

## 企业创新、生命周期与聚集经济

**内容摘要：**企业的创新会受到其所处生命周期阶段及所在城市中其它企业在地理上集聚而产生的外部经济的影响。本文运用 2007 年中国规模以上工业企业数据进行实证研究，发现企业的创新在生命周期不同阶段会受益于不同的聚集经济：新生或年轻企业的创新更多地受益于产业多样化带来的雅各布外部经济，成熟企业的创新则更多地受益于产业专业化带来的马歇尔外部经济。本文为文献中关于马歇尔外部性还是雅各布外部性更促进企业创新争论提供了新的经验检验证据，且为 Duranton 和 Puga（2001）的理论模型提供了实证验证。

**关键字：**企业创新、雅各布外部经济、马歇尔外部经济、企业生命周期

**Abstract:** Firms' innovation will be affected by its age and the cluster of other firms in the same geography unit. In this paper, we employ the micro-level Chinese manufacturing data to analyze the relationship of firms' innovation and economies of agglomeration from the perspective of firm life cycle. The empirical results suggest that new or young firms are more likely to benefit from Jacobs externalities, and mature or old firms may benefit more from Marshall Externalities. We solve the long existing dispute on which externality improves firms' innovation, and we are among the first few papers that provide empirical evidence for Duranton and Puga (2001) paper.

**Key words:** Firm innovation, Jacobs externalities, Marshall externalities, Firm life cycle

**JEL:** O31, R12

## 一、引言

熊彼特有关企业创新的“创造性破坏 (Creative destruction)”和“创造性积累 (Creative accumulation)”思想认为创新是经济持续增长的动力 (Schumpeter, 1934, 1942)。然而, 在中国快速城市化和经济增长的过程中, 企业创新和研发投入占 GDP 的比重一直偏低, 截止 2010 年“十一五”规划结束, 这一比重仅为 1.8%<sup>①</sup>, 远低于欧美及其它国家。从基于廉价劳动力、高储蓄率、高投资率的粗放型增长方式转向基于技术进步和资源充分利用的集约型长效增长方式是中国经济现阶段面临的首要问题。因此, 如何提高企业的自主创新能力? 什么样的企业具有更高的创新能力? 什么样的城市或产业结构环境所带来的聚集经济更有利于企业的创新? 这些问题值得政府和学者的深入思考和探究。

企业创新是指企业对产品、生产技术或管理方法的变革。Jaffe (1989), Acs 等 (1992, 1994) 和 Feldman (1994, 1996, 1999) 关注企业创新在某一地理区域的集聚, 他们认为企业和科研机构的研发等创新行为的集聚存在知识外溢, 会让所在区域内的第三方企业受益, 即企业的创新存在聚集经济。聚集经济又称外部规模经济, 通常分为马歇尔外部经济 (跨行业聚集经济) 和雅各布外部经济 (行业内聚集经济) 两种。Marshall (1920), Arrow (1962), 和 Romer (1986), 以及后来的 Glaeser 等 (1992) 认为知识的外溢应是在特定产业层面的, 知识的外溢更容易在同行业的企业间产生, 从而同行业企业在一个地理区域的聚集会促进该行业的企业创新, 即马歇尔外部性或行业内聚集经济会促进企业创新; Jacobs (1969) 则给出不同看法: 她认为知识的外溢更易发生在互补的行业而不是同行业的企业之间, 新的思想更容易在相近行业之间交流中产生, 如纽约的内衣行业的产生和创新不是来自于成衣制造业而是缝纫行业的发展。因此, 她认为多样化产业结构的城市所带来的雅各布外部性或者跨行业聚集经济更容易促进企业的创新。

然而, 实证文献中有关企业创新和聚集经济的关系的结论并不一致。一些实证研究显示两种外部性同时存在并都促进了企业创新: 运用意大利的专利数据, Paci 和 Usai (1999) 发现马歇尔外部性和雅各布外部性均能促进区域的创新, 其中雅各布外部性对于高科技行业在大中型城市作用更明显; Shefer 和 Frenkel (1998) 则对以色列进行了相关研究, 他们发现两种外部性仅在高科技行业比如电子行业, 会起显著作用, 而对于非高科技行业比如塑料生产, 两种作用都不显著。然而, 另外一些研究则支持雅各布外部性可以促进企业的创新: Feldman 和 Audretsch (1999) 在对美国新产品数目的研究时发现, 多样性比专业化更有助于新产品的产生; 运用新西兰 R&D 劳动力成本数据, Van Oort (2002) 强调雅各布外部经济在促进制造业企业创新上的作用。国内学者彭向、蒋传海 (2010) 运用中国省级水平数据实证研究发现两种外部经济对地区创新均存在显著正向作用, 其中雅各布外部经济的作用要高于马歇尔外部经济。

以上不一致的发现有可能和企业所处的生命周期相关<sup>②</sup>。Duranton 和 Puga (2001) 提出“苗圃城市 (Nursery Cities)”的概念。他认为一个具有多样化产业结构的城市在促进企业创新方面的作用像是一个“苗圃”: 在新产品生产初期, 企业可以在多样化的城市中学习、搜寻、尝试、创造, 一直到寻找到最优的创新产品和生产过程; 而一旦寻找到最优生产方法, 随着摩擦或运输成本的增加、竞争激烈等原因, 多样化的生产环境不再是成熟企业的最佳选择。在考虑迁移成本的情况下, 企业会从多样化的环境迁移到相对专业化的城市。Duranton 和 Puga (2001) 的模型结论为: 多样化城市产生的雅各布外部经济 (又称跨行业聚集经济) 会促进新生或处于年轻阶段的企业创新, 而专业化城市所代表的马歇尔外部经济 (即行业内聚集经济) 更有利于已形成规模的成熟企业的创新。在企业产品生命周期<sup>③</sup>的不同阶段, 马歇尔外部经济和雅各布外部经济分别起着不同作用, 多样化城市 and 专业化城市可以并存在经济社会中。

附图 1 和附表 1 给出 Duranton 和 Puga (2001) 模型结论的直观验证。运用 2007 年中国规模以上工业企业中制造业企业的微观数据, 我们可以核算中国所有地级城市的新生企

① 根据世界经合组织的统计, 这一指标的世界各国平均水平是 2%。在一些发达国家, 如美国已超过 3%, 以色列接近 5%。

② 有一系列文献研究企业创新与生命周期的关系 (Huergo 和 Jaumandreu, 2002; Balasubramanian 和 Lee, 2010), 具体参见本文第二部分。

③ 产品生命周期不同与企业生命周期。Duranton 和 Puga 的文章强调城市产业结构在产品生命周期的不同阶段的作用。本文重点关注在企业生命周期不同阶段, 不同聚集经济对企业创新的影响。

业数目、鉴别发生迁址的企业以及核算对应衡量马歇尔外部经济的城市产业专业化指数和衡量雅各布经济的多样化指数<sup>①</sup>。从附图 1 的散点图中，我们可以看到新生企业数目与城市产业多样化指数呈现显著正向关系，一个城市的多样化指数越高，则该城市会拥有越多的新生企业，新生企业偏向聚集在多样化程度较高的城市。附表 2 给出 141 个发生迁址的企业在迁址前后产业专业化指数的变动，对比企业迁址前后所在城市和行业的产业专业化指数，我们发现迁址前显著低于迁址后的产业专业化指数。Duranton 和 Puga（2001）认为解释上述现象的背后机制是企业创新产出与聚集经济的关系：新生企业的创新会更多受益于雅各布外部经济，因此，新生企业会聚集在多样化程度较高的城市；而成熟企业的创新则会更多的受益于马歇尔外部经济，如果企业发生迁址，则倾向迁址到专业化程度较高的城市。

本文创新之处在于利用中国制造业企业的微观数据，基于 Duranton 和 Puga（2001）的理论模型，试图从生命周期角度验证在不同生命阶段企业创新与聚集经济的关系，从而解决了实证文献中一直存在的关于究竟是马歇尔外部性还是雅各布外部性更能促进企业创新的争论。我们的实证结果显示，企业的创新产出在不同年龄阶段会受益于不同的聚集经济：新生或年轻企业的创新更容易受到城市中不同行业的企业对其影响即雅各布外部经济，随着年龄增长雅各布外部经济的作用逐渐减弱，而成熟企业的创新则更容易受到同行业企业的影响，即马歇尔外部经济。此外，本文不但利用中国制造业企业数据为 Duranton 和 Puga（2001）的模型背后的机制提供了直接实证验证，且为政府在如何制定促进企业创新方面的相关政策提供了理论支持。

本文组织结构如下，在第二部分介绍企业创新与聚集经济相关理论文献及研究背景；第三部分对数据及主要变量进行描述；第四部分是实证回归结果；第五部分为结论。

## 二、理论基础与假说提出

### （一）企业生命周期、聚集经济与企业创新

企业是具有生命状态的组织<sup>②</sup>，会经历出生、成长、迁址、合并及倒闭等“类人口学”过程（Van Dijk 和 Pellenbarg，2000；Van Wissen，2002）。从出生到成熟的每一个阶段，企业所面临的经济、市场和科技环境以及所采取的策略均不相同（Mueller，1972；Agarwal 和 Gort，2002）。一些实证研究表明企业的创新投入和产出均随着年龄的增长而递减：Huergo 和 Jaumandreu（2002）的研究发现企业是否进行创新投入的概率随着年龄的增长而递减，新生企业比成熟企业更有可能创新；Balasubramanian 和 Lee（2010）则利用美国 494 家企业和 180505 个专利数据，研究企业创新能力随年龄变化的规律，他们发现企业创新生产能力随企业的年龄递减：即给定企业的研发投入增加 10%，企业年龄增加一岁会导致其创新产出的市场价值减少约三百万美元。与以往文献仅考虑企业创新与年龄之间的关系不同，本文将企业年龄与城市聚集经济关联起来，基于 Duranton 和 Puga（2001）的理论模型，重点研究聚集经济对企业创新的作用如何随着企业年龄的变化而呈现出不同的性质。下面，我们将分别讨论新生企业创新、成熟企业创新以及它们与聚集经济的关系。

