

不同类型高新技术企业研发成本效益分析

——以福建省高新技术企业为例

郑 芳

(福建农业职业技术学院, 福建福州 350007)

摘 要: 采集2008-2011年福建省高新技术企业研发投入成本效益原始数据, 运用数据包络分析理论中BCC模型比较分析国有企业、内资私营企业、港澳台商投资企业和外商投资企业等4种不同性质类型高新技术企业在国际金融危机暴发以来的研发成本效率及其变化, 并结合成本效益效率测度综合结果提出相关应对策略与建议。

关键词: 福建省; 高新技术企业; 成本效益; 数据包络分析; 策略建议

中图分类号: F276.44

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2014.03.009

Income Analysis about the Research and Development Cost of Four Kinds of Hi-tech Enterprise on Fujian Province

Zheng Fang

(Fujian Vocational College of Agriculture, Fuzhou 350007)

Abstract: According R&D cost and benefit raw data of High-tech enterprises in Fujian province since the outbreak of international financial crisis in 2008, compare the R&D cost-benefit efficiency and its changes of the state-owned enterprises, domestic private enterprises, Hong Kong, Macao and Taiwan investment enterprises and enterprises with foreign investment since the outbreak of international financial crisis, by using BCC model of the Data Envelopment Analysis Theory, and make relevant coping strategies and recommendations combining the result of cost-benefit efficiency measures.

Keywords: Fujian province, high-tech enterprises, cost of revenue, data envelopment analysis, policy recommendations

2008年爆发的国际金融危机对全球经济发展的严重冲击是沉痛和深远的。世界各个国家或地区政府为在经济复苏中抢占未来产业发展制高点, 纷纷把加大高新技术企业科技资源投入作为一项增强经济核心竞争力的重要战略抓手。在这新一轮经济复苏浪潮中, 福建在加大科技创新资源投入、培育和壮大高新技术企业中, 是否顺利

地抓住了新一轮跨越发展的战略机遇呢? 国有企业、内资私有企业、港澳台商投资企业和外商投资企业等4类不同性质高新技术企业在加大科技资源投入的同时是否如愿地实现既定的经济目标呢? 为达到综合、客观地评价对象, 本文选用数据包络模型(DEA)作为分析工具, 以2008年至2011年以来全省高新技术企业研发活动(R&D)

作者简介: 郑芳(1984—), 女, 福建农业职业技术学院讲师, 研究方向: 管理科学。

收稿日期: 2014年2月14日。

所发生的各项研发成本投入(人、财、物等方面的科技资源投入都可折算为成本)和所获得的各项效益为研究数据样本,对4类不同性质高新技术企业的研发成本效益进行有效性评估。

1 引言

本文采用数据包络分析^[1](DEA),使用数学规划(包括线性规划、多目标规划、随机规划等)模型,对具有可比性“部门”或“单位”(称为决策单元,简称DMU)的多项投入或多项产出进行相对有效性评价的一种新的绩效量化分析方法。判断DMU的有效性,是通过借助于数学规划,将一组输入输出数据的观察值投影到生产前沿面上,并通过比较决策单元偏离此前沿面的距离来判断它们的相对有效性。效率值为1,则认定其投入产业是有效的;效率值介于0和1之间,则无效,其值越小,说明其效率越低。

DEA模型主要有CCR模型(规模报酬不变模型)、BCC模型(可变规模报酬模型)、FG模型(规模报酬非增模型)和ST模型(规模报酬非减模型)^[2]。输入模型是指产出不变,调节输入变量,使得DMU达到有效;输出模型是指输入变量不变,调节产出,使得DMU达到有效。在复杂系统过程中具有弱效率的DMU主要采用CCR模型和BCC模型。由于CCR模型因无法说明其是技术无效还是规模无效的问题,1984年Banker、Charnes和Cooper提出BCC模型,改变了CCR模型中规模报酬不变的前提,讨论可变规模报酬的情形,可计算DMU的纯技术效率(Pure Technical Efficiency)、规模效率(Scale Efficiency)和规模报酬(Returns to Scale),其线性规划形式如下。

$$\left\{ \begin{array}{l} \min \sigma_j \\ s.t. \sum_{k=1}^n X_k \lambda_k + S^- = \sigma_j X_j \\ \sum_{k=1}^n Y_k \lambda_k + S^+ = Y_j \\ \sum_{k=1}^n \lambda_k = 1 \\ \lambda_k, S^-, S^+ \geq 0, k = 1, 2, \dots, n \end{array} \right.$$

