

知识重组、技术标准化能力与创新绩效 ——基于新能源汽车企业的实证研究

李雨婷 周立军* 杨 静 王丹丹

(中国计量大学经济与管理学院)

摘要: 本文基于知识重组理论,运用我国131家新能源汽车企业的专利、标准及企业特征数据,对知识重组创造、知识重组再利用与企业创新绩效之间的关系进行了实证分析,检验了技术标准化能力的重要调节作用。研究发现,知识重组创造与企业创新绩效呈正相关,技术标准化能力对二者之间的正向关系具有显著的正向调节作用;知识重组再利用与企业创新绩效呈正相关,技术标准化能力对二者之间的正向关系具有显著的负向调节作用。

关键词: 知识重组创造, 知识重组再利用, 技术标准化能力, 创新绩效

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2023.05.004

Knowledge Recombination, Technological Standardization Capacity and Innovation Performance: Based on the Empirical Analysis of Electric Vehicle Enterprises

LI Yu-ting ZHOU Li-jun* YANG Jing WANG Dan-dan

(School of Economics and Management, China Jiliang University)

Abstract: Based on the theory of knowledge recombination, the paper uses the data of the patents, standards and enterprise characteristics of 131 electric vehicle enterprises in China, makes an empirical analysis of the relationship between knowledge recombination creation, reuse of knowledge recombination and enterprise innovation performance, and tests the important adjustment role of technology standardization capability. The results show that knowledge recombination creation is positively correlated with enterprise innovation performance, and technology standardization capability has a significant positive regulatory effect on the positive relationship between them; Knowledge reuse is positively correlated with enterprise innovation performance, and technology standardization capability has a significant negative regulatory effect on the positive relationship between them.

Keywords: knowledge recombination creation, knowledge recombination reuse, technological standardization capability, innovation performance

基金项目: 本文受浙江省重点软科学项目“TOE视角下人工智能产业技术标准化多元驱动机制研究”(项目编号: 2022C25005)、国家社会科学基金重点项目“新工业革命背景下市场主导制定标准的形成机制研究”(项目编号: 17AGL001)资助。

作者简介: 李雨婷, 硕士研究生, 主要研究方向为标准化。

周立军, 通信作者, 教授, 博士, 主要研究方向为标准化战略、标准化治理。

杨静, 副教授, 博士, 主要研究方向为创新管理。

王丹丹, 硕士研究生, 主要研究方向为质量管理。

1 引言

知识经济时代,知识已然成为企业最重要的资源,知识重组也成为现代企业突破技术制约、赢得竞争优势的关键手段^[1]。现代企业要想在新一轮竞争中立于不败之地,就必须要有效地匹配、整合和运用知识资源^[2]。因此,厘清知识重组对企业创新绩效的影响机制,探讨如何将知识高效率、持续性地转化为技术产出,对现代企业管理知识资源、实现高质量发展具有重要意义。

知识重组对创新绩效的影响研究一直受到国内外学者们的广泛关注。Fleming等^[3]指出知识是相互依存的,Colombelli等^[4]在该观点的基础上梳理了知识元素间的关系特征,指出知识元素的多样性、替代性及互补性均能对企业创新绩效产生重要影响。Carnabuci等^[5]将知识重组划分为重组创造和重组再利用,对其进行了更加精细的概念化。陈静^[6]则在其研究的基础上,进一步证实了两种不同类型的重组活动均能显著地影响创新绩效。Xiao和Makhija等^[7]从知识组合的特征、结构及重组结果角度丰富了知识重组和创新绩效的理论框架。可见,学者们对知识重组和创新绩效的研究正不断丰富和完善,其研究涉及的角度和方面也愈加多元,知识重组对于企业创新绩效的重要意义毋庸置疑。

