

集聚密度与城市全要素生产率差异

——来自中国地级城市面板数据的证据

章 韬¹ 王桂新²

(1.上海对外贸易学院国际经贸学院, 上海 201600;

2.复旦大学人口研究所, 上海 200433)

摘 要: 考虑集聚外部性对城市经济增长的影响, 本文对我国285个地级市及以上城市1990~2008年间的城市全要素生产率进行测算和分解。生产过程中的技术进步、技术效率提高是我国城市生产率提高的主要因素, 而与集聚外部性紧密相关的要素配置效率和规模效率仍是制约生产率增长的主要原因。城市经济密度对城市经济增长存在两种不同的影响途径: 制造业在市辖区内的空间集聚体现为“拥挤”效应; 人口空间密度则对地方产出的影响存在倒U型特征。人口因素仍然是我国城市经济增长的重要驱动因素, 人口与制造业的空间“共聚”现象对城市产出有着显著为正的贡献。

关键词: 集聚经济; 经济密度; 生产率; 技术效率

中图分类号: F293.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-1894 (2012) 06-0045-10

随着我国工业化的发展, 要素和产品市场在特定地区内集聚, 地级市作为地区发展主体, 产出水平、投入要素使用效率均有所提高, 但地区间发展水平和要素生产率的空间差异巨大。由于我国城市在发展模式、增长路径和产业结构等方面存在显著差异, 城市经济规模、人口、资源和地理环境等异质性导致以省级层面加总数据的研究掩盖了区域内部经济结构性差异。加总数据无法解释区域内生产率分布差异, 更无法有效识别城市区位、经济规模、要素禀赋在时空上对生产率的影响。

本文对我国285个地级市及以上城市1990~2008年间的城市全要素生产率进行测算和分解,

考察城市个体特征和集聚经济外部性对其的影响。我们发现, 要素生产过程中的技术进步、技术效率提高是我国城市生产率提高的主要因素, 而要素配置效率和规模效率是制约生产率增长的主要原因。“城市成本”问题(Ottaviano et al., 2002)对中国城市生产率存在两种相反方向的影响: 制造业在市辖区内过高的空间集聚降低了生产率, 较高的分布密度体现出产业集聚的“拥挤”效应。而人口空间密度则对生产率的影响存在倒U型特征, 人口因素仍然是我国城市生产率增长的重要驱动因素, 人口与制造业的空间“共聚”对生产率有着正向影响。

一、问题的提出

近年来相关实证研究从不同角度验证了集聚外部性和生产率之间存在相关关系, 这种关系因地理单元不同而产生不同的外部性特征。由于我

国城市在发展模式、增长路径和产业结构等方面差异巨大, 基于城市数据的研究相对较少, 而考虑城市个体特征和集聚经济水平差异的经验性研

收稿日期: 2012-09-09。

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(项目编号: G031302)。

作者简介: 章韬, 男, 上海对外贸易学院国际经贸学院讲师, 研究方向: 区域经济学; 王桂新, 男, 复旦大学教授, 博士生导师, 复旦大学城市发展与区域研究中心主任, 人口研究所所长。

究仍然较为缺乏。

从空间尺度看,以全省或全市的总量数据研究忽略了对所在区域内部经济活动规律的考察,其“均质性”假定难免使规模报酬和集聚水平的估计出现偏差。一方面,由于我国城市的行政地域(涵盖所有区县、乡镇)与城市自身的主要经济活动区域(市辖区)存在很大差异,本文仅考察城市市辖区内的全要素生产率水平。这样可以较好地控制由于“城市成本”等因素导致的大量工业区处于城郊或城市外围对城市生产率估计的

影响,较为准确地识别城市内部经济密度对生产率的影响。另一方面,随着我国城市化的发展,单纯地扩大城市规模或提高要素投入水平都难以解释城市生产率差异加大的事实。随着经济活动和人口密度的提高,“空间有限性”正逐渐成为制约城市经济增长、生产率提高的重要因素,最显著的特征体现为部分城市出现的“城市病”等现象。我们关注的问题是城市经济密度对经济增长的影响,即城市可持续增长的外部源泉问题。

二、经济密度与全要素生产率研究

经济活动空间集聚对区域生产活动的影响一直是城市与区域经济学的核心任务之一。Marshall(1890)认为外部性是决定集聚经济的关键性因素。大量研究通过检验生产效率与集聚经济外部性、城市规模之间的关系来对其存在性进行证明。Shefer(1973)发现城市规模扩大一倍使生产率提高14%~27%,Sverikauskas(1975)认为该效应为6%~7%。Segal(1976)发现城市人口规模在200万以上的情况下,城市人口规模增加一倍可以提高大约8%的生产率;Fogarty和Garogalo(1998)发现劳动生产率提高约10%,Moomaw(1983)得出约2.7%。Henderson(1986)以城市就业人口代表城市化经济,以产业的就业人数代表地方化经济,发现不同地方呈现出不同的集聚经济特征,Capello(2002)则发现地方化经济比城市化经济起了更重要的作用。

还有一些研究考虑密度外部性对经济活动的影响。Ciccone和Hall(1996)、Ciccone(2002)等指出,经济活动的分布密度即每单位面积土地上承载的经济活动量(经济密度)更能衡量经济活动的集聚水平,因而讨论城市经济密度与生产率之间的关系更有意义。Ciccone和Hall(1996)提出生产率与经济密度关系的理论模型,通过对美国各县数据的实证检验得出经济密度越高、劳动生产率

