

文章编号: 1009-6000(2014)07-0049-06
中图分类号: F061.2 文献标识码: A

基金项目: 北京高校青年英才计划 (项目编号: 46910601)。

作者简介: 贺大兴(1981-),男,湖北省宜都市,汉,经济学博士,北京大学马克思主义学院讲师,研究方向为发展经济学。

中国城市超线性规模效应研究

On the Super Linear Scaling Effects of the Population Size in China Cities

贺大兴

HE Daxing

摘要:

社会网络理论是解释城市发展动力机制的重要理论。该理论认为城市规模对城市经济发展具有超线性规模效应,即城市收入水平增长远大于城市规模增长。但它的直接推论——城市规模越大越好,和中国城市的现实情况和未来发展前景似乎略有冲突。本文的主要工作,便是利用中国 287 个地级以上城市 1993-2011 年的数据,检验该理论对中国城市发展的解释力。研究发现:(1)若简单考察城市人口规模与城市经济之间的关联,则中国存在超线性规模效应。市辖区人口增加 1 个百分点,市辖区实际 GDP 增加 1.72 个百分点;(2)一旦控制教育、医疗、税收、基础设施、公共品等因素后,超线性规模效应便不复存在:城市经济发展的重要促进因素是投资、教育和基础设施等,人口过快增长反而成为城市经济发展的不利因素。市辖区人口增长率增加 1 个百分点,市辖区人均实际 GDP 至少减少 0.04 个百分点。

关键词:

城市规模;超线性规模效应;城市经济增长

Abstract: The social network theory is an important theory on the mechanism of city development. The theory indicates that the city population size has a super linear scaling effect on the city output, i.e., the increment of the city output is much larger than the city population size increment. The main work in this paper is to test the theory using the data in 287 cities from 1993 to 2011 in China. The empirical results show that: if we only consider the relation between the city size and the city output, the super linear scaling effect exists. When the population size increases by 1 percent, the output increases by 1.72 percent when the education, health and infrastructure variables are controlled for. The results coincide with the classical growth theory further, and the population size may be an obstacle to the city development. The population growth rate increases by 1 percent, the real GDP per capita will decrease by 0.04 percent significantly.

Key words: city size; super linear scaling effect; city economic growth

0 引言

随着经济的发展,超级城市在世界各国已屡见不鲜。在 2011 年,世界上至少有 26 个人口超过千万的大都市。世界上最大的城市日本东京,人口超过 3700 万,接近该国总人口的 30%。在中国,市辖区人口超过百万的大城市超过 120 个,接近中国总人口的 22.8%^①。大城市发展背后的动力是什么,大量人口涌入城市

的个人及社会收益又何在?这是城市经济学关心的重要问题之一。

贝特科特运用社会网络理论(Social Network),对于城市发展和超级城市崛起提供了一种重要的解释^[1]。以往众多的经验研究均发现,城市的经济表现(Y)与城市的人口规模(L)之间存在“暴涨”的关系:城市经济增长水平远远大于城市人口规模增长水平,即 $Y=Y_0L_\beta$, $\beta > 1$ 。

