

城市基础设施与异质性企业生产效率：基于分位数回归的分析

茹玉骢 王文雯

摘要：本文在对 2002~2007 年中国工业企业数据和城市基础设施数据匹配基础上，分位数回归研究表明：道路和电信基础设施对于企业效率影响为负，中等教育基础设施对企业具有正向作用，而高等教育基础设施仅对中等效率企业具有正向影响，医疗基础设施仅对高效率企业具有正向促进作用。此外，按企业所有制分类的稳健性检验发现：道路、电信、教育和医疗基础设施对不同性质和不同效率水平的企业生产效率的促进作用存在较大差异。本文的政策含义是，加强民生基础设施的投资、优化基础设施投资结构有助于企业效率的提升，且企业自身效率的提升和企业所有制结构的改善也有助于提升城市基础设施的边际促进作用。

关键词：城市基础设施；生产效率；分位数回归

中图分类号：F81/F42

文献标识码：A

文章编号：1006-1894 (2016) 05-0017-15

一、引言

20 世纪 90 年代中后期以来外向型工业化的快速发展导致中国城市化进程也开始加速。各类要素从乡村向城市聚集，使城市化率从 20 世纪 90 年代末期的约 30% 提高到 2010 年的近 50%，要素在空间上的再配置促进了实物资本和人力资本的快速积累，促进了创新和技术溢出，形成了经济增长的巨大动力（中国经济增长前沿课题组等，2011）。城市化的外部规模经济导致的产业集聚也为工业化发展提供了必要的条件。赵红军等（2006）从交易效率角度讨论了城市化和工业化的互动关系，Black 和 Henderson（1999）则认为城市的信息溢出促进了集聚和人力资本的累积，从而导致了内生经济增长。

城市化进程推动企业生产活动的集聚、要素集聚、公共服务质量的提高和基础设施的完善、劳动力素质的提高以及交易效率的提高，进一步促进了工业化的发展，两者相互影响，都是推动经济增长的重要因素。由于企业主要集中在城市，在城市化快速推进过程中，城市基础设施对企业生产效率影响是一个非常重要的维度。因此讨论城市化进程中城市基础设施对于企业生产效率的差异化影响对于理解城市发展与经济增长的微观机制是有益的。本文将讨论道路、电信、教育和医疗等城市基

作者简介：茹玉骢，浙江财经大学经济学院副教授，硕士生导师，研究方向：国际贸易；王文雯，浙江大学经济学院博士研究生。

基础设施对于企业生产效率是否有显著影响，对于效率不同企业是否存在差异性影响，对不同所有制企业的生产效率又是如何影响的，从而了解中国城市化进程对哪些企业更有利，进而对产业的整体效率变化乃至产业的所有制结构变迁发生影响。

本文研究涉及 3 个方面相关文献。首先是公共支出与生产效率文献，其次是公共支出与地区经济发展文献，最后是企业生产效率方面文献。基础设施与企业生产效率的研究始于美国 20 世纪 60~70 年代公共投资与产业生产率变动关系的讨论，Aschauer（1989）、Lynde 和 Richmond（1993）的研究表明，公共资本的形成和名义的产出与生产率显著相关，公共资本形成的下降是解释美国 20 世纪 70 年代生产率大幅下降的重要因素。而 Holtz-Eakin（1994）的研究却发现，在控制各州的固定效应以后，公共部门对私人部门的生产率没有影响。Fernald（1999）认为，总体上高速公路的建造只在一时刺激了生产效率的提高，汽车密集使用的产业将受益更多。此外，公共支出与地区经济发展也是公共政策关注的重要内容，不少文献从经济增长和区域发展的视角，把地区或者城市作为一个生产单元，考察财政支出和基础设施对地区生产效率的影响。由于基础设施具有网络外部性，这些文献还充分考虑了基础设施的空间溢出性。Cohen 和 Morrison（2004）、Bronzini 和 Piselli（2009）通过对美国和意大利数据的研究，认为基础设施能够降低临近区域的运输成本和交易费用，对相邻地区生产率和经济增长具有显著的促进作用。刘秉廉等（2010）发现省区间的全要素生产率存在明显的空间相关性，公路和铁路等交通基础设施对省级地区全要素生产率具有显著的促进作用。刘生龙和胡鞍钢（2011）的研究结果表明，交通和信息基础设施对省际全要素生产率存在显著的正向影响。张浩然和衣保中（2012）及曾淑婉（2013）进一步把研究对象细化到城市一级，认为一个城市的通讯基础设施和医疗条件提高了本地区的全要素生产率，在城市间存在显著的外溢效应，而人力资本和交通设施虽然对本地区全要素生产率有积极的影响，但对临近城市的 TFP 产生显著促进作用。

目前已经有大量的文献讨论中国企业全要素生产率的估计，在此基础上，也有不少文献研究了企业微观层面生产率的决定因素。刘洪铎（2014）的研究表明，相比于外资企业和国有企业，金融发展有助于缓解私人企业的 R&D 融资约束，进而对其全要素生产率的增长扮演重要而显著的角色，这个作用在中国东部最为明显，中部次之，西部最弱。谭毅（2014）采用中国规模以上工业企业数据，从产业关联视角研究发现，产权结构异质性的确影响了国内企业对 FDI 技术外溢的吸收，具体表现为：FDI 对民营供应企业的后向溢出效应非常明显；国有企业对 FDI 技术溢出的吸收能力非常有限，基本不显著。

综上所述，目前没有发现有文献从微观层面讨论基础设施供给对中国企业生产效率的影响，我们需要根据世界银行 1994 年对于基础设施的分类，进一步研究城市基础设施包括经济类基础设施（道路、电信、港口）以及社会基础设施（教育、医疗）

是否对企业的生产效率产生显著影响？这些基础设施对于不同所有制类型企业生产效率是否存在差异？对于这些问题的讨论有助于我们揭示基础设施对经济增长的微观作用机制，为公共财政支出与经济增长文献以及城市化与经济增长文献提供补充，为基础设施在经济增长中扮演的重要作用提供经验佐证。

