

# 商业模式创新视角下 我国半导体产业“突围”之路

吴晓波 张馨月 沈华杰

**【摘要】**当前国际竞争格局严峻,我国半导体产业面临着前所未有的挑战。如何突破“卡脖子技术”成为各界专家讨论的焦点。然而,全球半导体产业的演化在遵循技术发展规律的同时,更与其商业模式创新紧密相关。可以说,没有商业模式创新就没有“摩尔定律”。在先发优势极其明显的半导体产业中,单纯就技术视角来谈半导体产业的“技术突围”只能受囿于已有技术范式,受制于人。首先,从台积电和三星两家企业通过“商业模式创新”克服后发劣势打破“天花板”的典型案例分析出发,本文分析提出了“分工体系重构”与“需求错位”两条商业模式创新路径。然后,通过对芯恩集成电路有限公司和长光精密仪器集团有限公司两个案例的剖析,进一步探究了中国情境下,后发半导体企业通过“创新联合体”和“差异化需求”克服后发劣势的两条商业模式创新路径。在此基础上,结合当下国际竞争格局与新冠疫情带来的影响,本文从技术(旧范式/新范式)、市场(全球化/逆全球化)情境和企业所采用的不同商业模式创新(原创/二次),总结提出了八种后发半导体企业的突破路径,并进行了相应资源、能力和策略的分析和讨论,以期对我国半导体产业的“突围”之路有所启示。

**【关键词】**商业模式创新;半导体产业;后发劣势;二次创新;创新联合体

**【作者简介】**吴晓波(通讯作者),张馨月,沈华杰,浙江大学管理学院。

**【原文出处】**《管理世界》(京),2021.3.123~136

**【基金项目】**本研究得到国家自然科学基金重点项目“互联网环境下大数据驱动的企业与用户互动创新理论、方法和应用研究”(基金号:71832013)的资助。

## 一、引言

对于半导体产业,行业层面的技术密集和强独占性体制(Teece, 1986)限制了知识的溢出效应,后发者难以通过吸收能力完成对于已有技术知识的纳入并进行二次创新(吴晓波, 1995);在产品层面,已有大量研究通过半导体产业数据证明半导体产品的创新连贯性要求高,从上游的组件创新、到中心的创新者、再到下游的创新采纳者,共同组成一套完整、连贯的产品创新方案(Adner, 2006, 2016; Adner and Kapoor, 2010);在技术层面,半导体技术包含了大量的缄默性知识,提升了知识转移难度,限制了后发者对于先发者的知识侵蚀效应(Grant, 1996);产业、产品与技术3个层面的特征导致了半导体产业中的后发

者劣势明显,在这种情境下,后发者难以通过技术创新完成对先发者的追赶(Park and Lee, 2006)。

上述3个层面的后发者劣势导致我国芯片产业呈现出供给侧严重不足,需求侧对“外源性”芯片依赖性强的市场特征。2019年中国半导体行业的产值约7000亿元人民币,而芯片的进口总额为3055.5亿美元(占2019年我国贸易进口总额14.31万亿元人民币的15%),远超石油进口总额(2390.7亿美元)<sup>①</sup>。在这样的市场结构下,贸易保护主义进一步降低了我国半导体产业在全球市场中的竞争力,2019年以来,美国政府频频出手制裁中国高新技术企业,破坏了基于全球产业大循环的中国半导体产业链,以期从战略上削弱中国制造在高科技领域中的竞争力。

然而,在全球半导体产业的发展历史中,三星与台积电却通过商业模式创新成功突破瓶颈,克服了后发劣势。本文从商业模式创新的视角,分析在半导体产业历史中,后发者通过二次商业模式创新克服后发劣势的一般性规律,并结合当今中国半导体产业现状,从商业模式创新的视角探索我国半导体产业的“突围”之路。

前人对后发企业的技术追赶有众多的研究,不论是后发者引入重塑产业的全新技术的突破性创新(Stringer, 2000),还是利用全新价值主张的颠覆性技术从利基市场占领主流市场的颠覆性创新(Markides, 2006),或是后发者在已有组件基础上对于组件联系进行技术上的再创新从而战胜在位者(Henderson and Clark, 1990),又或是利用技术范式迭代的机会窗口实现“换道超车”(Park and Lee, 2006)。而我们应该看到的是:上述技术创新理论更适用指导在弱独占性体制、创新扩散连贯性较弱、多以显性技术知识为主的产业情境中的后发者追赶之路。对于技术密集、资本密集又迭代很快的半导体芯片产业,后发者追赶的焦点不能仅局限于技术,还应予以商业模式创新战略性的关注,否则半导体产业的“突围”之路只能囿于已有技术范式,始终受制于先行者,落入“追赶陷阱”。

本文共包含7个部分:第一部分,对商业模式创新相关理论进行了简要回顾;第二部分,介绍本文的研究方法;第三部分,分析全球半导体产业的商业模式特征;第四部分,对台积电和三星两个案例的商业模式创新进行剖析,进而指出半导体产业中的“分工体系重构”和“需求错位”两条商业模式创新路径;第五部分,通过分析芯恩集成电路有限公司和长光集团两个案例,进一步分析探讨了在中国半导体产业情境下,后发企业克服后发劣势的“创新联合体”和“差异化需求”两条商业模式创新路径;第六部分,推演和展望我国半导体行业未来的可能突破路径;第七部分,对本文进行小结。

## 二、相关理论

### (一)商业模式创新

商业模式(Business Model)的定义较为多元。Mitchell 和 Coles(2003)认为商业模式包含为顾客提

供产品或服务的“Who”“What”“When”“Why”“Where”“How”和“How much”等元素,Ostenwalder 等(2005)认为商业模式的定义是一种概念工具,包含一组特定元素及关系,用来描述某个特定企业的业务逻辑,采用Teece认为商业模式是企业的一种设计机制,可以为企业创造或捕获价值(Teece, 2010)。本文采用Chesbrough 和 Rosenbloom(2002)的定义,即商业模式是将技术进行商业化的价值创造过程。

关于商业模式的研究集中在以下几个方面:一是商业模式作为企业分类的基础。随着新的电子商务企业的出现,商业模式用于研究电子商务的价值驱动因素(Amit & Zott, 2001);二是商业模式是影响企业绩效的重要因素。采取一些特定商业模式的企业绩效会显著优于另一些(Teece, 2007; Zott & Amit, 2007),并且绩效优异的商业模式会被模仿和复制(Doz & Kosonen, 2010; Teece, 2010);三是商业模式可以作为潜在的创新单元。已有研究主要关注商业模式创新(Business Model Innovation)的先决条件、过程和效应(Schneider & Spieth, 2013)。

因此,商业模式创新是商业模式的一个重要研究拓展(Zott et al., 2011)。Mitchell 和 Coles 区分了商业模式创新和商业模式追赶(Business Model Catch-up)两个概念,商业模式追赶仅与竞争对手的产品相匹配,而商业模式创新提供了竞争对手无法提供的产品或服务(Mitchell & Coles, 2003)。本文认为,企业首次提出一个新的价值主张,之后被其他利益相关者认可和跟随,最终甚至改变整个行业的价值网络即是商业模式创新。在中国情境下,吴晓波等学者基于我国后发企业的商业模式创新实践提出“二次商业模式创新”,其定义是:把已有的商业模式引入到另一个新的市场情境中,需要对原有商业模式进行大幅的修改以适应新的情境,从而显著提高企业生产率和竞争力(吴晓波, 1995; Wu et al., 2010)。

### (二)商业模式创新与技术创新的关系

商业模式创新与技术创新相互促进。技术创新能够将新技术转化为企业生产力,通常以新产品的形式体现;商业模式创新则是将利益相关者关系重组为新型产业生产力。

从商业模式创新与技术创新共演的角度来看:

技术创新为商业模式创新提供重要的触发点,成为企业竞争优势的基础;商业模式创新则在内源或外源技术创新基础上,开放性地实现新技术和核心产品商业化,或是在促进其他企业价值实现过程中完成自身价值实现(喻登科、严影,2019)。

关于二次商业模式创新与本地技术创新的关系,吴晓波等对两者的共演机制进行了深入研究。通过3个阶段的共演,一方面,处于相对劣势的后发本地企业将实现技术创新对国外领先企业的快速追赶;另一方面,通过二次商业模式创新演进与多个原创的商业模式成功实现快速追赶(吴晓波等,2013)。

### (三)商业模式创新对于后发企业的意义

随着技术不断迭代,在位企业容易陷入现有核心能力的刚性陷阱,出现竞争趋同、现有交易模式成本不断增加、交易流程日趋复杂、难以满足个性化客户新需求等问题,此时正是后发企业超越追赶的好时机(吴晓波等,2019)。虽然后发企业的核心技术与能力通常与在位领先企业差距较大,但它们能通过商业模式创新去发掘难以被竞争者模仿的新价值,同时也有益于其构建基于开放的跨企业乃至跨行业技术生态的核心能力。与在位企业相比,二次商业模式创新的收益对于后发企业来说更为突出(吴晓波等,2013;姚明明等,2014)。二次商业模式创新为企业的技术引进、学习与吸收提供了机会,使后发企业在短时间内即可获得有利的技术和追赶基础,为后发企业自主研发节约大量时间,并且拥有更多的时间产业化,同时还能帮助企业利用外部技术创新和资源,开拓并创造新的市场需求、找到新技术的新应用场景等,最终在短时间内实现追赶超越。

