

创新与创业

数字技术驱动新能源车企多主体创新的过程机制研究

邢蕊, 孙溪, 胡芬, 王国红

(大连理工大学经济管理学院, 大连 116024)

摘要: 新能源汽车是数字经济与实体经济融合的典型实践,运用数字技术促进多主体合作创新进而形成竞争力,是数字经济时代新能源车企面临的重要战略性挑战。基于耦合视角,对比亚迪和小鹏汽车两家新能源车企开展案例研究,分析数字技术驱动多主体创新的过程机制。研究发现:第一,产业变革情境驱动相关创新主体经由数字耦合通道形成三种互动关系,分别为互补型耦合、突破型耦合和共济型耦合;第二,基于差异化耦合关系组合,以新能源车企为核心建立两类多主体耦合机制,即数字平台驱动的耦合机制和数字中台驱动的耦合机制。研究结果不仅可为数字创新中的多主体行为研究提供新思路,还可为中国新能源车企利用数字技术促进多主体创新实践提供理论参考。

关键词: 数字技术;多主体创新;耦合视角;新能源车企;案例研究

中图分类号: F279.23

文献标志码: A

DOI 编码: 10.7511/JMCS20260208

0 引言

能源革命与数字经济深度交融,汽车产业正迎来百年未有之大变局。以智能化、电动化、网联化和共享化为特征的新能源汽车,成为数字经济与实体经济融合的重要载体。数字技术应用贯穿汽车研发、生产、销售及服务全链条,推动产业创新体系向“开放、合作、共享”的生态化方向演进。数字技术的渗透性、替代性和协同性特征,降低了跨组织知识共享与资源整合的交易成本,促进产品迭代和技术升级^[1]。基于数字平台,各主体关系已从简单的竞争或合作向价值共创的利益共同体转变^[2],为多主体创新创造了网络效应空间^[3]。汽车产业已从传统的整车制造商主导的“链式关系”,转变为多

主体参与的“网状生态”。企业需要在产业生态中重新找准定位,探索数字技术赋能的多主体创新机制。

多主体创新是指,以优势互补、共同发展为原则,由企业、高校、科研机构、供应商、中介机构、消费者等组成的具有复杂性、系统性特征的创新共同体^[4]。现有研究广泛讨论了多主体行为对知识转移^[5]、服务创新^[6]和产品创新^[7]等的影响,分析了多主体共生关系^[8]、互动模式^[9]、参与策略^[10]和系统演化^[11]等问题,为理解多主体创新提供了多样化视角和深刻洞见。但这些研究仍存在以下不足:其一,对产业变革情境下多主体之间涌现的新关系关注不足。现有研究主要在创新生态系统、创新网络和开放式创新理论视域下讨论了多主体间的协同和博

收稿日期: 2025-03-12

基金项目: 国家社会科学基金项目“数字经济下新能源汽车多主体创新实现机制研究”(21BGL056)

作者简介: 邢蕊,通讯作者,女,辽宁沈阳人,大连理工大学经济管理学院副教授,硕士生导师,博士,主要研究方向为数字创新与创业管理、创业认知与决策, E-mail: xingrui@dlut.edu.cn; 孙溪,女,山东菏泽人,大连理工大学经济管理学院硕士研究生,主要研究方向为技术创业; 胡芬,女,江西临川人,大连理工大学经济管理学院高级实验师,主要研究方向为管理案例教学与研究; 王国红,男,河南孟州人,大连理工大学经济管理学院教授,博士生导师,博士,主要研究方向为创新与创业管理。

弈关系,但现有研究仍缺乏对变革情境下涌现的跨产业、高异质性互动关系的深入探讨。其二,对数字经济下多主体创新的过程机制尚未形成系统认知。尽管数字技术能够赋能多主体创新这一观点已经在诸多文献中被提及和强调,但现有文献主要运用博弈建模法分析多元主体的合作创新策略等,对于数字技术究竟通过何种机制推动多主体互动关系形成、进而实现多主体协同创新等关键问题,仍缺乏清晰的理论阐释与实证回应。事实上,数字技术的融入改变了多主体间原有的互动模式^[12]。已有研究指出,需要从多主体视角解读数字创新过程,以应对企业面临的新挑战^[13]。此外,也有少数研究在数据资源视角下分析了多主体竞合关系问题^[14]。

耦合视角为理解数字技术驱动新能源汽车多主体创新提供了系统性框架。既有研究中,耦合理论被广泛应用于分析合作创新中创新主体的互动关系^[15]、互动机制^[16]、协同模式^[17]及协同效应^[18]等问题。为此,本研究立足新能源汽车产业变革情境,在耦合视角下,对比比亚迪和小鹏汽车两家新能源车企运用数字技术促进多主体创新的实践过程展开案例研究,试图探究两个主要问题:①新能源车企如何利用数字技术建立多主体耦合关系?②数字技术如何通过耦合机制驱动新能源车企实现多主体创新?研究成果旨在为数字创新中的多主体行为研究提供新思路,同时为中国新能源车企利用数字技术赋能多主体创新提供理论依据与决策参考。

1 文献综述

1.1 新能源车企与多主体创新

新能源汽车产业呈现参与主体数量多、异质性高的独特情境,常态化的组织间技术竞合^[19],使创新网络结构变得更加复杂^[20],多主体间合作关系的不稳定性易引发合作链条断裂。解决问题的关键在于构建数字技术赋能的多主体创新机制。多主体创新具有共享性与协调性特征,能够促进组织间合作,实现创新能力提升^[21]。已有文献主要关注了新能源产业中创新主体能力和主体间连接模式等对合作创新的影响。研究发现,实力相近的创新主体会倾

向于彼此协同^[22],企业通常通过强化上下游联动和跨区域融合提升创新效率^[23],实现技术突破与能源效率提升的良性循环^[24]。在这一过程中,新能源车企可以用较低的成本获取外部创新资源,其伙伴企业则可以在合作中提高创新价值^[25]。

现有研究对数字技术驱动下的多主体互动机制关注不足,特别是缺乏对新能源车企通过数字技术构建多主体耦合关系,进而形成创新机制的过程的解析。鉴于此,本研究聚焦数字技术驱动新能源车企多主体创新的过程机制,将新能源车企多主体创新界定为,企业以优势互补、共同发展为原则,以跨行业、跨领域融合创新为导向,通过数字技术突破组织间资源壁垒,在多主体交互中实现跨边界资源整合与价值共创,最终形成整车厂、关键零部件供应商、科技企业及用户等多主体之间协同创新的过程。

1.2 数字技术与多主体创新

以人工智能、大数据、云计算、物联网等为代表的数字技术发展给商业环境带来了根本性变化^[26]。相关文献围绕如何有效利用数字技术促进企业创新进行了探讨。既有研究指出,数字技术的同质化处理过程和异质化处理过程催生了积累可供性和变异可供性两种创新实现机制^[27]。也有研究认为,将数字技术应用于不同价值链环节,会对企业创新产生差异化影响^[28]。在产品层面,数字技术的嵌入能够衍生出蕴含数字化新功能的新产品和服务^[29];在知识层面,数字技术有助于企业通过提升基于知识的动态能力促进产品的突破性创新^[30];在组织层面,数字技术融入组织重塑和价值创造环节,能够为企业带来更多资源,创造更大价值^[31-32]。

数字经济时代的创新活动呈现三重特性:开放性、无边界性和强互动性^[33]。这种转变促使创新焦点从企业内部能力转移至外部协同。越来越多的企业利用数字技术增强知识获取能力,提高创新效率,实现更高水平的互联互动^[34]和协同创新^[12]。有研究发现,数字技术能够帮助企业从海量信息中发掘与创新活动密切相关的资源,从而将自身掌握的技术知识与

外部资源进行有效连接^[35]。数字平台主体借助数字技术,实现对多主体数字化资源的利用和控制^[36]。数字技术有助于促进各主体之间的要素重组,由此改变系统的行为逻辑,形成多主体协同共生的紧密关系^[37]。

尽管已有对数字技术与企业创新关系的探讨已经形成了较为丰富的成果,但是现有关于数字技术与多主体行为关联性的研究仍较为碎片化^[38],尤其缺乏从互动这一多主体创新的核心视角出发,探讨数字技术对多主体创新的作用机理,而这正是本研究重点关注的问题。

