

# 中国区域技术选择与要素结构 匹配差异:1996—2010

张月玲,叶阿忠

(福州大学 管理学院,福建 福州 350003)

**摘要:**文章基于中国地区发展效率存在巨大差距的现实背景,从要素替代弹性分析的视角,运用超越对数生产函数面板数据计量方法,对我国三大区域1996—2010年间的技术进步方向演化与要素结构变动的匹配关系进行了实证研究。结果发现,区域技术效率差异源自技术动态选择与要素结构的匹配差异。具体表现为:东部地区依赖要素投入数量而忽视要素质量提升的技术选择惰性使其产业结构升级陷于步履维艰的境地;中部地区有悖于劳动力资源比较优势的技术进步方向选择偏差使其产业结构面临迂回调整;虽然西部地区技术进步偏向适度性选择偏差一度造成技术效率损失,但是契合劳动力禀赋相对优势的技术选择引导劳动密集型向资本密集型产业平稳过渡。这些结论为匹配区域要素禀赋异质性及其结构的动态变化,适时选择适宜的技术进步类型以提高区域经济效率,并为区域间协调互动以发挥区域比较优势提供了启示。

**关键词:**区域技术选择;要素结构匹配差异;要素替代弹性;超越对数生产函数

**中图分类号:**F061.5;F124.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-9952(2013)12-0100-15

## 一、引言

技术并非独立于生产要素,技术进步通常以提高要素生产率和配置效率的方式与资本和劳动要素耦合发展,因对资本和劳动生产率产生非对称性影响而出现偏向性。偏向性技术进步既有劳动增强型也有资本增强型,我国在转变经济增长方式时是否应该有所侧重?诚如内生增长理论所言,技术进步是经济长期持续增长的关键因素,但并非技术进步越快越好(林毅夫和潘士远,2005),经济增长方式的转变具有“阶段性”规律(郑玉歆,1999)。遗憾的是,追求资本密集型技术创新、忽视劳动密集型技术几乎成为发展中国家的“通病”(王检贵,2002)。技术选择偏差导致欠发达国家虽拥有资本密集型技术、产业结构升级迅速,但收入分配恶化、有效需求不足、经济增长率下降、失

收稿日期:2013-08-20

基金项目:国家自然科学基金项目(71171057);教育部高等学校博士点基金项目(20103514110009)

作者简介:张月玲(1969—),女,河北沧州人,福州大学管理学院博士研究生;

叶阿忠(1963—),男,福建沙县人,福州大学管理学院教授,博士生导师。

业率上升多症并发。世界经济发展历史实践表明，技术选择问题是发展中国家制定经济发展战略的重要问题，技术选择直接影响经济增长绩效。

基于要素禀赋结构的技术选择理论，强调技术是特定的投入组合所专有，一定的技术结构必须和一定的要素投入结构相匹配，一个国家最适宜的技术结构内生决定于这个国家的要素禀赋结构。基于要素禀赋结构的技术选择理论按照集约型经济增长内涵可分为两类：一是从静态的配置效率角度，包括新古典经济学的技术选择理论和主流发展经济学的适宜技术理论；二是从动态的技术效率角度，基于偏向性技术进步理论的技术选择即属此类。

从资源配置效率角度出发的技术选择理论强调，要素成本是企业技术选择的决定因素。新古典技术选择理论基于微观经济主体生产决策的视角，以成本最小化作为企业技术选择原则，将工资率和利率的相互比较视为企业“技术选择”的关键。主流发展经济学的“适度技术”概念就建立在新古典经济学的技术选择理论之上，它的一个核心假定便是强调技术结构和要素投入结构之间存在一定的函数关系，进而禀赋结构和相对价格成为技术选择面临的主要外部约束条件（林毅夫等，2012）。而陆长平（2002）却发现，“资本倒流”和“技术再转移”使基于要素禀赋结构的技术选择发生了“悖论”，在低工资率或高利率的条件下，发展中国家也可以采用“先进技术”而不是“适度技术”来盈利。究其原因，则在于成本最小化只是利润最大化的一个必要条件。欧阳峤等（2012）指出，要素成本并非企业自生能力的唯一决定因素，在质量型经济增长阶段，企业技术选择取决于要素使用效率。

从偏向性技术进步理论出发的技术选择强调，企业生产决策不仅取决于要素成本决定的要素投入组合的经济性，还取决于要素积累过程中要素效率水平提升的相对速度。技术变迁对要素选择具有强烈偏好，虽然要素价格效应和市场规模效应是影响技术偏向的主要力量，但它们的大小以及技术变迁的方向是由要素替代弹性决定的。要素之间的替代弹性越大，则两要素在生产中的相似程度越高，企业就越容易对要素投入组合比例做出较大调整。较高的替代弹性意味着不仅可以改变而且能以类似于技术进步的方式拓展生产可能性集合（Mallick, 2012）。Acemoglu（2001）、徐朝阳和林毅夫（2010）、李飞跃（2012）还关注了制度因素、政府干预和国家发展战略对技术选择的影响。此外，在开放市场经济中，国际贸易、FDI、技术溢出等也影响着技术进步方向（Acemoglu 和 Zilibotti, 2001；Gancia 和 Zilibotti, 2009）。

另有学者强调基于要素禀赋的技术选择具有“阶段性”变化特征。费景汉和拉尼斯（1992）通过比较日本和印度两个国家的发展经历指出，技术进步类型的选择对存在劳动剩余的经济体而言至关重要。技术进步总是与资本密集化进程相伴随，但中国是劳动力资源丰富的国家，在资本积累阶段也应该注重劳动相对密集技术以有效配置资源，而非盲目追求资本密集技术（郑玉歆，

1999)。欧阳峤等(2012)则认为,在要素投入数量驱动型经济增长阶段,企业的自生能力取决于资本积累,技术、产业结构内生于要素结构是成立的,但在要素使用效率驱动型经济增长阶段,人力资本对技术进步和产业结构升级的作用比物质资本更具有决定性意义。

要素替代弹性是生产函数的一个重要技术参数,它反映要素投入结构变动对技术结构变化的敏感性。生产技术决定于生产函数,要素替代弹性的测度依赖于对生产函数形式的合理设定。国内外文献普遍采用 CES 生产函数研究技术进步方向,但对 CES 生产函数用于增长实证尚存在争议,不仅因为其隐含的稳态增长方程要求生产结构参数和投资率有严格的收敛速度(Ostbye, 2010),还需要满足技术进步是劳动增进型假设(Jones, 2005)。与发达国家诱致性技术变迁不同,中国“强制性技术变迁”(袁江和张成思, 2009)依赖国家主导下的要素价格非市场化,畸形的要素比价关系必然扭曲要素投入结构,进而造成技术无效率,因而假设要素按边际产出获得报酬以测算中国的资本/劳动替代弹性难免高估。超越对数生产函数比 CES 生产函数更具有灵活性:一是它允许替代弹性随着资本密集度变化;二是它能有效反映多要素投入下的最小投入需求、任意要素间的替代弹性以及生产不经济区等(Stern, 1997),更适合多要素投入下的技术进步方向和要素替代弹性全景式动态分析研究。