其中, σ_j 为评估的效率值, λ_k 为输入、输出指标的权系数, S^- 、 S^+ 为松弛变量, S^- 代表输入可减少的量, S^+ 代表产出不足可增加的量。若模型中 $\sigma_j = 1$, 且其每个最优解 $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_n)^T$, 若 S^- 、 S^+ 都有 $S_j^- = 0$, $S_j^+ = 0$, $j = 1, 2, \dots, n$, 则我们称决策单元 j 是有效的^[3-4]。

2 设计与思路

研发活动成本效益测度是一个非常复杂的过程,因为其涉及到多投入多产出的问题,且其产出量不像一般商品可以进行具体的价格衡量。基于上述DEA模型比较,本文采用数据包络分析BCC模型作为测度科技投入产出绩效的科学工具。

(1)选择决策单元。我国经济虽已经历30多年的市场化深度改革,但各类企业的主管部门、决策与运行机制、政策待遇等方面仍存在较大差别。这些差异将直接或间接影响着企业科技创新资源的投入总量、方向与结构及其相应效益。根据高新技术企业在工商行政管理部门的注册类型,本文选择的决策单元为福建省内的国有企业、内资私营企业、港澳台商投资企业和外商投资企业等4种类型。

(2)选择研发成本效益的输入与输出变量。研发成本效益评价是通过分析研发投入的全部成本和效益来评价研发活动绩效的一种方法。高新技术企业的科技创新资源投入主要包括研发人员、研发经费、研发设备及相关支撑条件等资源。这些创新资源投入都可直接或间接归集为全部的研发成本支出,研发效益主要以取得直接经济效益或获得自主知识产权为导向。因此,本文对高新技术企业研发成本效益的评价指标遴选上,投入变量为4类企业的R&D经费内部支出和R&D人员全时当量,产出变量为新产品销售收入和专利申请数。

①投入变量为各地区R&D经费内部支出和R&D人员全时当量。R&D经费内部支出是指本单位用于人力成本、机器设备、土地和其他日常耗费等支出;R&D人员全时当量是把所有R&D

工作人员按照一定的折合比例进行加总，其单位为人年；R&D人员全时当量消除了R&D工作人员之间的效率和技能差异，它比用R&D人员总量更加科学。

②产出变量为新产品销售收入和专利申请数。新产品销售收入能客观反映研发成本投入所产出的直接经济效益，专利申请数则反映研发成本投入所产出的间接经济效益。

③数据采集与时滞期设定。数据来源于2009—2012年的《福建高新技术产业发展报告》中公布的科技统计数据，由于投入和产出之间存在着时滞问题，Goto和Suzuki、Adams和Griliches、Guellec^[5]在20世纪对企业、高校和公共研究机构的投入产出的时间间隔进行了实证研究，但最终并未形成一致的结论，且不同行业、不同部门也会有差别。实际操作中，一般把时滞设为1~2年。本文考虑到我国科技计划项目执行周期及指标数据的特殊性，将福建省4类高新技术企业的研发资源投入产出的时滞设为2年，这样形成3组投入产出数据，分别为2008—2009年、2009—2010年和2010—2011年。分别计算出各组的结果后，然后进行加权运算得出4类高新技术企业在这一段时期内的综合绩效，这样测度出的不同类型高

新技术企业研发效益绩效更加符合实际。

(3)选择模型。本文假定企业研发本效益的规模报酬可变，因此选择BCC模型。且从产出角度设计模型，即投入不变最大化产出。

3 研发成本效益分析

本文采集了2008—2011年间福建省高新技术企业研发活动成本效益的数据组合，见表1^[6]。

根据DEA的BCC模型，运用DEAP2.1软件对全省4类不同性质的高新技术企业的研发活动成本效益进行测度，比较分析福建省不同类型性质的高新技术企业在纯技术效率、规模效率和成本效益综合效率的差距与优势。

3.1 纯技术效率

纯技术效率是指在考虑规模效益的情况下，R&D人力资本投入和R&D财力投入在现有技术水平下的一种生产能力。其效率值越大，说明劳动力和生产资本配置更加合理，对现有技术利用越充分，产出能力越强；当其值为1时，其效率达到最大。根据表2数据显示，2008—2011年间福建省4类不同性质高新技术企业的纯技术效率均值在0.940~1.00之间，其中国有企业、内资私营企业、港澳台投资企业在4个测度组中纯技

