

政府补助在企业创新过程中能发挥信号传递作用吗？

陈璐 张彩江 贺建风

(华南理工大学经济与贸易学院，广东 广州 510006)

摘要：创新驱动发展是中国经济实现跨越式发展的关键所在，有效的政府政策将有助于更好的实现企业创新。在此背景下，政府补助行为能否引导社会资金发展企业创新值得深入探究。本文使用2010~2017年深市创业板上市公司的数据，探讨政府补助能否缓解科技型企业融资约束，发挥信号传递作用，增加企业外源融资，进而促进企业研发投入。研究结果表明：政府补助能够缓解科技型企业融资约束，发挥信号传递作用，增加企业股权融资，刺激股权融资对企业研发投入的促进作用。进一步研究表明，政府补助在科技型企业创新过程中的信号传递作用存在地区差异，政府补助在东部地区的表现与本文主要结果一致，而在中西部地区，政府补助虽然能通过信号传递作用增加科技型企业股权融资，但并不能刺激股权融资对企业研发投入的促进作用。

关键词：政府补助；融资约束；信号传递作用；研发投入

Abstract: Whether innovation can drive development is the key to realizing leapfrog development of China's economy in the new era, and effective government policies will help better realize enterprise innovation. In this context, whether government subsidies can guide social capital to promote enterprise innovation is worth further exploration. This paper uses the data of Shenzhen GEM listed companies from 2010 to 2017 to explore whether government subsidies ease the financing constraints of technology-based enterprises, whether government subsidies play signaling roles rising external financing of enterprises and whether government subsidies promote R&D investments of enterprises through signaling effects. The results show that government subsidies can ease financing constraints of technology-based enterprises. Government subsidies play signaling roles to increase equity financing of enterprises. Moreover, government subsidies stimulate the promotion effect of equity financing on enterprises' R&D investments. Further study shows that there are regional differences in the signaling effects of government subsidies in the innovation process of technology-based enterprises. The performance of government subsidies in the eastern region is consistent with the main results of this paper. In the central and western regions, although government subsidies can increase equity financing of technology-based enterprises through signaling effects, they cannot stimulate the promotion of equity financing to enterprises' R&D investments.

Key words: government subsidy, financing constraint, signaling effect, R&D investment

作者简介：陈璐，女，华南理工大学经济与贸易学院博士生，研究方向：政府补助与企业创新。张彩江，管理学博士，华南理工大学经济与贸易学院教授、博士生导师，研究方向：投资与复杂决策分析。贺建风，经济学博士，华南理工大学经济与贸易学院副教授，研究方向：统计调查与数据分析。

中图分类号：F812.45 **文献标识码：**A

引言

国务院发展研究中心主持发布的《2017•中国企业经营者问卷跟踪调查报告》显示，融资约束是当前企业

经营发展中遇到的主要困难之一。政府补助能够通过减少企业需要为创新项目筹措的资金额以及向企业的外部投资者传递正向信号等方式缓解企业融资约束(Takalo and Tanayama, 2010)^[8]。同时，政府补助能够通过缓解

企业融资约束促进企业研发投入(Romero-Jordán et al., 2014)^[7]。

科技型企业的融资约束问题较为突出(顾群和翟淑萍, 2014)^[13]。作为创新活动的重要主体之一, 科技型企业的研发投入水平受到融资约束问题的制约。对于科技型企业, 政府补助能否缓解企业融资约束, 发挥信号传递作用, 从而促进企业创新, 这一问题值得研究。

本文拟在理论分析的基础上, 利用2010~2017年创业板上市公司的数据进行实证分析, 探讨如下问题: (1)政府补助能否缓解科技型企业融资约束? (2)若政府补助能够缓解科技型企业融资约束, 政府补助是否通过发挥信号传递作用缓解企业融资约束? (3)若政府补助能够发挥信号传递作用, 信号传递作用体现在债权融资方面还是股权融资方面? (4)政府补助能否刺激外源融资对科技型企业研发投入的促进作用?

本文创新之处在于, 第一, 已有关于政府补助与企业融资约束的研究仅停留在定性的理论探讨, 未针对具体的企业样本数据进行可量化的实证检验。本文构建企业融资约束指标, 直接通过实证分析研究政府补助对科技型企业融资约束的缓解作用。第二, 已有研究大多分别关注政府补助与融资方式、政府补助与研发投入、融资约束与研发投入这些两变量关系的问题, 并未系统化地梳理政府补助、融资约束、融资方式与研发投入之间的逻辑关系。通过梳理这些变量之间的逻辑关系, 并实证分析验证, 为提出进一步发挥政府补助对科技型企业融资、创新活动的积极作用相关政策建议提供参考。

文献回顾与研究假设

中国企业普遍存在融资约束问题, 科技型企业的融资约束问题更为突出(顾群和翟淑萍, 2014)^[13]。Myers and Majluf(1984)^[6]认为企业外部投资者与内部人之间存在信息不对称时, 外部投资者可能会要求企业在进行外部融资时支付溢价, 从而导致外部融资成本增加, 产生融资约束。信息不对称程度越高, 企业内外部融资成本之间的差距越大, 融资约束问题越严重(Kaplan and Zingales, 1997)^[3]。研究新技术、开发新产品是科技型企业能够可持续发展的重要保障, 科技型企业会投入大量

资金进行创新活动。面对激烈的市场竞争, 科技型企业对研发项目的情况及进展的信息披露尤为慎重, 在为研发项目进行外部融资时, 信息不对称问题更为严重, 因此融资约束问题也更为突出^[21]。

