

财政科技投入对企业R&D投入的动态影响

——以河北省为例

李红英^{1,2}(教授), 杜宝苍^{1,2}

【摘要】 本文运用向量自回归模型、脉冲响应函数和状态空间分析方法,对河北省财政科技投入与企业R&D投入的关系进行了动态影响研究。结果表明,财政科技投入、GDP、金融环境和新产品销售收入与企业R&D投入存在长期均衡关系,企业在R&D投入方面有一定的被动性;短期的财政科技投入对企业R&D投入的影响是先促后抑。从长期来看,河北省的财政科技投入对企业R&D投入的影响并不是固定不变的,不同时期会出现挤出效应或挤出效应;在当前的社会经济环境下,财政科技投入对企业R&D投入产生了挤出效应。

【关键词】 财政科技投入; 向量自回归模型; 状态空间分析; 企业R&D投入

【中图分类号】 F124.3

【文献标识码】 A

【文章编号】 1004-0994(2016)06-0037-5

一、引言

财政科技投入是来源于政府的科技投入,其规模和方向代表了政府的意志和能力,为国家科技事业发展的主体部分提供资金基础,是国家科技政策和发展战略及其布局的具体体现。我国“十二五”发展规划中明确提出,2011~2015年间主要发展目标之一是“科技教育水平明显提升……研究与试验发展经费支出占国内生产总值比重达到2.2%。”这充分说明了我国政府对科技的重视程度,也对企业增加研发投入起到了引导作用。

2014年我国研究与试验发展(R&D)经费支出达1.33万亿元,同比增长12.4%,接近“十二五”发展规划的支出目标。从历年我国研发资金投入的变化来看,政府投入的研发资金呈绝对增长的趋势,占GDP的百分比也从1995年的0.20%增加到2014年的2.09%,由此可见政府对科研与创新的重视程度。但是,从财政科技投入占研发经费总额(政府投入加企业投入)之比可以看到相反的趋势,财政投入占比从1995年的36.9%下降到2014年的21.6%。这反映了两个现象:全社会的研发经费总额以比政府投入更快的速度增加;企业的研发经费投入比政府投入增加的速度更快。

财政科技投入对企业研发投入的影响研究较多,尤其是国外相关研究开始得较早。1978年,Shrieves提出财政科技投入对企业R&D投入具有挤出效应,即政府研发资助会减少企业R&D投入,Higgins(1981)、Wallsten(2000)随后也提出

了相似观点。但也有学者在实证研究的基础上提出了相反的观点,他们认为财政科技投入对企业R&D投入具有互补效应,即政府的资助对企业R&D投入会产生正向影响,如Lee(2003)等。

国内关于财政科技投入对企业R&D投入的影响研究要晚一些。赵付民(2006)利用广义矩阵法对全国的面板数据进行了实证分析,结果表明,政府直接资助或投资于研究机构、高等院校的研究发展活动都有助于企业增加R&D支出,杠杆效应和溢出效应是主要的,挤出效应尚不显著。徐晓雯(2010)的实证研究结果表明,政府对企业的直接资助对企业科技投入没有显著的激励效应或挤出效应,但是我国政府对研发机构和高等学校的科技投入对于企业研发投入有较强的激励效应,而且政府的资助更有利于激励企业用自有资金进行研发投入。陈时兴(2012)运用LS-LM模型研究政府投资对民间投资产生挤出效应与挤出效应的影响,结果表明:政府投资规模扩大对民间投资存在部分挤出效应,也存在部分挤出效应,但累积挤出效应并不存在。

由于国家、地区和时代的不同,社会经济状态也各不相同,因此,即便同一个学者在对不同国家、地区或时代的研发投入进行研究,其结果也是不同的。

二、理论分析与假设提出

已往研究已经证实,企业规模与企业R&D投入强度之间一般有倒U型关系(刘锦英,2010)。倒U型曲线中有两个

【基金项目】 河北省科技金融重点实验室2014年度开放基金课题“河北省财政科技投入的绩效评估体系优化研究”(编号:HBTFKL201415)

