

高新技术企业竞争力的评估研究

项英辉¹ 方 重²

(1. 沈阳建筑大学管理学院, 辽宁沈阳 110168; 2. 清华大学经济管理学院, 北京 100084)

摘 要: 科学评估高新技术企业的竞争力是有效提高高新技术企业竞争力的前提和基础。文章运用数据包络分析 (DEA) 方法, 并选择国家财政部与国家税务总局联合进行的 2007 年度全国税收调查中的 14 个行业作为样本, 从资产配置状况、获取利润能力和创新能力 3 个方面评估高新技术企业的竞争力, 从而消除了由于受客观基础条件优劣影响而导致的对高新技术企业竞争力评估的非客观性和非公正性, 从模型和指标两个方面提高了高新技术企业竞争力评估的科学性、合理性和精确性。

关键词: 高新技术企业; 竞争力; 评估; 企业竞争力

中图分类号: C93

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2011.02.005

Study on the Competitiveness Assessment of China's Hi-tech Companies

Xiang Yinghui¹, Fang Zhong²

(1.School of Management Shenyang Jianzhu University, Shenyang 110168;

2.School of Economics and Management Tsinghua University, Beijing 100084)

Abstract: To scientifically assess the Hi-tech companies' competitive strength is the premise and foundation of effectively improving their competitiveness. This paper uses the methods of DEA (Data Envelopment Analysis) and selects the 14 industrial data from the state taxation investigation jointly carried out by the Ministry of Finance and the State Taxation Administration in 2007 as samples. Therefore this paper appraises the Hi-tech companies' competitiveness from three aspects: asset deployment status, profit-making capability and innovation ability, and in this way, gets rid of the assessment's non-objectivity and non-fairness induced by the inadequate objective requisites. This paper improves the scientificity, rationality and accuracy of the Hi-tech companies' competitiveness assessment from the aspects both of the model and the index.

Keywords: Hi-tech companies, competitiveness, assessment, companies competitiveness

1 引言

进入 21 世纪, 经济发展的全球化和科技发展的加速化, 使得企业尤其是高新技术企业的竞争力出现了一些新的特征。这些特征突出地表现在企业的竞争力正从工业经济时代的成本质量管理向知识经济时代的创新效率管理转变。这就要求高新技术企业必须以市场为导向, 立足于技术创

新, 迅速吸收消化国内外的先进技术并进行衍生研发, 快速高效地实现创新成果商业化和创新技术产业化, 通过工艺创新和流程优化, 建立效能更强、效率更高和消耗更少的生产经营系统, 增加产品的功效和附加值, 进而提高市场占有率, 增强市场竞争力, 创造更大的经济效益。由此可见, 当今的高新技术企业主要依靠技术创新和效率提升来获取竞争优势。通过对高新技术企业竞

第一作者简介: 项英辉 (1975-), 女, 沈阳建筑大学管理学院副教授, 辽宁大学博士 后, 主要研究方向: 技术创新与管理。

基金项目: 国家杰出青年科学基金课题 (70625002)。

收稿日期: 2010 年 5 月 20 日。

争力的评估,可以使高新技术企业科学地认识自身的生存发展状态,分析影响企业技术创新和效率提升的主要因素,从而促进高新技术企业优化管理系统,提高资源配置及使用效率,采取更有效的技术创新和效率提升战略,保持和增强竞争优势,获得更大的经济效益和社会效益。

2 方法

数据包络分析(DEA)是一种衡量多投入、多产出决策单元(DMU)相对效率的方法。它能够根据各 DMU 的观察数据判断其是否有效,本质上是判断 DMU 是否位于生产可能集的“前沿面”上。因此,DEA 实际上是一种非参数估计方法^[1],其优点在于:(1)避免了确定各指标的权重所带来的主观性。(2)不必确定输入和输出之间关系的显性方程式。(3)不需要预先估计函数方程式就可以确定生产前沿面的结构,因而在避免主观因素方面有着巨大的优越性^[2]。但传统的 DEA 方法也存在很大的局限性。因为它排除或削弱了对决策单元内部过程对其相对有效性影响的研究关注。于是,在传统的 DEA 方法上拓展升华产生了网络 DEA 的方法,即将一个复杂的生产经营系统(决策单元)分解为若干个生产阶段(子单元),在考虑了每个决策单元的子单元的前提下,判断决策单元是否位于生产可能集的有效前沿面上。

