

产品种类扩大、质量提升及创造性破坏

钟春平 徐长生*

摘 要 本文以最终产品种类扩大刻画横向的多样性创新,而中间产品质量提升为纵向的质量改进创新,并分析种类扩大与质量提升的创新中蕴涵的创造性破坏效应。借用数论结论探讨了多样性和质量改进之间的替代选择,并分析厂商在扩大种类和提升质量之间的创新决策。两种形式的创新都有创造性破坏效应,而多样性的创新具有间接的增长效应,质量提升的创新具有直接的增长效应。邮电行业及其相关产品的变更证实了创造性破坏效应及增长效应。

关键词 创造性破坏, 创新, 动态

一、引 言

在动态变化过程中最引人关注的是创新和创造性破坏¹,创新理论阐述了经济的变化和发展过程,而创造性破坏思路较创新理论更进一步,用来分析社会经济和技术进步更有说服力。这种思路已经被应用到经济动态分析,以创造性破坏为特征的增长理论通常称为熊彼特增长理论²,可以认为是创新理论的扩展并在增长领域的更进一步应用。事实上,创新过程还存在着诸多亟待解决的地方³,而对创造性破坏的研究更为缺乏,因而有必要对创造性破坏本身及其影响进行深入研究。

创造性破坏本身就是一个动态概念。创造性破坏会对创新活动产生影响,这在研究中有所忽略,其中,分别以多样性产品和产品质量提升为形式的两种创新之间的关系通常被忽略了,基于这两种创新形式的内生增长理论模型

* 华中科技大学经济学院。通信作者及地址:钟春平,湖北省武汉市华中科技大学经济学院,430074; E-mail: springzenith@gmail.com。我们感谢主编和匿名审稿人的建设性意见,这些意见显著提高了本文的质量,同时我们感谢在第七届中国经济学会年会和华中科技大学宏观经济学研讨班上等诸多意见和评论。部分修改工作是钟春平在多伦多大学期间完成的。论文在后期得到了国家社科基金重大项目“推进我国工业化与信息化融合研究”(08&ZD037)以及国家社科重大招标项目(06&ZD035)、全国统计科学科研重点项目(2008LZ001)和教育部人文社科规划基金(10YJA790266)的资助。在此我们一并表示感谢,但文责自负。

¹ 创新在自然科学中也时常被认为是突变的一种形式,在熊彼特看来则是一种打破“僵局”的方式,本身就蕴涵着系统的动态变化过程,只不过通常创新是动态变迁的主导因素和形式。

² Acemoglu(2009)将熊彼特增长模型称为竞争增长模型。

³ 一度有观点认为与“凯恩斯时代”相应的“熊彼特时代”(age of Schumpeter)将会出现,但并没有出现,其中一个解释是,熊彼特的理论太深奥了,其中创新的很多问题尚未揭示清楚,以至于没有被普遍接受。

同时并存,两者之间的差异却很少研究。而无论是厂商创新决策还是社会最优决策,这两种类型的创新会对微观主体产生不同的影响,同时也会产生不同的宏观效应。比如代表性厂商做最优研发决策时,通常需要考虑的是,是选择开发性的产品(开拓新的领域)还是进一步提升既有产品或者流程的质量。而在宏观决策层面,同样需要选择对哪种创新采取更恰当的激励。在创新过程中,这种替代选择确实是个重要而真实的问题,但在当前的研究中有所忽略,因而本文力图对这两种创新方向之间的共同之处和差异及其不同的效应进行研究。

为了进一步阐明创造性破坏及其效应,我们从创造性破坏本身出发,分别分析了创造性破坏的根源、厂商和企业家在供给层面的必要性,并过渡到市场出清情形下的宏观影响。在方法上,本文借鉴了通常采用的新古典模型,力图从微观主体最优决策出发,探讨整体经济的动态变化过程;同时,由于创造性破坏蕴涵着诸多含义,我们还通过先描述、再用特定的模型刻画的方法来论证我们的推断。在分析中,借鉴了数论、数据模拟和经验分析等方法。这些方法在一定程度上较为全面地反映了创造性破坏所带来的动态特征。

本文得到了一些有意思的结论。由于经济活动以消费为导向,为了说明创造性破坏的效应,论文更一般性地分析了创造性破坏的动因,提出创造性破坏是由需求导向、生产实现的。并且分析了创造性破坏对消费决策的影响,由此得到产品的更替和消费者的需求变更有关。以产品更替为形式的创造性破坏在消费上得到直接体现。

本文对横向的产品多样性创新决策和纵向的专一(质量提升)创新决策之间的替代选择做了基本分析。为此本文借鉴数论的方法,分析了多元扩张和进一步提升质量之间的替代效应及其最优选择。这种分析可以在很大程度上刻画厂商在创新的选择方向,而这种选择在先前的研究有所忽略。事实上,这种决策对厂商创新决策选择很重要,而且也有重要的宏观效应差别。

本文对创造性破坏在生产过程方面进行了更深入的研究,当前对技术进步的研究还有很大的空间。对厂商创新决策过程进行的分析表明,厂商创新和创造性破坏的过程同时包括了新产品或质量提高的过程与价格降低的过程。

为了阐述厂商的两种创新决策方向及其影响,本文区分了中间产品创新和最终产品创新之间的差异,认为中间产品创新将更直接具有提升质量、带动经济增长效应。最终产品更多的是体现了产品的多样性,这种创新的增长机制主要以边干边学为主,而中间产品的创新更多的是产品质量的提升,它直接提高了增长速度。对厂商的创新决策分析中得出,创新和创造性破坏的过程同时包括了新产品或质量提高的过程与价格降低的过程。

我们的研究表明,不同技术(产品)存在着差异,它们之间的创造性破坏效应有所不同。在微观上,以新类型产品方式出现的创新,会增加产品种

类，而对其他厂商和创新影响相对较少，它们更多的是间接的创造性破坏效应；而更高质量的产品出现，具有直接的创造性破坏效应。在宏观上，前者具有间接效应，而后者具有直接效应。

特别的，本文选取了邮电行业的数据分析了动态变迁过程。这些简单的分析揭示技术和产品在质量和种类上的创造性破坏，并由此带来的价格和增长效应。由于创造性破坏本身的复杂性，类似的经验证据很少，本文的分析无疑会进一步增加对创造性破坏和系统的动态变化过程的理解。

我们早先曾经对创造性破坏过程中的技术和产品的关系及其宏观效应进行分析（钟春平和徐长生，2005），并进一步结合劳动力市场，分析了创造性破坏对不同个体的影响（钟春平和徐长生，2006），这些分析主要是创造性破坏在宏观和微观层面的影响。本文则证实创造性破坏过程的复杂性及其对系统动态变化的影响。但同样，对创造性破坏本身还存在着诸多空白，比如对行业层面的影响也不确切。⁴本文可视为对创造性本身及其行业层面的研究。同样，创新和技术进步在目前也更多地像“黑箱”，我们力图对创造性破坏和创新选择进行一定的研究。

本文整体思路和安排如下：第二部分对创造性破坏的研究做简单回顾和评述，并对比既往研究与本文的异同；第三部分进行描述和说明，对创造性破坏的动因和消费者的决策进行分析，重点考察产品多样性和产品质量两种替代选择问题，为此本文借鉴了数论上的结论，刻画了两者之间的最优选择，这种替代作用对创新决策和创造性破坏具有引导作用；第四部分分析生产最终产品厂商的行为和创新决策，最终产品存在的创造性破坏效应使得这种创新活动更多的是具有福利提升效应和间接的增长效应，而没有直接的增长效应；而第五部分则是分析了中间产品厂商的创新决策，中间产品就具有直接的增长效应；第六部分是选取了中国邮电行业的数据印证创造性破坏的过程及其效应；最后一部分是结论。

二、文献述评及本文的差别

我们对创新理论和创造性破坏的主要研究进行回顾，并结合我们的理解做评述，同时对比本文的差别和可能的贡献。

（一）熊彼特对创新和创造性破坏的论述

创新理论和创造性破坏思路都要追踪到熊彼特。熊彼特最早提出了创新理论（Schumpeter，1990年中文版，1934年英文版，1912年德文版），认为

⁴ 类似于我们（2005）后续研究方向中提到的产品（技术）之间的加总问题。

“循环流转”并不会带来真正的增长（他用的是“发展”，实际所指经济增长），只有创新，对生产进行新组合才会有增长机会。

在此基础上，熊彼特进一步提出了“创造性破坏”（creative destruction, Schumpeter, 1942）的思路。他对资本主义的发展过程进行定义：“不断地从内部使这个经济结构革命化、它不断地破坏旧结构、不断地创造新结构。这个创造性破坏的过程，就是资本主义的本质事实。”这种独特而对经济事实准确的概括在新增长理论中再度得到了应用。结合熊彼特早先对经济增长的理解，增长过程主要是通过引入新产品，也就是通过扩大产品的种类和创造出更高质量的产品来实现的，在新的种类和更高质量引入过程中存在着创造性破坏——新的产品会使得原来的产品的需求减少，更高质量的产品会使得当前产品质量层次下降和对原有产品的需求减少，也就是退化和破坏的过程，它对创新活动有着直接的影响。企业家追求的垄断利润和市场影响力会受到其他企业家或竞争对手行为的影响，并不是孤立存在的。⁵当前的垄断地位和垄断利润是建立在对先前垄断厂商的破坏和替代基础上的，同时也会受到潜在的、后来的企业家的R&D“威胁”，所以创新活动不会仅仅考虑自身，同样会考虑潜在对手，对手一旦创新成功，会破坏原有的垄断地位和利润。

显然，创造性破坏揭示了更多更复杂和更真实特征，就熊彼特自己看来，创新不足以完全说明经济发展的过程，因而进一步提出了“创造性破坏”。本质上，创新和发展是动态过程，更新和替代可能是熊彼特所认识的经济过程的实质。不像一般的假设——拥有创新就持久获得垄断地位和垄断利益，相反，创新是动态更替的。但熊彼特的思想在很长的时间内未被完全得以扩展，可能的一个原因是他对创新过程的描绘仍然超出了当前对创新的认识，对创新本身的研究一直有限。⁶

（二）技术创新模型的建立、技术创新增长理论和以创造性破坏为特征的增长模型

所幸，Dixit and Stiglitz (1977) 在技术上为熊彼特创新理论和增长模型提供了分析基础。在这篇经典的文献中他们分析了垄断竞争条件下经济行为。侧重分析不同厂商的创新活动，也就是产品种类的扩大，即水平意义上的产品创新。Grossman and Helpman (1991) 则在此基础上分析垂直意义上产品质量提升为主要形式的创新活动和研发决策(R&D)，考察厂商的最优研发决定和这些研发活动如何决定经济增长的速度。这两种模型构成了具有创造性破坏特征的内生增长模型的基础。这两种模型一方面借鉴了微观经济学的

⁵ 一般的创新理论简单地认为垄断利润是长期的，一旦创新成功将持久保留垄断利润。

⁶ 事实上，即使到当前，对创新本身的研究仍然远远不够。该观点在 *Science* 杂志被多次提及。比如参见 Dearing, A., "Enabling Europe to Innovate", *Science*, 2007, 315 (5810), 344—347.

