

doi:10.19920/j.cnki.jmsc.2025.05.004

# 后发集成企业的创新策略与供应商选择<sup>①</sup>

——基于中国手机行业山寨化向品牌化转型的理论探索

段 巍<sup>1,2</sup>, 吴福象<sup>2\*</sup>

(1. 南京大学长江三角洲经济社会发展研究中心, 南京 210093; 2. 南京大学商学院, 南京 210093)

**摘要:**以中国手机行业从山寨化向品牌化转型的历程为案例,提炼核心零部件被“卡脖子”时后发集成企业自主创新并推动本地产业链升级的理论路径.基于 Lancaster 框架解构多技术产品产业链,构建包含两类零部件、三类供应商、三种创新模式的四阶段博弈模型,重点分析集成企业的创新与外包策略.研究发现,在上游供应商具有技术与市场双重优势下,下游集成企业转型升级的关键在于扩张其知识边界,以深入参与到零部件研发环节与增加集成创新投入.这一过程会导致产业链上的创新活动由供应商主导向上下游协同创新转变,以及非核心零部件与核心零部件供应链依次本地化.本研究为我国多技术产品行业的发展提供了重要参考.

**关键词:**产业链; 供应链; 多技术产品; 集成创新; 供应商选择

**中图分类号:** F062.9; F273.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2025)05-0056-14

## 0 引 言

自改革开放以来,中国制造业通过嵌入全球产业链分工,逐步形成了“大而全”的工业体系.尽管如此,在由制造大国向制造强国转型的过程中,中国仍面临了巨大挑战.这主要体现在本土企业长期被锁定在低附加值的加工组装环节,而核心零部件则高度依赖于进口.此外,随着越来越多的中国高科技企业被美国列入“实体清单”,芯片等核心零部件被“卡脖子”的问题将愈演愈烈.

本研究旨在探讨一个关键问题:在发达国家主导的多技术产品产业链中,后发企业应如何实现功能升级,并围绕产业链部署创新链<sup>②</sup>.中国手机行业的发展历程为这一问题提供了重要启示.2004 年—2011 年期间,国产手机因“山寨”而闻名<sup>③</sup>,这一时期没有具备国际竞争力的国产品牌,且技术发展高度依赖于核心零部件供应商.然而,

自 2011 年以后,以小米、华为、OPPO、VIVO 为代表的国产手机品牌迅速崛起,不仅在全球市场上的销售额名列前茅,还推动本土供应链上形成了数量众多的“隐形冠军”企业.那么,国产手机行业是如何在核心零部件被“卡脖子”的情况下,快速实现品牌化转型的?产业链和供应链的本地化又是如何实现?

中国手机行业转型升级的实践过程并不能简单地归结为从 OEM(original equipment manufacturer)向 OBM(original brand manufacturer)转变的经典升级路径.实际上,OEM 向 OBM 升级路径更适用于描述单一产品产业链上中小企业的功能性升级<sup>[1,2]</sup>.相比之下,这一路径并不适用于手机行业,因为后者是一个由多部件(multi-component)或多技术(multi-technology)构成的复杂产业链.在手机等多技术产品产业链中,有较大比例的技

① 收稿日期:2020-08-17;修订日期:2024-05-26.

基金项目:国家自然科学基金资助项目(71903086;72073061);国家社会科学基金资助重大项目(20&ZD123);教育部人文社会科学规划基金资助项目(23YJA790019).

通讯作者:吴福象(1966—),男,安徽安庆人,博士,教授,博士生导师. Email: fxiangwu@nju.edu.cn

② 本研究中的后发企业是指部分零部件供应商技术成熟且具有一定市场势力之后,后发进入下游市场的集成企业.

③ 山寨手机泛指专门模仿国际知名品牌产品的手机.

术创新源自芯片、摄像头等核心零部件的垄断供应商。这些垄断供应商不仅通过主导行业技术标准来构建专利壁垒,还会利用其市场势力让后发集成企业落入低附加值的陷阱<sup>[3,4]</sup>。

尽管面临“卡脖子”的挑战,中国手机企业仍然实现了多种激进式创新(radical innovation),并成功推动了品牌化进程。更为重要的是,国产手机品牌的崛起还带动了本地供应商技术升级,进而实现了产业链整体的功能跃迁。一些研究尝试以产业集群视角,或以华为等企业的特例来解释中国手机行业的技术进步<sup>[5-7]</sup>。然而,这些研究尚未充分解答一个核心问题:作为产业链升级的主导者,手机厂商是如何在核心零部件被“卡脖子”的情况下实现品牌化发展的?

解释中国手机行业的转型升级,需要打开多技术产品产业链上创新活动的“黑箱”。全球价值链理论从垂直分工的视角将研发、创新、销售等环节片段化分离,虽然这有助于明确创新与制造环节之间的分工,但简化了企业主体间议价与合作的多阶段博弈过程,并将创新环节局限于单一产品内部。事实上,多技术产品往往遵循模块化的设计规则<sup>[8]</sup>,这意味着行业内的创新更多地源于多种技术的组合与集成,而非单一技术轨道的质量阶梯式技术升级。与此同时,产业组织理论则聚焦于既定市场结构下企业间的策略性互动,尤其关注上下游市场势力对产品创新和利润的影响<sup>[9-11]</sup>。然而,在产业组织理论中,企业边界通常以产品为界,而在多技术产品产业链中,企业的知识边界与产品边界可能并不一致。特别是在模块化的多技术产品生产网络中,尽管企业的产品边界因分工专业化而收缩,但其知识边界却有可能扩大<sup>[12]</sup>。这是因为,一方面集成企业必须掌握一定的子系统知识,以应对模块技术变革对其他层级部件的影响<sup>[13]</sup>;另一方面,供应商也需要保留一定的系统界面知识,以确保模块能够顺利接入整个系统。正是由于多技术产品产业链中企业知识边界的模糊性,促进了跨企业边界的创新活动,如开放式创新、合作研发等<sup>[14]</sup>。因此,产业链中的创新活动不仅仅是单一企业的行为决策,而是需要上下游企业的协同合作。集成企业不仅需要架构创新提升产品的整体协调度<sup>[15]</sup>,还需要针对性地优化和提升各个子系统的性能,从而进一步提

升每个子模块的性能。

本研究采用 Lancaster<sup>[16]</sup>的理论框架,旨在以一个统一界定的企业边界来融合全球价值链理论与产业组织理论,进而剖析多技术产品产业链上的创新行为。在需求端,Lancaster框架将消费者对产品的需求转换为对特定性能的需求,即通过产品性能维度来统一产品、工序与知识的边界。例如,智能手机作为一个集通讯、摄像、影音等多种性能为一体的设备,消费者的实际效用取决于产品中各种性能的组合而非智能手机产品本身。在供给端,多技术产品依性能分解的框架与模块化设计规则相匹配<sup>[17]</sup>,从而使得供给端也能根据性能维度对产品进行分解<sup>[18]</sup>。因此在Lancaster框架下,集成企业与供应商的目标可以通过提升产品性能来统一,企业知识边界也将超越其产品边界。

当然,以Lancaster框架来解构多技术产品产业链上的创新行为,其内涵与开放式创新有密切的联系。开放式创新通常有三种模式<sup>[19]</sup>:第一种是由外向内的创新模式,即企业通过整合供应商、客户和外部知识源来增强自身的创新能力;第二种是由内向外的创新模式,即企业通过出售专利或开放知识来实现价值;第三种是耦合模式,即通过构建包含互补性技术的创新联盟,实现双向开放创新过程。对于嵌入全球产业链的企业来讲,开展创新活动需要整合产业链上的各种创新要素,发挥整体协作效应。要实现集成创新,就需要将各项分支技术高度融合在产品中,并利用市场中各种不同组织之间的互动来推动创新<sup>[20,21]</sup>。特别是在数字经济时代,集成企业需要重视模块化、开放式创新与平台三大核心战略业务<sup>[22]</sup>,并根据其知识边界向产业链上游或下游拓展业务:一方面,参与零部件研发过程,与供应商进行协同研发<sup>[23]</sup>;另一方面,以用户需求为导向,在软件与算法层面对系统集成平台进行优化,提升子系统的性能。

本研究在Nowak等<sup>[24]</sup>模型的基础上,进一步丰富了企业的创新维度和供应商类型。在此基础上,深入分析了多技术产品产业链上的创新分工和供应商选择问题,旨在提炼中国手机行业技术进步的实践经验。在模型中,零部件被划分为核心与非核心两大类<sup>[25]</sup>,供应商划分为境外供应商、

本地供应商以及一体化供应商三类. 集成企业不仅需要承担架构设计与供应链整合的集成创新任务, 还须与上游供应商就零部件的研发进行产业链协同创新. 此外, 本研究还引入供应商技术水平、上下游企业间的谈判势力以及协同成本等多个参数, 以更全面地考量集成企业的供应商选择策略.

