



# 网络凝聚性、技术市场价值 与企业持续性创新

齐念念<sup>1</sup>, 赵炎<sup>2</sup>

1 苏州城市学院 数字经济与管理学院, 江苏 苏州 215104

2 上海大学 管理学院, 上海 200444

**摘要:** 在开放式创新与可持续发展背景下, 网络凝聚性如何影响技术市场价值和企业持续性创新, 对助力企业保持基业长青与可持续发展至关重要, 而已有研究尚不清楚。

基于社会网络理论、知识基础理论等理论基础, 选取参与高新技术企业联盟的企业为研究对象, 整理2011年至2019年1365家高新技术企业数据作为最终样本, 运用全面可行广义最小二乘法和Stata 17.0软件实证探讨网络凝聚性对企业持续性创新的影响机制、技术市场价值的中介作用、知识组合机会和知识独特性的调节作用。

研究表明, 网络凝聚性与企业持续性创新呈倒U形关系; 网络凝聚性与技术市场价值呈倒U形关系, 技术市场价值在网络凝聚性与企业持续性创新的倒U形关系中具有中介作用; 知识组合机会和知识独特性正向调节网络凝聚性与技术市场价值、网络凝聚性与企业持续性创新的倒U形关系。

研究结果揭示了网络凝聚性对企业持续性创新和技术市场价值的双刃剑作用, 打通了网络凝聚性影响技术市场价值, 进而影响企业持续性创新的倒U形中介路径, 明晰了知识组合机会和知识独特性对三者关系的调节作用。一方面, 研究不仅拓展并深化了凝聚性的研究视角和研究范围, 也从社会网络理论视角为企业持续性创新的动因研究提供了新思路; 另一方面, 研究不仅打开了网络凝聚性影响技术市场价值, 进而影响企业持续性创新的黑箱, 还丰富了知识经济背景下网络凝聚性与技术市场价值和企业持续性创新影响关系的权变因素研究。研究结论为高新技术企业合理规划与调整网络凝聚性, 进而为技术市场价值提升与企业持续性创新提供理论指导和实证参考。

**关键词:** 网络凝聚性; 技术市场价值; 企业持续性创新; 知识组合机会; 知识独特性

**中图分类号:** F273

**文献标识码:** A

**doi:** 10.3969/j.issn.1672-0334.2024.05.002

**文章编号:** 1672-0334(2024)05-0021-13

## 引言

在当今快速变化的商业环境中, 持续性创新不仅是企业应对外部环境变化和市场需求波动的有效手段, 也是企业实现长期发展的核心动力。但在开放式创新背景下, 企业面临的创新复杂性、高风险性等问题日益显著, 企业仅凭自身的知识和资源难以实现持续性创新。一是创新知识资产等是企业获取持

续竞争优势的关键<sup>[1]</sup>, 因此, 越来越多的企业选择通过联盟获取外部信息与知识资源等助力企业持续性创新<sup>[2]</sup>。根据社会网络理论, 企业在1-模联盟创新网络中的网络凝聚性作为测量企业凝聚或集聚成团程度的核心指标<sup>[3]</sup>, 会影响企业获取外部信息和知识资源的能力<sup>[4]</sup>, 进而影响企业进一步创新的积极性与持续性<sup>[5]</sup>。

**收稿日期:** 2023-09-16 **修返日期:** 2024-07-03

**基金项目:** 国家自然科学基金(71673179); 苏州城市学院国家级项目预研课题(2023SGY007)

**作者简介:** 齐念念, 管理学博士, 苏州城市学院数字经济与管理学院讲师, 研究方向为知识管理和创新网络等, 代表性学术成果为“结构嵌入、吸收能力与企业持续性创新——来自高新技术企业联盟创新网络的证据”, 发表在2023年第4期《管理工程学报》, E-mail: qiniannian0605@126.com

赵炎, 管理学博士, 上海大学管理学院教授, 研究方向为知识管理和创新网络等, 代表性学术成果为“创新网络技术多元化、知识基础与企业创新绩效”, 发表在2022年第9期《科学学研究》, E-mail: zhaoyan87@shu.edu.cn

二是技术市场价值是测量企业专利等技术通过商业化和市场化转换成产品,并为企业带来市场占有率和市场回报的关键指标<sup>[6]</sup>。企业如果想提升技术市场价值,需要具备强大的技术研发能力和市场开拓能力,而这些能力的提升与网络凝聚性发挥的资源共享、知识传递和创新协同作用等密不可分。此外,技术市场价值的高低也直接影响着企业下一步创新投入的资金及企业持续性的创新。反之,网络凝聚性也影响着企业技术市场价值的实现,并通过技术市场价值的实现影响企业持续性创新。

根据知识基础理论,拥有更高知识组合机会和知识独特性的企业在获取、吸收及整合相关知识等资源的能力与效率等方面具有明显优势。由此,借助知识组合机会和知识独特性提升企业获取外部知识等资源的数量与质量也成为助力网络凝聚性更好地促进技术市场价值提升和企业持续性创新的重要条件。

目前,无论是理论界还是产业界,对于如何运用网络凝聚性助力技术市场价值提升和企业持续性创新都没有清晰的认识,关于知识组合机会和知识独特性对三者关系的影响也缺乏深入探讨。

综上,本研究基于社会网络理论、知识基础理论等,使用2011年至2019年1365家高新技术企业数据和全面可行广义最小二乘法,即全面FGLS深入探讨网络凝聚性对技术市场价值和企业持续性创新的影响关系,以及知识组合机会和知识独特性对上述关系可能发挥的调节作用。研究结论不仅能丰富和完善相关理论体系,还能助力高新技术企业合理规划与调整网络凝聚性,进而为技术市场价值提升与企业持续性创新提供实证参考。

## 1 相关研究评述

### 1.1 企业持续性创新的影响因素

企业持续性创新是指企业从过去到现在一直都在创新的程度<sup>[7]</sup>。与传统的技术创新不同,企业持续性创新更关注企业创新的持续性、企业经济效益的持续增长和企业的可持续发展<sup>[2]</sup>。已有研究从不同角度探讨了企业持续性创新的影响因素。如ZHAO et al.<sup>[7]</sup>和王建军等<sup>[8]</sup>基于知识基础观,发现多维知识搜寻、知识多样性对企业持续性创新具有促进作用。赵炎等<sup>[9]</sup>基于社会网络视角,实证发现中心性与企业持续性创新呈倒U形关系。XU et al.<sup>[10]</sup>以中国A股上市公司为例,研究发现政府补贴总额能在一定程度上促进企业持续性创新,但政府的技术补贴却并不利于那些自给自足企业的持续性创新。柳卸林等<sup>[11]</sup>和YU et al.<sup>[12]</sup>研究发现企业多元化、COVID-19大流行均不利于企业持续性创新。何郁冰等<sup>[13]</sup>则发现伙伴多样性、功能多样性和治理多样性等对企业持续创新的影响程度存在差异。

### 1.2 网络凝聚性对企业创新的影响

已有研究就网络凝聚性对企业创新的影响进行了诸多探索。从直接效应看,赵炎等<sup>[4]</sup>通过构建中

国10个高科技行业的企业联盟关系网络,发现集聚系数对企业的创新产出影响并不显著。李健等<sup>[14]</sup>基于中国汽车产业366家企业数据,实证发现企业内部知识网络全局凝聚性、局部凝聚性对企业探索式创新绩效分别具有抑制和促进作用。从间接效应看,胡双钰等<sup>[15]</sup>基于中国2000年至2018年生物技术领域数据,发现局部凝聚性、全局凝聚性分别负面调节创新开放深度、创新开放广度与技术创新的关系。JIN et al.<sup>[16]</sup>研究发现,网络凝聚性能够负向调节外部新知识和现有知识耦合与企业创新绩效的倒U形关系,但会强化内部知识耦合与企业创新绩效的正向影响。

### 1.3 技术市场价值与企业创新的关系

已有关于技术市场价值与企业创新关系的研究主要聚焦市场价值、专利质量等,基于不同视角和数据就其与企业创新的关系进行探讨。聚焦市场价值,陶锋等<sup>[17]</sup>研究认为,数字技术创新有助于提升中小型企业、民营企业等企业的市场价值;SHOU et al.<sup>[18]</sup>基于资源观和利益相关者理论,使用2011年至2021年53家中国上市物流公司的面板数据,研究发现绿色技术创新与市场价值呈倒U形关系;罗恺等<sup>[19]</sup>则发现,企业技术创新失败、企业技术创新成功对专利丛林和企业市场价值的负向关系分别发挥了强化和削弱作用。聚焦专利质量,陈力田等<sup>[20]</sup>使用fsQCA和2011年至2017年创业板上市公司的115个创新能力异变事件样本,提出了创新能力异变事件对企业专利质量的影响路径;赵炎等<sup>[21]</sup>研究则发现,绿色专利质量在技术整合能力与企业持续性创新的倒U形关系间发挥中介作用。

