

分类号 _____
U D C _____

密级 _____
编号 10741



硕士学位论文

论文题目 私募股权投资对企业技术创新效率的
影响研究

研究生姓名: 朱坤炎

指导教师姓名、职称: 刘志军 教授

学科、专业名称: 应用经济学 金融工程

研究方向: 金融投资管理

提交日期: 2021年5月25日

独创性声明

本人声明所呈交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

学位论文作者签名： 朱坤炎 签字日期： 2021.5.25

导师签名： 刘克军 签字日期： 2021.5.25

关于论文使用授权的说明

本人完全了解学校关于保留、使用学位论文的各项规定，同意（选择“同意”/“不同意”）以下事项：

1. 学校有权保留本论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存、汇编学位论文；

2. 学校有权将本人的学位论文提交至清华大学“中国学术期刊（光盘版）电子杂志社”用于出版和编入 CNKI《中国知识资源总库》或其他同类数据库，传播本学位论文的全部或部分内容。

学位论文作者签名： 朱坤炎 签字日期： 2021.5.25

导师签名： 刘克军 签字日期： 2021.5.25

Research on the Impact of Private Equity Investment on the Efficiency of Enterprise Technological Innovation

Candidate : Zhu Kunyan

Supervisor : Liu Zhijun

摘 要

近年来,中国不断强调自主创新,而企业作为创新的活跃主体更应该做创新发展的探索者,加强技术研发,推动技术创新。“十四五”规划提出要发展并壮大创新能力强、发展潜力大的战略性新兴产业,这些新兴产业也逐渐成为私募股权投资重点关注的投资领域。私募股权投资的介入不但能为企业带来生产经营及创新活动所需的大量资金,而且还能提供丰富的投后管理等增值服务,在资金、技术及管理的多重支持下,私募股权投资是否能够促进企业技术创新效率的提升十分值得关注;此外,私募股权投资对企业技术创新效率的作用机理也值得进行深入探讨。

本文基于相关研究和理论基础,首先分析了私募股权投资对企业技术创新效率的影响机理,认为私募股权投资除了为企业提供资金和增值服务外,还会通过改善公司治理结构进而影响企业技术创新效率。其次,基于2015-2019年A股上市战略性新兴产业企业的样本数据,通过构建Super-SBM模型测度了样本企业的技术创新效率。再次,运用面板回归模型、倾向评分匹配法等实证检验了私募股权投资介入和持股比例对企业技术创新效率的影响;将公司治理分为股权结构和管理层权力两方面,实证检验了公司治理在私募股权投资对企业技术创新效率影响中的中介效应。实证结果表明:第一,私募股权投资的介入以及持股比例的增加能够提高企业技术创新效率。第二,私募股权投资持股能够起到降低企业股权集中度、提高股权制衡度、抑制管理层所有权权力和组织权力的作用;第三,私募股权投资能够通过股权结构和管理层权力结构,间接起到促进企业技术创新效率作用,即私募股权投资可以通过改善公司治理进而促进企业技术创新效率的提高。

基于上述研究结论,本文针对私募股权投资行业、创新型企业以及相关政府部门分别提出了针对性的政策建议,以促进私募股权投资行业健康快速发展并提高企业的技术创新效率,进而实现双方协同发展。

关键词: 私募股权投资 公司治理 管理层权力 技术创新效率

Abstract

In recent years, China has constantly emphasized independent innovation, and enterprises, as active subjects of innovation, should be explorers of innovation and development, strengthen technological research and development, and promote technological innovation. The 14th Five-Year Plan proposes to develop and expand strategic emerging industries with strong innovation ability and great development potential, and these emerging industries have gradually become the focus of private equity investment. The intervention of private equity investment can provide a wealth of value-added services such as post-investment management. Under the multiple support of capital, technology and management, it is worth paying attention to whether private equity investment can promote the improvement of technological innovation efficiency of enterprises. In addition, the mechanism of private equity investment on the efficiency of enterprise technological innovation is also worth in-depth discussion.

Based on related research and theoretical foundations, this article first analyzes the mechanism of private equity investment's impact on the efficiency of corporate technology innovation. It believes that private equity investment, in addition to providing capital and value-added services for the company, will also affect the efficiency of corporate technology innovation by improving the corporate governance structure. .

Secondly, based on the sample data of strategic emerging industry companies listed on A-shares from 2015 to 2019, the technical innovation efficiency of the sample companies is measured by constructing a Super-SBM model. Third, the panel regression model and propensity score matching method are used to empirically test the influence of private equity investment intervention and shareholding ratio on the efficiency of corporate technology innovation; corporate governance is divided into two aspects of equity structure and management power, and empirical testing of corporate governance The mediating effect in the influence of private equity investment on the efficiency of corporate technological innovation. The empirical results show that: First, the involvement of private equity investment and the increase in shareholding ratio can improve the efficiency of corporate technological innovation. Second, private equity investment holdings can play a role in reducing the concentration of corporate equity, improving equity checks and balances, and inhibiting management's ownership power and organizational power; third, private equity investment can be indirect through the equity structure and management's power structure. Play a role in promoting the efficiency of corporate technological innovation, that is, private equity investment can promote the improvement of corporate technological innovation efficiency by improving corporate governance.

Based on this, this paper puts forward targeted policy suggestions for

the private equity investment industry, innovative companies and relevant government departments respectively, in order to promote the healthy and rapid development of the private equity investment industry and improve the innovation efficiency of enterprises in strategic emerging industries, so as to achieve common development.

Keywords: Private Equity; Corporate governance; Management power; Technological innovation efficiency

目 录

1 绪论	1
1.1 研究背景及意义	1
1.1.1 研究背景	1
1.1.2 研究意义	2
1.2 文献综述	2
1.2.1 技术创新效率	2
1.2.2 影响企业技术创新效率的因素	3
1.2.3 私募股权投资对企业技术创新效率的影响	5
1.2.4 文献评述	7
1.3 研究内容	8
1.4 研究思路与研究方法	8
1.5 可能的创新点和不足	11
1.5.1 可能的创新点	11
1.5.2 不足之处	11
2 理论基础	12
2.1 相关概念的界定	12
2.1.1 战略性新兴产业	12
2.1.2 私募股权投资	12
2.1.3 技术创新效率	13
2.1.4 管理层权力	14
2.2 相关理论	14
2.2.1 信息不对称理论	14
2.2.2 委托代理理论	15
2.2.3 利益相关者理论	16
2.2.4 资源基础理论	16
3 私募股权投资对企业技术创新效率影响的理论分析	18
3.1 私募股权投资影响技术创新效率的作用机理	18
3.1.1 为创新活动提供资金支持	18

3.1.2 为企业提供增值服务	18
3.1.3 改善公司治理结构	19
3.2 研究假设	20
4 私募股权投资影响企业技术创新效率的研究设计	22
4.1 样本选择与数据来源	22
4.2 变量选取及说明	22
4.2.1 被解释变量	22
4.2.2 解释变量	23
4.2.3 中介变量	24
4.2.4 控制变量	24
4.3 实证模型设定	25
5 私募股权投资影响企业技术创新效率的实证分析	28
5.1 描述性统计分析	28
5.2 相关性分析	29
5.3 回归结果分析	29
5.3.1 私募股权投资对技术创新效率的影响	30
5.3.2 股权结构的中介效应	31
5.3.2 管理层权力的中介效应	33
5.4 稳健性检验	35
5.4.1 PSM 配对检验	35
5.4.2 替换相关变量	36
6 结论与建议	38
6.1 研究结论	38
6.2 政策建议	39
6.2.1 对于私募股权投资机构和行业	39
6.2.2 对于创新型企业	40
6.2.3 对于相关政府部门	41
参考文献	42
后 记	48

1 绪论

1.1 研究背景及意义

1.1.1 研究背景

2020 年政府工作报告中，国务院总理李克强同志指出，要提高科技创新支撑能力，引导企业增加研发投入，推动新兴产业发展。此外，他同时强调要深入推进大众创业万众创新的同时发展创业投资和股权投资。近年来，我国的研发投入力度不断加强，2018 年全国共投入研究与试验发展（R&D）经费 19667.9 亿元人民币，2019 年该经费投入首次超 2 万亿，达到了 22143.6 亿元，同比增长 12.5%，同时该年 R&D 投入强度（R&D 经费与国内生产总值之比）为 2.23%，虽然比 2018 年上涨了 0.09%，但是美国、日本研究与试验发展经费投入强度分别达到了 2.83%、3.26%，可以看出我国与其相比仍较为落后。在专利创新方面，2019 年我国专利申请量为 438.05 万件，其中创新含量较高的发明专利仅占约 1/3，与 2018 年相比下降 4%^①。这些数据显示出我国在核心技术方面仍需要加大研发力度，目前创新产出大部分集中于科技含量较低边缘领域。

近年来，在创新发展理念的引领以及相关政策的支持下，我国涌现出一大批具有高科技含量和极具成长性的战略性新兴产业企业，这些企业成为促进我国社会经济发展的排头兵和最强动力。但是这些企业的创新活动通常具有高度不确定性，使它们仍面临着融资难和资源配置效率低的问题，要促进科技研发与成果转化，还需要资本的助力。私募股权投资作为资本市场的重要推动力，发挥着为被投资企业带来发展所需要的大量资金的作用，而且私募股权投资经理通常还具有丰富的企业管理经验。我国股权投资已有了 30 余年的历史，私募股权投资行业在快速发展。从基金募资规模看，2017 年共募集完成 14212.67 亿元人民币，2018 年同比下降了 28.9%，规模缩减 4000 余亿元。从平均募资额来看，2018 年规模为 3.85 亿元，比 2017 年减少近 1/2。从新募集基金数来看，2017 年新备案基金数量为 2533 支，2018 年增加 260 支，2019 年当年达 5893 支，2020 年前三季度，新募集基金 2382 支^②。

2018 年以来，国际经济环境不稳定，中国经济仍面临下行压力以及经济结构的调整，

^① 资料来源：国家统计局《中华人民共和国 2019 年国民经济和社会发展统计公报》

^② 资料来源：清科研究中心 <https://www.pedata.cn/data/index.html>

另外，金融监管政策频发，调控趋严，特别是受 COVID-19 疫情的影响，私募股权投资市场的状况也不容乐观。私募股权投资市场近年来逐渐进入平稳期，发展速度有所减慢。在这种背景下，企业是否会利用私募股权投资基金加大企业的创新力度、开展研发活动和生产活动，提升技术创新效率？此外，私募股权投资进入企业后会通过何种作用机理对企业技术创新效率产生影响十分值得关注和进一步深入探讨。

1.1.2 研究意义

理论层面上，本文测算了企业技术创新效率的相关指标，并且从理论和实证两方面探讨研究了私募股权投资对技术创新效率的影响机理，并在实证结果的基础上具体阐述私募股权投资对技术创新效率的影响，将公司治理分为股权结构和管理层权力两个方面，检验了它们的中介效应。补充并丰富了有关企业创新以及私募股权投资对企业技术创新效率影响机制的相关研究。

现实层面上，新时代背景下创新已经成为时代的核心主题和发展理念。深入研究私募投资影响企业技术创新效率的作用机理，首先，有利于企业吸引私募投资缓解创新活动中的融资约束问题，促进企业在创新层面的高质量发展；其次，有利于形成私募股权投资与企业之间的双向互动，在私募股权投资提高收益的同时推动私募股权投资行业的良性发展。

1.2 文献综述

1.2.1 技术创新效率

前沿分析法作为一种主要考察技术创新效率的方法目前被学术界广泛采用。前沿分析法可分为参数法和非参数法。这两种方法的主要区别为使用的参数性质不同。参数法使用实证回归方法估计生产函数中的参数，被估计的生产函数需要在估计之前被构造或明确，效率值的测度在函数中各项参数被估计之后确定。

非参数方法的代表是数据包络分析（DEA），Charnes、Cooper 和 Rhodes（1978）创建了 CCR 模型来测度相对效率，这一方法属于 DEA 方法的范畴。该方法需要建立一个基于不同生产方式和生产水平的生产可能性边界或集合，并通过企业实际的创新和技术进步要素投入和要素产出进行考察。在该模型的基础上，Fare（1994）提出了 Malmquist

指数法，为效率评价创造了新的方法，在学术界得到了广泛的应用。Sharma 和 Thomas (2008) 使用数据包络分析法，测算了在规模报酬不变情况下 22 个国家的技术创新效率，结果发现中国、日本和韩国三个国家的技术创新是有效的。日本学者 Akohiro Hashimoto 和 Shoko Haneda (2008) 采用 DEA-Malmquist 指数模型，动态测算并分析了 1983-1992 年本国企业的技术创新效率。Chun-Hsien Wang (2011) 提出研发经理可以提高企业的研发创新效率和研发创新能力，进而维持可持续的生存和竞争力的结论。

目前国内关于技术创新效率的研究基本上集中在行业和区域两个方面。在行业方面，吴忠涛等 (2018) 利用 DEA 与 Malmquist 指数分解法对比分析了 2013-2015 年我国不同规模的创新型企业的创新效率，分析发现三年间企业的创新效率都存在不同程度的下降，相比较而言中小企业下降速度更快。然而李培哲等 (2019) 使用同样的方法认为，基于最新的数据，我国特定的高科技行业的技术效率正在增长。刘和东和陈文潇 (2018) 运用两阶段复合网络 DEA 评价方法，发现我国高新技术企业的创新效率，特别是大型企业的创新效率并不高。陈虹和翟玉胜 (2019) 运用三阶段 DEA 模型，对创业板上市企业的创新效率进行评价，研究结果表明仅有 10% 的企业处于最佳规模收益水平，达到了规模有效，并据此提出如何促进企业提高创新效率的相关建议。王新红和李拴拴 (2020) 使用 DEA 模型测量后发现我国的创新型企业中，计算机、通信等行业技术创新效率问题较为严重。刘飒等 (2020) 采用三阶段 DEA 模型对中国中小型高新技术企业创新投入效率实证研究，认为可以增强企业创新投入的力度促进企业的健康发展。分地区来看，李翔和倪登峰 (2013)、吕佳和陈万明 (2015)、刘满凤和李圣宏 (2016) 刁秀华等 (2018) 对我国高技术产业进行评价，认为我国发达地区的高技术产业创新率总体高于欠发达地区，并且同一区域之间的不同省份也存在着差距，虽然我国多数省份高技术产业创新效率同早年相比有了很大程度上的提升，但依旧存在相应的问题，有很大的改进空间。