表1 2008—2011年福建省高新技术企业研发活动成本效益

年份	企业类型	单位个数	R&D经费内部支出	R&D人员	新产品销售收入	专利申请数
2008	国有企业	42	115236	688	1450489	31
	内资私有企业	1660	1197204	9225	14773800	873
	港澳台商投资企业	633	2500470	13142	70375434	1058
	外商投资企业	518	2129988	14069	51604170	576
2009	国有企业	54	92646	440	1545441	21
	内资私有企业	2039	2164478	15805	18958744	2772
	港澳台商投资企业	715	3907433	17248	69415297	2276
	外商投资企业	570	2496044	13776	42614394	1664
2010	国有企业	60	123601	553	1440901	25
	内资私有企业	1981	2148502	14470	18134379	2594
	港澳台商投资企业	827	4592436	20512	73767359	2411
	外商投资企业	597	3456089	15781	65209130	1795
2011	国有企业	64	121516	692	123055	52
	内资私有企业	2213	2529290	16869	25519770	3150
	港澳台商投资企业	842	5191746	23911	86393651	2717
	外商投资企业	630	5344223	22681	85870903	2072

表2 纯技术效率及其比较

企业类型	年 份		
	2008-2009	2009-2010	2010-2011
国有企业	1.000	1.000	1.000
内资私有企业	1.000	1.000	1.000
港澳台商投资企业	1.000	1.000	1.000
外商投资企业	0.760	1.000	1.000
均值	0.940	1.000	1.000

术效率值均达到1,这说明这三类企业已充分发挥了现有技术水平,并且劳动力和资本配置也较为优化;外商投资企业的纯技术效率值是在经历小幅下降后回升到最大值1。这说明,截至2011年,福建省4类不同性质高新技术企业纯技术效率已达到最高值,已无进一步改进和上升的空间,若想提出综合成本效益率,必须通过改变其规模效益实现。

3.2 规模效率及其报酬

规模效率衡量目前的科技投入产出是否达到了均衡状态,即是否达到规模报酬不变状态。当其值为1时,说明决策单元已经处于规模报酬不变状态,当其低于1时,说明处于规模报酬递增或递减状态,值越小,决策单元越远离规模报酬不变状态。根据表3测度数据显示,2008-2011年间福建省4类不同性质的高新技术企业规模效率差异性大:国有高新技术企业的规模效率长期处于无效状态,且出现效率值越来越小现象,但其规模报酬均处于递增状态,说明国有高新技术企业规模效率存在很大的改进空间;内资企业和港澳台投资企业金融危机后总体的规模效率仍处于最优状态,只有在2010-2011测度组中港澳台投资企业的规模效率出现下滑现象;外商投资企

业则在全球经济复苏中表现较好的稳步增长态势,规模效率实现了从无效向最优方向改变。

3.3 成本效益综合效率

研发活动成本效益综合效率是指在目前技术水平下,不考虑价格和规模因素,实现产出最大化或投入最小化的一种能力。当综合效率值为1时,表示研发成本效益处于最佳技术状态;若决策单元能够在R&D投入组合不变的情况下,增加科技产出水平,或者在维持科技产出水平不变的情况下,能够减少投入组合,则称该决策单元是无效的,此时,其综合效率值小于1。根据表4的测度数据显示:国际金融危机暴发以来,福建省4类不同性质的高新技术企业研发活动的成本效益综合效率差异性明显,其中,国有高新技术企业的研发活动成本效益一直处于DEA无效状态,且效率值有趋小现象,说明国有高新技术企业的研发活动成本效益处于低效水平;内资私营高新技术企业研发活动成本效益综合效率则处于效率最大值1的状态;港澳台商投资企业总体保持较好状态,但在2010-2011组合的测度中则出现成本效益下降现象;外商投资的高新技术企业研发成本效益综合效率则在经历DEA无效后向最优值改进并达到最大值1。

4 结论与对策建议

为提升福建省高新技术企业的研发成本效益,提出如下对策与建议。

4.1 强化企业创新成本效益意识是重要前提。

表1所采集的数据客观显示,福建省高新技术企业科技创新资源投入与产出总量偏弱,其

表3 规模效率及其报酬比较

企业类型	年 份					
	2008-2009		2009-2010		2010-2011	
国有企业	0.483	irs	0.692	irs	0.432	irs
内资私有企业	1.000	-	1.000	-	1.000	-
港澳台商投资企业	1.000	-	1.000	-	0.893	drs
外商投资企业	0.988	irs	1.000	-	1.000	-
均值	0.868		0.923		0.831	

