

南大商学评论

Nanjing Business Review

中国的技术进步偏向：来自省级和行业的证据

罗 知 李浩然

出口持续时间对企业技术升级的影响研究

岳 文 王建华

营运资本管理、企业社会资本与公司发展

——基于中国上市公司面板数据的实证研究

张 莹 李 健 薛辉蓉 潘 镇

国际商学研究的新挑战：国有跨国公司的崛起

汤吉军

基于滞后型四阶段DEA-Tobit和Bootstrap-DEA模型的高校科研创新效率研究

——教育部64所直属高校的实证分析

段云龙 王墨林 陈 杨

股权结构、创新投资和创新产出

——基于创业板上市公司数据的实证研究

熊焰初 王雨阳

差序式领导：文化意涵与影响过程

黄 勇 钱丹扬 彭纪生

组织支持感、工作满意度与离职意愿：工作家庭冲突的中介机制

周金泉 何 刚

42

2018-15(2)



经济转型与发展研究系列

南大商学评论

Nanjing Business Review

42



南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

南大商学评论. 第42辑 / 刘志彪主编. — 南京 :
南京大学出版社, 2018.9

ISBN 978-7-305-21026-6

I. ①南… II. ①刘… III. ①中国经济—文集 IV.
①F12-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 223449 号

出版发行 南京大学出版社
社 址 南京市汉口路 22 号 邮 编 210093
出 版 人 金鑫荣

书 名 南大商学评论(第 42 辑)
主 编 刘志彪
责任编辑 王其平 编辑热线 025-83596923

照 排 南京南琳图文制作有限公司
印 刷 江苏凤凰通达印刷有限公司
开 本 787×1092 1/16 印张 14.25 字数 285 千
版 次 2018 年 9 月第 1 版 2018 年 9 月第 1 次印刷
ISBN 978-7-305-21026-6
定 价 50.00 元

网址: <http://www.njupco.com>

官方微博: <http://weibo.com/njupco>

官方微信号: njupress

销售咨询热线: (025) 83594756

* 版权所有, 侵权必究

* 凡购买南大版图书, 如有印装质量问题, 请与所购
图书销售部门联系调换

主办单位

南京大学长江三角洲经济社会发展研究中心
教育部人文社会科学百所重点研究基地

南京大学经济转型和发展研究中心
教育部哲学社会科学创新基地

南京大学商学院

《南大商学评论》编辑委员会

主 任 沈坤荣

主 编 刘志彪

副 主 编 郑江淮 刘春林

编 委 (以姓氏笔画为序)

于津平 马野青 王全胜 王跃堂

安同良 刘志彪 刘 洪 刘春林

张正堂 张 兵 陈传明 沈坤荣

杨 忠 杨雄胜 范从来 郑江淮

洪银兴 赵曙明 徐志坚 贾良定

葛 扬 韩顺平 裴 平

执行主编 贾良定 皮建才

执行编委 (以姓氏笔画为序)

卜茂亮 王 宇 王 兵 毛伊娜

曲兆鹏 刘德溯 李 剑 张 骁

张 晔 何 健 杨 雪 林 树

周 耿 郑东雅 姜 嫵 徐小林

黄韞慧 韩 剑 蒋春燕 蒋 或

主编的话

《南大商学评论》是由南京大学商学院主办的经济学、管理学类非连续的学术出版物。创办以来,以其规范、严密、扎实的研究风格受到国内外学者的高度评价,2012年被中国社会科学研究评价中心评定为CSSCI来源刊物。在此,我向关心、支持本文集的同仁们表示衷心的感谢!