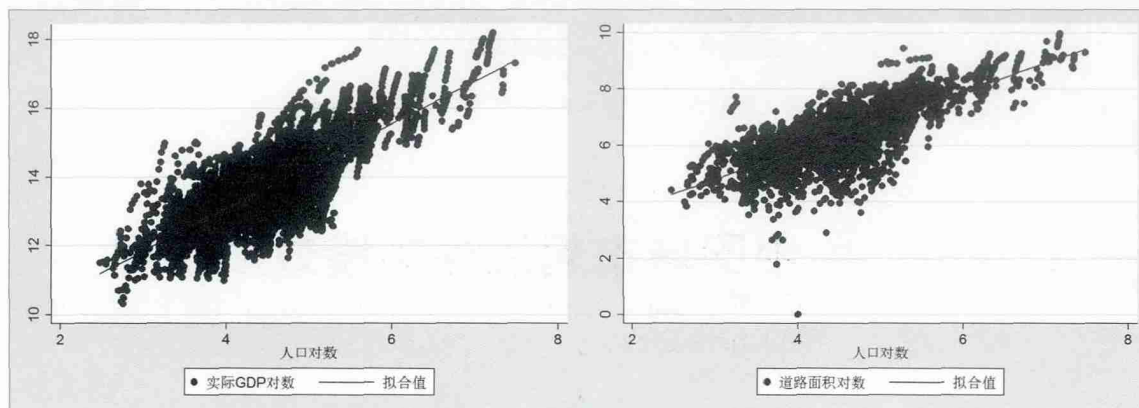


图1 地级市市辖区实际GDP对数（左图）、道路面积对数（右图）与市辖区人口

贝特科特称之为超线性规模效应 (Super Linear Scaling)。贝特科特认为,城市居民互动增加是超线性规模效应的原因。大量人口集中在城市,个体频繁互动,有利于信息分享、扩大需求、知识升级和不断激励创新,最终促进城市经济发展。超线性规模效应的一个直接推断是,城市规模越大,越有利于城市发展。

超线性规模效应在世界多个城市得到一定的验证^[1]。以中国1993-2011年城市数据为例(图1)。中国地级以上城市市辖区的GDP与道路面积和其市辖区人口存在正相关关系,对应的 β 值分别为1.72和1.45,这似乎再次验证超线性规模效应。但该理论是否真正符合中国实际,仍然有待探讨。很重要的一个原因是它和经济学增长理论的结果相冲突。新古典的增长理论预示,人口快速增加降低了人均物质资本水平,不利于经济的长期发展^[2]。新古典增长理论的重要结果也在世界各国的经济中得到验证,其研究方法是宏观增长研究的基石和共识。

中国城市发展真的存在超线性规模效应吗?这个问题非常重要,关系到中国城市未来发展的方向。中国已有很多大城市,但与国外发达国家的城市相比,如日本东京、韩国首尔、美国纽约等,中国大城市的相对规模和人口集中度仍显逊色。2011年,中国四大直辖市的人口规模约为8600万人,只有人口总量的6.4%,比之日本东京等可谓相形见绌^[9]。这意味着,中国城市还有进一步做大做强的空间。同时,各级政府也有打造国际大都市带动地方经济发展的冲动。在此背景下,若控制经济增长理论的常见影响因素后,中国城市仍然存在超线性规模效应,那么,至少从经济效率角度,政府便很难拒绝该理论“城市越大越好”的政策建议。这样,各级政府借助城市化的东风,通过行政和市场手段将人口集中在城市,然后静待超线性规模效应发挥作用。既理所当然,又省时省力,实为一举两得。但反

过来,如果新古典增长理论揭示的机制是城市发展的原因,那么,各级政府就应该遏制发展大城市的冲动,把更多的精力用于改善投资环境、升级基础设施、提高人力资本等,不再期待一蹴而就。

本文的主要工作,便是利用中国287个地级以上城市1993-2011年的数据,检验超线性规模效应对中国城市发展的解释力。本文发现,在控制教育、医疗、税收、基础设施、公共品等因素后,中国城市规模的超线性规模效应不复存在,回归结果更符合新古典增长理论的预测,城市经济发展的重要促进因素是投资、教育和基础设施等。如果投资率、教育从业人员比例、人均道路面积、人均供水量分别增加1个百分点,市辖区人均实际GDP至少分别增加0.12、0.17、0.09、0.09个百分点。人口增长率反而成为城市经济发展的不利因素。城市市辖区人口增长率增加1个百分点,市辖区人均实际GDP至少减少0.04个百分点。

目前有大量的文献研究城市发展的趋势和内在机制,与本文相关的文献大致有两类:从经验层面研究城市发展趋势或影响因素的文献^[3-7];从理论层面研究城市发展动力的文献^[1]。本文与现有文献的区别在于两个方面。首先,方法不同。与上述文献相比,本文采用的是更为接近标准宏观增长回归模型的设置和识别方法;其次,目的不同。国内虽然有大量探讨城市经济发展及其影响因素的研究,但据本文作者所知,本文应该是国内第一篇检验超线性规模效应理论与中国城市发展吻合程度的论文。

