

中国最优与最大城市规模探讨*

——基于 264 个城市的规模成本-收益法分析

张自然

[摘要]本文在总结前人城市规模研究的基础上,选取中国 264 个地级及地级以上城市 1990~2011 年的数据,采用成本-收益法来研究中国城市的最大与最优适度规模问题,并按不考虑人力资本、考虑人均受教育年限和考虑人力资本三种情况分析 264 个城市规模收益情况,外部成本则考虑政府成本、企业工资成本、通货膨胀成本、住房成本和环境成本几个方面,得出了最小与最大城市规模范围和最优城市规模范围。本文发现最优城市规模即净规模收益峰值在 556~614 万人之间,外部相对成本最低时的城市规模为 578 万人,最优规模大约在 600 万人。合理的城市相对规模净收益大于 0.3 的城市规模为 166~2441 万人,此时的外部相对成本大部分不超过 0.5。城市相对规模净收益为正的区间为 65~3569 万人之间。据此,中国的大城市、超大城市不是太多而是太少。北京、上海这些超大城市虽然目前面临交通拥挤、环境污染尤其是严重雾霾等问题,但其城市规模还远没有达到饱和的区间。

关键词:最优城市规模 成本-收益法 人力资本

JEL 分类号:C81 J24 R12

一、引言

中国正处于高速城市化进程中。按最新的中国城市化预测结果,中国在 2011~2016 年为城市化增速的最高水平,这一期间的城市化增长率约为 1.4%,城市化率则在 51.43%~58.5%之间,此后中国的城市化增速将逐步放缓。按照中国城市化 Logistic 增长模型预测,预计 2015、2020 年、2030 年中国的城市化率分别为:57.11%、63.94%和 75.86%,可以预测 2030 年中国将有 10.62 亿的城市人口,即 10 亿多中国人生活在城市里。要达到 2030 年 75.86%的城市化率的目标,今后每年要提高城市化水平 1.29%,相当于每年有近 1900 多万人转移到城市。如此快速的城市化进程直接导致城市人口规模空前增长,巨大、大、中型规模城市数量快速增加。

1996 年中国人口在 100 万以上的“大”城市只有 34 座,总共拥有 7300 万非农业人口,城市化率仅为 30.48%(王小鲁和夏小林,1999)。今天中国城市化进程则是突飞猛进,按 2010 年常住人口计算,本文选取的 264 个地级及地级以上城市覆盖人口为 118497.83 万人,占全国常住人口 137053.69 万的 86.46%。264 个城市中超过 2000 万人口的城市有 2 座(2012 年北京市常住人口也已经超 2000 万人),城市人口在 1000~2000 万人的城市有 11 座,城市人口在 500~1000 万人的城市有 73 座,城市人口在 200~500 万人的城市有 134 座,城市人口在 100~200 万人的城市有

* 张自然,中国社会科学院经济研究所,副研究员,经济学博士。本文得到国家自然科学基金重点课题《中国城市规模、空间聚集与管理模式研究》(批准文号:15AJL013)和国家自然科学基金课题《对中国不同发展阶段减排目标的碳排放权分配机制研究》(批准文号:14BJL10)的资助。

34座,城市人口在50~100万人的城市有7座,城市人口在30~50万人的城市有2座,低于30万人的城市仅1座,大规模和超大规模城市越来越多。随着城市规模的增大,各种生产要素聚集而产生规模收益,但人口规模达到一定程度必然对城市产生一定的负面效应,包括城市交通拥挤、环境污染、资源压力、市政基础设施跟不上城市扩张和人口规模膨胀的步伐,城市规模过大因外部成本过大而存在一些问题。

是否存在城市最优规模、中国适合发展哪种规模的城市等争论一直不断。1980年《全国城市规划工作会议纪要》提出将“控制大城市规模,合理发展中等城市,积极发展小城市”作为我国城市发展的基本方针,此后中国城市化进程实际上是在围绕这个方针进行。对此,学界提出不同意见。岳清唐(2009)提出发展大城市的几条理由:一是大城市的发展是工业化过程中的普遍现象;二是大城市的规模经济和集聚效应远高于小城镇,大城市能最大程度地节约土地;三是小城镇相对浪费土地资源、水资源和公共建设资源,不容易解决环境污染问题,影响第三产业发展,就业机会有限。而支持发展中等城市的观点认为:中等城市既能够发挥工业生产与城市社区的集聚效应,克服小城镇在这方面的不足,又能够避免大城市人口过度密集可能引发的城市病。当前,政府部门提出将“城镇化”作为中国经济增长的“引擎”,但“城镇化”真的能引导中国经济转换增长方式吗?城市规模小,真的合理吗?

为此,国内外经济学家对是不是存在最优城市规模做了开拓性的研究。国外对城市规模研究的文献有:Alonso(1971)、Robert(1978)、Harvey(1981)、Richardson(1972)、Henderson(1974)、Camagni(1993)、托利和克瑞菲尔德(2003)、斯特拉斯蔡姆(2003)、Duranton and Puga(2004)、Au and Henderson(2006)和奥莎利文(2008)等。Alonso(1971)提出了一个城市的总成本-收益模型,认为城市边际收益和边际成本会随着城市规模的扩大而增加,但边际收益呈递减趋势,边际成本则呈递增趋势,两条边际曲线的交点即为最优城市规模点。Anthony and Robert(1978)、Harvey(1981)等则进一步发展了Alonso的总成本-收益模型,认为城市的实际规模即城市均衡规模由平均收益曲线和平均成本曲线的交点决定,而最优规模由边际收益曲线和边际成本曲线的交点决定。由于边际收益曲线和边际成本曲线分别处在平均收益曲线和平均成本曲线的上方,这说明,城市存在一个内在的驱动力,使得城市的实际规模要大于它的最优规模。Richardson(1972)根据聚集经济和不经济提出了城市最优规模理论,他认为随着人口的聚集,聚集经济使居民的边际收益呈倒“U”形曲线变化,而聚集不经济使居民的边际费用呈“U”形曲线变化,边际收益与边际费用相等时的人口规模为城市最优规模。正的外部性促使生产集中,负的外部性(如土地成本、房价、物价上升和环境污染)促使生产分散,因此城市有一个最优规模。Henderson(1974)认为城市的内在驱动力的实质是城市聚集经济。如果城市聚集经济的规模效应可以弥补城市规模扩大带来的交通拥挤、环境污染、房价上升、物价上涨、资源约束以及其他生产生活费用上升等方面的负面影响,城市扩张的边际社会收益大于边际社会成本,即意味着偏大城市规模不一定会导致效率损失。只有聚集经济带来的收益全部转化为城市地租,流入土地所有者手中,城市规模扩张的内在驱动力才会因为可获土地的限制而逐渐弱化。Camagni(1993)进而认为大多数最优城市规模模型研究的是单个城市的最优规模,忽略了城市与其所在的城市体系的紧密联系,而且他们多数是在新古典框架下进行的,城市内部市场被假定为完全竞争市场,经济计量分析中用同一城市生产函数来估计所有城市最优规模,因此不可避免地会产生相同的最优规模城市。他从而提出将最优规模提升到网络城市层面。托利和克瑞菲尔德(2003)、斯特拉斯蔡姆(2003)也认为存在最优城市规模。Duranton and Puga(2004)将迪克西特-斯蒂格利茨(Dixit-Stiglitz)垄断竞争模型引入单中心城市增长模型,得出了最优城市规模与城市聚集经济关系的表达式: $N^* = e/(1+2e)t$,它表明最优城市规模 N^* 与反映城市聚

