

# 中国城市及城市群技术效率差异研究

宣超<sup>1</sup>, 中村良平<sup>2</sup>

(1. 中国人民大学国际学院, 江苏苏州 215123; 2. 日本冈山大学, 日本岡山 岡山 北区津島中 3-1-1)

**摘要:** 笔者通过随机前沿分析方法, 测算中国不同地理范围的城市技术效率值并对其影响因素做出分析。研究发现, 大规模生产资料的投入仍然是我国城市经济增长的主要决定因素; 中国城市的生产效率并未出现逐年改进; 东部城市群的技术效率一定程度上优于中西部, 单个城市的技术效率差异更加明显, 现阶段的资源型小城市技术效率优于大中型城市; 外资能够与城市技术效率改进形成良性互动, 国内资本则反之。

**关键词:** 城市技术效率; 随机前沿分析; 地区产出

**作者简介:** 宣超(1982-), 女, 河南焦作人, 经济学博士, 讲师, 主要从事城市经济学、产业经济学研究; 中村良平(1954-), 男, 日本人, 经济学博士, 教授, 主要从事区域经济学研究。

**中图分类号:** F061.5; F29 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-1096(2013)03-0014-06 **收稿日期:** 2012-08-29

## 一、问题的提出及文献综述

自1978年改革开放以来, 城市之间的经济发展状况也告别了计划经济体制时代的统一发展限制。虽然经过几十年市场经济调控后, 中国城市经济总体上发展迅速, 但是, 近些年各大城市群的经济增长速度各不相同, 甚至同一城市群的不同城市间, 其经济发展情况也呈现不同特征。

虽然中国整体经济自1978年以来一直保持高速增长, 但是整体经济的增长并不意味着各个地区经济的全面繁荣, 国内各个城市群的经济增速和区域生产效率在近些年出现了明显不同。例如, 劳动生产率的“双峰分布”就表明了中国东西部地区明显的地区生产力差异(徐现祥等, 2004); 山东省全要素生产率的平均值达到了0.632, 但是同年青海省的全要素生产率只有0.258(吴玉鸣, 2006)。这些都说明国内地区生产率的差距在不断拉大, 甚至会拖累中国整体经济的发展。对中国各地生产效率差异的因素研究在国内也逐步展开, 其中对省际间全要素生产率的影响因素分析较为广泛和深入, 但是, 至今理论界并没有更多地解释国内城市群以及各城市间的生产效率差异。本文试图在前人研究的基础上, 通过测算2000年~2007年中国地级市的技术效率值, 以各大城市群及单个城市之间的技术

效率差异为突破口, 进一步细分中国城市经济持续发展的影响因素。

生产效率差异研究主要围绕着一个问题: 产出水平是否取决于资本规模、劳动力数量, 以及技术效率。这个问题的回答需要更加细致的定义生产函数以及误差项的分布假设。所以, 随机前沿生产函数被广泛应用于该研究。Farrell(1957)提出利用前沿生产函数来测算生产效率。Aigner等(1977)正式提出了随机前沿面分析的概念。利用随机前沿面方法测量技术效率即用特别的函数形式来定义生产前沿面并排除不确定的统计干扰项, 并且衍生出以技术非效率为因变量的回归模型。

学界对技术效率的影响因素的研究兴趣也日益浓厚。集聚经济的外部性、公共基础设施建设、人力资本等都曾被视作企业生产效率的影响因素。另外还有很多研究是专门针对区域性技术效率的影响因素。例如Mastromarco等(2006)认为针对重大基础设施的投资通常有利于区域性生产效率的提高; Driffield等(2001)则主张大量引进FDI来提高地区生产效率。

针对中国的区域性实证研究也为数不少(洪娟等, 2012)。一些学者指出, 中国各地的地区产出差异主要由生产效率差异引起的, 和区域性资源禀赋的联系并没有原先认为的那样紧密。通过对中国各

