

DOI: 10.16538/j.cnki.fem.20250907.401

颠覆性技术创新的悖论识别及治理策略研究

徐圣焯, 杨忠

(南京大学商学院, 江苏南京 210093)

摘要: 在现有国际局势下, 颠覆性技术创新是推动形成新质生产力、实现高质量发展的必然要求。然而, 颠覆性技术创新的失败概率极大, 但创新困境的根源还未得到系统解答。使用悖论作为元理论工具, 按照“悖论识别—悖论治理”的分析思路, 基于创新链视角探究颠覆性技术创新中悖论的凸显条件、悖论类型、治理策略及其内在逻辑。首先, 颠覆性技术创新活动内在的多样性、变动性、稀缺性是悖论的凸显条件; 其次, 提出了战略层面悖论和运作层面悖论两种悖论集合及其具体悖论类型构成, 创新失败是悖论凸显的消极后果; 最后, 通过中心化共生逻辑和动态重组逻辑下的治理策略, 对矛盾要素进行整合和协同, 可实现对创新困境的有效治理。研究结论为我国形成更多颠覆性技术突破、发展新质生产力提供了新的研究思路和实践参考。

关键词: 颠覆性技术创新; 创新困境; 悖论治理; 创新链

中图分类号: F270 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4950(2026)02-0100-18

一、引言

新一轮科技革命和产业变革深入推进, “百年未有之大变局”下国际局势错综复杂, 对颠覆性技术创新的探讨成为提升我国科技竞争力的重要议题(曲冠楠等, 2023)。颠覆性技术创新是指在技术或产品领域创造出戏剧性变革、重大跃迁, 并颠覆现有市场和产业或创造新市场或产业的创新(Bower和Christensen, 1995; 曲冠楠等, 2023)。由于创新过程的复杂性、模糊性、不可预测性, 颠覆性技术创新失败的概率极大。比起持续发生的渐进性创新, 颠覆性技术创新是罕见的(Capponi等, 2022; 许佳琪等, 2023)。正如Fleming(2007)所说, 在技术领域, “几乎所有的发明都是无用的; 少数具有中等价值; 只有非常非常少数的发明是颠覆性的”。在大国科技发展相互角力的时代, 缺乏颠覆性技术创新造成了产业基础能力不足, 关键核心技术受制于人, 进而成为制约我国高质量发展的瓶颈(李玉花和简泽, 2021)。在此背景下, 深入探讨颠覆性技术创新成功率低的深层次原因与应对策略, 既是面向国家战略需求亟须破解的重大现实问题, 也

收稿日期: 2024-12-30

基金项目: 国家社会科学基金重大项目(23&ZD133)

作者简介: 徐圣焯(1999—), 女, 南京大学商学院博士研究生;

杨忠(1963—), 男, 南京大学商学院教授, 博士生导师(通信作者, yangzh@nju.edu.cn)。

是有待深入研究的前沿理论议题。

对颠覆性技术创新的研究,本质上是讨论技术变革在组织及产业场域中“涌现”的性质与规律(Tushman和Anderson,2018)。一些文献围绕颠覆性技术创新的影响因素与实现路径展开,指出对颠覆性技术价值识别的误差(Garrison,2009)、企业自身惯性和能力的限制(Christensen,2013)以及管理者认知不足(Vecchiato,2017)等因素都会导致颠覆性技术创新失败,但“后视镜”的归纳视角对现实的解释力度并不系统也不深入。纵观技术浪潮的兴替,颠覆性技术创新远比想象中困难,科学探索越是逼近“无尽前沿”,创新和发现就会变得“既贵又难”。发表在*Nature*上的一篇研究甚至明确指出,颠覆性技术创新正在日渐式微(Matthews,2025)。如何理解这种创新困境?许多研究揭示了各类悖论的广泛存在。例如,Juhász等(2024)发现长期生产率的增長和短期生产率表现不佳构成了悖论,导致颠覆性技术的采用很慢。在美国20世纪70年代个人电脑的颠覆性创新中,母公司在为新行业提供合法化的同时往往损害其“子女公司”的生存(Lange等,2009),二者显示出一种既矛盾又相互依存的状态。这些对立的力量相互依赖、相互冲突且持续存在,在凸显时加剧了颠覆性技术创新战略决策和运作机制上的张力,构成了阻碍创新的困境。作为一种“元范式”,悖论理论关注如何管理相互矛盾但又相互依存的要素,强调和复杂性的融合以及管理这种复杂性的必要性。通过识别凸显的悖论关系类型,可以明晰创新相关的发展困境,聚焦复杂现象背后的本质问题(Benner和Tushman,2015)。选择正确的策略进行有效治理,能够推动悖论从凸显状态变为隐匿状态,以化解阻碍张力、实现创新目标(Smith和Lewis,2011)。尽管现有研究对悖论类型识别进行了丰富的探索,但悖论的具体表现仍取决于特定的情境(Schad等,2016)。颠覆性技术往往打破既有技术路径,从产生到价值实现的过程涉及多方主体的协同与创新战略的选择,具有高度的复杂性、模糊性、突变性和破坏性,这些特性在内部加剧了组织管理中所面临的多种矛盾的权衡取舍难题(武亚军和葛明磊,2024),而在外部进一步加剧了市场的不确定性,进而推动技术范式的革命(李玉花和简泽,2021)。然而,在颠覆性技术创新这一特殊情境下,悖论的凸显原因、存在哪些悖论类型及其具体表现尚不明确,如何有效治理也缺乏探讨。回答这些问题能够从普遍性更高的管理哲学层次把握本质规律,准确定位创新困境的根源,增强对颠覆性技术创新的整体认识,对国家的政策制定以及企业的技术投资决策、战略规划、协作网络搭建具有至关重要的意义。

随着科技创新由科研小领域向经济社会大领域加速拓展,颠覆性技术创新的内涵不仅跨越了企业的组织边界,也超越了供应链上下游的范畴,进而向整个创新链拓展(周江华等,2022)。创新链本质上是创新联合体的一种表现形式,以各创新主体的有机连接为关键,将分散的创新资源和创新要素组织起来以推动突破性的技术创新活动(杨忠和巫强,2021),既体现国家层面的科技创新战略,也强调链主企业带领下主体间的协同运作,为动态、复杂的颠覆性技术创新研究提供了宝贵的逻辑线索。因此,本文从创新链切入,创造性地将悖论理论引入颠覆性技术创新研究,回答以下问题:(1)颠覆性技术创新中究竟存在哪些悖论类型?(2)这些悖论为何凸显?(3)如何进行悖论治理?其内在逻辑是什么?针对以上问题,按照“悖论识别(凸显条件和悖论类型)—悖论治理(治理策略和治理逻辑)”的分析思路构建了一个整合性框架,从更系统的层面打开“颠覆性技术创新为何困难”这一研究黑箱,并提出针对悖论组合的治理策略,为加快颠覆性技术涌现提供理论指导和实践思路。

二、文献回顾

(一)颠覆性技术创新及创新链相关研究

颠覆性技术是指开辟全新领域、替代现有主导性技术的革命性技术(Bower和Christensen,

1995),可以助力后发者以非均衡方式超越在位企业,获得行业领先地位,实现行业和产业格局的“颠覆性重构”。与一般性技术创新相比,颠覆性技术创新具有以下特征:(1)初期方向上,技术路线模糊多变,难以事先预见。颠覆性技术创新是技术演化竞争的结果,既无法提前进行设计和安排,也无法预知其应用场景,需要在多样化的场景中不断探索、试错,经过多轮技术反馈后再以非线性方式出现。(2)中间过程上,颠覆性技术创新过程极为复杂。相对于一般性技术,颠覆性技术创新的周期长、风险大、难度高,导致创新链的价值创造面临更大挑战,主要体现在创新主体更多样、组织架构更动态,极易受到资源、能力、市场机会等方面的约束。(3)最终结果上,会破坏现有的技术范式、既有竞争规则和现有需求,并形成新的技术轨道、产生新的产品及相应产业,从而改变人们的生产生活方式(曹晓阳等,2018)。在当前国际局势下,颠覆性技术创新在开辟发展新赛道、塑造发展新优势方面,比以往更具战略意义。因此,综合国家层面、产业层面和企业层面,本文在后续部分的分析将主要涵盖科技型链主企业(及其主导的产学研合作)、国家(地方政府)两个维度,从而推动颠覆性技术创新研究在我国现阶段发展情境下的完善和拓展。

颠覆性技术创新是一个持续组织、干预、支持和治理的内生过程,涉及技术、市场、各方主体与经济社会的深层互动,形成了与之相适应的创新战略机制(刘安蓉等,2024)。已有研究多是从产生(识别)、采纳和扩散等单个角度分析问题,重点聚焦创新能力突破、数字技术使用和价值网络重塑等创新产生的内在机制(Ho,2022),相对于当前的实践存在一定滞后:首先,系统分析层次尚显不足。颠覆性技术创新过程具有多主体、多阶段的高度复杂和动态特性,不同创新主体和创新环节之间存在密不可分、相互交织、相互共存的生态关系,需要超越传统的企业间合作模式,对创新失败率高的原因形成更为系统的认识。其次,现有研究缺少兼顾其技术和经济意义的综合视角(Capponi等,2022)。既有颠覆性创新研究主要集中在低端领域,侧重于商业模式、组织结构、价值网络等内容,对意味着高端创新的“技术突破”则有所忽视(刘海兵等,2023),缺乏对于技术创新本身的模糊性、破坏性、高风险性等本质特征的考察,特别是对技术与市场二者的协同机制涉猎较少(李东红等,2021),忽略了技术与市场之间存在“死亡之谷”的关键问题。

