

产业震荡及其触发因素研究进展^{*}

何文韬 肖兴志

内容提要: 本文从中国光伏产业出现的“倒闭风波”出发,从产业震荡的角度探究这一现象背后的理论渊源,梳理总结了触发产业震荡的技术和非技术因素,并对产业震荡由静态最优到动态最优的发生机制进行了详细分析。在此基础上,本文归纳了产业震荡研究的新进展,并提出产业震荡理论分析框架对破解中国新兴产业发展问题的启示性作用和借鉴意义。

关键词: 产业震荡 产业演进 新兴产业

中国光伏产业在过去十几年经历了“过山车式”的发展过程。2004年以来,由于外部需求强劲,中国光伏产业快速发展,并在2007年实现光伏产量世界第一。其中,以尚德电力为代表的一批中国光伏制造先驱者占据了国内外市场份额的绝大比重。然而,自2011年起,光伏产业的发展困难接踵而至。由于欧美等光伏应用大国下调政策补贴力度,光伏产品需求大幅缩减,导致产品价格暴跌,滞销严重。2012年,欧盟、印度等国家和地区先后发起针对中国光伏产品的反倾销、反补贴调查,直接损害了中国光伏产品对主流市场的出口。一系列内外冲击造成了严重后果,尚德电力、孚日光伏、宁夏阳光等光伏“巨头”相继宣布破产重组,整个产业三分之一的企业处于停产、半停产状态,甚至一部分企业资金链断裂,破产倒闭。除了光伏产业,中国的LED产业、风电产业等都相继出现早期企业大量涌入,随后受到产业内外因素冲击而导致大批企业退出、破产的案例。该现象的出现引起学者们的广泛关注,并尝试从不同角度分析其中的原因。

在产业演进研究领域,将产业诞生后十几年里所经历的先期企业大量进入、企业数量急剧增长,随后企业数量长期持续下降,大量企业退出、破产的过程称为“产业震荡”(industry shakeouts)。该现象在不同时期的不同产业当中普遍存在(Klepper & Simons, 2005),是新兴产业发展初期市场结构

重塑的一般规律。在欧美国家,轮胎、显像设备、抗生素制剂、电子、通信等产业的发展都经历了这一阶段,并为其后产业发展进入成熟期奠定了基础。相关研究总结出关于产业震荡的两个典型事实:一是,企业进入总数量随时间的变化路径大致呈现出“钟”形。在产业十几年的发展时间里,企业进入数会早于企业总数达到峰值;二是,在进入企业当中存在着较高的“幼年死亡率”,绝大部分新进入企业在产业发展早期就退出了该产业。其中,超过一半的企业会在五到十年内退出,随后,企业的退出率会逐渐放缓。中国的光伏、LED、风电产业正处在产业震荡的演化阶段。

研究引起产业震荡的原因是深入探究市场结构决定因素的关键,对于认识和掌握新兴产业动态演进规律具有重要意义。当前,中国新兴产业的发展虽然已经取得一定成果,但随之也暴露出诸多问题,其中,尤为突出的是光伏、风电等产业出现的产业震荡现象,已对产业健康发展构成危害。对此需要从理论高度给予解释和分析,并探求解决或避免出现产业过度震荡的思路和方法。因此,本文通过梳理产业震荡的研究脉络,总结产业震荡的表现特征及其触发因素,剖析产业震荡的发生机制,从而将国外关于产业震荡的研究与中国产业实际问题相结合,为研究中国新兴产业的震荡问题提供理论基础。

^{*} 何文韬、肖兴志,东北财经大学产业组织与企业组织研究中心,邮政编码:116025,电子邮箱:wentao_he@126.com, 04110789@163.com。基金项目:国家自然科学基金一般项目“中国煤矿安全规制波动的形成机理、实证影响与治理研究”(71173032);国家自然科学基金青年项目“战略性新兴产业‘技术试验’的驱动、路径与政策研究”(71203023)。感谢匿名审稿人的修改建议,文责自负。

一、触发产业震荡的技术创新因素

产业震荡作为产业组织研究的关注点之一,已有一系列的研究从多角度进行了分析。其中,技术创新对产业震荡的内生性和动态性影响受到了广泛讨论,并形成了丰富的研究成果。

(一)技术创新触发产业震荡的理论基础

许多研究关注技术在描述市场结构演进中所起的作用,指出技术与市场结构是共同演进的(Nelson & Winter, 1978),同时也决定着市场结构(Shaked & Sutton, 1987)。产业震荡作为市场结构演进过程中的普遍现象,在发生重大技术变革的产业中表现得更为明显。许多研究都表明,技术创新会引发强烈的竞争,从而导致产业震荡。因此,技术创新与产业震荡之间具有因果关系,是触发产业震荡的关键因素之一(Jovanovic & MacDonald, 1993)。当前关于技术创新引发产业震荡的假说已形成三个较为成熟的理论。

1. 创新冒险理论。相关研究包括 Hopenhayn (1993)构建的关于产业震荡的理论模型和 Jovanovic & MacDonald(1993)对竞争性产业生命周期的分析。该理论认为在产业发展的初始阶段过后,来自产业外部的技术进步会开启一个重要的创新轨道,发展这些技术具有一定的挑战性,这就为企业提供了创新冒险的基础。如果这一冒险有足够的吸引力,那么一些企业可能进入某一产业。而不能发展这一创新技术的在位企业和新进入者将遭受失败并退出,从而引发产业震荡。从另一个角度来说,产业震荡的发生是由于技术创新的引入提高了生产的最小有效规模,从而将难以达到这一规模要求的企业挤出该产业。随着创新失败企业的退出,产业总体的退出率逐渐下降,企业数量终将趋于稳定。与产业震荡发生前的在位企业相比,产业震荡阶段的进入企业由于缺乏经验,其生存率更低。但企业在生存率方面的差异会随着创新失败企业的退出而消失。

2. 主导设计理论。在该理论中,企业最初凭借产品创新进入某一产业,但随后对互补品的实验和投资导致了产业中产品的主导设计出现(Utterback & Suarez, 1993)。此后,竞争将从产品创新阶段转向以改进主导设计为主的生产阶段。在这一转变中,企业对生产过程的投资不会全部用于产品创新,而是围绕着主导设计对生产过程进行改进。这就使得工艺创新显著增加而产品创新持续下降。对于企业来说,进行产品创新逐渐变得困难,但如果不能成

