

分类号 _____
U D C _____

密级 公开
编号 10741

兰州财经大学

LANZHOU UNIVERSITY OF FINANCE AND ECONOMICS

硕士学位论文

论文题目 风险投资对制造业“三化”协同发展的影响研究

研究生姓名: 刘家蒙

指导教师姓名、职称: 孙晓娟 教授

学科、专业名称: 应用经济学 国民经济学

研究方向: 投资分析

提交日期: 2024年6月3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： 刘家蒙 签字日期： 2024年6月3日

导师签名： 孙晓娟 签字日期： 2024年6月3日

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： 刘家蒙 签字日期： 2024年6月3日

导师签名： 孙晓娟 签字日期： 2024年6月3日

Study on the influence of venture capital on the "three modernization" coordinated development of manufacturing industry

Candidate : Liu Jiameng

Supervisor: Sun Xiaojuan

摘要

目前,我国正面临着由制造大国向制造强国迈进的关键时期,风险投资也逐渐在各项方案中占据着愈来愈大的位置。因此全方位审视风险投资驱动制造业“三化”协同发展的机制创新、效应评估和路径对策等深层次问题,对科学合理地指导中国制造业结构调整和高质量发展,推进中国制造业技术研究、核心技术攻关和创新体系完善有着非常重要的理论创新和实践指导意义。

本文通过系统整合国内外相关文献,从理论与实证两方面出发,系统研究风险投资影响制造业“三化”协同发展的作用机理:(1)理论分析方面,本文在现有文献和相关理论基础,构建了风险投资驱动制造业“三化”协同发展的理论分析框架,并深入剖析其作用机理。研究表明:风险投资既可以通过直接促进作用推动制造业“三化”协同发展,又可以通过产业链、创新链和资金链三条中介路径推动制造业“三化”协同发展。这些研究结果为实证检验提供了理论基础。

(2)实证检验方面,本文以2008-2021年30个省(市、自治区)的省级面板数据为研究样本,对风险投资影响制造业“三化”协同发展的作用机制展开实证检验。研究显示:(1)我国制造业“三化”协同发展水平增势显著,呈现出良好的发展态势;然区域层面差异化较为明显,逐渐呈现出南强北弱的规律。(2)风险投资本身能够显著促进制造业“三化”协同发展水平,且具有区域异质性,效用大小为中部>西部>东部。(3)产业链和资金链在风险投资和制造业“三化”协同发展之间起到部分中介作用,创新链在风险投资和制造业“三化”协同发展之间起到完全中介作用。(4)中国制造业“三化”协同发展水平存在空间集聚现象;风险投资水平对制造业“三化”协同发展水平的影响具有显著空间溢出效应。这些实证检验结果证实了理论分析中提出的研究假设,为进一步深入探究风险投资影响制造业“三化”协同发展问题提供了实证依据。据此本文提出如下政策建议:推进多层次建设,促进风险投资发展;加快产业链发展,推动产业联动和要素集聚;加快创新链发展,推动企业创新发展;加快资金链发展,构建资金“引领”体系;培育具有引领力的卓越产业集群,为制造业“三化”协同发展保驾护航。

关键词: 风险投资 制造业“三化”协同发展 产业链 创新链 资金链

Abstract

At present, our country is facing a critical period from a manufacturing power to a manufacturing power, and venture capital is gradually occupying a more and more large position in various programs. Therefore, an all-round review of the mechanism innovation, effect assessment and path countermeasures of the deep-rooted problems of the "three modernization" coordinated development of manufacturing industry driven by venture capital has very important theoretical innovation and practical guiding significance for scientifically and reasonably guiding the structural adjustment and high-quality development of China's manufacturing industry, and pushing the improvement of China's manufacturing technology research, core technology research and innovation system.

Through systematic integration of domestic and foreign related literature, this paper systematically studies the mechanism of venture capital's impact on the "three modernization" coordinated development of manufacturing industry from both theoretical and empirical aspects: (1) In terms of theoretical analysis, on the basis of existing literature and related theories, this paper constructs a theoretical analysis framework of venture capital driving the "three modernization" coordinated development of manufacturing industry, and analyzes its mechanism in depth. The research shows that venture capital can not only promote the "three

modernization" coordinated development of manufacturing industry through the direct promotion role, but also promote the "three modernization" coordinated development of manufacturing industry through the three intermediary paths of industrial chain, innovation chain and capital chain. These results provide a theoretical basis for the empirical test. (2) In terms of empirical test, this paper takes the provincial panel data of 30 provinces (municipalities and autonomous regions) from 2008 to 2021 as research samples to carry out an empirical test on the mechanism of the impact of venture capital on the "three modernization" coordinated development of manufacturing industry. According to the research results: (1) The "three modernization" coordinated development of manufacturing industry has been improved obviously, and has a good development trend; However, the difference at the regional level is obvious, and gradually shows a law of strong south and weak north. (2) Venture capital itself can significantly promote the level of the "three modernization" coordinated development of manufacturing industry, and it has heterogeneity, with the utility size being central > western > eastern. (3) Industrial chain and capital chain play a partial mediating role between venture capital and the "three modernization" coordinated development of manufacturing industry, and innovation chain plays a complete mediating role between venture capital and the "three modernization" coordinated development of manufacturing

industry. (4) There is a spatial agglomeration phenomenon in the level of "three modernization" coordinated development of China's manufacturing industry; The level of venture capital has a significant spatial spillover effect on the level of "three modernization" coordinated development of manufacturing industry. These empirical test results confirm the research hypothesis proposed in the theoretical analysis, and provide an empirical basis for further exploring the impact of venture capital on the "three modernization" coordinated development of manufacturing industry. Therefore, the corresponding policy suggestions are put forward: promoting multi-level construction and promoting the development of venture capital; Accelerate the development of industrial chain, promote industrial linkage and factor agglomeration; Accelerate the improvement of innovation chain, promote enterprise innovation and Progress; promote the development of capital chain, create a "leading" capital system; Cultivate excellent industrial clusters with leading power, and escort the "three modernization" coordinated development of manufacturing industry.

Key words: Venture capital; the "three modernization" coordinated development of manufacturing industry; Industrial chain; Innovation chain; Capital chain

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 国内外文献综述及述评.....	3
1.2.1 风险投资对制造业“三化”协同发展直接影响的文献综述.....	3
1.2.2 风险投资对制造业“三化”协同发展间接影响的文献综述.....	4
1.2.3 国内外文献述评.....	6
1.3 研究内容及方法.....	8
1.3.1 研究内容.....	8
1.3.2 研究方法.....	9
1.4 本文可能的创新点.....	10
2 风险投资影响制造业“三化”协同发展的理论分析	12
2.1 相关概念界定.....	12
2.1.1 风险投资.....	12
2.1.2 制造业“三化”协同发展.....	12
2.2 相关理论基础.....	13
2.2.1 社会网络理论.....	14
2.2.2 资源配置理论.....	14
2.2.3 技术渗透理论.....	15
2.3 影响机制分析.....	15
2.3.1 基本影响机制分析.....	16
2.3.2 空间影响机制分析.....	19
2.4 本章小结.....	20
3 风险投资对制造业“三化”协同发展基本影响的实证分析	22
3.1 直接效应分析.....	22
3.1.1 研究设计.....	22

3.1.2 实证结果分析.....	26
3.2 中介效应分析.....	31
3.2.1 研究设计.....	31
3.2.2 实证结果分析.....	32
3.3 本章小结.....	38
4 风险投资对制造业“三化”协同发展空间影响的实证分析.....	40
4.1 空间模型设定.....	40
4.2 空间相关性检验.....	40
4.3 空间计量模型实证结果与分析.....	41
4.3.1 空间计量模型的选择检验.....	41
4.3.2 空间杜宾模型估计结果与分析.....	41
4.3.3 空间杜宾模型效应分解.....	42
4.4 本章小结.....	44
5 结论、建议与展望.....	45
5.1 研究结论.....	45
5.2 对策建议.....	47
5.2.1 推进多层次建设，促进风险投资发展.....	47
5.2.2 加快产业链发展，推动产业联动和要素集聚.....	48
5.2.3 加快创新链发展，推动企业创新发展.....	48
5.2.4 加快资金链发展，构建资金“引领”体系.....	48
5.2.5 培育具有引领力的卓越产业集群.....	49
5.3 研究不足与展望.....	49
参考文献.....	50
致 谢.....	58
附 录.....	59

1 绪 论

1.1 研究背景及意义

1.1.1 研究背景

《质量强国建设纲要》（2023）指出要提高产业质量竞争水平，推动制造业高端化、智能化、绿色化发展^①，《产业结构调整指导目录（2024年本）》也指出要推动制造业高端化、智能化、绿色化发展，巩固优势产业领先地位，加快补齐短板构建优质高效的服务业新体系。2019年中国制造强国发展指数为110.84，位居第三阵列^②，但与第一、第二阵列国家仍有些许差距，制造业总体协调发展与新时代统筹发展的要求相差甚远，产业结构升级滞缓将会进一步加剧地区产业经济差异。因此，促进制造业“三化”（高端化、智能化、绿色化）协同发展，探究其发展水平差距成因与推动机制，对实现各地区制造业总体协调发展和统筹推进质量强国建设具有重要意义。

风险投资的服务范围非常广泛，涵盖了不同类型企业各个阶段的股权投资，风险投资本身风险与收益并存的特质，与产业融合发展中的不确定性具有较高的契合性，被称为企业转型升级的助推器，通过将各类有效资本结合，为保障产业需求、破除产业升级的壁垒以及成果转化提供支撑，逐渐成为产业发展的持久驱动力，在技术渗透、技术扩散、市场活力、融合环境等方面展现出强劲动力。

制造业是国家经济命脉所系，然目前我国传统产业在制造业中占比较高，现阶段，产业转型升级已成为我国产业发展的迫切需要。风险投资在产业转型升级过程中发挥着关键性作用，可通过产业市场、创新市场、资本市场等为产业升级提供科技革命和产业变革的有力驱动，但目前我国风险投资规模与日益增大的市场需求相比仍有些许差距，《企业技术创新能力提升行动方案》也指出要强化对企业创新过程中所需的风险投资等金融资源的支持。在双重契机下，深入探究风

^① 中共中央 国务院印发《质量强国建设纲要》

https://www.gov.cn/zhengce/2023-02/06/content_5740407.htm

^② 资料来源：报告显示，中国制造强国指数达到110.84—制造业高质量发展任重道远，

http://www.gov.cn/xinwen/2020-12/26/content_5573480.htm

险投资对制造业“三化”协同发展的效应以及具体影响路径尤为必要。

1.1.2 研究意义

全方位审视风险投资驱动制造业“三化”协同发展的机制创新、效应评估和路径对策等深层次问题，对科学合理指导中国制造业结构调整和高质量发展，推进中国制造业技术研究、核心技术攻关和创新体系的完善有着非常重要的理论创新和实践指导意义。

1.1.2.1 理论意义

（一）有利于深化对风险投资驱动制造业“三化”协同发展的理解

理论是社会研究的基础，本文试图通过风险投资将技术渗透、技术扩散、市场活力及需求、外部融资环境等几方面纳入一个合理的产业驱动系统去探究制造业“三化”协同发展的驱动因素，构建风险投资驱动制造业“三化”协同发展的理论框架。该理论框架提出：风险投资通过以产业链为核心促进产业联动和产业聚集从而激发制造业市场活力和市场需求来支撑制造业“三化”协同发展和高效要素市场配置，以创新链为根本动力来促进科技创新和技术交叉进而提升“三化”之间技术渗透性和“三化”领域技术的扩散和发展，以资金链为资粮进行资金支持构建“三化”的外部环境来保障高端化、智能化、绿色化之间板块融合和“三化”间技术成果转化。因此，该理论框架的构建将有利于深化对风险投资驱动制造业“三化”协同发展的理解。

（二）有利于拓宽当前制造业“三化”协同发展的研究视角

当前，我国制造业发展的内外部环境深刻变化，制造业高端化、智能化、绿色化是我国迈向高收入国家的“入场券”。而在已有文献研究中，尚没有学者基于风险投资视角对制造业“三化”协同发展问题展开研究，因此，本文主要以风险投资为切入点，从产业链、创新链和资金链出发，提出促进制造业“三化”协同发展的对策和路径，这将会拓宽制造业“三化”协同发展的研究视角。

1.1.2.2 现实意义

（一）有利于落实风险投资促进制造业“三化”协同发展的相关政策

本文通过理论及实证检验，拓宽了制造业“三化”协同发展的研究视角，以风险投资为切入点，基于产业链、创新链和资金链视角论证风险投资作用于制造业“三化”协同发展的实现路径，为研究制造业“三化”协同发展的有力驱动提供了新的视角，也拓宽了对风险投资功能的研究，为相关政府和部门落实风险投资与制造业“三化”协同发展相关政策提供了科学依据，对于扩大风险投资规模和加快制造业总体协调发展具有重大的意义。

（二）有利于解决制造业“三化”协同发展的政策制定及战略规划问题

本文通过对制造业“三化”协同发展的内涵、效应和实现路径进行分析，探讨风险投资驱动制造业“三化”协同发展的基本功能，力求构建一套符合中国制造业“三化”协同发展的指标体系，并从多视角选择评价方法进行综合研究，拓展现有制造业路径选择理论的研究视角和方法，提出风险投资驱动“三化”协同发展的主导产业选择方案，可为政府决策部门制定政策及战略规划提供科学依据，也可为各科研院所开展该领域或相关领域的深入研究提供基础和引证参考资料。

1.2 国内外文献综述及述评

1.2.1 风险投资对制造业“三化”协同发展直接影响的文献综述

目前国内外关于风险投资影响制造业“三化”协同发展的相关文献极为匮乏，制造业“三化”本质上也是一种产业结构转型升级，故可从产业结构升级视角研究两者间的影响效应。风险投资本身特质使其在为企业提供资金保障的基础上，还可通过产业市场、创新市场、资本市场等为产业升级提供科技革命和产业变革的有力驱动（刘志彪和陆国庆，2000；刘广和刘艺萍，2019；钱燕和范从来，2021）；风险投资不但在产业转型升级中发挥产业扩散效应，而且两者间存在明显的空间自相关性，也可在局部区域内形成不同的集聚效应（Li Yao 等，2019；庞明川等，2021）。

1.2.2 风险投资对制造业“三化”协同发展间接影响的文献综述

制造业“三化”协同发展是一个动态演进的过程，不但需要市场的有力推动，亦需要技术创新的有力驱动，更需要资金的有力支撑，故本文认为风险投资可通过产业链、创新链和资金链三条路径促进制造业“三化”的协同发展。

1.2.2.1 基于产业链中介视角

（一）风险投资对产业链的影响

作为集产业联动、产业集聚和企业绩效等一系列要素为一体的产业链，风险投资与其相关的研究由来已久。风险投资不仅可为产业发展的持续资金需求提供保障，还可对企业扩张和业务拓展产生积极的促进作用（E.Dockery, 1996; J.Venkatesh, 2016），且风险投资的高持股比例和高声誉能够进一步促进产业发展，对企业效益产生影响（Wang Jianguo 等, 2017; Jin Xin 等, 2020; Boxenbaum 和 Rouleau, 2011）。

国内许多学者也从企业发展等不同角度对风险投资促进产业链的发展展开了研究。风险投资可以通过对公司内部治理结构的支持、技术扩散和专业分工的推动等途径促进企业发展（张小蒂和李风华, 2000; 谈毅和叶岑, 2001; 郑晓博和吴晓晖, 2012），风险投资的介入，带来的不仅仅是风险资本，还伴随着风险投资商现代企业管理经验的投入（吴兆龙和丁晓, 2004），其应对和处理信息不对称的能力、监督企业代理问题可进一步提高企业的配置效率（李先江, 2008; 刘焕鹏和严太华, 2015; 李云鹤和李文, 2016），并基于社会网络资源的互通特性促进了企业信息披露质量的提高，从而保障了企业的发展（袁媛, 2021; 钱燕和范从来, 2021）；同时，风险投资也可通过对被投资企业的资源进行高效配置，提升其管理效率，从而推动被投资企业的发展（王雷和庄妍蓉, 2021; 孟方琳等, 2022）。

（二）产业链对制造业“三化”协同发展的影响

市场需求是经济周期活动的根本动力，带有强力的指向性，作为导向指引产业融合与变革（Schmookler, 1962）。各个部门基于上下游产业关联在市场中形成了一种链式形态，而产业链作为诸多链条的核心，它可通过促进产业联动和产业聚集激发制造业市场活力和市场需求，以支撑制造业“三化”协同发展和高效

要素市场配置（盛朝迅，2019），在技术密集型制造业中，产业集聚对产业升级的推动作用更为显著（韩庆潇等，2015；赵冉冉和沈春苗，2019）；同时产业集聚也呈现出显著的空间溢出效应（徐丹和于渤，2023），且在生产型服务业中作用尤为明显（张治栋和黄钱利，2021）。

