

研发投入对企业绩效影响的门槛效应

韩先锋, 董明放

(西北大学 经济管理学院, 陕西 西安 710127)

摘要: 基于中国智慧城市上市企业的相关数据, 运用面板门槛回归方法实证研究研发投入对企业绩效影响的异质门槛效应。结果表明:(1)研发投入对企业绩效的影响呈现显著的“倒U形”非线性特征, 即只有适度的研发投入强度才能促进企业绩效, 而过高的研发投入强度会对企业绩效产生一定的抑制作用;(2)在企业规模约束下, 研发投入对企业绩效具有“U形”非线性影响, 说明只有当企业规模跨越一定门槛时, 研发投入才能促进企业绩效;(3)在资本结构和资本密度门槛条件下, 研发投入对企业绩效的影响分别具有显著的“倒N形”型和“N形”非线性特征, 且均存在最优水平区间;(4)新常态下, 有效促进研发投入对企业绩效积极影响的重要抓手在于, 兼顾研发投入能力和管理能力并重, 鼓励企业做大做强、保持适中的资本结构和较高的资本密度水平。

关键词: 研发投入强度; 企业绩效; 门槛效应

中图分类号: F426

文献标识码: A

文章编号: 1009-3370(2018)02-0095-07

长期以来, 如何提高中国企业竞争力或绩效一直是政府、学术界和企业普遍关注的热点话题之一。产业组织理论认为, 研发投入是企业获取和维持竞争优势的重要途径。研发活动在企业的发展过程中起着举足轻重的作用, 对于企业和政府来说, 只有全面且准确地把握研发活动对企业发展的影响特征及规律, 相应的研发措施和科技政策才能有的放矢。然而, 对于研发投入是否能促进企业绩效水平提升这一问题, 尚未有学者给出肯定的回答。因此, 新常态背景下, 继续深入考察研发投入对企业绩效的影响效应就具有重要的现实意义。

众多学者基于不同角度围绕研发投入与企业绩效之间的关系展开了较为深入的讨论, 总体表现在以下4个方面: 一是支持研发投入促进论, 认为研发投入有利于企业绩效水平改善。孙维峰和黄祖辉(2013)^[1]实证研究发现, 研发投入与企业绩效显著正相关, 且二者之间这种显著的正相关关系仅存在于中小企业中。齐秀辉等(2016)^[2]采用中国上市公司样本研究发现, 研发投入对企业绩效总体上具有显著的促进作用。仇云杰和魏炜(2016)^[3]基于中国工业企业数据库, 运用倾向得分匹配方法考察发现, 企业的研发行为能够有效提升自身绩效水平, 且存在研发投入的企业生产率水平明显高于没有研发投入的企业。李四海和邹萍(2016)^[4]采用中国2007—2012年高新技术上市公司面板数据检验了研发投入与企业绩效之间的关系, 也得出了和上述学者较为一致的研究结论; 二是支持研发投入抑制论, 认为研发投入对企业绩效水平提升具有负面影响。郭斌(2006)^[5]考察发现, 研发投入显著地抑制了企业利润率的提升。陈建丽等(2015)^[6]采用计算机、通信和其他电子设备制造业上市企业2009—2013年的数据, 研究表明, 研发投入强度对当期企业绩效具有显著的负向影响。刘振(2014)^[7]则以中国A股上市公司为样本对研发投入强度与公司财务绩效之间关系进行了考察, 结果发现, 高技术企业和非高新技术企业的研发投入强度均对绩效产生了一定的负面影响, 只是高新技术企业的负面影响表现在当期, 而非高新技术企业的负面影响出现在上期。蒋卫平和刘黛蒂(2016)^[8]采用创业板上市企业2010—2014年数据为对象, 实证分析了研发投入与企业绩效的关系, 结果表明, 研发投入强度对创业板上市企业当期绩效水平产生了显著的负面影响; 三是支持研发投入不确定性论, 指出研发投入对企业绩效的影响并不明显。Lin(2006)^[9]使用美国258家企业的面板数据考察发现, 研发投入与企业绩效之间不存在显著关系。黄怡等(2015)^[10]采用福建省上市企业2010—2013年的数据研究表明, 研发投入与上

收稿日期: 2017-05-18

基金项目: 国家自然科学基金资助项目“环境不确定性对领导有效性的影响机制研究: 认知透镜下的质性与实证研究”(71401135); 国家自然科学基金资助项目“我国经济增长效率损失研究: 基于要素空间错配下产业结构失衡的分析”(71703121); 国家自然科学基金资助项目“互动与共享机制如何提升开放式创新有效性: 基于网络治理视角的研究”(71702147)

作者简介: 韩先锋(1984—), 男, 博士研究生, E-mail: hanxianfeng2008@163.com; 董明放(1984—), 男, 博士研究生, E-mail: 380943826@qq.com