功进行工艺创新,企业将遭到淘汰,这就引发了产业震荡。与第一个理论相同,随着不能进行工艺创新的生产者逐渐退出,产业中企业退出率下降。此外,在产业震荡发生前进入的企业比产业震荡发生中进入的企业有更低的退出率,而不同企业群退出率的差异会随着企业经验的获得以及创新失败者的退出而逐渐缩小。该结论也与创新冒险理论相一致。

3. 竞争优势理论。该理论认为产业震荡不是由特定技术进步引发的,而是更宽泛的演进过程中的一部分(Klepper, 1996)。在这一过程中,技术创新导致收益递增。这一理论的核心思想是规模更大的企业从研发中获得更多的收益,特别是工艺创新中的收益。这是因为企业在扩张过程中会不断增加对工艺创新的投入,从而降低成本和价格,并能将创新成果用于更大规模的生产中。而新进入者必须逐渐积累能力来抵御在位者的优势。最终,无优势的进入者数量如此之大以至于进入变得无利可图。在这种情况下,尽管最有能力的早期进入者凭借其在成长方面的领先地位而占据了产业的优势地位,但退出仍持续发生,这就导致了产业震荡。与前两个理论相反,在第三个理论当中,由于后期进入者具有较强的能力,因此在产业生命周期初始阶段,后期进入者可能与早期进入者具有相同的生存率。然而,随着早期进入者逐渐取得产业主导地位,后期进入者的生存率相比早期进入者来说将会降低。

目前,这三个理论主导着技术如何引发产业震荡的解释。前两个理论强调突发事件的作用,来自外部的重大技术创新或主导设计的出现吸引企业大量进入并迫使企业采纳新技术,否则被逐出市场。而后一个理论认为产业震荡是由技术变革所引起的产业渐进演进和动态竞争过程中的一部分,是早期进入者积累优势的自然过程。在研发促进收益递增的作用下,产业最终形成一个“成功孕育成功”的演进模式,失败者自然遭到淘汰。总的来看,一个盘旋上升的技术研发进步可能是造成产业震荡的根源。

(二)技术创新触发产业震荡的理论拓展

在上述三个较为成熟的理论基础之上,研究者们引入了技术不确定的新条件、投资回声的新概念,以及产业震荡发生后的新情形,进一步拓宽了对技术创新引发产业震荡的认识。

1. 技术的不确定性。Cabral(2011)在研究产业震荡的过程中,引入技术不确定性和投资沉没成本两个新条件。研究发现,尽管对于产业震荡的理

论解释存在着不同,但多数模型有一个共同特点:在产业生命周期的某些时点上,最优技术的边际成本会下降,这意味着技术演进要求有更大的企业规模。因此,如果企业规模的增长速度大于市场扩张的速度,那么产业震荡必定会发生。按照这一思路,Cabral将技术不确定性和投资沉没成本两个典型的推动产业演进的因素结合起来,认为由于企业对产能的投资是沉没的,且产业所采取的技术路径具有很大的不确定性,因此企业会采取“等待并观察”的策略。在初始阶段,企业会选择投资一个较小的产能水平,一旦技术的不确定性得到解决,一些企业将扩张其产能直至一个长期最优的水平,而另一些企业则被迫退出,从而触发产业震荡。

2. 投资回声。有研究指出,在一类包含技术创新变革的模型中,资本定期会发生置换(Johansen, 1959; Arrow, 1962)。而在相同的模型中,任何突发性的投资活动在废弃时都可能产生一个“回声”(Mitra et al, 1991; Boucekkine et al, 1997)。据此,Joivanovic & Tse (2006)提出了投资回声(investment echoes)的概念来解释当技术变革引发资本置换时所产生的产业震荡。主要观点是,随着企业年龄的增长,部分企业会失去采用新技术的能力。但这些失去技术采纳能力的企业并不会立即退出。相反,当这些企业的所有资本达到置换年龄时,才会导致退出。由此得出,一个具有高技术变化率的产业部门会有更快的资本置换率,从而也将出现更为频繁的投资回声,造成更剧烈的产业震荡。

3. 产业震荡发生后的产业演进。在产业震荡发生前后,产业的发展情境是有显著差异的。沿着熊彼特的研究脉络,以产业生命周期为主的相关研究假设技术创新创造出了不连续的变化,从而改变了企业的运营条件,也使得企业间的相对位置发生变化,造成了进入和退出(Cooper & Smith, 1992; Christensen, 2013)。在这之后,存活下来的企业主要在成本上进行竞争,并将关注点从根本性产品创新转向增加产品变化、提高生产效率的工艺创新(Abernathy & Utterback, 1978; Tushman & Anderson, 1986)。在研究当中,这些发生在产业生命周期早期阶段的产业震荡已得到详细描述,并提出了若干相互替代的解释。然而,产业震荡发生之后的情况却少有研究。Davies(1997)指出在产业震荡发生之后,产业进入技术竞争的新阶段,不断有新技术产生,且这些技术主要来自在位企业而非新进入企业。这就造成在位企业间的竞争基础和方式,以

及在位企业对潜在进入企业抵御策略的差异。Bergek et al(2008)通过研究联合循环燃气轮机产业在产业震荡发生之后的演进特点,发现生产复杂产品系统的企业间绩效差异与企业技术能力有很大关系。在复杂产品系统产业当中,连续创新在产业演进当中具有重要作用。产业震荡发生之后,主导设计或技术标准的出现也并不意味着技术进步率会下降。

二、触发产业震荡的非技术因素

近期出现了从非技术创新因素或与技术创新相关的其他因素角度对产业震荡的分析文献,相关研究得出了一些新的结论,深化了对产业震荡现象的传统认识。

(一)用技术创新解释产业震荡的缺陷

尽管许多研究认为技术创新是造成产业极化和产业震荡的关键驱动力,然而现有的文献也得到一些相背离的结论。

第一,基于技术研发和产品市场竞争的两阶段模型对产业震荡现象的解释力有限。Klepper & Simons(2005)对经历过剧烈产业震荡的汽车、轮胎、电视和青霉素等四个产业的演进过程进行研究,发现,仅有轮胎制造业在产业震荡发生时退出率显著上升。这主要因为汽车连锁店之间的竞争导致汽车销量的下降和边际利润的降低,影响到轮胎产业,从而造成产业震荡,而并非由特定技术进步引起。此外,在产业震荡的初始阶段,无论是在重大技术突破还是在产品标准出台等方面,都没有发现具有里程碑意义的技术事件发生。这些发现表明,没有证据支持在这四个产业当中,产业震荡是由于出现重大创新或主导设计所引起的。