1 文献综述

从经济学角度解释城市发展的动力机制,主要源自克鲁格

曼的开创性工作。克鲁格曼利用迪克西特和斯蒂格利兹的“垄断竞争模型”，揭示了企业集聚带来的规模效应对城市产生和发展的影响。克鲁格曼发现，企业集中丰富了产品种类、降低了产品价格、扩大了市场规模、提高了工人工资，促使人口向城市集中^[10]。在克鲁格曼工作的基础上，卢卡斯和森智野发现，城市人口规模过于庞大，会显著增加城市的运输成本和交通拥堵成本，因此，传统的单中心城市必须向多中心城市（Multi-Center）和大都市连绵区（Megapolis）方向发展^[11,12]。

除了理论研究外，国内外学者也从实证角度分析了影响城市发展的因素。戴希曼等人利用巴西 1970–2000 年的数据，发现市场规模、劳动力质量等对巴西城市发展有着重要影响^[3]。库伯里发现城市的发展有一定的时间顺序：大城市领头高飞，小城市紧追其后^[4]。徐现祥和李郇利用新古典增长理论，考察了中国城市增长的收敛性。他们发现，中国城市经济增长存在 δ 收敛和绝对 β 收敛^[5]。张鹏飞和程斌开、李培、张曙霄等分别对影响城市经济发展的要素进行了分解。他们发现，全要素增长率、地理位置、财政分权对城市发展的至关重要^[5,7,13]。

除了传统的经济学研究范式外，部分学者另辟蹊径，从社会网络的角度研究了影响城市发展的决定因素^[1]。莱文森和赛克里等发现，城市社会网络的可达性（Accessibility）对城市规模、城市拥堵有着重要影响。城市可达性增加 1 个百分点，城市通勤时间平均减少 90 秒^[14,15]。贝特科特则从互动的角度研究了城市人口规模与城市经济之间的关联。贝特科特认为，人口集中会导致互动增加，有利于信息分享、刺激需求和鼓励创新，会大为提高城市的效率。他发现，城市人口规模增加 1 个百分点，城市产出至少增加 1.15 个百分点^[1]。贝特科特称之为超线性规模效应。贝特科特的理论有着重要的理论和现实意义。理论上，它是目前为数不多的探讨人口规模与城市经济表现的研究，也是目前唯一成功解释超线性规模效应的文献。另外，它的结果与现有的经济增长理论的结果截然相反。现有的理论研究中，城市人口集中只是企业集聚的伴随现象，本身不会对经济增长有推动作用^[10]，甚至会阻碍经济增长^[2]。现实中，如果人口规模能完全解释城市的经济表现，那么，中国各级地方政府发展大城市的躁动就会变得理所当然。这似乎过于轻率，有必要对其深入考察。有鉴于此，本文利用中国的城市数据，在控制经济增长理论所揭示机制的前提下，探寻人口规模在中国城市增长中是否也存在超线性规模效应，力图对中国未来城市发展有所贡献。这是本文的写作动机，也是本文与上述文献的一个重大区别。

2 模型设置

贝特科特用城市居民之间的互动（Interact）和社会网络理论来解释超线性规模效应的成因^[1]。本文在此简要介绍其主要思想。假设城市面积为 A ，人口为 L ，个体互动次数为 a_1 ，城市的产出为 Y 。城市人口密度越大，个体遇到其他居民的概率越大，即 $a_1 \propto L/A$ 。居民在理论上可以遇到城市里的任意个体，即个体与他人发生互动可能性的总和为 $L-1$ 。个体完全对等，因此，城市内互动总数的均值正比于 L^2/A 。另外，随着人口增加，城市的面积也在增加。假设城市面积正比于 L ，即 $A \propto L^\alpha$ ， $\alpha < 1$ 。假设单次互动的产出系数为 a_2 ，令 $\beta = 2 - \alpha$ ，城市产出为 $Y = a_2 L^\beta$ 。 $\beta > 1$ ，城市人口对产出产生超线性规模效应^[2]。超线性规模效应意味着，不仅城市产出与城市人口规模成正比，城市人均产出也与城市人口规模成正比。简言之，城市规模越大，城市人均收入水平越高。