### 1.4 知识组合机会和知识独特性对企业创新的影响

一方面,鉴于内部知识组合是助力企业知识创新的重要前因<sup>[22]</sup>,学者们就知识组合机会对企业创新的影响进行探索。从直接效应看,王海花等<sup>[23]</sup>使用2009年至2018年长三角城市群产学研联合申请专利数据,研究发现知识组合机会有助于提升城市协同创新绩效;辛冲等<sup>[24]</sup>实证研究发现,知识组合多样性与价值共创正相关。从间接影响看,张红娟等<sup>[5]</sup>实证探讨了企业知识组合能力对产学研合作与企业创新绩效正向关系的负向调节作用,以及对企业合作与企业创新绩效正向关系的正向调节作用;王海花等<sup>[25]</sup>实证研究发现,知识网络的组合机会负向调节区域在合作网络中的结构洞以及跨区域协同创新绩效的正向关系。

另一方面,鉴于知识独特性是测量企业拥有其他外部企业不熟悉或未接触过的领域的知识元素的独特性和特殊性程度的指标<sup>[26-27]</sup>,学者们对其和企业创新的关系进行了初步探讨。如王海花等<sup>[28]</sup>通过构建多层网络,认为知识独特性是影响长三角城市群协同创新网络形成的重要因素;刘凤朝等<sup>[27]</sup>基于已有研究认为,知识独特性与发明人创新绩效存在显著的相关关系。此外,刘景康等<sup>[29]</sup>通过构建2011年至2022年光刻领域科研合作网络和知识要素共现网络,

研究认为,知识组合机会、知识独特性与创新主体间合作关系的形成分别呈负相关和不显著关系。

### 1.5 研究评述

(1)已有关于企业持续性创新的影响因素研究主要集中于知识多样性、政府补贴等方面,关于网络凝聚性对企业创新的影响研究主要关注联盟关系网络和知识网络,相关创新指标主要关注创新产出、探索式创新绩效等。尽管有学者探讨了不同凝聚性对创新绩效等的线性影响,但很少有研究关注1-模联盟创新网络中企业的网络凝聚性及企业持续性创新,忽视了网络凝聚性可能对企业持续性创新产生的非线性影响<sup>[30-31]</sup>,鲜有研究深入探索和整合网络凝聚性是如何影响企业持续性创新的<sup>[16]</sup>。由此,有必要剖析和探索网络凝聚性影响企业持续性创新的深层机理。

(2)已有关于技术市场价值与企业创新的关系研究主要聚焦市场价值、专利质量等。虽然已有研究在表征专利价值时会同时考虑技术价值和市场价值,但还是忽视了专利等技术商业化和市场化、转化为市场回报的重要性,缺乏对企业技术市场价值的关注<sup>[32]</sup>。同时,已有研究也忽视了企业在1-模联盟创新网络中的网络凝聚性对技术市场价值的影响,以及技术市场价值在网络凝聚性与企业持续性创新之间可能发挥的中介作用。鉴于已有研究单独探讨的技术价值和市场价值难以综合代表技术市场价值<sup>[33]</sup>,因此,本研究将研究视角集中于技术市场价值,并针对上述研究局限进行了深入的探讨。

(3)尽管已有研究就知识组合机会和知识独特性对企业创新的影响进行了探讨,但相关研究较少关注技术市场价值和企业持续性创新的关系,即关于知识组合机会和知识独特性如何影响网络凝聚性与技术市场价值、企业持续性创新的关系还不清楚。鉴于1-模联盟创新网络的网络结构、1-模知识网络和2-模知识网络的知识特征可能影响企业持续性创新<sup>[34]</sup>,本研究基于多层次网络视角构建了由1-模联盟创新网络、1-模知识网络和2-模知识网络组成的多层次网络,挖掘企业在该网络中的结构特征和知识特征,深入探讨了网络凝聚性对技术市场价值和企业持续性创新的影响关系,以及知识组合机会和知识独特性对上述关系的调节作用。

## 2 理论分析和研究假设

### 2.1 网络凝聚性与企业持续性创新

根据社会网络理论,当网络凝聚性处于较低水平时,企业建立的外部联系有限,与其他企业的合作程度等也不够紧密,这不利于企业间的知识流动与消化吸收,因而不利于企业持续性创新。

当网络凝聚性从较低水平提升到中等水平时,首先,网络凝聚性的提升不仅有助于企业与更多的外部企业建立关系、促进企业之间的知识流动和信息流通<sup>[4]</sup>,助力企业获得更多样的知识和信息<sup>[35]</sup>,还能助力企业通过结成“小团体”等增强企业之间的信

任和默契,并促进知识的流动与扩散,进而提高企业整合更多外部企业知识等资源用于创新的效率<sup>[36]</sup>,促进企业产生更多的创造思维与创新想法,激励企业持续性创新。其次,网络凝聚性的提升不仅有助于企业更快地捕捉到内外部知识的关联点与结合点,降低企业之间的知识或技术交流障碍<sup>[37]</sup>,提高企业之间的知识交流效率,助力企业产生更多的创新想法,还能在很大程度上提高企业对其他企业知识等资源的挖掘和利用程度,帮助企业提高整合与重组内外部知识的效率与成功率,并通过将已有知识的再利用等为新技术推广和在研发过程中解决遇到的问题提供更好的解决方案<sup>[38]</sup>,进而降低企业创新的试验与失败成本,激励企业持续性创新。再次,网络凝聚性的提升意味着企业所处1-模联盟创新网络的结构更严密,其稳定性和抗风险性更好<sup>[37]</sup>,这有助于企业更快地适应外部动态复杂多变的环境,提高企业进一步创新的信心,助力企业持续性创新。最后,网络凝聚性的提升不仅有助于提高企业的吸收能力<sup>[39]</sup>,帮助企业获取和吸收更多的知识等资源,还有利于企业获取更多外部企业的信任,激励企业为提升影响力与实力等选择持续性创新。因此,网络凝聚性从较低水平提升到中等水平时,有助于企业持续性创新。

当网络凝聚性从中等水平继续提升到较高水平时,首先,过高网络凝聚性带来的过度集聚可能导致企业信息接收闭塞、知识研究领域相对固定,不利于其与网络外的其他企业沟通信息、交流知识<sup>[40]</sup>;而且这也容易造成企业对网络中其他企业产生依赖,降低其创新思维、想法及成果产生的频率,影响企业持续性创新。其次,过高网络凝聚性带来的过度嵌入可能使企业产生更多的信息冗余<sup>[41]</sup>,不仅会增加企业的信息识别与知识筛选成本,还可能造成企业陷入技术轨迹陷阱,导致企业在选择研发创新方向时瞻前顾后<sup>[30]</sup>,不利于企业持续性创新。最后,过高的网络凝聚性可能导致企业将更多的时间或精力花费在1-模联盟创新网络中的其他企业。这不仅降低了企业与网络外部其他企业沟通交流的频率和深度,增加企业与网络外部其他企业观点磨合、信任建立及关系维护的时间和成本<sup>[37]</sup>,分散企业在技术研发等方面的精力和资金,还可能制约企业对网络外部新知识的搜索策略等<sup>[44]</sup>,延长企业吸收与整合运用外部知识的时间,不利于企业持续性创新。因此,当网络凝聚性从中等水平继续提升到较高水平时不利于企业持续性创新。综上,与低水平或高水平的网络凝聚性相比,适度水平的网络凝聚性更有利于企业持续性创新。因此,本研究提出假设。

H<sub>1</sub> 网络凝聚性与企业持续性创新呈倒U形关系。

### 2.2 网络凝聚性与技术市场价值

如上所述,当网络凝聚性处于较低水平时,企业的网络密度不高,其拥有的外部联系略显不足,这不利于企业之间的信息交流和资源共享,不利于企业

吸收整合相关知识资源等助力企业将专利等技术商业化和市场化,进而不利于其技术市场价值提升。

当网络凝聚性从较低水平不断提升到中等水平时,首先,网络凝聚性的提升增加了企业与其他潜在合作伙伴的沟通优势和信息知识获取优势<sup>[4,35]</sup>,不仅有助于降低合作伙伴之间的信息不对称,还有助于企业获取更多的市场信息和潜在的市场机会。网络凝聚性的提升也为企业提供了更广泛的知识等资源获取路径,不仅有利于缓解企业的资源约束,还有助于提高企业知识等资源的吸收及重组利用效率和成功率<sup>[42]</sup>,提高企业将专利等技术转化为现实生产力的概率和可能性,有利于企业获得更高的市场回报,进而提升企业的技术市场价值。其次,网络凝聚性的提升也说明了企业所在网络的各个创新主体均处于相对稳定的状态,这不仅有利于网络中企业专利等技术的商业化和市场化,还有利于企业的知识转移与成果转化<sup>[36]</sup>,帮助企业赢得更高的收益和利润,助力企业技术市场价值提升。因此,网络凝聚性从较低水平不断提升到中等水平时有助于企业技术市场价值提升。

