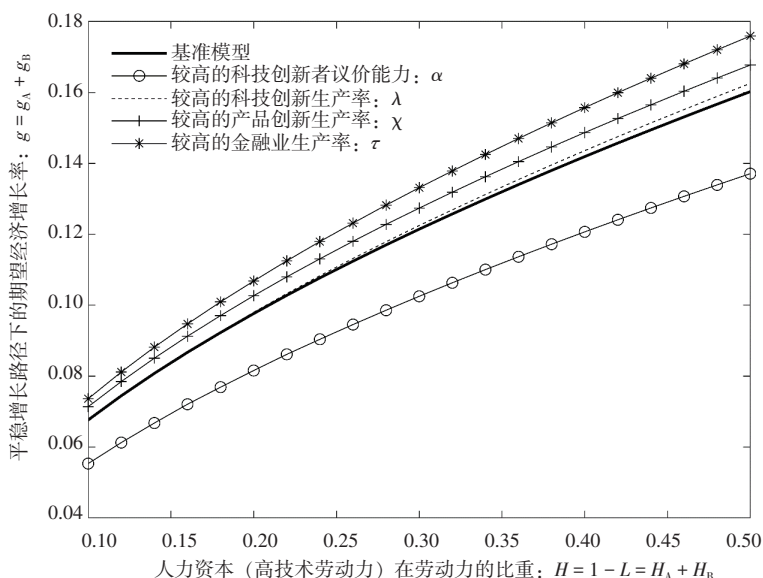


图3 平稳增长路径下的期望经济增长率

品创新中和实物资本在终端产品生产中的边际产出递减。

从图4可以发现第二类参数值对均衡经济增长率的影响。首先,当科技创新者议价能力增强时,更多比例的利润流向科技创新者,减少了产品创新者(创业者)的经济激励,从而使得整个经济的实物资本积累放缓,同时还影响了金融资本的收益率,这是由于人力资本在创业中的边际产出的递减属性:当一部分高技术劳动力从产品创业转移到科技创新领域,金融资本的边际产出下降,从而导致实物资本的投资下降,全要素生产率增速和经济增长率的下降。其次,当科技创新生产率(λ)、产品创新生产率(χ)和金融业生产率(τ)提高时,经济增长率相比于基准赋值模型都有所提高,但科技创新生产率的影响最小。因为科技创新是随机事件,投入的人力资本有相当一部分无法真正转化成生产率,所以 χ 的作用被淡化。相比之下,金融业生产率的影响更加明显,因为 τ 不仅影响了供给方的资本积累和生产率提高,而且还影响需求方的消费平滑能力,当 τ 趋近于1时,贷款利率和存款利率之间的利差不断降低,相比于基准模型而言,融资成本更低,所以资本积累速度更快。

图5刻画出了不同赋值下的人力资本配比,证明了推论一:随着人力资本的增加,更多的高技术劳动力流向科技创新。在中国及其他国家的发展经验中可以发现,高校和科研的投入逐年提高,吸引了大量的人才。此外,通过不同的参数赋值,可以看到这些参数对人力资本配比的影响。首先,不论参数如何改变,随人力资本存量的增加,科技创新所吸引的高技术劳动力总在逐步上升,这一特征在不同参数赋值下都是稳健存在的。其次,较高的科技创新者议价能力(α)会大幅提升科技创新部门吸引的人力资本,而科技创新生产率(λ)和产品创新生产率(χ)的影响非常有限,金融业生产率(τ)的提高则会冲淡人力资本的流动需求。