垄断竞争模型，为创新提供了基本分析框架；另一方面，两种模型分别刻画了创新的具体形式，得到了越来越多的应用。但两种创新模式之间的关系一直没有得到恰当的说明，我们认为这两种创新模式具有差别，而且厂商也不断面临这两种创新模式之间的替代选择。

对于创造性破坏的宏观效应和对应的增长模型，具有广泛影响的是 Aghion and Howitt (1992) 所建立的以创造性破坏为特征的增长模型，他们直接描述了技术和产品之间存在着创造性破坏效应的增长过程。最优研发行为和决策就可以用一个前向的差分方程 (forward-looking difference) 描述⁷，厂商在进行研发时候会考虑潜在的竞争对手参与研发并获得成功后所可能的影响。在整个过程中垄断利润是暂时的，并且在位的垄断厂商不会参与研发。以创造性破坏为特征的熊彼特式的内生增长模型就进一步沟通了微观和宏观之间的关系，充实了增长理论的市场结构，对于 R&D 决策更贴近现实。Aghion 和 Howitt 显然具有更宏大目标，但也认识到只能是一些初步的探讨，诸多问题并没有得到很好解决。就我们看来，对创造性破坏做了过多简化的设定，比如创造性破坏的形式过分简单和单一，对整个过程的缺乏详细的分析。我们力图对创新和创造性的破坏过程做更细致的研究，不断揭开创新的“黑箱”。

最为显著的，在有着内生技术进步模型中，以产品种类扩大为创新形式的增长模型和以质量提升为创新形式的增长模型同时存在，但两者之间内在联系却很少有相应的说明。对创造性破坏的过程简单的设定使得对技术和经济系统的动态变迁过程了解有限。为了弥补这个缺陷，本文力图揭开厂商如何进行最优决策，特别的，创新和创造性破坏涵盖了基本的两种形式——纵向的质量提升和横向的种类扩大，这两种形式之间的关系及厂商如何在两者之间进行最优决策一直有所忽略，本文力图对这种替代选择进行分析，并对创造性破坏的过程进行更细致的分析，分别从需求方面（消费）、供给方面（厂商决策）和市场出清角度综合分析创造性破坏的影响，在最后还是应用一个现实的例子对创造性破坏对整体的影响进行说明。

（三）创造性破坏的经验研究

通常理论模型的发展过程中会寻找相关的经验证据，创造性破坏蕴涵的替代效应在经济中可以有很多例证，而完整的经验证据则较为困难，主要是因为创造性破坏难以妥当衡量，但过去二十多年中也有一些经验研究的文献。

Boyan Jovanovic 对创造性破坏做了一系列的研究。本文的研究与 Boyan

⁷ 在这可以很好地显现创新和创造性破坏的差别：创造性破坏设定下，垄断厂商的贴现因子将有被“破坏”的概率，意味着厂商一般不会有持久的垄断利润，而存在着被替代的可能。

Jovanovic 的研究具有一定的类似。Jovanovic (1982) 曾经对行业的变化做过分析, 主要是经验分析, 涉及的是部分行业的周期特征。Jovanovic and MacDonald (1994) 对竞争行业的生命周期进行了分析。进一步的, Jovanovic and Tse (2006)⁸ 从产业层面探讨了创造性破坏在产业层面的特征, 主要包括行业内的厂商数量在创造性破坏过程中会呈现下降趋势, 整个行业出现重组或兼并等现象, 他们力图解释价格下降和退出厂商数目增加之间的负向关联。整个过程也就是创造性破坏的过程, 而主要的原因在于技术在不断更新, 技术创新所存在的替代效应导致了资本替代和行业层面的不断创造性破坏。Lentz and Mortensen (2008) 获取了丹麦的微观数据, 他们所做的经验分析更多的是采用了企业的产值和劳动力数量的变更来衡量创造性破坏和资源再配置, 并且对资源再配置过程做了有意思的分析。但相比而言, 资源再配置只是在一定程度上在总量上衡量了创造性破坏, 而直接的竞争替代未能得到体现。我们在本文中则力图直接衡量技术的更替和创造性破坏对整个行业扩张的影响。

Broda and Weinstein (2010) 用美国微观家庭的微观数据, 证实了产品之间存在着较强的创新和破坏, 并且分析了这种产品的替代对价格指数的影响。他们认为, 产品市场的更替程度比劳动力市场的进出更替程度更强, 而这对价格指数产生偏差, 包括样本误差和新产品的质量误差。我们的研究则对产品的直接替代做了研究, 对质量提升和完全替代进行了基本的经验分析, 可以更好地反映产品最强的竞争替代过程, 比如某些产品直接被替代而退出市场。

(四) 创新、技术进步和增长理论的新进展

目前而言, 创新和技术进步整体上还是处于“黑箱”, 尚未完全揭示创新的完整过程, 这可能也是未来研究的方向。以此相关联的, 增长理论近些年来进展较为缓慢。

Daron Acemoglu 在近年来关于技术进步和增长理论的研究可以认为是主要进展。Acemoglu (2009a) 对增长理论作了较为完整的总结。在他看来, 增长和发展是一致的, 长期增长问题依然存在, 特别是如何解释国别差异上, 增长理论还有待进一步强化其解释能力。其中一个重要的研究是创新和技术进步。技术进步存在着相应的选择, Acemoglu (2009a) 对技术进步及其增长模型进行了总结。而早先的研究包括直接的技术进步 (Acemoglu, 2002)、技术进步的要害差异 (Acemoglu, 2003)、技术进步中的市场效应 (Acemoglu and Linn, 2004) 和技术进步的偏向 (bias) 或者方向 (Acemoglu, 2007)。

⁸ 该文在 2008 年的 AEA 年会上进行了修改和更新。

经济增长和技术进步中各种要素的存量和价格不同，会引致不平衡的经济增长（Acemoglu and Guerrieri, 2008）。不平衡增长与结构变化有着内在的关联，显然，经济中有着多个部门，而各个部门在增长过程中速度未必一致，因而通常会产生结构变换。对于结构变化可以从需求和供给两个层面解释。而技术进步的不同，或者说，不同要素价格的不同也会导致不同要素偏向的技术进步，从而导致一些部门增长速度更快，从而引起结构性变换。

Acemoglu (2009b) 则直接研究了创新过程中的多样性问题。他的研究结论是，通常情况下，多样性的研究相对于社会最优水平要少，而对多样性研究的鼓励将能提升经济增长。不过他所指的多样性实际上是新种类的产品研发。其原因认为是，专利制度无法对先前的创新产品进行补偿，导致了更多的是跟随性质的质量提升，而对新种类的研发较少。但事实上，可能对新产品创新的难度有所忽略，而且两种类型的创新实际上是呈现相互交错进行的。

可以说，Acemoglu 等的研究丰富了增长理论，同时，对技术进步作了更为细致的研究。

（五）文献总结

熊彼特的创新理论和创造性破坏思路引起了众多后续研究，对创新和创造性破坏过程不断揭示深化了对技术创新的理解，同时，模型的不断发展，更能反映创新的特征。而熊彼特创造性破坏思路更符合经济增长的动态过程实际特征，它描述了技术的动态变更及对不同群体的影响。同时它具有更恰当的微观基础，强调了创新过程事实上是一种动态竞争替代过程，正是这微小但简单的变化，使得动态特征更为丰富而复杂。由于这种动态更替效应，创造性破坏的影响更难以权衡，目前的研究对创造性破坏做了多角度的研究，并取得了相应的进展。

但同时由于创造性破坏过程和创新本身的难度，对创造性破坏本身及其影响存在着诸多尚待进一步研究之处，比如新产品（技术）之间的汇总问题，不同类型产品之间的创造性破坏程度差异等，对微观市场和行业层面的影响也有待进一步研究。我们在本文中试图探讨创造性破坏的形式及其影响。这种差异及其以两种不同形式的创造性破坏的模型同时存在，但对两种形式（多样性和质量提升）的创新之间内在联系较少。而事实上，对于消费者和厂商而言，两者之间的折中和替代选择时常存在，有必要探讨一下两种创新方向之间的最优选择。同时，在宏观上探讨两种形式创新所具有的效应。

三、产品种类扩大为形式的多样性和质量提升之间的 替代选择：一个简单的说明

我们对两种创新方式作一简单阐释和说明，分析表明，在一定时刻，厂商会倾向于种类扩大的多样性创新，此后创新主要朝着提高产品的质量方向，随着难度越来越大，重新转向种类扩大形式的创新。整个创新过程是螺旋式提升过程。

(一) 多样性、质量提升及其创造性破坏效应：以消费为例

首先从需求角度分析创造性破坏过程。消费者具有不满足特性：第一，在预算约束条件下，追求更具效用成本比的消费选择，更低价格而质量不变的产品能给消费者更高的效用；第二，新产品往往会得到更多青睐，更多消费者会选择新产品，特别是质量较高的新产品；第三，从动态看，个体总会试图更大程度上缓解面临的预算约束，不断努力提高自身的收入水平。部分群体会成为企业家，进行有风险的创新活动，这也是在供给方面——厂商进行创新的一个重要条件。为了更好地迎合消费需求，形成新产品或更高质量的产品、用更好的组织形式或原料用以减少成本、以新市场形式出现的新产品（实际上开发一个新的市场在很大程度上可以归结于产品的推广），即企业家的创新活动。在创新的过程中，不同的产品和个体所获得的动态收益会更替，获取创新利润的主体都在不断更替，这个过程蕴涵创造性破坏效应。

一般的生长模型对消费作了很简化的设定，而实际上对产品种类与质量的区分在分析消费行为时具有重要意义：消费者是追求多样性和追求更好的产品的。经济增长一方面在于降低成本，另一方面更重要的是提供更多和更高质量的消费品，消费者可以有着更多的选择。

假定产品质量的更新强度（创造性破坏程度）为 γ ，个体消费者对于产品的偏好随着产品的质量而增加。设定消费者效用为

$$U(x_i, m) = \sum_{i=1}^m \ln X_i \frac{\gamma^i}{\sum_{j=1}^m \gamma^j} = \sum_{i=1}^m \left[\ln X_i \times \frac{\gamma^i}{\sum_{j=1}^m \gamma^j} \right], \quad (1)$$