#### 1. 新生和年轻企业创新与“苗圃城市”：雅各布外部经济

新生企业往往会带着新的技术、产品或生产方法进入市场，它们需要在市场中生存下来并壮大，甚至形成新的产业。Cefis & Marsili（2005）运用新西兰的制造业企业数据实证研究发现创新对新生企业的生存起着显著正向作用，新生企业的创新是决定企业能否生存下来的关键因素。新生和年轻企业的创新首先是一个“干中学（Learning by doing）”的过程。Duranton 和 Puga（2001）的理论模型的基本假设就是新生企业需要不断的学习、搜寻、尝试、创造，一直到寻找到最优的创新产品和生产过程。其次，新生企业的创新面临失败的危险。Mueller（1972）指出新生和年轻企业的创新面临的主要问题是不确定性，新生企业由于对市场的不熟悉、信息不健全等原因，其创新失败的风险性要显著高出成熟企业。再次，与成熟企业相比，新生和年轻企业还缺乏持续的资金、市场、劳动力等各种信息来源 Mueller（1972），它们需要在市场中汲取能量，从而稳固、发展和成长。最后，新生企

<sup>①</sup> 产业专业化指数和产业多样化指数的具体核算方法参加本文第三部分指标说明（表 1）。

<sup>②</sup> 企业人口学（Firm demography）已成为一个集经济学、人口学、管理学与社会学的新兴交叉研究领域。

业的创新对外部科研机构的创新投入具有较强的依赖性。Acs 等（1994）和 Pellegrino 等（2011）均发现新生的创新型企业（YICs: Young innovation companies）的创新对外部的研发投入的依赖程度要显著高于成熟企业，相比之下成熟企业的创新则主要依赖企业自身的研发投入。

“苗圃城市”即一个具有多样化产业结构的城市，意味着在这样一个城市中不同行业企业的集聚使得城市中存在雅各布外部经济。对比新生企业创新的特点，首先，在一个“苗圃城市”中，新生和年轻企业可以获得更多学习和搜寻的可能性，Jacobs（1969）认为多样化的环境可以给企业创新提供更多思想火花的碰撞，从而可以促使新思想、方法的产生。其次，多样化的城市环境同时为新生企业的创新失败提供了一定保护作用。如不把鸡蛋放在同一个篮子中，在一个存在许多不同行业企业的城市，创新失败的企业可以相对低成本的调整经营策略、产品或行业，寻找到新的生产方法。最后，多样化的环境同时意味着各种信息、资金及劳动力的集聚。对于一个对各种生产资源相对陌生的新生和年轻企业来说，“苗圃城市”无疑是其最佳选择。综上所述，我们认为不同行业企业聚集所产生的雅各布外部经济的更有助于新生企业的创新。

## 2. 成熟企业创新与马歇尔外部经济

成熟企业是指年龄较大且已具有丰富生产经营经验、达到一定规模的企业。成熟企业的创新往往是对原有产品的改进、优化或是研发出相关的新产品，面临的首要问题是优化和降低成本。对比新生企业，Pellegrino 等（2011）指出成熟企业首先不存在资金的流动性约束，它们有足够的现金流和较低的不确定性从而支持研发和新产品的生产；其次，成熟企业具有更强的市场分析能力和信心；最后，成熟企业的创新更多依赖自身的研发投入，而非来自外部研发投入（Acs 等，1994）。

大量同行业企业的聚集可以产生马歇尔外部经济，企业之间可以共享生产要素市场、劳动力市场以及存在知识外溢（Marshall, 1920）。首先，共享的生产要素和劳动力市场可以降低企业的成本，这也正是成熟以后的企业进行创新的首要目标。Helsley 和 Strange（2002）通过建立一个理论模型：假定企业家必须“匹配（Matching）”自己的创新思想于各种生产要素中。因此，在创新思想付诸实践过程中，同行业企业之间由于“共享生产要素”可以降低信息交流成本，从而提高了企业创新实现可能性的。Helsley 和 Strange（2002）重点强调企业的集聚不但可以促使新的思想产生，更会由于“共享生产要素”而降低成本提高企业创新思想实现的可能性。其次，在同一个地理区域内，类似的生产技术、产品以及市场需求会让同行业企业之间存在有关产品和生产方法的丰富的知识外溢：厂商之间可以相互模仿、学习。一旦一项生产技术在一项厂商得到应用后，同一区域的其它类似企业由于地理上的集聚会很快吸收，但是，具备这种吸收和学习能力的重要前提是需要企业具有一定的生产经验和规模，即成熟企业才可行。同时，由于成熟企业的创新是基于原有产品的改进和优化，企业需要对同行业企业的信息有充分了解，而马歇尔外部经济知识外溢则可以为成熟企业的创新提供更多的专业化信息。综上所述，我们认为马歇尔外部经济更有利于成熟企业的创新。

## （二）研究思路与基本假说

基于 Duranton 和 Puga（2001）理论模型和第（一）部分的分析，我们认为行业内聚集经济（马歇尔外部性）和跨行业聚集经济（雅各布外部经济）会在企业生命周期的不同阶段起着不同作用：一个多样化产业结构所带来的雅各布外部经济可以促进新生或年轻的企业创新，但随着企业年龄的递增，成熟企业会更多的受益于产业专业化的生产环境所带来的马歇尔外部经济。于是，本文实证研究的两个基本假说如下：

*假说 1*：新生和年轻企业的创新会显著受益于城市产业多样化所带来的雅各布外部经济，且雅各布外部经济对企业创新产出的作用会随着企业年龄的增加而递减。

*假说 2*：成熟企业的创新会显著受益于城市产业专业化所带来的马歇尔外部经济，且马歇尔外部经济对企业创新产出的作用会随着企业年龄的增加而递增。

# 三、数据、变量及模型

## （一）数据来源及变量描述

本文数据来源于国家统计局 2007 年规模以上工业企业统计数据以及 2007 年的城市统

计年鉴数据。城市统计年鉴数据包含地级以上城市的人均 GDP，人均工资，高校在校人员数等城市基本信息；而规模以上工业企业数据则包含所有国有企业和年销售额大于 500 万的非国有企业，统计变量包含新产品产值、研发费用、开业时间、资产以及从业人员数等详细企业微观信息。对于原始数据，我们仅保留所有处于营业状态的制造业企业数据。本文的样本处理步骤具体为：1. 仅保留处于营业阶段，且从业员工数大于 1 的企业，删除处于筹建、或者停业阶段的企业；2. 仅保留制造业企业，即保留 SIC2 大于 13 小于 43 的所有企业，而删除采矿、公用设施等相关产业。

研究企业创新、企业生命周期与聚集经济之间的关系需要知道如何衡量企业创新、如何定义企业生命周期和如何计算城市产业专业化程度和多样化程度，是本文实证模型中的基础。下面我们将分别介绍有关三个变量的定义、选取和取值范围。

### 1. 企业创新：新产品产值 (*lnewproduct*)

常见衡量企业创新的变量有：研发费用 (R&D)，发明和专利数目 (Jaffe, 1989; Pakes 和 Griliches, 1980) 及新产品种类数目 (Audretsch, 1988, 1992, 1994, 1996)。其中，研发费用用来衡量企业的创新投入，而专利数与新产品种类数则通常衡量企业的创新产出。学者普遍认为首先发明与专利数并不一定均能投入市场转为产品或产出，发明或专利的数目并不能准确衡量创新的产出与价值，因此，用发明专利数目来衡量创新产出具有一定局限性。此外，Pakes 和 Griliches (1980) 还指出并不是所有的新产品均会申请专利，且专利数目多少与其经济效应并无直接关系，因此专利数来衡量创新产出具有瑕疵。Audretsch 与他的合作者们一系列对企业创新研究所采用的衡量创新结果的变量是“新产品数目”。然而，与发明与专利数目一样，企业宣布的新产品数目也不能准确衡量创新产出的价值<sup>①</sup>。规模以上工业企业数据中不仅包含企业的研发费用，还包含新产品产值这一关键变量。本文采用新产品价值<sup>②</sup>来衡量企业的创新产出，与发明专利数、新产品数目数相比，我们认为它可以更准确衡量企业的创新产出能力。在回归时，我们对企业新产品产值变量取其对数值 (*lnewproduct*) 作为被解释变量。

值得说明的是，在我们的样本中新产品产值存在大龄观测值为 0。新产品产值为 0 的可能原因有三种：1. 新产品产值确实为零，即企业没有新产品生产；2. 会计项目中没有新产品产值一项，或者说公司没有统计新产品产值相关信息，在此情况下会计人员也会将新产品产值一栏填写为 0；3. 统计误差的存在。新产品产值作为被解释变量而存在大量观测值为 0，会影响我们计量模型的选择，在本节第 (二) 部分我们会进行详细阐述。

### 2. 聚集经济：产业多样化指数 (*manudiver*) 和产业专业化指数 (*ppspecial*)

雅各布外部经济与马歇尔外部经济在文献中常分别用城市产业多样化指数和产业专业化指数来衡量 (Glaeser 等, 1992; Henderson 等, 1995; Feldman 和 Audretsch, 1999)。本文根据数据中企业“从业人员数”，核算出除本行业之外的两位 SIC 制造业的赫芬达尔指数 (参见表 1)，并用 1 减去该赫芬达尔指数得到制造业多样化指数 (*manudiver*)，其取值越接近 1 代表城市中制造业产业多样化程度越高<sup>③</sup>。产业专业指数 (*ppspecial*) 用来衡量城市中对对应产业的集中程度或专业化程度。由于我们的微观数据中仅包含制造业企业样本，根据傅十和、洪俊杰 (2010) 的方法：我们从中国城市统计年鉴数据得到制造业比重 (*pmanufact*)，再用其乘以两位 SIC 产业从业人员数占制造业的比重，最后得到产业专业化指数。*ppspecial* 取值的大小代表城市中对对应行业的集中程度或专业化程度的高低。

此外，Porter (1990) 指出行业的竞争程度也影响企业的创新。他在对意大利珠宝首饰行业的研究发现，一个特定区域的珠宝商们不仅进行单一价格的竞争且专注于产品创新的竞争，行业的竞争程度显著影响珠宝商们的创新活跃程度。我们核算了产业竞争程度

<sup>①</sup> 比如，企业 A 可能有多个新产品产生，企业 B 却只有一件新产品生产，但是如果企业 B 的一件新产品所创造的市场价值远高于 A，所以仅从新产品数目角度认为 A 的创新高于 B 是不准确的。

<sup>②</sup> 工业新产品产值的定义为：“是以货币表现的工业企业在报告期内销售的本企业生产的新产品总量。其中新产品指采用新技术原理、新设计构思生产的全新产品或在结构、材质、工艺等某一方面比老产品有明显改进，从而显著提高了生产性能或扩大了使用功能的产品。包括在全国范围内第一次研制、生产的国家级新产品和在省、自治区、直辖市、计划单列市范围内第一次研制、生产的地区级新产品。新产品统计的时间：自新产品批量生产之日起，民用消费类产品一般为 1 至 3 年，生产资料类新产品为 2 至 4 年”。对于工业企业数据“新产品产值”的定义，我们需注意以下几点：首先，新产品产值定义为已销售的新产品总量；其次，包括全新原理生产的产品或功能改进的产品；第三，第一次研制与生产并推广；最后，有严格统计时间的要求。

