

技术进步路径转换、异质性 劳动力流动与地区经济差距演化

孙巍 徐邵军*

摘要:通过引入同时包含技术模仿与技术研发的技术进步函数,本文构建了包含要素流动的两地区内生经济增长模型,分析了技术进步路径转换、异质性劳动力流动特征与地区经济差距演化之间的关系。理论和实证模型揭示了地区间经济差距演化特征改变的原因在于地区技术进步模式的转变,技术研发对地区经济增长存在单一的正向促进作用,而技术模仿对地区经济增长的促进作用会随着技术水平提升而逐渐衰弱。此外,地区间技术进步模式的转变是解释人口红利窗口期关闭的关键所在。本文在解释“结构性要素追逐技术”现象的同时,对缩小地区间经济差距、解决关键技术领域“卡脖子”问题、构建区域经济发展新格局提供了理论支撑。

关键词:技术进步路径转换;结构性要素追逐技术;人口红利;地区经济差距

一、引言

作为经济持续发展的源泉,技术进步对经济增长的作用不言而喻。由此引申,从地区间不同的技术演化路径视角来讨论地区间经济差距的成因及趋势,已经成为目前学术界研究区域经济发展差距的主要切入点之一。从各地区经济的发展历程来看,经济落后地区利用技术后发优势,快速进行技术吸收是实现向经济发达地区追赶的有效途径。尤其是,随着一国内部地域之间的要素流动壁垒被打破,地域之间技能型劳动力流动带来的知识交流理应促进地区间技术差距的收敛,进而带来地区间经济的趋同(白俊红等,2017)。然而现实却是,伴随着劳动力大规模流动,地区间技术产生了“先趋同后分化”的现象。仅以地区劳动生产率来看(如图1),劳动力流入地的劳动生产率于2012—2014年间产生了一个陡然下降的拐点,在此期间被流出地超越。而此后流入地的劳动生产率又重新提高,并形成地区技术分化的新的演变态势。与之对应的是,地区间经济差距也形成了与技术差距类似的“扩大、缩小”交替演变的趋势(如图2)。在劳动力大规模流动背景下,地区间技术差距与经济差距的这种“扩大、缩小”交替发生的异象,以及地区间技术差距演变过程中产生的拐点,不禁令人深

*孙巍,吉林大学数量经济研究中心,邮政编码:130012,电子信箱:sunwei@jlu.edu.cn;徐邵军,吉林大学商学院,邮政编码:130012,电子信箱:xsj18@mails.jlu.edu.cn。

本文受教育部人文社会科学重点研究基地重大项目“新常态下促进经济稳定增长的要素配置与产业升级政策研究”(编号:16JJD790015)的资助。作者感谢匿名评审专家富有建设性的修改建议,当然文责自负。

思,地区间技术差距和经济差距这种相似的演化趋势,究竟是偶发的还是存在着必然的联系?劳动力流动的动态规律,能否作为揭示地区技术和经济差距的这种“扩大、缩小”交替演变特征的背后机制?

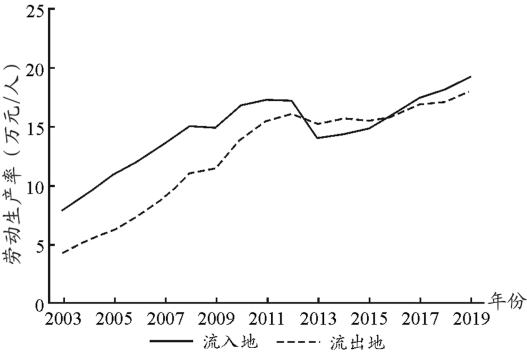


图1 地区劳动生产率①

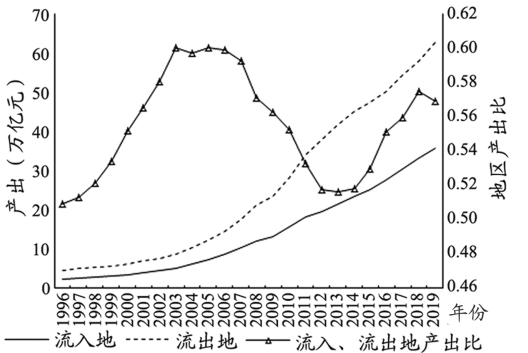


图2 地区经济差距②

在劳动力流动背景下,厘清地区间技术演化在经济差距演化过程中的作用,目前学者主要从以下两个方面展开。第一,在内生增长理论框架下,强调研发要素流动对地区技术进步、经济增长的正向作用(严成樑、龚六堂,2013;Ljungwall and Tingvall,2015)。当地区间技术水平产生了显著差异,那么技术进步的内生反馈机制不可避免地会造成地区间经济发散(廖楚晖、杨超,2008;张文武、梁琦,2011;孙巍、徐邵军,2020)。因此,地区间技术水平差异形成的原因成为了这类文献解释地区间经济差距的主要研究对象,诸如劳动力转移限制(Azarnert,2018)、地区间技术吸收水平的差异(赖明勇等,2005a;上官绪明,2016)、地区资本积累速度(盛来运等,2018)以及技能互补溢价(彭国华,2015;刘贯春等,2017)等。第二,遵循新经济地理学的研究范式,考察研发要素流动过程中表现出的外部特征,并探讨知识的溢出效应对地区产业集聚的路径依赖所造成的影响,进而归纳研发要素流动,尤其是技能型劳动力流动对不同地区经济增长的贡献。这类文献普遍赞同的观点是,技能型劳动力流动对地区间经济差距的缩小存在显著的正向作用,知识溢出会促进地区间经济形成对称均衡的模式(魏守华等,2009)。综上可知,不同地区的技术演化特征是决定地区间经济差距演变路径的根源所在,而地区间技能型劳动力流动的动态特征则是阐释地区间技术演化规律的核心。

然而,尽管目前的研究识别出了由技能型劳动内生决定的地区间技术差距对经济差距的作用,但想运用内生增长理论对地区经济差距演化的动态特征做出完善的解释,仍然存在以下两个问题亟需解决。首先,如何有效识别出地区间经济演化过程中出现的拐点。无论是内生增长理论,抑或是新经济地理模型,关于技术进步方程的设定均单一地强调技术研发的作用,进而使得对经济系统的刻画更像是针对发达经济体。这样的设定无疑会使得关于地区间经济差距演化的研究重心转移到研发要素的静态数量上来,从而使得对整个经济演

①本文按照(地区常住人口-地区户籍人口)的差值,同时排除地区人口自然增长率的因素,筛选出流入地为北京、天津、上海、江苏、浙江、广东六个省/直辖市,其他地区作为流出地。出于数据完整性考虑,本文描述性统计及研究并不涉及港、澳、台地区数据。本文所使用的描述性统计数据均源自《中国统计年鉴》。下文中关于“流入地”“流出地”的表述,判断标准同此。

②由于产出比和实际产出的量纲不同,为了更清晰地观察地区产出变化趋势,将地区产出比作为次坐标轴。

化过程的分析陷入这样的困境:(研发)要素数量最初占优的地区会导致地区间经济分化,且最终出现“马太效应”。这也造成了目前的实证研究只能在特定时间序列上对地区间经济差距的单向变化趋势做出解释(沈坤荣、马俊,2002;刘帅,2019),而在针对较长经济周期考察中,并不能对中国地区间经济差距演化过程中的拐点作出一致性解释。

另一个需要解决的问题是,如何识别由技术演化特征决定的要素动态配置规律。不同的要素偏向型技术进步,决定着不同的要素流动动态规律。换言之,由技术进步路径决定的人均资本深化程度是解开地区间经济差距的另一个关键。早期的研究强调劳动力流动规模对地区经济收敛的正向作用(沈坤荣、唐文健,2006),其本质在于默认“资本积累(流动)规模要远大于劳动力流动规模”这一先决假设成立,在此前提下流入地资本深化,边际报酬递减规律促使地区间经济增速收敛。但是,这样的研究逻辑忽略了要素的动态配置与技术进步路径之间的内生反馈机制。尤其是,中国作为世界上最大的发展中国家,经济迅速增长的同时,要素配置结构也在时刻发生巨大变化。地区技术进步路径如何影响资本和劳动力的相对流动规模,是决定边际报酬递减规律解释区域经济差距有效性的另一个关键。

事实上,对于开放的发展中国家而言,尤其是对于中国这样具备庞大经济体量、且在极短的时间内实现了由“要素数量驱动”到“技术模仿驱动”再到“创新研发驱动”增长方式转变的发展中国家而言,技术进步可分解为“技术模仿”和“技术创新”两种路径(欧阳峤等,2012;傅晓霞、吴利学,2013)。就“技术模仿”对经济增长的作用而言,无疑通过引进和学习技术前沿,能够以更低的成本获得更快的经济增长(林毅夫、张鹏飞,2005;周宇,2019)。改革开放以来,东南沿海地区经济的快速增长很大程度上也得益于国外技术溢出以及对外商直接投资的充分使用,特别是通过引进和吸收国外科技成果迅速提高了地区生产效率,进而扩大了与内陆地区的经济差距。这也正是早期文献中以要素投入总量解释地区间经济差距扩大的逻辑所在:在粗犷的经济生产阶段,外商资本的进入以及先进设备的更替,不仅仅在要素投入总量方面扩大了地区间差异,更以物化的技术进步方式扩大了地区间技术差距(刘辉煌等,2009),进而对地区间经济差距的扩大造成了显著的正向影响。

但是,单纯依靠引进国外先进技术进行国内技术升级的过程并非可持续。当经济发达国家利用知识产权和高技术产品出口管制构筑技术壁垒时,经济较落后国家及地区的技术吸收行为受到的限制越来越多。在此背景下,对于技术学习较快的地区,其经济发展会陷入技术模仿红利逐渐消失、技术研发效应尚未体现的乏力阶段;而对于技术学习较慢的地区,一方面,其技术水平离国外技术前沿存在一定距离,仍然存在技术模仿空间,另一方面,一国内部由要素流动带来的技术外溢效应也能在此阶段促进地区间技术差距的弥合。那么地区间技术差距和经济差距在此阶段就存在着缩小的可能。

