

doi. 10. 3724/1005-0566. 20260813

GVC 嵌入驱动半导体产业供应链韧性的演进路径: 基于华润微电子的纵向案例研究

郭庆宾¹, 刘 敬², 陈嘉仪¹

(1. 海南大学国际商学院, 海南 海口 570228;

2. 海南大学信息与通信工程学院, 海南 海口 570228)

摘 要:在逆全球化、技术封锁与供应链安全约束加剧的背景下,半导体产业面临严峻的断链风险,提升供应链韧性已成为关乎国家经济安全的重要议题。基于华润微电子 40 余年发展历程的单案例纵向研究,结合扎根理论方法,系统剖析后发半导体企业通过 GVC 嵌入动态调整驱动供应链韧性演化的内在逻辑。研究表明:(1)供应链韧性的构建是一个由“被动适应”向“主动编排”进阶的动态演化过程,依次表现为风险抵御力、协同创新力和生态重构力,具体实现由基础生存与恢复韧性、缓冲与适应韧性向系统防御与转型韧性的阶段性跃迁;(2)识别出驱动供应链韧性演化的三种关键机制,即技术冗余机制化解短期风险、网络协同机制促进能力跃迁、生态重构机制保障长期韧性自主,三者分别对应企业发展的不同阶段;(3)动态能力是连接微观企业行为与宏观供应链韧性的核心传导变量,阶段性情境约束推动企业形成感知判断与资源拼凑、机会探索与资源整合、机会开发与资源重构等差异化能力,最终在宏观层面涌现出系统韧性。本文将 GVC 研究视角由“经济升级”拓展至“安全韧性构建”,为破解高科技产业“卡脖子”困境提供了“技术冗余构建—IDM 模式转型—生态网络编排”的系统性可行方向。

关键词:全球价值链;供应链韧性;动态能力;半导体产业

中图分类号:F274

文献标识码:A

文章编号:1005-0566(2026)08-0157-15

Evolutionary path of supply chain resilience in the semiconductor industry driven by GVC embeddedness: A longitudinal case study of china resources microelectronics

GUO Qingbin¹, LIU Jing², CHEN Jiayi¹

(1. International Business School, Hainan University, Haikou 570228, China;

2. School of Information and Communication Engineering, Hainan University, Haikou 570228, China)

Abstract: In the context of de-globalization, technology blockades, and increasing supply chain security pressures, the semiconductor industry faces serious risks of supply chain disruption. Enhancing supply chain resilience has become a critical issue for national economic security. Based on a single-case longitudinal study of China Resources Microelectronics' over forty years of development, and combined with grounded theory methods, this paper systematically analyzes the internal logic by which latecomer semiconductor enterprises drive the evolution of supply chain resilience through dynamic adjustments embedded in the Global Value Chain (GVC). The study shows that: (1) the construction of

基金项目:国家社会科学基金重大专项(23VHQ020)。

作者简介:郭庆宾(1984—),男,山东日照人,经济学博士,海南大学国际商学院教授、博士生导师,研究方向为应用经济。

supply chain resilience is a dynamic evolutionary process progressing from “passive adaptation” to “active orchestration,” specifically manifesting as risk resistance, collaborative innovation, and ecosystem reconstruction. The realization path progresses from basic survival and recovery resilience, buffer and adaptive resilience, gradually advancing to system defense and transformation resilience; (2) three key mechanisms driving the evolution of supply chain resilience have been identified: the technological redundancy mechanism mitigates short-term risks, the network collaboration mechanism promotes capability leaps, and the ecosystem reconfiguration mechanism ensures long-term resilience autonomy, corresponding to different stages of enterprise development; (3) dynamic capabilities are the core transmission variable connecting micro-level enterprise behavior and macro-level supply chain resilience. Contextual constraints at different stages drive firms to form different capabilities, such as perception and judgment with resource bricolage, opportunity exploration with resource integration, and opportunity development with resource reconstruction, ultimately resulting in systemic resilience at the macro level. This paper expands the GVC research perspective from “economic upgrading” to “security resilience building,” offering a systematic action guide of “building technological redundancy—transforming the IDM model—orchestrating the ecological network” to address the bottleneck challenges in high-tech industries.

Key words: global value chain; supply chain resilience; dynamic capabilities; semiconductor industry

近年来,全球政治经济格局深刻调整,半导体产业作为数字经济发展的基石和大国博弈的战略高地,其全球价值链(Global Value Chain, GVC)面临前所未有的重构压力。长期以来,该产业遵循比较优势原则,形成“美国设计—日欧设备材料—东亚制造封测”的高度专业化分工体系。这种以“效率优先”和“即时生产”为特征的供应链网络,虽极大降低生产成本,却在非传统安全冲击下暴露出较高脆弱性。当前,全球价值体系甚至呈现“去中国化”趋势,美、日、德等国借助科技政治化和供应链武器化手段^[1],持续加大对我国半导体材料的封锁力度,并对关键产品实施断供,严重威胁我国产业链安全^[2]。叠加新冠疫情、地缘冲突与贸易保护主义等多重风险,全球供应链不确定性显著上升^[3]。特别是在美国“小院高墙”及“科技脱钩”等战略背景下,供应链运行逻辑发生根本性逆转——从追求经济利益最大化的“效率逻辑”转向防范断供风险的“安全逻辑”。如何在碎片化、阵营化的全球市场中维持供应链连续性,已成为关乎 GVC 嵌入企业存亡的关键议题。

面对这一严峻事实,我国从国家层面迅速作出战略响应。党的二十大报告提出“着力提升产业链供应链韧性和安全水平”;“十五五”规划纲要将集成电路列为关键核心技术重点攻关领域,强调采取超常规措施、全链条推动相关技术攻关取得决定性突破,以增强我国半导体产业链的自主

可控能力与安全韧性。这一系列战略部署表明,供应链韧性已不再只是企业运营层面的风险管理议题,而是维护国家产业安全与经济安全、支撑新发展格局构建及高质量发展的重要战略基石。

从现实基础来看,我国半导体产业正面临严峻的“卡脖子”困境,集中表现在宏观贸易逆差与微观核心环节低自给率上。宏观上,我国在半导体产品及相关生产设备的国际贸易长期处于逆差状态。如图 1 所示,2014 年我国半导体产品出口额为 610.90 亿美元,进口额为 2 184 亿美元,逆差达 1 573.10 亿美元。2025 年逆差增至 2 224.36 亿美元,较 2014 年增长 41.40%。这种长期存在且持续加深的进口依赖,严重挤压本土产业的市场空间,尤其在高端逻辑芯片、存储芯片及高性能处理器等领域,对外依存度居高不下。微观上,尽管中国是全球最大的半导体消费市场,但产业链各环节发展并不均衡,核心领域呈现出明显的非对称依赖特征。由图 2 可见,我国在电子设计自动化(EDA)软件、光刻机及高端半导体材料等关键环节的国产化率极低,外部依赖度高达 80%~95%。从新兴市场跨国企业(emerging market multinational enterprises, EMNEs)视角看,中国半导体企业总体上仍处于 GVC 低端嵌入状态,主要集中于制造加工、组装封测等低附加值环节^[4]。这种嵌入模式虽在早期推动规模扩张与能力积累,却可能使企业陷入双重困境:其一,受技术标准、知识产权和

核心零部件控制,后发企业面临“俘获型”治理约束,难以向价值链高端攀升;其二,对外部关键投入的高度依赖埋下了生存性断供隐患。华为、中芯国际等被纳入“实体清单”的事实表明,处于依附地位的企业一旦遭遇极端技术封锁,极易因核心资源短缺而引发生产停滞乃至“断链休克”。鉴于此,提升供应链韧性已成为中国半导体企业保障运营安全、突破低端锁定并实现持续发展的迫切要求。