1.2.2 影响企业技术创新效率的因素

对企业技术创新效率这一主题近年来有着广泛研究，学者们主要从企业内部因素和外部因素两方面考察。其中内部因素主要包括股权结构、董事会结构和管理层激励等，外部因素主要包括政府补贴和税收优惠政策等。

(1) 股权结构对企业技术创新效率的影响

学者们通常将股权结构分为股权集中度和股权制衡度两方面进行研究 (顾露露, 2015; 邓超等, 2019; 郭玉晶等, 2020)。第一，股权集中度对技术创新的影响。首先，

部分学者认为股权集中有利于企业技术创新。Francis 等（2003）研究发现公司高级管理人员或管理机构集中控股以及被外部机构投资者集中控股的公司技术创新能力比股权分散的公司更强，主要是因为分散的股权分散不利于对董事会实施监督（Garcia 等，2009）。López-Iturriaga 和 López-Millán（2016）通过实证分析也发现，股权集中度越高的企业，研发投入强度越大。朱冰（2018）分析了 2014 年以前五年间在主板市场公开发行股票的公司数据，发现股权集中与创新投资显著正相关。其次，股权集中不利于企业创新，Di Vito 等（2010）认为股权高度集中或存在绝对控股股东的公司，他们的研发相关现金流都显著低于股权分散样本公司。田昆儒和田雪丰（2019）提出大股东之间的制衡效果可以加强大股东的监督能力，进而使得股权集中度较低的公司治理体系能够促进企业创新活动。此外，肖利平（2016）以战略性新兴产业的上市公司为研究对象，基于 2010-2014 年连续 5 年的平衡面板数据，研究发现股权集中度达到峰值之前，对企业研发投入的促进效果逐步递增，峰值之后，逐步递减的倒“U”型效果，即存在着边际效用递减效应。第二，股权制衡制度对技术创新的影响。徐宁和徐向艺（2012）通过实证研究发现控制权的激励机制可以提高公司绩效和创新意愿，但是当控制权激励超出一定范围时反而会起到抑制作用。朱德胜和周晓珮（2016）基于 2010 年前后的三年数据，发现高新技术上市公司股权制衡制度对公司的技术进步和创新效率存在着积极地正向推动作用，同时，高管持股措施也存在着同样效果。张玉娟和汤湘希（2018）通过比较分析认为，国有企业中存在的股权制衡制度对创新效率的积极作用要好于民营企业。

（2）董事会构成对企业技术创新效率的影响

Baysinger 等在 1991 年提出，董事会内部存在的机构投资者代表和内部董事能显著增加公司的研发投入。董事会结构的现代化程度也是影响技术创新投入的因素之一，赵旭峰和温军（2011）提出，虽然董事会规模和研发投入不存在显著相关关系，但是公司所有者代表和公司经营者代表不为同一人时，企业的研发投入会增加。陈险峰（2019）选取 2011-2016 年沪深 A 股上市公司作为研究样本，得出非执行董事对企业技术创新存在积极的推动作用的结论，并认为这是因为董事会规模的不同和独立董事的存在能在公司所有者或股东以及管理层之间扮演缓冲和中介的角色，能够缓和所有权和经营权的矛盾，一定程度上改善委托代理问题。

（3）管理层激励对企业技术创新效率的影响

管理层激励体系主要由股权激励、年薪和在职消费构成（冯根福和赵珏航，2012）。Balkin 等（2000）认为 CEO 的短期报酬的增加对企业的创新活动具有促进作用。学者

们通过理论分析,认为管理层的股权激励对企业技术创新能够产生促进或抑制作用(Holthausen等,1995)。Armstrong(2010)股权激励可以起到监督管理者的作用,能够减少管理层的不良行为。陈金勇等(2015)通过对2002-2011年主板上市的企业进行实证检验,得出结论:管理层持股激励有利于增加研发投入开展创新活动。蒋楠(2020)基于高端制造业的数据发现,在非国有企业中股权激励不能促进专利申请数量的增加。赵世芳等(2020)认为,基于堑壕效应假说,高管股权激励使管理层权力增加的同时也加剧了代理问题,即不利于企业绩效的提升和企业创新,基于利益趋同效益假说,高管股权激励有利于促进高管层做出更有利于企业创新的决策。

(4) 政府补贴对企业技术创新效率的影响

黄奇等(2015)认为,当政府科技资助形成规模效应时,能够提高工业企业技术创新效率,施建军和栗晓云(2021)通过实证分析政府补助和企业创新能力的关系后,也得出类似结论。龚立新和吕晓军(2018)从理论层面出发,认为政府补贴能促进战略性新兴产业企业的技术创新,但是在实证分析时却没有得到验证。熊凯军(2020)政府直接创新补贴显著促进了企业的创新产出效率。一些学者认为,政府补助会挤占企业研发资金,不仅不会促进企业创新,甚至会起到抑制作用(Boeing,2016;Catozzella和Vivarelli,2016)。苗文龙等(2020)以2008-2017年1268家上市公司为样本,使用面板门限回归模型分析发现政府补贴抑制了企业技术创新。然而,曾卓然等(2021)使用相同的模型对2010-2018年974家企业的数据进行分析,发现政府补贴的增加能显著促进企业技术创新。

(5) 税收优惠对企业技术创新效率的影响

部分学者认为税收优惠能促进企业创新(戴晨等,2008;Czarnitzki等,2014),税收优惠能降低企业的研发成本,进而提升企业的创新绩效(Kobayashi,2014;Hong等,2016)。张娜和杜俊涛(2019)发现税收优惠政策对高新技术企业的创新效率具有显著的提升作用。常青青(2020)从专利的角度出发,分析认为税收优惠能够提高企业的外观型和实用新型创新效率。也有部分学者提出相反的观点(Cowling,2016;张同斌等,2012),甚至认为税收优惠甚至会对企业创新起到反作用。张俊瑞等(2016)通过实证分析发现,陕西省现行的所得税优惠政策并不能起到提高高新技术企业的创新效率的作用。

1.2.3 私募股权投资对企业技术创新效率的影响

国内外学者通过理论和实证分析,对关于私募股权投资对企业技术创新效率的影响

的相关问题，通过大量的研究后得出以下三种不同的结论：私募股权投资促进了企业的技术创新；私募股权投资抑制了企业的技术创新；私募股权投资与企业技术创新之间没有明显的关系。

在第一类文献中，Kortum 和 Lerner（1998）选取了美国 1965 至 1992 年这 28 年间 20 个行业的相关数据，检验了私募股权投资对企业研发投入和专利创新的影响，结果表明，相较于前者，私募股权投资对于后者的促进效应更加显著。Mullica（2006）使用美国高技术行业的数据进行了类似的研究，证明了私募股权投资对企业专利数量和研发投入的促进效应。德国、英国、西班牙和欧洲其他国家的学者从全社会的角度出发，通过实证方法分别考察本国的私募股权投资对专利申请数量的促进作用，发现投资金额越多，全社会专利申请数量也就越多（Tykova, 2000; Parris 等, 2010; Arqué-Castells 等, 2012; Faria 等, 2014）。于永达和陆文香（2017）使用 PSM-DID 方法发现私募股权投资与上市科技企业创新效率具有正相关关系，但是对西部地区的科技企业的创新效率提升作用较低，对融资约束程度低的科技企业的创新效率促进作用不明显。皇甫玉婷等（2018）选取了创业板和中小板的 1261 家样本企业的数据，研究发现在企业 IPO 之后私募股权投资介入对企业产生“增值效应”，同时也发现在传统产业中，这种私募股权投资对企业创新的增值效应表现的更为明显。苑泽明等（2019）选取沪深两市 2010-2017 年首次公开募股 1584 个样本企业，从专利数量的角度考察私募参与对企业创新的正向影响，假设得到了验证。

在第二类文献中，Stefano Caselli 等（2009）研究认为私募股权投资机构若处于行业低谷时期，则会对企业的创新能力造成负面影响；邓俊荣等（2013）实证考察并分析了 1994-2008 年，私募股权投资对我国上市企业创新能力的影响。他们认为私募股权投资能为企业提供的包括技术和管理等的增值服务是极为有限的，私募股权投资的介入并不能增加企业的研发支出和专利申请量，即不能对企业创新起到促进效应，进一步地，他们分析之所以会得到该结论，是由于中国风险资本市场尚处于初级阶段。苟燕楠等（2013）将样本企业进行分组，通过实证检验发现私募股权投资进入时机的差异对企业创新能力产生截然不同的影响，对于正处于高速发展阶段的企业来说，私募股权投资与企业创新能力呈显著负相关关系。在赵洪进等（2013）针对我国高新技术企业专利技术的研究中发现私募股权投资会减少企业技术引进和购买支出。董建卫等（2019）认为多家私募股权投资参与会起到阻碍企业创新的作用。

在第三类文献中，Engel 和 Keilbach（2007）发现对于德国企业来说，是否有私募

股权投资的参与不会影响到企业的创新产出，Caselli 等（2009）选取意大利的上市公司为样本，通过反事实推断同样发现私募股权投资不会为企业带来更多创新；Michael Peneder（2010）运用了两阶段 PSM 方法对奥地利 829 家企业进行了相关研究，认为私募股权投资与企业创新能力之间没有显著的相关关系。陈建丽（2011）、沈丽萍（2015）通过实证研究发现，私募股权投资机构投入资金会使研发投入增长，但与企业的专利数量并没有联系。刘督等（2017）以创业板及中小板的上市公司为样本，研究认为在后期投资阶段，投资规模与研发投入强度没有显著相关性。

1.2.4 文献评述

本文从以下三点对私募股权投资与战略性新兴产业技术创新二者之间的相关文献进行了梳理。（1）技术创新效率的相关研究。本文通过梳理发现学者们主要从行业和区域的层面对技术创新效率进行测算，从行业方面看，我国的高科技企业、创新型企业的技术创新效率总体上较低，区域层面上主要对东部、中部和西部进行对比研究，研究基本都认为东部地区的技术创新效率较高。（2）影响企业技术创新效率因素的相关研究。该部分首先梳理了有关公司治理结构对企业技术创新效率的影响，学术界并没有得出一致的结论。其次，关于政府补贴和税收优惠对企业创新的影响，学者们也莫衷一是。（3）私募股权投资对企业技术创新的影响。纵观国内外文献，大多数的研究认为私募股权投资对技术创新具有促进作用，主要是提供资金、技术和管理等方面的支持，以及起到监督的作用。部分研究主要从私募股权投资机构和被投企业的异质性，投资时机的不同等角度出发得出截然相反的结果。

目前，私募股权投资行业在快速发展，已经成为企业进行技术创新、提高创新效率的有力支撑。通过对相关文献的梳理，可以发现目前相关研究仍存在以下不足。

第一，关于私募股权投资对企业技术创新影响的相关研究大部分是从创新投入或产出的角度出发，这种基于割裂视角的研究容易导致结果的偏差，因为都没有考虑到资源利用和转化的情况。虽然有少量研究注意到应关注企业的创新效率，但是相关讨论大多集中在区域或产业范围，研究成果也不丰富。

第二，从微观层面看，现有研究大部分仅关注到公司治理结构对企业创新的影响，但是很少探讨私募股权投资对公司治理的影响，以及公司治理在私募股权投资对企业技术创新影响过程中的作用，缺乏相关深入系统的理论分析以及对相关作用机理的实证检验。此外，近年来战略性新兴产业作为经济高质量发展的引擎，产业发展实现创新能级

跃升，然而有关私募股权投资与战略性新兴产业企业技术创新效率的相关研究却比较匮乏。

因此，本文将尝试从以上不足之处入手，以战略性新兴产业企业为样本，首先使用 Super-SBM 模型对企业技术创新效率进行测算，然后运用面板数据回归模型以及倾向得分匹配模型实证分析私募股权投资对企业技术创新效率的作用机理，并进一步检验股权结构和管理层权力的中介效应。

1.3 研究内容

本文研究内容共分六章，主要框架如下：

第一章为绪论。首先介绍本文研究背景以及该研究的理论意义和现实意义并对相关研究成果进行梳理；接下来介绍本文的研究内容和研究的思路与方法；最后为本文可能的创新点与不足之处。

第二章为理论基础。第一部分简述战略性新兴产业、私募股权投资、技术创新效率以及管理层权力等概念的界定，第二部为相关理论，本章为第三章的机理分析提供理论支撑。

第三章为私募股权投资对企业技术创新效率的影响机制及研究假设。首先从资金、服务和公司治理三个方面分析私募股权投资对企业技术创新效率的影响机制，其次在此基础上提出本文的研究假设。

第四章为私募股权投资影响企业技术创新效率的研究设计。本章将明确变量的选取、样本选择与数据来源，并建立实证模型。

第五章为私募股权投资对企业技术创新效率的实证分析。本章是本文的重点，以战略性新兴产业上市公司为研究对象，使用多种统计和计量方法分析检验私募股权投资对技术创新效率的影响以及股权结构和管理层权力的中介效应。

第六章为结论与建议。在理论以及实证分析的基础上，得出相应研究结论，进而为私募股权投资行业和机构、创新型企业及相关政府部门提供相关建议，以期实现企业技术创新效率的提升，并形成私募股权投资与创新型企业之间的良性互动机制。

1.4 研究思路与研究方法

本文研究私募股权投资对企业技术创新效率的影响，主要采用规范分析法和实证分

析法。

规范分析法：在梳理有关私募股权投资以及企业技术创新效率的相关文献的基础上，总结阐述相关理论，分析私募股权投资对企业技术创新效率的影响机理，作为研究的理论基础，基于此提出本文的研究假设。

实证分析法：以 2015-2019 年 A 股战略性新兴产业上市企业作为样本，构建 Super-DEA 模型测算了样本企业的技术创新效率，进而使用面板回归模型、logit 模型及 PSM 等方法进行了相关实证检验，验证私募股权投资对企业技术创新效率的影响以及股权结构、管理层权力在该影响过程中发挥的中介效应。本文研究的技术路线见图 1.1。

