

大中型高技术企业创新效率测度与分解

——基于 DEA 模型的实证分析

孙国锋,张 婵,姚德文

(南京审计大学 经济与贸易学院,江苏 南京 211815)

[摘要]把大中型高技术企业科技活动分解为科技成果产出和科技成果转化成为生产力两阶段,运用 KAO 模型和在规模报酬可变的条件下构建的链形关联 DEA 模型,选取 2000 年、2005 年和 2007—2011 年的大中型国有控股企业、大中型内资企业、大中型港澳台资企业和大中型外资企业的数据库,具体分析计算各类企业的技术效率、纯技术效率和规模效率。实证研究表明:大中型国有控股企业、大中型内资企业的表现普遍弱于大中型港澳台资企业和大中型外资企业;科技成果转化成为生产力的能力低和规模效率低是制约大中型国有控股企业和大中型内资企业发展的两大障碍。

[关键词]大中型高技术企业;KAO 模型;链形关联 DEA 模型;效率分解;产业升级;战略性新兴产业;技术创新;产业创新效率

[中图分类号]F270 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1004-4833(2016)03-0111-09

一、引言

党的十八届五中全会强调,实现“十三五”时期发展目标,破解发展难题,厚植发展优势,必须牢固树立并切实贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念。内生增长理论认为技术进步是经济发展的内在动力,经济增长的驱动力就是创新。而根据《2015—2016 年全球竞争力报告》显示,在 144 个国家中,我国的 GDP 排名第二,创新能力排名第 49 位,企业技术吸收能力排名第 66 位。创新能力和技术吸收能力不高一直是困扰我国经济发展的问题。要想摆脱低附加值、低技术含量的国际地位,就要抢站技术创新的制高点,大力推进高技术产业的发展。

高技术产业作为我国经济发展的战略性新兴产业,在国家产业发展中占据非常重要的位置。高技术产业总产值对 GDP 的贡献率从 1995 年的 7.1% 上升至 2011 年的 18.8%,出口交货值从 1995 年的 1125 亿元上升至 2013 年的 49285 亿元。虽然高技术产业取得了一定的成就,国家也在科技投入方面加大支出,但是高新技术产业的投入产出效率低等关键问题并没有完全厘清。无论是活动主体的企业还是政策目标的制定者都没有很好理解投入和产出并不存在必然的联系或必然的正相关性,而是一味地增加投入,忽视活动内部的本质规律,结果并不能提高投入产出效率。熊彼特将实现五种创新组合^①的组织称为企业,可见企业是实现创新活动的载体。因此,本文从高技术产业重要组成部分的企业角度来测度分解大中型高技术企业的 R&D 效率是有重要的理论意义和现实价值。

[收稿日期]2015-09-22

[基金项目]国家社会科学基金一般项目(15BJL040);教育部人文社科科研项目(14YJC790088);江苏省教育厅高校哲学社会科学基金一般项目(2015SJB191);江苏省重点序列学科—应用经济学资助项目(苏政办发[2014]37号)

[作者简介]孙国锋(1969—),男,吉林榆树人,南京审计大学经济与贸易学院党总支书记,教授,博士,从事产业经济理论与政策、消费经济研究;张婵(1992—),女,江苏盐城人,南京审计大学经济与贸易学院硕士研究生,从事经济研究;姚德文(1968—),男,湖北仙桃人,南京审计大学经济与贸易学院讲师,博士(后),法国波尔多大学 GREThA 研究中心访问学者,从事经济研究。

^①五种创新组合为产品创新、技术创新、市场创新、资源配置创新、组织创新,这里的组织创新也可以看成是部分的制度创新。

二、文献综述

目前,关于效率水平的测量方法有:距离函数法,主成分分析法、聚类分析法。但是这些评价方法仅仅旨在评价和排名,并没有给出针对低效的具体调整方案。在测量误差和统计干扰处理上具有优势的随机前沿分析(SFA),由于函数形式的设定和分布假设过于严格,所以应用范围受到限制^[1]。AHP、因子分析方法因为是多输入单输出的评价方法,所以不能较客观地评价对象。而非参数估计方法 DEA 模型是研究多投入多产出的有效性评价,具有避免主观性、简化算法和减少误差等众多优点。

