

# 储蓄率、内生的资本大国效应和要素禀赋结构 ——经济结构转型的一般均衡分析

李君华

# 储蓄率、内生的资本大国效应和要素禀赋结构

## ——经济结构转型的一般均衡分析

李君华

摘要：尽管一国初始资本存量和上一期资本存量是给定的，但其当期和未来资本存量中的新增投资仍然内生于储蓄率和资本品生产技术的进步。由高技术创新所支持的最优储蓄率会提高一国资本存量水平，促进该国要素禀赋结构发生变化，进而通过要素相对价格的变化促使该国经济结构从土地密集型产业向资本密集型产业转型。不过，较高的储蓄率通常会对该国当期和接下来一段时间内的消费和人均福利形成挤压。但是，如果该国资本品生产技术和创新程度较高，其储蓄就能形成更多的新增投资和生产能力，由此支持该国经济结构高效转型，使该国未来 GDP 和人均福利迅速增长。通常，较高的资本品生产技术和创新程度可以支持更高的最优储蓄率。

关键词：经济结构转型；要素禀赋结构；储蓄率

### 一、引言

自索洛那篇划时代的论文之后，经济增长理论获得了空前的发展和重视，然而，无论是基于新古典框架下的索洛模型，还是后来的新增长理论，都存在两大致命的“硬伤”：其一是，忽略了土地与自然资源对经济增长的影响；其二是，没有考虑经济结构变迁对经济增长的影响。这两大“硬伤”实际上是同一个类型的问题。按照马尔萨斯的观点，土地资源是有限的，而人口则以几何级数增长，由于边际收益递减规律发挥作用，人类必然陷入增长停滞的陷阱(Malthus, 1836; 1798)。这一思想实际上就是说，人口增长引起要素禀赋结构失调，必将导致经济增长不可持续。李嘉图对要素结构的理解是，由生存水平决定的刚性工资率和被土地肥力递减规律所决定的高地租率必然对利润率形成双层挤压，这必将削弱工业投资的动机，于是，经济增长的逻辑就只能是停滞(Ricardo, 1817)。李嘉图的意思是，土地是有限的，内生的资本形成终将枯竭，因而，人类必将陷入土地和资本存量不足的要素结构陷阱。马尔萨斯和李嘉图都对人类的前景给予了一个悲观的预测。他们是问题的提出者，但并没有给出答案。许多经济学家说，李嘉图和马尔萨斯忽略了技术进步的可能性。这当然很有道理，但并不全对。要素结构矛盾会导致技术进步，但同样重要的是，要素结构矛盾也会引起经济结构变迁。这一点常常被许多经济学家所忽略。声名显赫的索洛模型同样忽略了经济系统中结构变迁的重要性。他的模型中包含劳动与资本两种生产要素，这两种要素存在配置的比例，但模型中只有一种产品，由模型本身不可能推导出经济结构变迁。

完整的经济结构变迁理论应当至少包括两个方面：首先，在投入端，有多种生产要素，这些要素的结构会发生变动；然后，在产出端，存在多个产业，这些产业对不同生产要素的依赖程度不同。如果要素禀赋结构发生了变动，那么，要素的相对价格就会发生相应的变动，丰裕要素的价格会趋向于下降，而稀缺要素的价格会上升，于是，人们就会谋求丰裕要素密集型产业的发展，而稀缺要素密集型产业则可能被挤出(Ohlin, 1933; Ju, Lin and Wang, 2015)。显然，这种非凡的思想其实在奥林的丰裕要素模型中就已经有所表述。但奥林没有将资本存量变化对要素结构的影响考虑进来。人

口与土地的数量在一定时间内变动可能不会太大，它们之间的关系可能是相对静态的，而资本存量的变化则可能显著的，同时其增量部分又是内生的。这是资本禀赋的一个特要特征。一个人口规模和土地面积并不太大的国家极有可能因资本存量的爆发性增长而成为一个内生的资本大国和经济大国。一些经济学家显然注意到了新增资本存量内生增长对要素禀赋结构和经济结构变迁的重要影响(Lin, 2015)。

从数学模型的逻辑结构上看，克鲁格曼的中心—外围理论尤其是克鲁格曼与维纳布尔斯的中心—外围垂直联系模型似乎具备探讨经济结构变迁的潜质(Krugman, 1991; Fujita and Thisse, 2002; Krugman and Venables, 1995; Fujita, Krugman and Venables, 1999)，然而，这些模型的作者大多将研究重点放在了对国际运输成本的思考之上，并没有对要素结构给予必要的关注。在中心—外围垂直联系模型的经济系统中，投入端是两种生产要素：劳动和中间产品；产出端是两种产品：制成品和农产品。从投入端的要素禀赋到产出端的产业空间布局是由各种要素的相对价格以及产品价格的相对变动所推动的。这是一种合理的逻辑结构。但是，这个模型仍然不具备直接分析经济结构变迁的功能。为什么呢？首先，模型中投入端的要素是劳动和中间产品，但没有土地，也没有资本存量。虽然考虑了中间产品，但中间产品显然与资本存量相去甚远，因为中间产品是由当期劳动所内生，它并不具有存量特征。从根源上看，该模型实际上只有一种生产要素：劳动。后来，一些中心—外围理论的扩展模型将资本考虑到了模型之中，他们考虑了作为存量的资本，却又忽略了当期新增的投资(Baldwin *et al.*, 2003)。其次，从产出端看，虽然垂直联系模型考虑了农业和制造业两种类型的产品，但是，他们对于这两个行业的定义却是不准确的。按照作者的观点，制成品由中间产品和劳动生产出来，而农业生产仅仅将劳动作为其唯一的投入。但我们知道的是，农业是土地密集型产业，而制造业是资本密集型产业，但这两大特征都没有进入模型。没有地租率产生的拥挤效应，农业是怎么被从一个国家挤出到另一个国家呢？是中心国家的工资率太高？农业与制造业之间没有投入产出的关联性？或者其它什么原因？这些也许都是对的。但是，如果将这个模型直接用于分析经济结构变迁，显然还是缺少一些更重要的东西。

本文在非对称空间一般均衡框架下对内生的经济结构转型进行研究。在本文模型中，上一期的资本存量经本期折旧之后再加上本期新增投资就是本期的资本存量和生产能力，然后，本期资本存量进入下一期成为下一期的上一期资本存量。于是，这个模型就具备了一些动态特征。对于资本形成，我们的处理方法是，居民将其收入分成消费与储蓄，他们储蓄投资到企业获得资本的收益权，企业用这一部分投资向资本品生产企业购买资本品，形成实际的资本存量和生产能力。随着资本的逐年积累，储蓄率较高的国家就内生为资本大国。资本大国形成会对经济系统产生双重的大国效应：其一是，促进分工深化和产业链的完整性，延伸其产业链，从而使大国经济活动更具竞争力（李君华、欧阳晓，2016）；其二是，资本存量的变化会影响大国的要素禀赋结构，从而促使国经济结构发生转型(Lin, 2015)。要素禀赋结构变化主要是通过要素相对价格的变化影响人们对要素的使用成本。于是，人们就会在本国谋求发展丰裕要素密集型产业，而将稀缺要素密集型产业从本国挤出，以节省要素使用成本。该国经济结构由此发生转型。由于储蓄率提高总是会对居民消费形成挤压，因此，较高的储蓄率通常会降低人们当期的消费和福祉。如果储蓄率太高，甚至在未来相当长的时间内，人们的消费和福利都会受到挤压性的影响。不过，如果该国的资本品生产技术的创新程度并不落后于其它国家，或者较其它国家更为先进，那么，较高的储蓄率就能形成较多的新增资本和生产能力，然后，该国就能在未来，甚至在当期就拥有资本禀赋方面的优势，从而支持该国经济结构向资本密集型产业的高效转型。不过，对于一个低技术创新程度的国家，人为地提高储蓄率，可能会适得其反。理论上，在任何一个资本品生产技术的水平下，都存在一个与之相适应的最优储蓄率，

确保该国居民在当期或未来获得较高的人均消费、福利和 GDP 水平。通常，资本品生产的技术水平越高，则它能支持的最优储蓄率也会越高，从而该国经济结构就越能向资本密集型产业转型。

本文在一定程度上参考了 Krugman and Venables 中心—外围垂直联系模型的建模方法。与该模型相比，本文模型有如下一些不同之处：其一，包括 CPVL 模型在内的新经济地理模型大多依赖于对称性假设，但是，对称假设无法研究要素禀赋结构的变动及其对经济结构转型的影响，因此，本文假设两个国家在人口规模、土地面积、资本存量、储蓄率、技术偏好、交易成本等方面均不相同。这种假设有利于我们对储蓄率、国家规模、要素禀赋结构、技术创新等各种非对称的外生冲击对经济结构变迁的内生性影响进行研究，但也加大了模型处理的难度。其二，本文将土地面积纳入到空间一般均衡模型。由于各种经济活动均必须使用土地，而农业对土地的依赖程度更高，当一国要素结构和经济结构发生变化时，必然引起地租率相对于其它要素的价格发生变化，从而对不同类型的经济活动产生不同的挤出效应，在这一由地租率引起的挤出效应发生作用的过程中，农业所受的挤出效应必然更大，于是，这就必然导致资本大国的经济结构从农业向制造业的转型。其三，本文运用储蓄率和资本品生产部门的生产活动内生了新增资本的形成、本期资本存量和下一期的资本存量，并探讨了由此引起的要素禀赋结构变化对经济结构转型的影响。由于新增投资内生于储蓄率和技术创新，而本期资本存量又会转化为下一期的上一期资本存量，于是，本文的空间一般均衡模型就具备了一定的动态特征。

