



doi:10.11835/j.issn.1008-5831.2015.06.002

欢迎按以下格式引用:曾鹏,吴功亮. 技术进步、产业集聚、城市规模与城乡收入差距[J]. 重庆大学学报:社会科学版,2015(6):18-34.

Citation Format: ZENG Peng, WU Gongliang. Study on the relationship between technological progress, the income gap between urban and rural, industrial agglomeration, and the scale of the city[J]. Journal of Chongqing University: Social Science Edition, 2015(6):18-34.

# 技术进步、产业集聚、 城市规模与城乡收入差距

曾鹏<sup>1,2</sup>, 吴功亮<sup>1</sup>

(1. 桂林理工大学 人文社会科学学院, 广西 桂林 541004; 2. 中央财经大学 经济学院, 北京 100081)

**摘要:**文章基于新经济地理学理论相关模型进行推导, 得出了一个新的多元分析框架理论模型, 得到了技术进步、产业集聚、城市规模与城乡收入差距四者之间内在关系的作用机理。随后, 构建了技术进步、产业集聚、城市规模三者之间的面板联立方程实证模型(SEM)和技术进步、产业集聚、城市规模三者与城乡收入差距的面板最小二乘回归实证模型(OLS)。并基于Stata计量分析软件平台, 以中国23个城市群的经验数据为样本, 将中国城市群整体和东、中、西部三大地带分别进行实证检验, 以比较其中的差异, 得到的实证检验结果与理论模型推导结果基本一致。通过研究发现, 就中国城市群而言, 技术进步、产业集聚与城市规模三者之间相互促进, 城市规模和产业集聚将缩小城乡收入差距, 而技术进步将扩大城乡收入差距。

**关键词:**技术进步; 产业集聚; 城市规模; 城乡收入差距; 中国城市群

**中图分类号:**F061.5      **文献标志码:**A      **文章编号:**1008-5831(2015)06-0018-17

## 一、问题提出

改革开放以来, 中国城市化水平不断提高。2013年中国城市化率已达53.37%, 但城乡居民收入差距过大问题依然比较显著。已有研究表明金融发展水平、技术进步、城市化进程、城市规模等是影响城乡收入差距的主要因素<sup>[1-2]</sup>。随着对城乡收入差距问题研究的深入, 发现经济活动的空间分布差异是导致区域差距产生的重要原因。新经济地理学正是研究经济活动空间差异产生机制的一门学科, 随着新经济地理学的兴起, 从技术进步、城市规模、产业集聚视角来探讨城乡收入差距逐渐成为学者关注的焦点。

第三次科技革命以来, 科学技术逐渐成为推动社会进步的中坚力量<sup>[3]</sup>。随着改革开放的深入开展, 人民的生活发生了翻天覆地的变化<sup>[4]</sup>, 这些变化更深层次的社会根源就是科学技术的进步<sup>[5]</sup>。显然技术进步与经济增长有着密切关系<sup>[6]</sup>。此外, 技术进步在地理空间上的差异化发展, 成为地区间收入差距形成的重要原因<sup>[7]</sup>。

作为区域经济的重点研究对象<sup>[8]</sup>, 产业集聚伴随着经济的增长而发展, 也是工业化进程的必然结果。自马歇尔首次提出产业空间集聚以来, 不断有学者对此进行研究和探索, 直到现在研究产业集聚的热潮依然不退。产业集聚带来的规模效应有利于劳动生产率的提高。根据新古典经济理论, 市场在完全竞争状态

修回日期:2015-09-08

基金项目:国家社会科学基金西部项目“中西部地区城市群培育与人口就近城镇化实现路径研究”(15XJL002);中国博士后科学基金一等资助面上项目“技术进步、产业集聚、城市规模与城乡收入差距关系研究”(2015M570222);广西高等学校优秀中青年骨干教师培养工程资助项目(GXQG022014031)

作者简介:曾鹏(1981-),男,广西桂林人,管理学博士,经济学教授,桂林理工大学人文社会科学学院副院长(主持工作),桂林理工大学技术经济及管理研究所所长,中央财经大学经济学院理论经济学博士后,主要从事城市群与区域经济可持续发展研究。

下,劳动部门工人实际工资等于边际劳动生产率<sup>[9]</sup>。因此,产业集聚与城乡收入差距之间有着某种必然联系。

伴随着城市化进程,城市居民收入增长幅度要高于农村居民收入增长幅度<sup>[10]</sup>。有学者认为,城市化是造成城乡收入差距扩大的原因<sup>[11]</sup>。然而在现实社会中,城市化水平相差不大的省份,城乡收入差距可能相差很大。例如,湖南省和湖北省城市化水平都为45.2%,城乡收入比却分别是2.8和3.1。在近年的相关研究中,已有学者开始意识到城市规模可能是影响城乡收入差距的另一个重要因素<sup>[12-13]</sup>。

技术进步能够带动地区劳动者实际工资水平提高,从而吸引外来劳动力<sup>[14]</sup>。企业为了便于招聘员工以及享受其他企业的技术外溢,不断向某一地区聚集,由此便产生了产业集聚现象。产业集聚会带来集聚效应,促进知识的外溢<sup>[15]</sup>。技术进步及产业集聚的过程,会带来人口的迁移,促进城市人口规模的增加<sup>[16]</sup>。伴随着城市规模的扩大,会带来规模效应,一方面加快知识的传播与更新,从而有利于技术进步;另一方面,会带来规模经济,有利于企业生产成本的降低,使企业更具市场竞争力<sup>[17]</sup>。因此,企业会倾向于迁移到城市规模较大的地区,这将有利于产业集聚的形成。

综上所述,技术进步、产业集聚、城市规模及城乡收入差距之间关系密切,研究四者间的关系意义重大。

城市群是城镇化的高级阶段,不但集聚了大量人口,而且在中国经济、文化、科技等领域扮演着重要角色,是中国经济增长的支撑点<sup>[18]</sup>。产业集聚是中国城市群形成的重要因素,推动着城市群的发展<sup>[19]</sup>。随着企业空间布局的不断优化,城市群内部的产业将通过产业集聚与扩散实现城市群内部经济的重新布局。产业集聚在促进中国城市群中心地区经济增长的同时也可能会导致“中心—外围”地区收入差距的扩大<sup>[20]</sup>。此外,中国城市群是一种经济组织,在中国城市群体系中更能真实客观地反映经济行为之间的内在联系,有别于行政划分的省域<sup>[21]</sup>。基于以上分析,将技术进步、产业集聚、城市规模与城乡收入差距放入城市群中研究非常有意义。

## 二、文献回顾

研究得以开展,在某种程度上是对前人研究的一种延续。下面对技术进步、产业集聚、城市规模与城乡收入差距两两之间6种关系的文献,进行逐一回顾。

第一,技术进步与城乡收入差距之间关系的研究。Krugman<sup>[22]</sup>认为技能的创新会导致工人间生产率的变化,进而扩大工人间的工资差距。而Leamer<sup>[23]</sup>对上述理论研究进行了完善,认为技术进步在技术密集型部门有利于增加熟练工人的工资,而在劳动密集型部门,技术进步有利于非熟练工人工资的增加且技术密集型部门的技术进步对收入差距的影响较为明显。Hertel<sup>[24]</sup>等通过递推动态均衡模型(CGE),分析得出非农劳动力流动的增加有助于缩小城乡收入差距。

第二,技术进步与产业集聚之间关系的研究。大多数学者论证的是产业集聚对创新产出的影响,而创新产出又是技术进步的一个重要外在表现。Storper<sup>[25]</sup>研究得出结论:产业集聚将加快知识的溢出,有利于创新思想传播,从而提高创新产出。Carlino<sup>[26]</sup>通过调查研究发现,在产业集聚程度比较高的地区,人均发明量明显高于其他地区。然而在产业集聚的影响下,当技术水平不断上升时,会促进劳动力工资的上涨,增加企业生产成本,即工资上升(生产成本上升)会成为促使产业扩散的因素<sup>[27]</sup>。Venables<sup>[28]</sup>研究又发现,当技术进步导致工资上升,会吸引更多劳动者来此就业,更加方便企业雇佣工人,这加强了产业集聚过程。

第三,产业集聚与城乡收入差距之间关系的研究。随着新经济地理学和空间计量经济学的发展,经济学界开始将地区经济增长、收入差距与空间地理放在一起研究,这为产业集聚与城乡收入差距的研究提供了新视角,也打开了新思路。新经济地理学首先开始从集聚经济知识外溢性来考察城乡地区差距的演变。Ciccone<sup>[29]</sup>对西欧5国就业密度与城市劳动生产率之间关系进行实证研究,在研究中使用了测度经济集聚的工具变量,发现产业集聚对劳动生产率有显著影响。空间计量经济方法在集聚经济知识外溢性方面的结论更为准确。Oort<sup>[30]</sup>对荷兰的不同行业间和行业内部与集聚经济进行实证研究时,考虑了空间依赖和空间自相关等因素,加入了空间滞后项,得到的实证结果更加稳健和准确。

第四,技术进步与城市规模之间关系的研究。研究发现技术进步有利于企业获取更多的利润空间,有利于企业规模的扩大,企业在规模扩大的过程中,将带来劳动力数量的增加,促进城市规模的扩大。城市形成一定规模后,将产生聚集经济效应。Calem通过对美国制造业进行实证研究发现,在人口规模达到一定数量之前,城市规模经济报酬是递增的<sup>[31]</sup>。当城市形成一定规模时,城市体系内的企业之间知识传播与交流

