

区域创新型企业创新效率评价及影响因素分析 ——基于安徽省创新型企业规模的对比研究

李醒民, 魏玖长

(中国科学技术大学管理学院, 安徽合肥 230026)

摘要: 为了进一步了解我国单一区域内创新型企业的创新活动, 基于大型企业和中小型企业视角, 以安徽省340家省级创新型企业为例, 利用随机前沿方法(stochastic frontier approach, SFA)对这些企业的创新效率及其影响因素进行对比分析。结果表明, 这些企业的创新效率处于中等水平, 大型与中小型创新型企业的创新效率在同一水平上, 部分中小型企业创新能力较强。在影响因素方面, 企业规模对中小型创新型企业有着正向影响, 而对大型企业的创新效率的影响作用不显著。政府经费支持对创新型企业的创新效率有负向影响, 而税费减免对其则有正向影响。大型企业与中小型企业创新效率提升途径存在一定差别。

关键词: 创新型企业; 创新效率; 中小企业; 随机前沿分析

中图分类号: F273 **文献标识码:** A doi:10.3969/j.issn.0253-2778.2015.08.012

引用格式: Li Xingmin, Wei Jiuchang. Innovation efficiency and influence factors of innovative enterprises in a region: A comparison between different sizes of enterprises in Anhui Province [J]. Journal of University of Science and Technology of China, 2015, 45(8):702-708.

李醒民, 魏玖长. 区域创新型企业创新效率评价及影响因素分析: 基于安徽省创新型企业规模的对比研究[J]. 中国科学技术大学学报, 2015, 45(8):702-708.

Innovation efficiency and influence factors of innovative enterprises in a region: A comparison between different sizes of enterprises in Anhui Province

LI Xingmin, WEI Jiuchang

(School of Management, University of Science and Technology of China, Hefei 230026, China)

Abstract: In order to further understand the innovation activities in innovative enterprises within a region in China, from the perspective of large sized and small-medium sized enterprises (SMEs), the innovation efficiency of these enterprises and its influence factors were analyzed employing the data from 340 innovative enterprises in Anhui Province as a sample and the stochastic frontier approach (SFA). The results show that the innovation efficiency of these enterprises is at the medium level; the innovation

收稿日期: 2015-03-15; 修回日期: 2015-06-02

基金项目: 国家科技支撑计划重点项目(2015BAH18F01), 国家自然科学基金(71373250, 61311120470), 安徽省软科学重大项目(12020503004)资助。

作者简介: 李醒民, 男, 1990年生, 硕士生。研究方向: 企业创新。E-mail: lxmai@mail.ustc.edu.cn

通讯作者: 魏玖长, 博士/副教授。E-mail: weijc@ustc.edu.cn

efficiency of the large sized enterprises is at the same level as the SMEs and some of the SMEs have strong ability of innovation. As to the influencing factors, it is found that firm size has a positive impact on the innovation efficiency of the SMEs, but no influence on that of large sized enterprises. The R&D subsidies from the government have a negative impact on the innovative enterprises' innovation efficiency, while tax breaks have a positive impact on it. Different approaches are to be adopted for large sized enterprises to improve innovation efficiency from those for small-medium sized enterprises.

Key words: innovation enterprise; innovation efficiency; SMEs; SFA

0 引言

2009年,科技部等6部门颁布了国家技术创新工程总体实施方案,该工程旨在形成和完善以企业为主体的技术创新体系,推动企业成为技术创新主体.为此,该工程的主要任务之一就是推进创新型企业的建设.创新型企业的认定标准对企业的研发经费强度、发明专利数、新产品收入、全员劳动生产率以及组织管理等方面都有着较高的要求.符合标准的企业创新能力强,是目前国内技术创新体系的主体力量,会得到包括财政、政策、金融支持等在内的优先支持,能进一步增强技术创新实力及巩固其创新主体地位.另一方面,2012年中国的研发经费内部支出已达10 298.41亿元(世界第三),但《国家创新指数报告2013》指出,2012年中国的国家创新指数排名全球第19,创新基础仍比较薄弱,国内的大量研发投入并没有立刻取得理想效果.因此,在推进国家技术创新工程实施的背景下,研究并致力于提高创新型企业的创新效率,对国内整体创新能力的提升有着重要作用.