其中 m 表示在选择时期所包含的最高质量的数目，并假定是离散和可计数的， $i=0, 1, 2, 3, \dots$ ； $\gamma \geq 1$ ，表示质量不减。 X_i 表示第 i 种产品的消费数量。因而，对各种产品和不同质量的产品都具有一定的消费和效用，但重要性有所不同。消费者的预算约束为

$$\sum_{i=1}^m X_i P_i = I(m), \quad (2)$$

其中 P_i 表示第 i 种产品或质量的价格, $I(m)$ 则表示在经济中只具有 m 种产品(质量)时消费者的消费总额或收入。消费者的静态最优选择可以得到对于第 i 种产品的需求函数为

$$\frac{X_i P_i}{\gamma^i} = \frac{X_j P_j}{\gamma^j} = \frac{\sum_{j=1}^m P_j X_j}{\sum_{j=1}^m \gamma^j} = \frac{I(m)}{\frac{\gamma^{m+1}-1}{\gamma-1}-1}. \quad (3)$$

从(3)式可得如下命题:

命题 1 对于一种产品的消费比重取决于该产品的产品质量系数(层次) i 和创造性破坏程度 γ 。当 γ 大于 1 时, 随着产品系数的增加消费者对该产品的消费增加, 增加的幅度等于产品层次的绝对差距。

结论显然: 对第 i 种产品的消费和对第 j 种产品的消费分别可以用总消费支出表示, 相对消费额度为

$$\frac{X_i P_i}{X_j P_j} = \frac{\gamma^i}{\gamma^j} = \gamma^{i-j}. \quad (4)$$

命题 2 新产品出现会减少既有产品的市场份额, 也就是创造性的产品会破坏原先的产品的市场。减少的幅度取决于创造性破坏的程度 γ 。这个过程就是创造性破坏的过程, 而消费者获得了更高的效用。⁹

当 $\gamma=1$ 时, 产品不再是质量提高类型, 而是产品种类提高的技术进步, 此时任何一种产品都具有相同的市场份额, 但新产品的出现也直接减少了原来每一种产品的市场份额。 $\gamma>1$ 时产品的更替加快, 对于更高质量产品的需求相对而言较高。此时, 对于某种产品的消费数量未必会减少, 原因在于消费的支出有可能会增加, 对于支出增加的幅度是否会被产品质量提升减少而抵消则比较含糊, 但该产品的需求份额将会降低。

这可以部分解释实际经济中的诸多变化, 如产品替代。工业革命主要用工业品替代了农产品, 由于农产品受到需求约束和本身并没有太多的产品更替, 因此重要性降低; 而现代技术革命使得很多曾经占主导的物品被替代¹⁰, 这种替代过程包含着技术的进步和效率的提高, 是对原先产品的破坏, 新的产品具有创造性的突破。

⁹ 证明比较简单, 因而我们采纳审稿人意见而省略了证明过程。

¹⁰ 最简单的是毛笔主要为一般的书写品所替代, 毛笔更多的从基本的工具变为一种艺术品, 而信息技术更多的将书写工具转变成电子工具。

(二) 对产品多样性和质量之间的替代选择的说明

一般而言,个体消费者倾向于消费更多种类的产品。但同时需要数量保证,这取决于对效用函数的设定。¹¹在这只是用一些例子来说明消费者对数量(X_i)和种类(n)的选择。

假设目标函数(消费者的效用函数或者厂商的生产函数)的形式是连乘的: $U(n, I) = \prod_{i=1}^n X_i$,即等于产品数量的乘积,假定价格相同,最终支出等于各种消费品的乘积 $\sum_{i=1}^n X_i = I$ 。同样假设每一种产品的数量都不小于0,那么消费者最优选择将不仅仅选择消费数量(X_i),同时应该选择消费的种类(n)。可以用整数规划来解决该问题。比如对某一个整数的分割而获得最大的乘积,一个直接的结论是不能分得太小,以至于每个数值所取得作用很小,同样单个数值太大也不能而使得整个乘积也不会太大,极端的是只做单个划分,那么乘积将是 I ;另一个极端是对数值进行过于充分的划分,使得每个数值恰好等于每个数值的下限1,这时乘积为1。显然,极端值通常不会是最优的。借鉴数论的结论,有

引理 1 最优的整数分割为,尽可能使得分割后的单个数值趋近于3。当整个和(在这可以认为是 I)刚好能被3整除,最优的分割就是每个分割值为3,分割的数量为 $I/3$;如果余数为1,那么分割数量恰好是 $\text{Int}(I/3)$,也就是所除而得的整数,除了一个分割值为3加上这个余数外,其余的均为3;当余数为2时,分割数目为 $n = \text{Int}(I/3) + 1$,其中 $n-1$ 个分割数为3,而剩余为2。

证明 用数学归纳法可以得到结论。

从这个简单的例子可以得到一些启发性结论:(1)一般而言随着产品种类的增加,效用会增加;(2)在收入一定下,增加到一定最优数目后,再增加数目的价值和贡献降低;(3)收入增加是关键,在这个例子中,收入增加具有直接效应,假设原来产品数目还没有达到最优数量,此时原有的单个产品的消费的数量也大于最优消费数量,增加一种选择余地多了一种划分,总值会增加,同时使得原先产品的单个值下降,方向是趋近于3。¹²

(三) 对多样性和质量提升的一般性说明

我们相当于从生产函数角度阐述多样性和质量提升的问题,当然同样也

¹¹事实上也没有很充足的理由认为某一种效用函数具有绝对的说服力,研究中更多地采取逼近方式,采取较为通用的函数形式。

¹²当然3不是绝对的,对于效用而言,未必可以直接衡量,而且与衡量的单位也有关,但思路是一致的,逼近于对每个产品消耗均等。

可以从消费决策中得到一致的结论。设定目标函数为¹³

$$V(n, p, M) = \pi(n_i, q_i, M) = \prod_{n_i, q_i} n_i^{q_i}, \quad (5)$$

其中 $n_i, q_i > 0$ ，分别表示产品种类 i 的数量和质量层次，约束条件为 $\sum n_i \varphi(q_i) = M$ 。 N 为总数额，大于 0。在此，设定了各种类型的产品都能取相应的作用，而质量层次提升会有级数效应，但质量层次提升会带来成本增加，即： $\varphi'(q_i) > 0$ 。

可以得到一般性最优条件

$$\frac{q_i}{\ln n_i} = \frac{\varphi(q_i)}{\varphi'(q_i)}. \quad (6)$$

上面的分析大体表明，存在着产品种类和质量层次的替代选择。和一般的论述不同的是，通常将产品种类设定为给定，而我们的论述则表明了种类和质量之间存在着替代选择。在一种产品质量层次较低时，存在着质量改进可能， q_i 较低， $\varphi'(q_i)$ 较高，此时，最优的选择是提高产品的质量。而一旦产品质量层次越来越高时， $\varphi'(q_i)$ 越来越小，此时增加产品种类将是更优选择。

四、多样性与最终产品的创造性破坏

(一) 创造性破坏的过程与厂商决策

创新是以消费为导向的，最终现实取决于厂商。正是厂商在技术上实现突破才能形成技术进步。“消费导向，厂商实现”，可以描述技术进步的形成过程。¹⁴ 对新的产品或更高质量的产品，由于消费者对新的或更好的产品有着更多追求和偏好，一旦真正实现，厂商具有垄断地位。在初始阶段，企业能够实施单独定价策略。新产品或更高质量的产品在刚初始阶段，主要消费群体为具有更高支付能力和支付欲望的个体，他们具有更高的支付能力和消费欲望。这和生产相关联：一种新产品，在创新初始阶段，企业家对市场存在着学习过程，而且生产能力有限，所以生产成本较高，定价会较高。

¹³ 当然也没有很充足的理由认为某一种效用函数具有绝对的说服力，生产函数常用的是 CD 函数，而消费效应则通常采取对数形式。

¹⁴ 对于技术，目前的研究并不算很深入，类似于生产领域，往往被视为一个“黑箱”，技术比生产更具有“黑箱”特征。可能的原因在于技术的产生和形成并没有广泛和一致的特征，部分技术进步是有意识的和有目的的研发活动所形成的，而部分则是无意识的或无目的的活动中形成的副产品。具有很强的不确定和偶然性。对于无意识的附加品而形成的技术进步可以在边干边学的内生增长模型中得到体现，这类模型可以在一定程度上解释技术进步的一个体现和形成途径。个体在技术的形成过程中起着不同作用，在应用过程中同样的包含了学习过程，而学习过程中也客观上促进了技术的提高，最终体现为单位产出增加，或作为对应的——单位成本下降。在模型的分析中可以看到正是由于这种附加的技术(A)使得模型具有规模递增收益，而导致内生的持续增长。但技术创新从本质上说，主要还是在人有意识的推动下实现的。

高定价策略无法长久持续，原因在于创新不断涌现，总存在着潜在的竞争对手和进入者，一旦研发成功，更新的产品或质量会取而代之——即创造性破坏。对在位的垄断厂商和企业家而言，这是生存压力。他们的第一种策略是，阻止其他竞争对手进入，但除了少数技术外，新的技术实现并不会因为原有的技术被保密而受到过多的阻碍。

第二个策略是新的技术研发和创新活动，以此巩固垄断优势，而这主要取决于技术难度和成本优势。如果这种创新活动具有成本优势，企业家会继续创新；如果技术难度越来越大，那么继续创新则可进一步巩固厂商和产品的垄断地位，部分地排除其他潜在的进入者。但并不是所有的厂商和行业都具有这样的特征，所以绝大部分在位的垄断厂商难以保持垄断优势。

更多的在位垄断厂商会做出第三种策略和选择：降低成本。降低成本是必要的，特别是单位成本。理论上说利润最大化和成本最小化是对偶问题。但对于垄断厂商来说，实际上代表了两个方向。利润最大化主要应该通过产品和服务为形式的创新来实现，只有获得垄断才能真正获得最大的利润。而成本最小化并不能获得垄断利润，它的实质是，在既定的市场结构和既定的市场地位条件下的厂商管理活动。如果说存在创新活动，那么主要的创新是利用一些新的工艺，来实现成本降低的目标。但现实中成本降低主要是通过产品数量扩张实现的，领先的垄断厂商主要通过不断地推广产品或技术扩散获得成本降低。市场能够不断扩大，原因在于：一方面是越来越多的消费者认识和接受了这种产品；另一方面，更主要的是，在位的垄断厂商的产品价格在降低，越来越多的消费者具有支付能力。

