

# 风险投资调节了“研发投入—创新产出”的转化吗？ ：基于 2006~2013 年省际面板数据的经验研究

许 昊<sup>1</sup>，万迪昉<sup>1</sup>，徐 晋<sup>2</sup>

(1.西安交通大学管理学院，中国西安 710049；

2.麻省理工学院斯隆管理学院，美国波士顿 02139)

**摘要：**利用我国 2006~2013 年间基于风险投资案例和三种专利授权的省际面板数据，本文研究了风险投资在“研发投入—创新产出”转化过程中的调节作用。研究发现风险投资促进了研发投入和创新产出，并对创新过程起到调节作用。研究结果表明风险投资甄别了创新产出的质量，其有效抑制研发投入转化为外观设计实用新型为代表的低质量创新产出，而积极促进研发投入转化为以发明专利为代表的高质量创新产出。

**关键词：**风险投资；研发投入；创新产出；调节作用；甄别作用

中图分类号：F830.59

文献标识码：A

## Does Venture Capital Adjust the Transformation of “R&D Input - Innovation Output” : An Empirical Research Based on Inter-provincial Panel Data from 2006 to 2013

XU Hao<sup>1</sup>, WAN Di-fang<sup>1</sup>, XU Jin<sup>2</sup>

(1. School of Management, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China

2. Sloan Management School, Massachusetts Institute of Technology, Boston 02139, USA)

**Abstract:** By using China's inter-provincial panel data based on venture capital cases and the grant of three kinds of patents from 2006 to 2013, this paper studies the adjustment effect of venture capital in the process of “R&D Input - Innovation Output” transformation. The study finds that venture capital elevates both R&D input and innovation output, and adjusts the innovation process. The research finding shows that venture capital plays a screening role in terms of innovation output quality, which effectively restrains the low-quality innovation output represented by design patents and utility model patents but positively enhances the high-quality innovation output represented by invention patents.

**Keywords:** Venture Capital; R&D Input; Innovation Output; Adjustment Effect; Screening Effect

创新是企业生存及发展的重要因素，更是国家兴旺发达的不竭动力和民族进步的灵魂（成思危，2009）<sup>[1]</sup>。作为创新活动背后常胜不衰的重要驱动力，风险投资为技术创新的连续性提供了保障（王雷和党兴华，2008）<sup>[2]</sup>，由于风险投资实现了金融资本和知识资本的结合，其为创新投入转化为创新产出进而转变为生产力和经济效益的过程提供了必不可少的资金和技术支持（成思危，2008）<sup>[3]</sup>，因此各国政府均希望运用风险投资来促进技术创新及高新产业的发展（余琰等，2014）<sup>[4]</sup>。

---

基金项目：国家自然科学基金项目《基于金融契约及机制设计的中国金融衍生品交易市场自律监管的研究》（71173166）；国家自然科学基金项目《基于动态不完全契约的中国经济转型期金融期货市场风险监控研究》（71373202）；国家自然科学基金项目《基于风险行为视角的企业高管晋升激励对企业研发投入的影响研究》（71472151）

作者简介：许 昊，西安交通大学管理学院博士研究生，研究方向为风险资本、企业创新。

万迪昉，西安交通大学管理学院教授，博士生导师，研究方为公司金融、经济组织创新。

徐 晋，美国麻省理工学院斯隆管理学院博士后，研究方向为产业经济、风险投资。

对于风险投资与创新之间的关系,国内外学者主要从微观企业层面或宏观经济层面进行了大量的理论和经验研究。吕炜(2002)认为风险投资企业的新型合约方式从外部整合资源,其组织结构可有效地突破技术创新障碍并有利于风险企业的技术创新<sup>[5]</sup>。买忆媛等(2012)发现风险投资所支持的企业更关注企业长期竞争力的构建与维持,注重创新活动的投入与质量,研发投入强度更高<sup>[6]</sup>。Kaplan 和 Stromberg(2003)认为风险投资会监督企业创新并利用其丰富的经验对企业的创新方向进行指导和修正<sup>[7]</sup>。王雷和党兴华(2008)利用我国1994至2006年间时间序列数据进行典型相关分析,指出风险投资额与专利授权数、高技术产品出口额、高技术产业工业总产值等具有正相关性<sup>[2]</sup>。杨晔等(2012)分析了风险投资、研发等对于区域创新产出的影响,发现风险投资明显地促进了区域创新<sup>[8]</sup>。