二、分位数回归的方法介绍

由于企业是异质性的，城市基础设施对于企业生产效率的影响也随企业不同而有差异，如果简单用 OLS 回归方法，得到的是城市基础设施对于企业平均生产效率的影响，可能会掩盖生产率分布不同位置上差距不对称的现象，即生产率分布末端地区企业生产率差别小，而生产率分布顶端地区企业生产率差别大。因此本文在探究基础设施对企业效率的影响时，将采用分位数回归的方法，可以很好地描述基础设施对生产率水平不同的企业可能产生的差异化影响，进而帮助我们识别基础设施在制造业部门企业生产率分布演变中的作用。当数据出现尖峰或厚尾的分布、存在显著的异方差等情况，最小二乘估计将不再具有优良性质，且稳健性非常差。而分位数回归对误差项并不要求很强的假设条件，因此对于非正态分布而言，分位数回归系数估计量则更加稳健。

因此分位数回归估计能精确地描述解释变量对于被解释变量的变化范围以及条件分布形状的影响，能够更加全面地描述被解释变量条件分布的全貌，而不是仅仅分析被解释变量的条件期望（均值），也可以分析解释变量如何影响被解释变量的中位数、分位数等。不同分位数下的回归系数估计量常常不同，即解释变量对不同水平被解释变量的影响存在差异。分位数回归方法本质上是一种半参数技术，它通过最小化一个不对称损失函数（Asymmetric Loss Function）的样本来获得企业效率分布不同分位数处的参数估计值（Angrist and Pischke, 2009）。下面将简要解释分位数回归的原理。首先假设随机变量的分布函数为：

$$F(y) = \text{Prob}(Y \leq y)$$

Y 的 τ 分位数的定义为：

$$Q(\tau) = \inf\{y: F(y) \geq \tau\}, 0 < \tau < 1$$

样本分位数回归是使加权误差绝对值之和最小，即：

$$\min_{\xi \in R} \left\{ \sum_{i: Y_i \geq \xi} \tau |Y_i - \xi| + \sum_{i: Y_i < \xi} (1 - \tau) |Y_i - \xi| \right\}$$

上式又可等价于：

$$\min_{\xi \in R} \sum_{i=1}^n \rho_{\tau}(Y_i - \xi)$$

其中，分位数回归的损失函数为：

$$\rho_{\tau}(u) = u \{ \tau - I(u < 0) \}$$

其中， $I(Z)$ 为指示函数， Z 是指示关系式。

现假设因变量 Y 由 k 个自变量组成的矩阵 X 线性表示，求解：

$$\hat{\beta}_\tau = \arg \min_{\beta \in R^k} \left\{ \sum_{i=1}^n \rho_\tau(Y_i - x_i' \beta_\tau) \right\}$$

即可得到估计参数。

最后，在大样本条件下，条件分位回归系数的标准误可以通过 Bootstrap 方法获得。

三、计量模型建立、指标选取和数据分析

本文以企业全要素生产率（简称 TFP）作为衡量企业效率的指标。考虑到传统 OLS 方法估计企业全要素生产率可能会存在同步偏差和选择性偏差问题，本文采用 Olley 和 Pake（1996）的估算方法（简称 OP 法），利用中国工业企业 2002~2007 年微观数据计算企业的全要素生产率，这种方法的主要特点是用投资作为企业受到生产率冲击时的调整变量。

为考察分位数回归的适用性，本文先对历年工业企业效率的分布形式进行了分析，表 1 的结果表明，与最小二乘法相比，全要素生产率是非正态分布的，所以与最小二乘法相比，分位数回归的方法更加稳健。此外，基于微观数据的研究中青睐分位数回归方法，还在于这种方法能进一步了解解释变量对于被解释变量在扰动项的不同分位点上的异质性影响（朱平芳和张征宇，2012）。

表 1 全要素生产率分布检验

年份	均值	方差	偏度	峰度	正态分布检验（P 值）	
					偏度检验	峰度检验
2002	0.554	0.988	-0.765	6.42	0.000	0.000
2003	0.563	0.925	-0.679	6.59	0.000	0.000
2004	0.574	0.960	-0.390	5.37	0.000	0.000
2005	0.588	0.843	-0.244	5.50	0.000	0.000
2006	0.581	0.829	-0.123	5.05	0.000	0.000
2007	0.579	0.844	-0.094	4.82	0.000	0.000

本文将建立分位数回归模型，探讨城市基础设施与企业生产效率之间的关系，即控制了地区和企业的一些因素外，城市基础设施的多少是否显著影响了企业生产率？鉴于两者之间可能存在相互影响，即企业效率高的地方可能会有更多的基础设施建设，为减轻这种相关性导致的内生性问题，所有基础设施变量均取对数的一阶滞后项。此外，为消除遗漏变量带来的内生性问题，本文还将加入其他一系列城市层面与企业层面的控制变量，已有文献表明，除了基础设施，城市间人力资本、集聚外部性、外商投资、产业结构、企业年龄、企业规模等都会对企业生产效率产生影响。因此分位数回归模型设定如下：

$$\alpha(u) = u \{ \tau - I(u < 0) \} \quad (1)$$

$\beta_{0,q}$ 为不同分位数下的截距, $L.\ln Road_{1,it}$ 、 $L.\ln Mobile_{1,it}$ 、 $L.\ln Edu_{1,it}$ 、 $L.\ln Hos_{1,it}$ 分别衡量了城市交通、电信、教育、医疗基础设施变量对数的一阶滞后。主流文献中讨论的公共品通常有道路建设、电力供应和电信设施这三大基础设施 (Yeaple and Golub, 2007), 它们虽非纯公共品, 但通常具有规模经济或自然垄断特征。除此之外, 政府还提供大量的服务性公共品, 如基础教育、卫生医疗服务等, 相对于前者而言, 这些领域的市场失灵程度会更高, 这些公共服务的提供会直接影响到企业生产效率的提高。因此, 较之于已有文献, 教育和卫生医疗的公共品供给是本文考察的重点。