将城市产出函数取对数，则可得到一个验证“超线性规模效应”的简单经验回归方程：

$$\ln Y_{it} = \alpha_i + \beta \ln L_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中 i 为城市身份变量， ε_{it} 为外生冲击。（1）式在世界多个国家的城市中得到了验证。本文用中国地级以上城市 1993–2011 年的数据对（1）式进行了检验。表 1 报告了回归结果。本文发现：（1）城市人口增长 1 个百分点，城市实际 GDP 增长 1.71 个百分点，实际工业产值增加 1.7 个百分点，这说明城市人口规模对城市经济存在超线性规模效应；（2）城市人口增加 1 个百分点，城市道路面积、固定资产实际投资分别增加 1.45 和 2.19 个百分点，这说明城市基础设施等方面也受到城市人口规模发展的推动。

令人均产出为 $y = Y/L$ ， $\delta = \beta - 1 > 0$ ，人均产出增长率为 $g_{it} = \ln y_{it} - \ln y_{it-1}$ ，人口增长率为 $n_{it} = \ln L_{it} - \ln L_{it-1}$ ，则（1）式等价于：

$$\ln y_{it} = \ln y_{it-1} + \delta n_{it} + \Delta \varepsilon_{it} \quad (2)$$

（2）式的含义是，城市人均产出增长率与城市人口增长率成正比。人口增长率越大，城市人均产出增长率越快。

表1 城市人口与城市经济表现（方法：固定效应模型）

	实际GDP 对数	实际工业 产值对数	道路面 积对数	固定资产实 际投资对数
人口对数	1.72*** (61.06)	1.71*** (45.38)	1.45*** (36.94)	2.21*** (42.26)
样本总数	4834	4811	3597	4807
样本组数	287	287	287	287
F值	3727.86	2059.62	1364.85	1786.29

注释：***表示P值<1%；括号内为t值。

表2 变量的基本特征

变量名	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
城市	5453	379016	138862.4	110000	650200
时间	5453	2002	5.48	1993	2011
人均实际GDP对数	4834	9.18	0.79	6.90	12.10
投资率对数	4796	3.68	0.57	-0.25	6.61
人口增长率对数	4303	0.27	1.15	-5.11	6.37
教育从业人员比例对数	2571	-4.27	0.33	-6.94	-3.30
医生比例对数	5000	7.68	0.88	4.44	11.12
预算收入比例对数	3341	1.77	0.52	-1.38	5.04
人均道路面积对数	3597	6.44	0.71	0.61	9.05
人均供水量对数	3603	9.02	0.86	5.61	12.44

(2) 式是超线性规模效应的自然结果,但它和经济学中的增长理论相冲突。经济学中的新古典外生增长理论和水平创新增长理论都预示,固定资产投资、人力资本等是推动增长的重要因素,而人均实际产出增长率与人口增长率负相关^[2,10]。贝特科特的社会网络理论,和经济学中的增长理论,谁更符合中国城市发展的实际呢?或者,超线性规模效应在(1)或(2)式中得到证实,是否是因为它们忽略了经济增长理论的重要内容呢?这需要进行进一步的检验。

在(2)式中加入经济学中增长回归方程常用的控制变量,(2)式变为:

$$\ln y_{it} = \alpha_1 + \beta \ln L_{it-1} + \delta \ln n_{it} + \theta \ln s_{it} + \gamma Z_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中 Z_{it} 为经济学中常用的控制变量。(3) 式是本文的主要回归方程。本文的思路是,如果诚如贝特科特所言,互动是城市超规模线性效应的原因,那么人口变量已包含了城市经济发展的大部分信息,在(3)式的回归结果中,应有 $\beta_1=1$, $\delta > 0$, $\theta=0$, $\gamma=0$; 如果经济学增长理论的结果更符合实际,按照经典的增长回归理论^[2], 应有 $\beta_1 \in (0, 1)$, $\delta < 0$, $\theta > 0$, $\gamma \neq 0$ 。

