

科技先发企业破解颠覆者困境的阈限运动过程^①

李树文¹, 沈姝含¹, 崔淼¹, 罗瑾琰², 郑耀洲^{3*}

(1.大连理工大学经济管理学院, 大连 116000; 2.同济大学经济与管理学院, 上海 200082; 3.中南财经政法大学工商管理学院 ESG 与可持续发展研究院, 武汉 430064)

摘要: 随着全球生态环境的绿色低碳挑战愈演愈烈, 企业持续突破绿色低碳关键核心技术成为应对挑战的重要途径.但与后发企业不同, 科技先发企业在技术突破过程中面临着双重颠覆者困境.以远大科技集团为分析对象, 本研究发现: 第一, 科技先发企业破解颠覆者困境的核心在于阈限运动, 即通过情境化部署、引领化投射、动态化调整, 在合法性与差异化间建立非对称的动态平衡.第二, 随着从阈限嵌入、阈限投射到阈限调适的阶段演进, 科技先发企业依次采用策动、传动到联动的合法性渐升策略以及“点线面”的差异化跃升策略.第三, 科技先发企业突破绿色低碳关键核心技术呈现出从应用技术层、通用技术层逐渐向基础技术层的过渡.本文丰富了中国情境下的关键核心技术突破研究, 为科技先发企业保持领先优势提供借鉴.

关键词: 颠覆者困境; 科技先发企业; 绿色低碳关键核心技术; 阈限运动; 非对称策略

0 引言

当前全球生态环境面临着气候变化、资源枯竭、生物多样性丧失等系列重大挑战.据《全球碳预算》报告显示, 2024 年二氧化碳总排放量达到 416 亿吨, 较 2023 年增长 2%, 且 2030 年前若不能实现能源、交通、工业等领域的绿色低碳转型, 全球平均气温上升将突破 1.5°C 的临界点.在此挑战下, 自 2021 年以来我国已连续 5 年在政府工作报告中提及“双碳”目标, 并强调坚定不移走绿色低碳高质量发展道路.然而, 当前我国绿色低碳技术水平却仍无法满足从碳达峰到碳中和短时间内总量大、强度高的碳排放需求, 仅 20%关键技术达到商业化应用阶段, 而 80%技术应用将导致绿色成本上升, 甚至 35%技术的成本增幅超 50%^②.为此, 唯有着力于持续突破绿色低碳关键核心技术, 方能支撑高质量发展下“双碳”战略的纵深推进.

近年来, 我国科技企业逐渐从后发者转变为先发者^[1].然而, 与具有主导范式的后发企业技术追赶不同, 由于未有成功的合法模式可遵

循, 先发企业在绿色低碳关键核心技术突破过程中面临着“颠覆者困境”^[2,3].即既要在绿色创新中尽可能地使技术审查单位等利益相关者可理解与可接受以获得合法性地位^[4], 又要通过创造主导范式或正式标准来挑战现有制度模式以最大程度上与竞争者区别开来^[5].尤其相比其它技术, 绿色低碳关键核心技术具有绿色规范与技术颠覆的悖论属性, 更易于遭遇核心技术颠覆现有规范标准的合法性挑战^[6].为此, 科技先发企业如何破解“颠覆者困境”成为推进绿色低碳关键核心技术持续突破的重要问题.

针对绿色低碳关键核心技术突破过程中合法性与差异化间战略平衡, 既有研究分别从绿色与创新间关系、二者间资源配置、战略相似性三方面提出破解策略.其中, 绿色与创新间关系研究着手于二者间分离或者协同, 例如实施优先级排序^[7]或者将绿色融入创新活动^[8].资源配置研究则主张通过激活内部资源基础、可持续价值驱动、共创的制度设计等路径在绿色与创新间最大化配置有限资源^[9].而战略相似性研究强调合法性与差异化间存在关系编排机制^[10],

① 收稿日期: 2023-10-15; 修订日期: 2026-01-21

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (72502032, 72372118, 72572118, 72472016); 国有企业理论研究开放基金 (gqkfj-yb-20250301).

通讯作者: 郑耀洲 (1969-), 男, 湖北孝感人, 博士, 副教授. Email: zhengyaozhou@163.com

② 数据来源: 2025 年 7 月发布的《中国碳中和技术发展路线图》.

并可通过独特合法性与合法独特性^[11]来实现适度性平衡。然而, 这些研究却过度关注合法性与差异化间关系, 整体上仍呈现出碎片化、静态化、模糊化状态, 忽视了破解“颠覆者困境”背后的行动过程^[12]。

阈限运动(liminal movement)理论作为企业在合法性与差异化间建立机会窗口的战略行动^[13], 为破解“颠覆者困境”提供新思路。它强调企业在合法性与差异化间要保持从分离、过渡到合并的创造性转变过程, 从而通过灰色过渡策略实现战略平衡。基于此, 本文将阈限运动引入颠覆者困境研究中, 拟选取远大科技集团作为分析对象来探讨科技先发企业持续突破绿色低碳关键核心技术的过程。

1 文献回顾

1.1 科技先发企业关键核心技术

关键核心技术指制约技术链上其它组件和整体效用发挥、决定整个技术链绩效且需要通过长期高投入研发、具备关键性和独特性的技术^[14]。既有研究基于后发企业广泛从资源、能力、制度等因素观^[15]与多主体博弈的系统观^[16]来解释关键核心技术突破的过程机制。这些研究潜在假设企业在市场、技术与制度方面存在机会窗口^[12], 且技术突破的目标在于技术追赶^[17], 往往采用从市场向技术优势的转化路径, 即先通过从先发企业中获得技术知识进行要素组合以获得合法性^[18], 再通过重构技术底层原理来打破先发企业设立的技术独占机制以获得差异化优势^[19]。虽然这能够避免技术颠覆性带来的合法性与差异化间平衡问题, 但也极易使其陷入“追赶-前沿-再落后-再追赶”的恶性循环。近期研究显示, 随着我国技术自主创新的深入推进, 科技先发企业也逐渐成为关键核心技术突破的重要主体^[20]。但与后发企业不同, 先发企业强调技术突破的目标在于技术引领与占据战略控制点^[21], 通常采用从技术向市场优势的转化路径, 即先通过技术重构来建构独占机制以获取差异化优势, 再通过创造行业文化规范来获得合法性^[4]。这能够颠覆监管机构和其他利益相关者的现有认知, 且未有成功的合法模式可循^[4], 进而面临着“颠覆者困境”。隔离(isolating)与先发制人(preemptive)被认为是