本研究发现, 在核心零部件集成度较高、集成企业知识边界较窄、供应商谈判势力较强的情况下, 产业链上的最优决策往往是由供应商主导创新, 并由其获取产业链上大多数利润. 这种情况下, 下游集成企业可能会陷入低创新、低附加值的困境, 这与中国手机行业曾经的山寨化阶段相吻合. 然而, 随着集成企业知识边界扩张, 它们会更多地参与到零部件的研发过程中进行产业链协同创新, 并提升自身的集成创新水平, 这对应着 2011 年后中国手机行业的品牌化阶段. 值得注意的是, 协同创新受上下游间的协同成本、谈判势力以及零部件间的替代弹性等多重因素影响, 因此随着集成企业知识边界的扩张以及产业链分工深化, 集成企业往往会先选择与本地非核心零部件供应商合作, 随后再寻求与本地的核心零部件供应商建立合作关系, 进而实现供应链的渐进本地化.

相较以往文献, 本研究的边际贡献主要体现在以下三方面: 1) 本研究从理论上深入探讨了后发集成企业在面临“卡脖子”技术困境时, 如何实现技术追赶的关键问题. 以中国制造业面临的现实挑战为分析背景, 本研究考察了上游供应商谈判势力强、技术集成度高等情形下后发集成企业的创新行为. 同时, 本研究还评估了核心零部件供应商“再集成”战略所可能产生的影响<sup>[26]</sup>; 2) 本研究在 Lancaster 框架的基础上, 创造性地构建了多技术产品产业链的创新理论. 本研究将上下游企业的创新目标统一为提升最终产品的某一特定性能水平, 为此, 本研究相比 Nowak 等<sup>[24]</sup>进一步增加了一个新的创新维度——产业链上下游的协同创新; 3) 通过将全球价值链理论与模块化设计范式有机融合, 本研究探讨了集成企业在选择供应商时的决策机制, 以及描述了多技术产品产业

链和创新链本地化的演化机制. 以往理论主要聚焦于运输成本与制造成本对全球价值链上各工序地理布局的影响<sup>[27, 28]</sup>. 然而, 对于多技术产品而言, 上下游之间的创新协同和知识共享显得更为关键. 鉴于协同创新的成本与供应商的产权性质息息相关, 为此本研究将传统的“造还是买”(make or buy)的二元决策问题, 拓展到了“造还是买, 找谁买”的三元决策问题. 具体而言, 在国外供应商与纵向一体化的选择中, 引入本地供应商作为新的选项, 考虑了供应链与创新链本地化的实现机制. 此外, 本研究还利用数值模拟方法, 分析了本地产业联盟以及供应商品牌化所产生的影响.

## 1 中国手机行业追赶的特征事实

本部分梳理中国手机行业发展的特征事实, 为后续理论构建提供现实基础.

### 1.1 核心零部件供应商主导的“山寨化”

2004 年后, 以直接模仿国际知名品牌为主的国产“山寨”手机大批涌入市场, 成为一个令人瞩目的社会经济现象. 根据研究机构 IHS Markit 发布的报告显示<sup>④</sup>, 2005 年—2011 年间山寨手机的出货量持续增长, 于 2011 年达到峰值 250 亿部, 占全球手机出货量的 15.6%. 尽管这一时期中国手机产业的规模迅速扩张, 但并未能实现从模仿向自主创新的转型, 甚至“山寨”的形象严重阻碍了国产手机品牌的建立和发展.

山寨手机快速增长的一个关键因素是 2004 年芯片供应商联发科 (MediaTek) 针对手机厂商推出的一站式解决方案 (turnkey solution). 这一方案实现了对零部件的“再集成”<sup>[5]</sup>, 不仅将手机中芯片、屏幕、相机模组等零部件的供应与集成打包进行解决, 还为手机厂商提供了现成的设计方案与操作系统, 并协助其培训研发工程师. 因此, 采用一站式解决方案的手机厂商仅需采购其他非核心零部件即可快速组装生产一款产品, 这极大降低了手机市场的进入壁垒, 催生出了下游大量劣质、“山寨”的手机产品.

然而, 由于零部件的研发以及部分系统集成

④ 详情参见: <https://technology.ihs.com/388766/china-gray-market-cell-phone-shipments-slow-in-2011>.

环节被供应商所整合,这使得采用一站式解决方案的手机厂商既不能自主进行架构创新,也无法参与核心零部件研发来获得局部的竞争优势。即使部分山寨手机厂商推出了如双卡双待、高功率外放音响等创新设计,但在供应链由境外核心零部件供应商主导的情况下,这些设计理念难以成为行业标准。此外,由于产品功能的升级完全依赖于核心零部件供应商的技术进步,山寨手机厂商的发展也面临着巨大的风险。例如,在2008年—2010年这一传统手机向智能手机转型的节点,因联发科未能及时推出智能手机芯片产品,导致山寨手机的智能化转型受到了极大的延误。

## 1.2 国产手机品牌化与供应链本地化

2011年后,中国手机市场经历了巨大的变化,国产手机厂商如华为、小米、OPPO、VIVO等迅速崛起,实现了品牌化发展。首先,国产手机品牌在市场份额上取得了显著的成就。根据Canalys和Counterpoint等调研机构的数据,2019年国产手机在中国市场的份额已达约90%,并且在全球出货量中占比超过50%。其次,国产手机厂商在技术创新方面也取得了令人瞩目的进展。根据2022年国家知识产权局知识产权发展研究中心发布的“中国民营企业发明专利授权量TOP10(2021)”榜单,华为、OPPO、VIVO和小米这四家国产手机品牌均位列前十,成为了驱动中国制造业技术进步的重要力量。本部分接下来对国产手机品牌化过程中的技术创新模式进行分类梳理。

### 1.2.1 国产手机的软硬件集成创新

2009年谷歌公司发布了开源的安卓操作系统,不仅加速了手机行业的智能化转型,也成为了国产手机品牌化的关键转折点。安卓系统为以小米为代表的新兴国产手机品牌提供了一个重要系统集成平台,使它们能够以软件与算法方面的优化为主导方向开展集成创新。

小米公司成立于2010年,作为产业链下游的新兴企业,小米既没有加工组装的经验,也没有手机硬件研发方面的技术积累。因此,小米采取了一种独特的技术路线:先开发操作系统MIUI,再推出手机产品。为了明确创新目标,小米建立了MIUI论坛,采取了基于用户的开放式创新的模式。用户可以直接通过论坛,将系统使用过程中存在的问题以及所需要的增加的功能向工程师反馈,

工程师综合用户的反馈在短时间内对其进行优化。因此,在较短的开发周期内,小米便构建了MIUI的生态系统。

凭借MIUI的成功,小米立即推出了手机产品,不仅迅速抢占了较高的市场份额,而且在操作系统领域布局了大量技术专利。随后,国内各手机厂商也纷纷跟进,接连推出了自主开发的操作系统。与山寨手机厂商不同,小米等厂商利用安卓平台的开源特性,将系统集成环节从供应商一站式解决方案中分离出来,通过这一环节的技术优势,成功地将自己嵌入到全球创新链中。

除了在系统软件层面的集成创新,国产手机品牌还在硬件层面进行了集成创新。例如,小米在2016年推出了具有创新设计的全面屏产品MIX。为了实现全面屏的设计,小米向多家供应商定制了特殊比例的屏幕、摄像头、陶瓷后盖等非标准的零部件。随着全面屏设计逐渐得到消费者的认可,由小米等国产手机厂商主导的零部件设计标准在供应链中形成了共识。这不仅让小米深入参与到供应链中的零部件研发环节,还使得京东方、汇顶科技、三环集团等本地零部件供应商在零部件产品的设计与制造上取得先机,加速了这些本地供应商的成长。

### 1.2.2 深度参与核心零部件的研发环节

国产手机品牌的另一项关键创新活动是在子系统模块上的协同创新。这种创新主要体现在两个方面:一方面,国产手机厂商参与到核心零部件的研发环节,定制化生产高性能、差异化的模块产品;另一方面,模块产品接入系统后,手机厂商继续投入大量研发资源,在AI算法、影像处理、屏幕色彩调教等领域进行功能优化,从而在某些单项性能上实现质量的显著提升。

1)系统级芯片(system on chip, SoC)。SoC作为手机中的核心零部件,长期以来被高通、三星、联发科等境外供应商所垄断。随着手机功能日益复杂化,下游厂商对SoC部件知识的了解变得越来越重要,因为SoC在与软件系统进行耦合时还需要进行大量的测试与优化工作。国产手机厂商通过参与SoC的研发过程,获取了软硬件结合的技术优势。例如,小米与高通形成了相互依存的紧密合作关系,2017年8月小米在美国设立研发中心,参与高通芯片产品的研发设计。特别是在5G