在此背景下,学术界对国内创新效率及其影响因素做了许多研究.这些研究覆盖了区域、行业和企业3个层面.在区域层面,许多学者对中国各省级区域的创新效率进行评估,并指出省级区域间的创新效率存在着较大的差异^[1-3].此外,白俊红等^[4]、张宗和等^[5]基于区域创新系统的观点,从企业、高校、研究机构和政府等方面对影响区域创新的因素进行探究,认为完善区域创新系统网络对促进区域创新有重大作用.在行业层面,闫冰等^[6]、吴延兵^[7]对我国工业的创新效率以及其与企业规模、企业产权结构、政府投入等因素的关系进行了研究.朱有为等^[8]在对中国高新技术产业的研发效率研究中也把这些影响因素考虑在内.在企业层面,俞立平^[9]运用数据包络分析(data envelopment analysis, DEA)方法对国家大中型工业企业的创新效率进行分析,认为相对

于非国有企业,国有企业创新效率偏低,这与Zhang等^[10]的结论一致.近几年,一些学者对创新型企业的创新效率进行了研究,庞瑞芝等^[11]对国家级创新型试点企业的创新效率及其影响因素进行了探究,这些企业分布在中国各个区域,且大多为著名的大中型企业.朱学冬等^[12]、姚晓芳等^[13]分别对福建省和合肥市的创新型企业的创新效率进行了研究,但没有揭示影响创新效率的具体因素.

由于中国不同区域的经济社会发展存在较大差异,对于单一区域内的利益相关方,在区域内进行创新效率评价及其影响因素探究会更有意义.此外,国内关于创新效率的文献大多聚焦在大中型企业或行业、区域间比较等宏观层面,很少涉及中小型企业.但数据显示,2012年中国规模以上工业企业中,营业收入在4亿元人民币以下的中小型企业已超过33万家,占总数的97.3%,资产总额占有企业资产总额的50.6%.中小型企业已经是中国经济社会发展的重要力量,推动中小型企业创新效率的提高对整个社会创新力量的发展有着不可忽略的作用.

综上所述,现有研究并不能较为全面地反映一个区域的创新效率情况,区域内企业(特别是中小型企业)层面创新效率的研究仍有待加强.鉴于此,本文以安徽省创新型企业(包括创新型试点企业,为了方便,将两者统一描述为“创新型企业”)为研究对象,对其创新效率及其影响因素进行实证研究.安徽省是承接长三角产业转移的重要地区,也是首批国家技术创新工程试点省份,近年来正经历着由传统农业大省向经济强省快速转变,是较为典型的中部省份.2012年,安徽省内创新型企业的研发人员与研发经费投入分别占全省的40%与59%,这些企业是安徽省技术创新的骨干力量.此外,这些创新型企业中既有著名的大型企业,也有很多中小型企业.因此本研究所得结果能较为全面地反映安徽省企业创新活动的情况.

1 研究方法及模型设定

1.1 研究方法

从目前的文献看,研究创新效率的方法主要有参数方法和非参数方法.非参数方法以 DEA 为主^[14-16].DEA 方法最大的特点是支持多投入产出指标运算,且不需考虑指标的量纲.但此种方法无法直接探索投入产出指标以外的影响因素,且不考虑随机扰动因素.参数方法以随机前沿方法(stochastic frontier approach,SFA)为代表,SFA 不但可计算个体的效率值,还可以对影响产出的非效率因素进行量化评估.在考虑随机扰动因素及其他潜在因素时,SFA 所得出的结论比 DEA 的更可靠^[17].因此,本文选用 SFA 对安徽省创新型企业的创新效率进行研究.