<sup>③</sup> 需要说明的是，本文还采用另外一种衡量多样化的指数的方法。即剔除本行业，除本行业之外的其它制造业多样化指数 (*manudiver2*)，是基于“城市-产业水平”的，即同一城市中不同的两位 SIC2 行业，其所处的产业多样化环境各不相同。

(*lqcompet*) 作为控制变量, 其取值为两位 SIC 产业人均企业数目与城市中所有制造业企业人均企业数目的比重, *lqcompet* 越大, 代表城市中该行业竞争程度越激烈。表 1 给出三个相关城市产业结构的变量核算公式。

表 1 产业多样化、产业专业化及产业竞争度指数

变量名	计算方法
产业专业化指数 (参见 Glaeser <i>et al.</i> , 1992)	$ppspecial_{ic} = pmanufact_c * \frac{\sum_j employment_{ijc}}{\sum_{ij} employment_{ijc}}$
制造业产业多样化指数 (参见 Henderson <i>et al.</i> , 1995)	$manudiver_{ic} = 1 - \sum_{m \neq i} \left( \frac{\sum_j employment_{mjc}}{\sum_{m,j} employment_{mjc}} \right)^2$
产业竞争度指数 (参见 Glaeser <i>et al.</i> , 1992)	$lqcompet_{ic} = \frac{\text{number of firm}_{ic}}{\text{employment}_{ic}} / \frac{\text{number of firm}_i}{\text{employment}_i}$

说明: *i* 和 *m* 均代表产业, 其中 *m* 代表城市中所有除产业 *i* 之外的其它行业, *c* 代表城市, *j* 代表厂商, *employment<sub>ijc</sub>* 代表企业 *j* 在城市 *c* 产业 *i* 的从业人员数。 *pmanufact<sub>c</sub>* 为城市 *c* 制造业占总从业人员数的比重, 来源与城市统计年鉴数据中所有行业从业人员数中制造业的比重。

产业多样化指数 (*manudiver*) 和产业专业化指数 (*ppspecial*) 存在区别又紧密联系, 二者分别从两个维度衡量一个城市的产业结构状况。Duranton 和 Puga (1999) 通过构建每个城市对应的产业多样化和专业化指标, 分析所有美国城市产业结构后发现多样化城市和专业化城市的以下几个特征: 比如, 多样化和专业化的城市可以共存于经济活动中; 较大规模的城市更易形成多样化的产业结构; 城市的产业结构特征在一定时期内相对稳定等。此外, 他们还指出同一个城市衡量产业结构多样化和专业化的指标并不是严格负向关系<sup>①</sup>: 一个城市可以在某个行业专业化, 但同时也可以拥有许多其它不同的行业。比如, 多样化程度较高的亚特兰大、费城和盐湖城, 这些城市对应的产业专业化指数并不低。我们采取与 Duranton 和 Puga (1999) 相同的方法, 对中国每个地级以上城市衡量其产业多样化指数和专业指数, 再次验证二者是否存在显著负向关系。由于同一个城市中往往有多个不同的行业, 而每个行业对应不同的专业化指数, 因此一个城市存在多个产业专业化指数。我们对每一个城市选取其专业化程度最高的行业指数来衡量一个城市的专业化程度, 即

$$ppspecial_c = \max_i (ppspecial_{ic})$$

表 2 给出样本涵盖的 268 个地级市中制造业产业多样化和专业化排名分别前 10 位和后 3 位的城市。我们可以看到, 与 Duranton 和 Puga (1999) 用美国数据的结论一致, 大城市更以多样化, 我国多样化程度最高的城市包含北京、上海、天津、广州等大城市; 而专业化程度较高的城市大多集中在一些资源型城市, 比如攀枝花、本溪、马鞍山等。此外, 我们也并没有发现二者显著的负向关系, 多样化程度较高的城市并不一定有较低的专业化指数。

表 2 产业多样化指数 (*manudiver*) 与产业专业化指数 (*ppspecial*)

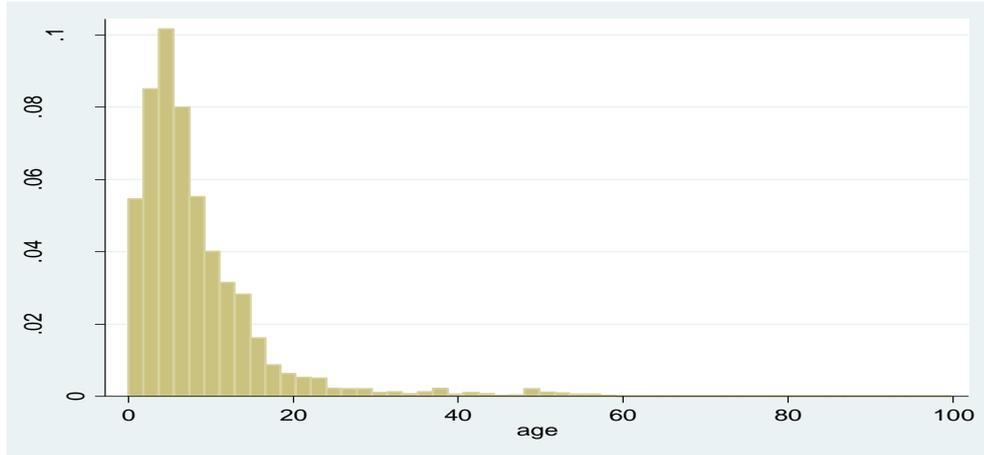
Rank	产业多样化指数排序				产业专业化指数排序			
	cityname	manudiver	ppspecial	SIC2	cityname	manudiver	ppspecial	SIC2
1	邵阳市	0.944	0.013	22	嘉峪关市	0.286	0.586	32
2	桂林市	0.943	0.034	20	金昌市	0.355	0.499	33
3	漳州市	0.941	0.045	13	十堰市	0.400	0.455	37
4	成都市	0.941	0.033	37	攀枝花市	0.350	0.402	32
5	北京市	0.939	0.024	40	惠州市	0.833	0.278	40
6	丽水市	0.938	0.018	34	本溪市	0.558	0.275	32
7	天津市	0.936	0.053	40	马鞍山市	0.733	0.244	32
8	广州市	0.936	0.050	40	莆田市	0.822	0.237	19
9	上饶市	0.935	0.025	31	鞍山市	0.708	0.231	32
10	上海市	0.935	0.052	40	苏州市	0.864	0.227	40

① Fu, Dong 和 Cai (2010) 在研究产业结构和失业率关系的文章中也指出产业多样化和专业化之间并不一定存在严格负向的关系。

265	金昌市	0.355	0.499	33	广安市	0.900	0.009	31
267	攀枝花市	0.350	0.402	32	张家界市	0.913	0.009	31
268	嘉峪关市	0.286	0.586	32	定西市	0.791	0.006	33

说明：数据来源于 2007 年规模以上制造业企业数据和 2007 年中国城市统计年鉴。*manudiver* 和 *ppspecial* 采用表 1 中的计算方法；值得说明的是，此处 *manudiver* 是基于制造业企业数据核算的多样化程度；SIC2 代表该城市专业化程度最高的行业，SIC2 代码采用国民经济行业代码 (GB/T 4754—2002)。

图 1 企业年龄 (age) 分布直方图



说明：为了清晰看出企业年龄的分布状况，这里仅包含年龄小于 100 岁企业。事实上，2007 年的样本中年龄超过 100 岁的企业共 57 家，它们大部分属于中药制造业。

### 3. 企业年龄：企业生命周期 (agescale)

定义企业所处生命周期阶段可以从企业年龄、现金流大小、进入退出或成长衰退状态、管理方法成熟度等多个角度衡量，但 Van Wissen (2002) 指出“年龄”是对企业所处生命周期阶段最有效的定义。Van Dijk 和 Pellenbarg (2000) 在对企业创新的研究中，Huergo 和 Jaumandreu (2002)，Balasubramanian 和 Lee (2010) 均引入企业年龄考察企业创新行为随年龄阶段的变化，本文同样用企业年龄定义企业所处生命周期阶段。核算企业年龄的方法为统计年份减去开业时间，例如对于开业时间是 1997 年 4 月的企业，其企业年龄<sup>①</sup>约为 10.67 岁。图 1 给出企业年龄分布的直方图，我们可以看到，企业年龄大多集中在 60 岁以下，其中约 10% 的样本企业年龄在 5 岁左右。

已有文献中研究企业生命周期与其创新行为时，常仅将样本划分为“已存在的企业 (Incumbents)”和“新进入的企业 (Entrants)”两类 (Henderson 和 Clark, 1990)，然而，仅区分已存在企业和新生企业并不能给出企业随年龄变动趋势所表现的创新行为的不同。为了研究更细分的企业创新与聚集经济随生命周期不同阶段的关系，我们按照企业年龄 *age* 的分位数生成企业年龄阶段 *agescale*，并令企业年龄阶段 *agescale* 取值为从 1 至 5，分别代表企业所处的 5 个不同的生命周期阶段。事实上，企业生命周期阶段的划分可以选取不同的阶段，在稳健性检验中，为验证回归结果相对于生命周期划分的稳健性，我们分别对样本再次划分为 3, 4, 6, 7 等四种不同年龄阶段的划分方法 (参见附表 3)，结果显示年龄阶段的划分并不影响我们估计结果的一致性。

表 2 给出将企业生命周期划分为 5 个阶段时，所有样本和“新产品产值大于零”的样本对应的企业年龄的取值范围和样本观测值。全样本被划分五个阶段后，每个年龄阶段约有 6000 多个观测值，企业的年龄大多集中在 3-12 岁。而新产品产值大于 0 的样本划分五个阶段后，每阶段约有 5500 个观测值，占总样本的 9.1% 的左右。需要说明的是，我们这里对全样本和新产品产值大于零的样本分别划分年龄阶段变量，是由于“新产品产值是否为 0”并不一定相对于企业年龄呈均匀分布。在后文模型估计时牵涉到对两个不同样本的回归，如果仅用同一个年龄阶段变量来衡量企业生命周期，可能会存在估计偏误。

<sup>①</sup> 具体核算方法为： $Age = (2007 - 1997) + \frac{12-4}{12} \approx 10.67$

表 3

企业年龄阶段 (*agescale*)

