

# 中国工业生产力革命的制度及市场基础

## ——中国大中型工业企业间技术效率差距因素的随机前沿生产模型分析

涂正革 肖耿

**摘要：**企业间效率差距是技术进步的的压力与动力，成为中国工业生产力革命的源泉。运用中国大中型工业企业37个两位数工业行业1995-2002年的年度企业数据及随机前沿生产函数模型，对影响企业技术效率差异的外生性因素、企业技术进步的过程及渠道进行深入系统分析，归纳出中国工业生产力革命的制度与市场基础：(1) 产权结构是导致技术效率差距的核心因素，是生产力革命的制度基础；(2) 技术扩散效应对提高技术效率有显著的影响，是生产力革命的重要途径；(3) 激烈的市场竞争在现阶段还不能削减中国企业间技术效率的差距，为生产力革命提供了有利的市场；(4) 企业规模对技术效率的影响显著，寻找合适的企业规模成为生产力革命的一个重要过程；(5) 强化国有企业融资约束有助于提高技术效率，成为中国生产力革命的一个重要制度措施；(6) 地区间技术效率的差距反映历史及地理因素，导致经济区域内的集聚效应及区域间的“燕型”发展模式，为中国生产力革命的持续提供了广阔的市场基础。

**关键词：**产权结构 预算软约束 技术效率 随机前沿生产函数模型

### 一、引言

市场经济是竞争的经济，优胜劣汰适者生存。但从根本上，市场竞争是效率的较量。为求生存与发展，企业总会加大技术进步、创新的力度，以求在效率上取胜，立于不败之地。涂正革、肖耿(2005)通过对每年2万多家大中型工业企业在1995-2002年的生产力与技术效率的研究，揭示世纪之交的中国正经历一场工业生产力革命，其直接原因是各个行业的整体技术进步，间接动力则是行业内各个企业间不断出现的生产效率的差距。企业间效率差距是技术进步的的压力与动力，成为中国工业生产力革命的源泉。本文将继续在随机前沿生产函数模型的基础上，通过讨论大中型工业企业技术效率水平差距及其外生性因素，从而探讨中国工业生产力革命的制度及市场基础。

自1994年中国确立发展社会主义市场经济以来，中国经济发展迅猛。但是，中国经济的效率及经济能否持续增长一直是学术讨论的焦点。宋立刚、姚洋(2005)通过对1995-2001年683家国有企业的调查，发现改制对企业的利润率有积极的正影响，但对劳动生产率的影响较弱。刘小玄、李利英(2005)通过对451家样本企业(1994-1999)的调查数据的

分析、抽象和概括，得到了企业改制的典型特征：国退民进的改制方向与企业效率提高的方向是一致的，即产权改革推动了效率的提高。姚洋(1998)运用1995年工业普查的数据研究了非国有经济成分对技术效率的影响，姚洋、章奇(2001)运用1995年工业普查的数据研究了影响技术效率的综合因素。刘小玄、郑京海(1998)用1985-1994年的宏观数据分析了决定国有企业技术效率的因素。刘小玄(2000)运用1995年工业普查数据研究了所有制结构的变革对效率差异的影响。刘小玄(2004)研究了民营化改制对产业效率的效果分析；何洁(2000)运用1993-1997年28个省市数据精确量化了对外直接投资(FDI)的外溢效应，特别是对效率的影响。在一定程度上，上述研究得出许多有政策意义的结论。

但是，上面研究存在不足：其一，要么使用的是宏观加总数据，如省际数据，要么是仅一年的公司微观数据，如普查数据，这两类数据所含信息受到了很大的限制；其二，计量方法存在缺陷。大多数技术效率的研究都采用的是先估计或计算出公司技术效率，然后再对外生性因素进行回归。这种两步估计法目前已被许多学者证实可能的缺陷在于估计的非一致性和非有效性，其结论就可能会与实际不符，其政策建议就会产生误导。

衡量技术效率的方法有通过计量模型的参数法和基于数学规划(如数据包络技术 DEA 等)的非参数方法。随机前沿生产模型方法所测量的技术效率因其同时考虑技术的非效率与随机冲击而得到更广泛的运用。本文在随机前沿生产模型的基础上,运用中国 1995-2002 年期间每年大约 22000 家大中型工业企业数据,采用一步估计法分别确定和估计 37 个两位数行业技术效率差异的外生性决定因素,并总结出中国工业生产力革命的制度及市场基础。

## 二、技术效率差异的制度及市场基础

效率是经济学的核心,宏观、微观、产权制度经济学等都把资源的利用效率提高作为目标。经济效率的提高有赖于市场配置资源效率以及生产者技术效率水平的提高。技术效率从投入产出角度量化资源利用效率,是衡量企业能够多大程度地运用现有技术达到最大产出的能力。本文主要从理论上讨论技术效率差异的制度及市场基础。

企业的技术效率是一个内生变量,它是多种因素综合作用的结果。企业的技术效率往往与企业的制度特征及所处市场环境相联系。在企业的制度特征中,企业的产权制度安排、企业的治理机制、管理者的经营能力、企业的规模等因素会影响企业技术效率。在外部市场环境中,行业的竞争程度、行业中外商直接投资的比例及企业所在地理位置等会对企业的技术效率产生影响。下面具体分析技术效率的外生性决定因素。

### 1. 所有制因素

中国经济的改革伴随着所有制结构的变化,其现状高度概括的表述就是“国退民进”。有学者认为“国退民进”是市场经济发展的必然结果,也有学者认为“国退民进”提高了资源的配置效率,是经济增长的推动力。本文所关心的是所有制结构变化对工业企业技术效率产生怎样的影响。

改革前,全民所有制和集体所有制占据绝对的支配地位。这种集举国资源进行工业化的方式在工业化初期功不可没。随着经济改革开放的深化,特别是从 1990 年代中期开始,我国经济整体上已从短缺经济转变为相对过剩经济,市场竞争加剧,不同所有制形式的企业生产效率差异更加凸现,而且集中表现在国有与非国有企业间的效率差别。

所有制对生产效率的影响要从两方面剖析。一是产权结构的残缺导致企业激励、监督、约束机制的失效;二是企业政策性负担所导致的预算软约束。按照肖耿(1991,1999)的“残缺产权”理论,因产权结构模糊,国有企业与非国有企业在激励、监督和约束

机制上的差异是导致在竞争条件下企业业绩、效率差距的主要原因。刘小玄(2000)应用 1995 年工业普查的数据全面检验所有制结构对生产效率的影响,发现越是远离计划控制链条的企业发展越快,效率越高,而且这种效率正在通过市场竞争机制“辐射”到其相邻地带,即从村级影响到乡级,再到县级,层层传递,推动较低层次企业的民营化先行于较高层次的企业。

尽管与其他所有制企业相比,国有企业在行业准入、市场退出方式,历史负担以及投、融资方面享有优越的待遇,但仍然挡不住巨额的亏损,从各行各业逐渐退出。大多数学者认为,其原因是依赖市场打拼而得以生存的非国有企业的效率更高。

林毅夫等(1997)则强调政策性负担及因此衍生的预算软约束是国有制企业效率低下的根本原因。一旦失去了政策性负担,国有企业与非国有企业面临同样竞争性的环境,那么,所有制问题就不再是企业效率高低的决定性因素。

但是,尽管已经历了二十多年的经济体制改革,消除国有企业的历史性政策负担仍然任重道远,国有企业与非国有企业面临不同的市场环境和竞争条件仍然是不争的现实。

为了深入考察所有制对效率的影响,我们对企业经济类型做进一步分类,以 2001 年国家工商管理总局关于划分企业登记注册类型的规定为基础,根据所有制主体的不同特征将 16 类企业合并为 6 类不同所有制的企业:国有企业、集体所有制企业、民营企业、混合制企业(股份制、联合制等)、外商投资企业和港澳台投资企业。

这 5 类非国有所有制企业的产权特征有很大的区别。民营企业虽然在大中型工业企业中所占比例很少,但是民营企业已成为中国经济最有活力的增长点;外商投资企业是中国经济技术进步的导;港澳台企业使中国成为工业出口的车间;集体所有制企业是中国除国有企业外公有制的另一种所有制形式;混合所有制企业在日益成熟和壮大,不仅有效地利用了自有的资源,而且通过兼并重组,输出组织资本,在更大范围内实现了资源的有效配置,代表了国有企业所有制改革的方向。十六届三中全会在论述公有制的实现形式时,首次明确提出了要大力发展国有资本、集体资本和非公有资本等参股的混合所有制经济,实现投资主体多元化,使股份制成为公有制的主要实现形式。

