

基于 DEA 的北京高技术企业技术创新效率研究

吴永林, 赵佳菲

(北方工业大学 经济管理学院, 北京 100144)

摘要:本文采用 DEA 模型中的 Malmquist 生产率指数法,对北京高技术企业总体 2005—2008 年间技术创新活动的效率及变化进行研究。结果发现,北京高技术企业总体技术创新活动的全要素生产率提高了 38.7%,各行业的全要素生产率均有提升。此外,北京高技术企业及各行业技术创新活动的技术变动对全要素生产率的提高均有贡献。除电子及通信设备制造业与电子计算机及办公设备制造业外,技术效率变动对全要素生产率的提高均产生负作用。

关键词:技术创新;DEA;Malmquist 生产率指数法

中图分类号:F276.44 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2011)01-0065-03

技术创新活动是一个投入产出的系统过程,企业往往会进行大量的投入,以期获得满意的回报。高技术企业以技术作为企业生存发展的核心,重视技术创新活动,不断增加技术创新投入,但从结果来看,大量技术创新资源的投入并没有带来理想的创新产出,这表明企业的技术创新效率并没有达到理想状态。

在已有关于技术创新效率的研究中,Jooh Lee 和 Eunsup Shim 通过对美、日高技术产业的实证分析,发现研发投入和企业的长期绩效、市场份额之间存在显著的正相关关系^[1]。王颜林,王孟欣运用数据包络方法(DEA)模型,从行业角度对河北省高技术企业创新效率进行了研究^[2];程红星,陈永莉采用 DEA 方法分析了湖北省高技术产业技术创新效率^[3];胡玮运用随机前沿方法(SFA)测算除了重庆高技术企业各行业的技术创新效率值^[4]。刘俊杰,傅毓维基于 DEA 方法对我国高技术企业按地区进行了技术创新效率的测度^[5]。但是很少有学者对北京高技术企业的技术创新效率进行研究,并且大多采用单年度区域数据或行业数据,极少采用多年度不同行业的面板数据。因此,本文采用 2005—2008 年北京高技术企业 5 个行业的面板数据,运用基于 DEA 的 Malmquist 生产率指数法进行北京高技术企业技术创新效率的测度。

1 研究理论与方法

Malmquist 生产率指数用于研究不同时期决策单元的效率演化,是应用 R. W. Shephard 提出的距离函数定义的,将全要素生产率变动(Total Factor Productivity Change)分解为技术变动(Technical Change)与技术效率变化(Technical Efficiency Change)^[6]。

将每个行业看作是一个决策单元(DMU)的情况下,用 (x^t, y^t) 和 (x^{t+1}, y^{t+1}) 分别表示该行业在 t 年和 $t+1$ 年的投入产出量,从 t 期到 $t+1$ 期的生产率变化的 Malmquist 生产率指数为:

$$M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \left[\frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)} * \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{1/2}$$

Fare et al. 将 $M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t)$ 进一步分解为:

$$M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^t, y^t)} * \left[\frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} * \frac{D^t(x^t, y^t)}{D^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{1/2}$$

$$\text{其中, } EFFCH = \frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)},$$

$$TECH = \left[\frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} * \frac{D^t(x^t, y^t)}{D^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{1/2}$$

这里 EFFCH 指技术效率的变化,TECH 指技术

收稿日期:2010-11-25

基金项目:北京市学术创新人才基金项目(PHR201006121)的阶段性成果。

作者简介:吴永林(1960—),男,河北唐山人,北方工业大学经济管理学院院长、高技术企业发展研究中心主任,博士,教授,北京市学术创新团队学术科研带头人,研究方向:产业组织与竞争战略,中国技术经济研究会会员登记号:I030100225S;中国技术经济研究会会员登记号:I030100225S;赵佳菲(1987—),河南许昌人,北方工业大学经济管理学院 08 级企业管理专业硕士研究生,研究方向:企业战略管理。

进步的变化,另外 EFFCH 还可以分解为 PECH 和 SECH 两部分,其中 PECH 为纯技术效率的变化,SECH 为规模效率的变化。则 Malmquist 生产率指数即全要素生产率就可以分解成纯技术效率的变化(PECH)、规模效率的变动(SECH)和技术进步的变化(TECH)三个部分,即

$$TFPCH = TECH(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) * PECH(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) * SECH(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1})$$

当 TEPCH、TECH、PECH、SECH 的值大于 1,则表明从第 t 期到 $t+1$ 期全要素生产率、技术进步、纯技术效率提升改善并形成规模经济,否则反之。