更加密切,此时,更加有利于新技术的产生<sup>[32]</sup>。在规模较大的城市地区,企业之间的竞争更加激烈,企业为了获取竞争力,将不断追求技术进步来降低生产成本<sup>[33]</sup>。

第五,产业集聚与城市规模之间关系的研究。新经济地理学理论研究认为,产业集聚有利于扩大市场规模,大大降低运输费用<sup>[34]</sup>。在产业集聚的循环累积因果效应下,产业集聚不仅为人口集聚提供了巨大吸引力,而且能够提高人口集聚居住城市的承载力。城市规模将随着产业集聚的循环累积而不断扩大<sup>[35]</sup>。产业集聚与城市发展,主要体现在产业集聚对城市生产效率的作用上。关于产业集聚产生的规模效应,主要来自生产规模经济和消费规模经济两个方面。生产方面的规模经济促使伴随着生产规模扩大所带来的生产平均成本下降,企业为了追求这种优势和利益,不断向城市聚集,形成产业集聚。在企业向城市集聚的进程中伴随着企业增加所带来的劳动人口集聚,同时带来城市人口规模的扩大。另外,产业集聚的区域内,同类产品无论是品种或是样式都比较多,而且由于企业之间竞争压力大,企业生产出来的东西不仅质量高而且价格相对其他地区要低。消费者为了降低支出或追求产品多样性,具有向产业集聚区域流动的倾向。这将导致消费者在该区域集中,带来人口的集聚,促进城市规模的扩大。范剑勇指出:非农产业的规模报酬递增地方化是产业集聚的源泉,能够提高该地区的劳动生产率<sup>[36]</sup>。城市的发展又依托产业集聚所带来的集聚效应,所谓集聚效应是指社会系统中各活动要素空间上发生集中而带来的效应,这种效应一直被认为是城市形成和成长的源动力。因此,当人口和产业等要素在空间上不断向城市集聚时,会促进城市规模不断扩大,但同时城市规模扩大也会反作用于产业集聚。

第六,城市规模与城乡收入差距之间关系的研究。城市在形成一定规模后,会带来规模经济效应,同时也会带来拥挤效应<sup>[37]</sup>。从理论层面分析,城市规模带来的经济效应以及与此并随的拥挤效应之间会发生相互抵消,相互影响。在这种作用机制下,城市规模和人均实际收入将呈现倒U型关系<sup>[38]</sup>。在城市发展初期,主要是城市规模经济效应占主导地位,那么城市规模的扩大会促进人均实际收入的提高;而到后期,城市规模过大,此时,存在的拥挤效应占主导地位,城市规模如果进一步扩大会降低人均实际收入<sup>[39]</sup>。

综上所述,现有学者大多从城市化、产业结构视角来考察城乡收入差距,站在上述学者已有研究基础上,便于更好理解中国城乡居民收入差距的变化,但现有研究仍存在进步的空间。关于产业集聚和城市规模之间的研究主要以理论为主,而城市规模与城乡收入差距之间的研究则以实证为主,并且在实证检验中,数据的选择以省域或全国为主,而本文选取中国城市群数据来研究,填补这方面研究空白。通过分析相关文献,发现学术界多采用普通的单方程模型对技术进步、产业集聚、城市规模之间的关系进行检验,没有考虑到三者之间可能存在的内生性及双向作用关系,以此带来模型异方差问题。基于此,在理论分析基础上,笔者构建了技术进步、产业集聚、城市规模在内的联立方程模型综合考虑三者之间的反馈机制。先建立理论模型,推导技术进步、产业集聚、城乡收入差距与城市规模之间关系,来分析这些经济变量之间的内在作用机制。然后利用中国城市群的面板数据来论证这四者之间的关系,来检验理论模型的可靠性和科学性。

### 三、理论模型

前提1:假设只存在两个部门:农业部门和工业部门,分别用  $M$ 、 $R$  来代替;农业部门分布在农村地区,工业部门主要分在城市地区;城市地区和农村地区,分别用下标  $u$ 、 $r$  来表示;存在以下几种生产要素:劳动、资本、土地资源(用城市规模来代替土地资源)<sup>[27]</sup>、技术,分别用  $L$ 、 $K$ 、 $U$ 、 $A$  来表示;同一个区域内不存在贸易成本,而不同区域之间存在贸易成本  $T$ 。

前提2:假设工业部门是完全垄断竞争部门,工业部门投入的要素为工业劳动力  $L_u$  和中间产品  $Q$ ,其中工业劳动力  $L_u$  的价格即是工业劳动力工资水平  $w_u$ ,中间产品的价格即工业品价格指数,用  $Q_u$  来表示。

$$Q_u = \left[ \sum_{i=1}^n n_i (p_i T_{ij})^{1-\sigma} \right]^{\frac{1}{1-\sigma}} \quad (1)$$

式(1)中, $\sigma$ 为产品的边际替代率, $1 > \sigma > 0$ ;  $p$ 为产品单位价格; $T$ 为贸易成本。

前提3:假设工业生产中,中间品占的份额为  $\alpha$ 。那么在市场出清条件下,可以将效率单位劳动工资方程表示为:

$$\frac{(w_u^{1-\alpha} Q_u^\alpha)^\sigma}{1-\alpha} = \sum_{i=1}^n Q_i^{\sigma-1} E_i T_{ij}^{1-\sigma} \quad (2)$$

前提4:假设技术进步是经济增长的外生变量,看作是增加初始生产要素的过程,通过提高劳动效率等同于增加初始劳动要素的禀赋数量。用  $A$  表示效率水平,用  $AL_u$ 、 $A(1-L_u)$  分别表示工业劳动力和农业劳动

力效率的单位数量。

考虑到技术进步因素,加入到工业品  $Q$  的方程中,得到新的工业价格指数修正方程为:

$$Q_u^{1-\sigma} = \sum_{i=1}^n AL_i w_i^{1-\sigma(1-\alpha)} Q_r^{-\alpha\sigma} T_{ij}^{1-\sigma} \quad (3)$$

在式(3)中,就业量由原来的  $L_u$  提高效率后变为  $AL_u$ 。

工业品的支出主要来自消费者和厂商对  $Q_u$  的需求,现在建立工业支出方程如下:

$$E_u = \mu Y_u + \frac{\alpha w_u AL_u}{1-\alpha} \quad (4)$$

其中,  $Y_u$  为工业生产产出,  $\mu$  为支出份额比例,  $1 > \mu > 0$ ; 考虑到资本投入、劳动力投入、技术进步以及土地资源的影响,基于已有 C-D 生产函数模型,建立新的生产函数方程为:

$$Y_u = AK^\beta L_u^\gamma U^{1-\beta-\gamma} = f_u(L) \quad (5)$$

式(5)中,  $\beta$  为资本投入对产出的贡献系数,  $1 > \beta > 0$ ;  $\gamma$  为劳动力对产出的贡献系数,  $1 > \gamma > 0$ ;  $U$  为城市规模,来代替土地资源。

在劳动力市场中,农村劳动力和城市劳动力可以相互流动,所以最终,农村部门和城市部门的效率单位劳动力工资相同,参照 Krugman<sup>[40]</sup> 得到工资方程为:

$$w_u = f_u'(L) L_u = f_r'(L) (1 - L_u) = \gamma AK^\beta U^{1-\beta-\gamma} \quad (6)$$

初始产业集中在某个区域形成工业中心,然后开始分散。假定初始时生产主要集中在城市地区,那么  $L_u > 0, L_r = 0$ 。

在  $L_u > 0, L_r = 0$  的条件下,城市地区的工业品价格指数为:

$$Q_u = (AL_u w_u^{1-\sigma(1-\alpha)} Q_u^{-\alpha\sigma})^{\frac{1}{1-\sigma}} \quad (7)$$

农村地区工业品价格指数为:

$$Q_r = (AL_r w_r^{1-\sigma(1-\alpha)} Q_u^{-\alpha\sigma} T^{1-\sigma})^{\frac{1}{1-\sigma}} \quad (8)$$

将式(7)、(8)左右分别相除,可得到:

$$\frac{Q_u}{Q_r} = \frac{(AL_u w_u^{1-\sigma(1-\alpha)} Q_u^{-\alpha\sigma})^{\frac{1}{1-\sigma}}}{(AL_r w_r^{1-\sigma(1-\alpha)} Q_u^{-\alpha\sigma} T^{1-\sigma})^{\frac{1}{1-\sigma}}} \quad (9)$$

此时将式(9)代入式(2)效率单位劳动工资方程中可得:

$$\frac{w_u^{(1-\alpha)\sigma}}{w_r^{(1-\alpha)\sigma}} T^{\alpha\sigma} = \frac{E_r T^{1-\sigma} + \left(\frac{Q_u}{Q_r}\right)^{\sigma-1} E_u}{E_r + \left(\frac{Q_u}{Q_r}\right)^{\sigma-1} E_u T^{1-\sigma}} = \frac{E_r T^{1-\sigma} + E_u T^{\sigma-1}}{E_r + E_u} \quad (10)$$

对式(10)进行整理可以得到如下表达式:

$$\pi^{(1-\alpha)\sigma} = \left(\frac{w_r}{w_u}\right)^{(1-\alpha)\sigma} T^{\alpha\sigma} = \frac{E_u T^{1-\sigma} + E_r T^{\sigma-1}}{E_r + E_u} \quad (11)$$

