

中国经济发展方式转型效果评估

——基于 EBM-Luenberger 模型*

李政大 袁晓玲 苏玉波

内容提要:本文基于 EBM-Luenberger 分析模型,构建非参数生产前沿分析框架,分解 1995—2014 年中国经济增长,剖析效率改善的贡献,以评估经济发展方式转型效果。研究显示:虽然要素投入仍是近 20 年中国经济发展的主要动因,但是效率改善对经济发展的贡献在不断提高,从 2012 年起中国已经进入粗放型发展向质量型发展转变的过渡期;技术进步是效率改善的主要推动力;东部地区转型效果较好,发展方式即将实现向质量型的转变,中部、西部地区转型速度最快;省际层面中,2014 年上海等 5 个省市经济发展实现了从粗放型向质量型的转变,贵州等 9 个省区仍属于粗放型发展,安徽等 16 个省市处于从粗放型到质量型的过渡期。基于研究成果,本文针对中国经济发展方式转型中的重点和难点,从如何处理发展方式转型和经济发展的关系,如何长久地保持效率改善对经济发展的贡献提出了政策建议。

关键词:发展方式转型 EBM-Luenberger 模型 强可持续

作者简介:李政大,西安交通大学马克思主义学院博士后,710049;

袁晓玲,西安交通大学经济与金融学院院长助理、教授,710061;

苏玉波,西安交通大学马克思主义学院党委书记、教授,710049。

中图分类号:F061.3 **文献标识码**A **文章编号:**1002-8102(2017)01-0021-13

一、引言

1994 年中央经济工作会议首次提出,将转变经济增长方式从主要依靠增加投入、铺新摊子、追求数量,转到主要依靠科技进步和提高劳动者素质上来,转到以经济效益为中心的轨道上来。2007 年党的十七大提出“转变经济发展方式”,赋予其更加丰富的内涵。“十三五”规划指出,发展方式要从规模速度型转向质量型,实现更高质量、更有效率、更可持续的发展,这是“适应新常态、把握新常态、引领新常态”的逻辑要求。转变经济发展方式不仅要转变发展理念和践行科学发展观,也要通过科学研究为发展转型提供决策支撑和靶向支持,基于此,本文以识别经济发展动因为

* 基金项目:国家社会科学基金面上项目“强可持续视角下欠发达地区绿色发展机制与路径选择研究”(16BJL116)。作者感谢匿名审稿人的建议。文责自负。

起点,构建基于 EBM-Luenberger 模型的非参数生产前沿分析框架,从国家、地区、省级三个层面剖析经济发展的质量贡献及其变化趋势,进而分析、评估、比较经济发展方式转型的效果,在此基础上为探索一条符合中国实际的经济转型道路提供政策建议。

二、文献综述

转变经济发展方式,首先在微观上需要推动投入要素配置方式的转变,提高全要素生产率,由全要素生产率对产出贡献所度量的发展质量已经成为判断经济可持续发展的主要标准(陈诗一,2012)。基于全要素生产率(TFP)的经济增长分解方法可归纳为三种:生产函数法、因素解析法和生产分析法。

生产函数法又称索罗余值法,其基本思路是将产出增长率扣除各投入要素增长率后的残差视为全要素生产率增长,生产函数法计算简单、易懂,能够直观反映经济增长各要素对总产出的贡献水平,可对每个要素的贡献分别进行核算,是相对完全的分解,有利于判断不同因素的驱动作用,因此被广泛应用(樊纲等,2011;江飞涛等,2014;Torre 和 Ramos,2015)。但是生产函数法:一是需要事先设定生产函数的具体形成,并对于扰动项需要设定前提条件,容易导致计算结果差异较大(王美今、林建浩,2012);二是产出弹性是使用样本的平均数据,无法反映不同决策单元(DMU)的差异对总产出的影响;三是“索罗剩余”是由微积分方程推导而出的增长速度方程,放弃了一些无法解释的经济变量,而这些经济变量对经济增长的作用有可能是重要的(王清杨、李勇,1992);四是无法对 TFP 进行更深入分解。

因素解析法可分为结构分解方法(SDA)(袁小慧等,2011;宋瑞礼,2012)和指数分解法(IDA),指数分解法中对数平均迪氏指数方法(LMDI)使用较多(路正南等,2012;王建军、周晓唯,2013)。因素解析法能够将所分析对象分解为若干因素,从而清晰地追溯到分析对象变动的根源,并能测算各基本因素对分析对象变动的的影响程度,揭示经济系统各部门之间的内在联系;但由于缺乏规范统一的分解形式,不同的影响因子得到的分解结果也不同;此外,分解往往需要借助中间变量,增加了研究的复杂性。

生产分析法可分为参数法和非参数法。参数法以随机前沿分析方法(SFA)为代表,能够考察不同因素对效率的影响,从而消除了两阶段假设矛盾(余泳泽,2015;Mastromarco 和 Zago,2012),但参数方法需要设定生产函数模型,并需要对随机误差项预先设定某些假定前提,故其应用受到限制。以数据包络分析(Data Envelopment Analysis, DEA)为代表的非参数方法,无须对生产函数的形式进行先验设定,避免函数形式误设所带来的偏差(任保全等,2016),可以进行多投入、多产出的核算,得到众多学者的青睐。DEA 方法又可按照分解的精确性分为完全分解和非完全分解:非完全分解将 TFP 之外的贡献全部归结为其他因素(王恕立、胡宗彪,2012),分解较为粗略,TFP 也缺乏与总产出之间的有效联系;完全分解方法能够描述 TFP 变动与经济发展的关系,可识别经济增长的不同要素的驱动效果,董敏杰、梁咏梅(2013)基于产出无效率理论的增长分解方法,实现了完全分解,并保证各贡献值总和为 100%,但在松弛变量为零或者不存在松弛变量时,研究结果易出现偏差;刘瑞翔(2013)的研究弥补了董敏杰、梁咏梅(2013)的缺点,但他将环境污染作为投入要素,无法反映生产过程的实质。

本文借鉴董敏杰、梁咏梅(2013)和刘瑞翔(2013)的研究思路,在以下方面尝试拓展:(1)构建 EBM-Luenberger 非参数生产前沿分解框架,实现对经济发展的精确化分解,保证所有贡献值之和为 100%,能更为全面地洞察经济发展的全貌;EBM-Luenberger 模型吸收非径向和径向效率计算

