

劳动分工的起源和制约

——从斯密困境到广义斯密原理

陈平*

摘要 “斯密困境”指斯密理论(看不见的手)与斯密定理(劳动分工受到市场规模的限制)的不能兼容。本文用生态文化的非线性动力学模型描写市场竞争和劳动分工。斯密困境可以用稳定性和复杂性之间的消长关系来解释。“广义斯密原理”即劳动分工受市场规、资源种类和环境涨落的三重限制,可解释历史上劳动分工发展的多样性。

关键词 斯密困境, 劳动分工, 复杂系统

一、引论

今年是严复翻译亚当·斯密《原富》的一百周年纪念。严复的工作标志着中国近代经济学的开端(斯密著, 严复译, 1902)。

亚当·斯密的研究是从劳动分工的意义和机制开始的。马克思和恩格斯在共产党宣言中, 高度评价了劳动分工、机器生产和世界市场在资本主义经济发展中的作用(马克思和恩格斯, 1848)。中国发展劳动分工的历史也很早。例如, 中国使用纸币的历史就早于西欧。但是, 除了英国和美国的发展道路比较接近亚当·斯密“看不见的手”的主张之外, 后起的资本主义国家如法国、德国、日本和新兴的社会主义国家如苏联、中国, 都在不同程度上实行了国家资本主义, 即“看得见的手”。从五四运动到改革开放前的长时间里, 中国知识分子的关怀集中在探讨中国的社会性质和富国强兵之道上, 对劳动分工发展的意义和途径很少注意。大萧条后产生的凯恩斯经济学派也在市场经济的基础上, 大大加强了政府对市场的干预。直到二十世纪八十年代, 大政府的局限才逐渐为各国所认识。各国竞相发起减少政府干预、加强市场竞争的改革, 在某种程度上恢复了对斯密“看不见的手”的理论的兴趣。我们不禁要问, 为何各国劳动分工发展的道路会有如此大的差距? 从早期农业社会的劳动分工, 到通向产业革命的道路, 劳动分工的机制和制约因素究竟是什么?

* 北京大学中国经济研究中心和德克萨斯大学普利高津统计力学和复杂系统研究中心。通信地址: 北京市北京大学中国经济研究中心, 100871; 电话: (010)6275 4801; Email: pchen@cceer.pku.edu.cn。本文为严复翻译亚当·斯密《原富》百年纪念而作。感激 Ilya Prigogine 教授对我一贯的支持和放任, 使我在严复学府中有难得的自由度, 得以专心研究经济学的基本问题。我衷心感谢 Kurt Dopfer 教授允许我使用剑桥出版社即将出版的《经济学的演化原理》一书中本人撰稿的部分内容。感谢 Peter Allen, Kurt Dopfer, James Galbraith, Andrew Reati, Walt Rostow, Immanuel Wallerstein, 黄宗智, 孙广镇, 林毅夫, 杨小凯和已故的 Herbert Simon 给我的极富启发的讨论。最后, 作者对中国自然科学基金会对我工作的资助表示谢意。

两个历史问题吸引了我们对一个理论问题的注意：一是为什么资本主义起源于西欧而非中国或其他文明？这就是著名的李约瑟问题；二是为什么中国小农经济自给自足的传统如此深厚，直到文化大革命毛泽东还要提倡“五七道路”，要求每个人“亦工亦农亦军”，试图挑战劳动分工的世界潮流？

这两个问题都和我们着重要讨论的第三个问题相联系，即斯蒂格勒发现的斯密困境。亚当·斯密有两个著名的理论：一被称作“斯密理论”(Smith Theory)或“看不见的手”，即完全竞争的市场；另一个是所谓的“斯密定理”(Smith Theorem)，即劳动分工受到市场规模的限制(Smith, 1776)。问题是接近市场极限时就产生垄断，而垄断和“看不见的手”是对立的。这就是斯蒂格勒指出的“斯密困境”(Smith Dilemma)，即斯密理论与斯密定理两者不能兼容(Stigler, 1951)。这三个问题的核心是劳动分工的机制和约束问题。

古典经济学的奠基人马歇尔曾经指出，经济学更接近于生物学而非力学；但是生物学比力学复杂，故只好用力学的类比，但要牢记生物学的观念(Marshall, 1920)。三十年代开始的数理经济学，曾经同时借鉴了力学和生物学的两种形式：力学借用了哈密顿体系(Hamiltonian system)的优化形式；生物学则采用了理论生态学的动力学方程，包括逻辑斯蒂(logistic)模型和Lotka-Volterra模型。哈密顿体系在描写斜率为负的需求曲线上获得广泛应用，成为微观价格理论的基本模型。企业和社区劳动分工的规模可能受到交易成本和协作成本的限制(Yang and Borland, 1991; Becker and Murphy, 1992)。但是优化模型的特点是演化的单向性，难以解释环境涨落下多样演化的现实。用知识积累导致的规模递进来解释劳动分工的动力，忽略了技术革命的新陈代谢过程(Arrow, 1962; Romer, 1986)。不考虑环境涨落的不确定性，就会把劳动分工看成平滑的增长过程，这就无法理解熊彼特的创造性毁灭和企业家精神，以及产业的生命周期和经济波动。

豪萨克指出，亚当·斯密以为只有人类才有劳动分工是不正确的，他忘记了低等社会生物如蚂蚁和蜜蜂等也有劳动分工。人类社会的劳动分工模型可以借鉴生物学的物种竞争模型(Houthakker, 1956; Nicolis and Prigogine, 1977)。在这篇文章里，我们发展理论生态学的有限增长模型和物种竞争模型，研究生态约束下非线性动力学系统的稳定和演化问题，以理解亚当·斯密的基本命题：劳动分工的起源和制约。

本文用逻辑斯蒂模型来描写资源有限的产业增长，用种群竞争模型来描写资源和市场份额的竞争。我们引入学习竞争中的文化和行为因数，即面临不熟悉的新技术新资源时，是采取冒险先进还是观望从众的心态，来讨论不同文化的群体对劳动分工发展趋势的影响。我们用不同技术的替换或共存关系，来讨论劳动分工向多元化发展的条件。斯密困境可以用系统的稳定性和复杂性之间的消长关系(trade-off)来解释。我们提出广义的斯密原理，即劳动分工受市场规模、资源种类和环境涨落的限制。非线性动力学在环境涨落下的竞争模型可以描写经济学的若干基本观念，例如斯密的市场规模、康德拉季耶夫长波、罗斯托的成长阶段、奈特的不确定性、熊彼特的企业家精神

和韦伯的保守文化等观察。复杂系统科学可用于解释肖努-沃勒斯坦悖谬和李约瑟问题。劳动分工发展的复杂性和社会演化的不对称性，可以用开放系统下生命有机体的自组织过程来理解。

我们的研究表明，劳动分工的竞争机制和生态约束是理解当代演化经济学若干基本问题的关键。简单组织和复杂组织共存的关键在稳定性和复杂性之间的消长关系，这涉及到复杂性科学对经济复杂性的研究 (Chen, 1987; 陈平, 2000)。

二、资源限制，市场份额和一维逻辑斯蒂增长模型

在新古典微观经济学中只考虑预算的资金有限。我们进一步考虑自然资源有限和人口规模有限导致的市场规模的限制。技术进步可以被看作是一个信息扩散的过程。在一个没有集中的创新来源的分散化的市场中，我们引进一维的逻辑斯蒂 (logistic) 增长模型 (Bartholomew, 1982):

$$\frac{dn}{dt} = f(n) = kn(N - n) - Rn = kn(N^* - n), \quad (1a)$$

$$n^* = N^* = N - \frac{R}{k}. \quad (1b)$$

这里， t 是时间， $n(t)$ 是人口或者产出； N 是特定资源的负载能力或产出上限，它本身是相应技术的函数，对同样的自然资源而言，更高的技术对应着更高的产出上限； k 是进入这一技术领域时人口或产出的增长率， R 是淘汰率。

公式(1)来自 Verhulst 于 1836 年提出的资源限制的人口增长模型，它在理论生物学和混沌物理学中有重要的地位 (May, 1974; Day, 1994; Chen, 1992)。 N^* 是资源限制下达到的稳态人口或稳态产出。实际上，理论生态学，数理社会学，经济人类学，和系统动力学都早已广泛地运用逻辑斯蒂增长的概念和模型来描写生态或资源约束对人口增长的限制 (Pianka, 1978; Bartholomew, 1982; Narotxky, 1997; Meadows et al., 1972)。假如资源为无穷大，则我们得到通常的指数增长模型，例如经济学中的马尔萨斯人口增长模型和索洛的新古典增长模型 (Malthus, 1798; Solow, 1956)。