本文的主要贡献在于:其一,关于中国偏向性技术进步的研究文献(张明海, 2002;戴天仕和徐现祥, 2010;王林辉和袁礼, 2012)以劳动和资本按边际产出获得报酬作为假设前提,隐含了技术效率假定。区别于上述研究,本文放松了技术效率假定,利用超越对数生产函数计量回归得到的技术参数,直接推导出由要素生产率和要素投入决定的技术结构表达式。进一步结合要素替代弹性分析,揭示出区域技术效率差异来源于区域技术选择与要素结构匹配过程中的要素可处置性导致的“技术无效率”和要素间匹配失当导致的配置效率损失。其二,不同于普遍依赖 CES 生产函数测度技术进步偏向的研究文献(Klump 等, 2007;陈晓玲和连玉君, 2012;雷钦礼, 2013)忽略劳动要素异质性,本文将劳动细分为技能和非技能劳动,发现技能和非技能劳动力对我国经济增长有着截然不同的影响,而且劳动力内部结构匹配失当也是区域技术效率损失的来源之一。其三,不同于仅从要素视角研究区域要素积累效应差异以及全要素生产率差异对区域经济效率影响的实证文献(彭国华, 2005;李静等, 2006;傅小霞等, 2006;李平等, 2013),也不同于从要素结构视角研究要素配置效率差异或产业结构变迁对区域发展效率影响的实证文献(蔡昉等, 2001;李小平和卢现祥, 2007),本文在以上研究基础上将要素和要素结构分析糅合在一起,借助超越对数生产函数直接锁定经济发展效率不仅来源于要素积累,更来源于要素之间的匹配效应,并进一步从区域技术选择与要素结构匹配的新视角,利用要素替代弹性分析来探讨这种匹配效应差异对区域经济效率的影响。

## 二、偏向性技术进步与要素替代弹性计算

我国现阶段资本稀缺而劳动力资源相对丰裕，但随着技术进步和经济增长，人力资本异质性愈加突出，高技能人才对技术进步的影响越来越大；同时，源于利润最大化动机，企业既可根据要素相对成本选择资本替代劳动或劳动替代资本的技术，也可针对高/低技能劳动力的相对生产率来选择或以高技能劳动替代低技能劳动，或以低技能劳动替代高技能劳动。因此，本文进一步将劳动投入细分为非技能劳动和技能劳动，以揭示经济发展过程中相对丰裕的劳动力资源禀赋的异质性对经济增长的贡献差异，并突出劳动力禀赋结构变动对技术进步偏向性的影响。本文采用的超越对数生产函数的具体形式为：

$$\begin{aligned} \ln Y_{it} = & \beta_0 + \beta_K \ln K_{it} + \beta_L \ln L_{it} + \beta_H \ln H_{it} + \beta_T T_t + \frac{1}{2} \beta_{KK} (\ln K_{it})^2 \\ & + \frac{1}{2} \beta_{LL} (\ln L_{it})^2 + \frac{1}{2} \beta_{HH} (\ln H_{it})^2 + \frac{1}{2} \beta_{TT} T_t^2 + \beta_{KL} \ln K_{it} \ln L_{it} \\ & + \beta_{KH} \ln K_{it} \ln H_{it} + \beta_{LH} \ln L_{it} \ln H_{it} + \beta_{TK} T_t \ln K_{it} + \beta_{TL} T_t \ln L_{it} \\ & + \beta_{TH} T_t \ln H_{it} + \epsilon_{it} \end{aligned} \quad (1)$$

其中， $Y$  为各省生产总值 GDP； $K$ 、 $L$  和  $H$  分别为资本存量、非技能劳动投入数量和技能劳动投入数量；时间趋势  $T=1, 2, \dots$ ，表示技术进步； $\epsilon_{it}$  是随机误差项。

利用超越对数生产函数计量回归得到的参数，可依次求得要素产出弹性、中性及偏向性技术进步率、要素相对技术进步偏向差异和要素替代弹性。

1.  $i$  省  $t$  期各投入要素的产出弹性为：

$$\eta_{L_{it}} = \partial \ln Y_{it} / \partial \ln L_{it} = \beta_L + \beta_{LL} \ln L_{it} + \beta_{KL} \ln K_{it} + \beta_{LH} \ln H_{it} + \beta_{TL} T_t \quad (2)$$

$$\eta_{H_{it}} = \partial \ln Y_{it} / \partial \ln H_{it} = \beta_H + \beta_{HH} \ln H_{it} + \beta_{KH} \ln K_{it} + \beta_{LH} \ln L_{it} + \beta_{TH} T_t \quad (3)$$

$$\eta_{K_{it}} = \partial \ln Y_{it} / \partial \ln K_{it} = \beta_K + \beta_{KK} \ln K_{it} + \beta_{KL} \ln L_{it} + \beta_{KH} \ln H_{it} + \beta_{TK} T_t \quad (4)$$

2.  $i$  省  $t$  期技术进步率为：

$$TC_{it} = \partial \ln Y_{it} / \partial T_t = \beta_T + \beta_{TT} T_t + \beta_{TK} \ln K_{it} + \beta_{TL} \ln L_{it} + \beta_{TH} \ln H_{it} \quad (5)$$

其中， $(\beta_T + \beta_{TT} T_t)$  表示中性技术进步贡献率，是纯粹技术进步。这一因子和时间  $t$  的变化有关，其对技术进步的边际贡献会很快地在地区之间趋同。 $(\beta_{TK} \ln K_{it} + \beta_{TL} \ln L_{it} + \beta_{TH} \ln H_{it})$  表示偏向性技术进步率，是随时间和地区要素禀赋而变化的配置效率因子，也是区域生产率差异的主要影响因素。

3. 两种投入要素  $m$  和  $j$  的相对技术进步偏向差异 (Khanna, 2001) 为：

$$\text{Bias}_{mj} = (\beta_{Tm} / \eta_m) - (\beta_{Tj} / \eta_j) \quad (6)$$

其中， $\beta_{Tm}$  ( $\beta_{Tj}$ ) 表示投入  $m$  ( $j$ ) 和时间趋势变量  $T$  的交叉项系数， $\eta_m$  ( $\eta_j$ ) 是投入  $m$  ( $j$ ) 的产出弹性。 $\text{Bias}_{mj} > 0$  ( $< 0$ ) 意味着技术进步偏向于要素  $m$  ( $j$ )。

4. 要素替代弹性：反映了要素投入结构变动对要素边际技术替代比率变化的敏感程度。以非技能劳动对资本替代弹性为例，各要素之间的相对替代

弹性为：

$$\begin{aligned} \sigma_{KL} &= d\ln(K/L)/d\ln(MRTS_{KL}) \\ &= [d(K/L)/(K/L)] \div [d(MP_L/MP_K)/(MP_L/MP_K)] \end{aligned}$$

