风险投资对科技型上市公司技术创新能力影响研究

宁宇新（副教授），景 琳

【摘要】本文以风险投资对科技型上市公司技术创新能力的影响为研究视角，从技术创新产出和效益两个层面构建衡量企业技术创新能力的指标体系，针对我国深圳创业板上市的科技型企业，实证检验了风险投资对科技型企业技术创新能力的影响。研究表明：有风险投资背景的科技型企业虽然在技术创新产出方面的表现要显著优于无风险投资背景的科技型企业，但是在技术创新效益的表现上两者无显著差异；风险投资资本规模的大小与科技型企业的技术创新能力的高低并不存在显著的正相关性；科技型企业持有风险投资项目的时长与技术创新产出能力正相关，风险投资项目的持有时长并不能推动科技型企业在技术创新效益方面的显著提升。

【关键词】风险投资；技术创新；科技型企业；产出和效益

【中图分类号】F273.1　　【文献标识码】A　　【文章编号】1004-0994（2017）03-0037-5

一、引言

近年来，风险投资因对经济发展的推动作用而在世界范围内受到人们的关注。我国现阶段的风险投资概念可以定义为：风险投资是为新兴的创业企业，尤其是为高科技创业企业提供资本支持，并对所投资企业进行培育和指导，在企业成长到相对成熟阶段后退出投资以实现自身资本增值的一种特定形态的金融资本投资活动。风险投资是支持科技型企业技术创新的关键，通过提供资金支持、有效分散风险以及提供增值服务这几大方面来对企业技术创新发挥作用。从目前来看，风险投资对技术创新的影响研究还未形成成熟的理论，由于缺乏现有经验证据的支持，因而无法得出风险投资与技术创新之间的一般规律。为了明确科技型上市公司参与风险投资是否会对企业的技术创新能力产生影响，本文将按照实证研究的基本思路做进一步探究，希望为今后科技型企业在开展风险投资活动与提升技术创新能力的关系研究上提供理论及实践上的支持与引导。

二、理论分析与研究假设

目前国内外有关风险投资与技术创新之间的关系研究主要包括实证性与规范性两大类文献，大多数学者认为风险投资机构的进入对企业进行技术创新的作用是利大于弊。Kortum和Lerner（2000）以美国20个产业1965～1992年的数据为样本，通过实证研究分析发现：风险投资的增加会带来该产业内专利申请数量的增加，其效应是普通研发时的3.1倍，表明风险投资在激励创新方面有显著促进作用。Hellman和Puri（2002）选择美国硅谷173家高新技术企业作为研究样本，研究结果表明：追求创新战略的公司相比于非创新型公司更容易获得风险资本，并且能够更快地使公司产品打入市场。随后国内学者黄燕等（2013）、苟燕楠等（2014）、焦跃华等（2014）通过实证研究一致认为，有风险投资参与的企业在技术创新上的表现要显著好于无风险投资参与的企业。本文认为，风险投资促进企业技术创新的理论动因可从融资视角进行分析。

【基金项目】国家社会科学基金资助项目“风险资本在清洁能源中的运行机制及对策研究”（项目编号：15XJY022）；陕西省软科学研究计划项目“陕西省科技金融创新机制、模式和绩效评价研究”（项目编号：S2015YFRM0184）；陕西省教育厅重点课题项目“丝绸之路经济带能源产业投资基金创新机制研究”（项目编号：15JZ045）

我国科技型企业作为技术创新的主力军，在融资过程中由于具有企业初创和成长期所面临的高风险、信息不对称、发展前景的不确定、企业融资规模限制性问题，难以从金融机构获得资金支持。风险投资作为一种新的融资制度，能够通过限制融资量、分阶段融资等手段有效解决科技型企业的融资难题，当投入实业中的资本量增加时，企业相应地成长起来，进而促进全社会技术创新数量的增加。相比于无风险投资机构支持的科技型企业，风险投资的支持使得企业更具创新性，既能够在一定程度上解决普遍存在的信息不对称问题，也提供了一个创新和技术变革的替代模式。基于上述分析，本文决定选用科技型上市公司作为研究样本，并提出以下假设：