2 实证分析

2.1 指标选择

高技术企业的技术创新效率是一个多投入、多产出的复杂系统,投入包含人、财、物等多个方面,产出也包含了产品、专利等。鉴于已有学者对于技术创新效率评价体系的研究,根据构建输入、输出指标体系的目的性、精简性、关联性和多样性原则^[7],本文选择 R&D 活动人员折合全时当量、科技活动经费内部支出和新产品开发经费支出作为技术创新投入指标;选择新产品销售收入和专利申请数作为技术创新输出指标。高技术企业技术创新效率评价指标体系如表 1 所示:

表 1 高技术企业技术创新效率指标体系

指标类别	指标
输入指标 X	R&D 活动人员折合全时当量
	科技活动经费内部支出
	新产品开发经费支出
输出指标 Y	新产品销售收入
	专利申请数

2.1.1 输入指标

1) R&D 活动人员折合全时当量。直接反映企业在技术创新活动中对于人力资源数量的投入状况。由参加 R&D 项目人员的全时当量及应分摊在 R&D 项目的管理和直接服务人员的全时当量两部分相加

计算,一个折合全时当量是一人年。
2) 科技活动经费内部支出。反映企业用于技术创新活动的财务投入状况。调查单位在报告期用于内部开展科技活动实际支出的费用,包括外协加工费。科技活动经费内部支出按用途分为经常性支出和基本建设支出两类。
3) 新产品开发经费支出。直接反映企业技术创新活动中用于新产品开发的资金投入状况。

2.1.2 输出指标

1) 新产品销售收入。反映企业技术创新活动产出的新产品的销售情况,是企业进行技术创新活动产出首要的财务指标。
2) 专利申请数。专利申请数是企业进行技术创新活动的直接成果体现。指调查单位在报告期内向专利行政部门提出专利申请并被受理的件数。

2.2 数据来源与计算

根据表 1 设立的高技术企业技术创新效率指标体系,选取北京医药制造业(PS)、航空航天制造业(AS)、电子及通信设备制造业(ETE)、电子计算机及办公设备制造业(COE)与医疗设备及仪器仪表制造业(MEM)为实证对象,依据《中国高技术产业统计年鉴》,整理并获取 2005—2008 年间的所需数据,运用 DEAP2.1 软件中的 Malmquist 指数分析法对输入输出数据进行处理,得出 2005—2008 年北京高技术企业技术创新效率的 Malmquist 指数及其分解,结果如表 2、表 3 所示。

表 2 2005—2008 年北京高技术企业技术创新效率 Malmquist 指数及其分解

	EFFCH	TECH	PECH	SECH	TFPCH
PS	0.741	1.621	1	0.741	1.201
AS	0.911	1.487	1.708	0.533	1.354
ETE	1.077	1.469	1	1.077	1.582
COE	1	1.528	1	1	1.528
MEM	0.932	1.402	1.174	0.794	1.307
均值	0.925	1.5	1.149	0.808	1.387

表 3 2005—2008 年分年度北京高技术企业技术创新效率 Malmquist 指数及其分解

	2005—2006					2006—2007					2007—2008				
	EFFCH	TECH	PECH	SECH	TFPCH	EFFCH	TECH	PECH	SECH	TFPCH	EFFCH	TECH	PECH	SECH	TFPCH
PS	0.884	0.821	1.000	0.884	0.726	0.194	4.430	1.000	0.194	0.859	2.372	1.171	1.000	2.372	2.778
AS	1.366	0.619	0.955	1.430	0.846	0.420	3.361	5.218	0.081	1.412	1.316	1.578	1.000	1.316	2.077
ETE	1.250	0.705	1.000	1.250	0.881	1.000	4.568	1.000	1.000	4.568	1.000	0.984	1.000	1.000	0.984
COE	1.000	1.450	1.000	1.000	1.450	1.000	1.571	1.000	1.000	1.571	1.000	1.567	1.000	1.000	1.567
MEM	1.646	0.979	1.617	1.018	1.611	0.422	1.360	1.000	0.422	0.574	1.165	2.070	1.000	1.165	2.413
均值	1.200	0.874	1.091	1.100	1.048	0.510	2.707	1.392	0.366	1.379	1.295	1.426	1.000	1.295	1.847