市企业当期绩效之间没有相关关系。陈牧等(2015)^[11]通过分析2007—2013年78家高科技上市公司的面板数据发现,在企业处于衰退期时,研发投入与绩效之间不存在统计意义上的相关性;四是支持研发投入非线性论,指出研发投入对绩效具有非线性影响。Hartmann等(2006)^[12]认为,一定存在着研发投入的一个临界值,超出这个临界值的研发投入就不能再产生等比例的投资回报。李静等(2013)^[13]运用微观数据研究发现,只有当企业的研发密度处于一定区间时,研发投入才会显著地促进全要素生产率的提高。马艳艳等(2015)^[14]基于2005—2007年中国工业企业数据分析得出,研发投入与企业绩效之间具有“U形”非线性关联。董明放和韩先锋(2016)^{[15]45-53}基于中国战略性新兴产业上市企业相关数据的考察结果表明,研发投入强度对产业绩效的影响呈显著的“倒N形”非线性特征。

综上所述,当前关于研发投入与企业绩效的关系尚未形成较为一致的结论,对二者之间非线性关联的考察还不多见,特别是现有文献大多采用工业企业、传统上市企业等为对象进行研究,尚缺乏对新兴领域的微观探讨。本文的不同之处是,拟选用新兴产业领域的上市企业为研究样本,在测度企业绩效水平以及控制了金融支持、盈利能力等因素影响的基础上,运用门槛回归技术,着重考察研发投入对企业绩效的非线性影响及其规律特征,以期为新常态下通过重视研发投入有效促进企业绩效和竞争力提供一定的理论参考。

一、研究设计

(一)模型设计

本文在Hansen(1999,2000)^[16-17]提出的面板门槛回归模型的基础上,建立以下门槛回归模型研究研发投入与企业绩效之间的关系

$$TE_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 RD_{it} \times I(RD_{it} \leq \gamma_1) + \alpha_2 RD_{it} \times I(RD_{it} > \gamma_1) + \dots + \alpha_n RD_{it} \times I(RD_{it} \leq \gamma_n) + \alpha_{n+1} RD_{it} \times I(RD_{it} > \gamma_n) + \theta X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中, i 表示上市企业的研究样本; t 为年份; $I(*)$ 为指示函数,当括号内的条件满足时,取值为1,否则为0; TE_{it} 表示上市企业绩效; RD_{it} 既是门槛变量; γ 又为核心解释变量; X_{it} 为门槛值,表示控制变量的集合,涵盖了上市企业的收益质量、盈利能力、金融支持等指标。

本文对模型(1)进行了优化,并采用矩阵形式表示

$$TE = X(\gamma)\alpha + \varepsilon \quad (2)$$

对于给定的任意 γ ,相应系数的最小二乘估计量($\hat{\alpha}$)为

$$\hat{\alpha} = [X^*(\gamma)'X^*(\gamma)]^{-1}X^*(\gamma)' \times TE \quad (3)$$

则回归方程的残差平方和为

$$SSE_1(\gamma) = \hat{\varepsilon}'(\gamma)\hat{\varepsilon}(\gamma) = TE'(1 - TE(\gamma)'[X^*(\gamma)'X^*(\gamma)]^{-1}X^*(\gamma)') \times TE \quad (4)$$

门槛值的估计量为

$$\hat{\gamma} = \arg \min SSE_1(\gamma) \quad (5)$$

$$\hat{\sigma}^2(\hat{\gamma}) = \frac{1}{n(T-1)} \hat{\varepsilon}'(\hat{\gamma})\hat{\varepsilon}(\hat{\gamma}) = \frac{1}{n(T-1)} SSE_1(\hat{\gamma}) \quad (6)$$

在获得参数的估计值后,还需要进行门槛效应是否显著、门槛的估计值是否等于其真实值等两方面的检验。具体可通过构造LM统计量来进行检验。门槛效应存在性检验的原假设 $H_0: \alpha_1 = \alpha_2$,备择假设 $H_1: \alpha_1 \neq \alpha_2$ 。构建的统计量为

$$F_1 = \frac{SSE_0(\gamma) - SSE_1(\hat{\gamma})}{\hat{\sigma}^2} \quad (7)$$

相应的,Hansen构建的似然比统计量为

$$LR_1(\gamma) = \frac{SSE_1(\gamma) - SSE_1(\hat{\gamma})}{\hat{\sigma}^2} \quad (8)$$

LR统计量的分布是非标准的,其渐进分布满足 $c(\alpha) = -2\ln(1 - \sqrt{\alpha})$ 时,当满足 $LR_1 \leq c(\alpha)$ 时,原假设不成立,进而可获取门槛估计量的置信区间。

另外,为了客观地揭示其他因素作用于研发投入对企业绩效的影响效应,我们基于企业规模(FS)、资本结构(CAPS)和资本密度(CAPI)3个维度,并将上述变量作为门槛变量进一步探讨研发投入对企业绩效影

