

基于前沿生产函数动态联盟的选择

徐升华, 芦 亮

(江西财经大学 信息管理学院, 江西 南昌 330013)

摘 要: 将参数型随机前沿生产函数作为敏捷制造中动态盟员企业的选择方法, 用于实际案例, 以进行优化决策。通过应用该方法对候选企业的效率作出定量化分析, 从而帮助盟主企业真正选择出效率高、技术好的优势企业, 达到动态联盟、强强联合的目的。

关键词: 敏捷制造; 前沿生产函数; 效率测度; 电子科技行业

中图分类号: F271

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2006)05-0011-03

0 前言

近几年来, 美国的许多企业为了满足快速变化而又不可预测的市场需求, 应用敏捷制造与动态联盟的理念, 获得了很大的成功。而其它的发达国家也对敏捷制造进行了大量的研究及应用开发, 例如日本的“整体性经营”、德国的“不规则型企业”都是敏捷制造思想的产物。在敏捷制造中, 如何结成动态联盟是第一步, 也是极其重要的一步。而盟主企业如何选择真正的优势企业, 组成强强联合的动态联盟结构, 就成为一个迫切需要解决和研究的问题。

如果我们能针对动态联盟的盟员企业进行模型化分析, 并给出具体的选择方法和实用模型, 将可以帮助敏捷制造企业真正达到强强联合、优势互补的目的, 同时也为动态联盟的形成提供了切实可行的方法, 对促进中国制造业的信息化建设具有深远的意义。

1 基于前沿生产函数的动态盟员选择方法概述

关于敏捷制造中盟员的评价体系, 目前在国内外较具代表性的有: Kochhar A.K. 的 14 项敏捷要素的评价法^[1]; Weber 的价格、准时送货与质量等重要规则评价法^[2]; Goldman.S

等提出的四维敏捷竞争分析法^[3]。但无论是哪一种方法, 都是以企业生产、技术效率评价为前提的。因此我们认为: 敏捷制造中对动态联盟成员的选择无论遵循何种原则, 都以生产、技术效率为主要评价基础。

前沿生产函数 (Frontier Production Function) 反映了在具体的技术条件和给定生产要素的组合下, 企业各投入组合与最大产出量之间的函数关系。通过比较各企业实际产出与理想最优产出之间的差距可以反映出企业的综合效率。应该说, 前沿生产函数是目前盟主企业评价候选企业效率的最佳选择方法。

传统的生产函数只反映样本各投入因素与平均产出之间的关系, 称之为平均生产函数。但是 1957 年, Farrell 在研究生产有效性问题时开创性地提出了前沿生产函数 (Frontier Production Function) 的概念。对既定的投入因素进行最佳组合, 计算所能达到的最优产出, 类似于经济学中所说的“帕累托最优”, 我们称之为前沿面。前沿面是一个理想的状态, 现实中企业很难达到这一状态。因此, 我们将企业的实际产出与理想的最优产出(前沿面)之间的比值, 定义为企业效率。

前沿生产函数的研究方法有: 参数方法和非参数方法。两者都可以用来测量效率水平。参数方法沿袭了传统生产函数的估计思

想, 主要运用最小二乘法或极大似然估计法进行计算。参数方法首先确定或自行构造一个具体的函数形式, 然后基于该函数形式对函数中各参数进行计算; 而非参数方法首先根据投入和产出, 构造出一个包含所有生产方式的最小生产可能性集合, 其中非参数方法的有效性是指以一定的投入生产出最大产出, 或以最小的投入生产出一定的产出。这里所说的非参数方法是结合 DEA(Data Envelopment Analysis 数据包络分析) 来进行计算的。但非参数方法存在的最大局限是: 该方法主要运用线性规划方法进行计算, 而不像参数方法有统计检验数作为样本拟合度和统计性质的参考; 另外, 非参数方法对观测数有一定的限制, 有时不得不舍弃一些样本值, 这样就影响了观测结果的稳定性。因此, 我们在这里选择参数方法进行前沿生产函数的计算。

