

基于 DEA - Malmquist 的湖南省技术创新效率研究

谢彩虹, 钟德强, 张 伟

(湖南工业大学 商学院, 湖南 株洲 412007)

[摘要] 运用 DEA 模型与 DEA - Malmquist 生产率指数法, 以 2011—2015 年湖南省 14 个市州技术创新的投入、产出面板数据为研究数据, 并利用 Deap 软件, 实证分析了技术创新效率及投入产出情况和全要素生产率的时序与空间变化情况。研究表明: 湖南省仍有部分市州的资金投入与人力投入存在冗余, 未能充分利用技术创新资源; 湖南省部分市州的技术创新成果的转化率低, 产出不足现象严重; 湖南省技术创新效率相对较低, 全要素生产率增长幅度小, 技术创新管理水平有待提高。湖南省应结合各市州的产出水平, 合理分配并充分利用各投入资源, 避免资源浪费; 加快技术创新成果向生产力转化的步伐, 提高技术创新的社会效益及经济效益; 因地制宜, 合理优化技术创新管理水平, 促进技术进步和技术效率对技术创新的双驱动作用, 从而提高技术创新的整体效率。

[关键词] 湖南省; 技术创新; 效率; DEA 模型; Malmquist 生产率指数

[中图分类号] F124.3; F223 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1674-117X(2018)05-0050-07

Research on the Technological Innovation Efficiency of Hunan Province Based on DEA - Malmquist

XIE Caihong, ZHONG Deqiang, ZHANG Wei

(College of Business, Hunan University of Technology, Zhuzhou Hunan 412007, China)

Abstract: Using DEA model and DEA - Malmquist productivity index method, this paper conducts an empirical study of technological innovation efficiency and input-output situation, as well as total factor productivity from the changing of time and space, by collecting the panel data of input and output of technology innovation of Hunan's 14 cities and counties from 2011 to 2015 and by using the DEAP software. The results are as follows: there was still some redundancy between capital and manpower investment in some cities and counties of Hunan Province, and these cities and counties can't make full use of technological innovation resources; the conversion rate of technological innovation was low and the output was significantly insufficient in some cities and counties of Hunan Province; the efficiency of technological innovation was relatively low, total factor productivity growth was small, and the management level of technological innovation needed to be improved in Hunan Province. Combining the output level of each city and county, Hunan Province should rationally allocate and make full use of each input resources to avoid the waste of resources. Hunan Province should also accelerate the transformation of technological innovation results into productive forces and improve the social and economic benefits of

收稿日期: 2018-07-25

基金项目: 中国包装联合会“绿色包装与安全”专项研究基金资助项目“基于转型发展的中国包装产业链协同创新机制研究”(2017ZBLZ01); 湖南省社科评审委员会基金资助项目“基于联盟知识学习二元性的湖南高端装备企业技术能力研究”(XSP18YBC350)

作者简介: 谢彩虹(1982-), 女, 湖南醴陵人, 湖南工业大学讲师, 硕士, 研究方向为技术创新、物流与供应链管理; 钟德强(1963-), 男, 湖南湘阴人, 湖南工业大学教授, 博士, 研究方向为技术创新、供应链管理; 张 伟(1977-), 男, 湖南湘潭人, 湖南工业大学讲师, 博士, 研究方向为技术创新与知识管理。

technological innovation. According to local conditions, it should rationally optimize the level of technology innovation management, promote the dual driving effect of technology progress and technology efficiency to the technology innovations, thus improving the overall efficiency of technology innovation.