需要注意的是,异质性劳动力流动始终贯穿着技术进步这一过程。一方面,技能型劳动力与技术进步的正向反馈机制,容易促使沿海地区初始微弱的技术模仿优势逐渐演变为不可逆转的技术研发优势。另一方面,不同的技术进步路径也决定着资本和非技能型劳动力的流动特征:若资本转移速度远大于非技能型劳动力流动速度,那么人均资本存量增加与资本边际报酬递减会促使经济收敛。换言之,在不同的技术进步模式下,资本、劳动力相对流动规模所表现出的动态规律是不同的。尤其是,伴随着中国农村剩余劳动力的大规模转移,在人口红利从丰富到匮乏进而消失的这一过程中(图3),资本和劳动的相对配置对地区经济差距演化的影响更为复杂。直观来看,地区特定的技术进步模式决定了生产要素的长期

考虑一个包含两地区(地区A和B)、单一最终产品的后发经济体。代表性家庭追求终身效用最大化,每个代表性家庭供给一单位相应的劳动力获取工资,并根据市场价格在储蓄与消费之间进行权衡。为了便于分析和计算,假设每个地区只存在一个现代技术产业部门,其市场、资源和技术约束下进行生产决策以实现利润最大化。本文在Perez-Sebastian(2000)的内生增长理论框架基础上进行拓展,假设自主研发和模仿国外的先进技术都可实现技术进步。同时,为了更好地分析国内不同地区间经济非平衡增长路径问题,假设除去对国外的技术模仿外,国内两地区经济与国外经济不存在其他联系,国外技术进步已经处于稳态且并不受后发国家影响,其稳态增长率外生。

(一)居民偏好

假设存在两种不同性质的居民群体:提供技能型劳动力的居民群体 H ,提供非技能型劳动力的居民群体 L 。不同群体的居民根据市场利率和工资水平提供相应的资本和劳动。为了便于分析,假设每个家庭均提供一单位的劳动,唯一的区别在于,不同家庭所提供的劳动是异质性的(技能型劳动力 H 和非技能型劳动力 L)。代表性家庭具有不变的跨期替代弹性消费偏好。因此,不同群体在相应收支约束条件下的效用函数^①可表示为:

$$U = \max \int_0^{\infty} \frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} dt \quad (1)$$

$$s.t. \quad C_t^d + S_{t+1}^d = (1+r_t)S_t^d + W_t^d \quad d \in (L, H) \quad (2)$$

(1)、(2)式中:下标 t 代表时期, d 表示不同的居民群体(提供技能型劳动力的居民群体 H 和提供非技能型劳动力的居民群体 L), C_t^d 为相应居民群体的消费数量; S_t^d 为相应居民群体的储蓄; W_t^d 为相应居民群体获得的劳动收入。由于假定每个居民固定供给1单位劳动,因此每个居民的劳动收入等于市场工资率。 r_t 为市场利率; $\sigma > 0$ 为相对风险规避系数。

(二)制造品生产

由于假定每个地区只有一个制造品生产厂商,因此每个地区的制造品厂商不但进行简单的制造品生产,同时会使用一些生产资源用于技术研发和模仿。换言之,制造品厂商需要在资源总量约束条件下进行生产技术升级和消费品生产的权衡。

假设厂商通过雇佣非技能型劳动力 L_t 、 $(1-\mu_t-\mu_f)$ 比例的技能型劳动力 H_t ,以及使用 $(1-\varphi_t-\varphi_f)$ 比例的资本 K_t 生产 Y_t 单位的最终产出,每个地区厂商的生产函数均满足规模报酬不变的C-D生产函数形式,则地区制造品生产函数形式可表示为:

$$Y_t = A_t [(1-\mu_t-\mu_f)H_t]^\alpha [(1-\varphi_t-\varphi_f)K_t]^\theta L_t^{1-\alpha-\theta} \quad (3)$$

(3)式中: A_t 表示技术进步。 α 为用于简单生产的技能型劳动产出弹性, θ 为资本的产出弹性。现将技术进步进一步分解为技术自主研发创新和技术模仿两种方式。本文基于Sebastian(2000)、欧阳晓等(2012)的模型形式,设定技术进步不但需要人力资本和物质资本的投入,同时巨人肩膀效应(standing on the shoulders of giants)以及国外先进技术给予的后发优势都对本地技术进步存在重要影响。技术进步的具体形式设定为:

^①需要说明的是,除了要素流动方程外,流入地和流出地的其他所有方程形式完全一致。因此,为了写作的便利和模型形式的简洁,本文所建立的模型,除需特殊备注说明,所有方程只写出流入地相应方程的表达形式,并略去各变量表示地区的下标。

$$\dot{A}_i = A_i^\phi [(\mu_i H_i)^{\omega_i} (\varphi_i K_i)^{\lambda_i} + \left(\frac{\eta A^*}{A_{i,t}} \right)^\tau (\mu_f H_i)^{\omega_f} (\varphi_f K_i)^{\lambda_f}] \quad (4)$$

(4)式中:下标*i*代表流入地或流出地; ϕ 为巨人肩膀效应。 $\mu_i H_i$ 为用于技术研发创新的技能型劳动力数量, $\mu_f H_i$ 为用于技术模仿的技能型劳动力数量, $\varphi_i K_i$ 为用于技术研发创新的物质资本数量, $\varphi_f K_i$ 为用于技术模仿的物质资本数量。 ω_i 表示从事技术研发的技能型劳动力对技术进步的贡献份额, ω_f 表示从事技术模仿的技能型劳动力对技术进步的贡献份额, λ_i 表示投入技术研发的物质资本对技术进步的贡献份额, λ_f 表示进行技术模仿的物质资本对技术进步的贡献份额,且满足 $0 < \omega_i + \lambda_i < 1$ 、 $0 < \omega_f + \lambda_f < 1$,表明技术溢出存在滞后且不存在技术爆发性增长的情况,即技术进步递减。参数 $\eta \in (0, 1)$ 表明本国对外开放程度,也表明了国外对本国实施的技术封锁程度。 $\tau > 0$ 表明技术后发优势,当 $\eta A^* / A_{i,t} > 1$ 时,技术模仿取得的技术进步要高于相同研发要素数量用于技术研发创新取得的技术进步,且技术差距越大,国外可供模仿的先进技术越多,模仿成本也越低;而随着本地技术水平的提高,技术差距逐渐缩小,技术模仿带来的收益逐渐递减。本文关于技术进步方程的设定,不但体现了技术赶超效应(Barro and Sala-i-Martin, 1997),同时也蕴含了这样的含义:若地区间技术差距过大,那么要素(尤其是研发要素)根据市场信号在区域间流动,会使得技术落后地区的研发能力、模仿能力不足,即使存在显著的后发优势,研发要素的流失造成的技术吸收能力不足(赖明勇等, 2005b),也不足以支撑落后地区实现技术和经济追赶。

(三) 异质性劳动力流动与资本转移

在实际要素流动过程中,要素的流动规模取决于地区间相应要素报酬的差距。假设工人跨地区转移的决策仅取决于地区间工资差异(Todaro, 1969),那么流入地技能型劳动力的动态积累方程为:

$$H_{i+1}^A = (1+h)H_i^A + \psi_1 \left(\frac{WH_i^A - WH_i^B}{WH_i^A} \right) \cdot \left(1 - \frac{H_i^A + L_i^A}{N_i^A} \right) \cdot H_i^B \quad (5)$$

(5)式中:上标*A*为流入地相应指标,上标*B*为流出地相应指标。*h*为技能型劳动力的自然增长率; ψ_1 为技能型劳动力对地区工资缺口的反应敏感系数; N_i^A 为代表流入地承载人口能力的指标; H_i^A 为流入地技能型劳动力数量; H_i^B 为流出地技能型劳动力数量; WH_i^A 为流入地技能型劳动力的工资水平; WH_i^B 为流出地技能型劳动力的工资水平。

关于非技能型劳动力的流动,做以下说明。一方面,伴随着中国市场化进程的不断加深,中国农村大量的剩余劳动力持续释放。当沿海地区依靠地理区位优势和政策优势率先对外开放,可简单地通过引进资本偏向型技术,使得农村剩余劳动力大规模流入。成本低廉的低技能劳动力大规模流向技术先发地区,不仅意味着生产规模的扩张,同时在资本偏向型技术引进背景下,促使资本和劳动的配置向着最优资源配置点靠近。另一方面,需要注意的是,农村剩余劳动力的释放不是无限的(蔡昉, 2011; 王婷等, 2020)。当人口红利窗口关闭时,地区间工资差距导致技术后发地区劳动力的流失,将无法从农村剩余劳动力中得到补充。换言之,人口红利窗口关闭后,地区间劳动力流动将表现出此消彼长的态势。

为了刻画非技能型劳动力流动过程中,人口红利由充足过渡到逐渐不足,再到地区间劳动力数量此消彼长的客观事实,本文通过引入地区自然失业人口 $\bar{U}$ 和地区剩余农村劳动力

数量 $Dd_{i,t}$, 建立非技能型劳动力流动方程。其中, 地区失业率表示为:

$$u_{i,t} = \frac{\bar{U} + Dd_{i,t}}{\bar{U} + Dd_{i,t} + L_{i,t} + H_{i,t}} \quad (6)$$