假如我们的问题是描写产业学习新技术的过程，或者企业对新兴市场份额的竞争过程，则市场的规模可以用人口或产出的规模 N 来描述。 n 是掌握了新技术的先进者或已知者的数量，也即已占领的市场份额， $(N - n)$ 是后学者或未知者的数量，也即未占领的市场份额。 k 和 R 表示学习的获得率和遗忘率。这个方程的解是 S 形曲线，市场规模或资源上限为 N^* 。

在一定的历史条件下，市场规模 N 是已有技术、人口、资源限度、价格和成本结构的函数。我们这里市场规模的概念，已经包括了交易成本和协作成本的考虑，不仅是总人口的概念。例如，虽然清代中国已经达到 4 亿人口，

但当时中国的商品市场局限于可以通航的河流口岸和主要驿道经过的地区。地区市场受自然条件和社会条件的限制,往往是分割而非统一的市场。通讯工具的缺乏使大部分山区居民处在商品市场之外。只有修建了现代铁路,公路,发展了电话,电报等通讯网络之后,市场规模才急剧扩大。政府和流通中介组织管理技术的提高,也对市场规模有相当的影响。但最主要的限制来之经济的主导产业所依赖的自然资源。以农业而论,基本限制是可耕地的数量。采用矿物能源,则取决于相应的矿物资源,其大小是当时技术水平的函数。任何时代的生产技术都有它的市场极限。现代经济的特征可以用一系列的创新事件来表示,每一个创新将市场的规模提升到一个新的台阶。

逻辑斯蒂曲线有着变化的规模报酬率(先递增而后递减)。从方程(1)可见,函数 $f(n)$ 的一阶导数当 $n < N$ 时,我们有 $f' > 0$ 。S形曲线的拐点是 $n = \frac{N^*}{2}$,该点的二阶导数 $f'' = 0$ 。当 $0 < n < \frac{N^*}{2}$ 时, $f'' > 0$,增长为效益递增,而 $n > \frac{N^*}{2}$ 时, $f'' < 0$,为效益递减。可见,新古典微观经济学对生产函数单调性和凹函数的要求,不能描写有限增长规模变化的情形。这是为什么我们跳出微观经济学生产函数的局限,改用理论生态学的框架,来讨论演化经济学的基本问题,我们的意图在于解决斯密困境。

三、资源重叠,动态均衡和二维竞争模型

当代劳动分工的特征包括规模经济和范围经济(Chandler, 1990)。我们可以从一维的描述产业经济规模的逻辑斯蒂模型,推广到二维的 Lotka-Volterra 模型,用理论生态学中竞争方程组的变量数目来描写横向分工的程度和经济的范围。当两个种群或产业竞争重叠的资源时,有如下的竞争方程(Nicolis and Prigogine, 1977; Murray, 1989):

$$\begin{aligned} \frac{dn_1}{dt} &= k_1 n_1 (N_1 - n_1 - \beta n_2) - R_1 n_1 = k_1 n_1 \left(N_1 - \frac{R_1}{k_1} - n_1 - \beta n_2 \right), \\ \frac{dn_2}{dt} &= k_2 n_2 (N_2 - n_2 - \beta n_1) - R_2 n_2 = k_2 n_2 \left(N_2 - \frac{R_2}{k_2} - n_2 - \beta n_1 \right). \end{aligned} \quad (2a)$$

这里 n_1, n_2 分别是种群1和种群2的人口或产出量; N_1 和 N_2 分别表示各自资源的负载能力; k_1 和 k_2 是它们的增长率; R_1 和 R_2 是它们的逸出率; β 是资源重叠系数 ($0 \leq \beta \leq 1$)。引入有效资源负载量 $C_i = N_i - \frac{R_i}{k_i}$, (2a) 可简化为 (2b):

$$\begin{aligned} \frac{dn_1}{dt} &= k_1 n_1 (C_1 - n_1 - \beta n_2), \\ \frac{dn_2}{dt} &= k_2 n_2 (C_2 - n_2 - \beta n_1). \end{aligned} \quad (2b)$$

当 β 为零的时候,竞争不存在,两个种群都增长到各自资源负载容许的最大极限 N_1 和 N_2 。当 β 不为零时,它们可能共存,也可能一个替换另一个。两个种群竞争的结果依赖于公式中的参数和初始条件。

形式为 (2b) 的竞争方程是生物学家 Lotka 和 Volterra 分别于 1920 和 1926 年提出的。经济学家曾用它来描写宏观的增长波动 (Goodwin, 1955; Kaldor, 1957)。我们用它来描写中观 (mesoeconomic) 的规模和范围经济层次的市场竞争, 个人只是种群的一分子。因为劳动分工是介于微观和宏观之间产业结构的问题, 不只是是个人选择的问题。

我们可以把两个变量推广到多个变量的情形。在一个拥有 L 个类型的生态系统中, 资源的负载能力分别是 N_1, N_2, \dots, N_L , 显然市场 i 的规模可以用资源负载量 N_i 来表示, 市场的范围可以用种群的个数 L 来表示。 N 和 L 合在一起就可描写经济的规模和范围。

(一) 竞争排除原理, 种群数和资源数相等的佯谬

我们来求种群 1 被种群 2 所取代的条件:

$$\beta \left(N_2 - \frac{R_2}{k_2} \right) = \beta C_2 > C_1 = \left(N_1 - \frac{R_1}{k_1} \right). \quad (3)$$

优胜者的条件是具有更高的资源负载量, 更高的增长率, 或更小的逸出率。这些特点同样可以描写技术竞争。

当 $\beta = 1$ 时, 只有一个种群可以存在。这便是理论生物学中著名的“竞争排除原理”, 即两个使用同一资源的完全竞争者不可能共存。

但是, 竞争排除原理也暗示着种群数必须等于资源数, 这在理论生态学上的含义引起了争论, 因为资源类别的界定是相当任意的 (Pianka, 1978)。一棵树可以界定为多种资源, 例如有的生物吃树根, 有的吃树叶, 有的吃果实等等。这在完全竞争的微观经济理论中也有类似的问题。因为均衡解的存在要求系统的变量数等于方程数。我们将在下面引入文化因素, 以解决这一佯谬 (见第五节的第二小节)。

(二) 产业革命和成长阶段

理论生物学的竞争模型可以用来描写产业革命的进程中, 新技术对旧技术的竞争替代关系。新技术的特征是比旧技术有更高的资源负载能力。当新技术成长起来以后, 旧技术的前途有两个: 一是消亡, 二是共存, 种群 1 和种群 2 共存的条件是:

$$\beta < \frac{C_2}{C_1} < \frac{1}{\beta}. \quad (4a)$$

两个种群共存的稳态解为:

$$\begin{aligned} n_1^* &= \frac{C_1 - \beta C_2}{1 - \beta^2} < C_1, \\ n_2^* &= \frac{C_2 - \beta C_1}{1 - \beta^2} < C_2. \end{aligned} \quad (4b)$$

两种技术共存的稳态值分别低于没有竞争者时独占市场的稳态值。两者加总的整体经济的包络线, 呈现出宏观经济指数中常见的又有增长又有波动

的特征(见图1)。宏观经济学通常假设增长是恒定的指数形式(Solow, 1956),经济周期现象是增长趋势上叠加的波动或噪声。我们这里给出另一个可能的解释:每种技术都由规模递增到规模递减的增长过程,可由不同资源负载量的逻辑斯蒂曲线描写。新技术取代旧技术,或与旧技术竞争共存的转折时期,加总的宏观经济会由于旧技术产出的下降而出现暂时的下降,呈现出又有增长又有波动的运动。