年龄阶段	1	2	3	4	5
全样本					
年龄取值范围	[0,3]	[3.08,5.08]	[5.16,7.5]	[7.08,12]	[12.08,407.17]
观测值	62377	69976	63555	60737	62158
新产品产值大于零的企业					
年龄取值范围	[0,3.67]	[3.75,6.08]	[6.16,8.92]	[9,13.75]	[13.83,407.17]
观测值	5657	5730	5482	5570	5596

说明：年龄最大的企业为 407.17 岁的“陈李济”中药老字号，创建于公元 1600 年（明朝万历 27 年）。在稳健性检验部分，我们也分别对改革开放之后、建国之后、辛亥革命之后以及甲午战争之后的子样本进行划分年龄阶段，从而检验实证结果的稳健性。

## （二）计量模型及估计方法

### 1. 计量模型

Griliches (1979) 提出知识生产函数 (Knowledge production function) 模型，认为知识作为主要生产要素投入到企业的创新产品生产，从而企业的创新产出应是研发投入 R&D 的函数。Jaffe (1989) 在对传统知识生产函数的修改基础上，提出在空间和产业水平上的知识生产函数，认为创新产出不仅是企业自身知识投入的生产函数，也应该是所在地理范围和行业内所有企业、大学、科研机构等共同知识投入的函数。Feldman 和 Audretsch (1996) 在进行企业创新与聚集经济研究时，通过控制产业结构特征指数来衡量知识溢出及不同的聚集经济的大小。因此，本文基于 Griliches (1979) 的知识生产函数模型，通过控制研发投入 R&D 来衡量知识投入，通过地区产业结构特征指数来衡量聚集经济，将企业创新产出基本回归方程设定如下：

$$lnewproduct_{ijc} = \beta_{11}lqcompet_{ic} + \beta_{21}manudiver_{ic} + \beta_{31}ppspecial_{ic} + \beta_{41}age_{ijc} + \delta_{11}R\&D_{ijc} + \alpha_1Z_{ijc} + \gamma_1X_c + \varepsilon_i + \varepsilon_{ijc} \quad (1)$$

其中，c 代表城市，i 代表所在行业，被解释变量  $lnewproduct_{ijc}$  为企业 j 的新产品产值的对数值。关键变量为用来控制城市中企业所在行业结构特征指数  $ppspecial_{ic}$ ， $manudiver_{ic}$  以及  $lqcompet_{ic}$ ，具体核算方法参见表 1。 $age_{ijc}$  为企业年龄， $R\&D_{ijc}$  为企业的研发投入。此外，我们还控制了其它企业特征变量  $Z_{ijc}$ ，包括比如企业的如广告费用支出 ( $ladvercost$ )，资产 ( $lasset$ )，从业人员数 ( $lempnum$ )，单位个数 ( $units$ ) 及企业的行业类型，控股类型，规模大小等。 $X_c$  代表其它城市特征变量，包括城市水平的人均 GDP ( $avgdp$ )，高等教育在校人数 ( $lstudent$ )，工资水平 ( $lavwage$ )，失业率 ( $unemprate$ ) 等。

为研究企业创新与聚集经济随年龄变化的关系，我们在基本模型 (1) 的基础上引入两种聚集经济指数  $ppspecial_{ic}$ ， $manudiver_{ic}$  与企业年龄阶段  $agescale_{ijc}$  的交叉项，从而重点关注系数向量  $\beta_{52}$  和向量  $\beta_{62}$  的大小和变动方向，检验本文第二部分假说 1 和假说 2 是否成立。如果假说 1 成立，向量  $\beta_{52}$  应是显著为负且递减；如果假说 2 成立，向量  $\beta_{62}$  应该显著为正值且递增。模型 (2) 设定如下：

$$lnewproduct_{ijc} = \beta_{12}lqcompet_{ic} + \beta_{22}manudiver_{ic} + \beta_{32}ppspecial_{ic} + \beta_{42}age_{ijc} + \beta_{52}agescale_{ijc} * manudiver_{ic} + \beta_{62}agescale_{ijc} * ppspecial_{ic} + \delta_{12}R\&D_{ijc} + \alpha_2Z_{ijc} + \gamma_2X_c + \varepsilon_i + \varepsilon_{ijc} \quad (2)$$

### 2. 估计方法

在计量方法选取上，尽管被解释变量新产品产值 ( $lnewproduct_{ijc}$ ) 存在大量观测值为零，但我们并没有选择 Tobit 模型估计。原因有二：首先，Tobit 模型适用于自变量 y 的分布为“存在大量观测值为零且在正值大致连续”的情况，但是得到一致无偏估计有一个重要前提即“x 对  $E(y|x > 0, x)$  的影响和对  $p(y > 0|x)$  的影响一样” (Wooldridge, 2002)。然而，本文的关键变量“企业年龄”对企业新产品产值是否取值为 0 和新产品产值大小的影响并不一致，年龄越大则企业统计信息越健全，企业报告新产品产值以及存在新产品产值的可能性越大，但企业年龄越大其新产品产值则是越小 (参见正文表 4 中 Probit 和 OLS 回归 age 的系数)。其次，大量观测值为 0 是由于企业的统计信息不健全造成的，但是我们并不知道什么样的企业是新产品产值确实为 0，什么样的企业会误报为 0。因此，本文剔除所有

新产品产值为 0 的企业仅包含所有新产品产值为正的样本，采用断尾 (Truncated) 模型和 OLS 进行回归。这样做尽管会丢失新产品产值为 0 样本的信息，但是在研究目的定义为“聚集经济对所有存在正的新产品产值企业的创新随年龄变化的关系”的前提下，我们认为断尾 (Truncated) 模型的估计结果更为准确和有效。

表 4 给出模型 (1) 和 (2) 中所有相关变量的定义、计算方法和数据来源，以及全样本、新产品产值大于 0 样本中相关变量的描述统计。全体样本共 311813 个观测值，而新产品产值大于零的企业共 28190 个，约占总体样本的 9% 左右。对比两个样本个变量的均值，不难发现产业多样化指数 (*manudiver*)、专业化指数 (*ppspecial*) 以及竞争程度 (*lqcompet*)、企业年龄 (*age/100*)、滞后一期的研发费用 (*IRD\_1*)、企业总就业人员数 (*lempnum*)、出口产值 (*lexport*) 和高科技企业 (*hightech*) 的比重，在新产品产值大于 0 的样本中的均值都要高于其对应在全样本的均值。

表 4

所有变量的描述性统计

变量名	变量描述和数据来源	全样本			所有新产品产值大于零的企业		
		观测值	均值	标准差	观测值	均值	标准差
新产品产值与产业指数							
lnewproduct	log(新产品产值+1), 数据来源于 2007 年规模以上工业企业数据(AISF)	311813	0.860	2.800	28190	9.513	2.093
ppspecial	产业专业化指数, 计算方法参见表 1, 城市-SIC2 水平	271500	0.033	0.039	26298	0.035	0.043
manudiver	产业多样化指数, 计算方法参见表 1, 城市-SIC2 水平	311813	0.897	0.055	28190	0.899	0.051
lqcompet	产业竞争程度, 计算方法参见表 1, 城市-SIC2 水平	311813	1.272	0.791	28190	1.311	0.704
企业特征变量							
age100	企业年龄除以 100, 计算方法参见 (一) 部分企业年龄的定义	311811	0.085	0.086	28190	0.109	0.125
IRD_1	log(R&D_1+1), 企业的滞后一期研发费用 R&D, 来源于 2007 年 AISF	143771	0.596	1.860	13694	2.532	3.442
lasset	log(固定资产+1), 固定资产总额来源于 2007 年 AISF	311801	9.795	1.431	28190	10.687	1.764
lempnum	log(从业人员数 t+1), 从业人员数来源于 2007 年 AISF	311813	4.629	1.073	28190	5.156	1.317
ladvercost	log(广告费用+1), 广告费用 R&D, 来源于 2007 年 AISF	311794	0.650	1.695	28185	1.721	2.631
lexport	log(出口产值+1), 工业总产值中出口值来源于 2007 年 AISF	311813	2.470	4.338	28190	4.790	5.162
units	单个企业所包含的分厂个数, 数据来源于 AISF	311789	1.075	1.661	28189	1.266	4.178
hightech	0-1 变量, 高科技企业则取值为 1, 其它取值 0, 数据来源于 AISF	311813	0.069	0.254	28190	0.157	0.364
城市特征变量							
lpop	log(总人口数+1), 包括农业和非农业户口, 数据来源于 2007 年 CUSY	268	3.603	0.607	268	3.603	0.607
lavgdp	log(人均 GDP+1), 人均 GDP 来源于 2007 年 CUSY	284	9.861	0.614	284	9.861	0.614
lavwage	log(平均工资 +1), 城市平均工资来源于 2007 年 CUSY	285	9.965	0.239	285	9.965	0.239
lctrvalue	log(外商投资合同额 +1), 来源于 2007 年 CUSY	258	7.964	2.244	258	7.964	2.244
lstudent	log(高等教育在校学生数+1), 来源于 2007 年 CUSY	270	9.615	0.989	270	9.615	0.989
unemprate	城镇登记失业率, 数据来源于 2007 年 CUSY	268	5.267	2.450	268	5.267	2.450
books_per	每百人图书拥有量, 数据来源于 2007 年 CUSY	284	44.993	41.419	284	44.993	41.419
green_per	人均绿化面积 (单位: 平方米), 数据来源于 2007 年 CUSY	286	19.455	13.266	286	19.455	13.266
road_per	人均道路面积 (单位: 平方米), 数据来源于 2007 年 CUSY	286	6.530	4.399	286	6.530	4.399
numtheater	影视戏剧院个数, 数据来源于 2007 年 CUSY	275	5.000	5.665	275	5.000	5.665

说明: 数据来源于 2007 年规模以上工业企业数据(AISF)和 2007 年中国城市统计年鉴(CUSY)。此外, 企业特征变量还包括企业规模 (*scale*), 所有制类型(*owntype*), 行业类型 (*Sic2*), 所在城市 (*citycode*) 等类型变量, 在表 4 中并没有对类型变量进行描述型统计分析。