当网络凝聚性从中等水平继续提升到较高水平时,首先,较高的网络凝聚性可能导致企业将更多的研发人员、研发资金等分散到更多的外部主体,这不仅增加了企业内部成员共同知识建立、外部关系维护及吸收整合内外部知识等资源的时间和难度<sup>[37]</sup>,还在一定程度上造成企业的创新资源被稀释,既不利于企业将专利等技术转化为产品获得回报,也不利于企业的技术市场价值提升。其次,过高的网络凝聚性容易导致企业被现有的知识基础和创新视野束缚,甚至陷入技术轨迹陷阱或在数个熟悉的领域中摇摆<sup>[30]</sup>,这不仅阻碍了企业研发创新的进程,也影响了企业专利等技术的商业化和市场化,不利于其技术市场价值提升。由此,当网络凝聚性从中等水平继续提升到较高水平时不利于企业技术市场价值提升。综上,与低水平或高水平的网络凝聚性相比,适度水平的网络凝聚性更有利于技术市场价值提升。因此,本研究提出假设。

H<sub>2</sub> 网络凝聚性与技术市场价值呈倒U形关系。

### 2.3 技术市场价值的中介作用

如上所述,网络凝聚性作为刻画企业凝聚或集集成团程度的重要指标<sup>[3]</sup>,通过为企业专利等技术的商业化和市场化提供不同的关系和资源支持等影响其专利等技术转换为产品的效率和成功率,导致企业获得不同的市场回报并拥有不同的技术市场价值。而且,网络凝聚性也会影响企业利用外部联系获取、吸收与整合外部知识等资源的能力、效率和成功率<sup>[42]</sup>,进而影响企业持续性创新。此外,企业拥有或获取不同的技术市场价值还会在一定程度上影响企业进一步创新的信心和激情,进而影响企业持续性创新,即网络凝聚性既会直接影响技术市场价值和企业持续性创新,也可能通过影响技术市场价值间接影响企业持续性创新。由此可见,技术市场价值

在网络凝聚性与企业持续性创新的倒U形关系中可能存在中介作用。因此,本研究提出假设。

H<sub>3</sub> 技术市场价值在网络凝聚性与企业持续性创新的倒U形关系中起中介作用。

### 2.4 知识组合机会的调节作用

知识组合机会是表征企业知识元素与其他知识元素组合机会高低的关键指标,在一定程度上影响企业与外部企业知识元素的组合机会与组合成效<sup>[26]</sup>。在知识组合机会较高的情况下,知识组合机会能强化网络凝聚性与技术市场价值和企业持续性创新的倒U形关系。具体来说,当网络凝聚性处于较低水平时,较高的知识组合机会能通过为企业提供更多的知识重组机会,助力企业整合相关知识资源,帮助企业将专利等技术商业化和市场化<sup>[43-44]</sup>,提高企业持续性创新的积极性,进而削弱较低网络凝聚性对技术市场价值和企业持续性创新的抑制作用。

当网络凝聚性由较低水平提升到中等水平时,较高的知识组合机会可通过助力企业充分利用现有知识与外部企业知识重组提高企业知识组合的效率和成功率,进而促进企业专利等技术更快地变现为创新产出<sup>[5]</sup>,在助力技术市场价值进一步提升的同时,也能更好地激励企业创新,进而增强网络凝聚性对技术市场价值和企业持续性创新的积极作用。

当网络凝聚性由中等水平继续提升到较高水平时,网络凝聚性继续提升导致的过度集聚等并不利于企业技术市场价值提升和企业持续性创新。较高的知识组合机会可凭借其高质量与高效率的知识组合优势进一步助力企业高效地识别与利用其他更多有价值的知识元素和企业现有知识元素组合<sup>[44]</sup>,进而推动企业专利等技术更好地转换为产品,在促进其技术市场价值提升的同时也进一步助力企业持续性创新,进而在一定程度上削弱或缓解过高网络凝聚性对技术市场价值及企业持续性创新的消极影响。因此,本研究提出假设。

H<sub>4</sub> 知识组合机会正向调节网络凝聚性与技术市场价值的倒U形关系。

H<sub>5</sub> 知识组合机会正向调节网络凝聚性与企业持续性创新的倒U形关系。

### 2.5 知识独特性的调节作用

知识独特性是测量企业拥有的其他外部企业不熟悉或未接触过的领域的知识元素的独特性和特殊性程度的重要指标<sup>[26-27]</sup>。在知识独特性较高的情况下,知识独特性会强化网络凝聚性与技术市场价值和企业持续性创新的倒U形关系。具体来说,当网络凝聚性处于较低水平时,较高的知识独特性能凭借其知识元素的独特性、不易被复制等特性<sup>[26-27]</sup>,助力企业研发出更多区别于其他企业的高质量新颖性专利等技术,并将其转化为产品获得更高的利润,助力企业产生更大的创新积极性,进而会削弱较低网络凝聚性对技术市场价值和企业持续性创新的抑制作用。

当网络凝聚性由较低水平提升到中等水平时,较

高的知识独特性能凭借独特的知识、信息和技术等优势实现与其他企业的公平竞争<sup>[45]</sup>,助力企业更好地实施差异化竞争战略,推动企业尽快将专利等技术推向市场获得利润,并提高企业进一步研发创新的热情,进而增强网络凝聚性对技术市场价值和企业持续性创新的积极作用。

当网络凝聚性由中等水平提升到较高水平时,网络凝聚性继续提升导致的过度集聚等并不利于企业技术市场价值提升和企业持续性创新。此时,较高的知识独特性可通过增强企业的吸引力与影响力、充分借助吸引到的更多外部合作伙伴帮助其高效地识别与获取有价值的知识信息等资源、为企业提供更多的解决问题方案等提高企业将专利等技术商业化与市场化的效率和成功率<sup>[45]</sup>,激励企业整合内外部知识等资源持续开展新技术的研发与创新,进而削弱或缓解过高网络凝聚性对技术市场价值及企业持续性创新的消极影响。因此,本研究提出假设。

H<sub>6</sub> 知识独特性正向调节网络凝聚性与技术市场价值的倒U形关系。

H<sub>7</sub> 知识独特性正向调节网络凝聚性与企业持续性创新的倒U形关系。

综上,本研究构建理论模型,见图1。

### 3 研究设计

#### 3.1 样本选择和数据来源

本研究选取参与高新技术企业联盟的企业为研究样本,并通过以下步骤获取和处理数据。首先,本研究从百度官网获取了2009年至2019年中国969个高新技术企业联盟中2201家企业的合作数据,并借鉴 PHELPS<sup>[46]</sup>的做法,按每3年一个时间窗口将联盟划分为2009年至2011年、2010年至2012年、2011年至2013年、2012年至2014年、2013年至2015年、2014年至2016年、2015年至2017年、2016年至2018年、2017年至2019年9个时间窗口。

其次,本研究从智慧芽数据库下载上述企业2011年至2019年的专利数据,并运用Python软件整理每个企业每1年的前4位IPC分类号信息,得到1365家企业的1780211个发明专利和实用新型数据。然后,本研究按照每3年一个时间窗口划分了1-模/2-模知识网络时间窗口,并运用Ucinet 6.0软件构建了1-模联盟创新网络、1-模知识网络和2-模知识网络,计算

相关网络指标。

最后,本研究通过“企查查”官网等收集企业成立年份等数据,并将最终整理得到的2011年至2019年1365家高新技术企业组成的3789个样本点的非平衡面板数据作为最终样本。此外,鉴于专利申请存在滞后性,本研究的专利数据时间区间为2011年至2021年,其他指标数据时间区间为2011年至2019年。

#### 3.2 变量说明

##### 3.2.1 因变量

企业持续性创新是指企业从过去到现在一直都在创新的程度<sup>[7]</sup>。为更好地反映企业过去创新与现在创新间的内在关联,本研究用产出维度的创新持续  $Oip$  表示企业持续性创新,同时考虑当期成立联盟的企业持续性创新存在滞后性,将2-模知识网络中企业持续性创新等同于企业在第  $t$  年的持续性创新<sup>[2]</sup>。计算公式为

$$Oip_t = \frac{Oin_{t+2} + Oin_{t+1}}{Oin_{t+1} + Oin_t} \times (Oin_{t+2} + Oin_{t+1}) \quad (1)$$