因此,本文选择创新链视角,因为“链”作为一种隐喻,背后隐含的多主体和多阶段属性为理解颠覆性技术创新过程提供了高度适配的切入点。首先,从创新主体上看,颠覆性技术创新是基于组织战略层面的创新活动,涉及组织与其外部环境各相关主体之间的跨层次互动(许佳琪等,2023)。而创新链包含了多元主体间的多重互动,其价值创造的关键在于各主体的有机连接,即“政产学研用”彼此间的协作与整合(杨忠和巫强,2021)。此外,科技创新活动具有外部性,由市场配置创新资源无法达到最优状态,存在市场失灵,这就需要政府作为链长在创新活动中充分发挥作用(刘志彪和孔令池,2021)。同时,政府对产业化技术创新的支持需要由具体的企业来实施,链主企业承载国家战略使命,又代表市场前瞻需求,不仅自身拥有强大的技术实力和产品创新能力,而且承担着创新活动组织者和价值分配者的角色,主导创新主体间的协作分工、要素配置和利益协同。其次,从过程上看,从颠覆性技术萌芽到实现颠覆性技术创新是一个完整的跃迁过程,包括“从0到1”的原理发现、“从1到10”的技术开发,“从10到100”的商业化以至于“从100到N”的产业化,其间要跨越多次“死亡之谷”,才会产生新场景、新市场与新产业,逐渐完成对现有主流技术的替代(方晓霞和李晓华,2024)。可见,创新链为深入理解颠覆性技术创新提供了绝佳的观察视角,有助于抓住颠覆性技术创新的重点,对其内在规律做出更加全面、清晰和有效的解释。

(二)创新悖论及其治理研究

悖论是相互依存的要素之间的持续矛盾,这些要素单独存在合理,但同时出现却显得不合常理,既相互对立又构成不可分割的统一体(Schad等,2016)。悖论有四个要素:(1)悖论是相互矛盾的,存在冲突和对立;(2)悖论是相互依赖的,一方的存在需要以另一方的存在为前提;(3)悖论无法被消除,而是持续存在;(4)即使可局部、暂时地调和,张力依然会在条件变化时再度凸显(Berti和Cunha,2023)。由于悖论是无法解决的,对悖论的治理不在于控制或者消除悖论,而要关注悖论是如何凸显的,以及建构行动者应对悖论的方式(Smith和Lewis,2011)。恰当地识别、理解并治理悖论,可以使对立元素之间形成相互促进的协同效应,让矛盾转化为组织持续进化的动力。反之,悖论如果不被识别或治理,可能导致强化的恶性循环(Schad等,2016)。

通常,悖论有“隐匿”和“凸显”两种状态,当悖论要素间张力强度弱时,悖论处于隐匿状态,当悖论要素间的张力被激发后迅速增强,悖论进入凸显状态(Smith和Lewis,2011)。对此,Smith和Lewis(2011)提出了一种解释框架,即多样性(plurality)、变动性(change)、稀缺性(scarcity)会使潜在的悖论凸显出来。多样性增加了不确定性,变动性引发了新的冲突和竞争,而稀缺性则加剧了资源的分配压力。在新一轮科技革命浪潮涌动下,全球产业链加速重构,多样性、变动性和稀缺性这些激发潜在悖论的条件也更加显著和复杂。先前的许多研究指出,资源的稀缺性(Battilana和Dorado,2010)、组织能力的约束(胡谍等,2025)、成员多样性和技术快速变化(武亚军和葛明磊,2024)、组织内外部环境的变动(林海芬和胡严方,2023)等会加剧矛盾要素间的不相容,引发冲突,创新困境由此产生。呈凸显状态的悖论往往对组织发展存在一定阻碍作用,需要通过治理策略使其重新回到隐匿状态以化解问题(Smith和Lewis,2011)。可见,识别凸显的悖论关系能帮助厘清阻碍发展的缘由(林海芬和曲廷琛,2023),在此基础上缓解资源稀缺性约束等凸显条件正是应对问题的关键所在。

在开放式创新的背景下,创新活动中涉及多方要素与复杂悖论关系,每种悖论类别包含具体的悖论类型嵌套于组织之中,构成了技术变迁过程的基本特征。Bodrožić和Adler(2018)剖析了从18世纪到今天的技術历史,展示了悖论贯穿于颠覆性技术的演变始终——“从水力到蒸汽再到电力,这些历史上的技术浪潮,无论如何,都嵌入在今天和明天、探索和利用、稳定和变革这些持续和潜在的悖论中。”学者们从不同的观察角度和研究层次探索经济社会中的悖论,提出了多种悖论组合。Smith和Lewis(2011)在之前研究的基础上,将广泛的悖论归纳为学习悖论、组织悖论、归属悖论和执行悖论四种类型,代表了组织的核心活动。林海芬和曲廷琛(2024)通过扎根理论方法提出了战略变革情境中的18个悖论类型归属于6种悖论类别。这些共性层面的悖论综述为本研究提供了一定的理论支撑。但正如Schad等(2019)指出,不同类型的企业在不同创新活动中关注的悖论要素具有显著差异,已有的悖论表现也会根据情境不同得以更新和扩展。随着对颠覆性创新的研究逐步从技术创新框架向更广泛的组织战略与系统性协同演变(许佳琪等,2023),更多的悖论类型也应该被纳入这一复杂情境中。首先,从技术演进规律看,颠覆性技术通常打破既有技术轨道,呈现出极高的不确定性、非线性和突变性(曲冠楠等,2023),技术发展与市场需求之间的非同步性、资源投入与成果显现之间的时间错配等因素交织,使战略性决策充满由矛盾的目标、多个利益相关者的期望和多元化使命导致的张力关系,也令研发活动不断陷入试错与慎行、推翻与重塑、发散与聚焦等悖论局面之中(罗瑾琰等,2021)。其次,从组织协作机制看,颠覆性技术创新通常依托多元主体构建创新链进行协作,多元主体之间存在错综复杂的竞合关系,涉及多项目交叉推进、高度异质性知识整合以及资源与利益配置的不均衡(胡谍等,2025),导致运作过程中各种要素相互矛盾又彼此支撑,共同构成统一体。基于上述分析,相比一般性的创新活动,颠覆性技术创新的复杂性和多层次性更为显

著,不仅使原有共性悖论表现得更为尖锐,还催生出情境特有的新型张力,已有基于一般性创新活动总结出的悖论分类体系在此情境中明显存在适用性缺口。因此,在颠覆性技术创新情境下重新识别悖论类型,不仅拓展了悖论理论的应用边界,也有助于从理论层面对“为何颠覆性技术创新成功率低?”给出清晰的回答,从而形成创新管理理论新发现。本文框架如图1所示。

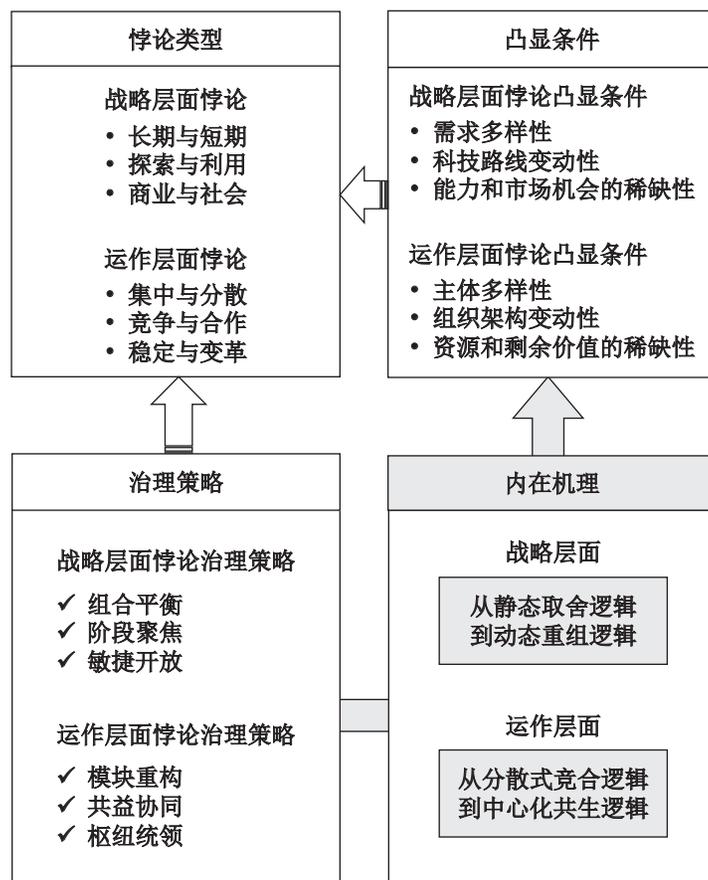


图1 本文的整体研究框架

三、颠覆性技术创新中的悖论识别及凸显条件

从创新链视角来看,颠覆性技术创新的考察包括外部变革与内部多样性,意味着创新困境主要体现在战略和运作两个层面:在战略层面,“颠覆”通常意味着改变规则,实际上是一种对技术路线和市场需求进行重构的战略变革,目标在于形成可持续竞争优势;在运作层面,颠覆性技术“涌现”于多个创新主体相互交织的复杂关系之中,包含了多元主体在组织及产业场域中的多重互动与相互学习。因此,提出颠覆性技术创新中或存在战略层面悖论(技术—市场之间)和运作层面悖论(各创新主体之间)两类集合,并将具有相同应用范围的悖论类型归为一种悖论集合。

(一)战略层面悖论及凸显条件

在颠覆性技术创新中,创新链外部存在战略层面悖论的凸显条件:一是市场需求多样性。创新链的重点是将科学或者创意转化为市场化、产业化和规模化的产品。然而,技术的更新换代通常出现在快速变化的环境中,企业往往面临技术能力、目标消费者和产品战略的多重转变(Ozalp等,2023)。随着技术生命周期不断缩短,消费者需求的多样化和异质性被充分激活,个