目前,运用 DEA 方法对高新技术企业竞争力开展的研究存在一些问题,主要表现在以下两个方面。

一方面,高新技术企业的生产经营过程是典型的两个进程:投入人力、物力和财力,经过 R&D,产出高新技术产品以获取利润。如果不对高新技术企业的生产经营流程进行合理分解,忽略 R&D 过程所产生的对整体竞争力的影响,那么这样的评估研究显然是不科学的。

另一方面,高新技术企业具有高投入、高风险和高收益的特征。现有的研究偏向于选择利润额、营业收入等指标作为考核指标,既没有考虑风险因素,又没有考察创新能力,只能反映高新技术企业经营成果在量上的区别,而不能反映其竞争力的强弱。而创新能力是高新技术企业成熟程度的重要标志;高新技术企业的成熟程度又是

体现高新技术企业竞争力的重要参考。因此,发掘包含创新能力的输出指标,体现出创新能力在高新技术企业竞争力中的价值是必不可少的^[3]。

3 评估模型

本文以新的假设为基础,构建相对有效生产前沿面:首先以第二进程效率评估为基础,建立基于输入的 DEA 模型,并推导出中间产出在第二进程输出(即 DMU 的总输出)恒定情况下的最小值,然后,再次构建基于输入的 DEA 模型,推导出投入在第一进程的最小值,进而构建出 i 个理想的生产经营系统,并据此确定有效面,这样,DMU 的效率值 = 其实际生产能力 / i 个理想的生产经营系统的生产能力^[4]。

假定规模收益不变,设有 i 个 DMU,输入指标有 m 个,中间产品指标有 h 个,输出指标有 n 个。

输入的向量为: $X_j = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})^T, j = 1, \dots, i$

中间产品的向量为: $W_j = (w_{1j}, w_{2j}, \dots, w_{hj})^T, j = 1, \dots, i$

输出的向量为: $Y_j = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{nj})^T, j = 1, \dots, i$

第一步,对第二进程效率评估的模型为:

$$(I) \begin{cases} \min \theta_2 \\ s.t. \sum_{j=1}^i w_j \lambda_{2j} + n^{2-} = \theta_2 W_0 \\ \sum_{j=1}^i Y_j \lambda_{2j} = Y_0 \\ \lambda_{2j} \geq 0, j = 1, 2, \dots, i \\ n^{2-} = (n_1^{2-}, n_2^{2-}, \dots, n_h^{2-}) \\ n^{2-} \geq 0 \end{cases}$$

第二步,对第一进程效率评估的模型为:

$$(II) \begin{cases} \min \theta_1 \\ s.t. \sum_{j=1}^i X_j \lambda_{1j} + n^{1-} = \theta_1 X_0 \\ \sum_{j=1}^i W_j \lambda_{1j} = W'_0 \\ \lambda_{1j} \geq 0, j = 1, 2, \dots, i \\ n^{1-} = (n_1^{1-}, n_2^{1-}, \dots, n_m^{1-}) \\ n^{1-} \geq 0 \\ W' = \theta_1 W - n^{1-} \end{cases}$$

第三步,由 (I) 和 (II) 推导出最优输入 $X' = \theta X - n^{1-}$,得到了 i 个最优生产经营系统,并

构建出有效生产前沿面,将每个DMU与*i*个最优DMU对比得到其相对效率。则整个系统的相对效率的评估模型为:

$$(III) \begin{cases} \min \theta_3 \\ s.t. \sum_{j=1}^i X' \lambda_{3j} + n^{3-} = \theta_3 X_0 \\ \sum_{j=1}^i Y \lambda_{3j} - n^{3+} = Y_0 \\ \lambda_{3j} \geq 0, j = 1, 2, \dots, i \\ n^{3+} = (n_1^{3+}, n_2^{3+}, \dots, n_n^{3+}) \\ n^{3-} = (n_1^{3-}, n_2^{3-}, \dots, n_m^{3-}) \\ n^{3-} \geq 0 \\ n^{3+} \geq 0 \\ X' = \theta_3 X - n^{1-} \end{cases}$$