(6)式中: $\bar{U}$ 表示地区无就业能力的人口, $Dd_{i,t}$ 表示地区剩余农村劳动力。地区失业率简单定义为地区失业人口与地区总人口比值。则流入地的劳动流动方程为:

$$L_{i+1}^A = \begin{cases} (1+n)L_t^A + f(\Delta I_t) \cdot Dd_t & u_t > \bar{u} \\ (1+n)L_t^A + \psi_2 \left(\frac{WL_t^A - WL_t^B}{WL_t^A} \right) \cdot \left(1 - \frac{H_t^A + L_t^A}{N_t^A} \right) \cdot L_t^B & u_t = \bar{u} \end{cases} \quad (7)$$

(7)式中: $f(\Delta I_t)$ 表示地区投资增长率的简单函数, $\bar{u}$ 为自然失业率水平; n 为非技能型劳动力的自然增长率; ψ_2 为非技能型劳动力对地区工资缺口的反应敏感系数; L_t^A 为流入地非技能型劳动力数量; L_t^B 为流出地非技能型劳动力数量; WL_t^A 为流入地非技能型劳动力的工资水平; WL_t^B 为流出地非技能型劳动力的工资水平。

(7)式表达的含义为: 当社会存在大量农村剩余劳动力时, 地区间劳动力增长主要依靠吸收农村剩余劳动力。每期农村剩余劳动力的吸收比例与地区投资增长大致表现为线性关系。由(6)式、(7)式可以看出, 随着农村剩余劳动力逐渐实现就业, 地区非技能型劳动力数量逐渐上升, 而人口红利逐渐减少, 社会失业率逐渐降低。当地区失业率达到自然失业水平时, 地区农村劳动力转移完毕。此后, 沿海地区较高工资吸引的非技能型劳动力, 只能通过地区就业人口的跨地区转移来实现。换言之, 人口红利消失后的劳动力转移模式表现出地区间劳动总量此消彼长的特征。

劳动转移方程(5)式和(7)式所传达的一个含义是, 劳动力的转移过程除了受到农村剩余劳动力数量的限制, 也在一定程度上受地区人口承载容量的限制(许召元、李善同, 2009)。定义拥挤函数为 $m^i = (H_t^i + L_t^i) / N_t^i$, 表示该地区总劳动人口 $(H_t^i + L_t^i)$ 占该地区可容纳总人口 N_t^i 的比例, 而流动的比例为 1 减去拥挤函数, 即随着地区已容纳的劳动力数量逐渐增加, 地区可容纳的劳动力数量逐渐减少。当地区可容纳的人口趋于饱和时, 即使地区间存在工资差距, 劳动力也无法继续流动。这样的设定不仅体现了由劳动力数量增加带来的地区不可贸易资源(如户籍、教育和医疗资源、购房资格等)的排他性, 同时体现了城市刚性生活成本与流动人口规模之间的负向关系。

另一个需要说明的关键是, 技能型劳动力和非技能型劳动力面临的是同样的拥挤函数。因此, 决定地区流入的异质性劳动力数量在于异质性劳动报酬之间的差距, 即技能型和非技能型劳动力的工资在转移过程中存在着一种选择机制: 当两地区间非技能型劳动力的工资差距小于技能型劳动力的工资差距时, 技能型劳动力转移的比例高于非技能型劳动力转移的比例, 而流入的技能型劳动力数量又进一步增加了拥挤函数的值, 最终技能型劳动力和非技能型劳动力的数量在这样的选择机制中达到一种平衡。

与劳动转移方程类似, 资本转移同样受到地区间利率差异的影响, 因此资本转移方程的简化形式为:

$$K_{i+1}^A = (1 + g_k) K_t^A + \psi_3 \left(\frac{r_t^A - r_t^B}{r_t^A} \right) K_t^B \quad (8)$$

(8)式中: g_k 为稳态资本积累速度; ψ_3 为资本对地区利率缺口的反应敏感系数; r_t^A 为流入地市场利率、 r_t^B 为流出地市场利率水平; K_t^A 为流入地资本数量; K_t^B 为流出地资本数量。

与流入地对应,流出地的要素动态积累方程只需将边际报酬差距造成的转移部分的符号改为负即可。

$$H_{t+1}^B = (1+h)H_t^B - \psi_1 \left(\frac{WH_t^A - WH_t^B}{WH_t^A} \right) \cdot \left(1 - \frac{H_t^B + L_t^B}{N_t^B} \right) \cdot H_t^B \quad (9)$$

$$L_{t+1}^B = \begin{cases} (1+n)L_t^B + f(\Delta I_t) \cdot Dd_t & u_t > \bar{u} \\ (1+n)L_t^B - \psi_2 \left(\frac{WL_t^A - WL_t^B}{WL_t^A} \right) \cdot \left(1 - \frac{H_t^B + L_t^B}{N_t^B} \right) \cdot L_t^B & u_t = \bar{u} \end{cases} \quad (10)$$

$$K_{t+1}^B = (1+g_k)K_t^B - \psi_3 \cdot \left(\frac{r_t^A - r_t^B}{r_t^A} \right) K_t^B \quad (11)$$

上述方程的设置并不是绝对地限制了流入地和流出地。以资本的动态积累方程为例,当流出地的利率高于流入地的利率时, $(r_t^A - r_t^B)$ 变为负数,此时流出地的要素便表现出回流的趋势。同样的情况也会出现在其他要素动态积累方程中。

三、模型分析及数值模拟

(一) 转移动态及其性质

可以预见的是,本文建立的模型系统对地区间经济差距演化趋势的判断可能存在两个转折点。首先,当两地区技术均与国外技术存在较大差别时,沿海地区依靠得天独厚的地理条件和政策优势,能以更低的模仿成本更快地吸收国外先进技术,从而造成地区间经济差距扩大;当沿海地区的技术进步水平达到了国外技术壁垒,而内陆地区仍然存在后发优势时,地区间经济差距可能缩小。最后,当国外先进技术的模仿红利对国内市场而言全部消失时,不同地区研发水平决定的技术进步会促使地区间经济产生新一轮的分化现象。为验证上述理论判断,本文采取数值模拟的方式直观地描述系统在稳态附近的动态性质,并据此来刻画地区经济特征的动态演化过程。

(二) 参数确定

在本文建立的动态系统中,参数取值主要参考现有研究或经济事实进行校准^①。参数取值的基本原则在于使得整个模型系统的模拟结果极大地贴近中国经济现实。关于生产函数的参数校准,要素产出弹性可以根据要素收入份额占总产出比率近似求得,但由于本文采取了非单一技术进步路径的内生增长模型,按照以往的校准方法会使得资本作为简单生产要素的贡献份额被高估、而作为研发资本的贡献份额被低估。因此,采用研发投入在总产出中所占比重来近似模拟研发资本对经济增长的贡献,得到资本的产出弹性 $\theta = 0.4354$ (傅晓霞、吴利学,2006,2013);技能型劳动力作为单纯的生产要素的产出弹性 $\alpha = 0.2446$;非技能型劳动力的产出弹性 $1 - \alpha - \theta = 0.32$ 。

①本文理论模型分析的主要目的在于证明不同技术进步模式转换过程中,地区经济差距演化过程中转折点的客观存在性以及各个转折阶段表现出来的规律。由于经济系统是庞大而复杂的,针对模型中具体参数的校准过程十分困难。本文采用特定时间段上的平均数值对经济系统进行模拟,目的在于对经济演化方向进行定性的判断。为实现更符合现实的定量分析,本文第四部分对此进行了实证检验。

关于本文中技术进步函数的参数校准,参照 Howitt (2000) 的设定,假设社会总资本中 15% 的物质资本和 50% 的技能型劳动力直接或间接用于技术研发,15% 的物质资本和 50% 的技能型劳动力直接或间接用于技术学习,不同地区间用于研发和模仿的物质资本和技能型劳动力的比例不存在区别。同时,设定技术进步的巨大肩膀效应 $\phi=0.3$,资本对技术研发的贡献份额 $\omega_i=0.002$,对技术模仿的贡献份额 $\omega_f=0.002$;技能型劳动力对技术研发的贡献份额 $\lambda_i=0.0015$,对技术模仿的贡献份额 $\lambda_f=0.0015$,国外技术模仿效应 $\tau=0.08$ 且地区间并不存在差异。技术进步唯一的区别在于对国外技术模仿的难易程度不同。由于模仿技术前沿的难易程度与本地市场开放程度有关,因此,假设模仿难易程度 η 的大小与净出口商品总额、外商直接投资占该地区总产出比例呈线性关系。按照偏差最小原则,设定流入地和流出地的技术模仿难易程度参数分别为 $\eta^A=0.6$ 、 $\eta^B=0.4$ 。同时需要说明的是,尽管技术进步方程中的参数难以确定,但在进行该数值模拟迭代过程中发现,地区间经济差距演化规律的定性结论并不会因技术参数的变化而改变。根据索洛模型的内涵,经济长期增长率应等于技术进步率,参照美国及欧盟长期经济增长率,设定发达国家的稳态技术进步率为 4.5%。

关于本文要素流动方程的参数校准,由于本文设定的模型区分了劳动力的技能水平,近似地认为非技能型劳动力的自然增长率约等于地区户籍人口的自然增长率,取流出地的非技能型劳动力平均增长率为 0.0068、流入地的非技能型劳动力平均增长率为 0.00924;针对技能型劳动力的测算^①,将本科及以上学历水平的劳动力作为技能型劳动,通过对地区高校招生人数的近似估算,取流出地技能型劳动力的自然增长率为 0.13、流入地技能型劳动力的自然增长率为 0.14;针对人口红利的测算,根据城镇登记失业率以及城镇就业人口在 2013 年出现显著的转折点这一事实(见图 3),大致认为人口红利窗口于 2013 年关闭。将地区 2013—2019 年的城镇登记失业率的平均数作为自然失业率,排除人口与劳动力的自然增长率,大致认为 2013—2019 年劳动力增长得益于农村剩余劳动力的释放。由此测算出 2003 年流入地农村剩余劳动力大约为 2 500 万人、流出地农村剩余劳动力大约为 4 000 万人。该测算结果与蔡昉(2005)测算的“2004 年农村 40 岁以下农村剩余劳动力充其量只有 5 800 万”近似^②。地区可容纳的总人口的动态变化受到地区户籍、人才吸引政策、固定资本投资增长速度、城市扩张规模等因素的影响,因此,简单地以技能型劳动力的自然增长率代替地区人口承载变化率。