降低价格的策略可以得到一定支撑：第一，客观上，随着垄断产品的生产，在生产过程中是存在“边干边学”效应的，随着产品的扩大，劳动者的熟练程度会有所提高，单位固定成本所获得的收益增加，对应的，单位产品的成本有所下降；第二，在占据了高支付能力的消费者的消费剩余之后，厂商的目标会转向更多的有不同的支付能力和相对应的支付欲望的消费者；第三，垄断厂商和企业家知道总是存在实际的或潜在的竞争对手，这些厂商一旦获得了突破，就像他们曾经的突破一样会获得垄断地位，而完全或部分削弱他们的垄断地位。¹⁵在垄断优势和地位受到潜在和实际的威胁和破坏时，该厂商定价的余地会减少。厂商的地位会受到新厂商的出现而受到削弱，市场份额也会减少，价格通常要降低，而应付策略只能是降低成本。成本降低意味着在新的市场结构中他们还是能够生存，厂商还能获得一定的利润。¹⁶成本的降低不是凭空的，实际上也是技术进步的一种表现，因为从反面看，成本降低意味着单位投入获得了更高的产出（主要是实物衡量），对于社会而言意

¹⁵ “创造性破坏”的效应正是他们曾经获得利润的途径，也同样不可避免的是对他们的最终归宿。

¹⁶ 用通俗的说法是“薄利多销”。

意味着消费者的福利提高。因而社会的进步和技术的提高可以表现为新的产品或更高品质的产品实现，和单位成本降低为表现形式的生产效率提高。

结论 1 创新和创造性破坏的过程同时包括了更多新产品产生或质量提高的过程和价格降低的过程。¹⁷

(二) 产品的多样性与创造性破坏效应

我们分析在不断有新类型的产品（用于消费，即产品多样性）创新过程中，消费者效用、厂商决策和最终的产出增长，从中分析以产品多样性为主要形式的创新过程中所蕴涵的创造性破坏效应。

整个创新投入、推广和应用过程都是动态过程，为了简单和便于分析起见，我们需要做一些简化设定。此处的分析以 Acemoglu (2009a) 为基础¹⁸，侧重分析最终产品的创新过程中所蕴涵的“创造性破坏效应”。消费者的效用为 $U = \int_{t=0}^{\infty} u(C_t) e^{-\rho t} dt$ ，其中简化 $u(C_t) = \ln(C_t) = \ln\left(\int_0^{N_t} c_{it}^{(\epsilon-1)/\epsilon} dt\right)^{\epsilon/(\epsilon-1)}$ ，值得注意的是 ϵ 在后文有重要影响。消费函数表明不同类型的产品 c_{it} 具有替代作用， N_t 为产品的种类。不同于 Acemoglu (2009a) 的是，我们分析的重点是，新增加产品将会对原先产品产生何种影响，是否会产生破坏性的“替代”作用。

在生产方面，我们设定劳动（ L 代表整个社会的劳动量）为唯一投入（排除资本），工资为 w 。生产函数简化为 $y_{it} = l_{it}$ ，并且所有产品只是为了消费，并且不可保存，也就意味着 $y_{it} = c_{it}$ 。

在新产品创新方面，设定新产品创新的强度为

$$\dot{N} = \eta N l_R, \quad (7)$$

其中 l_R 为在新产品的劳动力投入。分别得到劳动力市场出清条件和每个产品（都设定为垄断产品）的价格：

$$\int_0^{N_t} l_i di + l_R = L; \quad p_i = w\epsilon/(\epsilon-1). \quad (8)$$

进一步设定自由进出（free entry）条件，分别得到垄断厂商的价值函数和新创新厂商的价值函数（此时设定厂商永久性地具有垄断优势）。可以得到消费者欧拉方程中的利率，并得到平衡路径中消费的增长速度 g_y 和 g_c ：

¹⁷ 这个结论也出现在 Acemoglu 的新书 *Introduction to Modern Economic Growth* 中，但他区分的是过程创新和产品创新，和我们的研究有所不同（Acemoglu, 2009a）。由于没有严格通过数学表达方式证明，我们采用这种结论的形式作为对前面论述的总结。

¹⁸ 参见 Acemoglu (2009a, p. 493)。

$$g_Y = g_C = \frac{\eta L - (\epsilon - 1)\rho}{\epsilon(\epsilon - 1)}$$

而新产品创新的速度 g_N 为

$$g_N = \dot{N}/N = \eta'_R = \frac{\eta L - (\epsilon - 1)\rho}{\epsilon} \quad (9)$$

注意新产品创新的速度与消费者的效用和产出增长速度不一致。不同于 Acemoglu (2009a) 的是, 我们测算新产品的创新对每个产品的份额的变化 h 。设定每个产品的份额是一致的, 因而,

$$h = \frac{C_t/N_t}{C_{t-1}/N_{t-1}} = \frac{Y_t/N_t}{Y_{t-1}/N_{t-1}} = (1 + g_Y)/(1 + g_N), \quad (10)$$

对比 g_Y 和 g_N , 可以发现每一种产品的市场额度是增加 ($h > 1$), 还是减少 ($h < 1$), 主要的决定因子是 $(\epsilon - 1)$ 的大小。通常情况下, ϵ 会大于 1, 因而 $(\epsilon - 1)$ 会大于 0。 ϵ 是否大于 2 成为决定 h 是否大于 0 的主要影响因子。

虽然在效用函数看, ϵ 可能为非零的任何值, 但在价格决定中可以看到, 事实上 ϵ 与该产品的垄断程度有关。 ϵ 如果介于 1 和 2 之间, 那么意味着厂商的定价要远高于成本, 在 ϵ 为 2 的时候, 厂商定价为成本的 2 倍。通常情况下, 应该可以认为, 随着市场竞争, 厂商的垄断能力会越来越小, 这意味着厂商的定价能力会越来越小, 因而, 更多时候, 我们认为厂商定价会越来越趋向成本, 这大体表明 ϵ 不断增大。那么也就意味着 g 将会是小于 1 的, 每种产品的份额会下降。其实很好理解, 整个社会产出和人口数量挂钩, 而人数未变, 因为产出未变, 但种类增加, 因而破坏了原先的份额。

份额下降则说明, 随着新产品的增加, 每种产品的市场份额会减少, 这就是“创造性破坏”效应。

(三) 最终产品创新的增长机制: 研发成功后厂商的边干边学和降价行为

最终产品的增加会有破坏效应, 而创造性效应不甚明显, 为了形成增长机制, 这部分我们引入压力和“溢出”效应, 借用边干边学模型, 分析创新对既有厂商行为的影响, 从而进一步得到增长机制。

除非有成本优势和技术变动等原因, 厂商的最优决策不再是继续创新, 而主要试图降低成本。体现成本的降低可以用两方面来衡量: 其一为单位投入(物资和人力)能有更高的产出; 其二随着投入增加, 产出增加, 而且增加幅度相对于投入幅度更大。厂商的生产过程往往同时包括了这两个方面。

一般可设技术是变化的, 具体说, 此时技术变化不是有目的的活动所致, 而是类似“边干边学”增长模型中设定的增长过程: 在创新产品刚投入生产时规模一般比较小, 所以操作过程不熟练, 成本居高不下; 而随着规模扩张, 生产效率有所提高。可设定效率(A)提高效应对资本(K)和劳动力(L)

或产品数量的依赖关系而获得内生的增长过程。为了简单起见，只认为技术有所提高。由于技术提高，成本下降。成本下降使得厂商可获得更多的销售额和垄断利润；不过降低成本的努力主要还是应付“后来居上”的厂商，以便在其对当前的垄断势力产生破坏后，失去绝对垄断优势的厂商还可有一定的定价能力和获利空间。

作一些假定才能更清晰地分离总投入增加导致的产品增加和成本下降过程。它阐释了边干边学的机制和内在的压力机制：对逐渐丧失垄断地位的厂商而言，降低成本，从而提高效率是必要的，同时也是可能的。此时侧重点不在于前向的创新，而在于降低成本。下面分析这种由“创造性破坏”而衍生出来的“边干边学”方式对增长的影响。

一般地设定具有代表性的消费函数为 $u(c_t) = \frac{c_t^{\theta-1} - 1}{\theta-1}$ ， c 为消费， θ 为相对风险偏好系数。消费者的目标是最大化其一生的效用

$$U = \int_{t=0}^{\infty} u(c_t) e^{-(\rho-n)t} dt, \quad (11)$$

其中 ρ 为时间偏好系数， n 为人口的增长速度，都设定为常数。

对“边干边学”机制对经济增长的影响可做如下解释：设定存在一个代表性的厂商，他们受到新的创新厂商（或潜在的竞争对手）的压力而不断努力降低成本，并主要以产品数量扩张为主要形式，在扩张中获得“边干边学”的效应。

设定生产函数形式为： $Y = AK^\alpha L^{1-\alpha}$ ，其中 α 为资本份额。主要的变化在于技术变量 A 。一般设定“边干边学”随着资本而累积增长，在此做一点不同的设定——技术的“边干边学”主要与经济系统中所有产品的数量和创造性破坏程度有关：

$$A = BY^{\phi(\gamma)}, \quad (12)$$

(12) 式表明，技术进步和更替层次（创造性破坏程度， γ ）有关，通常替代效应越大，压力越大，越有降低成本的努力。考虑对总体增长的影响，求得增长速度¹⁹

$$g_y = g_L \phi / (1 - \phi) + g_k \alpha / (1 - \phi) = \frac{\phi(\gamma)}{1 - \alpha - \phi(\gamma)} (1 - \alpha) n, \quad (13)$$

$$g_Y = g_L + g_y = \frac{1 - \alpha - \phi(\gamma) \alpha}{1 - \alpha - \phi(\gamma)} n. \quad (14)$$

增长速度取决于人口的增长速度，生产函数中资本的份额及“边干边学”

¹⁹ 注意到 $\alpha + \phi < 1$ 是保证存在定点状态的条件，否则不存在定点状态，在这个时候消费是呈现级数增长，和实际有所不符，所以一般不考虑这种特殊情形。

的幅度。可直接从资本的报酬导出人均资本的增长率，由于资本的份额通常介于0到1之间，因此可得到增长速度与各变量之间的关系，即如下命题：

命题3 在最终产品的创造性破坏模型中，增长速度随着人口的增长速度、“边干边学”的幅度、资本份额和创造性破坏的程度增加而增加。创造性破坏程度(γ)是通过变干边学中的压力机制 $\phi(\gamma)$ 间接影响增长速度。

值得注意的是，增长速度和创造性破坏的程度关系与资本份额有关，如果是AK函数形式，则与创造性破坏的程度无关。一定程度上说，最终产品的多样化的创造性破坏可以认为具有的是间接的增长效应。在一般的“边干边学”模型中只是考虑自然而然的知识外溢等效应，更恰当的，这种效应应该与压力机制有关。创造性破坏所具有的破坏效应使得厂商只能不断地努力改善已有的生产流程，不断降低成本。如果社会中研发投入保持不变为Z，那么随着产出的增加，研发投入与产出的比率将下降，从而说明成本在下降，从而能支撑价格下降过程。