根据 Kumbhakar 等^[18]的总结以及 Zhang 等^[10]对随机前沿生产函数的设定,本文采用以下随机前沿生产函数形式:

$$\ln y_i = \ln f(x_i) + v_i - u_i \quad (1)$$

式中, y_i 表示企业 i 的实际产出, x_i 表示企业 i 的一组创新投入向量.其中,误差项($v_i - u_i$)为复合结构,其中, $v_i \sim N(0, \sigma_v^2)$,表示随机扰动的影响, $u_i \sim N^+(u, \sigma_u^2)$ (非负断尾正态分布),为技术非效率项.在涉及生产创新效率的研究中, $f(x_i)$ 为生产函数,本文选择用柯布-道格拉斯(Cobb-Douglas)生产函数表示.因为在横截面数据的研究中,柯布-道格拉斯生产函数形式简单,而且有较好的解释能力,则具体的随机前沿生产函数为

$$\ln y_i = \beta_0 + \sum_j \beta_j \ln x_j + v_i - u_i \quad (2)$$

为了进一步探索技术非效率因素(即影响因素)对创新产出的影响,引入以下技术非效率函数:

$$u_i = \delta_0 + \sum_i \delta_i z_i + \omega_i \quad (3)$$

式中, z_i 具体衡量一个影响因素, δ_i 为其系数,由式(2)和(3)可得,若 δ_i 为负,说明其对技术效率有正向影响,反之则有负向影响, ω_i 为随机误差项.此外,模型设定 $\sigma^2 = \sigma_v^2 + \sigma_u^2$, $\gamma = \sigma_u^2 / \sigma^2$ 来检验复合扰动项中非效率因素所占的比例.若模型的技术非效率因素显著存在,则 γ 应该接近 1 且显著,此时随机前沿生产函数的设定是合理的.

随机前沿模型所得的创新效率 TE 定义为实际产出与前沿面产出的比值:

$$TE_i = \frac{f(x_i) \exp(v_i - u_i)}{f(x_i) \exp(v_i)} = \exp(-u_i) \quad (4)$$

当 $u_i = 0$ 时, $TE_i = 1$,此时企业 i 处于前沿面上,创新效率最高. u_i 越大, TE_i 越小,企业的创新效率越低.由式(4)可知,随机前沿方法得出的个体效率值为其相对前沿面的效率值,该方法在分析不同样本过程中形成的生产前沿面也会不同,所得的结果也会有改变.

1.2 数据及模型设定

本文的数据来源于安徽省科技厅对省内 355 家创新型企业的调研数据,这些数据反映了这些企业 2012 年的经营及创新活动.在去除一些数据缺失较多的企业后,本文最终选定 340 家作为研究对象,其中主营业务收入在 4 亿元以下的中小型企业有 227 家,其余 113 家为大型企业.本文除了对全部创新型企业的创新效率进行评价分析外,还将样本分为中小型企业 and 大型企业两组,分别研究其创新效率及其影响因素.

在衡量企业的创新效率时,本文采用企业 2012 年的研发经费支出总额和研发人员总数来表示企业的创新投入.在创新产出方面,专利和新产品相关数据常被用于衡量企业创新活动的产出.其中,以专利为产出的研究主要侧重于企业的技术开发效率,但专利可能会存在质量差距大,不能很好地反映创新主体的成果等缺陷^[7],并不是创新主体进行创新活动的最终目标^[4,8],它不能代表创新活动的全部产出.一般认为,创新应该包含技术开发和成果转化,企业创新的最终产出应该是创新技术的商品化、产业化.如此,企业的创新活动才能为其自身和社会带来价值.所以,本文以 2012 年企业的新产品销售收入来衡量企业的创新产出,以期所得结果能体现出企业创新活动的实际价值.

