

企业异质性与经济地理*

孙楚仁[†] 陈瑾[‡]

(上海对外经贸大学国际经贸研究所, 上海, 201600)

摘要

自从Krugman (1991)开创“新经济地理学”以来,很多学者从不同角度分析了经济集聚的原因。这些原因有运输成本、预期、技术进步、税收差异等等。但很少文献从“企业异质性”角度进行分析。本文构造了一个两地区、两部门、异质性企业经济地理模型。模拟结果表明企业生产率异质性对经济集聚起着重要影响。具体而言,企业生产率差异越大,经济越趋于集聚。基于1998-2007年中国工业企业数据库和省份宏观数据的实证分析验证了这一结果。这一结果意味着,当集聚能产生生产率增益效应和促进经济发展时,区域之间的不平等似乎具有一种天然的倾向。如何考虑这种天然的特质,是政策这顶者需要考虑的。

关键字: 集聚, 经济地理, 生产率异质性

JEL主题分类号: R12, R58, F15

*本研究受国家自然科学基金面上项目“我国城市贸易结构空间分布研究”(项目编号: 71273167)、教育部哲社青年基金项目(项目编号: 09YJCZH074)、上海市教委创新项目(项目编号: 10YS168)和上海对外经贸大学“085工程”国际经贸学科群科研项目(项目编号: Z085ZDGG13003)资助。

[†]孙楚仁(1976-),男,上海对外经贸大学国际经贸研究所研究员;通信地址:上海市松江区文翔路1099弄34#701;电话:13482207010;邮编:201620;E-mail:sunchuren@foxmail.com。

[‡]陈瑾(1991-),女,江苏盐城人,上海对外经贸大学国际经贸学院;电话:18221950580;邮编:201620;电子邮件:chenjinsuibe@163.com。

Firm Heterogeneity and Economic Geography

Abstract: Since the pioneered work of Krugman's "new economic geography", many scholars investigated the origins of economic agglomeration from many different viewpoints including trade cost, expectation, technical progress, tax rate differences and so on. However, there is few literature analyzing the effect of firm heterogeneity on agglomeration. This paper proposed a theoretical model involving two regions, two sectors, and two factors with heterogeneous firms to exploring whether and how productivity heterogeneity of firms affects agglomeration of manufacturing industry. This paper shows that the increasing of productivity heterogeneity of firms fosters agglomeration of manufacturing labors. Empirical results based on Annual Survey Data of Chinese Industrial Enterprises above scale 5 million Yuan and Annual Data of Chinese Prefecture-level Cities verify the above results.

Key words: Agglomeration, Economic Geography, Productivity heterogeneity

1 导言

经济集聚在现实世界中是一种普遍可见的现象。长期以来，对此现象进行经济解释是区域和城市经济学及相关学科的核心任务之一。由韦伯最先提出的“工业区位论”首先对产业在地理上的集中进行了解释。他认为最小化工业生产所需中间投入的运输成本是其中最重要的原因之一(Weber 1928)。也有一些学者从需求角度对此进行了解释。他们认为临近消费市场是经济集聚的重要原因(Smithies 1941)。最近的经济理论则从规模报酬递增的角度来对经济活动的空间集聚进行解释。在“新经济地理学”的奠基性文献中，Krugman (1991)从“运输成本”角度通过构建包含垄断竞争、规模报酬递增的两区域模型对制造业集聚给出了一个解释。在其中，制造业企业在降低运输成本和利用本地市场经济之间进行平衡。Krugman (1991)发现：当运输成本很高时，制造业将均匀地分散在两个地区。当运输成本下降到一定程度时，制造业将不均匀地分布在两个地区。当运输成本持续下降到一个临界值时，制造业将集中在一个地区生产。在Krugman (1991)以及后续Ottaviano et al. (2002)等基本模型的研究中，运输成本、企业之间的竞争程度、行业进入固定成本、企业生产的边际成本、对差异性产品的消费倾向（对应于不同的市场结构）以及部门劳动力禀赋都是影响集聚的重要因素。因此，很多学者从这些方面对集聚的影响因素进行了分析（市场结构，Ottaviano et al. 2002; Behrens et al. 2010; 不同的集聚外部性，Combes et al. 2012; 技术进步，Tabuchi et al. 2014¹; 等等）也有一些学者从知识溢出的角度对经济活动的集聚原因进行了解释(Baldwin and Forslid 2000; Faggio 2014)。对“新经济地理学”基本模型及其拓展研究的综述性的文献可参见Fujita et al. (1999)和Combes et al. (2008)。

然而，上述文献仍然是在同质企业下对集聚问题进行考察。在异质性企业贸易模型被发展出来之后(Melitz 2003; Bernard et al. 2003)，一些学者尝试着将企业异质性纳入到新经济地理的模型中(Baldwin and Okubo 2006, 2009; Okubo 2009; Okubo and Thisse 2008; Holmes et al. 2011; Sun et al. 2012)，将“新经济地理学”拓展到了基于企业和个体异质性的“‘新’新经济地理学”的研究(Ottaviano 2011)。由于企业边际成本不同，因此经济的集聚会产生两种新的效应：选择效应和空间分选效应。前者指集聚通过增加竞争程度导致高边际成本（低生产率）的企业退出市场，而后者指不同生产效率的企业会选择不同的区位。由于高效率企业的边际生产成本更低，因此高效率企业将调整区域到更大的市场，而低效率企业调整到小市场。在存在企业异质性的设定下，这些文献分析了经济集聚、企业生产率、区域要素价格等的影响，获得了关于经济集聚成因的更多认识。

尽管“‘新’新经济地理学”的研究现已如火如荼，但迄今仍然鲜有文

¹ Tabuchi et al. (2014)在Krugman (1991)的基本框架但剔除了同质产品（农业）部门、引入劳动力迁移成本，对技术进步对经济集聚的影响进行了分析。其中的技术进步即指Krugman (1991)所提出的分析框架中的行业进入固定成本和边际生产成本的下降。Tabuchi et al. (2014)发现，在同质产品（农业）部门后，集聚是稳定均衡。而当生产率越来越高时，即使没有运输成本的下降，集聚也越来越不稳定，直至分散均衡。

献考察“企业异质性”这一因素对经济集聚的影响。在Baldwin and Okubo (2006)中²，作者在一个命题³对此进行了粗略的探讨。作者发现，企业异质性不改变两地以产出衡量的集聚水平，但会导致以企业数衡量的集聚水平小于以产出衡量的集聚水平。⁴ Okubo et al. (2010)在Krugman (1991)的框架下考虑了两种不同生产率的企业集聚问题。他们发现当贸易成本下降时高生产率的企业会选择进入大的市场，但如果贸易成本进一步下降，则低生产率的企业也会选择进入大的市场。因此，经济集聚与两个地区生产率之差呈“倒U”型关系。Saito et al. (2011a)在两种不同生产率企业和二次效用函数设定下也得到了类似结论。Ottaviano (2011)在双寡头垄断分析框架下推断，为避免竞争，低生产率企业有很强的激励选择与高生产率企业不同的区位。所有这些研究都表明，企业生产率的差异可能会影响经济活动的集聚。因此，Ehrlich and Seidel (2013)在Krugman (1991)的新经济地理分析框架下，引入企业生产率异质性，分析了企业异质性对经济集聚的影响。他们发现企业生产率差异越大，经济越趋于集聚。Ottaviano (2012)则在Melitz and Ottaviano (2008)的分析框架下，构建了一个包含可变价格加成的经济地理模型，以分析“企业异质性”如何影响集聚和分散之间的平衡。类似Baldwin and Okubo (2006)，Ottaviano (2012)仍然假定企业边际成本服从Pareto分布。其“企业异质性”有两个维度：“生产率厚度”（用Pareto成本分布的成本上界衡量）和“均匀度”（用Pareto分布形态参数衡量）。⁵ 其结果表明，企业异质性的确会对经济集聚产生影响作用：（1）企业生产率“厚度”越大，经济越趋于集聚。（2）生产率“均匀度”对经济集聚的影响呈现“U”型：当初始生产率分布已经相当均匀（即Pareto形态参数很大时），“均匀度”上升会使经济从分散平衡转向集聚均衡。反之，当初始生产率分布已经很不均匀时（较小的Pareto形态参数），“均匀度”上升将使经济从集聚平衡转向分散均衡。

本文在Krugman (1991)模型框架下引入生产率异质性重新考察了企业异质性对经济集聚的影响，其中生产率分布服从Pareto分布。由于本文的模型是在Krugman (1991)的框架下引入企业生产率异质性进行的，因此本文的市场结构与Ehrlich and Seidel (2013)的一致，但与Ottaviano (2012)的不同。在我们的模型中企业数目的增加不影响企业之间的竞争程度从而价格加成，而在Ottaviano (2012)则恰好相反。在我们的模型中企业进入需要支付固定成本，且无论是在本区域生产还是出口到另一个地区都需要支付生产或出口的固定成本，而在Ottaviano (2012)中只有企业进入制造业行业需要支付固定成本。类似于Baldwin and Okubo (2006); Ehrlich and Seidel (2013); Ottaviano (2012)，本文假设企业

²Baldwin and Okubo (2006)在Martin and Rogers (1995)的自由资本模型框架下引入了企业边际成本异质性。

³见Baldwin and Okubo (2006)命题3。

⁴Baldwin and Okubo (2006)假设企业边际成本 a 服从上界为 a_0 、形态参数为 ρ 的Pareto分布： $G(a) = \left(\frac{a}{a_0}\right)^\rho$ 。而企业异质性以Pareto形态参数 ρ 衡量。

⁵“厚度”衡量的是企业的总体生产率水平，“均匀度”衡量的是企业生产率的相似度(Maignan et al. 2003)。Ottaviano (2012)认为，这两个维度对经济集聚的影响是不同的。其论述的理由如下：（1）在帕累托分布假设下，边际成本上界即“厚度”越大，低生产率的企业占比越多；（2）企业生产率差异越大即“均匀度”越小，高生产率企业占比越大。

生产率服从Pareto分布，但本文认为只有Pareto分布形态参数才代表企业生产率异质性。本文发现，企业生产率的差异（对应于Ottaviano (2012)的生产率“均匀度”）的确影响差异性产品部门（制造业）集聚。企业生产率差异即Pareto分布形态参数越大，制造业越趋于集聚，这一结果与Ehrlich and Seidel (2013)的一致。但企业生产率下界（对应于Ottaviano (2012)的生产率“厚度”）却对制造业集聚没有影响。这不同于Ottaviano (2012)的结果：在后者中企业生产率下界上升会导致经济区域分散，而企业生产率差异的增加对制造业集聚呈倒“U”型的影响。而在Ehrlich and Seidel (2013)则没有考察生产率下界的影响。本文还发现，生产率异质性与运输成本对经济集聚的影响方向相反，两者对经济集聚具有替代性作用。这意味着运输成本越高，为打破对称均衡所需的企业生产率异质性越大。这一结果在Ehrlich and Seidel (2013)和Ottaviano (2012)中都没有见到。

为了检验本文理论结果是否与现实相符，我们基于“中国工业企业统计数据库”1998-2007年的数据，在每个省每个制造业行业企业生产率分布都服从Pareto分布但分布参数不同的假定下，估计了其生产率分布参数，其中的形态参数即反映了企业生产率异质性。并在控制各省特征等各种因素的条件下，估计了企业生产率分布参数包括下界参数和形态参数对制造业集聚的影响。据作者所知，这是考察企业异质性对经济集聚的首篇文献。实证结果验证了本文模型的结论：(1) 企业生产率异质性会促进制造业集聚；(2) 生产率下界不影响制造业集聚；(3) 运输成本和企业生产率异质性对制造业集聚存在交互效应。这意味着Ottaviano (2012) 的市场结构与1998-2007年中国制造业的市场结构并不一致。我们认为，本文的模型和结果更为符合中国制造业企业集聚的事实。

本文的结果有深刻的政策蕴涵。很多国家的很多政府都出台了很多政策，意在吸引企业进入或者促使企业迁移出本区域。但由于经济集聚与企业异质性也有很大的关系，因此这些政策如果不考虑企业之间的差异，恐怕会多少失去其效力。⁶ 当集聚能产生生产率增益效应和促进经济发展时，区域之间的不平等似乎具有一种天然的倾向。如何考虑这种天然的特质，也是政策设定者需要考虑的。

本文结构安排如下。第2节在Krugman (1991)基础上构建一个包含企业生产率异质性的经济地理模型。第3节和第4节分别给出企业生产率分布Pareto形态参数和生产率下界变动对制造业集聚影响的数值模拟结果。第5节介绍本文实证的数据来源、处理、变量指标选取、生产率估计方法和集聚指标计算方法等问题。第6节、第7节和第8节分别介绍本文的基准回归结果、稳健性分析结果和内生性问题的处理结果。第9节是本文的结论。

2 企业异质性与经济地理：基本模型

本节将基于Krugman (1991)的“新经济地理”模型，构建一个行业中企业生产率异质性将影响经济地理的模型。本节模型的基本框架完全是Krugman (1991)的。

⁶在中国，随着我国经济的逐步发展，原先出口导向型的发展战略逐步不适用。中央政府希望通过“腾笼换鸟”的方式来促使东南沿海“两头在外”的加工贸易企业向中西部转移，同时吸引高技术、资本密集型行业的企业到东南沿海投资。但这种政策是否能实现，除了与基础设施、制度环境等因素有关系，也可能要考虑企业之间的差异。

不同的是其中的制造业中企业是异质的，且进入行业需要支付行业的固定成本，开始生产和出口都需要支付生产和出口的固定成本。本文引入企业异质性来考察其对企业集聚的影响有多个原因。一是在现实中企业本就是异质的(Bernard and Jensen 1995, 1999, 1997)；二是Krugman (1991)所作的企业同质的假定必然带来一个逻辑问题，即企业在集聚的过程中带来了竞争，一些企业将退出市场。但在Krugman (1991)以及其他建立在此假定基础上的新经济地理模型却无法确定哪些企业将退出市场，从而忽略了企业集聚带来竞争从而可能导致的“选择效应”（即低效率的企业将被迫退出市场）。三是受到了我们在现实中经常观察到的“物以类聚、人以群分”现象的启发：即当企业存在差异时，具有某些共同或者类似特征的企业可能集聚在一起，不同类别的企业会选择不同的区位。

