

# 科技成果转化效率测度与影响因素分析

刘家树<sup>1,2</sup>, 菅利荣<sup>1</sup>

(1.南京航空航天大学 经济与管理学院, 江苏 南京 210016; 2.安徽工业大学 经济学院, 安徽 马鞍山 243002)

**摘 要:** 基于我国大中型工业企业省际数据, 运用 DEA 模型, 对科技成果转化效率进行测度分析, 发现我国大中型工业企业科技成果转化效率不高。选取多个指标, 运用 Tobit 回归方法, 综合分析影响科技成果转化效率的因素。研究发现, 政府资金支持、新产品开发经费、科技服务和区域因素对科技成果转化具有显著影响。

**关键词:** 大中型工业企业; 科技成果转化; 科技服务

**DOI:** 10.3969/j.issn.1001-7348.2010.20.028

中图分类号: F403.6

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2010)20-0113-04

## 0 引言

目前, 我国科技投入连续多年高速增长, 2008 年的科技经费支出额高达 8 420 亿元, 是 2001 年的 3.64 倍, 年均增长 20.3%; 2008 年的 R&D 经费是 2001 年的 4.22 倍, 年均增长 22.8%。同时, 科技成果数量也高速增长, 且在国际上的位次逐步攀升, 如表 1 所示, 2007 年, 我国的发明专利

表 1 我国科技成果在世界上的位置

年份	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年
发明专利授权量世界排名	4	3	4	4	4
SCI、EI、ISTP收录我国论文数世界排名	5	5	4	2	2
EI收录我国论文数世界排名	3	2	2	2	1

数据来源: 2008 年《中国科技统计年鉴》, 中国统计出版社出版。

利授权量, SCI、EI、ISTP 收录我国论文数, EI 收录论文数分别排名世界第四、第二和第一位, 成果喜人。然而据有关资料统计, 我国科技成果转化平均仅为 20%, 实现产业化的不足 5%, 专利技术的交易率也只有 5%, 远远低于发达国家的水平。科技成果转化是指为提高生产力水平而对科学研究与技术开发所产生的具有实用价值的科技成果进行后续试验、开发、应用、推广, 直至形成新产品、新工艺、新材料、新产业的活动<sup>[1]</sup>。对于一个国家或地区而言, 要以科技带动经济发展, 增强竞争实力, 除了要重视原创性的科学研究活动外, 还应当充分发挥科技成果转化与应用这一重要作用, 使已有的科技成果顺利转化为现实

生产力, 提高生产效率, 节约社会成本, 并创造社会财富。

科技成果数量大与科技成果转化率低这种背离现象, 受到理论界的高度关注。Cooper<sup>[2]</sup>的研究表明, 成功的科技成果转化是企业在瞬息万变的市场变化中得以生存的关键; Nevens 等<sup>[3]</sup>指出, 企业尤其是新企业的成功或失败取决于是否在科技成果商业化上作出巨大的努力; Cheng<sup>[4]</sup>认为科技成果转化能力在组织资源、创新能力与新投资项目之间起着中介作用; So Young Sohn 等<sup>[5]</sup>基于决策树的 DEA 模型研究科技成果转化效率问题, 提供了对科技成果转化项目的评价方法。我国学者如吴和成对我国高技术产业 R&D 效率进行的分析, 得出有些高技术产业效率较低的结论; 张运华等对我国高校科技投入及成果转化效率进行分析, 研究表明, 相对于投入效率而言, 科技成果转化效率偏低。目前, 针对科技成果转化效率及其影响因素的数量分析较少。同时, 我国大中型工业企业在国民经济中占有重要位置, 2007 年工业企业产值占国内生产总值的 43%, 对经济增长中的贡献率为 48%, 而且大中型工业企业生产总值占工业企业产值的 64.8%。另外, 大中型工业企业在科技创新、科技进步和提高科技成果转化方面作用重大。因此, 本文选择变量, 搜集我国各地区大中型工业企业的数据, 运用 DEA 模型分析科技成果转化效率, 并利用 Tobit 计量经济学模型, 分析影响科技成果转化效率的因素及其影响机理, 根据模型分析结论, 提出相应的对策。