从创新系统角度,区域内企业、高校、科研机构和政府等主体都可能对创新活动有影响.其中,企业和政府的影响最大.企业作为创新的主体,其自身因素对创新效率的影响力不言而喻.目前在中国,政府可以通过一系列政策、法规的制定实施以及行政和财政手段的使用,在很大程度上左右整个区域创新活动的发展.从目前文献看,企业规模以及政府对企业的研发经费支持都对企业的创新效率有不同程度的影响.此外,政府对企业的财政支持还常常表现为税费减免.结合本文创新型试点企业的数据特点以及现有的研究,本文选取了企业规模、政府经费支持和

税费减免共3个因素,探究这些因素对企业创新效率的影响.本文选取的相关变量及其描述性统计见表1.

综上所述,结合式(2)和(3),本文最终确定的随机前沿生产函数及技术非效率函数分别为

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln K_i + \beta_2 \ln L_i + v_i - u_i \quad (5)$$

$$u_i = \delta_0 + \delta_1 \ln(\text{Size}) + \delta_2 (\text{Subsidy}) + \delta_3 \ln(\text{Tax} + 1) + \omega_i \quad (6)$$

2 数据分析

在进行随机前沿分析前,我们对式(6)中 $\ln(\text{Size})$ 、Subsidy以及 $\ln(\text{Tax}+1)$ 这3个自变量进行相关性分析,发现其相关系数均低于0.5,共线性不明显.根据式(5)和(6),我们使用Frontier4.1分别对全部样本(ALL)、中小型创新型企业样本(SME sectors)、大型创新型企业样本(LE sectors)进行极大似然估计.所得结果汇总于表2,其中,模型1对全部样本(ALL)进行了分析,模型2、3分别对227个中小型企业样本(SME sectors)和113个大型企业样本(LE sectors)进行分析.3个模型的 σ^2

和 γ 值均在5%或1%水平下通过显著性检验,表明本文构建的随机前沿模型较为合理且非效率因素在安徽省创新型企业的创新活动中显著存在.

2.1 创新效率评价

表3列出了此次分析所得的安徽省创新型企业创新效率描述性统计结果.需要注意的是,随机前沿分析所得效率值为相对效率值,不同模型得出的效率值无法直接进行横向比较.从总体(模型1)看,安徽省创新型试点企业的创新效率均值为0.609,尚有将近40%的提升空间,创新型试点企业的创新效率处于中等水平.企业的创新效率值分布也较为集中,在[0.4, 0.8]区间内有253家企业,其中低于0.1的企业有11家.另外,模型1中所得227家中小型企业创新效率均值为0.596,113家大型创新型企业创新效率均值为0.634. T检验表明,两者均值并不存在显著差异($t=1.573, P>0.1$).此结果说明创新型企业中,大型企业与中小型企业的创新效率并无明显差异.模型2所得的创新效率值的最大值为0.938,远高于均值,195个效率值低于0.4,离散系数高达0.659,离散程度较大.中小

表1 变量定义及描述性统计(N=340)

Tab. 1 Variable definitions and descriptive statistics (N=340)

变量	符号	定义	平均值	标准偏差	最大值	最小值
新产品产值	Y	2012年企业新产品销售收入/万元	73 506.430	256 821.462	2 659 316	416
研发经费	K	2012年企业研发经费支出总额/万元	4 861.585	14 164.036	167 058	50
研发人员	L	2012年企业研发人员总数/人	179.679	469.894	5 547	11
企业规模	Size	2012年企业年主营业务收入/万元	202 015.681	950 563.951	10 585 021	743
政府经费支持	Subsidy	2012年企业研发经费支出中政府支持比例	0.083	0.135	1	0
税费减免	Tax	2012年创新政策减免税总额/万元	744.703	1 947.167	17 096	0

【注】资料来源于安徽省科技厅及作者整理.