技术的研发上,成立了小米—高通 5G 联合实验室,双方在 5G 芯片设计与优化方面进行了深度合作。

2) 影像模块. 影响手机影像能力的关键零部件是 CMOS 传感器,这一零部件长期被索尼、三星等供应商所垄断. 为了提升手机影像功能,国内厂家纷纷与上游 CMOS 传感器制造商开展协同研发,定制高质量 CMOS 传感器. 华为在影像模块上的协同研发尤为突出. 一方面,为获得硬件方面的性能优势,华为与索尼协同研发了 IMX286、IMX600、IMX607 等 CMOS 传感器,并且主导设计了全新的 RYYB 像素排列方式的 CMOS 传感器,显著提升了影像系统的性能. 其中,搭载 IMX600 传感器的产品 P20 Pro 在 2018 年获得了法国专业评测网站 DxOMark 评选的全球手机拍照性能第一名. 另一方面,为弥补影像算法能力的不足,华为与德国知名相机厂商徕卡进行合作研发,于 2016 年推出双镜头拍照系统,并与徕卡团队合作优化了摄影的 ISP 算法。

3) 显示面板. 手机显示面板的供应长期被三星、JDI、LG 等日韩企业垄断. 为获得竞争优势,国内手机厂商积极联合供应商协同研发,定制高质量的屏幕. 例如,OPPO 斥资 2 亿向三星定制高端屏幕,并在 2019 年推出了全球首款搭载 90Hz 刷新率的手机屏幕. 不仅如此,国产手机厂商还与技术尚不成熟但协同研发成本更低的本地显示面板供应商进行协同研发. 例如,华为与京东方签署战略合作协议,于 2019 年共同研发了可折叠的显示面板;小米派出工程师团队进驻华星光电的工厂,历时一年半协同研发了首块国产 2K 分辨率的手机屏幕. 在国内手机厂商协同研发推动下,京东方、华星光电、维信诺、天马微电子等国内显示面板厂商实现了快速扩张,开启了本地供应商品牌化的进程。

### 1.2.3 非核心零部件供应商的本地化

国产手机厂商联合本地非核心零部件供应商在局部领域实现激进式创新,不仅深化了产业链上的分工,还加速了非核心零部件国产化的进程. 同时,这也遏制了境外核心零部件供应商在技术上的“再集成”。

1) 指纹模组. 本土指纹识别模组供应商汇顶科技在 2017 年的市场占有率、营收和利润超越了

原行业领导者瑞典 FPC,成为细分领域的“隐形冠军”. 汇顶科技的成功得益于与国产手机厂商的紧密协同研发. 为了开发屏下光学指纹识别技术来替代传统的电容指纹识别技术,VIVO 与汇顶科技开展协同研发项目. VIVO 不仅派出技术团队长期在汇顶科技的工厂中深度参与研发与制造过程,还通过下风险订单的方式分担研发风险. 2018 年 VIVO 在 NEX 产品上成功应用了屏下光学指纹技术,这也使汇顶科技成为了指纹识别模组领域的技术领军企业. 与此同时,高通推出了超声波屏下指纹方案,试图将指纹识别这一功能集成到 SoC 中. 汇顶科技的崛起有效阻止了高通的技术“再集成”战略,为供应链本地化打下了基础。

2) 充电系统. 高通在 2013 年推出了 Quick Charge 快速充电技术,通过在高通的 SoC 产品上集成一个电源管理集成电路,来实现对充电电压、电流进行管理. 然而,OPPO 选择了不同的技术路线,即与本地供应商天宝集团合作研发 65W 氮化镓充电器,并定制了双电池系统,形成了具有自主知识产权的 SuperVOOC 超级闪充技术. 同样,这一本地产业链上的协同研发延缓了高通的“再集成”战略。

从国产手机山寨化向品牌化转型的过程可以看出,核心零部件高度集成以及其供应商主导产业链上的创新,是导致中国手机行业一度山寨化发展的重要原因. 国产手机的品牌化则得益于手机厂商积累了超越其产品边界的技术知识,并逐渐转向超越其企业边界的开放式创新,通过整合供应链进行集成创新. 特别是国产手机厂商普遍采取了产业链协同创新的方式在特定领域塑造差异化,延缓了核心零部件供应商的“再集成”战略,最终形成了连接本地非核心零部件供应商和核心零部件供应商的创新链. 本地创新链的形成不仅进一步加速了国产手机品牌的崛起,也为整个手机行业的技术进步和供应链优化做出了重要贡献。

## 2 多技术产品创新的理论模型

### 2.1 模型基本设定

本部分构建理论模型,以解释国产手机从山

寨化向品牌化的转型过程.考虑终端消费市场中的一种多技术产品,这种产品由核心零部件与非核心零部件两类零部件组装制造而成.多技术产品由集成企业制造,零部件则由供应商制造.最终产品生产过程中需要三类投入:一是集成企业的集成创新投入,二是集成企业在零部件上的协同研发投入,三是零部件供应商研发与生产的投入.

上下游企业会进行四阶段的动态博弈:1)第一阶段,集成企业进行供应商选择决策,决定零部件由境外供应商、本地供应商还是一体化供应商生产.2)第二阶段,集成企业开发多技术产品的架构,即决定集成创新的投入水平.3)第三阶段,集成企业根据自身需求定制零部件,与零部件供应商开展协同研发.4)第四阶段,供应商根据利润最大化原则决定零部件的供给质量.

最终产品面临一个垄断竞争的市场结构<sup>[29]</sup>,其需求函数为

$$q = Ap^{-1/(1-\beta)} \quad (1)$$

其中  $q$  为产品销量,  $p$  为产品价格,  $A$  为市场规模参数;  $\beta \in (0, 1)$  表示产品的需求价格弹性参数,  $\beta$  越大则越接近完全竞争市场.

生产方面,以 Acemoglu 等<sup>[30]</sup>构建的产业链上技术集成模型为基准,结合 Nowak 等<sup>[24]</sup>关于非对称供应商的设定,构建多技术产品生产函数如下

$$q = H^\eta [\gamma X_1^\alpha + (1 - \gamma) X_2^\alpha]^{\frac{1-\eta}{\alpha}} \quad (2)$$

其中  $X_1, X_2$  表示核心与非核心两种零部件质量;参数  $\gamma \in (0, 1)$  表示零部件 1 和零部件 2 在最终产品中的相对重要性,不失一般性设定  $\gamma > 0.5$ ,意味着零部件 1 为贡献较大的核心零部件,零部件 2 为非核心零部件;参数  $\alpha < 1$  且  $\alpha \neq 0$  表示零部件之间的替代弹性,  $\alpha$  越大表示两种零部件之间的替代性就越强;  $H$  表示集成企业对最终产品的集成创新投入,  $\eta$  为集成创新的投入份额.

零部件的生产函数为

$$X_i = h_i^\rho x_i^{1-\rho}, i = 1, 2 \quad (3)$$

其中  $x_i$  表示供应商对零部件  $i$  的研发与生产投入,  $h_i$  表示集成企业在零部件研发过程中的互补性研发投入;  $\rho \in (0, 1)$  表示下游企业互补性研发投入在零部件生产中的比例,其值取决于集成

企业的知识边界.根据式(1)~式(3),可以得到最终产品销售的收益

$$R = A^{1-\beta} H^{\beta\eta} [\gamma h_1^\rho x_1^{\alpha(1-\rho)} + (1 - \gamma) \times h_2^\rho x_2^{\alpha(1-\rho)}]^{\frac{\beta(1-\eta)}{\alpha}} \quad (4)$$

## 2.2 企业创新投入决策

### 2.2.1 零部件创新投入决策

考虑第四阶段供应商的投入问题.在理论研究中,上下游企业一般基于夏普利值(Shapley value)或纳什议价模型(Nash bargaining model)进行议价.为了得到解析解,本研究采用纳什议价模型的假设,即下游企业将销售收益  $R$  的固定比例  $\theta_i$  支付给供应商  $i$ <sup>[31, 32]</sup>.  $\theta_i$  的大小取决于上下游双方的谈判势力,且满足  $\theta_i \in (0, 1)$ ,  $\theta_1 + \theta_2 < 1$ .此时供应商利润最大化问题为

$$\max_{x_i} \theta_i R - c_{x,i} x_i, i = 1, 2 \quad (5)$$

其中  $c_{x,i}$  为供应商  $i$  的零部件生产成本.求解式(5)的最优化问题,可以得到供应商  $i$  最优投入水平  $\tilde{x}_i$  的表达式<sup>⑤</sup>.分析可知,供应商零部件供给质量与其所获收益相关.一方面,下游市场规模  $A$  增加或集成企业市场势力增加( $\beta$  减小),均能提高最终产品收益,从而带动零部件质量提升;另一方面,零部件供应商利益分成比例  $\theta_i$  提高亦能促进其供给质量提升.同时,集成企业对零部件的互补性研发投入越多,零部件质量就越高.