个性化需求、个性化定制成为常态,企业因此面临着市场接受度、竞争环境以及商业模式等多重不确定性因素的影响。二是科技路线变动性。由于技术轨道的不连续跳跃,会使得技术发展方向突然转变(Nagy等,2016)。纵观近现代科技发展史,许多重大科技成果在初期并不为人所知,其商业价值在后期才不断涌现,如计算机技术、青霉素和量子力学等。由于早期识别相当困难,大企业乃至国家都有可能做出错误而沉重的选择,如选择电子管还是晶体管、胶片相机还是数码相机。三是能力和市场机会的稀缺性。颠覆性技术创新的实现依托于国家创新能力体系的各个层面,但在巨额成本和超长周期的刚性要求下,主体往往受到多重能力约束。此外,“颠覆”意味着传统产业归零或价值网络重组,掌握先发优势的企业将异军突起,实现对原有行业主导者(在位企业)的替代,未能及时应对的企业将“被颠覆”,失去原有的市场地位甚至惨遭淘汰。长期来看,在位企业也无法“一劳永逸”,超额利润必然会吸引大量国内外竞争者、跟随者、模仿者来瓜分有限的市场空间,加剧对于市场机会的争夺。在以上三种条件的单独或者共同作用下,悖论从隐匿变为凸显。

在颠覆性技术创新中,存在三种战略层面悖论:一是长期与短期。颠覆性技术的出现要经历较大的时间跨度和多个周期,企业既要实现短期可衡量的产出,也需维持对长期目标的承诺。短期实践需要以长期目标作为战略牵引,从而保证企业的可持续成长性,而长期目标则需要通过嵌入短期实践之中以获得正当性与可操作性(Feuls等,2025),因此,二者在策略制定与资源动员过程中彼此嵌套、相互依赖,但同时也构成深层张力。短期导向强调确定性与快速反馈,侧重于可量化绩效与资本回报;长期导向则依赖持续投入与对未来不确定性的容忍,往往面临回报延迟与成效模糊的挑战。在能力和市场机会稀缺的情况下,企业将面临更差的市场表现、更大的财务脆弱性,以及来自投资方的压力,此时对短期绩效的关注会导致那些需要更长时间兑现的系统性回报被主动放弃,从而抑制颠覆性技术创新,影响企业的长期生存能力。市场需求的多样性亦催化了这种倾向:不同细分市场快速变化使得企业愈发依赖短期反应,削弱了长期深耕某一技术领域的耐心。科技路线的变动性则进一步加剧了二者张力:由于技术轨道存在突变性,早期做出的研发决策可能会因技术范式转移而失效,此时由于长期性的研发布局占据了资源和制度支持,将对短期目标的执行形成牵制。这些外部条件共同激化了短期效率与长期发展之间的悖论,不利于新技术“性能超越点”的涌现与规模化发展。

二是探索与利用。在颠覆性技术创新中,探索与利用通过交互支持组织学习而相互强化:没有探索,就没有新知识可利用,现有技术的改进便缺乏支撑;没有利用,探索到的成果就失去了吸收、转化与价值实现的载体,二者在创新过程中不可分割(Smith和Lewis,2011)。但资源竞争效应和挤出效应二者之间也同时存在矛盾重复利用成熟知识体系可能会导致开创性探索被忽视和抑制,创新的“破坏性”则无从谈起;而在不可预测的前沿探索中投入大量资源,容易使企业现有的技术能力得不到充分运用,甚至失去原本依靠成熟技术及应用所维持的市场地位。这种张力在科技路线变动、市场需求多样和机会稀缺的背景下被极大激化:科技轨道的非连续跳跃使得原有技术积累迅速贬值,用户群体中不断涌现新的价值诉求,现有知识加速失效,企业不得不加大探索力度以防范被颠覆风险,但探索新技术投资大、周期长,必然会在内部引发资源分配冲突,影响已有产品的持续迭代改进。而在市场竞争加剧的情况下,企业对实现回报的时间容忍度降低,必须在多元战略中作出优先选择,探索与利用会在研发策略的转变过程中呈现为显性冲突(Morandi等,2021)。

三是商业与社会。在颠覆性技术创新情境下,企业的商业目标与社会使命相互依赖、相互促进。颠覆性技术是推动人类经济社会变革的根本性力量,其发展的全过程与国计民生各个方面相互交叉,其重构性、变革性在极端情况下可能会引发社会的失序与动荡,甚至直接影响到

国家的安全与发展。因此,履行社会责任、回应利益相关方期望成为企业实现商业目标的必要条件。而只有获取商业回报,企业方能在激烈的市场竞争中生存和扩张,推动颠覆性技术向社会场域扩散,增进公共福祉。与此同时,二者也存在着根本性的矛盾。在能力和市场机会稀缺的情况下,社会责任投入很可能延缓技术商业化进程,导致企业错失先机。此时尽管回应了社会关切,却违背了对股东的承诺。但当企业优先考虑商业化利益时,对社会问题的关注度就会降低,甚至忽视或刻意淡化技术变革潜在的社会危害,带来严峻的社会挑战。当科技路线的变动性导致技术应用范围迅速扩张至社会复杂系统的各个领域,制度环境和权力结构也在不断变化,导致张力持续再生。一方面,由于社会各界的评价标准高度异质,在技术伦理等争议问题上难以达成稳定共识,特别是在人工智能、基因编辑、脑机接口等前沿领域,企业无法向所有利益相关方提供普遍正当的解释(Bankins和Formosa, 2023)。另一方面,颠覆性技术属于尚未建构制度边界的新兴领域,社会影响不可预测,政策监管等治理手段常常滞后于技术扩散速度,即便进行局部缓冲,二者之间的张力也会以新的形式反复显现。

(二)运作层面悖论及凸显条件

在颠覆性技术创新中,创新链内部存在运作层面悖论的凸显条件:一是主体多样性。颠覆性技术创新是跨越政产学研用等多个创新主体的复杂活动。在创新链的不同阶段,主导者也表现出差异:在政府的政策支持下,高校及科研院所主导基础研究、企业主导应用研究,金融机构和中介机构提供辅助性支持,产业需求则来自市场用户。随着全球化劳动大分工的发展,创新链表现出全球化形态,跨区域合作更增添了主体的多样性。二是组织架构变动性。随着技术复杂性的不断提高,创新链内部各主体动态自组织形成纵横交错、多边互动的复杂关系,主体互动中的合作签订、机构新设、合同到期、联盟解体等都会导致创新链组织架构的变动。三是资源和剩余价值的稀缺性。在颠覆性技术创新中,资源投入需求巨大且利益相关者众多,导致二者在相对意义上永恒具备稀缺性。在这三种条件的单独或者共同作用下,悖论从隐匿变为凸显。

在颠覆性技术创新中,存在三种运作层面悖论:一是集中与分散。在创新链中,集中式系统通常以政府和链主企业为核心节点,通过构建资源共享平台、提供基础设施和资金支持进行创新活动的规模化部署,这为分散式的创新探索提供了互补性资源支撑。集中决策下,创新链可以连接不同的知识来源,并加强成员间的有效互动和技术领域之间的互补性创新,从而培养了分散主体的吸收能力和知识创造能力。与此同时,分散式创新架构拥有大量的外部知识潜在接收者和与外部环境的接口,多元主体负责不同创新任务,凭借其专业特长和异质性知识不断丰富集中式系统,激发了其局部灵活性、市场响应速度和创新发展能力(Hung, 2017)。然而,二者的高度依赖也意味着冲突要素的共存:集中式系统强调控制性、稳定性与统一性,以确保资源配置效率与一体化的行动秩序,这与分散式创新的自组织、灵活性与去中心化之间存在潜在张力。在资源稀缺时,集中式系统的“计划式管控”增强,链主企业设定规则和标准化流程,无疑会对分散主体的自由度、灵活度产生限制,不利于探索性、原创性的知识涌现;当主体多样性持续增加、组织架构变动性加剧时,主体间的认知框架差异不断强化,分散单元的灵活行动和相对松散的协作关系会反复冲击集中管理对资源基础和制度安排的稳定性需求,导致组织间信任下降、协调机制失效,集中式系统“名存实亡”,阻碍技术变革决策和实施。

二是竞争与合作。颠覆性技术创新是一个从技术研发到技术市场化再到技术社会化的过程,涉及大量主体的博弈与竞合(曲冠楠等, 2023)。聚合在创新链上的主体通过合作整合异质性资源、扩展能力边界,从而提升自身竞争力,同时只有保持一定的竞争状态,在关键环节保留主导权,才能获得参与协同创新的市场地位。两者在实践中相互促进、并行展开,但也存在本质

上的矛盾。当资源和剩余价值稀缺性增强时,竞争行为对合作关系会形成实质性冲击。此时各主体更倾向于优先保护自身利益,通过设定排他性边界、减少知识披露、弱化参与承诺等防御性策略防止竞争优势的损失,从而破坏了合作所依赖的信任基础与共享机制。在主体多样性增加、组织架构变动频繁的背景下,原有稳定的合作规范被打破,导致新加入主体缺乏历史积累的声誉约束,竞争方式更易体现为机会主义行为,创新链也容易流于形式。但另一方面,合作关系也可能对竞争活力产生抑制。基于创新链整体性目标的合作安排虽有助于提升协作效率,却限制了一些主体根据自身利益调整战略方向、进行差异化竞争的空间,导致其响应技术机会或突发挑战的能力在高度规范化的行动框架下被压缩。