Key words: Hunan Province; technology innovation; efficiency; DEA model; Malmquist productivity index

一 研究背景

2018年湖南省科技创新工作会议指出,五年来,湖南省创新综合实力由全国第15位上升至第12位,共实现46个国家及省级产业技术创新战略联盟,引导近千家企业、高校、科研机构等开展产学研合作。^[1]技术创新在新时代建设、实现“十三五”规划中起着举足轻重的作用。然而,如何在现有的资源投入下,尽可能最大化实现技术创新的效率,引起了许多学者的关注。

关于技术创新效率的研究,近几年受到国内外学者的关注,并从国家层面、产业层面及企业层面等进行了相关研究。杨勇分析了国际研发投资对国家技术创新效率的影响。^[2]刘晖等运用数据包络分析(data envelopment analysis, DEA)模型,分析了2007—2012年中国28个省及直辖市的战略性新兴产业技术创新的各效率值。^[3]邵云飞等采用BCC模型与Malmquist指数,对中国29个省市的医药产业创新效率及影响因素进行了分析。^[4]罗良文等运用两阶段模型,对中国各省工业企业的绿色技术创新效率进行了分析及评价。^[5]

DEA方法已广泛运用到如投资效率^[6]、物流效率^[7]及创新效率等测度中,且对创新效率的研究采用了不同阶段的DEA模型来测度。赵树宽从效率、有效性、规模收益及投影分析四个方面,对吉林省151家高技术企业创新活动进行了评价与分析。^[8]宇文晶等先采用两阶段DEA模型对东、中、西部各省区高技术产业的技术创新效率值进行了测度,再用Tobit回归分析对效率产生影响的外部因素。^[9]刘满凤等运用三阶段DEA模型,分析2012年我国高新技术开发区的创新效率。^[10]

随着研究的深入,越来越多的学者关注技术创新效率的动态变化,运用DEA - Malmquist指数法对全要素生产率进行研究。董洁等运用Malmquist指数,测度了2009—2012年中国七大传统产业的技术创新效率,并分析了其影响因素。^[11]仇冬芳等分析了2006—2011年中国30个省(自治区、直辖市)的产学研合作效率的差异,并运用Malmquist指

数对产学研合作效率持续性进行了分析。^[12]金惠红等运用DEA - Malmquist生产率指数法,从时间、空间及个体差异方面,分析了教育部46所直属高校的产学研合作效率。^[13]

梳理现有文献发现,目前虽有部分学者对湖南省创新效率进行了研究,^[14]但在数据选择上基本采用的是时间序列数据,研究视角上主要以某类行业为对象。基于此,本文采用近5年湖南省14个市州的技术创新投入产出的面板数据,结合DEA方法及Malmquist指数法,即静态与动态相结合,来分析技术创新效率与全要素生产率的时序及空间变化状态,以更好地了解湖南省各市州技术创新的发展及动态变化情况,以期对湖南省合理配置创新资源及制定技术创新政策提供理论参考。

二 评价指标体系构建

(一) 模型构建

现有研究主要运用参数法(如随机边界法)或非参数法(如DEA法)来测度技术创新效率,其中应用比较广泛的是DEA法,其最具代表性的是CCR模型、BCC模型。CCR模型是由Charnes, Cooper和Rhodes提出的,主要研究规模报酬不变情况下的单投入、单产出情形;^[15]BCC模型是由Banker, Charnes和Cooper提出的,主要研究规模报酬可变的情形,其将整体效率分解为纯技术效率和规模效率。^[16]传统DEA模型主要对同一时间点上不同对象进行横向比较,而动态DEA模型可以进行时间上的纵向比较。因此对面板数据的分析需要采用动态DEA模型,而动态DEA模型的基础是Malmquist生产率指数。Fare等在Caves等提出的Malmquist生产率指数基础上进一步完善,构建了DEA - Malmquist模型:

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

式中: $M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t)$ 表示全要素生产率(total factor productivity, TFP)的变动情况; (x^{t+1}, y^{t+1}) 和 (x^t, y^t) 分别表示 $(t+1)$ 期和 t 期的投入和产出向

量; D^{t+1} 和 D^t 分别表示以 t 期为基期时 $(t+1)$ 期和 t 期的决策单元距离函数。

全要素生产率指数可以分解为技术效率变化 (efficiency change, effch) 和技术进步变化 (technical change, techch) 两个指数,^[17] 即式(2):

$$M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)} \times \left[\frac{D^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \times \frac{D^t(x^t, y^t)}{D^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{1/2} = \text{effch} \times \text{techch} \quad (2)$$

