

市场竞争中企业目标函数选择的博弈分析

于维生

(吉林大学数量经济研究中心, 吉林 长春 130012)

摘要: 本文把 Fershtman 和 Judd (1987) 的两阶段动态博弈模型从两个企业扩展到多个企业。并在完全竞争、完全垄断、寡头垄断等不同市场结构下, 讨论了企业生产决策的目标函数问题。

关键词: 企业目标函数; 市场结构; 博弈论模型

中图分类号: F224.0

文献标识码: A

在产业组织理论中, 有关企业竞争策略的理论大都是以企业利润最大化这个假设为出发点而得到的。但众多的实证分析结果并不支持企业利润最大化的假设, 特别是对于企业所有权与控制权分离的现代企业, 是否能保证企业经理人以企业利润最大化为决策目标, 是一个很有争议的问题。Fershtman 和 Judd (1987) 建立了一个两阶段的动态博弈模型 ([1], [2]), 得到了一个有趣的结论: 以利润最大化为目标的企业所有者, 可能会引导代理人偏离企业利润最大化的目标, 而去追求销售额的最大化。

本文把 Fershtman 和 Judd 模型从 2 个企业扩充为 $n(=2,3,\dots)$ 个企业, 得到如下结论:

(1) 在完全竞争与完全垄断的市场结构条件下, 均衡时, 企业所有者将会激励代理人实施生产利润最大化的目标。

(2) 在寡头垄断市场结构下, 均衡时, 企业所有者将激励代理人实施销售收入最大化或实施销售收入与利润加权平均最大化的目标。

(3) 在寡头垄断条件下, 企业所有者激励代理人实施销售收入最大化或销售收入与利润最大化是纳什均衡。而实施生产利润最大化为其帕累托改进。

1 扩展的 Fershtman-Judd 模型

本文把 Fershtman 和 Judd 提出的模型从 2 个企业扩充为 $n(=2,3,\dots)$ 个企业, 并在完全垄断、完全竞争、寡头垄断等不同的市场结构下讨论企业竞争的目标函数问题。

在博弈模型的第 1 阶段, 具有相同特征的 n 个企业所有者同时选择一个针对本企业经理人的激励计划。在第 2 阶段, n 个企业的经理看到企业所有者的激励计划后, 同时选择产量, 进行古诺竞争。

该模型假设如下:

(1) 市场逆需求函数为 $p(Q)=1-Q$, 这里 $Q=\sum_{i=1}^n q_i$, q_i 为企业 $i(=1,2,3,\dots,n)$ 的产量, Q 为 n 个企业的产品总供给量。

(2) n 个企业的边际成本相同, 且为常数 c , 即 $c_1=c_2=\dots=c_n=c$. 这里 $c\in(0,1)$ 。(因 $p(Q)=1-Q$, 故市场禁价为 1, 因而 $0<c<1$)。

(3) 企业 $i(=1,2,\dots,n)$ 的所有者的激励计划是企业 i 的利润 $\pi_i = (p-c)q_i$ 与销售收入 pq_i 的加权平均: $\alpha_i\pi_i + (1-\alpha_i)pq_i$. 这里 α_i 度量企业所有者希望代理人偏离利润最大化目标的程度, α_i 越小, 这种偏离程度越大. 除此以外, 经理人还可获得一笔固定收入 f_i . 用 M_i 表示企业 $i(=1,2,\dots,n)$ 的经理人的工资收入, 因而有

$$M_i(q_1, \dots, q_n, \alpha_i, f_i) = \alpha_i\pi_i + (1-\alpha_i)pq_i + f_i$$

将企业 i 的利润 $\pi_i = pq_i - cq_i$ 代入上式, 可得 $M_i = pq_i - c_iq_i + f_i$, 式中 $c_i = \alpha_i c$, $i=1,2,\dots,n$.

显然, 企业 i 的所有者对经理人的激励计划可由数对 (α_i, f_i) 决定. 下文就用 (α_i, f_i) 表示企业 i 的所有者对其经理人的一个激励计划. 若 $\alpha_i = 1$, 表明企业 i 的所有者激励其经理人在企业间竞争时以利润最大化为目标. 若 $\alpha_i = 0$, 表明企业 i 的所有者激励其经理人在企业间竞争以销售额最大化为目标. 若 $\alpha_i \in (0,1)$, 表明企业 i 的所有者激励其经理人在企业间竞争时以利润与销售额的加权平均最大化为目标.

