

# 中国新能源汽车企业协同创新模式的创新绩效及作用路径研究

侯光明<sup>1</sup>, 景睿<sup>1</sup>, 石秀<sup>2</sup>

(1.北京理工大学 管理与经济学院,北京 100081;2.北京理工大学 马克思主义学院,北京 100081)

**摘要:**新时代下,协同创新已成为新能源汽车企业快速适应外部复杂环境、解决创新效率低下,规避创新风险的必然选择。根据相关研究,在区分新能源汽车企业协同创新模式的基础上,构建了面向不同创新绩效的协同创新模式作用模型,并利用中国新能源汽车企业的调研数据,实证分析协同创新模式的作用路径。结果表明,三种协同创新模式均能促进创新绩效提升,且动态知识管理能力的中介作用和环境不确定性的调节作用也得到了验证,但各模式的作用情境有所差异,为新能源汽车企业基于创新目标选择协同创新模式提供了依据。

**关键词:**协同创新模式;新能源汽车企业;创新绩效;作用路径

**中图分类号:**F273.1 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—980X(2021)11—0013—10

## 一、引言

新时代背景下,新技术、新模式等风起云涌,新能源汽车企业快速适应新变化的唯一法宝就是不断创新,通过加速技术变革、创新管理方式等,提升其创新能力,促进其持续发展。随着外部环境的不确定性增强、创新功能的复合化需求提高及产业技术的快速更迭,新能源汽车企业创新亟需突破组织范围、地域范围、产业范围等,实现多主体、多区域、多层次的协同创新。然而,考虑到主体间关系的丰富性、创新需求的多样化及利益协调的复杂性,协同创新被视为创新管理中最为困难的任务。在具体实践中,如何使企业成为技术选择、项目确定和成果产业化的主体,使各企业共享创新成果,是协同创新过程中需要解决的重要问题。因此,本文试图通过探索新能源汽车企业协同创新模式的作用范围,以更有效地指导企业创新实践活动。

协同创新作为新能源汽车企业创新管理的新方向,学者们多从组织模式和结构特征等角度来剖析模式。如周文艺(2016)以吉林省新能源汽车产业为例,设计出中心园区、“一汽主导”等三种协同创新模式;王明和吴幸泽(2015)提出开放式创新模式,以实现多主体协同创新;郭燕青和何地(2017)以“主体-技术”协同视角,从核心技术和创新主体两个维度出发,提出单核心实验室型、单核心产业链型等6种模式;Sovacool et al (2017)基于社会技术系统范式,提出汽车创新“适合-伸展”模式。关于新能源汽车企业协同创新模式的作用研究,学者们大多利用理论推演或案例分析等方法来检验二者的关系。如陈芳和陆纪刚(2015)以美国新能源汽车产业为例,分析了不同协同创新阶段下,随着创新主体间的联系逐渐加深,协同程度不断增加,提高了创新效能;王静宇(2017)通过理论分析与案例分析相结合的方法,剖析了新能源汽车产业联盟与创新成果之间的正向关系,并利用社会网络视角构建了技术创新收益模型框架;臧树伟和陈红花(2019)采用双案例研究方法,从创新能力视角解读了北汽和比亚迪“弯道超车”问题,同时还认为资源整合能力和创新协同能力是构成其创新能力的关键,在一定程度上证明了协同创新对创新绩效的正向作用,等等。

总体而言,学者们虽然关注协同创新模式的作用特征,但难以在理论推演和实证分析中共同揭示模式的功能差异,仍存在以下不足。第一,对不同协同创新模式的作用差异关注不够。学者们对多维协同创新模式的作用研究都是面向同一结果变量,这不符合模式的差异化功能特征,并会造成协同创新模式对创新绩效的

收稿日期:2020—12—17

基金项目:科技部创新方法工作专项项目“新能源汽车产业中的创新方法应用研究与示范”(2015IM030100);北京市社会科学基金重大项目“组织管理系统视角下京津冀新能源汽车产业协同创新模式与实施策略研究”(18ZDA02)

作者简介:侯光明,博士,北京理工大学管理与经济学院教授,研究方向:组织系统科学、创新管理;景睿,北京理工大学管理与经济学院博士研究生,研究方向:组织创新、协同创新;石秀,博士,北京理工大学马克思主义学院博士后,研究方向:组织创新、战略管理。

作用不显著(林青宁和毛世平,2018)。第二,关于协同创新模式的测量差异较大。学者们测量协同创新模式时,主要将其界定为具体协同方式,或者分别以不同主体之间的协同关系为具体维度,难以提取出协同创新过程中的不同特征。第三,实证性研究相对不足。大部分学者主要采用理论推演和案例研究等方式剖析协同创新模式的作用机理,尤其是对不同协同创新模式的适应性问题和作用边界,目前尚缺乏理论与实证的系统性分析(解学梅和方良秀,2015)。

综上所述,新能源汽车企业协同创新模式的作用发挥是一个涉及不同情境、包含不同作用方向的复杂过程。通过总结学者对协同创新模式的分类及考虑新能源汽车企业的创新特征、创新需求等,本文将协同创新模式划分为核心依托型协同创新模式、平台辐射型协同创新模式和产业拓展型协同创新模式。其中,核心依托型协同创新模式关注关键、共性等基础性创新,面向研发高地功能,具有核心(政府主导)-卫星的结构特征;平台辐射型协同创新模式则关注创新成果转化,面向共享功能,具有独立性与整体性兼具的结构特征;产业拓展型协同创新模式关注市场开拓、产业市场化,面向产业链整合功能,具有核心(产业链主导)-支撑主体层的结构特征。因此,本文基于各协同创新模式创新任务、关系特征等差异,构建了面向不同创新绩效的新能源汽车企业协同创新模式作用模型,分别从理论和实证层面探讨各模式的作用边界,拓展协同创新模式的多样化作用研究。