在参数型前沿生产函数的研究中, 围绕误差项的确立, 又分为随机性和确定性两种方法。首先, 确定性前沿生产函数不考虑随机因素的影响, 直接采用线性规划方法计算前沿面, 确定性前沿生产函数把影响最优产出和平均产出的全部误差统归入单侧的一个误差项中, 并将其称为生产非效率; 随机前沿生产函数 (Stochastic Frontier Production Function) 在确定性生产函数的基础上提

收稿日期: 2006-03-09

作者简介: 徐升华(1952-), 女, 江西南昌人, 江西财经大学信息管理学院教授, 博士生导师, 研究方向为企业信息化; 芦亮(1983-), 男, 江西南昌人, 江西财经大学信息管理学院硕士研究生, 研究方向为企业信息化。

出了具有复合扰动项的随机边界模型。其主要思想为随机扰动项 应由 v 和 u 组成, 其中 v 是随机误差项, 是企业不能控制的影响因素, 具有随机性, 用以计算系统非效率; u 是技术损失误差项, 是企业可以控制的影响因素, 可用来计算技术非效率。很明显, 参数型随机前沿生产函数体现了样本的统计特性, 也反映了样本计算的真实性。所以本文采用参数型随机前沿生产函数作为盟员企业效率测度的计算方法。

2 参数型随机前沿生产函数的建立

前沿生产函数的核心是产生一个基于样本区间的最优前沿面。我们之所以选用参数型随机前沿生产函数, 是因为参数型随机前沿生产函数假设在投入与产出之间存在确定的数学表达式, 构造的前沿面是光滑的。我们可以通过将各样本产出值参照前沿面进行效率测度, 从而选择出效率最优的盟员企业。

研究学者一致认为 1977 年 Meeusen.W. 和 J.van den Broeck (MB) 发表的“Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed error”以及 Aigner,D. J.,C.A.KLovell,and Schmidt (ALS) 发表的“Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Functions Models”是参数型随机前沿生产函数产生的标志。他们创立的参数型随机前沿生产函数的一般表述形式为:

$$y=f(x)\exp(v-u) \quad (1)$$

或 $\ln y=\ln f(x)+v-u \quad (2)$

其中, y 代表产出, x 代表投入; y 为单产出, x 为向量; v 为随机误差项, 代表影响企业效率的随机因素, 服从正态分布, 由于 v 的影响, 生产前沿具有随机性; u 为技术损失误差项, 用以代表影响企业效率的技术因素, 其中用 $TE=\exp(u)$ $[0, 1]$ 代表企业技术非效率; 当 $u=0$ 时, $\ln y=f(x)+v$ 代表企业正处于理想的最优前沿面上; 当 $u>0$ 时, 代表企业处于最优前沿面的下方, 效率达到最优。

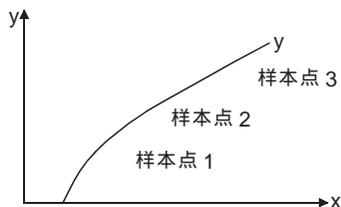
我们假设样本区间内有 M 个样本企业, 投入变量为 N 个, 产出变量为单个产出值, 则可得出:

$$f(y_i)=f(x_{i1}+x_{i2}+\dots+x_{iN}; \beta_N)+\varepsilon_i \quad (i=1, 2, \dots, M) \quad (3)$$

式中, y_i 为第 i 个样本企业的产出; $x_{i1}+x_{i2}+\dots+x_{iN}$ 为第 i 个样本企业的 N 种投入之和; β_N 为投入因素参数值; $\varepsilon_i=v_i-u_i$ 为总体误差项。

根据参数型随机前沿生产函数的理念,

样本区间内各样本的投入、产出因素的实际值, 由极大似然估计法或最小二乘法得出参数值和误差项, 构建出一个理想的最优生产函数 y , y 为理想的最优产出值, 且在任何情况下一定有 $y_i \geq y_i$ 。根据该最优产出, 可以在投入产出空间中形成一个最优产出包络面, 也即是前沿面, 见附图。