方法的优点,既解决了松弛变量的设置问题,又避免了效率前沿投影值的原始比例失真的现象,此外,Luenberger 是基于差值的、可加结构的测度方法,不需要对测量角度进行选择,不需要进行等比例变动,克服了评价单元集间存在异质性的问题。(2)引入强可持续理论,在2012年6月联合国“里约+20”全球可持续发展大会上,强可持续被正式确认为新的绿色发展范式,与弱可持续理论相比,它认为自然资源是基本不能和其他形式的资本相互替代的,因而是不可替代的范式,具有对传统的褐色经济进行范式更替的革命意义(诸大建,2012),本文基于强可持续理论的环境总量非减性发展诉求,将环境污染区分为环境损害和环境建设两个维度,将能源投入区分为清洁能源和非清洁能源,同时纳入非参数生产前沿分解框架。(3)将期望产出和非期望产出同时引入生产函数,较合理地拟合了环境因素在生产过程中的制约作用,并使得捕捉环境规制的真实经济效应成为可能;发达国家上百年工业化过程中分阶段出现的环境问题在我国却是集中涌现,呈现出结构型、复合型、压缩型的特点,用某单一污染物指标已经无法全面反映环境约束机制。本文将从空气、水、废弃物、土壤、噪声、地下水、森林等七个方面构建环境综合评价体系,以表征环境规制的综合作用。

三、研究框架

根据 Färe, Grosskopf 和 Pasurka(2007)定义的环境生产技术,本文建立一个包括投入、期望产出(“好”产出)与非期望产出(“坏”产出)的生产可能性集。本文将强可持续理论引入环境生产技术, Pearce(1989)将可持续发展区分为弱可持续性和强可持续性,前者强调经济、社会、环境三个要素总和的进步,认为只要经济发展能抵消环境损失,就是可持续的;而后者强调资源、环境等关键自然资源的非减化,即在经济发展的同时,资源和环境的各自福利也不能下降,否则,即使经济实现增长,也不是可持续的。强可持续于2012年6月被联合国“里约+20”全球可持续发展大会正式确认为新的绿色经济范式,要求人类经济社会发展必须尊重地球边界和自然极限。按照强可持续对环境非减性的发展诉求,在经济发展的过程中,一是植树造林,增加环境的自净能力(此因素已在非合意产出测算中进行处理),二是改善能源结构,增加清洁能源的消费。故本文将能源消费区分为清洁能源和非清洁能源,即每一个决策单元(DUM)产出为两种:“好”产出 y 、“坏”产出 b 。投入为四要素:人力资本 l 、资本存量 k 、清洁能源 r 、非清洁能源 z 。分解框架原理见图1。在每个研究周期 $t(t=1, 2, \dots, T, T=20)$ 内,第 $i(i=1, 2, \dots, I, I=30)$ ^① 个 DUM 的产出为 $(l_i, k_i; r_i, z_i, y_i, -b_i)$, t 期生产前沿面为图1中的 $OEGKN$, 其与 x 轴之间的区域为 t 期生产可能集: $P^t = \{(l_i^t, k_i^t, r_i^t, z_i^t, y_i^t, -b_i^t) : (l_i^t, k_i^t, r_i^t, z_i^t)\}$ 能够生产 $(y_i^{OEGK}, -b_i^t)$, t 期的生产前沿面为 $OABCKN$, 其与 x 轴之间的区域为 $t+1$ 期生产可能集: $P^{t+1} = \{(l_i^{t+1}, k_i^{t+1}, r_i^{t+1}, z_i^{t+1}, y_i^{t+1}, -b_i^{t+1}) : (l_i^{t+1}, k_i^{t+1}, r_i^{t+1}, z_i^{t+1})\}$ 能够生产 $(y_i^{OABC}, -b_i^{t+1})$ 。

图1中 P_1 为 t 期的实际生产点,处于 t 期生产可能集之内;而 P_2 为 $t+1$ 期的实际生产点,处于 $t+1$ 期生产可能集之内。本文定义:

$F_t = OEGK$, 为 t 期的最佳生产前沿面; $F_{t+1} = OABC$, 为 $t+1$ 期的最佳生产前沿面; $E = Y_t^i(l_i^t, k_i^t, r_i^t, z_i^t)$, 为 t 期的投入 $(l_i^t, k_i^t, r_i^t, z_i^t)$ 使用 t 期的生产技术对应的最佳产出; $F = Y_{t+1}^i(l_i^t, k_i^t, r_i^t, z_i^t)$, 为 t 期的投入 $(l_i^t, k_i^t, r_i^t, z_i^t)$ 使用 $t+1$ 期的生产技术对应的最佳产出; $G = Y_t^i(l_i^{t+1}, k_i^{t+1}, r_i^{t+1}, z_i^{t+1})$, 为 t 期的投入

① 本文的研究周期为1995—2014年,因此 $T=20$;研究对象为除西藏之外的30个省、市、自治区,因此 $I=30$ 。

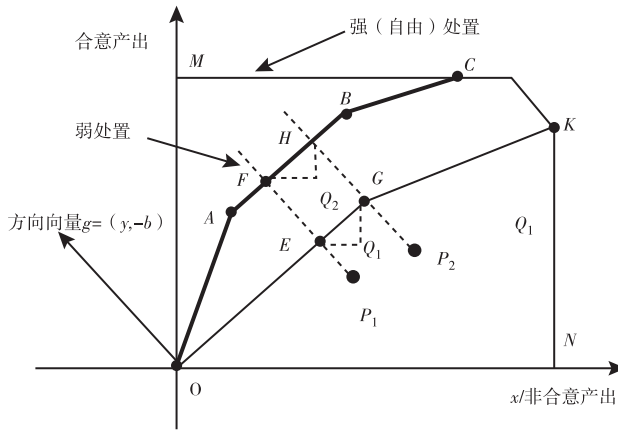


图1 Luenberger 非参数生产前沿分析框架

$(t_i^{+1}, k_i^{+1}, r_i^{+1}, z_i^{+1})$ 使用 t 期生产技术对应的最佳产出; $H = Y_i^{+1}(l_i^{+1}, k_i^{+1}, r_i^{+1}, z_i^{+1})$, 为 $t+1$ 期的投入 $(l_i^{+1}, k_i^{+1}, r_i^{+1}, z_i^{+1})$ 使用 $t+1$ 期生产技术对应的最佳产出。按照距离函数和 Luenberger 生产率指数的原理, 可以将 $t+1$ 期与 t 期实际产出的增量分解为^①:

$$\Delta y_i^{t+1} = LPTC_i^{t+1} + LPEP_i^{t+1} + LSEC_i^{t+1} + LEPSC_i^{t+1} + L_i^{t+1} + K_i^{t+1} + R_i^{t+1} + Z_i^{t+1} \quad (1)$$