## 三、研究方法

### (一)案例研究设计

针对研究问题,本文选取纵向多案例的研究方法,理由如下:一是本文所研究的问题“在中国情境下,我国半导体企业如何克服后发劣势实现追赶超越”具有解释性特征,案例研究则非常适合解决“怎么样”和“为什么”类型的研究问题(Eisenhardt, 1989; Yin, 2014)。二是纵向案例设计基于时间顺序构建因果证据链,有利于清晰呈现特定情境下的后发企业通过二次商业模式创新成功克服后发劣势实现追赶

超越的全过程,这有助于提高研究的内部效度(Eisenhardt, 1989)。三是多案例设计允许研究者观察到不同类型的商业模式创新路径,与单案例研究相比,该方法遵循逻辑复制原则(Lichtenstein et al., 2006),可以更好地识别因果关系及匹配关系,从而提高研究的外部效度,得到更加准确和普适的理论(Yin, 2014)。

### (二)案例选择

我们基于理论抽样(Eisenhardt, 1989)选择本文的主要案例和补充案例。本文选择半导体行业的台湾积体电路制造股份有限公司(以下简称“台积电”)、三星电子(以下简称“三星”)、芯恩集成电路有限公司(以下简称“芯恩”)和长春长光精密仪器集团有限公司(以下简称“长光”)作为案例研究企业。与单案例企业相比,多案例企业有利于减少单一来源的偏差(Podsakoff et al., 2003)。

4个案例企业的选择主要遵循如下标准。

(1)典型性原则(Pettigrew, 1990):本文选择的4个案例企业中,台积电和三星是全球半导体行业的领先企业,它们的“分工体系重构”和“需求错位”两条二次商业模式创新路径在全球半导体行业具有典型性;而芯恩的“创新联合体”和长光的“差异化需求”商业模式创新路径在中国情境下具有典型性。

(2)匹配原则(Eisenhardt, 1989):4个案例企业均处于后发劣势,它们通过不同的商业模式创新路径克服后发劣势,这与本文的研究问题和理论框架相匹配。并且4家企业成长性良好。

(3)极化原则(Eisenhardt, 1989):在特定情境下,4个案例企业选取了不同的商业模式创新路径,案例企业之间的差异可以增加研究结果的严谨性和普适性。

(4)数据充足原则:本文充分考虑了所选案例企业的信息可信度和信息充裕度,台积电和三星为全球500强企业,芯恩因其创始人张汝京广受关注,长光是中科院长春光机所专业从事经营性资产运营管理的全资子公司。四家企业公开信息充足、信息来源渠道多样。

### (三)数据收集与三角验证

案例研究因数据形式不同和主观性解释受到批

判(Perry, 1998)。为减少该种偏差,本文遵循 Glaser 和 Strauss(1967)的建议,研究者在不同时间阶段收集了多种类型的数据,能更完整、更客观地描述现象和分析主体(Amaratunga and Baldry, 2001)。并将访谈者的访谈资料与多来源的数据进行“三角验证”(Yin, 2014),可以有效避免由于一手资料带来的印象管理和回溯性释义问题(Eisenhardt & Graebner, 2007),减少信息偏差的同时提高研究的信度与效度。

本文的数据来源主要有 3 种:(1)一手数据来自长光集团(其 4 家子公司)管理层和技术团队的半结构化访谈(具体见表 1 和表 2),访谈内容整理后的文字稿约 6.8 万字;(2)4 家案例企业的公开二手数据,包括关键人物访谈资料、招股说明书、公司年报、公司官网信息等;(3)其他二手数据来自半导体行业的权威媒体报道、杂志、科学期刊、行业数据库等。

(四)数据分析

数据分析是案例研究的核心(Eisenhardt, 1989),本文的数据分析包含两个阶段:案例内分析和案例间分析。

第一阶段,4 位独立的研究者分别对 4 个案例企业进行案例内分析。根据所收集的原始数据,借鉴商业模式创新、后发劣势和追赶超越的文献,4 位独

立研究者基于统一的编码方案进行背对背编码,来自高层管理者的访谈资料标记为 V1,来自中层管理者和一线员工的访谈资料标记为 V2,通过公开文献资料获得的数据标记为 L,通过内部档案文件获取的数据标记为 D。

第二阶段,通过 4 个案例企业的案例间对比分析,4 名独立研究者通过讨论找出其中的相似性与差异性(Eisenhardt, 1989; Miles & Huberman, 1994),并对少数冲突观点进行二手资料补充,基于复制逻辑和图表形式不断比较案例数据和涌现的理论,将提炼出的理论框架与现有文献对比,直至理论达到饱和。

四、全球半导体产业的商业模式特征

在过去的 60 年里,全球半导体产业在生态革命的过程中,其商业模式也在不断演变,核心在于半导体产业的商业分工模式演变。

(一)全球半导体产业的两次生态革命

1958 年,半导体产业诞生于美国,IBM 公司成为首个量产晶体管的公司,产业链上下游大多都遵循 IBM 的研发节奏,后续发明影响行业的革命性芯片与商业应用,例如英特尔 4004、英特尔 8088、IBM 个人计算机等。自此,美国独家掌握全球最先进的半导体工艺及知识产权多年(于新东等,2011)。

表 1 半结构化访谈对象所在企业

| 企业名称              | 企业简介                                                                                                                                                                                              | 主要产品                          | 需求定位          |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------|
| 长春长光辰光电技术有限公司     | 成立于 2012 年 9 月,是一家专注于高性能 CMOS 图像传感器设计研发的专业型公司。已经开发出多款标准货架产品,并在科学成像、工业成像、专业成像、医疗等多个领域广泛应用。为满足客户的特殊需求,长光辰芯承接定制服务业务。                                                                                 | 背照式 CMOS 图像传感器设计              | 行业级、科研级、军工、航天 |
| 长春长光圆辰微电子技术有限公司   | 成立于 2016 年 12 月,专注于背照式 CMOS 图像传感器晶圆加工的半导体制造企业,致力于为 200mm 和 300mm 晶圆制造提供 BSI、SOI 及特殊的芯片级加工服务,可根据客户需求提供广泛的、定制化的工艺技术,包括:MEMS、光纤波导、TOF, Fusion & Stack Bonding、精准减薄、光学薄膜、焊盘打开工艺等。                     | 背照式 CMOS 图像传感器晶圆加工            | 行业级、科研级、军工、航天 |
| 长春国科精密光学技术有限公司    | 成立于 2014 年 8 月,是“国家科技重大专项 02 专项”支持的唯一高端光学技术研发单位,拥有百余名硕士、博士为主体的研发团队,建成了价值 3 亿元、代表当代国际水平的超精密光机系统研发与制造平台,并承担 NA0.82、NA1.35 等多种类型高端 IC 制造投影光刻机曝光光学系统的技术研发及产业化推进工作。                                    | 90nm 节点光刻机曝光光学系统、光刻机曝光光学系统易损件 | 行业级、科研级       |
| 长春光华微电子设备工程中心有限公司 | 成立于 2002 年,是中国科学院长春光学精密机械与物理研究所的控股投资企业。公司专注于高端生产设备的研制工作,在光学、精密机械和计算机控制等方面建立了较强的技术优势。开发出 4 个领域十余种先进生产设备和特种精密机械产品,应用于晶片电阻生产、半导体器件及电子标签封装、激光精细加工、精密传动及测试等领域,多个产品性能达到国际先进水平。激光调阻机、铝丝压焊机等产品获得省部级科技进步奖。 | 微电子加工设备,晶圆测试探针台、砂轮切割机         | 行业级           |

表2 半结构化访谈对象基本信息汇总

| 所在企业              | 访谈对象职务   | 性别 | 访谈次数 | 访谈时长总计/分钟 |
|-------------------|----------|----|------|-----------|
| 长春长光辰芯光电技术有限公司    | 某室主任 A   | 男  | 3    | 180       |
|                   | 某部客户经理 B | 女  | 2    | 110       |
|                   | 研发团队人员 C | 男  | 1    | 40        |
| 长春长光圆辰微电子有限公司     | 某室主任 D   | 男  | 4    | 240       |
|                   | 研发团队人员 E | 男  | 2    | 60        |
| 长春国科精密光学技术有限公司    | 某部总经理 F  | 男  | 2    | 140       |
|                   | 研发团队人员 G | 男  | 1    | 90        |
| 长春光华微电子设备工程中心有限公司 | 研发团队人员 H | 男  | 1    | 80        |
|                   | 某部部长 I   | 男  | 3    | 160       |
|                   | 研发团队人员 J | 男  | 1    | 50        |