附图 二维投入产出图

附图为单投入、单产出条件下的二维投入产出图, y 代表实际产出, x 代表投入, y 代表最优产出前沿面, $y_i \geq y_i$; 在模型中设定效率测度以 $K=y_i/y_i$ 表示, 那么如果 $y_i = y_i$, 则说明样本的产出为该样本区间内的最优产出, 效率为 1; 如果 $y_i < y_i$, 则说明样本产出未达到最优, 即效率小于 1。由附图中可见: 样本点 2 十分逼近前沿面, 可知样本企业 2 的产出值十分接近最优值, 效率接近 1, 样本点 1、3 与前沿面有较大差距, 可知样本企业 1、3 的效率未达到 1。通过与前沿面的对比, 我们可以得出样本区间内各样本企业的相对效率值, 然后从中选取效率最高的样本组成最优样本组。

3 实证分析

我们在此以电子科技行业上市公司为例, 假设盟主企业需要从 18 家电子科技企业中选取盟员伙伴, 可运用前沿生产函数对这 18 家上市电子科技企业进行优化选择, 从中选取效率最高的优势企业组成动态联盟。这里所建立的前沿生产函数是参数型随机前沿生产函数, 是

产生于指定的样本区域内, 并来自实际投入产出数据的, 因此所构成的前沿生产曲面为相对前沿面。选用的函数形式为对数型柯布一道格拉斯生产函数, 参数计算方法选用最小二乘法。

盟主企业在选择盟员伙伴时, 如果只考虑现今时间截面下企业的效率, 将很难全面了解企业的一贯效率水平, 因此我们选用了 18 家上市电子科技企业 2002-2004 年度的投入产出数据进行不同时间截面的计算, 以求了解企业长期的效率水平(见表 1)。

其中 Y 代表产出, K 代表资金投入, L 代表劳动力投入; Y 和 K 的单位为百万元, L 的单位为人。根据方程式(3)该样本区间内的前沿生产函数可演变为如下形式:

$$\ln y_{it}=c+\alpha_1 \ln K_{it}+\alpha_2 \ln L_{it} \quad (4)$$

α_1 为资金投入的产出弹性; α_2 为劳动力投入的产出弹性; v 为随机误差项; u 为系统误差项, 且 u 为非负数; i 代表时间序列。

将面板数据 (Panel Data) 代入方程式(4), 通过最小二乘法进行计算, 得出 3 年内不同时间截面下的随机前沿生产函数, 分别为:

2002 年 18 家电子科技企业的最优产出函数应为:

$$\ln y_{it}=-4.936858+1.204541 \ln K_{it}+0.321580 \ln L_{it}+\varepsilon_{it}$$

其中线性拟合检验相关系数为: $R^2=0.931165$, 说明解释变量解释了产出变差的 93.1165%。并且 $F=101.4565$, $D.W.=2.328205$,

表 1 2002~2004 年 18 家电子科技企业投入产出值

	2002 年			2003 年			2004 年		
	Y	K	L	Y	K	L	Y	K	L
TCL 集团	22 116	14 517	43 162	28 254	15 934	44 746	40 282	15 934	65 370
长城电工	759	1 887	8 775	893	2 170	8 941	1 043	2 197	8 867
长城信息	701	1 566	1 680	556	1 569	1 460	49	1 420	1 536
创元科技	820	1 037	3 880	860	1 371	2 990	1 448	1 371	3 515
东方电子	378	1 525	1 492	352	1 435	1 322	512	1 510	1 322
东湖高新	390	1 352	780	346	1 537	653	528	1 463	1 034
海星科技	291	982	2 967	627	1 245	3 023	786	1 463	3 436
宏图高科	2 210	2 927	3 326	2 933	3 231	4 523	3 009	3 481	4 717
华东科技	267	1 882	1 886	271	2 033	1 587	323	2 033	1 537
华微电子	284	1 072	1 841	371	1 427	1 887	432	1 441	1 715
领先科技	27	145	845	24	248	849	64	248	569
清华同方	5 439	6 276	4 098	6 693	7 529	3 679	8 148	9 064	2 862
赛格三星	1 065	2 415	1 048	992	3 448	1 058	1 698	4 982	1 622
时代科技	118	366	1 200	84	353	262	172	588	1 190
思达高科	299	872	2 078	381	1 029	1 056	689	1 351	1 082
稀土高科	303	1 401	2 038	501	2 008	2 076	795	2 008	2 060
徐工科技	2 123	2 588	5 590	3 494	3 206	5 612	3 767	3 206	5 631
银河创新	128	457	1 602	146	519	1 707	150	480	1 607