国内外关于高技术产业 R&D 效率的研究大致分为两类。一类是从行业角度进行分析。部分学者从高技术产业五大行业出发,如薛娜和赵曙东利用 DEA 中 CCR、BCC、FG 和 ST 模型对高技术产业五大行业的技术有效性和规模有效性进行了分析,研究发现医疗设备及仪器仪表制造业是技术有效性和规模有效性最高的行业^[2]。付强和马玉成采用五个高技术行业并将技术创新过程划分为两个环节来进行效率的研究^[3]。部分学者以五大高技术产业所属的 15 个分支产业为测评单元,如官建成和陈凯华选取高技术产业五大类 15 分支产业数据,得出高技术产业纯技术效率逐年改善,但规模效率逐渐下降,电子计算机整机制造业和电子计算机外部制造业的技术效率表现最佳^[4]。朱有为和徐康宁剔除了仍处于垄断地位的航天航空器制造业和雷达及配套设备制造业,选取高技术产业 13 个分支产业利用 SFA 测算了中国高技术产业的研发效率^[5]。另一类是从地区角度进行分析。叶锐、杨建飞和常云昆考虑中间产品再投入和初始投入在两个子过程间的分配结构,测算中国 29 个省份的高技术产业系统效率和子系统的纯技术效率^[5]。Raab 运用 EDA 研究了美国 50 个州的高技术投入产出效率,研究表明美国部分州的经济效应得益于高技术产业技术的发展^[6]。Hak-Yeon 和 Yong-Tae 运用 DEA 对国家之间的研发效率进行了比较,结果表明,总效率第一的是新加坡,专利导向效率第一的是日本^[7]。

鲜有学者从高技术企业的角度出发来探究 R&D 效率。赵树宽等通过调研吉林省 151 家高技术企业的对企业创新效率进行分析,但是他忽略了多投入、多产出决策单元(DMU)企业内部子过程的相互作用,并没有对企业内部结构和技术效率加以分析,而仅仅把企业的创新活动当作是一个“黑箱”来测算它的投入产出效率,忽略了中间的生产过程,无法得出中间阶段的效率,也不能进一步挖掘系统非有效性的来源^[8]。刘志迎和张吉坤运用三阶段 DEA 模型,剔除环境变量的影响,分析三资企业和国有企业的创新效率,但国有企业和三资企业的这种企业分类方法已经较旧,并且分类太过模糊,不能体现各种所有制高技术企业的区别^[9]。

本文从高技术企业的角度出发,根据《中国环境统计年鉴 2012》,把大中型企业分为大中型国有控股企业、大中型内资企业、大中型外资企业和大中型港澳台资企业,把科技的创新过程分为科技成果产出和科技成果转化成为生产力的两阶段,通过 KAO 模型和链形关联 DEA 模型分别测算我国大中型高技术企业内各子过程的效率,探究高技术企业创新效率低下的内部原因。

三、大中型高技术企业创新效率两阶段理论

创新首先被熊彼特定义为一种新的生产函数,即生产要素的重新组合。之后, Bemstein 等人对创新的概念进行深入的探讨,对创新过程进行了更细致的描绘,更加还原创新活动的本质,但同时给实证研究带来了极大的挑战^[10]。在把握实证研究的大方向下,即创新是由多个阶段子过程构成的一系列复杂活动总和的前提下,把企业的技术创新活动简单地设定为线性过程,从科技多投入到科技成果多产出再到产品多产出的综合阶段。评价我国大中型高技术企业创新效率现状时,科技创新过程可分解为:科技成果产出阶段和科技成果转化成为生产力阶段。

第一阶段是科技成果产出阶段,这一阶段的主体一般是企业的研究机构和高校。企业的研究机构或高校通过对资金、人员、设备等生产要素的投入进行技术创新活动,用以改进产品、服务或生产过程,其产出以技术专利形式作为主要表现形式。这一阶段体现的是技术有效性。第二阶段是技术成

果应用阶段,这一阶段的主体是高技术企业。高技术企业吸收科技成果,再通过改造与企业自身情况适应,最终转化为产品的产出,推动生产力的发展。这一阶段体现的是经济有效性。由此可见,两个阶段的侧重点不同,因此两个阶段对高技术企业整体效率的影响也不同,需要在关注高技术企业整体效率的同时对各个阶段的效率进行关注。

从投入产出的角度来看,科技创新活动与其他的生产活动相比,既有相似之处又有着自己的独特之处,整个技术创新活动可以看成由三大类创新要素组成:科技成果产出阶段的创新投入;科技成果的中间产出同时作为科技转化阶段创新投入;技术转化阶段的最终创新产出。第一阶段的产出与第二阶段的转化效率密切相关,各个子过程的效率又决定整个企业的创新效率。因此,大中型高技术企业的技术创新系统可以看成是一个多投入和多产出的两阶段复杂系统,可以构建两阶段链形关联 DEA 模型,来测算系统规模效率。

四、模型设定

假设有 n 个 $DMU_j (1 \leq j \leq n)$, 第一阶段的投入为 $X_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im})^T$, 产出为 $Z_i = (z_{i1}, z_{i2}, \dots, z_{im})^T$; 第二阶段的投入为 Z_i , 产出为 $Y_i = (y_{i1}, y_{i2}, \dots, y_{in})^T$ 。