## 二、模型的设定和求解

经济结构转型涉及多种非对称因素的影响，只有在空间一般均衡框架下，才能将这些因素整合在一个统一的模型中进行系统分析。由于本文模型涉及到从储蓄、到资本形成，再到要素禀赋结构及经济结构之间的内生变化，这一过程中，有着复杂的收入流、支出流、物质流和价值流的相互关系，因此，在这一节，我们首先对模型中经济系统的结构进行图示解说，再用生产函数、消费函数和资本形成的约束方程将这一经济系统的结构给予模型化，然后对模型进行求解。

### 1. 经济系统的结构

如图 I 所示，在经济系统中，有两类行为主体：居民和企业。居民既是消费者，又是生产要素的所有者。企业包括农产品、制成品和资本品三类生产企业。图中的实线箭头的正向代表货币流的方向，其逆向则代表商品流或实物流的方向。

作为要素的所有者，居民通过向企业出售劳动获得工资收入，出租土地获得地租收入，并通过资本的所有权获得资本租赁收入。工资、地租和资本租金对于要素所有者是收入，而对于企业而言，则构成了生产成本。居民的收入流来自于工资、地租和资本收入，其支出流则分成两个部分：消费和储蓄。居民在给定效用函数和预算约束之下通过消费系列制造业产品和农产品获得当期福利的最大化。储蓄属于延迟的消费，它主要对其未来收入产生影响。居民储蓄通过金融渠道向企业投资。为简化起见，我们假设金融渠道的运作成本等于零。我们假设制造业是资本密集型产业，于是，居民储蓄通过金融渠道主要流向了制造业。制造企业从金融渠道获得居民投资后，将资本的收益权让渡给居民。但制造企业还必须向资本品生产企业购买资本品，才能形成实际的生产能力。资本品生产企业通过购买系列中间产品、劳动和土地生产出资本品，然后，将资本品出售给制造企业。这就是资本的形成过程。这一经济系统成功的关键之一在于投资必须等于储蓄。按照萨伊定律的观点，这一等式总是成立(Say, 1817)。但马尔萨斯和李嘉图认为等式不成立(Malthus, 1798; Ricardo, 1817)，后来的凯恩斯也认为投资与储蓄并不必然相等。如果公式不成立，那么，经济系统中就会有短期波动(Keynes, 1936)。但从长期看，投资等于储蓄这一公式可能还是成立的。本文主要是通过空间一般均衡的动态变化来研究长期增长，故我们假设投资等于储蓄。不过，本

文的研究也发现，在低技术创新模式下，人为地提高储蓄率可能会导致经济系统低效率运转。这实际上已经暗示，低技术创新不支持高储蓄率。这一结论与凯恩斯和熊彼特的观点暗合。

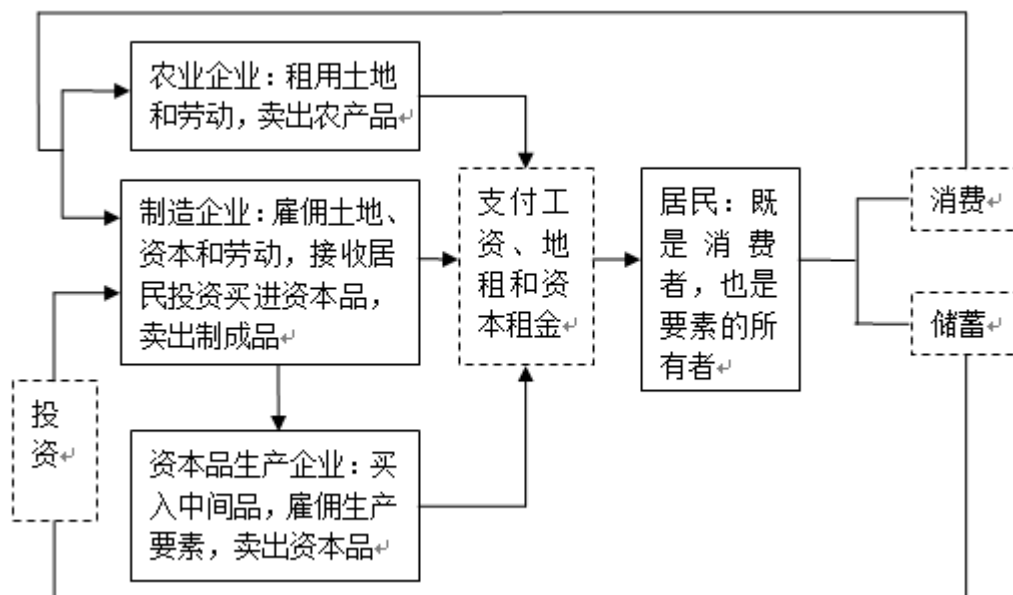


图 I 模型的结构图

制造企业购买到资本品后，将这一部分新增投资与上一期资本存量（扣除折旧）加在一起，就构成了本期资本存量。这一过程可以年复一年地进行下去。制造企业使用资本、土地和劳动生产出制成品，而农业活动仅要求土地和劳动就可以生产出农产品。由于农业是土地密集型产业，而制造业是资本密集型产业，因此，本文模型预测，技术创新程度和储蓄率较高的国家可能会内生资本存量大国，资本存量的增加又会导致资本的租赁价格下降，从而吸引资本密集型的制造业驻足，然后，经济活动的集聚又会提高该国地租率，于是，迫使土地密集型的农业迁出本国。这就是本文的经济结构转型。

## 2. 模型的设定及模型数理结构的解说

考虑两个国土面积和人口规模不相等的国家，我们分别称之为大国和小国。对于“大”和“小”，我们取其在要素禀赋上的非对称涵义。假定两国国土面积分别为  $R_r$  和  $R_s$ ；人口规模分别为  $L_r$  和  $L_s$ 。资本存量由两部分构成，上一期资本存量和本期投资。本期资本存量等于经折旧后的上一期资本存量加上本期投资，然后本期资本存量又会转化为下一期的上一期资本存量。对于任一特定的时期而言，当期资本存量都是一种要素禀赋。一国之当期资本存量、劳动和土地之间的比例关系就构成了该国的要素禀赋结构。为简化分析，我们假设人口、资本均不可以在两个国家之间自由地流动，但所有生产要素的所有者都可以在各个国家内部自由地选择其要素的用途，于是，各个国家内部不同部门同一种生产要素的价格，就必然趋向于相等，但两个国家之间同一种要素的价格不一定相等。假定各国土地和资本都由该国人口平均拥有，要素的使用由部门生产函数所确定。经济系统中的制造业产品、农产品和中间产品的种类数、产量、价格和区位分布都是由市场内生决定。所有消费品和中间产品在两个国家之间和在各个国家内部的运输都必须支付运输费用或交易成本。对于运输成本，我们采用冰山成本技术进行处理(Samuelson, 1954)，并按照“数量折损法”进行计算。假定大国代表性消费者的效用函数和预算约束为

$$\begin{aligned} \max U_r &= \left( \left[ \int_0^{\lambda n} \left( \frac{Z_{rii}}{\tau} \right)^\rho di + \int_0^{(1-\lambda)n} \left( \frac{Z_{risj}}{T} \right)^\rho dj \right]^{1/\rho} \right)^\gamma \left( \left[ \int_0^{\kappa m} \left( \frac{A_{riA}}{\tau} \right)^\delta di + \int_0^{(1-\kappa)m} \left( \frac{A_{risA}}{T} \right)^\delta dj \right]^{1/\delta} \right)^{1-\gamma}, \\ \text{st. } (1-\alpha) \left( w_{ri} + \frac{K_{r,t}}{L_r} p_{rK} + \frac{R_r}{L_r} p_{rR} \right) &= \lambda n p_{ri} Z_{rii} + (1-\lambda) n p_{sj} Z_{risj} + \kappa m p_{rA} A_{riA} + (1-\kappa) m p_{sA} Z_{risA}, \\ \lambda, \kappa &\in [0,1], \gamma, \rho, \delta, \alpha \in (0,1). \end{aligned} \quad (1)$$

式中， $Z_{rii}$  和  $A_{riA}$  分别为大国代表性消费者对本国生产的单种制造品与农产品的购买数量， $Z_{risj}$  和  $A_{risA}$  分别为本国消费者对外国生产的单种制造品与农产品的需求数量。 $n$  和  $m$  分别为制成品与农产品的种类数， $\lambda$  和  $\kappa$  分别为大国生产的制成品和农产品种类数的比重。 $w_r$ 、 $p_{rK}$  和  $p_{rR}$  分别为大国的工资率、资本租赁价格和土地租金率， $p_{ri}$  和  $p_{rA}$  分别为大国生产的制成品与农产品的工厂价格， $p_{sj}$  和  $p_{sA}$  则为小国生产的制成品与农产品的工厂价格。 $T$  为两个国家之间的冰山运输成本系数， $\tau$  为大国国内市场的交易成本系数，小国的国内市场交易成本系数用  $\tau_0$  表示。 $\gamma$  为消费者的制成品支出在其总消费支出中的比重， $\rho$  和  $\delta$  分别为消费者对制造品与农产品的多样化偏好系数。 $K_{r,t}$  为大国的当期资本存量，该变量的新增部分由经济系统所内生。 $\alpha$  为大国储蓄率，小国储蓄率用  $\mu$  表示。 $t$  为表示时间的下标。由于本文模型有一定的动态特征，因此，理论上每一个内生变量都应当有一个时间下标，但是，为了简化起见，我们将其省略。