X_{jt} 为城市层面的控制变量, X_{it} 为企业层面的控制变量。最后, 为控制经济周期波动性产生的影响以及行业异质性产生的影响, 本文还将分别加入行业虚拟变量和年份虚拟变量。 u 为分位数函数的随机扰动项, $Quant_q(u_{git} | x_{it}) = 0$ 则表明条件分位数函数的随机扰动项的期望值为 0。本文采用的其他数据分别来源于 2002~2007 年中国工业企业数据库、历年《中国城市统计年鉴》以及《中国统计年鉴》。下面将对选取的解释变量的理论基础进行解释。

(一) 基础设施变量

本文衡量基础设施选取的解释变量包括交通基础设施、通信基础设施、教育基础设施和医疗基础设施等 4 类。(1) 交通基础设施, 本文以各地级市人均年末实有城市道路面积 ($\ln Road_{it}$) 作为衡量指标。Baldwin 等 (2003)、Straub (2008) 指出, 更好的交通设施通过降低交通成本、专业化、刺激创新和网络效应, 导致规模经济、集聚效应和更好的存货管理, 从而提升企业效率, 因此预期该变量对企业效率影响为正。(2) 通信基础设施, 本文以年末移动电话用户数量与总人口之比 ($\ln Mobile_{it}$) 作为衡量指标。通信基础设施的改善能够加速知识和信息的传播, 降低交易成本, 有助于劳动分工的深化, 从而带来企业效率的提升, 因此预期该变量对企业效率具有正影响。(3) 教育基础设施, 以中等学校师生比率 ($\ln Medu_{it}$) 作为衡量指标, 同时还将用高等教育师生比 ($\ln Hedu_{it}$) 作为该指标的稳健性检验指标。考虑到教育是人力资本的基石, 教育基础设施的完善能为该城市提供更多优质劳动力, 促进知识外溢, 提升企业效率, 因此预期该指标亦对企业效率具有正向影响。(4) 医疗基础设施, 本文以每万人拥有医院病床数 ($\ln Hos_{it}$) 作为衡量医疗基础设施的变量。医疗基础设施的完善能提升劳动者的整体健康水平, 提高工作效率, 因而预期该变量对企业效率有显著正影响。

(二) 企业控制变量

企业方面的控制变量包括: (1) 企业的年龄, 以当年减去成立年份加一 ($\ln Age_{it}$)

来衡量。企业经营年限的延长会带来企业经验的积累，企业通过干中学可获得效率的提升。（2）企业规模，用企业资产总计（ $\ln Asset_{it}$ ）来衡量。企业规模与是否存在规模经济相关，可以影响到企业效率。（3）企业的人力资本质量，由于工资高低反映了劳动的边际产出，因此用企业年平均工资（ $\ln W_{it}$ ）作为企业人力资本质量的代理变量。通常更高的报酬能吸引到更多优质劳动力，优质劳动力通过知识外溢、创新研发等手段提升企业效率。（4）企业的资本密度，用企业资本劳动比（ $\ln Capitalper_{it}$ ）来衡量。资本密度的提升意味着劳动力人均装备的增加，装备的运用能大大缩减劳动时间，进而提升企业生产效率。（5）国有资本股权占比，以国家资本金与实收资本之比（ $Stateratio_{it}$ ）来衡量。国有资本股权占比的加大意味着国家对企业的掌控力度加大，通常国家加大扶持的企业能因更多产业政策及优惠政策受益。（6）资产负债率，以长期负债加上流动负债之和除以资产总额（ lev_{it} ）来衡量。资产负债率衡量了企业资金的杠杆运作，资产负债率的提升意味着企业成本的上升，不利于企业运作。在这些变量中，除了国有资本股权占比和资产负债率外，其他控制变量均取对数。

（三）城市控制变量

城市方面的其他控制变量包括：（1）经济密度，以每平方公里土地上年末总人口（ $\ln Density_{it}$ ）作为衡量指标。经济密度越高的地区由于产业的集聚效应促进了企业效率的提升。（2）外商直接投资，以城市每年所获得的实际外商投资额占当年固定资产投资额（ $\ln Fdi_{it}$ ）作为衡量指标。通常外商直接投资高的地区，其溢出效应促进了本地企业效率的提升。（3）产业结构，以第三产业的增加值在其城市总产出中所占比（ $\ln Ser_{it}$ ）作为衡量三产结构的指标。产业结构反映了一个地区的经济结构和发展模式，第三产业的快速发展为我国带来金融、技术等方面的支持，引导我国制造业产业向高端价值链延伸，提升制造业企业的技术含量，促进企业效率的增长。

最后还对企业增加值、资本、劳动力、基础设施的主要变量进行了统计描述，描述结果如表2所示。

表2 统计描述

变量	变量名称	样本容量	平均值	标准差	最小值	最大值
增加值	$\ln va$	586,737	4.26	1.40	-4.09	13.13
资本	$\ln k$	586,737	3.90	1.61	-4.77	13.21
劳动力	$\ln l$	586,737	4.86	1.11	2.08	12.15
每平方米年末实有铺装道路面积	$\ln road$	586,737	-0.050	0.276	-4.07	0.591
年末移动电话用户数量与总人口之比	$\ln mobile$	586,737	-0.783	1.04	-7.42	2.16
中等学校师生比	$\ln edu$	586,737	-1.64	0.731	-3.06	1.56
高等学校师生比	$\ln edu1$	586,737	-2.738	0.277	-3.86	0.674
每万人拥有医院病床数	$\ln hos$	586,737	3.42	0.441	2.20	4.56

(四) 特征事实描述

图1刻画了234个地级及地级以上城市2002~2007年企业效率平均值的分布图。从图中可以看出,2007年企业效率核密度图较2002年有了明显的右移,说明企业效率在这5年间整体上得到提升,但核密度图并非完全平行而有交叉现象,说明5年内不同分位段的企业效率可能存在下降,因此企业效率在不同分位段的变化趋势是不同的,若使用最小二乘法估计则无法分辨不同分位段企业效率影响机制的差异。