图6证明了命题二:随高技术劳动力比重的不断增加,其工资水平会不断下降。可以发现普通劳动力的工资水平并没有大幅上升,反而略有下降(但是要慢于高技术劳动力工资水平的下降速度)。因为在普通劳动力市场上(图7),劳动力供给是非弹性的,所以是一条垂直线,即 $L = 1 - H$;而劳动力需求是一条递减的反函数曲线。当人力资本(H)增加时,劳动力供给内移;但同时利率 r 也不断上升(图4),导致实物资本 $\hat{K}$ 同时下降,所以劳动力需求曲线也在内移,且幅度更大,最终导致工资水平从 $\hat{w}^*$ 下降到了 $\hat{w}'$ 。当高技术劳动力占到全部劳动力的30%左右时,工资的高低关系出现逆转。因为人为的设定了高技术劳动力的比例,然而在现实中,高技术劳动力的比例并不能随意设定,高技术劳动力的标准随人类知识边界在不断拓展。在推论二

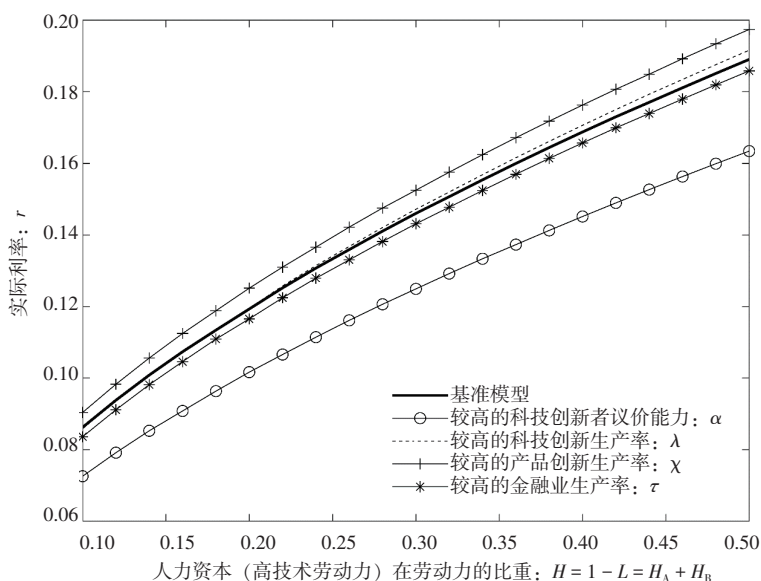


图4 金融资本投资的利率

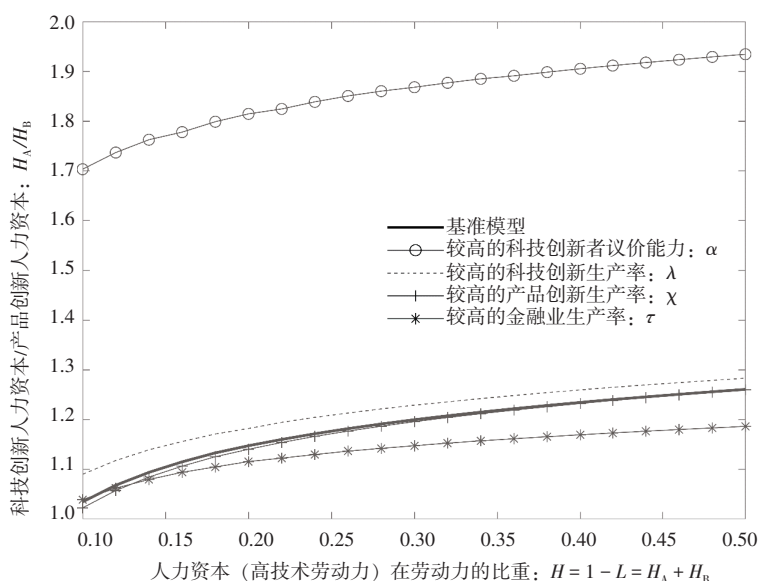


图5 人力资本在创新和创业之间的配比

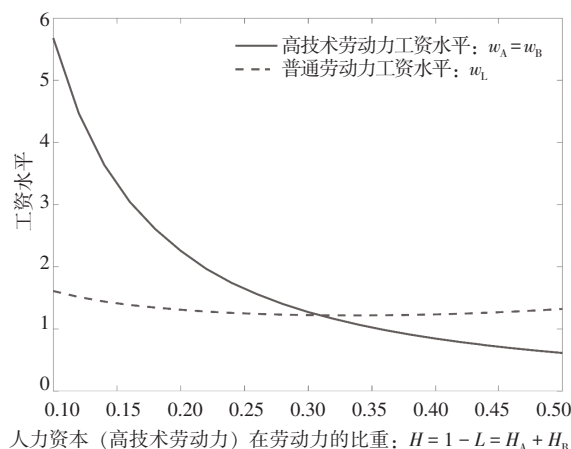


图6 基准模型下的工资水平

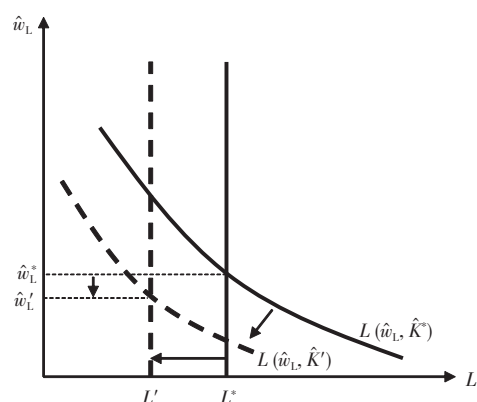


图7 普通劳动力市场均衡

中,普通劳动力和高技术劳动力之间的转化壁垒通过二者工资溢价 ω 来描述, ω 越高,均衡条件下 H 的内生比例就越低。

五、总结