1.2.2.2 基于创新链中介视角

（一）风险投资对创新链的影响

创新链是集技术创新各方面为一体形成的链型结构。Kortum 和 Lerner 最早对风险投资与企业技术创新展开探讨，指出风险投资在介入企业后会对企业的创新能力产生显著的促进作用（Kortum 和 Lerner，1998；Dennis Reid W，1983；Chemmanur et al 等，2011），且企业风险投资者要比独立投资者所支持企业的创新产出率高（Alvarez 和 Dushnitsky，2016），这是因为风险投资支持下的企业注重通过内部研发和外部知识获取来增强吸收能力（Da Rin Marco 和 Penas María Fabiana，2017）；同时也有学者通过构建实证模型证实了风险投资对中国创新的影响，发现风险投资在一定程度上可以通过控制资源的流动来促进区域创新绩效的提升（Jun Wen 等，2017；Sunny 等，2019；Qiao Han 等，2021）。

国内学者主要从微观和宏观层面对两者关系进行研究。微观层面，风险投资可通过技术创新投入和产出对高新技术企业产生影响（张凯，2009），但也有学者研究发现风险投资对企业技术创新具有异质性或无显著影响（焦跃华和黄永安，2014；陈见丽，2011）。宏观层面，风险投资对区域技术创新的促进作用具有区域异质性和显著的滞后性（陈治和张所地，2010；喜济峰和郭立宏，2012；潘璐璐和孙陵霞，2019），其他变量政府背景、持股比例等也会对两者关系产生显著影响（成果和陶小马，2018；方鑫，2023），但也有部分学者认为风险投资与区域创新呈显著“U”型曲线关系（马铭晨和吕拉昌，2023）。

（二）创新链对制造业“三化”协同发展的影响

创新是产业结构升级的主要驱动力（Ning Z 等，2023），技术创新包含基础创新和技术成果转化两个方面（鲁洁和秦远建，2017），而作为集技术创新各方面为一体的创新链，可通过促进科技创新和技术交叉进而提升“三化”之间技术渗透性，以推动“三化”领域技术的扩散和发展。全球创新链是创新的新发展，

中国可以通过实施开放式创新，提高自身全球价值链的地位（Xuejun Lin 等，2018），有效地推动产业转型升级（Jiao Jiang 和 Xindong Zhao，2020；尹敬东和卞元之，2019），也可通过促进要素集聚显著推动产业升级（张亚明等，2021；郝汉舟等，2022）。

1.2.2.3 基于资金链中介视角

（一）风险投资对资金链的影响

风险投资是企业的融资方式，政府支持的资本是中国风险投资的主要来源，风险投资可为企业提供发展中的资金保障，缓解融资约束等问题（Anju R.P 和 Dr. Mary Ukkuru.P，2016），风险投资为企业的创新投入提供了完备的资金支持，不仅保障了企业的创新产出，也为企业提供了难得的融资渠道，对其创新具有重要作用（Jiang Ning 等，2019；Zhang Chenjing 等，2020；Yue Li，2023）。

风险投资基金更适合高科技产业高投入的特点，通过运作能够更有效地控制风险，提高投资成功率（张清，2001），它既能为企业提供发展所需的资金，也能为其提供管理支持和资源网络（马琳和张佳睿，2013；王雷和陈梦扬，2017），有助于缓解企业的融资约束，尤其在企业成长期发挥的效应更为明显（杨艳萍和尚明利，2019）。

（二）资金链对制造业“三化”协同发展的影响

金融可通过完善资金体系推动产业结构调整升级（Fisher，1952），资金链作为创新过程的资粮可为创新主体提供资金来源，通过资金支持和缓解融资约束构建“三化”的外部融资环境，以保障高端化、智能化、绿色化之间的板块融合和“三化”间技术成果的转化（王玉冬等，2020）。缓解融资约束可有效提升制造业产业的转型升级水平（吕越等，2016），虽然我国各地区效应存在显著差异，但金融结构的完善仍是我国各地区产业结构升级的重要推动力量（肖文等，2016；徐彬和周仕通，2016）。

1.2.3 国内外文献述评

通过梳理国内外学者关于风险投资、制造业“三化”协同发展、风险投资影响制造业“三化”协同发展的研究文献，可以看出：

1.国内外学者关于风险投资影响制造业“三化”协同发展的研究较少，且大多数学者主要围绕产业结构升级展开研究，由此可见风险投资对制造业“三化”协同发展的影响机制存在较大的研究空间。关于“三化”协同发展水平的测度，国内外目前学者仅限于“单化”（高端化、智能化、绿色化）的研究，尚未有学者提出一个科学的测度体系。

2.国内外学者关于风险投资对制造业“三化”协同发展影响路径的相关研究较少，只有少数集中在风险投资对中介变量的影响，把三者放在同一理论框架的研究较为匮乏。（1）基于产业链中介视角。关于风险投资与产业链关系的研究，学者们得出的结论较为一致，即风险投资能够推动产业联动、产业集聚和配置效率；关于产业链与制造业“三化”协同发展的研究，尚未有学者基于此方面进行研究，部分学者关于产业链对产业结构升级的影响展开了研究，但学者们存在较大分歧，大多数学者研究发现产业链中的产业集聚能显著促进产业结构升级，且在一定程度上具有空间溢出效应，少数学者认为产业集聚与产业结构升级之间存在倒“U”型曲线关系。（2）基于创新链中介视角。关于风险投资与创新链的研究，大多数学者认为风险投资可显著推动技术创新，少数学者发现风险投资额对技术创新的影响不显著或者呈现“U”型曲线关系；关于创新链与制造业“三化”协同发展的研究，还未有学者基于此方面进行研究，部分学者对创新链与产业结构升级展开了研究，研究发现技术创新对产业结构升级有显著的促进作用，且存在多条作用路径。（3）基于资金链中介视角。关于风险投资与资金链关系的研究，大部分学者认为风险投资可为企业的资金链提供资金支持；关于资金链与产业结构升级关系的研究，还未有学者基于此方面进行研究，部分学者对资金链与产业结构升级展开了研究，大部分学者认为资金链可以通过缓解产业结构升级中的融资约束问题，进而推动产业结构转型升级。但没有学者将风险投资、“三链”（产业链创新链资金链）、制造业“三化”协同发展纳入到一个研究框架中进行研究，这为本文探究风险投资影响制造业“三化”协同发展的作用机理提供了新的研究方向。

综上所述不难发现：（1）有关风险投资与制造业“三化”协同发展间关系的文献极为稀缺，对风险投资通过何种渠道影响制造业“三化”协同发展的研究更是寥寥无几。（2）国内外关于风险投资、产业链创新链资金链、制造业“三

化”协同发展三者间关系的研究大多都是讨论两两间的联系，且得出的结论各有不同，尚未有学者将三者纳入同一分析框架进行研究。

为此，本文试图弥补以上不足，拟以风险投资这一视角为切入点，通过产业链、创新链和资金链这三条传导路径深入探讨风险投资对制造业“三化”协同发展产生影响的作用机理，拓宽国内有关风险投资影响制造业“三化”协同发展的研究范畴，并为加快我国风险资本市场发展，促进制造业“三化”协同发展提出相应的对策建议。

1.3 研究内容及方法

1.3.1 研究内容

本文研究内容共分为五章，各章节内容简介如下：

第一章：绪论部分。首先，阐述本文的研究背景及意义；其次，对国内外有关风险投资与制造业“三化”协同发展及其二者之间关系的研究成果进行了梳理及述评；最后，概括了本文主要的研究内容、研究思路及研究方法，并指出可能存在的创新点。

第二章：风险投资对制造业“三化”协同发展的理论分析。本章首先界定了风险投资和制造业“三化”协同发展的涵义，并对本文涉及到的相关理论进行归纳，包括社会网络理论、资源配置理论和技术渗透理论三大核心理论。然后基于前文理论归纳展开风险投资对制造业“三化”协同发展的影响机制分析：首先分析了风险投资对制造业“三化”协同发展的直接影响，然后分析了基于产业链、创新链和资金链三条作用路径的间接影响，最后分析了风险投资对制造业“三化”协同发展的空间影响。

第三章：风险投资对制造业“三化”协同发展基本影响的实证分析。本章主要介绍了变量的选取、数据来源、研究方法的选择与模型构建。首先构建固定效应模型实证检验风险投资影响制造业“三化”协同发展的直接效应，然后利用中介效应模型对前文提出的理论实现路径进行检验，最后基于面板分位数回归模型检验在不同制造业“三化”协同发展水平下风险投资对其的影响效应。

第四章：风险投资对制造业“三化”协同发展空间影响的实证分析。本章主

要介绍了空间计量模型的选取，并采用空间杜宾模型研究空间溢出效应。

第五章：结论、建议与展望。本章主要对全文的研究结果进行总结，并提出恰当的解决方案与政策建议，同时指出本文的局限性与研究不足，并展望下一步的研究方向。

1.3.2 研究方法

本文拟采用定性分析与定量分析相结合的研究思路展开研究。其中涉及到的相关概念和理论基础属于定性分析部分，主要为后文的作用机理以及实证研究奠定理论基础；风险投资对制造业“三化”协同发展的直接影响、间接影响和空间影响的实证分析属于定量分析部分。本文具体采用的研究方法如下：

（一）文献梳理法

本文采用文献综合法查阅大量文献，运用社会网络理论、资源配置理论和技术渗透理论为风险投资影响制造业“三化”协同发展的作用机理研究提供相关理论支撑。本文共计查阅、引用文献 108 篇（本），其中国外期刊、著作共计 42 篇（本）；国内期刊、著作共计 66 篇（本）。

（二）统计测算方法

本文基于以往研究对制造业“三化”协同发展的定义及内涵进行总结，构建制造业“三化”协同发展水平指标体系，并基于耦合协调度模型对各省份制造业“三化”协同发展的水平进行测算。

（三）规范分析法与实证分析法

理论分析规范化，深入分析风险投资对制造业“三化”协同发展的直接作用路径与间接作用路径，通过选取我国 30 个省市自治区 2008—2021 年的风险投资与制造业“三化”协同发展等方面的相关数据，构建多种模型实证检验我国各省市风险投资对制造业“三化”协同发展的影响。

本文的结构框架如图 1.1 所示。

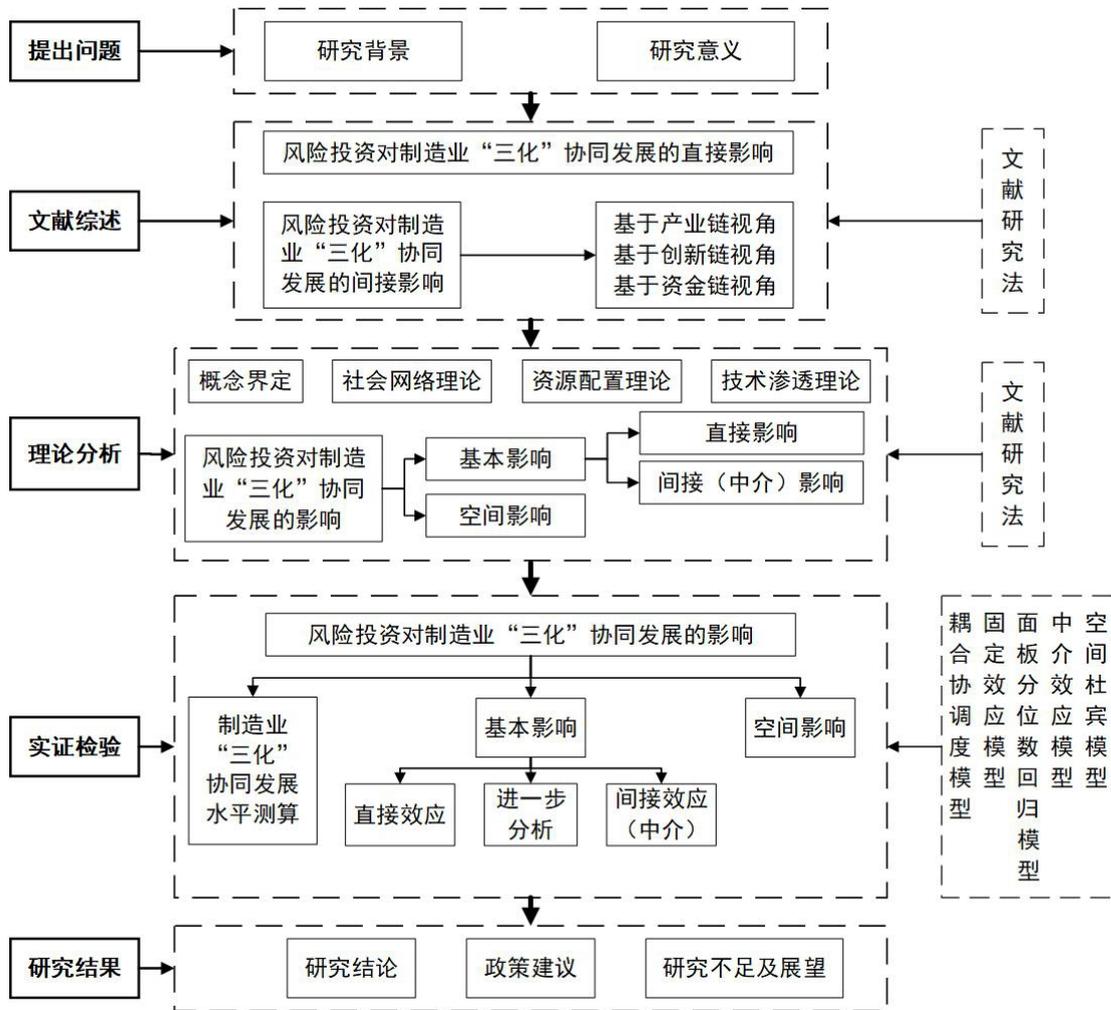


图 1.1 论文结构框架示意图

1.4 本文可能的创新点

本文结合现有国内外关于风险投资影响制造业“三化”协同发展的研究基础，从研究内容、研究视角以及变量设计三个方面提出本文可能存在的创新之处：

第一，研究内容的创新。目前有关风险投资的研究主要集中在风险投资对产业结构升级以及产业链条的影响，有关制造业“三化”协同发展的研究大部分集中在高端化、智能化及绿色化等“单化”影响中，鲜有研究考察风险投资对制造业“三化”协同发展的作用，以省市作为研究对象的实证研究更是屈指可数。本文首先基于社会网络理论、资源配置理论及技术渗透理论探究了风险投资对制造业“三化”协同发展的影响，然后基于面板回归模型、中介效应模型、面板分位数回归模型和空间计量模型全面分析了风险投资对制造业“三化”协同发展的直

接影响、间接影响以及空间影响,最后结合理论和实证结果提出相应的政策建议。

第二,研究视角的创新。现有文献关于风险投资对制造业“三化”协同发展影响的研究较少,关于两者间关系的研究只是基于理论与政策层面的定性分析,关于风险投资影响制造业“三化”协同发展的理论机制还不够完善。在系统梳理国内外相关文献的基础上,笔者发现风险投资可能通过产业链、创新链和资金链这三条传导路径对制造业“三化”协同发展产生间接影响。为此,本文从产业链、创新链和资金链这三大路径出发,系统分析风险投资影响制造业“三化”协同发展的路径机制。

第三,变量设计的创新。目前学术界尚未有关制造业“三化”协同发展水平测度的统一指标,现阶段多数文献基本是以“单化”作为实证研究对象以及基于理论分析的制造业“三化”协同发展现状,具有较强的主观性和片面性。本文基于《质量强国建设纲要》(2023)及《产业结构调整指导目录(2024年本)》等相关政策文件对制造业“三化”协同发展的要求,在其他学者研究的基础上建立了一个度量制造业“三化”协同发展水平的指标,囊括了制造业“三化”协同发展过程中的产业规模、基础投入和环境保护等10个一级指标,28个二级指标,便于量化研究中国制造业“三化”协同发展的程度,并基于耦合协调度模型对制造业“三化”协同发展的水平进行了综合测度,以便更加客观反映制造业“三化”系统的整体协同水平。

2 风险投资影响制造业“三化”协同发展的理论分析

2.1 相关概念界定

2.1.1 风险投资

风险投资（VC）最早起源于美国，起初主要为中小企业提供风险资本（Paul A Gompers, 1994; Bygrave 等, 1992），是一种投资于新兴的私人企业而非公有企业的权益投资（Kortum 和 Lerner, 1998; Tykvova, 2000），主要目标是具有高成长性的企业，投资的主要手段是权益投资。国内一些学者更倾向于将“风险投资”翻译为“创业投资”，认为“创业”两字更能体现出“风险、不确定性、冒险”的内涵（王国刚, 1998; 徐松, 2007）。《国务院关于促进创业投资持续健康发展的若干意见》（国发〔2016〕53号）也对风险投资的概念进行了界定^①。不管将“Venture Capital”称作“风险投资”还是“创业投资”，它们都代表同一个事物。

