

颠覆性创新的市场合法动态演化机理研究 ——基于 Vidale – Wolfe 模型

刘沐洋¹, 郁培丽², 杨森³

(1. 清华大学 经济管理学院, 北京 100084; 2. 东北大学 工商管理学院, 沈阳 110167;
3. 北京工商大学 商学院, 北京 100048)

摘要:借鉴 Vidale – Wolfe 模型的微分逻辑设定仿真模型, 探究企业颠覆性创新投入水平与其市场合法性的动态演化规律。研究发现:颠覆性创新在一定的投入区间内存在六种市场合法性的动态演化类型, 即冲高衰落型、冲高回落型、饱和增长型、S 增长型、U 增长型和连续衰落型, 在前五种市场结构下颠覆性创新存在最优投入水平, 企业可以获得最优的市场合法性; 在连续衰落型市场结构下, 企业最好尽快退出市场, 避免承担过多损失。由此提出, 政府应摒弃静态、线性的扶持思维, 构建更具前瞻性与容错性的动态治理框架; 企业应基于对市场动态的精准研判, 实施与市场结构相匹配的动态调控。

关键词:颠覆性创新; 市场合法性; 动态演化; 市场选择

DOI:10.13956/j.ss.1001-8409.2025.12.01

中图分类号:F273.1

文献标识码:A

文章编号:1001-8409(2025)12-0001-08

Dynamic Evolution Mechanism of Market Legitimacy in Disruptive Innovation: Based on the Vidale – Wolfe Model

LIU Mu-yang¹, YU Pei-li², YANG Miao³

(1. School of Economics and Management, Tsinghua University, Beijing 100084;
2. School of Business Administration, Northeastern University, Shenyang 110167;
3. Business School, Beijing Technology and Business University, Beijing 100048)

Abstract: This paper draws on the differential logic of the Vidale – Wolfe model to establish a simulation model for the dynamic evolution of market legitimacy in disruptive innovation. The results reveal that there are six evolutionary forms of market legitimacy within a certain level of innovation input range for disruptive innovation, which are surge – and – decline, surge – and – recede, saturation – growth, S – curve growth, U – curve growth, and continuous decline. Under the first five market structures, there exists an optimal level of innovation input for disruptive innovation, where enterprises can achieve the best market legitimacy. In the continuously declining market structure, it is best for enterprises to exit the market promptly to avoid excessive losses. Therefore, it is proposed that the government should abandon a static and linear support mindset and establish a more forward – looking and error – tolerant dynamic governance framework; enterprises should implement dynamic adjustments aligned with market structures based on an accurate assessment of market dynamics.

Key words: disruptive innovation; market legitimacy; dynamic evolution; market selection

1 引言

自 1992 年哈佛大学教授 Clayton Christensen 提出颠覆性创新的概念^[1]之后, 颠覆性创新引起了学术界的普遍关注。颠覆性创新是指企业创新行为对企业商业模式产生颠覆性, 以低端和非主流市场为切入点, 逐步完善并最终全面替代高端和主流市场产品。它不同于“持续性创新”(在现有市场中改进产品), 而是通过重新定义价值主张, 最终改变行业规则。当前, 世界各国都在寻找下一步能够主导世界发展的前沿技术, 而原创性、

颠覆性的科学发现和技术创新是其中的核心因素, 其已成为新形势下大国科技竞争与博弈的着力点, 不仅深刻影响着国家政治、经济、军事安全, 也深刻影响着企业的竞争动态和发展能力。

本文运用演化模型与数值模拟方法, 探究了颠覆性创新的市场合法动态演化规律。研究聚焦于企业颠覆性创新投入水平(产品性能与价格的比率, 反映创新的性价比)与市场合法性(企业或其创新模式获得的法律、社会及行业认可度)之间的动态共演关系。在此基

收稿日期:2024-10-27

基金项目:北京市自然科学基金项目(9254023);国家社会科学基金项目(19BJY176)

作者简介:刘沐洋(1992—),女,辽宁本溪人,博士后,研究方向为颠覆性创新;郁培丽(1964—),女,河北南宫人,教授,研究方向为技术创新管理;杨森(1989—)男,北京人,讲师,研究方向为企业创新管理(通讯作者)

基础上,本文进一步分析了在不同市场环境下,颠覆性创新的演变趋势与稳定条件,旨在为我国企业在复杂市场环境中成功实现颠覆性创新提供理论借鉴与实践启示。

2 文献回顾

2.1 颠覆性创新

颠覆性创新理论由 Clayton Christensen 开创,其核心在于揭示一种由新进入者发起,最初定位于新市场或边缘市场的创新行为^[2,3]。这类创新在初期往往无法满足主流市场的性能需求,但会沿着新的技术轨迹持续改进,其性能最终得以提升,从而吸引主流消费者,彻底改变行业的技术范式与竞争格局^[4]。学术界从多个维度对其进行了拓展与深化,形成了丰富的理论体系^[5,6]。按市场进入方式,颠覆性创新被划分为低端切入、新市场切入和高端切入 3 种类型^[7,8]。按影响层面,它被区分为第一阶段颠覆性创新和第二阶段颠覆性创新。第一阶段颠覆性创新是以单一企业为主导,以较低的产品价格颠覆特定市场或行业的创新,侧重于在市场或行业内发生的局部变化;第二阶段颠覆性创新则是引发跨领域技术融合,并对社会技术体系产生深远影响的根本性变革^[9]。从技术层面看,颠覆性创新是指在技术和绩效评价标准上不连续或者在新商业模式上产生新的产品功能属性上的创新;从环境层面看,其市场竞争力更强,能够起到短期颠覆主流技术、推动新产业发展的效果。颠覆性创新使新进入者可以与在位者展开竞争,通过技术创新和通过新技术轨道创造新价值,为非主流市场消费者提供低价可支付、简单易用产品^[10],由于其资源少、能力弱,可以选择不被在位者重视的低端市场,也可以选择被其忽视的新细分市场作为目标市场,新进入者由于资源少、能力弱等原因进而获得占领低端市场的发展动力。在此基础上,逐步完善产品服务性能,吸引主流市场或高端市场消费人群,向主流或高端市场渗透,最终颠覆主流或高端市场^[11]。为追求颠覆性创新机会,企业可以通过建立独立业务部门,将其从母公司中剥离出来^[12]。张枢盛和陈继祥强调颠覆性创新的实施者不一定是新兴企业,也有可能是在位企业^[13]。企业实施颠覆性创新的内在影响因素包括人力资源、组织文化、资源配置、组织模式和战略决策等,外在影响因素包括行业场景、市场需求、技术变化、行业竞争、政府政策等。