农业部门使用两种生产要素：土地和劳动。为简化计算，我们假定农业部门不需要使用资本，但农业企业对土地具有较大的需求量。农业产量在相当程度上来源于土地的肥力，因此，农业活动对土地有极强的依赖性。我们将大国农业企业的生产函数和成本函数设定为

$$\begin{aligned} \max q_{rA} &= l_{rA}^{1-\beta} H_{rAR}^\beta, \\ \text{st. } p_{rA} q_{rA} &= w_r l_{rA} + p_{rR} H_{rAR}, \quad \beta \in (0,1), \\ C_{rA} &= (G + c_A q_{rA}) P_{rA}, \quad G, c_A > 0. \end{aligned} \quad (2)$$

上式中， $q_{rA}$  为农业企业的产量， $l_{rA}$  和  $H_{rAR}$  是该企业对劳动和土地的需求量。假设农业企业同制造业一样同样具有规模经济， $G$  是以劳动和土地作为组合投入要素的固定投入，小国农业企业的固定成本用  $g$  表示。 $c_A$  为边际投入，大写  $P_{rA}$  为农业组合投入要素的价格指数。参数  $\beta$  是农业生产对土地资源的依赖程度，即土地支出在其总支出的比重。

制造业部门使用三种投入要素，它们分别是劳动力、资本和土地。制造业是资本密集型的产业，必须使用非常多的资本。由于本文模型假设农业不需要使用资本，因此，所有制造企业对资本的需求量之和就等于该国当期资本总存量。我们将大国代表性制造企业的生产函数和成本函数描述为

$$\begin{aligned} \max q_{ri} &= B_{riK}^\chi l_{ri}^{1-\chi-\theta} H_{riR}^\theta, \quad \chi, \theta \in (0,1) \\ \text{st. } p_{ri} q_{ri} &= p_{rK} B_{riK} + w_{ri} l_{ri} + p_{rR} H_{riR} \\ C_{ri} &= (F + c q_{ri}) P_r, \quad F, c > 0 \end{aligned} \quad (3)$$

上式中， $B_{riK}$ 、 $l_{ri}$ 和 $H_{riR}$ 为大国制造企业*i*生产其产品时对资本、劳动和土地的需求量。资本、劳动和土地以组合要素的方式投入生产过程， $F$ 为组合要素的固定投入量， $c$ 为边际投入量， $P_r$ 为组合要素的价格指数。在以上生产函数给定的技术条件下，企业的产量为 $q_{ri}$ 。参数 $\theta$ 为企业总成本中土地的支出比重，它反映了生产对土地的依赖程度， $\chi$ 为资本支出的比重。

本文模型的关键点之一是如何在时间上确定每一期的资本存量及其变化。站在当期角度，本期的上一期资本存量是外生的，而本期新增投资则属于内生变量。将本期的上一期资本存量加上本期新增投资就等于本期资本存量。问题是：如何处理折旧？按照会计准则，本期资本存量减去折旧之后，就是下一期的上一期资本存量。通常，本期资本存量和新增资本在当期生产中贡献价值并出现磨损，所以，提取折旧的时间是在每一期的期末。提取折旧之后，就进入下一期资本存量，所以，本期进入下一期的资本存量就等于 $(1-\sigma)K_{r,t}$ ，这部分资本存量就是下一期的上一期的资本存量。而下一期的资本存量，就是将其再加下一期的新增资本，即 $(1-\sigma)K_{r,t} + I_{r,t+1} = K_{r,t+1}$ 。依此类推，我们可以将本期资本存量的方程写为

$$(1-\sigma)K_{r,t-1} + I_r = K_{r,t} \quad (4)$$

在(4)式中，从上一期进入本期的资本存量是 $K_{r,t-1}$ ，我们将其在本期期初提取折旧之后就等于 $(1-\sigma)K_{r,t-1}$ ，加上本期新增资本存量，就是 $(1-\sigma)K_{r,t-1} + I_{r,t}$ 。 $K_{r,t}$ 为本期资本存量。将上一期资本存量在上一期末提取折旧，与在本期期初提取折旧是一致的。按照会计准则是在上一期期末，而在数学上，我们放在本期期初，这样更方便计算。

以上模型结构还存在两个方面的问题：其一，居民将其储蓄在当期全部投资于制造企业，名义上是投资等于储蓄，但实际上这只是金融投资，尚未形成实际的生产能力。其二，如果居民将其收入的一个部分转作储蓄，而制造企业没有将居民投资用来购买资本物品，那么，市场就不会出清，必然会有一部分产品不能被卖出，经济将由此陷入衰退。为了解决这两个方面的问题，我们引出第三个生产部门：资本品生产企业。假定大国资本品生产企业的生产函数为

$$\begin{aligned} \max Q_{rM} &= \nu^\phi \left[ \xi \left( \frac{M_{riM}}{\tau} \right)^\phi + (1-\xi) \left( \frac{M_{risM}}{T} \right)^\phi \right]^{\eta/\phi} l_{rM}^{1-\eta-\vartheta} H_{rMR}^\vartheta, \quad \xi, \eta, \vartheta, \phi \in (0,1) \\ \text{st. } Q_{rM} p_{rM} &= \xi \nu p_{rM} M_{riM} + (1-\xi) \nu p_{sM} M_{risM} + w_r l_{rM} + p_{rR} H_{rMR} \\ C_{rM} &= (E + c Q_{rM}) P_{rM}, \quad E, c > 0 \end{aligned} \quad (5)$$

上式中， $M_{riM}$ 和 $M_{risM}$ 分别是大国资本品生产企业对本国所生产的单种中间产品的需求量和对国外生产的单种中间产品的需求量。 $l_{rM}$ 为被资本品生产企业雇佣的人数。 $\nu$ 为中间产品的种类数， $\xi$ 为本国生产的中间产品在全部中间产品种类数中的比重。参数 $\eta$ 为中间产品支出在该企业总支出中的比重， $\phi$ 表示工业企业在技术上对中间产品多样性的偏好系数，它反映了产业链的长度、技术的先进性和新产品滋生的程度。相应地，对于小国的这一系数，我们用 $\varphi$ 表示。 $Q_{rM}$ 为在生产函数被给定的情况下资本品生产企业的产量，其价格为 $p_{rM}$ 。该资本品被制造企业购买后，就形成了制造企业的长期生产能力。将所有有资本品生产企业的产量 $Q_{rM}$ 加总在一起，剔除中间产品

的投入后，就等于  $I_r$ ，即本期实际投资。将  $I_r$  与  $p_{rM}$  相乘，就是本期名义投资。在市场出清的条件下，名义投资必等于居民储蓄。

本模型中，按收入法计算的名义 GDP 是该国全部生产要素的收入加总，按支出法计算的名义 GDP 是名义消费加上名义投资。实际 GDP 是该国全部制造企业和农业企业的产量加总，再加上资本品生产企业的总产量，然后减去资本品生产企业所购买的中间产品。该数据是计算经济结构的依据。我们将所有制造企业和资本品生产企业的产量加总，再剔除中间产品数量，定义为非农产业净产出。将非农产业净产出除以实际 GDP，即为该国经济结构：非农产业在总产出中所占的比重。

### 3. 模型的求解

本文模型的求解比较复杂，由于篇幅限制，我们无法将模型求解和推导的全过程呈现在正文中。在推导过程中，我们使用了消费者的福利最大化条件、生产企业的利润最大化条件和市场出清条件、要素市场的出清条件、收入分配尽净原理、各国国内市场价格的一致性条件、一般均衡条件下两国产品种类数的一致性原则、人口与土地的数量约束方程、资本形成的约束方程、投资等于储蓄的约束公式、两国之间的贸易平衡条件。现我们将精炼求解后的最终方程报告如下

两国制造业产品种类数的一致性条件是

$$\frac{L_{ri} w_{ri}}{\lambda F P_r} = \frac{L_{sj} w_{sj}}{(1-\lambda) f P_s}. \quad (6)$$

农业产品种类数的一致性条件是

$$\frac{L_{rA} w_r}{\kappa G P_{rA}} = \frac{L_{sA} w_s}{(1-\kappa) g P_{sA}}. \quad (7)$$

中间产品种类数的一致性条件是

$$\frac{(1-\phi)(L_r - L_{ri} - L_{rA}) w_r}{\xi E P_{rM}} = \frac{(1-\phi)(L_s - L_{sj} - L_{sA}) w_s}{(1-\xi) e P_{sM}}. \quad (8)$$

根据消费者福利最大化和制造企业利润最大化处理后的大国制造企业生产函数的简约均衡式

$$\left( \frac{\theta L_{ri}}{1-\chi-\theta} + \frac{\beta L_{rA}}{1-\beta} + \frac{\vartheta L_{rM}}{1-\eta-\vartheta} \right)^\theta = \left( \frac{K_{r,t}}{L_{ri}} \right)^\chi \frac{R_r^\theta (1-\chi-\theta)^{1-\theta} \theta^\theta c P_r}{\rho w_{ri}}. \quad (9)$$