然而,企业的某些情景条件可能会在一定程度上影响知识重组的有效性。在已有研究中,企业资源部署和获取情况^[6]、知识网络的特征^[8]、协作研发的广度和深度^[9]以及发明者的个人特征^[10]等因素均能对知识重组的有效性产生重要影响。可见,探究何种情景条件能够影响以及该条件怎样影响知识重组的有效性,对企业知识管理与技术创新具有重要意义。

2021年中共中央国务院发布的《国家标准化发展纲要》中指出,中国要不断推进智能船舶、高铁、新能源汽车、智能网联汽车和机器人等领域关键技术标准的制定,加快先进科技成果转化为标准。标准与技术紧密结合,知识重组只是为创新活动提供知识基础资源,企业要想引领技术变革赢得竞争优势,还需要技术标准化能力的协调与保障。企业的技术标准化能力作为企业部署资源的一种有效手段,

能够对知识重组的有效性造成一定程度的影响。

鉴于此,本研究以新能源汽车企业为样本,分析知识重组创造和知识重组再利用与企业创新绩效之间的关系,并进一步探讨技术标准化的调节作用,以期为我国企业管理知识资源、提升创新绩效提供参考。

2 理论分析与研究假设

2.1 知识重组

知识重组理论认为现有知识是创造新知识的物质基础,企业的知识存量及知识重新组合的效率对企业竞争力至关重要^[12]。知识重组包括重组创造和重组再利用两类。重组创造是“能力拓宽”的过程,企业使用他们从未结合过的技术来实现创造性开发。重组再利用则是“能力深化”的过程,企业对已有知识组合进行重新配置,以解决新问题。两者的本质区别在于是否产生了新的知识组合。

2.2 知识重组与企业创新绩效

2.2.1 知识重组创造与企业创新绩效

同一行业竞争的企业往往表现出相似的特征,企业需要通过开发和利用知识元素间不同的组合以形成差异化。当企业具有较高的知识重组创造能力时,企业构建异质性知识库的可能性越大,其克服相似的行业技术发展路径的可能性也越大,有利于企业获得独特的竞争优势并促进创新绩效的提升。此外,离散知识元素的新组合能提高知识库的内部相通性^[13],频繁的交流合作及高效的组织惯例能够有效地支撑企业内部的知识搜索和获取,从而促进企业创新绩效的提升。由此提出假设H1: 知识重组创造有利于企业创新绩效的提升。

2.2.2 知识重组再利用与企业创新绩效

知识元素间的组合关系需要反复探索并且具有不确定性^[11]。企业研发人员如果能探索出有用的知识组合并将其成功应用,就能积累相关的应用经验,加强信心。因此,当企业的知识重组再利用能力较高时,研发人员能够积累丰富的应用经验,并进一步支撑和指导已有知识组合的新应用,有利于企业创新绩效的提升。同时,知识重组再利用会促使研发人员按照特定路径进行重复性的合作,推动组织惯例的

形成,有利于知识资源的理解和吸收,最终促成企业新技术的产生。由此提出假设H2: 知识重组再利用有利于企业创新绩效的提升。

2.3 技术标准化能力的调节作用

对于知识重组创造的活动来说,技术标准的兼容性和编码化特征能将重组创造出的新技术组合进行简化,有利于产品的信息传递和理解的准确性,增加创新的可能性^[14]。同时,技术标准在创新的过程中发挥着关键性的引导作用,能够减少知识重组过程中资源的浪费,也为新技术的诞生提供质量保障^[15]。因此,当企业进行知识重组创造时,较强的技术标准化能力可以提高知识资源的相通性,降低创新风险,并且能够引导知识资源在正确、高效的方向上重组,促进企业创新绩效的进一步提升。由此提出假设H3: 技术标准化能力正向调节知识重组创造和企业创新绩效的正向关系。

对于知识重组再利用的活动来说,技术标准化的过程会强化企业的一致性,使企业朝着同一个方向创新,容易造成思想僵化^[1,9]。其次,对已有知识组合的重复利用具有边际成本递增效应,由于这些知识组合已在不同的情景中利用过,所以基于此开发的技术解决方案会更复杂,应用和推广的难度和成本也越大^[11]。此时,局限于已有知识组合的再利用容易使企业滋生创新惰性和思维定式,不利于企业创新绩效的提升。由此提出假设H4: 技术标准化能力负向调节知识重组再利用和企业创新绩效的正向关系。