H1：有风险投资支持的科技型上市公司的技术创新能力要显著高于无风险投资支持的科技型上市公司的技术创新能力。

国外部分学者 Romain 和 Potterie（2004）、Mollica（2006）以各国不同地区的数据为研究样本，研究结论一致说明风险资本的积累促进了一国创新。此外，我国部分学者龙勇等（2009）、沈娟（2012）、金雪军等（2013）分别从不同角度通过实证研究论证了风险投资与技术创新能力之间具有正向的相关关系。本文认为，风险资本的进入使得整个资本市场的资金流向发生改变，风险投资倾向于高科技行业，从而使社会资本从科技含量低的行业流向科技含量高的行业，进而带来全社会平均技术含量的提高。风险资本主要通过提供增值服务、积累社会关系、分散风险这三大方式来对科技型企业的技术创新能力产生正向效应，同时为科技型企业在不同发展阶段能够顺利转化技术创新成果提供强有力的资金支持。基于上述分析，本文提出以下假设：

H2：风险投资的资本规模越大，科技型上市公司的技术创新能力越强。

依托生命周期理论下企业所处的不同阶段，学者通常认为风险投资能够为企业进行技术创新活动的各个阶段提供资金支持。苟燕楠、董静（2013）通过实证研究分析发现，风险投资进入企业的时期越早，对企业技术创新的影响越积极。本文从机制的适应性角度出发，认为持有风险投资项目企业的运作周期与进行技术创新的活动周期相适应，风险投资方向与科技型企业发展方向相适应，并进一步探究风险投资项目的持有时长与技术创新能力是否存在关联。基于上述疑问，本文提出以下假设：

H3：风险投资项目的持有期限越长，科技型上市公司的技术创新能力越强。

三、实证研究设计

（一）样本选择及数据来源

1. *样本选择*。本文所选取的初始研究样本为2009年10月～2016年3月在深圳证券交易所创业板上市的502家公司，结合Wind数据库以及招股说明书中对有关风险投资信息的披露状况，剔除了风险投资金额、风险投资项目持有期限及相关研究变量数据存在缺失的117家上市公司，最终初步筛选样本得到385家上市公司数据。此外，由于本文所研究的对象限定为“科技型上市公司”，因此按照“科技型上市公司”的认定标准进行数据筛选：①企业技术研发人员比例要求在15%以上；②企业技术研发经费占营业收入比例要求在3%以上；③企业专利产品、新产品和技术性服务收入占营业收入的比例要求在40%以上。剔除掉不符合认定标准的上市公司156家，最终得到的样本数据共计229家，其中有风险投资机构参与的科技型上市公司共计122家，无风险投资机构参与的科技型上市公司共计107家。

2. *数据来源*。由于数据繁杂，样本数据资料较为分散。本文所选取的样本数据均来源于创业板上市公司招股说明书和Wind数据库，所选样本的数据资料均为手工取得，在此基础上进行统一整理，并主要采用 SPSS 19.0 和 Excel软件进行统计分析。

（二）变量设计

1. *被解释变量*。虽然国内外学者对创新能力评价指标的研究较早，但至今学术界与实务界仍没有形成一套完整的衡量企业技术创新能力的指标体系。本文主要以技术创新产出与效益两大方面来代表企业的技术创新能力：技术创新产出选用专利权数量作为衡量指标，该指标可代表企业技术创新的规模；技术创新效益指标则选用核心技术产品收入占比来表示，该指标能够弥补绝对指标的不足之处，便于分析和比较。

2. *解释变量*。对于H1，可采用“有无风险投资背景”作为解释变量，H2可采用风险投资金额来表示解释变量“风险投资的资本规模”，H3则采用“风险投资项目的持有时长”来作为解释变量，研究风险投资项目持有期与技术创新力之间的相关性。

3. *控制变量*。本文选用上市公司成立时间（AGE）、上市公司所处行业（INDUSTRY）、上市公司规模（SIZE）、资产负债率（DEBIT）这四大变量作为研究模型的控制变量。

各变量具体说明见表1。

表 1　　相关研究变量说明

变量名称			变量符号	变量说明	数据来源
被解释变量	技术创新产出指标	专利权数量	PATENT	发明专利数量+实用新型专利数量+外观设计专利数量	公司上市前招股说明书中披露的拥有以及正在申请的专利数量的累计数
	技术创新效益指标	核心技术产品收入占比	CTPI	核心技术产品收入/营业收入	数据来源于上市公司招股说明书
解释变量	有无风险投资背景		VC_background	哑变量,有风险投资时背景为1,无风险投资时背景为0	Wind数据库
	风险投资的资本规模		VC_scale	用风险投资金额来说明	
	风险投资项目持有时间		VC_period	风险投资项目持有时长以天为单位计算	
控制变量	上市公司成立时间		AGE	上市日期与公司成立日期之差,时间以天为单位计算	
	上市公司行业		INDUSTRY	哑变量,制造行业为1,非制造行业为0	
	公司规模		SIZE	总资产	上市公司招股说明书
	财务杠杆		DEBIT	资产负债率	