大国农业生产函数的简约均衡式是

$$\left( \frac{\theta L_{ri}}{1-\chi-\theta} + \frac{\beta L_{rA}}{1-\beta} + \frac{\vartheta L_{rM}}{1-\eta-\vartheta} \right)^\beta = \frac{R_r^\beta (1-\beta)^{1-\beta} \beta^\beta c_A P_{rA}}{\delta w_{rA}}. \quad (10)$$

大国资本品生产企业生产函数的简约均衡式是

$$\frac{\left( \frac{\theta L_{ri}}{1-\chi-\theta} + \frac{\beta L_{rA}}{1-\beta} + \frac{\vartheta L_{rM}}{1-\eta-\vartheta} \right)^\vartheta}{R_r^\vartheta (1-\eta-\vartheta)^{1-\eta-\vartheta} \frac{c}{\phi} \left( \frac{\eta\phi}{c\tau} \right)^\eta \vartheta^\vartheta \left( \frac{w_r}{P_{rM}} \right)^{1-\frac{\eta}{\phi}}} = \left[ \frac{(1-\phi) L_{rM}}{\xi (1-\eta-\vartheta) E} \left( (1-\xi) \left( \frac{P_{rM} \tau}{P_{sM} T} \right)^{\frac{\phi}{1-\phi}} + \xi \right) \right]^{\frac{\eta}{\phi}}$$



(11)

小国制造企业生产函数的简约均衡式

$$\left( \frac{\theta L_{sj}}{1-\chi-\theta} + \frac{\beta L_{sA}}{1-\beta} + \frac{\vartheta L_{sM}}{1-\eta-\vartheta} \right)^\theta = \left( \frac{K_{s,t}}{L_{sj}} \right)^\chi \frac{R_s^\theta (1-\chi-\theta)^{1-\theta} \theta^\theta c P_s}{\rho w_{sj}}.$$

(12)

小国农业生产函数的简约均衡式

$$\left( \frac{\theta L_{sj}}{1-\chi-\theta} + \frac{\beta L_{sA}}{1-\beta} + \frac{\vartheta L_{sM}}{1-\eta-\vartheta} \right)^\beta = \frac{R_s^\beta (1-\beta)^{1-\beta} \beta^\beta c_A P_{sA}}{\delta w_{sA}}.$$

(13)

小国中间产品生产函数的简约均衡式

$$\frac{\left( \frac{\theta L_{sj}}{1-\chi-\theta} + \frac{\beta L_{sA}}{1-\beta} + \frac{\vartheta L_{sM}}{1-\eta-\vartheta} \right)^\vartheta}{R_s^\vartheta (1-\eta-\vartheta)^{1-\eta-\vartheta} \left( \frac{c}{\varphi} \right)^{1-\eta} \left( \frac{\eta}{\tau_0} \right)^\eta \vartheta^\vartheta \left( \frac{w_s}{P_{sM}} \right)^{1-\frac{\eta}{\varphi}}} = \left[ \frac{(1-\varphi)L_{sM}}{(1-\xi)(1-\eta-\vartheta)} e \left( \xi \left( \frac{P_{sM}\tau_0}{P_{rM}\Gamma} \right)^{\frac{\varphi}{1-\varphi}} + 1 - \xi \right) \right]^{\frac{\eta}{\varphi}}$$

(14)

大国的人口约束方程

$$L_{ri} + L_{rA} + \frac{\alpha(1-\eta-\vartheta)}{1-\eta} \left( L_r + \frac{(\chi+\theta)L_{ri}}{1-\chi-\theta} + \frac{\beta L_{rA}}{1-\beta} + \frac{\vartheta L_{rM}}{1-\eta-\vartheta} \right) = L_r.$$

(15)

小国的人口约束方程

$$L_{sj} + L_{sA} + \frac{\mu(1-\eta-\vartheta)}{1-\eta} \left( L_s + \frac{(\chi+\theta)L_{sj}}{1-\chi-\theta} + \frac{\beta L_{sA}}{1-\beta} + \frac{\vartheta L_{sM}}{1-\eta-\vartheta} \right) = L_s.$$

(16)

大国资本形成的约束方程

$$(1-\sigma)K_{r,t-1} + \left( L_r + \frac{(\chi+\theta)L_{ri}}{1-\chi-\theta} + \frac{\beta L_{rA}}{1-\beta} + \frac{\vartheta L_{rM}}{1-\eta-\vartheta} \right) \frac{\phi \alpha w_r}{c P_{rM}} = K_{r,t}.$$

(17)

小国资本形成的约束方程

$$(1-\sigma)K_{s,t-1} + \left( L_s + \frac{(\chi+\theta)L_{sj}}{1-\chi-\theta} + \frac{\beta L_{sA}}{1-\beta} + \frac{\vartheta L_{sM}}{1-\eta-\vartheta} \right) \frac{\varphi \mu w_s}{c P_{sM}} = K_{s,t}.$$

(18)

制造业产品的市场出清条件

$$\begin{aligned}
& \frac{(1-\alpha)\left(L_r + \frac{(\chi+\theta)L_{ri}}{1-\chi-\theta} + \frac{\beta L_{rA}}{1-\beta} + \frac{\vartheta L_{rM}}{1-\eta-\vartheta}\right)w_r}{(1-\lambda)\left(\frac{P_r\tau}{P_sT}\right)^{\frac{\rho}{1-\rho}} + \lambda} + \frac{(1-\mu)\left(L_s + \frac{(\chi+\theta)L_{sj}}{1-\chi-\theta} + \frac{\beta L_{sA}}{1-\beta} + \frac{\vartheta L_{sM}}{1-\eta-\vartheta}\right)w_s}{(1-\lambda)\left(\frac{P_rT}{P_s\tau_0}\right)^{\frac{\rho}{1-\rho}} + \lambda} \\
& = \frac{L_{ri}w_{ri}}{(1-\chi-\theta)\gamma\lambda}
\end{aligned} \tag{19}$$

农产品的市场出清条件

$$\begin{aligned}
& \frac{(1-\mu)\left(L_s + \frac{(\chi+\theta)L_{sj}}{1-\chi-\theta} + \frac{\beta L_{sA}}{1-\beta} + \frac{\vartheta L_{sM}}{1-\eta-\vartheta}\right)w_s}{\kappa\left(\frac{P_{sA}\tau_0}{P_{rA}T}\right)^{\frac{\delta}{1-\delta}} + (1-\kappa)} + \frac{(1-\alpha)\left(L_r + \frac{(\chi+\theta)L_{ri}}{1-\chi-\theta} + \frac{\beta L_{rA}}{1-\beta} + \frac{\vartheta L_{rM}}{1-\eta-\vartheta}\right)w_r}{\kappa\left(\frac{P_{sA}T}{P_{rA}\tau}\right)^{\frac{\delta}{1-\delta}} + (1-\kappa)} \\
& = \frac{L_{sA}w_{sj}}{(1-\beta)(1-\kappa)(1-\gamma)}
\end{aligned} \tag{20}$$

两国之间的贸易平衡条件

$$\begin{aligned}
& \frac{(1-\kappa)(1-\gamma)(1-\alpha)w_r}{\kappa\left(\frac{P_{sA}T}{P_{rA}\tau}\right)^{\frac{\delta}{1-\delta}} + 1-\kappa} + \frac{(1-\lambda)\gamma(1-\alpha)w_r}{\lambda\left(\frac{P_sT}{P_r\tau}\right)^{\frac{\rho}{1-\rho}} + 1-\lambda} - \frac{\kappa(1-\mu)(1-\gamma)w_s}{(1-\kappa)\left(\frac{P_{rA}T}{P_{sA}\tau_0}\right)^{\frac{\delta}{1-\delta}} + \kappa} + \frac{\lambda(1-\mu)\gamma w_s}{(1-\lambda)\left(\frac{P_{ri}T}{P_{sj}\tau_0}\right)^{\frac{\rho}{1-\rho}} + \lambda} \\
& = \frac{\frac{\xi\eta L_{sM}w_s}{1-\eta-\vartheta} - \frac{(1-\xi)\eta L_{rM}w_r}{1-\eta-\vartheta}}{(1-\xi)\left(\frac{P_{rM}T}{P_{sM}\tau_0}\right)^{\frac{\varphi}{1-\varphi}} + \xi - \xi\left(\frac{P_{sM}T}{P_{rM}\tau}\right)^{\frac{\varphi}{1-\varphi}} + 1-\xi}
\end{aligned} \tag{21}$$

由于本文模型是一个一般均衡系统，按照瓦尔拉斯的观点，在一般均衡市场上，任何一种商品的价格都不可能单独地被决定，而必须和其它商品的价格联合起来被决定(Walras, 1874)。这句话的真实涵义之一是，在一般均衡模型中，各种商品和要素的价格只能通过联立一般均衡方程组求“同时解”，而不可能单独地对某一单个商品的价格进行直接求解。在空间一般均衡中，各种商品和要素的价格，连同产品在区域之间的分布、要素在不同产业之间的配置，也是同商品价格一起被内生决定的变量。因此，经济系统的“同时解”不仅包含商品与要素的价格，还包含产业的分布和要素的配置。在本文模型中，我们将方程(6) - (21)联立组成方程系统。该方程系统看上去非常复杂，但是，按照瓦尔拉斯的处理方法，我们只需要数一下方程的个数和未知数的个数。本方程系统共有16个方程，共有17个未知数 ( $P_r$ 、 $P_s$ 、 $w_r$ 、 $w_s$ 、 $P_{rA}$ 、 $P_{sA}$ 、 $P_{rM}$ 、 $P_{sM}$ 、 $\lambda$ 、 $\kappa$ 、 $\nu$ 、 $L_{ri}$ 、 $L_{sj}$ 、 $L_{rA}$ 、 $L_{sA}$ 、 $K_{r,t}$ 、 $K_{s,t}$ )，除此之外的所有字母与符号都是外生设定的参数。未知数的个数多于方程个数。我们参照瓦尔拉斯的一般均衡思想和相对价格理论，选择一种商品作为衡量其它商品价格的一般等价物(Walras, 1874; Ekelund and Hebert, 1997)。我们选取  $P_r$  作