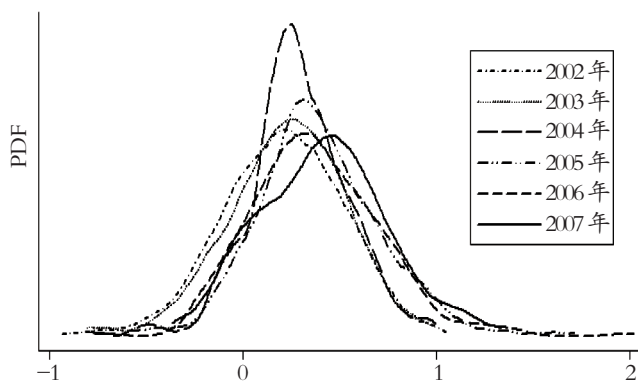


图1 历年TFP核密度图

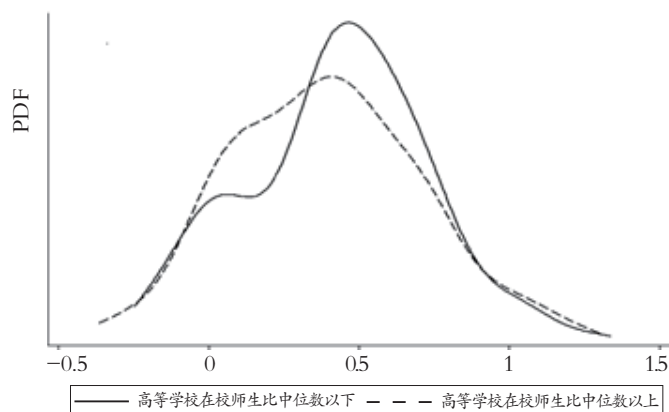


图2 地级市高等教育师生比中位数以上与以下企业效率概率密度分布函数

导致企业生产效率随时间变化整体上升的原因是什么?城市基础设施投资增加是否有助于企业效率的提升?以高等教育基础设施为例,我们把地级市按照高等教育师生比中位数为标准区分两个企业样本,考察企业生产效率分布情况。图2刻画了城市高等教育师生比中位数以下和以上的企业效率核密度图,结果发现,高等教育师生比中位数以上城市企业,其效率并没有在所有分位段上高于高等教育师生比中位数以下城市的企业效率,低分位段二者分布几乎重合,在中分位段前者大于后者,但在分布右端的尾部,出现后者超越前者的趋势,这也进一步说明,通过分位数回归考察不同分位段基础设施对企业效率的影响机制是有必要的。

四、回归结果

（一）基本分位数回归

为探讨城市基础设施对企业效率的影响，本文先对各个分位数的企业效率进行分位数回归，结果如表3所示。表3列（1）~列（4）分别列出了5%、50%、75%和95%分位数的回归结果，列（5）~列（8）列出了5%、50%、75%和95%分位数的回归结果，并以高等学校师生比替代中等学校师生比来检验结果稳健性。可以发现，人均年末实有城市道路面积对数一阶滞后项在所有分位数上都显著为负，而年末移动电话用户数量与总人口之比对数一阶滞后项前的系数仅在5%分位数上不显著，在50%、75%和95%的分位回归上显著为负，与之前的预期有较大出入，这说明加大城市公路基础设施与电信基础设施的投资没有促进企业效率的提升，甚至起到抑制作用。以表3列（4）95%分位的回归为例，上一年人均年末实有城市道路面积对数一阶滞后项、年末移动电话用户数量与总人口之比每增加1%，将使得企业效率分别下降0.036%和0.236%。这可能是因为垂直管理官员考核制度与财政分权体制结合情况下，中国地方政府为推动辖区经济增长而展开激烈的竞争，从而导致地方政府更有激励提供经济基础设施（傅勇和张晏，2007；傅勇，2010；乔宝云等，2005），^①大规模基础设施投资提高了银行贷款利率，挤出企业投资，进而抑制了企业效率的提升，回归结果可能在一定程度上验证了这种挤出效应的存在。

另外，表3列（1）、列（2）、列（4）等3列中等学校师生比对数一阶滞后项系数均在10%的水平上显著为正，列（3）不显著但符号为正，而列（5）、列（8）两列高等教育师生比对数一阶滞后项系数在1%的水平下显著为负，列（6）、列（7）高等教育师生比对数一阶滞后项前的系数则均在1%的水平下显著为正。中等教育基础设施总体上均对企业效率具有正向影响，但高等教育基础设施只对中等效率企业影响显著为正，而对最低效率和最高效率的企业影响为负。这个结果可能表明高等教育基础设施对企业生产效率的影响是有偏差的，由于中国多数行业仍属于低端劳动密集型行业，行业的发展还没有足够高度化，导致熟练劳动力供给和产业发展需求存在结构性错配，产业的生产技术水平有待进一步提高，造成初级行业中的企业尤其是高效企业无法完全吸收过多的熟练劳动力。但总体上提高教育基础设施支出有助于企业生产效率提高，在增加基础教育支出的同时，高等教育的投入对于提升中间层次企业效率也具有积极意义，从而教育基础设施增加有助于低效率企业被高效率企业所替代，呈现地区产业升级的趋势。

^① 在新增长理论中区分为“生产性支出”和“非生产性支出”（政府消费者支出）（Devarajan et al, 1996），把政府的消费性支出作为一类，而其他支出作为一类，由于文化、教育和卫生也和政府的资本投资一样，都会影响人力资本而对经济增长产生影响，因此也归入生产性支出。由于本文重点强调不同种类基础设施供给对于增长和比较优势的影响，因此本文遵循世界银行（1994）对基础设施的分类方法，所选取的基础设施包括道路、电力和电信等，后者包括教育、科研和卫生，共6种，前3种属于经济基础设施，后3种属于社会基础设施。

以上各类基础设施对企业效率影响的回归结果表明,在现有财政分权制度下,政府对公路等生产型基础设施过度投资显著抑制了城市企业效率,教育基础设施尤其是中等教育基础设施的提升有助于企业效率的提升及产业结构的优化,高等教育基础设施对于中等效率企业的生产效率提升有显著促进作用。中国的财政分权以及基于政绩考核下的政府竞争,造就了地方政府公共支出结构“重基本建设、轻人力资本投资和公共服务”的明显扭曲;而且,政府竞争会加剧财政分权对政府支出结构的扭曲(傅勇和张晏,2007),这又进一步导致生产型基础设施对企业投资的挤出效应,以及对教育基础设施投资的挤出,从而从直接和间接两个渠道抑制企业效率的提升。