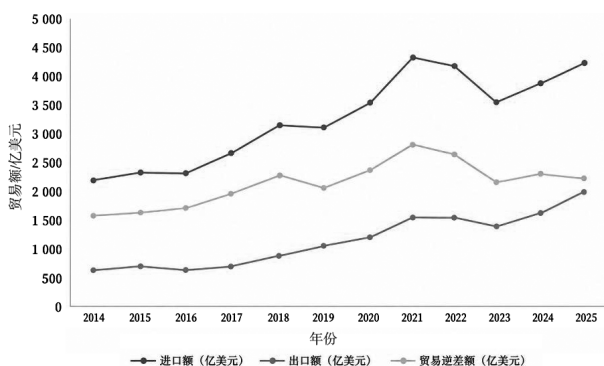


图1 2014—2025年中国半导体产品贸易情况^①

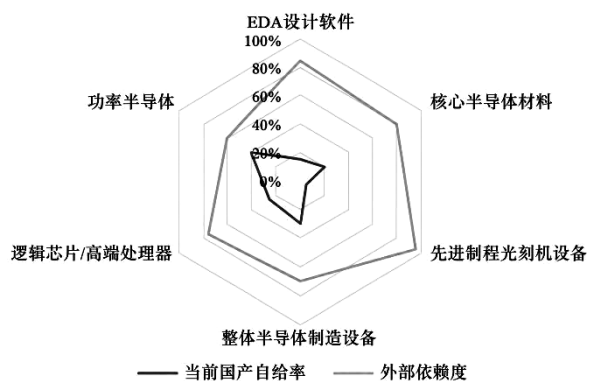


图2 中国半导体核心环节自给率

然而,面对前述全球供应链持续动荡与国内产业“卡脖子”的现实困境,现有理论在回应企业实践需求时显现出明显张力。理论层面上,现有供应链韧性研究多聚焦宏观产业安全评价^[2]或微观库存优化^[5],且多持静态视角,缺乏基于具体企业情境的动态演化分析;而GVC研究则多关注“如何升级获利”^[6-7],相对忽视了技术封锁下“如

何生存抗压”这一更为紧迫的现实议题。实践层面上,中国半导体企业面临着一个深刻的战略悖论:若选择完全“脱钩”,容易陷入技术孤岛;若继续依附既有GVC,又不得不承受外部断供的安全风险。因此,如何在不脱离全球分工体系的前提下,通过调整GVC嵌入方式提升供应链自主可控与韧性水平,成为当下亟待破解的实践难题。

要破解上述悖论,单靠传统的GVC结构优化或静态防御储备已难以为继。在技术封锁等极端情境下,企业不仅要“扛得住”短期冲击,更需“演化出”长期生存与发展能力。鉴于此,本文借助GVC理论、动态能力理论与复杂适应系统(CAS)理论,聚焦技术封锁情境下后发半导体企业的突围逻辑,提出以下核心问题:在“卡脖子”技术封锁背景下,后发半导体企业如何动态调整GVC嵌入方式,实现供应链韧性的阶段性跃迁?具体而言,驱动中国半导体企业供应链韧性演化的关键要素是什么?企业如何通过感知、获取、重构等动态能力打破GVC低端锁定并应对断供危机?企业从“被动适应断供”向“主动构建生态”跨越的演化路径与内在机制为何?

一、理论基础与文献综述

(一)全球价值链理论:嵌入、治理与低端锁定

GVC理论为理解国际分工、跨国公司战略及发展中国家产业升级提供了重要框架。依据交易复杂性、信息编码能力与供应商能力,GVC治理分为市场型、模块型、关系型、俘获型和层级型^[8]。其中,俘获型治理是后发代工企业的典型困境:链主企业凭借技术标准与核心零部件优势,将其锁定于低附加值环节并形成路径依赖。这与“微笑曲线”揭示的制造组装价值低、研发设计和品牌营销价值高的分布规律一致。对中国半导体企业而言,“低端锁定”不仅限制利润,还可能在地缘政治冲击下演化为断供、断链乃至生存风险。然而,传统GVC研究多以市场稳定和制度开放为前提,侧重通过工艺、产品与功能升级实现价值捕获^[9],较

^① 图1及正文中所提的“半导体产品”贸易数据,实际统计口径为集成电路(HS8542),数据源自中国半导体行业协会“集成电路”类目贸易统计。鉴于集成电路系半导体产业主体,且相关数据连续性与可获性更佳,本文以其数据表征整体半导体产品的贸易变化趋势。

少关注极端冲击下的资源连接调整、非对称依赖降低与权力关系重构。因此,本文突破既有 GVC 研究“升级获利”的单一视角,将理论焦点转向极端情境下的“安全韧性构建”。华润微电子有限公司(以下简称“华润微电子”)从早期受制于人的代工模式,经由主动战略调整,逐步实现设计、制造、封装全链条的 IDM 模式整合。这一转型正是上述理论转向的典型表征,为探究企业在“不脱钩”前提下重构 GVC 权力关系、实现安全发展提供了理想情境。

(二)动态能力理论:企业适应与变革的微观基础

动态能力理论为解释企业如何在动荡环境下重构资源、突破 GVC 低端锁定提供了微观分析框架。该理论将动态能力划分为三个维度:①感知能力,即识别国内外市场机会与技术威胁的能力;②机会获取与整合能力,即通过投资决策、模式选择与资源分配等捕获机会或应对风险的能力;③创新重构能力,即依据环境变化调整资产结构、组织边界及无形资产的能力,这是克服组织僵化与路径依赖的关键^[10]。这些能力具体体现在跨部门研发协同、战略决策及并购后资源整合等组织惯例中^[11]。在技术迭代加速、资本密集且地缘政治不确定性加剧的半导体产业中,静态资源占有已难以为继。企业需通过 GVC 嵌入获取外部资源,并结合内部制造能力进行吸收、整合与再开发,实现内部资源与外部环境的动态适配。然而,既有研究多聚焦企业内部资源重构及竞争优势^[12],较少解释动态能力如何跨越组织边界,经由资源协同、知识流动与关系重构演化为供应链韧性。在技术封锁等极端情境约束下,企业突破低端锁定不仅需要重构内部资源,还需借助价值链网络整合外部资源,增强价值链控制力与供应链协同能力。因此,探讨企业动态能力如何由个体能力转化为供应链生态系统的“公共韧性”,仍是亟须解决的关键问题。

(三)复杂适应系统理论:供应链韧性的涌现逻辑

CAS 理论为理解微观企业行为向宏观系统状

态转化提供了中观视角。该理论将系统视为适应性主体构成的互动网络,主体通过学习及环境互动调整行为规则,推动系统涌现出新的结构与功能^[13]。半导体供应链即属典型的复杂适应系统:①节点企业可随环境变化调整连接策略^[14];②主体间存在非线性互动与网络依赖,局部扰动可能沿多层网络扩散并产生“蝴蝶效应”^[15];③主体通过聚集与协同实现共生演化^[16],且系统边界保持开放性^[17]。据此,供应链韧性由工程意义上的“恢复原状”拓展为“演化韧性”,即系统吸收冲击后通过自组织与结构重组维持核心功能并演化至更优状态^[18]。面对技术封锁等极端情境,后发半导体企业有望从 GVC 中的被动跟随者转变为网络中的“奇异吸引子”,通过创新联盟、开放验证平台和技术标准协同等策略,改变网络拓扑结构与互动规则,使企业资源重构经多主体互动传导至整个网络,涌现出系统级反脆弱能力。因此,本文引入 CAS 理论旨在揭示“微观企业行动—中观网络互动—宏观韧性涌现”的跨层级传导逻辑。

(四)供应链韧性研究:从静态能力到动态演化

“韧性”源自生态学,是指系统吸收冲击并维持基本结构与功能的能力^[19]。引入供应链管理后,其内涵由“被动恢复”拓展至“主动适应”和“反脆弱”,既涵盖冲击下快速调整、恢复运行^[20],亦包括危机中的链条优化升级^[21],具有动态性与相对性。随着贸易碎片化、技术管制与产业政策强化,供应链风险由运营风险转向中断风险,韧性也上升为产业安全与国家竞争议题。既有关于供应链韧性的研究主要沿两条路径展开:①过程视角将供应链应对冲击的演化分为准备、反应、恢复、成长^[22]等阶段;②能力视角将供应链韧性视为敏捷性^[12]、竞争力、协同能力^[23]、多元供应和虚拟集聚^[24]等能力的综合,或细分为抵抗、恢复和创造能力三类^[25]。然而,前者偏重单次冲击下的线性响应,难以解释连续冲击下资源、组织关系及供应链结构的动态调整;后者多将韧性视为静态能力集合,较少阐释能力如何随企业发展阶段被激活、