集成成本的参数 t (单位交通成本)成反比,与反映城市聚集收益的参数 e (中间产品不变替代弹性的值)成正比,最优城市规模与城市聚集效应呈倒 U 形关系。Au and Henderson(2006)发现城市的净聚集效应首先随着城市规模上升而急剧上升,在达到峰值之后缓慢下降,因此与城市规模之间的关系呈倒 U 形变化。随着城市的产业结构变化,城市的最优规模也有不同。当制造业与服务业增加值之比为 1 时,城市的最佳就业人数规模在 127 万人,相当于最优人口规模 250 万人左右。而当上述比值为 0.6 时(适用于更大城市),最优人口规模约为 290~380 万人。他们因此得出中国城市的平均规模过小的结论。奥莎利文(2008)研究了城市规模状态,认为大城市的自我强化效应将导致城市陷入“过大”的低效率状态,而在城市化快速发展时期,由于大城市的集聚效益更大,吸引了更多的人口和资源进入大城市,使小城市规模难以扩大,从而造成了城市规模的“两极分化”趋向。

国内针对城市规模研究主要有:Yang and Hogbin(1990)、王小鲁和夏小林(1999)、金相郁(2004)、李秀敏等(2007)和杨波(2008)等。Yang and Hogbin(1990)在一个分权的分层网络框架中探讨了最优城市规模和城市层级问题,认为最优的城市层级是生产分工水平的递增函数,是城市规模和交易效率的递减函数。分工水平提升将增加城市数量,城市规模越大、交易效率越高,城市数量就越少。王小鲁和夏小林(1999)采用成本-收益方法得出中国的最优城市规模为 100~400 万人,并认为中国的大城市不是太多,而是太少;中国应该改变限制大城市而重点鼓励小城镇发展的政策,优化城市规模,这将改善资源配置状况,提高资源利用效率和经济效益,加速经济增长。金相郁(2004)利用聚集经济方法与最小成本方法度量并比较中国东部沿海地区三个超大城市的最佳城市规模,得出 2002 年三大直辖市北京、天津、上海的最佳城市规模分别为 1251.7 万人、951.3 万人和 1795.5 万人;而用最小成本法得到三个城市的最优规模分别为 801.5 万人、1126.2 万人和 2123.1 万人。李秀敏等(2007)和杨波(2008)采用王小鲁和夏小林(1999)的成本-收益法并分别基于不考虑人力资本和考虑人力资本的条件得到的城市最优规模分别为 270 万人和 249.63 万人,最大规模分别为 1086 万人和 1002.25 万人。王小鲁(2010)仍然认为我国目前 100 万人口以上大城市不是太多,而是仍然太少。

从已有的研究来看,大多数学者认为城市有一个最优规模,只是对最优规模具体范围存在着较大的争议。比较典型的有王小鲁和夏小林(1999)认为城市最优规模在 100~400 万人左右。这一最优规模和当时的城市数量、规模的状况相适应。在 1995 年后中国城市化处于结构性拐点并进入加速阶段,城市的数量和规模已非王小鲁和夏小林(1999)当时的状况可比,并且由于交通的改善,市辖区的实际边界已大大扩展,宜采用全市常住人口来分析城市规模。因此我们有必要探讨中国城市尤其是地级及地级以上城市现今阶段是不是存在最优城市规模,使得在这个城市规模下城市规模收益最大而城市外部成本最低,即通常所说的城市规模净收益最大化。本文选取中国 264 个地级及地级以上城市 1990~2011 年的数据来研究中国城市的最大与最优适度规模问题。按不考虑人力资本、人均受教育年限和考虑人力资本三种情况分析 264 个城市规模收益情况,外部成本则考虑政府成本、企业工资成本、通货膨胀成本、住房成本和环境成本几方面,得出了最小与最大城市规模范围和最优城市规模范围(由于条件限制暂不考虑资源约束)。最优城市规模即净规模收益峰值在 556~614 万人之间,外部相对成本最低时的城市规模为 578 万人,最优规模约为 7600 万人。合理的城市相对规模净收益大于 0.3 时的城市规模为 166~2441 万人,此时的外部相对成本大部分不超过 0.5。城市相对规模净收益为正时的区间为 65~3569 万人之间。

本文第二部分为城市规模收益-外部成本模型,第三部分为数据来源及处理,第四部分为实证分析,第五部分为结论。

二、城市规模收益-外部成本模型

随着城市规模的增大,由于集聚效应引致各种要素和资源向城市集中,给城市带来外溢效应,反过来促进城市规模的扩大,并相应产生了城市规模收益。同时城市规模的扩大也导致人口的过分集中,各种外部成本包括交通拥挤、环境污染、公共服务基础设施不足等负外部效应逐渐显现。因此城市规模同时伴生着城市规模收益和城市外部成本两个方面。城市规模收益呈倒 U 形形状:随着城市规模的扩大,城市规模收益逐渐上升,当城市规模达到一定程度,城市规模收益开始逐渐减小。在城市规模比较小时,基本的基础设施、公共服务和环境维护仍然存在较大的外部成本,当城市规模逐渐扩大,有足够的财力应对市政基础设施、解决环境污染、交通拥挤和公共服务等外部问题,城市外部成本逐步减小。当城市规模达到一定程度,人口过分集中,各种市政基础设施、解决交通拥挤、环境治理和提供公共服务的能力达到极限时,外部成本逐渐上升。因此城市外部成本呈 U 形。