表2 随机前沿分析结果

Tab. 2 Results of SFA

		模型1(ALL)	模型2(SME sectors)	模型3(LE sectors)
A. 生产函数	常数项 β_0	2.818*** (0.217)	10.136*** (0.586)	3.802*** (0.496)
	β_1	0.951*** (0.049)	0.041(0.085)	0.933*** (0.093)
	β_2	0.131** (0.057)	0.046(0.069)	0.016(0.093)
B. 技术非效率函数	常数项 δ_0	-47.425** (23.250)	9.276*** (0.804)	-55.264(35.920)
	δ_1	1.595* (0.897)	-0.811*** (0.081)	3.010(2.000)
	δ_2	28.544** (12.809)	0.669** (0.275)	31.735** (15.392)
	δ_3	-0.284* (0.158)	-0.003(0.018)	-2.044** (0.806)
	σ^2	20.306** (8.617)	0.306*** (0.031)	22.734** (11.372)
C. 其他	γ	0.991*** (0.005)	0.999*** (0.031)	0.992*** (0.005)
	对数似然函数值	-375.482	-181.086	-135.350
	样本数	340	227	113

【注】括号数据为标准差;***、**和*分别表示1%、5%、10%的显著性水平(双侧).

表 3 安徽省创新型企业创新效率
Tab. 3 Innovation efficiency of innovative enterprises in Anhui Province

	N	平均值	标准差	最大值	最小值	离散系数
模型 1	340	0.609	0.206	0.930	0.010	0.338
模型 2	227	0.254	0.167	0.938	0.010	0.659
模型 3	113	0.578	0.223	0.918	0.011	0.385

【注】离散系数=标准差/平均值,值越大,表明数据的离散程度越大。

型创新企业的创新能力有高有低,差距很大,小部分中小企业的创新能力很强.在随机前沿分析中,少数几个创新能力强的中小企业样本提升了前沿面,使得其他企业样本距离前沿面较远,从而造成了效率值普遍较低的情况.模型 3 对 113 家大型创新型企业分析显示,有 83 个创新效率值在 $[0.4, 0.8]$ 区间内,且离散系数与模型 1 所得较为接近,因此模型 3 所得创新效率值分布与模型 1 较为相似。

2.2 创新效率影响因素分析

表 2 中模型 1 的分析结果表明,企业规模(Size)的系数为正,对创新企业的创新效率有负面影响.在模型 2 中,企业规模的系数显著为负,模型 3 中企业规模系数虽大于零,但不明显.这说明了对于中小企业创新而言,提高其企业规模能增强规模经济效应,提高创新效率,但这种规模经济效应对创新效率的推动作用并没有在大型企业上得到体现.总体来讲,当企业规模提高到一定程度时,其对企业创新效率的推动作用会降低甚至起到反向作用。

3 个模型的分析均表明,政府经费支持(Subsidy)对创新企业的创新效率有显著的负面影响(系数均显著为正),政府对企业科研活动的直接投入反而降低了企业的创新效率.正如 Wallsten^[19]所说,政府经费支持会挤出企业自身对研究的经费投入,这使得企业的创新投入水平没有得到实质上的提高.其次,政府和企业间信息的不对称以及需求不一,会使得政府直接投入资金的分配和使用变得低效^[6].最后,政府通过与企业合作设立研发机构或设立科研项目来对企业的科研活动进行经费支持,而大多数此类科研机构或项目的主要研究方向为基础或高新技术前沿研究.此类研究回报期长,风险大,并占用企业内部的研发资源,甚至还会左右企业整体的研发方向.在一定的创新投入水平下,企业接受政府的经费支持,一方面企业的部分

创新资源会被一些较为长期的科研项目占用且短期内无产出,另一方面用于企业正常创新活动的资源必然减少,从而造成企业的创新产出在一定时期内不增反减.因此,企业接受的政府经费支持越多,创新效率就会相应下降。

模型 1、3 中税费减免(Tax)变量的系数显著为负,而模型 2 中税费减免(Tax)对中小型企业创新效率无显著影响,说明税费减免措施对创新型企业特别是大型创新企业的创新效率有着正向影响.本研究中,创新政策减免税额由研发费用加计扣除实际减免税额、高新技术企业税收优惠减免税额、研发仪器设备加速折旧政策减免税额及其他创新政策优惠减免税额 4 个部分组成.已有研究表明,这些税费减免政策不但鼓励了企业进行创新活动,增加创新投入,而且减轻了企业进行创新活动过程中的资金负担,从而进一步增加企业的创新产出^[20-21].与政府经费支持附着着较多使用条件不同,税费减免是直接退还企业而无额外条件的,企业受到税费减免刺激而增加创新投入时,能够充分根据市场需求和企业实际决定创新活动的具体内容,不会出现政府经费支持(Subsidy)环境下而产生的研发经费挤出效应与信息不对称的情况,从而能够进行相对高效的创新活动.因此从总体上讲,税费减免(Tax)能促使企业进行高效的创新活动,从而表现为对企业的创新效率有正向作用。

