第 27 卷　第 6 期　　　电子科技大学学报　　　Vol. 27　No. 6
1998 年 12 月　　　Journal of UEST of China　　　Dec. 1998

两个厂商的市场与技术开发组合模型研究 * *

艾兴政 * *　　唐小我
（电子科技大学管理学院　成都　610054）

【摘要】 建立了两个力量对称的厂商在不同的市场行为和技术开发行为下的组合模型, 并对结果和存在的不同条件进行了对比分析, 得到了比 Dasgupta-Stiglitz 竞争开发模型更完整的结论。

关　键　词　组合模型;　技术开发;　竞争;　协作
中图分类号　F224.0

Arrow 1962 年曾就垄断市场和竞争市场对发明激励做了相互比较, 但所建立的模型有许多不足之处, 问题在于 Arrow 从一项业已存在的发明开始, 而没有考虑导致发明的过程。Arrow 关于不同市场结构的相对效果以比较该发明的总收益为基础, 若企业为导致发明需要投入, 那么最有利于发明的市场结构必须同比较净收益相联系, 若考虑研究与开发的净收益, 那么其模型必须考虑既能确定开发费用本身, 也能确定由于技术进步所增加的收益[1]。若各个企业为求技术进步而竞争, 那么就要在工业水平上做关于研究与开发的决策分析。

1　寡头垄断市场开发模型

为了便于资源利用及开发效率的对比分析, 首先讨论单个厂商的情形。

对 Dasgupta-Stilitz 开发模型, 我们引用了 Stoneman 的需求函数和单位生产成本函数模型

$$P(Q) = \sigma Q^{-\varepsilon} \qquad (0 < \varepsilon < 1)$$
$$C(x) = \beta x^{-\alpha} \qquad (\alpha > 0, \beta > 0)$$

式中　Q 为产品的需求量; ε 为价格需求弹性; σ 为市场规模; x 为技术开发投入费用; α 为单位成本对投资开发的降低弹性; β 为研究开发的工件费用。

净收益模型为

$$\pi = [\sigma Q^{-\varepsilon} - \beta x^{-\alpha}]\, Q - x \tag{1}$$

求驻点, 令

$$\frac{\partial \pi}{\partial Q} = \sigma(1-\varepsilon) Q^{-\varepsilon} - \beta x^{-\alpha} = 0$$
$$\frac{\partial \pi}{\partial x} = \alpha\beta x^{-(1+\alpha)} Q - 1 = 0$$

得函数驻点 x_s 和 Q_s 为

$$\begin{cases} x_s = [(1-\varepsilon)\alpha^{\varepsilon}\beta^{\varepsilon-1}\sigma]^{\frac{1}{1-(1-\varepsilon)(1+\alpha)}} \\ Q_s = (\alpha\beta)^{-1}[(1-\varepsilon]\,\alpha^{\varepsilon}\beta^{\varepsilon-1}\sigma]^{\frac{1+\alpha}{1-(1-\varepsilon)(1+\alpha)}} \end{cases} \tag{2}$$

---

* 1998 年 4 月 20 日收稿稿
* 国家杰出青年基金资助项目, 基金号: 79275002
* * 男　28 岁　硕士　讲师

为进一步确定驻点特性，令

$$A=\frac{\partial^2\pi}{\partial Q^2}\qquad B=\frac{\partial^2\pi}{\partial Q\,\partial x}\qquad C=\frac{\partial^2\pi}{\partial x^2}$$

则判别式

$$\Delta=B^2-AC=\alpha\beta^2x_s^{-2(1+\alpha)}[(1+\alpha)(1-\varepsilon)-1]$$

于是，当 $0<(1+\alpha)(1-\varepsilon)<1$ 时，$\Delta<0$，驻点为极大值点且极大值 $\pi_s=[\frac{1-(1+\alpha)(1-\varepsilon)}{\alpha(1-\varepsilon)}][(1-\varepsilon)\alpha^{\varepsilon}\beta^{\varepsilon-1}\sigma]^{\frac{1}{1-(1+\alpha)(1-\varepsilon)}}$；当 $(1+\alpha)(1-\varepsilon)>1$ 时，$\Delta>0$，无极值。

