

# 基于DEA的湖南高技术产业技术创新效率研究

王振宏,邹树梁<sup>①</sup>

(南华大学 经济管理学院,湖南 衡阳 421001)

**[摘要]** 文章采用数据包络(DEA)方法中的C<sup>2</sup>R模型对湖南省高技术产业2001-2009年9年间的技术创新效率进行研究,结果显示,湖南省高技术产业技术创新效率虽然逐年改善,但总体水平较差,且存在较为明显的地区差异。在此基础上,进一步对湖南省高技术产业的技术创新活动进行冗余分析,结果表明:R&D资本存量、政府的财政科技拨款、R&D活动人员等投入均存在一定的浪费现象。

**[关键词]** 高技术产业; 技术创新效率; DEA

**[中图分类号]** F127 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-0755(2012)02-0043-03

虽然近年来湖南省高技术产业整体发展规模取得了较快的增长速度,但其发展采用的是一种粗放型的增长模式,与其他发达地区相比,其技术创新过程中技术创新效率偏低的问题十分突出。高技术产业进行技术创新的目的在于提高该产业的生产效率,如果技术创新的过程自身缺乏效率,就弱化了进行技术创新的意义。所以湖南省高技术产业与我国其他区域的技术创新效率差距是高技术产业发展不平衡的重要表现和深层原因。因此,对技术创新过程的效率进行测度和研究,有利于湖南省高技术产业对技术创新资源投入要素的利用情况和产出能力的运用情况有一个客观的认识,可以找出该产业技术创新效率低的原因,有针对性地通过对创新资源投入要素和产出能力进行调整,最大限度地利用并发挥技术创新对于高技术产业发展的作用。

## 一 文献回顾

目前国内外学者关于产业技术创新系统的研究成果非常丰富,对产业技术创新效率也进行了大量的实证研究并取得了丰富的研究成果,然而国内关于湖南省高技术产业技术创新效率的研究极少。李世雄(2011)基于竞争力理论,采用因子分析法从横向和纵向两个角度对湖南省高新技术产业的竞争力进行了综合分析,分析结果表明湖南省高新技术产业无论是现实竞争力水平,还是潜在竞争力水平都远远落后于东部经济发达省份<sup>[1]</sup>。甘蓉蓉(2011)基于区域创

新能力系统理论,采用熵权综合评价法、灰色关联度分析法、主成分分析法与层次分析法对湖南省地区的区域创新投入、创新产出以及区域创新环境进行定量评价,结果表明湖南省区域创新能力发展不平衡,但从全省整体来看,仍处于较低水平<sup>[2]</sup>。张绍合(2010)利用1992-2008年期间的数据,对湖南省高技术产业发展与其影响因素进行实证分析,分析结果显示高技术产业的专利拥有量、政府投入力度是促进湖南省高技术产业发展的主要因素<sup>[3]</sup>。从以上研究成果来看,目前关注湖南省高技术产业技术创新的文献极少,现有文献的主要研究内容为技术创新能力,研究方法主要以定性分析为主,尚没有形成科学的和系统的研究体系,而且尚未有文献关注湖南省高技术产业技术创新效率问题。

本文采用的是全国高技术产业2001—2009年技术创新投入与技术创新产出的指标数据,数据来源于《中国高技术统计年鉴》、《中国统计年鉴》、《湖南省统计年鉴》(2002—2010年)。由于《中国高技术产业统计年鉴》中内蒙古、西藏、海南、青海、宁夏、新疆的数据缺失严重,故将其删除。因此,北京、天津、河北、辽宁、黑龙江等25个地区构成了25个决策单元DMU<sub>j</sub>(j=1,2,……,25)。

## 二 研究设计

### (一) 指标设计及数据来源

高技术产业的技术创新活动是一个多投入、多

**[收稿日期]** 2011-12-16

**[作者简介]** 王振宏(1987-),男,河北邢台人,南华大学经济管理学院硕士研究生。

<sup>①</sup>南华大学教授,博士生导师。

产出的复杂系统,投入包含人力资源、财力资源、政府支持等多个方面,产出也包含研发成果和价值体现等。基于现有学者对于技术创新系统测度体系的研究,根据构建投入产出指标体系的完整性、针对性和实用性原则,本文选取 R&D 活动人员、R&D 资本存量 and 政府财政科技拨款作为技术创新投入指标;选取拥有发明专利数和新产品销售收入作为技术创新产出指标。高技术产业技术创新效率测度指标体系如表 1 所示:

表 1 高技术产业技术创新效率测度指标体系

指标类别	具体指标及符号
投入 指标	R&D 资本存量(RDCA)
	政府财政科技拨款(GOV)
	R&D 活动人员(HR)
产出 指标	发明专利数(PIF)
	新产品销售收入(SI)

