

# 融资、“融智”与企业协同创新 ——来自世界银行调查问卷数据的证据

周开国 卢允之 杨海生<sup>\*</sup>  
中山大学岭南学院, 广州 510275

**内容提要:** 随着技术结构日益复杂, 协同研发逐步成为企业实现创新的重要方式。本文通过博弈论方法构建一个理论模型, 提出融资约束和创新能力会对企业协同研发产生抑制效应的研究假说。接着, 本文利用 2012 年世界银行调查问卷数据中关于中国企业的样本对以上模型进行检验, 结果发现, 在相同条件下, 企业融资约束越宽松 (融资能力越强)、创新能力 (“融智”能力) 越弱时, 其协同研发的意愿及支出均相对越高。此外本文发现, 企业在面临激烈的产品市场竞争时, 融资约束对自身研发、协同研发的抑制效应会更明显。据此结论本文提出, 政府可以通过完善金融服务体系、加强知识产权保护、促进企业纵向合作, 从而加快企业转型升级。

**关键词:** 融资约束; 创新能力; 协同创新; 转型升级

## Financing, Intelligence Achieving, and Collaborative Innovation: Evidence from the World Bank Survey Data

Kaiguo Zhou, Yunzhi Lu, Haisheng Yang  
Lingnan College, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275

**Abstract:** Collaborative research and development (R&D) is gradually becoming an important way of corporate innovation as the response to more and more complicated technology architecture. Taking advantage of game theory, we propose a theoretical model as well as two hypotheses, implying that financial constraints and innovative capability will impede collaborative R&D. With a survey data about Chinese firms provided by World Bank in 2012, we find that, ceteris paribus, a typical firm with looser financial constraints and weaker innovative capability is less willing to engage in collaborative R&D, not to mention its expenditure on this. In addition, the negative effect of financial constraints will be more significant when the product market competition is more intense. Based on the results, we propose that the government should improve financial service system, enhance intellectual rights protection, and promote enterprises' vertical collaboration on R&D so that enterprise transformation and upgrading can be impeded.

**Key Words:** Financial constraints, Innovation capability, Collaborative innovation, Transformation and upgrading

**JEL classification:** G31, G32, P13

---

<sup>\*</sup>作者简介: 周开国: 中山大学岭南学院, 教授, 博导, 研究方向: 金融市场与公司金融, 电话: 020-84113869, 电子邮箱: zhoukg@mail.sysu.edu.cn, 通讯地址: 广州市新港西路 135 号中山大学岭南学院 (邮编: 510275); 卢允之: 中山大学岭南学院博士生, 研究方向: 公司金融, 电子邮箱: luyunzhi@mail2.sysu.edu.cn; 杨海生: 中山大学岭南学院副教授, 研究方向: 金融计量经济学, 电子邮箱: yhaish@mail.sysu.edu.cn。  
基金项目: 本文的研究得到教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目 (14JZD007) 和国家自然科学基金项目 (71572203) 的资助。

## 一、引言

随着我国经济发展到新的阶段，现在已悄然进入了“新常态”。习近平总书记在 2015 年 11 月 10 日中央财经领导小组第十一次会议上强调，“在适度扩大总需求的同时，着力加强供给侧结构性改革”。在这一过程中，我国产业转型升级迫在眉睫。在此之前，我国政府已接连提出“互联网+”、“中国制造 2025”等规划与设想，旨在推动我国制造业中高端化。与此同时，为了满足中小型新兴企业的融资需求，包括“新三板”市场在内的便捷融资体系正在逐步落实。这一系列政策的出台，使得我国掀起了自上而下的高新技术企业创新和传统制造业转型热潮。

然而技术创新并不是一蹴而就的，它既需要整合和开发企业所能取得的知识，也需要持续稳定的资金支持。企业一方面可以选择加大投入自身的研发费用，以加强自身的研发能力。另一方面，企业间的合作研发也是可行的备选方案(易先忠等, 2007; Rigby & Zook, 2002)。随着知识结构日趋复杂，技术创新所需的知识储备及所面临的风险也在与日俱增。早在 80 年代开始，欧美国家就纷纷为研发联盟 (Joint Research Venture) “松绑”：例如 1985 年欧盟颁布的第 418 号条例，研究和开发领域中的合作协议可以得到反垄断审查的豁免；而 1984 年美国颁布的《国家合作研究法 (National Cooperative Research Act)》也修正了之前“反特拉斯”时期的限制企业之间合作的规定(Besanko & Wu, 2013)。这些法律条文颁布的目的就是为了让企业能够放心投入到合作研发当中，促进新产品、新科技的出现。以美国为例，在该法案颁布以后的 14 年里，注册成立的研发联盟共计 785 家，涉及盈利性组织 5755 个(Duso et al., 2014)，大大促进了美国应用科学技术的发展。

与此同时，国内外许多企业也开始意识到与其他企业以及研究机构合作研发能够充分利用外部知识，减少研发成本并分散研发风险，进而产生协同效应和规模经济。例如在医药行业，占据着肠胃镜市场 70% 份额的奥林巴斯公司在 2015 年宣布和数码相机巨头索尼公司联合推出超高清的外科内窥镜<sup>1</sup>；在新兴的电动汽车行业，行业龙头特斯拉和松下公司联手打造生产电动汽车电池的超级工厂，以降低电动车的整体生产成本<sup>2</sup>。而在国内，广州汽车集团于 2014 年 4 月宣布和国内著名新能源汽车厂商比亚迪公司成立新的合资子公司，共同开发新能源客车。通过此次合作，广汽集团得以进入备受关注的新能源汽车市场，充分享受新能源汽车的政策红利，实现转型升级<sup>3</sup>；而主营业务为轿车的比亚迪也得以进入客车市场，实现双赢。以上业界实例说明了企业间的合作研发的优势——充分利用现有存量知识，共担研发成本与风险，从而得以保证技术升级的顺利进行(张伟、于良春, 2014; Qiu & Wan, 2015)。

由此可以看到，我国企业间协同研发在国内方兴未艾，然而我们相信企业间合作研发模式可以进一步推广。除了我们熟知的产学研一体化的合作模式以外，企业还可以选择诸如签订合作研发协议、转售技术、研发外包、兼并收购等方式实现与其他企业之间的协同研发。那么到底什么因素影响着企业是选择“单打独斗”还是“同心合力”呢？众所周知，研发活动需要投入大量资金以及人力资本，然而融资能力和创新能力对于协同研发活动是否存在显著的影响？这两个因素是抑制还是促进协同研发？与对于自身研发的影响程度相比，它们对于协同研发的影响程度是相对更大抑或更小？如果是抑制作用，那么是否存在有关途径能够缓解这种负面影响呢？这些都是企业间协同研发领域中值得深入探讨的重要问题。

要想回答以上问题，首先就要界定什么是协同研发。在前人的研究文献中，协同研发并没有一个具体的、公认的定义。基于目前所拥有的数据，本文将焦点集中在企业的自身研发，以及与其他企业的协同研发决策之上。由于世界银行微观调查数据直接考察了企业合作研发

<sup>1</sup>见路透社网站报道 <http://www.reuters.com/article/us-sony-olympus-idUSKCNORF0AA20150915>

<sup>2</sup>见新浪科技网站报道 <http://tech.sina.com.cn/it/2014-08-01/07589529884.shtml>

<sup>3</sup>据媒体报道，广汽比亚迪项目筹划建设后出资收购了广汽客车公司并吸收其原有业务。原广汽客车公司于 2015 年初已基本停产。

的情况，因此本文采用该调查数据对我国企业协同创新的影响因素加以考察。作为主要研究目的，本文将企业协同创新的定义限定为企业间是否存在研发合作，从而为我国新常态下促进制造业实现转型升级提供一些实质性的证据。按照世界银行调查问卷的设计，如果企业报告“在过去三年中，本企业存在与其他公司的合作研发支出”，本文就认为该企业选择了协同研发活动。因此本文将不加区分地使用合作研发和协同研发两个术语。与此同时，本文还将重点放在考察我国制造业企业协同创新决策与融资约束（本文将其称之为融资能力）、创新能力（本文将其称之为融智能力）之间的关系，为新型政策的实施提供理论依据。

本文余下部分结构安排如下。第二部分对国内外相关文献进行梳理，在第三部分里将通过一个简单的博弈论模型来研究影响企业研发和协同研发的因素，并提出相应的研究假说。第三部分主要包括样本的选取与描述性统计。第四部分报告了实证研究的基础结果。第五部分对基础结果进行稳健性检验。最后第六部分总结本文的研究结论并给出相应的政策含义。

## 二、文献回顾

与国内相比，国外高新技术企业之间的合作研发更为成熟，并且许多国外学者早已在上世纪 80 年代便展开对合作研发的学术研究。基于研发活动的外部性以及非排他性，Teece (1986)首先定性地指出知识的专有性是保持稳定持续合作研究关系的首要前提。这一结论得到后来学者的认可和发展，如，Cassiman & Veugelers (2002)进一步推广了 Teece (1986)提出的相关理论概念，指出知识的溢出包括流入和流出两个方向。基于此，Cassiman & Veugelers (2002)正式区分了吸收能力和专有能两种效应，其中前者是将外部知识转化为创新收益的能力，而后者是防止知识外溢的能力。两种能力越强，企业越愿意进行合作研发。

