

高科技企业的生态学竞争模型分析

张 涛, 彭华涛

(武汉理工大学 管理学院, 湖北 武汉 430070)

摘 要:从生态学的角度,引入竞争场、竞争度参数的概念,对 Logistic 增长模型进行了改进,建立了高科技企业的生态学竞争模型,并得出了相关结论。

关键词:高科技企业;生态学;竞争模型

中图分类号:F276.44

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2004)10-0017-02

与自然界的生态种群竞争相似,当高科技企业存在于共同的生存环境中时,则必然存在生态位分化现象,即由于高科技企业之间的竞争,企业竞争个体将各自从其部分潜在的生存和发展区退出,从而消除生态位重叠,实现稳定的共存。因此,生态种群之间的竞争适用于高科技企业之间的竞争。本文正是基于此观点对高科技企业的成长与竞争进行分析 and 探讨。

1 高科技企业的 Logistic 增长模型

英国经济学家和人口统计学家 Malthus 在 1798 年提出了著名的人口指数增长模型。它基于以下两个基本假设:①假设人口数量 $x(t)$ 是时间 t 的连续可微函数,且 $x(0)=x_0$ 。②人口数量的增长速度与现有人口数量成正比,比例系数为 r 。在此基础上, Malthus 提出

了指数增长模型: $\begin{cases} dx/dt=rx \\ x(0)=x_0 \end{cases}$, 其解为 $x(t)=x_0e^{rt}$ 。由于高科技企业处于一定的竞争场当中,在获取其竞争要素时,随着企业不断发展壮大,其竞争资源将会不断增长,但显然不会无限制地增长,因此建立高科技企业的生态竞争模型需要对 Malthus 指数模型进行改进。

高科技企业的竞争要素包括资金、技术、人才、设备、管理水平等竞争性资源,这些资源作为重要的生产要素,在为高科技企业创造财富,体现资源价值特性的同时,其自身也将通过资源优化配置、资源再生、资源聚变

等方式,经历无数次从输入到输出再反馈到输入的这样一个周而复始的循环过程,不断地为高科技企业引入更加有效、稀缺、丰富的资源。因此,高科技企业的竞争要素具有叠加性和扩散性,同时在一定的竞争场内还具有一定的竞争性和排他性。因此,可以假设在某竞争场内高科技企业的生存空间及可利用的竞争性资源等环境因素所能容纳的竞争要素数量为 K (称为饱和系数)。竞争要素 x 的增长速率不仅与现有要素数量成正比,而且还与其尚未实现的部分(相对于最大容量 K 而言)所占比例 $(K-x)/K$ 成正比,比例系数为固有增长率 r 。修改后的模型为:

$$\begin{cases} dx/dt=rx\left(\frac{K-x}{K}\right) \\ x(0)=x_0 \end{cases}$$

不难求得解为 $x(t)=\frac{Kx_0}{x_0+(K-x_0)e^{-rt}}$, 这就

是非常著名的 Logistic 增长模型(即阻滞增长模型)。图 1 描绘了 dx/dt 与 x 之间的关系,它表明竞争要素变化率 dx/dt 随着竞争要素 x 的增加而先增后减,在 $x=K/2$ 处达到最大值,在 $x=K$ 处, $dx/dt=0$ 。图 2 描绘了 Logistic 曲线 $x(t)$, 且有 $\lim_{t \rightarrow \infty} x(t)=K$, 即 $x=K$ 是稳定的平衡点,从模型本身的意义看这是明显的结果。

在某个竞争场中当只有一家高科技企业生存时,可以用 Logistic 模型来描述其竞

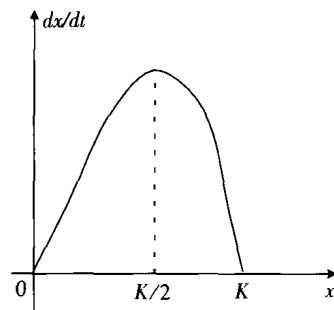


图 1 竞争要素增长率与现有竞争要素的关系

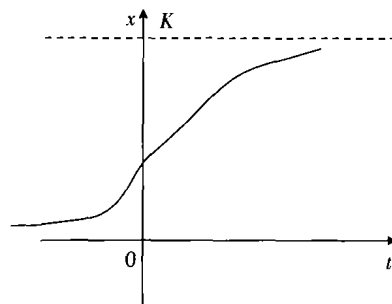


图 2 竞争要素增长曲线图

争要素的演变过程,即 $dx/dt=rx(1-\frac{x}{K})$, 其中 $x(t)$ 是某高科技企业竞争要素在时刻 t 的数量, r 是固定增长率, K 是该高科技企业可能获取的竞争要素最大数量,且 $x=K$ 是稳定的平衡点。如果在竞争场当中有两家或两家以上高科技企业生存,那么他们之间就存在着或是相互竞争,或是相互依存,或是弱肉强食(捕食——被捕食模型)的关系。

