

生产要素禀赋变化对产业结构转型的影响

郭凯明 颜 色 杭 静*

摘要 本文从生产要素禀赋变化影响产业结构转型这一视角出发，建立了一个产业结构转型模型核算框架，研究了生产要素禀赋的相对数量、使用效率和配置效率影响产业结构的经济机制。之后将这一核算框架应用于中国和印度的发展历史，定量评估和比较了生产要素禀赋变化对两国产业结构转型的影响。本文发展了从人力资本深化视角解释结构转型的理论研究，对中国当前经济结构转型升级也有重要借鉴意义。

关键词 生产要素禀赋，产业结构转型，中国经济

DOI: 10.13821/j.cnki.ceq.2020.03.04

一、引 言

20世纪末以来，中国和印度实现了经济快速增长，产业结构也经历了显著变迁。无论从产出方的产业增加值比重，还是从投入方的生产要素的产业分布上看，中国和印度的产业结构既有相似之处，又有不同之点。推动中国和印度产业结构转型的经济力量是什么，其影响方向和程度在两国又是否一致呢？林毅夫（2010, 2017）和王勇（2013）提出，一个经济体在每个时点上的产业结构内生于该经济体在该时点给定的生产要素禀赋和结构，生产要素禀赋和结构变化，就会推动产业结构转型。事实上，中国和印度的生产要素禀赋也是既有相似之处，又有不同之点。中国和印度是世界上人口数量最多的两个国家，有着丰裕的劳动力资源。并且，两国投资率显著高于其他多数国家，在较短时间内普及了基础教育，因此也都经历了快速的物质资本深化和人力资本深化过程。但是，中国和印度生产要素禀赋变化又存在差异。中国物质资本深化速度慢于印度，人力资本深化程度高于印度，产业间的差异化程度也高于印度。中国物质资本深化主要发生在第二和第三产业，人力

* 郭凯明、杭静，中山大学岭南学院；颜色，北京大学光华管理学院。通信作者及地址：杭静，广东省广州市新港西路135号中山大学伍沾德堂，510275；电话：(020) 84110479；E-mail：jinghang@ucla.edu。感谢国家自然科学基金项目（71973156, 71973006, 71903203）、国家社会科学基金重大项目（19ZDA069）、中国博士后基金面上项目（2019M653241）、广东省自然科学基金面上项目（2019A1515011287）和中山大学青年教师培育项目（19wkpy54）的资助。感谢匿名审稿人的宝贵意见。文责自负。

资本深化主要发生在第二产业，而印度的物质资本深化和人力资本深化程度在三个产业基本一致。

那么，中国和印度的生产要素禀赋变化对产业结构转型的影响机制是什么，影响方向和程度在两国间又是否存在差别？为回答这一问题，本文将劳动力按照技能水平分为高技能和低技能劳动力，建立了一个产业结构转型模型核算框架。三大产业部门按照不同生产要素密集度，使用物质资本、高技能劳动力和低技能劳动力三种生产要素进行生产。我们提出了三个与生产要素禀赋相关的、影响产业结构转型的经济因素。一是生产要素禀赋相对数量变化，反映了资本深化过程；二是生产要素禀赋使用效率变化，反映了全要素生产率增长过程；三是生产要素禀赋配置效率变化，反映了市场改革过程。此外，我们还引入了需求侧产品需求变化作为第四种影响产业结构转型的经济因素。

我们使用世界投入产出数据库提供的社会经济账户数据库，定量评估和比较了生产要素禀赋变化对中国和印度产业结构转型的影响。我们发现：1995—2009 年，中国物质资本深化对产业结构转型的影响较为显著，印度物质资本深化的影响相对较小，两国人力资本深化的影响非常接近；两国全要素生产率增长的影响程度都较为显著，但方向相反；两国生产要素市场改革的影响大致相同。

本文发展了生产要素禀赋和结构转型的关系研究。现有解释结构转型的经济理论主要聚焦于三种经济力量。第一种影响结构转型的经济力量是收入增长：由于不同产业产品需求收入弹性不相等，收入增长后对不同产业产品的相对需求发生变化（Kongsamut *et al.*, 2001）。第二种影响结构转型的经济力量是全要素生产率增长：由于不同产业产品的替代弹性不等于 1，如果不同产业全要素生产率增长速度存在差别，那么就会改变产品相对价格，进而使得对不同产业产品的相对需求发生变化（Ngai and Pissarides, 2007）。第三种影响结构转型的经济力量是资本深化：由于不同行业使用生产要素密集度不相等，资本深化改变了生产要素投入资本和劳动的相对价格，就会影响产出的相对价格，使得对不同行业产品的相对需求发生变化（Acemoglu and Guerrieri, 2008）。郭凯明等（2017）将上述经济力量纳入同一个框架下分解了影响中国产业结构转型的主要因素。Ju *et al.* (2015) 提出资本深化是影响结构转型的新的经济力量，是新结构经济学在结构转型领域的开创性贡献。与 Ju *et al.* (2015) 不同的是，Alvarez-Cuadrado *et al.* (2017) 提出不同产业部门中生产要素的替代弹性存在差异，资本深化也会通过产品相对价格变化的渠道影响产业结构转型。目前将人力资本深化因素引入结构转型模型中的现有文献还相对较少。Caselli and Coleman II (2001)、Buera *et al.* (2015) 在一个包含不同技能劳动力的模型中考察了结构转型对工资不平等的影响，Porzio and Santangelo (2017) 研究了不同技能劳动力在农业和非农业两部门

的就业选择问题。但这些研究都没有讨论人力资本深化本身可能是结构转型的一种推动力。本文在理论上引入了人力资本深化影响结构转型的经济机制，从生产要素禀赋视角发展了结构转型领域的研究。

本文也发展了关于中国和印度的比较研究。现有关于中印比较的文献集中在以下三个方面。一是比较两国经济增长源泉。Bosworth and Collins (2008) 对两国进行了增长核算，发现中国增长主要依靠于制造业，而印度增长主要依靠于服务业。张勇等 (2009) 发现投资对中国增长的贡献远大于印度，尤其是私人投资。Bloom *et al.* (2010) 发现，人口健康水平和人口年龄结构等因素对两国经济增长有重要作用。Kan and Wang (2013) 估计了两国生产技术，解释了两国生产要素积累的特征事实。二是比较两国生产率。Hsieh and Klenow (2009) 评估了资源错配对两国制造业全要素生产率的影响。Pandey and Dong (2009) 发现中国制度改革可以很大程度上解释两国制造业生产率的差别。de Vries (2012) 发现中国和印度的结构转型对总生产率有重要贡献。杨天宇和刘贺贺 (2012) 基于两国三个产业劳动生产率增长和劳动力流动壁垒的差异性，解释了两国劳动生产率的差异性。三是比较两国 FDI 等对外开放特征。Lo and Liu (2009) 发现，两国在行业技术上的差异性影响了 FDI 的行业投向，进而导致了两国出口产品的差异性。Wang (2013) 在理论上提出了中央和地方财政分权程度对 FDI 的倒 U 形影响，并以此解释了两国人均 FDI 的显著差别。尽管关于中国和印度比较的文献颇丰，但是基于结构转型模型框架，对两国结构转型进行核算和比较的研究还很少，本文填补了中印结构转型比较研究的这一空白。

本文结构安排如下：第二部分详述中国和印度产业结构的基本事实；第三部分建立产业结构转型核算框架，并进行理论分析；第四部分进行定量分析；第五部分总结。

二、中国和印度产业结构的比较

这一部分详述中国和印度产业结构的基本事实。为保证数据可比性，我们使用的数据均来自世界投入产出数据库（WIOD）提供的社会经济账户（SEA），时间跨度为 1995—2009 年。

图 1 给出了产出方的产业增加值比重的变化情况。中国第一产业名义增加值比重低于印度 5—6 个百分点左右，但变动趋势基本一致。1995—2009 年，中国第一产业名义增加值比重下降 9.7 个百分点，印度下降 8.8 个百分点。中国第二产业和第三产业的增加值比重与印度差别较大，第二产业名义增加值比重比印度平均高 18.9 个百分点，第三产业名义增加值比重比印度平均低 12.1 个百分点。两国第三产业名义增加值比重变动趋势相差不大，分别提高了 10.5 个和 9.3 个百分点。