综上,本文的概念模型如图1所示。

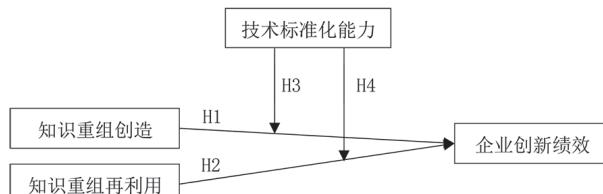


图1 概念模型

2.4 技术标准化能力的测度

虽然学者们已经提出了技术标准化能力多维度的测度体系,但在实证分析中学者们大多使用数量维度对其进行测度。然而,技术标准化能力是确保技术标准化工作实现的能力,企业的技术标准化工作是由一些相互联系的子活动构成,使用标准数量这

个单一维度并不能很好地测度技术标准化能力^[1]。因此,本文将企业的技术标准化工作分为技术标准研制和技术标准推广两个子活动,并基于此形成了企业技术标准化能力的测度体系。

2.4.1 技术标准研制

技术标准研制包括技术标准的研发和制定活动。企业标准研发活动的效果会受到企业的技术标准资源投入能力的影响^[16],本文认为标准研发人员及资金投入能够较好地反映企业的技术标准化能力。标准制定活动的最终输出是标准文本,本文认为标准的制定数量,尤其是企业作为标准起草单位参与制定正式标准的数量是企业技术标准制定活动成效的指标^[14,17]。

2.4.2 技术标准推广

技术标准推广的效果受到企业资金实力、企业市场影响力、政府支持力度、用户的转换成本以及市场对技术标准的偏好等因素的影响^[18],这些因素总体可以分为投入和产出两方面。从投入角度,本文认为标准推广的人员和资金投入能够较好地反映标准推广活动的技术标准化能力。从产出角度看,企业标准推广的最终目的是扩大自身标准化产品的用户安装基础,从而占领市场赢取利润^[17],本文选用企业的市场影响力来测度。

综上,本文构建了企业技术标准化能力的评价体系如图2所示。

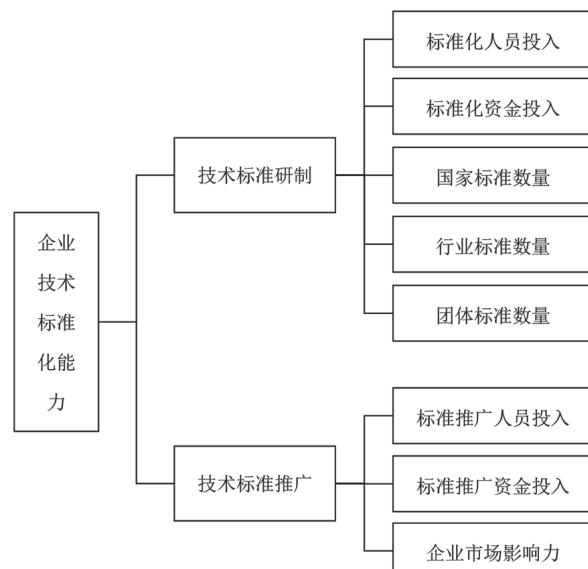


图2 企业技术标准化能力的测度体系

3 研究设计

3.1 数据来源与处理

本文选取了在沪深A股市场中上市且属于新能源汽车概念板块下的131家公司为研究对象。2009年以来中国政府在对新能源汽车产业方面的投资稳步上升,2013年之后,该产业才开始快速发展。因此,本研究选用2009—2013年的专利数据作为对照组,选取2013—2020年的专利作为观测组测度自变量,利用2013—2020年的标准及企业特征数据测度因变量和调节变量。论文数据来源于智慧芽专利平台、全国标准信息平台、国泰安数据库(CSMAR)、公司官网及企业年报。本文对数据做了如下处理:

- (1) 剔除ST和*ST公司;
- (2) 剔除主营业务为房地产、服装等公司;
- (3) 剔除观测期内未进行专利申请或者未进行知识重组活动的公司;
- (4) 剔除手工从年报上查找仍无法获得完整数据的公司。

3.2 变量测度

3.2.1 因变量创新绩效

专利是技术创新产出最直接的结果,本文参考余永泽^[19]等的做法,将企业每年新申请的发明专利、实用新型和外观设计专利按照0.5、0.3和0.2的比重进行加权计算获得。

3.2.2 自变量知识重组

本文借鉴Verhoeven^[20]等的做法,采用专利IPC分类号测度企业的重组创造和重组再利用。具体方法为:保留IPC分类号“/”之前的部分,将同一专利的分类号进行两两组合,判断组合是否是第一次出现,只要有一个组合是第一次出现,那么该专利为重组创造;反之,为重组再利用。

3.2.3 调节变量技术标准化能力

前文中,本研究构建了企业技术标准化能力的测度体系,由于标准化人员、资金以及推广人员、资金的数据难以获取,本文采用研发人员、资金投入、销售人员、销售费用来替代。各指标的具体测算方式见表1。

本文运用信息熵值法确定各二级指标的权重(见表2),据此计算获得企业的技术标准化能力。

表1 指标测算方式

子活动	一级指标	二级指标	计算方法	参考文献
技术标准 研制	标准研发投入(YT)	标准化人员投入(BR)	BR=研发人员数/全体员工数	孙耀吾等 ^[18]
		标准化资金投入(BZ)	BZ=研发费用投入/销售收入	
	标准制定数量(NUM)	国家标准数量(GB)	GB=企业参与制定的国家标准数/产业参与制定的国家标准总数	王燕玲等 ^[21]
		行业标准数量(HB)	HB=企业参与制定的行业标准数/产业参与制定的行业标准总数	
		团体标准数量(TB)	TB=企业参与制定的团体标准数/产业参与制定的团标标准总数	
技术标准 推广	标准推广投入(TT)	推广人员投入(TR)	TR=销售人员数/全部员工数	徐立平等 ^[22]
		推广资金投入(TZ)	TZ=销售费用投入/销售收入	
	企业市场影响力(EFF)	市场占有率(OCC)	OCC=企业的市场销售额/产业的市场销售额	

表2 各二级指标权重

指标	权重 (2013)	权重 (2014)	权重 (2015)	权重 (2016)	权重 (2017)	权重 (2018)	权重 (2019)	权重 (2020)
BR	0.119 2	0.088 3	0.083 6	0.104 5	0.080 1	0.079 0	0.085 8	0.093 3
BZ	0.130 6	0.104 8	0.097 6	0.130 6	0.093 7	0.095 7	0.094 7	0.095 2
GB	0.211 1	0.170 1	0.151 6	0.198 5	0.114 2	0.116 4	0.117 2	0.117 2
HB	0.248 4	0.161 3	0.211 1	0.310 4	0.253 3	0.239 8	0.288 1	0.221 8
TB	-0.000 1	0.278 3	0.273 4	-0.000 1	0.275 4	0.278 2	0.213 3	0.256 3
TR	0.133 5	0.082 1	0.071 3	0.099 3	0.071 7	0.078 8	0.084 0	0.084 3
TZ	0.024 0	0.017 4	0.016 1	0.023 7	0.019 2	0.020 7	0.023 6	0.029 9
OCC	0.133 3	0.097 7	0.095 1	0.133 1	0.092 3	0.091 3	0.93 2	0.1020