最后,每万人拥有医院病床数对数的一阶滞后项在表3列(1)、列(2)两列中显著为负,列(3)、列(4)两列中则显著为正,列(7)、列(8)两列显著为正。这说明医疗基础设施对于高效率的企业会产生正向促进作用,而对于低效率企业的促进作用为负。这可能是因为低效率企业盈利能力弱,就业人员没有充分纳入到医疗保障体系中,因而医疗基础设施对这部分企业生产效率影响反而为负,而高效率企业更有能力将员工纳入医疗保障体系,从而使得医疗基础设施对于人力资本产生积极的影响,进而促进了企业效率。还有一种可能是,高效率企业和医疗资源相对集中在城市核心区域,从而使得医疗基础设施对于高效率企业的影响显著为正。就此而言,医疗改革的深化,将更多的企业职工纳入到城市医疗保险系统中,将有助于城市企业效率出现两级化的现象,即高效率企业效率提高更为明显,资源进一步集中配置到效率高的企业,从而对于城市产业结构升级具有良性效应。

此外,企业经营年限的增长并未使得企业因“干中学”获得效率的提升,反而抑制了企业效率的提升,这种抑制效应对高分位企业作用较大,与预期不符,可能是因为年限较长的企业在市场中已获得足够市场份额,没有动力从事技术创新研发,使得效率提升受到抑制。人力资本则有效地促进了企业生产效率,与之前预期一致。另外,企业规模、年平均工资对数均对企业效率产生显著正影响,但随着分位数回归向高分位上升,这两个变量前的系数逐步递减。

企业的资本密度与企业生产率负相关,这与之前预期有所出入,表明中国企业可能存在过度资本化的问题,资本边际报酬率递减规律和非嵌入性资本扩张对企业生产率的影响显著为负。国有资本股权占比在除5%分位回归外均对企业效率有正影响,且高效率企业这种负效应更明显,可能的原因是,国有资本股权所占比重越高,则政府对企业的控制力度越大,企业越容易获得信贷、土地等方面的优惠,从而更有资金从事研发等事项,带来企业效率的提高。资产负债率对企业效率提升起到了抑制作用,因为资产负债率过高,加大企业财务风险,当财务风险大于杠杆作用,就会抑制企业绩效。

实际外商投资额占当年固定资产投资额的比重对企业效率具有显著负影响,这和之前预期亦有所差异,主要是因为FDI的竞争效应超过了学习效应和示范效应,

竞争使得国内企业的销售份额减少，从而抑制了企业效率。经济密度对企业效率具有显著正向促进作用，和之前预期一致。最后，与预期不同，第三产业比重抑制了制造业企业效率的提升，这可能是因为我国第三产业中高技术服务业比重仍偏低，初级加工贸易仍占较大比重，第三产业并未与第二产业形成较好的分工协作，因而第三产业的发展并未对企业效率带来正向影响。

表 3 基础设施对企业效率的结果汇总

解释变量	分位数							
	5%	50%	75%	95%	5%	50%	75%	95%
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
$L.\ln road$	-0.088*** (-4.35)	-0.094*** (-10.47)	-0.063*** (-5.62)	-0.036* (-1.80)	-0.026 (-1.52)	-0.074*** (-9.27)	-0.059*** (-5.92)	-0.009 (-0.519)
$L.\ln Mobile$	0.006 (1.38)	-0.065*** (-31.33)	-0.140*** (-53.96)	-0.236*** (-50.56)	0.00 (0.026)	-0.068*** (-33.51)	-0.142*** (-55.80)	-0.249*** (-54.81)
$L.\ln Medu$	0.069*** (7.08)	0.018*** (4.29)	0.005 (0.92)	0.033*** (3.45)				
$L.\ln Hedu$					-0.044** (-2.421)	0.059*** (7.12)	0.023** (2.21)	-0.058*** (-3.12)
$L.\ln Hos$	-0.087*** (-4.78)	0.034*** (4.25)	0.181*** (17.83)	0.462*** (25.43)	-0.155*** (-11.40)	0.006 (0.89)	0.173*** (22.13)	0.444*** (31.88)
$\ln Age$	-0.039*** (-6.757)	-0.068*** (-26.577)	-0.081*** (-25.337)	-0.097*** (-16.843)	-0.040*** (-7.19)	-0.067*** (-26.35)	-0.082*** (-25.59)	-0.094*** (-16.46)
$\ln Asset$	0.164*** (47.56)	0.172*** (112.88)	0.160*** (83.10)	0.141*** (41.08)	0.163*** (48.77)	0.172*** (112.00)	0.160*** (83.18)	0.141*** (41.15)
$\ln W$	0.708*** (86.35)	0.498*** (137.45)	0.380*** (83.31)	0.278*** (33.97)	0.707*** (89.07)	0.498*** (136.42)	0.380*** (83.41)	0.278*** (34.11)
$\ln Capitalper$	-0.259*** (-61.02)	-0.142*** (-75.63)	-0.107*** (-45.40)	-0.088*** (-20.89)	-0.255*** (-62.16)	-0.142*** (-75.19)	-0.107*** (-45.64)	-0.087*** (-20.81)
$stateratio$	-0.416*** (-19.957)	0.134*** (14.52)	0.212*** (18.30)	0.241*** (11.60)	-0.410*** (-20.29)	0.133*** (14.37)	0.214*** (18.43)	0.234*** (11.28)
lev	-0.369*** (-26.40)	-0.424*** (-68.61)	-0.431*** (-55.42)	-0.370*** (-26.55)	-0.368*** (-27.18)	-0.422*** (-67.90)	-0.430*** (-55.38)	-0.368*** (-26.51)
$\ln Fdi$	-0.028*** (-4.96)	-0.058*** (-23.47)	-0.046*** (-14.90)	-0.007 (-1.27)	-0.027*** (-4.98)	-0.055*** (-21.78)	-0.045*** (-14.49)	-0.007 (-1.24)
$\ln Density$	0.624*** (11.47)	0.866*** (36.05)	0.874*** (28.90)	0.698*** (12.87)	0.448*** (9.01)	0.826*** (36.17)	0.870*** (30.46)	0.638*** (12.50)
$\ln Ser$	-1.202*** (-19.22)	-1.059*** (-38.35)	-1.174*** (-33.74)	-1.371*** (-21.99)	-1.244*** (-20.50)	-1.069*** (-38.30)	-1.179*** (-33.83)	-1.351*** (-21.68)
常数项	-2.733*** (-26.02)	-2.288*** (-49.31)	-1.878*** (-32.14)	-1.194*** (-11.41)	-2.849*** (-25.36)	-2.056*** (-39.81)	-1.786*** (-27.68)	-1.267*** (-10.99)
是否控制年份虚拟变量	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
是否控制企业虚拟变量	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
样本容量	268,716	268,716	268,716	268,716	268,716	268,716	268,716	268,716