## 1 成果转化效率评价的实证分析

### 1.1 模型简介与变量选择

DEA(Data Envelopment Analysis, 数据包络分析)方法是

收稿日期: 2010-02-26

基金项目: 国家社会科学基金重点项目(08AJY024)

作者简介: 刘家树(1975-), 男, 安徽六安人, 南京航空航天大学经济与管理学院博士生, 安徽工业大学经济学院副教授, 研究方向为数量与技术经济管理; 菅利荣(1968-), 女, 内蒙古集宁人, 博士后, 南京航空航天大学经济与管理学院教授, 博士生导师, 研究方向为评价理论、预测与决策方法。

用数学规划模型来评价相同类型的多投入、多产出的决策单元是否技术有效的一种非参数统计方法，是分析决策单元(DMU)投入产出效率的重要工具之一。该方法是由 Chames, Cooper 和 Rhodes 等<sup>[6]</sup>于 1978 年首先提出的，目前，该方法被广泛地运用到管理科学领域，进行效率评价。本文主要考察科技成果转化效率问题，即在科技成果一定的前提下，最大化科技成果转化效率，目标是测算该地区能否进一步提高科技成果转化效率。本文综合考虑相关 DEA 模型，并选择基于产出角度的 DEA 模型，如式(1)。

$$\begin{aligned}
 f^* &= \max_{\rho_j, f} f \\
 s.t. & \\
 \sum_{j=1}^n \rho_j x_{ij} &\leq x_{i0}, i=1, L, m \\
 \sum_{j=1}^n \rho_j y_{rj} &\geq f y_{r0}, r=1, L, s \\
 \rho_j &\geq 0, j=1, L, n
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

其中， $x_{ij}$  表示第  $j$  决策单元对第  $i$  种输入的投入量， $y_{rj}$  表示第  $j$  决策单元对第  $r$  种输出的产出量， $\rho_j$  为相对于  $DMU_0$  重新构造一个有效的 DEA 组合中第  $j$  个决策单元  $DMU_j$  的组合比例， $f$  为该 DMU 的有效值。

本文选取的投入指标为我国各省大中型工业企业的科技项目数和专利拥有量，产出指标为新产品销售收入，因为从大中型工业企业层面来看，科技成果转化，主要是如何将科技项目和专利运用到生产领域，将技术转化为生产力，使其产品化，成为新产品并最终转化为新产品销售收入。指标数据来源于 2007、2008 年《中国科技统计年鉴》。考虑到科技成果转化的滞后性，新产品销售收入为 2007 年的数据，科技项目和专利拥有量为 2006 年的数据，下文所涉及到的影响因素指标数据也为 2006 年的数据。

### 1.2 实证分析

由于海南和西藏的部分数据缺失，所以将我国除上述两省以外的 29 个省市作为决策单元，选用 Out-Oriented 的 VRS 方法，运用 DEAP 软件，分析得到各个单元大中型工业企业的科技成果转化总效率、纯效率和规模效率，如表 2 所示。

从表 2 中可以看出：从总效率角度分析，我国大中型工业企业科技成果转化效率不高，总效率均值仅为 41.4%。各省市的总效率分布较分散，其中，吉林省为有效，构成了我国科技成果转化的效率前沿面，最低位贵州仅为 14%，且处于均值以上的省市只占总数的 41%；从纯技术效率角度分析，有效决策单元数为 9 个，天津、吉林、上海、江苏、浙江、广东、广西、青海、宁夏占总数的 31%，说明这些省市新产品销售收入相对于科技项目和专利拥有量而言已达到最大化；从规模效率角度分析，效率的平均值为 69.3%。其中，规模效率递减的省市有 20 个，占总数的 69%，说明这些省市增大  $k$  倍科技项目数和专利拥有量，新产品销售收入小于原来的  $k$  倍。