第二,在面对有利时机时,企业策略是完全理性行为,即工艺创新是所有企业在相同时期和相同初始条件下都能获得的,而不存在不确定性。Klepper & Simons(2005)的研究还发现,在产业震荡发生时,并没有出现从产品创新转向工艺创新的倾向。也就是说,产品创新和工艺创新的时机并非紧密相连。研究证据也表明,企业的成功通常依赖于在产品创新减缓之前进行的工艺创新。

对于这些用技术创新来解释产业震荡问题所出现的缺陷,Amir et al(2011)指出现有解释的成立需要依赖于如下四个相结合的特征:(1)价格接受行为。部分企业是价格接受者。(2)不良事件。产业范围内不良事件的发生,如外部需求的下降(Ghe-

mawat & Nalebuff, 1985)。(3)生产成本变动。在早期的文献当中,生产成本是造成产业震荡的主要外部因素(Jovanovic, 1982)。(4)非均衡的初始条件。竞争性企业面临着非均衡的初始条件,例如企业规模优势所带来的研发优势(Klepper, 1996)等。尤其是,许多研究将企业际遇的改变完全归结于运气或初始外部条件的不对称性。因此,产业震荡的发生直接与“背运”企业拖累其他企业,或产业范围内的负面消息有关。

因此,技术创新是造成产业震荡的充分非必要条件。产业在发展演进过程中,任何一项技术突破和改进都有可能引发产业震荡,影响该产业的市场结构。然而,产业作为一个复杂的系统,单从技术创新角度来审视产业震荡现象是片面的,需要引入更多的产业内外因素,选取不同的视角来深化对产业震荡现象的认知。

(二)非技术因素触发产业震荡的相关研究

基于上述文献回顾可以发现,早期文献的一个主要流派将产业震荡解释为技术创新的结果。但是并没有足够的实证证据来支持由技术创新触发产业震荡的典型特征,因此,技术创新也许并不是产业震荡发生的必要因素。这就出现了另一种研究视角:关注非技术因素或与技术相关的其他因素在引发产业震荡中的作用。

在非技术因素引发产业震荡的研究中,Camerer & Lovo(1999)从管理者的风险态度是否会影响进入竞争性市场的角度进行分析后认为,企业管理者的过度自信会导致过度进入,并造成新企业存活时间短的结果。Bikhchandani et al(1998)和 Geroski & Mazzucato(2001)研究了群体行为所造成的产业震荡。在理想状态下,一个市场当中只能容纳有限数量的企业。如果进入过度,一些企业将遭受损失。因此,在这种情形下,企业间需要相互协调以次序方式做出进入决策,直至进入收益为零。然而,在现实情况中,根本不存在这种自发的次序进入,相反,企业往往同时做出进入决策,并制定混合策略。如此一来,产业就会经历一个非完美的协调过程,直至达到长期均衡。在这一过程中,经常会观察到产业当中出现进入和退出的波动,特别是当出现新的投资机会时,这种波动格外突出。与这种群体行为相类似,Bulow et al(1999)分析了有众多参与者的消耗战博弈模型,得出该模型对产业震荡的发生也具有一定的预测、解释能力。

而近期备受关注,同时也被引次数最多的是

Horvath et al(2001)的研究。该研究对1880—1890年间美国啤酒酿造业的产业震荡现象进行了分析,发现企业进入的持续、剧烈波动导致均衡价格大幅下降,从而使得进入对于一大部分企业来说是无利可图的。与产业震荡发生前进入的企业相比,晚期的进入企业会面临更高的失败可能性。根据这些实证分析结果,Horvath et al(2001)提出用信息学习模型(information cascades)来解释这种产业震荡现象的发生。在该模型中,生产者不确定产业的盈利性,因而企业会延迟进入以收集在位企业盈利状况的信息。随着信息的积累,不确定性得到解决,大量企业进入该产业,随后必然会以产业震荡的方式大量退出。该研究进一步证实了信息积累是产业演进路径的决定因素,且延迟进入会造成随后短时间内的大量进入,这就可能会触发产业震荡。

在与技术相关的其他因素引发产业震荡的研究中,“干中学”是最受关注的。Petrakis et al(1997)在研究完全竞争市场产业中的学习曲线效应时指出,在确定学习和静态市场需求条件下,产业震荡是企业水平上的内生性技术变革所引发的。Carree & Thurik(2000)以美国轮胎制造业为研究对象,将企业数量的非单调性变化与“干中学”联系起来。研究认为,在产业生命周期的早期阶段,边际收益较高,企业进入的数量超过退出的数量。而“干中学”使得边际成本和边际收益随时间推移而逐渐下降,造成进入的减少和退出的增多。此外,持续的新进入者也进一步激化了市场竞争程度,从而将边际收益推到一个更低水平,致使边缘企业难以生存。而在产业震荡发生之后,“干中学”仍会降低边际收益,但因为企业数量在产业震荡过后已大幅减少,所以市场竞争也趋于缓和,抵消了部分边际收益降低所带来的影响。

综上所述,市场信息传递、进入波动、群体行为、管理者素质和经验等非技术因素主要通过影响企业对市场预期收益的判断而作用于企业的进入和退出决策,从而引起产业当中企业数量的非单调变化,造成产业震荡。但是,这一系列联动效应的发生也并非完全脱离技术因素,“干中学”就在其中扮演着重要角色。这些研究虽然对产业震荡现象的认识又深了一个层次,但是从中也可以看出,目前从非技术因素来揭示产业震荡的研究还较为松散,也并未形成较为一致的结论。

三、探究产业震荡发生机制的理论模型与实证研究

无论产业震荡是由技术因素还是非技术因素所

引起的,其本质就是产业在发展演进过程中所经历的一个特殊阶段,是推动产业演进不可或缺的组成部分。产业震荡的发生机制可以归纳为两类理论模型,根据模型特点,本文将这一研究脉络概括为从静态最优到动态最优的过渡。在实证研究中,研究者通过间接检验企业进入、退出和生存状况来反映产业震荡,而非从技术变化的角度分析产业震荡。

(一)产业震荡的理论模型

分析产业震荡的理论模型可分为两大类:第一类模型将产业演进概念转化为产业在均衡状态之间的转换。企业最初进入一个产业并开展生产经营活动,达到初始阶段的均衡,随后发生一个重要的变化,如新技术的出现推高了企业最优规模,企业为了在下一个阶段的均衡中存活而相互竞争。