从历史进程看,半导体产业在全球范围内已完成两次生态革命(见图1)。

第一次产业生态革命发生在20世纪70年代,出于经济与政治因素考虑,美国向日本提供半导体产业的技术与设备支持,80年左右日本半导体产业一度跃至世界第一。第二次产业生态革命发生在90年代,美国为了遏制日本发展并夺回半导体行业话语权,开始向韩国与中国台湾提供半导体技术支持(陈德智、陈香堂,2006)。2010年后,为了降低设备成本、人力成本等,许多半导体企业纷纷选择在中国大陆建厂生产。

虽然全球半导体产业已完成两次生态革命,但美国在当今的全球半导体产业中仍具有主导作用。根据美国半导体行业协会(SIA)最新发布的《2020年美国半导体行业现状》报告,2019年全球半导体营收中美国占比47%,美国企业平均研发投入为16.4%,美国半导体出口额为460亿美元。

美国的科技主导地位是基于良性的半导体创新周期而形成的,这一良性循环的核心要素是研发强度和规模效应。(1)研发强度:过去10年,美国半导体行业在研发方面的投资总额为3120亿美元,且美国半导体大公司研发占收入比常年维持在17%~20%,高于其他地区的7%~14%。同时美国政府在基础研究层面做了大量投资,有效填补了学术和商业之间的鸿沟;(2)规模效应:2018年,美国半导体产业的全球收入约为2260亿美元,为韩国的2倍,日本的5倍,欧洲的6倍,中国的15倍。

(二)全球半导体产业的商业分工模式演变

早期半导体产业采用的系统厂商模式效率低、成本高,随后系统厂商模式被IDM(Integrated Device Manufacture,集成器件制造)模式代替。之后IDM模式衍生出上、中、下游精细分工模式,即上游负责芯片设计,中游负责芯片制造,下游负责封装和测试(章晓唯,2019)(见图2)。

1. 集成器件制造(Integrated Device Manufacture, IDM)模式

IDM模式集芯片设计、芯片制造、芯片封装和测试等多个生产制造环节于一体。早期的集成电路企业多采用这种模式,由于成本高目前仅有少数企业选择该模式,如三星、德州仪器(TI)。

IDM的优势是可以实现设计、制造等环节协同优化,有助于充分发掘技术潜力,并且能有条件率先

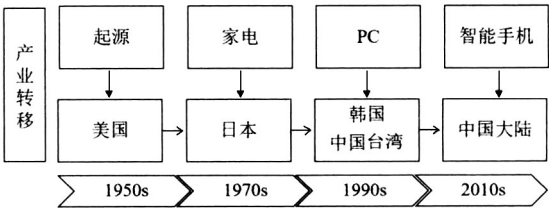


图1 全球半导体产业的两次生态革命

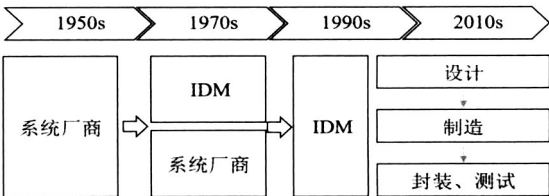


图2 全球半导体产业的商业分工模式演变

实验并推行新的半导体技术,例如FinFET芯片就是IDM模式的产物;其劣势是企业规模庞大带来的高管理成本和高运营费用,因此资本回报率偏低且风险较高。

### 2. 无工厂芯片供应商(Fabless)模式

无工厂芯片供应商模式只负责芯片的电路设计与销售,将芯片的生产、封装、测试等环节外包给其他公司,海思、联发科(MTK)、博通(Broadcom)等采用该模式。

无工厂芯片供应商模式的优势是轻资产运行,初始投资规模较小,企业运行费用较低,转型相对灵活;其劣势是与IDM相比,无法实现工艺协同优化,因此难以完成指标严苛的设计;与代工厂(Foundry)模式相比,企业需要承担更高的各种市场风险,一旦设计失误会造成严重损失。

### 3. 代工厂(Foundry)模式

代工厂模式不负责芯片设计,只负责制造、封装或测试其中的一个环节,可同时为多家设计公司提供服务,但会受制于客户间的竞争关系,代表企业有中芯国际(SMIC)、台积电(TSMC)。代工厂模式的优势是无须承担由于市场调研不准、产品设计缺陷等带来的风险;其劣势是投资规模大,维持生产线费用高,并且需要持续研发投入以维持先进工艺水平,一旦落后追赶难度非常大(见表3)。

综上,美国实际通过科技优势和政治力量主导了全球半导体产业链的拆分过程,与此同时,全球半导体产业的商业分工模式也由最初的集成一体化演变为精细领域的分工。需要注意的是,相对自由的全球贸易环境是商业分工模式演化的必要条件。

自2008年金融危机后,逆全球化思潮逐步升温,

贸易保护主义趋势在发达经济体显现并扩散,2019年以后,美国加快了对中国贸易保护政策的步伐,逆全球化的风险逐步升级,相对自由的全球贸易环境在短期内将不复存在。

美国政府强力干预原有的全球半导体产业商业分工模式会导致其边际收益持续下降,因此全球半导体产业的商业分工模式势必迎来重构。在全球半导体产业商业分工模式重构的背景下,我国半导体产业处于后发劣势该如何应对?

## 五、案例分析与发现:台积电与三星

通过台积电和三星的案例分析,我们发现:在半导体产业演变的背景下,“分工体系重构”和“需求错位”两条二次商业模式创新路径对于半导体企业克服后发劣势具有重要作用。

### (一)台积电的商业模式创新

在台湾积极产业政策的环境下,台积电通过“分工体系重构”的二次商业模式创新路径克服后发劣势,最后成为半导体行业的领先者。

张忠谋在创立公司之初表示:“如果既要设计又要做制造,台积电显然无法与大型传统半导体公司竞争,最后无非是夹缝中生存的小公司”。

创立至今,台积电一直专注晶圆代工,芯片制程由2006年的65nm提升至2019年的5nm(见图3)。据2019年公司年报,台积电在先进制程技术、特殊制程技术及先进封装技术领域处于全球领先水平,2019年通过272种制程技术为499个客户总计生产10761种产品,市场占有率52%;从产品类型看,智能型手机占总营收49%、高效能运算占30%、物联网占8%、消费性电子产品占5%、车用电子占4%,其他产品占4%。

通过以上分析,台积电通过“分工体系重构”的

表3 半导体行业的不同商业模式比较

|      | IDM                                                              | Fabless                                           | Foundry                                             |
|------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
| 特点   | 集芯片设计、芯片制造、芯片封装和测试等多个生产制造环节于一身;早期被多数集成电路企业采用,由于成本高目前仅有少数企业选择该模式。 | 负责芯片的电路设计与销售;将生产、测试、封装等环节外包。                      | 负责制造、封装或测试种的某个环节,不负责芯片设计;可同时为多家企业提供产品,但受制于客户间的竞争关系。 |
| 优势   | 设计、制造等环节协同优化,有助于充分发掘技术潜力。                                        | 资产轻,创业难度相对小;企业运行费用较低,转型相对灵活。                      | 不承担由于市场调研、产品设计等带来的决策风险。                             |
| 劣势   | 企业规模庞大,管理成本较高;运营费用高,资本回报率低。                                      | 与IDM相比无法与工艺协同优化,难以完成指标严苛的设计;与Foundry相比需要承担各种市场风险。 | 投资规模较大,维持生产线正常运作费用高;需要持续研发投入维持工艺水平,一旦落后追赶难度大。       |
| 代表企业 | 三星、德州仪器(TI)                                                      | 海思、联发科(MTK)、博通(Broadcom)                          | 中芯国际(SMIC)、台积电(TSMC)                                |

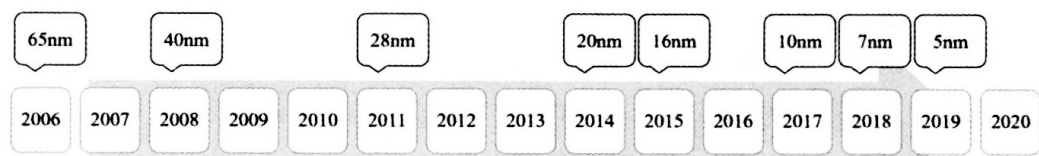


图3 台积电芯片工艺的发展历程

二次商业模式创新路径成功克服后发者劣势,其核心在于:(1)在美国科技主导下的全球自由贸易环境背景下,全球半导体产业的价值链成功被拆分,新的半导体商业分工模式形成;(2)台积电选择“分工体系重构”路径,仅关注芯片的晶圆代工环节,积累了丰富的芯片制造经验。

(二)三星的商业模式创新

全球市场对动态随机存取存储器(Dynamic Random Access Memory, DRAM)的需求和三星自产PC机对先进DRAM的需求是三星进入DRAM市场的关键驱动力。存储器市场的主流产品是DRAM、NAND Flash、NOR Flash,前两者占据全球市场90%以上份额;1983年3月,三星开始生产PC机(SPC-1000),与当时韩国参与超大规模集成电路(VLSI)工厂投资的大宇、金星、现代等企业相比,三星有额外“需求”去生产更加先进的DRAM。