(一) 链形关联网络 DEA 模型

如果考虑子过程内部的相关关系,那么在构建两阶段链形关联 DEA 模型时,必须要满足两个条件:①每个子过程要满足前沿条件,即累计产出不超过累计投入;②对于系统中的要素,不论是作用于产出还是投入,它的权重始终相同。借鉴黄祎、葛虹等模型的设定^[11],本文的模型设定如下:

$$E = \max \mu^T Y_i + \sum_{d=1}^2 \delta_i^{(d)}$$

$$\text{s. t. } \begin{cases} \varphi^T Z_j + \delta_i^{(1)} - \omega^T X_j \leq 0 & j = 1, 2, \dots, n \\ \mu^T Y_j + \delta_i^{(2)} - \varphi^T Z_j \leq 0 & j = 1, 2, \dots, n \\ \omega^T X_i = 1 \end{cases}$$

利用关联网络 DEA 模型计算子过程的效率:

$$E^{(1)} = \max \varphi_j^T + \delta_i^{(1)}$$

$$\text{s. t. } \begin{cases} \varphi^T Z_j + \delta_i^{(1)} - \omega^T X_j \leq 0 & j = 1, 2, \dots, n \\ \omega^T X_i = 1 \end{cases}$$

$$E^{(2)} = \max \mu^T Y_j + \delta_i^{(2)}$$

$$\text{s. t. } \begin{cases} \mu^T Y_j + \delta_i^{(2)} - \varphi^T Z_j \leq 0 & j = 1, 2, \dots, n \\ \varphi^T Z_j = 1 \end{cases}$$

当 $E = 1$ 时,称 DMU 是弱有效的;当 $E = 1$,且 $\mu^* > 0, \omega^* > 0, \varphi^* > 0$ 时,则称 DMU 是有效的。

(二) KAO 模型^[12]

由于 KAO 模型是在规模报酬不变的条件下建立起来的,因此它计算的效率为技术效率。

$$\hat{E} = \max \mu^T Y_i$$

$$\text{s. t. } \begin{cases} \varphi^T Z_j - \omega^T X_j \leq 0 & j = 1, 2, \dots, n \\ \mu^T Y_j - \varphi^T Z_j \leq 0 & j = 1, 2, \dots, n \\ \omega^T X_j = 1 \end{cases}$$

定义 1:称 $S = \frac{\hat{E}}{E}$ 为具有链形结构的 DMU 的系统规模效率。

五、变量选取与数据使用说明

(一) 变量的选取

第一阶段变量的选取为 R&D 人员当时全量(人年)、R&D 经费内部支出(亿元)、新产品开发经费支出(亿元)、研发机构数(个)。其中,人力资本投入选择 R&D 人员当时全量(人年)是指 R&D 全时人员(全年从事 R&D 活动累积工作时间占全部工作时间的 90% 及以上人员)工作量与非全时人员按实际工作时间折合的工作量之和^①,这是国际公认反映参与 R&D 活动所有人力资本投入的指标。R&D 经费内部支出(亿元)、新产品开发经费支出(亿元)、研发机构数(个)为物质资本投入。其中,研发机构数量越大,表示企业间的竞争程度越高,研发的动机就越强烈,科技成果产出量就越大。

第一阶段的产出即第二阶段的投入为专利申请数(件)、有效发明专利数(件)^[13]。虽然专利申请数一直受到国内外专家学者的质疑,但从可量化的角度看,专利申请数确是一个可靠的指标。而且,专利申请数可以衡量企业在某一方面的技术成果情况;发明专利是对产品、方法或对新的技术方案提出的改进。这两项指标是中间变量,也是高技术产业与市场接轨的中间桥梁。

第二阶段的产出选取的指标为新产品产值(亿元)和新产品销售收入(亿元)。这两个指标直接清楚地反映了高技术产业的最终成果,对经济社会产生的价值。

(二) 数据的说明

依据《中国高技术产业统计年鉴》,高技术产业分为医药制造业、航天航空及设备制造业、电子及通信设备制造业、计算机办公设备制造业和医疗仪器设备及仪器仪表制造业共五大类十七小类。大中型企业^②划分为大中型内资企业、大中型港澳台资企业和大中型

表 1 大中型高技术企业科技投入产出效率指标体系

	第一阶段	第二阶段
投入指标	R&D 人员当时全量(人年)	专利申请数(件)
	R&D 经费内部支出(亿元)	
	新产品开发经费支出(亿元)	有效发明专利数(件)
	研发机构数(个)	
产出指标	专利申请数(件)	有效发明专利数(件)
	新产品产值(亿元)	新产品销售收入(亿元)

外资企业三大类。其中内资企业又分为国有企业、集体企业、联营企业、有限责任公司、股份有限公司、私营企业等多种类型企业。因国有企业是内资企业的重要组成部分,所以我们把大中型国有控股企业单独列出加入我们研究的对象。由于航空航天器制造业的特殊性,在进行大中型国有控股企业、大中型内资企业、大中型港澳台资企业和大中型外资企业比较时,我们剔除该行业的数据。选取数据不连续是因为大中型企业的分类从中国高技术产业统计年鉴 2012 年开始,有些年份的数据不能补全。

