

“大国重器”领军制造企业主导的 双链融合演化过程与机制研究： 基于中车株洲所的案例研究

陈 劲^{1,2}, 侯二秀^{2,3}, 谢雨轩^{1,2}, 李振东⁴, 刘 洋⁵

(1. 清华大学经济管理学院, 北京 100084; 2. 清华大学技术创新研究中心, 北京 100084;

3. 内蒙古工业大学经济管理学院, 内蒙古 呼和浩特 010051;

4. 北京邮电大学经济管理学院, 北京 100876; 5. 浙江大学管理学院, 浙江 杭州 310058)

摘 要:面对新一轮科技革命, 结合我国面临的外部环境趋紧等问题, “大国重器”领军制造企业需要通过主导双链融合以进一步释放创新动能并发挥创新引领作用提升产业竞争力。基于中车株洲所的纵向案例研究, 深入探讨领军制造企业在提升产业竞争力过程中双链融合的演化过程及其机制。发现领军制造企业主导双链融合经历了“蓄势—裂变—攀高”3个阶段, 产业竞争力经历了形成自生能力、聚焦重塑能力以及获得升级能力的连续演化过程, 适配机制、协同机制和融通机制在过程中依次发挥了关键作用。

关键词:双链融合; “大国重器”领军制造企业; 战略导向; 产业竞争力

中图分类号:F270 **文献标识码:**A **文章编号:**1005-0566(2025)06-0154-12

Research on the evolution process and mechanism of double-chain fusion led by leading manufacturing enterprises of “Great Power Heavy Equipment” : based on longitudinal case study of Zhuzhou Institute

CHEN Jin^{1,2}, HOU Erxiu^{2,3}, XIE Yuxuan^{1,2}, LI Zhendong⁴, LIU Yang⁵

(1. School of Economics and Management, Tsinghua University, Beijing 100084, China;

2. Technological Innovation Research Center, Tsinghua University, Beijing 100084, China;

3. School of Economics and Management, Inner Mongolia University of Technology, Hohhot 010051, China;

4. School of Economics and Management, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China;

5. School of Management, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China)

Abstract: In the face of a new round of scientific and technological revolution, combined with the tightening external environment faced by China and other problems, “big country heavy equipment” leading manufacturing enterprises need to further release innovation momentum and play a leading role in innovation to enhance industrial competitiveness by leading double-chain integration. Based on the longitudinal case study of CRRC Zhuzhou, the evolution process and mechanism of double-chain integration in the process of enhancing industrial competitiveness of leading manufacturing

收稿日期: 2025-03-26 修回日期: 2025-06-03

基金项目:国家自然科学基金重点项目“中国企业创新链产业链融合发展模式与机制研究”(72232004); 研究阐释党的二十大精神国家社科基金重大项目“打赢关键核心技术攻坚战的目标、主攻方向与对策研究”(23ZDA062)。

作者简介:陈劲(1968—), 男, 浙江余姚人, 清华大学经济管理学院教授、博士生导师, 教育部“长江学者”特聘教授, 教育部人文社会科学重点研究基地清华大学技术创新研究中心主任, 管理学博士, 研究方向为创新管理与科技政策。通信作者: 侯二秀。

enterprises are deeply discussed. It is found that the leading enterprises' leading double-chain integration goes through three stages of "accumulation, fission and climbing", and the industrial competitiveness goes through a continuous evolution process of forming self-generating ability, focusing and reshaping ability and obtaining upgrading ability, and the adaptation mechanism, coordination mechanism and integration mechanism play a key role in the process.

Key words: double strand fusion; "Big country heavy equipment" leading manufacturing enterprises; Strategic orientation; Industrial competitiveness

习近平总书记指出:大国重器必须掌握在自己手里。要通过自力更生,倒逼自主创新能力的提升。大国重器是中国的一个独特的研究问题,大国重器关键核心技术具有高投入、长周期、知识的复杂性、嵌入性、国际核心系统与部件市场的寡头垄断、核心技术突破的商用生态依赖性等主要特征^[1]。在大国重器研制中实现关键核心技术突破,往往受制于技术基础和吸收能力不足而困难重重^[2-3]。双链融合可以推动产业发展与技术创新达到“互补互促效应”,这一融合理念具有深刻的思想渊源和理论依据^[4]。现有研究虽关注到领军企业在技术突破^[5]、联盟构建^[6]、标准制定^[7]等方面的作用,但尚未系统揭示:大国重器领军制造企业如何通过战略主导实现创新链与产业链的深度融合与协同演进以提升产业竞争力。为此,本文引入战略导向理论,聚焦领军制造企业在双链融合中的主导作用。该理论强调,企业的战略导向不仅决定其对技术机遇的识别与捕捉能力^[8],更通过资源编排与动态能力构建,推动创新链与产业链的深度耦合^[9]。特别是,对于大国重器制造企业,战略导向能催化知识要素在双链间的“结构化流动”,从而破解“研用脱节”的产业化困境^[4]。这一视角为理解领军制造企业主导双链融合以提升产业竞争力的机制提供了新的理论切入点。

基于此,本文提出大国重器领军制造企业如何主导双链融合,以提升产业竞争力?为解答这一问题,本文选择了高铁装备制造行业中具有国际竞争力的典型领军制造企业——中车株洲电力机车研究所有限公司(简称“中车株洲所”),通过纵向单案例研究,深入剖析其主导双链融合并提升产业竞争力过程机制。

一、文献回顾与理论基础

(一)大国重器领军制造企业与产业竞争力

在全球技术竞争加剧、关键核心技术受制于人的背景下,“大国重器”领军制造企业逐渐成为国家创新体系中的核心主体。这类企业不仅承担

着技术突破和产业升级的重任,其创新活动更具备国家安全、产业协同和企业利益高度一致的特征。国家政策大力支持领军企业主导关键核心技术研发,以突破国际技术封锁,增强自主可控能力^[10]。作为产业主体和创新主体的双重角色承担者,科技领军企业处于科技创新与产业现代化的交汇点,围绕共同创新目标,它们通过纵向整合创新链上游的高校、科研院所,横向链接产业链各环节资源,推动技术创新与产业应用的高效衔接^[11]。

当前,研究大国重器领军制造企业如何主导创新链与产业链的双链融合成为关键议题。在技术创新驱动产业竞争力提升的过程中,领军企业不仅是技术突破的核心推动者,更是产业链协同创新的“出题人”。它们需要前瞻性地布局未来技术方向,进行高强度研发投入,并推动破坏性创新,加速新技术的产业化进程^[12]。此外,领军企业在双链融合中发挥着引领者、协同者和治理者的多重角色,通过共建实验室、签订产业联盟协议、构建产业创新生态系统,甚至开展海外并购,它们能够最大化整合创新资源,实现科技突破向产业应用的有效转化,推动价值链向高端跃升^[13]。因此,探索领军制造企业如何主导双链融合,不仅有助于增强国家科技自立自强能力,也能为我国制造业的高质量发展提供理论支撑和实践指导。