注：***、**和*分别表示10%、5%和1%水平上显著，括号内的数字为t统计量。

(二) 按企业所有制分类的分位数回归

对于不同所有制的企业，由于企业资源配置和利用能力不同，生产效率不同的企业，其受基础设施的影响可能是不同的。图3是分不同所有制企业的核密度图，虽然各类所有制形态的企业TFP均值趋于相近，但民营企业与外资企业生产效率分布方差更小，居于中间效率企业更为集中，且相对国有企业，民营企业和外资企业的分布靠右，说明它们低效率企业更少。

为分析基础设施对于不同所有制性质企业的差异化影响，本文根据工业企业数

国际商务研究 2016年第5期 · 26 ·

数据库中企业注册类型，将企业划分为国有企业、民营企业和外资企业 3 类分别进行分位数回归。表 4 为分所有制后的分位数回归结果，由于篇幅有限，这部分仅报告了基础设施的影响结果，而没有报告控制变量的回归结果。表 4 第 2~4 行的教育基础设施用中等教育师生比衡量，而最后第 5~7 行则用高等教育师生比作为稳健性检验。

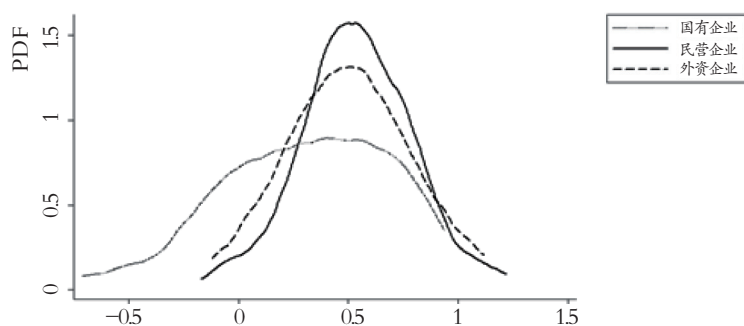


图 3 不同所有制企业 TFP 核密度图

1. 交通和电信基础设施对不同所有制企业生产效率产生影响 (1) 国有企业：交通基础设施、电信基础设施对于所有分位上的国有企业生产效率的影响均不显著。这说明经济基础偏向型财政支出结构对于国有企业投资并未产生显著的挤出效应，一方面可能是由于国有企业内源资金充足，另一个可能是国有企业更容易获得低息贷款，从而使得道路基础设施的投资增加对国企生产效率提高未产生显著的挤出影响。(2) 民营企业：民营企业公路基础设施在以中等教育师生比为教育基础设施的衡量变量和之后以高等教育师生比为稳健性检验的回归中对效率的正负影响并不一致，前者公路基础设施在除 95% 分位外均对民营企业效率产生了正向影响，而稳健性检验中公路基础设施在 25%、50% 和 75% 分位上都对民营企业效率表现出负向影响，说明交通基础设施对民营企业效率影响的结果并不稳健，因此难以判断公路基础设施对其真正的影响。电信基础设施对民营企业生产效率影响除了在 5% 分位上显著为正，其他分位上企业效率影响显著为负，说明政府偏向生产性支出会对其产生较大负面影响。(3) 外资企业：道路基础设施和电信基础设施对各个分位上外资企业生产效率影响显著为负，且高分位企业效率受抑制程度更大。这一方面说明道路基础设施投资也在一定程度上对外资企业的技术进步投资产生了挤出效应，这种挤出效应可能是间接的，因为通常外资企业能够获得政府的一些优惠政策，可能减弱了企业技术创新的动力，另一方面说明外资所在行业未必是电信基础设施密集使用产业，电信基础设施水平提高对于外资企业生产效率影响未必为正。

从上述分企业性质的回归结果，我们可以得到城市道路、电信基础设施对企业生产效率影响的结论：在财政分权体制下，地方政府主导的城市道路基础设施投资的增加，对私有经济尤其是外资企业产生了一定的挤出效应，一定程度上说明良好的城市道路基础设施不一定是吸引外资的首要因素；基础设施投资对民营企业的影响

并不十分确定，在控制高等教育基础设施后，道路基础设施投资对民营企业产生了显著的挤出效应。因此，政府应改变粗放式的城市基础建设，改变地方政府融资方式，减少政府支出的挤出效应。至于电信基础设施的供给除了对国有企业效率影响不显著外，对民营企业 and 外资企业效率影响显著为负，说明城市电信基础设施的改善并不是促进民营企业和外资企业生产效率的重要因素。