当规模报酬可变时,式(2)的技术效率变化指数又可表示为纯技术效率变化 (pure efficiency change, pech) 和规模效率变化 (scale efficiency change, sech) 两个指数的乘积,即

$$\frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)} = \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, \frac{y^{t+1}}{V})}{D^t(x^t, \frac{y^t}{V})} \times \frac{S^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{S^t(x^t, y^t)} = \text{pech} \times \text{sech} \quad (3)$$

因此有:

$$M(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \text{effch} \times \text{techch} = \text{pech} \times \text{sech} \times \text{techch} \quad (4)$$

式中,当 $M > 1$ 时,表明 TFP 由 t 期到 $(t+1)$ 期的增长率 $(M-1)$ 为正,TFP 进步;当 $M = 1$ 时,TFP 不变;当 $M < 1$ 时,TFP 退步。effch、techch、pech、sech 也遵循同样的规律,且当某值大于 1 且越大时,表明它是 TFP 增长的主要因素;反之,则是导致 TFP 降低的根源。

(二) 指标选择与数据来源

技术创新的投入主要表现为资金和人员的投入,而产出包括专利申请、课题等方面的直接产出和新产品、新工艺等形式的间接产出。参考相关研究成果^[8,12,14]发现,计算技术创新效率时,通常选择 R & D 经费内部支出或科技活动经费支出、R & D 活动人员数或 R & D 人员全时当量、专利授权量等指标作为投入指标,选择新产品销售收入、专利申请数、技术合同成交额等指标作为产出指标。

本研究的指标选择还考虑了以下几个因素的影响:第一,指标之间的相关性。Malmquist 指数所输入的指标具有一定的连续性,相关性较强的输入输出指标将导致评价效果不符合实际,因此在选择投入、产出指标时,应避免相关程度高的指标同时出现。第二,结合研究所需数据的可获得性,本研

究所需要的是湖南省各市州的数据,数据主要来自湖南省统计局出版的《湖南统计年鉴》中的数据。因统计年鉴的数据通常具有 1 年滞后期,如 2017 年的统计年鉴统计的是 2016 年发生的数据,同时考虑到技术创新的产出具有一定的滞后性及近几年技术创新环境相对成熟,选择滞后期为 1 年,即模型中第 t 年的数据,投入指标用第 t 年的数据,而产出指标用 $(t+1)$ 年的数据。所以,投入和产出数据分别来源于 2012—2016 年与 2013—2017 年《湖南统计年鉴》。第三,考虑到评价结果的区分度,要求样本容量应大于投入与产出指标之积的两倍。本研究选择湖南省 14 个市州作为决策单元,样本容量为 14,因此投入产出指标分别选取 2 个,满足 $14 > 2 \times 2 \times 2 = 8$,即满足 DEA 分析的要求。

参考以往研究及综合以上要求,本研究选取湖南省各市州的 R & D 经费内部支出及 R & D 人员全时当量作为投入指标,选取新产品销售收入及专利申请数作为产出变量,如表 1 所示。

表 1 技术创新效率的指标选择

指标类型	指标内容
投入指标	R & D 经费内部支出
	R & D 人员全时当量
产出指标	新产品销售收入
	专利申请数

三 实证分析

(一) 技术创新效率及投入产出情况分析

根据搜集到的 2011—2015 年湖南省各市州技术创新投入产出的相关数据,应用 Deap 2.1 软件进行分析,可得到湖南省 14 个市州 2011—2015 年的各效率值及各要素的投入产出情况,运行结果如表 2 和表 3 所示。

1. 技术创新效率分析

根据有效性判断准则,若纯技术效率和规模效率均为 1,则 DEA 有效;若两者中仅一方为 1,则 DEA 弱有效;若两者均不为 1,则 DEA 非有效。^[7]表 2 为 2011—2015 年湖南省 14 个市州技术创新各效率值。

由表 2 可知,常德市为 DEA 有效,株洲市、衡阳市为 DEA 弱有效,其他市州均为 DEA 非有效。湘潭市、邵阳市、永州市、湘西州整体效率低下(均值小于 0.8)的问题比较明显。其中,湘潭市和湘西州的研究期内变化规律类似,前几年属于 DEA 非有效,且