其中,  $MP_L/MP_K = (\partial Y/\partial L)/(\partial Y/\partial K) = \eta_L K/\eta_K L$ 。

$$\frac{d(\eta_L K/\eta_K L)}{d(K/L)} = \frac{\eta_L}{\eta_K} + \frac{(d\eta_L/\eta_K) - (\eta_L d\eta_K/\eta_K^2)}{(dK/K) - (dL/L)} = \frac{\eta_L}{\eta_K} \frac{(d\eta_L/\eta_K dL) - (\eta_L d\eta_K/\eta_K^2 dL)}{(dK/KdL) - (1/L)}$$

由  $d\eta_K/dL = \beta_{KL}/L$  和  $d\eta_L/dL = \beta_{LL}/L$ , 可得：

$$\begin{aligned} \sigma_{KL} &= (\eta_L/\eta_K) [d(K/L)/d(\eta_L K/\eta_K L)] \\ &= (\eta_L/\eta_K) / \{ (\eta_L/\eta_K) + [(\beta_{LL}/\eta_K) - (\eta_L \beta_{KL}/\eta_K^2)] / (LdK/KdL - 1) \} \\ &= \{ 1 - [\beta_{KL} - \beta_{LL}(\eta_K/\eta_L)] / [\eta_K - (L/K)(dK/dL)\eta_K] \}^{-1} \\ &= \{ 1 - [\beta_{KL} - \beta_{LL}(\eta_K/\eta_L)] (\eta_K - \eta_L)^{-1} \}^{-1} \end{aligned} \quad (7)$$

$$\sigma_{HK} = \{ 1 - [\beta_{HK} - \beta_{KK}(\eta_H/\eta_K)] (\eta_H - \eta_K)^{-1} \}^{-1} \quad (8)$$

$$\sigma_{LH} = \{ 1 - [\beta_{LH} - \beta_{HH}(\eta_L/\eta_H)] (\eta_L - \eta_H)^{-1} \}^{-1} \quad (9)$$

$$\sigma_{KH} = \{ 1 - [\beta_{KH} - \beta_{HH}(\eta_L/\eta_H)] (\eta_K - \eta_H)^{-1} \}^{-1} \quad (10)$$

$$\sigma_{LK} = \{ 1 - [\beta_{LK} - \beta_{KK}(\eta_L/\eta_K)] (\eta_L - \eta_K)^{-1} \}^{-1} \quad (11)$$

$$\sigma_{HL} = \{ 1 - [\beta_{HL} - \beta_{LL}(\eta_H/\eta_L)] (\eta_H - \eta_L)^{-1} \}^{-1} \quad (12)$$

$\sigma_{ij}$  的含义总体上分两种情况：其一,  $\sigma_{ij} < 0$ , 表明要素 i 和 j 之间是互补关系, 在这种情况下, 要素投入比例与生产技术结构不匹配, 这种要素组合方式将使生产处于不经济区域。其二,  $\sigma_{ij} > 0$ , 说明要素 i 与要素 j 呈替代关系, 这种有效的要素组合方式使生产处于有效经济区间。当  $0 < \sigma_{ij} < 1$  时, 要素 i 对要素 j 存在替代刚性,  $\sigma_{ij}$  越小, 要素间的替代越困难; 当  $\sigma_{ij} > 1$  时, 要素 i 对要素 j 的替代富于弹性;  $\sigma_{ij} = 1$  表示在其他要素投入不变的情况下, 两要素 i 和 j 以 Cobb-Douglas 技术进行生产, 即两要素边际产出比与要素投入比同比例变化。

### 三、数据处理与模型估计

(一) 指标选择及数据处理。

1. 地区生产总值(GDP)。为消除价格因素影响, 各地区生产总值采用以 1952 年为基期的不变价格生产总值。利用《新中国 60 年统计资料汇编》中以 1952 年为基期的各省生产总值指数和 1952 年当年价生产总值得到各省不变价格生产总值。

2. 各省资本存量(K)。资本存量测算采用永续盘存法(PIM), 基本公式为:  $K_t = I_t/P_t + (1 - \delta_t)K_{t-1}$ 。其中,  $K_t$  代表 t 年资本存量,  $I_t$  为固定资产投资,  $P_t$  为固定资产投资价格指数,  $\delta_t$  为资本折旧率。  $I_t$  以各地区资本形成总额表示, 并利用固定资产投资价格指数换算为以 1952 年为基期的不变价格固定资产投资, 指标数据来自《中国统计年鉴》。各省资本折旧率统一取 10.96%, 这里沿用单豪杰(2008)计算方法并将其结果扩展到 2010 年。由于

西藏没有相关的固定资产投资价格指数，取靠近西藏且与西藏经济发展水平相似的新疆和青海的投资价格指数的算术平均值作为替代指标；重庆并入四川计算，固定资产形成额直接相加，指数则采用加权平均方法。

3. 非技能劳动(L)与技能劳动(H)。这里沿用传统生产函数模型中以劳动投入数量表征劳动的思路，将劳动细分为非技能劳动数量和技能劳动数量，而没有采用人力资本指标。一方面，可减少模型估计中的多重共线性；另一方面，由于超越对数生产函数的独特设置形式，可以很方便地比较技术进步对异质性劳动的不同影响。非技能劳动和技能劳动以各省就业人员数为依据，按《中国劳动统计年鉴》中“各省全国就业人员受教育程度比例”区分为技能和非技能劳动。各省就业人员数据来自《中国统计年鉴》中的“按城乡分就业人员数(年底数)”。《中国劳动统计年鉴》从1996年开始统计分地区全国就业人员受教育程度构成，其中1996—1999年将分地区全国就业人员受教育程度分为不识字、小学、初中、高中、大专及以上五个档次，2001年开始将大专及以上又细分为专科、本科和研究生三个档次，2000年没有相应的统计数据。

Duffy等(2004)对资本技能互补假说的经验分析表明，当采用中学及中学以上工人来衡量技能劳动时，资本技能互补效应更为明显。对技能劳动的测度，王永进和盛丹(2010)采用中学生和大学生在校生数表示技能劳动，在校小学生数表示非技能劳动。这里我们沿用相同思路，用就业人员中的未上学和小学教育程度二者占比之和表示非技能劳动比例，初中、高中、专科、本科和研究生占比之和为技能劳动比例。四川和重庆按各自就业人数为权重求得技能与非技能劳动比例，作为一省的就业人员受教育程度构成；将1999年和2001年各省就业人员受教育程度构成的算术平均值作为2000年的就业人员受教育程度构成比例。

(二)模型估计及测算结果。在估计式(1)前，首先运用F统计量检验是否存在个体效应，如果通过个体效应检验，再运用Hausman检验确定面板数据估计方法是选择固定效应模型还是随机效应模型。表1显示：F检验结果含有个体效应，Hausman检验结果选择随机效应模型。最终选择含个体效应的面板数据随机效应模型估计超越对数生产函数(见表1模型(1))。