1.3 耦合视角

耦合视角作为分析多主体交互关系的理论和方法,已被广泛应用于管理学领域,其聚焦两个及两个以上主体或系统之间通过相互作用、彼此影响进而形成互动关系的现象^[39]。有研究基于系统观指出,耦合的核心内涵包括:耦合的主体是两个及两个以上的系统;系统间以各自要素为媒介实现耦合;耦合过程体现为这些要素的相互配合与影响;耦合的主要作用是实现能量传输;耦合的成效是多方共赢和绩效放大^[40]。根据整体与部分的特征表现情况,耦合进一步被细分为紧密耦合和松散耦合两类:其中,当整体层次的表现掩盖了部分特征时,系统为紧密耦合;当整体表现和部分表现特征同时存在时,系统为松散耦合^[41]。通过以上分析,本研究基于松散耦合理论,用耦合视角刻画多主体互动,分析核心车企与其他主体之间的相互作用关系。

2 研究设计

2.1 研究方法选择

本研究采用探索性多案例研究方法出于两方面考虑。一方面,新能源汽车领域多主体之间的交互关系和互动机制,属于“how”类问题,探索性多案例研究方法适合深度分析并解答此类过程和机制问题;另一方面,多案例研究方法可为揭示数字技术驱动多主体创新的内在机理提供复制逻辑支撑,便于对同一现象进行印证和补充。此外,无论是数字技术的应用还是多主体创新行为,都与企业自身的资源、能力特征密切相关。因此,需要对不同案例企业进行分

析,构建更具稳健性和普适性的理论框架。

2.2 案例样本选择

本研究选择比亚迪和小鹏汽车作为研究对象主要出于三方面考虑。其一,典型性和理论抽样原则。比亚迪是国内电动汽车龙头企业,拥有三电领域全产业链核心技术,位列2024年智能制造百强榜第二位,显示了其在智能化转型阶段的领先地位;小鹏汽车作为造车新势力的代表,凭借全栈自研智能辅助驾驶软件和开发核心硬件,在智能化领域取得了领先优势。其二,多样性与可比原则。比亚迪和小鹏汽车分别代表“电动先行”与“智能先行”两种发展路径;比亚迪依托电池技术积累,通过垂直整合构建数字化供应链体系,其创新遵循“核心技术突破→产业链协同→生态延伸”逻辑;小鹏汽车以智能驾驶算法为核心,通过软件生态吸引开发者参与,其创新强调“用户场景定义→软件迭代主导→跨界资源整合”逻辑。对这两家车企进行对比分析,有助于精准识别数字技术驱动多主体创新的差异化作用机制。其三,完整性原则。两家企业公开资料丰富,满足案例资料库的构建条件^[42]。

2.3 数据收集

本研究通过多渠道进行数据收集,并对数据进行交叉验证。①半结构化访谈与参与式观察:调研集中于2023年11月至2024年1月,调研主题聚焦数字技术应用、创新合作内容及创新主体之间的互动关系。②二手资料收集:二手资料拥有连贯性的优势,具有较高程度的客观性和高度的可复制性,研究团队主要通过企业官网、高管团队公开的访谈资料、行业研究报告和学术案例库等渠道获取二手资料。

本研究在案例数据收集与分析过程中,将访谈资料作为辅助数据来源,主要原因如下:①研究涉及比亚迪、小鹏汽车与外部第三方企业的合作创新内容,访谈资料既可能触及企业保密信息,也易因受访者印象管理、回溯性解读等产生偏差^[42];②比亚迪和小鹏汽车相关二手资料非常丰富,通过不同渠道和途径获取的二手资料能够保证案例研究数据符合三角验证原则^[43]。案例资料来源见表1。

表 1 案例资料来源
Tab. 1 Data sources

案例企业	数据类型	数据描述			
		访谈对象	人数	总时长	
比亚迪	一手资料	半结构化访谈	比亚迪 BSD 设计人员	1	75 分钟
			比亚迪信息中心管理人员	1	60 分钟
		参与式观察	参观比亚迪汽车体验中心, 体验驾驶比亚迪汽车		
	二手资料	官方信息	比亚迪官网资讯、公司年报、官方微博及公众号信息、内部文件等(共 32 份, 约 15.2 万字)		
		新闻及研报	创始人及高管专访、主流媒体报道、车企研究报告等(共 69 份, 约 25.1 万字)		
		学术文献	以“比亚迪”为关键词检索到的期刊论文、案例、书籍等(共 28 份, 约 52 万字)		
小鹏汽车	一手资料	半结构化访谈	小鹏汽车产品经理	1	60 分钟
			小鹏汽车技术中心研发人员	1	75 分钟
		参与式观察	参观小鹏汽车体验中心, 体验驾驶小鹏汽车		
	二手资料	官方信息	小鹏汽车官网资讯、公司年报、官方微博及公众号信息、小鹏汽车 App 内容等(共 36 份, 约 17.3 万字)		
		新闻及研报	创始人及高管专访、主流媒体报道、车企研究报告等(共 75 份, 约 28.5 万字)		
		学术文献	以“小鹏汽车”为关键词检索到的期刊论文、案例资料等(共 18 份, 约 9.2 万字)		
		公开视频	创始人及高管团队的公开演讲视频(共 8 份)		

2.4 数据编码

Gioia 编码方法是一个开发新概念和新理论的系统编码方法,其在创造性地开发新概念或新理论的同时,可以保障归纳研究的过程和结果更加严谨^[44]。新能源汽车多主体创新源于新兴实践场景,需对质性数据进行归纳分析,提炼新概念,从而更好地解读实践现象、从实践中发展新理论。因此,本研究适合采用 Gioia 编码方法进行数据分析,具体编码过程分三步。

第一步,一阶术语分析。本研究基于半结构化访谈和大量二手资料,提取与数字技术和多主体创新相关的信息,系统梳理两家企业的合作创新主体、内容及数字技术应用等资料,对文本数据进行归类与整合,并以标签或短语对同类编码进行统一描述。例如,比亚迪与全球能源龙头壳牌在电池性能和充电领域开展研发合作,共建壳牌—比亚迪电动汽车服务中心,开发更为流畅的充电和数字服务,本研究将此归

纳为一阶构念“核心能力强化”。同时,鉴于本研究涉及数字技术和新能源汽车的专业术语,为确保编码表述的准确性与专业性,在本阶段编码过程中,研究团队邀请了行业专家参与讨论,最终确定“智能化产品”“智能化服务”等 18 个一阶构念。

第二步,解读、聚合一阶构念,形成二阶主题。研究团队将一阶构念进行相似性和差异性对比分析,将具有相似特征的一阶构念聚合形成二阶主题。例如,“分布式互联”与“数字扩展”均反映企业通过应用数字技术,打破传统组织结构与资源约束,实现更为灵活、广泛的资源整合。因此,本研究将其归纳为二阶主题“数字解耦”。为保证编码的客观性,在二阶主题凝练过程中,研究团队进一步结合数字创新和多主体创新相关理论,提取有助于描述和解释现象的理论概念,最终提炼出“数字载体”“数字纽带”等 9 个二阶主题。