在此类研究中,Hopenhayn(1993)提出了第一个关于产业震荡的均衡模型,分析了产业中一些企业存活而另一些企业退出,并在后期出现均衡状态的动态演进过程。该模型提出两个可以相互替代的产业扩张动力来源:一是需求的扩张;二是使得成本下降的技术变革。在需求扩张中,由于需求增长有快有慢,典型的产业演进表现出在需求快速增长的阶段,在位企业由于规模限制不能满足所有的需求,因而大量企业进入。但随着在位企业的平均规模逐渐增加以及需求增长速度下降,供给的扩张可能超过需求的增长,从而无效率的企业被挤出市场。在技术变革中,模型假设技术变革是外生的,且企业可以进行技术改进投资。随着外部技术变革节奏的放慢,企业投资技术改进的热情提高,在这些方面获得成功的企业取得竞争优势,而不成功的企业则退出市场。这一模型的研究结论印证了,如果需求和规模经济不足以长期支持所有企业,那么投资于“干中学”的企业会比其他企业生存更长时间。在随后的研究中,Jovanovic & MacDonald(1993)指出改良技术的引入能够提高生产的最小有效规模,从而将一些企业挤出产业。在Wang(2006)构建的模型中,消费者对新产品的采纳扩散速度很慢,而最优的企业规模却由于技术变革而提高,从而导致产业震荡的发生。Bertomeu(2009)分析了由于进入过程的随机性而造成的产业震荡,该模型的关键在于假设当企业制定进入决策时,并不能确定其他潜在进入者是否进入,这一不确定性通过求解对称均衡进入博弈模型得到解决。研究认为,正是由于企业间进入决策的独立性才导致过度进入,从而在后期出现大量企业退出现象。

以上两阶段均衡模型能够相对简要地说明和分析发生在产业演进过程中的产业震荡现象,并能概括出基本的产业震荡面貌,包括技术创新的重要性、适者生存和早期进入者通过研发新技术获得先动优势等。

第二类模型认为产业演进是一个连续的动态过程。随着必要技能和资源的扩散,进入逐渐发生。但进入的停止并不是因为市场达到均衡,而是由于进入障碍的提高使得进入无利可图。与进入相类似,退出同样可能逐渐发生。在此类模型的代表性研究中,Klepper(1996)基于产业演进理论构建了一个将市场结构和研发联系起来的模型。研究发现,通过创新实现的一单位成本减少值与企业产量水平成正比。结合凸性调整成本条件,赋予早期进入者相对优势,从而造成进入停止和生产者数量的震荡下降。该模型认为,产业震荡随着早期进入企业的优势逐渐积累而发生。企业所积累的优势来自企业通过研发所实现的规模报酬递增。之后 Simons(2006)的研究进一步发展了 Klepper 的模型,并探讨了产业中技术开发机会特征在长期对产业演进的影响。由此可见,这些模型允许针对创新制定更多的内生性决策,从而使得规模更大、能力更强的企业选择更高的创新率以实现利润的最大化。此外,相较两阶段均衡模型,连续动态模型提供了描述产业震荡现象的可行方式,例如用企业最优成长率来代替企业规模等(Simons,2007)。

上述两类模型存在一些共同点,例如都假设技术变革是外生的,市场会达到均衡状态等。但两类模型的关键差异在于,企业特征是满足静态最优还是动态最优。静态最优意味着在外部技术冲击的作用下,产业从初始阶段的均衡变动到第二阶段的均衡时,部分企业会退出,而生存下来的企业需要适应新的均衡。而动态最优却意味着一个相对稳定的退出率,在典型的经历过产业震荡的产业中,并没有发生退出激增,也没有在产业震荡开始前出现均衡。一些产业确实在产业震荡时表现出退出风险的增加,但这种情况较少,可能发生在一个国家的特定产业中,而在另一个国家中却不会发生。这表明相对两阶段均衡模型,连续动态模型能更深入探究产业震荡现象。Klepper & Simons(2005)和 Simons(2006)研究认为,产业震荡并不是退出的增加,而是进入的下降。此外,通过回顾发生过剧烈震荡产业的技术发展历程会发现,在产业震荡发生时也并没有特别的技术创新事件出现,相反,连续的技术创新活动仍在

进行(Klepper & Simons, 1997)。因此,退出和创新动态是连续而非离散的。

(二)产业震荡的实证研究

随着各类解释产业震荡发生原因和机制的理论模型的提出,检验这些理论模型的实证研究也逐渐丰富起来。这些研究多数以分析企业进入、退出数量变动,产业震荡发生前后企业的生存状况变化为主,结合具体产业震荡触发因素的实证研究较少。

判定一个产业是否发生产业震荡是实证分析的基础,对此学者们通过观测企业数量变动,提出了不同的判定标准。具体来看,Klepper & Miller(1995)提出,如果产业当中企业数量达到顶峰后下降至少30%,并且企业数量趋于平稳时不会回到峰值水平的90%,则应认为该产业经历了产业震荡阶段。然而,实际上研究发现大多数产业在震荡阶段企业数量下降非常剧烈,平均下降52%,基本上是峰值水平的一半。对此,Audretsch & Feldman(1996)提出使用企业数量峰值期和平稳期之间的企业数量差异来定义产业震荡更为合理。除此之外,Filson(2001)以企业净退出率为标准,将产业震荡定义为企业净退出率超过15%并维持一段时间的阶段。而其他学者认为只要产业中出现了很高的企业进入失败率,就可以判定发生了产业震荡。例如,Day et al(2003)认为如果产业中出现了80%的进入者退出,那么该产业就经历了产业震荡阶段。

确定出发生产业震荡的具体时间段之后,不但能够对产业生命周期阶段进行划分,还能进一步分析产业震荡前后企业生存的变动。在此类研究中,Horvath et al(2001)发现,在美国啤酒业、汽车业和轮胎业中,企业进入通常呈现波动状态,且在产业震荡发生前后,生存风险函数的变动在不同企业群体间是相类似的。表现为企业群体的退出风险率在进入头两年达到顶峰,随后出现显著下降。但是研究也发现,企业群体间风险函数的大小在产业震荡发生前后是不同的。与产业震荡发生前进入的企业相比,较晚进入的企业表现出更高的退出风险率,特别是在进入后的前五年中。Klepper & Simons(2005)设计了一个实证检验方法,对汽车、轮胎、电视机和青霉素制药行业中的企业在产业震荡发生前后的生存状况进行了对比分析。结果表明,由于早期进入企业具有较高的创新率,因而在产业震荡发生时表现出持续的低退出风险。