3.2.4 控制变量

本文选用企业规模、企业年龄和企业性质作为控制变量,企业规模使用公司总人数测度,企业年龄使用企业成立年份计算,企业性质为是否为国有企业的虚拟变量。

4 实证分析

4.1 描述性统计与VIF检验

表3为变量的描述性统计分析、相关性分析以及VIF检验的结果,可以看出除因变量创新绩效以外,其余各变量间的相关系数均小于0.66,各变量的VIF值均小于5,说明变量间不存在多重共线性关系,可进行下一步分析。

4.2 结果讨论

本研究使用Stata16.0对数据进行回归分析,表4为回归分析的结果。模型1只包含控制变量与调节变量,可以看出各控制变量均显著,说明研究选择的控制变量较为有效。模型2和模型3分别检验了知识重组创造和重组再利用与企业创新绩效之间的关系。模型2中,知识重组创造的回归系数为1.512 (P <0.01),说明知识重组创造能够显著正向地影响企业创新绩效, H1获证。模型3中,知识重组再利用的回归系数为0.909 (P<0.01),说明知识重组再利用对企业技术创新绩效具有显著的正向作用, H2获证。模型4和模型5检验了技术标准化能力的调节作用。模型4显示知识重组创造与技术标准化能力的交互项系数为0.327 (P<0.01),这说明技术标准化能力显著正向调节重组创造与创新绩效的关系, H3获证。模型5中交互项系数为-0.057 (P<0.01),这说明技

表3 描述性统计及相关系数

变量	均值	标准差	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	VIF
(1) 创新绩效	36.180	132.600	1.000							
(2) 企业年龄	18.610	6.400	-0.001	1.000						1.050
(3) 企业规模	6.248	10.975	0.652	0.166	1.000					2.060
(4) 企业性质	0.232	0.422	0.058	0.041	0.199	1.000				1.100
(5) 重组创造	13.370	30.750	0.651	0.028	0.535	0.208	1.000			1.680
(6) 重组再利用	27.810	130.100	0.965	0.004	0.624	0.013	0.551	1.000		2.170
(7) 技术标准化	-0.047	0.661	0.643	0.047	0.580	0.115	0.515	0.617	1.000	1.870

表4 OLS回归结果

变量	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)	模型(5)	模型(6)
企业年龄	-1.903*** (-4.330)	-1.557*** (-3.880)	-0.380** (-2.320)	-1.511*** (-3.810)	-0.350** (-2.340)	-0.304** (-2.170)
企业规模	0.005*** (17.200)	0.004*** (13.140)	0.001*** (5.530)	0.004*** (13.690)	0.000*** (3.490)	0.000*** (2.450)
企业性质	-23.070*** (-3.440)	-34.823*** (-5.660)	8.995*** (3.590)	-30.528*** (-4.980)	4.962** (2.150)	1.892 (0.860)
技术标准化能力	78.858*** (15.280)	57.317*** (11.650)	11.181*** (5.370)	35.256*** (5.490)	27.052*** (12.230)	12.614*** (4.960)
重组创造		1.512*** (14.730)		1.171*** (9.710)		0.472*** (9.290)
重组再利用			0.909*** (81.220)		1.082*** (67.930)	0.967*** (54.220)
重组创造*				0.327*** (5.240)		0.045** (1.960)
技术标准化能力					-0.057*** (-14.160)	-0.032*** (-7.150)
常数项	46.377*** (5.360)	30.530*** (3.840)	11.861*** (3.680)	28.167*** (3.580)	12.982*** (4.390)	8.229*** (2.950)
N	1 048	1 048	1 048	1 048	1 048	1 048
R-squared	0.544	0.623	0.938	0.633	0.948	0.955

注: 1) 括号中是标准误差; 2) *表示P<0.1、**表示P<0.05、***表示P<0.01

术标准化能力显著负向地调节重组再利用与创新绩效的关系, H4获证。模型6为全模型。

5 研究结论与启示

本文采用实证分析,利用我国新能源汽车领域131家上市企业的数据,对知识重组、技术标准化能力与企业创新绩效之间的关系进行了研究。结果表明:知识重组创造与企业创新绩效呈正相关,技术标准化能力对二者之间的关系具有显著的正向调节作用;知识重组再利用与企业创新绩效呈正相关,技术标准化能力对二者之间的关系具有显著的负向调节作用。本研究的结论具有一定的理论和实践意义。