3 结果与讨论

1) 北京高技术企业整体技术创新活动的效率呈现提高趋势。从实证结果可以看出,2005—2008 年北京高技术企业总体技术创新活动的全要素生产率变动值(TFPCH)为 1.387,说明整体创新效率不断提高。其中 2005—2006 年、2006—2007 年、2007—2008 年 TFPCH 值分别为 1.048、1.379、1.847,表明近年来北京高技术企业的技术创新效率是逐年提高,且上升幅度较大。从各行业技术创新活动的全要素生产率变动值来看,行业的技术创新效率排列顺序应为电子及通信设备制造业(1.582)、电子计算机及办公设备制造业(1.528)、航空航天制造业(1.354)、医疗器械及仪器仪表制造业(1.307)和医药制造业(1.201)。

2) 北京高技术企业整体技术创新活动的技术水平提高,但技术效率呈下降趋势。将全要素生产率分解为技术效率变动(EFFCH)和技术变动(TECH)进行分析,可以看出从 2005 到 2008 年技术变动均值提高了 50%,但技术效率变动指数为 0.925,说明技术创新活动的技术效率有所下降。再将技术效率变动(EFFCH)分解为纯技术效率变动(PECH)和规模效率变动(SECH),可以发现 2005—2008 年 PECH 均值为 1.149,SECH 均值为 0.808,说明纯技术效率变动对技术效率变动的贡献更大,而整个北京高技术企业的规模效率还比较低。其中 2006—2007 年间北京高技术企业的规模效率大幅降低,直接导致技术效率明显退后,致使虽然这一期间技术变动值为近年来最大,但最终全要素生产率提高幅度却并不大。其中各行业的技术变动指数(TECH)均值均大于 1,但是技术效率只有电子及通信设备制造业与电子计算机及办公设备制造业得到提高或保持稳定,其他几个行业则是有所下降,特别是医药制造业,其技术效率变动为 0.741,这也影响了行业全要素生产率的提高。此外,各行业的纯技术效率均保持稳定或提升,但是规模效率变动除电子及通信设备制造业、电子计算机及办公设备制造业外均小于 1。

3) 具体到行业中,医药制造业 2005—2006 年技术创新活动的 TFPCH 值为 0.726,其中技术变动值及技术效率变动值均低于 1,表明这一年度内医药制造业的技术创新活动效率呈下降趋势。2006—2007 年度 TFPCH 值为 0.859,虽然较上一年度有所提高,但其技术创新活动效率仍没有提高。到 2007—2008 年度,TFPCH 值为 2.778,较前两年度有明显上升,且技术创新活动的全要素生产率大幅提高,其

中技术效率改进明显,技术创新活动也有明显的技术进步。

航空航天制造业 2005—2006 年技术创新活动的 TFPCH 值为 0.846,表明这一年度中其全要素生产率有所下降,其主要原因是由于技术创新活动的技术下降(0.619)造成的。2006—2007 年度 TFPCH 值为 1.412,技术创新活动效率有所提高,这主要是由于这一年度中技术进步明显(3.361),但是技术效率却呈现下降趋势(0.420)。到 2007—2008 年度,TFPCH 值为 2.077,技术创新效率提升更加显著,无论是技术变动指数还是技术效率变动指数均大于 1。

电子及通信设备制造业 2005—2006、2006—2007、2007—2008 年技术创新活动 TFPCH 值分别为 0.881、4.568 和 0.984,呈现倒 U 型趋势,表明在 2006—2007 年技术创新活动效率得到极大提高后,又开始下降。这几年中,技术创新活动的技术效率一直保持稳定,而技术变动则较为明显,在下降以后大幅提升,之后又小幅下降。

电子计算机及办公设备制造业 2005 年以来,技术创新活动的技术效率一直保持稳定,技术变动则一直大于 1,且每年进步幅度都有所提高,总体来说其技术创新效率处于稳定提升状态。

医疗设备及仪器仪表制造业 2005—2006、2006—2007、2007—2008 年技术创新活动 TFPCH 值分别为 1.611、0.574 和 2.413,与电子及通信设备制造业相比刚好相反,呈现 U 型特征。其主要原因是 2006—2007 年度中,技术创新活动的技术效率大幅度降低,致使行业全要素生产率明显下降。在其他时段,技术创新活动效率则保持较大幅度的提升。

参考文献

- [1] JOOH LEE, EUNSUP SHIM. Moderating effects of R&D on corporate growth in U. S. and Japanese hi-tech industries: An empirical study[J]. The Journal of High Technology Management Research, 1995(6): 179—191.
- [2] 王颜林, 王孟欣. 河北省高新技术企业创新效率评价分析[J]. 金融教学与研究, 2010(2): 47—49.
- [3] 程红星, 陈永莉. 基于 DEA 的湖北省高新技术产业创新效率分析[J]. 科技创业月刊, 2009(12): 115—116.
- [4] 胡玮. 重庆市高新技术产业技术创新效率的实证分析[J]. 商场现代化, 2009(3): 249.
- [5] 刘俊杰, 傅毓维. 基于 DEA 方法的高技术企业创新效率研究[J]. 科技管理研究, 2008(3): 28—30.
- [6] 孙巍. 基于非参数投入前沿面的 Malmquist 生产率指数研究[J]. 中国管理科学, 2000(1): 22—26.