第三步,聚合二阶主题,形成“数字耦合通道”等4个聚合维度。研究团队基于编码后的数据结构,进一步搭建理论框架,明确各主题间的内在关联,最终构建出契合研究问题的理论

模型。在这一过程中,研究团队吸纳了数字创新和新能源汽车产业等多领域专家的建议,以确保理论与数据之间的匹配性,以及理论与产业实践之间的合理性。数据结构如图1所示。

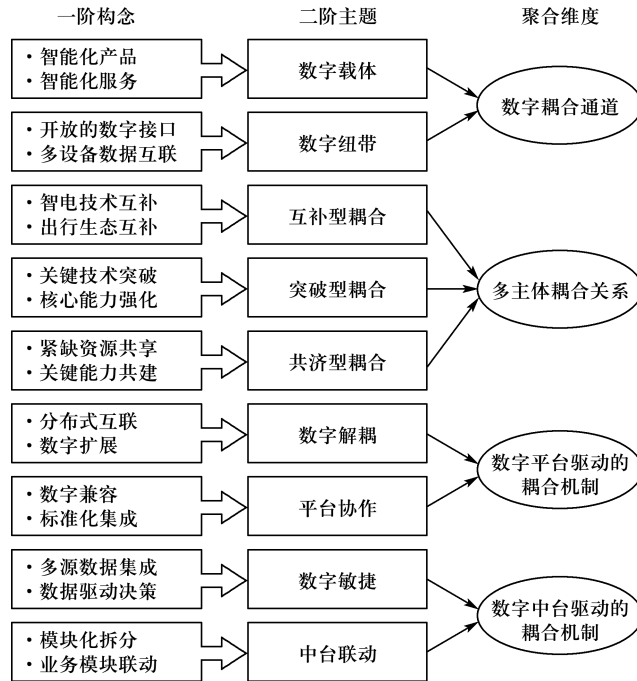


图1 数据结构

Fig.1 Data structures

3 案例分析

结合产业特征,本研究将多主体创新界定为企业在电动化、智能化与出行三大领域,与外部主体开展合作创新及与用户进行交互的全过程。

3.1 数字技术驱动多主体创新的耦合关系

新能源车企与其他主体合作创新行为的差异,源于企业间耦合关系的不同。耦合关系体现为新能源车企与其他主体在技术、资源、能力等维度的相互联结与协同互动。在此过程中,数字技术发挥了载体和纽带作用,打通了多主体之间创新要素的耦合通道,推动资源、能力与技术层面的要素流动与整合,进一步拓展了现有要素功能。

数字耦合通道是指新能源车企以数字技术为基础构建的多主体交互通道,包括数字载体和数字纽带两个方面。其中,数字载体是指新能源车企为了开发某个智能化产品(如智能座

舱)或提供某项智能化服务(如智能驾驶),与其他主体开展合作时,所依托的数字化产品或服务。数字纽带是指新能源车企在研发生产和服务营销过程中,通过数字化手段将不同的实体或系统连接起来,利用数字技术降低企业信息搜寻成本,在主体之间形成的一种灵活高效的互动关系。其作用主要通过开放的数字接口和多设备数据互联等方式实现。开放的数字接口能够为不同系统、应用和服务之间进行数据交换和功能调用提供数字技术支持。多设备数据互联是指运用数字技术,实现车辆、手机、充电桩等各类相关设备所产生数据的互联互通,有助于新能源车企在多主体创新中完成更高效的决策和响应。数字耦合通道的典型例证见表2。

依托数字耦合通道,结合创新基础和创新目标,新能源车企与其他主体形成了互补型耦合、突破型耦合和共济型耦合三种耦合关系。

表 2 数字耦合通道的典型例证
Tab. 2 Typical examples of digital coupling channels

聚合维度	二阶主题	一阶构念	典型例证
数字耦合通道	数字载体	智能化产品	比亚迪与华为合作推出搭载 4nm 先进制程的 BYD 9000 智能座舱芯片 华米科技旗下 AMAZFIT 品牌的智能穿戴设备可以作为小鹏 P7 的数字车钥匙
		智能化服务	地平线为比亚迪提供了征程系列计算方案,助力比亚迪多款车型实现智能驾驶功能 小程序是阿里打造车联网生态的重要载体,也是小鹏汽车智能化体验的全新技术支撑
		开放的数字接口	“D++”生态是一个开源的车载智能开发平台,可以为全球开发者提供开放的接口、车辆数据和控制权限 小鹏汽车可以利用华为提供的开放接口和强大的计算能力,对智能驾驶数据进行更高效地处理和分析
		数字纽带	华为 HiCar 在比亚迪 DiLink 系统上可实现多设备互联功能 小鹏车主可通过官方 App 直接查询特来电充电桩信息,并完成扫码充电与在线支付
	数字纽带	多设备数据互联	华为 HiCar 在比亚迪 DiLink 系统上可实现多设备互联功能 小鹏车主可通过官方 App 直接查询特来电充电桩信息,并完成扫码充电与在线支付
		开放的数字接口	“D++”生态是一个开源的车载智能开发平台,可以为全球开发者提供开放的接口、车辆数据和控制权限 小鹏汽车可以利用华为提供的开放接口和强大的计算能力,对智能驾驶数据进行更高效地处理和分析
		智能化服务	地平线为比亚迪提供了征程系列计算方案,助力比亚迪多款车型实现智能驾驶功能 小程序是阿里打造车联网生态的重要载体,也是小鹏汽车智能化体验的全新技术支撑
		智能化产品	比亚迪与华为合作推出搭载 4nm 先进制程的 BYD 9000 智能座舱芯片 华米科技旗下 AMAZFIT 品牌的智能穿戴设备可以作为小鹏 P7 的数字车钥匙

数字技术驱动多主体创新的耦合关系如图 2 所示。

3.1.1 互补型耦合关系

互补型耦合是指在不同细分市场和业务领域各有专长的创新主体,基于“长板”和“短板”要素间的耦合开展创新互动,具体体现为智电技术互补和出行生态互补两个方面。其中,智电技术互补指新能源车企与相关主体以创新效率为导向,为快速构建产业关键技术领域的核心能力而形成的协同创新关系;出行生态互补指新能源车企与相关主体以共生关系为导向,为构建出行生态而形成的合作创新关系。比亚迪主要在智能化和出行领域与相关主体建立了互补型耦合关系,具体而言,其与荣耀通过智慧网联技术打通汽车和手机系统的通路;与滴滴出行共同开发出全球首款定制网约车 D1。小鹏汽车主要在电动化和出行领域与相关主体建立了互补型耦合关系,具体而言,其与恩智浦半导体合作开发高效的汽车平台电池管理解决方案,补齐自身在电池领域的短板;与滴滴出行共同开发 A 级智能电动汽车,拓展 B 端共享出行市场和 C 端个人消费市场。

3.1.2 突破型耦合关系

突破型耦合发生在同一技术、产品或服务领域具备领先实力的主体之间,多为“长板”要素之间的耦合。多主体实现强强联合,突破现有技术或产品边界,输出更高质量的创新成果,具体包括关键技术突破和核心能力强化两个方面。其中,关键技术突破指新能源车企与相关主体围绕该领域具有决定性作用的核心技术进行合作创新,这些技术突破不仅会提升企业自身产品性能,还能够推动行业的技术进步;核心能力强化指新能源车企通过垂直整合和跨领域合作等,持续强化自身能力,进一步扩大领先优势。比亚迪主要与电动化领域主体建立突破型耦合关系,具体而言,其与华润电力成立联合实验室,在电力储能方面开展前瞻性技术研究,开发具备入网许可证的标准化储能调峰产品,这一关键技术突破为电网稳定运行提供了重要支撑。小鹏汽车主要与智能化领域主体建立突破型耦合关系,具体而言,其与阿里云合作建立了中国领先的自动驾驶智算中心“扶摇”,并围绕自动驾驶模型训练深化合作,进一步巩固其在智能化领域的领先地位。

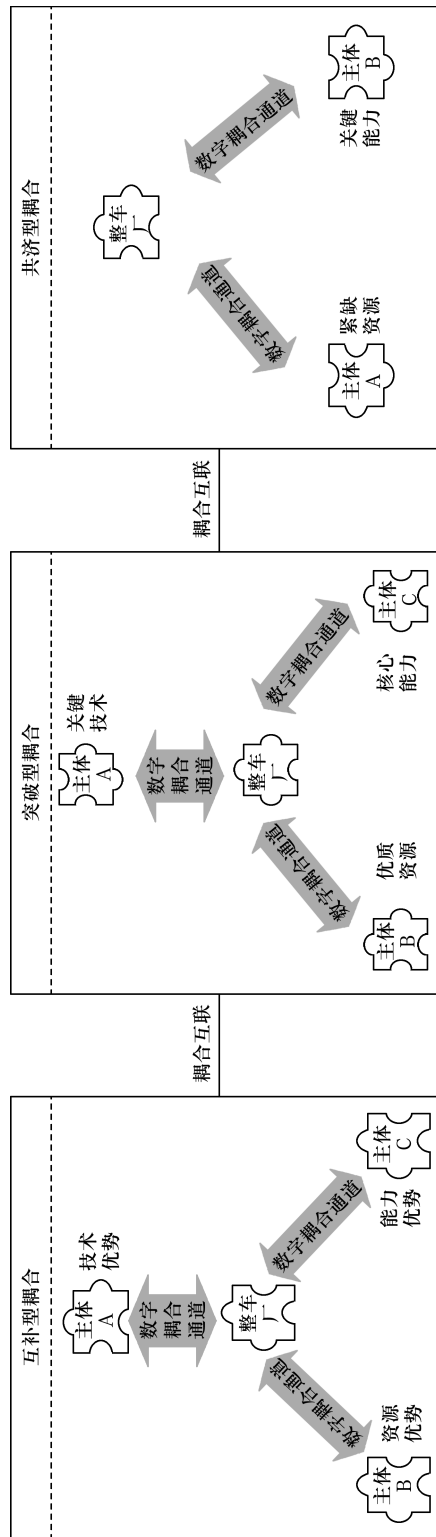


图 2 数字技术驱动多主体创新的耦合关系
Fig.2 Coupling relationship of multi-agent innovation driven by digital technology