本文有机地整合了四大经济增长理论范式,并加入纳什议价机制和金融市场摩擦,构建了一个同时含有创新和创业的综合模型,人力资本在此综合模型中起至关重要的作用,如何将人力资本分配到创新和创业两个部门,直接决定经济增长率的高低。一方面,劳动力市场的总体均衡机制在分配过程中起到重要作用,通过引入普通劳动力和高技术劳动力之间的转化成本,可以将模型进一步拓展,内生决定普通劳动力(L)和高技术劳动力(H)的均衡分布比例;另一方面,金融市场的效率也多方位的渗透于整个经济系统,不仅影响需求方的跨期消费平滑能力和投资意愿,还影响供给方的产品创新效率。

虽然此综合模型从形式上看非常复杂,但其基本属性并没有打破四大经济增长理论范式。本综合模型对当下经济增长理论进行了整合和提高,基准赋值只是从理论模型出发,加入一些符合实际的参数,推导综合模型的属性。尽管高度非线性导致无法解出模型的解析解,但通过定性分析,用图形推导出了经济增长率的决定机制形成两个命题两个推论,并通过定量分析用定量方法计算出了基准赋值和稳健赋值下的均衡值,佐证了这些定性结论。

在“新常态”的宏观经济形势下,中央在2015年提出“大众创业、万众创新”的双创政策。本文创建的模型中,创新和创业需要两个要素投入,一是高质量的人力资本,二是低成本的金融资产,所以高等教育的普及和师资力量水平的提高,以及金融业的普惠和发展,是回答“中国经济是否能够继续保持高速增长”问题的关键。基于此模型的构建和分析,未来在创新和创业带动的经济增长路径上,中国需要更多的重视高等教育和师资力量水平的提高,同时发展壮大金融业对经济增长的助力,保持中国经济持续高速增长。为此中国的相关政策应该更加倾向于这两个方向,以最有效的政策辅助中国经济快速增长。