重组并形成差异化韧性结果。因此,持续技术封锁下后发企业的供应链韧性如何“从无到有、由弱变强”、由“静态防御”转向“动态演化”,仍缺乏深入的机制解释。

(五)研究述评

综上,现有研究存在三方面不足:一是理论情境上,传统 GVC 理论以市场稳定和技术可及为前提,侧重产业升级与价值捕获,而供应链韧性研究多关注短期冲击及恢复,均难以充分解释持续技术封锁下半导体企业如何由“经济升级”转向“安全韧性”,并通过逆向整合与生态重构等突破不对称依赖;二是传导机制上,动态能力理论侧重企业内部感知与资源重构,CAS 理论关注系统互动、自组织与涌现,但微观企业行为经由中观网络互动转化为宏观供应链韧性的机制尚不清晰;三是动态过程上,现有研究多采用静态或截面设计,难以揭示 GVC 嵌入、能力演化与韧性结果的纵向对应关系。为此,本文借鉴 GVC、动态能力和 CAS 理论:GVC 理论用于揭示全球分工位置、治理约束及嵌入方式变化;动态能力理论用于阐释企业如何将外部威胁与机会转化为资源重组和战略行动;CAS 理论用于解释企业行动如何通过多主体互动扩展为供应链系统韧性,构建“GVC 嵌入机制—动态能力演化—供应链韧性跃迁”的分析框架。通过纵向单案例研究,揭示后发半导体企业从“被动适应”到“生态重构”的动态演化路径,为极端情境下中国企业“固链强芯”提供理论支撑。

二、研究设计

(一)方法与案例选择

1. 研究方法

本文采用纵向单案例研究方法,依据如下:①本文关注复杂情境下后发半导体企业如何通过调整 GVC 嵌入方式驱动动态能力演化并形成供应链韧性,属于典型的“如何”与“为什么”问题,适合运用案例研究进行机制解释^[26];②半导体供应链韧性深嵌于技术依赖和地缘政治等多重情境,单纯依靠量化研究难以充分捕捉企业在“卡脖子”危机中的决策逻辑与非线性战略调整过程,而案例研究有助于从企业实践中提炼理论

命题并构建理论框架^[27];③供应链韧性具有长期演化特征,华润微电子 40 余年的发展历程提供了充分的纵向时序跨度,便于追踪其从“代工嵌入”到“资源整合”再到“生态重构”的阶段性演进,从而准确识别关键事件、阶段转折及其内在作用机制。

2. 案例选择

本文选取华润微电子作为纵向单案例研究对象,主要基于三点考量:①典型性,华润微电子是国内功率半导体领域的领军企业,亦是少数具备芯片设计、晶圆制造、封装测试等全产业链能力的 IDM 企业,具有较强代表性;②适配性,企业 40 余年的发展先后经历技术封锁、市场波动、国产替代及全球“缺芯潮”等情境,其从“代工跟随”到“IDM 整合”再到“生态重构”的演进路径,为考察供应链韧性的动态生成机制提供了适宜场景;③可观察性,华润微电子于 2020 年在科创板上市,公告、年报、招股说明书等资料连续且详实,本文还获取了管理层、技术骨干等受访者的半结构化访谈资料及部分内部运营数据,为开展纵向过程分析奠定了扎实的资料基础。

(二)案例企业发展的阶段性特征

根据收集到的资料,结合案例企业发展过程中的关键里程碑事件及其 GVC 嵌入方式的变化,本文将华润微电子供应链韧性的演化分为三个阶段,如图 3 所示。

第一,GVC 嵌入初期阶段(代工阶段,1983—2003 年)。这一时期企业以代工业务为主,采取“市场换技术”策略,被动嵌入 GVC 低端制造环节,陷入了“引进—落后—再引进”的循环,经营连年亏损。此时供应链高度依赖外部资源,面对技术封锁和市场波动缺乏抵抗力。

第二,GVC 主动嵌入阶段(IDM 构建阶段,2004—2018 年)。面对技术迭代加速与市场波动加剧等压力,企业依托感知与获取能力,主动向价值链中高端攀升。借助香港资本市场平台,通过并购(如华润上华)整合产业链,初步形成“设计+制造”的 IDM 模式。但上游核心设备和原材料仍深度依赖 GVC 全球采购,国产替代生态尚未完善。

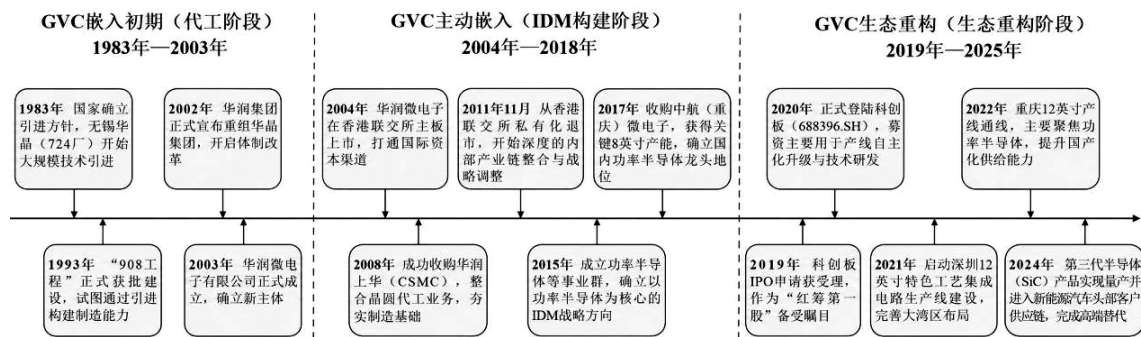


图3 供应链韧性提升阶段划分及关键性事件时间线

第三，GVC生态重构阶段（生态重构阶段，2019—2025年）。面对中美贸易摩擦与全球“缺芯潮”，企业将供应链建设重心由内部IDM整合拓展至产业链伙伴协同。依托润科产业投资基金构建“华润芯”产业生态；向上推动国产设备、材料的产线验证与协同开发（如与北方华创、沪硅产业合作）；向下布局新能源汽车等新兴应用市场和第三代半导体。在持续参与全球分工基础上，企业拓宽了关键资源和技术获取渠道，增强了供应链关键环节的替代性与协同性，推动供应链韧性由“单点抗压”跃迁至“系统生态安全”。

（三）数据收集与处理

本文数据来源包括：①中国半导体行业协会、Wind数据库及券商研报等报告38份；②华润微电子相关著作与学术论文17份；③企业年报、ESG报告、招股说明书、基金投资公示及工信部、行业协会统计数据等官方资料29份；④涉及经营、产能和专利等内容的媒体报道55份；⑤历任高管访谈与公开演讲19份；⑥2021—2024年的半结构化访谈与调研资料。访谈共计11人次，受访对象包括公司副总经理、研发与技术中心高管、制造中心高管、战略发展部高管、市场部经理、一线工程师及供应商代表等，单次访谈时长为50~220 min，内容涉及战略转型、供应链管理、技术研发与国产替代等核心议题；调研资料涵盖无锡、重庆和深圳等地生产基地的调研记录，反映企业生产运营与供应链协同等情况。

资料分析中，公开资料用于梳理企业发展历程、关键事件与时间线；行业报告和政策文件用于研判外部环境及GVC重构趋势；媒体报道和专访

演讲用于补充战略行动和管理层认知；研究访谈与调研资料用于深析资源配置、动态能力演化及组织协同细节。通过对关键事件的发生时间、行动内容、阶段性结果及其解释线索进行多源交叉核验，本文从时间线、关键事件、战略行动和机制解释四个维度，较为完整地还原了华润微电子供应链韧性的演化过程。

（四）数据分析

1. 案例编码

本文采用理论指导的纵向案例研究方法，借鉴扎根理论编码程序，运用NVivo 15.0软件对访谈记录、企业年报、招股说明书及行业报道等多源资料进行三级编码，以提炼后发半导体企业供应链韧性的演化机理。

开放式编码旨在将原始资料概念化。借助NVivo 15.0软件对原始资料进行逐句、逐段概念化标注，从原始语料中提取具有代表性的初始概念，并经合并同类项与剔除冗余后，提炼出“技术引进”“风险识别”“外延技术并购”等40个一阶概念。主轴编码旨在建立范畴间的逻辑关联。遵循“因果条件→行动策略→结果”的典型范式，通过持续比较分析与归纳提炼，不断优化主范畴结构直至理论饱和，进而抽象出“多源异构备份”“横向资本协同”“纵向生态耦合”等21个二阶主题。选择性编码旨在识别核心范畴并构建演化“故事线”。通过对原始资料的深度审视，识别统领全部范畴的核心维度，最终提炼出“嵌入机制”“动态能力”及“供应链韧性提升结果”3类聚合维度。具体编码情况详见表1。