在韩国政府政策支持的大背景下,三星在1983年11月研发出64KB DRAM,1984年10月完成一代256KB DRAM设计,1985年7月完成二代256KB DRAM设计(之后采用2微米工艺生产),1986-1991年在DRAM的研发与生产环节投入超过5亿美元。三星1992年在动态存储器领域、1993年在半导体存储市场成为全球第一(宋在镕、李京默,2015),目前在全球存储器市场的占有率超过40%(见表4)。

综上所述,三星通过“需求错位”的二次商业模

式创新路径成功克服后发劣势,其核心在于:(1)全球市场对DRAM的需求,三星自产PC机对先进DRAM的需求;(2)三星选择“需求错位”路径,不断缩小技术差距并超越,成功克服半导体行业的后发劣势。

由以上分析可知:(1)在全球半导体产业价值链已拆分、新的半导体商业分工模式形成的基础上,台积电通过“分工体系重构”路径进行二次商业模式创新;(2)基于全球市场对DRAM的需求和三星自产PC机对先进DRAM的需求的现状,三星通过“需求错位”路径进行二次商业模式创新。虽然二者选择了不同的二次商业模式创新路径,但都成功克服后发劣势,最终成为全球半导体行业的领先企业(见表5)。

通过台积电和三星两家企业成功克服后发劣势的典型案例分析,我们归纳出“分工体系重构”和“需求错位”两条二次商业模式创新路径。在中国情境下,半导体产业呈现出其独有的特征,我国半导体企业如何通过商业模式创新克服后发劣势?

六、案例分析与发现:芯恩与长光

通过分析芯恩集成电路有限公司和长春长光集团两个案例,本文发现:在中国情境下,我国半导体企业克服后发劣势的“创新联合体”和“差异化需求”两条商业模式创新路径。

(一)中国情境下“分工体系重构”的实现途径——“创新联合体”

如本文第三部分所述,全球半导体产业的商业

| 三星 DRAM 的开发历程时间表 |       |              |                   |      |       |                              |      |      |      |
|------------------|-------|--------------|-------------------|------|-------|------------------------------|------|------|------|
| 容量               | 64K   | 256K         | 1M                | 4M   | 16M   | 64M                          | 256M | 1G   | 4G   |
| 用途               | 后处理专用 | MCU、Logic 产品 | ASIC、MCU、Logic 产品 |      | Flash | Sram、Flash、ASIC、MCU、Logic 产品 |      |      |      |
| 年度               | 1983  | 1984         | 1986              | 1988 | 1989  | 1992                         | 1994 | 1996 | 2001 |
| 技术差距             | 4.5 年 | 3 年          | 2 年               | 同时   | 世界第一  | 世界第一                         | 世界第一 | 世界第一 | 世界第一 |

| 台积电与三星的二次商业模式创新 |                             |                                      |
|-----------------|-----------------------------|--------------------------------------|
|                 | 台积电                         | 三星                                   |
| 二次商业模式创新基础      | 全球半导体产业价值链已拆分,新的半导体商业分工模式形成 | 全球市场对 DRAM 的需求,三星自产 PC 机对先进 DRAM 的需求 |
| 二次商业模式创新的途径     | 分工体系重构                      | 需求错位                                 |

分工模式主要包含 IDM、Fabless 和 Foundry 这 3 种。其中, IDM 模式可以实现设计、制造、封测等环节协同优化, 目前广泛应用于生产特殊半导体产品, 例如 5G 高功率氮化镓(GaN)芯片, 生产该芯片的 IDM 代表企业有 Skyworks、Qorvo、Sumitomo、Murata、NXP、AVAGO 等。IDM 的关键在于芯片设计, 通常顶级的芯片设计团队成员人数超过一千人。目前, 我国半导体行业的 IDM 企业基本处于缺失状态。

在中国情境下, 半导体产业出现了新的商业分工模式——芯恩“CIDM 模式”, C 指的是 Commune, 即共享共有制 IDM 模式。

芯恩公司由张汝京在 2018 年创办。张汝京认为: “在中国当前的形势之下, CIDM 模式是相对更好的模式, 一方面能够整合众多小企业来搞定全产业链, 减少对其他厂商的依赖, 又不用承担太多风险和投资, 就能实现资源共享。”

CIDM 模式通过整合芯片设计(整合重点)、芯片工艺技术研发、芯片制造、芯片封装测试企业, 直接为终端客户提供高品质、高效率的产品。具体实践方式: IC 设计公司、IC 制造厂商、终端应用企业共同参与项目投资, 通过成立合资公司的形式将多方整合。该模式有助于 IC 设计公司获得 IC 制造厂商的产能及技术支持, IC 制造厂商与终端客户的直接对接可以减少产品销售的不确定性, 终端客户与 IC 设计公司直接对接可以提高产品设计效率, 最终实现资源共享、能力协同、资金及风险共担。

“CIDM 模式”与战略联盟(Gulati, 1995)的形式较为相似。战略联盟这种治理形式往往在企业面对交易成本介于纵向一体化和市场交易时出现(Williamson, 1985), 从而帮助企业在较低的成本下提高既有资源利用效率(Eisenhardt and Schoonhoven, 1996), 减少外部不确定性(Williamson, 1985)以及缓解同类企业间的竞争。需要说明的是, “CIDM 模式”的战略联盟形式并非由交易成本导致, 而是由于贸易保护主义的存在, 企业即使愿意以高于纵向一体化的成本也无法完成交易, 此时只能以战略联盟这种更为松散的治理形式来降低不确定性和获取外部的互补资源(Richardson, 1972)。

但战略联盟未将“创新”纳入考虑因素, 因此包

含“创新”元素的“创新联合体”更能准确反映 CIDM 模式的本质特征(见图 4)。十九届五中全会强调要提升企业技术创新能力, 即“强化企业创新主体地位, 促进各类创新要素向企业集聚。推进产学研深度融合, 支持企业牵头组建创新联合体, 承担国家重大科技项目。”CIDM 模式的本质是企业牵头组建芯片行业的“创新联合体”, 从而促进芯片产业的各类创新要素集聚。

芯恩资深副总裁季明华的访谈资料对“创新联合体”的商业模式优势进行了验证: (CIDM 模式) 具有以下 4 个优势: 一是更高的利润, 与 IDM 相比, 即使在不使用先进工艺的情况下, 其快速高效的设计能力能够有效降低成本; 二是减少恶性竞争, 将同领域的多家设计公司整合起来, 减少恶性竞争的同时让产品更快走向市场; 三是提供更高效和更快速的平台, 这使得芯片设计速度更快; 四是适合芯片产业的未来发展, 如 AI 和 IoT 芯片具有更新快、应用碎片化的特点, 其进入市场的速度快慢决定其能否成功。

综上, “创新联合体”是中国情境下“分工体系重构”的有效实现途径, 即后发企业协同式整合产业上中下游形成创新联合体, 直接为终端客户高效率地提供高品质产品, 从而克服后发劣势。

除了“创新联合体”的商业模式创新途径外, 国内仍存在其他“分工体系重构”的实现途径, 例如在拆分的半导体产业链上做价值贡献。海思等专注半导体产业链的芯片设计环节, 中芯国际等专注半导体产业链的芯片制造环节, 新潮科技等企业专注半

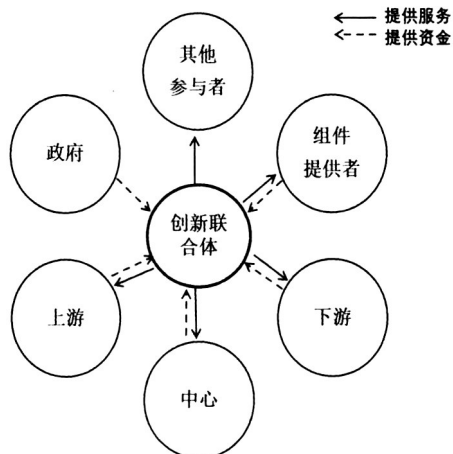


图4 创新联合体概念模型

导体产业链的芯片封测环节。也有极少数半导体企业在半导体全产业链上做贡献,如华润微电子拥有部分芯片(如功率集成电路PT2622)的全产业链一体化的运营能力。并且,我国初步完善的半导体分工体系为中国情境下半导体产业“分工体系重构”的商业模式创新提供坚实基础(见表6和表7)。

(二)中国情境下“需求错位”的实现途径——“差异化需求”

根据海关总署数据,2018年我国集成电路行业实现进出口3966.8亿美元,同比增长21.6%,其中进口额为3120.5亿美元(为我国进口额最大的单一类商品),同比增长19.8%,出口额为846.3亿美元,同比增长26.6%(见表8)。海关总署披露的历年数据显示,2014-2018年,我国集成电路累计进口额达1.24万亿美元,较上个5年增加3763亿美元。并且,贸易逆差连续第九年扩大,2018年集成电路贸易逆