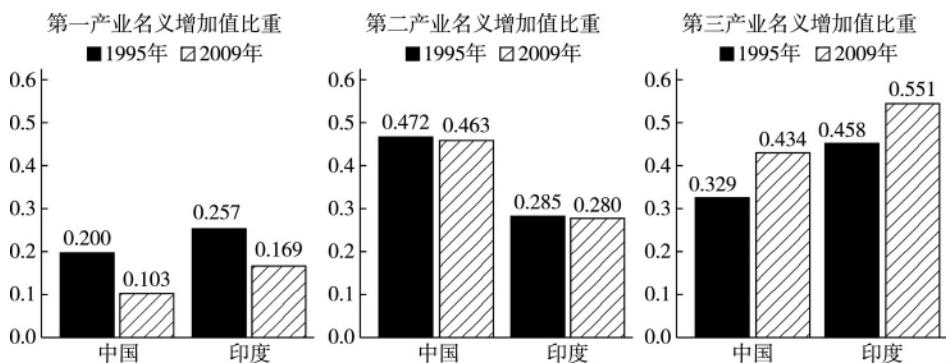


图 1 1995—2009 年中国和印度名义增加值的产业比重变化

图 2 给出了投入方的生产要素禀赋在产业中配置的变化情况。其中物质资本以 1995 年价格为基准计算得到，高技能劳动和低技能劳动均用总劳动小时数衡量。1995 年中国物质资本在三个产业的分布情况与印度类似，但到 2009 年，中国和印度第一产业物质资本比重分别下降了 7.3 个和 4.8 个百分点，同时中国主要是第三产业物质资本比重上升，而印度主要是第二产业物质资本比重上升。这使 2009 年中国和印度第二和第三产业物质资本比重差别扩大，中国第二产业物质资本比重低于印度 6.1 个百分点，但第三产业物质资本比重高于印度 10.7 个百分点。中国高技能劳动在三个产业的分布情况与印度差别较大。中国第一产业高技能劳动比重低于 5%，但印度超过了 30%；而中国第二和第三产业高技能劳动比重均高于印度，平均分别高出 12.4 个和 19.5 个百分点。因此相对于中国，印度高技能劳动的产业分布更加均匀。但中国和印度类似，1995—2009 年高技能劳动的产业分布并没有显著变化。中国低技能劳动在三个产业的分布情况也与印度差别较大。中国和印度低技能劳动都更多集中在第一产业，但印度第一产业低技能劳动比重更高，平均比中国高出 10.0 个百分点。1995—2009 年中国和印度第一产业低技能劳动比重分别下降了 11.1 个和 7.7 个百分点，与此同时，两国第二和第三产业低技能劳动比重都有所上升。中国第二产业低技能劳动比重更高，平均比印度高出 10.3 个百分点，这也使得两国第三产业低技能劳动比重差别较小。

图 3 给出了分产业生产要素禀赋相对数量的变化情况。我们将高技能劳动和低技能劳动相加得到总劳动，用物质资本除以总劳动得到资本劳动比，用高技能劳动除以总劳动得到高技能劳动占总劳动投入比重。图 3 第 1 行给出了物质资本深化和人力资本深化过程。1995—2009 年中国和印度都经历了快速的物质资本深化和人力资本深化过程。中国物质资本深化速度慢于印度，2009 年中国资本劳动比是 1995 年的 1.41 倍，但印度是 2.25 倍。中国和印度人力资本深化速度基本相同，1995—2009 年高技能劳动占总劳动投入的比重分别提高了 8.8 个和 8.6 个百分点，而中国高技能劳动占总劳动投入的比重比印度平均高 3.0 个百分点。图 3 第 2 行和第 3 行分别给出了三个产业物质资

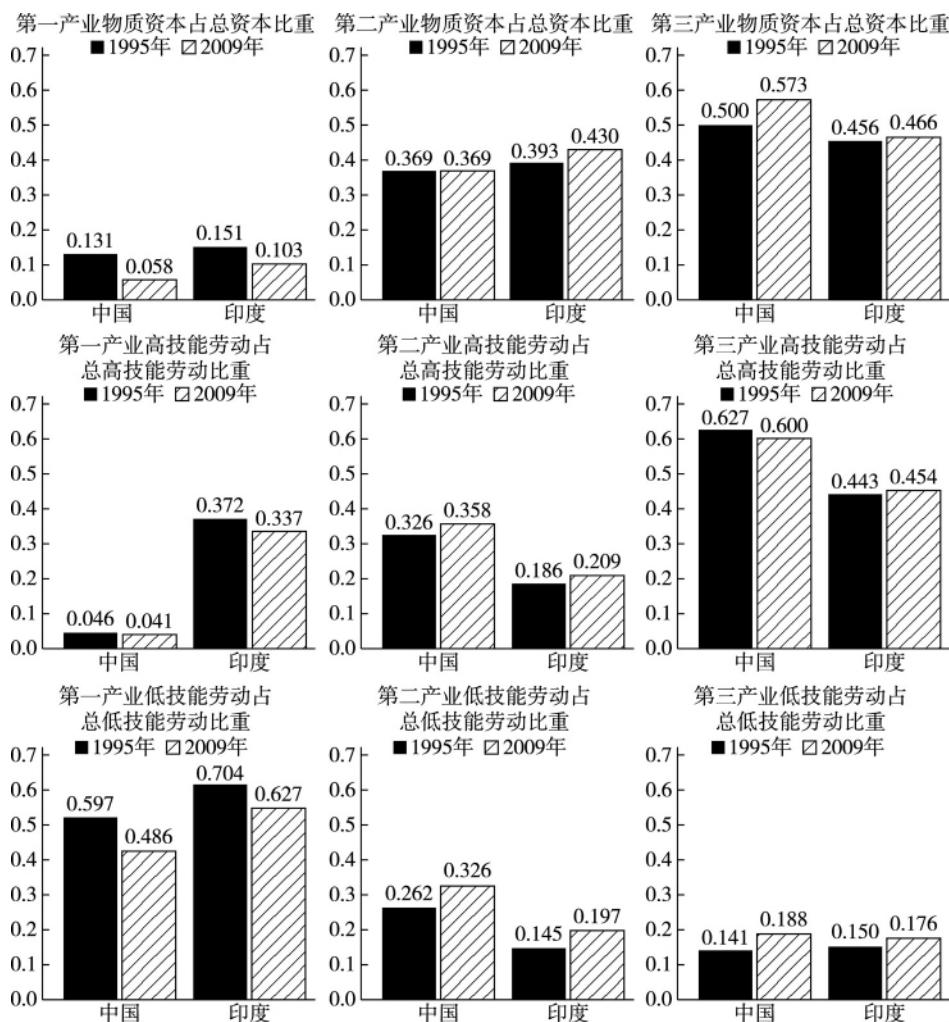


图2 1995—2009年中国和印度生产要素禀赋的产业配置变化

本深化和人力资本深化过程。中国三个产业物质资本深化过程差别明显，第一产业资本劳动比下降，第二产业和第三产业提高，但整个时期波动较大。2003年以后，中国第二产业资本劳动比显著下降，而第三产业资本劳动比显著上升。与之形成对比的是，印度三个产业的物质资本深化过程非常一致，除第二产业资本劳动比在2000年左右波动相对较大外，三个产业资本劳动比的提高幅度基本相同。中国三个产业高技能劳动占总劳动比重与印度差别显著，第一产业高技能劳动占总劳动比重平均仅为4.7%，比印度低18.0个百分点；第三产业平均高达71.2%，比印度高11.8个百分点；第二产业差别不大。中国三个产业人力资本深化过程存在较大差别，第一产业高技能劳动占总劳动投入比重上升较小；第二产业上升相对显著，2009年比1995年提高了6.0个百分点；第三产业呈现先上升后下降趋势，因此2009年和1995年的高

技能劳动占总劳动投入比重差别很小。而印度三个产业的人力资本深化过程非常一致，1995—2009 年三个产业的高技能劳动占总劳动投入比重分别提高了 6.8 个、4.8 个和 6.2 个百分点。