3 结论

本文从大型企业与中小企业的视角,使用随机前沿方法,对安徽省区域内 340 家创新企业的创新效率和影响因素进行分析.结果表明,安徽省内创新企业的创新效率处于中等水平,仍有较大的提升空间,其中大型与中小型创新企业的创新效率没有明显差异,小部分中小型创新企业的创新能力水平较高.企业规模(Size)影响因素的分析表明,对中小企业来讲,企业规模的增加能为企业的创新活动带来规模经济效应,在一定程度上能促进企业创新效率的提升;但对于大型企业,它对创新效率的推动作用就变得不明显.此外,不同形式的政策支持对创新企业创新效率的影响各异.政府经费支持(Subsidy)对创新企业的创新效率有负向影响,而税费减免(Tax)总体来讲对其创新效率有正向影响。

本文所提安徽省大型、中小型创新企业的创

新效率对比情况以及企业规模影响因素的分析结果均表明,大型企业在进行创新活动过程中应重视对创新资源的有效配置及利用,要警惕“大企业病”而造成配置效率、利用效率降低,从而使得创新效率降低,造成资源的浪费.中小型企业需要充分利用自身创新能力,进行有效的创新活动,不断增强自身实力,扩大企业规模,从而形成创新驱动增长的良性循环.在谋求政府经费支持时,所有企业都需要充分考虑政府经费支持对企业创新活动和经营活动所带来的影响,合作设立科研机构或进行科研项目前应考虑自身的技术支撑能力.如若自身技术支撑能力不足,追求政府经费支持并过多地增加创新投入会造成创新资源的低效使用以及创新效率的降低^[22].

政府在制定创新政策时,需要综合利用不同的支持手段,为企业营造良好的创新环境,最大限度激励企业进行创新,从而提高创新效率.政府在对企业进行经费支持时要把握好“度”的问题,既要使得企业能通过获得支持进行更有效的创新活动,也要防止政府的支持过多地“干涉”企业本来能通过自己努力就能完成的创新活动.这就要求政府在对企业进行经费支持之前,需要充分了解企业的创新能力和创新投入水平,结合政府自身需求,对支持的力度和范围进行适当的限定.与此同时,本文分析表明许多中小型创新型企业创新能力上与大型的企业不相上下,其中少数的企业创新能力很强.中小型的创新型企业体量小,风险承受能力小,进行创新活动的最大障碍已不是创新能力,而是创新投入水平以及创新活动的风险.因此,对中小型企业,政府可以更多地考虑金融支持、风险规避(保险)相关的保障政策,以刺激中小型企业进行创新活动^[23-24].此外,因为中小型企业经济体量较小,其所受到的税费减免的额度也较小,现有的一些税费减免政策并不能很好地刺激中小型企业进行高效的创新活动.所以在现有的税费减免政策上,针对中小型企业的现实,政府可以设置更多针对创新投入的奖励性的税费减免条件.总之,通过改善中小型企业的创新环境及完善针对性的政策措施,政府必然能充分释放中小型企业的活力,促使其更高效地进行创新活动.

诚然,本文存在着一定的局限性.由于数据限制,本文未能从创新系统的角度对企业的创新效率影响因素进行分析,也没能进一步就区域内创新型企业的创新效率及其影响因素发展趋势做出分析.最后,政府经费支持与税费减免对创新型企业创新

效率的影响机制及相应的政策启示仍未明确,在未来的研究中还需继续探讨.