在随机效应模型中，非技能劳动、资本与非技能劳动交叉项、资本存量平方项以及时间趋势项没有通过显著性检验，其中非技能劳动以及资本、非技能劳动交叉项参数p值分别为0.9759和0.7811，且参数绝对值比其他参数小，利用wald系数约束检验，接受二者系数为0的原假设。模型(2)显示，虽然资本存量参数仍不能通过显著性检验，但wald系数约束检验却拒绝其为0的假设；不仅部分其他参数的显著性提高，而且方程拟合程度和整体显著性也都有所提高。

为检验模型设定合理性和参数估计一致性，利用Frontier4.1可以方便地估计超越对数生产函数形式的随机前沿模型。由回归结果(见表1)可见，无

效率项均值  $\mu$  为正,  $\gamma$  值接近于 1, 说明生产中确实存在技术上的无效率。  $\gamma$  值越大, 技术无效率对产出波动的影响也越大,  $\gamma$  值等于 99.92%, 且极大似然检验值在 1% 水平上显著, 表明几乎所有的产出波动都来自技术无效率, 而数据误差等其他因素干扰可忽略不计, 故应该选用随机前沿模型。 可见, 选用超越对数生产函数形式具有合理性。 同时, 通过比较随机前沿模型和随机效应模型(1), 可以看出二者估计结果较为接近, 参数估计也具有有一致性。

表 1 随机前沿模型和随机效应模型回归结果

	随机前沿模型(MLE)		随机效应模型(EGLS)(1)		随机效应模型(EGLS)(2)	
常数项	8.4026	(0.6729)***	6.8967	(0.6968)***	6.8988	(0.5679)***
资本存量	0.2082	(0.1580)	0.2331	(0.1641)	0.2053	(0.1569)
非技能劳动数量	-0.0109	(0.1166)	-0.0037	(0.1207)		
技能劳动数量	0.3896	(0.1014)***	0.4099	(0.1047)***	0.4373	(0.0743)***
时间趋势	0.0405	(0.0221)*	0.0367	(0.0229)	0.0395	(0.0227)*
1/2 资本平方项	0.0612	(0.0122)***	0.0606	(0.0127)***	0.0623	(0.0120)***
1/2 非技能劳动平方项	0.0322	(0.0088)***	0.0340	(0.0090)***	0.0345	(0.0079)***
1/2 技能劳动平方项	0.0458	(0.0108)***	0.0474	(0.0109)***	0.0498	(0.0087)***
1/2 时间趋势平方项	0.0006	(0.0002)***	0.0006	(0.0002)**	0.0006	(0.0002)***
资本、非技能劳动交叉项	-0.0048	(0.0151)	-0.0043	(0.0153)		
资本、技能劳动交叉项	-0.1082	(0.0205)***	-0.1097	(0.0212)***	-0.1132	(0.0186)***
非技能、技能劳动交叉项	-0.0384	(0.0208)*	-0.0430	(0.0212)***	-0.0490	(0.0144)***
时间、资本交叉项	-0.0069	(0.0030)***	-0.0069	(0.0031)**	-0.0072	(0.0029)***
时间、技能劳动交叉项	0.0134	(0.0025)***	0.0139	(0.0026)***	0.0140	(0.0025)***
时间、非技能劳动交叉项	-0.0035	(0.0015)***	-0.0036	(0.0016)**	-0.0039	(0.0009)***
$\sigma^2$	1.1953	(0.5556)***	Adj. R <sup>2</sup>	0.9955	Adj. R <sup>2</sup>	0.9956
$\gamma$	0.9992	(0.0004)***	F	6 855.267	F	8 207.011
$\mu$	0.8868	(0.3740)***	截面固定效应检验 F(28,392)=3 761.2, 拒绝不含个体效应			
L(H <sub>1</sub> )	770.511		截面随机效应检验 $\chi^2(14)=0.0006$ , 接受个体随机效应			
观察值	435		观察值	435	观察值	435

注: 括号内为标准误差, \*、\*\* 和 \*\*\* 分别表示在 10%、5% 和 1% 水平上显著。

随机效应模型(2)的回归结果显示出全国的各投入要素对经济增长的平均影响。 首先, 从一次项系数看, 技能劳动投入的系数最大且非常显著, 说明技能劳动在我国经济增长中发挥着越来越重要的作用; 值得注意的是, 资本存量系数居次, 虽统计上不显著却拒绝其为零的假设检验, 这说明投资对经济增长有较大的拉动作用, 但 1% 水平上显著的资本和技能劳动交叉项以及资本和技术进步交叉项的替代效应削弱了投资效率, 降低了投资对经济增长的敏感度; 技术进步系数较小, 通过了 10% 水平上的显著性检验。 其次, 各投入要素的平方项系数均为正, 且都通过 1% 水平上的显著性检验, 表明各要素均处于规模报酬递增阶段。 最后, 各交叉项的系数都通过 1% 水平上的显著性检验, 表明要素之间的匹配与协调程度对经济增长有着显著的影响。 其中, 资本和技能劳动以及技能和非技能劳动之间存在着显著的替代效应; 时间趋势项和要素交叉项系数的显著性表明, 技术并不独立于生产要素, 生产中存在着偏向性技术进步, 不同类型的偏向性技术进步对经济增长有着显著不同的影响。

由随机前沿模型测度的各省区 1996—2010 年的平均技术效率以及由随

机效应模型(2)测度的个体效应见表2。从各省区的技术效率看,三大区域1996—2010年的技术效率存在着巨大差异。其中,东部地区各省技术效率都超出了全国效率平均值(0.355),而中部地区只有河南和湖北两省的技术效率在平均值以上,西部地区却无一省份达到平均值。从各省的个体效应看,三大区域个体效应差异并不是很大。其中,东部各省个体效应都超出了总体平均效应(6.899),中部地区只有安徽和江西的个体效应略小于平均值,西部地区虽然只有新疆在平均值以上,但总体看,西部和中部非常接近,只是四川受到外部冲击的影响最大。

表2 各省区技术效率和个体效应(1996—2010年)

东部地区	技术效率	个体效应	中部地区	技术效率	个体效应	西部地区	技术效率	个体效应
北京	0.351	7.124	山西	0.305	6.990	四川	0.013	3.870
天津	0.400	7.275	吉林	0.298	6.970	云南	0.266	6.876
河北	0.568	7.604	黑龙江	0.327	7.059	贵州	0.122	6.079
辽宁	0.985	8.164	安徽	0.237	6.745	陕西	0.265	6.849
山东	0.703	7.813	江西	0.169	6.395	甘肃	0.214	6.637
上海	0.671	7.772	河南	0.368	7.173	青海	0.081	5.703
浙江	0.587	7.637	湖北	0.365	7.169	宁夏	0.128	6.159
江苏	0.698	7.803	湖南	0.304	6.988	西藏	0.097	5.902
福建	0.451	7.383				新疆	0.210	7.175
广东	0.596	7.647				广西	0.246	6.780
全国平均技术效率:0.355			个体效应平均水平:6.899			内蒙古	0.273	6.879