(三)实证研究模型设计

根据熊彼特的创新理论,所谓创新就是要"建立一种新的生产函数",把一种从来没有的关于生产要素和生产条件的"新组合"引进生产体系,以实现对生产要素或生产条件的"新组合"。一般意义上的创新生产函数可以表示为$Y=f(X_1,X_2,\cdots,X_k)$,其中Y表示创新产出量,$X_1,X_2,\cdots,X_k$表示创新的K种投入要素。根据上述基本生产函数模型,参照本文提出的H1,构建多元线性回归模型。其中,被解释变量TIC代表企业的技术创新能力,并采用"有无风险投资背景"作为解释变量,最终模型一表示如下:

$$TIC=\beta_0+\beta_1 VC_background+\beta_2 AGE+\beta_3 INDUSTRY+\beta_4 SIZE+\beta_5 DEBIT+\varepsilon \quad (1)$$

模型二与模型三都建立在模型一的基础之上,分别选取"风险投资资本规模"与"风险投资项目持有时间"作为解释变量,具体表示如下:

$$TIC=\beta_0+\beta_1 VC_scale+\beta_2 AGE+\beta_3 INDUSTRY+\beta_4 SIZE+\beta_5 DEBIT+\varepsilon \quad (2)$$

$$TIC=\beta_0+\beta_1 VC_period+\beta_2 AGE+\beta_3 INDUSTRY+\beta_4 SIZE+\beta_5 DEBIT+\varepsilon \quad (3)$$

四、实证检验分析

1. 描述性统计分析。本文将所得到的229家科技型上市公司数据样本按照有无风险投资背景整体划分为两类,其中无风险投资背景的科技型企业有效样本数为107个,有风险背景的科技型企业有效样本数为122个,根据上述分类标准对被解释变量进行描述性统计分析。

被解释变量、解释变量与控制变量的描述性统计分别见表2、表3。

表 2　　被解释变量(TIC)的描述性统计

	技术创新产出指标		技术创新效益指标	
	专利权数量		核心技术产品收入占比	
有无风险投资背景	无	有	无	有
样本数	107	122	107	122
最大值	833	426	100.00%	100.00%
最小值	0	0	43.55%	22.84%
中位数	24	21	93.92%	95.33%
平均值	46	39	88.30%	90.24%
标准差	91.6987	59.9227	0.1362	0.1330

表 3　　解释变量与控制变量的描述性统计

	解释变量			控制变量			
	风险投资背景	风险投资资本规模	风险投资项目持有时间	上市公司成立时间	行业	公司规模	资产负债率
样本数	229	122	122	122	122	122	122
最大值	1	17640.00	2064.00	8632.00	1.00	287524.01	0.6573
最小值	0	100.00	29.00	637.00	0.00	7245.30	0.0855
中位数	1	2441.25	861.00	3702.00	1.00	28528.16	0.3681
平均值	0.5328	3390.76	932.18	3859.05	0.57	35880.21	0.3586
标准差	0.4989	2976.99	452.44	1584.42	0.49	30,076.20	0.1402

从表2被解释变量的描述性统计结果来看,衡量技术创新产出的指标数据方面,两大类样本数据整体波动较大,无风险背景的数据样本在各个统计值的表现上略高于有风险投资的样本数据值。从衡量技术创新效益的指标来看,两大类样本的数据标准差变动不大,数据波动整体较为平稳。有风险投资背景下核心技术产品收入占比的中位数与平均值明显略高于无风险投资背景下的指标数值。

从表3解释变量的描述性统计结果来看，所选样本的风险投资资本规模与风险投资项目持有时间数据整体波动大，反映出我国风险投资行业的发展并不成熟，尚在起步阶段。科技型企业相比较金融机构来说，资产负债率相对较低，数据波动较小，整体趋近于平稳状态。

2. 相关性分析。要建立多元线性回归模型，首要任务就是对这三种不同模型中各个变量之间是否存在多重共线性进行检验，以便了解该模型是否会对回归结果产生影响。本文采用Person相关系数进行判断，由表4可知：专利权数量与风险投资背景、上市公司行业以及公司规模间均相关，这为本文的H1提供了进一步的证据。上市公司规模与公司成立时间存在弱相关性，鉴于相关系数值小于0.5，由此说明变量间的共线性问题并不严重。值得注意的问题是，虽然自变量风险投资资本规模与自变量风险投资项目持有时间呈相关性，但由于本文这两种自变量分别被单独设计在模型二与模型三中，两种模型相互独立，因此不会对模型回归结果产生任何影响。