(二)双链融合与战略导向

双链融合的推动因素在现有研究中得到了多角度的探讨,包括“产学研三螺旋”理论^[14]、协同创新^[15]等视角,同时也涉及资源动态配置^[16]和产业创新服务体系^[17]等观点。从产业链视角来看,企业的异质性与市场定位决定了其双链融合路径的差异^[18-20]。从双链融合的视角出发,战略导向不仅要求企业与宏观政治经济环境、市场环境保持一致性^[21-22],还与创新链、产业链其他主体保持一致性^[23-24],通过战略协同,实现共同价值主张。战略导向要求创新链、产业链主体在协同合作过程中提升自身的能力,并有针对性地形成创

新合力^[25],将创新链与产业链深度融合,并在复杂多变的环境中提升产业竞争力。对于领军制造企业而言,不管是创新链、产业链战略制定抑或战略实施,都任重道远^[12,26]。鉴于其处于主体地位,领军制造企业应发挥引导、带动作用,确定战略方向,并围绕共同愿景,引导双链紧密融合,实现产业链补链、延链、强链。

双链融合的实现依赖于技术与产业的互动机制,研究发现技术学习、技术集成和技术扩散在其中起到了关键作用^[27]。企业通过技术学习^[27]积累知识与能力,提升组织适应性^[28];在技术集成阶段,企业通过研发合作、知识整合等方式优化技术与市场的衔接^[29-30];技术扩散使创新成果更广泛地渗透到产业链,提升整体竞争力^[31]。与此同时,产业链的协作、协同与生态化进一步推动双链融合的深化^[32-34]。

在这一过程中,战略导向直接影响企业如何优化资源配置,以推动双链融合的发展。创业导向(EO)促使企业积极探索技术前沿,把握创新机遇^[35];市场导向(MO)则关注技术的商业化路径,通过精准对接市场需求,实现技术价值的最大化^[36];创新导向(IO)强调持续研发投入和技术积累,确保企业在双链融合过程中保持技术优势^[8,37]。综合来看,企业如何在双链融合过程中动态调整战略导向,以平衡技术创新与市场需求之间的关系,仍是值得深入探讨的重要议题。

二、研究设计

(一)方法选择

本文采用探索式、归纳式纵向单案例研究方法,聚焦“大国重器”领军制造企业主导的双链融合演化过程及其机制。单案例研究能深入挖掘数据资料,揭示新问题的深层规律,适用于探索式分析^[38]。本文关注产业竞争力提升与双链融合演进逻辑,探究其背后的规律与机制,适合纵向归纳式过程性研究^[39]。此外,该方法能清晰展现研究问题随时间的演变,适用于双链融合演化阶段分析。分阶段研究有助于揭示特定情境下的过程机理,

使研究更具纵深性^[40]。轨道交通作为战略性新兴产业,市场开放度有限,通过深度单案例剖析,可更清晰展现其双链融合的过程机理与演化机制。

(二)案例概况

本文依据理论抽样原则^[39]选择中车株洲所作为案例研究对象。中车株洲所是轨道交通产业的领军企业,锚定高水平科技自立自强的决心,迅速与国外巨头站在同一条起跑线上,通过资源开放共享实现跨行业的创新融合,具备典型性和代表性。双链融合在中车株洲所产业创新过程中发挥着关键作用。中车株洲所采用“同心多元”战略,以算法、器件、材料三大技术为“根”,在做大做强轨道交通装备产业的同时,裂变出八大产业。中车株洲所通过创新打通产业链堵点,破除难点,发挥链长作用,在关键领域率先参与和制定国际标准,建立产业链风险共担、利益共享的协同创新机制,引领关联企业发展,带动产业链集体发力。中车株洲所在近 40 年的深化改革中,坚持市场导向下的自主创新、开放创新、协同创新和融通创新相结合,成为高铁“心脏”和“大脑”的提供者^①。同时,通过精细化、智能化和精益化推动“智慧产业”加快发展,构建以地铁、高铁、新能源客车和芯片为核心的智慧交通产业链^②。

(三)数据收集

本文采用多种渠道和方式收集信息以确保案例资料的可靠性和详尽性,笔者多次对中车株洲所的高层和中层管理者进行了正式与非正式的半结构化访谈,获取了翔实的一手数据。在访谈结束后,团队对访谈记录的录音和文字进行了详细的整理。在资料收集的过程中,研究团队遵循动态性、持续性和问题导向性的原则,根据发现的问题及时搜索与中车株洲所发展相关的网络和纸质资料,保证了研究数据的丰富性。最后,将核对整理所有一手和二手数据,建立相关资料库,确保能够真实、准确地再现中车株洲所的产业发展和创新历程,并方便为后续研究的核对及重复查验工作(见表 1)。

① 参见:在自主创新中“向头部进军”——中车株洲所践行“三高四新”美好蓝图综述,湖南日报 2023-09-19. <https://www.hunantoday.cn/news/xhn/202309/18713895.html>.

② 参见:壮丽 70 年 行业排头兵 | 中国中车:最美的中国“智”造名片 https://www.sohu.com/a/340286791_115433.

表1 数据来源及编码

资料类型	访谈对象	对象代码	访谈内容	访谈时长/h	整理文稿/万字
一手资料	总工程师(F)	F1	中车株洲所技术变革及产业创新历程	2.5	约2.1
	中车资深技术专家(L)	F2	中车株洲所发展历程、未来发展方向以及战略合作情况	1.5	约1.2
	职能部门多个管理者	F3	中车株洲所的管理现状、问题及公司制度变革等	5	约4.2
	研发中心人员	F4	海外研发中心建设历程、研发人员激励方式等	3	约2.6
	深化改革办公室经理	F5	中车株洲所制度创新历程	6	约5.5
二手资料	企业官网、内部资料、微信公众号等	S1	中车株洲所发展历程、战略、关键事件、企业创新和成就等	—	约6.7
	人物专访、新闻媒体报道等	S2	中车株洲所的基础信息、企业发展历程及企业成就	—	约3.2

(四)数据处理与编码过程

本文研究的数据分析分为3个阶段:故事线梳理、数据编码和理论归纳。

第一阶段,研究团队基于多种数据来源,系统整理了中车株洲所的产业创新发展历程(见图1),识别出关键的里程碑事件,基于中车株洲所主导的产业创新变化的节点,以代表性技术突破和产品为标志,把中车株洲所主导的产业创新梳理为