## 四、实证结果

### (一) 企业生命周期、企业创新产值与聚集经济的关系

表 5 给出基本回归结果。第 1、4 列对企业“是否存在正的新产品产值的哑变量”的 Probit 回归结果显示，企业年龄 ( $age/100$ ) 的系数均为正值且显著，表明企业年龄越大，企业的新产品产值大于零的概率则越大。对比第 2、5 列，OLS 回归中企业年龄 ( $age/100$ ) 系数均显著为负，表明对于所有存在新产品产值的企业，企业新产品产值随着企业年龄的增大而越小。关键变量“企业年龄 ( $age/100$ )”对是否有新产品产值和现有新产品产值大小的影响并不一致<sup>①</sup>。Wooldridge (2002) 指出当存在变量  $x$  对  $E(y|x > 0, x)$  的影响和对  $p(y > 0|x)$  的影响不一样时，Tobit 模型估计存在偏误。因此，尽管被解释变量存在大量新产品产值为 0，本文不采用 Tobit 模型，而是用断尾 Truncreg 回归。

第 3 列为利用 Truncreg 对模型 (1) 的估计。我们可以看到企业年龄<sup>②</sup> ( $age/100$ ) 的系数在 1% 水平上显著为负 1.151，表明企业年龄每增加 0.01 岁，企业会降低约 1.151% 的新产品产值，与 Huergo 和 Jaumandreu (2002)、Balasubramanian 和 Lee (2010) 的结论一致。同时，与 Porter (1990) 有关竞争能够促进企业创新的理论一致，我们发现产业的竞争程度 ( $lqcompet$ ) 与创新呈显著正向关系，一个行业竞争程度越强，该行业的企业的创新能力越强<sup>③</sup>。但是，产业多样化指数 ( $manudiver$ ) 和产业专业化指数 ( $ppspecial$ ) 的系数为正，但并不显著，表明在不考虑随年龄变化趋势的情况下，我们并没有发现马歇尔外部经济和雅各布外部经济对企业创新的显著作用。

第 5 列为对模型 (2) 的简单 OLS 估计。我们引入企业年龄阶段 ( $agescale$ ) 变量，并生成其与产业多样化、产业专业化指数的交叉项  $ageXmanu\_2$  至  $ageXmanu\_5$  和  $ageXppspe\_2$  至  $ageXppspe\_5$  等八个交叉项变量后，第 5 列 OLS 的回归系数  $manudiver$  系数为正， $ppspecial$  系数为负，尽管不显著，但表明对于 0-3.67 岁的企业，雅各布外部性正向影响企业创新，而马歇尔外部性为负向作用。随着年龄的增长衡量雅各布经济的多样化指数交叉项  $ageXmanu\_2$  至  $ageXmanu\_5$  系数显著递减趋势，而专业化指数交叉项而  $ageXppspe\_2$  至  $ageXppspe\_5$  系数的呈递增趋势，即验证本文第二部分假设一和假设二的成立。

第 6 列为对模型 (2) 的断尾 Truncreg 回归。交叉项  $ageXmanu\_2$  的系数为 -0.156，表明产业多样化指数增加一单位，处于 3.75-6.08 岁的企业的新产品产值比 0-3.67 岁的企业显著减少 0.156%。变量  $ageXmanu\_3$ ， $ageXmanu\_4$  和  $ageXmanu\_5$  的系数在 1% 水平上显著分别为 -0.388，-0.307 和 -0.234，表明雅各布外部经济对年龄处于 5.16-7.5 岁的企业创新的作用达到最小，但超过 7 岁以后，雅各布外部经济又逐渐增加；与此同时，产业专业化指数  $ppspecial$  的系数为 -0.854，而  $ageXppspe\_2$  至  $ageXppspe\_5$  的系数分别为 2.095，2.522，2.853，2.273，表明马歇尔外部经济从负向 -0.854 随着年龄的增长逐渐转为正值，在第 4 个年龄阶段，马歇尔外部经济达到最大值。

图 2 给出根据第 6 列系数核算<sup>④</sup>出的每个年龄阶段雅各布外部经济与马歇尔外部经济对企业创新作用的大小。首先，我们可以看到对于处于 0-3 岁的企业，雅各布外部经济作用显著高于马歇尔外部经济，马歇尔外部经济对 0-3 岁企业创新的影响甚至为负值，而在第二个年龄阶段 3.08-5.08 岁以后，马歇尔外部经济占主导作用；其次，雅各布外部经济对企业创新的作用随企业年龄的递增先递减，在年龄阶段 3 达到最小值甚至为负；而马歇尔外部经济对企业创新的作用则是先显著递增，在第 4 个年龄阶段达到最大值后递减。聚集经济对企业创新的作用并不是简单线性关系，而是雅各布外部经济对企业创新的作用随企业年龄的递增呈现出微弱“U 型”关系，而马歇尔外部经济呈现倒“U”型关系。

① 不仅企业年龄  $age$  在 Probit 和 OLS 的回归结果不一致，企业规模  $lempnum$ ，单位数  $units$ ，是否出口企业  $export$  以及企业类型变量的 probit 和 OLS 回归系数均不一致。

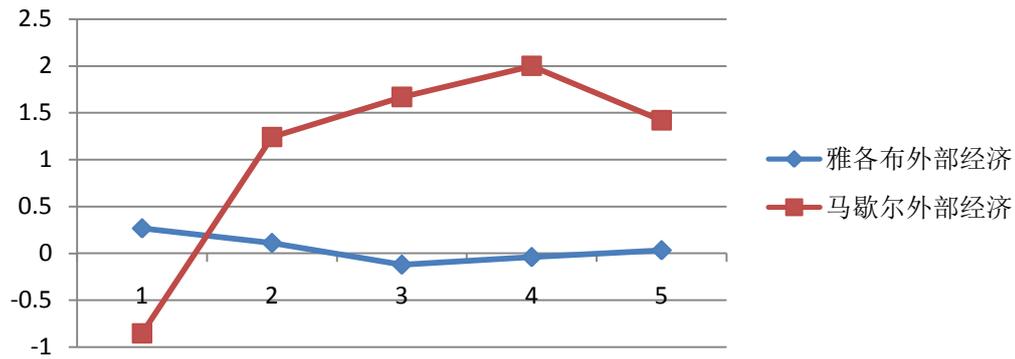
② 由于被解释变量是企业新产品产值的对数值，在回归时，我们采用企业年龄除以 100 得到  $age/100$  作为控制变量。

③ 第 1 列  $lqcompet$  显著为负，第 2 列不再显著，这表明在没有控制企业其它特征、产业特征及城市特征时，产业竞争程度与企业创新的作用并不显著。这表明在回归中控制企业特征、城市特征的重要性。

④ 例如第二个年龄阶段雅各布外部经济对企业创新的作用为  $manudiver$  和  $ageXmanu\_2$  的系数之和，依此类推。

图 2

雅各布外部经济、马歇尔外部经济与企业创新



说明：横轴为年龄阶段，纵轴为两种外部经济对企业创新产值作用的大小。数值核算基于表 4 第 6 列断尾 Truncreg 回归中 *manudiver* 与 *ageXmanu\_2* 至 *ageXmanu\_5*，*ppspecial* 与 *ageXppspe\_2* 至 *ageXppspe\_5* 的系数相加之和。

此外，在第 6 列，我们还发现企业滞后一期的研发费 (*IRD\_1*) 的系数在 1% 水平上显著为正，表明企业的研发费用越高创新产值越高；企业资产 (*lasset*)、从业人员数 (*lempnum*)，广告费用投入 (*ladcost*) 的系数显示，企业资产越大、规模越大、广告投入越高，其创新产值亦越高；企业所有制类型变量 (*own\_collective*, *own\_private*, *own\_foreign*, *own\_H&A&T*) 均显著为正，表明集体、私有、外资和港澳台企业的创新均显著高于国有企业，其中，外资企业的创新产值最高，约高出国有企业 0.379%，而私营企业次之，其创新产值比国有企业高出约 0.364%。企业规模变量 (*size\_medium*, *size\_small*) 显示企业规模越大，无论是否创新的概率还是新产品产值均越高。企业的所有制性质变量、规模变量的显著型引发我们有关模型稳健性检验和进一步讨论。

表 5

基本回归结果

VARIABLES	(1) Probit	(2) OLS	(3) Truncreg	(4) Probit	(5) OLS	(6) Truncreg
<i>lqcompet</i>	0.079*** (0.021)	0.116*** (0.036)	0.116*** (0.036)	0.079*** (0.021)	0.114*** (0.036)	0.114*** (0.036)
<i>age/100</i>	0.157 (0.143)	-1.131*** (0.196)	-1.132*** (0.195)	0.434** (0.169)	-1.150*** (0.223)	-1.151*** (0.222)
<i>manudiver</i>	-0.253 (0.808)	0.014 (0.807)	0.014 (0.805)	-0.169 (0.790)	0.267 (0.785)	0.267 (0.782)
<i>ageXmanud_2</i>				-0.071 (0.057)	-0.156 (0.101)	-0.156 (0.100)
<i>ageXmanud_3</i>				-0.061 (0.054)	-0.388*** (0.095)	-0.388*** (0.095)
<i>ageXmanud_4</i>				-0.032 (0.071)	-0.307*** (0.098)	-0.307*** (0.098)
<i>ageXmanud_5</i>				-0.162** (0.072)	-0.234** (0.097)	-0.234** (0.097)
<i>ppspecial</i>	1.011 (0.630)	1.390** (0.632)	1.391** (0.630)	1.217* (0.717)	-0.853 (1.334)	-0.854 (1.330)
<i>ageXppspe_2</i>				0.021 (0.678)	2.092 (1.284)	2.095 (1.281)
<i>ageXppspe_3</i>				-0.581 (0.784)	2.520** (1.214)	2.522** (1.210)
<i>ageXppspe_4</i>				-0.394 (0.675)	2.850** (1.221)	2.853** (1.217)
<i>ageXppspe_5</i>				0.198 (0.600)	2.271* (1.254)	2.273* (1.251)