(下转第 112 页)

统的需要编程器先编程后装配的惯例,形成产品后还可以在系统内反复编程,提高产品的适应性,延长产品生存周期,通过对终端机变成可以满足各工序的不同需求

系统采用了具有大容量片外存储器 FLASH,它可以用来存储采集下来的数据和上位计算机下传的数据文件。终端机内存储一定量的采集数据,可以使得终端机在短时间内脱离上位计算机独立工作,对网络系统不正常、减轻网络通信负担和提高系统安全性意义非凡^[5]。

终端机设计继电器电路,输出标准的 12V/1A 的开关电量,用于现场控制和报警等使用。

具体操作流程:①原料经检验合格后,装入料桶,贴上电子标签,所有工序的入口处都安装终端机设备;②电子标签内写入相应的原始信息;③电子调度将当天生产的批号通过上位机下传到终端机内;④随着产品在流水线上流动,终端机自动采集电子标签内相关信息,并判断采集到的标签内物料信息和上位机下传的电子调度信息是否一致,如果发现不一致发出报警信号;⑤将采集到的物流信息接入到其他生产管

理系统。

4 总结

随着电子标签的广泛应用,电子标签的成本将会大幅度下降,最终将会替代条形码,作为商品编码和信息采集的主要手段。可以预见电子标签作为制造系统信息自动采集的手段,也将成为主流。值得一提的是,在制造系统中电子标签还有很多其它的用途:①作为产品的电子身份证,将对产品的销售、售后服务、质量跟踪、回收等产生深远影响;②防伪。电子标签内的信息可以加密,并且授权状态下读取和修改,是目前任何一种防伪手段都无法比拟的。

参考文献

[1]翟学魂. 物流信息系统的研究[J]. 物流技术与应用,2003(1).
[2]温志广. 企业物流信息的网络化[J]. 经济论坛,2003(7).
[3]刘飞,等. 制造系统工程[M]. 北京:国防工业出版社,1999.
[4]王裕明. 浅析物流企业的信息化管理[J]. 上海管理科学, 2004(1) .
[5]甘利人. 企业信息化建设与管理[M]. 北京:北京大学出版社, 2001.

Study on the Automation Collecting about Logistics Information of E-tag

YAN Hui-min¹, XIE Peng²

(1. Jiangxi Modern Polytechnic College,Nanchang 330095,China;
2. Jiangxi College of Foreign Studies,Nanchang 330099,China)

Abstract: E-tag is the important part of the logistics imformation,and it become the hot studies of the logistics. The paper puts forward collecting means which is based on logistics information of manufacture system adopting E-tag. The structure,function and application example about automation in time collecting system of logistics information based E-tag is introduced in detail in the paper .
Key words: e-tag;logistics information collecting;manufacture system

(上接第 67 页)

[7]FARE R,GKOSSKOPH S,NORRIS M,ZHANG Z. Productivity Growth,Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries[J]. American Economic Review,1994,84:66—83.
[8]叶世绮,颜彩萍,莫剑芳. 确定 DEA 指标体系的 B—D 方法[J]. 暨南大学学报:自然科学版,2004 (6):249—254.

Study on Efficienfy of Technology Innovation Based of DEA Model in Beijing High-tech Enterprises

WU Yong-lin, ZHAO Jia-fei

(School of Economics and Management,North China University of Technology,Beijing 100144,China)

Abstract: This paper adopted Malmquist productivity index law in the DEA model. It was studied on the efficiency of technological innovation and change here in the overall high-tech enterprises in Beijing between 2005 and 2008. The results showed that the total factor productivity in technological innovation activities in the overall Beijing high-tech enterprises has improved by 38.7%, meanwhile total factor productivity in various industries have also risen. In addition, it has contributed to improve total factor productivity by changes in technology innovation activities in the Beijing high-tech enterprises and other industry. Furthermore, the changes in technical efficiency have negative effects on total factor productivity except for electronic and communication equipment manufacturing and computer and office equipment manufacturing.
Key words: technology innovation;DEA;Malmquist productivity index