因此,量化所有制改革对经济效率的影响,对确定产权改革方向和力度有重要的实践意义。

### 2. 预算软约束

在中国,银行是企业资金的主要来源,若企业出现财务危机或清算时,银行将是损失的承担者。因此,银行也是企业信贷预算的约束者和风险监管者。

银行对企业实施监控的力度取决于企业的债务负担,或者负债资金的比例,特别是债务利息支出的大小。一般而言,外部融资比例大,会增加偿还本息的压力,特别是当公司资本报酬率低于贷款利率,企业信用压力会更大。而当企业债务率长期居高不下,且回报率低于利息率,就会发生财务危机。在市场经济下,银行通过对贷款企业财务风险的评估,会果断切断企业的资金供给。银行的监管对企业的经营施加压力的同时,也促使企业提高效率。因此,在竞争条件下,企业的信贷预算约束会促进企业改善经营管理,增收节支提高效率。

但是,在预算软约束下,国有企业并不把债务负担当作提高效率的压力和动力。国有企业一旦发生亏损,政府常常要追加投资、增加贷款、减少税收、并提供财政补贴,这种现象被亚诺什·科尔奈称为“预算软约束”。毋庸置疑,预算软约束的存在将扭曲企业的微观行为,导致企业资金配置和经营的低效率。

为此,我们从国有与非国有两个层面考察信贷预算约束与效率间的关系。如果企业信贷预算(主要是利息支出)的增加可以促进企业效率的提高,那说明预算约束是强硬的,因为企业将受到信贷约束的压力。相反,信贷预算增加的同时,企业效率反而更糟糕,这就说明预算软约束可能存在。

### 3. 企业规模效应

企业规模对技术效率的影响与规模经济的概念分不开。西方工业革命后的19世纪末,英国著名的经济学家马歇尔提出了这样一个理论:大型机器设备的广泛应用,必然导致企业规模扩大,企业生产规模的扩大,有利于企业使用更先进的技术,实行更精细的分工、协作和专业化生产;也有利于企业产品零部件的标准化、通用化,生产经营的联合化和多样化,大量销售、大量采购和对产品进行综合利用等各种积极因素的充分发挥,从而产生规模效应,这就是所谓的“规模经济”。

但是,企业规模并非越大越经济。企业规模扩大以后,对外与市场的协调成本越来越高,内部运行机制的协调难度越来越大,加上管理与指挥系统的复杂化,信息的上传下达速度减慢,使管理效率大大降低,边际收益下降,甚至会变成负值,出现规模不经济现象。

最权威的解释是:随着企业规模的扩大,内部结构的复杂性增强,这种复杂性会消耗能量和资源,这种消耗会抵消规模扩大带来的好处,使得规模效应

化为乌有,这时规模就不经济。

规模不经济有两种:一种是企业规模过小,达不到所属行业要求的最低规模;另一种是企业规模过大,超过了一定的限度,产品产量的增加幅度小于生产规模扩大的幅度,甚至产品产量绝对地减少,这两种现象都称为“规模不经济”。

显然,企业规模是通过技术效率来影响规模经济性。一般而言,大企业的技术和资金实力雄厚,人员素质、管理水平较高。而中小企业一般无力从事技术创新,只能使用大企业使用过的技术。中小企业的人员素质乃至管理能力一般也都不如大企业。另外,在融资方面,大企业往往也具有相对优势。但是,中小企业具有反应敏捷,善于捕捉市场机会等优点,而且在现阶段,中小企业很可能比大企业更多地利用了劳动力便宜的比较优势。因此,究竟企业规模如何影响企业的技术效率只能在计量检验之后才能做出回答。

### 4. 不同所有制企业间的技术外溢效应

由于种种原因,不同所有制企业的技术、管理水平可能存在较大的差异。在行业内或地区内,不同所有制企业可能通过多种途径进行技术扩散,导致行业或地区企业的整体技术水平和技术效率的提高,本文称之为技术外溢效应。下面以外商投资企业为例说明技术扩散的机制和途径。

外商投资理论认为,FDI对东道国的经济发展影响的传导机制是多渠道的,FDI不仅对东道国具有资本积累的直接效应,而且具有间接的外溢效应——技术扩散、人力资本提高和制度变迁的效应。这些外溢效应对东道国通过知识积累、技术进步、人力资本水平提高以及卓有成效的制度变迁实现内生经济增长具有重要的作用。

姚洋(2001)认为,FDI的进入可能会通过多种途径而有利于企业效率的提高。除了直接的实用技术扩散外,FDI的进入还可能通过人员在区域内的流动而提高企业的管理水平,并向企业转移生产技术。姚洋还认为FDI的溢出效应不仅在行业内部纵向溢出,而且在地区内不同所有制企业间横向溢出。张建华、欧阳轶雯(2004)将FDI的外溢效应的扩散途径归纳为四个效应:跨国公司与东道国企业间技术的示范-模仿效应、行业内部的竞争效应、行业上下游间的关联效应以及人力资源的培训效应。何洁(2000)将FDI的外溢效应分为水平联动效应和纵向联动效应,不仅分析了FDI的正面效应,而且考虑了负面的外溢效应。凭借技术、资金和管理经验优势的FDI,对国内同行的冲击也是不容忽视的。大量国有企业的破产、倒闭不能说没有外资的作用。另

外,外资优厚的薪资待遇吸引了内资企业的优秀人才、抢占原本由国内企业利用的稀缺资源。

除 FDI 企业外,其他所有制企业也同样通过人员流动、技术转让和加强市场竞争而具有类似的外溢效应,在下文中将对不同所有制企业间的外溢作用的具体途径进行检验。

### 5. 行业竞争压力

行业的竞争状况是企业所面临的重要的外部环境,也是决定企业效率的重大因素。实质上,前面从所有制结构改革、外商直接投资的角度都强调了市场竞争对经济增长以及经济效率提高的作用。微观经济学理论认为,行业垄断不利于效率的提高,过度竞争或恶性的价格竞争也会造成资源的浪费,而只有行业适度竞争才有利于技术创新和技术效率的提高。竞争压力促使企业加强管理、重视对企业人力资源的培养、增加对高新技术的研发投入等以提高企业核心竞争力,使企业在激烈的竞争中立于不败之地。衡量行业竞争状况及其变化对企业效率的影响,有利于正确制定行业开放、发展政策。

### 6. 地区因素

企业所处的地理位置在很大程度上决定了企业的交通条件、信息和技术获取能力、获得中间投入品和其他生产要素(例如资金)的能力,甚至极大影响着企业的市场竞争意识,从而会对企业的效率造成极大的影响。根据我国地域特征、各地经济发展状况、开放程度以及资源禀赋特征将中国划分为 8 大经济区域。8 大经济区域经济情况各具特色,对所在不同行业企业技术效率的影响不同。东北地区,自然条件和资源禀赋结构相近,相互联系比较紧密,但面临着资源枯竭问题、产业结构升级换代问题等;北部沿海地区,地理位置优越,交通便捷,科技教育文化事业发达;东部沿海地区,现代化起步早,对外经济联系密切,在改革开放的许多领域先行一步,人力资本丰富,发展优势明显;南部沿海地区,对外开放程度高;黄河中游地区,煤炭和天然气资源丰富,对外开放不足,结构调整任务艰巨;长江中游地区,农业生产条件优良,人口稠密,对外开放程度低,产业转型压力大;西南地区地处偏远,土地贫瘠,贫困人口多,对南亚开放有着较好的条件;西北地区,自然条件恶劣,地广人稀,市场狭小,向西开放有着一定的条件。

不同区域企业的活力、竞争力差异大,对技术效率的影响不可忽视。因此,很有必要在实证检验中考虑到地理位置的作用。

## 三、技术效率外生性因素分析的计量模型

### 1. 随机前沿生产模型的设定

前沿(边界)生产模型是衡量技术效率水平的标准和基础。确定性前沿生产模型因为没有考虑生产中可能出现的随机冲击而在理论上存在缺陷,技术效率的估计有偏误。而随机前沿生产模型因考虑随机冲击对最优产出的影响,受到学术界肯定而被广泛采用。