IRD_1	0.131*** (0.011)	0.067*** (0.006)	0.067*** (0.006)	0.131*** (0.011)	0.068*** (0.006)	0.067*** (0.006)
lasset	0.130*** (0.020)	0.563*** (0.069)	0.565*** (0.070)	0.130*** (0.020)	0.563*** (0.070)	0.565*** (0.070)
lempnum	-0.033 (0.024)	0.221*** (0.052)	0.220*** (0.052)	-0.033 (0.024)	0.223*** (0.052)	0.222*** (0.052)
ladvercost	0.046*** (0.006)	0.026*** (0.008)	0.026*** (0.008)	0.047*** (0.006)	0.027*** (0.008)	0.027*** (0.008)
units	0.004 (0.003)	-0.002 (0.004)	-0.002 (0.004)	0.004 (0.003)	-0.002 (0.004)	-0.002 (0.004)
hightech	0.215*** (0.068)	-0.055 (0.118)	-0.056 (0.117)	0.214*** (0.069)	-0.055 (0.116)	-0.057 (0.116)
lexport	0.046*** (0.003)	0.015*** (0.004)	0.015*** (0.004)	0.046*** (0.003)	0.015*** (0.004)	0.015*** (0.004)
size_medium	0.216*** (0.073)	-0.486*** (0.116)	-0.485*** (0.116)	0.221*** (0.073)	-0.475*** (0.117)	-0.473*** (0.117)
size_small	0.111 (0.092)	-0.623*** (0.187)	-0.620*** (0.187)	0.117 (0.093)	-0.608*** (0.188)	-0.605*** (0.188)
own_collective	-0.191** (0.075)	0.312*** (0.083)	0.312*** (0.083)	-0.174** (0.071)	0.316*** (0.078)	0.316*** (0.078)
own_private	-0.211*** (0.080)	0.357*** (0.061)	0.358*** (0.061)	-0.206*** (0.079)	0.364*** (0.060)	0.364*** (0.060)
own_H&A&T	-0.486*** (0.111)	0.184* (0.096)	0.184* (0.096)	-0.473*** (0.109)	0.179* (0.095)	0.179* (0.095)
own_foreign	-0.447*** (0.122)	0.386*** (0.080)	0.386*** (0.080)	-0.437*** (0.120)	0.379*** (0.079)	0.379*** (0.079)
lavwage	1.476*** (0.409)	0.046 (0.292)	0.045 (0.292)	1.479*** (0.408)	0.065 (0.289)	0.064 (0.289)
unemprate	-0.001 (0.019)	-0.038** (0.018)	-0.038** (0.018)	-0.002 (0.019)	-0.038** (0.018)	-0.038** (0.018)
lavgdp	-0.504*** (0.155)	-0.366** (0.164)	-0.366** (0.163)	-0.503*** (0.155)	-0.358** (0.164)	-0.358** (0.163)
road_per	-0.023* (0.012)	0.004 (0.009)	0.004 (0.009)	-0.023* (0.012)	0.004 (0.009)	0.004 (0.009)
SIC2	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
其它城市特征	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Constant	-12.222*** (3.160)	5.064** (2.247)	5.060** (2.241)	-12.306*** (3.139)	4.775** (2.237)	4.770** (2.230)
Observations	118,261	12,290	12,290	118,261	12,290	12,290

说明：第（1）和第（4）列的被解释变量为企业是否有正的新产品产值，其它被解释变量为新产品产值的对数值。其中，第（3）和（6）列均为断尾 Truncreg 回归，sigma 取值分别为 1.540 和 1.538，且均在 1% 的水平上显著。其它城市特征包括高等教育在校人员数 *lstudent*，人均图书数 *books*，人口规模 *lpop*，人均绿化面积 *green\_per*，影视戏剧院数 *numtheater*，以及外商投资总额 *lctrvalue*。\*\*\*，\*\*和 \* 分别代表 t 统计量在 1%，5%，和 10% 水平上显著。

## （二）稳健性检验

首先，表 5 的回归分析中，样本中包含许多老字号企业<sup>①</sup>，建立在不同历史时期的老字号企业，其创新行为机制可能不同于其它企业，包含过大“年龄”企业可能会导致回归结果存在偏误。于是，我们分别按照历史事件与企业成立时间将样本划分为改革开放之后（1979 年）、新中国成立之后（1949 年）、辛亥革命之后（1912 年）以及甲午战争之后（1860 年）四种情况，分别进行稳健性检验。回归结果参见表 6，可以看到截取不同历史

① 样本中超过 50 岁的企业有 2576 家，超过 100 岁的企业有 57 家。

时期的企业样本，并没有影响我们回归结果的稳健性：代表雅各布外部经济的制造业多样化指数 *manudiver* 的系数均为正，其与各个年龄阶段的交叉项系数显著为负，且随着年龄的增长先递减后递增，依然呈稳健“U”型关系；代表马歇尔外部经济的产业专业化指数 *ppspecial* 系数为负值，其与各个年龄阶段的交叉项系数逐渐增加，且在高年龄阶段显著为正值，呈稳健倒“U”型关系。

其次，表 5 企业的年龄按分位数划分了共 5 个阶段，从而生成年龄阶段与聚集经济指数的交叉项进行回归。为了进一步证明我们的实证结果相对于“年龄阶段划分”的稳健性，附表 3 给出我们依次将样本划分为 3, 4, 6, 7 个不同年龄阶段的回归结果。我们可以看到，无论我们怎样划分年龄阶段，聚集经济指数与年龄阶段所形成的交叉项系数的变动趋势依然稳健：代表雅各布外部经济的制造业多样化指数 *manudiver* 的系数为正，其与各个年龄阶段的交叉项系数显著为负，且随着年龄的增长递减；代表马歇尔外部经济的产业专业化指数 *ppspecial* 系数为负值，其与各个年龄阶段的交叉项系数逐渐增加，且在高年龄阶段显著为正值。

最后，企业规模不等同于企业年龄，通常认为随着企业年龄的增加，企业规模会递增，二者呈正向变动趋势<sup>①</sup>，因此企业创新随年龄变化与聚集经济呈现的关系可能来自于企业规模。聂辉华等（2008）同样中国规模以上工业企业数据实证研究发现企业创新与规模呈倒“U”型关系。为了进一步剔除企业规模的因素，我们按企业的从业人员数生成企业规模分位数变量 (*sizescale*)，附表 4 给出相关回归结果。无论对“是否有新产品产值”的 Probit 回归，还是对所有新产品产值大于 0 的 OLS 和断尾 Truncreg 回归，交叉项 *sizeXmanud\_2* 至 *sizeXmanud\_5* 以及 *sizeXppspe\_2* 至 *sizeXppspe\_5* 的系数均不显著，表明两种外部经济对企业创新的作用无任何显著随企业规模变化的趋势。因此我们认为，企业创新随年龄变化而呈现的与聚集经济的关系，并非企业规模所致。

表 6 稳健性检验一（分历史时期）

VARIABLES	(1) 改革开放之前	(2) 新中国成立之后	(3) 辛亥革命之后	(4) 甲午战争之后
<i>lqcompet</i>	0.110*** (0.037)	0.111*** (0.036)	0.112*** (0.035)	0.114*** (0.036)
<i>age/100</i>	-0.213 (0.567)	-1.579*** (0.203)	-1.447*** (0.185)	-1.151*** (0.222)
<i>manudiver</i>	0.156 (0.821)	0.321 (0.787)	0.255 (0.782)	0.267 (0.782)
<i>ageXmanud_2</i>	-0.164* (0.097)	-0.145 (0.101)	-0.149 (0.101)	-0.156 (0.100)
<i>ageXmanud_3</i>	-0.390*** (0.089)	-0.372*** (0.094)	-0.374*** (0.095)	-0.388*** (0.095)
<i>ageXmanud_4</i>	-0.368*** (0.093)	-0.266*** (0.098)	-0.283*** (0.098)	-0.307*** (0.098)
<i>ageXmanud_5</i>	-0.335*** (0.106)	-0.137 (0.101)	-0.169* (0.098)	-0.234** (0.097)
<i>ppspecial</i>	-0.625 (1.290)	-0.811 (1.323)	-0.848 (1.321)	-0.854 (1.330)
<i>ageXppspe_2</i>	2.155* (1.276)	2.102* (1.273)	2.111* (1.273)	2.095 (1.281)
<i>ageXppspe_3</i>	2.339** (1.101)	2.497** (1.165)	2.542** (1.205)	2.522** (1.210)
<i>ageXppspe_4</i>	2.602** (1.217)	2.858** (1.229)	2.865** (1.211)	2.853** (1.217)
<i>ageXppspe_5</i>	2.206**	2.093*	2.214*	2.273*

① 企业年龄 (*age*) 与企业规模 (*empnum*) 的在全样本中相关系数为 0.129，新产品产值大于 0 的样本中二者相关系数为 0.215。

	(1.100)	(1.205)	(1.222)	(1.251)
IRD_1	0.064***	0.068***	0.067***	0.067***
	(0.007)	(0.006)	(0.006)	(0.006)
其它企业特征	Yes	Yes	Yes	Yes
其它城市特征	Yes	Yes	Yes	Yes
SIC2	Yes	Yes	Yes	Yes
Constant	5.364**	4.876**	4.844**	4.770**
	(2.359)	(2.256)	(2.230)	(2.230)
Observations	11,278	12,166	12,269	12,290

说明：被解释变量为新产品产值的对数值。其中，断尾回归（Truncreg）的 sigma 取值从 1-4 列分别为 1.535、1.535、1.535 和 1.538，且均在 1% 的水平上显著。其它企业特征、其它城市特征等控制变量完全同表 4，为控制篇幅在此省略。\*\*\*，\*\*和 \* 分别代表 t 统计量在 1%，5%，和 10% 水平上显著。

### （三）进一步讨论

#### 1. 高科技行与非高科技行业

在城市经济学理论中，Henderson 等（1995）运用美国城市行业就业数据发现高科技行业更容易受到雅各布外部经济的影响，而非高科技行业则更易受益于马歇尔外部经济。Shefer 和 Frenkel（1998）则对以色列的企业创新行为进行了相关研究，他们发现两种外部性在高科技行业比如电子行业会起显著作用，而非高科技行业两种外部经济都不显著。为了进一步研究高科技与非高科技企业创新与聚集经济的关系随生命周期变化情况，我们将样本划分为高科技行业和非高科技行业，来分别检验不同行业企业创新与聚集经济的作用机制。*manudiver* 的系数在表 7 的第 1 列高科技行业样本的回归结果显示为正的 3.500 且在 1% 水平上显著，远高于非高科技行业的 -0.600，表明雅各布外部性显著对高科技行业创新的影响显著高于非高科技行业。交叉项① *ageXmaud* 的系数为 -0.142，表明雅各布外部性对企业创新的作用随年龄增加而递减。此外，衡量马歇尔外部性的系数 *ppspecial* 在高科技行业的系数显著正的 2.430，也远高于非高科技行业的系数 0.794，其与年龄阶段的交叉项 *ageXppspe* 在非高科技行业的系数为 0.062，表明马歇尔外部性对企业创新的随年龄递增速度要高于高科技行业。综上所述，与 Shefer 和 Frenkel（1998）的文献一致，我们发现无论是雅各布外部经济还是马歇尔外部经济，高科技行业均比非高科技行业有更多的受益。

