

基于 DEA 模型的企业群绩效评价

徐莉¹,周峰¹,毛鸿²

(1.武汉大学 经济与管理学院,湖北 武汉 430072; 2.湖北大学 物理学与电子技术学院,湖北 武汉 430062)

摘要:在对传统的 DEA 模型特点分析的基础上,对企业群绩效评价问题进行描述,同时联系如今正被普遍关注的中部地区崛起问题,对武汉地区工业企业群的绩效作出了客观的定量的比较与分析。

关键词: DEA; 企业绩效评价; 财务指标

中图分类号: F270

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2006)07-0044-03

0 前言

企业绩效评估是评价主体对企业某些方面的属性(状态)及其变化趋势所作出的一种判断。它作为企业管理控制系统的一个重要子系统,其评价的内容和结果对有关各方的决策和行为会产生直接或间接的影响。企业绩效评价方法是实施企业绩效管理的基本工具之一,其根本目的是通过对企业绩效的评测与控制,并依此建立起利益导向机制,来引导企业各个层面实施既定的经营目标。传统的评估方法,如投入—产出法、收益成本比率法、模糊综合评估法等等^[1]都比较适用于评价单一对象,不适用于综合绩效评估,特别是对于多投入、多产出且同时存在多个评估对象,往往操作不便。因此,寻找更科学、更有效的企业综合绩效评价模型无疑是理论界及相关人士关注的研究问题。

1 DEA 模型特点分析

数据包络分析(Data Envelopment Analysis)简称 DEA,是运筹学、管理科学和数理经济学交叉研究的一个新的领域。它是由 Charnes 和 Cooper 等人于 1978 年开始创建的。DEA 是使用数学规划模型评价具有多个输入和多个输出的“部门”或“单位”(称为决策单元,简记为 DMU)间的相对有效性(称

为 DEA 有效)^[2]。根据对各决策单元观察的数据判断其是否为 DEA 有效,本质上是判断 DMU 是否位于生产可能集的“前沿面”上。生产前沿面是经济学中生产函数向多产出情况的一种推广,使用 DEA 方法和模型可以确定生产前沿面的结构,因此又可将 DEA 方法看作是一种非参数的统计估计方法。使用 DEA 对 DMU 进行效率评价时,可以得到很多在经济学中具有深刻经济含义和背景的管理信息。因而,DEA 领域的研究吸引了众多的学者,并广泛应用于各个行业的有效性评价上,如企业、医院、教育、科研等。本文利用 DEA 模型提出了企业绩效评价的 DEA 模型分析方法,该方法的特点表现在:

(1)DEA 方法是以相对效率概念为基础,适用于多指标投入和多指标产出决策单元的相对有效性评价。其主要原因在于:DEA 模型是以最优化为工具,以多指标投入和多指标产出的权系数为决策变量,在最优化的意义上进行评价,这样就避免了在统计平均意义上的确定指标权系数,具有内在的客观性;投入和产出之间的相互联系和相互制约,在 DEA 方法中不需要确定其关系的任何形式的表达式,具有黑箱类型研究方法特色。因此,DEA 方法对社会经济系统的多投入和多产出相对有效性评价,是独具优

势的^[3]。当然,在多投入、多产出的企业绩效评估体系中是一样适用的。

(2)在企业绩效评估中,除了传统的财务性评价指标外,还有非财务性指标。并且非财务性指标中有许多没有统一量纲的定性评价指标,以及不同的定量评价指标,它们的量纲是不同的。DEA 模型对于所选评价指标的量纲不作要求,也就是说决策单元的最优效率评价指数与输入、输出指标的量纲选取无关。这样不用再像传统的方法那样先统一量纲再进行计算,且十分利于处理评价指标数据,从而为绩效评价带来方便。