总结相关文献后发现,现存研究均只单纯探讨风险投资对研发投入或对创新产出的作用,而未考虑到风险投资在“研发投入—创新产出”的整个转化过程中可能起到调节作用,本文希望填充这一研究空白,并利用我国省际面板数据为此提供经验证据。本文的结构如下:第1部分进行理论分析,提出关于风险投资对创新过程的促进作用和调节作用相关假设;第2部分进行研究设计,定义变量、说明数据来源并建立经验研究模型;第3部分分析经验研究结果;第4部分总结全文,提出政策建议。

## 理论分析及假设提出

由于风险投资的投资对象一般为风险较高的初创企业和高新技术企业,因此风险投资必然会要求较高的投资回报率并希望通过IPO得以撤资,这种特性使得风险投资成为积极的投资者,对初创企业和高新技术企业的运营进行更多的干预,所以风险投资更加关注企业的长期收益和企业的创新质量(Bottazzi, 2008)<sup>[9]</sup>。Caselli等(2009)对1995至2004年间在意大利上市的37家有风险投资背景的企业进行配对研究后发现,风险投资在筛选投资对象时会重点考虑目标企业的创新水平<sup>[10]</sup>。Gompers和Lerner(2005)指出企业的创新水平以及企业家的创意是风险投资选择目标公司时所关注的,而且风险投资的参与能够更加有效地提高企业的创新投入水平<sup>[11]</sup>。苟燕楠和董静(2013)发现风险投资进入时机越早的企业创新水平越高,在企业初创期和发展期进入的风险投资会显著促进企业的研发投入,在企业发展期进入的风险投资可以显著提升专利产出数量<sup>[12]</sup>。Kortum和Lerner(1998, 2000)利用1965至1992年间在美国上市的制造业公司专利数据,分析了风险投资对企业获得专利的影响,使用不同指标进行对比研究后发现,风险投资对企业创新水平的影响程度要显著的强于企业的自有资金和贷款资金对企业创新的影响,有风险投资背景的公司会更具创造力,专利产出能力更强,风险投资单位资金投入所产出的专利数量是普通投资者的三倍左右<sup>[13-14]</sup>。风险投资可以有效促进高新技术产业进行创新,主要是通过为创新型科技企业提供资本支持和增值服务;促进资本与技术的融合;参与管理过程提供激励支持;为自主创新分散风险(武巧珍, 2009)<sup>[15]</sup>。基于以上分析,本文提出第一个假设。

假设1: 风险投资对研发投入和创新产出起到促进作用

在创新质量的区分方面,本文将发明专利认定为高质量创新,将实用新型和外观设计认定为低质量创新。由于风险投资更注重企业进行高质量的创新,因此提出假设1a和1b。

假设 1a: 风险投资对发明专利产出的促进作用强

假设 1b: 对实用新型和外观设计产出的促进作用弱

相比于普通投资者, 风险投资更注重企业创新活动的投入与质量, 并利用其丰富的经验在创新过程中进行指导和修正 (买忆媛等, 2012; Kaplan 和 Stromberg, 2003) [6-7]。在监督高新技术行业进行科技成果转化方面, 风险投资可以有效地干预“研发投入—创新产出”的整个过程, 起到调节作用。在指导创新的投入产出转化时, 风险投资会积极引导研发投入转化为以发明专利为代表的高质量创新产出, 而弱化以外观设计和实用新型为代表的低质量创新产出, 从而加强企业和行业的高技术自主创新能力。据此, 提出第二个假设及假设 2a 和 2b。