关于居民偏好等参数校准,本文根据相关研究和经济事实经验,设定资本折旧率为 0.05;资本的稳态增长率按照固定资产投资增长率的平均数取值为 0.14;对于居民风险规避系数的校准,不同国家、时间样本计算该参数的取值存在较大差异,现有文献对中国该参数的计算取值一般在 0.41~0.68 之间,本文设定中国家庭的风险规避系数为 $\sigma=0.5$ 。同时,按

①在针对技能型劳动自然增长率测算的过程中发现,平均数较高主要源于 2009—2013 年高校扩招所致。由于本模型的目的并不在于做精确的数值模拟,而是通过构建合理的模型,对地区间劳动力流动所展现出的规律做理论上的分析。因此,本文在数值模拟过程中,取 2003—2018 年间技能型劳动力增长率的平均数作为技能型劳动力的增长率。

②针对人口红利的测算,不同的方法会得出不同的结果(蔡昉,2005;王丰等,2006),但不同测算方法得到的研究结果的大致方向是一致的(王丰,2007)。本文对人口红利测算的目的在于找到经济增长驱动因素转折与人口红利之间的关系。换言之,由人口红利释放造成的劳动供给迅速增长这一过程会不会出现拐点是本文关注的重点,至于这一拐点在什么时候出现、出现的精确数值是多大并不是本文的研究重点。

照最小偏误的原则,设定技能型劳动力对地区工资缺口的反应敏感系数为 0.02、非技能型劳动力的对地区工资缺口的反应敏感系数为 0.01、资本对地区利率缺口的反应敏感系数为 0.05。

(三) 区域差异的数值分析

依据本文设定的理论模型可以发现,地区间经济差距的演变趋势,取决于劳动力流动的特征与特定的技术演化模式之间形成的反馈机制。为验证上述思想,本文将技术进步分解为通过创新获得的技术进步以及通过模仿获得的技术进步,通过比较流入地和流出地相应技术进步水平以及二者之间的差距(以比值表示),来剖析地区间技术水平差距对经济差距的影响。同时,本文通过模拟异质性生产要素的流动规律,以及地区间相应生产要素存量差距(以流入地和流出地间相应要素比值表示),^①来识别“结构性要素追逐技术”演化路径。最后,通过对地区间技术演化路径和异质性生产要素存量演化路径的模拟,得到地区间经济差距(以流入地和流出地产出比表示)的动态演化路径。

首先,从技术进步角度来看,(4)式清晰地表达了技术进步由技术研发($\mu_t H_t$) ^{ω_t} ($\varphi_t K_t$) ^{λ_t} 和技术模仿($\eta A^*/A_{i,t}$) ^{τ} ($\mu_f H_t$) ^{ω_f} ($\varphi_f K_t$) ^{λ_f} 两部分决定。在给定初值条件下,能够得到地区技术研发(见图 5)、技术模仿(见图 6)以及整体技术进步(见图 7)的数值解。结果表明,地区间研发要素的数量决定着地区的技术研发能力。结合中国实际情况来看,若内陆地区的研发要素能够有机整合,至少在经济初期,内陆地区的研发潜力是巨大的。具体表现为尽管流入地与流出地的技术研发水平均在提高,但由于流出地存在较为丰富的资本和技能型劳动禀赋优势,使得地区间技术研发能力开始呈现出收敛趋势(见图 5 阶段 I)。但是,这样的初始禀赋优势容易被技术后发优势所掩盖。由于沿海地区率先实行改革开放,其地理区位优势和政策优势双重叠加,使得沿海地区能够以更低的研发要素投入获得更快的技术进步,并且在经济发展初期,地区的研发资源,尤其是技能型劳动力的数量相对匮乏,使得依靠单纯的技术研发造成的地区间技术差距较小。而简单的技术引进、技术模仿能够迅速实现技术向着先进生产前沿靠近。因此,此阶段沿海地区依靠技术模仿获取的技术进步水平显著高于内陆地区(见图 6)。地区间技术的整体差距体现为逐渐扩大的趋势(见图 7)。

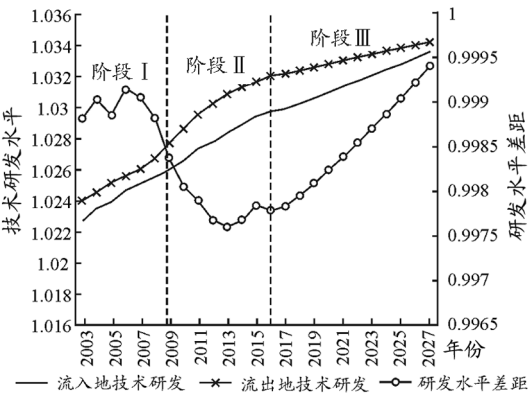


图 5 地区间技术研发水平差距

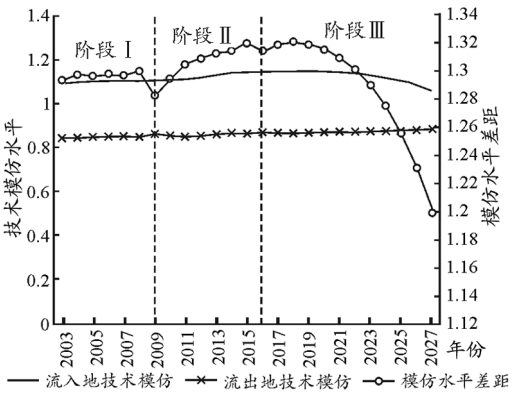


图 6 地区间技术模仿水平差距

^①需要说明的是,由于技术存量及其相应的比值并没有单位,因此下文图中并没有图例。由于变量的存量和比值之间量纲相差较大,因此在图 5、6、7、10 中将相应变量的地区间差距以次坐标轴表示。

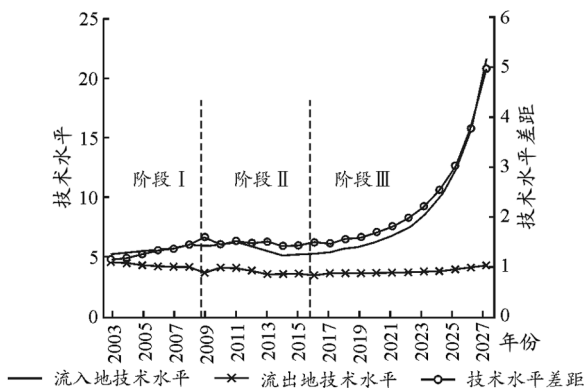


图7 地区间整体技术差距

但是,地区间技术差距并不会无条件无限扩大。由于技术研发周期较长且存在不确定性,当技术先发地区的技术水平在一定程度上逼近国外的技术前沿(国外实施技术封锁),而技术后发地区的技术模仿红利仍然存在,地区间技术差距趋于缩小(见图7阶段Ⅱ)。因此,当流入地的研发效应尚未体现的阶段,流出地同样能够依靠后发优势实现向流入地的技术追赶。这引出了本文理论分析的第一个推论:

推论1:地区依靠技术模仿获得的技术进步路径取决于与世界先进技术前沿的差距。当地区与国外先进技术前沿存在较大差距时,技术模仿能够显著促进地区经济增长;当地区生产技术逼近国外技术前沿时,地区依靠技术模仿取得的经济增长效应将下降。

需要指明的是,尽管流出地依靠后发优势存在向流入地收敛的可能,但只要地区间技术差距仍然存在,技能型劳动力的流动过程将不会停止(见图8)。技能型劳动力流动直观地体现在地区技术差距上。伴随着流入地技能型劳动力数量的逐渐积累,技术研发效应逐渐得以体现,而流出地的研发资源大量流失导致研发能力萎缩,地区间技术差距将逐渐扩大(见图7阶段Ⅲ),地区间经济差距也会与技术差距演化表现出高度一致性(见图10)。这引出了本文的第二个推论:

推论2:由技术性生产要素决定的地区技术研发水平对经济增长的促进作用并不会因技术路径的改变而发生变化,其作用是持续显著的。

其次,从劳动力流动视角来看,无论地区的技术模仿红利是否消失,流入地起初的技术模仿红利将持续驱使着技能型劳动力流入(见图8),这与非技能型劳动力流动特征形成了鲜明对比(见图9)。异质性劳动力的区域流动与地区技术差距演化的作用机制在于,当地区经济主要依靠技术模仿时,地区通过简单的扩大生产规模能够获得比技术研发更高的产出水平,因此,地区人口红利一定会伴随着地区技术模仿的开始而逐渐释放。当技术模仿红利结束时,单纯依靠技术模仿取得技术进步过程停滞,要素投入驱动的经济增长模式也变得乏力,地区只能依靠技术研发寻找新的经济增长动能。这种经济驱动模式的转换主要表现在两个方面,一是技能型劳动力会持续流动(见图8),二是非技能型劳动力数量的增长会出现断崖式下跌,即人口红利关闭(见图9),此后地区间简单生产要素的流动将表现出此消彼长的变化特征。

同时,关于非技能型劳动力流动,由于不同地区的农村剩余劳动力数量不同,因此,不同地区人口红利窗口的关闭期不同,而技术模仿较快的地区人口红利窗口一定率先关闭(见图

9)。但原有的在流出地就业的劳动力并不会立刻被工资差距吸引而流向流入地。流出地尚未完全释放的农村剩余劳动力,在此阶段会同时承担着向流入地、流出地同时输送劳动力的作用。因此,流出地的农村剩余劳动力在此阶段的释放会迅速结束。学术界关于人口红利窗口关闭期的争论,其原因也在于此。