本文中企业生产率异质性对制造业集聚的影响机制可概括如下。一方面，在一个区域中，给定区域的制造业劳动力总量，企业异质性程度越高，企业彼此之间的竞争越不激烈，从而企业进入行业的临界生产率（即存活在市场上的生产率下界）越低，存活在市场上的企业从而产品种类数越多。另一方面，当制造品在区域之间运输存在运输成本时，由于本地市场效应的存在，劳动力聚集在一个区域有助于扩大经济中的产品种类总数、降低产品价格、提高消费者实际收入从而福利。但制造业劳动力（从而企业）集中在一个区域时，会导致相对于劳动力分散情形更高的企业进入行业的临界生产率。制造业劳动力（企业）是否集聚，依赖于运输成本和企业生产率异质性之间的平衡。在给定运输成本的情况下，企业生产率异质性越高，制造业越趋于集聚。

2.1 模型设定

为了阐明上述机制，我们假定经济中有两个区域（记为区域1和2）、两个部门（生产同质农产品的农业部门和一个生产差异性产品的制造业部门）和两种类型的劳动力（生产农产品的劳动力和生产制造品的劳动力）。假设经济中的人口总量为 L 。经济中农业劳动力在人口中所占比例为 $1 - \alpha$ ，从而农业劳动力总量为 $(1 - \alpha)L$ ，制造业劳动力总量为 αL 。类似Krugman (1991)的设定，我们假设两个地区的农业劳动力数量相同，从而每个地区都有 $\frac{1-\alpha}{2}L$ 单位的农业劳动力。假设农业劳动力不可以在区域之间流动，但制造业劳动力可以在两个地区根据实际收入自由流动。

假设生产同质农产品的农业部门市场结构是完全竞争的。农产品可以在区域之间无成本地自由贸易。不妨设农产品为计价物，即其价格为1。假设两个地区的农产品生产技术相同，一单位农业劳动力可以生产一单位农产品，从而每个区域的农业劳动力工资相同，且都为1。

我们假设制造业部门的市场结构是垄断竞争的，其中每一种差异性制造品只由一个企业生产。地区 i 的企业首先需要支付以劳动力计价的固定成本 f_E 才能进入行业，然后观察到其生产率 θ 。因此制造品的生产函数为 $y = \theta l$ ，其中 y 为制造品产量， l 为其劳动使用量。企业在进入之前，它不知道其生产率，只知道其服从某个分布 $G(\theta)$ 。企业观察到生产率之后决定是否生产，为此需要支付 f_{ii} 的固定成本。它如果要出口到地区 j ，还要支付以劳动力计价的固定成本 f_{ji} 。区域 i 的制造

品要销售到 j 地区，需要支付萨缪尔森型冰山运输成本 τ_{ji} ，即在区域 j 销售一单位制造品需要从 i 运出 τ_{ji} 单位。为了方便下文中的阐述，我们设地区 i 中制造业劳动力的工资为 $w_i, i = 1, 2$ 。

假设两个区域的消费者是同质的，偏好相同，且可以用CES效用函数表示：

$$U_i = Y^{1-\mu} \left(\int_0^{N_i} x_{ii}(k)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} dk + \int_0^{N_j} x_{ij}(k)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} dk \right)^{\frac{\mu\sigma}{\sigma-1}}, j \neq i, i, j = 1, 2, \quad (1)$$

其中， μ 为制造品的边际消费倾向， σ 为产品之间的替代弹性， N_i 为 i 地区所生产的产品数目， x_{ij} 表示区域 i 中消费者对来自 j 地区产品的消费量， Y 表示消费者对同质农产品的消费量。

2.2 消费者问题

根据前面的模型设定，我们可知地区 j 对地区 i 所生产的产品 k 的需求函数为：

$$x_{ji} = \frac{p_{ji}(k)^{-\sigma}}{P_j^{1-\sigma}} \mu I_j, j, i = 1, 2, \quad (2)$$

其中， $I_j = w_j L_j$ 为地区 j 中的总收入， L_j 为地区 j 中人口数量。

2.3 生产者问题

地区 i 中企业在地区 j 销售的利润为：

$$\pi_{ji} = p_{ji}(k)x_{ji}(k) - w_i l_{ji} - w f_{ji}.$$

其中， f_{ji} 为地区 i 企业在地区 j 销售的固定成本。容易求得其最优定价分别为：

$$p_{ii}(k) = \frac{\bar{m}w_i}{\theta}, p_{ji}(k) = \tau_{ji} p_{ii}(k), i, j = 1, 2, j \neq i. \quad (3)$$

其中， $\bar{m} = \frac{\sigma}{\sigma-1}$ ， τ_{ji} 为产品从 i 销售到 j 的运输成本。

我们还可以求得地区 i 企业在地区 j 的销售额和对应的劳动雇佣分别为：

$$r_{ji}(k) = \left(\frac{\tau_{ji} \bar{m} w_i}{P_j} \right)^{1-\sigma} \mu I_j \theta^{\sigma-1}, l_{ji}(k) = \frac{r_{ji}(k)}{\bar{m} w_i} + f_{ji}. \quad (4)$$

同时企业的最大化利润为：

$$\pi_{ji}(k) = \frac{r_{ji}(k)}{\sigma} - w_i f_{ji}, j, i = 1, 2. \quad (5)$$

只有利润大于零的企业才会生产和出口，因此我们可得地区 i 企业在地区 j 销售

的临界生产率分别为:

$$\underline{\theta}_{ji} = \left(\frac{\sigma w_i f_{ji}}{\mu I_j} \right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \frac{\tau_{ji} \bar{m} w_i}{P_j}, j, i = 1, 2. \quad (6)$$

这里, $\tau_{ii} = 1$ 。

于是地区*i*的价格指数为:

$$P_i^{1-\sigma} = N_i \left(\frac{\bar{m} w_i}{\tilde{\theta}_{ii}} \right)^{1-\sigma} + N_j \varsigma_{ij} \left(\frac{\tau_{ij} \bar{m} w_j}{\tilde{\theta}_{ij}} \right)^{1-\sigma}, j \neq i, j, i = 1, 2. \quad (7)$$

其中, $\varsigma_{ji} = \frac{1-G(\underline{\theta}_{ji})}{1-G(\underline{\theta}_{ii})}$ 为地区*i*企业出口到地区*j*的概率, 这里我们假设了 $\tau_{ji}^{\sigma-1} f_{ji} \geq f_{ii}$ 。⁷ 另外, $\tilde{\theta}_{ji}$ 定义为

$$\tilde{\theta}_{ji} = \left(\frac{1}{1-G(\underline{\theta}_{ji})} \int_{\underline{\theta}_{ji}}^{\infty} \theta^{\sigma-1} dG(\theta) \right)^{\frac{1}{\sigma-1}}. \quad (8)$$

因此, *i*地存活在*j*地市场上的企业的平均利润为:

$$\bar{\pi}_{ji} = \frac{\bar{r}_{ji}}{\sigma} - w_i f_{ji}, j, i = 1, 2, \quad (9)$$

其中, \bar{r}_{ji} 为 $r_{ji}(\theta)$ 的期望:

$$\begin{aligned} \bar{r}_{ji} &= E_{\theta \geq \underline{\theta}_{ji}}(r_{ji}(\theta)) = \frac{1}{1-G(\underline{\theta}_{ji})} \int_{\underline{\theta}_{ji}}^{\infty} r_{ji}(\theta) dG(\theta) \\ &= \left(\frac{\tau_{ji} \bar{m} w_i}{P_j} \right)^{1-\sigma} \mu I_j \tilde{\theta}_{ji}^{\sigma-1}. \end{aligned} \quad (10)$$

而*i*地存活在*j*地市场上的企业为满足*j*地市场的平均劳动雇佣为:

$$\bar{l}_{ji} = \frac{\bar{r}_{ji}}{\bar{m} w_i} + f_{ji}, j, i = 1, 2. \quad (11)$$

2.4 均衡

假设 $\pi_{ji}(\theta)$ 、 $r_{ji}(\theta)$ 和 $l_{ji}(\theta)$ 的期望分别为 $\bar{\pi}_{ji}$ 、 \bar{r}_{ji} 和 \bar{l}_{ji} , 则劳动力市场出清条件可写为:

$$N_i \bar{l}_{ii} + N_i \varsigma_{ji} \bar{l}_{ji} + \frac{N_i}{\varsigma_i} f_E = \alpha \lambda_i L, i = 1, 2, j \neq i, \quad (12)$$

其中, $\lambda_j = 1 - \lambda_i$, λ_i 为地区*i*劳动力在所有劳动力中所占比例, $\varsigma_i = 1 - G(\underline{\theta}_{ii})$ 为

⁷该假设保证了区域*i*中企业不会全部出口。这种设定参见Helpman et al. (2004)。

企业进入后存活在市场上的概率。注意到我们有：

$$I_i = \alpha \lambda_i w_i L + \frac{1 - \alpha}{2} L, i = 1, 2. \quad (13)$$

企业进入退出均衡条件为：

$$s_i (\bar{\pi}_{ii} + s_{ji} \bar{\pi}_{ji}) = w_i f_E, i, j = 1, 2, j \neq i. \quad (14)$$

最后，劳动力流动达到均衡意味着有：

$$\frac{w_i}{P_i^\mu} = \frac{w_j}{P_j^\mu}, j, i = 1, 2, j \neq i. \quad (15)$$

将(9)、(14)代入(12)，我们有：

$$N_i \bar{r}_{ii} + N_i s_{ji} \bar{r}_{ji} = \alpha \lambda_i w_i L. \quad (16)$$

2.5 参数化

设 $G(\theta)$ 为如下形式的Pareto分布：

$$G(\theta) = \begin{cases} 1 - \left(\frac{b}{\theta}\right)^\kappa & \theta \geq b, \\ 0 & \text{其他.} \end{cases} \quad (17)$$

这里， κ 衡量了企业生产率之间的差异， κ 越大，企业生产率之间的差异越小。⁸ b 为企业生产率下界，它衡量了企业整体生产率水平， b 越大，企业生产率整体越高。

在(17)的设定下，我们有：

$$\tilde{\theta}_{ji} = \left(\frac{\kappa}{\kappa + 1 - \sigma} \right)^{\frac{1}{\sigma-1}} \theta_{ji}, j, i = 1, 2.$$

从而根据(10)和(6)，我们有

$$\bar{r}_{ii} = \frac{\kappa}{\kappa + 1 - \sigma} \sigma w_i f_{ii}, \bar{r}_{ji} = \frac{\kappa}{\kappa + 1 - \sigma} \sigma w_i f_{ji}, \quad (18)$$

以及

$$\bar{\pi}_{ji} = \frac{\sigma - 1}{\kappa + 1 - \sigma} w_i f_{ji}, i, j = 1, 2. \quad (19)$$

我们可以解析地求出对称均衡和集聚均衡两个地区的企业数、企业进入临

⁸容易证明，当企业生产率服从(17)中的分布时，企业生产率的方差为 $\frac{\kappa}{(\kappa-1)^2(\kappa-2)}$ ，它是 κ 的减函数。

界生产率和出口的临界生产率，并分析对称均衡和集聚均衡与企业生产率分布Pareto参数（异质性 κ 以及生产率下界 b ）的关系。但由于在一般情形的均衡没有解析解，因此我们这里略去对称均衡和集聚均衡的分析。在下节中，我们采用数值模拟的方法来求出给定生产率分布参数和运输成本等其它参数情形的均衡和稳定性，由此得到关于企业异质性与制造业集聚的若干命题。然后我们将结合“中国工业企业数据库”、“中国城市统计数据库”和“中国统计年鉴”相关数据对这些命题一一检验。

3 数值结果：异质性与经济集聚

本节和下一节将在 $\kappa > \sigma - 1$ 的条件下，分别考察：(1) 在给定运输成本的情况下，变动企业生产率异质性 κ ，考察制造业集聚模式的变化；(2) 在 κ 很大、中等大小和 κ 很小的情况下，分别考察运输成本 τ 的变化对集聚模式的影响；(3) 在给定 κ 和 τ 的情况下，考察生产率分布下界参数 b 的变化对集聚模式的影响。

3.1 企业异质性与制造业集聚

Krugman (1991)论证了区域之间的制造业产品运输成本的变化会影响集聚模式的变化。本节将通过数值计算说明，在给定区域之间运输成本的情况下，企业异质性水平的变化，会导致制造业不同集聚模式的出现。

为了数值上论证这一点，我们设 $f_{ii} = f, f_{ji} = f_x, i, j = 1, 2, j \neq i, \tau_{ji} = \tau, j \neq i$ ，且

$$\sigma = 3, \tau = 3, f_E = f = f_x = L = b = 1, \alpha = \mu = 0.5.$$

在上述参数条件下，我们给出了企业生产率不同异质性水平 κ 的情况下制造业集聚模式的变化。

由于在Melitz模型中使用生产率Pareto分布的假设需假定 $\kappa > \sigma - 1$ (Sun et al. 2011)，因此我们在下面的数值计算中令 $\kappa > 2$ 。

图1给出了 $\kappa = 2.1, 3, 3.9, 4.8$ 四种情形制造业集聚模式的变化，从中我们可以看到当企业生产率分布越来越异质（即 κ 越来越小）时，对称均衡变得越来越不稳定（当 $\kappa = 3$ 时，对称均衡是不稳定均衡）。

进一步的模拟结果(2)和(3)表明，当区域之间的运输成本 τ 越小时，为了保证对称均衡是稳定的 κ 越大。因此，我们可以得到如下本文中的主要结论。

命题1 企业生产率异质性程度的下降（ κ 越大）会导致制造业趋于分散，而企业生产率异质性程度上升（ κ 越小）则导致制造业趋于集聚。

命题1的结果与Ottaviano (2012)的结果不同。在Ottaviano (2012)中，企业异质性对集聚呈倒“U”型影响。造成本文结果与Ottaviano (2012)的结果不同的原因有两个方面：(1) Ottaviano (2012)使用的是二次效用函数的垄断竞争模型，