新一轮的全球化期待中国学术研究像中国经济一样,进入世界学术研究关注的焦点和前沿。为了鼓励源自中国的原创性研究,《南大商学评论》立足于中国经济转型和发展实践,提倡从中国经济管理的实践中发现问题、提炼问题、分析问题和解决问题。

本文集将延续以前的传统,广泛接受来自国内外学者的自由投稿,采用双向匿名审稿制度,主要发表原创性的、规范和实证研究的学术论文,以及案例、综述和评论性的文章。研究领域不限,欢迎从宏观经济学、财政金融、产业组织、国际贸易、比较经济学、企业管理、市场营销、人力资源、电子商务、会计等相关具体领域进行专门化研究的成果。



目录

1 中国的技术进步偏向:来自省级和行业的证据

罗 知 李浩然

36 出口持续时间对企业技术升级的影响研究

岳 文 王建华

55 营运资本管理、企业社会资本与公司发展

——基于中国上市公司面板数据的实证研究

张 莹 李 健 薛辉蓉 潘 镇

79 国际商学研究的新挑战:国有跨国公司的崛起

汤吉军

96 基于滞后型四阶段 DEA-Tobit 和 Bootstrap-DEA 模型的高校科研创新效率研究

——教育部 64 所直属高校的实证分析

段云龙 王墨林 陈 杨

-
- 118** 股权结构、创新投资和创新产出
——基于创业板上市公司数据的实证研究
熊焰韧 王雨阳
-

- 135** 差序式领导:文化意涵与影响过程
黄 勇 钱丹扬 彭纪生
-

- 159** 组织支持感、工作满意度与离职意愿:工作家庭冲突的中介机制
周金泉 何 刚
-

- 176** 基于“推拉理论”视角的网络游戏玩家行为影响因素研究
Jhony Choon Yeong Ng 余晓妍 谭清美 孔郑娇
-

- 194** “互联网+”市场中商户行为的制度嵌入性:以沙河网批市场为例
贺 婷
-

CONTENTS

-
- 1** Biased Technological Progress in China: Evidence from Provincial and Industrial Level

Zhi Luo Haoran Li

- 36** A Study on How Export Duration Affects Firms' Technology Upgrading

Wen Yue Jianhua Wang

- 55** Working Capital Management, Social Capital and Corporate Performance
—An Empirical Analysis Based on the Panel Data of the Chinese Listed Company

Ying Zhang Jian Li Huirong Xue Zhen Pan

- 79** International Business Challenges: The Rise of State-Owned Multinational Enterprises

Jijun Tang

- 96** Evaluating the Efficiency of Scientific research innovation in Universities Based on the Lagged Four stage DEA-Tobit model and Bootstrap DEA
— Empirical analysis based on 64 universities directly under the Ministry of Education

Yunlong Duan Molin Wang Yang Chen

-
- 118** Equity dispersity, R&D and innovative performance:
Empirical Evidence from the gem listed companies

Yanren Xiong Yuyang Wang

- 135** Differential Leadership: Its Cultural Roots and Influencing Processes

Yong Huang Danyang Qian Jisheng Peng

- 159** Perceived Organizational Support and Job Satisfaction with Mediator of Work Family Conflict

Jinquan Zhou Gang He

- 176** Research on the Influencing Factors of Online-gamers' Behaviors from the Perspective of "Push-pull Theory"

Jhony Choon Yeong Ng Xiaoyan Yu Qingmei Tan Zhengjiao Kong

- 194** The Research on Institutional Embeddedness of "Internet+" Market: A case study on Shahe Online Clothing Wholesale Market

Ting He

中国的技术进步偏向：来自省级和行业的证据^①

罗 知 李浩然*

【摘 要】 本文利用中国的省级数据和中国工业企业库数据结合供给面标准化系统法分别测算了我国 1979 年至 2012 年间的省际技术进步偏向和 1999 年至 2007 年的行业技术进步偏向。结果显示：(1) 1979—1982 年，各省技术进步总体偏向劳动；1983—2012 年，各省技术进步总体偏向资本。(2) 东部地区相比中部和西部地区的技术进步更加偏向中性。(3) 工业行业的技术进步总体偏向资本，但行业间技术进步偏向资本的程度有很大差异。家具制造业、造纸业和电子设备制造业的技术进步则更加偏向劳动，石油和天然气开采的技术进步中性或偏向劳动，其他行业的技术进步则表现出较强的资本偏向。