在式(11)中,将城乡收入差距看作是两部门的工资比,记  $\pi = \frac{w_r}{w_u}$ 。对式(11)两边同时取对数将得到:

$$(1-\alpha)\sigma \ln \pi = (1-\alpha)\sigma \ln\left(\frac{w_r}{w_u}\right) + \ln T^{\alpha\sigma} = \ln\left(T^{-\alpha\sigma} \frac{E_u T^{1-\sigma} + E_r T^{\sigma-1}}{E_r + E_u}\right) \quad (12)$$

再对式(12)进行简化,得到:

$$w_u = w_r \left[ \left( \frac{E_u}{E_u + E_r} T^{1-\sigma} + \frac{E_r}{E_u + E_r} T^{\sigma-1} \right) T^{-\alpha\sigma} \right]^{\frac{1}{(1-\alpha)\sigma}} \quad (13)$$

通过以上分析,得出技术进步促进单位劳动边际产出提高,工业部门的工资将上升。短期内,将扩大城乡收入差距扩大。

长期内,当技术进步所带来的边际产出提高被工资增长(生产成本上升)所抵消,将使产业发生扩散。此时,技术进步在农村地区所带来的单位边际产出要高于城市部门的边际产出。A 增加将缩小两地区的工资差距,技术进步将有利于缩小城乡收入差距。

结论 1: 短期内技术进步扩大城乡收入差距,长期内技术进步有利于缩小城乡收入差距。



假定农村地区无工业部门,只存在农业部门,那么只要满足  $w_r \leq w_u$ ,全部工业集中在城市地区的这种类核核心—边缘结构就会维持下去。因此将  $w_r \leq w_u$  看作是产业集聚的维持条件<sup>[41]</sup>。

$$w_u \geq w_r \left[ \left( \frac{E_u}{E_u + E_r} T^{1-\sigma} + \frac{E_r}{E_u + E_r} T^{\nu-1} \right) T^{-\alpha\sigma} \right]^{\frac{1}{(1-\alpha)\sigma}} \quad (14)$$

同时,城市地区的生产要素满足其对工业品的总需求,因此,城市地区的劳动力工资水平满足下列关系式:

$$W_u AL_u = (1 - \alpha)(E_u + E_r) \quad (15)$$

而在产业集聚的情况下,两地区的支出方程可以表示为:

$$E_u = \mu(AK^\beta L^\gamma U^{1-\beta-\gamma}) + \frac{\alpha w_u AL_u}{1 - \alpha} \quad (16)$$

$$E_r = \mu(AK^\beta L^\gamma U^{1-\beta-\gamma}) \quad (17)$$

联立方程(15)、(16)、(17),可以得到:

$$w_u L_u = \mu[f_u(L) + f_r(L)] \quad (18)$$

式(6)、(16)一起可以确定出工业部门劳动力工资和工业劳动力的数量,也就确定了两地区支出方程  $E_u$  和  $E_r$  的值。因此,在两地区工业品支出和两地区劳动力已知的情况下,可以得到一个关于技术进步  $A$  和贸易成本  $T$  之间的关系不等式<sup>[42]</sup>:

$$A \leq g(T) \quad (19)$$

随着  $A$  的上升,即随着技术进步,将促进经济增长。此时,产业集聚的状态也将发生改变。因为技术水平的上升将提高单位劳动效率,进而促进工资水平的提高,同时也吸引更多农村劳动力向城市转移。

$$w_u \geq w_r \left[ \left( \frac{E_u}{E_u + E_r} T^{1-\sigma} + \frac{E_r}{E_u + E_r} T^{\nu-1} \right) T^{-\alpha\sigma} \right]^{\frac{1}{(1-\alpha)\sigma}} \quad (20)$$

最后,当  $A$  继续增长时,经济进入成熟阶段,达到完全趋同,工资差距缩小的过程就是产业扩散的过程。

通过以上分析,得出技术进步对产业集聚状态方程有两方面影响:一方面,技术进步将导致单位劳动边际产出提高,工业部门的工资将上升(即生产成本上升),成为产业扩散的因素;另一方面,技术进步吸引大量劳动力,那么该地区的支出份额相对上升,强化了聚集。

结论2:技术进步促进产业集聚,产业集聚促进城乡收入差距缩小。

一般而言,城市规模包括城市人口规模、城市用地规模、城市经济规模。通常将城市人口作为衡量城市规模的决定性指标,但本文拟将城市规模  $U$  用人口数量  $L$  和资本  $K$  来表示。

$$U = f(L, K) \quad (21)$$

城市规模越大,资本存量  $K$  及劳动人口数量  $L$  也就越大。但是,当城市规模  $U$  达到一定水平后,城市的集聚效应会逐渐降低,而城市的拥挤效应增强,所以假设城市的拥挤效应产生的函数为:

$$G^a = f(L, K) \quad (22)$$

$f'(L, K) > 0, f''(L, K) > 0$  表示拥挤效应随城市规模的扩大而加速增加。城市拥挤效应运动方程为:

$$\dot{G} = f(L, K) - G \quad (23)$$

分析式(5),且根据边际报酬递减规律: $Y'_k > 0, Y''_k < 0$ 。资本净存量的积累等于储蓄减去折旧,可以得到资本存量的累积方程为:

$$\dot{K} = sY - \delta K \quad (24)$$

其中  $s$  为储蓄率,  $1 > s > 0$ ;  $\delta$  为资本折旧率。

通过以上分析得出,技术进步提高产出,而资本存量是产出  $Y$  的投入要素,所以技术进步将增加资本存量的积累,也就是技术进步、产业集聚促进城市规模扩大,进而通过城市规模这一中间变量缩小城乡收入差距。

结论3:技术进步和产业集聚促进城市规模扩大,城市规模扩大促进城乡收入差距缩小。

技术进步与知识创新密切相关,我们用知识创新率来反映技术进步。首先我们构造一个简单的知识创新率函数,它与知识分子的数量有关,也与知识的扩散强度有关。

$$KNO = S^0 K^p \int_0^h h(j)^\phi dj \quad (25)$$

其中, $S$ 表示技术创新型企业集中度, $0 < S < 1$ 。 $\theta$ 为贡献率系数, $\theta > 0$ 。 $K$ 为知识创新所需的资本。 $\rho$ 为资本产出弹性, $0 < \rho < 1$ 。 $h$ 为知识分子数量。 $\phi$ 为知识分子产出率, $\phi > 0$ 。

由式(21)可知,城市规模是关于 $L$ 和资本 $K$ 的函数,而我们知道知识分子数量与人口数量存在一定比例关系,我们建立关系式:

$$h(j) = \mu L(j) \quad (26)$$

对式(26)进行变形,得:

$$L(j) = \frac{1}{\mu} h(j) \quad (27)$$

联立式(21)、(25)、(27)得:

$$KNO = S^\theta g(u) \quad (28)$$

假设每个制造企业都是创新型生产企业,那么 $S$ 在某种程度上就代表了产业集聚中的聚集程度。

通过以上分析我们可以得到城市规模达到一定水平后,有利于知识创新,为知识创新提供外在环境。产业集聚通过聚集效应,能够促进知识之间交流、碰撞,产生新的知识。因此,产业集聚也有利于技术进步。

结论4:产业集聚促进技术进步,城市规模促进技术进步。

通过以上理论分析我们能够得出以下命题。

命题:技术进步、产业集聚与城市规模三者之间相互促进,技术进步和城市规模扩大将缩小城乡收入差距,而产业集聚将扩大城乡收入差距。

于是可以作如下假设,并得到相应的研究假设关系(图1)。

假设1:H1 技术进步扩大城乡收入差距。

假设2:H2 技术进步促进产业集聚。

假设3:H3 产业集聚促进城乡收入差距缩小。

假设4:H4 技术进步促进城市规模扩大。

假设5:H5 产业集聚促进城市规模扩大。

假设6:H6 城市规模扩大促进城乡收入差距缩小。

假设7:H7 城市规模扩大促进产业集聚。

假设8:H8 产业集聚促进技术进步。

假设9:H9 城市规模扩大促进技术进步。

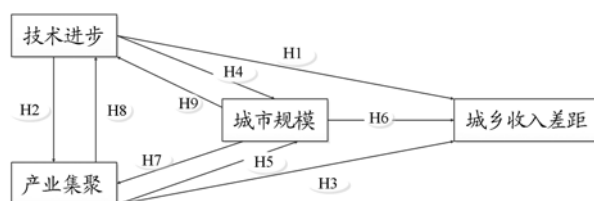


图1 假设关系图

#### 四、实证研究设计

在样本选择方面,依据方创琳的相关研究<sup>[43]</sup>,将研究对象定为中国23个城市群(表1)。

在数据选择方面,所涉及的样本数据主要来源于1999-2014年的《中国城市统计年鉴》并经过计算得出。为了保证数据科学性,有两类县级市的样本数据需要特别说明:一类是该县级市的数据在《中国城市统计年鉴》中没有出现,而分别来自其所在省份1999-2014年的统计年鉴,如济源市数据来自《河南省统计年鉴》;仙桃市、潜江市和天门市的数据来自《湖北省统计年鉴》;楚雄市的数据来自《云南省统计年鉴》;都匀市、凯里市的数据来自《贵州省统计年鉴》;临夏市的数据来自《甘肃省统计年鉴》;玉门市的数据来自《甘肃省统计年鉴》。另一类是该县级市的数据包含在所属地级市的数据中而需要剔除,如陕西省韩城市、华阴市的数据包含在渭南市数据内,兴平市数据包含在咸阳市数据内,故将其剔除;宁夏回族自治区青铜峡市的数据包含在吴中市数据内,故将其剔除。