城市的规模收益用 Y 表示,外部成本用 X 表示, U 是城市人口规模。本文在王小鲁和夏小林(1999)的基础上加入人力资本和平均受教育年限构建城市模型

$$Y=Y_u(U) \quad (1)$$

$$X=X_u(U) \quad (2)$$

(一)城市规模收益模型

1.柯布-道格拉斯生产函数

假定资本存量 K 与人力资本 H 和劳动力 L 的规模报酬不变,用柯布-道格拉斯函数,不考虑城市规模收益的柯布道格拉斯函数为

$$Y_N=AK^\alpha(HL)^{1-\alpha} \quad (3)$$

其中, Y_N , K , H 和 L 分别表示不考虑城市规模收益的国内生产总值 GDP,固定资本存量,人力资本存量和劳动。 α 和 $1-\alpha$ 分别表示资本和人力资本和劳动的产出弹性。

设技术进步或生产率水平为 $A=A_0e^{gt}$, 其中 A_0 是初始生产率水平, g 是生产率增长率, T 是时间,则有

$$Y_N=A_0e^{gt}K^\alpha(HL)^{1-\alpha} \quad (4)$$

将(4)两边除以 HL 有

$$Y_N/(HL)=A_0e^{gt}[K/(HL)]^\alpha \quad (5)$$

对上式两边取对数有

$$\ln[Y_N/(HL)]=C+gT+\alpha\ln[K/(HL)] \quad (6)$$

其中, Y_N 为不考虑城市规模收益的产出, $C=\ln(A_0)$ 。

2.考虑城市规模收益的城市生产函数

在式(3)的基础上可以设定考虑城市规模收益的城市生产函数为

$$Y=AK^\alpha(HL)^{1-\alpha}U^\gamma \quad (7)$$

其中, Y , K , H , L 和 U 分别表示考虑城市规模收益的国内生产总值 GDP,固定资本存量,人力资本存量,劳动力和用城市人口总数表示的城市规模。 α 和 $1-\alpha$ 分别表示资本和考虑人力资本的劳动的产出弹性, γ 表示城市规模效应。

$$Y=A_0e^{gt}K^\alpha(HL)^{1-\alpha}U^\gamma \quad (8)$$

式(8)两边除以 (HL) 并取对数,并为了反映规模收益之间可能的对数非线性关系,该函数在取对数形式时还加入了 U 的对数二次项

$$\ln[Y/(HL)] = C + gT + \alpha \ln[K/(HL)] + \gamma_1 \ln U + \gamma_2 (\ln U)^2 \quad (9)$$

其中, $C = \ln(A_0)$, T 是时间趋势 ($t=0, 1, 2, \dots$), 式(9)与城市规模有关的部分是 $f(u) = \gamma_1 \ln U + \gamma_2 (\ln U)^2$ 。

由式(6)和式(9)有

$$\ln[Y/(HL)] = \ln[Y_N/(HL)] + f(u) \quad (10)$$

即

$$\ln Y = \ln(Y_N) + f(u) \quad (11)$$

其中, Y 为城市总产出, Y_N 为不考虑城市规模收益的产出。

城市总的产出等于不考虑城市规模收益的产出和考虑城市规模收益的产出部分之和, 即

$$Y = Y_N + Y_U \quad (12)$$

其中, Y 为城市总产出, Y_N 为不考虑城市规模收益的产出, Y_U 为城市规模收益导致的产出, $f(u)$ 为规模收益有关部分。

由式(11)和(12)有

$$\ln(Y) = \ln(Y - Y_U) + f(u) \quad (13)$$

$$\ln[(Y - Y_U)/Y] = -f(u) \quad (14)$$

$$Y_U/Y = 1 - \exp[-f(u)] \quad (15)$$

设 y_u 为相对规模收益, 即城市规模收益占 GDP 的比值 $y_u = Y_U/Y$, 有

$$y_u = 1 - 1/\exp[\gamma_1 \ln U + \gamma_2 (\ln U)^2] \quad (16)$$

(二) 城市外部规模成本模型

构造和城市规模相关的部分的外部成本模型

$$\ln Cost = \ln Cost_c + \beta_1 \ln U + \beta_2 (\ln U)^2 \quad (17)$$

其中, $Cost$ 为城市规模带来的成本, $Cost_c$ 为与城市规模无关的成本。

三、数据来源及处理

采用 1990~2011 年间 264 个地级及以上城市的全市数据, 数据来源于历年《中国城市统计年鉴》、《中国统计年鉴》、中国各省区市统计年鉴和单城市统计年鉴。

(一) GDP

产出数据采用 264 个城市全市的地区生产总值 GDP。由以 1990 年为基期的各城市 1990~2011 年的国内生产总值指数和当年 GDP 可以得到以 1990 年为基期的不变价格地区生产总值 GDP。

(二) 固定资本存量

资本投入应该采用资本服务值, 是一个流量的概念。资本投入量为直接或间接构成生产能力的资本存量, 它包括直接生产和提供各种物质产品和劳务的各种固定资产和流动资产, 也包括为生活过程服务的各种服务和福利设施的资产。但由于资本的使用者往往是资本的所有者, 不存在一个市场化的资本租赁价格对资本的实际使用进行准确地度量, 因此通常的做法是用资本存量数据替代资本的流量数据。目前测量资本存量的通用方法是永续盘存法(PIM)。永续盘存法是对历年投资形成的固定资产进行重估价后, 根据所选折旧方式来确定某个资本消耗, 按逐年推算的方法计算历年的资本存量总额(张自然, 2010)。对中国的固定资本存量进行的估算比较典型的有贺菊煌(1992)、Chow(1993)、王小鲁和樊纲(2000)和 Wu(2003)。