【关键词】 要素替代弹性 偏向性技术进步 标准化供给面系统

【JEL 分类】 O14 E23

① 本文得到国家自然科学基金面上项目“对中国引进外资的质量和经济效益的再审视——基于‘问题’外资企业识别的测度和评估”(71773084)、“要素偏向型技术进步对中国收入分配的多维影响：基于 DSGE 模型的理论分析和数量测度”(71373186)以及国家社科基金重大项目“供给侧结构性改革与发展新动力研究”(16ZDA006)的资助。

* 罗知(1983—)，女，湖北武汉人，经济学博士，武汉大学经济发展研究中心副主任，武汉大学经济管理学院经济系主任，研究方向为发展经济学，Email: luozhi@whu.edu.cn。李浩然(1993—)，男，湖北襄阳人，武汉大学经济与管理学院经济系硕士研究生。

技术进步是经济增长的源泉,但技术进步的要 素偏向却长期被学者们忽视。要素偏向型技术进步最早由 Hicks(1932)给出定义。然而,上世纪六七十年代, Solow 等经济学家将技术增长设定为希克斯中性的,卡尔多事实中的“要素收入份额大致稳定”也被广泛接受。由于希克斯中性的技术进步实际上排除了技术进步的要 素偏向效应,因此对技术进步偏向性的讨论几乎绝迹。20 世纪 90 年代以来,内生经济增长理论兴起,以 Romer 为代表的经济学家建立了内生技术进步的微观基础,经济计量方法也不断进步,使得研究从技术进步的速度推进到技术进步的方向,要素偏向型技术进步的研究逐渐受到重视。特别是以 Acemoglu(2002、2003、2007)为代表的一些学者提出了要素偏向型技术进步的 理论基础。Acemoglu 认为生产不同要素的技术存在边际收益的差别,这使得技术进步往往不是中性的。导致技术进步偏向某种要素的力量有两种:一是价格效应,当要素密集型产品的价格上升时,技术进步会偏向该要素,从而提高其边际产量;二是市场规模效应,技术进步会更 多地发生在供给充裕的要素上,而这种要素的价格往往是相对低的。因此技术进步的要 素偏向方向是由两种相反的力量共同决定的,这也意味着只有通过数据测算才能得到技术进步偏向的准确情况。

测量要素偏向型技术进步的方法可以分为两种:一种是基于常数弹性生产函数(CES 函数)一阶条件估计方法,这种方法又分为单方程法(Yuhn, 1991; Antras, 2004)和联立方程组法(Norbert Berthold et al., 2002);第二种方法是建立在供给面上的 CES 函数系统方法(McAdam and Willman, 2004; Klump et al., 2007)。Yuhn(1991)采用单方程估计的方法,测得美国的要素替代弹性明显小于 1 而韩国的要素替代弹性接近于 1,美国的技术进步是偏向劳动的。Antras(2004)运用单方程法估计得出,在要素增强型技术进步的假设下,1948 年至 1998 年间美国的要素替代弹性为 0.8,并且技术进步节约了劳动的使用。Norbert et al. (2002)使用联立方程组法,运用德国和法国的数据做了一个似不相关回归,测得德国和法国的要素替代弹性均大于 1。早期的供给面系统法未将 CES 生产函数进行标准化处理,McAdam and Willman(2004)采用这一方法测算了德国的技术进步方向,但是估计结果不够稳定,并得到了德国的技术进步是中性的结论。Klump et al. (2007)使用了经过标准化的供给面系统方法,利用美国 1953—1998 年的数据,测得美国这一时期的要素替代弹性显著小于 1,技术进步偏向资本。Leon-Ledesma, McAdam and Willman(2010)比较了各种现行的测量方法,利用蒙特卡洛实验证明了供给面标准化系统法是估计要素替代弹性最为稳健的方法。其原因

在于,首先,标准化过程运用基期数据分离出了要素替代弹性和要素密度,避免了估计时出现的常数项扰动;其次,基于 CES 生产函数一阶条件的估计方法,不论是单方程估计还是联立方程估计,均不能同时测算出生产函数中的所有参数,且计算结果会极大地受到测量误差的影响。