三是稳定与变革。在创新链中,通常通过规则制定、流程规范、角色固化等方式构建稳定性机制,以确保多元主体在复杂环境中持续协作。稳定性有助于降低交易成本,积累信任关系,沉淀经验知识,为颠覆性技术创新这样的变革性探索提供了必要的制度基础与执行支点。而变革性则体现在创新主体不断突破原有边界,通过组织再设计、跨界协作、创设新制度等方式打破旧有秩序、重塑合作关系,乃至对既有创新体系进行全流程的变革再造。变革性促使创新链体系动态更新与自我修复,形成有助于颠覆性技术后续改进的新稳定机制和合作规范。与此同时,二者之间也存在矛盾关系并在外部条件下张力凸显。在资源和剩余价值稀缺的情况下,稳定性加剧了原有价值网络的固化,导致系统性路径锁定和认知惯性更加严重,削弱对新兴机会的感知与响应,影响企业在关键时期的变革决策。这也解释了为何许多重大技术突破往往是被在位企业研发出来,但因其挑战了现有利益格局而被边缘化。在主体多样性和组织架构变动性加剧时,变革容易过度破坏原本有效的体制机制,体现为协作网络频繁重构、信任关系反复中断以及系统合法性迅速下降,使得原有的稳定性基础遭遇持续冲击,协调成本不断上升,最终损害创新绩效。

(三)颠覆性技术创新困境的悖论解释

颠覆性技术创新的一大难点在于创新链构建时期研发战略的选择。在市场需求多样性、科技路线变动性、能力和市场机会稀缺性三种条件的作用下,创新链中涌现出长期与短期、探索与利用、商业与社会三种战略层面悖论。在多对悖论凸显的情况下,创新链规划失灵,突出体现在技术维度:一种情况是企业不具备自主创新的强认知,也相对欠缺响应国家战略的能力与意愿,缺乏长远的战略规划,选择“短平快”的跟随与模仿战略,对回报周期较长的原创性研究参与度较低。这样就导致了在科学子系统或者技术子系统中,缺乏真正意义上的突破性进展,让颠覆性成果的涌现变成了“无源之水”,并且因为“短期的、能够快速利用、商业利润导向”的研究对创新资源的挤占,引发了国家科技投入的非良性循环和企业对旧模式的路径依赖。

另一种情况是,尽管对新技术的整体投入处于较高水平,但研究方向出现技术性偏误或者无法对接新兴市场需求,许多着眼于长期回报但短期收益难以支撑的企业可能会“倒在黎明前”,一些有潜力的颠覆性技术也在创新链前半段就“夭折”。这就意味着:即使科学子系统产生了有前景的科学原理,也未必能够进入技术子系统,被开发为新技术(第一个“死亡之谷”);而技术子系统向市场子系统的演化则需要经历成果转化和技术扩散、破坏现有技术范式的漫长过程,这一过程中新技术即使有部分性能点上的超越,也可能因为当下不具备条件或场景进行商业化的规模部署,从而未能从根本上实现对现有主流技术、市场格局的变革式替代(第二个及更多“死亡之谷”)。

颠覆性技术创新的另外一大难点在于创新链运行过程中多元主体持续有效的协作。在主体多样性、组织架构变动性、资源和剩余价值稀缺性三种条件的作用下,创新链在运行中涌现出集中与分散、竞争与合作、稳定与变革三种运作层面悖论。在多对悖论凸显的情况下,创新链

运行受阻,主要体现为:在组织维度,缺乏颠覆性技术创新组织模式,难以形成有效的跨组织互动;在环境(制度)维度,受制于科研评价等体制机制障碍,未能真正形成支撑创新链发展的融通机制,导致知识生产部门、技术研发部门、商业应用部门之间出现脱节,科研指向与产业要求愈发分化,从而割裂了颠覆性技术创新从0到1再到100的内在联系。

需要说明的是,上文两类悖论集合及其中多对悖论并非孤立存在,而是相互关联、交叉融合、相互影响、协同联动,形成“悖论结”(paradox knots)(Sheep等,2017)。这些“打结”的悖论在未形成良性平衡时会共同产生消极作用,阻碍创新链的高效构建和稳定运行,导致创新失败率大幅提升。最终,只有少数的科学原理,能跨越不同环节间的“死亡之谷”,产生重大技术范式变革,成为颠覆性的创新。图2、图3进行了总结。

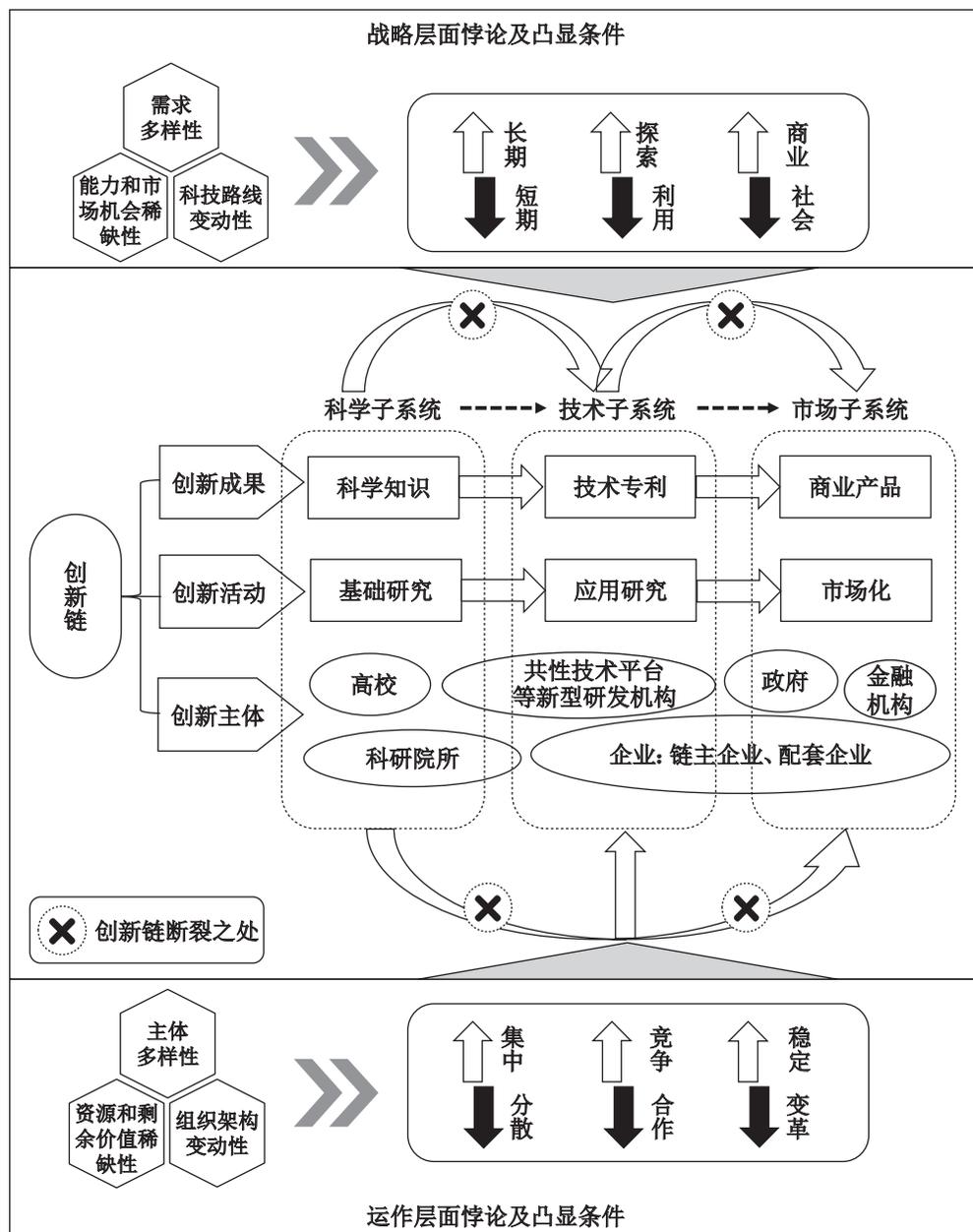


图2 创新链视角下颠覆性技术创新困境的悖论解释

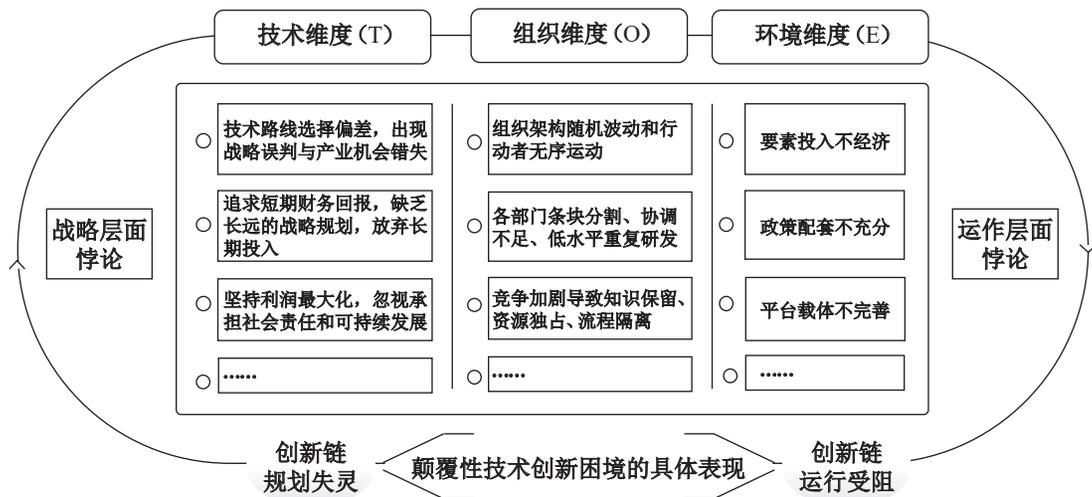


图3 颠覆性技术创新困境的具体表现——基于TOE分析框架

四、颠覆性技术创新的悖论治理策略

结合上文分析,可见在颠覆性技术创新中,悖论的表现极为丰富,彼此之间紧密相连,且不同悖论类型之间普遍存在引发性和传递性特征(林海芬和曲廷琛,2024),单一方面的治理机制并不能化解多重悖论。这就要求不能仅从单一策略视角出发,更需要立足于复杂性和动态性逻辑进行系统分析(武亚军和葛明磊,2024)。在创新链这一复杂系统中,对悖论的治理不应局限于某一对矛盾要素,而是要建立整体性、全局性、非线性思维,摆脱“一个问题一个答案”的桎梏,进行应对策略的体系化设计。以分离、平衡、整合和动态转化等经典的悖论治理方式为理论指导(Smith和Lewis,2011;Schad等,2016),本文提出6种颠覆性技术创新情境下的悖论治理策略,有助于将悖论从显性状态转变为隐匿状态,进而部署完整有效的创新链,推动颠覆性技术创新实现。