越高的结论(就业密度增加一倍可以提高6%的生产率)。相关密度外部性的后继研究均发现经济活动密度对于地区劳动生产率有着提升作用(Glaeser and Mare, 2001; Ciccone, 2002; Ottaviano and Pinelli, 2006)。Ciccone(2002)对法国、德国、意大利、西班牙、英国县级层面的数据分析得出劳动生产率对经济集聚密度的弹性为4.5%。Harris和Ioannides(2000)对美国1950~2000年都市区的数据分析得出经济密度对生产率的影响显著为正的结论。Tveteras和Battese(2006)在超越对数生产函数的基础上得到区域就业和企业密度的一、二次项、交互项对生产效率存在积极影响。国内基于经济密度与生产率关系的研究较少,范剑勇(2006)研究了产业集聚与地区劳动生产率之间的关系,发现非农产业的劳动生产率对就业密度的弹性系数为8.8%,高于欧盟的5%;陈良文等(2007)对我国地级市数据进行了检验,证明了劳动生产率和经济密度关系显著,集聚经济效应存在,均得出高于欧美平均弹性的结论。但是,目前国内研究对于经济密度外部性的研究主要根据劳动生产率展开,对于城市整体要素生产率的估算不多;空间尺度一般以省际或区际,未能考虑区域内部空间异质性和知识扩散、技术进步主要发生在小地理范围内的经验事实。

三、计量模型设定

(一) 随机前沿生产函数模型

随机前沿生产函数假定生产中存在技术非完全效率,并假定技术非效率按照一定的方式变化。Kumbhakar(1987)在随机利润边界模型中首次将技术效率和配置效率引入利润最大化结构中,在假定 μ 为半正态分布及利润最大化条件下,利用柯布-道格拉斯生产函数及成本最小化一阶条件进行效率估计。Battese和Coelli (1992,1995)在此基础上建立面板数据的随机前沿生产函数,其一般形式表示为:

$$y_{it} = f(x_{it}, t; \beta) \exp(\nu_{it} - \mu_{it}) = \exp(x_{it}\beta + \nu_{it} - \mu_{it}) \quad (1)$$

其中 y_{it} 是 i 企业在 t 期的产出, x_{it} 为要素投入水平, $f(x_{it}, t; \beta)$ 表示确定性前沿生产函数。考虑厂商生产中存在技术非效率和要素投入的动态变化,其中随机误差项 ν_{it} 与非效率项 μ_{it} 相互独立, μ_{it} 为截断正态分布的随机变量:

$$\mu_{it} = \mu_{it} e^{-\eta t} \sim N^+(\mu, \sigma_\mu^2), \quad \varepsilon_{it} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2), \\ \text{cov}(\mu_{it}, \varepsilon_{it}) = 0 \quad (2)$$

非效率项是时间的指数函数:

$$\mu_{it} = \eta_{it} \mu_i = \exp[-\eta(t-T)] \mu_i \quad (3)$$

其中 η 是随时间变动的衰减参数。^①不考虑随机误差项 ν_{it} 的影响,实际产出 y_{it} 与生产前沿 $f(\cdot)$ 之比即 $e^{-\mu_{it}}$ 描述了生产的技术效率(TE),由于 $\mu_{it} \geq 0$,技术效率的取值区间为 $(0, 1)$,即:

$$TE_{it} = E(Y_{it}^* | \mu_{it}, x_{it}) / E(Y_{it}^* | \mu_{it} = 0, x_{it}) \\ = \exp(-\mu_{it}) \quad (4)$$

其中 $E(Y_{it}^* | \mu_{it}, x_{it})$ 表示存在技术非效率时的实际产出,而 $E(Y_{it}^* | \mu_{it} = 0, x_{it})$ 则表示完全技术效率时的最优产出水平。当 $TE_{it} = 1$ 时 $\mu_{it} = 0$,存在完全技术效率;当 $TE_{it} = 0$ 时 $\mu = 1$ 。

考虑城市个体特征和集聚外部性因素对生产率的影响,我们引入影响城市实际产出水平的城

市特征变量 Z (非直接生产要素投入)来衡量集聚经济密度等因素影响下的城市实际生产率水平。这里,我们的城市个体特征和集聚外部性变量表述为 $Z(A)$ 。城市生产前沿函数可以表述为:

$$Y_{it} = f(X_{it})Z(A_{it}) \quad (5)$$

考虑城市个体特征的随机前沿生产函数线性估计方程为:

$$\ln y_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^k \beta_k \ln x_{k,it} + \sum_{j=1}^j \theta_j \ln z_{j,it} \\ + \nu_{it} - \mu_{it} \quad (6)$$

(二) 全要素生产率分解

Bauer(1990)基于生产函数模型,将全要素生产率分解为技术变动、技术效率和规模效应3个指标。Kumbhakar和Lovell(2000)在此基础上将生产率估计分解为要素技术进步(TP)、规模效应(SE)、配置效应(AE)和技术效率(TE)等4项指标:

$$TFP_{it} = \frac{d \ln Y}{dt} - \sum_i s_i \frac{d \ln X_i}{dt} = \dot{Y}_{it} - \sum_i s_i \dot{X}_{it} \quad (7)$$

