

动态制造联盟的跨度计算研究*

顾元勋 范玉顺

(清华大学—用友软件公司博士后工作站, 北京, 100085)

摘要: 动态制造联盟的跨度计算是进行单元选择的基础。本文从代理成本的变动、产品技术可分度和产品的市场生命周期与制造反应时间的关系等三个方面研究了动态制造联盟跨度的计算。

关键词: 动态制造联盟; 跨度计算; 市场生命周期

Cells Span Calculation in Dynamic Manufacturing Alliance*

GU Yuanxun Fan Yushun

(Tsinghua University-UFSOFT Postdoctoral Station, Beijing, 100085)

Abstract: The cells span calculation in dynamic manufacturing alliance is the prelude of construction. In this research, three methods presented to calculate the span, including agent cost method, product technique-disassembly method and the combo of market life cycle and response method.

Keywords: Dynamic manufacturing alliance; span calculation; market life cycle

1 引言

对于各种制造模式^[1]中的子系统和各种联盟中的子组织, 如Agent、Partner、Unit、Cell、虚拟工作系统(VWS)等等以及可以构成制造模式实施组织(或联盟)的单个的企业、具有经济能力的组织(如科研机构、高等院校)等统一用“单元”(Cell)来表示, 其含义为“功能复合体”。而由单元所构筑的从制造模式出发而得到的经济组织统一地用“动态制造联盟”(Dynamic Manufacturing Alliance)来表示。任何一个经济组织的有效实施都需要以组织为前奏, 它也是管理的基础。动态制造联盟的跨度, 是指组建动态制造联盟时每一层(类)内单元的数量, 显然, 跨度是进行单元选择的前提。本文分三种情形讨论了动态制造联盟的跨度计算问题。

2 经济代理成本为决定性因素下的跨度计算

动态制造联盟代理成本的异质性, 区别于企业内部代理成本的同质性。动态制造联盟的这种异质代理成本, 表现为发起人与单元之间的纯法律契约代理成本和单元内的类同于企业的代理成本。

假设存在一理想标准企业, 其总代理成本为 C_E^A , 动态制造联盟的总代理成本为 C_A^A , 设每增加一个单元所需增加的代理成本为 C_S^U , 则单元的最大数量为 $N = \frac{C_E^A - C_A^A}{C_S^U}$, 但 N 是否为管理幅度则难以确定。

对于企业的同质代理成本和联盟的异质代理成本, 需要进行进一步的估算。契约能够减少联盟中的机会主义, 契约的成本主要考虑到交易的专用性资产和环境的不确定性这两个主要的因素。同时随着资产专用性和环境不确定性的增加, 要使参与者签订一个完善的合约是很困难的^[142]。

则 $C_E^A =$ 契约监督成本 + 契约执行成本;

而 $C_A^A =$ 契约监督成本, 并且这种成本更多地来自于外在法律环境的社会监督成本, 因此这里的契约监督成本是很低的, 虽然存在使联盟正常运转的必须的协调工作。

*国家自然科学基金重大项目(编号: 59990470-4)资助

若法律的执行和监督极端完善,则联盟的单元代理成本的增加主要表现为对于某一单元的谈判成本 (C_{Neg}^U) 的变化, 则 $C_A^A \approx C_{Neg}^U$, N 变为 $N = \frac{C_E^A - C_{Neg}^A}{C_S^U}$

假设动态制造联盟中所遇到的合同不能执行的情形在已有的法律下不能得到完美的执行处理, 则联盟的代理成本不仅包括诉诸法律的成本如上诉费用、聘请律师的费用等, 更重要的在于包括法制不完善所造成的存在的一定执行概率 P 下的合同赔偿损失, 其值为 $P \cdot C_{Contract}^A$, $C_{Contract}^A$ 表示按合同规定若毁约应该得到的赔偿。则 N 变为 $N = \frac{C_E^A - C_{Neg}^A - P \cdot C_{Contract}^A}{C_S^U}$ 。

3 产品技术可分度为决定性因素下的跨度计算

显然, 以上关于联盟跨度的讨论主要是基于代理成本, 显示了动态制造联盟与传统企业不同的特征。而对于以产品为主导的联盟来说, 在相当重要的程度上, 应该需要考虑产品的技术因素对于联盟的跨度影响问题。