Hollanders 和 Celikel-Esser 实证表明,时间滞后的使用对创新效率的估计影响不多^[14]。而且本文也对比了采取一年时滞和不采用时滞的结果,发现两者的差距不大,且两者的大体趋势是相同的。因大中型企业分类时间较短,所以在本文的研究中并不采用时滞进行研究。数据来源于《中国高技术产业统计年鉴(2008—2012)》。

(三) 数据的处理

为符合 DEA 分析法中正向性原则,在增加投入指标数量时,产出数量不能反而减少,这样保证投入产出数据间具有相关性。本文将投入、产出量进行相关分析,其结果如表 2、表 3 所示。各投入与产出要素间具有很高的相关性。

^①R&D 的定义摘自高技术统计年鉴附录 3 指标解释。

^②大中型企业的含义是指:2010 年及以前年份数据口径为从业人员年平均人数 300 人及以上、年主营业务收入 3000 万元及以上且年资产合计 4000 万元及以上的法人工业企业。2011 年为从业人员年均人数 300 人及以上、年主营业务收入 2000 万元及以上的法人工业企业。

表2 大中型高技术企业第一阶段的投入产出数据的相关性分析

	R&D 人员 (人年)	R&D 经费 (亿元)	新产品开 发(亿元)	研发机构 数(个)	有效发明 (件)	专利申请 数(件)
R&D 人员(人年)	1.0000	0.9856	0.9696	0.9669	0.9171	0.9791
R&D 经费(亿元)	0.9856	1.0000	0.9926	0.9270	0.9585	0.9903
新产品开发(亿元)	0.9696	0.9926	1.0000	0.9042	0.9490	0.9851
研发机构数(个)	0.9669	0.9270	0.9042	1.0000	0.8326	0.9098
有效发明(件)	0.9171	0.9585	0.9490	0.8326	1.0000	0.9601
专利申请数(件)	0.9791	0.9903	0.9851	0.9098	0.9601	1.0000

附注:表中数据为 Pearson 相关指数。

表3 大中型高技术企业第二阶段的投入产出数据的相关性分析

	有效发明(件)	专利申请数(件)	新产品销售(亿元)	新产品产值(亿元)
有效发明(件)	1.0000	0.9601	0.8641	0.8594
专利申请数(件)	0.9601	1.0000	0.9058	0.9069
新产品销售(亿元)	0.8641	0.9058	1.0000	0.9988
新产品产值(亿元)	0.8594	0.9069	0.9988	1.0000

附注:表中数据为 Pearson 相关指数。

六、实证结果分析

我们运用软件 LINGO11.0 及 KAO 模型和链形关联网络模型分别对输入第一、二阶段的投入产出数据进行运算,结果如下。

(一) 关联模型效率结果分析

1. 观察图1 关联模型的整个阶段的纯技术效率,我们可以看出以下情况。

大中型港澳台资企业的纯技术效率一直维持在 1,表现最好;大中型外资企业的纯技术效率先上升再下降后回升;大中型国有控股企业的纯技术效率大方向是上升;大中型内资企业却在低位波动。

为什么会出现这种截然不同的趋势呢?通过两阶段的分解,我们可以找到答案。

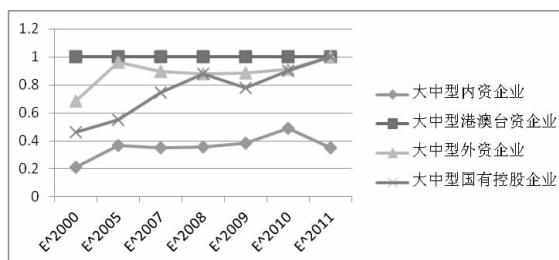


图1 四类企业关联模型的整个阶段的纯技术效率

2. 观察图2 科技投入产出过程的一阶段,我们可以得出以下结论。

(1) 大中型国有控股企业的纯技术效率是随着时间的推移而逐渐提升,最终达到 1。这不仅说明我国愈加重视高技术企业科技成果的产出,而且说明我国国有企业的改革是有一定成效的。我国国有企业改革的历程从 1978 年开始,1978 至 1992 年是国有企业改革初步探索阶段,开始对国有企业进行放权让利的改革试点和实现政企分开,所有权和经营权相分离。从 1993 至 2003 年进入国有企业改革的制度创新阶段,逐步明确建立现代企业制度的目标,并进行了国有企业战略性改组与国有经济布局调整。从 2004 年到现在是国企改革纵深推进的过程,现代企业制度建设继续深化、国有资产管理方式变革和资本市场的改革使国企改革进入了一个新的阶段。分析的结果也验证了国有企业改革是大中型国有控股企业纯技术效率提高的一个重要原因。

