

# 中国大中型工业的成本效率分析:1995~2002

涂正革 肖耿\*

**内容提要** 效率的提高和成本的有效管理是工业转变增长模式的关键。本文借助 Malmquist 指数思想和数据包络分析(DEA)技术,构建了面板数据下的非参数成本前沿模型系统,并基于成本前沿模型将成本变化分解为技术效率、要素配置效率、前沿技术进步、产出规模和要素价格五大因素的变化。研究发现 1995~2002 年,中国大中型工业 38 个行业的成本降低指数由 1996 年的 -9% 上升到 2002 年的 15.4%,集约型增长行业个数由 1996 年的 11 个上升到 2002 年的 34 个。据此本文得出结论:随着中国经济逐渐融入国际经济竞争的大舞台,技术进步和技术效率之间的交互作用推动中国工业经济增长由粗放型向集约型转变,至少在大中型工业层面,以效率为增长动力的集约型工业雏形在世纪之交已经显现。

**关键词** 非参数成本前沿模型 成本效率 成本降低指数 集约型行业

## 一 绪 论

技术进步是经济持久增长的源泉。随着对技术进步测度研究的深入,研究者发现除了技术进步,技术效率及其变化对经济增长率也有重要的影响。Farrell (1957)在经济学文献中引入技术效率的概念,并将技术效率的测度变成经济增长理论的一个重要领域。Nishimzu 和 Page(1982)首次采用参数前沿方法,将全要素生产率(TFP)的增长分解成前沿技术变化和相对前沿技术效率的变化。而 Fare 等(1994)首次采用非参数方法计算并分解全要素生产率的增长。Maniadakis 和 Thanassoulis (2004)提出成本 Malmquist 生产力指数(Malmquist,1953)。Kumar 与 Russell(2002)用非参数方法构造了世界生产前沿,并将各国劳动生产率的增长分解为技术进步、技术效率变化和资本积累三大贡献,并据此讨论经济增长的收敛性。Atkinson 和 Cornwell(1994)提出了面板数据(panel data)下在成本前沿函数模型中估计技术效率与配置效率。Atkinson 和 Primont(2002)在影子成本和距离函数框架下采用随机方法分解生产率的变化。

中国经济 26 年的快速发展举世瞩目,同时,在学术界对中国经济增长的质量和效率的争论从未停止

\* 涂正革:华中师范大学经济学院 北京大学深圳商学院 通讯地址:深圳市南山区西丽深圳大学城北大研究生院 N-404 518055 电话:0755-26032021 电子信箱:tuzhengge@163.com; 肖耿:清华大学—布鲁金斯研究中心 电话:010-62797363 电子信箱:brookings@tsinghua.edu.cn。

作者感谢台湾省岭东科技大学财经金融所杨永列、澳洲昆士兰大学经济系 C. A. Knox Lovell 及美国范德堡大学经济系 Cliff J. Huang 的实质性建议和评论。华中师范大学“银桂计划”和湖北省社科基金(基金号:2007/030)对此项目给予了资助。

过。邱晓华等(2006)用1980~2004年宏观GDP数据分析得出结论,资本投入是中国经济高速增长最主要的源泉。这与邓翔与李建平(2004)、董先安(2004)等采用不同的研究方法发现的结果基本一致。郭庆旺等(2005)采用DEA—Malmquist指数方法和1979~2003年的分省数据,同样发现中国省份之间经济增长的差异较大且有增大的趋势,主要原因在于全要素生产率的差异。李胜文、李大胜(2006)基于1990~2004年的省际数据,发现人均资本存量和R&D投入的下降是导致中国TFP下降的主要原因,而外贸依存度的增长对地区全要素生产率的提高没有显著的作用。以省份宏观面板数据研究中国经济全要素生产率的文献还有Chow和Lin(2002)、郑京海与胡鞍钢(2004)等。岳书敬与刘朝明(2006)采用Malmquist指数分析中国30个省级行政区1996~2003年的全要素生产率增长,考虑了人力资本对地区全要素生产率研究的作用。

总结上述研究,从宏观上考察中国经济的发展动力,得出了许多有政策意义和理论研究价值的结论,不难发现所得结论有一点是相同的:中国经济在20世纪90年代后TFP的贡献逐渐下降,省际之间的增长差距在扩大。与此相关研究的重点都放在全要素生产率增长及其分解,主要采用的是参数模型计量方法。涂正革、肖耿(2006a)运用非参数生产前沿方法研究了1995~2002年中国大中型工业38个行业的劳动生产率增长的因素分解,从全要素生产率增长的角度分析了世纪之交中国工业的增长模式的变化特征。沈能(2006)用基于非参数的Malmquist指数方法,研究了1985~2003年中国制造业全要素生产率,发现TFP年均增长主要得益于技术进步水平的提高,地区TFP差距持续扩大很大部分可以由地区技术进步程度的差异解释。