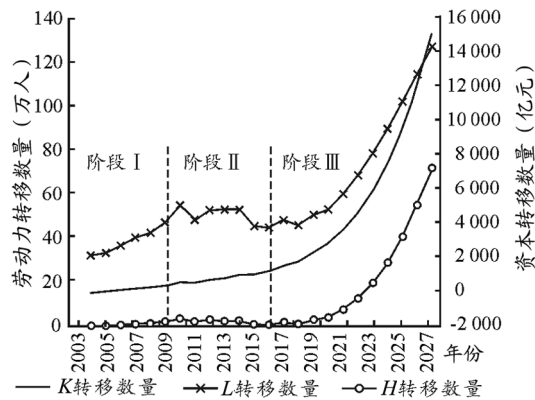


图8 地区间要素流动趋势

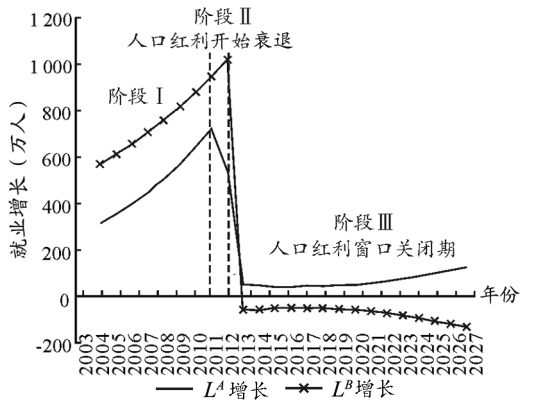


图9 地区就业水平

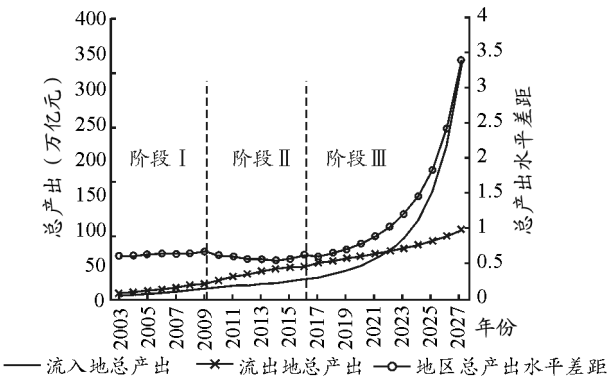


图10 地区产出水平

最后,从要素配置视角来看,不同的技术进步模式决定着不同的要素配置结构。当技术进步主要依靠学习和模仿驱动时,技术进步对经济增长的促进作用主要体现在规模扩张方面。换言之,在技术模仿阶段,资本和非技能型劳动力之间的配置效率是否接近要素替代弹性,是决定地区间经济增长的关键。由此引申的,当流入地非技能型劳动力流入规模快于资本积累规模时,流入地的人均资本广化、流出地的资本相对深化必然使得流入地的资本回报率较流出地提高,进而吸引资本流动。资本流入与技术模仿先发优势的双重叠加,造成了在经济粗犷发展阶段,地区间经济差距持续扩大(如图12阶段I),即此阶段的地区经济差距演化趋势主要由技术模仿和要素配置双重因素造成。当地区技术模仿红利结束,经济开始逐渐转变为研发驱动时,由地区技能型劳动力数量决定的地区技术研发水平会对地区间经济差距造成更加显著且持续的影响。具体表现为,(1)流入地区技能型劳动力数量持续上升。如图11后半段,人均人力资本存量比开始平缓上升,表明流入地技能型劳动力数量较流出地技能型劳动力数量而言上升。(2)地区间经济差距与地区间技术差距的演变趋势逐渐趋于一致。如图12,地区间技术差距和经济差距的演化路径始终相似。

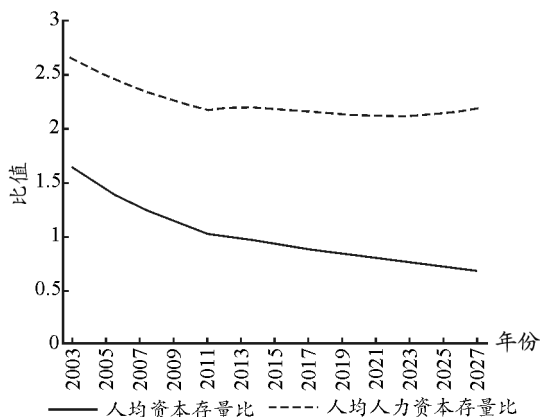


图 11 地区人均研发要素水平差距

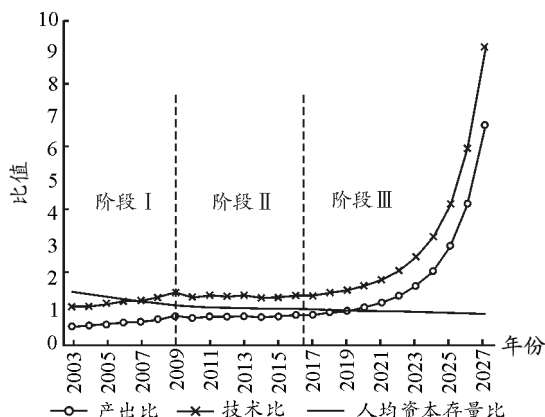


图 12 产出水平差距分解

由此,可以将地区间技术演化、劳动力流动以及地区间经济差距演化三者之间的关系简单概括为“结构性要素追逐技术”过程。与孙巍和徐邵军(2020)的主张略有差异,本文认为,不同技术进步路径所决定的“要素追逐技术”的内在机制与动态规律是不同的:在不存在政策扰动、市场机制主导要素流动的条件下,若技术进步主要依靠技术模仿驱动,则(非技能型)劳动力流动规模将超过资本积累(流动)规模,造成技术模仿地区的人均资本广化,进而造成地区间经济发散;当技术进步依靠技术研发驱动时,资本积累(流动)规模将超过(非技能型)劳动力流动规模,但研发要素则会表现出单向、自反馈的流动特征,地区间技术差距的扩散将掩盖边际报酬递减规律的收敛作用,使得地区间经济差距产生单一的发散趋势。换言之,地区间技术差距是决定地区间经济差距的关键所在,若技术落后地区无法跨越与技术先进地区之间的技术壁垒,则会陷入地区间研发要素持续流失、地区经济持续萎缩的消极循环。

四、地区经济演化的实证检验

上文理论模型所得出的推论1和推论2可综合概括为:地区研发效应所带来的经济增长无条件持续显著;而技术模仿效应对经济增长的促进作用是存在条件的。当地区技术水平与国外先进技术前沿的差距较大时,技术模仿与后发优势能够促使地区经济实现向发达地区的追赶;若地区技术水平接近国外先进技术前沿时,技术模仿红利消失,地区经济发展只能依靠研发驱动。需要注意的是,当技术先发地区的技术水平在一定程度上逼近国外技术前沿时,可能面临着国外的技术封锁。此时尽管存在后发优势,但也无法对技术和经济增长起到良好的促进作用。本文将能够促进技术增长的后发优势定义为“有效技术模仿”。由此,若实证能够验证,当地区有效技术模仿水平不同时,对地区经济增长的促进作用不同,方能阐释在不同技术进步模式下地区间经济差距演化的规律。

(一) 模型设计

实证设计的目的在于甄别不同技术进步路径对经济增长的贡献程度。为验证理论模型得出的推论1和推论2,本节建立面板固定效应模型(12)和门限面板模型(13),来识别不同技术进步模式对经济增长的促进作用,以及可能存在的非对称效应。

$$GDP_{it} = C + \mu_i + \beta_1 cap_{it} + \beta_2 lab_{it} + \beta_3 skill_{it} + \beta_4 ht_{it} + \beta_5 rd_{it} + \beta_6 mig_{it} + \beta_7 create_{it} + \beta_8 imitate_{it} + \sum \delta_i \cdot controls_{it} + \varepsilon_{it} \quad (12)$$

$$GDP_{it}=C+\mu_i+\beta_1cap_{i,t}+\beta_2lab_{i,t}+\beta_3skill_{i,t}+\beta_4ht_{i,t}+\beta_5rd_{i,t}+\beta_6mig_{i,t}+\beta_7create_{i,t}+\sum\delta_i\cdot controls_{i,t}+\chi_1'\cdot I(imitate_{i,t}\leqslant\gamma)+\chi_2'\cdot I(imitate_{i,t}>\gamma)+\varepsilon_{it}\tag{13}$$

模型(12)、(13)中: C 代表截距项, $GDP_{i,t}$ 表示地区经济增长; $cap_{i,t}$ 为地区资本; $lab_{i,t}$ 表示地区非技能型劳动力总量; $skill_{i,t}$ 表示地区技能型劳动力总量; $ht_{i,t}$ 表示吸收国外技术水平; $rd_{i,t}$ 表示各地区投入研发的物质资本; $mig_{i,t}$ 为各地区劳动力流动比率; $create_{i,t}$ 表示地区技术研发,以技能型劳动力数量和研发资本的乘积表示(欧阳峤等,2012); $imitate_{i,t}$ 表示由地区技术后发优势产生的有效技术模仿,以技能型劳动力数量和技术引进合同金额的乘积表示(董直庆等,2016),同时,本文将有效技术模仿设为门限变量,研究有效技术模仿在地区经济增长演化过程中可能存在的非对称性效应; $controls_{i,t}$ 表示控制变量,具体包括地区的产业结构、开放程度、劳动力受教育水平、政府公共支出。 γ 为核心解释变量有效技术模仿的阈值,用以甄别有效技术模仿水平对地区经济影响可能存在的非对称性(阈值左右的估计系数不同)。主要变量的定义和测度方式由表1给出。