截至目前，针对协同创新的国外研究成果丰富，学者们对企业是否参与合作研发提出两个主流理论：成本最小化理论和资源理论(De Faria et al., 2010; Driver, 2012; Miotti & Sachwald, 2003; Sampson, 2007)。成本理论认为企业的内部研发和外部协作之间存在一种替代关系，二者必居其一。如果企业无法进行内部研发时，会通过颁发许可、外包、并购以及雇佣研发团队等方式获得外部知识以实现创新(Cassiman & Veugelers, 2006)。企业在此过程中则需要选择成本最小化的方式完成研发(Becker & Dietz, 2004)。而资源理论则认为合作乃至合资企业是一种充分利用现有资源的方式(Tsang, 2000)，从这种理论出发，两种研发活动并不是相互替代的。

由于我国正处于经济转型期，和国外相对成熟国家的国情有一定的差异。尽管国外的相关经验值得我们借鉴，但是在引入国外理论之前，我们需要认清国内的现状。作为与前人文献结果的对比，附表 2 列出了世界各国企业参与协同研发的一个概况。可以看到以美国、德国、日本等发达国家为代表的企业参与协同研发的比例都较我国要高。此外，Duso et al. (2014)指出平均上每年参与研发联盟的美国企业有 428 家，占有所有上市公司的 7.3%左右。数据描述进一步表明，参与到研发联盟的企业规模、市场份额也更大，而且平均意义上一个研发联盟会覆盖同行业中 16.8%的竞争对手。因此企业间合作在发达国家中已然成为促进研发的一个主要方式。

而作为对比，我国企业报告参与到协同研发的企业不足制造业样本中的 11%，即便在报告至少一项创新活动的子样本中<sup>4</sup>，协同研发比例也仅有 26%左右，比起附表 2 中发达国家和地区而言还是相对偏低。尽管本文的样本与其它样本在收集手段、分布比例等都存在一定的差异，因此不一定具有完全可比性，但是这从一个侧面说明我国企业之间的协同研发还和发达国家和地区之间存在一定的差距，因此研究协同研发是有极其重要的理论意义和现实意义。

---

<sup>4</sup>即自身研发和协同研发两者居其一的子样本，合计 560 个观测值。

目前我国企业间的协同研发既是必然的发展方向,但也面临着重重困难。一方面,随着技术结构的日益复杂,各高新技术领域之间的分工已日渐模糊。许多新兴的交叉领域逐步成为高新技术产业的主流方向。在这种形势下,自身研发固然重要,但是其闭门造车式的单打独斗将耗费大量人力物力,而且也未必能善用现有的知识存量。另一方面,资本市场的信息不对称问题还有待解决,企业的研发活动可能不被外部投资者所理解。而这种高风险、高成本的行为亟需通过合作研发等方式加以解决。此外,鉴于国内知识产权保护力度的有限性,存在竞争关系的企业之间未必有很好的信任基础。具有更多的知识存量的企业惮于研发相关技术的外部性而止步不前。因此研究协同研发的影响因素将有助于政策制定者有针对性地提高我国企业间合作的比例。

本文将在前人研究的基础上填补现有文献的三个空白。其一,企业合作研发与融资约束的关系鲜有学者深入探讨。研究融资和企业创新的有关文献都指出企业创新很大程度上会受到企业融资约束程度的影响(鞠晓生, 2013; 卢馨等, 2013; 张杰等, 2012; Bernstein, 2015; Brown & Petersen, 2011; Cornaggia et al., 2015; Hall & Lerner, 2010; Hsu et al., 2014)。然而融资约束对于企业的协同创新的影响却几乎是一片空白。最近, Czarnitzki & Hottenrott (2012)的工作论文表明,企业可以通过进行合作研发以缓解融资约束的影响。他们通过估计企业 R&D 投资方程来考虑融资难易程度对于企业创新的影响。当企业进行协同创新时,作为一个交叉项,它会显著降低 R&D 投资-现金流敏感性,但是融资约束影响协同研发的直接证据依旧匮乏。而与之相比,本文所使用的调查数据中包含了我国企业融资以及研发活动的相关信息,因此能够直接考察两者之间的关系。

其二,国内对于合作研发领域的研究尚停留在理论建模和案例分析上,对相关理论的实证研究相对较少(刘洋等, 2013; 易余胤等, 2005; 张伟、于良春, 2014)。囿于微观数据的可得性,部分学者只得通过衡量知识溢出效应间接刻画我国协同创新对于经济发展的影响(赵勇、白永秀, 2009)。他们大多考虑协同创新的空间关联性和外部性(白俊红、蒋伏心, 2015),并通过构造技术溢出的测度以量化协同研发的影响程度(彭向、蒋传海, 2011)。在这一类文献中,协同创新的定义更为广泛,产学研一体化甚至包括金融中介在内的一系列主体均被视为协同创新的组成部分(池仁勇, 2007; 刘丹、闫长乐, 2013)。这一宽泛的定义固然给研究协同创新内在机理提供了独特的视角,但是由于其立足点过于宏观,无法提供促进协同研发的微观证据。

其三,本文进一步考虑了产品市场竞争对于企业协同研发的影响。竞争与合作是同行企业时刻关注的议题。产品市场竞争是一把双刃剑,它可能促使企业增加研发投入,也有可能挤占研发投入的份额(沈坤荣、孙文杰, 2009)。一方面,产品市场的激烈竞争会阻碍企业之间的相互合作。同行企业会通过模仿、学习等方式获取其他企业的核心技术(Bloom et al., 2013)。但是另一方面,如果产品市场的竞争程度并不激烈,企业可以通过和其他企业协同研发,缓解融资约束的掣肘。在最近的研究中,张峰等(2016)使用了同一份数据研究企业创新与政府管制之间的关系,也发现非正规部门及灰色竞争行为会抑制企业创新,但是对于合作创新则没有产生显著影响。他们的研究部分地验证了本文的实证结果:在产品市场竞争不激烈的行业,受到融资约束与否的企业进行协同研发的概率并没有显著差别;不同的是,张峰等(2016)并没有深入研究融资约束对协同创新的影响。而且本文进一步发现既有融资约束又面临激烈的产品市场竞争的企业,其进行协同研发的概率会大大减少。

### 三、理论模型与研究假说

接下来本文将构建一个基于两企业博弈的简单模型,以解释融资约束、创新能力对企业研发、协同研发的影响。假设某企业  $j = \{1, 2\}$  希望引入新的产品以获得更多利润。它能通过一定的研发投入  $I_j$ , 以影响研发成功概率  $p_j$ , 此时企业的创新能力  $C_j$  会对研发支出起到加

成的作用。具体而言，可以假设

$$p_j = kC_j I_j \quad (1)$$

其中  $k \in (0,1)$  是一个常数。为了满足概率的正则性，本文选取创新能力的代理变量为企业中高素质人才占比，而研发投入为研发支出密度。如果新产品研发成功，则企业获得一个未来现金流的期望收益  $V$ 。为了简化模型，这里假设该收益  $V$  是外生给定的，而且为完全信息。而企业的研发投入会受到一定的融资约束，具体表现为研发资金的成本是边际递增的，因此企业的目标函数为：

$$\max_{I_j} p_j V - \frac{\phi}{2} I_j^2 \quad (2)$$

其中  $\phi$  为常数，在某种程度上衡量了企业所面临的融资约束程度。将(1)式代入(2)式，并求解一阶条件得：

$$I_j = \frac{kC_j V}{\phi} \quad (3)$$

从上式可以看到，当企业融资约束越宽松，创新能力越强时，则企业的研发投入也会越多。因此我们提出假说 1：

**假说 1a：其它条件相同时，企业融资约束越宽松，则企业越倾向于参与研发；**

**假说 1b：其它条件相同时，企业创新能力越强，则企业越倾向于参与研发。**

以上两个因素在现有文献中被认为是影响企业研发活动的两个主要因素。在融资约束方面，现有文献大多认为由于信息不对称，企业研发投资受到更严重的融资约束。如 Brown et al.(2009)发现美国企业现金流和股权融资对于年轻企业的研发投入水平具有显著影响，而年轻企业往往是受到融资约束比较严重的。这说明企业的财务状况是决定企业是否进行研发的一个重要因素。鞠晓生等（2013）则指出，我国企业面临的融资约束主要来源于资本市场的发展不完善，企业外部融资成本较高，导致我国工业企业为 R&D 活动融资时大多选择内部资金作为主要融资渠道。因而企业面临的融资约束会抑制企业自身研发。

在创新能力方面，Cohen & Levinthal (1989)认为仅仅让企业获得外部知识是远远不够的，还必须有相应的能力对这些知识进行吸收。随后，Cassiman & Veugelers (2002)指出企业研发知识的流入和流出并不是对称的；De Faria et al.(2010)则认为企业协同研发决策是一个权衡的过程，企业必须在知识流入的收益和流出的损失之间寻找均衡。本文认为企业的人力资本的高低反映了企业吸收知识的能力，换言之，高素质员工比例越多、受教育程度越高，那么企业创新能力越强，就更容易接受外部的知识(Ayyagari et al., 2012)。而且在给定同样的融资约束程度下，创新能力越强的企业更能提出新的研究方向，从而提高创新的概率(Hottenrott & Peters, 2012)。