在变量选取方面,可以分为主要变量和外生变量。其中,主要变量为技术进步( $TA$ )、产业集聚( $AG$ )、城市规模( $U$ )和城乡收入差距( $IG$ )等4个,而建立技术进步、产业集聚、城市规模三者之间的联立方程需要引入外生变量。考虑到外商直接投资与产业集聚有一定关系,环境污染与城市规模的增长有一定关系,故选取外商直接投资( $FDI$ )、环境污染( $E$ )为外生变量。而具体的变量解释如下。

技术进步( $TA$ )。技术进步主要通过技术创新、技术转移以及技术扩散等途径来推动经济增长,此外,衡量一个地区有无发展后劲的标志,就是技术进步。技术进步的测量方法有很多,如全要素生产率等。基于本文数据的可得性,本文用科学技术研究经费支出来衡量技术进步,这一做法也得到众多学者认同<sup>[44]</sup>。

表1 中国23大城市群及其包含城市

区域	城市群	城市群包含城市
东部	长江三角洲	上海、苏州、无锡、常州、南京、镇江、扬州、泰州、南通、杭州、嘉兴、湖州、宁波、绍兴、舟山
	京津冀	北京、天津、唐山、廊坊、保定、秦皇岛、石家庄、张家口、承德、沧州
	济宁	济宁、枣庄、菏泽
	闽南金三角	厦门、漳州、泉州
	辽东半岛	沈阳、鞍山、抚顺、本溪、阜新、盘锦、丹东、辽阳、铁岭、葫芦岛、大连
	山东半岛	济南、青岛、烟台、威海、日照、东营、潍坊、淄博
	珠江三角洲	广州、深圳、珠海、佛山、惠州、肇庆、江门、东莞、中山
中部	哈大长	哈尔滨、大庆、齐齐哈尔、长春、绥化
	中原	郑州、洛阳、开封、新乡、焦作、许昌、济源、平顶山、漯河
	武汉	武汉、黄石、鄂州、孝感、黄冈、咸宁、仙桃、潜江、天门
	长株潭	长沙、株洲、湘潭
	呼包鄂	呼和浩特、包头、鄂尔多斯
	赣北鄱阳湖	南昌、九江、景德镇、鹰潭、上饶
	皖中	合肥、巢湖、芜湖、铜陵、马鞍山
	晋中	太原、晋中、阳泉
西部	关中	西安、咸阳、铜川、宝鸡、渭南、韩城、华阴、兴平
	银川平原	银川、吴忠、青铜峡
	南北钦防	南宁、北海、钦州、防城港
	滇中	昆明、曲靖、玉溪、楚雄
	成渝	重庆、成都、德阳、绵阳、广元、宜宾、乐山、泸州、南充、自贡、达州
	黔中	贵阳、遵义、安顺、都匀、凯里
	兰白西	兰州、白银、西宁、定西、临夏
	酒嘉玉	酒泉、嘉峪关、玉门

产业集聚(AG)。产业集聚是指同一产业在某一地理区域高度集中的经济现象,这种现象能加强企业之间的经济联系,为企业的发展提供有利条件。产业集聚能够带来集聚效益,在集聚效益下能够形成规模经济。选取城市群第二、三产业的国内生产总值占国内生产总值比值来衡量产业集聚程度,这一做法具有一定代表性<sup>[45]</sup>。

城市规模(U)。一般而言,城市规模包括城市人口规模、城市用地规模、城市经济规模。通常将人口作为衡量城市规模的决定性指标。因此将城市规模用城市市辖区人口来衡量,这一做法得到国内外众多学者认可<sup>[46]</sup>。

城乡收入差距(IG)。收入差距反映城乡发展的协调程度,因此,收入差距越小代表城乡协调程度越高。目前,对收入差距的测量指标主要有基尼系数、城乡居民收入比值以及泰尔指数。研究的对象是中国城市群,不同地区的人口结构差别很大。所以在衡量收入差距的时候,必须要考虑到人口结构的因素,故选取泰尔指数作为衡量城乡收入差距的指标<sup>[47]</sup>。泰尔指数的计算公式如下:

$$theil_{i,t} = \sum_{j=1}^2 \left( \frac{P_{j,t}}{P_{i,t}} \cdot \frac{Z_{j,t}}{Z_{i,t}} \right) \quad (29)$$

其中, $theil_{i,t}$ 表示第*i*个地区第*t*年的泰尔系数; $P_i$ 表示第*i*个地区总的收入; $Z_i$ 第*i*个地区总的人口数量; $j=1$ 表示城市区域, $j=2$ 表示农村区域。

外商直接投资(FDI)。FDI一方面可以增加城市群的资本储备,另一方面FDI投入到技术研发中,产生技术的外溢效应,促进生产研发,极大地提高了产出,促进产业集聚<sup>[48]</sup>。外商直接投资总额一般是以美元计算,并且每年的人民币和美元之间的汇率不同,为了科学有效地反映每年外商直接投资实际额度,本文将每年的FDI折算成人民币。

环境污染(E)。随着城市规模的增加,人口数量及人口密度不断增加,污染物排放也随着增加,而环境的承载能力有限。因此,环境污染对城市规模的增长存在抑制作用。用固体污染和工业废水排放量之和来衡量环境污染程度。

在数据预处理方面。考虑到不同变量之间可能存在异方差,为了消除异方差带来的影响,先对各变量进

行取对数处理。在表 2 中,给出了各变量的描述性统计。

表 2 变量的统计性描述

变量	LnTA	Lntheil	LnAG	LnU
最大值	11.155 4	0.364 9	7.498 7	6.163 3
最小值	4.163 9	-4.915 3	4.139 6	4.419 4
均值	6.727 4	-1.044 4	5.375 3	4.892 9
中位数	6.415 6	-1.055 3	5.323 1	4.856 3
标准差	1.608 1	0.952 0	0.717 3	0.289 3
观测值	345	345	345	345

在实证模型建立方面,分别选取了两个计量实证模型,技术进步、产业集聚、城市规模三者之间选用了面板联立实证模型(SEM),而技术进步、产业集聚、城市规模与城乡收入差距的关系选择了一个最小二乘回归模型(OLS)。因单一的计量经济方程式只能用来解释某种单向的因果关系,而经济变量间通常是双向的互动关系,因此,错综复杂的经济关系一般需要多个方程组成方程组来解释,这就是所谓的联立方程组模型(SEM)<sup>[49]</sup>。

$$\begin{cases} TA_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 AG_{it} + \mu_{it} \\ AG_{it} = \beta_0 + \beta_1 TA_{it} + \beta_2 FDI_{it} + \eta_{it} \\ U_{it} = \chi_0 + \chi_1 AG_{it} + \chi_2 E_{it} + \xi_{it} \end{cases} \quad (30)$$

其中, $FDI_{it}$ 、 $E_{it}$ 分别表示外商实际投资、污染物排放量; $i$ 、 $t$ 分别表示地区和时间; $\alpha_0$ 、 $\beta_0$ 、 $\chi_0$ 分别表示各城市群相关的特定截面效应; $\alpha_1$ 、 $\beta_1$ 、 $\chi_1$ 分别表示各变量的系数; $\mu_{it}$ 、 $\eta_{it}$ 、 $\xi_{it}$ 分别表示随机变量。

技术进步、产业集聚、城市规模对城乡收入差距产生一定影响,构建以城乡收入差距为被解释变量,技术进步、产业集聚、城市规模为解释变量的最小二乘回归计量模型,回归方程见式(31)。

$$IG_{it} = \omega_0 + \omega_1 TA_{it} + \omega_2 AG_{it} + \omega_3 U_{it} + \psi_{it} \quad (31)$$

其中, $\omega_0$ 表示城市群特定的截面效应; $\omega_1$ 、 $\omega_2$ 、 $\omega_3$ 分别表示各变量的系数; $\psi_{it}$ 表示随机变量。

## 五、实证模型检验

考虑到中国地域广阔,东部、中部、西部地区在地里位置、资源禀赋、历史文化等方面存在巨大差异,各地区产业集聚、技术条件对城乡收入差距的影响也可能不尽相同。为了更为具体地研究技术进步、产业集聚、城市规模及城乡收入差距之间的影响,将中国城市群样本分为东部地区城市群、中部地区城市群以及西部地区城市群来进行具体分析,并针对各地区之间回归结果进行比较。

首先,对全国层面城市群进行检验,得到全国层面城市群回归结果(表 3)。

从表 3 的回归结果可以看出,全国层面下的城市群地区实证检验全部通过,与理论推导结果一致,进一步验证了理论模型的推导。

从技术进步的回归结果看,全国层面下的城市群地区产业集聚的回归系数在 1% 的检验水平下通过了统计检验,显著为正,表明在全国层面下的城市群地区,产业集聚有利于技术进步。全国层面下的城市群地区城市规模的回归系数在 1% 的检验水平下,显著为正,表明在全国城市群地区,城市规模的增加有利于技术进步。产业集聚为知识的传播创造条件,加快知识的外溢。城市规模为技术进步提供空间,一定城市规模下,有利于技术创新效率的提高。