Takalo and Tanayama(2010)^[8]通过博弈分析得出在一定条件下, 政府补助能够缓解科技型企业融资约束的结论。他们指出, 政府补助主要通过两个方面缓解企业融资约束: 一是减少科技型企业的市场资金需求, 降低企业的融资成本; 二是向企业的外部投资者传递正向信号。因此, 本文首先提出假设1:

假设1: 政府补助能够缓解中国科技型企业的融资约束。

政府所提供的补助资金通常比较有限, 对科技型企业融资约束的直接缓解作用也并不突出。尽管如此, 政府补助还可以通过向企业外部投资者传递正向信号, 缓解企业融资约束, 且政府补助的这一作为显得更为重要。信息不对称是产生融资约束的主要原因, 而传递信号能够减少不对称信息。早期的信号传递理论主要用于研究企业支付股利信息的市场反应。随后财务学家们将信号理论应用到各种财务行为中。企业、外部投资者以及政府之间存在信号传递现象。政府的行为和评价是外部投资者获取企业信息的渠道之一。政府补助能够向外部投资者传递正向信号(Wu, 2017; 郭玥, 2018)^{[10] [14]}。政府在企业提供补助前, 会进行信息的收集、比较和分析, 选择对社会更有益、更有发展前景的项目进行扶持, 因此, 政府对企业投资项目的补助可以看作是对该项目以及该企业的肯定。在其他条件相同的情况下, 外部投资者更倾向于向能获得政府补助的企业进行投资。对于谨慎披露研发项目信息的科技型企业而言, 政府的补助行为更是外部投资者获得企业信息的重要渠道。

政府补助行为能够向外部投资者传递正向信号, 而信号的传递能够一定程度上避免企业与外部投资者之间的信息不对称现象, 缓解企业的融资约束, 因此本文提出进一步的假设2:

假设2: 政府补助能够发挥正向信号传递作用, 间接促进科技型企业获得外源融资。

较多学者关注政府补助对银行贷款的信号传递作用

(申香华, 2015; Meuleman and Maeseneire, 2012; Wu, 2017; Yan and Li, 2018)^{[18] [5] [10] [11]}。Wu(2017)^[10]进一步研究表明政府补助对银行贷款的信号传递作用仅在非国有企业以及市场化程度较低的地区显著。申香华(2015)^[18]得出政府补助增加企业融资规模的作用对非国有企业更显著, 而政府补助降低企业融资成本的作用对国有企业却更显著的结论。关于政府补助对长短期贷款的信号传递作用则存在意见分歧, 朱治理等(2016)^[20]认为政府补助对银行短期贷款的信号传递作用更强, Meuleman and Maeseneire(2012)^[5]则得出政府补助能够帮助企业更好获得长期贷款的结论。

具体在科技型企业的债权融资过程中, 由于债权人无法控制债权债务关系形成后的资金风险水平, 且研发活动作为科技型企业的主要活动具有较大的不确定性, 债权人会在事前要求较高的利率。因此, 随着债权融资的利率水平被推高, “好”企业被挤出市场, 市场债务违约率提高, 风险溢价进一步提高, 形成恶性循环。政府补助能够帮助债权人识别出“好”企业, 引导债权人向“好”企业提供资金。同时, 政府补助会被认为是一种隐性担保, 能够提高债权人对被补助企业的信任度, 降低对企业信贷风险的预期, 从而降低企业贷款利率(申香华, 2015; Lim et al., 2018)^{[18] [4]}。据此可给出如下假设3:

假设3: 政府补助能够增加科技型企业获得的债权融资。

此外, 有部分学者还研究了政府补助对风险投资的信号传递作用。傅利平和李小静(2014)^[12]的研究表明, 政府补助的信号被外部投资者接收, 有助于风险投资的增加。而朱治理等(2016)^[20]则认为政府补助对风险投资的信号传递作用并不显著。科技型企业在股权融资过程中, 企业经营者相较外部投资者更为了解企业创新项目的真实状况, 当企业价值被外界高估时, 经营者倾向于进行股权融资。通常来说, 创新投资比一般性投资的风险会更大, 一旦科技型企业创新成功, 企业获得的收益是非常巨大的。政府补助能够帮助投资者识别出“好”企业, 引导投资者入股“好”企业, 以期获得更高的投资回报。据此提出假设4:

假设4: 政府补助能够增加科技型企业获得的股权

融资。

关于政府补助对企业研发投入的影响国内外已有大量的文献研究。具体在实证研究方面, 国内学者们分别采用不同类型的企业作为数据样本, 国外学者们则分别采用不同国家的数据样本, 大部分研究均得出了政府补助促进企业研发投入的结论(Cin et al., 2017; 任海云和聂景春, 2018)^{[1] [17]}。除实证分析以外, 马文聪等(2017)^[16]还通过博弈分析工具同样得出政府补助对企业研发投入有促进作用的结论。

政府补助对企业研发投入的促进作用对于科技型企业更为显著(李万福等, 2017)^[15]。科技型企业存在较为突出的融资约束问题, 融资约束制约了科技型企业的研发投入(杨源源等, 2018)^[19]。缓解企业融资约束是政府补助促进企业研发投入的重要途径, 而信号传递作用又是政府补助缓解企业融资约束的重要途径。因此, 政府补助能够通过信号传递作用增加科技型企业外源融资, 缓解企业融资约束, 刺激外源融资对企业研发投入的促进作用。因此最后提出假设5:

假设5: 政府补助能够刺激外源融资对科技型企业研发投入的促进作用。

研究设计

一、研究数据

本文将侧重于研究政府补助在科技型企业创新过程中发挥的信号传递作用。科技型企业是指所生产产品的技术含量比较高, 具有核心竞争力, 能不断推出适销对路的新产品, 不断开拓市场的企业。深市创业板上市公司中大多从事高科技业务, 积极进行科技创新, 具有较高的成长性, 大多数属于科技型企业。这些企业从事的创新活动风险较大, 企业规模也不如中小企业板及主板上市公司, 大部分为民营企业, 面临较大的融资约束问题。本文选择在创业板上市的企业作为实证研究的数据样本, 考虑到创业板启动的时间较晚, 样本数据考察期为2010~2017年。此外, 为了更好地分析政府补助对科技型企业融资、创新的影响, 本文对样本数据进行如下初步筛选和预处理: (1)剔除金融业以及属于农林牧渔业等传统行业的上市公司; (2)剔除连续两年亏损的上市公司; (3)剔除在窗口期末披露研发费用的上市公司; (3)剔

除未获得政府补助的公司年度观测样本；(4)剔除存在较多缺失值的公司年度观测样本；(5)考虑异常值对研究结果稳健性的影响，对公司层面的连续变量进行1%水平下的winsorize处理。最终，样本容量为623家上市公司，样本数据结构为非平衡面板数据。所有样本数据均来自于Wind数据库和各上市公司的年度报告。

二、变量及描述性统计

首先，本文研究问题中的解释变量是政府补助(Subsidy)，这里采用政府对企业的补助金额的对数来衡量。其次，需要重点考虑的是政府补助行为下的融资约束问题。对于被解释变量之一的融资约束(FC)的衡量指标可选用KZ指数(Kaplan and Zingales, 1997)^[3]、WW指数(Whited and Wu, 2006)^[9]和SA指数(Hadlock and Pierce, 2010)^[2]等来进行测度。本文选择SA指数测度企业融资约束，理由如下：(1)Whited and Wu(2006)^[9]认为KZ指数并不能真实反映企业的融资约束状况，甚至认为KZ指数在度量融资约束时存在不少与事实相反的情况。Hadlock and Pierce(2010)^[2]也认为SA指数比KZ指数更优。(2)WW指数主要测度股权融资约束(Hadlock and Pierce, 2010)^[2]，本文所测度的融资约束不仅仅包括股权融资约束。(3)SA指数没有包括内生性特征的融资变量。(4)SA指数相对稳健。具体而言，SA指数的计算公式为：

SA指数= -0.737×size+0.043×size²-0.040×age (1)

其中，size是企业百万元资产的自然对数，age是企业年龄。SA指数为负数，其绝对值越大，融资约束越低。

此外，还需重点考虑政府补助的信号传递作用，将外源融资(Exogfund)、债权融资(Debt)、股权融资(Equity)也纳入为信号传递机制中可能的不同被解释变量。参考已有研究，这里采用企业筹资活动净现金流占营业总收入百分比来衡量该企业外源融资的程度，采用企业长期借款变化额占营业总收入百分比来衡量其债权融资的程度，并采用企业股本及资本公积变化额占营业总收入百分比来衡量其股权融资的程度。另一个重要的被解释变量则是企业创新行为中的研发投入(R&D)，这里直接用企业研发投入的自然对数来衡量。

最后，考虑到各上市公司本身的固有差异和企业发

表1 变量一览表

变量符号	变量名称	变量定义
Subsidy	政府补助	政府补助的自然对数
FC	融资约束	SA指数
Exogfund	外源融资	企业筹资活动净现金流占营业总收入百分比
Debt	债权融资	企业长期借款变化额占营业总收入百分比
Equity	股权融资	企业股本及资本公积变化额占营业总收入百分比
R&D	研发投入	企业研发投入的自然对数
Growth	成长性	营业总收入同比增长率
Collateral	担保能力	固定资产占总资产百分比
Leverage	财务杠杆	资产负债率
Competition	产品市场竞争	销售收入占营业总收入百分比

展的不同阶段特点等其他因素的影响，同样的政府补助行为和补助金额可能带来创新影响的信号传递效应存在较大差异，因此还需要在实证研究的模型构建中加入必要的控制变量方能更好的得出稳健性结论。已有研究表明企业的成长性(Growth)、担保能力(Collateral)、财务杠杆(Leverage)以及产品市场竞争(Competition)会对企业的融资以及研发投入产生重要影响，因此将它们作为控制变量，各控制变量的具体定义见表1所示。

各变量的描述性统计见表2。主要变量中，外源融资(Exogfund)、债权融资(Debt)和股权融资(Equity)的变异系数分别为2.41、8.00和2.15，大于融资约束(FC)、政府补助(Subsidy)和研发投入(R&D)的变异系数，表明样本数据的外部融资情况差异较大，同时也表明有必要促进样本企业的外部融资，缩小样本企业间外部融资的差异。因此，研究政府补助能否在科技型企业创新过程中发挥信号传递作用具有现实意义。

