

分类号: F272

密 级: 公开

学校代码: 10363

学 号: 2220720103



安徽工程大学

Anhui Polytechnic University

硕士学位论文

题 目 企业知识基础与供应链网络结构
对技术特征差异的影响研究

论 文 作 者 马争

指 导 教 师 李小东 教授

学 科 (专 业) 管理科学与工程

研 究 方 向 系统优化与决策理论

论文提交日期: 2025 年 5 月 14 日

分类号: F272
密 级: 公开

单位代码: 10363
学 号: 2220720103

题 目 企业知识基础与供应链网络结构对技术特征差异的影响研究

英文并列

题 目 Research on the impact of firms' knowledge base and supply chain network structure on technological characteristic differences

学生姓名: 马争

指导教师: 李小东 教授

专 业: 管理科学与工程

研究方向: 系统优化与决策理论

论文答辩日期: 2025 年 5 月 14 日

安徽工程大学学位论文原创性声明

本人郑重声明：我恪守学术道德，崇尚严谨学风。所呈交的学位论文，是本人在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已明确注明和引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品及成果的内容。论文为本人亲自撰写，我对所写的内容负责，并完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

学位论文作者签名：马争

日期：2025 年 5 月 14 日

安徽工程大学学位论文版权使用授权书

学位论文作者完全了解学校有关保留、使用学位论文的规定，同意学校保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许论文被查阅或借阅。本人授权安徽工程大学可以将本学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存和汇编本学位论文。

保密 ☒，在 5 年解密后适用本版权书。

本学位论文属于

不保密 ☐。

学位论文作者签名：马争

指导教师签名：李时东

日期：2025 年 5 月 14 日

日期：2025 年 5 月 14 日

企业知识基础与供应链网络结构对技术特征差异的影响研究

摘 要

在全球化竞争加剧与技术变革加速的背景下，企业创新已从孤立行为转变为嵌入复杂供应链网络中的系统性活动。供应链网络作为创新载体，其结构特征与知识基础对企业技术创新及网络主体技术演化的影响已成为研究热点。然而，现有研究多聚焦供应链关系对企业创新的直接效应，尚未系统解析企业知识基础与网络结构如何交互作用于不同供应链主体的技术特征差异。

从理论框架看，企业知识基础（内部微观维度）与供应链网络结构（外部宏观维度）共同构成驱动技术调整的双重机制：二者既通过企业创新需求与市场策略引导供应链主体的技术演化路径，又存在显著的交互效应。需特别指出的是，供应链网络主体包含供应商、客户及其组成的合作伙伴网络，但现有文献多聚焦单一主体类型，缺乏对三类主体异质性影响机制的对比研究。因此，本研究以供应链网络为切入点，探究企业知识基础和供应链网络结构对供应链主体间技术特征差异的影响机制。子研究 1 分析企业知识基础对供应链主体间技术特征差异的影响，并引入供应链网络结构作为调节变量，聚焦企业的内部微观作用机制。子研究 2 研究供应链网络结构对供应链主体间技术特征差异的影响，并引入知识基础作为调节变量，强调焦点企业

作为网络核心的外部宏观影响。两个子研究相互补充，从不同维度丰富理论体系并为实践提供指导。

基于此，本研究立足信息技术与通信服务行业，选取 1583 家焦点企业及 2715 家供应链主体的专利、供应链关系与财务数据，并利用 STATA 18 软件，对数据进行了描述性统计、相关性分析、回归分析和稳健性检验。具体来说，子研究 1 探讨企业知识基础（即知识一致性）对三个供应链网络主体技术特征差异（即技术距离）的影响路径，并分析两个供应链网络结构（即度中心性和自我网络密度）在其中的调节作用。研究结果表明：（1）焦点企业的知识一致性对供应链网络合作伙伴之间的技术距离具有正向影响、对供应商之间的技术距离具有正向影响、对客户之间的技术距离无影响；（2）焦点企业的度中心性负向调节其知识一致性与供应链网络合作伙伴之间的技术距离的关系，却正向调节其知识一致性与供应商之间的技术距离的关系；（3）焦点企业的自我网络密度正向调节其知识一致性与供应链网络合作伙伴之间的技术距离的关系，对其知识一致性与供应商之间的技术距离的关系无显著影响。子研究 2 则探讨企业供应链网络（即结构洞）对三个供应链网络主体技术特征差异（即技术互补性）的影响路径，并分析两个知识基础（即知识深度和知识广度）在其中的调节作用。研究结果表明：（1）焦点企业的结构洞正向影响“焦点企业-供应链成员”和“焦点企业-客户”技术互补性，对“焦点企业-供应商”技术互补性无显著影响；（2）焦点企业的知识深度正向调节其结构洞

与“焦点企业-供应链成员”和“焦点企业-客户”技术互补性之间的关系；(3)焦点企业的知识广度正向调节其结构洞与“焦点企业-客户”技术互补性之间的关系，对其结构洞与“焦点企业-供应链网络合作伙伴”技术互补性之间的关系无显著影响。

主要贡献有以下几个方面。首先，拓展了供应链网络的企业创新研究视角，从微观和宏观两个角度同时分析供应链网络中企业的技术演化，丰富了企业知识基础、供应链网络结构与技术创新之间的作用机制；其次，揭示了企业知识基础与供应链网络结构之间的交互作用，通过同时探讨三个供应链网络主体的异质性机制，为供应链网络中的企业如何利用内部基础和外部资源提升创新能力提供了新颖的理论框架；最后，本研究为企业管理者制定基于知识基础和供应链网络结构的创新策略提供了重要参考，帮助企业在全球竞争环境下优化合作伙伴选择、突破创新瓶颈、提升核心竞争力。

关键词：供应链网络，企业创新，知识基础，网络结构，技术特征差异

RESEARCH ON THE IMPACT OF FIRMS' KNOWLEDGE BASE AND SUPPLY CHAIN NETWORK STRUCTURE ON TECHNOLOGICAL CHARACTERISTIC DIFFERENCES

ABSTRACT

Under the background of intensified global competition and accelerated technological change, firm innovation has changed from an isolated behavior to a systematic activity embedded in a complex supply chain network. As an innovation carrier, supply chain network has become a research hotspot in terms of its structural characteristics and the impact of its knowledge base on firm technological innovation and the technological evolution of network subjects. However, most of the existing research focuses on the direct effect of supply chain relationship on firm innovation, and has not yet systematically analyzed how firm knowledge base and network structure interact with the differences in technological characteristics of different supply chain subjects.

From the theoretical framework, the knowledge base of firms (internal micro dimension) and the network structure of supply chains (external macro dimension) together constitute a dual mechanism to drive technological adjustments: both of them guide the technological evolution path of supply chain actors through firms' innovation needs and market strategies, and there is a significant interaction effect between the two. In particular, supply chain network subjects include suppliers, customers and their partner networks, but the existing literature focuses on a single subject

type and lacks a comparative study of the influence mechanism of the heterogeneity of the three types of subjects.

Based on this, this study, based on the information technology and communication service industry, selects the patent, supply chain relationship and financial data of 1,583 focal firms and 2,715 supply chain subjects, and uses STATA 18 software to conduct descriptive statistics, correlation analyses, regression analyses, and robustness tests on the data.

Specifically, the first sub-study explores the path of firm knowledge base (i.e., knowledge coherence) on the differences in technological characteristics (i.e., technological distance) of the three supply chain network subjects and analyses the moderating role of the two supply chain network structures (i.e., degree centrality and ego-network density) in it. The results of the study show that: (1) the focal firm's knowledge congruence has a positive effect on the technological distance between supply chain network partners, a positive effect on the technological distance between suppliers, and no effect on the technological distance between customers; (2) the focal firm's degree centrality negatively regulates its knowledge congruence in relation to the technological distance between supply chain network partners, while positively regulating its knowledge congruence in relation to the technological distance between suppliers. with suppliers; (3) the focal firm's ego-network density positively moderates the relationship between its knowledge congruence and the technological distance to its supply chain network partners, and has no significant effect on the relationship between its knowledge congruence and the technological distance to its suppliers.

The second sub-study examines the paths through which a firm's supply chain network (i.e., structural holes) influences the differences in technological characteristics (i.e., technological complementarity) of the

three supply chain network subjects and analyses the moderating role of the two knowledge bases (i.e., knowledge depth and knowledge breadth) in this context. The results of the study show that: (1) the structural holes of the focal firm positively affect the technological complementarities of ‘focal firm-supply chain members’ and ‘focal firm-customers’, and have no effect on the technological complementarities of ‘focal firm-suppliers’ and ‘focal firm-suppliers’. (2) the focal firm's knowledge depth positively moderates the relationship between its structural holes and the focal firm-supplier and focal firm-customer technological complementarities; (3) the focal firm's knowledge breadth positively moderates the relationship between its structural holes and the focal firm-supplier and focal firm-customer technological complementarities; and The breadth of knowledge of the focal firm positively moderates the relationship between its structural holes and ‘focal firm-customer’ technological complementarities, and has no significant effect on the relationship between its structural holes and ‘focal firm-supply chain network partners’ technological complementarities.

The main contributions are as follows. Firstly, it expands the research perspective of firm innovation in supply chain networks, analyses the technological evolution of firms in supply chain networks from both micro and macro perspectives, and enriches the mechanism of firm knowledge base, supply chain network structure and technological innovation; secondly, it reveals the interaction between the firm knowledge base and the supply chain network structure, and provides a new perspective on how firms in supply chain networks can take advantage of the internal knowledge base of firms in supply chain networks. By simultaneously exploring the heterogeneity mechanism of the three supply chain network subjects, it provides a novel theoretical framework for firms in the supply

chain network to enhance their innovation capability by using internal foundation and external resources; finally, this study provides important references for firm managers to formulate innovation strategies based on knowledge base and supply chain network structure, which can help firms optimize the choice of partners, break through the bottlenecks of innovation, and enhance their core competitiveness in the global competitive environment.

Author: Zheng Ma (Management Science and Engineering)

Supervised by: Professor Xiaodong Li

KEY WORDS: supply chain network, firm innovation, knowledge base, network structure, technological characteristic differences

目 录

摘 要	I
ABSTRACT	IV
第 1 章 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	4
1.2 研究内容和创新点	5
1.2.1 研究内容	5
1.2.2 创新点	6
1.3 研究方法和技术路线	7
1.3.1 研究方法	7
1.3.2 技术路线	8
第 2 章 文献综述	9
2.1 知识基础相关研究	9
2.1.1 知识一致性	9
2.1.2 知识深度	9
2.1.3 知识广度	10
2.2 供应链网络结构相关研究	11
2.2.1 结构洞	11
2.2.2 度中心性	12
2.2.3 自我网络密度	12
2.3 技术特征差异相关研究	13
2.3.1 技术距离	13
2.3.2 技术互补性	14
2.4 文献述评	15

第 3 章 焦点企业知识基础对供应链网络各主体技术特征差异的影响	17
3.1 理论基础与研究假设.....	17
3.1.1 理论基础：资源依赖理论与同群效应理论.....	17
3.1.2 焦点企业的知识一致性与供应链网络主体之间的技术距离.....	18
3.1.3 供应链网络结构的调节作用.....	21
3.1.4 研究模型.....	24
3.2 样本选取与数据来源.....	24
3.3 变量测量.....	25
3.3.1 因变量：技术距离.....	25
3.3.2 自变量：知识一致性.....	26
3.3.3 调节变量：度中心性、自我网络密度.....	27
3.3.4 控制变量.....	28
3.4 模型设置.....	28
3.5 实证分析与结果分析.....	29
3.5.1 描述性统计分析.....	29
3.5.2 回归分析.....	31
3.5.3 稳健性检验.....	36
第 4 章 焦点企业供应链网络结构对供应链网络各主体技术特征差异的影响 ...	39
4.1 理论基础与研究假设.....	39
4.1.1 理论基础：创新生态系统理论与结构洞理论.....	39
4.1.2 焦点企业的结构洞与供应链网络主体之间的技术互补性.....	40
4.1.3 知识基础的调节作用.....	43
4.1.4 研究模型.....	47
4.2 样本选取与数据来源.....	48
4.3 变量测量.....	48
4.3.1 因变量：技术互补性.....	48
4.3.2 自变量：结构洞.....	49
4.3.3 调节变量：知识深度、知识广度.....	50

4.3.4 控制变量.....	50
4.4 模型设置.....	51
4.5 实证分析与结果分析.....	52
4.5.1 描述性统计分析.....	52
4.5.2 回归分析.....	54
4.5.3 稳健性检验.....	60
第 5 章 总结与展望	63
5.1 研究结论.....	63
5.2 管理启示.....	64
5.3 研究局限与展望.....	65
参考文献	67
攻读硕士学位期间发表或录用的学术论文	78
发表或录用论文.....	78
参与科研项目	78
致谢	79

第 1 章 绪论

1.1 研究背景及意义

1.1.1 研究背景

国家发展改革委组织编制的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》明确指出，“强化企业的创新主体地位，提升企业技术创新能力，促进各类创新要素向企业集聚”。企业作为重要的微观经济主体，同时也是创新的“主力军”，关于企业创新影响因素的研究，一直是学术界关注的重要课题^[1]。由此可见，落实创新驱动发展战略离不开企业的参与，鼓励开展多样化和交叉性的创新项目不仅是企业打造竞争新优势的重要途径，更是企业取得技术进步的根本动力。在大数据和人工智能等新一轮技术变革和全球价值链调整的新格局背景下，产品生产和技术创新越来越离不开供应链上下游诸多企业的合作，企业间的个体竞争逐渐演变为供应链之间的竞争^[2]。供应链网络是依据企业之间供应链关系所建立的网络，供应链关系是企业之间最直接的联系。企业并非孤立的个体，而是嵌入在由众多企业共同构成的复杂供应网络之中，与其他公司相互牵制，共同影响，可谓“牵一发而动全身”^[3]。此外，仅仅通过供应链关系探讨对企业创新的直接或间接影响，其本质还是从“线状”角度来考虑企业之间的联系，并没有依据庞大的供应链关系搭建起供应链网络，也就不能全面反映供应链关系对企业创新的影响。因此，在供应链网络中研究企业的创新是非常有必要的，这是企业获取竞争优势的关键。

随着技术快速发展、市场全球化和消费者对创新产品和服务的需求增加，通过企业内部知识基础产生的创新可能无法维持企业在动态市场中的竞争优势^[4]。而企业的网络成员受其网络结构影响，其技术合作与信息获取也为企业实现互补性、突破性技术创新提供不同的可能性。企业之间产品、服务、数据和信息交流都是在供应链网络中创新的潜在途径^[5]，这使得焦点公司越来越多地开始依赖供应链网络主体来进行有针对性地创新和调整自身知识技术结构。而不同的焦点企

业也具有不同的企业知识基础和供应链网络结构，他们的供应链网络主体的技术特征差异（如技术距离、技术互补性等）也各不相同，这会使得焦点企业在通过供应链网络对来自各主体的资源进行知识吸收、信息整合、技术创新时，需要采取不同的策略和方法。对于焦点企业来说，如何根据自身企业知识基础和供应链网络结构来影响供应链网络主体的技术特征差异以求得更高效的创新，是一个重要的研究课题，这不仅能够帮助焦点企业突破创新瓶颈，更能够为焦点企业的长远发展提供理论指导。因此，研究企业自身知识基础和供应链网络结构对供应链网络主体的技术特征差异的影响是十分有必要的。

企业知识基础是企业内各类知识元素（包括信息、科技、关键技术和技巧）或者是企业内个体所拥有知识的集合，是企业技术创新活动的起点^[6]。企业技术创新是一个知识创造的过程，一项创新可以被看作是对现有知识元素重组后的结果^[7]。Faems 等人强调了企业通过与供应网络伙伴合作提高创新绩效的潜力^[8]。一方面，企业需要根据自身的内部知识基础，选择不同技术特征的供应网络合作伙伴，从他们那里获取外部知识来源以实现交叉性和突破性创新。例如，宝洁公司（Procter and Gamble）就规定必须从公司外部寻求创新，收购他们 50%的技术和产品^[9]；苹果公司积极与供应链合作伙伴共同开发和完善产品，提高创新能力，并为合作伙伴提供技术和市场拓展的机会。另一方面，根据社会网络理论，企业与其供应链网络合作伙伴可以通过将他们之间的合作关系作为渠道，相互进行知识溢出，从而影响彼此的技术演化和技术特征。焦点企业已认识到其供应链网络中的合作伙伴在提升创新能力方面的重要作用^[10, 11]。因此，焦点企业如何战略性地利用自身的知识基础，并结合供应链网络主体的技术特征进行知识补充和技术创新，成为一个重要的研究议题。其中，作为衡量知识基础的重要指标，知识一致性、知识深度、知识广度的研究意义不可忽视，他们对供应链网络主体间的技术特征差异的影响关系尤为关键，需要从更细致的角度深入研究^[12]。本文将焦点企业的知识一致性、知识深度、知识广度这三个企业知识基础作为研究对象，深入探究他们对供应链网络主体间的技术特征差异的影响机制，为企业正确认识和利用自身知识基础实现核心技术创新提供理论指导，并帮助企业有针对性地制定个性化的技术创新和产业调整的未来规划。

为了平衡好全球供应链调整所带来的风险与机遇,在供应链网络中的企业不仅仅要关注知识基础这一微观层面,还要重视供应链网络结构这一宏观层面。因为企业嵌入在由众多企业共同构成的供应链网络之中,与其他主体相互合作,共同影响,除企业知识基础之外,供应链网络结构及其特征也会影响网络中企业的行为、关系和绩效^[13]。焦点企业的供应链网络结构决定了网络成员的信息流动速率和合作行为,对焦点企业所获的外部资源产生不同作用^[14]。近年来,已有研究发现供应链网络结构,如结构洞、度中心度、自我网络密度等,对企业的资源获取、信息传递、知识流动、创新绩效产生不同作用,可以影响知识在合作伙伴之间的流动和整合^[15, 16]。最重要的是,各供应链网络主体通过这些交流和合作能够相互吸收和整合新的知识和技术,势必会对各自的技术特征差异造成一定的影响。然而,大多数研究只关注了供应链网络结构对企业本身的创新行为和整合效率的影响,忽略了网络的动态性质,关于焦点企业的供应链网络结构对供应链网络主体的技术特征差异的影响机制知之甚少。因此,在实施创新驱动发展战略的背景下,从供应链网络的视角深入研究焦点企业的网络结构如何影响其供应链主体的技术特征差异,对实现企业高质量发展和突破创新瓶颈具有重要理论意义与实践意义。本研究在供应链网络的视角下,深入研究焦点企业的结构洞、度中心性、自我网络密度这三个供应链网络结构对供应链网络主体间的技术特征差异的影响机制,帮助企业更好地理解自身供应链网络结构优劣势,以突破创新瓶颈与研发互补性核心技术,从而提升企业在全市场的核心竞争力。

在供应链网络中,焦点企业之外的所有合作企业可分为供应链网络合作伙伴、供应商、客户这三种主体,其中,焦点企业的供应商与客户共同组成了其供应链网络合作伙伴,供应商与客户分别承担了技术输入和市场需求反馈的重要角色,其技术构成的多样性和异质性对焦点企业的创新能力和竞争优势具有重要影响^[17]。然而,供应商与客户在技术特征上的差异性对焦点企业的知识获取、资源整合和创新路径选择具有不同的作用机制。因此,有必要分别探讨焦点企业的知识基础如何影响供应链网络中的合作伙伴、供应商和客户的这三个供应链网络主体的技术特征差异,从而更针对性地、全面地揭示企业知识基础对供应链网络主体间技术特征差异的影响关系,为企业提升创新能力、调整技术结构、提高竞争力

提供指导。

基于上述背景，本课题从供应链网络角度出发，以企业的知识基础、供应链网络结构、供应链网络主体的技术特征差异为研究对象，分析影响企业的合作伙伴选择策略和技术创新演化的主要因素，最终分别刻画出企业知识基础和供应链网络结构对三个供应链网络主体（即供应链网络合作伙伴、供应商、客户）的技术特征差异的影响路径，以丰富企业知识基础、供应链网络结构、供应链网络主体技术特征差异在供应链创新领域的相关研究。这为供应链网络中的企业根据自身知识基础和供应链网络结构选择符合发展自身需求的合作伙伴以突破创新瓶颈、制定合理的竞争策略和完善未来技术创新路径提供理论依据和管理启示。

1.1.2 研究意义

开展面向供应链创新的知识基础和网络结构影响机制研究的重要意义主要表现在以下两个方面：

（1）理论意义

首先，本研究采用供应链网络视角，以企业知识基础和供应链网络结构为研究对象，分析影响企业的合作伙伴选择策略、技术创新的主要因素。分别刻画了供应链网络中焦点企业的知识基础与供应链网络结构对三个供应链网络主体（即供应链网络合作伙伴、供应商、客户）的技术特征差异的影响路径。其次，本研究通过分别研究知识基础和供应链网络结构对如何调节另一方与供应链网络主体的技术特征差异的关系，进一步丰富了知识基础、供应链网络结构的调节作用机制研究。最后，本研究为在供应链网络中焦点企业如何利用外部资源提升自身创新能力和网络创新绩效提供理论参考。

（2）实践意义

第一，本研究为管理者根据企业知识基础和供应链网络结构去调整创新策略和合作伙伴选择策略提供重要参考，管理者必须认真评估企业对行业内知识和技术的掌握和整合程度和自身网络位置，以确定自身的知识整合和创新需求，从而选择符合自身需求的合作伙伴以节约时间成本和试错成本。第二，本研究加深了管理者对如何利用外部资源提高企业创新能力的理解，指导企业如何通过引导其

伙伴改变创新方向、调整技术组成和特征，来帮助企业满足其创新发展需求和缓解市场竞争压力。

1.2 研究内容和创新点

1.2.1 研究内容

第一章 绪论。介绍在供应链网络中企业创新的研究背景，说明研究企业知识基础、供应链网络结构对供应链网络主体技术特征差异影响关系的重要性和必要性，通过梳理研究问题、理论意义和实践意义，明确研究内容和创新点，对研究方法进行了阐述，并确立本文研究路线。

第二章 文献综述。此部分主要梳理了国内外关于企业知识基础、供应链网络结构、技术特征差异的研究现状，并进行了文献述评，为本研究提供了研究基础。

第三章 焦点企业知识基础对供应链网络各主体技术特征差异的影响。本章使用焦点企业的知识一致性衡量企业知识基础，并将供应链网络主体之间的技术距离作为供应链网络主体技术特征差异，分别研究了焦点企业的知识一致性对三个供应链网络主体（供应链网络合作伙伴、供应商、客户）之间的技术距离的影响关系。此外，本章把焦点企业的度中心性和自我网络密度看作焦点企业的供应链网络结构，并将这两者作为两个调节变量，进一步分析探讨了供应链网络结构如何调节影响企业知识基础和供应链网络主体技术特征差异的关系。

第四章 焦点企业供应链网络结构对供应链网络各主体技术特征差异的影响。本章将焦点企业的结构洞视为企业的供应链网络结构，并将焦点企业与供应链网络各主体之间的技术互补性作为供应链网络主体技术特征差异，分别研究了焦点企业的结构洞对焦点企业与三个供应链网络主体（供应链网络合作伙伴、供应商、客户）之间的技术互补性的影响关系。相应的，本章把焦点企业的知识深度和知识广度作为衡量焦点企业知识基础的指标，也将他们作为两个调节变量加入本章研究中，进一步分析探讨了企业知识基础如何调节影响企业供应链网络结构和供应链网络主体技术特征差异的关系。

第五章 总结与展望。本章对第三章和第四章的两个子研究的结果进行整合，总结阐述了本文的理论贡献和实践启示，并分析总结论文的不足之处和未来拓展的研究方向。

1.2.2 创新点

本文的创新主要包括以下三个方面：

首先，现有文献尚未有将企业知识基础、供应链网络结构和供应链网络主体技术特征差异同时纳入分析框架的研究，已有相关领域的研究也缺少对这三者之间相互影响关系的分析与作用路径的刻画。而本文则将这三者同时进行分析，研究了企业知识基础和供应链网络结构对供应链网络主体技术特征差异的影响关系，丰富了企业知识基础、供应链网络结构和供应链网络主体技术特征差异影响机制的分析框架。