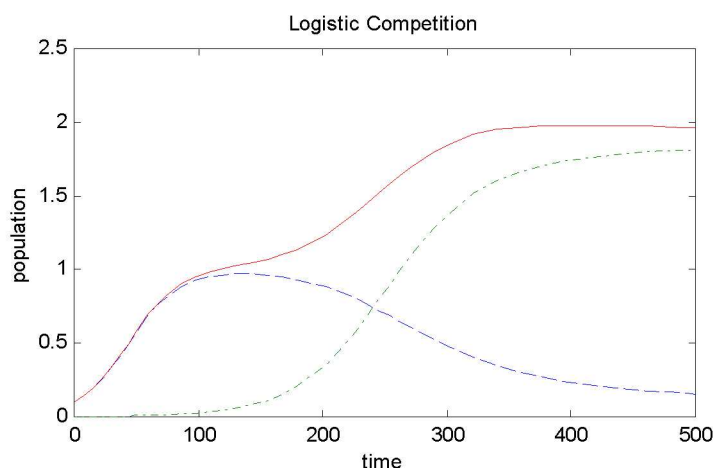


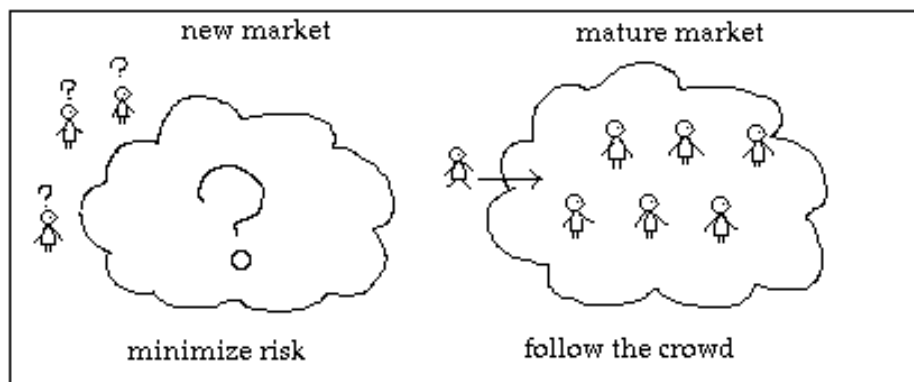
图1. 新技术对旧技术的竞争替代关系

图1 可用来描写罗斯托的经济成长阶段(Rostow, 1990)。经济周期理论中所谓的康德拉季耶夫“长波”大约在50-60年左右;在这里表现为前后两个增长台阶之间的时间间隔。目前,我们并不知道为什么两个主导产业间技术革命的周期为50-60年。但四年左右的美国经济周期可能和四年换届的政治周期有关。

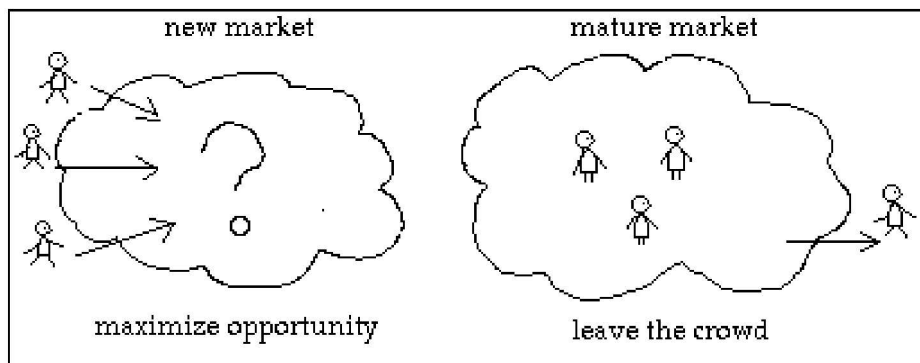
四、面临新技术和新市场时的文化倾向 - 风险偏好的一维参数

经济学家早就注意到逻辑斯蒂曲线模型,他们的批评是生物模型缺少文化和行为的因素(Wolfe, 1927)。在劳动分工的表现来看,可观察的不是人们的理性动机,而是行为态度(Houthakker, 1956)。我们来考虑文化因素在竞争行为上的表现。我们注意到在投资策略和发展战略的选择中,公司文化表现出极大的差异。研究社会心理学的学者发现在东西方文化中,个人主义的程度有很大的不同。当面对一个未知的市场或者尚未为大众所接受的技术时,我们经常观察到风险规避和风险爱好的相反取向。问题是:如何描写经济竞争中行为和文化的差别呢?

我们用试错学习的模型来描写在竞争新市场和新资源的过程中，风险规避和风险爱好的不同行为 (图 2)。



(a) 保守者的特点是从众行为，人少观望，人多跟进，以规避进入新领域的未知风险。



(b) 进取者的特点是冒险行为，人少勇进，人多离群，以把握占领新领域的可能机会。

图 2. 在竞争市场份额和技术进步过程中的风险规避和风险爱好

原始的逻辑斯蒂曲线描述了在常数退出率下的风险中性行为。要描写行为的多样化，我们引入一个非线形的退出率函数，它的变量是已知者(已入市场者)在总人口中的比率和该种群的风险偏好系数 a (Chen,1987):

$$R\left(r, a, \frac{n}{N}\right) = r\left(1 - a\frac{n}{N}\right), \quad (5)$$

这里, $-1 < a < 1$ 。

我们可以将常数 r 当作学习能力的测量。系数 a 是风险倾向的测量: 当 $0 < a < 1$, 它描写保守的风险规避或集体主义行为, 当只有很少的人进入新市场时, 退出的系数很大, 当越来越多的人进入此领域时, 退出的比率会减小; 反之, 若 $-1 < a < 0$, 它描写进取的风险爱好或者个人主义行为, 当只有很少的人进入新市场时, 退出的系数很小, 当越来越多的人进入此领域时, 退出的比率会增大。

这样我们就建立了一个学习竞争行为的一维文化模型。如用一根横轴 a 来代表个人主义的程度, a 从 -1 变到 $+1$, 我们可以得到一个完整的行为谱。轴的左端是高度个人主义, 例如美国和西欧, 渐次过渡到右端高度的集体主义, 例如日本和中国的传统文化。多数的行为处在两个极端之间。

(一) 资源节约型文化、资源消耗型文化和肖努-沃勒斯坦悖论

资源限制下的稳态人口或稳态产出 n^* 可以从方程 (5) 求出。在非中性文化和行为的条件下, 公式 (1b) 的修正如下:

$$n^* = N \frac{\left(1 - \frac{r}{Nk}\right)}{\left(1 - \frac{ra}{Nk}\right)}. \quad (6)$$

我们发现, 不同的风险倾向导致了不同的资源利用效率或市场拥挤程度。个人主义的资源利用率低于集体主义的资源利用率:

$$n_{a < 0}^* < n_{a=0}^* < n_{a > 0}^*. \quad (7)$$

我们来算几个数值例子(为简化计, 我们这里取 $Nk = 1$)。对风险规避型 $r = 0.1$, $a = 0.5$, 我们有 $n_{0.5}^* = 0.95N$, 面对代表风险爱好类型的 $r = 0.8$, $a = -0.5$, 我们有 $n_{-0.5}^* = 0.14N$ 。

从 (7) 式我们可以得到一个重要推论。要维持同样的均衡人口规模 n^* , 个人主义的文化比集体主义的文化需要更大的生存空间。因此, 个人主义的文化建筑在消耗资源但节约人力的技术之上, 而集体主义的文化建筑在节约资源但消耗人力的技术之上。由此, 我们可以解释世界史上著名的肖努-沃勒斯坦悖论。

沃勒斯坦在他的世界体系一书中注意到肖努的观察 (Wallerstein, 1974)。东西文明的分岔大约发生在 15 世纪。当时, 中国地少人多, 西欧地多人少。按逻辑推理, 中国应当扩张土地, 西欧应当增加人口。但是历史的发展恰恰相反。肖努 (Chaonu) 发现:

“如果说欧洲缺少空间的话, 那就如同说中国缺少人口一样 (令人惊奇……)。”

中国文明和欧洲文明之间的行为有着惊人的反差, 历史学家常常为此感到困惑。欧洲从 15 世纪以来一直在寻求生存空间的借口下进行扩张, 似乎欧

洲人需要一个比中国人更大的生存空间。人们往往将这种分歧归因于文化的差异。我们的解释是，文化形态是由生存所需的食物结构所决定的，这也是历史唯物主义和文化人类学的基本出发点。

为了解决食物问题，人们可以打猎、采集、捕鱼、牧牛或种粮，选取哪种方式取决于当时当地的地理气候等生态环境。但是，不同技术所需的资源大小和投入劳力的数量是大不相同的。

西欧地势平坦，雨量丰富，草场养牛是比除草种粮远为省力的选择。故欧美的食物结构，肉奶占很大的比重。中国人以粮食蔬菜为主，肉食也以家养的猪肉而非放牧的牛羊肉为主，奶制品在汉族中几乎没有历史地位。原因是中国的总面积虽与欧洲美国大致相当，但平原面积仅占12%，干旱与半干旱地区达53%；而欧洲平原占总面积的57%，无沙漠，山地也远不象中国那样高（陈平，1979，2000）。15世纪西欧典型农户的平均耕地为30-50英亩，合180-300市亩（Gottlieb, 1993），按每户5人计，人均耕地约36-60亩，中国在相应的宋代人均耕地仅4亩（吴慧，1985）。目前牧场和耕地的比例，英国为1.64，法国为0.69，意大利为0.41，希腊1.34，美国为1.25，澳大利亚10.1，但日本为0.12，韩国仅0.02，中国牧场耕地的比例虽为2.3，但大面积的草原都在少数民族游牧的周边地区，内地农业区的牧场耕地比例，应接近日本和韩国的水平（《世界人文地理手册》，1984）。