假设 2: 风险投资在“研发投入—创新产出”转化中起调节作用

假设 2a: 风险投资对“研发投入—发明专利产出”起到强的正向调节作用

假设 2b: 风险投资对“研发投入—实用新型/外观设计产出”起到弱的正向调节作用

## 研究设计

### 1 变量定义与数据来源

本文首先检验风险投资对研发投入和创新产出的促进作用, 其次研究风险投资对“研发投入—创新产出”转化过程的调节作用。在因变量方面, 创新产出以三种专利授权数量来度量, 其中外观设计 (Design) 为外观设计专利授权数量、实用新型 (Model) 为实用新型专利授权数量、发明专利 (Invention) 为发明专利授权数量。解释变量研发投入 (RD) 为 R&D 经费内部支出占地区生产总值的百分比。调节变量风险投资 (VC) 为风险投资案例数量, 风险投资对“研发投入—创新产出”转化过程的调节作用以风险投资与研发投入的交乘项 ( $VC \times RD$ ) 衡量 (陈晓萍等, 2008) [16]。根据研究需要, 并参考范群林等 (2013) [17] 和潘雄锋和杨越 (2014) [18] 等学者的研究。本文选取的控制变量包括: 高等院校 (Col), 为对高等学校数量取自然对数; 教育水平 (Edu), 为大专及以上学历人口占 6 岁 (含 6 岁) 以上人口的百分比; 产业结构 (Ind), 为第三产业产值占地区生产总值的百分比; 科技规模 (Tec), 为对技术市场成交额取自然对数; 经济规模 (Eco), 为对地区生产总值取自然对数。

本文使用的风险投资数据来自投中 CVSource 数据库, 其他数据来自《中国统计年鉴》和《中国科技统计年鉴》。表 1 展示了各变量的类型、名称、符号及取值。

表 1 变量名称、符号及取值

变量类型	变量名称	变量符号	变量取值
因变量	外观设计	Invention	外观设计专利授权数量
	实用新型	Model	实用新型专利授权数量
	发明专利	Design	发明专利授权数量
解释变量	研发投入	RD	R&D 经费内部支出/地区生产总值×100%
调节变量	风险投资	VC	风险投资案例数量
控制变量	高等院校	Col	高等学校数量, 取对数
	教育水平	Edu	大专及以上学历人口/6 岁 (含 6 岁) 以上人口×100%
	产业结构	Ind	第三产业产值/地区生产总值×100%
	科技规模	Tec	技术市场成交额, 取对数
	经济规模	Eco	地区生产总值, 取对数

## 2 描述性统计分析

表 2 展现了描述性统计分析结果。在三种以专利度量的创新产出中,外观设计(Design)、实用新型(Model)和发明专利(Invention)的平均授权数量分别是 8713 件、10622 件和 2519 件,由于发明专利的技术含量最高,科技成果转化中所需要的资金、人力、技术和时间等投入较强,因此产出数量相对较少。

研发投入(RD)平均数为 1.35%,表明 R&D 经费内部支出占地区生产总值的平均比重为 1.35%,其中最小值为 0.2%(2006 年海南),最大值为 6.08%(2013 年北京)。风险投资(VC)平均案例数量为 27.21 次,其中最小值为 0 次(包括:2006 年内蒙古、吉林、甘肃、宁夏,2012 至 2013 年广西,2007 年至 2009 年、2012 年青海,2012 年宁夏),最大值为 315 次(2011 年北京)。高等院校(Col)平均 75.29 所,其中最小值为 9 所(2008 至 2013 年青海),最大值为 156 所(2011 和 2013 年江苏)。教育水平(Edu)均值为 9.63%,表明大专及以上学历人口占 6 岁(含 6 岁)以上人口的平均比例为 9.63%,其中最小值为 2.72%(2006 年贵州),最大值为 41.21%(2013 年北京)。产业结构(Ind)平均值为 40.08%,表明第三产业产值占地区生产总值的平均比重为 40.08%,其中最小值为 28.6%(2008 年和 2010 年河南),最大值为 76.9%(2013 年北京)。平均科技规模(Tec)为 126.25 亿元,其中最小值为 0.53 亿元(2006 年宁夏),最大值为 2851.72 亿元(2013 年北京)。经济规模(Eco)均值为 1.41 万亿元,其中最小值为 0.06 万亿元(2006 年青海),最大值为 6.22 万亿元(2013 年广东)。

表 2 描述性统计分析

变量	观察值	平均值	中值	最大值	最小值	标准差
Design (百件)	240	87.13	15.71	1757.58	0.22	217.88
Model (百件)	240	106.22	40.02	1062.38	0.45	165.67
Invention (百件)	240	25.19	10.35	221.53	0.23	39.76
RD (%)	240	1.35	1.07	6.08	0.2	1.02
VC (次)	240	27.21	8	315	0	49.53
Col (所)	240	75.29	76	156	9	35.57
Edu (%)	240	9.63	8.18	41.21	2.72	6.06
Ind (%)	240	40.08	38.3	76.9	28.6	8.33
Tec (亿元)	240	126.25	39.67	2851.72	0.53	320.28
Eco (万亿元)	240	1.41	1.13	6.22	0.06	1.19