(一)战略层面悖论治理策略

1.组合平衡:目标并行的风险对冲

颠覆性技术创新的非线性演化特征,决定了单一技术路线或价值导向难以应对其高度不确定性。组合平衡策略通过同步配置差异化创新路径,在资源投入与目标设定上形成“多轨并行—交叉赋能”体系,有效对冲战略层面三类悖论的负向张力。

首先,构建“目标导向攻关”与“自由探索容错”的双轨机制,回应长期与短期悖论的时间错配矛盾。基于技术复杂性、研发周期及应用潜力等指标,对颠覆性技术进行分类遴选,进行资源的跨期配置。短期而言,集中力量突破目标明确的关键领域。政府针对重点领域的短板和痛点,通过“揭榜挂帅”“赛马”等机制实施重大攻关任务,通过政府采购、应用补贴等方式为各主体提供稳定的市场预期,以“精准需求”牵引技术跨越。企业集中优势力量进行焦点任务的攻关,加快“爆发点”的涌现,增强创新主体和投资者的信心;长期而言,政府应设立专门基金支持非共识性的自由探索,营造宽松试错、宽容失败的制度生态,激励各类主体同台竞技,以确立最佳的技术路线。同时通过财政支持、试点保护、政策窗口期等降低企业压力,提供一定“保护空间”,避免具有创新能力的企业因短期绩效压力而导致战略短视。企业应进行针对性的战略变革,“以时间换空间”,通过短期商业模式的资产互补性为长期的原创性技术创新积累知识基础。比如,DeepSeek选择通过让渡模型的部分短期利益获取用户支持和行业影响力,在此基础上

提供附加服务实现价值变现,使其长周期的研发工作可持续。

其次,建立“前沿探索”与“技术优化”的动态协同机制,转化探索与利用悖论。通过划定合理资源比例用于颠覆性技术的底层原理研究与现有技术的效率改进,推动不同技术路线的知识交叉共享。政府层面,建立颠覆性技术和产业应用相互反哺的协同循环:一方面,依托产业优势打造应用场景,为颠覆性技术的市场利用提供落地生态,加快前沿技术向未来产业的转化;另一方面,利用颠覆性技术反哺已有的产业,对传统产业进行改造升级,实现高端创新对低端制造的替代。例如,在东莞市政府的支持下,松山湖材料实验室利用当地的产业环境,将中国科学院物理研究所长期探索的基础研究快速转化,同时利用这些创新成果推进当地传统产业数字化升级、智能化改造和绿色发展。企业创新战略方面,可以把常规业务和全新的探索进行结构分离,形成互补性资产相互推进,华为终端业务部与“2012实验室”的双元创新模式即为例证:前者负责产品功能迭代,后者聚焦探索性技术突破。一方面,二者通过定期技术对接实现成果转化,形成“边攻关、边应用”的机制;另一方面,终端业务部紧跟国际一流标准,通过既有产品的迭代改进和效益优化为“2012实验室”提供研发资本。

再次,构建“国家战略—商业目标—社会使命”的协同机制,弥合商业与社会的多元诉求分歧。对于企业而言,将社会价值导向融入自身的核心战略是实现价值附加的重要途径。在未来,具有包容性、特定意义驱动型的新领域、新赛道,也许正是商业增长的第二曲线。企业需要整合效率驱动、愿景驱动和使命驱动,构建“以社会信任获取市场回报,以商业盈利支撑愿景践行”的闭环机制。例如,宇树科技秉持“用科技推动世界进步”的愿景,持续推出一系列高性能的机器人,在电力巡检、勘测探索、公共救援等领域为社会发展贡献了坚实力量,自然而然地在市场层面产生经济效益,由此回应投资者诉求。同时,建立包含技术商业化回报率与社会影响评估的双重评审体系,如百度自动驾驶平台在商业方案开发时同步构建伦理风险防控系统,确保技术应用符合社会伦理规范,实现商业价值与社会价值的共生演进。

2.阶段聚焦:时间维度的优先级排序

在不同时期,颠覆性技术创新的重点突破领域也不同。这就要求把握时间节奏,在不同的发展阶段侧重关键矛盾,形成资源分配优先级排序。阶段聚焦策略通过战略需求凝练应对长期与短期悖论,通过资源分期投放应对探索与利用悖论,推动颠覆性技术层次性、递进式涌现。

在顶层设计的宏观单元,政府要以解决重大现实问题为导向,组织科技界、产业界等多领域的专家系统凝练我国颠覆性技术创新的重大战略需求,形成具有时间标尺的“清单”及“路线图”,充分体现“近期、中期、远期”每一阶段的战略重点。当前,在科技自立自强作为国家战略的背景下,应在关系国家安全和产业自主可控的关键领域进行重大部署,一方面要求技术方向比较明确,预期可以取得基础研究的重大进展或工程技术的重大突破;另一方面要求产业带动性强,对相关行业发展有明显促进作用。基于此,遴选出近年来需要攻关的重大方向,建立专门支持机制,通过产业政策和科技政策引导企业参与和资本投入。这一导向为创新链提供了明确的工作重点,化解长期与短期悖论导致的创新动力不足以及市场盲目。

在开展创新的微观单元,构建资源分期投放机制。在技术创新的全生命周期内,创新链的主要任务和资源投入随时间调整,每一时期各有侧重,以缓解探索和利用悖论引发的方向冲突和资源争夺。在早期基础研究阶段,应以探索为主。例如,通过国家科技计划资助具有偶发性的基础研究,为颠覆性技术创新积累知识原理与培育基础人才。在技术开发阶段,探索和利用并重,需要重点投入以应对双重需求,即既要开发全新的技术路线,打破对传统技术轨道的依赖,又要推动已知技术领域迭代完善,推动现有产业迭代升级。在商业化阶段,利用为主,即整合本

地知识,加快相关产业落地,加速“创造性破坏”进程。

3.敏捷开放:边界搜索与动态响应

颠覆性技术的指数级爆发特征与多学科融合趋势,要求创新主体具备外部知识吸纳能力与技术迭代敏捷性。敏捷开放策略通过提升认知开放程度和动态响应速度,应对长期与短期悖论中的路线突变及商业与社会悖论引发的风险治理问题。

面对长期与短期悖论,关键在于打破封闭式研发环境,突破本地搜索局限,同时将快速响应嵌入创新链的各个环节。在认知边界开放上,企业要加强与大学和科研机构的衔接,构建全球化的视野格局,积极监测跟踪国内外颠覆性技术的研发动向,快速跟进技术前沿,注重机会搜寻。在技术路线论证之初,可借助概念验证、中试与预研等手段快速试错,排除不可行的路线,对那些具备可行性的技术加速布局,抓住技术爆发窗口期实现市场占领,赢得发展先机。政府应当完善科技创新开放机制,充分挖掘创新要素中的活跃成分,通过相应的政策调整来扩大创新链上的主体规模,确保学术界和产业界人员都能够参与技术攻关中论证,避免单一的技术驱动模式。在技术快速迭代上,政府要完善颠覆性技术的遴选机制,对通过中试的技术提供加速审批通道,从政策端缩短实验室与市场之间的时间差。

在颠覆性技术加速向社会系统深处渗透的背景下,许多敏感技术(如AI、基因编辑、脑机接口等)的市场扩张往往与风险扩张同步发生。当社会风险未被及时感知和回应,将会反噬其商业合法性。因此,企业一开始就要具有高度的认知开放性,将社会责任履行以及技术伦理争议纳入商业逻辑构想之中,广泛地引入利益相关方(如政府人员、伦理学家、公众代表),对政策、法律、伦理风险进行前置审查。在此基础上,持续动态调整技术应用方案,完善合规治理架构,实现“负责任的技术创新”。同时,有关部门也要保持信息公开,加强技术风险的公开论证和前置判断,一方面对可能产生的风险进行妥善的前瞻预防与约束引导;另一方面与时俱进,加快相关法律和监管制度的更新,使颠覆性技术创新成为国家竞争力提升与社会福祉增进的双重载体。

(二)运作层面悖论治理策略

1.模块重构:灵活有机的结构耦合

在颠覆性技术创新中,组织边界的封闭性与结构惯性常造成跨主体互动受阻,进而割裂创新链。模块重构作为融合多元主体的组织策略,旨在打破原有体制割裂、流程闭合、结构僵化的状态,构建一种具备可嵌入性与可适配性的网络式组织架构,在跨组织空间中重塑资源联通与角色分工秩序,应对集中与分散悖论以及稳定与变革悖论交织带来的结构张力。

