

知识网络效率对企业新产品开发绩效的影响^{*}

——基于要素市场化的调节作用

• 徐露允^{1,2} 黄美玲³ 龚红⁴ 陈静⁵

(1, 3 湖南师范大学商学院 长沙 410081;

2, 4 武汉大学战略性新兴产业研究中心 武汉 430072;

5 湘潭大学材料科学与工程学院 湘潭 411105)

【摘 要】经济高质量发展对企业创新能力提出了更高要求,企业需要将内部能力与外部环境有效结合以提高创新效率。基于知识基础和复杂网络理论,本文构建知识网络效率、要素市场化与新产品开发的理论模型,并利用我国汽车制造企业的面板数据,通过双向固定效应负二项回归模型对研究假设进行实证检验,研究结果表明:知识网络全局效率与企业新产品开发绩效呈正向关系,知识网络局部效率与企业新产品开发绩效呈负向关系;高水平资本市场化程度削弱全局效率对企业新产品开发绩效的促进作用,高水平劳动力市场化程度增强全局效率对企业新产品开发绩效的促进作用,高水平技术市场化程度增强局部效率对企业新产品开发绩效的抑制作用。因此,本文提出相应的政策建议:全面推进要素市场化配置改革的纵深发展以强化企业创新主体地位;技术融合是实现发明创造的主要途径,企业应根据自身情况选择不同的知识组合策略,同时注重组合策略与各类要素市场化发展的匹配程度以提升新产品开发绩效。

【关键词】新产品开发 知识网络 全局效率 局部效率 要素市场化

中图分类号: C93

文献标识码: A

1. 引言

我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段,供给侧结构性改革是高质量发展的抓手,而

^{*} 基金项目:国家自然科学基金青年项目“知识网络对企业新产品开发绩效的作用机理研究:基于创新搜索视角”(项目批准号:71902059)。

通讯作者:徐露允, E-mail: xuluyun@hunnu.edu.cn。

企业是供给侧改革的重要主体，激发企业活力、提升企业创新效率成为高质量发展的动能。技术创新和产品创新是企业创新能力的重要体现，它们之间并不是彼此独立的，发明创造转化为产品才能保证创新活动的良性循环。新产品开发是企业利用现有资源和能力改造旧产品和推出新产品的过程，知识基础理论下的新产品开发与企业知识库密不可分。一些学者基于知识库中的知识属性研究了知识多元化对新产品开发绩效的影响（陈培祯等，2018）；也有学者针对知识库中的知识关系属性探索了知识替代性和互补性在新产品开发过程中的作用（陈培祯等，2021）；还有学者基于知识关系属性运用社会网络分析构建知识网络，并剖析了知识网络凝聚性对新产品开发活动的影响（徐露允和龚红，2021）。在产业融合的驱动下，跨学科融合创新成为企业发明创造的新趋势（Yayavaram & Ahuja, 2008），并在新产品开发过程中具有重要作用（王媛等，2020）。知识基础理论认为融合创新是基于不同科学技术领域实现知识组合的过程，知识组合的难易程度不仅取决于企业能够接触和利用专业化知识的能力大小，也和知识主体的合作与交流频率密切相关。复杂网络中的网络效率反映网络节点之间信息传播速度、准确性、交流频率等信息，将该特征引入知识网络，能够更精准地反映知识主体之间的信息交换程度，从而为知识传播与扩散的分析提供更多思路。通过使用网络效率，知识网络可被认为是既具有全局效率又具有局部效率的复杂网络。基于此，本文区别于现有文献，通过引入效率属性来表征知识组合的难易程度以及知识主体的交流频率，并详细探讨不同范围内的知识网络效率对企业新产品开发绩效的内在作用机理。

新产品开发是一项复杂的创新活动，不仅受到内部知识基础的影响，也离不开外部经济要素的支撑。国务院颁布的《关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》强调要推进资本要素市场化配置、引导劳动力要素合理畅通有序流动、加快发展技术要素市场，并对构建更完善的要素市场化配置体制机制提出指导意见。要素质量和配置效率的提升能够为经济发展注入新动力，并为企业科技创新注入新活力。已有文献讨论了各要素市场的发展对经济可持续增长的影响，如有学者发现金融市场化通过缓解融资约束和研发投资相关的信息不对称作用于经济增长（周业安和赵坚毅，2005）；也有学者研究了市场化的人力资本与经济增长效应的关系（詹新宇，2012）；还有学者剖析了科技成果转化对经济新动能培育的影响机制（刘大勇等，2021）。同时，有文献分析了要素市场化对企业创新活动的影响，如有学者指出金融市场化通过缓解外部融资约束和增强内部研发支出推动企业创新能力的提升（白俊红和刘宇英，2021）；也有学者讨论了人力资本的规模对企业创新活动的影响（裴政和罗守贵，2020）；还有学者基于厚度和流畅度两个维度对技术市场与高技术产业创新的关系进行了研究（俞立平等，2021）。从已有研究结论可知，要素市场化在发展区域经济和推动创新中扮演着重要角色，但鲜有文献探究要素市场化在融合创新与新产品开发之间所产生的权变效应。

动荡的市场环境对企业创新活动提出更高要求，所需资源的广度和深度都在不断增加，如何实现内部创新能力与外部多层次资源的最佳匹配成为企业实现高质量发展过程中亟待解决的重要问题。本文基于知识基础和复杂网络理论，从不同范围内的融合创新难易程度视角，剖析知识网络全局效率和局部效率对企业新产品开发绩效的直接影响，并将要素市场化作为权变因素，探究资本、劳动力和技术市场化程度对知识网络效率与企业新产品开发绩效之间关系的调节作用。本文聚焦于我国汽车制造企业，采用面板数据回归模型进行实证研究，全面分析知识网络效率、要素市场化与新产品开发之间的关系，最后得出研究结论并提出相应的政策建议。