另外,产业震荡现象虽然在制造业中广泛发生,但不同国家、不同产业中震荡发生的时机、速度和程

度却存在着显著差异。Murmman & Homburg(2001)认为国家间企业数量动态变化的差异主要来自制度环境的不同。Hannan et al(1995)研究发现,美国和欧洲汽车制造企业数量的变化十分相似。Simons(2005)通过比较美国和英国18种产品制造企业的数量变动发现,产业震荡的出现时机与剧烈程度具有密切的相关关系。

然而,实证研究也表明,产业震荡并非在所有产业当中都会发生。Bonaccorsi & Giuri(2000)对涡轮螺旋桨发动机产业进行研究发现,虽然产业当中存在着研发和营销的收益递增,但与顾客的垂直网络关系及层级结构阻碍了主要厂商退出该产业。因此,考虑到复杂系统产品产业的研发、生产和营销的成本结构,有充分理由相信在这些产业当中会有非震荡的产业演进方式出现。除此之外,针对心脏起搏器(Hidefjäll, 1997)、风机产业(Bergek & Jacobsson, 2003)的研究也得出了相一致的结论。

总结各类实证研究可以得出的一系列关于产业震荡的典型表现形式,这包括:(1)企业数量剧烈变动是产业震荡的主要表现形式,可以用企业净退出率来进行衡量。(2)企业大量进入之后往往跟随着产业震荡现象发生。(3)产业震荡过程随时间扩散,且企业间的退出风险倾向于呈现“后进先出”的规律。(4)对于生产技术复杂、不能完全被替代的产品所在产业来说,市场结构相对稳定,较少出现企业进入退出,部分产业不会经历产业震荡阶段。总的来说,尽管目前对产业震荡发生机制及多种理论进行实证检验取得了一定进展,但实证研究仍处于起步阶段,需要补充更多不同情景、不同样本的经验证据。

四、产业震荡研究的新问题

尽管产业震荡现象在制造业中普遍发生,但仍有一些产业很少或没有发生产业震荡,而且产业震荡发生的时机、频率和程度也在不同产业和国家中存在着显著差异。因此,文献当中除了研究产业震荡的触发因素之外,还探讨了产业生命周期、产业类型、产业形态等与产业震荡之间的关系,这构成了产业震荡研究的新问题。

(一)产品更新换代中的产业震荡

对产业演进规律的研究普遍认为,产品生命周期在产业演进当中起到关键作用。因此,一些研究通过分析特定产业中的产品系列更替,以理解产业震荡和产品生命周期之间的关系。

早期Dunne et al(1988)和Klepper & Graddy

(1990)通过研究新兴产业演进的实证规律发现,多数产业具有相似的企业数量演进方式。Klepper(1996)更为详尽地刻画了高技术产业从诞生到成熟阶段的进入退出、市场结构和技术创新演变方式,并指出在产业震荡前后,产品种类会由丰富向单一转变。近期的研究进一步细化了对产品生命周期与产业震荡关系的探究,并由概括分析产业的一般化产品生命周期特性,向产品系列更替过程中的企业数量“倒U”型演进规律深化。

对此,有文献从供给侧给予解释,并与Jovanovic & MacDonald(1993)和Klepper(2002)等人的研究相一致,认为企业数量的“倒U”演进形态是技术创新所带来的产业震荡导致的。另有文献从需求侧给予解释,认为需求波动是造成市场结构改变的驱动力。其中,Siebert & Zulehner(2010)以动态随机存取存储器产业为研究对象,通过探讨市场需求和研发投入对企业进入退出决策的影响,发现进入成本不是引发产业震荡的主要原因,研发成本的提高和需求增长的疲软联合起来才造成了产业震荡和产品更新换代过程中企业数量“倒U”型的变动。此外,Plehn-Dujowich(2009)提出了一个“产品生命周期重叠”模型。其中,在任何时点上,都存在着不同年龄段的一组产品线。企业作为一个连续统一体,在制造不同品类的产品时具有差异化的能力。随着产业演进,企业会选择具有优势的产品线,并从其他产业中退出,从而造成产业震荡。

由此可见,将产业震荡研究由一般产品生命周期推广到产品系列更替间产业演进规律的探讨更具实际意义。虽然一个产业以其生产的主要产品为基础进行定义(Porter,1980),但不仅主导产品具有很多替代品,且随着需求、技术的变动,产品不断得到更新,演变为不同的产品系列。在产品系列转换中,产业当中企业数量的变化及产业震荡的发生时机、方式、原因等都将呈现出新特性。

(二)服务业中的产业震荡

尽管产业震荡的发生已经在多个制造业中得到证实,但对服务业的演进规律却知之甚少。为数不多的针对非制造业的研究发现,用于解释制造业演进和产业震荡的理论在服务业当中解释力有限,因而需要对这些理论进行修正,以解释服务业特有的演进现象。

与制造业相比较,在服务业当中,尽管一些产业没有或很少出现市场结构的巨大变化,但随着产业演进,服务提供商的数量却下降很多。这些现象的

出现与之前产业震荡研究所确定的实证规律相一致。尤其是,当产业震荡发生时,服务提供商的数量急剧下降,甚至还会出现进入停止的现象,从而推动着分散的市场结构向寡头结构演变。此外,在服务业当中,许多产业震荡发生的时点与制造业相类似,也是在产业成长阶段。因此,从产业震荡的表象来看,服务业和制造业并没有很大区别,研究制造业产业震荡得出的实证结论同样适用于服务业。

然而,从产业震荡发生的内因、方式等内在因素来看,服务业与制造业存在着较大差异。Fein(1998)以批发业作为研究对象,总结了服务业中产业震荡发生的独特特征,这表现在:首先,从产业震荡的发生方式来说,批发业并没有展现出最初企业数量的持续增长,达到顶峰后震荡退出的演进方式。相反,产业结构在相当长的时期内保持了相对稳定。此外,按照制造业产业震荡理论,不同企业的进入时机、生存率与主导设计的出现或者新产业的诞生有关,并且产业震荡是由与市场规模相关的过度进入所引起的。这些结论对于发展较为成熟的批发业来说解释力有限。其次,与制造业演进模型不同,对批发业进行研究很少会考虑产品创新类型的作用。虽然在药品批发业当中也有许多重大创新出现,但并不存在单一的过程或服务创新满足触发产业震荡的要求。相反,是一系列的创新联合导致批发业中的连锁反应,开启了企业增加规模的可能性,并在接下来导致非创新者的波动退出。再次,批发业的竞争具有地域性,特别是在产业震荡发生之前。而在制造业中,每一个企业都被认为需要与其他所有企业进行竞争。最后,与制造业产业震荡过程中的退出模式不同,在批发业中,退出主要通过横向兼并来实现。这种方式与批发业主要进行地域竞争的性质相一致,确保了在位企业对有价值资源的控制。

