

# 引进技术的消化吸收与自主开发的博弈论模型

傅 强, 杨秀苔

(重庆大学 工商管理学院, 重庆 400044)

**摘要:**论文着重讨论发展中国家引进技术的消化吸收与自主开发战略的决策环境,建立引进技术的消化吸收与自主开发的博弈论模型。

**关键词:**技术引进;消化吸收;自主开发;博弈

**中图分类号:**F224      **文献标识码:**A      **文章编号:**1008-5831(2000)04-0047-03

## The Game Theoretic Model of Digesting Imported Technology and Self-development

FU Qiang, YANG Xiu-tai

(College of Business Administration, Chongqing University, Chongqing 400044, China)

**Abstract:** This paper discusses the making-decision environment of digesting imported technology and self-development for developing country, and constructs its game theoretic model.

**Key words:** technological import; digestion; self-development; game

### 一、引进技术消化吸收与自主开发的内涵

技术创新理论模型研究有一个常见的假设,认为创新大都在发达国家完成,发展中国家没有真正意义上的创新,它们只有引进技术的消化吸收和模仿<sup>[1-3]</sup>。经济学家将技术创新集中到发达国家,是因为发达的西欧和北美第一次出现了最具有现代化的工业技术和产品,同时发达国家之间的技术转移(尤其是制造技术)相当自由和活跃,毫无疑问此假设从实证分析的角度有其合理性。

技术创新是以经济效益为目标,以市场为取向的技术与经济相结合的活动过程,是新产品或新工艺的概念由产生、研究开发、工程化、商品化生产到市场实现的系列活动的总和。严格地讲,技术创新的定义是产品、工艺或组织管理形式的第一次商品化的生产和传播,即无论在世界何地,只要完成了新产品、新工艺或组织形式的首次商业化过程或实现了新市场的首次开拓,就可以认为完成了创新。从技术创新的定义可见技术创新很少在发展中国家实现。实践中我们常常模糊技术创新的严格概念,把引进技术(从国外引进或从其它地方引进)的模仿改进认为是技术创新。毫无疑问,发展中国家的技术创新大多属于模仿性质。从经济与技术发展的角度看,“引进技术的消化吸收,消化吸收技术基础上的创新发展”是二战后不少发展中国家走过的成功道路,技术创新的政策选择和模式值得借鉴。

对发展中国家而言,技术创新有两种极端情况值得注意:第一种极端,引进技术的消化吸收,即通过购买(或其它手段)获取发达国家的技术和产品,进行模仿,从而达到掌握新产品或工艺技术的目的,其主要活动特征是生产和销售产品。第二种极端,发展中国家通过自己的科学家、工程师以及财政金融等服务机构,组织资源,重复国外创新者和模仿者所进行的全部活动,此种极端可视为“自主开发”。中国的技术发展过程50年来走的就是技术引进的消化吸收和自主开发相互交替的道路,这种道路由于时期和历史背景的不同而有所侧重,显然两种极端均不是中国的最优选择,中国的经济与技术发展为选择这两个极端方式付出了沉重代价<sup>[3]</sup>。

一般而言,国内资源稀少的发展中国家常选择第一种极端;国内资源丰富的发展中国家常选择第二种极端;发展中国家采用复杂而尖端的技术常选择第一种极端;而采用简单技术的发展中国家常选择第二种极端。发展中国家的领导人希望与一个或多个的发达国家维持紧密关系的常选择第一种极端;而希望独立自主的常选择第二种极端。如果发展中国家的经济不开放,那么自主开发就意味着发展中国家将重复进行创新的全部过程,即对一种发明的商业潜力的认识到最后大规模的市场运作,这种情况一般只出现在有限的地理区域内,由于经济的封闭性,自主开发的出现频率不会太高。如果发展中国家的经济开放,那么必然对其它地方的创

收稿日期:2000-06-11

作者简介:傅强(1963-),男,重庆丰都人,重庆大学工商管理学院副教授,博士,主要从事空间结构理论、技术创新与技术转移研究。

新(工艺和技术)有一定了解,或至少知道新产品、新工艺和新的市场及管理模式已经出现,此时开放条件下的自主开发就类似于发达国家企业家着手对已发布的专利进行研究、讨论,决定是否购买和使用专利。在发展中国家,开放条件下的自主开发在技术和经济发展中无疑十分重要。