牧业需要的生存空间远高于农业。以笔者熟悉的美国德克萨斯州的典型牧场为例，三口之家收支相抵的经营规模至少需100头母牛，每头母牛需牧场10-15英亩，总计为1000-1500英亩，合6000-9000市亩。如改牧场为中国式的小农耕作，每户耕地5亩，则同样土地可饲养1200-1800个家庭，牧业所需土地资源比农业高2-3个量级。

由此可见，在人类社会发展的初期，为了解决生存问题，人们采用了适应所处生态环境的农业技术，而各自采用的不同技术又塑造了不同倾向的文化。各民族早期的文化传统对后来技术方向的演变产生深远的影响。欧美文明是建立在节省劳力，消耗资源的技术之上；而中华文明却建立在节省资源，消耗人力的技术之上。所以后来西方技术传入中国时，吸收的情形大不相同。节省劳力的机械技术在中国很难应用，而高产作物如玉米、马铃薯等却广为传播（Chen, 1987, 1991）。直到西方炮舰打败中国陆军和中国政府从西方引进现代科学教育以后，中国近代文化才逐渐摆脱小农思想传统的影响。

值得注意的是，西欧工业化的道路保持了节省劳力的技术和文化传统，从而走向海外殖民，冒险扩张，和工业革命的道路。最近制造“中国威胁论”的英美理论家，正是用他们自己的历史经验，来外推中国经济起飞后的发展道路。与他们的猜测相反，中国要有可持续的发展，必须寻找不同于西方的发展路线，即节省资源，开发智力，和多样发展的技术，才能发展资源稀缺，人口众多，地域多样的中国。

(二) 环境涨落对市场广度和稳定性的影响

决定论过程在随机冲击下的影响可以用统计物理中的郎之万 (Langevin) 方程和福克-普朗克 (Fokker-Planck) 方程描写。我们考虑将随机冲击加于资源负载量 (市场规模) N 的情形 (Chen, 1987; 陈平, 2000):

$$n^* = N \frac{\left(1 - \frac{d}{kN} - \frac{k\sigma^2}{2N}\right)}{\left(1 - \frac{ad}{kN}\right)} < N, \quad (8a)$$

$$n^* = 0 \text{ 当 } \sigma > \sigma_c = \sqrt{\frac{2N}{k} \left(1 - \frac{d}{kN}\right)}. \quad (8b)$$

环境涨落下的稳态规模小于没有涨落时的稳态规模。当涨落方差大到超过某一临界值时 (8b), 系统会突然崩溃 ($n^* = 0$)。这种量变到质变的突变现象是非线性系统的特征。

这里值得注意的是, 同样的资源, 集体主义的种群可以比个人主义的种群维持更多的人口。假如立业或立国的稳定有一临界规模存在, 则集体主义种群抗外敌或灾害的稳定性要比个人主义的种群为高。这是为什么希腊等先进的小国文明相继灭亡, 中华文明却延续数千年的可能原因。

五、学习竞争, 劳动分工和多元社会的稳定性问题

中国小农经济在很长时期内保持自给自足, 抵制劳动分工的发展。中国的政治文化相当长的时期也有罢黜百家, 独尊儒术的倾向。劳动分工能否发展, 不同技术文化的发展路线是竞争排斥还是竞争共存, 可以用理论生态学中的种群竞争模型来描写。劳动分工的规模与范围可以分别用市场规模 N 与资源种数 L 来描写。我们把描写文化倾向的函数 (5) 引入描写种群竞争的方程 (2) (Chen, 1987; 陈平, 2000)。两个具有不同文化倾向和行为模式的学习竞争模型可写为下式:

$$\begin{aligned} \frac{dn_1}{dt} &= k_1 n_1 (N_1 - n_1 - \beta n_2) - r_1 n_1 \left(1 - \frac{a_1 n_1}{N_1}\right), \\ \frac{dn_2}{dt} &= k_2 n_2 (N_2 - n_2 - \beta n_1) - r_2 n_2 \left(1 - \frac{a_2 n_2}{N_2}\right). \end{aligned} \quad (9)$$

这里 n_1 和 n_2 代表种群 1 和种群 2 的人口或产出, 在学习竞争或市场竞争中, 他们分别代表已经学会此种技术或占领了市场的已知者。我们这里只讨论两个种群的情形, 不难把学习竞争模型推广到多个变量的情形。

我们简化 (9) 式如下 (Murray, 1989):

$$\begin{aligned} \frac{du_1}{d\tau} &= u_1(1 - u_1 - a_{12}u_2), \\ \frac{du_2}{d\tau} &= \rho u_2(1 - u_2 - a_{21}u_1). \end{aligned} \quad (10)$$

这里,

$$u_1 = \frac{n_1 \left(k_1 - \frac{a_1 r_1}{N_1} \right)}{N_1 \left(k_1 - \frac{r_1}{N_1} \right)} \text{ 和 } u_2 = \frac{n_2 \left(k_2 - \frac{a_2 r_2}{N_2} \right)}{N_1 \left(k_2 - \frac{r_2}{N_2} \right)}, \quad (11)$$

$$a_{12} = \frac{\beta}{\left(N_1 - \frac{r_1}{k_1} \right) \left(1 - \frac{a_2 r_2}{k_2 N_2} \right)} = \frac{C_2}{C_1} \frac{\beta}{\left(1 - \frac{a_2 r_2}{k_2 N_2} \right)}, \quad (12a)$$

$$a_{21} = \frac{\beta}{\left(N_2 - \frac{r_2}{k_2} \right) \left(1 - \frac{a_1 r_1}{k_1 N_1} \right)} = \frac{C_1}{C_2} \frac{\beta}{\left(1 - \frac{a_1 r_1}{k_1 N_1} \right)}. \quad (12b)$$

(一) 赶超战略和熊彼特的创新精神

仿照第三节第一小节的方法, 求出种群 2 赶超并取代种群 1 的条件是 $a_{12} > 1$, 即

$$C_2 > \frac{\left(1 - \frac{a_2 r_2}{k_2 N_2} \right)}{\beta} C_1. \quad (13)$$

和 (3) 式相比, (13) 式包括了非中性的文化行为。从 (13) 式可见, 在实行“赶超战略”时, 集体主义的文化比个人主义的文化, 要求小得多的资源差距或者学习效率的差距, 甚至有可能在稍为落后情形下, 接近和取代富有的种群 ($C_2 \leq C_1$, 假如有 $\beta \approx 1$ 和 $0 < a_2 \approx 1$ 的情形)。这正是苏联, 中国, 和日本等后进国家用技术模仿的方式, 曾经迅速追赶工业发达国家的历史原因, 因为集体主义文化有利于集中资源实行赶超。与此对照, 内生增长理论是决定论的优化理论, 知识积累造成的规模递增, 只能解释富国愈富, 穷国愈穷, 不能解释后来居上的赶超现象 (Arrow, 1962; Romer, 1986)。

个人主义的种群要和集体主义的种群竞争, 唯一的生存战略是技术创新, 扩张资源的负载量 (增加 N), 或提高自己的学习能力 (增加 k 或减小 r)。如果把企业家精神看成一种风险偏好型文化, 我们就能得出和熊彼得类似的结论, 即技术创新是市场竞争的生命线, 资本主义是一种创造性毁灭的创新过程。一旦技术发展没能扩张新的资源, 个人主义的种群就将在争夺已有市场的竞争中, 输给集体主义的种群。

新制度经济学的一些学者相信, 企业发展的动力是降低交易成本。但是, 在界定产权的过程中, 社会的交易成本是增加的。这可从发达国家服务业中, 和界定产权有关的会计, 律师, 金融, 地产等中介部门, 以及政府部门占国民生产总值中的比例不断增加的趋势中看出 (North, 1990)。新的信息革命, 不但降低了通讯成本, 而且增加了法律成本, 因为一旦电子邮件也作为法庭的证据, 律师工作量就大为增加。复制技术的进步也使版权保护更难进行。所以, 在混合经济下, 私有经济, 合作经济, 和公有经济的竞争, 在很大程度上取决于技术竞争的走向。在我们的模型中, 并没有定论。目前, 西方发