2. 理论基础与研究假设

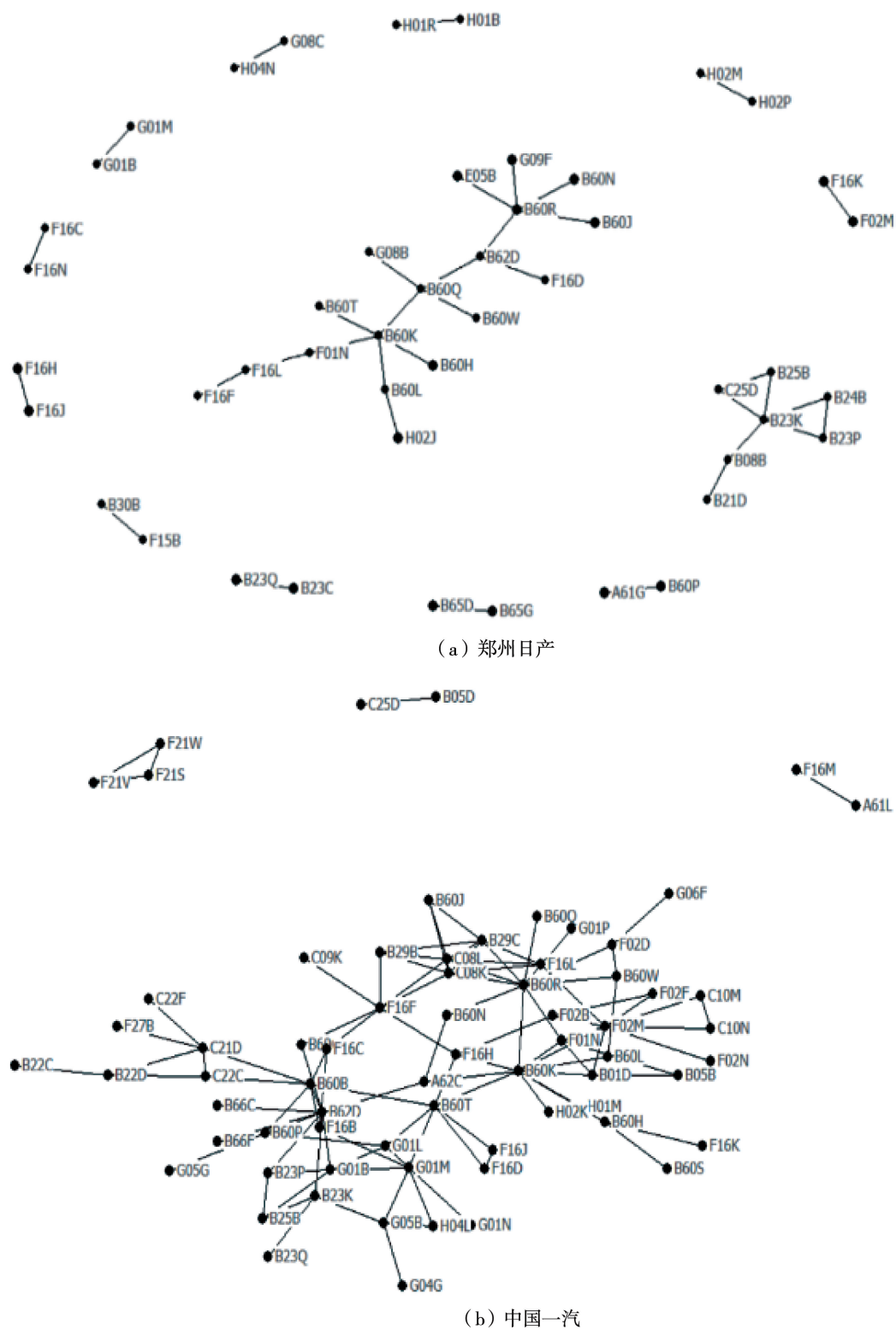
2.1 知识网络效率

知识具有关系性和可检索性等特征, 由此网络分析方法成为刻画企业知识库的有效工具; 其中, 网络的节点为不同技术领域中的知识, 网络的边为已被成功挖掘的知识依存关系 (Saviotti, 2007)。融合创新是知识组合的过程, 组合实现的难易程度取决于知识库的效率属性, 即企业能够接触和利用专业化知识的能力大小 (Grant, 1996)。这一思想与复杂网络分析中的网络效率相契合, 网络效率衡量网络中的信息交换程度, 网络效率越高, 信息交换程度就越高 (Latora & Marchiori, 2001)。为了形象表示网络效率所反映的特征, 本文基于已有方法构建知识网络, 并利用复杂网络理论计算代表性企业的知识网络全局效率和局部效率。图 1 (a) 和图 1 (b) 分别为郑州日产汽车有限公司 (以下简称郑州日产) 和中国第一汽车集团公司 (以下简称中国一汽) 的知识网络示意图; 其中, 郑州日产知识网络的全局效率为 0.039, 局部效率为 0.500; 中国一汽知识网络的全局效率为 0.136, 局部效率为 0.431。通过图 1 可知: 具有较高全局效率的知识网络 (中国一汽) 中, 全局范围内的知识之间路径较短, 信息可以在更广范围内进行交换; 具有较高局部效率的知识网络 (郑州日产) 中, 局部范围内的知识之间路径较短, 同一知识簇内的信息交换能力较强, 而不同知识簇之间的信息交换能力则较弱。

知识组合有助于发挥不同科学技术领域之间的协同效应, 并且这种协同效应具有传导性 (Wang et al., 2014)。一方面, 在全局效率较高的知识网络中, 知识之间的协同性更有可能在全局范围内传导; 在局部效率较高的知识网络中, 连接不同知识簇的中介知识的缺失使得知识之间的协同性更多地局部范围内扩散。另一方面, 企业内部的知识都由发明人掌握, 发明创造的实现是发明人之间协作、共同努力的成果 (Grigoriou and Rothaermel, 2017; 王泓略等, 2020)。在全局效率较高的知识网络中, 发明人因内部知识流动而在全局范围内进行频繁的合作与交流; 在局部效率较高的知识网络中, 发明人更容易形成一个个小团体, 团队内部之间的合作较为频繁, 而跨团队合作频率则较低。因此, 知识网络效率通过作用于知识协同性的传导范围和发明人在企业内部的合作范围而影响创新活动。

2.2 知识网络全局效率与企业新产品开发绩效

较高的知识网络全局效率所带来的知识协同效应在全局范围内传导, 极大地拓展了面向本地搜索的知识组合空间, 企业可以基于现有知识库开展更多面向实际应用的发明创造活动 (Carnabuci and Operti, 2013)。同时, 较高的知识网络全局效率带来的全局范围内的知识流动与合作, 促使发明人挖掘企业内部知识之间的深层次差异, 更容易甄选、识别内部知识的价值并加以利用 (Rodan and Galunic, 2004), 从而激发出更多关于发明创造的新想法, 并基于现有知识库开展更多的发明创造活



动。面向本地搜索的发明创造活动不仅快速强化企业的技术储备,还有助于企业获取一定的技术领先优势 (Henderson and Clark, 1990)。

有效的产品规划和技术支持推动企业发现更多的新产品开发机会,并保证新产品开发活动的顺利开展。企业内部的发明创造活动能够为产品规划提供一定的思路 (Oh et al., 2020),也能够为新产品开发提供技术支持 (Wu et al., 2017)。知识网络全局效率较高的企业可以利用技术领先优势指导产品规划,营造出开发更具竞争力的创造性产品的氛围,发明人可以凭借对内部多元化知识的运用能力,打破原有的生产惯性与技术路径,提出更多的新产品开发思路。在新产品开发过程中,企业需要及时发现技术问题并迅速找到解决方案以提高新产品开发速度 (Atuahene-Gima and Wei, 2011)。知识网络全局效率较高的企业不仅可以利用现有技术储备为解决方案的设计提供技术保障,还可以通过高效的本地搜索实现新的发明创造以扩充技术储备,从而保障新产品开发速度。因此,本文提出如下假设:

H1: 较高的知识网络全局效率促进企业新产品开发绩效的提升。

2.3 知识网络局部效率与企业新产品开发绩效

较高知识网络局部效率意味着知识库中多个知识簇的存在,一个知识簇的形成反映出企业围绕部分技术领域培养了具有一定专业化的技术能力 (李健和余悦, 2018),多个知识簇的形成则表明多种技术能力的共存。在知识网络中,知识之间的连接桥梁被称为中介知识 (Carnabuci and Bruggeman, 2009)。不同知识簇之间由于缺少中介知识而使得知识协同效应难以在全局范围内发挥作用,并且知识簇背后的发明团队也容易形成“非此处发明症” (Katz and Allen, 1982),从而不利于企业对不同技术能力的整合。同时,协调整合多方面的技术能力是企业核心技术能力形成的必经阶段 (张可和高庆昆, 2013),因此,较高知识网络局部效率因抑制不同技术能力的整合而不利于企业核心技术能力的构建。