省的生产效率的分析,学者们建议将各种资本投资视作区域生产技术效率改进的决定性因素之一,其中又将投资细分为人力资本投资和公共资本投资,更为细致地分析了资本对改进区域性生产技术非效率所产生的促进作用。但是,如果把资本投资对生产技术非效率的影响进行进一步的细分,一些新问题又将进入我们的研究视野。比如:不同来源的投资对生产技术效率的影响是否一致?如果不同,他们之间的区别是什么?本文将试图通过随机前沿生产函数来回答这些问题。它们构成了本文的主要研究目的:对城市群技术效率差异进行细致的比较分析,探讨不同资本来源的投资区位分布和城市生产技术效率之间的相互作用,以求明确两者之间是否存在良性的互动关系。

据笔者所知,现如今对中国地级市的生产效率影响因素进行研究的论著还是较少的(岳晓燕等,2011)。因此,本文将利用随机前沿分析法构建理论模型并进行实证分析。首先,构建随机前沿生产函数并测算中国地级市的技术效率值。随后,建立包含不同资本变量的有关技术非效率的方程组,以求进一步解释中国城市技术效率差异的原因。最后,本文将利用面板数据对中国城市生产的非效率现象进行经验研究,中国城市随机前沿生产函数的估计结果也将在本文的实证分析部分做出具体说明。

在实证分析部分,有两点需要说明:第一,鉴于样本时间只有8年,所以在本文最终的理论模型中,排除了技术非效率的时间可变性,即在随机前沿模型中,技术非效率不随时间的变化而变化;第二,为了考察不同来源的投资对地区性生产效率的影响差异。在随机生产方程的技术非效率的延伸方程组中,国内资本变量和外商资本变量被视作自变量,以期最终从地区生产技术效率的层面,对各地政府的引资方向提供新的政策建议。同时,地区生产技术效率水平对投资决策的影响也将在延伸方程中体现出来。

值得一提的是,在以往的经济增长研究中,研究者更多地是将外商直接投资视作影响区域经济产出的直接影响因素,从而将外商直接投资作为区域生产函数的一个独立说明变量带入各类经济模型。但是在本文中,外商直接投资却是作为技术非效率延伸方程的说明变量被间接带入生产函数。同时,区位因素也被带入了技术非效率延伸方程组。

## 二、理论模型

前沿生产模型最初是 Aigner 等(1977)为了根

据横截面数据研究生产效率而提出的。随后,Battese 等(1993)对最初的前沿生产模型进行了扩展,以便可以利用随机前沿生产方程对各类面板数据进行实证研究。在他们提出的随机前沿面模型的基础上,本文建立了城市技术效率的随机前沿生产模型,如下

$$Q_i = f(x_i; \beta) \exp\{v_i - u_i\} \quad (1)$$

在方程(1)中, $Q_i$ 代表某个城市的实际产出, $x_i$ 代表在生产过程中的投入。方程 $f(x_i; \beta)$ 代表着理论上的城市最大产出,可视作一个体现产出和投入关系的生产函数。而误差项 $v_i$ 代表随机干扰,误差项 $u_i$ 则代表了技术非效率的可控影响, $i$ 则为城市号码角标。方程(1)中的等号右侧部分代表了随机前沿面; $\exp(v_i)$ 假设为城市生产的不可控影响因素;而 $\exp(-u_i)$ 则为技术效率。其中 $v_i$ 被假定服从对称的正态分布 $N(0, \sigma_v^2)$ , $u_i$ 服从非负的单侧正态分布 $N(\mu, \sigma_u^2)$ ,表示第 $i$ 个城市的技术无效水平。虽然本文是基于面板数据的研究,但样本数量较多,其所跨时间却较短,故假定 $\mu = 0$ , $u_i$ 不随时间变化而变化,即随机前沿生产函数中假定技术非效率项是不随时间变动而改变的。

由随机前沿生产函数可得城市生产技术效率的测算公式

$$TE_i = \exp\{-u_i\} = \frac{Q_i}{f(x_i; \beta) \cdot \exp\{v_i\}} \quad (2)$$

$TE$ 所代表的技术效率和投入要素的最大产出息息相关。当 $TE < 1$ 时,技术效率即为由不可控因素造成的城市实际产出和其最大产出的比率,而造成实际产出和最大产出差距的就是技术非效率。这为解释中国各个城市间生产效率差异提供了一个良好的解释途径。