□ 财政与税务

关键点,第一个关键点被称为规模阈值(上升曲线的拐点),是指当企业规模、R&D投入或是垄断势力积累到一定程度时,关键性的技术创新才能够大量、连续输出,在此之前的技术创新则是零星和间断的;第二个关键点被称为临界规模(倒U型的顶点),是指当企业规模扩张到一定程度时,企业规模对技术创新的促进作用消失,而企业规模继续扩张就会对技术创新起到抑制作用。如果企业规模处于阈值和倒U型的顶点之间,通过不断发展企业可以提升创新能力,那么企业在规模不断扩张的同时仍然能够保持技术创新活力。尤其是大企业,可以不断提升倒U型顶点,通过继续扩大企业规模实现产业升级(高良谋、李宇,2009)。政府投入的主要目的是帮助企业的研发投入保持在阈值和倒U型的顶点之间,一旦给予的研发投入超出了企业所需,则超出资金就会被浪费或被用于他处。由此得到假设1:

财政科技投入超出企业研发所需的部分,无法产生政府希望获得的科技效果。

政府通常希望企业能进行一些高科技研发或行业先进技术的改进,以获得企业发展的优势和竞争力,并进一步带动当地经济的发展。因此,各地政府习惯性地科技投入给予一些高新技术行业、支柱行业和大型企业,帮助企业实现技术的升级换代,实现经济增长,产生社会的溢出效应。但是,由于信息不对称和企业逆向选择行为,往往达不到理想的激励效果。

对于经常能够获得政府补贴的企业来说,当财政科技投入数量小于企业理想的研发投入时,企业会弥补政府投入的不足直到理想状态,然后企业将剩余预算资金全部用于规模扩张。因此,当政府补贴增加时,企业R&D投入的总规模却在下降。而企业为了持续获得政府补贴,减少企业自身的研发投入,就会利用政府与企业之间经营信息的非对称性而实施“道德风险”行为。即为了获取财政科技投入而提高研发预算,夸大研发效果,从而获取更多的财政科技投入。由此得到假设2:

对于经常能够获得政府补贴的企业而言,其会利用信息的非对称性,获得超出所需的财政科技投入,而这部分财政投入既不能产生科技和经济效益,也不能对社会产生溢出效应。

假定与企业规模相适应的研发投入总量为R,企业能够从政府获得的比例为 $\alpha(0 < \alpha \leq 1)$ 的研发投入支持。从图1中可以看出,当企业在申请政府研发资金时,利用信息不对称的优势,夸大研发投入总量为 $R' = \beta R (\beta > 1)$,那么企业实际获得的政府资金为 $R_G = \alpha \beta R$,企业自身的研发投入将由“ $R_E^* = (1 - \alpha)R$ ”降低至“ $R_E^{**} = (1 - \alpha\beta)R$ ”。如果 $\alpha = 0.5, \beta = 1.5$,那么企业从政府套取的研发资金可达 $0.25R$,因此企业自身的研发投入会相应减少 $0.25R$,这就造成了财政科技投入对企业科技投入的挤出效应。由此进一步提出假设3:

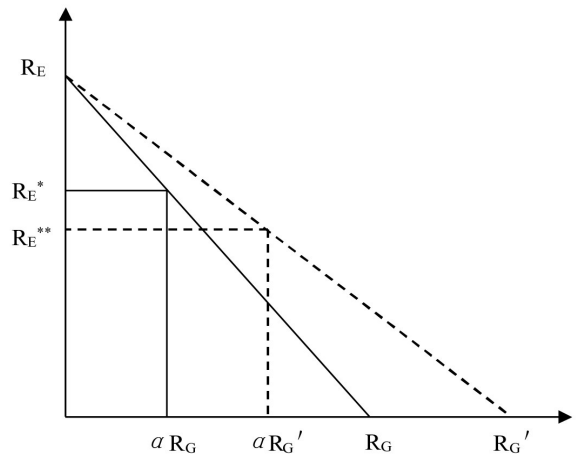


图1 财政科技投入对企业科技投入的影响

在政府扶持企业进行科研投入时,企业有利用信息不对称的优势夸大研发投入以获得更多财政投入的倾向,企业自身的研发投入也会相应减少。从宏观来看,财政科技投入减少了企业的科技投入,即形成了挤出效应。