从成本角度研究中国经济,特别是用非参数方法研究面板数据下成本效率的文献极为鲜见。成本分析的重要优势是可以考察要素的配置效率。本文借鉴Malmquist指数理论思想,利用数据包络分析(DEA)技术,构建面板数据下非参数成本前沿模型,并依据成本前沿分解出成本效率、技术结构、生产规模和要素价格的变化对成本的边际效应,基于此从成本角度提出集约型工业的评价指标。

与现有研究文献相比,本文的研究有三点贡献:第一,在理论方法上,构建了面板数据下的非参数成本前沿模型,避免了参数方法中成本前沿模型结构设定等假设可能带来的限制及错误;第二,采用微观层面数据考察中国大中型工业企业要素资源的配置效率,从成本效率角度探索了集约型工业的评价指标;第三,研究发现1999年是中国大中型工业增长模式由粗放到集约的转折点,以效率为主要动力的集约型工业行业占据绝对多数。

文章结构安排:第二部分,给出非参数成本前沿理论方法;第三部分是数据说明及对中国大中型工业企业的经验分析结果;最后是文章的结论部分。

## 二 工业成本增长的分解与集约型行业的界定

1. 生产者的实际成本变化取决于成本效率和成本前沿的综合变化。而成本前沿的变化涉及三大因素:技术结构、产出规模和要素价格。本文利用实际成本与成本前沿,以及成本前沿与技术结构、生产规模和要素价格之间的边际关系分解实际成本的变化。实际成本的变化首先分解为成本前沿和成本效率的变化的乘积:

$$\frac{C_{i+1}}{C_i} = \frac{CE^T(y_i, x_i, w_i)}{CE^{T+1}(y_{i+1}, x_{i+1}, w_{i+1})} \times \frac{C^{T+1}(y_{i+1}, w_{i+1})}{C^{T+1}(y_i, w_i)} \quad (1)$$

这里,  $C_t$  表示生产者在  $t$  时期的实际成本,  $CE^T(y_t, x_t, w_t)$  表示成本效率。<sup>①</sup> 式(1)将生产者实际成本的变化分解为相互独立的两部分: 成本效率的变化和成本前沿的变化。等式右边的第一部分反映了成本效率的变化对实际成本的影响, 若该项大于 1 表示成本效率下降导致成本升高。成本效率的高低取决于技术效率与要素配置效率两大因素的变化; 第二部分, 反映了成本前沿的变化对成本的影响。三大因素决定成本前沿的变化方向: 技术结构、要素的价格和生产规模的大小。根据成本前沿函数的性质, 在其他条件不变的前提下, 技术水平提高降低成本前沿, 生产规模的扩大提高成本前沿, 要素价格水平的上涨提高成本前沿。对式(1)右边乘  $C^T(y_{t+1}, w_{t+1}) / C^T(y_{t+1}, w_{t+1})$ , 并将成本效率分解为投入型技术效率 TE 和配置效率 AE 的乘积。于是:

$$\frac{C_{t+1}}{C_t} = \frac{TE(y_t, x_t | S^T)}{TE(y_{t+1}, x_{t+1} | S^{T+1})} \times \frac{AE(y_t, w_t, x_t | S^T)}{AE(y_{t+1}, w_{t+1}, x_{t+1} | S^{T+1})} \times \frac{C^{T+1}(y_{t+1}, w_{t+1})}{C^T(y_{t+1}, w_{t+1})} \times \frac{C^T(y_{t+1}, w_{t+1})}{C^T(y_t, w_t)} \quad (2)$$

式(2)右边的前两项分别表示技术效率和配置效率的变化对成本的影响; 等式右边第三项衡量了在产出规模和要素价格保持不变的条件下, 技术结构的变化对成本的边际影响; 而第四项是在保持技术结构不变条件下, 产出规模和要素价格对成本的共同影响。因此, 有必要进一步分解产出规模和要素价格变化对成本前沿的影响。