假设联盟制造的产品按技术的要求来说其可分割度为 n (Span of Technical Separation), 即假若按产品的技术要求来组建联盟, 则联盟的跨度为 n 。显然存在一个在技术角度上最小的可分割跨度, 记为 n_s^0 。与产品的技术可分度相联系的是对于创新产品的保护问题, 可以认为对产品的保护程度用 P (Extent of Protection) 表示。同时假设产品的预期收益是 R (Expecting Revenue)。一般而言, n_s 越大, P 越大, 即产品技术分解的越细密, 则由于由不同的单元来完成不同的工作, 其对产品创新性的保护程度越高; 但由于单元数量的增多, 必然引起联盟内部协调费用的增加, 因此 n_s 越大, R_E 越小; 同时由于对产品的创新性保护程度增强, 可以有效避免竞争者的模仿, 这又会使预期收益增大。以上的论述可以定量地表示为:

$$\begin{cases} \frac{dP}{dn} = \alpha n \\ \frac{dR}{dP} = \beta P \\ \frac{dR}{dn} = -\gamma n \end{cases}$$

其中 α 、 β 、 γ 均大于0, $n \geq n_s^0$ 。

由以上的微分方程组可以得到:

$$P = \frac{1}{2} \alpha n^2 + P_0 \tag{1}$$

$$R(P) = \frac{1}{2} \beta P^2 + R_0^P \tag{2}$$

$$R(n) = -\frac{1}{2} \gamma n^2 + R_0^n \tag{3}$$

则预期收益是 R 可以通过 (2) 式和 (3) 式的和表示出来, 即:

$$R = \frac{1}{2} \beta P^2 - \frac{1}{2} \gamma n^2 + R_0^P + R_0^n \tag{4}$$

$$\text{由 (1) 式和 (4) 式可得 } n = n(P, R; \alpha, \beta, \gamma) \tag{5}$$

因此, 与产品技术可分度相联系的动态制造联盟的跨度计算公式为 (5)。

4 产品市场生命周期和响应时间为决定性因素下的跨度计算

将产品市场生命周期和动态制造联盟的反应时间融合在一起, 既考虑制造过程的响应时间, 也要考虑将产品推向市场的商机, 通过企业内和市场中的函数关系, 将联盟的跨度决定由单纯的交易费用变为与企业内的组织效益结合为一体。

动态制造联盟可以节省固定投资, 缩短产品的生产周期, 即使某个单元为适应新产品的需要在原来的基础上改造也比重新建立一个企业节约时间。技术、销售单元的速度在于招聘速度和培训准备时间, 联盟本身节约了常设职员的相关费用。

命题：动态制造联盟的跨度（记为 n ）与产品在市场中的盈利（记为 $f(t)$ ）和产品从规划到推向市场的持续时间 T_0^A 有关，跨度被表示为 $n = n_0 \pm [a]$ ，其中 $f(t) = -3a_1(t-t_0)^2 + b_1$ ，系数 a_1 、 b_1 、 t_0 均为大于0的常数； $T_0^A = a_2(n-n_0)^2 + b_2$ ，系数 a_2 、 b_2 、 n_0 均为大于0的常数。