其中,  $t$  为年份,  $Oip_t$  为企业在第  $t$  年的持续性创新,  $Oin_{t+2}$ 、 $Oin_{t+1}$ 、 $Oin_t$  分别为企业在  $t+2$ 、 $t+1$ 、 $t$  年的专利申请量。

##### 3.2.2 自变量

网络凝聚性  $CN$  是表征企业在1-模联盟创新网络中凝聚或集聚成团程度的重要指标<sup>[3]</sup>。鉴于集聚系数能反映复杂网络中局部节点的聚类程度,因此,本研究用1-模联盟创新网络中企业的集聚系数表示网络凝聚性<sup>[38]</sup>。

##### 3.2.3 中介变量

技术市场价值  $Tmv$  是测量企业专利等技术通过商业化和市场化转换成产品,并为企业带来市场占有率和市场回报的关键指标<sup>[6]</sup>。鉴于同族专利数量能测量某项专利的市场占有能力和专利技术的市场竞争力,反映企业专利等技术的潜在技术市场和经济势力范围,因此,本研究用  $t$  年企业的专利在不同国家申请的简单同族专利数量加1取常用对数对其进行测量<sup>[47]</sup>。

##### 3.2.4 调节变量

知识组合机会  $Kco$  是表征企业知识元素与其他知识元素组合机会高低的重要指标<sup>[26]</sup>。鉴于在1-模知识网络中处于结构洞位置的知识元素具有尚未发

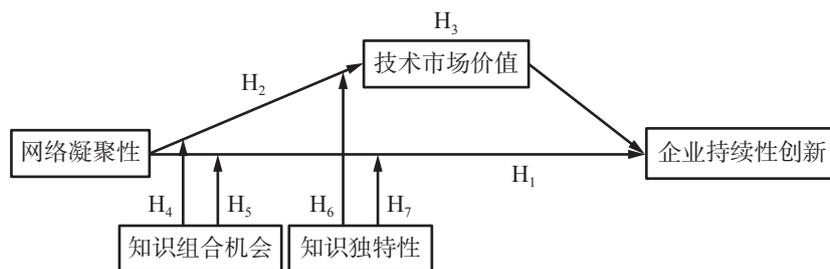


图1 理论模型

Figure 1 Theoretical Model

现的与其他元素组合的价值及更高的组合潜力和探索空间<sup>[48]</sup>, 能为尚未被利用的知识重组提供机会<sup>[49]</sup>, 因此, 本研究用1-模知识网络中企业拥有的所有知识元素的结构洞的均值对其进行测量<sup>[26]</sup>。

知识独特性  $KU$  描述了企业拥有的其他外部企业不熟悉或未接触过的领域的知识元素的独特性和特殊性程度<sup>[26-27]</sup>, 代表了企业在某一专业领域拥有的<sup>[50]</sup>、其他企业不具备的知识元素的程度<sup>[48]</sup>。鉴于一种知识元素在2-模知识网络中连接的企业数量越少说明该知识元素越独特<sup>[26]</sup>, 因此本研究用2-模知识网络中企业拥有的所有知识元素连接的企业数量之和的均值取倒数测量企业的知识独特性<sup>[50]</sup>。

### 3.2.5 控制变量

本研究还考虑了个体网络规模  $Ens$ 、接近中心性  $CC$ 、中间中心性  $BC$ 、企业年龄  $FA$ 、年份  $YE$  对上述机制的影响, 并分别用1-模联盟创新网络企业的个体网络规模加1取常用对数、接近中心性、中间中心性、研究年份减企业成立年份加1取常用对数、年度虚拟变量对其进行测量。

### 3.3 模型构建与研究方法

借鉴已有研究, 本研究运用层次回归分析法构建如(2)式~(8)式所示模型, 并选取能有效避免模型估计结果有偏的全面FGLS和Stata 17.0软件对上述假设进行检验<sup>[51]</sup>。

$$Oip = \alpha_1 + \gamma_1 CN + \gamma_2 CN^2 + \gamma_3 Con + \varepsilon_1 \quad (2)$$

$$Tmv = \alpha_2 + \theta_1 CN + \theta_2 CN^2 + \theta_3 Con + \varepsilon_2 \quad (3)$$

$$Oip = \alpha_3 + \mu_1 CN + \mu_2 CN^2 + \mu_3 Tmv + \mu_4 Con + \varepsilon_3 \quad (4)$$

$$Tmv = \alpha_4 + \eta_1 CN + \eta_2 CN^2 + \eta_3 Kco + \eta_4 CN \cdot Kco + \eta_5 CN^2 \cdot Kco + \eta_6 Con + \varepsilon_4 \quad (5)$$

$$Oip = \alpha_5 + \sigma_1 CN + \sigma_2 CN^2 + \sigma_3 Kco + \sigma_4 CN \cdot Kco + \sigma_5 CN^2 \cdot Kco + \sigma_6 Con + \varepsilon_5 \quad (6)$$

$$Tmv = \alpha_6 + \rho_1 CN + \rho_2 CN^2 + \rho_3 KU + \rho_4 CN \cdot KU + \rho_5 CN^2 \cdot KU + \rho_6 Con + \varepsilon_6 \quad (7)$$

$$Oip = \alpha_7 + \tau_1 CN + \tau_2 CN^2 + \tau_3 KU + \tau_4 CN \cdot KU + \tau_5 CN^2 \cdot KU + \tau_6 Con + \varepsilon_7 \quad (8)$$

其中,  $\alpha_i$  为对应模型的常数项,  $\gamma_i$ 、 $\theta_i$ 、 $\mu_i$ 、 $\eta_i$ 、 $\sigma_i$ 、 $\rho_i$ 、 $\tau_i$  为对应变量的系数,  $\varepsilon_i$  为随机扰动项,  $i$  为 1, 2, ..., 7。

## 4 实证分析

### 4.1 描述性统计和相关性分析

表1给出主要变量的描述性统计和相关性分析结果。由表1可知, 上述模型主要解释变量之间相关系数均小于0.700, 说明主要解释变量之间不存在严重的共线性问题。

### 4.2 主效应及倒U形中介效应检验

本研究利用层次回归分析法检验  $H_1$ 、 $H_2$  和  $H_3$ , 并对  $CN^2$  进行中心化, 以避免可能存在的多重共线性问题, 结果见表2。(6)列结果表明,  $CN^2$  与  $Oip$  显著负相关, 同时,  $utest$  检验结果也说明  $CN$  与  $Oip$  存在显著的倒U形关系, 支持  $H_1$ 。(3)列结果表明,  $CN^2$  与  $Tmv$  显著负相关, 同时,  $utest$  检验结果也证明  $CN$  与  $Tmv$  存在显著的倒U形关系,  $H_2$  成立。由此可知, 与低水平或高水平的  $CN$  相比, 适度水平的  $CN$  更有利于  $Oip$  和  $Tmv$  提升。(7)列结果显示  $CN^2$  与  $Oip$  显著负相关, 且  $Tmv$  与  $Oip$  显著正相关。根据已有研究<sup>[52]</sup>, (3)列  $CN^2$  系数和(7)列  $Tmv$  系数的乘积, 即间接效应系数小于0, 且 bootstrap 方法得到的 95% 置信区间为

表1 描述性统计和相关性分析结果

Table 1 Descriptive Statistics and Correlation Analysis Results

指标	$Oip$	$CN$	$Tmv$	$Kco$	$KU$	$Ens$	$CC$	$BC$	$FA$
$Oip$	1.000								
$CN$	-0.049***	1.000							
$Tmv$	0.635***	-0.079***	1.000						
$Kco$	0.308***	-0.019	0.352***	1.000					
$KU$	0.186***	-0.029*	0.185***	0.727***	1.000				
$Ens$	0.135***	0.592***	0.093***	0.021	-0.028*	1.000			
$CC$	0.081***	0.186***	0.107***	0.205***	0.530***	0.168***	1.000		
$BC$	0.262***	-0.104***	0.212***	0.070***	0.051***	0.298***	0.156***	1.000	
$FA$	0.245***	-0.009	0.345***	0.239***	0.099***	0.119***	0.015	0.139***	1.000
均值	773.028	0.585	1.484	0.069	0.014	0.730	0.152	0.050	1.170
标准差	2 635.008	0.471	1.140	0.043	0.009	0.391	0.084	0.298	0.379

注: \*\*\*为  $p < 0.010$ , \*为  $p < 0.100$ , 下同。

表2 主效应及倒U形中介效应回归结果  
Table 2 Regression Results of Main Effect and Inverted U-shaped Mediating Effect