(3)DEA 模型属于线性规划问题,随着线性规划单纯形求解技术的进一步完善,该方法将具有较强的操作性。因此,在企业绩效评估中的运用也将日益成熟。

2 基于 DEA 模型企业绩效评价问题的描述

利用 DEA 模型进行企业绩效评估,首先必须明确模型的决策单元,也就是评估对象。该模型最大的功能就是可以分析不同的决策单元之间的相对有效性。多个决策单元的选定必须满足以下 3 个要求:具有相同的目标和任务;具有相同的工作环境;具有相同投入和产出指标等。在 DEA 模型中,我们

收稿日期: 2005-10-09

作者简介:徐莉(1955-),女,湖北汉川人,武汉大学经济与管理学院教授、博士生导师,管理科学与工程系系主任;周峰(1981-),男,湖南长沙人,武汉大学经济与管理学院管理科学与工程系 2004 级研究生;毛鸿(1979-),女,辽宁沈阳人,湖北大学物理学与电子技术学院研究生。

假设有 n 种类型的企业称为“决策单元”(DMU), 每个 DMU 都有 m 种输入绩效指标和 s 种输出绩效指标, 其数据见表 1、表 2。

表 1 输入指标

输入指标	DMU ₁	DMU ₂	...	DMU _j	...	DMU _n
v_1	x_{11}	x_{12}	...	x_{1j}	...	x_{1n}
v_2	x_{21}	x_{22}	...	x_{2j}	...	x_{2n}
...
v_m	x_{m1}	x_{m2}	...	x_{mj}	...	x_{mn}

表 2 输出指标

输入指标	DMU ₁	DMU ₂	...	DMU _j	...	DMU _n
u_1	y_{11}	y_{12}	...	y_{1j}	...	y_{1n}
u_2	y_{21}	y_{22}	...	y_{2j}	...	y_{2n}
...
u_m	y_{m1}	y_{m2}	...	y_{mj}	...	y_{mn}

由表 1、表 2 给出, 其中 $x_j=(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})^T > 0, y_j=(y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj})^T > 0, x_{ij}$ 为 DMU_i 对第 i 种输入的投入量, y_{ij} 为 DMU_i 对第 j 种输出的产出量 ($j=1, 2, \dots, n; i=1, 2, \dots, m; r=1, 2, \dots, s$)。这些指标体系的科学确定是运用该模型的基本前提。在确定指标体系时, 应充分考虑决策单元之间的一致性, 充分反映评估目的, 投入和产出指标个数要达到一定规模, 而且应充分避免投入和产出指标体系内部的强线性关系。指标体系之间交叉、重复、冲突将会影响到评估结果的科学性。指标的确定还要考虑指标的重要性、可获得性、可操作性及针对性^[4]。

为方便, 记 DMU_j。对应的输入、输出数据分别为 $x_0=x_{j0}, y_0=y_{j0}, 1 \leq j \leq n$ 。评价 DMU_{j_0} 的 DEA 模型 (C²R) 为 (分式规划)^[4]:

$$(P) \begin{cases} \max h_0 = \frac{u^T Y_0}{v^T X_0} = V_p \\ h_j = \frac{u^T Y_j}{v^T X_j} \quad 1(j=1, 2, \dots, n) \\ v \geq 0, u \geq 0 \end{cases}$$

其中 $v=(v_1, v_2, \dots, v_m)^T, u=(u_1, u_2, \dots, u_s)^T$ 分别为 m 种输入和 s 种输出的权系数, 利用分式规划变换:

$$t = \frac{1}{v^T X_0} > 0, \omega = tv, \mu = tu$$

可将分式形式的模型 (C²R) 化为等价的线性规划^[4]:

$$(P_1) \begin{cases} \max \mu^T Y_0 = V_p \\ \omega^T X_j - \mu^T Y_j \leq 0 \quad (j=1, 2, \dots, n) \\ \omega^T X_0 = 1 \\ \omega \geq 0, \mu \geq 0 \end{cases}$$

$$(D_1) \begin{cases} \max \theta = V_{D_1} \\ \sum_{j=1}^n X_j \lambda_j \leq \theta X_0 \\ \sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j \geq Y_0 \\ \lambda_j \geq 0 \quad (j=1, 2, \dots, n), \theta \in E^1 \end{cases}$$