现在进一步考虑两个企业协同研发的情形。假设两个企业协同研发一个新产品项目，其中有一方研发成功则表明该产品项目成功。假设双方研发成功的概率相互独立，那么新产品协同研发成功的概率  $P$  为：

$$P = 1 - (1 - p_1)(1 - p_2) \quad (4)$$

为了简化模型，假设双方约定新产品如果研发成功则双方平分该项目的现金流。因此每个企业的利润最大化问题变成：

$$\max_{I_j} \frac{1}{2} P V - \frac{\phi}{2} I_j^2 \quad (5)$$

将(4)式代入(5)式中，并求一阶条件得到：

$$(1 - kC_{-j} I_{-j}) kC_j V = \phi I_j \quad (6)$$

其中(6)式是企业  $j$  的最优反应函数，故对于  $j = \{1,2\}$  均成立。因此联立两个方程可以得到显

式解：

$$I_j = \frac{(kC_{-j}^2V - \phi)C_jV}{k^2C_j^2C_{-j}^2V^2 - \phi^2}, j=1,2 \quad (7)$$

为了问题有意义（即保证  $I_j \geq 0$ ），这里首先假设  $kC_jC_{-j}V > \phi$ 。这个条件保证了新产品的引入可以弥补融资的外在成本，因此是有利可图的。然而  $kC_{-j}^2V \geq \phi$  并不一定能由上面的条件得到保证。事实上，如果  $kC_{-j}^2V < \phi$  说明了企业利润最大化问题并没有内点解。因此这时候企业不会选择协同研发。

如果企业选择协同研发，那么  $kC_{-j}^2V \geq \phi$ 。这里利用(7)式对融资约束系数  $\phi$  进行求导，容易证明  $\partial I/\partial \phi < 0$ 。而对自身创新能力  $C_j$  求导得到：

$$\frac{\partial I_j}{\partial C_j} = -\frac{(kC_{-j}^2V - \phi)V(k^2C_j^2C_{-j}^2V^2 + \phi^2)}{(k^2C_j^2C_{-j}^2V^2 - \phi^2)^2} < 0 \quad (8)$$

因此企业自身的创新能力越弱，企业用于协同研发的投入就会越多。因此本文提出另外两个假说：

**假说 2a：**其它条件相同时，企业融资约束越宽松，则企业越倾向于参与协同研发；

**假说 2b：**其它条件相同时，企业创新能力越弱，则企业越倾向于参与协同研发。

其中假说 2a 是本文在创新管理和金融交叉领域首次提出的一个研究假说。借鉴以往关于融资难易程度和企业创新之间的研究，我们可以发现企业的融资约束会对企业研发活动产生负面影响。这一影响可能源自两个方面。其一，企业研发活动是需要大量稳定的资金作为支持(鞠晓生, 2013; Brown & Petersen, 2011)，特别是在和外部企业协同研发时更需要一定程度的流动性，方能将流入的外部知识转化为企业的创新产出(Qiu & Wan, 2015)。因此，如果企业融资约束越大，则其对于协同研发活动的支持便越不足，企业参与协同研发的概率也将越低。其二，企业的协同研发活动不仅包括签订协同研发协议，还有可能通过并购(Atanassov, 2013)、外包(费方斌等, 2009)等形式获取外部资源，而这些方式无疑需要大量的资金。因此从整体上说，企业融资约束会抑制企业参与协同研发。

假说 2b 指出，我国企业的创新能力在企业协同研发过程中起到负向的作用。正如前人文献所指出的，吸收能力和专有知识将影响企业参与协同研发与否(Cassiman & Veugelers, 2002; De Faria et al., 2010; Escribano et al., 2009)。一般地，创新能力较高的企业会更容易吸收外部知识，因此更倾向于参与协同研发。然而另一方面，如果知识产权保护不足，创新能力较高的企业将更容易被同行企业效仿(易先忠等, 2007)。利用德国制造业企业的调查数据，Buss & Peukert(2015)发现即使有知识产权的保护，纵向合作（与上下游厂家等第三方机构合作）仍旧会带来显著的侵权问题。Buss & Peukert (2015)进一步指出第三方机构可以通过与 A 企业进行外包合作，从而学习特定领域的核心技术，减少模仿和进入的成本，最终使得 A 企业的对手企业用上成本更低的新技术，让 A 企业失去竞争优势。因此在知识产权的保护下，横向合作（与竞争对手合作）或许在合作研发中更为有效。然而我国知识产权保护体系尚未完善，因此创新能力较高的企业可能更倾向于纵向合作而不是横向合作。换言之，来自专有能力的负面效应强于吸收能力的正面效应，从而造成创新能力强的企业不愿意协同研发的不利现象。反之，对于创新能力弱的企业而言，在此合作研发的过程中能充分享受知识外部性的好处，因而倾向于与其他企业进行合作。

### 三、样本选取

为了验证以上假说，本文数据来自世界银行于 2012 年在我国范围内进行的调查问卷 Enterprise Surveys (<http://www.enterprisesurveys.org>)，其数据主要涉及制造业、服务业和零售

业。该调查数据通过世界银行的初步筛选，总共包括中国 25 个大城市。主要研究所在国的经营环境等因素，包括融资、创新、基础设施、劳动、竞争以及业绩等测度。样本的主要数据集中在 2011 年底，因此这是一个截面数据。

原始样本合计 2848 家企业，剔除参与回归变量中回答“不知道”以及缺失值的样本，剩余样本为 2212 份，其中 1342 份是制造业企业样本。样本中的企业一半左右是个人独资企业 (Sole proprietorship)，这和一般上市企业相比视角更为不同。此外，国有控股企业（定义为政府持有 50% 以上的股权）仅有 185 家，因此本文的研究对象更多的是中小型私营企业。

从表 1 中可以看到，在 1342 家制造业企业中，大约 40% 的企业会投资于 R&D（第 1 行），11% 的企业会选择与其它企业合作（第 3 行）。约 46% 的企业在 2009~2011 年里引进新产品（第 5 行），占企业总销售额 11% 左右（第 6 行）。与之作为对比的是，约有 55% 的企业在 2011 年会投资于固定资产（第 7 行）。值得注意的是，调查结果表明，一家企业选择合作研发，并不一定意味着该企业一定有自身研发的支出。即两者之间不存在包含与被包含的关系，所以本文将其视作两个不同的决策，但两者的相关系数为正且高度显著。这一结果反映了内部研发和协同研发之间的互补关系(Cassiman & Veugelers, 2006)。

在企业创新能力方面，具有中学以上学历水平的员工占总员工的 50%（第 8 行），平均来说，我国中小型企业中员工的受教育年限为 10 年左右（第 9 行），这说明我国中小企业的员工大都能完成高中学业。在融资方面，由于我国在 2011 年基本上是四大银行作为中小企业融资的主要手段，因此本文采用前人的做法，将中小企业是否获得银行的透支限额、贷款及授信额度作为企业是否受到融资约束的度量(郭丽虹、徐晓萍, 2012; Ayyagari et al., 2010; Cull & Xu, 2005)。区别于问卷中现成的融资约束自评指标，从构造的两个客观融资约束指标可以看到，我国大部分的中小企业都或多或少面临着融资约束问题，这反映了我国在 2011 年中小企业面临的融资难问题。最后参考 Cornaggia et al. (2015)的做法，对所有连续变量在 0.5% 和 99.5% 水平上进行了缩尾处理 (winsorized)。

表 1: 描述性统计

变量名	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
1 自身研发决策	1342	0.400	0.490	0	1
2 自身研发密度	1342	0.0219	0.0639	0	0.769
3 协同研发决策	1342	0.110	0.313	0	1
4 协同研发密度	1342	0.00429	0.0259	0	0.500
5 是否引入新产品	1342	0.446	0.497	0	1
6 新产品销售	1342	10.97	17.50	0	100
7 是否有固定资产投资	1342	0.554	0.497	0	1
8 中学以上学历占比	1342	0.498	0.280	0	1
9 平均受教育年限	1342	10.12	1.863	6	16
10 融资约束指标 1	1342	0.530	0.499	0	1
11 融资约束指标 2	1342	0.702	0.458	0	1
12 最大股东持股比例	1342	0.805	0.231	0.210	1
13 销售增长率	1342	0.0738	0.114	-0.486	0.667
14 企业规模	1342	0.234	0.649	0.005	6
15 企业年龄	1342	13.97	8.321	1	126
16 高管个人经验	1342	17.08	7.495	1	47
17 所有制形式	1342	0.0611	0.240	0	1
18 出口产品销售份额	1342	0.137	0.261	0	1
19 行业竞争程度	1342	0.851	0.874	0	4

注：变量的具体定义参见附表

在图 1 中本文分城市依次给出对应的自身研发决策、自身研发密度、协同研发决策以及协同研发密度。本文所采用的数据与李春涛、宋敏（2010）的数据有不少样本所在城市是重叠的,因此作为比较,我们发现这些重叠的城市其研发决策的均值基本与李春涛、宋敏(2010)较为接近(如本文杭州的均值为 0.7308,而在李春涛、宋敏(2010)中杭州的均值为 0.705)。以上观察在一定程度上反映了一个事实,本文和李春涛、宋敏(2010)所使用的数据都是世界银行关于投资环境的调查数据,因此所采用的调查方法具有一定权威性和稳定性。