其中, $\Delta y_i^{t+1} = y_i^{t+1} - y_i^t$, 为产出增长量的绝对值; 等式右边 1~4 项为 Luenberger 生产率指数对产出增长量的影响, 分别为纯效率变化(LPTC)、纯技术进步(LPEP)、规模效率变化(LSEC)和技术规模变化(LEPSC)变动对产出变动的的影响^②; 5~8 项为人力资本 l 、资本存量 k 、清洁能源 r 、非清洁能源 z 对总产出变动的的影响。若左右两边都除以 y_i^t , 则公式(1)为:

$$\frac{\Delta y_i^{t+1}}{y_i^t} = \frac{LPTC_i^{t+1}}{y_i^t} + \frac{LPEP_i^{t+1}}{y_i^t} + \frac{LSEC_i^{t+1}}{y_i^t} + \frac{LEPSC_i^{t+1}}{y_i^t} + \frac{L_i^{t+1}}{y_i^t} + \frac{K_i^{t+1}}{y_i^t} + \frac{R_i^{t+1}}{y_i^t} + \frac{Z_i^{t+1}}{y_i^t} \quad (2)$$

公式(2)等式左边为产出的增长率, 右边各项为各分解项所拉动增长率, 将公式(2)右边各项同时除以等式左边项, 得到各分解项的贡献份额, 其加总为 100%。本文采用 GDP(基期 = 1990)加权法测算全国和不同地区的经济发展分解贡献份额, 则公式(2)可写为:

$$\begin{aligned} \frac{\Delta y_i^{t+1}}{y_i^t} &= \sum_i^m \left(\frac{y_i^t}{total} \right) \frac{LPTC_i^{t+1}}{y_i^t} + \sum_i^m \left(\frac{y_i^t}{total} \right) \frac{LPEP_i^{t+1}}{y_i^t} + \sum_i^m \left(\frac{y_i^t}{total} \right) \frac{LSEC_i^{t+1}}{y_i^t} \\ &+ \sum_i^m \left(\frac{y_i^t}{total} \right) \frac{LEPSC_i^{t+1}}{y_i^t} + \sum_i^m \left(\frac{y_i^t}{total} \right) \frac{L_i^{t+1}}{y_i^t} + \sum_i^m \left(\frac{y_i^t}{total} \right) \frac{K_i^{t+1}}{y_i^t} \\ &+ \sum_i^m \left(\frac{y_i^t}{total} \right) \frac{R_i^{t+1}}{y_i^t} + \sum_i^m \left(\frac{y_i^t}{total} \right) \frac{Z_i^{t+1}}{y_i^t} \end{aligned} \quad (3)$$

其中, m 为各地区内的省份数量, 当计算全国水平时, m 为所有省份数量。 $\left(\frac{y_i^t}{total} \right)$ 为不同地区内 t 期 i 省份的产出 y 占本地区总产出 $total$ 的比重, 即加权系数。

① 分解过程省略, 如需要可向作者索取。
② 计算方法省略, 如需要可向作者索取。

Luenberger 生产率指数(LTFP)各分解项中, LPTC>0 即纯效率提高, LPEP>0 即出现了技术进步, LSEC>0 即规模效率提高, LEPS>0 即技术偏离规模报酬不变(CRS), 反之, 则分别说明纯效率下降, 技术退步、规模效率降低和技术向规模报酬不变(CRS)渐进; 技术规模变动只是代表了技术生产曲线偏离或靠近规模报酬不变(CRS)的速度, 是技术性余额(李玲、陶峰, 2012), 并无实质意义。

计算每一时期的 Luenberger 生产率指数, 需要在 CRS 和 VRS 两种假设下分别计算出八个距离函数, 本文引入一种新的混合模型 Epsilon-based-measure(EBM)(Tone 和 Tsutsui, 2010), 该方法吸收了非径向和径向计算方法的优点。

$$\begin{aligned} \gamma^* &= \min_{\theta, \lambda, \bar{s}} \theta - \epsilon_x \sum_{i=1}^m \frac{\bar{w}_i \bar{s}_i}{x_{i0}} \\ \text{s. t. } &\theta x_0 - X\lambda - \bar{s} = 0 \\ &Y\lambda \geq y_0 \\ &\lambda \geq 0, \bar{s} \geq 0 \end{aligned} \tag{4}$$

其中, γ^* 是最优效率值, θ 是径向模型计算的效率值, \bar{s}_i 是第 i 个要素投入的投入松弛向量。 \bar{w}_i 是第 i 个要素投入的权重, $\bar{w} = (\bar{w}_1 \cdots \bar{w}_m)$, 并且满足 $\sum_{i=1}^m \bar{w}_i = 1 (\bar{w}_i \geq 0, \forall i)$, ϵ_x 是一个重要的参数, 它包含了径向变动比例 θ 和非径向的松弛向量, 且 \bar{w}_i 和 ϵ_x 需要事先确定。从公式(4)中的 $\frac{\bar{w}_i \bar{s}_i}{x_{i0}}$ 项可以看出 $\frac{\bar{s}_i}{x_{i0}}$ 为单位不变, 所以 \bar{w}_i 应被视为单位不变数值, 反映了投入资源 i 的相对重要性。

四、研究结果

(一) 指标选取说明

1. 投入指标。投入指标分别为资本存量、人力资本、清洁能源消耗量、非清洁能源消耗量。

(1) 资本存量: 本文参照张军等(2004)的方法, 将 1995—2014 各年的固定资本形成总额平减为 1952 年为基期的不变价格。计算过程中的折旧率按照 9.6% 处理, 数据源于各年《中国统计年鉴》《中国固定资产投资统计年鉴》。

(2) 人力资本: 人力资本存量 = 从业人员数量 × 平均受教育年限; 平均受教育年限 = 大专以上文化程度人口比重 × 15.5 年 + 高中文化程度人口比重 × 12 年 + 初中文化程度人口比重 × 9 年 + 小学文化程度人口比重 × 6 年。以上数据源于各年《中国统计年鉴》《中国人口统计年鉴》。

(3) 清洁能源消耗量: 清洁能源是对环境相对友好的能源, 排放少, 污染程度低, 包括太阳能、水力、风力、生物质能、波浪能、潮汐能、海洋温差能、电力、燃气等能源。数据源于《中国能源统计年鉴》《中国电力统计年鉴》。