蓄势阶段(1984—1999年)、裂变阶段(2000—2013年)、攀高阶段(2014年至今),如图1和表2所示。

第二阶段,本文基于 Gioia 编码程序对数据进行编码。根据时间序列策略,对领军制造企业产业创新的3个主要阶段进行具体编码。

第三阶段,将上述理论范畴进一步归纳为聚合维度,形成的“一阶概念—理论范畴—聚合维度”(见图2)。

表2 中车株洲所主导的产业创新发展历程梳理

阶段划分	产业奠基 (1984年前)	产业蓄势 (1984—1999年)	产业裂变 (2000—2013年)	产业攀高 (2014年至今)
核心技术突破	硅半导体整流装置代替引燃管整流装置	交流传动技术	轨道交通装备产业关键核心部件技术、共性技术向新产业链转型的技术瓶颈突破	深化“器件、材料、算法”等根技术,实现了“有种出新”传统产业改造升级和“从0到1”原创成果产出
代表性产品	6Y1型;韶山型	韶山4型;韶山5型;韶山6型;AC4000;中华之星等动车组;奥星等电力机车	8英寸轨道交通用IGBT芯片、风电整机、光伏整机、储能系统等	智轨列车;电气化公路
产业创新发展	中国电力机车产业早期发展	中国电力机车产业快速发展	轨道交通装备产业完成追赶、关键核心部件国产替代以及战略性布局新能源电力与汽车、工程机械、高分子复合材料等战略性新兴产业	“算法、器件、材料”核心技术引领,支撑轨道交通装备产业和以及新兴产业板块发展

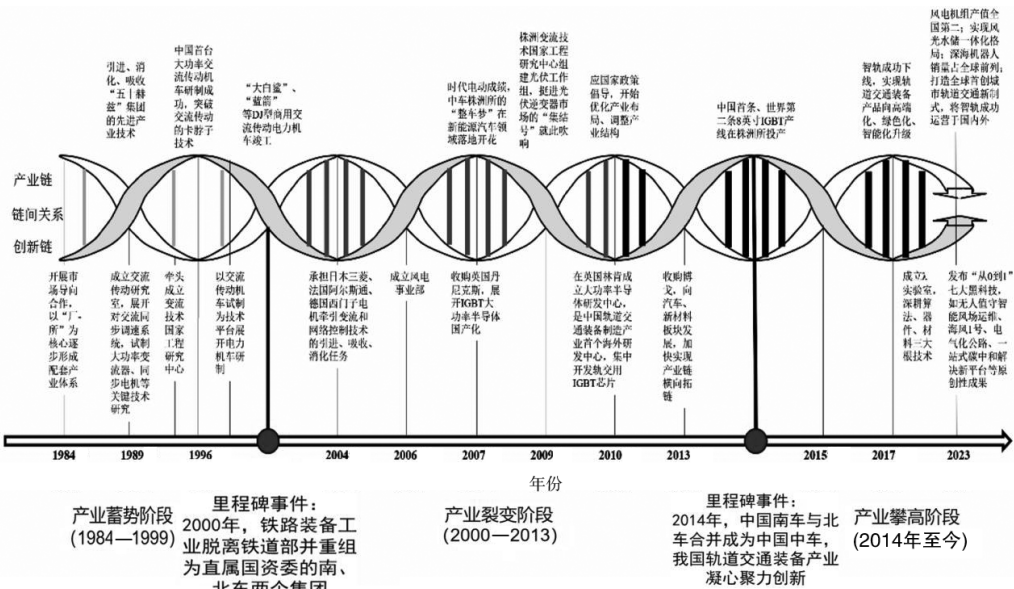


图1 领军制造企业主导双链融合情况

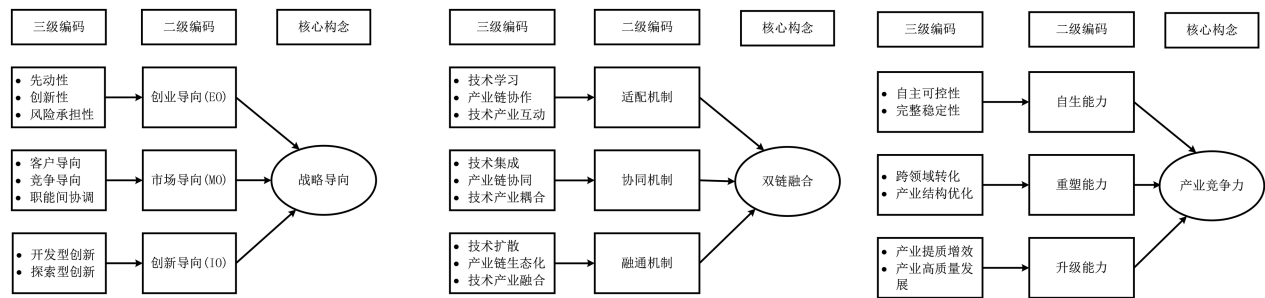


图2 数据结构

三、案例发现

中车株洲所作为中车集团下属的重要企业,长期以来在国家级轨道交通装备的研发和制造中起着至关重要的作用。作为“大国重器”制造企业的代表,中车株洲所在自主创新和产业链整合中发挥了积极的引领作用,其双链融合经验为行业内其他企业提供了典型示范。国内轨道交通装备产业经历了3次重大技术变革,而中车株洲所深度参与其中:1984—1999年(产业蓄势期),中车株洲所主导的电力机车由直流传动向交流传动的“十年转换工程”成功实现,为电力机车“提速”奠基助推产业追赶;2000—2013年(产业裂变期),我国在大功率电力机车的研制与产业化水平上逐步进入世界先进行列,同时中车株洲所通过引进消化吸收与“同心多元”技术转型,克服了国产替代难题与未来市场饱和的困境,逐步引领轨道交通装备企业实现产业重塑;2014年至今(产业攀高期),在产业裂变期升级的共性技术反哺轨道交通装备产业,中车株洲所引领实现传统产业改造升级与新兴产业开拓发展。这也为本文探讨领军制造企业主导双链融合演化的机制提供了典型研究案例。

(一)蓄势阶段:1984—1999年

在产业蓄势阶段,中车株洲所作为中国轨道交通装备制造领域的领军企业,肩负着为国家战略提供技术和产业支持的重任。20世纪80年代,随着国家政策推动地方企业改革,中车株洲所率先采取“自断皇粮”的策略,取消事业收费,走向市场化,打破传统体制束缚,为创新链和产业链的融合创造了灵活环境。在激烈的市场竞争中,中车