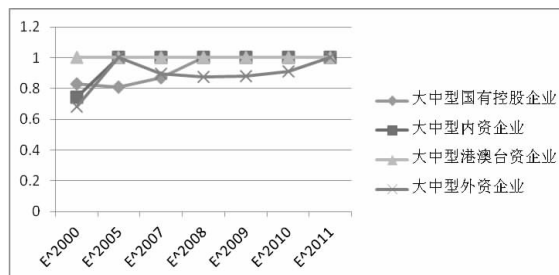


图2 四类企业关联模型的第一阶段的纯技术效率

(2) 大中型内资企业的纯技术效率随着时间的推移而不断提升,2005 年后达到 1。自 2001 年

中国加入世贸组织后,中国的开放程度和经济发展的深化水平越来越高,大量的外资企业进入中国,使得企业的所有权结构多元化,极大地刺激了内资企业的治理结构和激励机制的改善。内资企业的技术水平有所提升也得益于外资企业的技术外溢。

(3) 大中型港澳台资企业的纯技术效率一直维持在 1。这说明港澳台资企业一直以来就很重视企业的科技成果的产出,重视资源的利用率,在这几类企业中科技成果产出率一直是最好的,是大陆企业学习的榜样。

(4) 大中型外资企业的纯技术效率 2000 年处在低位,2005 年后上升到 1,之后稍微回落,2011 年又上升到 1。大中型外资企业在 2007 年到 2010 年的小幅度回落,深究其原因,很大程度上与金融危机相关。金融危机使得全球市场萎缩带来产能过剩,又产生资金短缺的压力,而企业又担忧中国政府宏观调控政策和人民币升值等引起生产成本上升。但是大多数的外资企业在大陆都谋求长期的发展,看好大陆内需是今后的主要趋势。而且,在金融危机以后出现了政府救市政策和稳定的经济基本面及庞大的国内市场,都使得 2010 年的技术效率出现了上升。

3. 观察图 3,从科技成果转化为生产力的阶段进行分析比较,我们可以得出以下结论。

(1) 不管是大中型内资企业还是作为大中型内资企业重要组成部分的大中型国有控股企业纯技术效率都很低,2000 年至 2011 年,两类企业的效率提高 0.2 左右。这说明我国企业把科技成果转化为生产力的能力较低,且近年来并未得到明显的提升,其情况令人担忧。

内生经济增长理论认为技术创新是经济增长的主要源泉。同样决定企业是否能长期发展的主要原因也是技术创新。但我国的科技研发大部分

表 4 2000 年、2005 年、2007—2011 四类企业的效率测度分解

2000	KAO 模型		关联模型		S
	E [^]	E	E1	E2	
大中型国有控股企业	0.163129	0.462023	0.831641	0.356394	0.353075
大中型内资企业	0.134049	0.211211	0.741815	0.195627	0.634667
大中型港澳台资企业	0.292764	1.000000	1.000000	0.641509	0.292764
大中型外资企业	0.437245	0.681587	0.681587	1.000000	0.64151
2005	KAO 模型		关联模型		S
	E [^]	E	E1	E2	
大中型国有控股企业	0.296863	0.547560	0.810713	0.593754	0.542157
大中型内资企业	0.193792	0.36775	1.000000	0.270273	0.526967
大中型港澳台资企业	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
大中型外资企业	0.962849	0.962849	1.000000	1.000000	1.000000
2007	KAO 模型		关联模型		S
	E [^]	E	E1	E2	
大中型国有控股企业	0.266892	0.743458	0.868758	1.000000	0.358987
大中型内资企业	0.188016	0.348400	1.000000	0.380324	0.539655
大中型港澳台资企业	0.489623	1.000000	1.000000	1.000000	0.489623
大中型外资企业	0.859167	0.897243	0.897243	1.000000	0.957563
2008	KAO 模型		关联模型		S
	E [^]	E	E1	E2	
大中型国有控股企业	0.257184	0.881017	1.000000	0.797833	0.291918
大中型内资企业	0.189483	0.354900	1.000000	0.271632	0.533905
大中型港澳台资企业	0.718301	1.000000	1.000000	1.000000	0.718301
大中型外资企业	0.873844	0.877344	0.877344	1.000000	0.996010
2009	KAO 模型		关联模型		S
	E [^]	E	E1	E2	
大中型国有控股企业	0.426348	0.777403	1.000000	0.659879	0.548426
大中型内资企业	0.333261	0.384403	1.000000	0.344643	0.866958
大中型港澳台资企业	0.675482	1.000000	1.000000	1.000000	0.675482
大中型外资企业	0.803589	0.882321	0.882321	1.000000	0.910767
2010	KAO 模型		关联模型		S
	E [^]	E	E1	E2	
大中型国有控股企业	0.340097	0.903183	1.000000	0.565715	0.376554
大中型内资企业	0.33971	0.48797	1.000000	0.383071	0.696169
大中型港澳台资企业	0.589836	1.000000	1.000000	1.000000	0.589836
大中型外资企业	0.907677	0.912385	0.912385	1.000000	0.994840
2011	KAO 模型		关联模型		S
	E [^]	E	E1	E2	
大中型国有控股企业	0.362261	1.000000	1.000000	0.548749	0.362261
大中型内资企业	0.291732	0.348790	1.000000	0.317565	0.836413
大中型港澳台资企业	0.622961	1.000000	1.000000	1.000000	0.622961
大中型外资企业	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000