将式(2)右边最后一项的分子、分母同乘  $C^T(y_{t+1}, w_t)$ , 得到:

$$\begin{aligned} \frac{C_{t+1}}{C_t} &= \frac{TE(y_t, x_t | S^T)}{TE(y_{t+1}, x_{t+1} | S^{T+1})} \times \frac{AE(y_t, w_t, x_t | S^T)}{AE(y_{t+1}, w_{t+1}, x_{t+1} | S^{T+1})} \\ &\times \frac{C^{T+1}(y_{t+1}, w_{t+1})}{C^T(y_{t+1}, w_{t+1})} \times \frac{C^T(y_{t+1}, w_{t+1})}{C^T(y_{t+1}, w_t)} \times \frac{C^T(y_{t+1}, w_t)}{C^T(y_t, w_t)} \end{aligned} \quad (3)$$

式(3)右边最后的两项分别表示要素价格的变化和生产规模的变化对成本的影响。这样, 成本的变化分解为五个相互独立的部分: 技术效率、配置效率、技术、生产规模和要素价格水平的变化对成本的边际影响。

2. 参照基准的选择与 Fisher 理想指数。衡量单个因素的变化对成本的影响, 涉及参照基准选择问题。在衡量技术结构变化对成本前沿的影响, 可以以  $t$  期的产出和要素价格作为基准, 观察  $C^{T+1}(y_t, w_t)$  和  $C^T(y_t, w_t)$  的变化。但是, 也可以  $t+1$  期的产出和要素价格作为参照基准, 比较  $C^{T+1}(y_{t+1}, w_{t+1})$  和  $C^T(y_{t+1}, w_{t+1})$  的变化。为避免参照基准选择的随意性, 根据 Fisher(1922) 的指数理论思想, 也参照 Caves 等(1982) 以及 Fare 等(1994) 的指数方法, 取两种基准所得成本前沿变化指数的几何平均值。于是:

$$\begin{aligned} \frac{C_{t+1}}{C_t} &= \frac{TE(y_t, x_t | S^T)}{TE(y_{t+1}, x_{t+1} | S^{T+1})} \times \frac{AE(y_t, w_t, x_t | S^T)}{AE(y_{t+1}, w_{t+1}, x_{t+1} | S^{T+1})} \times \left\{ \frac{C^{T+1}(y_{t+1}, w_{t+1})}{C^T(y_{t+1}, w_{t+1})} \times \frac{C^T(y_t, w_t)}{C^T(y_t, w_t)} \right\}^{1/2} \\ &\times \left\{ \frac{C^T(y_{t+1}, w_{t+1})}{C^T(y_{t+1}, w_t)} \times \frac{C^{T+1}(y_{t+1}, w_{t+1})}{C^{T+1}(y_{t+1}, w_t)} \right\}^{1/2} \times \left\{ \frac{C^T(y_{t+1}, w_{t+1})}{C^T(y_t, w_{t+1})} \times \frac{C^{T+1}(y_{t+1}, w_{t+1})}{C^{T+1}(y_t, w_{t+1})} \right\}^{1/2} \\ &= TECH \times AECH \times TP \times PCH \times SCCH \end{aligned} \quad (4)$$

将(4)式两边取自然对数, 并对技术效率、配置效率和技术进步的符号稍作调整以便于理解, 得到:

$$\begin{aligned} \ln \frac{C_{t+1}}{C_t} &= -\ln \frac{TE(y_{t+1}, x_{t+1} | S^{T+1})}{TE(y_t, x_t | S^T)} - \ln \frac{AE(y_{t+1}, w_{t+1}, x_{t+1} | S^{T+1})}{AE(y_t, w_t, x_t | S^T)} \\ &- \frac{1}{2} \left( \ln \frac{C^T(y_{t+1}, w_{t+1})}{C^{T+1}(y_{t+1}, w_{t+1})} \times \frac{C^T(y_t, w_t)}{C^{T+1}(y_t, w_t)} \right) + \frac{1}{2} \left( \ln \frac{C^T(y_{t+1}, w_{t+1})}{C^T(y_{t+1}, w_t)} \times \frac{C^{T+1}(y_{t+1}, w_{t+1})}{C^{T+1}(y_{t+1}, w_t)} \right) \end{aligned}$$

① 限于篇幅, 本文略去非参数成本前沿理论模型及成本效率的详细界定部分。对此感兴趣的读者可与作者联系。

$$+ \frac{1}{2} \left( \ln \frac{C^T(y_{t+1}, w_{t+1})}{C^T(y_t, w_{t+1})} \times \frac{C^{T+1}(y_{t+1}, w_{t+1})}{C^{T+1}(y_t, w_{t+1})} \right) = -TE_{t+1} - A\dot{E}_{t+1} - \dot{T}P_{t+1} + \dot{P} + \dot{S}C_{t+1}$$