利用 (P₁) 和 (D₁) 判断 DMU 的 DEA 有效性时并不直接, 需要对线性规划的退化问题进行处理, 于是在非 Archimedes 域上引进了非 Archimedes 无穷小的概念, 给出了摄动法。对于 DEA 模型 (D₁), 利用非 Archimedes 无穷小量 ε 的 DEA 模型 (D₂)^[4]:

$$(D_2) \begin{cases} \min [\theta - \varepsilon(e^T s + e^T s^*)] = V_{D_2} \\ \sum_{j=1}^n X_j \lambda_j + s = \theta X_0 \\ \sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j - s^* = Y_0 \\ \lambda_j \geq 0 \quad (j=1, 2, \dots, n), s^* \geq 0, s \geq 0, \theta \in E^1 \end{cases}$$

其中 $e=(1, 1, \dots, 1)^T \in E^m, e=(1, 1, \dots, 1)^T \in E^s$ 。

事实上, 存在一个正数无穷小量 ε , 使得以下成立:

(1) 当 (D₂) 的最优解 $\theta^0, \lambda_j^0 (j=1, 2, \dots, n)$, 满足 $\theta^0=1, s^0=0, s^{*0}=0$, 则 DMU_{j_0} 为 DEA 有效; 若 $\theta^0=1, s^0=0, s^{*0} > 0$, 则 DMU_{j_0} 为弱 DEA 有效。

(2) 当 (D₂) 的最优解 $\theta^0, \lambda_j^0 (j=1, 2, \dots, n)$, $\theta^0 < 1$, 则 DMU_{j_0} 为非 DEA 有效。

根据以上所述, DEA 模型的流程如附图所示。

3 武汉地区工业企业绩效分析

根据以利益相关者理论为基础建立起来的平衡计分卡 (Balanced scorecard) 的综合评价方法的基本理论认为, 企业绩效评估主要可分为财务指标

绩效评估 (financial) 和非财务指标绩效评估^[4]。其中非财务指标绩效评估, 即客户业绩评估 (customer), 内部经营流程业绩评估 (internal business process) 和学习与增长业绩评估 (learning and growth) 3 个方面。把财务指标与非财务指标相结合, 能够弥补传统业绩评价体系的不足, 并将业绩评价与企业战略发展联系起来。本文将引用 2004 年武汉地区的统计年鉴中的数据仅对企业财务指标绩效作评估, 作为 DEA 方法的举例。具体数据见表 3。

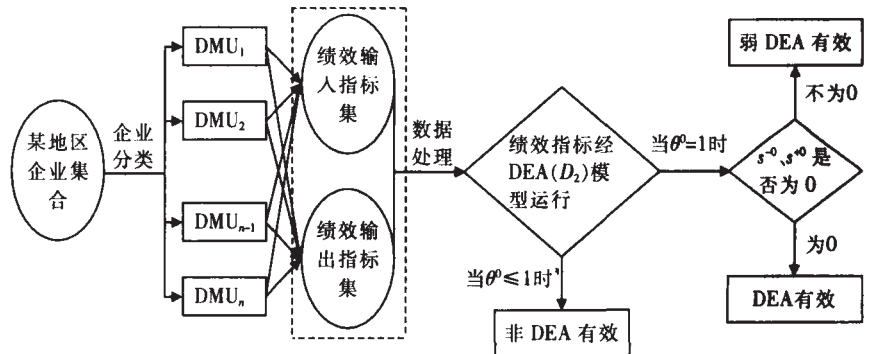
我们选取重点工业企业主要经济指标中的主要的财务指标及数据来进行企业在财务方面的绩效评价 (在这里我们仅对财务指标进行举例分析, 可见最后总结与探讨)。将以上 4 类工业企业作为该模型的决策单元分别是 DUM₁ (国有企业)、DUM₂ (集体企业)、DUM₃ (股份制企业)、DUM₄ (外商及港澳台投资企业)。