表 1 主要变量定义及测度方式

变量类型	变量名称	符号	测度方式
被解释变量	经济产出	gdp	地区 GDP 的对数
	工业增加值	y^*	地区工业增加值的对数
解释变量	技能型劳动力总量	$skill$	地区 R&D 人员对数
	非技能型劳动力总量	lab	地区劳动力总量(不包括 R&D 人员)的对数
	劳动力流动比率	mig	(常住人口-户籍人口)/常住人口
	资本	cap	固定资本形成总额的对数
	技术引进	imp	地区技术引进合同金额的对数
	研发资本	rd	地区 R&D 支出的对数
	技术研发	$create$	$skill\times rd$
	有效技术模仿-1	$imitate_ht$	$skill\times imp$
	有效技术模仿-2	$imitate_tfp^*$	地区全要素生产率/美国全要素生产率
	有效技术模仿-3	$imitate_fac^*$	地区技术引进合同金额、FDI、研发人员数量三者的因子得分①
	有效技术模仿-4	$imitate_lp^*$	地区劳动生产率/美国劳动生产率
控制变量	产业结构	str	地区第三产业产出/第二产业产出
	开放程度	$open$	地区进出口总额/地区 GDP
	劳动力受教育水平	edu	地区大专及以上学历劳动力数量/地区劳动力总量
	政府公共支出	gov	政府公共支出的对数

注:所涉及总产出、固定资产及增加值均经过价格平减处理。变量上标的*表示该变量为稳健性检验过程中采取的替代变量。

(二)数据来源与描述性统计

本文实证过程的样本数据来源于《中国科技统计年鉴》、各地区统计年鉴、《中国区域经

①本文在稳健性检验过程中,为排除由交互项可能带来的内生性影响(实际上并不存在内生性影响),根据金融学关于多因子资产定价研究的文献中常规处理方式,对“研发人员数量”、“技术引进合同金额”和“FDI”三个指标采取因子分析进行降维,提取第一主成分(累计特征76.423%),并计算其因子得分作为“有效技术模仿”的工具变量。该工具变量的优点在于,与解释变量高度相关而与被解释变量几乎不相关(相应 hausman 检验 $p>chi=0.9071$),可视作性质良好的工具变量。

济统计年鉴》以及中经网公布的相应数据;平减所涉及的相应数据均源自中经网统计数据库;涉及到美国指标计算时,相应数据源自中经网统计数据库。同时,考虑数据的完整性,剔除了西藏地区样本数据。样本区间为 2004—2019 年^①。

表 2 报告了上述主要变量的描述性统计。值得关注的是,各地区的技能型劳动力数量、研发资本、技术研发和技术模仿水平存在较大差异。初步表明地区间技术进步路径和技术水平存在显著区别,需要进一步对地区间技术水平差距和经济差距之间的关系进行实证检验。

表 2 主要变量描述性统计						
变量名	样本量	均值	中位数	标准差	最小值	最大值
<i>gdp</i>	480	9.097	9.165	0.987	6.095	11.218
<i>y*</i>	480	8.26	8.316	1.124	4.589	10.575
<i>skill</i>	480	9.092	9.174	1.043	5.72	11.782
<i>lab</i>	480	5.96	6.053	0.763	3.75	7.633
<i>mig</i>	480	0.014	0.00524	0.129	-0.262	0.407
<i>cap</i>	480	8.714	8.829	1.033	5.667	10.672
<i>imp</i>	480	6.487	8.384	4.834	-4.605	13.786
<i>rd</i>	480	3.318	3.315	1.252	-0.03	6.924
<i>create</i>	480	0.00625	-0.283	1	-0.663	7.513
<i>imitate_ht</i>	480	0.00102	-0.383	1	-0.824	4.179
<i>str</i>	480	1.164	1.022	0.637	0.527	5.234
<i>open</i>	480	0.056	0.027	0.061	0.003	0.266
<i>edu</i>	480	0.147	0.125	0.099	0.03	0.622
<i>gov</i>	480	7.754	7.940	0.937	4.812	9.758

(三) 估计结果

本文采用 Stata 16 进行数据处理和模型计算。在进行模型估计前先进行 Hausman 检验确定固定效应存在。同时,通过内生性检验发现,有效技术模仿的代理变量 *imitate* 和技术研发的代理变量 *create* 均不存在内生性^②。此外,为了从内涵上解决内生性问题,本文选取对“有效技术模仿”存在直接影响的三个变量“研发人员数量”、“技术引进合同金额”和“FDI”进行因子分析降维,以其因子得分作为“有效技术模仿”的替代变量进行固定效应面板模型估计,并将上述三个变量作为“有效技术模仿”的工具变量进行系统 GMM 方法估计。表 3 报告了实证模型(12)相应的回归结果,表 4 为稳健性检验及内生性检验结果。

在利用 2004—2019 年样本进行地区间经济增长的检验过程中,本文发现,无论采取固定效应模型,抑或逐渐增加控制变量,各核心解释变量仅在系数大小上表现出些许变动,而显著性并未发生明显异动。这也进一步说明本文回归结果的稳健性。

就变量内在的经济意义来看,固定资产投资、非技能劳动力总量对地区间经济增长存在显著的正向作用。换言之,简单的生产要素投入的确能够促进地区间经济增长。同时,劳动力转移数量对地区经济发展存在负向影响且显著性发生波动,表明单纯的劳动力转移数量对地区经济增长的作用不稳定。这样的实证结果也证明了地区间劳动力流动并不能持续有

①在进行稳健性检验时,参考欧阳晓等(2012)做法,将地区“高技术产品进口额”作为有效技术模仿的代理变量进行稳健性检验。鉴于《中国科技统计年鉴》对该数据的统计范围为 2009—2018 年,因此在以该变量进行稳健性检验过程时样本区间为 2009—2018 年。

②相应的 Hausman 检验结果分别为:*imitate_lp*($p>chi=0.9999$);*imitate_tfp*($p>chi=0.8973$);*imitate_fac*($p>chi=0.9071$);*imitate_ht*($p>chi=0.4624$)。

效地促进地区间经济收敛。

针对技术研发的相关解释变量结果来看,实证结果直接证明了前文的推论 2,即技术性生产要素对地区间经济增长的刺激作用是显著的。无论是 R&D 人员总量还是地区 R&D 投入水平,均对地区经济增长存在显著的正向影响。由此可以认为,地区间经济差距的扩大,不仅受地区间简单生产要素总量差距的影响,地区间研发要素投入水平对地区间经济差距的扩大也存在显著的影响,且相较于简单生产要素而言,技术性要素对地区间经济增长的促进作用更为明显。换言之,有效弥补地区间技术差距、跨越地区间技术门槛是弥补地区间经济差距、实现向经济发达地区经济追赶的关键。

针对有效技术模仿的相关解释变量来看,国外技术引进合同金额对地区经济增长并不存在显著的影响,而地区有效技术模仿对经济增长的正向促进作用也并不显著。这说明地区依靠技术引进并不能实现长期经济增长。换言之,发展中国家的后发优势并不是可持续的。

表 3 固定效应面板模型回归结果

变量	gdp					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
skill	0.225 *** (0.0304)	0.182 *** (0.0319)	0.179 *** (0.0454)	0.162 *** (0.0455)	0.176 *** (0.0452)	0.148 *** (0.0422)
mig	-0.590 *** (0.0808)	-0.219 (0.295)	-0.210 (0.173)	-0.397 ** (0.185)	-0.381 ** (0.184)	-0.850 *** (0.180)
cap	0.472 *** (0.0328)	0.179 *** (0.0217)	0.322 *** (0.0166)	0.327 *** (0.0165)	0.322 *** (0.0164)	0.300 *** (0.0155)
lab	0.730 *** (0.0384)	0.174 *** (0.0525)	0.131 ** (0.0542)	0.163 *** (0.0551)	0.152 *** (0.0546)	0.0620 (0.0519)
imp	-0.0120 (0.0176)	0.0135 (0.0164)	-0.0192 (0.0158)	-0.0217 (0.0157)	0.0127 (0.0158)	0.00728 (0.0147)
rd	0.669 *** (0.0185)	0.313 *** (0.0304)	0.222 *** (0.0839)	0.179 ** (0.0849)	0.161 *** (0.0841)	0.115 *** (0.0784)
imitate_ht	0.00160 (0.00177)	0.00318 (0.0236)	0.00189 (0.00170)	0.00241 (0.00170)	0.00132 (0.00171)	0.00107 (0.00159)
create	0.0917 ** (0.0454)	0.0601 *** (0.0225)	0.0454 *** (0.00910)	0.0393 *** (0.00930)	0.0369 *** (0.00923)	0.0276 *** (0.00866)
str			0.0876 *** (0.0322)	0.101 *** (0.0321)	0.00833 (0.0319)	-0.0486 ** (0.0199)
open				1.336 *** (0.406)	1.355 *** (0.378)	0.459 * (0.237)
edu					1.785 *** (0.214)	0.202 (0.146)
gov						0.467 *** (0.0177)
常数项	2.138 *** (0.192)	3.689 *** (0.474)	3.212 *** (0.429)	3.069 *** (0.430)	2.978 *** (0.426)	3.319 *** (0.467)
个体固定效应	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
时间固定效应	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
R ²	0.968	0.951	0.940	0.941	0.942	0.950
样本量	480	480	480	480	480	480

注:括号内为稳健标准误,***表示 $p<0.01$,**表示 $p<0.05$,*表示 $p<0.1$ 。下同。

为检验地区有效技术模仿对经济增长作用的稳健性,本文选取工业增加值作为被解释变量的替代变量,选取与美国劳动生产率差距、与美国全要素生产率差距、技术模仿因子得分、高技术产品进口额分别作为有效技术模仿的替代变量进行稳健性检验。同时,针对可能

存在的内生性问题,采取系统 GMM 估计方法排除内生性^①。相应的估计结果如表 4 所示。通过与表 3 报告的结果对比,主要解释变量系数的方向和显著性并未发生变化。表明估计结果系数稳健且可信。