于是成本增长率分解为对成本增长贡献可以直接累加的五大因素:技术效率和配置效率变化的效应、技术变化的效应、要素价格效应和生产规模效应。这里技术进步、技术效率和配置效率效应表示成本降低率,与生产函数中的解释稍有不同。

3. 集约型工业行业的界定。技术效率、配置效率 and 技术的边际效应不受生产规模和要素价格因素变化的影响。基于此,本文构造成本降低指数来衡量行业增长模式。定义  $CSI = TE_{t+1} - A\dot{E}_{t+1} - \dot{T}P_{t+1}$ ,  $CSI$  表示在产出规模和要素价格保持不变条件,因技术进步(退步)、技术效率和配置效率的改善(恶化)降低(增加)成本的总比率。 $CSI$  反映经济效率的高低,如果  $CSI$  大于零,该行业以效率提高为主要动力,我们界定为成本集约型行业, $CSI$  小于或等于零,就定义为非集约型行业。

对于多产出-多投入的生产结构,非参数成本前沿分析方法的优势更突出。借助面板数据下的非参数成本前沿模型,还可以讨论某一种产品或某一要素的价格的变化对成本的边际效应。比如有新产品和传统产品,可以分别考察新、老产品规模的变化对总成本的弹性和边际效应。这对于优化产出结构也有重要的意义。同样可以单独考察某一要素的价格对成本的边际效应,对于优化投入结构非常有价值。从上面成本增长因素的边际效应分析看,参数方法中对函数模型的偏导数完全可以在非参数框架下实现。

### 三 数据及变量说明

本文数据来源于国家统计局大中型工业企业 1995~2002 年的年度统计数据,涉及约 22 000 家企业。剔除数据不完整、工业增加值为负值、有错误或开工不足等企业后,每年大约有 21 000 家企业,8 年共 177 086 个观察样本。

尽管 1995~2002 年中国零售物价波动不大,但是各行业的产出及投入要素价格变动的差异却不容忽视。总体上看,能源及原材料价格上涨较快,而加工业产品价格下跌。工业增加值和固定资产净值都是采用 1990 年不变价。对价格的处理方法,参照了涂正革和肖耿(2006b)的方法。

本文研究工业成本增长及其源泉所涉及到的变量主要包括,经价格调整的行业增加值( $y$ )、固定资产净值年平均余额( $k$ )、从业人员年均人数( $l$ )以及资本与劳动的行业平均价格( $P_k, P_l$ )。要注意的是本文研究的成本仅仅包括与工业增加值直接相关联的资本和劳动力,这与一般意义上的产品成本有些区别。

劳动力价格,或者称劳动工资通过劳动总成本计算得来。与劳动相关的成本主要包括工资总额(wageb)、奖金(pbonus)、劳动福利(lwelf)以及劳动保险(linsur)支出;固定资本成本主要包括两方面:一方面是利息(rfee)支出。一般来讲,企业的长期贷款主要用于固定资产投资,自有资金用于流动资金,因此,利息支出可作为固定资产的成本之一。另一方面是固定资产的当年折旧(currd)。固定资产

表 1 主要变量的统计描述

变量	样本数	均值	标准差	最小值	最大值
$y$ (10 亿 RMB)	304	17.511	18.815	0.144	130.031
$k$ (10 亿 RMB)	304	44.701	56.899	0.779	429.771
$l$ (百万人)	304	0.813	0.854	0.036	4.183
$P_k$	304	0.219	0.066	0.074	0.453
$P_l$ (千元/人)	304	12.350	5.117	4.574	45.234

资料来源:根据大中工业企业数据库(1995~2002 年)整理。

的折旧是固定资本的另一项成本,反映资本的自然磨损和技术磨损。我们将这两项费用作为资本要素投入的成本来计算资本的平均价格。 $(P_k, P_l)$ 的计算也是采用行业的劳动总成本和行业资本总成本分别除以劳动总人数和不变价格的固定资产净值。因此,要素价格是分别以劳动人数和固定资产净值为权重的行业加权平均价格。

没有对每个企业分别计算的原因在于样本的不平衡性,由于破产、兼并、新企业、企业的法人代码变化等原因,每年有许多企业退出样本,又有许多企业进入样本。因此,若对每个企业计算增长率,就会导致样本数据的大量丢失,从而使得研究结论可能出现偏差。