为分析投资开发规模的特点，将 x 作为参数，Q 作为变量，令

$$\frac{\partial\pi}{\partial Q}=\sigma(1-\varepsilon)Q^{-\varepsilon}-\beta x^{-\alpha}=0$$

得

$$Q=[\frac{x^{\alpha}\sigma(1-\varepsilon)}{\beta}]^{\frac{1}{\varepsilon}}$$

由于 $\frac{\partial^2\pi}{\partial Q^2}=-\varepsilon\sigma(1-\varepsilon)Q_s^{-(1+\varepsilon)}<0$，故 Q 为极大值点，代入式(1)得

$$\pi=\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}\beta^{\frac{1-\varepsilon}{\varepsilon}}[\sigma(1-\varepsilon)]^{\frac{1}{\varepsilon}}x^{\frac{\alpha(1-\varepsilon)}{\varepsilon}}-x$$

由现实经济知，投资开发是为获取正收益，故必须使 $\pi>0$，即

$$x^{\frac{(1+\alpha)(1-\varepsilon)-1}{\varepsilon}}\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}\beta^{\frac{1-\varepsilon}{\varepsilon}}[\sigma(1-\varepsilon)]^{\frac{1}{\varepsilon}}>1$$

当 $0<(1+\alpha)(1-\varepsilon)<1$ 时，有

$$x^{\frac{1-(1+\alpha)(1-\varepsilon)}{\varepsilon}}<\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}\beta^{\frac{1-\varepsilon}{\varepsilon}}[\sigma(1-\varepsilon)]^{\frac{1}{\varepsilon}}\tag{3}$$

当 $(1+\alpha)(1-\varepsilon)>1$ 时

$$x^{\frac{(1+\alpha)(1-\varepsilon)-1}{\varepsilon}}>\frac{1-\varepsilon}{\varepsilon\beta^{\frac{1-\varepsilon}{\varepsilon}}[\sigma(1-\varepsilon)]^{\frac{1}{\varepsilon}}}\tag{4}$$

因此有下述结论：

1）技术开发投入规模依赖于行业和竞争产品的技术特性，当这种开发成熟环境足够保证具有较高的成本降低弹性，即 $(1+\alpha)(1-\varepsilon)>1$，那么足够多的投入将导致幂函数级的递增收益，并且随着投入的增加，净收益趋于无穷大。这时投资环境所需研究与开发资金将出现重大缺口，并且以式(4)为最低临界规模投入开发费用。

2）若技术开发的宏观环境提供适度的成本降低弹性，即 $0<(1+\alpha)(1-\varepsilon)<1$，那么作为厂商总愿将投资开发控制在一定范围内，即以式(3)为最高临界投入。因为超过临界的投入，尽管可获得工艺的技术进步，降低单位成本，但会最终出现亏损。

2　两个厂商市场与技术开发组合模型

为界定讨论的范围，我们作如下假设：1）厂商涉及到的技术创新和开发为适度的成本降低弹性，而不属于重大技术变革；2）这个行业里仅有两个力量对等的厂商，面对同一需求市场和同样效率的资源；3）两个厂商在开发与研究费用投入的信息是公开的。

2.1　市场竞争、开发协作模型

由于力量对称的两个厂商在开发费用的信息是公开的，为赢得优势，双方都想超过对方的开发

投入，以迫使对方破产和倒闭。但两者的资源效率是同等的，理性的双方都会意识到导致的这种经济激战对双方都会不利，于是采取协作方式，将开发费用限制为一致性的投入，具体限制在何规模，是他们通过实现利益最大化来确定[2]。于是在开发上签订一致性合约，在市场销售和定价方面，仍采取竞争方式，设单个厂商的投资开发费用为 x，各厂商产量分别为 Q_1 和 Q_2，于是模型为