现将表 3 中的数据进行处理: 产

表 3

指 标	企 业 分 类			
	国有企业	集体企业	股份制企业	外商及港澳台商投资企业
亏损企业数(个)	63	18	35	40
产成品(百万元)	1 754.3	196.4	1 026.3	2 440.3
产品销售成本(百万元)	44 197.4	3 514.3	10 758	22 386.1
产品销售费用(百万元)	540.1	217.2	1 218	2 822.2
产品销售税金及附加(百万元)	817.4	73.3	144.4	586.3
管理费用(百万元)	4 824	291.8	941.5	1 153.6
财务费用(百万元)	912.7	37.3	473.1	426.1
利润总额(百万元)	2 977.4	181.3	927.6	1 857.4
全部从业人员平均人数(人)	219 228	34 904	54 130	41 221

数据来源:《武汉统计年鉴 2004》上的相关数据整理而得。



附图

成品、利润总额指标表示企业在生产经营过程中所获的收益, 将其归类为产出指标; 亏损企业数、产品销售成本、产品销售费用、产品销售税金及附加、管理费用、财务费用、全部从业人员平均人数指标表示企业在生产经营过程中所投入的各种人力、物力、财力以及为此所付出的额外代价, 所以将其归类为投入指标; 为计算简便, 我们将产品销售成本、产品销售费用、产品销售税金及附加、管理费用、财务费用这几个同类性质的指标(均属于成本费用类指标)合计为主要成本费用指标(如国有企业的主要成本费用指标=44 197.4+540.0+817.4+4 824+912.7=51 291.6 百万元)按以上处理方式, 表格调整见表 4。

表 4

序号	企业	投入指标			产出指标	
		亏损企业数(个)	主要成本费用(百万元)	全部从业人员平均人数(千人)	产成品(百万元)	利润总额(百万元)
DUM ₁	国有企业	63	51 291.6	219.228	1 754.3	2 977.4
DUM ₂	集体企业	18	4 133.9	34.904	196.4	181.3
DUM ₃	股份制企业	35	13 535.0	54.130	1 026.3	927.6
DUM ₄	外商港澳台商投资企业	40	27 374.3	41.221	2 440.3	1 857.4

考虑到线性规划(P₁)对偶规划(D₂)更容易从理论上和经济意义上作深入的分析, 因此本文这里用对偶规划来求解其绩效有效性。利用 C2R 模型分别对上述各类企业(决策单元)建立相应的线性规划模型, 对于决策单元 DMU₁ 有:

$$\begin{cases} \min[\theta - \varepsilon(e^T s + e^T s^*)] = V_{D_2} \\ 63\lambda_1 + 18\lambda_2 + 35\lambda_3 + 40\lambda_4 + s_1 = 63\theta \\ 51291.6\lambda_1 + 4133.9\lambda_2 + 13535.0\lambda_3 + 27374.3\lambda_4 + s_2 = 51291.6\theta \\ 219.228\lambda_1 + 34.904\lambda_2 + 54.130\lambda_3 + 41.221\lambda_4 + s_3 = 219.228\theta \\ 1754.3\lambda_1 + 196.4\lambda_2 + 1026.3\lambda_3 + 2440.3\lambda_4 - s_4 = 1754.3 \\ 2977.4\lambda_1 + 181.3\lambda_2 + 927.6\lambda_3 + 1857.4\lambda_4 - s_5 = 2977.4 \\ \lambda_j \geq 0, s_m \geq 0, s^* \geq 0 \\ m=1, 2, 3; l=1, 2; j=1, 2, 3, 4 \\ e^T = (1, 1, 1) \\ e^T = (1, 1, 1) \end{cases}$$

在具体计算时, 右面 Archimedes 无穷小量 ε 可以取作 10^{-6} 。解得最优解为: $\theta_1=1$, 且 $s_m=0, s^*=0(m=1, 2, 3; l=1, 2)$, 故 EMU₁ 为 DEA 有效。同理, 我们可以计算出其它 3 个企业类别的财务指标绩效的相对有效性, 结果见表 5。