(1) 本文基于知识重组理论,对知识重组创造和知识重组再利用这两种不同类型的重组活动进行了详细刻画,分别探讨了这两类知识重组活动对企业创新绩效的影响机制,丰富和补充了知识重组理论,拓展了企业创新绩效的相关研究。

(2) 本文将知识重组、技术标准化能力与创新绩效纳入同一分析框架,并综合已有学者的研究,从不同维度构建了企业技术标准化能力的测量体系,进一步明确了技术标准化能力在知识重组过程中的重要调节作用以及技术标准化能力在企业创新活动中的重要作用。

(3) 本文为我国企业高效管理知识资源,提升企业创新绩效提供了一些管理启示:1)两种不同类型的重组活动都能提高企业的创新绩效,新能源汽车企业应拓宽知识重组的渠道,增加知识重组的前期投入,积极开展知识重组活动,捕捉市场发展战略机遇。2)“得标准者得天下”,标准在推动产业升级、高质量发展和研发创新等方面发挥着重要作用,企业在知识重组创造的过程中应注重培养技术标准化能力,一方面要充分发挥技术标准化能力的引领和桥梁作用;另一方面要提高自身在标准制定过程中的话语权,进而引领技术变革并提高创新绩效。3)企业在进行知识重组再利用活动时要注意技术标准化能力的负向调节作用,采取一定措施避免技术标准的控制性带来的思维定式和创新路径过度依赖,激发内部研发人员的创新积极性,制定正确的技术标准化战略以提升创新绩效。

本文具有一定的理论和实践启示,但仍存在一些不足。首先,本文仅聚焦新能源汽车产业,研究对象的全面性不足,具有一定的局限性,未来可以将不同行业结合起来分析,进一步丰富和完善知识重组与企业创新绩效之间的影响机制。其次,本文研究结论揭示了较强的技术标准化能力对知识重组再利用的有效性具有负向调节作用,但并未指出企业该如何避免此负面影响,未来研究可进一步挖掘分析。

参考文献

- [1] 曾德明,王媛,徐露允.技术多元化、标准化能力与企业创新绩效[J].科研管理,2019,40(09):181-189.
- [2] 赵艺璇,成琼文.知识网络嵌入、知识重组与企业中心型创新生态系统价值共创[J].经济与管理研究,2021,42(10):88-107.
- [3] Fleming L. Recombinant uncertainty in technological search[J]. Management science, 2001, 47(1): 117-132.
- [4] 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.
- [5] Carnabuci G, Opert E. Where do firms' recombinant capabilities come from? Intraorganizational networks, knowledge, and firms' ability to innovate through technological recombination[J]. Strategic management journal, 2013, 34(13): 1591-1613.
- [6] 陈静,曾德明,欧阳晓平.知识重组能力与高新技术企业绩效——冗余资源与创新开放度的调节效应分析[J].管理工程学报,2021,35(03):23-33.
- [7] Xiao T, Makhija M, Karim S. A Knowledge Recombination Perspective of Innovation: Review and New Research Directions[J]. Journal of Management, 2022, 48(6): 1724-1777.
- [8] 王泓略.知识视角下企业协作研发网络对二元创新绩效的影响研究[D].长沙:湖南大学,2020.
- [9] 陈立勇,张洁琼,曾德明,等.知识重组、协作研发深度对企业技术标准制定的影响研究[J].管理学报,2019,16(04):531-540.
- [10] Gruber M, Harhoff D, Hoisl K. Knowledge Recombination Across Technological Boundaries: Scientists vs. Engineers[J]. Management Science, 2013, 59(4): 837-851.