## 二、研究假设与检验模型

组织管理系统理论认为协同创新模式体现了不同情境下,面向不同创新功能的跨组织关系所表现出的稳定性特征,能通过在不同主体间形成并共享创新成果而促进各主体创新能力和创新绩效的提升(侯光明,2018)。同时,组织学习理论及企业资源观认为企业采取协同创新模式,能通过整合外部技术、资源,学习新的技术知识,扩大其知识面和基础资源,有利于创造新成果,从而提升创新绩效(Bitzer和Kerekes,2008)。

### (一)协同创新模式与创新绩效

新能源汽车企业协同创新模式是新能源汽车企业基于创新需求和自身资源特征,通过联合互联网企业、高校、科研院所等而形成的各种创新模式,逐步成为各主体跨边界获取外部创新资源、有效降低创新成本和风险、促进资源共享、提高其创新绩效和重塑竞争优势的有效路径。新能源汽车企业采用协同创新模式主要通过三种途径直接提升创新绩效。其一,拓展资源获取途径、利用互补实现增值。通过采取协同创新模式,促使企业获取资源的途径进一步拓宽,这些资源既可以来源于产业链,也可以来源于高校、政府、中介机构、用户等异质性主体(何地,2018),多元主体在资源、能力、技术上形成互补兼容,通过交换并整合,在创新要素流动平台上形成了新边界,融合一些专有性和优势性资源,帮助企业研发部门形成更多创意,扩大其价值创造边界并实现增值。其二,技术和知识的共享和外溢。相比于独立创新,创新成果共享能促进企业以较小的创新风险在较快的时间内获取更为丰富的创新成果,直接提升企业的创新绩效;同时,通过资源的主体间流动提高了知识和技术溢出的可能性,改变企业知识结构,实现其知识增值,增强其创新能力(乔玉婷等,2019)。其三,重塑价值链结构,增强主体间的有效互动。协同创新模式以强调价值共创为战略诉求,改变企业价值创造方式,既促使其通过产生非线性化的协同效应获取和建立竞争优势(金帆,2014),也能改变不同主体间的互动过程,形成稳定的交互关系,利于协同各主体有效开展创新活动,降低企业创新风险,提高创新效率。

就不同协同创新模式而言,其能正向影响创新绩效,但区别主要表现为作用差异,即不同协同创新模式的创新绩效表征不同,这主要是由于各模式创新目标和关键任务的差异所造成的。创新绩效是创新的产出,既表现在直接的、有形的、可计量的成果上,也反映为企业协同创新过程中的成长和合作的满意度(王凯,2016)。具体而言,核心依托型协同创新模式以基础研究、共性关键技术突破为核心任务,决定了其以原创性成果和变革性技术为目标的研发创新和技术创新产出特征。因此该模式有利于提升原创性成果或创新技术,形成理论基础研究、共性技术攻关的创新成果;平台辐射型协同创新模式旨在提高创新成果转化效率,实现产品化,其创新绩效主要表征为技术性产出和产品创新。因此通过采用该模式有利于产生新产品开发增加、技术转化速度提升、平台创新资源和创新服务获取等创新绩效;产业拓展型协同创新模式则以拓展市场、延伸产业链、获取产业优势等为创新任务,促进市场创新和经济效益提升,即增强市场服务能力、提高销售收

入、形成良好的产业协作等创新绩效表现。因此,可以得到假设1:

新能源汽车企业协同创新模式能正向影响创新绩效,且各模式所表现出的创新绩效特征有所差异(H1)。

## (二)动态知识管理能力的中介作用

动态知识管理能力凸显了企业为响应环境变化对知识资源的动态配置能力,综合了知识管理能力与动态能力,能有效解释协同创新过程中不同企业形成不同创新绩效的原因。据此通过引入“动态知识管理能力”来深入剖析协同创新模式的作用过程。

协同创新模式的运用为新能源汽车企业提供了动态的、有效的、共享的知识池,是提升其动态知识管理能力的重要途径。利用协同创新模式能接触大量不同的外部关系,增加了企业“干中学”的机会,提升其技术学习速度与深度(Zahra et al, 2000)。同时,新能源汽车企业与各主体之间频繁互动有利于建立起高度信任 and 良好关系,且形成一套特有的知识传递和解译规范,能提高企业对有效市场信息与技术知识的吸收和整合(朱晓琴, 2012)。据此认为协同创新模式能正向影响动态知识管理能力。

快变环境下,内外部知识的有效获取、转化与应用是实现企业创新绩效的主要方式。较强的动态知识获取能力有利于新能源汽车企业增加知识广度和深度,产生有价值的创新理念。同时,知识转化能完善和优化企业的知识体系,提高知识流转速度和效率,进而提升企业创新效率(魏亚平等, 2013)。此外,良好的知识应用能力使企业将新知识、新技术应用于创新活动中,直接增加创新绩效。可见,动态知识管理能力能正向影响创新绩效。

综上,协同创新模式提供了丰富的学习和资源渠道,而动态知识管理则是通过合作、互动提升绩效的重要路径。进一步地,由于各协同创新模式在创新功能等方面存在差异,可能在一定程度上改变了企业知识获取的范围、转化效果等,从而导致动态知识管理能力的中介作用效果有所不同,但这不影响作用方向。由此得到假设2:

动态知识管理能力在协同创新模式与创新绩效的关系中具有中介作用,但在不同协同创新模式中,其中介作用的效果存在差异(H2)。

## (三)环境不确定性的调节作用

经济全球化改变了企业生存和发展的环境,越来越呈现出不确定性,引发了战略方向、创新策略、资源基础等变化,从而也影响了协同创新模式的作用过程。

外部环境的复杂多变增加了企业创新风险和不确定性,促使其联合其他主体开展协同创新,且现代交通技术、信息技术的发展,为企业协同创新创造了开放的氛围,使其能在更大范围内搜寻、整合资源。这种由外部环境带来的创新机遇与压力,使协同创新模式成为新能源汽车企业降低创新风险、适应外部环境和增加创新绩效的有效方式。尤其是环境不确定性特征越明显,新能源汽车企业创新协同的可能性越大,也会带来更高的创新绩效。可见,环境不确定性能正向调节协同创新模式与创新绩效之间的关系。