为一般等价物,令  $w_{ri}/P_r = \chi_1$ 、 $w_{sj}/P_r = \chi_2$ 、 $P_s/P_r = \chi_3$ 、 $P_{rA}/P_r = \chi_4$ 、 $P_{sA}/P_r = \chi_5$ 、 $P_{rM}/P_r = \chi_6$ 、 $P_{sM}/P_r = \chi_7$ , 于是, 我们就减少了 1 个未知数。解上述方程系统可求得方程系数中全部未知数的解。将上述未知数的解代入效用函数可求得两个国家的人均真实收入, 进而可求得其它所有内生变量的解。

### 三、数值模拟与结果分析

本节我们使用 matlab 软件对方程系统(6)-(21)进行数值模拟, 求出方程系统各个未知变量的数值解, 然后, 运用所得结果, 计算出其他内生变量所对应的一致数值解。我们的处理方法是, 假定所有外生参数值给定。由于每一期资本存量都是由上一期资本存量减折旧再加上当期投资所内生的, 因此, 从整个时期来看, 只有最初一期的上一期资本存量才是给定的, 之后每一期的资本存量都是内生的。在具体进行数值模拟时, 我们只需要假设第一期的上一期资本存量是给定的, 然后, 将每一期的资本存量转入下一期, 作为其上一期的资本存量即可。由于各期资本存量会因当期投资而发生变化, 因此, 即使其它要素的数量均保持不变, 该国要素禀赋结构仍然会发生变化。理论上, 方程系统中每一个外生参数的冲击都会对一般均衡产生可预见的影响, 本文主要探讨储蓄率、人口规模和技术进步对经济结构转型和收入增长的影响。

#### 1. 储蓄率提高对经济结构转型的影响

假设:  $L_r = L_s = 6500$ ,  $R_r = R_s = 3600$ ,  $K_{r,0} = R_{s,0} = 2600$ ,  $F = f = 10$ ,  $G = g = 10$ ,  $E = e = 10$ ,  $c = 0.8$ ,  $c_A = 0.9$ ,  $\gamma = 0.61$ ,  $\rho = 0.72$ ,  $\delta = 0.75$ ,  $\phi = 0.65$ ,  $\varphi = 0.65$ ,  $\chi = 0.29$ ,  $\theta = 0.03$ ,  $\beta = 0.35$ ,  $\eta = 0.32$ ,  $\vartheta = 0.03$ ,  $\alpha = 0.08$ ,  $\mu = 0.06$ ,  $T = 1.45$ ,  $\tau = \tau_0 = 1.08$ ,  $\sigma = 0.03$ 。以上参数值的假定中, 除两国储蓄率有差异外, 其它参数均对称。数值模拟结果见表 I。

表 I 储蓄率对一般均衡的影响

时期	人均福利		其它内生变量						
	$U_r$	$U_s$	$GDP_r$	$GDP_s$	$K_{r,t}$	$K_{s,t}$	$p_{rK}/p_{rR}$	$p_{rK}/p_{sK}$	$STRU_r$
1	1.4773	1.4950	8159.83	8129.35	3247.63	3059.23	1.2652	0.9535	0.4924
2	1.5430	1.5480	8337.20	8298.72	3876.62	3503.94	1.0781	0.9359	0.5051
3	1.5994	1.5945	8491.35	8441.92	4487.32	3934.76	0.9430	0.9232	0.5155
4	1.6490	1.6359	8627.69	8566.05	5080.14	4352.24	0.8409	0.9136	0.5242
5	1.6930	1.6732	8749.85	8675.60	5655.53	4756.86	0.7610	0.9060	0.5317
6	1.7327	1.7071	8860.42	8773.58	6213.95	5149.08	0.6968	0.9000	0.5382
7	1.7687	1.7381	8961.29	8862.13	6755.86	5529.31	0.6441	0.8950	0.5440
8	1.8016	1.7666	9053.92	8942.84	7281.71	5897.95	0.6001	0.8908	0.5491
9	1.8318	1.7929	9139.44	9016.88	7791.96	6255.37	0.5628	0.8872	0.5538
10	1.8598	1.8174	9218.75	9085.20	8287.05	6601.94	0.5309	0.8841	0.5580

表 I 中, 大国与小国的储蓄率分别一直保持在 0.08 和 0.06 的水平, 两国初始的资本存量完全相同, 都是 2600。随着时间的推移, 经济系统发生了如下一些变化: 其一, 两国资本存量随时间同时增加, 但大国资本存量的增加要快得多 ( $K_{r,t}$ ), 这表明资本品生产部门的产量因储蓄率提高而出现了快速增长。考虑到其它生产要素的数量都没有发生变化, 故大国资本存量的增加会改变两国的要素禀赋结构。其二, 要素禀赋结构的变化引起了两国生产要素的相对价格发生变化。表中数据显示, 随着大国资本存量的增加, 其资本租赁价格相对于地租率出现了快速下降

( $p_{rK}/p_{rR}$ )。虽然小国的资本租赁价格与地租率相比也在下降，但是，由于储蓄率较高，大国资本价格的下降速度显然要快得多( $p_{rK}/p_{sK}$ )。其三，生产要素相对价格的变化引发了替代效应，从而使经济结构发生相应的变化。随着大国资本租赁价格的下降，资本密集型的制造业会得到人们的更多青睐和重视，而土地密集型的农业则被挤出本国。表中最右边一列数据显示，大国非农产业的净产值在 GDP 中的份额( $STRU_p$ )在持续上升。其四，在大国提高储蓄率的初期，储蓄率的提高对消费产生了挤出效应，大国的人均消费和实际福利水平在初期显著下降，但该国 GDP 并没有明显下降，这是因为新增储蓄和投资对资本品产生了巨大需求，从而使资本品的产量出现上升。其五，由于资本品产量的上升会提高大国制造企业的生产能力和资本存量水平，这有利于大国制造企业的发展，于是，在接下来的时间里，大国的人均福利水平逐步赶上，然后超出了储蓄率较低的小国。大国的收入增长主要来源于两个方面：一方面是由于资本存量的增加提高大国的长期生产能力，另一方面则是由于经济结构变迁对收入增长产生了正向影响。其六，一次性提高储蓄率对收入增长的影响会随着时间的推移而逐步减弱，但两国收入差距扩大的趋势并不会消失，只是收入差距扩大的速度会逐步变慢。由表中数据，我们看到，当储蓄率瞬间提高后，在最开始的时间内，大国追赶和超出低储蓄率国家的速度是非常快的，但是，随着时间的推移，高储蓄率国家的增长率会有所放慢。这有点类似于索洛模型关于“一次性提高储蓄率会形成一个新稳态”的观点，但这个新“稳态”是在一个收入更高的水平上(Solow, 1956)。于是，两个有着不同储蓄率的国家就不会收敛到同一个收入水平上。

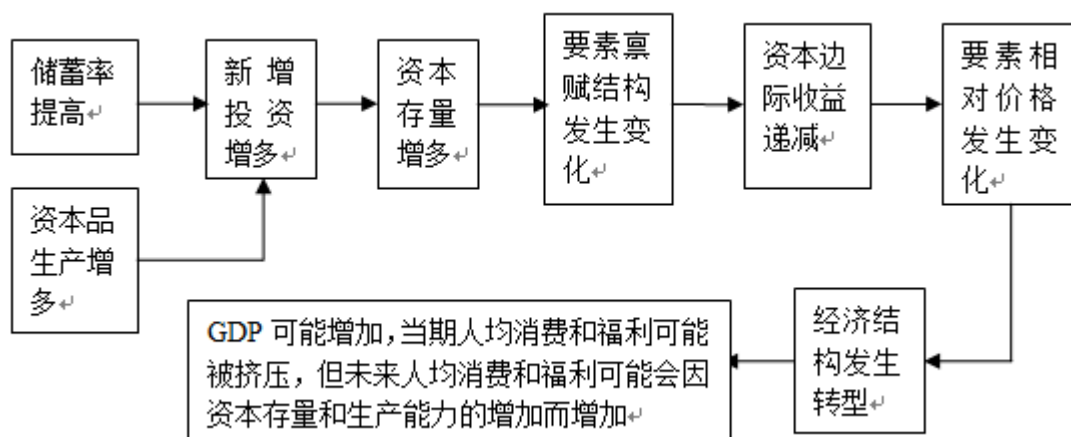


图 II 要素禀赋结构变化影响经济结构转型的机理

本节通过提高储蓄率促进经济结构转型，实现了经济的可持续增长。现在，我们对储蓄率促进要素禀赋结构变化和经济结构转型的机理进行分析。在任何给定的时点，一个国家的要素禀赋结构是给定的，但是，从较长的时期看，某些生产要素尤其是资本禀赋的数量会发生变化。储蓄率的提高可能来源于人们对未来收入增长的憧憬，如图 II 所示，为了从储蓄中获得收益，人们会通过各种渠道将储蓄投资于生产企业。当企业获得投资后，会产生扩大生产的动机，于是，他们从资本品生产企业购买资本品，以形成新的生产能力。当这些投资转化为生产能力后，他们的资本存量就增加了。资本存量的增加，会使要素禀赋结构发生变化，这时，要素的相对价格会随之发生变化。该国资本的租赁价格相对于本国其它生产要素的价格，相对于其它国家的资本价格都会降低。该国资本存量的使用成本将变得非常低廉，于是，人们就会谋求资本密集型的制造业的发展。制造业的扩张当然也会扩大对劳动和土地的需求，从而使工资率和地租率提高，这将提高