化解集中与分散矛盾的关键在于构建有组织的科研体系与成果转化生态系统。首先,鼓励组建体系化、任务型的新型研发机构或创新联合体,由链主企业牵头,联合上下游企业及高校、科研机构,通过合作共建、并购整合等方式打造校企联合实验室和研究中心,围绕重大攻关目标开展协同研发。这类组织形态在多元主体之间建立起灵活有机、职责清晰的关联接口,体现了集中推进的战略协同性,抑制了分散式协作中常见的目标漂移与行动碎片化问题。其次,健全技术转移网络,打造高水平科技中介服务机构,加强技术经理人培养,用专业的平台、专业的人才提供专业化的服务,搭建链接学术界和产业界的桥梁。再者,链主企业要将研发任务进行模块化分解,将各技术专项分配给承担主体并对其进行合理赋权,或基于委托研发、专利许可或技术转让等方式向其他主体采购原理模型、关键部件与技术模块,使分散主体得以嵌入创新链集成系统,但在功能上保留承担主体的模块内自主权,提升决策体系的柔性,避免传统集中治理模式下的机械和僵化。

为应对稳定与变革悖论,应在组织内部嵌入结构柔性 with 运行弹性,在结构稳定中容纳周期

性调整,形成“变中求稳”“稳中有变”的运行机制。一方面,链主企业可在原有组织架构之外设立小规模、目标导向、扁平化的任务窗口或“边缘单元”,承接高不确定性的研发任务,降低主流程对新技术的路径约束。例如,类DARPA机构通常独立于常规部门,不纳入既有绩效考核体系,在项目验证后才导入核心系统,借此将“变革行为”限定在可控范围内,激发创新动能而不破坏原有秩序基础。另一方面,针对变革过程中的跨部门内生阻力,可通过在创新链中组建跨职能项目组增强不同业务单元的对接性。例如,以“前台—中台—后台”为分层基础,赋予中台以横向整合职能,降低结构惰性带来的创新中断风险。

2. 共益协同:多元主体的价值联结

共益协同策略旨在面向共同愿景,建立“目标—资源—利益”三位一体的可持续联结机制,化解竞争与合作、集中与分散张力,推动创新链由碎片化连接走向系统性聚合,形成“命运共同体”。

在目标协同方面,应在合作初期推动多元主体围绕共同任务进行开放性磋商,确立具备法律效力的合作承诺。链主企业牵头制定任务总纲要,并设立合作备忘录,促使各类主体在合作前期达成价值共识与任务意图的一致性,防止分散的重复性研发。此外,为防止“强主体设定目标,弱主体被动跟随”,应鼓励各类主体在目标制定中表达实际需求,提升其目标输入权,在集中统筹的同时保留分散视角的能动性,化解因目标不对称造成的集中与分散张力,也防止因目标模糊或争夺主导地位引发的竞争失衡。

在资源互济方面,应构建跨组织的资源共享平台,形成多元投入、统筹调配的资源联结机制。针对颠覆性技术前期资源需求大、周期长的特点,政府可联合链主企业、投资机构设立联合资金池,同时鼓励弱势主体以知识、人员或数据资源等方式参投入局,通过平台连接分散节点,提升资源流通效率。为防止强势主体垄断资源配置,应设计差异化投入规则,保障小微主体在基础设施、实验平台与试点场景上的可获得性,防止部分研发单元因缺乏支撑而流于空转,缓解创新链运行过程中因资源失衡而导致的集中与分散张力。

在利益共享方面,应围绕成果归属、价值评估与收益分配,构建以贡献为导向、鼓励有序竞争的分配体系,改善竞争与合作悖论下创新链的脆弱性。例如,华为从都江堰得到启发,制定了著名的“深淘滩,低作堰”战略,核心要义就是不断让利给创新链上的合作伙伴与用户,最终实现6G等领域的颠覆性创新。在具体执行时,针对颠覆性技术成果估值模糊、周期漫长的特征,应制定覆盖全周期的收益预案,并设立动态调整机制,确保评估体系与商业化节奏相匹配。对于阶段性成果,应明确贡献主体的归属权与后续分红权,强化持续激励。对于承担基础研究任务的主体,可通过政府专项激励和后续项目优先权予以补偿,引导其持续参与。

3. 枢纽统领:双“架构者”的生态治理

在颠覆性技术创新过程中,政府与链主企业作为资源统筹、制度设计与结构安排的“枢纽”节点,能够有效治理竞争与合作、集中与分散、稳定与变革三类悖论。

政府作为制度性枢纽,是产业主导者、规则制定者和生态构建者,立足于国家全局发展的视角,构建可持续的创新链协作框架。一方面要在重大科技任务上,设定统一的目标边界与行动节奏,推动多元主体围绕公共问题形成共识,同步完善合规治理架构,定期识别和评估合规风险并制定管理措施,引导创新主体在规则明确、底线清晰的基础上,开展更有序、更有效、更充分的竞争,缓解任务冲突下的竞争与合作悖论;另一方面,在组织层面主导设立重点实验室等高能级协作平台,整合信息流与资源流,缓解结构割裂带来的集中与分散悖论。在关键转型期,针对既有的利益格局,则需要由政府出面打破僵局,帮助企业解决众多利益相关者的协调

问题,引导传统路径有序退出,为颠覆性技术的培育和发展争取空间,从而缓解已有主流体系被冲击所引发的稳定与变革冲突,推动新旧体系的有序过渡。

链主企业作为执行性枢纽,是具体攻关项目的决策者、组织者、价值分配者,基于其在产业生态中的支配地位主导创新链的实际运行。首先,赋予链主企业在重大科技创新项目立项决策方面更多权限,以其系统集成能力对创新链进行精准赋权与分工,统筹通用性与弹性空间,缓解集中与分散悖论。其次,引导多主体形成阶段性合作共识,通过整体的统筹与中性的协调防范资源争夺与成果归属不清,同时保留一定的竞争机制增强创新活力,维持一种机会相对均等的“竞合”平衡。例如在商业船员计划中,NASA采取“赛马”竞争择优的方式,让大公司与小公司、老牌企业与新创企业同台竞争。此外,在变革引导方面,基于前沿趋势适时调整既有架构,统筹好新旧项目的承接与退出节奏,推动创新链自我修复与制度更新,支撑创新任务在稳定与变革的交织演化中持续推进。

五、进一步讨论:治理策略的内在逻辑

本文提出的悖论治理策略回答了“如何治理”的问题,而应对持续存在的悖论,有必要从其“凸显”的源头进一步去提炼“治理策略为什么会生效”的作用机理。本文发现,通过作用于运作层面悖论和战略层面悖论的凸显条件(多样性、变动性、稀缺性),治理策略突破了一维空间局限,推动了多对矛盾要素的平衡、协同与融合,从而将消极的创新困境转化为积极力量,构建出结构合理、功能完善、体制健全、运行高效的创新链,由此揭示出颠覆性技术创新治理策略所蕴含的两个内在逻辑,如图4所示。

(一)从静态取舍逻辑到动态重组逻辑

在静态取舍逻辑下,面对长期与短期、探索与利用、商业与社会三种战略层面悖论,往往选择悖论的一端,但以损失另外一端为代价,从而导致注意力始终向矛盾关系的一端偏移,即面对技术路线的动态与发散,只做出某一种方向取舍,且不能随着环境变化进行调整,这会极大地增加方向性错误发生的风险,使创新陷入困境。而在动态重组逻辑的主导下,通过组合平衡、阶段聚焦和敏捷开放,在诸多维度上突破了多样性、变动性和稀缺性约束,促进矛盾要素的兼容和转化,实现创新链规划有效。

“动态”意味着具备视情境变化快速跟进和灵活迭代的行动能力,能够拓展搜索来源,进行资源的重新配置、工作重心的灵活转换和适时调整,而非将悖论视作可一次性解决的静态机械化问题。尽管行动路线不可精确预设,但技术进展和市场需求螺旋式共演可以提供创新发生的原始动力并营造可供其自由演化的生态,最终使整个创新链系统获得质变,以促进颠覆性创新的涌现。“重组”并非指技术方向与行动方案的绝对化组合,而是突破单一价值视角,在更长时期和更广维度的复杂系统中,根据关键要素与环境的变化不断调整、重新组合战略目标和行动方案,基于此进行系统布置、整体布局和超前部署,拓展各类“两难问题”的解决空间,以实现冲突目标转化(长期与短期、探索与利用)和多元价值平衡(商业与社会)。

此时,面对“市场需求多样性”和“科技路线变动性”,由于国家战略性产业需求的先导性作用和创新主体对技术方向敏捷的监测和迭代,仍可以在一定程度上实现有效的顶层规划,即对“长期与短期”“探索与利用”进行“并行/侧重”的跨期重组,缓解时空配置冲突,分散路线性风险。同时,原来被“能力和市场机会稀缺性”所限制的可行性范围被极大地扩展,在创新链中能够实现多元目标的融合统一与互相促进,在技术探索之外还扩大了商业与社会问题的求解空间,赋予颠覆性技术创新更广阔的实践场域和更丰富的价值意蕴。战略层面的悖论从凸显到隐匿。

