

# 民营企业进入国防工业市场的演化博弈分析

冯朝军, 刘云, 樊威

(北京理工大学 管理与经济学院, 北京 100081)

**摘要:** 民营企业进入国防工业市场将成为社会主义市场经济发展的一个重要趋势。为了分析民营企业进入国防工业市场的条件和进入时机的选择, 探求影响民营企业进入军工市场的决定性因素, 以民营企业和在位军工企业为研究对象, 以演化博弈的复制动态方法为工具, 构建了演化博弈模型, 分析了民营企业进入国防工业市场的条件及其演化稳定策略。结果表明, 如果在位军工企业选择抵制策略所付出的成本高于默许的损失, 则经过一段时间的博弈之后, 双方的选择将会理性地选择进入或默许策略。并在此基础上, 对政府鼓励民营企业进入国防工业领域政策的制定与调整进行了初步研究。

**关键词:** 民营企业; 国防工业市场; 演化博弈; 政策建议

**中图分类号:** F224.32      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1000-1093(2009)S-0031-05

## An Evolutionary Game Analysis of Private Enterprises' Entry into National Defense Industrial Market

FENG Zhao-jun, LIU Yun, FAN Wei

(School of Management and Economics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

**Abstract:** Private enterprises' entry into national defense industrial market is an important trend to the development of the socialist market economy. In order to analyze the condition and the timing of private enterprise entry into national defense industrial market, and to search for the determining factor of private enterprises entry into national defense industrial market, taking private enterprises and military enterprises as the study objects, an evolutionary game model was established by the tool of replicator dynamics of evolutionary game theory, the condition and the evolutionary stable strategy for private enterprises' entry into national defense industrial market was analyzed. The results show that if the cost of military enterprises choosing resist strategy higher than the loss of consent, the two sides of game will select the strategy of entry or consent after a period of game. On this basis, making and adjustment of the policy for encouraging private enterprises' entry into national defense industrial market by government were investigated primarily.

**Key words:** private enterprise; national defense industrial market; evolutionary game; policy recommendation

## 0 引言

在计划经济时代, 由于体制原因, 我国武器装备

的研制与生产全部都在军工系统内部进行, 军工技术很少能向民用领域进行推广和应用, 民营企业也很难进入国防工业市场, 造成了长期的军民分割的

收稿日期: 2009-10-20

作者简介: 冯朝军(1974—), 男, 博士研究生。E-mail: jcfeng315@163.com;

刘云(1963—), 男, 教授

工业体制, 严重制约着我国国防工业的发展和社会经济的全面进步。改革开放以来的 30 年时间里, 特别是经济体制向市场经济转型之后, 国家的经济政策和产业结构出现了几次重大调整, 引入了市场准入制度, 允许非公有资本进入国防科技工业建设领域, 非公有制企业可以按有关规定参与军工科研生产任务的竞争以及军工企业的改组改制, 国家还鼓励非公有制企业参与军民两用高技术开发及其产业化, 这样非公有制经济就有了法律地位, 享受了国民待遇。但是, 在市场经济条件下, 虽然国家为民营企业的发展营造了良好的发展环境, 但是由于民营企业自身条件的限制, 在“民进军”过程中, 还会不可避免遇到一些障碍和壁垒。本文将站在客观的角度上, 对民营企业进入国防工业市场进行博弈分析, 分析民营企业进入国防工业市场的条件和进入时机的选择, 探求影响民营企业进入军工市场的决定性因素, 帮助企业克服困难, 提高自身的竞争力, 同时, 为我国政府制定和完善适合于国防工业特点产业政策提供参考。

## 1 基本假设和模型的建立

演化博弈论是以达尔文的生物进化论为基础, 将博弈论分析和动态演化过程分析相结合的一种理论分析方法, 最初产生于行为生态学。它从有限理性的个体出发, 以群体行为为研究对象, 合理揭示了生物行为的进化过程<sup>[1]</sup>。20 世纪 70 年代, Smith 在 1973 年和 Price 在 1974 年提出了演化博弈论的基本概念——演化稳定策略(ESS), Taylor 和 Jonker 在 1978 年提出了复制者动态<sup>[2]</sup>之后, 演化博弈被逐渐地应用于社会经济领域。Kandori 等提出人类经济社会行为就是有限理性个人的动态博弈, 是随着社会的发展而发生的适应性进化<sup>[3]</sup>。李少斌采用演化博弈的方法研究了企业家的形成问题<sup>[4]</sup>。罗发友等用演化博弈的方法分析了集群内企业的创新行为<sup>[5]</sup>。还有些学者采用演化博弈分析的方法分析了企业之间研发合作创新的机会与动机等。由于大量的民营企业也具有类似于生物群落的行为特征, 本文将在相关研究的基础上, 尝试使用演化博弈的分析方法, 对民营企业进入国防工业市场的行为进行理论分析, 并根据研究结论进行初步的政策研究。