从产业集聚的回归结果看,全国层面下的城市群地区技术进步回归系数在 1% 的检验水平下,显著为正值,表明技术进步能够有效促进产业集聚。同样在全国层面下的城市群地区,城市规模的回归系数在 1% 的检验水平下通过了统计检验,显著为正,表明城市规模扩大有利于产业集聚。当技术水平不断上升时,在中国城市群地区通过产业集聚所带来的规模经济效应要大于生活成本上升所带来的扩散效应。目前,全国层面下的城市群地区产业集聚程度还不是很高,仍可以通过技术进步来促进产业集聚,形成规模经济,带动经济增长。其中,技术进步的回归系数绝对值小于城市规模的回归系数绝对值,说明技术进步对产业集聚的形成影响力要小于城市规模所带来的影响。这也从侧面反映中国城市群城市规模还有很大的提升空间,可依托城市规模扩大,加强产业集聚。

表3 全国层面城市群回归结果(2000-2014)

	LnTA	LnAG	LnU	Lntheil
常数项	-0.398 6 (0.867 2)	-0.414 8 (-0.389 6)	1.791 3*** (0.327 3)	5.621 3*** (0.726 5)
LnTA		0.290 8*** (0.015 0)	0.333 9*** (0.050 4)	0.229 3*** (0.045 2)
LnAG	1.638 2** (0.049 2)		0.525 5*** (0.063 4)	-0.172 1** (0.055 0)
LnU	0.512 0*** (0.027 1)	0.763 0*** (0.083 5)		-1.473 1*** (0.181 6)
模型		SEM		OLS
R <sup>2</sup>	0.526 8	0.687 7	0.537 5	0.423 7
观测值	345	345	345	345
全国层面城市群回归结果(2000-2007)				
常数项	1.213 6*** (0.166 9)	2.314 9 (0.388 9)	0.479 3*** (0.032 7)	0.613 6 (0.676 5)
LnTA		0.429 0*** (0.101 5)	0.131 3** (0.080 4)	0.619 3*** (0.042 3)
LnAG	1.788 2** (0.092 4)		0.355 6*** (0.046 3)	-0.172 1** (0.055 0)
LnU	0.520 7*** (0.229 2)	0.876 3*** (0.018 3)		0.173 1** (0.082 1)
模型		SEM		OLS
R <sup>2</sup>	0.568 2	0.647 0	0.475 2	0.213 7
观测值	184	184	184	184
全国层面城市群回归结果(2007-2014)				
常数项	2.733 66*** (0.762 6)	-1.231 4*** (0.518 9)	1.793 3*** (0.327 3)	2.561 3*** (0.274 3)
LnTA		0.190 8*** (0.021 5)	0.543 39*** (0.050 5)	-0.219 3*** (0.042 3)
LnAG	1.788 2** (0.092 4)		0.865 5*** (0.106 3)	-0.172 1** (0.055 0)
LnU	0.520 7*** (0.122 9)	0.563 0*** (0.083 5)		-1.657 3*** (0.381 6)
模型		SEM		OLS
R <sup>2</sup>	0.456 8	0.364 7	0.573 5	0.452 3
观测值	184	184	184	184

注:\*\*\*、\*\*、\* 分别表示通过1%、5%、10%的检验水平,在该水平下显著;括号内的数值为标准差。

从城市规模的回归结果看,全国层面下的城市群地区,产业集聚的回归系数在1%的检验水平下显著为正,产业集聚与城市规模呈正相关,说明产业集聚将促进城市规模的扩大。产业集聚程度越高,越有利于城市部门劳动力生产效率的提高,劳动力会向着提供更高工资收益的城市迁移,城市规模随之增长。技术进步的回归系数在1%的检验水平下显著为正,技术进步与城市规模呈正向关系,表明技术进步将促进城市规模的扩大。技术进步对城市经济规模增加效应最明显,技术进步又被看作是经济增长的源泉。

从城乡收入差距的回归结果看,全国层面下的城市群地区技术进步的回归系数通过1%的检验水平,显著为正,表明技术进步与城乡收入差距呈正相关,全国层面下的城市群地区,技术进步将扩大城乡收入差距。产业集聚的回归系数通过了1%的检验水平,显著为负,表明全国层面下的城市群地区,产业集聚有利于缩小城乡收入差距。城市规模的回归系数显著为负,也同样表明在全国层面下的城市群地区,城市规模的扩大有利于缩小城乡收入差距。伴随着城市规模扩大,城市周边农村地区向城镇化转变,一部分农村人口转变为城镇人口,收入也随之增加。

为了反映2007年颁布《全国主体功能区规划》对城市群的影响,特在本文实证部分设计了两期截面检

验。从检验结果可以看出规划颁布之前全国层面城市群产业集聚及城市规模对全国层面城市群的影响小于规划颁布之后的影响;从城乡收入差距的回归结果看,规划颁布后产生的不同结果主要是技术进步对城乡收入差距的影响效应变为负效应,即技术进步有利于缩小城乡收入差距。规划对城市群的功能进行重新定位,加强了技术进步在农村地区的技术溢出,更加有利于农村地区的收入提高。

其次,对东部地区城市群进行检验,得到东部地区城市群回归结果(表4)。

表4 东部地区城市群回归结果(2000-2014)

	LnTA	LnAG	LnU	Lntheil
常数项	-4.1879*** (0.5535)	-15.8289*** (4.8198)	3.7550*** (0.1174)	0.3363 (1.4274)
LnTA		4.3435*** (0.8280)	0.3708*** (0.0408)	1.5169*** (0.2024)
LnAG	0.5741* (0.2442)		0.2549*** (0.0279)	-1.1157*** (0.1759)
LnU	1.5519*** (0.1306)	3.2478*** (0.1867)		-0.8047** (0.3620)
模型		SEM		OLS
R <sup>2</sup>	0.5682	0.8268	0.5848	0.4161
观测值	105	105	105	105
东部地区城市群回归结果(2000-2007)				
常数项	2.3179*** (0.2455)	5.2382*** (1.4388)	2.1540*** (0.5713)	4.5732*** (0.9764)
LnTA		-0.3437 (0.8280)	-0.5635 (0.4848)	0.8551* (0.6804)
LnAG	0.9274*** (0.0442)		0.3949*** (0.0278)	-0.7817*** (0.2433)
LnU	1.7185*** (0.1306)	2.2248*** (0.3287)		-0.5740** (0.2227)
模型		SEM		OLS
R <sup>2</sup>	0.4682	0.7246	0.3584	0.3416
观测值	56	56	56	56
东部地区城市群回归结果(2007-2014)				
常数项	0.3678*** (0.1155)	-7.7769*** (2.1544)	7.5433*** (0.3532)	2.5293*** (0.4842)
LnTA		2.3335*** (0.7267)	0.7705*** (0.1056)	-0.3516*** (0.0302)
LnAG	0.3741** (0.1042)		0.2549*** (0.0261)	-1.1157*** (0.1759)
LnU	1.1265*** (0.1006)	3.2478*** (0.1867)		-0.8047** (0.3620)
模型		SEM		OLS
R <sup>2</sup>	0.2648	0.7528	0.3258	0.6516
观测值	56	56	56	56

注:\*\*\*、\*\*、\* 分别表示通过1%、5%、10%的检验水平,在该水平下显著;括号内的数值为标准差。

表4为东部地区城市群回归结果。分析回归结果,东部地区城市群实证检验全部通过,与全国层面下城市群地区实证检验结果一致。

从技术进步的回归结果分析。东部地区城市群城市规模的回归系数绝对值大于全国层面下城市群地区城市规模的回归系数绝对值,说明当城市规模达到一定水平后,其对技术进步的影响将会越来越大。

从产业集聚的回归结果分析。东部地区城市群技术进步和城市规模的回归系数绝对值大于全国层面技术进步和城市规模绝对值,说明东部地区城市群科学技术相对较发达,技术进步对产业集聚所带来的影响作用相对较大。同样,东部地区城市群由于人口规模和经济规模都相对较大,所带来的规模效应也相对较强,更有利于产业集聚的形成,而且还能加强产业集聚程度。

从城市规模的回归结果分析。东部地区城市群产业集聚和城市规模的回归系数绝对值要小于全国层面产业集聚和城市规模的回归系数绝对值,说明东部地区城市群在现有技术水平和产业集聚程度下,对城市规模扩大的促进效应要小于全国其他地区。当城市规模达到一定程度时,其他因素对城市规模影响将会减弱,城市规模的增长速度将会减慢。

从城乡收入差距的回归结果分析。东部地区城市群技术进步的回归系数绝对值要大于全国层面技术进步的回归系数,说明东部地区技术进步对城乡收入差距的影响高于全国层面。东部地区城市群技术进步水平很高,而技术进步水平越高的地区,工资收入上升越快,导致地区间收入差距也越来越大。东部地区城市群城市规模的回归系数绝对值小于全国层面的城市规模的回归系数,说明东部地区城市规模对城乡收入差距的影响要小于全国层面。东部地区城市群城市规模已经达到一定水平后,城市规模所带来的规模效应呈递减趋势,对城乡收入差距的影响也在减弱。

从两期截面回归模型结果可以看出,规划同样对东部地区城市群产生一定的影响。规划颁布之后,加强了产业集聚对技术进步的溢出效应,但是削弱了城市规模对产业集聚的影响。

再次,对中部地区城市群进行检验,得到中部地区城市群回归结果(表5)。

表5 中部地区城市群回归结果(2000-2014)