资料来源:中国证监会企业信息 2002~2004 年年度报告。

说明该模型的拟合度和统计性质都良好。 $\beta_1=1.273052$, $\beta_2=0.328197$ 代表资金和劳动力的产出弹性,说明资金投入贡献度远大于人员投入,每1%的资金投入带来的产出增长大约为1%人力投入带来的产出增长的4倍。同时, $\beta_1 + \beta_2 > 1$ 说明这18家电子科技企业表现为一定的规模经济,每增加1%的投入,产出增长大于1%。

2003年18家电子科技企业的最优产出函数应为:

$$\ln y_i = -5.528613 + 1.273052 \ln K_i + 0.328197 \ln L_i + \varepsilon_i$$

其中线性拟合检验相关系数为: $R^2=0.925502$, 说明解释变量解释了产出变差的92.5502%。并且 $F=93.17317$, $D.W.=2.276573$, 说明该模型的拟合度和统计性质都良好。 $\beta_1=1.273052$, $\beta_2=0.328197$ 代表资金和劳动力的产出弹性,说明资金投入贡献度远大于人员投入,每1%的资金投入带来的产出增长大约为1%人力投入带来的产出增长的4倍。 $\beta_1 + \beta_2 > 1$ 说明这18家电子科技企业表现为一定的规模经济,每增加1%的投入,产出增长大于1%。同时,可以看出,2003年的投入因素系数与2002年的大致相同,说明这两年资金与人力对企业效率的作用基本未发生改变。

2004年18家电子科技企业的最优产出函数应为:

$$\ln y_i = -5.508375 + 1.087621 \ln K_i + 0.511216 \ln L_i + \varepsilon_i$$

其中线性拟合检验相关系数为: $R^2=0.830977$, 说明解释变量解释了产出变差的83.0977%。并且 $F=36.87269$, $D.W.=2.267225$, 说明该模型的拟合度和统计性质都良好。 $\beta_1=1.087621$, $\beta_2=0.511216$ 分别代表资金和劳动力的产出弹性,说明资金投入贡献度远大于人员投入,每1%的资金投入带来的产出增长大约为1%人力投入带来的产出增长的1倍。同时, $\beta_1 + \beta_2 > 1$ 说明这18家电子科技企业表现为一定的规模经济,每增加1%的投入,产出增长大于1%。

通过将企业实际产出与最优产出进行对比,得出企业效率测度 $K_i = y_i / y_{it}$, 见表2。

通过样本企业3年间的效率测度可以比较得出:

2002年效率最好的(效率高于95%)企业有5家,依次是:创元科技、宏图高科、清华同方、徐工科技、赛格三星。其次,企业效率在90%-95%之间的共有5家企业;效率在80%-90%之间的有7家企业;效率最差的企业为华东科技(77.7%)。

表2 2002~2004年18家电子科技企业效率测度

	K_{2002}	2002年 排名	K_{2003}	2003年 排名	K_{2004}	2004年 排名
TCL集团	0.93822035	8	0.93445456	8	0.92688713	7
长城电工	0.86210026	15	0.85993795	15	0.84099646	16
长城信息	0.94462389	6	0.91689672	9	0.56461144	18
创元科技	1.00000000	1	0.97121643	4	1.00000000	1
东方电子	0.86432458	14	0.86901869	13	0.90633086	10
东湖高新	0.91605032	9	0.88537481	12	0.93247775	6
海星科技	0.86518047	13	0.94192615	7	0.90868140	9
宏图高科	0.97358926	2	0.97549338	3	0.94878253	5
华东科技	0.77652075	18	0.77261622	17	0.79324680	17
华微电子	0.86779907	12	0.86278661	14	0.87124471	15
领先科技	0.85620009	16	0.72770213	18	0.92679728	8
清华同方	0.96692844	3	0.95815375	5	0.97598255	3
赛格三星	0.95402527	5	0.88568124	11	0.89757135	12
时代科技	0.93958242	7	1.00000000	1	0.88696356	13
思达高科	0.90486734	10	0.95080281	6	0.98132250	2
稀土高科	0.83234252	17	0.84888694	16	0.90006871	11
徐工科技	0.96622762	4	0.98951358	2	0.97527706	4
银河创新	0.89227245	11	0.90012260	10	0.87348746	14

