

基于DEA的中外跨国公司研发效率比较分析

陈 恒^{1,2}, 陈 伟¹

(1. 哈尔滨工程大学 经济管理学院, 黑龙江 哈尔滨 150001; 2. 哈尔滨工业大学 管理学院, 黑龙江 哈尔滨 150001)

摘 要: 运用数据包络分析方法, 分析了中国的海尔集团、韩国的三星电子公司和美国的通用电气公司状况, 比较了3家企业的研究开发投入产出效率。得出结论认为, 研究开发资金投入对企业国际化初期阶段销售额影响很大, 随着跨国公司国际化程度的加深, 企业规模经济的影响会越来越大。

关键词: 跨国公司; 研究与开发; 数据包络分析

中图分类号: F276.7

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2006)08-0007-02

1 数据包络分析的C²R方法

C²R模型是数据包络分析(Data Enve-

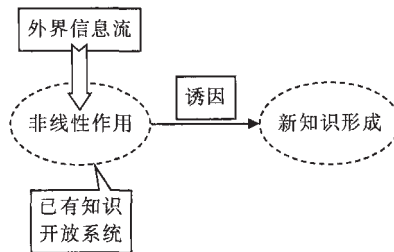
lope Analysis, DEA) 最早提出也是应用最为广泛的模型。该模型假设有 n 个决策单元, 每个决策单元都有 m 种类型的“输入” γ (表示

该单位对资源的耗费) 以及 s 种类型的“输出” η (表示该单位消耗了资源之后, 表明成效的数量); v_i 为对第 i 种类型输入的一种度量

都可能发生。正因为如此, 在知识创新活动中, 就应当创造条件, 引导知识工作者尽可能多地参加各种活动, 以便提高获得产生诱因或契机的几率。在这方面, 我们前边提到的一切活动方式, 诸如参加学术沙龙、研讨会, 网上进行交流等, 都可能产生诱因或契机, 因而都应该积极参加。除了这些正式的交流外, 还应注意制造一些非正式的交流机会。正如前苏联情报学家米哈依诺夫所指出的, 情报交流存在着非正式交流的过程, 并且是信息交流的重要渠道。在科学发展史上, 曾经有过这样一些民间组织, 参加的人员不定, 他们经常在一起聚会, 讨论和研究一些重要的科学问题, 彼此交流思想和知识, 教科书上称之为“无形的集体”或者“看不见的学院”。正是这些非正式的交流形式, 若能在此启发下, 在知识创新中组织一些类似的活动, 那么将会对获取产生新知识的诱因或契机具有良好的作用。

综上所述, 我们将耗散结构理论的基本原理——一般系统新的有序结构即耗散结构得以形成的原则条件, 运用于知识创新的

研究, 并结合知识系统的特点使之具体化, 从而得出了新知识赖以形成的4个条件: 开放系统; 足够的信息量; 非线性相互作用; 诱因或契机的存在(如附图所示)。



附图 新知识形成条件示意图

3 结语

普里高津的耗散结构理论是对一般系统论的重大发展, 获得了1977年的诺贝尔化学奖。这个理论从一般的角度揭示了系统新的有序结构即耗散结构得以形成的条件, 对于研究特殊系统新的有序结构的形成有着重要的方法论启示, 目前在许多领域都得到了普遍的应用。对于知识创新来说, 自然也不例外。所以, 本文运用耗散结构理论的

基本原理, 对知识创新进行了研究, 从而得出了新知识赖以形成的4个方面的条件。当然, 新知识的形成还可能有些自身的另外一些特殊条件, 但这些体现一般条件的条件, 却是不可缺少的。所以, 在知识创新活动中, 应该予以重视。希望这些分析能对知识创新活动具有参考作用。

参考文献:

- [1] 严娜等. 企业的知识自组织初论——以美国硅谷和中国华为公司为例[J]. 图书情报知识, 2001, (2): 22.
- [2] 陈昌曙. 自然辩证法概论新编[M]. 沈阳: 东北大学出版社, 2001.66.
- [3] 毕博. 向中关村学习什么[J]. 投资北京, 2005, (10): 48-49.
- [4] G.尼科里斯, L.普利高津. 非平衡系统的自组织[M]. 北京: 科学出版社, 1986.
- [5] 曹琼. 关于现代企业知识创新的几个问题[J]. 乌鲁木齐职业大学学报, 2002, (4): 61.
- [6] 伊·普利高津, 伊·斯唐热. 从混沌到有序[M]. 上海: 上海译文出版社, 1987.