$$\max\pi_1=[\sigma(Q_1+Q_2)^{-\varepsilon}-\beta x^{-\alpha}]Q_1-x$$

$$\max\pi_2=[\sigma(Q_1+Q_2)^{-\varepsilon}-\beta x^{-\alpha}]Q_2-x$$

令
$$\frac{\partial\pi}{\partial Q_1}=[\sigma(Q_1+Q_2)^{-\varepsilon}-\beta x^{-\alpha}-\sigma\varepsilon(Q_1+Q_2)^{-(1+\varepsilon)}Q_2]=0$$

$$\frac{\partial\pi_1}{\partial x}=\alpha\beta x^{-(1+\alpha)}Q_1-1=0$$

$$\frac{\partial\pi_2}{\partial Q_2}=[\sigma(Q_1+Q_2)^{-\varepsilon}-\beta x^{-\alpha}-\sigma\varepsilon(Q_1+Q_2)^{-(1+\varepsilon)}Q_2]=0$$

$$\frac{\partial\pi_2}{\partial x}=\alpha\beta x^{-(1+\alpha)}Q_2-1=0$$

上面四个方程刚好确定唯一的相容解为

$$\begin{cases}Q_1=Q_2=\dfrac{1}{\alpha\beta}[(2-\varepsilon)\sigma 2^{-(1+\varepsilon)}\alpha^{\varepsilon}\beta^{\varepsilon-1}]^{\frac{1+\alpha}{1-(1+\alpha)(1-\varepsilon)}}\\ x=[\sigma(2-\varepsilon)2^{-(1+\varepsilon)}\alpha^{\varepsilon}\beta^{\varepsilon-1}]^{\frac{1}{1-(1+\alpha)(1-\varepsilon)}}\end{cases}$$

且 $\pi_1=\pi_2=[\dfrac{1-(1+\alpha)(1-\varepsilon)}{(2-\varepsilon)\alpha}][\sigma(2-\varepsilon)2^{-(1+\varepsilon)}\alpha^{\varepsilon}\beta^{\varepsilon-1}]^{\frac{1}{1-(1+\alpha)(1-\varepsilon)}}$为确定极值条件，则判别式为

$$\Delta=B^2-AC=\alpha\beta x^{-2(1+\alpha)}[\alpha-\frac{(3-\varepsilon)\varepsilon(1+\alpha)}{2(2-\varepsilon)}]$$

当 $\Delta<0$ 时，即 $0<\alpha<\dfrac{(3-\varepsilon)\varepsilon}{(4-\varepsilon)(1-\varepsilon)}$，则驻点为极大值点，并且 $\pi_1>0$；当 $\Delta>0$ 时，即 $\alpha>\dfrac{(3-\varepsilon)\varepsilon}{(4-\varepsilon)(1-\varepsilon)}$，则驻点为非极值点，此时随着投资开发 x 的增加，收益无限递增。

2.2 市场合谋垄断、开发协作模型

作为理性的市场竞争者，在意识到双方力量对称的条件下，知道双方的合谋垄断将比双方竞争获得更多的收益，于是在产量上联合，控制价格，共同操纵市场；在开发上，仍遵从一致性合约，共同商定费用水平，于是模型

$$\max\pi=\pi_1+\pi_2=[\sigma(Q_1+Q_2)^{-\varepsilon}-\beta x^{-\alpha}](Q_1+Q_2)-2x$$

得驻点

$$\begin{cases}Q_1+Q_2=\dfrac{2}{\alpha\beta}[\sigma(1-\varepsilon)2^{-\varepsilon}\alpha^{\varepsilon}\beta^{\varepsilon-1}]^{\frac{1+\alpha}{1-(1+\alpha)(1-\varepsilon)}}\\ x=[\sigma(1-\varepsilon)2^{-\varepsilon}\alpha^{\varepsilon}\beta^{\varepsilon-1}]^{\frac{1}{1-(1+\alpha)(1-\varepsilon)}}\end{cases}$$

为确定极值条件，记 $Q_1+Q_2=Q$，并令

$$A=\frac{\partial^2\pi}{\partial Q^2}\qquad B=\frac{\partial^2\pi}{\partial Q\,\partial x}\qquad C=\frac{\partial^2\pi}{\partial x^2}$$