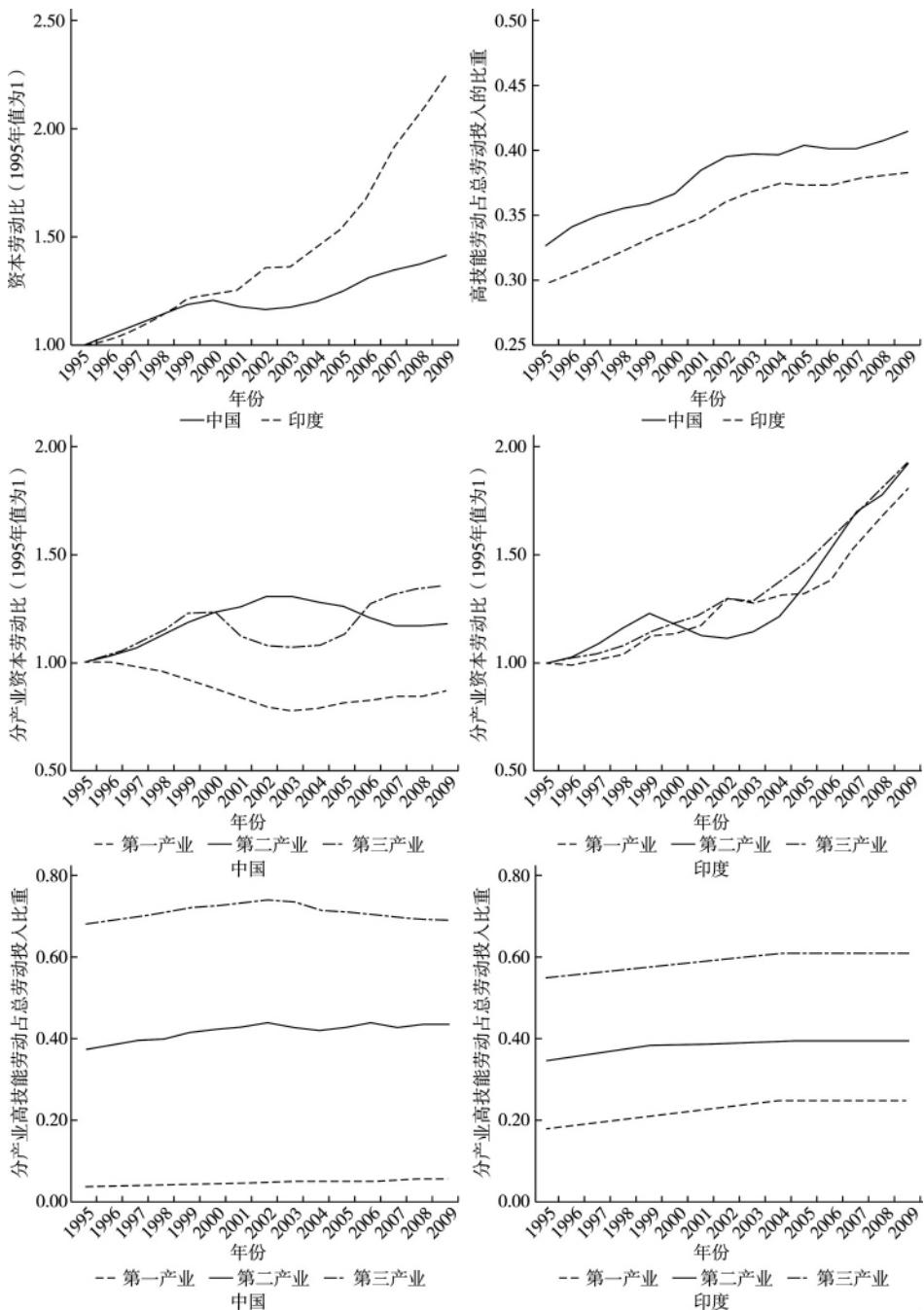


图 3 1995—2009 年中国和印度生产要素禀赋的相对数量变化

三、产业结构转型核算框架

(一) 模型的建立与求解

模型建立在 Dennis and Iscan (2009)、Cai (2015) 的框架基础上。生产方面分为第一、第二和第三产业，用下标 j , $j' = \{1, 2, 3\}$ 区分。每个产业由一个代表性的厂商在完全竞争市场下使用生产要素进行生产。生产要素分为物质资本和劳动力，劳动力又按照技能水平分为高技能劳动力和低技能劳动力，其中高技能劳动力反映了劳动力的人力资本水平。需求方面由一个代表性个体的效用最大化问题进行拟合，偏好满足 CES 型非位似偏好。由于生产要素市场摩擦，三个产业部门生产要素回报率存在差异。

生产方面，第 j 产业部门的厂商在完全竞争市场下租用物质资本 K_j 、雇用高技能劳动力 H_j 和低技能劳动力 L_j 生产出 Y_j ，技术满足 Cobb-Douglas 形式：

$$Y_j = A_j K_j^{\alpha_j} H_j^{\beta_j} L_j^{1-\alpha_j-\beta_j}, \quad (1)$$

其中， A_j 表示全要素生产率，参数 α_j 、 β_j 和 $1 - \alpha_j - \beta_j$ 分别表示物质资本、高技能劳动力和低技能劳动力的产出弹性。用 r_j 、 w_{hj} 和 w_{lj} 分别表示物质资本租金、高技能劳动力工资和低技能劳动力工资，三个产业部门生产要素价格可以存在差异，故租金和工资变量都带有下标 j 。用 P_j 表示产出价格。厂商利润最大化的一阶最优性条件给出：

$$r_j K_j = \alpha_j P_j Y_j, \quad (2)$$

$$w_{hj} H_j = \beta_j P_j Y_j, \quad (3)$$

$$w_{lj} L_j = (1 - \alpha_j - \beta_j) P_j Y_j. \quad (4)$$

需求方面，代表性个体的偏好满足 CES 型非位似偏好：

$$\left[\sum_{j=1, 2, 3} \omega_j^{1/\epsilon} (y_j + \bar{y}_j)^{(\epsilon-1)/\epsilon} \right]^{\epsilon/(\epsilon-1)},$$

其中， $\omega_j > 0$ 为常数，满足 $\sum_j \omega_j = 1$; $\epsilon \geq 0$ 为常数，表示三个产业部门产品的替代弹性； y_j 表示人均需求的产品； \bar{y}_j 为常数， $\bar{y}_j \neq 0$ 使得三个产业部门产品的需求收入弹性存在差异。个体预算约束满足：

$$\sum_{j=1, 2, 3} P_j y_j N = \sum_{j=1, 2, 3} (r_j K_j + w_{hj} H_j + w_{lj} L_j). \quad (5)$$

用 N 表示人口规模。个体效用最大化的一阶最优性条件给出：

$$\frac{y_j + \bar{y}_j}{y_{j'} + \bar{y}_{j'}} = \frac{\omega_j}{\omega_{j'}} \left(\frac{P_j}{P_{j'}} \right)^{-\epsilon}. \quad (6)$$

用 K 、 H 和 L 分别表示物质资本、高技能和低技能劳动力，生产要素市

场出清条件为：

$$\sum_j K_j = K, \sum_j H_j = H, \sum_j L_j = L. \quad (7)$$

设定生产要素价格满足：

$$\xi_{rj} = r_j / r_2, \xi_{hj} = w_{hj} / w_{h2}, \xi_{lj} = w_{lj} / w_{l2}. \quad (8)$$

本文选取第二产业作为基准，于是 $\xi_{r2} = \xi_{h2} = \xi_{l2} = 1$ 。参数 ξ_{rj} , ξ_{hj} , ξ_{lj} 是生产要素市场摩擦因子，衡量了生产要素市场摩擦导致三个产业生产要素价格的差异化程度。借鉴 Chari et al. (2007) 等研究，下文定量核算时使用数据计算摩擦因子，因此摩擦因子是外生变量。

产品市场出清条件为：

$$Y_j = y_j N. \quad (9)$$

定义物质资本强度和人力资本强度分别为

$$k_j = K_j / L_j, h_j = H_j / L_j. \quad (10)$$

变量 k_j 和 h_j 的增加分别反映了物质资本深化和人力资本深化。求解模型可知，投入方面生产要素的产业分布满足：

$$\frac{L_j}{L_{j'}} = \frac{1 + \rho_{j'} \omega_j}{1 + \rho_j \omega_{j'}} \left(\frac{A_{j'}}{A_j} \right)^{1-\varepsilon} \left(\frac{\xi_{lj}}{\xi_{lj'}} \right)^{-\varepsilon} \left(\frac{1 - \alpha_{j'} - \beta_{j'}}{1 - \alpha_j - \beta_j} \right)^{-\varepsilon} \left(\frac{k_{j'}^{\alpha_{j'}}}{k_j^{\alpha_j}} \right)^{1-\varepsilon} \left(\frac{h_{j'}^{\beta_{j'}}}{h_j^{\beta_j}} \right)^{1-\varepsilon}, \quad (11)$$

$$\frac{H_j}{H_{j'}} = \frac{1 + \rho_{j'} \omega_j}{1 + \rho_j \omega_{j'}} \left(\frac{A_{j'}}{A_j} \right)^{1-\varepsilon} \frac{\xi_{hj}}{\xi_{hj'}} \left(\frac{\xi_{lj}}{\xi_{lj'}} \right)^{1-\varepsilon} \frac{\beta_j}{\beta_{j'}} \left(\frac{1 - \alpha_{j'} - \beta_{j'}}{1 - \alpha_j - \beta_j} \right)^{1-\varepsilon} \left(\frac{k_{j'}^{\alpha_{j'}}}{k_j^{\alpha_j}} \right)^{1-\varepsilon} \left(\frac{h_{j'}^{\beta_{j'}}}{h_j^{\beta_j}} \right)^{1-\varepsilon}, \quad (12)$$

$$\frac{K_j}{K_{j'}} = \frac{1 + \rho_{j'} \omega_j}{1 + \rho_j \omega_{j'}} \left(\frac{A_{j'}}{A_j} \right)^{1-\varepsilon} \frac{\xi_{rj}}{\xi_{rj'}} \left(\frac{\xi_{lj}}{\xi_{lj'}} \right)^{1-\varepsilon} \frac{\alpha_j}{\alpha_{j'}} \left(\frac{1 - \alpha_{j'} - \beta_{j'}}{1 - \alpha_j - \beta_j} \right)^{1-\varepsilon} \left(\frac{k_{j'}^{\alpha_{j'}}}{k_j^{\alpha_j}} \right)^{1-\varepsilon} \left(\frac{h_{j'}^{\beta_{j'}}}{h_j^{\beta_j}} \right)^{1-\varepsilon}, \quad (13)$$

其中， $\rho_j = \bar{y}_j / y_j$ 。产出方面名义增加值的产业分布满足：

$$\frac{P_j Y_j}{P_{j'} Y_{j'}} = \frac{1 + \rho_{j'} \omega_j}{1 + \rho_j \omega_{j'}} \left(\frac{A_{j'}}{A_j} \right)^{1-\varepsilon} \left(\frac{\xi_{lj}}{\xi_{lj'}} \right)^{1-\varepsilon} \left(\frac{1 - \alpha_{j'} - \beta_{j'}}{1 - \alpha_j - \beta_j} \right)^{1-\varepsilon} \left(\frac{k_{j'}^{\alpha_{j'}}}{k_j^{\alpha_j}} \right)^{1-\varepsilon} \left(\frac{h_{j'}^{\beta_{j'}}}{h_j^{\beta_j}} \right)^{1-\varepsilon}. \quad (14)$$

(二) 模型的分析

由式 (11) — (14) 知，无论是从投入方生产要素的产业分布来看，还是从产出方增加值的产业分布来看，产业结构转型过程都受四种因素影响，下面将依次进行分析。

1. 生产要素禀赋相对数量

第一种影响因素是生产要素禀赋相对数量变化，即资本深化过程，由式

(11) — (14) 中等号右边 $k_{j'}^{\alpha_j} / k_j^{\alpha_j}$ 和 $h_{j'}^{\beta_j} / h_j^{\beta_j}$ 的指数形式及由 α 和 β 组成的系数捕捉。伴随着物质资本和人力资本深化，物质资本和人力资本强度提高，物质资本和人力资本的使用成本将相对下降，于是，使用物质资本或人力资本的密集程度相对较高的产业的产品相对价格将随之下降，导致实际支出即实际产出相对上升。尽管实际产出相对上升，但是如果产业间产品的需求替代弹性较小，那么该产业的名义支出仍然会相对下降，导致名义产出相对下降，推动物质资本、高技能劳动和低技能劳动等生产要素转向其他产业。反之亦然。