在技术创新的投入产出指标数据处理方面,本文采用了基年为 1999 年,以各地区 1999 年经费支出除以  $g+h$ 。作为该地区的初始资本存量,并采用了 15% 的折旧率。在测算新产品开发经费存量之前,本文利用朱有为、徐康宁(2006)“R&D 价格指数”的计算方法将新产品开发经费进行了平减<sup>[4]</sup>。产出指标方面,为了获得不变价格的销售收入,本文利用国家发改委公布的高技术产品工业产品出厂价格指数将新产品销售收入进行了平减。

## (二)研究方法

自 1988 年我国学者魏权龄系统地介绍了数据包络分析法(DEA)以来,该方法在许多领域都得到了广泛应用。最基本的 DEA 模型有两种,第一种是  $C^2R$  模型,它是 A. Charnes 等人于 1978 年提出的第一个 DEA 模型。从经济学中的生产有效分析的角度看,该模型是用来评价具有多输入、多输出的决策单元是否同时“技术有效”和“规模有效”。第二种是  $BC^2$  模型。该模型是 R. D. Banker, A. Charnes 和 W. W. Cooper 等人从公理化的模式出发,给出的另一个描述决策单元技术有效和生产规模的 DEA 模型—— $BC^2$  模型。这两种模型在评价决策单元的相对效率方面得到了充分运用<sup>[5]</sup>。本文运用 DEA 方法中的  $C^2R$  模型来测度湖南省高技术产业的技术创新效率,并在实证结果基础之上对技术创新活动中的投入产出进行冗余分析。

## 三 实证结果分析

### (一)湖南省高技术产业技术创新效率

运用 DEAP2.1 软件中的 DEA 模型对投入产出数据进行处理,得出 2001-2009 年湖南省高技术产业技术创新效率值结果,如图 1 所示。

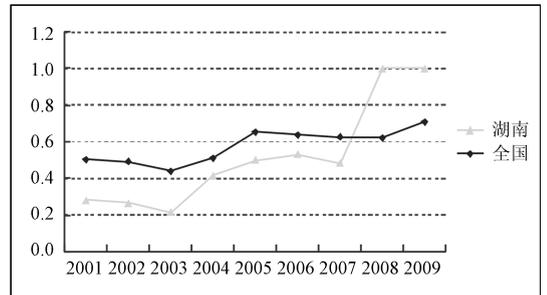


图 1 湖南省与全国高技术产业技术创新效率

从技术创新效率的变动趋势来看:湖南省高技术产业技术创新效率水平从 2001 年的 0.281 上升到 1,9 年间湖南省高技术产业技术创新效率水平提高了 72 个百分点,说明湖南省高技术产业的技术创新效率水平在总体上呈现出上升趋势,但总体水平仍较差。

根据技术创新效率平均值大小可以进一步将高技术产业分为 3 类:高效率产业(技术创新效率均值介于 0.7~1.0 之间)、中等效率产业(技术创新效率均值介于 0.5~0.7)和低效率产业(技术创新效率均值低于 0.5)。按照上述划分标准,湖南省高技术产业可以归入中等效率产业。

在“十五”和“十一五”的 9 年间,湖南省高技术产业不仅历年的技术创新总投入和总产出处于全国较低水平,而且对比其他省市高技术产业的技术创新效率值,其表现也不佳。纵观 2001—2009 年全国各省市高技术产业技术创新效率值,湖南仅在 2008 和 2009 年是 DEA 有效,技术创新效率高,创新资源得到了有效的利用。在 2001—2007 年湖南省高技术产业技术创新全为非 DEA 有效,2001 年和 2003 年其技术创新效率值全国排名均为第 9 位,2004 年至 2007 年其技术创新效率值排名分别落后至第 12 位甚至更低位置,这些都说明湖南省高技术产业的技术创新活动在现有创新资源投入水平下,产出不足,或在现有产出水平下,创新资源投入存在闲置现象。

可见,就整体情况来看,湖南省的高技术产业技术创新效率相对于全国其他省市偏低,并呈现出“先低后高”的趋势。尤其是国家在 2006 年高调推进

“中部崛起”发展战略之后,湖南省将高技术产业作为“中部崛起”破题关键,经过了多年的追赶,技术创新得到不断发展<sup>[6]</sup>。湖南省高技术产业的创新资源投入不足情况在改善,产出不足也在减少。到“十一五”末,湖南省高技术产业的技术创新活动整体水平有了显著提高。