解释先发企业破解困境以保持领先优势的主要机制^[22]。前者主张企业通过抢占关键资源来提升技术壁垒^[23]; 而后者主张企业可以从不完全可模仿的知识实践中创造成本优势^[24]。但这两种机制仅能实现“一次开创行为”, 未能解释持续保持领先。为此, 在我国后发企业逐渐成长为先发企业的重要转换期, 科技先发企业如何实现关键核心技术的持续突破成为亟待解决的问题。

1.2 绿色低碳关键核心技术

绿色低碳关键核心技术突破指通过开发制约技术链上其它组件和整体效用发挥的新型环境技术, 在环境绩效方面对产品或工艺进行关键性或革命性的改进。相比其它技术, 绿色低碳关键核心技术具有绿色规范性与技术颠覆性的悖论属性, 即技术颠覆性极易超越现有规范标准的边界并遭遇强烈的合法性挑战, 而遵从规范却又极易使企业失去创新能动性^[6], 这决定其面临着双重“颠覆者困境”。为破解这些困境, 以往研究广泛从协同与分离的视角提出策略。其中, 协同策略视角强调通过在创新活动中意义赋予和规制阐释来平衡绿色与创新的需求, 例如将数字化^[25]和市场竞争^[10]纳入创新活动中。而分离策略视角则强调绿色发展与创新间具有优先级排序, 例如先进行绿色学习再创新^[7]。

近期学者认为以往研究在绿色与创新间资源配置上却未能提出可行的战略行动, 并总结出激活内部资源基础、可持续价值驱动、共创的制度设计三种路径机制^[9]。资源基础路径认为仅靠财政资源无法保障绿色创新的成功, 需要通过组织合理编排资源来推进根本性变革^[7]。可持续价值驱动路径主张将绿色纳入创新活动是一种企业平衡经济价值与环境价值的道德使命^[26], 并通过供应链溢出^[27]或者长期承诺^[28]来平衡绿色与创新间的资源配置。而制度设计路径强调企业可以将供应商从资源提供者转变为价值共创者^[14], 并通过实施战略联盟^[2]来打破绿色知识与技术限制。但这些研究整体上仍呈现出碎片化、静态化、模糊化状态, 未能构建出破解“颠覆者困境”的完整过程。

1.3 阈限运动理论的引入

Garud 等^[13]指出差异化与合法性间平衡是“介于新-旧两者间”的阈限逻辑, 并将阈限运动

作为在差异化与合法性间建立机会窗口的战略行动。“阈限”一词最早由人类学表示在仪式形式中从分离到合并的创造性转变过程^[29]，之后社会学研究将阈限视为一种介于两者间过渡状态的“社会边缘^[30]。部分学者在文化变革情境下探讨了“新-旧两者间”的过渡策略，并提出将日常事件资源化为阈限现象、帮助成员参与阈限运动、转化阈限经验与传播变革的机制^[31]。组织管理学将其引入身份模糊研究中，用来描述在具有时间约束、足够模糊的过渡时期，组织受现有规范与角色结构性约束的战略行动^[32]。可见，阈限运动是组织为实现特定战略平衡目标而设计的灰色过渡策略。为此，本研究试图引入阈限运动理论，以进一步回答科技先发企业如何破解“颠覆者困境”以持续突破绿色低碳关键核心技术的问题。

2 研究设计

本文之所以采用单案例研究方法，原因在于：一是当前研究无法全面解释科技先发企业如何破解“颠覆者困境”的问题，缺乏完整的过程性理论及其战略行动阐释。二是单案例研究适合在特定理论领域开展重要尝试。以往我国情境下的关键核心技术突破研究多聚焦于后发企业，而当前我国正处于从后发者向先发者转变的关键期，这需要尝试性构建科技先发企业关键核心技术突破的过程性理论。

2.1 案例选择

依据典型性原则，本研究选取远大科技集团（以下简称“远大”）作为分析对象，原因在于：

科技先发与绿色低碳关键核心技术的典型性。远大成立于 1988 年，从事可持续建筑、空调、空气净化等低碳环保业务。它在国际上最先推出非电空调、静电除尘与缺氧监测功能的空气净化机、不锈钢芯板等数百项全球首创的绿色科技产品，覆盖全球 80 多个国家。创立以来，它自主研发的新风技术实现 100%新风；非电技术实现以工业废热等非电力能源驱动制冷制热，比传统电空调节能 50%-90%；热风铜钎焊

技术制造的不锈钢芯板，实现碳排放比传统建筑降低 80%-90%。同时，它被联合国前秘书长潘基文称赞“可持续空调和可持续能源的光辉榜样，对付气候变化的利器”。

科技先发与全球绿色低碳难题契合的典型性。1992 年联合国大会通过联合国气候变化框架公约，为应对未来数十年的气候变化设定减排进程，而远大在这一年为解决氟利昂破坏臭氧层问题发明了非电空调。2005 年世界卫生组织基于 PM 2.5 对人类健康的危害，首次向世界各国提供全球性指导，即 PM 2.5 年均值不能超过 10 微克/立方米，日均值不能超过 25 微克/立方米，而远大在这一年发明全球第一台静电除尘空调室内机，过滤 99.99%的 PM 2.5。2018 年联合国发布《全球现状报告——塑造零排放、高效和有弹性的建筑建造行业》，并强调建筑行业占据 38%与能源相关二氧化碳排放总量，以及 35%最终能源消耗量，而远大在这一年发明终极结构材料-不锈钢芯板，比传统建筑节能 90%。

2.2 案例描述

本研究将远大的发展划分为三个阶段，如图 1 所示。第一阶段，阈限嵌入阶段（1988-2004 年）。为应对全球臭氧消失危机与减缓国家电力能源失衡，企业将非电技术植入既有能源体系，利用工业废热、天然气等非电能源实现制冷制热，并刻意回避与电空调的对抗。第二阶段，阈限投射阶段（2005-2017 年）。为彻底解决人类呼吸不健康空气问题，企业实现从空调到新风的延伸，并将差异化信号主动投射给利益相关者，带动其认同绿色价值。第三阶段，阈限调适阶段（2018-2024 年）。为解决“钢筋水泥”的交通建筑工业垃圾问题，企业从节能产品转向辐射至交通、建筑等工业各领域的节能材料，自主研发以热风而非传统热辐射作介质的无氧铜钎焊技术，并与内外部利益相关者形成共创生态。

第二类是根据相似概念改编，例如增进标准价值、重构身份主张^[18]，第三类是新产生的理论

概念.第三步，将表达相同主题的二阶编码归纳为聚合构念.