## 四 主要分析结果

### (一) 技术进步与配置效率改善是增长方式转变的中坚力量

前面理论分析框架将成本的变化分解为两大部分:成本效率的变化与成本前沿的变化。成本效率的变化进一步分解为技术效率的变化与资源要素的配置效率改进。而成本前沿的变化涉及到三个因素:产出规模、价格因素和技术进步。本文构建的面板数据的成本前沿模型系统将上述五大因素对成本的效应分解出来。表2、表3分别是按行业和按年度分类的分析结果。

本文发现1995~2002年中国大中型工业企业38个行业的成本平均每年增长6.3%,从1996年的9.2%到2002年的8.1%,增长幅度较为平稳。

1. 规模效应。如果不考虑其他因素,1996~2002年产出规模扩大导致成本年均增长13.1%,1996年生产规模效应为6.1%,到1999年增长到14%、2002年高达19.7%。可见规模因素是成本增长的重要因素。

2. 价格效应。要素价格下降导致成本年均下降0.4%,1996至1999年要素综合价格是呈下降趋势,导致工业成本下降2.3%~6%。但是,2000年后生产要素综合价格上涨导致工业成本2000年增长2%、2001年增长2.5%和2002年的4.1%。要素价格主要是工资价格上涨造成的。不变价格的工资从1995年的平均8.81千元上涨到2002年的16.68千元,几乎翻了一番。而资本品价格却由1995年的30%下降到2002年的18.5%(成本的详细分解结果略,备索)。

3. 技术进步效应。1995~2002年因为技术进步成本年均下降9%,特别是2001、2002年,因技术进步成本降低幅度高达20.3%和28.3%。如何理解前沿技术进步对成本的效应?首先要明确的是这里的技术概念具有非常广泛的内涵,不仅包括先进的工艺、专利、技术创新、高科技设备与人才等直接技术因素,还包括经济周期,以及经济、社会、法律制度的变迁等非技术因素,如私有企业发展、国企改革进展、税制改革、外商投资、加入WTO等等都会对产出有深远的冲击,并影响生产率的提高。值得注意的是,技术进步对成本降低的巨大贡献正好发生在中国加入WTO之后,国外投资与国内廉价的劳动力的结合,再加上巨大的国际国内市场,为中国工业特别是大中型工业的发展提供了广阔的空间和难得的历史机遇。

4. 成本效率贡献。成本效率的变化直接影响成本的变化。成本效率提高1%,成本就可以减少1%。1996至2002年行业之间成本效率差距拉大导致成本上升2.7%。1996~2002年成本效率的变化波动较大,特别是2000年后前沿技术的进步推动成本前沿大幅向下移动,相应地,2001、2002年行业间成本效率差距拉大导致成本上升8.9%和12.9%。其中技术效率下降导致成本年均增长3.6%,而要素配置效率的改善导致成本年均下降0.8%。