株洲所积极引进并消化吸收法国8K车、日本6K车等先进技术,迅速实现技术突破,抢占市场先机。20世纪90年代中期,中车株洲所启动“跨越式发展”战略,成功研发AC4000系列和“蓝箭号”动车组等新产品,不仅保持技术领先,还推动了产业链升级^[41]。尽管市场化运作和高投入研发伴随巨大风险,中车株洲所仍坚持技术创新与市场应用的协同发展,积极迎接挑战,推动企业进步。这一阶段,中车株洲所展现了具备先动性、创新性^[35]和风险承担精神^[42]的“创业导向”的战略导向,在制度转型和资源约束的环境下,主动识别政策与市场窗口,采取高风险、高投入的创新策略,推动企业迈向自主发展轨道。中车株洲所率先市场化运营,并通过创新驱动成长、技术牵引转型,奠定了其发展的基础,为创新链和产业链的深度融合打下了坚实的基础。

在这一过程中,技术学习成为中车株洲所突破发展的关键支撑。企业通过技术引进与消化吸收,不断缩小与国际先进水平的差距^[43]。法国8K车、日本6K车等国外领先技术的引入,为后续自主研发奠定了基础。与此同时,中车株洲所构建了“引进—消化—吸收—再创新”的技术创新模式,逐步形成具有自主知识产权的核心技术体系。这不仅增强了企业的市场竞争力,也提升了产业链的自主可控性。随着技术体系的成熟,中车株洲所进一步深化产业协作,与株洲厂的合作模式从“设计制造一体化”演变为“整机与核心部件专业化分工”,不断优化资源配置,提升产业链的协作效率与稳定性。此外,企业通过“科研—生产—效益”相结合的路径,推动科研成果的市场化应

用,形成以市场需求驱动科研创新的良性循环,使产品持续升级迭代,进一步促进了创新链与产业链的深度融合。

这一系列的创新实践,使中车株洲所逐步建立起自主可控的技术体系,为企业的长远发展奠定了基础^[41]。特别是在20世纪最后5年,中车株洲所的年销售收入从2.2亿元增长至5亿元,充分

展现了创新成果的高效市场转化能力和企业竞争力的显著提升。通过创新链与产业链的融合,中车株洲所成功构建了产业自生能力:一方面,依托技术创新,实现创新链的自主可控;另一方面,通过产业协作与技术产业互动,确保产业链的完整稳定,从而提升市场竞争力与抗风险能力,为企业的持续成长奠定了坚实的基础(见表3)。

表3 蓄势阶段双链融合演化的证据展示

理论范畴	一阶概念	案例证据	关键词
前因: 创业导向	先动性	●1984年8月,中车株洲所作为铁道部批准的事业费开支改为有偿合同制的改革试点,是铁道部下属四个研究所中第一个,也是唯一一个完全取消事业费的科研院所。中车株洲所“自断皇粮”的改革举措,以第一个吃螃蟹的精神走在全国前列。(S1,S2,F3,F2)	市场化、改革试点
	创新性	●从铁道部“十年转换计划”到“跨越式发展”期间,交流传动技术的应用也在不断的加速……拉开了中国高铁时代竞速时代的帷幕。(S1,F3)	交流传动、国产动车组
	风险承担性	●改革的风险究竟谁在承担?中车株洲所不占天时、地利,但重在“人和”。(S1) ●科研体制改革能在制度上、政策上松绑,这就是动力。(S1,F3)	技术探索、科研体制改革
机制: 适配机制	技术学习	●纵观中车株洲所的历史,就是一部坚持吸收国外先进技术与自主创新提升能力的历史……(S1)	技术探索
	产业链协作	●株洲厂所结合模式,已经开始最初的从设计制造分离,转变为整机与核心部件的专业化分工……(S1,S2)	专业化分工、协作模式建立
	技术产业互动	●中车株洲所自科技体制改革以来,开创了一条“科研、生产、效益”结合的自我发展道路……(S1,F2) ●以科研保生产,以效益促科研,形成良性循环,使中车株洲所事业不断繁荣昌盛。(S1,F5)	技术开发、更新换代 良性循环
结果:形成 自生能力	自主可控性	●多年来,中车株洲所就是通过先进技术的引进,系统地消化,有选择地吸收……也建立了自身独特的“引进—消化—吸收—再创新”的模式。	自主技术体系、创新模式
	完整稳定性	●20世纪最后5年中……列车安全行车装置、机车与客车空调电源等一批新兴科技产业迅速崛起……(S1)	销售收入稳定增长、新兴产业迅速崛起

(二) 裂变阶段:2000—2013年

进入21世纪后,中国加速改革开放,国家大力支持装备制造业向高端技术发展。2000年,中车株洲所迎来发展机遇,面临国产部件替代进展缓慢和市场饱和的挑战^[41],急需突破关键技术,提升国产部件的市场竞争力,并完成技术转型。中车株洲所积极响应“大国重器”战略,依托早期积累的产业能力,迈入双链融合新阶段。在此阶段,中车株洲所战略重心由创业型积累转向市场导向,市场需求识别与客户价值创造成为创新链与产业链协同的核心。市场导向推动产品决策与资源配置变革,促使企业优化产品结构和服务模式,稳固轨道交通领域市场份额,拓展风电、城市轨道交通等新兴市场,加快民用和国际市场布局,推进产品系列化、项目本地化和技术适配化。这种以市场响应为中心的战略,不仅提升了技术成果转化效率,也促使企业在技术链布局上更贴近产业链需求,强

化了研发、制造到服务的闭环逻辑。

为进一步推动双链融合的深化,中车株洲所通过强化技术集成,企业实现了内外部资源的整合与技术高效转化,支撑轨道交通、新能源、新材料等板块的快速产业化,并借助国家变流中心平台,持续提升技术扩散与集成能力^[44]。同时,企业通过横向协同拓展多领域应用,构建多元化产业格局;通过纵向协同打通从核心零部件到整车系统的各环节,构筑起高效闭环的全球产业集群体系。此外,中车株洲所通过技术产业耦合^[45],将原始创新、系统集成与引进再创新有机融合,推动技术驱动产业升级,成功实现电动汽车系统的产业化应用,支撑其从科研型向科研产业型企业的转型。

在协同机制^[26]的持续推进下,中车株洲所深化了创新链与产业链的融合,围绕高铁项目构建起涵盖从大系统到核心元件、从材料到工艺的完

整技术体系,提升了对关键环节的控制力和市场韧性。同时,通过推进补链强链战略,建设国内首条 8 英寸 IGBT 芯片生产线,进一步夯实了其在高端牵引电传动系统领域的主导地位。在中国南车总计 823 亿元的销售收入中,占据了超过 40% 的比重,从而进一步奠定了其在国内外轨道交通装

备领域的领导地位,并持续向风电、新能源汽车等新兴领域拓展,形成“以轨道交通为核心、多产业协同发展”的新格局。整体来看,中车株洲所已成功实现从科研机构到科技产业型企业的转型,依托技术创新与协同机制,构建起具有高度重塑能力与全球竞争力的世界级产业链体系(见表 4)。