三、模型设定

表2 变量描述性统计

变量	均值	标准差	最小值	最大值	样本量
FC	-3.5161	0.2430	-4.0825	-2.8819	3918
Exogfund	23.8590	57.4063	-31.6445	328.0330	3918
Debt	0.8546	6.8330	-21.0394	37.2876	3918
Equity	29.5542	63.5166	-4.0435	341.5950	3918
Subsidy	15.4226	1.2746	11.3459	18.1882	3918
R&D	17.0854	0.8731	15.1070	19.3831	3918
Growth	27.0924	33.2364	-31.4085	173.8080	3918
Collateral	15.6749	11.7505	0.5411	51.7904	3918
Leverage	29.3078	16.6567	3.1878	69.2724	3918
Competition	8.9563	8.4598	0.4619	44.6301	3918

首先检验政府补助能否缓解科技型企业融资约束，建立模型(1)进行回归分析。

$$\text{模型(1): } FC_{it} = \alpha + \beta_1 \text{Subsidy}_{it} + \beta_2 X_{it} + d_t + d_i + d_r + \lambda_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中， α 为常数项， β 为变量的相关系数， d_t 、 d_i 、 d_r 分别为对时间、行业、地区的控制， λ_i 为个体效应， ε_{it} 为误差项， X_{it} 为控制变量，包括成长性(Growth)、担保能力(Collateral)、财务杠杆(Leverage)以及产品市场竞争(Competition)。

验证了政府补助能够缓解科技型企业融资约束后，进一步检验政府补助能否通过信号传递作用缓解科技型企业融资约束，构建模型(2)进行回归分析。

$$\text{模型(2): } \text{Exogfund}_{it} = \alpha + \beta_1 \text{Subsidy}_{it} + \beta_2 X_{it} + d_t + d_i + d_r + \lambda_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

其中， X_{it} 与模型(1)中的控制变量相同。

为进一步检验政府补助的信号传递作用是否体现在增加科技型企业的债权融资和股权融资上，构建模型(3)和模型(4)进行回归分析。

$$\text{模型(3): } \text{Debt}_{it} = \alpha + \beta_1 \text{Subsidy}_{it} + \beta_2 X_{it} + d_t + d_i + d_r + \lambda_i + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

$$\text{模型(4): } \text{Equity}_{it} = \alpha + \beta_1 \text{Subsidy}_{it} + \beta_2 X_{it} + d_t + d_i + d_r + \lambda_i + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

模型(3)和模型(4)中的 X_{it} 均与模型(1)中的控制变量相同。

最后，为检验政府补助能否刺激外源融资对科技型企业研发投入的促进作用，构建模型(5)、模型(6)和模型(7)进行回归分析。

$$\text{模型(5): } R\&D_{it} = \alpha + \beta_1 \text{Subsidy}_{it} + \beta_2 \text{Exogfund}_{it} + \beta_3 \text{Subsidy}_{it} \times \text{Exogfund}_{it} + \beta_4 X_{it} + d_t + d_i + d_r + \lambda_i + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

$$\text{模型(6): } R\&D_{it} = \alpha + \beta_1 \text{Subsidy}_{it} + \beta_2 \text{Debt}_{it} + \beta_3 \text{Equity}_{it} + \beta_4 \text{Subsidy}_{it} \times \text{Debt}_{it} + \beta_5 X_{it} + d_t + d_i + d_r + \lambda_i + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

$$\text{模型(7): } R\&D_{it} = \alpha + \beta_1 \text{Subsidy}_{it} + \beta_2 \text{Debt}_{it} + \beta_3 \text{Equity}_{it} + \beta_4 \text{Subsidy}_{it} \times \text{Equity}_{it} + \beta_5 X_{it} + d_t + d_i + d_r + \lambda_i + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

$\text{Subsidy} \times \text{Exogfund}_{it}$ 为政府补助(Subsidy)与外源融资(Exogfund)的交互项， $\text{Subsidy} \times \text{Debt}_{it}$ 为政府补助(Subsidy)与债权融资(Debt)的交互项， $\text{Subsidy} \times \text{Equity}_{it}$ 为政府补助(Subsidy)与股权融资(Equity)的交互项。为避免交互项与低次项之间的多重共线性问题，对交互项中的政府补助(Subsidy)、外源融资(Exogfund)、债权融资(Debt)以及股权融资(Equity)变量进行去中心化处理。如果模型(5)中系数 β_3 显著为正，表明政府补助的增加能够刺激外源融资对科技型企业研发投入的促进作用。如果模型(6)中系数 β_4

显著为正，表明政府补助的增加能够刺激债权融资对科技型企业研发投入的促进作用。同理，如果模型(7)中系数 β_4 显著为正，表明政府补助的增加能够刺激股权融资对科技型企业研发投入的促进作用。

政府补助的规模会受到一些企业特征的影响，如企业的财务状况和创新能力。其中，融资约束、外源融资、债权融资、股权融资、担保能力、财务杠杆等都能够反映企业的财务状况；企业研发投入是企业创新能力的评价变量之一，因此上述模型均存在内生性问题。为解决内生性问题，选择平均政府补助(AverageSubsidy)为工具变量，运用两阶段回归方法(2SLS)对上述模型进行回归。平均政府补助(AverageSubsidy)是同一行业、同一城市企业获得的平均政府补助的自然对数。平均政府补助(AverageSubsidy)与政府补助(Subsidy)相关，且外生于企业的财务状况和创新能力，是合适的工具变量。

以企业为样本的非平衡面板数据，异方差问题难以避免。为保障上述模型参数估计量的有效性、统计检验的有效性，对上述模型进行异方差性检验，如果存在异方差性，采用异方差稳健推断方法，求得稳健性标准误，在此基础上构建稳健性t统计量，从而进行稳健性t检验。