3 实证检验

3.1 数据来源和变量选择

本文所用数据来自于《中国城市统计年鉴》^[8]和《中国统计年鉴》^[9]。上述年鉴由国家统计局等部门发布,具有一定的权威性,是经济工作者研究中国经济的常用数据来源。为了将研究限制在城市主体部分,本文所有数据均为市辖区数据。

被解释变量是人均实际 GDP 对数。《中国城市统计年鉴》^[8]提供了城市名义 GDP 的数据,本文结合《中国统计年鉴》^[9],将城市名义 GDP 转化为实际 GDP。主要解释变量是人口增长率对数^[1]。主要控制变量是人均实际 GDP 对数一阶滞后项、投资率

对数、时间虚拟变量、教育从业人员比例对数、医生比例对数、预算收入比例对数、人均道路面积对数、人均供水量对数。在现有的宏观增长研究中,控制前三者是标准的研究范式。理由是:在经济学通用的凹性生产函数的设定下,国家初始经济水平越高,其增长速度越慢,因此,必须控制人均实际 GDP 对数一阶滞后项;国家储蓄率越高,经济增长越快,因此,必须控制储蓄率;经济随时受到技术冲击,因此,必须控制时间趋势。另外,教育、卫生、政府干预、基础设施、公共品等都会影响经济发展,在数据可得的情况下,最好也要加于控制。本文挑选上述变量,既符合宏观增长研究的标准教程^[2,17],也是现有研究的常用做法^[5]。表 2 报告了主要变量的基本特征。

3.2 识别策略

(3) 式刻画方程是一个动态面板方程。常规方法(如最小二乘法、固定效应模型、随机效应模型等)的回归结果在小样本情况下存在偏误。和大多数文献一样,本文采用稳健性处理后的两步系统一般矩估计方法(GMM, Two Step, Robust),以得到一致的回归结果^[18]。

3.3 主要回归结果

为检验模型结果的稳健性,本文采用逐步回归的方式,渐次加入控制变量。表 3 报告了主要的回归结果。在模型 1 中,本文仅控制人均实际 GDP 对数滞后值、投资率对数、时间虚拟变量。模型 1 实际上就是一个标准的宏观增长回归模型。结果显示:除了人均实际 GDP 之后项外,其他变量均不显著。这与贝特科特社会网络理论、经济增长理论的结果均不相符。更重要的是,回归结果没有通过残差自相关检验(AR 检验)、过度识别检验(Hansen 检验)和外生性检验(Diff-in-Hansen 检验)。这表明模型 1 可能缺失一些重要的控制变量。模型 2 在模型 1 的基础上,加入教育从业人员比例对数和医生比例对数,以控制教育和医疗对经济增长的影响。模型 2 通过了残差自相关检验、过度识别检验和外生性检验。结果显示:上一期人均实际 GDP 增加 1 个百分点,当期人均实际 GDP 增加 0.997 个百分点。上期经济水平对本期影响程度小于 1,表明经济最终呈现收敛状态,完全符合经济增长理论的预测;投资率增加 1 个百分点,人均实际 GDP 增加 0.14 个百分点。投资促进增长,这也是增长理论的经典结论;人口增长率增加 1 个百分点,人均实际 GDP 减少 0.04 个百分点。模型 3—5 在模型 2 的基础上,逐步加入政府预算收入比例对数、人均道路面积对数和人均供水量对数。前者用于控制政府税收对经济的扭曲,后者控制城市基础设施和公共品的影响。模型 3—5 再次通过上述三种模型设置检验。模型的结论非常一致,这说明本文控制变量的选取是