同时,当新能源汽车企业处于复杂多变的环境中时,会更愿意与其他成员进行密集、频繁而持久的交流合作,使创新资源不断更新。由此,稳定的互动关系和多样化的知识流动可以促使企业提升动态知识管理能力,快速寻找、获取并应用相关知识和资源,从而促进企业有效开展知识管理活动,推动知识体系完善和优化。因此,环境不确定性正向调节了协同创新模式与动态知识管理能力的关系。

此外,动态知识管理能力本质上是与环境动态机制紧密相联系的概念,能在不同的环境特征下表现出不同的功能(简兆权等, 2015)。因此,动态知识管理能力与创新绩效的关系也会受到环境不确定性的影响。快变环境中,新能源汽车企业出于规避创新风险、降低创新成本的考虑,更倾向于从外部获取创新资源。动态知识管理能力能帮助企业及时了解市场需求和创新方向,使其能在知识识别、获取和利用等方面发挥更大作用,通过重构资源、更新知识促进创新活动的有效开展,增加了创新绩效对动态知识管理能力的依赖性。综上所述得到假设3:

环境不确定性具有多重调节效应,但不同协同创新模式中,其调节作用的效果有所不同(H3)。

由此,本文提出一个关注新能源汽车企业协同创新模式对创新绩效影响的、包括中介效应及调节作用的实证检验模型,如图1所示。

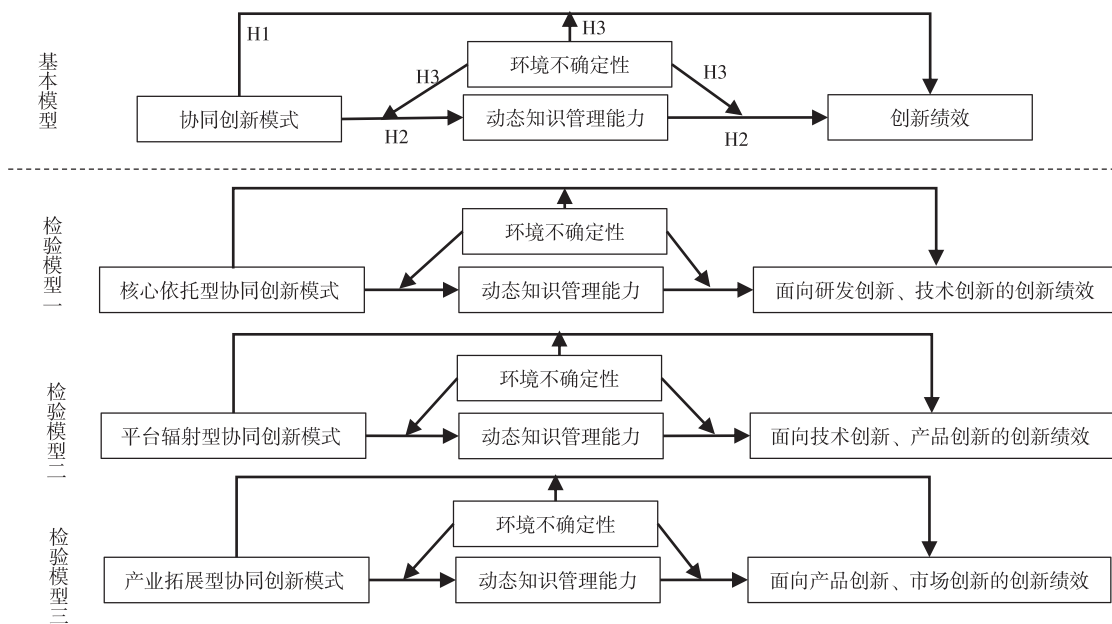


图 1 实证研究模型图

### 三、研究设计

#### (一) 变量测量

本文以已有变量量表为基础,结合新能源汽车企业的创新特征,测量新能源汽车企业协同创新模式与创新绩效的关系。在研究模型中,共涉及“协同创新模式”“动态知识管理能力”“创新绩效”与“环境不确定性”4个主要变量,其维度确定、测量指标选择具体如下。

##### 1. 新能源汽车企业协同创新模式

与以往基于分类指标测量不同协同创新模式的研究相区别,本文根据各协同创新模式的功能需求、创新任务等差异来具体表征,这主要是由于其对绩效的不同作用并不单纯是因为采取了不同模式,而是基于各模式及其所带来的差异化协同效应。因此,在协同创新模式的划分上主要按照创新任务、主体间关系特征等将其划分为核心依托型协同创新模式、平台辐射型协同创新模式和产业拓展型协同创新模式3类。据此,在Coleman(1992)、张影(2019)等学者已有研究基础上,本文从合作内容、关系特征、运行机制、功能实现4方面筛选和修订了各协同创新模式的测量题项。

##### 2. 创新绩效

考虑到协同创新既能基于创新成果共享为企业带来直接的创新绩效,如新产品、新技术或新知识等,同时也能根据溢出机制促进企业自身能力提升,据此将创新绩效指标划分为两类:创新任务绩效和学习成长绩效。其中,创新任务绩效表示企业在协同创新过程中所能共享到的直接、有形、可计量的成果;学习成长绩效则指企业获得的成长发展和对合作的满意度。本文基于不同协同创新模式的创新任务,并结合了王凯等(2019)、解学梅和刘丝雨(2015)、任南等(2018)学者的研究,总结了3种模式所对应的创新绩效题项。

##### 3. 动态知识管理能力

根据徐海宁等(2007)对动态知识管理能力的界定和维度划分,参考Jin和Sun(2010)、Carayannis et al(2011)学者对动态知识管理能力的测量,同时协同创新过程中知识丰富性、异质性、共享性等特征也决定了新能源汽车企业在知识管理中不仅需积极吸收外部知识,也要合理处理内外知识的关系,还能有效运用、创新各种知识。因此,本文将动态知识管理能力划分为动态知识获取能力、动态知识转化能力和动态知识应用能力3个维度。