这一经济机制可以由式 (11) — (14) 推导得到。考虑所有产业的物质资本强度 k 上升到原来的 $\gamma (\gamma > 1)$ 倍，不失一般性的，假设 $\alpha_{j'} > \alpha_j$ ，即第 j' 产业的物质资本密集度高于第 j 产业。此时，当 $\epsilon < 1$ ，即对产业间产品的需求替代弹性较小时，第 j 和第 j' 产业的生产要素和名义增加值之比将变为原来的 $\gamma^{(\alpha_{j'} - \alpha_j)(1-\epsilon)} > 1$ 倍。在其他因素不变的情况下，第 j 产业的生产要素和名义增加值比重将上升。同理，考虑所有产业的人力资本强度 h 上升到原来的 $\eta (\eta > 1)$ 倍，不失一般性的，假设 $\beta_{j'} > \beta_j$ ，即第 j' 产业的人力资本密集度高于第 j 产业。此时，当 $\epsilon < 1$ ，即对产业间产品的需求替代弹性较小时，第 j 和第 j' 产业的生产要素 L 、 H 、 K 和名义增加值 PY 之比将变为原来的 $\eta^{(\beta_{j'} - \beta_j)(1-\epsilon)} > 1$ 倍。在其他因素不变的情况下，第 j 产业的生产要素和名义增加值比重将上升。

2. 生产要素禀赋使用效率

第二种影响因素是生产要素禀赋使用效率变化，即全要素生产率增长过程，由式 (11) — (14) 中等号右边 $A_{j'} / A_j$ 的指数形式及由 ω 组成的系数捕捉。伴随着全要素生产率增长，产业产品价格将倾向于下降。于是，全要素生产率增长相对较快的产业的产品相对价格将下降，导致实际支出即实际产出相对上升。如果产业间产品的需求替代弹性较小，那么该产业的名义支出和名义产出仍然会相对下降，物质资本、高技能劳动和低技能劳动等生产要素将转向其他产业。反之亦然。

这一经济机制可以由式 (11) — (14) 推导得到。考虑第 j' 产业的全要素生产率增长速度高于第 j 产业，即 $A_{j'} / A_j$ 提高。当 $\epsilon < 1$ ，即对产业间产品的需求替代弹性较小时，第 j 和第 j' 产业的生产要素 L 、 H 、 K 和名义增加值 PY 之比将上升。在其他因素不变的情况下，第 j 产业的生产要素和名义增加值比重将上升。

3. 生产要素禀赋配置效率

第三种影响因素是生产要素禀赋配置效率变化，即市场改革过程，由式

(11) — (14) 中等号右边 ξ_r 、 ξ_h 、 ξ_l 比值的指数形式捕捉。当生产要素配置效率提高时, 产业间生产要素的边际回报差距缩小, 生产要素就将由边际回报率低的产业流向其他产业, 从而促使该产业的实际产出比重下降, 产品相对价格上升。如果产业间产品的需求替代弹性较小, 那么该产业的名义产出比重将上升。反之亦然。

这一经济机制可以由式 (11) — (14) 推导得到。如果 ξ_{lj} 提高, 即第 j 产业的低技能劳动工资相对上升, 那么就意味着更多的低技能劳动力转移到其他产业, 于是第 j 和第 j' 产业的低技能劳动力 L 之比将下降。当 $\epsilon < 1$, 即对产业间产品的需求替代弹性较小时, 第 j 和第 j' 产业的名义增加值 PY 之比将上升。在其他因素不变的情况下, 第 j 产业的生产要素比重将下降, 名义增加值比重将上升。同理, 如果 ξ_{hj} 或 ξ_{rj} 提高, 即第 j 产业的高技能劳动工资或物质资本租金相对上升, 那么就意味着更多的高技能劳动力或物质资本转移到其他产业, 于是第 j 和第 j' 产业的高技能劳动力 H 或物质资本 K 之比将下降。

4. 需求侧产品需求

第四种影响因素是需求侧产品需求变化, 由式 (11) — (14) 中 $(1 + \rho_j)/(1 + \rho_{j'})$ 捕捉。伴随着经济发展, 消费、投资或出口中产品相对需求下降的产业的名义增加值和生产要素比重也将随之下降。比如, 如果随着收入提高, 对工业品和服务的需求相对于农产品的需求更快上升, 那么农业增加值比重和生产要素在农业中的占比都会下降 (Kongsamut *et al.*, 2001)。如果投资品更多需要服务业增加值, 那么服务业增加值比重和生产要素在服务业中的占比都会上升 (Guo *et al.*, 2017)。如果国际贸易提高了对本国工业产品的需求, 那么工业增加值比重和生产要素在工业中的占比都会上升 (Uy *et al.*, 2013)。

这一经济机制可以由式 (11) — (14) 推导得到。如果 ρ_j 提高, 那么第 j 产业的生产要素比重和增加值比重都会下降。比如, 当 $\bar{y}_j < 0$, 即第 j 产业产品的需求收入弹性较小时, $\rho_j < 0$ 。那么随着收入提高, ρ_j 的绝对值就会随之下降, 降低了对第 j 产业生产要素比重和增加值比重的影响, 第 j 产业生产要素比重和增加值比重都会下降。

四、定量分析

(一) 数据构造和参数校准

我们使用的数据来自 WIOD 提供的 SEA 数据库, 该数据库给出了

1995—2009年包括中国和印度在内的40个国家分行业的名义增加值、价格、物质资本和劳动的投入和回报等数据。我们将行业数据按照产业分类加总后得到三大产业数据。

我们用名义增加值除以价格水平后得到实际增加值，由于价格以1995年为基准，实际增加值是以1995年价格为基期衡量的。SEA数据库还给出了1995年价格为基期衡量的实际固定资本存量，我们直接使用这一数据作为物质资本投入。SEA数据库中劳动投入按照学历水平分为了高技能劳动（大学及以上）、中技能劳动（高中）和低技能劳动（初中及以下），用总劳动小时数衡量，即把每一类劳动力的人数乘以劳动小时计算得到。我们将高技能和中技能劳动的劳动小时数加总后作为高技能劳动投入，将低技能劳动的劳动小时数作为低技能劳动投入。之后使用式（10）计算物质资本和人力资本强度。

参数 α 和 β 度量了生产要素回报份额。SEA数据库给出了物质资本和不同技能劳动的回报。我们用产业物质资本回报占名义增加值比重衡量 α ，用产业高技能和中技能劳动回报占名义增加值比重衡量 β 。基于三个产业的实际增加值、生产要素投入和生产要素回报份额数据，我们使用式（1）直接计算全要素生产率。我们使用生产要素回报除以生产要素投入得到生产要素价格，之后使用式（8）计算得到生产要素市场摩擦因子。

我们还需要估计需求偏好参数 ω_j ， \bar{y}_j ， ϵ 。我们使用总名义增加值除以总人口得到人均名义增加值。人口数据来自Penn World Table 9.0。由式（5）—（6），可以得到：

$$\frac{P_j y_j}{\sum_{j'=1,2,3} P_{j'} y_{j'}} = \frac{\omega_j P_j^{1-\epsilon}}{\sum_{j'=1,2,3} \omega_{j'} P_{j'}^{1-\epsilon}} \left[1 + \frac{\sum_{j'=1,2,3} P_{j'} \bar{y}_{j'}}{\sum_{j'=1,2,3} P_{j'} y_{j'}} \right] - \frac{P_j \bar{y}_j}{\sum_{j'=1,2,3} P_{j'} y_{j'}}. \quad (15)$$

给定三个产业价格水平、人均名义增加值和参数，上式等号右边决定了第 j 产业名义增加值比重。我们首先参考多数文献的做法，假设 $\bar{y}_2=0$ 。之后与Herrendorf *et al.* (2013)采用相同方法，通过调整待定参数取值，使得上式等号右边计算得到的产业名义增加值比重与实际数据的差距的平方和最小。

我们估计得到中国的需求替代弹性 ϵ 取值为0.147，印度为0.161，较为接近，并且均显著小于1，意味着三个产业产品的替代弹性较低，或者说具有较高的互补性。中国影响需求中三个产业产品重要性的参数 ω_1 、 ω_2 和 ω_3 分别取值0.047、0.543和0.410，印度为0.037、0.268和0.695，意味着中国需求中更加重视第二产业产品，印度需求中更加重视第三产业产品。两个国家的 \bar{y}_1 均小于0， \bar{y}_3 均大于0，意味着第一产业产品需求收入弹性最

低, 第三产业产品需求收入弹性最高。用 \bar{y}_j 除以人均实际增加值即可计算得到变量 ρ_j 。

(二) 产业结构转型核算结果

我们将三个产业全要素生产率、物质资本强度、人力资本强度和所有参数全部代入式(11) — (14), 可以计算得到生产要素和增加值在三个产业的分布, 并将其作为基准模型结果。基准模型较好地拟合了产业结构转型过程。三个产业名义增加值、高技能劳动和低技能劳动的比重与实际数据的差距基本处在 1 个百分点以内。