实证结果与分析

一、政府补助与科技型企业融资约束

表3 政府补助与科技型企业融资约束回归结果

变量					模型(1)
Subsidy	-0.0085*** (-3.97)	-0.0086*** (-4.01)	-0.0067*** (-3.27)	-0.0075*** (-3.80)	-0.0075*** (-3.81)
Growth		-0.0002*** (-4.10)	-0.0001*** (-3.64)	-0.0003*** (-7.05)	-0.0003*** (-7.04)
Collateral			0.0028*** (16.87)	0.0024*** (14.59)	0.0024*** (14.58)
Leverage				0.0015*** (13.39)	0.0015*** (13.18)
Competition					-0.0002 (-0.44)
控制时间	YES	YES	YES	YES	YES
控制行业	YES	YES	YES	YES	YES
控制地区	YES	YES	YES	YES	YES
R ²	0.8687	0.8696	0.8810	0.8892	0.8892
F	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Obs.	3915	3915	3915	3915	3915

注：括号中数字为t检验值，***表示p<0.01，**表示p<0.05，*表示p<0.10。2SLS回归自动把只有一年数据的样本忽略，样本中有3家企业只有一年的数据，因此回归结果中的观测变量数为3915。

表3为政府补助与科技型企业融资约束的回归结果,即模型(1)的回归结果。逐步引入控制变量进行回归,结果显示,政府补助的系数均为负数,且均在1%的水平下显著,表明政府补助能够缓解科技型企业融资约束,假设1得证,同时也表明模型(1)的回归结果是稳健的,并不会随控制变量的引入而发生变化。

二、政府补助的信号传递作用

验证政府补助能够缓解科技型企业融资约束后,进一步检验政府补助是否通过信号传递作用缓解企业融资约束。表4为政府补助与科技型企业外源融资的回归结

表4 政府补助与科技型企业外源融资回归结果

变量					模型 (2)
Subsidy	6.0578*** (3.91)	6.0244*** (3.89)	4.5826*** (3.05)	5.1789*** (3.62)	4.9261*** (3.44)
Growth		-0.1080** (-3.46)	-0.1260*** (-4.07)	-0.0235 (-0.75)	-0.0347 (-1.08)
Collateral			-2.1911*** (-14.53)	-1.8475*** (-12.68)	-1.8161*** (-12.51)
Leverage				-1.1887*** (-11.70)	-1.2404*** (-12.16)
Competition					-1.1641*** (-2.67)
控制时间	YES	YES	YES	YES	YES
控制行业	YES	YES	YES	YES	YES
控制地区	YES	YES	YES	YES	YES
R ²	0.1154	0.1187	0.1771	0.2178	0.2206
F	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Obs.	3915	3915	3915	3915	3915

注: 括号中数字为 t 检验值, *** 表示 $p < 0.01$, ** 表示 $p < 0.05$, * 表示 $p < 0.10$ 。2SLS 回归自动把只有一年数据的样本忽略, 样本中有 3 家企业只有一年的数据, 因此回归结果中的观测变量数为 3915。

表5 政府补助与科技型企业债权融资回归结果

变量					模型 (3)
Subsidy	0.1649 (0.75)	0.1707 (0.78)	0.1198 (0.54)	0.0566 (0.26)	0.0819 (0.38)
Growth		0.0187*** (3.75)	0.0181*** (3.59)	0.0072 (1.40)	0.0083 (1.61)
Collateral			-0.0773*** (-3.25)	-0.1138*** (-4.71)	-0.1169*** (-4.81)
Leverage				0.1261*** (8.60)	0.1313*** (8.81)
Competition					0.1166** (2.00)
控制时间	YES	YES	YES	YES	YES
控制行业	YES	YES	YES	YES	YES
控制地区	YES	YES	YES	YES	YES
R ²	0.0093	0.0164	0.0220	0.0554	0.0574
F	0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Obs.	3915	3915	3915	3915	3915

注: 括号中数字为 t 检验值, *** 表示 $p < 0.01$, ** 表示 $p < 0.05$, * 表示 $p < 0.10$ 。2SLS 回归自动把只有一年数据的样本忽略, 样本中有 3 家企业只有一年的数据, 因此回归结果中的观测变量数为 3915。

果,即模型(2)的回归结果。逐步引入控制变量进行回归,结果显示,政府补助的系数均为正数,且均在1%的水平下显著,表明政府补助发挥着信号传递作用,能够增加科技型企业的外源融资,假设2得证,同时也表明模型(2)的回归结果是稳健的,并不会随控制变量的引入而发生变化。2SLS回归的R²不具有统计学意义,取值也不局限于0和1之间,虽然表4回归结果中的R²较小,但并不影响回归结果的可信度。

政府补助能够发挥信号传递作用,增加科技型企业的外源融资。外源融资可分为债权融资和股权融资,政府补助的信号传递作用主要体现在哪种融资方式上,本文进一步检验。表5为政府补助与科技型企业债权融资的回归结果,即模型(3)的回归结果。逐步引入控制变量进行回归,结果显示,政府补助的系数均不显著,表明政府补助并不能增加科技型企业的债权融资,假设3不成立。

表6为政府补助与科技型企业股权融资的回归结果,即模型(4)的回归结果。逐步引入控制变量进行回归,结果显示,政府补助的系数均显著为正,表明政府补助的信号传递作用主要体现在增加科技型企业的股权融资方面,假设4得证,同时也表明模型(4)的回归结果是稳健的,并不会随控制变量的引入而发生变化。可见,对于科技型企业,政府补助的信号传递作用主要体现在股权融资上。