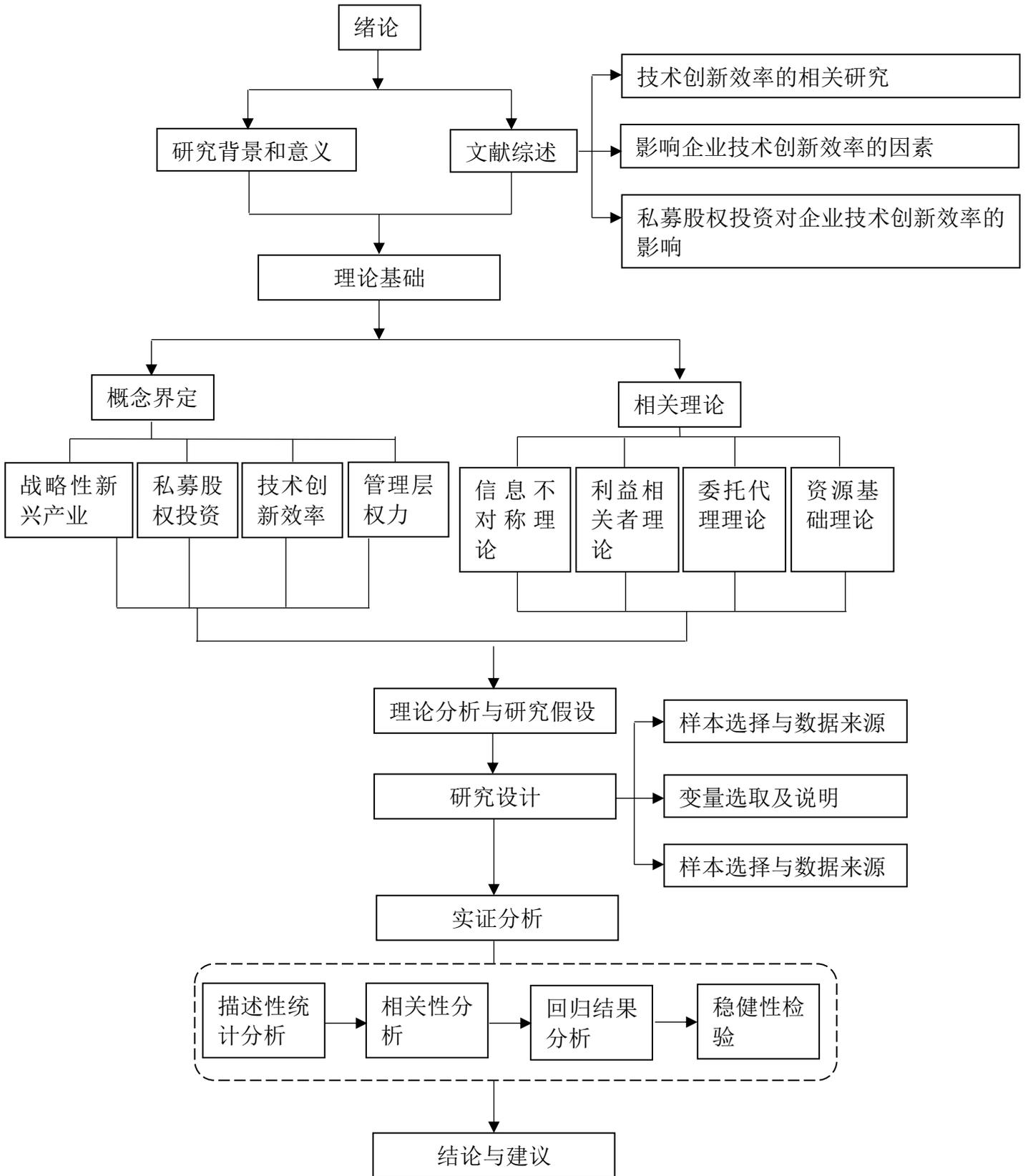


图 1.1 研究技术路线

1.5 可能的创新点和不足

1.5.1 可能的创新点

第一，测度了企业技术创新效率。在以往的研究中，学者们往往只是将衡量企业创新能力的指标割裂为研发投入（如研发支出、研发人员数量等）或研发产出（如专利数量），从这两个视角分析研究私募股权投资介入对企业创新的影响，缺少创新效率角度的研究。本文基于 Super-SBM 模型对企业技术创新效率进行测度，该指标可以更好的反映企业在创新活动中的资源利用能力和创新成果转化能力，同时弥补了以往研究变量单一，不能准确反映企业创新效率的问题。

第二，分析并检验了股权结构和管理层权力在私募股权投资影响企业技术创新效率过程中的中介效应。本文从股东范畴和管理者范畴两个方面，检验了公司治理在私募股权投资和企业技术创新效率之间发挥的中介效应，研究私募股权投资对股权结构和管理层权力的影响，以及私募股权投资与技术创新效率之间的相关性是否会因公司治理结构的差异而发生变化。

第三，选取了战略性新兴产业上市公司作为研究样本。研究企业创新相关问题，该研究样本不仅具有一定的代表性，而且在宏观层面上贴合了强调发展战略性新兴产业的社会热点，更加具有现实意义。在微观层面上，以往关于技术创新效率问题多集中于行业或区域层面的计算和分析，本文从理论机制和实证分析两方面深入探讨了私募股权投资对企业技术创新效率的影响，弥补了相关问题微观层面上研究的不足。

1.5.2 不足之处

在计算企业技术创新效率时，没有考虑到外部环境可能带来的影响。此外，由于数据可获得性的限制，应该用新产品的销售收入来作为衡量创新产出的指标，使用了营业收入增长率作为替代。在研究中没有将战略性新兴产业分行业进行相关检验，可能私募股权投资对不同行业企业的技术创新效率会产生不同影响。

2 理论基础

2.1 相关概念的界定

2.1.1 战略性新兴产业

本文根据《十四五规划建议》以及上海证券交易所编制中国战略新兴产业综合指数时选取的样本,认为战略性新兴产业具体包括新一代信息技术、生物技术、新能源、新材料、高端装备、新能源汽车、绿色环保以及航空航天、海洋装备等八大产业。战略性新兴产业对于一个国家和地区来说发挥着极其重要的作用,具备极高的战略地位,在经济发展中起着重要的引领作用,这是因为战略性新兴产业是消耗较少物质资源,知识和技术密集型的创新型产业,并且可以激发潜在的市场需求,并寻求进一步的技术突破。因此它们具有巨大的增长潜力、带来巨大的经济利益,并促进社会快速健康的发展。

创新性和高风险性是创新企业和战略性新兴产业的行业特性。第一,创新性。创新性是指突破性的技术是战略性新兴产业的出发点,这些产业与生俱来具有极强的创新性。特别是相比较传统和普通的行业来说,他们布局未来战略和多层次创新,是我国未来尖端技术发展的重要动力。第二,高风险性。战略性新兴产业的高风险性一定程度上是由其创新性导致的。在科技成果研发阶段,研发人员为了攻克现有技术难题或解决市场需求问题,需要进行长期技术研发,从理论创新到产品设计的过程是充满挑战和不确定性的。在科技成果转化阶段,产品的试验、开发、应用、推广各个环节同样也都面临极大的不确定性和失败的可能。

2.1.2 私募股权投资

自20世纪80年代以来,风险投资(Venture Capital, VC)和私募股权投资(Private Equity, PE)一直在迅速发展,学者们也开始对其进行深入地理论研究,其理论体系的构建也比较完整。有关于风险资本和私募股权投资,美国风险投资协会(NVCA)进行了概念上的区分。该协会指出:私募股权投资涵盖了所有为企业长期提供股权资本的私募基金(包括创业投资基金),而风险投资仅限于为中小企业提供种子资金和扩展资金。目前,学术界普遍接受勒纳(Lerner, Harvard University)对于私募股权投资的定义:投资于具有高风险高收益特点的初创企业,期望获取初创企业上市带来投资收益的私募

基金。在这一过程中，投资机构及其代理人需要通过审慎的尽职调查考察投资对象并作出投资决定，并在投资行为之后为了确保自己的投资收益，在被投资企业的日常经营管理中仍然以各种形式发挥影响。狭义的私募股权投资并不包括风险投资，而广义上的私募股权投资则包括初创科技企业首次公开发行股票之前所有的权益性投资。本文使用私募股权投资广义上的定义。私募股权投资具有如下几个特点：第一，基金募集的非公开性。根据我国《证券投资基金法》规定，私募基金需要依托于非公开方式募集资金，不得通过公众媒介进行无特定范围的宣传推荐；第二，投资目的的价值增值性。私募股权投资和其他投资方式类似，其目的都是活的资本的丰厚回报，实现价值增值。第三，投资周期的长期性。欧美等发达国家投资基金的存续期一般为 10 年甚至更长，我国一般也可达 3 至 5 年或更长，因此相比较其他投资来看，具有较长的存续期属于中长期投资。第四，投资运作的专业性。私募股权投资由理论和实践都较为丰富的基金管理团队运作，具有极强的专业性。

2.1.3 技术创新效率

技术效率是指在其他条件不变地情况下，制造一定数量的产品的最小成本和生产过程的实际消耗成本之间的比值。其他条件通常包括要素价格、要素投入比例和固定的技术水平 (Farrerll, 1957)。生产前沿面是研究技术效率领域的一个重要概念。生产前沿面是指运用相关方法，在一定的假设条件下根据实际的投入和产出计算出的可能实现的最大产出，即测量系统所能够达到的生产可能性边界，实际产出与生产前沿面越近，则效率越高，反之则越低。由此可以得出技术创新效率的概念，即技术创新效率是以恒定的实际投入为前提的创新活动实际产出到生产前沿面的距离，距离与技术创新效率成反比，当距离为零时技术创新效率达到最大。

技术创新效率测度的是相对效率和静态效率。相对效率是指在计算出实际生产前沿面后，针对同一企业的不同时期进行技术创新效率的比较，同时针对固定时期，对不同企业之间的技术创新进行比较，测度企业的创新活动的影响。具体是考察企业的实际创新产出和最大可能产出之间的差。静态效率是指测度的技术创新效率是某企业在某年份平均的投入产出关系，从而无法得知该年份企业技术创新效率的变化。技术创新效率的测度方法大致可以分为以随机前沿分析方法 (Stochastic Frontier Analysis, SFA) 为代表的参数方法和以数据包络分析方法 (Data Envelopment Analysis, DEA) 为代表的非参数方法，两种方法都是基于生产前沿面测算的相对效率。但是 SFA 需要设定前沿

生产函数，所以不适合多投入和多产出的计算。因此以非参数方法作为本文的研究方法来测度企业技术创新效率。

2.1.4 管理层权力

在经济学领域，一般认为管理层是指在两权分离的公司治理架构下，在获取报酬的前提下接受企业所有者的委托，在企业中处于管理地位并负责公司运营，进而实现企业的经营目标的经营者。目前对于管理层范围的概念没有一个公认的界定，通常根据研究目的有以下几种类型：一是董事长和总经理；二是总经理、副总经理、财务总监和董事会秘书；三是董事、监事和高管。结合以往研究及本文研究内容，将管理层界定为包括总经理、总裁、CEO、副总经理、副总裁和董秘等高级管理人员的团体。

管理层权力是公司治理结构研究中不可或缺的一部分，管理者可以通过运用自己的权力，甚至按照自己的意愿来经营公司，影响企业决策的实施。管理层权力的大小代表着管理层对支配企业资源能力的大小，如果公司治理结构不健全、监督机制缺位，管理层很可能会为了自己的利益做出损害股东利益的决定。卢馨等(2014)结合 Finkelstein (1992) 等国外研究并结合国内实际，将管理层权力划分为组织权力、所有权权力、专家权力和声誉权力。将企业管理层权力进行拆分的方法可以进一步衡量的权力的强度和持续性。这四种权力中，专家和声望权力属于管理层权力的来源，组织和所有权权力属于公司治理对管理层权力的监督约束(刘剑民等, 2019)，可以起到强化或弱化管理层权力的效果。本文根据探讨公司治理结构的调节作用这个研究目的，将管理层权力限定为组织权力和所有权权力。

2.2 相关理论

2.2.1 信息不对称理论

在现实经济生活中，由于各类主体对信息的获得度有差异，而造成了在特定事件下所处地位的差距。一部分掌握了充分信息的主体会在经济活动中处于相对优势的地位，而一部分主体缺乏可能因为各种原因无法掌握完全信息而处于劣势。信息不对称理论的经典问题就是经济学家 George A. Akerlof 提出的“柠檬市场”。在这一问题中，信息不对称问题将最后导致市场调节的失灵，克服方法之一是释放信号。在公司金融和企

业融资领域，企业应释放出显示自身财务和经营状况的有效信息供金融机构获取，从而促进与金融机构之间达成科学合理的融资协议。在目前的研究中，初创企业是否被私募股权基金投资，已经成为一个体现标的企业经营水平和发展潜力的重要信号（Gebhardt, 2006）。具体而言，信息不对称问题可能导致外部投资者对企业或企业的创新活动投资时出现投资金额的偏差。面对这一问题，私募股权投资机构往往注重自身行为及其影响，会在充分尽职调查的基础上履约，否则会潜在影响未来合作机会和获利机会。同时，根据私募股权机构可以将标的企业的相关信号通过其自身的广泛业务和关系渠道进一步扩大，在这种情况下，其他各类金融机构和投资者会相对认可这种信号的质量和可信度，因此私募股权投资机构的存在能一定程度上克服投资者和标的企业之间存在的信息鸿沟。

另外，尽管企业的融资活动能顺利完成，但仍然存在潜在的资金挪用风险，即被投资企业可能会在出现比原有约定更为丰厚的资金回报机会，从而不遵守原募资用途，将募集资金投资到未经审核和调查的风险项目上，这将导致投资者的潜在损失。因此，将私募股权机构引入到被投资企业内部管理体系中，不仅能监督资金使用，还能促进企业治理体系的提高。由于勤勉尽责和健全完善的尽职调查存在，私募股权投资机构可以很大程度上克服信息不对称造成的创新企业项目投资偏差问题。在这一过程中，如果各投资机构独立进行尽职调查，这将投资成本大大增加，也会降低投资机构工作效率，因此市场上出现了几家投资机构共同组织尽职调查（陆瑶等，2017），合理分工，各司其职，提高了尽职调查的效率，也减少了委托代理成本；而且各家机构还可以互相制约，更好监督企业，降低了风险。

2.2.2 委托代理理论

委托代理理论考察委托人和代理人之间的利益关系。代理人和委托人之间发生利益冲突主要是由于二者之间存在信息不对称的问题，这种冲突建立在所有权和经营权分离的基础上，双方在信息不对称的情况下存在不同利益诉求。如何使代理人即拥有信息优势的一方，按照合同约定，根据信息相对劣势的一方即委托人的意愿行动，是委托代理理论解决的重点，这一问题也被称为“激励相容”。从私募股权投资机构的角度来说，当其向初创企业投资时不仅是私募资金的投资者和私募股权投资基金的管理者之间，乃至私募机构投资至企业这一行为也存在委托代理关系。私募资金投资者面对私募资金管理

