

机会窗口视阈下后发企业自主 创新能力演化机制研究

——基于 OLED 本土领军企业的案例解析

韩 晓 徐建伟

摘要: 在技术民族主义兴起与“卡脖子”技术封锁加剧的背景下,后发企业如何突破传统技术引进路径依赖、构建自主创新能力,成为实现高水平科技自立自强的关键命题。本文基于机会窗口理论,以显示行业典型后发企业维信诺为案例,系统揭示其自主创新能力形成与演化的内在逻辑与阶段路径。研究发现:(1)机会窗口是触发企业创新能力跃迁的关键外部变量,不同窗口类型决定能力升级的进入时点与路径方向;(2)后发企业的自主创新能力演进依赖于创新文化、结构化创新投入、知识重组与生态协同等机制的持续构建与动态适配;(3)创新能力遵循“专业化奠基—工程化进阶—体系化突破”的阶梯式跃迁路径。本文突破传统技术追赶分析范式,强调后发企业在动态环境中识别窗口、耦合机制与重构能力的互动过程,为理解后发情境下企业自主创新能力演化提供新的理论视角,并对中国在新兴产业与未来产业领域实现创新引领具有政策启示意义。

关键词: 后发企业 自主创新能力 机会窗口 知识重组 创新能力演化机制

中图分类号: F273.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-7636(2026)02-0072-15

一、问题提出

改革开放以来,中国通过“引进—消化—吸收—再创新”的发展路径,逐步建立起较为完整的工业体系。围绕这一历程,学术界已形成丰富的理论诠释,从高铁产业总结的“逆向反求—正向设计”追赶模式^[1],到“干中学”“用中学”所强调的技术能力积累机制^[2],系统揭示了后发国家在技术追赶阶段的典型经验。然而,随着全球技术民族主义兴起与“卡脖子”技术封锁加剧,传统技术引进路径面临系统性阻断,加之中国技术能力边界与领先国家差距不断收窄,依靠自主创新实现科技自立自强已成为推动经济高质量发展的必由之路。当前,部分研究虽从国产替代^[3]与“卡脖子”技术突破^[4]等视角研究中国企业自主创新实践,但其案例企业多具海外技术引进背景,分析框架仍多遵循学习追赶型范式,难以对系统性封锁情境下的原始创新形成有效指导。在此背景下,选取全程具有独立自主创新发展历程且取得重大技术突破的本土创新型企业

收稿日期:2025-04-17;修回日期:2025-12-22

作者简介:韩 晓 国家发展和改革委员会产业经济与技术经济研究所助理研究员,北京,100038;

徐建伟 国家发展和改革委员会产业经济与技术经济研究所研究员。

作者感谢匿名审稿人的评审意见。

开展纵向案例分析,系统揭示其创新能力演进路径与创新机制,具有重要理论价值与现实意义。这不仅有助于揭示在“无人区”中开展探索的创新逻辑,也可为中国企业在“背靠背”竞争格局下突破技术壁垒、实现技术赶超提供重要启示。

在有关企业自主创新能力演化机制的现有研究中,文献主要分为两类:一类侧重从企业内部出发,解析内外资源编排利用与知识重组在技术突破与赶超中的作用^[5-6];另一类则关注外部机遇如何塑造企业创新能力^[7-8]。这两种视角虽各有侧重,但也反映出一定程度的内外割裂。鉴于此,本文尝试基于机会窗口视角,探究外部机遇与企业内部创新动力机制如何协同演化塑造企业自主创新能力。进一步地,在分析内部动力机制时,本文不仅考虑企业汇聚应用资源的能力,更将创新引领型组织文化建设纳入其中,将其视为后发企业自主创新能力动态演进的关键机制^[9-10]。

综上,本文立足于机会窗口视角,探讨后发企业自主创新能力的构建过程与内在机制,试图回应以下三个核心问题:一是后发企业如何在动态中识别并把握机会窗口以提高自主创新能力?二是企业自主创新内在驱动力如何协同演化?三是企业自主创新能力如何迭代升级?为此,本文对显示行业典型后发企业维信诺1996—2024年的创新发展历程展开纵向案例研究,揭示企业在不同发展阶段如何识别、打开、拓展机会窗口,从而探索出一条“技术自主奠基—技术积累提升—技术引领突破”的创新发展路径。本文不仅拓展了当前国产替代与技术赶超相关理论研究,也为科技封锁背景下中国企业开展自主创新实践提供经验启示。

二、理论基础与分析框架

(一)后发企业自主创新能力与演化机制

“后发者”概念强调相较于先发国家,后发国家因技术落后、资源不足和制度不健全等约束,需通过制度创新与技术模仿实现跨越式发展。霍布迪(Hobday)首次将该概念引入企业层面,指出后发企业往往处于全球价值链低端,必须依靠快速学习与外部技术吸收实现突破^[11]。马修斯(Mathews)进一步指出,后发企业的“后发性”并非战略选择,而是由资源禀赋与制度环境所决定,因此必须构建新型路径以摆脱既有技术体制的压制与路径依赖^[12]。在理论深化方面,蒂斯等(Teece et al.)的动态能力理论为理解后发企业在复杂环境中实现能力跃迁提供了重要视角,强调企业需在识别机会、捕捉机会与重构资源基础中不断更新自身能力结构,以适应快速变化的技术与市场环境^[13]。科恩和利文索尔(Cohen & Levinthal)的吸收能力理论则进一步指出,企业对外部知识的利用效率取决于其原有知识结构与学习机制,在资源约束下,内部知识重组与转化机制尤为关键^[14]。在中国情境下,已有研究尝试将“自主创新”与“后发”语境相结合。徐大可和陈劲认为,自主创新兼具“原始性”与“主体性”,即创新活动不仅需率先开展,还应掌握核心环节^[15]。江小涓指出,中国企业自主创新能力主要体现在大规模制造、工艺集成整合以及市场需求适应三个方面^[16]。陈继勇等则进一步将“技术创新”与“组织协调”相结合,指出真正的自主创新应涵盖价值链协同与转化能力,而非局限于技术发明本身^[17]。

基于上述理论基础,本文将“后发企业自主创新能力”界定为:本土企业在技术路径、制度结构与资源配置均处于相对劣势的条件下,依托机会窗口的适时识别与内部机制的动态演化,逐步构建起可支撑创新跃迁的知识体系与组织能力。具体可分为以下三类能力:一是产品专业化生产能力,即依托流程优化、产线调整与资源整合,在特定产品方向上形成高效、高质、规模化的制造能力,解决“能生产”与“快速交付”的问题;二是技术工艺改进能力,指在现有核心技术路径基础上,通过持续装备更新与工艺升级,提升产品性能、良率与适配能力,推动产品“能做优”;三是底层技术开发能力,聚焦材料、装备、器件等基础技术层面,突破“卡脖子”约束,构建自主可控的技术体系。后发企业自主创新能力亦涵盖面向未来技术趋势开展前沿探索、布

局颠覆性创新的战略潜力,增强企业在全球产业链中的“能做深”与“能引领”的双重能力。

后发企业常因资源禀赋有限、制度嵌入受限、核心技术缺失等结构性劣势,难以在早期依靠原始创新建立先发优势,其能力演化过程通常表现为渐进式的动态演化路径。已有研究指出,后发企业主要依托“技术追赶”与“能力积累”两条路径实现从模仿到创新的转变。在技术追赶方面,对中国高铁^[1]、重型燃气轮机^[4]、工程机械^[6]等行业的研究表明,尽管行业间追赶模式存在差异,但普遍遵循“引进—吸收—再创新”的发展路径,即通过引进国外先进技术实现早期突破,再在本土实践中逐步形成技术适配与能力优化,为后续自主研发打下基础。在能力积累方面,企业通过知识吸收、组织学习与研发投入,逐步构建起技术创新的核心能力。许庆瑞等基于动态能力理论提出,自主创新能力通常经历“二次创新—集成创新—原始创新”的阶段式跃迁^[18]。张军和许庆瑞进一步指出,企业的知识积累是能力演化的内在驱动,能显著提升其在复杂技术环境的应对能力^[19]。在此基础上,越来越多的研究开始关注内外因素协同作用机制。从内部看,企业的创新能力构建受到企业家精神^[20]、战略远见、研发投入^[1]、知识库基础与组织学习机制^[21]等多重因素影响;从外部看,制度支持、市场需求变化和技术范式转换等环境变量亦是关键驱动因素^[22-23]。