则判别式

$$\Delta=B^2-AC=\alpha\beta^2x^{-2(1+\alpha)}[\alpha(1-\varepsilon)-\varepsilon]$$

当 $\Delta<0$ 时，$0<\alpha<\dfrac{\varepsilon}{1-\varepsilon}$，驻点为极大值点；当 $\Delta>0$ 时，即 $\alpha>\dfrac{\varepsilon}{1-\varepsilon}$，驻点为非极值点。

又由于两厂商谋求总体收益的最大化, 在进一步利益细分上, 力量和资源效率一样, 故商定 $Q_1 = Q_2$, 即

$$\begin{cases} Q_1 = Q_2 = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{(1+\alpha)\varepsilon}{1-(1+\alpha)(1-\varepsilon)}} Q_s \\ x = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{\varepsilon}{1-(1+\alpha)(1-\varepsilon)}} x_s \end{cases}$$

$$\pi_1 = \pi_2 = \frac{1-(1+\alpha)(1-\varepsilon)}{\alpha(1-\varepsilon)}\left[\sigma(1-\varepsilon)2^{-\varepsilon}\alpha^{\varepsilon}\beta^{\varepsilon-1}\right]^{\frac{1}{1-(1+\alpha)(1-\varepsilon)}}$$

2.3　市场合谋垄断、开发合谋模型

作为高度理性者, 在意识到双方力量对称的条件下, 除了市场合谋外, 还寻求开发上的合谋, 以节约开发费用或提高开发效率。于是在市场上共同控制产量和价格, 以谋求利益最大化, 在开发上, 共同投资于一个项目, 不单独重复开发, 模型

$$\max\pi = \pi_1 + \pi_2 = \left[\sigma(Q_1+Q_2)^{-\varepsilon} - \beta(2x)^{-\alpha}\right](Q_1+Q_2) - 2x$$

令

$$\begin{cases} \frac{\partial\pi}{\partial(Q_1+Q_2)} = \sigma(1-\varepsilon)(Q_1+Q_2)^{-\varepsilon} - \beta(2x)^{-\alpha} = 0 \\ \frac{\partial\pi}{\partial x} = 2\alpha\beta(2x)^{-(1+\alpha)}(Q_1+Q_2) - 2 = 0 \end{cases}$$

于是驻点

$$\begin{cases} Q_1 + Q_2 = \frac{1}{\alpha\beta}\left[\sigma\alpha^{\varepsilon}\beta^{\varepsilon-1}(1-\varepsilon)\right]^{\frac{1+\alpha}{1-(1+\alpha)(1-\varepsilon)}} \\ x = \frac{1}{2}\left[\alpha^{\varepsilon}\beta^{\varepsilon-1}\sigma(1-\varepsilon)\right]^{\frac{1}{1-(1+\alpha)(1-\varepsilon)}} \end{cases}$$

显然在总体上为寡头垄断厂商的行为, 极值的条件为 $0 < (1+\alpha)(1-\varepsilon) < 1$, 由于力量和投入的对称性, 在利润分配上, 也应对称, 故协商结果有 $Q_1 = Q_2$, 即

$$\begin{cases} Q_1 = Q_2 = \frac{1}{2(\alpha\beta)}\left[\sigma\alpha^{\varepsilon}\beta^{\varepsilon-1}(1-\varepsilon)\right]^{\frac{1+\alpha}{1-(1+\alpha)(1-\varepsilon)}} \\ x = \frac{1}{2}\left[\alpha^{\varepsilon}\beta^{\varepsilon-1}\sigma(1-\varepsilon)\right]^{\frac{1}{1-(1+\alpha)(1-\varepsilon)}} \end{cases}$$