本国农业生产的成本。于是，农业企业不得不从本国慢慢退出。这时，我们说，经济结构发生了转型。在这一过程中，两国 GDP 和人均福利都会得到增长，但是，在储蓄率提高的初期，居民消费可能会受到挤压，从而人均福利反而会有所下降。不过，由于新增储蓄年复一年地提高了制造企业的资本存量和未来的生产能力，因此，该国未来的 GDP 和消费品产量会持续扩大，从而使人们的未来生活福利得到改善。值得注意的是，新增资本存量的形成可能会受制于两个条件：其一是，资本品的生产效率是否较高，其技术是否先进；其二是，折旧是否小于当期资本形成，即资本品的磨损较小，使用年限较长。

## 2. 初始资本存量差异对经济结构和收入增长的影响

假设两国储蓄率相等， $\alpha = \mu = 0.06$ ，但其初始资本存量有差异， $K_{r,0} = 7800$ ， $R_{s,0} = 2600$ 。其它参数值的设定均与表 I 相同。现在我们考察两国初始资本差异对大国经济结构和收入变化的影响。数值模拟结果见表 II。

表 II 初始资本差异对一般均衡的影响

时期	人均实际收入		其它内生变量（其它与表 1 相同， $w=0.06, K=7800$ ）						
$t$	$U_r$	$U_s$	$K_{r,t}$	$K_{s,t}$	$\frac{\sigma K_{r,t-1}}{I_r}$	$\frac{p_{rK}}{p_{sK}}$	$\lambda$	$\kappa$	$STRU_r$
1	1.9010	1.5510	8097.97	3023.90	0.4399	0.6436	0.6338	0.3996	0.5959
2	1.9156	1.5926	8385.38	3436.25	0.4581	0.6705	0.6215	0.4089	0.5924
3	1.9297	1.6299	8662.82	3837.23	0.4755	0.6939	0.6112	0.4167	0.5898
4	1.9431	1.6636	8930.80	4227.05	0.4923	0.7146	0.6023	0.4233	0.5879
5	1.9559	1.6944	9189.77	4605.93	0.5085	0.7330	0.5946	0.4291	0.5864
6	1.9682	1.7226	9440.12	4974.12	0.5241	0.7496	0.5878	0.4342	0.5852
7	1.9799	1.7487	9682.21	5331.86	0.5391	0.7645	0.5819	0.4387	0.5843
8	1.9910	1.7729	9916.38	5679.40	0.5537	0.7780	0.5765	0.4427	0.5836
9	2.0017	1.7954	10142.94	6017.00	0.5677	0.7904	0.5717	0.4463	0.5831
10	2.0119	1.8164	10362.17	6344.92	0.5812	0.8017	0.5674	0.4495	0.5827

表 II 中，大国与小国的初始资本存量水平相差三倍之巨，但两国储蓄率相等，其它生产要素的数量也完全相同。显然，在初始阶段，大国在资本禀赋方面存在优势。但是，随着时间的推移，经济系统发生如下一些变化：其一，从第 1 期开始之后的每一期，两国资本存量都在明显增长，但初始资本存量规模较大的大国，其资本存量增长的速度明显慢于小国。两国当期资本存量的差距越来越小。这可能源于两个原因：①由于资本收入对国民收入的贡献只占一定比例，加之，资本的边际生产力服从递减规律，从而三倍资本存量的差距并不会给两国带来太大收入增长差距，因此，两国的新增储蓄相差不会太大；②初始资本存量会随时间被折旧所消耗，如表中所示，折旧与新增资本的比例越来越高（ $\sigma K_{r,t-1}/I_r$ ），这将会弱化大国的初始资本优势。其二，两国要素禀赋结构的相对变化引起了初始资本存量较大的大国资本租赁价格相对于小国反而有所上升。虽然随着大国资本存量的增加，其资本价格相对于地租率一直在下降，但小国资本价格的下降速度显然更快，于是，大国资本价格相对于小国就上升了。其三，要素价格的这种相对变化使小国大幅度扩大了制造业的生产，而农业被从小国挤出，而大国资本存量优势的丧失使之不得不接收从小国被挤出的农业。于是，大国的经济结构发生逆转，从以非农产业为主退缩到农业份额不断提高。其四，在以上资本积累和经济结构的变化过程中，虽然两国人均福利和国民收入水平都在上升，但大国的优势在下降，两国收入差距在明显缩小。这正如索洛模型所预言，如果两个经济

体从不同的资本存量开始，但它们有着相同的储蓄率和稳态，那么，我们就可以预测它们会趋同 (Barro, 1992)，因为有较小资本存量的穷经济体会增长得更快。

### 3. 人口规模差异对经济结构的影响

我们仍遵从表 I 的参数设置，并假设两国储蓄率相等， $\alpha = \mu = 0.06$ ，初始资本存量也是相等的， $K_{r,0} = K_{s,0} = 2600$ ，但两国人口规模不相等，大国人口规模是小国的 1.5 倍，即： $L_r = 9750$ ， $L_s = 6500$ 。数值模拟结果见表 III。

表 III 人口规模对一般均衡的影响

Time	Per Capita Welfare		其它内生变量						
	$U_r$	$U_s$	$K_{r,t}$	$K_{s,t}$	$p_{rK}/p_{rR}$	$p_{rK}/p_{sK}$	$\lambda$	$\kappa$	$STRU_r$
1	1.3627	1.4535	3342.26	3078.54	1.2526	1.3151	0.5824	0.5530	0.6014
2	1.4291	1.5069	4063.25	3541.57	1.0502	1.2831	0.5898	0.5474	0.6160
3	1.4856	1.5537	4763.34	3989.88	0.9081	1.2606	0.5952	0.5434	0.6275
4	1.5347	1.5952	5442.97	4424.12	0.8029	1.2438	0.5992	0.5404	0.6370
5	1.5782	1.6324	6102.64	4844.85	0.7219	1.2309	0.6024	0.5380	0.6449
6	1.6172	1.6662	6742.87	5252.57	0.6575	1.2206	0.6049	0.5361	0.6517
7	1.6524	1.6971	7364.18	5647.74	0.6052	1.2122	0.6070	0.5345	0.6576
8	1.6846	1.7254	7967.09	6030.79	0.5619	1.2052	0.6087	0.5332	0.6629
9	1.7140	1.7516	8552.12	6402.12	0.5254	1.1993	0.6102	0.5321	0.6675
10	1.7412	1.7759	9119.77	6762.12	0.4943	1.1942	0.6115	0.5311	0.6717
11	1.7664	1.7985	9670.55	7111.15	0.4674	1.1898	0.6126	0.5303	0.6754
12	1.7898	1.8197	10204.94	7449.56	0.4440	1.1860	0.6136	0.5296	0.6788

表 III 中，大国在人口规模方面具有明显的优势，但其按人口平均的资本存量和土地面积处于不利地位。表 III 的数据显示了如下一些时间趋势和规律：其一，随着时间的推移，大国的资本存量与小国拉开差距，大国的人口规模优势会逐步转化为资本存量优势，其原因是两国有相同的储蓄率。只要有相同（或更高）的储蓄率，较大的人口规模就会产生更多的储蓄和新增投资，形成更多的生产能力，这将缓解其人均资本存量不足的矛盾。然后，外生的人口规模优势和内生的资本存量优势合在一起将有利于大国的国内分工及产业链的延伸（李君华、欧阳晓，2016）。其二，随着大国资本存量从紧缺转化为宽松，资本的租赁价格相对其它生产要素会下降，这将在要素使用方面引发替代效应。人们可能会谋求资本密集型产业的发展，而将土地密集型的农业从本国挤出，促使该国经济结构转型，从而缓解其人均土地不足带来的矛盾。表 III 的数据显示，大国的制造业产品种类数持续扩大，而农业产品种类数有所减少。其经济结构指标也表明，该国非农产业净产出在 GDP 中的份额显著提高。其三，新增投资和资本存量的扩张引起大国人均福利水平显著增长。虽然在初始阶段，由于人均资本量和人均土地占有量较少，导致大国的人均福利与小国相比要低得多，但是，随着资本积累增加，大国的人均福利慢慢与小国缩小差距。这一过程会持续下去。若将表 III 中的时间拉长，大国超过小国也是完全有可能的。这在相当程度上是由于大国经济结构从土地密集型产业向资本密集型产业的转型缓解了该国人口规模过大引起的土地资源不足矛盾。显然，大国的这种福利增长除了来源于资本存量增加引起的产业链延伸优势之外，更重要的是来源于经济结构转型。