另外,本文采用柯尔道格拉斯生产函数,再结合上述各式,基本的理论模型构建为非时变性技术非效率的柯尔道格拉斯生产前沿函数,其说明变量包括资本、劳动力和R&D投入等等,其具体形式如下

$$\ln Q_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln K_{it} + \beta_2 \ln L_{it} + \beta_3 \ln M_{it} + \beta_4 \ln TIME_{it} + V_{it} - U_{it}^* \quad (3)$$

在方程(3)中, $K$ 代表资本; $L$ 代表劳动力; $M$ 代表R&D资本; $TIME$ 表示时间变动; $U_{it}^*$ 代表非时变性技术非效率水平,且服从非负的单侧正态分布 $N(0, \sigma_u^2)$ ; $V$ 表示随机干扰,且服从对称随机分布;系数 $\beta$ 表示待定参数; $t$ 是面板数据中的第 $t$ 期。

为了明确资本和技术非效率之间的相互影响,以及不同类型的资本对技术非效率不同影响程度,本文根据 Battese 等(1995)模型来构建技术非效率方程组,变量矩阵由各种资本变量、时间变量、以及

虚拟变量构成,但与前人不同,本文关注的并非个人资本和公共资本的区别,而是重点反映国内资本和外国资本在生产过程中对技术非效率的影响。不仅如此,本文同时也对技术非效率的外部性影响稍作探讨,通过方程组来反映技术非效率对各类投资的不同作用,以期明确技术非效率和资本之间的相互关系。

根据前文所述,假定  $U_i^*$  是非时变性的,  $U_i^*$  的方程可依照 Battese 等(1995)模型构建如下

$$U_i^* = f(s_i; \delta) \quad (4)$$

在方程(4)中,  $s$  是不随时间变化而变化的技术非效率的影响变量,比如短期内国内外投资规模变量和城市区位变量;  $\delta$  是待定系数。因为着眼于不同类型资本的生产效率比较,以及技术效率对资本区位分布的反作用,资本变量和技术非效率的联立方程组定义如下

$$U_i^* = f(CL_i, FC_i, DC_i, Location_i, TIME_i) \quad (5)$$

$$FC_i = f(U_i^*, CL_i) \quad (6)$$

$$DC_i = f(U_i^*, CL_i) \quad (7)$$

在方程(5)、(6)、(7)中,时间变动被忽略了。考虑到技术变革和资本投入的强烈的相关性,我们假定它们均是线性方程。其中,  $CL$  是资本密度变量;  $FC$  代表了外国资本规模;  $DC$  表示国内资本规模; 另外还有政策倾斜有关的区位虚拟变量  $Location$ , 当它等于 1 时,所属城市即为政策倾斜城市。

外国公司是否真的比国内企业更能排除技术非效率的负面影响? 不同城市的技术非效率水平是否和他们的引资水平息息相关? 这些问题将在实证部分予以解答。

### 三、经验分析

我们利用 286 个城市的面板数据,通过最大似然估计,推定中国城市的随机前沿生产函数的各项系数(方程(3)-(4)),并测定各个城市的非时变技术效率水平(方程(2))。最后,通过 3 阶最小二乘法推定方程(5)、方程(6)和方程(7),最终解释城市技术非效率水平的影响因素,以及技术非效率水平对其影响因素的反作用。

#### (一) 数据描述

本文数据出自中国城市统计年鉴,包括了 2000 年~2007 年 8 年间 286 个地级市的市区经济数据。样本城市分布于中国三大地区的 30 个省。在回归技术非效率的方程组时,除了说明变量外,还有人口、外商直接投资等变量作为 3 阶最小二乘法的工具变量被引入推定过程中。变量的具体说明和所用数据详列如下:

表 1 变量和数据

变量	数据
被解释变量城市产出	国内生产总值
解释变量资本	资本存量
劳动力	从业人员数
R&D 投入	针对科研和教育的政府支出
效率参数资本密度	资本劳动比率
外国资本变量	外商直接投资
国内资本变量	规模以上大型国有工业企业生产值
区位变量	东部城市为 1,其他为 0
通用变量	
TIME	时间序列变量(1,2,...,8)