其次，作为供应链网络中的企业，笔者认为除了研究其知识基础和供应链网络结构对供应链网络主体技术特征差异的影响关系之外，知识基础和供应链网络结构这两者之间由于供应链网络的动态性和整体性，也可能存在相互作用的调节作用机制，目前也鲜有研究探讨过这两者之间的调节作用。因此，本文同时也探讨了企业知识基础和供应链网络结构作为调节变量时，如何相互调节对方与供应链网络主体技术特征差异的关系，丰富了知识基础和供应链网络结构相关研究领域研究视角。

最后，在供应链网络相关研究中，大多数研究仅仅只选择“焦点企业-供应链网络合作伙伴”、“供应商-焦点企业”、“焦点企业-客户”等供应链网络主体中的一个进行深入研究，并未同时详细分析焦点企业在相同情况下同时与这三者之间的作用机制的区别，从而使得在分析影响供应链网络主体的相关机制时缺乏更全面、更客观的分析角度。而本文则探讨了焦点企业在同一情况下分别对供应链网络合作伙伴、供应商、客户的技术特征差异的影响机制，分析了这三者存在的异质性作用机制，为研究供应链网络主体的影响因素提供更丰富、更新颖的视角。

1.3 研究方法和技术路线

1.3.1 研究方法

（1）多源异构数据匹配

本研究结合多源数据整合任务中常用的数据清洗、调解与整合的方法，对来自 Derwent Innovations Index 数据库、Compustat 数据库和 Orbis databases 数据库的供应链关系数据、专利数据和财务数据进行整理和收集，并以 Arora 等人 2021 年在 Research Policy 发布的“Matching patents to Compustat firms, 1980-2015: Dynamic reassignment, name changes, and ownership structures”为数据来源之一，对以上所有收集到的数据进行匹配和清洗，如数据中的异常值、缺失值等问题；数据调解是统一这些数据主键形式的过程；数据整合是将这些多源数据写入到同一数据仓库。

（2）社会网络分析法

本研究通过收集企业供应链关系，构建供应网络，以各个公司作为网络中的节点，公司之间的合作关系为网络中节点之间的边，使用 Python 和 Networkx 软件库进行编程，计算各个企业每年在供应网络整体结构中的自我网络密度、结构洞和度中心度等网络特征指标用于后续的实证分析。

（3）实证分析法

实证分析法是本研究最主要的研究方法，本研究将对收集到的数据进行整合、预处理之后，通过 Python、Pandas 软件库、Numpy 软件库、Excel 等工具计算得到供应网络企业的知识基础和技术特征指标，如知识一致性、知识深度、知识广度、技术距离、技术互补性；使用 STATA 软件中的相关编程对处理后的最终数据样本进行实证分析，得到最终实证结果。

（4）异质性分析法

本研究通过将供应链网络中的数据进行异质性区分，将研究主体分为不同的变量类型，如供应链网络合作伙伴的技术特征差异、供应商的技术特征差异和客户的技术特征差异，并构建模型对其交互作用进行分析，探索异质性作用机制。

1.3.2 技术路线

本研究的技术路线图如图 1-1 所示。

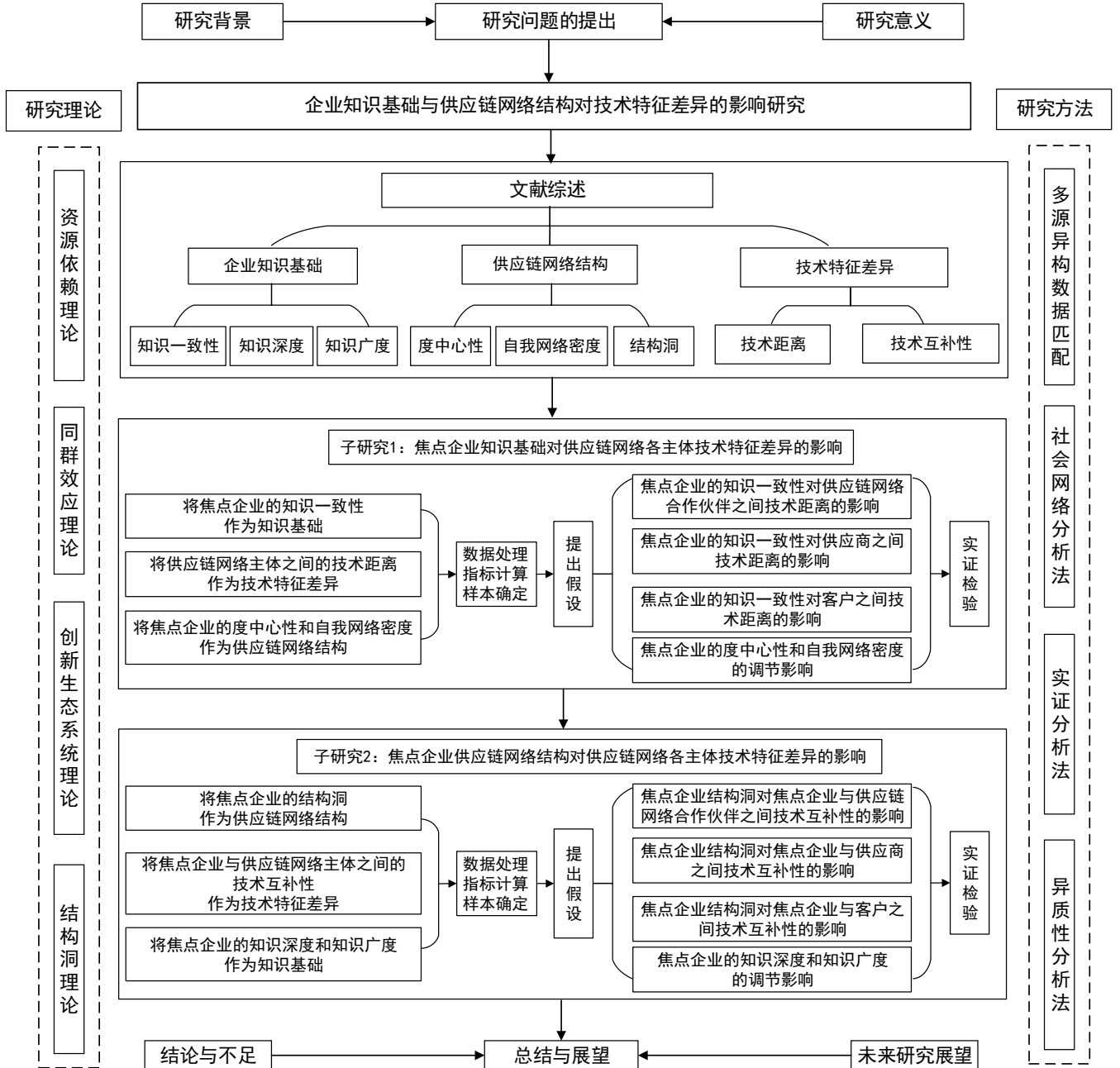


图 1-1 技术路线图

第 2 章 文献综述

2.1 知识基础相关研究

2.1.1 知识一致性

知识一致性衡量企业内部不同知识要素之间的关联紧密程度,较高的知识一致性通常能够增强企业的技术创新能力^[18,19]。近年来,关于知识基础的研究主要探讨了知识一致性的内部影响。刘岩和蔡虹^[20]通过对中国电子信息企业的知识基础结构与技术创新绩效的实证分析,发现知识基础一致性对企业技术创新绩效有显著的正向影响。汤超颖和伊丽娜^[21]通过分析中国 20 家汽车行业上市公司 2000 年到 2015 年申请的 24175 个发明专利数据,发现企业知识基础的一致性与多样性正向影响知识创新。Colombelli 等^[22]研究发现,较高的知识一致性有助于提高企业的生存率。Nesta 和 Saviotti^[18]指出,较高的知识一致性能够增强知识相关性,促进企业内部沟通与协作,从而推动创新。Leten 等^[23]认为,知识基础更加一致的企业在整合已有知识要素方面更高效,并能够积极寻求基于这些相互关联要素的创新组合。Tang 等^[19]进一步提出,知识一致性意味着企业对技术具有更系统的理解,从而有助于降低技术发展方向选择的不确定性。Krafft 等^[24]则指出,较高的知识一致性可以帮助企业降低运营成本。

2.1.2 知识深度

知识深度指企业对自身技术领域知识的熟悉程度,反映垂直维度的知识复杂性。关于知识深度,现有研究大致可以从倒 U 型影响和正向影响两个方面阐释知识深度对企业技术研发创新的意义。

首先,从倒 U 型影响关系方面来说,潘清泉和唐刘钊^[25]以 2008-2012 年中国 A 股市场 100 家高技术企业为研究样本,运用负二项回归模型,发现知识深度与技术创新绩效之间呈现倒 U 型关系。曾德明和陈培^[26]以 1989-2013 年电子及通信设备制造业上市公司作为研究样本,发现知识深度对二元式创新绩效有倒

U 型影响关系。刘岩和蔡虹^[20]认为知识深度与技术创新绩效之间存在倒 U 型关系。姚艳虹等^[27]则通过研究发现, 知识深度对数字化创新绩效也存在倒 U 型关系。

其次, 从正向影响关系方面来说, 张晓月和刘莹莹^[28]以 2011-2017 年我国 122 家高新技术企业上市公司为研究样本, 研究发现知识深度对企业创新绩效有显著的正向影响。占咪和张峥^[29]选取我国生物医药行业上市公司 2012-2014 年技术并购案例为研究对象, 通过实证分析发现企业知识深度在技术并购中对创新绩效产生显著正向影响。陈培祯和曾德明^[30]则通过研究发现, 知识深度与新产品开发绩效之间存在显著的正向关系, 并在网络中心度与新产品开发绩效之间具有部分中介作用。

2.1.3 知识广度

知识广度体现了组织涉及的知识领域的多元化程度。已有研究从组织内部和组织外部两个角度阐释了知识广度对企业技术创新的重要作用。

首先, 在组织内部方面, 姚艳虹等^[27]基于知识基础理论, 通过对 4103 家中国企业 2010-2021 年间的面板数据构建双向固定效应模型, 发现知识广度对企业数字化创新绩效具有积极作用。曾德明和陈培^[26]认为知识广度与二元式创新绩效呈倒 U 型关系。刘岩和蔡虹^[20]提出, 企业掌握的知识元素越多、知识广度越大, 则其技术创新绩效越高。Guan 等^[31]认为知识广度大的企业能够快速识别新知识, 提高对新知识的吸收效率, 从而提升新知识与已有知识的架构整合能力, 实现组织高质量的创新。苏屹和郭稳^[32]认为技术互补性与企业创新绩效呈倒 U 型关系, 而企业知识广度的增加加剧了技术互补性对创新绩效影响的阈值效应。陈培祯和曾德明^[30]利用我国汽车产业 1998-2013 年的联合申请专利构建协作研发网络, 实证分析发现企业拥有的异质性知识越多, 各种知识元素重新组合的机会越大, 并通过实证研究证明了知识广度正向影响新产品开发绩效。

其次, 在组织外部方面, Zhang 等^[33]认为知识积累的多样化程度越高, 就越容易帮助企业明晰市场发展趋势或组织所面临的发展障碍, 精准定位市场需求和资源位置, 快速聚合现有资源为企业提供灵活的发展策略, 通过不断整合现有知

识形成自身的竞争优势。Cassiman^[34]认为,企业知识广度决定了其评价外部知识范围的能力,对企业认识、评价和应用外部新知识的能力有正向作用。陈培祯和曾德明^[30]认为知识广度在网络中心度与新产品开发绩效之间具有部分中介作用,而知识广度在结构洞与新产品开发绩效之间存在完全中介作用。李玲和丁礼婷^[35]基于社会网络分析法和负二项回归模型,收集 2010-2019 年沪深 A 股制造业上市企业主要供应商和客户信息构建客户网络,实证分析发现知识广度削弱了客户网络关系嵌入、客户网络结构嵌入与企业创新绩效之间的负向关系。

2.2 供应链网络结构相关研究

2.2.1 结构洞

结构洞源于 Burt^[36]提出的结构洞理论,强调公司与其他彼此不相连个体之间的连接,它能够给焦点企业带来更便捷访问非冗余资源的途径和更有力控制合作伙伴的地位,为焦点企业提供信息和控制的优势^[37]。结构洞的相关研究大多也主要围绕结构洞带来的信息优势、控制优势对企业技术创新和网络成员技术演化的影响进行展开。

在信息优势方面, Burt^[37]指出占据较多结构洞的公司可以以较低的成本获得更多非冗余的信息,并能够迅速获得新信息和知识,从而更好地平衡创新机遇和风险、提高创新产出效率。侯光文和高晨曦^[38]认为,企业在拥有较多结构洞时,能够凭借信息优势,更快捷方便地获取数字化技术和知识资源,从而增强数字化转型能力并降低创新成本。钱锡红等^[39]研究表明,占据较多结构洞的企业,通过发挥结构洞的信息优势,能够提升企业自身的创新绩效。

在控制优势方面, Zaheer 等^[40]认为当企业网络中存在较多的结构洞时,焦点企业往往凭借其控制优势获得更强的创新能力。Wen 等^[41]通过研究认为,具有较多结构洞的企业可以更好地信息优势与控制优势来建立合作关系。Wang 等^[42]通过构建公司社会网络矩阵,实证检验了结构洞能够通过赋予企业控制优势和信息优势,促进企业研发投资和发明专利数的提高。

2.2.2 度中心性

网络中心性描述了某一组织在网络中所处的核心程度^[43]。处于网络中心位置的企业（即中心性较高）通常具有更强的领导力、更高的可见性以及更优越的声誉^[44]。作为网络中心性的核心指标，度中心性衡量了企业在供应链网络中与其他合作伙伴的连接程度^[16,45,46]。对于度中心性的相关研究，主要分为两个方面：一是对企业自身的影响研究，二是对网络成员的影响研究。

首先，在对企业自身的影响研究方面，Bellamy 等^[10]认为度中心性能够显著增强焦点企业的创新能力。赵晓阳等^[2]采用社会网络分析方法，以 2008-2020 年中国全部 A 股上市公司为样本构建了供应链网络，并对供应网络位置与企业创新多样化之间的关系及其影响机制展开讨论与检验，研究结果表明，越靠近供应网络中心位置，企业创新多样化水平越高^[2]。Mazzola 等^[47]强调位于网络中心的公司能够收集更多的信息进而检测外部环境和寻找新颖的信息和知识，并且通过知识积累提高公司识别和吸收新思想的能力以及把这些知识进一步转化为创新的能力。汤超颖和伊丽娜^[21]在发现企业知识一致性与多样性正向影响知识创新基础的关系之上，认为度中心性能够正向调节知识基础一致性与知识创新的关系。

其次，在对网络成员的影响研究方面，Kim 和 Choi 等^[16]认为度中心性可以衡量企业在供应链网络中与其他合作伙伴的连接程度，能够影响网络中的其他企业的学习行为和知识基础。Tachizawa 和 Wong^[48]认为对于供应链网络中的焦点企业而言，度中心性使其能够获取有价值的信息和声誉，并为其与供应链网络其他成员之间的知识交流提供机会；Kim 和 Zhu 等^[46]通过研究表明，度中心性能够正向影响焦点企业对供应链合作伙伴的影响力和网络的控制力。

2.2.3 自我网络密度

自我网络由网络中的某个节点、该节点的直接连接以及相互连接的邻近节点组成^[36,49]。在供应链网络中，每个成员企业都维持着与其他成员的独特联系，类似于拥有自己的“自我网络”。这一网络特征有助于分析个体企业的网络属性，如权力、影响力及其局部连接特性^[43,50]。自我网络密度作为自我网络结构的重要

特征,衡量了该网络中所有成员之间的互联程度^[51],并影响网络成员的技术特征及其互动关系^[52]。目前学者多从自我网络密度的微观影响和宏观影响这两方面进行研究。

首先,在微观方面,崔芳等^[53]利用 36 家通讯制造企业专利数据进行实证分析发现,关键研发者自我网络密度变化幅度增加会使整体知识网络中介中心势变化幅度显著增大,从而提高企业创新绩效。而关鹏等^[54]利用企业之间共同专利权人关系构建专利合作网络,以企业申请并授权的专利数量作为企业技术创新绩效的度量,通过实证分析却发现企业自我网络密度对其技术创新绩效存在负向影响。Obstfeld^[55]发现,在企业的自我网络中,高度相互关联的合作伙伴会频繁地互动,并且企业之间能够利用知识溢出效应,有利于企业自身的创新和知识吸收。Huang 和 Hsueh^[15]则认为自我网络密度可能影响焦点企业在供应链网络中的创新路径,并塑造其与合作伙伴之间的技术互动模式。

其次,在宏观方面,Burt^[56]的结构洞理论认为,过高的自我网络密度容易造成网络内部信息与知识的冗余,从而降低知识流动效率;而张朝宾^[57]等发现,在密度较高的自我网络中,可能会存在大量的组织间连接,网络中信息、知识流动的速度也会较快。Phelps^[58]基于 77 家电信设备制造商的纵向调查结果,发现了自我网络密度增强了联盟伙伴之间的多样性的影响。Carnovale 和 Yenyurt^[59]通过实证研究发现,自我网络密度对整个自我网络创新具有正向影响。

2.3 技术特征差异相关研究

2.3.1 技术距离

技术距离指企业之间技术知识库的不相关程度^[60]。现有研究探讨了技术距离的内部效应和外部效应^[61-63]。

在内部效应方面,Wang 和 Zhao^[64]认为,企业的内部技术距离及其内部关联关系会影响其与邻近竞争对手之间的技术距离。一些学者认为,企业的技术距离与创新之间存在倒 U 型关系,即适度的技术距离最有利于创新^[65, 66]。

在外部效应方面,Peretto 和 Smulders^[67]研究发现,企业数量、企业的知识专

业化程度以及网络的经济规模都会正向影响该网络的平均技术距离。Zhu 等^[63]则指出,企业的知识特征会驱使其战略性地选择技术距离最优的合作伙伴,以提升其创新绩效。

2.3.2 技术互补性

作为供应链网络成员之间的技术特征差异,技术互补性则在核心技术创新过程中发挥着重要作用,为开展多样化和交叉性的创新项目提供动力。例如半导体材料之于芯片制造、运动传感器之于追踪技术等。黄玮强等^[68]研究表明,企业在供应链网络中的位置和资源配置会显著影响其与合作伙伴之间的技术互补性。除了以上少数对影响技术互补性的因素的研究之外,目前已有的技术互补性相关研究大多聚焦于企业并购和创新生态系统两个方面。

首先,在企业并购方面,黄聿舟等^[69]利用 2009-2019 年国有企业并购数据进行实证分析,发现技术互补性对企业模糊前端创新绩效具有显著正向影响。苏屹和郭稳^[32]以中国 A 股上市公司跨国并购事件为样本进行研究后发现,技术互补性与企业创新绩效呈倒 U 型关系,并且对并购方企业探索式与利用式创新绩效均具有倒 U 型影响。林发勤和吕雨桐^[70]基于 2004-2018 年中国上市公司微观数据,运用双重差分倾向得分匹配法(PSM-DID),实证研究跨国并购对企业创新的影响及其内在机制,研究发现技术互补性能够正向促进跨国并购技术协同创新效应。

其次,在创新生态系统方面,Adner 与 Kapoor^[71]提出的创新生态系统的通用框架由一个焦点企业及其上游供应商、下游客户和互补者组成,该框架表明,企业需要通过与生态系统合作伙伴的互动获取必要的互补资源。张炜等^[72]通过梳理总结了现有文献,构建了基于技术互补性视角的创新生态系统理论框架,并指出了未来研究方向。Borner 等^[73]通过多方法多案例研究,区分了建立互补性的用户路径和生产商路径,研究结果揭示了用户和中介的技术互补性在创新生态系统中的重要作用,并扩展了用户创新的范围。

2.4 文献述评

根据上述文献回顾可知, 现有文献在关于知识基础、供应链网络结构与技术特征差异的相关领域已取得了一定的研究成果, 但具体在以下几方面尚存在深入研究的空间。

首先, 在知识基础相关研究方面, 第一, 大多数现有研究主要关注知识一致性的内部效应, 而忽略了其外部效应。对于处于供应链网络中的焦点企业而言, 其与外部合作伙伴的广泛联系使其在网络中发挥重要影响作用, 而其知识基础也是外部合作伙伴的重要输入。因此, 厘清焦点企业知识一致性的外部效应对于提升供应链网络整体的创新能力和绩效具有重要的理论意义和现实价值。第二, 对于知识深度与广度的研究更多地倾向于揭示这二者对企业创新绩效的影响机制, 而作为在供应链网络中的焦点企业来说, 其知识深度与广度如何对其供应链网络主体的技术特征和知识演化造成影响, 目前来说十分缺少明确的研究角度和充分的研究成果进行解释。因此, 研究在供应链网络中的焦点企业的知识深度与广度对于其网络主体的影响机制是十分新颖和重要的研究切入点。

其次, 在供应链网络结构方面, 相关文献更多地聚焦于对企业创新绩效和网络主体信息交流沟通的影响机制研究, 作为供应链网络结构, 其对供应链网络主体的技术特征差异和知识调整的影响是毋庸置疑的, 但目前却缺乏相关的研究进行深入地分析探讨。因此, 研究在供应链网络中的焦点企业如何凭借结构洞、度中心性、自我网络密度影响其网络主体的技术特征差异和知识整合是十分必要和重要的。

最后, 在技术特征差异方面, 第一, 对于技术距离, 目前大多数研究主要关注企业与其合作伙伴之间的技术距离, 而较少涉及企业外部竞争对手之间的技术距离。作为供应链网络中的企业, 尽管现有研究加深了对知识基础和技术距离在提升企业创新能力和竞争力方面的作用机制的理解, 但尚无研究直接探讨知识基础与技术距离之间的关系。这一研究空白为本文进一步揭示供应链网络中企业间知识与技术的动态关联提供了重要的研究机遇。第二, 对于技术互补性, 无论是在企业并购过程还是在创新生态系统当中, 都仅仅是针对企业创新绩效和各主体

之间的互补性创新合作进行研究,对于厘清有哪些因素会影响技术互补性、如何影响技术互补性的相关研究十分有限。而在供应链网络中,焦点企业的供应链网络结构决定了焦点企业与各主体之间的交流与合作的特点,一定程度上能够对焦点企业与各主体之间的技术互补性产生一定的影响。因此,刻画供应链网络结构如何影响焦点企业与供应链网络主体之间的技术互补性具有重要的理论贡献和现实意义,能够为企业借助供应链网络实现核心技术的互补性创新提供指导。总的来说,已有较多文献研究更聚焦于探究供应链网络主体技术特征差异如何提供多样化的外部资源以影响焦点企业创新,但却鲜有研究去探讨哪些因素影响供应链网络主体的技术特征差异。因此,厘清供应链网络主体技术特征差异的影响因素对于企业如何合理地获取、利用符合自身需求的外部资源具有一定的必要性和重要性。

基于上述,本文以供应链网络为切入视角,研究企业知识基础、供应链网络结构对供应链网络主体间技术特征差异的影响机制。为拓展知识一致性的外部影响机制研究,子研究 1 将知识一致性作为知识基础进行分析,同时,选择企业之外的各供应链网络主体彼此之间的技术距离作为技术特征差异以更好地聚焦知识一致性对外部的影响研究。子研究 2 则将结构洞作为供应链网络结构进行分析,与子研究 1 的供应链网络主体技术特征差异的选取对象不同的是,子研究 2 并非选择各供应链网络主体彼此之间的技术互补性作为技术特征差异,而是选择焦点企业与各供应链网络主体之间的技术互补性作为技术特征差异。因为焦点企业作为网络核心,研究焦点企业与其他主体之间的技术互补性更符合实际情况和更具有理论意义,若研究各供应链网络主体之间的技术互补性并无实际意义。此外,在子研究 1 中我们除了研究企业知识基础对技术特征差异的影响之外,也加入了度中心性、自我网络密度这两个供应链网络结构作为调节变量,刻画供应链网络结构对这一关系的调节影响机制。相应的,我们也在子研究 2 研究企业供应链网络结构对技术特征差异的影响的基础上,加入了知识深度、知识广度这两个知识基础作为调节变量,刻画了知识基础对这一关系的调节影响机制。本文的研究成果有助于丰富企业知识基础、供应链网络结构和技术特征差异的理论体系,为供应链网络中的企业知识技术创新和合作提供实践指导建议。