目前,我们已经得到了两种类型的经济代理人,按照博弈论的语言,第一类代理人称为“无野心”的“消化吸收者”,第二类代理人称为开放条件下的“自主开发者”,或称为“自主开发者”。自主开发者要采用新的不熟悉的产品、工艺、市场组织形式,就必须依赖国外供应者的经验完成其所有活动(创新)。而消化吸收者是利用外国人的资源(这种资源比现有资源有更高的效率)替代自己的资源,通过一系列学习,学会操作设备,培训职工,设计和建设一批设备,保证实施或适度改进工艺和产品以及计划,最后完成相同工艺与产品的全面设计和建设新的设施,一系列活动完成后,消化吸收者最终会排除外国人,成为此项技术或产品(新市场)的掌握者。根据世界银行和联合国开发计划署发布的材料,发展中国家采用高新技术的厂商大多数是消化吸收者,自主开发者较少。有些国家(如韩国)宁愿把稀有的技术和管理资源分配给哪些消化吸收发达技术的厂商,而不愿更多地分配给自主开发的厂商(或分配的份额极小)。笔者曾用一个简单的数学模型说明,中国要想弥补与发达国家的技术差距,必须走引进技术基础上的消化吸收、发展创新的道路,否则与发达国家之间的技术差距不但存在而且还有逐步扩大的趋势<sup>[1]</sup>。可见,对发展中国家而言,消化吸收与自主开发是两种可供选择的重要政策模式。

## 二、引进技术消化吸收与自主开发的博弈论模型

为简化论述,将模型的经济代理人限制为两类:自主开发者和消化吸收者。前者用标号1表示,后者用标号2表示,经济中每类厂商的选择是确定的,不是自主开发者(战略为 $x_1$ )就是消化吸收者(战略为 $x_2$ )。在均衡点,具有比例 $P$ 的所有厂商的选择为第一种类型,余下比例为 $(1-P)$ 的称为第二种类型。因而国家的技术发展结构可用比例 $P$ 表示,说明所有厂商自主开发者所占的比例。

厂商同其它厂商进行竞争,根据销售产品所得的期望回报作出选择。第 $i$ 个厂商同第 $j$ 个厂商在某个特定的规模下竞争。假定第 $j$ 个厂商是经济中的一般厂商,其出现是随机的。第 $j$ 个厂商成为第一类型的概率是 $P$ ,成为第二类型的概率为 $(1-P)$ 。通过和一系列厂商的竞争,第 $i$ 个厂商的表现就可由所取得的平均回报测量。

第 $i$ 个厂商与第 $j$ 个厂商决策的可能结果列在支付矩阵中(图1)。我们关心的是第 $i$ 个厂商的选择,即矩阵左边的选择。第 $j$ 个厂商作为一般性厂商在矩阵的上方。在简单情况下,支付矩阵有四个单元,代表了第 $i$ 个厂商选择左边的战略而其对手选择矩阵上面一栏的战略后的平均回报。若第 $i$ 个厂商选择自主开发战略、对手选择消化吸收战略,其行动的平均回报为 $a_{1,1}(P)$ , $a_{1,2}(P)$ 就在支付矩阵的右上角。

对第 $i$ 个厂商来说,对手行动的平均结果仅依赖于三个因素——它选择的战略、对手的战略和技术发展结构。它的战略和对手的战略各自在支付矩阵的上方和左边列出;技术发展结构用可变的 $P$ 表示, $a_{i,j}$ 连续,是定义域 $(0 \leq P \leq 1)$ 上的实值函数。函数 $k(P)$ 是元素为 $a_{i,j}(P)$ 的向量值函数,其定义域为单位间隔,值域为一组有界实数。

		对手的战略	
		自主开发	消化吸收
厂商的战略	自主开发	$a_{1,1}(P)$	$a_{1,2}(P)$
	消化吸收	$a_{2,1}(P)$	$a_{2,2}(P)$