成功的新产品开发需要组件知识和体系知识的支持,组件知识是体系知识形成的基础,体系知识则是将不同的组件知识转变成连贯的整体 (Henderson & Clark, 1990)。一方面,知识网络局部效率较高的企业可以将不同的技术能力作为组件知识嵌入新产品,为新产品不同功能的实现提供技术支持;但不同技术能力之间的较高整合难度不利于体系知识的形成,并最终减慢新产品开发进度。另一方面,核心技术能力具有公共物品的特性,能够以共有要素的形式嵌入不同产品,企业围绕核心技术能力可以进行覆盖多个目标市场的产品规划,以实现经营的范围经济 (Grant & Baden-Fuller, 2004)。范围经济有助于节约研发、生产、销售等环节的成本,企业可以将更多资源投入新产品开发过程。然而,知识网络局部效率较高的企业可能因核心技术能力的缺失而无法发挥范围经济的优势。因此,本文提出如下假设:

H2: 较高的知识网络局部效率抑制企业新产品开发绩效的提升。

2.4 资本市场化的调节作用

资本市场化程度较高的地区通常具有健全的市场机制,能够引导金融机构汇集分散资金、提供

更多的金融资源 and 安全性更高的金融工具，也有助于加速资本市场中的信息流动，在一定程度上避免逆向选择和道德风险问题，从而缓解企业融资约束，激发企业的创新动力，将更多资金投入研发活动（王昱和成力为，2013）。较高资本市场化程度的优势还体现在金融支持对人力资本投资的促进作用。高水平金融支持促进储蓄转化为投资，通过信贷、保险等方式扩大家庭获取教育资金的渠道，提高家庭接受教育的意愿，并且也可以通过缓解企业的融资约束问题而提高企业对人员培训的投入，故而加速了人力资本的形成和积累（杨晓智，2015）。因此，高水平资本市场化程度通过缓解融资约束、促进人力资本投资而作用于企业创新活动。

高水平资本市场化程度减弱知识网络全局效率对企业新产品开发绩效的促进作用。融资约束的缓解促使企业将更多资金投入发明创造活动，在更多资金的支持下，企业越容易开展跨界搜索，以获取可持续竞争优势（杨苗苗和王娟茹，2020）。跨界搜索有助于企业获取更多异质性技术知识，并推动企业开发创造性新产品（张文红和赵亚普，2013）。基于本地搜索产生的发明创造无法完全满足创造性产品对技术的需求（Wu et al., 2017）；同时，知识具有显性和隐性特征，知识的隐性特征使得新知识转化为企业技术能力的进程较为缓慢（邓程等，2021）。在知识网络全局效率较高的企业中，新产品开发因基于本地搜索的发明创造活动而得到技术保障，但高水平资本市场化程度使得相关优势逐渐减弱，从而抑制新产品开发绩效的提升。

高水平资本市场化程度缓解知识网络局部效率对企业新产品开发绩效的抑制作用。不同知识簇之间知识协同效应的传导离不开中介知识的支持，跨界搜索增加企业获取中介知识的可能性，中介知识的引入有助于降低不同技术能力之间的整合难度。高水平资本市场化程度通过促进人力资本增值而为企业提供更多智力支持，由此增强企业的学习意愿，并通过促进转化式学习而推动企业整合存量知识，加速组件知识向体系知识的转变过程（姚山季，2016）。在知识网络局部效率较高的企业中，新产品开发由于不同技术能力整合难度高而有所放缓，高水平资本市场化程度能够为企业解决相关问题提供助力，从而减缓新产品开发绩效的下降速度。

综上所述，提出如下假设：

H3a：资本市场化程度越高，较高的知识网络全局效率对企业新产品开发绩效的促进作用越不明显。

H3b：资本市场化程度越高，较高的知识网络局部效率对企业新产品开发绩效的抑制作用越不明显。

2.5 劳动力市场化的调节作用

劳动力市场化程度较高的地区通常具有高水平的劳动力流动自由度，并通过多种方式吸引人力资本的流入，如提高户籍开放度和最低工资标准等（孙文凯等，2020），嵌入在人力资本中的知识、技术和能力等要素，随着人力资本的流入提升地区内的知识溢出水平（易定红和陈翔，2020）。同时，人力资本的流入使得地区内参与经济活动的人员数量增加，由此带来的市场范围扩大促进劳动分工的加深，劳动分工的发展又进一步引导和提高知识分工水平，从而促使人力资本在知识分工中实现专业化知识和技术的快速积累，提高细分行业内人力资本的专业化水平（齐讴歌等，2012）。因

此, 高水平劳动力市场化程度通过吸引人力资本流入、加深知识分工而作用于企业创新活动。

高水平劳动力市场化程度增强知识网络全局效率对企业新产品开发绩效的促进作用。地区内较高的劳动力流动自由度为企业与多元化人力资本接触、交流的机会, 有助于在较短时间以以更低的匹配成本找到满足自身需求的人才 (Andersson et al., 2007), 充足的人才储备为企业开展全局式的本地搜索活动提供智力支持, 从而加速技术储备的扩充和技术领先优势的形成。同时, 地区内高水平的知识溢出使得企业内部发明人可以接收更多的知识外溢, 实现自身人力资本禀赋的增加 (易定红和陈翔, 2020)。人力资本禀赋的增加有助于拓展发明人的创新思维, 产生更多基于本地搜索的发明创造新想法。因此, 高水平劳动力市场化程度通过强化较高知识网络全局效率的技术保障优势而加速新产品开发绩效的提升。

高水平劳动力市场化程度加重知识网络局部效率对企业新产品开发绩效的抑制作用。知识分工的加深使得知识呈现出异质化和分散化的特征, 异质化特征降低企业对异质性知识的吸收能力, 分散化特征使得隐性知识具有更高的情境依赖性, 并对社会化、外在化、整合、内在化的协同过程提出更高要求 (余维新等, 2017)。知识分工的深化也使得各类人才在知识和技术的掌握上呈现出深度加强和广度减少的特点 (齐讴歌等, 2012), 发明人专注地从事特定技术领域的研发, 掌握的隐性知识的情境依赖性更强, 企业内部不同发明团队之间的知识交换和协调成本也会更高, 不同技术能力之间的整合难度也随之提升。同时, 专业化能力越强的发明人对自身技能的认可度越高, 从其他专业化技术领域获取的知识所带来的价值就越低 (Galunic & Rodan, 1998), 从而进一步加重发明团队的“非此处发明症”, 抑制企业对不同技术能力的整合。因此, 高水平劳动力市场化程度通过增强技术能力整合难度而加深较高知识网络局部效率对新产品开发绩效的抑制作用。

综上所述, 提出如下假设:

H4a: 劳动力市场化程度越高, 较高知识网络全局效率对企业新产品开发绩效的促进作用越明显。

H4b: 劳动力市场化程度越高, 较高知识网络局部效率对企业新产品开发绩效的抑制作用越明显。

2.6 技术市场化的调节作用

市场化程度较高的技术市场通常具有较低的进入壁垒, 能够吸引更多交易主体进入市场, 并由此带来灵活性更强的交易方式 (Arora et al., 2001)。技术交易的便利性加速技术供给方的技术转让速度, 技术快速转化为收益有助于提升技术供给方的创新积极性, 促使更多创新成果流入技术市场, 从而提高技术市场厚度 (俞立平等, 2021)。在政府的扶持下, 市场化程度较高的技术市场通常配有完善的技术市场服务平台 (周俊亭等, 2021), 便于高效的技术信息发布、搜寻和交流; 同时, 市场化程度较高的技术市场也离不开专业中介组织作为有力支撑, 科技中介的存在使得技术供需双方能够更好地对接 (李柏洲和孙立梅, 2010)。较高的信息化程度和活跃的科技中介有助于降低交易过程中的信息不对称程度, 使得技术信息更加公开透明, 从而提高技术市场流畅度。因此, 高水平技术市场化程度通过提高技术市场厚度和流畅度而作用于企业创新活动。

高水平技术市场化程度增强知识网络全局效率对企业新产品开发绩效的促进作用。较高的技术市场厚度加速技术聚集并带来知识溢出效应（俞立平等，2021），企业可以通过技术市场获取先进的、多样化的技术信息，丰富的技术信息不仅为产品规划提供技术支持（Oh et al., 2020），也可以指导基于本地搜索的发明创造活动的开展，为新产品开发过程中的技术问题提供解决方案。同时，较高的技术市场流畅度带来技术扩散效应（俞立平等，2021），企业不仅能够通过技术交易获得所需技术，还可以通过外部技术的引入提升自身创新水平、优化创新活动，从而加速技术领先优势的形成。因此，高水平技术市场化程度通过技术聚集、知识溢出和技术扩散效应强化较高知识网络全局效率对企业新产品开发绩效的促进作用。

高水平技术市场化程度加重知识网络局部效率对企业新产品开发绩效的抑制作用。较高的技术市场厚度和流畅度有助于技术需求方以更低价格和交易费用获取所需技术，使得技术外包成为更具吸引力的选择；同时，较高的技术市场流畅度使得技术供需双方可以围绕技术需求进行更有效的对接，使技术定制成为可能（Cesaroni, 2004）。面对可观的市场前景，具有不同专业化技术能力的企业可以以技术供给方的身份参与技术交易，通过定制的方式将专业化技术能力转化为更多的发明创造。同时，技术市场中便捷的服务平台和活跃的科技中介加速技术转让速度，帮助企业快速地将技术转化为经济收益（俞立平等，2021）。丰厚的经济收益促使企业致力于专业化技术能力的深化，从而进一步忽略对不同技术能力的整合。因此，高水平技术市场化程度通过技术定制和利润驱动效应加深较高知识网络局部效率对新产品开发绩效的抑制作用。

综上所述，提出如下假设：

H5a：技术市场化程度越高，较高知识网络全局效率对企业新产品开发绩效的促进作用越明显。

H5b：技术市场化程度越高，较高知识网络局部效率对企业新产品开发绩效的抑制作用越明显。

3. 研究设计

3.1 数据来源

《中国制造 2025》为我国汽车产业的发展指明方向，引导汽车产业通过技术创新、跨界融合等战略实现低碳化、电动化、智能化、网联化、共享化的发展目标。作为国民经济的支柱产业之一，汽车产业正面临产能总量供给绝对过剩和有效供给相对不足的结构性问题，推进汽车产业供给侧结构性改革是实现高质量发展的必然选择。在转型升级过程中，我国汽车产业的自主创新活动取得了一定成效，但在关键核心技术、研发投入、人才储备等方面，与汽车强国相比还存在一定的差距。我国汽车制造企业仍需加大创新力度、深化技术融合发展以大力推进新智造。创新活动贯穿发明创造、产品设计和新产品开发的全过程，如何巧用要素市场，助力创新效率提升，成为汽车制造企业加强自主创新能力过程中需要思考的问题。因此，本研究定位于我国汽车产业，搜集 2000—2017 年的新产品、专利、企业信息、要素市场化等数据，其中专利数据来自国家知识产权局，新产品数据来自国家工业和信息化部发布的车辆生产企业及产品公告，要素市场数据来自中国分省份市场化指

数数据库, 企业信息数据来自于国家企业信用信息公示系统。

3.2 变量及其测度

(1) 因变量。新产品数量是测量企业新产品开发绩效最直接的表现 (陈培祯和曾德明, 2019; 徐露允和龚红, 2021), 本文利用样本企业在 t 年的产品公告数据中的新产品数量测度企业新产品开发绩效 (NPDP)。

(2) 自变量。本文基于国际专利分类号及其组合关系构建企业知识网络 (Guan & Liu, 2016; 李健和余悦, 2018)。首先, 以专利分类号前 4 位作为分类依据, 识别出样本企业在 $t-1$ 至 $t-3$ 年期间所有的知识元素类别, 即知识网络节点; 随后, 根据不同类别的专利分类号在 $t-1$ 至 $t-3$ 年期间是否同时出现在同一专利中, 判断不同类别的知识元素之间是否存在组合关系, 即知识网络的边。需要指出的是, 本文构建的知识网络为无权网络。最后, 基于构建的知识网络计算样本企业在 $t-1$ 年的知识网络全局效率 (GE) 和局部效率 (LE) (Latora & Marchiori, 2001)。

知识网络全局效率为网络 G 中所有节点对的效率的平均值, 其计算公式为:

$$E_{\text{glob}} = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i \neq j \in G} e_{ij} = \frac{1}{N(N-1)} \sum_{i \neq j \in G} 1/d_{ij} \quad (1)$$

其中, N 是网络中的节点数, e_{ij} 是节点 i 和节点 j 之间的效率, d_{ij} 是连通节点 i 和节点 j 所有路径中的最短路径长度, 且 $e_{ij} = 1/d_{ij}$ 。

知识网络局部效率为网络 G 中所有局部子图 G_i 的效率的平均值。局部子图 G_i 的效率计算公式为:

$$E(G_i) = \frac{1}{N_i(N_i-1)} \sum_{i \neq j \in G_i} \frac{1}{d_{ij}} \quad (2)$$

其中, G_i 为节点 i 的子图, N_i 为节点 i 的邻居节点个数, d_{ij} 为节点 i 和邻居节点 j 之间的最短距离。那么, 知识网络局部效率的计算公式为:

$$E_{\text{loc}} = \frac{1}{N} \sum_{i \in G} E(G_i) \quad (3)$$

(3) 调节变量。本文利用中国分省份市场化指数中要素市场发育程度的三个一级分项指数分别测度样本企业在 $t-1$ 年的资本、劳动力和技术市场化程度, 即利用金融市场化数据测度资本市场化程度 (MFI)、人力资源供应条件测度劳动力市场化程度 (AHR)、技术成果市场化数据测度技术市场化程度 (MTA)。

(4) 控制变量。首先, 引入样本企业在 $t-1$ 年的年龄 (Age)、所有权类型 (国有企业 SOE 和外资企业 FIE) 和专利存量自然对数 (LnPS) 三个方面的企业属性作为控制变量。随后, 考虑到其他知识库属性对新产品开发的影响 (陈培祯等, 2021), 引入样本企业在 $t-1$ 年的知识互补性 (KC) 和知识替代性 (KS) 两个控制变量, 测度时所使用的窗口与知识网络的构建保持一致。同时, 考虑到外部创新资源与新产品开发之间的密切关系 (徐露允和龚红, 2021), 引入样本企业在 $t-1$ 年的协作研发强度 (RDI)、协作研发伙伴多元化 (RDPD) 两个控制变量; 由于组织之间的合作具有