第3章 焦点企业知识基础对供应链网络各主体技术特征差异的影响

3.1 理论基础与研究假设

3.1.1 理论基础：资源依赖理论与同群效应理论

基于资源依赖理论（Resource Dependence Theory）和同群效应理论（Peer Effect Theory），本研究旨在揭示焦点企业的知识一致性如何影响其供应链网络伙伴之间的技术距离的作用机制。

根据资源依赖理论，焦点企业在技术整合与创新过程中不仅依赖于自身的内部资源，还需要依靠外部资源来满足其需求。研究表明，供应链网络中的成员依赖合作关系中的资源进行创新，以获取利益并满足市场需求^[10]。因此，从整体性和动态性视角来理解供应链网络成员之间的创新互动至关重要。当焦点企业的知识一致性较高时，它在核心技术领域对外部资源的依赖程度可能较低^[74]，但同时，它可能更加依赖技术多样化的外部合作伙伴，以探索新的技术领域和市场^[75]。因此，在依赖外部创新时，焦点企业必须充分考虑合作伙伴的技术特征和知识基础。

同群效应理论认为，企业在决策时会受到其他企业行为的影响，从而产生同群效应^[76]。Lieberman 和 Asaba^[77]指出，同群效应的根源可归结为基于竞争的模仿（rivalry-based imitation）和基于信息的模仿（information-based imitation）。在供应链网络中，各成员之间通过直接或间接的业务关系共享知识和信息。当企业从合作伙伴处吸收并整合知识时，其知识基础可能趋同，从而引发同伴竞争。此外，供应链网络中的企业不仅面临来自客户的竞争，还面临来自行业内部对资源的竞争。尽管基于信息的同群效应主要发生在横向关系中，但供应链关系主要是纵向的。因此，本研究聚焦于基于竞争的同群效应理论。焦点企业在选择合作伙伴时，会基于自身的知识一致性，综合考虑竞争压力及供应链网络中的知识溢出带来的机遇，进而决定与技术距离不同的合作伙伴进行合作。这一选择逻辑与基于竞争的同群效应理论所强调的“企业为缓解竞争对抗或降低竞争风险而做出的

响应”相契合^[77]。

已有研究表明，焦点企业的知识基础不仅会影响其供应链伙伴的选择策略，使其偏向具有不同技术构成的合作伙伴^[63, 78]，还可能改变这些伙伴的技术演进路径和技术构成^[17, 79]。从焦点企业的角度来看，仅依赖内部知识或选择技术相似的供应链伙伴，可能难以突破技术壁垒或认知惯性，尤其是在企业的知识一致性较高的情况下^[19]。基于自身的知识基础，焦点企业可能会引导其供应链伙伴调整技术构成和创新方向，以便吸收异质性知识，并提升供应链网络的整体创新绩效。因此，知识一致性的水平可能影响焦点企业在选择供应链伙伴时对技术多样化的偏好。

3.1.2 焦点企业的知识一致性与供应链网络主体之间的技术距离

本文分别研究了焦点企业的知识一致性对三个供应链网络主体（供应链网络合作伙伴、供应商、客户）之间的技术距离的影响关系。

（1）焦点企业的知识一致性与供应链网络合作伙伴之间的技术距离

资源依赖理论（Resource Dependence Theory）指出，企业的技术创新所需的知识不仅来源于内部研发，更依赖于外部合作伙伴的资源^[80]。在供应链网络中，尽管焦点企业的内部资源在创新过程中至关重要，但它们可能不足以提供突破性创新的机会。外部资源可以为企业提供更异质性知识和互补技术，帮助企业克服技术瓶颈，从而提升创新能力。因此，焦点企业不仅依赖自身资源，还需要通过外部伙伴吸收知识、整合资源并增强创新能力。来自合作伙伴的互补性与多样化知识，有助于打破企业的认知惯性，并缓解过度依赖深层知识可能带来的负面影响^[19]。当焦点企业的知识一致性较高时，它往往拥有更专精的技术知识，具备较强的知识深度和重新整合能力，更容易从合作伙伴处吸收多样化知识^[75]。为了充分利用这些优势，知识一致性较高的焦点企业更倾向于选择技术领域广泛的供应链伙伴，从而扩大供应链伙伴之间的技术距离。

基于竞争的同伴效应理论（Rivalry-based Peer Effect Theory）认为，企业会通过模仿竞争对手来维持相对市场地位或抑制竞争对手的进攻性行为，并根据自身资源与市场定位选择差异化战略或同质化战略^[77]。在供应链网络中，这种竞争

性模仿行为同样存在于焦点企业与其供应链伙伴之间。根据该理论,供应链网络成员为了保持竞争力、降低生存压力,通常会模仿其他成员的行为。由于焦点企业与供应链伙伴之间存在直接利益关系和业务往来,它们可以形成供应链合作伙伴网络,实现信息共享、相互学习、知识溢出等效应^[81]。

对于知识一致性较低的企业而言,由于对核心技术的掌控能力较弱、市场地位较低,以及竞争力较差,它们往往面临生存困境和激烈竞争压力。为了解决这些问题,此类企业可能会采取同质化战略,选择技术距离较近的合作伙伴,模仿这些在技术构成上相似的纵向同伴,并通过知识溢出效应吸收和整合其技术。而对于知识一致性较高的焦点企业而言,它们更可能采用差异化战略,选择技术距离较远的供应链伙伴,以获取更丰富的知识来源。因此,随着知识一致性的提高,焦点企业倾向于选择技术多样化程度更高、技术距离更远的供应链网络合作伙伴。

综上所述,较高的知识一致性使得焦点企业更倾向于选择具备异质性、多样化知识的供应链伙伴,以满足其创新需求,从而导致供应链伙伴之间的技术距离增加。基于此,我们提出以下假设:

假设 1 (H1): 焦点企业的知识一致性水平对其供应链网络合作伙伴之间的技术距离具有正向影响。

(2) 焦点企业的知识一致性与供应商之间的技术距离

在供应链网络中,供应商与客户的技术构成的多样性和异质性对焦点企业的创新能力和竞争优势具有重要影响,但是他们却分别承担了技术输入和市场需求反馈的重要角色^[17]。因此,本研究认为供应商与客户在技术距离上的差异性对焦点企业的知识获取、资源整合和创新路径选择具有不同的作用机制。有必要分别探讨焦点企业的知识一致性如何影响供应商之间和客户之间的技术距离。

基于资源依赖理论,焦点企业依赖供应商提供关键技术、原材料或核心组件,以支持其产品研发、生产和创新活动^[80]。当焦点企业的知识一致性较高时,其知识体系较为完备,对行业技术发展趋势具有更强的判断力,因此更倾向于整合来自供应商的异质性技术资源,以优化产品结构或提升创新能力^[75]。在这一过程中,焦点企业可能会选择技术领域更为分散、差异化程度更高的供应商,以促进供应链上的异质性技术资源和知识的溢出效应,从而会影响供应商之间的技术距离不

断扩大^[19]。

另一方面，高知识一致性的焦点企业在技术标准、生产流程和产品创新方面具有较强的主导能力和实际需求，能够通过技术规范、信息传递和网络合作引导供应商的技术升级和调整^[81]。然而，考虑到高知识一致性的企业通常希望通过外部知识获取技术突破，而不仅仅是强化已有技术路径，因此它们更可能选择技术距离较远的供应商，从而形成更广泛的技术组合，增强供应链的技术适应性和创新能力^[63]。

基于上述分析，我们提出以下假设：

假设 2（H2）：焦点企业的知识一致性水平对其供应商之间的技术距离具有正向影响。

（3）焦点企业的知识一致性与客户之间的技术距离

客户作为供应链中的需求端，其技术构成导致的创新需求和产品期望对焦点企业的研发方向和技术创新产生重要影响^[17]。在供应链网络中，客户之间的技术距离反映了不同客户对产品技术要求的异质性程度，即焦点企业需要应对的市场技术多样性。

基于竞争的同伴效应理论认为，企业在竞争过程中会通过模仿或差异化战略来增强市场地位^[77]。当焦点企业的知识一致性较高时，其技术能力较强，能够在不同市场需求之间进行灵活调整，因此更倾向于服务于具有不同技术需求的客户群体，从而扩大客户之间的技术距离^[19]。这一现象在高度竞争的行业尤为显著，例如高端制造业或科技产业，焦点企业往往通过为技术需求差异较大的客户提供定制化产品，以实现市场细分和技术突破^[52]。

此外，高知识一致性的焦点企业通常具备较完善的知识技术体系和较强的知识整合能力，能够在接收和满足不同客户需求的同时，通过供应链网络的外部资源进行核心技术创新，维持自身的技术领先地位。因此，它们更倾向于选择具有较大技术距离的客户，以增加市场技术多样性，并利用不同市场需求间的互补性推动自身的创新发展^[75]。相反，对于知识一致性较低的企业，由于其技术整合能力有限，往往倾向于服务技术需求相近的客户，以降低研发和生产的不确定性，从而缩小客户之间的技术距离^[63]。

基于上述分析，我们提出以下假设：

假设 3（H3）：焦点企业的知识一致性水平对其客户之间的技术距离具有正向影响。

3.1.3 供应链网络结构的调节作用

供应链网络结构是供应链管理研究中的关键方面，它描述了供应链网络内企业之间的组织安排及其联系^[42, 82, 83]。这些结构，如网络中心性和网络密度，会通过影响知识和信息流动的方式，进一步作用于企业的行为和关系^[13, 46, 84, 85]。本研究探讨了焦点企业的两个网络结构，即度中心性和自我网络密度，对其知识一致性与供应链网络各主体间技术距离关系的调节作用。

（1）焦点企业的度中心性

网络中心性描述了某一组织在网络中所处的核心程度^[43]。处于网络中心位置的企业（即中心性较高）通常具有更强的领导力、更高的可见性以及更优越的声誉^[44]。对于供应链网络中的焦点企业而言，中心性使其能够获取有价值的信息和声誉，并为其与供应链网络其他成员之间的知识交流提供机会^[48, 86]。作为网络中心性的核心指标，度中心性衡量了企业在供应链网络中与其他合作伙伴的连接程度，并影响企业的学习行为和知识基础^[16, 45, 46]。

1) 对焦点企业的知识一致性与供应链网络合作伙伴之间的技术距离的调节作用

当焦点企业的度中心性较高时，其与合作伙伴的连接范围更广，影响深度更强，使其能够对更广泛的合作伙伴产生影响^[48, 86]。基于竞争性同伴效应理论，高度中心性赋予焦点企业竞争优势。在与同业企业竞争时，它无需严格依据自身的知识基础采取同质化或异质化策略。同时，较高的度中心性使焦点企业能够动态地影响和调整合作伙伴的技术构成及创新方向，以适应自身的创新需求，从而灵活地调整供应链网络内的技术距离^[10]。因此，当焦点企业在创新过程中遇到瓶颈时，高知识一致性的企业无需刻意选择固定技术距离的合作伙伴，而是能够通过影响合作伙伴的创新方向并调整其技术构成，实现非固定技术距离的灵活适配，以获取多样化的知识和技术以支持自身创新。

相比之下,度中心性较低的焦点企业缺乏足够的影响力来改变合作伙伴的创新策略和运营决策^[46]。在此情境下,企业必须依赖与自身知识基础相似或相异的合作伙伴,以满足其创新或竞争需求,因此更倾向于选择具有固定技术距离的合作伙伴。因此,较高的度中心性增强了企业在合作伙伴选择和创新方向上的灵活性,从而削弱了其知识一致性与合作伙伴间技术距离之间的正向关系。

综上所述,较高的度中心性使焦点企业能够影响合作伙伴的技术构成,降低其对固定技术距离的依赖。因此,焦点企业的度中心性在其知识一致性与供应链网络合作伙伴间技术距离的关系中起负向调节作用。因此,我们提出以下假设:

假设 4a (H4a): 焦点企业的度中心性负向调节其知识一致性与供应链网络合作伙伴间技术距离之间的关系。

2) 对焦点企业的知识一致性与供应商之间的技术距离的调节作用

在供应商之间的技术距离方面,较高的度中心性赋予焦点企业更大的影响力,使其能够动态调整供应商的技术构成。焦点企业可以主动选择技术距离不同的供应商,并通过信息共享、技术标准制定等方式影响供应商的技术演进^[10]。当焦点企业的知识一致性较高时,高度中心性使其无需完全依赖固定技术距离的供应商,而是能够通过调整供应链结构获取多样化的技术来源。因此,较高的度中心性削弱了焦点企业知识一致性与供应商之间技术距离的正向关系。因此,我们提出以下假设:

假设 4b (H4b): 焦点企业的度中心性负向调节其知识一致性与供应商之间技术距离之间的关系。

3) 对焦点企业的知识一致性与客户之间的技术距离的调节作用

在客户之间的技术距离方面,高度中心性的焦点企业更容易识别和响应市场需求的多样性,并通过供应链网络协调不同客户的技术需求^[77]。由于其在供应链中的核心地位,焦点企业能够引导客户对技术的接受度和偏好,使客户之间的技术距离保持一定的灵活性,而非固守既定的技术距离模式。因此,较高的度中心性同样削弱了焦点企业知识一致性与客户之间技术距离的正向关系。基于上述分析,我们提出以下假设:

假设 4c (H4c): 焦点企业的度中心性负向调节其知识一致性与客户之间技

术距离之间的关系。

（2）焦点企业的自我网络密度

1）对焦点企业的知识一致性与供应链网络合作伙伴之间的技术距离的调节作用

较高的自我网络密度意味着合作伙伴之间有更多独特的连接，提升了信息和资源的可获取性，从而促进了技术互动和创新^[15, 59]。然而，高密度网络可能导致知识基础和技术背景的趋同，使网络成员间的异质性降低，从而限制焦点企业接触多样化的合作伙伴和外部资源^[52]。因此，当焦点企业的自我网络密度较高时，其选择技术多样化供应链网络合作伙伴的动机更强。这一策略符合企业在家业竞争中的异质化竞争需求，有助于保持竞争优势^[77]。因此，焦点企业更倾向于选择技术距离较大的供应链合作伙伴，以提升整个网络的技术多样性。

另一方面，当焦点企业的自我网络密度较低时，意味着其合作伙伴之间的联系较为松散。在这种情况下，企业可以利用结构洞，通过在不相关的合作伙伴之间建立联系，以获取更多异质化合作伙伴和外部资源^[40, 87]。这种灵活性使企业能够在自我网络内部实现知识整合、重组与创新，而无需依据固定技术距离来选择合作伙伴。

综上所述，焦点企业的自我网络密度正向调节其知识一致性与供应链网络合作伙伴间技术距离的关系。较高的网络密度促进企业选择技术多样化的合作伙伴，从而推动创新。因此，我们提出以下假设：

假设 5a (H5a)：焦点企业的自我网络密度正向调节其知识一致性与供应链网络合作伙伴间技术距离之间的关系。

2）对焦点企业的知识一致性与供应商之间的技术距离的调节作用

在供应商之间的技术距离方面，高自我网络密度促使供应商之间加强互动，提高知识传递效率，但也可能导致供应商的技术趋同^[15, 59]。当焦点企业的知识一致性较高时，若其自我网络密度较高，则更倾向于选择技术多样化的供应商，以避免过度同质化，从而进一步扩大供应商之间的技术距离。

假设 5b (H5b)：焦点企业的自我网络密度正向调节其知识一致性与供应商之间技术距离之间的关系。

3) 对焦点企业的知识一致性与客户之间的技术距离的调节作用

在客户之间的技术距离方面,高自我网络密度的焦点企业能够协调不同客户的需求,使其更容易识别不同客户的技术需求并进行差异化调整^[77]。较高的网络密度强化了焦点企业获取市场反馈的能力,使其更倾向于选择技术距离较大的客户,以增强供应链的市场适应性。因此,自我网络密度较高时,焦点企业的知识一致性更可能推动客户之间技术距离的扩大。基于上述分析,我们提出以下假设:

假设 5c (H5c): 焦点企业的自我网络密度正向调节其知识一致性与客户之间技术距离之间的关系。

3.1.4 研究模型

本研究的具体模型如图 3-1 所示。

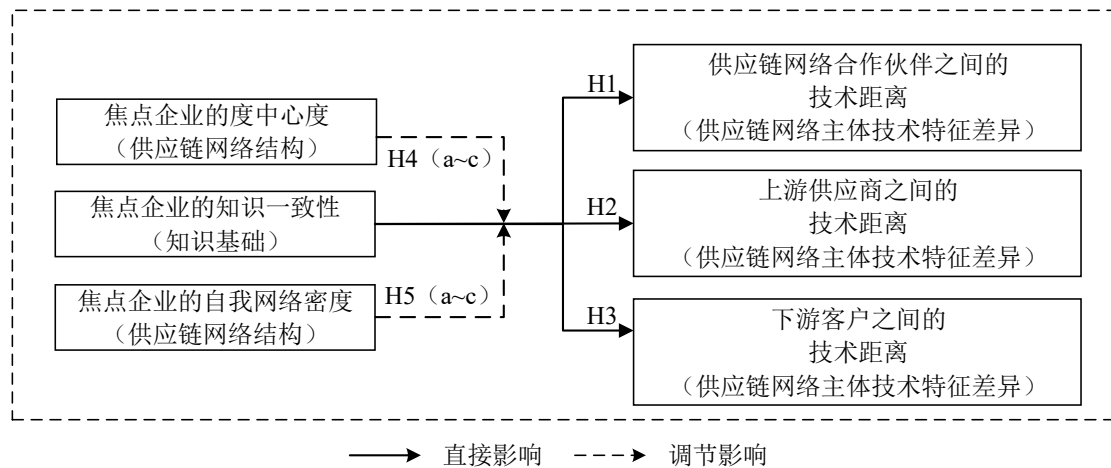


图 3-1 研究模型

3.2 样本选取与数据来源

本研究选择信息技术与通信服务 (ITCS) 行业作为研究样本。

首先, ITCS 行业的技术种类丰富多样,企业通常通过广泛的供应链关系开展合作,以满足产品开发和技术创新的需求^[88]。

其次, ITCS 行业的技术发展迅猛,企业需要快速创新以保持竞争力。在这一动态环境下,知识和技术的快速演变为研究相关变量之间的关系提供了适宜的背景。

最后, ITCS 企业的知识和技术对于其创新和绩效至关重要^[89]。分析 ITCS 企业的专利数据能够深入揭示其知识基础和创新状况, 这与本研究探讨“知识基础”与“供应链网络结构”如何影响行业内“技术特征差异”的目标高度契合。

上述因素为研究焦点企业与其供应链伙伴之间的技术演化关系奠定了坚实的基础。本研究从 Compustat、Derwent Innovation Index (DII) 和 Orbis 数据库收集供应链关系数据、专利数据和财务数据。

具体而言, 我们首先基于行业分类代码 (SIC) 筛选出 3358 家企业, 并识别出 1998 年至 2015 年间与所选企业相关的 91888 对“供应商-客户”二元关系。ITCS 行业对应的 SIC 代码包括: “4510” (软件服务)、“4520” (技术硬件与设备)、“4530” (半导体) 和 “5010” (电信服务)。随后, 我们根据这些二元关系筛选出符合条件的企业, 最终获得 1583 家焦点企业和 2715 家合作企业, 这些企业均需至少拥有一家上游合作伙伴 (即合作企业)。我们进一步收集焦点企业及其合作企业的专利和财务数据, 并剔除缺乏足够专利或财务信息的企业。最终, 本研究基于 1998 年至 2015 年的数据, 得到来自 301 家焦点企业的 2535 个观测值。

3.3 变量测量

3.3.1 因变量: 技术距离

Jaffe^[90]最早提出了“技术距离”的概念, 并基于专利数据提出了一种计算方法。众多研究采用了 Jaffe 的方法, 并认为其是合理且良好的衡量技术距离的方法^[61, 63]。

根据 Jaffe 的方法: (1) 企业的技术知识基础由 p 类技术组成; (2) 企业的专利组合可表示为向量 $(P_1 \dots P_p)$; (3) 在第 t 年 ($j \neq k$), 焦点企业的合作主体 j 与合作伙伴 k 之间的技术距离可通过以下公式计算:

$$TD_{jkt} = 1 - \frac{F_{jt} F'_{kt}}{\sqrt{(F_{jt} F'_{jt})(F_{kt} F'_{kt})}} \quad (3-1)$$

其中, P_v 表示第 v 类专利类别中的专利数量 ($v \in (1, \dots, p)$); F_{jt} 代表合作伙伴 j 在第 t 年所涉及的技术向量, F_{kt} 代表合作伙伴 k 在第 t 年所涉及的技术向量。

借鉴部分已有研究, 焦点企业 i 在第 t 年的供应链网络各主体之间的平均技术距离 ($SCNTD_{it}$) 可通过以下公式计算^[61, 91]:

$$SCNTD_{it} = 1 - \left(\sum_{j=1}^{n_{it}} \left(\sum_{k \neq j}^{n_{it}} \frac{F_{jt} F'_{kt}}{\sqrt{(F_{jt} F'_{jt})(F_{kt} F'_{kt})}} \right) \frac{1}{n_{it}(n_{it}-1)} \right) \quad (3-2)$$

其中, n_{it} 表示焦点企业 i 在第 t 年所拥有的供应链网络各主体数量。由此可见, $SCNTD_{it}$ 的取值范围在 0 到 1 之间。其值越接近 0, 说明合作伙伴之间的技术距离越小; 反之, 则技术距离越大。

需要特别说明的是, 本研究采用国际专利分类标准 (International Patent Classification Standard, IPCS) 对专利进行分类, 并构建企业的技术知识基础。考虑到专利申请与批准之间存在时间滞后性, 我们在计算时使用 3 年窗口期的专利数据。

本研究中用 PPTD 指代焦点企业的供应链网络合作伙伴之间的技术距离、用 SSTD 指代焦点企业的供应商之间的技术距离、用 CCTD 指代焦点企业的客户之间的技术距离。

3.3.2 自变量: 知识一致性

基于 Nesta 和 Saviotti 提出的方法, 我们按照以下步骤计算知识一致性^[18]:

首先, 我们利用公式 (3-3) 计算技术 i 和技术 j 在同一专利中的共现频率 (J_{ij})

$$J_{ij} = \sum_k p_{ik} p_{jk} \quad (3-3)$$

其中, p_{ik} 表示技术 i 是否包含专利 k ; 若包含, 则 $p_{ik}=1$, 否则 $p_{ik}=0$ 。

根据所提出的方法, J_{ij} 服从超几何分布 (Hypergeometric Distribution), 其均值 (μ_{ij}) 和方差 (σ_{ij}^2) 的计算公式如下 (其中, K 为所有专利的总数量):

$$\mu_{ij} = \frac{O_i O_j}{K} \quad (3-4)$$

$$\sigma_{ij}^2 = \mu_{ij} \frac{(K-O_i)(K-O_j)}{K} \quad (3-5)$$

其中, $O_i = \sum_k p_{ik}$ 。通过比较 J_{ij} 与 μ_{ij} 的大小, 可以评估不同技术分类之间的相关性。技术分类之间的相关性 (τ_{ij}) 可通过以下公式计算:

$$\tau_{ij} = \frac{J_{ij} - \mu_{ij}}{\sigma_{ij}} \quad (3-6)$$

在此基础上, 技术分类 i 与所有其他技术分类之间的加权平均相关性 (W_i) 可通过公式 (3-7) 计算。

$$W_i = \frac{\sum_{j \neq i} \tau_{ij} p_j}{\sum_{j \neq i} p_j} \quad (3-7)$$

其中, p_j 表示属于技术分类 j 的企业专利数量。

因此, 焦点企业的知识一致性可通过公式 (3-8) 计算。

$$FFKC_i = \sum_l^n \left(\frac{p_i}{\sum_i p_i} W_i \right) \quad (3-8)$$

本研究中用 FFKC 指代焦点企业的知识一致性。

3.3.3 调节变量：度中心性、自我网络密度

焦点企业的度中心性 (Degree Centrality) 和自我网络密度 (Ego Network Density) 被选为调节变量。

根据 Kim 等^[46]的方法, 焦点企业的度中心性可通过以下公式计算:

$$FFDC_i = \sum_j n_{ij} \quad (3-9)$$

其中, 若焦点企业 i 与其第 j 个合作伙伴之间存在二元关系, 则 $n_{ij}=1$; 否则, $n_{ij}=0$ 。

对于自我网络密度, 我们基于焦点企业 i 的二元关系构建其自我网络, 并确

定网络中的所有节点。依据 Carnovale 和 Yeniyurt^[59]的方法，焦点企业 i 的自我网络密度可通过以下公式计算：

$$FFED_i = Ties_i / Pairs_i \quad (3-10)$$

其中， $Ties_i$ 表示自我网络中实际存在的连接数， $Pairs_i$ 表示该自我网络中所有节点之间可能形成的最大连接数。

本研究中用 FFDC、FFED 分别指代焦点企业的知识深度和知识广度。

3.3.4 控制变量

本研究采用焦点企业 i 在 $t-2$ 年至 t 年间的专利数量来衡量创新绩效^[92]。企业规模通过焦点企业 i 在年份 t 的营业收入取对数进行控制^[61]。此外，我们对焦点企业 i 在年份 t 的总债务取对数，并将其作为控制变量^[16]。为了反映企业在该时期的创新财务能力，我们使用焦点企业 i 在年份 t 的现金流量取对数作为控制变量^[93]。此外，权益回报率（ROE）作为控制变量，该指标结合了税后净利润与股东权益，用于衡量企业的盈利能力^[94]。