本文也采用永续盘存法来计算固定资本存量, 计算方法是将第 i 个城市的第 t 年的固定资本存量表示为

$$K_{it} = K_{i,t-1}(1-\delta) + I_{it} \quad (18)$$

其中, I_{it} 是第 i 城市第 t 年的当年新增固定资产投资, K_{it} 是第 i 城市第 t 年的固定资本存量, δ 是折旧率。

固定资本存量的确定涉及到基年固定资本存量、折旧率、新增固定资产投资和固定资产价格指数等几个方面。1990年各城市的固定资本存量由各省区市固定资本存量按当年各市占各省份的全社会固定资产投资的比来确定。把各城市的全社会固定资产投资总额按照全国的全社会新增固定资产投资与全社会固定资产投资总额的比换算成各城市的全社会新增固定资产投资。

各城市1991年后的固定资产价格指数直接引用《中国统计年鉴2012》中各省区市的固定资产价格指数,再将1990~2011年的固定资产价格指数换算成以1990年为基期的固定资产价格指数。

由于中国法定残值率为3%~5%,且现有文献中一般选择折旧率为5%,本文选取折旧率为5%。

由各城市1990年的固定资本存量、全社会新增固定资产投资、以1990年为基期的固定资产价格指数和折旧率,按照永续盘存法式(18)就可以得出264个城市1990~2011年以1990年为基期的固定资本存量。

(三)劳动投入

在全要素生产率分析中,投入数据应当是一定时期内要素提供的“服务流量”,它不仅取决于要素投入量,而且还与要素的利用效率、要素的质量等因素有关。劳动投入有如下三种指标:一是劳动者报酬;二是总劳动时间,通过平均劳动时间乘以就业人数取得;三是劳动者人数,通常采用就业人数。理想的劳动投入指标应能既反映劳动投入的数量,也要能反映劳动投入的质量。从这个角度来说,劳动者报酬是比较理想的指标。如果一个国家或地区产业结构相对成熟,就业市场化程度很高,劳动的供给和需求保持着较为稳定的关系,劳动报酬完全由劳动的数量和质量决定。但劳动者报酬存在变量的选择和数据采集的问题,还存在如何才能准确反映价格调整的问题。作为劳动投入,总劳动时间比劳动者人数统计得更细,也更准确,但不能反映劳动的质量。同时我们国家统计数据并没有劳动小时数的统计,有部分研究者用抽样调查的方式获取劳动时间,其结果可能比采用劳动人数更不准确。因此多数研究选用劳动者人数即就业人数作为劳动投入。这是因为它能够简明直接地体现劳动投入量的规模,不存在价格调整的问题,统计数据也较容易获得。本文的劳动投入采用中国264个城市1990~2011年末全市就业人口数。

(四)人力资本

本文采用各地级及地级以上城市小学、中学和大学的在校生数量来衡量。人力资本的衡量有以下三种方式:教育年限法、劳动者的收入水平和受教育水平的不同支出。

1.教育年限法

教育年限法在承认不同等级教育的就业人口具备不同的人力资本水平的前提下,按受教育年限将就业人口进行分类。人力资本仅考虑受教育年限的影响,可以分为特殊教育、小学教育、初中教育(含职业初中)、高中教育、中专教育(含职业高中)、大专及以上教育(含本科生,研究生)。受教育年限分别设定为:特殊教育6年、小学毕业6年、初中毕业9年、高中毕业12年、中专教育12年、大专及以上毕业为15年。

蔡昉和都阳(2003)用每年新增劳动者的人力资本数量作为社会的新增人力资本。每年新增的人力资本等于各教育阶段毕业的学生中没有继续接受教育的人数乘以他们完成的学习年数,计算式为: $h_t = \sum (g_t - r_{t+1})y_t$ 。其中, g_t 表示某教育阶段的毕业生人数, r_{t+1} 表示下一个教育阶段的招生数, y_t 表示完成的受教育年限,具体用6、9、12、16分别代表我国小学、初中、高中、大学的教育年限。与此

类似,罗凯(2006)用平均受教育年限,黄永兴(2007)采用受教育年限累积法来计算人力资本的度量。本数据包括小学、中学和大学的在校学生数,可以认为小学:中学:大学=6:12:16。

2.以劳动者的收入水平来作为人力资本衡量

其理论依据是在规模报酬不变的情况下,要素报酬刚好将劳动产出分配完,劳动者的报酬刚好反映其边际产出。但我国各省市劳动者的收入情况很难获得,而且没有对应的劳动者收入指数,并且劳动者收入并不能反映其边际产出,所以这一方法在中国难以使用。

3.通过受教育水平的不同支出来衡量人力资本

教育成本法主要是从成本和收益的角度来观察人力资本水平的高低。各层次受教育人口的教育支出比例大致为:小学:初中:高中:大专及以上=1:1.7:4:22(边雅静和沈利生,2004)。这里有:小学:中学:大学=1:2.55:22。本文认为以各种受教育水平的不同支出衡量人力资本更合理。

城市规模采用各地级及地级以上城市全市人口数。

本文将通过不考虑人力资本、考虑人均受教育年限和考虑人力资本三种方式来估算城市规模收益情况。

四、实证分析:适度城市规模-城市规模收益和外部成本

(一)相对规模收益函数

下面分别计算不考虑人力资本、考虑人力资本和人均受教育年限三种情况的规模收益函数和相对规模收益。

1.不考虑人力资本的相对规模收益

$$\begin{aligned} \ln(Y/HL) = & -0.9527 + 0.0601 * T + 0.3768 * \ln(K/HL) + 0.3741 * \ln U - 0.0256 * (\ln U)^2 \\ & t \quad -5.7109 \quad 52.804 \quad 48.354 \quad 6.29 \quad -4.839 \end{aligned}$$

R^2 为 0.7854, 调整后的 R^2 为 0.7852, F 为 5310.877。t 值均在 5% 条件下显著。

其中, $\gamma_1 = 0.3741$, $\gamma_2 = -0.0256$ 。

由式 (16) 有城市相对规模收益函数为

$$y_u = 1 - 1/\exp[0.3741 * \ln U - 0.0256 * (\ln U)^2] \quad (19)$$

式 (19) 表示城市的相对规模收益, 从图 1 的 Y_u 曲线可以看出, 城市的相对规模收益曲线呈倒 U 形, 表明起初随着城市规模的增大, 城市相对规模收益递增, 当城市规模增大超过城市的最优规模时, 城市的相对规模开始递减^①。