##### 4. 环境不确定性

环境不确定性描述了新能源汽车企业外部环境的复杂性和的变动性特征。本文基于新能源汽车企业的

环境特征,并根据 Achrol 和 Stern(1988)、李大元(2010)等学者研究,以关键环境要素的特征为标准,提出测量环境不确定性的 5 个题项,如外部环境具有动态性,外部环境的趋势走向变动频繁,所处行业的客户偏好、产品和服务需求变化速度很快,外部环境非常复杂且很难判断环境变化方向,外部环境具有很大的复杂性且很难获取足够的外部环境信息。

## (二)数据收集与样本

本文选择问卷调查法(调研对象面向单个企业,即一个企业一个样本)收集所需数据。在设计调查问卷过程中,本文基于筛选出成熟量表中的题项,采用李克特 7 点评分量表法初步设计了调查问卷。在此基础上,对国家新能源汽车技术创新中心及其所拥有的共建单位进行访谈和试调研,回收了 30 份有效问卷,并检验了信效度。同时根据此次访谈结果及修改意见,修改并完善了调查问卷中部分题项的内容及其表述方式。

问卷发放和回收采取了两种方式:①依托科技部创新方法专项与北京市社会科学基金重大项目,深入国家新能源汽车技术协同创新中心、北京新能源汽车有限公司、吉利新能源汽车有限公司、宇通集团等企业现场发放纸质问卷或与相关负责人深入访谈获取数据;②利用问卷星,通过微信等方式收集数据,在此过程中与调研单位及其管理人员进行了多轮沟通,以保证其了解研究目的、准确报告相关信息。

数据收集时间从 2019 年 10 月到 2020 年 1 月,共发放调查问卷 347 份,收回问卷 275 份,剔除 22 份无效问卷(其中有 10 份问卷填写不完整,7 份问卷存在较明显的随意填写迹象,5 份问卷存在重复现象,不符合组织层面的样本特征),最终留下有效调查问卷 253 份,有效回收率为 72.91%。考虑到并非所有企业同时使用三种协同创新模式,通过统计,采用核心依托型协同创新模式、平台辐射型协同创新模式和产业拓展型协同创新模式的企业分别为 192、225 和 230 家,其中,58.9% 的企业使用三种协同创新模式,36% 的企业采用了两种协同创新模式。样本包含国家所有、国家控股、民营与合营等企业类型,基本覆盖零部件供应、整车制造、汽车运营、服务和充电等企业,符合新能源汽车企业的基本情况,收集到的数据具有较好的代表性,样本统计信息具体见表 1。

表 1 样本描述性统计分析

变量	类别	企业数	百分比	变量	类别	企业数	百分比
所有制性质	国家所有	98	38.7%	现有规模	300人以下	66	26.1%
	国有控股	68	26.9%		300~2000人	85	33.6%
	民营	77	30.4%		2000人以上	102	40.3%
	合资	10	4.0%		不足2年	15	5.9%
产业链定位	零部件类企业	56	22.1%	成立年限	2~5年	36	14.2%
	整车制造企业	85	33.6%		5~10年	69	27.3%
	商业应用类企业	65	25.7%		10~15年以上	32	12.7%
	市场服务类企业	47	18.6%		15年以上	101	39.9%

本文采取了两种数据收集形式,且被调查人在企业中可能处于不同的管理层次。针对问卷能否合并问题,本文选择问卷中各变量的题项进行单因素方差分析,结果发现,通过不同收集途径所得到的样本数据及不同被调查人员对样本数据的评价价值都不具有显著差异,符合数据合并的要求。

## (三)研究方法

考虑到本文中存在潜变量、多重因果的特点,选择结构方程模型验证因果因素。但在实际研究中,由于多重共线性、样本数据不足等问题,限制了结构方程模型的效果,可能导致研究结果的偏差性。为了解决此问题,Wold et al(1984)提出了偏最小二乘回归。偏最小二乘结构方程模型能够检验多个因变量与多个自变量之间的关系,尤其是在各自变量间存在较高相关性的情况下,利用此方法所得结论更具可靠性。同时,该方法适合小样本数据,且对数据分布的要求较低,能有效解决线性回归方法中的多重共线性及样本量不足等问题。考虑到参与新能源汽车企业协同创新组织的企业数量整体较少及动态知识管理能力与创新绩效多阶潜变量的关系问题等,本文选择偏最小二乘结构方程模型。

## (四)共同方法偏差及信效度检验

### 1. 共同方法偏差检验

本文主要采用 Harman 单因素检验方法来检验共同方法偏差。结果表明,核心依托型协同创新模式下,在未旋转的状态下分析出 7 个因子,累积解释了总体变异的 79.776%,且第一个因子解释了 36.726% 的变异,占总变异的 46.0%;平台辐射型协同创新模式中,在未旋转的状态下分析出 7 个因子,累积解释了总体变异的

74.138%,且第一个因子解释了 34.496%的变异,占总变异的 46.5%;产业拓展型协同创新模式中,在未旋转的状态下分析出 7 个因子,累积解释了总体变异的 79.741%,且第一个因子解释了 37.109%的变异,占总变异的 46.5%。总体而言,任何一个单一因素都无法解释大部分变异,这说明共同方法偏差问题得到了控制。

2. 信度检验

本文使用克隆巴哈  $\alpha$  系数进行信度检验。整体而言,三组协同创新模式调查量表的克隆巴哈  $\alpha$  系数分别为 0.934、0.951 和 0.935,具有较高的内部一致性;同时表 2 显示,分量表的信度系数均大于 0.7,具有较好的可靠性。

3. 效度检验

本文均使用成熟量表,这些量表理论上具有良好效度。为确保量表适用性,本文采用探索性因子分析来验证量表的结构效度。通过对各变量的 Kaiser-Meyer-Olkin(KMO)值(均大于 0.7)、Baetlett 球体检验(显著性远低于 0.05)进行测算,本文分别提取出这些变量相对应的维度。为进一步提高测量效度,根据变量维度的理论划分与各题项的因子载荷得分(以 0.5 为标准),删除了动态知识管理能力中的第 4 和 12 题项,且因子载荷得到提升,保证了数据与模型的一致性。