三、实证分析

(一) 指标选定与数据来源

企业R&D投入的数量会受到宏观、中观和微观的因素影响。宏观因素主要是地区经济发展条件,即企业发展的大环境,用GDP指标来表示;中观因素主要是企业研发资金从外界获取的多少及难易程度,主要包括政府支持力度和融资环境,分别用财政科技投入和银行业金融机构人民币贷款余额来表示;微观环境主要考虑企业研发的效果(新产品)是否对企业持续研发具有激励作用,用新产品销售收入来表示。

本文的GDP、企业R&D投入和新产品销售收入数据来源于历年的河北统计年鉴,财政科技投入的数据来源于河北科技年鉴,银行业金融机构人民币贷款余额来源于历年的河北金融年鉴。数据选取的时间范围为1995~2012年。为了消除可能存在的异方差影响,本文对所有变量都取对数进行分析。

(二) 向量自回归模型(VAR)分析

考虑到联立方程中的偏倚问题,使用VAR模型将每个外生变量作为所有内生变量滞后值的函数来构造模型,以考查变量之间的动态互动关系。结合各变量指标,建立如下向量自回归模型:

$$Y_t = A_0 + A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \dots + A_p Y_{t-p} + \varepsilon_t$$

$$Y_t = \begin{bmatrix} E \\ G \\ GDP \\ M \\ S \end{bmatrix} \quad \text{式(1)}$$

式(1)中, Y表示K维的内生变量矢量, A表示相应的系数矩阵, p表示内生变量滞后的阶数, e表示随机扰动项; E表示企业R&D经费, G表示财政科技投入, GDP表示河北省当年的GDP总量, M表示银行业金融机构人民币贷款余额, S表示新产品销售收入。整个VAR模型平稳与否需要根据整个系统的平稳性条件, 即计算特征根多项式值来判断。

1. 单位根检验与协整分析。因为非平稳的时间序列参与回归建模分析会导致伪回归结果, 因此首先对原变量的时间序列水平和一阶差分形式进行单位根的ADF检验, 以判断序列的平稳性。滞后期的选择标准参考AIC最小准则, 以保证残差的非自相关性。

表1 ADF检验结果

变量	检验类型(c, t, k)	ADF值	临界值(α=5%)	AIC	结论
LnE	c, t, 1	-4.4326	-3.0029	-2.9336	平稳
LnG	c, t, 1	-6.7352	-5.0125	-3.7863	平稳
LnGDP	c, t, 1	-3.9820	-3.5226	-2.0620	平稳
LnM	c, t, 3	-3.5257	-4.4785	-2.5937	不平稳
LnS	c, t, 1	-2.3462	-4.0113	-2.0095	不平稳
ΔLnE	c, 0, 3	-7.0729	-3.5178	-2.3755	平稳
ΔLnG	c, 0, 2	-3.9811	-4.2188	-1.8727	平稳
ΔLnGDP	c, 0, 2	-4.7893	-2.0960	-3.6904	平稳
ΔLnM	c, 0, 1	-8.8777	-3.8545	-3.0128	平稳
ΔLnS	c, 0, 2	-4.1690	-3.9753	-1.3866	平稳

注: 模型检验类型(c, t, k)中的c和t分别表示检验平稳性时估计方程中的截距项和趋势项; k表示自回归中差分项的滞后阶数。Δ表示变量的一阶差分。

从表1可以看出, 在5%的显著性水平上, G、E、GDP、M、S对数的一阶差分序列是平稳的, 在此基础上进一步做协整分析。采用LR统计量(5%置信水平)、FPE(最终预测误差)、AIC最小准则、SC信息准则、HQ信息准则五个指标对VAR的滞后期进行阶数判断。结果表明, VAR模型的最优滞后期阶数为3, 因此采用VAR(3)模型进行协整分析。