一定黏性，测度时也使用 3 年的时间窗口。

3.3 模型选择

本文的因变量为企业新产品数量，属于离散的非负整数，并且其方差远远大于均值，即存在过度离散的现象，故选择更好地解决计数变量过度离散问题的负二项回归模型。由于样本数据为面板数据，通过 Hausman 检验发现 p 值均不超过 0.082，故确定使用固定效应模型。将代表年份的时间虚拟变量加入模型，大多数 p 值低于 0.01，表明模型应包含时间效应。因此，本文建立双向固定效应计量模型。

4. 实证结果分析

4.1 描述性统计

表 1 为各变量的均值、标准差以及它们之间的相关系数；其中，各变量之间的相关系数绝对值均不高于 0.61，且方差膨胀因子（Variance Inflation Factor, VIF）均在 2.60 以内，远小于判断值 10，表明变量之间不存在严重的多重共线性问题，可纳入回归方程进行回归。

表 1 变量描述性统计结果

变量	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
NPDP	1.00													
Age	0.09*	1.00												
FIE	0.01	-0.02	1.00											
SOE	0.07*	0.05*	-0.13*	1.00										
LnPS	0.33*	0.14*	0.14*	0.15*	1.00									
KC	-0.02*	0.10*	0.01*	0.01	0.31*	1.00								
KS	0.01	0.01	0.01*	-0.02*	0.09*	0.18*	1.00							
RDI	-0.01	0.03*	0.16	-0.06	0.06*	0.08*	0.06*	1.00						
RDPD	0.16	0.05	0.13	-0.02	0.35*	0.10*	0.06*	0.55*	1.00					
MFI	-0.08*	0.06*	0.02	-0.08*	0.04*	0.14	-0.01	0.04*	0.02	1.00				
AHR	0.04*	0.05*	0.03	-0.02	0.10*	0.04*	0.01*	0.06*	0.07	-0.01	1.00			
MTA	0.13*	0.12*	-0.03	-0.04	0.10*	0.01*	0.02*	0.07	0.11	0.00	0.34*	1.00		
GE	-0.13*	-0.11*	-0.08*	-0.13*	-0.61*	-0.60*	0.11*	-0.05*	-0.19	-0.08*	-0.04*	-0.03	1.00	

续表

变量	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
LE	0.02	0.02	-0.02	0.00	-0.04	0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.04*	0.03	0.00	0.00	1.00
Mean	123.07	13.26	0.19	0.06	3.02	0.28	0.11	0.09	0.92	10.84	5.59	4.49	0.26	0.23
SD	334.37	7.7	0.39	0.24	1.41	0.25	0.13	0.24	2.24	3.19	2.41	5.47	0.17	0.20
VIF	1.18	1.04	1.08	1.07	2.14	1.82	1.19	1.51	1.69	1.04	1.14	1.17	2.59	1.01

注：*代表 $p < 0.05$ 。

4.2 回归结果分析

利用我国汽车产业中 707 家汽车制造企业的非平衡面板数据对研究假设进行实证检验, 回归结果如表 2 所示。模型 1 只包含控制变量。模型 2 中知识网络全局效率的系数为正且显著 ($\beta = 0.29$, $p < 0.05$), 支持假设 H1。模型 3 中知识网络局部效率的系数为负且显著 ($\beta = -0.11$, $p < 0.05$), 支持 H2。模型 4 中全局效率和资本市场化程度的交互项系数为负且显著 ($\beta = -0.07$, $p < 0.05$), 支持 H3a, 其调节效应如图 2 (a) 所示。模型 5 中局部效率和资本市场化程度的交互项系数为正但不显著, H3b 未得到支持。模型 6 中全局效率与劳动力市场化程度的交互项系数为正且显著 ($\beta = 0.08$, $p < 0.05$), 支持 H4a, 其调节效应如图 2 (b) 所示。模型 7 中局部效率与劳动力市场化程度的交互项系数为负但不显著, H4b 未得到支持。模型 8 中全局效率与技术市场化程度的交互项系数为正但不显著, H5a 未得到支持。模型 9 中局部效率与技术市场化程度的交互项系数为负且显著 ($\beta = -0.03$, $p < 0.05$), 支持 H5b, 其调节效应如图 2 (c) 所示。模型 10 为全模型, 回归结果进一步支持上述发现。

表 2

负二项回归固定效应实证结果

变量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7	模型 8	模型 9	模型 10
Age	0.01 (0.00)	0.01 (0.00)	0.01 (0.00)	0.01 (0.00)	0.01 (0.00)	0.01 (0.00)	0.01 (0.00)	0.01 (0.00)	0.01 (0.00)	0.01 (0.00)
FIE	0.07 (0.08)	0.08 (0.08)	0.06 (0.08)	0.08 (0.08)	0.06 (0.08)	0.09 (0.08)	0.07 (0.08)	0.08 (0.08)	0.07 (0.08)	0.09 (0.08)
SOE	-0.06 (0.11)	-0.04 (0.11)	-0.06 (0.11)	-0.04 (0.11)	-0.06 (0.11)	-0.03 (0.11)	-0.06 (0.11)	-0.05 (0.11)	-0.06 (0.11)	-0.03 (0.11)
LnPS	0.08*** (0.02)	0.10*** (0.02)	0.08*** (0.02)	0.10*** (0.02)	0.08*** (0.02)	0.10*** (0.02)	0.08*** (0.02)	0.10*** (0.02)	0.08*** (0.02)	0.09*** (0.02)
KC	-0.09 (0.06)	-0.00 (0.08)	-0.09 (0.06)	-0.00 (0.08)	-0.09 (0.06)	0.00 (0.08)	-0.09 (0.06)	-0.00 (0.08)	-0.09 (0.06)	-0.01 (0.08)

续表

变量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7	模型 8	模型 9	模型 10
KS	0.10	-0.01	0.10	0.01	0.10	-0.02	0.10	-0.01	0.09	0.01
	(0.12)	(0.13)	(0.12)	(0.13)	(0.12)	(0.13)	(0.12)	(0.13)	(0.12)	(0.13)
RDI	0.02 [*]	0.02 [*]	0.02 [*]	0.02 [*]	0.02 [*]	0.02 [*]	0.02 [*]	0.02 [*]	0.02 [*]	0.02 [*]
	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)
RDPD	-0.48 ^{***}	-0.46 ^{***}	-0.48 ^{***}	-0.47 ^{***}	-0.48 ^{***}	-0.46 ^{***}	-0.48 ^{***}	-0.46 ^{***}	-0.48 ^{***}	-0.47 ^{***}
	(0.10)	(0.10)	(0.10)	(0.10)	(0.10)	(0.10)	(0.10)	(0.10)	(0.10)	(0.10)
MFI	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)
AHR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)	(0.01)
MTA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)	(0.00)
GE		0.29 ^{**}		0.27 [*]		0.32 ^{**}		0.30 ^{**}		0.27 [*]
		(0.14)		(0.14)		(0.14)		(0.14)		(0.14)
LE			-0.11 ^{**}		-0.12 ^{**}		-0.11 ^{**}		-0.12 ^{**}	-0.12 ^{**}
			(0.06)		(0.06)		(0.06)		(0.06)	(0.06)
GE×MFI				-0.07 ^{**}						-0.06 ^{**}
				(0.03)						(0.03)
LE×MFI					0.01					0.01
					(0.02)					(0.02)
GE×AHR						0.08 ^{**}				0.08 ^{**}
						(0.04)				(0.04)
LE×AHR							-0.01			0.01
							(0.02)			(0.03)
GE×MTA								0.01		-0.00
								(0.02)		(0.02)
LE×MTA									-0.03 ^{**}	-0.03 ^{**}
									(0.01)	(0.01)
Year	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
Constant	0.15	0.10	0.15	0.11	0.14	0.08	0.15	0.09	0.15	0.09
Wald	385.84	392.83	390.07	398.32	390.29	398.84	390.34	392.95	396.98	414.94
VIF	2.05	2.43	2.01	2.38	1.97	2.38	1.97	2.38	1.98	2.16