表6 国内设备端的半导体企业及其代表产品

|     | 设备端细分领域 | 国内代表企业 | 代表产品                                  |
|-----|---------|--------|---------------------------------------|
| 设备端 | 硅片设备    | 晶盛机电   | 12英寸半导体单晶炉                            |
|     | 热处理设备   | 北方华创   | 12寸硅刻蚀机、金属PVD、立式氧化退火炉、湿法清洗机           |
|     | 光刻设备    | 上海微电子  | 90nm沉浸式光刻机                            |
|     |         | 茂莱光学   | 大视场大数值孔径显微物镜系列产品、高精度快速半导体制造工艺缺陷检测光学系统 |
|     |         | 芯源微    | 前道1-line涂胶显影机、前道Barc(抗反射层)涂胶设备        |
|     | 刻蚀设备    | 中微公司   | 7nm~28nm后段制程、10nm前段制程                 |
|     |         | 北方华创   | 14nm生产线工艺                             |
|     | 离子注入设备  | 凯世通    | 12英寸晶圆厂的离子注入机                         |
|     |         | 电科装备   | 大束流28nm高能离子注入机                        |
|     | 薄膜沉积设备  | 北方华创   | 28nm生产线PVD设备沈阳拓荆                      |
|     |         | 沈阳拓荆   | 28nm~40nm生产线PECVD设备华海清科               |
|     | 抛光设备    | 华海清科   | 先进CMP设备盛美半导体                          |
|     | 清洗设备    | 盛美半导体  | 28nm生产线清洗设备赛腾股份                       |
|     | 检测设备    | 赛腾股份   | 先进电子电路检测设备                            |

表7 国内材料端的半导体企业及其代表产品

|     | 材料端细分领域  | 国内代表企业 | 代表产品                                                              |
|-----|----------|--------|-------------------------------------------------------------------|
| 材料端 | 硅片       | 沪硅产业   | 12英寸大硅片已完全能满足28nm技术需求                                             |
|     | 电子特种气体   | 华特气体   | 批量供应7nm、14nm等晶圆产线,部分氟碳类产品已被台积电7nm以下工艺使用                           |
|     |          | 南大光电   | 产品以磷烷、砷烷等混合气体为主,市场集中在LED、面板等行业,半导体特种气体仍处于开拓阶段                     |
|     |          | 昊华科技   | 产品以含氟电子气体(三氟化氮、六氟化硫)为主,市场集中在电力、军工、光伏领域,半导体特种气体仍处于开拓阶段             |
|     | 光刻胶      | 北京科华   | 能匹配荷兰ASML光刻机产线供货,产品涵盖KrF、Iline、G-line、紫外宽谱等各细分领域                  |
|     |          | 上海新阳   | 19000吨/年ArF(干法)光刻胶项目预计2022年量产                                     |
|     | CMP抛光材料  | 安集科技   | 产品已在14nm技术的芯片产线实现规模化应用,10nm~7nm技术节点正在研发中(抛光液领域)                   |
|     |          | 鼎龙股份   | DH3110/DH3310等应用于先进制程的产品,匹配于28nm产品已经成熟,研发进度已推进到14nm阶段(抛光垫领域)      |
|     | 高纯湿电子化学品 | 上海新阳   | 超纯电镀硫酸铜电镀液已进入中芯国际、海力士的28nm工艺制造过程                                  |
|     |          | 晶瑞股份   | 超纯双氧水、超纯氨水及在建的高纯硫酸等主导产品已达到G5等级                                    |
|     | 靶材       | 江丰电子   | 可量产用于90nm~7nm半导体芯片的钽、铜、钛、铝靶材,其中钽靶材在台积电7nm芯片中已量产,5nm技术节点产品也已进入验证阶段 |

表 8 2018 年中国大陆集成电路及相关产品进出口数据统计

| 商品名称                    | 进口数据统计  |          | 出口数据统计  |          |
|-------------------------|---------|----------|---------|----------|
|                         | 金额(亿美元) | 比去年同期(%) | 金额(亿美元) | 比去年同期(%) |
| 集成电路(总)                 | 3120.5  | 19.8     | 846.3   | 26.6     |
| 处理器及控制器                 | 1274.4  | 13.0     | 296.6   | 9.1      |
| 存储器                     | 1230.6  | 38.3     | 440.9   | 45.3     |
| 放大器                     | 977.3   | 2.2      | 15.2    | 8.8      |
| 二极管及类似半导体               | 216.5   | 4.9      | 26.3    | 10.1     |
| 直径 7.5cm-15.24cm 的单晶硅切片 | 13.3    | -        | 2.5     | -        |
| 直径大于 15.24cm 的单晶硅切片     | 14.4    | -        | 12.9    | -        |
| 液晶显示板                   | -       | -        | 19.1    | -        |

资料来源:《2019 年浙江省半导体行业发展报告》。

差突破 2000 亿美元关口,为 2274 亿美元,较上年增加 17.7%。

由以上数据可知,我国半导体产业整体呈现出供给侧不足,需求侧对外源性芯片依赖性强的市场特征,即存在“需求错位”现象。通过进一步实地调研长光精密仪器集团旗下的 4 家子公司,我们发现在中国情境下,细分芯片市场(例如背照式 CMOS 芯片)的“需求错位”为我国半导体企业克服后发劣势提供了机会窗口。

背照式 CMOS 芯片成像清晰、耗电量少,生产成本低,已在佳能 IXUS HS 系列数码相机广泛应用。与正照式 CMOS 芯片相比,背照式 CMOS 芯片的优势体现在以下方面:一是传感器上的微透镜性能提升。经过微透镜后的光入射到感光面上的角度更接近垂直,因此色散、眩光等不良效果会减弱;二是背照式 CMOS 芯片的工艺制程要求较低,通常为 65nm 以上。但如果企业技术不成熟,其背照式 CMOS 芯片的产品性能会明显弱于普通正照式。

长光旗下的长春长光辰芯光电技术有限公司(以下简称“辰芯”)和长春长光圆辰微电子有限公司(以下简称“圆辰”)分别专注于高性能 CMOS 图像传感器设计研发和背照式 CMOS 图像传感器晶圆加工的半导体制造。

辰芯(长光集团的子公司之一)的主要业务是背照式 CMOS 芯片设计,其技术来源是 2012 年通过技术入股引进国外技术团队,并在此基础上二次创新。

在采访过程中,辰芯某室主任 A 表示:“目前,辰芯已成功开发出多款高性能背照式 CMOS 图像传感

器,技术处于国际领先水平。”辰芯某部经理 B 表示:“辰芯的需求定位为行业级、科研级、军工和航天,其产品与索尼形成了差异化竞争,因为索尼定位为消费级 CMOS 芯片。”

圆辰的主要业务是背照式 CMOS 芯片加工,拥有全球四条背照式 CMOS 芯片的加工线之一,其技术来源是 2016 年通过技术许可引进以色列 Tower Jazz 公司的技术,并在此基础上二次创新。

圆辰某室主任 C 在访谈中表示:“目前企业(圆辰)拥有一台 350nm 的光刻机,可根据客户的需求定制工艺制程为 90nm ~ 350nm 的芯片,技术处于国际领先水平。圆辰的需求定位为科研级、行业级,与辰芯合作较为密切。”

由以上访谈资料可知,背照式 CMOS 芯片市场存在“需求错位”,这为后发企业克服后发劣势提供了机会窗口,该“需求错位”具体是与消费级市场相对的行业级、科研级、军工和航天市场存在“差异化需求”,因此存在一个被大芯片厂商忽略的“利基市场”。该“利基市场”具有以下特征:一是市场狭长但发展潜力可持续,例如背照式 CMOS 芯片已在佳能系列数码产品广泛使用;二是产品差异化,芯片企业根据客户需求定制 90nm ~ 350nm 的背照式 CMOS 芯片。

综上,“差异化需求”是中国情境下“需求错位”有效实现途径,即后发企业将市场需求定位于行业级、科研级、军工和航天等细分领域芯片的“利基市场”,与消费级芯片需求定位的企业差异化竞争。

最后,完整国内循环的芯片制造产业链是否为“差异化需求”商业模式创新的充分条件?基于本次

调研,本文刻画了背照式CMOS芯片的产业生态图。由图5可知,背照式CMOS芯片制造产业链尚未形成完整国内闭环,但辰芯和圆辰仍通过“差异化需求”路径实现中国情境下“需求错位”的商业模式创新,因此完整国内闭环的芯片制造产业链不是“差异化需求”商业模式创新的充分条件。

七、推演与展望

全球半导体产业在60多年的发展历程中演化出自身的技术发展规律,由于行业层面的强独占性体制、产品层面的高创新连贯性与技术层面的缄默性知识,后发劣势在半导体产业中尤为明显,但台积电和三星分别通过“分工体系重构”和“需求错位”两条二次商业模式创新路径重构了全球半导体产业分工体系,成功克服后发劣势,成为全球半导体产业的领先者。