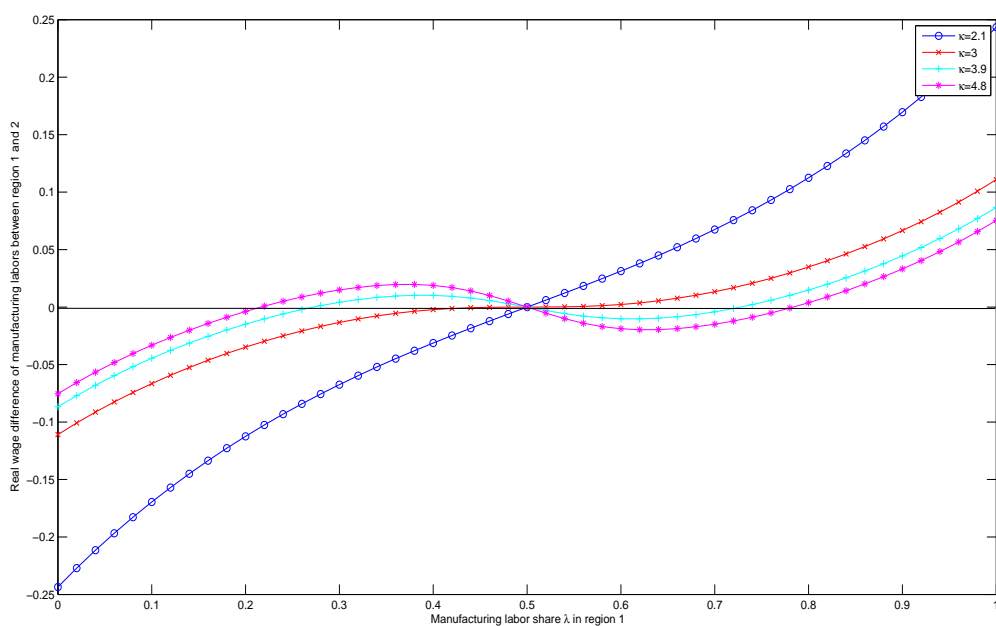


图 1: 企业异质性与对称均衡稳定性, $\tau = 3$

因而市场中的企业数增加会加强市场竞争, 导致企业价格加成下降, 而本文所使用的是CES效用函数的垄断竞争模型, 市场中的企业数增加不影响企业价格加成。因此, 在本文中, 集聚会影响要素价格而非企业之间的竞争程度, 从而对企业的单位产品利润率没有影响。(2) 在本文的模型中, 企业在本地区和在另一个地区销售都需要支付固定成本, 而在Ottaviano (2012)中没有这两项固定成本。这样, 给定一个区域的制造业劳动力总量, 当企业异质性增加时, 企业之间的竞争水平下降。而当该制造业劳动力集中于一个地区时, 因运输成本节约带来的本地市场效应增加, 但由此带来的企业在要素市场的竞争又会导致企业行业进入临界生产率的提高, 从而带来进入成功率的下降。在本文的模型中, 前一种力量占优于后一种力量, 从而企业异质性增加会单向地促进制造业集聚。而在Ottaviano (2012)中, 企业异质性的变化会带来企业之间竞争强度的变化: 当异质性很大时, 企业之间竞争强度较小, 而当异质性很小时, 企业之间竞争强度很大。因此存在一个异质性的临界值, 在此临界值之下, 前一种力量占优于后一种力量, 而在此临界值之上, 后一种力量占优于前一种力量, 从而导致异质性对制造业集聚的影响呈倒“U”型。

3.2 运输成本、企业异质性与制造业集聚

为了进一步说明企业异质性对制造业集聚模式的影响, 同时与Krugman (1991)关于运输成本和制造业集聚模式的结果相对比, 本文在不同的企业生产率异质程

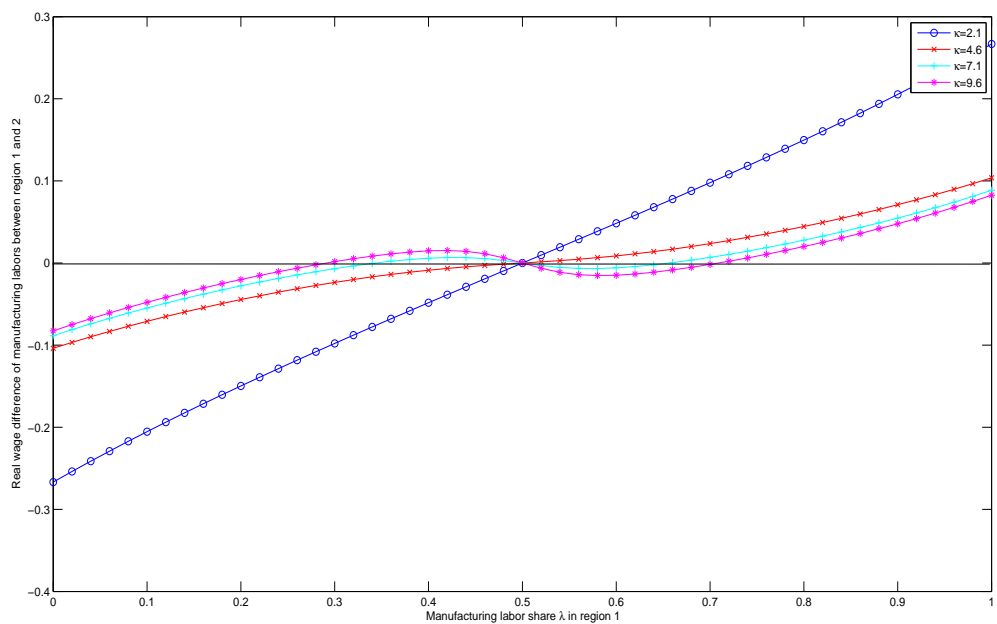


图 2: 企业异质性与对称均衡稳定性, $\tau = 2$

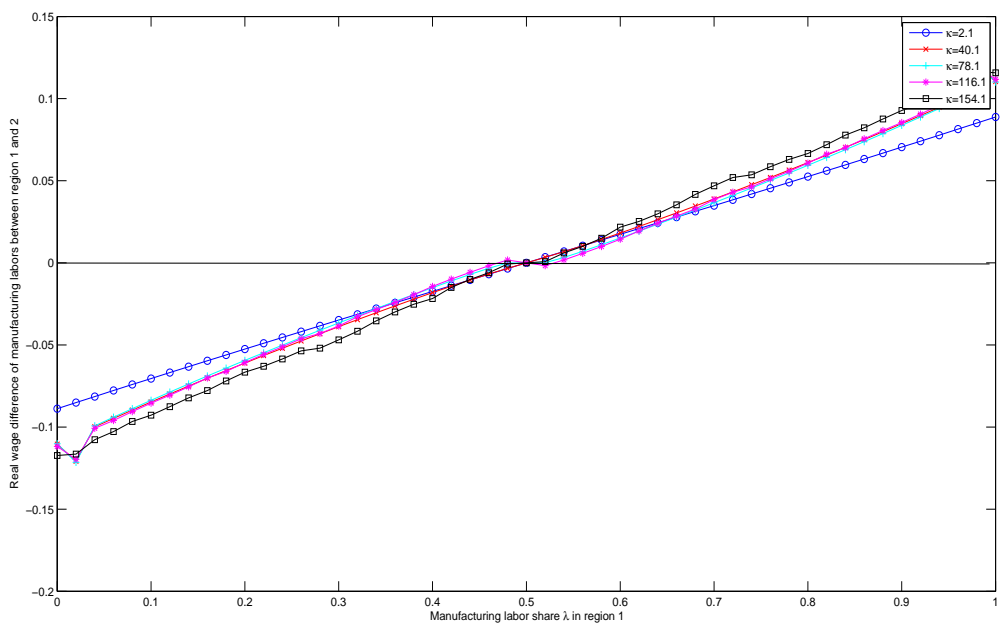


图 3: 企业异质性与对称均衡稳定性, $\tau = 1.1$

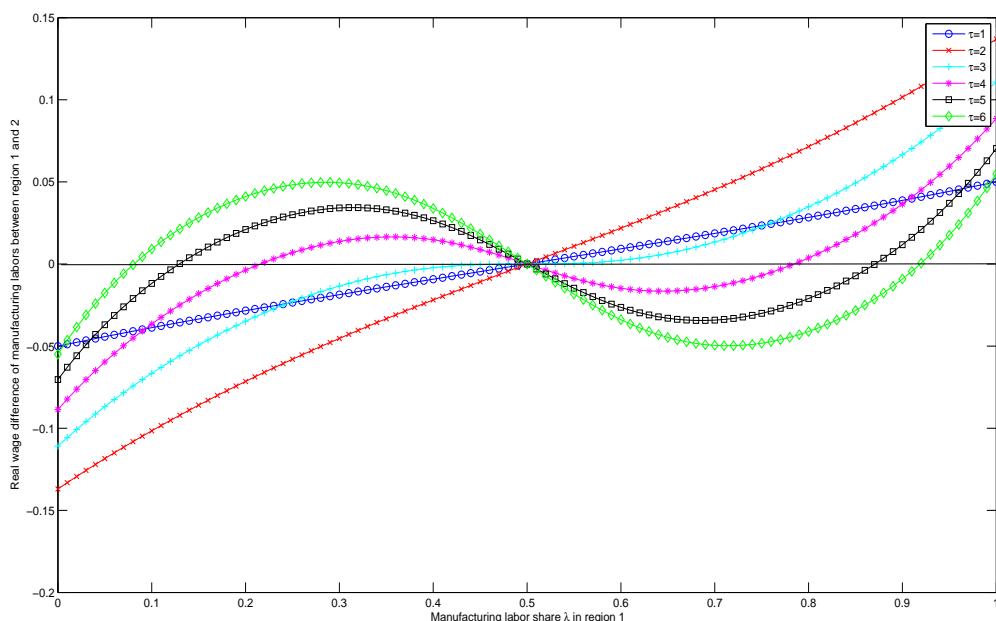


图 4: 运输成本与对称均衡稳定性, $\kappa = 3$

度 κ 下对运输成本的变动与制造业集聚模式的关系进行了模拟, 见(4)和(5), 其中(4)为 $\kappa = 3$ 的情形, 而(5)为 $\kappa = 5$ 的情形。

从(4)和(5)中我们可以看到, 在给定 κ 的情况下, 当运输成本很低时, 对称均衡是不稳定的。随着运输成本的上升, 对称均衡越来越趋于稳定。当运输成本很高时, 对称均衡是稳定的。从两幅图中还可以看到, 在 $\tau = 3$ 时, 如果企业生产率异质性程度很大即 $\kappa = 3$, 此时对称均衡是不稳定的, 且除了稳定的集聚均衡和不稳定的对称均衡之外再没有其它的均衡。但当企业生产率异质性程度很小即 $\kappa = 5$ 时, 对称均衡变得稳定。此时有另外两个不稳定的非集聚均衡。因此制造业的最终集聚模式与区域1的初始制造业劳动力比重有重要的关系。如果该比例很小或者很大, 则最终制造业或者集中于区域1, 或者集聚到区域2。而当该比例适中时, 制造业将在两个区域平均分布。因此, 我们再次验证了命题1, 同时我们还可以得到本文的另外一个主要结论, 即:

命题 2 企业生产率异质性程度与运输成本对制造业集聚模式的影响呈反向关系。

4 数值结果: 生产率下界与经济集聚

本节将通过数值计算说明, 在给定区域之间运输成本和企业生产率分布异质性的情况下, 企业生产率分布下界的变化不会影响制造业集聚模式的变化。

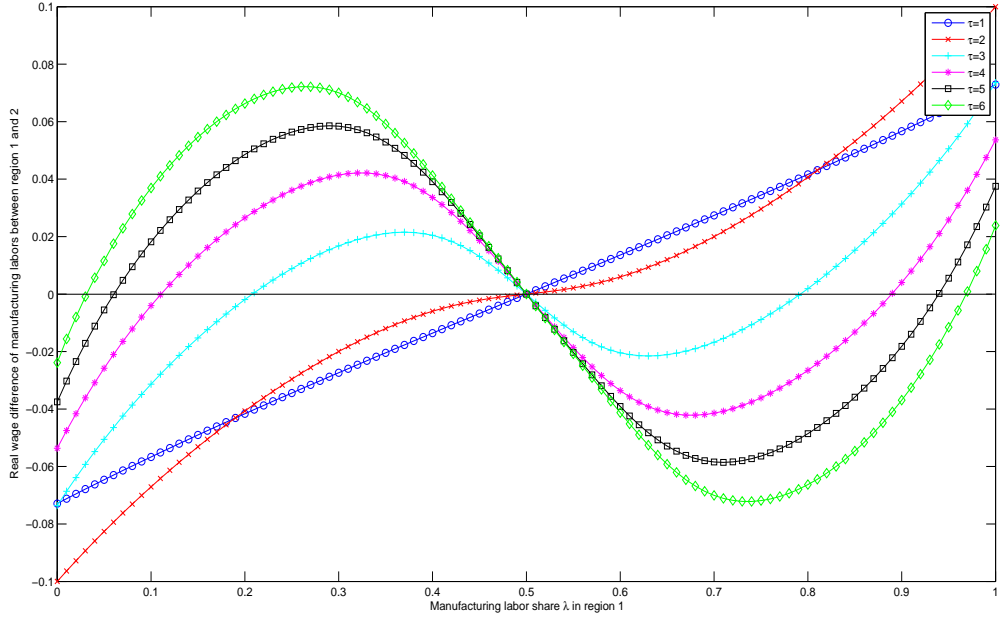


图 5: 运输成本与对称均衡稳定性, $\kappa = 5$

为了数值上论证这一点, 类似上一节的设定, 我们设 $f_{ii} = f, f_{ji} = f_x, i, j = 1, 2, j \neq i, \tau_{ji} = \tau, j \neq i$, 且

$$\sigma = 3, \kappa = 5, \tau = 3, f_E = f = f_x = L = 1, \alpha = \mu = 0.5.$$

在上述参数条件下, 我们给出了企业生产率分布下界 b 的变化对制造业集聚模式变动的的影响。

图6给出了 $b = 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6$ 七种情形制造业集聚模式的变化, 从中我们可以看到当企业生产率分布下界 b 从 0 上升即整体生产率水平上升时 (一般而言企业生产率总是大于 0 的), 对称均衡变得总是稳定的。换句话说, 生产率分布下界的变化不会影响对称均衡的稳定性。⁹ 从图中我们也可以看出, 生产率分布下界的变化甚至也不会影响除了对称均衡和集聚均衡之外两个内点均衡的值。因此我们有如下结果。

命题 3 企业生产率分布下界的变化不会影响对称均衡的稳定性, 也不会影响除了对称均衡和集聚均衡之外两个内点均衡的值。

命题 3 的结果不同于 Ottaviano (2012)。在后者中生产率分布下界不但会影响对称均衡的稳定性, 而且还会影响除了对称均衡和集聚均衡之外两个内点均衡的值。其原因在于其所采用的效用函数为二次效用函数, 因而企业之间的竞争会因