四、路径分析与假设检验

本文通过软件 SmartPLS 3 分别检验核心依托型协同创新模式、平台辐射型协同创新模式和产业拓展型协同创新模式的作用过程,并对各模型的解释能力分别进行了检验,其中,核心依托型协同创新模式、平台辐射型协同创新模式和产业拓展型协同创新模式中创新绩效回归方程中  $R^2$  值分别为 0.642、0.715、0.567,表明 3 个模型的可预性水平较高,保证了模型的质量。

(一)核心依托型协同创新模式作用的路径分析和假设检验

1. 路径分析

路径分析中参数显著性检验主要借助 SmartPLS 3 软件中的 Bootstrapping 方法,通过从原始样本中随机抽取一定的样本数据,并计算出相应的估计值,不断重复上述步骤,所有估计值形成一个新数据集,由此反映抽样分布情况(Efron 和 Tibshirani, 1986)。根据学者建议,本文选择了 1000 个样本,结果见表 3。

结果表明,核心依托型协同创新模式显著正向影响企业创新绩效(路径系数=0.656);同时,核心依托型协同创新模式显著正向影响动态知识管理能力(路径系数=0.376),且创新绩效还受到动态知识管理能力的正向显著影响(路径系数=0.265)。

2. 中介效应检验

本文继续选择使用 Bootstrapping 方法来检验中介效应。结果显示,动态知识管理能力显著中介了核心依托型协同创新模式对创新绩效的作用,其间接效应(效应值=0.100)低于直接效应(效应值=0.656),表明企业采用核心依托型协同创新模式所获取的创新成果和异质性知识能直接提升其创新能力。

3. 调节效应检验

根据结果,本文验证了环境不确定性对核心依托型协同创新模式与动态知识管理能力的调节效应(路径

表 2 测量变量的信度检验表

测量变量	维度	Cronbach's Alpha 系数	
核心依托型协同创新模式	核心依托型协同创新模式	0.922	0.922
核心依托型协同创新模式创新绩效	创新任务绩效	0.810	0.832
	学习成长绩效	0.802	
平台辐射型协同创新模式	平台辐射型协同创新模式	0.941	0.941
平台辐射型协同创新模式创新绩效	创新任务绩效	0.822	0.857
	学习成长绩效	0.837	
产业拓展型协同创新模式	产业拓展型协同创新模式	0.875	0.875
产业拓展型协同创新模式创新绩效	创新任务绩效	0.813	0.835
	学习成长绩效	0.804	
动态知识管理能力	动态知识获取能力	0.818	0.931
	动态知识转化能力	0.811	
	动态知识应用能力	0.816	
环境不确定性	环境不确定性	0.788	0.788

表 3 核心依托型协同创新模式的 PLS 模型结果系数及 t 值表

路径	路径系数	t	P
核心依托型协同创新模式 → 动态知识管理能力	0.376	5.746	0.000
核心依托型协同创新模式 → 创新绩效	0.656	13.458	0.000
动态知识管理能力 → 创新绩效	0.265	5.085	0.000
动态知识管理能力 → 动态知识获取能力	0.921	83.104	0.000
动态知识管理能力 → 动态知识转化能力	0.931	95.085	0.000
动态知识管理能力 → 动态知识应用能力	0.933	93.458	0.000
创新绩效 → 创新任务绩效	0.913	86.499	0.000
创新绩效 → 学习成长绩效	0.913	69.605	0.000
企业规模 → 创新绩效	-0.030	0.675	0.500
成立年限 → 创新绩效	-0.020	0.470	0.639

系数=0.103,  $p < 0.001$ ),但未验证环境不确定性对核心依托型协同创新模式与创新绩效的调节效应(路径系数=0.060,  $p=0.296$ )及其对动态知识管理能力与创新绩效的调节作用(路径系数=0.040,  $p=0.525$ )。

进一步地,为检验环境不确定性调节作用的方向和大小,本文根据温忠麟等(2005)的调节效应分析方法。图2显示,环境不确定性在核心依托型协同创新模式与动态知识管理能力的关系中具有正向调节作用,但影响幅度较小。值得注意的是,根据结果,核心依托型协同创新模式对动态知识管理能力的作用在低环境不确定性中较大,也即环境相对稳定下,核心依托型协同创新模式的作用越明显。

## (二)平台辐射型协同创新模式作用的路径分析和假设检验

### 1. 路径分析

根据表4,平台辐射型协同创新模式显著正向影响企业创新绩效(路径系数=0.541);同时,平台辐射型协同创新模式显著正向影响动态知识管理能力(路径系数=0.573),且创新绩效还受到动态知识管理能力的正向显著影响(路径系数=0.406)。

### 2. 中介效应检验

根据平台辐射型协同创新模式的中介作用结果,动态知识管理能力显著中介了平台辐射型协同创新模式对创新绩效的作用,且其间接效应(效应值=0.232)低于直接效应(效应值=0.541),但相比于核心依托型协同创新模式,动态知识管理能力在平台辐射型协同创新模式中起到较高的间接效应,表明在相对宽松的合作关系中,企业更多地借助其自身知识管理能力提升来增加对外部隐性知识的获取和应用,从而改善创新绩效。

### 3. 调节效应检验

根据结果,本文验证了环境不确定性对平台辐射型协同创新模式与动态知识管理能力的调节效应(路径系数=0.049,  $p < 0.001$ ),以及其对平台辐射型协同创新模式与创新绩效的调节效应(路径系数=0.068,  $p < 0.001$ ),但未验证环境不确定性对动态知识管理能力与创新绩效之间的调节效应(路径系数=0.023,  $p=0.714$ )。由图3可知,环境不确定性在平台辐射型协同创新模式与动态知识管理能力的关系及平台辐射型协同创新模式与创新绩效的关系中具有正向调节作用,且环境越不确定,平台辐射型协同创新模式对动态知识管理能力及创新绩效的作用越大。