参考文献(References)

- [1] Yu Xiaofen, Li Zhengwei, Chi Renyong, et al. Technological innovation efficiency of different regions in China: Status quo and causes[J]. Studies in Science of Science, 2005(2):258-264.
虞晓芬,李正卫,池仁勇,等.我国区域技术创新效率:现状与原因[J].科学学研究,2005(2):258-264.
- [2] Zhou Chunying, Zhang Renjun. The empirical analysis of the technical efficiency of regional economy in China based on the stochastic frontier analysis model[J]. Science & Technology Progress and Policy, 2008(4): 21-24.
周春应,章仁俊.基于SFA模型的我国区域经济技术效率的实证研究[J].科技进步与对策,2008(4):21-24.
- [3] Guo Lei, Liu Zhiying, Zhou Zhixiang. Study on regional efficiency evaluation of technological innovation based on cross-efficiency DEA model[J]. Science of Science and Management of S&T, 2011(11): 138-143.
郭磊,刘志迎,周志翔.基于DEA交叉效率模型的区域技术创新效率评价研究[J].科学学与科学技术管理,2011(11): 138-143.
- [4] Bai Junhong, Jiang Keshen, Li Jing. Exploiting the model of the stochastic frontier to measure and evaluate the efficiency of the regional R&D innovation in China [J]. Management World, 2009(10):51-61.
白俊红,江可申,李婧.应用随机前沿模型评测中国区域研发创新效率[J].管理世界,2009(10):51-61.
- [5] Zhang Zonghe, Peng Changqi. An empirical research of regional technological innovation ability influence factors: Based on 30 provinces in China [J]. China Industrial Economics, 2009(11):35-44.
张宗和,彭昌奇.区域技术创新能力影响因素的实证分析:基于全国30个省市区的面板数据[J].中国工业经济,2009(11):35-44.
- [6] Yan Bing, Feng Genfu. Study on China industrial R&D efficiency based on stochastic frontier production and cost function estimation [J] Modern Economic Science, 2005(6):14-18,108.
闫冰,冯根福.基于随机前沿生产函数的中国工业R&D效率分析[J].当代经济科学,2005(6):14-18,108.
- [7] Wu Yanbing. R&D stock, knowledge function and productive efficiency [J]. China Economic Quarterly, 2006(3):1129-1156.
吴延兵.R&D存量、知识函数与生产效率[J].经济学