资企业时处于信息劣势，因为前者无法完全掌握后者对资金的用途和管理等，同时，企业家所面对的企业利益和私募机构所希望获得的利益并不完全一致。这便是私募股权投资活动中存在的双重代理问题，这都将导致委托人和代理人利益的潜在偏离。为了克服这一问题，对私募股权投资机构的尽职调查要求和选择优质项目的能力有很高的要求，另外，投资机构参与被投资企业管理也有助于克服委托代理关系造成的利益偏差。

2.2.3 利益相关者理论

一家企业的利益相关者是指一些利益实体会对该企业的管理和经营造成直接的经济影响，他们是一家企业能够正常发展的基础。因此，企业并不能单纯以所有者权益最大为经营目标，而是应该以利益相关者利益最大为宗旨。企业在发展过程中，应该考虑各方面相关实体的利益，促进全产业链生态健康发展。企业在生产活动中的上游和下游产业链、业务链，在经济社会中所扮演的各种经济角色，都依赖于整体环境之间的依存关系。如果只着眼于自身效益，最终将可能损害整片生态，进而影响自身。诚然，企业所有者在企业发展中扮演着不可或缺的角色，他们所带来的各项要素是企业建立的基础。但是其他利益实体也不可或缺，因为他们与企业进行各项活动的过程中建立了共生关系。另一方面来看，如果要公平地兼顾各方利益，会导致企业经营效率低下，组织目标和发展策略不分主次，而且各个利益主体可能存在着潜在利益冲突，这便是公司利益相关者异质性观点的出发点。于私募股权投资机构而言，他们持有初创企业公司股份，不仅是利益相关者，也是公司所有者。因此，私募股权投资机构在创新型初创公司发展过程中，不仅要监督和督促企业合理研发、控制风险，还要保证绩效、促进增长，这些都是对投资机构风险投资能否获得良好收益的重要手段（康永博等，2017）。

2.2.4 资源基础理论

对企业而言，资源就是可以表现企业优劣的禀赋条件，不仅包含传统的劳动力、资本的要素投入，还包括技术进步、管理能力、品牌效应等等（Wernerfelt 1984）。就市场调节的角度来说，企业可以在自身要素禀赋给定的情况下根据市场“无形的手”发现最适合自身发展的最优生产行为；也可以在市场产品规模一定的情况下，发现成本最低、资源消耗最少的生产活动。因此，Wernerfelt 站在资源禀赋的角度考察企业增长和发展问题，一家企业如果能利用时间优势控制某种资源，建立资源垄断，就能较为轻易地提

高市场进入门槛，从而获得超额经济利润。

企业的资源禀赋按照功能可以分成三个种类，组织资本、人力资本和物质资本资源（Barney, 1991）。组织资本可以衡量企业管理水平和外部环境，主要具体的因素有企业治理体系（包括规划战略和人事结构）、内部合作效率、外部发展环境等；人力资本考察企业家和雇员的能力，包括各级管理人员的思维、能力、关系等较为抽象的个人品质。物质资本涵盖的范围较为传统，包括各类固定资产和经济要素投入。但是这三类要素都不能使企业获得可持续性的竞争优势，因为他们都是可流动的，且具有不同程度的同质化和可替代性。

对于私募股权投资机构来说，他们的支持和投资就是初创企业不可替代的核心资源之一。标的企业还可以通过投资机构身后的社会关系获取能促进自身发展的有效资源。除了最基本的资金支持之外，还有投资机构参与企业管理的管理经验，同时还会在市场选择过程中释放出该企业优质且具增长性的信号，使得企业能潜移默化获得其他资源支持。

3 私募股权投资对企业技术创新效率影响的理论分析

3.1 私募股权投资影响技术创新效率的作用机理

3.1.1 为创新活动提供资金支持

资金是企业发展运行的血脉，初创科技创新型企业的发展更是离不开长期充足资金的支持，这些企业在创新活动过程中往往面临着许多直接制约企业技术创新效率的因素，比如研发资金不足、研发技术和人才等资源有限等。不可否认的是，企业创新和研发过程中的每个环节都需要资金，首先聘请大量科技研发人员需要支付高额的薪资，其次在研发过程中还涉及到实验器材的购买和耗损，与此同时还有其他相关配套设施及环境的建立和维护，这些都需要大量资金的供给。私募股权投资可以为企业的经营和创新活动提供资金支持，从私募股权投资的运作过程中就可以明显看出。具体来说，私募的运作主要包括募、投、管、退四个环节，它们的具体含义分别是，“募”即募资，把投资人的资金集中起来，建立投资基金；“投”即投资，筛选出具有良好发展前景公司，把基金的资金投到项目中；“管”即管理，投资后对被投资企业进行管理和运营，提升管理水平和品牌价值，帮助企业发展；“退”即变现，通过 IPO 和股权回购等方式实现投资退出，并把投资收益分配给投资人。其中“募”和“投”是直接涉及到资金的两个环节。因此，私募股权投资通过募集资金成立投资基金，之后介入被投企业，首先带来的就是资金，能够有效减轻被投资企业的融资约束的困境，可以满足其进行产品、技术研发所需要的资金。此外，私募股权投资还可以在完善内部控制、财务报告体系及企业生产运营方面提供帮助，帮助企业形成自己的商业网络关系并通过这些资源获得资金；而且获得私募股权机构投资的企业，也是在向外界显示其强大的投资吸引力和企业实力，因此私募股权投资还能为企业获得进一步的外部融资提供帮助。

3.1.2 为企业提供增值服务

基于资源基础理论，企业的资源通常被划分为物质、人力和组织三类，私募股权投资可以在各个方面为企业提供增值服务，体现在运作过程中“管”的环节。私募股权投资作为一种权益性投资，以投资后管理为特色，私募机构通常具有技术、管理、市场等多方面的资源和信息优势和强大的关系网络，因此除了可以为被投企业提供资金支持以

外，还可以提供人力和组织上的服务。具体来说，在人力资源方面，私募股权投资机构不仅可以在战略层面为企业提供相关建议，还可以在具体经营层面，包括技术、财务及管理等方面人才的聘用提供帮助；此外，拥有大量专业人才的私募股权投资机构可以在企业遇到技术难题时为企业科技创新提供技术支持，同时拥有丰富研发资源的私募股权投资机构也可以帮助企业研发过程的顺利进行。在组织资源方面，创新型企业往往缺乏管理、市场、社会等方面的资源，私募股权投资机构可以通过制定企业发展战略，帮助企业吸引社会资源来弥补企业自身的不足，使企业保持研发活动的有效性和技术创新的高效性。

3.1.3 改善公司治理结构

私募股权投资机构在投资后，作为所投资企业的股东立足于股权结构中，但是需要面对公司治理的问题，主要分为股权结构和管理层权力两个方面。

一方面，基于“信息不对称”和“委托代理”理论，企业管理者对创新决策和创新活动相关的计划、领导和控制等方面具有决定权和重大影响，因此会影响私募股权投资给企业技术创新带来的促进作用。从管理层拥有的所有权权力方面来说，高管管理层的所有权权力的扩大，对于创新决策的决定权也随之扩大，会使代理问题变得明显，而且管理层以权谋私概率的增加，会影响企业创新活动的开展，对技术创新的支持也会降低。此外高管所有权权力的膨胀，能影响董事会的决策和战略部署，而且也能降低董事会对管理层实际上对决策执行的监督和影响，引发更大的代理问题。所以，管理层作为代理人，其权力的扩大和膨胀会影响董事会的创新决策，而且股权分散会降低董事会对管理层的影响，带来代理问题，因此不利于企业的创新。另一方面，创新决策的计划制定者和实施控制者的统一使管理层的组织权力膨胀。高管团队的核心是总经理，当总经理兼任董事长时，董事会对高管团队的监督作用就会减弱，降低董事会的决策意愿和自由，增加做出错误创新决策的可能性，而对企业技术创新效率造成不利影响。这同时也意味着必定使总经理受到董事会的监督减少，后果就是代理问题的扩大。特别是在制定创新决策时，则会使董事会制定创新决策时主要由一人做主，相较于高管层都参与到决策过程中相比，董事会的创新意愿会降低和自由会受到限制。此外，由于董事长参与到公司具体经营过程中，因此可能会因个人意愿和目的而公司的情况有所隐瞒，而造成其他决策者无法对掌握公司实际情况，而做出错误决策，比如过多增加研发支出而造成浪费，或者为保护自身的权力，而会为了防止投资失败会拒绝投资高风险的创新项目，这些行

为都会影响企业技术创新效率。

股权投资机构介入企业后，在利益者相关者（股东、董事、监事）中发挥着重要作用（王爱群和贺子聪，2019），私募股权投资机构会进入所投资企业的治理层以参与包括战略方案的制定、高级管理人员选拔等的公司治理活动。同时，私募股权投资基金管理人也能利用这些资源帮助被投资公司制定适当的激励机制和监管机制以完善公司治理结构确保自己的投资安全性。因此，私募股权投资一旦介入企业就形成了委托代理关系，起到“事后监督”的作用以保证企业技术创新效率的提高，进而确保在较长的资本回收期内得到较高回报。治理结构不仅影响企业有关研发资金的资源配置，还会由于不同决策方案的实施，影响技术创新活动的开展受到影响，进而导致技术创新效率的不同。私募股权投资机构介入被投资企业，能够通过改善公司治理结构，进而对企业技术创新效率起到促进作用。

基于此，提出以下私募股权投资对企业技术创新效率影响的作用机理，如图 3.1 所示。

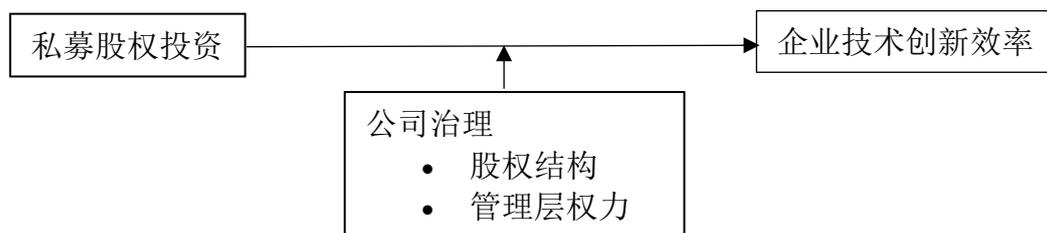


图 3.1 私募股权投资对企业技术创新效率的影响

3.2 研究假设

私募股权投资会对企业的技术创新效率产生直接效应。私募股权投资机构根据自身的资源和信息优势，通过计算预期收益等分析筛选出被投目标；在私募股权投资介入企业后，直接为企业提供研发阶段所需资金。私募股权投资机构还可以提供技术、管理等相应的增值服务帮助企业提升技术创新能力。除此之外，私募股权投资的介入会给其他投资者传递出一种该企业发展潜力大、经营效益好、研发能力强的信号来帮助企业获得融资，甚至会为企业争取政府融资的机会，而且私募股权投资的持股比例越高则代表为企业提供资金的越多，倾向于为企业提供更多资源和服务。

基于以上分析，提出假设：

H1: 私募股权投资介入对企业技术创新效率有正向影响。

H2: 私募股权投资持股比例对企业技术创新效率有正向影响。

私募股权投资在介入企业后便成为其股东，会通过设立董事会席位、派驻管理人员参与到企业管理中去，提升企业的创新意愿和能力。从股权制衡机制的角度来看，股权制衡是指企业股本被大股东共同控制，这种情况下任何一个大股东都不可以根据自己意愿和风险偏好做出独立决策。股权制衡还可以保持股份不会过度分散，能有效地抑制大股东的利益侵害行为（林伟等，2013）。在私募股权投资介入企业后，会形成股权制衡结构，控股股东和中小股东之间在寻求共同利益方面的分歧相对减弱，会倾向于追求共同利益。因此，股权结构合理的企业将更加关注技术革新，增强企业的创新能力和创新效率。

因此，提出以下假设：

H3: 股权结构在私募股权投资对企业技术创新效率的影响中发挥中介效应。

私募股权投资还会通过企业管理层权力对技术创新效率产生影响。第一，从所有权权力的角度分析。管理层作为代理人，其权力的扩大和膨胀会影响董事会的创新决策，而且股权分散会降低董事会对管理层的影响，带来代理问题，因此不利于企业的创新。第二，从管理层的组织权力的角度分析。高管团队的核心是总经理，当董事长兼任该职位时，董事会对高管团队的监督作用就会减弱，降低董事会的决策意愿和自由，增加做出错误创新决策的可能性，而对企业技术创新效率造成不利影响。私募股权投资机构发挥的“事后监督”作用则会限制管理层的权力，进而对企业技术创新效率产生影响。

因此，提出如下假设：

H4: 管理层权力在私募股权投资对企业技术创新效率的影响中发挥中介效应。

4 私募股权投资影响企业技术创新效率的研究设计

4.1 样本选择与数据来源

本文选取中国战略新兴产业综合指数(代码: 000891)成分股为总样本, 样本期间为 2015-2019 年。首先对总样本数据进行了筛选, 剔除了 ST 类公司, 剔除了数据缺失以及存在异常值的公司, 最后选取 524 家公司为研究样本, 数据主要从 WIND 数据库、国泰安数据库和上市公司年报中获得。数据处理和实证分析使用 MaxDEA 8 和 STATA14.0。

4.2 变量选取及说明

4.2.1 被解释变量

本文的被解释变量为技术创新效率 (TIE), 该变量可以更好的反映企业的创新资源利用能力和创新成果转化能力, 采用 Super-SBM 方法计算而得。相较于 BCC、CCR 等径向 DEA 模型, SBM 模型解决了传统径向模型对无效率测量时存在的问题 (Tone Kaoru, 2001), 模型的具体形式见下式。

$$\begin{aligned} \min \rho &= a_0 + \frac{1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{s_i^-}{x_{ik}}}{1 + \frac{1}{s} \sum_{r=1}^s \frac{s_r^+}{y_{ik}}} \\ \text{s. t.} \quad & X\lambda + s^- = x_k \\ & Y\lambda - s^+ = y_k \\ & \lambda, s^+, s^- \geq 0 \end{aligned}$$

其中, ρ 为目标效率值, 而且 $0 \leq \rho \leq 1$ 。 s^- 为增加投入的松弛变量; s^+ 为增加产出的松弛变量; x 代表投入, y 代表产出。 λ 代表 DMU (Decision Making Units) 的线性组合系数, DMU 在 DEA 方法中表示为决策单元。 ρ 关于 s 严格单调递减。只有不存在松弛变量并且目标效率值完全效率时, 表示为有效。如果最终目标效率值不到 1, 则称之为决策单元无效, 代表需要对投入要素做出一定的改进以提高效率。