## 3 经验研究模型

在检验风险投资对研发投入和创新产出的促进作用方面,以研发投入和基于三种专利授权的创新产出为因变量,以风险投资为解释变量建立模型,基本检验模型为:

$$\{RDInput, InnovationOutput\} = C + \alpha_1 VC + \alpha_2 Col + \alpha_3 Edu + \alpha_4 Ind + \alpha_5 Tec + \alpha_6 Eco + \varepsilon$$

在检验风险投资对“研发投入—创新产出”转化的调节作用方面,以基于三种专利授权的创新产出为因变量、以研发投入为解释变量、以风险投资为调节变量,并引入二者交乘项以检验调节作用来建立模型,基本检验模型为:

$$\{Design, Model, Invention\} = C + \alpha_1 RD + \alpha_2 VC + \alpha_3 VC \times RD + \alpha_4 Col + \alpha_5 Edu + \alpha_6 Ind + \alpha_7 Tec + \alpha_8 Eco + \varepsilon$$

## 经验研究结果

首先检验风险投资对研发投入和创新产出的促进作用。考虑到因变量的滞后性，经验研究中将研发投入对解释变量和控制变量滞后一期；参考我国《专利法》的相关规定以及杨晔和邵同尧（2012）<sup>[19]</sup>的研究，本文将外观设计和实用新型对解释变量和控制变量滞后两期（包括专利产出滞后一期，专利授权滞后一期），发明专利对解释变量和控制变量滞后四期（包括专利产出滞后一期，专利授权滞后三期）。结果如表 3 所示。

表 3 风险投资对研发投入和创新产出的促进作用

	第一组：研发投入		第二组：创新产出	
	RD	外观设计	实用新型	发明专利
		Design	Model	Invention
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4
VC	0.0024*** (3.2226)	1.9715*** (8.6549)	2.3639*** (7.3522)	0.6251*** (7.4847)
Col	0.3775*** (3.8223)	73.6093*** (2.7615)	172.8834*** (4.7217)	23.3163*** (5.2371)
Edu	0.0018 (0.3162)	0.0042 (0.0029)	9.6758*** (4.1307)	-0.0004 (-0.0005)
Ind	0.0081** (2.4747)	0.7691 (1.0060)	2.2257* (1.8362)	0.2153 (0.8430)
Tec	0.0009 (0.0610)	2.8053 (0.9216)	-2.0839 (-0.3100)	2.0048** (2.0221)
Eco	0.2300*** (4.8606)	-17.7289 (-1.4227)	-0.1249 (-0.0062)	11.2715*** (3.2246)
C	-2.7042*** (-8.2105)	-160.0754*** (-2.0699)	-798.1286*** (-6.6055)	-204.6339*** (-7.2163)
Adj-R <sup>2</sup>	0.9787***	0.9219***	0.8822***	0.9689***
Obs	210	180	180	120

注：\*，\*\*，\*\*\*分别表示 10%、5%和 1%的显著性水平。（）内为 t 值。下同。

模型 1 至模型 4 中，风险投资（VC）系数均为 1%显著性水平下的正值，表明风险投资对研发投入和创新产出有显著的促进作用。假设 1 得到验证。在第二组创新产出模型中（模型 2 至模型 4），风险投资对实用新型的促进程度最大，其次为外观设计，对发明专利的影响较小。这是因为发明专利作为高质量创新产出，所需的资金、人力、技术和时间等投入较高，成型较难。假设 1a 和 1b 被拒绝

在控制变量方面，第一组研发投入模型中，高等院校（Col）为 1%显著性水平下的正值，表明高等院校的数量促进了研发投入，因为高校是进行研发活动的主要机构。产业结构（Ind）为 5%显著性水平下的正值，表明第三产业产值占地区生产总值的比重越高，地区的研发投入越强，因为研发主要集中在以信息技术服务和生物医疗服为代表的第三产业领域。经济规模（Eco）为 1%显著性水平下的正值，表明经济实力越高的地区，研发投入强度越大。第二组创新产出模型中，高等院校（Col）均为 1%显著性水平的正值，比较系数值后发现：高校对实用新型产出的促进程度最大，对发明专利产出的促进作用较小。教育水平（Edu）和产业结构（Ind）均对实用新型数量产生显著的影响。技术规模（Tec）和经济规模（Eco）