既然三大区域各省个体效应对经济增长的影响相差无几,为什么三大区域技术效率差距却如此悬殊?由于随机效应模型中的个体效应反映的是与解释变量无关但刻画截面差异的变量的影响,造成区域技术效率巨大差异的原因不是来自外部,而是来自模型设定的解释变量,即资本、劳动和技术进步。利用随机效应模型(2)中的估计参数,根据式(2)至式(12)来计算要素产出弹性、要素相对偏向的技术进步率以及要素替代弹性,结果分别见表3、表4和表5。

由表3可见,三大区域各要素产出弹性变化趋势既有共性又有所差异。首先,三大区域资本产出弹性都是最大的,而且呈逐年递增趋势;非技能劳动对区域经济增长的贡献越来越小,而技能劳动的贡献越来越大,但以各自人数占总投入人数比为权数的劳动生产率加权和显示出劳动产出效率逐年递减,可见非技能劳动产出效率下降对总体劳动生产率的影响意义重大;体现式技术进步  $BTC(-0.0072\ln K-0.0039\ln L+0.0140\ln H)$  也呈现小幅递减趋势,可见技术和资本以及技术和非技能劳动之间的替代效应的增速超过了技术和技能劳动之间互补效应的增速,因此提高投资效率、加大对非技能劳动培训和人力资本投资是三大区域共同努力的方向;中性技术进步  $NTC$  递增,表明区域间技术进步溢出效应在增加。其次,东部地区资本产出弹性远高于中西部地区,而劳动产出弹性却低于中西部地区,尤其是非技能劳动产出弹性趋于零甚至为负,表明东部地区生产中的劳动要素已陷于拥挤状态;西部地区无论是非技能还是技能劳动的产出弹性都比其他区域大,而偏向性技术进步小于东部和中部地区,表明技术进步对西部劳动生产率的提升作用还存在较大的潜力。

表3 各区域要素产出弹性及偏向性技术进步率

年份	东部地区				中部地区				西部地区				东中西
	$\eta_K$	$\eta_L$	$\eta_H$	BTC	$\eta_K$	$\eta_L$	$\eta_H$	BTC	$\eta_K$	$\eta_L$	$\eta_H$	BTC	
1996	0.308	0.100	0.011	0.021	0.225	0.121	0.069	0.024	0.246	0.149	0.083	0.015	0.040
1997	0.313	0.092	0.015	0.020	0.226	0.114	0.077	0.024	0.257	0.149	0.080	0.014	0.041
1998	0.327	0.087	0.012	0.019	0.236	0.108	0.077	0.023	0.258	0.141	0.087	0.014	0.041
1999	0.330	0.075	0.020	0.019	0.240	0.101	0.082	0.023	0.263	0.133	0.092	0.013	0.042
2000	0.332	0.066	0.028	0.019	0.240	0.089	0.093	0.023	0.264	0.125	0.099	0.013	0.042
2001	0.333	0.056	0.037	0.019	0.241	0.076	0.105	0.024	0.267	0.116	0.105	0.013	0.043
2002	0.334	0.048	0.045	0.019	0.250	0.075	0.103	0.022	0.264	0.106	0.115	0.014	0.044
2003	0.336	0.034	0.056	0.019	0.253	0.062	0.111	0.023	0.274	0.101	0.114	0.013	0.044
2004	0.339	0.027	0.060	0.019	0.259	0.052	0.115	0.022	0.274	0.090	0.123	0.014	0.045
2005	0.350	0.033	0.051	0.018	0.278	0.059	0.100	0.020	0.293	0.097	0.108	0.011	0.045
2006	0.355	0.029	0.052	0.017	0.294	0.056	0.093	0.019	0.296	0.093	0.111	0.011	0.046
2007	0.362	0.020	0.055	0.017	0.302	0.045	0.095	0.019	0.300	0.083	0.116	0.011	0.047
2008	0.367	0.014	0.058	0.017	0.312	0.037	0.095	0.018	0.304	0.075	0.121	0.011	0.047
2009	0.372	0.005	0.062	0.016	0.322	0.028	0.094	0.018	0.310	0.069	0.123	0.010	0.048
2010	0.378	-0.010	0.069	0.017	0.329	0.015	0.099	0.018	0.307	0.052	0.137	0.011	0.048
均值	0.342	0.045	0.042	0.018	0.267	0.069	0.094	0.021	0.278	0.105	0.108	0.013	0.044

#### 四、区域技术进步偏向性与要素替代弹性分析

(一)区域技术进步偏向性分析。从各区域技术进步的要害相对偏向性看,三大区域基本上以2005年为界,技术进步方向出现调整(见表4)。具体来说,东部地区在1996—2005年技术进步呈现资本( $B_{HK} < 0$ )和非技能劳动( $B_{LH} > 0$ )双重偏向性,2006—2008年技术选择偏向于资本( $B_{KL} > 0$ )和技能( $B_{LH} < 0, B_{HK} > 0$ ),2009—2010年又回归到资本和非技能劳动偏向性。中部地区除2005年、2007年和2010年技术进步偏向资本和非技能劳动之外,其余年份都呈现资本和技能双重偏向性特征。西部地区在1996—2004年技术进步偏向于技能和非技能劳动,2005—2010年偏向于资本和技能劳动。

表4 三大区域要素的技术进步相对偏向性比较

年份	东部地区			中部地区			西部地区		
	$B_{KL}$	$B_{LH}$	$B_{HK}$	$B_{KL}$	$B_{LH}$	$B_{HK}$	$B_{KL}$	$B_{LH}$	$B_{HK}$
1996	0.020	0.021	-0.040	0.000	-0.158	0.158	-0.867	-0.482	1.349
1997	0.022	0.090	-0.112	0.001	-0.008	0.006	-0.091	-0.226	0.318
1998	0.023	0.065	-0.088	0.005	-0.045	0.040	-0.033	-0.498	0.531
1999	-0.011	0.198	-0.187	0.009	-0.036	0.0268	-0.016	-0.169	0.185
2000	0.056	0.275	-0.331	0.015	-0.490	0.475	-0.014	-0.065	0.079
2001	-0.125	1.104	-0.979	0.023	-0.254	0.230	-0.011	-0.401	0.412
2002	-0.030	0.496	-0.466	0.031	-0.406	0.375	-0.010	-0.224	0.235
2003	0.000	0.036	-0.036	0.045	-0.237	0.193	0.007	-0.274	0.266
2004	0.015	0.638	-0.652	0.073	-0.283	0.210	-0.012	-0.233	0.246
2005	0.002	0.120	-0.123	0.057	0.309	-0.366	0.012	-0.280	0.268
2006	0.010	-2.433	2.423	0.083	-0.138	0.055	0.014	-0.281	0.266
2007	0.026	-0.204	0.178	0.134	0.082	-0.216	0.027	-0.246	0.219
2008	0.045	-0.079	0.033	0.607	-0.652	0.045	0.049	-0.263	0.213
2009	0.219	0.028	-0.248	0.136	-0.232	0.096	0.084	-0.289	0.206
2010	-1.00	1.399	-0.398	-0.200	0.141	0.059	0.470	-0.634	0.164