表 1 编码结果汇总表

阶段	聚合维度	二阶主题	一阶概念
被动嵌入阶段	嵌入机制: 技术冗余	多源异构备份	技术引进;产线兼容
		逆向知识内化	工艺参数摸索;隐性知识显性化
	动态能力: 基础能力	感知判断能力	风险识别;捕捉细分市场
		资源拼凑能力	体制资本重组;新旧动能拼凑
主动嵌入阶段	供应链韧性提升 结果:风险抵御力	生存维度的防御	GVC 嵌入负反馈;现金流稳定
		生产维度的防御	工艺冗余替代;产能基础
	嵌入机制: 网络协同	横向资本协同	外延技术并购;产能扩张
		纵向生态耦合	向上协同;向下协同
	动态能力: 中阶能力	机会探索能力	前瞻赛道锁定;标的识别
		资源整合能力	多地协同;设计制造协同
	供应链韧性提升 结果:协同创新力	技术解耦迭代	产研耦合;产学研融合
		供应链结构优化	上游本土化协同;下游柔性调配
生态重构阶段	嵌入机制: 生态重构	产融结合的资本连接	投资补链;股权绑定
		平台赋能的知识溢出	基础设施共享;技术路径锁定
		GVC 治理升级	链长型治理
	动态能力: 生态能力	机会开发能力	技术标准定义;商业模式重塑
		资源重构能力	空间资源;知识资源
	供应链韧性提升 结果:生态重构力	自主防御	关键要素内循环;设备国产化替代
		动态适应	多样化增长
		生态压舱石地位	结构升级;国家安全基座

2. 理论饱和度检验

为检验理论饱和度,本文对 3 份预留资料进行独立编码与持续比较。结果未发现任何新概念或范畴,仅为“技术冗余”“生态重构”等既有主题补充证据,未改变原有编码结构与解释逻辑,表明核心范畴及其关系已达到理论饱和状态。

三、案例分析:华润微电子供应链韧性的三阶段演进

依据前文划分,华润微电子经历了被动嵌入、主动嵌入与生态重构三个阶段。本节立足于 GVC 格局变化与企业具体情境,结合各阶段关键事件,剖析华润微电子 GVC 嵌入方式调整、动态能力演化及供应链韧性提升之间的关系,揭示其供应链韧性阶段性跃迁的内在机制。

(一)被动嵌入阶段(1983—2003 年):技术冗余防短期断链

1983—2003 年,中国半导体产业处于体制转轨、技术封锁与市场开放叠加的高不确定性情境中。华润微电子前身无锡华晶承担国家“908 工程”,但因项目建设周期较长,6 英寸生产线建成时国际主流已向 8 英寸演进,企业陷入“投产即落后”的技术代差困境。同时,关键设备与工艺受外部管制。1995 年企业采购日本尼康先进光刻机受阻,只得购入荷兰 ASML 公司性能较低的二手设备。伴随中国加入 WTO 及国内市场开放,进口产品和国际代工竞争加剧,资金短缺、低端锁定与市场冲击持续挤压企业生存空间。直

至 2002 年华润集团全资收购华晶并注入先进管理理念,企业才真正开启市场化生存之路。此阶段,企业以代工环节被动嵌入 GVC,首要目标是在技术与资源受限条件下维持生产连续,通过技术引进、工艺吸收和产线调试积累基础制造能力。

1. 嵌入机制:技术冗余

在该阶段,企业主要形成以技术冗余为核心的嵌入缓冲机制:①多源异构备份,面对“巴统”技术禁运,企业从东芝、朗讯等渠道引进双极型、MOS 等基础制程技术,以多元技术储备分散单一来源风险;②逆向知识内化,企业通过反复试验与参数调试,将进口设备和外方工艺的隐性知识转化为内部规范。例如,在消化日本东芝 0.9 μm 工艺时,技术团队拆解出 237 个关键参数;截至 1993 年,企业已累计形成逾 15 000 组实验数据。1992 年,企业光刻工艺良率仅为 70%,明显低于东芝原厂 85% 的水平。工程师经 3 个月排查发现,国产光刻胶的最佳烘烤温度为 105 ℃,低于日本 JSR 产品的 110 ℃;调整相关参数后,良率迅速提升至 82%。这种通过高强度试错积累的工艺冗余,使企业在缺乏原厂支持下仍能独立排除设备故障并维持产线运转。此举赋予企业在封锁环境下的独立生存能力,筑牢了生产制造的根本防线。

2. 动态能力:感知判断与资源拼凑能力

(1)感知判断能力。面对“908 工程”投产即落后及高端数字芯片代际差距,企业认识到正面追赶 CPU、存储器并不现实。同时,企业还敏锐捕捉到中国家电与消费电子扩张带来的功率器件与模拟芯片需求——电视机、音响、白色家电需要海量的功率半导体与模拟电路。基于此判断,企业果断实施赛道重定:放弃全面赶超,转向模拟与功率器件。特别是在 2002 年华润集团入主后,进一步确立“以代工为主、兼顾设计”的务实路径。这一精准识别避免了无效投入,并以稳定订单来源修复需求侧稳定性,提升了基础抗冲击能力。

(2)资源拼凑能力。面临资金匮乏与技术封锁,企业通过两条路径整合资源:①体制资本重

组方面,运用“债转股”等工具并引入华润资本,形成“资本+基地”协同模式,依托华润集团在香港的融资窗口获取美元资金,对接无锡基地的制造资源,缓解了长期面临的资金“贫血”问题;②新旧动能拼凑方面,改造原 742 厂的 3 英寸、4 英寸设备,与新引进的 6 英寸产线混合使用,通过自研连接与控制实现跨代协同。这些拼凑策略将分散存量资源转化为可用产能与工程经验,在降低资本开支的同时沉淀了本土化工程能力。

3. 韧性结果:风险抵御能力

(1)生存维度的防御。面对 20 世纪 90 年代末国内半导体市场的剧烈波动,企业通过低端代工环节被动嵌入 GVC,形成以外部订单为核心的“负反馈”调节机制:通过承接东芝、三星等国际巨头的溢出订单,获得稳定的现金流,有效对冲国内市场的确定性。该战略本质是一种“以嵌

入换稳定”的防御性安排,其结果是抑制系统波动、维持基本运营,保障供应链在需求侧的连续性。

(2)生产维度的防御。企业依托技术冗余与工艺替代路径实现产线自我修复。2000 年前后,面对国外光刻胶等耗材涨价与断供威胁,企业利用既有工艺积累完成国产材料的参数适配,虽短期影响良率,但成功避免了产线停摆。截至 2003 年底,其 6 英寸晶圆月产能超过 2 万片,成为当时内地规模最大、技术最成熟的开放式代工企业,为后续发展奠定制造基础。

命题 1:在 GVC 被动嵌入阶段,后发半导体企业通过多源技术引进与逆向工艺吸收构建技术冗余机制,将外部技术依赖转化为内部制造知识,从而提升供应链的基础生存韧性与恢复韧性。

在被动嵌入阶段,华润微电子供应链韧性提升的具体实现过程如图 4 所示②。

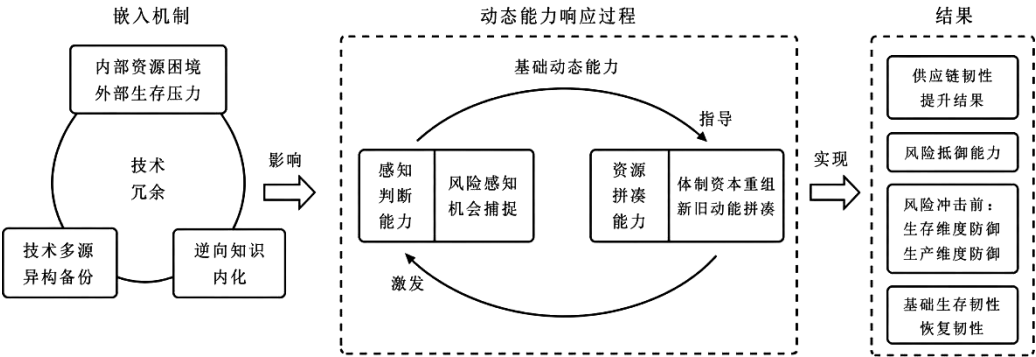


图 4 被动嵌入阶段华润微电子供应链韧性提升的实现过程

(二)主动嵌入阶段(2004—2018 年):网络协同促能力跃迁

2004—2018 年,全球半导体产业步入深度重构期,华润微电子面临的核心挑战由“维持生产”转向“突破单一代工环节的价值锁定”。一方面,摩尔定律驱动技术迭代加速与成熟制程竞争加剧,上游 IDM 巨头利用专利、技术标准和客户认证构筑壁垒,下游设计企业持续压低代工价格,致使中游制造环节企业深陷利润压缩与低端锁定困境;另一方面,价值链控制权向头部企业集