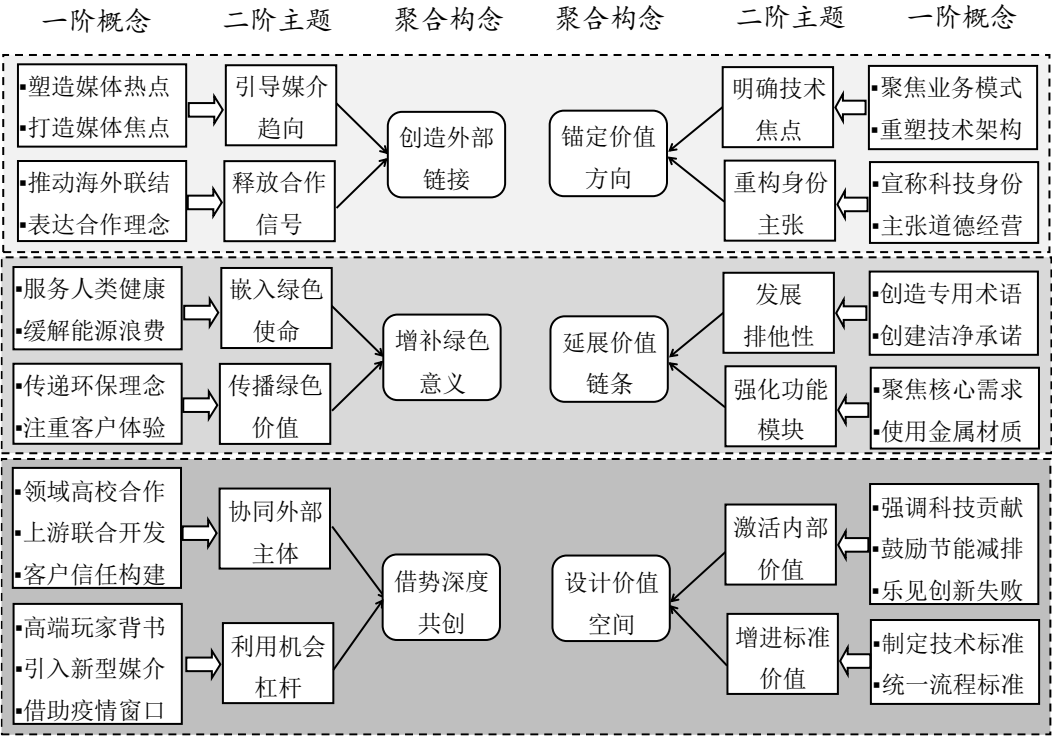


图2 数据结构

Fig.2 Data structure

3 案例分析与发现

3.1 阈限嵌入阶段

1988 年为解决锅炉隐患问题，远大承接了供热锅炉项目，并通过将无压结构化设计低价转让给十余家锅炉厂完成原始资本积累.但锅炉仅能满足冬天供暖需求，而夏天制冷需求则远远没有被满足.同时，电空调却无法彻底解决这一问题：一是在技术密集性的空调行业中，由于客户对空调技术的完全无知，企业与客户间存在严重信息不对称，导致虚高报价、以次充好等现象司空见惯；二是当时正值国家电力紧缺时期，无法为非生产性任务提供充足电力.基于此，远大决定从以锅炉项目为中心转向以空调产品为中心，并将非电技术作为着力点.然而，在非电技术突破过程中企业却面临着“技术颠覆与固有认知”的困境，即在过去 90 年形成的电空调认知使得利益相关者无法理解和难以接受非电技术，而企业突破非电技术却又需要这些利益相关者的资源支持.

3.1.1 创造外部链接

创造外部链接指企业通过主动吸引市场客户、合作伙伴等利益相关者来建构关系的策略，其主要体现于引导媒介趋向、释放合作信号两方面.

(1) 引导媒介趋向.信息媒介是解释和传播企业信息、调解企业和外部受众间信息不对称的有效渠道.鉴于非电技术是一项颠覆传统电空调认知的绿色低碳技术，企业实施战略行动的首要目的是拉近与利益相关者的情感距离，解决认知与技术颠覆间的鸿沟.首先，企业通过着重突出非电技术与市场需求间的契合度来塑造媒体热点，以此提升公众的认知合法性.一是技术标签化，通过强调“无需电力驱动”、缓解电力短缺等标签来塑造其作为“能源危机解决方案”的公众形象.二是优势数据化，通过对比传统电空调能耗劣势，并在《商业周刊》等媒体展示能源效率、碳排放、可吸入颗粒物等详细数据，引发媒体对能源效率议题的关注.三是服务系统化，在非电技术基础上附加终身免费的联网监控服务与合同能源管理，通过对非电空调的远

程监控与数据收集来提升非电技术服务质量.其次,企业积极通过绑定非电技术与绿色可持续发展来打造媒体焦点,以此提升技术审查者的认知合法性.一是拓展框架边界,将非电技术纳入绿色建筑推广框架,提出“建筑节能与空气品质一体化”理念.二是抢占技术话语权,结合全球气候焦点将非电空调定位为“低碳技术先驱”,并联合央视等主流媒体开展系列专题.