#### 2. 国有、集体企业与其它企业

国有或集体企业被认为更容易进行创新。Atkinson 和 Stiglitz（1980）指出创新存在外溢效应，国有企业可以通过企业自身或者政府对市场由于生产不足导致的失灵进行直接干预，即更易进行创新。李春涛、宋敏（2010）对中国制造业企业数据分析发现，无论创新投入还是创新产出，国有企业均显著高于其他企业。那么，是否国有企业的高创新能力来源于其较高的受益于聚集经济的能力呢？表 7 第 3、4 列对国有或集体企业和其它企业的分样本回归给出我们一些有趣的结果。衡量雅各布外部性的产业多样化指数 *manudiver* 的系数在国有企业为 2.539，显著高于非国有企业的 -0.663，表明雅各布外部经济对国有企业创新作用要高于其它企业；而衡量马歇尔外部经济的 *ppspecial* 的系数对于国有企业的回归系数为 3.251，显著高于其它企业，且高于雅各布外部经济。这可以解释为，有政府背景的国有或集体企业的创新更容易受益于同行业企业的马歇尔外部经济和不同行业企业聚集的雅各布外部经济。

#### 3. 出口与非出口企业

此外，一系列有关企业出口与创新行为关系的文献（Brouwer 和 Kleinknecht，1993；Wakelin，1998）认为出口企业更有可能创新或具有更高的新产品产值。在本文，我们将样本分为出口企业而非出口企业，分析出口和非出口企业创新与聚集经济之间的关系。表 6 的第 5、6 列分别给出相关回归结果。比较有趣的是，我们发现 *manudiver* 在出口企业为 -0.953 和在非出口企业为 0.430，而 *ppspecial* 在出口企业则为正的 1.263 而非出口企业为 -0.846，尽管不显著但却似乎表明出口企业的创新更多受益于马歇尔外部经济，非出口企业则偏向受益于雅各布外部经济。原因可能是由于出口企业的订单大多来自海外，其创新产

① 在表 5 和表 6 的回归中，为了不同企业类型比较的方便，我们并没有采取表 4 中用 *agescale* 生成的交叉项的方法，而是直接生成企业年龄 *age* 和产业指数 *manudiver* 及 *ppspecial* 的交叉项。

品会要求对现有产品进行改进或优化，因此同行业企业的聚集产生的马歇尔外部经济更有利于其创新。

表 7 分企业类型

VARIABLES	(1) 高科技	(2) 非高科技	(3) 国有/集体	(4) 非国有/集体	(5) 出口	(6) 非出口
lqcompet	0.100** (0.041)	0.132*** (0.046)	0.108 (0.067)	0.115*** (0.042)	0.202*** (0.062)	0.055 (0.039)
age/100	11.141** (4.942)	-6.010* (3.469)	3.064 (4.189)	-3.401 (4.697)	-4.044 (3.974)	1.094 (4.356)
manudiver	3.500*** (1.329)	-0.600 (0.986)	2.539** (1.273)	-0.663 (0.911)	-0.953 (1.279)	0.430 (0.984)
ppspecial	2.430* (1.409)	0.794 (0.910)	3.251** (1.547)	0.952 (0.804)	1.263 (0.990)	0.846 (1.178)
agemanu2	-0.142*** (0.055)	0.051 (0.038)	-0.050 (0.046)	0.026 (0.052)	0.030 (0.043)	-0.028 (0.048)
ageppspe	-0.062 (0.088)	0.053 (0.037)	-0.068 (0.059)	0.035 (0.038)	0.088* (0.047)	-0.052 (0.061)
IRD_1	0.033*** (0.011)	0.078*** (0.007)	0.063*** (0.011)	0.067*** (0.007)	0.072*** (0.007)	0.060*** (0.010)
SIC2	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
其它企业特征	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
城市特征	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Constant	-0.437 (2.988)	5.389** (2.348)	-2.640 (2.417)	6.189** (2.452)	3.868 (2.362)	4.945* (2.825)
Observations	2,029	10,167	2,191	10,005	6,420	5,776

说明：第 1 至 6 列均为 Truncreg 回归，被解释变量为企业新产品产值的对数值，其中，断尾回归（Truncreg）的 sigma 取值从 1-6 列分别为 1.535、1.534、1.482、1.540、1.519 和 1.544，且均在 1% 的水平上显著。其它企业特征、其它城市特征等控制变量完全同表 4，为控制篇幅在此省略。\*\*\*、\*\*和 \* 分别代表 t 统计量在 1%，5%，和 10% 水平上显著。

## 五、结论

本文研究企业的创新产出在企业生命周期的不同阶段是如何受益于马歇尔外部经济与雅各布外部经济的。研究结果发现，新生企业或者年轻企业的创新产出更容易受益于雅各布外部经济，新生企业在一个多样化城市结构中会受到各种思想的冲击，从而有更高的创新产出。随着企业年龄的增加，企业逐渐转为规模生产，企业创新产出会开始逐渐更多受益于马歇尔外部经济。本文首次为 Duranton 和 Puga（2001）的理论模型进行了完整的实证验证。

此外，值得强调的是，首先，与以往文献存在的有关聚集经济的争论不同，我们并没有验证是马歇尔外部经济还是雅各布外部经济促进经济增长或企业创新，而是强调企业在生命周期的不同阶段会受益于不同的聚集经济。我们从新的角度，解决了文献中有关两种聚集经济一直存在的争论，本文提出：企业在生命周期的不同阶段会受益与不同的聚集经济，雅各布外部经济会在企业新生或年轻阶段起作用，随着企业年龄的增加，该作用会逐渐递减。而马歇尔外部经济则会随着企业年龄增加，作用逐渐加强。其次，我们还发现雅各布外部经济对企业创新的作用随年龄的变化并不仅是简单线性关系而是“U”型关系，在达到一定年龄阶段后，雅各布外部经济对企业创新的作用会微弱增加；马歇尔外部经济对企业创新的作用则是呈现倒“U”型关系。Duranton 和 Puga（2001）的模型仅说明新生企业的创新主要受益于雅各布外部经济，而随年龄递增马歇尔外部经济显著起作用。事实上，我们的实证研究显示该趋势会出现微弱的逆转。

本文的发现也具有一定的政策意义。在中国在经历快速的城市化的进程，城市产业结构定位和升级是各个城市政府面临的重要问题。本文的实证研究表明，雅各布外部经济更

有利于新生或年轻企业的创新，而马歇尔外部经济更有利于成熟企业的创新。在这样的实证结论支撑下，我们认为，如果一个城市的产业结构偏向于多样化，那么政府应该鼓励企业创业，吸引新生或年轻企业，从而使得企业的创新充分受益于多样化城市所带来的雅各布外部经济；如果一个城市的产业结构偏向于专业化，那么政府则更应该关注城市中的大中型成熟企业的发展，做好这些企业的产品升级和优化，进而充分受益于城市产业专业化所带来的马歇尔外部经济。

正文表 2 中给出了样本中所有地级以上城市的产业多样化和专业化指数的排名。根据表 2 中对现阶段各个城市的产业结构现状的描述统计，我们给出以下两点政策建议：首先，对于比如北京、上海、广州、成都等大中型城市，产业结构偏向于多样化，那么，在这样的城市政府应该积极采取各种政策鼓励新生和年轻企业，培育良好的“婴儿企业”生长环境，充分享受城市多样化带来的雅各布外部经济；其次，对于有着资源型背景的城市大多具有专业化的产业结构背景，比如攀枝花、鞍山等，结合本文的实证结论，我们认为矿业城市的政府则应该鼓励现有的大中型企业创新，充分利用城市专业化产业结构所带来的马歇尔外部经济，保证其经济持续增长。

### 参考文献

- 傅十和、洪俊杰，“企业规模，城市规模与集聚经济——对中国制造业企业普查数据的实证分析”，《经济研究》，2009年第11期，第112-125页。
- 李春涛、宋敏，“中国制造业企业的创新活动：所有制和CEO激励的作用”，《经济研究》，2010年第5期，第55-67页。
- 聂辉华、谭松涛、张宇，“创新、企业规模和市场竞争——基于中国企业层面面板数据的分析”，《世界经济》，2008年第7期，第57-66页。
- 彭向、蒋传海，“产业聚集、知识溢出与地区创新——基于中国工业行业的实证检验”，《经济学（季刊）》，2011年第3期，第913-914页。
- Acs, Z.J. and Audretsch, D.B., “Innovation in large and small firms: an empirical analysis”, *The American Economic Review*, 1988, 78(4), 678-690.
- Acs, Z.J.; Audretsch, D.B. and Feldman, M.P., “Real effects of academic research: comment”, *The American Economic Review*, 1992, 82(1), 363-367.
- Acs, Z.J.; Audretsch, D.B. and Feldman, M.P., “R&D spillovers and recipient firm size”, *The Review of Economics and Statistics*, 1994, 76(2), 336-340.
- Agarwal, R. and Gort, M., “Firm and product life cycles and firm survival”, *The American Economic Review*, 2002, 92(2), 184-190.
- Arrow, K.J., “The economic implications of learning by doing”, *The review of economic studies*, 1962, 29(3), pp.155-173.
- Atkinson, A.B.; Stiglitz, J.E. and Atkinson A., *Lectures on public economics*, McGraw-Hill Maidenhead, 1980.
- Audretsch, D.B. and Feldman, M.P., “R&D spillovers and the geography of innovation and production”, *The American Economic Review*, 1996, 86(3), 630-640.
- Authur O’sullivan, *Urban Economics*, McGraw-Hill Irwin, 2002.
- Balasubramanian, N. and Lee, J., “Firm age and innovation”, *Industrial and Corporate Change*, 2008, 17(5), 1019-1047.
- Cefis, E. and Marsili, O., “A matter of life and death: innovation and firm survival”, *Industrial and Corporate Change*, 2005, 14(6), 1167-1192.
- Duranton, G. and Puga, D., “Nursery cities: Urban diversity, process innovation, and the life cycle of products”, *American Economic Review*, 2001, 91(5), 1454-1477.
- Feldman, M.P., *The geography of innovation*, Springer, 1994.
- Feldman, M.P., and Audretsch, D.B., “Innovation in cities: Science-based diversity, specialization and localized competition”, *European economic review*, 1999, 43(2), 409-429.
- Glaeser, E.L., et al. “Growth in Cities”, *Journal of Political Economy*, 1992, 100(6), 1126-52.
- Griliches, Z., “Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth”, *Bell Journal of Economics*, 1979, 10(1), 92-116.
- Helsley, R.W. and Strange, W.C., “Innovation and input sharing”, *Journal of Urban Economics*, 2002, 51(1), 25-45.
- Henderson, R.M., and Kim B. Clark, “Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms” *Administrative science quarterly*, 1990, 9-30.
- Henderson, V., Kuncoro, A., and Turner, M., “Industrial Development in Cities”, *Journal of Political Economy*, 1995, 103(5), 1067-1090.