⁹ 改变运输成本 τ 的设定不改变结果的本质。

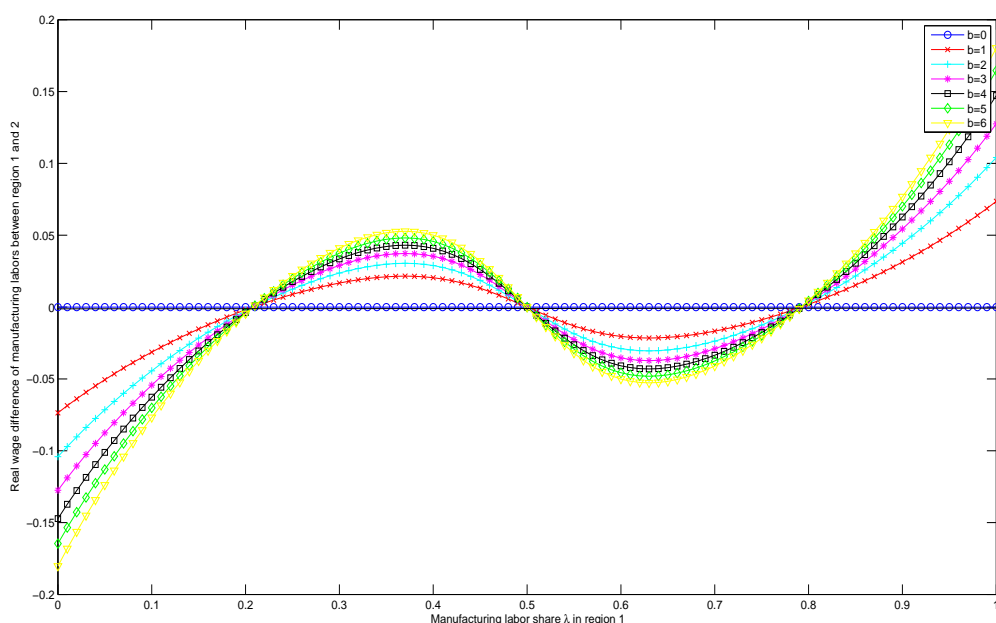


图 6: 企业生产率分布下界与对称均衡稳定性, $\kappa = 5, \tau = 3$

为企业数目的增加而加强, 从而企业的溢价会因企业数目的增加而下降。而在本文中所采用的效用函数为CES形式, 因而企业数目增加不会影响企业的溢价水平。

本文的结果与Ottaviano (2012)的结果到底哪个更符合实际呢? 在后文中我们将利用“中国工业企业数据库”1998-2007年数据对其进行检验。我们看到, 总体而言, 生产率分布下界 b 对经济集聚的影响不显著, 而企业生产率异质性程度的影响则很显著, 同时运输成本和企业生产率异质性对制造业集聚存在交互效应。实证结果验证了本文的命题1、2和3。它间接表明本文的市场结构更符合现实中的企业竞争结构。

5 数据与实证方法

5.1 数据来源与处理

我们将利用中国企业、城市和省份水平的数据来验证前面的命题1、命题2和命题3。本文用到的城市和省份水平数据来自中国城市统计年鉴、中国统计年鉴和中国区域统计年鉴(1990-2007)。企业水平数据来自中国国家统计局1998至2007年度“中国工业企业年度调查数据库”。整个数据包含了所有与企业数据相关的字段信息, 主要对象为所有规模以上(年产值在500万元人民

币以上)国有和非国有企业信息。数据库包括三大类(采矿业;制造业;电力、能源等生产和零售业)企业和40个行业的制造业信息。整个数据包含240多万个企业-年观测数据。该数据库完全体现了中国工业企业的真实经济指标。

本文参考Sun et al. (2011)以及Sun et al. (2013)的处理方法对数据库进行了处理。¹⁰ 我们根据企业经营、管理和金融统计指标的设定规范对数据库中出现定义变动的企业特征变量进行了重新定义。由于2003年中国国家统计局开始施行新的国家行业标准(GBT/4757), 本研究中我们将所有与企业有关的指标按照新国家标准(GBT/4757)进行转换。除了这些需要直接转换的指标外, 个别年份的一些指标界定存在差异或界定不完整等情况, 还有一些相关字段在个别年份存在缺失或概念变动。本文对以上字段进行了调整。我们还对企业代码重复、缺失数据问题进行了相应处理, 包括由于统计指标变动或核算体系调整造成的调查项目删除、未登记变量和数据、存在缺失值或错误登记问题的指标等。我们对历年数据库中企业登记成立年份、省地县码、注册类型、控股类型、企业类型、营业状态、隶属关系、企业规模等指标存在缺失值或错误的企业进行了逐一核对和匹配。具体处理方法见Sun et al. (2011)。我们还对所有企业财务数据用其所属省份的GDP平减指数进行了平减。¹¹

5.2 集聚指标计算

由于世界各国的企业水平财务数据难以获得, 因此本文采用“中国工业企业统计数据库”并结合中国城市统计数据和中国统计年鉴中的省份数据来对本文的主要命题进行验证。

为了验证本文的主要命题, 我们假设制造业劳动力主要在本省内流动。换句话说, 我们假设各省的制造业集聚现象可以分离来看。在这样的假定下, 我们就可以利用省级面板数据来分析制造业集聚与制造业企业生产率分布之间的关系。这一假定当然与现实不完全符合。由于户籍制度和经济发展极不平衡, 中国有大量的劳动力在省际之间进行大规模流动。但对于比较正规的制造业而言, 我们可以基本认为其劳动力在省内流动。主要原因有: (1) 中国流动的劳动力中大部分为农民工, 一般从事非正规部门的就业; (2) “中国工业企业统计数据库”中的企业涵盖了中国制造业90%以上的产值。纳入中国统计局“中国工业企业统计”的企业规模很大, 一般为正规就业。而一般大企业的正规就业一般招收具有本地户籍的劳动力。

本文分别采用城市水平的第二产业就业、二产产值来计算省份制造业集聚水平, 其中第二产业就业、二产产值直接来自“中国城市统计数据库”。¹² 集聚指

¹⁰同时参见: 孙楚仁、田国强、章韬. 最低工资标准与我国企业出口行为[J]. 经济研究, 2013, 2: 42-54.

¹¹更为合理的方式是根据1998年数据库中不变价工业总产值指标对其它指标和历年各个指标进行核算, 并采用分行业的出厂价格指数对资本存量等指标进行折旧率计算, 但是由于无法得到该类数据, 这里我们仅对所有企业的金融数据进行货币上的名义值平减, 得到以1978年为基期的实际值。

¹²我们也利用40个制造业行业的增加值、产值、就业计算了省份制造业集聚水平, 并对这些指标计算的集聚指标进行了回归分析, 结果也是显著的。但限于篇幅, 本文没有报告这些结

标的计算方法如下：

$$agg(var)_{pt} = \sum_{c \in p} \left(\frac{var_{ct}}{\sum_{c \in p} var_{ct}} \right)^2, \quad (20)$$

其中， $agg(var)_{pt}$ 为使用变量 var 计算的省份 p 在第 t 年制造业的集聚指标， var 为变量名，分别为第二产业就业和二产产值， c 为表示城市的下标， $c \in p$ 表示城市 c 隶属于省份 p 。(20)的指标构造借鉴了产业集中度的构造方法，它衡量的是制造业在省份内城市间的集中程度。

5.3 生产率估计

关于生产率的估计方法众多（参数方法、随机前沿方法等等）。考虑到微观企业数据估计中出现的联立性和选择性偏差问题，Levinsohn and Petrin (2003)提出了利用中间品投入作为状态变量、通过半参数方法估计企业资本存量及生产率的估计方法（称为LP方法）。该方法相对混合OLS估计具有多项优势(Sun et al. 2013)。LP方法不再假定企业规模报酬不变，要素价格并非完全由边际产品决定。这种方法解决了企业投资额数据相对缺失的问题，更加符合中国企业全要素生产率估计的实际问题。因此本文用LP方法估计了企业水平生产率。

在本文的模型设定中，影响制造业集聚的企业异质性是企业在受集聚影响之前的生产率（我们称之为“天然生产率”）异质性，即(17)中的 κ 。然而，如果在测度生产率时不考虑集聚的影响，则我们下面将估计的生产率异质性参数（以及生产率下界参数）本身就包含了集聚的影响。如果我们用受集聚影响后的企业生产率来估计出企业生产率异质性参数（以及生产率下界参数），则这一异质性参数（以及生产率下界参数）本身就包含了集聚的影响。因此，当用集聚关于此异质性参数（以及生产率下界参数）进行回归时，就会产生内生性问题。为了解决这个问题，我们有必要估计企业的“天然生产率”。我们在使用LP方法估计企业生产率时，充分考虑了集聚所可能造成的影响，控制了企业所在城市的人口、土地面积¹³、城市所在区位（东部、中部和西部）、本地化经济、城市化经济、竞争经济和分散经济¹⁴。在估计出企业生产率方程之后，我们剔除了上述与集聚有关的变量的影响。我们认为这样得到的余项即为企业“天然生产率”。

5.4 生产率Pareto分布估计方法

设 θ_{pit} 为省份 p 中企业 i 在第 t 年的生产率。令向量 $\theta_{pt} = (\theta_{p1t}, \dots, \theta_{pN_{pt}})^T$ 代表省份 p 内 N_{pt} 个企业的生产率，这里企业生产率 θ_{pit} 以Pareto累积分布函数形式出

果。40个制造业行业的增加值、产值、就业来自采用“中国工业企业统计数据库”制造业城市水平增加值、产值和就业分年加总的结果。

¹³由于企业一般在市区，因此我们用的土地面积和人口都是城市市区的土地面积和人口。

¹⁴本文所用到的本地化经济、城市化经济、竞争经济和分散经济的定义以及相应的计算方法来自Martin et al. (2011)。

现: $\Phi(\theta) = 1 - \left(\frac{b_p}{\theta}\right)^{\kappa_p}$ 。我们可以对 b_p 和 κ_p 进行如下估计。首先我们对向量 θ_{pt} 在第 t 年中按照降序排序, 得到新的向量 $\tilde{\theta}_{pt} = (\tilde{\theta}_{p1t}, \dots, \tilde{\theta}_{pkt}, \dots, \tilde{\theta}_{pN_{pt}t})^T$ 。记省份 p 内第 t 年生产率高于 k 企业生产率 $\tilde{\theta}_{pkt}$ 的企业数为 M_{pkt} , 则我们可以根据 $\frac{M_{pkt}}{N_{pt}}$ 估计得到其Pareto分布。因此, 我们有

$$\ln \frac{M_{pkt}}{N_{pt}} = \xi_p - \zeta_p \ln \tilde{\theta}_{pkt}, \quad (21)$$

其中, $\zeta_p = \kappa_p$, $\xi_p = \kappa_p \ln b_p$, 从而有

$$\kappa_p = -\zeta_p, b_p = e^{-\frac{\xi_p}{\zeta_p}}.$$

需要说明的是, 由于企业生产率分布在同一省份的不同年份之间也不同, 因此我们采用固定效应面板模型来对企业生产率Pareto分布的参数进行估计。在估计过程中控制了年份效应。

5.5 企业生产率异质性与制造业集聚

为了验证前文中的命题1-3, 我们设定如下模型:

$$agg(var)_{pt} = \beta_1 \hat{\kappa}_p + \beta_2 \hat{b}_p + \mathbb{X}_{pt} \gamma + \alpha_p + \eta_t + \varepsilon_{pt}, \quad (22)$$

其中, $\hat{\kappa}_p$ 和 \hat{b}_p 分别为估计所得的省份 p 的生产率分布形态参数和下界参数, α_p 和 η_t 分别为省份固定效应和时间固定效应。 ε_{pt} 为随机误差项。我们假设它是均值为零、方差为常数的独立同分布随机变量。 \mathbb{X}_{pt} 为其他省份或国家水平的控制变量, 其中包括省份的土地面积、城市市区面积在省份土地面积中的比重、制度质量、省份劳动力流出指标、贸易开放度和FDI开放度。下面对纳入上述变量指标的根据以及这些变量指标的测量方法一一进行说明。

运输成本的代理变量-省份土地面积

本文所使用的土地面积本质上是运输成本的一个代理变量。由于在本文中“萨缪尔森冰山运输成本”是一个非常抽象的概念, 在现实中很难度量和搜集, 因此为了控制一省的“运输成本”, 我们只能隐含假定该省内部的空间是均质的, 产品在各地区之间运输的成本相同。按照这种逻辑, 运输仅由地区之间的距离决定。因此, 一省的平均运输成本(对应于文中的参数 τ), 如果将该省看做一个标准的圆面, 可以用该省的半径来替代, 从而其对数可以用该省面积的对数来替代。基于这种考虑, 在本文中, 我们用一省的面积对数来替代该省运输成本的对数。而根据文中的命题2, 运输成本越高, 分散均衡越稳定, 或者说制造业越不容易集聚。因此, 省份面积的系数应该显著小于零。

本文所使用的省份土地面积为其中所隶属各地级市所有土地面积之和, 其中略去了其中所属区和盟的土地面积。我们这样做的原因有如下几个: (1) 在测度各

省企业生产率分布时，我们所使用的是各地级市工业企业的数据。(2)大部分的工业企业尤其是规模在500万元以上的工业企业一般分布在地级市。虽然中国工业企业统计数据库中也有各地区企业的微观数据，但观测样本很少，用来估计企业生产率分布时会有较大的偏差，因此我们略去了这些数据。(3)中国很多省份尤其是中西部的省份，如西藏、新疆、青海、宁夏、甘肃¹⁵，其大部分土地面积并没有使用。

本文还使用了各省地级市市区面积在省份面积中所占比例来控制因为政策规制所带来的城市面积不能自由扩张的政策效应。在我国，土地制度有两种：集体所有制和国家所有制。城市市区的土地制度是国家所有制，而农村的土地制度是集体所有制。当流动人口涌入城市，使得基础设施、工业、商业和住宅用地需求增加。这需要城市扩大国有土地，从而导致对其周边集体所有制土地产生征用需求。但国家政策的限定又使得这样的征用不能很容易地进行。而在本文中，由于建模需要，城市的面积大小假设为零，从而降低了建模难度。但这就忽略了人口集聚所带来的城市扩张的问题。因此，我们将各省地级市市区面积在省份面积中所占比例放入回归方程(22)中，以控制住现实中城市规模扩张和土地制度对制造业集聚的影响。从直觉上来说，城市面积所占比例越高，经济越不容易集聚。因此我们预测此变量的系数为负。

交易成本的代理变量-省份制度水平

本文还控制了省份的制度质量。如果说省份的土地面积衡量了该省硬的运输成本，那么省份的制度水平则衡量了该省“软”的交易成本。制度影响了社会生产、交换、消费和分配的各个方面，自然也可能影响经济的集聚(Yang 1991; Yang and Rice 1994; Fujita and Krugman 1995)。本文所使用的制度变量来自樊纲& 王小鲁所调查的1998-2007年的“市场化指数”¹⁶。樊纲和王小鲁的中国市场化指数总共分成五大类，它们分别是政府与市场的关系、非国有企业（经济）的发展、产品市场的发育程度、要素市场的发育程度、市场中介组织发育和法律制度环境所对应的指标，每个大类指标下又分设了一些比较细致的分指标。¹⁷他们利用细分的指标所对应的原始数据分别计算了各省的对应指标，其中第*i*个指标

¹⁵东部如黑龙江，中部如内蒙古等。

¹⁶樊纲和王小鲁. 中国市场化指数-各地区市场化相对进程报告（1998-2007年）[R]. 经济科学出版社, 1998-2007.