中,叠加 2008 年金融危机等周期性冲击引发的订单骤降与产能闲置风险,企业经营环境更趋严峻。在此情境下,华润微电子启动以 IDM 模式重构、并购整合及产业链协作为核心的战略转型,旨在提升其在 GVC 中的资源控制力与价值获取能力。

1. 嵌入机制:网络协同

在该阶段,华润微电子主要形成以网络协同为核心的嵌入机制。①横向资本协同。依托资本市场与并购整合,企业将外部生产要素内部化。

② 受篇幅所限,本阶段的典型引用语及编码结果未在正文中列示,留存备案。后续两个阶段亦同。

2008 年与华润励致半导体业务合并,由纯晶圆代工转向“晶圆代工+IC 设计+封装测试”协同的 IDM 模式,当年上半年营业额达 16.57 亿港元,同比增长 25.9%;2017 年收购中航(重庆)微电子,形成“无锡+重庆”双核制造布局,整合其在高压 MOSFET、IGBT 等领域的研发团队与客户资源,实现产能与技术扩张。②纵向生态耦合。IDM 模式推动供应链关系从松散交易向战略协作转型:上游端,为破解关键设备材料依赖,企业开放产线与国内供应商展开联合验证和反馈参数,推动关键设备材料国产替代;下游端,逐步从单一芯片供给转向“芯片+方案”协同服务,与美的、海尔、海信等客户建立紧密合作关系,将能效、尺寸、可靠性等需求前置到研发制造环节,加速产品迭代与应用落地。

2. 动态能力:机会探索和资源整能力

(1)机会探索能力。面对先进制程竞争加剧与追赶成本攀升,企业结合制造积淀与市场趋势,前瞻性锚定功率半导体、模拟芯片及特色工艺领域。2010 年前后,伴随新能源、工业控制、家电及汽车电子等需求增长,企业敏锐捕捉到:功率半导体对工艺经验、可靠性控制及应用适配能力的要求远超对最先进 EUV 光刻设备的依赖,遂将其确立为 IDM 模式的重点方向。收购中航(重庆)微电子时,企业除了关注其成熟 8 英寸产线外,更重视其在工业控制与航空航天领域的高门槛客户资质。这种对战略标的隐性价值的识别能力,将外部技术范式更迭与市场需求转化为清晰的行动路线,既规避了高成本竞争,也增强了需求侧适应能力。

(2)资源整合能力。收购重庆基地后,针对跨区域管理标准、工艺体系及供应链平台不一致问题,企业推进“一总部多基地”模式,统一 ERP 系统、工艺代码、质量标准和采购平台,实现无锡、重庆两地间的产能协同与订单调配,增强市场波动下的交付稳定性。同时,依托 IDM 模式打通设计、制造与封测协作流程:以工艺优化与良率数据反馈推动设计迭代,降低传统 Fabless 与 Foundry 分离模式下的沟通成本。由此,分散的产能、技术与

客户资源被重新编排为可协调、可调度的组织网络,提升了供应链的缓冲、交付及结构适应能力。

3. 韧性结果:协同创新能力

(1)技术解耦迭代。企业依托 IDM 模式构建“设计—工艺—应用”联动创新机制。在高压超结 MOSFET(SJ-MOSFET)研发中,通过器件设计与深槽刻蚀工艺协同,攻克了电荷平衡技术难题,研发产品的部分性能指标对标英飞凌等国际行业巨头。同时,联合电子科技大学、东南大学无锡分校等高校,围绕工艺、产品和系统方案协同攻关。这种产学研融合模式降低了企业对外部技术引进的路径依赖,赋予企业内部持续迭代关键产品与工艺的能力,推动供应链韧性由生产维持转向技术适应。

(2)供应链结构优化。企业通过纵向整合与上下游协同优化供应链结构:供应端,依托自身产线资源,与本土材料、设备厂商开展工艺验证和联合开发,搭建“地理邻近+技术互信”的本地化供应网络,降低关键环节的海外依赖;销售端,发挥 IDM 模式的全链条协同优势,灵活调节产能与订单。面对半导体行业景气变化与市场需求波动,企业优先保障战略客户和高毛利产品的交付,提高了产能利用效率,增强了供应链应对需求波动的适应能力。

(3)市场地位确立。截至 2018 年底,企业 IDM 业务营收占比突破 40%,累计申请国内专利 2 300 余项(授权 1 200 余项),8 英寸晶圆制造月产能逾 10 万片。企业逐步从 GVC 边缘制造节点跃迁至中国功率半导体领域的重要企业。这一系列变化表明,网络协同机制不仅提升了企业内部创新效率,更增强了其应对市场波动与供应链不确定性的缓冲韧性与适应韧性。

命题 2:在 GVC 主动嵌入阶段,后发半导体企业通过横向资本协同与纵向生态耦合构建网络协同机制,将分散资源转化为可协调、可调度的组织网络,从而提升供应链的缓冲韧性与适应韧性。

在主动嵌入阶段,华润微电子供应链韧性提升的具体实现过程如图 5 所示。

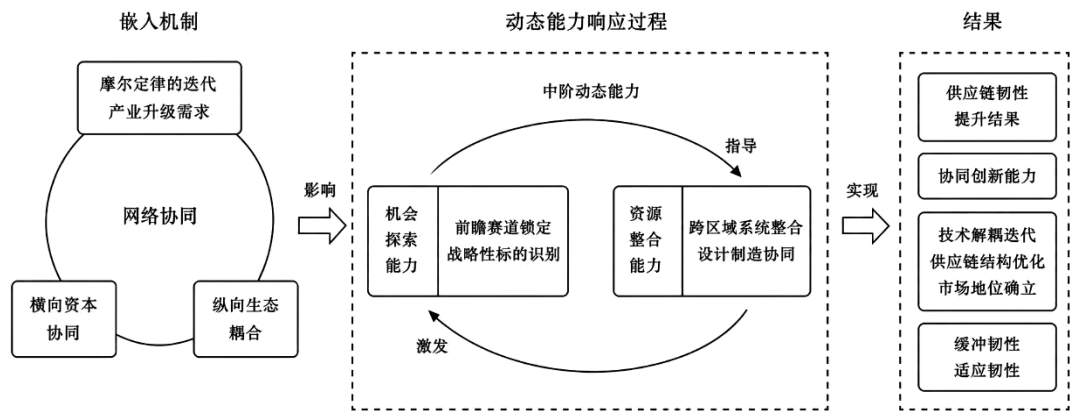


图5 主动嵌入阶段华润微电子供应链韧性提升的实现过程

(三)生态重构阶段(2019—2025 年):生态重构保障长期韧性

2019 年以来,全球半导体产业运行逻辑进一步转变,企业核心任务由“突破单一代工环节的价值锁定”转向“降低关键环节外部依赖、保障长期供应安全”。一方面,中美科技博弈与出口管制升级,使关键设备、核心材料、EDA 工具和技术标准等环节的不确定性上升,仅凭内部 IDM 整合已难以充分应对全链条的系统性风险;另一方面,新能源汽车、光伏储能、5G 基站和工业控制等新兴应用蓬勃兴起,既为功率半导体与特色工艺产品提供了新的增长空间,也对产品迭代、产能响应及产业协同提出了更高要求。在此背景下,华润微电子推动战略行动由内部整合为主的“网络协同”转向面向产业链伙伴的“生态重构”,通过资本纽带联结、创新平台开放及本土配套体系建设,探索更具自主性与稳定性的 GVC 嵌入路径。

1. 嵌入机制:生态重构

在该阶段,企业主要形成以生态重构为核心的嵌入机制。①产融结合的资本连接。借助科创板上市,企业通过“润科基金”等平台布局电子材料(如掩膜版、光刻胶)、EDA 工业软件、封装测试设备等产业链薄弱环节,以“资本+业务”双轮驱动模式将原本松散的市场交易转化为稳定的生态协作网络,增强了企业对关键资源的识别、锁定与协同培育能力。②平台赋能的知识溢出。面对 SiC、GaN 等第三代半导体技术迭代窗口,企业突破封闭式 IDM 思维,构建开放式“制造+服务”平台,

开放中试线、实验室资源,并联合高校、科研院所及终端客户协同攻关。此举促使企业从单一产品供应商转型为生态创新基础设施提供者,并通过工艺规则、平台接口及协作经验增强网络黏性,推动 GVC 角色由“规则适应者”向“规则参与制定者”跃升。