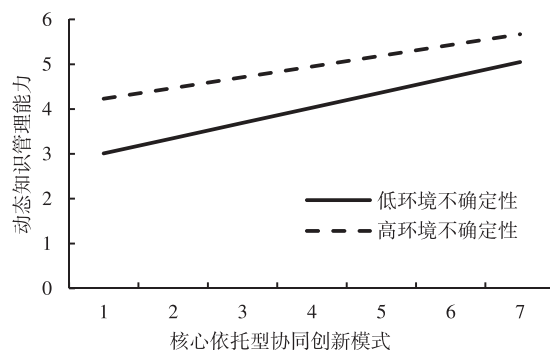
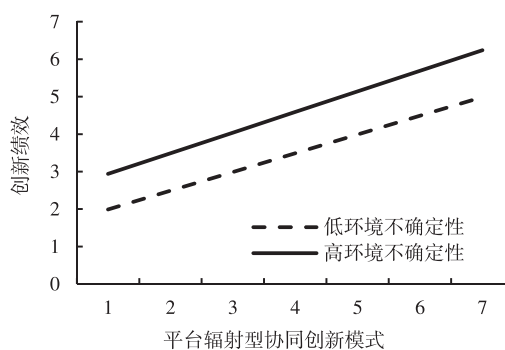
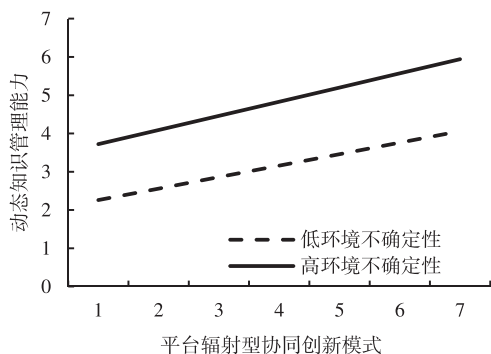


图2 核心依托型协同创新模式作用路径中环境不确定性的调节效应

表4 平台辐射型协同创新模式的PLS模型结果系数及t值表

路径	路径系数	t	P
平台辐射型协同创新模式 → 动态知识管理能力	0.573	13.625	0.000
平台辐射型协同创新模式 → 创新绩效	0.541	11.581	0.000
动态知识管理能力 → 创新绩效	0.406	7.703	0.000
动态知识管理能力 → 动态知识获取能力	0.918	85.201	0.000
动态知识管理能力 → 动态知识转化能力	0.944	125.696	0.000
动态知识管理能力 → 动态知识应用能力	0.929	86.110	0.000
创新绩效 → 创新任务绩效	0.937	106.561	0.000
创新绩效 → 学习成长绩效	0.936	103.089	0.000
企业规模 → 创新绩效	-0.021	0.525	0.600
成立年限 → 创新绩效	0.038	1.137	0.256



(a)环境不确定性对平台辐射型协同创新模式与动态知识管理能力的调节作用

(b)环境不确定性对平台辐射型协同创新模式与创新绩效的调节作用

图3 平台辐射型协同创新模式作用路径中的环境不确定性的调节效应

### (三) 产业拓展型协同创新模式作用的路径分析和假设检验

#### 1. 路径分析

根据表 5, 产业拓展型协同创新模式显著正向影响企业创新绩效(路径系数=0.658); 同时, 产业拓展型协同创新模式显著正向影响动态知识管理能力(路径系数=0.484), 且创新绩效还受到动态知识管理能力的正向显著影响(路径系数=0.167)。

#### 2. 中介效应检验

动态知识管理能力显著中介了产业拓展型协同创新模式对创新绩效的作用, 且其间接效应(效应值=0.081) 低于直接效应(效应值=0.658), 表明新能源汽车企业采用产业拓展型协同创新模式, 能够通过市场拓展、新产品推广等显性创新特征直接促进绩效增加。

#### 3. 调节效应检验

根据结果, 本文未验证环境不确定性对产业拓展型协同创新模式与动态知识管理能力的调节效应(路径系数=0.046,  $p=0.369$ ) 及其对动态知识管理能力与创新绩效之间的调节效应(路径系数=0.010,  $p=0.852$ ), 但验证了其对产业拓展型协同创新模式与创新绩效的调节效应(路径系数=0.041,  $p < 0.001$ )。

图 4 显示, 环境不确定性在产业拓展型协同创新模式与创新绩效的关系中具有正向调节作用, 即环境不确定性下新能源汽车企业通过采用产业拓展型协同创新模式, 尤其是当环境不确定程度越大, 企业协同越强、创新任务越明确, 越有利于提高其创新绩效。

### (四) 稳健性检验

本文利用不同的方法模型(逐步回归分析方法) 分别对各协同创新模式的作用进行稳健性分析。通过回归发现, 核心依托型协同创新模式对创新绩效的直接效应、间接效应及环境不确定性与结构方程模型估计的作用方向保持一致; 平台辐射型协同创新模式、产业拓展型协同创新模式对创新绩效的直接作用和间接作用与原模型相同, 但环境不确定的调节作用与原模型略有差异, 其中平台辐射型协同创新模式回归模型中, 环境不确定性调节了三组关系, 而结构方程模型估计了两组调节作用; 产业拓展型协同创新模式中环境不确定性验证了两组关系, 而结构方程模型中只估计出一组作用。整体而言, 两种方法估计的作用方向基本相同, 研究结论具有可靠性。

## 五、研究结论与讨论

本文基于 253 个中国新能源汽车企业的调研数据, 通过引入动态知识管理能力和环境不确定性, 研究并检验了不同协同创新模式的作用过程, 得出如下结论。

(1) 不同协同创新模式会发挥不同的创新作用。本文基于核心依托型协同创新模式、平台辐射型协同创新模式与产业拓展型协同创新模式的差异研究, 提出了面向不同创新绩效的作用路径, 并验证了显著的正向作用。这一结论再次验证了 Baldwin 和 Hippel(2011) 学者的观点, 即处于复杂系统中的企业, 其创新绩效不仅取决于企业所拥有的创新资源, 还取决于企业与其他主体进行交互时所选择的模式。同时, 本文不仅实证检验了多种协同创新模式的作用过程, 还揭示了已有研究结论相差甚远的原因, 由于不同协同创新模式具有差异化功能特征, 且企业采用协同创新模式具有不同的战略诉求, 从而也导致了各模式对企业创新绩效的作用边界存在差异, 如以基础研究与关键技术攻关为主的核心依托型协同创新模式会为企业带来原创性成果与变革性技术, 促进其创新能力提升; 平台辐射型协同创新模式注重实现产品化, 能促进企业加快创新成果