¹⁷政府与市场的关系的指标下又分市场分配经济资源的比重、减轻农村居民的税费负担、减少政府对企业的干预、减轻企业的税外负担和缩小企业规模五个分指标；非国有企业（经济）的发展的指标下又分非国有经济在工业总产值中的比重、非国有经济在全社会固定资产投资中所占比重和非国有经济就业人数占城镇总就业人数的比例三个分指标；产品市场的发育程度的指标下又分价格由市场决定的程度和减少商品市场上的地区贸易壁垒两个分指标；要素市场的发育程度的指标下又分金融业的商业化、银行业的竞争、信贷资金分配的市场化、引进外资的程度、劳动力流动性和本省市技术市场成交额/科技人员数六个分指标；市场中介组织发育和法律制度环境的指标下分成市场中介组织的发育、对生产者合法权益的保护、知识产权保护和消费者权益保护四个分指标，它们又分别下分律师人数/总人口和会计师人数/总人口、经济案件收案数和经济案件结案数/经济案件收案数、三种专利申请受理量/科技人员数和三种专利申请批准量/科技人员数、消费者协会收到的消费者投诉案件数/GDP和消费者投诉案件解决数/消费者投诉案件数若干分指标。

在第 t 年的得分等于各地区在这一年该指标的原始数据减去所有省市在基年（定为1997年）的原始数据的最小值的差与该指标的原始数据在基年（定为1997年）的最大值减去最小值的差的比值再乘以10。在得到这些细分指标的数值之后，他们采用主成分分析法从这些指标中逐层抽取了上一级指标直至得到各省市各年的市场化指数。从这些指标所包含的内容和经济蕴涵来看，一省的市场化指数越大，该省制度越好，其“软”的交易成本越低。将这种“软”的交易成本与“硬”的运输成本类比，由于运输成本越低，制造业越容易集聚，因而我们可以大致推理，一省的制度水平越高即市场化指数越大，该省“软”的交易成本越低，制造业越趋于集聚，即市场化指数对制造业集聚的影响为正。但由于这种推理结果是基于运输成本推得的，因此这一结果是否成立，还需实证来验证。

省份劳动力流出指标-相对工资

在本文的理论模型中，由两个区域构成的经济（对应于实证中的一个省）是封闭的，劳动力不会流出经济体。但在现实中，劳动力在我国各省之间流动。改革开放以来，劳动力整体上呈现着从中西部地区向东南沿海地区、从落后省份向发达省份流动的态势。根据发展经济学和经济地理的许多文献(Krugman 1991; Ottaviano et al. 2002)，劳动力在区域之间的流动受区域之间的实际工资差异影响。因此，本文计算了其它省份平均实际工资相对于该省实际工资的比值，作为该省劳动力流出指标：

$$relwage_{pt} = \frac{\sum_{k \neq p} \frac{population_{pt}}{\sum_{k \neq p} population_{kt}} \times realwage_{kt}}{realwage_{pt}}, \forall p, t,$$

其中， $realwage_{pt}$ 和 $population_{pt}$ 分别为省份 p 在第 t 年的实际工资和人口。 $relwage_{pt}$ 的值越大，表明外省的实际工资相对于本省的越高，因而该省的劳动力越容易流出、流出量越多，从而该省所剩余的劳动力可能越少。当集聚外部性能产生本地化经济、城市化经济等各种外部性时，人口规模越少，该地区的劳动力越容易集中，以充分利用这种外部性。这一结果被不少文献验证，如Ge (2006)等。因此我们预测在回归模型中省份劳动力流出指标 $relwage_{pt}$ 的系数为正。

贸易开放度和FDI开放度

本文还控制了省份的贸易开放度和FDI开放度。前者用该省对外贸易总额与该省GDP的比值来测度，后者用该省实际利用FDI的总额与该省GDP的比值来测量。

很多文献论证了贸易自由化会影响经济的集聚水平(Krugman and Elizondo 1996; Sjoberg and Sjoholm 2004; Ge 2006; Saito et al. 2011b)，但贸易自由化对经济集聚到底是正向还是负向的影响，取决于不同的贸易政策。贸易自由化可能促进经济集聚(Sjoberg and Sjoholm 2004; Ge 2006; Saito et al. 2011b)，尤其是在出口导向和外资占比较多的行业更是如此。其原因是产业集中才有助于降低贸易成本。但对于原来采用进口替代政策的发展中国家来说，贸易自由化由于可能扩

大该国产业在国际上的前后向联系，削弱国内产业之间的产业前后向联系，因而可能导致产业分散(Krugman and Elizondo 1996)。因此，贸易开放度对制造业产业集聚产生何种影响，很难从理论和直觉上判断。

类似地，一省FDI的比重越高，该省的制造业到底是更趋于集聚还是区域分散，也很难判断。一般的实证文献多发现FDI较高的行业集聚水平较高(Ge 2006)。从直觉上来说，FDI在国内的投资具有区位选择的特征。FDI一般选择在基础设施良好、交通运输变量、教育水平较高以及制度环境优良的区域。而这样的区域一般在东南沿海地带，其因为较早的对外开放，企业众多。因而从统计上来看这些地方的产业集聚程度较高。另一方面，由于中国的县际竞争，各地方往往通过建设开发区、产业园区等形式来招商引资，尤其是针对FDI的招商引资。为了吸引FDI进入，很多地方政府会低价赠送土地、提供优惠的税收政策，并提供良好的基础设施和其他公共服务。而这导致了更多的企业进入该地区，从而导致产业集聚。但也可能产业集聚程度较高的地方，其经济发展得更好，由于集聚外部性和各种FDI带来的技术溢出，本地企业迅速成长，导致FDI与GDP中的比值反而逐渐下降。因此，FDI与GDP的比重到底会如何影响制造业集聚，仍然很难从直觉和理论上得到精确判断。

年份效应

对各区域相同的国家水平变量如汇率、贸易自由化(Ge 2006; Krugman and Elizondo 1996)、国家财政和其它货币政策以及我国所面临的外部需求和其它国际政治、经济环境等因素都可能对各区域制造业集聚的影响我们通过年份固定效应进行了控制。例如，1998-2007年人民币升值有可能影响产业集聚，是因为人民币升值会使企业出口减少，或者说企业会退出出口市场，从而导致一批以出口为生存手段的企业倒闭。汇率对制造业集聚到底产生何种影响，依赖于不同集聚程度的地区的企业在出口市场的生存能力。由于集聚外部性的存在，一般来说在集聚程度较高地区的企业生产率更高，从而更容易在出口市场存活。因此，人民币升值有可能会使制造业更为集中。但另一方面，经济集聚程度较低的地区出口企业较少，能出口的一般来说是效率比较高的或者受到政府补贴或者出口某些特定产品的企业，因而在出口市场中的生存能力也很高。

6 基准回归结果

表1是集聚对企业异质性回归的结果。集聚指标是利用该省城市制造业的就业计算所得的赫芬达尔指数。衡量企业异质性的指标是企业生产率的差异程度，用各省生产率Pareto分布形态参数 κ 衡量， κ 值越大表示企业越同质，反之表示企业越异质。

表1共有五列，每一列都控制了贸易开放度和FDI开放度。第一列只放入了企业生产率异质性，结果表明 κ 对集聚的影响显著为负，在后四列中加入了更多的控制变量， κ 值对集聚的影响依然显著为负。由于 κ 值越小表示企业的生产率差异程度越大。因此这一结果验证了本文的命题1，即企业越异质，该地区制造业越

集聚。我们对这一结果的解释是：企业生产率差异越大，企业之间的竞争程度也就更小，因此企业越愿意在一个地方进行竞争。当地区企业数目越来越多时，出于运输成本、知识溢出、技术溢出等方面的考量，该地区的本地市场效应越来越大，而这会导致企业更加增多，直至全部集聚。

在表1的第二列中，我们加入了企业生产率分布下界参数 b ，结果表明企业生产率分布下界对集聚的影响不显著，在后三列中加入了更多的控制变量， b 对集聚的影响依然不显著，这验证了本文的命题3，即生产率分布下界的变化对集聚不产生影响。

在表1的第三列中，我们加入了衡量该省运输成本的省份面积，其回归系数显著小于零。在后两列中加入了更多的控制变量，其回归系数依然显著为负。这说明地区运输成本越大，该省制造业越不容易集聚。

由于流动人口涌入城市可能会带来城市扩张的问题，因此我们在表1第3-5列的回归中控制了各省地级市市区面积在省份面积中所占比例，以控制住城市规模扩张对制造业集聚的影响。其系数为负，表明城市面积比重越高，制造业越容易分散，这符合经济直觉。

其它变量的回归系数有的显著且符合前文的预测，但也有一些变量的回归系数不显著，或者其符号不符合前文的预测。贸易开放度和FDI开放度对集聚产生何种影响很难从理论和直觉上判断。有的文献认为贸易自由化会促使制造业分散(Krugman and Elizondo 1996)，但也有文献认为其会促进制造业集聚(Ge 2006; Okubo 2009; Saito et al. 2011b)。在表1的回归中，贸易开放度的系数显著为正，表明贸易开放会促进经济集聚，因为贸易开放有助于降低贸易成本。然而FDI开放度的系数显著为负，这可能是由于产业集聚程度较高的地方，其经济发展得更好，由于集聚外部性和FDI带来的技术溢出，本地企业迅速成长，导致FDI在GDP中的比重反而逐渐下降。省份制度水平衡量了“软”的交易成本，在我们选择控制该指标时，我们预测它会对制造业集聚产生影响。然而表1第4-5列的回归结果表明其系数并不显著，这可能是由于制度与经济集聚两者存在密切的关系所致。劳动力流出指标的系数显著为正，与我们在前文的预测一致。

然而前面的回归结果并没有验证本文第3节的命题2。根据该命题，运输成本和企业异质性（用 κ 衡量）对制造业集聚的影响方向恰好相反。为了验证此命题，我们在表1的基础上加入了土地面积（运输成本的代理变量） $\ln(\text{landarea})$ 和企业异质性 κ 的交叉项，去掉了 κ 和土地面积两项，重新做了回归，回归方程如下所示：

$$\text{agg}(\text{var})_{pt} = \beta_1 \hat{\kappa}_p \times \ln(\text{landarea}) + \beta_2 \hat{b}_p + \mathbb{X}_{pt} \gamma + \alpha_p + \eta_t + \varepsilon_{pt}. \quad (23)$$

由于命题2表明：运输成本越高，为达到集聚对称均衡所需的企业异质性越大。这意味着 κ 和运输成本的交叉项的系数 β_1 应该显著为负。我们的回归结果如表2所示，其中 $\hat{\kappa}_p \times \ln(\text{landarea})$ 的交叉项一直显著为负。这表明命题2的结论在我们的数据中是成立的。

7 稳健性分析

7.1 分东中西地区的估计结果

我们分地区考察了企业异质性对集聚的影响，如表3所示。结果发现，即使考虑地区差异，前面的基准回归结果仍然是稳健的，这进一步验证了命题1、命题3的结果。

表3的第1-3行的变量 $\kappa_1, \kappa_2, \kappa_3$ 分别是东中西三个地区各省企业生产率差异程度，第4-6行的变量 b_1, b_2, b_3 分别是东中西三个地区各省的企业生产率分布下界，控制变量的加入顺序与基础回归一致。从第1列的回归结果可以看出，东中西三个地区各省的企业异质性对集聚的影响都显著为负，并且影响程度都为-1.3左右，与基础回归的结果值接近，在加入更多的控制变量后（后四列），我们发现分地区的企业异质性对集聚的影响仍然显著为负、影响程度也类似。这进一步验证了本文的命题1，即企业异质性程度的上升会导致制造业趋于集聚。在第2至第5列中，我们加入了生产率分布下界参数这一变量，结果表明分地区的生产率分布下界对集聚的影响都不显著，与基础回归的结果一致，也进一步验证了本文的命题3，即生产率分布下界的变化不会影响集聚。

在表3的第3至第5列中，我们加入了省份土地面积对数这一变量，回归系数一直显著小于零，这表明运输成本越低的地区，其制造业越集聚，验证了本文的命题2，即企业生产率异质性程度与运输成本对制造业集聚模式的影响呈反向关系。

为了更深入地验证命题2的结果，我们分别用制造业就业和产值所计算的集聚指标在分地区情形重新估计了方程23，结果如表4所示。从表4中我们可以看到，在控制各种因素的情况下， $\kappa \times \ln(\text{landarea})$ 的系数一直显著为负，表明命题2的结果是成立的，即运输成本和企业异质性对制造业集聚的影响之间存在一种彼此消长的关系。运输成本越低，为打破均衡所需的企业异质性越大。

7.2 不同集聚指标下的回归结果

7.2.1 不同集聚指标下的基础回归

在第6节的基准回归中，我们采用的集聚指标是以就业份额来计算的，得出了与命题1、命题2、命题3相一致的结果。现在我们采用各城市制造业产值计算集聚指标，来进一步检验企业异质性、运输成本以及生产率分布下界对集聚的影响，回归结果见表5。结果表明，企业异质性参数 κ 对集聚的影响一直显著为负，也就是说，企业越异质，制造业也越集聚。企业生产率分布下界对集聚的影响在大部分回归中不显著，这也进一步验证了命题3，即生产率分布下界的变化不会影响集聚。

省份土地面积对数的回归系数仍然显著为负，表明运输成本越低，制造业越集聚，这与 κ 的系数显著为负的结果一起验证了命题2的结论，即企业生产率异质性程度与运输成本对制造业集聚模式的影响呈反向关系。

命题2的结果对以制造业产值所计算的集聚指标的回归也成立。结果见表6。

从该表中我们可以看到，在控制各种因素的情况下， $\kappa \times \ln(\text{landarea})$ 的系数一直显著为负，表明命题2的结果是成立的。