在本文所使用的数据中按照研发活动排序前五名的城市依次为广州(0.7358)、杭州(0.7308)、洛阳(0.6667)、郑州(0.6491)以及济南(0.5965),而青岛只有 0.0635。这说明我国沿海地区以及中部地区的研发活动相对较多,而且与其它各地区研发活动的差异程度相对较大。此外,东部沿海地区的城市研发密度相对较大。

如果按照协同研发活动排序,则前五名依次为佛山(0.5294)、上海(0.2857)、洛阳(0.2281)、武汉(0.2174)以及郑州(0.2105)。这再一次说明各企业的自身研发活动与协同研发活动并没有必然的包含关系,只能说明具有一定的互补性。

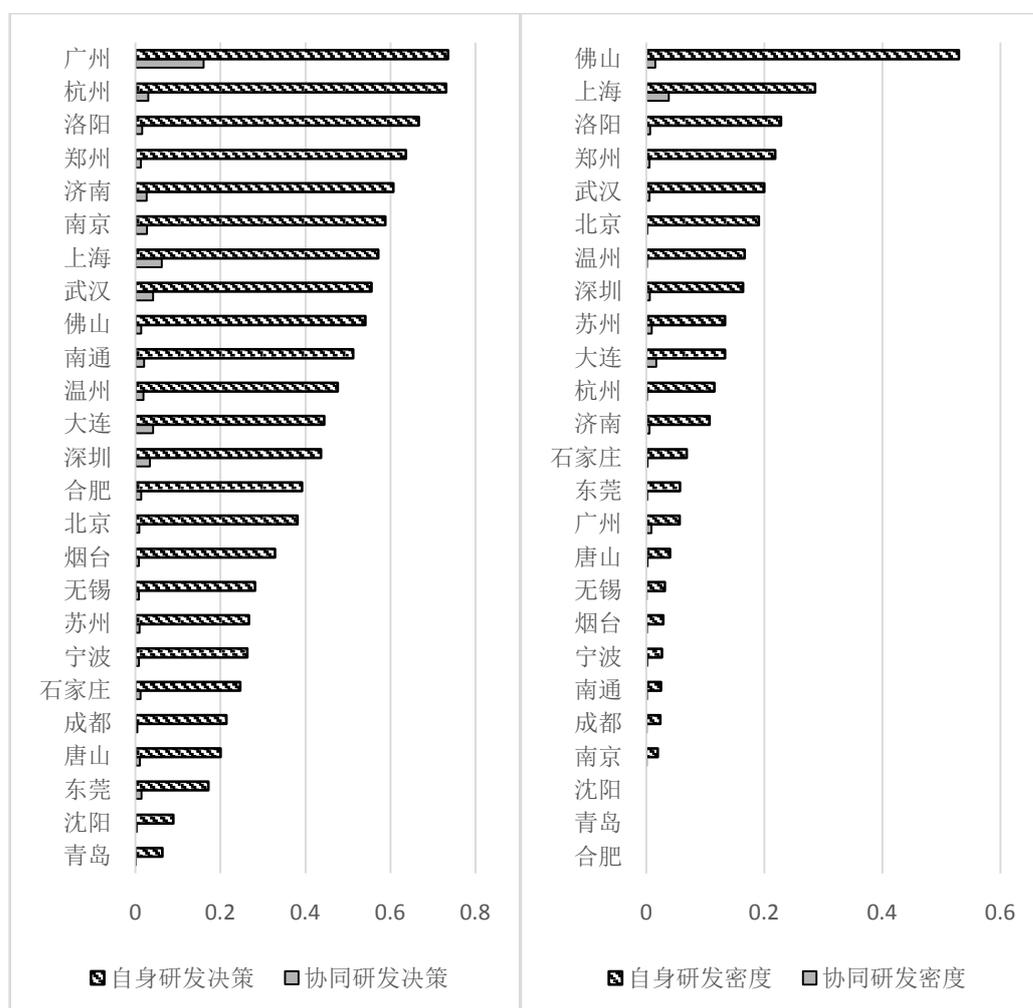


图 1 不同城市样本企业创新活动比较

#### 四、模型设定与实证结果

##### (一) 实证模型设定

基准模型中将研究影响制造业样本自身研发、协同研发的决定因素。首先，在各行业中企业创新最为活跃的行业正是制造业企业，其次是调查问卷中关于企业研发决策只针对制造业企业。调查问卷中会询问企业“在过去三年中，该企业是否有内部研发支出”以及“在过去三年中，该企业是否有与其他企业合作研发的支出”。本文将这两个问题作为自身研发决策和协同研发决策，因此自身研发决策和协同研发决策是二元变量。与之相似，如果企业有自身研发活动或者协同研发活动，那么该企业会报告在这些研发活动上的支出额。对于报告没有创新活动的企业，其自身研发支出以及协同研发支出是删失变量（censored variables）。因此对于自身研发决策和协同研发决策，本文拟采用以下 Probit 模型进行研究：

$$\Pr \{y_i = 1 | X_i\} = \beta_0 + \beta_1 \text{ObjCons}_i + \beta_2 \text{WorkerDeg}_i + \gamma \text{Ctrl}_i + \varepsilon_i \quad (9)$$

其中  $y_i$  为企业是否进行研发或协同研发。而对于企业研发密度以及协同研发密度  $\tilde{y}_i$ ，本文则考虑以下 Tobit 模型：假设真实的研发密度（协同研发密度） $\tilde{y}_i^*$  满足

$$\tilde{y}_i^* = \alpha_0 + \alpha_1 \text{ObjCons}_i + \alpha_2 \text{WorkerDeg}_i + \phi \text{Ctrl}_i + \varepsilon_i \quad (10)$$

而我们可以观测到的是

$$\tilde{y}_i = \begin{cases} \tilde{y}_i^*, & \text{若 } \tilde{y}_i^* > 0 \\ 0, & \text{若 } \tilde{y}_i^* \leq 0 \end{cases}$$

本文主要关心的系数为  $\beta_1$ 、 $\beta_2$  以及  $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 。根据前文提出的理论模型，我们认为当  $y_i$  表示企业的自身研发决策时，企业面临的融资约束越少，员工的受教育年限越长，则越倾向于参与到研发活动之中。因此这里我们预计系数  $\beta_1 < 0$  而  $\beta_2 > 0$ 。而当  $y_i$  表示企业的协同研发决策时，企业面临的融资约束越少，员工的受教育年限越短，则越倾向于参与到协同研发活动之中。因此这里我们预计系数  $\beta_1 < 0$  且  $\beta_2 < 0$ 。同理，对于研发密度也有类似效应。

### 1. 被解释变量

本文主要考虑企业的创新活动及其支出，因此本文利用世界银行调查问卷中的相关问题作为被解释变量。其中，自身研发活动决策是一个虚拟变量。如果企业报告在调查期内在研发活动上有所支出时，则认为该企业自身研发决策取 1。另外，如果企业报告了会进行研发活动时，将同时报告其研发支出的大小，因此本文用这个数据作为研发支出的变量。协同研发决策及其支出亦参照处理。

### 2. 融资约束

首先本文按照 Cull & Xu(2005)和 Ayyagari et al.(2010)的做法，构造企业是否有能力获得外部融资（银行融资）的代理指标。Ayyagari et al.(2010)认为，由于中国长期以来中小企业是以银行主导型作为融资的主要手段，因此能否获得银行贷款在很大程度上衡量企业是否具有融资约束。此外，在另一篇文献中，Ayyagari et al.(2012)利用同一系列的调查数据检验了获得银行贷款与否和中小企业创新行为之间的关系。他们发现获得银行贷款或者授信的企业，其创新行为的概率相对更大。因此，本文将根据 Ayyagari et al.(2012)的方法，构造第一个客观融资约束指标：如果该企业没有任何透支限额（overdraft facility）或者该企业没有得到银行的贷款或者银行授信，则该指标取 1。反之则取 0。

而作为稳健性检验之一，本文还借鉴郭丽虹、徐晓萍（2012）的做法构造第二个客观融资约束指标，即如果企业没有持有任何的贷款或授信额度，或者申请了授信额度或贷款但是被拒绝了，或者并不是因为内部现金充足而不打算申请授信额度或贷款时，我们认为企业受到融资约束的程度相对较为严重，因此该指标取 1，否则取 0。该指标从企业融资过程出发，同时考虑了企业没有得到贷款的原因，依据融资约束的相关内涵定义该变量。

在这里我们不使用问卷中关于融资约束的自评回答有以下几个原因。首先，这类自评的

回答可能存在一定的内生性(高梦滔、姚洋, 2006)和衡量偏误, 而且其结果与客观指标存在一定冲突。其次, 根据世界银行的调查, 该指标的均值远远小于东亚以及世界的均值。这种不合常理的结果也使得本文对于该问题答案的客观性产生了怀疑。而且在该调查的另一问题中, 大约 22.4%的企业认为相比其他因素, 融资是企业发展的最大障碍。因此本文拟采用基于企业对其财务状况的回答构造相应的客观融资约束指标, 为了行文方便, 称之为融资约束指标。

### 3. 企业创新能力

Hottenrott & Peters(2012)在研究企业创新能力与融资约束关系时, 认为企业提出创新想法的能力很大程度上是依赖于员工的知识资本。按照这个思路, Hottenrott & Peters(2012)认为企业的创新能力可以由企业正式员工的学历水平来度量。吴延兵、刘霞辉(2009)也认为员工平均受教育水平可以代理企业所拥有的人力资本水平。与之相似的是, Almeida & Carneiro (2009)在衡量高素质人才时采用完成中学教育的员工比例作为衡量。因此本文按照以上文献的做法, 将员工平均受教育年限和完成中学教育的员工比例作为两个衡量企业创新能力的指标。