新进入企业在低端市场开展颠覆性创新时,虽普遍采用低价策略,但低端市场由多个细分市场构成,其对产品性能与价格的接受度存在显著差异,这为企业实施差别定价策略提供了现实基础。颠覆性创新的性价比水平存在一个内在权衡:高性价比虽然能快速提升短期市场渗透,却可能因侵蚀利润而削弱企业的持续创新能力;反之,低性价比虽然限制了短期渗透,但较高的利润率能为后续研发提供资金支持,增强长期发展潜力。因此,企业面临一个最优化决策,其颠覆性创新性价比水平与市场渗透规模之间并非简单的线性关系,而是存在一个最优平衡点。颠覆性创新在多数行业普遍存在,由于其在产品、工艺或商业模式上对现有市场产品或服务带来重大变革,颠覆性创新者往往面临“合法性门槛”挑战^[14]。它所带来的创新程度更高的新技术、新产品、新

工艺、新服务和新模式往往会被引发生态革命,改变现有技术轨道、商业模式、产业结构和体制逻辑,创造出全新的产业和市场格局。颠覆性创新的发展可能会遇到在位企业或习惯于现有解决方案的产品用户的联合抵制,即面临颠覆性创新的市场合法化问题。在不确定性极高的外部环境面前,一旦出现技术突破停滞或市场反应冷淡的情况,不仅会使前期投入变成沉没成本,还会与技术发展窗口期失之交臂。颠覆性创新是一项需要企业和利益相关方共同参与、深度合作的系统工程,但现有关于不同市场主体在企业颠覆性创新活动中所扮演的复杂角色关系进行梳理和阐释的研究却很缺乏。此外,颠覆性创新本质上并不强调技术绝对领先,而是强调通过重新定义价值、让更多人能以低成本享受技术进步。目前,相关研究主要集中在技术层面,并没有对企业颠覆性创新的市场合法化变化情况进行动态分析,未将颠覆性创新置于真实竞争环境中分析市场对其的认知变化规律。

2.2 颠覆性创新市场合法性的动态演化

制度理论指出,颠覆性创新因其固有的新奇性,常常面临合法性质疑^[15]。它不仅与现有技术范式相悖,更深层次地挑战了社会既有的行为模式、价值观与认知体系,从而与主流制度逻辑产生激烈冲突^[16,17]。这种冲突的彻底性,使其具备一种“清零”效应。这种冲突的彻底性,使得颠覆性创新在市场推广中面临高度不确定的市场合法化挑战。市场合法化作为利益相关者在制度框架下对创新行为的认可程度^[15],其困境具体体现在法律法规的监管滞后、行业利益再分配引发的冲突,以及社会价值观对技术伦理的争议。更为关键的是,这种合法性挑战并非一成不变,而是遵循一个动态的阶段性演化规律:在初期,产品价格极低、产品性能勉强够用等问题常常引发用户对产品可靠性的质疑;在成长期,产品性能的快速提升触发在位企业的强烈反击;而在主流期,当性价比优势向核心参数迁移时,颠覆者反而可能陷入“持续性创新陷阱”,面临新的合法性危机。

企业颠覆性创新涉及的利益相关者众多。不同时期,企业面对的利益相关者的重要性与需求也存在差异^[18],因此其市场合法性的建立需要应对各种利益相关者的合法性要求^[19~22],采取不同策略,这是一个复杂的动态演化过程^[23~26]。Baumann-Pauly 等以 Puma 公司为例,研究了动态演进的企业主动战略,发现随着时间推移,企业会采取多种主动战略^[27]。Pant 等研究发现具有递进功能的市场合法化措施在印度软件业的不同发展阶段依次被采用^[28]。Bunduch 研究提出了企业家获取市场合法性的 3 种战略行动^[29],游说、建立关系和寻求反馈,几种策略同时或贯穿开展以实现预期的合法性结果。Von Pechmann 等指出,管理系统性的颠覆性创新需要核心企业采用自主生成单元、可行的本地系统组合以及并行平台管理策略^[30]。

企业颠覆性创新的市场进入,是一个由企业家主导、与早期采纳者共创价值的动态过程。其核心在于精准识别市场缺口,通过迭代开发与原型完善,最终实现产品与市场的深度契合^[31~36]。Schmidt 和 Dreuel 通过线性预定价格模型评估了低端入侵威胁的严重程度,指

出企业开展颠覆性创新的关键在于选择最初起点^[37]。臧树伟和李平采用探索性案例分析法剖析了后发企业选择最优市场进入时机的决策过程与内在机制^[38]。市场颠覆期是颠覆性创新合法性博弈的关键阶段。此时,新旧制度逻辑并存,新进入者大量涌入,而在位者、原有供应商及政府等既得利益者则会采取多种措施进行阻碍^[39-42]。面对这一困境,制度创业企业家应运而生,他们通过集体行动、参与标准制定等方式,为颠覆性创新争取关键的规制合法性^[43]。这一合法性构建过程并非一蹴而就,而是贯穿于企业发展的多个阶段^[44]。企业需主动与各方利益相关者互动,通过参与规则塑造、重构行业价值网络、构建社会信任叙事等策略,逐步化解阻力、赢得认可,最终实现市场合法性的动态提升。

2.3 文献述评

颠覆性创新的实现不能仅仅依靠企业自身,与利益相关方进行交互反馈才是推进颠覆性创新的最佳途径。颠覆性创新依赖各主体的资源支持,包括消费者、投资者、政府、社区、在位企业等利益相关方。现有研究虽然从在任企业和新进入者的双重角度阐明了两者之间的关系,但仅仅从案例研究上提出企业颠覆性创新的市场选择时机,而对新进入者在颠覆性创新产品或服务研发上的具体策略并没有做出具体回答,进而无法回答企业是主动选择还是被动提出颠覆性创新等现实问题。如何满足消费者的需求偏好、政府的制度约束等利益相关方的诉求,是新进入企业在推出颠覆性创新产品或服务等战略选择时能否取得成功的关键要素。基于颠覆性创新产品或服务的性能和价格,对企业颠覆性创新在市场策略选择上的问题能够做出客观描述。企业颠覆性创新的性价比水平与消费者偏好、供应商、政府、分销商、零售商等利益相关方的实际诉求相互作用,共同决定企业颠覆性创新产品或服务的潜在市场容量,即企业颠覆性创新产品或服务的市场合法性的高低。结合随时间发展的企业颠覆性创新产品或服务的阶段性特征,同时考虑企业颠覆性创新产品或服务的性价比水平和市场合法性,可以对企业颠覆性创新的市场合法性的动态演变规律进行总结。本文从利益相关方市场选择角度出发,构建企业颠覆性创新投入水平及其市场合法性的动态演化的仿真模拟模型,以期为企业在颠覆性创新战略制定、政府在颠覆性创新领域的政策制定等提供实践启示。