响的非线性效应,构建了如下面板非线性模型

$$TE_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 RD_{it} \times I(FS_{it} \leq \gamma_1) + \alpha_2 RD_{it} \times I(FS_{it} > \gamma_1) + \dots + \alpha_n RD_{it} \times I(FS_{it} \leq \gamma_n) + \alpha_{n+1} RD_{it} \times I(FS_{it} > \gamma_n) + \theta X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

$$TE_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 RD_{it} \times I(CAPS_{it} \leq \gamma_1) + \alpha_2 RD_{it} \times I(CAPS_{it} > \gamma_1) + \dots + \alpha_n RD_{it} \times I(CAPS_{it} \leq \gamma_n) + \alpha_{n+1} RD_{it} \times I(CAPS_{it} > \gamma_n) + \theta X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

$$TE_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 RD_{it} \times I(CAPI_{it} \leq \gamma_1) + \alpha_2 RD_{it} \times I(CAPI_{it} > \gamma_1) + \dots + \alpha_n RD_{it} \times I(CAPI_{it} \leq \gamma_n) + \alpha_{n+1} RD_{it} \times I(CAPI_{it} > \gamma_n) + \theta X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

(二)数据来源与变量说明

本文从新兴产业角度研究研发投入与企业绩效之间的非线性关联,具体选取科技含量较高的智慧城市类企业为研究样本。我们认为,智慧城市企业的本质是新一代智慧技术在专注于城市发展类企业的高度融合,具有技术密集型和知识密集型的双重特征,其发展需要有产生知识与形成知识的“智慧大脑”,这些都是传统企业所不具备的。考虑到数据的可获性以及统计口径的一致性,选取2011—2015年中国29家智慧城市上市企业为研究样本(其他企业由于研发投入等重要数据存在明显缺失或未公开披露年度报告而予以剔除),本文研究涉及的相关数据主要来自Wind金融数据库,还有一部分从上市企业的年度报告等相关统计材料采集。为了客观地揭示研发投入对企业绩效影响的异质门槛效应,这里对具体研究变量做如下设定:

1.被解释变量。本文以企业绩效(TE)作为因变量,在绩效的测度上,选取柯布—道格拉斯随机前沿生产函数模型进行测算。对于产出指标的选取,采用营业总收入指标进行衡量。对于投入指标的选取,借鉴孙兆斌(2006)^[18]、董明放和韩先锋(2016)等^{[15]45-53}研究的做法,运用从业人员数和固定资产分别作为劳动要素和资本要素的投入指标。在投入产出指标确定的情况下,进一步构建如下随机前沿生产函数模型

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln K_{it} + \beta_2 \ln L_{it} + v_{it} - u_{it} \quad (12)$$

$$\varepsilon_{it} = v_{it} - u_{it}$$

$$TE_{it} = \exp(-u_{it}) \quad (13)$$

其中, Y_{it} 表示*i*上市企业在*t*时期的产出; K_{it} 和 L_{it} 分别表示*i*上市企业在*t*时期的资本和人力投入; β_1 、 β_2 均为待估参数; β_0 为截距项;误差项 ε_{it} 包含 v_{it} 和 u_{it} 两个独立组成部分,第一部分 $v_{it} \in iid$ 并服从 $N(0, \sigma_v^2)$,第二部分 $u_{it} \in iid$ 并服从截尾正态分布 $N(m_u, \sigma_u^2)$;TE_{it}表示企业绩效水平。本文基于上市企业2011—2015年的面板数据,采用上述测算模型和指标进行测度,即可得到考察期内企业绩效水平变量。

2.核心解释变量。研发投入(RD)是本文研究的核心解释变量,在现有关于研发投入的研究中,研发投入强度是最为广泛用来衡量研发投入的指标,大多研究通常选取研发投入与销售收入之比来体现^[9]。研发投入强度相比绝对指标的优势主要体现在:其既在不同上市企业之间具有较强的可比性,又能更清晰地反映出与企业的发展规模等相对应的研发投入投资情况。因此,本文采用研发投入占上市企业营业总收入的比重来衡量,该数值越大,表明上市企业研发投入强度越高。

3.门槛变量。为了揭示研发投入与企业绩效之间是否存在非线性关系及其门槛特征,本文首先选取研发投入强度作为门槛变量进行探讨。另外,为了深入地考察企业规模、资本等因素作用于研发投入对企业绩效可能产生的影响,这里进一步选取企业规模、资本密度和资本结构等作为门槛变量进行考察。一是企业规模(FS),由于不同规模的企业具有不同的资源优势,可能会对企业绩效产生重要影响,这里采用总资产的对数来衡量;二是资本密度(CAPI),本文借鉴任保全等(2014)^[20]的做法,采用固定资产占总资产的比例来刻画;三是资本结构(CAPS),这里借鉴沈艺峰(2009)^[21]的做法,采用总负债与总资产的比值来体现。

4.控制变量。为了得到较为可靠的研究结论,这里对可能影响企业绩效的其他一些变量进行了一定的控制。包括:(1)收益质量(QOE),收益质量越高说明上市企业更多是通过经营活动来产生利润,这里运用经营活动净收益占利润总额的比重来表征;(2)金融支持(FIN),采用上市企业流通股占总股本的比重来反映;(3)盈利能力(PRO),选取上市企业净利润与营业总收入的比值来刻画;(4)营运能力(OPC)反映了上市企业的运作水平,这里选取上市企业的总资产周转率来体现。

主要变量的描述性统计结果如表1所示。可以发现,考察期内研究样本的研发投入强度平均水平为3%,远高于中国当前的平均研发投入强度水平,企业平均绩效水平为0.366,尚有较大的增长空间。