为了分解核算生产要素禀赋的相对数量、使用效率和配置效率, 以及需求侧产品需求这四种因素对产业结构转型的贡献, 我们采用反事实模拟方法。具体的, 我们首先将三个产业物质资本回报份额和物质资本强度固定在 1995 年水平, 之后再进一步将三个产业高技能劳动回报份额和人力资本强度固定在 1995 年水平, 最后依次将全要素生产率、生产要素市场摩擦因子和产品需求偏好参数固定在 1995 年水平。变动参数和变量的顺序改变后, 四种因素的影响程度并不会明显变化。表 1 和表 2 分别给出了中国和印度产业结构转型核算结果。

由表 1 和表 2 可知, 中国和印度生产要素禀赋对产业结构转型的影响既有相似之处, 也有不同之点。从生产要素禀赋的相对数量变化上看, 中国物质资本深化的影响较为显著, 印度物质资本深化的影响相对较小; 两国人力资本深化的影响非常接近。具体的, 由于中国和印度第二产业使用物质资本的密集程度高于其他两个产业, 物质资本深化分别降低了第二产业名义增加值比重 5.9 个和 2.0 个百分点。对印度的影响较小的原因是相对中国而言, 印度三个产业物质资本深化程度和使用物质资本的密集程度的差别并不大。中国和印度的物质资本深化过程在降低第二产业名义增加值比重的同时, 都提高了第三产业名义增加值比重, 对第一产业名义增加值比重的影响较小。中国物质资本深化提高了第一产业低技能劳动力比重 17.2 个百分点, 对低技能劳动力的产业分布的影响不同于对名义增加值比重的影响, 说明三个产业使用生产要素密集程度的趋势性变化起到了重要影响。而印度三个产业使用生产要素密集程度并无明显变化, 因此物质资本深化对低技能劳动力的产业分布的影响与对名义增加值比重的影响并无明显差别。中国和印度物质资本深化对高技能劳动力的产业分布的影响类似于其对名义增加值比重的影响, 中国的影响较为显著, 印度的影响较小。

表1 1995—2009年中国产业结构转型核算

数据	基准模型	物质资本	人力资本	全要素	要素市场	需求侧
		深化	深化	生产率变化	摩擦变化	需求变化
名义增加值比重变化						
第一产业	-9.6	-9.9	-0.5	1.7	-2.7	2.6
第二产业	-0.9	-0.8	-5.9	2.8	-2.3	-0.2
第三产业	10.5	10.7	6.4	-4.4	5.0	-2.4
低技能劳动力的产业分布变化						
第一产业	-11.1	-11.4	17.2	0.6	-6.2	-1.1
第二产业	6.4	6.6	-6.3	-2.0	1.0	0.5
第三产业	4.7	4.8	-10.9	1.4	5.1	0.5
高技能劳动力的产业分布变化						
第一产业	-0.5	-0.6	-0.4	2.3	-0.8	1.1
第二产业	3.2	3.1	-6.3	5.9	-3.8	7.9
第三产业	-2.7	-2.5	6.7	-8.3	4.6	-8.9

表2 1995—2009年印度产业结构转型核算

数据	基准模型	物质资本	人力资本	全要素	要素市场	需求侧
		深化	深化	生产率变化	摩擦变化	需求变化
名义增加值比重变化						
第一产业	-8.8	-8.8	-0.2	2.0	3.4	-2.1
第二产业	-0.5	-0.5	-2.0	2.6	-0.4	-0.1
第三产业	9.3	9.2	2.2	-4.6	-2.9	2.2
低技能劳动力的产业分布变化						
第一产业	-7.7	-7.6	1.0	0.3	6.5	0.8
第二产业	5.1	5.3	3.0	0.0	-2.4	-0.3
第三产业	2.6	2.3	-4.1	-0.3	-4.1	-0.5
高技能劳动力的产业分布变化						
第一产业	-3.5	-3.5	-0.4	6.4	5.3	1.1
第二产业	2.4	2.8	-1.5	1.7	-1.0	2.9
第三产业	1.1	0.7	1.9	-8.1	-4.3	-3.9

由于中国和印度第三产业使用高技能劳动力的密集程度高于其他两个产业，人力资本深化分别降低了第三产业名义增加值比重4.4个和4.6个百分点。

点，影响程度非常接近。中国和印度人力资本深化对低技能劳动力的产业分布的影响都相对有限，但对高技能劳动力的产业分布影响较为显著，类似于对名义增加值比重的影响。

从生产要素禀赋的使用效率上看，中国和印度全要素生产率变化的影响都较为显著，但方向相反。由于中国第三产业全要素生产率增速显著低于第一和第二产业，全要素生产率增长提高了第三产业名义增加值比重 5.0 个百分点；而由于印度第一产业全要素生产率增速最低，全要素生产率增长提高了第一产业名义增加值比重 3.4 个百分点。中国和印度全要素生产率提升对高技能劳动力和低技能劳动力的产业分布的影响类似于对名义增加值比重的影响，并且影响程度都非常显著。中国全要素生产率增长显著降低了第一产业低技能劳动力比重 6.2 个百分点，但对第一产业高技能劳动力比重的影响有限，分别显著提高了第三产业低技能劳动力和高技能劳动力比重 5.1 个和 4.6 个百分点。印度全要素生产率增长分别显著提高了第一产业低技能劳动力和高技能劳动力比重 6.5 个和 5.3 个百分点，同时分别显著降低了第三产业低技能劳动力和高技能劳动力比重 4.1 个和 4.3 个百分点。

从生产要素禀赋的配置效率上看，中国和印度生产要素市场改革的影响大致相同。虽然中国第一产业低技能劳动力向其他产业转移成本在 2003 年以后不断降低，但之前却有所上升，导致低技能劳动力分布所受影响并不显著，第一产业低技能劳动力比重仅下降 1.1 个百分点。印度低技能劳动力分布所受影响也非常有限。但是，中国高技能劳动力在第二产业与在其他产业的回报率差距显著下降，有效降低了第三产业高技能劳动力比重 8.9 个百分点；而印度高技能劳动力在第三产业与其他产业的相对回报率提高，降低了第三产业高技能劳动力比重 3.9 个百分点。此外，生产要素市场改革提高了中国第一产业名义增加值比重 2.6 个百分点，提高了印度第三产业名义增加值比重 2.2 个百分点。

从需求侧产品需求上看，需求侧产品需求对产业结构影响显著，提高了第三产业比重，降低了第一产业比重。这与需求侧非位似偏好密切相关，第一产业需求收入弹性较低，第三产业需求收入弹性较高，因此伴随着收入增长，第一产业比重下降，同时第三产业比重上升。中国需求侧产品需求变化降低第一产业名义增加值比重的同时提高了第二和第三产业比重，但是印度需求侧产品需求变化主要提高了第三产业名义增加值比重，对第二产业比重影响非常有限。这一特点也体现在了低技能劳动力的产业分布上。需求侧产品需求变化对中国高技能劳动力产业分布的影响相对有限，但对印度的影响非常显著。

(三) 稳健性检验

1. 更细分劳动力技能

前文将 WIOD 的 SEA 划分的高技能劳动和中技能劳动加总后衡量模型中的高技能劳动投入，这一小节将进一步细分劳动力技能。我们将模型中劳动力投入划分为高技能劳动、中技能劳动和低技能劳动三类，分别用 H 、 M 和 L 表示。此时，生产函数变为

$$Y_j = A_j K_j^{\alpha_j} H_j^{\beta_j} M_j^{\gamma_j} L_j^{1-\alpha_j-\beta_j-\gamma_j}. \quad (16)$$

参数 β_j 和 γ_j 分别是高技能劳动力和中技能劳动力的产出弹性。用 ξ_{mj} 表示第 j 产业与第二产业的中技能劳动回报之比，衡量了中技能劳动力市场的转移成本，其他变量均不变。

定义 $m_j = M_j / L_j$ 。此时，生产要素的产业分布和产业增加值比重式(11) — (14) 变为：

$$\frac{L_j}{L_{j'}} = \frac{1 + \rho_{j'}}{1 + \rho_j} \frac{\omega_j}{\omega_{j'}} \left(\frac{A_{j'}}{A_j} \right)^{1-\epsilon} \left(\frac{\xi_{lj}}{\xi_{l{j'}}} \right)^{-\epsilon} \left(\frac{1 - \alpha_{j'} - \beta_{j'} - \gamma_{j'}}{1 - \alpha_j - \beta_j - \gamma_j} \right)^{-\epsilon} \times \\ \left(\frac{k_{j'}^{\alpha_{j'}}}{k_j^{\alpha_j}} \right)^{1-\epsilon} \left(\frac{h_{j'}^{\beta_{j'}}}{h_j^{\beta_j}} \right)^{1-\epsilon} \left(\frac{m_{j'}^{\gamma_{j'}}}{m_j^{\gamma_j}} \right)^{1-\epsilon}, \quad (17)$$

$$\frac{H_j}{H_{j'}} = \frac{1 + \rho_{j'}}{1 + \rho_j} \frac{\omega_j}{\omega_{j'}} \left(\frac{A_{j'}}{A_j} \right)^{1-\epsilon} \frac{\xi_{h{j'}}}{\xi_{hj}} \left(\frac{\xi_{lj}}{\xi_{l{j'}}} \right)^{1-\epsilon} \frac{\beta_j}{\beta_{j'}} \left(\frac{1 - \alpha_{j'} - \beta_{j'} - \gamma_{j'}}{1 - \alpha_j - \beta_j - \gamma_j} \right)^{1-\epsilon} \times \\ \left(\frac{k_{j'}^{\alpha_{j'}}}{k_j^{\alpha_j}} \right)^{1-\epsilon} \left(\frac{h_{j'}^{\beta_{j'}}}{h_j^{\beta_j}} \right)^{1-\epsilon} \left(\frac{m_{j'}^{\gamma_{j'}}}{m_j^{\gamma_j}} \right)^{1-\epsilon}, \quad (18)$$