(2) 释放合作信号.为使利益相关者能够理解前沿技术,除提升公众与技术审查者的合法性外,企业还主动向客户与合作伙伴释放合作信号来建立关系.首先,通过“服务者”模式向客户表达合作理念,以此提升国内客户的认知合法性.一是释放“利他”信号,每年根据客户使用空调的总费用与单位面积年运行费用来评选“远大节能运行优秀单位”,奖励金额达到数十万元,以此引导客户减少能耗.二是释放“共赢”信号,建立技术专利的“非排他性”授权模式与“零设备投资+节能收益分成”模式,降低技术合作门槛.其次,通过技术认证与典型案例来联结海外关系,以此提升海外客户的认知合法性.一是以西班牙马德里机场中央空调系统等国际案例为“技术名片”,通过全球媒体曝光吸引海外企业与政府机构主动寻求合作.二是借助欧盟 CE 认证、美国 UL 认证等主流市场准入资质来向海外伙伴表达合作意愿.

3.1.2 锚定价值方向

价值方向锚定指企业基于能力需求快速、准确地确定战略与技术发展方向,从而创造价值的过程.在提升公众、技术审查者、客户对非电技术的认知后,如何持续发展成为企业面临的首要问题.为解决这一问题,企业分别从技术与战略两方面来锚定价值方向.

(1) 明确技术焦点.为更好地突出技术差异化优势,远大从业务模式与技术架构方面采取了与现有企业完全不同的模式设计.首先,在业务模式方面,尽管电空调占据中央空调 80% 的市场,但远大强调非电空调是拥有自主知识产权的朝阳产业,为此其始终聚焦非电空调而不涉及电空调领域.正如访谈对象 A₁ 所言“当时电空调产业相当成熟,多数非电空调制造商选择了这个看似稳妥的应急之策,以规避行业波动的风险...远大坚信非电空调是朝阳产业”.其次,

在技术架构方面,将一切技术问题追溯至底层架构,例如为解决传统空调中空调水、冷却水、卫生热水的输送与分配占据整个系统能耗 1/3 的问题,远大从最底层的过滤器与智能控制入手,发明过滤零阻力的一体化输配系统成套产品.

(2) 重构身份主张.由于身份变化能够带来竞争定位的变化,为此重构身份主张成为企业获取差异化优势的有效策略.首先,为与电空调区别开来,企业不再宣称自己是一家建筑配套的空调公司,而是一家致力于节能环保技术的科技公司,并将公司名称“远大空调有限公司”改为“远大科技集团”.这一举措使企业在战略层面将竞争优势聚焦于环保科技而非单一空调产品.更有趣的是,为了将节能环保科技身份在组织上下予以贯彻,他们启动了两项极限行动:一是将建筑中的电梯重新设计为动能充分转换的载体,达到电梯只用少量电或者不用电的目的,以此时刻唤起员工的“节能环保”意识;二是着力推动员工创造力,一次性收掉 2/3 的办公电脑,以此激发员工的创新意识.其次,道德经营是企业在道德层面提出“价值观色彩浓厚的企业”的战略主张,意在表明“自身已超越初创和同质竞争的低段位,且道德是第一竞争力”.它着重强调“发现道德利润区”,即销售人员在销售前向客户列明空调配件的成本价格,并说明利润空间,且客户可自由选择购买个别配件或者全套服务.

3.2 阈限投射阶段

2005 年远大发现空调主机内极易积攒细小灰尘且难以清理,这致使室内空气污染比室外严重 5-10 倍,严重威胁着人类健康.为解决这一问题,远大从前端空调主机转向后端空气净化,着力突破全链条空气节能技术.然而,在净风技术突破过程中企业却面临着“技术颠覆与合法性延续”的困境,即既要使利益相关者延续非电技术的合法性基础来认同净风技术,又要创造与非电技术完全不同的净风技术类别.

3.2.1 增补绿色意义

虽然在阈限嵌入阶段,远大提升了客户、技术审查者的认知合法性,但多着手于“能源效率”问题,而对“人类健康”理念仅停留在浅层认知,而并未使利益相关者对此深度认同.为了解

决这一问题，远大在原有认知合法性基础上嵌入绿色使命与传播绿色价值。

(1) 嵌入绿色使命。“空调风口很脏，空气中的细小灰尘比细菌对人的健康伤害更大，导致人类时常得很多空调病”(A₃)，但由于PM2.5并未被列入国家空气质量体系，致使人类对细小颗粒物的侵害浑然不知。为解决这一问题，远大通过在风机盘管里安装能杀灭细菌、过滤细小灰尘的净化装置，发明了全球第一台静电除尘空调室内机。然而，“尽管室内空气净化好了，但人在室内不舒服，缺氧后容易犯困，还是要开窗户”(A₂)，而在洁净基础上确保空气新鲜且不增加能源消耗成为关键突破口。为此，一是服务人类健康，为净化器配备CO₂传感器，根据室内缺氧程度自动调节新风量，让“生命不再遭受看不见的伤害”(M)。二是打破数十年来全世界普遍采用30%新风的美国标准，远大推出100%全新风的新风机，并通过热交换器回收排风中80%热能。

(2) 传播绿色价值。2008年远大意识到“酒香也怕巷子深”，仅依赖企业本身难以获得客户的绿色价值认同。为此，企业通过为世博会提供空气净化产品来传播环保理念，尤其使7000万观众从节能数据上深度认同空气净化价值。同时，客户可抽出集尘片直接观察吸附的灰尘与病菌，将不可见的空气净化过程转化为可视化的清洁证据，这很好地将客户体验融入到了绿色价值传播。

3.2.2 延展价值链条

延展价值链条指企业基于技术独占性优势扩大需求与进一步发挥社会功能需求，从技术前端延展至技术后端、从效率层延展至健康层、从粗放式场景延展至精细化场景，从而创造价值的过程。虽然企业在阈限嵌入阶段从技术与战略层面锚定技术价值方向，但如何沿着这一方向扩大差异化优势成为企业面临的问题。为解决这一问题，企业分别从发展排他性与强化功能模块来延展价值链条。

(1) 发展排他性。虽然德国、法国等欧洲国家也在尝试研发净风技术，但远大是为数不多从设计、热交换到过滤均具有自主知识产权的企业。然而，“远大30多个门类的几千种产品几乎没有一种没被竞争对手模仿过，有些甚至是直接把产品复制过去，改改公司名字，连宣传

品都是模仿的”(W₃)。为防止被模仿，一是通过创建洁净承诺来提升模仿壁垒，将新风效果量化并写入合同承诺，也是目前全球唯一用合同方式承诺新风口空气比室外洁净1000倍、室内比室外洁净100倍的企业。二是通过创造专用术语来提升技术独占性，例如模块化即插即用、节能热回收、无霾未来、无霾经济、肺保、全新风等，被广泛用于国际净风系统的话语体系。