多变量协整关系分析有多种方法, 本文利用Johansen协整检验方法, 对企业投入和政府投入进行协整分析, 以检验这两个变量之间是否存在长期均衡关系。Johansen协整检验是按照协整关系的个数从0到K-1顺序进行的, 直到拒绝相应的原假设为止。

下面对VAR(3)模型进行Johansen协整检验。根据迹统计量的检验结果, 原假设None(没有协整关系)的概率P值为0.0145, 拒绝原假设, 至少存在一个协整关系; At most 1(最多一个协整关系)的概率P值为0.1951, 不能拒绝原假设, 不认为存在两个协整关系。由此可以判断, 企业研发投入和财政科技投入之间存在一个协整关系。在5%显著性水平上, 五个指标的长期协整方程为:

$$\text{LnE} = -1.1022\text{LnG} + 0.3439\text{LnGDP} + 1.6296\text{LnM} - 0.8717\text{LnS} - 1.082(0.5483^{***}) (0.3989^{***}) (0.8124^{***}) (0.8933^{***}) (-0.4917^{***})$$

式(2)

由协整关系式(2)可以看出, 河北省的GDP总量、金融信贷环境对企业研发投入都有正向的影响, 其中金融信贷环境的影响更为显著。新产品销售收入与企业R&D投入呈反方向变动, 这与我们一般的理解相反。可能的解释是, 在新产品销售顺利的情况下, 企业更愿意将发展重点放在扩大生产规模和增加市场份额上, 企业进行研发的意愿反而降低了, 由此可以看出企业进行研发的被动性。既然财政科技投入是企业R&D投入的负影响因素, 那么从长期均衡关系来看, 财政科技投入的增加是否会导致企业R&D投入的减少, 即财政科技投入是否对企业研发投入存在着挤出效应, 这需要进行格兰杰因果检验。

2. 格兰杰(Granger)因果检验。格兰杰因果检验是利用VAR模型来进行一组系数显著性检验, 即某个变量的所有滞后项是否对另一个或几个变量的当期值有影响。如果影响显著, 说明该变量对另一个变量或几个变量存在格兰杰因果关系, 反之亦然。因为本文重点讨论财政科技投入对企业研发投入的影响, 因此表2中仅显示了G、E两者的检验结果。

表2 Granger检验结果

原假设	F统计量	P值	结论
G不是E的Granger原因	9.1284	0.0061	拒绝原假设
E不是G的Granger原因	0.7025	0.4289	接受原假设

从表2的检验结果可以看出, 在短期内, 河北省企业研发投入的变动不是财政科技投入变动的Granger原因, 企业研发投入的滞后期不能够解释或者预测财政科技投入的增长率。原因可能是政府对哪些企业进行投资、投资多少, 主要考虑企业的规模和发展与自身政绩的需要是否吻合, 与企业自身的研发投入并没有直接关系。

检验结果还显示, 河北省的财政科技投入的变动是企业研发投入变动的Granger原因, 其中P值为0.0061, 可见这种Granger原因是非常显著的, 即财政科技投入的增长率的滞后期能够非常显著地解释或者预测企业研发投入的增长率。原因可能是河北省的财政科技投入导致企业的依赖性, 使得企业更愿意使用财政科技投入来进行研发, 并且利用信息不对称的优势获得更多的财政科技投入。由此可以认为, 财政科技投入对企业研发投入具有挤出效应, 由此验证了假设3。