综上所述,虽然服务业与制造业的产业震荡发生的表象相类似,但在服务业中,企业的规模、年龄、盈利能力、相对效率等特征对退出风险没有影响,且退出以并购方式发生。因此,由制造业得出的产业震荡理论需要进行修正,以更好地解释服务业当中的产业震荡现象。近期服务业产业震荡的研究也延伸到了银行业(Carree,2003)和出版业(Heebels & Boschma,2011)。

(三)次级市场中的产业震荡

在产业研究当中,如果数据信息可得,那么属于同一产业内的企业可以按照不同维度进行细分,例如从使用的技术、提供的服务、目标客户或地理位置

等维度进行细分。Klepper & Tompson(2006)将这些不同的活动定义为次级市场(submarket)。已有很多证据表明在许多产业当中,次级市场有其自身动态性。他们的研究指出,次级市场的创造与毁灭在企业的进入、退出和成长方面起着关键作用。

相关研究表明(Christensen, 1993)次级市场是一个较为独立的活动,与产业中的其他活动在需求侧和供给侧都相互独立。企业可以属于多个次级市场,次级市场本身又随时间的推移而出现或消失。新的市场机会出现,意味着可能创造出新的次级市场,那些能够成功开发新机会的企业将获得收益。当技术变得过时、地区收益下降、政策变化等问题出现时,次级市场遭到毁灭,所有依赖这些次级市场的企业都要承受这一结果。依赖单一次级市场的企业随着次级市场消亡而退出。因此,次级市场动态与产业震荡的发生息息相关。Tong(2009)基于独立的次级市场构建了一个产业震荡模型。其中,产业震荡在每个次级市场的不同时点都会发生,这些产业震荡对产业中生产者数量的影响在开始时被新次级市场的创造所抵消。因此,总体的产业震荡会在新次级市场创造速度减缓之后发生。Bhaskarabhatla & Klepper(2014)通过对美国激光产业的研究提出了一个新的解释,即产业当中一个主导性的次级市场的出现将对该产业的市场结构演进产生冲击,引发产业震荡。

次级市场概念的提出为研究产业演进提供了一个新的视角。通过细分,多数企业隶属于不同的次级市场,而次级市场不但自身有发展演进规律,还会作用于市场当中的关联企业,再间接作用于产业,可以说,次级市场的划分开辟了探讨产业震荡的新途径。

五、产业震荡的研究方向与启示

产业震荡现象表现特殊、影响大、波及范围广,是产业组织研究领域的新热点。且该研究与企业进入退出、企业生存、企业成长、市场结构形成等多个研究范畴相互交叉,如果能与中国产业发展实际问题相结合,则将会得到更丰富的研究结论。

(一)产业震荡的研究方向

第一,将产业震荡与经济总体波动相联系。目前对于产业震荡的研究更多的是探讨触发产业震荡的因素,分析产业震荡的发生机制。相应地,实证研究焦点集中在两方面:一是通过企业进入、退出数量的变动以微观视角刻画产业震荡;二是通过研究产

业震荡发生前后企业群体生存率的变化来分析产业震荡所造成的影响。并且,产业震荡的研究通常与产业生命周期、产品生命周期相联系。实际上,产业震荡与经济总体波动也存在密切联系,但相关研究却较少。现有研究中, Lee & Mukoyama(2015)分析了在一轮经济周期中,美国制造业企业的进入、退出动态时发现,进入率变化比退出率变化更具有周期性,且分别在经济繁荣和衰退阶段,进入和退出的企业在生产率、员工数等方面存在着差异。Clementi & Palazzo(2016)通过构建模型研究了在经济总体受到冲击时,企业进入、退出动态在总体冲击传播中所起的作用。该模型还发现了在经济衰退开始时,企业数量下降与随后经济缓慢复苏之间的因果关系。这些研究通常是在企业动态分析框架下比较企业进入和退出在经济周期波动中的作用,但是很少探讨出现企业大规模退出的产业震荡宏观背景,以及产业震荡发生对经济总体波动的影响,这为今后研究留下了广阔空间。

第二,开发新的分析工具来深化产业震荡的理论和实证研究。由于连续追踪记录一组企业的进入、退出、生存状态存在着较大困难,特别是当研究数据需要进一步细化到特定产业或包含企业的经营信息时。因此,通过构建数理模型分析产业震荡的发生机制、影响等的研究明显多于实证研究。另外,为了验证模型的解释力,数值模拟、案例分析等方法成为常用的分析工具。然而,在不同产业、不同国家当中,触发产业震荡的因素存在着差异,产业震荡的程度、持续时间也各异。因此,需要开发新的分析工具来将微观企业群体动态、产业周期阶段变化和总体经济波动联系起来。近些年发展起来的计算实验模型(computational model)能够模拟一个产业完整的动态演进周期,逐渐成为分析产业震荡的有力工具,值得进一步深入发掘和研究。

第三,探讨新兴产业的产业震荡问题成为研究热点。通常,产业震荡研究通过分析成熟产业,从而提出一系列关于产业中企业进入退出、成长以及规模分布变动的规律,并确定触发产业震荡的关键因素及其作用机制。然而,对能够带来经济和就业增长、促进技术创新环境发展的新兴产业却研究不足。除了数据局限之外,出现这一问题的原因在于理论创新发展缓慢。在早期的研究中, Klepper & Gradgy(1990)拓展了关于新兴产业演进的实证规律,并用这些规律来深入探究哪些因素能控制产业的早期演进,以及在成熟阶段塑造其市场结构。在近期的

研究中,Forbes & Kirsch(2011)提出了阻碍对新兴产业进行研究的理论和方法问题,指出研究新兴产业需要跨越传统研究领域和方法的边界,使用更广泛的数据资料来源,通过理论创新来更好地理解企业管理者、政策制定者和新兴产业发展之间的相互作用。这些研究极具启示性意义。随着中国新兴产业快速发展,多个行业出现剧烈产业震荡的现象,对此进行研究也应当突破现有理论的制约,探究解释新兴产业发展演进的新理论和新方法。