(2) 强化功能模块。为更好地从空调产品转向空气净化，并延续利益相关者对空调产品的认知合法性，企业选择从极简与耐久两个维度来强化功能模块。一是聚焦核心需求，注重系统本身的实用性，减少冗余功能。正如访谈对象M所言“保证所有功能没有一点花哨的东西，全都是实用的，别的品牌有负氧离子发生器、紫外线、活性炭功能只是噱头，不产生实际效果”。二是与其它品牌采用abs塑料做机身以及用蚊帐布当滤网不同，企业采用金属材料与钢丝滤网，且“承诺40年的使用寿命，行业的平均使用寿命只有15年”(P)。

3.3 阈限调适阶段

随着从前端空调到后端空气的技术转换，企业意识到仅针对特定问题提出方案难以彻底改变环保现状，尤其过去150年世界科技的飞速发展却并未带来结构材料的根本性变革，反而在建筑和交通行业高度依赖于混凝土，导致每一次自然灾害都会产生数以万计的工业垃圾。为彻底根除环保难题，企业从浅层环保链条转向底层环保系统，依靠结构材料辐射至交通、建筑、新能源等各行业，形成生态系统节能。然而，在结构材料突破过程中企业却面临着“技术颠覆与规范限制”的困境，即既要从底层打破传统制度规范对组织上下绿色发展的限制，又要与内外部利益相关者间形成共创生态来推进创新。

3.3.1 借势深度共创

虽然远大在阈限投射阶段实现利益相关者对环保科技的认同，但却仅局限于外部利益相关者，且未形成深度联结。为缓解这一现状，远大对利益相关者的关注开始从外部转向内外部兼顾，并从获得利益相关者认同转向深度联结。

(1) 协同外部主体。为创造更大环保价值，企业从原来理念传播转向积极联结上游供应

商、下游客户以及科研院所等多方价值主体共同创造价值.一是与领域高校共同搭建低碳与人才平台,例如与天津大学共同打造“低碳智慧校园”以及与西安建筑科技大学联合培养建筑人才.二是与上游供应商联合开发芯板技术,例如与京韵泰康联合打造以负碳建筑打造、碳资源管理为切入口,致力发展以绿钢为活楼原材料、钢渣制备负碳产品用于装修的绿色循环模式.三是与下游客户形成技术-场景一体化关系,利用芯板技术与凌志装备开发出适用于污水处理厂的生物处理金属装备,并共同申请多项专利.

(2) 利用机会杠杆.除联结利益相关者外,在数字化与重大公共卫生安全事件带来的窗口期,企业积极利用非利益相关者来扩展认知合法性.一是邀请网红达人、传统建筑经营商高管、建筑领域政客等高端玩家参与模块化建筑的话题讨论.例如 2023 年与万通集团创始人冯仑共同在微信公众号上进行了一场关于传统建筑与模块化建筑的对话直播,获得 4 万人关注,这为多价值主体间紧密合作提供了信任背书.二是引入抖音、bilibili、公众号、视频号等新型媒介来宣传模块化建筑,引发数十万网友转载传播,尤其 2024 年 360 集团创始人周鸿祎参观远大模块化建筑(活楼)的话题被推为抖音讨论热榜.三是 2020 年初突如其来重大公共卫生安全事件使得传统建筑难以满足急迫的医用需求,远大借此机会以模块化优势为韩国等国家快速建造了负压隔离病房,这为之后打开迪拜、阿联酋等国际市场提供了条件.

3.3.2 设计价值空间

设计价值空间指企业为构建节能生态而在原有产业基础上进行向内和向外延伸的行动以创造价值的过程.虽然企业在阈限投射阶段已经从技术独占性与实用性出发延展价值链条,但如何引领行业价值发展成为其面临的问题.

(1) 激活内部价值.为更好地保障可持续创新动力,企业对员工提出了三项行动:一是设置科技贡献清单,即全员积分奖励制度,使每个研发人员的创新绩效可以在过程中得到评价,不以结果为唯一导向.二是将创新失败视为具有明确预期的创新过程,例如尽管在芯板技术研发中经历 100 多次重大失败、投入 80 亿元,但却从未因创新失败而追责.三是为将低碳环保理念彻底变成员工的行为习惯,企业设立低碳奖

以奖励低碳出行的员工,甚至规定员工若浪费食物则 3 天不准进食堂进餐.

(2) 增进标准价值.为推动建筑行业广泛采用芯板技术,企业联合会、高校等价值主体参与和牵头制定模块化建筑技术标准,例如《不锈钢芯板建筑结构技术标准》等.同时,企业提出了“工业的本质是标准化,只有标准化才能智能化”的价值主张,并于 2022 年建成全球首条 100%工厂化预制的活楼全自动流水生产线.这种技术与流程标准化使企业成为监管机构起草政策文件时不得不考虑的参与者之一,也使其在 2022 年成功获得《不动产权证书》.

3.4 阈限运动与技术突破结果

科技先发企业在创新突破过程中表现出明显的技能专用、无主导范式等特征,这决定其必须破解技术颠覆与固有认知、类别转换的合法性延续以及规范限制之间的困境.借鉴 Garud 等^[13]的阈限运动框架,本文将阈限运动概念化为情境化部署、引领化投射、动态化调整.