#### (二) 生产函数估计结果

随机前沿生产函数的系数将通过最大似然估计进行估计。结果显示,在 2000 年~2007 年间,资本、劳动力和 R&D 投资变量都对城市产出有着显著的推动作用,并且在样本期间内,城市产出一直随着时间的推移而逐年增量。估计结果是显著有效的,其具体数值如表 2 所示。

表 2 随机前沿生产函数的最大似然估计值

变量	系数	估计值
常数	$\beta_0$	5.063 *** (25.22)
资本	$\beta_1$	0.514 *** (28.75)
劳动力	$\beta_2$	0.453 *** (23.67)
R&D 投入	$\beta_3$	0.140 *** (14.03)
	$\beta_4$	0.380 *** (24.05)
	$\sigma^2$	0.302 *** (14.10)
	$\gamma$	0.544 *** (8.82)
对数似然统计量		-1297.92

注:显著性水平:\*\*\* 是 1%。T 值在括号内。 $\sigma^2 = \sigma_u^2 + \sigma_v^2$ ,  $N = \sigma_u^2 / \sigma_u^2 + \sigma_v^2$

#### (三) 各地技术效率差异

在得出随机前沿生产函数各项系数的最大似然估计值之后,根据方程(2)来测算了 286 个城市的技术效率值,又计算了三大地区城市群的技术效率均值,接下来,让我们从纵向和横向两个角度比较中国城市群以及群内城市间的技术效率差异。

##### 1. 纵向比较

如表 3 所示,各地区在不同时点的城市技术效率水平是不尽相同的。三大地区城市群的技术效率均在样本期间内出现了波动,并未出现一路上扬的趋势,这从一定程度上表明中国三大地区城市群的整体技术效率还未真正实现持续改进。但是,必须考虑到特殊的偶发因素,因为他们同时出现明显下降的年份正好与中国“非典”爆发的年份相同,因此这一时期宏观经济的异常波动也可能是导致在样本时点上三大地区城市群技术效率明显下降的原因。

表3 2001年~2007年三大地区城市群技术效率水平

	2001	2003	2005	2007
东部城市	0.818	0.808	0.845	0.847
中部城市	0.807	0.803	0.839	0.840
西部城市	0.811	0.783	0.834	0.837
全体城市	0.813	0.800	0.840	0.842

## 2. 横向比较

尽管三大地区城市群的技术效率水平在近年来呈现了相似的波动趋势,但是,横向看来,他们还是呈现着各自特点。以2007年不同地理范围的城市技术效率值为例,三大地区城市群之间,各省城市群之间,甚至各省内城市之间的技术效率差别还是存在的,只是不同地理范围差别的程度各有不同。详述如下:

首先,就较大的地理分区而言,东部城市群的技术效率总体水平只是比中西部城市群略高,它们的技术效率差异远远没有像它们的地方国民生产总值差异那样明显。

其次,各省城市群之间的城市技术效率差异是比较明显的,高技术效率城市相对集中于个别省份。一个省份拥有的高技术效率城市的数量与这个省份的整体资本密度和吸引外资的力度成正比。