由于本文构建的非线性回归模型中涉及的解释变量较多,为了确保研究结论的可靠性,在计量回归前,

这里对的研究模型是否存在多重共线性问题进行了检验和诊断。所有解释变量间的皮尔逊相关系数矩阵如表2所示,进一步基于方差膨胀因子(VIF)方法进行多重共线性诊断,计算结果发现,VIF值均在10以下,拒绝了模型存在多重共线性,这保证了下面即将展开的计量回归不存在明显的共线性问题。

(二)实证结果及分析

在采用门槛模型回归技术之前,首先需要对其是否存在门槛效应进行了检验(结果如表3所示),以便准确地识别研究方法使用的合理性,并且判断门槛模型的具体形式和门槛数。考虑到研发投入对企业绩效可能存在滞后效应,借鉴陈建丽等(2015)^[6]的做法,分别对研发投入当期和滞后一期对企业绩效的影响进行门槛检验。这里利用Hansen提出的“自举法”(Bootstrap),重叠模拟似然比检验统计量300次,估计出相应的

bootstrap P 值。由表3可知,在单一门槛检验情形下,得到的 F 统计量为8.440,计算出相应的bootstrap P 值为0.003,说明单一门槛显著存在,且其值为0.001。在此基础上的双门槛检验发现, F 统计量为10.419,相应的bootstrap P 值为0.000,说明通过了双门槛值检验,一个门槛值是0.001,另一个门槛值是0.006。当进行三门槛效应检验时, F 值为7.878, P 值为0.003,通过了三门槛检验,表明存在3个门槛值,分别为0.001、0.006和0.112。滞后一期的非线性模型也通过了三门槛检验,且门槛值与不考虑滞后期相差无几。另外,为了消除非随机性和异常值对回归结果可能产生的影响,进一步验证检验结果的可靠性,本文还利用各去掉3%比例的企业绩效平均水平最高和最低的样本来进行稳健性检验1,以及采用分别去掉3%比例的企业研发投入强度平均水平最高和最低的样本来进行稳健性检验2。可以看出,稳健性检验结果与原模型相同,且其相应的门槛值之间几乎相差无几。因此,应选取三门槛模型来研究研发投入对企业绩效影响的非线性效应及特征。

为了尽可能消除异方差的影响,本文采用了稳健标准差检验。表4列示了基于三门槛面板模型的系数估计结果,结合表3中的门槛估计值,可以发现:当研发投入强度水平小于0.001时,即当研发投入占营业收入的比重小于0.1%时,研发投入对企业绩效的影响显著为正;当研发投入强度介于0.1%与0.6%之间时,影响系数仍显著为正,说明在该门槛区间内研发投入对企业绩效水平具有明显的促进作用,但影响强度

表1 主要变量的描述性统计结果

指标	TE	RD	FS	PRO	CAPS	OPC	FIN	QOE	CAPI
极大值	0.862	0.221	16.308	0.318	0.789	1.246	1.000	1.050	0.365
极小值	0.122	0.000	10.390	-0.146	0.021	0.135	0.000	-7.312	0.007
均值	0.366	0.030	12.162	0.084	0.335	0.540	0.630	0.407	0.095
标准差	0.223	0.042	1.062	0.058	0.177	0.242	0.261	1.086	0.083
个数	145	145	145	145	145	145	145	145	145

表2 皮尔逊相关系数检验

指标	TE	RD	QOE	FIN	PRO	CAPS	FS	OPC	CAPI
TE	1								
RD	-0.26**	1							
QOE	-0.03	-0.21*	1						
FIN	0.28**	0.15	-0.25**	1					
PRO	0.04	-0.11	0.43**	-0.43**	1				
CAPS	0.69**	-0.08	-0.22**	0.49**	0.01	1			
FS	0.44**	0.08	-0.15	0.57**	-0.26**	0.69**	1		
OPC	0.68**	-0.39**	0.13	0.16	0.30**	0.59**	0.34**	1	
CAPI	-0.22**	-0.18*	-0.08	0.20*	-0.24**	0.01	0.16	0.04	1

注:**表示在0.01水平上显著相关,*表示在0.05水平上显著相关。

表3 研发投入强度门槛效应存在性检验及门槛估计值

门槛检验	模型	估计值	F 值	P 值	BS次数
总体样本检验	单门槛	0.001	8.440***	0.003	300
	双门槛	0.006	10.419***	0.000	300
	三门槛	0.112	7.878***	0.003	300
滞后一期检验	单门槛	0.001	10.541***	0.000	300
	双门槛	0.005	9.068***	0.003	300
	三门槛	0.112	3.027*	0.093	300
稳健性检验1	单门槛	0.001	9.435***	0.000	300
	双门槛	0.006	12.910***	0.000	300
	三门槛	0.112	6.137**	0.017	300
稳健性检验2	单门槛	0.001	7.296***	0.000	300
	双门槛	0.006	6.537**	0.010	300
	三门槛	0.082	5.039**	0.037	300