证明：

（ ）根据产品生命周期理论，可以近似地认为产品生命周期曲线描述了产品的市场利润。产品的生命周期曲线，如图（1）

则 $f(t)$ 可以表示为 $f(t) = -3a_1(t-t_0)^2 + b_1$ ，其中 a_1 、 b_1 、 t_0 均为大于0的常数。

因此 $f'(t) = -6a_1(t-t_0)$ 。

（ ）考虑联盟向市场推出产品的时间延迟

假若不组建联盟，则认为产品的推出时间为 T_0^E ，其相应的收益为：

$$R_E = \int_{T_0^E}^T f(t)dt$$

若组建联盟，则认为产品的推出时间为 T_0^A ，其相应的收益为：

$$R_A = \int_{T_0^A}^T f(t)dt$$

其中， T_0^E 、 T_0^A 的示意表示，如图（1）

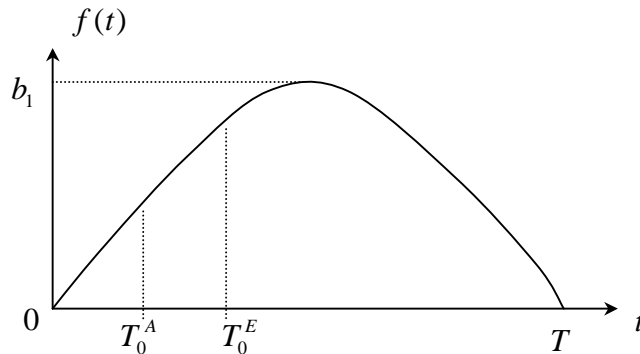


图1 产品市场赢利变动趋势

产品的推出时间由传统企业的 T_0^E 降为联盟的 T_0^A ，设联盟的跨度为 n 。

现在的任务是给出联盟的产品推出时间与联盟跨度的定量表示关系。

联盟的优势在于提高制造过程的反应速度和产品的质量，但联盟的单元数量影响联盟对于市场机遇的把握^[143]。由于联盟单元的专业化分工，产品的市场推出时间起初是随着单元数量的增加而降低，若反应时间已经达到最低点，假若单元的数量继续增加，则会由于单元之间协调难度的增加而对产品的制造进度产生反作用，结果是推出时间从最低点出发变为上升的趋势。用图形表示，如图（2）

由图（2）可以得到动态制造联盟反应时间与跨度的函数关系：

$$T_0^A = a_2(n-n_0)^2 + b_2$$

其中 a_2 、 b_2 、 n_0 为大于0的常数。

$$\text{则 } \frac{dT_0^A}{dn} = 2a_2(n-n_0)$$

（ ）根据以上论述，现在的问题转化为，求解使得 $(R_A - R_E)$ 取最大值的联盟跨度 n 。

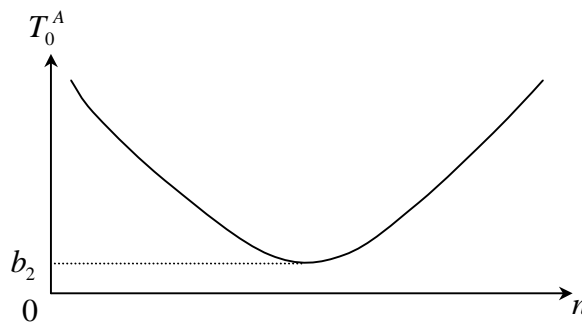


图2 动态制造联盟的反应时间与跨度的关系

$$\begin{aligned} (R_A - R_E) &= \int_{T_0^A}^{T_0^E} f(t)dt = [-a_1(t-t_0)^3 + b_1t] \Big|_{T_0^A}^{T_0^E} \\ &= [-a_1(T_0^E - t_0)^3 + b_1T_0^E] - [-a_1(T_0^A - t_0)^3 + b_1T_0^A] \\ &= a_1(T_0^A - t_0)^3 - a_1(T_0^E - t_0)^3 - b_1(T_0^A - T_0^E) \end{aligned} \quad (6)$$

考虑到产品的推出商机, T_0^A 和 T_0^E 应该小于 t_0 , 另外由于 a_1 、 b_1 大于0, 因此

$$(R_A - R_E) > 0$$

记 $(R_A - R_E)$ 为 $R(n)$

$$\text{则 } \frac{dR(n)}{dn} = 3a_1(T_0^A - t_0)^2 \cdot \frac{dT_0^A}{dn} - b_1 \frac{dT_0^A}{dn}$$

$$\text{令 } \frac{dR(n)}{dn} = 0$$

$$\text{则 } \frac{dT_0^A}{dn} = 0 \text{ 或 } 3a_1(T_0^A - t_0)^2 - b_1 = 0$$

$$\text{由 } \frac{dT_0^A}{dn} = 0, \text{ 得到 } 2a_2(n - n_0) = 0, \text{ 求得 } n = n_0$$

$$\text{由 } 3a_1(T_0^A - t_0)^2 - b_1 = 0$$

$$\text{得到 } (T_0^A - t_0)^2 = \frac{b_1}{3a_1}$$

$$\text{则 } T_0^A = t_0 - \sqrt{\frac{b_1}{3a_1}}$$

$$\text{即 } a_2(n - n_0)^2 + b_2 = t_0 - \sqrt{\frac{b_1}{3a_1}} \quad (7)$$

$$\text{令 } a^2 = (t_0 - \sqrt{\frac{b_1}{3a_1}} - b_2) / a_2 \quad (a > 0)$$

$$\text{由 (7) 式得到 } n = n_0 \pm [a]$$

由于 $n = n_0$ 仅考虑响应时间, 而没有考虑产品的市场生命周期, 所以 $n = n_0 \pm [a]$ 是考虑影响因素更全面的初步结论。至于 $n = n_0 + [a]$ 还是 $n = n_0 - [a]$ 则需要由这二者对应的 $R(n)$ 值之大小来决定。