(二)从分散式竞合逻辑到中心化共生逻辑

在分散式竞合逻辑下,面对集中与分散、竞争与合作、稳定与变革三对运作层面悖论,往往

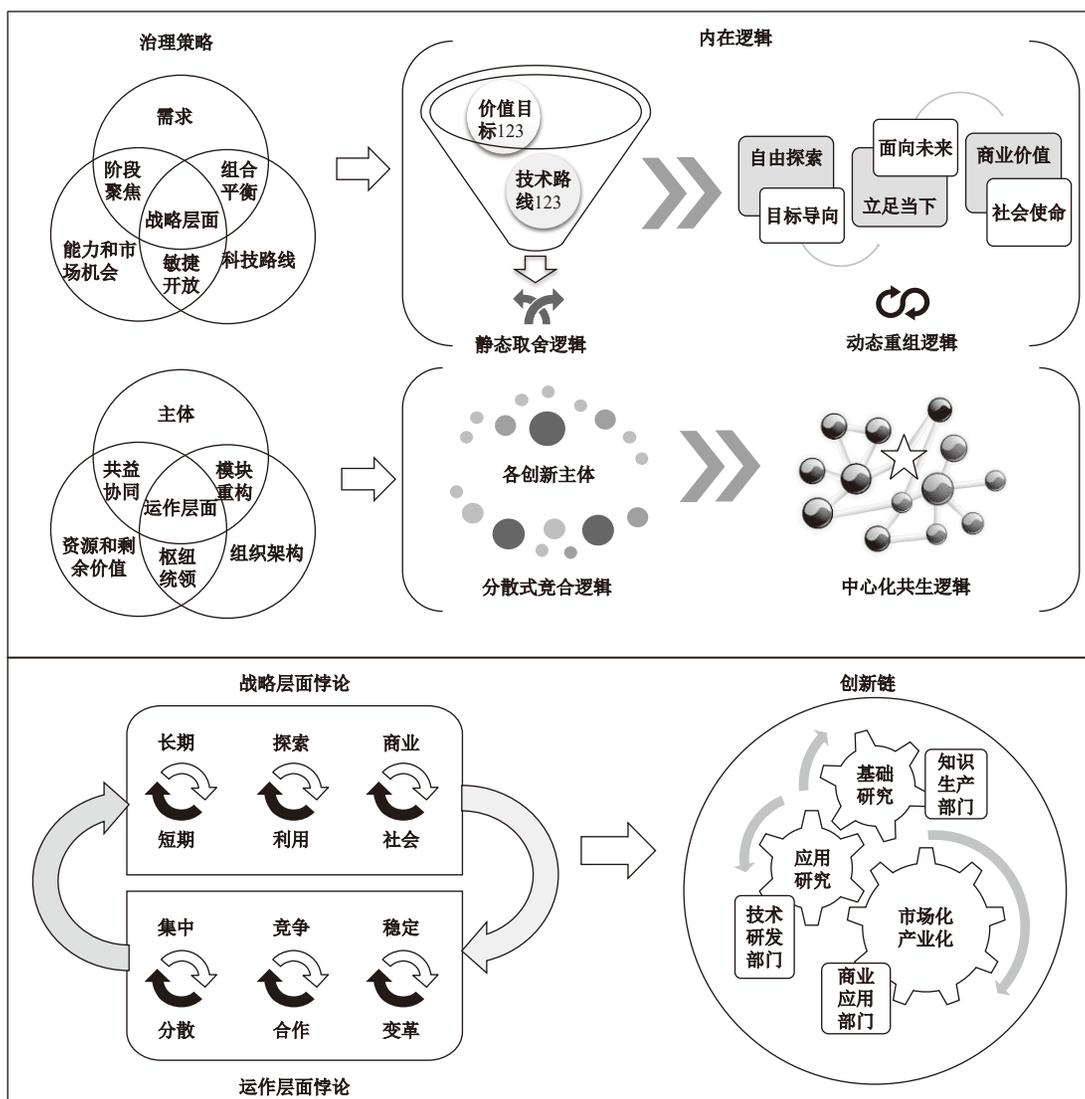


图4 颠覆性技术创新悖论治理机制模型

导致创新主体的合作“因利而聚，利尽则散”，难以实现协同高效的稳定联结。而在中心化共生逻辑的主导下，通过模块重构、共益协同和枢纽统领，多样性、变动性和稀缺性的负向影响被削弱，矛盾力量趋向平衡和协同，实现创新链运行畅通。

“共生”意味着各创新主体之间形成可持续的互惠关系，围绕共同目标进行协作和演化。在这一逻辑下，多元主体突破组织边界，互相嵌入以获取互补资产，实现双向赋能和互促共进。随着正外部性收益和协同效应的增加，主体之间的竞争性矛盾得以缓解，逐步打破过去的松散型项目合作方式，以整体增益为共同目标，建立战略性、长期性的深度关联和利益绑定，形成“目标协同、资源互济、利益共享”的共同体。“中心化”强调政府和链主企业作为整个生态的“超级枢纽”，能够有效影响和控制创新链，实现创新分工的统筹协调、创新要素的有机配置和创新风险的有效防范，充分带动各类主体有效参与、优势互补，使创新链在集中管理的同时而不丧失活力，形成具有动态适应能力与战略更新能力的有机结构，将组织之间分散的单一节点优势转化为系统性优势，提升创新链整体竞争力。

此时,“主体多样性”意味着在共同目标、标准和规范下,创新能力的多样互补和有序授权;“组织架构变动性”体现为在总体架构明晰、流程有序的蓝图下,链式结构的动态融合;“资源稀缺性”因创新链对外部资源的吸取与整合以及链上创新要素的聚集流动和优化配置得到缓解。在明确的规则下,“剩余价值稀缺性”鼓励了差异化的良性竞争,同步驱动主体间在更高战略层次上进行合作,共享颠覆性创新带来的红利。运作层面的悖论从凸显到隐匿。

六、研究结论与管理启示

当前,新一轮科技革命加速演进,颠覆性技术创新已经成为理论研究与改革实践共同聚焦的重大议题。颠覆性技术创新为何困难?如何对颠覆性技术创新中的悖论进行治理?这是本文讨论的中心问题。研究发现:首先,随着创新活动的持续开展,多样性、变动性和稀缺性显著加剧,悖论要素之间的张力愈发增强,促使悖论从隐匿状态变为凸显状态。其次,本文提出了颠覆性技术创新情境中的6个悖论类型归属于运作层面悖论和战略层面悖论2种悖论集合,创新链规划失灵和运行受阻是悖论凸显的消极后果。由此提出,各类悖论的广泛存在是导致颠覆性技术创新失败的成因。最后,通过中心化共生逻辑和动态重组逻辑下的6种治理策略,能够平衡、整合和协同创新链中的多重悖论,将消极困境转化为积极力量,体现为创新链规划有效和运行畅通,形成价值创造的正向循环,推动颠覆性技术创新实现。

本文的贡献体现在三个方面:第一,颠覆性技术创新是国内外创新管理领域的一大热点,但“为何其成功率低?”的原因却未得到足够的重视。本文从多重悖论的呈现对此进行深入解读,回答了“什么使颠覆性技术创新囿于困境?”,为未来颠覆性技术创新研究提供了新的议题与思路。第二,将悖论理论扩展到创新的战略管理(SMI)研究中,丰富了悖论识别和治理研究的情境化应用。在以往研究中,对于SMI文献和悖论理论如何关联并没有给出详细说明(Schulte, 2022),悖论理论虽被广泛应用,但尚未针对颠覆性技术创新进行解构。本文识别了颠覆性技术创新中的悖论类型,丰富了一些学者呼吁的“定性研究中的新悖论”(Niesten和Stefan, 2019; Cunha和Putnam, 2019)。相较于现有悖论治理研究的单一视角,本文提出的悖论治理模型充分体现了系统性思维。除此之外, Schad和Bansal(2018)批评了现有悖论研究的知识偏见,认为当前的研究倾向于关注显著感知到的张力关系,而忽略了更多的潜在张力关系。本文对此有所回应,即通过揭示凸显条件如何强化张力,展现了悖论“潜在和凸显”的转化机制。第三,批判观点认为,现有颠覆性创新研究过分强调商业模式与进入战略而忽略了“技术”的重要作用,致使研究走向愈发“泛化”的方向(曲冠楠等, 2023)。本文将创新链作为基础框架,同时考虑技术特征和市场特征,相较于传统的颠覆性创新研究(产品改进、商业模式),突出其技术转化、对主流技术的替代、产生变革性影响等,弥补了技术视角的缺位(Capponi等, 2022; 刘海兵等, 2023),对于创新链效能提升研究也具有指导意义。

基于上述研究结论,从“技术—组织—环境”(TOE)三个方面提出如下实践建议。首先,在技术规律的认知上,颠覆性创新包含了从技术走向市场并创造出商业价值。因此,要以市场需求与应用场景牵引技术方向,建立市场导向型的科技成果转化系统,形成“科学、技术与产业”互促的正向循环,推动技术成果跨越“死亡之谷”。其次,在组织模式的变革上,深化科研管理体制机制改革,探索适合颠覆性技术创新的组织形式和制度安排,构建多主体价值共创的融通创新模式,提高产学研合作效率。最后,在制度环境的建设上,将包容、开放以及动态转化的悖论思维科学运用到我国科技创新政策体系的顶层设计和具体实践之中,把握历史机遇、健全科技体制、优化创新生态,催生更多颠覆性技术创新,赋能新质生产力发展。