3. 多元回归分析。三种模型的多元回归分析见表5。由表5可知，模型一、模型二与模型三在各自相对应的因变量专利权数量与核心技术产品收入占比上均通过了F统计值检验，由此得出因变量与自变量之间存在线性关系，三种模型整体线性关系显著，因而具有统计学意义。

结果显示，上市公司成立时间对技术创新产出与技术创新效益没有显著影响。科技型上市公司所处行业与专利权数量存在显著正相关关系，进一步解释为，相比非制造行业的科技型企业，处于制造类行业的科技型企业拥有的专利权数量更多，在技术创新产出能力的表现上相对较好。公司规模越大，拥有的专利权数量越多。资产负债率与专利权数量显著负相关，表明资产负债率越高，越不利于企业进行技术创新产出。三种模型具体分析如下：

模型一显示，在控制了其他相关影响因素后，风险投资背景与专利权数量在1%的水平上显著正相关，说明有风险投资背景的科技型上市公司在技术创新产出能力方面要显著高于无风险投资背景下的科技型上市公司。具体而言，有风险投资机构支持的企业会使得专利权数量增加将近5个单位。此外，技术创新效益指标在三种显著性水平下均未通过t值检验，说明有风险投资背景的科技型企业在技术创新效益提升方面与无风险投资企业没有显著差异。这一结果与蒋殿春、黄锦涛（2015）的结论并不一致，表明在我国的经济环境下，风险投资并不能促进被投资企业技术创新效益的提升。

模型二的风险投资资本规模与专利权数量、核心技术产品收入占比不存在显著相关性，相关系数均未通过三种不同水平下的t值检验，实证结果不支持H2。这一结论与陈景丽（2011）、方世建等（2012）的研究结果相一致，都认为我国风险投资资本规模的增大对科技型上市公司在技术创新产出与效益方面并没有发挥显著促进作用。

究其原因，本文认为我国的风险投资制度在受到现行法律法规与政策因素的阻滞作用下而未能展开有效的演进，由此便产生风险资本抑制技术创新能力的一系列滞后效应。一方面，我国现阶段的风险资本由于受到《商业银行法》、《保险法》的限制，金融机构的资金无法大规模进入风险投资领域，使得资本来源结构呈现以非上市公司为主、政府与国有独资投资机构为辅的现象，导致资金来源有限、资本规模受限。另一方面，有关风险资本注入退出、无形资

表4　模型变量的相关性（person相关系数检验）

	专利权数量	核心技术产品收入占比	风险投资背景	风险投资资本规模	风险投资项目持有时间	上市公司成立时间	上市公司行业	公司规模	资产负债率
专利权数量	1	−0.072	0.351**	0.094	−0.040	0.099	0.243**	0.285**	0.007
核心技术产品收入占比	−0.072	1	0.046	0.119	0.106	−0.070	−0.015	0.011	−0.054
风险投资背景	0.351**	0.046	1	0.081	0.088	0.049	−0.047	0.076	−0.055
风险投资资本规模	0.094	0.119	0.081	1	0.542**	−0.060	−0.039	0.302**	−0.074
风险投资项目持有时间	−0.040	0.106	0.088	0.542**	1	0.045	−0.033	0.086	−0.037
上市公司成立时间	0.099	−0.070	0.049	−0.060	0.045	1	0.012	0.134*	−0.050
上市公司行业	0.243**	−0.015	−0.047	−0.039	−0.033	0.012	1	0.106	0.085
公司规模	0.285**	0.011	0.076	0.302**	0.086	0.134*	0.106	1	0.294**
资产负债率	0.007	−0.054	−0.055	−0.074	−0.037	−0.050	0.085	0.294**	1