(四) 最终产品的创造性破坏及增长效应的说明

对于最终产品创新，在前文设定下不会产生直接的增长效应（直接效应）。新产品是基于消费者的多样性和追求“新鲜”的偏好而产生的。新产品的成功实现是建立在对既有的产品的破坏和替代基础上的，改变的是市场的份额和结构，而没有直接导致总量上的产出增长。新产品的生产厂商因此而获得了新的垄断利润，也同时获取了新的市场份额。新产品的产生对所有的消费者而言，在购买力不变的条件下，消费者效用相对于原来有所提高。

最终产品的创新没有直接的增长效应不等于这种创新不重要：它的产生具有一些间接的增长效应。由于有了新产品出现会改变原有的市场结构，削弱原有产品的市场影响力（垄断能力）和市场份额，这促使被部分退化的厂商为了改变其不利的地位，努力降低成本。成本降低方式和效率提高实际上是同一个过程，成本的降低意味着单位的投入具有更高的产出。同样，产品创新和对既有的产品进行成本降低的努力都是为了厂商的垄断利润，只是不同的方向和过程而已。一旦创新成功，有新的垄断利润；而获得垄断利润的同时，由于受到潜在对手的影响，厂商只能逐步开始扩张生产规模，与此同时降低成本，才能巩固和保持既有的一些利润。没有直接增长效应的最终产品创造性破坏却提供了进行创新、降低成本及提高效率的机制，具有间接的增长效应。

我们建立了通用的边干边学模型和创造性破坏所存在的压力机制之间的关联，这能更恰当地分析创造性破坏的效应。

五、中间产品的质量提升、创造性破坏与经济增长

(一) 质量提高模型的说明

厂商的研发决策是经济增长的关键。考虑中间产品的研发过程，主要切入点和关键是中间产品研发的最优决策，重点考虑厂商的最优研发努力。与最终产品创新不同的是，厂商研发决策被设定为对中间产品进行研发。中间产品质量的提升能够直接提高产出，从而具有直接增长效应，同时，质量更替所具有的替代效应更为显著。

类似一般的熊彼特增长模型，考虑中间产品创新的模型和结构：将产品分为最终消费品和中间产品，最终消费来源于最终产品；特别设定存在众多的中间产品，它们用来生产最终产品。在市场结构上，最终产品是完全竞争的，但中间产品的市场结构是垄断竞争。中间产品为研发所得的创新产品，并且是垄断产品，它由研发而得，一旦研发成功，就变成完全竞争的产品，可以申请专利，也可以直接用于生产。

中间产品创新以产品质量提升为主要形式，这种设定为经济的持续增长提供了一种途径。为了更好和更简单地分析消费者行为，考虑消费者只消费一种产品，也就只有一种最终产品生产。在有中间产品质量提升的增长模型中，产品质量随着研发的成功和技术的进步而提高，可直接提高最终产品的产出效率，这将技术进步用一种简单和直观的形式表示出来，因而技术研发可以视为增长的动力和关键。研发所得的中间产品一般设定为可买卖或自行生产，在市场结构上设定为完全竞争，即自由进出条件，从而保证了在长期中不会存在超额的净垄断利润。

由于存在创造性破坏效应：新的中间产品由于有更高的产品质量，会使原有的中间产品被完全或部分地被退化，而新的中间产品同样将被下一层次质量的中间产品所替代和退化。厂商的研发决策会就会考虑到这种“创造性破坏”效应。研发投入会考虑研发成功后所可能获得的利润大小，该利润主要与该创新产品持续保持最高产品质量的时间长度有关，从而需考虑被下一质量产品替代的可能性。从事中间产品创新的厂商存在着最优研发决策，至少保证能获得足够长时间的垄断利润以弥补研发投入。研发决策直接影响到最终产品的产出和整体经济增长。而最终产品的增长速度的决定正是模型所要考虑的。

(二) 消费者最优选择、最终产品生产和中间产品的需求变动

考虑无限期限的增长模型，时间是无限的。效用函数的形式设定为如前文 $U = \int_{t=0}^{\infty} u(C_t) e^{-\rho t} dt$ 。一般性地可以得到消费的最优决策的动态方程 (Euler

方程):

$$\dot{c}/c = (r - \rho)/\theta, \quad (15)$$

其中 r 、 ρ 和 θ 分别表示为收益率、时间偏好和风险偏好系数。最终产品厂商的生产函数的形式, 一般设定最终产品的生产函数的形式为

$$Y = AL^{1-\alpha} \sum_{i=1}^N (d_i X_i)^\alpha, \quad (16)$$

d_i 表示中间产品 X_i 的质量层次, 每一种产品的层次 d_i 可以表示为 $d_i = \gamma^i$, 其中 γ 大于 1。随着产品层次的提高, 最终产品 Y 的生产效率提高。 N 表示产品的最高层次, 它随时间逐渐提高。

我们主要分析最高质量层次中间产品的需求和价格决定。从最终产品可得到最高层次产品 N 的边际收入 (MR):

$$MR = \partial Y / \partial X_N = AL^{1-\alpha} d_N^\alpha \alpha X_N^{\alpha-1} = P_N, \quad (17)$$

其中 P_N 为质量层次 N 的价格。可得到产品的需求函数

$$X_N = \left(\frac{P_N}{AL^{1-\alpha} d_N^\alpha \alpha} \right)^{1/(\alpha-1)}, \quad (18)$$

而最高层次的中间产品 N 具有垄断地位, 所以厂商能够选择价格而最大化其利润:

$$\text{Max}_{P_N} \pi_N = (P_N - C_N) X_N = (P_N - C_N) \left(\frac{P_N}{AL^{1-\alpha} d_N^\alpha \alpha} \right)^{1/(\alpha-1)}, \quad (19)$$

其中 C_N 表示层次为 N 的中间产品的单位成本。由 $\partial \pi_N / \partial P_N = 0$ 的一阶条件可得

$$P_N = C_N / \alpha. \quad (20)$$

成本是既定的, 一般不能为厂商直接改变, 所以将成本认为是不变的 (这有别于上一节假定, 但在单位时间内不能马上改变)。可以得到对第 N 层次

的中间产品需求的表达式 $X_N = \left(\frac{C_N}{AL^{1-\alpha} d_N^\alpha \alpha^2} \right)^{1/(\alpha-1)}$ 。同样最终利润为

$$\pi_N = \frac{1-\alpha}{\alpha} \alpha^{1/(1-\alpha)} C_N^{\alpha/(1-\alpha)} (AL^{1-\alpha} \gamma^{\alpha N} \alpha)^{1/(1-\alpha)}. \quad (21)$$

由于 $\alpha \in (0, 1)$, 可以直接得到一些结论:

命题 4 创新所得的新中间产品利润随着产品层次 (d_i , γ 和 γ^N) 的提高而增加, 而和成本 (C_N) 呈现递减关系。即:

$$\partial\pi/\partial d > 0, \quad \partial\pi/\partial\gamma > 0, \quad \partial\pi/\partial N > 0, \quad \partial\pi/\partial C_N < 0.$$

而和替代弹性系数的关系不是很明确，对于成本而言可以从直观上判断，成本越低厂商定价的空间越大，从而可以获得更高的利润。

问题的关键在于被退化或部分退化的中间产品的定价能力和利润水平的设定。Grossman and Helpman (1991) 认为最高层次的厂商在一定条件下可以设定价格，从而使得下一个层次的中间产品的厂商不存在利润。同样，Barro and Sala-i-Martin (1995) 设定存在着价格策略使得下一层次厂商没有利润。

我们先做一般性分析。在生产函数中，各种质量的产品事实上都可以投入生产，并且都有一定的定价能力。设定第 i 种产品质量生产成本为 C_i ，同样可以得到该产品的需求函数为： $X_i = \left(\frac{C_i}{AL^{1-\alpha}d_i^\alpha}\right)^{1/(\alpha-1)}$ ，同样假设该产品也有定价能力，因而类似得到其价格 $P_i = C_i/\alpha$ 。可以得到第 i 种产品和最高质量层次的数量和产值比

$$X_N/X_i = \left(\frac{d_N}{d_i}\right)\left(\frac{C_i}{C_N}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}} = \gamma^{\frac{\alpha}{1-\alpha}(N-i)}\left(\frac{C_i}{C_N}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \equiv \gamma', \quad (22)$$

$$\frac{P_N X_N}{P_i X_i} = \left(\frac{d_N}{d_i}\frac{C_i}{C_N}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} = \left(\gamma^{N-i}\frac{C_i}{C_N}\right)^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} \equiv \gamma''. \quad (23)$$

可以看到更高质量的产品通常会降低原先产品的市场份额，也就是创造性破坏效应，特别地，可以进一步刻画创造性程度——不含价格的实际创造性破坏程度 (γ') 和包含价格变量的实际创造性破坏程度 (γ'')。可以看到，总量的增加并不仅仅是最高质量产品的生产，而是增加值，需要减去被破坏的部分。总产值的增加部分取决于创新的程度，即技术的创造性破坏程度 (γ)，也与生产成本有关。如果设定价格是会变化的，则进一步建立了多样性创新中价格下降过程的联系。为了简单起见，大部分模型会对成本做一些简化设定，比如生产成本是一致的。²⁰

通常情况下，最高层次的产品会直接降低原先层次产品的空间和利润，只有最高质量层次的产品才会得到应用，因而设定限制价格为 $P_N = C_N\gamma$ ，从而进一步得到对该中间产品的需求为

$$X_N = \left(\frac{\gamma C_N}{AL^{1-\alpha}d_N^\alpha}\right)^{1/(\alpha-1)},$$

此时其他质量层次的中间产品都没有任何市场空间，被完全破坏了。

可得到最终产品的生产函数

²⁰ 在成本简化设定下，通常得到质量层次越高，价格越高。这种结论与事实并不一定完全相符，随着产量的不断增加和新研发厂商的进入，所造成的创造性破坏效应应使得实际价格不断下降，如同前文分析所示。

$$\begin{aligned}
 Y &= AL^{1-\alpha} \sum_{i=1}^N (d_i X_i)^\alpha = AL^{1-\alpha} \left[\gamma^N \left(\frac{\gamma C_N}{AL^{1-\alpha} d_N^\alpha} \right)^{1/(\alpha-1)} \right]^\alpha \\
 &= A^{1/(1-\alpha)} L \gamma^{(N-1)\alpha/(1-\alpha)} \alpha^{\alpha/(1-\alpha)} C_N^{\alpha/(1-\alpha)}.
 \end{aligned} \tag{24}$$