2020年新冠肺炎疫情对中国和全球经济增长带来重大影响,如何在关键阶段保持或提高中国经济增长,此模型也提供了重要的指引方向。加快企业的技术发展,提高创新能力是企业变大变强的必选之路。人力资本在经济增长中尤为关键,高等教育人才和师资要发扬科研创新精神,加快中国的创新步伐,为中国经济增长注入中坚力量,同时,金融行业也需要提供有效资助,保证创新活动的顺利开展,共同发力助长中国经济增长。产业方面,要加快产业结构调整。疫情对经济增长的冲击可能是短期的,但是对产业结构的冲击将是长期的,尤其是对产业的供给和需求方面带来巨大影响。基于内需的产业结构调整是我国产业发展的独特优势,将会对此次冲击有重大的推动力作用,要尽快制定一系列产业复工复产结构供需调整计划,整合各方面资源共同应对供应链风险,尽快调整疫情对此的冲击,加快步入产业发展的正常轨迹。

参考文献

- [1] 陈健, 2016. 市场结构与中等收入陷阱[J]. 河北经贸大学学报(1): 68-72.
- [2] 代法涛, 2014. 跨越“中等收入陷阱”: 理论、经验和对策——基于44个国家的跨国实证分析[J]. 财经研究(2):

- 54-66.
- [3] 贺大兴, 姚洋, 2014. 不平等、经济增长和中等收入陷阱[J]. 当代经济科学, 36(5): 1-9.
- [4] 刘霞辉, 2003. 论中国经济的长期增长[J]. 经济研究(5): 41-47.
- [5] 罗斯托, 1962. 经济增长的阶段: 非共产党宣言[M]. 北京: 商务印书馆.
- [6] 秦佳, 李建民, 2014. 人口年龄结构、就业水平与中等收入陷阱的跨越——基于 29 个国家和地区的实证分析[J]. 中国人口科学(2): 32-43.
- [7] 云喆, 张茹茹, 周鹏, 2020. 人力资本抑或创新创业: 中国经济转型的内生增长路径分析[J]. 经济问题探索, 458(9): 16-29.
- [8] 战明华, 王晓君, 史晋川, 2014. 部门投资异质性与中国经济增长的多重均衡——对中国“中等收入陷阱”动因的一个理论解释框架[J]. 财经研究(3): 30-41, 84.
- [9] 张连城, 1999. 论经济增长的阶段性与中国经济增长的适度区间[J]. 管理世界(1): 32-37.
- [10] ACEMOGLU D, 1998. Why do new technologies complement skills? Directed technical change and wage inequality[J]. The Quarterly Journal of Economics, 113(4): 1055-1089.
- [11] ACEMOGLU D, 2002. Directed technical change[J]. The Review of Economic Studies, 69(4): 781-809.
- [12] AGHION P, HOWITT P, 1992. A model of growth through creative destruction[J]. Econometrica, 60(2): 323-351.
- [13] AGHION P, HOWITT P, 2009. The economics of growth[M]. Mit Press Books, 1(272): 124-125.
- [14] ARROW K J, 1962. The economic implication of learning by doing[J]. Review of Economics and Statistics, 29(3): 155-173.
- [15] BARRO R J, SALA-I-MARTIN M X, 1995. Capital mobility in neoclassical models of growth[J]. The American Economic Review, 85(1): 103-115.
- [16] BENHABIB J, SPIEGEL M M, 1994. The role of human capital in economic development evidence from aggregate cross-country data[J]. Journal of Monetary Economics, 34(2): 143-173.
- [17] COSTAS A, ALLAN D, 1990. Threshold externalities in economic development[J]. Quarterly Journal of Economics, 105(2): 501-526.
- [18] DAVID C, 1965. Optimum growth in an aggregative model of capital accumulation I[J]. The Review of Economic Studies, 32(3): 233-240.
- [19] DIXIT A K, STIGLITZ J E, 1977. Monopolistic competition and optimum product diversity[J]. The American Economic Review, 67(3): 297-308.
- [20] FRANKEL M, 1962. The production function in allocation and growth: A synthesis[J]. American Economic Review, 52(5): 996-1022.
- [21] GREGORY M N, DAVID R, WEIL D N, 1992. A contribution to the empirics of economic growth[J]. Quarterly Journal of Economics, 2: 407-437.
- [22] HARROD R F, 1972. An essay in dynamic theory[J]. Economic Journal, 70(278): 254-277.
- [23] KOOPMANS T C, 1963. Proportional growth and turnpike theorems[J]. Cowles Foundation for Research in Economics, Yale University, 152: 1-55.
- [24] KRUEGER A B, LINDAHL M, DEATON W T A, et al, 2001. Education for growth: Why and for whom?[J]. Journal of Economic Literature, 39(4): 1101-1136.
- [25] KYDLAND F E, PRESCOTT E C, 1982. Time to build and aggregate fluctuations[J]. Journal of The Econometric Society, 50: 1345-1370.
- [26] LUCAS R E J, 1976. Econometric policy evaluation: A critique[J]. Carnegie Rochester Conference, 1(1): 19-46.
- [27] LUCAS R E, 1978. On the size distribution of business firms[J]. Bell Journal of Economics, 9(2): 508-523.
- [28] MOKYR J, 1990. The lever of riches: Technological creativity and economic progress[J]. The Economic Journal, 101(1): 996.
- [29] RAMSEY F P, 1928. A mathematical theory of saving[J]. Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 410(4): 2617-2624.
- [30] RAVIKUMAR G G, 1992. Public versus private investment in human capital: Endogenous growth and income inequality[J]. Journal of Political Economy, 100(4): 818-834.
- [31] REBELO S T, 1991. Long run policy analysis and long run growth[J]. Journal of Political Economy, 99(3): 500-521.
- [32] ROME P M, 1986. Increasing returns and long-run growth[J]. Journal of Political Economy, 94(5): 1002-1037.
- [33] ROMER P M, 1990. Endogenous technological change[J]. Journal of Political Economy, 98(5): S71-S102.
- [34] SMETS F, WOUTERS R, 2003. An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the euro area[J]. Journal of the European Economic Association, 1(5): 1123-1175.
- [35] SMETS F, WOUTERS R, 2007. Shocks and frictions in US business cycles: A Bayesian DSGE approach[J]. American Economic Review, 97(3): 586-606.