7.2.2 不同集聚指标下的分地区回归

表7给出了采用城市制造业产值计算集聚指标且考虑东中西部不同地区企业异质性对集聚产生不同影响的回归结果，该表的第1至第3行为东中西三个地区的企业异质性，其系数仍然显著为负，表明企业生产率异质性程度越高的地区，其制造业越趋于集聚。第4至第6行是东中西三个地区企业生产率分布下界变量，其系数几乎都不显著，表明企业生产率分布下界的变化不会影响集聚水平。因此，表7进一步说明命题1、命题3是稳健的。在第3至第5列中我们加入了省份土地面积对数这一变量，其对集聚指标的影响依然显著为负，与前面所有的回归结果保持一致，从而进一步验证了命题2，即运输成本越低的地区，制造业越集聚。

命题2的结果对以制造业产值所计算的集聚指标的分地区回归也成立，结果见表8所示。由表可见，在控制各种因素的情况下， $\kappa \times \ln(\text{landarea})$ 的系数一直显著为负，表明命题2的结果是成立的。

8 内生性问题

8.1 天然生产率Pareto分布参数下的回归结果

在第6节的基准回归中，我们是用受到集聚影响后的企业生产率来估计出企业生产率异质性参数（以及生产率下界参数），所以企业生产率异质性参数（以及生产率下界参数）本身就包含了集聚的影响(Combes et al. 2012; Okubo and Eiichi 2010)。¹⁸因此，用集聚对此异质性参数（以及生产率下界参数）进行回归时，就会产生内生性问题。为了避免产生内生性问题，我们首先计算出了剔除集聚影响因素的企业天然生产率，然后再利用企业天然生产率来估计出企业异质性参数（以及生产率下界参数），表9中的 κ 和 b 分别就是剔除了集聚影响因素后的企业天然生产率异质性参数和天然生产率下界参数。

表9是集聚对利用天然生产率估计出的企业异质性参数 κ （以及生产率下界参数 b ）的基准回归结果，共五列。每一列都控制了贸易开放度和FDI开放度，第一列单纯是考察企业异质性参数对集聚的影响程度和方向，结果显著为负，在后四列的回归中不断加入了更多的控制变量，企业异质性参数对集聚的影响依然显著为负，这表明在避免内生性影响之后，企业越异质，该地区的企业越集聚，与命题1结论一致。第二列至第五列中，我们还考察了企业天然生产率下界参数对集聚的影响，结果几乎不显著，所以企业天然生产率下界参数的改变，不会对集聚产生影响，与命题3结论一致。在第三列至第五列中，我们还考察了省份土地面

¹⁸Combes et al. (2012)提出了一种集聚可能影响区域生产率分布的机制，并利用法国企业数据对其进行了检验。Okubo and Eiichi (2010)基于日本的数据分析也发现集聚会影响企业生产率分布形态。

积对数对集聚的影响，结果一直显著为负，验证了我们的命题3即运输成本越低的地区其制造业越趋于集聚。

在表9避免了内生性问题的基础上，我们又分东中西三个地区做了稳健性分析，见表10。我们分东中西三个地区，分别考察了各个地区的企业异质性和生产率分布下界对集聚的影响，表10的第一行至第三行分别是东中西地区的企业异质性参数（剔除了集聚影响因素的）变量的回归结果，第四行至第六行分别是东中西地区的生产率下界参数（剔除了集聚影响因素的）变量的回归结果。在剔除了集聚影响因素之后估计出的分东中西地区的企业异质性参数对集聚的影响都显著为负，而生产率下界参数对集聚的影响都不显著，进一步验证了我们前面的结论，企业越异质的地区其制造业越集聚，而生产率下界的变化不会对集聚水平产生影响。省份土地面积对数的回归系数仍然显著小于零，省份土地面积越小，则该省的运输成本越低，其制造业越集聚。

我们利用企业的天然生产率（剔除了集聚影响因素的）估计出企业生产率异质性参数 κ 以及生产率下界参数 b ，将集聚指标换成以制造业产值计算的赫芬达尔指数来继续考察企业异质性以及生产率分布下界对集聚的影响。表11与表9的区别在于，以就业份额计算的集聚指标（被解释变量）换成以制造业产值计算的集聚指标，回归结果依然很好地说明了企业异质性对集聚有显著的负向影响，生产率分布下界对集聚则不产生影响，运输成本与企业异质性程度对集聚模式的影响呈反向关系。在表11的基础上，我们分东中西三个地区进行了回归，结果见表12，结论和表11一致。

8.2 其它内生性问题和GMM方法

由于地区的集聚带来了更多的企业和更多的人口，这就对地区的基础设施、公共服务、法制、贸易、合约执行等各项制度的改进提出了要求，甚至要求政府治理经济的模式进行本质的转变。同时，更好的制度水平有利于商业的繁荣，有利于地区提供更好的、切合人们需要的公共服务水平的提高，有利于基础设施建设的改善，因而有利于劳动力就业和福利的提高，这会进一步促进企业和劳动力的集聚。因此，地区的制度水平与影响制造业集聚的其它因素可能有密切的关系。

同时，一个省的劳动力流出指标($relwage$)（其它各省平均实际工资相对于该省实际工资的比率）也与可能影响集聚的一些随机因素有关。事实上，该指标越大，该省劳动力越容易流出，且劳动力更容易集中，以充分利用集聚外部性和规模经济。且由于该省劳动供给的减少，该省的平均工资水平将会提高。同时，由于劳动供给的增加，其它各省的平均实际工资有下降的趋势。但同时由于集聚带来的经济增长，又可能带来劳动力向该省进一步集聚。因此这一指标与该省的劳动力集聚有比较密切的关系。

贸易和外资开放度与集聚密切的关系是很容易理解的。贸易和外资开放度越高，一般来说经济发展越快，人均实际收入越高。这会带来该地区劳动力的集聚。反之，该地区劳动力的集聚会带来更大的市场、更好的经济发展、更好的基础设施和公共服务，因而也有利于贸易和外资的进一步发展。比如，Sun et al. (2012)就论证了劳动力集聚会导致地区企业出口可能性和出口额的增加。因此贸

易和外资开放度可能与省份制造业集聚存在内生性关系。本节采用广义矩方法来解决上述可能的内生性问题。

基于上述考虑，我们采用广义矩方法(GMM)对以制造业就业和制造业产值所计算出来的集聚指标关于采用天然生产率计算出来的Pareto分布参数、在控制制度、运输成本（用土地面积作为代理变量）、城市土地面积在该省比率、省份劳动力流出指标、贸易和外资开放度等因素的情况下进行了回归，其中内生变量为省份劳动力流出指标、贸易和外资开放度和制度，外生变量为土地面积、城市土地面积在该省比率、年份、Pareto分布参数等，结果分别如表13（用制造业就业计算所得集聚指标）和表14（用制造业产值计算所得集聚指标）所示。由两个表格可见，同前面表格的结果一致，在依次控制运输成本（土地面积）、制度、贸易和FDI开放度等因素的情况下，各种Pareto形态参数 κ 即企业异质性程度（ κ 越大，异质性越小）对集聚的影响仍然显著为负，生产率下界 b 的影响仍然不显著，运输成本（即土地面积以及城市土地面积在该省土地中所占比例）对集聚的影响仍然显著为负。这些结果一一验证了命题1和命题3的结论。其它变量，贸易开放度和FDI开放度对集聚的影响结果基本同前面的回归类似，这里不特别阐述。与前面的回归结果不一致的是制度（衡量地区交易效率）和省份劳动力流出指标的符号发生了变化。其中的原因还需深入解释。由于本文重点不在此两个变量，因此这里略去对其的探讨。

我们也采用GMM方法、用天然生产率估计所得Pareto分布参数和制造业就业和产值所计算的集聚指标对方程(23)做了回归，结果如表15和表16所示。我们看到在这两个表中 κ 和运输成本的交叉项 $\kappa \times \ln(\text{landarea})$ 的系数一直显著为负，表明命题2所断言的结果是成立的。

9 结论

本文在Krugman (1991)的基本分析框架下、通过引入企业生产率异质性，在理论和实证上考察了企业生产率异质性对制造业集聚的影响。本文发现：(1) 地区制造业企业生产率异质性程度越大，制造业越倾向于集聚，(2) 运输成本和企业生产率异质性程度对制造业集聚存在交互影响，(3) 企业生产率下界不影响制造业集聚。基于“中国工业企业数据库”、“中国城市统计数据库”和“中国统计年鉴”数据的实证结果支持了这些预测。本文的理论结果不同于Ottaviano (2012)。在后者中企业异质性程度的增加对制造业集聚呈倒“U”型影响，但生产率下界上升则会促进制造业集聚。我们认为本文与Ottaviano (2012)的市场结构差异以及行业进入、生产和出口面临不同的固定成本是造成两者差异的主要原因。但本文的实证表明，本文的结果更为符合中国制造业企业的实际。

本文结果表明，除了传统文献所认为的运输成本、技术进步、个体预期等因素之外，只要区域之间存在运输成本，则企业之间的差异就可能影响产业集聚。这一结果同现实世界所观察到的很多结果所体现的哲学蕴涵一致。例如，当个体存在差异时，只要存在（阻碍财富流转的）循环累积效应（对应于本文的运输成本），则财富集中（对应于本文的制造业集聚）就无可避免。因此，我们在考察

经济集聚时，恐怕也需要将注意力集中到企业之间“天生”的差异。从这角度来说，本文具有深刻的政策蕴涵：如何设计政策来“促进”（或“降低”）经济集聚，不仅需要考察外部的因素，也还要考察经济个体之间的“天然”差异。

参考文献

- Baldwin, Richard and R. Forslid, “The Core-Periphery Model and Endogenous Growth: Stabilizing and Destabilizing Integration,” *Economica*, 2000, 67, 307–324.
- and T. Okubo, “Tax Reform, Delocation, and Heterogeneous Firms,” *Scandinavian Journal of Economics*, 2009, 111, 741–764.
- and Toshihiro Okubo, “Heterogeneous Firms, Agglomeration and Economic Geography: Spatial Selection and Sorting,” *Journal of Economic Geography*, 2006, 6 (3), 323–346.
- Behrens, Kristian, Gilles Duranton, and Frederic Robert-Nicoud, “Productive Cities: Sorting, Selection and Agglomeration,” *CEPR Discussion Paper No.7922*, 2010.
- Bernard, Andrew B. and J. B. Jensen, “Export, Jobs and Wages in U.S. Manufacturing, 1976-1987,” *Brooking Papers on Economic Activity, Micro economics*, 1995, 137, 67–119.
- and —, “Why Some Firms Export: Experience, Entry Costs, Spillovers, and Subsidies,” *Review of Economics and Statistics*, 1997, 86 (2), 561–569.
- and —, “Exceptional Exporter Performance: Cause, Effect or Both,” *Journal of International Economics*, 1999, 47 (1), 1–26.
- , Jonathan Eaton, J. Bradford Jenson, and Smuel Kortum, “Plants and Productivity in International Trade,” *American Economic Review*, 2003, 93(4), 1268–1290.
- Combes, P., T. Mayer, and J.-F. Thisse, *Economic Geography: The Intergration of Regions and Nations*, Princeton: Princeton University Press, 2008.
- Combes, Pierre-Philippe, Gilles Duranton, Laurent Gobillon, Diego Puga, and Sebastien Roux, “The Productivity Advantage of Large Cities: Distinguishing Agglomeration from Firm Selection,” *Econometrica*, 2012, 80 (6), 2543 – 2594.
- Faggio, Giulia, “Heterogenous Agglomeration,” *mimeo*, 2014.
- Fujita, M. and P. Krugman, “When is the Economy Monocentric?: von Thunen and Chmberlin Unified,” *Regional Science and Urban Economics*, 1995, 25, 505–528.
- , —, and A. Venables, *The Spatial Economy: Cities, Regions and International Trade*, Cambridge (Mass.): MIT Press, 1999.

- Ge, Ying, "Globalization and Industry Agglomeration in China," *Journal of International Trade and Economic Development*, 2006, 37 (3), 550–559.
- Helpman, Elhanan, Mark J. Melitz, and Stephen R. Yeaple, "Export versus FDI with Heterogeneous Firms," *American Economic Review*, 2004, 94(1), 300–316.
- Holmes, Thomas J., Wen-Tai Hsu, and Sanghoon Lee, "Plants and Productivity in Regional Agglomeration," *mimeo*, 2011.
- Krugman, Paul, "Increasing Returns and Economic Geography," *Journal of Political Economy*, 1991, 99 (3), 483–499.
- and Raul Livas Elizondo, "Trade policy and the Third World metropolis," *Journal of Development Economics*, 1996, 49, 137–150.
- Levinsohn, J. and A. Petrin, "Estimating production function using inputs to control for unobservables," *Review of Economic Studies*, 2003, 70, 317–342.
- Maignan, C., G. P. D. Ottaviano, and F. Rullani, "Bio-ecological Diversity vs. Socio-Economic Diversity: A Comparison of Existing Measures," *FEEM Nota di Lavoro No.12*, 2003.
- Martin, P. and C. A. Rogers, "Industrial Location and Public Infrastructure," *Journal of International Economics*, 1995, 39, 335–351.
- Martin, Philippe, Thierry Mayer, and Florian Mayneris, "Spatial Concentration and Plant-level Productivity in France," *Journal of Urban Economics*, 2011, 69, 182–195.
- Melitz, Marc J., "The Impact of Trade on Intra-industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity," *Econometrica*, 2003, 71(6), 1695–1725.
- and G. Ottaviano, "Market Size, Trade, and Productivity," *Review of Economic Studies*, 2008, 75, 295–316.
- Okubo, Toshihiro, "Trade liberalisation and agglomeration with firm heterogeneity: Forward and backward linkages," *Regional Science and Urban Economics*, 2009, 39 (5), 530–541.
- and Jacque-Francois Thisse, "The Spatial Selection of Heterogeneous Firms," *RIEB Discussion Paper Series No.229*, 2008.
- and Tomiura Eiichi, "Productivity Distribution, Firm Heterogeneity, and Agglomeration: Evidence from firm-level data," *RIETI Discussion Paper Series 10-E-017*, 2010.