(4) 非清洁能源消耗量: 非清洁能源包括原煤、洗精煤、其他洗煤、型煤、焦炭、其他焦化产品、原油、汽油、煤油、柴油、燃料油、石脑油、润滑油、石蜡、溶剂油、石油沥青、石油焦、其他石油制品。数据源于《中国统计年鉴》《中国能源统计年鉴》。

2. “好”产出指标(合意产出指标)。本文将 GDP 指标作为“好”产出指标, 将其平减为 1990 年为基期的不变价格。数据来源于《中国统计年鉴》各年数据。为保持数据稳定, 本文将 GDP 数据与前文的资本存量、人力资本、清洁能源、非清洁能源数据进行对数处理。

3. “坏”产出指标(非合意产出指标)。为全面衡量环境污染水平, 将环境污染综合指数作为“坏”产出。基于强可持续发展理论环境福利的非减性发展诉求, 在损害生态环境的同时要不断提

高环境的吸收(自净)能力,环境吸收(自净)能力是指生态环境受到破坏后,通过自然界的物理、化学和生物作用逐步吸收、消除生态损害的能力,它主要依靠加强生态环境建设,因此本文从环境建设和环境污染两个维度综合评价环境现状。生态环境建设维度包括耕地、水资源量、可用林地资源、绿地面积、水土流失治理面积、工业废水达标排放率、消烟除尘率、工业固体废弃物处置率、湿地面积、森林覆盖率等 10 个指标;环境损害维度包括工业废水排放总量、生活废水排放量、废水排放总量、工业废气排放量、二氧化硫排放量、烟尘排放量、粉尘排放量、烟(粉)尘排放总量、工业固体废弃物产生量、二氧化碳排放总量、生活垃圾清运量、生活废水排放总量、化肥施用量、农药施用量、噪声等 13 个指标。各项数据源于《中国环境统计资料》《中国统计年鉴》《新中国 55 年统计资料汇编》《中国区域经济统计年鉴》《中国林业统计年鉴》以及各省水资源统计公报、林业统计公报、各省统计年鉴,若年鉴前后数据有差异,则以新版数据为准。由于中国并没有关于二氧化碳排放量指标的正式官方统计数据,本文的估算方法是基于 IPCC《国家温室气体排放清单指南》2006 版,利用能源消费量来计算二氧化碳排放量,计算公式如下:

$$C_{it} = \sum E_{ijt} \times \eta_j \quad (5)$$

其中, C_{it} 为*i*省第*t*年的二氧化碳排放总量; E_{ijt} 为*i*省第*t*年第*j*种终端能源消费量; η_j 为第*j*种能源的排放系数,相关数据来自《中国能源统计年鉴》。

环境污染综合指数的计算方法采用纵向向拉开档次方法(郭亚军,2007),该方法使赋权的信息直接来源于被评价对象的各项原始数据,完全属于客观评价,避免了评价人的主观偏好对评价结果的影响,尤其适用于面板数据,其计算方法详见袁晓玲、李政大(2013)。各投入产出变量统计性描述见表 1。

表 1 各投入、产出变量统计性描述

指标名称	样本数量	平均值	标准差	最大值	最小值
非清洁能源	600	8.57	0.84	10.44	5.57
清洁能源	600	6.33	0.89	8.44	3.47
资本存量	600	7.49	1.25	10.30	4.24
人力资本	600	9.52	0.84	10.95	7.10
GDP	600	7.62	1.07	10.14	4.53
环境污染指数	600	0.50	0.10	0.73	0.23

(二)研究结果

鉴于西藏历史资料的不完整,本文的研究对象不包括西藏。为了提高研究的意义,本文对重庆和四川 1995—1996 年各项指标数据进行了分解,没有直接来源的数据,按照 1997 年的两省市比例线性分解。研究周期为 1995—2014 年,计算增长率时需将第一年视为基期(基期=1995),故可分解的时间周期为 1996—2014 年(见表 2 和图 2)。

1. 国家层面。1996—2014 年中国经济年均增长 11.37%,其中效率改善拉动的增长为 2.84%,贡献份额为 25.8%;要素投入拉动的增长为 8.91%,贡献份额为 74.2%。全要素生产率对经济的贡献,是判断发展方式从粗放型向质量型转变的重要依据,杨洁(2015)依据全要素生产率对经济的贡献将发展方式划分为 4 个类型:贡献低于 30%时,发展方式属于粗放型发展;

表 2 1996—2014 年中国经济发展驱动因素分解(基期=1995 年) 单位:%

时间	项目	合计	效率改善					要素投入				
			小计	纯效率变动	规模效率变动	技术进步	技术规模变动	小计	清洁能源	非清洁能源	资本存量	人力资本
1996—2001	增长	10.10	2.89	0.27	0.10	2.27	0.24	7.21	1.89	1.41	1.66	2.24
	贡献	100	28.00	2.43	0.74	22.18	2.65	72.00	18.91	14.11	16.61	22.36
2001—2007	增长	13.09	2.35	0.26	0.04	1.69	0.36	10.73	2.82	2.17	2.58	3.16
	贡献	100	17.48	2.04	0.30	12.43	2.71	82.52	21.68	16.68	19.81	24.35
2008—2014	增长	10.98	3.21	0.09	0.16	2.63	0.32	7.77	2.04	1.60	1.94	2.20
	贡献	100	30.92	1.06	1.37	25.13	3.36	69.08	18.07	14.23	17.29	19.48
平均	增长	11.37	2.84	0.20	0.10	2.22	0.31	8.53	2.24	1.72	2.06	2.51
	贡献	100	25.8	1.8	0.8	20.2	2.9	74.2	19.5	15.0	17.9	21.9

注:(1)经济增长以各省 GDP 为权重计算而得,故与国家统计局公布的数据有差异;(2)第 3 列=第 4 列+第 9 列;第 4 列=第 5 列+第 6 列+第 7 列+第 8 列;第 9 列=第 10 列+第 11 列+第 12 列+第 13 列(下同)。