但是该模型得出的技术效率的最大值为 1, 从而造成边界上不同企业最优效率不可以比较。 Tone K (2002) 年补充了 $j \neq k$ 这一限制条件, 提出了超效率 SBM 模型。本文将使用规模报酬可变 (VRS) 下的超效率 SBM 模型, 以便于企业技术创新效率的准确

衡量与比较。具体模型如下。

$$\begin{aligned} \min \rho_{SE} &= \frac{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \bar{x}_i}{\frac{1}{s} \sum_{r=1}^s \bar{y}_r} \\ \text{s. t. } \bar{x}_i &\geq \sum_{j=1, j \neq k}^n x_{ij} \lambda_j \\ \bar{y}_r &\leq \sum_{j=1, j \neq k}^n y_{rj} \lambda_j \\ \bar{x}_i &\geq x_{ik} \\ \bar{y}_r &\geq y_{rk} \\ \lambda, s^+, s^-, \bar{y} &\geq 0 \\ \sum_{j=1, j \neq k}^n \lambda_j &= 1 \\ i &= 1, 2, \dots, m; r = 1, 2, \dots, q; j = 1, 2, \dots, n \quad (j \neq k) \end{aligned}$$

其中， λ_j 为权重向量； k 为待评价对象序号。目标函数 ρ_{SE} 满足 $\rho_{SE} \geq 1$ 。若 $\rho_{SE} \leq 1$ ，说明被评价决定单元无效，需要改进投入或产出。 x 代表投入， y 代表产出。 s^- 和 s^+ 都表示松弛变量，其中减号表示增加投入，加号表示增加产出。 λ 代表DMU的线性组合系数，DMU在DEA方法中表示为决策单元。

投入指标的选取：考虑到指标的多样性与全面性，投入指标从人力资源和物质资源的角度出发，选取的投入指标包括研发人员数量、研发人员占员工比重、研发支出。从人力资源看，研发人员数量可以体现企业创新主体规模大小，研发人员占员工比重能展现出企业对创新活动的人力资源投入程度。从物质资源看，研发支出是研发人员进行创新活动的不可或缺的物质条件，该指标的大小直接影响到创新效率的高低。

产出指标的选取：从创新活动的成果角度考虑，最终选取测算企业技术创新效率的产出指标包括发明专利授权量和营业收入增长率。发明专利是企业最具创新性的成果，可以直接体现出企业的创新产出。营业收入增长率可以反映出创新产品的盈利能力和水平。

4.2.2 解释变量

(1) 是否有私募股权投资机构参与。该变量为虚拟变量，用PE表示。在某会计年

度有私募股权投资介入取 1，否则取 0。

(2) 私募股权投资持股比例。该变量用 PE_share 表示。变量选取私募投资的持股比例，具体衡量方法是把样本企业该会计年度前十大股东中私募股权投资机构所持股份进行加总。

4.2.3 中介变量

(1) 股权结构：分为股权制衡度和股权集中度

股权制衡度该用 Zh1 表示，反映了一家企业股东之间相互制衡的程度和以及相对稳定性。计算方法为第 2 至第 5 大股东持股比例合计与第一大股东持股比例的比值。股权集中度基于杨嘉琳 (2018)、石琦 (2020) 等学者的研究，该变量的计算方法为前 5 大股东的持股比例平方和来表示，用 Hh15 表示。股权集中度可以反映企业股权的集中化趋势和大股东的控制力。

(2) 管理层权力：分为所有权权力和组织权力

所有权权力的替代变量参考胡明霞等 (2015) 等，选用高管持股比例 (BS) 来衡量。高管持股比例是董事会治理的重要激励机制，高管持股比例的增加会使得创新决策更加谨慎有效的制定以及促使经理层对创新活动开展，会直接影响到创新结果。计算方法为董事会所持股票数与总股本的比值，用 BS 表示。组织权力参考姚德权和文丹煜 (2020) 等，选取两职合一 (DU) 来衡量，该变量为虚拟变量。两职合一即董事长和总经理是否两职合一，若两职合一该变量取值为 1，否则为 0。

4.2.4 控制变量

(1) 资产负债率。该变量用 LEV 表示。资产负债率反映了一个企业的融资结构。负债作为企业获取资金的一个重要方式，能够保证企业创新资金持续投入以促进创新活动的顺利进行。计算方法为企业会计年度期末负债总额与资产总额的比值。

(2) 企业规模。该变量用 SIZE 表示。企业的规模主要能反映出企业的资金实力和获取资源的能力，企业规模较大的企业很可能更倾向于加大研发力度，也更有实力用较小投入实现更大的创新产出。计算方法为总资产取自然对数。

(3) 企业性质。该变量用 BG 表示。该变量为虚拟变量。企业的所有权性质会影响企业的创新效率，若为国企，取值为 1，否则取值为 0。

(4) 企业年龄。该变量用 AGE 表示。成立时间较长的企业，在生产、经营和管理等更趋于稳定，在一定程度上会影响企业的创新活动。

表 4.1 变量定义与描述

变量类别	变量名称	变量符号	变量定义	
被解释变量	技术创新效率	TIE	使用 Super-SBM 计算的企业技术创新效率	
解释变量	是否有私募股权投资介入	PE	有私募股权投资机构参与取值为 1，否则为 0	
	私募股权投资持股比例	PE_Share	前十大股东中私募股权投资持股比例之和	
中介变量	股权结构	股权制衡度	ZH1	第 2 大股东到第 5 大股东持股比例之和与第 1 股东持股比例的比值
		股权集中度	HHL5	前 5 大股东的持股比例平方和
	管理层权力	所有权权力	BS	用高管持股比例衡量，董事会持有的股票数/总股本
		组织权力	DU	用两职合一衡量，若董事长兼任总经理取值为 1，否则为 0
控制变量	企业规模	SIZE	期末总资产取自然对数	
	企业年龄	AGE	企业自成立之日起至该年度的时间	
	资产负债率	LEV	负债总额/资产总额	
	企业性质	BG	若企业为国有企业取值为 1，否则为 0	

4.3 实证模型设定

为验证本文假设，需要首先验证私募股权投资对企业技术创新效率的直接效应，再在此基础上采用中介效应模型验证公司治理的中介效应。本文采用逐步检验法进行中介效应检验，中介效应的模型设置如下：

$$Y = \alpha X + \varepsilon_1$$

$$M = \beta X + \varepsilon_2$$

$$Y = \alpha' X + \gamma M + \varepsilon_3$$

方程组中的 M 即为中介变量，在本文中具体是指股权结构和管理层权力。系数 α 体现的是 X 对 Y 的总效应， α' 是 X 对 Y 的直接效应， $\beta \times \gamma$ 计算的则是中介效应。中介效应的检验步骤见图 4.1。首先检验 X 对 Y 的回归系数 α 是否显著，在显著的情况下继

续检验系数 β 和 γ 。如果 β 和 γ 都显著且 α' 显著，则代表存在部分中介效应，如果 β 和 γ 都显著但 α' 不显著，则代表存在完全中介效应。如果 β 和 γ 至少有一个不显著，则进一步检验 $\beta \times \gamma$ 的显著性，借鉴现有研究的做法 (De Jong, 2010)，采用 Bootstrap 法验证中介效应。

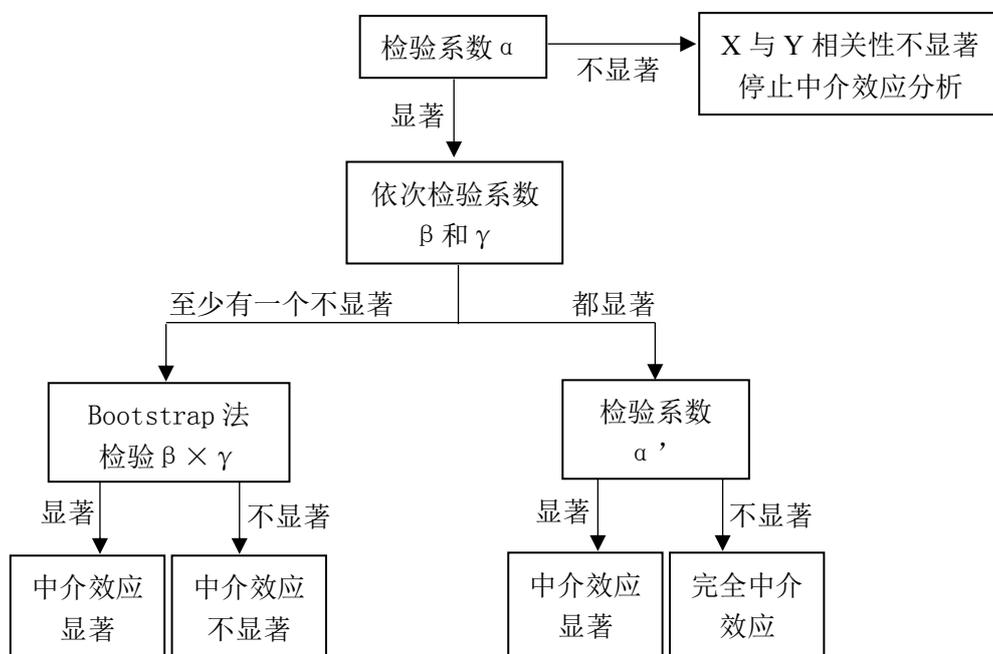


图 4.1 中介效应模型检验步骤

为了验证假设 1 私募股权投资介入对企业技术创新效率的正向影响，本文构建如下模型：

$$TIE_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 PE_{it} + \alpha_2 SIZE_{it} + \alpha_3 AGE_{it} + \alpha_4 LEV_{it} + \alpha_5 BG_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

为了验证假设 2 私募股权投资持股比例对企业技术创新效率的影响，本文构建如下模型：

$$TIE_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 PE_Share_{it} + \alpha_2 SIZE_{it} + \alpha_3 AGE_{it} + \alpha_4 LEV_{it} + \alpha_5 BG_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

为了验证假设 3 股权结构在私募股权投资对企业技术创新效率影响中的中介效应，本文在模型 2 的基础上继续构建如下模型：

$$ZHI_{it} = \beta_0 + \beta_1 PE_Share_{it} + \beta_2 SIZE_{it} + \beta_3 AGE_{it} + \beta_4 LEV_{it} + \beta_5 BG_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3-1)$$

$$TIE_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 PE_Share_{it} + \gamma_2 ZHI_{it} + \gamma_3 SIZE_{it} + \gamma_4 AGE_{it} + \gamma_5 LEV_{it} + \gamma_6 BG_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3-2)$$

$$HHL5_{it} = \beta_0 + \beta_1 PE_Share_{it} + \beta_2 SIZE_{it} + \beta_3 AGE_{it} + \beta_4 LEV_{it} + \beta_5 BG_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4-1)$$

$$TIE_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 PE_Share_{it} + \gamma_2 HHL5_{it} + \gamma_3 SIZE_{it} + \gamma_4 AGE_{it} + \gamma_5 LEV_{it} + \gamma_6 BG_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4-2)$$

为了验证假设 4 管理层权力在私募股权投资对企业技术创新效率影响中的中介效应，本文在模型 2 的基础上继续构建如下模型：

$$BS_{it} = \beta_0 + \beta_1 PE_Share_{it} + \beta_2 SIZE_{it} + \beta_3 AGE_{it} + \beta_4 LEV_{it} + \beta_5 BG_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5-1)$$

$$TIE_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 PE_Share_{it} + \gamma_2 BS_{it} + \gamma_3 SIZE_{it} + \gamma_4 AGE_{it} + \gamma_5 LEV_{it} + \gamma_6 BG_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5-2)$$

$$DU_{it} = \beta_0 + \beta_1 PE_Share_{it} + \beta_2 SIZE_{it} + \beta_3 AGE_{it} + \beta_4 LEV_{it} + \beta_5 BG_{it} + \varepsilon_{it} \quad (6-1)$$

$$TIE_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 PE_Share_{it} + \gamma_2 DU_{it} + \gamma_3 SIZE_{it} + \gamma_4 AGE_{it} + \gamma_5 LEV_{it} + \gamma_6 BG_{it} + \varepsilon_{it} \quad (6-2)$$

其中， α 、 β 和 γ 代表参数的回归系数， i 代表各样本企业， t 代表年份， ε_{it} 代表随机扰动项。

5 私募股权投资影响企业技术创新效率的实证分析

5.1 描述性统计分析

本节对样本企业主要观测数据的描述性统计分析。从表 5.1 中可以看到，企业技术创新效率（TIE）的最大值为 14.716，最小值接近于 0，表明样本企业之间技术创新效率差距较大，同时均值处于偏低水平表明从整体看企业的技术创新效率有待于提高。私募股权投资的均值表明有私募股权投资参与的样本占总样本的 22.5%，这说明在样本企业中仅有小部分企业获得了私募股权投资机构的支持。私募股权投资机构持股比例（PE_Share）的描述性统计数据表明投资机构对企业的参与度和控制度也具有较大差异。中介变量中，股权制衡度（ZHI）的描述性统计指标说明大部分企业的股权制衡程度低，可能会存在个别股东控制企业的情况。股权集中度的描述性统计结果表明样本企业的股权集中度存在一定差异，且大部分的企业股权过于分散。高管持股比例（BS）均值为 11.137%，最大值为 80.693%，最小值为 0，表现出了极大的差异。两职合一（DU）的均值为 0.327，说明大部分企业不存在两职合一的情况。控制变量中，企业规模（SIZE）最大值和最小值数值差距虽然较小，但该数据为原始数据取对数后的结果，所以各个企业间总资产规模实际差异较大。企业年龄（AGE）最大值与最小值的差距为 38.5，说明战略性新兴产业既包含成立时间较长的、具备丰富经验的企业，也包括初创企业，较小的均值表明大部分企业成立时间较短。资产负债率（LEV）的描述性统计数据说明各样本企业间融资结构差异较大。企业性质的均值为 0.291，这表明样本企业中大部分为非国有企业，而国有企业占比较低。

表 5.1 各主要变量描述性统计结果

变量	观测值	平均数	标准差	最小值	最大值
TIE	2620	0.084	0.489	0.001	14.716
PE	2620	0.225	0.418	0	1
PE_Share	2620	1.195	4.582	0	60.04
ZHI	2620	0.798	0.647	0.01	3.615
HHL5	2620	0.136	0.101	0	0.642