	LnTA	LnAG	LnU	Lntheil
常数项	-1.662 6** (0.752 4)	0.449 6 (0.782 8)	4.178 9*** (0.091 3)	-2.265 4 (1.472 4)
LnTA		0.926 5*** (0.039 2)	0.131 1*** (0.045 0)	0.504 3*** (0.175 1)
LnAG	0.888 2*** (0.037 6)		-0.011 2 (0.045 6)	0.469 3*** (0.171 4)
LnU	0.502 3*** (0.172 6)	-0.044 7 (0.182 3)		-0.442 7* (0.342 6)
模型		SEM		OLS
R <sup>2</sup>	0.568 2	0.870 4	0.316 3	0.570 5
观测值	120	120	120	120
中部地区城市群回归结果(2000-2007)				
常数项	3.466 2*** (0.445 2)	1.539 6 (0.602 7)	12.677 8*** (3.459 3)	3.277 5** (1.837 1)
LnTA		0.746 8*** (0.103 9)	0.231 6*** (0.035 1)	0.710 4*** (0.121 1)
LnAG	0.738 2*** (0.266 7)		-0.215 2 (0.134 6)	0.326 9*** (0.084 1)
LnU	0.787 2*** (0.155 6)	-0.146 4 (0.023 2)		-0.442 7* (0.124 6)
模型		SEM		OLS
R <sup>2</sup>	0.5367	0.6987	0.4216	0.7970
观测值	64	64	64	64
中部地区城市群回归结果(2007-2014)				
常数项	2.543 3** (1.233 2)	3.666 9*** (0.548 2)	4.178 9*** (0.091 3)	3.785 6*** (0.832 7)
LnTA		1.226 4*** (0.123 9)	0.343 1*** (0.224 5)	0.814 7*** (0.277 5)
LnAG	0.945 2*** (0.123 7)		-0.031 1 (0.045 6)	0.729 8*** (0.230 6)
LnU	0.780 2*** (0.145 7)	-0.134 4* (0.082 3)		-0.853 2*** (0.278 9)
模型		SEM		OLS
R <sup>2</sup>	0.325 6	0.760 8	0.458 2	0.620 3
观测值	64	64	64	64

注:\*\*\*、\*\*、\*分别表示通过1%、5%、10%的检验水平,在该水平下显著;括号内的数值为标准差。

表 5 为中部地区城市群回归结果。分析回归结果,中部地区城市群实证检验基本上全部通过。

从技术进步回归结果分析。中部地区城市群的产业集聚和城市规模回归系数的绝对值小于全国层面的产业集聚和城市规模回归系数的绝对值,说明中部地区城市群的产业集聚和城市规模对技术进步的影响要小于全国层面。中部地区产业集聚程度相对较低,对技术进步的影响作用相对来说还不是很明显。此外,中部地区城市群的城市规模的发育程度也还不够,对技术进步的促进作用相对全国层面和东部地区来说偏弱。

从产业集聚的回归结果分析。中部地区城市群的城市规模的回归系数在 1% 的检验水平下显著为负,表明城市规模与产业集聚之间呈现负相关关系,中部地区城市群的城市规模发育程度还不够,城市规模扩大速度超过产业聚集速度,此时城市规模扩大不利于产业集聚。

从城市规模的回归结果分析,中部地区城市规模对产业集聚的作用不显著。

从城乡收入差距的回归结果分析。中部地区城市群的产业集聚的回归系数在 1% 的检验水平下显著为正。中部地区的城市群产业集聚程度不高,产业集聚的增加,将不利于城镇郊区人口收入的提高,产业集聚的增加会扩大城乡收入差距。

从两期截面回归模型结果可以看出,规划对中部地区城市群产生一定的影响作用很小。

最后,对西部地区城市群进行检验,得到西部地区城市群回归结果(表 6)。

表 6 西部地区城市群回归结果(2000 - 2014)

	LnTA	LnAG	LnU	Lntheil
常数项	4.265 6*** (1.045 4)	-1.319 0*** (0.457 0)	3.111 0*** (0.198 2)	7.207 7*** (0.929 0)
LnTA		0.307 2*** (0.026 6)	0.135 7*** (0.025 4)	0.061 5 (0.075 3)
LnAG	1.711 7*** (0.148 3)		0.508 8*** (0.048 1)	0.155 9 (0.177 8)
LnU	-1.408 4*** (0.264 4)	-0.947 7*** (0.089 6)		-2.024 0*** (0.242 7)
模型		SEM		OLS
R <sup>2</sup>	0.534 5	0.870 4	0.491 6	0.492 9
观测值	120	120	120	120
西部地区城市群回归结果(2000 - 2007)				
常数项	1.852 3*** (0.750 8)	11.678 2*** (3.452 3)	8.111 0*** (0.893 9)	1.232 0*** (0.272 9)
LnTA		0.270 2 (0.176 9)	0.178 9*** (0.027 2)	0.181 5 (0.155 7)
LnAG	1.281 1*** (0.590 8)		0.703 1*** (0.214 8)	0.456 2*** (0.157 7)
LnU	-0.970 8* (0.763 3)	-0.462 8*** (0.185 1)		-2.024 0*** (0.242 7)
模型		SEM		OLS
R <sup>2</sup>	0.472 4	0.780 3	0.394 6	0.548 2
观测值	64	64	64	64
西部地区城市群回归结果(2007 - 2014)				
常数项	-1.634 6*** (1.045 4)	2.319 0*** (0.927 0)	4.178 1*** (0.341 9)	-1.533 2*** (0.342 9)
LnTA		0.707 2*** (0.083 3)	0.493 5*** (0.073 1)	0.834 5** (0.454 3)
LnAG	1.733 8*** (0.617 4)		0.203 7*** (0.028 2)	0.155 9 (0.177 8)
LnU	-1.212 0*** (0.2378)	-1.048 4*** (0.385 9)		-1.936 7*** (0.252 3)
模型		SEM		OLS
R <sup>2</sup>	0.245 3	0.760 5	0.368 2	0.696 3
观测值	64	64	64	64

注:\*\*\*、\*\*、\*分别表示通过1%、5%、10%的检验水平,在该水平下显著;括号内的数值为标准差。



表6为西部地区城市群回归结果。分析回归结果,西部地区城市群实证检验部分假设关系没有通过。

从技术进步的回归结果分析。西部地区城市群的城市规模回归系数在1%的检验水平下显著为负,表明城市规模和技术进步之间呈现负相关关系,西部地区城市群城市规模发育程度比较低,城市规模效应较低。城市规模扩大不能带来知识的外溢,不利于技术进步。

从产业集聚的回归结果分析。西部地区城市群城市规模与产业集聚的关系呈现负相关,西部地区城市规模发育程度不够,城市规模的增加不利于产业集聚,甚至对产业集聚有抑制作用。

从城市规模的回归结果分析。西部地区城市群技术进步和产业集聚的回归系数绝对值小于全国层面的城市群的技术进步和产业集聚回归系数绝对值。西部地区城市群技术水平和产业集聚程度都较低,技术进步和产业集聚对城市规模的影响力要小于全国层面。

从城乡收入差距的回归结果分析。西部地区城市群的产业集聚的回归系数在1%的检验水平下显著为正。西部地区城市群的产业集聚程度较低,产业集聚的增加比较有利于城市劳动人口收入的增加,产业集聚的增加会扩大城乡收入差距。

从两期截面回归模型结果可以看出,规划同样对西部地区城市群产生一定的影响。规划颁布后加强了西部地区城市群中技术进步对城市规模的促进作用,除此之外,规划前技术进步对城乡收入差距影响不显著变为规划后技术进步加大了对城乡收入差距的影响。

通过上述的实证检验,得到了本文的假设关系检验表(表7)。

表7 假设关系检验表

地区	H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9
全国层面	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过
东部地区	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过	通过
中部地区	通过	通过	不通过	通过	通过	通过	不通过	通过	通过
西部地区	通过	通过	不通过	通过	通过	通过	不通过	通过	不通过

## 五、结论与讨论

通过以上分析可以得出以下结论:从整体看,在中国城市群的经验数据上,技术进步、产业集聚与城市规模三者之间相互促进,产业集聚和城市规模将缩小城乡收入差距,而技术进步将扩大城乡收入差距。

其中:全国层面下的城市群和东部地区城市群中,实证检验的结果全部通过,进一步验证以上结论。但在实证检验中,技术进步与产业集聚和城市规模检验,将技术进步滞后2期后,系数才变得显著。基于以上事实,得出技术进步对产业集聚和城市规模的影响存在滞后性。

中部地区城市群和西部地区城市群中部分关系没通过,其中,中部地区2个关系没通过,西部地区3个关系没通过。中部和西部地区城市群中,产业集聚将扩大城乡收入差距,与全国层面和东部地区得出结论不一致。

之所以出现以上的结果,可以从以下因素考虑:中、西部地区城市中产业集聚将更有利于城镇地区收入的提高,此时,产业集聚程度越高,城乡收入差距将会越大。中部地区城市群中,城市规模与产业集聚之间关系不显著,试图考虑滞后因素,尝试滞后变量城市规模几期后,回归系数仍不显著。分析原因,主要由于中部地区城市规模相对全国层面发育程度不够,城市规模与产业集聚之间关系不明显。西部地区城市群中,城市规模与产业集聚之间呈现负相关关系,显然有违常规认识,究其原因,西部地区城市规模发育程度很低,城市缺少聚集力,城市规模增加不能带来产业的集聚。

地域间的非均衡发展在经济学理论中是常态。以上实证检验中,按东、中、西部不同地区分别检验,得出的结论不一致。因此,在解释经济行为时,必须考虑地域因素。国家制定政策要统一谋划,区别对待,结合地域历史形态实施政策,更有利于将经济学理论真正应用到社会当中。