综上所述，本文将风险投资（VC）界定为向创业企业提供股权资本，并提供管理和经营服务的行为，旨在企业成熟后通过股权转让获取长期收益。

2.1.2 制造业“三化”协同发展

当前，制造业总体协调发展的驱动因素探究已成为热议话题，也是政府制定产业政策时重点关注的议题。《质量强国建设纲要》（2023）指出要推动“三化”发展，这意味着未来我传统产业发展将由高速发展向“三化”协同发展转变，意味着探究制造业“三化”协同发展的驱动力因素将成为未来制造业发展的重要政策趋向。高端化智能化绿色化是指在实现新型工业化的现实要求下，在高端、智能、绿色相互支撑、交叉效应下，以推动技术创新、扩大产业集群和保障绿色转型等统筹推进制造业总体协调发展。

然目前学术界对于制造业的研究多从产业结构升级、高端化、绿色化、智能化等单一角度进行了研究，对“三化”协同发展的测度尚未统一。如 Decai Tang

^① 国务院关于促进创业投资持续健康发展的若干意见（国发〔2016〕53号）

https://www.gov.cn/gongbao/content/2016/content_5115840.htm

等（2012）构建了长江经济带制造业智能化评价指标体系来探究影响制造业智能化水平的主要因素（Decai Tang 等，2012）；关于绿色化的研究，现有文献主要聚焦于节能减排和 R&D 投入、能源投入等方面（李新安和李慧，2021；戴翔和杨双至，2022）；同时也有学者从“产业化生态化数字化”、“工业化信息化现代化”等其他行业“三化”方面展开了研究（贺新闻等，2010；石涌江，2021）。

综上所述，本文将高端化、智能化和绿色化的协同集成视为一个动态复杂网络模型（梁文良和黄瑞玲，2022），制造业高端化、智能化、绿色化协同并进共助制造业“三化”协同发展，并基于耦合协调度模型对制造业“三化”协同发展水平进行测度（梁树广，2022）。

2.2 相关理论基础

基于本文围绕“风险投资对制造业‘三化’协同发展的基本影响”和“风险投资对制造业‘三化’协同发展的空间影响”这两个核心视角，本节将以与这两个视角密切相关的社会网络理论、资源配置理论和技术渗透理论作为理论分析的核心，分别展开阐述，为后文的相关研究提供理论依据。

选取社会网络理论、资源配置理论和技术渗透理论这三个理论作为本研究重要理论基础的原因在于：（1）一方面，风险投资其本身的资源优势 and 关系优势可以使组织在不断复制所积累的社会资本过程中实现自身发展，最终共促制造业“三化”协同发展；另一方面，对于制造业“三化”协同发展而言，个体和社会系统之间交流与合作可降低其交易成本，从而获取信息和控制优势。基于这样的考虑，本研究将社会网络理论纳入研究框架。（2）制造业“三化”协同发展过程中，其企业主体需求的无限性与资源的有限性决定了资源配置的变化，风险投资中各类资源供给可有效保障“三化”协同发展过程中不同阶段的异质性需求。基于这样的考虑，本研究将资源配置理论纳入研究框架。（3）一方面，风险投资的介入会使得优质劳动力和资本累积增加，即促进了劳动力和资本的结构转型，有效缓解两者的错配情况从而促进制造业“三化”协同发展；另一方面，风险投资带来的高人力资本水平和资本投入强度能有效协助风险投资对制造业“三化”协同发展产生积极影响，企业的生产规模扩大和制造产业链延伸促使技术创新的成果在产业间发生渗透，加快了传播与二次创新，并对制造业“三化”协同

发展产生空间溢出效应。基于这样的考虑,本研究将技术渗透理论纳入研究框架。

社会网络理论、资源配置理论和技术渗透理论作为与本研究密切相关的核心理论,可更为直接地说明风险投资对制造业“三化”协同发展产生基本影响与空间影响的可能性和必然性。以下对这三个理论及与本研究的关系展开阐述。

2.2.1 社会网络理论

社会网络理论起源于 20 世纪 30 年代,最早是由英国著名人类学家 Brown 提出,其关注的主要是人们之间的互动和联系,彼此之间通过交换信息资源进而形成网络(林聚任,2009),已有的社会网络理论主要从以下三个视角对社会网络的内涵进行了界定。

基于社会网络的性质视角主要是强调网络内部的关系具有强弱差异以及异质性。强弱联结理论强调的是扩散行为的差异性(VALENZUELA S 等,2018),而异质性研究主要关注的是如何解释知识结构等不同的网络行动者打破封闭社会圈寻求新的连接的行为倾向(姚小涛和席酉民,2003)。

基于社会网络的结构特征视角主要是围绕网络的结构洞和嵌入性差异展开研究。前者认为处于结构洞的网络主体主要通过两个网络主体之间的关系资源获得竞争优势,后者则认为主体间的经济往来行为主要依赖于其在网络中的嵌入程度,网络嵌入程度低的网络成员往往不如嵌入程度高的成员更易得到与其他成员交换资源的机会(薛奕曦等,2023)。

基于社会网络的资源观视角主要阐述的是社会资本理论和网络能力理论。法国社会学家 Bourdieu 主张社会资本兼顾个体或组织的既得资源与潜在资源,社会网络的规模越大,意味着个体或组织拥有的社会资本越丰富(包亚明,1997);而网络能力强调综合地位和特定关系处理能力(HAKANSSON H 和 FORD D,2002),重视通过发展和运用网络及其关系获取有效资源(薛奕曦等,2023)。

2.2.2 资源配置理论

资源配置是指将相对稀缺的资源最大限度地用在经济社会发展最需要的位置。亚当·斯密最早提出了较为系统全面的资源配置思想。1662 年 petty 提出“劳动是财富之父,土地是财富之母”,催生了资源配置理论。由此,资源配置理论

和资源配置思想开始发展，第一个较为典型的理论就是 Samuelson（1948）提出的资源配置二元论，形成于 Keynes（1936）的国家干预理论和 Marshall（1890）的自由市场机制的基础上；第二个就是 Marx 在 1865 年提出的资源配置是基于新资源稀缺性而形成的调节手段。至此，资源配置理论开始在理论界和实践界受到广泛关注。

资源配置理论探讨的是在资源有限、相对稀缺的条件下，怎样按照某种规则，使资源配置效益合理化和最大化。马克思经济学强调在经济活动中，主体参与市场交换行为能够运行资源配置，实现资源的有效配置和优化利用，进而推动社会资源的优化配置。资源配置主要依靠市场运行机制，是一个动态的过程，在本文研究制造业“三化”协同发展过程中，其企业主体需求的无限性与资源的有限性决定了资源配置的变化，风险投资中各类资源供给可有效保障“三化”协同发展过程中不同阶段的异质性需求。

2.2.3 技术渗透理论

技术渗透理论源于技术创新理论，熊彼得的技术创新理论认为创新是生产要素的重新排列组合，作为创新主体的企业应不断将“新组合”引入到生产体系中以获得潜在经济利润，这种实现重大变革的创新是漫长而辛苦的，破坏摧毁传统产业、直接将资源集中于信息产业的做法是片面的，正确的做法是运用好信息技术将新兴产业与传统产业相互渗透，实现全方位的产业变革（袁睿，2023）。

技术的渗透效应能提高要素再生产过程中的协同性，在信息的生产、储存和运输过程中缓解信息不对称带来的市场失灵，提高企业的全要素生产率，新型技术在传统产业间渗透致使制造业分化更细致（David 等，1999；Ketteni E，2009），企业的生产规模扩大和制造产业链延伸促使技术创新的成果在产业间发生渗透，加快了传播与二次创新，有效带动产业结构调整优化与经济增长。

2.3 影响机制分析

本节基于前文的文献综述和理论基础，对风险投资影响制造业“三化”协同发展的作用机制进行理论阐述，得出研究假设。一方面，风险投资不仅可以直接对制造业“三化”协同发展产生作用，亦可通过产业链、创新链和资金链等中介

路径对制造业“三化”协同发展产生影响；另一方面，风险投资对制造业“三化”协同发展的影响存在空间溢出效应。基于以上分析，本文试图从直接影响、间接影响和空间影响三个角度来分析风险投资对制造业“三化”协同发展的作用路径，从而对本文主要研究假设提供理论支撑，为后文实证研究提供机制分析基础。

2.3.1 基本影响机制分析

2.3.1.1 直接影响机制分析及研究假设

支持制造业“三化”协同发展是风险投资的一大特性，这是由风险投资本身的社会网络效应、资源配置效应和技术渗透效应所决定的：

(1) 社会网络效应：就目前制造业发展现状来看，其转型升级主要面临两个难题：其一，从企业内部来看，转型发展动力不足，创新水平有待提升；其二，从企业外部来看，制造企业在转型升级时对资金、资源的需求较大。而风险投资机构可利用其自身特质为企业创造诸多市场中的便利，使得企业在社会网络中所处的位置更加接近网络中心，从而更易提供各类保障资源供给，如缓解融资约束、提供更先进的管理模式和加快企业间的资源互通等，进而推动制造业“三化”协同发展。

(2) 资源配置效应：风险投资之所以能成为我国金融市场重要的组成部分，是因为风险投资不仅可缓解企业发展过程中的融资约束问题，还可根据其不同的融资能力为之匹配相对应的多层次资源供给，使其在发展过程中得到更优的配置资源，从而促进我国制造业“三化”协同发展。

(3) 技术渗透效应：在制造业发展面临巨大挑战的背景下，风险投资为制造业高质量发展注入新动能。一方面风险投资的注入为企业研发创新提供了资金保障，从而加速了技术的创新和成果转化；另一方面，技术的渗透效应使得技术创新的成果在产业间发生渗透，加快了传播与二次创新，带动了产业结构调整优化与经济增长，即促进了劳动力和资本的结构转型，有效缓解劳动力和资本的错配情况，从而促进制造业“三化”协同发展。

由此可见，一方面，风险投资自身的社会网络效应和技术渗透效应为其加速制造业“三化”协同发展进程奠定了重要基础；另一方面，风险投资通过资源配

置效应提供了多元化的资源保障，为实现制造业“三化”协同发展提供了客观条件。基于以上分析，本文提出以下假设：

假设 H1：风险投资对制造业“三化”协同发展具有正向影响。

2.3.1.2 间接影响机制分析及研究假设

（一）基于产业链途径的影响机制分析

风险投资能够推动产业联动、产业集聚和配置效率，扩展企业上、下游产业链。这是因为对于刚成立的高新技术企业而言，风险投资其本身的资源优势 and 关系优势可以使组织在不断复制所积累的社会资本过程中实现自身发展，并且风险投资的介入会使得优质劳动力和资本累积增加，即促进了劳动力和资本的结构转型，有效缓解两者的错配情况从而有利于高新技术企业迅速发展，提高企业核心竞争力。

作为经济周期活动中的根本动力（Schmookler, 1962），市场需求带有强力的指向性，作为导向指引产业融合与变革。从产业链视角来看，一方面，各产业部门将发展区位选择在最优区位周围，以充分实现自身利益，这种现象会导致企业聚集，即在某一区域内形成大量同类或相关产业的企业聚集现象；另一方面，产业链可显著促进产业结构升级，产业链的发展会对当地企业产生“集聚租”作用，通过不断扩大产业集群规模激发制造业市场活力和市场需求，使其具备更明显的信息和成本优势，以支撑制造业“三化”协同发展所需的高效要素市场配置。基于此，本文提出如下假设：

假设 H2：产业链在风险投资与制造业“三化”协同发展之间起到中介效应，且为正相关。

（二）基于创新链途径的影响机制分析

一般而言，大部分学者将创新链分为基础研发和科技成果转化两个阶段，前者指的是创新投入到知识凝聚的过程，后者指的是创新成果转化为经济效益的过程。在整个创新链发展过程中，风险投资发挥了不同的作用：（1）基础研发阶段，基础研发有赖于足够科技投入的支持，同时技术创新也需要时间的沉淀，不能即时获益，并且多数中小型高新技术企业由于自身规模的限制，缺乏投入研发活动的闲置资金，因此其研发活动可能会因资金的限制而发展滞后，风险投资能够有效满足企业创新研发活动的资金需求。除此之外，风险投资机构的进入往往

会向外界释放利好信息,为企业吸引多元化的投资者,扩宽企业的资金来源渠道,推动企业创新发展。(2)科技成果转化阶段,基于信息不对称理论,高新技术企业通常具有较高的风险,其转化过程不仅具有较高的风险还具有较长的服务周期,并且缺乏充足的研发成果作为贷款担保,难以从银行或债权市场获得足够的贷款,而风险投资机构倾向于对拥有较高发展潜力、发展前景明朗的初创型企业进行投资的特质,可为科技成果转化阶段提供所需要的研发资金。

Schumpeter (1934) 提出“创新是生产功能的改变”, Ning Z (2023) 研究了技术创新在产业结构升级中的作用,认为技术创新是产业结构升级的主要推力。本文认为创新链至少可以从三个方面影响制造业“三化”协同发展,一是创新链可以优化供给侧,为制造业“三化”协同发展提供条件;二是创新链可通过优化人力和资本等生产要素,提升资本利用率,为制造业“三化”协同发展提供有力驱动;三是创新链可推动产业领域技术破垒,为制造业“三化”协同发展提供助力。基于此,本文提出如下假设:

假设 H3: 创新链在风险投资与制造业“三化”协同发展之间起到中介效应,且为正相关。

(三) 基于资金链途径的影响机制分析

风险投资是企业的融资方式,它能带来高增值、高经济效益,可为企业提供发展中的资金保障,一方面风险投资可缓解融资约束等问题,另一方面风险投资可通过优化金融要素配置,进一步优化和发展资金链。

有效的资金供给可拓宽制造业“三化”协同发展的融资渠道,进而推动其协同发展。一方面,资金链可为企业提供完备的资金支持,从而有力缓解企业发展中的融资约束困境;另一方面,制造业“三化”协同发展包含各类企业的协同,其发展过程势必会遭遇企业间融资难的困境,资金链可为其提供完备的资金支持,保障各类企业要素供给,通过缓解企业融资约束来构建“三化”的外部融资环境,以保障高端化、智能化、绿色化之间的板块融合和“三化”间技术成果的转化。基于以上分析,本文提出如下假设:

假设 H4: 资金链在风险投资与制造业“三化”协同发展之间起到中介效应,且为正相关。

本小节的理论体系框架如图 2.1 所示。

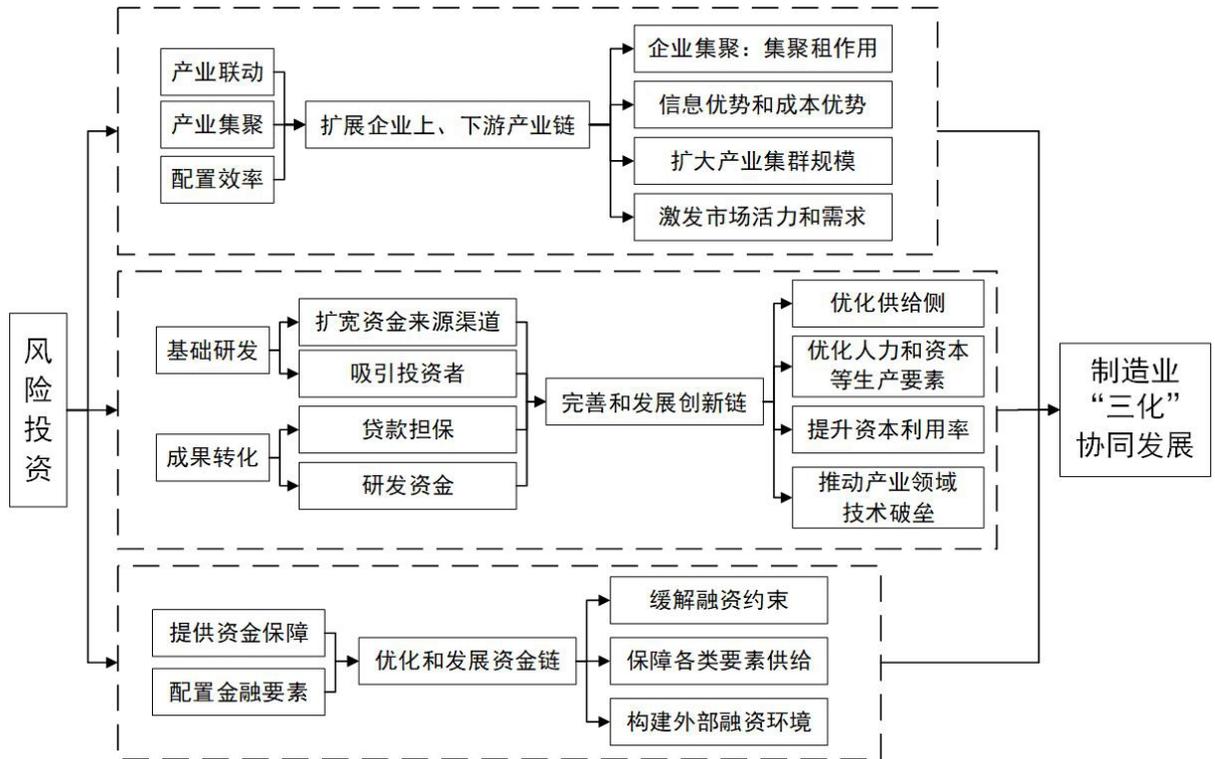


图 2.1 理论体系框架示意图

2.3.2 空间影响机制分析

Waldo Tobler 在地理学第一定律中认为，事物存在则相互联系。空间要素的流动使得风险投资的发展存在空间差异，风险投资作用于制造业“三化”协同发展的空间溢出效应机理，主要可从产业集聚、技术创新和融资约束等三个方面的溢出效应进行阐述。