$$\frac{M_j}{M_{j'}} = \frac{1 + \rho_{j'}}{1 + \rho_j} \frac{\omega_j}{\omega_{j'}} \left(\frac{A_{j'}}{A_j} \right)^{1-\epsilon} \frac{\xi_{mj}}{\xi_{m{j'}}} \left(\frac{\xi_{lj}}{\xi_{l{j'}}} \right)^{1-\epsilon} \frac{\gamma_j}{\gamma_{j'}} \left(\frac{1 - \alpha_{j'} - \beta_{j'} - \gamma_{j'}}{1 - \alpha_j - \beta_j - \gamma_j} \right)^{1-\epsilon} \times \\ \left(\frac{k_{j'}^{\alpha_{j'}}}{k_j^{\alpha_j}} \right)^{1-\epsilon} \left(\frac{h_{j'}^{\beta_{j'}}}{h_j^{\beta_j}} \right)^{1-\epsilon} \left(\frac{m_{j'}^{\gamma_{j'}}}{m_j^{\gamma_j}} \right)^{1-\epsilon}, \quad (19)$$

$$\frac{K_j}{K_{j'}} = \frac{1 + \rho_{j'}}{1 + \rho_j} \frac{\omega_j}{\omega_{j'}} \left(\frac{A_{j'}}{A_j} \right)^{1-\epsilon} \frac{\xi_{r{j'}}}{\xi_{rj}} \left(\frac{\xi_{lj}}{\xi_{l{j'}}} \right)^{1-\epsilon} \frac{\alpha_j}{\alpha_{j'}} \left(\frac{1 - \alpha_{j'} - \beta_{j'} - \gamma_{j'}}{1 - \alpha_j - \beta_j - \gamma_j} \right)^{1-\epsilon} \times \\ \left(\frac{k_{j'}^{\alpha_{j'}}}{k_j^{\alpha_j}} \right)^{1-\epsilon} \left(\frac{h_{j'}^{\beta_{j'}}}{h_j^{\beta_j}} \right)^{1-\epsilon} \left(\frac{m_{j'}^{\gamma_{j'}}}{m_j^{\gamma_j}} \right)^{1-\epsilon}, \quad (20)$$

$$\frac{P_j Y_j}{P_{j'} Y_{j'}} = \frac{1 + \rho_{j'}}{1 + \rho_j} \frac{\omega_j}{\omega_{j'}} \left(\frac{A_{j'}}{A_j} \right)^{1-\epsilon} \left(\frac{\xi_{lj}}{\xi_{l{j'}}} \right)^{1-\epsilon} \left(\frac{1 - \alpha_{j'} - \beta_{j'} - \gamma_{j'}}{1 - \alpha_j - \beta_j - \gamma_j} \right)^{1-\epsilon} \times \\ \left(\frac{k_{j'}^{\alpha_{j'}}}{k_j^{\alpha_j}} \right)^{1-\epsilon} \left(\frac{h_{j'}^{\beta_{j'}}}{h_j^{\beta_j}} \right)^{1-\epsilon} \left(\frac{m_{j'}^{\gamma_{j'}}}{m_j^{\gamma_j}} \right)^{1-\epsilon}. \quad (21)$$

我们使用 SEA 中的大学及以上、高中和初中及以下学历劳动力的总劳动小时数分别衡量高技能、中技能和低技能劳动投入，重新构造数据。由于引

入了中技能劳动力，之前计算的全要素生产率和劳动力市场摩擦因子都会改变，但不影响需求偏好参数的估计结果。为此，我们重新计算三个产业的全要素生产率和三种技能劳动力在三个产业的劳动回报份额，并以此计算三种技能劳动力在三个产业间的转移成本。之后我们按照前文方法进行分解核算。其中，在核算人力资本深化的影响时，我们将高技能和中技能劳动力与低技能劳动力之比和产出弹性同时固定在 1995 年水平。表 3 和表 4 分别汇报了中国和印度的核算结果，从中可以归纳出以下两个新发现。

表 3 1995—2009 年中国产业结构转型核算（细分劳动力技能）

	数据	基准模型	物质资本 深化	人力资本 深化	全要素 生产率变化	要素市场 摩擦变化	需求侧 需求变化
名义增加值比重变化							
第一产业	-9.6	-9.9	-0.5	1.0	-1.9	2.4	-10.9
第二产业	-0.9	-0.8	-5.9	2.6	-2.3	0.0	4.9
第三产业	10.5	10.7	6.4	-3.6	4.2	-2.3	6.0
低技能劳动力的产业分布变化							
第一产业	-11.1	-11.4	17.2	-0.3	-5.3	-1.0	-22.0
第二产业	6.4	6.6	-6.3	-1.9	1.1	0.4	13.4
第三产业	4.7	4.8	-10.9	2.2	4.3	0.6	8.6
中技能劳动力的产业分布变化							
第一产业	0.0	-0.1	-0.4	2.4	-0.5	1.4	-3.0
第二产业	4.9	4.9	-6.4	9.8	-3.0	5.0	-0.5
第三产业	-4.9	-4.8	6.8	-12.2	3.5	-6.4	3.5
高技能劳动力的产业分布变化							
第一产业	-0.7	-0.8	0.0	-0.2	-0.1	0.1	-0.5
第二产业	2.8	2.7	-4.9	2.2	-1.9	8.3	-0.9
第三产业	-2.0	-1.9	4.9	-2.0	2.0	-8.3	1.5

表 4 1995—2009 年印度产业结构转型核算（细分劳动力技能）

	数据	基准模型	物质资本 深化	人力资本 深化	全要素 生产率变化	要素市场 摩擦变化	需求侧 需求变化
名义增加值比重变化							
第一产业	-8.8	-8.8	-0.2	2.3	3.7	-2.7	-11.8
第二产业	-0.5	-0.5	-2.0	3.1	-1.2	0.2	-0.5

(续表)

	数据	基准模型	物质资本 深化	人力资本 深化	全要素 生产率变化	要素市场 摩擦变化	需求侧 需求变化
第三产业	9.3	9.2	2.2	-5.4	-2.5	2.5	12.4
低技能劳动力的产业分布变化							
第一产业	-7.7	-7.6	1.0	0.4	6.5	0.8	-16.3
第二产业	5.1	5.3	3.0	0.3	-2.7	-0.3	5.0
第三产业	2.6	2.3	-4.1	-0.6	-3.8	-0.5	11.3
中技能劳动力的产业分布变化							
第一产业	-2.4	-2.4	-0.3	10.1	5.5	-0.9	-16.8
第二产业	2.9	3.3	-1.5	1.2	-1.5	3.6	1.4
第三产业	-0.5	-0.9	1.8	-11.2	-4.0	-2.7	15.4
高技能劳动力的产业分布变化							
第一产业	-1.0	-1.0	-0.4	3.4	1.9	1.0	-6.9
第二产业	1.1	1.5	-1.5	4.7	-0.3	0.7	-2.1
第三产业	0.0	-0.5	1.9	-8.1	-1.6	-1.7	9.0

第一，尽管更加细分劳动力技能后，人力资本深化、全要素生产率变化与生产要素市场摩擦变化三个因素的影响程度在两个国家都发生了变化，但是变化程度均非常有限。主要原因是高技能劳动投入占总劳动投入的比重、占高技能和中技能劳动投入之和的比重均相对较低。从人力资本深化的影响上看，更加细分劳动力技能后，中国人力资本深化由降低第三产业名义增加值比重4.4个百分点缩小到3.6个百分点，印度由降低4.6个百分点扩大到5.4个百分点；两国人力资本深化对低技能劳动力的产业分布的影响仍然有限。从生产要素禀赋的使用效率上看，全要素生产率增长在中国对第三产业名义增加值比重和低技能劳动力就业比重的提高作用分别从5.0个和5.1个百分点缩小到4.2个和4.3个百分点，在印度的降低作用从2.9个和4.1个百分点缩小到2.5个和3.8个百分点，变化幅度不大，且方向不变。从生产要素禀赋的配置效率上看，生产要素市场改革在两国对增加值比重和低技能劳动力比重的影响依然非常有限，与表1和表2的差别均小于1个百分点。

第二，中国和印度生产要素禀赋变化对中技能和高技能劳动力的产业分布均有较大影响，对中技能劳动力的产业分布的影响更大。从生产要素禀赋的相对数量上看，中国物质资本深化显著影响了中技能和高技能劳动力的产业分布，前者的影响程度略大于后者；人力资本深化对高技能劳动力的产业分布影响有限，对中技能劳动力的产业分布影响较高。印度物质资本深化对

中技能和高技能劳动力的产业分布的影响依然有限，但人力资本深化的影响非常显著，对中技能劳动力的影响程度也高于高技能劳动力。从生产要素禀赋的使用效率上看，全要素生产率增长对中技能和高技能劳动力的产业分布的影响基本上较表 1 和表 2 有所缩小，但方向依然不变。从生产要素禀赋的配置效率上看，无论中技能劳动力还是高技能劳动力，部门转移成本变化在中国都显著影响了其产业分布，对高技能劳动力的影响更大；在印度的影响都依然有限，并且低于表 1 和表 2 的影响程度。