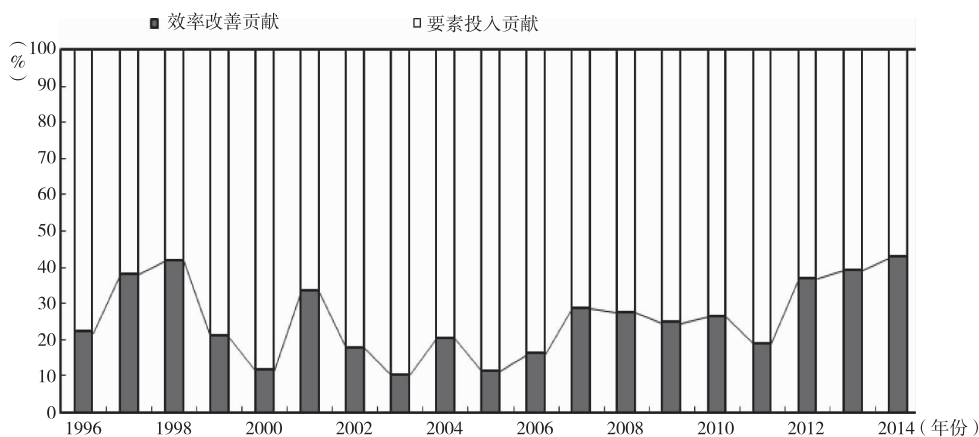


图 2 中国经济发展驱动因素贡献份额变动趋势

贡献在 30%~50% 时,发展方式处于过渡期型;当贡献超过 50% 时,开始转变为质量型;贡献高于 70%,经济发展方式为高质量型。虽然要素投入仍是近二十年中国经济发展的主要动因,但是效率改善对经济发展的贡献在不断提高,对经济发展的贡献从 1996 年的 22.1% 提高到 2014 年的 42.8%,从 2012 年起,中国已经进入从粗放型发展向质量型发展转变的过渡期,且呈现加速的趋势。

有别于董敏杰、梁咏梅(2013)和刘瑞翔(2013)的研究结果,^①本文的研究结果显示效率改善对中国经济增长贡献份额的整体呈现 U 型变动趋势,大致可分为三个阶段:第一阶段,1996—2001 年效率改善平均贡献份额为 28%;第二阶段,2002—2007 年平均贡献份额为 17.48%;第三阶段,2008—2014 年平均贡献份额为 30.92%,尤其是在 2012 年之后,效率改善快速提高。1995 年 5 月,中央提出实施科教兴国战略,把科技和教育摆在经济、社会发展的重要位置,增强国家的科技

^① 董敏杰、梁咏梅(2013)的研究结果显示从 2001 年以后,中国效率改善对经济发展的贡献呈不断下降趋势,2007 年甚至为负值;刘瑞翔(2013)也认为 2002—2010 年全要素生产率的贡献在不断下降。

实力和科学技术向现实生产力转化的能力,提高科技对经济的贡献率,提高全民族的科技文化素质;同年10月党的十四届五中全会,明确提出经济增长方式从粗放型向集约型转变,有力地引导和推动了经济发展方式的转型;此外,受亚洲金融危机的影响,1998—2001年经济增长率仅为8.64%,降低了效率贡献的“分母”。2002—2007年平均贡献份额下降的主要原因是中国步入工业化加速期,根据霍夫曼定理,随着工业化进程的加快,重工业比重将逐步提高并成为主导。2007年中国第二产业比重为47.3%,较2001年的45.2%提高2.1个百分点,2007年重工业比重为70.5%,较2001年提高约10个百分点,重工业比重的提高带动能源消耗的增加,2002—2007年中国能源消耗量平均每年增长12.9%,而前、后阶段能耗增长率分别为2.34%和6.8%;重工业比重提高也加大了环境压力,2007年中国工业废水排放量为246亿吨,工业废气排放总量为388亿立方米,分别是2001年的1.3倍和2.4倍,污染指数从2001年的0.48上升到2007年的0.52。此外,随着人们生活水平的提高,2002—2007年汽车和家用电器普及率大幅提高,2007年城镇家庭每百户拥有汽车24.8辆、空调95.08台,分别是2001年的20倍和3倍,^①也带动了能源消耗和污染排放的增加。在以上因素的综合作用下,2002—2007年中国经济发展效率下降,贡献减少,发展方式转变出现倒退。2007年党的十七大将科学发展观写入党章,提出建设环境友好型、资源节约型社会,有力地促进了发展方式的转变,受2008年全球金融危机影响,以及中国推出的4万亿元刺激计划带动固定资产投资大幅增加,效率贡献出现小幅波动;2012年党的十八大将生态文明纳入中国特色社会主义事业“五位一体”总体布局并写入党章,作为行动纲领,并相继提出加快建立系统完整的生态文明制度体系,用严格的法律制度保护生态环境,使得效率贡献迅速提高。但是,我们也应该注意到,2012年后中国经济发展方式转型加快的另一个重要原因是经济增长从2011年的11.82%下降到2014年的8.32%,降低了效率贡献的“分母”背景条件。

对效率改善进行深入分析可发现,1996—2014年,纯效率变动、规模效率变动、技术进步、技术规模变动对经济增长的平均贡献份额分别为1.8%、0.8%、20.2%、2.9%。显然,技术进步是效率改善的主要动因,说明中国经济发展方式转型主要得益于科学技术发展推动生产前沿面移动,进而带动生产效率的提高,其原因一方面是中国原创性的创新能力较弱,多为引入式创新,另一方是为了避免出现线性规划无解的现象,本文借鉴王兵、朱宁(2011)的方法,假设不会出现技术退步,即每一年的生产技术由当期及之前所有可得的投入产出值决定。纯效率变动对经济增长贡献明显处于低位,说明剔除技术进步因素,资源利用能力、生产管理能力和并没有得到实质性提高;规模效率对经济增长的贡献也较低,反映出在现有生产投入条件下,规模经济远未实现,说明产能过剩现象较为严重;以煤炭业为例,2005—2012年全国煤炭业固定资产投资完成额为2.25万亿元,累计新增煤炭产能20多亿吨,2012年底煤矿总产能约39.6亿吨,产能建设超前3亿吨左右。^②从动态角度来看,效率改善贡献份额的提高主要受技术规模变动贡献份额提高的影响,技术规模变动只是技术性余额,可视为纯效率、技术进步、技术规模的共同作用的结果。

对要素投入进行深入分析可发现,清洁能源、非清洁能源、资本存量、人力资本对经济发展的贡献份额为19.5%、15.0%、17.9%、21.9%,资本存量与人力资本相比,后者贡献份额较高,印证了现阶段除能源要素外,人口红利,包括人口智力水平提高仍然是中国经济发展的主要拉动力量;而清洁能源的贡献份额最小,这与当前能源消费结构相吻合,1996—2014年中国能源消费总量为