(二)区域技术选择与要素禀赋结构匹配性分析。经济效率不仅来源于要素生产效率的提高,还受到要素投入组合变化带来的配置效率的影响。要素

生产效率的提高只能导致产出增加,而要素结构的优化不仅带来产出增加,还伴随着经济结构质量性质的变化,有利于要素之间协同效应的发挥。替代弹性分析通过要素投入结构对边际技术替代率变动的敏感程度反映生产过程中的技术结构与要素投入结构匹配的合理性。

表 5 三大区域相对要素替代弹性比较

	东部地区						中部地区						西部地区					
	$\sigma_{KL}$	$\sigma_{LK}$	$\sigma_{LH}$	$\sigma_{HL}$	$\sigma_{HK}$	$\sigma_{KH}$	$\sigma_{KL}$	$\sigma_{LK}$	$\sigma_{LH}$	$\sigma_{HL}$	$\sigma_{HK}$	$\sigma_{KH}$	$\sigma_{KL}$	$\sigma_{LK}$	$\sigma_{LH}$	$\sigma_{HL}$	$\sigma_{HK}$	$\sigma_{KH}$
1996	0.14	1.24	-1.09	2.67	1.40	0.09	0.13	2.87	0.00	-1.44	-8.20	0.26	0.07	4.56	-0.42	-2.96	-0.31	0.28
1997	0.13	1.20	-0.58	4.41	1.54	0.12	0.14	2.27	0.02	-0.64	-48.7	0.27	0.10	2.97	-0.64	-3.84	-1.95	0.29
1998	0.14	1.16	-0.72	4.53	1.34	0.10	0.15	1.82	0.01	-0.47	-173	0.27	0.12	2.41	-3.20	-1.53	-1.95	0.29
1999	0.10	1.12	-1.48	-4.54	1.38	0.15	0.15	1.60	-0.24	-0.21	-1.62	0.28	0.13	1.94	0.89	-0.73	1.70	0.30
2000	0.08	1.10	-1.62	-0.91	1.75	0.19	0.15	1.44	-1.35	0.03	0.58	0.28	0.14	1.73	-0.06	-0.32	346	0.30
2001	0.05	1.08	-0.21	-0.25	-0.52	0.23	0.14	1.32	-1.78	0.16	-4.88	0.28	0.14	1.57	-2.01	-0.12	-2.42	0.31
2002	0.02	1.07	-25.9	-0.02	3.87	0.25	0.14	1.27	1.14	0.16	-0.82	0.29	0.14	1.46	0.78	0.07	-1.50	0.30
2003	-0.29	1.04	53.2	0.12	0.24	0.28	0.13	1.19	2.28	0.22	-7.80	0.29	0.14	1.36	-2.94	0.09	-0.18	0.31
2004	-0.16	1.03	-0.49	0.14	4.04	0.29	0.12	1.14	1.05	0.24	-0.30	0.30	0.15	1.29	1.86	0.19	-2.28	0.31
2005	-0.08	1.04	-0.99	0.10	2.41	0.27	0.14	1.14	1.36	0.20	2.46	0.31	0.17	1.27	0.16	0.08	3.78	0.32
2006	-0.11	1.03	1.89	0.12	1.53	0.28	0.14	1.11	-2.47	0.18	0.70	0.32	0.17	1.24	3.31	0.12	0.06	0.33
2007	-0.19	1.02	5.97	0.13	1.43	0.29	0.12	1.08	0.99	0.20	0.32	0.32	0.16	1.19	1.93	0.18	4.39	0.33
2008	-0.25	1.01	0.19	0.11	1.35	0.29	0.11	1.06	0.60	0.20	-0.41	0.33	0.15	1.16	1.67	0.22	7.10	0.33
2009	-0.57	1.00	0.02	0.07	1.40	0.30	0.08	1.04	1.46	0.19	-42.5	0.33	0.15	1.13	6.86	0.24	-5.01	0.34
2010	-1.38	0.99	0.21	-0.21	1.38	0.32	0.04	1.02	1.81	0.14	26.8	0.34	0.11	1.09	-0.44	0.27	0.84	0.33
均值	-0.16	1.08	2.45	0.43	1.64	0.23	0.13	1.42	0.33	-0.06	-17.2	0.30	0.14	1.76	0.52	-0.54	23.2	0.31

在传统经济学理论中,生产经济区内的要素间替代表现为要素替代率为负的变化过程,即要素之间的投入量是互斥的;而处于拥挤状态的生产要素则呈现互补型投入需求,要素边际技术替代率为正,生产陷于不经济区内。由表 5 可见,样本期间内,三大区域的生产都有处于非经济区的现象,但各有不同特点。下面分区域讨论技术选择和要素结构匹配性的区域差异。

1. 东部地区技术选择与要素结构匹配性分析。从资本和异质性劳动的匹配性看,资本对异质性劳动都富于替代弹性( $\sigma_{LK} > 1, \sigma_{HK} > 1$ ),说明资本要素相对比较充裕。具体看,资本和技能劳动基本上属于有效投入组合而处于生产经济区( $\sigma_{HK} > 0, \sigma_{KH} > 0$ );非技能劳动对资本的替代弹性从 1996 年的 0.14 一路下滑到 2002 年的 0.02 而接近于零,随之陷入资本要素相对拥挤的生产不经济区( $\sigma_{KL} < 0, \sigma_{LK} > 0$ )。其实质是对非技能劳动的资金配备与其生产力水平不匹配。原因是从 2003 年开始,非技能劳动产出弹性已经小于技能劳动产出弹性(见表 3),在非技能劳动质量未得到提高的情况下,继续加大资金投入所形成的资产闲置进一步降低了技术效率,低技能劳动产出弹性不断走低。同时,劳动力内部结构显示,非技能劳动并不缺乏( $\sigma_{HL} > 0$ ),反而是技能对非技能劳动存在替代刚性( $\sigma_{LH} < 1$ )。因此,东部地区应该采取的措施是:加快劳动密集型产业转型升级或加大对非技能劳动教育培训力度,提升其素质以适应资本深化;同时劳动密集型产业向区域外转移。但是,直到 2005 年东部地区的技术进步仍偏向于资本和非技能劳动,技术选择惰性的结果是加大了资本对技能劳动的替代(2004—2005 年  $\sigma_{HK} > 2$ ),使劳动力内部结构匹配失衡

( $\sigma_{LH} < 0$ )。即便 2006—2008 年技术选择偏向资本和技能劳动(见表 4),技能劳动产出弹性大于非技能劳动(见表 3),但资本对技能劳动一以贯之地富于替代致使东部地区技能劳动对资本的替代一直小于同期的中西部地区(见表 5)。依赖要素投入数量而忽视要素质量提升的“资源诅咒”型经济增长模式使得 2009—2010 年技术进步再次偏向资本和非技能劳动,更加剧了资本和非技能劳动投入的不匹配程度,非技能劳动产出弹性接近零甚至出现负值(见表 3)。