其中 $s_i = w_{it} X_{it} / \sum_i w_{it} X_{it}$, w_{it} 表示地区 i 在 t 期的要素价格,即 s_i 表示 t 期要素 i 的实际成本占全国总成本的份额。我们用 s_i 作为要素构成的权重, $\sum_i s_i = 1$ 。对随机前沿生产函数求时间 t 的一阶导数,得到:

$$\frac{\partial \ln Y_{it}}{\partial t} = \frac{\partial \ln f(X_{it}, t)}{\partial t} + \sum_{j=1}^3 \frac{\partial \ln f(X_{it}, t)}{\partial \ln X_{it}} \frac{\partial \ln X_{it}}{\partial t} \\ + \frac{\partial \ln e^{-\mu_{it}}}{\partial t} = TP + \sum_i \varepsilon_i \frac{d \ln X_i}{dt} + TE \quad (8)$$

其中 $j = 1, 2, 3$ 为资本、劳动与中间品投入要素, $\partial \ln f(X_{it}, t) / \partial \ln X_j$ 为要素 j 的产出弹性,记为 ε_{it} 。字母上端的圆点代表该变量的增长率,即 $\dot{Y}_{it} = \partial \ln Y_{it} / \partial t$ 。定义技术进步变动

为 $TP_{it} = \partial \ln f(x_{it}, t) / \partial t$ ，技术效率变动为 $TE_{it} = \partial \ln TE_{it} / \partial t = -\partial \mu_{it} / \partial t$ 。将公式(8)带入(7)得到全要素生产率的分解公式：

$$\begin{aligned} T\dot{F}P_{it} &= \dot{TP}_{it} + (\varepsilon - 1) \sum_i \frac{\varepsilon_i}{\varepsilon} \frac{d \ln X_i}{dt} + \sum_i \left(\frac{\varepsilon_i}{\varepsilon} - s_i \right) \frac{d \ln X_i}{dt} + \dot{TE}_{it} \\ &= \dot{TP}_{it} + (RTS_{it} - 1) \sum_i \lambda_{it} \dot{X}_{it} + \sum_i (\lambda_{it} - s_{it}) \dot{X}_{it} + \dot{TE}_{it} \\ &= \dot{TP}_{it} + \dot{SE}_{it} + \dot{AE}_{it} + \dot{TE}_{it} \end{aligned} \quad (9)$$

式中 $\varepsilon_i = \sum \varepsilon_{it} = RTS_{it}$ ，反映规模报酬水平；要素的标准化弹性为 $\lambda_{it} = \varepsilon_{it} / \varepsilon_t$ ；这里我们定义 $\dot{SE}_{it} = (RTS_{it} - 1) \sum_i \lambda_{it} \dot{X}_{it}$ 为要素的规模效率； $\dot{AE}_{it} = \sum_i (\lambda_{it} - s_{it}) \dot{X}_{it}$ 为投入要素的配置效率。

(1) 技术进步(TP)。可以分为两部分：纯粹的技术变化部分，是所有区域拥有的共同的技术进步率，是由技术外溢与扩散效应导致每个地区都面临同样的前沿技术水平；偏性技术进步，随不同地区和时间而变动，与区域个体有关，是区域自身异质性的表现，也是区域个体在“干中学”过程中具备的不同学习能力。具体表述为：

$$TP_{it} = \frac{\partial \ln(\ln x_{it}, t)}{\partial t} = (\beta_t + \beta_{tt}) + \sum_j \beta_{tj} \frac{d \ln x_{tj}}{dt}$$

其中 $(\beta_t + \beta_{tt})$ 反映纯粹技术进步， $\sum_j \beta_{tj} \frac{d \ln x_{tj}}{dt}$ 表示偏性技术进步。

(2) 要素产出弹性(ε)。在超越对数生产函数中有着不同的经济学意义。对超越对数生产函数求关于要素投入对数形式 $\ln X_i$ 的偏导数，得到要素 X_i 的产出弹性：

$$\varepsilon_i = \frac{\partial \ln F(\ln X_i, t)}{\partial \ln X_i} = \beta_i + \beta_{it} t + \sum_j \beta_{ij} \ln X_j$$

超越对数生产函数要素弹性意义与C-D生产函数固有弹性值有显著的区别，前者充分反映了要素随时间变动和要素投入量、要素之间的交互影响，而后者只有固定的弹性值 β_i 。以资本要素投入为例，超越对数生产函数的弹性公式可以表述为：

$$\varepsilon_k = (\beta_k + \beta_{kt} t) + (\beta_{kl} \ln L + \beta_{kh} \ln H) + \beta_{kk} \ln K$$

其中 $\beta_k + \beta_{kt} t$ 为资本投入弹性随技术变动部分； $\beta_{kl} \ln L + \beta_{kh} \ln H$ 表示资本与其他要素交互影响部分； $\beta_{kk} \ln K$ 是作为要素自我强化（抵消）的部分。

(3) 规模经济(SE)。表示规模报酬收益率，它等于投入要素增长率以标准化弹性（即弹性份额）为权重加权平均后规模报酬递增的部分。其中 $\varepsilon = \sum \varepsilon_i$ ，称为规模报酬指数。根据 ε 与1差值的大小，总产出呈现规模报酬递增、不变和递减。规模报酬收益率可以表示为：

$$SE_{it} = (\varepsilon_{it} - 1) \left(\frac{\varepsilon_{kit}}{\varepsilon_{it}} \dot{k}_{it} + \frac{\varepsilon_{lit}}{\varepsilon_{it}} \dot{l}_{it} + \frac{\varepsilon_{hit}}{\varepsilon_{it}} \dot{h}_{it} \right)$$