(二) 机会窗口理论

机会窗口是后发企业打破技术和市场双重壁垒、实现技术追赶的重要契机。该概念最初由佩雷斯和泽特(Perez & Soete)提出,指技术范式转变为后发者赶超在位者带来的技术机会^[24]。随着研究的深入,李和马莱尔巴(Lee & Malerba)进一步扩展了机会窗口的范畴,将商业周期中的需求变化和 policy 干预纳入考量,从而将机会窗口进一步划分为技术机会窗口、市场机会窗口和政策机会窗口^[25]。其中,技术机会窗口是指由于技术范式的革新与演变,后发企业能够获取、吸收并利用新技术的机会;市场机会窗口是指需求条件的实质性变化所带来的机会,例如新需求的涌现、国内市场的快速增长或商业周期突变等;政策机会窗口则指政府对行业的干预或制度条件的系统性变革所创造的政策红利。既有研究表明,这三种机会窗口并非独立存在,而是相互关联、彼此影响。例如,徐建新等对大华股份的纵向案例研究发现,同一行业内不同机会窗口常环环相扣,一个机会窗口的出现可能引发其他机会窗口的打开,最终促成整个行业机会窗口的涌现^[26]。同时,也有研究指出机会窗口的打开存在时序性与情境依赖性。例如,杨道虹等对中国半导体材料后发企业国产替代的创新模式与实践路径研究发现,在机会窗口动态打开的过程中,不同类别的机会窗口通常呈现一定的打开顺序,且该顺序可能因国产替代模式的不同而有所差异^[22];洪欢欢和杨天飞对中国注塑机控制系统单项冠军企业弘讯的研究表明,不同发展阶段企业面临的主要机会窗口各不相同,企业会根据外部机会窗口类型与性质,在技术探索与技术利用两种创新战略间进行选择,以实现可持续成长^[23]。

既有研究围绕后发企业自主创新能力的形成与演化,从技术追赶、能力积累及机会窗口视角进行了深入探讨,但仍存在以下研究缺口:一是从技术追赶视角的研究虽系统揭示了技术引进背景下渐进式突破的创新发展路径,但对技术封锁情景下的原始创新实践缺乏足够的解释力;二是基于能力积累视角的研究虽然强调知识重组与动态能力构建的微观机制,却较少关注外部机会窗口与内部动力的协同演化。上述缺口为本文提供了重要的研究切入点。

(三) 研究框架

基于前述对后发企业能力演化路径与机会窗口理论的系统梳理,本文认为,后发企业自主创新能力的形成和演进受外部机会窗口(技术、市场、政策等)和内部因素(组织文化、创新投入、知识重组等)的共同作用,两者相互促进,使得企业自主创新能力持续跃升。为揭示这一动态过程,本文构建“机会-机制-能力”三

维分析框架(见图1)。该框架以能力跃迁的阶段性逻辑为主线,将后发企业的创新能力划分为三个演化阶段,并将其对应的机会类型、能力类型与创新机制进行系统整合,以构建清晰的理论分析框架。

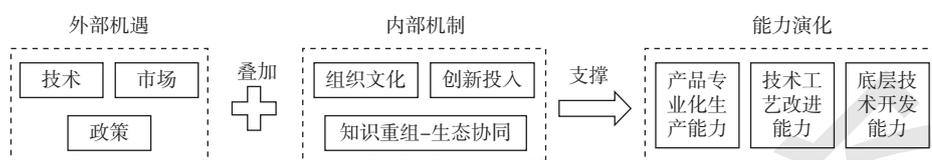


图1 研究框架

三、研究设计

(一) 研究方法

本文采用纵向单案例分析法。单案例研究适合刻画和还原后发企业技术创新突破的完整过程,深入挖掘其背后的演绎规律和理论逻辑^[27]。此外,纵向单案例研究有助于结合时间序列中的关键事件及相应的因果关系进行记录观察,探索随时间变化下单一情境的动态演化过程,有助于本文明晰后发企业自主创新的推进模式与实现机制^[6]。

(二) 案例选择

本文选择维信诺作为案例研究对象。维信诺是中国大陆首家有机发光显示(OLED)产品生产企业,其前身为1996年成立的清华大学OLED项目组,于2001年正式公司化运营,属于典型的从“实验室”走向“生产线”的民营企业。尽管维信诺较早进入OLED产业赛道,但在进入之初,OLED关键技术和产业链主导权已被美、日、韩企业长期掌控,特别是在发光材料、金属掩膜版(FMM)工艺、高精密蒸镀设备等核心环节高度依赖进口。因此,无论从技术主导权、专利体系构建还是材料与设备掌控能力看,维信诺均符合典型后发企业的特征。经过二十余年发展,维信诺已成长为集研发、生产、销售于一体的全球OLED产业领军企业,是中国面板产业的重要链主企业,也是工业和信息化部认定的专精特新“小巨人”企业。维信诺自2002年开始参与制定OLED国际标准和国家标准,已负责制定和修订了5项OLED国际标准,主导制定了7项OLED国家标准和9项OLED行业标准,累计获得与OLED相关发明专利超1.5万项,2011年与清华大学共同申报的“有机发光显示材料、器件与工艺集成技术和应用”项目荣获“国家技术发明奖一等奖”“中国专利金奖”等重要奖项。2023年5月,维信诺在全球首发智能像素化技术(Visionox Intelligent Pixelization,简称VIP技术),摒弃了由三星开创的传统FMM蒸镀工艺技术路线,突破了国外在金属掩膜版供应上对中国的限制,并推动OLED显示性能全面提升。维信诺的创新实践是中小企业厚积薄发的成功典范,具有较强的代表性和典型性。

本文对维信诺自主创新的实践历程进行梳理,基于企业技术路线演化节点、能力跃迁特征与标志性事件三个维度,将其发展历程划分为技术奠基与产业化突破阶段、技术升级与产能扩张阶段、创新引领与生态构建三个阶段(见图2)。维信诺在技术奠基与产业化突破阶段(1996—2010年),完成了从“起步探索”到“产业化落地”的跃迁。依托清华大学技术积累,维信诺将无源驱动OLED(PMOLED)技术从实验室推向产业化,完成技术路线初步选择和基本工艺掌握。2010年建成中国大陆首条有源矩阵OLED(AMOLED)中试线,标志着其生产能力从PMOLED扩展到AMOLED,成为技术平台扩展的关键转折点。在技术升级与产能扩张阶段(2010—2018年),实现了从产品“能做”到“做优”的升级。维信诺在完成AMOLED技术路径的初步布局后,开始转向生产良率、性能优化与大规模制造能力的提升,2018年建成固安第6代全柔AMOLED生产线,标志着企业在柔性显示领域具备整线量产能力,是从技术实验转向规模制造并参与市场竞争的关键

节点。在创新引领与生态构建阶段(2018年至今),企业实现从“技术追赶”到“产业引领”的跃迁。维信诺自主推出VIP技术,摆脱了对传统FMM蒸镀工艺技术路线的依赖,主动构建材料、设备等上下游产业生态,成为国内OLED产业发展的引领者。综上,上述三个阶段的划分是基于企业在关键时点完成的能力跃迁,起点与断点分别对应PMOLED产业化落地、AMOLED整线建成以及自主生态体系构建三个关键里程碑,具有明确的划分逻辑与实践依据。