表6 政府补助与科技型企业股权融资回归结果

变量					模型 (4)
Subsidy	5.8867*** (3.26)	5.8885*** (3.26)	4.2322** (2.44)	5.2094*** (3.26)	4.9045*** (3.06)
Growth		0.0059 (0.14)	-0.0148 (-0.35)	0.1532*** (3.64)	0.1397*** (3.27)
Collateral			-2.5170*** (-14.66)	-1.9541*** (-12.21)	-1.9162*** (-12.01)
Leverage				-1.9479*** (-18.00)	-2.0103*** (-18.49)
Competition					-1.4035*** (-2.91)
控制时间	YES	YES	YES	YES	YES
控制行业	YES	YES	YES	YES	YES
控制地区	YES	YES	YES	YES	YES
R ²	0.1045	0.1045	0.1672	0.2564	0.2597
F	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Obs.	3915	3915	3915	3915	3915

注: 括号中数字为 t 检验值, *** 表示 $p < 0.01$, ** 表示 $p < 0.05$, * 表示 $p < 0.10$ 。2SLS 回归自动把只有一年数据的样本忽略, 样本中有 3 家企业只有一年的数据, 因此回归结果中的观测变量数为 3915。

表7 政府补助在科技型企业创新过程中的信号传递作用

变量			模型 (5)		模型 (6)	模型 (7)
Subsidy	0.0524*** (4.92)	0.0531*** (4.96)	0.0535*** (5.02)	0.0524*** (4.90)	0.0525*** (4.90)	0.0526*** (4.91)
Exogfund		-0.0001 (-0.96)	-0.0002 (-1.13)			
Debt				-0.0012 (-1.19)	-0.0013 (-1.23)	-0.0013 (-1.16)
Equity				0.00002 (0.19)	0.00002 (0.18)	0.000005 (0.04)
Subsidy × Exogfund			0.0002* (1.71)			
Subsidy × Debt					0.0005 (0.56)	
Subsidy × Equity						0.0001** (2.12)
Growth	0.0011*** (4.42)	0.0011*** (4.41)	0.0011*** (4.39)	0.0011*** (4.42)	0.0011*** (4.42)	0.0011*** (4.41)
Collateral	-0.0082*** (-8.77)	-0.0084*** (-8.75)	-0.0085*** (-8.80)	-0.0083*** (-8.53)	-0.0083*** (-8.52)	-0.0083*** (-8.55)
Leverage	0.0055*** (7.97)	0.0053*** (7.56)	0.0053*** (7.45)	0.0057*** (7.64)	0.0057*** (7.64)	0.0056*** (7.56)
Competition	-0.0019 (-0.70)	-0.0020 (-0.76)	-0.0018 (-0.68)	-0.0017 (-0.63)	-0.0017 (-0.63)	-0.0016 (-0.58)
控制时间	YES	YES	YES	YES	YES	YES
控制行业	YES	YES	YES	YES	YES	YES
控制地区	YES	YES	YES	YES	YES	YES
R ²	0.6871	0.6872	0.6874	0.6873	0.6873	0.6875
F	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Obs.	3915	3915	3915	3915	3915	3915

注：括号中数字为t检验值，***表示p<0.01，**表示p<0.05，*表示p<0.10。2SLS回归自动把只有一年数据的样本忽略，样本中有3家企业只有一年的数据，因此回归结果中的观测变量数为3915。

表8 自助法稳健性检验主要回归结果

变量	模型 (1) FC	模型 (2) Exogfund	模型 (3) Debt	模型 (4) Equity	模型 (5) R&D	模型 (6) R&D	模型 (7) R&D
Subsidy	-0.0075*** (-3.70)	4.9261*** (3.32)	0.0819 (0.35)	4.9045*** (2.95)	0.0535*** (4.95)	0.0525*** (4.95)	0.0526*** (4.71)
Exogfund					-0.0002 (-1.13)		
Debt						-0.0013 (-1.20)	-0.0013 (-1.15)
Equity						0.00002 (0.17)	0.000005 (0.04)
Subsidy × Exogfund					0.0002* (1.67)		
Subsidy × Debt						0.0005 (0.54)	
Subsidy × Equity							0.0001** (2.09)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
控制时间	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
控制行业	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
控制地区	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
R ²	0.8892	0.2206	0.0574	0.2597	0.6874	0.6873	0.6875
F	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Obs.	3918	3918	3918	3918	3918	3918	3918

注：括号中数字为t检验值，***表示p<0.01，**表示p<0.05，*表示p<0.10。

三、政府补助在科技型企业创新过程中的信号传递作用

上述回归结果表明，政府补助能够发挥信号传递作用，增加科技型企业的的外源融资(尤其是股权融资)。科技型企业增加的外源融资(尤其是股权融资)是否被用于企业的创新活动中，即政府补助能否在科技型企业创新过程中发挥信号传递作用，本文进一步检验，回归结果见表7。模型(5)回归结果中，政府补助与外源融资交互项的系数在10%水平下显著为正，模型(7)回归结果中，政府补助与股权融资交互项的系数在5%水平下显著为正，表明政府补助的增加能够刺激外源融资(尤其是股权融资)对科技型企业研发投入的促进作用。模型(6)回归结果中，政府补助与债权融资交互项的系数不显著。