表 5 产业拓展型协同创新模式的 PLS 模型结果系数及  $t$  值表

路径	路径系数	$t$	$P$
产业拓展型协同创新模式 → 动态知识管理能力	0.484	9.179	0.000
产业拓展型协同创新模式 → 创新绩效	0.658	18.377	0.000
动态知识管理能力 → 创新绩效	0.167	3.190	0.001
动态知识管理能力 → 动态知识获取能力	0.915	79.814	0.000
动态知识管理能力 → 动态知识转化能力	0.940	114.543	0.000
动态知识管理能力 → 动态知识应用能力	0.933	94.603	0.000
创新绩效 → 创新任务绩效	0.852	40.005	0.000
创新绩效 → 学习成长绩效	0.891	54.135	0.000
企业规模 → 创新绩效	0.013	0.287	0.774
成立年限 → 创新绩效	-0.075	1.595	0.111

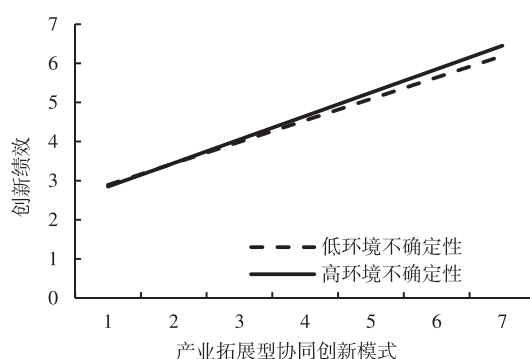


图 4 产业拓展型协同创新模式作用路径中环境不确定性的调节效应

转化、孵化新项目；而产业拓展型协同创新模式则会促进企业拓展市场、延伸产业链，提升其经济效益。因此，关于协同创新模式与创新绩效的关系研究，需要基于研究目标界定清模式的功能及作用边界，从而寻求与模式相匹配的创新绩效特征。

(2)动态知识管理能力是发挥不同协同创新模式促进作用的重要变量。本文通过将动态知识管理能力引入协同创新模式影响创新绩效的作用中，检验了其具有显著的部分中介效应。这表明动态知识管理能力不仅能很好地阐明企业通过促进外部获取知识和内部知识体系融合以适应内外环境变化、提升创新绩效的过程，还能有效地解释协同创新过程中不同企业绩效增加各异的原因，这主要是由于不同企业的知识管理能力不同，导致了外部知识资源的获取、知识内化及知识应用的差异，影响了协同创新模式的效力，从而造成了各企业具有不同的创新绩效。同时，结果表明，动态知识管理能力在各协同创新模式影响创新绩效的作用中表现为不同的中介效应。企业对存在于协同创新过程中的知识进行搜寻、获取与利用的能力及创新资源在不同主体之间的流动和配置情况，在很大程度上取决于其与各主体之间的关系特征。

(3)环境不确定性在很大程度上是影响协同创新模式选择的关键因素。考虑到创新活动易受情境因素影响的特征，本文引入外部环境因素来分析协同创新模式、动态知识管理能力和创新绩效之间的关系。结果表明，环境不确定性正向调节了核心依托型协同创新模式与动态知识管理能力的关系，产业拓展型协同创新模式与创新绩效的关系，平台辐射型协同创新模式与动态知识管理能力的关系及平台辐射型协同创新模式与创新绩效的关系。这一结果明晰了不同协同创新模式作用过程和情境特征，即相对稳定的环境，采用核心依托型协同创新模式的企业有利于提升其动态知识管理能力，该结论与高环境不确定性更有利于协同创新模式的发挥这一假设存在出入，这可能与核心依托型协同创新模式主体依赖关系的稳固性高、创新任务的基础性和持续性有关；同时，高环境不确定性下，产业拓展型协同创新模式则直接提升创新绩效来适应环境变化需求；而对于平台辐射型协同创新模式而言，环境不确定性具有直接和间接双重调节效应。

基于上述研究结论，本文明确了各模式的作用范围，为新能源汽车企业快速适应环境变化、选择并调整协同创新模式、提升创新绩效提供策略指导；①复杂环境下注重组织开放，以协同创新重塑或放大企业竞争优势。通过与高校、科研院所、政府等异质性主体及行业内优势企业开展创新合作，新能源汽车企业能够在更大范围、更深层次上聚集企业所需的创新资源，从而产生系统叠加的非线性效用。因此，企业在环境不确定性、创新不确定性中，要积极开放共享，充分与外部主体交流合作，进而提高企业的创新效率，推动企业持续健康发展；②重塑或更新企业知识体系以获得企业持续创新。研究结果表明，动态知识管理能力是协同创新模式影响创新绩效的中间桥梁，能将协同创新所带来的外部资源融入企业内部知识体系，从而间接促进企业绩效增加。因此，在协同创新过程中，新能源汽车企业应该系统性提升外部知识获取能力、对知识的转化能力及应用能力及时重塑或更新自身知识体系，真正使外部资源内化为企业竞争优势。