具体而言,在阈限嵌入阶段,企业优先实施创造外部链接的合法性策略,以提升客户、技术审查者等利益相关者对前沿技术的认知合法性.这为差异化策略提供了情境化部署,即根据外部利益相关者对前沿技术的理解程度来判断技术可接受的合法性门槛,进而基于这一门槛来锚定价值方向.该阶段企业着重突破应用层的绿色低碳关键核心技术,如在环保节能端采用天然气和工业废热驱动制冷制热系统,突破传统空调对电力的依赖;以及通过分隔式供热技术,同步满足供冷与供热需求,解决真空密封与腐蚀难题.同时,企业在一定程度上突破了通用层绿色低碳关键核心技术,如突破零阻力一体化输配技术和无人化联网监控功能,减少配电 50-70%,运行节电 76%,输配耗电仅占制冷量的 2-5%.在阈限突破阶段,企业优先实施延展价值链条的差异化策略,以系统合力提升技术独占性.这为合法性策略提供了引领化投射,即通过技术的专用技能带动利益相关者共同关注绿色价值,进而建构绿色意义.该阶段企业着重突破通用层的绿色低碳关键核心技术,如三级过滤技术实现 100%全新风与 80%热回收效率,并将国家甲醛浓度标准从 0.08mg/m³ 提升至 0.02mg/m³,净化能效标准从 5 提升至 9.在阈限

调适阶段，一方面企业通过借势深度共创的合法性策略来动态化调整企业内部的价值空间，如基于与外部利益相关者间关系或者借助新型工具、重大公共卫生安全事件窗口等变化来重新设计企业内部的激励制度.另一方面企业通过设计价值空间的差异化策略来动态调整深度共

创的合法性策略，如鼓励员工积极试错与外部互动，进而推动其积极借助新机会与外部利益相关者深度共创.该阶段企业着重突破基础层的绿色低碳关键核心技术，如发明 1100℃热风钎焊技术与芯板，并在此基础上建造活楼.基于此，本文构建图 3 所示过程模型.

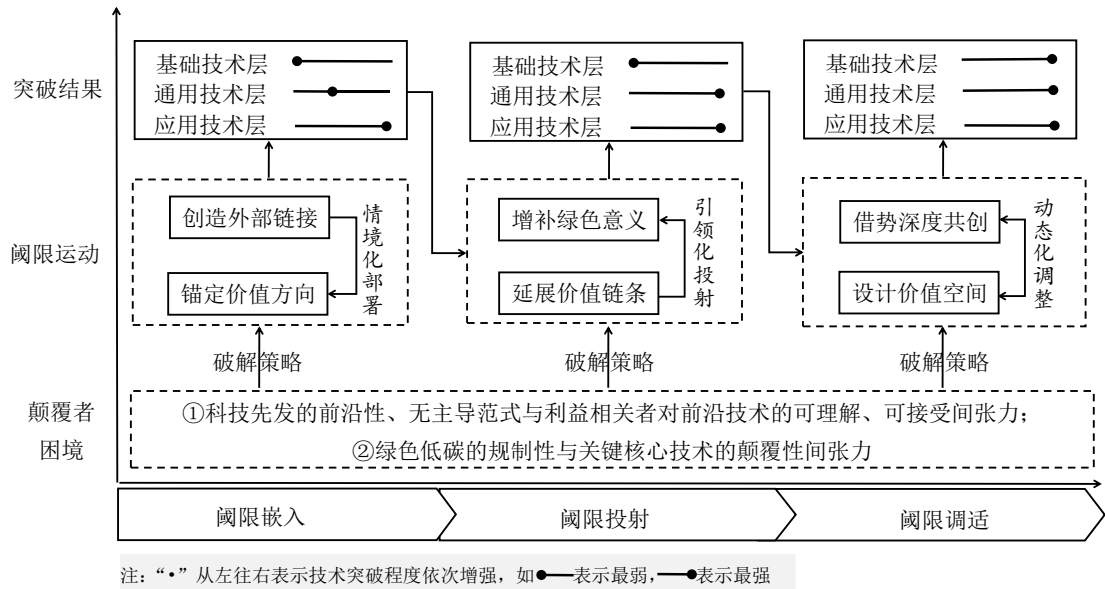


图 3 科技先发企业持续突破绿色低碳关键核心技术的过程模型

Fig.3 The process model of sustainable radical innovation in green and low-carbon core technologies for first-mover firms

4 结束语

4.1 理论贡献

本研究做出三方面贡献：第一，将关键核心技术突破研究从后发企业延伸至先发企业，并提出破解“颠覆者困境”的策略.以往研究多聚焦于后发企业从市场向技术转化过程中借助关键核心技术突破实现追赶^[15,17]，而忽视了从实现前沿后先发企业如何持续保持前沿的过程机制.与具有技术主导范式的后发企业不同，先发企业更强调通过技术引领与战略控制^[21]的技术向市场转化路径来获得差异化优势，这往往能够颠覆技术审查者与其他利益相关者的现有认知，且未有成功的合法模式可遵循^[4]，进而面临着“颠覆者困境”.鉴于此，本研究不仅推动关键核心技术研究的突破主体从后发企业转向先发企业，而且揭示了破解“颠覆者困境”的战略行动，为先发企业持续保持领先提供理论借鉴.

第二，揭示绿色低碳关键核心技术突破的阶段变化逻辑.相比其它技术，绿色低碳关键

核心技术具有绿色规范性与技术颠覆性的悖论属性^[6].尽管当前学者提出了多种平衡绿色与创新的策略^[9]，但却未能明晰平衡策略背后的逻辑变化，这不利于我们更深入地剖析技术持续突破的实现机制.本研究发现科技先发企业突破绿色低碳关键核心技术的策略呈现出合法性渐升与差异化跃升的非对称逻辑.其中，合法性策略呈现出“从策动、传动到联动”的渐升逻辑，即从有策划地推动自身与利益相关者建立联系到传播观念来促使利益相关者认同，再到联结利益相关者共同创造价值；而差异化策略呈现出“点线面”的跃升逻辑，即从价值方向到价值链条再到价值空间.这不仅建构基于绿色规范与技术颠覆悖论属性的非对称演变逻辑，而且从绿色低碳层面拓展了关键核心技术突破研究的动态演化模式^[14].

第三，将阈限运动引入差异化与合法性间关系研究，推动其机制由关系编排转向运动、静态关系转向动态过程.尽管既有研究基于战略相似性主张从关系编排^[10]以及独特合法性与合

法独特性^[11]等视角探究了合法性与差异化间关系,但这些研究整体上仍呈现出碎片化、静态化、模糊化状态,忽略了破解“颠覆者困境”背后的战略行动过程^[12].本研究将 Garud 等^[13]的阈限运动框架引入二者间关系,发现合法性与差异化间通过情境化部署、引领化投射、动态化调整的阈限运动来实现战略平衡,且呈现出“合法性→差异化”、“差异化→合法性”、“合法性↔差异化”的阈限运动规律.这既从动态过程解构了差异化与合法性间机制,又对关系编排研究进行了广泛呼应,为的未来研究提供了演进思路.