 注：*** 代表 $p < 0.01$ ，** 代表 $p < 0.05$ ，* 代表 $p < 0.10$ ，下同。

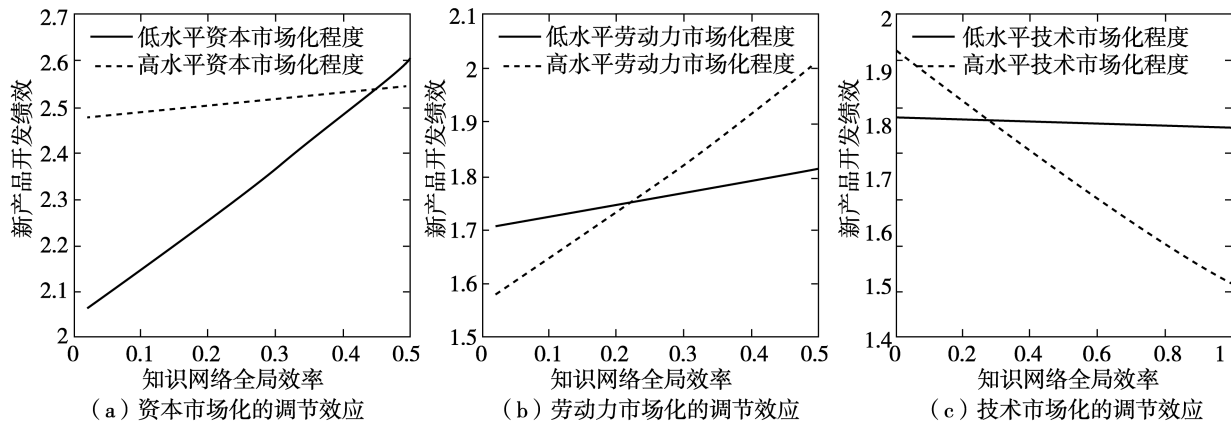


图2 调节效应示意图

4.3 稳健性检验

本文通过变量补充和缩尾处理的方法对实证结果进行稳健性检验。表3和表4分别为加入经济区域(Economic Areas)虚拟变量、进行上下1%的winsorize处理后,运用双向固定效应负二项回归模型重复上述的研究过程得到的回归结果。稳健性检验结果与上述发现基本一致。

表3

补充变量的实证结果

变量	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5	模型6	模型7	模型8	模型9	模型10
MFI	0.02** (0.01)	0.02** (0.01)	0.02** (0.01)	0.02* (0.01)	0.02** (0.01)	0.02** (0.01)	0.02** (0.01)	0.02** (0.01)	0.02** (0.01)	0.02* (0.01)
AHR	0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	0.00 (0.01)	0.00 (0.01)
MTA	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)	0.00 (0.00)
GE		0.29** (0.14)		0.27* (0.14)		0.31** (0.14)		0.29** (0.14)		0.26* (0.14)
LE			-0.12** (0.06)		-0.12** (0.06)		-0.12** (0.06)		-0.13** (0.06)	-0.13** (0.06)
GE×MFI				-0.07** (0.03)						-0.06** (0.03)
LE×MFI					0.01 (0.02)					0.01 (0.02)

续表

变量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7	模型 8	模型 9	模型 10
GE×AHR						0.08 ** (0.04)				0.08 ** (0.04)
LE×AHR							-0.01 (0.02)			0.01 (0.03)
GE×MTA								0.01 (0.02)		-0.00 (0.02)
LE×MTA									-0.02 ** (0.01)	-0.02 ** (0.01)
Controls	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
Economic Areas	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
Year	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
Constant	0.47	0.41	0.47	0.42	0.47	0.40	0.47	0.41	0.47	0.41
Wald	390.69	397.53	395.61	402.55	396.00	403.44	395.83	397.68	402.05	419.40

表 4

winsorize 处理的实证结果

变量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7	模型 8	模型 9	模型 10
MFI	0.02 * (0.01)	0.02 * (0.01)	0.02 * (0.01)	0.01 (0.01)	0.02 * (0.01)	0.01 (0.01)	0.02 * (0.01)	0.02 * (0.01)	0.02 * (0.01)	0.01 (0.01)
AHR	-0.00 (0.01)	-0.00 (0.01)	-0.00 (0.01)	-0.00 (0.01)	-0.00 (0.01)	-0.00 (0.01)	-0.00 (0.01)	-0.00 (0.01)	-0.00 (0.01)	-0.00 (0.01)
MTA	-0.00 (0.00)	-0.00 (0.00)	-0.00 (0.00)	-0.00 (0.00)	-0.00 (0.00)	-0.00 (0.00)	-0.00 (0.00)	-0.00 (0.00)	-0.00 (0.00)	-0.00 (0.00)
GE		0.27 * (0.14)		0.25 * (0.14)		0.30 ** (0.14)		0.27 * (0.14)		0.25 * (0.15)
LE			-0.11 ** (0.06)		-0.12 ** (0.06)		-0.11 ** (0.06)		-0.13 ** (0.06)	-0.13 ** (0.06)
GE×MFI				-0.07 ** (0.03)						-0.06 ** (0.03)
LE×MFI					0.01 (0.02)					0.01 (0.02)
GE×AHR						0.09 ** (0.04)				0.09 ** (0.04)

续表

变量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7	模型 8	模型 9	模型 10
LE×AHR							-0.01 (0.02)			0.01 (0.03)
GE×MTA								0.01 (0.02)		-0.00 (0.02)
LE×MTA									-0.03** (0.01)	-0.03** (0.01)
Controls	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
Year	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制	控制
Constant	0.15	0.10	0.15	0.11	0.14	0.09	0.15	0.10	0.15	0.10
Wald	374.45	380.06	378.84	385.90	379.29	386.85	379.11	380.48	386.99	405.11

5. 主要研究结论与政策建议

5.1 主要研究结论

在产业融合创新发展的生态环境中，跨界技术融合成为发明创造的主要推动力。企业的发明创造不仅为产品规划提供思路，也为新产品开发提供技术支持，故而影响了企业新产品开发绩效；同时，企业各项创新活动的开展需要不同要素的有效支持。鉴于此，本文构建知识网络效率、要素市场化与企业新产品开发绩效的理论模型，并利用我国汽车制造企业的面板数据进行实证研究，研究结论如下：