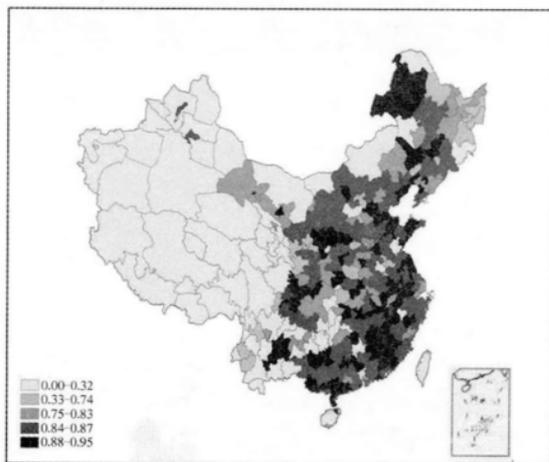


图1 2007年中国城市技术效率水平

还有一个不可忽视的事实是:在各城市群内部,其第一大城市往往不是技术效率水平最高的城市。这也在一定程度上显示出当前中国主要城市的人口规模不尽合理,并未达到最优的城市生产效率所要求的水平。若从规模经济角度看,某一个城市人口越多,相应的生产规模越大,其产出也越大,但是,这种模式造成的资源浪费也不可忽视。在如今资源紧张的大环境下,更应该减少生产资料的利用量,通过提高生产资料利用效率来保证总产出,维持城市经济可持续发展。高水平的生产效率要求城市生产规

模应该与当地的经济资源存量相适应的,生产规模的“最优”和“最大”不可一概而论。

最后,单个城市的技术效率差异远远大于三大地区及各省城市群的平均水平差异。

表4 2007年中国城市技术效率水平前40位排名

排名	城市	省份	技术效率值
1	延安	陕西	0.950
2	鹰潭	江西	0.939
3	茂名	广东	0.932
4	金昌	甘肃	0.932
5	通辽	内蒙古	0.925
6	玉溪	云南	0.922
7	防城港	广西	0.920
8	抚州	江西	0.917
9	资阳	四川	0.916
10	南充	四川	0.914
11	清远	广东	0.913
12	曲靖	云南	0.911
13	泰州	江苏	0.910
14	梅州	广东	0.909
15	赣州	江西	0.908
16	漯河	河南	0.907
17	锦州	辽宁	0.906
18	湛江	广东	0.906
19	庆阳	甘肃	0.905
20	黄山	安徽	0.905
21	达州	四川	0.904
22	临汾	山西	0.901
23	巴彦淖尔	内蒙古	0.900
24	嘉峪关	甘肃	0.898
25	岳阳	湖南	0.898
26	钦州	广西	0.898
27	荆门	湖北	0.898
28	铜陵	安徽	0.898
29	呼和浩特	内蒙古	0.897
30	湖州	浙江	0.897
31	长春	吉林	0.896
32	阳江	广东	0.896
33	常德	湖南	0.895
34	新余	江西	0.895
35	贺州	广西	0.894
36	丽水	浙江	0.894
37	柳州	广西	0.893
38	烟台	山东	0.893
39	宣城	安徽	0.892
40	漳州	福建	0.892

第一,中国各个城市的技术效率水平高低不一,其值跨越幅度极大(0.6-1)。但总体看来,尽管中国城市经济近几年来发展迅速,城市产出规模不断扩大,但是整体仍然属于粗放型经济,资本、劳动力和其他生产资料的有效利用并不尽如人意。中国企业现阶段获得生产利润仍然主要依靠廉价劳动力和

生产原料等成本优势,而并非是更好的生产技术及管理手段。因此,整体技术效率水平较低,只有小部分城市的技术效率令人满意。

第二,技术效率较高的城市大多并不是分布在享受政策红利的地区,政策因素在这一时期对中国城市技术效率的提高并未显示出明显的推动作用。

第三,在2007年技术效率水平前40位的城市大多是中小城市,大中型城市并未名列榜中。大多数一线城市2007年的技术效率值都仅仅与全国水平持平,甚至有些低于全国平均水平。从现有的数据看出,我们不能武断地认为只有人口规模和产出规模决定了城市技术效率的高低,较高人口集中度和产业集聚并不一定带来较高的技术效率,反而会因过度竞争和原材料短缺等原因造成效率损失,并且,各个城市的城市职能、生产方式、历史基础、转变进度、经济发展模式才也对城市技术效率的高低产生影响。

接下来,让我们通过两个城市的对比进行分析。

例如,2007年技术效率水平排名倒数第38位的北京市,作为中国的首都,自从上世纪90年代以来,鲜明地强调了自己政治文化及国际交流中心的城市职能,之后更是宣布不再强调重工业。这种倾向性明显的发展定位使得北京市转型为消费型城市,服务型经济的主导地位凸显,其集团总部经济效应显现。在集聚经济效益的过度推动下,北京市人口过度膨胀的同时,其产业结构中第三产业比重较大,据有关数据显示,现在北京第三产业规模占地区生产总值的比重达到70%以上。但是北京整体产业体系中劳动力及资源分配不尽人意,反而引发整座城市的拥挤效应,物质资源和人力资源相对过剩,生产要素得不到最合理使用。