两类厂商的支付矩阵

图1 支付矩阵

在任何给定的技术发展结构中,能将战略选择转变成支付函数的 $k(P)$ 叫核函数或结果函数。从成本和市场条件方面研究核函数时,并不过多地讨论厂商的种类,也不必分析厂商的具体行为,分析工业的组织状况。核函数是完备的,因为它考虑了各种竞争的情况和结果。此外,在给定不同类型的对手和技术发展结构的情况下, $a_{i,j}(P)$ 是单值的。 $i$ 厂商只可能出现一种结果。

如果第 $i$ 个厂商选择自己成为自主开发者,其市场期望回报应为:

$$E(x_1) = Pa_{1,1}(P) + (1-P)a_{1,2}(P) \quad (1a)$$

我们假定第 $i$ 个厂商的收入来自第一个竞争者,并与其前面竞争者的收入无关。

如果第 $i$ 个厂商选择消化吸收战略,其平均期望回报为:

$$E(x_2) = Pa_{2,1}(P) + (1-P)a_{2,2}(P) \quad (1b)$$

在集中分析厂商之前,有必要讨论前面已列出的支付矩阵和效用函数。对支付矩阵而言。假定厂商随机出现,厂商具有相同的回报,即 $a_{j,i} = a_{i,j}$ 。这说明相互交换不会影响支付函数,即这个矩阵对称。方程(1a)和(1b)实际上隐含了对称支付矩阵假设。

对每个类型的厂商而言,每位博弈者的回报均相同,这种假设虽然使问题得到了简化,但与现实大相径庭。在发展中国家,厂商所具有的专业化状态基本固定,而每个厂商的规模、地理位置、自身历史及地位,对外联系的渠道和方式都不一样,显然他们的回报不可能相同。实际上对每个竞争者来讲,支付矩阵不可能对称。非对称矩阵的处理从数据的采集到建立完善的博弈分析模型都十分困难,因此,用简化的方式处理厂商之间的复杂博弈无疑是希望获得现实竞争中实有启迪的政策选择。

对效用函数,假定厂商的偏好满足冯·诺依曼——摩根公理化体系。也就是说,对单个厂商而言货币具有线性可加性和厂商之间的可转移性,因此,两个单位的支付函数等值于任何厂商一个单位的支付函数的两倍,而且对一个厂商的两个单位的支付函数与具有两个相同单位支付函数的另一个厂商一样多。效用函数的作用是通过方程(1a)和(1b)所表示的期望支付函数表达厂商战略选择的评价工具和依据。

如对第  $i$  个厂商选择类型 1 的效用度量是  $E(x_1)$ , 选择类型 2 的效用度量为  $E(x_2)$ , 若  $E(x_1) > E(x_2)$ , 则  $x_1$  的选择优于  $x_2$  的选择。

效用函数的另一个作用是效用加总, 通过不同类型厂商支付函数的加总, 获得总效用, 若经济中有  $N$  个厂商, 选择自主开发者的比例为  $P$ , 而选择消化吸收者的比例为  $(1 - P)$ , 那么所有厂商的回报总和为  $\sum N[PE(x_1) + (1 - P)E(x_2)]$ , 用  $\Pi$  代表总回报, 可以定义:

$$\Pi = \sum N[PE(x_1) + (1 - P)E(x_2)] = \Pi(P) \quad (2)$$

表明回报是国家技术发展结构的函数。

我们的目的是为厂商在  $[0, 1]$  区间上具有连续支付核函数的无限博弈中提供选择。此选择的竞争环境十分清楚: 每个厂商都是重复进入者, 其对手是一般性的厂商, 具有随机性,  $P$  为自主开发者的比例,  $(1 - P)$  为消化吸收的比例, 支付函数矩阵对每位进入者都一样, 它依赖于第  $i$  个厂商的战略、对手的战略和  $P$ 。