### 4. 技术进步对经济结构转型的影响

假设： $\varphi = 0.65$ ， $\alpha = \mu = 0.06$ ， $K_{r,t-1} = R_{s,t-1} = 2600$ ， $\phi$ 值可外生变化，其它参数值仍与表 I 相同。 $\phi$ 和 $\varphi$ 分别为大国和小国在技术上对中间产品多样化的偏好。 $\phi$ 值越小，意味着投入资本品生产的中间产品种类数就越多，资本品生产过程的产业链就越长，从而其生产技术的先进程度就越高。因此， $\phi$ 或 $\varphi$ 在某种程度上可以反应一国之技术创新和先进程度。该技术创新主要体现在资本品生产的产业链延长。表IV显示了大国资本品生产部门的技术进步对经济结构转型对人均福利的影响。值得注意的是，表IV呈现的是一个比较静态分析，与前面各表的动态分析有所区别。为了具有可比性，对于表中每一个 $\phi$ 值，我们均假设其上一期资本存量为2600，我们仅仅考虑当期，而没有考虑它在下一期和未来的资本存量变化。

表IV 技术创新对动态一般均衡的影响

parameter	Per Capita Welfare		其它内生变量						
	$U_r$	$U_s$	$K_{r,t}$	$K_{s,t}$	$I_r/I_s$	$\frac{p_{rK}}{p_{sK}}$	$\lambda$	$\kappa$	$STRU_r$
0.56	1.5518	1.5078	36.4149	32.9091	1.4559	0.9627	0.5131	0.4913	0.5322
0.58	1.5277	1.4978	34.1074	31.9469	1.3212	0.9766	0.5083	0.4946	0.5132
0.62	1.4992	1.4887	31.4720	30.8249	1.1154	0.9931	0.5025	0.4984	0.4890
0.64	1.4906	1.4874	30.6878	30.5006	1.0355	0.9980	0.5007	0.4996	0.4811
0.65	1.4872	1.4872	30.3762	30.3762	1.0000	1.0000	0.5000	0.5000	0.4778
0.66	1.4843	1.4873	30.1063	30.2717	0.9673	1.0017	0.4994	0.5004	0.4750
0.68	1.4795	1.4879	29.6659	30.1101	0.9092	1.0045	0.4983	0.5010	0.4701
0.72	1.4732	1.4906	29.0595	29.9139	0.8180	1.0083	0.4968	0.5018	0.4632
0.75	1.4702	1.4928	28.7570	29.8323	0.7669	1.0102	0.4960	0.5022	0.4595

本文模型中的技术创新有两大类：降低成本的创新和新产品创新。 $F$ 和 $f$ 等成本类参数发生变化，属于降低成本的创新；由于 $\phi$ 和 $\varphi$ 等参数发生变化会直接改变产品种类的数目，故属于新产品创新。本文主要考虑新产品创新对一般均衡产生的影响。由表IV，我们可以发现几个结论：其一，技术进步对新增投资的形成和资本存量具有明显的正向影响。表中数据显示，当 $\phi$ 值较小时，即便两国初始资本存量和储蓄率完全相等，但大国的资本存量仍然大幅度增加，这主要是因为技术进步提高了资本品生产企业的产量，形成了更多的新增投资和生产能力（ $I_r/I_s$ ）。其二，同前面所描述的一样，大国资本存量的增多，会降低该国资本的相对价格（ $p_{rK}/p_{sK}$ ），从而引导人们更多地使用价格较为合算的资本要素，并节约稀缺和相对价格较高的土地，于是，大国的经济结构从土地密集型的农业向资本密集型的制造业转型。其三，技术创新及由此引起的经济结构转型有利于国民收入和人均福利的增长。由表IV中数据，我们可以看到，较小的 $\phi$ 值对应着非常高的人均福利水平。这一福利水平的提高一方面来源于技术创新引起的生产力改进，另一方面则是由于经济结构转型提高了生产要素配置的效率。其四，如同我们在其它表格中所见到的那样，大国工业技术的创新不仅提高了本国居民的人均福利，而且对其它国家的国民收入和人均福利也有一定的正面作用。虽然表IV中小国的经济结构从制造业为主退回到农业为主，但是，小国仍通过接收溢出效应获得了国际分工的比较优势。其五，由于技术进步大幅度提高了资本品的产量

( $I_r/I_s$ )，但储蓄率并没有变化，这实际上暗示本国储蓄率可能太低。若适当提高储蓄率，可能对新增投资的形成会产生更大的积极作用。

### 5. 再论技术进步、储蓄率和经济结构

现在，我们遵从表IV的思路和参数设置，但作两个修改：其一，我们将表V分成左表和右表，左表考虑大国资本品生产部门的技术创新程度较高这种情况，即 $\phi$ 值较小，右表考虑技术创新程度较低这种情况，即 $\phi$ 值较大。对于这两种情况，我们分别取 $\phi = 0.59$ 和 $\phi = 0.68$ 。其二，我们假设大国的储蓄率可以选择不同的值，即令 $\alpha$ 值可外生变化。我们认为，可能存在一个最优的储蓄率，对本国资本品部门的技术创新形成更有力的支持。我们仍然采用比较静态的分析方法。不管 $\alpha$ 取何值，我们都假设两国上一期资本存量为2600。数值模拟结果见表V。

表V 技术创新对一般均衡的影响

技术先进程度较高 ( $\phi = 0.59$ )					技术先进程度较低 ( $\phi = 0.68$ )			
$\alpha$	$U_r/U_s$	$y_r/y_s$	$I_r/I_s$	$STRU_r$	$U_r/U_s$	$y_r/y_s$	$I_r/I_s$	$STRU_r$
0.02	1.0283	0.9961	0.3865	0.4560	1.0231	0.9945	0.2944	0.4488
0.04	1.0213	1.0060	0.8149	0.4793	1.0084	0.9940	0.5989	0.4592
0.05	1.0186	1.0138	1.0371	0.4923	1.0014	0.9938	0.7535	0.4646
0.06	1.0162	1.0230	1.2629	0.5057	0.9943	0.9937	0.9092	0.4701
0.07	1.0138	1.0332	1.4916	0.5193	0.9873	0.9934	1.0655	0.4757
0.08	1.0115	1.0442	1.7228	0.5328	0.9803	0.9931	1.2224	0.4812
0.09	1.0090	1.0558	1.9561	0.5461	0.9733	0.9927	1.3796	0.4867
0.1	1.0064	1.0677	2.1913	0.5591	0.9661	0.9921	1.5369	0.4921
0.11	1.0036	1.0798	2.4283	0.5718	0.9589	0.9913	1.6943	0.4974
0.12	1.0006	1.0919	2.6667	0.5841	0.9516	0.9903	1.8518	0.5027
0.13	0.9973	1.1040	2.9065	0.5959	0.9442	0.9890	2.0091	0.5078
0.15	0.9899	1.1275	3.3898	0.6183	0.9290	0.9856	2.3234	0.5178

从表V中我们可以发现如下几个结论：其一，新增资本形成的数量与技术创新程度显著相关。在其它条件相同的情况下，如果本国资本品生产行业的技术创新和先进程度较高，其当期新增资本数量必然非常多；但如果技术创新程度较低，其新增资本就会非常少。即便储蓄率很高，但是由于资本品生产部门的技术落后，因而，它仍然只能形成较少的实际资本。从表V右表中我们发现，当大国储蓄率 $\alpha = 0.12$ 时，大国储蓄率较小国高一倍，但其新增投资并未高出一倍，但在左表中的新增投资则高出1.6倍。其二，在技术创新落后的情况下，人为提高储蓄率，虽然仍会带来微弱的投资增长，并被动地促使经济结构缓慢转型，但是，由于储蓄挤占了消费，因而，该国当期人均福利水平出现相对下降，如果消费下降额度超出投资增加的额度，那么，该国人均GDP也会相对下降( $y_r/y_s$ )。这意味着该国储蓄率超出了技术创新所能支持的合理水平，有必要将储蓄率降低到合理和最优的水平。表V右表中，大国的最优储蓄率可能在0.05附近，低于小国的0.06。其三，在技术创新程度较高的情况下，随着储蓄率的提高，一方面新增投资大幅度增长，另一方面虽然消费被挤压，但由技术进步和新增投资引起的产量增长超出了被挤压的消费下降额度，故人均福利仍然得以增加。同时，由于消费与投资双增长，该国人均GDP显示出更快的增长幅度。在 $\alpha = 0.12$ 的水平，若继续提高储蓄率，大国的人均福利就会被小国超越，故继续提高当



期储蓄率已不再合适。考虑到在这一水平，已形成大量新增投资和长期生产能力，只要能维持当前的技术进步，该国未来收入水平可能还会保持进一步的增长。

根据上面这一段文字的分析，我们可以认为，对于一个国家而言，在不同的技术水平之下，必有一个与该技术水平相适应的最优储蓄率存在，该最优储蓄率类似于索洛模型中的“黄金律资本水平” (Phelps, 1966)。在该最优储蓄率之下，存在一个最优的经济结构和人均福利水平。通常，较高的技术水平可以支持较高的储蓄率，而较低的技术水平则只能支持较低的储蓄率。在表 V 中的左表，我们看到，即便将储蓄率提高到 0.12 的高水平，该国的人均消费及福利仍然在增长。该国的最优储蓄率应当在略高于 0.12 的水平。如果考虑到高新技术所支持的长期生产能力已经在该国形成，该国的未来收入和消费应当至少能维持这一水平。反观表 V 右表，在低技术水平下，该国的最优储蓄率应当远在 0.06 之下，其经济结构也只能维持在低储蓄率所能支持的水平。