为了构建模型简化计算的需要, 现作如下假设:

1) 博弈方。假设把民营企业和在位军工企业看作两个整体作为参与博弈的双方, 并且双方都具

有有限理性。

2) 行为策略。对于民营企业来说, 其策略可以是进入国防工业市场和不进入两种, 因此其策略选择空间为进入或者不进入; 对于在位军工企业来说有两种选择, 一种是默许, 另一种是对民营企业的进入采取一定的措施设置壁垒, 本文称作是抵制, 因此在位军工企业的策略选择空间为默许或者抵制。

3) 行为策略的采取比例。设定在博弈的初期, 民营企业选择进入国防工业市场的概率为  $x$ , 选择不进入的概率为  $1-x$ ; 在位军工企业选择默许的概率为  $y$ , 选择抵制的概率为  $1-y$ 。

4) 支付矩阵。在随机博弈中双方的支付矩阵如表 1 所示。

表 1 民营企业和在位军工企业博弈的支付矩阵

		在位军工企业	
		策略(概率)	默许( $y$ )
民营企业	进入( $x$ )	$M + m_1$ , $N - n_1$	$M + m_2$ , $N - n_2$
	不进入( $1-x$ )	$M, N$	$M, N - n_3$

现对支付矩阵的含义解释如下: 1) 当民营企业选择不进入国防工业市场, 则在位军工企业也没必要采取措施进行抵制。这时, 民营企业在民口领域的收益记作  $M$ , 在位军工企业的收益为  $N$ 。2) 当民营企业选择进入国防工业市场, 而在位军工企业不采取措施进行抵制, 民营企业将获得额外收入  $m_1$ , 收益为  $M + m_1$ ; 在位军工企业将失去一部分市场, 收益减少  $n_1$ , 变为  $N - n_1$ 。3) 当民营企业选择不进入国防工业市场, 由于信息的不对称, 在位军工企业为了加强防范, 而支出一定的成本来设置壁垒进行抵制, 则收入将减少  $n_3$ , 变为  $N - n_3$ , 而民营企业的收益依然为  $M$ 。4) 当民营企业选择进入国防工业市场, 同时在位军工企业选择抵制措施, 则民营企业的收入将在  $M$  的基础上变为  $M + m_2$ , 在位军工企业的收入变为  $N - n_2$ 。5) 由实际情况可以确定  $M > 0, N > 0, m_1 > 0, n_1 > 0, n_2 > 0, n_3 > 0$ , 并且  $m_1 > m_2$ , 这是因为在位军工企业默许下, 如果民营企业进入国防工业市场, 民营企业的收益一定会增加, 在位军工企业的收益一定会减小; 当军工企业采取措施进行抵制民营企业的进入时, 其收益一定减少。

## 2 两类企业的演化博弈分析

根据以上假设和博弈双方的支付矩阵可以得

出, 民营企业进入国防工业市场的期望收益额为

$$U_{A1} = y(M + m_1) + (1 - y)(M + m_2) = y(m_1 - m_2) + M + m_2 \quad (1)$$

不进入国防工业市场的期望收益额为

$$U_{A2} = yM + (1 - y)M = M \quad (2)$$

所以, 民营企业的期望收益额为

$$\bar{U}_A = xU_{A1} + (1 - x)U_{A2} = xy(m_1 - m_2) + xm_2 + M \quad (3)$$

同理: 对于在位军工企业来说, 采取默许的策略的期望收益额为

$$U_{B1} = x(N - n_1) + (1 - x)N = N - xn_1; \quad (4)$$

采取抵制策略的期望收益额为

$$U_{B2} = x(N - n_2) + (1 - x)(N - n_3) = x(n_3 - n_2) + N - n_3 \quad (5)$$

所以, 在位军工企业的期望收益额为

$$\bar{U}_B = yU_{B1} + (1 - y)U_{B2} = y(x(n_2 - n_1 - n_3) + n_3) + x(n_3 - n_2) + N - n_3 \quad (6)$$