### 参考文献

- [ 1 ] 陈芳, 睦纪刚, 2015. 新兴产业协同创新与演化研究: 新能源汽车为例[J]. 科研管理, 36(1): 26-33.
- [ 2 ] 郭燕青, 何地, 2017. “主体-技术”协同视角下的战略性新兴产业创新网络分类研究——以新能源汽车产业为例[J]. 工业技术经济, 36(4): 146-152.
- [ 3 ] 何地, 2018. 企业创新生态系统战略对竞争优势的影响研究[D]. 沈阳: 辽宁大学.
- [ 4 ] 侯光明, 2018. 面向中国创新发展实践的组织管理系统学构建思考[J]. 中国软科学(7): 105-116.
- [ 5 ] 简兆权, 王晨, 陈键宏, 2015. 战略导向、动态能力与技术创新: 环境不确定性的调节作用[J]. 研究与发展管理, 27(2): 65-76.
- [ 6 ] 金帆, 2014. 价值生态系统: 云经济时代的价值创造机制[J]. 中国工业经济(4): 97-109.
- [ 7 ] 李大元, 2010. 企业环境不确定性研究及其新进展[J]. 管理评论, 22(11): 81-87.
- [ 8 ] 林青宁, 毛世平, 2018. 协同创新模式与农业科研院所创新能力: 研发禀赋结构的双门槛效应[J]. 研究与发展管理, 30(6): 84-92.
- [ 9 ] 乔玉婷, 黄朝峰, 鲍庆龙, 2019. 产业技术联盟的运行机制和作用机理研究[J]. 科学管理研究, 37(4): 63-67.
- [ 10 ] 任南, 鲁丽军, 何梦娇, 2018. 大数据分析能力、协同创新能力与协同创新绩效[J]. 中国科技论坛(6): 59-66.
- [ 11 ] 王静宇, 2017. 中国新能源汽车产业联盟技术创新研究[D]. 北京: 北京交通大学.
- [ 12 ] 王凯, 2016. 区域创新生态系统情景下产学研知识协同创新机制研究[D]. 杭州: 浙江大学.
- [ 13 ] 王凯, 胡赤弟, 陈艾华, 2019. 大学网络能力对产学研知识协同创新绩效的影响[J]. 科研管理, 40(8): 166-178.
- [ 14 ] 王明, 吴幸泽, 2015. 战略新兴产业的发展路径创新——基于创新生态系统的分析视角[J]. 科技管理研究, 35(9): 41-46.

- [15] 魏亚平, 闫婧怡, 刘建准, 2013. 企业社会资本、知识管理与技术创新能力提升的集成框架模型研究[J]. 情报科学, 31(9): 29-33.
- [16] 温忠麟, 侯杰泰, 张雷, 2005. 调节效应与中介效应的比较和应用[J]. 心理学报(2): 268-274.
- [17] 解学梅, 方良秀, 2015. 国外协同创新研究述评与展望[J]. 研究与发展管理, 27(4): 16-24.
- [18] 解学梅, 刘丝雨, 2015. 协同创新模式对协同效应与创新绩效的影响机理[J]. 管理科学, 28(2): 27-39.
- [19] 徐海宁, 陈其晖, 吴泗宗, 2007. 动态知识管理能力的层次结构模型[J]. 经济管理(23): 12-16.
- [20] 臧树伟, 陈红花, 2019. 创新能力如何助力本土品牌厂商“换道超车”?[J]. 科学学研究, 37(2): 338-350.
- [21] 张影, 2019. 跨界创新联盟资源整合机制研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨理工大学.
- [22] 周文艺, 2016. 吉林省新能源汽车产业协同创新模式研究[D]. 长春: 长春工业大学.
- [23] 朱晓琴, 2012. 企业网络能力与技术创新——基于主体间知识管理的实证研究[J]. 技术经济与管理研究(6): 40-44.
- [24] ACHROL R S, STERN L W, 1988. Environmental determinants of decision-making uncertainty in marketing channels[J]. Journal of Marketing Research, 25(1): 36-50.
- [25] BALDWIN C Y, HIPPEL E V, 2011. Modeling a paradigm shift: From producer innovation to user and open collaborative innovation[J]. Organization Science, 22(6): 1399-1417.
- [26] BITZER J, KERKES M, 2008. Does foreign direct investment transfer technology across borders? New evidence[J]. Economics Letters, 100(3): 355-358.
- [27] CARAYANNIS E, PROVANCE M, GIVENS N, 2011. Knowledge arbitrage serendipity and acquisition formality: Their effects on sustainable entrepreneurial activity in regions [J]. IEEE Transactions on Engineering Management, 58(3): 564-577.
- [28] COLEMAN J S, 1992. The vision of foundations of social theory[J]. Analyse & Kritik, 14(2): 117-128.
- [29] EFRON B, TIBSHIRANI R, 1986. Bootstrap methods for standard errors, confidence intervals, and other measures of statistical accuracy: Comment[J]. Statistical Science, 1(1): 54-75.
- [30] JIN L L, SUN H, 2010. The effect of researchers' interdisciplinary characteristics on team innovation performance: Evidence from university R&D teams in China [J]. The International Journal of Human Resource Management, 21(13): 2488-2502.
- [31] SOVACOOOL B K, NOEL L, ORSATO R J, 2017. Stretching, embeddedness, and scripts in a sociotechnical transition: Explaining the failure of electric mobility at Better Place (2007—2013) [J]. Technological Forecasting & Social Change, 123: 24-34.
- [32] WOLD S, ALBANO C, DUNN W J, et al, 1984. Multivariate data analysis in chemistry[J]. Nato Asi, 138: 17-95.
- [33] ZAHRA S A, IRELAND R D, HITT M A, 2000. International expansion by new venture firms: International diversity, mode of market entry, technological learning, and performance[J]. Academy of Management Journal, 43(5): 925-950.

## Research on the Innovation Performance and Impact Path of Collaborative Innovation Mode of China's New Energy Vehicle Enterprises

Hou Guangming<sup>1</sup>, Jing Rui<sup>1</sup>, Shi Xiu<sup>2</sup>

(1. School of Management and Economics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China;

2. School of Marxism, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

**Abstract:** In the new era, collaborative innovation has become an inevitable choice for new energy vehicle enterprises to adapt to the external complex environment, solve the innovation inefficiencies, and avoid the innovation risk. According to the relevant research, the collaborative innovation modes of the new energy vehicle enterprises were distinguished. On this basis, the model of collaborative innovation modes for different innovation performance was constructed, and the research data of China's new energy vehicle enterprises was applied to analyze the impact paths of three collaborative innovation modes. The results show that all three collaborative innovation modes can promote innovation performance. The mediating effect of dynamic knowledge management ability and the moderating effect of environmental uncertainty are also verified, but the effect situations of each mode is different, and this can provide evidence for new energy vehicle enterprises to choose collaborative innovation mode based on the innovation objectives.

**Keywords:** collaborative innovation mode; new energy vehicle enterprises; innovation performance; impact path