综合来看，我国大中型工业企业的科技成果转化效率

表 2 我国各省市大中型工业企业科技成果转化效率值表

决策单元	总效率	纯技术效率	规模效率	规模回报
北京	0.551	0.870	0.633	drs
天津	0.665	1.000	0.665	drs
河北	0.231	0.371	0.621	drs
山西	0.374	0.394	0.949	drs
内蒙古	0.329	0.398	0.827	irs
辽宁	0.346	0.552	0.626	drs
吉林	1.000	1.000	1.000	-
黑龙江	0.147	0.218	0.674	drs
上海	0.552	1.000	0.552	drs
江苏	0.491	1.000	0.491	drs
浙江	0.764	1.000	0.764	drs
安徽	0.420	0.499	0.840	drs
福建	0.657	0.748	0.878	drs
江西	0.619	0.683	0.906	irs
山东	0.361	0.851	0.424	drs
河南	0.319	0.491	0.650	drs
湖北	0.354	0.497	0.712	drs
湖南	0.280	0.387	0.723	drs
广东	0.446	1.000	0.446	drs
广西	0.811	1.000	0.811	irs
重庆	0.428	0.631	0.679	drs
四川	0.213	0.412	0.517	drs
贵州	0.140	0.141	0.993	drs
云南	0.388	0.441	0.879	irs
陕西	0.308	0.329	0.937	drs
甘肃	0.304	0.345	0.881	irs
青海	0.181	1.000	0.181	irs
宁夏	0.170	1.000	0.170	irs
新疆	0.160	0.237	0.675	irs
平均值	0.414	0.638	0.693	

注：总效率=纯技术效率×规模效率，drs 为规模效益递减，irs 为规模效益递增。

不高，且规模效率递减的省市所占的比重过高。造成这种现象的原因可能是多方面的，下文主要从数量分析的角度建立模型，分析影响因素及其影响机理。

### 1.3 影响科技成果转化效率的因素

科技成果转化表现为科技与经济的结合、科技与社会的一体化，突出强调已有科技成果的首次商业化应用、产业化生产和社会化普及。科技成果转化是一个复杂的过程，受到许多因素的影响，既有国家经济政策、金融政策和社会科技意识等因素，也有成果转让方、受让方、技术中介市场等因素。

何婷婷、刘志迎<sup>[7]</sup>从系统的角度出发，认为科技成果转化受到主体系统、支持系统、政策环境系统、中介系统和宏观调控系统的共同作用；刘姝威等<sup>[8]</sup>认为科技成果转化效率受到科研项目立项合理性、科技成果市场推广和成果转化后的跟踪服务 3 个要素的影响。参考国内外相关科技成果转化的研究成果<sup>[9]-[10]</sup>，在系统性、科学性、代表性、可行性和可操作性原则下，最终确定影响因素及指标如表 3 所示。其中，主体因素选取  $X_1$ 、 $X_2$ 、 $X_3$ ，分别以各个省市大中型工业企业主体的科研机构、科技人员和 R&D 经费综合反映；政策环境因素选取  $X_4$  和  $X_5$  指标，从政府资金和金融机构对科技活动的支持来分析；科技成果转化推广

表 3 影响我国大中型工业企业科技成果转化的相关指标

因素	变量	指标名称	因素	变量	指标名称
主体因素	$X_1$	有科技机构企业占全部企业的比重	科技成果转	$X_6$	开发新产品经费占科技活动内部支出额比重
	$X_2$	科技活动人员占从业人员的比重	化推广因素	$X_7$	科技消化吸收经费占技术活动经费比重
	$X_3$	R&D经费占销售收入的比重	科技成果转	$X_8$	科技管理和服务人员占科技活动人员比重
政策环境因素	$X_4$	政府资金占科技活动经费筹集总额的比重	化服务因素	$X_9$	技术服务占技术市场合同金额比重
	$X_5$	金融机构贷款占科技活动经费筹集总额的比重	区域因素	$D_1$	衡量东部与中、西部差异的虚拟变量
				$D_2$	衡量中部与东、西部差异的虚拟变量