### 4. 其它控制变量

基于相关文献, 本文选取的其它控制变量定义参见附表1。

#### (二) 回归结果

##### 1. 基准模型的结果

基准模型的具体结果如表 2 所示, 其中第 (1) 列和第 (3) 列是 Probit 回归结果, 而第 (2) 列和第 (4) 列则是 Tobit 回归结果。首先回归结果支持了融资约束抑制企业创新活动的理论假说。可以看到相比无融资约束的企业, 受融资约束的企业无论是其自身研发的概率还是协同研发的概率都显著更少, 而自身研发和协同研发的支出也相应地更低。以上结果说明了企业融资受到限制时, 会挤占企业创新活动的投入。因此企业融资环境的松紧与否直接决定着企业创新活动的概率和强度。

其次, 和理论模型的预测一致的是, 实证结果表明企业创新能力会对企业研发决策有显著正向影响。企业创新能力越强 (即员工素质越高), 说明企业会更多地投资于研发项目。但是实证结果也表明创新能力强的企业更不可能选择与其它企业协同研发, 一方面是因为创新能力强的企业通常都能够自行解决研发中所遇到的困难, 另一方面则也是因为研发的成果具有外部性, 而协同研发的企业往往可能是潜在的竞争对手。因此在表 2 的 (3)、(4) 两列可以看到创新能力对于协同研发是负向影响的。

表 2: 基准模型回归结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
	研发决策	研发密度	协同研发 决策	协同研发 密度	研发决策	协同研发 决策
融资约束	-0.675*** (-8.87)	-0.0632*** (-8.08)	-0.607*** (-5.76)	-0.0603*** (-5.22)	-0.671*** (-8.80)	-0.634*** (-6.11)
创新能力	0.0514*** (2.59)	0.00842*** (4.34)	-0.107*** (-3.22)	-0.00822*** (-3.05)	0.0536*** (2.64)	-0.107*** (-3.35)
治理结构	-0.504*** (-3.09)	-0.0448*** (-2.77)	-0.394* (-1.85)	-0.0173 (-0.78)	-0.486*** (-2.98)	-0.378* (-1.75)
企业业绩	0.849** (2.51)	0.0830*** (2.67)	0.108 (0.29)	-0.0243 (-0.55)	0.861** (2.55)	0.0943 (0.24)
企业规模	0.639*** (3.90)	0.0143 (0.90)	0.707*** (4.13)	0.0530*** (2.69)	0.638*** (3.89)	0.725*** (4.10)
企业规模平方	-0.0861*** (-2.82)	-0.00199 (-0.67)	-0.0893*** (-2.81)	-0.00643* (-1.76)	-0.0838*** (-2.77)	-0.0926*** (-2.88)
企业年龄	-0.00617 (-1.26)	0.000238 (0.48)	-0.0169*** (-2.66)	-0.00174** (-2.07)	-0.00633 (-1.31)	-0.0163** (-2.48)
高管个人经验	0.0203*** (3.96)	-0.000282 (-0.55)	0.0114* (1.82)	0.00106 (1.46)	0.0198*** (3.98)	0.0115* (1.86)
所有制形式	-0.300* (-1.85)	-0.0353* (-1.85)	-0.0602 (-0.25)	-0.0152 (-0.57)	-0.308* (-1.88)	-0.107 (-0.44)
出口销售份额	0.0653 (0.46)	0.0322** (2.30)	0.388** (2.42)	0.0285 (1.53)	0.0684 (0.49)	0.387** (2.32)
行业竞争	0.158*** (3.65)	0.0199*** (4.80)	0.144*** (2.61)	0.0143** (2.51)	0.159*** (3.69)	0.147*** (2.71)
常数项	-0.601** (-2.19)	-0.0909*** (-3.33)	0.0830 (0.20)	-0.0362 (-0.98)	-0.636** (-2.26)	0.0693 (0.17)
预测准确率	67.66%		89.12%			
样本数	1342	1342	1342	1342	1342	

注: 括号中为稳健标准误, 其中\*, \*\*, \*\*\*分别代表显著性水平为 10%, 5%和 1%。

以上结果都验证了理论模型的结论成立, 即企业如果具有更强的创新能力, 那么该企业则会更倾向于自己研发, 而更少可能与其它企业合作研发。这个现象是研发知识外部性的一个体现, 毕竟对于创新能力更强的企业, 参与协同研发会使得自身的优势与其它企业共享。事实上, Cassiman & Veugelers (2006)利用比利时制造业的调查数据给出了相关证据, 从理论和实证上指出内部创新和外部创新之间更多是互补关系。

基于 Cassiman & Veugelers (2006)的结论, 本文将使用双变量 Probit 模型进行估计, 见表 2 的模型(5)。其中两者的相关性检验显著拒绝了这两组决策是独立的原假设。比较模型(5)和表 2 模型(1)、(3)的估计系数可以发现, 尽管系数数值并没发生显著变化, 但是企业创新能力对协同创新的影响程度的显著性有所提高, 而且实证结果也支持创新能力对协同研发负向影响的假设。

下面考察控制变量对参与研发概率(第 1 列)的影响, 研发密度的回归结果和参与研发的概率基本类似。最大股东持股比例对于研发决策并没有起到促进作用, 这可能源自于大部分企业都是个人独资的关系。因为个人独资企业是自行承担风险的, 因此一旦破产企业将承担无限连带责任。因此这类企业会在面对高风险的研发项目时持保守态度。作为业绩的度量,

企业的销售增长率越高也会让参与研发的概率增加。因为企业总销售额的增加会给企业带来更多的资金，从而能够让企业有更充裕的资金投资于研发新产品当中。年轻的企业比成熟的企业更加激进，许多学者认为年轻企业也因此更加倾向于参与协同研发，但是在本样本中企业年龄对于参与研发概率的影响并不显著。而企业规模与企业创新活动之间也存在倒 U 型关系，这和许多前人研究结果一致。由于许多研究企业出口的文献认为企业出口和研发之间存在正向促进作用(毛其淋、许家云, 2014)，因此即便实证结果并没有反映出口的显著作用，本文也对企业出口销售份额加以控制。

在高管特征方面，高管个人在行业中的经验会对是否参与研发的决策产生显著的影响，但是具体到支出占比，则这种影响相对较弱。至于其它方面，政府控股企业在创新活动方面并不及私营企业，而激烈的行业竞争也会“倒逼”企业开发新产品以应对市场。

## 2. 边际效应

根据 Probit 模型的特殊性，本文进一步考虑 Probit 回归的边际效应，结果列于表 3。可以看到我们主要的测度显著性和符号都没有发生显著的变化。此外，本文重新考虑企业的固定投资决策作为对比。从结果可以看到，对于固定投资而言，企业的创新能力虽然对其有正向联系，但是并没有产生很显著的影响。这表明创新能力在企业的固定投资决策和创新决策之中起到的作用相对迥异。

表 3: 基准模型的边际效应结果

	(1) 研发决策	(2) 协同研发决策	(3) 固定投资决策
融资约束	-0.258*** (-8.89)	-0.0940*** (-5.96)	-0.141*** (-4.79)
创新能力	0.0197*** (2.59)	-0.0165*** (-3.40)	0.0109 (1.43)
治理结构	-0.193*** (-3.09)	-0.0611* (-1.85)	-0.143** (-2.20)
企业业绩	0.325** (2.51)	0.0168 (0.29)	0.376*** (2.78)
企业规模	0.245*** (3.89)	0.110*** (4.21)	0.129* (1.90)
企业规模平方	-0.0330*** (-2.82)	-0.0138*** (-2.85)	-0.0202 (-1.61)
企业年龄	-0.00236 (-1.26)	-0.00262*** (-2.63)	0.000623 (0.35)
高管个人经验	0.00775*** (3.96)	0.00177* (1.81)	0.00722*** (3.58)
所有制形式	-0.115* (-1.85)	-0.00932 (-0.25)	-0.328*** (-5.31)
出口销售份额	0.0250 (0.46)	0.0601** (2.40)	0.155*** (2.67)
行业竞争	0.0606*** (3.65)	0.0222*** (2.60)	-0.00185 (-0.11)
样本数	1342	1342	1342

注: 其中\*, \*\*, \*\*\*分别代表显著性水平为 10%, 5%和 1%

### 3. 交互效应

为了加强本文结论的说服力, 下面进一步考虑融资约束与产品市场竞争的交互效应。为了节约篇幅, 表 4 的回归结果省略了其它控制变量。首先我们考虑产品市场竞争程度对于企业两种创新活动的影响, 在这里以“无融资约束且产品市场竞争不严重”为基准。本文使用企业所面临的竞争对手数目作为产品市场竞争的代理变量(伊志宏等, 2010; 张峰等, 2016; Ayyagari et al., 2010), 同时为了防止共线性舍弃控制变量中的“行业竞争”变量<sup>5</sup>。由于样本中制造业企业报告“太多竞争对手”的企业超过三分之二, 因此本文认为企业能够报告竞争对手具体数目时, 其竞争程度并不激烈。