达国家政府税收占国民生产总值的比重约 40%—60%，远高于中国 10%—15% 的水平。认为社会进步的标志是全盘公有化或全盘私有化，都是不符合历史现实的。

(二) 竞争共存的条件和复杂系统的多样性

我们可以用两个种群或两种技术的共存来描述劳动分工发展的多元化趋势。从 (10) 式和 (12) 式可以求出两个种群共存的条件是 $a_{12} < 1$ 和 $a_{21} < 1$ ：

$$\frac{\beta}{\left(1 - \frac{a_1 r_1}{k_1 N_1}\right)} < \frac{C_2}{C_1} < \frac{1}{\beta} \left(1 - \frac{a_2 r_2}{k_2 N_2}\right). \quad (14)$$

(14) 式相当复杂，我们这里集中讨论完全竞争 ($\beta = 1$) 的情形。

(14) 和 (4) 式相比，有更一般的理论结果。理论生物学中著名的“竞争排除原理”引起的矛盾不再存在。公式 (4) 中，两个完全竞争的种群 ($\beta = 1$) 不可能共存，这就要求种群数等于资源数。但从 (14) 式中可以看出，虽然两个保守的种群不可能共存，但是两个进取的种群可以共存。可见，学习竞争模型克服了种群竞争模型带来的理论困难。两个种群之间竞争的结果不仅取决于生态参数，比如环境的资源负载量 N_i ，还依赖行为系数 a_i 。因此，种群数不一定等于资源数。我们的非线性模型可以解释系统多样性的机制。

我们发现，劳动分工要向多元化方向发展，不可能在纯保守的文化种群中出现。中国历代农民起义和改朝换代的结果，总是一个保守的群体取代另一个保守的群体，而少有新的技术成长共生的机会。黄宗智 (1986) 在中国农村观察到的农业在生态压力下难以发展工业化的劳动分工的“内卷化”倾向，可以用生态加行为的因素来解释。中国要发展劳动分工，必须鼓励多元文化的发展，改革教育考试制度和人事制度，以不拘一格用人才。

苏联的崛起发生于以钢铁，机械等重工业为主导的第二次技术革命时期，这可以由集体主义的赶超优势来理解。苏联的衰落发生在由计算机，通讯等信息产业为主导的第三次技术革命时期，这可以由个人主义的创新优势来说明。

新古典微观经济学中的完全竞争理论也有类似竞争排除原理的问题。资产定价理论中，市场的均衡被定义为无套利机会，这就要求“线性定价规则” (Ross, 1976)。换言之，价格的个数应该等于资产的个数。因此，要理解现实中广泛观察到的“非线性定价”，例如大批量出售的折扣，不同信用等级顾客贷款的利率不同等等，就必须考虑市场份额有限条件下，非均衡非价格竞争的微观经济理论。

(三) 复杂性伴谬——复杂型和稳定性的消长 (trade-off) 关系

在控制论和理论生物学中有一个大争论：复杂性和稳定性之间的关系是什么？变量较多的复杂系统和变量较少的简单系统相比，究竟哪个更稳定？

生物学家相信复杂性和稳定性两者间是正相关的: 复杂的系统应当比简单的系统更稳定。某些生物学家观察到, 热带生态系统的涨落似乎比寒带和温带的生态系统的涨落为小。既然种群演化是从简单系统向复杂系统演化的历史过程, 从达尔文“最适者生存”的理论出发, 似乎可以得出复杂系统比简单系统稳定的推论。

然而, 控制论学家和理论物理学家做的理论生态学的数学模拟, 无论是线性还是非线性的动力系统的模拟, 都得到负相关的结果, 即复杂系统比简单系统更不稳定 (Gardner and Ashby, 1970; May, 1974)。不少生物学家难以接受这一结果。我们将此称为“复杂性佯谬”。

我们来研究种群竞争模型在涨落环境下的稳定性问题。环境涨落可用高斯白噪声 $W(t)$ 来描写。没有噪声条件下的决定论方程, 可以转化为在白噪声条件下的随机偏微分方程, 物理学中叫福克-普朗克方程。

(2) 式相应的福克-普朗克方程的解较为简单。环境涨落使资源负载量减少, 减少的幅度为除以一个因子 $(1 + \beta)$ 。

$$N_i \rightarrow N_i + \sigma W_i(t), \quad (15)$$

$$n_i \rightarrow n_i^* = \frac{\left(N_i - \frac{R_i}{k_i}\right)}{(1 + \beta)} = \frac{C_i}{(1 + \beta)}. \quad (16)$$

稳定性的判据是

$$\Lambda = \frac{C_i}{(1 + \beta)} (1 - \beta) > 0. \quad (17)$$

从 (15) 式可见, 随着资源重叠系数的增加, 环境涨落下的系统稳定性会减少。

我们接着考察学习竞争模型 (9) 在涨落环境下的稳定性。其结果和 (16), (17) 类似, 只是对称的资源重叠系数 β 变为不对称的资源重叠系数 a_{ij} 。从 (12) 式可见, 保守的种群会增加资源重叠系数, 即减少多元竞争系统的稳定性; 而进取的种群会减少资源重叠系数, 即增加多元竞争系统的稳定性。

一般说来, 系统的变量数增加, 变量之间的相互作用强度增加, 系统的稳定性会减少 (May, 1974)。

我们从生物和社会现象的观察出发, 支持控制论和理论物理学家的结论, 否定某些理论生物学家的猜测。物理学某些基本原理, 就来之于负面的历史经验: 例如永动机做不成, 就有热力学的能量守恒定律; 单热源热机做不成, 就有热力学第二定律; 光速无法超过, 便有相对论原理。坐标和速度不能同时测准, 便有量子力学的测不准原理。我们仿效物理学的思想方法, 将稳定性和复杂性不能兼得的广泛观察, 概括为“复杂性和稳定性之间的此消彼长原理 (trade-off)”, 简称为复杂性和稳定性的消长原理; 即稳定性的增加以牺牲复杂性为代价, 而多样性的发展又以减少系统的稳定性为代价 (陈平, 2000)。

这一结论在现实生活中很好理解。举例言之,低等动物的再生能力远比高等动物强。一条蚯蚓被砍为两段会变为两条蚯蚓,脊椎动物就不可能。在纽约的世界贸易中心爆炸一颗炸弹,其破坏作用远大于炸一个越南的农庄,因为前者远比后者复杂。这是抗战过程中延安远比西安能够坚守的原因。毛泽东从小农经济防御外敌入侵的经验出发,搞小农经济基础上的人民公社,反对国际社会分工,正是基于国家安全的稳定性的考虑。

从稳定性和复杂型之间的消长关系出发,我们可以分析公司兼并或公司分拆的经济背景,判断市场份额和进入时机。如果能抓住新技术和新市场,进取型的策略方能成功;如果面对的是停滞的市场和社会的动荡,保守型的战略更易使公司生存。社会经济演化是决定论和随机论混合的分岔过程,人们具有有限的预言能力。因此,不存在能够主宰产业的绝对赢家,也就没有一种文化能独霸世界。

(四) 复杂系统和转型经济

在转型经济学中,一些令人迷惑的问题可以从复杂系统的角度得以理解。从自然资源,人力资源,和基础设施而言,前苏联和东欧远比中国为好,但是向市场经济的转型过程中,前苏联经济的崩溃,东欧经济的U形曲折,和中国改革的成功是转型经济的鲜明对照。这是为什么呢?