综上，我们将高技能劳动力进一步细分，发现人力资本深化、生产要素禀赋的影响的变化程度非常小，且方向不变，因此表 1 和表 2 结果具有一定稳健性。

2. 引入国际贸易

根据 Mao and Yao (2012)、Uy *et al.* (2013) 等研究，国际贸易也会影响到不同产业部门产品的相对需求，进而影响结构转型。这一小节将在前文模型中引入国际贸易。此时，三大产业的产出不再全部用于国内需求，其中一部分会出口。并且，国内需求的产品也不全部由本国生产，其中一部分来自进口。我们仍然使用 Y_j 表示产业部门 j 的增加值，但此时国内需求的产业部门 j 的增加值变为 \tilde{y}_j ，二者满足：

$$\tilde{y}_j = Y_j - X_j = z_j Y_j, \quad (22)$$

其中， X_j 为每个产业部门的净出口。引入变量 $z_j = \tilde{y}_j / Y_j$ 衡量本国需求与本国生产之比， $z_j < 1$ 表示产业部门 j 为贸易盈余部门， $z_j > 1$ 表示产业部门 j 为贸易赤字部门。

定义 $\tilde{y}_j = Y_j / N_j$ 为人均形式的本国需求。此时需求方面的偏好变为：

$$\left[\sum_{j=1, 2, 3} \omega_j^{1/\epsilon} (\tilde{y}_j + \bar{y}_j)^{(\epsilon-1)/\epsilon} \right]^{\epsilon/(\epsilon-1)}.$$

由于 Y_j 和 \tilde{y}_j 均使用增加值衡量， X_j 也应为增加值。此时预算约束方程式(5) 变为

$$\sum_{j=1, 2, 3} P_j \tilde{y}_j N = \sum_{j=1, 2, 3} (r_j K_j + w_{hj} H_j + w_{lj} L_j) - \sum_{j=1, 2, 3} P_j X_j. \quad (23)$$

重新求解模型，生产要素和产出的产业分布式 (11) — (14) 变为：

$$\frac{L_j}{L_{j'}} = \frac{z_{j'}}{z_j} \frac{1 + \rho_{j'}}{1 + \rho_j} \frac{\omega_j}{\omega_{j'}} \left(\frac{A_{j'}}{A_j} \right)^{1-\epsilon} \left(\frac{\xi_{lj}}{\xi_{lj'}} \right)^{-\epsilon} \left(\frac{1 - \alpha_{j'} - \beta_{j'}}{1 - \alpha_j - \beta_j} \right)^{-\epsilon} \left(\frac{k_{j'}^{\alpha_{j'}}}{k_j^{\alpha_j}} \right)^{1-\epsilon} \left(\frac{h_{j'}^{\beta_{j'}}}{h_j^{\beta_j}} \right)^{1-\epsilon}, \quad (24)$$

$$\frac{H_j}{H_{j'}} = \frac{z_{j'}}{z_j} \frac{1 + \rho_{j'}}{1 + \rho_j} \frac{\omega_j}{\omega_{j'}} \left(\frac{A_{j'}}{A_j} \right)^{1-\epsilon} \frac{\xi_{hj'}}{\xi_{hj}} \left(\frac{\xi_{lj}}{\xi_{lj'}} \right)^{1-\epsilon} \frac{\beta_j}{\beta_{j'}} \left(\frac{1 - \alpha_{j'} - \beta_{j'}}{1 - \alpha_j - \beta_j} \right)^{1-\epsilon} \times$$

$$\left(\frac{k_{j'}^{\alpha j'}}{k_j^{\alpha j}}\right)^{1-\epsilon} \left(\frac{h_{j'}^{\beta j'}}{h_j^{\beta j}}\right)^{1-\epsilon}, \quad (25)$$

$$\frac{K_j}{K_{j'}} = \frac{z_j}{z_{j'}} \frac{1 + \rho_{j'}}{1 + \rho_j} \frac{\omega_j}{\omega_{j'}} \left(\frac{A_{j'}}{A_j}\right)^{1-\epsilon} \frac{\xi_{rj'}}{\xi_{rj}} \left(\frac{\xi_{lj}}{\xi_{lj'}}\right)^{1-\epsilon} \frac{\alpha_j}{\alpha_{j'}} \left(\frac{1 - \alpha_{j'} - \beta_{j'}}{1 - \alpha_j - \beta_j}\right)^{1-\epsilon} \times \\ \left(\frac{k_{j'}^{\alpha j'}}{k_j^{\alpha j}}\right)^{1-\epsilon} \left(\frac{h_{j'}^{\beta j'}}{h_j^{\beta j}}\right)^{1-\epsilon}, \quad (26)$$

$$\frac{P_j Y_j}{P_{j'} Y_{j'}} = \frac{z_j}{z_{j'}} \frac{1 + \rho_{j'}}{1 + \rho_j} \frac{\omega_j}{\omega_{j'}} \left(\frac{A_{j'}}{A_j}\right)^{1-\epsilon} \left(\frac{\xi_{lj}}{\xi_{lj'}}\right)^{1-\epsilon} \left(\frac{1 - \alpha_{j'} - \beta_{j'}}{1 - \alpha_j - \beta_j}\right)^{1-\epsilon} \times \\ \left(\frac{k_{j'}^{\alpha j'}}{k_j^{\alpha j}}\right)^{1-\epsilon} \left(\frac{h_{j'}^{\beta j'}}{h_j^{\beta j}}\right)^{1-\epsilon}. \quad (27)$$

与式(11) — (14)相比，此时本国需求和本国生产之比也会影响产业结构。 z_j 相对于 $z_{j'}$ 越小，意味着本国产业部门 j 的增加值中有更多比例用于出口，满足国外市场需求，因此国际贸易扩大了该产业部门的比重。反之亦然。

为了定量核算生产要素禀赋的影响，生产方面的数据构造依然不变，但此时需要重新估计需求偏好 ϵ ， ω_j ，并计算本国需求与本国生产之比 z_j 。估计方程式(15)变为

$$\frac{P_j \bar{y}_j}{\sum_{j'=1, 2, 3} P_{j'} \bar{y}_{j'}} = \frac{\omega_j P_j^{1-\epsilon}}{\sum_{j'=1, 2, 3} \omega_{j'} P_{j'}^{1-\epsilon}} \left[1 + \frac{\sum_{j'=1, 2, 3} P_{j'} \bar{y}_{j'}}{\sum_{j'=1, 2, 3} P_{j'} \tilde{y}_{j'}} \right] - \frac{P_j \bar{y}_j}{\sum_{j'=1, 2, 3} P_{j'} \tilde{y}_{j'}}. \quad (28)$$

为了得到产业部门 j 的本国需求，我们需要计算使用增加值衡量的产业部门 j 的净出口。但是贸易数据只是给出了使用产出衡量的产业净出口，并没有数据来源直接给出增加值衡量的产业净出口，我们需要基于世界投入产出表计算。¹

使用三个产业部门的 z_j 和增加值，可以计算三个产业部门的本国需求。之后采用前文同样的方法，利用式(28)直接估计偏好。此时估计得到的中国和印度对三个产业产品需求替代弹性 ϵ 取值分别为0.206，印度为0.075。与前文估计结果相比，中国对三个产业产品需求替代弹性有所上升，印度有所下降，但变化幅度均小于0.1，说明国外市场的需求替代弹性与本国的差别很小。影响需求中三个产业产品重要性的参数 ω_1 、 ω_2 、 ω_3 也均与前文估计结果接近。此外，两个国家估计出的 \bar{y}_1 仍然均小于0， \bar{y}_3 均大于0。基于估计结果，我们重新构造出变量 ρ_j 。之后把所有变量和参数代入式(24) — (27)，重新进行核算。此时，我们将 z_j 和 ρ_j 变化的影响均视作需求侧产品需求的影响。

¹附录给出了详细的计算过程。如有需要，请与作者联系。

表 5 和表 6 给出了核算结果。与表 1 和表 2 对比, 模型依然较好地拟合了中国和印度的产业结构转型趋势, 基准模型下的预测值与数据的差距基本在 1 个百分点以内。并且, 定量核算的主要结果也没有显著变化。无论是生产要素禀赋的相对数量、使用效率、配置效率, 还是需求侧产品需求, 这些因素对生产要素和增加值的产业分布的影响的变化幅度均在 2 个百分点以内, 绝大多数均在 1 个百分点以内。

表 5 1995—2009 年中国产业结构转型核算 (引入国际贸易)

数据	基准模型	物质资本	人力资本	全要素	要素市场	需求侧
		深化	深化	生产率变化	摩擦变化	需求变化
名义增加值比重变化						
第一产业	-9.6	-10.4	-0.5	1.6	-2.5	2.4
第二产业	-0.9	-1.2	-5.5	2.6	-2.2	-0.1
第三产业	10.5	11.6	6.0	-4.2	4.7	-2.2
低技能劳动力的产业分布变化						
第一产业	-11.1	-12.0	17.4	0.3	-5.8	-1.5
第二产业	6.4	6.6	-6.0	-2.0	0.9	0.7
第三产业	4.7	5.3	-11.4	1.7	4.9	0.8
高技能劳动力的产业分布变化						
第一产业	-0.5	-0.7	-0.4	2.3	-0.7	1.0
第二产业	3.2	2.4	-5.9	5.7	-3.5	7.7
第三产业	-2.7	-1.6	6.2	-8.0	4.2	-8.7

表 6 1995—2009 年印度产业结构转型核算 (引入国际贸易)