$$\text{令 } n_1 = n_0 + [a]$$

$$n_2 = n_0 - [a]$$

则由 (6) 式,

$$\begin{aligned} R(n_1) - R(n_2) &= [a_1(T_0^A - t_0)^3 - a_1(T_0^E - t_0)^3 - b_1(T_0^A - T_0^E)] \Big|_{n=n_1} \\ &\quad - [a_1(T_0^A - t_0)^3 - a_1(T_0^E - t_0)^3 - b_1(T_0^A - T_0^E)] \Big|_{n=n_2} \\ &= [a_1(T_0^A - t_0)^3 - b_1 T_0^A] \Big|_{n=n_1} - [a_1(T_0^A - t_0)^3 - b_1 T_0^A] \Big|_{n=n_2} \end{aligned}$$

$$\text{令 } t_1 = T_0^A \Big|_{n=n_1}, \quad t_2 = T_0^A \Big|_{n=n_2}$$

$$\begin{aligned} R(n_1) - R(n_2) &= a_1(t_1 - t_0)^3 - b_1 t_1 - [a_1(t_2 - t_0)^3 - b_1 t_2] \\ &= a_1(t_1 - t_2)[(t_1 - t_0)^2 + (t_1 - t_0)(t_2 - t_0) + (t_2 - t_0)^2 - b_1/a_1] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{因为 } t_1 - t_2 &= [a_2(n - n_0)^2 + b_2] \Big|_{n_2}^{n_1} \\ &= a_2(n_1 - n_2)(n_1 + n_2 - 2n_0) \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\text{所以 } R(n_1) - R(n_2) = 0$$

即 n 取 n_1 或 n_2 均可, 命题得证。

以上讨论动态制造联盟跨度的三个角度, 提供了定性分析和定量计算相结合的联盟跨度计算

方法, 也更深一步地反映了联盟的组织特点。

5 结论

本文通过从不同的角度计算的动态制造联盟的跨度, 也表明了动态制造联盟本身所具有的经济特点。所得到的结论主要有:

(1) 考虑联盟的异质代理成本, 得到联盟跨度的计算式:
$$N = \frac{C_E^A - C_{Neg}^A - P \cdot C_{Contract}^A}{C_S^U};$$

(2) 考虑产品的技术可分度以及相关的经济特性, 得到联盟的跨度计算式: $n = n(P, R; \alpha, \beta, \gamma)$, 即跨度是产品的保护程度和收益以及相关系数的函数。

(3) 考虑市场生命周期和制造响应时间, 得到联盟的跨度计算式为:

$n = n_0 \pm [a]$, 其中 $f(t) = -3a_1(t - t_0)^2 + b_1$, 系数 a_1 、 b_1 、 t_0 均为大于0的常数;
 $T_0^A = a_2(n - n_0)^2 + b_2$, 系数 a_2 、 b_2 、 n_0 均为大于0的常数。

参考文献

- [1] 顾元勋, 动态制造联盟的组织机理研究, 西安交通大学博士学位论文, 2001.9
- [2] Kendall W. Artz, Thomas H. Brush. "Asset Specificity, Uncertainty and Relational Norms: An Examination of Coordination Costs in Collaborative Strategic Alliances", *Journal of Economic Behavior & Organization*. Vol: 41, 2000, P337-362
- [3] David L. Deeds, Charles W.L. Hill. "An Examination of Opportunistic Action within Research Alliances: Evidence from the Biotechnology Industry", *Journal of Business Venturing*. No.: 14, 1997, P141-163

附: 作者简况

顾元勋: 男, 汉族, 1972.3出生, 山东平度人, 清华大学—用友软件公司博士后, 主要研究方向: 系统工程、SCM、ERP、企业管理信息化等。

E-mail: gyxmarshal@163.net

guyx@ufsoft.com.cn

通讯地址: 北京市海淀区上地信息产业基地开拓路15号用友大厦, 100085