- , P. Picard, and J.-F. Thisse, “The Spatial Selection of Heterogeneous Firms,” *Journal of International Economics*, 2010, 82, 230–237.
- Ottaviano, G., “‘New’ new Economic Geography Firm Heterogeneity and Agglomeration Economies,” *Journal of Economic Geography*, 2011, 11, 231–240.
- Ottaviano, G. I. P., “Agglomeration, Trade, and Selection,” *CEP Discussion Paper No.1129*, 2012.
- , T. Tabuchi, and J.-F. Thisse, “Agglomeration and Trade Revisited,” *International Economic Review*, 2002, 43, 409–435.
- Saito, H., M. Gopinath, and J. J. Wu, “Heterogeneous Firms, Trade Liberalization and Agglomeration,” *Canadian Journal of Economics*, 2011, 44, 541–560.
- Saito, Hisamitsu, Munisamy Gopinath, and JunJie Wu, “Heterogeneous firms, trade liberalization and agglomeration,” *Canadian Journal of Economics*, 2011, 44 (2), 541–560.
- Sjoberg, Orjan and Fredrik Sjöholm, “Trade Liberalization and the Geography of Production: Agglomeration, Concentration, and Dispersal in Indonesia’s Manufacturing Industry,” *Economic Geography*, 2004, 80 (3), 287–310.
- Smithies, Arthur F., “Optimum Location in Spatial Competition,” *Journal of Political Economy*, 1941, 49, 423–439.
- Sun, Churen, Guoqiang Tian, and Tao Zhang, “When Pareto Meets Melitz: the Inapplicability of the Melitz-Pareto Model for Chinese Firms,” *mimeo, Shanghai Institute of Foreign Trade*, 2011.
- , —, and —, “An Application of the Melitz Model to Chinese Firms,” *Review of Development Economics*, 2013, 17 (3), 494–509.
- , Zhihao Yu, and Tao Zhang, “Agglomeration and Trade with Heterogeneous Firms,” *MPRA Working Paper No.49001*, 2012.
- Tabuchi, Takatoshi, J.-F. Thisse, and Xiwei Zhu, “Technological Progress and Economic Geography,” *mimeo*, 2014.
- von Ehrlich, Maximilian and Tobias Seidel, “More similar firms-More similar regions? On the role of firm heterogeneity for agglomeration,” *Regional Science and Urban Economics*, 2013, 43 (3), 539–548.
- Weber, Alfred, *Theory of Location Industry*, Chicago: University of Chicago Press, 1928.

Yang, X., "Development, Structure Change, and Urbanization," *Journal of Development Economics*, 1991, 34, 199–222.

— and R. Rice, "An Equilibrium Model Endogenizing the Emergence of a Dual Structure between the Urban and Rural Sectors," *Journal of Urban Economics*, 1994, 25, 346–368.

表 1: 基准回归结果

	employ_1	employ_2	employ_3	employ_4	employ_5
κ	-1.324**** (-5.75)	-0.841** (-2.25)	-0.669* (-1.88)	-0.633* (-1.70)	-0.577** (-2.19)
b		0.00379 (1.61)	0.00225 (0.99)	0.00237 (1.03)	0.00157 (0.98)
ln(landarea)			-0.0819**** (-3.94)	-0.0804**** (-3.78)	-0.0483** (-2.47)
cityarea/landarea			-0.822** (-1.97)	-0.813* (-1.93)	-0.371 (-1.12)
ln(institute)				-0.0221 (-0.35)	-0.00577 (-0.10)
relative wage					0.0139*** (2.70)
Export/GDP	0.167**** (4.35)	0.141**** (3.42)	0.116*** (2.86)	0.118*** (2.88)	0.0935*** (2.62)
FDI/GDP	-0.752**** (-3.32)	-0.818**** (-3.56)	-0.792**** (-3.54)	-0.763**** (-3.20)	-0.586** (-2.42)
year dummy	No	No	No	No	Yes
Constant	0.737**** (7.49)	0.484*** (2.63)	1.240**** (4.78)	1.237**** (4.74)	0.850**** (3.80)
sigma	0.153	0.150	0.143	0.143	0.115
N	259	259	259	259	259

注: 括号内的数字为 t -统计量。* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, **** $p < 0.001$ 。

表 2: 企业生产率异质性与运输成本对制造业集聚影响的反向关系: 基准回归

	employ_1	employ_2	employ_3	employ_4	employ_5
$\kappa \times \ln(\text{landarea})$	-0.128**** (-7.35)	-0.117**** (-4.29)	-0.130**** (-4.48)	-0.124**** (-4.12)	-0.0778*** (-3.22)
b		0.00113 (0.54)	0.000796 (0.37)	0.000998 (0.47)	0.00125 (0.82)
cityarea/landarea			-0.499 (-1.33)	-0.456 (-1.23)	-0.189 (-0.64)
$\ln(\text{institute})$				-0.0220 (-0.35)	-0.0241 (-0.42)
relative wage					0.0160**** (3.37)
Export/GDP	0.148**** (4.38)	0.144**** (4.18)	0.162**** (4.37)	0.162**** (4.36)	0.114**** (3.46)
FDI/GDP	-0.756**** (-3.45)	-0.780**** (-3.49)	-0.778**** (-3.48)	-0.746**** (-3.13)	-0.559** (-2.34)
Constant	0.684**** (9.43)	0.624**** (4.72)	0.703**** (4.83)	0.701**** (4.79)	0.473**** (4.14)
year dummy	No	No	No	No	Yes
sigma	0.144	0.144	0.144	0.140	0.113
N	259	259	259	259	259

注: 括号内的数字为 t -统计量。* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, **** $p < 0.001$ 。

表 3: 分东中西地区的回归结果

	employ_1	employ_2	employ_3	employ_4	employ_5
κ_1	-1.256**** (-5.36)	-0.943** (-2.43)	-0.791** (-2.00)	-0.737* (-1.79)	-0.559* (-1.84)
κ_2	-1.376**** (-5.64)	-0.789** (-2.04)	-0.832** (-2.10)	-0.797* (-1.95)	-0.636** (-2.34)
κ_3	-1.209**** (-4.46)	-0.979** (-2.18)	-0.909* (-1.93)	-0.892* (-1.85)	-0.686** (-2.12)
b_1		0.00188 (0.74)	0.000880 (0.33)	0.000979 (0.36)	0.000997 (0.57)
b_2		-0.00862 (-0.84)	-0.00627 (-0.59)	-0.00661 (-0.61)	-0.00552 (-0.80)
b_3		0.00501* (1.80)	0.00127 (0.41)	0.00101 (0.32)	0.000515 (0.23)
ln(landarea)			-0.0839**** (-3.60)	-0.0843**** (-3.59)	-0.0526** (-2.53)
cityarea/landarea			-0.983** (-2.09)	-1.030** (-2.16)	-0.581 (-1.52)
ln(institute)				-0.0461 (-0.65)	-0.0394 (-0.57)
relative wage					0.0133** (2.53)
Export/GDP	0.156**** (3.48)	0.141*** (3.07)	0.0988** (2.11)	0.0980** (2.09)	0.0612 (1.37)
FDI/GDP	-0.743*** (-3.15)	-0.736*** (-3.08)	-0.833**** (-3.54)	-0.799**** (-3.30)	-0.671*** (-2.71)
year dummy	No	No	No	No	Yes
Constant	0.720**** (6.94)	0.550**** (2.69)	1.392**** (4.43)	1.447**** (4.43)	1.020**** (4.04)
sigma	0.152	0.142	0.143	0.145	0.116
N	259	259	259	259	259

注: 括号内的数字为 t -统计量。* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, **** $p < 0.001$ 。 $\kappa_1, \kappa_2, \kappa_3$
 b_1, b_2, b_3 分别表示东、中和西部的 κ 和 b 。

表 4: 企业生产率异质性与运输成本对制造业集聚影响的反向关系: 分地区回归

	employ_1	employ_2	employ_3	employ_4	employ_5
$\kappa_1 \times \ln(\text{landarea}_1)$	-0.125**** (-6.83)	-0.120**** (-4.20)	-0.139**** (-4.51)	-0.139**** (-4.34)	-0.0874**** (-3.34)
$\kappa_2 \times \ln(\text{landarea}_2)$	-0.134**** (-6.97)	-0.101*** (-3.07)	-0.121**** (-3.40)	-0.121**** (-3.34)	-0.0812*** (-3.15)
$\kappa_3 \times \ln(\text{landarea}_3)$	-0.118**** (-5.61)	-0.117**** (-3.61)	-0.152**** (-3.91)	-0.153**** (-3.89)	-0.0980**** (-3.39)
b_1		0.000462 (0.21)	-0.000860 (-0.36)	-0.000880 (-0.36)	0.000251 (0.15)
b_2		-0.0114 (-1.20)	-0.0157 (-1.55)	-0.0160 (-1.55)	-0.0101 (-1.50)
b_3		0.00148 (0.53)	0.00114 (0.40)	0.000951 (0.32)	0.000810 (0.38)
cityarea/landarea			-0.733* (-1.67)	-0.750* (-1.70)	-0.420 (-1.18)
ln(institute)				-0.0182 (-0.26)	-0.0303 (-0.44)
relative wage					0.0141*** (2.80)
Export/GDP	0.145**** (3.47)	0.143**** (3.44)	0.150**** (3.57)	0.150**** (3.57)	0.0978** (2.45)
FDI/GDP	-0.738*** (-3.27)	-0.749*** (-3.22)	-0.777**** (-3.35)	-0.764*** (-3.18)	-0.616** (-2.54)
Constant	0.673**** (8.76)	0.646**** (4.34)	0.812**** (4.53)	0.838**** (4.22)	0.597**** (4.08)
sigma	0.142	0.139	0.139	0.140	0.112
N	259	259	259	259	259

注: 括号内的数字为 t -统计量。* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, **** $p < 0.001$ 。 $\kappa_1, \kappa_2, \kappa_3$ b_1, b_2, b_3 分别表示东、中和西部的 κ 和 b 。

表 5: 不同集聚指标的基准回归结果

	gdp_1	gdp_2	gdp_3	gdp_4	gdp_5
κ	-1.257**** (-5.82)	-0.794** (-2.29)	-0.627* (-1.93)	-0.560* (-1.66)	-0.457* (-1.96)
b		0.00359* (1.65)	0.00179 (0.86)	0.00201 (0.97)	0.00142 (1.01)
ln(landarea)			-0.0850**** (-4.43)	-0.0816**** (-4.16)	-0.0409** (-2.31)
cityarea/landarea			-0.669* (-1.74)	-0.636* (-1.65)	-0.119 (-0.40)
ln(institute)				-0.0416 (-0.70)	-0.0224 (-0.40)
relative wage					0.0155*** (3.21)
Export/GDP	0.164**** (4.51)	0.137**** (3.53)	0.108*** (2.86)	0.112*** (2.92)	0.0761** (2.35)
FDI/GDP	-0.528** (-2.46)	-0.591*** (-2.71)	-0.557*** (-2.65)	-0.501** (-2.23)	-0.290 (-1.28)
year dummy	No	No	No	No	Yes
Constant	0.697**** (7.56)	0.456*** (2.68)	1.239**** (5.18)	1.226**** (5.14)	0.727**** (3.61)
sigma	0.144	0.140	0.132	0.130	0.105
N	259	259	259	259	259

注: 括号内的数字为 t -统计量。* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, **** $p < 0.001$ 。

表 6: 企业生产率异质性与运输成本对制造业集聚影响的反向关系: 不同的集聚指标

	gdp_1	gdp_2	gdp_3	gdp_4	gdp_5
$\kappa \times \ln(\text{landarea})$	-0.125**** (-7.65)	-0.119**** (-4.66)	-0.126**** (-4.70)	-0.115**** (-4.15)	-0.0636**** (-2.90)
b		0.000597 (0.31)	0.000403 (0.20)	0.000788 (0.41)	0.00116 (0.85)
cityarea/landarea			-0.299 (-0.85)	-0.227 (-0.66)	0.0386 (0.14)
$\ln(\text{institute})$				-0.0474 (-0.80)	-0.0431 (-0.80)
relative wage					0.0169**** (3.82)
Export/GDP	0.148**** (4.65)	0.146**** (4.49)	0.156**** (4.50)	0.157**** (4.52)	0.0979*** (3.22)
FDI/GDP	-0.537*** (-2.60)	-0.549*** (-2.60)	-0.547*** (-2.59)	-0.479** (-2.12)	-0.276 (-1.23)
Constant	0.659**** (9.70)	0.626**** (5.07)	0.673**** (5.01)	0.676**** (5.07)	0.419**** (4.03)
year dummy	No	No	No	No	Yes
sigma	0.135	0.134	0.132	0.127	0.104
N	259	259	259	259	259

注: 括号内的数字为 t -统计量。* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, **** $p < 0.001$ 。

表 7: 不同集聚指标的分地区回归结果

	gdp_1	gdp_2	gdp_3	gdp_4	gdp_5
κ_1	-1.213**** (-5.45)	-0.865*** (-2.41)	-0.695** (-1.92)	-0.613* (-1.63)	-0.411* (-1.49)
κ_2	-1.283**** (-5.54)	-0.707*** (-2.00)	-0.729*** (-2.03)	-0.675** (-1.83)	-0.489*** (-2.00)
κ_3	-1.160**** (-4.51)	-0.899*** (-2.18)	-0.757** (-1.77)	-0.728** (-1.67)	-0.494** (-1.69)
b_1		0.00192 (0.82)	0.00105 (0.44)	0.00121 (0.50)	0.00131 (0.83)
b_2		-0.00671 (-0.72)	-0.00344 (-0.36)	-0.00391 (-0.40)	-0.00263 (-0.43)
b_3		0.00516*** (2.03)	0.000854 (0.30)	0.000492 (0.17)	0.000207 (0.10)
ln(landarea)			-0.0876**** (-4.04)	-0.0878**** (-4.02)	-0.0486*** (-2.54)
cityarea/landarea			-0.770** (-1.76)	-0.826** (-1.87)	-0.282 (-0.81)
ln(institute)				-0.0687 (-1.02)	-0.0580 (-0.90)
relative wage					0.0147**** (2.97)
Export/GDP	0.159**** (3.73)	0.139**** (3.19)	0.0948*** (2.15)	0.0934*** (2.11)	0.0512 (1.23)
FDI/GDP	-0.514*** (-2.29)	-0.496*** (-2.17)	-0.593**** (-2.66)	-0.541*** (-2.36)	-0.391** (-1.67)
year dummy	No	No	No	No	Yes
Constant	0.681**** (6.91)	0.495**** (2.64)	1.345**** (4.65)	1.419**** (4.75)	0.896**** (3.90)
sigma	0.144	0.132	0.131	0.132	0.107
N	259	259	259	259	259

注: 括号内的数字为 t -统计量。* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, **** $p < 0.001$ 。 $\kappa_1, \kappa_2, \kappa_3$
 b_1, b_2, b_3 分别表示东、中和西部的 κ 和 b 。