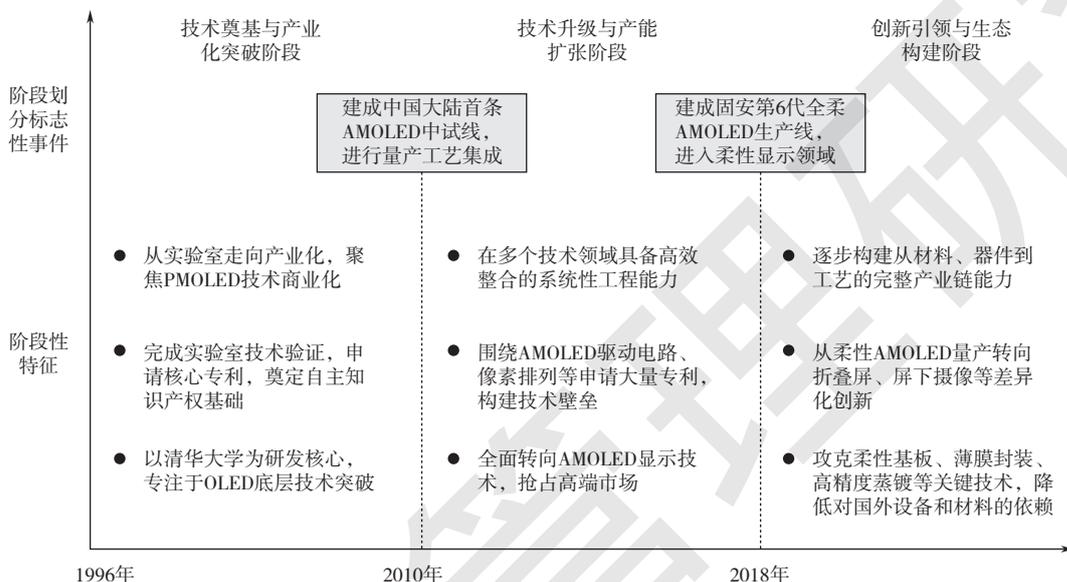


图2 维信诺创新发展实践历程

(三) 数据收集

本文采用多来源数据,通过一手与二手资料相结合的方式确保数据三角验证。一手数据主要通过实地调研和深度访谈获得。2024年11月,研究团队赴维信诺昆山基地开展实地调研,参观企业生产车间、创新长廊以及前往企业各职能部门现场观摩学习,系统了解企业运营与创新管理实践。在此基础上,对案例企业总经理、研发部门总监、人力资源总监和市场总监等企业高管进行深度访谈,围绕企业发展历程、关键核心技术突破、创新研发投入和组织文化等方面进行深入了解,并进行信息的系统性收集与整理。累计访谈时间约3小时,转录文本约2.9万字。同时,企业向研究团队提供相关材料11份,据此形成调研纪要及分析报告约3万字,系统归档了企业发展的关键节点与创新机制。在二手数据获取方面,通过检索自2001年以来与维信诺相关的新闻报道、企业官方发布资料(官网、微信公众平台、宣传资料、会议资料)、年度报告及其他公开资料等进行信息补充,以此对访谈内容进行验证,进一步提高研究的信效度。在数据采集完成后,研究团队构建了调研内容与理论概念的映射关系表,确保后续编码工作具有原始数据依据与可追溯性。例如,关于“VIP替代FMM掩膜版路线”的访谈内容,为“技术机会窗口”与“差异化路径选择”的概念建构提供了直接支持;关于“划出5K产线建立创新试验区”的访谈内容,被归为“结构化投入机制”的核心素材来源。该映射关系也用于后续的结构化编码体系,确保机制建构逻辑具备数据支撑基础。

(四) 数据分析与编码

在数据分析方面,本文采用一阶/二阶的结构化数据分析方法对资料进行概念化编码(数据结构及编码过程示例如图3所示)。具体而言,一阶概念根据受访者的陈述得出,如通过访谈数据“董事长经常对我们

说,我们不能干了几十年,最后说中国这个事儿,然后清华这帮人或者维信诺这个团队没干成,咬着牙,有一股劲,这个事情必须要干成”,得到“创始人具有社会责任驱动的创新理念”这个一阶概念。以此类推,共得出诸如“技术发展前景研判”“推进技术产业化”等 24 个一阶概念。二阶概念是在一阶概念的基础上进行抽象与归类,形成具有理论内涵的二阶主题。例如,把关于“技术知识前期储备”“技术发展前景研判”“推进技术产业化”的陈述归纳为“技术机会窗口”这个二阶主题。以此类推,得出诸如“市场机会窗口”“政策机会窗口”等 9 个二阶主题。最后,本文进一步将上述二阶主题归纳为聚合维度,形成了机会窗口、内在动力、创新绩效等 3 个聚合概念。

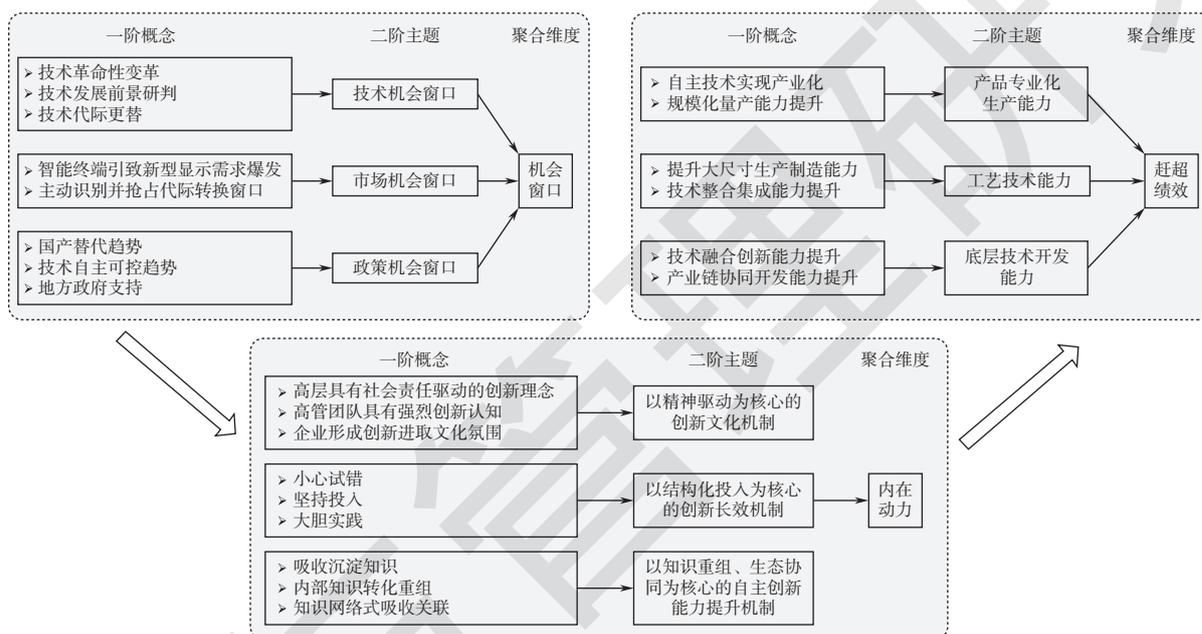


图3 数据分析结构

四、维信诺创新发展实践历程分析

基于维信诺自主创新的实践历程,本文以“机会窗口-内在动力-创新绩效”三个视角切入主题,深入揭示维信诺在不同发展阶段面临的异质性机会窗口打开过程,解析维信诺如何在把握和识别机会窗口之际,通过构建以精神驱动为核心的创新文化机制、以结构化投入为核心的创新长效机制和以知识重组、生态协同为核心的自主创新能力提升机制,将发展机遇转化为自主创新能力,最后从“产品专业化生产能力-技术工艺改进能力-底层技术开发能力”角度阐释企业创新绩效的结构化变化。