3.1.3 共济型耦合关系

共济型耦合发生在共同面临承压困境且单靠个体力量无法缓解现状的主体之间,多为“短板”要素之间的耦合。主要包括紧缺资源共享和关键能力共建两个方面。在两个案例中,本研究仅在小鹏汽车案例中提炼出了共济型耦合关系,其原因主要在于,小鹏汽车作为造车新势力,面临明显的承压局面。而比亚迪作为全球最早研发电动车的企业之一,拥有超20年的技术积累,不存在明显承压挑战。小鹏汽车主要通过与其他车企建立共济型耦合关系,补齐出行补能短板,突破电动汽车市场拓展过程中面

临的发展困境。具体而言,2019年,小鹏汽车与蔚来均面临着充电网络投资压力大且规模急需扩展的问题,于是两家企业共享充电网络资源,不仅实现了充电网络覆盖范围的快速扩展,还提高了服务质量;2023年,小鹏汽车面临财务危机和销量下滑压力,而大众汽车在中国的市场份额也不断受到侵蚀,两家企业均面临严峻挑战,在这一背景下,大众汽车向小鹏汽车增资约7亿美元,既解决了小鹏汽车的财务危机,也提升了自身电动化转型的速度,双方通过共济型耦合破解了各自发展困境。多主体耦合关系的典型例证见表3。

表3 多主体耦合关系的典型例证

Tab.3 Typical examples of multi-agent coupling relationship

聚合维度	二阶主题	一阶构念	典型例证
多主体耦合关系	互补型耦合关系	智电技术互补	比亚迪和荣耀合作就是为了借手机厂商的技术实力,弥补自身在万物互联领域的欠缺 小鹏汽车与恩智浦在电池、电机和电控系统等领域展开了广泛合作
		出行生态互补	比亚迪和360在车联网、汽车信息安全等领域整合相关资源,共同打造智能汽车生态体系 滴滴可为小鹏汽车提供市场展示与营销资源支持,双方合作共建超快充充电站,实现资源互补与场景协同
	突破型耦合关系	关键技术突破	比亚迪与华润电力依托双方的技术、人才、资金,合作成立实验室,探索前瞻性储能技术 德赛西威自小鹏汽车创立初期便与其深度合作,共同探索汽车智能化领域的前沿创新技术
		核心能力强化	本次合作旨在实现比亚迪在纯电动车研发能力方面与丰田在品质管控、安全技术等领域的优势互补、强强联合 小鹏汽车与高德地图达成深度技术协同,基于小鹏P7车型联合开发NGP智能导航辅助驾驶系统
	共济型耦合关系	紧缺资源共享	小鹏汽车与蔚来NIO Power达成合作,实现双方超级充电站的互联互通
		关键能力共建	大众汽车表示:“与小鹏汽车携手,使我们在关键技术领域增添了一位强有力的合作伙伴。”

本研究通过进一步分析发现,由于比亚迪和小鹏汽车在技术、资源、能力类型和实力储备等方面均存在不同,二者依据自身特点,在电动化领域、智能化领域和出行领域形成差异化耦

合关系。比亚迪和小鹏汽车的多主体耦合关系组合见表4。

3.2 数字技术驱动多主体创新的耦合机制

本研究通过案例分析发现,在电动化、智能

表4 比亚迪和小鹏汽车的多主体耦合关系组合

Tab. 4 Multi-agent coupling relationship combination of BYD and XPeng Motors

合作领域	比亚迪	小鹏汽车
电动化领域	突破型耦合关系	互补型耦合关系
智能化领域	互补型耦合关系	突破型耦合关系
出行领域	互补型耦合关系	互补型耦合关系+共济型耦合关系
耦合关系组合	互补为主、突破为辅	互补为主、突破和共济为辅

化和出行领域的创新合作过程中,比亚迪和小鹏汽车基于差异化资源能力优势和耦合关系组合,根据发展阶段特点和关键问题,分别形成了由数字平台驱动的耦合机制和由数字中台驱动的耦合机制。

3.2.1 数字平台驱动的耦合机制

数字平台是一种基于数字技术构建的生态系统,它通过连接不同的参与者实现信息、资源和价值的共享与交换^[45]。数字平台驱动的耦合机制是指以数字平台为核心,通过分布式互联、数字扩展、数字兼容和标准化集成等方式,实现技术架构、资源要素与价值创造的系统性协同,构建多主体创新生态的过程。其本质是以数据要素为纽带,重构“企业-用户-生态伙伴”间的创新关系,扩大多主体互动范围,推动多主体创新的生态化发展。

比亚迪作为一家多元化大型成熟企业,拥有较强的资源整合能力和规模化生产能力,其发展的关键是广泛吸引开发者、供应商等多主体共同参与创新,强化系统整合能力,促进全产业链效率提升。企业开发了e平台3.0、DiLink智能联网系统和璇玑智能化架构等数字平台,并以促进电动化与智能化融合为导向,构建起数字平台驱动的多主体耦合机制,该机制具体通过数字解耦和平台协作实现。

(1) 数字解耦

数字解耦是企业运用数字技术,将内部和外部的各种资源、能力和业务环节进行解耦,实现更灵活、更广泛的资源配置和创新合作的过程机制。数字解耦可以通过分布式互联与数字扩展双机制重构创新边界,在全球范围内整合创新资源,推动业务布局与核心能力拓展,实现

多主体间更有效的创新协同与合作。

分布式互联是企业利用数字技术将分散的产业相关主体和资源相互连接,实现协同创新的联结机制。传统汽车的车机系统和电子控制单元之间往往缺乏联系,从而限制了多主体创新的可行性和创新效率。比亚迪应用数字技术将分布于全球的开发者接入DiLink系统,使各主体能在不同时空开展独立创新并快速共享成果。该举措既可在不同时空维度下驱动独立创新活动,又能实现信息与创新成果的高效共享。开发者可以专注自身擅长的模块,不需要了解系统全貌,进而实现应用开发并行推进,有效缩短研发周期。

数字扩展是对分布式互联机制的深化与延伸,指由数字技术驱动的多主体通过耦合互动拓展创新边界,对原有业务范围、服务领域与技术能力进行延伸升级,进而实现更灵活的服务组合、更广泛的市场覆盖与更高效的资源配置。在数字扩展机制下,软硬件差异不再构成多主体协同创新的障碍,各主体可灵活选用工具进行高效创新。比亚迪依托数字技术,向合作伙伴开放特定电池性能数据权限,协同开发更高效率的充电解决方案;其e平台3.0亦预留了多元自动驾驶硬件接口,可兼容第三方自动驾驶方案。

(2) 平台协作

数字解耦强调企业利用数字技术在多主体之间建立起更广泛、更灵活的连接,促进创新要素流动和共享。平台协作是企业建立起广泛连接的基础上,推动多元主体间创新要素高效协同配置与联动运行,进而实现协同创新的过程机制。平台协作可以通过数字兼容和标准化