表 2

38 个工业行业 1995 ~ 2002 年成本增长率的分解

%

两位数工业行业	实际成本 增长率	规模因素 对增加 成本效应	价格因素 对增加 成本效应	技术进步 对减低 成本贡献	成本效率 对减低 成本贡献	其中:	
						技术效率 贡献	配置效率 贡献
[06]煤炭采选业	4.5	3.1	3.3	8.3	-6.4	-8.4	2.0
[07]石油天然气开采	4.6	4.7	2.8	6.5	-3.5	0.1	-3.6
[08]黑色金属矿采选业	7.1	11.7	-0.8	8.8	-4.9	-4.2	-0.7
[09]有色金属矿采选业	-1.7	2.3	-3.3	6.9	-6.1	-6.1	0.0
[10]非金属矿采选业	-0.6	4.0	-5.7	7.1	-8.3	-11.4	3.0
[12]木、竹材采运	-4.8	-3.7	-3.6	5.0	-7.4	-6.7	-0.7
[13]食品加工	2.5	15.8	-5.3	8.7	-0.7	1.2	-1.9
[14]食品制造	11.3	19.0	0.9	9.9	-1.3	-1.2	-0.1
[15]饮料业	6.3	10.0	-1.4	7.5	-5.2	-5.3	0.1
[16]烟草加工	11.5	13.4	8.4	10.2	0.0	0.0	0.0
[17]纺织业	-2.5	8.1	-4.6	6.4	-0.4	-0.7	0.3
[18]服装、纤维制造业	10.7	13.9	-3.6	8.0	-8.3	-5.4	-2.9
[19]皮革、皮毛、羽绒	12.5	18.4	-2.8	8.9	-5.7	2.2	-7.9
[20]木材加工制品业	7.2	18.4	-4.9	9.5	-3.2	-6.7	3.6
[21]家具制造	12.6	15.9	-1.9	9.1	-7.7	-6.4	-1.2
[22]造纸业	10.6	16.8	-2.0	9.3	-5.0	-10.4	5.4
[23]印刷、记录媒介	8.1	18.1	1.1	10.0	1.2	-0.9	2.0
[24]文体用品	13.3	17.3	-2.5	8.8	-7.2	-2.2	-5.1
[25]石油加工、炼焦业	5.4	-0.3	-0.8	6.7	-13.1	-10.2	-2.9
[26]化学原料化学制品	5.1	12.0	-2.6	8.7	-4.4	-7.1	2.7
[27]医药制造	9.5	19.6	-1.7	10.1	-1.7	-2.1	0.4
[28]化学化纤制造业	1.4	4.8	-0.7	7.2	-4.5	-5.4	0.9
[29]橡胶制品	1.8	12.2	-4.7	8.0	-2.3	-5.4	3.1
[30]塑料制品	11.7	20.8	0.1	10.1	-0.9	-1.7	0.7
[31]非金属矿物制品	1.7	7.3	-3.3	7.6	-5.4	-6.9	1.5
[32]黑色金属冶炼加工	2.9	10.9	-1.0	9.7	-2.6	-4.7	2.1
[33]有色金属冶炼加工	4.4	12.6	-2.4	9.7	-3.9	-5.2	1.3
[34]金属制品	4.8	16.4	-1.7	9.3	0.5	0.1	0.4
[35]通用机械制造	0.5	10.1	-2.5	8.1	-1.1	-2.3	1.2
[36]专用设备制造	-1.3	8.7	-3.6	7.8	-1.4	-1.5	0.1
[37]交通设备制造	7.2	21.3	0.3	10.9	3.5	1.4	2.1
[40]电气机械与器材	5.0	14.3	-1.3	8.6	-0.6	-1.0	0.4
[41]电子及通讯设备	17.6	25.0	0.7	11.6	-3.4	-5.4	2.0
[42]仪器仪表	3.7	13.9	0.3	9.2	1.3	0.5	0.8
[43]工艺品等其他制造业	4.8	14.4	-4.8	7.7	-2.8	-0.5	-2.3
[44]电力、蒸汽热水	13.5	8.1	2.6	9.3	-12.1	-12.1	0.0
[45]煤气生产与供应	15.2	19.8	6.5	11.1	0.0	-2.0	2.0
[46]自来水生产与供应	12.9	4.3	4.5	8.4	-12.5	-13.9	1.4
平均	6.3	13.1	-0.4	9.0	-2.7	-3.6	0.8

数据来源:本研究计算整理。

年度	实际成本 增长率	规模因素 对增加 成本效应	价格因素 对增加 成本效应	技术进步 对减低 成本贡献	成本效率 对减低 成本贡献	其中:	
						技术效率 贡献	配置效率 贡献
1996	9.2	6.1	-5.6	-11.0	2.2	6.4	-4.2
1997	5.7	5.9	-4.5	9.2	-13.4	-18.9	5.5
1998	1.4	8.6	-6.0	4.6	-3.4	-3.1	-0.3
1999	5.2	14.0	-2.3	-7.4	13.9	14.1	-0.1
2000	4.3	11.1	2.0	-0.4	9.1	11.9	-2.8
2001	8.9	17.8	2.5	20.3	-8.9	-12.6	3.7
2002	8.1	19.4	4.1	28.3	-12.9	-15.2	2.2
平均	6.3	13.1	-0.4	9.0	-2.7	-3.6	0.8

数据来源:本研究计算整理。

据此,本文可以得出这样的结论:技术进步是构建集约型工业的重要力量,其作用越来越大。另外,随着市场经济逐渐完善,资源要素的配置效率的改善对于集约型工业的贡献也开始显现。但是日渐激烈的市场竞争导致行业之间技术效率差距拉大,一方面是对集约型工业建设构成挑战,另一方面也说明成本降低的潜力仍然很大。

#### (二)以效率为主要动力的集约型工业雏形开始显现

前沿技术进步、相对前沿的技术效率和要素资源的配置效率三者关系密不可分。将技术进步、技术效率和配置效率结合在一起是衡量经济效率、降低成本的重要指标。根据本文构造的成本降低指数 *CSI*, 1996 ~ 2002 年加权平均的成本降低率分别为 -9%、-4%、1.2%、6.5%、8.7%、11.4% 和 15.4%。