均显著地提升了发明专利的产出数量,这表明技术实力和经济实力较强的地区更注重高质量的创新产出。

其次检验风险投资在“研发投入—创新产出”转化过程中的调节作用。为了简化篇幅,检验结果仅列出研发投入(RD)项、风险投资(VC)项及二者的交乘项(VC×RD),结果如表4所示。三组模型中,研发投入(RD)均为1%显著性水平下的正值,表明高的研发投入强度可以显著获得更多的专利产出。其中研发投入对实用新型产出数量的促进程度更大,对发明专利产出数量的促进作用较小。

表4 风险投资对“研发投入—创新产出”转化过程的调节作用

	第一组:外观设计 Design		第二组:实用新型 Model		第三组:发明专利 Invention	
	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5	模型6
RD	0.3522** (2.3225)	0.5331*** (3.2682)	1.6188*** (7.1328)	1.7201*** (7.3838)	0.2191*** (4.3051)	0.1724*** (3.1846)
VC	1.8632*** (7.617)	3.0929*** (8.0184)	2.2065*** (7.3944)	3.5642*** (6.8631)	0.6593*** (8.0256)	0.3034* (1.8150)
VC×RD		-0.0048*** (-7.3037)		-0.0045*** (-4.6781)		0.0024** (2.0112)
其他变量已控制						
C	-79.6669 (-1.0302)	-66.0967 (-0.8148)	-501.5680*** (-4.4693)	-442.8187*** (-3.7918)	-148.6928*** (-4.7361)	-166.6225*** (-5.6049)
Adj-R <sup>2</sup>	0.9251***	0.9177***	0.9175***	0.9074***	0.9650***	0.9628***
Obs	180	180	180	180	120	120

风险投资与研发投入交乘项(VC×RD)的系数和显著性度量了风险投资对“研发投入—创新产出”调节作用的程度和强度,各组模型中交乘项均为强的显著水平,表明风险投资调节了创新的投入产出过程。假设2被验证。但是对比模型2、模型4和模型6后发现,外观设计模型和实用新型模型中的交乘项系数为显著的负值,而发明专利模型中的交乘项系数为显著的正值。这表明风险投资抑制(负向调节)了“研发投入—外观设计/实用新型产出”的转化,而促进(正向调节)了“研发投入—发明专利产出”的转化。假设2a得以验证,假设2b被拒绝。

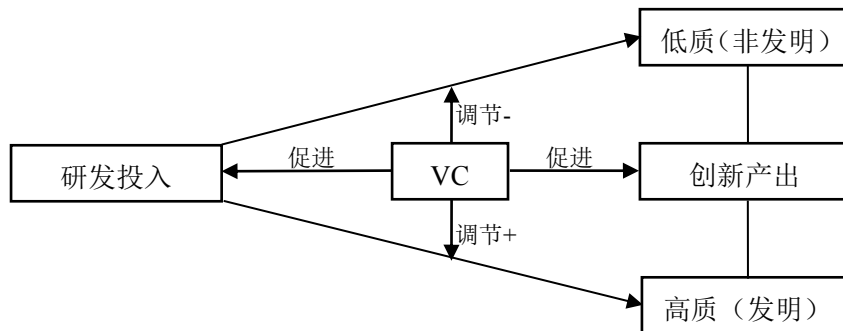


图1 风险投资在创新投入产出中的促进作用和调节作用

以上结果体现出风险投资在培育技术创新过程中对高质量技术产出的甄别作用,在指导创新的投入产出转化时,风险投资会有效抑制研发投入转化为以外观设计和实用新型为代表的低质量创新产出,而积极促进研发投入转化为以发明专利为代表的高质量创新产出。图1展示了风险投资对研发投入和创新产出的促进作用以及在“研发投入—创新产出”转化过程中