2. 教育基础设施对不同所有制企业生产效率影响 （1）国有企业：衡量教育基础设施的变量，无论是用中等教育师生比对数的一阶滞后项衡量，还是用高等教育师生比作为替代变量，教育基础设施的增加对于不同分位数上国有企业的生产效率影响都不显著。这可能和国有企业内部制度有关，终身聘用制降低了对高学历人才的激励。（2）民营企业：中等教育基础设施对于民营企业生产效率影响除了 5% 分位数上不显著外，总体上显著为负。而高等教育基础设施变量除了对中等效率的企业有显著正影响外，对其他分位民营企业生产效率均为负影响，这可能与民营企业偏向于劳动力密集产业有关。这说明：一方面我们的高等教育可能还不能完全满足高效率企业的人才需求，另一方面低效率企业也不需要高层次人才。（3）外资企业：中等教育师生比衡量的教育基础设施对于外资企业该变量除了在 5% 分位上显著为负，25%、50%、75% 和 95% 分位上显著为正，但在 50% 分位上系数值最大。^①高等教育基础设施对外资企业有显著促进作用，这可能是因为外资企业偏向于人力资本密集产业，因而高等教育人才对外资企业具有更明显的促进作用。

从分企业性质回归结果，我们可以得到教育基础设施对生产效率产生影响的结论：由于国有企业和民营企业在人力资本和产业结构存在一定程度的错配，只有当民营企业的产业结构得到进一步调整，教育基础设施才能更好发挥作用，有助于民营企业提升其总体竞争力。同时也说明中国良好的教育基础设施是促使大量 FDI 流入中国的重要原因，而中国本土企业却没能充分利用这种资源优势。由此可见，相对于教育基础设施良好的供给，中国产业结构调整显得有些滞后，存在结构性错位，这也是产生大学生就业难等结构性就业问题的原因。教育基础设施和产业结构调整之间存在较为复杂的关系，在基础设施改善的同时，如果产业结构能够及时调整，那么就能较好地利用教育基础设施对生产效率的促进作用，从而更好地吸收人力资本，推动产业结构调整，使得结构调整形成一种可持续机制。

3. 医疗基础设施对于不同所有制企业生产效率影响 表 4 第 2~4 行中，医疗基础设施变量对民营企业和外资企业中低效率企业影响显著为负，对高生产效率民营企业和外资企业效率显著为正。和前面总体回归的结果相类似，这可能是因为低效率企业盈利能力弱，没有条件像高效率企业一样提供更好的医疗保障，因而医疗基

^① 这里篇幅有限，所以没有汇报 25%、50% 和 75% 分位的结果。

基础设施对高分位企业效率是促进的,而对低分位企业效率则正好相反。最后对国有企业来说,医疗基础设施对低分位企业效率具有显著负影响,对高分位企业影响为负,但并不显著。这是因为,综观国有企业、民营企业和外资企业的核密度图(图3),国有企业的效率比后两者均低,国有企业医疗保障增加了医疗支出成本,但并没有有效转化为人力资本,因而抑制效率提高。而外资企业生产效率高,可能是因为外资企业医疗保障成本能够有效转化为人力资本,促进企业生产效率。因此医疗保障的影响取决于生产效率本身,低效率国有企业效率因此受到抑制,高效率国有企业效率则未受此影响。

从分企业性质回归结果,可以得到以下结论:医疗基础设施的改善有助于所有中高效率民营企业和外资企业生产效率,对于这两类企业的产业结构调整有积极的推动作用,而对于国有企业生产效率的影响显著为负。这说明随着医疗体制改革的推进和更多人员被纳入到医疗保障体系,民营企业的活力会进一步释放出来。

表4 分所有制的分位数回归

企业所有制	(1)	分位数	$L.\ln Road$	$L.\ln Mobile$	$L.\ln Edu$	$L.\ln Edu1$	$L.\ln Hos$
国有企业	(2)	5%	0.038	-0.013	-0.074		-0.370***
			(0.300)	(-0.236)	(-0.949)		(-2.65)
		25%	0.007	-0.024	-0.045		-0.187***
			(0.156)	(-1.19)	(-1.54)		(-3.573)
		50%	-0.007	-0.014	-0.036		-0.125***
			(-0.174)	(-0.826)	(-1.52)		(-2.95)
		75%	0.018	-0.025	-0.037		-0.081*
			(0.409)	(-1.34)	(-1.40)		(-1.72)
		95%	0.091	-0.027	0.005		-0.066
			(1.21)	(-0.823)	(0.116)		(-0.793)
民营企业	(3)	5%	0.040*	0.040***	-0.012		-0.220***
			(1.73)	(6.21)	(-1.06)		(-10.59)
		25%	0.047***	-0.034***	-0.045***		-0.108***
			(4.38)	(-11.19)	(-8.82)		(-11.23)
		50%	0.035***	-0.115***	-0.057***		0.024**
			(3.20)	(-37.17)	(-11.04)		(2.42)
		75%	0.057***	-0.239***	-0.070***		0.243***
			(4.22)	(-62.46)	(-10.93)		(19.94)
		95%	0.039	-0.336***	-0.030***		0.558***
			(1.60)	(-48.44)	(-2.61)		(25.20)
外资企业	(4)	5%	-0.313***	-0.004	0.173***		0.156***
			(-7.694)	(-0.629)	(9.21)		(4.48)
		25%	-0.288***	-0.003	0.178***		0.165***
			(-16.35)	(-1.12)	(21.87)		(10.99)
		50%	-0.358***	-0.012***	0.194***		0.199***
			(-20.26)	(-4.420)	(23.76)		(13.15)
		75%	-0.376***	-0.018***	0.210***		0.272***
			(-16.69)	(-5.13)	(20.26)		(14.09)
		95%	-0.376***	-0.021***	0.287***		0.475***
			(-9.24)	(-3.31)	(15.27)		(13.62)

(续表 4)