集成,打破数据孤岛和协作障碍,推动多主体间技术、资源和能力的整合,实现高效协作和创新。

数字兼容是平台协作的前提保障,指企业基于开放的数字接口,实现不同系统、应用程序或平台之间数据的无缝交换、共享和解释,推动多主体跨端融合与生态协同兼容。在数字兼容机制下,企业可以有效整合内外部资源并重构创新边界,以模块化分工降低协作成本,提高多主体创新效率。例如,比亚迪 DiLink 智能网联系统能够兼容多数手机的 App,既方便用户使用,又为企业依托用户数据进行产品优化与市场决策提供支撑;同时,该系统支持合作方在无须大规模改造原有系统的情况下,接入各类硬件设备开展开发工作,可为多主体协同创新提

供灵活、开放的生态环境。

标准化集成是平台协作的关键内容,指企业依托数字平台,按照统一标准与规范对不同系统、组件及技术进行整合,从而实现各主体高效、无缝协同运行。标准化集成可以打破系统异构壁垒,实现多主体间数据要素的高效流通与协同增值,提高协作研发效率。比亚迪 e 平台 3.0 将分散的技术集成于标准化的通用平台上,提高了企业合作研发效率和车型迭代速度;同时,通过自研车用操作系统并开放标准化接口,支持第三方开发者按规范接入并调用车辆执行功能与数据,进一步加快车载应用的开发与迭代速度。数字平台驱动的耦合机制的典型例证见表 5。

表 5 数字平台驱动的耦合机制的典型例证

Tab. 5 Typical examples of coupling mechanism driven by digital platforms

聚合维度	二阶主题	一阶构念	典型例证
数字平台驱动的耦合机制	数字解耦	分布式互联	比亚迪借助华为先进的 3D 网络规划工具完成现场工勘,并采用华为高性能、高并发、高稳定性的新一代无线 AP,支持 IoT 融合组网,可稳定连接 500 余辆在制车辆及数千台智能终端与传感器
		数字扩展	我们的数据中心网络可以支撑全网数十万终端与数据中心超 2 000 台服务器的高效交互,凭借这种强大的可扩展能力支撑业务高速发展
	数字兼容	Momenta 的技术能够与 BYD OS 兼容,使其自动驾驶算法可以在比亚迪的车辆平台上高效运行,从而实现智能驾驶功能的快速迭代和升级	
	平台协作		八合一驱动电机是我们从系统层面打造的集成化、融合化解决方案
		标准化集成	e 平台 3.0 可以理解为跨系统的集成创新 到了 e 平台 3.0 时代,我们开始进一步尝试整车控制和电池管理的创新集成

综上所述,比亚迪利用数字技术的载体和纽带功能打通数字耦合通道,并与其他主体建立了互补型耦合、突破型耦合两种典型的耦合关系,形成了“互补为主、突破为辅”式的差异化耦合关系组合。在此基础上,其通过数字解耦和平台协作两种耦合机制,形成多主体之间“灵活解耦—高效协作”的闭环,打破产业链传统分工壁垒,驱动企业与电动化、智能化和出行等多领域主体进行数据共享、收集和利用,完成技术、资源和能力等方面的高效能量传输,激发耦合效应,实现多方共赢和创新绩效提升。数字技

术驱动比亚迪多主体创新的过程如图 3 所示。

3.2.2 数字中台驱动的耦合机制

数字平台侧重于通过连接多方参与者形成生态系统,以生态协同推动创新。数字中台则侧重于搭建统一的数据与技术底座,将分散在多主体业务流程中的数据资源进行高效整合与管理,为前台业务提供快速响应和灵活支撑,从而提升运营效率、加速迭代创新。数字中台驱动的耦合机制是指企业以数字中台为核心,通过多源数据集成、数据驱动决策、模块化拆分和业务模块联动等机制,对主体之间的共性需

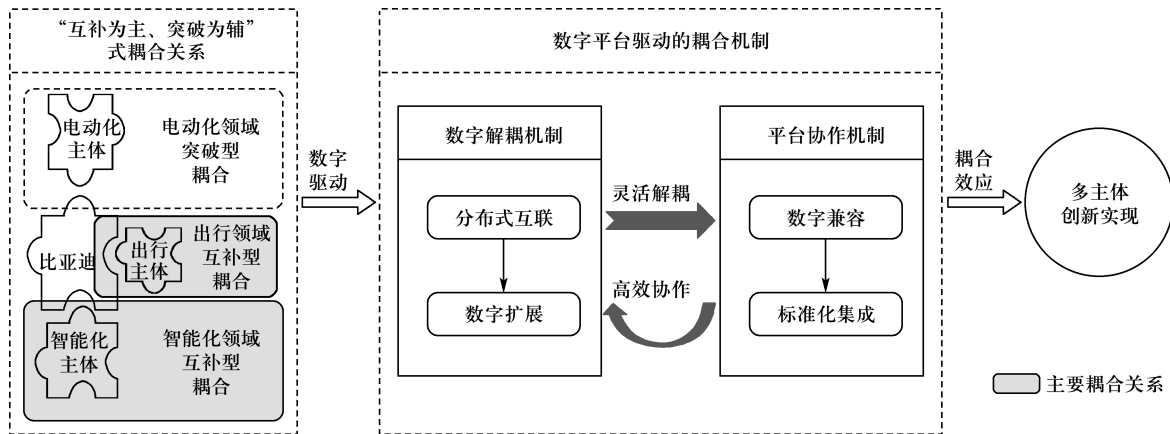


图3 数字技术驱动比亚迪多主体创新的过程

Fig. 3 The process of multi-agent innovation driven by digital technology in BYD

求进行抽象化处理,并通过数字组件的载体作用,构建可依据业务需求灵活调用的生产流程,实现资源之间的快速匹配,助力多主体协同创新与高效迭代。其核心是利用数字技术的可供性和可重新编程性等特征,解决原有资源链接方式的固化问题,增强多主体互动的灵活性,提高多主体的用户响应速度和创新迭代能力。

小鹏汽车作为一家市场地位尚待稳固的新兴智能电动汽车企业,其发展的关键在于提升研发效率与用户服务能力。企业通过建立数据智能中心(DIC),搭建了涵盖业务、技术、数据三大方向的数字中台。其中,业务中台作为核心枢纽,通过模块化组合支撑内外部应用快速部署,提供底层技术与算法开发能力,并依托数据分析为业务决策与产品创新提供有力支撑。数字中台驱动的耦合机制主要通过数字敏捷和中台联动实现。

(1) 数字敏捷

数字敏捷是企业利用数字技术对来自不同业务模块和创新主体的数据进行分析,从而迅速捕捉市场和客户需求变化,并根据变化灵活调整业务流程,进而开展产品迭代和服务升级的过程机制,具体包括多源数据集成和数据驱动决策两个方面。

多源数据集成是数字敏捷的前提,旨在实现各创新主体间多源数据的高效采集、互通共享与深度应用。在多源数据集成机制下,企业可以将各主体沉淀的海量数据与服务场景进行

有效连接,以数据互通性为基础,推动跨主体的资源整合、协同调配与数据共享,实现数据价值增值,驱动多主体协作效率的提升。小鹏汽车通过数据中台为外部合作伙伴提供开放的数据接口,在与大众汽车的合作过程中,双方通过数据中台共享车辆设计、工程和测试数据,使研发团队能够实时获取和分析这些数据,不仅加速了研发进程,还助力了充电网络布局和运营策略的持续优化。

数据驱动决策是数字敏捷的核心,指企业以数据分析结果为依据,对业务流程优化和产品服务改进提供决策支持,并快速响应用户需求和市场变化。在数据驱动决策机制下,企业可以充分整合与挖掘内外部数据,通过数据分析与智能预测洞察用户需求,精准匹配供需关系,优化资源配置效率,提升多主体协作效率与创新响应速度。小鹏汽车通过整合行驶、驾驶及环境数据,借助用户画像分析更精准地把握市场趋势与需求,并根据“鹏友圈”等社区平台的反馈,优化智能驾驶系统。自2019年推出XPILOT以来,小鹏汽车持续迭代创新,并于2022年推出新一代XNGP;2024年XNGP实现全国范围全场景覆盖,完成高阶智能辅助驾驶功能的全面落地。