从劳动力内部结构匹配性看,1996—1998 年非技能对技能劳动富于替代弹性( $\sigma_{HL} > 2$ ),而且非技能产出弹性大于技能产出弹性(见表 3),东部地区选择偏向于资本和非技能劳动的技术进步,充分利用了非技能劳动资源禀赋优势;随着技能劳动资本配备提升( $\sigma_{KH} > \sigma_{KL}$ ),技能劳动对非技能劳动富于替代弹性( $\sigma_{LH} > 1$ ),出现过度替代非技能劳动( $\sigma_{HL} < 0$ )的现象,可见东部地区的劳动力资源禀赋也是充裕的,1996—2005 年劳动力结构不断调整,却时常处于一种要素相对过剩而另一要素相对匮乏的配置效率损失中。虽然这种要素拥挤状态在 2006 年以后得到改善,但充裕的资本和丰富的异质性劳动力禀赋诱致“资源诅咒”型技术选择惰性,劳动对资本替代弹性——无论是非技能劳动对资本还是技能劳动对资本的替代弹性——小于中部和西部地区。由于第三产业中人力资本积累平均水平高于第一、第二产业,东部地区人力资本现状无疑将成为第三产业发展的瓶颈,影响产业升级速度。

东部地区依赖于要素投入数量而忽视劳动要素质量提升的增长模式是造成产业结构转型困难、升级滞后的低端锁定状态的主因。20 世纪 90 年代中期以后,随着乡镇企业改制和民营企业壮大以及出口导向战略实施,中国劳动力比较优势的产业导向进一步明确。农村剩余劳动力进入东、中、西部地区的比例约为 6:3:1,东南沿海发达地区的加工贸易型外向经济快速发展,进入工业企业的外来农村劳动力占到 60%—70%(刘霞辉等,2008)。大量剩余劳动力从内地涌向东部沿海,必然会在相当程度上阻碍流入地劳动力成本的提高,这将激励企业依赖低成本竞争而忽视人力资本积累,影响产业区域间转移的速度和规模,进而形成东部劳动密集型产业转移粘性。

总之,从技术选择角度看,东部地区偏向于资本和劳动的技术进步充分利用了资本和异质性劳动禀赋相对充裕的区域资源比较优势。但倾向于依赖要素投入数量而忽视要素质量提升的“资源诅咒”型经济增长模式和技术选择惰性造成产业结构低端锁定和区域产业转移迟滞。东部地区依靠要素投入增加产出的粗放型增长模式仍占主导(任保平等,2012),劳动生产率明显下降趋势和劳动力素质有限制约着依靠生产率提高和技术进步实现增长的模式形成。

2. 中部地区技术选择与要素结构匹配性分析。中部地区的资本和技能劳动双重偏向性技术选择有悖于非技能劳动禀赋相对丰裕的比较优势,技术进步方向选择偏差持续地使资本与技能匹配失当。1996—2000 年,中部地区

的非技能劳动产出弹性大于技能劳动(见表3),但由于技术选择偏差,劳动密集型产业中资本对非技能劳动替代弹性较大,而技能密集型产业中资本投入异常匮乏( $\sigma_{HK} < 0, \sigma_{KH} > 0$ )。尽管2001年以后,技能劳动产出弹性大于非技能劳动,但资本相对投入不足几乎是常态。随着2004年“中部崛起”,资本投入增长率越来越大,资本相对匮乏的局面得到改善,中部地区在技术选择上也更为灵活。有意思的是,2005年、2007年和2010年的技术进步偏向资本和非技能劳动时,要素投入结构都处于生产经济区内;而2006年、2008年和2009年技术进步偏向资本和技能劳动时,要么是资本相对技能劳动投入匮乏,要么是技能相对非技能劳动投入不足。同时,1996—2010年劳动密集型产业中的资本和非技能劳动投入匹配适当,处于生产经济区内( $\sigma_{HK}, \sigma_{KH} > 0$ )。但是,近年来非技能劳动对资本的替代弹性减小而趋于零的趋势表明,随着经济发展,非技能劳动力在总产出中的份额逐渐降为零,劳动密集型产业面临结构调整。

从劳动力内部结构匹配看,1996—1999年中部地区非技能劳动投入相对不足,技能劳动虽然相对拥挤但对非技能劳动几乎没有替代弹性。结合表3分析,非技能劳动产出弹性大于技能劳动产出弹性,但表5显示异常稀缺的资本对非技能劳动替代严重,这种劳动力结构扭曲造成的生产不经济一直延续到2001年,之后才得以改善。

综上所述,中部地区资本和技能双重偏向的技术进步选择偏离了非技能劳动相对丰裕的比较优势,导致在相当长时期内存在要素结构匹配失当:一方面,资本技能密集型产业中资本投入长期相对稀缺;另一方面,劳动密集型产业中资本对非技能劳动过度替代。这种技术进步方向选择偏差导致了技术效率和配置效率上的双重损失,必然难以培植优势产业,造成样本后期陷于劳动密集与资本密集技术上的两难选择。中部地区传统经济增长方式的路径依赖性造成“调而不快”甚至“调后反弹”的局面(任保平等,2012)。

3. 西部地区技术选择与要素结构匹配性分析。西部地区要素结构匹配类似于中部地区,但因选择了不同的技术路径而有所区别。1996—2004年,西部地区技术进步偏向于技能和非技能劳动,由表3可知,技能和非技能劳动产出弹性居三大区域之首,这必然加大对异质性劳动力的需求。表5显示,不同于东部和中部地区劳动力结构匹配失当时表现为一种要素相对过剩而另一种要素相对稀缺,西部地区在较长的一个时期内处于技能和非技能劳动双双投入不足的技术效率损失状态( $\sigma_{LH} < 0, \sigma_{HL} < 0$ ),其原因在于西部地区技术进步偏向适度性选择偏差。由表3可知,1996—2001年西部地区的非技能劳动产出弹性一直大于技能劳动产出弹性,在资本相对技能劳动投入匮乏的情况下,资本对非技能劳动却存在着较大的替代,势必加重技能和非技能劳动投入缺口,生产持续处于技术非效率状态。2002—2004年,西部地区的技术非效率得到改善,但存在着资本和技能劳动的配置效率损失。

2005—2010年,西部地区技术进步偏向于资本和技能劳动,要素投入结构匹配适宜性优于同期的东部和中部地区。劳动对资本的替代弹性,无论是非技能还是技能劳动对资本的替代弹性——都大于同期的东部和中部地区,要素禀赋质量得到提升,尤其是非技能劳动禀赋质量明显高于东部和中部地区。可以看出,西部地区产业结构调整不似东部地区的滞涩,也不似中部地区忽上忽下的脉动,而是更具有渐进中的稳定性。

综合来看,西部地区选择了正确的技术进步路径,倾向于劳动资源禀赋比较优势的“适宜技术”选择使其劳动产出弹性居于三大区域之首(见表3),要素质量提升不仅优化了要素结构,而且促使传统部门劳动力与现代部门资本有效结合,产业结构较为平稳地由劳动密集型向资本技能密集型过渡。虽然在样本早期,技术进步偏向适度性选择偏差导致一定时期内的技术效率损失,随着要素投入结构匹配适宜性的增加以及异质性劳动力禀赋质量的整体提升,西部地区的经济增长比东部和中部地区更具平稳性。