表 4 典型行业成本降低指数及集约型行业的数量分布(按照 *CSI* 指数大小排序)

IND2	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	平均
[37]交通设备制造	-0.162	-0.050	0.072	0.081	0.088	0.224	0.34	0.144
[23]印刷、记录媒介	0.142	0.052	0.108	0.136	0.025	0.190	0.099	0.112
[45]煤气生产与供应	-0.125	0.091	0.470	-0.043	-0.052	0.103	0.180	0.111
[42]仪器仪表	-0.060	-0.046	0.213	0.151	0.163	0.082	0.136	0.105
[16]烟草加工	-0.045	0.089	0.069	-0.056	0.012	0.204	0.284	0.102
平均	-0.090	-0.04	0.012	0.065	0.087	0.114	0.154	0.063
[10]非金属矿采选业	-0.043	-0.034	-0.058	0.055	-0.265	0.094	0.130	-0.012
[12]木、竹材采运	-0.031	-0.028	0.018	-0.118	-0.077	-0.006	0.073	-0.024
[44]电力、蒸汽热水	-0.107	-0.059	-0.087	-0.042	-0.015	-0.016	0.056	-0.028
[46]自来水生产与供应	-0.050	-0.126	0.026	-0.021	-0.127	0.025	-0.028	-0.041
[25]石油加工、炼焦业	-0.222	-0.141	-0.219	-0.085	-0.075	0.093	0.189	-0.064
非集约行业( $CSI \leq 0$ )	27	28	22	13	7	5	4	
集约型行业( $CSI > 0$ )	11	10	16	25	31	33	34	

数据来源:本研究计算整理。

从表4中集约型行业数量分布变化看,在1996年38个行业中,27个属于非集约型行业,仅11个是集约型行业。但是到了1999年,整个大中型工业中,约2/3的行业转变为集约型行业,到了2002年38个行业中34个为集约型行业,仅仅黑色金属矿选业、服装业、家具制造业和自来水4个行业属于非集约型行业。

集约型工业行业的分布变化清楚地表明,至少从大中型工业企业角度看,1999年是工业增长模式的转折点,以效率为主要动力的集约型工业在世纪之交显现雏形。

## 五 结论

本文借助 Malmquist 指数理论思想和数据包络方法( DEA)技术,构造了面板数据下的非参数成本前沿模型,并基于成本前沿模型将实际成本的变化分解为技术效率、配置效率、前沿技术进步、产出规模和要素价格变化五大因素。基于本文构建的非参数成本前沿方法,本文对1995~2002年中国大中型工业38个行业进行分析,研究发现:

(1) 前沿技术进步逐渐成为集约型工业建设的主要动力。前沿技术的进步年均降低成本9%,特别是2001和2002年因技术推进引致的成本降低高达20.3%和28.3%。

(2) 行业间技术效率的差距是集约型工业建设面临的巨大挑战。行业之间成本效率差距拉大导致成本上升2.7%,成本效率下降主要归因于行业间技术效率差距拉大所致,技术效率差距拉大导致成本增长3.6%,2001和2002年成本增加高达12.6%和15.2%。

(3) 要素资源的配置效率逐渐改善。要素配置效率的改善导致成本下降了0.8%,工业的配置效率的好转体现了市场配置资源功能的强化。

(4) 集约型工业正显现雏形。根据成本降低指数CSI,1996~1998年38个行业中非集约型行业占绝大多数,1999年集约型行业的数量转变为25个、2000年为31个、2001年为33个、2002年为34个。

综合上述分析,本文认为是竞争环境下技术进步和技术效率之间的交互作用推动中国工业经济增长由粗放型向集约型转变。至少在大中型工业层面,集约型工业在世纪之交已经显现。

虽然本文对大中型工业增长模式的研究得出了一些结论,但是作者认为有必要澄清下列几个问题,以便于更好地理解本文所得出的结论:

(1) 构造总的工业成本前沿会忽略单个行业成本前沿的特征。本文构造整个工业的成本前沿衡量单个行业的成本效率和技术进步,带来的问题是,将行业的成本前沿、资源、地理位置、竞争性等特征所导致的效率差异都归咎到了成本效率的不同。

(2) 技术进步是前沿技术的进步率。前沿技术是整个工业中投入产出比最高的行业技术结构,或者说,前沿技术进步代表了成本效率最高的行业效率的提高。各行业计算前沿技术进步率时假定行业的技术效率保持不变,只有投入水平发生变化。因此,技术进步是具有共性的“前沿”技术进步。