由于当前社会网络资源流通的特性，风险投资可推动产业集聚和产业联动对周边地区产生溢出效应，跨区域跨产业合作使得产业链发展迅猛，有助于制造业资源的优化配置，保障一定区域内产业发展阶段的不同要素供给，从而带动相邻地区制造业“三化”协同发展的水平；风险投资也可以通过技术创新的溢出效应，使得相邻地区的产业技术得到一定加持，补齐落后“单化”的技术短板，加快“三化”整体发展；风险投资亦可为产业转型升级提供丰富的金融资源，进而发挥资源互补优势，推动产业结构升级，提升创新能力，为整个区域经济的发展注入新的活力，从而影响周边地区的制造业“三化”协同发展水平，最终实现空间溢出效应。基于以上分析，本文提出如下假设：

假设 H5：风险投资与制造业“三化”协同发展水平存在空间相关性，两者

具有空间溢出效应。

2.4 本章小结

本章通过系统分析风险投资与制造业“三化”协同发展的内涵与特点，初步将风险投资、制造业“三化”协同发展、社会网络理论、资源配置理论和技术渗透理论纳入到同一分析框架，并据此提出风险投资对制造业“三化”协同发展的影响机制，研究结果如下：

首先，社会网络对制造业“三化”协同发展起到决定性作用，具体表现为社会网络关系能够带来丰富的资源，其强弱联结可以促进联结双方的交流和合作，结构洞理论可以为企业建立广泛的联系，带来资源优势 and 关系优势，社会资本理论可以使组织在不断复制所累积社会资本的过程中实现自身价值，最终共促制造业“三化”协同发展。综上，社会网络与风险投资均可对制造业“三化”协同发展提供有力驱动。

其次，根据资源配置理论，资源配置的目标就是使资源配置实现最优化，马克思经济学指出资源配置的实现形式之一就是经济活动中的主体通过参与市场中的交换行为，获取各自所需资源，进而实现社会资源的优化配置，制造业“三化”协同发展过程中企业主体需求的无限性与资源的有限性决定了资源配置的变化，风险投资各类资源供给可优化资源配置，为制造业“三化”协同发展过程中不同阶段的异质性需求提供强劲动力。

然后，根据技术渗透理论，技术的渗透效应能提高要素在生产过程中的协同性，在信息的生产、储存和运输过程中缓解信息不对称带来的市场失灵，提高企业的全要素生产率，风险投资使得优质劳动力和资本累积增加，即促进了劳动力和资本的结构转型，有效缓解两者的错配情况从而促进制造业“三化”协同发展。高人力资本水平和资本投入强度能有效协助风险投资对制造业“三化”协同发展产生积极影响，企业的生产规模扩大和产业链延伸促使技术创新的成果在产业间发生渗透，加快了传播与二次创新，有效带动产业结构调整优化与经济增长；并且这种促进作用存在空间溢出效应，风险投资水平不仅可以影响当地的制造业，亦可溢出促进周边地区制造业“三化”协同发展。

最后，在前文展开对风险投资影响制造业“三化”协同发展理论分析的基础

上，本章基于产业链、创新链和资金链三条途径对风险投资影响制造业“三化”协同发展的传导机制展开深入系统分析，为下文的实证研究提供理论依据。首先基于风险投资的社会网络理论、资源配置理论和技术渗透理论提出假设 1，即风险投资对制造业“三化”协同发展产生直接影响；其次根据风险投资可通过扩展企业上、下游产业链，进而从产业联动、产业集聚和配置效率等方面推动我国制造业“三化”协同发展，提出假设 2，即产业链在风险投资与制造业“三化”协同发展之间起到中介效应，且为正相关；再次根据风险投资可通过为企业的技术创新提供完备的资金保障推动创新链的发展，进而为制造业“三化”协同发展提供助力，提出假设 3，即创新链在风险投资与制造业“三化”协同发展之间起到中介效应，且为正相关；然后根据风险投资可通过缓解融资约束进一步优化和发展资金链，从而为制造业“三化”协同发展提供资金支持和保障各类企业要素供给，提出假设 4，即资金链在风险投资与制造业“三化”协同发展之间起到中介效应，且为正相关；最后依据风险投资可推动产业集聚、技术扩散和金融资源等特质在区域间进行置换流通，从而影响周边地区的制造业“三化”协同发展水平，最终实现空间溢出效应，提出假设 5，即风险投资与制造业“三化”协同发展水平存在空间相关性，两者具有空间溢出效应。

3 风险投资对制造业“三化”协同发展基本影响的实证分析

3.1 直接效应分析

3.1.1 研究设计

3.1.1.1 数据来源

本文以我国 30 个省市自治区（不含港澳台及西藏）为研究对象，数据来自 2008-2021 年的《中国统计年鉴》《中国能源统计年鉴》《中国高新技术统计年鉴》《中国工业统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《中国环境统计年鉴》《中国风险投资统计年鉴》、WIND 数据库以及各省份统计年鉴、公报等。部分缺失数据则通过线性插值法进行插补，且为了消除量纲、数据取值范围影响及内生性影响，相关变量已进行了处理。

3.1.1.2 变量选取

（一）被解释变量

1. 制造业“三化”协同发展水平（IDTA）测度指标体系的构建

关于制造业“三化”协同发展的定义及内涵要求，《关于加快传统制造业转型升级的指导意见》提出到 2027 年，要显著提升我国传统制造业“三化”发展，《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（以下简称《指导目录》）也指出要推动制造业高端化、智能化、绿色化协同发展。

然目前学术界尚未有关制造业“三化”协同发展水平测度的统一指标，现阶段多数文献基本是以“单化”作为实证研究对象以及基于理论分析的制造业“三化”协同发展现状，具有较强的主观性和片面性。本文基于政策文件对制造业“三化”协同发展的要求，参考以往等学者对制造业高端化、智能化、绿色化指标体系的构建（戴翔和杨双至，2022；陶爱萍和盛蔚，2018；汪立鑫和孟彩霞，2022；肖静等，2023），结合各省份产业实际情况以及前文理论基础，从产业规模、产业效益等 10 个角度对部分指标进行更新优化。本文设定的制造业“三化”协同发展指标体系包含 3 个子系统、10 个一级指标、28 个二级指标，本文设定的制

制造业“三化”协同发展指标体系如表 3.1 所示。

（1）高端化指标

《指导目录》指出制造业高端化发展的要义是“坚持创新驱动，加快迈向价值链中高端”。基于政策要义及制造业行业特质，本文将此部分分为产业的规模、效益、成长和结构，产业规模是基础支撑，主要用企业单位数、就业人数和市场占有率来表征；效益是一切经济活动的出发点，是制造业高端化发展的重要衡量指标，主要从人均利润率和劳动生产率方面来反映；产业成长代表着一个行业发展的潜力，是对制造业高端化可持续发展的重要考量指标，主要从就业人数增长率和企业单位增长率方面来反映；产业结构代表制造业当前产业的结构特点，对于迈向高端化具有重要的指导意义，主要从人力资源占比和资本要素占比方面来反映。

（2）智能化指标

《指导目录》指出制造业智能化发展的要义是“加快数字技术赋能，全面推动智能制造”。基于政策要义及制造业行业特质，本文将此部分分为三个层次：基础投入、生产应用和市场效益，基础投入层代表着产业对于智能化发展的基础投入，主要从人才投入、互联网普及率和工业机器人安装密度方面来反映；生产应用层是创新技术成果市场转化的重要衡量依据，主要从新产品销售占比、软件业务收入和技术市场化程度方面来衡量；市场效益层是智能制造成果的重要体现，主要从高技术市场利润、高技术市场效率、市场经济提效和单位工业增加值电耗方面来衡量。

（3）绿色化指标

《指导目录》指出制造业绿色化发展的要义是“强化绿色低碳发展，深入实施节能降碳改造”。基于政策要义及制造业行业特质，本文将此部分分为污染排放、能源利用和环境保护，绿色发展是解决污染问题的根本之策，主要从二氧化碳排放量、工业废水排放量和一般工业废弃物产生量方面来反映；一个行业对能源的利用率也是衡量其绿色化发展的重要指标，主要从单位工业增加值能耗、水耗和电耗来反映；绿色化不仅体现在减少污染排放和提高能源利用率上，同时也应体现在对于环境的保护程度上，主要从业污染治理强度、工业废水治理强度和能源消费清洁化方面来反映。

表 3.1 制造业“三化”协同发展水平测度体系

总系统	子系统	一级指标	二级指标	指标说明	向性	
制造业 HE	制造业 规模		企业单位数	规上工业企业单位数	+	
			就业人数	制造业城镇单位就业人数	+	
			市场占有率	地区规上工业主营业务收入/全国规上工业主营业务收入	+	
	制造业 效益		人均利润率	规上工业利润总额/规上工业总就业人数	+	
			劳动生产率	地区制造业总产值/就业人数	+	
			就业人数增加率	制造业城镇单位就业人数增长率	+	
	制造业 成长		企业单位增长率	规上工业企业单位增长率	+	
			产业 结构	人力资源占比	高技术产业从业人数/制造业从业人数	+
	制造业 三化 协同 发展	制造业 基础 投入 层		资本要素占比	高技术产业利润总额/制造业利润总额	+
				人才投入	高技术产业 R&D 人员全当时量	+
互联网普及率				地区互联网用户数/常住人口数	+	
制造业 智能 化 IT		生产 应用 层		工业机器人安装密度	全国规上工业机器人安装数*(地区规上工业就业人数/全国总就业人数)	+
				新产品销售占比	规上工业新产品销售收入/规上工业主营业务收入	+
				软件业务收入	—	+
				技术市场化程度	技术市场成交额	+
制造业 市场 效益 层				高技术市场利润	高技术产业利润总额	+
				高技术市场效率	高技术产业营业收入/高技术产业平均用工人数	+
				市场经济提效	工业增加值增速-生产总值增速	+
制造业 绿色 化 GI	污染 排放		单位工业增加值电耗	工业电力消耗量/工业增加值	-	
			二氧化碳排放量	制造业二氧化碳	-	
			工业废水排放量	—	-	
	环境 保护			一般工业废弃物产生量	—	-
				单位工业增加值能耗	工业能源消耗量/工业增加值	-
				单位工业增加值水耗	工业用水消耗量/工业增加值	-
				单位工业增加值电耗	工业电力消耗量/工业增加值	-
环境 保护			工业污染治理强度	工业污染治理投资额/生产总值	+	
			工业废水治理强度	治理废水项目完成投资额/工业废水排放量	+	
			能源消费清洁化	工业天然气消耗量/工业能源消耗总计	+	

2. 制造业“三化”协同发展水平指标体系的测算

耦合是指两个或多个系统之间联系较强,由于相互作用关系的存在从而影响对方的一种作用机制,耦合性越高,说明系统间的关联性、互补性越高,反之越

低。高端化智能化绿色化是指在实现新型工业化的现实要求下，在高端、智能、绿色相互支撑、交叉效应下，以推动技术创新、扩大产业集群和保障绿色转型等统筹推进制造业总体协调发展。故本文将高端化、智能化和绿色化的协同集成视为一个动态复杂网络模型(梁文良和黄瑞玲，2022)，参考梁树广等(2022)的研究成果，通过构建耦合协调度模型对制造业“三化”协同度进行测度。

基于熵值法本身固有的客观特性，本文先选用熵值法对高端化、智能化和绿色化三大系统的综合评价指数进行测算，然后通过构建耦合协调度计算“三化”之间的耦合度，公式如下：

$$P = \left\{ \frac{a(x) \times b(y) \times c(z)}{\left[\frac{a(x) + b(y) + c(z)}{3} \right]^3} \right\}^{\frac{1}{3}} \quad (1)$$

其中，P是制造业“三化”的耦合度， $a(x)$ 、 $b(y)$ 和 $c(z)$ 是分别是高端化、智能化和绿色化的综合评价指数。

上文中的耦合度(P)只可表示“三化”的耦合度，却不能很好的反映其协同发展水平，故本文在此基础上引入耦合协调度模型，以便更科学的对“三化”协同发展水平进行测算，公式如下：

$$Y = \sqrt{P \times Q} \quad (2)$$

$$Q = \alpha a(x) + \beta b(y) + \chi c(z) \quad (3)$$

式(2)(3)中，Y是“三化”三系统的耦合协调度；Q是“三化”的综合协调指数，能客观反映系统的整体协同水平； α 、 β 、 χ 是待定系数，基于前文相关政策文件，本文认为在“三化”系统中高端化、智能化和绿色化具有同等的效用，因此取 $\alpha = \beta = \chi = 1/3$ 。

(二) 解释变量

风险投资(VC)。限于数据的可获得性，本文借鉴钱燕和范从来(2021)的做法，选取风险投资额作为风险投资水平的衡量指标。

(三) 其他控制变量

本文参考以往研究制造业“三化”协同发展和产业转型升级影响因素的文献，选择以下控制变量：

(1) 人力资本水平 (HR)。张婷等 (2022) 认为人力资本会对产业发展产生显著影响, 本文以高等院校在校人数/该地区人口总数来衡量。

(2) 政府干预程度 (GOV)。孙超等 (2021) 认为政府对于产业间资源配置的干预程度会影响到制造业各领域的协同发展, 本文以一般公共预算支出/地区生产总值来衡量。

(3) 产业结构 (IS)。罗玉明 (2023) 认为地区经济活动的空间分布对当前的产业结构有很强的依赖性, 进而影响到产业协同发展的要素供给, 本文以第三产业产值与第二产业产值之比衡量。

(4) 金融发展水平 (FM)。任转转和邓峰 (2022) 认为金融发展水平会对制造业高质量发展水平产生影响, 本文以金融机构存贷款余额/地区生产总值来衡量。

3.1.1.3 模型构建

为验证命题 H1, 参考 zhang Wei 等 (2021) 建立固定效应模型, 模型如下:

$$IDTA_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 VC_{it} + \alpha_2 X_{it} + u_i + \lambda_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

其中, $IDTA_{it}$ 表示 i 省份第 t 年的制造业“三化”协同发展水平; 核心解释变量 VC 表示 i 省份第 t 年的风险投资水平, X 包含人力资本 (HR)、政府干预程度 (GOV)、产业结构 (IS)、金融发展水平 (FM) 等控制变量, u_i 为地区 i 的固定效应, λ_t 为时间 t 的固定效应, ε_{it} 是误差项。

3.1.2 实证结果分析

3.1.2.1 描述性统计分析

表 3.2 为 2008 到 2021 年各指标的描述性统计结果。由表中数据可得知中国各地制造业“三化”协同发展水平产业差异较大, 与理想水平仍存在较大差距。

(1) 制造业“三化”协同发展 (IDTA) 水平的均值为 0.4720, 最小值为 0.1320, 最大值为 0.9340, 说明各地区制造业“三化”协同发展程度差异较大。(2) 风险投资 (VC) 水平的均值为 187.90, 最小值为 0, 最大值为 6005, 说明各地的

风险投资市场规模存在较大差异。(3)人力资本(HR)水平的均值为0.0195,最小值为0.0076,最大值为0.0426,说明各地区人力资本分布差异较大,且存在较大的提升空间。(4)政府干预程度(GOV)的均值0.2250,最小值为0.0945,最大值为0.5640,各地区差异较大,这与各地区经济水平、政府预算压力的现实相吻合。(5)产业结构(IS)的均值为0.1430,最小值为0.0089,最大值为0.6940,表明了当前我国各地产业结构发展水平存在较大差异。(6)金融发展水平(FM)均值为1.1550,最小值为0.5230,最大值为2.1050,表明了当前我国各地金融发展水平存在较大差异。(限于文章篇幅,制造业“三化”协同发展水平现状测度结果附于文后)

表 3.2 描述性统计

样本类型	变量	均值	中位数	标准差	最小值	最大值
全样本	IDTA	0.4720	0.4470	0.1860	0.1320	0.9340
	VC	187.90	27.340	576.70	0.0000	6005.0
	HR	0.0195	0.0188	0.0057	0.0076	0.0426
	GOV	0.2250	0.2080	0.0837	0.0945	0.5640
	IS	0.1430	0.1240	0.1120	0.0089	0.6940
	FM	1.1550	1.1170	0.2970	0.5230	2.1050
N				420		

3.1.2.2 基准回归分析

(一) 基准回归结果

首先在验证风险投资对制造业“三化”协同发展的影响之前,对模型进行检验,VIF值均小于5,可见模型不存在严重的多重共线性。

对模型进行Hausman和F检验,最后选择合适的面板个体固定效应模型,由式(4)估计风险投资对制造业“三化”协同发展水平的影响,结果如下表所示。

由表3.3可知,风险投资对制造业“三化”协同发展(IDTA)显著为正,这意味着风险投资的发展促进了制造业“三化”协同发展,验证了命题H1。风险投资对制造业“三化”协同发展的驱动效应主要来源于以下几个方面,一是风险投资通过促进产业联动和产业聚集从而激发制造业市场活力和市场需求来支撑