下面考虑第三阶段集成企业的协同研发决策.由于集成企业收益为  $\theta_F R$  ( $\theta_F = 1 - \theta_1 - \theta_2$ ),设零部件  $i$  的协同创新的边际成本为  $c_{h,i}$ ,则可得集成企业产业链协同研发最优投入问题

$$\max_{h_1, h_2} \theta_F R - c_{h,1} h_1 - c_{h,2} h_2 \quad (6)$$

将  $\tilde{x}_i$  的表达式代入式(6),可以得到集成企业最优协同研发水平  $\tilde{h}_i$ ,且有

$$\left( \frac{\tilde{h}_1}{\tilde{h}_2} \right)^{1-\alpha} = \frac{\gamma}{1-\gamma} \times$$

$$\left( \frac{\theta_1 c_{x,2}}{\theta_2 c_{x,1}} \right)^{\alpha(1-\rho)} \left( \frac{c_{h,2}}{c_{h,1}} \right)^{1-\alpha(1-\rho)}. \text{ 这表明集成企业对两类}$$

零部件的协同研发投入取决于零部件的重要性( $\gamma$ )、零部件企业所能获得的利益比例即谈判势力( $\theta_1, \theta_2$ )、零部件单位成本( $c_{x,1}, c_{x,2}$ )以及协同研发成本( $c_{h,1}, c_{h,2}$ ).这其中,参数  $\alpha$  的符号会影响变量之间

⑤ 如需证明过程,可联系作者邮箱获取.

相关关系的方向. 由此可得命题 1.

**命题 1** 集成企业对零部件的协同研发投入  $\tilde{h}_i$  与该零部件在最终产品中的重要程度  $\gamma$  或  $1 - \gamma$  成正相关关系. 当  $\alpha > 0$  时,  $\tilde{h}_i$  与供应商的谈判势力正相关; 当  $\alpha < 0$  时,  $\tilde{h}_i$  与供应商的谈判势力负相关.

命题 1 解释了如下现象: 1) 核心零部件集成度越高, 则下游集成企业会对核心零部件进行越多的协同研发活动. 这也解释了为何中国手机厂商采购了核心零部件产品之后, 依旧需要投入大量资源用于该零部件的性能优化. 2) 当零部件之间替代性较强 ( $\alpha > 0$ ) 时, 集成企业倾向与谈判势力较强的垄断供应商进行协同研发, 即采取“锻长板”式的供应链管理策略. 比如在智能手机发展初期, 手机的功能高度集成于 SoC, 这导致 SoC 与其他零部件之间呈现较高的替代性. 在这种情况下, 后发的国产手机厂商与在位的核心零部件供应商之间的谈判势力极不对等, 因而手机厂商主要围绕 SoC 等核心零部件进行协同研发. 3) 当零部件之间互补性较强 ( $\alpha < 0$ ) 时, 集成企业倾向与谈判势力较弱的供应商进行协同研发, 即采取“补短板”式的供应链管理策略. 比如, 随着手机功能愈发复杂、分工愈发深化, 指纹识别、充电系统等非核心零部件已无法“再集成”于芯片中, 零部件之间呈现更强的互补性. 此时国产手机厂商会增加与非核心零部件供应商的协同研发, 着力提升非核心零部件的质量.

### 2.2.2 集成企业集成创新投入决策

根据第三阶段求解结果, 进一步求解第二阶段集成企业的最优决策. 设集成创新的边际成本为  $c_H$ , 则有最优化问题

$$\max_H \theta_F R(\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \tilde{h}_1, \tilde{h}_2) - c_{h,1} \tilde{h}_1 - c_{h,2} \tilde{h}_2 - c_H H \quad (7)$$

由式(7)的一阶条件可以得到下游企业均衡时的集成创新投入水平

$$H^* \propto c_H^{-\frac{1-\beta(1-\eta)}{1-\beta}} \theta_F^{-\frac{1-\beta(1-\eta)(1-\rho)}{1-\beta}} \Delta^{\frac{(1-\alpha)\beta(1-\eta)}{\alpha(1-\beta)}} \quad (8)$$

其中  $\Delta = c_{x,1}^{-\frac{\alpha(1-\rho)}{1-\alpha}} c_{h,1}^{-\frac{\alpha\rho}{1-\alpha(1-\rho)}} \theta_1^{\frac{\alpha(1-\rho)}{1-\alpha}} \gamma^{\frac{1}{1-\alpha}} + c_{x,2}^{-\frac{\alpha(1-\rho)}{1-\alpha}} c_{h,2}^{-\frac{\alpha\rho}{1-\alpha(1-\rho)}} \theta_2^{\frac{\alpha(1-\rho)}{1-\alpha}} (1-\gamma)^{\frac{1}{1-\alpha}}$ . 将式(8)代入式(7), 可得均衡时集成企业的利润  $\pi_F^*$

$$\pi_F^* \propto c_H^{-\frac{\beta\eta}{1-\beta}} \theta_F^{-\frac{1-\beta(1-\eta)(1-\rho)}{1-\beta}} \Delta^{\frac{(1-\alpha)\beta(1-\eta)}{\alpha(1-\beta)}} \quad (9)$$

由式(8)和式(9)可知, 在  $\beta, \eta$  不变的情况下,  $H^*$  和  $\pi_F^*$  关于各参数的变化趋势一致. 令  $f = \frac{1-\beta(1-\eta)(1-\rho)}{1-\beta} \Delta^{\frac{(1-\alpha)\beta(1-\eta)}{\alpha(1-\beta)}}$ , 则有  $H^* \propto \pi_F^* \propto f(\theta_1, \theta_2, \gamma)$ . 进一步, 令

$$g(\gamma) = c_{x,1}^{-\frac{\alpha(1-\rho)}{1-\alpha}} c_{h,1}^{-\frac{\alpha\rho}{1-\alpha(1-\rho)}} \theta_1^{\frac{\alpha(1-\rho)}{1-\alpha}} \gamma^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} - c_{x,2}^{-\frac{\alpha(1-\rho)}{1-\alpha}} c_{h,2}^{-\frac{\alpha\rho}{1-\alpha(1-\rho)}} \theta_2^{\frac{\alpha(1-\rho)}{1-\alpha}} (1-\gamma)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}}$$

有  $\text{sgn}\left(\frac{\partial f}{\partial \gamma}\right) = \text{sgn}(\alpha \cdot g)$ , 即  $\partial f / \partial \gamma$  在  $\gamma \in (0.5, 1)$

的符号取决于  $g(\gamma)$  的符号. 由于  $g'(\gamma) > 0$ , 于是

1) 当  $\alpha < 0$  时,  $g(1) < 0$ ,  $g(\gamma)$  在  $\gamma \in (0.5, 1)$  内恒为负. 此时  $f$  关于  $\gamma$  单调递减, 即  $\gamma$  越大,  $H^*$  与  $\pi_F^*$  越小.

2) 当  $\alpha \in (0, 1)$  且  $\theta_1 / \theta_2 \geq \Omega$  时, 可得  $g(1) > 0$  且  $g(0.5) \geq 0$ , 即  $g(\gamma)$  在  $\gamma \in (0.5, 1)$  内恒为正. 此时  $f$  关于  $\gamma$  单调递增, 即  $\gamma$  越大,  $H^*$  与  $\pi_F^*$  越大. 其中  $\Omega = (c_{x,1} / c_{x,2}) (c_{h,1} / c_{h,2})^{\frac{\alpha(1-\alpha)}{(1-\rho)-\alpha(1-\rho)^2}}$  表示核心零部件相对非核心零部件的研发成本.

3) 当  $\alpha \in (0, 1)$  且  $\theta_1 / \theta_2 < \Omega$  时, 可得  $g(1) > 0$  且  $g(0.5) < 0$ , 即  $g(\gamma)$  在  $\gamma \in (0.5, 1)$  内有且仅有一个零点. 此时  $H^*$  和  $\pi_F^*$  关于  $\gamma$  先递减后递增. 假设核心零部件的研发成本更高, 即  $c_{x,1} > c_{x,2}$ ,  $c_{h,1} > c_{h,2}$ , 于是  $g(0.5) \geq 0$  的必要条件为  $\theta_1 > \theta_2$ . 由上述分析可得命题 2.

**命题 2** 1) 当  $\alpha < 0$  时, 集成企业的利润、集成创新投入水平关于核心零部件的集成度  $\gamma$  单调递减; 2) 当  $\alpha > 0$  且  $\theta_1 / \theta_2 \geq \Omega$  时, 集成企业的利润、集成创新投入水平关于核心零部件的集成度  $\gamma$  单调递增; 3) 当  $\alpha > 0$  且  $\theta_1 / \theta_2 < \Omega$  时, 集成企业利润、集成创新投入水平关于核心零部件的集成度  $\gamma$  呈先递减后递增的 U 型关系.