注:成本效益综合效率=纯技术效率×规模效率。irs、drs分别代表规模报酬递增和规模报酬递减,“-”代表规模报酬不变。

表4 成本效益综合效率

企业类型	年 份		
	2008-2009	2009-2010	2010-2011
国有企业	0.483	0.692	0.432
内资私有企业	1.000	1.000	1.000
港澳台商投资企业	1.000	1.000	0.893
外商投资企业	0.751	1.000	1.000
均值	0.808	0.923	0.831

根源在于对企业创新成本效益缺乏客观认识，特别是国有企业和内资私有企业的创新资源投入产出比远低于港澳台企业和外商企业。在创新成本不断攀高的全球化竞争时代，创新资源投入产出的不足，必将助推企业滑向产业价值链的“微笑曲线”底端。各类高新技术企业必须深刻认识研发资源投入与企业产出效益之间的内在联系，积极设立专门研发机构，提高部门负责人的成本—效益意识，深入开展高精尖技术研发、客户与市场行情研究预测，全面提升企业核心竞争力。

4.2 加大企业研发活动成本投入规模是关键环节

高新技术企业是持续进行研究与技术成果转化，形成企业核心自主知识产权，并以此为基础开展经营活动的企业实体，也是知识密集、技术密集的经济实体。“十一五”以来，福建省高新技术产业发展保持稳步增长态势，但其经济总量占全省地区生产总值的比例仍然较低，未能充分发挥对推动经济结构转型的引领作用。根据全省高新技术企业的DEA测度结果显示，影响全省高新技术企业研发成本效益DEA无效的主要影响因素是研发投入规模的不足导致，而并不是由于企业纯技术效率的无效导致的，特别是国际金融危机暴发后，全省高新技术企业研发投入出现下降趋势，研发规模成本效益的DEA效率持续无效，从2008-2009年度的0.868下降到了2010-2011年度的0.831。因此，在培育和提升全省高新技术企业中，应把强化企业研发投入作为工作重点，通过进一步落实企业研发投入专户制度，积极运用各类科技计划手段，千方百计地引导和强化企业加大创新研发投入力度，持续扩大高新技术企业研发规模效益。

4.3 提高企业研发成本效益水平是现实路径

企业是以生产或服务满足社会需要，实行自主经营、独立核算、依法设立的一种盈利性的经济组织。企业的任何经济活动其最终的评判和考核指标都是看其是否创造了实实在在的经济效益。然而，“十一五”以来，福建省高新技术企业的效率值从0.808变至0.831，综合研发成本效率处于DEA无效状态，这与近来福建省高新技术企业研发不断投入增加的结果形成明显反差，也深层次体现了福建省高新技术企业研发管理中的薄弱环节。对此，在强化企业技术创新主体地位、驱动产业结构调整中，只有把提高高新技术企业研发成本效益作为研发管理的关键环节，突出企业的研发成本收效导向，进一步强化科技成果的转化和产业化，掌握具有自主知识产权的核心关键技术，才能提高企业产品的市场竞争力，并为高新技术企业的持续健康发展奠定良好基础。

4.4 强化国有企业研发绩效是战略任务

国有经济是国民经济的支柱，起主导作用，这一作用主要体现在控制力上，即体现在控制国民经济发展方向、控制经济运行的整体态势、控制重要稀缺资源的能力上。无疑，国有高新技术企业在国家经济发展主导中更应该起着示范和引领作用。福建省不同类型高新技术企业研发成本效益的效率测度结果显示，福建省高新技术企业综合成本效益率低下的主要短板是国有企业研发成本效益的不足导致，而造成国有企业综合研发效益率低下的主要原因是规模效益率不足，特别是国际金融危机爆发以后，福建省国有高新技术企业的规模效益率长期处于DEA无效状态，且从0.483持续下降到0.432。因此，福建在培育和发展壮大高新技术企业时，应把培育和壮大国有高新技术企业作为一项重要战略任务，通过落实国有及国有控股企业科技进步目标责任制考核工作，以科研成果转化和产业化为导向，把扩大国有企业技术创新研发投入规模作为重中之重，切实强化国有企业研发投入成本效益，全面提高国有高新技术企业在区域经济发展中的主导、引领和示范作用。