制造业“三化”协同发展和高效要素市场配置；二是风险投资通过促进科技创新和技术交叉进而提升“三化”之间技术渗透性和“三化”领域技术的扩散和发展；三是风险投资通过资金支持构建“三化”的外部环境来保障高端化、智能化、绿色化之间的板块融合和“三化”间技术成果的转化；四是风险投资以保障“产业链拉动创新链、创新链推动产业链、资金链保障产业链和创新链”的持久驱动模式推动制造业“三化”协同发展。

表 3.3 固定效应

	IDTA (不含控制变量)	IDTA (包含控制变量)
VC	0.478*** (0.0919)	0.487*** (0.0860)
HR	—	0.392 (1.3590)
GOV	—	-1.473*** (0.0917)
IS	—	-0.537*** (0.0921)
FM	—	0.111*** (0.0345)
_cons	0.457*** (0.0093)	0.729*** (0.0366)
N	420	420
R ²	0.061	0.532

注：①括号内为标准误。②***、**和*分别表示 1%、5%、和 10%水平的统计显著性，下同。

（二）区域异质性检验

为了研究各区域风险投资对制造业“三化”协同发展的影响，遵循国家区域划分标准，将全国划分为东、中、西三大经济板块展开分组回归，继续采用上文构建的固定效应模型，回归结果如表 3.4 所示。

由表 3.4 可知，风险投资（VC）对制造业“三化”协同发展（IDTA）的影响在东、中、西部地区均显著为正，表明风险投资在各地区均产生实质性效应，可有效推动制造业“三化”协同发展，再次验证了前文假设。具体表现为中部>西部>东部；分区域讨论，风险投资对制造业“三化”协同发展的影响在东、中、

西部地区均显著为正，表明风险投资可以促进制造业“三化”协同发展。而效用大小为中部、西部和东部，可能是因为东部风险投资和经济发展水平水平较高，所以导致风险投资的边际效应较小，而西部地区由于经济发展、资源禀赋以及产业发展水平较低，其产业基础建设薄弱，风险投资驱动力不如中部明显。

表 3.4 分组回归结果

	东部	中部	西部
VC	0.423*** (0.0888)	2.462*** (0.7450)	1.694*** (0.6450)
HR	-1.599 (2.2360)	16.870*** (4.1310)	4.943*** (1.3300)
GOV	-2.987*** (0.2920)	-0.425 (0.3510)	-0.780*** (0.1170)
IS	-0.737*** (0.1130)	-0.606*** (0.2190)	0.606*** (0.1320)
FM	0.238*** (0.0581)	0.089 (0.1010)	-0.009 (0.0487)
_cons	0.932*** (0.0558)	0.170*** (0.0510)	0.416*** (0.0347)
N	154	112	154
R ²	0.625	0.487	0.671

（三）稳健性检验

（1）替换被解释变量。由于文章主要指标为间接生成性指标，涉及二级指标较多，寻找替代指标难度较大，故本文借鉴孟庆松和韩文秀（2000）的做法，采用复合系统协同度模型代替耦合协调模型来测度制造业“三化”的协同发展水平，回归结果见表 3.5 的列（2），“风险投资”系数显著为正，证实回归结果稳健。

（2）控制估计方法。为确保基准回归结果的稳健性，本文在此基础上采用随机效应模型对其进行检验，回归结果见表 3.5 的列（3），从回归结果来看，“风险投资”系数显著为正，证实回归结果稳健。

（3）缩尾处理。为消除极端值的影响，本文对所有变量采取 1% 的双缩尾处理，消除极端值影响，回归结果如表 3.5 的列（4）所示，总体来看，回归结果与基准回归结果基本保持一致。

表 3.5 稳健性检验

变量	模型（1） （替换被解释变量）	模型（2） （控制估计方法）	模型（3） （缩尾处理）
VC	0.484*** (0.0613)	0.130*** (0.0340)	0.222*** (0.0473)
HR	1.848 (1.3430)	10.040*** (1.0950)	11.000*** (1.0930)
GOV	-1.325*** (0.0931)	-0.243** (0.1080)	-0.267** (0.1080)
IS	-0.569*** (0.0867)	-0.076 (0.0746)	-0.100 (0.0740)
FM	0.075** (0.0340)	0.078** (0.0319)	0.064** (0.0313)
_cons	0.702*** (0.0357)	0.248*** (0.0308)	0.252*** (0.0303)
R ²	0.562	0.444	0.460

从结果可以看出，替换被解释变量、控制估计方法以及缩尾处理结果均无明显差异，说明模型估计结果具有稳健性。

3.1.2.3 进一步分析

为了进一步探究在制造业“三化”协同发展的不同水平下，风险投资对其发展的分位数影响特征。本文借鉴芦婷婷和祝志勇（2021）的方法，使用面板分位数回归进行参数估计，模型如下：

$$IDTA_{it|\nu} = \alpha_0 + \alpha_{1\nu} VC_{it|\nu} + \beta_{i|\nu} X_{it|\nu} + \varepsilon_{it|\nu} \quad (5)$$

其中， ν 表示分位点（本文选取 0.1、0.25、0.5、0.75、0.9 五个分位点），回归结果见表 3.6。

表 3.6 分位数回归结果

	分位点				
	0.1	0.25	0.5	0.75	0.9
	IDTA	IDTA	IDTA	IDTA	IDTA
VC	0.387** (0.1870)	0.419 (0.3101)	0.463 (0.3123)	0.824*** (0.3060)	0.855** (0.3841)
_cons	YES	YES	YES	YES	YES
N	420	420	420	420	420

由表 3.6 可知，在 0.1、0.75、0.9 三个分位点上，风险投资对制造业“三化”协同发展的影响均显著为正，进一步验证了前文命题假设，而在 0.25 和 0.5 水平上出现了不显著的现象，再次表明了风险投资水平对于制造业“三化”协同发展的重要性。

3.2 中介效应分析

3.2.1 研究设计

3.2.1.1 中介变量

为深入探究风险投资促进制造业“三化”协同发展的机制和路径，依据前文理论分析，选取产业链（IC）、创新链（CI）和资金链（CF）作为中介变量。以往学者已对“三链”的测度做了部分研究，如郭红兵等（2019）基于科技金融视角对“三链”的协同度进行了测算，孙琴等（2022）对集成电路产业的“三链”融合度进行了测度，梁树广等（2022）对山东省制造业“三链”的耦合协调度进行了测算。借鉴已有学者的学术成果，结合各省份产业实际情况以及前文理论基础，从产业化能力、产业规模和资产负债率等 12 个角度对部分指标进行更新优化，如表 3.7 所示。“链条”发展水平基于熵值法赋权进行水平测度。

表 3.7 “三链”测度指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	指标说明	向性
产业链 IC	长度	产业化能力	工业新产品出口额/货物出口总额	+
		价值增值能力	工业利润总额/工业增加值	+
	厚度	产业规模	资产总计	+
		产业集聚度	制造业区位熵	+
创新链 CI	创新投入	经费比重	规模以上工业企业 R&D 经费 / 营业收入	+
	创新产出	新产品开发项目数	规模以上工业企业新产品	+
		人均专利授权数	专利授权量/人口总数（项/万人）	+
	创新环境	政府支持度	科学技术支出 / 一般公共预算支出	+

续表 3.7 “三链”测度指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	指标说明	向性
资金链 CF	资金来源	资产负债率	负债总额 / 资产总额 × 100%	-
	资金周转	总资产周转率	主营业务收入 / 平均流动资产总额 × 100%	+
	资金收益	成本费用利润率	利润总额 / 成本费用总额 × 100%	+
		销售净利率	(利润总额 - 企业所得税) / 销售收入总额 × 100%	+

3.2.1.2 模型构建

基于前文分析可知，风险投资对制造业“三化”协同发展具有直接与间接作用机理，但需要进行实证检验。因此本文采用中介效应模型检验风险投资分别通过产业链、创新链和资金链这三个作用路径，对制造业“三化”协同发展产生的影响作用。

在前文基准模型的基础上，借鉴温忠麟和叶宝娟等（2014）的检验方法构建中介效应模型。

为验证命题 H2-H4，构建如下递归模型：

$$ZM_{it} = \beta_0 + \alpha_1 VC_{it} + \beta_1 HR_{it} + \beta_2 GOV_{it} + \beta_3 IS_{it} + \beta_4 FM_{it} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

$$IDTA_{it} = \beta_0 + \alpha_1 VC_{it} + bZM_{it} + \beta_1 HR_{it} + \beta_2 GOV_{it} + \beta_3 IS_{it} + \beta_4 FM_{it} + \mu_i + \gamma_t + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

其中， ZM_{it} 分别表示 i 省份第 t 年的产业链（IC）水平、创新链（CI）水平和资金链（CF）水平，其余变量同上。其次，本文为了确保中介效应检验的可靠性，还采用了 Bootstrap 检验法对回归结果进行检验。

3.2.2 实证结果分析

3.2.2.1 描述性统计分析

表 3.8 为 2008 到 2021 年各指标的描述性统计结果。由表中数据可得：（1）产业链（LC）的均值为 0.2730，最小值为 0.0405，最大值为 0.6470，说明各地区的产业链发展程度存在较大差异。（2）创新链（LX）的均值为 0.2070，最值

相差 0.6586，说明各省份创新链发展程度差距较大。（3）资金链（LZ）的均值为 0.5050，最小值为 0.0217，最大值为 0.6970，说明各地区资金链发展程度差异较大。

表 3.8 描述性统计

样本类型	变量	均值	中位数	标准差	最小值	最大值
全样本	LC	0.2730	0.2560	0.0815	0.0405	0.6470
	LX	0.2070	0.1580	0.1420	0.0344	0.6930
	LZ	0.5050	0.5160	0.0868	0.0217	0.6970
N				420		

3.2.2.2 基于产业链途径的影响机制检验

本小节将对产业链在风险投资与制造业“三化”协同发展间中介效应的回归结果展开分析，模型（1）—（3）为检验产业链中介效应的回归方程，具体回归结果如表 3.9 所示。

模型（1）的回归结果表明，风险投资对制造业“三化”协同发展的回归系数为 0.487，通过了 1% 的显著性检验，这表明风险投资可显著促进我国制造业“三化”协同发展。模型（2）的回归结果显示，风险投资对产业链水平的影响显著为正，表明风险投资可显著促进各地区的产业链水平。结合模型（3）的回归结果，在纳入产业链后，风险投资对制造业“三化”协同发展的回归系数由原来的 0.487 降低为现在的 0.174，但仍在 1% 的水平上显著为正，且中介效应占比 64.4%，说明风险投资通过提升产业链水平，促进了制造业“三化”协同发展。从控制变量的回归结果来看，金融发展规模的提升可提高产业链和制造业“三化”协同发展水平，而政府的过多干预则会抑制产业链发展和制造业“三化”协同发展。

但考虑到模型中可能存在遮掩效应，因此需对其进行中介效应检验。本文选择 Bootstrap 检验中介效应，检验结果如表 3.10 所示。结果显示，产业链部分中介效应显著存在，因此本节得出结论，风险投资通过推动产业链发展，加强了产业集聚和产业联动，进而促进了制造业“三化”协同发展水平，验证了假设 2。

表 3.9 基于产业链途径的中介效应检验结果

	模型 (1) IDTA	模型 (2) LC	模型 (3) IDTA
VC	0.487*** (0.0860)	0.237*** (0.0460)	0.174*** (0.0627)
LC	—	—	1.324*** (0.0650)
HR	0.392 (1.3590)	0.994 (0.7260)	-0.925 (0.9630)
GOV	-1.473*** (0.0917)	-0.420*** (0.0490)	-0.916*** (0.0704)
IS	-0.537*** (0.0921)	-0.133*** (0.0492)	-0.361*** (0.0657)
FM	0.111*** (0.0345)	0.041** (0.0184)	0.057** (0.0245)
_cons	0.729*** (0.0366)	0.313*** (0.0196)	0.315*** (0.0329)
N	420	420	420
R ²	0.532	0.304	0.767

表 3.10 Bootstrap 中介效应检验

被解释变量	中介变量	效应分析	系数	标准差	95%置信区间	
IDTA	LC	直接效应	0.1740**	0.0830	0.0115	0.3365
		间接效应	0.3133***	0.1164	0.0851	0.5414

注：Bootstrap 抽样设定为 1000 次，下同。

3.2.2.3 基于创新链途径的影响机制检验

本小节将对创新链在风险投资与制造业“三化”协同发展间中介效应的回归结果展开分析，模型（4）—（6）为检验创新链中介效应的回归方程，具体回归结果如表 3.11 所示。

模型（4）回归结果同上节。模型（5）的回归结果显示，风险投资对创新链水平的影响显著为正，表明风险投资可显著提升各地区的创新链水平。结合模型（6）的回归结果，在纳入创新链后，创新链仍可显著推进制造业“三化”协同发展，但风险投资对制造业“三化”协同发展的回归系数由原来的 0.487 降低为现在的 0.055，且不再显著为正，说明创新链在风险投资促进制造业“三化”协同发展起到了完全中介效应。从控制变量的回归结果来看，金融发展规模的提升

能提高区域创新链水平，而政府的过多干预会抑制创新链发展。

但考虑到模型中可能存在遮掩效应，因此需对其进行中介效应检验。本文选择 Bootstrap 检验中介效应，检验结果如表 3.12 所示。结果显示，创新链中介效应显著存在，因此本节得出结论，风险投资通过推动创新链发展，加快企业基础研发和科研成果转化，进而促进了制造业“三化”协同发展水平，验证了假设 3。

表 3.11 基于创新链途径的中介效应检验结果

	模型 (4) IDTA	模型 (5) LX	模型 (6) IDTA
VC	0.487*** (0.0860)	0.445*** (0.0610)	0.055 (0.0663)
LX	—	—	0.970*** (0.0503)
HR	0.392 (1.3590)	1.845* (0.9640)	-1.398 (0.9910)
GOV	-1.473*** (0.0917)	-0.868*** (0.0651)	-0.631*** (0.0797)
IS	-0.537*** (0.0921)	-0.084 (0.0653)	-0.456*** (0.0670)
FM	0.111*** (0.0345)	0.208*** (0.0245)	-0.092*** (0.0271)
_cons	0.729*** (0.0366)	0.124*** (0.0260)	0.609*** (0.0273)
N	420	420	420
R ²	0.532	0.597	0.754

表 3.12 Bootstrap 中介效应检验

被解释变量	中介变量	效应分析	系数	标准差	95%置信区间	
IDTA	LX	直接效应	0.0552	0.0465	-0.0360	0.1463
		间接效应	0.4321***	0.1571	0.1241	0.7400

3.2.2.4 基于资金链途径的影响机制检验

本小节将对资金链在风险投资与制造业“三化”协同发展间中介效应的回归结果展开分析，模型（7）—（9）为检验资金链中介效应的回归方程，具体回归结果如表 3.13 所示。

模型（7）回归结果同上节。模型（8）显示，风险投资对资金链水平的影响显著为正，表明风险投资可显著提升各地区的资金链水平。结合模型（9）的回

归结果，在纳入资金链水平后，风险投资对制造业“三化”协同发展的回归系数由原来的 0.487 降低为现在的 0.427，但仍在 1%的水平上显著为正，且中介效应占比 12.3%，说明风险投资可通过提升区域资金链水平，促进制造业“三化”协同发展。

但考虑到模型中可能存在遮掩效应，因此需对其进行中介效应检验。本文选择 Bootstrap 检验中介效应，检验结果如表 3.14 所示。结果显示，资金链中介效应显著存在，因此本节得出结论，风险投资通过推动资金链发展，通过加强资金支持和缓解企业融资约束，进而促进了制造业“三化”协同发展水平，验证了假设 4。

表 3.13 基于资金链途径的中介效应检验结果

	模型 (7) IDTA	模型 (8) LZ	模型 (9) IDTA
VC	0.487*** (0.0860)	0.149*** (0.0410)	0.427*** (0.0858)
LZ	—	—	0.403*** (0.1010)
HR	0.392 (1.3590)	2.392*** (0.6480)	-0.573 (1.3570)
GOV	-1.473*** (0.0917)	-0.434*** (0.0438)	-1.298*** (0.1000)
IS	-0.537*** (0.0921)	0.148*** (0.0439)	-0.597*** (0.0917)
FM	0.111*** (0.0345)	-0.168*** (0.0164)	0.178*** (0.0379)
_cons	0.729*** (0.0366)	0.723*** (0.0175)	0.438*** (0.0816)
N	420	420	420
R ²	0.532	0.511	0.550

表 3.14 Bootstrap 中介效应检验

被解释变量	中介变量	效应分析	系数	标准差	95%置信区间	
IDTA	LZ	直接效应	0.4270**	0.1670	0.0995	0.7549
		间接效应	0.0601**	0.0271	0.0069	0.1133

3.2.2.5 稳健性检验

本小节通过将核心解释变量风险投资额替换为风险投资案例数的方法,对以上中介效应分析进行稳健性检验。回归结果如表 3.15-3.17 所示。由结果可知,稳健性检验结果与原基准模型的估计系数和显著水平无明显差异,说明原基准回归模型的估计结果具有稳健性。