表 4 裂变阶段双链融合演化的证据展示

理论范畴	一阶概念	案例证据	关键词
前因: 市场导向	客户导向	● 提升产品质量,积极探索项目质量计划、系统可靠性计算、产品质量与专项审核、质量督察等生产环节。(S1、F3)	提高现有产品质量
		● 2007 年 11 月,中车株洲所风电样机开始发电。做到了极短时间研发、批量生产、技术有特色的突破。(S1)	扩展产品范围
	竞争导向	● “中华之星”机车采用中车株洲所研发的一系列新技术应用成功,使我国具有了交流传动技术的产业化能力……(S1)	推出新产品
		● 对外贸易坚持国际化经营的重要战略,积极参与国际竞争……(S1)	开拓新市场
	职能间协调	● 抓生产管理,生产部门以“打造世界级的制造基地”为目标……(S1、F3) ● 2000 年,一场以“危机与发展”为主题的论坛,在中车株洲所悄然召开……(S1、S2)	提高生产灵活性、降低生产成本
机制: 协同机制	技术集成	● 要有自主的知识产权,就要始终坚持技术创新,加快产业化和市场化……(S1)	产品建构
		● 从提升南车时代电气综合实力,提高研发实力和充分利用现有制造资源的需要出发,收购丹尼克斯公司……(S1)	技术选择
		● 2008 年 1 月 31 日,国家变流中心成立,是中车株洲所发展史上一个具有特殊意义的事件……(S1)	技术融合
	产业链协同	● 全所以应用性科研成果转化为基础,以拥有自主知识产权的交流传动系统技术为核心,形成了以铁路轨道交通产品为重点……(S1)	横向协同
		● 从核心元器件、到核心系统,再到整车系统集成……(S1) ● 以中国南车株洲基地做一台电力机车为例,70% 乃至 90% 可以在这方圆 3 公里内配套完成……(S1)	纵向协同
	技术产业耦合	● 中车株洲所将原始性创新、系统集成创新和引进、消化、吸收、再创新三者有机结合起来,仅仅用了 3 年的时间,从“技术引进的先行者”变成了“自主创新的领导者”……(S1)	技术创新、产业发展
结果:聚焦 重塑能力	跨领域转化	● 从大系统到大部件、从关键材料到关键工艺、从核心部件到核心元件,中国南车株洲所还带动产业链整体升级……(S1、F3)	自主高端
	结构优化	● 2011 年 5 月 25 日,中国南车大功率 IGBT 产业化基地奠基……,填补了国内相关技术领域的空白。(S1、F3)	产业化基地

(三)攀高阶段:2014 年至今

2014 年,中国南车与北车合并为中国中车,推动我国轨道交通装备产业提升自主创新能力,进入“攀高阶段”。期间,产业建设了 11 个国家级研发机构、19 家技术中心,掌握了九大关键技术和十大配套技术,成功研制了复兴号 CR 400 型动车组、智能轨道快运系统等创新产品,达到世界领先水平。同时,轨道交通装备企业向新能源、新材料等高附加值产业转型。在这一阶段,中车株洲所全面确立创新导向^[46],主动布局未来技术,推动从“并跑”到“领跑”的跃升。企业组织能力升级,从技术驱动扩展为系统创新平台,实现研发、制造、平台、生态的深度耦合。中车株洲所聚焦轨道交通、新能源等领域,推进核心技术攻关,推动产品平台化、模块化、系列化演进。同时,构建绿色智

能制造与高端装备创新的协同创新体系,加快布局储能、新能源等新兴产业,扩展技术应用边界与国际影响力。通过建设国家级平台、牵头重大专项等方式,中车株洲所加强了创新资源的集聚与动态演化,强化了双链融合的系统性与韧性。

在深化创新导向的基础上,中车株洲所进一步通过“科研立项—技术攻关—产品研发—事业部孵化—公司成型”的路径,加快技术成果转化与产业化布局,孵化出时代新材、时代电气等 10 余家创新企业。围绕“算法、器件、材料”三大核心技术,企业在能源与交通两大领域深度耕耘,逐步构建起从器件到整机的完整技术链与产业链。通过技术扩散与产业生态构建相结合,中车株洲所不断强化协同创新能力,打造出中国轨道交通装备全产业链中关键一环。同时,借助国家先进轨道

交通装备创新中心等平台,企业整合“政产学研”资源,推进共性技术突破,推动轨道交通、工业、汽车等多个板块的协同发展。在数字化和智能化浪潮推动下,中车株洲所积极探索“产品+服务”模式,打造智能轨道交通全产业链服务平台,助力先进制造与现代服务的融合发展,标志着其“融通机制”已成为技术链与产业链同步演化的核心支撑。

依托这一融通机制^[47],中车株洲所通过延链、补链、强链等系统性举措,构建起从芯片、器件、部

件到整机的全产业链体系,尤其在风电等战略性新兴产业领域实现了全流程覆盖,显著增强了在高端装备制造领域的控制力与竞争力。同时,紧扣“双碳”目标,企业加快布局风、光、水、储等绿色产业板块,推动实现从传统制造向绿色低碳、智能转型的战略升级。通过持续的技术创新和产业整合,中车株洲所不仅打通了从技术研发到市场应用的闭环路径,进一步夯实了其在轨道交通与新能源装备领域的领先优势,也为企业的长期可持续发展和全球竞争力提升奠定了坚实基础(见表5)。

表5 攀高阶段双链融合演化的证据展示

理论范畴	一阶概念	案例证据	关键词
前因: 创新导向	开发型创新	●在路外新产业领域,中车株洲所面向国家大力发展低碳节能经济与高端装备制造产业的战略需求……(S1)	国家战略导向
		●中车株洲所自主创新结出“株所智造”硕果:两万吨重载机车无人驾驶系统,圆满完成朔黄铁路东线试验……(S1)	客户价值创造、自主研发、系统集成
		●……实现技术管理、数据中心、核心应用平台、物流平台、制造资源的“五个统一”,建立起全面覆盖主导产业、高水平、高质量的三大技术平台,形成企业科技创新的良好生态圈。(S1)	技术共享平台、统一管理、生态构建
	探索型创新	●2023年9月7日……这是中国高铁列车“出海”第一单,实现中国高铁走向国门的突破性突破。(S1) ●中车株洲所将目光瞄准全球,坚定海外战略布局,坚持“自主销售+借船出海+海外并购”跨国经营思路。(S1、F3)	绿色技术、海外市场突破 跨国布局、市场全球化
机制: 融通机制	技术扩散	●通过“科研立项—技术攻关—产品研发—事业部发展—新公司成型”的发展路径,中车株洲所先后成功孵化出时代新材、中车电动、时代电气、风电公司、半导体公司等10多家创新公司。(S1、F3)	产业内部扩散
	产业链生态化	●在“中国电力机车之都”湖南株洲,一杯咖啡的时间就可集齐生产一台电力机车所需要的上万个零部件……(S1、F2)	产业生态
	技术产业融合	●中车株洲所依托“算法、器件、材料”三大根技术,……形成轨道交通、新能源装备、汽车与工业三大产业集群。(S1、F1、F2)	根技术驱动
		●中心帮助解决轨道交通领域上下游的共性技术问题,打造了智能运维、激光先进制造、新能源、新材料、基础器件五大产业板块……(S1、F3)	产学研深度融合
结果:获得 升级能力	产业提质增效	●踏着风电产业发展的强劲鼓点,中车株洲所延链、补链、强链,开启全产业链研发和生产……(S1、F4)	延链、补链、强链
	产业高质量发展	●多元产业布局呈现出强大的发展新动能,特别是在“双碳”目标下,中车株洲所正积极布局风、光、水、储等增量产业,契合数字化、智能化、低碳化科技革命和产业变革趋势,发展空间广阔。(S1)	发展新动能