(一) 技术奠基与产业化突破阶段(1996—2010年)

20世纪90年代末至21世纪初,全球显示产业正处于由液晶(LCD)向OLED技术过渡的关键时期。LCD在历经数十年渐进式改良后逐渐进入成熟轨道,其技术体系趋于稳定,成本下降、规模化生产能力确立,但在轻薄化、能耗、响应速度与柔性应用等方面存在明显局限,产业急需新型突破性技术。与此同时,美国柯达公司在1987年首次推出有机双层发光器件,标志着OLED技术原理确立;随后索尼、三星、LG等企业相继投入研发,推动OLED从实验室验证迈向产业化探索阶段。这一时期,全球显示技术旧范式路径依赖出现松动,新范式的竞争尚处于早期混沌阶段,为新进入者提供了典型技术机会窗口。对于中国而言,这一阶

段恰逢国家电子信息产业政策从“跟跑”向“并跑”转型,国家“863 计划”与《高技术产业重点领域指南(2001)》均将 OLED 列入优先发展方向,为本土科研团队捕捉并利用全球技术机遇提供了重要的政策支持。技术变革的国际扩散与国家政策的战略导向叠加,使中国科研机构具备了介入全球显示技术竞争的历史性机遇窗口。

在此背景下,清华大学 OLED 项目组敏锐地捕捉到液晶之后显示技术范式更替的趋势,并预判 OLED 将成为撬动产业升级的新技术杠杆。项目组认为:“任何一个产业升级都一定要有外界条件,或者是该行业技术出现重大突破,或者是装备工艺出现重大调整,才可能有技术的杠杆使这一产业进行升级,而 OLED 就是这样的机会。”在技术窗口识别之后,项目组能够迅速将科研判断转化为产业行动,关键在于其构建了以精神驱动为核心的创新文化机制。项目组创始人邱勇教授始终强调“一定要把 OLED 产业化,要产业报国”,这种以社会责任感为内核的创新理念,塑造了维信诺的“技术使命感”,并成为组织持续投入的精神支点。创业初期,团队规模不足 40 人,实验室条件简陋,但仍保持 30% 以上的研发投入强度,在资金紧张情况下坚持自建实验平台、反复迭代样品。企业通过建立“创新积分制”与股权激励机制,将技术攻关成果与个人晋升、长期收益直接挂钩,使“以科技创新引领中国 OLED 产业”的使命转化为自上而下的共同行动逻辑,形成了以技术为核心、以创新为信仰的组织文化。在强烈的使命牵引下,技术研发与产业化进程得以快速推进。1996 年团队启动 OLED 关键材料与器件研究,2002 年建成国内首条 OLED 中试线,2002 年成功实现样品点亮,产业化推进速度与日本企业相差无几。

如表 1 所示,尽管维信诺在 PMOLED 产业化推进的时间节点上与日本企业差距有限,但其在上游核心材料、金属掩膜版工艺及高精度蒸镀设备等核心环节仍高度依赖进口,面对高垄断、高门槛的行业格局,维信诺通过“逆向工程—自主重构”的方式,在受限条件下探索本土化替代路径。团队通过自主设计掩膜对位系统、改进蒸镀均匀性工艺、优化真空封装流程,在国产化率不足 10% 的环境中完成了生产可行性验证。到 2009 年,维信诺昆山基地已具备年产 1 200 万只 OLED 器件的规模化生产能力,成为全球 PMOLED 市场份额第三的企业。尽管在生产规模与专利积累方面仍与国际巨头存在差距,但企业在有限的技术窗口期内完成了由“技术引进”向“自主掌控”的首轮跃迁,为后续 AMOLED 技术升级与柔性显示探索奠定了坚实的技术基础与组织能力储备。

表 1 技术奠基与产业化突破阶段概念聚合与典型例证

聚合维度	二阶主题	一阶概念	典型例证
机会窗口	技术机会窗口	颠覆性技术变革	“1997 年,日本先锋公司率先实现 PMOLED(无源矩阵有机发光显示)产业化,并将其应用于车载显示。2000 年,摩托罗拉手机采用先锋电子 1.8 英寸多彩 PMOLED 显示屏并实现商品化,推动 OLED 在手机屏幕市场的兴起”
		技术发展前景研判	任何一个产业升级都一定要有外界条件,或者是该行业技术出现了重大突破,或者是装备工艺出现了重大调整,才可能有技术的杠杆使这一产业进行升级,而 OLED 就是这样的机会,整个 OLED 技术正处于产业化的初期阶段
内生驱动机制	以精神驱动为核心的创新文化机制	创始人具有社会责任驱动的创新理念	“董事长经常对我们说,我们不能干了几十年,最后说中国这个事儿,然后清华这帮人或者维信诺这个团队没干成,咬着牙,有一股劲,这个事情必须要干成”
		高管团队具有强烈创新认知	“我们都是在公司待了十几年的团队,经常会遇到这个公司可能都快要走不下去了,生死存亡的时候都有,经营上会面临各种各样的困难,但我们从来没有放弃创新这个事情,研发投入占到了我们营收的 30% 以上”

表1(续)

聚合维度	二阶主题	一阶概念	典型例证
创新绩效	产品专业化生产能力	企业创新进取文化氛围	“在创新这个事情上面,维信诺员工一直的梦想就是可以和别人说 OLED 可以实现折叠,有怎样的显示效果,能提升大家的视觉享受,这个一直作为我们愿景和使命,不忘初心,一直坚持下来”
		快速推进技术产业化	2002年,维信诺依托清华大学研究的技术建成中国大陆首条 PMOLED 中试生产线,实现量产工艺集成,在显示领域首次未采取“技术引进”路线
		规模化量产能力提升	到2009年,维信诺昆山生产基地已具备年产1200万只小尺寸 OLED 显示器件的规模化生产能力;到2010年,其在国内市场占有率达到40%,PMOLED 出货量位居全球第三

(二) 技术升级与产能扩张阶段(2010—2018年)

2010年前后,全球显示产业格局出现新的裂变。一方面,智能终端与移动互联网浪潮推动新型显示需求快速扩张,智能手机、平板电脑和可穿戴设备等产品对屏幕的轻薄化、柔性化、高清化要求日益提高,传统 LCD 难以兼顾高分辨率与低功耗;另一方面,AMOLED 技术在发光材料寿命、驱动电路稳定性及量产良率方面取得突破,逐步成为取代 PMOLED 的新主流路线。技术迭代与市场需求突变叠加,显示行业同时面临技术机会窗口与市场机会窗口。对于后发企业而言,双重窗口的叠加期尤为关键,其既能借助技术代际更替摆脱旧范式路径依赖,又能在新市场需求牵引下实现跨越式成长。

在外部窗口再度开启时,维信诺凭借前期产业化积累和对柔性显示技术趋势的前瞻性判断,果断由 PMOLED 路线转向 AMOLED 路线,启动新一轮技术与产能布局。2010年,维信诺在昆山建成中国大陆首条 AMOLED 中试验证线;2012年,实现器件性能稳定性突破;2014年,进入量产阶段;2018年,固安第6代全柔 AMOLED 生产线正式投产,标志着维信诺完成了由“小尺寸、被动式”向“中大尺寸、柔性化”的代际跨越。