表 4 稳健性及内生性检验

变量	固定效应面板模型					系统 GMM
	工业增加值	劳动生产率	全要素生产率	因子得分	高技术产品	工具变量
<i>skill</i>	0.128 *** (0.0342)	0.0681 *** (0.0129)	0.0507 ** (0.0146)	0.177 *** (0.0454)	0.143 * (0.0084)	0.383 *** (0.0515)
<i>mig</i>	-0.497 *** (0.140)	-0.360 *** (0.0664)	-0.695 *** (0.226)	-0.333 *** (0.112)	-0.259 * (0.152)	-0.303 *** (0.0924)
<i>cap</i>	0.0835 ** (0.0415)	0.0934 * (0.0513)	0.0445 ** (0.0177)	0.0486 *** (0.0136)	0.372 *** (0.105)	0.293 *** (0.0392)
<i>lab</i>	0.105 *** (0.0399)	0.709 *** (0.0280)	0.0553 (0.0408)	0.0977 *** (0.0315)	0.197 *** (0.051)	0.919 *** (0.0441)
<i>imp</i>	0.00952 (0.0122)	0.00936 (0.0113)	0.00113 (0.00117)	-0.000937 (0.00130)	0.00475 (0.0034)	-0.00325 (0.0513)
<i>rd</i>	0.0671 *** (0.0212)	0.0706 *** (0.00784)	0.0913 *** (0.0256)	0.0973 *** (0.0132)	0.0491 ** (0.024)	0.263 *** (0.0301)
<i>imitate</i>	0.000508 (0.00122)	2.117 *** (0.0739)	0.0213 * (0.0118)	0.0176 * (0.0101)	0.773 (0.573)	0.000958 (0.00557)
<i>create</i>	0.0240 *** (0.00664)	0.0147 *** (0.0044)	0.0487 ** (0.0196)	0.0503 *** (0.0128)	0.0296 * (0.0164)	0.0144 *** (0.0039)
常数项	4.934 *** (0.259)	2.247 *** (0.128)	4.453 *** (0.363)	4.423 *** (0.186)	2.309 * (0.266)	3.726 *** (0.382)
控制变量	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
个体固定效应	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
年份固定效应	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
<i>R</i> ²	0.981	0.993	0.951	0.981	0.985	0.970
样本量	480	480	480	480	300	480

(四)有效技术模仿的非对称性分析

结合理论分析和上文实证检验结果发现,伴随着地区与国外先进技术前沿的差距不断缩小,后发优势将逐渐消失。因此,单纯依靠技术模仿所带来的技术进步和经济增长的效应会逐渐降低。那么,若能够验证有效技术模仿对经济增长存在门限效应,且门限点左侧的系数大于门限点右侧系数时,就能够充分证明理论模型的推论 1。对此,本文采取门限面板回归方法,对“有效技术模仿”和经济增长之间可能存在的非线性关系进行验证,相应的回归结果及门限性质分别如表 5、表 6 所示。

作为实证检验的核心解释变量,地区间技术研发水平和技术模仿水平对地区经济增长的作用存在差别。有效技术模仿对地区经济增长的作用并不稳定(见表 4 变量 *imitate* 系数),^②而地区研发能力对经济增长存在持续的正向影响(见表 4 变量 *create* 系数)^③。由衡量地区有效技术模仿指标的系数看出,当地区与国外先进技术前沿的差距较大,有效技术模仿红利较为明显时,进行技术模仿对地区经济增长存在显著的正向促进作用;而当地区与国

①相应工具变量选择如前文所述。
②该变量估计系数显著性会因替代变量的改变而发生变化,整体而言显著性并不强。
③在对研发能力(*create*)进行相应的门限检验时,该指标并不存在显著的门限效应。

外先进技术前沿的差距逐渐缩小,有效技术模仿红利有限时,技术模仿对地区经济增长的促进作用则大大降低(门限左侧的系数均显著大于门限右侧的系数)。更为直观地阐明门限回归的意义在于:当地区技术水平较低时,能够依靠模仿国外的先进技术发挥后发优势,从而获得快速的经济增长;而当地区间技术水平提高、在一定程度上接近国外生产前沿时,国外会实行技术封锁,提高技术模仿门槛,此时地区若一味地投入研发资源于技术模仿,则会形成研发资源的误配置,造成地区经济增长放缓,甚至阻碍地区经济发展。门限回归结果以及面板回归结果中有效技术模仿的系数显著性,充分证实了理论模型的推论 1。

表 5 门限回归结果

变量	技术合同金额	劳动生产率		全要素生产率	模仿因子	高技术产品
		单一门限	双重门限			
<i>skill</i>	0.079 *** (0.0216)	0.0437 ** (0.0172)	0.0506 *** (0.0156)	0.000191 (0.0547)	0.228 *** (0.0333)	0.293 *** (0.0377)
<i>mig</i>	-0.0371 * (0.0205)	-0.0403 (0.0842)	0.0605 (0.0770)	-0.178 (0.292)	-0.241 (0.169)	-0.241 (0.173)
<i>cap</i>	0.413 *** (0.103)	0.0554 *** (0.0108)	0.0468 *** (0.00989)	0.179 *** (0.0214)	0.307 *** (0.0168)	0.306 *** (0.0171)
<i>lab</i>	0.176 *** (0.0528)	1.102 *** (0.0347)	1.092 *** (0.0315)	0.177 *** (0.0518)	0.189 *** (0.0512)	0.193 *** (0.0510)
<i>imp</i>	-0.0431 *** (0.0121)	-0.00749 *** (0.000892)	-0.00843 *** (0.000815)	-0.00314 ** (0.00150)	-0.00578 *** (0.00192)	0.0146 (0.0148)
<i>rd</i>	0.618 *** (0.174)	0.100 *** (0.0112)	0.0987 *** (0.0102)	0.310 *** (0.0301)	0.136 *** (0.0225)	0.156 *** (0.0224)
<i>create</i>	0.0749 *** (0.0187)	0.0298 (0.00879)	0.0200 ** (0.00804)	0.0567 ** (0.0223)	0.0864 *** (0.0178)	0.104 *** (0.0215)
门限左侧	0.0119 *** (0.00289)	3.194 *** (0.0878)	3.046 *** (0.0814)	0.108 *** (0.0358)	0.328 *** (0.0651)	0.00231 ** (0.00114)
门限右侧	-0.00312 (0.00214)	2.184 *** (0.111)	2.652 *** (0.0976)	0.0543 * (0.0302)	0.0353 ** (0.0175)	-0.00137 * (0.00077)
第二门限	-	-	1.401 *** (0.126)	-	-	-
常数项	0.574 *** (0.157)	0.379 *** (0.134)	0.522 *** (0.124)	5.528 *** (0.471)	2.908 *** (0.290)	2.126 *** (0.296)
控制变量	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制	已控制
<i>R</i> ²	0.949	0.986	0.988	0.898	0.942	0.941
样本量	480	480	480	480	480	300

注:在使用劳动生产率这一变量时检测到了双重门限,使用其他变量时并不存在多重门限效应。下同。

表 6 门限特征检验

门限性质	门限值	F 值	P 值	临界值		
				1%	5%	10%
劳动生产率-单一门限	0.1957 ***	194.22	0.0000	32.5621	24.4112	19.7426
劳动生产率-双重门限	0.1782 *** 0.2386 ***	96.82	0.0000	34.3892	23.3127	17.0866
全要素生产率	0.8319	9.52	0.2667	21.2684	15.0332	12.4259
模仿因子	0.0680	20.23	0.1967	33.7160	27.6454	24.3822
技术合同金额	116.3784 **	25.18	0.0177	26.0548	21.7195	17.2248
高技术产品	101.8428 **	23.70	0.0233	29.8626	21.3183	18.0174

上述实证分析表明,地区间经济增长取决于地区的技术研发与技术模仿。当地区整体技术水平较低时,有效技术模仿空间较大、后发优势明显。相较于技术研发而言,技术模仿

的成本更低,对经济增长的促进作用十分显著;而当地区整体技术水平提高后,有效技术模仿空间被压缩,技术模仿对地区经济促进作用减弱,技术研发对经济增长起主导作用。实证结果表明,当经济发展处于初期的“模仿驱动”阶段,由政策、地理区位等外生因素导致了地区间经济差距的扩大;当技术先发地区的模仿红利结束、技术研发效应尚未体现以及技术后发地区仍然存在后发优势时,由于研发对经济增长的作用在此阶段逊色于模仿带来的经济增长效应,地区间经济差距逐渐缩小,同时,此阶段人口红利的大量释放在一定程度上减缓了技术先发地区经济转型的损失(劳动力总量及劳动力转移数量的显著系数始终为正);经济逐渐由“模仿驱动”过渡到“创新驱动”阶段,人口红利随之消失,技术先发地区积累的研发资源优势将逐步体现,地区间经济差距将再次扩大。总体而言,弥补地区间技术差距是缩小地区间经济差距的有效手段。

五、结论与启示

本文构建了包括技术模仿与研发创新两种技术进步模式的两地区内生增长模型,并对地区间不同技术演化路径及其引致的要素流动机制和经济差距的演化趋势做了细致的分析。同时采用中国省际宏观数据,实证检验了不同技术进步路径对经济增长的具体作用。