测算技术进步的要素偏向对于研究我国的收入分配、失业等问题均具有重大意义。首先,要素的收入分配(功能型收入分配)是国民收入分配问题的重点,而技术进步的偏向性对一国要素间收入分配的影响起决定性作用。要素偏向型技术进步使得劳动与资本的边际生产力增长不平衡,由于生产要素按边际产品获得报酬,有偏的技术进步将影响要素收入分配、改变初次分配中劳资报酬的份额。根据 Acemoglu 对要素偏向型技术进步的定義,当技术进步偏向资本时,资本的边际生产力相对上升,劳动收入份额会下降。当技术进步偏向劳动时,劳动的边际生产力相对上升,劳动的收入份额上升。因此分析收入分配离不开对技术进步偏向的研究。其次,技术进步的方向直接决定了市场对各类要素的需求,如果技术进步的偏向相对于经济发展阶段而言过多、过早地偏向于资本,很可能导致失业问题的加剧,进而也会影响收入分配、贫困等问题。

国内学者对中国的要素偏向型技术进步也进行过一些测算。全国层面上,雷钦礼(2013)采用一阶条件方程组法测算了全国技术进步偏向,结果显示技术进步偏向资本。戴天仕和徐现祥(2010)、雷钦礼和徐家春(2015)、姚毓春等(2014)利用标准化供给面方法测算了我国整体技术进步偏向,研究结果均显示技术进步偏向资本。陆雪琴和章上峰(2013)则利用 CES 函数 Kmenta 近似估算方法对中国技术进步偏向进行测算,认为中国的技术进步没有明显偏向。

省级层面上,陈晓玲和连玉君(2012)在检验德拉格兰德维尔假说的研究中用他们计算得到的要素替代弹性和要素增强型技术进步速率,定性地给出了我国省际技术进步的偏向情况,但他们忽视了要素本身的增长,无法准确回答我国各省的具体技术进步偏向情况。邓明(2014)和潘文卿等(2017)都利用供给面标准化系统法测算了中国省际技术进步偏向情况。钟世川和毛艳华(2017)还在已有的 CES 函数框架的基础上细化了要素投入划分。行业层面上,陈欢和王燕(2015)、陈晓玲(2015)、孔宪丽(2015)均利用标准化供给面系统方法测度了技术进步方向,前两者发现大多数制造业行业技术进步偏向资本,后者则指出各行业之间的技术偏向有较大差异。

此外,还有研究在超越对数生产函数的测算框架下讨论了中国技术进步的偏向。何小钢和王自力(2015)基于超越对数生产函数测算了中国 33 个行业的能源偏向型技术进步。杨振兵(2016)利用超越对数生产函数作为测算方法发现工业行业的技术进步偏向资本。

总体而言,国内学者利用各种方法测算过全国、地区和行业层面的技术进

步偏向指标,所采用的方法不同,得到的结论也不尽相同。如前文所述,Leon-Ledesma, McAdam and Willman(2010)证明了供给面标准化系统法是估计要素替代弹性最为稳健的方法。然而采用这类方法估计中国各个层面技术进步偏向的文献并不多,本文与这些文献也有一些差异。陈欢和王燕(2015)、陈晓玲(2015)、孔宪丽(2015)在利用供给面标准化系统法测算行业层面技术进步偏向时采用的是《中国工业经济统计年鉴》中的分行业数据。本文则是将中国工业企业数据库中的微观数据整理到行业层面。在资本的处理上我们采用 Brandt et al. (2012)提供的方法进行估算,而《中国工业经济统计年鉴》提供的行业层面固定资产、累计折旧和本年折旧等指标是由各个企业报告加总得到的,与未经处理的工业企业数据库的微观数据一样,这些数据均为账面价值,如果不对资本进行处理,将导致企业与企业之间、同一企业年与年之间不可比。因此,利用工业企业数据库中处理后的资本数据更加可靠。另一方面,陈欢和王燕(2015)、孔宪丽等(2015)在处理资本收入时,是采用工业增加值减去劳动收入所得,但是工业企业数据库提供了企业生产税、营业盈余等指标,可以更加精确地估计出资本所得。陈晓玲等(2015)则近似地利用利率与资本存量相乘加上本年折旧得到资本收入指标,这一方法度量的误差较大。因此,利用工业企业数据库得到的资本收入数据也更加准确。邓明(2014)在利用省级数据估计资本的收益率时采用公司债券的利率水平作为代理指标,这一方法与大多数文献处理资本所得的方法有较大差异。更重要的是,上文中的大部分文献只是将技术进步偏向的估计作为研究中需要使用的一个指标来介绍,并没有详细描述其测度方法和技术细节,也没有深入分析我国技术进步偏向的趋势和形成原因。