4.2 管理启示

本研究结论对科技先发企业持续保持领先具有一定启示.第一,循序渐进是合法性与差异化间平衡的原则.一方面,企业要逐渐构建与利益相关者间关系,从主动创造与利益相关者的链接关系以吸引焦点,到邀请利益相关者亲身体验与技术叙事以获取认同,再到联结利益相关者共同创造价值.另一方面,企业要逐渐构建保持领先优势的壁垒,从基于单项产品来明确科技方向,到基于技术链来构建独占性优势,再到彻底激活企业内外部系统活力与促进标准

化.第二,以“运动观”处理合法性与差异化间关系是要义.企业切忌采用“一刀切”方式来看待合法性与差异化间关系,要运用阈限运动的过渡策略.例如在初期企业应根据利益相关者的反应来确定价值方向,而中期更应以引领性技术撬动利益相关者积极体验和传播技术价值,后期应与上下游企业、员工等利益相关者“共生共创”.第三,由表及里是技术突破的行动蓝图.企业切忌所有技术“一把抓”或者妄图快速颠覆技术生态,而要从应用技术层着手建构自身的“技术立足点”,然后向前或者向后延伸技术链,实现跨场景或跨领域的通用技术层创新,最后深入至基础技术层.

4.3 研究的适用边界

本文结论具有一定的适用边界.一是鉴于颠覆者困境源于技术前沿与绿色规范或利益相关者可理解间张力,为此本文结论适用于实现前沿后的科技先发企业,而不适用于具有明确技术主导范式的后发企业.二是鉴于持续突破关键核心技术是一项极具风险、长周期、资源消耗性的创新活动,为此本文结论适用于具有强烈创新使命的企业.

参考文献:

- [1] 姜盼松, 查冬兰, 曹炆, 等. 从跟随到引领: 后发企业如何通过技术创新模式迭代构建平台生态圈[J]. 科学学与科学技术管理, 2024, 45(09): 52-70.
Jiang Pansong, Zha Donglan, Cao Yang, et al. From following to leading: How latecomers build a platform ecosphere through the iteration of technological innovation model[J]. Science of Science and Management of S.& T., 2024, 45(09): 52-70. (in Chinese)
- [2] Petzold N, Schmidt A L, Scaringella L. How to overcome the disruptor's dilemma: Exploring strategic alliance reconfiguration of new market entrants[J]. Technovation, 2023, 126: 102812.
- [3] Ansari S, Garud R, Kumaraswamy A. The disruptor's dilemma: TiVo and the US television ecosystem[J]. Strategic Management Journal, 2016, 37(9): 1829-1853.
- [4] McKnight B, Zietsma C. Finding the threshold: A configurational approach to optimal distinctiveness[J]. Journal of Business Venturing, 2018, 33(4): 493-512.
- [5] 李树文, 唐存远, 郑耀洲, 等. 国有专精特新企业提升市场认知合法性的过程机制——基于佳木斯电机 2000~2024 年的探索性案例研究[J]. 南开管理评论, 2025, 28(10): 63-75.
Li Shuwen, Tang Cunyuan, Zheng Yaozhou, et al. The process mechanism of state-owned SRDI enterprises enhancing cognitive legitimacy: An exploratory case study based on Jiamusi Electric Machine from 2000 to 2024[J]. Nankai Business Review, 2025, 28(10): 63-75. (in Chinese)
- [6] 解学梅, 朱琪玮. 企业绿色创新实践如何破解“和谐共生”难题?[J]. 管理世界, 2021, 37(1): 128-149.

- Xie Xuemei, Zhu Qiwei. How Can Green Innovation Solve the Dilemmas of “Harmonious Coexistence”?[J]. Journal of Management World, 2021, 37(1): 128-149. (in Chinese)
- [7] Cui R, Xia E, Guo X. Antecedent configurations toward radical green innovation: Based on resource orchestration theory[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2025, 214: 124038.
- [8] Yin J, Wang T. Carbon emission reduction driven by ambidextrous green innovation strategies: A fuzzy-set qualitative comparative analysis approach[J]. Journal of Business Research, 2024, 182: 114790.
- [9] Qin X, Muskat B, Ambrosini V, et al. Green innovation implementation: A systematic review and research directions[J]. Journal of Management, 2026, 52(1): 255-282.
- [10] Zhao E Y, Fisher G, Lounsbury M, et al. Optimal distinctiveness: Broadening the interface between institutional theory and strategic management[J]. Strategic Management Journal, 2017, 38(1): 93-113.
- [11] Tauscher K, Bouncken R, Pesch R. Gaining legitimacy by being different: Optimal distinctiveness in crowdfunding platforms[J]. Academy of Management Journal, 2021, 64(1): 149-179.
- [12] Li Y, Li S, Jia R, et al. The disruptor’s dilemma: Exploring the dynamic optimal distinctiveness mechanisms of disruptive new entrants in value co-creation[J]. Creativity and Innovation Management, 2026, 35:196-209
- [13] Garud R, Kumaraswamy A, Roberts A, et al. Liminal movement by digital platform-based sharing economy ventures: The case of Uber technologies[J]. Strategic Management Journal, 2022, 43(3): 447-475.
- [14] 李树文, 罗瑾琰, 张志菲. 从定位双星到布局寰宇: 专精特新企业如何借助关键核心技术突破实现价值共创? [J]. 南开管理评论, 2024, 27(3): 94-105.
- Li Shuwen, Luo Jinlian, Zhang Zhifei. From satellite of the beidou navigation system to the people’s livelihood: How can core technology breakthrough help SRDI enterprises achieve value co-creation?[J]. Nankai Business Review, 2024, 27(3): 94-105. (in Chinese)
- [15] 甄美荣, 曹金茹. 制造业企业关键核心技术的自组织突破路径——基于上上电缆集团的纵向案例研究[J]. 管理案例研究与评论, 2023, 16(03): 306-322.
- Zhen Meirong, Caojin Ru. Self-organized breakthrough path of key core technologies in manufacturing enterprises: A longitudinal case study based on shangshang cable group[J]. Journal of Management Case Studies, 2023, 16(03): 306-322. (in Chinese)
- [16] 谭劲松, 赵晓阳. 创新生态系统主体技术策略研究——基于领先企业与跟随企业的演化博弈与仿真[J]. 管理科学学报, 2022, 25(05): 13-28.
- Tan Jstin, Zhao Xiaoyang. Firms’ technological strategies in an innovation ecosystem: A dynamic interaction between leading firms and following firms based on evolutionary game theory and multi-agent simulation[J]. Journal of Management Sciences in China, 2022, 25(05): 13-28. (in Chinese)
- [17] 单宇, 刘爽, 马宝龙, 等. 国产替代过程中关键核心技术的适应性重构机制——基于海信集团 1969~2022 视像技术的纵向案例研究[J]. 管理世界, 2023, 39(4): 80-100.
- Shan Yu, Liu Shuang, Ma Baolong, et al. Adaptive reconfiguration mechanism of key core technologies in the process of domestic substitution: A longitudinal case study based on Hisense Group's 1969-2022 video technology[J]. Journal of Management World, 2023, 39(4): 80-100. (in Chinese)
- [18] Kwak K, Yoon H D. Unpacking transnational industry legitimacy dynamics, windows of opportunity, and latecomers’ catch-up in complex product systems[J]. Research Policy, 2020, 49(4): 103954.
- [19] Khanagha S, Ansari S, Paroutis S, et al. Mutualism and the dynamics of new platform creation: A study of Cisco and fog computing[J]. Strategic Management Journal, 2022, 43(3): 476-506.
- [20] 杨忠, 花磊, 余义勇, 等. 领军企业创新链模式研究: 基于不同创新情境的多案例分析[J]. 管理科学学报, 2024, 27(04): 21-40.
- Yang Zhong, Hua Lei, Yu Yiyong, et al. Patterns of leading enterprises’ innovation chain: A multi-case analysis based on different innovation scenarios[J]. Journal of Management Sciences in China, 2024, 27(04): 21-40. (in Chinese)