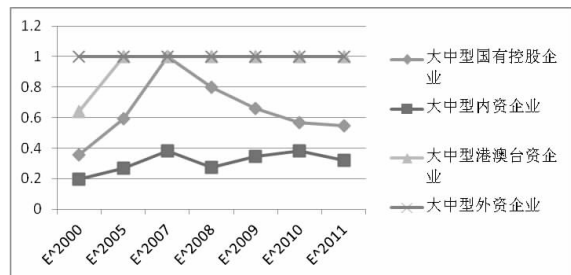


图 3 四类企业关联模型的第二阶段的纯技术效率

在高校和研究所,少部分在企业内部,一方面导致的一个特征性事实就是高校和研究所所研发的技术不能与市场及经济接轨,高校的科研体系基本上以专业为主线,与企业的需要存在较大偏差,导致了科技成果创新不能转化为生产力。另一方面,科技成果转化为产品生产存在巨大的风险。虽然我国政府对高技术产业的扶持力度比较大,但转化资金来源渠道少。企业内部自有资金少,银行对高技术企业的贷款比较保守,市场融资不发达,风险投资机制和环境尚未建立,这些也是科技成果转化率低的原因。

大中型国有企业还具有本身的特性,大中型国有企业改革不彻底导致大中型国有企业“所有者缺位”和国有股一股独大的现象,严重影响了大中型国有企业的绩效。大中型国有企业的目标不仅是企业利润,还存在很多行政性目标,企业管理者的努力程度与企业绩效之间的关系微妙,传统的激励机制失效,代理成本增加,大中型国企管理者容易产生道德风险和逆向选择。创新不仅研发成本高,而且转化成本也高,投入不一定有产出。大中型国企的管理者并不愿意冒风险,而更愿意选择其他的手段比如通过寻租行为来获得垄断性地位和政策性的保护进而获取利润。

(2) 具有强烈对比效果的一组数据是大中型港澳台资企业和大中型外资企业的纯技术效率2005年后一直是1。Dunning 提出的国际生产折中理论中是由所有权特定优势、内部化特定优势和区位特定优势组成^[15]。所有权优势是指一国企业拥有的特定优势;内部化优势是指企业将所拥有的所有权优势内部使用而带来的优势。大中型港澳台资企业和大中型外资企业具有所有权优势,并把所有权优势转化为内部化优势。一方面大中型港澳台资企业和大中型外资企业结构完善,大多为股份制,代理成本低,经营者和所有者利益相一致。另一方面把技术供给和市场需求相结合,同时技术市场完善,风险投资机制完善,因而投入产出的科技成果能够转化为生产力,促进了社会经济的发展。

(二) KAO 模型与关联模型的对比分析

观察图 4 并与图 2 进行比较,我们很容易发现,KAO 模型得出的结果都小于等于关联模型的结果。这是因为 KAO 模型是建立在规模报酬不变的假设下,得出的结果是纯技术效率和规模效率的乘积。而关联模型计算的仅仅是纯技术效率。另外,我们发现表现一直很好的大中型港澳台资企业在技术效率上的表现却弱于大中型外资企业。其原因是大中型港澳台资企业规模低效。如 2007 年大中型港澳台资企业的纯技术效率和技术效率分别为 1 和 0.4896226。大中型外资企业的纯技术效率和技术效率分别为 0.897243 和 0.8591667。大中型港澳台资企业的规模效率 0.489623,低于大中型外资企业的规模效率 0.957563,是大中型港澳台资企业技术效率低于大中型外资企业技术效率的原因。而另外两类企业的技术效率在规模效率的影响下也一直在一个低位波动。可见,规模效率低下是我国企业的一个重大问题。要想提高我国企业的技术效率,就需要着重注意企业规模低效的原因,对自身的规模进行调整。

(三) 规模效率分析

规模效率是指在制度和管理水平一定的前提下,现有规模与最优规模之间的差异。观察图 5,可以发现,大中型外资企业的规模效率一直处于高位;大中型内资企业的规模效率处于震荡性上升;大中型港澳台