（1）知识网络全局效率与企业新产品开发绩效呈正向关系，知识网络局部效率与企业新产品开发绩效呈负向关系。当知识网络全局效率较高时，知识协同效应在全局范围内的传导不仅为企业带来更多的知识组合机会，还有助于发明人对内部多元化知识进行深入了解，由此带来的高效的基于本地搜索的发明创造活动强化了企业的技术储备并加速技术领先优势的形成，从而促进企业新产品开发绩效提升。当知识网络局部效率较高时，知识协同效应在局部范围内的传导使得企业知识库中存在多个知识簇，并由此形成多种专业化技术能力；中介知识的缺失以及发明团队之间合作的不足阻碍了企业对内部不同技术能力的整合，进而抑制了核心技术能力的形成，并最终对企业新产品开发绩效产生抑制作用。

（2）本文将资本市场化、劳动力市场化和技术市场化作为调节变量纳入模型，结果表明高水平资本市场化程度削减了知识网络全局效率对企业新产品开发绩效的促进作用；高水平劳动力市场化程度增强了知识网络全局效率对企业新产品开发绩效的促进作用；但它们对知识网络局部效率与企

业新产品开发绩效之间关系的调节作用均不显著，可能原因是：已有数据表明样本企业普遍拥有较低的知识网络局部效率，发明团队形成的“组织近视”使得企业对高技术人才的稳定性要求更高，从而使得企业对外部劳动力市场的依赖性有所减弱。拥有较低知识网络局部效率的样本企业有着更多的专利存量，说明相关企业的研发强度较高（Guan & Liu, 2016），较高的研发强度往往也是高水平创新能力的体现，可通过发挥范围经济获得可观的收益，从而对资本市场中的资金需求减弱。同时，高水平技术市场化程度增强了知识网络局部效率对企业新产品开发绩效的抑制作用，但对知识网络全局效率与企业新产品开发绩效的调节作用不显著，可能原因是：一项技术是通过内部研发还是通过市场交易获取，由技术的特点和企业所处的发展阶段决定（刘学和靳云汇，2001），我国汽车产业正处于“由大到强”的转型关键期，独占技术领先优势可以形成潜在的垄断并取胜竞争对手。知识网络全局效率较高的汽车制造企业更有可能形成技术领先优势，因此愈发注重内部研发，对技术市场中的交易活动依赖性较低。

5.2 管理启示与政策建议

（1）要素市场是企业开展创新活动的重要保障，应全面推进要素市场化配置改革的纵深发展。一是完善金融支持创新体系。有效的金融支持可以缓解企业融资约束问题，引导企业加大研发投入，加强全社会的人力资本投资，为企业提升自主创新能力提供资本支撑。二是健全以需求为导向的人力资本流动体制。根据产业结构优化目标提升人力资本水平，充分利用人力资本的空间溢出效应，为企业培育自主创新能力提供智力支撑。三是全力建设现代技术要素市场体系。通过技术交易模式的创新、技术市场服务平台的搭建和科技中介服务的完善，打造技术交易的“生态圈”，为企业发展提供科技创新硬核支持。

（2）技术融合是企业实现发明创造的主要途径，企业应根据自身发展情况选择不同的知识组合策略。以我国汽车制造产业为例，汽车的每个零部件几乎都涉及专利的使用，也就是说，每个零部件的开发都离不开技术的支持。对于研发活动所覆盖的产品范围较小的企业，可以采取全局式的知识组合策略，对知识库中的知识依存关系进行全方位搜索与挖掘，推动内部发明人之间的知识流动，加强企业内部的合作与交流，以提高全局范围内的知识组合效率。面对知识库中丰富的知识组合机会和潜在可能，企业可以积极开展基于内部搜索的发明创造活动，同时注重技术领先优势的培育，从而加速新产品开发。对于研发活动所覆盖的产品范围较大的企业，由于所涉及的技术领域较多，全局式的知识组合策略较难实现，可以选择局部式的知识组合策略，围绕不同的产品模块培育专业化技术能力，并基于不同技术能力开展发明创造；同时，企业要注重对不同技术能力进行系统化整合，以推动核心技术能力的形成，助力新产品开发绩效的提升。

（3）为了充分发挥要素市场化发展带来的诸多优势，企业应根据自身实际情况实现内部知识组合策略与各类要素市场的最佳匹配。对于拥有较高知识网络全局效率的企业来说，开展面向全局范围内的本地搜索需要人力资本的智力支持，所以应充分利用劳动力市场化发展带来的丰富人力资本，

强化自身技术储备,以助力新产品开发;同时,资本市场化程度的提升通过缓解融资约束促使企业开展更多的跨界搜索,虽然整合外部异质性知识有助于丰富知识库、提升动态能力,但将研发资金过多用于跨界搜索可能导致企业技术储备不足而阻碍新产品开发绩效的提升。对于拥有较高知识网络局部效率的企业来说,实现不同专业化技术能力的协调与整合以构建核心技术能力是提升新产品开发绩效的关键。较高的技术市场厚度和流畅度加速技术成果的转移转化,有助于将科技成果迅速转化为经济效益,从而推动企业对不同专业化技术能力的深化,让更多技术成果走向市场;但过于重视专业化不利于不同技术能力之间的整合,并抑制企业核心技术能力的形成,从而阻碍企业新产品开发绩效的提升。

◎ 参考文献

- [1] 白俊红,刘宇英.金融市场化与企业技术创新:机制与证据[J].经济管理,2021,43(4).
- [2] 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).
- [3] 陈培祯,曾德明,李健.技术多元化对企业新产品开发绩效的影响[J].科学学研究,2018,36(6).
- [4] 陈培祯,李健,曾德明.知识替代性和互补性对企业新产品开发数量的影响[J].管理科学,2021,34(4).
- [5] 邓程,杨建君,刘瑞佳,等.技术知识与新产品开发优势:战略导向的调节作用[J].科学学研究,2021,39(9).
- [6] 李柏洲,孙立梅.创新系统中科技中介组织的角色定位研究[J].科学学与科学技术管理,2010,31(9).
- [7] 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[J].南开管理评论,2018,21(6).
- [8] 刘大勇,孟悄然,段文斌.科技成果转化对经济新动能培育的影响机制——基于230个城市专利转化的观测与实证分析[J].管理科学学报,2021,24(7).
- [9] 刘学,靳云汇.技术市场:功能的局限性与适合交易的技术类型[J].研究与发展管理,2001(4).
- [10] 裴政,罗守贵.人力资本要素与企业创新绩效——基于上海科技企业的实证研究[J].研究与发展管理,2020,32(4).
- [11] 齐讴歌,赵勇,王满仓.城市集聚经济微观机制及其超越:从劳动分工到知识分工[J].中国工业经济,2012(1).
- [12] 孙文凯,赵忠,单爽,等.中国劳动力市场化指数构建与检验[J].经济学(季刊),2020,19(4).