(三) 脉冲响应函数(IRF)分析

脉冲响应函数用于衡量来自随机扰动项的一个标准差冲击, 能够比较直观地刻画变量之间的动态交互作用及其效应。图2为财政科技投入对企业研发投入的脉冲响应函数效果。

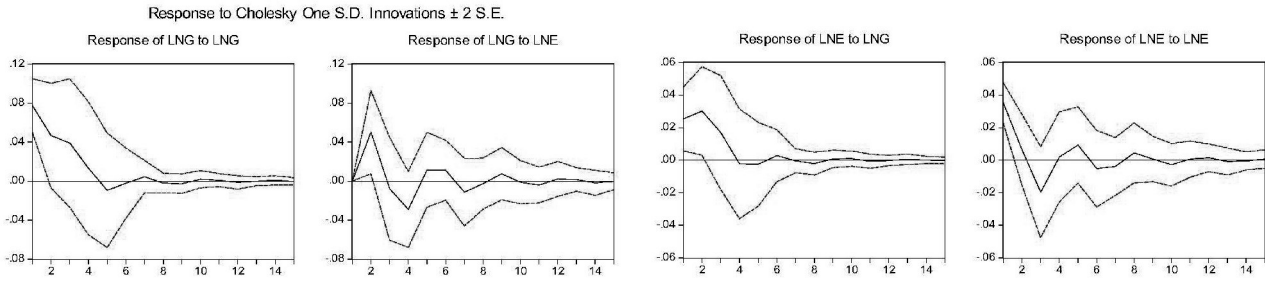


图 2 财政科技投入对企业研发投入的脉冲响应函数结果

基于已建立的 VAR 模型,可以分析财政科技投入与企业研发投入之间的脉冲响应函数,以描述二者之间的动态关系。从图 2 可以看出,受到财政科技投入的一个正向冲击后,企业 R&D 投入在随后的一年中快速上升,达到最高点,随后又急剧下降,在第四期达到最低点,接着开始围绕 0 值上下波动,最终趋于消失。这意味着河北省财政科技投入的短期增加,刺激了企业 R&D 投入的增加,但是这也提高了企业对财政科技投入的预期,并进一步强化成为企业对财政科技投入的依赖(从随后的企业研发投入急剧下降可以得到验证)。由于企业持续发展需要不断研发新产品,急剧下降的企业 R&D 投入明显不能支撑正常的研发水平,因此在第五期开始,企业又开始增加研发投入。再次经过两个波动后,财政科技投入的影响逐渐消失。

(四) 状态空间模型分析

1. 状态空间模型建立。VAR 模型假定变量的弹性系数在某个时段内保持不变,估计的是平均值。但是近二十年来,社会、经济、产业结构、发展目标等都发生了巨大的变化,而这些对各种变量之间的相关系数会产生较大影响。因此,下面利用状态空间模型来研究变量之间的长期动态变化。

状态空间模型是动态时域模型,以隐含着的时间为自变量,包含量测方程和状态方程。状态空间模型不仅能反映系统内部状态,而且能揭示系统内部状态与外部的输入和输出变量的联系,因此用该模型来进行企业 R&D 投入变量的影响分析,进一步观察财政科技投入对企业研发投入的长期影响轨迹。

在平稳性检验的基础上建立状态空间模型:

量测方程:

$$I = c_1 + sv_1 G + sv_2 GDP + sv_3 M + sv_4 S + \mu_t, t = 1, 2, 3, \dots, T \quad \text{式(3)}$$

状态方程:

$$sv_t = \phi sv_{t-1} + \varepsilon_t \quad \text{式(4)}$$

式(3)和式(4)中, sv_t 是随时间改变的变量,体现了解释变量对因变量影响关系的改变,是不可观测的; μ_t 和 ε_t 分别是量测方程和状态方程的扰动项,二者相互独立。

利用 Eviews6.0 软件通过迭代对模型进行估计,结果如表 3 所示。

表 3 状态空间模型参数估计结果

原假设	最终状态值	Z 统计量	P 值
SV_1	-2.8736	-0.9822	0.0015
SV_2	0.7630	0.4183	0.0040
SV_3	1.9837	1.3526	0.0311
SV_4	-1.2355	-1.0201	0.0203
对数似然值	AIC 值	SIC 值	Hannan-Quinn 值
2.9895	-0.7121	3.2108	4.9646