苏联计划经济的特征是严格的垂直劳动分工,几乎没有横向重复造成的竞争。就如一架只有一个引擎的飞机,只要引擎故障就会飞机失事。前苏联在东欧搞的国际劳动分工全靠中央计划协调,一旦中央协调瓦解,某个工业链条出了问题,整个的系统就会瘫痪。相反,中国两条腿走路的方针,造成大中小企业并举的格局。文化革命时期中央政府一度瘫痪,地方经济照样运转。虽然中国的法制和产权并不比东欧健全,一旦中国的开放政策打破了地方主义的保护,中国的国有企业和集体企业都面临强有力的横向竞争,因而较易进行向市场机制的过渡。由此可见,横向竞争而非地区或个人差异才是促进劳动分工的动力,竞争性企业的存在是市场自由化改革的前提。

有趣的是,杨小凯基于一般均衡理论的劳动分工模型,虽然采用了优化算法,但无现实意义下的市场竞争。因为其劳动分工的最高模式,是每人生产一种不同的产品,每个生产者都是没有竞争对手的垄断者,这正是苏式而非美式或者中式的劳动分工(Yang and Borland,1991)。我们指出这点,是想说明一般均衡理论成本效益分析的静态框架,难以讨论本质是不确定的劳动分工的双向演化问题。考虑交易成本的优化理论在某种程度上可以解释工业发达国家劳动分工程度增加的长期趋势,但无法理解劳动分工在发展中国家经历的曲折和困难,也难以解释发达国家产业革命中的转型危机和强国的兴衰。

以中国的国情而言,要像美国那样投入大量风险资本于前景不明朗的高科技行业是难以为继的。但中国可采取紧跟战术,即投入少量资金作研究开发,以培养人才,组织队伍,观察动向,追踪发展。在科学教育上必须力求

多元化。但在工业政策上，不可完全自由放任。尤其要注意工业技术标准和商业竞争规则的制定；也不可过早集中使用资金，搞计划经济时代的指令工业政策。我们可以建立科学界和政府间的紧密合作，在新技术刚刚进入实用阶段，还未达到垄断的规模经济时，就立即不失时机地加以引进和推广，配合标准制定、金融扶助、税收优惠等配套措施，以达到迅速赶超和占领市场的目的。

六、劳动分工的三重制约和广义斯密原理

依据复杂性和稳定性的消长原理，我们可以解决均衡理论的斯密困境。凯恩斯仿效理论物理中狭义相对论和广义相对论的关系，把他的宏观经济学称为相对于“特殊” (special) 的古典经济学的“一般”理论 (general theory)，[注：中文本译为“通论”是不符合凯恩斯原意的] (Keynes, 1936)。我们按他的前例提出如下的广义斯密原理，即劳动分工受限于市场规模，资源种类，和环境的涨落幅度。

假如只有一种资源，则接近资源极限时，市场的规模也将受到限制而走向垄断。这正是斯蒂格勒指出的斯密困境。但在一个多元化的现代工业社会，没有两种企业会生产完全一样的产品，所以微观经济学定义的完全市场远离实际。理论生态学的竞争模型，用资源重叠系数来描写不同产业，不同商品，不同技术的竞争，可以研究企业的竞争策略，技术的生命周期，和产业更新换代的规律。

经济能否持续增长，取决于新的技术更新能否发现更新更大的资源，以摆脱旧资源报酬递减的限制。换言之，经济增长受限于资源的种类。传统中国的发展限于土地资源的农业，春秋战国以后到清代的劳动分工，始终未能产生现代的基于矿物能源的工业革命。毛泽东提出的“深挖洞，广积粮，不称霸”是基于朱元璋的“高筑墙，广积粮，晚称王”的小农经济的军事战略。小农经济对延安时代的抗日游击战有利，但对解放后的经济发展并不利。虽然无数小农的存在，使改革初期的家庭责任承包制更接近于完全竞争的模式，但农业增长的趋势从八十年代中期起就显著放慢。新制度经济学往往过度强调产权的重要性。对于中国土地资源和水资源严重缺乏，过剩劳力极为严重的状况，土地私有化难以根本改善农业经营的规模效应，更无助于降低社会保障的成本。中国农村的基本出路在引入新技术，开辟新资源，包括鼓励农村的过剩劳力的跨区流动。只有在打开新资源的条件下，农村的劳动分工才有成长的余地。发展大中城市也比发展小城镇更有利于发展劳动分工，因为前者的市场规模为大。

问题是劳动分工使系统复杂性增加，因而结构不稳定性增加。这就给劳动分工给出第三个制约条件，即环境涨落必须限制在一定范围之内。中国历史上反复产生的大规模社会动乱，朝代循环，从历史上看，强化了自给自足的小农经济，而非促进劳动分工的发展。中国历代统治者强调自给自足，主

要出于防止天灾人祸的考虑,而非一般均衡模型中牟利的动机或节省运输成本的计算。中国近二十年改革开放的成功,是把社会稳定作为经济发展的前提取得的。而东欧休克疗法的代价,是牺牲社会稳定,也就恶化了结构调整的环境。这也是新制度经济学过分强调个人的原子理性,忽略社会整体的复杂性带来的结构不稳定性的结果。任何新体制的建立都非少数精英的理性设计,而是多种力量竞争演化的结果。社会系统的演化像一颗分岔树,每个分岔点上的涨落和突变是难以预料的。这正是偶然和必然相结合的辩证法。

(一) 企业规模递增的内在制约——复杂性引起的结构不稳定性

广义斯密原理对理解产业组织中大企业和小企业的共存和演化,对解决斯密困境的疑难提出了启示。

企业的规模递增现象是大家熟知的。在有固定成本,例如有固定资产和维修人工的条件下,市场销量越大,平均成本就越低。但新古典微观经济学的困难是,规模递增的企业不存在企业的供给曲线(Sraffa, 1926; Varian, 1984)。

我们认为,限制企业过度扩张的决定性因素不是决定论的优化理性,而是企业规模递增的内在制约,即复杂性在环境涨落下引起的不稳定性。假如大企业不面临复杂性带来的结构不稳定性的限制,则企业的规模效应在经济上升期会恶性扩张,缺乏内生的制约机制;但在环境动荡或技术革命的转型时期,大企业往往会输给小企业,因为小企业比大企业有更大的灵活性和稳定性。大企业和小企业间的消长关系,是难以从交易成本和协作成本的静态分析出发解释的,因为技术迅速进步和经济发展不平衡的条件下,不存在最佳企业规模的优化解。

(二) 文化倾向、韦伯命题和李约瑟问题

我们提出的广义斯密原理,是对“看不见的手”的信条的发展和补充,以理解西方文明以外的世界的多样发展。其灵感来之于对李约瑟问题的观察和思考。

李约瑟曾经问过一个富有挑战性的问题:为什么资本主义和现代科学起源于西欧而不是中国或其他的文明?这就是著名的李约瑟问题(Needham, 1954)。李约瑟从科学方法的角度得到的回答是:中国人不懂得用数目字进行管理。这对中国儒家学术传统只注重道德批评而不注重定量经济管理是很好的批评。但这只是对李约瑟问题的一个可能的回答。从我们的文化竞争模型给出另一个解答:中国小农经济的资源限制和保守倾向,阻碍了劳动分工和科学文化的多样发展。

韦伯曾把西欧资本主义的起源归结为新教精神,而把中国资本主义的不发展归罪于儒家文化(Weber, 1930)。东亚和中国的经济起飞之后,西方学者又将成功归之于儒家文化的影响。这颇有文化决定论的味道。但这不能完全解释社会发展的多样性和不确定性。

我们对李约瑟问题的回答包括三重因素:

一是资源因素。中国多山少地，半干旱气候的生态约束，促使中国发展了节省资源，消耗劳力的农业技术，而非扩张资源，节省劳力的牧农技术，导致周期性的生态危机和治乱循环，阻碍了劳动分工的发展（陈平，1979）。

罗斯托指出，经济成长的动力是技术革命，不是资本积累（Rostow, 1990）。我们从中国转型经济的观察发现，中国在外资流入的同时，存在大规模的资本流出。中国政府由于外贸顺差而大量购买美国国债就是一例。实际上，中国欢迎的外资，不是纯粹的金融资本，而是和直接投资相结合的科学技术和和管理技术。新古典增长理论简单地将经济增长归结为资本和劳力的输入，技术只是外生参数，技术更新类似外来噪声（Solow, 1956），而无产业革命的主导，这是过于简化的理论。内生增长理论将经济增长归结为知识的积累效应（Arrow, 1962; Romer, 1986），忽视了技术的更新换代过程，就无法解释伴随技术进步时的经济波动。

二是文化因素。从我们的文化竞争模型可以看到：冒险精神利于多元和创新，避险倾向利于稳定和赶超。我们在五节显示，纯保守的种群不能发展劳动分工。但是，我们分析的出发点不是新古典的优化理性，而是奈特的不可预言的不确定性（Knight, 1920），和熊彼特的企业家的创新精神。衡量文化的经济影响的指标，是进入新市场对风险的爱好还是规避，而不是韦伯强调的对资本积累的态度（Weber, 1930; Zou, 1994）。产权交易学派片面强调个人主义的绝对优越性，忽视集体主义的相对优越性，就难以理解当代混合经济的特征，制度演化的多样性，和路径相关的重要性（Coase, 1960; Arthur, 1994）。