随机前沿生产函数模型一方面可以评价企业在行业中的技术效率水平高低,更重要的是要揭示技术效率差异的原因。目前研究技术效率的外生性因素主要采用两步法:第一步借助前沿生产模型估计出企业的技术效率;第二步就是用所得的技术效率指数对与企业特征有关的变量回归,找出影响技术效率差异的外生性因素。这就是在实践中应用很普遍的两步估计法。两步估计法在计量上存在问题。首先在估计随机前沿生产模型时,都假定技术非效率指数  $u$  独立于要素投入变量  $x$ ,若不独立,估计量不具有 consistency。而在第二步估计中却设定  $u$  并非独立,而取决于一系列外生变量  $z$ 。问题是并不能保证反映企业特征的外生变量  $z$  与企业要素投入变量  $x$  之间不会高度相关。若两者高度相关,得出的结果可能与实际不符,甚至完全相反。

这个问题由 Kumbhakar 等(2000),Kumbhakar 和 McGukin 等(1991),以及 Reifschneide 和 Stevenson(1991)共同解决。他们所提出的随机前沿生产模型中,非效率指数  $u$  为企业特征向量的函数和一个随机扰动项。Battese 和 Coelli(1995)提出了形式类似的模型(简称 B-C 模型),不同之处是 B-C 模型可以采用面板数据,包括非平衡面板数据。其对数线性模型设定形式如下:

$$\ln y_{it} = \alpha_0 + \sum_j \alpha_j \ln x_{jit} + \tau t + \frac{1}{2} \sum_{j,l=1}^L \alpha_{jl} \ln x_{jit} \ln x_{lit} + \frac{1}{2} \tau \tau' + \sum_j \tau_j t \ln x_{jit} + v_{it} - u_{it} \quad j,l=L,k \dots \dots \dots (1)$$

这里,  $y_{it}$  为公司  $i$  在年度  $t$  的工业增加值;时间变量  $t$  代表技术变化; $x$  是投入要素向量( $k,L$ ),这里只包括资本和劳动力;假定随机误差项  $v_{it}$  独立同分布,且  $v_{it} \sim iidN(0, \sigma_v^2)$ ;  $u_{it}$  代表技术非效率指数,且假定  $u_{it}$  独立同分布,服从均值为  $\mu_{it}$ 、方差为  $\sigma_u^2$ 、在 0 点左边被截断的正态分布:

$$u_{it} \sim iidN^+(\mu_{it}, \sigma_u^2) \dots \dots \dots (2)$$

对数线性随机前沿生产模型(1),是非中性技术的生产模型,技术可能包含在要素之中。因此,该模型是一个包容性的生产模型。需说明的是,在大样本下,变量数目的增加对估计效率的负面影响不大。

### 2. 变量定义及技术效率模型设定

技术效率模型描述了外生性因素对企业技术



(非)效率的影响。B-C 模型巧妙之处是将技术效率通过非技术效率指数  $u_{it}$  断尾 (truncated) 正态分布的模  $\mu_{it}$  来表达。将非效率指数模型植入随机前沿生产函数模型,用最大似然法联合估计。这里并没有对  $\mu_{it}$  的正负取值做严格约束。基于前面对技术效率的理论分析,以及  $u_{it}$  的定义得到我们所关心的技术效率外生性模型。定义断尾正态分布的模  $\mu_{it}$  为:

$$\begin{aligned} \mu_{it} &= \alpha_0 + \Pi z_{it} \\ &= \alpha_0 + \alpha_1 cst_{it} + \alpha_2 (cst_{it} \times D_{it}^{state}) + \alpha_3 share_{jit} + \\ &\quad \alpha_4 (share_{jit})^2 + \alpha_5 compt_k + \sum_{o=type} \alpha_{o+5} indspill_{it} \times D_{it}^{type} + \\ &\quad \sum_{o=type} \alpha_{o+10} regspill_k \times D_{it}^{type} + \sum_{o=type} \alpha_{o+15} D_{it}^{type} + \sum_{r=region} \alpha_{r+20} D_{it}^{region} \\ &\quad \dots \dots \dots (3) \end{aligned}$$

这里,系数向量  $\Pi = (\alpha_1, \dots, \alpha_5; \alpha_{p+1}, \dots, \alpha_{p+5}; \alpha_{p+10}, \dots, \alpha_{p+15}; \alpha_{p+20}, \dots, \alpha_{p+24})$ ;  $z_{it}$  代表决定技术效率水平的内生性变量向量; $cst$  表示企业受到的信贷预算约束,用企业利息支出占总资产的比例表示,即  $cst = r_{fee}/ta$ ,  $r_{fee}$  表示企业的利息支出。为了考察国有与非国有企业对信贷约束的不同反应,设立国有、非国有虚拟变量。 $D^{state} = 0$  表示企业所有制为国有,  $D^{state} = 1$  表示非国有企业。以国有企业为参照对象,系数  $\alpha_1$  是国有企业的信贷约束对技术效率的边际效应。 $\alpha_1 < 0$ , 意味着国有企业的信贷约束促进效率提高,  $\alpha_1 > 0$ , 则不利于效率的提高,预算软约束。系数  $\alpha_2$  表示非国有企业与国有企业的差别。若  $\alpha_2 = 0$ , 表示国有、非国有企业的预算约束对效率的影响没有区别。

变量  $share$  表示企业的规模大小。这里没有使用虚拟变量来表示规模大、中、小,而是采用企业的行业份额。规模大的企业的行业份额也大,用行业份额更代表了企业的竞争实力。市场份额是按企业的工业总产值在 3 位数工业行业中所占比重计算的。由于缺乏 3 位数工业行业全部企业的工业总产出数据,我们用全部国有以及规模销售收入在 500 万元以上的非国有企业(简称规模以上企业)的工业总产值总额来代替。相比两位数行业,3 位数行业产品同质性更接近,市场份额更具可比性。规模对效率的效应可能是非线性的,规模太大或太小可能不利于效率的提高,因此,我们在效率模型里包括了规模二次项。

变量  $compt$  代表 3 位数行业的竞争程度指数。如何衡量行业的竞争程度呢?评估行业竞争程度首先要明确产品的同质性,产品差异大就没有竞争的可能。在现有可得的数据库里,按照 4 位数行业标准划分的产品同质性最强。但是由于数据的原因,用 3 位数行业的赫芬戴尔 (Herfindiah) 指数表示企

业受到的竞争压力的大小。以 3 位数行业中市场份额前 10 位的企业计算赫芬戴尔指数:

$$HFindex\_3 = \sum_{i=top1-top10} (share_{jit})^2$$

这里,  $(share_{jit})$  表示 3 位数行业  $j$  中在年度  $t$ 、前  $i$  位 ( $i = 1-10$ ) 企业的市场份额。

竞争压力对企业效率的影响要看行业的竞争程度。高度垄断或过度竞争都不利于效率的提高。因此,定性分析必须要与定量分析相结合。

关于技术外溢效应。考虑了两种外溢效应:行业内的外溢效应 ( $indspill$ ) 和地区内的外溢效应 ( $regspill$ )。不仅要考虑外商投资企业的外溢效应,还要考察其他所有制企业的外溢效应。因此,用各所有制企业在行业所占资产的比重对技术效率的影响来表达外溢效应。如果外商投资企业的资产比重的增加会带动行业技术水平的提高,那么就断定 FDI 具有积极的外溢效应。如果国有企业资产比重减少可以提高行业总体技术效率,那说明“国退民进”的策略是正确的。同样以国有企业为参照对象,  $D^{type}$  表示所有制虚拟变量,下标  $o=type$  分别代表私有企业、外商企业、混合制企业、港澳台企业和集体所有制企业;注意,在计算地区外溢效应时,以省和直辖市为地区划分标准。

所有制结构变化的效应。根据投资所有者的特征以及企业注册登记类型,我们将企业划分为国有企业 ( $s$ )、集体企业 ( $c$ )、混合制企业 ( $m$ )、外商投资企业 ( $f$ )、私有制企业 ( $p$ ) 以及港澳台企业 ( $h$ )。同样,以国有企业为参照对象。

变量  $D^{region}$  代表地区虚拟变量,  $r=1,2,3, \dots, 8$  分别表示 8 大经济区域:南部沿海地区 (广东、福建、海南);东部沿海地区 (上海、江苏、浙江);北部沿海地区 (山东、河北、北京、天津);东北地区 (辽宁、吉林、黑龙江);长江中游地区 (湖南、湖北、江西、安徽);黄河中游地区 (陕西、河南、山西、内蒙古);西南地区 (广西、云南、贵州、四川、重庆);西北地区 (甘肃、青海、宁夏、西藏、新疆)。模型中,我们以东部沿海地区为参照对象。