4.5 发展高新技术企业适度规模生产是实践细节

高新技术企业的规模效率区间是个较广域的数域,而不是唯一值。高新技术企业不应仅把扩大规模作为唯一目的。各企业必须在权衡自身经营环境和技术条件的基础上,追求自身的有效规模,即适度规模。其必须在提高资产质量和资源利用率的基础上,优化配置产业资源扩大规模,获取规模收益。企业应避免盲从和规模过度,从市场、环境、前景、政策、资金、人员等实际出发,确定具有明显优势的适度规模,以避免效率低下、环境污染和资源浪费的现象。

参考文献

- [1] 魏权龄.数据包络分析[M].北京:科学出版社,2004: 1-60.
- [2] 马赞甫,刘妍珺.四类DEA模型相互关系及其在计算中的应用[J].系统工程学报,2011(4):559-565.
- [3] 盛昭翰,朱乔,吴广谋.DEA理论方法与应用[M].北京:

科学出版社,1994: 42-58.

- [4] Guellec Dominique, Bruno van Pottelsberghe de la Potterie. From R&D to Productivity Growth: Do the Institutional Settings and the Source of Funds of R&D Matter[M]. London: Oxford Bulletin of Economics and Statistics, 2004.
- [5] 福建省统计局,福建省科技厅.福建省高新技术产业发展报告(2009-2012)[R]. 2013.
- [6] 戴万昱,徐伟勇.钢铁企业成本收益的DEA方法分析[J].南京审计学院学报,2009,6(1): 27-29.
- [7] 陈玉红.基于DEA模型的煤炭企业成本收益效率分析[J].中国经贸导刊,2012(20): 52-53.
- [8] 杨苏.合肥经济圈高技术产业R&D效率比较研究——基于DEA方法的实证分析[J].安徽建筑工业学院学报:自然科学版,2012,20(3):88-92.
- [9] 缪磊,胡松山.基于DEA的开发区企业土地利用效率分析[J].安徽农业科学,2012, 40(14): 8307-8308, 8311.
- [10] 李新凯.数据包络分析在数字资源绩效评价中的应用研究[D].大连:大连理工大学,2010.

(上接第50页)

展评价体系进行了有益的探索,但由于科技金融本身内涵的广泛性,如何更为全面地反映中小高新技术企业科技金融状况,需要进一步跟踪开展研究;(2)在应用评价体系进行评价时,除了本文所使用的模糊评价外,能否采用其他较为精确的方法进行应用,需要我们进一步开展研究。

参考文献

- [1] Cui Y J, Zha Z, Zhang F H. Financial Support System and Strategy of SMEs in the Incubation Based on Business Life Cycle[J]. International Business Research, 2010,10:119-123.
- [2] Schumpeter J A. The Theory of Economic Development [M]. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1911.
- [3] Hicks J. A Theory of Economic History[M]. Oxford: Clarendon Press, 1969.
- [4] Carlota P. Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages[M]. London: Elgar, 2002.
- [5] Claessens S, Laeven L. Financial Development, Property Rights, and Growth[J]. The Journal of Finance,

2003,58(6):2401-2436.

- [6] Demirgüç-Kunt A, Maksimovic V. Law, Finance, and Firm Growth[J]. The Journal of Finance, 1998, 53(6):2107-2137.
- [7] Demirgüç-Kunt A, Maksimovic V. Funding Growth in Bank-based and Market-based Financial Systems: Evidence from Firm-Level Data[J]. Journal of Financial Economics, 2002,65(3):337-363.
- [8] 赵昌文,陈春发,唐英凯,等.科技金融[M].北京:科学出版社,2009:37-49.
- [9] 房汉廷.关于科技金融理论、实践与政策的思考[J].中国科技论坛,2010(11): 5-10.
- [10] 段世德,徐璇.科技金融支撑战略性新兴产业发展研究[J].科技进步与对策,2011(7):66-69.
- [11] 束兰根.科技金融融合模式与科技型中小企业发展研究[J].新金融,2011(6):22-26.
- [12] 李兵,王铮,李刚强,等.我国科技投入对经济增长贡献的实证研究[J].科学学研究,2009(2):56-58.
- [13] 刘降斌,李艳梅.区域科技型中小企业自主创新金融支持体系研究[J].金融研究,2008(12):193-206.
- [14] 汪培庄,李洪兴.模糊系统理论与模糊计算机[M].北京:科学出版社,1996:103-105.
- [15] 刘普寅,吴孟达.模糊理论及其应用[M].长沙:国防科技大学出版社,1998:98-104.