<sup>5</sup>控制变量的行业竞争是企业自评变量。和融资约束一样, 该变量可能存在严重的内生性。因此本文出于内生性考虑, 在研究交互效应时构造更为客观的行业竞争代理变量。如果在表 4 中仍然使用原始定义的行业竞争变量重新做交互效应的回归时, 结果并未发生显著变化。

表 4：行业竞争交互效应的结果

	(1)	(2)	(3)	(4)
	研发决策	研发支出	协同研发决策	协同研发支出
无约束×有竞争	-0.185 (-1.48)	-0.000307 (-0.03)	-0.0269 (-0.18)	0.00345 (0.22)
有约束×无竞争	-0.473*** (-3.16)	-0.0345** (-2.28)	-0.238 (-1.25)	-0.0200 (-0.99)
有约束×有竞争	-0.875*** (-6.77)	-0.0747*** (-5.72)	-0.785*** (-4.35)	-0.0775*** (-4.05)
创新能力	0.0395* (1.89)	0.00673*** (3.42)	-0.0944*** (-2.84)	-0.00714*** (-2.58)
样本数	1227	1227	1227	1227

注：括号中为稳健标准误，其中\*，\*\*，\*\*\*分别代表显著性水平为 10%，5%和 1%。为了节省篇幅，本表不再报告控制变量的回归结果，下文表 5、表 6、表 9 类似。

表 4 的回归结果表明，相比没有融资约束的企业而言，受到融资约束的企业无论竞争程度高低均会减少企业研发活动的概率以及支出。而比较两者系数可以知道，企业面临竞争程度更激烈时，企业进行内部研发的概率以及支出相对更低。这说明激烈的产品市场竞争将加剧融资约束的影响。而在协同研发方面，企业只有在激烈竞争以及融资约束双重限制下，才会减少协同研发的概率及支出。这表明企业在面临融资约束时，如果竞争程度并不激烈，可以选择与其它企业合作进行研发，在一定程度上可以缓释融资约束的负面影响。

## 五、稳健性检验

### 1. 各种稳健性检验

为了保证结果的稳健性，下面考虑不同的模型设定、替换变量、选取范围更大的样本，分别重新进行回归分析。

首先，作为 Probit/Tobit 模型的对照，本文采用 Logit 以及 OLS 方法对模型(9)重新进行回归，在表 5 中报告了这些结果。为了节省篇幅，这里省略了控制变量。可以看到，所有模型设定的回归结果都和本文的假说相吻合，即创新能力越强的企业，其参与研发活动的可能性越大，而参与协同研发活动的可能性越小；而融资约束越严重的企业，对两种研发活动的影响都是负面的。

表 5：稳健性检验 I：其它模型设定（Logit 和 OLS）

	(1)	(2)	(3)	(4)
	研发决策	研发密度	协同研发决策	协同研发支出
	Logit	OLS	Logit	OLS
融资约束	-1.114*** (-8.88)	-0.0181*** (-5.09)	-1.219*** (-5.91)	-0.00403*** (-2.71)
创新能力	0.0895*** (2.73)	0.00390*** (4.27)	-0.229*** (-3.46)	-0.000273 (-0.71)
样本数	1353	1353	1353	1353

第二，更换不同的代理变量再次检验，结果列于表 6 中。组 A（模型(1)至模型(4)）将创新能力代理变量替换为企业中具有中学学历以上的员工比例。可以看到结果基本没有发生改变。本文还在模型(5)中引入了固定投资决策作为创新决策的对比。和基准回归一致，可

以看到企业创新能力回归系数仅仅是边际显著,再次说明企业创新能力在固定投资方面并没有起到很显著的作用。组 B 将融资约束代理变量替换为前文所述的第二个指标, 所得结果基本不变, 而且此时创新能力的回归系数不显著, 与前文的结果保持一致。

表 6: 稳健性检验 II: 更换代理变量与固定投资决策

	(1) 研发决策	(2) 研发密度	(3) 协同研发决策	(4) 协同研发密度	(5) 固定投资决策
组 A: 更换创新能力指标					
融资约束 1	-0.669*** (-8.77)	-0.0619*** (-7.94)	-0.599*** (-5.73)	-0.0600*** (-5.21)	-0.354*** (-4.74)
创新能力 2	0.421*** (3.19)	0.0685*** (5.24)	-0.460** (-2.46)	-0.0378** (-2.02)	0.215* (1.65)
组 B: 更换融资约束指标					
融资约束 2	-0.347*** (-4.34)	-0.0240*** (-2.98)	-0.282*** (-2.73)	-0.0273** (-2.53)	-0.148* (-1.83)
创新能力 1	0.0531*** (2.73)	0.00874*** (4.44)	-0.0995*** (-3.15)	-0.00776*** (-2.90)	0.0302 (1.57)
样本数	1342	1342	1342	1342	1342

第三, 采用全样本重新进行回归。尽管世界银行的调研中也考虑了服务业以及零售业的情况, 但是问卷中的问题不尽相同。因此本文在考虑全样本时, 采用新产品的引入以及新产品的销售占比作为创新活动的度量指标, 而和表 6 组 A 一致的是, 这里采用企业中学学历以上员工占比作为创新能力的度量。在这里由于服务业和零售业的相关调查问题中并没有询问企业的协同研发决策或者协同研发支出, 因此本文只考虑融资约束、创新能力对于企业创新产出的影响。

回归结果如表 7 所示。可以看到第 (1) 到 (2) 列和表 2 一致, 即企业创新能力越强, 企业融资约束越小, 则企业的新产品引入概率越高, 新产品的销售也会越多。此外, 第 (3) 列中我们考虑了企业的固定资产投资, 和表 3 第 (3) 列一致, 企业创新能力对于企业固定资产投资并没有显著的影响, 这进一步加强了创新能力只和企业创新活动有关的结论。第 (4) 列中我们用 Logit 模型对于回归方程重新估计, 发现创新能力与融资约束的估计系数符号和显著性与第 (1) 列完全一致。

表 7：稳健性检验 III：全样本

	(1)	(2)	(3)	(4)
	研发决策 (Probit)	新产品销售占比 (Tobit)	固定资产投资决策 (Probit)	研发决策 (Logit)
融资约束	-0.605*** (-10.26)	-0.190*** (-11.72)	-0.374*** (-6.38)	-0.979*** (-10.16)
创新能力	0.500*** (5.26)	0.161*** (6.17)	-0.0963 (-1.03)	0.805*** (5.14)
治理结构	-0.0545 (-0.43)	-0.0551 (-1.61)	-0.397** (-3.10)	-0.0777 (-0.37)
企业业绩	1.065*** (4.03)	0.259*** (3.97)	1.054*** (4.16)	1.792*** (3.84)
企业规模	0.351* (2.51)	0.0552 (1.49)	0.668*** (4.17)	0.569* (2.46)
企业规模平方	-0.0444 (-1.68)	-0.00772 (-1.11)	-0.112*** (-3.88)	-0.0721 (-1.66)
企业年龄	-0.00543 (-1.40)	-0.00150 (-1.35)	-0.00193 (-0.52)	-0.00869 (-1.35)
高管个人经验	0.00736 (1.85)	7.06e-05 (0.06)	0.0197*** (4.97)	0.0120 (1.85)
所有制形式	-0.496*** (-4.69)	-0.140*** (-4.41)	-0.494*** (-4.78)	-0.794*** (-4.51)
出口销售份额	0.143 (1.21)	0.0295 (0.95)	0.346** (2.82)	0.237 (1.21)
行业竞争	0.134*** (4.16)	0.0273** (3.23)	-0.0266 (-0.86)	0.220*** (4.09)
常数项	-0.301* (-1.99)	-0.00578 (-0.14)	0.184 (1.22)	-0.502* (-2.01)
样本数	2212	2212	2212	2212

## 2. 行业效应与地区效应

由于数据量比较小，本文前述回归模型中并没有控制行业效应和地区效应。一个质疑可能来自于本文的假说对融资约束和创新能力的预测是否受到某些行业因素的影响。因此为了考虑这种情形，这里分别控制了行业效应和地区效应作为稳健性检验的一部分。

由于样本中部分城市没有报告任何协同研发（如合肥、沈阳等），因此对于协同研发密度进行的 Tobit 模型无法很好地计算标准误。尽管如此，加入了地区效应后回归结果和行业效应类似，主要解释变量的符号支持本文所提出的两个假说。同时，除协同研发密度以外的所有模型解释变量的系数估计值均达到 10% 的显著性水平，因此本文不再报告加入地区效应后的回归结果。控制了行业效应后回归结果如表 8 所示，尽管部分系数的显著性有所下降，但是所有设定的实证结果仍然支持本文提出的两个假设。因此本文在控制了行业效应之后结论还是相当稳健的。