4 实证研究

4.1 样本选择

本文的研究选择国家财政部与国家税务总局于2007年联合进行的全国税收调查中的14个行业:①石油加工、炼焦及核燃料加工业(简称:石油加工业);②化学原料及化学制品制造业(简称:化学制造业);③医药制造业;④化学纤维制造业;⑤橡胶制品业;⑥塑料制品业;⑦非金属矿制品业;⑧有色金属冶炼及压延加工业(简称:有色金属加工业);⑨金属制品业;⑩通用设备制造业;⑪交通运输设备制造业(简称:交通设备制造业);⑫电气机械及器材制造业(简称:电气制造业);⑬通信设备、计算机及其他电子设备制造业(简称:电子设备制造业);⑭仪器仪表及文化办公用机械制造业(简称:仪器仪表制造业)。每个行业随机抽取10家,且均经过国家或省部级相关机构认定。鉴于企业信息的保密性,本文仅以企业所属行业名称表示,并将一个行业作为一个决策单元(DMU)的评估样本。

4.2 指标选择

根据高新技术企业竞争力评估的指标体系,本文选择员工数量、生产经营费用、产品品种数量、固定资产净值、核心技术资本等指标,推导出人均生产经营费用、人均固定资产净值、人均核心技术资本和产品平均生产经营费用作为第一进程输入指标,即整个生产经营系统的输入指标;将人均R&D投入、人均R&D产出作为高新

技术企业竞争力产生的实施指标,即第一进程输出指标;选择加权风险资产占总资产比、总资产平均回报率、加权风险资产收益率、创新产品产值率4个指标作为第二进程输出指标,即整个生产经营系统的输出指标;从资产配置状况,获取利润能力,创新能力3个方面来评估高新技术企业的竞争力^[5]。

(1)加权风险资产占总资产比是充分考虑了风险因素的衡量高新技术企业资产质量的指标,它反映了高新技术企业资产的质的优劣。

(2)总资产平均回报率从总体上描述高新技术企业运用资产获取利润的能力。它可以快速测验高新技术企业投入与产出间的关系,并据此了解利润总额与总资产互动状况是否合理。

(3)加权风险资产收益率是一定风险控制水平下的盈利能力,可衡量单位经济资本的产出水平。它将风险与收益相结合,是包含了风险价值的总资产平均回报率。

(4)创新产品产值率以创新产品收入占总销售收入比衡量高新技术企业的创新能力和成熟程度,进而评估高新技术企业的竞争力^[6]。

4.3 数据收集

鉴于数据的可获得性以及DEA方法对数据的要求,本文对14个行业样本,进行了人均生产经营费用、人均固定资产净值、人均核心技术资本、产品平均生产经营费用、人均R&D投入、人均R&D产出、加权风险资产占总资产比、总资产平均回报率、加权风险资产收益率、创新产品产值率等10个指标的数据采集^[7]。所采集的数据均来自《2007年度全国税收调查(信息表)》(表1)。

4.4 DEA评估

在将上述14个行业的高新技术企业相关指标代入DEA模型前,必须对其进行归一化处理,以满足DEA模型对数据的单调性要求。而数据的归一化处理并没有改变决策单元的相对关系,所以对评估结论不会产生扭曲效应(表2)^[8]。