注:***、**、*分别表示在1%、5%和10%的显著水平上通过检验。

有所降低;当研发投入强度在大于0.6%且小于11.2%的情况下,影响系数为0.159,且通过了1%的显著性水平检验,说明在该门槛区间研发投入对企业绩效仍具有显著的正向影响,但影响力度进一步减弱;当研发投入强度跨越11.2%门槛值时,研发投入对企业绩效则产生了一定程度的负向影响,说明此时出现了一个研发投入的瓶颈,即过高的研发投入强度反而对企业绩效不再起到明显的促进作用。与原模型相比,考虑研发投入滞后一期时,只有第三门槛区间内的研发投入系数变大,说明研发投入对企业绩效的影响在第三门槛区间内存在滞后效应,但其得出的基本结论和原模型是一致的。因此,研发投入与企业绩效之间具有显著的“倒U形”关联,其经济含义表现在:研发投入强度只有处于合理的区间内才能促进企业绩效改善,这表明研发投入强度并不是越高越好,过高的研发投入反而不能有效提升企业绩效水平。另外,研发投入对企业绩效的积极影响呈现边际效率递减规律,说明在一定时间内,假定其他要素投入水平保持不变的条件下,超过某一水平之后的研发边际投入的边际产出就会出现下降现象,表明企业在注重研发投入能力的同时,还要兼顾研发资源管理能力的提升。稳健性检验结果表明,本文的主要研究结论是可靠的,这从新兴产业的崭新领域发现了研发投入对企业绩效具有“倒U形”非线性影响观点,支持了研发投入的非线性论。

那么,为什么研发投入对企业绩效的影响呈现“倒U形”特征呢?我们认为,一方面,企业在研发活动中能有效搜寻、消化、生产新知识和新技术,随着企业研发投入水平的进一步提高,较多新技术和新知识被转化成新产品,从而会提升企业绩效水平;另一方面,在研发活动中,企业通过正确捕捉市场需求,快速改良或创新产品,亦会在一定程度上改善其绩效。同时,研发作为一种要素投入,同样受要素边际效率递减规律制约,致使研发投入对企业绩效的正向影响呈现出边际效率递减规律。然而,这种促进效应也是有“度”的限制,当企业研发投入水平超过一定强度时,就会挤占企业在其他方面的资源投入,从而产生了较高的机会成本,进而导致过高的研发投入强度反而会在一定程度上损害企业绩效水平的改善。

2015年,研究样本的平均研发投入强度为2.96%,正处于第三门槛区间内,说明当前加大研发投入力度对企业绩效总体是有利的。从样本分布规律来看,仅3.5%的上市企业研发投入强度超越了11.2%,约79.3%的上市企业研发投入强度尚处于5.0%以下,充分表明未来较长一段时间内,鼓励企业加大研发投入,持续提高研发投入强度仍将是企业科技活动及绩效提升的重要举措。另外,由控制变量知,收益质量对企业绩效具有一定的正向影响,但这种积极作用并不明显;金融支持的系数为0.076,通过了1%的显著水平检验,表明加大金融支持力度有利于企业绩效水平改善;盈利能力和营运能力均对企业绩效产生了不显著的负面影响,这可能与当前新兴产业中的上市企业的资金运用能力不足、缺乏核心竞争力、运营成本较高等原因有关。

为了更加深入地揭示研发投入对企业绩效影响的异质门槛效应,考虑到企业规模、资本结构和资本密度可能产生的不同影响,这里分别采用上述变量作为门槛变量做进一步考察。表5报告了在不同门槛变量约束下的门槛效应存在性检验结果。基于表5可知,上述变量均依次通过了单门槛、双门槛和三门槛检验,表明上市企业的资本密度、资本结构和企业规模均存在3个门槛值。因此,在上述因素约束下,均应选取三门槛模型来考察研发投入对企业绩效的非线性影响。

表6显示了在企业规模、资本结构和资本密度等变量约束下,研发投入对企业绩效

表4 研发投入强度面板门槛数据模型估计结果

变量	总体样本	滞后一期检验	稳健性检验1	稳健性检验2
PRO	-0.010(-0.453)	-0.030(-1.418)	-0.003(-0.132)	-0.010(-0.454)
FIN	0.076 ^{***} (14.135)	0.067 ^{***} (13.156)	0.077 ^{***} (13.340)	0.072 ^{***} (11.761)
QOE	0.001 ^{***} (2.496)	0.001 [*] (1.704)	0.001 ^{***} (2.564)	0.001 ^{***} (2.574)
OPC	-0.003(-0.265)	-0.004(0.523)	-0.003(-0.290)	-0.004(-0.379)
RD_1	31.189 ^{***} (3.895)	30.725 ^{***} (6.696)	28.745 ^{***} (3.875)	30.374 ^{***} (3.906)
RD_2	2.552 ^{***} (3.894)	2.334 ^{**} (2.090)	2.969 ^{***} (4.468)	2.469 ^{***} (3.774)
RD_3	0.159 ^{***} (3.873)	0.203 ^{***} (4.199)	0.1853 ^{***} (4.337)	0.125 ^{**} (2.258)
RD_4	-0.015(-0.510)	-0.005(-0.105)	-0.005(-0.169)	-0.022(-0.594)