与之相反的是广东省茂名市。虽然茂名只是普通的中小城市,但是,作为中国最重要的炼油基地、重要的石化产品生产基地和最大的水果生产基地,茂名市将自身定位于世界性石化工业城市、区域性经济文化中心、现代化港口城市 and 海滨旅游生态城市,遵循了资源禀赋理论和产业协调发展的原则。近些年茂名的能源工业发展异常迅速,且带动了港口业、轻工业和特色水果加工业的发展。以化工业为主导,特色农业和多个轻工业产业集群的形成,使茂名市现阶段的集聚经济效益发挥得当,与当地的资源禀赋相适应,城乡协调发展的政策没有引起人口的过度集中,从而避免了大城市的各种“城市病”,使得茂名市产业体系中的物质资源和人力资源规模都处于适中状态,生产要素的投入与产出能够相互平衡且成比例增长,经济资源合理配置带来

了整个城市生产效率的优化。

#### (四) 技术非效率方程组估计结果

在测算了技术效率值后,一个问题摆在我们面前:是什么引起了城市生产过程中的技术非效率,从而导致了城市生产的技术效率差异?接下来,技术非效率及其影响因素的互动关系将被详细探讨。

在表5中,技术非效率水平是各种影响因素相互交叉作用后的“合力”结果。首先,这里有与技术非效率正相关的两个解释变量——国内资本规模和时间变量。时间变量的系数为正说明若不考虑技术创新投入、城市群内部区域协同和基础设施状况等因素,只允许各类资本投入产生交叉作用,那么,中国城市技术非效率仍是逐年上升。现阶段如何优化每个城市的资本配置,因地制宜改进城市经济发展模式,进而改进我国城市的整体技术效率水平还需要进一步思考。国内资本规模变量为正表明中国规模以上大中型国有企业在人员管理、设备更新等方面仍然存在漏洞,并未实现效率改进。城市生产的技术效率提高不是一味增加生产要素投入可以做到的,必须注意投入要素的有效利用。在这一点,在生产管理方面处于劣势的国有企业提供了反面教材。

表5 技术非效率方程组的3SLS回归结果

	技术非效率	外国资本变量	国内资本变量
技术非效率		-5.205*** (-3.67)	3.193*** (11.17)
资本密度	-0.133** (-2.343)	-2.226*** (-4.10)	0.134 (-1.12)
外国资本变量	-0.040*** (-4.28)		
国内资本变量	0.220*** (6.55)		
区位变量	-0.053 (-0.50)		
时间变量	0.544** (3.10)	8.953*** (5.97)	-0.567* (-1.87)

注:显著性水平:\*\*\*是1%;\*\*是5%。T值在括号内。

同时还有3个解释变量在样本期间内和技术非效率水平明显负相关。第一,资本密度变量就是通过资本劳动比率进行代入推定的,资本密度变量的负系数本身就意味着某一个城市的资本劳动比率越高,该城市的技术非效率就越能被有效抑制,该城市的技术效率水平就越高。第二,外国资本变量通过外商直接投资进行推定,其系数符号为负意味着:凭借其先进的生产管理体系和设备,外商企业能够对生产过程中的设备老化、资源分配不当等可控的负效应因素进行相对有效的控制。第三,区位变量系数也是负的,这表明中国城市生产效率的区域性差异还是存在的。