2. 考虑人力资本的相对规模收益

$$\begin{aligned} \ln(Y/HL) = & -2.1548 + 0.0261 * T + 0.5136 * \ln(K/HL) + 0.7867 * \ln U - 0.0686 * (\ln U)^2 \\ & t \quad -11.355 \quad 25.5 \quad 64.003 \quad 11.581 \quad -11.301 \end{aligned}$$

R^2 为 0.6293, 调整后的 R^2 为 0.6291, F 为 2463.442。t 值均在 5% 条件下显著。

其中, $\gamma_1 = 0.7867$, $\gamma_2 = -0.0686$ 。

由式 (16) 有城市相对规模收益函数为

$$y_u = 1 - 1/\exp[0.7867 * \ln U - 0.0686 * (\ln U)^2] \quad (20)$$

^① 王小鲁和夏小林(1999)、李秀敏等(2007)和杨波(2008)计算的规模收益只包含 $(\ln U)^2$ 部分, 最终结果都是规模收益随着城市规模上升直到占 GDP 的 100%, 即 $y_u = \frac{Y_u}{Y} = 1$, 与现实经济不符。

式(20)表示城市的相对规模收益,从图 1 的 YuH 曲线可以看出,城市的相对规模收益曲线呈倒 U 形,表明随着城市规模的增大,城市相对规模收益递增。当城市规模增大超过城市的最优规模时,城市的相对规模开始递减。

3.考虑人均受教育年限的相对规模收益

$$\ln(Y/HL) = -2.3833 + 0.0513 * T + 0.3868 * \ln(K/HL) + 0.4641 * \ln U - 0.0352 * (\ln U)^2$$

$$t \quad -14.084 \quad 47.731 \quad 49.384 \quad 7.714 \quad -6.565$$

R² 为 0.7407,调整后的 R² 为 0.7405,F 为 4144.513。t 值均在 5%条件下显著。

其中,γ₁=0.4641,γ₂=-0.0352。

由式(16)有城市相对规模收益函数为

$$y_u = 1 - 1/\exp[0.4641 * \ln U - 0.0352 * (\ln U)^2] \tag{21}$$

式(21)表示城市的相对规模收益,从图 1 的 YuEdu 曲线可以看出,城市的相对规模收益曲线呈倒 U 形,表明起初随着城市规模的增大,城市相对规模收益递增,当城市规模增大超过城市的最优规模时,城市的相对规模开始递减。

(二)城市规模外部相对成本

考虑到外部性问题,并不只是企业和个人来承担外部城市规模成本,政府作为市场的监督者有义务承担城市规模扩展过程中的相当大一部分。城市规模外部相对成本包括政府支出成本、企业工资成本、通货膨胀成本、住房成本和环境成本等几个部分。

1.政府支出成本函数

政府成本主要有城市公共基础设施投资、公共服务管理成本等,用地方财政支出占 GDP 现价的比来表示。

可以建立城市相对地方政府支出函数为

$$\ln g = \ln g_c + a_1 \ln U + a_2 (\ln U)^2 \tag{22}$$

其中,g=G/Y 是财政支出占 GDP 的比重,g_c 是财政支出的初始值。

设 g_v 表示由政府负担的城市外部相对成本占 GDP 的比重,由式(22)可以导出由政府支出的外部相对成本,本文认为政府支出外部相对成本即是财政支出。从而可以得出政府负担的城市外部相对成本函数,即政府成本函数

$$g_v = g = \exp[\ln g_c + a_1 \ln U + a_2 (\ln U)^2] \tag{23}$$

用 264 个地级及地级以上城市 1990~2011 年的数据模拟的结果为

$$\ln g_v = 0.4882 - 1.6166 * \ln U + 0.1729 * (\ln U)^2$$

$$g_v = \exp[0.4882 - 1.6166 * \ln U + 0.1729 * (\ln U)^2]$$

$$\ln g_c = 0.488169$$

$$g_c = 1.6293 \quad [王小鲁和夏小林(1999)的结果为 0.152]$$

2.个人和企业的外部规模成本

鉴于王小鲁和夏小林(1999)、李秀敏等(2007)和杨波(2008)计算的个人消费外部成本随着规模的增大远远超过 GDP,说明采用大、中城市和农村商品零售价格指数来衡量外部消费成本不适

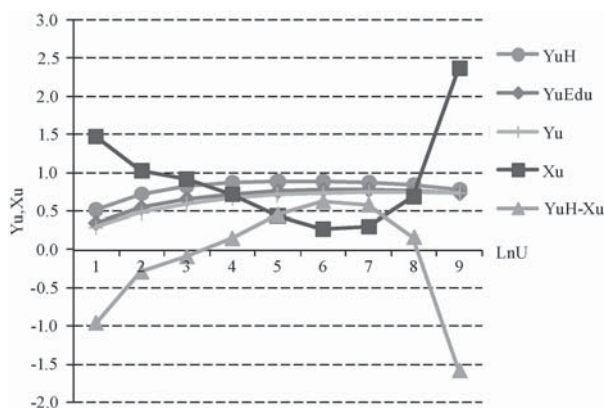


图 1 相对规模收益和相对规模外部成本曲线

注:YuH、YuEdu 和 Yu 分别为考虑人力资本、考虑人均受教育年限和不考虑人力资本的城市相对规模收益曲线;Xu 为城市外部相对成本;YuH-Xu 为考虑人力资本的城市相对规模净收益。横轴为城市常住人口的自然对数 LnU。