5 分析结论

就技术效率而言,在我国14个行业的高新技术企业中,有6个行业的高新技术企业经营效率是DEA有效的。它们分别是医药制造业、化学纤

表 1 高新技术企业竞争力评估指标表

项目 行业	输 入 指 标 (元)				实施指标(元)		输 出 指 标 (%)			
	人均生产 经营费用	人均固定 资产净值	人均核心 技术资本	各类产品 平均生产 经营费用	人均 R&D 投入	人均 R&D 产出	加权风险 资产占总 资产比	总资产 平均回 报率	加 权 风 险 资 产 收益率	创新 产品 产值率
石油加工业	143938	2024681	212556	1090560	32284	7413	51.60	1.99	2.50	17.55
化学制造业	497925	1469707	446718	8241857	52568	4763	62.20	0.84	1.75	4.83
医药制造业	498308	1029119	295729	1123180	43876	6472	44.25	0.04	1.99	3.80
化学纤维制造业	249564	1354404	117420	1980280	12001	1127	57.22	1.19	2.65	3.86
橡胶制品业	237492	1490130	190736	6417570	21798	8124	55.40	1.31	2.70	7.46
塑料制品业	268890	1018384	361302	1122530	37749	4707	65.72	0.11	1.17	9.23
非金属矿制品业	384284	2294664	138184	7911632	52530	3840	45.44	1.06	2.50	3.32
有色金属加工业	204281	1121202	177894	4264436	36466	2349	49.58	1.47	3.34	3.19
金属制品业	281526	1167983	176981	3879007	22241	3513	53.61	1.37	2.01	1.79
通用设备制造业	186158	7540723	280624	8354970	38229	3863	63.50	0.46	1.98	4.61
交通设备制造业	207515	1649738	308225	1012635	44875	6379	40.40	1.66	2.91	6.32
电气制造业	105894	1239065	146792	2917159	17639	1923	50.70	1.07	3.59	4.58
电子设备制造业	529628	2765324	327510	1011934	55764	6364	62.40	0.07	2.81	7.55
仪器仪表制造业	308090	1030640	145686	3900244	17733	1447	62.83	1.75	1.68	3.47

表 2 DEA 评估结果表

决策单元	技术效率	纯技术效率	规模效率	$\sum \lambda_j$	规模收益评估
石油加工业	0.93	0.93	1	1	恒定
化学制造业	0.20	0.36	0.51	0.45	增加
医药制造业	1	1	1	1	恒定
化学纤维制造业	1	1	1	1	恒定
橡胶制品业	0.81	1	0.81	1.39	减少
塑料制品业	0.56	0.67	0.87	0.55	增加
非金属矿制品业	0.67	1	0.67	1.45	减少
有色金属加工业	1	1	1	1	恒定
金属制品业	0.93	0.93	1	1	恒定
通用设备制造业	1	1	1	1	恒定
交通设备制造业	0.99	1	0.99	1.45	减少
电气制造业	1	1	1	1	恒定
电子设备制造业	0.24	0.32	0.79	0.68	增加
仪器仪表制造业	1	1	1	1	恒定

维制造业、有色金属加工业、通用设备制造业、电气制造业和仪器仪表制造业。而在剩余的 DEA 无效的行业中,存在3种状况,其一为纯技术有效,投入规模的无效率导致技术无效率,如非金属矿制品业、橡胶制品业和交通设备制造业;其二为规模有效,纯技术的无效率导致技术无效率,如石油加工业、金属制品业;其三为纯技术效率和规模效率同时无效,导致技术无效率,如化学制造业、塑料制品业和电子设备制造业,这些行业亟待苦练内功,优化管理。就总体而言,14个行业的高新技术企业经营效率普遍较高,彼此间的差异并不大,只有化学制造业、电子设备制造业的经营效率偏低。

就纯技术效率而言,在14个行业的高新技术企业中,有9个行业的高新技术企业是纯技术有效的。它们分别是医药制造业、化学纤维制造业、橡胶制品业、非金属矿制品业、有色金属加工业、通用设备制造业、交通设备制造业、电气制造业和仪器仪表制造业。这说明我国大多数行业的高新技术企业总体上都能充分利用现有技术,能在当前投入水平下尽可能地实现最大化的产出水平。相比较而言,化学制造业、塑料制品业、电子设备制造业、石油加工业和金属制品业这几个行业高新技术企业纯技术水平还有待提升,当前的投入产出比较低,资源缺乏科学合理的配置,使用效率低下。