这里假设参与博弈的双方都具有有限理性, 需要依据过去多次博弈之后所得到的结果来调整自己对两种策略选择的概率, 这种动态的调节机制类似于生物进化过程中生物行为特征的动态演化过程的“复制动态”<sup>[6]</sup>。分别构造民营企业和在位军工企业的复制动态方程为

$$F(x) = \frac{dx}{dt} = x(U_{A1} - \bar{U}_A) =$$

$$x(1 - x)(y(m_1 - m_2) + m_2); \quad (7)$$

$$F(y) = \frac{dy}{dt} = y(U_{B1} - \bar{U}_B) =$$

$$y(1 - y)(x(n_2 - n_1 - n_3) + n_3). \quad (8)$$

以上两个方程所表示的系统叫做动态复制系统, 对于任意的初始点  $(x(0), y(0)) \in [0, 1] \times [0, 1]$ , 都有  $(x(t), y(t)) \in [0, 1] \times [0, 1]$ , 因此, 动态复制系统的解曲线上任何一点  $(x, y)$  都对应于演化博弈的一个混合策略偶  $(x(1 - x), y(1 - y))$ <sup>[7]</sup>。令上述两个方程都等于零, 得到该动态复制系统有如下均衡点:  $O(0, 0)$ ,  $A(0, 1)$ ,  $B(1, 0)$ ,  $C(1, 1)$ , 当  $\left[ \frac{n_3}{n_1 + n_3 - n_2}, \frac{m_2}{m_2 - m_1} \right] \in [0, 1] \times [0, 1]$  时, 将该点记作  $D$ , 则  $D$  也是系统的一个均衡点。该系统的 Jacobin 矩阵为

$$J = \begin{bmatrix} \frac{dF(x)}{dx} & \frac{dF(x)}{dy} \\ \frac{dF(y)}{dx} & \frac{dF(y)}{dy} \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} (1 - 2x)(y(m_1 - m_2) + m_2) & x(1 - x)(m_1 - m_2) \\ y(1 - y)(n_2 - n_1 - n_3) & (1 - 2y)(x(n_2 - n_1 - n_3) + n_3) \end{bmatrix} \quad (9)$$

下面对矩阵中所有常量的各种情况分别讨论分析: 由假设已知  $M > 0$ ,  $N > 0$ ,  $m_1 > 0$ ,  $n_1 > 0$ ,  $n_2 > 0$ ,  $n_3 > 0$ , 并且  $m_1 > m_2$ , 所以考虑第一种情况当  $m_2 > 0$ ,  $m_1 > n_3$ ,  $n_2 > n_1$ ,  $n_2 - n_1 > m_2$ ,  $n_1 + n_3 > n_2$  时, 动态系统的局部稳定性分析结果如表 2 所示。

表 2 动态系统的局部稳定性分析

均衡点	均衡点坐标	J 的行列式及符号	J 的迹及符号	稳定性
O	(0, 0)	$m_2 n_3 +$	$m_2 + n_3 +$	不稳定
A	(0, 1)	$- m_1 n_3 -$	$m_1 - n_3 +$	鞍点
B	(1, 0)	$m_2(n_1 - n_2) -$	$n_2 - n_1 - m_2 +$	鞍点
C	(1, 1)	$m_1(n_2 - n_1) +$	$n_1 - n_2 - m_1 -$	稳定点
D	$\left( \frac{n_3}{n_1 + n_3 - n_2}, \frac{m_2}{m_2 - m_1} \right)$	$\frac{m_1 m_2 n_3 (n_1 - n_2)}{(m_1 - m_2)(n_1 + n_3 - n_2)}$	0	不在区域内

将以上复制动态过程在平面上表示出来如图 1 所示。

从图 1 中可以看出, 当民营企业选择进入国防工业市场的策略但是在位军工企业选择抵制策略时, 如果民营企业的收益依然大于不进入时的收益, 并且在民营企业进入的情况下, 军工企业抵制的综

合成本高于默许的市场损失, 同时, 在军工企业默许下民营企业进入的收益大于不进入但军工企业抵制策略的成本时, 在经过几个回合的博弈之后, 博弈双方会逐渐地趋向于选择系统的演化稳定策略 ESS, 即进入或默许策略。