因素从开发新产品经费和科技消化吸收经费来反映, 分别选取  $X_6$  和  $X_7$  指标; 科技成果转化服务因素用科技管理和服务人员占科技活动人员的比重来反映科技服务人员对科技成果转化的影响, 同时, 用技术服务占技术市场合同金额的比重近似地反映中介服务的情况, 用  $X_8$ 、 $X_9$  来表示; 我国各省市的经济发展差异比较明显, 选取区域因素来衡量区域对科技成果转化效率的影响, 将各省市分为东部、中部和西部, 运用虚拟变量  $D_1$  和  $D_2$  来表示。

$$D_1 = \begin{cases} 1, & \text{东部省市} \\ 0, & \text{其它} \end{cases}; D_2 = \begin{cases} 1, & \text{中部省市} \\ 0, & \text{其它} \end{cases}$$

选用 Tobit 回归方法, 分析科技成果转化效率的影响因素。因为 DEA 模型得到的科技成果转化效率值在 0 和 1 之间, 因而, 回归方程的因变量被限制在这个区间, 如果直

接运用最小二乘法估计参数, 参数的估计值可能产生严重偏差和不一致, 估计量就可能为非有效。Tobit 回归方法在因变量受限制时使用, 其标准模型如式(2)所示<sup>[11]</sup>。

$$y^* = x_i\beta + \epsilon_i \quad (2)$$

其中,  $y^*$  为指标变量, 观察值  $y$  由对应指标变量得到, 如式(3)。

$$y_i = \begin{cases} 0 & \text{若 } y_i^* \leq 0 \\ y_i^* & \text{若 } y_i^* > 0 \end{cases} \quad (3)$$

以科技成果转化效率为因变量, 以影响科技成果转化的主体因素、政策环境因素、推广因素、服务因素和区域因素指标为自变量, 运用 Tobit 模型分别进行回归, 得到回归结果, 如表 4 所示。

表 4 回归估计结果

模型1		模型2		模型3		模型4		模型5	
变量	系数	变量	系数	变量	系数	变量	系数	变量	系数
$C$	0.374*	$C$	-1.079	$C$	-0.112	$C$	0.644***	$C$	—
$X_1$	-0.002	$X_4$	0.016**	$X_6$	0.010***	$X_8$	1.61E-4	$D_1$	0.537***
$X_2$	-0.009	$X_5$	0.017	$X_7$	-0.002	$X_9$	0.005**	$D_2$	0.407***
$X_3$	0.198								
$R^2$	0.237		0.133		0.452		0.341		—

注: \*表示在 0.10 水平上显著; \*\*表示在 0.05 水平上显著; \*\*\*表示在 0.01 水平上显著。

在主体因素中, 由模型 1 的回归系数可以得到, 科技机构企业占全部企业的比重、科技活动人员占从业人员的比重和 R&D 经费占销售收入的比重 3 个变量对科技成果转化效率影响不显著。这 3 个指标反映了企业主体的科技投入情况, 对科技成果的产出有影响, 但对科技成果的转化影响不显著, 说明科技立项的合理性、科技成果的适用性和可商业化存在不足。也就是说, 投入大量的经费和人力, 产出的成果与市场脱节。造成这种现象的原因是多方面的: 首先, 目前我国的研究选题往往是国家拨款, 产出的科技成果一般只注重或停留在实验室试验成功、原理样机完成、文章发表和报告完成的水平上, 造成了成果与市场脱节; 其次, 我国的科研体制不能完全适应市场经济对科技的需求, 现在的科技成果奖励和职称评审等, 关注的是有没有科研成果及成果数量多少, 而很少关注这些成果的实际意义。另外, 还有科技成果转化的措施不力和制度保障不足。

在政策环境因素中, 从模型 2 可以看出,  $X_4$  的系数是显著的, 说明政府资金支持对科技成果转化效率影响显著。从科技成果推广和服务因素的角度分析, 在模型 3 和模型 4 中, 我们也可以得到, 新产品开发经费、技术服务等中介因素对科技成果转化效率影响显著。这就要求加强政府对

科技成果转化的专项资金投入, 支持企业将新技术成果运用到生产领域, 转化为新产品。同时, 要建立有效、完善的技术服务和交易等中介服务平台。

从区域因素角度看, 在模型 5 中, 区域因素变量均显著, 说明我国科技成果转化效率在东部、中部和西部存在显著性差异, 从系数的符号上可以判断, 东部的转化效率大于中部, 中部的转化效率大于西部。