表 8：行业效应

	(1)	(2)	(3)	(4)
	研发决策	研发密度	协同研发决策	协同研发密度
融资约束	-0.692*** (-8.94)	-0.0630*** (-8.06)	-0.621*** (-5.76)	-0.0569*** (-5.16)
创新能力	0.0349* (1.69)	0.00726*** (3.65)	-0.129*** (-3.75)	-0.00877*** (-3.31)
治理结构	-0.485*** (-2.90)	-0.0402** (-2.48)	-0.350 (-1.57)	-0.00859 (-0.40)
企业业绩	0.820** (2.44)	0.0769** (2.48)	0.163 (0.43)	-0.0212 (-0.49)
企业规模	0.579*** (3.48)	0.00409 (0.25)	0.756*** (4.12)	0.0493** (2.53)
企业规模平方	-0.0714** (-2.31)	-3.84e-05 (-0.01)	-0.0975*** (-2.96)	-0.00599* (-1.65)
企业年龄	-0.00942* (-1.77)	7.21e-05 (0.14)	-0.0186*** (-2.80)	-0.00164** (-2.04)
高管个人经验	0.0228*** (4.28)	-0.000187 (-0.36)	0.0109* (1.66)	0.000765 (1.10)
所有制形式	-0.623*** (-3.41)	-0.0619*** (-2.76)	-0.0430 (-0.15)	-0.0166 (-0.60)
出口销售份额	0.161 (1.06)	0.0409*** (2.84)	0.574*** (3.08)	0.0414** (2.17)
行业竞争	0.162*** (3.63)	0.0208*** (4.96)	0.164*** (2.90)	0.0166*** (2.99)
行业效应	√	√	√	√
常数项	√	√	√	√
样本数	1341	1342	1319	1342

### 3. 内生性问题

作为主要解释变量，无论是企业创新能力还是融资约束，在一定程度上都会有内生性。吴延兵、刘霞辉（2009）指出以员工受教育程度来衡量创新能力时，对于企业研发行为可能存在一定的内生性。因为具有研发倾向的企业往往能吸引更高端的人才，从而可能存在反向因果关系。另一方面不少研究企业融资约束的文献都表明，R&D 投入越高时企业所面临的融资约束也会相应地增加。然而由于本文的数据是截面数据，不能使用系统 GMM 或者差分 GMM 等方法解决企业创新能力的内生性问题(Almeida & Carneiro, 2009)。同时我们也没有很好的工具变量进行 IV 估计(吴延兵、刘霞辉, 2009)，所以本文不能排除有潜在变量同时和创新能力以及研发决策相关。不过我们注意到使用调查数据的研究很少提及企业创新能力内生性问题(刘剑雄, 2008; 谢琳等, 2012)，这也许是这类调查数据的一大缺陷。

与之相比，不少学者对于融资约束的内生性讨论得比较充分，因此本文也借鉴文献中用到的一些融资约束的工具变量。首先，Ayyagari et al. (2010)指出由于中国是关系型融资作为主导的金融体系，因此中小企业在进行融资过程中需要大量的抵押物。他们以中小企业是否有能力进行抵押作为融资约束的工具变量。由于本文中没有类似的变量，因此本文选择企业所拥有土地中自有土地的比例作为抵押的代理变量。其次，Ayyagari et al. (2012)在跨国比较中也考虑了企业创新和融资约束之间的内生性，他们使用了法庭是否公正作为融资约束的工具变量之一。其内在逻辑是，法庭的公正性在一定程度上反映了该国法律保护的完善程度，

从而反映了融资的难易程度。因此本文也将法庭公正与否作为另一个工具变量加以考虑。

回归结果如表 9 所示，其中第(1)至第(2)列只考虑了自有土地比例作为工具变量的情形，而第(3)列则将自有土地比例和法庭是否公正同时作为工具变量。同时为了考虑行业的异质性，在这里进一步控制了行业效应。可以看到在引入了工具变量后，融资约束对于企业协同研发活动的负向影响依旧稳健。因此本文结果并没有受到融资约束的内生性所影响。

表 9：融资约束工具变量回归

	(1) 协同研发决策	(2) 协同研发密度	(3) 协同研发决策
融资约束	-2.213*** (-38.62)	-8.011** (-2.57)	-2.143*** (-16.43)
创新能力	-0.0674*** (-2.61)	-0.229*** (-3.18)	-0.0820*** (-2.80)
样本数	1299	1319	1299

注：括号中为稳健标准误，其中\*，\*\*，\*\*\*分别代表显著性水平为 10%，5%和 1%。

## 六、总结及政策含义

本文在现有文献的基础上，考察了企业融资约束与创新能力对于企业内部创新和协同创新的影响。基于博弈论的理论模型得出，融资约束对于企业自身研发、协同研发活动都起到了抑制作用，但是创新能力却对两者有不同的影响方向，创新能力越强的企业，越倾向于自身研发，而不倾向于协同研发。本文利用世界银行在 2012 年公布的对于我国制造业、服务业以及零售业的调查数据对以上结论进行了实证研究，验证了理论模型的结论，发现创新能力对于企业协同研发是具有抑制作用的。以上结果说明我国企业对于知识泄露的担忧较为严重，企业专有能力和相对不足。这一方面来自研发活动与生俱来的外部性，另一方面来自目前知识产权保护力度还有待继续加强。

同时，协同研发还受制于企业在产品市场上的竞争。本文发现，受到融资约束的企业，如果面临的产品市场竞争程度较低，那么其选择协同研发的可能性与没有融资约束的同类型企业并无显著差异。而受到融资约束的企业在面临较激烈的产品市场竞争时，两者叠加所带来的负效应会显著减少企业进行协同研发的概率。这在一定程度上说明了协同研发确实是缓解企业融资约束的手段，但是取决于该企业产品市场的竞争程度。

本文的研究结论具有以下两条政策含义。第一，协同研发对于我国经济转型而言应当起到加速器的作用，它能够整合相关联企业的资源，加速企业研发活动的进行。结合本文的研究结论，我们认为除了知识产权保护以外，金融市场在其中也发挥了重要作用，通过缓解企业的融资约束，可以提高企业的研发投入和协同研发投入。政府可以通过设立专项基金，对制造业的前沿研究方向进行投资。或者通过“政府担保、企业出资”的形式，共同筹建产业投资基金。该基金将投资于制造业上下游的高新技术企业，通过研发外包或者兼并等方式，获得外部资源，加速企业转型升级。

第二，企业间的合作研发形式需要进一步细分。首先，正如 Miotti & Sachwald (2003)所指出的，在专有能力和不足时同行企业并不是合作研发的首选目标。作为替代，企业会通过与产业链上下游企业，或者是高校等科研机构建立合作关系。这种关系的存在会缓解融资约束造成的负面影响，提高企业参与协同创新的概率。其次，本文认为，纵向合作更适合目前我国制造业企业合作研发现状。Duso et al. (2014)的研究指出，对于企业的横向合作，尤其是直接竞争对手之间的合作会导致串谋的发生，从而减少消费者的福利。

综上所述，本文认为我国政府可以通过完善金融服务体系、加强知识产权保护、促进企业纵向合作，从而加快企业转型升级，同时使得社会福利不会受到较大影响。

附表 1: 变量定义

分类	变量	问卷中编号	变量类型	
创新投入	研发决策	CNo3 (只有制造业有数据)	虚拟变量	
	研发密度	CNo4/D2 (只有制造业有数据)		
	协同研发决策	CNo5 (只有制造业有数据)	虚拟变量	
	协同研发密度	CNo6/D2 (只有制造业有数据)		
创新产出	是否引进新产品	CNo1	虚拟变量	
	新产品销售占比	CNo2		
对比项	是否有固定资产投资	K4	虚拟变量	
解释变量 与控制变 量	融资约束 1	是否能获得银行贷款	虚拟变量	
		1. 是否拥有授信额度或贷款(K8) 2. 是否拥有透支限额 (K7)		
	融资约束 2	多个指标组合	虚拟变量	
		1. 是否拥有授信额度或贷款? (K8)		
		2. 是否申请 LOC 或贷款? (K16)		
		3. 不申请的原因是否是内部现金 充足? (K17)		
	企业创新能力	治理结构	4. 申请的结果是批准还是拒绝 (将正在处理中视为拒绝) (K20)	
			L9a (员工平均受教育年限) L9b (中学学历以上占比)	
		高管个人经验	B3 (最大股东持股比例)	
		企业规模	B7 (本行业就职年限)	
企业业绩		L1 (2011 年企业在职人数)	以千人为单位	
		$2/3(D2 - N3)/(D2 + N3)$ (三年销售平均增长率)		
企业年龄		B6b		
行业竞争程度		E30	序列变量: 0~4	
所有制	B2c > 50%	虚拟变量		
出口产品销售份额	(D3b + D3c)/100			

注释: 变量类型若没有特别说明, 则皆为连续变量。

附表 2：中国与其它发达国家与地区的协同研发比例对比

文献来源	国家与地区	样本年度	协同研发比例					样本量
			竞争对手	供应商	客户	研究机构	总计	
本文	中国	2012					11%	1342
Hagedoorn& Wang(2012)	美国	1986~2000					43%	1139
Becker & Dietz(2004)	德国	1992					35.1%	2048
Buss &Peukert(2015)	德国	2005~2007	57%			25.9%		2464
Tether(2002)	英国	1994~1996	15%	22%	23%	16%	42%	1275
Okamuro et al.(2011)	日本	2007~2008	28.3%			12.2%		499
Tsai(2009)	台湾	2002	8%	20%	18%	23%		753
De Faria et al.(2010)	葡萄牙	1998~2000					28.2%	766
Cassiman&Veugelers(2002)	比利时	1993	8%	33%		33%	45%	411
Cassiman&Veugelers(2006)	比利时	1993					27.2%	714