维信诺能够在较短时间内将外部机遇转化为产业成果,得益于其在长期探索中逐步形成的结构化创新投入机制。该机制以“有限资源下战略试错—重点领域持续深耕—关键节点可控投资”为核心逻辑,使企业在资源约束条件下实现技术探索与风险控制的动态平衡。与日韩企业主要依托巨额资本投入和规模化试验不同,维信诺采取“聚焦核心—动态迭代”的精益创新策略。具体而言,企业通过构建技术可行性评估矩阵,在多条技术路径中优选高潜力方案进行深度跟踪与资源集中配置,实现了“少投入、快迭代、高产出”的创新效率。确立 AMOLED 主线后,维信诺连续多年保持行业领先的研发投入强度,并在关键节点设置“创新试验区”,将30K 产能中的5K 专用于新工艺验证,通过内部交叉补贴机制分摊试产成本。该策略不仅降低了技术试错的财务风险,而且确保了突破性成果的快速产业化,使企业得以在机会窗口收窄之前完成关键技术的可量产验证。

如表2所示,在创新能力演化方面,维信诺实现了由“追赶性改进”向“差异化创新”的跃迁。通过持续的工艺改进与系统集成,企业于2011年实现了 LTPS TFT 背板与 OLED 技术的高精度集成,大幅提升显示分辨率与能效;2017年又率先将触控与显示驱动集成(TDDI)技术应用于1.2英寸可穿戴 AMOLED 模组,使产品结构更轻薄、成本更低。这些成果标志着维信诺的技术工艺改进能力已从被动模仿转向主动优化,具备了以系统性集成驱动性能提升的能力。

表2 技术积累提升阶段概念聚合与典型例证

聚合维度	二阶主题	一阶概念	典型例证
机会窗口	技术机会窗口	技术代际更替	2010年前后,发光材料寿命、驱动电路稳定性等关键指标取得突破,日韩企业率先实现 AMOLED 商用验证,全球显示技术由 PMOLED 向 AMOLED 加速迭代

表2(续)

聚合维度	二阶主题	一阶概念	典型例证
内生驱动机制	市场机会窗口	智能终端引致新型显示需求爆发	智能手机、平板电脑和可穿戴设备兴起,带动对高分辨率、低功耗、柔性可弯曲显示的需求跃迁,显示产业由“显示功能”向“交互体验”转变
		主动识别并抢占代际转换窗口	“当时国内只有 PMOLED 的生产技术,我们要做的就是率先推出 AMOLED 产品,成为第一家”
	以结构化投入为核心的创新长效机制	小心试错	三星一开始技术路线不确定,会 ABCD4 个方面都去做;维信诺缺乏资金,用很少的资源去探索技术路线,发现没有优势的路线后,就放弃,找到有发展前景的路线,集中精力去干
		坚持投入	“一直就没有放弃隔离柱技术用于替代金属掩膜版的技术这个设想,一直有一个团队在一步一步小心求证”
创新绩效	工艺技术能力	量产实践	“我们的产线非常贵,VIP 项目是在为客户专门设计的一条 30K 的产线里,拿出 5K 的产能全部投入到 VIP 技术上面,通过自己提供补贴来进行生产”
		提升大尺寸生产制造能力	2014 年,维信诺在昆山建成 5.5 代 AMOLED 生产线;2018 年,在固安建成第 6 代 AMOLED 生产线
		技术整合集成能力	2009 年维信诺建立了中国第一条 AMOLED 中试生产线,并于 2011 年实现了 LTPS TFT 背板与 OLED 的技术集成;2017 年,成功将 TDDI 技术应用在其 1.2 英寸手表搭载的 AMOLED 模组开发中,实现触控与显示芯片一体化

(三) 创新引领与生态构建阶段(2018 年至今)

2018 年以来,全球 OLED 产业格局逐渐固化。三星、LG 等日韩企业通过垂直整合,牢牢掌控了上游关键材料、核心装备与高端工艺环节。对于以面板制造为主的后发企业而言,继续沿既有路径进行产品和工艺的边际改进,已难以改变其在全球分工中的被动地位,唯有从创新机制与生态体系层面重构竞争优势,方能在产业高位格局中开辟新的发展空间。与此同时,地缘政治博弈加剧,国际产业链竞争日趋激烈,关键材料与装备受制于人的问题日益凸显,国家层面密集出台关键核心技术攻关、自主可控现代化产业体系建设等政策,为本土企业向上游关键环节延伸、重构自主技术体系提供了制度性支持。

对维信诺而言,要在国内众多企业中脱颖而出,获得国家在核心技术攻关、自主可控等产业方向的重点支持,就必须从单一面板制造商成长为能够带领整个产业摆脱对既有全球技术体系结构性依附的“链主”企业。在这一制度机会窗口下,政策支持的着力点已从“扩产能”转向“补短板、强链主”,这决定了后发企业若仍停留在单一制造能力层面,将难以真正承接并放大政策红利。这意味着后发企业不仅要弥补自身在关键技术、核心设备上的短板,还需具备组织和整合上下游互补资源的能力。在新的外部环境下,维信诺敏锐把握政策导向与产业格局重塑趋势,将“自主可控”确立为核心战略目标,围绕制度机会窗口构建了与之相匹配的创新体系。一方面,基于早期 PMOLED 量产阶段积累的模块化工艺知识,维信诺对既有技术进行解构与功能重组,将部分“旧路径”工艺重新嵌入 AMOLED 蒸镀体系,并与清华大学在有机材料、载流子注入机理等基础研究成果进行系统对接,形成面向新一代 VIP 技术的工艺组合方案,构建了支撑新一代工艺路线的技术底座,摆脱对既有工艺和设备体系的依赖。另一方面,维信诺围绕 AMOLED 技术图谱,牵头建立“产学研”协同创新联合体,联合材料、设备供应商以及高校和研究机构共同构建开放式创新平台,实现工艺验证、设备迭代与成果转化的协同推进。

维信诺构建的以知识重组、生态协同为核心的自主创新能力提升机制,与国家“自主可控”“体系化突破”

导向高度契合,使得其在制度机会窗口打开时,得以率先获得关键性政策支持。在合肥、固安等地,维信诺获得了大量政策资源倾斜,其中,合肥市政府注资 40 亿元,支持建设国内首条基于自主 VIP 技术的 AMOLED 中试生产线。该项目成为企业实现核心蒸镀环节国产化的关键节点,标志着其在自主技术体系构建方面迈出实质性步伐。由此可见,制度机会窗口并非自动转化为能力跃迁,而是通过与企业既有知识重组、生态协同机制的深度耦合,外部政策机遇才能被有效“放大”,并最终转化为关键环节的国产化突破与体系化创新。

如表 3 所示,在创新能力演化上,维信诺实现了基础工艺创新与关键设备国产化的双重突破,进一步迈向生态主导型创新。在工艺创新方面,企业率先在 AMOLED 蒸镀环节引入光刻图形化技术,成功开发自主 VIP 技术,实现规模化量产。该技术替代了传统金属掩模版工序,大幅提升像素精度与制造效率,不仅摆脱了对三星技术路径的依赖,也显著提升了 AMOLED 生产良率与成本竞争力。在装备国产化方面,维信诺通过技术指导深度参与设备制造环节,与国内企业联合攻关蒸镀机、曝光机等关键设备,实现工艺参数与设备性能的协同优化,带动国产高端显示装备整体升级,形成了技术创新与生态创新的良性循环。