- (季刊), 2006(3): 129-156.
- [8] Zhu Youwei, Xu Kangning. The empirical research on R&D efficiency of Chinese high-tech industries [J]. *China Industrial Economy*, 2006(11): 38-45.
朱有为, 徐康宁. 中国高技术产业研发效率的实证研究 [J]. *中国工业经济*, 2006(11): 38-45.
- [9] Yu Liping. Research on relationship between enterprise character and innovation efficiency [J]. *The Journal of Quantitative & Technical Economics*, 2007(5): 108-115.
俞立平. 企业性质与创新效率: 基于国家大中型工业企业的研究 [J]. *数量经济技术经济研究*, 2007(5): 108-115.
- [10] Zhang A, Zhang Y, Zhao R. A study of the R&D efficiency and productivity of Chinese firms [J]. *Journal of Comparative Economics*, 2003, 31(3): 444-464.
- [11] Pang Ruizhi, Xue Ning, Ding Minglei. Study on innovation efficiency and influence factors of China pilot innovative enterprises: Based on unbalance panel data (2006~2010) from China pilot innovative enterprises [J]. *Industrial Economics Research*, 2012(5): 1-10, 18.
庞瑞芝, 薛宁, 丁明磊. 中国创新型试点企业创新效率及其影响因素研究: 基于 2006~2010 年创新型试点企业非平衡面板数据的实证考察 [J]. *产业经济研究*, 2012(5): 1-10, 18.
- [12] Zhu Xuedong, Chen Yalan. Performance evaluation of innovative enterprises based on DEA: Taking Fujian Province as an example [J]. *Forum on Science and Technology in China*, 2010(9): 77-82, 92.
朱学冬, 陈雅兰. 创新型企业创新绩效评价研究: 以福建省为例 [J]. *中国科技论坛*, 2010(9): 77-82, 92.
- [13] Yao Xiaofang, Chang Xiaona. Research on evaluating innovation efficiency of Hefei innovation enterprise based on DEA method [J]. *Information Science*, 2011(9): 1388-1391, 1429.
姚晓芳, 常晓娜. 基于 DEA 的合肥市创新型企业创新效率评价研究 [J]. *情报科学*, 2011(9): 1388-1391, 1429.
- [14] 余泳泽. 我国高技术产业技术创新效率及其影响因素研究: 基于价值链视角下的两阶段分析 [J]. *经济科学*, 2009(4): 62-74.
- [15] Guan Jiancheng, Liu Zhongshun. The study on impact of institutions on innovation efficiency in regional innovation systems [J]. *Studies in Science of Science*, 2003(2): 210-214.
官建成, 刘顺忠. 区域创新机构对创新绩效影响的研究 [J]. *科学学研究*, 2003(2): 210-214.
- [16] Tang Qingquan, Lu Boke, Yuan Yingxiang. Industrial firm's resources input and innovation efficiency [J]. *The Journal of Quantitative & Technical Economics*, 2009(2): 3-17.
唐清泉, 卢博科, 袁莹翔. 工业行业的资源投入与创新效率: 基于中国大中型工业部门的研究 [J]. *数量经济技术经济研究*, 2009(2): 3-17.
- [17] Fu Xiaoxia, Wu Lixue. Competing methods for efficiency measurement of China: A comparison of SFA vs DEA [J]. *The Journal of World Economy*, 2007(7): 56-66.
傅晓霞, 吴利学. 前沿分析方法在中国经济增长核算中的适用性 [J]. *世界经济*, 2007(7): 56-66.
- [18] Kumbhakar S C, Lovell C K. *Stochastic Frontier Analysis* [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2000.
- [19] Wallsten S J. The effects of government-industry R&D programs on private R&D: The case of the Small Business Innovation Research program [J]. *The RAND Journal of Economics*, 2000, 31(1): 82-100.
- [20] 孙莹. 税收激励政策对企业创新绩效的影响研究 [D]. 上海: 东华大学, 2013.
- [21] Ma Weihong. The empirical research on business R&D investment by the means of tax incentives and government subsidies: Based on panel data of listed high-tech enterprises [J]. *Science & Technology Progress and Policy*, 2011(17): 111-114.
马伟红. 税收激励与政府资助对企业 R&D 投入影响的实证研究: 基于上市高新技术企业的面板数据 [J]. *科技进步与对策*, 2011(17): 111-114.
- [22] Liang Laixin, Ma Rufe, Tian Yuanfei. Structure of technical expenditure and technical innovation: Empirical research on China's large and medium-size industry firms [J]. *Scientific Management Research*, 2009(4): 104-107.
梁莱歆, 马如飞, 田元飞. 科技经费投入结构与企业技术创新: 基于我国大中型工业企业的实证研究 [J]. *科学管理研究*, 2009(4): 104-107.
- [23] Li Weiming, Cui Yi, Chen Zepeng, et al. Influence of governmental technology innovation policy on the innovational performance of small and medium businesses: Corporate resource investment and organization incentive as mediating variable [J]. *Science of Science and Management of S&T*, 2008(9): 61-65.
李伟铭, 崔毅, 陈泽鹏, 等. 技术创新政策对中小企业创新绩效影响的实证研究: 以企业资源投入和组织激励为中介变量 [J]. *科学学与科学技术管理*, 2008(9): 61-65.
- [24] Tang Xiaoyun. Empirical research on the policies of SMEs in 1997~2008 year in China [J]. *Studies in Science of Science*, 2011(12): 1807-1812.
唐晓云. 中国中小企业创新政策的分析: 基于 1997~2008 年样本 [J]. *科学学研究*, 2011(12): 1807-1812.