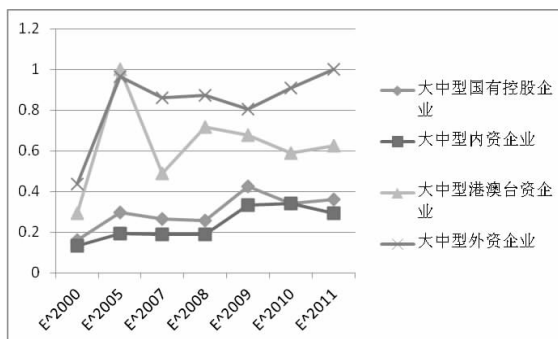


图 4 四类企业 KAO 模型的技术效率

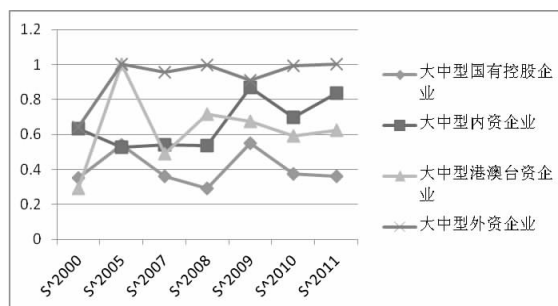


图 5 四类企业规模效率

资企业的波动较大;大中型国有控股企业的规模效率一直很低。这说明国有企业的改革虽然取得了一些成效,但是计划经济时期遗留的条块分割下的“大而全”和“小而全”的格局直接阻碍了规模经济效益。而大中型国有控股企业内部的激励机制比较落后,即使企业未达到最优规模经济,管理者也没有动力进行改善。

七、研究结论与启示

本文选取了2000年、2005年、2007—2011年的数据,选取KAO模型和链形关联DEA模型,通过对四类大中型企业的数据进行分析发现:大中型外资企业不管是技术效率、纯技术效率还是规模效率都很高;大中型港澳台资企业的规模效率低;大中型国有控股企业和大中型内资企业的问题最为突出,表现为技术活动的纯技术效率低,科技成果转化率为生产力的纯技术效率低,规模效率低。

第一,大中型外资企业的效率一直很高,一方面我们要学习大中型外资企业的技术、管理方式来提高我国大中型企业的效率;另一方面我们也要完善市场经济体制,引进外商直接投资,更为重要的是完善知识产权保护法,争取专利转让。一般来说,外国的技术扩散可以通过两种途径进行:专利转让和外国直接投资(FDI)。FDI虽然加剧了我国企业的竞争程度,也带动了我国经济的发展,但我们看到的是FDI的技术扩散程度相当缓慢,其原因可能有两个:第一,FDI进入中国的基本目的是利用中国廉价的劳动力来改善产品的成本结构。外资并没有把核心技术的生产流程放在中国,也不太可能在中国大批的建立研发基地。第二,技术扩散受到当地企业的技术吸收能力的制约^[16]。第三,外企和当地企业的人员流动并不频繁,这在某种程度上制约了技术扩散。而专利转让一般需要东道国具备完善的知识产权保护,否则很难执行。中国长期以来对知识产权保护的重视程度不够,因此,大多数的外资都采用FDI的形式避免专利的定价,把技术秘密控制在自己的公司内部。所以,我国应该重视知识产权法的颁布和实施,争取可以让外资对我们进行专利的转让,从根本上改善我国大中型企业技术落后的现象。

第二,大中型港澳台资企业规模效率不高,虽然纯技术效率高,但是因为规模效率不高影响了技术效率的水平。规模效率不高意味着规模要素使用不充分,没有达到最佳的生产规模。大中型港澳台资企业应该注意港澳台资企业的规模管理,提高规模效率。

第三,大中型国有控股企业和大中型内资企业的各个方面都存在着问题。要提高大中型国有控股企业和大中型内资企业的技术效率,政府需要针对不同的问题提出不同的方案。

首先,增强大中型国有控股企业和大中型内资企业的技术创新能力。技术创新决定企业是否能够占领产业制高点。增强大中型国有控股企业和大中型内资企业的技术创新能力对于改变大中型国有控股企业和大中型内资企业的地位以及增强大中型国有控股企业和大中型内资企业的竞争力至关重要。大中型国有控股企业和大中型内资企业要注重培养一批高技术人才,为企业技术创新能力的提升提供重要保障。

其次,提高科技转化为生产力的能力,推动科技与市场、与经济社会发展相结合是大中型国有控股企业和大中型内资企业的主攻方向。我们要改变高校技术研发游离于企业生产之外的做法,要促进高校技术与企业需求、与经济发展相适应,使高校走出校门,走向市场,使企业走入高校,利用高校内部的人力资源,两者谋求共同的发展。