对于所有各种情况的动态系统的局部稳定性分

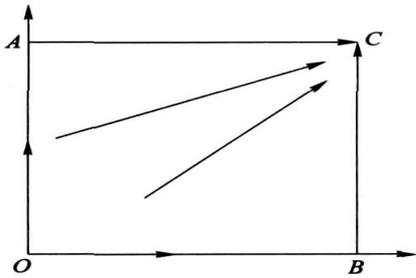


图 1 第一种情况相位图

析结果如表 3 所示。

从表 3 中, 可以将 1~ 4 和 6~ 8 的 7 种情况归为一类, 其特征是  $m_2 > 0, n_2 > n_1$ , 即在位军工企业

选择抵制策略时, 如果民营企业进入国防工业市场后的收益比不进入时的收益有所增加; 同时, 在民营企业选择进入国防工业市场时, 如果在位军工企业选择抵制策略所付出的成本高于默许的损失, 则经过一段时间的博弈之后, 双方的选择将会理性地选择进入或默许策略。将 5 和 9 两种情况可归为一类, 其特征是  $m_2 < 0, n_2 < n_1$ , 即在位军工企业选择抵制策略时, 如果民营企业进入国防工业市场的成本过高, 纯收益比不进入时减少; 同时, 在民营企业选择进入国防工业市场时, 如果在位军工企业选择默许策略的损失高于抵制策略所付出的成本, 则经过一段时间的博弈之后, 双方的选择将会趋向于进入或抵制策略。

表 3 各种情况下动态系统局部稳定性分析表

序号	条件	O	A	B	C	D
1	$m_1 > n_3, n_2 > n_1, n_2 - n_1 > m_2, n_1 + n_3 > n_2$	不稳	鞍点	鞍点	ESS	
2	$m_1 > n_3, n_2 > n_1, n_2 - n_1 > m_2, n_1 + n_3 < n_2$	不稳	鞍点	鞍点	ESS	
3	$m_1 > n_3, n_2 > n_1, n_2 - n_1 < m_2, n_1 + n_2 > n_2$	不稳	鞍点	鞍点	ESS	
4	$m_1 > n_3, n_2 > n_1, n_2 - n_1 < m_2, n_1 + n_2 < n_2$	不稳	鞍点	鞍点	ESS	
5	$m_1 > n_3, n_2 < n_1, n_2 - n_1 < m_2, n_1 + n_2 > n_2$	不稳	鞍点	ESS	鞍点	
6	$m_1 < n_3, n_2 > n_1, n_2 - n_1 > m_2, n_1 + n_2 > n_2$	不稳	鞍点	鞍点	ESS	
7	$m_1 < n_3, n_2 > n_1, n_2 - n_1 > m_2, n_1 + n_2 < n_2$	不稳	鞍点	鞍点	ESS	
8	$m_1 < n_3, n_2 > n_1, n_2 - n_1 < m_2, n_1 + n_3 > n_2$	不稳	鞍点	鞍点	ESS	
9	$m_1 < n_3, n_2 > n_1, n_2 - n_1 < m_2, n_1 + n_3 > n_2$	不稳	鞍点	ESS	鞍点	
10	$m_1 > n_3, n_2 > n_1, n_2 - n_1 > m_2, n_1 + n_3 < n_2$	鞍点	鞍点	不稳	ESS	
11	$m_1 > n_3, n_2 > n_1, n_2 - n_1 > m_2, n_1 + n_3 < n_2$	鞍点	鞍点	不稳	ESS	
12	$m_1 > n_3, n_2 < n_1, n_2 - n_1 > m_2, n_1 + n_3 > n_2$	鞍点	鞍点	鞍点	鞍点	不稳
13	$m_1 > n_3, n_2 < n_1, n_2 - n_1 < m_2, n_1 + n_3 > n_2$	鞍点	鞍点	鞍点	鞍点	不稳
14	$m_1 < n_3, n_2 > n_1, n_2 - n_1 > m_2, n_1 + n_3 > n_2$	鞍点	鞍点	不稳	ESS	
15	$m_1 < n_3, n_2 > n_1, n_2 - n_1 > m_2, n_1 + n_3 < n_2$	鞍点	鞍点	不稳	ESS	
16	$m_1 < n_3, n_2 < n_1, n_2 - n_1 > m_2, n_1 + n_3 > n_2$	鞍点	鞍点	鞍点	鞍点	鞍点
17	$m_1 < n_3, n_2 < n_1, n_2 - n_1 < m_2, n_1 + n_3 > n_2$	鞍点	鞍点	鞍点	鞍点	鞍点