注:***、**、*分别表示系数通过1%、5%、10%的显著水平,括号内为t统计量。RD_1到RD_4为不同研发投入强度门槛区间RD变量的系数。

表5 企业规模和资本结构等因素门槛效应存在性检验及门槛估计值

门槛检验	模型	估计值	F值	P值	BS次数
企业规模	单门槛	12.308	3.507 [*]	0.053	300
	双门槛	12.542	5.290 ^{**}	0.020	300
	三门槛	13.040	6.992 ^{***}	0.003	300
资本结构	单门槛	0.169	6.120 ^{**}	0.017	300
	双门槛	0.498	3.604 [*]	0.053	300
	三门槛	0.542	4.695 ^{**}	0.027	300
资本密度	单门槛	0.027	9.943 ^{***}	0.007	300
	双门槛	0.080	4.361 ^{**}	0.023	300
	三门槛	0.155	3.388 [*]	0.080	300

注:***、**、*分别表示在1%、5%和10%的显著水平上通过检验。

影响的异质门槛效应的估计结果,根据表6,以企业规模作为门槛变量的检验结果可知,当企业规模水平小于12.308时,研发投入对企业绩效的影响并不显著。当企业规模水平大于12.308且小于12.542时,研发投入的影响系数显著为负,即在该门槛区间内研发投入对企业绩效具有明显的抑制作用。当企业规模水平位于12.542~13.040之间时,研发投入的影响系数仍为负,但影响强度有所减弱。当企业规模水平跨越13.040门槛时,研发投入对企业绩效水平开始转变为正向影响。因此,在企业规模约束下,研发投入对企业绩效具有“U形”非线性影响,即只有当企业规模达到一定水平时,研发投入才能促进企业绩效。从所选取上市企业2015年规模水平的分布规律来看,企业规模水平低于13.040的企业占比达68.96%,说明当前企业规模还总体偏小,在现有企业规模约束下,研发投入对企业绩效的影响力度集中在-0.361~-0.190水平,而具有正向影响的企业占比仅为31.03%。不难发现,不断提高企业规模,积极培育产业龙头,促进多数企业的规模水平早日跨越门槛约束,应是十三五时期新兴产业领域的上市企业发展要重点考虑的。

基于资本结构作为门槛变量的估计结果发现:当资本结构水平小于0.169时,研发投入对企业绩效具有一定的负向影响。当资本结构水平位于0.169~0.498之间时,研发投入的影响系数显著为正,即在该门槛区间内研发投入对企业绩效开始产生显著的正向影响效应。当资本结构水平位于0.498~0.542之间时,研发投入对企业绩效的影响又开始转变为负向效应。当资本结构水平跨越0.542门槛时,研发投入对企业绩效的影响则变得不显著。因此,在资本结构门槛条件下,研发投入对企业绩效的影响具有显著的“倒N形”特征,即只有在适度的资本结构水平下,研发投入才能明显地促进企业绩效,且最优资本结构区间为[0.169,0.498]。另外,2015年资本结构水平位于最优门槛区间的企业占比达68.97%,但仍有27.59%的企业已跨越了最优资本结构水平。因此,对于已超越最优门槛区间的企业应注重不断优化资本结构,使资本结构水平保持在合理的范围内,从而进一步促进研发投入对企业绩效的积极影响。

从资本密度作为门槛变量的估计结果来看:当资本密度水平低于0.027时,研发投入的系数是0.126,且通过了5%的显著性水平检验,说明在第一门槛区间内研发投入有利于企业绩效水平的改善。当资本密度水平位于0.027~0.080之间时,研发投入对企业绩效有着不显著的负向影响。当资本密度水平大于0.080且小于0.155时,研发投入对企业绩效的影响又开始转变为显著的正向效应,此时正向影响效应最为明显。当资本密度水平跨越0.155门槛时,研发投入对企业绩效仍具有显著的正向影响效应,但影响力度有所减弱。不难发现,在资本密度门槛条件下,研发投入对企业绩效的非线性影响具有显著的“N形”规律,且存在最优资本密度区间[0.080,0.155]。从所选上市企业2015年的实际资本密度水平来看,虽然有58.62%的企业处于研发投入对企业绩效正向影响的区间内,但仍有接近41.38%的企业位于负向影响的第二门槛区间内。因此,处在第二门槛区间内的上市企业应该加大固定资产投资,提高资本密度,进而使资本密度水平早日迈入最优门槛区间。

三、结论与建议

本文基于2011—2015年中国智慧城市上市企业的面板数据,采用门槛回归技术,基于新兴产业角度实证考察了研发投入对企业绩效的非线性影响效应。结果发现:(1)研发投入与企业绩效之间呈现显著的“倒U形”关联,即只有适度的研发投入强度才能促进企业绩效,而过高的研发投入强度则对企业绩效具有一定的抑制作用。(2)2015年,研究样本的平均研发投入强度为2.96%,正处于第三门槛区间内,尚远低于第三门槛值11.2%水平,说明持续提高研发投入强度将是十三五时期新兴产业领域中企业科技活动发展的主基调,但要素边际递减规律的约束使得企业的研发活动应兼顾研发投入能力和管理能力的共同提升。(3)在企业规模约束下,研发投入对企业绩效具有“U形”非线性影响,在资本结构门槛条件下,研发投入对企业绩效的影响具有显著的“倒N形”特征,在资本密度门槛条件下,研发投入对企业绩效的非线性影响呈现显著的“N形”规律。