2. 动态能力:机会开发和资源重构能力

(1)机会开发能力。面对 GVC 重构与国产替代机遇,企业聚焦第三代半导体、车规级功率器件及模块,主动拓展增长空间。在技术标准定义方面,前瞻布局 SiC、GaN 等技术路线,围绕新能源汽车、光伏储能及工业控制对高可靠性、高耐压及高能效的需求,以“技术路线选择+应用场景绑定”推动产品迭代;在商业模式重塑方面,突破传统“芯片厂—Tier1—整车厂”的线性模式,与吉利、比亚迪等车企协同,将客户需求前置到芯片设计、工艺优化和封装测试环节,以深度技术嵌入增强客户黏性与市场防御能力。

(2)资源重构能力。面对外部不确定性及技术范式更迭,企业从空间和知识两方面重构资源。空间上,推动制造基地由“无锡+重庆”双核布局拓展至长三角(无锡/上海)、成渝(重庆)和大湾区(深圳)多区域协同,并建设深圳 12 英寸特色工艺生产线,增强空间容灾与异地互备能力。知识上,将硅基半导体领域数十年的成熟制造经验(如量产管理、良率控制和工艺优化经验)迁移至新材料工艺平台,缩短新产品从研发到量产的爬坡周期。由此,企业在新旧技术范式转换中重组知识资产,

提升供应链冗余与灵活性,形成支撑生态持续进化的资源重构能力。

3. 韧性结果:生态重构能力

(1) 自主防御。通过生态重构,企业防御重点从内部产线稳定延伸至关键环节补链与本土配套体系构建。依托链长地位,企业推动碳化硅衬底、光刻胶等材料,刻蚀机、薄膜沉积设备等核心设备以及 EDA 工具的国产替代,修复外部依赖断点。例如,公司推进无锡高端掩模项目,实现 90 nm 产品量产并加速 40/55 nm 研发与 28 nm 预研,增强了关键工艺的本土配套能力;润科基金围绕设计、设备、材料等环节进行投资布局,提前识别替代资源。由此,供应链防御由“单点自保”转向“链条抗压”,使生态系统内部在国际供应受阻时仍能实现替代补位与协同验证,形成系统级安全屏障。

(2) 动态适应。生态重构还体现在企业对应

用场景和产品结构的主动调整上。面对 2022 年消费电子市场低迷,企业将功率半导体能力拓展至新能源汽车、光伏储能、工业控制等高增长场景,实现跨市场周期的风险对冲。尤其是车规级功率器件、SiC/GaN 等第三代半导体产品的规模化落地,使企业在新兴应用扩张中获得新的增长支点。由此,企业供应链韧性不再依赖单一产品或客户,而是通过市场、产品与客户结构的持续重构形成转型韧性。

命题 3:在 GVC 生态重构阶段,后发半导体企业通过产融结合的资本连接与平台赋能的知识溢出构建生态重构机制,将分散的产业链伙伴转化为可协同、可补位、可共同适应的生态网络,从而提升供应链的系统防御韧性与转型韧性。

在生态重构阶段,华润微电子供应链韧性提升的具体实现过程如图 6 所示。

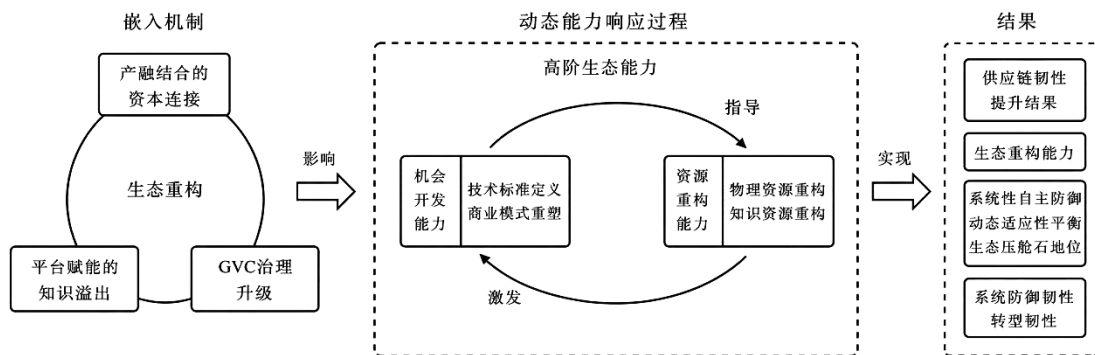


图6 生态重构阶段华润微电子供应链韧性提升的实现过程

四、研究发现:GVC 嵌入驱动供应链韧性跃迁的跨层级机制

基于前文纵向案例分析及阶段性命题提炼,本文进一步归纳 GVC 嵌入驱动供应链韧性跃迁的跨层级机制。案例分析显示,后发半导体企业供应链韧性的形成并非单一资源积累的结果,而是在阶段性情境约束下,通过 GVC 嵌入机制调整,并经由动态能力传导形成差异化韧性结果的动态过程。

(一) 理论模型构建:跨层级演化框架

为整合前述阶段性发现,本文以“嵌入机制—动态能力—韧性结果”为主线,融合 GVC 理论、动态能力理论与复杂适应系统理论,构建跨层级演

化框架。首先,GVC 理论解释治理约束下后发半导体企业嵌入方式的调整,旨在回答“嵌入何种环节、受到何种约束、如何调整价值链连接方式”的问题。华润微电子早期的技术依赖、低端环节锁定与治理权力不对称,反映其 GVC 嵌入初期的结构性约束;而中后期的 IDM 整合、本土配套强化与生态协同,则体现其持续嵌入 GVC 过程中的选择性调整与韧性化重构。动态能力理论阐释企业应对外部动荡的行动逻辑,回答“如何识别机会、整合资源并重构能力”的问题。华润微电子在不同演进阶段形成了差异化的动态能力:被动嵌入阶段侧重感知判断与资源拼凑能力,主动嵌入阶段转向机会探索与资源整合能力,生态重构阶段则

进一步演化为机会开发与资源重构能力。动态能力由此成为连接 GVC 治理约束与供应链韧性结果的关键桥梁。复杂适应系统理论解释供应链韧性如何在多主体互动中生成,回答“系统韧性如何涌现与跃迁”的问题。半导体供应链是由企业、供应商、客户、科研机构、政策环境及全球技术网络共同构成的复杂系统。华润微电子通过技术冗余、网络协同和生态重构,将企业层面的能力积累外化为供应链层面的协同响应、结构适应与系统防御,进而实现从微观嵌入行动到宏观韧性跃迁的转化。

(二)演化路径模型:韧性跃迁的系统路径

基于上述框架,本文提炼出“技术筑基—网络协同—生态重构”的韧性跃迁路径。该路径表明,供应链韧性的提升并非线性的资源累积,而是企业在不同 GVC 嵌入阶段依托动态能力重组系统要素,实现从“维持生存”到“适应发展”再到“反脆弱进化”的渐进演化过程(见图 7)。

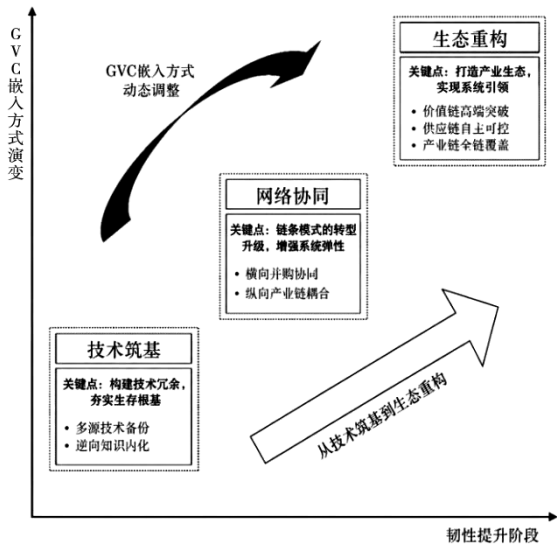


图 7 韧性跃迁的系统路径

在技术筑基阶段,面对低端嵌入、技术封锁和资源短缺等约束,企业采取“多源技术备份+逆向工艺内化”构建技术冗余,以“空间换时间”降低单一技术来源中断风险。该阶段以“防断链”为核心,旨在维持基本生产与制造环节的连续运行,守住供应链生存底线。在网络协同阶段,企业依托机会探索与资源整合能力,通过 IDM 转型、并购整合和上下游协作构建网络协同机制,有效连接上游材料设备、内部设计制造封测及下游应用客户,