## 2 结论

对于大中型工业企业来讲, 科技成果转化主要体现为科技项目和专利投入生产, 转化为新产品。选取科技项目和专利拥有量作为投入指标, 产出指标为新产品销售收入, 运用 DEA 模型, 分析得到我国各省市的科技成果转化效率。研究发现, 我国科技成果转化的平均总效率水平不高, 为 0.414; 从规模效率角度看, 效率平均值为 69.3%。其中, 规模效率递减的省市有 20 个, 占总数的 69%。运用 Tobit 模型, 以各省市的科技成果转化效率为因变量, 分别建立回归模型分析, 结论是: 政府资金支持、新产品开发经费和技术服务, 以及区域因素对科技成果转化效率影响显著; 科技经费投入、科技人员投入对成果转化效率影响不显著。

提高科技成果转化效率,需要采取积极措施,形成有效的机制。一方面,要完善科研项目立项机制,在科研项目立项、资金投入前,对科研项目进行成果转化可行性评价,并制定科研收益与实际转化相挂钩的机制,提高科研专家对转化价值的分配比例。另一方面,要完善科技成果评价机制。对科研成果和科技人才的评价,既要看到科研成果数量,更要看科研成果转化率,看其对社会和经济发展的贡献率。同时,要强化对技术成果转化的法律保障和激励机制,促进各个领域技术成果的信息共享,为技术成果产业化提供信贷支持,对技术受让方和技术交易服务机构和科技咨询等中介机构给予适当的税收等优惠政策。

#### 参考文献:

- [ 1 ] 任秀奎,祝士明.我国研发转化体系构建模式研究[J].科学与科学技术管理,2009(1):194-196.
- [ 2 ] COOPER G. Strategic marketing planning for radically new products [ J ] . Mark , 2000 , 64 :1-16.
- [ 3 ] NEVENS TM , SUMME GL , UTTAL B. Commercializing technology : what the best companies do [ J ] . Harvard Bus Rev ,1990(1) 54-63.
- [ 4 ] CHUNG-JEN CHEN. Technology commercialization , incubator and venture capital , and new venture performance [ J ] . Journal of Business Research 2009 62 93-103.
- [ 5 ] SO YOUNG SOHN ,TAE HEE MOON. Decision tree based on data envelopment analysis for effective technology commercialization [ J ] . Expert Systems with Applications , 2004 26 279-284.
- [ 6 ] CHRNES A , COOPER W W , RHODES E. Measuring the efficiency of decision making units [ J ] . European Journal of Operational Research ,1978(2) 429-444.
- [ 7 ] 何婷婷,刘志迎.有关科技成果转化的基本理论综述[J].科技情报开发与经济,2005,15(4):180-182.
- [ 8 ] 刘姝威,陈伟忠,等.提高我国科技成果转化率的三要素[J].中国软科学,2006(4):55-58.
- [ 9 ] DRUCKER PF. Innovation and entrepreneurship——practice and principles [ M ] . NY : Harper Business ,1988.
- [ 10 ] HU , ALBERT. Ownership , government R&D , private R&D , and productivity in Chinese industry[ J ].Journal of Comparative Economics 2001 29 :136-157.
- [ 11 ] 达摩达尔·N·古扎拉蒂.计量经济学基础[M].北京:中国人民大学出版社,2005:576-577.

(责任编辑:高建平)

## Measurement and Influence Factors for Transformation Efficiency of Scientific Achievements

Liu Jiashu<sup>1,2</sup>, Jian Lirong<sup>1</sup>

(1.School of Economics and Management, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 210016, China;  
2.School of Economics, Anhui University of Technology, Ma'anshan 243002, China)

**Abstract:** Based on data for large and medium-sized industrial enterprises of provinces, by using DEA model, this paper measured the transformation efficiency of scientific achievements; it concluded that the transformation efficiency is not high in large and medium-sized industrial enterprise. By selecting some indexes, using Tobit model, and analyzing the influence factors, the paper concluded that transformation efficiency is affected evidently by some factors such as support of government funds, new product research funds, technology service and regional factors.

**Key Words:** Large and Medium-sized Industrial Enterprises; Scientific Achievement Transformation; Technological Service