续表 5.1 各主要变量描述性统计结果

变量	观测值	平均数	标准差	最小值	最大值
BS	2620	11.137	15.359	0	80.693
DU	2620	0.327	0.469	0	1
SIZE	2620	22.407	1.196	19.568	27.146
AGE	2620	17.507	5.452	5	43.5
LEV	2620	0.404	0.19	0.014	0.995
BG	2620	0.291	0.454	0	1

5.2 相关性分析

表 5.2 是各主要变量的相关性分析，通过相关性分析明显看到各个主要变量之间的相关系数较小，因此初步判定模型中各变量间存在多重共线性的可能性较低。

表 5.2 相关性检验结果

	TIE	PE	PE_Share	HHL5	ZHI	BS	DU	SIZE	AGE	LEV	BG
TIE	1.000										
PE	0.100***	1.000									
PE_Share	0.033*	0.484***	1.000								
HHL5	0.058***	-0.081***	-0.050**	1.000							
ZHI	0.024*	0.068***	0.051***	-0.045**	1.000						
BS	-0.083***	-0.039**	-0.047**	0.014	0.130***	1.000					
DU	-0.077***	-0.040**	-0.005	0.057***	-0.068***	0.265***	1.000				
SIZE	0.208***	0.214***	0.065***	-0.114***	-0.024	-0.362***	-0.235***	1.000			
AGE	-0.053***	-0.091***	-0.015	0.094***	-0.071***	-0.253***	-0.058***	0.085***	1.000		
LEV	0.163***	0.158***	0.057***	-0.068***	-0.060**	-0.288***	-0.168***	0.579***	0.074***	1.000	
BG	0.042**	0.097***	-0.071***	0.090***	-0.175***	-0.372***	-0.247***	0.237***	0.293***	0.180***	1.000

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10%的显著性水平下通过检验。

5.3 回归结果分析

本文根据前文的假设，首先使用 Super-SBM 模型测算出样本企业技术创新效率，进而对设立的实证模型进一步分别检验私募股权投资对企业技术创新效率的影响，以及管理层权力发挥的调节作用。另外，对原始数据在 1%的水平上进行了缩尾处理以避免误差

的产生。

5.3.1 私募股权投资对技术创新效率的影响

表 5.3 为模型 1 以及模型 2 回归分析结果。根据模型 1 的实证结果可以发现，私募股权投资的介入会引起企业技术创新效率值变化约 5%，私募股权的回归系数同时具备统计显著性和实际显著性。私募股权持股比例对于企业技术创新效率的影响则相对较小，变化一单位仅会引起企业技术创新效率同方向变化 0.2%。以上结果均是对假设 H1 和 H2 的较好说明。从控制变量的系数显示来看，模型 1 和模型 2 中，企业性质与企业技术创新效率的回归系数虽然没有通过显著性水平的检验，但是通过符号可以初步判断国有企业可能偏好于风险规避，因此不利于创新效率的提高。企业规模、企业年龄都在 1% 的显著性水平下通过了检验，其中企业规模的回归系数为正，这说明企业的规模越大越注重研发资源的投入，其创新成果转化也较为容易，因此技术创新效率也就越高。资产负债率在 5% 的显著性水平下通过了检验，说明企业的融资结构同样会影响技术创新效率，存在债务融资约束的企业在研发投入方面会存在一定制约和限制。企业年龄与企业技术创新效率呈负相关关系，企业成立时间越长，其技术创新效率越低，分析认为成立较久的企业在市场上已经产生较大影响力，其进行创新活动的动力不足，不愿承担更大风险。

表 5.3 私募股权投资对技术创新效率影响的回归结果

变量	(1)		(2)	
	系数	T 值	系数	T 值
PE	0.047***	3.13		
PE_share			0.002*	1.76
SIZE	0.071***	5.09	0.076***	5.20
AGE	-0.007***	-3.83	-0.008***	-4.12
LEV	0.171**	2.24	0.180**	2.32
BG	-0.011	-0.36	-0.005	-0.14
Constant	-1.479**	-5.00	-1.570***	-5.07
观测值	2620		2620	
样本数	524		524	
Adj-R ²	0.1613		0.1665	

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10%的显著性水平下通过检验。

5.3.2 股权结构的中介效应

因为研究假设 H1 和 H2 都得到了验证，即回归系数 α 显著，根据图 4.1 展示的中介效应模型的检验步骤，在此基础上继续检验股权结构和管理层权力的中介效应，即检验回归系数 β 和 γ 的显著性。

表 5.4 的回归结果检验了股权制衡度的中介效应。其中模型 3-1 展示的是私募股权投资对股权制衡度影响作用的回归结果。结果显示私募股权投资对股权制衡度的回归系数为 0.06，该系数同样具备统计意义和实际意义的显著性。这说明私募股权投资持股比例正向促进股权制衡度，私募股权投资持股比例的增加有利于优化企业股权结构，增加企业内股权制衡程度，同时也代表系数 β 通过了显著性检验。从控制变量看，企业规模和资产负债率都有利于企业股权制衡，企业年龄和国有性质都会对股权制衡度的增强起到抑制作用。

表 5.4 股权制衡度中介效应的回归结果

变量	(3-1)		(3-2)	
	ZHI		TIE	
	系数	T 值	系数	T 值
PE_Share	0.006*	1.96	0.002***	2.54
ZHI			0.025*	1.81
SIZE	0.031**	2.47	0.069***	4.68
AGE	-0.002*	-1.83	-0.007***	-3.72
LEV	0.223***	3.02	0.175**	2.20
BG	-0.024***	-8.74	-0.019	-0.56
Constant	0.267	0.99	-1.447***	-4.70
观测值	2620		2620	
样本数	524		524	
Adj-R ²	0.1504		0.1360	

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10%的显著性水平下通过检验。

在模型 3-2 中，将自变量私募股权投资持股比例和中介变量股权制衡度加入模型，同时对因变量企业技术创新效率进行回归，结果显示中介变量股权制衡度在 5%的显著性水平下显著，系数为 0.025，即系数 γ 通过了显著性检验。自变量私募股权投资持股比例的回归系数在 1%的显著性水平下显著，即系数 α' 也通过检验。总的来说股权制

衡度通过了中介效应检验。也就是说，私募股权投资可以通过进一步加强股权制衡度，进而起到提升企业技术创新效率的作用。企业的股权制衡度由于私募股权投资的介入并持股而增强，使得原先具备绝对控制权的大股东也无法单独做出创新和投资决策，而且加强了外部股东的监督作用，使得企业技术创新效率提升。

接下来检验分析股权集中度的中介效应。在表 5.5 中，模型 4-1 的回归结果显示，私募股权投资持股的增加会抑制股权集中度的提升，这种抑制作用在 5% 的显著性水平下通过检验。具体而言，这说明私募股权投资的介入直接稀释了企业的股份，同时持股比例越高，这种稀释的作用也会表现的更加明显。而且私募股权投资在成为公司的大股东后，也会为了投资者和自身利益对股东进行监督，进而降低股权集中度。对模型 4-1 进一步分析控制变量与股权集中度的关系。可以发现企业规模变化一单位会引起股权集中度反向方向变化 1.1%，两者呈现出显著的负相关关系。企业规模与之呈现显著的负相关关系，说明随着企业规模的扩大会使得企业股权随之变得分散，而企业年龄与其呈现的正向关系则表明，存续时期较长的企业其股权结构较稳定，股权较难分散。总的来说，私募股权投资的介入可以分散企业的股权，降低基于大股东基于个人偏好做出制定独断决策的可能性，进而提升企业技术创新效率。在模型 4-2 中，股权集中度和私募股权投资比例对技术创新效率的回归系数都在 10% 的显著性水平下通过了检验，因此股权集中度的中介效应得到了验证。

表 5.5 股权集中度中介效应的回归结果

变量	(4-1)		(4-2)	
	HHL5		TIE	
	系数	T 值	系数	T 值
PE_Share	-0.006**	-2.14	0.002*	1.94
HHL5			-0.138*	-1.95
SIZE	-0.011***	-5.54	0.068***	4.94
AGE	0.001***	3.70	-0.007***	-3.58
LEV	-0.005	-0.40	0.169**	2.18
BG	-0.022***	4.36	-0.016	-0.51
Constant	0.358***	8.36	-1.388***	-4.90
观测值	2620		2620	
样本数	524		524	
Adj-R ²	0.0334		0.1487	

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10%的显著性水平下通过检验。

基于以上对于中介效应的检验和分析，可以发现私募股权投资介入被投资企业，能通过持股进而参与公司管理事务，同时能对企业的股权结构起到改善作用，即提高股权制衡度、降低股权集中度，更合理的股权结构使得资金能够得到更好的利用，从而促进企业创新效率的提高，假设 H3 得到验证。

5.3.2 管理层权力的中介效应

同样地，该部分基于假设 H1 和 H2 的结果，将管理层权力分为所有权权力和组织权力两大类，进一步检验管理层权力的中介效应，分别以高管持股比例（BS）和两职合一（DU）作为中介变量。

表 5.6 展示了所有权权力中介效应的相关回归结果。根据模型 5-1 可以很明显的看到，私募股权投资持股比例与高管持股比例呈现显著的负相关关系，即系数 β 通过了检验。控制变量方面，企业规模、企业年龄、资产负债率以及股权性质都与高管持股比例呈显著的负相关关系，即规模越大、存续时间越长、负债率越高以及非国有的企业，其高管持股比例越低。

表 5.6 所有权权力中介效应的回归结果

变量	(5-1)		(5-2)	
	BS		TIE	
	系数	T 值	系数	T 值
PE_Share	-0.138***	-2.77	0.002*	1.92
BS			-0.006**	-2.33
SIZE	-2.523***	-9.18	0.068***	4.81
AGE	-0.413***	-8.43	-0.007***	-3.84
LEV	-7.048***	-4.07	0.164**	2.12
BG	-7.671***	-14.93	-0.007	-0.22
Constant	80.160***	13.10	-1.380***	-4.70
观测值	2620		2620	
样本数	524		524	
Adj-R ²	0.5992		0.1483	

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10%的显著性水平下通过检验。

在模型 5-2 中，将自变量私募股权投资持股比例以及中介变量高管持股比例对企业技术创新效率进行回归，结果显示高管持股比例的系数在 5%的显著性水平下显著，即系

数 γ 通过了显著性检验，这是因为股权激励反而起到了反作用，而且特别是对于初创企业来说，高管权力的增大将会使他们对更加审慎对待具有极高风险的创新决策和投资决策，以控制管理风险；私募股权投资持股比例的回归系数在 10% 的显著性水平下显著，即系数 α' 通过检验。因此，管理层所有权权力通过了中介效应检验，私募股权投资能够抑制管理层所有权权力的扩大，降低委托代理问题发生的可能性，使其个人利益与企业股东一致，能进一步提高企业技术创新效率。而高管持股比例与技术创新效率在 5% 的显著性水平下呈负相关关系，如上述分析，管理层的所有权权力过大，会极大削弱私募股权投资的介入对企业技术创新效率的提升作用，管理层的所有权具有中介效应。

组织权力的中介效应检验结果见表 5.7。在模型 6-1 中，两职合一变为被解释变量，由于该变量为虚拟变量，因此需要区别于以上使用的面板数据模型回归的方法，转而采用 Logit 模型进行检验。该模型检验了私募股权投资对两职合一的影响，可以看到私募股权投资持股比例与两职合一呈负相关关系，但是不具备统计意义上的显著性，即系数 β 未能通过检验，虽然在模型 6-2 中，作为中介变量的两职合一与企业技术创新效率在 1% 的显著性水平下呈负相关关系，但是基于上文有关中介效应检验的阐述，当 β 和 γ 至少有一个不显著时，就需要进行 Bootstrap 检验。

表 5.7 组织权力中介效应的回归结果

变量	(6-1)		(6-2)	
	DU		TIE	
	系数	T 值	系数	T 值
PE_Share	-0.003	-0.68	0.002*	1.91
DU			-0.032***	-2.93
SIZE	-0.374***	-7.40	0.066***	4.51
AGE	-0.012	-1.36	-0.007***	-3.71
LEV	-0.346	-1.19	0.178**	2.31
BG	-1.225***	-10.07	-0.003	-0.12
Constant	7.838***	7.36	-1.357***	-4.34
观测值	2620		2620	
样本数	524		524	
Adj-R ²	0.3276		0.1461	

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10% 的显著性水平下通过检验。

表 5.8 展示了 Bootstrap 的检验结果，置信区间为 95%，因为 BootLLCI 和 BootULC

区间内不包括 0，因此证明两职合一对于私募股权投资持股比例与企业技术创新效率关系产生中介效应。

表 5.8 中介效应的 Bootstrap 检验

Indirect effect (s)	Effects	BootSE	BootLLCI	BootULC
DU	0.0021	0.0004	0.0011	0.0028

根据上述分析，管理层的所有权权力和组织权力都具有中介效应，假设 H4 得到了验证。私募股权投资的介入以及持股比例的增加可以通过限制管理层权力，增强对管理层的监督和控制，促使企业技术创新效率的提高。

5.4 稳健性检验

5.4.1 PSM 配对检验

为了避免模型中可能出现的内生性问题，本文参考姜军等（2020）的研究，进行 PSM（倾向得分匹配）配对的方法对主要回归结果进行稳健性检验。由于所选择的样本数据为观测数据，对有私募股权投资介入的企业，其没有私募股权投资介入的结果是反事实的；同样，我们也在实际中无法得到没有私募股权投资介入的企业，它们在有私募股权投资介入情况下的结果变量。所以，可以通过 PSM 建立反事实框架评估某一企业有私募股权投资介入与该企业无私募股权投资介入的结果变量的净差异。以此研究私募股权投资对企业技术创新效率的影响。

按照相同年份的原则，采用最邻近匹配原则对有私募股权投资介入的企业进行 PSM 配对后，进一步检验匹配结果是否较好的平衡了数据，检验见表 5.9。在没有经过 PSM 处理时，有私募股权投资介入的处理组和无私募股权投资介入的控制组在企业规模、企业年龄、资产负债率以及企业性质等方面差异较大，在经过 PSM 处理后，处理组和控制组之间的这些变量的标准化偏差均小于 10%，缩减率分别为 87.3%、73.8%、93.7%、70.1%，而且匹配后两组企业之间所有控制变量的偏差都在统计上不显著，PSM 的匹配效果较为理想。