有效的, 本文的结论基本稳健。

本文认为, 表3的结果基本上证实了新古典经济增长理论的预测。理由如下。首先, 新古典理论预测, 一个经济体初始水平越高, 长期来看, 其增长速度越低, 即经济会条件收敛, $\beta_1 \in (0, 1)$; 储蓄促进增长, 即 $\theta > 0$; 人口过快增长不利于人均收入的提高, 即 $\delta < 0$ 。这三条预测在模型2-5中得到了一致的验证。其次, 即使认为固定资产投资、基础设施建设、医疗教育水平等控制变量已经受到人口超线性规模效应的影响, 承担人口与经济产出因果互动的中介功能, 或者, 控制变量部分或完全吸收了人口增长的积极效果, 在这种情况下, 如果贝特科特的理论更符合中国城市发展的实际, 那么, 在模型2-5中, 人口增长率对数的系数应显著为0, 或不显著大于0, 而不应该是显著小于0。

4 结论

本文利用中国287地级以上城市1993-2011年的数据, 检

验了中国城市人口规模的超线性规模效应对城市发展的影响。

本文发现: 若简单考察城市产出与城市规模之间的关联, 则中国城市存在超线性规模效应; 但若控制固定资产投资、教育、卫生、基础设施等常用变量, 则超线性规模效应消失, 人口过快增长反而成为不利于城市发展的因素。

本文的政策建议如下:

(1) 控制城市规模, 改善投资环境, 推动经济增长。不可否认, 人口集中对市场规模、基础设施建设等有促进作用。但本文的研究也发现, 一旦控制投资等影响经济增长的实体因素, 单纯的人口增长是城市经济发展的阻碍, 对城市经济增长最为稳健的影响因素是投资。因此, 地方政府应抑制扩大城市规模的冲动, 将资源用于改善城市的教育、医疗、基础设施、公共品建设, 以及通过健全法律法规、提高行政效率、适当政策倾斜等方式改善投资环境, 以推动城市经济长期增长。

(2) 以现有的地区经济增长中心为基础, 有选择的重点打造若干个城市群, 推动中国顺利实现城市化的目标。城市化

表3 主要回归结果

	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5
人均实际GDP一阶滞后项对数	.92*** (45.36)	.997*** (42.13)	.997*** (36.72)	.93*** (20.99)	.89*** (20.19)
投资率对数	-.02 (-.7)	.14*** (3.09)	.14** (2.54)	.13** (2.44)	.12* (2.43)
人口增长率对数	-.02 (-.93)	-.04** (-2.11)	-.05*** (-2.74)	-.04** (-2.34)	-.04*** (-2.70)
教育从业人员比例对数		0.06 (0.84)	.07 (.91)	.12 (1.4)	.17* (1.88)
医生比例对数		-.01 (-.18)	.01 (.29)	-.01 (-.42)	-0.05 (-1.29)
预算收入比例对数			-.07 (-1.43)	.06 (-1.23)	-.06 (-1.23)
人均道路面积对数				.09* (1.95)	.06 (1.53)
人均供水量对数					.09** (2.27)
时间虚拟变量	控制	控制	控制	控制	控制
差分方程工具变量	L (3/7).(人均实际GDP对数		人均实际工业产值对数)		
水平方程工具变量	DL2.(人均实际GDP对数		人均实际工业产值对数)		
Wald值	22818.81	12233.99	7778.49	7286.94	5959.64
AR(1)	0	0	0	0	0
AR(2)	0.25	0.31	0.28	0.14	0.22
AR(3)	0.093	0.94	0.84	0.79	0.79
Hansen检验	0.01	0.16	0.31	0.21	0.29
Diff-in-Hansen检验	0.08	0.12	0.47	0.22	0.55
样本总量	3993	2207	2207	2201	2201
样本组数	287	287	285	285	285

注: 被解释变量: 人均实际GDP对数; 方法: GMM, Twostep, Robust。***表示P值<1%、**表示1%≤P值<5%、*表示5%≤P值<10%; 括号内为z值。