就规模效率而言,在我国14个行业的高新技术企业中,有8个行业的高新技术企业是规模收益恒定的。它们分别是石油加工业、医药制造业、化学纤维制造业、有色金属加工业、金属制品业、通用设备制造业、电气制造业和仪器仪表制造业。而在剩余的规模无效的行业中,则存在两种状况,一种状况为规模收益减少,如非金属矿制品业、橡胶制品业和交通设备制造业,这就说明这几个行业的高新技术企业,其投入规模相对于现有的技术水平而言,规模过大且效率较低,所以应对这几个行业的高新技术企业适度缩减投入规模;另一种状况为规模收益增加,如化学制造业、塑料制品业和电子设备制造业,这就意味着这几个行业的高新技术企业,其投入规模相对于现有的技术水平而言,规模较小且效率偏

低,因此应对这几个行业的高新技术企业适度增大投入规模。

科学评估高新技术企业的竞争力是有效提高高新技术企业竞争力的前提和基础^[9]。本文运用数据包络分析(DEA)方法,选择从资产配置状况、获取利润能力和创新能力3个方面来评估高新技术企业的竞争力,从而消除了由于受客观基础条件优劣影响而导致的对高新技术企业竞争力评估的非客观性和非公正性,从模型和指标两个方面提高了高新技术企业竞争力评估的科学性、合理性和精确性。

参考文献

- [1] Sheng Zhaohan, Zhu Qiao, Wu Guangmou. The DEA Theory, Method and Its Application[M]. Beijing: Science Publishing House, 1996. (in Chinese)
〔盛昭瀚,朱乔,吴广谋.DEA理论、方法与应用[M].北京:科学出版社,1996.〕
- [2] Wang Junxia, Guan Jiancheng. The Application of the Complex DEA Method in Measuring the Performance of Companies' Knowledge Management [J]. The Study of Science, 2002 (1): 12-13 (in Chinese)
〔王军霞,官建成.复合DEA方法在测度企业知识管理绩效中的应用[J].科学学研究,2002(1):12-13.〕
- [3] Zhang Junrong, Guo Yaohuang. The Relationship between the Evaluation Index and the DEA Effectiveness [J]. The Theoretical Method and Application of System Engineering, 2004 (13): 16-17. (in Chinese)
〔张俊容,郭耀煌.评价指标与DEA有效性关系[J].系统工程理论方法应用,2004(13):16-17.〕
- [4] Li Qi, Li Guangquan, Han Zexian. The DEA Model of Evaluating China's High-tech Companies' Efficiency [J]. Tianjin: The Journal of Tianjin University: Social Science Version, 2005, 7(1): 6-10. (in Chinese)
〔李琪,李光泉,韩泽县.我国商业高新技术企业效率评估的DEA模型[J].天津大学学报:社会科学版,2005,7(1):6-10.〕
- [5] Nie Chenxi, GuPeiliang. On the Nature of the Core Competitiveness of Enterprises [J]. Quantitative & Technical Economic Research, 2002(7):61-64 (in Chinese)
〔聂辰席,顾培亮.论企业核心竞争力的性质[J].数量经济技术经济研究,2002(7):61-64.〕
- [6] Wu Jinglian. Developing China's High-tech Companies: Institution Is More Important than Technology [M].