(下转第36页)

参考文献

[1] 刘志欣. 地方立法与地方标准关系研究[C/OL]. 2019年政府法制研究(上). 上海市行政法制研究所: 59+61-100. https://sfj.sh.gov.cn/ztzl_xsqqk/20201126/3da5127e497e4c3c89329171d9e82b6e.html.

[2] 住房和城乡建设部. 家用和小型餐饮厨房用燃气报警器及传感器: GB/T 34004—2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2019.

[3] 全国消防标准化技术委员会可燃气体探测器 第1部分: 工业及商业用途点型可燃气体探测器: GB 15322.1—2019[S]. 北京: 中国标准出版社, 2019.

[4] 全国消防标准化技术委员会. 可燃气体探测器 第2部分: 家用可燃气体探测器: GB 15322.2—2019[S]. 北京: 中国标准出版社, 2019.

[5] 住房和城乡建设部. 城镇燃气报警控制系统技术规程: CJ/T 146—2011[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011.

[6] 尹刚. 餐饮燃气用户安装可燃气体报警装置现状与对策[J]. 中国燃气安全, 2022, (6): 17-18. <https://book.yunzhan365.com/bookcase/qbir/index.html>.

[7] 于连超. 标准支撑法律实施: 比较分析与政策建议[J]. 求是学刊, 2017, (4): 91-97. <https://max.book118.com/html/2017/0918/134262024.shtml>.

[8] 李佳, 逢征虎. 强制性国家标准的内涵和管理机制研究[J]. 标准科学, 2021, (11): 10-15.

[9] 朱梓明. 关于强制性标准有关问题的思考[J]. 质量与标准化, 2021, (10): 44-47.

[10] 柳经纬. 论标准对法律发挥作用的规范基础[J/OL]. 行政法学研究, 2021, (1): 103-114. <http://fzzfyjy.cupl.edu.cn/info/1035/12671.htm>.

(上接第30页)

[11] Yayavaram S, Chen W R. Changes in firm knowledge couplings and firm innovation performance: The moderating role of technological complexity[J]. Strategic Management Journal, 2015, 36(3): 377-396.

[12] 徐露允,曾德明,张运生. 知识网络密度与双元创新绩效关系研究——基于知识基础多元度的调节效应[J]. 研究与发展管理, 2018,30(01):72-80.

[13] Brennecke J, Rank O. The firm's knowledge network and the transfer of advice among corporate inventors—A multilevel network study[J]. Research Policy, 2017, 46(4): 768-783.

[14] 陶忠元,王艳秀. 技术创新与标准化协同对中国制造业竞争优势的驱动路径研究[J]. 南京财经大学学报, 2019(05): 11-22.

[15] David P A, Rothwell G S. Standardization, diversity and learning: Strategies for the coevolution of technology and industrial capacity[J]. International Journal of Industrial Organization, 1996, 14(2): 181-201.

[16] 伍燕妩,陈道珍,曾德明,等. 企业技术标准化能力指标设定与测度[J]. 科技与管理, 2005(03):51-53.

[17] 邹思明. 网络嵌入性社会资本对企业技术标准化能力的影响研究[D]. 长沙: 湖南大学, 2015.

[18] 孙耀吾,胡林辉,胡志勇. 技术标准化能力链:高技术产业技术能力研究新维度[J]. 财经理论与实践, 2007(06):95-99.

[19] 余泳泽,刘大勇. 我国区域创新效率的空间外溢效应与价值链外溢效应——创新价值链视角下的多维空间面板模型研究[J]. 管理世界, 2013(07):6-20+70+187.

[20] Verhoeven D, Bakker J, Veugelers R. Measuring Technological Novelty with Patent-Based Indicators. Research Policy, 2016, 45(3):707-723.

[21] 王燕玲. 基于专利分析的行业技术创新研究:分析框架[J]. 科学学研究, 2009,27(04):622-628+568.

[22] 徐立平,姜向荣,尹翀. 企业创新能力评价指标体系研究[J]. 科研管理, 2015,36(S1):122-126.