由于 A 和成本一般不变, 最终产出的增长速度取决于人口和产品层次的提高速度。而关键是产品的层次的提高速度。设定厂商的质量层次系数

$$G = \gamma^{(N-1)\alpha/(1-\alpha)}. \tag{25}$$

人均收入 y 直接决定于 G 的增长速度。

$$g_{Y/L} = g_G = \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln \gamma \times \dot{N}. \tag{26}$$

(三) 厂商创新决策和均衡增长路径²¹

厂商创新决策取决于创新所得的中间产品所能够获得利润, 利润是动态的: 不仅取决于创新所得的即时利润, 同样与维持的时间长度有关。而能够维持垄断地位的时间长度, 直接和后续的研发努力程度相关。后续的研发越多, 获得更新的中间产品的可能性越大, 既有的中间产品所能维持的时间越短, 净利润越少, 进一步会降低研发的投入和努力, 成功的概率下降。而一旦研发的努力下降过多, 后续创新成功的概率减少使得既有的中间产品保持垄断地位和垄断利润的区间和概率越长, 这又会使得为获得新的中间产品的努力提高。

获得成功的概率和持续的时间有赖于对中间产品生产和创新的设定。通常设定从产品最高质量为第 i 层次质量上升到下一个层次 $i+1$ 的时间为 t_i^{i+1} , 则层次 i 的产品保持在最高质量层次所获得的净利润可以表示为

$$V_i = \pi_i (1 - e^{-\pi_i t_i^{i+1}}) / r. \tag{27}$$

问题的关键在确定维持最高层次的区间, 即保持不被“破坏”的概率。设定在当前产品最高层次为 i , 而下一层次产品获得成功而将第 i 代产品替代的概率为 p_i^{i+1} , 有 $p_i^{i+1} \in (0, 1)$, 成功的概率和直接的投入呈现正的关联。一般认为创新成功是服从 Poisson 分布, 所以时间区间是指数分布的 (Aghion and Howitt, 1992), 这样可以得到中间产品的预期最终价值

$$V_i = \frac{\pi_i}{r + p_i^{i+1}}. \tag{28}$$

直观上, 只有创新而不存在破坏的情况下, 可认为只有一种贴现系数,

²¹ 这里主要应用两个条件: (1) 自由进出, 所以成功的概率乘当期研发成功的利润等于投入; (2) Bellman 方程, 即当期收益等于当期的现值和可能的破坏概率和利润, 值得注意的是被破坏之后, 它的值为 0。

即利率；而在创新过程中，一旦考虑潜在的更高层次产品的创新将会形成的“破坏”效应存在，会使得利润的“贴现”系数加大，增大的部分恰好是下一阶段产品成功的概率。

厂商新创造的产品层次或质量主要目标是获得利润，但一般设定进行创新活动可以自由进出，所以产品的最终净利润为 0。可得到厂商的决策为

$$\text{Max}_{L_i^D} \prod_{i+1} = p_i^{i+1} V_{i+1} - \omega L_i^{i+1} \quad \text{或} \quad \text{Max}_{Z_i^{i+1}} \prod_{i+1} = p_i^{i+1} V_{i+1} - Z_i^{i+1}. \quad (29)$$

前一项为期望收益，而后一项为成本。注意到概率 p 受投入（劳动力或物质资本，在这主要设定与物质投入有关）影响，而且是不同期限的投入，假设 $p_j^{j+1} = \gamma\psi(Z_j^{j+1})$ ，则可以得到前后两期的投入的动态方程，从而探讨厂商的最优创新决策中的投入问题。

由净利润条件

$$\gamma\psi(Z_i^{i+1})V_{i+1} - Z_i^{i+1} = 0, \quad (30)$$

即

$$\frac{\pi_i}{r + p_i^{i+1}} \gamma\psi(Z_i^{i+1}) = Z_i^{i+1}. \quad (31)$$

由于其余的设定与一般的质量提升模型没有本质差异，因而我们简化过程，直接分析最终的均衡增长路径。如类似于 Barro and Sala-i-Martin (1995) 的设定，可相应求出产品创新的速度

$$g_C = g_Y = \frac{(\gamma^{\alpha/(1-\alpha)} - 1) \left((L/C^R) A^{1/(1-\alpha)} \left(\frac{1-\alpha}{\alpha} \right) \alpha^{2/(1-\alpha)} - \rho \right)}{1 + \theta[\gamma^{\alpha/(1-\alpha)} - 1]}. \quad (32)$$

而 Acemoglu (2009a) 进一步作了简化设定，得到有质量提升研发时创新导致的整体质量提升速度为

$$g_Q^* = g_Y^* / (\gamma - 1), \quad (33)$$

$$g_C^* = g_Y^* = \frac{\gamma\zeta(\cdot) - \rho}{\theta + (\gamma - 1)^{-1}}, \quad (34)$$

其中 $\zeta(\cdot)$ 为与劳动数量和创新概率及价格相关的变量，而与创造性破坏程度无关的常数，并且为正数。

方程 (34) 更明显地将创造性破坏程度与增长速度之间的关系表达出来了，由此可以得到如下命题：

命题 5 增长速度随着 θ 和 ρ 的降低而提高，而随着 γ 的增大和提高。即 $\partial g / \partial \theta < 0$, $\partial g / \partial \rho < 0$, $\partial g / \partial \gamma > 0$ 。

这表明创造性破坏的程度直接影响着增长的速度，从而有着直接的增长

效应,不过值得注意的是,实际的创造性破坏程度在整体产出上体现的应该是 γ' 和 γ'' ,只是三个变量之间有着正向关系和一致的变动方向。

(四) 两种创新中的创造性破坏效应及其厂商最优选择的说明

中间产品为形式的质量创新中,产品层次 j 的需求为

$$X_j = \left(\frac{\gamma C_j}{AL^{1-\alpha} d_j^\alpha} \right)^{1/(\alpha-1)}.$$

对于最高质量层次的产品而言,新增加最多。而对于具有的产品而言,通常由于有了更多更好的产品,质量层次为 j 的产品垄断能力会下降,从而既有的产品需求会下降。在效应上,产品的创新在我们研究中被发现事实上也存在着破坏效应,但这种模型的增长效应被认为是间接的增长效应;而中间产品的创新直接有着质量的替代,有着直接的增长效应,破坏的程度也要强。

可以分析厂商的最优选择。主要是新进入市场厂商的努力方向,因为存在着破坏效应,在位的厂商不会选择创新决策。对于潜在的进入厂商来说,两种选择具有类似之处:同样为了获得垄断利润,只是存在着两个方向——新产品和既有产品的质量提高。新产品一旦研发成功,它可以随着时间推移,有更高质量的研究成功,从而取而代之获得垄断利润。而更高产品质量随着开发的难度会不断提高,研发成功的难度会提升。厂商在这种选择中进行选择,同样自由进出条件意味着在均衡条件下,研发新产品还是更高质量会无差异,从而获得均衡状态下厂商的最优创新决策。这两种创新决策过程中,厂商都面临着“创造性破坏”效应,而这会纳入厂商研发决策之中。

对于两种决策方向,需要设定创新的难度和成功的概率,通常,进行多样化决策的初始,难度很大;而一旦新产品类型得以研发成功,后续的质量提升会相对简单,这也是Acemoglu(2009b)所论述的,太多的创新是跟随性质的,而太少多样性创新;但他有所忽视的是,随着质量提升的不断继续,后续质量提升创新的难度也会增加,一旦难度非常大,乃至超过新产品种类的创新时,厂商会选择多样性创新决策。整个过程如同我们在第三部分中所论述的替代选择过程。

六、创造性破坏的过程——中国邮电行业的例证

通常很难直接衡量创造性破坏的程度,比如Lentz and Mortensen(2008)所作的经验分析更多的是采用了企业的产值和劳动力数量的变更来衡量创造性破坏和资源再配置,也只是部分衡量了创造性破坏内涵,因而本文用一些特殊的例子(案例)来印证增长过程中的创造性破坏特征和机制,而且用产品的更替衡量创造性破坏可能更为直接。

（一）邮政与电信之间的创造性破坏效应

选择邮电行业，主要由于近几十年来，信息技术主导了全球技术创新，信息技术的创新和破坏效应都相当明显，技术和产品的更替速度很快。特别有意思的是，邮电行业蕴涵了很多存在创造性破坏的产品和技术，邮电行业是个很有意义的案例。比如在邮电业务上，电信无疑挤占了邮政的业务；在电信业务上，移动电话所占的业务比重逐步加重，相对应的，固定电话业务有所“破坏”，最独特的是，一度风行的寻呼机（BP）先前充当了创新产品的角色，但随着移动通信业务的更快发展，寻呼机被“破坏”了，当前市场上寻呼机几乎灭绝；同样的，互联网的进一步发展会减低原先业务的生存空间，存在着“创造性破坏”效应，更便捷和低成本的互联网进一步降低了原先邮政业务中的邮件业务，同样进一步降低了电话等业务的价格和相对使用量。邮电行业内存在着产品、业务和不同质量产品之间的动态竞争和创造性破坏效应。

图1大体描述了各种业务的变动状况，时间区间为1978—2005年，少数变量的数据不完整。其中，邮电业务（POSTTELE）、邮政（POST）和电信业务（TELECOM）为价值变量；而其他变量均为实物变量。值得注意的是，价值变量存在着物价变动因素，2000年及以前是按照1990年不变价格衡量，而此后按照2000年可比价格衡量，因而在时间层面比较上需特别注意，相对而言，以实物变量衡量的变量可以较好地进行比较。

首先是邮电行业的业务收入总量。除了在2001年出现负增长外（如果考虑物价变动，这种负增长的幅度可能更大），其他年份邮电业务收入是增加的，整个过程增长的幅度较高。相对而言，邮政业务变动幅度相对较小，不过值得注意的是，在2000年邮政业务倒是呈现了大幅度增长，估计是和价格有关，由于邮政业务并不是市场定价，可能业务下降但是业务价格被人为提