本文通过将技术进步分解为技术模仿和技术研发,发现不同技术进步模式会引致不同的要素流动方式,而异质性要素流动及其带来的资源配置又进一步对地区技术演化形成了反馈机制,最终作用于区域经济差距。具体而言,当地区主要依靠技术模仿实现技术进步和经济增长时,后发优势决定了地区只需要简单扩大生产规模,即可实现经济追赶。即模仿驱动的经济增长模式会大规模吸收农村剩余劳动力,劳动力数量的增加一方面稀释了人均资本存量,地区资本广化,带动资本持续流入;另一方面,劳动力数量的增加和资本流入本身扩大了生产规模。在边际报酬递减和技术后发优势双重叠加背景下,率先实现技术模仿,或者技术模仿更快的地区能够实现经济更为迅速的发展。当地区模仿红利逐渐消失、经济逐渐过渡为研发驱动时,社会剩余劳动力释放也逐渐趋于停止。伴随着人口红利窗口的关闭,地区间非技能型劳动力流动表现出此消彼长的特征,此时地区技能型劳动力数量决定着地区研发能力的强弱。若地区不能较好地控制技能型劳动力流失数量,地区经济将会陷入研发要素流失、经济萎缩的消极循环。因此,技术劣势地区是否能够以更快的速度、更有效的方式弥补地区间技术差距,并根据地区生产要素禀赋所决定的比较优势制定适宜的技术弥补制度,是实现向技术优势地区经济收敛的关键。

此外,本文采取中国省级数据对理论模型的关键结论进行了实证验证。实证结果表明,技能型劳动力、R&D支出对经济增长的正向促进作用是持续存在的,而关键的技术引进变量对地区经济增长的作用摇摆且显著性不稳定。进一步针对地区研发能力、地区模仿能力进行门限检验时发现,研发对地区经济增长存在持续显著的正向促进作用,而技术模仿对地区经济增长的作用则存在非对称性。当地区技术水平较为落后、后发优势较为明显时,技术模仿对经济存在着显著的促进作用;而当地区技术水平逐渐提高、模仿红利逐渐消失时,若持续地将研发资源投入模仿则会造成资源误配置,对经济增长反而不利。同时需要明确的是,后发优势能否带动地区经济快速增长,取决于地区技术吸收能力(充足的技能型劳动力)。

本文的结论具有较强的启示及意义。首先,不同地区应针对技术具体发展状况制定适宜的政策来引导要素配置,尤其是研发要素的配置。发展中国家在经济起步阶段面临的主

要问题是资源紧缺,尤其是研发资源紧缺,那么在此阶段需要将自主研发和技术引进有机结合,在充分利用后发优势的同时注重自身创新体系的建立和完善。其次,无论是流入地还是流出地,政府对劳动力流动的疏导都显得尤其重要。流入地尽管有技术先发优势带来的要素集聚和创新活力,但同时也面临着房地产价格暴涨和交通、能源、环境等承载力达到极限等挑战。劳动力流动造成的刚需提高及投机需求冲击均会加剧资产泡沫程度,并对本币贬值、资本出逃埋下隐患。对于流出地,若不能有效弥补地区间技术差距、实现劳动力回流,那么资本和劳动力流失的双重叠加所造成的直接后果是经济增速放缓、停滞甚至萎缩,而因适龄劳动力流失引致的地区间劳动力结构分化所造成的社会影响则会更加严重,由劳动抚养比上升所造成的影响将涉及到地方财政税收、医疗和社会保障体系等几乎所有的经济社会领域。最后,本文研究结果对于地区产业层面的引申含义在于,现代技术产业集聚是造成中国地区经济俱乐部式分化的根本原因。若落后地区无法突破与发达地区之间高新技术产业存在的技术门槛,则容易造成研发要素持续流失的困境,进而陷入地区产业“降级”很快,而产业“升级”异常艰难的被动局面。中国东北地区人口大规模迁出和持续的经济负增长的典型事实,也正在印证了这样的观点。因此,产业技术落后地区是否能够以更快的速度、更有效的方式缩小地区间在高新技术产业上的差距,并根据地区生产要素禀赋所决定的比较优势制定适宜的技术弥补政策,是实现区域经济高速、协调发展的关键。

参考文献:

- 1.白俊红、王钺、蒋伏心、李婧,2017:《研发要素流动、空间知识溢出与经济增长》,《经济研究》第7期。
- 2.蔡昉,2005:《劳动力短缺:我们是否应该未雨绸缪》,《中国人口科学》第6期。
- 3.蔡昉,2011:《中国的人口红利还能持续多久》,《经济学动态》第6期。
- 4.董直庆、焦翠红、王林辉,2016:《技术进步偏向性跨国传递效应:模型演绎与经验证据》,《中国工业经济》第10期。
- 5.傅晓霞、吴利学,2006:《全要素生产率在中国地区差异中的贡献:兼与彭国华和李静等商榷》,《世界经济》第9期。
- 6.傅晓霞、吴利学,2013:《技术差距、创新路径与经济赶超——基于后发国家的内生技术进步模型》,《经济研究》第6期。
- 7.赖明勇、包群、彭水军、张新,2005a:《外商直接投资与技术外溢:基于吸收能力的研究》,《经济研究》第8期。
- 8.赖明勇、张新、彭水军、包群,2005b:《经济增长的源泉:人力资本、研究开发与技术外溢》,《中国社会科学》第2期。
- 9.廖楚晖、杨超,2008:《人力资本结构与地区经济增长差异》,《财贸经济》第7期。
- 10.林毅夫、张鹏飞,2005:《后发优势、技术引进和落后国家的经济增长》,《经济学(季刊)》第5卷第1期。
- 11.刘贯春、张晓云、邓光耀,2017:《要素重置、经济增长与区域非平衡发展》,《数量经济技术经济研究》第7期。
- 12.刘辉煌、余昌龙、马添冀、江航翔,2009:《FDI技术外溢、技术差距与经济增长的非线性关系》,《金融研究》第9期。
- 13.刘帅,2019:《中国经济增长质量的地区差异与随机收敛》,《数量经济技术经济研究》第9期。
- 14.欧阳峤、易先忠、生延超,2012:《技术差距、资源配置与后发大国经济增长方式转换》,《中国工业经济》第6期。
- 15.彭国华,2015:《技术能力匹配、劳动力流动与中国地区差距》,《经济研究》第1期。
- 16.上官绪明,2016:《技术溢出、吸收能力与技术进步》,《世界经济研究》第8期。
- 17.沈坤荣、马俊,2002:《中国经济增长的俱乐部收敛特征及其成因研究》,《经济研究》第1期。
- 18.沈坤荣、唐文健,2006:《大规模劳动力转移条件下的经济收敛性分析》,《中国社会科学》第5期。
- 19.盛来运、郑鑫、周平、李拓,2018:《我国经济发展南北差距扩大的原因分析》,《管理世界》第9期。

- 20.孙巍、徐邵军,2020:《技术差异、要素流动与地区经济分化》,《财经论丛》第12期。
- 21.王丰,2007:《人口红利真的是取之不尽、用之不竭吗?》,《人口研究》第6期。
- 22.王丰、Andrew Mason、沈可,2006:《中国经济转变过程中的人口因素》,《中国人口科学》第3期。
- 23.王婷、程豪、王科斌,2020:《区域间劳动流动、人口红利与全要素生产率增长——兼论新时代中国人口红利转型》,《人口研究》第2期。
- 24.魏守华、姜宁、吴贵生,2009:《内生创新努力、本土技术溢出与长三角高新技术产业创新绩效》,《中国工业经济》第2期。
- 25.许召元、李善同,2009:《区域间劳动力迁移对地区差距的影响》,《经济学(季刊)》第8卷第4期。
- 26.严成樑、龚六堂,2013:《R&D规模、R&D结构与经济增长》,《南开经济研究》第2期。
- 27.张文武、梁琦,2011:《劳动地理集中、产业空间与地区收益差异》,《经济学(季刊)》第10卷第2期。
- 28.周宇,2019:《论中国高速经济增长的动因:基于国际比较视角的分析》,《世界经济研究》第11期。
- 29.Azamert, Leonid V. 2018. "Migration, Congestion and Growth." *Macroeconomic Dynamics* 23(8): 1-30.
- 30.Barro, Robert J., and Xavier Sala-i-Martin. 1997. "Technological Diffusion, Convergence, and Growth." *Journal of Economic Growth* 2(1): 1-26.
- 31.Howitt, Peter. 2000. "Endogenous Growth and Cross-Country Income Differences." *American Economic Review* 90(4): 829-846.
- 32.Ljungwall, Christer, and Patrik Gustavsson Tingvall. 2015. "Is China Different? A Meta-analysis of the Growth-enhancing Effect from R&D Spending in China." *China Economic Review* 36(C): 272-278.
- 33.Perez-Sebastian, Fidel. 2000. "Transitional Dynamics in an R&D-based Growth Model with Imitation: Comparing Its Predictions to the Data." *Journal of Monetary Economics* 45(2): 437-461.
- 34.Todaro, Michael P. 1969. "Model of Labor Migration and Unemployment in Less Developed Countries." *American Economic Review* 59(1): 138-148.

The Transformation of Technological Progress Path, Heterogeneous Labor Mobility and the Evolution of Regional Economic Disparity

Sun Wei¹ and Xu Shaojun²

(1: Center for Quantitative Economics, Jilin University; 2: Business School of Jilin University)

Abstract: By introducing the function of technological progress that includes both technological imitation and technological innovation research and development, this paper constructs a factor-flowing economic growth model in the two regions, and analyzes the relationship between the transformation of technological progress, the characteristics of heterogeneous labor mobility and the evolution of regional economic disparity. The theoretical model and empirical test reveal that the reason for the changes of the evolution characteristics of regional economic disparity lies in the transformation of regional technological progress patterns. Technological research and development have a single positive effect on promoting regional economic growth, while the promotion effect of technology imitation on regional economic growth will gradually weaken with the improvement of technology. Besides, the transformation of technological progress path is the key to explain the closure of the demographic dividend window period. While explaining the phenomenon of structural factor chasing technology, this paper provides theoretical support for narrowing the economic disparity between regions, solving the "stuck neck" problem in key technical fields, and building a new pattern of regional economic development.

Keywords: Transformation of Technological Progress Path, Structural Element Chasing Technology, Demographic Dividend, Regional Economic Disparity

JEL Classification: E24, O15, R10

(责任编辑:彭爽)