指标	Tmv			Oip			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
CN		-0.153***	-0.269***		-0.076***	-0.134***	-0.025***
CN <sup>2</sup>			-0.458***			-0.269***	-0.038*
Tmv							0.364***
Ens	-0.011***	0.070***	0.019***	0.016***	0.089***	0.034***	0.037***
CC	0.165***	0.202***	0.170***	0.061***	0.076***	0.051***	-0.011**
BC	0.130***	0.104***	0.064***	0.183***	0.309***	0.149***	0.077***
FA	0.331***	0.321***	0.317***	0.123***	0.155***	0.106***	0.013***
YE	控制						
常数项	-0.467***	-0.459***	0.041	-0.250***	-0.233***	0.024	-0.050*

注: \*\*为  $p < 0.050$ , 下同。

[-0.116, -0.064], 不包括0, 间接效应系数显著,  $p < 0.010$ , 说明 Tmv 在 CN 与 Oip 的倒 U 形关系间发挥了中介作用, H<sub>3</sub> 通过验证。

### 4.3 调节效应检验

依据 HAANS et al.<sup>[53]</sup> 的两步检验方法, 通过 (9) 式考察调节变量 Z 对自变量 X 与因变量 Y 倒 U 形关系的调节效应

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 + \beta_3 XZ + \beta_4 X^2 Z + \beta_5 Z \quad (9)$$

其中,  $\beta_0$  为模型的常数项,  $\beta_i$  为对应变量的系数,  $i$  为 1, 2, ..., 5。

首先, 检验倒 U 形曲线拐点是向左还是向右偏移。求 Y 对 X 的一阶导数, 该一阶导数等于 0 的点即为拐点, 即

$$X^* = \frac{-\beta_1 - \beta_3 Z}{2\beta_2 + 2\beta_4 Z} \quad (10)$$

此时, 拐点取决于调节变量 Z 的值, 因此 (10) 式对调节变量 Z 求导, 即

$$\frac{\partial X^*}{\partial Z} = \frac{\beta_1 \beta_4 - \beta_2 \beta_3}{2(\beta_2 + \beta_4 Z)^2} \quad (11)$$

当  $\frac{\partial X^*}{\partial Z} > 0$  时, 倒 U 形曲线拐点随调节变量 Z 值提升向右偏移; 反之向左偏移。

其次, 检验倒 U 形曲线是变得平缓还是陡峭。若  $\beta_4 > 0$ , 且通过了显著性检验, 则倒 U 形曲线变得平缓; 反之, 则变得陡峭。

表 3 为 Kco 和 KU 对 CN 与 Tmv 和 Oip 的调节效应回归结果。表 3 的 (3) 列和 (9) 列、(6) 列和 (12) 列均显示,  $\beta_1 \beta_4 - \beta_2 \beta_3 > 0$ 、 $\beta_4 < 0$ , 且通过了显著性检验, H<sub>4</sub>、H<sub>5</sub>、H<sub>6</sub>、H<sub>7</sub> 均得到验证, 调节效应见图 2 和图 3。

### 4.4 稳健性检验

为保证研究结论的有效可靠, 本研究依次通过调

整中介变量测量方法、替换调节变量表示形式、调整控制变量表征形式等方式进行稳健性检验。同时, 为避免可能产生的内生性问题, 本研究又对自变量进行了滞后一期处理, 结果与上述结论基本一致。综上, 本研究的结果稳健。

## 5 结论

### 5.1 研究结果

①网络凝聚性与企业持续性创新呈倒 U 形关系, 即相对于低水平或高水平的网络凝聚性, 适度水平的网络凝聚性更有利于企业持续性创新。②网络凝聚性与技术市场价值呈倒 U 形关系, 且技术市场价值在网络凝聚性与企业持续性创新的倒 U 形关系中起中介作用, 说明技术市场价值是影响网络凝聚性与企业持续性创新关系的重要路径。③知识组合机会、知识独特性正向调节网络凝聚性与技术市场价值、网络凝聚性与企业持续性创新的倒 U 形关系, 即随着知识组合机会、知识独特性的提升, 网络凝聚性与技术市场价值、网络凝聚性与企业持续性创新的倒 U 形曲线会变得更陡峭。

### 5.2 理论贡献

(1) 区别于已有研究<sup>[14]</sup>, 本研究关注企业在 1-模联盟创新网络中的网络凝聚性, 并基于社会网络理论视角, 探讨了其对企业持续性创新的影响机制, 证实了网络凝聚性对企业持续性创新的非线性影响, 响应了徐露允等<sup>[38]</sup>呼吁关注研发联盟等其他类型协作研发活动的号召, 弥补了已有研究的不足。由此, 本研究不仅拓展并深化了凝聚性研究的视角和范围, 也从社会网络理论视角为企业持续性创新的动因研究提供了新思路, 是对社会网络理论和企业持续创新理论等理论结合运用的有益探索。

表3 调节效应回归结果  
Table 3 Regression Results of Moderating Effect

指标	Oip											
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
<i>CN</i>	-0.277***	-0.282***	-0.278***	-0.289***	-0.292***	-0.297***	-0.110***	-0.115***	-0.128***	-0.185***	-0.181***	-0.175***
<i>CN</i> <sup>2</sup>	-0.442***	-0.441***	-0.417***	-0.469***	-0.466***	-0.480***	-0.169***	-0.153***	-0.235***	-0.285***	-0.256***	-0.313***
<i>Kco</i>	0.343***	0.345***	0.556***				0.167***	0.183***	0.512***			
<i>CN</i> · <i>Kco</i>		-0.018***	-0.090***					-0.013***	-0.129***			
<i>CN</i> <sup>2</sup> · <i>Kco</i>			-0.213***						-0.345***			
<i>KU</i>				0.345***	0.347***	0.446***				0.237***	0.261***	0.434***
<i>CN</i> · <i>KU</i>					-0.011*	-0.046***					-0.018***	-0.070***
<i>CN</i> <sup>2</sup> · <i>KU</i>						-0.101***						-0.199***
<i>Ens</i>	0.010	0.014*	0.014*	0.014*	0.015*	0.017**	0.037***	0.050***	0.032***	0.067***	0.078***	0.055***
<i>CC</i>	0.214***	0.214***	0.213***	0.206***	0.208***	0.204***	0.071***	0.093***	0.065***	0.100***	0.118***	0.084***
<i>BC</i>	0.043***	0.041***	0.038***	0.042***	0.041***	0.032***	0.104***	0.088***	0.069***	0.053***	0.046***	0.048***
<i>FA</i>	0.240***	0.241***	0.232***	0.267***	0.266***	0.268***	0.065***	0.082***	0.062***	0.115***	0.122***	0.102***
<i>YE</i>	控制											
常数项	-0.345***	-0.367***	-0.378***	-0.874***	-0.880***	-0.844***	-0.276***	-0.337***	-0.201***	-0.596***	-0.721***	-0.517***