① 2007年各项数据源于《中国统计年鉴(2008)》;2001年各项数据源于《中国统计年鉴(2002)》。

② 数据源于中国煤炭工业协会会长王显政2013年10月21日在2013国际煤炭峰会上的主旨演讲。

519.1 亿吨标准煤,其中非清洁能源消费量占 86.1%,清洁能源消费量仅占 13.9%。从动态变化趋势可以发现,人力资本的贡献从 1996 年的 24.5%,下降到 2014 年的 15.8%,是促使要素投入作用下降的主要原因,这也说明中国人口红利在不断褪去,而知识技能的提高并没有弥补人口数量的减少,从另一个侧面说明人口红利的下降倒逼经济发展方式转型。

2. 区域层面。1996—2014 年中国各区域经济发展贡献分解见表 3。

表 3 1996—2014 年中国不同区域经济发展贡献变动情况(基期=1995 年) 单位:%

时间	效率改善				要素投入			
	东北	东部	中部	西部	东北	东部	中部	西部
1996	12.0	29.8	27.7	-1.7	88.0	70.2	72.3	101.7
1997	37.7	43.9	34.7	25.1	62.3	56.1	65.3	74.9
1998	33.1	53.1	31.0	25.4	66.9	46.9	69.0	74.6
1999	2.9	30.9	11.6	10.9	97.1	69.1	88.4	89.1
2000	32.7	5.5	20.9	8.6	67.3	94.5	79.1	91.4
2001	48.2	33.3	29.7	30.7	51.8	66.7	70.3	69.3
2002	42.6	16.5	19.1	7.5	57.4	83.5	80.9	92.5
2003	18.3	16.5	-5.6	4.9	81.7	83.5	105.6	95.1
2004	35.0	21.5	16.9	12.9	65.0	78.5	83.1	87.1
2005	27.2	13.2	-9.0	22.0	72.8	86.8	109.0	78.0
2006	19.9	15.0	20.5	13.0	80.1	85.0	79.5	87.0
2007	42.2	36.5	10.1	18.2	57.8	63.5	89.9	81.8
2008	13.7	32.3	20.8	26.4	86.3	67.7	79.2	73.6
2009	41.5	27.4	19.7	13.8	58.5	72.6	80.3	86.2
2010	30.8	35.6	10.5	13.3	69.2	64.4	89.5	86.7
2011	22.4	25.3	14.1	2.7	77.6	74.7	85.9	97.3
2012	17.9	40.7	33.3	38.6	82.1	59.3	66.7	61.4
2013	15.7	42.8	36.5	39.9	84.3	57.2	63.5	60.1
2014	14.6	46.6	40.7	41.4	85.4	53.4	59.3	58.6
平均	26.8	29.8	20.2	18.6	73.2	70.2	79.8	81.4

1996—2014 年,东北、东部、中部、西部地区效率改善对经济发展的平均贡献份额分别为 26.8%、29.8%、20.2%、18.6%。总体而言,东部地区效率改善总体处于较好水平,说明东部地区经济发展方式转型效果相对较好,特别是 2014 年东部地区效率改善接近 50%,即将实现向质量型的根本性转变。主要原因:一是东部地区经济发达,科技水平高,对外开放程度高,便于引进国外新技术、新工艺、新材料提高技术进步和创新能力,2014 年东部 10 省三种专利申请和授权数量分别为 149.4 万件和 85.2 万件,占全国的比重高达 67.6%和 70.5%,创新能力可见一斑,创新能力可显著提高效率水平;二是东部地区相对较早地遭遇资源环境的制约,东部发达地区更加重视经济发展与资源环境的协调,较早调整和优化产业结构,提高发展质量,2001 年之后东部地区逐步淘汰高耗能、高污染行业或向中西部产业梯度转移,东部地区造纸、石油加工和炼焦、化学制品、非金

属矿物质、黑色金属冶炼五个行业的工业总产值占全国的比重逐年下降,从2001年的61.3%下降到2014年的48%,产业结构的优化提高了经济发展效率。

1996—2001年、2002—2007年两个阶段较高的效率改善值拉高了研究周期内东北地区的整体转型水平,但2008年后东北地区效率改善呈明显下降,尤其是2012年后发展方式转型更是呈现倒退趋势,这是由于在2008年之后,东北地区经济结构调整缓慢,2007年东北地区第二产业占比51.4%,高出全国平均水平2.8个百分点,第三产业占比为36.4%,低于全国平均水平3.7个百分点,而到了2012年东北地区第二产业占比为50.8%,高出全国平均水平近5个百分点,第三产业比重为37.9%,低于全国平均水平近5个百分点,经济发展对工业的依赖性使得资源投入保持高位、污染排放不断增加,拖累了效率改善,再加上未能涌现新的增长点加大了经济下行压力:东北地区2013年、2014年经济增长率仅为8.3%和6.2%,低于全国平均水平1.2和2.1个百分点,GDP占全国的比重从1996年的9.9%下降到2014年的8.3%。

中部和西部地区效率改善对经济发展的贡献相对较低,特别是2002—2010年,这两个地区经济发展方式转型效果较差。中部地区主要原因是经济结构不合理,第二产业占GDP的比重从2001年的44.9%上升到2010年的52.5%,持续提高;2002—2010年中部地区造纸、石油加工和炼焦、化学制品、非金属矿物质、黑色金属冶炼等五大高耗能产业的生产总值平均比重为30.2%,明显高于其他地区。经济结构、工业结构的不合理,造成中部地区能源消耗高、环境污染严重,这一期间中部地区能源消耗占全国的24.2%,但GDP仅占全国的19%,污染指数平均为0.56,明显高于其他地区,再加上人口禀赋影响,中部地区投入的人力资本占全国的28.6%,都对中部地区效率改善产生了影响。但是在2011年之后,中部地区的效率贡献明显改善,已经进入从粗放型到质量型的过渡期,主要原因:一是中部地区经济发展相对较快,2011—2014年中部地区经济平均增长率为10.54%,高于全国平均增长率近1个百分点,带动经济产出提高;二是经济结构有较大改善,第二产业占GDP的比重从2010年的52.5%,下降到2014年的48.5%;三是中部地区环境建设明显加快,2014年中部地区森林覆盖率为36.65%,较2009年提高近4个百分点,环境对效率改善的约束作用下降。西部地区与中部地区有些相似,受产业转移影响,西部地区第二产业比重持续提高,从2001年的46.4%,提高到2010年的50.2%,且西部地区接收的转移产业多为高耗能行业,2012年西部地区的造纸、石油加工和炼焦、化学制品、非金属矿物质、黑色金属冶炼等五大高耗能产业生产总值占工业生产总产值的比重为29.2%,比1995年提高8个百分点,受其影响,2008—2010年西部地区能源消耗平均每年增长9.1%,是四个区域中最高的,此外,西部地区科技水平、创新能力相对较弱,投入转化率较低,2012年西部12省市国内三种专利申请授权数量为10.7万件,^①占全国的比例仅为9.2%,这些都可以解释为什么西部地区消耗了全国25%的能源,却仅贡献了17%的产出。从变化趋势看,西部地区效率改善贡献提升最快,特别是在2011年之后,也进入发展方式转型的过渡期,原因与中部地区相似,也说明西部地区经济基础薄弱,经济增长速度快于能源、人力资本、资本存量的增长速度,转型的“杠杆撬动”作用明显。