命题 2 表明核心零部件集成度变化对集成企业利润的影响取决于零部件之间替代弹性. 若零部件之间互补性较强 ( $\alpha < 0$ ), 核心零部件集成度提高反而不利于集成企业进行集成创新. 因为此时供应链上的创新投入均围绕核心零部件展开, 而具有互补性的非核心零部件在供应链上将被“边缘化”, 从而成为制约最终产品质量提升的短板. 若零部件之间替代性较强 ( $\alpha > 0$ ), 且同时满足  $\theta_1 / \theta_2 \geq \Omega$ , 那么集成企业的利润会随着核心零部件供应商的集成度提高而提高. 因为此时



非核心零部件的短板可以依靠核心零部件的质量提升来弥补,并且核心零部件供应商在获得了较多的收益的情况下会提升核心零部件质量,这使得集成企业依然能在核心零部件供应商高度集成时开展集成创新并获得利润增长.但若  $\theta_1/\theta_2 < \Omega$ , 则对应核心零部件供应商没有足够强的市场势力的情形,这一扁平化的供应链结构会更有利于集成企业的发展.

从供应商谈判势力来看,  $\partial f/\partial \theta_1$  的符号取决于两方面效应的加总.一方面,供应商利益分成比例增加,会降低集成企业的利益分成比例,进而降低集成企业的利润;另一方面,供应商利益分成比例增加时,其供应的零部件质量也会提升,从而带动下游产品销售额增加.由于两种效应符号相反,因此下游集成创新投入、集成企业利润与供应商利益分成比例之间的关系是不确定的.进一步,将  $\Delta$  的表达式代入  $\partial f/\partial \theta_1$  的表达式,可以得到  $\text{sgn}\left(\frac{\partial f}{\partial \theta_1}\right) = \text{sgn}(v(\theta_1))$  以及  $\text{sgn}\left(\frac{\partial f}{\partial \theta_2}\right) = \text{sgn}(m(\theta_2))$ . 设  $\kappa = \beta(1-\eta)(1-\rho)$ , 易知当  $\theta_1 \geq \kappa(1-\theta_2)$  或  $\theta_2 \geq \kappa(1-\theta_1)$  时,有  $\partial f/\partial \theta_1 < 0$  或  $\partial f/\partial \theta_2 < 0$ . 在  $\theta_1 < \kappa(1-\theta_2)$  或  $\theta_2 < \kappa(1-\theta_1)$  时,有<sup>⑥</sup>

1) 当  $\alpha(2-\rho) < 1$  时,  $v(\theta_1)$  关于  $\theta_1$  单调递减,且  $\lim_{\theta_1 \rightarrow 0} v(\theta_1) = +\infty$ , 于是可知  $f$  关于  $\theta_1$  在  $(0,1)$  内先递增后递减.

2) 当  $\alpha(2-\rho) = 1$  时,  $v(\theta_1)$  关于  $\theta_1$  单调递减. 于是可知存在  $\bar{\gamma} \in (0,1)$ , 当  $\gamma \leq \bar{\gamma}(\Omega)$  时,有  $\lim_{\theta_1 \rightarrow 0} v(\theta_1) \leq 0$ , 此时  $f$  关于  $\theta_1$  单调递减; 当  $\gamma > \max\{\bar{\gamma}(\Omega), 0.5\}$  时,有  $\lim_{\theta_1 \rightarrow 0} v(\theta_1) > 0$ , 此时  $f$  关于  $\theta_1$  先递增后递减.

3) 当  $\alpha(2-\rho) > 1$  时,  $\lim_{\theta_1 \rightarrow 0} v(\theta_1) < 0$ . 令  $\bar{\theta}_1 = (2\alpha - \alpha\rho - 1)\kappa(1-\theta_2)$ , 则  $v(\theta_1)$  在  $\theta_1 = \bar{\theta}_1$  取得极大值  $\bar{v}$ . 分析可知,存在  $0 < \tilde{\gamma}(\Omega) < \bar{\gamma}(\Omega)$ , 当  $\gamma \leq \tilde{\gamma}(\Omega)$  时有  $\bar{v} < 0$ , 此时  $v(\theta_1)$  恒为负,即  $f$  关于  $\theta_1$  单调递减; 当  $\gamma > \tilde{\gamma}(\Omega)$  时有  $\bar{v} > 0$ , 此时  $f$  关于  $\theta_1$  呈先递减后递增再递减的倒“N”型,且  $f$  的极大值点为最大值点.

可以发现,在  $\alpha(2-\rho) < 1$  或  $\alpha(2-\rho) \geq 1$  但  $\gamma$  较大的情况下,  $f$  存在极大值. 令  $\partial f/\partial \theta_1 = \partial f/\partial \theta_2 = 0$ , 可以得到极大值点  $(\theta_1^*, \theta_2^*)$  所满足的条件

$$\theta_1^* + \theta_2^* = \kappa = \beta(1-\eta)(1-\rho) \quad (10)$$

式(10)中,  $\theta_1^* + \theta_2^*$  即为供应商所获得的最终产品销售额的份额. 该式表明,供应商最优的利润分成比例与  $\beta$  正相关,与  $\rho, \eta$  负相关. 综上分析,可得如下命题.

**命题3** 当  $\alpha(2-\rho) < 1$ , 或  $\alpha(2-\rho) \geq 1$  且  $\gamma$  较大时,集成企业的集成创新水平、利润与供应商的谈判势力呈倒U型关系,最优的供应商利润分成比例为  $\theta_1^* + \theta_2^* = \kappa$ .

命题2和命题3表明,创新分工与事后收益分配相匹配,方能促进行业规模扩张以及创新投入增加. 首先,较小的  $\rho$  意味着均衡时零部件供应商有较大的利润分成比例,此时产业链上的创新主要围绕核心零部件展开,且供应商承担大部分创新投入,形成了“卡脖子”的情形; 较大的  $\rho$  则对应着集成企业承担更多创新分工; 适中的  $\rho$  则意味着集成企业与供应商共同承担零部件的研发分工. 一般而言,后发的集成企业难以介入零部件的研发环节(较小的  $\rho$ ),产业链上各企业的最优策略也是将最终收益的较大比例分配给零部件供应商. 若集成企业一直难以参与零部件研发环节,则会被锁定在低创新与低收益的位置.

此外,当  $\alpha < 0$  时零部件的“去核心化”(较小的  $\gamma$ ) 更有利于供应链上的集成创新. 当  $\alpha > 0$  时,由于  $\Omega$  关于  $\rho$  单调递增且有  $\lim_{\rho \rightarrow 1} \Omega = +\infty$ , 于是当  $\rho$  较大时有  $\theta_1/\theta_2 < \Omega$ . 此时核心零部件供应商具有一定的技术集成度反而更有利于集成企业进行集成创新; 在  $\rho$  很小时,有  $\theta_1/\theta_2 \geq \Omega$ , 此时越高的核心零部件集成度对应越高的集成创新水平. 本研究根据参数  $\rho$  的取值范围,划分了多技术产品产业链上三种创新范式,如表1所示.

1) 当  $\alpha(2-\rho) \geq 1$  时,对应着产业链专业化与模块化程度不高且集成企业知识边界较窄的情形. 此时,均衡时行业整体收益主要由核心零部件

⑥ 如需证明过程,可联系作者邮箱获取.



供应商的技术水平决定,创新投入也会集中于供应商内部.中国手机“山寨化”阶段正属于这一类型的产业链,虽然上游核心零部件供应商集成度高(较大的 $\gamma$ ),但是山寨手机厂商依然可以依附于核心零部件的创新来获得利润.

2)  $\alpha < 0$  或  $0 < \alpha(2 - \rho) < 1$  且  $\theta_1/\theta_2 \geq \Omega$  时,意味着产业链上专业化和模块化程度高,或者下游集成企业知识边界扩张(适中的 $\rho$ ),且核心零部件供应商有较高的谈判势力.这种情况下,均衡时会达到零部件供应商协同治理产业链的状

态,即对应了 2010 年后中国手机行业品牌化的历程.

3) 当  $0 < \alpha(2 - \rho) < 1$  且  $\theta_1/\theta_2 < \Omega$  时,意味着集成企业知识边界远大于产品边界时(较大的 $\rho$ ),且集成企业有较高的谈判势力.这种情况下,集成企业会主导零部件的研发与制造,从而集成企业会成为驱动产业链与创新链的“链主”.比如,苹果公司即属于这一模式,即苹果公司自身并不直接参与制造环节,但零部件研发、制造标准与制造工艺均由其主导.