(责任编辑: 焱 焱)

收稿日期: 2006-02-19

作者简介: 陈恒(1972-), 男, 哈尔滨工程大学经济管理学院国际经济与贸易系主任、副教授, 哈尔滨工业大学管理科学与工程专业博士后, 研究方向为技术创新、跨国公司管理; 陈伟(1957-), 男, 哈尔滨工程大学经济管理学院教授、博士生导师, 研究方向为跨国经济管理。

(或称权), $v_r \geq 0$; u_r 为对第 r 种类型输出的一种度量(或称权), $u_r \geq 0$, 则每一个决策单元都有相应的效率评价指数。对于第 j_0 个决策单元进行效率评价, 以第 j_0 个决策单元的效率指数为目标, 以所有决策单元(包括第 j_0 个决策单元)的效率指数为约束, 构成最优化模型^[9], 如下:

$$\max \frac{\sum_{i=1}^s u_i y_{i0}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} = h_{j_0} \quad (1)$$

$$\frac{\sum_{i=1}^s u_i y_{ij}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1, j=1, 2, \dots, n \quad (2)$$

$$v = (v_1, v_2, \dots, v_m)^T \geq 0 \quad (3)$$

$$u = (u_1, u_2, \dots, u_s)^T \geq 0 \quad (4)$$

使用矩阵符号, 有:

$$\max \frac{u^T Y_0}{v^T X_0} \quad (5)$$

$$\frac{u^T Y_j}{v^T X_j} \leq 1, j=1, 2, \dots, n \quad (6)$$

$$v \geq 0, u \geq 0 \quad (7)$$

其中:

$$X_j = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})^T, j=1, 2, \dots, n \quad (8)$$

$$Y_j = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj})^T, j=1, 2, \dots, n \quad (9)$$

这一模型是一个分式规划, 为方便计算和分析, 使用 Charnes-Cooper 变化时, 可将分式规划化为一个等价的线性规划问题。令:

$$t = \frac{1}{v^T X_0}, w = t \cdot v, \theta = t \cdot u \quad (10)$$

化成线性规划问题如下:

$$\max \mu^T Y_0 \theta = h_{j_0} \quad (11)$$

$$w^T X_j - \mu^T Y_j \leq 0, j=1, 2, \dots, n \quad (12)$$

$$w^T X_0 = 0 \quad (13)$$

$$w \geq 0, \mu \geq 0 \quad (14)$$

用线性规划的最优解来判断决策单元 j_0 的有效性。决策单元间的相对有效性也即决策单元的优劣^[9]。

2 对典型跨国公司研发学习的 DEA 评价

通过 DEA 方法建立线性规划(LP)模型, 不仅可用 LP 的最优解来定义决策单元的有效性, 还可以获得许多其它有用的管理信息^[9]。

依据联合国贸发会议《2005 世界投资报告》和 IEEE 公布的统计资料, 采用聚类分析

等方法, 选取通用电气公司、三星电子公司和海尔集团作为典型跨国公司, 采用 3 家公司的有关数据组成分析模型^[9]。

将通用电气、三星电子和海尔集团这 3 个企业的研发相关指标作为决策单元集, 这里 $m=5$, 为输入指标的个数; $s=1$, 为输出指标的个数; $n=3$, 为决策单元的个数。选取的标准是参照企业研发学习中“人”“财”“物”的投入, 同时考虑跨国公司海外经营的特点, 分析模型中的具体数据见表 1。

对此数据分别对应 3 个决策单元的线性规划求解, 利用单纯形法, 得到第一决策单元的解, 原线性规划得到最优解有 5 个, 剔除其中松弛变量不为零的解, 有以下 3 组最优解(见表 2)。

对于此结果, 有以下几点说明:

第一, 表 2 中为 0.00 的数据实际数值是大于 0 的, 但因为输出精度有限, 记为 0.00; 第二, 表 2 中记为 0 的数据实际数值为 0; 第三, 线性规划最优解不是唯一。

根据此计算结果, 由式(10)可逆推 t, v, u 的值。

值得注意的是, 计算结果显示无论对于哪一组最优解, 都有 $\sum_{i=1}^5 v_i = 1$, 这与模型基本假设不符。出现这一情况的原因是计算的精度有限, 因此难以最终确定输入资源权重的数值。但由于 $w = t \cdot v, t \geq 0$, 因此 w 的数值大小决定了 v , 可以根据最优解中的数值比较 v_1, v_2, \dots, v_m 的大小及相对关系。

可以看出, 在 3 组最优解中, 有 $w_5 > w_4 > w_1, w_2, w_3$ 的关系存在, 但 w_1, w_2, w_3 3 个变量之间的关系并不明确。