元科技在2002年和2004年这两年的效率值是18家电子科技企业中最优的(100%)。同时值得一提的是,虽然TCL集团在18家电子科技企业中的产出值很大,但是相对于其大量的投入,企业生产效率依然不高,反映出TCL集团虽然也经营电子科技类项目,但就电子科技这一方面

2003年效率最好的(效率高于95%)企业有6家,依次是:时代科技、徐工科技、宏图高科、创元科技、清华同方、思达高科。其次,企业效率在90%-95%之间的共有4家企业;效率在80%-90%之间的有6家企业;效率最差的企业为华东科技(77.3%)和领先科技(72.8%)。

2004年效率最好的(效率高于95%)企业有5家,依次是:创元科技、思达高科、清华同方、徐工科技、宏图高科。其次,企业效率在90%-95%之间的共有6家企业;效率在80%-90%之间的有5家企业;效率最差的为华东科技(79.3%)和长城信息(56.5%)。

同时,2002年该区间内的平均技术非效率为 $1 - \Delta y = 1 - 0.906714 = 0.093286$, 即平均技术非效率为9.3286%;2003年的平均技术非效率为 $1 - \Delta y = 1 - 0.902810 = 0.097190$, 即平均技术非效率为9.719%;2004年的平均技术非效率为 $1 - \Delta y = 1 - 0.895041 = 0.104959$, 即平均技术非效率为10.4959%。但这些并不能说明这18家电子科技企业技术损失度都不高,仅仅说明这18家电子科技企业技术水平差别不是非常大。同时平均技术非效率值的逐年增大也说明了各企业间技术水平差别有逐渐增大的趋势。

通过对18家电子科技企业不同时间截面的效率比对,可以清楚地知道,3年间效率一直保持在95%以上的企业是:创元科技、清华同方、徐工科技和宏图高科,尤其是创

元科技而言,技术效率只能在主营科技类的企业中处于中流地位。由此可见,要在这18家电子科技企业中选择盟员企业,盟主应首选:创元科技、清华同方、徐工科技、宏图高科,这4家企业的效率测度为该范围内最优。

参考文献:

- [1] Kochhar A.K., A Framework for Assessing the Agility of Manufacturing Enterprise[A]. Proc of the 22th International Conference on Computers and Industrial Engineering[C]. Dec 20-22,1997, Cairo, Egypt:32-35.
- [2] Weber C.A., Current J.R., and Benton W.C. Vendor Selection Criteria and Methods. European Journal of Operational Research[J]. 1991, (50):2-18.
- [3] Goldman S, Nagel R, Preiss K. Agile Competitors and Virtual Organisation[M]. New York: Van Nostrand Remhold, 1993.
- [4] 何枫, 陈荣, 郑江绥. 对我国技术效率的测算: 随机前沿生产函数的应用[J]. 科研管理, 2004, (5): 100-103.
- [5] 王金祥, 吴育华, 张慎峰. 基于遗传算法的前沿生产函数构造及其应用[J]. 管理科学学报, 2004, (2): 13-16.
- [6] 汤齐, 孙济洲. 实施敏捷制造增强我国企业竞争力[J]. 天津大学学报(社会科学版), 2004, (7): 270-273.
- [7] 许学斌, 顾剑飞, 张新曼. 基于模块化神经网络的动态联盟伙伴优化选择[J]. 微电子学与计算机, 2004, (1): 90-117. (责任编辑: 胡俊健)