表 1 不同参数条件下多技术产品产业链上的创新范式

Table 1 Innovation paradigms across the multi-technology product supply chain under different parameter conditions

参数条件	创新类型	产业链技术特征	产业链治理模式
$\alpha(2 - \rho) \geq 1$	供应商 主导式创新	零部件之间具有绝对替代性,行业主导设计成熟,要么零部件创新以工艺驱动式为主,要么是零部件供应商为一体化方案解决商	核心零部件供应商主导产业链上的技术标准与利益分配
$\alpha < 0$ 或 $0 < \alpha(2 - \rho) < 1$ 且 $\theta_1/\theta_2 \geq \Omega$	产业链 协同创新	产业链分工专业化与模块化程度高,或集成企业掌握一定的零部件设计知识,核心零部件供应商有较高的谈判势力	集成企业、零部件供应商协同治理
$0 < \alpha(2 - \rho) < 1$ 且 $\theta_1/\theta_2 < \Omega$	集成企业 主导式创新	供应商体系扁平化,集成企业有较高的谈判势力,零部件主要根据集成企业的要求进行定制	集成企业主导产业链上的技术标准与利益分配

### 3 集成企业的供应商选择决策

本部分分析第一阶段集成企业的供应商选择问题.集成企业在第一阶段可以选择境外供应商(OF)、本地供应商(OH)或者一体化供应商(V),不同的供应商有不同的技术水平(用零部件生产成本 $c_{x,i}^j$ 表示)和不同的谈判势力(用 $\delta_i^j$ 表示).技术参数以及谈判势力决定了利益分成比例 $\theta_i$ .假设本地供应商与境外供应商存在技术落差,而一体化供应商又与本地供应商存在技术差距;协同创新成本方面,一体化供应商最低,境外供应商最高,本地供应商介于二者之间;谈判势力 $\delta$ 方面,境外供应商具有更强的谈判势力,一体化供应商最低.即有 $c_{x,i}^{OF} < c_{x,i}^{OH} < c_{x,i}^V$ ,  $c_{h,i}^{OF} > c_{h,i}^{OH} > c_{h,i}^V$ ,  $\delta_i^{OF} > \delta_i^{OH} > \delta_i^V$ .

在纳什议价模型中,下游集成企业与上游供应商所获利益取决于其谈判势力<sup>[31]</sup>.在本研究模型参数中, $\beta$ 即表示下游差异化程度,也代表着下游集成企业的市场势力.另外,根据不完全契约模

型,供应商的收益取决于其边际贡献<sup>[32]</sup>,在生产函数中 $\eta$ 与 $\rho$ 反映了企业的投入贡献.综合纳什议价模型、不完全契约模型以及式(10)的结果,设定供应商利益分成表达式为

$$\theta_1 = \kappa\gamma\delta_1^j, \theta_2 = \kappa(1 - \gamma)\delta_2^j \quad (11)$$

其中 $j \in \{OF, OH, V\}$ .由于两种零部件均有三类供应商可以选择,因此集成企业对两种零部件供应商的选择共有 9 种组合.下游集成企业会选择使自身利润最大化的供应商组合.本研究在基准数值模拟的情况下还分别模拟了两类情境:一种是集成企业与本地供应商的协同研发成本降低(协同成本 $c_{h,i}^{OH}$ 减小),这一情形的发生源于本地产业联盟或产业集群建立;另一种是本地供应商的品牌化(谈判势力 $\delta_i^{OH}$ 增大).

#### 3.1 基准模拟结果

将式(11)代入式(9),利用数值模拟比较 9 种供应商组合下集成企业的利润水平.基本参数设定 $A = 1$ ,  $\beta = 0.75$ ,  $\alpha = 0.5$ ,  $\eta = 0.3$ ,  $\gamma = 0.75$ ,  $\rho = 0.4$ ,  $c_H = 1$ ;供应商的技术与市场参数设定 $c_{x,i}^{OF} = 0.5$ ,  $c_{x,i}^{OH} = 0.75$ ,  $c_{x,i}^V = 1$ ,  $c_{h,i}^{OF} = 1$ ,

$c_{h,i}^{OH}=0.75, c_{h,i}^V=0.5, \delta_i^{OF}=1, \delta_i^{OH}=0.75, \delta_i^V=0.5$ . 数值模拟结果如图1所示.

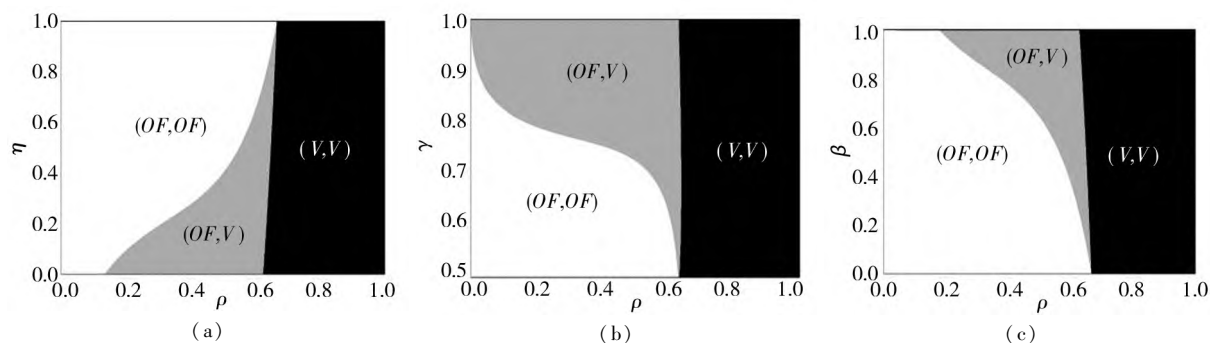


图1 基准参数下供应商选择

Fig. 1 Supplier selection under benchmark parameter

注:图中 (OF, V) 表示核心零部件选择国外供应商,非核心零部件选择一体化供应商,依次类推共 9 种组合.

在图1的参数设定下,本地供应商技术水平不高、谈判势力较弱、协同成本较高,这导致集成企业不会选择本地供应商,而仅会在 (OF, OF)、(OF, V) 和 (V, V) 三种策略中选择. 当  $\rho < 0.2$  时,对应着供应商主导式创新的产业链,此时集成企业会选择将两种零部件均外包给具有技术优势的境外供应商;当  $0.2 < \rho < 0.6$  时处于产业链协同创新模式,表明后发企业已具备了一定的零部件知识,但依然不能突破核心零部件的技术壁垒,此时集成企业会选择核心零部件外包而非核心零部件采用一体化供应商的混合结构;当  $\rho > 0.6$  时,产业链已进入集成企业主导式创新模式,此时集成企业成为了产业链上的“链主”,因而集成企业会选择一体化的供应商.

图1还表明在核心零部件离岸外包的情况下,较大的  $\eta$  会使得集成企业选择完全外包策略,因为此时产业链上的创新主要源于集成创新,而零部件供应商有可能陷入“模块化陷阱”. 当  $\eta$  较小时,集成企业谈判势力较弱,会选择一体化非核

心零部件以留存更多的增加值环节,此时集成企业会以进料加工者的身份嵌入全球产业链. 从零部件的集成度看,当核心零部件集成度  $\gamma$  提高时,会引致非核心零部件供应商谈判势力降低,从而集成企业会选择一体化非核心零部件以留存更多收益. 从集成企业市场势力来看,当集成企业市场势力增强(即  $\beta$  减小)时,集成企业可以压低供应商的零部件采购价格. 此时,在  $\rho$  不高于完全一体化临界值的情况下,集成企业会选择外包零部件以达到收益最大化.

### 3.2 本地产业集群与产业联盟的影响

根据中国手机行业技术演化历程来看,产业链、供应链本地化的一个原因在于手机企业与本地供应商之间围绕零部件展开了大量的协同研发. 本部分考虑建立本地产业集群或产业联盟来促进企业间的知识溢出与技术交流,这会降低集成企业与本地供应商的协同研发成本  $c_{h,i}^{OH[33]}$ . 设定  $c_{h,i}^{OH}$  由基准情况的 0.75 降至 0.6, 其他参数不变,数值模拟结果如图2所示.

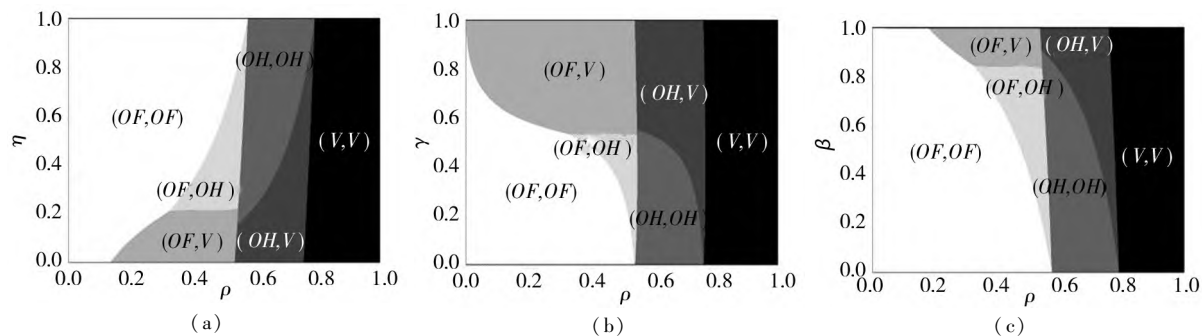


图2 本地产业集群对供应商选择的影响

Fig. 2 The impact of local industrial clusters on supplier selection

在图 2 的参数设定下,均衡时集成企业共有 6 种不同的供应商选择结果.值得注意的是,本地供应商将有机会进入集成企业的供应链.与基准结果相似,随着  $\rho$  增大,下游企业的核心零部件采购会由境外供应商向本地供应商转变,最后再转变为一体化供应商;非核心零部件则从境外供应商直接跨越到一体化供应商.当  $\rho > 0.8$  时,下游企业倾向于纵向一体化,因为  $\rho$  较大时下游企业利润与供应商谈判势力呈负相关关系.