注: 1~ 9 情况中  $m_2 > 0$ ; 10~ 17 情况中  $m_2 < 0$

### 3 相关政策建议

在市场经济条件下, 随着国家经济体制改革的持续深入, 产业结构不断的优化和调整, 给民营企业进入国防工业市场提供了良好的发展环境, 从对民营企业进入国防工业市场的博弈分析中可以看出, 只要民营企业进入国防工业领域能增加收益, 就会给民营企业带来驱动力。在日趋激烈的市场竞争环境下, 要想进一步发挥民营企业的市场灵活性, 提高民营企业的市场竞争力, 同时还要巩固军工企业的已有的研发优势和主体地位, 全面推进国防工业市场的结构调整和产业升级, 我国政府管理部门还应

该从以下几个方面作好宏观政策的调整和对国防工业市场行为的规范化管理。

#### 3.1 进一步完善相应的法律法规保障体系

为了适应非公有制经济进入国防科技工业建设的需要, 必须建立健全符合市场经济规律的一整套法律法规保障体系, 用法律法规引导、推进和保障军工体系结构调整和制度改革的顺利进行。不仅要现有法规进行进一步调整和完善, 还要补充出台新的法规和政策, 在一定范围内打破行业垄断, 实行企业平等待遇, 并对参与国防工业研发和生产的民营企业在一定程度上的财政和税收方面的优惠, 在重点发展领域给予财政补贴, 调动民营企业参与国

防建设的积极性。

### 3.2 进一步健全有效的市场监督体系

由于国防建设的特殊性,对军工产品的研发与生产的监管就有特殊的要求,必须健全国防工业市场的准入机制,建立规范有效的市场秩序,在军工科研生产中引入市场竞争机制,规范军品科研生产秩序,兼顾军方和民营企业双方的利益,鼓励更多民营企业承担军品科研生产任务,使其享受应有的军工政策待遇,同时促进军工企业与产业链上其它民营企业的合作研发与知识共享,引导民用科技为国防建设服务。

### 3.3 建立和培育军品市场的中介服务体系

由于长期军民分割的工业体制,制约了广大民营企业对国防工业市场情况的了解,需要政府采取一定措施,逐步建立起一系列中介服务机构,为民营企业提供军品市场信息服务、招投标服务、企业资质咨询及法律服务,等等,沟通军工产品市场需求和供给各方的联系,同时,架立起企业与政府之间的桥梁,依据政府委托对国防工业市场上的企业行为进行监督、评判和协调,使得国防工业市场的运行更加有序,形成一个高效、和谐、富有创新意识的国防科技工业体系。

### 参考文献(References)

[1] Maynard Smith J. The theory of games and the evolution of ani-

mal conflict[J]. Journal of Theory Biol, 1974, (47): 209- 212.

[2] 葛新权, 王国成. 博弈实验进展[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2008: 334- 376.

GE Xin-quan, WANG Guo-cheng. The experimental progress of game[M]. Beijing: Social Sciences Academic Press, 2008: 334 - 376. (in Chinese)

[3] Kandori M, Mailath G J, Rob R. Learning, mutation, and long run equilibrium in games[J]. Econometrica, 1993, (61): 29- 56.

[4] 李少斌, 高鸿桢. 企业家形成过程的进化博弈分析[J]. 厦门大学学报, 2002, (3): 26- 31.

LI Shao-bin, GAO Hong-zhen. Entrepreneur or non-entrepreneur: an evolutionary game analysis[J]. Journal of Xiamen University, 2002, (3): 26- 31. (in Chinese)

[5] 罗发友, 刘友金. 集群内企业的创新行为的进化博弈分析[J]. 中国软科学, 2004, (9): 85- 88.

LUO Fa-you, LIU You-jin. An evolutionary game analysis of corporation's innovation behavior in cluster[J]. China Soft Science, 2004, (9): 85- 88. (in Chinese)

[6] 谢识予. 有限理性条件下的进化博弈理论[J]. 上海财经大学学报, 2001, (5): 3- 9.

XIE Shi-yu. Evolutionary game theory under bounded rationality [J]. Journal of Shanghai University of Finance and Economics, 2001, (5): 3- 9. (in Chinese)

[7] 盛昭瀚, 蒋德鹏. 演化经济学[M]. 上海: 三联书店, 2002: 56- 71.

SHENG Zhao-han, JIANG De-peng. Economics of evolution [M]. Shanghai: The Joint Publishing Company Ltd., 2002: 56 - 71. (in Chinese)

( 本文责编 高玉国)