- [36] SOLOW M, 1956. A contribution to the theory of economic growth[J]. Quarterly Journal of Economics, 1: 65-94.
- [37] SWAN T W, 1956. Economic growth and capital accumulation[J]. Economic Record, 32(2): 334-61.
- [38] VANDENBUSSCHE J, AGHION P, MEGHIR C, 2006. Growth, distance to frontier and composition of human capital[J]. Journal of Economic Growth, 11(2): 97-127.

Human Capital and Economic Growth under the New Normal: Theoretical Modeling of Comprehensive Financial Capital and Innovation and Entrepreneurship

Yun Zhe¹, Zhang Ruru², Zhang Bo³, Zhou Peng⁴

(1. Capital University of Economics and Business, School of Economics, Beijing 100026, China; 2. Central University of Finance and Economics, Business School, Beijing 100081, China; 3. Beijing University of Chemical Technology, The College of Economics and Management, Beijing 100029, China; 4. Cardiff University, Cardiff Business School, CF10 3EU, UK)

Abstract: Under the dual influence of domestic and foreign situations, China's economy has entered the stage of "New Normal". The slowing pace of economic growth has brought new contradictions and challenges. The pattern of economic growth changes gradually from extensive type to intensive type in the past, but the previous economic theories have certain limitations in the new stage of economy. Mainstream macroeconomics forward modeling method is used to the existing four theories of economic growth include in an integrated model. By organically combining human capital investment, financial capital investment, physical capital investment, innovation and entrepreneurship activities and Nash game mechanism under a unified analytical framework, an important summary and expansion of economic growth theory literature are made. Through calibration assignment and numerical simulation, the basic conclusion of the theoretical model is drawn. Although human capital accumulation can promote economic growth through innovation and entrepreneurship, its effect is still decreasing, showing the attributes of the neoclassical growth model.

Keywords: economic growth; human capital accumulation; theoretical model