其中 $\varepsilon_{it}, \varepsilon_{kit}, \varepsilon_{lit}, \varepsilon_{hit}$ 分别代表投入要素的产出弹性之和、资本产出弹性、劳动产出弹性和人力资本产出弹性； $\dot{k}_{it}, \dot{l}_{it}, \dot{h}_{it}$ 代表资本和劳动的时序变动。

(4) 配置效率(AE)。是要素投入配置效率变化率。传统的Divisia以标准化弹性与支出份额之差做权重，通过对要素投入增长率进行加权平均来测度要素配置方式改进的技术进步效率。

$$AE_{it} = \sum_i^j \left(\frac{\varepsilon_i}{\varepsilon} - S_i \right) \frac{d \ln X_i}{dt}$$

(三) 集聚经济密度与全要素生产率

根据前文讨论，考虑城市个体特征和集聚外部性对生产前沿的影响，本文的随机前沿生产函数面板数据模型表述为：

$$\begin{aligned} \ln y_{it} &= \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k \ln x_{k,it} + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^J \beta_{kj} \ln x_{k,it} \ln x_{j,it} \\ &\quad + \beta_{it} t + \frac{1}{2} \beta_{tt} t^2 + \sum_{t=1}^T \beta_{tkt} \ln x_{k,it} \\ &\quad + \sum_{i=1}^N \theta_j \ln z_{it} + \nu_{it} - \mu_{it} \end{aligned} \quad (10)$$

式中 y_{it} 为 i 地区 t 时期的总产出， $x_{k,it}$ 、 $x_{j,it}$ 代表 i 地区 t 时期资本、劳动和人力资本投入3种要素投入。其中的参数 β 和 μ 需要估计，其中 z_{it} 为城市的集聚经济外部性指标和城市个体

特征, 技术非效率项 μ_{it} 具有时变、衰减特征。

四、模型估计、检验及结果

(一)数据来源及指标解释

城市经济指标数据来自于历年《中国城市统计年鉴》, 共有285个地级及以上城市、省会城市和直辖市, 考虑到城市数据的完备性, 这里不包括拉萨市。城市GDP以1952年为基期, 根据《新中国统计资料60年汇编》进行平减。由于城市资本存量计算需要考虑资本折旧率和投资价格指数等指标(王桂新, 2009), 鉴于市级相关数据的可得性, 我们采用根据省际资本存量测算的结果, 对照当年城市实际GDP占全省比重求出城市资本存量。省际资本存量依据单豪杰(2008)的方法, 以1952年为基期, 其推算指标与其1952~2006年结果一致, 考虑数据的就新原则, 我们对2005~2008年的数据进行了重新估计: 1952~2004年数据来源于《中国国内生产总值历史核算资料》, 2005~2009固定资本形成价格指数用固定资产投资价格指数替代。《中国统计年鉴

2008》和《中国统计年鉴2010》和《新中国统计资料60年汇编》在2005年及以后的固定资本形成额核算存在差异, 这里使用《中国统计年鉴2010》数据中的《各种价格指数》作为统一标准。劳动指标采用历年全部职工年均人数(万人)。人力资本的测度根据评价受教育年限作为人力资本的替代变量。根据Barro和Lee(2000)的方法, 将“教育获得”作为人力资本的指标, 平均受教育年数可以表示为 $S = 5s_1 + 12s_2 + 15s_3$, 其中 $s_i(i = 1, 2, 3)$ 表示6岁及以上人口中小学在校学生数、普通中学在校学生数和高等学校在校学生数所占的比重。

1.影响城市生产效率的地区特征及集聚因素

影响城市生产前沿变动的因素除要素直接投入以外, 还包括间接地影响城市生产要素投入、生产过程等外生因素。这些因素可由地区特征差异决定, 也同时由该地区产业空间集聚水平决定。本文使用人口密度、企业密度和人口、

表1 影响城市生产率的固定效应和集聚经济指标

	指标	目的	指标来源
区域特征	八大区域	城市要素生产前沿的区域特征	我国“十一五”规划划分方式
	城市化	反映城市人口类型(Urban)	非农人口占总人口的比重
	工业化	反映城市产业类型(Seccratio)	第二产业占GDP比重
	外商直接投资	反映城市市场开放水平(lnfdi)	实际外商直接投资额
城市特征	财政支出	反映城市公共支出及福利供给水平(lngov)	地方财政预算内支出占当地GDP比重
	客运量	反映城市(间)交通可及性(人口要素)(lnlop)	客运量(万人)(包括铁路、公路客运量两部分)
	货运量	反映城市(间)交通可及性(物质要素)(lnlog)	货运总量(万吨)(包括铁路、公路货运量两部分)
	人均道路面积	反映城市内部交通便利性或“拥挤效应”(roadper)	人均铺装道路面积(人/平方米)
	人均工资	反映城市生产成本(lnwage)	从业职工平均工资(元)作为近似
集聚特征	人口密度	反映人口空间密度对“城市成本”的影响(lnpd)	市辖区内年末总人口/市辖区土地面积(人/平方公里)
	企业密度	反映经济活动的空间密度对“城市成本”的影响(lnfd)	市辖区内规模以上企业数/市辖区土地面积(个/平方公里)