通过分析芯恩集成电路有限公司和长春长光集团两个案例,本文发现在中国情境下,后发企业通过“创新联合体”和“差异化需求”克服后发劣势的两条商业模式创新路径,具体来说:(1)“创新联合体”是中国情境下“分工体系重构”的有效实现途径,即后发企业协同式整合产业上中下游形成创新联合体,直接为终端客户高效率地提供高品质产品;(2)“差异化需求”是中国情境下“需求错位”有效实现途径,即后发企业将市场需求定位于行业级、科研级、军工和航天等细分领域芯片的“利基市场”,与消费级芯片需

求定位的企业差异化竞争。

基于实地调研资料和二手数据,我们刻画了全球半导体产业的生态图(见图6)。第一,半导体产业链上各环节的关键企业具有较大话语权,如IC设计环节,美国三大芯片软件公司(IBM、Cadence、Synopsys)占据全球66.67%的市场份额,IC制造环节,ASML的光刻机、大阳日酸株式会社的特种气体对其他芯片制造企业至关重要。第二,IDM模式仍在半导体产业占据重要地位,集IC设计、IC制造、IC封装和测试等多个生产环节于一体,可以高效实现特殊芯片生产(代表企业:三星、德州仪器等)。第三,在相对自由的全球贸易环境下,半导体产业价值链成功拆分,出现了与之对应的新商业分工模式,因此一些半导体企业可以仅专注IC设计(代表企业:海思、联发科等)、IC制造(代表企业:中芯国际、台积电等)、IC封装和测试(代表企业:新潮科技、华达微电子等)中的一个环节。第四,面对逆全球化浪潮的冲击,在中国情境下,半导体企业基于已有技术进行商业模式创新,如本文所归纳的“创新联合体”(代表企业:芯恩)和“差异化需求”(代表企业:辰芯、圆辰)商业模式创新途径。最后,随着半导体产业的上中下游企业之间联系不断增加,半导体产业生态从价值链向价值网络演化,呈现出“延伸、拆分、整合”的多样性特征,如IBM、Cadence、Synopsys、ASML、大阳日酸株式会社等关键企业在价值网络中将发挥更重要的纵向

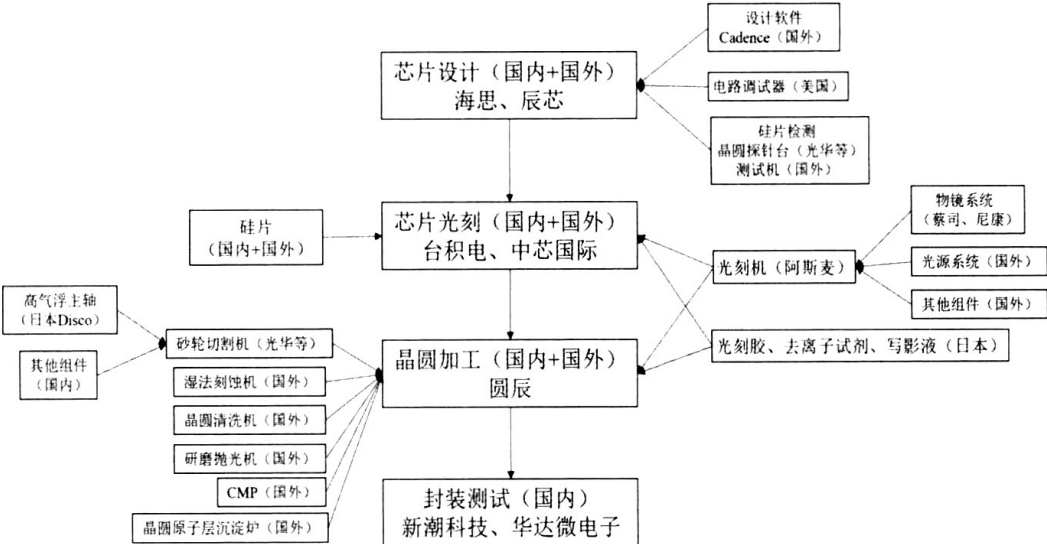


图5 背照式CMOS芯片产业的生态图

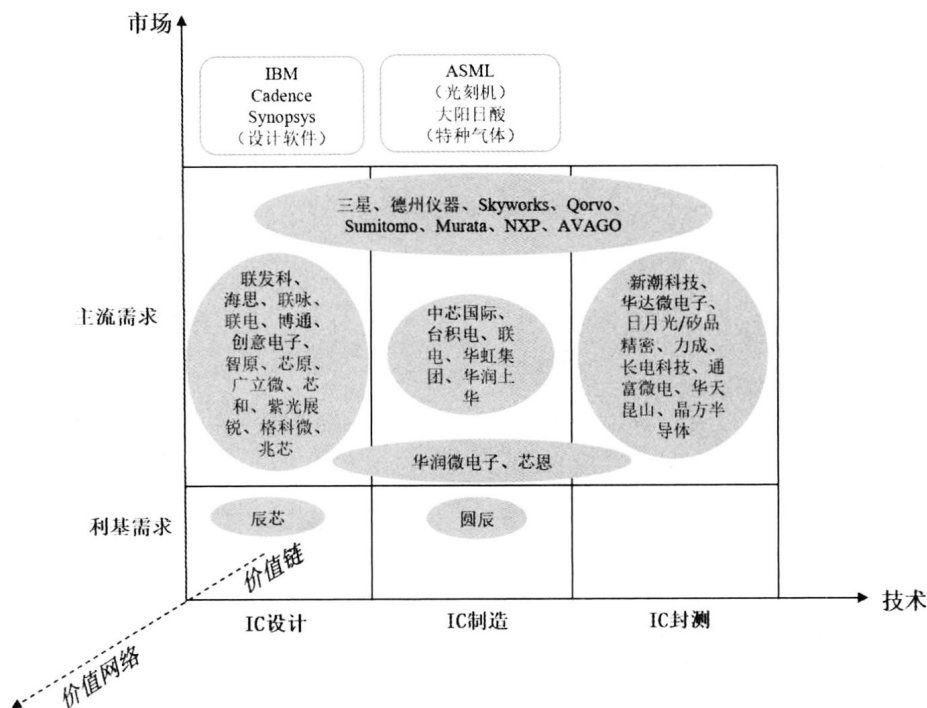


图6 全球半导体产业全景图

切割和横向延伸的作用。

此外,基于新兴技术的商业模式创新为我国半导体产业克服后发劣势提供可能。例如中科院利用石墨烯微观层面的“狄拉克点”研发出性能更加优异的石墨烯—硅晶体管;北京大学所研制的碳纳米管可用作计算机的碳基芯片。更重要的是,商业模式创新要与新兴技术相适配,即匹配新兴技术的商业分工模式,否则新兴技术最终难以实现商业化。

表9和图7对本文所关注的几类半导体产业的商业模式创新进行了总结。台积电的“分工体系重构”、三星的“需求错位”,中国情境下芯恩的“创新联合体”和长光的“差异化需求”4种商业模式创新与图7中的曲线3对应,即后发国家基于已有技术的商业模式创新去克服后发劣势。上述基于新兴技术的商业模式创新则与图7中的曲线4对应,与基于已有技

术(旧范式)的商业模式创新相比,基于新兴技术(新范式)的商业模式创新有利于后发企业主动发现新兴技术对应的新市场需求,而不是被动的跟随先发者,最终有机会成为行业新技术范式的开拓者和领导者。

在此基础上,本文进一步考虑了全球政治格局与新冠疫情带来的影响,二者不论是贸易保护主义或是疫情扩散对全球供应链的威胁,其最终结果都是市场的逆全球化,但并非所有的国家都倾向于逆全球化,例如我国的“命运共同体”“一带一路”倡议,因此需要将市场分为全球化与逆全球化两种类型进行考量。

由此,基于不同的技术(旧范式、新范式)、市场(全球化、逆全球化)情境,后发半导体企业选择不同的商业模式(原创、二次)创新路径克服后发劣势。基

表9 半导体产业的商业模式创新

|                  |               |       |
|------------------|---------------|-------|
| 商业模式创新的案例企业      | 台积电           | 三星    |
| 已识别商业模式创新的途径     | 分工体系重构        | 需求错位  |
| 中国情境下商业模式创新的案例企业 | 芯恩            | 长光集团  |
| 中国情境下商业模式创新的途径   | 创新联合体         | 差异化需求 |
| 其他商业模式创新的途径      | 基于新兴技术的商业模式创新 |       |