表 5.9 PSM 后的控制组和处理组的偏差变化情况

	U (匹配前)	均值		偏差变化		t-test	
	M (匹配后)	处理组	控制组	偏差绝对值	缩减率/%	t	p> t
SIZE	U	22.889	22.278	48.9		11.17	0.000
	M	22.765	22.843	-6.2	87.3	-1.02	0.307
AGE	U	16.602	17.798	-22.1		-4.71	0.000
	M	16.751	17.065	-5.8	73.8	-0.99	0.321
LEV	U	0.459	0.388	37.9		8.18	0.000
	M	0.451	0.455	-2.4	93.7	-0.39	0.693
BG	U	0.209	0.315	-24.1		-4.98	0.000
	M	0.217	0.248	-7.2	70.1	-1.26	0.208

在通过了平衡性检验后，进一步基于 bootstrap 标准误，计算私募股权投资对企业技术创新效率的 PSM 估计结果，结果见表 5.10。在最近邻匹配方法中，企业技术创新效率的参与者处理效应 (ATT) 值在 5% 的显著性水平上与私募股权投资介入正相关，检验结果与前文一致。

表 5.10 基于 bootstrap 标准误的 PSM 估计结果

匹配类型	变量	ATT	t 值
最近邻匹配	TIE	0.004**	2.20

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10% 的显著性水平下通过检验。

5.4.2 替换相关变量

接下来，前文采用的股权结构和管理层权力的相关中介变量在本节中将被重新设定。有关股权结构的变量参考王超发等 (2020)，将股权制衡度重新构造为第二至第十大股东所持股份占第一大股东所持股份的比例 (EB)，将股权集中度定义为第一大股东所持股份的比例 (EC)；有关管理层权力的变量参考陈淑芳 (2020) 等学者的做法，将所有权力设置为前十大股东赫芬达尔指数 (PR)，组织权力用董事会规模 (OP) 来替代，控制变量保持不变，据此构造新的模型进行检验。

表 5.11 替换中介变量后的检验结果

变量	(7)		(8)	
	系数	T 值	系数	T 值
PE_Share	0.059*	1.88	0.058***	2.62
PE_Share×EB	0.010*	1.79		
PE_Share×EC	-0.062**	-2.49		
PE_share×PR	-0.002***	-3.29		
PE_share×OP	0.004	1.76		
EB			0.022	1.03
EC			-0.121*	-1.91
PR			-0.001**	-2.07
OP			-0.024**	-2.24
SIZE	0.061***	4.52	0.059***	4.52
AGE	-0.006***	-3.42	-0.006***	-3.43
LEV	0.167**	2.16	0.172**	2.16
BG	0.016	0.52	0.014	0.43
Constant	-1.270***	-4.44	-1.207***	-4.57
观测值	2608		2608	
Adj-R ²	0.1446		0.1320	

注：***、**、*分别表示在 1%、5%、10%的显著性水平下通过检验。

替换中介变量后的检验结果见表 5.11, 该结果表明私募股权投资对企业技术创新效率具有明显的促进作用, 并且这种影响的过程中存在公司治理效应, 回归结果具有稳健性。具体来看, 私募股权投资持股与股权制衡度的交互项 (PE_Share×EB) 在 10%的显著性水平下为正, 与股权集中度的交互项 (PE_Share×EC) 在 5%的显著性水平下为负, 说明私募股权投资可以通过稀释大股东的股份, 促进股权间的相互制衡, 增强企业创新意愿和积极性, 促进企业技术创新效率。私募股权投资与管理层所有权权力的交互项 (PE_Share×PR) 系数为在 1%的显著性水平下为负, 表明私募股权投资能限制管理层权力, 改善公司治理水平, 促使管理层为企业股东的整体利益服务, 进一步提升技术创新效率。因此, 检验结果与前文基本一致, 即通过了稳健性检验。

6 结论与建议

6.1 研究结论

本文以 2015-2019 年战略性新兴产业上市公司为研究对象,对私募股权投资对企业技术创新效率的影响机制做了相关实证检验和分析。首先利用 Super-SBM 模型测度了企业的技术创新效率,然后检验了私募股权投资对企业技术创新效率的直接影响,最后进一步检验了股权结构和管理层权力等公司治理结构在私募股权投资影响企业技术创新效率过程中的中介效应。研究结果如下:

(1) 私募股权投资能提升企业技术创新效率。从实证分析角度看,私募股权投资介入与企业技术创新效率以及私募股权投资持股比例与企业技术创新效率的回归系数皆显著为正,表明私募股权投资的介入能有效提升企业技术创新效率,私募股权投资机构的参与度也会正向作用于企业的技术创新效率。因为对战略性新兴产业来说,私募股权投资的介入一方面能提供充足的资金,保证企业进行高科技研发活动的顺利进展,并增加创新产出。另一方面,私募股权投资能够提供投后管理服务,例如运用机构的社会关系网络为企业提供各类资源,还能向企业提供技术、管理、销售等各方面的支持,促进科技创新成果的产出与转化。

(2) 私募股权投资机构能提高公司治理水平。首先,私募股权投资对股权制衡度为正相关关系,对股权集中度的回归系数为负相关关系,说明私募股权投资能够起到改善公司股权结构的作用。其次,私募股权投资对管理层所有权权力和组织权力的回归系数都为负,说明私募股权投资能够起到限制公司管理层权力的作用。私募股权投资介入被投资企业后,作为所投资企业的股东立足于股权结构中,并参与到包括战略方案的制定、高级管理人员选拔等的公司治理活动。同时,私募股权投资基金管理人也能利用这些资源帮助被投资公司制定适当的激励机制和监管机制以完善公司治理结构确保自己的投资安全性,起到了改善公司治理结构的作用。

(3) 私募股权投资通过公司治理的中介效应对企业技术创新效率产生影响。私募股权投资能够提高股权分散程度和制衡度,降低管理层的所有权权力和组织权力,进而提升企业技术创新效率的作用。在股权分散及制衡程度高的情况下,私募股权投资的话语权得到加强,对企业创新活动及相关决策的影响也会扩大,可以将资金更多地运用到技术研发、招聘技术人才等方面上来,起到促进企业技术创新效率的作用;此外,私募

股权投资机构利用自己的监督和控制权抑制管理层的权力，降低委托代理成本，使管理层更好的开展创新活动，也能起到提升创新效率的作用。

6.2 政策建议

通过理论分析和实证研究，本文认为私募股权投资不仅可以通过提供资金和服务对企业技术创新效率产生直接影响，同时还会通过公司治理的中介效应产生间接影响。因此为了促进企业技术创新效率的提高，同时达到私募股权投资实现资本增值进而实现协同发展的局面，根据研究结果，提出如下政策建议。

6.2.1 对于私募股权投资机构和行业

(1) 提高项目筛选能力，积极投资于创新型企业

私募股权投资机构要获得最高投资回报的最佳项目，在基金管理团队在项目选择时，就要拥有对于整个行业或者几个目标行业的精确理解和预期，同时还要拥有会计、法律等专业知识，能够在尽职调查时，对目标项目公司的资产负债情况、经营能力、行业及市场风险以及对企业发展前景和竞争力的精准判断。另外，对中国市场的宏观把控也是投资成功与否的关键因素，尽管目前中国的基金管理团队数量众多，但是基金管理人素质参差不齐，应该加强对基金管理人员培训。目前，以战略性新兴产业为代表的创新型企业迅速发展，逐渐成为促进我国经济发展的最强动力，这些企业以科技创新为基础，具有巨大的发展潜力，私募股权投资机构应筛选出这些产业中好的项目并积极投资，在促进创新型企业发展的同时，还能获得较高预期收益。

(2) 为企业提供增值服务，发挥好“事后监督”作用

企业的创新活动离不开资金的保障，同时也需要技术、人力和组织等方面的资源。私募股权投资机构在介入创新型企业之后，仅仅提供资金是不够的，因为这些处于发展初期的创新型企业，还缺乏技术、管理、市场等多方面的资源和信息。私募股权机构应该积极利用自身独特的优势和强大的关系网络，为被投资企业提供投后服务。比如，在创新活动过程中，为企业提供技术支持；在组织管理方面，帮助企业制定发展管理等方面的战略；在信息资源方面，帮助企业掌握最新动态，积极为企业提供机构掌握的市场需求信息，促进提升企业的创新效率。此外，私募股权投资机构要发挥好“事后监督”的功能，在介入企业之后要加强对企业管理层的监督，协助企业制定好创新战略和创新

决策，提高企业的技术创新效率。

6.2.2 对于创新型企业

(1) 加强优化公司治理结构

公司的治理结构极大的影响着企业技术创新效率。当前我国的战略新兴产业企业存在股权过于分散、管理层权力较大等公司治理结构问题，这不利于企业开展技术创新活动。因为股权结构的不合理会影响企业创新决策，管理层权力过大带来的风险规避心理和自我保护心理也会对高风险的技术创新活动产生抵触心理。首先，这就需把股东的股权进行适当的集中，但同时要达到股权呈现多元化，进而形成控股股东之间有效的制衡关系。这样不仅有利于企业提高公司治理水平及效率，还能帮助企业把握好市场对技术创新需求，做出合理的研发投资决策。股权实现多元化的同时要在一定的程度上他们的占股比例和话语权都有所增加，加强外部监督与控制，降低大股东的侵占效应，使创新活动策略更符合利益相关者的整体利益，促进技术创新效率的提升。其次，在通过股权方式对管理层实施激励时要注重激励效果，最大程度实现高管与股东的利益一致，要注重企业创新的长期回报，减少短期的投资行为。最后，还要明确董事会各成员担负的责任，如果董事长、总经理两职合一，并且让不懂技术的人来接任，那么决策的实用性、有效性就会有所降低，而在企业的实际经营中，两职分离可以使监督和控制得到有效执行，从而提高企业技术创新。

(2) 提高创新意识，积极吸引私募股权投资

创新型企业必须将企业创新提升到战略层面，注意增强其核心竞争力。企业的核心技术是其核心竞争力，是获取高价值的策略手段，需要不断通过创新来满足市场的需求，这样才能促进企业不断向前向好发展。因此，企业应该增加研发投入，并在引进、学习和运用新技术的基础上广纳贤才，积极引进研发人员和技术人才，在财、物、人等各个方面为创新活动提供支持，同时要建立创新活动监督反馈机制，及时发现研发过程中出现的问题，通过增加资金投入或改进技术方法等以提高技术创新效率。

此外，创新型企业及其管理者应提高认识，积极吸引私募股权投资机构的介入，使他们参与到企业发展的过程中来。创新型企业不应固步自封，因股权分散问题、利益问题而拒绝私募股权投资的参与。私募股权投资能在创新型企业的生产经营和创新发展的过程中提供不可或缺的资源，但是在吸引私募股权投资的同时，首先要注意对投资机构的选择，尽可能选择能给予充足资金以外能提供更多更优资源的私募股权投资机构。此

外，还要积极配合私募股权投资提供的增值服务，比如介入后带来的股权结构和董事会结构的变化，进而导致的企业长期发展战略、创新活动策略等的制定，来推动企业更好的发展。

6.2.3 对于相关政府部门

(1) 发挥中介作用，提供投资信息

地方政府部门应该发挥好私募股权投资机构和创新型企业之间的桥梁作用，积极利用政府部门的信息和资源优势，协助创新型企业吸引私募股权投资，同时帮助私募股权投资机构寻找好项目。比如，政府部门可以通过设立互联网平台等方式积极推介本地创新型企业，加强对处于发展初期阶段但具有竞争力和发展潜力的创新型企业的宣传，帮助它们获取更多的投资信息，以推动企业更快更好的发展。

(2) 制定并完善相关政策，积极引导私募投资

地方政府应该加强政府引导和政策扶持继续促进战略性新兴产业健康持续快速发展，比如提供科研经费、加强对知识产权的保护以及推进战略性新兴产业人才引进力度等。此外，私募股权投资的投资对象大多选择具有国家政策扶持的创新型中小企业，对这些企业进行投资、提供增值服务并致力于协助其上市，将对推动国家的产业升级、鼓励创新具有积极的意义和重大的影响。因此国家和许多地方政府应出台一系列优惠的财政金融互动政策支持股权投资基金定向投资，促进私募股权投资行业的发展和对创新型企业发展的支持。此外，虽然随着科创板的设立，目前中国多层次资本市场已基本建立，退出渠道也逐渐多元，不过各种退出方式均存在其固有的特点和问题，在一定程度上影响到了私募股权投资行业的发展。我国应该进一步建立完善的退出机制，制定相关的法律法规体系，为私募股权投资行业的持续发展提供法律保障和有力支撑。

参考文献

- [1] Akohiro Hashimoto, Shoko Haneda. Measuring the change in R&D efficiency of Japanese pharmaceutical industry[J]. *Research Policy*, 2008, 4: 1-8.
- [2] Ana Paula Faria,Natália Barbosa. Does venture capital really foster innovation?[J]. *Economics Letters*,2014,122(2).
- [3] Armstrong, C. S., Jagolinzer, A. D., Larcker, D. F.. Chief Executive Officer Equity Incentives and Accounting Irregularities.*Journal of Accounting Research*, 2010, 48(2):225-271.
- [4] Balkin D B,Markman G D,Gomez-Mejia L R.Is CEO Pay in High-tech-nology Firms Related to Innovation? [J].*Academy of Management Journal*,2000,43(6).
- [5] Barry D. Baysinger,Rita D. Kosnik,Thomas A. Turk. Effects of Board and Ownership Structure on Corporate R&D Strategy[J]. *The Academy of Management Journal*,1991,34(1).
- [6] Boeing,P.The Allocation and Effectiveness of China's R&D Subsidies-Evidence from Listed Firms[J].*Research Policy*,2016,45,(9):1774-1789.
- [7] Catozzella,A.,and M.Vivarelli.The Possible Adverse Impact of Innovation Subsidies: Some Evidence from Italy[J].*International Entrepreneurship and Management Journal*,2016,12,(2):351-368.
- [8] Chandra S. Mishra,James F. Nielsen. Board Independence and Compensation Policies in Large Bank Holding Companies[J].*Financial Management*,2000,29(3).
- [9] Charles Kahn,Andrew Winton. Ownership Structure, Speculation, and Shareholder Intervention[J]. *The Journal of Finance*,1998,53(1).
- [10]Charnes A., W. W. Cooper and Phodes. Measuring the Efficiency of DMU [J]. *European Journal of Operational Research*. 1978, 13(2): 429-444 .
- [11]Chun-Hsien Wang.An Efficiency Comparison of High Tech Firm R&D Innovation in Different Environmental Conditions[J].*Asia Pacific Management Review*. 2011, 16(2): 133-164
- [12]David B. Audretsch,Max Keilbach. The localisation of entrepreneurship capital: Evidence from Germany [J]. *Papers in Regional Science*,2007,86(3).