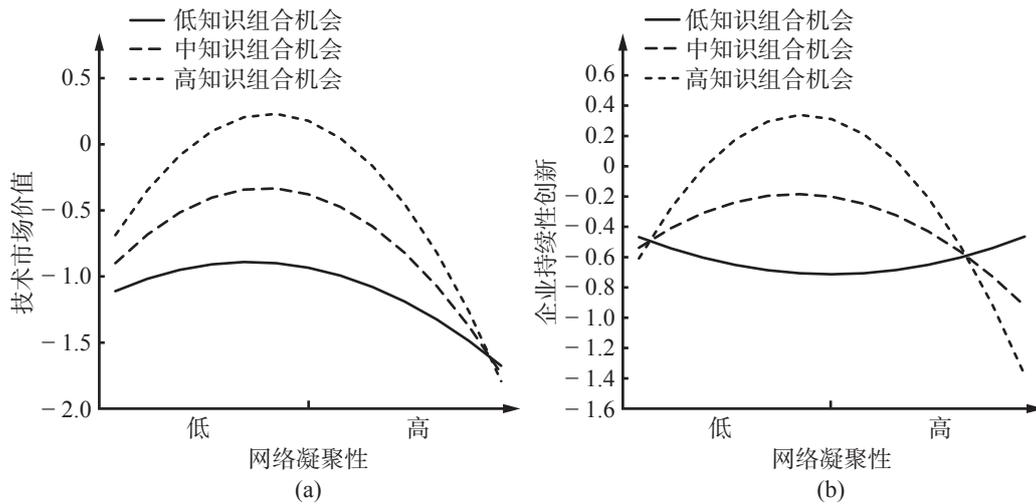


图2 知识组合机会的调节效应

Figure 2 Moderating Effect of Knowledge Combinatorial Opportunities

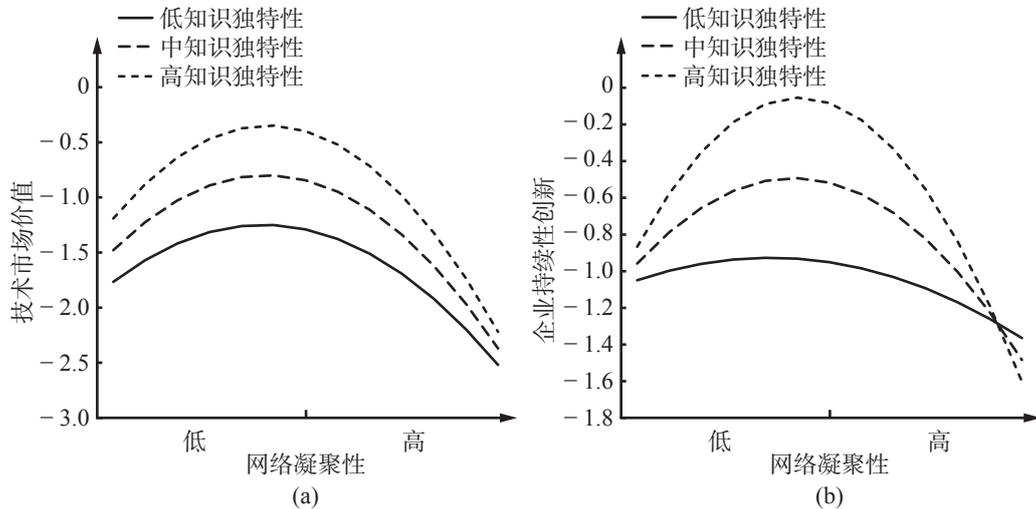


图3 知识独特性的调节效应

Figure 3 Moderating Effect of Knowledge Uniqueness

(2) 区别于已有研究<sup>[32]</sup>, 本研究将研究视角聚焦于技术市场价值, 并对网络凝聚性影响技术市场价值, 进而研究影响企业持续性创新的深层机制。由此, 本研究突破了已有研究对技术市场价值关注不足的局限, 不仅揭示了网络凝聚性对技术市场价值的双刃剑作用, 也打开了网络凝聚性影响技术市场价值, 进而影响企业持续性创新的黑箱, 为开放式创新背景下, 企业如何合理规划与调整网络凝聚性助力技术市场价值提升, 进而为企业持续性创新提供了新证据。

(3) 本研究基于多层级网络视角构建了1-模联盟创新网络、1-模知识网络和2-模知识网络, 并挖掘了知识组合机会和知识独特性对网络凝聚性与技术市场价值和企业持续性创新关系可能发挥的调节作用。由此, 本研究不仅丰富了知识网络的构建方法<sup>[54]</sup>, 还基于大样本数据和多层级网络视角, 证实了知识组合机会和知识独特性对网络凝聚性与技术市场价值

和企业持续性创新倒U形关系的调节作用, 丰富了知识经济背景下, 网络凝聚性与技术市场价值和企业持续性创新关系的权变因素研究, 为知识组合机会和知识独特性如何影响网络凝聚性与技术市场价值和企业持续性创新关系提供了新依据。

### 5.3 实践启示

(1) 网络凝聚性并不是越高越有利于企业持续性创新。高新技术企业应结合自身实际定期评估企业的凝聚或集聚成团程度, 尝试从战略发展的高度审视并理性选择企业的结盟策略, 不要在参与1-模联盟创新网络时过度抱团, 也就是说, 高新技术企业既要合理利用内部知识等资源研发创新, 也应考虑通过适度结盟等吸收与整合外部知识等资源、合理调整与有效运用网络凝聚性助力企业持续性创新, 避免因过度抱团影响企业持续性创新。

(2) 网络凝聚性并不是越高越有助于技术市场价值提升, 且网络凝聚性能通过影响技术市场价值进

而影响企业持续性创新。因此,高新技术企业应合理选择联盟对象并适度加入 1-模联盟创新网络,充分发挥其在 1-模联盟创新网络中的位置与资源优势;同时还应根据自身实际适度调整与运用网络凝聚性助力技术市场价值提升,关注技术市场价值在网络凝聚性与企业持续性创新关系中的重要作用,进而通过合理调整网络凝聚性与技术市场价值两种方式助力企业持续性创新。此外,企业也应在关注专利数量到专利质量转变的同时,适度地将精力投入到专利等技术的商业化、市场化及国际推广,进而助力企业专利等技术的市场价值提升和企业持续性创新。

(3) 知识组合机会和知识独特性是影响网络凝聚性与技术市场价值和企业持续性创新倒 U 形关系的重要边界条件。高新技术企业应根据自身实际积极提升企业知识组合机会和知识独特性,充分借助高知识组合机会和高知识独特性企业的优势,助力网络凝聚性对技术市场价值与企业持续性创新发挥更大积极作用。

#### 5.4 局限和展望

一方面,本研究未考虑未参与 1-模联盟创新网络的高新技术企业、其他类型企业中三者作用机制的异同。未来可通过更换研究对象、拓展研究范围等对三者之间的作用机制展开探讨。另一方面,本研究对网络凝聚性、技术市场价值的测量还不够全面,没有分析其他网络特征对技术市场价值和企业持续性创新的影响、其他知识网络指标对三者关系的调节作用,也难以对可能存在的内生性问题展开深入探讨。未来可通过跟踪和更新相关数据等对其展开进一步研究。

#### 参考文献:

- [1] 刘业鑫,吴伟伟,张金泽,等. CEO 开放性与创新知识资产: 管理机制的差异性作用. *管理科学*, 2023, 36(5): 85-98.  
LIU Yexin, WU Weiwei, ZHANG Jinze, et al. CEO openness and innovative knowledge assets: differential roles of managerial mechanism. *Journal of Management Science*, 2023, 36(5): 85-98.
- [2] 赵炎,齐念念,阎瑞雪,等. 结构嵌入、吸收能力与企业持续性创新: 来自高新技术企业联盟创新网络的证据. *管理工程学报*, 2023, 37(4): 85-98.  
ZHAO Yan, QI Niannian, YAN Ruixue, et al. Structural embeddedness, absorptive capacity, and firms' sustainable innovation: evidence from an alliance innovation network of high-tech firms. *Journal of Industrial Engineering and Engineering Management*, 2023, 37(4): 85-98.
- [3] 张路蓬,薛澜,周源,等. 战略性新兴产业创新网络的演化机理分析: 基于中国 2000-2015 年新能源汽车产业的实证. *科学学研究*, 2018, 36(6): 1027-1035.  
ZHANG Lupeng, XUE Lan, ZHOU Yuan, et al. Evolution mechanism of the strategic emerging industries' innovation network from: based on the new energy automobile empirical data from 2000 to 2015. *Studies in Science of Science*, 2018, 36(6): 1027-1035.
- [4] 赵炎,郑向杰. 网络聚集性、连通性与企业知识创新: 基于中国 10 个高科技行业的联盟关系网络分析. *科学学与科学技术管理*, 2013, 34(3): 23-32.  
ZHAO Yan, ZHENG Xiangjie. Network-based clustering, connectivity and firm knowledge innovation: an empirical research on alliance relation network in 10 high-tech industries in China. *Science of Science and Management of S.&T.*, 2013, 34(3): 23-32.
- [5] 张红娟,申宇,赵晓阳,等. 企业外部研发合作、内部知识网络与创新绩效. *科学学研究*, 2022, 40(4): 704-712.  
ZHANG Hongjuan, SHEN Yu, ZHAO Xiaoyang, et al. External collaboration heterogeneity, internal knowledge network, and firm innovation performance. *Studies in Science of Science*, 2022, 40(4): 704-712.
- [6] 葛焱,姚婧文,刘爱军,等. 全球“农业+新一代信息技术”领域专利发展态势分析. *中国科技论坛*, 2022(5): 58-70.  
GE Yan, YAO Jingwen, LIU Aijun, et al. Analysis on the development trend of patents in interdisciplinary research fields of global agriculture and new generation of information technology. *Forum on Science and Technology in China*, 2022(5): 58-70.
- [7] ZHAO Y, QI N N, LI L Y, et al. How do knowledge diversity and ego-network structures affect firms' sustainable innovation: evidence from alliance innovation networks of China's new energy industries. *Journal of Knowledge Management*, 2023, 27(1): 178-196.
- [8] 王建军,曹宁,叶明海. 多维知识搜寻、知识重构与企业持续创新: IT 治理的调节作用. *软科学*, 2020, 34(9): 85-89.  
WANG Jianjun, CAO Ning, YE Minghai. Multi-dimensional knowledge search, knowledge reconstruction and the continuous innovation of enterprises: the moderating role of IT governance. *Soft Science*, 2020, 34(9): 85-89.
- [9] 赵炎,齐念念. 中心性、技术影响力与企业持续性创新: 环境责任和企业韧性的调节作用. *管理评论*, 2023, 35(10): 105-117.  
ZHAO Yan, QI Niannian. Centrality, technical influence and firms' sustainable innovation: the moderating role of environmental responsibility and corporate resilience. *Management Review*, 2023, 35(10): 105-117.
- [10] XU J Q, XIAO H L. The impact of government subsidies on the persistence of firm innovation: evidence from China. *Applied Economics*, 2024, 56(59): 8884-8899.
- [11] 柳卸林,张伟捷,董彩婷. 企业多元化、所有制差异和创新持续性: 基于 ICT 产业的研究. *科学学与科学技术管理*, 2021, 42(1): 76-89.  
LIU Xielin, ZHANG Weijie, DONG Caiting. Research on the relationship among diversification, enterprise ownership and innovation persistence: an empirical study based on ICT industry in China. *Science of Science and Management of S.&T.*, 2021, 42(1): 76-89.
- [12] YU Y, SHAO P P. Enterprise digital transformation, COVID-19 and innovation persistence: evidence from China. *Applied Economics Letters*, 2024: 1-6.
- [13] 何郁冰,占加峰. 联盟组合多样性对企业持续创新的影响. *科技进步与对策*, 2024, 41(5): 60-69.  
HE Yubing, ZHAN Jiafeng. The impact of alliance portfolio diversity on enterprises' persistent innovation. *Science & Technology Progress and Policy*, 2024, 41(5): 60-69.
- [14] 李健,余悦. 合作网络结构洞、知识网络凝聚性与探索式创