设经理人不能被企业所有者雇佣时可获得保留工资 m , 因而 企业所有者的激励计划必需满足经理人的参与条件: $M_i \geq m$, $i=1,2,\dots,n$. 这样企业所有者的行为是选择一个满足 $M_i \geq m$ 的激励计划 (α_i, f_i) , 使剩余 $V_i = (p-c)q_i - M_i$ 最大化.

企业经理人行是当他了解到企业所有者制订的激励计划 (α_i, f_i) 后, 选择产量 q_i , 使自己的工资收入 M_i 最大化.

2 扩展的 Fershtman-Judd 模型的子博弈精炼纳什均衡

由上节知道, 扩展的 Fershtman-Judd 模型是一个二阶段信息完全动态博弈模型, 可用逆序归纳法求解它的子博弈精炼纳什均衡.

在博弈的第 2 阶段, 企业经理人已了解到企业所有者的激励计划 (α_i, f_i) , $i=1,2,\dots,n$. 企业 i 的经理人选择产量 q_i , 最大化自己的工资收入 $M_i = (p-c_i)q_i + f_i$. 由于此时 f_i 为已知, 因而这等同于 n 个企业的经理人进行成本为 $c_i = \alpha_i c$ 的古诺竞争, 即选择产量 q_i , 最大化 $\pi_i' = (p-c_i)q_i$. 利用 1 阶条件: $\frac{\partial \pi_i'}{\partial q_i} = 0$, 可得企业 i 的产量反应函数 $q_i = \frac{1-c_i-q_{-i}}{2}$, 此处 $q_{-i} = \sum_{j \neq i} q_j$ 为其余企业产量之和. 纳什均衡为 n 条反应曲线的交点, 或以下方程组的解.

$$\begin{cases} 2q_1 + q_2 + \dots + q_n = \theta_1 \\ q_1 + 2q_2 + \dots + q_n = \theta_2 \\ \dots \dots \dots \\ q_1 + q_2 + \dots + 2q_n = \theta_n \end{cases}$$

式中 $\theta_i = 1-c_i$, $i=1,2,\dots,n$, 其解为

$$q_i = \frac{1-nc_i+c_{-i}}{n+1} \quad (1)$$

其中 $c_{-i} = \sum_{j \neq i} c_j$.

在博弈的第 1 阶段, 企业所有者预期到经理人的产量选择满足 (1) 式. 在经理人的参与条件 $M_i \geq m$ 的约束下, 选择激励计划 (α_i, f_i) , 最大化剩余 $V_i = (p-c)q_i - M_i$, 这可以通过以下两步进行.

首先, 企业所有者选择经理人的固定收入 f_i , 使 $M_i = m$, 即 $f_i = m - (p-c_i)q_i$. 其次选择 α_i ,

使剩余 $V_i = (p-c)q_i - M_i = (p-c)q_i - m$ ，最大化。这等同于企业所有者选择 α_i ，使 $\pi_i = (p-c)q_i$ 最大化。将 (1) 式代入 π_i ，可得

$$\pi_i = \frac{(1 - \sum_{i=1}^n q_i - c)(1 - nc_i + c_{-i})}{n+1}$$

由 1 阶条件， $\frac{\partial \pi_i}{\partial c_i} = 0$ ，可得

$$c_i^* = \frac{n(n+1)c + 1 - n}{n^2 + 1}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

$$\alpha_i^* = \frac{n(n+1)c + 1 - n}{(n^2 + 1)c}, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

进一步可以求得

$$\text{企业 } i \text{ 的均衡产量 } q_i^* = \frac{n(1-c)}{n^2 + 1}$$

$$\text{市场均衡供给量 } Q^* = \frac{n^2(1-c)}{n^2 + 1}$$

$$\text{产品均衡价格 } p^* = \frac{1 + n^2 c}{n^2 + 1}$$

$$\text{企业 } i \text{ 的均衡利润 } \pi_i^* = \frac{n(1-c)^2}{(n^2 + 1)^2}$$

3 若干结论

由 (2)、(3) 两式容易得出下述结论。

结论 1 $\alpha_i^* < 1$ 或 $1 - \alpha_i^* > 0$ ，具体地，当 $c \leq \frac{n-1}{n(n+1)}$ 时， $\alpha_i^* = 0$ ；当 $c > \frac{n-1}{n(n+1)}$ 时， $\alpha_i^* \in (0, 1)$ 。