3.4 模型设置

本研究的数据样本属于短面板数据，因为数据集中观测到的企业数量（301家）远大于观测年份（18年）。为分析实证数据，本研究采用面板回归模型。根据 Hausman 检验的结果，最终选择固定效应模型。在回归模型中，对年份、焦点企业及其所在国家（或地区）进行固定处理。

首先，为检验焦点企业的知识一致性对供应链网络各主体之间技术距离的影响，本文建立如下基准回归模型：

$$Y_{it} = \alpha + \beta COH_{it} + \gamma X_{it} + \mu_i + \delta_j + \rho_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3-11)$$

其中，被解释变量 Y_{it} 为焦点企业所在的供应链网络各主体之间技术距离，即 i 企业在 t 年的供应链网络各主体之间技术距离，结构洞系数 COH 为解释变量， X 代表一系列控制变量， μ_i 、 δ_j 和 ρ_{it} 分别代表个体、时间和国家（或地区）固定效

应, ε_{it} 为随机扰动项。同时, 为控制组内自相关, 采用聚类到行业层面的稳健标准误。

其次, 为检验焦点企业的度中心性和自我网络密度对上述影响的调节影响, 本文分别建立如下模型:

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 COH_{it} + \beta_2 DC_{it} + \beta_3 (COH_{it} \times DC_{it}) + \gamma X_{it} + \mu_i + \delta_j + \rho_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3-12)$$

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 COH_{it} + \beta_2 END_{it} + \beta_3 (COH_{it} \times END_{it}) + \gamma X_{it} + \mu_i + \delta_j + \rho_{it} + \varepsilon_{it} \quad (3-13)$$

其中, DC 为调节变量度中心性, ED 为调节变量自我网络密度。

3.5 实证分析与结果分析

3.5.1 描述性统计分析

表 3-1 展示了本研究主要变量的描述和相关性。结果显示, 各变量之间的相关性均在显著且合理的水平上。同时, 方差膨胀因子 (VIF) 平均值远低于 10 的阈值, 并不存在多重共线性问题。

表 3-1 主要变量的描述性统计分析

变量	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.PPTD											
2.SSTD	0.818***										
3.CCTD	0.862***	-0.031									
4.FFKC	0.326***	0.064	0.133***								
5.FFDC	0.235***	0.034	0.160***	0.172***							
6.FFED	-0.219***	0.001	-0.102***	-0.184***	-0.631***						
7.创新绩效	0.216***	0.060	0.044	0.471***	0.211***	-0.177***					
8.企业规模	0.337***	0.171***	0.010	0.411***	0.334***	-0.200***	0.419***				
9.总债务	0.318***	0.102**	0.043	0.429***	0.302***	-0.174***	0.421***	0.966***			
10.现金流	0.287***	0.059	0.038	0.405***	0.301***	-0.179***	0.399***	0.912***	0.926***		
11.ROE	-0.004	0.058	0.0590	0.049**	0.059***	-0.054***	0.037*	0.077***	0.076***	0.184***	
观测数	2535	549	788	2535	2535	2535	2535	2535	2535	2535	2535
均值	0.557	0.824	0.52	1.347	6.484	0.297	135.1	13.54	13.87	11.35	0.006
标准差	0.354	0.186	0.242	1.301	7.815	0.155	438.3	2.043	2.075	2.409	0.05
最小值	0	0.021	0.007	-6.898	1	0.022	0	3.738	3.434	1.609	-0.926
最大值	1	1	1	7.396	91	1	8904	19.27	19.49	17.97	0.386

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

3.5.2 回归分析

为探究企业知识基础（即焦点企业的知识一致性）对技术特征差异（即供应链网络主体间的技术距离）的影响，我们在 STATA 18 中构建了固定效应面板回归，并使用命令“xtreg”来检验提出的关系。

如表 3-2 所示，对于供应链网络合作伙伴之间的技术距离（PPTD）来说，在模型 1 中仅输入控制变量；而模型 2 则支持焦点企业的知识一致性对供应链网络合作伙伴之间的技术距离具有正向影响关系这一假设（ $\beta_2 = 0.030$, $p < 0.05$ ），因此，假设 1 成立。

对于供应商之间的技术距离（SSTD）来说，模型 3 中仅输入控制变量；在模型 4 中可以得出焦点企业的知识一致性与供应商之间的技术距离具有正向关系（ $\beta_4 = 0.030$, $p < 0.05$ ），从而支持假设 2。

对于客户之间的技术距离（CCTD），模型 5 中仅包含控制变量；模型 6 则表明焦点企业的知识一致性与客户之间的技术距离不存在任何影响关系，因此假设 3 不成立，具体原因可能是焦点企业的知识一致性通常决定了其在供应链中所选择的合作伙伴和供应商，但客户在供应链中的角色主要是需求方，并不直接受制于焦点企业的技术特征。换言之，焦点企业的知识一致性影响的是上游供应商的技术适配，而非下游客户的技术选择。因此，其对客户之间的技术距离可能缺乏直接作用机制。此外，在去中心化的供应链体系中，客户之间可能拥有独立的技术发展路径，而不完全依赖于焦点企业的技术选择。例如，部分客户可能同时与多个供应商或行业领先企业进行合作，获取多样化的技术来源。这种去中心化的技术获取模式进一步削弱了焦点企业知识一致性对客户技术距离的直接影响。最后，焦点企业的客户可能具有不同的知识技术组成，他们可能基于对已有的技术进行创新或对陌生的领域进行开辟这两种目的与焦点企业合作，因此，受限于客户的合作出发点，焦点企业的知识一致性并不能直接影响到客户之间的技术距离。综上所述，焦点企业的知识一致性与客户之间的技术距离不存在任何影响关系。

表 3-2 回归结果

变量	PPTD		SSTD		CCTD	
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6
FFKC		0.030** (0.013)		0.032* (0.018)		0.009 (0.014)
创新绩效	3.41e-07 (3.30e-05)	-2.35e-06 (3.43e-05)	1.38e-05 (1.17e-05)	9.73e-06 (8.36e-06)	1.16e-05 (7.61e-05)	-3.30e-07 (7.39e-05)
企业规模	0.040 (0.028)	0.036 (0.028)	0.004 (0.039)	-0.002 (0.040)	0.006 (0.026)	0.004 (0.026)
总债务	0.027 (0.026)	0.025 (0.025)	-0.004 (0.038)	-0.009 (0.037)	-0.017 (0.025)	-0.017 (0.025)
现金流	-0.011 (0.007)	-0.010 (0.007)	-0.013 (0.013)	-0.009 (0.013)	0.003 (0.009)	0.003 (0.009)
ROE	0.197 (0.176)	0.167 (0.173)	0.267** (0.133)	0.228* (0.127)	0.068 (0.179)	0.073 (0.177)
是否固定年份	Y	Y	Y	Y	Y	Y
是否固定企业	Y	Y	Y	Y	Y	Y
是否固定国家（或地区）	Y	Y	Y	Y	Y	Y
截距项	-0.384 (0.281)	-0.338 (0.280)	1.017** (0.387)	1.079*** (0.334)	0.695** (0.305)	0.702** (0.307)
观测数	2,535	2,535	549	549	788	788
企业数量	301	301	95	95	196	196

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

我们进一步研究了供应链网络结构的调节作用，即焦点企业的度中心性与自我网络密度对上述假设的调节作用。

如表 3-3 所示，从模型 7 和模型 8 可以看出，焦点企业的度中心性（FFDC）和自我网络密度（FFED）对焦点企业的知识一致性与供应链网络合作伙伴之间的技术距离的关系分别具有显著的负向、正向调节效应（ $\beta_7 = -0.003$, $p < 0.05$ 和 $\beta_8 = 0.068$, $p < 0.05$ ），从而支持假设 4a、5a。

从模型 9 可以看出，焦点企业的度中心性对焦点企业的知识一致性与供应商之间的技术距离的关系具有正向调节效应（ $\beta_9 = 0.002$, $p < 0.1$ ），与假设 4b 方向相反，具体原因可能是因为如果焦点企业的知识一致性高、需求明确且专业性要求高，那么它可能会倾向于选择特定的供应商进行合作，而非所有供应商。这会导致供应商内部形成技术上的分化：一部分供应商与焦点企业的知识紧密匹配，而另一部分供应商可能被边缘化。结果是，供应商群体内的技术距离变大，因为

部分供应商与焦点企业的技术差异缩小,而另一部分供应商则可能被排除在主要的技术合作之外。当度中心性高时,焦点企业对供应商的资源控制力更强,它能够选择性地与供应商进行技术合作。从资源依赖理论的角度来说,由于连接的供应商多,焦点企业更可能形成一个核心供应商群体,更依赖于这些核心供应商群体,而其他供应商则被边缘化,加剧了供应商内部的技术分化,因为焦点企业的网络地位使它更有能力对供应商进行技术筛选。从而基于竞争的同群效应理论来说,这些核心供应商为了扩大竞争优势,他们也会避免于这些边缘供应商进行交流、合作,从而使得供应商之间的技术距离进一步扩大。因此,焦点企业的度中心性可能会正向调节焦点企业的知识一致性对供应商之间技术距离的正向影响。

从模型 10 可以看出,焦点企业的自我网络密度对焦点企业的知识一致性与供应商之间的技术距离的关系不具有调节效应,假设 5b 不成立,具体原因可能是因为自我网络密度较高的焦点企业通常意味着其供应链合作关系较为稳定。然而,这种稳定性可能导致知识流动的路径依赖,使得供应商在技术发展上遵循既定模式,而非因焦点企业的知识一致性而产生新的技术分化,从而减少了知识一致性对技术距离的影响空间,进而无法产生自我网络密度的调节效应。

已知焦点企业的知识一致性与客户之间的技术距离不存在任何影响关系,而从模型 11 和模型 12 可以看出,焦点企业的度中心性和自我网络密度对焦点企业的知识一致性与供应商之间的技术距离的关系也都不具有调节效应,故假设 4c、5c 皆不成立。

根据 Dawson^[95]的方法,我们绘制了交互效应图。如图 3-2 和图 3-3 所示,焦点企业的度中心性削弱了其知识一致性与供应链网络合作伙伴之间技术距离的关系,而焦点企业的自我网络密度强化了这一关系。同样的,如图 3-4 和图 3-5 所示,焦点企业的度中心性增强了其知识一致性与供应商之间技术距离的关系,而焦点企业的自我网络密度则未调节这一关系。

表 3-3 调节效应

变量	PPTD		SSTD		CCTD	
	模型 7	模型 8	模型 9	模型 10	模型 11	模型 12
FFKC	0.044*** (0.015)	0.001 (0.019)	0.008 (0.018)	0.045** (0.022)	0.013 (0.024)	-0.005 (0.016)
FFDC	0.013*** (0.004)		-0.004* (0.003)		0.009*** (0.003)	
FFKC × FFDC	-0.003** (0.001)		0.002* (0.001)		-0.000 (0.002)	
FFED		-0.469*** (0.080)		0.213 (0.187)		-0.308*** (0.118)
FFKC × FFED		0.068** (0.033)		-0.075 (0.054)		0.075 (0.066)
创新绩效	1.36e-05 (3.08e-05)	6.84e-06 (3.12e-05)	6.67e-07 (1.14e-05)	4.50e-06 (9.04e-06)	2.93e-05 (8.62e-05)	9.12e-06 (8.07e-05)
企业规模	0.023 (0.028)	0.025 (0.027)	0.001 (0.037)	0.000 (0.038)	-0.012 (0.025)	-0.003 (0.026)
总债务	0.026 (0.025)	0.028 (0.025)	-0.019 (0.032)	-0.010 (0.036)	-0.012 (0.024)	-0.014 (0.024)
现金流	-0.009 (0.007)	-0.009 (0.007)	-0.009 (0.012)	-0.009 (0.012)	0.004 (0.008)	0.005 (0.008)
ROE	0.166 (0.164)	0.109 (0.150)	0.239* (0.123)	0.250* (0.128)	0.056 (0.150)	0.037 (0.163)
是否固定年份	Y	Y	Y	Y	Y	Y
是否固定企业	Y	Y	Y	Y	Y	Y
是否固定国家(或地区)	Y	Y	Y	Y	Y	Y
截距项	-0.254 (0.277)	-0.092 (0.272)	1.217*** (0.370)	1.015** (0.399)	0.774*** (0.270)	0.816*** (0.295)
观测数	2,535	2,535	549	549	788	788
企业数量	301	301	95	95	196	196

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

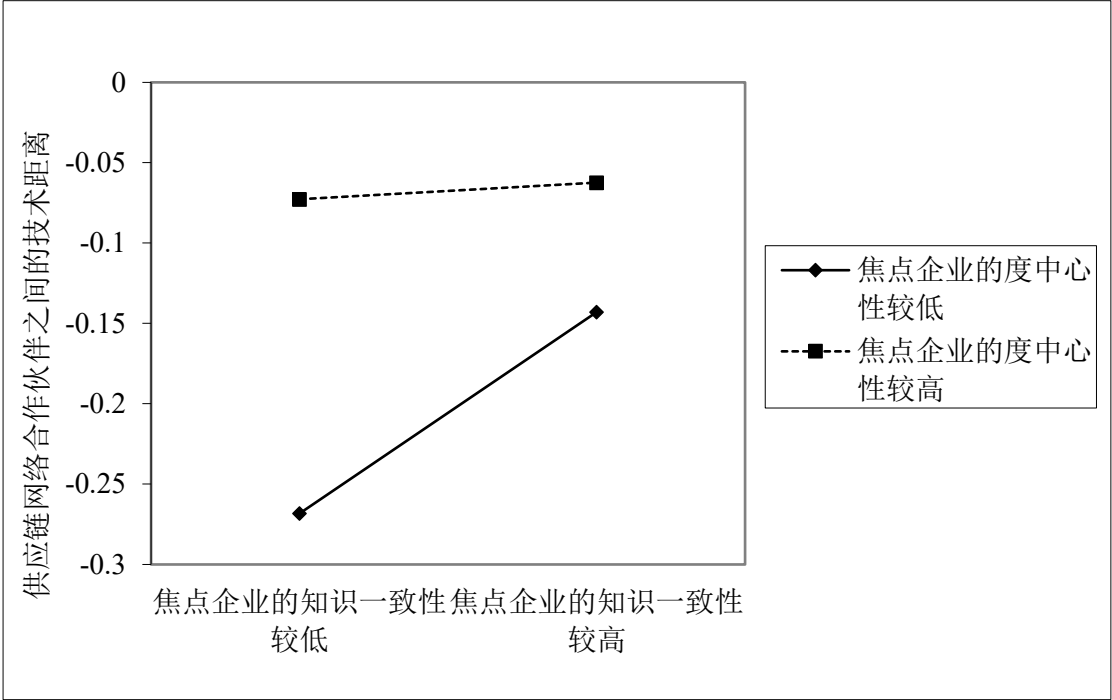


图 3-2 焦点企业的度中心性对其知识一致性与供应链网络合作伙伴之间技术距离的调节作用

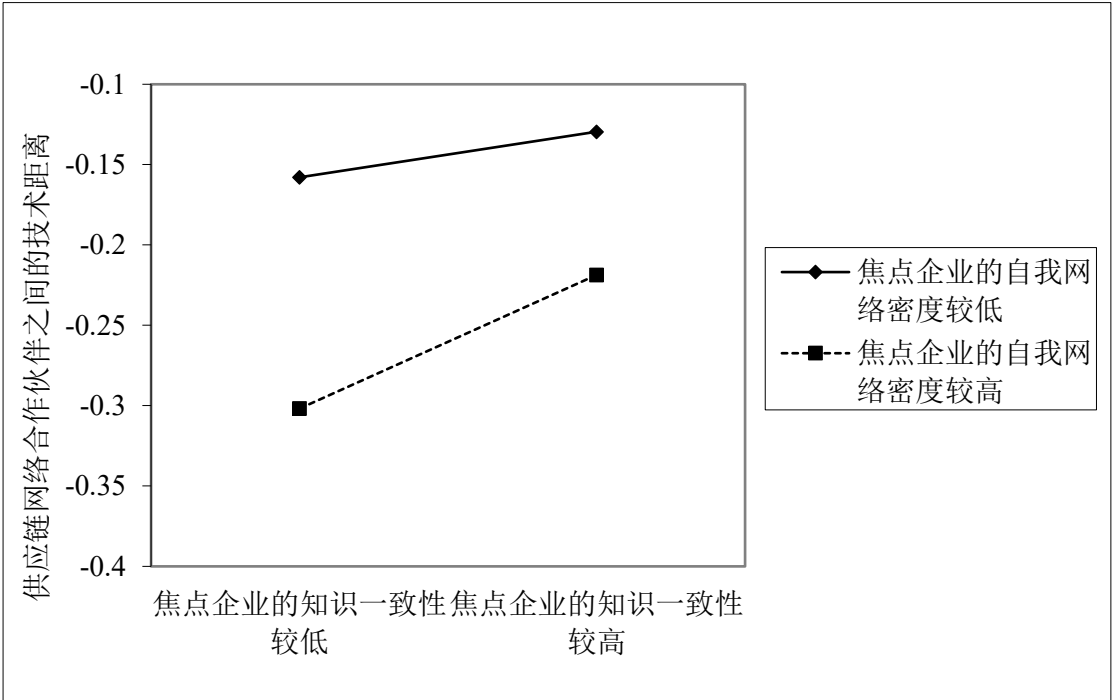


图 3-3 焦点企业的自我网络密度对其知识一致性与供应链网络合作伙伴之间技术距离的调节作用

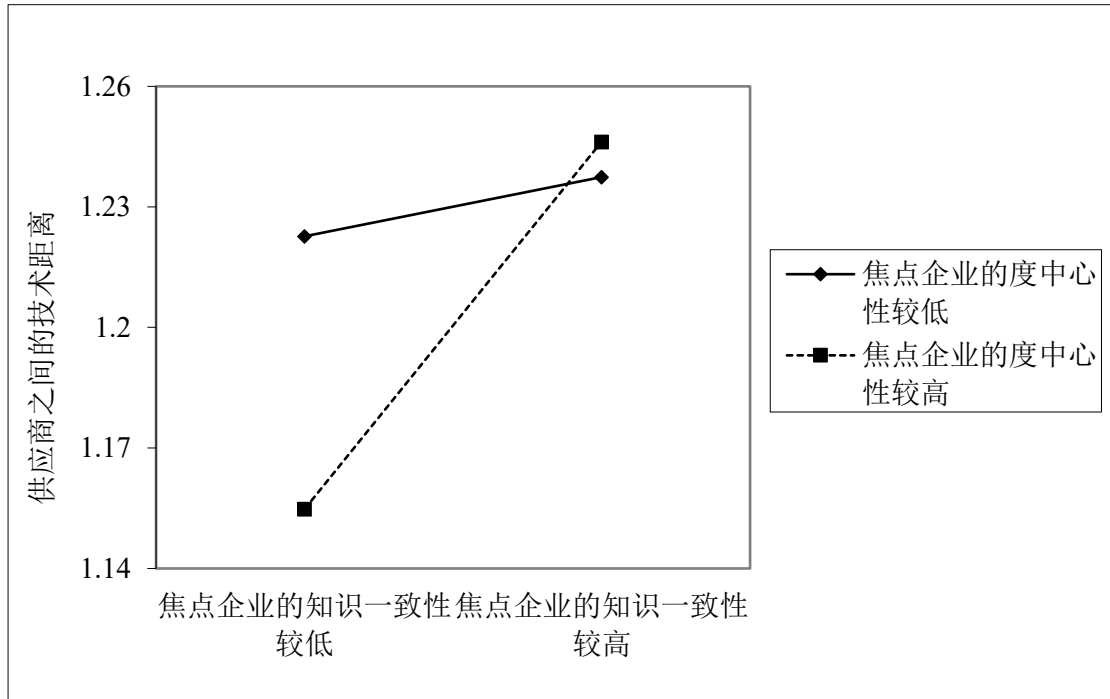


图 3-4 焦点企业的度中心性对其知识一致性与供应商之间技术距离的调节作用

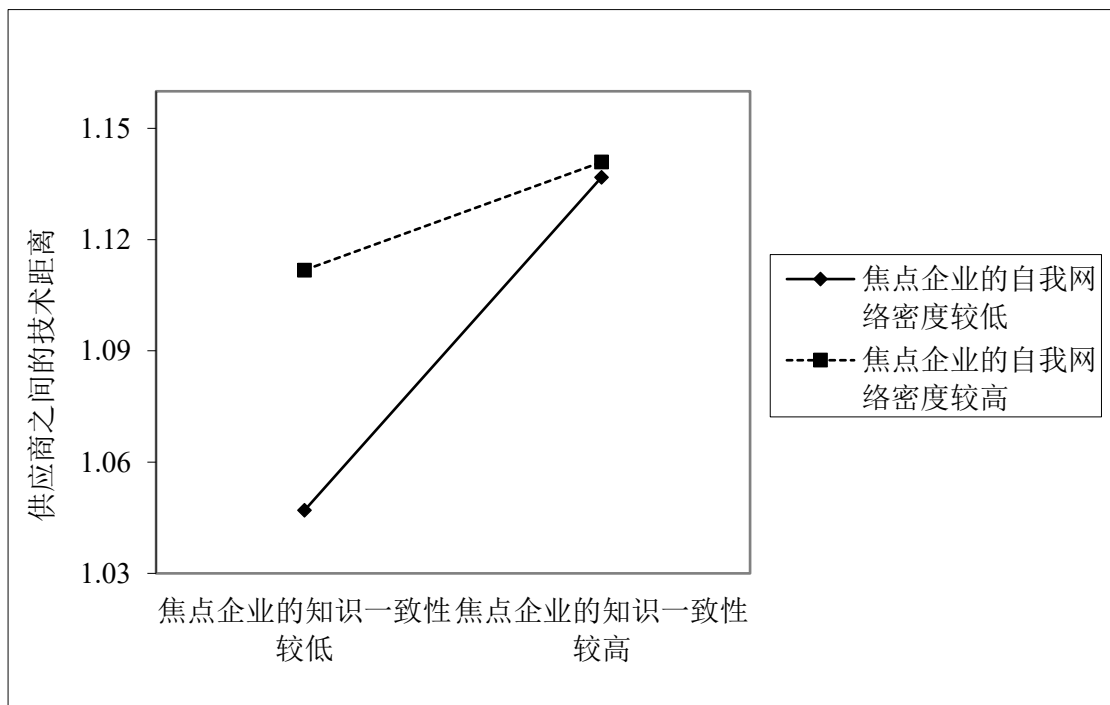


图 3-5 焦点企业的自我网络密度对其知识一致性与供应商之间技术距离的调节作用

3.5.3 稳健性检验

为了验证结果的稳健性，我们分别进行了两个方面的稳健性检验。首先，我们删除了数据中少于 3 年数据记录的企业。样本观察值从 2535 减少到 2463，企

业数量从 301 减少到 253。如表 3-4 的模型 13、模型 16 所示, 焦点企业的知识一致性分别对供应链网络合作伙伴之间技术距离和供应商之间的技术距离的正向影响都得到了确认。模型 14 表明焦点企业的度中心性对焦点企业的知识一致性和供应链网络合作伙伴之间技术距离的关系的负向调节效应得到了确认, 模型 15 表明焦点企业的自我网络密度对这一关系的正向调节效应也得到了确认。此外, 模型 17 表明焦点企业的度中心性对焦点企业的知识一致性和供应商之间技术距离的关系的正向调节效应得到了确认。

表 3-4 稳健性检验 (删除数据少于 3 年的企业)