另外,对于常微分方程组

$\begin{cases} dx/dt=f(x,y) \\ dy/dt=g(x,y) \end{cases}$, 当该方程组的右端不含显变量 t , 构建方程组 $\begin{cases} f(x,y)=0 \\ g(x,y)=0 \end{cases}$ 并求解可得 $E_0(x_0, y_0)$, 即原方程组的平衡点。平衡点 E_0 的判别准则如下: 令 $P=-\left(\frac{\partial f}{\partial x} + \frac{\partial g}{\partial y}\right)_{(x_0, y_0)}$, $Q=\begin{vmatrix} \frac{\partial f}{\partial x} & \frac{\partial f}{\partial y} \\ \frac{\partial g}{\partial x} & \frac{\partial g}{\partial y} \end{vmatrix}_{(x_0, y_0)}$, 即当 $p>0$ 且 $q>0$ 时, 平衡点 E_0 是稳定的; 当 $p<0$ 或 $q<0$ 时, 平衡点 E_0 是不稳定的。

2 高科技企业的相互竞争模型

假设有甲、乙两家高科技企业, 当他们独自在某竞争场中生存时, 竞争要素数量的演变均遵循 Logistic 规律, 记 $x_1(t)$ 、 $x_2(t)$ 分别为两家高科技企业竞争要素的数量, r_1 、 r_2 分别为两家高科技企业的固有增长率, N_1 、 N_2 为它们的最大容量。于是对于高科技企业甲有 $\frac{dx_1}{dt}=r_1x_1(1-\sigma\frac{x_1}{N_1})$, 其中因子 $(1-\sigma\frac{x_1}{N_1})$ 反映了由于甲企业对有限竞争要素的获取导致对他本身的阻滞作用, σ 称为竞争场中的竞争度参数, $\frac{x_1}{N_1}$ 可解释为相对于 N_1 而言单位数量的甲消耗的本可为乙企业所捕获的竞争要素数量。

当两家高科技企业同一生存环境中生存时, 考察由于乙企业消耗同一有限竞争要素对甲增长产生的影响, 可以合理地因子 $(1-\sigma\frac{x_1}{N_1})$ 中再减去一项, 该项与乙企业竞争要素的数量 x_2 (相对于 N_2 而言) 成正比, 得到甲高科技企业竞争要素的增长方程:

$$\frac{dx_1}{dt}=r_1x_1(1-\sigma\frac{x_1}{N_1}-\sigma_1\frac{x_2}{N_2})$$

这里 σ_1 的意义是, 单位乙企业竞争要素 (相对于 N_2 而言) 获取的本可提供给甲企业的数量为甲企业竞争要素获取的本可提供给甲的数量的 σ_1 倍。

类似地, 可以得到高科技企业乙的竞争

要素的增长

$$\frac{dx_2}{dt}=r_2x_2(1-\sigma_2\frac{x_2}{N_2}-\sigma\frac{x_1}{N_1})$$

$$- \frac{x_2}{N_2}$$

$$E_3(\frac{N_1(\sigma-\sigma_1)}{\sigma^2-\sigma_1\sigma_2}, (\frac{N_2(\sigma-\sigma_2)}{\sigma^2-\sigma_1\sigma_2}))$$

$$E_4(0, 0)$$

解释。对于

甲、乙两高科技企业的竞争要素的竞争模型

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt}=r_1x_1(1-\sigma\frac{x_1}{N_1}-\sigma_1\frac{x_2}{N_2}) \\ \frac{dx_2}{dt}=r_2x_2(1-\sigma_2\frac{x_2}{N_2}-\sigma\frac{x_1}{N_1}) \end{cases}$$

的稳定性分析见附表。

根据附表和 σ_1 、 σ_2 以及 σ 的含义, 稳定的平衡点 E_1 、 E_2 、 E_3 在生态学上的含义解释如下:

(1) 当 $\sigma<\sigma_2$, 即当在对供养乙的竞争要素的争夺中, 甲的竞争能力超过竞争场中的竞争强度时, 乙企业的竞争要素最终将消失殆尽, 甲企业的竞争要素趋向最大容量, 即 $x_1(t)$ 、 $x_2(t)$ 趋向于平衡点 $E_1(\frac{N_1}{\sigma}, 0)$ 。