三是系统复杂性因素。劳动分工的发展，要求稳定的环境。现代科学和资本主义的出现不是单一文化的自身延展，而是多种文明冲突演化的结果。这就必须进一步研究复杂性和稳定性的关系问题。中国面临单一小农经济造成的生态危机的恶化，秦汉以来自然灾害的周期不断缩短，农民起义和外敌入侵不断，加上政府货币财政税收政策的多变，都不利于劳动分工的持续发展。在这个意义上，新制度经济学派强调法治的长远性稳定性，是有利于劳动分工的。但法制细分和复杂的程度，必须和当时的技术手段和竞争环境相适应。美国欧洲大企业的出走，是和发达国家的法律过于繁琐，诉讼成本过高抑制了产业发展造成的。所以，中国的法制建设，是和经济发展并进的共生演化过程，不是全盘西化的移植过程。这也是中国改革的重要经验之一。

（三）社会演化、亚稳态和开放系统

中国的社会科学界长期争论过和李约瑟问题类似的一个问题，即中国的封建社会为何这样长？一个有影响的说法把中国比喻为超稳定系统（金观涛和刘青峰，1984）。控制论指出运动稳定的机制是负反馈，不稳定的机制是正反馈（Wiener, 1948）。如中国社会只有负反馈，没有正反馈，就只有稳态，不会有周期性的社会动乱了。超稳定的说法没有区分动力学的稳定性和系统抗冲击的结构稳定性。我们前面讨论的复杂性与稳定性的关系，指的正是小

农经济动乱后再生的结构稳定性,以及发展劳动分工的困难。阿什比对“超稳定”的提法在控制论学界并不通行(Ashby, 1960)。

更为深刻的提法是薛定谔在量子生物学中提出的亚稳态,作为理解生命系统的结构机制。它可以同时解释生命系统的稳定性与适应性两方面的特征(Schrödinger, 1948)。显而易见,所谓的超稳定相应于图3c的稳态,生物和社会系统都应该是图3b亚稳态结构,否则就没有适应性的演变了。然而,微观经济学中过度简单化的凸性集条件和单调性恰恰排除了亚稳态的可能性。

另一个流行的说法是中国中央集权的帝国太专制,对农民的剥削太残酷。黄仁宇对明代财政的研究得出相反的结论,中国和英国、日本的封建时代比,政府的税收低得多。问题在中国农民的剩余远比西欧日本为小(黄仁宇, 1982)。这恰是我们指出的劳动分工的发展受资源限制的问题。问题是,面对同样的资源和人口压力,为何改革开放的这二十年的变化比过去快得多呢?这也是均衡理论难以解释的问题。传统的均衡理论讨论的是封闭的市场。我们的竞争模型隐含着一个开放的系统,因为新的技术意味着新的资源。

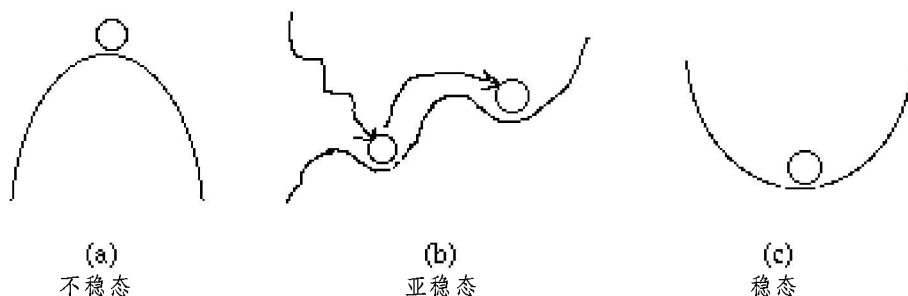
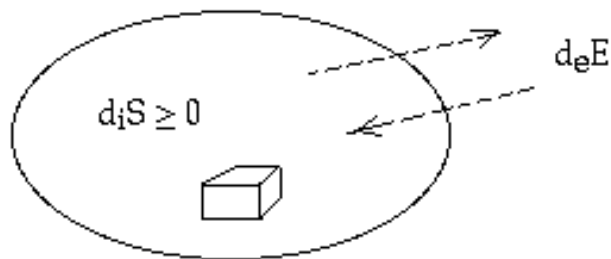


图3. 物理系统中的三种稳定状态

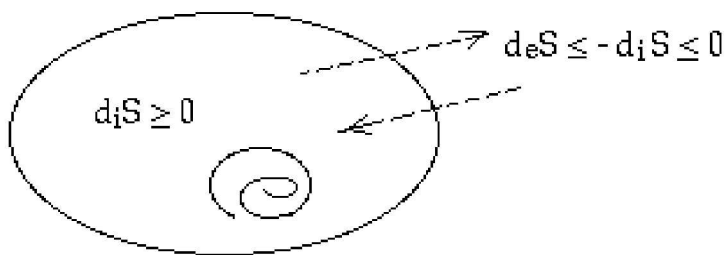
为此,我们要引入非平衡态热力学对生命和社会系统演化机制的理解。普里高津区分了三种有序结构(Prigogine, 1980):一是孤立系统中的无序结构,因为热力学第二定律决定了孤立系统中的熵(无序的量度)趋于极大化;二是均衡有序结构,如晶体结构,能在与周围交换能量的封闭体系中形成,但无结构演化的可能;三是非均衡有序的耗散结构(dissipative structure),比如任何生物的存活要不断消耗能量,物质,和信息,这种耗散结构只能在能量流、物质流和信息流不断的开放系统中维持(图4)。很明显,哈密顿(Hamilton)经济模型中的优化方法是第二类的均衡有序的表现。而生命系统和劳动分工是耗散系统中非均衡有序的典型。

有些启蒙学者把中国近代落后的原因归之为中国的大一统,主张把中国像欧洲那样分成许多小国。他们看不到欧洲联盟,美国,和中国近年的发展,很大程度上得益于规模经济。故“大一统”是今日中国的资本而非包袱。过去中国的问题在闭关自守,单一技术路线。一旦打开国门,多样发展,同样的人力和资源,过去的劣势演变为今日的优势。当然,中国能在近二十年实行比

较优势的发展战略，是以冷战结束后开放的国际大环境为前提的（林毅夫、蔡昉和李周，1994）。



(a) 具有均衡结构的封闭系统只与周围环境交换能量。



(b) 相干有序 (coherent structure) 只可能存在于开放系统。
耗散结构是由能量流，物质流，和负熵流来维持的。

图 4. 均衡有序和非均衡有序

有人可能会误解我们的观点为地理环境决定论。其实不然，我们的观点是生态-技术-经济-文化-制度相互作用的多层次、多样化、和演化的辩证观点（见图 5）。

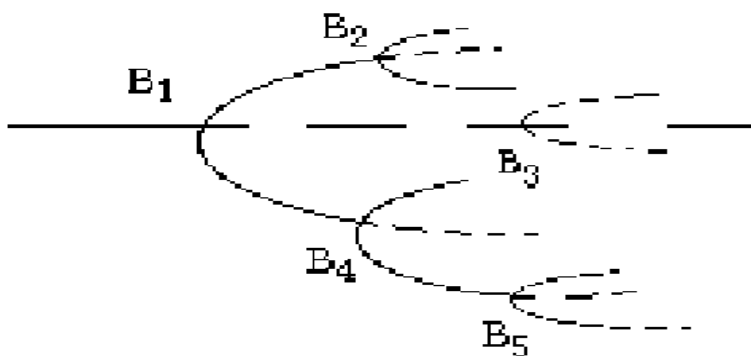


图 5. 历史文明的分岔树

在文明发展的早期,生态环境对技术的选择起决定作用,但工业革命产生以后,技术选择日益受国际竞争的格局和科学教育的影响。技术成型后,文化制度的演化,又会对生态环境产生深远的影响。这种相互作用,在某一历史时期,总能识别主要的决定机制。依据这一机制的预言和判断,只在两个分叉点之间相对有效。在分叉点附近的涨落极大,偶然历史事件,包括个人的作用,对选择分叉的路径,可能会有重大的影响。这时,观察平均值的决定论分析不起作用,历史分析和概率分析较为有用。就总体而言,非线性系统的演化模式可以分类和模拟,难以精确预言。这是非均衡理论给均衡分析施加的修正。

七、结论:劳动分工发展的复杂性和社会演化的多样性

中国一度流行的资本主义萌芽论假设各个文明都能自发产生现代的劳动分工和产业革命。世界多数发展中国家的历史,对这样的观点颇为存疑。

新古典微观经济学以优化为基础的企业理论,只考虑静态的成本效益,只计算资本和知识的积累效应,不考虑竞争过程中,技术知识的换代更新,也不考虑不确定性对劳动分工进程的影响,就会得出社会发展单向性的趋同结论。

我们使用非线性生态学的竞争模型,引入学习竞争中的文化和行为因素,研究多维复杂系统在环境涨落下的结构稳定性,揭示了劳动分工起源于资源限制下的市场竞争的实质,指出劳动分工受到的三重制约,以理解西欧和中国社会演化的不同模式,探讨生态约束下可持续发展的道路。