- [13] 王泓略, 曾德明, 陈培顿. 企业知识重组对技术创新绩效的影响: 知识基础关系特征的调节作用 [J]. 南开管理评论, 2020, 23 (1).
- [14] 王昱, 成力为. 缓解融资约束路径选择对创新投入的影响 [J]. 科学学与科学技术管理, 2013, 34 (10).
- [15] 王媛, 曾德明, 陈静, 等. 技术融合、技术动荡性与新产品开发绩效研究 [J]. 科学学研究, 2020, 38 (3).
- [16] 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 [J]. 南开管理评论, 2021, 24 (3).
- [17] 杨苗苗, 王娟茹. 跨界搜索、知识整合与企业可持续竞争优势 [J]. 科学学研究, 2020, 38 (4).
- [18] 杨晓智. 金融发展、人力资本的耦合机制与经济增长的实证分析 [J]. 统计与决策, 2015 (1).
- [19] 姚山季. 智力资本对顾客参与的驱动影响: 转化式学习视角 [J]. 管理科学, 2016, 29 (2).
- [20] 易定红, 陈翔. 人力资本外部性、劳动要素集聚与城市化形成机制研究 [J]. 经济问题, 2020 (5).
- [21] 余维新, 顾新, 熊文明. 产学研知识分工协同理论与实证研究 [J]. 科学学研究, 2017, 35 (5).
- [22] 俞立平, 万晓云, 钟昌标, 等. 技术市场厚度、市场流畅度与高技术产业创新 [J]. 中国软科学, 2021 (1).
- [23] 詹新宇. 市场化、人力资本与经济增长效应——来自中国省际面板数据的证据 [J]. 中国软科学, 2012 (8).
- [24] 张可, 高庆昆. 基于突破性技术创新的企业核心竞争力构建研究 [J]. 管理世界, 2013, 237 (6).
- [25] 张文红, 赵亚普. 转型经济下跨界搜索战略与产品创新 [J]. 科研管理, 2013, 34 (9).
- [26] 周俊亭, 席彦群, 周媛媛. 区域技术市场、政府扶持与科技创新 [J]. 中国软科学, 2021 (11).
- [27] 周业安, 赵坚毅. 我国金融市场化的测度、市场化过程和经济增长 [J]. 金融研究, 2005 (4).
- [28] Andersson, F., Burgess, S., Lane, J. Cities, matching and the productivity gains of agglomeration [J]. Journal of Urban Economics, 2007, 61 (1).
- [29] Arora, A., Fosfuri, A., Gambardella, A. Markets for technology and their implications for corporate strategy [J]. Industrial and Corporate Change, 2001, 10 (2).
- [30] Atuahene-gima, K., Wei, Y. The vital role of problem-solving competence in new product success [J]. Journal of Product Innovation Management, 2011, 28 (1).
- [31] Carnabuci, G., Bruggeman, J. Knowledge specialization, knowledge brokerage and the uneven growth of technology domains [J]. Social Forces, 2009, 88 (2).
- [32] Carnabuci, G., Operti, E. Where do firms' recombinant capabilities come from? Intraorganizational

- p>networks, knowledge, and firms' ability to innovate through technological recombination [J]. Strategic Management Journal, 2013, 34 (13).
- [33] Cesaroni, F. Technological outsourcing and product diversification: Do markets for technology affect firms' strategies? [J]. Research Policy, 2004, 33 (10).
 - [34] Galunic, D. , Rodan, S. Resource recombinations in the firm: Knowledge structures and the potential for Schumpeterian innovation [J]. Strategic Management Journal, 1998, 19 (12).
 - [35] Grant, R. Prospering in dynamically-competitive environments: Organizational capability as knowledge integration [J]. Organization Science, 1996, 7 (4).
 - [36] Grant, R. , Baden-fuller, C. A knowledge accessing theory of strategic alliances [J]. Journal of Management Studies, 2004, 41 (1).
 - [37] Grigoriou, K. , Rothaermel, F. Organizing for knowledge generation: Internal knowledge networks and the contingent effect of external knowledge sourcing [J]. Strategic Management Journal, 2017, 38 (2).
 - [38] Guan, J. , Liu, N. Exploitative and exploratory innovations in knowledge network and collaboration network: A patent analysis in the technological field of nano-energy [J]. Research Policy, 2016, 45 (1).
 - [39] Henderson, R. , Clark, K. Architectural innovation: The reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms [J]. Administrative Science Quarterly, 1990, 35 (1).
 - [40] Katz, R. , Allen, T. Investigating the not invented here (NIH) syndrome: A look at the performance, tenure, and communication patterns of 50 R&D project groups [J]. R&D Management, 1982, 12 (1).
 - [41] Latora, V. , Marchiori, M. Efficient behavior of small-world networks [J]. Physical Review Letters, 2001, 87 (19).
 - [42] Oh, S. , Choi, J. , Ko, N. , et al. Predicting product development directions for new product planning using patent classification-based link prediction [J]. Scientometrics, 2020, 125 (3).
 - [43] Rodan, S. , Galunic, C. More than network structure: How knowledge heterogeneity influences managerial performance and innovativeness [J]. Strategic Management Journal, 2004, 25 (6).
 - [44] Saviotti, P. On the dynamics of generation and utilisation of knowledge [J]. The local character of knowledge. Structural Change and Economic Dynamics, 2007, 18 (4).
 - [45] Wang, C. , Rodan , S. , Fruin, M. , et al. Knowledge networks, collaboration networks, and exploratory innovation [J]. Academy of Management Journal, 2014, 57 (2).
 - [46] Wu, L. , Liu, H. , Zhang, J. Bricolage effects on new-product development speed and creativity: The moderating role of technological turbulence [J]. Journal of Business Research, 2017, 70.

- [47] Yayavaram, S. , Ahuja, G. Decomposability in knowledge structures and its impact on the usefulness of inventions and knowledge-base malleability [J]. Administrative Science Quarterly, 2008, 53 (2).

**Effect of Knowledge Network Efficiency on Firms' New Product Development
Performance: The Moderating Role of Factor Marketization**

Xu Luyun^{1,2} Huang Meiling³ Gong Hong⁴ Chen Jing⁵

(1, 3 School of Business, Hunan Normal University, Changsha, 410081;

2, 4 Research Center of Strategic Emerging Industries, Wuhan University, Wuhan, 430072;

5 School of Materials Science and Engineering, Xiangtan University, Xiangtan, 411105)

Abstract: High-quality economic development puts forward higher requirements for firms' innovation capabilities. Firms need to combine internal capabilities with external environment to improve innovation efficiency. Based on the theories of knowledge base and complex network, this paper constructs the model of knowledge network efficiency, factor marketization and new product development (NPD). Using panel data of China's automobile manufacturers, proposed hypotheses are empirically tested by two-way fixed effect negative binomial regression model. The results show that global efficiency of knowledge network is positively correlated with NPD performance, and local efficiency of knowledge network is negatively correlated with NPD performance. Higher capital marketization reduces the promotion of global efficiency on NPD performance, higher labor marketization enhances the promotion of global efficiency on NPD performance, and higher technology marketization strengthens the inhibition of local efficiency on NPD performance. It is suggested that the in-depth reform of factor marketization is needed to strengthen the firms' dominant position in the innovation system. Technology convergence is vital for inventing, and firms should choose different strategies of knowledge combination. Meanwhile, firms should also take factor marketization into consideration in order to improve NPD performance.

Key words: New product development; Knowledge network; Global efficiency; Local efficiency; Factor marketization

专业主编: 陈立敏