促进技术与需求的高频反馈。该阶段以增强弹性为目标,通过组织网络吸收市场波动、灵活调配资源,推动供应链从“扛得住”到“改得快”的适应性增长。在生态重构阶段,面对关键环节不确定性上升与新兴需求扩张,企业通过“产融结合的资本连接+平台赋能的知识溢出”构建生态重构机制,将离散要素纳入稳定的生态协作网络,并借助关键环节补位、伙伴协同和多场景布局增强系统防御与转型能力。该阶段旨在实现“反脆弱进化”,即在应对冲击的同时,推动供应链向更自主、更灵活的方向升级。

(三)机制传导模型:GVC 嵌入驱动的供应链韧性演化模型

基于华润微电子 1983—2025 年的供应链韧性演化实践,本文构建 GVC 嵌入驱动的供应链韧性演化模型(见图 8)。模型横向上划分为被动嵌入阶段(1983—2003 年)、主动嵌入阶段(2004—

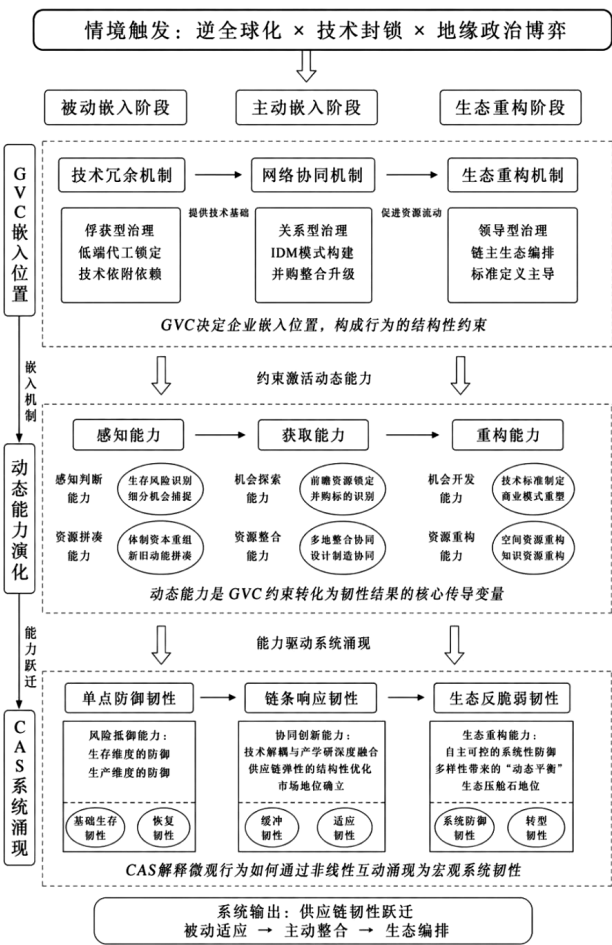


图 8 GVC 嵌入驱动的供应链韧性演化模型

2018 年)和生态重构阶段(2019—2025 年);纵向上呈现“嵌入机制—动态能力—韧性结果”的传导链条,揭示了企业如何在不同情境约束下,通过持续建构并递进式运用技术冗余、网络协同和生态重构等核心机制,推动供应链韧性的阶段性转变。

第一,技术冗余机制是不确定性环境下的“安全缓冲垫”。在被动嵌入阶段,企业通过多源异构备份与逆向知识内化,以“冗余换安全”,将外部技术依赖转化为可控的制造知识,并经由感知判断与资源拼凑能力形成风险抵御力,提升基础生存韧性与恢复韧性。

第二,网络协同机制是 IDM 模式下的“敏捷调节阀”。在主动嵌入阶段,企业通过横向资本协同与纵向生态耦合,打通设计、制造、封测及上下游环节,以“整合提效率”,降低外部交易成本与内部沟通时滞,并经由机会探索与资源整合能力形成协同创新力,提升缓冲韧性与适应韧性。

第三,生态重构机制是产投联动下的“系统稳定器”。在生态重构阶段,企业通过产融结合的资本连接与平台赋能的知识溢出,将韧性建设由企业内部拓展至产业生态,以“互锁抗风险”,增强关键环节补位、生态伙伴协同和多场景适应能力,并经由机会开发与资源重构能力形成生态重构力,提升系统防御韧性与转型韧性。

综上,该模型回应了本文关于“后发半导体企业如何通过调整 GVC 嵌入方式提升供应链韧性”的核心问题:其一,驱动供应链韧性演化的关键在于技术冗余、网络协同和生态重构三类差异化嵌入机制的阶段性作用;其二,动态能力在其中发挥桥梁作用,即企业依次通过感知判断与资源拼凑、机会探索与资源整合、机会开发与资源重构,将外部约束转化为可执行的战略行动与资源重组方

案;其三,供应链韧性跃迁表现为由风险抵御力、协同创新力到生态重构力的阶段性升级,在具体类型上依次体现为基础生存韧性与恢复韧性、缓冲韧性与适应韧性、系统防御韧性与转型韧性。本文模型为解释技术封锁、市场波动及 GVC 重构等情境下后发半导体企业供应链韧性的生成与演化提供了过程性分析框架。

(四)行业对照:供应链韧性演进路径的跨案例比较

为检验华润微电子所揭示的供应链韧性演进路径是否具备行业适用性,本文进一步选取士兰微、中车时代电气与扬杰科技三家代表性企业进行补充比较。这三家企业在业务领域、技术积累及产业链整合能力等方面与华润微电子具有较强可比性。同时,其在企业规模和一体化程度等方面存在一定差异,能够为识别该演进路径的共性特征及其差异化实现方式提供案例支撑。

表 2 结果显示,2025 年四家企业营收均实现增长,研发投入强度超 6%,经营现金流亦有所改善。这表明,上述企业在行业周期波动、外部不确定性等情境下,仍保持了一定的经营稳定性和研发投入能力。深入剖析其业务布局可发现,四家企业虽在资源基础、商业模式与应用场景等方面存在差异,但均呈现出强化产业链协同的共同倾向:华润微电子和士兰微依托“设计—晶圆制造—封装测试”一体化模式深化内部协同;中车时代电气构建“芯片—模块—组件—应用系统”完整链条,并依托轨道交通场景实现技术验证与市场拓展;扬杰科技则通过“硅片—芯片—器件封装”纵向布局,结合车规产品、第三代半导体及国际客户认证,持续增强产业链协同效应。上述企业在持续研发、纵向整合和多元应用布局方面表现出的共

表 2 2025 年代表性功率半导体企业经营表现与产业链组织特征比较

企业	营业收入 /亿元	营收同比 增长/%	研发投入 /亿元	研发投入 强度/%	经营现金流 同比增长/%	产业链组织特征
华润微电子	110.54	9.24	11.68	10.57	2.39	设计、掩模、晶圆制造与封装测试一体化,向产业生态协同延伸
士兰微	130.52	16.32	11.72	8.98	238.44	设计、晶圆制造、封装与功率模块一体化,依托多尺寸产线推进 IDM 整合
中车时代电气	287.03	15.23	31.77	11.07	17.96	芯片、模块、组件与应用系统一体化,依托轨道交通场景验证并向新能源生态延伸
扬杰科技	71.30	18.18	4.71	6.61	22.36	布局硅片、芯片与器件封装环节,推进车规产品、第三代半导体及国际客户认证

性,与华润微电子案例所揭示的“技术冗余—网络协同—生态重构”韧性构建机制具有一定一致性。由此,行业对照为该分析框架的行业适用性提供了初步的结果性佐证。

五、结论与启示

(一) 研究结论

本文立足于地缘政治博弈、技术封锁与供应链安全约束交织的现实背景,以华润微电子作为纵向单案例研究对象,融合全球价值链理论、动态能力理论与复杂适应系统理论,探讨后发半导体企业如何通过 GVC 嵌入方式驱动供应链韧性演化。通过对案例企业 40 余年发展历程的纵向分析,并运用扎根理论编码程序,得出以下结论。

第一,供应链韧性是由被动适应向主动编排进阶的动态过程。被动嵌入阶段,企业通过技术筑基维持制造连续性,形成基础生存韧性和恢复韧性,表现为风险抵御力;主动嵌入阶段,通过网络协同提升资源配置效率和联合响应能力,形成缓冲韧性和适应韧性,表现为协同创新力;生态重构阶段,通过资本连接、平台开放与生态伙伴协同推动供应链升级,形成系统防御韧性和转型韧性,表现为生态重构力。