变量	PPTD			SSTD	
	模型 13	模型 14	模型 15	模型 16	模型 17
FFKC	0.030** (0.013)	0.043*** (0.015)	0.001 (0.019)	0.032* (0.018)	0.008 (0.018)
FFDC		0.012*** (0.004)			-0.004* (0.003)
FFKC × FFDC		-0.003* (0.001)			0.002* (0.001)
FFED			-0.467*** (0.081)		
FFKC × FFED			0.067** (0.033)		
创新绩效	-2.92e-06 (3.42e-05)	1.24e-05 (3.08e-05)	6.10e-06 (3.12e-05)	9.73e-06 (8.36e-06)	6.67e-07 (1.14e-05)
企业规模	0.040 (0.028)	0.026 (0.028)	0.028 (0.028)	-0.002 (0.040)	0.001 (0.037)
总债务	0.025 (0.026)	0.025 (0.026)	0.028 (0.025)	-0.009 (0.037)	-0.019 (0.032)
现金流	-0.012 (0.007)	-0.011 (0.007)	-0.011 (0.007)	-0.009 (0.013)	-0.009 (0.012)
ROE	0.164 (0.176)	0.164 (0.167)	0.103 (0.154)	0.228* (0.127)	0.239* (0.123)
是否固定年份	Y	Y	Y	Y	Y
是否固定企业	Y	Y	Y	Y	Y
是否固定国家 (或地区)	Y	Y	Y	Y	Y
截距项	-0.366 (0.284)	-0.276 (0.281)	-0.115 (0.276)	1.079*** (0.334)	1.216*** (0.370)
观测数	2,463	2,463	2,463	547	547
企业数量	253	253	253	93	93

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

其次, 我们使用 STATA 中的 “xtreg” 命令进行随机效应回归。如表 3-5 所

示, 模型 18 表示焦点企业的知识一致性对供应链网络合作伙伴之间技术距离得到了确认, 模型 19 表明焦点企业的度中心性对这一关系的负向调节效应得到了确认, 模型 20 表明焦点企业的自我网络密度对这一关系的正向调节效应也得到了确认。此外, 模型 21 表明焦点企业的知识一致性对供应商之间的技术距离的正向影响未得到确认, 模型 22 表明焦点企业的度中心性对焦点企业的知识一致性和供应商之间技术距离的关系的正向调节效应得到了确认。

表 3-5 稳健性检验 (随机效应)

变量	PPTD			SSTD	
	模型 18	模型 19	模型 20	模型 21	模型 22
FFKC	0.030** (0.014)	0.044*** (0.016)	0.001 (0.020)	0.032 (0.020)	0.008 (0.020)
FFDC		0.013*** (0.004)			-0.004 (0.003)
FFKC × FFDC		-0.003* (0.002)			0.002* (0.001)
FFED			-0.469*** (0.086)		
FFKC × FFED			0.068* (0.035)		
创新绩效	-2.35e-06 (3.65e-05)	1.36e-05 (3.28e-05)	6.84e-06 (3.32e-05)	9.73e-06 (9.22e-06)	6.67e-07 (1.26e-05)
企业规模	0.036 (0.030)	0.023 (0.029)	0.025 (0.029)	-0.002 (0.044)	0.001 (0.041)
总债务	0.025 (0.027)	0.026 (0.027)	0.028 (0.026)	-0.009 (0.040)	-0.019 (0.035)
现金流	-0.010 (0.008)	-0.009 (0.007)	-0.009 (0.007)	-0.009 (0.014)	-0.009 (0.013)
ROE	0.167 (0.184)	0.166 (0.175)	0.109 (0.160)	0.228 (0.140)	0.239* (0.135)
是否固定年份	N	N	N	N	N
是否固定企业	N	N	N	N	N
是否固定国家 (或地区)	N	N	N	N	N
截距项	-0.646** (0.295)	-0.547* (0.292)	-0.406 (0.287)	1.141*** (0.386)	1.299*** (0.421)
观测数	2,535	2,535	2,535	549	549
企业数量	301	301	301	95	95

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

第4章 焦点企业供应链网络结构对供应链网络各主体 技术特征差异的影响

4.1 理论基础与研究假设

4.1.1 理论基础：创新生态系统理论与结构洞理论

随着创新日益复杂，与供应商、客户和互补者等相关生态系统合作伙伴的相互依赖关系对于企业成功创新愈加重要^[71, 96, 97]。创新生态系统被定义为“为了实现特定价值主张而需要相互互动的多方合作伙伴的对齐结构”^[98]。Adner 与 Kapoor^[71]提出的创新生态系统的通用框架由一个焦点企业及其上游供应商、下游客户和互补者组成。该框架表明，企业需要通过与生态系统合作伙伴的互动获取必要的互补资源。在供应链网络中，对齐结构包括供应商、焦点企业和客户，其中所有成员都占据不同的位置，并保持相互之间的联系以进行资源的交换。这些联系使它们能够进行合作，以便在知识整合或市场竞争为焦点价值主张的情况下共同演化和创新。因此，创新生态系统和供应链网络在组成和创新路径本质上是相同的。从创新生态系统的角度来看，生态系统内各个参与者之间的相互依赖关系对于企业提高创新绩效至关重要^[99]。企业必须与广泛的生态系统参与者合作，以获取互补资源，从而实现创新成功^[100]。在本研究中，我们将供应链网络视为一种创新生态系统。

作为创新生态系统，供应链网络的结构也是影响网络成员合作和创新的重要因素。近年来，许多研究探讨了企业供应链网络结构对其创新绩效的影响，重点关注知识和信息的流动^[82, 101]。结构洞作为最广泛研究的网络结构之一，正受到学术界的广泛关注^[102]，它通过提供对非冗余资源的访问和对合作伙伴的更大控制，提供了信息和控制的优势^[37]。作为占据结构洞的焦点企业，其供应链网络可以被视为其自我网络。处于结构洞位置的企业还充当中介和资源分配者，享有经验优势^[87]，从而增强其影响力和权力。基于这三种优势，处于这一位置的焦点企业拥有更多的相互依赖关系和权力，这支持其与其他关键生态系统参与者的互补创新。由此可以得出结论，结构洞影响供应链网络中的创新以及创新生态系统中

的互补性。

基于这些优势,我们认为结构洞可以通过以下路径影响供应链网络或创新生态系统。首先,结构洞的信息优势在于处于该位置的企业可以接触到非冗余和异质的资源或知识,而这一优势随着结构洞数量的增加而增强^[37]。其次,处于结构洞的企业在管理不同视角和异质洞察方面拥有经验优势。这些优势能够帮助企业识别外部知识的潜力并将其与现有知识基础相结合^[103],从而增强创新绩效和互补性。第三,在存在结构洞的网络中,作为中介的企业拥有控制优势,因为它能够控制和限制合作伙伴之间知识的传播^[104]。一方面,这导致企业对合作伙伴之间的资源流动施加选择性控制,以确保生态系统的焦点价值主张,并防止竞争对手的出现。另一方面,每个合作者可能对与其相关的其他合作者的知识背景和技术组成毫不知情。这种控制优势使企业能够协调和动员所有合作伙伴的资源,以满足生态系统的焦点价值主张,促进互补性和创新。

4.1.2 焦点企业的结构洞与供应链网络主体之间的技术互补性

本章分别研究了焦点企业的结构洞对焦点企业与三个供应链网络主体(供应链网络合作伙伴、供应商、客户)之间的技术互补性的影响关系。

(1) 焦点企业的结构洞与供应链网络合作伙伴的技术互补性

在供应链网络中,焦点企业的结构洞位置赋予其信息、控制和经验优势,使其能够获取异质资源并协调知识流动,以增强自身与供应链网络合作伙伴之间的技术互补性^[56, 105]。供应链网络合作伙伴包括供应商和客户,焦点企业通过占据结构洞连接这些未直接关联的主体,充当知识中介,优化资源整合,进而提升与合作伙伴之间的技术互补性^[55]。

一方面,焦点企业的结构洞使焦点企业能够利用其经验优势筛选、吸收和整合这些知识,获取来自不同合作伙伴的非冗余知识以寻找互补性技术创新的机会,提高技术互补性。而由于供应链网络合作伙伴之间通常缺乏直接联系,其知识和技术资源可能存在信息不对称和利用不充分的情况。焦点企业通过连接这些合作伙伴,使得不同来源的技术要素可以被更有效地整合,并结合自身能力进行互补性创新,从而增强焦点企业与供应链网络合作伙伴的技术互补性。

另一方面,焦点企业能够在供应链网络中控制知识和信息的传递路径,并利

用自身的中介地位，引导供应链合作伙伴在其主导的创新生态系统中进行互补性技术创新，而非竞争性知识扩散，确保合作伙伴所提供的技术资源能有效填补焦点企业自身的技术空缺，从而提升技术互补性。同时，焦点企业在资源流动过程中拥有优先选择权，可以有针对性地吸收供应商和客户的技术知识，确保这些知识与自身技术资源的匹配度。因此，提出以下假设：

假设 6 (H6)：焦点企业在供应链网络中的结构洞对焦点企业与供应链网络合作伙伴之间的技术互补性产生积极影响。

(2) 焦点企业的结构洞与供应商的技术互补性

供应商作为供应链网络中的上游资源提供者，通常掌握大量与焦点企业业务相关的产品原材料和专业技术资源。焦点企业在结构洞中的位置，使其能够连接多个供应商，并通过这种连接更有目的和方向地协调其互补性创新方向和互补性技术资源，从而增强自身与供应商之间的技术互补性。

一方面，焦点企业能够通过结构洞的优势获取不同供应商提供的异质性技术资源，并结合自身技术构成进行筛选、整合和再创造，以发现互补性技术创新的机会，提升与供应商之间的技术互补性。此外，由于多个供应商之间的知识基础存在差异，焦点企业的结构洞位置使其能够识别哪些供应商的技术资源最符合自身创新需求，并通过吸收和改造这些资源，优化技术组合。因此，焦点企业可以发挥桥梁作用，将不同供应商的技术知识进行整合，并与自身技术能力进行匹配，从而发现可能存在的技术互补空间，形成更强的技术互补性。

另一方面，焦点企业在知识流动的过程中具有控制权，能够协调供应商的知识输入，确保其对自身技术体系的补充性。如果供应商的技术资源与焦点企业自身的技术能力高度重叠，可能会导致焦点企业难以发现互补性技术创新机会。然而，处于结构洞位置的焦点企业可以有选择性地吸收供应商的技术资源，并引导供应商改变技术创新方向以提供与焦点企业核心技术互补的创新方案，而不是同质且重复的竞争性方案。基于此，提出以下假设：

假设 7 (H7)：焦点企业在供应链网络中的结构洞对焦点企业与供应商之间的技术互补性产生积极影响。

(3) 焦点企业的结构洞与客户的技术互补性

结构洞为焦点企业提供了信息、控制和经验的优势，帮助其接触异质资源并

控制流动，以满足合作伙伴的互补需求，最大化创新价值。供应链网络中处于结构洞位置的焦点企业作为互不连接的合作伙伴之间的中介，建立了与供应商和不直接互动的客户的直接联系，从而形成三方供应链结构^[102]。此外，焦点企业与其生态系统参与者之间具有更多的相互依赖关系和更高的联系强度，这有助于促进焦点企业与合作伙伴之间的知识和技术互补^[106]。因此，在供应链网络中，焦点企业的结构洞影响焦点企业与客户之间技术互补性的机制可以从创新生态系统的角度进行探讨。

一方面，占据结构洞的焦点企业能够接触到非冗余和异质的资源，并结合其丰富的经验来识别客户的互补需求。此外，作为其他参与者之间的信息流通桥梁，焦点企业能够协调和动员所有合作伙伴的资源^[99, 104]。为了满足创新生态系统中的焦点价值主张，焦点企业必须动员和整合合作伙伴的资源，并基于这些互补需求向客户提供互补技术，从而帮助客户实现其创新的全部价值^[107]。在供应链网络中，焦点企业的供应商可能具备满足客户互补需求的互补知识和资源，但它们之间并没有相互依赖关系。处于结构洞的焦点企业得益于能够迅速接收来自合作伙伴的信息，同时利用其经验和中介作用增强外部资源与内部能力的整合。这些优势能够帮助焦点企业动员、整合和同化来自合作伙伴的多样化信息，从而识别客户的互补需求，并调整互补技术的发展路径。因此，由结构洞位置带来的信息和经验优势使得焦点企业能够识别客户的互补创新需求，并动员和整合供应链合作伙伴的信息和资源以满足这些需求。

另一方面，处于结构洞的焦点企业在控制供应链合作伙伴之间的知识和技术流动方面具有优势^[97]。为了避免同行竞争并维护创新生态系统的焦点价值主张，焦点企业更倾向于向下游客户传播互补技术，而不是相同或相似的技术。在供应链网络中，供应商、焦点企业和客户都利用网络连接作为资源流动的渠道，从而促进相互学习和新知识的吸收^[108]。随着下游客户从上游供应商处吸收大量的知识和技术输出，其相似性可能显著增加，从而导致同行竞争和生态系统的混乱^[109]。处于结构洞位置的焦点企业在接收到流动信息后，可能会根据客户的知识背景和技术构成选择性地控制和输出这些流动。这种控制体现在向客户输出互补技术流动，以防止客户吸收焦点企业的同质技术，从而避免同行竞争。此外，互补技术在帮助客户实现其创新的全部价值方面通常比相似技术更为有效。因此，占据结

构洞位置的焦点企业能够控制供应链合作伙伴之间的资源流动,以防止同行竞争,维持焦点价值主张,并促进互补技术的传播,从而增强客户的创新。

总之,供应链网络中结构洞的存在使得焦点企业能够获得信息、经验和控制的优势。这些优势通过识别和满足客户的互补创新需求,提高了其与客户的技术互补性,并防止同行竞争。因此,假设如下:

假设 8 (H8): 焦点企业在供应链网络中的结构洞对焦点企业与客户之间的技术互补性产生积极影响。

4.1.3 知识基础的调节作用

以往研究表明,企业的知识基础,如知识广度和深度,能够影响合作与创新之间的关系^[35,63]。然而,关于知识特征如何影响占据结构洞的焦点企业与其在供应链网络中的合作伙伴之间的技术演变的研究相对较少。本文将知识广度和深度视为两个调节变量,探讨其对占据结构洞的焦点企业与供应网络合作伙伴之间互补技术创新的调节作用。

(1) 焦点企业的知识深度

1) 对焦点企业的结构洞和焦点企业与供应链网络合作伙伴之间的技术互补性的调节作用

一方面,随着知识深度的增加,企业能够深化对特定领域的理解,显著促进技术创新^[110]。这使得企业能够迅速掌握前沿知识,使其知识储备更加专业,能够更好地理解相关技术领域,从而识别互补技术的价值。占据结构洞的企业具备特定的知识组合和创新经验,深入的知识基础使其在识别互补创新方面具备相应的经验^[99]。当企业持有的知识与互补创新所需的知识相关时,深厚的知识便于重新组织现有知识,这增强了它们在互补技术模块中的研发能力和经验,从而增加了新的互补创新的机会和突破点。对占据结构洞的企业而言,这可以增强其经验收益。在供应链网络中,焦点企业的知识基础越深厚,其理解所需互补技术的能力越强。这种理解深度使企业能够通过与供应链网络合作伙伴的互动,更快速地识别互补创新的机会。此外,深厚的知识基础赋予焦点企业实现这些互补创新所需的专业知识和创新能力^[19],进而增强企业迅速识别和实施互补创新的经验和能力,从而使这些创新变得更加高效和机会主义。因此,焦点企业的知识深度强

化了其在供应链网络中利用结构洞的经验收益。

另一方面，拥有独特核心技术是拥有更深知识基础的企业的一项显著特征^[14]。这些企业能够利用其技术专长获得竞争优势，并在各自行业中建立强有力的地位。当企业在占据结构洞时，知识深度越深，越容易根据其竞争优势和市场地位控制整个网络中的信息和资源流动。同时，知识深度越深，企业的核心技术越有可能需要保护，以避免泄露以确保竞争力。在供应链网络中，焦点企业的核心知识可能会溢出到合作伙伴，这可能导致合作伙伴利用这些信息谋求自身利益，进而导致“同行竞争”和“搭便车问题”^[11]。具有更深知识的焦点企业可能倾向于认为，与同行的合作可能会削弱其竞争优势和行业地位。因此，当焦点企业与合作伙伴合作时，它能够控制合作伙伴提供与其核心技术互补的知识和技术，以避免核心技术的泄露。因此，焦点企业在占据结构洞时，其知识越深，为了避免核心技术的泄露，越可能倾向于通过控制合作伙伴之间的技术流动来进行互补技术创新。因此，焦点企业的知识深度加强了其在供应链网络中利用结构洞的控制收益。

综上所述，知识深度增强了占据结构洞的焦点企业的控制和经验收益，从而对焦点企业占据结构洞与其供应链网络合作伙伴之间的技术互补性关系产生积极的调节作用。

假设 9a (H9a)：焦点企业的知识深度正向调节焦点企业的结构洞对焦点企业与供应链网络合作伙伴之间的技术互补性的关系。

2) 对焦点企业的结构洞和焦点企业与供应商之间的技术互补性的调节作用

对于供应商而言，焦点企业的知识深度能够增强其在供应链合作中的筛选和整合能力。深厚的知识基础使焦点企业能够更准确地识别不同供应商的技术资源，并选择最符合自身需求的技术进行整合。此外，知识深度较高的企业更擅长优化供应商提供的技术方案，通过重新组合供应商的知识要素，形成更优的互补技术组合。

另一方面，知识深度较高的焦点企业在与供应商合作时，更倾向于控制核心技术的流动，以防止竞争者获得关键知识。焦点企业可以利用结构洞优势，影响供应商的技术输出方向，使其向自身需求靠拢，而避免供应商将同样的互补性技术提供给竞争企业。这种控制力的增强，使得焦点企业能够更加精准地获取供应

商提供的互补性技术,从而提升双方的协同创新能力。因此,我们提出以下假设:

假设 9b (H9b): 焦点企业的知识深度正向调节焦点企业的结构洞对焦点企业与供应商之间的技术互补性的关系。

3) 对焦点企业的结构洞和焦点企业与客户之间的技术互补性的调节作用

一方面,随着知识深度的增加,企业能够深化对特定领域的理解,显著促进技术创新。这使得企业能够迅速掌握前沿知识,使其知识储备更加专业,能够更好地理解相关技术领域,从而识别互补技术的价值。焦点企业若处于结构洞位置,其深厚的知识基础使其在识别和吸收客户需求方面具备更高的精准度和效率。通过结构洞,焦点企业可以从多个未直接相连的客户处获得非冗余的信息,并借助其深入的专业知识,筛选并吸收最具价值的技术要素,从而增强与客户之间的技术互补性。

另一方面,知识深度较高的焦点企业在技术合作中更倾向于维护自身的核心竞争力,以避免核心技术泄露给客户。深厚的知识基础使其在整合外部技术时更具选择性,能够更有效地引导客户提供与自身核心技术互补的知识和资源,以确保自身技术优势不被削弱。因此,知识深度越深,焦点企业在利用结构洞优势与客户进行技术互补性合作时,越能平衡开放性与控制力,从而提高合作质量和创新绩效。基于此,提出以下假设:

假设 9c (H9c): 焦点企业的知识深度正向调节焦点企业的结构洞对焦点企业与客户之间技术互补性的关系。

(2) 焦点企业的知识广度

1) 对焦点企业的结构洞和焦点企业与供应链网络合作伙伴之间的技术互补性的调节作用

一方面,知识广度作为企业知识基础的一个维度,反映了知识基础的横向范围^[112]。企业的知识基础越广,所拥有的知识多样性就越大,覆盖的技术领域范围也越宽,从而为知识的重新组合提供更多的知识元素。这增强了企业在利用外部知识时的经验、灵活性,使其能够迅速识别不同技术领域中的关键知识^[113]。对于占据结构洞的企业而言,广泛的知识基础使它们能够更快速、准确地理解并整合来自合作伙伴的信息和需求,从而促进知识的吸收和重新组合,保持其战略地位。当应对合作伙伴的互补创新需求时,知识广度较大的企业能够迅速识别这

些需求，并借助其丰富的知识基础和经验，追求互补创新。此外，知识广度更大的企业拥有更大的创新能力^[102]，这使得占据结构洞的企业能够在获取来自合作伙伴的信息后创造更多的互补技术创新机会。在供应链网络中，焦点企业占据结构洞的知识基础越广，越能基于其丰富的经验快速、准确地识别合作伙伴的互补技术需求。这使得它能够在获取客户信息后更迅速、精确地响应互补技术创新的需求，从而增强其经验优势。

另一方面，拥有广泛知识基础的企业能够获取更多异质信息，为技术创新和新领域的研发提供充足的机会和空间^[102]。随着知识广度的增加，对于占据结构洞的企业而言，其知识兼容性也会提高，从而为互补创新提供更大的空间和更多机会。在获取客户信息和资源后，广泛的知识增强了焦点企业与供应链网络合作伙伴之间互补技术创新的可能性。占据结构洞的焦点企业能够凭借其广泛的知识基础，能够兼容来自其合作伙伴的较多信息，从而进一步满足合作伙伴的创新需求。在供应链网络中的焦点企业能够根据自身较强的知识兼容性和较大的互补性创新空间，在接收来自其合作伙伴的信息之后，与他们之间进行较多的互补性创新合作，满足他们的互补性创新需求，从而提高其与供应链网络合作伙伴之间的技术互补性和市场地位。因此，焦点企业占据结构洞的知识广度不仅增强了其经验优势，还增强了其信息优势。

总之，知识广度增强了占据结构洞的焦点企业的信息和经验收益。因此，知识广度对焦点企业占据结构洞与其供应链网络合作伙伴之间的技术互补性关系具有正向调节作用。

假设 10a (H10a)：焦点企业的知识广度正向调节焦点企业的结构洞对焦点企业与供应链网络合作伙伴之间的技术互补性的关系。

2) 对焦点企业的结构洞和焦点企业与供应商之间的技术互补性的调节作用

知识广度较高的焦点企业在供应链合作中更具整合多样化资源的能力。由于其掌握的技术领域广泛，焦点企业能够更有效地吸收和整合来自不同供应商的异质性技术资源，并通过知识重组，提升自身与供应商之间的技术互补性。知识广度较大的焦点企业能够将不同供应商的技术优势进行融合，形成更具创新性的解决方案，从而提升技术合作的质量和 innovation 产出。

此外，知识广度较大的焦点企业在与供应商合作时，更倾向于通过开放式创

新模式来获取技术互补性资源，而非单方面控制技术流动。这种合作模式能够增强供应商的创新积极性，使其更愿意与焦点企业共享先进技术，从而促进供应链内部的互补性创新。因此，知识广度较大的焦点企业能够在占据结构洞的情况下，更充分地利用供应商的技术资源，提升自身的互补技术能力。基于此，提出以下假设：

假设 10b (H10b)：焦点企业的知识广度正向调节焦点企业的结构洞对焦点企业与供应商之间的技术互补性的关系。

3) 对焦点企业的结构洞和焦点企业与客户之间的技术互补性的调节作用

一方面，知识广度较高的焦点企业通常具备更丰富的跨领域知识基础，使其能够更快速、准确地理解并整合来自客户的多样化信息和技术需求。由于结构洞位置使焦点企业能够接触到多个未直接连接的客户，其广泛的知识储备使其能够兼容不同客户的技术需求，并提供更具互补性的创新方案。因此，焦点企业的知识广度越大，其在利用结构洞优势时，越能通过跨领域的知识整合，增强与客户之间的技术互补性。

另一方面，知识广度较大的焦点企业在与客户合作时，能够更灵活地应对市场需求变化，并在不同技术领域之间进行知识迁移。这种能力使得焦点企业能够更加迅速地识别客户的新兴需求，并通过整合不同来源的技术资源，为客户提供定制化的互补技术方案。知识广度的增加使焦点企业在面对多变的市场环境时，更能发挥结构洞优势，与客户保持长期稳定的技术合作关系。基于此，提出以下假设：