表6 三因素约束下面板门槛数据模型估计结果

变量	企业规模	资本结构	资本密度
PRO	-0.014(-0.674)	-0.018(-0.684)	-0.014(-0.630)
FIN	0.077*** (13.324)	0.073*** (12.821)	0.082*** (15.212)
QOE	0.002* (1.779)	0.003** (2.192)	0.002 (1.483)
OPC	-0.001 (-0.124)	-0.005 (-0.497)	-0.002 (-0.260)
RD_1	0.016 (0.349)	-0.059** (-2.397)	0.126** (2.070)
RD_2	-0.361*** (-7.599)	0.130*** (2.652)	-0.034 (-1.209)
RD_3	-0.190*** (-4.741)	-0.175* (-1.845)	0.290*** (3.472)
RD_4	0.078* (1.790)	0.007 (0.134)	0.119** (2.000)

注:***、**、* 分别表示系数通过1%、5%、10%的显著水平,括号内为t统计量。RD_1到RD_4为不同研发投入强度门槛区间RD变量的系数。

(4)收益质量和金融支持均显著地促进了企业绩效的改善,而盈利能力和营运能力则对企业绩效产生了不显著的负面影响。

本文蕴含如下政策含义:(1)新常态下,研发投入对促进中国新兴产业领域的企业发展是富有成效的。从整体上看,政府一方面应通过研发补贴、专项基金支持等手段加大对企业发展的扶持力度,另一方面要积极引导企业加大自主研发强度,加快智慧技术和知识在产业内吸收和扩散,同时还要注重有效发挥研发投资与企业其他资源投入的有效协同,不断改善企业资源管理能力,持续提高研发资源的使用效率,进而最大限度地促进研发投入的显著溢出效应。但对于少部分研发投入强度超越第三门槛值的企业,既要合理引导使其研发投入强度保持在合理的水平内,也要更加促使其不断提升研发资源配置能力,提高研发资金使用效率,从而扭转过高的研发投入强度对绩效负面影响的不利局面。(2)其次,也要充分认识到,企业规模对研发投入作用于企业绩效的影响效应产生了明显约束。只有企业规模达到一定水平时,研发投入才能促进企业绩效,而高达68.96%企业的研发投入对绩效的影响力度集中在-0.361~-0.190水平,尚未跨越正向区间的门槛限制。因此,十三五时期政府应积极培育新兴产业领域中的企业做大做强,大力扶植龙头企业,不断提高新兴产业整体规模水平,促使多数企业的规模水平早日跨越门槛约束。(3)充分激发研发投入对企业绩效的影响效应还需要充分考虑到资本的约束,只有适度的资本结构和较高的资本密度才能最有利于研发投入对企业绩效的积极影响。新常态下,仍有27.59%的上市企业已跨越了最优资本结构水平,故对于已超越最优门槛区间的企业应注重不断优化资本结构,使资本结构水平保持在合理的范围内。仍有接近41.38%的上市企业的资本密度水平位于研发投入对绩效的负向影响区间内,故对处在该门槛区间内的企业应该加大投资力度,持续提高资本密度,使其早日迈入最优门槛区间,从而进一步强化研发投入对企业绩效的正向驱动。(4)要基于系统角度来看待研发投入与企业绩效的协调发展,要充分考虑收益质量、金融支持、盈利能力和营运能力等诸多因素的综合影响,只有充分把研发投入与上述因素密切结合起来,才能更有效地推动企业健康快速发展。

参考文献:

- [1] 孙维峰,黄祖辉. 广告支出、研发支出与企业绩效[J]. 科研管理,2013,34(2):44-51.
- [2] 齐秀辉,王维,武志勇. 高管激励调节下研发投入与企业绩效关系研究[J]. 科技进步与对策,2016,33(15):76-82.
- [3] 仇云杰,魏炜. 研发投入对企业绩效的影响——基于倾向得分匹配法的研究[J]. 当代财经,2016(3):96-106.
- [4] 李四海,邹萍. 企业研发绩效粘性研究——来自高新技术上市公司的经验证据[J]. 科研管理,2016,37(2):37-46.
- [5] 郭斌. 规模、R&D与绩效:对我国软件产业的实证分析[J]. 科研管理,2006,27(1):122-125.
- [6] 陈建丽,孟令杰,王琴. 上市公司研发投入与企业绩效的非线性关系[J]. 中国科技论坛,2015(5):67-73.
- [7] 刘振. CEO年薪报酬、研发投入强度与公司财务绩效[J]. 科研管理,2014,35(12):129-136.
- [8] 蒋卫平,刘黛蒂. 研发投入、冗余资源与企业绩效的关系研究[J]. 财经理论与实践,2016,37(4):57-62.
- [9] LIN B,LEE Y,HUNG S. R&D intensity and commercialization orientation effects on financial performance[J]. Journal of Business Research,2006(59):679-685.
- [10] 黄怡,郑小丹,翁梅金. 福建省上市企业研发投入对绩效影响探析[J]. 福建论坛(人文社会科学版),2015(9):183-187.
- [11] 陈牧,邹增明,刘瑞. 技术创新能力生命周期与研发投入对企业绩效的影响[J]. 科技进步与对策,2015,32(12):72-78.
- [12] HARTMANN G C,MYERS M B,ROSENBLOOM R S. Planning your firm's R&D investment[J]. Research Technology Management,2006,49(2):25-36.
- [13] 李静,彭飞,毛德凤. 研发投入对企业全要素生产率的溢出效应[J]. 经济评论,2013(3):77-86.
- [14] 马艳艳,张晓蕾,逯雅雯. 研发支出、广告支出与企业经济绩效——基于中国不同制造业子行业的实证研究[J]. 大连理工大学学报(社会科学版),2015,36(4):30-34.
- [15] 韩先锋,董明放. 研发投入强度与战略性新兴产业绩效[J]. 统计研究,2016,33(1):45-53.
- [16] HANSEN B E. Threshold effect in non-dynamic panels:estimation,testing,and inference[J]. Journal of Econometrics,1999,93(2):345-368.
- [17] HANSEN B E. Sample splitting and threshold estimation[J]. Econometrica,2000,68(3):575-603.
- [18] 孙兆斌. 股权集中、股权制衡与上市公司的技术效率[J]. 管理世界,2006(7):115-124.
- [19] MAKRI M,LANE P J,GOMEZ-MEJIA L R. CEO incentives,innovation,and performance in technology-intensive firms:a reconciliation of outcome and behavior-based incentives schemes[J]. Strategic Management Journal,2006(27):1057-1080.
- [20] 任保全,王亮亮. 战略性新兴产业高端化了吗? [J]. 数量经济技术经济研究,2014(3):38-55.
- [21] 沈艺峰,肖珉,林涛. 投资者保护与上市公司资本结构[J]. 经济研究,2009(7):131-142.

- [27] 赵果庆. 阿莱无通货膨胀经济增长假说的实证检验[J]. 经济评论, 2008(1):100-105.
- [28] 周文, 赵果庆. 中国 GDP 增长与 CPI:关系、均衡与“十二五”预期目标调控[J]. 经济研究, 2012(5):4-17.
- [29] SLOTINE J E, LI W P. 应用非线性控制[M]. 北京:机械工业出版社, 2006.
- [30] ROBINSON R C. 动力系统导论[M]. 北京:机械工业出版社, 2007.
- [31] ROMER D. 高级宏观经济学[M]. 北京:商务印书馆, 1999.
- [32] 王翼, 王歆明. Matlab 在动态经济学中的应用[M]. 北京:机械工业出版社, 2006.

Urbanization Deviation and Urban – rural Income Gap’s Nonlinear Equilibrium and Control

XU Xiuchuan, LIANG Yijuan, WANG Zhizhang

(School of Economics and Management, Southwest University, Chongqing 400715, China)

Abstract: Following the general-to-special modeling method and using the China’s time series data from 1978 to 2015, this paper built a nonlinear dynamical system model of urbanization deviation and the urban-rural income gap. The equilibriums of the model were analyzed, and the optimal control of policy objectives was simulated. Results show that: Urbanization deviation and urban-rural income gap have complex nonlinear effects. Two of the three equilibrium points of the system are saddle points, and one is repeller. There is no attractor, so the system is relatively unstable. As the level of urbanization deviation and urban-rural income gap at the saddle point are lower than the current level, and the better equilibrium point is even close to the lowest level in history, they can be used as the targets of control policies. The virtual optimal control shows that, the linear quadratic control system with a saddle point as the control target is controllable. By choosing the appropriate control policies, the system can converge to the ideal target state. The policy implication is that it is necessary and possible to make control policies to narrow urbanization deviation and urban-rural income gap.

Key words: nonlinear dynamical system; urbanization deviation; urban-rural income gap

[责任编辑:宋宏]

—————
(上接第 101 页)

R&D Investment’s Threshold Effect on Firm Performance

HAN Xianfeng, DONG Mingfang

(Economics and Management School of Northwest University, Xi’an Shanxi 710127, China)

Abstract: Based on the related data of listed companies in China’s smart cities from 2011 to 2015, by means of panel threshold regression technique, this paper makes an empirical study of R&D investment’s heterogeneous threshold effect on firm performance. The results show that: (1) R&D investment has an obvious nonlinear inverted U-type influence on firm performance, and only modest R&D input could promote firm performance, while if the investment is excessive, it could generate an inhibitory effect; (2) Constrained by enterprise scale, R&D input’s effect on firm performance is featured by nonlinear U-style. Thus, it can be seen that only when the enterprise scale goes above a certain threshold, R&D investment can advance firm achievement; (3) Under the threshold of capital structure and the threshold of capital density, R&D input has a significant inverted N-type and nonlinear N-style effect on firm performance. At the same time, the optimal capital structure and capital intensity level range could be identified; (4) Under the ‘New Norm’, to further activate R&D input’s positive effect on firm performance, we must grasp these key points—to pay equal attention to both R&D and management capability, to further strengthen and expand enterprise development, and to keep the modest capital structure and higher capital density level.

Key words: R&D investment intensity; firm performance; threshold effect

[责任编辑:宋宏]