表 3.15 基于产业链途径的中介效应模型稳健性检验结果

	模型 (1) IDTA	模型 (2) LC	模型 (3) IDTA
VC	0.484*** (0.0613)	0.248*** (0.0327)	0.164*** (0.0476)
LC	—	—	1.288*** (0.0669)
HR	1.848 (1.3430)	1.787** (0.7170)	-0.454 (0.9840)
GOV	-1.325*** (0.0931)	-0.340*** (0.0497)	-0.888*** (0.0714)
IS	-0.569*** (0.0867)	-0.156*** (0.0463)	-0.368*** (0.0639)
FM	0.075** (0.0340)	0.022 (0.0181)	0.048* (0.0248)
_cons	0.702*** (0.0357)	0.298*** (0.0191)	0.318*** (0.0328)
N	420	420	420
R ²	0.562	0.350	0.769

表 3.16 基于创新链途径的中介效应模型稳健性检验结果

	模型 (4) IDTA	模型 (5) LX	模型 (6) IDTA
VC	0.484*** (0.0613)	0.384*** (0.0439)	0.126 (0.0497)
LX	—	—	0.933*** (0.0512)
HR	1.848 (1.343)	2.805*** (0.9610)	-0.771 (1.0110)
GOV	-1.325*** (0.0931)	-0.772*** (0.0666)	-0.605*** (0.0798)
IS	-0.569*** (0.0867)	-0.082 (0.0620)	-0.493*** (0.0648)

续表 3.16 基于创新链途径的中介效应模型稳健性检验结果

	模型 (4) IDTA	模型 (5) LX	模型 (6) IDTA
FM	0.075** (0.0340)	0.184*** (0.0243)	-0.097*** (0.0270)
_cons	0.702*** (0.0357)	0.104*** (0.0256)	0.605*** (0.0272)
N	420	420	420
R ²	0.562	0.616	0.757

表 3.17 基于资金链途径的中介效应模型稳健性检验结果

	模型 (7) IDTA	模型 (8) LZ	模型 (9) IDTA
VC	0.484*** (0.0613)	0.162*** (0.0297)	0.433*** (0.0628)
LZ	—	—	0.312*** (0.1010)
HR	1.848 (1.3430)	2.925*** (0.6500)	0.934 (1.3620)
GOV	-1.325*** (0.0931)	-0.379*** (0.0450)	-1.207*** (0.0997)
IS	-0.569*** (0.0867)	0.130*** (0.0419)	-0.610*** (0.0868)
FM	0.075** (0.0340)	-0.180*** (0.0164)	0.132*** (0.0382)
_cons	0.702*** (0.0357)	0.714*** (0.0173)	0.480*** (0.0800)
N	420	420	420
R ²	0.562	0.529	0.572

3.3 本章小结

本章基于上文的机理分析：（1）利用我国 30 个省市自治区的数据对风险投资影响制造业“三化”协同发展的直接效果进行实证检验，并对回归结果进行了分析，在稳健性检验的基础上进一步验证了研究结果的可靠性。（2）运用面板分位数回归模型对风险投资影响制造业“三化”协同发展的效应进行了进一步探究。（3）基于产业链、创新链和资金链三条作用路径，运用中介效应模型对其发挥的实际效用依次进行验证，最终得出以下结论：

第一，风险投资能对制造业“三化”协同发展产生显著的正向促进效应，假设 1 成立。分区域讨论，风险投资对制造业“三化”协同发展的影响在东、中、西部地区均显著为正，表明风险投资可以促进制造业“三化”协同发展。而效用大小为中部、西部和东部，可能是因为东部地区风险投资和经济发展水平较高，所以导致风险投资的边际效应较小，而西部地区由于经济发展、资源禀赋以及产业发展水平较低，其产业基础设施建设薄弱，风险投资驱动力不如中部明显。

第二，面板分位数回归表示，在制造业“三化”协同发展不同水平下风险投资对制造业“三化”协同发展的影响效应不一，但是总体来看，风险投资仍对制造业“三化”协同发展有着稳健的促进作用，进一步验证了假设 1。

第三，风险投资能够通过产业链中介提升制造业“三化”协同发展水平，且其中介效应占比为 64.4%，假设 2 成立。可能是因为风险投资能够推动产业联动、产业集聚和优化配置效率，扩展企业上、下游产业链，而产业链水平的提高显著促进了当地制造业“三化”协同发展。

第四，风险投资能够通过创新链中介提升制造业“三化”协同发展水平，且起到完全中介作用，假设 3 成立。可能是因为风险投资能够显著提升基础研发和科技成果转化两阶段的水平，而创新链水平的提高至少可以从三方面影响制造业“三化”协同发展：一是可以优化供给侧，为制造业“三化”协同发展提供条件，二是可通过优化人力和资本等生产要素，提升资本利用率，为制造业“三化”协同发展提供有力驱动，三是可推动产业领域技术破垒，为制造业“三化”协同发展提供助力。

第五，风险投资能够通过资金链中介提升制造业“三化”协同发展水平，且起到 12.3%的部分中介作用，假设 4 成立。可能是因为风险投资一方面可缓解融资约束等问题，另一方面能够促使金融要素达到最优配置，进一步优化和发展资金链；而资金链不仅可以有力缓解企业发展中的融资约束困境，而且还可为其提供完备的资金支持，保障各类企业要素供给，通过缓解企业融资约束来构建“三化”的外部融资环境，以保障高端化、智能化、绿色化之间的板块融合和“三化”间技术成果的转化。

4 风险投资对制造业“三化”协同发展空间影响的实证分析

为了进一步研究我国不同地区由于地理差异而导致风险投资影响制造业“三化”协同发展水平作用之间的差异,本文引入空间计量模型对该问题进行深入研究。

4.1 空间模型设定

为验证命题 H5,本文构建如下空间面板模型,具体如下:

$$IDTA_{it} = \alpha_0 + \sigma \sum_{j=1}^n w_{ij} IDTA_{it} + \alpha VC_{it} + \varphi_1 \sum_{j=1}^n w_{ij} VC_{it} + \eta X_{it} + U_i \quad (8)$$

$$U_i = \lambda W_{it} + \varepsilon_i \quad (9)$$

其中,控制变量为 X_{it} ; σ 为制造业“三化”协同发展水平空间自回归系数; φ 为风险投资水平自回归系数; α 表示风险投资水平回归系数; λ 为空间误差回归系数。W 矩阵定义为反距离空间权重矩阵。

4.2 空间相关性检验

为检验空间相关性,本节采用 Moran's I 对制造业“三化”协同发展进行空间自相关性检验,表 4.1 报告了历年制造业“三化”协同发展的 Moran's I 计算结果。根据 Moran's I 结果可得:(1) Moran's I 的值均显著为正,说明制造业“三化”协同发展具有较强的空间正自相关性,即各地区制造业“三化”协同发展状态并非完全随机,而存在明显的空间集聚性。(2)从时间序列上看, Moran's I 值整体呈逐渐升高的趋势,即制造业“三化”协同发展的空间相关性有所增强。因此,基于空间性分析地区制造业“三化”协同发展是合理的,为下一步的实证分析提供了重要支撑。

表 4.1 2008-2021 年制造业“三化”协同发展水平莫兰指数表

年份	Moran's I	z 值	p 值	年份	Moran's I	z 值	p 值
2008	0.074	3.102	0.001	2015	0.089	3.519	0.000
2009	0.075	3.098	0.001	2016	0.094	3.659	0.000
2010	0.091	3.561	0.000	2017	0.088	3.493	0.000
2011	0.079	3.229	0.001	2018	0.097	3.731	0.000
2012	0.083	3.341	0.000	2019	0.107	4.034	0.000
2013	0.080	3.243	0.001	2020	0.110	4.084	0.000
2014	0.084	3.363	0.000	2021	0.111	4.107	0.000

4.3 空间计量模型实证结果与分析

4.3.1 空间计量模型的选择检验

根据空间相关性检验，风险投资和制造业“三化”协同发展水平存在空间正相关，参考以往学者对相关问题的研究，本文初选空间杜宾模型，模型如下所示：

$$IDTA_{it} = \alpha_1 VC_{it} + \alpha_2 HR_{it} + \alpha_3 GOV_{it} + \alpha_4 IS_{it} + \alpha_5 FM_{it} + \beta_1 W * VC_{it} + \beta_2 W * HR_{it} + \beta_3 W * GOV_{it} + \beta_4 W * IS_{it} + \beta_5 W * FM_{it} + \delta IDTA_{it} + \varphi_1 + \gamma_1 + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

式(10)中， α 、 β 、 δ 均为变量回归系数。W为空间权重矩阵。 φ_1 、 γ_1 、 ε_{it} 分别为个体、时间及时空联合效应。

4.3.2 空间杜宾模型估计结果与分析

为进一步探究本地风险投资水平的变化对本地区以及临近地区制造业“三化”协同发展的影响，根据式(10)计算风险投资对制造业“三化”协同发展的空间影响。在空间杜宾误差模型中，可分为四类，分别为无固定效应的模式(NF)、空间固定效应模型(SF)、时间固定效应模型(TF)以及空间+时间固定效应模型(STF)，估计结果如表4.2所示。

表 4.2 风险投资对制造业“三化”协同发展水平的空间效应估计结果

	(1)	(2)	(3)	(4)
	NF	SF	TF	STF
VC	0.045* (0.0242)	0.041* (0.0233)	0.491*** (0.0814)	0.016* (0.0245)
W*VC	4.040** (1.7510)	3.841** (1.6870)	24.470** (10.6100)	1.789* (2.7490)
常数项	0.053 (0.0348)	—	—	—
_cons	YES	YES	YES	YES
R ²	0.303	0.314	0.514	0.101
Log likelihood	413.4427	413.4427	413.4427	413.4427

在表 4.2 中,通过对比各个模型的拟合优度及对数似然值,可以发现模型 3 为四个模型中的最优模型。四个模型的估计结果均支持前文结论,再次验证了假设 5。

模型(3)为风险投资对制造业“三化”协同发展的空间杜宾模型估计结果。风险投资估计系数的显著为正,说明在考虑各地区间制造业“三化”协同发展的空间相关性与相邻地区风险投资对本地区制造业“三化”协同发展的影响情况下,风险投资对制造业“三化”协同发展的促进作用仍非常显著。W*VC 的估计系数为 24.470,置信水平 5%,说明相邻地区的风险投资对本地区的制造业“三化”协同发展的溢出效应显著存在。

4.3.3 空间杜宾模型效应分解

为进一步探究本地风险投资水平的变化对本地区以及临近地区制造业“三化”协同发展水平的影响,将空间溢出效应分解为直接效应和间接效应,并构建经济地理空间权重矩阵和地理距离空间权重矩阵进行稳健性检验,结果如表 4.3 所示。

表 4.3 风险投资水平的直接效应与间接效应

	反距离空间权重矩阵		经济地理空间权重矩阵		地理距离空间权重矩阵	
	直接效应	间接效应	直接效应	间接效应	直接效应	间接效应
VC	0.496*** (0.0808)	0.873*** (0.2600)	0.481*** (0.0767)	0.208* (0.1130)	0.470*** (0.0773)	0.132** (0.0590)
HR	-7.083*** (1.2690)	-0.792 (1.6390)	-6.264*** (1.2390)	-0.334 (0.3100)	-6.828*** (1.2460)	-0.431 (0.4150)
GOV	-1.632*** (0.0859)	-0.161 (0.3420)	-1.631*** (0.0858)	-0.086 (0.0760)	-1.644*** (0.0825)	-0.100 (0.0919)
IS	-0.569*** (0.0796)	-0.057 (0.1250)	-0.600*** (0.0811)	-0.032 (0.0290)	-0.593*** (0.0790)	-0.036 (0.0343)
FM	0.084*** (0.0277)	0.010 (0.0214)	0.086*** (0.0282)	0.004 (0.0045)	0.083*** (0.0276)	0.005 (0.0053)
N	420	420	420	420	420	420
R ²	0.514	0.514	0.495	0.495	0.457	0.457

表 4.3 为根据表 4.2 第 (4) 列对参数估计进行效应分解后的估计结果。可以看出, 风险投资水平对制造业“三化”协同发展水平的直接效应和间接效应分别为 0.496 和 0.873, 均在 1% 置信水平上显著, 且对相邻地区的影响更大, 即对中国城市制造业“三化”协同发展总体上起到积极的改善作用, 对制造业“三化”协同发展产生明显的空间贡献。其他两个空间权重矩阵的回归结果也表明了结果的稳健性。

由此可知: (1) 本地区风险投资的发展能够明显促进制造业“三化”协同发展。其原因在于: 其一, 风险投资利用自身特质拓展了企业资金渠道和加深了制造业供应链企业间的紧密协同; 其二, 风险投资不仅为企业提供资金支持, 还可根据其不同的融资能力为之匹配相对应的多层次资源供给, 大大提高了整个企业的技术发展和融资效率, 使其在发展过程中得到更优的配置资源, 进而加快了我国制造业“三化”协同发展的步伐; 其三, 一方面风险投资的注入为企业研发创新提供了资金保障, 从而加速了技术的创新和成果转化, 另一方面, 技术的渗透效应使得技术创新的成果在产业间发生渗透, 加快了传播与二次创新, 有效带动产业结构调整优化与经济增长; 即促进了劳动力和资本的结构转型, 有效缓解劳动力和资本的错配情况, 从而促进制造业“三化”协同发展。

(2) 风险投资对制造业“三化”协同发展的溢出效应较为显著。说明风险投资的发展达到了一定规模, 对临近地区制造业“三化”协同发展的效应并不存在区域鸿沟。原因在于, 其一, 风险投资可推动产业集聚和产业联动对周边地区

产生溢出效应，跨区域跨产业合作使得产业链发展迅猛，有助于制造业资源的优化配置，保障一定区域内产业发展阶段的不同要素供给，从而带动相邻地区制造业“三化”协同发展的水平；其二，风险投资也可以通过技术创新的溢出效应，使得相邻地区的产业技术得到一定加持，补齐落后“单化”的技术短板，加快“三化”整体发展；其三，风险投资可为产业转型升级提供丰富的金融资源，在区域联动的作用下这些资源不断配置，对周边地区的制造业“三化”协同发展水平产生影响，最终实现空间溢出效应。

4.4 本章小结

本章通过空间相关性检验以及模型的选择检验，最终选取空间杜宾模型进行实证分析，并且对空间杜宾模型进行效应分解，得出以下主要结论，

根据 Moran's I 的计算结果，发现制造业“三化”协同发展呈现空间集聚特征，且 Moran's I 在 2008-2021 年整体呈现升高的趋势。通过空间杜宾模型的实证结果，得出风险投资对制造业“三化”协同发展具有促进作用，且风险投资对制造业“三化”协同发展的空间溢出效应较为显著。说明说明风险投资的发展达到了一定规模，对临近地区制造业“三化”协同发展的效应并不存在区域鸿沟。

5 结论、建议与展望

5.1 研究结论

本文围绕“风险投资如何影响制造业‘三化’协同发展”这一核心问题，在对国内外相关文献的查找与回顾的基础上，明确了风险投资与制造业“三化”协同发展的内涵，结合社会网络理论、资源配置理论和技术渗透理论构建了风险投资驱动制造业“三化”协同发展的理论分析框架，建立综合指标体系，并基于耦合协调度模型测度了各地区制造业“三化”协同发展的水平。运用固定效应模型实证检验了风险投资对制造业“三化”协同发展的直接促进作用，运用中介效应模型从产业链、创新链和资金链三方面实证检验了风险投资驱动制造业“三化”协同发展的作用路径，运用空间杜宾模型实证检验了风险投资对制造业“三化”协同发展的空间溢出效应。本文主要研究结论归纳如下：

1. 我国制造业“三化”协同发展水平增势显著，然各地区存在不均衡现象

基于耦合协调度模型测算结果，我国制造业“三化”协同发展水平增势显著，2008—2021年期间，制造业“三化”协同发展指数均值总体增长了21%，呈现出良好的发展态势，然区域层面差异化较为明显，不够均衡，约有一半的省区未达到制造业“三化”协同发展的平均水平。我国东部地区的制造业“三化”协同发展水平最高，其次是中部和西部地区，从增长率方面看，增速最高的是中、西部地区，东部地区增速最低，说明中国制造业“三化”协同发展仍存在不均衡现象，逐渐呈现出南强北弱的规律。

2. 风险投资本身能够显著促进制造业“三化”协同发展水平

具体表现为，风险投资水平提升1%，制造业“三化”协同发展水平会提升0.487%。分组回归结果表明，东、中、西三大地区之间存在明显的异质性，风险投资对制造业“三化”协同发展的影响在东、中、西部地区均显著为正，表明风险投资的驱动力可以在各地区产生实质性效应，可以有效推动制造业“三化”协同发展；而效用大小为中部、西部和东部，可能是因为东部风险投资和经济水平较高，所以导致风险投资的边际效应较小，而西部地区由于经济发展、资源禀赋以及产业发展水平较低，其产业基础建设薄弱，风险投资驱动力不如中部明显。面板分位数回归模型再次表明了风险投资水平对于制造业“三化”协同