2.4　市场竞争、开发合谋模型

两个厂商在市场上采取竞争销售和定价行为, 而在开发上为避免重复开发而采取合谋行为, 于是模型

$$\max\pi_1 = \left[\sigma(Q_1+Q_2)^{-\varepsilon} - \beta(2x)^{-\alpha}\right]Q_1 - x$$
$$\max\pi_2 = \left[\sigma(Q_1+Q_2)^{-\varepsilon} - \beta(2x)^{-\alpha}\right]Q_2 - x$$

令

$$\frac{\partial\pi_1}{\partial Q_1} = \sigma(Q_1+Q_2)^{-\varepsilon} - \beta(2x)^{-\alpha} - \varepsilon\sigma(Q_1+Q_2)^{-(1+\varepsilon)}Q_1 = 0$$

$$\frac{\partial\pi_1}{\partial x} = 2\alpha\beta(2x)^{-(1+\alpha)}Q_1 - 1 = 0$$

$$\frac{\partial\pi_2}{\partial Q_2} = \sigma(Q_1+Q_2)^{-\varepsilon} - \beta(2x)^{-\alpha} - \varepsilon\sigma(Q_1+Q_2)^{-(1+\varepsilon)}Q_2 = 0$$

$$\frac{\partial\pi_1}{\partial x} = 2\alpha\beta(2x)^{-(1+\alpha)}Q_2 - 1 = 0$$

得驻点

$$\begin{cases} Q_1 = Q_2 = \dfrac{1}{2\alpha\beta}\left[\dfrac{(2-\varepsilon)\sigma\alpha^{\varepsilon}\beta^{\varepsilon-1}}{2}\right]^{\frac{1+\alpha}{1-(1+\alpha)(1-\varepsilon)}} \\ x = \dfrac{1}{2}\left[\dfrac{(2-\varepsilon)\sigma\alpha^{\varepsilon}\beta^{\varepsilon-1}}{2}\right]^{\frac{1}{1-(1+\alpha)(1-\varepsilon)}} \end{cases}$$

$$\pi_1 = \pi_2 = \left[\frac{2-(1+\alpha)(1-\varepsilon)}{2(2-\varepsilon)}\right]\left[\frac{(2-\varepsilon)\sigma\alpha^{\varepsilon}\beta^{\varepsilon-1}}{2}\right]^{\frac{1}{1-(1+\alpha)(1-\varepsilon)}}$$

为确定极值条件，令

$$A = \frac{\partial^2\pi_1}{\partial Q_1^2} \qquad B = \frac{\partial^2\pi}{\partial Q_1\,\partial x} \qquad C = \frac{\partial^2\pi_1}{\partial x^2}$$

于是判别式

$$\Delta = B^2 - AC = [2\alpha\beta(2x)^{-(1+\alpha)}]^2 + \frac{\varepsilon-3}{2}\sigma\varepsilon 2^{-(1+\varepsilon)}\psi(1+\alpha)\alpha\beta(2x)^{-(2+\alpha)}Q_1^{-\varepsilon} =$$

$$4\alpha\beta^2 x^{-2(1+\alpha)}\left[\alpha - \frac{(3-\varepsilon)\varepsilon(1+\alpha)}{2(2-\varepsilon)}\right]$$

当 $\Delta < 0$ 时，$0 < \alpha < \dfrac{(3-\varepsilon)\varepsilon}{(4-\varepsilon)(1-\varepsilon)}$，则驻点为极大值点，并且 $\pi_1 > 0$；当 $\Delta > 0$ 时，$\alpha > \dfrac{(3-\varepsilon)\varepsilon}{(4-\varepsilon)(1-\varepsilon)}$，则无极值点。

3 不同行为组合模型的比较分析

3.1 寡头垄断行业

由式(2)

$$\frac{x_s}{PQ_s} = \frac{[(1-\varepsilon)\alpha^{\varepsilon}\beta^{\varepsilon-1}\sigma]^{\frac{1}{1-(1+\alpha)(1-\varepsilon)}}}{\sigma(\alpha\beta)^{\varepsilon-1}[(1-\varepsilon)\alpha^{\varepsilon}\beta^{\varepsilon-1}\sigma]^{\frac{(1+\alpha)(1-\varepsilon)}{1-(1+\alpha)(1-\varepsilon)}}} = \alpha(1-\varepsilon)$$