是中国经济发展的必然趋势。中央目前还没有出台最终的城市化方案，社会上有一定影响力的方案主要有两个。一是小城镇化方案^③，试图让人口从大都市回流小城镇；二是打造 11 个大城市群和 32 个大中型城市群的方案^{④⑤}，试图通过基本涵盖全国的大城市群来实现城市化。两种方案都值得商榷。人口集中是国内外城市发展的重要趋势，小城镇化方案违背基本的经济规律，最终效果难以预测；后者的思路值得肯定，但其选定的大城市群基本上是围绕原有的省会城市构建，存在城市群数量过多、资源过于分散、部分地区（如西部地区）发展基础薄弱的问题。本文的研究和文献^[11,12]均显示，单纯的或人为的人口集中无助于城市发展，城市化应该是经济发展基础上自发的人口集聚过程。因此，未来的城市化及城市群建设，应以现有的地区经济增长中心为基础，集中力量发展最有潜力、最具覆盖力的地区，如长三角、珠三角和长江中游地区，通过放宽户籍制度等配套措施的改革，让人口自发集中到几个大的城市群，以实现绝大多数人共同分享中国城市化红利的目标。

注释：

①国际数据来源：<http://www.worldatlas.com/>；中国数据来源：<http://www.citypopulation.de>。

②从本文介绍中可以看出贝特科特社会网络理论下生产函数与经济学中生产函数设置思想的区别。贝特科特认为，所有的生产要素都与人口规模相关，最终产出只是人口的函数。 $\beta > 1$ 时，便存在超线性规模效应。而在标准的经济学当中，资本和人口规模基本上是相互独立的生产要素，两者共同构成凹性的生产函数，人口规模不存在超线性规模效应。

③新浪：城镇化要让人口能从大都市流向小城镇，2013 年 12 月 23 日。

④搜狐：中国将开发 11 个城市群，20 年后城市化率达 65%，2010 年 10 月 13 日。

⑤新华网：全国城市群建设路线图浮现，专家建议从三个层次推进，2013 年 12 月 17 日。

参考文献：

- [1] Bettencourt L M A. The Origins of Scaling in Cities [J]. Science, 2013(340):1438-1441.
- [2] Mankiw N G, D Romer, D N Weil. A Contribution to the Empirics of Economic Growth [J]. Quarterly Journal of Economics, 1992(107):407-437.
- [3] Mata D D, et al. Determinants of City Growth in Brazil [J]. Journal of Urban Economics, 2007(62):252-272.
- [4] Cuberes D. Sequential City Growth: Empirical Evidence [J]. Journal of Urban Economics, 2011(69):229-239.
- [5] 徐现祥, 李郇. 中国城市经济增长的趋同分析 [J]. 经济研究, 2004(5):40-48.

[6] 张鹏飞, 陈斌开. 城市经济增长影响因素的实证分析 [J]. 浙江社会科学, 2007(6):25-32.

[7] 张曙霄, 戴勇安. 异质性、财政分权与城市经济增长 [J]. 金融研究, 2012(1):103-115.

[8] 国家统计局. 中国城市统计年鉴 [M]. 北京: 中国统计出版社, 1994-2012.

[9] 国家统计局. 中国统计年鉴 [M]. 北京: 中国统计出版社, 2012.

[10] Fujita M, et al. The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade [M]. MIT Press, 1999.

[11] Lucas R E, E Rossi-Hansberg. On the Internal Structure of Cities [J]. Econometrica, 2002 (70): 1445-1476.

[12] Mori T. A Modeling of Megalopolis Formation [J]. Journal of Urban Economics, 1997(42):133-157.

[13] 李培. 中国城市经济增长的效率与差异 [J]. 数量经济技术经济研究, 2007(7):97-106.

[14] Levinson D. Network Structure and City Size [J]. PLoS One, 2012(7):1-11.

[15] Tsekeris T, N Geroliminis. City Size, Network and Traffic Congestion [J]. Journal of Urban Economics, 2013(76):1-14.

[16] Dinopoulos E, P Thompson. A Contribution to the Empirics of Endogenous Growth [J]. Eastern Economic Journal, 1996(22):389-400.

[17] Durlauf S N, P A Johnson, J. R. W. Temple. Growth Econometrics. Chapter 8 in Handbook of Economic Growth [M]. Edited by Aghion and Durlauf, Elsevier, 2005.

[18] Roodman D. How to Do xtabond2: An Introduction to "Difference" and "System" GMM in Stata [J]. Stata Journal, 2009(9):86-136.