发展的重要性。

3. 产业链、创新链和资金链中介效应均显著存在，各中介变量效应不一

在三条作用路径中，创新链的中介效应为完全中介效应，其余两者为部分中介效应，产业链中介效应占比 64.4%，资金链中介效应占比 12.3%。产业链中介效应占比为 64.4%，可能是因为风险投资能够推动产业联动、产业集聚和优化配置效率，扩展企业上、下游产业链，而产业链水平的提高显著促进了当地制造业“三化”协同发展；创新链起到完全中介作用，可能是因为风险投资能够显著提升基础研发和科技成果转化两阶段的水平，而创新链水平的提高至少可以从优化供给侧、优化人力和资本等生产要素和推动产业领域技术破垒三方面影响制造业“三化”协同发展；资金链中介效应占比 12.3%，可能是因为风险投资一方面可缓解融资约束等问题，另一方面能够促使金融要素达到最优配置，进一步优化和发展资金链，而资金链不仅可以有力缓解企业发展中的融资约束困境，而且还可为其提供完备的资金支持，保障各类企业要素供给，通过缓解企业融资约束来构建“三化”的外部融资环境，以保障高端化、智能化、绿色化之间的板块融合和“三化”间技术成果的转化。

4. 风险投资水平对制造业“三化”协同发展的影响有明显空间溢出效应

中国制造业“三化”协同发展呈现空间集聚特征，且 Moran's I 在 2008-2021 年整体呈现升高的趋势。通过空间杜宾模型的实证结果，得出风险投资对制造业“三化”协同发展具有促进作用，且风险投资对制造业“三化”协同发展的空间溢出效应较为显著。说明风险投资的发展达到了一定规模，对临近地区制造业“三化”协同发展的效应并不存在区域鸿沟。原因在于，其一，风险投资可推动产业集聚和产业联动对周边地区产生溢出效应，跨区域跨产业合作使得产业链发展迅猛，有助于制造业资源的优化配置，保障一定区域内产业发展阶段的不同要素供给，从而带动相邻地区制造业“三化”协同发展的水平；其二，风险投资也可以通过技术创新的溢出效应，使得相邻地区的产业技术得到一定加持，补齐落后“单化”的技术短板，加快“三化”整体发展；其三，风险投资可为产业转型升级提供丰富的金融资源，在区域联动的作用下这些优质资源可以不断配置，对周边地区的制造业“三化”协同发展水平产生影响，最终实现空间溢出效应。

5.2 对策建议

针对本文对风险投资与制造业“三化”协同发展的测度结果与现状分析,以及风险投资与制造业“三化”协同发展的基本影响及空间影响的实证分析,根据研究结论提出相应的政策建议。

5.2.1 推进多层次建设,促进风险投资发展

大样本数据说明风险投资可促进制造业“三化”协同发展,且存在显著为正的空间溢出效应,在东、中、西部三大地区风险投资均对制造业“三化”协同发展产生正向效应,但各地效应不一。说明现阶段风险投资对制造业“三化”协同发展的支持力度较小,还存在很大的提升空间,故大力发展风险投资应是促进制造业“三化”协同发展的重点方向之一。

5.2.1.1 大力完善风险投资政策

丰富风险投资模块并完善风险投资服务体系,增加风险投资的覆盖广度与投资深度,更好地发挥风险投资缓解融资约束的作用。建立资源共享平台,推动风险投资的互联互通,推动区域风险投资协调发展,进而更好地发挥风险投资的多元化效能。

5.2.1.2 为风险投资市场提供公平自由的竞争环境

根据风险投资市场的情况,明晰法律规制,补齐相关制度短板,制定相应规范,规制企业的不正当竞争行为;建立全国统一的风险投资市场,打破区域市场壁垒,实现数据要素的自由流转,为价格机制、竞争机制作用的发挥提供保障;加强对政府行政行为的规范监督,规避政府干预带来的负面影响。

5.2.1.3 优化风险投资区域发展格局,鼓励培育多元化的风险投资主体

以促进制造业“三化”协同发展为目的的风险投资发展应着重注意地区特质,对制造业“三化”协同发展水平不高的地区进行重点关注,加强政策引导和扶持,充分发挥各地比较优势,鼓励发展侧重点不同的风险投资。比如东部地区应引导

风险投资对制造业“三化”薄弱领域的专项投资，聚焦于制造业“三化”间的深度融合；中西部地区应加快风险投资的政策引导，努力优化风险投资的市场环境，进而加快提升风险投资的发展水平。大力培育多元化的投资者群体，鼓励大型企业建立产业附属投资公司，推进风险投资主体多线进发；制定更加完善的风险投资业法规，为风险投资业的良好运行提供法律保障。

5.2.2 加快产业链发展，推动产业联动和要素集聚

产业链水平在风险投资促进制造业“三化”协同发展过程中发挥着重要的中介作用。因此要发挥地区龙头企业辐射面广、带动力强的特点，通过龙头企业“引路”，引入产业链中下游和配套企业，扩展企业上、下游产业链，从而使产业集聚区内的各类要素更具有相关性和互补性，通过激发市场活力和需求以支撑制造业“三化”协同发展过程中所需的高效要素市场配置。

5.2.3 加快创新链发展，推动企业创新发展

创新链水平在风险投资促进制造业“三化”协同发展过程中发挥着重要的中介作用。应协同相关部门大力实施创新驱动发展战略以应对发展环境变化，引导龙头企业共建高能级科技创新平台，培育新质生产力的“苗圃”，持续激发制造业“三化”协同发展强劲动力；同时，应完善跨区域协同创新机制，加快科技创新体系建设以构建区域间相协同的现代化产业体系，推动制造业“三化”协同发展。

5.2.4 加快资金链发展，构建资金“引领”体系

资金链水平在风险投资促进制造业“三化”协同发展过程中发挥着重要的中介作用。资金在企业融资发展中承担着不可或缺的重要角色，因此应该持续发挥资本的催化剂作用，完善资本进出机制，降低制度性风险，发挥科技创新等新金融主体的作用，政府、科研机构设立专项基金，打造混合型资金平台，加大对信托基金、风险投资等长期资本的引导力度，构建资金“引领”体系。

5.2.5 培育具有引领力的卓越产业集群

5.2.5.1 打造技术、质量、管理创新策源地

关注传统制造业转型程度较低的省份，“三化”协同发展水平较低可能的原因是产业发展未能深入到地区制造业主要需求领域，如原料生产或工艺革新。故在这些地区应重点发展适应性和针对性更强的政策，聚焦产业短板，分类实施产业基础提升工程，强化产业链、创新链、资金链协同创新发展，培育壮大质量竞争型企业。

5.2.5.2 完善企业品牌培育发展机制

增加风险投资、“三链”、“三化”相关“试点”建立，发挥“示范”作用，如江苏、山东等地对“三链”协同发展做了详尽的探究和报告，大幅提高当地针对性“三链”平台的建设和应用水平。强化制造业企业创新主体地位，支持企业牵头组建“三链”和“三化”协同发展联合体，完善企业品牌培育发展机制。应推动相关政务服务事项集成化办理，推动区域间投资互联和产品要素畅通。

5.3 研究不足与展望

由于时间、资料等方面的局限性，本文的研究可能还存在以下不足：

第一，制造业“三化”协同发展水平测度方面，文章重点对30个省市自治区的制造业“三化”协同发展水平进行了测算，但由于部分数据较难获取，未考虑到地级市乃至县级层面的数据，由此可能会对回归结果造成少许偏差。

第二，本文在分析风险投资驱动制造业“三化”协同发展的路径时，考虑的因素并不全面，且由于现实困境并未对部分传导路径发挥作用较小的深层次原因展开剖析。

基于以上不足，本文认为未来的相关研究可以从以下几个方面进行推进：构建一个能够被广泛认可、能全面评估我国制造业“三化”协同发展现状的指数，增加研究年限，将研究深化到县市层面，全面地研究促进制造业“三化”协同发展的机制渠道，使得研究更加细化，增强结论的可信度。

参考文献

- [1] Li Yao, Jie Lu, Pingjun Sun. Venture Capital and Industrial Structure Upgrading from the Perspective of Spatial Spillover[J].Sustainability, 2019,11(23).
- [2] E.Dockery, W.E. Herbert. Enterprise Restructuring in Transition Economies: The Need for Venture Capital Financing[J].Managerial Finance,1996,22(12).
- [3] J. Venkatesh,R. Lavanya Kumari,S Thenmozhi,P Balasubramanie. Venture capital financing strategy for Indian micro small medium enterprise's[J]. International Journal of Research in IT and Management,2016,6(2).
- [4] Wang Jianguo,Wu Jun, Ji Guomin. Relationship between Venture Capital and Enterprises' Performance of GEM Listed Companies[J]. MATEC Web of Conferences,2017,100.
- [5] Jin Xin,Zheng Puyang,Zhong Ziqi,Cao Yali. The Effect of Venture Capital on Enterprise Benefit According to the Heterogeneity of Human Capital of Entrepreneur.[J]. Frontiers in psychology,2020,11.
- [6] Boxenbaum, E., Rouleau, L.New knowledge products as bricolage: Metaphors and scripts in organizational theory[J].Academy of Management Review.2011(2):272-296.
- [7] Schmookler J. Necessity: Mother of invention[j]. Challenge,1962,11(2).
- [8] Kortum S,Lerner J.Assessing the contribution of venture capital to innovation[J].The Journal of Economics,2000,31(4):674-692.
- [9] Dennis Reid W.Venture capital, technology and taxes[J]. Technology in Society,1981,3(1-2).
- [10]Chemmanur,T.J.a;Krishnan,K.b;Nandy, D.K.c.How does venture capital financing improve efficiency in private firms?A look beneath the surface [J].Review of Financial Studies,2011(12):4037-4090.
- [11]Elisa Alvarez-Garrido,Gary Dushnitsky.Are entrepreneurial venture's innovation rates sensitive to investor complementary assets? Comparing Biotech ventures backed by corporate and independent VCs.[J].Strategic Management Journal,2016(5):819-834.

- [12]Da Rin Marco, Penas María Fabiana. Venture capital and innovation strategies[J]. *Industrial and Corporate Change*, 2017, 26(5).
- [13]Jun Wen, Xiu-Yun Yang, Gen-Fu Feng, Bo Sui, Chun-Ping Chang. The comovement between venture capital and innovation in China: what are the implications?[J]. *Quality & Quantity*, 2017, 51(6).
- [14]Sunny Li Sun, Victor Z. Chen, Sanwar A. Sunny, Jie Chen. Venture capital as an innovation ecosystem engineer in an emerging market[J]. *International Business Review*. 2019(5).
- [15]Qiao Han, Zhang Sen, Xiao Yao, Gong Daqing. Modeling the Impacts of Venture Capital Investment on Firm Innovation[J]. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2021, 2021.
- [16]Ning Z , Jinhua S , Yu T , et al. How Do Green Finance and Green Technology Innovation Impact the Yangtze River Economic Belt's Industrial Structure Upgrading in China? A Moderated Mediation Effect Model Based on Provincial Panel Data[J]. *Sustainability*, 2023, 15(3).
- [17]Xue jun Lin, Bingqian Liu, Jiayu Han, Xiang yue Chen. Industrial upgrading based on global innovation chains: A case study of Huawei technologies Co., Ltd. Shenzhen[J]. *International Journal of Innovation Studies*, 2018, 2(3).
- [18]Jiao Jiang, Xindong Zhao. A Study of the Impact of Innovation on Industrial Upgrading in China: A Spatial Econometric Analysis Based on China's Provincial Panel Data[J]. *Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics*, 2020, 24(3).
- [19]Anju R.P, Dr. Mary Ukkuru.P. Research on the Relationship between Government-backed Venture Capital and Enterprise Innovation Performance [J]. *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 2016, 1(1).
- [20]Jiang ning, yang yuan, yang bingkun, huang wenli. Venture capital and corporate innovation input from the perspective of syndicated investment [J]. *Buletin ekonomi moneter dan perbankan*, 2019, 22(1).
- [21]Zhang Chenjing, Mao Di, Wang Mancang. Role of Venture Capital in Enterprise Innovation Under Psychological Capital and Heterogeneity of Entrepreneur Capital.[J]. *Frontiers in psychology*, 2020, 11.

- [22]Yue Li. A Review of the Impact of Venture Capital Investment on Enterprises' Innovation and Entrepreneurship Activities[J]. Academic Journal of Business & Management,2023,5(9).
- [23]Fisher, A.G. B.A Note on Tertiary Production[J]. The Economic Journal, 1952, 62(248) :820—834.
- [24]Paul A Gompers. The Rise and Fall of Venture Capital[J]. Business and Economic History,1994. Volume 23. No.2.
- [25]Bygrave, W. D., Timmons, J Venture capital at the crossroads[J]. Available at SSRN 1496172, 1992: 1.
- [26]Tykvova T.Venture capital in Germany and its impact on innovation[R]. Social ScienceResearch Network Working Paper,2000.
- [27]Decai Tang,Ping Song,Fengxia Zhong,Changshun Li. Research on Evaluation Index System of Low-carbon Manufacturing Industry[J]. Energy Procedia,2012,16.
- [28]Valenzuela S, Correa T, de zuniga h g. Ties, likes, and tweets:using strong and weak ties to explain differences in protest participation across Facebook and Twitter use [J] . Political Communication, 2018,35(1): 117-134.
- [29]Hakansson H, Ford D. How should companies interact in business networks? [J] . Journal of Business Research, 2002,55(2):133-139.
- [30]Granovetter M S. The strength of weak ties[J]. American Journal of Sociology, 1973: 1360-1380.
- [31]Salvatore, P., 2007, “Knowledge Management and Human Resource Development: An Application in Social Network Analysis Methods”, Advances in Developing Human Resource, 9(3) : 359—383.
- [32]Ronald S.Burt,Structural Holes:The Social Structure of Competition, Cambridge,MA:Harvard University Press,1995,p.65.
- [33]Kraekhardt, D.1992, “The Strength of Strong Ties: The Importance of Philos in organization”, Networks & Organization Structure Form & Action, 216—239.
- [34]Burt.R., 1992, Structural Holes: The Social Structure of Competition,

- Havard University Press.
- [35]Bourdieu, P.1986, “The Forms of Capital”, In: Richardson, J.G., Ed., Handbook of Theory and Research for Sociology of Education, Greenwood Press, NewYork.
- [36]Keynes J M. The General Theory of Employment, Interest and Money[J]. Foreign affairs(Council on Foreign Relations), 1936, 26: 490-493.
- [37]Marshall A. Principles of Economics[M]. London: Macmillan,1890.
- [38]David,Paul A,Gavin Wright.General Purpose Technologies and Surges in Productivity:Historical Reflections on the Future of the ICT Revolution[N]. University of Oxford Discussion Papers in Economic and Social History, 1999.
- [39]Ketteni E.Information Technology and Economic Performance in U.S Industries[J].Canadian Journal of Economics,2009,42(03):844-865.
- [40]Posner M. International Trade and Technical Change[J]. Oxford Economic Paper.1961.13:323-341.
- [41]Grafstrom J, Lindman A. Invention, innovation and diffusion in the European wind power sector [J] .Technological Forecasting and Social Change,2017,114:179-191.
- [42]Zhang Wei,You Jianmin,Lin Weiwen. Internet plus and China industrial system's low-carbon development[J].Renewable and Sustainable Energy Reviews,2021,151.
- [43]刘志彪, 陆国庆. 论风险投资在中国科技产业发展中的功能定位及其运作机制[J]. 南京社会科学, 2000(9):1-8.
- [44]刘广, 刘艺萍. 风险投资对产业转型升级的影响研究[J]. 产经评论, 2019, 10(03):45-55.
- [45]钱燕, 范从来. 风险投资、技术创新与产业结构升级[J]. 苏州大学学报(哲学社会科学版), 2021, 42(01):107-116.
- [46]庞明川, 张翀, 焦伟伟. 风险投资、制度情境与产业结构转型升级——基于中国省级面板数据的实证研究[J]. 科技进步与对策, 2021,38(08):50-59.
- [47]张小蒂, 李风华. 风险资本市场理论及其对我国中小型科技企业发展的启示 [J]. 金融研究, 2000(08):35-41.