- [13]De Jong, B. A., Elfring, T.. How Does Trust Affect the Performance of Ongoing Teams? The Mediating Role of Reflexivity, Monitoring, and Effort. *Academy of Management Journal*, 2010, 53(3): 535-549
- [14]D.Francis,J. Bessant,M. Hobday. Managing radical organizational transformation[J]. *Management Decision*,2003,41(1).
- [15]Dirk Czarnitzki,Cindy Lopes-Bento. Innovation Subsidies: Does the Funding Source Matter for Innovation Intensity and Performance? Empirical Evidence from Germany[J]. *Industry and Innovation*,2014,21(5).
- [16]Fabio Bertoni,Annalisa Croce,Diego D'Adda. Venture capital investments and patenting activity of high-tech start-ups: a micro-econometric firm-level analysis[J]. *Venture Capital*,2010,12(4).
- [17]Fare R., S. Grosskopf, M.Norris and Z.Zhang. Productivity Growth, Technical Change and Efficiency Change in Industrialized Countries[J].*American Economic Review*. 1994, 84 (1): 66-83.
- [18]Garcia-meca E, Sanchez-ballesta J P. Corporate governance and earnings management:a meta analysis[J]. *Corporate Governance:An International Review*, 2009, 17 (5) :594-610.
- [19]Holthausen, R. W., Larcker, D. F., Sloan, R. G.. Business Unit Innovation and the Structure of Executive Compensation. *Journal of Accounting and Economics*, 1995, 19(2-3):279-313.
- [20]Hong,J.,Feng,B.,Wu,Y.,et al..Do Government Grants Promote Innovation Efficiency in China's High-tech Industries?[J].*Technovation*,2016,57(11):4-13.
- [21]Jackie Di Vito,Claude Laurin,Yves Bozec. R&D activity in Canada: does corporate ownership structure matter?[J]. *Canadian Journal of Administrative Sciences / Revue Canadienne des Sciences de l'Administration*,2010,27(2).
- [22]Kobayashi,Y.. Effect of R&D Tax Credits for SMEs in Japan:A Microeconometric Analysis Focused on Liquidity Constraints[J].*Small Business Economics*,2014,42(2):311-327.
- [23]Kortum S, Lerner J. Assessing the contribution of venture capital to innovation [J]. *Journal of Economics*,2000,31(4): 674 -692.
- [24]López-Iturriaga J. López-Millán E J. Institutional Framework, Corporate Ownership Structure, and R&D Investment: An International Analysis[J]. *R&D Management*,2016,47(1).

- [25] Michael Peneder. The impact of venture capital on innovation behaviour and firm growth[J]. Venture Capital,2010,12(2).
- [26] Mullica, M. A.. Essays on venture capital investment[D]. The University of Chicago, 2006.
- [27] Paul Gompers, Josh Lerner. The Use of Covenants: An Empirical Analysis of Venture Partnership Agreements[J]. Paul Gompers; Josh Lerner, 1996, 39(2).
- [28] Seema Sharma and V.J. Thomas. Inter-country R&D efficiency analysis: An application of data envelopment analysis[J]. Scientometrics, 2008, 76(3): 483-501.
- [29] Stuart Parris, Pelin Demirel. Innovation in venture capital backed clean - technology firms in the UK[J]. Strategic Change, 2010, 19(7-8).
- [30] Veronica Bonetti, Stefano Caselli, Stefano Gatti. Offtaking agreements and how they impact the cost of funding for project finance deals[J]. Review of Financial Economics, 2009, 19(2).
- [31] 陈虹, 翟玉胜. 创业板能源 EPC 企业创新效率评价 [J]. 统计与决策, 2019, 35(12): 173-176.
- [32] 陈金勇, 汤湘希, 孙建波. 管理层持股激励与企业技术创新 [J]. 软科学, 2015, 29(09): 29-33.
- [33] 陈险峰, 陈志强, 李佳宾, 胡珺. 非执行董事对企业技术创新的影响研究 [J]. 管理学报, 2019, 16(08): 1188-1196.
- [34] 戴晨, 刘怡. 税收优惠与财政补贴对企业 R&D 影响的比较分析 [J]. 经济科学, 2008(03): 58-71.
- [35] 邓超, 张恩道, 樊步青, 许志勇. 政府补贴、股权结构与中小创新型企业经营绩效研究——基于企业异质性特征的实证检验 [J]. 中国软科学, 2019(07): 184-192.
- [36] 邓俊荣, 龙蓉蓉. 中国风险投资对技术创新作用的实证研究 [J]. 技术经济与管理研究, 2013(06): 49-52.
- [37] 刁秀华, 李姣姣, 李宇. 高技术产业的企业规模质量、技术创新效率及区域差异的门槛效应 [J]. 中国软科学, 2018(11): 184-192.
- [38] 董建卫, 王晗, 施国平, 郭立宏. 政府引导基金参股创投基金对企业创新的影响 [J]. 科学学研究, 2018, 36(08): 1474-1486.
- [39] 冯根福, 赵珏航. 管理者薪酬、在职消费与公司绩效——基于合作博弈的分析视角 [J]. 中国工业经济, 2012, (6).
- [40] 龚立新, 吕晓军. 政府补贴与企业技术创新效率——来自 2009-2013 年战略性新兴产业

- 业上市公司的证据[J]. 河南大学学报(社会科学版), 2018, 58(02):22-29.
- [41] 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(03):132-140.
- [42] 顾露露, 岑怡, 郭三, 张凯歌. 股权结构、价值链属性与技术创新——基于中国信息技术企业的实证分析[J]. 证券市场导报, 2015(10):27-35.
- [43] 郭玉晶, 朱雅玲, 张映芹. 股权结构与上市公司技术创新效率研究——基于三阶段 DEA 与 Tobit 模型[J]. 技术经济, 2020, 39(07):128-139.
- [44] 胡明霞. 管理层权力、技术创新投入与企业绩效[J]. 科学学与科学技术管理, 2015, 36(08):140-149.
- [45] 黄海霞, 张治河. 基于 DEA 模型的我国战略性新兴产业科技资源配置效率研究[J]. 中国软科学, 2015(01):150-159.
- [46] 皇甫玉婷, 刘澄, 王未卿. 风险投资与企业创新成长:基于中小板和创业板上市公司的研究[J]. 改革, 2018(09):102-114.
- [47] 黄奇, 苗建军, 李敬银, 王文华. 政府科技资助是否影响了中国工业企业技术创新效率[J]. 科技管理研究, 2015, 35(20):38-44.
- [48] 蒋楠. 高端制造业企业治理结构与实质性创新行为关系研究[J]. 统计与决策, 2020, 36(24):179-183.
- [49] 康永博, 王苏生, 彭珂. 公司创业投资对企业技术创新的影响研究——基于组织间学习的视角[J]. 研究与发展管理, 2017, 29(05):87-98.
- [50] 林伟, 姜军, 孙寅. 私募股权投资者与股权制衡的替代治理效应——基于 IPO 盈余管理视角[J]. 国际商务财会, 2013(01):80-85.
- [51] 李培哲, 营利荣, 刘勇. 基于 DEA 与 Malmquist 指数的区域高技术产业创新效率评价研究[J]. 工业技术经济, 2019, 38(01):27-34.
- [52] 李翔, 倪登峰. 基于 Malmquist 指数的我国高技术产业分地区创新效率评价[J]. 商业经济, 2013(10):8-10+93.
- [53] 刘督, 万迪昉, 吴祖光. 风险资本阶段性投资对企业研发投入影响的研究[J]. 科学学研究, 2017, 35(03):396-406.
- [54] 刘和东, 陈文潇. 高新技术企业创新链的耦合协调度——以中国大中型企业为对象的熵值法分析[J]. 商业经济研究, 2018(08):106-108.
- [55] 刘剑民, 张莉莉, 杨晓璇. 政府补助、管理层权力与国有企业高管超额薪酬[J]. 会计研

- 究, 2019(08):64-70.
- [56]刘满凤, 李圣宏. 基于三阶段 DEA 模型的我国高新技术开发区创新效率研究[J]. 管理评论, 2016, 28(01):42-52+155.
- [57]刘飒, 万寿义, 黄诗华, 赵聚辉. 中国中小型高新技术企业创新投入效率实证研究——基于三阶段 DEA 模型[J]. 宏观经济研究, 2020(03):120-131.
- [58]卢馨, 吴婷, 张小芬. 管理层权力对企业投资的影响[J]. 管理评论, 2014, 26(08):168-180.
- [59]陆瑶, 张叶青, 贾睿, 李健航. “辛迪加”风险投资与企业创新[J]. 金融研究, 2017(06):159-175.
- [60]吕佳, 陈万明. 基于 DEA-Malmquist 指数的我国高技术产业创新效率分析[J]. 南通大学学报(社会科学版), 2015, 31(04):135-141.
- [61]苗文龙, 闫娟娟, 吴炳辉. 政府补贴、企业金融资产配置与技术创新效率[J]. 统计与决策, 2020, 36(15):162-166.
- [62]石琦, 肖淑芳, 吴佳颖. 股票期权及其要素设计与企业创新产出——基于风险承担与业绩激励效应的研究[J]. 南开管理评论, 2020, 23(02):27-38+62.
- [63]田昆儒, 田雪丰. 多个大股东、创新投资与市场表现——基于倾向得分匹配法(PSM)的分析[J]. 华东经济管理, 2019, 33(12):119-128.
- [64]王超发, 孙静春. 决策集权、股权激励与企业 R&D 投资导向关系研究——来自深交所创业板的证据[J]. 数理统计与管理, 2020, 39(05):937-950.
- [65]王会娟, 余梦霞, 张路, 岳衡. 校友关系与企业创新——基于 PE 管理人和高管的关系视角[J]. 会计研究, 2020(03):78-94.
- [66]王新红, 李拴拴. 基于数据包络分析的创新型企业技术创新效率测度研究[J]. 科技管理研究, 2020, 40(08):59-64.
- [67]吴忠涛, 张琅, 张裕华. 经济转型时期的科技型企业创新效率比较研究[J]. 当代经济科学, 2018, 40(03):57-65+126.
- [68]肖利平. 公司治理如何影响企业研发投入?——来自中国战略性新兴产业的经验考察[J]. 产业经济研究, 2016(01):60-70.
- [69]徐宁, 徐向艺. 控制权激励双重性与技术创新动态能力——基于高科技上市公司面板数据的实证分析[J]. 中国工业经济, 2012(10):109-121.
- [70]杨嘉琳, 王满仓, 任晓燕, 谷婕, 杨水利. 境外机构投资者持股周期与公司治理绩效关

- 系的实证研究[J]. 运筹与管理, 2018, 27(07):152-160.
- [71]杨建君,梅晓芳,石立江. 股权集中度、创新承诺与创新方式选择关系研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2010, 31(01):48-54.
- [72]姚德权,文丹煜. 管理层权力对房地产企业绩效的影响研究——基于股权集中度的调节效应[J]. 财经理论与实践, 2020, 41(05):97-103.
- [73]于永达,陆文香. 风险投资和科技企业创新效率:助力还是阻力?[J]. 上海经济研究, 2017(08):47-60.
- [74]苑泽明,刘冠辰,郭锐. 私募股权投资会影响企业创新策略吗——专利异质性视角的考察[J]. 科技进步与对策, 2019, 36(19):81-90.
- [75]曾卓然,韩仁杰,任跃文. 企业管理效率、政府补贴与技术创新[J]. 统计与决策, 2021, 37(02):181-184.
- [76]赵洪进,岳碧霄,杨奕. 风险投资与高新技术产业 R&D 投入——基于典型相关分析的中国数据实证[J]. 技术经济与管理研究, 2013(12):41-46.
- [77]赵世芳,江旭,应千伟,霍达. 股权激励能抑制高管的急功近利倾向吗——基于企业创新的视角[J]. 南开管理评论, 2020, 23(06):76-87.
- [78]赵旭峰,温军. 董事会治理与企业技术创新:理论与实证[J]. 当代经济科学, 2011, 33(03):110-116+128.
- [79]张俊瑞,陈怡欣,汪方军. 所得税优惠政策对企业创新效率影响评价研究[J]. 科研管理, 2016, 37(03):93-100.
- [80]张娜,杜俊涛. 财税政策对高新技术企业创新效率的影响——基于交互作用的视角[J]. 税务研究, 2019(12):47-53.
- [81]张玉娟,汤湘希. 股权结构、高管激励与企业创新——基于不同产权性质 A 股上市公司的数据[J]. 山西财经大学学报, 2018, 40(09):76-93.
- [82]张曦,许琦. 上市公司高管激励与公司绩效关系的实证研究[J]. 商业研究, 2013(03):108-115.
- [83]朱冰,张晓亮,郑晓佳. 多个大股东与企业创新[J]. 管理世界, 2018, 34(07):151-165.
- [84]朱德胜,周晓珮. 股权制衡、高管持股与企业创新效率[J]. 南开管理评论, 2016, 19(03):136-144.

后 记

研究生复试那次，是我第一次来兰州，给我留下的第一印象就是破旧的火车站和漫天的黄沙。幸运的是，有了第二次机会，就是开学的时候。兰州的夏天很舒服，不像菏泽那么热，冬天也很舒服，不像哈尔滨那么冷。很快就要离开这座城市的时候才发现没有好好的感受她、触摸她，就像在哈尔滨四年，也没有去过离学校只有一站路的冰雪大世界，是遗憾、也是念想。

求学之路何其幸运，遇到导师刘志军教授，在平常学习和毕业论文给予我很多帮助，尤其是当我毕业论文的撰写过程中遇到问题时，老师都能给予耐心细致的解答与热情帮助，让我这篇文章得以顺利地进行；求学之路何其幸运，遇到教授各门课程的老师们，让我加深了对金融的认识，也开阔了眼界；求学之路何其幸运，遇到谢彬和张延丰两位室友，一起生活学习，我们因为梦想相遇，但也即将因为梦想而分别，祝愿重新出发之后，一切顺利。

人生之路何其幸运，感谢爷爷奶奶对我一如既往的鼓励和支持，让我去做自己想做的事，不必担心过多；感谢父母对我物质上的支持和人生的指引，让我迷茫时能坚定选择；感谢孙帅同学、赵雪晴同学、封彧琛博士以及其他朋友们一直以来的陪伴，让我的快乐和失落都随时有人分享。

校园生活是美好的，特别是在即将踏入社会时感受更深。校园虽小，但也可爱，楼顶的钟、道旁的花还有那几只猫猫狗狗。

三年时光，说慢也匆匆。