## (二)技术创新活动冗余分析

从图 1 可以看出,湖南省高技术产业技术创新活动前 7 年里创新投入要素均存在着冗余,有些创新投入要素闲置率过高,没有得到有效利用。

以技术创新效率水平最低的 2003 年为例,湖南省高技术产业技术创新活动冗余分析结果如表 2。

表 2 2003 年湖南省非 DEA 有效分析

指 标	原始值(original value)	调整项目		目标值(projected value)	投入要素径向缩减百分比(总径向缩减量/总投入)	投入冗余缩减或产出增加百分比
		s +	s -			
y1	89317.214	73086.386	0	162403.6		81.80%
y2	44	36	0	80		81.80%
x1	75833	0	-29505.6	46327.3		-38.90%
x2	2092	0	-1625	466.97	45.00%	-77.70%
x3	1696	0	0	0		0

2003 年湖南高技术产业技术创新效率为非 DEA 有效,整体上不减少现有产出基础上需要减少现有的 45% 的创新资源投入要素的支出,则能达到 DEA 有效。创新资源投入要素中政府的财政科技拨款的效用得到了充分发挥,因此只有削减 38.9% 的 R&D 活动人员全时当量、77.7% 的 R&D 资本存量的闲置资源才能达到 DEA 有效。同样,保持现有创新资源投入要素支出下,由于创新产出中新产品销售收入和专利拥有量存在高达 81.8% 的产出不足率,因此未实现技术创新效率值的 DEA 有效。

除了 2003 年湖南省高技术产业技术创新活动存在资源投入浪费以外,其他 6 年间也均存在闲置现象。2001 年结果显示政府的财政科技拨款的闲置现象最为严重,高达 84.1%,其次 R&D 资本存量也存在着 80% 左右的闲置;2002 年实证结果显示 R&D 资本存量、政府的财政科技拨款的闲置率都超过 50%;2003 年结果显示 R&D 资本存量的闲置现象较为严重,高达 77.7%,R&D 活动人员全时当量也存在着 38.9% 的闲置资源;2004 年结果显示效率明显有所提升,只有 R&D 资本存量存在 18.26% 的闲置资源;而 2005 年结果显示当年政府的财政科技拨款和 R&D 活动人员均存在较高的闲置现象;2006 年 R&D 活动人员的利用有所改善,得到有效发挥利用,而当年政府的财政科技拨款依然存在高达 64.85% 的闲置资源;2007 年的当年政府的财政科技拨款得到有效发挥利用,而当年的 R&D 资本存量和 R&D 活动人员存在较低水平的闲置资源。

## 四 研究结论与启示

从 9 年间湖南省高技术产业技术创新效率水平

来看,湖南省高技术产业技术创新效率虽然呈提高趋势,但总体水平较差,大部分年份里没有充分利用或低效率利用其技术创新投入资源。

自 1996 年我国重视技术创新的研究以来,湖南省无论从技术创新的投入,还是从技术创新效率来看,都与全国平均水平存在着相当差距。因此,湖南省在制定高技术产业技术创新政策时,加大技术创新投入绝对量是必不可少的,同时也要进行结构调整,使资源投入结构更加合理,投入利用率更高<sup>[6][7]</sup>。

从对湖南省高技术产业技术创新活动的冗余分析来看,技术创新投入资源中的 R&D 资本存量、政府的财政科技拨款闲置现象严重,已成为制约湖南省高技术产业科技资源配置效率提高的主要因素。

因此,在适度增加创新投入的同时,湖南省应当将重点放在其创新资金投入的使用效率提升和政策环境的改善方面,以达到提高高技术产业技术创新效率从而提高技术创新产出的目的。

### [参考文献]

- [1] 李世雄.湖南省高新技术产业竞争力研究[D].长沙市:湖南师范大学,2011.
- [2] 甘蓉蓉.湖南省区域创新能力评价研究[D].上海市:华东师范大学,2011.
- [3] 张绍合,贺建林.湖南省高新技术产业发展影响因素的实证分析[J].湖南财经高等专科学校学报,2010(6): 85-87.
- [4] 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.
- [5] 魏权龄.数据包络分析[M].北京:科学出版社,2004.

(下转第 117 页)

(上接第 45 页)

[6] 彭程甸. 湖南高新技术产业创新能力分析[J]. 硅谷, 2008(11): 197-198.

[7] 尹芝友, 陈湘纯. 湖南高新技术产业发展研究[J]. 高科技与产业化, 2003(8): 48.

## Research on the Efficiency of Technology Innovation of High-tech Industry in Hunan Based on DEA Method

WANG Zhen-hong, ZOU Shu-liang

(*University of South China, Hengyang 421001, China*)

**Abstract:** This paper adopted C2W model in the DEA method. It is studied on the efficiency of technological innovation here in the high-tech industry in Hunan between 2001 and 2009. The results showed that the overall level of the efficiency of technological innovation was poor, while it was increasingly improved year by year. And there were apparently regional differences. In addition, this paper has taken further steps to analyze the technological innovation activities using the redundancy model. It turned out that there existed waste in the investment factors—R&D capital stock, financial technology funding and R&D staff.

**Key words:** high-tech industry; technological innovation efficiency; DEA