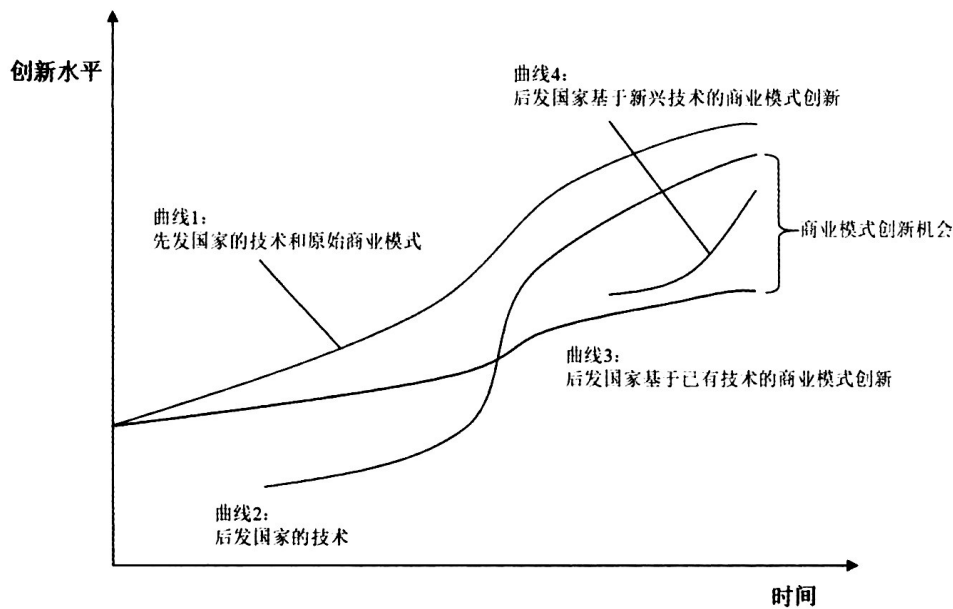


图7 先发国家与后发国家的技术与商业模式关系图

于此,本文推演出 $2\times 2\times 2$ 总计8种后发半导体产业的创新突破路径(见图8)。

具体而言:在旧技术范式、全球化市场的情境下,台积电和三星通过“分工体系重构”和“需求错位”两条二次商业模式创新路径成功克服后发劣势;在旧技术范式、逆全球化市场的情境下,芯恩和宸芯、圆辰通过“创新联合体”和“差异化需求”两条二次商业模式创新路径克服后发劣势;在新技术范式、

逆全球化市场的情境下,华为利用二次商业模式创新匹配新兴技术的优势设计(Dominant Design)为克服后发劣势提供可能,硅晶材料的光刻精度极限是7nm,添加新元素(如砷、锗或混合元素)的芯片材料可实现更高精度(5nm-3nm)的芯片,华为针对该材料提前研发了匹配的芯片设计能力(5nm),由此获得竞争优势。

其余的突破路径包括以下5种。

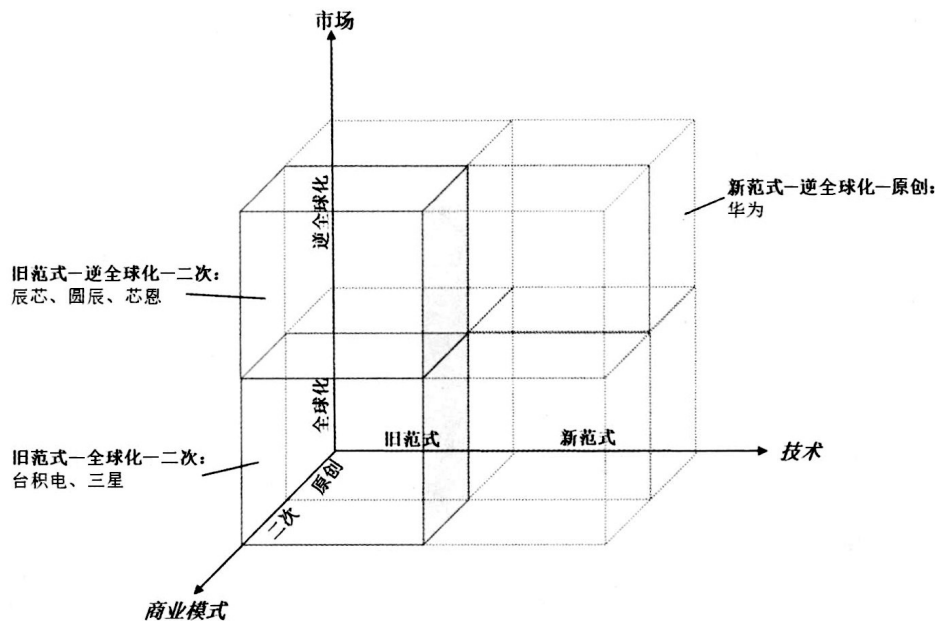


图8 8种创新突破路径

在旧技术范式、逆全球化市场的情境下,后发企业选择原创商业模式创新实现突破,此时需要考虑的是,可建立不同类型的互补性资产匹配商业模式设计的效率性、新颖性,从而降低新冠疫情带来的不确定性,一定程度上克服后发劣势(吴晓波等,2020)。

在旧技术范式、全球化市场的情境下,后发企业选择原创商业模式创新实现突破,此时可以考虑的突破点是建构创新(Architectural Innovation)(Henderson and Clark, 1990),因为此时的产品优势设计已趋于成熟,难以通过渐进式创新(Incremental Innovation)与先发者竞争。但在全球化市场中,组件往往是易于获取的,因此可以通过改变组件间的建构创造与原有产品相似但具有不同价值主张的产品,此时的优势在于,先发者往往难以察觉后发者完成的建构创新(Architectural Innovation),后发者由此占领主流市场(Henderson and Clark, 1990)。

在新技术范式、全球化市场的情境下,后发企业选择二次商业模式创新实现突破,此时在商业模式设计中需要考虑的是利用不同创新战略对于机会窗口(技术、需求、制度3个层次情境因素)的匹配,从而提升追赶绩效(吴晓波等,2019)。

在新技术范式、逆全球化市场的情境下,后发企业选择二次商业模式创新实现突破,值得注意的是供给侧与需求侧的双轮驱动。在供给侧方面,我国政府对于新兴技术攻关的政策大力支持,例如长春光所的“国家科技重大专项02专项”课题研发的光刻机曝光光学系统、中科院研发的石墨烯—硅晶体管、北京大学研发的碳基芯。在需求侧,新基建对于半导体产业需求端的有效拉动,我国正在布局的5G、AI、IoT和量子计算等下一代高新技术,可以通过高铁、新能源、5G网络,电动车和工业物联网等新基建刺激国内半导体产业需求端,让国内芯片产业的

技术经积累和迭代速度显著加快,从而带动我国半导体产业供给端发展。

在新技术范式、全球化市场的情境下,后发企业选择原创商业模式创新实现突破,此时值得考虑的是利用蛙跳型路径(Leap Frogging Path)(Park and Lee, 2006),受限于摩尔定律,先进芯片制程技术的研发步伐正在逐步放缓,提升芯片处理能力的最佳解决方案是“云计算”背景下的“芯片开源”,即由“通用计算”变为“异构计算”,人工智能(AI)芯片就是典型的“异构计算”芯片,阿里巴巴、华为、百度等企业已提前布局云计算和AI芯片,我国半导体产业从计算力赛道“换道超车”亦有可能(见表10)。

### 八、小结

总的说来,由于行业层面的强独占性体制、产品层面的高创新连贯性与技术层面的缄默性知识,后发劣势在半导体产业中尤为明显。事实上所谓“卡脖子技术”的解决,只是循着领先者的路径前进,难以在产业上形成突破。相较单纯技术观点下的技术创新,后发者更应予商业模式创新以重点关注,否则半导体产业的“突围”之路只能囿于已有技术范式,始终受制于先行者。

基于本文提出的三维突破路径框架,企业可根据自身所处市场环境、技术范式与商业模式选择对应的突破点,制定相应企业战略、对策与商业模式设计,积极利用中国的市场红利与政策红利,进一步提升已有基础研究/应用研究成果的产业应用水平,促进与商业模式创新相结合的制造工艺的渐进式/突破式创新。政府应坚持初心,加强全国一盘棋,完善产业政策,辩证并用“看不见的手”和“看得见的手”,发挥好“催化剂”和“定海神针”的作用,支持大学、研究机构等在半导体领域基础理论作出突破,特别支持以龙头科技型企业牵头组建的“创新联合体”,形

表 10 8 种创新突破路径

| 技术  | 市场   | 商业模式         |       |
|-----|------|--------------|-------|
|     |      | 二次           | 原创    |
| 旧范式 | 全球化  | 分工体系重构需求错位   | 建构创新  |
|     | 逆全球化 | 创新联合体差异化需求   | 互补性资产 |
| 新范式 | 全球化  | 机会窗口         | 蛙跳型路径 |
|     | 逆全球化 | 供给侧与需求侧的双轮驱动 | 优势设计  |