由表 3 的估计结果可以看出,所有模型参数的 P 值均小于 0.05,表明模型系数具有显著性。进一步观察各变量的影响轨迹图,以分析各变量对企业投资的动态影响。

2. 状态空间模型估计结果的分析。下面对状态空间模型的分析结果进行进一步的研究。图 3 表明了各变量的弹性系数变化趋势,从中可以看出河北省的财政科技投入、GDP、金融环境、新产品销售收入这几个因素对企业 R&D 投入的动态影响轨迹。在四个影响因素中,财政科技投入、金融环境和新产品销售收入对企业研发的影响弹性较大,而 GDP 对企业研发的影响弹性相对较小。下面笔者重点对图 3 中河北省财政科技投入对企业研发投入的长期动态影响进行更深入的分析。

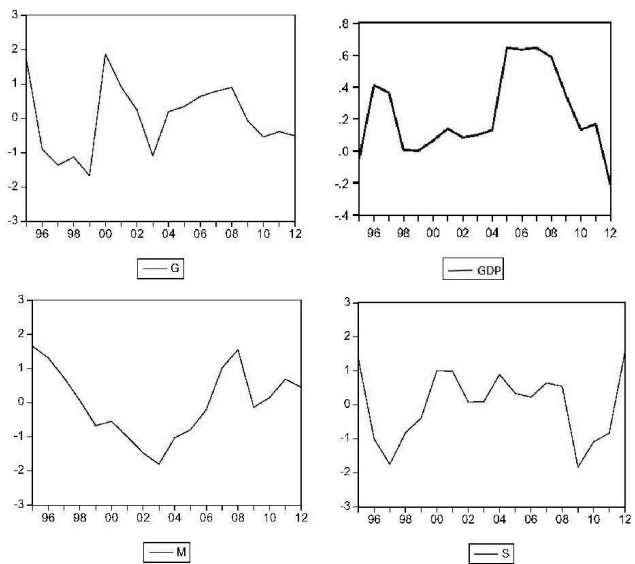


图 3 四个影响因素对企业 R&D 投入的要素弹性

从图3中左上小图的财政科技投入要素弹性的变化可以看出,河北省财政科技投入对企业投资的影响较大,弹性区间为-1.8~2.1995年我国政府制定了科教兴国战略,河北省财政科技投入从1996年开始大幅增加。1996年国有企业热衷于上市,但是科技创新并没有得到重视,不少上市国有企业迅速把从股市中融到的大量资金和政府投资挥霍一空,然后又陷入亏损的境地。1999年河北省财政科技投入影响弹性为-1.8,即政府投资每增加1元,企业投资减少1.8元。随着《关于国有企业改革和发展若干重大问题的决定》的出台,企业尤其是国有企业对可持续发展逐渐重视起来,对新产品的研发和新技术的需要达到高峰。河北省财政科技投入对企业的影响弹性在2000年达到了最大值2.0,此时财政科技投入对企业R&D投入具有明显的挤入效应。

2003年我国逐渐显现出固定资产投资过热的局面,企业对新产品、新技术的发展预期不乐观,因此,河北省财政科技投入对企业研发投入的影响迅速减弱至-1.0。随着经济的企稳,企业的投资意愿一直徘徊在0左右。2008年,金融危机全面爆发后,我国经济增速快速回落,面临硬着陆的风险。在政府过分依赖投资拉动的增长模式下,高增长伴随着低效率,新增投资的大部分流向是基建和房地产行业。在楼市不断升温的同时,金融行业也成为盈利大户。在经济不景气的大形势下,企业更愿意将资金投向楼市和金融行业。从2009年开始,河北省财政科技投入的影响弹性一直徘徊在-0.7左右。也就是说,随着财政科技投入的增加,企业研发投入反而相对减少了,逐渐形成了财政科技投入对企业研发投入的挤出效应。