## 五、主要结论与启示

本文从技术进步方向演化和要素结构变动的匹配性视角,利用要素替代弹性分析讨论了区域要素结构匹配合理性与技术选择偏差对区域之间显著的技术效率差距的影响,结果发现,区域技术效率的提升有赖于技术进步方向的选择与要素结构匹配适宜程度的不断增加。主要结论有:

第一,从技术选择角度看,东部地区偏向于资本和劳动的技术进步充分利用了资本和劳动禀赋相对充裕的区域资源比较优势,但倾向于依赖要素投入数量而忽视劳动要素质量提升的粗放型经济增长模式不仅使劳动力内部结构长期处于匹配失衡状态,而且人力资本投资不足,资本相对非技能劳动过剩,资产闲置造成的技术效率损失长期存在。虽然民工荒和金融危机等内外部冲击倒逼劳动密集型产业转型升级,但效果并不明显。近两年技术选择惰性再次加剧了非技能劳动与资本错配,形成产业结构低端锁定的转型困局。

第二,中部地区资本和技能双重偏向的技术进步选择背离了非技能劳动相对充裕的比较优势,导致在相当长时期内存在要素结构匹配失当:一方面,资本技能密集型产业中资本投入长期相对稀缺;另一方面,劳动密集型产业中资本对非技能劳动过度替代。这种技术进步方向选择偏差不仅加剧了技术效率和配置效率上的双重损失,而且难以培植优势产业,造成摇摆于劳动密集与资本密集技术之间的两难选择。

第三,西部地区选择了正确的技术进步路径,倾向于劳动资源禀赋比较优势的“适宜技术”选择不仅提高了要素生产率,而且要素质量提升进一步优化了要素结构,要素之间协调性的增强促使产业结构调整不似东部地区的滞涩,也不似中部地区忽上忽下的脉动,而是更具有渐进中的稳定性。虽然技术进

步偏向适度性选择偏差一度导致技术效率和配置效率损失，但随着要素结构匹配适宜性的增加以及劳动力禀赋质量的整体提升，西部经济增长比东部和中部更具有平稳性。

本文结论的启示在于：区域集约型经济增长方式取决于技术进步演化方向与要素匹配适宜度增加方向的一致性，因为要素匹配合理向渐近协调再向空间配置优化的过程不仅仅会使短期配置效率提高，还会使中长期技术效率改善和规模效率提升。因此，东部地区改善配置效率的策略为：重视人力资本积累，避免劳动力结构频繁变动导致的技术效率损失和技术低端锁定，在要素禀赋结构升级过程中实现比较优势动态化；合理引导生产要素区际流动，避免要素拥挤导致的生产能力闲置，克服区域产业转移粘性，扩大向内陆地区产业转移规模。中部地区应定位于东部产业转移承载平台地位，选择劳动密集型技术，利用劳动力资源禀赋优势，提高就业、收入和消费水平，以形成经济持续增长的良好循环。西部地区应积极引进技术和设备，激励和营造创新氛围，充分利用和再开发劳动资源的生产能力，走内生发展道路。总之，充分利用地区发展差异、合理引导要素区域流动，加强区域合作以提升区域优势互补能力是提升要素匹配规模效率的目标。其关键是打破地方分割，完善要素市场，促进要素结构匹配由合理向协调再向空间优化转变，实现区域集约增长转型。

#### 主要参考文献：

- [1]戴天仕,徐现祥.中国的技术进步方向[J].世界经济,2010,(11):54—70.
- [2]黄茂兴,李军军.技术选择、产业结构升级与经济增长[J].经济研究,2009,(7):143—151.
- [3]雷钦礼.偏向性技术进步的测算与分析[J].统计研究,2013,(4):83—91.
- [4]李飞跃.技术选择与经济发展[J].世界经济,2012,(2):45—62.
- [5]林毅夫,潘士远.技术进步越快越好吗[J].中国工业经济,2005,(10):7—13.
- [6]林毅夫,张鹏飞.后发优势、技术引进和落后国家的经济增长[J].经济学(季刊),2005,(4):53—74.
- [7]林毅夫.新结构经济学——重构发展经济学的框架[J].经济学(季刊),2011,(1):1—32.
- [8]欧阳晓,易先忠,生延超.从大国经济增长阶段性看比较优势战略的适宜性[J].经济学家,2012,(8):80—90.
- [9]任保平,钞小静,魏婕,等.中国经济增长质量报告(2012)——中国经济增长质量指数及省区排名[M].北京:中国经济出版社,2012.
- [10]王林辉,袁礼.要素结构变迁对要素生产率的影响——技术进步偏态的视角[J].财经研究,2012,(11):38—48.
- [11]中国经济增长与宏观稳定课题组.资本化扩张与赶超型经济的技术进步[J].经济研究,2010,(5):4—20.
- [12]Acemoglu D, Fabrizio Zilibotti. Productivity differences[J]. Quarterly Journal of Economics, 2001, 116(2): 563—606.
- [13]Chirinko R S.  $\sigma$ : The long and short of it[J]. Journal of Macroeconomics, 2008, 30(2): 671—686.
- [14]Dudley L, Moenius J. The great realignment: How factor-biased innovation reshaped

comparative advantage in the U S and Japan, 1970—1992[J]. Japan and the World Economy, 2007, 19(1): 112—132.

[15] Ostbye S. The translog growth model [J]. Journal of Macroeconomics, 2010, 32(2), 635—640.

## Regional Technology Selection and Matching Difference in Factor Structure in China from 1996 to 2010

ZHANG Yue-ling, YE A-zhong

(School of Management, Fuzhou University, Fuzhou 350003, China)

**Abstract:** Under the real background of big differences in regional development efficiency, from the perspective of the analysis of elasticity of substitution this paper employs trans-log production function panel data econometric method to make an empirical study of the matching relationship between the evolution of technology progress direction and the changes in factor structure from 1996 to 2010 in east, central and west China. It arrives at the conclusion that the difference in regional technology efficiency results from dynamic technology selection and the matching difference in factor structure. Specifically speaking, the inertia of technology selection, namely east region depends on the quantity of factor input but neglect the increase in factor quality, leads to trapped industrial structure upgrading; in central region, technology progress direction bias which is contrary to comparative advantages of labor resources results in circuitous adjustment to industrial structure; in west region, although moderate selection bias of technology progress direction once caused the losses of technology efficiency, technology selection meeting with relative advantages of labor endowments guides the smooth transformation from labor-intensive industries into capital-intensive industries. These conclusions provide the reference for matching the heterogeneity of regional factor endowments and the dynamic changes in their structure, timely choosing appropriate technology progress type to increase regional economic efficiency and conducting inter-regional coordination and interaction to play regional comparative advantages.

**Key words:** regional technology selection; matching difference in factor structure; elasticity of substitution; trans-log production function

(责任编辑 许 柏)