在核心零部件由境外供应商生产的情况下,集成企业根据参数  $\eta, \gamma, \beta$  的取值会对非核心零部件供应商有多种选择.在图 2(a) 中,当  $\eta$  较大时,非核心零部件将由本地供应商生产;当  $\eta$  较小时,非核心零部件将由一体化供应商生产.这一结果表明,最终产品的生产愈是依赖下游企业的集成服务,则集成企业愈倾向于将非核心零部件外包.

图 2(b) 表明随着核心零部件集成度  $\gamma$  变高,非核心零部件在最终产品中的贡献会降低,下游

企业无需向境外供应商购买高质量的非核心零部件.并且在核心零部件供应商不变的情况下,  $\rho$  越大则下游企业越可能将非核心零部件的研发与生产一体化,以留存更多利益份额.

图 2(c) 显示,当  $\beta$  较大时,企业倾向于一体化非核心零部件.这是因为集成企业较低的市场势力将导致供应商获取较高份额的收益,集成企业为了留存更多的利润选择自主生产非核心零部件.不过,随着集成企业市场势力增强,将会把非核心零部件生产外包,因为此时可以压低供应商零部件价格,从而降低生产成本.

### 3.3 本地供应商品牌化

伴随着中国手机企业品牌化的同时,涌现了京东方、华星光电、比亚迪、汇顶科技等供应链上具有品牌影响力的供应商,这是中国手机行业整体技术追赶的关键一环.事实上,许多零部件供应商会直接绕过下游企业来实行品牌化战略<sup>[34]</sup>.设定本地供应商谈判势力增加( $\delta_i^{OH} = 1$ )但技术水平不变.数值模拟结果如图 3 所示.

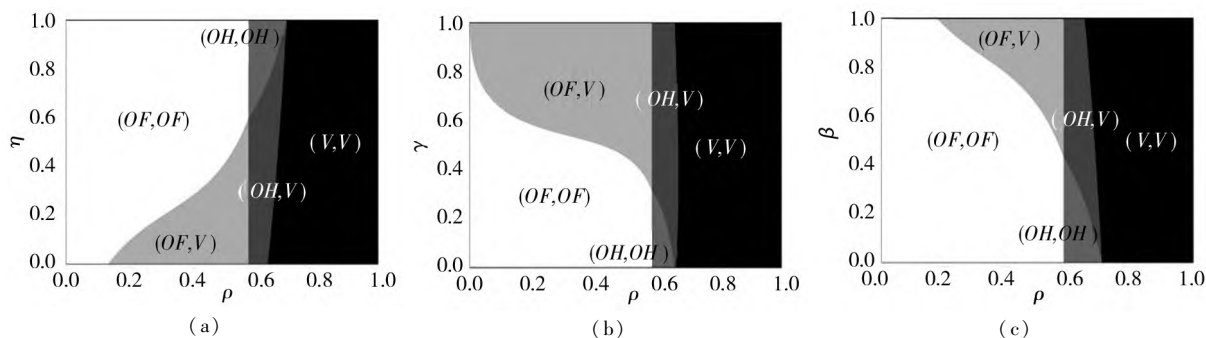


图 3 本地供应商品牌化对供应商选择的影响

Fig. 3 The impact of local supplier branding on supplier selection

在图 3 中,集成企业有 5 种生产组织形式,相较于图 2 舍弃了  $(OF, OH)$  的选择.同样,当  $\rho$  较大的情况下,集成企业将选择完全一体化.当  $\rho$  处于协同创新区间时,供应商谈判势力提升可能引致集成企业在核心零部件上选择本地供应商,因为在零部件协同创新阶段需要给予供应商一定的利益留存比例来推动零部件工艺创新等.不过可以看到,单纯靠非技术因素推动的上游谈判势力增加,仅能在较小的参数范围内实现本地供应商对境外供应商进行替代,因而在推动“隐形冠军”品牌化的过程中,应当以技术进步为主线,避免上游零部件供应商获得过高的垄断势力.比如当本地供应商技术水平提高时(如  $c_{x,i}^{OH} = 0.6$ ),本地供应

商承担核心零部件供应的  $\rho$  区间扩大为  $(0.4, 0.7)$ ,此时本地供应商将能在更大范围内提供核心零部件.

## 4 结束语

本研究以中国手机产业链转型升级的特征事实为基础,从理论上提炼中国制造业实现产业链升级的可行路径.基于 Lancaster 框架对创新过程进行解构,构建了多技术产品产业链上的创新模型,将产品创新分为供应商内部创新、产业链协同创新与集成创新三种类型,分析了各参数条件下企业创新行为以及供应商选择.研究表明:

1)当零部件之间存在绝对互补性时,集成企业倾向于与非核心零部件供应商进行协同研发;当零部件之间存在绝对替代性时,集成企业倾向于与核心零部件供应商进行协同研发.2)根据不同的产业链分工深化程度以及集成企业的知识边界,产业链上的创新模式可以分为供应商主导、产业链协同创新与集成企业主导三类.在产业链协同创新阶段,核心零部件有一定的技术集成度反而利于集成企业创新.3)随着集成企业更多参与到零部件协同创新中,集成企业将逐渐选择具有低协同成本的本地供应商,且非核心零部件要先于核心零部件实现本地化.以产业集群或产业联盟降低产业链协同研发成本,或者推动本地供应商品牌化来增强谈判势力,均能加速供应链本地化的进程.

手机行业的追赶并非只是孤例,由这一案例提炼的理论经验对我国多技术产品行业的发展具有普遍的政策借鉴意义:1)大力培育多技术集成的物联网平台型企业.在新能源汽车、智能家电等

多技术消费品行业中,以产业链中游物联网平台为核心进行技术集成,重点突破操作系统、人工智能、大数据等方面的通用技术,联动具有零部件知识的传统企业积极探索传统产业与新兴技术融合的新型产品架构,共筑基于新技术范式的本地创新链.2)在工业机器人、数控机床等多技术资本品行业,需要依托国家战略科技力量与行业龙头企业共建的技术平台开展多技术融合的集成创新,加快行业内“科学技术化、技术工程化、工程产业化”的进程,重点培育一批产业链中游兼具系统集成能力、工业设计能力与供应链管理能力的“链主”型企业.3)培育多技术产品产业链中上游的“隐形冠军”集团.一方面,在制造领域,加强对触控面板、摄像头、新能源、新材料等多技术产品通用的零部件领域中“专精特新”企业的政策扶持;另一方面,大力发展制造服务业,尤其是在芯片设计、工业设计、大数据、工业软件等方面孵化与培育专业化的供应商.

## 参 考 文 献:

- [1] Gereffi G. International trade and industrial upgrading in the apparel commodity chain[J]. *Journal of International Economics*, 1999, 48(1): 37-70.
- [2] Grimes S, Yang C. From foreign technology dependence towards greater innovation autonomy: China's integration into the information and communications technology (ICT) global value chain (GVC)[J]. *Area Development and Policy*, 2018, 3(1): 132-148.
- [3] 刘志彪, 张杰. 全球代工体系下发展中国家俘获型网络的形成、突破与对策——基于GVC与NVC的比较视角[J]. *中国工业经济*, 2007, (5): 41-49.  
Liu Zhibiao, Zhang Jie. Forming, breakthrough and strategies of captive network in developing countries at global outsourcing system: Based on a comparative survey of GVC and NVC[J]. *China Industrial Economics*, 2007, (5): 41-49. (in Chinese)
- [4] 宋磊. 中国版模块化陷阱的起源, 形态与企业能力的持续提升[J]. *学术月刊*, 2008, (2): 88-93.  
Song Lei. The origins, typology of China's modularization trap and the growth of productivity[J]. *Academic Monthly*, 2008, (2): 88-93. (in Chinese)
- [5] 巫强, 刘志彪. 双边交易平台下构建国家价值链的条件, 瓶颈与突破——基于山寨手机与传统手机产业链与价值链的比较分析[J]. *中国工业经济*, 2010, (3): 76-85.  
Wu Qiang, Liu Zhibiao. Per-condition, bottleneck and breaking-through of construction of national valuechain under two-side market: A comparative analysis of industry chains and value chains of brand-pirated cell phones and traditional mobile phones[J]. *China Industrial Economics*, 2010, (3): 76-85. (in Chinese)
- [6] 刘志彪, 吴福象. “一带一路”倡议下全球价值链的双重嵌入[J]. *中国社会科学*, 2018, (8): 17-32.  
Liu Zhibiao, Wu Fuxiang. Dual embedding of global value chain under the Belt and Road Initiative[J]. *Social Sciences in China*, 2018, (8): 17-32. (in Chinese)
- [7] Lee J, Gereffi G. Innovation, upgrading, and governance in cross-sectoral global value chains: The case of smartphones[J]. *Industrial and Corporate Change*, 2021, 30(1): 215-231.
- [8] 曹虹剑, 贺正楚, 熊勇清. 模块化、产业标准与创新驱动发展——基于战略性新兴产业的研究[J]. *管理科学学报*,