假设 10c (H10c)：焦点企业的知识广度正向调节焦点企业的结构洞对焦点企业与客户之间的技术互补性的关系。

4.1.4 研究模型

本研究的具体模型如图 4-1 所示。

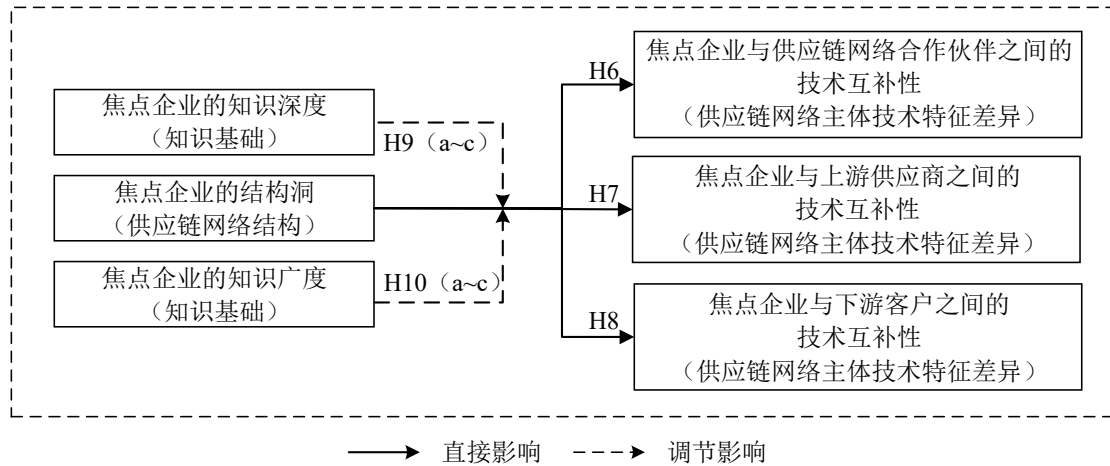


图 4-1 研究模型

4.2 样本选取与数据来源

本研究的样本在第 3 章处理后的数据基础之上进行选取，即选择信息技术与通信服务（ITCS）行业的、获得 1583 家焦点企业和 2715 家合作企业、进一步收集焦点企业及其合作企业的专利和财务数据，并剔除缺乏足够专利或财务信息的企业。与第 3 章不同的是，由于本研究在计算变量时，需要对自变量使用前向滞后 5 年、对因变量使用后向滞后 3 年，因此本研究的最终数据集为 2002 年至 2012 年期间涉及 340 家焦点企业的 1915 个观测值。

4.3 变量测量

4.3.1 因变量：技术互补性

技术互补性（Technological Complementarity）的创新价值体现在改变一种或多种现有技术的性质和（或）创造新技术。这适用于在实现创新的全部利益（或任何利益）之前，必须创建或重新组建某种其他互补技术（该技术本身仅具有较低价值的应用）^[114]。根据 Makri 等^[115]的研究，技术互补性被定义为焦点企业与其供应链网络各主体在同一类别但不同子类别中申请的专利数量。

计算公式如下：

$$\begin{aligned} \text{技术互补性} = & \frac{\text{同属专利大类的专利数量}}{\text{焦点企业与其他伙伴的专利总数}} \times \frac{\text{同属专利小类的专利数量}}{\text{焦点企业与其他伙伴的专利总数}} \\ & \times \frac{\text{焦点企业在双方同属专利小类的专利数量}}{\text{焦点企业专利总数}} \end{aligned} \quad (4-1)$$

指标值越高,焦点企业与其供应链网络各主体的知识基础在技术上越相关和互补。该指标在年份 t 为企业 i 计算时,使用滞后三年的数据,即 $t+1$ 、 $t+2$ 、 $t+3$ 。

本研究中用 FPTC 指代焦点企业与其供应链网络合作伙伴之间的技术互补性、用 FSTC 指代焦点企业与其供应商之间的技术互补性、用 FCTC 指代焦点企业与其客户之间的技术互补性。

4.3.2 自变量：结构洞

根据 Burt (1992) 和 Zhang 等 (2019) 对结构洞 (Structural Hole) 测量方法,我们将结构洞测量为 2 减去企业在其供应链网络中的约束得分^[56, 116]。具体计算步骤如下:

首先,我们计算焦点企业 i 与其合作伙伴 j 之间的二元约束 c_{ij} :

$$c_{ij} = \left(p_{ij} + \sum_{q \neq i \neq j} p_{iq} p_{qj} \right)^2 \quad (4-2)$$

其中, p_{ij} 是企业 i 与企业 j 之间互动的比例, p_{iq} 表示通过考虑第三方企业 q 与企业 i 的联系强度的间接约束。

接下来,将二元级约束汇总为企业 i 的总约束度量 C_i :

$$C_i = \sum_j c_{ij} \quad (4-3)$$

为了得到结构洞的度量 S_i ,我们将总约束度量 C_i 从 2 中减去,以表示与焦点企业 i 相关联的企业之间的断开程度^[117]:

$$S_i = 2 - C_i \quad (4-4)$$

总约束度量 C_i 的值有时 would 超过 1, 将 C_i 从 1 中减去会导致结构洞度量出现负值,这在解释上并不直观^[111]。因此,我们选择从 2 中减去 C_i 。该指标是基于年份 t 焦点企业 i 的网络计算的。

本研究中用 FFSH 指代焦点企业的结构洞。

4.3.3 调节变量：知识深度、知识广度

本文中的调节变量为焦点企业的知识深度和知识广度。专利被认为是计算这两个知识维度的最可行方式。为了识别各企业专利数据之间的差异，我们使用国际专利分类标准（IPC）。IPC 用于识别企业之间的技术知识领域，并通过不同技术类别的专利分类号码表示。在专利授予时，其所属的技术类别会在专利文件上注明。这一信息有助于构建深度和广度的度量。为了计算知识广度和深度，本文采用了 Moorthy 和 Polley 以及 Lodh 和 Battaggion 的方法，利用 IPC 代码和技术类别来测量这两个指标^[118, 119]。这种方法的优势在于能够更准确地区分创新的知识广度和知识深度。

焦点企业的知识深度和知识广度通过以下两个公式计算：

$$\text{知识深度}_{k,t} = \left(\frac{I}{\text{技术类别}} \right)^2 \frac{\sum_{i=5}^{t-1} \{ \text{重复次数}_{IPC} \}_{k,j}}{\{ \text{总数}_{IPC} \}_{k,t}}, 0 \leq \text{知识深度}_{k,t} \quad (4-5)$$

$$\text{知识广度}_{k,t} = \left(\frac{I}{\text{技术类别}} \right)^2 \frac{\{ \text{未出现}_{IPC} \}_{k,t}}{\{ \text{总数}_{IPC} \}_{k,t}}, 0 \leq \text{知识广度}_{k,t} \leq I \quad (4-6)$$

其中， k 表示焦点企业， t 表示年份，*技术类别* 是焦点企业在过去 5 年（从 $t-1$ 到 $t-5$ ）所有专利中的技术类别数量； $\{ \text{总数}_{IPC} \}_{k,t}$ 是焦点企业 k 在年份 t 的 IPC 代码总数； $\sum_{i=5}^{t-1} \{ \text{重复次数}_{IPC} \}_{k,j}$ 是过去 5 年中 IPC 代码的重复次数； $\{ \text{未出现}_{IPC} \}_{k,t}$ 是焦点企业 k 在年份 t 的专利中出现的新的 IPC 代码数量（且在过去 5 年内未出现）。

本研究中用 FFKD、FFKB 分别指代焦点企业的知识深度和知识广度。

4.3.4 控制变量

我们使用滞后一期的因变量作为控制变量，主要是为了防止因变量受到过去值的潜在影响并与误差项相关。

创新表现与专利数量正相关，专利数量可能反映焦点企业在一定范围内的科

学和技术研发努力，因此我们将其用作焦点企业的研发投资。因此，我们使用焦点企业 i 在 $t-2$ 到 t 年间的专利数量来衡量其创新表现。

研发强度也被纳入以控制焦点企业在研发活动中努力和投资带来的影响。研发强度计算为焦点企业的研发费用除以当年的营业收入。因此，我们使用年份 t 焦点企业 i 的研发强度作为控制变量。

企业规模与其创新策略、能力和成果相关，需要控制，并且营业收入可以反映企业的规模。因此，我们还将年份 t 焦点企业 i 的营业收入取对数，并用作企业规模。

此外，我们还使用了一些财务数据作为控制变量，包括债务比率、资产回报率（ROA）、现金流和利润率。此外，在使用这些变量作为年份 t 企业 i 的控制变量之前，我们对债务比率、ROA 和现金流进行了对数处理。

最后，为控制来自年份、企业和国家（或地区）的影响，我们使用了三个虚拟变量：年份虚拟变量、企业虚拟变量和国家（或地区）虚拟变量。

4.4 模型设置

我们的样本为短期面板数据，因为数据集中观察到的企业数量（340 家）显著大于年份数量（11 年）。采用面板回归模型分析实证数据（STATA 命令“xtreg”）。Hausman 检验的结果表明应选择固定效应模型。由于数据集根据不同国家（或地区）的企业计算指标并构建关系网络，因此我们固定了个体和地区。同时，我们纳入年份固定效应以解决潜在的相关性影响。此外，随机效应模型也用于后续的稳健性检验。

首先，为检验焦点企业的结构洞对其与供应链网络各主体之间技术互补性的影响，本文建立如下基准回归模型：

$$Y_{it} = \alpha + \beta SN_{it} + \gamma X_{it} + \mu_i + \delta_j + \rho_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4-7)$$

其中，被解释变量 Y_{it} 为焦点企业与其供应链网络主体之间的技术互补性，包括 i 企业在 t 年的与供应链网络主体之间的技术互补性，结构洞系数 SN 为解释变量， X 代表一系列控制变量， μ_i 、 δ_j 和 ρ_{it} 分别代表个体、时间和国家（或地区）固定效应， ε_{it} 为随机扰动项。同时，为控制组内自相关，采用聚类到行业层面的稳

健标准误。

其次，为检验焦点企业的知识深度和广度对上述影响的调节影响，本文分别建立如下模型：

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 SN_{it} + \beta_2 KD_{it} + \beta_3 (SN_{it} \times KD_{it}) + \gamma X_{it} + \mu_i + \delta_j + \rho_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4-8)$$

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 SN_{it} + \beta_2 KB_{it} + \beta_3 (SN_{it} \times KB_{it}) + \gamma X_{it} + \mu_i + \delta_j + \rho_{it} + \varepsilon_{it} \quad (4-9)$$

其中， KD 为调节变量知识深度， KB 为调节变量知识广度。

4.5 实证分析与结果分析

4.5.1 描述性统计分析

表 4-1 展示了变量的描述和相关性。结果显示，各变量之间的相关性均在显著且合理的水平上。此外，方差膨胀因子（VIF）统计表明多重共线性并非问题，其平均值远低于 10 的阈值。

表 4-1 主要变量的描述性统计分析

变量	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1.FPTC													
2.FSTC	0.467***												
3.FCTC	0.770***	-0.038*											
4.FFSH	0.101***	0.076***	0.102***										
5.FFKB	0.047**	-0.036*	0.075***	-0.037*									
6.FFKD	0.008	-0.030	0.045**	-0.044**	-0.011								
7.创新绩效	0.006	0.148***	-0.115***	0.119***	-0.066***	-0.056***							
8.债务比率	-0.019	0.081***	-0.066***	-0.059***	-0.010	-0.050**	0.099***						
9.ROA	0.037*	0.102***	-0.034*	0.052**	-0.024	-0.030	0.116***	-0.191***					
10.企业规模	0.067***	0.329***	-0.119***	0.090***	-0.113***	-0.103***	0.445***	0.240***	0.371***				
11.现金流	-0.028	0.104***	-0.110***	0.112***	-0.052**	-0.052**	0.387***	0.122***	0.217***	0.557***			
12.利润率	0.017	0.096***	-0.064***	0.042**	-0.023	-0.013	0.132***	-0.121***	0.825***	0.395***	0.254***		
13.研发强度	0.066***	-0.037*	0.105***	0.063***	-0.028	0	-0.088***	-0.187***	-0.357***	-0.354***	-0.167***	-0.445***	
观测数	2323	2323	2323	2323	2323	2323	2323	2323	2323	2323	2323	2323	2323
均值	0.087	0.04	0.061	1.559	0.05	0.005	101.6	-1.312	0.093	12.81	16.92	-0.338	16.14
标准差	0.135	0.107	0.118	0.316	0.21	0.023	368.8	0.652	0.017	2.147	0.097	24.3	12.47
最小值	0	0	0	0.875	0	0	0	-4.128	0	3.761	15.93	-99.65	0
最大值	0.852	1	0.852	1.979	1	0.408	5015	0.728	0.178	18.87	18.02	72.77	95.8

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

4.5.2 回归分析

为探究企业供应链网络结构（即焦点企业的结构洞）对技术特征差异（即焦点企业与供应链网络主体间的技术互补性）的影响，我们在 STATA 18 中构建了固定效应面板回归，并使用命令“xtreg”来检验提出的关系。

如表 4-2 所示，对于焦点企业与供应链网络合作伙伴之间的技术互补性（FPTC）来说，在模型 1 中仅输入控制变量；而模型 2 则支持焦点企业的结构洞对供应链网络合作伙伴与焦点企业之间的技术互补性具有正向影响关系这一假设（ $\beta_2 = 0.024$, $p < 0.1$ ），因此，假设 6 成立。

对于焦点企业与供应商之间的技术互补性（FSTC）来说，模型 3 中仅输入控制变量；在模型 4 中可以得出焦点企业的结构洞对供应商与焦点企业之间的技术互补性不具有正向关系，从而假设 7 不成立，具体原因可能是供应商通常位于供应链上游，主要承担原材料或关键部件的供应，其核心竞争力在于产品或技术的稳定性和可持续性，而非与焦点企业的知识流动与互补创新。焦点企业处于结构洞位置时，尽管能够获取广泛的外部信息和资源，但这些信息更多地用于识别市场需求、优化产品创新，而非直接促进与供应商之间的技术互补性。同时，结构洞带来的信息优势主要体现在焦点企业如何整合和传递不同来源的知识。然而，在供应链网络中，信息和知识通常是自上而下流动，即供应商向焦点企业传递技术，而焦点企业再向下游客户提供产品或服务。因此，焦点企业即使占据结构洞，其信息流动主要是向客户优化知识匹配，而非反向推动供应商的技术升级或互补性创新。这导致焦点企业的结构洞难以对供应商的技术互补性产生实质性影响。并且，供应商通常拥有自身的核心技术，并与多家焦点企业或行业客户建立长期合作关系，其技术创新路径更多受行业标准、客户需求或自主研发能力驱动，而非单个焦点企业的网络结构影响。因此，焦点企业即使占据结构洞，也难以通过其网络资源显著影响供应商的技术互补性。

对于焦点企业与客户之间的技术互补性（FCTC），模型 5 中仅包含控制变量；模型 6 则表明焦点企业的结构洞对客户与焦点企业之间的技术互补性具有正向关系（ $\beta_6 = 0.030$, $p < 0.05$ ），因此假设 8 成立。

表 4-2 回归结果

变量	FPTC		FSTC		FCTC	
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6
FFSH		0.024*		0.033		0.026*
		(0.014)		(0.024)		(0.014)
滞后一期 FPTC	-0.170***	-0.173***				
	(0.036)	(0.036)				
滞后一期 FSTC			-0.097*	-0.099*		
			(0.053)	(0.054)		
滞后一期 FCTC					-0.148***	-0.155***
					(0.040)	(0.041)
创新绩效	-1.9e-05	-1.9e-05	-2.68e-05	-2.65e-05	-3.61e-05*	-3.38e-05
	(1.89e-05)	(1.93e-05)	(1.74e-05)	(1.76e-05)	(2.12e-05)	(2.13e-05)
债务比率	0.012	0.013	0.006	0.007	0.015	0.016
	(0.010)	(0.010)	(0.018)	(0.018)	(0.010)	(0.010)
ROA	0.274	0.299	0.405	0.474	0.302	0.321
	(0.271)	(0.272)	(0.445)	(0.449)	(0.264)	(0.264)
企业规模	0.002	0.002	0.002	0.000	-0.001	-0.001
	(0.009)	(0.009)	(0.016)	(0.016)	(0.009)	(0.009)
现金流	0.022	0.021	0.034	0.031	0.063	0.065
	(0.095)	(0.095)	(0.089)	(0.089)	(0.102)	(0.102)
利润率	2.97e-04	2.61e-04	-1.15e-04	-1.97e-04	3.11e-04	2.78e-04
	(2.38e-04)	(2.42e-04)	(3.57e-04)	(3.63e-04)	(2.37e-04)	(2.39e-04)
研发强度	0.001*	0.001*	0.003	0.002	0.001	0.001
	(0.001)	(0.001)	(0.002)	(0.002)	(0.001)	(0.001)
是否固定年份	Y	Y	Y	Y	Y	Y
是否固定企业	Y	Y	Y	Y	Y	Y
是否固定国家（或地区）	Y	Y	Y	Y	Y	Y
截距项	-0.321	-0.333	-0.572	-0.565	-0.981	-1.058
	(1.599)	(1.598)	(1.491)	(1.484)	(1.705)	(1.712)
观测数	2,323	2,323	1,149	1,149	1,915	1,915
企业数量	412	412	176	176	340	340

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

在第 3 章中, 我们已经研究了企业供应链网络结构对企业知识基础与技术产出差异之间关系的调节作用, 在本研究中我们进一步研究企业知识基础对企业供应链网络结构与技术产出差异之间关系的调节作用, 即焦点企业的知识深度与知识广度对上述假设的调节效应。

如表 4-3 所示, 从模型 7 可以看出, 焦点企业的知识深度 (FFKD) 正向调节焦点企业的结构洞对焦点企业与供应链网络合作伙伴之间的技术互补性的影

响关系 ($\beta_7=0.764$, $p<0.05$), 从而支持假设 9a。而从模型 8 可以看出, 焦点企业的知识广度无法调节焦点企业的结构洞对焦点企业与供应链网络合作伙伴之间的技术互补性的影响关系, 假设 10a 不成立, 具体原因可能是知识广度越大, 焦点企业能够接触的异质知识和技术资源越多, 这在理论上应当有助于技术互补性的提升。然而, 知识广度的增加往往伴随着信息过载和筛选成本的上。由于供应链网络合作伙伴的知识背景和技术路径存在显著异质性, 广泛的知识基础可能导致焦点企业在识别、筛选和匹配合作伙伴互补技术需求时面临较大的认知负担, 从而削弱其有效整合供应链资源的能力。这一机制可能削弱知识广度对焦点企业利用结构洞促进技术互补性的调节作用。此外, 供应链网络合作伙伴包括供应商和客户, 焦点企业作为结构洞的占据者, 扮演着资源整合和协调的关键角色。然而, 知识广度较大的企业往往面临更复杂的知识管理和网络协调问题。一方面, 广泛的知识背景可能使焦点企业难以在供应链合作伙伴之间建立统一的技术语言和标准, 从而影响互补技术的高效整合; 另一方面, 供应链网络的动态性要求焦点企业在知识获取和共享过程中保持灵活性, 而过大的知识广度可能使其难以形成稳定的合作模式, 进而影响互补技术的高效配置。因此, 知识广度未能有效调节其结构洞对焦点企业与供应链网络合作伙伴之间的技术互补性的正向关系。

已知焦点企业的结构洞对焦点企业与供应商之间的技术互补性不存在任何影响关系, 而从模型 9 和模型 10 可以看出, 焦点企业的知识深度和知识广度对上述关系也都不具有调节效应, 故假设 9b、10b 皆不成立。

从模型 11 和模型 12 可以看出, 焦点企业的知识深度 (FFKD) 和知识广度 (FFKB) 对焦点企业的结构洞和焦点企业与客户之间的技术互补性的关系分别都具有显著的正向调节效应 ($\beta_{11}=0.577$, $p<0.05$ 和 $\beta_{12}=0.063$, $p<0.1$), 从而支持假设 9c、10c。

与第 3 章相同, 我们也根据 Dawson^[95]的方法绘制了交互效应图。如图 4-2 和图 4-3 所示, 焦点企业的知识深度强化了其结构洞正向影响其与供应链网络合作伙伴之间技术互补性的关系, 而焦点企业的知识广度则未调节这一关系。而图 4-4 和图 4-5 也表明, 焦点企业的知识深度和广度都强化了其结构洞正向影响其与客户之间技术互补性。

表 4-3 调节效应

变量	FPTC		FSTC		FCTC	
	模型 7	模型 8	模型 9	模型 10	模型 11	模型 12
FFSH	0.019 (0.014)	0.021 (0.014)	0.032 (0.026)	0.033 (0.024)	0.022 (0.015)	0.023 (0.015)
FFKD	-1.052*** (0.352)		-0.392 (0.953)		-0.728*** (0.270)	
FFSH × FFKD	0.764*** (0.253)		0.008 (0.742)		0.577*** (0.218)	
FFKB		-0.043 (0.053)		-0.009 (0.097)		-0.066 (0.053)
FFSH × FFKB		0.048 (0.037)		0.018 (0.080)		0.063* (0.035)
滞后一期 FPTC	-0.174*** (0.036)	-0.165*** (0.036)				
滞后一期 FSTC			-0.095* (0.055)	-0.097* (0.054)		
滞后一期 FCTC					-0.156*** (0.041)	-0.146*** (0.041)
创新绩效	-1.9e-05 (1.92e-05)	-1.9e-05 (1.92e-05)	-2.64e-05 (1.75e-05)	-2.7e-05 (1.77e-05)	-3.39e-05 (2.11e-05)	-3.29e-05 (2.10e-05)
债务比率	0.013 (0.010)	0.012 (0.010)	0.008 (0.019)	0.008 (0.018)	0.016 (0.010)	0.014 (0.010)
ROA	0.290 (0.272)	0.290 (0.274)	0.484 (0.451)	0.454 (0.449)	0.315 (0.264)	0.307 (0.265)
企业规模	0.001 (0.009)	0.003 (0.009)	-0.001 (0.017)	0.002 (0.016)	-0.002 (0.009)	-0.001 (0.009)
现金流	0.022 (0.094)	0.019 (0.095)	0.033 (0.087)	0.030 (0.089)	0.070 (0.102)	0.061 (0.101)
利润率	2.64e-04 (2.41e-04)	2.47e-04 (2.40e-04)	-1.91e-04 (3.64e-04)	-1.92e-04 (3.63e-04)	2.76e-04 (2.40e-04)	2.66e-04 (2.37e-04)
研发强度	0.001* (0.001)	0.001* (0.001)	0.002 (0.002)	0.003 (0.002)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)
是否固定年份	Y	Y	Y	Y	Y	Y
是否固定企业	Y	Y	Y	Y	Y	Y
是否固定国家(或地区)	Y	Y	Y	Y	Y	Y
截距项	-0.342 (1.590)	-0.319 (1.601)	-0.569 (1.463)	-0.561 (1.495)	-1.121 (1.710)	-0.998 (1.695)
观测数	2,323	2,323	1,149	1,149	1,915	1,915
企业数量	412	412	176	176	340	340