(3) 本文采用资本和劳动两要素投入模型,没有考虑原材料的投入。这就可能忽略三者之间的替代关系,而原材料的节约对资源节约具有重大的意义。虽然本文的产出指标采用的是工业增加值(总产值减去包括原材料在内的中间投入),但是本文模型中所描绘的技术没有衡量如何减少原材料的技术。这将是作者要进一步研究的方向。

(4) 资本、劳动力要素的异质性以及一部分行业要素价格的非完全市场性。不同行业资本的新旧程度不同,而且劳动力素质肯定有很大的差异,但是本文的研究由于数据资料的缺乏,未能给予区分。另



外,烟草、电力、石油业等垄断行业的要素(特别是劳动力)价格远远高于其他行业,显然要素价格不完全由市场决定。这样带来的后果是将所有这些差异都归结于成本效率的差异。因此,今后进一步的研究将要考虑人力资本、企业用于技术创新、技术引进的无形资产以及能源消耗,或者对单个行业企业数据进行研究,会得出更有针对性的建议和更准确的结论。

#### 参考文献:

- 邓翔、李建平(2004):《中国区域经济增长的动力分析》,《管理世界》第11期。
- 董先安(2004):《浅析中国地区收入差距:1952-2002》,《经济研究》第9期;
- 郭庆旺、赵志耘、贾俊雪(2005):《中国省份经济的全要素生产率分析》,《世界经济》第5期。
- 李胜文、李大胜(2006):《中国全要素生产率增长的地区差异》,《数量经济技术经济研究》第9期。
- 邱晓华、郑京平、万东华、冯春平、巴威、严于龙(2006):《中国经济增长动力及其前景分析》,《经济研究》第5期。
- 沈能(2006):《中国制造业全要素生产率地区空间差异的实证研究》,《中国软科学》第6期。
- 涂正革、肖耿(2006a):《中国工业增长模式的转变——大中型工业企业劳动生产率的非参数生产前沿动态分析》,《管理世界》第10期。
- (2006b):《中国经济的高速增长能否持续:基于大中型工业企业生产率的分析》,《世界经济》第2期。
- 岳书敬、刘朝明(2006):《人力资本与区域全要素生产率分析》,《经济研究》第4期。
- 郑京海、胡鞍钢(2004):《中国改革时期省际生产率增长变化的实证分析》,《经济学季刊》第4卷第1期。
- Atkinson, S. E. and Cornwell, C. "Parametric Estimation of Technical and Allocative Inefficiency with Panel Data." *International Economic Review*, 1994, 35, pp. 231 - 243.
- Atkinson, S. E. and Primont, D. "Stochastic Estimation of Firm Technology, Inefficiency, and Productivity Growth Using Shadow Cost and Distance Functions." *Journal of Econometrics*, 2002, 108, pp. 203 - 225.
- Caves, Douglas W.; Christensen, Laurits R. and Diewert, Erwin. "The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output, and Productivity." *Econometrica*, 1982, 50(6), pp. 1393 - 1414.
- Chow, Gregory and Lin, An loh. "Accounting for Economic Growth in Taiwan and Mainland China: A Comparative Analysis." *Journal of Comparative Economics*, 2002, 30, pp. 507 - 530.
- Fare, Rolf; Grosskopf, Shawna; Norris, M. and Zhang, Z. "Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries." *American Economic Review*, 1994, 84(1), pp. 66 - 83.
- Farrell, M. J. "The Measurement of Productive Efficiency." *Journal of the Royal Statistical Society*, 1957, 120, pp. 253 - 281.
- Fisher, Irving. *The Making of Index Numbers*. 3rd Ed. Boston, Houghton Mifflin, 1922.
- Kumar, Subodh and Russell, Robert R. "Technological Change, Technological Catch-up, and Capital Deepening, Relative Contributions to Growth and Convergence." *American Economic Review*, 2002, 92(3), pp. 527 - 548.
- Malmquist, S. "Index Numbers and Indifference Surfaces." *Trabajos de Estadística*, 1953, 4, pp. 209 - 242.
- Maniadakis, N. and Thanassoulis, E. "A Cost Malmquist Productivity Index." *European Journal of Operational Research*, 2004, 154, pp. 396 - 409.
- Nishimizu, M. and Page, J. M. "Total Factor Productivity Growth, Technological Progress and Technical Efficiency Change: Dimensions of Productivity Change in Yugoslavia 1965 - 78." *Economic Journal*, 1982, 92, pp. 920 - 936.

(截稿:2007年4月 责任编辑:宋志刚)