(2) 中台联动

数字敏捷强调企业以数据为纽带,推动多主体间创新要素的高效流动与共享,实现研发协同高效化、市场需求响应快速化。中台联动

是在数据协同的基础上,通过技术中台与业务中台深度融合,在业务层面建立起多主体联动机制,进而形成支撑多主体创新的过程机制,具体包括模块化拆分和业务模块联动两方面。

模块化拆分是中台联动的基础,指企业将复杂业务流程和功能按照一定的规则 and 标准,拆解为多个相互独立又协同工作的模块,以实现模块间的松散耦合与灵活重组。在模块化拆分机制下,企业能够打破传统架构的刚性约束,将研发、生产、服务等环节的核心能力封装为可复用的业务组件,并依托技术中台使不同主体可基于统一接口进行模块的组合创新与迭代,从而提升创新资源的动态适配效率。小鹏汽车在技术中台和业务中台的架构设计上均采用了模块化拆分理念,基于微服务架构搭建中台体系。其中,技术中台侧重于技术实现层面的拆分,关注的是服务的独立性和技术的灵活性;业务中台侧重于业务逻辑层面的拆分,通过能力沉淀、组件化封装与标准化输出,实现业务功能的复用和整合。小鹏汽车在与大众汽车合作开

发电子电气架构时,支持多个自动驾驶微服务应用并行开发,不仅缩短了研发周期,还实现了单一模块故障不影响整体项目;在与出行服务提供商合作时,将车辆管理等模块与合作伙伴的用户管理模块进行灵活组合,联合打造个性化出行解决方案。

业务模块联动是中台联动的核心,指企业基于技术中台提供的标准化接口与开发工具,将拆分后的业务模块进行动态组合与协同调用的过程。在业务模块联动机制下,企业能够以用户需求为导向,通过数据实时交互实现主体间流程的同步优化与异常协同处置,从而缩短产品迭代周期,提升多主体创新的整体效能。小鹏汽车在与阿里、滴滴等企业的合作过程中,通过数字中台实现关键业务数据与外部系统的有效联通,支持了库存管理、物流及车辆智能调度与订单的快速匹配,从而提高了运营效率,优化了用户体验。数字中台驱动的耦合机制的典型例证见表 6。

表 6 数字中台驱动的耦合机制的典型例证

Tab. 6 Typical examples of coupling mechanism driven by digital middle platforms

聚合维度	二阶主题	一阶构念	典型例证
数字中台驱动的耦合机制	数字敏捷	多源数据集成	依托数据中台的驱动作用,小鹏汽车将不同业务系统中的数据进行集成和共享,有效打破了信息孤岛
		数据驱动决策	AI 小 P 可以主动感知并推理用户需求,为车主提供贴心的车载服务
	中台联动	模块化拆分	小鹏汽车将自动驾驶系统核心功能模块拆分为若干个独立运行的服务应用
		业务模块联动	用户在小鹏汽车销售平台下单后,订单处理模块可实时将订单信息同步至车辆管理模块

综上所述,在企业多主体创新过程中,小鹏汽车通过数字技术的载体和纽带作用打通数字耦合通道,并与其他主体建立了互补型耦合、突破型耦合、共济型耦合三种耦合关系,形成了“互补为主、突破和共济为辅”式差异化耦合关系组合。在此基础上,小鹏汽车通过数字敏捷和中台联动两种耦合机制,形成多主体之间“敏

捷响应—高效联动”的闭环,实现多主体间数据的高效交互与动态适配,充分释放耦合效应,提升企业在复杂环境下的创新响应速度与多主体协同效能,进而更好地满足市场变化和用户需求。数字技术驱动小鹏汽车多主体创新的过程如图 4 所示。

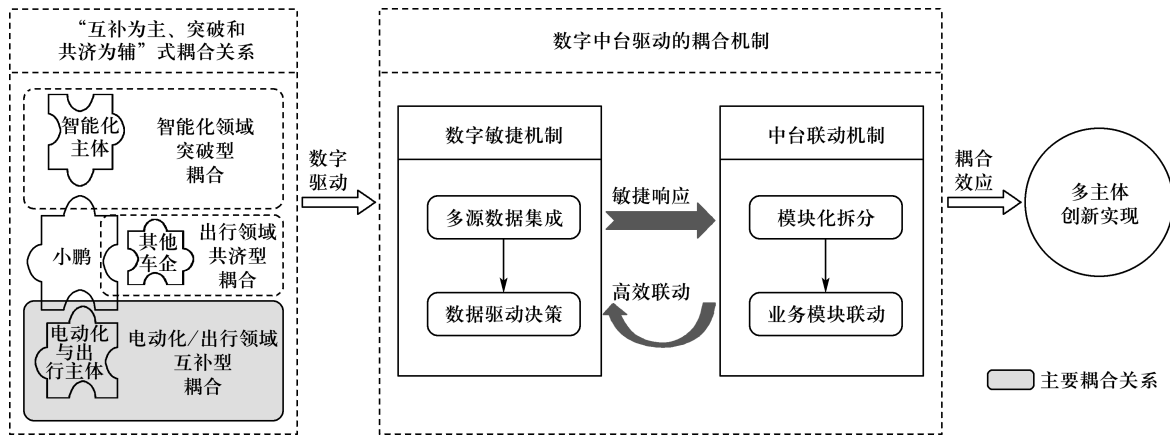


图4 数字技术驱动小鹏汽车多主体创新的过程

Fig. 4 The process of multi-agent innovation driven by digital technology in XPeng Motors

4 研究总结

4.1 研究结论

本研究在产业变革和数字经济叠加情境

下,从耦合视角分析了新能源车企应用数字技术驱动多主体创新的实现过程,发现了三种耦合关系和两类耦合机制,构建了耦合视角下数字技术驱动多主体创新的机理模型(图5)。

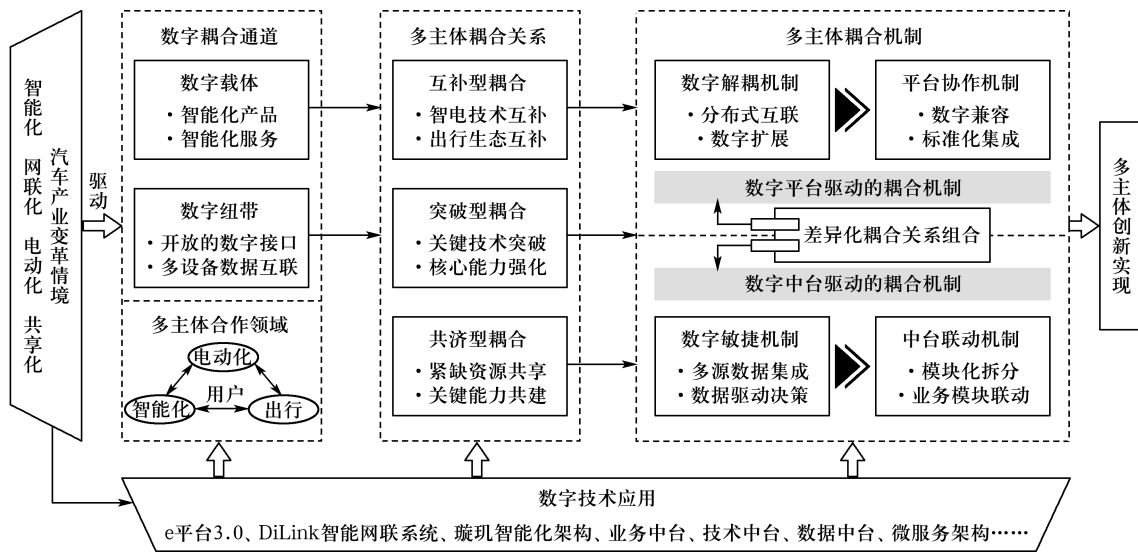


图5 耦合视角下数字技术驱动多主体创新的机理模型

Fig. 5 The mechanism model of multi-agent innovation driven by digital technology from the coupling perspective

第一,新能源车企应用数字技术打通了跨领域、异质性主体之间的交互壁垒,以数字耦合通道为媒介,在多主体之间建立三种耦合关系,分别为互补型耦合、突破型耦合和共济型耦合。产业变革情境驱动车企与电动化、智能化和出行领域主体开展合作创新,共同开发数智化产品和改善数智化服务。在此过程中,数字技术

为多主体合作提供了技术支撑,发挥着数字载体和数字纽带作用。在此基础上,新能源车企根据创新要素的异质性及创新目标,建立差异化耦合关系组合,为多主体之间进行技术、资源和能力交互提供条件。比亚迪结合自身在电动汽车领域的先发优势,与智能化和出行领域主体建立了互补型耦合关系,与电动化领域主体