结论 1 表明，在寡头垄断的市场结构条件下，均衡时，企业所有者并不激励经理人在市场竞争时实施生产利润最大化的目标。当企业的边际成本较小时，企业所有者激励经理人在市场竞争中实施销售收入最大化的目标，当企业的边际成本较大时，企业所有者激励经理人在市场竞争中实施利润与销售额的加权平均最大化的竞争目标。

结论 2 $\lim_{n \rightarrow \infty} \alpha_i^* = 1$ 。

结论 2 告诉我们，在完全竞争的市场结构下，均衡时企业所有者激励经理人在市场竞争中实施生产利润最大化的目标。

当市场上仅有一家企业垄断市场时，在博弈的第 2 阶段，经理人将选择产量 Q ，最大化

$$\pi' = (1 - Q - c_i)Q。由 1 阶条件 \frac{\partial \pi'}{\partial Q} = 0，有 Q = \frac{1 - c_i}{2}。$$

在博弈的第 1 阶段，企业所有者预期到经理人的产量选择，选择权数 α ，最大化企业利润

$\pi = (p - c)Q = (1 - 2c + c_i)(1 - c_i) / 4 = (1 - 2c + \alpha c)(1 - \alpha c) / 4$ 。由 1 阶条件， $\frac{\partial \pi}{\partial \alpha} = 0$ ，可知 $\alpha = 1$ 。因而可得

结论 3 在完全垄断市场结构下，企业所有者将激励经理人实施生产利润最大化的目标。

为了比较起来方便，我们将企业所有者激励经理人实施以生产利润最大化（ $\alpha_i = 1$ ）为目标、以利润与销售收入的加权平均最大化为目标（ $\alpha_i = \alpha_i^* \in (0, 1)$ ）以及以销售收入最大化为目标（ $\alpha_i = 0$ ）时的均衡产量、市场供给量、价格、利润等项指标列于表 1。

表 1. $\alpha_i = 1$ ， $\alpha_i = 0$ ， $\alpha_i = \alpha_i^* \in (0, 1)$ 时各项均衡指标

	利润最大化 $\alpha_i = 1$	销售收入最大化 $\alpha_i = 0, c < (n-1) / n(n+1)$	利润与销售加权平均最大化 $\alpha_i = \alpha_i^* \in (0, 1), c \geq \frac{(n-1)}{n(n+1)}$
企业 i 的产量 q_i	$(1-c)/(1+n)$	$1/(n+1)$	$n(1-c)/(1+n^2)$
市场供给量 Q	$n(1-c)/(1+n)$	$n/(n+1)$	$n^2(1-c)/(1+n^2)$
市场价格 p	$(1+nc)/(1+n)$	$1/(n+1)$	$(1+n^2c)/(1+n^2)$
企业 i 的利润 π_i	$(1-c)^2/(1+n)^2$	$(1-(1+n)c)/(n+1)^2$	$n(1-c)^2/(1+n^2)^2$

由表 1 可以明显看出，企业实施以生产利润最大化为目标时，企业利润指标值大于企业实施以销售收入最大化为目标和以利润与销售额加权平均最大化为目标时的相应的指标值。既然如此，实际中企业所有者为什么不总是激励经理人以生产利润最大化为竞争目标呢？其原因在于所有者激励经理人以生产利润最大化为竞争目标的策略不是纳什均衡。为说明这点，我们分别考虑两个企业，每个企业的所有者可以选择 $\alpha_i = 1$ 与 $\alpha_i = \alpha_i^* \in (0, 1)$ 以及每个企业所有者可以选择 $\alpha_i = 1$ 与 $\alpha_i = 0$ 。这样两个信息完全的静态博弈模型。为方便，分别称它们为博弈 I 与博弈 II。

博弈 I

当 $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_i^* \in (0, 1)$ 时，两个企业的利润均为 $2(1-c)^2 / 25$ 。