如果集中考虑第  $i$  厂商的所有可选择战略, 而该厂商所面对的厂商分布又是既定的。对所有  $j$  类厂商来说, 若这个分布是最优的 ( $j = 1, 2, \dots, i + 1, \dots, N$ ), 这个分布可用  $y_0$  表示。相对于它的对手的最优战略为  $y_0$ , 则第  $i$  类厂商的最优战略为  $x_0$ , 满足条件:

$$k(x, y_0) \leq k(x_0, y_0) \quad (3a)$$

这里  $x$  是所有的战略。当它的对手选择最优战略时,  $k(x_0, y_0)$  给  $i$  厂商带来的期望回报至少同它选择别的战略所获的期望回报一样大。若对手的选择恰好同第  $i$  厂商一样, 则它们的支付函数相同, 即  $k(x, y) = -k(y, x)$ 。若假定对手的目标是最小化的最大损失, 这意味着选择最优战略, 第  $i$  厂商面临的选择是  $x$ , 因此

$$k(x_0, y_0) \leq k(x_0, y) \quad \text{对所有的战略 } y \quad (3b)$$

结合不等式 (3a) 和 (3b), 得到了第  $i, j$  厂商在所有选择中的最好选择为:

$$k(x, y_0) \leq k(x_0, y_0) \leq k(x_0, y) \quad (3c)$$

据前面假设, 每位厂商的目标是最大化期望回报。假定第  $i$  个厂商的回报为正, 而对手的回报为负, 则最优战略组合  $x_0 - y_0$  满足等式:

$$\underset{x \in X}{\text{Max}} \underset{y \in Y}{\text{Min}} k(x, y) = \underset{y \in Y}{\text{Min}} \underset{x \in X}{\text{Max}} k(x, y) \quad (4)$$

这就是 Nash 均衡, 即第  $i$  厂商已完成了最优选择。

厂商之间的最优战略是一致的, 当它的对手是根据  $y_0$  分布自己时, 第  $i$  类厂商的最优战略是选择  $x_0 = y_0$ , 在模型中,  $y_0$  就等价于厂商们的分布, 这个分布是在技术发展结构等于  $P_0$  的经济内讨论的。当所有对手都根据  $P_0$  分布时, 第  $i$  类厂商将会发现无论他选取何种方式, 期望回报都一样。从全局的观点看, 由于所有其他(很多)厂商都在可能的选择之中最优地分布自己, 因而第  $i$  类厂商的选择十分重要。

即使定义在单位区间上连续支付核函数的无限博弈解的存在性可以保证, 但要获得其解仍十分困难, 因此必须对支付函数加以某些限制, 最直接的假定是核函数是凸连续的。在上述博弈中, 对手总是力图使第  $i$  类厂商的回报最小化, 在完成战略选择时, 把目光集中到整个核函数, 使得对第  $i$  类厂商的每一个  $x$ , 对应的  $k(x, y)$  最小。若函数  $k(x, y)$  对定义域内的每一个  $x$  在  $y$  处是严格凸的, 则对对手来说, 存在唯一的最优战略  $y_0$ 。相应地对第  $i$  类厂商来说, 尽力使其最小的回报最大化, 若对手的每一个  $y$  在  $x$  处, 核支付函数是严格凹的, 则第  $i$  类厂商可以获得唯一最优战略  $x_0$ 。以上假设与假定函数  $\Pi(P)$  是严格凹等价, 可以证明,  $\Pi(P)$  的严格凹性又与支付函数在  $x$  处对每一个  $y$  的严格凹性一致。

以上建立了消化吸收与自主开发的博弈论模型, 该模型的进一步讨论, 如严格凹性与严格凸性的假设是为了求解该博弈的唯一解而附加的, 其现实和理论的合理性以及假设对政策的选择和诠释有何影响尚待笔者研究完成。

#### 参考文献:

- [1] 傅强, 杨秀苔. 技术创新与缩小技术差距的一个简单动力学模型[J]. 北京: 科技与管理, 1999, (1): 48-51.
- [2] 傅强. 技术转移的系统分析与模型(博士论文)[D]. 重庆: 重庆大学, 1999.
- [3] 傅强. 技术引进的理论与实务[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 1997.
- [4] 任虹. 韩国经济发展的政治分析[M]. 上海: 复旦大学出版社, 1995.
- [5] 张维迎. 博弈论与信息经济学[M]. 上海三联书店, 上海人民出版社, 1997.