国有企业	(5)	5%	0.005	-0.003		-0.09	-0.286**
			(0.046)	(-0.056)		(-0.722)	(-2.48)
		25%	-0.016	-0.011		-0.002	-0.147***
			(-0.367)	(-0.562)		(-0.047)	(-3.46)
		50%	-0.027	-0.013		0.054	-0.093***
			(-0.758)	(-0.809)		(1.41)	(-2.61)
民营企业	(6)	5%	-0.007	-0.022		0.049	-0.038
			(-0.180)	(-1.22)		(1.16)	(-0.966)
		25%	0.089	-0.02		-0.023	-0.07
			(1.33)	(-0.661)		(-0.317)	(-1.06)
		50%	0.023	0.034***		-0.052***	-0.192***
			(1.18)	(5.44)		(-2.704)	(-12.01)
外资企业	(7)	5%	-0.016*	-0.034***		0.013	-0.051***
			(-1.74)	(-11.46)		(1.406)	(-6.73)
		25%	-0.043***	-0.113***		0.032***	0.096***
			(-4.41)	(-36.684)		(3.34)	(12.23)
		50%	-0.038***	-0.226***		-0.010	0.328***
			(-3.25)	(-60.325)		(-0.886)	(34.15)
民营企业	(6)	5%	-0.018	-0.330***		-0.097***	0.612***
			(-0.85)	(-49.123)		(-4.69)	(35.61)
		25%	-0.192***	-0.017**		-0.024	-0.01
			(-4.85)	(-2.45)		(-0.464)	(-0.327)
		50%	-0.136***	-0.017***		0.128***	-0.045***
			(-8.41)	(-6.06)		(5.98)	(-3.73)
外资企业	(7)	5%	-0.152***	-0.031***		0.147***	-0.047***
			(-9.61)	(-11.39)		(6.98)	(-3.98)
		25%	-0.158***	-0.041***		0.114***	0.005
			(-7.66)	(-11.75)		(4.15)	(0.314)
		50%	-0.031	-0.077***		0.123**	0.159***
			(-0.815)	(-11.81)		(2.43)	(5.60)

注：***、**和*分别表示10%、5%和1%水平上显著，括号内的数字为t统计量。

五、结论

经验研究表明，总体而言，电信和城市道路基础设施对企业生产效率影响为负，而中等教育基础设施对大部分企业生产效率都有正向的促进作用，而高等教育基础设施只对中等效率的企业才有正向促进作用；除了低效率企业，医疗基础设施总体上对大部分企业影响显著为正，而且影响程度随企业生产效率的提高而提高。

分企业所有制样本的回归结果表明，不同基础设施对于企业生产效率产生差异性影响。道路交通基础设施几乎对所有民营企业的生产效率均有正面促进作用，而对外资企业影响为负，对国有企业影响不显著；城市电信基础设施对于所有类型企业有负的影响；无论是城市中等还是高等教育基础设施，都只对外资企业有显著为正的影响，对民营企业影响显著为负；城市医疗基础设施对于高效率民营企业和高效率外资企业影响为正，民营企业产业结构调整和效率改善将有助于吸收城市医疗设施的溢出作用。

由此，我们认为，城市化进程的加快将对不同企业产生显著的差异化影响，总

体上民营企业 and 外资企业分别能够从城市道路发展、教育以及医疗服务基础设施改善中获益，国有企业几乎无法从城市化过程中获得效率的显著改进，可以预期，城市化的推进将进一步扩大民营企业和外资企业在城市经济中的比重。

参考文献：

- [1] 段文斌, 尹向飞. 中国全要素生产率研究评述[J]. 南开经济研究, 2009, (2).
- [2] 刘生龙, 胡鞍钢. 交通基础设施与中国区域经济一体化[J]. 经济研究, 2011, (3).
- [3] 谭毅. 企业异质性、所有制结构与FDI技术外溢——来自微观层面的证据[J]. 财贸经济, 2014, (3).
- [4] 张浩然, 衣保中. 基础设施、空间溢出与区域全要素生产率——基于中国266个城市空间面板杜宾模型的经验研究[J]. 经济学家, 2012, (2).
- [5] 曾淑婉. 财政支出对全要素生产率的空间溢出效应研究——基于中国省际数据的静态与动态空间计量分析[J]. 财经理论与实践, 2013, (1).
- [6] 中国经济增长前沿课题组, 张平, 刘霞辉. 城市化、财政扩张与经济增长[J]. 经济研究, 2011, (11).
- [7] Aschauer, D. Is Government Spending Productive[J]? Journal of Monetary Economics, 1989, (2).
- [8] Beveren, Ilke Van. Total Factor Productivity Estimation: A Practical Review[J]. Journal of Economic Surveys, 2012, 26(1).
- [9] Boarnet, M. G. Spillovers and the Locational Effects of Public Infrastructure[J]. Journal of Regional Science, 1989, 38(3).
- [10] Black, D. and Henderson J. V. A Theory of Urban Growth[J]. Journal of Political Economy, 1999, 107.
- [11] Cohen J. P., Morrison, Paul C. J. Public Infrastructure Investment, Interstate Spatial Spillovers, and Manufacturing Costs[J]. Review of Economics and Statistics, 2004, 86(2).
- [12] Fernald, John. Roads to Prosperity? Assessing the Link between Public Capital and Productivity[J]. American Economic Review, 1999, 89 (3).
- [13] Henderson, J. Vernon. Urbanization and Economic Development[J]. Annals of Economics and Finance, 2003, 4.
- [14] Holtz-Eakin, Douglas. Public-sector Capital and the Productivity Puzzle[J]. Review of Economics and Statistics, 1994, 76(1).
- [15] Hulten, Charles R. Total Factor Productivity, A Short Biography, in New Developments in Productivity Analysis[C]. In Hulten, Charles R. Edwin R. Dean and Michael J. Harper, University of Chicago Press, 2001.
- [16] Lipsey, Richard G. and Kenneth, Carlaw. What Does Total Factor Productivity Measures?[C]. Working Paper, 2001.

Urban Infrastructure and Heterogeneous Firm Productivity: An Analysis on Quantile Regression

RU Yu-cong WANG Wen-wen

Abstract: In this paper, we focus on whether the urban infrastructure, such as road, education, telecom, etc, has a positive firm productivity improving effect by using quantile regression. This research bases on China's industry micro-level data set from 2002 to 2007 and urban cities infrastructure data. It shows that road and telecom have a negative effect on firm productivity. Secondary education infrastructure has positive effect on all firms. However, the higher education infrastructure only positively affects medium efficient firm. The medical infrastructures will only affect high efficient firms. The robust test with different ownership type sample shows that ownership will significantly affects firm's productivity. This paper shows that the optimization of infrastructure structure improves its marginal promotion effect on firm productivity.

Key words: urban infrastructure; firm productivity; quantile regression

(责任编辑: 孙楚仁)