当 $\alpha_1 = \alpha_2 = 1$ 时，两个企业的利润为 $(1-c)^2 / 9$ 。

当 $\alpha_1 = \alpha_i^*, \alpha_2 = 1$ 时，企业 1 的利润为 $\pi_1 = (p - c_1)q_1 = (1 - q_1 - q_2 - c_1^*)q_1$ 。由 1 阶条件 $\partial \pi_1 / \partial q_1 = 0$ ，可得 $2q_1 + q_2 = 1 - c_1^* = 6(1-c)/5$ 。企业 2 的利润 $\pi_2 = (p - c)q_2 = (1 - q_1 - q_2 - c)q_2$

由 1 阶条件 $\partial \pi_2 / \partial q_2 = 0$ ，知 $q_1 + 2q_2 = 1 - c$ ，求解方程组

$$\begin{cases} 2q_1 + q_2 = 6(1-c)/5 \\ q_1 + 2q_2 = 1-c \end{cases}$$

得到 $q_1 = 7(1-c)/15, q_2 = 4(1-c)/15$ 。

于是可计算出两个企业的利润分别为 $\pi_1 = (7/15)^2(1-c)^2, \pi_2 = (4/15^2)(1-c)^2$ 。

博弈 I 的支付矩阵为

$$\alpha_1 = \alpha^* \begin{pmatrix} \alpha_2 = \alpha^* & \alpha_2 = 1 \\ \left(\frac{2(1-c)^2}{25}, \frac{2(1-c)^2}{25} \right) & \left(\left(\frac{7}{15} \right)^2 (1-c)^2, \left(\frac{4}{15} \right)^2 (1-c)^2 \right) \\ \alpha_1 = 1 & \left(\left(\frac{4}{15} \right)^2 (1-c)^2, \left(\frac{7}{15} \right)^2 (1-c)^2 \right) & \left(\frac{(1-c)^2}{9}, \frac{(1-c)^2}{9} \right) \end{pmatrix}$$

纳什均衡为 $\alpha_1 = \alpha^*, \alpha_2 = \alpha^*$ 。

与博弈 I 的情形类似，可以得到博弈 II 的支付矩阵为

$$\alpha_1 = 1 \begin{pmatrix} \alpha_2 = 1 & \alpha_2 = 0 \\ \left(\frac{(1-c)^2}{9}, \frac{(1-c)^2}{9} \right) & \left(\frac{(1-2c)^2}{9}, \frac{(1+c)^2}{9} \right) \\ \alpha_1 = 0 & \left(\frac{(1+c)^2}{9}, \frac{(1-2c)^2}{9} \right) & \left(\frac{1-2c}{9}, \frac{1-2c}{9} \right) \end{pmatrix}$$

纳什均衡为 $\alpha_1 = \alpha_2 = 0$ 。

博弈 I 与博弈 II 表明在寡头垄断市场结构下，如果每个企业所有者都激励经理人以生产利润最大化为竞争目标，能够获得更大的利润。但他们惟恐对手不选取激励经理人以生产利润最大化为目标，从而使自己吃亏，因而也不激励经理人实施生产利润最大化的目标，这样，企业所有者激励经理人以生产利润最大化做为竞争目标就不能构成纳什均衡。并由此而产生了经济效率的损失。经济博弈论结论也告诉我们，如果这种博弈进行无限次，并且每个企业所有者都采取“冷酷策略”，或者企业所有者建立起激励经理人以生产利润最大化为竞争目标的信誉，上述的困境状态就能得到帕累托（Pareto）改进（参见[3]）。

参考文献

- [1] Fershtman, C, Judd, K.L.. Equilibrium in centives in oligopoly[J]. American Economic Review . 1987,(77): 927-940.
- [2] 埃尔玛.沃夫斯岱特. 高级微观经济学——产业组织理论、拍卖和激励理论[M]. 上海财经大学出版社. 2003.
- [3] 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. 1996.

A Game Analysis of Choise for Object Function of Enterprise under Market Compete

Yu Weisheng

(Center for Quantitative Econonics, Jilin University, Changchun 130012, China)

Abstract: In this paper, we extend the model of Fershtman and Judd (1987) to multi-enterprise. And deal with the choice problem of object function of enterprise under the different market structure.

Keywords: enterprise object function; market structure; game theory model

收稿日期: 2004-8-14

作者简介: 于维生 (1949-), 男, 吉林大学数量经济研究中心, 教授。