从以上分析可以看出,国内资本整体上对地区生产的技术效率贡献不如外资,国内企业规模越大的地区,其区域性生产的技术效率水平反而越低,而外资企业情况反之。这也从一个侧面反映了国内资本投入到生产过程中之后,对技术非效率的控制力度不够,更枉论技术效率的改进。与这种差异相呼应的,是国内外企业进行投资决策时对城市技术非效率因素重视程度的大相径庭。根据联立方程组(方程(5)-(7))的估计结果,外国资本规模的大小和技术非效率水平是负相关的,这就说明,外资企业进行投资决策时,如果目标地区的技术效率水平较低,从长远的成本计算和利润的持续增长等方面考虑,则会倾向于放弃该地区,不会将其视作投资的首选;否则,反之。而国内企业,特别是规模以上国有大中型企业,由于管理体制、决策过程、决策考虑角度、甚至与当地政府的关系等等原因,其在进行投资时,对当地技术效率水平的重视程度远远不及外资企业。

#### 四、结 论

经过建立理论模型和实证研究,我们可以得出以下几个结论:

第一,中国城市经济在样本期间保持着持续发展,资本、劳动力和 R&D 投入仍然如预期般在城市生产中起到巨大的推动作用。在 21 世纪最初的 10 年中,大规模生产资料的粗放型投入仍然是中国城市经济增长的主要决定因素。

第二,虽然城市产出保持了稳定增长,但是技术效率并未逐年改进。就中国单个城市而言,技术效率差异则更加十分明显。中国现阶段的高技术效率城市大多是资源型小城市,大中型城市的生产技术效率依旧差强人意,其生产规模远未达到最优状态。

第三,外资生产能够与当地的城镇技术效率改进形成良性互动,但是国内企业反之。现阶段看来,引进外资在中国区域性技术效率改进方面还是发挥着积极作用。

城市群及其内部城市间技术效率差异的问题非常复杂,本文只是针对城市间的技术效率差异进行了简单比较,城市群技术效率影响因素的具体分析将留待下一阶段继续进行。

#### 参考文献:

- 洪娟,谷永芬. 2012. 城市群内产业集聚与区域经济发展——基于长三角 25 市动态面板数据的分析[J]. 江西社会科学(3): 49-52.
- 吴玉鸣. 2006. 中国省域经济增长趋同的空间计量经济分析[J]. 数量经济技术研究(12): 101-108.
- 徐现祥,舒元. 2004. 中国省区增长分布的演进: 1978-1998 [J]. 经济学季刊 3(3): 619-638.
- 岳晓燕,周军. 2011. 城市经济、社会与环境系统协调发展研究——以 15 个副省级城市为例[J]. 江淮论坛(5): 37-41.
- AIGNER D J, LOVELL C A, SCHMIDT P. 1977. Formulation and estimation of stochastic frontier production function models [J]. Journal of Econometrics, 6(1): 21-37.
- BATTESE G E, COELLI T J. 1993. A stochastic frontier function incorporating a model for technical inefficiency effects [Z]. Working Papers in Econometrics and Applied Statistics, No. 69.
- BATTESE G E, COELLI T J. 1995. A model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data [J]. Empirical Economics, 20(2): 325-332.
- DRIFFIELD N, MUNDAY M. 2001. Foreign manufacturing, regional agglomeration and technical efficiency in UK industries: a stochastic production frontier approach [J]. Regional Studies, 35(5): 391-399.
- FARRELL M J. 1957. The measurement of productive efficiency [J]. Journal the Royal Statistical Society, 120(3): 253-290.
- MASTROMARCO C, WOITEK U. 2006. Public infrastructure investment and efficiency in Italian regions [J]. Journal of Productivity Analysis, 25(1): 57-65.

(编校: 育川)

### Study on the Regional Disparity of Technical Efficiency in China's Cities

XUAN Chao<sup>1</sup>, NAKAMURA Ryohei<sup>2</sup>

(1. Interantional Academy Renmin University of China, Suzhou 215123, China;

2. Faculty of Economics, Okayama University, Okayama 7000082, Japan)

**Abstract:** This paper estimates the technical efficiency levels in different regions by SFA and explores their influencing factors. It is found that the amount of input is the main determinant of our urban production. Technical efficiency of China's cities is not improved annually. The degree of technical efficiency in the western region is higher than that in the Midwest region, and the urban disparity of technical efficiency between the small resource-based cities and the large and medium-sized cities. FDI shows a better performance in the improvement of urban technical efficiency, than domestic investment.

**Key words:** Urban Technical Efficiency; SFA; Regional Output