合^①。而李秀敏等(2007)和杨波(2008)用工资成本和房地产价格得到的地租成本来表示的企业成本随着城市规模的扩大先有所增长,随后却变为负数,和现实不符。

(1)企业承担的工资成本

企业的工资成本用工资总额与 GDP 现价的比值来表示。

$$\ln W = \ln W_c + a_1 \ln U + a_2 (\ln U)^2$$

$$\ln W = -0.590582 - 0.451713 * \ln U + 0.026473 * (\ln U)^2$$

$$W = \exp[-0.590582 - 0.451713 * \ln U + 0.026473 * (\ln U)^2]$$

(2)个人承担的物价成本

用消费价格指数来衡量物价成本。物价上升幅度为消费者个人承担的城市规模成本。

物价成本为

$$P = \exp[0.059043 - 0.009791 * \ln U + 0.000905 * (\ln U)^2] - 1$$

(3)住房成本

住房成本用房地产投资与 GDP 现价的比表示。

住房成本为

$$HO = \exp[-9.435881 + 0.758815 * \ln U + 0.03576 * (\ln U)^2]$$

(4)共同承担的环境成本

环境成本用全市工业废水排放和全市工业烟尘排放的加权平均得到。

环境污染成本: $1 - \text{POWER}(\text{全市工业废水排放达标率} * \text{全市工业烟尘排放达标率}, 1/2)$ 。

环境成本为

$$EC = \exp[-3.67017 + 1.828238 * \ln U - 0.278213 * (\ln U)^2]$$

(三)三种情况城市规模

考虑人力资本、人均受教育年限和不考虑人力资本的城市规模范围见表 1,限制外部相对成本的城市规模见表 2。

1.考虑人力资本的城市规模范围

考虑人力资本的城市净相对规模净收益大于 0 时,城市规模范围为 32~3569 万人之间;

只考虑城市净相对规模收益最大时,城市最优规模为 556 万人;

限定城市净规模收益大于 0.3 时,城市规模范围为 88~2441 万人。

限定城市净相对规模收益大于 0.4 时,城市规模范围为 123~1998 万人;

限定城市净规模收益大于 0.45 时,城市规模范围为 147~1772 万人。

2.考虑人均受教育年限的城市规模范围

考虑人均受教育年限的城市净相对规模净收益大于 0 时,城市规模范围为 54~3294 万人之间;

只考虑城市净相对规模收益最大时,城市最优规模为 590 万人;

限定城市净规模收益大于 0.3 时,城市规模范围为 137~2039 万人;

限定城市净相对规模收益大于 0.4 时,城市规模范围为 200~1556 万人;

限定城市净规模收益大于 0.45 时,城市规模范围为 255~1287 万人。

3.不考虑人力资本的城市规模范围

不考虑人力资本的城市净相对规模净收益大于 0 时,城市规模范围为 65~3197 万人之间;

只考虑城市净相对规模收益最大化时,城市最优规模为 614 万人;

限定城市净规模收益大于 0.3 时,城市规模范围为 166~1901 万人。

^① 例如,当城市规模到 1096 万人时,王小鲁和夏小林(1999)、李秀敏等(2007)和杨波(2008)计算的消费外部成本超过 GDP 的 50%,而目前已经达到这一城市规模的上海和北京的个人外部成本显然远没有这么高。

限定城市净相对规模收益大于 0.4 时,城市规模范围为 257~1366 万人;

限定城市净规模收益大于 0.45 时,城市规模范围为 354~1033 万人。

4. 限定外部相对成本范围时的城市规模

外部相对成本最低时城市规模为 578 万人。

限定外部相对成本不超过 0.45 时,城市规模范围为 143~1920 万人。

限定外部相对成本不超过 0.5 时,城市规模范围为 118~2165 万人。

限定外部相对成本不超过 0.6 时,城市规模范围为 84~2618 万人。

城市相对规模净收益大于 0 时:最小规模城市人口时人力资本应该相对比较低,此时按不考虑人力资本的最小城市规模为 65 万人,城市规模较大时人力资本相对较高,最大城市规模采用考虑人力资本的城市规模为 3569 万人。

城市相对规模净收益大于 0.3 时:不考虑人力资本时为 166 万人,考虑人力资本时为 2441 万人。

城市相对规模净收益大于 0.4 时:不考虑人力资本时为 257 万人,考虑人力资本时为 1998 万人。

城市相对规模净收益大于 0.45 时:不考虑人力资本时为 354 万人,考虑人力资本时 1772 万人。

限定外部相对成本不超过 0.5 时,城市规模范围为 118~2165 万人。

在相对规模净收益在峰值的情况下,最优城市规模:考虑人力资本时为 556 万人;考虑人均受教育年限时为 590 万人;不考虑人力资本时为 614 万人。实际最优城市规模结合具体情况应该有一个范围。

综合三种情况来看,最优城市规模即净相对规模收益峰值在 556~614 万人之间,外部相对成本最低时城市规模为 578 万人。合理的城市相对规模净收益大于 0.3 时的城市规模为 166~2441 万人,小于 1920 万人时外部相对成本不超过 0.4,小于 2165 万人时外部相对成本不超过 0.5, 2165~2441 万人时外部相对成本不超过 0.6。城市相对规模净收益为正的区间为 65~3569 万人之间。(王小鲁和夏小林[1999]得出的 1998 年前的结果是最优城市区间在 100~400 万人之间)。

三种情况下的城市规模范围见表 1。

表 1 三种情况下城市相对规模净收益情况

YuH	净规模收益大于 0		最优规模	净规模收益>0.4		净规模收益>0.45		净规模收益>0.3	
	最小规模	最大规模	最优	最小规模	最大规模	最小规模	最大规模	最小规模	最大规模
x=LnU	3.45	8.18	6.32	4.81	7.6	4.99	7.48	4.48	7.8
U(万人)	32	3569	556	123	1998	147	1772	88	2441
YuEdu	净规模收益大于 0		最优	净规模收益>0.4		净规模收益>0.45		净规模收益>0.3	
	最小规模	最大规模		最小规模	最大规模	最小规模	最大规模	最小规模	最大规模
x=LnU	3.99	8.1	6.38	5.3	7.35	5.54	7.16	4.92	7.62
U(万人)	54	3294	590	200	1556	255	1287	137	2039
Yu	净规模收益大于 0		最优	净规模收益>0.4		净规模收益>0.45		净规模收益>0.3	
	最小规模	最大规模		最小规模	最大规模	最小规模	最大规模	最小规模	最大规模
x=LnU	4.18	8.07	6.42	5.55	7.22	5.87	6.94	5.11	7.55
U(万人)	65	3197	614	257	1366	354	1033	166	1901