3 研究设计

3.1 仿真模型的构建

在动态最优控制理论中,Vidale-Wolfe模型是建立仿真模型的理论基础。动态最优控制模型解决的是决策最优问题,即对被控对象寻找一个特定方案,使其在按照该方案运行后,在某一性能指标上达到最优结果。对于动态最优控制模型来说,其研究对象为动态系统(Dynamic System),求解的核心在于泛函的极值问题(Permitive Value)。从研究方案的可行性上看,动态最优控制模型能够解决复杂动态的系统问题,被广泛应用于技术创新研究领域,是一种较成熟的研究方法。企业颠覆性创新市场合法性的动态演化过程中的市场选择策略可以表现为企业的创新决策的决策优化问题。颠覆性创新企业的

创新战略是企业与利益相关者在市场中不断互动的过程中做出的,因此适合运用动态最优控制模型进行求解。

动态最优控制模型在广告界被广泛使用,用于描述企业的广告支出如何转化为产品销售额,然后通过确定一些动态因素转化为利润,从而用于确定企业的最优广告支出额。在广告领域研究中,动态最优控制模型主要分为四类:广告资本模型、广告销售响应模型、实证研究微观模型与控制理论。其中,广告资本模型将广告视为企业构建商誉的一种投资,其经典理论由Nerlove和Arrow构建^[45]。而广告销售响应模型则聚焦于广告投入与产品销售之间的动态关系,该模型由Vidale和Wolfe首次提出^[46],并被称为VW模型。本文的研究逻辑借鉴广告销售响应模型。该模型的核心是分析广告投入如何动态地影响产品销售率的变化。我们将其核心机制进行类比,认为在颠覆性创新的市场选择过程,本质上是探究其创新方式(投入)如何影响其市场合法性的(产出)的动态过程。因此,Vidale-Wolfe模型作为广告销售响应模型的经典代表,为本文的研究提供了合适的分析框架。该模型的基本形式为:

$$dx(t)/dt = \rho u(t)(1-x(t)) - \delta x(t) \quad (1)$$

式(1)中, ρ 为广响应力系数,即单位广告带来的销售增长系数, $u(t)$ 被定义为广告支出率(advertising expenditure rate), $x(t)$ 是市场份额, δ 是市场份额衰减系数,即无广告时销售额的下降速度。市场份额衰减是消费者对在位企业竞争对手推出广告时而转向购买其品牌产品,或者转向购买新进入市场的产品等行为对在位企业造成的市场份额流失大小。

Vidale-Wolfe模型通过微分方程描述了广告投入水平与产品销售变化率之间的关系。其核心逻辑是,销售的增长源于对潜在市场的广告反应(由广告反应常数衡量),而衰减则来自消费者的遗忘(由衰减常数衡量)。该模型是广告销售响应研究的基础,并衍生出Sethi模型、Sorger模型和传染模型等^[47,48]。本文借鉴其动力学原理,将颠覆性创新的市场合法性的构建过程进行类比:企业的创新投入相当于广告投入,而市场合法性的水平则相当于产品销售额。尽管合法性的衰减机制(受技术、政策、在位者反应等影响)比广告衰减更为复杂,但其作用方向一致,因此本文采用“市场自然流失速率”来统一衡量。因此,本文构建的仿真模型是基于VW模型微分逻辑的扩展,主要用以分析颠覆性创新市场合法性的动态演化。

3.2 仿真变量与数据

从求解动态最优控制模型问题的方法来看,该方法主要分为三步:

- (1)根据实际情况建立数学模型,给出初始条件和约束条件,确定目标函数;
- (2)选择优化方法,对目标函数进行求解;
- (3)对解进行分析和稳定性讨论,联系实际模型,阐释具体意义。

本文借鉴动态最优控制理论中的Vidale-Wolfe(VW)模型,旨在构建一个分析企业颠覆性创新投入与其市场合法性的动态关系的模型。对VW模型进行关键性重构:用“企业颠覆性创新投入水平”替代原模型的

“广告投入”,用“市场合法性水平”替代原模型的“销售额”。之所以选择“市场合法性”作为核心状态变量,是因为它反映了利益相关者对创新的认可程度。尽管其内在价值判断涉及认知与协调成本,难以直接量化,但其外在表现可由“市场净值规模”(即市场总价值减去负债)来客观衡量。相对于市场总值,采用市场净值能更科学地反映创新的真实价值,从而为模型提供可量化的

代理变量。

基于上述重构,本文建立了描述二者动态关系的微分方程。通过求解该方程的平衡解,可进一步构建仿真模型,以探究实现市场合法性最大化的最优创新投入水平。由于研究涉及变量的时间累积效应,微分方程是描述此动态过程的理想工具。模型的具体变量与参数设置如表1所示。

表1 具体变量、参数设置与操作性定义

变量	参数设置	操作性定义
时间	t	
颠覆性创新投入水平	r	单位颠覆性创新产品所需投入的人员和经费
已渗透市场规模	x	单位创新投入占据的市场份额
未渗透市场规模	y	总市场规模 - 已占据的市场份额
已渗透市场规模增长率转化系数	a	单位占据的市场份额创造的收益
未渗透市场规模增长率转化系数	b	单位未占据的市场份额创造的收益
市场自然流入速率系数	γ	颠覆性创新市场份额增加系数
市场自然流失速率系数	δ	颠覆性创新市场份额衰减系数
市场规模转化速率系数	ω	单位市场份额创造的收益

本文作以下基本假设:颠覆性创新产品或服务企业投入水平越高,当期(短期)的市场渗透速率越快,颠覆性创新性价比水平就越合理,意味着企业颠覆性创新产品或服务的市场合法性水平就越高;基于颠覆性创新的积极影响和空间扩散效应,已渗透市场规模所获收益水平持续大于未渗透市场规模所获收益水平。

相关参数的赋值依据为:已渗透市场规模主要参考不同行业标准,如快消品为0.3~0.5、耐用品为0.1~0.3、数字服务为0.8以上等;市场自然流失速率系数主要参考不同行业经验值,如时尚服务为0.25~0.4、软件为0.05~0.1、外卖餐饮为0.3~0.5等;市场规模主要参照成熟市场或相似品类的历史饱和水平;当市场环境变化时,应对参数进行周期性修正。