注：**表示在0.01水平（双侧）上显著相关；*表示在0.05水平（双侧）上显著相关。

表 5　　三种模型下的多元回归结果分析

	技术创新产出指标			技术创新效益指标		
	专利权数量			核心技术产品收入占比		
对应模型	模型一	模型二	模型三	模型一	模型二	模型三
常量	−9.063 (−0.519)	4.651 (0.245)	17.990 (0.973)	0.933 (26.476)	0.914 (17.880)	0.907 (17.899)
风险投资背景	4.535*** (5.782)			0.000 (0.637)		
风险投资资本规模		0.000 (−0.184)			3.218E−6 (0.660)	
风险投资项目持有时间			0.021 (2.069**)			2.997E−5 (1.055)
上市公司成立时间	0.002 (0.626)	0.003 (1.026)	0.004 (1.550*)	−5.920E−6 (−1.013)	−3.352E−6 (−0.433)	−5.864E−6 (−0.737)
行业	36.981*** (3.994)	18.968** (2.041)	20.064** (2.202)	−0.001 (−0.066)	0.008 (0.331)	0.006 (0.227)
公司规模	0.001*** (4.067)	0.001*** (5.948)	0.001*** (7.293)	1.280E−7 (0.377)	4.318E−7 (0.858)	5.315E−7 (1.235)
资产负债率	−34.912** (−1.089)	−72.948** (−2.085)	−79.732*** (−2.410)	−0.058 (−0.892)	−0.084 (−0.892)	−0.090 (−0.998)
调整后的R^2值	0.235	0.315	0.339	0.210	0.229	0.234
F统计检验值	14.935	12.114	13.406	4.427	4.682	4.821

注：***、**、*分别表示在0.01、0.05和0.1的显著性水平上相关；括号内为t值。

产入股的相关法律与风险投资发展规律不相适应，为风险资本与技术创新之间设置了障碍。此外，部分地区的税收优惠政策并未得到有效落实，在一定程度上挫伤了风险投资进入高新技术产业领域的积极性，不利于科技型中小企业技术创新能力的发展。

模型三的风险投资项目持有时长与专利权数量在5%的水平上显著正相关，从而得出风险投资项目持有期越长，科技型上市公司的技术创新产出能力越强的结论。但对于同一风险投资项目来说，风险投资对技术创新效益的作用研究不仅仅只考虑风险投资项目持有时间的影响，同时还会受到风险投资项目雇员规模、持股结构、所处阶段、行业分布等多种因素的制约。目前我国风险投资项目还存在着“系统失灵”的问题，现行的风险投资运作机制具有浓厚的人文色彩，缺乏严肃性、专业性与科学性，这也恰恰限制了风险投资对技术创新效益的拉动作用，进一步验证了我国科技型企业技术创新效益与风险投资项目持有时间并不存在显著正相关的结论。

五、研究结论与政策建议

本文研究显示：①有风险投资背景的科技型企业在技术创新产出方面的表现要显著高于无风险投资背景的科技型企业，有无风险投资机构支持的科技型企业在技术创新效益的表现上并无显著差异；②风险投资资本规模的大小与科技型企业的技术创新能力并不存在显著的正相关性，进一步证明H2不成立；③风险投资项目的持有时间与技术创新产出能力正相关，风险投资项目的持有时间并不能推动科技型企业在技术创新效益方面的显著提升。

本文认为，造成我国现阶段实证研究结论与基础理论假设存在偏差的主要原因如下：一是样本的选择对研究结果会有不同影响，二是从实务层面来看，风险投资存在项目退出渠道不畅通、风险资本市场波动性大、风险投资运作机制不完善等问题。因此，本文认为政府要加强对风险投资的支持力度，建立风险投资专业人才培养机制，完善对风险投资人的激励与约束机制。构建畅通有效的风险资本退出渠道，积极优化风险投资科技环境，加强科技成果转化的支持力度，大力发展各级产权交易市场，积极转变以政府为主导的风险投资模式，解决风险资本来源有限与资本结构单一的问题。我国应尽快建立一套完善的衡量科技型企业技术创新能力的指标体系，促使知识产权与无形资产得到重视和保护，以达到改善科技行业创新环境的目的。

主要参考文献：

Hellman T., Puri M.. Venture Capital and the Professionalization of Start-up Firms：Empirical Evidence[J]. The Journal of Finance，2002(57).

黄燕，吴婧婧，商晓燕. 创新激励政策、风险投资与企业创新投入[J]. 科技管理研究，2013(16).

苟燕楠，董静. 风险投资背景对企业技术创新的影响研究[J]. 科研管理，2014(2).

沈娟. 风险投资对技术创新的影响研究——基于中国区域面板数据的研[J]. 现代商业，2014(1).

蒋殿春，黄锦涛. 风险投资对企业创新效率影响机制研究[J]. 中国高校社会科学，2015(6).

方世建，俞青. 中国风险投资对技术创新影响的实证研究[J]. 西北工业大学学报(社会科学版)，2012(4).

作者单位：西安石油大学经济管理学院，西安 710065