注: 未经特别注明时各指标均指市辖区内统计数据范畴。

企业密度交互项作为对集聚经济的描述。这种设定除了满足检验集聚经济特征外，人口、企业空间密度在超越对数生产函数中也满足计量上的弱外生性假定：在不影响解释变量随机波动的前提下进一步解释各地级市生产效率的差异。企业密度作为影响生产率变动的集聚指标还有以下几方面的考虑：较高的企业密度能够促进知识交流水平，为生产要素投入和服务提供更有效率的外部环境。厂商生产要素投入成本由于分享水平的提高而相应降低，这意味着外部规模经济能够激励厂商在特定区域内集聚并提高相互间的生产效率。另一方面，高人口密度和企业密度有可能造成拥挤外部性，从而降低该区域的生产效率。

（二）模型估计、比较以及选择

我们分别估计了不考虑外部性因素影响下的城市生产率（模型1~2）、控制城市个体效应下的生产率估计（模型3~4）和引入城市集聚经济因素后对生产率影响估计（模型5~6）方程。作为对照，模型1、3、5采用广义最小二乘估计，模型2、4、6采用一步估计，估计值由最大似然估计得到（表3）。

整体而言，3种机制内不同模型参数估计结果均在方向、大小方面保持一致。但与随机前沿生产函数模型相比，广义最小二乘法估计（模型1、3、5）的普通标准差、标准差、T值和显著水平上均差异较大，标准差方面前者不到后者的一半。由于同一省不同期之间的扰动项一般存在自相关，而默认的普通标准差计算方法假设扰动项为独立同分布，所以广义最小二乘法及其估计

出的标准差并不准确。而采用最大似然估计方法计算的随机前沿生产函数能够有效地解决非负独立分布（非同分布）技术非效率项的异方差等计量偏误问题（王志刚，2008）。

1. 随机前沿模型选择 除了在理论上讨论随机前沿分析方法中不同估计的差异以外，我们对不同估计方式的计量结果进行了比较。超越对数生产函数估计方面，模型2反映了不考虑外部因素影响生产函数下的总和要素生产率，模型6反映了控制集聚外部性因素对生产过程影响下的净要素生产率。模型估计结果显示，除了二者在参数估计系数方向和显著水平上相似外，考虑集聚经济密度等因素的资本、人力资本要素产出弹性相对降低，但劳动要素产出弹性有所升高。

除了对模型2、4、6进行广义最小二乘回归的稳健性检验外，我们对考虑城市个体特征和集聚效应的模型6进行广义似然比检验^②（表2）。

从广义似然比检验来看，模型2和模型4的参数估计存在高估，模型6是更为理想的估计结果。模型6中非效率项参数 γ 为0.8493，说明生产过程中的技术非效率项 μ 与随机误差项 η 的关联很小；而时变衰减项 η 估计值（0.0187）则显示出要素投入随时间变动存在效率衰减。

控制城市个体特征和集聚外部性后，我们发现模型6无论是在模型设定还是在事实经验上更接近其他学者的研究结论，劳动要素投入仍是中国经济增长中的主要驱动因素（王志刚，2008）。^③我们根据模型6对我国城市要素产出弹性和全要素进行估计和分解。从表4中可以看出，城市生产要素投入的边际收益递减（总要素弹性为0.69），技术

表2 对随机前沿模型的广义似然比检验

模型 6	零假设	LR 检验值	$\chi^2_{0.95}$ 临界值	检验结果
模型 2	城市个体效应=0	1121.033	22.362	拒绝
模型 4	城市个体、集聚效应=0	14.73	11.07	拒绝