建立了突破型耦合关系,形成了“互补为主、突破为辅”式耦合关系组合;小鹏汽车结合自身在智能化领域的先发优势和作为新势力的发展挑战,与智能化领域主体建立了突破型耦合关系,与电动化领域主体建立了互补型耦合关系,与出行领域主体建立了互补与共济混合型耦合关系,形成了“互补为主、突破和共济为辅”式耦合关系组合。这一结论揭示了产业变革情境下多主体创新的新关系属性,明晰了数字技术对高异质性主体间合作创新关系形成的作用,深化了多主体创新的前因研究。

第二,数字技术通过耦合机制驱动多主体创新的核心是,企业基于数字技术的可供性和可重新编程性等特征,打造数字化工具以突破创新组织边界,重塑主体间关系,更新资源流动与协作方式,促进创新要素在多主体之间的流动、共享和扩散,进而加快产品迭代和技术升级,实现多方共赢和绩效放大。新能源车企围绕自身发展关键问题,构建了数字平台与数字中台驱动的两类耦合机制,以此驱动多主体协同创新。比亚迪作为成熟新能源车企,其发展关键是通过平台化和生态化实现全产业链协同和技术输出,推动规模化创新,因而其应用数字技术开发了多个数字平台,通过数字解耦和平台协作推动电动化与智能化的深度融合,促进多主体创新生态发展。小鹏汽车作为初创企业,其发展关键是通过数字中台提高研发效率和用户服务能力,推动产品与服务的迭代创新,因而其应用数字技术开发了微服务架构等数字中台,通过数字敏捷和中台联动提高业务的灵活性和市场需求响应速度,促进多主体创新迭代。这一结论深化了数字技术影响多主体创新的微观机理研究,关注了企业成长特征与数字创新的关系,响应了陈晓红等^[1]提出的关注数字情境下多元主体创新实践、推动数字技术驱动多方协同发力、助力实现中国式现代化创新的学术倡导。

4.2 理论贡献

第一,本研究发现并分析了新情境和数字技术作用下,多主体创新行为中涌现的新关系,丰富了多主体之间的关系属性及研究视角。既

有研究通常将多主体互动视为整体变量或局限于利益分配博弈讨论,未能揭示跨领域、跨组织协调情境下更为复杂的多主体创新现象,以及该过程中所蕴藏的重要机理问题。本研究结合新能源汽车产业特征将多主体合作细分为电动化、智能化和出行三个领域,明晰了新能源车企应用数字技术与不同领域主体建立的三种互动关系。当面对重大产业发展机遇时,企业不仅会与优势互补类伙伴建立“互补型耦合关系”,还会为强化自身优势与跨领域主体建立强强联合的“突破型耦合关系”,以及与共同面临承压局面但积极寻求发展的竞争对手建立患难与共的“共济型耦合关系”。这一结论是对以往多主体研究中主要基于互补和利益导向进行互动关系分析的重要补充。

第二,本研究基于耦合视角,深化了数字技术驱动多主体创新的微观过程机制研究,强化了数字创新与多主体创新的理论联系,响应了学界对关注数字创新中多主体行为的呼吁^[38]。现有研究多集中于数字技术对关键核心技术创新^[46]、区域创新^[47]及绿色创新^[48]等创新结果的积极影响,缺乏对其过程机制的系统探讨,仅有少数研究关注了数字技术驱动颠覆性创新的具体机制^[49-50]。本研究引入耦合视角,聚焦多主体创新的核心问题——互动,将多主体互动行为细分为“耦合通道→耦合关系→耦合机制”的递进过程,并对每一个过程进行细致分析,阐释了新能源车企通过数字载体与数字纽带建立耦合通道,与不同领域主体形成差异化耦合关系组合,并依托数字平台或数字中台,通过数字解耦、平台协作、数字敏捷及中台联动等机制实现多主体创新的过程。

4.3 实践启示

第一,企业应积极利用数字技术与多领域主体开展多样化的创新合作。在互动关系选择上,企业应突破优势互补的限制,结合自身特征、产业发展趋势和创新目标,建立多样化的互动关系组合,以持续强化企业在电动化、智能化和出行领域的竞争优势。

第二,企业应抓住数字经济叠加产业变革背景下多主体集聚、创新要素大量涌入的重大

发展机遇,依托数字技术建立高效、灵活的合作创新机制,并结合数字解耦推进平台协作,促进电动化与智能化融合,进而打破行业壁垒,实现更大范围的多主体创新;或依托数字敏捷实现中台联动,推动业务快速响应与创新迭代、提升运行效率。

4.4 研究不足与展望

本研究基于耦合视角,通过双案例研究,详细分析了数字技术驱动下新能源车企多主体创新的过程机制,虽有一定贡献但仍存在一些不足之处。其一,研究未进行阶段演化性探究,未来研究可以通过纵向探索性案例研究,揭示数字技术对企业不同成长阶段多主体创新的作用机制;其二,研究仅从发展模式差异这一维度出发,选择了比亚迪和小鹏汽车两家案例企业,样本代表性有限,未来研究可纳入其他类型企业,以丰富研究发现;其三,不同类型的数字技术,以及数字技术的不同特征属性均可能对多主体创新产生差异化影响,未来研究可探究不同类型数字技术对多主体创新的作用机制,以深化研究结论。

参考文献:

[1] 陈晓红,张静辉,汪阳洁,等. 数字技术赋能中国式创新的机制与路径研究 [J]. 科研管理, 2024, 45(1): 13-20.

[2] 焦豪. 数字平台生态观:数字经济时代的管理理论新视角 [J]. 中国工业经济, 2023(7): 122-141.

[3] 马鸿佳,王春蕾,李卅立,等. 数据驱动如何提升数字平台生态系统竞争优势?:基于数据网络效应视角 [J]. 管理世界, 2024, 40(12): 170-185.

[4] Yin S, Zhang N, Li B Z. Enhancing the competitiveness of multi-agent cooperation for green manufacturing in China: An empirical study of the measure of green technology innovation capabilities and their influencing factors [J]. Sustainable Production and Consumption, 2020, 23: 63-76.

[5] 辛冲,徐杨,吕轲昕. 创新生态系统中的多主体协作与知识转移绩效 [J]. 管理科学, 2024, 37

(1): 15-26.

- [6] 解学梅,郭海望,王宏伟. 多主体参与服务创新如何影响企业服务创新绩效?:一个有调节的中介效应模型 [J]. 系统工程, 2020, 38(4): 33-45.
- [7] 蒋海萍,许皓,叶岚. 多主体参与和产品创新绩效:知识共创的复合中介机制 [J]. 科学学与科学技术管理, 2020, 41(7): 22-37.
- [8] 曾赛星,陈宏权,金治州,等. 重大工程创新生态系统演化及创新力提升 [J]. 管理世界, 2019, 35(4): 28-38.
- [9] 张慧颖,王辉. 产品复杂性与主体互动模式对创新绩效的影响研究 [J]. 科学学研究, 2012, 30(2): 294-300.
- [10] 汪明月,李颖明. 多主体参与的绿色技术创新系统均衡及稳定性 [J]. 中国管理科学, 2021, 29(3): 59-70.
- [11] 郭韬,罗成飞,张洪宇. 基于多主体博弈的区域军民科技协同创新生态系统演化研究 [J]. 科研管理, 2024, 45(4): 83-92.
- [12] 宁连举,刘经涛,肖玉贤,等. 数字创新生态系统共生模式研究 [J]. 科学学研究, 2022, 40(8): 1481-1494.
- [13] 罗均梅,徐翠丰,姜忠辉. 企业数字创新能力的动态演化和驱动机制研究 [J]. 科研管理, 2024, 45(8): 11-21.
- [14] 单子丹,曾燕红,李慧敏,等. 数据资源如何重塑数字创新生态系统多主体竞合关系?:基于智能驾驶数字创新生态系统的解构与重组 [J]. 研究与发展管理, 2022, 34(6): 79-91.
- [15] 贾卫峰,党兴华. 技术创新网络中核心企业形成的三状态模型研究:基于企业间关系耦合的分析 [J]. 科学学研究, 2010, 28(11): 1750-1757.
- [16] 傅利平,周小明,罗月丰. 知识溢出与产学研合作创新网络的耦合机制研究 [J]. 科学学研究, 2013, 31(10): 1541-1547.
- [17] 易比一,曾立. 知识耦合型协同创新模式研究:以 Open NASA 为例 [J]. 科研管理, 2020, 41(5): 231-239.
- [18] 邱国栋,马巧慧. 企业制度创新与技术创新的内生耦合:以韩国现代与中国吉利为样本的跨案例研究 [J]. 中国软科学, 2013(12): 94-113.
- [19] 孙玉涛,王茜,陈灵芝. 新能源汽车行业知识流动的技术竞合机制研究 [J]. 科研管理, 2022,