### 3. 联合模型设定的假设检验

本文采用的形式较复杂的技术非中性随机前沿生产函数模型,是包容性的模型。随机前沿生产函数模型不仅包括单一要素的产出弹性,而且包括技术进步的变化、技术非中性、要素间的替代弹性等。另外,传统的全要素生产率模型大多使用形式简单的柯布 - 道格拉斯生产函数,没有区分随机噪音和技术进步,没有考虑因为管理水平等因素导致的技术效率下降,即技术上的非效率。随机前沿生产模型是技术效率衡量的标准和基础,其设定形式正确

与否直接关系到对技术效率的外生性因素分析的有效性。为此,本文不仅要检验技术非效率的外生性因素,而且要对随机前沿生产模型的设定的合理性进行检验。具体地,模型的假设检验主要从6个方面展开。

(1) 为什么不用简单的柯布-道格拉斯生产函数形式?简单的柯布-道格拉斯生产函数里没有要素的交互项,也就没有考虑要素之间的替代效应,生产函数的技术结构是线性齐次形式,没有考虑技术的变化的非线性特征。该函数形式在总量数据的分析中广泛被采用。但是,对于微观层面的企业数据,这种设定恰当吗?为此,检验假设  $H_0: \alpha_L = \alpha_K = \alpha_T = 0$ 。

(2) 检验技术非中性。技术中性的含义是指技术存在于要素之外,要素的变化不会导致技术的变化。然而,实际上技术的进步会渗透到生产要素中,尤其在发展中国家,技术的引进主要寓于高技术含量的机器设备之中;另外,大量受到良好培训的人才也是技术的源泉。模型中用时间与要素的交互项来衡量技术的非中性特征,为此,检验假设  $H_0: \alpha_{TK} = \alpha_{TL} = 0$ 。

(3) 检验技术变化是否发生。用时间( $t, t^2$ )代表技术变量。在技术非中性生产模型中,技术的进步不仅单独体现在工艺创新和引进先进的专利技术等等无形载体上,而且还体现在生产要素的技术含金量的提高。本文所使用的面板数据,样本大而且时间跨度8年,1995-2002年是中国经济转轨的重要时期,技术进步是明显的。设立技术不变的虚拟假设  $H_0: \alpha_T = \alpha_{TT} = \alpha_{TL} = \alpha_{TK} = 0$ 。

(4) 检验非技术效率的存在。若没有技术非效率( $u$ ),随机前沿生产模型就变成了普通的面板数据模型,只包含随机冲击噪音。为此,本文检验技术非效率不存在的虚拟假设  $H_0: u = 0 = \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_k = 0$ 。

这里,下标  $k$  表示外生变量向量  $\Gamma$  的维数,参数表达为:  $\sigma^2 = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_v^2}$ ,  $\sigma^2 = \frac{\sigma_u^2}{\sigma_u^2} + \frac{\sigma_v^2}{\sigma_v^2}$ 。方差比例参数的取值范围为  $[0,1]$ , 其对数似然率检验量服从混合  $\chi^2$  分布,而非简单的  $\chi^2$  分布。因为,当  $\sigma = 0$ , 随机前沿生产模型就变成了用 OLS 方法估计的生产函数模型,企业的生产不存在技术上的无效率,只有随机冲击对生产的影响;当  $\sigma = 1$ , 随机前沿生产模型变成了确定性前沿模型,没有随机冲击的效应,只有技术的非效率对产出的影响。

(5) 非随机性技术效率。若  $u_{it}$  的方差为零,技术非效率就是非随机的。于是,可以检验假设  $H_0: u = 0$ 。

(6) 没有非技术效率效应。即非技术效率模型设定有问题,所有的外生性因素都不影响技术效率。为此,可以检验假设  $H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_k = 0$ 。

上述检验都采用似然率统计量进行检验。似然率统计量为:

$$LR = -2[\ln L(H_0) - \ln L(H_1)] \dots \dots \dots (4)$$

这里,  $L(H_0)$ 、 $L(H_1)$  分别表示在虚拟假设  $H_0$  及备择假设  $H_1$  设定下的对数似然函数值。如果虚拟假设为真,那么 LR 统计量服从渐进卡方分布(或混合卡方分布),自由度为被约束变量的个数。Coelli (1995) 证明如果虚拟假设中涉及到方差比例参数  $\sigma = 0$ , 那么,渐进分布就是混合的卡方分布,而不是简单的卡方分布。本文将对上面关于模型设定的6个假设进行检验。

## 四、数据及变量界定

### 1. 数据来源的说明

研究所用的数据来源于中国国家统计局1995-2002年的大中型工业企业的年度统计数据,每年大约22000家企业。清除数据不完整、工业增加值为负值、有错误或开工不足等企业后,8年总体样本数据观察量为177086,每年观测的企业大约为21000家。本文的分析是按行业进行的,即对行业进行模型估计,利用估计结果分别进行分析。由于工艺品等其他制造业(ind2=43)的宏观价格数据缺失而没有参与本文的计算,其他非金属矿采选业(ind2=11)合并到非金属矿采选业(ind2=10)。从2002年的数据看,样本中企业数量超过1000家的行业分别是化学原料与化学制品业(1680家)、非金属矿物制品业(1655家)、纺织业(1644家)、通用机械制造业(1414家)、交通设备制造业(1286家)、电气机械与器材制造业(1122家)、电子及通讯设备制造业(1120家)以及专用设备制造业(1088家);纺织业由1995年的2475家企业下降到现在的1644家企业。行业企业数不足100家企业的行业分别为木材采运业(88家)、家具制造业(85家)、煤气生产与供应(84家)、黑色金属矿采选业(41家)和石油天然气开采业(38家)。

### 2. 大中型工业企业在中国经济中的地位

本文所采用的大中型工业企业样本在整个工业经济乃至整个国民经济中占有十分重要的地位。从企业数量上看,尽管大中型工业企业占全部国有规模以上(产值500万元)非国有企业的比例每年大约为12%左右,大中型工业企业的从业人数占整个工业就业人数的16.7%,但是大中型工业企业所创造的增加值却占整个工业的40%以上,占国家国内生

产总值的 20% 左右。可见,大中型工业企业的发展与技术效率水平很大程度上决定了我国工业乃至整个经济的发展水平。这也是本文以大中型工业企业为研究对象的意义所在。

### 3. 价格因素的考虑

使用面板数据研究生产率的变化必须考虑两方面的价格因素:一是产出变量 - 现价工业增加值中的价格因素;二是投资品的价格。虽然,从总体上看,1995-2002 年间物价变化不大,零售物价指数大多数年份呈负增长。但是,行业间的价格变化差异却不容忽视。本文基于国家统计局公布的物价指数对工业增加值价格和固定资产净值的价格予以调整。物价局抽样调查得到的宏观物价指数的可信度相对于企业回报的价格缩减指数更可靠,但是该指数仅仅涉及 14 个主要行业的主要产品,无法与本文数据中的 37 个两位数行业进行匹配。根据行业的相关性,估算出了 37 个行业的年度产出价格指数 (pyv);而对于固定资产的投资价格指数,本文按国家物价局公布的投资产品年度价格指数 (kprice),对企业的固定资产净值予以调整。总体说来,能源、原材料的价格不断上升,轻工业产品价格却呈下降趋势。另外,投资品的价格变化相对要小些。据此,将现价增加值 (avalue) 和固定资产存量 (nvfixa) 进行行业价格水平调整。

### 4. 关键变量统计特征

本文所涉及到的变量主要是:产出变量采用现价工业增加值 (avalue),投入要素为固定资产净值年平均余额 (nvfixa) 以及从业人员平均人数 (labor)。从增加值(对数形式表达)的行业分布来看,石油天然气开采、石油加工业、煤炭电力冶金等行业大都属于重工业特大型企业,因此,这些行业的企业平均增加值大大高于其他行业。相反,机械工业以及轻工业等行业的增加值却远远低于前面的几大行业。资本存量以及劳动力的排序基本上与增加值的顺序一致。

由于增加值为负数不能参与对数计算,分析中所使用的数据因此减少了 11000 家。这说明严重亏损企业的数据还没有用上,这无疑会损失非常重要的信息(解决这个问题的办法是用产值而不是增加值作为产出指标,在投入要素中加入中间投入要素。这样会导致前沿模型包含太多的变量,因而,本文没有采用此法)。预算约束变量  $excapital$  是总资产利息率(利息支出/总资产),由于有的企业因大量存款而有利息收入,因此,该指标为负值。另外,极个别企业的利息支出已超过了总资产,总资产利息率大于 1。天然气开采业 1995-1999 年都只有 1 家