数据	基准模型	物质资本	人力资本	全要素	要素市场	需求侧
		深化	深化	生产率变化	摩擦变化	需求变化
名义增加值比重变化						
第一产业	-8.8	-8.8	-0.2	2.1	3.6	-2.2
第二产业	-0.5	0.6	-2.3	3.0	-0.4	-0.1
第三产业	9.3	8.3	2.5	-5.1	-3.1	2.3
低技能劳动力的产业分布变化						
第一产业	-7.7	-8.2	0.9	0.6	7.2	0.4
第二产业	5.1	6.1	3.1	0.0	-2.7	-0.1
第三产业	2.6	2.1	-4.0	-0.6	-4.5	-0.3

(续表)

数据	基准模型	物质资本 深化	人力资本 深化	全要素 生产率变化	要素市场 摩擦变化	需求侧 需求变化
高技能劳动力的产业分布变化						
第一产业	-3.5	-3.7	-0.4	6.5	5.7	0.7
第二产业	2.4	3.6	-1.7	2.0	-1.1	3.0
第三产业	1.1	0.1	2.1	-8.5	-4.6	-3.7
						14.7

综上，我们在模型中引入了国际贸易后计算了每个产业部门的本国需求的增加值，使用这一数据重新估计了需求偏好，并进行了产业结构转型核算，表5和表6的核算结果表明，前文的定量结果具有较高稳健性。²

五、结 论

本文从生产要素禀赋变化影响产业结构转型这一视角出发，建立了一个产业结构转型模型核算框架，提出了生产要素禀赋的相对数量、使用效率和配置效率影响产业结构的经济机制。之后将这一核算框架应用于中国和印度的发展历史，定量评估和比较了1995—2009年两国生产要素禀赋变化对这两个国家产业结构转型的影响。主要结论如下。

第一，从生产要素禀赋的相对数量上看，中国物质资本深化的影响较为显著，印度物质资本深化的影响较小；两国人力资本深化的影响非常接近。两国物质资本深化降低了第二产业名义增加值比重，提高了第三产业名义增加值比重，这与对高技能劳动的产业分布的影响基本相同；中国物质资本深化显著提高了低技能劳动在第一产业的比重，印度物质资本深化对低技能劳动的产业分布影响较小。两国人力资本深化降低了第三产业名义增加值比重和高技能劳动力在第三产业的分布，影响程度非常接近。两国人力资本深化对低技能劳动的产业分布的影响都相对有限。

第二，从生产要素禀赋的使用效率上看，中国和印度全要素生产率增长的影响都较为显著，但方向相反。中国第三产业全要素生产率增速显著低于第一和第二产业，全要素生产率增长提高了第三产业名义增加值比重；印度第一产业全要素生产率增速最低，全要素生产率增长提高了第一产业名义增加值比重。这与对高技能劳动和低技能劳动的产业分布的影响基本相同。

第三，从生产要素禀赋的配置效率上看，中国和印度生产要素市场改革

² 在附录中，我们还使用其他较为常用的数据来源重新进行了产业结构转型核算，发现主要结果没有变化，说明定量结论具有较强的稳健性。如有需要，请联系作者。

的影响大致相同。中国高技能劳动力在第二产业与在其他产业的相对回报率下降，降低了高技能劳动在第三产业的比重；而印度高技能劳动力在第三产业与在其他产业的相对回报率提高，也降低了高技能劳动在第三产业的比重。但两国生产要素市场改革对名义增加值和低技能劳动的产业分布的影响都很有限。

本文还可以从以下两方面继续研究。一是进一步分析什么因素导致了生产要素市场摩擦因子的变动，及其对生产效率的影响。二是参考 Uy *et al.* (2013) 的模型框架，将模型中的国际贸易内生化，定量评估生产要素禀赋通过国际贸易渠道对产业结构转型的影响。

参 考 文 献

- [1] Acemoglu, D., and V. Guerrieri, “Capital Deepening and Non-balanced Economic Growth”, *Journal of Political Economy*, 2008, 116, 467-498.
- [2] Alvarez-Cuadrado, F., N. Long, and M. Poschke, “Capital-Labor Substitution, Structural Change and Growth”, *Theoretical Economics*, 2017, 12, 1229-1266.
- [3] Bloom, D. E., D. Canning, L. Hu, Y. Liu, A. Mahal, and W. Yip, “The Contribution of Population Health and Demographic Change to Economic Growth in China and India”, *Journal of Comparative Economics*, 2010, 38, 17-33.
- [4] Bosworth, B., and S. M. Collins, “Accounting for Growth: Comparing China and India”, *Journal of Economic Perspectives*, 2008, 22, 45-66.
- [5] Buera, F. J., J. P. Kaboski, and R. Rogerson, “Skill Biased Structural Change”, NBER working paper, 2015.
- [6] Cai, W., “Structural Change Accounting with Labor Market Distortions”, *Journal of Economic Dynamic & Control*, 2015, 57, 54-64.
- [7] Caselli, F., and W. J. Coleman II, “The U. S. Structural Transformation and Regional Convergence: A Reinterpretation”, *Journal of Political Economy*, 2001, 109, 584-616.
- [8] Chari, V. V., P. J. Kehoe, and E. R. McGrattan, “Business Cycle Accounting”, *Econometrica*, 2007, 75, 781-836.
- [9] de Vries, G. J., A. A. Erumban, M. P. Timmer, I. Voskoboynikov, and H. X. Wu, “Deconstructing the BRICs: Structural Transformation and Aggregate Productivity Growth”, *Journal of Comparative Economics*, 2012, 20, 211-227.
- [10] Dennis, B. N., and T. B. Iscan, “Engel versus Baumol: Accounting for Structural Change Using Two Centuries of U. S. Data”, *Explorations in Economic History*, 2009, 186-202.
- [11] Guo, K., J. Hang, and S. Yan, “Investment and Structural Transformation: The Case of China”, working paper, 2017.
- [12] 郭凯明、杭静、颜色，“中国改革开放以来产业结构转型的影响因素”，《经济研究》，2017 年第 3 期，第 32—46 页。
- [13] Herrendorf, B., R. Rogerson, and A. Valentinyi, “Two Perspectives on Preferences and Structural

- Transformation”, *American Economic Review*, 2013, 103, 2752-2789.
- [14] Hsieh, C. T., and P. J. Klenow, “Misallocation and Manufacturing TFP in China and India”, *Quarterly Journal of Economics*, 2009, 124, 1403-1448.
- [15] Ju, J., J. Y. Lin, and Y. Wang, “Endowment Structures, Industrial Dynamics and Economic Growth”, *Journal of Monetary Economics*, 2015, 76, 244-263.
- [16] Kan, K., and Y. Wang, “Comparing China and India: A Factor Accumulation Perspective”, *Journal of Comparative Economics*, 2013, 41, 879-894.
- [17] Kongsmut, P., S. Rebelo, and D. Xie, “Beyond Balanced Growth”, *Review of Economic Studies*, 2001, 68, 869-882.
- [18] 林毅夫,“新结构经济学——重构发展经济学的框架”,《经济学》(季刊),2010年第10卷第1期,第1—31页。
- [19] 林毅夫,“新结构经济学的理论基础和发展方向”,《经济评论》,2017年第3期,第4—16页。
- [20] Lo, C. P., and B. J. Liu, “Why India is Mainly Engaged in Offshore Service Activities, While China Is Disproportionately Engaged in Manufacturing”, *China Economic Review*, 2009, 20, 236-245.
- [21] Mao, R., and Y. Yao, “Structural Change in a Small Open Economy: An Application to South Korea”, *Pacific Economic Review*, 2012, 17, 29-56.
- [22] Ngai, L. R., and C. A. Pissarides, “Structural Change in a Multisector Model of Growth”, *American Economic Review*, 2007, 97, 429-443.
- [23] Pandey, M., and X. Dong, “Manufacturing Productivityin China and India: The Role of Institutional Changes”, *China Economic Review*, 2009, 754-766.
- [24] Porzio, T., and G. Santangelo, “Human Capital and Structural Change”, working paper, 2017.
- [25] Uy, T., K. M. Yi, and J. Zhang, “Structural Change in an Open Economy”, *Journal of Monetary Economics*, 2013, 60, 667-682.
- [26] Wang, Y., “Fiscal Decentralization, Endogenous Policies, and Foreign Direct Investment: Theory and Evidence from China and India”, *Journal of Development Economics*, 2013, 103, 107-123.
- [27] 王勇,“新结构经济学的新见解”,《经济译丛》,2013年第2期,第99—106页。
- [28] 杨天宇、刘贺贺,“产业结构变迁与中印两国的劳动生产率增长差异”,《世界经济》,2012年第5期,第62—80页。
- [29] 张勇、王玺、古明明,“中印发展潜力的比较分析”,《经济研究》,2009年第5期,第21—30页。

Factor Endowment and Structural Transformation

KAIMING GUO JING HANG*

(*Lingnan College, Sun Yat-sen University*)

SE YAN

(*Peking University*)

Abstract In this paper we propose an accounting framework on structural transformation for the study of the effects of quantity, productivity and efficiency of factor endowment on structural transformation. We apply the model to the development of China and India to quantify the effects of factor endowment on structural transformation. Our findings extend the study of structural transformation through the lens of human capital deepening, and have important policy implications for China's current structural change.

Key Words factor endowment, structural transformation, China economy

JEL Classification O11, O41, J11

* Corresponding Author: Jing Hang, Wuzhande Building, Sun Yat-sen University, Xingang Road 135, Guangzhou, Guangdong, 510275, China; Tel: 86-20-84110479; E-mail: jinghang@ucla.edu.