- [21] Draschbacher T, Rachinger M, Engwall M. To solve or to occupy: Addressing hybrid bottlenecks in innovation ecosystems[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2025, 212: 123982.
- [22] Suarez F F, Lanzolla G. The role of environmental dynamics in building a first mover advantage theory[J]. *Academy of Management Review*, 2007, 32(2): 377-392.
- [23] Cirik K, Makadok R. First-mover advantages versus first-mover benefits: What's the difference and why does it matter?[J]. *Academy of Management Review*, 2023, 48(3): 409-431.
- [24] Mariani M M, Belitski M. The effect of coopetition intensity on first mover advantage and imitation in innovation related coopetition: Empirical evidence from UK firms[J]. *European Management Journal*, 2023, 41(5): 779-791.
- [25] Zhao R, Wu J, Sun J. Does digital finance drive the green level of transportation companies? Coordination effects of governmental digital preference[J]. *Journal of Management Science and Engineering*, 2024, 9(3): 376-389.
- [26] Hart S L, Milstein M B. Creating sustainable value[J]. *Academy of Management Perspectives*, 2003, 17(2): 56-67.
- [27] 王健, 李明操, 蒋忠中, 等. 企业绿色技术创新的供应链溢出效应研究[J]. *管理科学学报*, 2025, 28(01): 77-99.
Wang Jian, Li Mingcao, Jiang Zhongzhong, et al. Supply chain spillover effects of green technology innovations[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2025, 28(01): 77-99. (in Chinese)
- [28] 马骏, 朱斌, 何轩. 家族企业何以成为更积极的绿色创新推动者?——基于社会情感财富和制度合法性的解释[J]. *管理科学学报*, 2020, 23(09): 31-60.
Ma Jun, Zhu Bin, He Xuan. How can family businesses become more active promoters of green innovation? From the perspective of socioemotional wealth and institutional legitimacy[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2020, 23(09): 31-60. (in Chinese)
- [29] Gritt E, Forsgren E, Pandza K. Liminal digital transformation in public sector: The case of UK policing[J]. *The Journal of Strategic Information Systems*, 2024, 33(3): 101851.
- [30] Fathallah R, Williams T A, McMullen J S. Preparing for a day that may never come: venturing in limbo[J]. *Journal of Management Studies*, 2025, 62(7): 2622-2672.
- [31] Howard-Grenville J, Golden-Biddle K, Irwin J, et al. Liminality as cultural process for cultural change[J]. *Organization science*, 2011, 22(2): 522-539.
- [32] Popova I, Hirst A, Down S, et al. Establishing the liminal-liminoid distinction in organization studies: How individuals pursue a liminoid transition in a social venture incubator[J]. *Organization Studies*, 2025, 46(8): 1121-1152.

The liminal movement process of technology-first-mover firms in overcoming the disruptor's dilemma

LI Shu-wen¹, SHEN Shu-han¹, CUI Miao¹, LUO Jin-lian², ZHENG Yao-zhou^{3}*

1. School of Economics and Management, Dalian University of Technology, Dalian 116000, China;

2. School of Economics and Management, Tongji University, Shanghai 200082, China;

3. Institute of ESG and Sustainable Development, School of Business Administration, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan 430064, China

Abstract: As global green and low-carbon environmental challenges intensify, continuous breakthroughs in key core green and low-carbon technologies are crucial for businesses to address these issues. However, unlike latecomer firms, technology-first movers face a dual disruptor's dilemma during their innovation process. Using BROAD technology group as a case, this research finds: First, the core for technology-first movers to overcome the disruptor's dilemma lies in liminal movement. This is achieved by establishing an asymmetrical dynamic balance between legitimacy and differentiation through contextualized deployment, leadership projection, and dynamic adjustment. Second, with a staged evolution from liminal embedding to liminal projection and then to liminal adaptation, technology-first movers sequentially adopt legitimacy strategies of initiation, transmission, and collaboration, alongside “point-to-line-to-surface” differentiation strategies. Third, in their pursuit of green and low-carbon core technology breakthroughs, technology-first movers exhibit a transition from application technology, to general technology, and gradually towards foundational technology. This paper enriches the research on breakthroughs in key core technologies within the Chinese context and offers valuable insights for first-mover firms seeking to maintain their leading advantage.

Key words: disruptor's dilemma, technology-first-mover firm, green and low-carbon core technology, liminal movement, asymmetrical strategies