到目前为止,已经从理论和实证两个方面来证明了技术进步、产业集聚、城市规模与城乡收入差距四者间的关系,接下来针对结果展开讨论。之前大多数学者只分析了产业集聚与城市规模的关系<sup>[50]</sup>,而忽略了其他变量与城市规模的关系。本文的研究意义在于选取了技术进步、城乡收入差距放入到产业集聚和城市

规模的研究体系,比较全面地阐述了城市规模增长路径。城市规模的增长路径主要有三条,第一条是:技术进步促进产出的提高,从而提高资本积累量,来扩充城市的经济规模;第二条是:城乡收入差距扩大,吸引更多农村劳动力向城市迁移,来扩充城市的人口规模;第三条是:产业集聚促进城市规模的扩大<sup>[51]</sup>。

城市规模扩大如何缩小城乡收入差距?对城市规模的第二条增长路径深入研究发现,城市规模扩大的过程,也就是城乡收入差距缩小的过程。上文提到城市的空间容量是有限的,当产业集聚达到一定程度后,产业集聚所带来的规模经济效益往往被生产成本上升所抵消,如土地价格猛涨,劳动力成本上升等。这时,城市开始将其产业向其周边腹地转移,这时周边腹地的产业在初期又开始不断循环累积,资本不断积累,工资水平不断提高,吸引更多劳动力向该地区迁移。由于城市腹地在经济结构上类似于其依靠的城市,慢慢地腹地开始成为城市的主要经济功能区<sup>[52]</sup>。这种聚集和扩散循环往复的过程就是城市规模不断扩大的过程。所以在城市规模扩大的过程中,依托农村人口向城市人口转移的城镇化过程是城乡收入差距缩小的重要途径。实证检验的结果很好地证明了这一论断,并得出收入差距自身有收敛趋势的结论。

城市规模扩大如何促进产业集聚?城市作为一个客观主体的利益载体,它本身所具有的市场和空间有限,为了进一步发展,总会不断依托自身所具备的实力为自己的腹地开拓空间,为自身的产品及劳动服务打开更大的市场。城市在开拓腹地的同时也会加强对腹地的主导作用。那么城市如何来确立这种地位呢?杨文兵<sup>[53]</sup>认为城市只有利用其技术、资本、先进管理理念等优势带动周围腹地经济的联动发展,才能确定其地位。城市在集聚的同时也在不断进行扩散、辐射,这样看来扩散也是对聚集的一种有效保护<sup>[54]</sup>。

产业集聚如何影响城市规模?20世纪90年代以克鲁格曼和藤田昌九为代表的新经济地理学理论兴起后,人们开始更多关注产业集聚现象。该理论主要以经济集聚理论为基础,以迪克希特—斯蒂格利茨垄断竞争模型为支撑,运用生活成本效应和本地市场充分分析了产业集聚的产生原因,为之后的理论界从地理空间角度研究经济活动打开了新的视角。但新经济地理学未能深入分析产业集聚效应,未能全面分析产业集聚所带来的宏观层面的影响。本文在新经济地理学理论基础上,进一步拓展研究,论证了产业集聚对城市规模扩大的促进作用,产业集聚能够带来规模经济,促进知识的传播产生溢出效应。同时,实证研究也发现了产业集聚程度到达某一临界值时,将不会对城市规模扩大有任何贡献。这说明在制定产业政策时,要合理规划产业布局,避免产业过分集聚,产生挤出效应。

虽然同时用理论模型和实证模型来证明技术进步、产业集聚、城市规模与城乡收入差距四者之间的关系,但这些变量受多种因素影响,而且这些影响因素无法用经济指标衡量。此外中国城市群分布地域广,彼此之间相差很大,期待学者能对此问题提出更好的解决思路。

## 六、政策含义与建议

通过研究从理论上证明了技术进步、产业集聚、城市规模与城乡收入差距四者之间的关系,并通过实证检验,实际验证了四者之间的假设关系。从总体看,全国层面和东部地区城市群产业集聚、城市规模能够缩小城乡收入差距,技术进步扩大城乡收入差距;从局部区域看,中、西部落后地区城市规模和产业集聚状态发育程度不够,所带来的规模效应和集聚效应不够明显。这些研究结果具有十分明显的政策含义。

一方面,回答了中国城市群在经济发展中技术进步、产业集聚、城市规模与城乡收入差距四者之间作用的内在机制问题。长期以来关于产业集聚、城市规模与城乡收入差距之间的关系一直存在争论,且缺乏理论依据,而本文进一步从理论上证明了产业集聚、城市规模能够缩小城乡收入差距。

另一方面,揭示了近年来颁布规划的必要性。结合本文研究的重点以及考虑到相关政策设计的区域已经成型或推进,对近年的规划政策进行整理,相关区域政策进行重申(表8)。

基于上述的政策含义分析,笔者认为以下政策建议能够解决目前存在的问题。

第一,适时划分城市规模,发挥城市的规模效应。东部地区城市群中,城市规模相对较大,但目前来看城市规模的扩大仍有利于技术进步以及城乡收入差距缩小。因此,国家实施调整城市规模划分标准很有必要,有利于部分区域发挥城市规模效应。

第二,鼓励技术创新,引导产业集聚形成。从实证检验的分析看,全国层面和东部城市规模较大的地区技术进步更多更大。国家在制定科技战略时,不仅要直接增加科技支出,还要依托城市规模和产业集聚方面来促进知识外溢。既要鼓励技术创新,依托技术进步促进经济高速增长,又要调整分配政策,缩小地区间的收入差距。不仅要把蛋糕做大,还要把蛋糕分均。只有这样才能缓解社会矛盾,促进社会和谐发展。

第三,引导城市群协同发展,发挥集聚效应。国家应出台相关政策引导城市群协同发展,打破地域之间的行政壁垒,实现资源共享。不仅要加强城市群内部之间的经济联系,而且要加强城市群教育和医疗等公共服务一体化,以实现共同进步,依托城市群打造中国新的经济增长极。

表8 相关区域规划政策

规划名称	批复时间	区域范围	主要内容	预期目标
《全国主体功能区规划》	2007年12月	优化开发区域:主要包括环渤海地区、长江三角洲地区、珠江三角洲地区等3大区域;重点开发区域:主要包括冀中南地区、太原城市群、天山北坡地区等18个区域。	为落实《国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》确定的编制全国主体功能区规划,明确主体功能区的范围、功能定位、制定实施有针对性的政策措施,加强和改善区域调控。	分析评价国土空间的基础上,确定各级各类主体功能区的数量、位置和范围,明确不同主体功能区的定位、开发方向、管制原则、区域政策等。
《长江三角洲地区区域规划》	2010年5月	上海市、江苏省、浙江省	通过对长江三角洲地区主体功能进行规划指导,从实施国家区域发展总体战略和应对国际金融危机出发,来实现长三角地区又好又快发展。	到2015年,率先实现全面建设小康社会的目标;到2020年力争率先基本实现现代化。
《关于调整城市规模划分标准的通知》	2014年11月20日	全国	新的城市规模划分标准以城区常住人口为统计口径,将城市划分为五类七档。	调整城市规模划分标准,更好地实施人口和城市分类管理,满足经济社会发展需要。
《长株潭城市群区域规划(2008—2020)》	2008年12月	湖南地区	落实国家中部崛起战略,积极推进资源节约型和环境友好型社会,加快长株潭城市群率先发展。通过对长株潭地区进行重新规划调整,从而推进长株潭城市群综合实力提高。	到2010年,试验区基础设施框架体系初步形成;到2015年,试验区产业优化等体制改革取得显著成效;到2020年,“两型”社会建设综合配套改革主要任务基本完成。
《成渝经济区成都城市群发展规划(2014—2020年)》	2014年7月	四川地区	从规划背景、总体要求、城市群布局、提升发展成都核心城市、促进各类城镇协调发展、增强城市现代产业支撑、提高城镇综合承载能力、统筹城乡发展、扩大城市群对外开放、推进城市群一体化发展、保障措施等方面进行规划。	到2020年,西部地区核心增长极地位进一步凸显,人均地区生产总值达到8.5万元以上,城镇发展更加协调,城市群同城化水平进一步提升,城镇化率达到65%。
《长江中游城市群发展规划》	2015年4月5日	武汉城市圈、环长株潭城市群、环鄱阳湖城市群为主体形成的特大型城市群。	推动长江中游城市群发展,对于依托黄金水道推动长江经济带发展、加快中部地区全面崛起、探索新型城镇化道路、促进区域一体化发展。	努力将长江中游城市群建设成为长江经济带重要支撑、全国经济新增长极和具有一定国际影响的城市群。
《京津冀协同发展规划纲要》	2015年4月30日	北京、天津、河北	该规划主要通过从国家层面调控,来消除地区之间的行政壁垒,从而实现京津冀地区更好发展。	实现京津冀地区一体化。

## 参考文献:

- [1] PEROTTI R. Growth income distribution and democracy: What can the data say [J]. Journal of Economic Growth, 1996(6): 149 - 187.
- [2] SONG S, ZHANG K H. Urbanisation and city size distribution in China [J]. Urban Studies, 2002, 39(12): 2317 - 2327.
- [3] FISCHER M M J. Science, Technology and Society [J]. Theory, Culture and Society, 2006, 35(2): 172 - 173.
- [4] 易纲. 中国改革开放三十年的利率市场化进程 [J]. 金融研究, 2009(1): 1 - 13.
- [5] ANGELO A, SABATINI F, SODINI M. Economic growth, technological progress and social capital: The inverted u hypothesis [J]. Metroeconomica 2013, 64(3): 401 - 431.
- [6] NELSON R R, ROSENBERG N. Science, technological advance and economic growth [M] // CHANDLER A D, HAGSTROM P, SOLVELL O. The dynamic firm: The role of technology, strategy, organization, and regions. Oxford: Oxford University press, 1999.