四、案例讨论

(一)战略导向驱动下的双链融合过程

通过对中车株洲所的发展历程进行纵向分析,可以清晰地看到其双链融合演化路径呈现出“蓄势—裂变—攀高”的阶段特征。在不同阶段,战略导向的变化成为推动双链融合深化的关键驱动力。蓄势阶段,中车株洲所面临创业压力和生存挑战,通过“自断皇粮”实现体制改革,获得自主经营权,确立了以创业导向^[34]为特征的适配机制^[45],并以技术学习与初步协作为基础,构建了产业链的自生能力。裂变阶段,在政企分离、市场化转型及技术革命的共同作用下,企业进入市场

导向^[36]主导的新阶段,聚焦客户价值、应对全球竞争,强化多部门协同,在技术突破与管理优化中形成协同机制^[26],实现从科研机构向科研产业型企业的转型。攀高阶段,随着国家“双碳”、高质量发展等战略提出,中车株洲所以创新导向^[8]为核心,通过开发型与探索型创新并举,最终以融通机制推动技术链与产业链的深度融合。这一演化路径充分体现了领军制造企业如何在国家战略和外部压力交织的背景下,逐步实现从“蓄势自生”到“裂变重塑”到“攀高升级”的转型升级(见图3)。

(二)领军制造企业主导双链融合机制

中车株洲所双链融合的实现依托于3个关键

机制:适配机制、协同机制与融通机制。适配机制在蓄势阶段发挥作用,推动技术引进、消化与再创新,使企业在初期具备了应对市场和技术挑战的自生能力^[49]。协同机制在裂变阶段成为主导,通过技术集成、横纵协同和技术产业耦合等方式,打通企业内部研发、制造与市场之间的壁垒,强化创新链和产业链的协同发展^[47]。中车株洲所不仅在核心技术上实现了自主化,还通过“政产学研用”协同体系,保障了国家关键装备的自主供应。在进入攀高阶段后,融通机制成为推动双链深度融合与系统重构的核心力量。通过技术扩散和产业链生态化^[50],中车株洲所实现了全产业链自主化覆盖,从芯片、器件到整车系统全面布局,构建了智能化、绿色化的服务生态平台。3个机制的递进演化,不仅推动了企业功能的重构,也使中车株洲所在国家战略产业中扮演了关键支撑角色。

(三)双链融合提升产业竞争力

在机制作用和战略导向的共同推动下,中车株洲所实现了创新链与产业链的深度融合,并由此构建起强大的产业竞争力。从蓄势阶段的“创业生存”到裂变阶段的“市场导向”,再到攀高阶段的“创新引领”,企业不断延伸、补强和重构产业链,实现了从技术研发到市场转化的闭环整合^[51]。在产业提质增效方面,中车株洲所通过延链、补链、强链^[52],构建了完整的技术—产品—市场体系,提升了轨道交通、新能源等领域的核心控制力。在产业高质量发展方面,企业紧抓“双碳”战略机遇,积极布局风、光、水、储等绿色新兴产业,拓展了增长边界,释放出强劲发展动能。中车株洲所的成功不仅代表了一个企业的成长,更是中国“大国重器”制造企业在全球竞争中实现技术自主和产业升级的典型案例,验证了双链融合对提升国家战略产业竞争力的重要价值(见图3)。

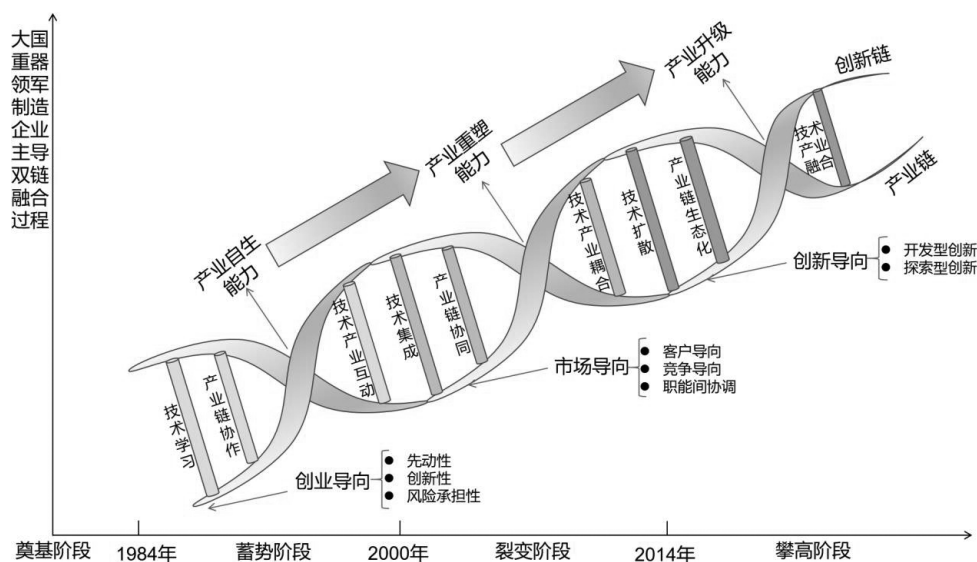


图3 大国重器领军制造企业主导的双链融合演化的理论模型

五、研究贡献、局限与展望

(一) 理论贡献

本文通过阐明领军制造企业提升产业竞争力过程中的双链融合演化机制,为产业竞争力和双链融合领域提供了重要的理论贡献。研究引入战略导向视角,系统分析了双链融合的深层机制,提

出适配机制、协同机制和融通机制,揭示了企业如何在技术与市场需求之间取得平衡,进而促进产业链的融合与升级。进一步验证了“大国重器”领军制造企业主导轨道装备制造产业未来的发展需要强化系统层次的创新,并由此形成稳定的创新边界,从而为高铁的技术发展增加竞争的驱动