注:YuH、YuEdu 和 Yu 分别为:考虑人力资本、考虑人均受教育年限和不考虑人力资本时的城市规模收益。U 为城市人口规模。

限定成本范围见表 2。

表 2 限定外部相对成本范围时的城市规模范围

外部成本 指标	最低成本 规模	外部成本不超 0.45		外部成本不超 0.5		外部成本不超 0.6	
		最小规模	最大规模	最小规模	最大规模	最小规模	最大规模
$x=\ln U$	6.36	4.96	7.56	4.77	7.68	4.43	7.87
U(万人)	578	143	1920	118	2165	84	2618

注:其中,U为人口规模。

(四)对其他研究中城市规模收益和成本的分析

王小鲁和夏小林(1999)、李秀敏等(2007)和杨波(2008)计算的规模收益只包含 $(\ln U)^2$ 部分,最终结果都是规模收益只随着城市规模上升直到占 GDP 的 100%,即 $y_u = \frac{Y_u}{Y} = 1$,与现实经济不符。

(相对规模收益计算公式为: $y_u = 1 - 1/\exp[\gamma_1 \ln U + \gamma_2 (\ln U)^2]$)

王小鲁和夏小林(1999)、李秀敏等(2007)采用工业固定资产投资或者工业固定资产原值,并且未对 GDP 和固定资产原值进行价格指数折算,杨波(2008)进行了固定资产原值折算,但 GDP 采用指数不详。

采用财政支出占 GDP 比例来衡量相对政府规模支出成本部分比较合理。但政府支出成本中与规模无关部分的确定方式均比较牵强,即政府支出规模成本为政府支出占 GDP 的比减去一个与城市规模无关的值,这个值不论计算结果是多少,最后基本定在 3% 左右。

采用商品零售价格指数衡量的居民支出成本有一定的合理性,但居民规模支出成本随着城市规模增大持续上升,最终超出了 GDP 的承受范围,感觉这一计算方法需要改进。另外大城市、地级城市和农村的商品零售价格的比是城市居民成本增加的一个因素,但城市居民成本更大的部分可能是居民消费价格指数,同时房地产价格上升导致居民居住成本的上升。

企业成本的工资成本部分随着城市规模增大略有上升后(李秀敏等[2007]计算的工资成本最高占到 GDP 的 21.9%,杨波[2008]计算结果为 12.4%),其规模继续增大,工资外部相对成本转变为负,减去的与规模无关的部分也在 3% 左右,但解释较为牵强,这一结果不太合理。

地租成本最高占到 GDP 的 17.2%(杨波[2008]计算的地租成本为 5%),随着规模增大也变为负,减去的与规模无关的部分也在 3% 左右,但解释较为牵强。用地租成本衡量企业的城市规模成本也存在一定的问题。

相对政府支出成本,企业成本的工资成本和地租成本等均存在减去 3% 左右的与城市规模无关的值,减去的这三项与规模无关项的和为 9% 左右,但即使 1% 的变化对最优和最小与最大城市规模的计算都会产生非常大的影响。相对城市规模成本的这个与城市规模无关的值的确定有随意性,而且缺少合理的解释。

在相对规模收益固定的情况下,外部相对成本的变动将对城市最大规模产生很大的影响。考虑到王小鲁和夏小林(1999)的个人消费外部相对成本的计算方式不太合理(个人消费外部相对成本远大于财政支出成本),同样另外两篇文献的衡量企业的工资成本和租金成本的方式也不够合理(工资成本和租金成本递减至负数)。上述研究的城市规模收益和成本的分析结果见附表。

五、结 论

本文采用基于 1990 年不变价格的 GDP 和以 1990 年为基期的固定资本存量得出的相对城市

规模收益,以政府成本、个人成本、企业成本和环境成本来衡量外部相对成本,用两者收益之差来判断最大与最优规模是否相对较为合理。

本文采用了264个地级及地级以上城市的1990~2011年的数据分析了城市相对规模收益和城市外部相对成本,得出了最小与最大城市规模范围和最优城市规模范围。最优城市规模即净相对规模收益峰值在556~614万人之间,外部相对成本最低时的城市规模为578万人。合理的城市相对规模净收益大于0.3时的城市规模为166~2441万人,小于1920万人时外部相对成本不超过0.4,小于2165万人时外部相对成本不超过0.5,2165~2441万人时外部相对成本不超过0.6。城市相对规模净收益为正的区间为65~3569万人之间。

根据这一结论,中国的大城市、超大城市不是太多而是太少。北京、上海这些超大城市虽然目前面临交通拥挤、环境污染尤其是严重雾霾等问题,但其城市规模还远远没有达到饱和的区间。需要做的是以效率创新驱动经济转型升级,转变经济增长方式,以改善人民的福利水平。

当然,城市规模本身就是一个动态变化过程,城市规模往往受到历史条件、地理位置、经济发展、技术进步等影响,具有不同自然资源条件的地区的城市规模也会不同。随着技术进步、交通设施改进、环境质量改善,城市最优规模的边界也会相应变大。