首先,描述的是市场在未被颠覆性创新渗透情况下的自然增长状况:

$$dy(t)/dt = \gamma - \delta y(t) \quad (2)$$

当企业进入市场开展颠覆性创新业务时,已渗透市场规模的动力学方程为:

$$dx(t)/dt = x(t)(\omega y(t) - \delta - r) \quad (3)$$

对应的未渗透市场规模的动力学方程为:

$$dy(t)/dt = \gamma - \delta y(t) - \omega x(t)y(t) \quad (4)$$

式(3)中,颠覆性创新投入水平r与已渗透市场规模x之间呈单调负相关关系。而预期关系是凸函数关系,需进一步规定市场规模转化速率系数ω与颠覆性创新投入水平r之间的关系。r与ω呈单调正相关,且为饱和函数关系,可令:

$$\omega = a r / (b + r) \quad (5)$$

将式(5)代入式(3),即可描述企业颠覆性创新投入水平与已渗透市场规模变化速率之间的凸函数关系:

$$dx(t)/dt = x(t)(a r y(t) / (b + r) - \delta - r) \quad (6)$$

3.3 仿真结果分析

颠覆性创新通过企业投入水平影响市场渗透规模,以获得最大化的市场份额。在市场稳态时,已渗透市场规模x与未渗透市场规模y的市场规模均不再变化。由此,二者的一阶时间导数同时为0,即:

$$dx(t)/dt = 0 \quad (7)$$

$$dy(t)/dt = 0 \quad (8)$$

综合式(4)和式(6),可得:

$$cond 1: x \rightarrow 0, y \rightarrow \gamma/\delta$$

$$cond 2: x \rightarrow \gamma/(r + \delta) - (b + r)\delta/ar, y \rightarrow ((b + r)/(r + \delta))/ar \quad (9)$$

系统共存在两种稳态条件:其一为企业退出市场,市场回归自然平衡;其二为企业持续经营并达到新的稳态。在第二种稳态下,已渗透市场的规模由式(9)给出。为求得该规模的最大值,本文采用拉格朗日法进行求解,得到:

$$r_{opt} = \text{Solve}(D((- b - r)\delta/ar + \gamma/(r + \delta), r) = 0, r) \quad (10)$$

式(10)中,r_{opt}为令稳态x最大化的颠覆性创新投入水平。则有:

$$r_{opt} = \sqrt{b}\delta^{3/2}/(\sqrt{a}\sqrt{\gamma} - \sqrt{b}\sqrt{\delta}) \quad (11)$$

图1展示了企业颠覆性创新的投入水平与已渗透市场规模的稳态值之间的关系。

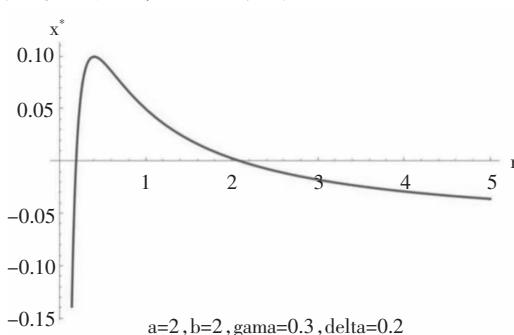


图1 颠覆性创新投入水平与已渗透市场规模的稳态值关系

在特定市场中,已渗透规模过高或过低均会给企业带来额外的经营风险与制度压力。因此,本文利用所构建模型,根据已渗透市场规模的上下限,来确定创新投入水平的合理边界。

在具体分析由市场特征决定的上下限之前,首先需要确定一种由企业内生决定的投入边界,本文称之为系统性上下限。该边界源于企业自身存续的内在要求,独立于任何外部市场阈值。一旦投入水平超出此范围,即便没有市场规模的限制,企业运营也将难以维继。

通过求解不等式来确定,该不等式确保已渗透市场规模大于零。根据式(9),该投入水平区间求解如下:

$$\gamma/(r+\delta) - (b+r)\delta/ar > 0 \quad (12)$$

求得:

$$r_{min} = (a\gamma - b\delta - \delta^2 + \sqrt{-4b\delta^3 + (a\gamma - b\delta - \delta^2)^2})/2\delta \quad (13)$$

$$r_{max} = (a\gamma - b\delta - \delta^2 - \sqrt{-4b\delta^3 + (a\gamma - b\delta - \delta^2)^2})/2\delta \quad (14)$$

当 r 的取值介于 r_{min} 与 r_{max} 之间时,该投入水平便处于系统性容许区间。一旦超出此区间,企业将无法持续经营(见图2)。

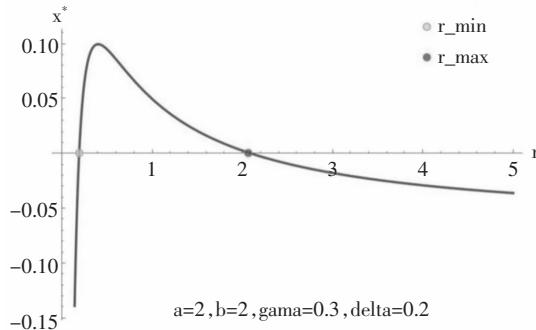


图2 系统性容许区间

以上提供一种基于演化博弈视角的微分方程模型,用以描述企业颠覆性创新的投入水平与市场合法性之间的动态演化关系。对于以可持续发展为目标的企业可以求解出稳态已渗透市场规模最大化的企业颠覆性创新的投入强度 r_{opt} 。本文构建了一个基于演化博弈的微分方程模型,用以描述企业颠覆性创新投入与市场合法性的动态关系。然而,在现实情境中,颠覆性创新的渗透规模并非无限扩张,而是受到制度环境、市场在位者及法律法规等多重因素的制约,尤其对于独角兽企业,反垄断等制度约束尤为显著。因此,为使模型更贴近现实,本文进一步引入已渗透市场规模的上下限(设上限为 C(ceil),下限为 F(floor)),用以量化制度环境对市场合法性的约束效应,并确定其合法性阈值,如图3所示。

根据式(9),则有:

$$f < \gamma/(r+\delta) - (b+r)\delta/ar < c \quad (15)$$

求解此不等式,则有:

$$r_{left,c} = (a\gamma - b\delta - ac\delta - \delta^2 + \sqrt{-4b\delta^2(ac+\delta) + (\delta(b+\delta) + a(-\gamma+c\delta))^2})/(2(ac+\delta)) \quad (16)$$

$$r_{right,c} = (a\gamma - b\delta - ac\delta - \delta^2 - \sqrt{-4b\delta^2(ac+\delta) + (\delta(b+\delta) + a(-\gamma+c\delta))^2})/(2(ac+\delta)) \quad (17)$$

$$r_{left,f} = (a\gamma - b\delta - af\delta - \delta^2 + \sqrt{-4b\delta^2(af+\delta) + (\delta(b+\delta) + a(-\gamma+f\delta))^2})/(2(af+\delta)) \quad (18)$$

$$r_{right,f} = (a\gamma - b\delta - af\delta - \delta^2 - \sqrt{-4b\delta^2(af+\delta) + (\delta(b+\delta) + a(-\gamma+f\delta))^2})/(2(af+\delta)) \quad (19)$$