稳健性及进一步检验

一、稳健性检验

1. 自助法

本文利用创业板上市企业数据研究政府补助在科技型企业创新过程中的信号传递作用，而创业板上市企业样本量有限，因此本文用自助法(Bootstrap)重新对样本数据进行回归，抽样次数为500次，得到更加渐近有效的统计量，作为稳健性检验。自助法下，各模型回归的系数不变，t统计量会比原有的t统计量更有效。自助法稳健性检验回归结果见表8。表中各模型主要解释变量的t统计值有所下降，但各系数依然显著，且显著性不变，表明主要回归结果是稳健的。

2. 调整变量定义

由于研发投入的高延续性，科技型企业长期借款对研发投入的影响可

能更为重要，主要回归模型中的债权融资(Debt)变量定义为企业长期借款变化额占营业总收入的百分比。考虑到短期借款也是科技型企业经营活动的重要资金来源，调整债权融资的定义为企业借款总额的变化额占营业总收入的百分比，对模型(3)、(6)和(7)重新进行回归分析，回归结果见表9。调整债权融资变量定义后，表9的回归结果不变，政府补助对企业债权融资的增加作用不显著，政府补助不能起到刺激债权融资对科技型企业研发投入的促进作用，政府补助仍然显著刺激股权融资对科技型企业研发投入的促进作用。表明模型(3)、模型(6)和模型(7)的回归结果是稳健的。

二、进一步检验

中国东、中、西部地区金融发展不协调的状况仍然存在，东部地区金融发展较好，而中西部地区金融发展滞后。在金融发展水平较为滞后的中西部地区，金融与其经济总量不匹配，难以有效满足区域内企业的融资需求，在一定程度上制约了企业的投资发展。进一步探讨政府补助能否通过信号传递作用促进东部地区、中西部地区科技型企业研发投入。主要变量回归结果见表10和表11。对于东部地区科技型企业，政府补助能够缓解企业融资约束，发挥信号传递作用，增加企业股权融资，并刺激股权融资对企业研发投入的促进作用。对于中西部地区科技型企业，政府补助同样能够缓解企业融资约束，发挥信号传递作用，增加企业股权融资，但政府补助并不能刺激股权融资对企业研发投入的促进作用。进一步检验表明，虽然政府补助对东部地区和中西部地区科技型企业的股权融资都发挥着信号传递作用，但是由于中西部地区金融发展滞后，科技型企业日常经营活动所需融资难以得到满足，企

表9 调整变量定义稳健性检验主要回归结果

变量	模型 (3) Debt	模型 (6) R&D	模型 (7) R&D
Subsidy	0.3309 (0.73)	0.0524*** (4.88)	0.0527*** (4.92)
Debt		-0.0005 (-0.89)	-0.0005 (-0.84)
Equity		0.00002 (0.16)	0.000003 (0.02)
Subsidy × Debt		0.0003 (0.68)	
Subsidy × Equity			0.0001** (2.09)
控制变量	YES	YES	YES
控制时间	YES	YES	YES
控制行业	YES	YES	YES
控制地区	YES	YES	YES
R ²	0.2036	0.6872	0.6874
F	0.0000	0.0000	0.0000
Obs.	3915	3915	3915

注：括号中数字为t检验值，***表示p<0.01，**表示p<0.05，*表示p<0.10。2SLS回归自动把只有一年数据的样本忽略，样本中有3家企业只有一年的数据，因此回归结果中的观测变量数为3915。

表10 东部地区主要回归结果

变量	模型 (1) FC	模型 (2) Exogfund	模型 (3) Debt	模型 (4) Equity	模型 (5) R&D	模型 (6) R&D	模型 (7) R&D
Subsidy	-0.0066*** (-2.87)	4.9504*** (2.99)	0.1803 (0.83)	4.6404*** (2.66)	0.0509*** (4.07)	0.0506*** (4.03)	0.0505*** (4.03)
Subsidy × Exogfund					0.0003* (1.93)		
Subsidy × Debt						0.0009 (0.77)	
Subsidy × Equity							0.0002** (2.37)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
控制时间	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
控制行业	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
R ²	0.8874	0.2122	0.0584	0.2560	0.6924	0.6921	0.6926
F	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Obs.	3132	3132	3132	3132	3132	3132	3132

注：括号中数字为t检验值，***表示p<0.01，**表示p<0.05，*表示p<0.10。

表11 中西部地区主要回归结果

变量	模型 (1) FC	模型 (2) Exogfund	模型 (3) Debt	模型 (4) Equity	模型 (5) R&D	模型 (6) R&D	模型 (7) R&D
Subsidy	-0.0103*** (-2.78)	5.7550** (2.03)	-0.0766 (-0.13)	6.6481* (1.71)	0.0607*** (3.00)	0.0607*** (2.97)	0.0602*** (2.95)
Subsidy × Exogfund					0.000008 (0.00)		
Subsidy × Debt						-0.0003 (-0.39)	
Subsidy × Equity							0.00006 (0.29)
控制变量	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
控制时间	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
控制行业	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES
R ²	0.9040	0.2736	0.0767	0.2910	0.6693	0.6694	0.6695
F	0.0000	0.0000	0.0039	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Obs.	783	783	783	783	783	783	783

注：括号中数字为t检验值，***表示p<0.01，**表示p<0.05，*表示p<0.10。

业获得的股权融资更多被用于日常经营活动，并没有对企业研发活动起到显著作用。而对于金融较为发达、创新活动更为活跃的东部地区，政府补助能够更好地引导科技型企业将股权融资投入到研发活动中。