四、研究结论

本文利用VAR模型、脉冲函数分析和状态空间模型对财政科技投入等因素对企业R&D投入影响进行研究,可以得到以下研究成果:

第一,在四个影响因素中,河北省的财政科技投入、GDP、金融环境、新产品销售收入与企业R&D投入存在长期均衡关系。其中,销售收入与企业R&D投入是反向变动关系,表明河北省企业R&D投入具有被动性;GDP、金融环境对企业研发的影响为正,其中GDP对企业R&D投入的影响更大一些,GDP对企业研发的影响程度更小一些。因此,对企业R&D投入的激励不能单靠财政科技投入的增加,还要考虑多方面的改进,如提高企业研发的主动性,优化企业研发融资的外部环境等。

第二,短期的财政科技投入首先会产生引导作用,使企业研发投入明显增加,但是也会引起企业的依赖性,随后会大幅减少企业自身的研发投入,并利用信息不对称的优势,获得更多的财政科技投入。河北省政府要加强对财政科技投入使用的过程监管和效果评估,以减少信息不对称这一劣势带来的挤出效应。从企业规模和企业科技投入关系的倒U型

曲线可以看出,同样数量的财政科技投入,可以帮助更多中小企业进行新产品的研发,其激励效果要优于对大企业的科技投入,由此也可以带来更多的溢出效应。

第三,从长期来看,河北省的财政科技投入对企业R&D投入的影响并不是固定不变的,在不同时期会出现挤入效应或挤出效应。在当前的社会经济环境下,财政科技投入确实对企业R&D投入产生了挤出效应。这主要是因为,近几年传统行业盈利能力较低,而房地产和金融等暴利行业的出现,减弱了企业的研发意愿。在获得了财政科技投入之后,企业将部分研发资金进行其他行业投资,以获得更高的收益。因此,政府应利用经济政策进行引导,抑制暴利行业的过高收益,提高传统生产行业和高科技企业的研发主动性,以创造这些行业注重研发、实现可持续发展的外部环境。

主要参考文献:

Wallsten S. J.. The effects of government-industry R&D programs on private R&D: The case of the small business innovation research program [J]. RAND Journal of Economics, 2000(1).

Lee M. H., Hwang I. J.. Determinants of corporate R&D investment: An empirical study comparing Korea's IT industry with its non-IT industry [J]. ETR I Journal, 2003(4).

Gorg H., Strobl E.. The effect of R&D subsidies on private R&D [J]. Economics, 2007(9).

赵付民, 苏盛安, 邹珊刚. 我国政府科技投入对大中型工业企业R&D投入的影响分析 [J]. 研究与发展管理, 2006(4).

徐晓雯. 政府科技投入对企业科技投入的政策效果研究——基于国家创新体系视角 [J]. 财政研究, 2010(10).

陈时兴. 政府投资对民间投资挤入与挤出效应的实证研究——基于1980~2010年的中国数据 [J]. 中国软科学, 2012(10).

刘锦英. 企业规模与创新绩效关系的实证研究——基于中国光电子产业的分析 [J]. 软科学, 2010(4).

高良谋, 李宇. 企业规模与技术创新倒U型关系的形成机制与动态拓展 [J]. 管理世界, 2009(8).

安同良, 周绍东, 皮建才. R&D补贴对中国企业自主创新的激励效应 [J]. 经济研究, 2009(10).

高宏伟. 政府补贴对大型国有企业研发的挤出效应研究 [J]. 中国科技论坛, 2011(8).

胡亮, 李正辉. 中国R&D投入对经济增长贡献的变动特征研究 [J]. 统计与决策, 2010(23).

俞立平, 熊德平. 财政科技投入对经济贡献的动态综合估计 [J]. 科学学研究, 2011(11).

作者单位: 1. 河北金融学院管理系, 河北保定071051; 2. 河北省科技金融重点实验室, 河北保定071051