## 参考文献

- 白俊红、蒋伏心, 2015: 《协同创新、空间关联与区域创新绩效》,《经济研究》,第 07 期。
- 池仁勇, 2007: 《区域中小企业创新网络的结点联结及其效率评价研究》,《管理世界》,第 01 期。
- 费方棫、李靖、郑育家、蒋士成, 2009: 《企业的研发外包: 一个综述》,《经济学(季刊)》,第 03 期。
- 高梦滔、姚洋, 2006: 《农户收入差距的微观基础: 物质资本还是人力资本?》,《经济研究》,第 12 期。
- 郭丽虹、徐晓萍, 2012: 《中小企业融资约束的影响因素分析》,《南方经济》,第 12 期。
- 鞠晓生, 2013: 《中国上市企业创新投资的融资来源与平滑机制》,《世界经济》,第 04 期。
- 鞠晓生、卢荻、虞义华, 2013: 《融资约束、营运资本管理与企业创新可持续性》,《经济研究》,第 01 期。
- 李春涛、宋敏, 2010: 《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》,第 05 期。
- 刘丹、闫长乐, 2013: 《协同创新网络结构与机理研究》,《管理世界》,第 12 期。
- 刘剑雄, 2008: 《企业家人力资本与中国私营企业制度选择和创新》,《经济研究》,第 06 期。
- 刘洋、魏江、江诗松, 2013: 《后发企业如何进行创新追赶?——研发网络边界拓展的视角》,《管理世界》,第 03 期。
- 卢馨、郑阳飞、李建明, 2013: 《融资约束对企业R&D投资的影响研究——来自中国高新技术上市公司的经验证据》,《会计研究》,第 05 期。
- 毛其淋、许家云, 2014: 《中国企业对外直接投资是否促进了企业创新》,《世界经济》,第 08 期。
- 彭向、蒋传海, 2011: 《产业集聚、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)》,第 03 期。
- 沈坤荣、孙文杰, 2009: 《市场竞争、技术溢出与内资企业R&D效率——基于行业层面的实证研究》,《管理世界》,第 01 期。
- 吴延兵、刘霞辉, 2009: 《人力资本与研发行为——基于民营企业调研数据的分析》,《经济学(季刊)》,第 04 期。
- 谢琳、李孔岳、周影辉, 2012: 《政治资本、人力资本与行政垄断行业进入——基于中国民营企业调查的实证研究》,《中国工业经济》,第 09 期。
- 伊志宏、姜付秀、秦义虎, 2010: 《产品市场竞争、公司治理与信息披露质量》,《管理世界》,第 01 期。
- 易先忠、张亚斌、刘智勇, 2007: 《自主创新、国外模仿与后发国知识产权保护》,《世界经济》,第 03 期。
- 易余胤、肖条军、盛昭瀚, 2005: 《合作研发中机会主义行为的演化博弈分析》,《管理科学学报》,第 04 期。
- 张峰、黄玖立、王睿, 2016: 《政府管制、非正规部门与企业创新: 来自制造业的实证依据》,《管理世界》,第 2 期。
- 张杰、芦哲、郑文平、陈志远, 2012: 《融资约束、融资渠道与企业R&D投入》,《世界经济》,第 10 期。
- 张伟、于良春, 2014: 《混合寡头厂商的合作研发及反垄断控制研究》,《中国工业经济》,第 05 期。
- 赵勇、白永秀, 2009: 《知识溢出: 一个文献综述》,《经济研究》,第 01 期。
- Almeida, R. and Carneiro, P., 2009, "The Return to Firm Investments in Human Capital", *Labour Economics*, 16(1): 97-106.
- Atanassov, J., 2013, "Do Hostile Takeovers Stifle Innovation? Evidence From Antitakeover Legislation and Corporate Patenting", *The Journal of Finance*, 68(3): 1097-1131.
- Ayyagari, M., Demirgüç-Kunt, A. and Maksimovic, V., 2010, "Formal Versus Informal Finance: Evidence From China", *Review of Financial Studies*, 23(8): 3048-3097.
- Ayyagari, M., Demirgüç-Kunt, A. and Maksimovic, V., 2012, "Firm Innovation in Emerging Markets: The Role of Finance, Governance, and Competition", *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 46(06): 1545-1580.
- Becker, W. and Dietz, J., 2004, "R&D Cooperation and Innovation Activities of Firms—Evidence for the German Manufacturing Industry", *Research Policy*, 33(2): 209-223.

- Bernstein, S., 2015, "Does Going Public Affect Innovation?", *The Journal of Finance*.
- Besanko, D. and Wu, J., 2013, "The Impact of Market Structure and Learning On the Tradeoff Between R&D Competition and Cooperation", *The Journal of Industrial Economics*, 61(1): 166-201.
- Bloom, N., Schankerman, M. and Van Reenen, J., 2013, "Identifying Technology Spillovers and Product Market Rivalry", *Econometrica*, 81(4): 1347-1393.
- Brown, J. R. and Petersen, B. C., 2011, "Cash Holdings and R&D Smoothing", *Journal of Corporate Finance*, 17(3): 694-709.
- Brown, J. R., Fazzari, S. M. and Petersen, B. C., 2009, "Financing Innovation and Growth: Cash Flow, External Equity, and the 1990S R&D Boom", *The Journal of Finance*, 64(1): 151-185.
- Buss, P. and Peukert, C., 2015, "R&D Outsourcing and Intellectual Property Infringement", *Research Policy*, 44(4): 977-989.
- Cassiman, B. and Veugelers, R., 2002, "R&D Cooperation and Spillovers: Some Empirical Evidence From Belgium", *American Economic Review*: 1169-1184.
- Cassiman, B. and Veugelers, R., 2006, "In Search of Complementarity in Innovation Strategy: Internal R&D and External Knowledge Acquisition", *Management Science*, 52(1): 68-82.
- Cohen, W. M. and Levinthal, D. A., 1989, "Innovation and Learning: The Two Faces of R & D", *The Economic Journal*: 569-596.
- Cornaggia, J., Mao, Y., Tian, X. and Wolfe, B., 2015, "Does Banking Competition Affect Innovation?", *Journal of Financial Economics*, 115(1): 189-209.
- Cull, R. and Xu, L. C., 2005, "Institutions, Ownership, and Finance: The Determinants of Profit Reinvestment Among Chinese Firms", *Journal of Financial Economics*, 77(1): 117-146.
- Czarnitzki, D. and Hottenrott, H., 2012, "Collaborative R&D as a Strategy to Attenuate Financing Constraints", *Zew-Centre for European Economic Research Discussion Paper*, (12-049).
- De Faria, P., Lima, F. and Santos, R., 2010, "Cooperation in Innovation Activities: The Importance of Partners", *Research Policy*, 39(8): 1082-1092.
- Driver, C., 2012, "Governance, Innovation and Finance", *The Sage Handbook of Corporate Governance. Thousand Oaks, Ca: Sage Publications*: 496-519.
- Duso, T., Röller, L. and Seldeslachts, J., 2014, "Collusion through Joint R&D: An Empirical Assessment", *Review of Economics and Statistics*, 96(2): 349-370.
- Escribano, A., Fosfuri, A. and Tribó, J. A., 2009, "Managing External Knowledge Flows: The Moderating Role of Absorptive Capacity", *Research Policy*, 38(1): 96-105.
- Hagedoorn, J. and Wang, N., 2012, "Is there Complementarity Or Substitutability Between Internal and External R&D Strategies?", *Research Policy*, 41(6): 1072-1083.
- Hall, B. H. and Lerner, J., 2010, "The Financing of R&D and Innovation", *Handbook of the Economics of Innovation*, 1: 609-639.
- Hottenrott, H. and Peters, B., 2012, "Innovative Capability and Financing Constraints for Innovation: More Money, More Innovation?", *Review of Economics and Statistics*, 94(4): 1126-1142.
- Hsu, P., Tian, X. and Xu, Y., 2014, "Financial Development and Innovation: Cross-Country Evidence", *Journal of Financial Economics*, 112(1): 116-135.
- Miotti, L. and Sachwald, F., 2003, "Co-Operative R&D: Why and with Whom?: An Integrated Framework of Analysis", *Research Policy*, 32(8): 1481-1499.
- Okamuro, H., Kato, M. and Honjo, Y., 2011, "Determinants of R&D Cooperation in Japanese Start-Ups", *Research Policy*, 40(5): 728-738.
- Qiu, J. and Wan, C., 2015, "Technology Spillovers and Corporate Cash Holdings", *Journal of Financial Economics*, 115(3): 558-573.
- Rigby, D. and Zook, C., 2002, "Open-Market Innovation", *Harvard Business Review*, 80(10): 80-93.
- Sampson, R. C., 2007, "R&D Alliances and Firm Performance: The Impact of Technological Diversity and Alliance Organization On Innovation", *Academy of Management Journal*, 50(2): 364-386.
- Teece, D. J., 1986, "Profiting From Technological Innovation: Implications for Integration, Collaboration, Licensing and Public Policy", *Research Policy*, 15(6): 285-305.
- Tether, B. S., 2002, "Who Co-Operates for Innovation, and Why: An Empirical Analysis", *Research Policy*, 31(6): 947-967.
- Tsai, K., 2009, "Collaborative Networks and Product Innovation Performance: Toward a Contingency Perspective", *Research Policy*, 38(5): 765-778.
- Tsang, E. W., 2000, "Transaction Cost and Resource-Based Explanations of Joint Ventures: A Comparison and Synthesis", *Organization Studies*, 21(1): 215-242.