第二,不同发展阶段的 GVC 嵌入方式通过差异化机制驱动韧性生成。企业依次通过“多源技术备份+逆向工艺内化”形成技术冗余,以“冗余换安全”降低断链风险;通过 IDM 整合、横向并购和纵向耦合形成网络协同,以“整合提效率”增强产业链联动;通过产融结合的资本连接与平台赋能的知识溢出形成生态重构,以“互锁抗风险”增强关键环节补位、伙伴协同和多场景适应能力,由此形成“技术筑基—网络协同—生态重构”的韧性演化路径。

第三,动态能力是连接企业行为与韧性结果的核心桥梁。感知判断与资源拼凑能力支撑企业在资源受限条件下维持生产连续性;机会探索与资源整合能力支撑企业通过网络协同吸收市场波动并实现适应性调整;机会开发与资源重构能力支撑企业将供应链韧性建设边界从企业内部拓展至产业生态层面。因此,供应链韧性并非简单源于外部保护或资源投入,而是在企业持续调整

GVC 连接方式、重组内外部资源及推动多主体协同的过程中逐步涌现的系统性结果。

(二) 管理启示

面对逆全球化趋势加剧、技术封锁常态化与地缘政治博弈升级等复杂挑战,本文结论为中国高科技企业突破“卡脖子”困境、提升供应链安全提供了以下实践启示。

第一,重塑“安全—效率”二元平衡观,重视战略冗余的期权价值。传统精益管理追求极致效率与低库存,但在关键技术、核心材料与设备供应受限的情境下,适度冗余是保障企业维持生产连续性的重要缓冲。基于此,企业不宜盲目追求全线先进制程,应结合自身资源基础,保留并优化成熟工艺产线、积累工艺参数、设备调试经验与替代供应方案,利用现有非标资源进行创造性拼凑,以适度冗余保障生产连续性。政策层面应避免陷入“唯先进制程论”的误区,着力提升成熟制程相关技术及配套体系的自主可控能力,并探索建立关键材料与零部件的战略储备机制,为供应链中断提供缓冲。

第二,推进 IDM 模式转型与网络协同,增强风险内生调节能力。过度细分的专业化分工在外部冲击下极易导致协调失灵。具备条件的龙头企业可向上下游延伸,加快向 IDM(垂直整合制造)模式转型;通过设计、制造与封测协同,降低交易成本和信息时滞,将市场不确定性转化为组织内部可统筹的响应流程。这一路径与国家集成电路“全链条”重点突破的战略布局高度契合。同时,应发挥龙头企业和产业基金引导作用,整合政产学研资源开展联合研发、产线验证与供应链协同;并运用 CVC 等工具对“卡脖子”环节进行精准赋能,支持企业围绕关键技术、材料与设备构建稳定的协作生态,提升产业链整体响应能力。

第三,推动从“链式管控”向“生态编排”升级,避免陷入“低水平安全”陷阱。后发企业能力的提升并非囿于内卷式的资源积累,而是深嵌对外开放与知识交互的学习网络之中。面对系统性断供风险,企业应依托“链主”优势开展产投联动,通过资本纽带、知识溢出与资源共享(如开放中试线、制造平台和验证资源等),将上游设备材料商、设计企业、

科研机构及下游终端客户纳入“互锁抗风险”的协同生态。然而,自主并不等同封闭,应在推动“创新链、产业链、资金链、人才链”四链融合的同时保持生态开放与流动。因此,政策层面应持续优化营商环境、吸引国际领先要素;支持本土企业“走出去”实施全球资源配置与市场拓展,以高水平对外开放提升 GVC 嵌入质量与供应链抗冲击能力。

参考文献:

- [1] 王一鸣. 百年大变局、高质量发展与构建新发展格局[J]. 管理世界, 2020, 36(12): 1-13.
- [2] 张杰, 陈容. 中国产业链供应链安全的风 险研判与维护策略[J]. 改革, 2022(4): 12-20.
- [3] 吴群, 王鸿美, 李梦晓. 制造业企业供应链韧性提升路径研究: 破解欧菲光集团逆境重生之 谜[J]. 现代财经(天津财经大学学报), 2025, 45(6): 3-23.
- [4] 白云霞, 曹磊, 薛云奎. 巅峰之争: 新兴市场跨国企业如何构建与维持全球价值链高端地位?: 动态网络嵌入视角的纵向案例研究[J/OL]. 南开管理评论, 1-22[2026-05-31]. <https://link.cnki.net/urlid/12.1288.F.20250902.0836.002>.
- [5] 何娜, 李毅恒, 蒋忠中. 供应中断风险下信息共享选择与协同库存优化[J/OL]. 系统工程理论与实践, 1-17[2026-07-17]. <https://link.cnki.net/urlid/11.2267.N.20250915.1020.012>.
- [6] 张昊, 张新博, 樊步青. 服务化推动先进制造业 GVC 升级的作用机制研究: 基于技术创新视角[J]. 中国软科学, 2024(7): 179-190.
- [7] 曹伟, 吴迪, 邓贵川. 汇率变动、企业创新与中国制造业全球价值链地位[J]. 中国工业经济, 2025(3): 60-77.
- [8] GEREFFI G, HUMPHREY J, STURGEON T. The governance of global value chains[J]. Review of international political economy, 2005, 12(1): 78-104.
- [9] SCHMITZ H. Learning and earning in global garment and footwear chains[J]. The european journal of development research, 2006, 18(4): 546-571.
- [10] TEECE D J. Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance[J]. Strategic management journal, 2007, 28(13): 1319-1350.
- [11] EISENHARDT K M, MARTIN J A. Dynamic capabilities: what are they? [J]. Strategic management journal, 2000, 21(10/11): 1105-1121.
- [12] 范合君, 潘宁宁. 数字化转型、敏捷响应度与企业韧性[J]. 经济管理, 2024, 46(7): 36-54.
- [13] 杨伟, 吉梨霞, 周青. 企业数字化转型对创新生态系统的影响: 基于市场规模动态的多 Agent 模型[J]. 中国管理科学, 2022, 30(6): 223-232.
- [14] KAZAKOV R, HOWICK S, MORTON A. Managing complex adaptive systems: a resource/agent qualitative modelling perspective[J]. European journal of operational research, 2021, 290(1): 386-400.
- [15] HARKEMA S. A complex adaptive perspective on learning within innovation projects[J]. The learning organization, 2003, 10(6): 340-346.
- [16] 张永安, 耿喆, 王燕妮. 区域科技创新政策对企业创新产出的作用机理研究: 基于 CAS 理论 Multiple Agent 思想[J]. 科学学与科学技术管理, 2015, 36(10): 32-40.
- [17] MARJANOVIC O, CECEZ-KECMANOVIC D. Open government data platforms: a complex adaptive sociomaterial systems perspective[J]. Information and organization, 2020, 30(4): 100323.
- [18] WIELAND A, DURACH C F. Two perspectives on supply chain resilience[J]. Journal of business logistics, 2021, 42(3): 315-322.
- [19] HOLLING C S. Resilience and stability of ecological systems[J]. Annual review of ecology and systematics, 1973, 4: 1-23.
- [20] 陶锋, 王欣然, 徐扬, 等. 数字化转型、产业链供应链韧性与企业生产率[J]. 中国工业经济, 2023(5): 118-136.
- [21] 张树山, 谷城, 张佩雯, 等. 智慧物流赋能供应链韧性提升: 理论与经验证据[J]. 中国软科学, 2023(11): 54-65.
- [22] SEIF M, JAFARI H. Unpacking the role of analytics for supply chain resilience and performance: the complex influence of supply chain integration[J]. Production planning & control, 2026, 37(3): 272-289.
- [23] 蓝婷婷, 邵留国. 中国清洁能源金属产业链供应链韧性评估[J]. 资源科学, 2025, 47(4): 891-906.
- [24] 谢会强, 张帆, 吴晓迪. 虚拟集聚能提升产业链韧性吗?: 来自中国城市面板数据的实证检验[J]. 现代财经(天津财经大学学报), 2024, 44(8): 3-17.
- [25] 王煜昊, 马野青, 承朋飞. 跨境电商赋能企业供应链韧性提升: 来自中国上市公司的微观证据[J]. 世界经济研究, 2024, 40(6): 105-119.
- [26] YIN R K. Case study research: design and methods[M]. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2009.
- [27] EISENHARDT K M. Building theories from case study research[J]. Academy of management review, 1989, 14(4): 532-550.