据此可知: 输入资源权重中有 $v_5 > v_4 > v_1, v_2, v_3$ 。这表明 R&D 资源投入对销售额的贡献最大, 其次是跨国公司海外雇员的数量, 而作为跨国公司的总资产、海外资产以及总雇员的数量作用不明显。

同理, 分别以三星电子和海尔集团作为决策单元所作线性规划显示见表 3、表 4。

同样得出与第一决策单元相同的结论。

表 1 运行效率决策单元集 单位: 百万美元

DMU	通用电气	三星电子	海尔集团	输入输出权重
总资产	437 006	25 085	3 188	v_1
海外资产	159 188	3 898	328	v_2
总雇员(人)	313 000	60 977	31 281	v_3
海外雇员(人)	145 000	16 981	803	v_4
R&D 投入	1 980	1 800	481	v_5
销售额	129 853	31 562	7 260	u

表 2 对应第一决策单元的线性规划最优解集

最优解组别	变 量 值					目标函数最优值	
	w_2	w_3	w_4	w_5	μ		
1	0.00	0	0	0.01	0.10	0.01	1.00000
2	0	0	0.01	0.05	0.07	0.01	1.00000
3	0	0.00	0	0.02	0.11	0.01	1.00000

但上述计算中存在一个问题, 即对 3 个决策单元的优劣无法评判, 因为 3 组线性规划的目标函数最优值都是 1。

出现这种情况的原因是, 在运用线性规划法求解 DEA 问题时, 决策单元的个数应不少于输入、输出指标总数的 2 倍, 输入输出指标的个数相对于决策单元的个数过少, 容易造成每个决策单元的计算出的效率评价指数都是 1 的状况, 因而, 无法对各决策单元的效率进行比较。

为了解决这个问题, Anersen & Petersen (1993) 提出在 C^2R - 模型中省略待评价的那个决策单元的约束条件, 即 $\sum_{i=1}^s u_i y_{i0} - \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} \leq 0$, 式(2)的变形, 这样做的结果是, 每个 DMU 的效率都大于 1(超效), 但是能得到一个所有 DMU 相对效率的排序^[9]。

对表 4 中数据, 运用 Matlab 6.1 软件求解。

线性规划调用函数 $x = \text{linprog}(c, a, b, aeq, beq, lb, ub, x0)$

其中, c 为目标函数的系数矩阵; a 为不等式约束的系数矩阵; b 为不等式约束右端

表 3 对应第二决策单元的线性规划最优解集

最优解组别	变 量 值					目标函数最优值	
	w_2	w_3	w_4	w_5	μ		
1	0	0	0.02	0.19	0.29	0.03	1.00000
2	0	0.01	0	0.07	0.46	0.03	1.00000
3	0.01	0	0	0.04	0.43	0.03	1.00000

表 4 对应第三决策单元的线性规划最优解集

最优解组别	变 量 值					目标函数最优值	
	w_2	w_3	w_4	w_5	μ		
1	0	0	0.10	0.84	1.28	0.14	1.00000

的系数矩阵; beq 为等式约束的系数矩阵; lb 为等式约束右端的系数矩阵; ub 为变量的下限, 为变量的上限。变量个数为 6 个。由于 linprog 函数调用的标准形式是求最小化问题, 所以, 在求最大化问题时, 取目标函数的相反数, 从而变为求最小化问题。

对于 DMU₁, 计算结果为 $V_p=3.7402$

同理, 对于 DMU₂, 计算结果为: $V_p=2.0564$

对于 DMU₃, 计算结果为: $V_p=4.8643$

该计算结果表明, 在 3 家作为标杆的跨国公司中, 仅从研发的学习效果来看, 海尔集团荣登第一, 通用电气名列第二, 而三星电子屈居第三位。

3 数据包络分析评价结果分析

3.1 输入资源对决策单元的影响

上述线性规划方法虽然没有直接得出输入各类资源的权重, 但分别针对 3 个决策单元得出了权重之间的比较关系, 对决策单元资源权重的比较结论是一致的。在共 5 项输入资源当中, 研究开发投入所占比重最大, 但在 3 家跨国公司之间其影响力并不相同, 即研究开发投入对海尔集团的影响最大, 对通用电气公司的影响最小。

这种影响与企业的规模有关, 反映了在企业跨国化经营的初期, 为了获得更大的市场份额和发展空间, 企业必须加大对研究开发的投入, 随着市场地位不断提升, 企业可以通过其它方式获得利润稳定市场, 研究开发投入所产生的影响也逐步降低。