(2) 当 $\sigma<\sigma_1$ 时, 与 (1) 正好相反。

(3) 当 $\sigma_1<\sigma, \sigma_2<\sigma$ 时, 因为在竞争本应提供给甲的要素中乙的竞争强度低于竞争场的竞争度, 在竞争本应提供给乙的要素中甲的竞争强度低于竞争场的竞争度, 于是可以达到一个甲、乙两企业共存的稳定的平衡

$$E_3(\frac{N_1(\sigma-\sigma_1)}{\sigma^2-\sigma_1\sigma_2}, (\frac{N_2(\sigma-\sigma_2)}{\sigma^2-\sigma_1\sigma_2}))$$

3 高科技企业的生态位与竞争

不同于一般企业的是, 高科技企业对于竞争要素的需求明显要高于一般企业。任何高科技企业和一般企业一样, 都没有能力也不可能为所有的顾客提供适销对路的产品或劳务, 在各个领域获得竞争优势, 即使同为高科技企业, 其同样存在类似于生物界的依存 (如战略联盟)、捕食 (如收购) 和竞争 (如市场、资源的争夺等) 等现象。因此, 高科

附表 高科技企业相互竞争的平衡点及其稳定性

平衡点	p	q	稳定条件
$E_1(\frac{N_1}{\sigma}, 0)$	$r_1+r_2(\frac{\sigma_2}{\sigma}-1)$	$-r_1r_2(\sigma-\sigma_2)$	$\sigma<\sigma_2$
$E_2(0, \frac{N_2}{\sigma})$	$r_1+r_2(\frac{\sigma_1}{\sigma}-1)$	$-r_1r_2(\sigma-\sigma_1)$	$\sigma<\sigma_1$
$E_3(\frac{N_1(\sigma-\sigma_1)}{\sigma^2-\sigma_1\sigma_2}, (\frac{N_2(\sigma-\sigma_2)}{\sigma^2-\sigma_1\sigma_2}))$	$\frac{r_1(\sigma-\sigma_1)+r_2(\sigma-\sigma_2)}{\sigma^2-\sigma_1\sigma_2}$	$\frac{r_1r_2(\sigma-\sigma_1)+(\sigma-\sigma_2)}{\sigma^2-\sigma_1\sigma_2}$	$\sigma_1<\sigma, \sigma_2<\sigma$
$E_4(0, 0)$	$-r_1-r_2$	r_1r_2	不稳定

技企业在对其外部环境和内部条件进行分析的同时, 需要明确自身在市场竞争中的定位, 也就是在高科技企业竞争场中同样存在“生态位”现象。研究“生态位”理论对于高科技企业参与市场竞争不无启发和借鉴作用。

在动物界凶猛的动物之间, 为了避免因争夺食物而造成不必要的伤亡, 它们寻找食物的时间都是错开的。因此, 种群中的弱势群体往往也能够实现其生存和繁衍。市场竞争也是如此, 如果两家高科技企业同时争夺同一市场或同一顾客群, 最终可能是大打价格战, 过度让利而出现两败俱伤的“囚徒困境”, 这是双方都不愿意接受但又不得已而为之的事情。市场竞争无处不在, 但市场竞争策略总是要遵循这样一条原则: 只要有可能, 就得避开竞争对手的制约, 避免双方无谓的争夺, 这对任何一方都是有利的。因此, 错开生态位, 实现竞争性合作是高科技企业竞争的更高境界, 也是现代高科技企业竞争的主流。同时, 生态位的观点还要求高科技企业利用自身的优势形成其独有的特点, 错开彼此的生态位, 从而共同存在于高科技企业的竞争场中, 共同拥有市场和顾客等竞争资源。

参考文献:

[1] 刘承平. 数学建模方法 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2002. 86-90.
 [2] 周扬. 生态位理论与企业的生存——细分市场确立市场定位 [J]. 工厂管理, 2001, (6): 20-21.
 [3] 刘玉清. 生态位与商家经营定位 [J]. 商业研究, 2003, (6): 11-13.

(责任编辑: 高建平)

Analysis of Ecological Competition Model of Hi-tech Enterprises

Abstract: From the point of ecology, this paper introduces the notion of competition degree parameter of competitive field to improve Logistic-increasing model, and sets up ecologic competition model of hi-tech enterprises and makes some conclusions.

Key words: hi-tech enterprise ecology competition