表 3 技术重组突破阶段概念聚合与典型例证

聚合维度	二阶主题	一阶概念	典型例证
机会窗口	制度机会窗口	国产替代趋势	“也会遇到被卡被限制这种情况,国家部委给我们的任务是到 2027 年以前原材料国产化率能够达到 90%以上”
		技术自主可控趋势	维信诺意识到推出具有自主知识产权的智能像素化技术,能够解决 OLED 行业自主可控的问题
		地方政府支持	“合肥市政府支持我们近 40 亿建了一条 VIP 技术中试线,中试线可以把产品做出来”
内生驱动机制	以知识重组、生态协同为核心的自主创新能力提升机制	吸收沉淀知识	清华大学实验室阶段就对 OLED 技术进行了大量研发工作,储备了技术经验;2002 年 9 月,双方共同成立维信诺-清华大学联合实验室,保证了清华大学从 1996 年开始的 OLED 研发工作与维信诺公司的 OLED 产业化之间的连续性
		内部知识转化重组	在 PMOLED 产业化阶段,对隔离柱技术已进行了大量研发工作,积累了丰富经验,而这一隔离柱技术正是 VIP 技术的关键之一
		知识网络式吸收关联	需要整合很多设备商、材料供应商上下游一起融通创新;和清华大学、上海大学、苏州大学、西安交通大学在不同领域都会有合作,根据他们擅长的领域,构建创新联合体
赶超绩效	底层技术开发能力	技术融合创新能力提升	光刻图形化工艺是半导体领域的成熟技术,很多团队也一直在进行研究和开发,试图将光刻工艺应用于 AMOLED 显示像素的图形化,但一直没有成功,维信诺以量产为目标,进行了长期的技术积累,目前实现了创新突破 维信诺通过在 AMOLED 蒸镀段引入光刻图形化工艺,减去了掩模版工序,摆脱了对三星技术路径依赖,突破国外在掩模版供应方面的限制,加速 OLED 蒸镀机的国产化进程
		产业链协同开发能力提升	“我们要和设备厂家联合定制开发,甚至是我们告诉厂家这个蒸镀机怎么做、曝光机怎么做等等,这是一个完全定制化开发过程”

五、案例讨论

维信诺的发展历程表明,后发企业的创新能力演化并非线性追赶过程,而是在机会识别、机制适配与能力跃迁之间实现动态匹配的复杂过程(见图 4)。机会窗口提供了外部机遇,是后发企业突破路径依赖与资源约束的关键;机制创新是企业内部响应的核心手段,反映了企业如何在特定环境下组织创新要素、配置资源与控

制风险;而能力跃迁则体现了机制与机会匹配后的实际成果,标志着企业从追赶到引领的跨越式发展。相比资源充裕、路径稳固的先发企业,后发企业往往面临技术依附、资本薄弱、产业生态不完善等多重约束。因此,能否在外部环境动态变化中识别机会、塑造机制并持续积累能力,成为决定企业最终能否实现跨越式发展的关键所在。

(一) 技术机会窗口与使命型文化机制:在约束中孕育创新定力

在技术范式转换的早期,后发企业常面临技术依附与资源匮乏的典型困境。新技术范式的出现打破了旧有格局,为新进入者提供了短暂进入通道,但由于资本、设备与专利体系被先发企业垄断,后发企业无法通过大规模物质投入维持创新追赶。此时,企业能否形成以精神驱动为内核的创新文化机制至关重要。这种以价值信念替代短期激励,以使命导向强化组织韧性的创新文化能够支撑企业在高失败率与长周期研发中保持投入定力,有效弥补后发企业在资本与技术资源上的结构性劣势。可以说,使命型文化不仅是一种价值信仰,更是一种软性制度安排。它通过激发团队创新潜力,强化创新投入定力,使企业在技术机会窗口期完成从可行性验证到专业化生产的初始跃迁,构成了后发企业早期技术积累的关键起点。

(二) 需求-技术复合窗口与结构化投入机制:在不确定性中提升创新效率

当需求升级与技术迭代同步发生时,企业面临更高的不确定性。一方面,新的市场需求快速扩张,为新进入者提供了规模成长空间;另一方面,新一代技术的成熟度尚不稳定,其产业化路径充满风险。对资源受限、融资渠道有限的后发企业而言,这种环境既蕴含着潜在机遇,也伴随着高成本试错风险。结构化投入机制正是后发企业应对上述困境的重要创新路径。该机制通过构建“战略聚焦—分阶段试错—风险分摊”的系统化投入管理体系,实现了在资源受限条件下探索深度与投入效率的动态平衡。一方面,在战略维度层面,企业通过建立前瞻性技术评估体系,对多种技术路径进行可行性筛选,从中优选延展性强、成功率高的技术方向进行资源聚焦,以提高投入命中率;另一方面,在执行层面,企业采用模块化、递进式的试错模式,将部分资源划归“创新实验区”进行技术验证与工艺调整,并通过内部项目间的收益交叉补贴或外部合作机制分散风险,增强整体投入的抗压韧性。此外,在过程管理方面,通过设立阶段性评估节点与滚动优化机制,企业能够在动态调整中保持创新连续性与方向稳定性。从能力演化视角看,结构化投入机制不仅提升了企业研发效率,更推动了企业由“追赶性改进”向“差异化创新”的跃迁。通过在制度层面建立可复制、可扩展的资源配置逻辑,企业得以在产品优化、工艺精进与系统集成等方面形成持续的技术优势,构建起稳定的创新积累机制。结构化投入机制实现了探索与效率的协同共存,为后发企业在不确定环境中保持创新韧性、实现能力跃迁提供了制度保障与路径支持。

(三) 制度机会窗口与知识重组-生态协同机制:从内部创新走向系统引领

当技术标准趋于固化、产业结构高度稳定后,后发企业若要进一步实现突破,已无法仅依赖产品或工艺的边际改进,必须转向对关键技术的自主掌控与创新生态的系统构建。在全球产业链分工体系面临地缘政治扰动、核心环节“卡脖子”风险日益上升的背景下,国家密集出台关键核心技术攻关、自主可控能力建设等政策举措,为后发企业摆脱外部依赖、探索新技术路线打开了制度机会窗口^[28-29]。此阶段政策支持的重心从简单做大规模转向补齐短板、育强企业与推动技术体系化突破。在此政策导向下,在后发追赶中壮大的本土企业,只有同时具备重构技术底座与整合互补资源的能力,开辟独立自主的技术路线,并在产业生态中承担“链主”角色,才能最大限度承接并放大制度红利。因此,知识重组不只是企业内生演进的一般需求,更是后发企业在制度机会窗口下,展示自身关键技术突破与工艺路线自主化能力、赢得政策资源倾斜的关键机制。具体而言,后发企业早期多以模仿跟随为主,知识结构呈现高度碎片化和局部积累特征,难以支撑对

新一代技术路线的系统性重构。通过对既有知识资产进行模块解构、跨代整合与功能重组^[6],企业可以将历史阶段沉淀的工艺能力、流程知识与外部科研成果嵌入到新的创新框架中,形成旧路径知识向新范式应用的有效转化。在这一过程中,知识不再仅是积累的结果,而是驱动范式跃迁的活跃要素,支撑企业从“跟随式积累”迈向“集成式创新”,从而为响应制度层面对自主可控的战略导向提供坚实的技术支撑。相对应地,生态协同机制则是后发企业在制度机会窗口下整合互补性资源、实现系统性创新的组织载体。按照创新生态理论,创新生态是一种以核心企业为枢纽、由多元主体围绕共同技术轨道和价值创造目标形成的开放式协同系统,其最突出的特征在于主体间在知识、能力和功能上的互补性以及由互补性驱动的共同演化^[30]。在这一系统中,上游材料和设备企业为新工艺验证提供技术支撑,科研机构贡献前沿知识与方法,客户应用通过需求反馈塑造技术演化方向,核心企业则通过标准制定、接口定义、平台规则和专利布局等方式,将互补性要素组织起来,实现协同开发与迭代演化。因此,当制度机会窗口开启时,知识重组使企业具备承接政策导向的技术底座,生态协同则通过组织互补主体、构建创新生态,将宏观制度支持转化为微观层面的能力跃迁。