- [48]谈毅,叶岑. 风险投资在公司治理结构中的效率分析[J]. 中国软科学, 2001(04):46-51.
- [49]郑晓博,吴晓晖. 创业投资治理行为与新创企业绩效——一个中介模型及讨论[J]. 研究与发展管理, 2012, 24(02):67-78.
- [50]吴兆龙,丁晓. 浅析风险投资在高科技创业企业成长中的作用[J]. 商业研究, 2004(15):56-58.
- [51]李先江. 风险投资与高新技术企业的关系研究[J]. 武汉大学学报(哲学社会科学版), 2008(01):43-48.
- [52]刘焕鹏,严太华. 智力资本、风险投资与高端装备制造企业效率——基于DSBM方法与Tobit模型的实证研究[J]. 山西财经大学学报, 2015, 37(05):63-72.
- [53]李云鹤,李文. 风险投资与战略性新兴产业企业资本配置效率——基于创业板战略新兴指数样本公司的实证研究[J]. 证券市场导报, 2016(03):40-46.
- [54]袁媛. 风险投资在企业经营决策中的作用研究[J]. 技术经济与管理研究, 2021(04):41-45.
- [55]钱燕,范从来. 风险投资对上市公司信息披露质量的影响——基于创业板的经验证据[J]. 求是学刊, 2021, 48(04):80-92.
- [56]王雷,庄妍蓉. 风险投资异质性与制造型企业全球价值链嵌入[J]. 外国经济与管理, 2021, 43(12):135-151.
- [57]孟方琳,田增瑞,赵袁军,常培筌. 创新生态系统视域下公司创业投资中企业种群间共生演化——基于Logistic扩展模型[J]. 系统管理学报, 2022, 31(01):37-52.
- [58]盛朝迅. 推进我国产业链现代化的思路与方略[J]. 改革, 2019(10):45-56.
- [59]韩庆潇,杨晨,陈潇潇. 中国制造业集聚与产业升级的关系——基于创新的中介效应分析[J]. 研究与发展管理, 2015, 27(06):68-76.
- [60]赵冉冉,沈春苗. 资本流动、产业集聚与产业结构升级——基于长三角16个中心城市面板数据的经验分析[J]. 经济问题探索, 2019(06):135-142.
- [61]徐丹,于渤. 空间溢出视角下长三角城市群高技术产业集聚与城市创新——产业结构优化升级的中介效应与时空异质性分析[J]. 研究与发展管理, 2023, 35(02):15-29.
- [62]张治栋,黄钱利. 产业集聚对产业结构升级的影响——基于空间计量和面板

- 门槛模型的实证分析[J]. 当代经济管理, 2021, 43(02):57-64.
- [63]张凯. 我国创业风险投资对高新技术企业技术创新的影响研究[J]. 中国科技论坛, 2009(12):17-21.
- [64]焦跃华, 黄永安. 风险投资与公司创新绩效——基于创业板公司的经验分析[J]. 科技进步与对策, 2014, 31(10):84-89.
- [65]陈见丽. 风险投资能促进高新技术企业的技术创新吗?——基于中国创业板上市公司的经验证据[J]. 经济管理, 2011, 33(02):71-77.
- [66]陈治, 张所地. 我国风险投资对技术创新的效率研究[J]. 科技进步与对策, 2010, 27(07):14-17.
- [67]喜济峰, 郭立宏. 风险投资促进技术创新的动力机制和效应分析[J]. 科学管理研究, 2012, 30(01):32-34.
- [68]潘璐璐, 孙陵霞. 风险投资对区域技术创新的影响探析——基于中国近二十年数据的经验分析[J]. 科技管理研究, 2019, 39(14):203-209.
- [69]成果, 陶小马. 政府背景风险投资会促进企业创新吗——基于创业板企业的实证分析[J]. 科技进步与对策, 2018, 35(23):99-105.
- [70]方鑫. 风险投资与二元创新战略[J]. 技术经济与管理研究, 2023(05):41-46.
- [71]马铭晨, 吕拉昌. 风险投资与区域创新:机制、路径与异质性——基于中国29个省的实证分析[J]. 经济地理, 2023, 43(03):140-149.
- [72]鲁洁, 秦远建. 创新链的构建与协同治理研究[J]. 武汉理工大学学报(信息与管理工程版), 2017, 39(01):585-588+593.
- [73]尹敬东, 卞元之. 技术创新促进产业升级的实证研究[J]. 经济论坛, 2019(02):20-29.
- [74]张亚明, 宋雯婕, 武晓涵, 张伟, 张佳琦. 科技创新驱动产业升级的多重并发因果关系与多元路径[J]. 科研管理, 2021, 42(12):19-28.
- [75]郝汉舟, 徐新创, 左珂怡, 黑杰, 喻文隆, 黄文林. 创新要素集聚与产业升级:中介效应和调节效应研究[J]. 长江流域资源与环境, 2022, 31(11):2357-2368.
- [76]张清. 风险投资基金——中国高新技术产业的资金依托[J]. 学术交流, 2001(04):82-84.
- [77]马琳, 张佳睿. 充分发挥风险投资对科技型中小企业的支持作用[J]. 经济纵横, 2013(09):40-43.
- [78]王雷, 陈梦扬. 风险投资能够有效缓解企业融资约束吗?——基于企业社会

- 资本中介效应的分析[J]. 财经论丛, 2017(05):39-47.
- [79]杨艳萍, 尚明利. 风险投资对高新技术企业融资约束的影响研究——基于中国上市公司的面板数据[J]. 科技管理研究, 2019, 39(22):227-236.
- [80]王玉冬, 王萌, 邵弘. 战略性新兴产业创新链与资金链供需匹配研究述评[J]. 财会月刊, 2020(06):125-129.
- [81]吕越, 罗伟, 刘斌. 融资约束与制造业的全球价值链跃升[J]. 金融研究, 2016(06):81-96.
- [82]肖文, 薛天航, 潘家栋. 金融结构对产业升级的影响效应分析——基于东中西部地区差异的比较研究[J]. 浙江学刊, 2016(03):174-180.
- [83]徐彬, 周仕通. 江苏金融支持对产业升级影响的实证分析[J]. 商业经济研究, 2016(20):205-207.
- [84]王国刚. 创业投资:建立多层次资本市场体系[J]. 改革, 1998(06):48-57.
- [85]徐松. 风险投资中的博弈论模型[D].2007, 天津大学.
- [86]李新安, 李慧. 中国制造业绿色发展的时空格局演变及路径研究[J]. 区域经济评论,2021(04):64-73.
- [87]戴翔, 杨双至. 数字赋能、数字投入来源与制造业绿色化转型[J]. 中国工业经济,2022(09):83-101.
- [88]贺新闻, 王艳, 侯光明. 从军民融合的视角看国防科技工业的“三化”融合发展[J]. 中国软科学, 2010(10):1-5.
- [89]石涌江. 产业化、生态化和数字化: 三化融合的思考[J]. 科学学研究, 2021, 39(06):977-980.
- [90]梁文良, 黄瑞玲. 江苏高技术产业“三链”协同度的测度与评价——基于复合系统协同度模型的实证研究[J]. 现代管理科学, 2022(01):51-60.
- [91]梁树广, 张芑芑, 臧文嘉. 山东省制造业产业链创新链资金链的耦合协调度研究[J]. 科技管理研究, 2022, 42(17):47-56.
- [92]林聚任. 社会网络分析:理论、方法与应用[M]. 北京:北京师范大学出版社, 2009:4.
- [93]姚小涛, 席酉民. 社会网络理论及其在企业研究中的应用 [J] .西安交通大学学报(社会科学版), 2003(3):22-27.
- [94]薛奕曦,张译,张佳陈等. 社会网络如何影响商业模式创新——一个多视角的理论框架[J].科技管理研究, 2023, 43(19):32-39.

- [95]包亚明.文化资本与社会炼金术——布尔迪厄访谈录 [M].上海:上海人民出版社,1997:202.
- [96]袁睿.信息技术服务对中国制造业高质量发展的影响研究[D].杭州电子科技大学,2023.
- [97]陶爱萍,盛蔚.技术势差、OFDI 逆向技术溢出与中国制造业高端化[J].国际商务(对外经济贸易大学学报),2018(03):85-98.
- [98]汪立鑫,孟彩霞.创新能力、劳动力成本与地区制造业智能化转型[J/OL].科学学研究:1-23[2023-05-24].
- [99]肖静,曾萍,章雷敏.地区数字化水平、绿色技术创新与制造业绿色转型[J].华东经济管理,2023,37(04):1-12.
- [100]张婷,李泽辉,崔婕.绿色金融、环境规制与产业结构优化[J].山西财经大学学报,2022,44(06):84-98.
- [101]孙超,石绍宾,唐云锋.中国式分权、房价波动与产业结构升级[J].山西财经大学学报,2021,43(10):68-82.
- [102]罗玉明.数字新基建、产业结构升级与经济高质量增长[J].技术经济与管理研究,2023,(12):40-44.
- [103]任转转,邓峰.互联网发展、要素结构转型与制造业高质量发展[J].统计与决策,2022,38(06):100-104.
- [104]孟庆松,韩文秀.复合系统协调度模型研究[J].天津大学学报,2000(04):444-446.
- [105]芦婷婷,祝志勇.人工智能是否会降低劳动收入份额——基于固定效应模型和面板分位数模型的检验[J].山西财经大学学报,2021,43(11):29-41.
- [106]郭红兵,徐淑一,曾玉叶.基于复合系统协同度模型的科技金融“三链协同”研究——北京、上海和广东的一个比较实证分析[J].南京财经大学学报,2019(05):23-33.
- [107]孙琴,刘戒骄,徐铮.中国集成电路产业“三链”协同:理论逻辑、现状与思路[J].经济与管理研究,2022,43(12):35-49.
- [108]温忠麟,叶宝娟.中介效应分析:方法和模型发展[J].心理科学进展,2014,22(05):731-745.

致 谢

朝来庭下，光阴似箭，随着硕士毕业论文的写作进入尾声，三年的硕士学习生涯也即将画上一个句号，时间很快走到致谢这一幕。依稀记得自己刚步入校园时的憧憬和懵懂，回首这三年走过的路，心中百感交集，感慨万千，有辛酸，有不甘，有汗水，有迷茫，但更多的是收获。这一路走来是充实、丰富又快乐的，我非常珍视这段时光，感谢身边的每一个人，让我在硕士生涯成长了很多。

虽说路都是自己一步步走出来的，但我觉得沿途的风景和遇到的良人是给予我们最好的礼物。特别感谢我的导师孙晓娟老师，她知识渊博，治学严谨，为人谦和，在教会我知识的同时也让我学到了很多立身处世之道，师恩深似海，寥寥几句难表心中五味，您对我的教诲学生永远铭记于心。我还要感谢所有指导过我的老师们，感谢你们传道授业，感谢你们在答辩中给予我的宝贵建议。

感谢我的家人，感谢一直支持与理解我的父母，他们一直在竭尽自己所能，支持我鼓励我，尊重我的所有选择和决定，他们的理解和鼓励，是我一直以来坚持的源泉。同时也感谢读研期间遇到的朋友，良友难遇，挚友难求。

攀高峰，陷低谷，处逆境，一波三折人生之必然。人生之难，难在放弃，惟愿无论身在何方，身处何境，勿忘初心，潇洒自由。

附 录

附表 1 2008-2021 年制造业“三化”协同发展水平指数测度结果

区域	地区	2008	2010	2012	2014	2016	2018	2020	2021	均值
东部地区	北京	0.447	0.467	0.462	0.483	0.493	0.513	0.537	0.546	0.489
	天津	0.377	0.416	0.435	0.459	0.457	0.423	0.433	0.434	0.429
	河北	0.422	0.492	0.530	0.558	0.565	0.554	0.568	0.585	0.532
	辽宁	0.485	0.579	0.591	0.606	0.493	0.506	0.537	0.551	0.547
	上海	0.501	0.547	0.537	0.554	0.556	0.571	0.588	0.594	0.553
	江苏	0.754	0.831	0.849	0.891	0.902	0.891	0.897	0.904	0.864
	浙江	0.658	0.735	0.715	0.759	0.784	0.807	0.855	0.870	0.766
	福建	0.464	0.530	0.551	0.574	0.600	0.644	0.667	0.669	0.582
	山东	0.700	0.771	0.803	0.833	0.845	0.823	0.803	0.826	0.799
	广东	0.737	0.815	0.814	0.870	0.891	0.912	0.932	0.934	0.860
	海南	0.169	0.268	0.190	0.190	0.189	0.193	0.201	0.204	0.195
	均值	0.519	0.586	0.589	0.616	0.616	0.622	0.638	0.647	0.601
中部地区	山西	0.308	0.326	0.338	0.307	0.313	0.393	0.430	0.450	0.349
	吉林	0.321	0.389	0.401	0.413	0.436	0.424	0.378	0.353	0.397
	黑龙江	0.335	0.331	0.335	0.332	0.294	0.294	0.290	0.290	0.313
	安徽	0.368	0.459	0.487	0.533	0.569	0.601	0.626	0.647	0.529
	江西	0.309	0.338	0.376	0.429	0.477	0.495	0.608	0.667	0.446
	河南	0.506	0.560	0.597	0.660	0.681	0.639	0.645	0.648	0.620
	湖北	0.419	0.492	0.509	0.574	0.606	0.619	0.637	0.640	0.558
	湖南	0.395	0.563	0.486	0.499	0.519	0.540	0.598	0.627	0.529
	均值	0.370	0.432	0.441	0.469	0.487	0.501	0.526	0.540	0.467
西部地区	内蒙古	0.296	0.382	0.424	0.395	0.406	0.417	0.433	0.439	0.400
	广西	0.302	0.362	0.372	0.388	0.422	0.438	0.486	0.515	0.405
	重庆	0.350	0.374	0.358	0.411	0.444	0.449	0.460	0.477	0.410
	四川	0.431	0.464	0.499	0.526	0.539	0.582	0.625	0.646	0.532
	贵州	0.225	0.253	0.284	0.302	0.345	0.382	0.400	0.412	0.319
	云南	0.257	0.281	0.300	0.314	0.322	0.368	0.376	0.384	0.322
	陕西	0.319	0.355	0.382	0.429	0.443	0.489	0.512	0.515	0.426
	甘肃	0.221	0.241	0.269	0.283	0.262	0.270	0.293	0.299	0.265
	青海	0.187	0.177	0.180	0.185	0.199	0.212	0.209	0.268	0.194
	宁夏	0.177	0.203	0.200	0.213	0.214	0.265	0.299	0.314	0.232
	新疆	0.259	0.281	0.301	0.314	0.301	0.334	0.356	0.371	0.309
	均值	0.275	0.307	0.324	0.342	0.354	0.382	0.405	0.422	0.347
	均值	0.390	0.443	0.453	0.476	0.486	0.502	0.523	0.536	0.472

附表2 2008-2021年中国各地区制造业“三化”协同发展指数均值排名

地区	制造业“三化”	排名	高端化	排名	智能化	排名	绿色化	排名
江苏	0.8640	1	0.2914	2	0.3312	2	0.8536	27
广东	0.8604	2	0.2960	1	0.3734	1	0.8897	23
山东	0.7989	3	0.2118	4	0.2245	3	0.8187	29
浙江	0.7657	4	0.2356	3	0.2164	4	0.9094	21
河南	0.6196	5	0.1214	5	0.1186	7	0.8774	24
福建	0.5816	6	0.1192	6	0.1046	9	0.9222	18
湖北	0.5577	7	0.0945	8	0.1146	8	0.9230	17
上海	0.5530	8	0.0796	13	0.1473	6	0.9650	6
辽宁	0.5474	9	0.1021	7	0.0863	14	0.8724	25
四川	0.5324	10	0.0841	11	0.1030	11	0.9105	20
河北	0.5323	11	0.0817	12	0.0800	16	0.8131	30
湖南	0.5292	12	0.0846	10	0.1046	10	0.9347	14
安徽	0.5285	13	0.0916	9	0.0927	12	0.9148	19
北京	0.4888	14	0.0446	21	0.2006	5	0.9855	2
江西	0.4457	15	0.0634	15	0.0667	18	0.8972	22
天津	0.4289	16	0.0466	18	0.0916	13	0.9762	3
陕西	0.4259	17	0.0462	20	0.0853	15	0.9375	13
重庆	0.4102	18	0.0466	19	0.0758	17	0.9678	5
广西	0.4045	19	0.0698	14	0.0450	20	0.9330	15
内蒙古	0.3998	20	0.0557	16	0.0433	21	0.8538	26
吉林	0.3966	21	0.0546	17	0.0558	19	0.9576	8
山西	0.3492	22	0.0364	25	0.0406	22	0.8424	28
云南	0.3216	23	0.0417	23	0.0327	25	0.9245	16
贵州	0.3190	24	0.0407	24	0.0350	24	0.9451	11
黑龙江	0.3128	25	0.0325	26	0.0393	23	0.9460	10
新疆	0.3090	26	0.0431	22	0.0283	26	0.9388	12
甘肃	0.2655	27	0.0306	27	0.0253	27	0.9650	7
宁夏	0.2317	28	0.0244	28	0.0213	28	0.9691	4
海南	0.1953	29	0.0162	30	0.0200	29	0.9915	1
青海	0.1938	30	0.0167	29	0.0169	30	0.9557	9

附表3 2008-2021年制造业“三化”协同发展指数地区梯度分布

梯队分布	取值范围	省份
第一梯队	0.5及以上	江苏、广东、山东、浙江、河南、福建、湖北、上海、辽宁、四川、河北、湖南、安徽
第二梯队	0.4-0.5	北京、江西、天津、陕西、重庆、广西
第三梯队	0.3-0.4	内蒙古、吉林、山西、云南、贵州、黑龙江、新疆
第四梯队	0.3以下	甘肃、宁夏、海南、青海