- 新绩效:基于我国汽车产业的实证研究. *南开管理评论*, 2018, 21(6): 121-130.
- LI Jian, YU Yue. Structural holes in collaboration network, cohesion of knowledge network and exploratory innovation performance: an empirical study on the Chinese automakers. *Nankai Business Review*, 2018, 21(6): 121-130.
- [15] 胡双钰, 吴和成, 翁旻. 创新开放度与组织技术创新: 知识网络凝聚性的调节作用. *软科学*, 2022, 36(10): 26-31.
- HU Shuangyu, WU Hecheng, WENG Min. Innovation openness and organizational technology innovation: the moderation of cohesion of knowledge networks. *Soft Science*, 2022, 36(10): 26-31.
- [16] JIN N, YANG N D, SHARIF S M F, et al. Changes in knowledge coupling and innovation performance: the moderation effect of network cohesion. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 2022, 37(11): 2380-2395.
- [17] 陶锋, 朱盼, 邱楚芝, 等. 数字技术创新对企业市场价值的影响研究. *数量经济技术经济研究*, 2023, 40(5): 68-91.
- TAO Feng, ZHU Pan, QIU Chuzhi, et al. The impact of digital technology innovation on enterprise market value. *Journal of Quantitative & Technological Economics*, 2023, 40(5): 68-91.
- [18] SHOU Y Y, WU C, SHAO J N, et al. Does green technology innovation contribute to logistics companies' market value? The effects of stakeholder engagement and public attention. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 2023, 176: 103227-1-103227-15.
- [19] 罗恺, 袁晓东. 专利技术创新调节作用下的专利丛林与企业市场价值研究. *管理学报*, 2022, 19(11): 1675-1682.
- LUO Kai, YUAN Xiaodong. An analysis of the moderating roles of patent innovation on the relationship between patent thicket and firms market value. *Chinese Journal of Management*, 2022, 19(11): 1675-1682.
- [20] 陈力田, 常欣冉, 吴蕊. 创新能力异变事件对企业专利质量的影响路径. *科研管理*, 2024, 45(1): 143-152.
- CHEN Litian, CHANG Xinran, WU Rui. Research on the influence path of innovation capability variation events on patent quality of enterprises. *Science Research Management*, 2024, 45(1): 143-152.
- [21] 赵炎, 齐念念, 孟庆时. 技术整合能力、绿色专利质量与企业持续性创新. *科技进步与对策*, 2023, 40(8): 11-21.
- ZHAO Yan, QI Niannian, MENG Qingshi. Technology integration capability, green patent quality and firms' sustainable innovation. *Science & Technology Progress and Policy*, 2023, 40(8): 11-21.
- [22] 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. *科学学与科学技术管理*, 2017, 38(4): 85-95.
- TANG Chaoying, YI Lina. A study on the interactive effect of knowledge bases and cooperation network on firm knowledge innovation. *Science of Science and Management of S.&T.*, 2017, 38(4): 85-95.
- [23] 王海花, 孙芹, 杜梅, 等. 长三角城市群协同创新网络对协同创新绩效的影响研究. *科研管理*, 2023, 44(3): 19-32.
- WANG Haihua, SUN Qin, DU Mei, et al. Research on the influence of collaborative innovation network on collaborative innovation performance in the Yangtze River Delta urban agglomeration. *Science Research Management*, 2023, 44(3): 19-32.
- [24] 辛冲, 李明洋. 创新生态系统中知识基础关系特征与价值共创. *管理科学*, 2022, 35(2): 16-31.
- XIN Chong, LI Mingyang. Knowledge base relationship characteristics and value co-creation in innovation ecosystem. *Journal of Management Science*, 2022, 35(2): 16-31.
- [25] 王海花, 王蒙怡, 刘钊成. 跨区域产学研协同创新绩效的影响因素研究: 依存型多层网络视角. *科研管理*, 2022, 43(2): 81-89.
- WANG Haihua, WANG Mengyi, LIU Zhaocheng. A study of the influencing factors of cross-regional industry-university collaboration innovation performance: from the perspective of interdependent multi-layer network. *Science Research Management*, 2022, 43(2): 81-89.
- [26] BRENNECKE J, RANK O. The firm's knowledge network and the transfer of advice among corporate inventors: a multilevel network study. *Research Policy*, 2017, 46(4): 768-783.
- [27] 刘凤朝, 杨爽. 发明人知识特征对其合作网络中心性的影响研究: 基于社会-知识二模网的分析. *研究与发展管理*, 2020, 32(4): 73-83.
- LIU Fengchao, YANG Shuang. Impact of inventor's knowledge characteristics on the centrality of collaboration network: analysis based on the social-knowledge two-mode network. *R&D Management*, 2020, 32(4): 73-83.
- [28] 王海花, 孙芹, 杜梅, 等. 长三角城市群协同创新网络演化及形成机制研究: 依存型多层网络视角. *科技进步与对策*, 2020, 37(9): 69-78.
- WANG Haihua, SUN Qin, DU Mei, et al. Research on the evolution trend and mechanism of collaborative innovation network in the Yangtze River Delta: the perspective of interdependent network. *Science & Technology Progress and Policy*, 2020, 37(9): 69-78.
- [29] 刘景康, 陈虹枢, 金茜茜, 等. 科研合作网络演化机制研究: 以光刻领域为例. *科学学研究*, 2024, 42(12): 2601-2611.
- LIU Jingkang, CHEN Hongshu, JIN Qianqian, et al. Research on the evolutionary mechanism of scientific collaboration networks: the case of lithography technology. *Studies in Science of Science*, 2024, 42(12): 2601-2611.
- [30] 徐露允, 曾德明, 张运生. 知识聚集、协作研发模式与探索式创新绩效: 基于我国汽车产业的实证研究. *管理评论*, 2019, 31(6): 68-76.
- XU Luyun, ZENG Deming, ZHANG Yunsheng. Knowledge cluster, patterns of R&D collaboration and exploratory innovation performance: an empirical study on Chinese automotive industry. *Management Review*, 2019, 31(6): 68-76.
- [31] PINDADO E, SÁNCHEZ M, MARTÍNEZ M G. Entrepreneurial innovativeness: when too little or too much agglomeration hurts. *Research Policy*, 2023, 52(1): 104625-1-104625-22.
- [32] MANI D, NANDKUMAR A. The differential impacts of markets for technology on the value of technological resources: an application of group-based trajectory models. *Strategic Management Journal*, 2016, 37(1): 192-205.
- [33] 张岩, 吴芳. “抢人”政策对高新技术企业市场价值的影响. *科研管理*, 2022, 43(3): 72-78.
- ZHANG Yan, WU Fang. The effect of S&T talent-attracting policies on the market value of high-tech enterprises. *Science Research Management*, 2022, 43(3): 72-78.
- [34] ZHANG Z G, LUO T Y. Knowledge structure, network structure, exploitative and exploratory innovations. *Technology Analysis & Strategic Management*, 2020, 32(6): 666-682.