主要参考文献

- [1]曹晓阳,魏永静,李莉,等. DARPA的颠覆性技术创新及其启示[J]. 中国工程科学, 2018, 20(6): 122-128.
- [2]方晓霞,李晓华. 颠覆性创新、场景驱动与新质生产力发展[J]. 改革, 2024, (4): 31-40.
- [3]胡课,余茂艳,杨雪,等. 合作的收益与风险: 发明人外部合作网络对核心技术和颠覆性技术形成的不同影响[J]. 管理工程学报, 2025, 39(1): 155-169.
- [4]李东红,陈昱蓉,周平录. 破解颠覆性技术创新的跨界网络治理路径——基于百度Apollo自动驾驶开放平台的案例研究[J]. 管理世界, 2021, 37(4): 130-158.
- [5]李玉花,简泽. 从渐进式创新到颠覆式创新: 一个技术突破的机制[J]. 中国工业经济, 2021, (9): 5-24.
- [6]林海芬,胡严方. 从恶性循环到良性循环: 组织变革中授权与控制悖论动态演化研究[J]. 管理世界, 2023, 39(11): 191-216.
- [7]林海芬,曲廷琛. 战略变革情境中的组织多层次悖论网构建——基于经典扎根理论的研究[J]. 管理科学学报, 2024, 27(7): 56-83.
- [8]林海芬,曲廷琛. 组织悖论视角下战略变革方向塑造过程探究[J]. 科研管理, 2023, 44(6): 40-50.
- [9]刘安蓉,曹晓阳,张科,等. 颠覆性技术的国家视角: 源起、概念与应用[J]. 理论与现代化, 2024, (3): 52-66.
- [10]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.
- [11]刘志彪,孔令池. 双循环格局下的链长制: 地方主导型产业政策的新形态和功能探索[J]. 山东大学学报(哲学社会科学版), 2021, (1): 110-118.
- [12]罗瑾瑜,唐慧洁,李树文,等. 科创企业创新悖论及其应对效应研究[J]. 管理世界, 2021, 37(3): 105-122.
- [13]曲冠楠,陈凯华,陈劲. 颠覆性技术创新: 理论源起、整合框架与发展前瞻[J]. 科研管理, 2023, 44(9): 1-9.
- [14]武亚军,葛明磊. 组织矛盾管理的悖论与辩证视角——迈向中西整合的新策略框架[J]. 经济管理, 2024, 46(6): 25-42.
- [15]许佳琪,汪雪峰,雷鸣,等. 从突破性创新到颠覆性创新: 内涵、特征与演化[J]. 科研管理, 2023, 44(2): 1-13.
- [16]杨忠,巫强. 深入把握科技创新规律 加快构建创新联合体[N]. 人民日报, 2021-08-16(10).
- [17]周江华,李纪珍,刘子譔. 双重机会窗口下管理认知模式与创新追赶路径选择——以中国风电产业的后发企业为例[J]. 中国工业经济, 2022, (3): 171-188.
- [18]Bankins S, Formosa P. The ethical implications of artificial intelligence (AI) for meaningful work[J]. *Journal of Business Ethics*, 2023, 185(4): 725-740.
- [19]Battilana J, Dorado S. Building sustainable hybrid organizations: The case of commercial microfinance organizations[J]. *Academy of Management Journal*, 2010, 53(6): 1419-1440.
- [20]Benner M J, Tushman M L. Reflections on the 2013 decade award—“exploitation, exploration, and process management: The productivity dilemma revisited” ten years later[J]. *Academy of Management Review*, 2015, 40(4): 497-514.
- [21]Berti M, Cunha M P E. Paradox, dialectics or trade-offs? A double loop model of paradox[J]. *Journal of Management Studies*, 2023, 60(4): 861-888.
- [22]Bodrožić Z, Adler P S. The evolution of management models: A neo-schumpeterian theory[J]. *Administrative Science Quarterly*, 2018, 63(1): 85-129.
- [23]Bower J L, Christensen C M. Disruptive technologies: Catching the wave[J]. *Harvard Business Review*, 1995, 73(1): 43-53.
- [24]Capponi G, Martinelli A, Nuvolari A. Breakthrough innovations and where to find them[J]. *Research Policy*, 2022, 51(1): 104376.
- [25]Christensen C M. The innovator's dilemma: When new technologies cause great firms to fail[M]. Boston: Harvard Business Review Press, 2013.
- [26]Cunha M PE, Putnam L L. Paradox theory and the paradox of success[J]. *Strategic Organization*, 2019, 17(1): 95-106.
- [27]Feuls M, Hernes T, Schultz M. Putting distant futures into action: How actors sustain a course of action toward distant-future goals through path enactment[J]. *Academy of Management Journal*, 2025, 68(2): 297-325.
- [28]Fleming L. Breakthroughs and the “long tail” of innovation[J]. *MIT Sloan Management Review*, 2007, 49(1): 69-74.
- [29]Garrison G. An assessment of organizational size and sense and response capability on the early adoption of disruptive technology[J]. *Computers in Human Behavior*, 2009, 25(2): 444-449.
- [30]Ho J C. Disruptive innovation from the perspective of innovation diffusion theory[J]. *Technology Analysis & Strategic*

- Management, 2022, 34(4): 363-376.
- [31]Hung C L. Social networks, technology ties, and gatekeeper functionality: Implications for the performance management of R&D projects[J]. *Research Policy*, 2017, 46(1): 305-315.
- [32]Juhász R, Squicciarini M P, Voigtländer N. Technology adoption and productivity growth: Evidence from industrialization in France[J]. *Journal of Political Economy*, 2024, 132(10): 3215-3259.
- [33]Lange D, Boivie S, Henderson A D. The parenting paradox: How multibusiness diversifiers endorse disruptive technologies while their corporate children struggle[J]. *Academy of Management Journal*, 2009, 52(1): 179-198.
- [34]Matthews D. Are groundbreaking science discoveries becoming harder to find?[J]. *Nature*, 2025, 641(8064): 836-839.
- [35]Morandi Stagni R, Fosfuri A, Santaló J. A bird in the hand is worth two in the bush: Technology search strategies and competition due to import penetration[J]. *Strategic Management Journal*, 2021, 42(8): 1516-1544.
- [36]Nagy D, Schuessler J, Dubinsky A. Defining and identifying disruptive innovations[J]. *Industrial Marketing Management*, 2016, 57: 119-126.
- [37]Niessen E, Stefan I. Embracing the paradox of interorganizational value co-creation–value capture: A literature review towards paradox resolution[J]. *International Journal of Management Reviews*, 2019, 21(2): 231-255.
- [38]Ozalp H, Eggers J P, Malerba F. Hitting reset: Industry evolution, generational technology cycles, and the dynamic value of firm experience[J]. *Strategic Management Journal*, 2023, 44(5): 1292-1327.
- [39]Schad J, Bansal P. Seeing the forest and the trees: How a systems perspective informs paradox research[J]. *Journal of Management Studies*, 2018, 55(8): 1490-1506.
- [40]Schad J, Lewis M W, Raisch S, et al. Paradox research in management science: Looking back to move forward[J]. *Academy of Management Annals*, 2016, 10(1): 5-64.
- [41]Schad J, Lewis M W, Smith W K. Quo vadis, paradox? Centripetal and centrifugal forces in theory development[J]. *Strategic Organization*, 2019, 17(1): 107-119.
- [42]Schulte L. Integrating immediate gains with sustainable performance: Systematic review of paradox at the intersection of strategic management and innovation[J]. *Management Review Quarterly*, 2022, 72(4): 1209-1247.
- [43]Sheep M L, Fairhurst G T, Khazanchi S. Knots in the discourse of innovation: Investigating multiple tensions in a reacquired spin-off[J]. *Organization Studies*, 2017, 38(3-4): 463-488.
- [44]Smith W K, Lewis M W. Toward a theory of paradox: A dynamic equilibrium model of organizing[J]. *Academy of Management Review*, 2011, 36(2): 381-403.
- [45]Tushman M L, Anderson P. Technological discontinuities and organizational environments[A]. Hage G. *Organizational innovation*[M]. London: Routledge, 2018: 345-372.
- [46]Vecchiato R. Disruptive innovation, managerial cognition, and technology competition outcomes[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2017, 116: 116-128.

A Research on Paradox Identification and Governance Strategies in Disruptive Technological Innovation

Xu Shengxuan, Yang Zhong

(School of Business, Nanjing University, Nanjing 210093, China)

Abstract: The likelihood of failure in disruptive technological innovation remains remarkably high, and the underlying causes of such innovation dilemmas have not yet been systematically addressed. Adopting paradox as a meta-theoretical lens, this paper investigates, from the perspective of the innovation chain, the conditions under which latent paradoxical tensions become salient, their

(下转第135页)

Will the “Enlisting and Leading” System Improve Enterprise Innovation Performance? A Study Based on the Multi-period DID Method

Yang Xingquan^{1,2}, Gong Hongxi¹

(1. School of Economics and Management, Shihezi University, Shihezi 832000, China; 2. Center for Corporate Governance and Management Innovation, Shihezi University, Shihezi 832000, China)

Abstract: From the perspective of scientific and technological system reform, this paper takes non-financial listed companies in Shanghai and Shenzhen A-share markets from 2013 to 2023 as the research sample, and uses a multi-period DID model to investigate the impact of the “Enlisting and Leading” system on enterprise innovation performance and its mechanism. The results show that the “Enlisting and Leading” system positively promotes the quantity and quality of enterprise innovation. Mechanism testing reveals that this positive effect is mainly achieved by gathering innovative resources and stimulating innovative potential. Further research finds that the effect is more pronounced when the risk of patent litigation is lower, the intensity of cross-regional enlistment is higher, the supply of local talents is greater, and the support of government innovation is weaker. In addition, the system significantly improves the core competitiveness and TFP of enterprises while promoting innovation. This paper not only enriches the study of the micro-governance effect of the “Enlisting and Leading” system, but also provides useful insights and empirical references for the government to stimulate enterprise innovation vitality from a macro-control perspective and address “bottleneck” technological challenges.

Key words: “Enlisting and Leading”; scientific and technological system reform; enterprise innovation

(责任编辑:王雅丽)

(上接第117页)

typologies, governance strategies, and intrinsic logic therein. Specifically, the inherent plurality, change, and scarcity of disruptive technological innovation activities constitute the conditions rendering paradoxes salient. Subsequently, this paper proposes two sets of paradoxes—strategic paradoxes and operational paradoxes—along with their specific constituent types, and posits that innovation failure represents the adverse consequence of salient paradoxes. Furthermore, through governance strategies, contradictory elements can be effectively integrated and coordinated, thereby enabling the resolution of innovation dilemmas. The findings provide new theoretical insights and practical implications for advancing disruptive technological breakthroughs and cultivating new quality productive forces in China.

Key words: disruptive technological innovation; innovation dilemma; paradox governance; innovation chain

(责任编辑:王雅丽)