结论

本文利用2010~2017年创业板上市公司的数据，探讨政府补助能否在科技型企业创新过程中发挥信号传递作用。研究表明，政府补助能够缓解科技型企业融资约束，且通过发挥信号传递作用实现；政府补助的信号传递作用主要体现在股权融资方面，且政府补助能够刺激股权融资对科技型企业研发投入的促进作用。考虑到东、中、西部地区金融发展的不平衡，分别对东部地区、中西部地区数据样本进行回归分析，发现虽然政府补助对东部地区和中西部地区科技型企业的股权融资都发挥着信号传递作用，但是中西部地区科技型企业获得

的股权融资并没有对企业研发投入起到促进作用。

根据实证研究结果，提出如下政策建议。首先，加大力度发展股权融资市场，优化融资结构，更好地发挥政府补助促进科技型企业股权融资，从而促进企业研发投入的作用。其次，发展科技金融，运用贷款贴息、担保、风险补偿等方式增加科技型企业的债权融资，从而促进科技型企业研发投入。再次，加快中西部地区金融发展，缓解中西部地区企业融资难等问题，提高政府补助对中西部地区企业融资以及创新的效用。最后，进一步发挥政府资金对科技型企业创新投资的引导作用，除适度增加政府补助外，还应大力发展政府创新引导基金，完善引导基金退出机制，用有限的政府资金撬动尽可能多的社会资金，扶持尽可能多的科技型企业。 ■

[基金项目：广东省科技计划项目“新时代背景下劳动力成本上升对企业创新的影响：理论机制与广东经验”（2018A070712009）；广州市“羊城青年学人”项目“金融发展与技术创新促进产业结构转型的路径与对策研究”（17QNXR02）]

参考文献：

- [1] Cin B C, Kim Y J, Vonortas N S. The Impact of Public R&D Subsidy on Small Firm Productivity: Evidence from Korean SMEs[J]. Small Business Economics, 2017, 48: 345-360.
- [2] Hadlock C J, Pierce J R. New Evidence on Measuring Financial Constraints: Moving beyond the KZ Index[J]. Review of Financial Studies, 2010, 23(5): 1909-1940.
- [3] Kaplan S N, Zingales L. Do Investment-Cash Flow Sensitivities Provide Useful Measures of Financing Constraints?[J]. Quarterly Journal of Economics, 1997, 112(1): 169-215.
- [4] Lim C Y, Wang J, Zeng C. China's "Mercantilist" Government Subsidies, the Cost of Debt and Firm Performance[J]. Journal of Banking and Finance, 2018, 86: 37-52.
- [5] Meuleman M, Maeseneire W D. Do R&D Subsidies Affect SMEs' Access to External Financing?[J]. Research Policy, 2012, 41(3): 580-591.
- [6] Myers S C, Majluf N S. Corporate Financing and Investment Decisions when Firms Have Information that Investors Do Not Have[J]. Journal of financial economics, 1984, 13(2): 187-221.
- [7] Romero-Jordán D, Delgado-Rodríguez M J, Álvarez-Ayuso I, Lucas-Santos S D. Assessment of the Public Tools Used to Promote R&D Investment in Spanish SMEs[J]. Small Business Economics, 2014, 43(4): 959-976.
- [8] Takalo T, Tanayama T. Adverse Selection and Financing of Innovation: Is There a Need for R&D Subsidies?[J]. Journal of Technology Transfer, 2010, 35(1): 16-41.
- [9] Whited, T. M. and Wu, G., Financial Constraints Risk[J]. Review of Financial Studies, 2006, 19(2): 531-559.
- [10] Wu A. The Signal Effect of Government R&D Subsidies in China: Does Ownership Matter?[J]. Technology Forecasting & Social Change, 2017, 117: 339-345.
- [11] Yan Z, Li Y. Signaling Through Government Subsidy: Certification or Endorsement[J]. Finance Research Letters, 2018, 25: 90-95.
- [12] 傅利平, 李小静. 政府补贴在企业创新过程的信号传递效应分析——基于战略性新兴产业上市公司面板数据[J]. 系统工程, 2014, (11): 50-58.
- [13] 顾群, 翟淑萍. 融资约束、研发投入与资金来源——基于研发投入异质性的视角[J]. 科学学与科学技术管理, 2014, (03): 15-22.
- [14] 郭玥. 政府创新补助的信号传递机制与企业创新[J]. 中国工业经济, 2018, (09): 98-116.
- [15] 李万福, 杜静, 张怀. 创新补助究竟有没有激励企业自主创新投资——来自中国上市公司的新证据[J]. 金融研究, 2017, (10): 130-145.
- [16] 马文聪, 李小转, 廖建聪, 张光宇. 不同政府科技资助方式对企业研发投入的影响[J]. 科学学研究, 2017, (05): 689-699.
- [17] 任海云, 聂景春. 企业异质性、政府补助与R&D投资[J]. 科研管理, 2018, 39(06): 37-47.
- [18] 申香华. 政府补助、产权性质与债务融资效应实证检验[J]. 经济经纬, 2015, (02): 138-143.
- [19] 杨源源, 于津平, 杨栋旭. 融资约束阻碍战略性新兴产业高端化了吗? [J]. 经济评论, 2018, (05): 60-74.
- [20] 朱治理, 温军, 赵建兵. 政府研发补贴、社会投资跟进与企业创新融资[J]. 经济经纬, 2016, (01): 114-119.
- [21] 张望. 技术差距、政府补贴与企业自主创新强度[J]. 贵州财经大学学报, 2014, (03): 79-90.