- Beijing: China's Development Publishing House, 2002. (in Chinese)
 [吴敬链. 发展中国高新技术产业：制度重于技术[M]. 北京：中国发展出版社，2002.]
- [7] Deng Ronghui, Wang Yaowu. Evaluation of Competitive Performance of Construction Companies Based on Artificial Neural Network[J]. Harbin: Journal of Harbin Institute of Technology, 2006(3):490-494.
 [邓蓉晖，王要武. 基于神经网络的企业竞争力评估方法研究[J]. 哈尔滨：哈尔滨工业大学学报，2006(3):490-494.]
- [8] Zhou Chunxi. The Competitiveness of Business Goals Fuzzy Comprehensive Evaluation[J]. Quantitative & Technical Economic Research, 2002(3):17-19. (in Chinese)
 [周春喜. 企业目标竞争力模糊综合评判[J]. 数量经济技术经济研究，2002(3): 17-19.]
- [9] Song Yuhua. The Study of USA New Economy-The Transformation of Economy Normal Formulas and Institution Evolution[M]. Beijing: People's Press, 2002. (in Chinese)
 [宋玉华. 美国新经济研究——经济范式转型与制度演化[M]. 北京：人民出版社，2002.]
-
- (上接第 22 页)
- [12] Zhu Youwei, Xu Kangning. The Influence of Cumulation of R&D Capital on Productivity Growth: A Test on Chinese High-tech Industry (1996-2004)[J]. China Soft Science, 2007(4): 57-67. (in Chinese)
 [朱有为，徐康宁. 研发资本累积对生产率增长的影响——对中国高技术产业的检验(1996-2004)[J]. 中国软科学，2007(4): 57-67.]
- [13] Liu Zhiying, Bi Libo. Analysis on Regional Convergence in Labor Productivity of China's High-tech Industry [J]. China High Technology Enterprises, 2007 (4): 14-15. (in Chinese)
 [刘志迎，毕丽博. 中国高技术产业劳动生产率地区收敛性分析[J]. 中国高新技术企业，2007(4): 14-15.]
- [14] Cheng Liwei, Wang Yaowu, Meng Xue. The Low Efficiency of Capital Allocation, the Relative Low Level of Labor Productivity and the Absolute Reduction of Employment Scale: A Phenomena in Domestic Capital High-tech Intense Manufacturing Industry[J]. Journal of Harbin Institute of Technology: Social Sciences Edition, 2008(1):103-108. (in Chinese)
 [成力为，王要武，孟雪. 资本配置低效、劳动生产率相对低下与就业规模绝对减少——我国内资高技术密集型制造业的一个现象[J]. 哈尔滨工业大学学报：社会科学版，2008(1):103-108.]
- [15] Wang Dapeng, Zhu Yingchun. Analysis on Estimate of Dynamic Decomposition about the Change of Total Factor Productivity of High-tech Industry in Our Country[J]. Science & Technology Progress and Policy, 2009 (9):104-106. (in Chinese)
 [王大鹏，朱迎春. 我国高技术产业全要素生产率变化动态分解评价研究[J]. 科技进步与对策，2009(9): 104-106.]
- [16] Hu He. Comparative Study on Total Factor Productivity between Hi-tech and Traditional Industries of China[D]. Hefei: Hefei University of Technology, 2009:47-52. (in Chinese)
 [胡鹤. 中国高技术产业与传统产业全要素生产率比较研究[D]. 合肥：合肥工业大学，2009:47-52.]
- [17] Huang Zuoxing. Research of Development Efficiency of High-tech New Products Based on Malmquist Productivity Index: Taking the Yangtze River Delta Regions as an Example [J]. Science & Technology and Economy, 2009 (12):22-24. (in Chinese)
 [黄佐铨. 基于 Malmquist 生产率指数的高技术新产品开发效率研究——以长三角为例[J]. 科技与经济，2009(12):22-24.]
- [18] Malmquist S. Index Numbers and Indifference Surfaces [J]. Trabajos de Estadística, 1953 (4): 209-242.
- [19] Fare R, Grosskopf S. A Non Parametric Cost Approach to Scale Efficiency[J]. Journal of Economics, 1985, 87: 594-604.
- [20] Fare R, Grosskopf S, Lindgren B, et al. Productivity Change in Swedish Pharmacies 1980-1989: A Nonparametric Malmquist Approach[J]. Journal of Productivity Analysis, 1992 (3):85-102.
- [21] Fare R, Grosskopf S, Norris M, et al. Productivity Growth, Technical Change and Efficiency Change in Industrialized Countries[J]. American Economic Review, 1994 (1):66-83.