再次,继续实行大中型国有控股企业改革。国家应实施国有企业的分类改革。国家只有对影响国民经济命脉的企业才有必要实行控制,对于竞争性中小型国有企业,国有资本应逐步退出;应该完善市场经济中政府的定位,政府对国有企业干预太多,国有企业对政府的依赖也很大,政府应该慢慢调整和国有企业的这种关系,把权力归还给市场。

最后,增强大中型国有控股企业和大中型内资企业的规模效率。我国企业一直以来都大而不强,虽然企业规模大,但是竞争能力差,掌握的核心技术少,生产要素利用率低,这些一直是我国企业存在的问题。国家要将市场竞争充分引入企业的经营管理中;企业要加快自身内部机制改革,建立和完善现代企业制度,做到权责明确,科学决策,提高企业的竞争力。

参考文献:

- [1]朱有为,徐康宁.中国高技术产业研发效率的实证分析[J].中国工业经济,2006(11):38-45.
- [2]薛娜,赵曙东.基于DEA的该技术产业创新效率评价——以江苏省为例[J].南京社会科学,2007(5):135-141.
- [3]付强,马玉成.基于价值链模型的我国高技术产业技术创新双环节效率研究[J].科学与科学技术管理,2011(8):93-97.
- [4]官建成,陈凯华.我国高技术产业技术创新效率的测度[J].数量经济技术经济研究,2009(10):19-33.
- [5]叶锐,杨建飞,常云昆.中国省际高技术产业效率测度与分解——基于共享投入关联DEA模型[J].数量经济技术经济研究,2012(7):3-17.
- [6]Raab R A. The efficiency of the high-tech economy:conventional development indexes versus a performance index[J]. Journal of Regional-Science,2006,46(3):545-562.
- [7]Hak-Yeon L, Yong-Tae P. An international comparison of R&D efficiency:DEA approach[J]. Asian Journal of Technonlogy Innovation, 2005,13(1):207-222.
- [8]赵树宽,余海晴,巩顺龙.基于DEA方法的吉林省高技术企业创新效率研究[J].科研管理,2013(2):36-43.
- [9]刘志迎,张吉坤.高技术产业不同资本类型企业创新效率分析——基于三阶段DEA模型[J].研究与发展管理,2013(3):45-52.
- [10]Bernstein B, Singh P J. An integrated innovation process model based on practices of Australian biotechnology firms[J]. Technovation, 2006,26(5):561-572.
- [11]黄炜,葛虹,冯英凌.基于链形系统的关联网DEA模型:以我国14家商业银行为例[J].系统工程理论与实践,2009(5):106-144.
- [12]Chiang K, Shih-Nan H. Efficiency decomposition in two-stage data envelopment analysis:an application to non-life insurance companies in Taiwan[J]. European Journal of Operational Research,2008,185(3):418-429.
- [13]Porter M. Location, competition, and economic development: Local clusters in a global economy[J]. Economic Development Quarterly, 2000,14(1):15-34
- [14]Hollanders, H., Celikel-Esser, F. Measuring Innovation Efficiency[R]. INNO Metrics 2007 Report,2007.
- [15]Dunning J H. Determinant of international products[D]. Oxford:University of Oxford,1973.
- [16]熊勇清,李晓云,黄健柏.战略性新兴产业财政补贴方面:供给端抑或需求端[J].审计与经济研究,2015(5):95-102.

[责任编辑:杨志辉]

The Measure of China's Large and Medium-sized Hi-tech Enterprises Efficiency and Decomposition: An Empirical Analysis Based on DEA Model

SUN Guofeng, ZHANG Chan, YAO Dewen

(School of Economics and Trade, Nanjing Audit University, Nanjing 211815, China)

Abstract: In this paper, the activities of science and technology of large and medium sized high-tech enterprises are divided into scientific and technological achievements and scientific and technological achievements into productive forces in two stages. By using the KAO model and under the assumption of variable returns to scale a relational network DEA model, we first selected the date of large and medium-sized domestic enterprises, large and medium-sized state-owned enterprises, large and medium-sized Hong Kong, Macao and Taiwan funded enterprises and large and medium-sized and large foreign enterprise in 2000, 2005 2007-2011 year respectively; then we calculated and analyzed of all kinds of enterprises technical efficiency, pure technical efficiency and scale efficiency. Our empirical research shows that large and medium state-owned enterprises and large and medium-sized domestic enterprises performed generally less competitively than large and medium-sized Hong Kong, Macao and Taiwan-funded enterprises and large and medium-sized foreign-funded enterprises; we find low transformation of scientific and technological achievements into productivity and the scale of low efficiency are the two largest obstacles restricting the development of large and medium-sized state-owned enterprises and large and medium-sized domestic enterprises.

Key Words: large and medium hi-tech enterprises; KAO model; relational network DEA model; efficiency decomposition; industry updating; strategic industry; technology innovation; industry innovation efficiency