表 8: 企业生产率异质性与运输成本对制造业集聚影响的反向关系: 分地区回归

	gdp_1	gdp_2	gdp_3	gdp_4	gdp_5
$\kappa_1 \times \ln(\text{landarea}_1)$	-0.124*** (-7.15)	-0.121*** (-4.52)	-0.133*** (-4.64)	-0.129*** (-4.38)	-0.0724*** (-2.99)
$\kappa_2 \times \ln(\text{landarea}_2)$	-0.128*** (-7.02)	-0.0986*** (-3.26)	-0.112*** (-3.41)	-0.110*** (-3.31)	-0.0657*** (-2.79)
$\kappa_3 \times \ln(\text{landarea}_3)$	-0.117*** (-5.88)	-0.119*** (-3.95)	-0.141*** (-3.94)	-0.141*** (-3.90)	-0.0788*** (-2.98)
b_1		0.0000642 (0.03)	-0.000781 (-0.36)	-0.000734 (-0.33)	0.000559 (0.37)
b_2		-0.0110 (-1.26)	-0.0138 (-1.49)	-0.0142 (-1.51)	-0.00738 (-1.21)
b_3		0.00125 (0.49)	0.00102 (0.39)	0.000700 (0.26)	0.000512 (0.26)
cityarea/landarea			-0.465 (-1.13)	-0.484 (-1.17)	-0.111 (-0.34)
ln(institute)				-0.0425 (-0.64)	-0.0540 (-0.84)
relative wage					0.0155*** (3.27)
Export/GDP	0.150*** (3.81)	0.147*** (3.74)	0.152*** (3.83)	0.151*** (3.82)	0.0909** (2.44)
FDI/GDP	-0.518** (-2.42)	-0.515** (-2.33)	-0.534** (-2.42)	-0.499** (-2.19)	-0.335 (-1.46)
Constant	0.648*** (8.91)	0.635*** (4.60)	0.741*** (4.49)	0.792*** (4.34)	0.521*** (3.88)
sigma	0.134	0.129	0.128	0.128	0.104
N	259	259	259	259	259

注: 括号内的数字为 t -统计量。* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, **** $p < 0.001$ 。 $\kappa_1, \kappa_2, \kappa_3$
 b_1, b_2, b_3 分别表示东、中和西部的 κ 和 b 。

表 9: 天然生产率Pareto分布参数下的基准回归结果

	employ_1	employ_2	employ_3	employ_4	employ_5
κ	-0.880**** (-4.97)	-0.863**** (-4.52)	-0.377* (-1.92)	-0.606*** (-2.86)	-0.477*** (-2.96)
b		1.46e-11 (0.30)	4.53e-11 (1.01)	4.87e-11 (1.08)	4.88e-11* (1.65)
ln(landarea)			-0.108**** (-5.05)	-0.114**** (-5.34)	-0.0818**** (-4.12)
cityarea/landarea			-0.673 (-1.56)	-0.682 (-1.59)	-0.253 (-0.74)
ln(institute)				0.189*** (2.90)	0.151** (2.41)
relative wage					0.00834* (1.67)
Export/GDP	0.150**** (3.72)	0.149**** (3.65)	0.0756* (1.86)	0.0690* (1.71)	0.0372 (1.05)
FDI/GDP	0.225 (0.98)	0.228 (0.99)	0.158 (0.72)	-0.0707 (-0.31)	-0.0576 (-0.25)
year dummy	No	No	No	No	Yes
Constant	0.371**** (6.62)	0.364**** (5.94)	1.276**** (6.46)	1.157**** (5.75)	0.843**** (4.51)
sigma	0.154	0.156	0.142	0.142	0.113
N	259	259	259	259	259

注: 括号内的数字为 t -统计量。* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, **** $p < 0.001$ 。

表 10: 天然生产率Pareto分布参数下的分地区回归结果

	employ_1	employ_2	employ_3	employ_4	employ_5
κ_1	-0.844*** (-4.63)	-0.896*** (-4.17)	-0.362* (-1.69)	-0.660*** (-2.81)	-0.526*** (-2.63)
κ_2	-0.981*** (-4.35)	-0.960*** (-3.56)	-0.576** (-2.32)	-0.728*** (-2.88)	-0.639*** (-3.38)
κ_3	-0.830*** (-3.07)	-0.906*** (-2.69)	-0.474 (-1.50)	-0.556* (-1.76)	-0.449* (-1.93)
b_1		-0.0000266 (-0.11)	-0.000263 (-1.21)	-0.000264 (-1.22)	-0.000233 (-1.43)
κ_2		-0.000561 (-0.90)	-0.000101 (-0.18)	-0.000224 (-0.41)	-0.000145 (-0.37)
κ_3		3.76e-12 (0.07)	2.88e-11 (0.60)	4.04e-11 (0.85)	4.34e-11 (1.29)
ln(landarea)			-0.117*** (-5.09)	-0.118*** (-5.23)	-0.0978*** (-4.46)
cityarea/landarea			-0.918* (-1.86)	-0.736 (-1.49)	-0.461 (-1.06)
ln(institute)				0.207*** (2.98)	0.184*** (2.69)
relative wage					0.00548 (1.09)
Export/GDP	0.139*** (3.05)	0.144*** (3.13)	0.0539 (1.16)	0.0662 (1.44)	0.0284 (0.64)
FDI/GDP	0.212 (0.90)	0.223 (0.90)	0.210 (0.89)	0.0195 (0.08)	0.0751 (0.30)
year dummy	No	No	No	No	Yes
Constant	0.376*** (6.01)	0.394*** (4.85)	1.406*** (6.14)	1.198*** (5.04)	0.987*** (4.37)
sigma	0.153	0.158	0.141	0.141	0.116
N	259	259	259	259	259

注: 括号内的数字为 t -统计量。* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, **** $p < 0.001$ 。 $\kappa_1, \kappa_2, \kappa_3$
 b_1, b_2, b_3 分别表示东、中和西部的 κ 和 b 。

表 11: 不同集聚指标、天然生产率Pareto分布下的基准回归结果

	gdp_1	gdp_2	gdp_3	gdp_4	gdp_5
κ	-0.846**** (-5.05)	-0.867**** (-4.80)	-0.395** (-2.16)	-0.576*** (-2.94)	-0.418*** (-2.93)
b		-1.47e-11 (-0.31)	1.60e-11 (0.38)	1.87e-11 (0.45)	2.03e-11 (0.79)
ln(landarea)			-0.104**** (-5.27)	-0.108**** (-5.49)	-0.0699**** (-3.91)
cityarea/landarea			-0.584 (-1.47)	-0.572 (-1.45)	-0.0668 (-0.22)
ln(institute)				0.147** (2.46)	0.104* (1.81)
relative wage					0.00888* (1.92)
Export/GDP	0.150**** (4.02)	0.153**** (4.03)	0.0793** (2.12)	0.0740** (1.99)	0.0302 (0.95)
FDI/GDP	0.366* (1.74)	0.361* (1.71)	0.295 (1.48)	0.119 (0.56)	0.165 (0.77)
year dummy	No	No	No	No	Yes
Constant	0.356**** (6.70)	0.363**** (6.23)	1.236**** (6.78)	1.135**** (6.11)	0.764**** (4.56)
sigma	0.144	0.146	0.130	0.130	0.100
N	259	259	259	259	259

注: 括号内的数字为 t -统计量。* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, **** $p < 0.001$ 。

表 12: 不同集聚指标、天然生产率Pareto分布参数下的分地区回归结果

	gdp_1	gdp_2	gdp_3	gdp_4	gdp_5
κ_1	-0.837*** (-4.82)	-0.892*** (-4.32)	-0.374* (-1.86)	-0.612*** (-2.80)	-0.426** (-2.39)
κ_2	-0.871*** (-3.98)	-0.888*** (-3.37)	-0.495** (-2.09)	-0.616*** (-2.60)	-0.496*** (-3.04)
κ_3	-0.786*** (-3.00)	-0.862*** (-2.62)	-0.406 (-1.35)	-0.469 (-1.58)	-0.324 (-1.62)
b_1		0.00000804 (0.03)	-0.000203 (-0.98)	-0.000200 (-0.98)	-0.000155 (-1.09)
b_2		-0.000322 (-0.53)	0.000150 (0.29)	0.0000522 (0.10)	0.000158 (0.48)
κ_3		-1.87e-11 (-0.36)	9.60e-12 (0.21)	1.93e-11 (0.43)	2.33e-11 (0.81)
ln(landarea)			-0.112*** (-5.26)	-0.112*** (-5.34)	-0.0824*** (-4.17)
cityarea/landarea			-0.737 (-1.61)	-0.560 (-1.23)	-0.165 (-0.43)
ln(institute)				0.165*** (2.59)	0.130** (2.06)
relative wage					0.00716 (1.53)
Export/GDP	0.150*** (3.58)	0.156*** (3.66)	0.0690 (1.62)	0.0773* (1.84)	0.0243 (0.60)
FDI/GDP	0.371* (1.71)	0.360 (1.59)	0.347 (1.62)	0.198 (0.90)	0.283 (1.20)
year dummy	No	No	No	No	Yes
Constant	0.352*** (5.86)	0.372*** (4.72)	1.326*** (6.23)	1.144*** (5.20)	0.851*** (4.21)
sigma	0.145	0.150	0.132	0.129	0.101
N	259	259	259	259	259

注: 括号内的数字为 t -统计量。* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, **** $p < 0.001$ 。 $\kappa_1, \kappa_2, \kappa_3$
 b_1, b_2, b_3 分别表示东、中和西部的 κ 和 b 。

表 13: GMM回归结果: 用就业计算的集聚指标

	employ_1	employ_2	employ_3	employ_4	employ_5
κ	-0.396**** (-4.26)	-0.795**** (-6.97)	-0.527** (-2.16)	-0.795* (-1.86)	-0.855* (-1.95)
b		4.31e-11 (0.13)	-1.33e-10 (-0.77)	-5.70e-10 (-1.22)	-1.91e-10 (-0.38)
ln(landarea)			-0.260**** (-3.68)	-0.193**** (-4.77)	-0.291**** (-5.72)
cityarea/landarea			-5.659*** (-2.76)	-9.533**** (-4.89)	-10.81**** (-5.02)
ln(institute)				-1.422**** (-4.20)	-1.186**** (-3.89)
relative wage					-0.0174*** (-3.04)
Export/GDP	0.0649 (0.62)	0.0877 (0.53)	0.0213 (0.11)	0.638*** (2.90)	0.479** (2.05)
FDI/GDP	0.957**** (4.75)	0.662** (2.56)	1.220**** (3.63)	-1.404** (-2.41)	-0.701 (-1.24)
year dummy	No	No	No	No	Yes
sigma					
N	201	201	201	201	201

注: 括号内的数字为 t -统计量。* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, **** $p < 0.001$ 。

表 14: GMM回归结果: 用GDP计算的集聚指标

	gdp_1	gdp_2	gdp_3	gdp_4	gdp_5
κ	-0.226**** (-2.69)	-0.727**** (-5.65)	-0.413* (-1.53)	-0.502 (-1.23)	-0.674* (-1.55)
b		-4.95e-10* (-1.44)	-1.62e-10 (-0.55)	-6.58e-10* (-1.48)	-3.21e-10 (-0.66)
ln(landarea)			-0.218**** (-3.24)	-0.154**** (-3.72)	-0.249**** (-5.33)
cityarea/landarea			-4.821**** (-3.11)	-7.751**** (-4.25)	-9.648**** (-4.65)
ln(institute)				-1.319**** (-4.38)	-1.101**** (-3.79)
relative wage					-0.0174**** (-3.01)
Export/GDP	0.123 (1.10)	0.320*** (1.97)	0.189 (0.96)	0.658**** (3.13)	0.566**** (2.68)
FDI/GDP	1.422**** (6.88)	0.883**** (3.51)	2.032**** (3.64)	-0.820* (-1.53)	-0.338 (-0.71)
year dummy	No	No	No	No	Yes
sigma					
N	201	201	201	201	201

注: 括号内的数字为 t -统计量。* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, **** $p < 0.001$ 。

表 15: 企业生产率异质性与运输成本对制造业集聚影响的反向关系: GMM回归

	employ_1	employ_2	employ_3	employ_4	employ_5
$\kappa \times \ln(\text{landarea})$	-0.101*** (-6.13)	-0.101*** (-5.76)	-0.0970*** (-5.59)	-0.118*** (-6.34)	-0.0715*** (-4.51)
b		2.86e-12 (0.06)	1.01e-11 (0.21)	1.51e-11 (0.33)	2.73e-11 (0.91)
cityarea/landarea			0.294 (0.80)	0.323 (0.90)	0.404 (1.38)
ln(institute)				0.183*** (2.76)	0.107* (1.72)
relative wage					0.0155*** (3.37)
Export/GDP	0.154*** (4.11)	0.155*** (4.08)	0.145*** (3.73)	0.134*** (3.50)	0.0751** (2.20)
FDI/GDP	0.214 (0.95)	0.214 (0.95)	0.212 (0.94)	-0.0105 (-0.04)	0.0631 (0.27)
Constant	0.385*** (7.51)	0.385*** (6.93)	0.359*** (5.92)	0.183** (2.13)	0.136* (1.77)
sigma	0.149	0.151	0.145	0.141	0.114
N	259	259	259	259	259

注: 括号内的数字为 t -统计量。* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, **** $p < 0.001$ 。

表 16: 企业生产率异质性与运输成本对制造业集聚影响的反向关系: 不同集聚指标下的GMM回归

	gdp_1	gdp_2	gdp_3	gdp_4	gdp_5
$\eta \times \ln(\text{landarea})$	-0.0991*** (-6.36)	-0.103*** (-6.18)	-0.0974*** (-6.01)	-0.113*** (-6.56)	-0.0646*** (-4.48)
nb		-2.77e-11 (-0.59)	-1.88e-11 (-0.42)	-1.36e-11 (-0.32)	9.70e-13 (0.04)
cityarea/landarea			0.330 (0.97)	0.375 (1.13)	0.486* (1.82)
ln(institute)				0.144** (2.36)	0.0669 (1.17)
relative wage					0.0143*** (3.36)
Export/GDP	0.157*** (4.50)	0.159*** (4.54)	0.147*** (4.11)	0.135*** (3.85)	0.0682** (2.19)
FDI/GDP	0.356* (1.74)	0.348* (1.69)	0.346* (1.69)	0.173 (0.80)	0.269 (1.25)
Constant	0.374*** (7.70)	0.387*** (7.33)	0.356*** (6.28)	0.213*** (2.70)	0.166** (2.36)
sigma	0.139	0.141	0.134	0.128	0.102
N	259	259	259	259	259

注: 括号内的数字为 t -统计量。* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, **** $p < 0.001$ 。