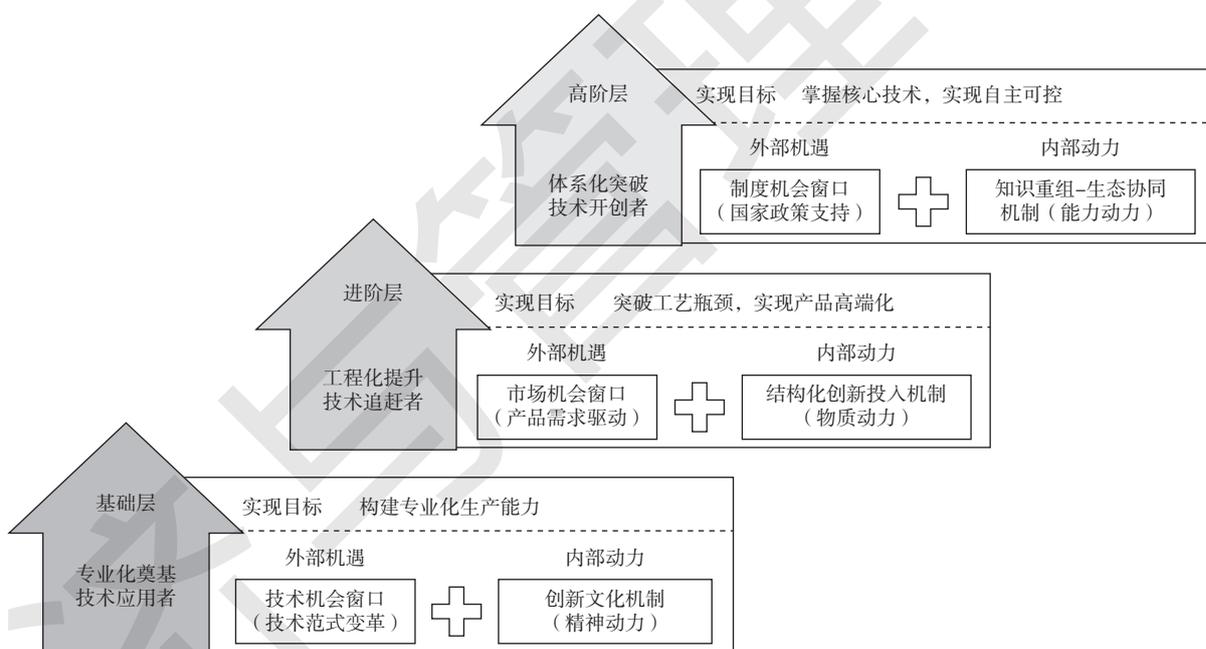


图4 企业自主创新能力迭代升级路径

六、结论与建议

维信诺的发展历程表明,后发企业的创新能力演化是一种在约束中突围、在机遇中重构的动态过程。其突出特征不在于单一阶段的突破,而在于面对不同机会窗口,适配差异化创新机制,并实现创新能力的层层积累。从技术范式转换时期激发组织韧性的使命型文化机制,到需求与技术交织阶段提升探索效率的结构化投入机制,再到制度机会驱动下推动系统整合的知识重组与生态协同机制,企业不断调整其创新逻辑与组织结构,走出一条“精神驱动—结构优化—系统塑造”的跃迁路径。这一演化过程揭示,后发企业能够通过机制创新弥补资源劣势、通过组织学习突破路径依赖、通过生态协同实现系统超越。未来,随着技术迭代周期的加快与制度环境的复杂变化,后发企业的竞争优势将愈发取决于其对机会识别的敏感性、机制塑

造的主动性与系统整合能力。这不仅为拓展机会窗口理论在后发情境下的解释力提供了新视角,也为中国新兴与未来产业在全球竞争中实现创新引领提供了可借鉴的本土实践模式。为更好支持企业在复杂环境下提升创新韧性,需从宏观、中观与微观三个层面进行系统性政策优化。

一是产业政策应阶段适配与靶向发力。企业在不同发展阶段对政策支持的需求存在差异,政府若能准确识别产业发展的关键“机会窗口”并实施针对性扶持政策,将显著提高企业的创新成功率,推动产业整体竞争力的跃升^[31]。维信诺的实践表明:对于需要大规模资本投入的新兴产业,发展初期的产业政策扶持应聚焦企业生产能力建立,帮助其突破产能瓶颈与市场进入壁垒;而在行业竞争加剧阶段,政策重点则应从生产能力建设转向提升企业自主创新能力和市场竞争力。因此,前瞻研判产业成长规律和发展态势,构建具备动态响应能力的政策体系,对助力企业在全局竞争中占据有利位置具有重要现实意义。

二是完善工艺技术路线创新政策支持体系。在中国科技创新政策支持体系中,基础研究和关键“卡脖子”技术攻关往往受到较多关注,而工艺技术路线创新突破则常常被忽视。然而,维信诺的发展实践表明,制造企业的竞争力不仅取决于产品迭代,更深受底层工艺技术路线的影响。关键工艺的突破不仅能提高生产效率和产品稳定性,还直接关系到生产线核心设备和材料的国产化率,影响自主可控发展水平。有鉴于此,在政策制定层面,应破除“重产品轻工艺”的认知局限,在高精密制造、先进封装、智能制造等关键战略领域,加大对企业突破底层技术工艺的支持力度,对成功实现产业化并带动产业升级、提升产线设备自主可控水平的工艺创新项目,可在企业设备购置补贴等方面给予倾斜支持,增强企业开展长期工艺技术突破的源动力。

三是优化政策支持,增强企业创新定力和创新耐心。科技创新是一个长期积累和持续投入的过程,重大技术突破具有显著不确定性,这要求创新主体必须具备创新定力和创新耐心。维信诺的发展实践表明,其在 AMOLED 领域的技术突破,正是源于长期持续研发投入和技术积累。然而,当前企业创新发展环境存在明显的时间偏好异化。一方面,市场竞争压力加大,企业需要靠短期创新提振产出效益水平;另一方面,地方政府基于任期考核压力,普遍要求受资助企业在 3 到 5 年内实现产业化突破。这种短周期绩效观易导致政策支持的“马太效应”,即政府资助更倾向于已有产出的成熟项目,而真正需要长期培育的前沿技术往往难以获得持续支持。为此,政策层面应强化对企业长期创新投入支持力度,减少短期性补贴,弱化短期考核,将创新支持资金投入真正致力于长期创新突破的企业,而非仅依赖补贴存活、产出低质成果的企业。同时,培育耐心资本市场,并鼓励保险公司开发创新保险等风险缓释工具,通过市场化手段降低企业因创新失败导致的财务压力,增强企业长期技术研发信心,破除“创新行为短期化、风险承担脆弱化”等深层困境。

四是厚植企业自主创新文化基因。自主创新的可持续性不仅取决于技术突破与资源投入,更深植于企业创新文化基因的传承与演化^[32]。维信诺的案例表明,其二十余年坚守 OLED 技术路线的战略定力,本质上源于技术理想主义的坚守。因此,政府通过制度性设计厚植企业创新文化,对增强企业长期创新能力具有深远意义。在创新文化传播与塑造上,政府可实施创新文化示范工程,遴选一批创新型标杆企业,总结其创新管理模式与经验,并纳入工业和信息化部企业治理指南,向行业推广最佳实践。在政策激励上,科技补贴型政策不仅要与企业内部创新投入挂钩,还应加强对企业创新文化的评估,引导企业夯实自主创新文化根基。

参考文献:

- [1] 张艺,陈凯华,周志勇. 后发国家产业核心技术追赶的产学研合作创新机制——基于中国高铁产业的案例分析[J]. 管理世界, 2024, 40(11): 20-48.