企业。因此,市场份额 (msh3) 和赫芬达尔指数为 1,这是极少数行业的特例。国有企业的资产利息率由 1995 年的 3.5% 下降到 2002 年的 1.4%,可见,预算约束有强化的迹象。各类企业的利息支出率都有所下降。

技术外溢效应变量。不同所有制企业的资产在各省市的比重在 8 年间变化很大。国有、集体企业分别由 78%、14% 下降到 51%、5.7%;外商、港澳台企业、混合制企业以及私有企业的资产比重在各地区分别由 1995 年的 9.2%、12%、9.9%、0.1% 上升到 2002 年的 20.1%、17.7%、32.8%、2.7%。从行业分布看,各所有制企业的资产比例的变化基本与地区间分布的变化类似。但是到底哪种所有制的投资有溢出效应,哪种投资有吸收效应要在模型中控制其他因素的变化才能得出结论。

## 五、实证结果

按照 2 位数代码划分标准,本文分别估计了 37 个行业包含外生性因素的随机前沿生产模型。

### 1. 联合模型的假设检验结果

根据前面的讨论,本文从 6 个方面检验了模型的设定:

(1) 关于是否采用复杂的对数转换形式的包容性生产模型还是采用简单的柯布 - 道格拉斯生产函数形式。除了非金属矿采选业 (ind2=10) 和家具制造业 (ind2=23) 外,其他 35 个工业行业都在 1% 的显著性水平下拒绝了零假设,即接受包容性的对数转换模型比简单的柯布 - 道格拉斯函数形式好。

(2) 生产函数中是否包括技术进步因素。如果采用时间跨度较小(日、月度、季度)的数据,技术进步就不明显。但是,本文采用的是年度数据,且所跨越的 8 年(1995-2002)正是中国经济高速发展的重要时期,外商大举进驻中国市场,企业改革也全面地展开。因此,从理论上讲,不考虑技术进步因素的模型是有缺陷的。为此,本文用时间表示技术进步,其形式不仅考虑了一次项与二次项的技术变化形式,而且考虑了技术与投入要素间的交互作用,即技术对要素的非中性特征。对数似然检验结果表明除了皮革业 (ind2=19)、家具制造业 (ind2=21) 以及煤气生产业 (ind2=45),其他行业都在 1% 的显著水平下拒绝了零假设。因此,从统计上,包含技术进步的生产模型是可取的。

(3) 关于技术中性的检验。技术非中性是指技术渗透到要素中。检验的结果表明,11 个行业的数据不能拒绝技术中性的零假设。它们是黑色金属矿采选业、有色金属矿采选业、木材采运业、烟草加工

业、皮革业、印刷业、化纤制造业、橡胶制造业、金属制品业、仪器仪表制造业以及煤气生产与供应业。其他行业在 1% 的显著性水平下拒绝了零假设。

(4) 检验投入产出数据中是否存在技术的非效率。检验结果表明全部的行业都在 1% 的显著性水平下拒绝了零假设。因此,可以确定技术效率模型优越于生产函数模型。

(5) 检验技术非效率是否随机。在模型的总方差中,若技术非效率成分的方差在混合误差中所占比例微不足道,那么技术效率不是随机的。假设检验的结果显示,除了石油天然气开采业属于特殊行业外(天然气开采业 1998 年以前,每年只有 1 家企业,1998 年后拆分为 3 家企业),其他所有的行业的数据都显著拒绝技术效率非随机的假设。

(6) 检验技术上的效率高是否受外生性的因素决定。若本文根据技术效率理论所选择的外生性因素对技术效率没有影响,那本文的研究就没有进行下去的必要。检验结果显示所有的行业的数据都高度拒绝了零假设。

## 2. 技术非效率外生性因素效应的估计

下面,本文分别讨论信贷预算约束、企业规模、行业竞争压力、技术外溢、所有制以及地区因素对技术效率的边际效应。

### (1) 信贷预算约束效应

本文研究中用企业的总资产利息率代表企业受到外部约束的大小。银行作为企业的最大债权人,是信贷预算的监督约束者。在成熟市场经济条件下,企业债务的压力会迫使企业提高效率。但是,国有经济因其与政府间存在一种特殊的关系以及历史等诸多因素,预算软约束还不同程度地存在。因此,为考察国有经济与非国有经济对预算约束的反应,以国有企业作为参照对象,用非国有企业与预算约束变量的交互项来衡量国有与非国有经济在预算约束效应的差别。

模型中变量(excapital=利息支出/总资产)的系数 $\beta_1$ 反映了国有企业的信贷约束(债务压力)对技术非效率的边际效应。该系数值小于零,表示外部资金(主要是银行的贷款,当然还有企业发行的债券)的增加会促使技术效率的提高,说明预算约束在强化;相反,表示银行贷款的增加并不能提高企业的技术效率,预算软约束依然存在。

变量(excapital<sub>nonse)代表预算约束变量与非国有经济的交互项。该系数 $\beta_2$ 的大小反映非国有经济在预算约束效应上与国有经济的差别。该系数显著不等于零,表明预算约束对国有经济与非国有经济技术效率的影响显著不同。该系数小于零,表示</sub>

非国有经济的预算约束对效率的提高比国有经济有更积极的效应。

在本文考察的 37 个行业中,26 个行业的系数 $\beta_1$ 在 5% 的显著性水平下拒绝零假设,表明信贷预算约束对国有经济的企业技术效率有影响。其中食品加工、食品制造业、饮料业、烟草业等 14 个行业 $\beta_1$ 为负值,信贷预算约束对国有经济的技术效率有促进作用,显示这些行业的改革已见成效。但是,在煤炭业、有色金属矿采选业、非金属矿采选业、木材采运业等 12 个行业中,国有企业预算软约束依然存在,银行贷款增加却伴随着技术效率的恶化。另外,石油天然气开采业、黑色金属矿采选业、纺织业、皮革业、木材加工业等 9 个行业国有企业的预算约束对效率提高没有显著的影响。

国有企业预算约束对效率有消极作用的行业有 13 个,这些行业大多属于采掘业和高垄断的行业,这些行业仍然存在预算软约束的现象。其他的 24 个行业,包括效应不显著的 9 个行业,其预算约束在加强,对技术效率有促进作用,由此说明大多数行业的国有企业预算约束在逐渐强化。

再看国有企业与非国有企业在预算约束对技术效率效应上的差异。国有经济与非国有经济在预算约束对技术效率的影响上是有差距的。37 个行业中的 20 个行业预算约束效应的差异是显著的,其中服装、家具、造纸、印刷等 8 个行业非国有经济的预算约束效应更强,食品、饮料、烟草、钢铁等 12 个行业中非国有经济的预算约束效应更弱。另外的 17 个行业中,国有与非国有经济间差异不显著。

上面分析中,用企业的总资产利息率表示信贷约束压力变量,我们发现:

信贷预算约束对国有企业技术效率的影响在大多数行业确实存在。37 个行业中 26 个行业的数据显示预算约束压力对技术效率有显著的影响。

国有企业的预算软约束现象在绝大多数行业已经大有改观。在食品加工、食品制造、饮料等 14 个行业中已显现出预算约束强化现象,但是在煤炭、有色金属矿采选业等 12 个高垄断的行业仍然有软约束迹象。

在控制了所有制以及其他众多因素条件下,信贷预算约束对国有经济与非国有经济技术效率影响的差异仍然存在。虽然 37 个行业中 20 个行业预算约束效应差异显著,但是在 17 个行业中信贷预算约束对国有与非国有企业技术效率的影响没有显著差异。

### (2) 企业规模效应

确定企业规模对企业技术效率的影响,关系到

行业到底如何发展以及行业政策的正确制定。如果公司扩大规模,技术效率会相应提高,那么,我们应该鼓励企业通过行业内并购、扩大规模以促进效率的提高。为了考察规模的非线性效应,模型中加入了规模变量的二次项。如果规模变量的一次项系数小于零,就表明规模扩大能够提高技术效率;二次项的系数小于零,说明效率提高的速度快于规模增大的速度。我们归纳了 37 个行业效率外生性因素模型估计的系数显著性及其符号。

为了便于说明,我们将规模(市场分额表示)与技术效率的关系用图 1 来表示。注意,为易于理解,图中用技术效率指数(-u)代替了模型中的技术非效率指数(u)。因此,模型中的系数的符号的意义正好与下面示意图所表达的相反。根据企业规模与技术效率的关系,我们将 37 个工业行业归纳为下面几种类型:

**宜于扩大规模的行业。**企业规模与技术效率呈正向线性关系,企业规模的扩大有利于技术效率的提高。图中曲线 A 表示该类型的企业。一次项系数  $\beta_3$  为正值,但是二次项系数  $\beta_4$  (与零的区别在统计上)不显著。宜于扩大企业规模的行业有:有色金属矿采选业、食品制造业、塑料制品业、电子通讯业。

**适当收缩规模的行业。**企业的规模与技术效率呈负向线性关系,说明企业的内耗大于规模效益。图中曲线 B,系数  $\beta_3$  为正值,二次项系数  $\beta_4$  不显著,表示规模大的企业,技术效率反而越低。应当收缩规模的行业有:黑色金属矿采选业、非金属矿采选业、木材采运业、烟草业、皮革业、造纸业、印刷业、化学原料与化学制品业。

**应当加速扩张的行业。**在食品加工工业、石油加工业、有色金属冶炼、金属制品业和交通设备制造业五大行业中,其模型中的一次项系数  $\beta_3$  与二次项系数  $\beta_4$  都为负值,表示随着企业规模的扩大,技术效率会加速提高。图中曲线 C,系数  $\beta_3$  和  $\beta_4$  显著为负值。

**大企业扩张、小企业收缩的行业。**在一定规模之前,企业规模的扩大会降低技术效率,但是规模增长到一定水平后,技术效率会好转。因此,从技术效率角度,这类行业中的大企业应该扩大规模,而小企业不应该追求大而全,应该适当收缩规模,主攻优势产品。曲线 D 表示这种 U 型曲线,系数  $\beta_3$  显著为正值,二次项系数  $\beta_4$  显著为负值。这类行业有:非金属产品制造业、电气设备制造业、仪器仪表制造业、电力工业和自来水业。

技术效率与企业规模关系不大的行业。曲线

E,系数  $\beta_3$ 、 $\beta_4$  都不显著。其经济含义是企业的规模与技术效率没有显著的关系。这类行业有:煤炭开采业、石油天然气开采业、服装业、木材加工、家具业、文体制品业、医药制造业、钢铁冶炼业、通用机械制造业、煤气生产与供应。

但是,有的行业如橡胶制造业,系数  $\beta_3$  与  $\beta_4$  都为正值,表明行业技术效率与企业规模高度的反向关系。随着企业规模的扩大,技术效率却快速下滑。特种设备制造业,一次项系数  $\beta_3$  不显著,但是二次项系数估计值统计上显著为正,其规模的扩大会加速恶化企业的技术效率。化学纤维业,系数  $\beta_3$  为负值,但  $\beta_4$  为正值,其经济含义是在一定规模之前,企业规模的扩大会提高技术效率,但是规模扩大到一定水平后,技术效率增长放缓,直至有下降趋势。因此,橡胶制造业和特种设备制造业应该收缩生产规模,而化纤业寻求最佳经营规模,可以提高技术效率。

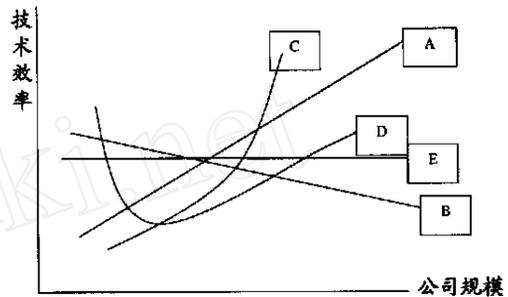


图 1 技术效率与企业规模关系示意图

基于企业规模与技术效率的模型分析结果,我们认为行业技术效率的提高不能采用“一刀切”政策,应该根据行业的特征制定相应的政策才能提高技术效率,增强企业的竞争力。

### (3) 行业竞争效应

传统观点都认为适度竞争可以提高效率。但是对于正在向市场经济转轨的中国工业而言,结论也是这样吗?

如果按照 3 位数行业计算的赫芬戴尔指数作为行业竞争压力指标,该指数值越大,表示行业集中(垄断)程度越高,竞争程度越低。因此,该指标有两层含义:一方面表示行业集中度,另一方面又表示行业的竞争程度。在分析中,必须要注意到该指标的两方面含义。

模型估计结果表明,煤炭采选业、有色金属矿采选业、非金属矿采选业、食品加工、饮料等 19 个行业,竞争有利于促进技术效率的提高;但是,有些行业,如化学原料、化纤、有色金属冶炼、通用机械、交通设备、电子通讯等 6 个行业越集中,越有利于提高技术效率。另外,石油天然气、铁矿开采业、木材采运业、服装业、皮革、木材加工、家具、造纸、文体制品

等 12 行业的技术效率似乎与行业竞争状况没有显著的关系。

#### (4) 技术外溢效应

本文从两个角度来分析不同所有制企业之间的技术外溢效应对企业效率的影响:行业内的技术外溢效应与地区内的技术外溢效应。目前,形成共识的是外商投资会给当地企业、或行业内企业带来技术上的外溢效应,促进其他所有制企业效率的提高。这个作用可以从地区的角度展开,也可以在行业内扩展。比如,外国银行业的进入,通过人员的流动,中国国内银行可以很容易地学到外资银行的好的管理经验和有益的知识,这样虽然外资银行会冲击内资银行,但是它所带来的竞争机制和经验,无疑会提高金融业的水平和效率。下面本文分别从行业和地区角度来分析不同所有制企业之间的技术外溢对技术效率的影响。

##### 行业内不同所有制企业间的技术外溢

行业内不同所有制企业的技术水平虽然不同,但是通过产品的模仿、学习,技术人员的流动,都会导致技术、管理的流动。为了衡量行业内不同所有制企业之间技术的外溢对技术效率的效应,本文以国有企业为基准,通过分析其他所有制企业资产比重的变化与技术效率之间的关系,以确定技术外溢效应是否存在、以及技术外溢的方向。如果某所有制企业比重的增加导致行业内企业技术水平的接近,行业整体技术效率的提高,我们称该类企业具有技术外溢效应;如果导致行业内企业的技术水平差距拉大,则整个行业的技术效率会降低,则称该企业有技术吸收效应。比如,某行业内外商投资企业相对于国有企业的比重增加,导致整个行业技术效率平均水平的显著提高,我们就认为外商投资企业存在技术外溢效应。

首先,看私有企业的技术外溢效应。私有企业是中国经济的后起之秀,但在大中型工业企业样本中所占比例最小。从 1995 年的 5 家发展到 2002 年的 1302 家。在 37 个行业中私营企业的溢出效应不是很明显。在食品加工业、化学原料及化学制品业、非金属制品、仪器仪表等 4 个行业中,私营企业的比重增加,存在技术外溢效应为正。但是,在纺织业、制药业、金属制品、通用机械、电气器材等 5 个行业中,技术外溢效应为负。因此,从效率的角度看,私有化至少在中大型工业企业中并不都是能够提高效率。相反,在纺织等行业中,私营企业具有技术吸收效应。

当前,集体企业在经济中的重要性似乎被忽略。但是本文的研究发现,集体所有制企业存在技术溢

出效应的 15 个行业中,食品加工、食品制造等 11 个行业的溢出效应为正,即集体企业比重相对国有企业的增加会提高整个行业的技术效率。

建立股份制现代企业是国有企业摆脱困境的重要途径和举措。本文样本中的混合制企业大多是由国有或集体所有制企业经过改制后产生的企业。因此,从混合制企业的表现可以观察国有企业改革的效果。在考察的 37 个行业中,仅仅食品生产、纺织、家具业等 9 个行业的技术外溢效应为正,其他行业的技术外溢效率要么为负,要么不显著。这表明国有企业的改制还仅仅停留在形式上,对企业技术效率的提高没有实质性的效果。由此,我们认为大中型国有企业的改革还有很长的路要走。

传统观点都认为,外商投资企业是中国企业技术水平提高的重要渠道。从本文的模型估计结果也可见一斑。在技术外溢效应显著的 17 个行业中,在纺织、服装、皮革等 11 个行业的技术外溢效应为正,外商投资的增加提高行业的技术效率水平。但是,在食品加工、医药等 6 个行业中,技术外溢效应为负,说明外资的引入会拉大企业间技术水平的差距,从而降低整个行业的技术效率水平。

总的来看,港澳台投资企业的技术外溢效应并不显著。我们仅仅发现服装业、家具业、石油加工业等 6 个行业存在积极的技术外溢效应,但是其他行业要么技术外溢不显著,要么技术外溢效应为负。这可能与港澳台企业大多属于劳动密集型有关。