3. 省际层面。在研究周期内,上海、北京、广东、江苏、重庆五省市的效率改善贡献相对较高,说明这些省市的经济发展方式转型效果较好,经济发展质量较好;而福建、青海、宁夏、贵州、海南五省区的效率改善贡献相对较低,说明这些省区经济发展方式转型效果较差,经济发展质量较低。福建的排名靠后较为意外,经深入分析发现,福建省的发展效率一直处于最佳生产前沿,

^① 数据源于《中国统计年鉴(2013)》。

Luenberger 指数显示其效率变动主要受技术规模变动的影响,所以福建的排名靠后应该是技术性原因。效率改善贡献大,经济发展方式转型效果较好的省市是由于其科技水平、创新能力相对较强,能够有效提高生产效率,以上海市为例,2014年国内三种专利申请授权数量为5.2万件,^①是青海、宁夏、海南、贵州的97.8倍、61倍、47.1倍和8.5倍。

根据2014年各省区市效率贡献的大小,将研究对象按照发展方式划分为质量型、过渡期型、粗放型,可以看出,上海、北京、广东、江苏、重庆等5省市2014年效率对经济发展的贡献已经超过50%,实现了从粗放型向质量型的转变,而安徽等16个省区市效率贡献在30%~50%之间,属于从粗放型向质量型转变的过渡期间,黑龙江、吉林、辽宁、河南、山西、青海、宁夏、新疆、贵州等9省区的效率对经济发展的贡献低于30%,仍属于粗放型发展(见表4)。

表4 2014年各省区市分属阶段

发展方式	质量型	过渡期型	粗放型
省、市、区	上海、北京、广东、江苏、重庆	安徽、江西、湖南、湖北、山东、海南、福建、浙江、天津、内蒙古、广西、陕西、四川、甘肃、云南、河北	黑龙江、吉林、辽宁、河南、山西、青海、宁夏、新疆、贵州

五、结论与启示

(一)研究结论

本文基于EBM-Luenberger生产行为模型,构建一种新的非参数生产前沿,将经济增长分解为效率改善和要素投入共同作用的结果,研究发现:

1996—2014年,中国经济年均增长11.37%,其中来自效率改善的平均贡献份额为25.8%,要素投入的贡献份额为74.2%,虽然中国经济发展方式尚未出现根本性转变,但呈现出加快改善的趋势,特别是2012年已经进入粗放型向质量型过渡的阶段。效率改善的提高主要源于技术进步,证明中国经济发展方式转型主要是由科学技术发展推动的;要素投入中,包括人口智力水平提高在内的人口红利,仍然是第一驱动力,但有降低的趋势,从另一个侧面也说明人口红利下降会倒逼经济发展方式转型。

相比较而言,东部地区经济发展方式转型效果相对较好,特别是2014年东部地区效率改善接近50%,转型即将实现;东北地区2008年后发展方式转变情况并不乐观;中部、西部地区虽然平均水平较低,但速度最快,2014年已经进入粗放型转向质量型的过渡期。

在研究周期内,上海、北京、广东、江苏效率平均贡献相对较高,经济发展方式转型效果较好;2014年上海、北京、广东、江苏、重庆5省市效率对经济发展的贡献已经超过50%,实现了发展方式从粗放型向质量型的转变,黑龙江、吉林、辽宁、河南、山西、青海、宁夏、新疆、贵州9省区仍属于粗放型发展。

(二)政策启示

1. 切勿以转变发展方式为借口降低对经济发展的要求。以环境污染约束下全要素生产率变动对经济发展的贡献作为衡量发展转型效果的指标,已得到越来越多学者的认同。其结果可通过以下三种方式改善:一是经济增长不变,提高全要素生产率增长率;二是经济增长下降,但全要素增长率不变或缓慢下降;三是经济增长加快,全要素生产率增长更快。可以看出,第三种途径是

^① 数据源于《中国统计年鉴(2013)》。

“上策”，第二种途径是“下策”。当前，中国经济进入新常态，外部环境的不确定性增加，经济发展的难度也前所未有的，有学者认为经济减速能够为加快经济转型创造条件，也有一些地方政府以转型为借口，降低了应有的发展目标，削弱了固有的发展动力，更有甚者任由经济下滑，静等经济自然好转。本文并不赞同此观点，习近平总书记 2016 年 1 月 18 日在省部级主要领导干部学习贯彻十八届五中全会精神专题研讨班上强调：“新常态不是不干事，不是不要发展”“实践发展永无止境，改革开放也永无止境，停顿和倒退没有出路”。中国仍有约 7000 万^①人尚未摆脱贫困，也面临“中等国家收入陷阱”威胁，保持必要的、合理的经济增长不仅是应对多重矛盾和风险挑战的必然要求，也是全面建成小康社会的前提。唯 GDP 的考核标准已经为大家所诟病，各界均在呼吁建立新的评价制度，本文认为新的评价指标不仅要衡量经济转型的效果，也要对转型的过程有所约束，引导各级政府正确处理好看经济增长质量和速度之间的辩证关系。

2. 不断增强效率改善的核心动力。本文的研究显示，全要素生产率贡献中技术进步的贡献最高，说明推动经济发展方式转型的主要动力是引进外部技术，也说明改革开放以来，中国利用 FDI 等方式引进先进的设备和技术，不但缩小了中国与发达国家的技术差距，同时也促进了经济发展方式的转型。全要素生产率中纯效率对效率改善的贡献却微不足道，反映出我们在提高全要素生产率的核心动力上存在不足。纯效率在生产技术投入要素不变的情况下，通过生产技能提高、管理机制完善和体制创新等可以带来综合性产出增加，是全要素生产率的本质动力。增强效率改善的核心动力，一是要在技术引进的同时，注重对于先进技术的消化吸收和再开发、再转化，将其从外生动力转化为内生动力，实现引进大于生产的效果；二是要提高中国企业的自主创新能力，依靠 R&D 研制出更多具有自主知识产权的新产品和新技术；三是继续加强全面深化改革，释放出更多的经济红利，特别是政府部门可以通过对市场经济机制体制优化，挖掘市场潜能，激发民间活力，提高全社会要素配置的效率。