Huergo, E., and Jaumandreu, J., “How does probability of innovation change with firm age?” *Small Business Economics*, 2004, 22(3), 193-207.

Jacobs, J., *The economy of cities*, Random House, 1969.

Jaffe, A.B., “Real effects of academic research”, *The American Economic Review*, 1989, 79(5), 957-970.

Kelly, M. and Hageman, A., “Marshallian externalities in innovation”, *Journal of economic growth*, 1999, 4(1), 39-54.

Krugman, P., “Increasing Returns and Economic Geography”, *The Journal of Political Economy*, 1991, 99(3), 483-499.

Lucas, R.E., “On the mechanics of economic development”, *Journal of monetary economics*, 1988, 22(1), pp.3-42.

Marshall, A., *Principles of economics*, Macmillan, 1890.

Mueller, D.C., “A life cycle theory of the firm”, *The Journal of Industrial Economics*, 1972, 20(3), 199-219.

Paci, R. and Usai, S., “Externalities, knowledge spillovers and the spatial distribution of innovation”, *GeoJournal*, 1999, 49(4), 381-390.

Pakes, A. and Griliches, Z., “Patents and R&D at the firm level: A first report”, *Economics Letters*, 1980, 5(4), 377-381.

Pellegrino, G.; Piva, M. and Vivarelli, M., *How do young innovative companies innovate?* Forschungsinst zur Zukunft der Arbeit, 2009.

Romer, P.M., “Increasing returns and long-run growth”, *The Journal of Political Economy*, 1986, 94(5), 1002-1037.

Romer, P.M., “Endogenous Technological Change”, *The Journal of Political Economy*, 1990, 98(5), S71-S102.

Schumpeter, J.A., *The theory of economic development*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1934.

Schumpeter, J.A., *Capitalism, socialism and democracy*, Psychology Press, 1942.

Shefer, D. and Frenkel, A., “Local milieu and innovations: some empirical results”, *The Annals of Regional Science*, 1998, 32(1), 185-200.

Van Dijk, J. and Pellenbarg, P.H., “Spatial perspectives on firm demography”, *Papers in Regional Science*, 2000, 79(2), 107-110.

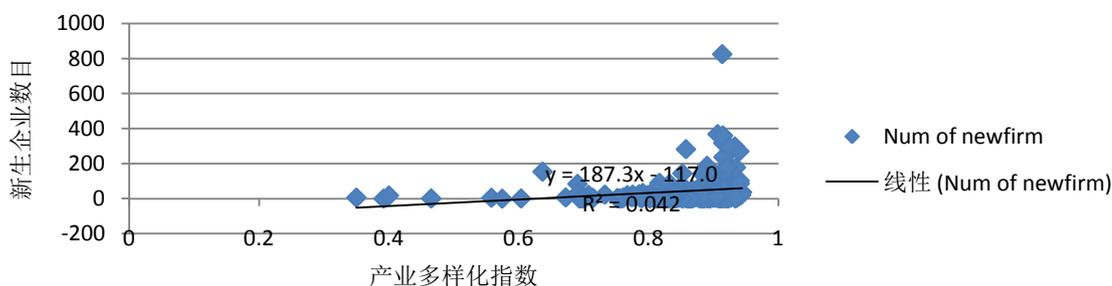
Van Oort, F., “Innovation and agglomeration economies in the Netherlands”, *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 2002, 93(3), 344-360.

Van Wissen, L.J.G., “Demography of the firm: a useful metaphor?”, *European Journal of Population/Revue européenne de Démographie*, 2002, 18(3), pp.263-279.

Wakelin, K., “Innovation and export behaviour at the firm level”, *Research policy*, 1998, 26(7-8), 829-841.

Wooldridge, J., *Introduction to Econometrics*, South-Western College Pub, 2002.

附表 1 新生企业数目与城市多样化指数



说明：新生企业数目 *newfirm* 来源于 2007 年规模以上中国工业企业数据分城市汇总，城市多样化指数略不同于表 1，核算方法为 1 减赫芬达尔指数，是城市水平的。线性拟合用来直观表示二者正向关系，但存在误差性，导致新生企业数目拟合值可能为负值。

附表 2

“迁址”企业与产业专业化指数

	绝对专业化指数		相对专业化指数		制造业产业多样化指数	
	观测值	均值	观测值	均值	观测值	均值
迁址前	141	1.548	141	0.063	141	0.882
迁址后	141	3.074	141	0.117	141	0.867
Diff	141	-1.526	141	-0.054	141	0.014
T 检验值	t = -3.4121		t = -4.3621		t = 1.1656	

说明：绝对专业化指数与相对专业化指数的核算参见正文表 1。“迁址”企业定义为在改变了所在城市的企业，数据来源为 1998 年-2007 年规模以上工业企业数据。

附表 3

稳健性检验二（年龄阶段划分为 3、4、6、7）

VARIABLES	(1) 年龄阶段 1-3	(3) 年龄阶段 1-4	(5) 年龄阶段 1-6	(7) 年龄阶段 1-7
lqcompet	0.114*** (0.036)	0.115*** (0.036)	0.114*** (0.036)	0.114*** (0.036)
age/100	-1.043*** (0.212)	-1.104*** (0.216)	-1.094*** (0.237)	-1.128*** (0.290)
manudiver	0.230 (0.797)	0.201 (0.802)	0.360 (0.775)	0.333 (0.769)
ageXmanud_2	-0.246*** (0.053)	-0.150** (0.071)	-0.208* (0.120)	-0.167 (0.147)
ageXmanud_3	-0.215*** (0.063)	-0.264*** (0.074)	-0.361*** (0.113)	-0.208 (0.139)
ageXmanud_4		-0.183** (0.073)	-0.411*** (0.114)	-0.489*** (0.135)
ageXmanud_5			-0.382*** (0.117)	-0.331** (0.148)
ageXmanud_6			-0.326*** (0.114)	-0.351*** (0.135)
ageXmanud_7				-0.302* (0.160)
ppspecial	-0.656 (0.701)	-1.203 (0.827)	-1.352 (0.892)	-1.225 (0.977)
ageXppspe_2	1.304 (0.850)	2.111** (0.840)	1.384 (1.170)	0.598 (1.202)
ageXppspe_3	1.910*** (0.617)	2.183*** (0.844)	2.198** (0.976)	1.702 (1.095)
ageXppspe_4		2.283*** (0.781)	1.855* (1.014)	2.586** (1.017)
ageXppspe_5			2.776*** (0.773)	1.844* (0.988)
ageXppspe_6			2.472*** (0.779)	2.395*** (0.884)
ageXppspe_7				2.526*** (0.880)
IRD_1	0.068*** (0.006)	0.068*** (0.006)	0.068*** (0.006)	0.067*** (0.006)
SIC2	Yes	Yes	Yes	Yes
其它企业特征	Yes	Yes	Yes	Yes
城市特征	Yes	Yes	Yes	Yes

Constant	4.833** (2.233)	4.867** (2.226)	4.721** (2.218)	4.728** (2.219)
Observations	12,290	12,290	12,290	12,290

说明：第 1 至 4 列均为 Truncreg 回归，被解释变量为企业新产品产值的对数值。其中，断尾回归（Truncreg）的 sigma 取值从 1-4 列分别为 1.539、1.534、1.539 和 1.538，且均在 1% 的水平上显著。其它企业特征、其它城市特征等控制变量完全同表 4，为控制篇幅在此省略。\*\*\*，\*\*和 \* 分别代表 t 统计量在 1%，5%，和 10% 水平上显著。

附表 4 稳健性检验三（企业规模）

VARIABLES	(1) Probit	(2) OLS	(3) 全样本	(4) 建国之前
lqcompet	0.080*** (0.021)	0.114*** (0.0351)	0.113*** (0.0351)	0.110*** (0.0352)
age/100	0.132 (0.143)	-1.136*** (0.194)	-1.140*** (0.195)	-1.364*** (0.169)
manudiversity2	-0.277 (0.809)	0.0468 (0.831)	0.251 (0.815)	0.341 (0.819)
sizXmanud_2	0.035 (0.038)	-0.0101 (0.0943)	-0.188** (0.0906)	-0.182** (0.0901)
sizXmanud_3	0.025 (0.047)	0.0126 (0.108)	-0.105 (0.111)	-0.0975 (0.110)
sizXmanud_4	0.037 (0.060)	-0.0263 (0.142)	-0.142 (0.118)	-0.132 (0.114)
sizXmanud_5	0.064 (0.071)	0.0737 (0.205)	-0.238* (0.136)	-0.221 (0.137)
ppspecial	1.383 (0.917)	1.300 (1.219)	2.421* (1.393)	2.435* (1.390)
sizXppspe_2	-0.267 (0.733)	0.0134 (1.503)	-2.596 (1.606)	-2.602 (1.602)
sizXppspe_3	-0.899 (0.699)	0.174 (1.391)	-1.043 (1.560)	-1.008 (1.559)
sizXppspe_4	0.151 (0.904)	0.246 (1.426)	-0.946 (1.391)	-0.948 (1.397)
sizXppspe_5	-0.415 (0.993)	0.340 (1.513)	-0.831 (1.259)	-0.872 (1.263)
IRD_1	0.131*** (0.011)	0.0679*** (0.00619)	0.0677*** (0.00621)	0.0681*** (0.00630)
其它企业特征	YES	YES	YES	YES
Sic2 行业	YES	YES	YES	YES
城市特征	YES	YES	YES	YES
Constant	-12.005*** (3.205)	4.393* (2.343)	4.046* (2.265)	4.069* (2.282)
Observations	118,261	12,290	12,290	12,166

说明：第 1 列被解释变量为“是否存在新产品产值”，2-4 列均为企业新产品产值的对数值，其它企业特征、SIC2 行业、城市特征同表 4。第 3-4 列均为断尾 Truncreg 回归，sigma 取值第 3、4 列分别为 1.540 1.537，均在 1% 的水平上显著。其它企业特征、其它城市特征等控制变量完全同表 4，为控制篇幅在此省略。根据企业“从业人员数”的分位数划分为 5 个阶段，生成变量“规模阶段（scalescale）”及其与多样化指数交叉项 sizeXmanud\_2 至 sizeXmanud\_5，与专业化指数的交叉项 sizeXppspe\_2 至 sizeXppspe\_5。\*\*\*，\*\*和 \* 分别代表 t 统计量在 1%，5%，和 10% 水平上显著。