的调节作用。

## 结论及政策建议

本文利用我国 2006~2013 年间基于风险投资案例数和外观设计、实用新型、发明三种专利授权数的省际面板数据,研究了风险投资在“研发投入—创新产出”转化过程中的调节作用。经验研究主要发现:(1)风险投资显著地促进了研发投入和创新产出,其对实用新型的促进程度最大,对发明专利的促进程度较小。(2)风险投资影响了“研发投入—创新产出”的转化过程,起到调节作用。(3)风险投资在培育技术创新过程中可以有效地甄别创新产出的质量,其显著抑制研发投入转化为以外观设计和实用新型为代表的低质量创新产出,而积极促进研发投入转化为以发明专利为代表的高质量创新产出。

本文的研究结果证实了风险投资是调节创新产出朝向高质量发展的重要推动力。因此在引入风险投资以促使我国由科技大国转变为科技强国的道路上,可以采取下列措施来提升风险投资的质量和促进效率。(1)加强风险投资的多元化,由当前政府出资和国有机构出资的主导模式转变为结合民间资本和外资资本的多元化投资模式。(2)鼓励风险投资在创新过程的早期进入,以有力支持初创企业发展和创新成果转化。(3)建立高效的风险投资退出机制,以吸引风险投资的广泛参与并帮助我国中小型高新技术企业实现融资便利。(4)完善风险投资相关法律法规并发挥政府的引导职能,政府需要加强知识产权保护和保障风险投资发展等方面法律的建设,并通过财政补贴、优惠贷款、减免税收等方式完善风险投资的支持系统。

## 参考文献

- [1]. 成思危.论创新型国家的建设[J].中国软科学,2009,(12): 1-14.
- [2]. 王雷,党兴华.R&D 经费支出、风险投资与高新技术产业发展——基于典型相关分析的中国数据实证研究[J].研究与发展管理,2008,20(4):13-19.
- [3]. 成思危.论风险投资[M].北京:中国人民大学出版社,2008.
- [4]. 余琰,罗炜,李怡宗,朱琪.国有风险投资的投资行为和投资成效[J].经济研究, 2014,(2):32-46.
- [5]. 吕炜.论风险投资机制的技术创新原理[J].经济研究, 2002,(2):48-56.
- [6]. 买忆媛,李江涛,熊婵.风险投资与天使投资对创业企业创新活动的影响[J].研究与发展管理, 2012,24(2):79-84.
- [7]. Kaplan S N, and Stromberg P. Financial contracting theory meets the real world: an empirical analysis of venture capital contracts[J]. Review of Economic Studies, 2003, 70(2): 281-315.
- [8]. 杨晔,谈毅,邵同尧.风险投资与创新:激励、抑制还是中性?—来自中国省级面板的经验证据[J].经济问题,2012,(3):9-13.
- [9]. Bottazzi L, Da Rin M, Hellmann T. Who are the active investors? evidence from venture capital[J]. Journal of Financial Economics, 2008, 89 (3): 488-512.
- [10]. Caselli S, Gatti S, Perrini F. Are venture capitalists a catalyst for innovation?[J]. European Financial Management, 2009, 15(1):92-111.
- [11]. Gompers P, Lerner J, Scharfstein D. Entrepreneurial spawning: public corporations and the genesis of new ventures, 1986 to 1999[J]. The Journal of Finance, 2005, 60:577-614.
- [12]. 苟燕楠,董静.风险投资进入时机对企业技术创新的影响研究[J].中国软科学,2013, (3):132-140.

- [13]. Kortum S, Lerner J. Does venture capital spur innovation?[R]. National Bureau of Economic Research, 1998.
- [14]. Kortum S, Lerner J. Assessing the contribution of venture capital to innovation[J]. RAND Journal of Economics, 2000, 31 (4): 674-692.
- [15]. 武巧珍.风险投资支持高新技术产业自主创新的路径分析[J].管理世界,2009, (7):174-175.
- [16]. 陈晓萍,徐淑英,樊景立.组织与管理研究的实证方法(第二版)[M].北京:北京大学出版社,2008.
- [17]. 范群林,邵云飞,唐小我.环境政策、技术进步、市场结构对环境技术创新影响的实证研究[J].科研管理,2013,34(6):68-76.
- [18]. 潘雄锋,杨越.中国区域创新的俱乐部收敛及其影响因素研究[J].科学学研究,2014,32(2):314-319.
- [19]. 杨晔,邵同尧.基于面板数据的风险投资与区域创新因果关系研究[J].管理评论,2012,(6):27-33.