3.2 3 家企业的研发效果分析

通过对 3 个决策单元的评价, 通用电气公司、三星电子公司和海尔集团 3 家跨国公司的研发学习效果排序, 海尔集团位列第一, 通用电气公司位居第二, 三星电子公司

排在第三位。这一排序结果多少有些出人意料, 因为仅从原始数据来看, 海尔集团的经营规模是最小的, 在国际市场中的影响力也远不能与其它两家企业相比。

产生这一结果的主要原因, 是因为海尔公司在研发方面投入的比重最大, 达到了 6.625%, 而相比之下三星电子公司是 5.7%, 通用电气公司仅为 1.5%。

这表明, 虽然发展中国家跨国公司技术创新的路径和发达国家跨国公司存在着不同, 但以研究开发作为技术创新的主要来源是一致的。发展中国家跨国公司在强调“从干中学”、“从用中学”、“从制造入学”等技术创新方式的同时, 应不断弥补在研究开发投入方面与发达国家跨国公司的差距, 只有当技术水平积累到一定程度之后, 其销售额显示的市场地位才会提升, 才能进入到真正的与发达国家跨国公司竞争的阶段。

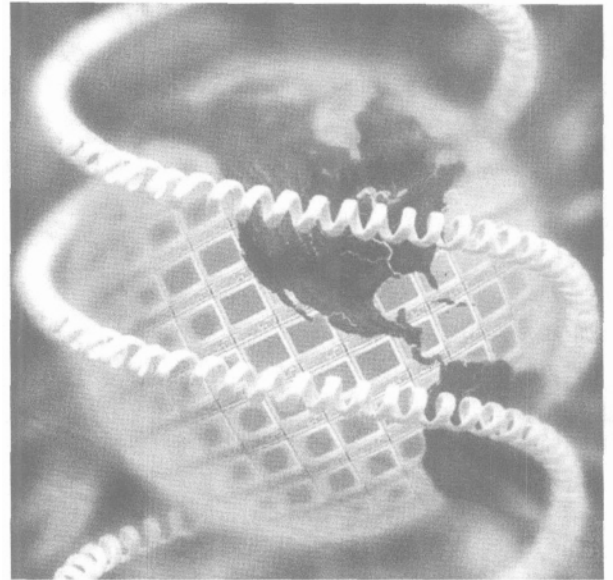
三星电子公司的评价数值较低, 这也反映了发展中国家跨国公司的发展过程当中存在的某些误区。三星电子公司的崛起是近年的事情, 与老牌的发达国家跨国公司相比, 无论是资本的积累还是海外经营业务的扩展都不在同一数量级上。在此情况下三星电子公司不惜血本, 投入了大量资金进行产品研发, 这种做法反映了部分发展中国家跨国公司急功近利的思路, 企业承担了比较大的技术和资金风险。发展中国家跨国公司更重要的工作应该着眼于企业的稳步发展, 要在扩大规模、改进技术、严格管理的同时, 增加企业抵御市场风险的能力。毕竟市场的波动是每时每刻都存

在的, 无论企业经营规模是大是小都面临市场风险。对于发展中国家的跨国公司来说, 在企业增长过程当中保持平和的心态, 防止出现企业和企业家的“野心膨胀”是非常重要的事情。

参考文献:

- [1] A. Charnes, W. Cooper and E. Rhodes, Measuring the efficiency of decision making units[J]. European Journal of Operational Research, 1978, (2): 429- 444.
- [2] 魏权龄. 数量经济学[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1998: 305- 341.
- [3] 杜栋. 企业技术创新评价的 DEA 方法[J]. 系统工程理论方法应用, 2001, (1): 82- 84.
- [4] 陈恒. 发展中国家跨国公司技术创新模式研究[D]. 哈尔滨工程大学博士论文, 2003.96- 101.
- [5] P.Andersen, NC Petersen. A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis [J]. Management Science, 1993, (10): 1261- 1264.

(责任编辑: 董小玉)



A DEA Research on R&D Efficiency: Compare with Most Famous Transnational Corporations in PRC, USA and South Korea

Abstract: With Data Envelope Analysis method, the General Electric Company in America, Samsung electronic company of South Korean and Haier group of China are studied by the input & output efficiency of research and development. It's concluded that R&D expend influences total sale greatly for enterprises in the initial stage of internationalization, and along with the internationalization of transnational corporations, the economies of scale influence can be greater and greater.

Key words: transnational corporation; research & development(R&D); data envelope analysis (DEA)