- [2] 贺俊, 吕铁, 黄阳华, 等. 技术赶超的激励结构与能力积累: 中国高铁经验及其政策启示[J]. 管理世界, 2018, 34(10): 191-207.
- [3] 单宇, 刘爽, 马宝龙. 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.
- [4] 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.
- [5] 李连翔, 田志龙, 杨玲, 等. 后发企业如何在“卡脖子”技术领域构建自主创新能力? ——一个设计仿真软件中小企业的纵向案例研究[J]. 管理世界, 2024, 40(8): 1-24.
- [6] 成琼文, 郭波武, 张延平, 等. 后发企业智能制造技术标准竞争的动态过程机制——基于三一重工的纵向案例研究[J]. 管理世界, 2023, 39(4): 119-140.
- [7] 王昶, 彭佳琪, 何琪. 机会窗口何以触发关键核心技术创新突破? [J]. 科学学研究, 2024, 42(10): 2191-2205.
- [8] 吴晓波, 付亚男, 吴东, 等. 后发企业如何从追赶超越? ——基于机会窗口视角的双案例纵向对比分析[J]. 管理世界, 2019, 35(2): 151-167.
- [9] 王金凤, 吴蕊强, 冯立杰, 等. 企业创新氛围、员工创新意愿与创新绩效机理研究——基于高新技术企业的实证分析[J]. 经济与管理研究, 2017, 38(9): 127-136.
- [10] 刘海兵. 引领性创新: 理论脉络、基本内涵与结构构件[J]. 科学学研究, 2022, 40(4): 723-733.
- [11] HOBDAY M. East Asian latecomer firms: learning the technology of electronics[J]. World Development, 1995, 23(7): 1171-1193.
- [12] MATHEWS J A. Competitive advantages of the latecomer firm: a resource-based account of industrial catch-up strategies[J]. Asia Pacific Journal of Management, 2002, 19(4): 467-488.
- [13] TEECE D J, PISANO G, SHUEN A. Dynamic capabilities and strategic management[J]. Strategic Management Journal, 1997, 18(7): 509-533.
- [14] COHEN W M, LEVINTHAL D A. Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation[J]. Administrative Science Quarterly, 1990, 35(1): 128-152.
- [15] 徐大可, 陈劲. 后来企业自主创新能力的内涵和影响因素分析[J]. 经济社会体制比较, 2006(2): 17-22.
- [16] 江小涓. 理解科技全球化——资源重组、优势集成和自主创新能力的提升[J]. 管理世界, 2004(6): 4-13.
- [17] 陈继勇, 雷欣, 黄开琢. 知识溢出、自主创新能力与外商直接投资[J]. 管理世界, 2010(7): 30-42.
- [18] 许庆瑞, 吴志岩, 陈力田. 转型经济中企业自主创新能力演化路径及驱动因素分析——海尔集团 1984~2013 年的纵向案例研究[J]. 管理世界, 2013(4): 121-134.
- [19] 张军, 许庆瑞. 提升企业自主创新能力, 从哪里出发? [J]. 清华管理评论, 2017(Z2): 32-39.
- [20] 张青, 吴玉翔. 企业如何通过突破性创新实现跨产业转型? ——“机会-资源”互动视角下的案例研究[J]. 科学学研究, 2024, 42(12): 2631-2641.
- [21] 胡登峰, 黄紫微, 李博, 等. 关键核心技术突破助推链长职能的培育机制研究——以中国建材补链强链为例[J]. 管理世界, 2024, 40(6): 169-195.
- [22] 杨道虹, 王石宇, 华健, 等. 半导体材料后发企业如何实现国产替代? ——基于湖北鼎龙的纵向案例研究[J]. 管理世界, 2024, 40(9): 21-41.
- [23] 洪欢欢, 杨天飞. 机会窗口、同步振荡与单项冠军企业成长研究[J]. 生产力研究, 2025(1): 126-131.
- [24] PEREZ C, SOETE L. Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity[M]//DOSI G, FREEMAN C, NELSON R R, et al. Technical change and economic theory. London: Pinter Publishers, 1988: 458-479.
- [25] LEE K, MALERBA F. Catch-up cycles and changes in industrial leadership: windows of opportunity and responses of firms and countries in the evolution of sectoral systems[J]. Research Policy, 2017, 46(2): 338-351.
- [26] 徐建新, 张海迪, 许强. 机会窗口、复合式战略与后发企业追赶——基于大华股份的纵向案例研究[J]. 科技进步与对策, 2020, 37(23): 81-90.
- [27] YIN R K. Case study research: design and methods[M]. 4th ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2008.
- [28] 徐妍, 张亚雯. 政府关键核心技术采购如何促进专精特新企业创新? ——以“小巨人”企业为例[J]. 经济与管理研究, 2025, 46(9): 126-144.
- [29] 师迪文, 程德俊, 赖秀萍. 制度复杂性框架下企业新质生产力提升路径——以专精特新小巨人上市企业为例[J]. 首都经济贸易大学学报, 2025, 27(2): 13-30.
- [30] 叶伟巍, 梅亮, 李文, 等. 协同创新的动态机制与激励政策——基于复杂系统理论视角[J]. 管理世界, 2014(6): 79-91.
- [31] 张海丰, 李国兴. 后发国家的技术追赶战略: 产业政策、机会窗口与国家创新系统[J]. 当代经济研究, 2020(1): 66-73.
- [32] DOBNI C B. The DNA of innovation[J]. Journal of Business Strategy, 2008, 29(2): 43-50.

Evolution Mechanisms of Independent Innovation Capabilities in Latecomer Firms from the Perspective of Windows of Opportunity

—A Case Study of a Leading OLED Firm in China

HAN Xiao, XU Jianwei

(National Development and Reform Commission, Beijing 100038)

Abstract: Against the backdrop of fierce technological competition and intensifying constraints of “chokepoints” in global technology chains, how latecomer firms can break away from dependence on technology imports and build independent innovation capabilities has become a critical issue. Existing studies on innovation in latecomer firms have primarily focused on technological catch-up, learning mechanisms, and capability accumulation, while paying insufficient attention to how firms dynamically align internal innovation mechanisms with heterogeneous windows of opportunity (WoO) across different phases. Building on the concept of WoO, this paper examines the evolution mechanisms of innovation capabilities in latecomer firms. Taking Visionox, a representative latecomer firm in China’s OLED display industry, as a case, this paper draws on extensive archival materials and in-depth interviews to construct an analytical framework of “WoO–mechanism response–capability leap” and reveals how latecomer firms identify, seize, and amplify different types of WoO to achieve stepwise upgrading of innovation capabilities.

This paper yields three main findings. First, WoO serves as a critical trigger for innovation capability leaps. Technological paradigm shifts, demand-technology coupling, and institutional restructuring each open distinct WoO, characterized by a phased, temporary, and selective nature. Whether the WoO can be transformed into competitive advantages depends on firms’ strategic responses. Second, the evolution of independent innovation capabilities in latecomer firms relies on the co-evolution of multiple endogenous mechanisms. In technological WoO, a mission-oriented innovation culture enables firms to maintain strategic commitment under high uncertainty and long R&D cycles, thereby laying a foundation for product specialization capabilities. In demand-technology composite WoO, structured investment mechanisms enhance innovation efficiency and drive the leap toward engineering and systems integration capabilities. In institutional WoO, policy support oriented toward independent controllability and system-level breakthroughs guides firms to transform institutional dividends into key technological breakthroughs and systemic innovation capabilities. Third, the evolution of innovation capabilities in latecomer firms follows a phased trajectory from specialization-based capability formation, to engineering-based upgrading, and ultimately to system-level breakthroughs. Through the temporal recombination of technological elements and the spatial reconfiguration of innovation networks, firms gradually shift their roles from technology adopters to system integrators and ecosystem leaders. In this process, institutional WoO functions primarily as an amplifier rather than a direct driver.

This paper deepens the explanatory power of WoO theory in latecomer contexts from a dynamic interaction perspective. It also offers valuable policy implications for promoting technological self-reliance and strength and enhancing system-level competitiveness in China’s emerging and future industries.

Keywords: latecomer firm; independent innovation capability; windows of opportunity; knowledge recombination; evolutionary dynamics of innovation capability

编校:姜 莱;王冬梅