力^[41]。通过战略导向的不同类型分析,本文进一步探讨了企业如何根据不同发展阶段选择合适的战略路径,确保双链融合的有效性。

在动态产业竞争力构建的情境下,本文进一步拓展了双链融合理论^[53-55],提出了双链融合演化的前因、机制和结果。通过建立双链融合演化过程模型,研究揭示了适配机制、协同机制和融通机制在推动企业应对外部环境变化、促进技术与产业链深度融合中的关键作用^[26,56]。这些机制的分析为理解双链融合的动态性及其对产业竞争力提升的影响提供了新的理论视角。

通过对中车株洲所的案例分析,研究验证了战略导向在双链融合中的实践意义^[21-22]。研究表明,企业在不同发展阶段通过灵活调整战略导向,能够实现技术引进到自主创新的跨越,并推动产业链的协同升级和可持续发展。中车株洲所的成功经验为其他企业提供了宝贵的借鉴,进一步深化了双链融合理论对产业竞争力提升的解释,展示了系统性竞争优势的形成过程。

(二) 实践启示

首先,领军制造企业应充分认识双链融合在提升产业竞争力中的战略意义。在全球化和技术迅速发展的背景下,企业应超前谋划并积极整合全球科技创新资源,消除产业链与创新链融合过程中的障碍,推动产业链上下游企业的协同合作,构建内生型的开放式产业创新生态系统。通过这一过程,企业不仅能够提升自身的核心竞争力,还能够在国家产业安全和技术自主方面承担起重要责任,特别是在关键领域如轨道交通装备制造中,发挥主导作用,确保关键技术和装备的自主可控,以应对全球市场中的不确定性与风险。

其次,制造企业在“双碳”目标和国际技术竞争加剧的背景下,应持续推进技术创新,特别是在技术追赶与技术引领的转变过程中,双链融合的作用更加凸显。企业应加强与国家战略需求及市场需求的对接,从而获得技术试错与改进的机会,在产业攀升阶段形成技术与产业融合的良好循环。

这一良性循环不仅促进企业本身的发展,还对提升国家整体产业技术水平、实现战略目标具有深远的影响。通过加强双链融合,企业能够推动技术从引进、吸收向自主创新转变,并逐步实现技术引领的目标。

最后,领军制造企业应借鉴“适配机制”、“协同机制”和“融通机制”理论,克服创新链与产业链不充分融合的问题。随着双链融合的逐步推进,企业应根据不同发展阶段制定适应性的战略布局,明确与引领地位相匹配的战略目标。例如,推行“向头部进军,创世界一流”的战略、坚持“双腿走路”战略(即技术引进与自主创新并行)及夯实“产品+服务”战略等。通过这些战略安排,企业能够实现高质量发展,提升全球市场竞争力,并为国家整体科技与产业的崛起提供有力支撑。

(三) 研究局限与展望

尽管本文在阐明领军制造企业提升产业竞争力中的双链融合机制方面取得了一定的理论贡献,但仍存在一定的局限性。首先,研究主要基于理论构建,缺乏广泛的实证数据支持,未来可通过增加不同类型企业和行业的案例验证理论模型的适用性。其次,本文未深入探讨多重外部环境因素对双链融合的影响,未来可考虑宏观经济环境、政策变动等因素的作用。最后,虽然提出了适配机制、协同机制和融通机制,但对其在实践中的动态互动和协同效应探讨不足,未来研究可通过定量分析进一步揭示机制的互动模式与关键因素。未来的研究应进一步扩展理论视野,结合多维度数据分析,为企业在动态复杂环境中实现竞争力提升提供更全面的理论与实践支持。

参考文献:

- [1] 余江,陈凤,张越,等. 铸造强国重器:关键核心技术突破的规律探索与体系构建[J]. 中国科学院院刊,2019,34(3):339-343.
- [2] 赵长轶,谢洪明,郭勇,等. 大国重器研制的关键核心技术突破:东方电气集团 G50 重型燃气轮机纵向案例研究[J]. 管理世界,2023,39(12):20-39.

- [3] 赵晶,刘玉洁,付珂语,等. 大型国企发挥产业链链长职能的路径与机制:基于特高压输电工程的案例研究[J]. 管理世界,2022,38(5):221-240.
- [4] 孙琴,刘戒骄,胡贝贝. 中国集成电路产业链与创新链融合发展研究[J]. 科学学研究,2023,41(7):1223-1233,1281.
- [5] 王博,刘盛博,丁堃,等. 领军企业在产业技术发展中作用研究[J]. 科学学研究,2017,35(6):863-872.
- [6] 邵记友,杨忠,汪涛,等. 以领军企业为核心主体的创新链:结构特征与协同机制[J]. 中国科技论坛,2023(11):97-107.
- [7] 张树满,原长弘. 制造业领军企业如何培育关键核心技术持续创新能力?[J]. 科研管理,2022,43(4):103-110.
- [8] SPANJOL J, MÜHLEMEIER S, TOMCZAK T. Strategic orientation and product innovation: exploring a decomposition approach[J]. Journal of product innovation management, 2012, 29(6): 967-985.
- [9] TEECE D J. Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance[J]. Strategic management journal, 2007, 28(13): 1319-1350.
- [10] 郭斌. 大国制造:中国制造的基因优势与未来变革[M]. 北京:中国友谊出版公司,2020:127-140.
- [11] 尹西明,薛美慧,丁明磊,等. 面向新质生产力发展的企业主导型产业科技创新体系:逻辑与进路[J]. 北京理工大学学报(社会科学版),2024,26(4):29-37.
- [12] 杨忠,巫强,宋孟璐,等. 美国《芯片与科学法案》对我国半导体产业发展的影响及对策研究:基于创新链理论的视角[J]. 南开管理评论,2023,26(1):146-160.
- [13] 陈诗波,王晓莉. 国家农业战略科技力量:内涵特征、面临困境与建设路径[J]. 农业经济与管理,2023(3):1-10.
- [14] ETZKOWITZ H. Triple helix clusters: boundary permeability at university—industry—government interfaces as a regional innovation strategy[J]. Environment and planning C: government and policy, 2012, 30(5): 766-779.
- [15] 陈劲,阳银娟. 协同创新的理论基础与内涵[J]. 科学学研究,2012,30(2):161-164.
- [16] 代明,梁意敏,戴毅. 创新链解构研究[J]. 科技进步与对策,2009,26(3):157-160.
- [17] 李沫阳. 创新链与产业链深度融合:产业创新服务体系视角[J]. 求索,2023(5):175-183.
- [18] 柳卸林,魏江,戎珂. 专稿:数字时代的创新生态[J]. 科学学研究,2021,39(6):961.
- [19] 贾卫峰,李尚蓉,王艺宁. 产业政策视角下数字技术对产业链与创新链融合的影响[J]. 科技进步与对策,2024,41(24):72-84.
- [20] 汪寿阳,胡毅,熊熊,等. 复杂系统管理理论与方法研究[J]. 管理科学学报,2021,24(8):1-9.
- [21] HYNES N. Corporate culture, strategic orientation, and business performance: new approaches to modeling complex relationships[J]. Technological forecasting and social change, 2009, 76(5): 644-651.
- [22] MANU F A, SRIRAM V. Innovation, marketing strategy, environment, and performance [J]. Journal of business research, 1996, 35(1): 79-91.
- [23] AUDRETSCH D B, BELITSKI M, GUERRERO M. Sustainable orientation management and institutional quality: looking into European entrepreneurial innovation ecosystems [J]. Technovation, 2023, 124: 102742.
- [24] IMANTO Y, PRIJADI R, KUSUMASTUTI R D. Innovation ecosystem for SMEs in the creative industry [J]. International journal of business, 2019, 24(4): 345-368.
- [25] 陈劲,谢雨轩,李振东,等. 新时代下创新链内涵及理论体系建构[J]. 科学学研究,2025,43(2):278-290.
- [26] 余义勇,杨忠. 如何有效发挥领军企业的创新链功能:基于新巴斯德象限的协同创新视角[J]. 南开管理评论,2020,23(2):4-15.
- [27] HOPPMANN J, PETERS M, SCHNEIDER M, et al. The two faces of market support: how deployment policies affect technological exploration and exploitation in the solar photovoltaic industry [J]. Research policy, 2013, 42(4): 989-1003.
- [28] LEE J J, YOON H. A comparative study of technological learning and organizational capability development in complex products systems: distinctive paths of three latecomers in military aircraft industry[J]. Research policy, 2015, 44(7): 1296-1313.
- [29] AHLISKOG M, BRUCH J, JACKSON M, et al. Knowledge integration in manufacturing technology development[J]. Journal of manufacturing technology management, 2017, 28(8): 1035-1054.
- [30] MALIK T. Vertical alliance and vertical integration for the inflow of technology and new product development in the