参考文献：

1. 陈诗一：《中国各地区低碳经济转型进程评估》，《经济研究》2012 年第 8 期。
2. 董敏杰、梁泳梅：《1978—2010 年中国经济增长来源：一个非参数分解框架》，《经济研究》2013 年第 5 期。
3. 樊纲、王小鲁、马光荣：《中国市场化进程对经济增长的贡献》，《经济研究》2011 年第 9 期。
4. 郭亚军：《综合评价理论、方法及应用》，科学出版社 2007 年版。
5. 江飞涛、武鹏、李晓萍：《中国工业经济增长动力机制转换》，《中国工业经济》2014 年第 5 期。
6. 李玲、陶锋：《中国制造业最优环境规制强度的选择——基于绿色全要素生产率的视角》，《中国工业经济》2012 年第 5 期。
7. 李政大、袁晓玲、杨万平：《环境质量评价研究现状、困惑和展望》，《资源科学》2014 年第 1 期。
8. 刘瑞翔：《探寻中国经济增长源泉：要素投入、生产率与环境消耗》，《世界经济》2013 年第 10 期。
9. 路正南、闻捷、陈春华：《论经济增长的驱动因素：劳动生产效率与产业结构——以江苏省为例》，《学术探索》2012 年第 1 期。
10. 任保全、刘志彪、王亮亮：《战略性新兴产业生产率增长的来源：出口还是本土市场需求》，《经济学家》2016 年第 4 期。
11. 宋瑞礼：《中国经济增长机理解释——基于投入产出 SDA 方法》，《经济经纬》2012 年第 2 期。
12. 王兵、朱宁：《不良贷款约束下的中国银行业全要素生产率增长研究》，《经济研究》2011 年第 5 期。
13. 王建军、周晓唯：《公共物质资本投资与经济增长：1999—2012——基于 LMDI 的分析》，《求索》2013 年第 7 期。
14. 王美今、林建浩：《计量经济学应用研究的可信性革命》，《经济研究》2012 年第 2 期。
15. 王清柳、李勇：《技术进步和要素增长对经济增长的作用——兼评索洛的“余值法”》，《中国社会科学》1992 年第 2 期。
16. 王恕立、胡宗彪：《中国服务业分行业生产率变迁及异质性考察》，《经济研究》2012 年第 4 期。

^① 国务院扶贫开发领导小组办公室副主任洪天云在 2015 年 10 月 12 日新闻发布会上指出，根据 2014 年国家统计局的统计监测公报数据，我国还有 7017 万现行标准下的贫困人口。

17. 王伟光、陈锡文、李扬等:《“十二五”时期中国经济社会发展改革问题笔谈》,《经济研究》2010年第12期。
18. 杨洁:《“十三五”期间发展方式转变的基本思路》,《西安日报》2015年11月2日
19. 余泳泽:《改革开放以来中国经济增长动力转换的时空特征》,《数量经济技术经济研究》2015年第2期。
20. 袁小慧、范金、王凯:《探析江苏经济发展变化的源泉:基于SDA的分析》,《管理评论》2011年第4期。
21. 袁晓玲、李政大:《中国生态环境动态变化、区域差异和影响机制》,《经济科学》2013年第6期。
22. 张军、吴桂英、张吉鹏:《中国省际物质资本存量估算:1952—2000》,《经济研究》2004年第10期。
23. 诸大建:《从“里约+20”看绿色经济新理念和趋势》,《中国人口·资源与环境》2012年第9期。
24. Färe, R., Grosskopf, S., & Pasurka, Jr. C. A., Environmental Production Functions and Environmental Directional Distance Functions, *Energy*, Vol. 32, No. 7, 2007, pp. 1055—1066.
25. Grosskopf, S., Some Remarks on the Malmquist Productivity Index and its Decomposition, *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 20, No. 1, 2003, pp. 459—474.
26. Pearce, D. W., *Blueprint: For a Green Economy*, London: Earthscan Ltd, 1989.
27. Mastromarco, C., & Zago, A., On Modeling the Determinants of TFP Growth, *Structural Change and Economic Dynamics*, Vol. 23, No. 4, 2012, pp. 373—382.
28. Tone, K., & Tsutsui, M., An Epsilon-based Measure of Efficiency in DEA-A Third Pole of Technical Efficiency, *European Journal of Operational Research*, Vol. 207, No. 4, 2010, pp. 1554—1563.
29. Torre Cepeda, L. E., & Ramos, L. F. C., Patterns of TFP Growth in Mexico: 1991 - 2011, *The North American Journal of Economics and Finance*, Vol. 34, No. C, 2015, pp. 398—420.

The Assessment for Transformation Effect of China's Economic Development Models

—— Based on EBM-Luenberger Model

LI Zhengda, YUAN Xiaoling & SU Yubo (Xian Jiaotong University)

Abstract: The analysis framework of non-parametric production frontier is built based on EBM-Luenberger model in this paper. The China's economic growth is decomposed as the contribution during 1995—2014 to anatomize the contribution of efficiency and assess the transformation effect of China's economic development mode. Firstly, in spite of the factors inputs is still the main motivation of China's economic development, but the contribution from efficiency improvement is playing more important roles, and China has entered a transition from extensive development to quality and efficiency development since 2012. Secondly, technological progress is the main driving force of China's economic development mode transformation. Thirdly, the effect in east is better than other areas and it achieves the stage concerning quality of development, and the middle and western regions are the fastest. Fourthly, in 2014 five provinces and cities (such as Shanghai) had realized the transformation from extensive to quality, seven provinces (such as) Guizhou still belonged extensive development. Anhui and other 16 provinces and cities belonged to the transition from extensive to quality. Based on the research results, this paper puts forward some policy suggestions on how to deal with the relationship between development mode transformation and economic development, and how to improve the contribution of efficiency for economic development in long time, focusing on the key and difficult points in China's economic development mode transformation.

Keywords: Development Mode Transformation, EBM-Luenberger Model, Strong Sustainability

JEL: C19, D04

责任编辑:老牛