上式中, $r_{left,c}$ 、 $r_{right,c}$ 、 $r_{left,f}$ 、 $r_{right,f}$ 分别表示上限左侧阈值、上限右侧阈值、下限左侧阈值、下限右侧阈值(见图3),这些阈值共同构成了对解的约束。因此,综合所有约束条件,最终的可行解区间为:

$$r \in \{ (r_{left,f}, r_{left,c}) \cup (r_{right,c}, r_{right,f}) \} \quad (20)$$

这意味着,当企业颠覆性创新投入水平处于该区间内时,已渗透市场规模的均衡值将稳定在预设的上下限之间,从而有效降低了市场合法性的风险。

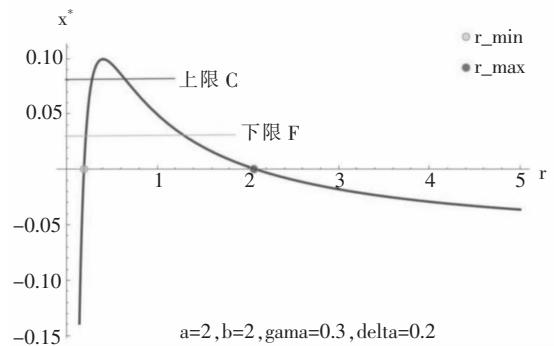


图3 已渗透市场规模上下限的情况

颠覆性创新企业作为市场新进入者,其投入水平是获取市场合法性的关键手段。然而,该投入受到制度环境与在位企业的双重约束。投入水平过低,则无法形成有效市场规模,难以获得市场认可;投入水平过高,则会引发在位者与政策层面的强烈抵制,同样危及合法性。为量化这一风险,本文在模型中设定了市场合法性的上下边界,进而根据模型求解出保障企业持续发展的投入水平合理区间。在此区间内,企业不仅能确保生存,还能有效积累合法性,并规避因过度扩张而引致的意外风险。

通过对市场结构的各项参数设计,运用系统动力学工具 VENSIM 软件模拟在一定的企业创新投入水平赋值情况下的 6 种颠覆性创新已渗透市场规模的演进形态,即冲高衰落型、冲高回落型、饱和增长型、S 增长型、U 增长型和连续衰落型,通过模型初始化、数值求解、结果分析和参数校准完成仿真过程,核心算法为微分方程数值解法中的欧拉法,如图4 所示。

本文运用系统动力学工具 VENSIM,通过设定市场结构的关键参数,模拟了在不同企业创新投入水平下,颠覆性创新已渗透市场规模的演化路径。模拟展示了冲高衰落型、冲高回落型、饱和增长型、S 增长型、U 增长型与连续衰落型等 6 种典型的动态模式(如图4)。整个仿真过程包括模型初始化、数值求解、结果分析与参数校准,其核心算法为微分方程的欧拉法。

仿真结果揭示了 3 种随投入水平 r 变化而呈现规律性演化的典型路径:

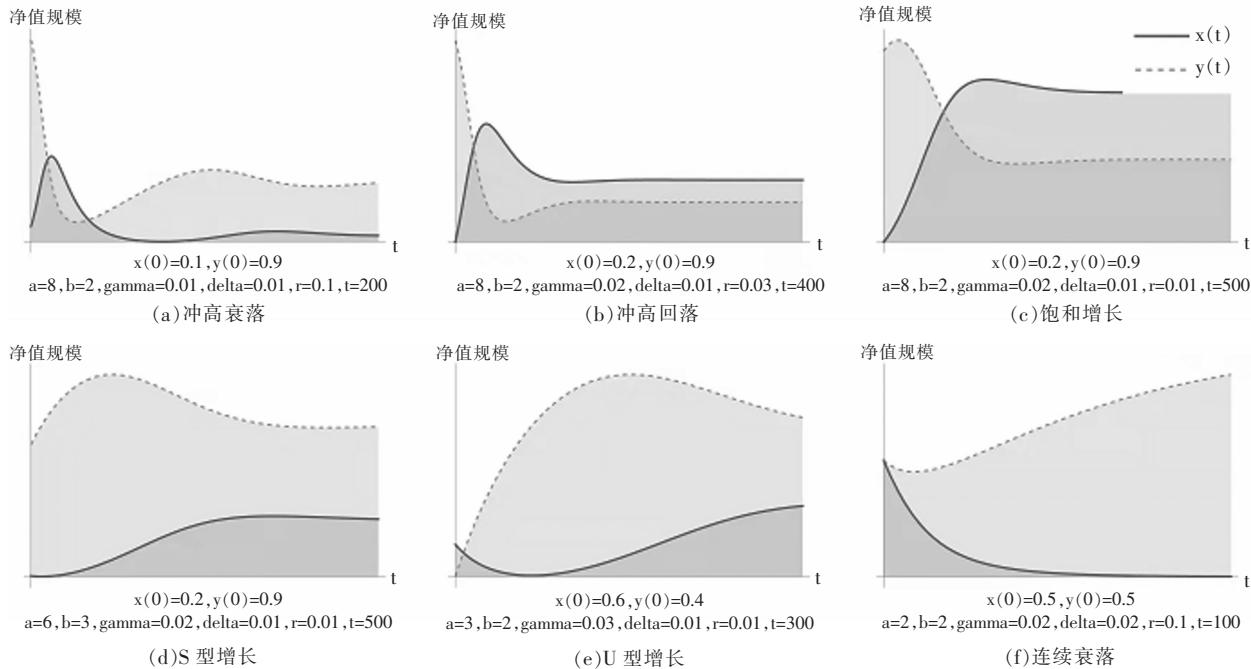


图4 不同市场结构下企业创新投入水平与已渗透市场规模的动态演变

(1) 冲高衰落型($r = 0.1$)。当投入水平较高时,市场经历爆发式增长后迅速崩塌,反映了市场合法性的大起大落。这通常由过度炒作或需求透支引发,典型案例如比特币泡沫与共享单车的兴衰。