- pharmaceutical industry[J]. Technology analysis & strategic management, 2011, 23(8): 851-864.
- [31] 曲冠楠, 陈凯华, 陈劲. 面向新发展格局的意义导向“创新链”管理[J]. 科学学研究, 2023, 41(1): 134-142, 180.
- [32] 程俊杰, 刘建丽. 集成电路产业链的现代化: 基于协同视角的分析[J]. 经济研究参考, 2023(3): 90-101.
- [33] 王宏起, 赵天一, 李玥. 产业创新生态系统数字化转型的政策组合研究[J]. 中国软科学, 2023(10): 119-131.
- [34] XU R, WU J, GU J, et al. How inter-firm cooperation and conflicts in industrial clusters influence new product development performance? the role of firm innovation capability[J]. Industrial marketing management, 2023, 111: 229-241.
- [35] LUMPKIN G T, DESS G G. Clarifying the entrepreneurial orientation construct and linking it to performance[J]. Academy of management review, 1996, 21(1): 135-172.
- [36] NARVER J C, SLATER S F. The effect of a market orientation on business profitability[J]. Journal of marketing, 1990, 54(4): 20-35.
- [37] KRAUS S, MCDOWELL W, RIBEIRO-SORIANO D E, et al. The role of innovation and knowledge for entrepreneurship and regional development[J]. Entrepreneurship & regional development, 2021, 33(3/4): 175-184.
- [38] YIN R K. Case study research: design and methods[M]. 5th ed. CA: Sage Publications Inc, 2014.
- [39] EISENHARDT K M. Building theories from case study research[J]. Academy of management review, 1989, 14(4): 532-550.
- [40] 王凤彬, 张雪. 用纵向案例研究讲好中国故事: 过程研究范式、过程理论化与中西对话前景[J]. 管理世界, 2022, 38(6): 191-213.
- [41] 路风. 冲破迷雾: 揭开中国高铁技术进步之源[J]. 管理世界, 2019, 35(9): 164-194, 200.
- [42] MILLER D. The correlates of entrepreneurship in three types of firms[J]. Management science, 1983, 29(7): 770-791.
- [43] POSEN H E, YI S, LEE J. A contingency perspective on imitation strategies: when is “benchmarking” ineffective?[J]. Strategic management journal, 2020, 41(2): 198-221.
- [44] 江辉, 陈劲. 集成创新: 一类新的创新模式[J]. 科研管理, 2000(5): 31-39.
- [45] ROBERTSON P L, PATEL P R. New wine in old bottles: technological diffusion in developed economies[J]. Research policy, 2007, 36(5): 708-721.
- [46] 余浩, 陈劲. 战略导向、互博意愿与产品创新绩效关系研究[J]. 科研管理, 2012, 33(5): 1-7.
- [47] 陈劲, 李振东, 张月遥. 融通创新视角下央地联动共破“卡脖子”技术问题的理论框架与长效机制[J]. 陕西师范大学学报(哲学社会科学版), 2023, 52(1): 141-152.
- [48] ROBERTSON P L, PATEL P R. New wine in old bottles: technological diffusion in developed economies[J]. Research policy, 2007, 36(5): 708-721.
- [49] ZAHRA S A, GEORGE G. Absorptive capacity: a review, reconceptualization, and extension[J]. Academy of management review, 2002, 27(2): 185-203.
- [50] 李晓华, 刘峰. 产业生态系统与战略性新兴产业发展[J]. 中国工业经济, 2013(3): 20-32.
- [51] 邵云飞, 陈燕萍, 吴晓波, 等. 从“研发”到“市场”: 链主企业如何实现关键核心技术的商业化?[J]. 管理世界, 2024, 40(12): 19-43.
- [52] 赵晶, 孙泽君, 程栖云, 等. 中小企业如何依托“专精特新”发展实现产业链补链强链: 基于数智化方的纵向案例研究[J]. 中国工业经济, 2023(7): 180-200.
- [53] 刘珂, 赵明雪. 我国产业链与创新链融合度评价及影响因素时空差异研究[J]. 区域经济评论, 2024(3): 70-78.
- [54] 许学国, 张玉. 基于双螺旋理论的双链融合路径选择研究: 产学研协同创新视角[J]. 科技管理研究, 2023, 43(23): 11-24.
- [55] 张其仔, 许明. 中国参与全球价值链与创新链、产业链的协同升级[J]. 改革, 2020(6): 58-70.
- [56] TAALBI J. What drives innovation? evidence from economic history[J]. Research policy, 2017, 46(8): 1437-1453.

(本文责编: 润泽)