为了系统和准确地测算我国的技术进步偏向,并对其进行全面和详尽的分析,本文将采用供给面标准化系统法,利用中国省级层面的数据测算中国1979—2012年省级层面的技术进步偏向,同时还利用中国工业企业数据库,结合 Brandt et al. (2012)提出的企业固定资产处理方法,测算1999—2007年我国工业行业层面的技术进步偏向,从省级层面和行业层面等多个维度考察和分析我国技术进步的偏向。文章的安排如下:第二部分是估计方法,主要介绍文中采用的CES函数供给面标准化方法;第三部分是数据说明,介绍了测算省级和行业层面技术进步偏向时使用的数据;第四部分是估计结果及分析;最后为简要结论。

二 估算方法

如前文所述, Leon-Ledesma, McAdam and Willman(2010)证明了建立在供给面上的 CES 生产函数标准化系统方法最为稳健,因此本文将采用该方法进行省级层面和行业层面的要素偏向型技术进步的测算。假设一个含有劳动要素、资本要素、劳动增强型技术和资本增强型技术的生产函数 $Y=F(A_t, K_t, B_t, N_t)$, 其中, A_t, B_t 分别为劳动增强型技术和资本增强型技术, 表示技术进步带来的劳动和资本生产效率的增加, K_t, N_t 分别代表资本和劳动两种生产要素。在该生产函数中, 技术进步偏向可表示为 $\frac{\partial(F_K/F_N)}{\partial(A/B)}$, 代表技术进步如何影响劳动与资本边际报酬之比。

文献一般采用固定替代弹性生产函数来研究技术偏向问题, 即 CES 生产函数。相比 Cobb-Douglas 生产函数, CES 生产函数放松了对要素替代弹性 σ 的假定, $\sigma \in [0, +\infty]$ 。生产函数和技术进步偏向的表达式为:

$$Y_t = C[(1-\alpha)(A_t N_t)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + \alpha(B_t K_t)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (1)$$

$$\frac{\partial(F_K/F_N)}{\partial(B_t/A_t)} = \frac{\alpha}{1-\alpha} \left(\frac{K}{N}\right)^{-\frac{1}{\sigma}} \frac{\sigma-1}{\sigma} \left(\frac{B_t}{A_t}\right)^{-\frac{1}{\sigma}} \quad (2)$$

因此, 给定 K 和 N , 只有当资本和劳动的替代弹性 σ 是大于 1 时(2)式大于 0, B_t/A_t 上升意味着技术进步是偏向资本的, 当 σ 小于 1 时, B_t/A_t 上升意味着技术进步是偏向劳动的。当资本和劳动的替代弹性 σ 等于 1 时, 技术进步是中性的。(2)式也说明, 度量技术进步的偏向, 首要的是算出要素份额 α 和要素替代弹性 σ 。

1. 计算要素替代弹性

对(1)式求一阶条件, 得到对数线性化的一阶条件为:

$$K_FOC: \log \frac{Y_t}{K_t} = a_1 + \sigma \log(r_t) + \theta_K(1-\sigma)t \quad (3)$$

$$N_FOC: \log \frac{Y_t}{N_t} = a_2 + \sigma \log(w_t) + \theta_N(1-\sigma)t \quad (4)$$