参考文献

- 奥莎利文,阿瑟(2008):《城市经济学》,北京大学出版社。
- 边雅静、沈利生(2004):《人力资本对我国东西部经济增长影响的实证分析》,《数量经济技术经济研究》,第12期。
- 蔡昉、都阳(2003):《“文化大革命”对物质资本和人力资本的破坏》,《经济学(季刊)》,第3期。
- 贺菊煌(1992):《我国资产的估算》,《数量经济技术经济研究》,第8期。
- 黄永兴(2007):《中国经济增长因素的计量分析》,《安徽工业大学学报(自然科学版)》,第1期。
- 金相郁(2004):《最佳城市规模理论与实证分析:以中国三大直辖市为例》,《上海经济研究》,第7期。
- 李秀敏、刘冰、黄雄(2007):《中国城市集聚与扩散的转换规模及最优规模研究》,《城市发展研究》,第2期。
- 罗凯(2006):《健康人力资本与经济增长:中国分省数据证据》,《经济科学》,第4期。
- 斯特拉斯蔡姆(2003):《城市住宅区位理论》,载于《城市经济学——区域和城市经济学手册(第2卷)》,经济科学出版社。
- 托利、克瑞菲尔德(2003):《城市规模与位置的政策问题》,载于《城市经济学——区域和城市经济学手册(第2卷)》,经济科学出版社。
- 王小鲁(2010):《中国城市化路径与城市规模的经济学分析》,《经济研究》,第10期。
- 王小鲁、樊纲(2000):《中国经济增长的可持续性》,经济科学出版社。
- 王小鲁、夏小林(1999):《优化城市规模推动经济增长》,《经济研究》,第9期。
- 杨波(2008):《中国城市集聚与扩散转换规模的实证研究——基于人力资本的分析》,东北师范大学硕士毕业论文。
- 岳清唐(2009):《建国以来我国城市化思想之演进》,《贵州财经学院学报》,第6期。
- 张自然(2010):《中国生产性服务业的技术进步研究——基于随机前沿分析法》,《贵州财经学院学报》,第2期。
- Alonso, W. (1971): “The Economics of Urban Size”, *Papers in Regional Science*, 26, 67–83.
- Au, C. and J. Henderson (2006): “Are Chinese Cities Too Small?”, *Review of Economic Studies*, 73, 549–576.
- Camagni, R. (1993): “From City Hierarchy to City Network: Reflections about an Emerging Paradigm”, In Lakshmanan, T. and P. Nijkamp, *Structure and Change in The Space Economy*, Springer.
- Chow, G. (1993): “Capital Formation and Economic Growth in China”, *Quarterly Journal of Economics*, 108, 809–842.
- Duranton, G. and D. Puga (2004): “Micro-foundations of Urban Agglomeration Economies”, In Henderson, J. and T. Jacques-Francois, *Handbook of Regional and Urban Economics (Book 4)*, North Holland.
- Harvey, J. (1981): *The Economics of Real Property*, Macmillan.
- Henderson, J. (1974): “The Sizes and Types of Cities”, *American Economic Review*, 64, 640–656.
- Richardson, H. (1972): “Optimality in City Size, Systems of Cities and Urban Policy: a Sceptic’s View”, *Urban Studies*, 9, 29–48.
- Wu, Y. (2003): “Has Productivity Contributed to China’s Growth?”, *Pacific Economic Review*, 8, 15–30.

Yang, X. and G. Hogbin (1990): "The Optimum Hierarchy", *China Economic Review*, 1, 125-140.

Yezer, A. and R. Goldfarb (1978): "An Indirect Test of Efficient City Sizes", *Journal of Urban Economics*, 5, 46-65.

(责任编辑:马辰 赵一新)

附表:其他研究中计算的规模收益和外部成本

x=lnU	王小鲁和夏小林(1999) 计算的规模收益和外部成本			李秀敏等(2007)计算的规模收益与成本				杨波(2008)计算的城市规模与收益 (人力资本)				
	Yu	gu	pS	gu	wu	ru	pS	Yu	gu	wu	ru	Yu
1	0.0222	0.077	0.049	0.1022	0.04149	0.033	0.0522	0.05	0.02624	0.0415	0.0272	0.023
2	0.0861	0.052	0.063	0.0697	0.09219	0.066	0.0706	0.19	-0.0154	0.0796	0.0427	0.089
3	0.1833	0.042	0.087	0.0527	0.15046	0.104	0.0988	0.37	-0.0374	0.1114	0.0502	0.19
4	0.3023	0.042	0.125	0.0457	0.19905	0.139	0.1432	0.56	-0.0495	0.1237	0.0471	0.312
5	0.4302	0.051	0.191	0.0466	0.21935	0.164	0.2146	0.73	-0.0565	0.1108	0.0345	0.443
6	0.5551	0.075	0.309	0.0556	0.2027	0.172	0.3331	0.85	-0.0606	0.0787	0.0167	0.569
7	0.668	0.126	0.528	0.0756	0.15623	0.162	0.5352	0.92	-0.063	0.0406	-0.001	0.682
8	0.7631	0.237	0.953	0.1132	0.09806	0.135	0.8899	0.96	-0.0642	0.0085	-0.015	0.776
9	0.8384	0.499	1.82	0.1833	0.04602	0.098	1.5318	0.99	-0.0646	-0.013	-0.025	0.85
10	0.8946	1.183	3.673	0.3181	0.00948	0.061	2.7292	0.99	-0.0643	-0.024	-0.03	0.904
11	0.9343	3.18	7.837	0.5925	-0.011	0.029	5.0332	1	-0.0632	-0.029	-0.032	0.941
12	0.9608	9.763	17.68	1.1901	-0.021	0.004	9.608	1	-0.061	-0.03	-0.033	0.966
13	0.9777	34.38	42.15	2.5924	-0.025	-0.01	18.985	1	-0.0572	-0.031	-0.034	0.981
14	0.9878	139.1	106.3	6.1554	-0.027	-0.02	38.83	1	-0.0508	-0.031	-0.034	0.99
15	0.9937	646.8	283.2	15.988	-0.027	-0.03	82.208	1	-0.0396	-0.031	-0.034	0.995
16	0.9968	3460	797.8	45.524	-0.027	-0.03	180.15	1	-0.0194	-0.031	-0.034	0.997
17	0.9985	21290	2376	142.27	-0.027	-0.03	408.65	1	0.01845	-0.031	-0.034	0.999
18	0.9993	2E+05	7482	488.3	-0.027	-0.03	959.49	1	0.09359	-0.031	-0.034	0.999
19	0.9997	1E+06	24904	1840.8	-0.027	-0.03	2331.9	1	0.25118	-0.031	-0.034	1
20	0.9999	1E+07	87641	7623.5	-0.027	-0.03	5866.4	1	0.60185	-0.031	-0.034	1
21	1	1E+08	3E+05	34683	-0.027	-0.03	15276	1	1.43137	-0.031	-0.034	1
22	1	2E+09	1E+06	173338	-0.027	-0.03	41176	1	3.52056	-0.031	-0.034	1
23	1	2E+10	5E+06	951695	-0.027	-0.03	114881	1	9.12957	-0.031	-0.034	1
24	1	4E+11	2E+07	6E+06	-0.027	-0.03	331771	1	25.1971	-0.031	-0.034	1
25	1	7E+12	1E+08	4E+07	-0.027	-0.03	991773	1	74.3432	-0.031	-0.034	1

注:其中,gu 是政府支出规模成本,pS 居民消费成本,wu 是工资成本,ru 是租金成本,Yu 是规模收益。