- 2016, 19(10): 16–33.
- Cao Hongjian, He Zhengchu, Xiong Yongqing. Modularization, industrial standard and innovation-driven development: A study based on strategic emerging industry[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2016, 19(10): 16–33. (in Chinese)
- [9] 周晓晗, 张江华, 徐 进. 基于序贯博弈的企业研发合作动机研究[J]. *管理科学学报*, 2021, 24(2): 111–126.
- Zhou Xiaohan, Zhang Jianghua, Xu Jin. Research on the motivation for R&D cooperation between firms based on sequential game[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2021, 24(2): 111–126. (in Chinese)
- [10] Li H, Chai J, Qian Z F, et al. Cooperation strategies when leading firms compete with small and medium-sized enterprises in a potentially competitive market[J]. *Journal of Management Science and Engineering*, 2022, 7(3): 489–509.
- [11] 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(5): 13–28.
- Tan Jinsong, Zhao Xiaoyang. Firms' technological strategies in an innovation ecosystem: A dynamic interaction between leading firms and following firms based on evolutionary gametheory and multi-agent simulation[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2022, 25(5): 13–28. (in Chinese)
- [12] 曹江涛, 苗建军. 模块化时代企业边界变动研究[J]. *中国工业经济*, 2006, (8): 85–92.
- Cao Jiangtao, Miao Jianjun. Study on changes of firm's boundary in the age of modularity[J]. *China Industrial Economics*, 2006, (8): 85–92. (in Chinese)
- [13] Brusoni S, Prencipe A, Pavitt K. Knowledge specialization, organizational coupling, and the boundaries of the firm: Why do firms know more than they make? [J]. *Administrative Science Quarterly*, 2001, 46(4): 597–621.
- [14] Gassmann O. Opening up the innovation process: Towards an agenda[J]. *R&D Management*, 2006, 36(3): 223–228.
- [15] 朱瑞博, 刘志阳, 刘 芸. 架构创新, 生态位优化与后发企业的跨越式赶超——基于比亚迪, 联发科, 华为, 振华重工创新实践的理论探索[J]. *管理世界*, 2011, (7): 69–97.
- Zhu RuiBo, Liu Zhiyang, Liu Yun. The innovation in framework, the ecological optimization, and the great leap forward of latecomer firms: A theoretic exploration founded on the innovational practice of the companies: BYD, MTK, Huawei and ZPMC[J]. *Journal of Management World*, 2011, (7): 69–97. (in Chinese)
- [16] Lancaster K. A new approach to consumer theory[J]. *Journal of Political Economy*, 1966, 74(2): 132–157.
- [17] Ulrich K. The role of product architecture in the manufacturing firm[J]. *Research Policy*, 1995, 24(3): 419–440.
- [18] 段 巍, 邓若冰, 吴福象. 全球价值链视角下的中国制造品牌化——一个产品性能分解的分析框架[J]. *产业经济研究*, 2018, (3): 1–12.
- Duan Wei, Deng Ruobing, Wu Fuxiang. "Made in China" branding from the perspective of global value chain: An analysis framework on a product functional decomposition[J]. *Industrial Economics Research*, 2018, (3): 1–12. (in Chinese)
- [19] Enkel E, Gassmann O, Chesbrough H. Open R&D and open innovation: Exploring the phenomenon[J]. *R&D Management*, 2009, 39 (4): 311–316.
- [20] 江 辉, 陈 劲. 集成创新: 一类新的创新模式[J]. *科研管理*, 2000, 21(5): 31–39.
- Jiang Hui, Chen Jin. Integrated innovation patterns[J]. *Science Research Management*, 2000, 21(5): 31–39. (in Chinese)
- [21] 解学梅, 王宏伟, 余生辉. 上下同欲者胜: 开放式创新生态网络结构对价值共创影响机理[J]. *管理科学学报*, 2024, 27(3): 133–158.
- Xie Xuemei, Wang Hongwei, Yu Shenghui. Success comes to those who share in one purpose: Influence mechanism of open innovation ecological network structure on value co-creation[J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2024, 27 (3): 133–158. (in Chinese)
- [22] Sturgeon J. Upgrading strategies for the digital economy[J]. *Global Strategy Journal*, 2021, 11(1): 34–57.
- [23] Chen J, Liang L, Yang F. Cooperative quality investment in outsourcing[J]. *International Journal of Production Economics*, 2015, 162: 174–191.
- [24] Nowak V, Schwarz C, Suedekum J. Asymmetric spiders: Supplier heterogeneity and the organization of firms[J]. *Canadian Journal of Economics*, 2016, 49(2): 663–684.
- [25] 曾能民, 曾冬玲, 任廷海. 考虑供应风险的竞合供应链决策研究[J]. *管理科学学报*, 2023, 26(4): 175–192.
- Zeng Nengmin, Zeng Dongling, Ren Tinghai. Equilibrium decision for co-opetition supply chains with supply risk[J].

- Journal of Management Sciences in China, 2023, 26(4): 175–192. (in Chinese)
- [26] 沈于, 安同良. 再集成: 一种“模块化陷阱”——基于演化视角的分析[J]. 中国工业经济, 2012, (2): 89–97.  
Shen Yu, An Tongliang. Reintegration: A type of modularization trap: Based on evolutionary perspective[J]. China Industrial Economics, 2012, (2): 89–97. (in Chinese)
- [27] Artuc E, Paulo B, Bob R. Robots, tasks, and trade[J]. Journal of International Economics, 2023, 145: 103828.
- [28] Antràs P, Chor D. Organizing the global value chain[J]. Econometrica, 2013, 81(6): 2127–2204.
- [29] Dixit A, Stiglitz J. Monopolistic competition and optimum product diversity[J]. American Economic Review, 1977, 67(3): 297–308.
- [30] Acemoglu D, Antràs P, Helpman E. Contracts and technology adoption[J]. American Economic Review, 2007, 97(3): 916–943.
- [31] Chen Z. Supplier innovation in the presence of buyer power[J]. International Economic Review, 2019, 60(1): 329–353.
- [32] Grossman S, Hart O. The costs and benefits of ownership: A theory of vertical and lateral integration[J]. Journal of Political Economy, 1986, 94(4): 691–719.
- [33] 徐欣, 郑国坚, 张腾涛. 研发联盟与中国企业创新[J]. 管理科学学报, 2019, 22(11): 33–53.  
Xu Xin, Zheng Guojian, Zhang Tengtao. R&D alliances and Chinese corporate innovation[J]. Journal of Management Sciences in China, 2019, 22(11): 33–53. (in Chinese)
- [34] Kotler P, Pfoertsch W. Ingredient Branding: Making the Invisible Visible[M]. Berlin: Springer Science & Business Media, 2010.

## Innovation strategies and supplier selection of latecomer integrated firms: A theoretical exploration based on the transition from copycat to branding in China's mobile phone industry

DUAN Wei<sup>1, 2</sup>, WU Fu-xiang<sup>2\*</sup>

1. Yangtze River Delta Economics and Social Development Research Center, Nanjing University, Nanjing 210093, China;
2. School of Business, Nanjing University, Nanjing 210093, China

**Abstract:** This study uses the transition of China's mobile phone industry from Shanzhai (copycat) to branding as a case study to distill the theoretical path for latecomer integrated firms to achieve independent innovation and promote the upgrading of the local industrial chain when core components are “bottlenecked.” Based on the Lancaster framework, this paper deconstructs the industrial chain of multi-technology products and constructs a four-stage game theory model that includes two types of components, three types of suppliers, and three innovation models, focusing on analyzing the innovation and outsourcing strategies of integrated firms. The paper finds that under the dual advantages of technology and market of upstream suppliers, the key to the transformation and upgrading of downstream integrated firms lies in expanding their knowledge boundaries to deeply participate in the research and development of components and increase investment in integrated innovation. This will lead to a shift in innovation activities in the industrial chain from supplier-led to upstream and downstream collaborative innovation, as well as the localization of non-core and core component supply chains in sequence. This study provides an important reference for the development of China's multi-technology product industry.

**Key words:** industrial chain; supply chain; multi-technology products; integrated innovation; supplier selection