(二)产业震荡的研究启示

产业震荡之所以能够成为一个相对独立的研究热点,除了其在研究市场结构演化方面的重要性之外,另一个重要原因是其在分析技术变革、企业动态、经济波动等与产业发展之间关系时的关键突破口作用。特别是当前伴随着新技术、新业态、新模式出现了大量新兴产业,对它们在发展中遇到的各种问题已经难以使用传统的产业理论分析工具进行解释。其中,部分新兴产业所经历的震荡波动也不单单是因为受到了技术冲击,外部环境的复杂性、政府政策与企业目标的协调问题等都可能是触发产业震荡的因素。对此进行深入探索不但能够丰富和发展现有理论,还能加深对中国新兴产业发展演化的认识。

在中国战略性新兴产业中,光伏、风电和LED等产业都经历了较为明显的产业震荡现象。从产业技术特征来看,这些产业在当前的发展阶段已经形成了较为成熟的主导技术范式和技术路径。且没有出现具有重大影响的技术突破事件,整个产业以连续性创新为主。因此,传统的技术创新视角不能完全解释这些产业当中所发生的产业震荡现象。那么抛开技术创新,从过度进入的角度来看,作为具有发展潜力的新兴产业,必定会吸引大量企业进入以期获得超额利润。然而,过度进入会造成激烈竞争,多数企业无利可图,被迫退出(Aaker & Day, 1986; Bertomeu, 2009)。这似乎正好解释了光伏产业的产业震荡现象。但Peltoniemi(2011)指出,过度进入与产业震荡之间与其说是因果关系,不如认为是相关关系更为确切。因此,也不能简单地认为新兴产业的产业震荡就是由于产业当中普遍出现的过度进入所引起的。

进一步地分析,造成中国光伏、风电等新兴产业出现产业震荡的深层次原因主要有以下三点。首先,中国个别新兴产业发展重制造、轻应用,结构性失衡问题严重。新兴产业得益于政府的大力扶持,

从而相关企业快速发展,生产规模急剧扩大,然而应用市场却没有得到充分培育,造成部分产业产能过剩。以光伏产业为例,2014年中国晶硅电池及组件产能达40GW,而全球需求量仅35GW,国内需求量也仅为10GW,该产业仍存在过剩风险。其次,自主创新能力不足,处于全球产业链低端。发展新兴产业的目的之一是为了提高自主创新能力,然而在全球产业分工的背景下,中国尖端核心技术难以突破,在产业分工中处于不利地位。例如,在LED产业中,市场前景巨大的蓝白光LED技术主要被日本公司垄断,中国尚未掌握核心技术,产业发展受制于人。最后,中国新兴产业政策以供给侧调控为主,缺乏对需求侧的有效引导。多数新兴产业激励政策只注重供给侧,拉动企业规模做大,推动产业高速增长,而忽视了对需求侧的规划与培育。这种赶超式的产业发展模式在短期内创造出多个世界第一,但产业实质竞争能力并没有得到有效提高。随着国外贸易保护主义的抬头,中国新兴产业发展环境很可能进一步恶化。

上述分析表明,研究中国新兴产业的产业震荡问题既要认识到产业自身的发展问题,也要注意产业政策的作用方式和环节是否存在偏差,还需考虑外部环境变动所带来的冲击。通过对国外产业震荡相关研究的梳理和总结有助于我们结合中国产业实际问题对它们进行修正,以深入探讨触发中国新兴产业出现产业震荡的根本原因,揭示产业发展规律,调整产业政策设计思路,推动中国新兴产业早日走上良性发展道路。

参考文献:

- Aaker, D. A. & G. S. Day(1986), "The perils of high-growth markets", *Strategic Management Journal* 7(5): 409-421.
- Abernathy, W. J. & J. M. Utterback(1978), "Patterns of industrial innovation", *Technology Review* 64(7):228-254.
- Amir, R. et al(2011), "R&D-induced industry polarization and shake-outs", *International Journal of Industrial Organization* 29(4):386-398.
- Arrow, K. J. (1962), "The economic implications of learning by doing", *Review of Economic Studies* 29(3):155-173.
- Audretsch, D. B. & M. P. Feldman(1996), "R&D spillovers and the geography of innovation and production", *American Economic Review* 86(3):630-640.
- Bergek, A. & S. Jacobsson(2003), "The emergence of a growth industry: A comparative analysis of the German,