不同的寡头垄断行业中，在涉及到技术创新和变革都不是重大变革的条件下，成本降低弹性 α 越大，则开发越有效率，垄断者则愿意投入更多研究与开发费用，以期大幅度降低成本。相应地投入开发费用在整个销售额的比重上升，科技投入的含量越高。因此 α 决定了开发与研究资金在不同行业中的自由流向强度。

产品价格需求弹性 ε 越大，则开发费用在整个销售额中比重越小，在同等研究与开发投入上所创造的产值越多，因此 ε 又进一步决定了开发与研究资金在同一行业中不同特性产品上的分配强度。

3.2 两个厂商的情形

对四个不同行为的组合模型，开发投入占销售额的指标分别为

$$\frac{x}{PQ} = \frac{\alpha(2-\varepsilon)}{2}$$

$$\frac{x}{PQ} = \alpha(1-\varepsilon)$$

$$\frac{x}{PQ} = \alpha(1-\varepsilon)$$

$$\frac{x}{PQ} = \frac{\alpha(2-\varepsilon)}{2}$$

综上所述,只要市场上两厂商采取竞争的市场策略,无论在开发上采取协作或合谋,其指标均为$\frac{\alpha(2-\varepsilon)}{2}=\frac{1-(\varepsilon/2)}{1-\varepsilon}\alpha(1-\varepsilon)>\alpha(1-\varepsilon)$,即竞争市场上的开发所投入科技含量要高于合谋市场的情形,从而进一步证实了竞争刺激了研究与开发投入的比重。

从研究与开发投入的实际规模看,通过计算获得如下结论:开发投入解 x_1, x_2, x_3, x_4, 则有 $x_4>x_1>x_3>x_2$。表明竞争市场比合谋市场更刺激较大的投资规模,而在同样竞争市场或同样的合谋市场下,合谋开发比协作开发更激励较大的投资规模,并获得更多的垄断利润;另一方面,从各种组合行为对客观开发环境的要求来看,市场竞争、开发协作的成熟环境开发的临界值为$\frac{(3-\varepsilon)\varepsilon}{(4-\varepsilon)(1-\varepsilon)}$,市场合谋、开发合谋的成熟环境开发的临界值为$\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}$;市场合谋、开发协作的成熟环境开发的临界值为$\frac{\varepsilon}{1-\varepsilon}$;市场竞争、开发合谋的成熟环境开发的临界值为$\frac{(3-\varepsilon)\varepsilon}{(4-\varepsilon)(1-\varepsilon)}$。

通过对比,$\frac{(3-\varepsilon)\varepsilon}{(4-\varepsilon)(1-\varepsilon)}<\frac{\varepsilon}{(1-\varepsilon)}$。即市场竞争的条件下,无论开发的合谋或协作,所实现技术重大变革的临界环境要求一样。在市场合谋的条件下,无论开发合谋或协作,所实现重大技术变革的临界环境要求也一致。但是在竞争市场条件下比在合谋市场条件下对环境要求的临界值要低,即迫使竞争的双方更早地实现重大技术变革。

上面对力量对称的两个厂商的市场与技术开发行为进行了结构分析,得到较新的结论,对目前我国企业资产重组具有现实意义。

参　考　文　献

1　斯通曼 P. 技术变革的经济分析. 北京:机械工业出版社, 1989

2　唐小我. 两 个生 产厂商条件下的古诺模型研究. 电子科技大学学报, 1997, 26(1):78~83

Study of Combniation Models About Market and Technology Creativity of Two Firms

Ai Xingzheng　　Tang Xiaowo

(Management College, UEST of China　Chengdu　610054)

Abstract　This paper gives the combination models about market and technology creativity of two equal firms in the condition of different behavior. The result and different realistic condition are compared and analyzed, The results are more important than those of Dasgupta-Stighitz model about competition and technology creativity.

Key words　combination models;　technology creativity;　competition;　co-ordination

编辑　徐培红