#### 四、结论

本文在非对称的空间一般均衡框架下，引入了资本存量、劳动和土地三种生产要素及农业、制造业和资本品生产三个部门，对新增资本、要素禀赋结构和经济结构转型的内生性进行了研究。现将本文主要研究结论报告如下：

其一，一国新增资本的形成在相当程度上受决定于储蓄率和资本品生产部门的技术创新程度，而新增资本形成又会对该国要素禀赋结构产生影响。在某一特定的时期，从上一期进入本期的资本存量是给定的，于是，一个国家在这一时期的初始要素禀赋结构也是给定的。但是，当居民储蓄通过金融渠道转化为对企业的投资时，该国当期和未来的新增投资和资本存量就可能被内生地决定于储蓄率了。居民储蓄转化为对企业的投资意味着企业拥有了对资本品的购买力。理论上，生产企业会按照利润最大化的原则扩大其生产能力和资本存量，但他们必须从资本品市场购买资本品，才能形成实际生产能力。生产企业之所以愿意从资本品生产部门购买资本品，一个更重要的考虑是因为资本品生产技术得到了改进，可以为生产企业创造更多的产量和价值。可见，一个国家的资本形成主要由两种因素所决定：资本品的供给（来源于资本品生产部门的生产和技术进步）和对资本品的需求（来源于居民储蓄）。

其二，一国储蓄率提高会引起该国资本存量增加，使要素的相对价格发生变化，促使经济结构从稀缺要素密集型产业向资本密集型产业转型。如果该国技术创新程度和技术先进性较高，那么，这种高技术水平就能支持更高的储蓄率，产生一个内生的资本大国，从而促使该国经济结构高效转型。尽管较高的储蓄率对居民当期消费和福利会产生一定的挤压作用，但是，由于有高技术支持的资本品生产行业可以形成更多的资本存量和生产能力，因而，该国 GDP 和人均福利会在未来得到较大的提升。不过，如果资本品生产技术较低，该国就只能维持较低的储蓄率。如果人为地提高储蓄率，就会大幅度地挤压居民消费。同时，由于低技术水平下的高储蓄只能支持很低的新增资本形成，因而，该国未来的 GDP 和人均福利水平也会很低。值得庆幸的是，大多数国家的储蓄率并非是由政府所决定的。它更有可能是由家庭行为和投资需求内生决定的。

其三，当两国储蓄率相同，初始资本存量有差异时，拥有初始资本优势的国家将不能持久地维持其最初的优势，两国人均 GDP 和人均福利都会向均值收敛，拥有初始优势国家的经济结构有可能从最初的资本密集型产业向土地密集型产业逆转和退缩。这一结论给我们的启示是，穷国是可以赶上富国的。当其它条件并不占劣势时，只要穷国至少拥有和富国相同的技术创新程度和储蓄率，穷国赶上富国是完全有可能的。不管富国的初始资本存量有多高，两国的人均收入水平总是会趋向于收敛到相同的水平。而穷国之所以没有赶上富国，通常有两个重要原因：其一是，储蓄率太低；其二是，缺乏支持创新的制度安排，从而无法支持较高的储蓄率。

其四，如果两国人口规模有显著差异，但它们有相同的储蓄率，在其它条件相同的情况下，人口规模较大的国家的经济结构将会较快地从土地密集型产业向资本密集型产业转型，该国人均GDP和人均福利水平也会逐步赶上小国。可见，在相同储蓄率之下，大国的人口规模优势会转化为资本存量优势，因为较大的人口规模会产生更多的储蓄和新增投资，形成更多的生产能力，从而支持大国的国内分工、产业链延伸以及经济结构转型，由此缓解由人口规模过大所引起的土地资源不足的矛盾。

中国是世界上人口规模最大的国家，改革开放以来，中国民间立即被激发出旺盛的市场活力。农村经济制度改革使中国摆脱了长期困扰当局的粮食安全问题，勤劳节俭的传统文化使中国居民在解决了吃饭问题之后，储蓄率大幅度提高，这显然支持了中国最近四十年来的资本形成，于是中国各个年度的资本存量持续增长，这导致中国经济结构快速地从农业向制造业转型，中国由此从农业国一跃成为制造业大国。近年来，中国经济活力有所下降，一些经济学家解释说，这是因为投资拉动的经济增长不可持续。其实，更好的解释可能是当前技术创新的活力可能不足以支撑太高的储蓄率。改革开放的早期，中国经济主要以模仿式创新为主，这种创新行为的成本相对较低，因而可以支持较高的储蓄率。但是，随着中国与发达国家的技术差距缩小，中国需要有自主创新维持其技术活力，以支持与之一相适应的储蓄率。所以，当前中国需要做的就是，进一步深化改革开放，为技术创新提供更加优越的制度安排，以支持与高技术创新环境相适应的最优储蓄率。

美国也是一个人口规模较大的国家，虽然其储蓄率不高，但由于其较大的人口规模和较高的人均收入，其储蓄总量仍足以支撑其大规模的资本形成，再加上美元地位使美国可以维持较大的债务规模，这个债务在相当程度上支撑了美国高技术创新所需要的一部分资金，从而弥补了储蓄率较低的矛盾。于是，就出现了一个有趣的现象，美国经济越是发展，其债务规模就越大，因为美国需要有更多的资本支持与该国高技术创新相适应的资本形成。美国可以用这些资金在全球购买中间产品，加速国内资本存量的形成。在美国历史上，其经济结构亦经历了多次转型。在立国之初，美国是一个典型的农业国，主要为大英帝国提供农产品和原材料。南北战争前后，北方经济结构逐步从农业向消费型轻工业转型，但南方仍维持以农业为主的经济结构。第一次世界大战前夕，美国已完成工业化，并开始由轻工业向重化工业转型和升级。二十世纪六、七十年代以来，美国经济向技术密集型产业和现代服务业转型。在美国经济结构转型的过程中，始终贯穿着一条主线：充满活力的民间技术创新和支持技术进步的制度安排。

## 参考文献

- Barro, Robert J. and Xavier Sala-i-Martin, 1992, "Convergence", *Journal of Political Economy*, vol. 100 (2), 223-251.
- Baldwin, R., Forslid, R., Martin, P., Ottaviano, G. and Robert-Nicoud, F., 2003, *Economic geography and Public policy*. New York: Princeton University Press.
- Combes, P., T. Mayer, and J. Thisse, 2008, *Economic Geography*. Princeton: Princeton University press.
- Ekelund R. B. and Hebert, R. F., 1997, *A History of Economic Theory and Method*, McGraw-hill Companies, inc. .
- Fujita, M., Krugman, P. and Venables, A. J., 1999, *The Spatial Economy: Cities, Regions, and International Trade*, Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.
- Fujita, M. and Thisse, J. -F., 2002, *Economics of Agglomeration: Cities, Industrial Location and Regional Growth*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Ju, Jiandong, Justin Yifu Lin, and Yong Wang, 2015, "Endowment Structures, Industrial Dynamics, and Economic Growth", *Journal of Monetary Economics*, vol. 76: 244—263.

- Lin, Justin Yifu, 2015, The Wanhington Consensus Revisited: A New Structural Economics Perspective, *Journal of Economic Policy Reform*, vol. 18 (2): 96-113.
- Keynes, John Maynard, 1936, *The General Theory of Employment, Interest and Money*. Macmillan, London.
- Krugman, P. , 1991, “Increasing Return and Economic Geography”, *Journal of Political Economy*, vol. **99**, 483-499.
- Krugman, P. and A. J. Venables, 1995, “Globalization and the Inequality of Nations”, *The Quarterly Journal of Economics*, no. (4): 857-880.
- Li, Junhua and Yao Ouyang, 2016, “Large Country Effect, Transaction Cost and Economic Structure: A General Equilibrium Analysis of Rich and Poor Countries”, *Economic Research Journal*, vol. **51**(10): 27-40.
- Malthus, Thomas R. (1836), 1951, *The Principles of Political Economy, Considered with a View to Their Practical Application*, 2d ed. New York: A. M. Kelley, Publishers.
- Malthus, Thomas R. (1798), 1986, *An Essay on the Principles of Population*, London, W. Pickering.
- Ohlin, Bertil G. , 1933, *Interregional and International Trade*. Cambridge: Harvard University Press.
- Phelps, Edmund S. , 1966, *Golden Rules of Economic Growth*, New York, Norton.
- Ricardo, David, 1951, *On the Principles of Political Economy and Taxation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Samuelson, P. A. , 1954, “The Pure Theory of Public Expenditure”, *Review of Economics and Statistics*, vol. **36**: 387-389.
- Solow, Robert M. , 1956, “A Contribution to the Theory of Economic Growth”, *Quarterly Journal of Economics*, vol. **70** (1): 65-94.
- Venables, A. J. , 1996, “Equilibrium Locations of Vertically Linked Industrial”. *International Economic Review*, vol. **37**: 341-359.
- Walras, Léon, 1874, *Elements of Pure Economics*, Willian Taffé (trans. 1954), Homeword, Ill. : Irwin.