表3 随机前沿超越对数生产函数估计和效率方程估计结果

	LnY	(1)GLS	(2)SFA	(3)GLS	(4)SFA	(5)GLS	(6)SFA
超越对数生产函数部分	lnK	-0.46***(-5.39)	-0.46***(-5.49)	-1.38***(-14.18)	-1.51***(-16.39)	-1.15***(-10.75)	-1.25***(-12.66)
	lnK2	0.04***(-6.29)	0.03***(-6.06)	0.09***(-14.30)	0.09***(-16.17)	0.07***(-10.07)	0.072***(-11.41)
	tlmK	-0.02***(-4.71)	-0.01***(-4.05)	-0.03***(-11.93)	-0.03***(-12.25)	-0.02***(-7.80)	-0.02***(-7.63)
	lnL	0.61***(-5.67)	0.61***(-5.60)	1.27***(-10.70)	1.41***(-12.13)	1.04***(-8.21)	1.2***(-9.89)
	lnL2	0.03**(-2.79)	0.03*(2.55)	0.10***(-8.71)	0.11***(-9.50)	0.1***(-7.99)	0.1***(-8.60)
	tlmL	0.04***(-10.59)	0.04***(-10.57)	0.05***(-14.84)	0.06***(-16.53)	0.05***(-11.85)	0.05***(-13.50)
	lnH	0.43***(-5.30)	0.37***(-4.64)	0.42***(-5.29)	0.32***(-4.21)	0.34***(-4.06)	0.19*(2.48)
	lnH2	-0.02***(-3.65)	-0.02***(-3.89)	-0.01**(-2.87)	-0.01**(-3.12)	-0.01*(-2.19)	-0.01*(-2.28)
	tlmH	-0.03***(-13.15)	-0.03***(-13.76)	-0.02***(-10.32)	-0.02***(-10.22)	-0.03***(-11.20)	-0.03***(-11.88)
	lnKL	-0.06***(-4.37)	-0.06***(-4.75)	-0.15***(-10.48)	-0.17***(-12.77)	-0.11***(-7.46)	-0.14***(-9.64)
	lnLH	-0.03*(-2.26)	-0.03*(-2.43)	-0.03**(-2.67)	-0.02*(-2.31)	-0.05***(-4.24)	-0.05***(-4.40)
	lnKH	0.03***(-3.58)	0.04***(-4.34)	0.02*(2.36)	0.03**(-3.06)	0.03***(-3.57)	0.04***(-4.90)
	T	0.22***(-10.61)	0.19***(-7.84)	0.38***(-17.03)	0.33***(-14.51)	0.33***(-12.98)	0.27***(-10.76)
	TT	0.002***(-6.06)	0.003***(-6.66)	0.004***(-10.32)	0.01***(-11.77)	0.003***(-6.87)	0.003***(-7.57)
	北部沿海	0.17**(-2.69)	0.21*(2.16)	0.05(0.99)	0.1(1.18)	0.04(0.77)	0.07(0.80)
	东部沿海	0.36***(-5.37)	0.40***(-3.98)	0.22***(-4.05)	0.27**(-2.95)	0.24***(-4.26)	0.25**(-2.74)
	南部沿海	0.30***(-4.77)	0.26**(-2.73)	0.17**(-3.27)	0.03(0.38)	0.19***(-3.65)	-0.01(-0.16)
	黄河中游	-0.24***(-4.24)	-0.27**(-3.22)	-0.22***(-4.59)	-0.35***(-4.68)	-0.23***(-4.78)	-0.34***(-4.53)
	长江中游	-0.03(-0.47)	-0.07(-0.88)	-0.09*(-1.99)	-0.18*(-2.51)	-0.10*(-2.20)	-0.18*(-2.42)
	西南地区	-0.06(-1.03)	-0.13(-1.55)	-0.08(-1.54)	-0.26***(-3.31)	-0.05(-1.05)	-0.24**(-3.07)
	西北地区	-0.30***(-4.11)	-0.29*(-2.06)	-0.29***(-4.36)	-0.41***(-4.03)	-0.27***(-4.09)	-0.42***(-4.09)
随机前沿非效率项部分	Urban		0.001***(-3.88)	-0.05*(-2.02)	-0.08***(-3.74)	-0.02(-0.95)	-0.05*(-2.09)
	Secratio		-0.00003**(-2.42)	0.003***(-5.43)	0.003***(-4.86)	0.003***(-4.79)	0.003***(-4.54)
	lnfdi		0.001***(-10.64)	0.03***(-10.07)	0.02***(-7.49)	0.03***(-9.62)	0.02***(-7.15)
	lngov		0.003*(1.98)	-2.52***(-29.94)	-2.56***(-32.12)	-2.47***(-27.97)	-2.52***(-30.71)
	lnlop		0.002***(-12.07)	0.01(0.98)	-0.004(-0.54)	0.01(1.16)	-0.002(-0.27)
	lnlog		0.001***(-10.81)	0.01(1.13)	0.01(1.04)	0.01(1.73)	0.01(1.76)
	lnroadper		0.00002***(-3.61)	0.001(1.88)	0.001(1.79)	0.001(1.58)	0.001(1.71)
	lnwage		0.007***(-52.19)	0.09***(-8.26)	0.07***(-6.88)	0.08***(-7.22)	0.06***(-5.99)
	lnpd					0.62***(-4.81)	0.55***(-4.27)
	lnpd2					-0.04***(-4.86)	-0.04***(-4.52)
	lnfd					-0.33***(-4.03)	-0.31***(-4.07)
	lnfd2					-0.02***(-4.38)	-0.02***(-4.36)
	lnpdlnfd					0.04***(-3.91)	0.04***(-4.01)
	cons	10.29***(-24.25)	12.35***(-16.29)	13.70***(-28.89)	17.05***(-33.91)	10.91***(-15.74)	14.62***(-20.27)
	sigma		0.41***(-18.70)		0.37***(-19.76)		0.36***(-18.77)
	gamma		0.78***(-10.06)		0.84***(-12.54)		0.85***(-12.47)
	mu		1.43**(-2.63)		1.17***(-11.42)		1.21***(-12.13)
	eta		0.01(1.06)		0.02***(-6.30)		0.02***(-6.57)
	R2/ML	R2=0.9068	LF=347.1113	R2=0.9402	LF=900.263	R2=0.9424	LF=907.628

注：括号内为t值，* p < 0.05，** p < 0.01，*** p < 0.001。

进步、技术效率是城市生产率构成中的主要贡献力量，而要素投入的规模效率和配置效率则是制约城市生产率进一步提高的主要因素。

(三) 实证结果分析

实证结果从两个方面揭示了我国城市经济增长的质量和影响因素：城市生产率及内部构成，城市个体特征和集聚经济密度对生产率的影响。

一方面，全要素生产率估算和分解有效反映

了我国城市经济增长的动力机制与质量。在城市生产要素投入规模报酬递减的同时，城市集聚经济密度深刻影响着城市经济增长水平。从生产要素贡献来看，当前我国城市要素投入产出弹性水平差异巨大，劳动要素仍是城市经济增长的主要贡献因素，与劳动要素紧密联系的人力资本投入次之，资本要素投入对城市经济增长的贡献相对较低；整体而言，我国城市经济发展模式仍以劳