成创新链与产业链的高效衔接,加快实现国内半导体产业的高水平、多样化内循环机制。

作为一个全面崛起的大国,必然面对原“在位者”的遏制压力。当前,眼见原有全球分工体系中占据的优势地位和巨大“垄断利益”的逐渐侵蚀,“在位者”以“杀敌一千,自损八百”的假设前提,不顾自身利益的损失风险,拼死一搏,企图把挑战者的上升之势扼杀在摇篮里(确实三十多年前在日本成功过)。然而,虽然在源头技术研发上存在着“后发劣势”和“先天不足”,中国却拥有全球最大的统一市场,拥有最多的素质不断提升的优秀劳动者,特别是日益增长的全球最勤奋的知识工作者,更有独树一帜的政治—经济—社会治理体系和新型举国创新体制,所结成的中华民族伟大复兴共识下的“使命共同体+利益共同体”兼具了供给和需求两侧的巨大优势,不仅为不断深化的技术创新,更为不走寻常路的商业模式创新提供了极佳的条件和可能。根据国家统计局最新的统计公报,2020年我国集成电路产量2614.7亿块,增长29.6%,中国优势已然加速显现。假以时日,以内循环为主的自主可控之半导体产业势将成为新阶段我国经济腾飞的基石。期望本文总结提出的8种创新突破路径,能对现阶段中国半导体产业的“突围”之路上努力奋斗的企业有所启示。

#### 注释:

①数据来自中华人民共和国商务部官网。

#### 参考文献:

- [1]陈德智、陈香堂:《韩国半导体产业的技术跨越研究》,《科技管理研究》,2006年第2期。
- [2]宋在镕、李京默:《三星之道》,中信出版集团股份有限公司,2015年。
- [3]吴晓波:《二次创新的进化过程》,《科研管理》,1995年第2期。
- [4]吴晓波、付亚男、吴东、雷李楠:《后发企业如何从追赶到超越?——基于机会窗口视角的双案例纵向对比分析》,《管理世界》,2019年第2期。
- [5]吴晓波、沈华杰、吴东:《不确定性、互补性资产与商业模式设计:新型冠状病毒肺炎疫情期间的多案例研究》,《科研管理》,2020年第41期。

[6]吴晓波、朱培忠、吴东、姚明明:《后发者如何实现快速追赶?——一个二次商业模式创新和技术创新的共演模型》,《科学学研究》,2013年第11期。

[7]姚明明、吴晓波、石涌江、戎珂、雷李楠:《技术追赶视角下商业模式设计与技术创新战略的匹配——一个多案例研究》,《管理世界》,2014年第10期。

[8]喻登科、严影:《技术创新与商业模式创新相互作用关系及对企业竞争优势的交互效应》,《科技进步与对策》,2019年第11期。

[9]于新东、牛少凤、于洋:《美国与日本信息产业发展的比较及其启示》,《经济社会体制比较》,2011年第2期。

[10]章晓唯:《半导体行业发展趋势及商业银行相关业务经营发展思路》,《科学与财富》,2019年第34期。

[11]Adner, R., 2006, "Match Your Innovation Strategy to Your Innovation Ecosystem", Harvard Business Review, pp. 1 ~ 11.

[12]Adner, R., 2016, "Ecosystem as Structure: An Actionable Construct for Strategy", Journal of Management, 43(1), pp. 39 ~ 58.

[13]Adner, R. and Kapoor, R., 2010, "Value Creation in Innovation Ecosystems: How the Structure of Technological Interdependence Affects Firm Performance in New Technology Generations", Strategic Management Journal, 31(3), pp. 306 ~ 333.

[14]Amaratunga, D. and Baldry, D., 2001, "Case Study Methodology as a Means of Theory Building: Performance Measurement in Facilities Management Organisations", Work Study, 50 (3), pp. 95 ~ 105.

[15]Amit, R. and Zott C., 2001, "Value Creation in E-business", Strategic Management Journal, 22(6 ~ 7), pp. 493 ~ 520.

[16]Chesbrough, H. and Rosenbloom, R. S., 2002, "The Role of the Business Model in Capturing Value from Innovation: Evidence from Xerox Corporation's Technology Spin-off Companies", Ind. Corporate Change, 11(3), pp. 529 ~ 555.

[17]Doz, Y. L. and Kosonen, M., 2010, "Embedding Strategic Agility: A Leadership Agenda for Accelerating Business Model Renewal", Long Range Planning, 43, pp. 370 ~ 382.

[18]Eisenhardt, K. M. and M. Graebner, 2007, "Theory Building from Cases: Opportunities and Challenges", Academy of Management Journal, 50(1), pp. 25 ~ 32.

[19]Eisenhardt, K. M., 1989, "Building Theories from Case Study Research", Academy of Management Review, 14(4), pp. 532 ~ 550.

[20]Eisenhardt, K. M. and Schoonhoven, C. B., 1996, "Re-

source-based View of Strategic Alliance Formation: Strategic and Social Effects in Entrepreneurial Firms", *Organization Science*, 7 (2), pp. 136 ~ 150.

[21]Glaser, B. G. and Strauss, A. L., 1967, "The Discovery of Grounded Theory: Strategies for Qualitative Research", USA: Aldinede Gruyter.

[22]Grant, R. M., 1996, "Toward a Knowledge-based Theory of the Firm", *Strategic Management Journal*, 17(SUPPL. WINTER), pp. 109 ~ 122.

[23]Gulati, R., 1995, "Social Structure and Alliance Formation Patterns: A Longitudinal Analysis", *Administrative Science Quarterly*, 40(4), pp. 619 ~ 652.

[24]Henderson, R. M. and Clark, K. B., 1990, "Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms", *Administrative Science Quarterly*, 35(1), pp. 9 ~ 30.

[25]Lichtenstein, U. B., Schreiber, O., Lichtenstein, B. B., Uhl-Bien, M. and Schreiber, C., 2006, "Complexity Leadership Theory: An Interactive Perspective on Leading in Complex Adaptive Systems", *Emergence Complexity & Organization*, 8(4), pp. 2 ~ 12.

[26]Markides, C., 2006, "Disruptive Innovation: In Need of Better Theory", *Journal of Product Innovation Management*, pp. 19 ~ 25.

[27]Mitchell, D. and Coles, C., 2003, "The Ultimate Competitive Advantage of Continuing Business Model Innovation", *Journal of Business Strategy*, 24, pp. 15 ~ 22.

[28]Miles, M. B. and Huberman, A. M., 1994, "Qualitative Data Analysis(2nd ed.)", Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

[29]Osterwalder, A., Pigneur, Y. and Tucci, C. L., 2005, "Clarifying Business Models: Origins, Present, and Future of the Concept", *Communications of the Association for Information Systems*, 16, pp. 1 ~ 25.

[30]Park, K. H. and Lee, K., 2006, "Linking the Technological Regime to the Technological Catch-up: Analyzing Korea and Taiwan Using the US Patent Data", *Industrial and Corporate Change*, 15(4)pp. 715 ~ 753.

[31]Perry, C., 1998, "Processes of a Case Study Methodology for Postgraduate Research in Marketing", *European Journal of Marketing*, 32(9/10), pp. 785 ~ 802.

[32]Pettigrew, A., 1990, "Longitudinal Field Research on Change: Theory and Practice", *Organization Science*, 1(3), pp. 267 ~ 292.

[33]Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Lee, J. Y. and Podsakoff, N. P., 2003, "Common Method Biases in Behavioral Research: A Critical Review of the Literature and Recommended Remedies", *Journal of Applied Psychology*, 88(5)pp. 879 ~ 903.

[34]Richardson, G. B., 1972, "The Organisation of Industry", *The Economic Journal*, 82(327), pp. 883 ~ 896.

[35]Schneider, S. and Spieth, P., 2013, "Business Model Innovation: Towards an Integrated Future Research Agenda", *International Journal of Innovation Management*, 17, pp. 134 ~ 156.

[36]Stringer, R., 2000, "How to Manage Radical Innovation", *California Management Review*, pp. 70 ~ 88.

[37]Teece, D. J., 1986, "Profiting from Technological Innovation: Implications for Integration, Collaboration, Licensing and Public Policy", *Research Policy*, 15(6), pp. 285 ~ 305.

[38]Teece, D. J., 2007, "Explicating Dynamic Capabilities: The Nature and Microfoundations of (Sustainable) Enterprise Performance", *Strategic Management Journal*, 28, pp. 1319 ~ 1350.

[39]Teece, D. J., 2010, "Business Models, Business Strategy and Innovation", *Long Range Planning*, 43, pp. 172 ~ 194.

[40]Williamson, O. E., 1985, "The Economic Institutions of Capitalism: Firms, Markets, Relational Contracting", New York, Free Press.

[41]Wu, X., Ma, R. and Shi, Y., 2010, "How Do Latecomer Firms Capture Value from Disruptive Technologies? A Secondary Business-model Innovation Perspective", *IEEE Transactions On Engineering Management*, 57(1), pp. 51 ~ 62.

[42]Yin, R. K., 2014, "Case Study Research: Design and Methods(5th.)", Thousand Oaks, CA: Sage.

[43]Zott, C. and Amit, R., 2007, "Business Model Design and the Performance of Entrepreneurial Firms", *Organization Science*, 18, pp. 181 ~ 199.