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

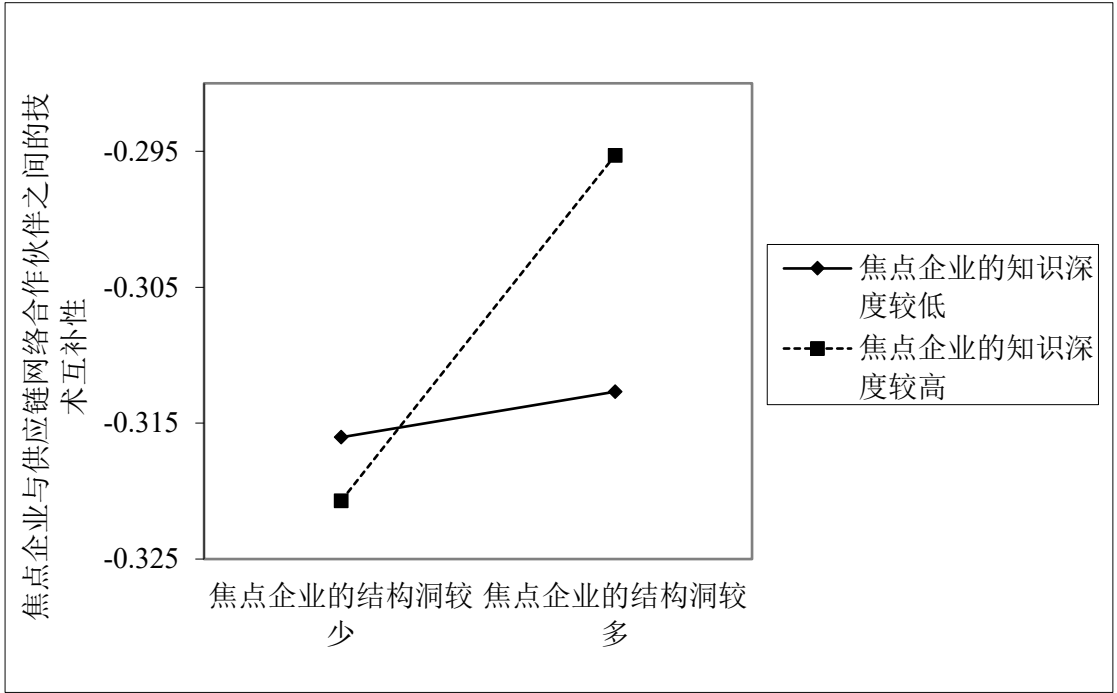


图 4-2 焦点企业的知识深度对其结构洞正向影响其与供应链网络合作伙伴之间技术互补性的调节作用

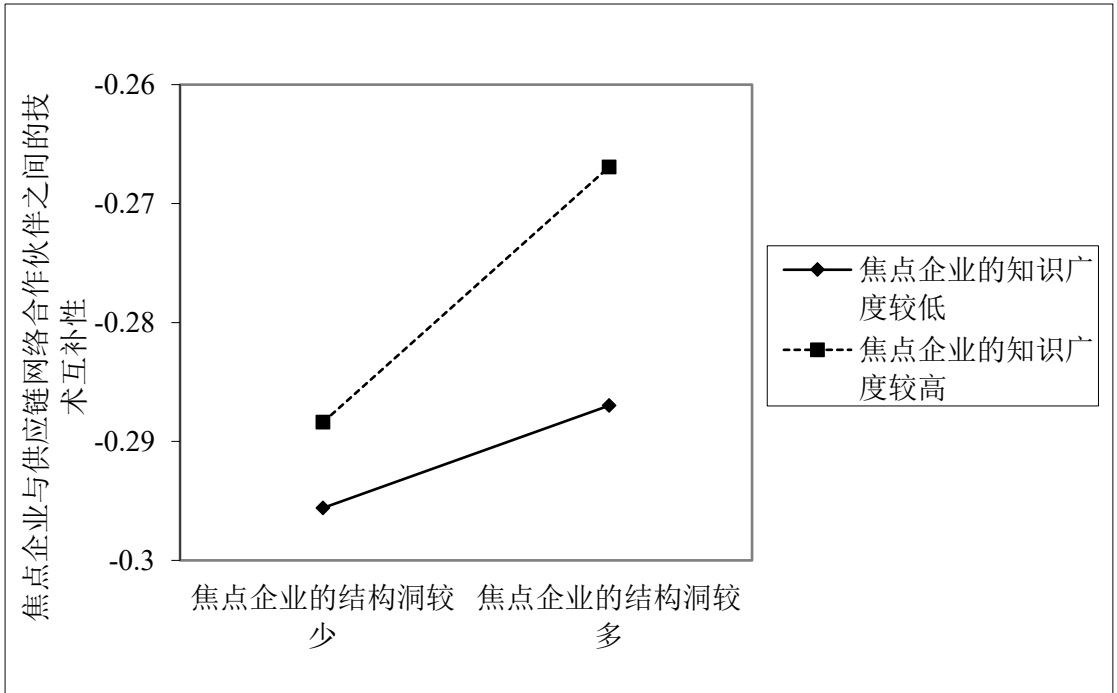


图 4-3 焦点企业的知识广度对其结构洞正向影响其与供应链网络合作伙伴之间技术互补性的调节作用

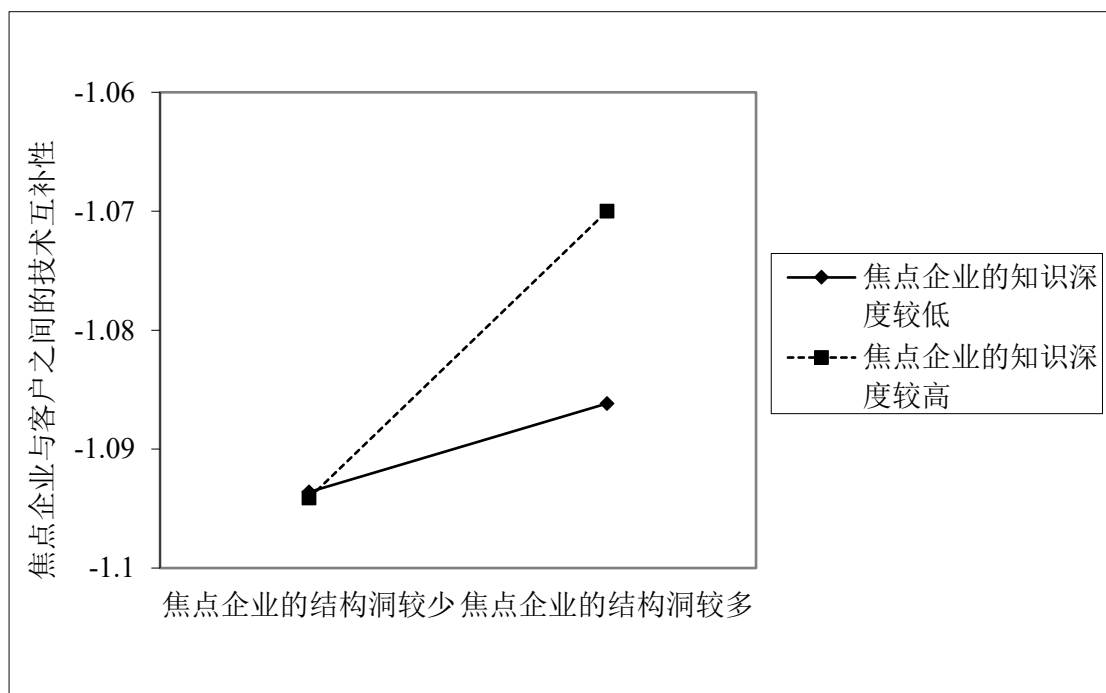


图 4-4 焦点企业的知识深度对其结构洞正向影响其与客户之间技术互补性的调节作用

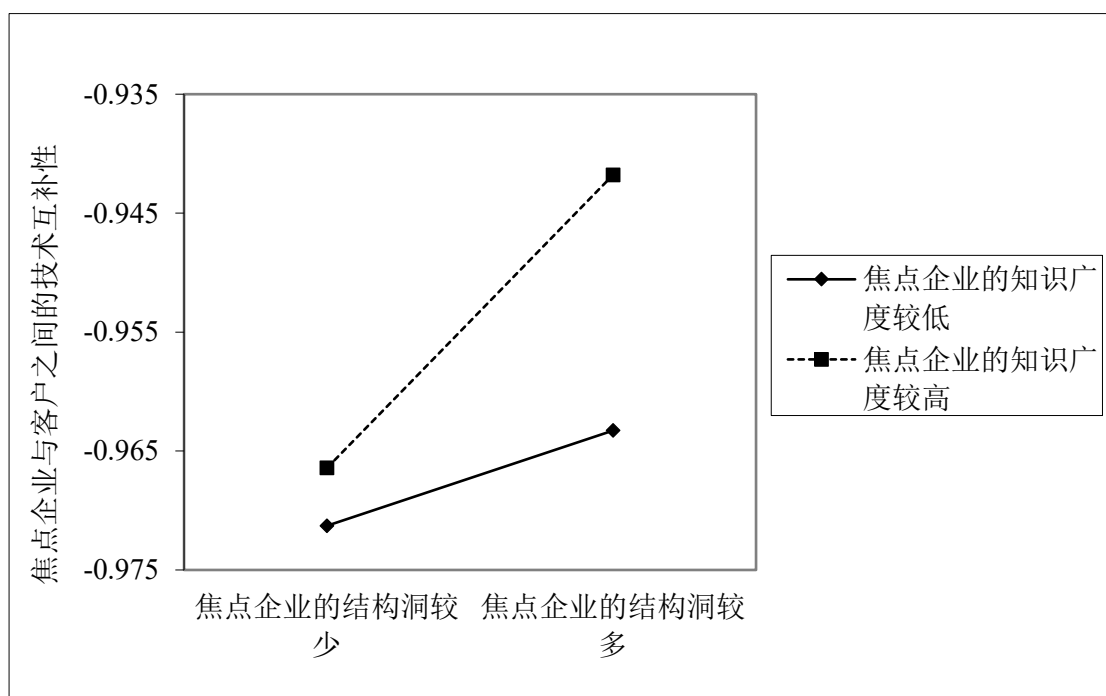


图 4-5 焦点企业的知识广度对其结构洞正向影响其与客户之间技术互补性的调节作用

4.5.3 稳健性检验

与第三章相似,为了验证结果的稳健性,我们分别进行了两个方面的稳健性检验。首先,我们删除了数据中少于 3 年数据记录的企业。样本观察值从 2323 减少到 2182,企业数量从 412 减少到 313。如表 4-4 的模型 13、模型 15 所示,焦点企业的结构洞分别对焦点企业与供应链网络合作伙伴之间技术互补性和供应商之间的技术互补性的正向影响都得到了确认。模型 14 表明焦点企业的知识深度正向调节其结构洞影响其与供应链网络合作伙伴之间技术互补性的关系得到了确认,而模型 16 也表明知识深度正向调节其结构洞影响其与客户之间技术互补性的关系得到了确认。此外,模型 17 表明知识广度正向调节其结构洞影响其与客户之间技术互补性的关系未得到确认。

其次,我们使用 STATA 中的“xtreg”命令进行随机效应回归。如表 4-5 的模型 18、模型 20 所示,焦点企业的结构洞分别对焦点企业与供应链网络合作伙伴之间技术互补性和客户之间的技术互补性的正向影响都得到了确认。模型 19、模型 21 表明焦点企业的知识深度正向调节其结构洞影响其与供应链网络合作伙伴之间技术互补性和客户之间的技术互补性的关系都得到了确认,而模型 22 也表明知识广度正向调节其结构洞影响其与客户之间技术互补性的关系得到了确认。

表 4-4 稳健性检验（删除数据少于 3 年的企业）

变量	FPTC		FCTC		
	模型 13	模型 14	模型 15	模型 16	模型 17
FFSH	0.024* (0.014)	0.020 (0.015)	0.027* (0.015)	0.022 (0.015)	0.023 (0.015)
FFKD		-0.881*** (0.277)		-0.740*** (0.270)	
FFSH × FFKD		0.661*** (0.217)		0.582*** (0.218)	
FFKB					-0.056 (0.054)
FFSH × FFKB					0.056 (0.035)
滞后一期 FPTC	-0.167*** (0.036)	-0.167*** (0.036)			
滞后一期 FCTC			-0.146*** (0.041)	-0.147*** (0.041)	-0.138*** (0.041)
创新绩效	-1.84e-05 (1.92e-05)	-1.83e-05 (1.91e-05)	-3.27e-05 (2.14e-05)	-3.27e-05 (2.12e-05)	-3.17e-05 (2.11e-05)
债务比率	0.013 (0.010)	0.013 (0.010)	0.016 (0.011)	0.016 (0.011)	0.014 (0.010)
ROA	0.334 (0.282)	0.325 (0.283)	0.351 (0.274)	0.344 (0.275)	0.337 (0.275)
企业规模	0.001 (0.009)	0.000 (0.009)	-0.002 (0.009)	-0.003 (0.009)	-0.002 (0.009)
现金流	0.020 (0.094)	0.021 (0.094)	0.065 (0.104)	0.070 (0.104)	0.061 (0.103)
利润率	2.53e-04 (2.48e-04)	2.55e-04 (2.47e-04)	2.81e-04 (2.46e-04)	2.79e-04 (2.47e-04)	2.69e-04 (2.44e-04)
研发强度	0.001* (0.001)	0.001* (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)
是否固定年份	Y	Y	Y	Y	Y
是否固定企业	Y	Y	Y	Y	Y
是否固定国家（或地区）	Y	Y	Y	Y	Y
截距项	-0.306 (1.589)	-0.314 (1.581)	-1.047 (1.742)	-1.112 (1.740)	-0.982 (1.726)
观测数	2,182	2,182	1,799	1,799	1,799
企业数量	313	313	258	258	258

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

表 4-5 稳健性检验（随机效应）

变量	FPTC		FCTC		
	模型 18	模型 19	模型 20	模型 21	模型 22
FFSH	0.031*** (0.011)	0.026** (0.011)	0.028** (0.011)	0.023** (0.011)	0.024** (0.011)
FFKD		-1.078*** (0.328)		-0.925*** (0.323)	
FFSH × FFKD		0.806*** (0.277)		0.730** (0.285)	
FFKB					-0.065 (0.049)
FFSH × FFKB					0.069** (0.033)
滞后一期 FPTC	-0.004 (0.033)	-0.002 (0.033)			
滞后一期 FCTC			0.011 (0.040)	0.013 (0.040)	0.022 (0.040)
创新绩效	-1.17e-05 (1.83e-05)	-1.10e-05 (1.83e-05)	-9.04e-05*** (2.23e-05)	-8.94e-05*** (2.19e-05)	-8.73e-05*** (2.17e-05)
债务比率	0.006 (0.007)	0.006 (0.007)	0.007 (0.007)	0.007 (0.007)	0.006 (0.007)
ROA	0.393 (0.261)	0.413 (0.259)	0.368 (0.256)	0.394 (0.254)	0.353 (0.256)
企业规模	0.007*** (0.003)	0.007*** (0.003)	0.002 (0.003)	0.002 (0.003)	0.003 (0.003)
现金流	-0.053 (0.091)	-0.052 (0.090)	0.057 (0.072)	0.061 (0.071)	0.054 (0.071)
利润率	1.41e-04 (1.94e-04)	1.27e-04 (1.95e-04)	9.49e-05 (1.95e-04)	7.53e-05 (1.96e-04)	8.13e-05 (1.93e-04)
研发强度	0.001*** (3.82e-04)	0.001*** (3.79e-04)	0.001** (3.83e-04)	0.001** (3.79e-04)	0.001** (3.83e-04)
是否固定年份	N	N	N	N	N
是否固定企业	N	N	N	N	N
是否固定国家（或地区）	N	N	N	N	N
截距项	0.757 (1.513)	0.758 (1.507)	-1.036 (1.211)	-1.095 (1.200)	-0.983 (1.199)
观测数	2,323	2,323	1,915	1,915	1,915
企业数量	412	412	340	340	340

*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$

第5章 总结与展望

5.1 研究结论

本文以供应链网络为切入视角，分两个子研究探究了企业知识基础、供应链网络结构对供应链网络主体间技术特征差异的影响机制。这两个子研究间一脉相承，既有对供应链网络主体间技术特征差异的共同影响机制研究，也有对彼此之间调节作用路径的细致刻画。

第一个子研究以资源依赖理论与同群效应理论为基础，将知识一致性作为知识基础、各供应链网络主体彼此之间的技术距离作为技术特征差异，探究焦点企业知识一致性对供应链网络主体（供应链网络合作伙伴、供应商、客户）之间技术距离的影响，并且加入了度中心性、自我网络密度这两个供应链网络结构作为调节变量，刻画供应链网络结构对这一关系的调节影响机制。经实证检验，发现以下结论。

首先，该研究发现焦点企业的知识一致性能够正向影响供应链网络合作伙伴之间和供应商之间的技术距离，而未对客户之间的技术距离造成影响。其次，对于在这一子研究中的供应链网络结构的影响机制拓展上，一方面，焦点企业的度中心性能够正向调节焦点企业的知识一致性与供应链网络合作伙伴之间技术距离的关系，却负向调节焦点企业的知识一致性与供应商之间的技术距离；另一方面，焦点企业的自我网络密度能够正向调节焦点企业的知识一致性与供应链网络合作伙伴之间技术距离的关系，却无法调节焦点企业的知识一致性与供应商之间的技术距离。

第二个子研究则将结构洞作为供应链网络结构、焦点企业与各供应链网络主体之间的技术互补性作为技术特征差异，探究焦点企业结构洞对焦点企业与供应链网络主体（供应链网络合作伙伴、供应商、客户）之间技术互补性的影响，同时加入了知识深度、知识广度这两知识基础作为调节变量，刻画了知识基础对这一关系的调节影响机制。该研究通过实证分析和检验之后发现以下结论。

首先，焦点企业的结构洞能够对焦点企业与供应链网络合作伙伴之间、客户之间的技术互补性都产生正向影响，而未对焦点企业与供应商之间的技术互补性

造成影响。其次，对于本研究中的知识基础的影响机制拓展上，一方面，焦点企业的知识深度能够正向调节焦点企业的结构洞对焦点企业与供应链网络合作伙伴之间、客户之间技术互补性的关系；另一方面，焦点企业的知识广度却只能正向调节焦点企业的结构洞对焦点企业与客户之间技术互补性的关系，无法调节焦点企业的结构洞对焦点企业与供应链网络合作伙伴之间技术互补性的关系。

5.2 管理启示

根据前文的实证结论，本研究从以下四个方面提出企业知识基础与供应链网络结构对技术特征差异的影响研究的管理启示。

首先，管理者应当精细评估焦点企业的知识基础和相关资料，即企业内部的专利信息、知识技术相关资料、未来创新战略文件，分析目前存在的技术瓶颈和薄弱领域，积极引导供应链网络合作主体（即供应链网络合作伙伴、供应商、客户）优化其技术构成及未来发展规划，通过调整其产品研发方向或开拓新技术领域，使其技术特征差异（如技术距离、技术互补性等）发生变化、整个供应链网络的所有企业的知识技术之间的交互性更强、合作机会更多，从而在供应链网络的合作中更好地匹配焦点企业的创新与发展需求。

其次，供应链网络合作主体（即供应链网络合作伙伴、供应商、客户）的管理者应积极与焦点企业沟通，建立与焦点企业的常态化沟通机制，在理解焦点企业需求的基础上寻求其建议，及时调整自身知识构成和技术创新方向，同时也应通过网络媒体、信息平台或官方网站去积极关注焦点企业的技术创新情况与业务调整，主动融入供应链网络这一复杂自适应系统，改变供应链网络主体的技术特征差异，从而减少合作与磨合所需的时间成本，实现高效、互惠共赢的合作。在必要时，也应向焦点企业进行发展规划上的建议和知识技术上的支持，解决其发展瓶颈，从而使得在帮助焦点企业解决问题、排除隐患的基础上，实现供应链网络中的所有企业的多方共赢。

第三，焦点企业在寻找合作伙伴时需要注重其产品特色、研发团队、技术背景等信息，有侧重地根据自身发展需求构建供应链网络，保证供应链网络成员或多或少地都能为企业带来正向作用，例如，及时获取市场需求信息、获得关键共性技术、合作创新核心技术、吸收知识以扩展企业发展领域等，从而有利于企业

未来开辟新市场、突破技术瓶颈。并周期性地调整供应链网络合作伙伴，科学性管理供应链网络，对边缘合作者进行定期清理，保证网络精简度和高效性；提高与核心合作者的合作频率与力度，进一步为焦点企业的发展提供知识技术、信息资源等；加强对潜在合作者的观察与接触，在符合企业发展且可替换已有合作者的前提下，引导潜在合作者开辟与焦点企业具有合作空间的技术领域，从而降低寻找合作者的时间成本以及与可替换的合作者的合作成本。

最后，管理者应高度重视供应链网络，关注企业的供应链网络结构，如结构洞、度中心性、自我网络密度等，建立技术特征差异仪表盘，实时监控技术距离（专利引用差异度）、互补性（技术组合效益指数），设置差异阈值预警系统，主动调整合作伙伴范围，加强与合作伙伴的联系与互动，以增强对合作伙伴的影响力，从而更好地满足企业的创新与竞争需求。并且管理者应当有意识地培养和利用供应链网络结构带来的优势，如控制其他合作伙伴的优势、及时获取最新信息的优势等，以满足自身创新发展需求，从而突破创新瓶颈。但同时，也要注意甄别意图“搭便车”的合作企业，在进行合作创新时，注重保护核心技术，避免为同行竞争企业提供便利，以此增强自身竞争力，保证市场竞争地位和供应链网络地位。

5.3 研究局限与展望

尽管本研究提出了若干有价值的见解，但仍然存在一定的局限性，有待未来研究进一步完善和拓展。

首先，数据的局限性限制了本研究分析的复杂性。由于 Compustat 数据库仅提供主要客户数据，我们构建的供应链网络中“供应商-焦点企业”二元关系的数量相较于“焦点企业-客户”二元关系较少。未来研究可以选择数据更完整的大型企业，并结合其他关系数据库（如 FactSet Supply Chain Relationships 或 Bloomberg SPLC），构建更为复杂的网络结构，并引入更多变量，以深入探讨供应链网络中更复杂的作用机制。

其次，由于样本规模的限制，本研究的实证分析仅聚焦于 ITCS 产业，该产业涵盖四个子行业：软件与服务、技术硬件与设备、半导体和电信服务。鉴于不同子行业可能带来特定的研究结果和见解，未来研究应基于充足的数据对四个子

行业分别进行细化分析，从而进一步揭示知识基础、供应链网络结构、技术特征差异之间的异质性作用机制，并提出更具针对性的解释。

第三，供应链网络结构覆盖面广、种类繁多，仅关注结构洞、度中心性、自我网络密度可能无法充分反映供应链网络结构对企业创新和供应链网络主体技术特征差异的影响。未来研究可以从不同维度探索供应链网络结构，比如通过计算各类供应链网络结构指标，如派系（cliques）和成分（components）等，进一步挖掘供应链网络结构对企业创新和供应链网络主体技术特征差异的潜在作用机制。

第四，本研究中所采用的理论构建的分析框架，可能无法全面、深入地解释本研究中提到的作用机制。未来研究可以引入更多理论来强化机制分析，如社会资本理论、动态能力理论、吸收能力理论等。

参考文献

- [1] 刘行, 赵健宇. 税收激励与企业创新——基于增值税转型改革的“准自然实验”[J]. 会计研究, 2019, (09): 43-49.
- [2] 赵晓阳, 衣长军, 廖佳. 供应链网络位置能否提升企业创新多样性水平?[J]. 中国管理科学, 2023, 31(12): 340-349.
- [3] 史金艳, 杨健亨, 李延喜, 等. 牵一发而动全身: 供应网络位置、经营风险与公司绩效[J]. 中国工业经济, 2019, (09): 136-154.
- [4] Jaffe A B. Characterizing the “technological position” of firms, with application to quantifying technological opportunity and research spillovers[J]. Research Policy, 1989, 18(2): 87-97.
- [5] Grant R M. Toward a knowledge-based theory of the firm[J]. Strategic Management Journal, 1996, 17(S2): 109-122.
- [6] Berghman L, Matthyssens P, Vandenbempt K. Value innovation, deliberate learning mechanisms and information from supply chain partners[J]. Industrial Marketing Management, 2012, 41(1): 27-39.
- [7] Chae S, Yan T, Yang Y. Supplier innovation value from a buyer-supplier structural equivalence view: Evidence from the PACE awards in the automotive industry[J]. Journal of Operations Management, 2019, 66(7-8): 820-838.
- [8] Faems D, Van Looy B, Debackere K. Interorganizational Collaboration and Innovation: Toward a Portfolio Approach*[J]. Journal of Product Innovation Management, 2005, 22(3): 238-250.
- [9] Huston L, Sakkab N. Connect and develop[J]. Harvard Business Review, 2006, 84(3): 58-66.
- [10] Bellamy M A, Ghosh S, Hora M. The influence of supply network structure on firm innovation[J]. Journal of Operations Management, 2014, 32(6): 357-373.
- [11] Potter A, Wilhelm M. Exploring supplier-supplier innovations within the Toyota supply network: A supply network perspective[J]. Journal of Operations Management, 2020, 66(7-8): 797-819.