我们的工作是对已有均衡理论的补充和发展,而非简单的批评和否定。线性是对非线性的近似和简化,均衡是非均衡的特例。经济作为一门经验科学,还在发展的初期阶段。在中国现代经济学进入下一个百年之际,我们诚挚希望中国文明的经验和教训,能成为世界经济学财富的一部分。作为严复执掌过的北大的学人,愿和大家共同努力,使中国经济学界能对时代的问题作出更好的回答。

参考文献

- [1] Arrow K.J., "The Economic Implications of Learning-by-Doing," *Review of Economic Studies*, 1962, 29, 155-173.
- [2] Arthur W.B., *Increasing Returns and Path Dependence in Economy*, Ann Arbor: University of Michigan Press, 1994.
- [3] Ashby W.R., *Design for a Brain*, New York: Wiley, 1960.
- [4] Bartholomew D.J., *Stochastic Models for Social Processes*, 3rd edition, New York: Wiley, 1982.
- [5] Becker G.S. and K.M. Murphy, "The Division of Labor, Coordination Costs, and Knowledge," *Quarterly Journal of Economics*, 1992, 107, 1137-1160.
- [6] Chandler A.D., Jr. *Scale and Scope*, Cambridge MA: Harvard University Press, 1990.
- [7] Chen P., "Origin of Division of Labor and a Stochastic Mechanism of Differentiability," *European Journal of Operation Research*, 1987, 30, 246-250.

- [8] Chen P., "Needham's Question and China's Evolution: Cases of Nonequilibrium Social Transition," in G. P. Scott ed., *Time, Rhythms, and Chaos in the New Dialogue with Nature*, pp. 177-198, Ames: Iowa State University Press, 1991.
- [9] Chen P., "Imitation, Learning, and Communication: Central or Polarized Patterns in Collective Actions", in A. Babloyantz ed., *Self-Organization, Emerging Properties and Learning*, pp. 279-286, New York: Plenum, 1992.
- [10] 陈平, "单一小农经济结构是我国长期动乱贫穷、闭关自守的病根", 《人民日报》, 《光明日报》, 1979年11月16日。
- [11] 陈平, 《文明分岔、经济混沌、和演化经济学》, 北京: 经济科学出版社, 2000年。
- [12] Coase R., "The Problem of Social Cost," *Journal of Law and Economics*, 1960, 3, 1-44.
- [13] Day R. H., *Complex Economic Dynamics*, Vol. I. Cambridge MA: MIT Press, 1994.
- [14] Gardner M.R. and W.R.Ashby, "Connectance of Large Dynamical (Cybernetic) Systems: Critical Value for Stability," *Nature*, 1970, 228, 784.
- [15] Goodwin R.M., "A Model of Cyclic Growth," in E.Lundberg ed. *The Business Cycles in the Post-World War*, pp. 203-221, London: Macmillan, 1955.
- [16] Gottlieb B., *The Family in the Western World, From the Black Death to the Industrial Age*, Oxford: Oxford University Press, 1993.
- [17] Houthakker, H.S., "Economics and Biology: Specialization and Speciation", *Kyklos*, 1956, 9, 181-189.
- [18] 黄仁宇, 《万历十五年》, 北京: 中华书局, 1982年。
- [19] 黄宗智, 《华北的小农家庭与社会变迁》, 北京: 中华书局, 1986年。
- [20] 金观涛, 刘青峰, 《兴盛与危机 - 中国封建社会的超稳定结构》, 长沙: 湖南人民出版社, 1984年。
- [21] Kaldor N., "A Model of Economic Growth," *Economic Journal*, 1957, 67, 591-624.
- [22] Keynes, J.M., *The General Theory of Employment, Interest, and money*, London: Harcourt, Brace & Co., 1936.
- [23] Knight F., Risk, *Uncertainty and Profit*, New York: Sentry Press, 1921.
- [24] 林毅夫, 蔡昉, 李周, 《中国的奇迹: 发展战略与经济改革》, 上海: 上海三联书店和上海人民出版社, 1994年。
- [25] Malthus T.R., *An Essay on the Principle of Population*, London: Macmillan, 1798, 1803.
- [26] 马克思和恩格斯, 《共产党宣言(1848)》, 《马克思和恩格斯全集》, 第4卷, 北京, 人民出版社。
- [27] Marshall A., *Principles of Economics*, 8th ed., London: Macmillan Press, 1920.
- [28] May R.M., *Stability and Complexity in Model Ecosystem*, Princeton: Princeton University Press, 1974.
- [29] Meadows D.H. et al., *The Limits to Growth*, New York: Universe Books, 1972.
- [30] Murray J.D., *Mathematical Biology*, Berlin: Springer-Verlag, 1989.
- [31] Narotzky S., *New Directions in Economic Anthropology*, London: Pluto Press, 1997.
- [32] Needham J., *Science and Civilization in China*, Vol. I, Cambridge: Cambridge University Press, 1954.
- [33] Nicolis G. & I. Prigogine, *Self-Organization in Nonequilibrium Systems, From Dissipative Structures to Order through Fluctuations*, New York: Wiley, 1977.
- [34] North D.C., *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- [35] Pianka E. R., *Evolutionary Ecology*, 2nd ed., New York: Harper & Row, 1978.
- [36] Prigogine I., *From Being to Becoming: Time and Complexity in the Physical Sciences*, San Francisco: Freeman, 1980.
- [37] Romer P., "Increasing Returns and Long Run Growth," *Journal of Political Economy* 1986, 94, 1002-1037.
- [38] Ross S., "Return, Risk, and Arbitrage," in I. Friend and J. Bicksler ed., *Risk and Return in Finance*, Cambridge: Ballinger, 1976.
- [39] Rostow W.W., *The Stages of Economic Growth*, 3rd Ed., Oxford: Oxford University Press, 1990.
- [40] Schrödinger E., *What is Life?* Cambridge: Cambridge University Press, 1948.
- [41] Schumpeter J. A., *Business Cycles, A Theoretical, Historical, and Statistical Analysis of the Capitalist Process*, New York: McGraw-Hill, 1939.
- [42] 《世界人文地理手册》, 北京: 知识出版社, 1984年。
- [43] Smith A., *The Wealth of Nations, Liberty Classics*, Indianapolis, 1776, 1981. 亚当·斯密著, 严复译, 《原富》, 上海: 上海南洋公学译书院, 1902年。

- [44] Solow R.M., "A Contribution to the Theory of Economic Growth," *Quarterly Journal of Economics*, 1956, 70, 65-94.
- [45] Sraffa P., "The Laws of Returns under Competitive Conditions." *Economic Journal*, 1926, 36, 535-550.
- [46] Stigler G.J., "The Division of Labor Is Limited by the Extent of the Market," *Journal of Political Economy*, 1951, 59, 185-193.
- [47] Varian H.R., *Microeconomic Analysis*, 2nd Ed. New York: Norton, 1984.
- [48] Wallerstein I., *The Modern World System I, Capitalist Agriculture and The Origin of the European World-Economy in The Sixteenth Century*, New York: Academic Press, 1974.
- [49] Weber M., *The Protestant Ethic and the Spirit of Capitalism*, London: Allen & Unwin, 1930.
- [50] Wiener N., *Cybernetics*, Cambridge MA: MIT Press, 1948.
- [51] Wolfe A.B., "Is There a Biological Law of Human Population Growth?" *Quarterly Journal of Economics*, 1927, 41, 557-594.
- [52] 吴慧, 《中国历代粮食亩产研究》, 北京: 农业出版社, 1985年。
- [53] Yang X. and J.Borland, "A Microeconomic Mechanism for Economic Growth", *Journal of Political Economy*, 1991, 99, 460-482.
- [54] Zou, H.F., "The spirit of Capitalism and Long-Run Growth", *European Journal of Political Economy*, 1994, 10, 279-293.

The Origin and Constraints of Division of Labor —From the Smith Dilemma to the Generalized Smith Theorem

PING CHEN

(*Peking University and University of Texas-Austin*)

Abstract There is a Smith Dilemma: The Smith Theory of invisible hand is not compatible with the Smith Theorem (the division of labor is limited by the extent of the market). The nonlinear dynamical model of culture competition is introduced to describe division of labor. The Smith dilemma can be solved by the trade-off between complexity and stability. The generalized Smith Theorem indicates that the division of labor is limited by the extent of the market, the scope of resources, and the degree of environment fluctuations. The diversity of development in history can be understood by self-organized evolutionary dynamics.

JEL Classification B12, C70, D50