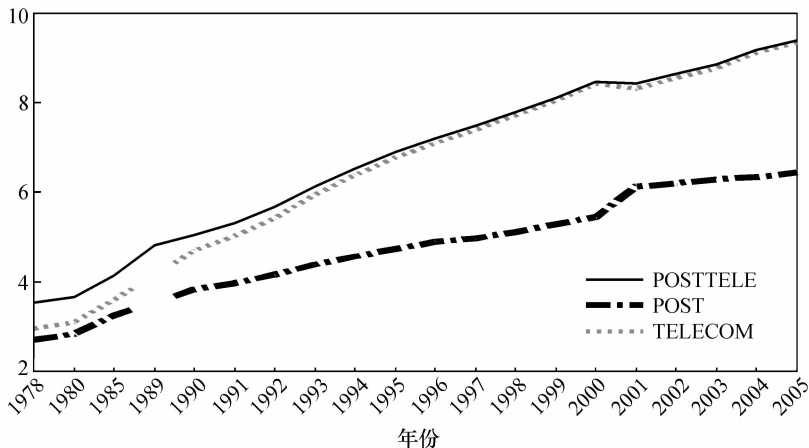


图1 中国邮电业务及主要产品变化趋势

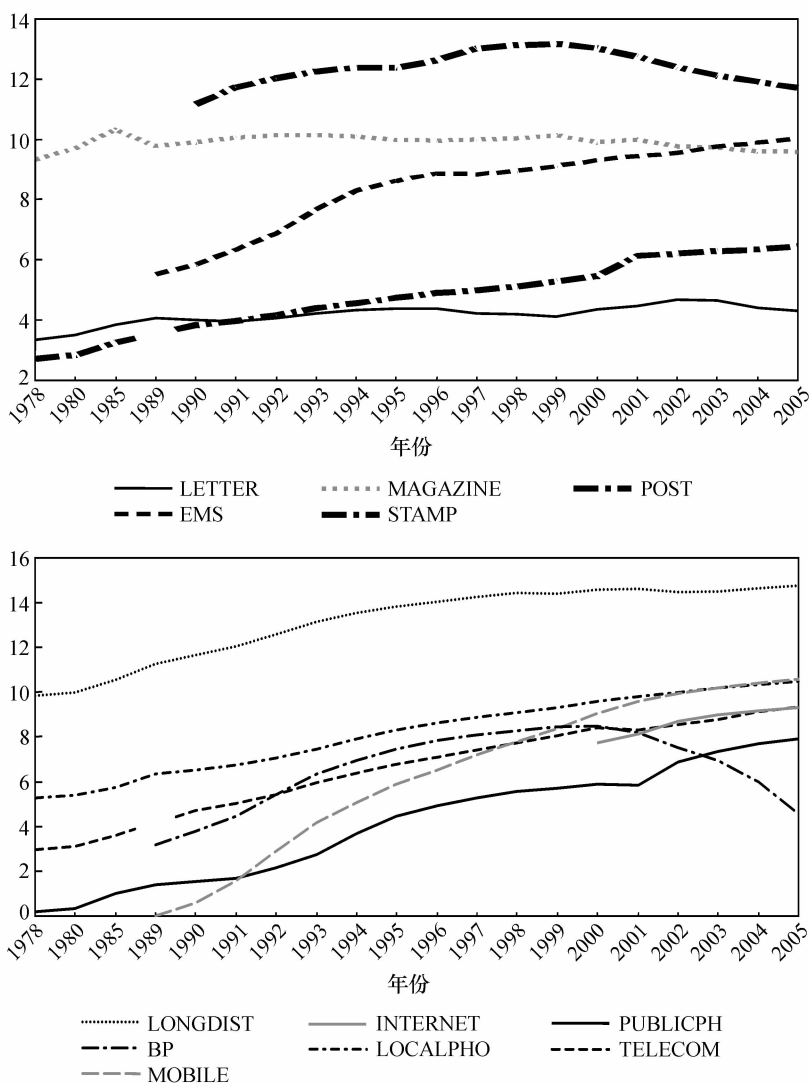


图 1 中国邮电业务及主要产品变化趋势 (续)

注: POSTTEL 表示邮电业务总额; POST 和 TELECOM 分别表示邮政和电信业务收入, LETTER、EMS、MAGAZINE、STAMP 分别表示函(信)件、快递、杂志发行和集邮量,单位为除了函件为亿外,其余都是万; LONGDIST、BP、MOBILE、INTERNET、LOCALPHO 和 PUBLICPH 分别表示长途电话、寻呼计、移动通信、互联网上网人次、本地电话用户和公共电话用户,单位对应为万。所有数据经过自然对数处理。

资料来源:《中国统计年鉴 2006》,中国统计出版社。

高了。而电信业务增长的幅度较明显,大体维持在 30% 以上的增长;在这个增加的过程中,电信充当了“创造性”角色,而邮政部分地充当了被“破坏”的角色,尽管邮政的收入在绝对数目上在增长,但两者之间的差距在扩大。从三个变量的变化速度看,邮电总业务增速和电信业务增速相关系数很高,

Pearson 相关系数高达 0.995，而邮电业务增速和邮政业务增速 Pearson 相关系数为 -0.319。其中主要的原因在于，邮政业务在电信业务冲击和破坏下，其地位已经越来越次要了。比如在初始时期（1978 年）邮政业务占据邮电行业业务比重为 44%，而在 2006 年已不足 5%。电信在快速增长的过程中，确实存在着前文理论中的价格下降过程。

邮政在 2000 年以前增速不低，在 2000 年受价格调整影响大幅度增加，此后增长速度平缓。从整个变化看，邮政业务增速慢于电信业务，和电信业务的差距越来越大。邮政业务充当着“被破坏”角色，原因就在于电信业务和产品在很大程度上替代了邮政业务。要不是邮政业务拓展了快递（EMS）业务，并且不断提高邮政的相关业务的费用，估计邮政业务价值量下降得会更加明显，不过在现实生活中邮政所占据的地位越来越低也成为事实。在邮政业务中，平常的信件（LETTER）、杂志发行和集邮业务量近几年都下降了。信件业务在 2002 年达到最高量之后，2003 年小幅度下降，而在此后两年内则是大幅度下降；杂志发行量在 1999 年达到高点之后不断下降；而集邮业务在 1999 年到达最大量之后，业务量急剧下降，在 2005 年业务量不足最高值的 25%。应该说，信息沟通是不断加强的，但更快更低成本的通信业务取代了时间周期更长成本更高的邮政业务，电信业务充当着“破坏”者角色。

大体上，整个变化过程符合理论模型中的交替上升过程：初始阶段，邮政还部分占据主导，而电信业务的发展可视为种类扩大的创造性破坏过程；此后，电信业务不断地通过数量增加和市场扩张，以此降低业务成本，并逐渐占据邮电行业的主导地位。而邮政业务也部分地进行了有限度的种类扩张，较少质量提升创新。

（二）电信内部业务之间的创造性破坏效应：一个灭绝的案例

电信业务的快速增长使得整个邮电行业快速增长，但具体业务并不是但一定的充当创造者角色，部分产品和业务也被“破坏”了（见图 2）。电信业务主要包括固定电话（包括了本地电话、长途电话业务和公共电话）、无线寻呼（BP）、移动通信（Mobile）和在 20 世纪 90 年代之后不断普及的互联网业务。当然，事实上，在电信业务上，还包括电报业务，电报在历史上曾经是重要的业务，实现了跨越区域的信息迅速传导，但当前它无疑被后续的技术和产品“破坏”了，它的生存空间几乎可以忽略，以至于没有相应的数据提供；同样不断被破坏的业务是无线寻呼，一度它是新兴业务，但当前使用的数量越来越少，以后也不再数据提供。在电信业务中比较平稳的是固定电话业务，可能的原因是使用的家庭在增加，更可能的原因是，很多新兴业务更多的依托在固定电话上。而充当“创造者”角色的应该是移动通信和互联网业务。

由于独特地存在着被“灭绝”的案例，因而重点分析一下已经被破坏、

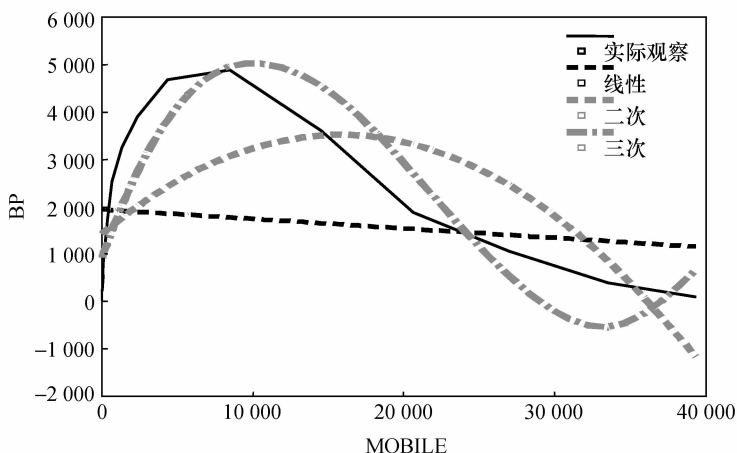


图2 移动业务和无线寻呼业务之间的交替关系

甚至处于边缘的业务——无线寻呼，及其与充当重要破坏者角色的快速发展业务——移动通信之间的替代关系。在1989年，寻呼市场开始形成，而移动数量很少；两者的增长速度都很快，但无线寻呼还是占据主导地位；在20世纪90年代末，无线寻呼扩张速度逐步放缓，而移动通信的速度保持高速增长，并在2000年数量上移动通信超越无线寻呼，此时无线寻呼业务也达到了其历史最高水平，此后，业务快速下滑，市场越来越小，而移动通信业务依然保持高速增长，最终该类业务主要为移动通信占据，而无线寻呼业务退出市场。整个过程也就是一个创造性破坏的过程，移动业务在竞争中获得了更多的份额。

我们重点分析两者之间的关系。特别注意的是，BP业务最终趋向于生态学上的“灭绝”，而Mobile取而代之获得了更多的市场和生存空间。从图形直观看，在初始时期，这两种业务是呈现正向关系，而在后期两者是负向关联的。在拟合上，通过多次模拟（如图2所示），我们得到如下方程：

$$\text{Mobile} = 1427.12 + 0.2653 \text{BP} - 8\text{E}(-6) \text{BP}^2,$$

$$\text{Mobile} = 922.074 + 0.9030 \text{BP} - 6\text{E}(-5) \text{BP}^2 + 8.8\text{E}(-10) \text{BP}^3.$$

这种关系可做如下解释，在初始时期，两者之间的替代效应并不明显，相反，它们之间还存在着共同创造市场需求，共同充当了破坏先前业务（邮政）的角色；而到了后期，它们之间的竞争更为激烈，彼此之间存在着直接的“创造性破坏”效应。尽管无线寻呼业务价格不断下降，但终究无法和更好的移动通信相竞争。两者之间的正向关系大体上可以用一次项系数为正，而二次项为负表明了两者之间将随着时间的推移最终体现为竞争替代关系；而三次项决定着是否会最终灭绝和完全替代，当然灭绝之后通常难以“再生”，因而三次项只在正数项有效。当然这种图形拟合的拟合度不高，只是能