表 5

决策单元	对应 C ² R 模型最优解	取最优解时, s_m^- 和 s_l^+ 取值	评估结果
DUM ₁ 国有企业	$\theta_1 = 1$	$s_m^- = 0, s_l^+ = 0$	DEA 有效
DUM ₂ 集体企业	$\theta_2 = 0.532$	—	非 DEA 有效
DUM ₃ 股份制企业	$\theta_3 = 1$	$s_m^- = 0, s_l^+ = 0$	DEA 有效
DUM ₄ 外商及港澳台商投资企业	$\theta_4 = 1$	$s_2^- = 0.019, s_1^+ = 0.001$, 其余均为 0	弱 DEA 有效

由表 5 可以看出, θ_1 和 θ_3 的值等于 1, 说明该决策单元不能改变投入流向和投入结构来增加总产出, 如果一定要增加总产出, 就必须增加投入量。因此, DUM₁ 和 DUM₃ 绩效产出最优, 即该地区国有和股份制企业在企业的财务指标的绩效产出最优。而 θ_2 的值小于 1, 说明此决策单元可以通过改变投入结构或流向来增加总产出, 或者说在不低于现有总产出水平下可减少其投入量。也就是说集体企业的绩效产出不足, 其工作仍有待于进一步地改进。并且, 集体企业的规模收益呈现递增趋势。虽然 θ_4 的值等于 1, 但 $s_2^- = 0.019, s_1^+ = 0.001$, 说明该决策单

元为弱 DEA 有效, 即外商及港澳台商投资企业在该地区所投入的资金没有得到充分利用, 并且产成品没有达到所预计的最大水平。对于非 DEA 有效的情况, 我们还可以进一步进行投影分析, 求出其有效投入、产出 (X_i, Y_i) 在相对有效的投影值, 也就是说该 DMU 达到相对有效的投入、产出值, 从而为我们寻找工作中的原因(人力、物力、财力)提供分析工具, 同时也为进一步改进工作中各项问题提供决策依据。

4 结语

经上述分析, 武汉地区的国有企业以及非公有制企业中的股份制企业的企业绩效状况不错, 与国家推行的国企改革政策基本符合, 从而能更好地推动该地区的国企改革进一步深化与发展。而集体企业的绩效水平较前两类企业有一定差距, 但是其规模收益呈递增趋势, 进一步说明该地区的集体企业的发展潜力还是不容忽视的。除此之外, 外商及港

澳台商投资企业的绩效水平与股份制企业差不多, 但是其在投入、产出的资源配备上仍没有达到预计的最佳水平, 可以说其在该地区的发展前景也是非常广阔的。总之, 要

发展中部地区, 就要以其经济建设为中心, 发展经济应该把握两点: 其一, 发展地区经济应该得到政府的大力支持, 如 2005 年上半年所开的“两会”就提出实行中部地区崛起战略, 这对中部地区的发展是个利好信息; 其二, 发展地区经济资金的支持也是必不可少的, 广泛地吸引国内外资金以及相应的知识技术的支持。把握好这两个基本点, 对发展中部地区的经济的作用是举足轻重的。

参考文献:

- [1] 彭国甫, 李树承, 盛明科. 基于 DEA 模型的政府绩效相对有效性评估[J]. 管理评论, 2004, 16, (8): 29-31.
- [2] 魏权龄. 数据包络分析(DEA)[J]. 科学通报, 2000, 45, (17): 1973.
- [3] 彭勇行. 管理决策分析[M]. 北京: 科学出版社, 2000.181-182.
- [4] 魏权龄. DEA 数据包络分析[M]. 北京: 科学出版社, 2004.2-26.
- [5] [英] 安迪·尼利. 企业绩效评估[M]. 李强译. 北京: 中信出版社, 2004.

(责任编辑: 赵贤瑶)