- Dutch and Swedish wind turbine industries”, in: J. S. Metcalfe & U. Cantner (eds), *Change, Transformation and Development*, Physica-Verlag HD, pp. 97—227.
- Bergek, A. et al(2008), “Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis”, *Research Policy* 37(3):407—429.
- Bertomeu, J. (2009), “Endogenous shakeouts”, *International Journal of Industrial Organization* 27(3):435—440.
- Bhaskarabhatla, A. & S. Klepper(2014), “Latent submarket dynamics and industry evolution: Lessons from the US laser industry”, *Industrial and Corporate Change* 23(6):1381—1415.
- Bikhchandani, S. et al(1998), “Learning from the behavior of others: Conformity, fads, and informational cascades”, *Journal of Economic Perspectives* 12(3):151—170.
- Boucekkine, R. , M. Germain & O. Licandro(1997), “Replacement echoes in the vintage capital growth model”, *Journal of Economic Theory* 74(2):333—348.
- Bulow, J. et al(1999), “Toeholds and takeovers”, *Journal of Political Economy* 107(3):427—454.
- Bonaccorsi, A. & P. Giuri(2000), “When shakeout doesn't occur: The evolution of the turboprop industry”, *Research Policy* 29(7):847—870.
- Clementi, G. L. & B. Palazzo(2016), “Entry, exit, firm dynamics, and aggregate fluctuations”, *American Economic Journal: Macroeconomics* 8(3):1—14.
- Cabral, L. (2011), “Technology uncertainty, sunk costs, and industry shakeout”, *Industrial and Corporate Change* 12(3):539—552.
- Camerer, C. & D. Lovo(1999), “Overconfidence and excess entry: An experimental approach”, *American Economic Review* 89(1):306—318.
- Carree, M. A. (2003), “A hazard rate analysis of Russian commercial banks in the period 1994—1997”, *Economic Systems* 27(3):255—269.
- Carree, M. A. & A. R. Thurik(2000), “The life cycle of the US tire industry”, *Southern Economic Journal* 67(2):254—278.
- Christensen, C. (1993), “The rigid disk drive industry: A history of commercial and technological turbulence”, *Business History Review* 67(4):531—588.
- Christensen, C. (2013), *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*, Harvard Business Review Press.
- Cooper, A. C. & C. G. Smith(1992), “How established firms respond to threatening technologies”, *The Executive* 6(2):55—70.
- Day, G. S. et al(2003), “Shakeouts in digital markets: Lessons from B2B exchanges”, *California Management Review* 45(2):131—150.
- Dunne, T. et al(1988), “Patterns of firm entry and exit in US manufacturing industries”, *RAND Journal of Economics* 19(4):495—515.
- Davies, A. (1997), “The life cycle of a complex product system”, *International Journal of Innovation Management* 1(3):229—256.
- Fein, A. J. (1998), “Understanding evolutionary processes in non-manufacturing industries: Empirical insights from the shakeout in pharmaceutical wholesaling”, *Journal of Evolutionary Economics* 8(3):231—270.
- Filson, D. (2001) “The nature and effects of technological change over the industry life cycle”, *Review of Economic Dynamics* 4(2):460—494.
- Forbes, D. P. & D. A. Kirsch(2011), “The study of emerging industries: Recognizing and responding to some central problems”, *Journal of Business Venturing* 26(5):589—602.
- Geroski, P. A. & M. Mazzucato(2001), “Modelling the dynamics of industry populations”, *International Journal of Industrial Organization* 19(7):1003—1022.
- Ghemawat, P. & B. Nalebuff(1985), “Exit”, *RAND Journal of Economics* 16(2):184—194.
- Gort, M. & S. Klepper(1982), “Time paths in the diffusion of product innovations”, *Economic Journal* 92(367):630—653.
- Hannan, M. T. et al(1995), “Organizational evolution in a multinational context: Entries of automobile manufacturers in Belgium, Britain, France, Germany, and Italy”, *American Sociological Review* 60(4):509—528.
- Heebels, B. & R. Boschma(2011), “Performing in Dutch book publishing 1880—2008: The importance of entrepreneurial experience and the Amsterdam cluster”, *Journal of Economic Geography* 11(6):1007—1029.
- Hopenhayn, H. (1993), “The shakeout”, University Pompeu Fabra Working Paper.
- Horvath, M. et al(2001), “On industry life-cycles: Delay, entry, and shakeout in beer brewing”, *International Journal of Industrial Organization* 19(7):1023—1052.
- Hidefjäll, P. (1997), *The Pace of Innovation: Patterns of Innovation in the Cardiac Pacemaker Industry*, Ph. D. thesis, Linköping University.
- Johansen, L. (1959), “Substitution versus fixed production coefficients in the theory of economic growth: A synthesis”, *Econometrica* 27(2):157—176.
- Jovanovic, B. (1982), “Selection and the evolution of industry”, *Econometrica* 50(3):649—670.
- Jovanovic, B. & G. MacDonald (1993), “The life-cycle of a competitive industry”, NBER Working Paper, No. 4441.
- Jovanovic, B. & C. Tse(2006), “Creative destruction in in-

- dustries”, NBER Working Paper, No. 12520.
- Klepper, S. (1996), “Entry, exit, growth, and innovation over the product life cycle”, *American Economic Review* 86(3):562—583.
- Klepper, S. & E. Graddy(1990), “The evolution of new industries and the determinants of market structure”, *RAND Journal of Economics* 21(1):27—44.
- Klepper, S. & J. H. Miller(1995), “Entry, exit, and shakeouts in the United States in new manufactured products”, *International Journal of Industrial Organization* 13(4):567—591.
- Klepper, S. & K. L. Simons(1997), “Technological extinctions of industrial firms: An inquiry into their nature and causes”, *Industrial and Corporate Change* 6(2):379—460.
- Klepper, S. & K. L. Simons(2005), “Industry shakeouts and technological change”, *International Journal of Industrial Organization* 23(1):23—43.
- Klepper, S. & P. Thompson(2006), “Submarkets and the evolution of market structure”, *RAND Journal of Economics* 37(4):861—886.
- Lee, Y. & T. Mukoyama(2015), “Entry and exit of manufacturing plants over the business cycle”, *European Economic Review* 77:20—27.
- Mitra, T. , D. Ray & R. Roy(1991), “The economics of orchards: An exercise in point-input, flow-output capital theory”, *Journal of Economic Theory* 53(1):12—50.
- Murmann, J. P. & E. Homburg(2001), “Comparing evolutionary dynamics across different national settings: the case of the synthetic dye industry, 1857—1914”, *Journal of Evolutionary Economics* 11(2):177—205.
- Nelson, R. R. & S. G. Winter(1978), “Forces generating and limiting concentration under Schumpeterian competition”, *Bell Journal of Economics* 9(2):524—548.
- Peltoniemi, M. (2011), “Reviewing industry life-cycle theory: Avenues for future research”, *International Journal of Management Reviews* 13(4):349—375.
- Petrakis, E. et al(1997), “The learning curve in a competitive industry”, *RAND Journal of Economics* 28(2):248—268.
- Plehn-Dujowich, J. M. (2009), “Entry and exit by new versus existing firms”, *International Journal of Industrial Organization* 27(2):214—222.
- Porter, M. E. (1980), *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*, New York: Free Press.
- Shaked, A. & J. Sutton(1987), “Product differentiation and industrial structure”, *Journal of Industrial Economics* 36(2):131—146.
- Siebert, R. & C. Zulehner(2010), “The impact of market demand and innovation on market structure”, Purdue University Working Paper.
- Simons, K. L. (2005), “Predictable cross-industry heterogeneity in industry dynamics”, in: A. N. Link & F. M. Scherer (eds), *Essays in Honor of Edwin Mansfield: The Economics of R&D, Innovation, and Technological Change*, Springer, pp. 275—279.
- Simons, K. L. (2006), “On the theory of product market characteristics and the industry life cycle”, Manuscript, Rensselaer Polytechnic Institute.
- Simons, K. L. (2007), “Shakeouts, innovation, and industrial strategy and policy”, *Australian Economic Review* 40(1):106—112.
- Tong, J. (2009), “Explaining the shakeout process: A ‘successive submarkets’ model”, *Economic Journal* 119(537):950—975.
- Tushman, M. L. & P. Anderson(1986), “Technological discontinuities and organizational environments”, *Administrative Science Quarterly* 31(3):439—465.
- Utterback, J. M. & F. F. Suarez(1993), “Innovation, competition, and industry structure”, *Research Policy* 22(1):1—21.
- Wang, Z. (2006) “Learning, diffusion and industry life cycle”, *Manuscript*, Federal Reserve Bank of Kansas City.

(责任编辑:刘新波)

(校对:李仁贵)