其中 θ_N 为劳动效率增长率, θ_K 为资本效率增长率, $\theta_N = \text{dln } A_t = \frac{dA_t}{A_t}$, $\theta_K = \text{dln } B_t = \frac{dB_t}{B_t}$, w 和 r 分别表示真实工资率和真实利率。

但是我们并不直接对方程组(3)和(4)进行估计, 而是才用标准化供给面系统法。标准化供给面系统法的核心思想是将 CES 函数与上面两个一阶条件联立形成一个供给面系统, 即联立式(1)、(3)、(4)三个方程。式(1)是 CES

生产函数本身,式(3)、式(4)分别是最优化的资本使用水平和最优化的劳动使用水平。然后再对此供给面系统进行标准化。在现有研究中,首先是 De La Grandville(1989)、Klump and De La Grandville(2000)指出了 CES 函数标准化的重要性。随后,Klump et al. (2007)改进了对 CES 函数进行标准化的方法,并使用供给面系统测算了美国的要素替代弹性。最后,Leon-Ledesma, McAdam and Willman(2010)比较了各种现行的测量方法,利用蒙特卡洛实验证明了供给面标准化系统法是估计要素替代弹性最为稳健的方法。Klump et al. (2007)指出,之所以要采用供给面标准化系统法的原因主要有两个:首先,替代弹性不同的 CES 生产函数不可比,而通过标准化变换之后,不同弹性的 CES 生产函数在某一点恒成立,使得标准化后的 CES 生产函数变为同族函数(functions of a family),可以进行比较。第二,在 CES 函数中,要素份额 α 与要素替代弹性 σ 是无关的,但是未经标准化时可以解得 α 是 σ 的函数,这与 CES 的函数特征是矛盾的,经过标准化之后,该问题可以得到解决。遵从 Klump et al. (2007)的做法,我们将 Y 、 K 和 N 对基准值 Y_0 、 K_0 和 N_0 做除法,不失一般性,可将两种要素增强型技术 A_t 和 B_t 的基准水平设为 1,则可将式(1)标准化为式(5):

$$Y_t = Y_0 \left[\alpha_0 \left(\frac{B_t K_t}{K_0} \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\alpha_0) \left(\frac{A_t N_t}{N_0} \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (5)$$

在标准化的过程中,基期如何选择是个重要的问题,Klump et al. (2007)在文章中提出了解决这一问题的很好的方法,即引入了调整系数 ξ ,使得 $\xi \bar{Y} = Y_0$, $\bar{N} = N_0$, $\bar{K} = K_0$, $\bar{t} = t_0$ 。调整系数使得生产函数左右两边相等,则系统被标准化为:

$$\log \left(\frac{Y_t}{\bar{Y}} \right) = \log(\xi) + \frac{\sigma}{\sigma-1} \left[\log(1-\alpha) \left[\frac{N_t}{\bar{N}} \exp \left[\left(\frac{\bar{t} \gamma_N}{\lambda_N} \right) \left[\left(\frac{t}{\bar{t}} \right)^{\lambda_N} - 1 \right] \right] \right]^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + \log \alpha \left[\frac{K_t}{\bar{K}} \exp \left[\left(\frac{\bar{t} \gamma_K}{\lambda_K} \right) \left[\left(\frac{t}{\bar{t}} \right)^{\lambda_K} - 1 \right] \right] \right]^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right] \quad (6)$$

$$\log(w_t) = \log(1-\alpha) + \log \left(\frac{\bar{Y}}{\bar{N}} \right) + \frac{\sigma-1}{\sigma} \log(\xi) - \frac{\sigma-1}{\sigma} \log \left(\frac{Y_t/\bar{Y}}{N_t/\bar{N}} \right) + \frac{\sigma-1}{\sigma} \left[\left(\frac{\bar{t} \gamma_N}{\lambda_N} \right) \left[\left(\frac{t}{\bar{t}} \right)^{\lambda_N} - 1 \right] \right] \quad (7)$$

$$\log(r_t) = \log \alpha + \log \left(\frac{\bar{Y}}{\bar{K}} \right) + \frac{\sigma-1}{\sigma} \log(\xi) - \frac{\sigma-1}{\sigma} \log \left(\frac{Y_t/\bar{Y}}{K_t/\bar{K}} \right) + \frac{\sigma-1}{\sigma} \left[\left(\frac{\bar{t} \gamma_K}{\lambda_K} \right) \left[\left(\frac{t}{\bar{t}} \right)^{\lambda_K} - 1 \right] \right] \quad (8)$$