- [35] ARAL S, DHILLON P S. What (exactly) is novelty in networks? Unpacking the vision advantages of brokers, bridges, and weak ties. *Management Science*, 2023, 69(2): 1092–1115.
- [36] 汤小莉, 孙笑明, 田高良, 等. 小世界网络的动态性对企业关键研发者创造力的影响. *管理工程学报*, 2018, 32(4): 54–62.  
TANG Xiaoli, SUN Xiaoming, TIAN Gaoliang, et al. The influence of past and current small-world characteristics on the creativity of key inventors. *Journal of Industrial Engineering and Engineering Management*, 2018, 32(4): 54–62.
- [37] 吕一博, 聂婧斐, 刘泉山, 等. 产业技术群体分化对创新扩散的影响研究. *科研管理*, 2020, 41(5): 78–88.  
LV Yibo, NIE Jingfei, LIU Quanshan, et al. Impact of industrial technology grouping on innovation diffusion. *Science Research Management*, 2020, 41(5): 78–88.
- [38] 徐露允, 龚红. 协作研发伙伴多元化、知识网络凝聚性与企业新产品开发绩效. *南开管理评论*, 2021, 24(3): 160–170.  
XU Luyun, GONG Hong. Partnership diversity of R&D collaboration, knowledge network cohesion and new product development performance. *Nankai Business Review*, 2021, 24(3): 160–170.
- [39] LICHTENTHALER U. Determinants of absorptive capacity: the value of technology and market orientation for external knowledge acquisition. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 2016, 31(5): 600–610.
- [40] 向希尧, 裴云龙. 跨国专利合作网络中技术接近性的调节作用研究. *管理科学*, 2015, 28(1): 111–121.  
XIANG Xiyao, PEI Yunlong. Research on the moderating effect of technological proximity in international patent collaborative network. *Journal of Management Science*, 2015, 28(1): 111–121.
- [41] BURT R S. The contingent value of social capital. *Administrative Science Quarterly*, 1997, 42(2): 339–365.
- [42] 杜玉申, 刘梓毓. 技术多元化、协作研发网络中心度与企业创新绩效. *科技进步与对策*, 2021, 38(15): 74–81.  
DU Yushen, LIU Ziyu. Technology diversification, R&D collaboration network centrality, and enterprise innovation performance. *Science & Technology Progress and Policy*, 2021, 38(15): 74–81.
- [43] 王崇锋, 崔运周, 尚哲. 多层创新网络结构洞特征对组织创新绩效的影响: 来自新能源汽车领域的实证分析. *科技进步与对策*, 2020, 37(24): 71–79.  
WANG Chongfeng, CUI Yunzhou, SHANG Zhe. Research on the influence of multi-level innovation network structure hole characteristics on organizational innovation performance: empirical analysis based on the new energy vehicle field. *Science & Technology Progress and Policy*, 2020, 37(24): 71–79.
- [44] GUAN J C, YAN Y, ZHANG J J. The impact of collaboration and knowledge networks on citations. *Journal of Informetrics*, 2017, 11(2): 407–422.
- [45] ZHAO Y, HAN X, YANG X R, et al. Interorganizational knowledge networks, R&D alliance networks, and innovation capability: a multilevel network perspective. *Complexity*, 2021: 8820059-1–8820059-22.
- [46] PHELPS C C. A longitudinal study of the influence of alliance network structure and composition on firm exploratory innovation. *Academy of Management Journal*, 2010, 53(4): 890–913.
- [47] 马荣康, 陶雪蕾, 李少敏, 等. 知识元素网络搜索与突破性技术发明形成. *科学学研究*, 2021, 39(5): 794–804.  
MA Rongkang, TAO Xuelei, LI Shaomin, et al. Network search for knowledge elements and the creation of breakthrough inventions. *Studies in Science of Science*, 2021, 39(5): 794–804.
- [48] 张振刚, 罗泰晔. 基于知识网络的技术预见研究. *科学学研究*, 2019, 37(6): 961–967, 985.  
ZHANG Zhengang, LUO Taiye. Research on technology foresight based on knowledge network. *Studies in Science of Science*, 2019, 37(6): 961–967, 985.
- [49] WANG C L, RODAN S, FRUIN M, et al. Knowledge networks, collaboration networks, and exploratory innovation. *Academy of Management Journal*, 2014, 57(2): 484–514.
- [50] CHEN H S, SONG X N, JIN Q Q, et al. Network dynamics in university-industry collaboration: a collaboration-knowledge dual-layer network perspective. *Scientometrics*, 2022, 127(11): 6637–6660.
- [51] ZOU H L, ZENG S X, LIN H, et al. Top executives' compensation, industrial competition, and corporate environmental performance evidence from China. *Management Decision*, 2015, 53(9): 2036–2059.
- [52] 林伟鹏, 冯保艺. 管理学领域的曲线效应及统计检验方法. *南开管理评论*, 2022, 25(1): 155–164.  
LIN Weipeng, FENG Baoyi. Curvilinear effect and statistical test method in the management research. *Nankai Business Review*, 2022, 25(1): 155–164.
- [53] HAANS R F J, PIETERS C, HE Z L. Thinking about U: theorizing and testing U- and inverted U-shaped relationships in strategy research. *Strategic Management Journal*, 2016, 37(7): 1177–1195.
- [54] GUAN J C, LIU N. Exploitative and exploratory innovations in knowledge network and collaboration network: a patent analysis in the technological field of nano-energy. *Research Policy*, 2016, 45(1): 97–112.

## Cohesion of Network, Technology Market Value and Firms' Sustainable Innovation

QI Niannian<sup>1</sup>, ZHAO Yan<sup>2</sup>

1 School of Digital Economics and Management, Suzhou City University, Suzhou 215104, China

2 School of Management, Shanghai University, Shanghai 200444, China

**Abstract:** In the context of open innovation and sustainable development, how cohesion of network affects technology market value and firms' sustainable innovation is crucial to helping firms maintain longevity and sustainable development, but most existing research have not paid attention to it.

Based on theoretical foundations such as social network theory and knowledge-based theory, this study selects firms participating in the alliance of high-tech firms as the research objects, sorts out data of 1,365 high-tech firms from 2011 to 2019 as the final sample, and uses the comprehensive feasible generalized least squares method and Stata17.0 software to empirically explore the impact mechanism of the cohesion of network on firms' sustainable innovation, the mediating role of technology market value, and the moderating role of knowledge combinatorial opportunities and knowledge uniqueness.

The results show that cohesion of network has an inverted U-shaped relationship with firms' sustainable innovation; as well as an inverted U-shaped relationship with technology market value, and technology market value plays a mediation role in inverted U-shaped relationship between cohesion of network and firms' sustainable innovation. Knowledge combinatorial opportunities and knowledge uniqueness play the positive moderation role in the inverted U-shaped relationship between cohesion of network and technology market value, as well as cohesion of network and firms' sustainable innovation.

The results reveal the double-edged sword effect of the cohesion of network on firms' sustainable innovation and technology market value, break through the inverted U-shaped intermediary path that the cohesion of network affects technology market value and then affects firms' sustainable innovation, and clarify the moderating effect of knowledge combinatorial opportunities and knowledge uniqueness on the relationship among the three. On the one hand, the research not only expands and deepens the research perspective and scope of cohesion, but also provides new ideas for the research on the motivation of firms' sustainable innovation from the perspective of social network theory. On the other hand, the research not only opens the black box in which the cohesion of network affects the technology market value, and thus affects firms' sustainable innovation, but also enriches the research on the contingency factors of the relationship between the cohesion of network, technology market value and firms' sustainable innovation under the background of knowledge economy. The research conclusions can provide theoretical guidance and empirical reference for high-tech firms to rationally plan and adjust their cohesion of network, thereby helping to improve technology market value and firms' sustainable innovation.

**Keywords:** cohesion of network; technology market value; firms' sustainable innovation; knowledge combinatorial opportunities; knowledge uniqueness

---

**Received Date:** September 16<sup>th</sup>, 2023      **Accepted Date:** July 3<sup>rd</sup>, 2024

**Funded Project:** Supported by the National Natural Science Foundation of China (71673179), and the National Pre-research Project of Suzhou City University (2023SGY007)

**Biography:** QI Niannian, doctor in management, is a lecturer in the School of Digital Economics and Management at Suzhou City University. Her research interests include knowledge management and innovation network. Her representative paper titled "Structural embeddedness, absorptive capacity, and firms' sustainable innovation: evidence from an alliance innovation network of high-tech firms" was published in the *Journal of Industrial Engineering and Engineering Management* (Issue 4, 2023). E-mail: [qiniannian0605@126.com](mailto:qiniannian0605@126.com)

ZHAO Yan, doctor in management, is a professor in the School of Management at Shanghai University. His research interests include knowledge management and innovation network. His representative paper titled "A study of technological diversity of innovation network, knowledge base and firm innovation performance" was published in the *Studies in Science of Science* (Issue 9, 2022). E-mail: [zhaoyan87@shu.edu.cn](mailto:zhaoyan87@shu.edu.cn)

□

(责任编辑: 李祎博)