从上面行业不同所有制企业间的技术外溢效应的分析看,大中型工业企业中技术外溢现象是明显的,虽然大多数行业的技术扩散方向是从非国有企业向国有企业转移,但是仍不排除还有许多行业是国有企业向其他所有制企业技术转移。

##### 区域内不同所有制企业间的技术外溢

在经济区域内,不同所有制企业间的技术水平差异可能会发生技术的扩散,导致区域内企业整体技术效率的提高。在控制其他影响效率的因素(规模、竞争压力、预算约束、所有制、地区等)的条件下,如果该区域内某一所有制企业(资产)相对国有企业比重的增加会带动整个地区的效率水平的提高,我们就认为该类企业有技术外溢效应,其他所有制企业从中受益。我们的样本中,国有企业占有大多数,因此,这种技术外溢效应的评价是在国有企业与其他所有制企业之间进行的。如果外商企业相对于国有企业的资产比重提高会导致技术效率水平的整体提高,那我们可以认定外商投资企业的技术外溢是行业整体技术效率提高的原因。下面我们看实证分析的结果。

首先看私营企业的区域技术外溢效应。由于私营企业起步较晚,在大中型工业企业中所占比例小,而且存在国家对私营企业发展行业及政策限制等因素,因此私营企业发展好坏同行业整体的技术效率水平的关系不大。尽管如此,本文还是发现在饮料制造业、化学原料及制品等5个行业中私营企业有积极的技术外溢效应;在制药业等7个行业中有技术吸收效应,即国有企业对私有企业的技术外溢。

集体企业除了在采掘业、煤气和自来水等公用事业外,技术外溢效应都很明显。在有色金属矿采选业、食品加工、食品生产、纺织、皮革等23个行业中,区域内集体经济的发展会带动技术效率水平的提高。在饮料、橡胶、交通设备和电力4个行业中的国有企业相对集体企业存在技术外溢效应。本文发现在大中型工业企业中,集体企业对区域内技术传播具有积极的作用,提高了整个行业的技术效率水平。但是,在上面提到的4个行业中,国有企业相对集体企业比重的增加会提高整个行业的技术效率,国有企业在区域内的技术外溢效应为正。

再看混合制企业在区域内的技术外溢效应。我们发现混合制企业在区域内传播技术,提高技术效率的作用是非常突出的。在煤炭采选、非金属矿选、木材采运、食品加工、饮料、烟草等19个行业中,混合制企业通过向区域内企业的技术扩散,大大提高这19个行业中企业的技术效率。但是,在有色金属矿选、食品生产、制药业、特种设备等5个行业中,混合制企业的技术外溢效应为负,说明国有企业在所在区域内有正的技术外溢效应。

外商投资企业的区域技术转移的技术效应受到时间、地区以及行业准入的限制。外商企业大举进军中国是在1992年邓小平南巡讲话以后,所允许的区域仅限于7大经济特区,所从事的行业大都是无关系国计民生的加工业。虽然现在的情况大有变化,但是当时政策所带来的影响是长远的。在食品加工、饮料、烟草、纺织等9个行业中,外商企业在所在区域内的技术转移能够显著地促进这9个行业的技术效率水平的提高。但是,对于家具、印刷等8个行业,国有企业在区域内的技术转移效应为正,表示外商投资企业是技术转移的受益方。

对于港澳台投资企业,其技术转移效应更广泛。食品加工、饮料、纺织等13个行业,其技术效率水平与企业所在地区的港澳台企业的技术外溢有正向关系。但是,食品生产、皮革等9个行业,其技术效率水平与国有企业的技术转移有正向关系。

从上面两方面的分析,我们可以看出技术的转移非常复杂,既有从外资企业向内资企业转移,也有

从私营、集体、混合制企业向其他所有制企业进行技术转移;同时,大量存在的现象是国有企业的技术向非国有企业转移,促进行业技术效率水平的提高。下面,单独讨论所有制效应。

#### (5) 所有制效应

企业所有制性质不同,其监督、激励和约束机制不同,技术效率会有差异。本文以国有企业作为参照基准,分别与私营企业、集体企业、混合制企业、外商投资企业以及港澳台投资企业进行比较。

除了高垄断性行业外,私营企业技术效率在绝大多数行业显著高于国有企业。在控制了其他因素后,除了木材采运、服装、石油加工、橡胶、电力行业外,其他所有行业私营企业平均技术效率都高于国有企业,其中煤炭采选业、有色金属矿采选业、非金属矿采选业、食品加工等24个行业的技术效率显著高于国有企业。

集体所有制企业在煤炭采选等25个行业技术效率高于国有企业。首先从所估计系数的符号看,在煤炭采选业、黑色金属矿采选业等25个行业中,集体企业的技术效率高于国有企业,从t统计值看,煤炭等17个行业的集体企业技术效率显著高于国有企业。但是,造纸业、印刷业、烟草业3大行业中,国有企业的技术效率显著高于集体企业。因此,从技术效率水平角度看,集体企业总体上大大超过国有企业。

混合制企业在30个行业中技术效率高于国有企业。从所估计系数的符号看,黑色金属矿采选业、食品加工、饮料业等30个行业中,混合制企业的技术效率高于国有企业,从t统计值看,黑色金属矿采选业等24个行业的混合制企业技术效率显著高于国有企业。只有煤炭、木材、烟草等几个行业国有企业显著高于混合制企业的技术效率。

外商投资企业在27个行业中技术效率高于国有企业。在煤炭采选等27个行业中,外商投资企业的技术效率高于国有企业,其中食品加工等20个行业中,外商投资企业的技术效率显著高于国有企业。在纺织业、服装、文体用品等7个行业中,国有企业的技术效率高于外商投资企业,但是只有石油加工业,国有企业的技术效率显著高于外商投资企业。

港澳台投资企业在29个行业中技术效率高于国有企业。在煤炭开采、食品加工、食品生产等29个行业,港澳台投资企业的技术效率高于国有企业,其中在食品加工、食品生产等25个行业,港澳台企业的技术效率显著高于国有企业。而国有企业仅仅在自来水业的技术效率显著高于港澳台企业。

综合上面分析,本文发现,在控制了行业竞争

度、地理位置、企业规模、信贷约束等众多因素后,除了极少数行业,国有企业的技术效率显著低于包括集体企业在内的非国有企业。

#### (6) 地区聚集效应

中国经济的多元性正是体现在地区发展的不平衡。本文研究工业企业的技术效率差异,就考虑了地区经济发展不平衡因素。在控制了所有制特征等因素后,在几乎所有的行业中,东部沿海地区的技术效率与其他地区有着显著的差距。本文的结论与姚洋利用 1995 年工业普查的数据所得出的结论不同。他们认为与东部沿海地区相比,大城市、南部和北部地区的企业的技术效率更高,而西南地区企业的效率较低,西北地区的效率和东部沿海地区并无显著差别。这说明本文分行业采用一步法估计进行分析的区别。

先看南部沿海地区效率与东部地区的差异。在煤炭采选、饮料、家具、化学原料与化学制品、化纤、非金属制品、钢铁、有色金属冶炼等 20 个行业里,南部沿海地区的技术效率显著地低于东部沿海地区;在石油天然气开采、黑色金属矿选、木材采运、食品加工、食品生产等 8 个行业里,南部沿海地区的效率显著比东部沿海地区高。其他行业,两个地区里企业的效率差异不显著。

再看东部地区企业的效率与东北地区的比较。尽管东北地区有着资源优势,但是在考察的 37 个行业里,东北地区的企业的技术效率全部都低于东部地区,而且在 33 个行业里,这种差距是显著的。看来,在考虑了所有制因素后,东北地区的效率依然全部低于东部沿海地区是值得深思的问题。

同样,在长江中游地区、黄河中游地区、西南地区、西北地区和北部沿海地区,除了极少数几个行业外,几乎在所有的行业,东部沿海地区的效率显著高于这 5 大经济区域。

为了说明估计结果的稳健,本文也给出了两步法估计的结果。两步估计法首先是用随机前沿生产模型按行业估计出企业的技术效率,第二步,以技术效率的估计值作为应变量,对前面提到的外生变量回归来衡量其效应。我们已经提过,当技术效率模型中的变量与随机前沿市场模型中的投入要素变量相关,估计才会出现不一致性。通过比较,我们发现两步法估计出的结果与上面一步估计法所得出的结果基本一致。但是,有些行业的结果还是有很大的出入,这可能由规模变量与生产要素变量相关所致。