表4 我国地区全要素生产率估计及分解(均值)

地区	资本弹性	劳动弹性	人力资本弹性	总要素弹性	技术进步	规模效应	技术效率	配置效率	全要素生产率
东北地区	0.1080	0.4176	0.1667	0.6923	0.2655	-0.0046	0.2631	-0.0976	0.4348
北部沿海	0.2204	0.3264	0.1707	0.7175	0.2644	-0.0200	0.2715	-0.0883	0.4456
东部沿海	0.2670	0.2679	0.1920	0.7269	0.2623	-0.0297	0.2716	-0.0873	0.3946
南部沿海	0.2157	0.2915	0.1896	0.6968	0.2634	-0.0274	0.3323	-0.0671	0.5045
黄河中游	0.1394	0.3849	0.1557	0.6801	0.2632	-0.0145	0.2854	-0.1038	0.4385
长江中游	0.1638	0.3412	0.1655	0.6705	0.2609	-0.0201	0.2625	-0.1039	0.4000
西南地区	0.1645	0.3399	0.1580	0.6623	0.2608	-0.0205	0.3008	-0.0929	0.4541
西北地区	0.1458	0.3646	0.1629	0.6733	0.2600	-0.0334	0.2876	-0.0727	0.4431
平均	0.1080	0.4176	0.1667	0.6923	0.2655	-0.0046	0.2631	-0.0976	0.4348

动密集型为主。从全要素生产率构成来看,生产要素使用中反映出的技术进步、技术效率是城市经济增长的主要驱动因素,而要素规模效应和配置效应仍制约着城市的经济发展,尚未有效地转化为城市增长的稳定驱动因素。

另一方面,由于城市经济增长模式和发展路径受到其要素资源禀赋、产业结构、经济规模和治理方式等第一、第二自然属性影响而具有异质性特征。这种个体特征深刻影响着城市经济增长。

1. 城市个体特征因素对产出的影响

(1) 当前我国城市化率、政府支出比重、客运量发展水平制约着城市经济发展,城市财政支出水平对要素产出水平的负面影响最大。城市财政支出和城市化的人口红利也并未充分发挥其预期效果。由于地方财政政策在相当程度上受到当地经济发展战略的影响,落后地区在财政支出和产业升级方面对经济增长的调控能力则愈加相对落后。综合这些因素的考虑,我们认为,当前我国城市经济发展和生产效率仍在相当大的程度上受到当地政府经济发展战略的影响,这种影响在区际竞争中日益加剧,滞后的城市治理水平不利于城市可持续经济增长。

(2) 二产产业比重、外商直接投资、货运

量、人均道路铺装面积和市辖区内人均工资对城市经济发展有着积极的影响。城市制造业仍对城市经济发展起着积极的作用,但对总体产出水平的影响已经很低(0.003)。外商直接投资在促进地区经济增长的同时促进了技术进步和扩散,这与传统上基于省际、区际生产总量的外商直接投资研究结论相一致。同样,货运量和人均道路铺装面积反映出的市场通达性对城市生产效率有着积极的影响。货运量高的城市往往作为交通发达地区成为区域产业空间区位选择的集中区域,其自组织形态直接与经济活动集聚中心相匹配,在提升运输效率的同时降低城市生产成本,强化了城市间产业经济联系。随着未来我国城市化发展从非农人口总量增加向劳动力专业化分工提高的转变,工资作为劳动力迁移的重要信号,对劳动力市场的专业化分工筛选机制逐步强化。

2. 城市经济密度对产出的影响

(1) 市辖区内企业空间密度的提高降低了城市要素产出水平,制约着城市向服务业经济增长模式转型。企业密度每提高1%,对城市经济增长的负面影响为31.4%;随着时间的推移,企业密度二次项每提高1%,要素生产产出降低1.75%。随着城市服务业对经济增长贡献的提高,城市内部生产成本(地租、劳动工资等)上

升,原有强调城市工业化发展的增长方式不仅在空间上主要表现为“拥挤效应”,而且在经济增长过程中势必会表现为以高昂转型成本为代价的“结构性陷阱”。

(2) 人口空间密度、人口和企业空间密度交互项提高了要素产出水平,但过高的人口密度对经济增长的影响存在倒U型拐点。过高的城市人口空间密度致使城市承载力增加和人均可支配资源减少,继而影响要素产出水平,城市空间和

经济增长的矛盾日益凸显。实证结果显示,人口密度一次项每提高1%,城市生产产出提高55.1%;但当人口密度二次项每提高1%,城市生产水平则会降低3.92%;人口密度和企业密度交互项每提高1%,城市生产水平提高4%。人口因素仍然是我国城市生产率增长的重要驱动因素,人口与制造业的空间“共聚”现象对生产率有着正的影响。

五、结 语

技术进步和技术效率是城市生产率提高的主要驱动因素,而要素规模效应和配置效应尚未有效地转化为城市增长的稳定驱动因素。由于劳动要素投入仍然是我国城市发展的主要贡献因素,反映城市生产规模绩效和治理水平的要素规模效应和配置效应是未来城市可持续发展研究的重要问题之一。