- [7] STEWART Jr, CHARLES T. Inequality of wealth and income in a technologically advanced society [J]. *The Journal of Social, Political and Economic Studies*, 2002, 27(4) :495.
- [8] LEE K D, HWANG S J. Regional heterogeneity and location choice of FDI in Korea via agglomeration and linkage relationships [J]. *Journal of the Asia Pacific Economy*, 2014, 26(4) :471 – 499.
- [9] KARAKACILI E. English Agrarian labor productivity rates before the black death: A case study [J]. *The Journal of Economic History*, 2004, 64(1) :24 – 60.
- [10] YU Z W. Co-integration analysis of urban residents' income, agricultural financial expenditure and farmers' income [J]. *Asian Agricultural Research*, 2009(1) :11 – 12.
- [11] 程开明, 李金昌. 城市偏向、城市化与城乡收入差距的作用机制及动态分析 [J]. *数量经济技术经济研究*, 2007 (7) :116 – 125.
- [12] JAMES E L, DAVID W R, HAWORTH C T. Income inequality and city size [J]. *The Review of Economics and Statistics*, 1977 (2) :244 – 246.
- [13] NORD S. Income inequality and city size: An examination of alternative hypotheses for large and small cities [J]. *The Review of Economics and Statistics*, 1980, 62(4) :502 – 508.
- [14] JONES G. Hire an intern to solve skilled labor shortage [J]. *Production Machining*, 2013, 13(3) :24.
- [15] LU R, ZHANG R K, REVE T. Relations among clusters in six Chinese city regions [J]. *European Planning Studies*, 2013, 21(8) : 1189 – 1209.
- [16] TOMOYA M, SMITH T E. An Industrial agglomeration approach to central place and city size regularities [J]. *Journal of Regional Science*, 2011, 51(4) :694 – 731.
- [17] 刘志强, 陶攀. 研发强度、集聚经济与企业生产率 [J]. *重庆大学学报: 社会科学版*, 2013(6) :15 – 23.
- [18] 曾鹏. 中国十大城市群综合发展水平: 因素分析与综合集成评估 [J]. *中国人口·资源与环境*, 2008(1) :69 – 73.
- [19] McCANN P, ACS Z J. Globalization: Counties, cities and mutations [J]. *Regional Studies*, 2011, 45(1) :17 – 32.
- [20] 范剑勇, 高人元, 张雁. 空间效率与区域协调发展战略选择 [J]. *世界经济*, 2010(2) :104 – 119.
- [21] HERSTAD S J, EBERSBERGER B. Urban agglomerations, knowledge-intensive services and innovation: Establishing the core connections [J]. *Entrepreneurship and Regional Development: An International Journal*, 2014, 26(3) :211 – 233.
- [22] KRUMAN P. The myth of Asia's miracle [J]. *Foreign Affairs*, 1994, 73(6) :62 – 78.
- [23] LEAMER E. What's the use of factor contents? [J]. *Journal of International Economics*, 2000, 50(1) :17 – 49.
- [24] HERTEL T, ZHAI F. Labor market distortions, rural – urban inequality and the opening of China's economy [J]. *Economic Modeling*, 2006, 23(5) :76 – 109.
- [25] STORPER M, VENABLES A J. Face-to-face contact and the urban economy [J]. *Journal of Economic Geography*, 2004, 4 (4) :351 – 370.
- [26] CARLINO G A, SATYAJIT C, ROBERT M H. Urban density and the rate of invention [J]. *Journal of Urban Economics*, 2007, 61 (3) :389 – 419.
- [27] PUGA D, VENABLES A J. The spread of industry: Spatial agglomeration and economic development [J]. *Journal of the Japanese and International Economics*, 1996, 40 (10) :440 – 464.
- [28] VENABLES A J. Equilibrium locations of vertically linked industries [J]. *International Economic Review*, 1996, 37 (2) :341 – 359.
- [29] ANTONIO C. Agglomeration effects in European [J]. *European Economic Review*, 2002, 46:213 – 227.
- [30] OORT F G. Spatial and sectoral composition effects of agglomeration economics in the Netherlands [J]. *Regional Science*, 2007, 86 (1) :5 – 30.
- [31] CALEM P S, CARLINO G A. Urban agglomeration economies in the presence of technical change economics [J]. *Journal of Urban Economics*, 1991, 29(1) :82 – 95.
- [32] SHEARMUR R, DOLOREUX D. Urban hierarchy or local buzz? High-order producer service and (or) knowledge-intensive business service location in Canada, 1991 – 2001 [J]. *Professional Geographer*, 2008, 60(3) :333.
- [33] XIA S L, LI Y. An empirical research of competitive capacity of SMEs located in Huaian City [J]. *Asian Social Science*, 2007, 3 (9) :106
- [34] WOOD G A, PARR J B. Transaction costs, agglomeration economics, and industrial location: A reply [J]. *Growth and Change – a Journal of Urban and Regional Policy*, 2006, 37(2) :315 – 317.
- [35] KRUGMAN P. Increasing returns and economic geography [J]. *Journal of Economy*, 1991, 99:483 – 499.
- [36] 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) :72 – 81.
- [37] HELSEY R W, STANGE W C. Coagglomeration, clusters, and the scale and composition of cities [J]. *Journal of Political Economy*,

- 2014, 122(5):1064-1093.
- [38] ARAUZO - CAROD J - M, TERUEL - CARRIZOSA M. An urban approach to firm Entry: The effect of urban size[J]. Growth and Change - a Journal of Urban and Regional Policy, 2005, 36(4):508-528.
- [39] 陆铭, 高虹, 佐藤宏. 城市规模与包容性就业[J]. 中国社会科学, 2012(10):47-66.
- [40] KRUGMAN P. Urban concentration: The role of increasing returns and transport costs[J]. International Regional Science Review, 1996, 19(2):5-30.
- [41] KRUGMAN P. Scale economies, product differentiation, and the pattern of trade[J]. American Economics Review, 1980, 70:950-959.
- [42] BALDWIN R E. A domino theory of regionalism[J]. The World Economy, 1993, 20(7):865-888.
- [43] 方创琳. 中国城市群形成发育的新格局及新趋向[J]. 地理科学, 2011, 31(9):1026-1033.
- [44] 申萌, 李凯杰, 曲如晓. 技术进步、经济增长与二氧化碳排放:理论和经验研究[J]. 世界经济, 2012(7):83-100.
- [45] BALDWIN R E. Agglomeration and endogenous capital[J]. European Economic Review, 1999, 43(2):253-280.
- [46] 王小鲁. 中国城市化路径与城市规模的经济分析[J]. 经济研究, 2010(10):20-32.
- [47] 孙永强, 巫和懋. 金融发展、城市化与城乡居民收入差距研究[J]. 金融研究, 2012(4):98-109.
- [48] 余泳泽, 武鹏. FDI、技术势能与技术外溢——来自我国高新技术产业的实证研究[J]. 金融研究, 2010(11):60-76.
- [49] TAKASHI WASHIO, HIROSHI MOTODA, YUJI NIWA. Discovering admissible simultaneous equation models from observed data [J]. Lecture Notes in Computer Science, 2001, 2167: 539-551.
- [50] 王桂新, 王俊奎. 产业集聚、城市规模与碳排放[J]. 工业技术经济, 2012(6):68-80.
- [51] GILL I S, GOH C C. Scale economies and cities[J]. The World Bank Research Observer, 2009, 25(2):235-262.
- [52] CHEN A M. Urbanization and disparities in China: Challenges of growth and development [J]. China Economic Review, 2002 (13):407-411.
- [53] 杨文兵. 城市化过程中人口转移的特征及动力机制在:浙江案例[J]. 世界经济, 2009(6):88-95.
- [54] 程开明. 聚集抑或扩散——城市规模影响城乡收入差距的理论机制及实证分析[J]. 经济理论与经济管理, 2011 (8):14-23.

## Study on the relationship between technological progress, the income gap between urban and rural, industrial agglomeration, and the scale of the city

ZENG Peng<sup>1,2</sup>, WU Gongliang<sup>1</sup>

(1. School of Social Sciences and Humanities, Guilin University of Technology, Guilin 541004, P. R. China;  
2. School of Economics, Central University of Finance and Economics, Beijing 100081, P. R. China)

**Abstract:** By constructing a new economic geography theory related to the premise of deduction, we deduce a new multivariate analysis framework of theory model, and get a inner relationship mechanism about technological progress, industrial agglomeration, urban scale and income gap between the urban and rural. Then, we build the technology progress, industrial agglomeration and urban scale empirical panel simultaneous equation model (SEM) and the least squares (OLS) regression empirical model of technological progress, industrial agglomeration, urban scale, and the income gap between urban and rural areas each other. And based on the Stata software of measurement, with the experience of China's 23 large urban agglomerations data as sample, we respectively empirically test the whole of China urban agglomeration and the eastern, central and western four areas to compare the differences, and empirical test results are consistent with the results of the basic theory model. In terms of China's urban agglomeration, we find that technological progress, industrial agglomeration and urban scale mutually promote each other, and urban scale and industrial agglomeration will narrow the income gap between urban and rural areas, however, technological progress will expand the income gap between urban and rural areas.

**Key words:** technological progress; industrial agglomeration; the income gap between urban and rural areas; urban scale; china's urban agglomerations