- 43(12): 79-88.
- [20] Wang S X, Yang L H. Spatial competition, strategic R&D and the structure of innovation networks [J]. *Journal of Business Research*, 2022, 139: 13-31.
- [21] 易加斌, 俞澜天, 王宇婷, 等. 制造业企业网络联结强度、协同创新能力与数字化转型 [J]. *科研管理*, 2024, 45(8): 154-163.
- [22] 索琪, 李长升. 技术-合作网络视角下中国新能源汽车产业演化动力机制研究 [J]. *管理学报*, 2023, 20(3): 329-338.
- [23] Yu P, Cai Z, Jiang F, et al. Evaluation and analysis of leading position in hydrogen fuel cell vehicle innovation network and the influential factors: A case of patent citations in China [J]. *Environmental Science and Pollution Research*, 2023, 30(18), 53339-53354.
- [24] Ren M, Zhou T, Wang C. New energy vehicle innovation network, innovation resources agglomeration externalities and energy efficiency: Navigating industry chain innovation [J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2024, 200: 123114.
- [25] 周全, 程梦婷, 吴绍波, 等. 新能源汽车企业创新生态系统协同构建研究 [J]. *科研管理*, 2024, 45(4): 32-41.
- [26] Colovic A, Caloffi A, Rossi F, et al. Innovation intermediaries and emerging digital technologies [J]. *Technovation*, 2024, 133: 103022.
- [27] 奉小斌, 肖博文, 郑汉忠. 数字技术可供性对跨界创新的影响研究 [J]. *科学学研究*, 2024, 42(11): 2409-2420.
- [28] 温湖炜, 王圣云. 数字技术应用对企业创新的影响研究 [J]. *科研管理*, 2022, 43(4): 66-74.
- [29] Yoo Y, Henfridsson O, Lyytinen K. Research commentary: The new organizing logic of digital innovation: An agenda for information systems research [J]. *Information Systems Research*, 2010, 21(4): 724-735.
- [30] 李树文, 罗瑾琨, 葛元晔. 大数据分析能力对产品突破性创新的影响 [J]. *管理科学*, 2021, 34(2): 3-15.
- [31] 邢小强, 周平录, 张竹, 等. 数字技术、BOP商业模式创新与包容性市场构建 [J]. *管理世界*, 2019, 35(12): 116-136.
- [32] 罗兴武, 孙萌, 刘洋, 等. 数字拟人品: 数字技术、拟社会互动与商业模式内容创新的共演 [J]. *管理世界*, 2024, 40(8): 24-41+144+42.
- [33] 蔡莉, 杨亚倩, 卢珊, 等. 数字技术对创业活动影响研究回顾与展望 [J]. *科学学研究*, 2019, 37(10): 1816-1824+1835.
- [34] Brea E. A framework for mapping actor roles and their innovation potential in digital ecosystems [J]. *Technovation*, 2023, 125: 102783.
- [35] Autio E, Nambisan S, Thomas L D W, et al. Digital affordances, spatial affordances, and the genesis of entrepreneurial ecosystems [J]. *Strategic Entrepreneurship Journal*, 2018, 12(1): 72-95.
- [36] Gawer A. Digital platforms' boundaries: The interplay of firm scope, platform sides, and digital interfaces [J]. *Long Range Planning*, 2021, 54(5): 102045.
- [37] Beltagui A, Rosli A, Candi M. Exaptation in a digital innovation ecosystem: The disruptive impacts of 3D printing [J]. *Research Policy*, 2020, 49(1): 103833.
- [38] 陈姿颖, 敖嘉悦, 杨亚倩, 等. 数字创新过程与多主体行为: 研究框架与展望 [J]. *科学学与科学技术管理*, 2024, 45(12): 120-137.
- [39] 王国红, 贾楠, 邢蕊. 创新孵化网络与集群协同创新网络的耦合研究 [J]. *科学学与科学技术管理*, 2013, 34(8): 73-82.
- [40] 存芳, 王梅玲, 张晓旭, 等. 东部资源型企业与西部资源富集地系统耦合研究 [J]. *管理评论*, 2020, 32(10): 83-94.
- [41] 张首魁, 党兴华, 李莉. 松散耦合系统: 技术创新网络组织结构研究 [J]. *中国软科学*, 2006(9): 122-129.
- [42] Eisenhardt K M, Graebner M E. Theory building from cases: Opportunities and challenges [J]. *Academy of Management Journal*, 2007, 50(1): 25-32.
- [43] 苏敬勤, 刘静. 案例研究规范性视角下二手数据可靠性研究 [J]. *管理学报*, 2013, 10(10): 1405-1409+1418.
- [44] Gioia D A, Corley K G, Hamilton A L. Seeking qualitative rigor in inductive research: Notes on

- the Gioia methodology [J]. *Organizational Research Methods*, 2013, 16(1): 15-31.
- [45] Cozzolino A, Corbo L, Aversa P. Digital platform-based ecosystems: The evolution of collaboration and competition between incumbent producers and entrant platforms [J]. *Journal of Business Research*, 2021, 126: 385-400.
- [46] 冯启良, 安琪, 方炜. 数字技术赋能中国高技术制造企业关键核心技术创新的影响研究 [J]. *管理学报*, 2025, 22(4): 690-699.
- [47] 王京, 陈晶, 李舒妍. 创新生态系统视角下数字技术对区域创新绩效的影响效应研究 [J]. *科研管理*, 2024, 45(5): 94-104.
- [48] 杨鹏, 孙伟增. 企业数字技术应用对绿色创新质量的影响研究 [J]. *管理学报*, 2024, 21(2): 232-239.
- [49] 王节祥, 龚奕潼, 陈威如, 等. 在位企业如何利用数字技术应对颠覆式创新: 资源可扩展性视角 [J]. *南开管理评论*, 2024, 27(9): 40-52.
- [50] 刘海兵, 刘洋, 黄天蔚. 数字技术驱动高端颠覆性创新的过程机理: 探索性案例研究 [J]. *管理世界*, 2023, 39(7): 63-81+99+82.

The Process Mechanism of Multi-agent Innovation Driven by Digital Technology in New Energy Vehicle Manufacturers

XING Rui, SUN Xi, HU Fen, WANG Guo-hong

(School of Economics and Management, Dalian University of Technology, Dalian 116024, China)

Abstract: New energy vehicles represent a typical example of the integration between digital economy and real economy. Leveraging digital technology to promote collaborative innovation among multiple agents and thereby form competitive advantages is a significant strategic challenge for new energy vehicle enterprises in digital economy. From a coupling perspective, this study conducts a case analysis of two new energy vehicle manufacturers, BYD and XPeng Motors, to explore the process mechanism of multi-agent innovation driven by digital technology. The findings indicate that: Firstly, the context of industrial transformation drives relevant innovation agents to form three types of interactive relationships through digital coupling channels, namely, complementary coupling, breakthrough coupling, and mutual assistance coupling. Secondly, based on differentiated combinations of coupling relationships, two types of multi-agent coupling mechanisms centered on new energy vehicle manufacturers are established, that is, the digital platform-driven coupling mechanism and the digital middle platform-driven coupling mechanism. This study provides insights into the research on multi-agent behavior in digital innovation and offers theoretical references for Chinese new energy vehicle manufacturers to utilize digital technology to promote multi-agent innovation.

Keywords: digital technology; multi-agent innovation; coupling perspective; new energy vehicle manufacturer; case study

[责任编辑 韩岳良]