与人口相关的集聚经济水平对城市产出增长有正面影响,人口城市化、人口空间密度增长在一定程度上提高了城市生产效率——人口(劳动)因素仍在相当程度上影响着我国城市经济发展。但随着城市人口总量的增加,城市病日益凸显,城市空间和经济增长的矛盾日益凸显。虽然制造业仍然占据城市产出的主要份额,但从制造业空间密度上看,较高的企业分布密度表现出产业集聚的“拥挤”效应。随着城市内部土地、劳动力成本日益升高,“城市成本”问题势必会深刻影响未来我国城市化发展及经济增长方式。

注释:

① $\eta = 0$, 技术效率不具有时变特征; $\eta > 0$, 技术效率随时间推移提高; $\eta < 0$, 技术效率随时间推移降低。

② 广义似然比其检验公式为 $LR = -2[L_r - L_u]$, 其

中 L_r 、 L_u 是参数限定模型和参数非限定模型对数似然函数。 LR 检验服从 χ^2 分布, 自由度等于限制项数目。

③ 王志刚(2008,149~152)采用相似的方法对中国1978~2003年间省际生产效率进行估计,其资本、劳动平均产出弹性为0.1778和0.4156。

参考文献:

- [1] Barro, R. J. and Lee, J.W. International Data on Educational Attainment: Updates and Implications [J]. Working Paper No.42. Center for International Development at Harvard University, 2000.
- [2] Battese, G.E. and Coelli, T.J. Frontier Production Functions, Technical Efficiency and Panel Data: With Application to Paddy Farmers in India [J]. Journal of Productive Analysis, 1992, 3.
- [3] Battese, G.E. and Coelli, T.J. A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data [J]. Empirical Economics, 1995, 20.
- [4] Ciccone, A. Agglomeration Effects in Europe [J]. European Economic Review, 2002, 46.
- [5] Ciccone, A. and Hall, R. E. Productivity and the Density of Economic Activity [J]. American Economic Review, 1996, 86.
- [6] Fogarty, M.S. and Garofalo, G.A. Urban Spatial Structure and Productivity Growth in the Manufacturing Sector of Cities [J]. Journal of Urban Economics, 1978, 23.

- [7] Glaeser, E., and Mare, D. Cities and Skills [J]. *Journal of Labor Economics*, 2001, 9.
- [8] Kumbhakar, S. C. The Specification of Technical and Allocative Inefficiency in Stochastic Production and Profit Frontiers [J]. *Journal of Econometrics*, 1987, 34.
- [9] Kumbhakar, S. C. and Lovell, C. A. K. *Stochastic Frontier Analysis* [M]. Cambridge University Press. 2000.
- [10] Moomaw, R. L. Productivity and City Size: A Review of the Evidence [J]. *Quarterly Journal of Economics*, 1983, 96.
- [11] Ottaviano, G. I. and Pinelli, D. Market Potential and Productivity: Evidence from Finnish Regions [J]. *Regional Science and Urban Economics*, 2006, 36.
- [12] Segal, D. Are There Returns to Scale in City Size? [J]. *Review of Economics and Statistics*, 1976, 58.
- [13] Shefer, D. Localization Economies in SMSAs: A Production Function Analysis [J]. *Journal of Regional Science*, 1973, 13.
- [14] Sverikauskas, L. The Productivity of Cities [J]. *Quarterly Journal of Economics*, 1975, 89.
- [15] Tveteras, R., Battese, G.E. Agglomeration Externalities, Productivity, and Technical Inefficiency [J]. *Journal of Regional Science*, 2006, 46.
- [16] 单豪杰. 中国资本存量K的再估计：1952~2006[J]. *数量经济技术经济研究*, 2008, (10).
- [17] 陈良文, 杨开忠, 沈体燕, 王伟. 经济集聚密度与劳动生产率差异——基于北京市微观数据的实证研究[J]. *经济学(季刊)*, 2007, (1).
- [18] 范剑勇. 产业集聚与地区间劳动生产率差异[J]. *经济研究*, 2006, (11).
- [19] 王桂新, 陈冠春. 上海市物质资本存量估算：1978~2007[J]. *上海经济研究*, 2009, (8).
- [20] 王志刚, 龚六堂, 陈玉宇. 地区间生产效率与全要素生产率增长率分解（1978~2003）[J]. *中国社会科学*, 2006, (2).

Economic Agglomeration Density and Urban Total Factor Productivity: Evidence from Chinese Peripheral Cities

ZHANG Tao WANG Gui-xin

Abstract: Considering the externalities influence on metropolitan economic development, this paper estimates and de-composites 285 metropolitan cities Total Factor Productivity (TFP) from year 1990 to 2008. We find that technical progress and technical efficiency improvements are the major determinants of urban TFP growth, while the agglomeration externality factors, such as factor allocation efficiency and scale efficiency are major hindrances for TFP. Urban economic density has two opposition influences on urban TFP: manufacturing spatial agglomeration reduces urban TFP, high distribution of industrial firms has “congestion” effects; population spatial density has inverse-U shape effect on urban TFP growth. Population factor is still the driving factor for Chinese urban TFP growth, and population-manufacturing’s spatial “co-agglomeration” phenomena has positive effect in our study.

Key words: agglomeration economy; economic density; TFP; technical efficiency