(2) 冲高回落型($r = 0.03$)。投入水平适中时,市场表现为快速攀升后部分回调,最终稳定在较高水平,形成“陡坡-平台”曲线。这多见于需求常态化或政策干预后的市场,如疫情初期的在线教育与口罩机市场。

(3) 饱和增长型($r = 0.01$)。当投入水平较低时,市场增速由快转慢,最终趋于饱和,标志着市场进入存量竞争阶段。例如当前的智能手机与燃油车市场,其合法性稳步提升但增速放缓。例如,当前我国智能手机、欧美国家的燃油车市场,其合法性稳步提升但增速放缓。

(4) S型增长($r = 0.01$)。市场规模呈经典的“缓慢导入-指数增长-成熟饱和”三阶段演化,市场合法性稳步建立。例如当前国内的新能源企业、云计算等行业。

(5) U型增长($r = 0.01$)。市场先衰退后复苏,实现二次增长,合法性在经历低谷后重塑。例如,胶片相机行业、线下书店等。

(6) 连续衰落型($r = 0.1$)。市场规模持续线性下滑,无复苏迹象,表明市场合法性不断丧失。例如,当前的传统燃油车行业、报刊行业等。

图5对比分析了最优投入水平 r_{opt} 与其他策略下的市场演化。结果表明,最优投入策略下的市场规模演化路径始终更优,这验证了模型的有效性。

在图5(a)市场结构下,企业颠覆性创新最优投入水平(r_{opt})选择下的已渗透市场规模虽然在初始阶段没有 $r_{opt} \times 2$ 与 $r_{opt} \times 1.5$ 投入水平选择下的已渗透市场规模增长得快,但是后来衰落比后两者慢,最终稳态情况下已渗透市场规模高于后两者,这说明企业颠覆性创新最优投入水平的选择会获得最佳的已渗透市场规模,达到最适

宜的市场合法性水平。同理,在图5(b)、图5(c)、图5(d)、图5(e)等市场结构下,企业颠覆性创新的最优投入水平选择下的已渗透市场规模动态演变情况在稳态下都优于其他投入水平下的情况。最后,在图5(f)市场结构下,无法计算出企业颠覆性创新的最优投入水平,且在其他投入水平选择下已渗透市场规模的动态演变都是连续衰落的,说明在此市场结构下企业最好尽快退出市场。

企业颠覆性创新的市场合法性是市场动态选择的结果。在激烈的市场竞争中,能够适应环境变化的企业留下来,不能适应环境变化的企业最终被市场淘汰。企业竞争优势来自于特定技术、商业模式、供应链关系等。颠覆性创新产品的生存与发展离不开市场信息的校准,如果信息传递渠道通畅,企业价值必然能通过市场的价值信号得以客观反映。颠覆性创新战略受到用户选择、在位者反馈、政府监管等多种约束的共同影响,其投入策略需要控制在合理范围之内并不断调整,因为过低的投入水平不利于企业可持续发展,过高的投入水平则会影响市场接受度。因此,颠覆性创新合理的投入水平区间是在企业与利益相关者互动作用下市场选择的结果,即企业颠覆性创新的市场合法性动态演化机制的客观表现。

4 研究结论与未来展望

4.1 研究结论

本文首先对企业颠覆性创新的市场合法性动态演化的模拟仿真模型的构建基础进行说明,即对动态最优控制模型中的Vidale-Wolfe模型的拓展应用。其次,对企业颠覆性创新的投入水平、已渗透市场规模、未渗透市场规模、市场渗透速率系数、市场自然流入速率系数、市场自然流失速率系数等变量进行参数设置。接下来,通过求解得出企业颠覆性创新的投入水平最优解以及市场选择下的投入水平区间。在这个区间内颠覆性创新企业不仅可以生存,还可以获得市场合法性,降低过

度经营导致的意外风险,从而得出企业颠覆性创新的市场合法化水平的动态演化机制。最后,通过对冲高衰落型、冲高回落型、饱和增长型、S增长型、U增长型、连续

衰落型6种市场结构的仿真模拟结果,对比在不同市场结构下企业颠覆性创新的不同投入水平对已渗透市场规模的差异性影响。

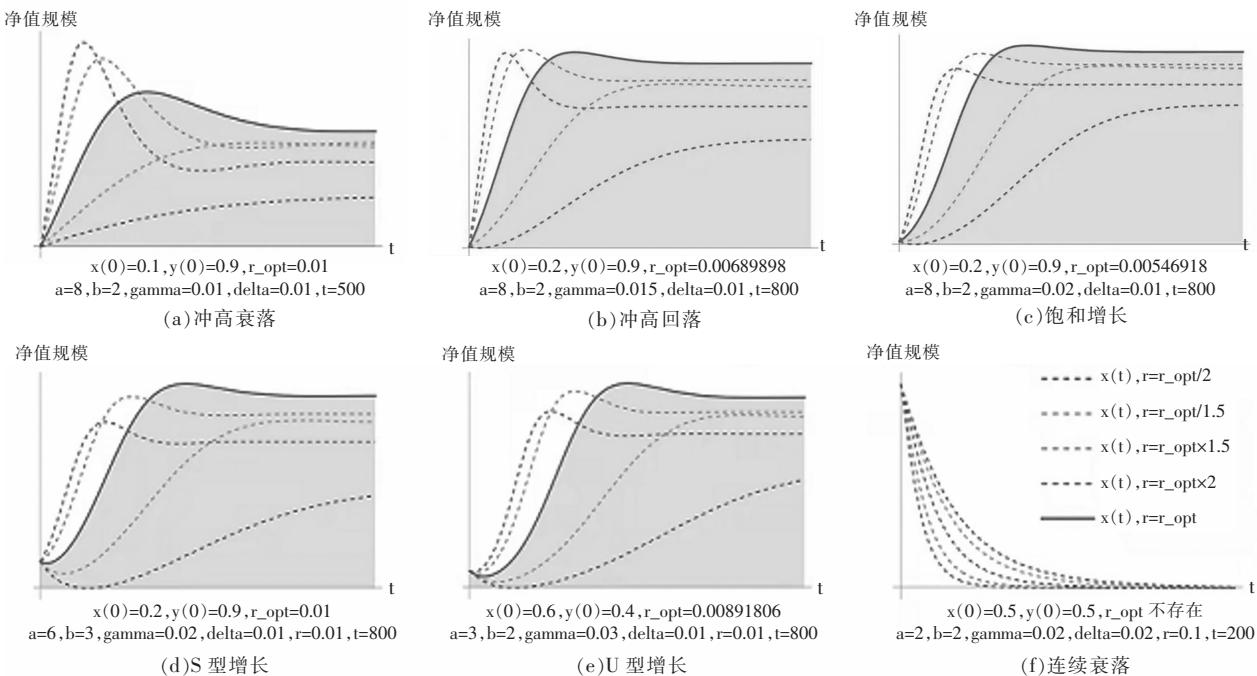


图5 不同市场结构下最优投入水平与其他投入水平下的已渗透市场规模演变趋势

结果发现,在冲高衰落型、冲高回落型、饱和增长型、S增长型和U增长型5种市场结构下,企业颠覆性创新的最优投入水平选择都会使企业达到最优的已渗透市场规模,即企业颠覆性创新的市场合法化最优水平。但是在连续衰落型市场结构下,颠覆性创新企业最好尽快退出市场,避免遭受过多损失。本文加深了对企业颠覆性创新市场合法化动态演化规律的客观认识,从市场接受性角度,探讨企业颠覆性创新市场合法化动态演化规律,在理论上拓展深化企业颠覆性创新市场合法性的研究内容。具体而言:

(1)以企业颠覆性创新的投入水平作为企业颠覆性创新的市场合法化水平的判断依据,探究在不同市场结构下企业颠覆性创新投入策略的市场接受性,即企业颠覆性创新市场合法化水平的动态演化规律,其中包括冲高衰落型、冲高回落型、饱和增长型、S增长型、U增长型、连续衰落型6种企业颠覆性创新市场合法性的动态演化类型,是对企业颠覆性创新的市场合法化研究内容的有效补充。

(2)将广告学领域研究中的Vidale-Wolfe模型的微分逻辑拓展至企业颠覆性创新的市场合法化研究,探究企业颠覆性创新的市场合法化水平的动态演化机制,丰富企业颠覆性创新市场合法性的定量研究方法以及Vidale-Wolfe模型的实际应用场景。

(3)识别出企业开展颠覆性创新活动的最优投入水平,在这一水平下企业可以获得最优的市场合法化,从动态演化角度为企业提供开展颠覆性创新活动的具体竞争策略,丰富企业颠覆性创新市场合法化实现路径的

研究内容。

4.2 政策意义

企业颠覆性创新的市场合法化是充满不确定性的动态演变过程。对于颠覆性创新企业的选择和培育,政府要充分认识到企业颠覆性创新的动态演化规律和阶段性特征表现,给予前瞻的战略眼光和足够的容错耐心,抓住不同阶段企业颠覆性创新的市场合法化动态演变的实际特点进行适时适度干预。颠覆性创新企业在市场竞争中面临与在位企业的利益冲突,其自身发展与传统力量的冲突对于政府决策会产生挑战,因此实现企业颠覆性创新的市场合法化在必要时要通过强有力的政策干预来实现,以便为企业培育发展颠覆性创新产品或服务创造实施空间。政府需要创新政策干预方式,着重强化对颠覆性创新的推广、应用以及产业化等环节的扶持,从政策支撑的数量质量并重等方面提高颠覆性创新的市场转化效率。加强需求侧政策引领,突出政府采购和示范推广项目在颠覆性创新市场应用中的引导作用,有效刺激和提升企业颠覆性创新的实际市场需求。

对于文中提出的6种市场结构,企业应采取差异化的调控措施。对于冲高衰落型市场结构,企业应设立熔断机制控制用户增速的无序扩张、引导投资者在峰值阶段快速变现离场;对于冲高回落型市场结构,企业应加强产能的柔性优化调整和技术的场景复用迁移;对于饱和增长型市场结构,企业应注重场景细分创新和服务价值捆绑;对于S增长型市场结构,企业在早期开放专利建立行业标准、中期通过供应链一体化降低运营成本、后期构建生态系统实现可持续增长;对于U型增长

市场结构,企业应注重情感价值赋能和技术加持升级;对于连续衰落型市场结构,企业应选择有序退出该行业、寻求剩余资产变现和企业文化保存延续。

4.3 研究展望

企业颠覆性创新的市场合法性水平存在复杂的动态演变过程,在这一过程中众多因素会同时发挥作用。由于个人知识的局限以及其他客观条件的限制,本文难以全面考察这些因素的综合影响。由于颠覆性创新涉及的利益相关者的多样性、价值冲突的异质性以及颠覆性创新企业能力、技术、产品等方面的巨大差异,很难在一个模型中全面展示出来,未来有必要进一步考察企业颠覆性创新涉及的利益相关者异质性及其带来的差异化影响,全面揭开企业颠覆性创新的市场合法性的动态演化过程“黑箱”。

参考文献:

- [1] Christensen C M. The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail [M]. Harvard Business Review Press, 1997.
- [2] 刘雨农,倪晓雨,郑彦宁.颠覆性创新中政府、企业与消费者三方的博弈关系和决策演化机制[J].科技管理研究,2024,44(12):10-16.
- [3] Bower J L, Christensen C M. Disruptive Technology: Catching the Wave[J]. Harvard Business Review, 1995, 73(1): 43-53.
- [4] Beltagui A, Rosli A, Candi M. Exaptation in a Digital Innovation Ecosystem: The Disruptive Impacts of 3D Printing[J]. Research Policy, 2020, 49(1): 1-16.
- [5] Guo J F, Pan J F, Guo J X, et al. Measurement Framework for Assessing Disruptive Innovations [J]. Technological Forecasting and Social Change, 2019, 139: 250-265.
- [6] 杨桂菊,陈思睿,王彤.本土制造企业低端颠覆的理论与案例研究[J].科研管理,2020,41(3):164-173.
- [7] Christensen C M, Raynor M, McDonald R. What is Disruptive Innovation? [J]. Harvard Business Review, 2015, 93(12): 44-53.
- [8] 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.
- [9] Kilkka K, Mäntylä M, Karhu K, et al. A Disruption Framework [J]. Technological Forecasting and Social Change, 2018, 129(4): 275-284.
- [10] 斯晓夫,刘婉,巫景飞.克里斯坦森的破坏性创新理论:本源与发展[J].外国经济与管理,2020,42(10):125-138.
- [11] 唐怡佳,郭立新.智能时代中小高科技企业破坏性创新与市场渗透分析[J].经营与管理,2021,(6):39-42.
- [12] Christensen C M, McDonald R, Altman E J, et al. Disruptive Innovation: An Intellectual History and Directions for Future Research[J]. Journal of Management Studies, 2018, 55(7): 1043-1078.
- [13] 张枢盛,陈继祥.颠覆性创新演进、机理及路径选择研究[J].商业经济与管理,2013,1(5):39-48.
- [14] Zimmerman M A, Zeitz G J. Beyond Survival: Achieving New Venture Growth by Building Legitimacy[J]. Academy of Management Review, 2002, 27(3): 414-431.
- [15] Suchman M C. Managing Legitimacy: Strategic and Institutional Approaches[J]. Academy of Management Review, 1995, 20(3): 571-610.
- [16] 郁培丽,刘沐洋,潘培尧.颠覆性创新合法性与企业家战略行动:研究述评与展望[J].外国经济与管理,2019,41(3):111-125+152.
- [17] 刘沐洋,郁培丽,杨森.颠覆性创新合法性动态演化研究——“滴滴出行”案例[J].科研管理,2022,43(8):21-31.
- [18] 刘洋,董久钰,魏江.数字创新管理:理论框架与未来研究[J].管理世界,2020, 36(7): 198-217+219.
- [19] Hall J K, Martin M J C. Disruptive Technologies, Stakeholders and the Innovation Value-added Chain: A Framework for Evaluating Radical Technology Development [J]. R&D Management, 2005, 35(3): 273-284.
- [20] Thomas L, Ritala P. Ecosystem Legitimacy Emergence: A Collective Action View[J]. Journal of Management, 2021: 1-27.
- [21] Markard J, Wirth S, Truffer B. Institutional Dynamics and Technology Legitimacy - A Framework and a Case Study on Biogas Technology[J]. Research Policy, 2016, 45(1): 330-344.
- [22] 何郁冰,叶凌峰,王志伟,等.创业企业如何成功开展颠覆性创新?——生态系统合法性视角的案例研究[J/OL].科学学研究,1-12[2024-07-25].
- [23] Kannan Narasimhan R. Organizational Ingenuity in Nascent Innovations: Gaining Resources and Legitimacy through Unconventional Actions[J]. Organization Studies, 2014, 35(4): 483-509.
- [24] Nelson R R. Recent Evolutionary Theorizing About Economic Change[J]. Journal of Economic Literature, 1995, 33(1): 48-90.
- [25] Aquin H, Glavas A. What We Know and don't Know About Corporate Social Responsibility: A Review and Research Agenda [J]. Journal of Management, 2012, 38(4): 932-968.
- [26] 田志龙,程鹏璠,杨文,柳娟.企业社区参与过程中的合法性形成与演化:百步亭与万科案例[J].管理世界,2014(12):134-151+188.
- [27] Baumann-Pauly D, Scherer A G, Palazzo G. Managing Institutional Complexity: A Longitudinal Study of Legitimacy Strategies at a Sportswear Brand Company[J]. Journal of Business Ethics, 2016, 137(1): 31-51.
- [28] Pant A, Ramachandran J. Legitimacy Beyond Borders: Indian Software Services Firms in the United States, 1984-2004[J]. Global Strategy Journal, 2012(3): 224-243.
- [29] Bunduchi R. Legitimacy - Seeking Mechanisms in Product Innovation: A Qualitative Study[J]. Journal of Product Innovation Management, 2017, 34(3): 315-342.
- [30] Von Pechmann F, Midler C, Maniak R, et al. Managing Systemic and Disruptive Innovation: Lessons from the Renault Zero Emission Initiative[J]. Industrial and Corporate Change, 2015, 24(3): 677-695.
- [31] Bower J L, Christensen C M. Disruptive Technology: Catching the Wave[J]. Harvard Business Review, 1995, 73(1): 43-53.
- [32] Wang T, Song M, Zhao Y L. Legitimacy and the Value of Early Customers[J]. Journal of Product Innovation Management, 2014, 31(5): 1057-1075.
- [33] Lim D J, Anderson T R. Technology Trajectory Mapping Using Data Envelopment Analysis: The Ex Ante Use of Disruptive Innovation Theory on Flat Panel Technologies[J]. R&D Management, 2016, 46(5): 815-830.
- [34] Lim D S K, Oh C H, De Clercq D. Engagement in Entrepreneurship in Emerging Economies: Interactive Effects of Individual-level Factors and Institutional Conditions[J]. International Business Review, 2016, 25(4): 933-945.
- [35] Ray S, Ray P K. Product Innovation for the People's Car in an Emerging Economy[J]. Technovation, 2011, 31(5): 216-227.
- [36] Waldron T L, Navis C, Karam E P, Markman G D. Toward a Theory of Activist-Driven Responsible Innovation: How Activists Pressure Firms to Adopt More Responsible Practices[J]. Journal of Management Studies, 2020: 1-31.

- [37] Schmidt G M, Druehl C T. When is a Disruptive Innovation Disruptive? [J]. Journal of Product Innovation Management, 2008, 25 (4): 347–369.
- [38] 臧树伟,李平. 基于破坏性创新的后发企业市场进入时机选择[J]. 科学学研究,2016,34(1):122–131.
- [39] Christensen C M, Bower J L. Customer Power, Strategic Investment, and the Failure of Leading Firms[J]. Strategic Management Journal, 1996, 17(3): 197–218.
- [40] Dewald J, Bowen F. Storm Clouds and Silver Linings: Responding to Disruptive Innovations Through Cognitive Resilience[J]. Entrepreneurship Theory and Practice, 2010, 34(1): 197–218.
- [41] Osiyevskyy O, Dewald J. Explorative Versus Exploitative Business Model Change: The Cognitive Antecedents of Firm - Level Responses to Disruptive Innovation [J]. Strategic Entrepreneurship Journal, 2015, 9(1): 58–78.
- [42] Urbinati A, Bogers M, Chiesa V, Frattini F. Creating and capturing value from Big Data: A multiple – case study analysis of provider companies[J]. Technovation, 2019, 84: 21–36.
- [43] 张光宇,张璐. 颠覆性创新视域下后发企业市场认知演化研究[J]. 科研管理,2024,45(4):52–61.
- [44] 何郁冰,林婷. 强制性制度压力对颠覆性创新的影响机理——以中国新能源汽车产业的“双积分”政策为例[J/OL]. 科技进步与对策,1–12[2024–07–25].
- [45] Nerlove M, Arrow K J. Optimal Advertising Policy under Dynamic Conditions[J]. Economica, 1962, 29: 129–142.
- [46] Vidale M L, Wolfe H B. An Operations – Research Study of Sales Response to Advertising[J]. Operations Research, 1957, 5(3): 370–381.
- [47] Erickson G M. Differential Game Models of Advertising Competition [J]. European Journal of Operational Research, 1995, 83(3): 431–438.
- [48] Sethi S P. Deterministic and Stochastic Optimization of a Dynamic Advertising Model[J]. Optimal Control Applications and Methods, 1983, 4(2):179–184.

(责任编辑:李 镜)