## 六、结论及政策含义

运用随机前沿生产函数模型,我们对中国大中

型工业企业 1995-2002 年技术效率的外生性因素进行了实证分析。通过对所有制结构、信贷预算约束、企业规模、技术外溢效应、行业竞争状况以及企业所处的地理位置 6 大因素对技术效率影响的分析,本文将中国工业生产力革命的制度及市场基础归纳为以下几个方面:

1. 产权结构是技术效率差距的核心因素,是生产力革命的内在动力。在对 6 大因素的分析中,企业所有制结构是技术效率差异的最显著因素。在控制了企业规模、地理位置、行业竞争状况等其他条件下,几乎在所有的行业,国有企业的技术效率都显著低于其他所有制企业的技术效率。因此,我们没有必要争论是否“国退民进”,而应该把重点放在寻找适合中国国情的产权制度安排,以提高中国企业的效率水平和竞争力。因此,进一步深化产权结构的改革是提高中国工业企业技术效率水平的内在动力。

2. 技术扩散效应对技术效率有显著的影响,是工业生产力革命的源泉。从技术外溢的角度看,无论是行业内还是区域内,大多数行业里非国有企业具有技术扩散效应,而且方向是从非国有企业向国有企业扩散。这表明无论是行业还是地区,国有资产比重下降有利于技术效率水平的提高。

3. 市场激烈竞争不能削减企业间技术效率的差距,但为生产力革命提供了必要的市场环境。我们发现,行业的竞争状况对技术效率水平有显著的作用。代表竞争状况的赫芬戴尔指数具有两重意义:一方面反映行业的竞争程度,另一方面也同时反映行业的集中度。本文对 37 个行业的研究发现,煤炭采选业、有色金属矿选采选业、非金属矿选采选业、食品加工、饮料等 19 个行业,竞争促进企业技术效率的提高;而有些行业,如化学原料、化纤、有色金属冶炼、通用机械、交通设备、电子通讯 6 个行业,适度集中有利于提高企业的技术效率。另外石油天然气等 12 个行业的竞争状况似乎与技术效率没有显著的关系。因此,从总体上看,大多数行业的情况是竞争有利于技术效率的提高,但是,产业发展政策是适度开放还是有限度集中,要根据具体行业来确定。

4. 企业规模是决定技术效率的重要因素,合理的企业规模为生产力革命提供了牢固的微观基础。企业规模与技术效率间的关系是复杂的。根据模型估计结果,本文将中国大中型工业行业按技术效率分为五类:宜于扩大规模的行业,如食品制造、电子通讯等 4 个行业;应当加速扩张的行业,如食品加工、石油加工、交通设备等 5 大行业;应当适当收缩的行业,如黑色金属矿采选业、烟草、皮革等 8 个行业;

大企业扩张而小企业收缩的行业,这类行业通过资产组合,达到大企业做大,小企业做专、做精,如非金属制品、电气设备、仪器仪表等5个行业;技术效率与规模关系不大的行业,如煤炭开采、石油开采等10个行业。另外,有些行业中企业规模过大、过小都不利于技术效率的提高,中等规模的企业的技术效率最高,如化纤业。但是,对橡胶业,扩大规模会加快效率的下降。因此,我们的行业发展政策,必须考虑行业的实际情况,才能更科学、更有效。

5. 强化国有企业预算约束是提高技术效率的重要手段,也是中国工业生产力发生根本性革命的最重要保障。用企业的总资产利息率表示信贷预算约束压力变量,我们发现:(1)信贷预算约束对国有企业技术效率的影响在大多数行业确实存在。37个行业中26个行业的数据显示预算约束压力对技术效率有显著的影响。(2)国有企业的预算约束现象在绝大多数行业已经大有改观。在食品加工、食品制造、饮料等14个行业中已显现出预算约束强化现象,但是在煤炭、有色金属矿采选业等12个高垄断的行业仍然有预算软约束迹象。(3)信贷预算约束对国有经济与非国有经济技术效率的影响差异,在本文控制了所有制以及其他众多因素条件下,仍将存在。37个行业中20个行业预算约束效应差异显著。

6. 地区因素是工业企业的技术效率差距的客观历史因素,经济区域内的集聚效应及区域间的“燕型”发展模式是中国工业生产力革命的有效途径。本文在模型中控制了地区变量,通过比较发现,中国经济的地区发展不平衡现象仍然非常明显。在控制了其他因素后,代表长江三角洲的东部沿海地区企业的技术效率几乎在所有行业都高于其他地区,包括代表珠江三角洲的南部沿海地区。看来,在整合8大经济区域优势的前提下,如何发挥“长三角”经济区域的龙头作用,是非常重要的研究课题。

因此,综合上面的分析,为促进中国经济的可持续发展,提高工业整体的技术效率,建立健全的制度及市场基础,我们提出四大举措:(1)继续深化产权改革,建立产权清晰的产权结构关系,强化国有企业的信贷预算约束,是提升企业竞争力和技术效率的核心;(2)大力发展资本市场,促进资本要素的有效流动,在市场与产业政策的共同作用下,根据行业的实际情况确立合理的企业规模;(3)逐步放松垄断性行业的进入管制,根据行业的状况,权衡行业集中与竞争的利弊,制定科学的产业发展政策;(4)正确对待中国经济发展的地区不平衡态势,充分发挥东部沿海地区龙头作用,促进地区间的经济交融,缩小区

域经济发展的不平衡。

#### 注释:

本文所用的数据以及模型检验及估计的结果均归纳于附录中。限于篇幅,附录部分无法包括在正文内,有兴趣的读者请向作者索取。

ind2是按两位数分类的工业行业代号。

#### 参考文献:

1. 涂正革、肖耿:《中国的工业生产力革命——用随机前沿生产模型对中国大中型工业企业全要素生产率增长的分解及分析》,载《经济研究》,2005(3)。
2. 肖耿:《产权与中国改革》,北京,中国社会科学出版社,1999。
3. 姆克基:《印度经济增长质量超过中国》,载《华尔街日报》,2004-02-24。
4. 胡鞍钢:《未来经济增长取决于全要素生产率提高》,载《政策》,2003(1)。
5. 姚洋:《非国有经济成分对我国工业企业技术效率的影响》,载《经济研究》,1998(12)。
6. 姚洋、章奇:《中国工业企业技术效率分析》,载《经济研究》,2001(10)。
7. 林毅夫、蔡昉、李周:《充分信息与国有企业改革》,上海,上海三联书店,1997。
8. 刘小玄:《中国工业企业的所有制结构对效率差异的影响》,载《经济研究》,2000(2)。
9. 刘小玄、郑京海:《国有企业效率的决定因素:1985-1994》,载《经济研究》,1998(1)。
10. 何洁:《外国直接投资对中国工业部门外溢效应的进一步精确量化》,载《世界经济》,2000(12)。
11. 宋立刚、姚洋:《改制对企业绩效的影响》,载《中国社会科学》,2005(2)。
12. 刘小玄:《民营化改制对中国产业效率的效果分析——2001年全国普查工业数据的分析》,载《经济研究》,2004(8)。
13. 刘小玄、李利英:《企业产权变革的效率分析》,载《中国社会科学》,2005(2)。
14. 张建华、欧阳轶雯:《外商直接投资、技术外溢与经济增长——对广东数据的实证分析》,华中科技大学经济学院工作论文,2004。
15. Xiao, G., 1991. "Managerial Autonomy, Fringe Benefits, and Ownership Structure: A Comparative Study of Chinese State and Collective Enterprise." *China Economic Review*, 2, pp. 47-73.
16. Kumbhakar, S. C. and Lovell, C. A. K., 2000. *Stochastic Frontier Analysis*. Cambridge: Cambridge University Press.
17. Kumbhakar, S. C.; Gucukin, J. T. and Ghosh, S., 1991. "A Generalized Production Frontier Approach for Estimating Determinants of Inefficiency in U.S. Dairy Farm." *Journal of Business and Economic Statistics*, 9, pp. 279-286.
18. Reifshneider, D. and Stevenson, R., 1991. "Systematic Departure from the Frontier: A Framework of the Analysis of Firm Inefficiency." *International Economic Review*, 32, pp. 715-723.
19. Battese, G. E. and Coelli, T. J., 1995. "A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data." *Empirical Economics*, 20, pp. 325-332.

(作者单位:华中科技大学经济学院 武汉 430074  
香港大学 香港 999077)  
(责任编辑: S)