在直观上进行解释。

从而可以看到，质量提升的创新最终将决定产品的市场，由于 BP 业务存在着质量提升空间有限，而移动通信质量提升可能性较大，随着移动业务的不断创新，对原先产品种类也存在着创造性破坏效应，最终质量提升的产品占据市场的主导地位。可以认为，质量提升的业务具有直接的长期增长效应。

（三）创造性破坏与行业的扩张

考察行业内产品的创新及其创造性破坏对整个行业扩张的影响。如果行业内有一种或者多种新产品或者质量更高的产品推出，那么可以意料的是，随着市场对该产品的不断熟知，它所占的空间会越来越大。

考察电信业务价值变速的决定因素，主要分析无线寻呼和移动通信变量的变化的影响，并且做了一个尝试，设计变量 P_M_P，衡量移动通信业务对无线寻呼业务的比重。并且考虑到 2001 年出现了基准的大幅度调整，因而将该年的变量去除。结果显示在表 1，回归分析表明，两种业务的变动都可以在一定程度上解释电信业务的变化，但是两者同时进入方程并无助于方程的解释能力，而所设计的创造性破坏程度只是有部分的解释能力。事实上，电信业务在初始高速增长之后，逐步下降，在此过程中，无线寻呼业务初期增速快，而 2000 年以后大幅度负增长；同时，移动通信业务增速下降，因而有上述结果。而对于创造性破坏本身很难衡量，主要是初期两者共同形成互补，而后期移动业务占据主导，但并不是绝对，2000 年以后互联网业务大增，这未能得到反映。

表 1 影响电信整体业务增长的因素回归分析(因变量为邮电业务量增长速度)

解释变量	(1)	(2)	(3)	(4)
G_Mobile	0.122 (4.602)	0.093 (0.860)		
G_BP		0.032 (0.279)	0.128 (4.394**)	
P_M_P				-0.047 (-1.593)
常数项	27.630 (7.850)	29.766 (3.507)	36.793 (16.116**)	42.654 (13.100)
A-R ²	0.608	0.576	0.585	0.106

注：G_Mobile 和 G_BP 分别为 Mobile 和 BP 业务的增速；P_M_P 衡量移动业务和 BP 业务的相对比重。**表示 5%水平上显著。

在技术进步最为迅速时，行业增长最快，而到了只是产品之间替代的时候，增长速度相对放缓，此时我们认为更多的可能是质量不断提升的自我破坏过程。当然值得注意的是，这种增长通常是价值衡量，意味着忽略了产品和服务价格的下调。

在整个动态变化过程中，我们可以看到，信息技术行业的增长是在创造和破坏过程中进行的。邮电类别中，邮政业务被破坏了，但带来了整个行业的快速增长。在信息技术行业中，无线寻呼业务一度充当了破坏邮政业务的角色，但最终被移动业务所完全取代和破坏，而当前更加便捷的移动业务也在破坏着当前质量的移动业务。互联网业务也在一定程度上破坏了移动业务。在整个变化过程中，更多类型的产品和更高质量的产品在不断更替出现，而这也进一步加快了系统的变动过程。

七、结 论

本文立足“创造性破坏”，侧重研究在创新过程中质量提升和种类扩大两种创新形式的关系及其替代选择。创造性破坏的过程会不断涌现新的产品，包括最终的消费品和中间产品。本文分别从消费者决策和厂商决策角度探讨了创造性破坏的这两种形式的交替决策问题。对消费者而言，存在最优产品种类问题，而对厂商而言则存在最优创新方向问题。同时在新旧更替的过程中有些个体会有所损失，在占据垄断地位的主体更替过程中可以看到，创造性破坏的过程蕴涵了新产品不断出现和产品价格下降的过程。

本文对厂商在具有创造性破坏效应的创新决策做了探讨，分析分析了最终产品厂商的决策问题，强调了价格效应；同时对中间产品创新做了细致分析。

我们得到的结论是厂商的最终产品创新更多的产生间接的增长效应，这种增长效应主要是由于“创造性破坏”中的替代效应导致的，而且在技术上确实可行，蕴涵着学习过程。而中间产品的创新则有着直接的增长效应，产品质量的提升直接提高了生产效率，从而推进了经济增长。

我们还进行了经验性的初步分析，初步分析揭示了系统动态变化过程中确实存在着创造性破坏效应：不同的信息技术产品在不断更替，并以此推动了行业的发展，这体现了以创造性破坏为特征的增长过程。可以简单地推测，为了获得快速增长，加大竞争和更替程度，创造性破坏程度提高将会促进经济快速增长。中国在新中国成立后的一段时间内一度增长速度比较缓慢，可能和创造性破坏程度不足有一定的关系。

对于创新和创造性破坏过程中，仍然存在着诸多“黑箱”。恰当地分析“创造”所获得的增长效应和被“破坏”的福利损失将是一个极其有意思的研究领域。对社会而言，为了长期的经济增长，创新无疑是一好事；但对被“破坏”的个体总是痛苦的，有得往往有失。如何衡量其中的福利效应和创造性破坏更丰富的表现形式及其对系统的影响将是很有意思的研究方向。

参 考 文 献

- [1] Acemoglu, D., “Directed Technical Change”, *Review of Economic Studies*, 2002, 69 (4), 781—810.
- [2] Acemoglu, D., “Labor and Capital-Augmenting Technical Change”, *Journal of European Economic Association*, 2003, 1(1), 1—37.
- [3] Acemoglu, D., “Equilibrium Bias of Technology”, *Econometrica*, 2007, 75(5), 1371—1410.
- [4] Acemoglu, D., *Introduction to Modern Economic Growth*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 2009a.
- [5] Acemoglu, D., “A Note on Diversity and Technological Progress”, MIT Working Paper, 2009b.
- [6] Acemoglu, D., P. Aghion, and F. Zilibotti, “Distance to Frontier, Selection, and Economic Growth”, *Journal of the European Economic Association*, 2006, 4(1), 37—74.
- [7] Acemoglu, D., and V. Guerrieri, “Capital Deepening and Non-Balanced Economic Growth”, *Journal of Political Economy*, 2008, 116(3), 467—498.
- [8] Acemoglu, D., and J. Linn, “Market Size in Innovation: Theory and Evidence from the Pharmaceutical Industry”, *Quarterly Journal of Economics*, 2004, 119(3), 1049—1090.
- [9] Aghion, P., “Schumpeterian Growth and the Dynamics of Income Inequality”, *Econometrica*, 2002, 70(3), 855—882.
- [10] Aghion, P., and P. Howitt, “A Model of Growth through Creative Destruction”, *Econometrica*, 1992, 60(2), 323—351.
- [11] Aghion, P., and P. Howitt, *Endogenous Growth Theory*. Cambridge, MA: The MIT Press, 1998.
- [12] Barro, R., and X. Sala-i-Martin, *Economic Growth*. Cambridge, MA: The MIT Press, 1995.
- [13] Broda, C., and D. Weinstein, “Product Creation and Destruction: Evidence and Price Implications”, *American Economic Review*, 2010, 100(3), 691—723.
- [14] Dixit, A., and J. Stiglitz, “Monopolistic Competition and Optimal Diversity”, *American Economic Review*, 1977, 67(3), 297—308.
- [15] Grossman, G., and E. Helpman, *Innovation and Growth in Global Economy*. Cambridge MA: The MIT Press, 1991.
- [16] Grossman, G., and E. Helpman, “Quality Ladders and Product Cycles”, *Quarterly Journal of Economics*, 1991, 106(2), 557—558.
- [17] Jovanovic, B., “Selection and the Evolution of Industry”, *Econometrica*, 1982, 50(3), 649—670.
- [18] Jovanovic, B., and S. Lach, “Entry, Exit, and Diffusion with Learning by Doing”, *American Economic Review*, 1989, 79(4), 690—699.
- [19] Jovanovic, B., and G. MacDonald, “The Life Cycle of a Competitive Industry”, *Journal of Political Economy*, 1994, 102 (2), 322—347.
- [20] Jovanovic, B., and Y. Nyarko, “Learning by Doing and the Choice of Technology”, *Econometrica*, 1996, 64(6), 1299—1310.
- [21] Jovanovic, B., and C. Tse, “Creative Destruction in Industries”, NBER Working Paper No. 12520, 2006.
- [22] Lentz, R., and D. Mortensen, “An Empirical Model of Growth through Product Innovation”, *Econometrica*, 2008, 76 (6), 1317—1373.

- [23] Lucas, R., "On the Mechanics of Economic Development", *Journal of Monetary Economics*, 1988, 22(1), 3—42.
- [24] Romer, P., "Increasing Returns and Long-Run Growth", *Journal of Political Economy*, 1986, 94(5), 1002—1037.
- [25] Romer, P., "Endogenous Technological Change", *Journal of Political Economy*, 1990, 98(5), s71—s102.
- [26] Segerstrom, P., T. Anant, and E. Dinopoulos, "A Schumpeterian Model of the Product Life Cycle", *American Economic Review*, 1990, 80(5), 1077—1091.
- [27] Schumpeter, J., *The Theory of Economic Development*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1934. (熊彼特,《经济发展理论》,何畏等译校。北京:商务印书馆,1990年。)
- [28] Schumpeter, J., *Business Cycles: A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capital Process*. New York and London: McGraw-Hill Book Company, Inc., 1939.
- [29] Schumpeter, J., *Capitalism, Socialism, and Democracy*, New York, 1942. (熊彼特,《社会主义、资本主义与民主》,吴良健译。北京:商务印书馆,1992年。)
- [30] Thompson, P., "The Microeconomics of an R&D-Based Model of Endogenous Growth", *Journal of Economic Growth*, 2001, 6(4), 263—283.
- [31] 钟春平、徐长生,“技术(产品)替代、创造性破坏与周期性经济增长”,《经济学(季刊)》,2005年第4卷第4期,第865—990页。
- [32] 钟春平、徐长生,“创造性破坏与收入差距的震荡式扩大”,《经济研究》,2006年第8期,第114—123页。

Variety Expansion, Quality Improvement, and Creative Destruction

CHUNPING ZHONG CHANGSHENG XU
(*Huazhong University of Science and Technology*)

Abstract Expansion of varieties of final goods is innovation on horizontal diversity, and quality improvement of intermediate goods is innovation on vertical improvement. This paper analyzes creative destruction of innovation through variety expansion and quality improvement. Applying the theory of number, we analyze the tradeoffs between diversity and improvement, and then firms' optimal innovation decision. Innovation through diversity creates effects of creative destruction and has an indirect effect on growth. Innovation through quality improvement has direct effects for creative destruction and growth. Empirical evidence from the post and telecommunication industry shows both the creative destruction effect and the growth effect.

JEL Classification O33, L16, O40