上式的要素效率增长率被设定为 Box-Cox 型的增长率。Klump et al. (2007), McAdam and Willman (2004), Leon-Ledesma, McAdam and Willman(2010)等人的文献使用 Box-Cox 型变换的原因有两个:第一,在这种设定下,要素效率的增长率可以随时间变化而变化,比通常设定的常数增长率更为一般化;第二,Box-Cox 变换可用于连续的响应变量不满足正态分布的情况,变换之后可以一定程度上减小不可观测的误差和预测变量的相关性,能够提高模型估计要素替代弹性的准确性,以更精确地测算偏向型技术进步。Box-Cox 变换形式为:

$$\theta_i(\gamma_i, \lambda_i, t, \bar{t}) = \frac{\gamma_i}{\lambda_i} \bar{t} \left[\left(\frac{t}{\bar{t}} \right)^{\lambda_i} - 1 \right], i=K, N \quad (9)$$

其中, γ 表示要素效率的增长参数, λ 表示要素效率的曲率。式(6)~(8)即为完整的标准化供给面系统法。估计这个系统可得到 $\sigma, \gamma, \lambda, \xi$ 和 α 的取值。

2. 定义技术进步偏向指数

本文沿用了 Acemoglu(2002)、戴天仕和徐现祥(2010)的定义计算技术进步偏向指数。 ϵ_t 为资本和劳动的边际产出比,其表达式为:

$$\epsilon_t = \frac{\partial Y / \partial K}{\partial Y / \partial N} = \frac{\alpha}{1-\alpha} \left(\frac{B_t}{A_t} \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \left(\frac{N_t}{K_t} \right)^{\frac{1}{\sigma}} \quad (10)$$

根据要素偏向型技术进步的定義,如果要素增强型技术的相对进步会引起资本劳动边际产出比上升(或下降),则技术进步就是有偏向的。根据定义,可得到技术进步偏向指数 D_t ,其表达式为:

$$D_t \equiv \frac{1}{\epsilon_t} \frac{\partial \epsilon_t}{\partial (B_t/A_t)} \frac{d(B_t/A_t)}{dt} = \frac{\sigma-1}{\sigma} \frac{A_t}{B_t} \frac{d(B_t/A_t)}{dt} \quad (11)$$

由(10)式可以看出, ϵ_t 即为资本的边际产出比劳动的边际产出, $\frac{\partial \epsilon_t}{\partial (B_t/A_t)}$ 表示在其他条件不变时,技术水平 $\left(\frac{B_t}{A_t} \right)$ 的一单位变化会对资本劳动边际产出比(ϵ_t)产生多大的影响。因此,以对技术进步产生的偏效应的大小进行合理的判断。(11)式将技术进步偏向分解为 t 时期技术水平的变化和单位技术水平变化对资本劳动边际产出比增长率的影响程度,而公式中的 $\frac{1}{\epsilon_t}$ 是要素边际产出比的倒数,用来将计算出的要素边际产出比的变化量加以标准化,从而可以解释技术进步偏向指数的标准化特征。当 D_t 大于 0 时,意味着技术进步($\frac{B_t}{A_t}$ 的变化)使得资本的边际产出比劳动的边际产出(ϵ_t)在上升,即资本的边际产出增长超过劳动的边际产出增长,这种情况为技术进步偏向资本。当 D_t 小于 0 时,意味着技术进步使得资本的边际产出比劳动的边际产出(ϵ_t)在下降,即劳动的边际产出增长超过资本的边际产出增长,这种情况为技术进步偏