- [12] Kumar S, Narayanan S, Salvador F. Innovation in supply networks—A research framework and roadmap[J]. *Journal of Operations Management*, 2020, 66(7-8): 754-767.
- [13] Basole R C, Bellamy M A. Supply Network Structure, Visibility, and Risk Diffusion: A Computational Approach[J]. *Decision Sciences*, 2014, 45(4): 753-789.
- [14] 朱丽, 柳卸林, 刘超, 等. 高管社会资本、企业网络位置和创新力——“声望”和“权力”的中介[J]. *科学学与科学技术管理*, 2017, 38(06): 94-109.
- [15] Huang C H, Hsueh C C. How does ego-network structure affect innovation within industrial clusters? The moderating effect of ego-network density[J]. *Technology Analysis & Strategic Management*, 2023, 36(11): 3608-3620.
- [16] Kim D Y, Zhu P, Xiao W, et al. Customer degree centrality and supplier performance: the moderating role of resource dependence[J]. *Operations Management Research*, 2020, 13(1-2): 22-38.
- [17] Gao G Y, Xie E, Zhou K Z. How does technological diversity in supplier network drive buyer innovation? Relational process and contingencies[J]. *Journal of Operations Management*, 2014, 36(1): 165-177.
- [18] Nesta L, Saviotti P P. Coherence of the Knowledge Base and the Firm's Innovative Performance: Evidence from the U.S. Pharmaceutical Industry[J]. *Journal of Industrial Economics*, 2005, 53(1): 123-142.
- [19] Tang C Y, Liu L, Xiao X Y. How Do Firms' Knowledge Base and Industrial Knowledge Networks Co-Affect Firm Innovation?[J]. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 2023, 70(1): 29-39.
- [20] 刘岩, 蔡虹. 企业知识基础与技术创新绩效关系研究——基于中国电子信息行业的实证分析[J]. *科学学与科学技术管理*, 2011, 32(10): 64-69.
- [21] 汤超颖, 伊丽娜. 知识基础与合作网络对企业知识创新的交互影响研究[J]. *科学学与科学技术管理*, 2017, 38(04): 85-95.
- [22] Colombelli A, Krafft J, Quatraro F. Properties of knowledge base and firm

- survival: Evidence from a sample of French manufacturing firms[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2013, 80(8): 1469-1483.
- [23] Leten B, Belderbos R, Van Looy B. Technological Diversification, Coherence, and Performance of Firms[J]. *Journal of Product Innovation Management*, 2007, 24(6): 567-579.
- [24] Krafft J, Quatraro F, Saviotti P P. Knowledge characteristics and the dynamics of technological alliances in pharmaceuticals: empirical evidence from Europe, US and Japan[J]. *Journal of Evolutionary Economics*, 2014, 24(3): 587-622.
- [25] 潘清泉, 唐刘钊. 技术关联调节下的企业知识基础与技术创新绩效的关系研究[J]. *管理学报*, 2015, 12(12): 1788-1796.
- [26] 曾德明, 陈培祯. 企业知识基础、认知距离对二元式创新绩效的影响[J]. *管理学报*, 2017, 14(08): 1182-1189.
- [27] 姚艳虹, 车媛, 刘智. 知识资源对企业数字化创新绩效的影响机制[J]. *科技管理研究*, 2024, 44(14): 144-153.
- [28] 张晓月, 刘莹莹. 知识基础与企业技术创新绩效的关系研究——基于开放式创新的调节效应[J]. *财会通讯*, 2020, (06): 14-18.
- [29] 占咪, 张峥. 并购类型和知识基础维度对创新绩效的影响[J]. *技术与创新管理*, 2018, 39(03): 254-259.
- [30] 陈培祯, 曾德明. 网络位置、知识基础对企业新产品开发绩效的影响[J]. *管理评论*, 2019, 31(11): 128-138.
- [31] Guan J, Liu N. Invention profiles and uneven growth in the field of emerging nano-energy[J]. *Energy Policy*, 2015, 76: 146-157.
- [32] 苏屹, 郭稳. 技术互补性对跨国并购企业创新绩效的影响研究——知识基础的调节作用[J]. *科研管理*, 2024: 1-18.
- [33] Zhang J, Baden Fuller C, Mangematin V. Technological knowledge base, R&D organization structure and alliance formation: Evidence from the biopharmaceutical industry[J]. *Research Policy*, 2007, 36(4): 515-528.
- [34] Cassiman B, Veugelers R. In Search of Complementarity in Innovation Strategy: Internal R&D and External Knowledge Acquisition[J]. *Management Science*,

- 2006, 52(1): 68-82.
- [35] 李玲, 丁礼婷. 客户网络嵌入、知识基础与企业创新绩效[J]. 统计与决策, 2023, 39(19): 183-188.
- [36] Burt R S. Models of Network Structure[J]. Annual Review of Sociology, 1980, 6(1): 79-141.
- [37] Burt R S. Structural Holes and Good Ideas[J]. American Journal of Sociology, 2004, 110(2): 349-399.
- [38] 侯光文, 高晨曦. 数字化转型能力视角下企业网络结构对企业创新绩效的影响研究[J]. 科技管理研究, 2022, 42(01): 106-111.
- [39] 钱锡红, 杨永福, 徐万里. 企业网络位置、吸收能力与创新绩效——一个交互效应模型[J]. 管理世界, 2010, (05): 118-129.
- [40] Zaheer A, Gözübüyük R, Milanov H. It's the Connections: The Network Perspective in Interorganizational Research[J]. Academy of Management Perspectives, 2010, 24(1): 62-77.
- [41] Wen J, Qualls W J, Zeng D. To explore or exploit: The influence of inter-firm R&D network diversity and structural holes on innovation outcomes[J]. Technovation, 2021, 100: 102178.
- [42] Wang M, Lin H, Huang Y. Structural holes and R&D investment: evidence from top management teams of China's A-share listed firms[J]. Applied Economics, 2021, 53(43): 4985-4999.
- [43] Freeman L C, Roeder D, Mulholland R R. Centrality in social networks: ii. experimental results[J]. Social Networks, 1979, 2(2): 119-141.
- [44] Krackhardt D, Brass D J. Intraorganizational networks: The micro side[M]. Advances in social network analysis: Research in the social and behavioral sciences. SAGE Publications, Inc., 1994: 207-229.
- [45] Fox G L, Smith J S, Cronin J J, et al. Weaving webs of innovation[J]. International Journal of Operations & Production Management, 2013, 33(1): 5-24.
- [46] Kim Y, Choi T Y, Yan T, et al. Structural investigation of supply networks: A

- social network analysis approach[J]. *Journal of Operations Management*, 2010, 29(3): 194-211.
- [47] Mazzola E, Perrone G, Kamuriwo D S. Network embeddedness and new product development in the biopharmaceutical industry: The moderating role of open innovation flow[J]. *International Journal of Production Economics*, 2015, 160: 106-119.
- [48] Tachizawa E M, Wong C Y. The Performance of Green Supply Chain Management Governance Mechanisms: A Supply Network and Complexity Perspective[J]. *Journal of Supply Chain Management*, 2015, 51(3): 18-32.
- [49] Borgatti S P, Halgin D S. On Network Theory[J]. *Organization Science*, 2011, 22(5): 1168-1181.
- [50] Pathak S D, Day J M, Nair A, et al. Complexity and Adaptivity in Supply Networks: Building Supply Network Theory Using a Complex Adaptive Systems Perspective[J]. *Decision Sciences*, 2007, 38(4): 547-580.
- [51] Carnovale S, Yeniyurt S. The Role of Ego Networks in Manufacturing Joint Venture Formations[J]. *Journal of Supply Chain Management*, 2014, 50(2): 1-17.
- [52] Ahuja G, Polidoro F, Mitchell W. Structural homophily or social asymmetry? The formation of alliances by poorly embedded firms[J]. *Strategic Management Journal*, 2009, 30(9): 941-958.
- [53] 崔芳, 孙笑明, 熊旺, 等. 关键研发者自我中心网络变化对企业创新绩效的影响:以整体网络为中介变量[J]. *科技进步与对策*, 2017, 34(17): 80-90.
- [54] 关鹏, 王曰芬, 傅柱, 等. 专利合作网络小世界特性对企业技术创新绩效的影响研究[J]. *图书情报工作*, 2021, 65(18): 105-116.
- [55] Obstfeld D. Social Networks, the Tertius Iungens Orientation, and Involvement in Innovation[J]. *Administrative Science Quarterly*, 2005, 50(1): 100-130.
- [56] Burt R S. Structural Holes: The Social Structure of Competition[J]. *The Economic Journal*, 1994, 40(2).
- [57] 张朝宾, 吴洁, 黄伟, 等. 网络结构与组织间知识转移绩效关系的实证研

- 究[J]. 科技进步与对策, 2011, 28(19): 112-116.
- [58] Phelps C C. A Longitudinal Study of the Influence of Alliance Network Structure and Composition on Firm Exploratory Innovation[J]. *Academy of Management Journal*, 2010, 53(4): 890-913.
- [59] Carnovale S, Yeniyurt S. The Role of Ego Network Structure in Facilitating Ego Network Innovations[J]. *Journal of Supply Chain Management*, 2015, 51(2): 22-46.
- [60] Saboo A R, Sharma A, Chakravarty A, et al. Influencing Acquisition Performance in High-Technology Industries: The Role of Innovation and Relational Overlap[J]. *Journal of Marketing Research*, 2017, 54(2): 219-238.
- [61] Gilsing V, Nooteboom B, Vanhaverbeke W, et al. Network embeddedness and the exploration of novel technologies: Technological distance, betweenness centrality and density[J]. *Research Policy*, 2008, 37(10): 1717-1731.
- [62] Nooteboom B, Van Haverbeke W, Duysters G, et al. Optimal cognitive distance and absorptive capacity[J]. *Research Policy*, 2007, 36(7): 1016-1034.
- [63] Zhu S, Hagedoorn J, Zhang S, et al. Effects of technological distance on innovation performance under heterogeneous technological orientations[J]. *Technovation*, 2021, 106: 102301.
- [64] Wang S, Zhao M. A tale of two distances: a study of technological distance, geographic distance and multilocation firms[J]. *Journal of Economic Geography*, 2018, 18(5): 1091-1120.
- [65] Subramanian A M, Bo W, Kah-Hin C. The role of knowledge base homogeneity in learning from strategic alliances[J]. *Research Policy*, 2018, 47(1): 158-168.
- [66] Kok H, Faems D, De Faria P. Ties that matter: The impact of alliance partner knowledge recombination novelty on knowledge utilization in R&D alliances[J]. *Research Policy*, 2020, 49(7).
- [67] Peretto P, Smulders S. Technological Distance, Growth and Scale Effects[J]. *The Economic Journal*, 2002, 112(481): 603-624.
- [68] 黄玮强, 庄新田, 姚爽. 集群创新合作网络的自组织演化模型及其仿真研

- 究[J]. 管理学报, 2012, 9(10): 1475-1483.
- [69] 黄聿舟, 李甜甜, 裴旭东, 等. 国有企业技术并购对企业模糊前端创新绩效的影响[J]. 科技进步与对策, 2024, 41(06): 129-138.
- [70] 林发勤, 吕雨桐. 跨国并购能否驱动企业创新?: 基于技术和资源互补性的理论和实证研究[J]. 世界经济研究, 2022, (10): 102-117+137.
- [71] Adner R, Kapoor R. Value creation in innovation ecosystems: how the structure of technological interdependence affects firm performance in new technology generations[J]. Strategic Management Journal, 2009, 31(3): 306-333.
- [72] 张炜, 王荔妍, 高雨辰. 创新生态系统中的互补性技术: 编排、治理与演进机制[J]. 科学学与科学技术管理, 2023, 44(03): 4-20.
- [73] Borner K, Berends H, Deken F, et al. Another pathway to complementarity: How users and intermediaries identify and create new combinations in innovation ecosystems[J]. Research Policy, 2023, 52(7).
- [74] Dittrich K, Duysters G. Networking as a Means to Strategy Change: The Case of Open Innovation in Mobile Telephony[J]. Journal of Product Innovation Management, 2007, 24(6): 510-521.
- [75] Marinova D. Actualizing Innovation Effort: The Impact of Market Knowledge Diffusion in a Dynamic System of Competition[J]. Journal of Marketing, 2004, 68(3): 1-20.
- [76] Gabaix X, Landier A. Why Has CEO Pay Increased so Much?[J]. The Quarterly Journal of Economics, 2008, 123(1): 49-100.
- [77] Lieberman M B, Asaba S. Why Do Firms Imitate Each Other?[J]. Academy of Management Review, 2006, 31(2): 366-385.
- [78] Yayavaram S, Srivastava M K, Sarkar M B. Role of search for domain knowledge and architectural knowledge in alliance partner selection[J]. Strategic Management Journal, 2018, 39(8): 2277-2302.
- [79] Hohberger J, Almeida P, Parada P. The direction of firm innovation: The contrasting roles of strategic alliances and individual scientific collaborations[J]. Research Policy, 2015, 44(8): 1473-1487.

- [80] Palit S, Hora M, Ghosh S. Global buyer–supplier networks and innovation: The role of technological distance and technological breadth[J]. *Journal of Operations Management*, 2022, 68(6-7): 755-774.
- [81] Hofmann E, Sertori Y. Financial spillover effects in supply chains: do customers and suppliers really benefit?[J]. *Logistics*, 2020, 4(1): 6.
- [82] Bellamy M A, Dhanorkar S, Subramanian R. Administrative environmental innovations, supply network structure, and environmental disclosure[J]. *Journal of Operations Management*, 2020, 66(7-8): 895-932.
- [83] Wiedmer R, Griffis S E. Structural characteristics of complex supply chain networks[J]. *Journal of Business Logistics*, 2021, 42(2): 264-290.
- [84] Narasimhan R, Narayanan S. Perspectives on Supply Network–Enabled Innovations[J]. *Journal of Supply Chain Management*, 2013, 49(4): 27-42.
- [85] Zhang D, Wang C-H, Zheng D, et al. Process of innovation knowledge increase in supply chain network from the perspective of sustainable development[J]. *Industrial Management & Data Systems*, 2018, 118(4): 873-888.
- [86] Choi T Y, Wu Z. Triads in Supply Networks: Theorizing Buyer–Supplier–Supplier Relationships[J]. *Journal of Supply Chain Management*, 2008, 45(1): 8-25.
- [87] Guo M, Yang N, Wang J, et al. How do structural holes promote network expansion?[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2021, 173.
- [88] Carbonara N. Information and communication technology and geographical clusters: opportunities and spread[J]. *Technovation*, 2005, 25(3): 213-222.
- [89] Vranakis S K, Chatzoglou P D. A conceptual model for machinery & equipment investment decisions[J]. *International journal of Business and Management*, 2012, 7(1): 36-57.
- [90] Jaffe A. Technological opportunity and spillovers of R&D: evidence from firms' patents, profits, and market value[J]. *American Economic Review*, 76(5): 984-999.
- [91] Vestal A, Danneels E. Technological Distance and Breakthrough Inventions in

- Multi-Cluster Teams: How Intra- and Inter-Location Ties Bridge the Gap[J]. *Administrative Science Quarterly*, 2021, 67(1): 167-206.
- [92] Basole R C, Ghosh S, Hora M S. Supply Network Structure and Firm Performance: Evidence From the Electronics Industry[J]. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 2018, 65(1): 141-154.
- [93] Fang E, Lee J, Palmatier R, et al. If It Takes a Village to Foster Innovation, Success Depends on the Neighbors: The Effects of Global and Ego Networks on New Product Launches[J]. *Journal of Marketing Research*, 2016, 53(3): 319-337.
- [94] Ullah A, Pinglu C, Ullah S, et al. The nexus between capital structure, firm-specific factors, macroeconomic factors and financial performance in the textile sector of Pakistan[J]. *Heliyon*, 2020, 6(8): e04741.
- [95] Dawson J F. Moderation in Management Research: What, Why, When, and How[J]. *Journal of Business and Psychology*, 2013, 29(1): 1-19.
- [96] Adner R. Match Your Innovation Strategy To Your Innovation Ecosystem[J]. *Harvard Business Review*, 2006, 84(4): 98-107.
- [97] Yi Y, Chen Y, Li D. Stakeholder ties, organizational learning, and business model innovation: A business ecosystem perspective[J]. *Technovation*, 2022, 114: 102445.
- [98] Adner R. Ecosystem as Structure[J]. *Journal of Management*, 2016, 43(1): 39-58.
- [99] Dong C, Liu X, Tang F, et al. How upstream innovativeness of ecosystems affects firms' innovation: the contingent role of absorptive capacity and upstream dependence[J]. *Technovation*, 2023, 124: 102735.
- [100] 韩凤芹, 马婉宁, 陈亚平, 等. 创新生态系统的演进逻辑——基于江苏产研院的单案例分析[J]. *科学学研究*: 1-20.
- [101] 李靖华, 黄继生. 网络嵌入、创新合法性与突破性创新的资源获取[J]. *科研管理*, 2017, 38(04): 10-18.
- [102] 袁业虎, 吴端端. 供应链网络关系与商业信用供给——基于结构洞的视角

- [J]. 当代财经, 2024, (10): 73-85.
- [103] Tortoriello M. The social underpinnings of absorptive capacity: The moderating effects of structural holes on innovation generation based on external knowledge[J]. Strategic Management Journal, 2014, 36(4): 586-597.
- [104] 解学梅, 王宏伟, 余生辉. 上下同欲者胜: 开放式创新生态网络结构对价值共创影响机理[J]. 管理科学学报, 2024, 27(03): 133-158.
- [105] Ahuja G. Collaboration Networks, Structural Holes, and Innovation: A Longitudinal Study[J]. Administrative Science Quarterly, 2000, 45(3): 425-455.
- [106] Jin Y, Shao Y F. Power-leveraging paradox and firm innovation: The influence of network power, knowledge integration and breakthrough innovation[J]. Industrial Marketing Management, 2022, 102: 205-215.
- [107] 何建洪, 李林, 朱浩, 等. 新兴技术创新生态系统中主体共生演化分析[J]. 中国软科学, 2024, (01): 186-200.
- [108] 赵正佳, 蒋营营. 异质知识基础导向下提升技术创新效率的研发模式分析[J]. 科技管理研究, 2023, 43(08): 1-9.
- [109] Wang H, Zheng L J, Zhang J Z, et al. Unpacking complementarity in innovation ecosystems: A configurational analysis of knowledge transfer for achieving breakthrough innovation[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2024, 198: 122974.
- [110] 王泽倩, 王成军, 孙笑明. 占据结构洞对流动研发者技术创新的影响研究——以个体知识基础为调节变量[J]. 软科学, 2024, 38(07): 107-116+126.
- [111] Kale P, Singh H, Perlmutter H. Learning and protection of proprietary assets in strategic alliances: building relational capital[J]. Strategic Management Journal, 2000, 21(3): 217-237.
- [112] 刘凤朝, 孙沛竹, 朱姗姗. 企业知识基础对自我网络节点动态的影响——行业技术变化的调节作用[J]. 科学学与科学技术管理, 2022, 43(08): 156-172.
- [113] Xu S. Balancing the Two Knowledge Dimensions in Innovation Efforts: An Empirical Examination among Pharmaceutical Firms[J]. Journal of Product

- Innovation Management, 2014, 32(4): 610-621.
- [114] Teece D J. Profiting from innovation in the digital economy: Enabling technologies, standards, and licensing models in the wireless world[J]. Research Policy, 2018, 47(8): 1367-1387.
- [115] Makri M, Hitt M A, Lane P J. Complementary technologies, knowledge relatedness, and invention outcomes in high technology mergers and acquisitions[J]. Strategic Management Journal, 2009, 31(6): 602-628.
- [116] Zhang J, Yan Y, Guan J. Recombinant distance, network governance and recombinant innovation[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2019, 143: 260-272.
- [117] Lee J. Heterogeneity, Brokerage, and Innovative Performance: Endogenous Formation of Collaborative Inventor Networks[J]. Organization Science, 2010, 21(4): 804-822.
- [118] Moorthy S, Polley D E. Technological knowledge breadth and depth: performance impacts[J]. Journal of Knowledge Management, 2010, 14(3): 359-377.
- [119] Lodh S, Battaggion M R. Technological breadth and depth of knowledge in innovation: the role of mergers and acquisitions in biotech[J]. Industrial and Firm Change, 2014, 24(2): 383-415.

攻读硕士学位期间发表或录用的学术论文

发表或录用论文

- [1] Li X, Ma Z, Dong F, et al. The effect of firm's knowledge coherence on partners' technological distance: from the perspective of supply chain network[J]. Industrial Management & Data Systems, 2025, 125(4): 1306-1325.
- [2] 李小东, 马争, 董丰, 《结构洞影响“企业—客户”技术互补性机制研究: 基于信息技术与通信服务行业的实证分析》, 安徽省社会科学界第十九届学术年会论文二等奖, 2024 年 12 月.

参与科研项目

- 1、“机器人服务系统主体共演模型构建及优化”(省级优青科研项目);
- 2、“面向汽车整车线下电检系统的大数据可视化运行及预警关键技术”;
- 3、“面向 AI 应用的服务支持系统价值创造机制: 服务主导逻辑视角”(国家自然科学基金面上项目)

致谢

总觉来日方长，却不知岁月清浅，时节如流。行文至此，落笔为终，我的三年硕士生涯即将落幕，回顾种种，有失败也有成功，有迷茫也有坚定，但我始终相信，天道酬勤，力耕不欺，这一路走过的每一步都有意义，这三年做过的每一件事皆有收获，一切都是最好的安排。

桃李不言，下自成蹊。感谢我的导师李小东老师，您总会在我最迷茫彷徨之际，给予我有力及时的帮助和充足温暖的宽容，您对我学习和生活上的指导和照顾，为我点亮这三年里最明亮的指路灯塔，您一丝不苟的科研态度和积极自律的生活态度，为我撒下这一生中最重要的心中种子。涓涓师恩，铭记于心，愿您阖家安康，桃李芬芳。感谢董丰老师，我和您既有师生之情，也有桑梓之谊，缘分颇深，也是您领我踏入学术研究的大门，让我从一无所知逐渐变得熟练开窍，您这三年来在科研上认真耐心地帮我查缺补漏、细致入微地为我修正错误，在生活上无微不至地对我嘘寒问暖、慷慨宽容地给我支持理解，让我如沐春风，没齿难忘。教诲如春风，师恩似海深，愿您工作顺心，万事如意。

春晖寸草，山高海深。感谢我的家人，感谢你们对我二十多年的悉心照顾和陪伴，让我健康快乐地长大成人，用你们最大的力量为我提供最好的条件，给我美好的童年和内在的自信，每当面临人生选择时，你们也竭尽全力为我保驾护航、排除错误选项，每当面临失败挫折时，你们也尽心尽力让我解压释怀，你们是我最大的底气，也是我最爱的人，谁言寸草心，报得三春晖，我会一如既往地全力以赴，让你们为我骄傲和自豪，愿你们身体健康，事事顺心。

人海茫茫，庆幸相遇。对于一直支持我、对我意义非凡的老师们的和一直陪伴我、为我排忧解难的朋友们，我很感激，也很感恩。感谢王子琦女士，感谢这十年里对我的宽容和理解、给我的鼓励和支持，浅喜似苍狗，深爱如长风，语言苍白无力，唯有久伴作证。感谢吴辰君老师和李蓓老师，给我机会在安徽工程大学研究生会的工作中锻炼、成长，同时也感谢研究生会的朋友们，是你们的陪伴和支持让我度过一个丰富充实、多姿多彩的研究生生活。感谢杨眉剑老师，在组会上为我的论文提出真知灼见、为我的疑问给予慷慨解惑。感谢刘自冰师姐、刘志雯师姐、段敬文师妹、康伟师弟、王雪师妹、郭伟强师弟，我们朝夕相处、互帮

互助，留下很多美好且珍贵的回忆。还要感谢我的室友邵良海、陈奎、侯俊豪和同学们，你们陪伴我度过温馨、欢乐和难忘的三年校园时光，短暂的分离是为了以后更好的相聚，莫愁前路无知己，天下谁人不识君。愿我们都能在各自坚持的道路上熠熠生辉，未来在更高处重逢。

君子豹变，其文蔚也。我经历过沉重黑暗的失败，感受过刻苦铭心的痛苦，质疑过不知方向的人生，但始终相信，故天将降大任于斯人也，必先苦其心志，劳其筋骨，饿其体肤，空乏其身，行拂乱其所为，所以动心忍性，曾益其所不能。感谢那个迷途知返、悬崖勒马的自己，感谢那个坚韧不拔、自律自省的自己，感谢那个在无数个清晨和夜晚努力奋斗的自己，是你们，成就了现在的我。乘风破浪会有时，直挂云帆济沧海。在未来，我会保持一往无前的坚定信念，永远心怀希望，不忘初心，久久为功，以自信为镐，不断攀登人生中的一座又一座高峰，实现一个又一个的人生目标。祝，毕业快乐，云程发轫，干霄凌云。