规模报酬均为“递增”状态,后期实现好转,达到 DEA 有效,说明资源配置越来越有效;邵阳市前 2 年 DEA 有效,但后 3 年的整体效率均小于 1,且规模报酬呈现“递减”状态,说明邵阳市近几年所增加的投入要

素只带来较小比例的产出,其技术创新的发展存在资源浪费;永州市的变化相对比较复杂。此外,湖南省大部分城市技术创新的 DEA 无效是由纯技术效率和规模效率低下双重因素所导致的。

表 2 2011—2015 年湖南省 14 个市州技术创新各效率值

市州	年份	整体效率	纯技术效率	规模效率	市州	年份	整体效率	纯技术效率	规模效率
长沙市	2011	0.996	1.000	0.996 irs	张家界市	2011	0.755	0.988	0.764 irs
	2012	1.000	1.000	1.000 -		2012	0.809	1.000	0.809 irs
	2013	0.836	0.920	0.909 irs		2013	1.000	1.000	1.000 -
	2014	0.981	1.000	0.981 irs		2014	1.000	1.000	1.000 -
	2015	1.000	1.000	1.000 -		2015	0.947	1.000	0.947 drs
株洲市	2011	1.000	1.000	1.000 -	益阳市	2011	1.000	1.000	1.000 -
	2012	1.000	1.000	1.000 -		2012	0.814	0.920	0.844 irs
	2013	0.917	1.000	0.917 drs		2013	1.000	1.000	1.000 -
	2014	1.000	1.000	1.000 -		2014	0.901	1.000	0.901 drs
	2015	1.000	1.000	1.000 -		2015	0.695	1.000	0.695 drs
湘潭市	2011	0.670	1.000	0.679 irs	郴州市	2011	0.942	1.000	0.942 irs
	2012	0.547	0.810	0.675 irs		2012	1.000	1.000	1.000 -
	2013	0.564	0.773	0.729 irs		2013	1.000	1.000	1.000 -
	2014	0.684	0.737	0.928 irs		2014	0.743	0.820	0.895 drs
	2015	1.000	1.000	1.000 -		2015	0.648	1.000	0.648 drs
衡阳市	2011	1.000	1.000	1.000 -	永州市	2011	0.630	1.000	0.630 irs
	2012	1.000	1.000	1.000 -		2012	1.000	1.000	1.000 -
	2013	1.000	1.000	1.000 -		2013	0.688	0.798	0.861 irs
	2014	1.000	1.000	1.000 -		2014	0.546	0.807	0.676 irs
	2015	0.867	1.000	0.867 drs		2015	0.967	1.000	0.967 drs
邵阳市	2011	1.000	1.000	1.000 -	怀化市	2011	1.000	1.000	1.000 -
	2012	1.000	1.000	1.000 -		2012	1.000	1.000	1.000 -
	2013	0.750	0.752	0.998 drs		2013	0.778	0.999	0.779 drs
	2014	0.642	1.000	0.998 drs		2014	0.760	1.000	0.760 drs
	2015	0.474	1.000	0.474 drs		2015	1.000	1.000	1.000 -
岳阳市	2011	1.000	1.000	1.000 -	娄底市	2011	0.810	1.000	0.810 irs
	2012	1.000	1.000	1.000 -		2012	1.000	1.000	1.000 -
	2013	0.998	1.000	0.998 drs		2013	1.000	1.000	1.000 -
	2014	0.956	1.000	0.956 drs		2014	0.784	0.913	0.858 irs
	2015	0.862	0.896	0.962 drs		2015	1.000	1.000	1.000 -
常德市	2011	1.000	1.000	1.000 -	湘西州	2011	0.295	0.987	0.298 irs
	2012	1.000	1.000	1.000 -		2012	0.656	0.941	0.697 irs
	2013	1.000	1.000	1.000 -		2013	0.544	0.933	0.583 irs
	2014	1.000	1.000	1.000 -		2014	1.000	1.000	1.000 -
	2015	1.000	1.000	1.000 -		2015	1.000	1.000	1.000 -

注:规模效率中的 drs、- 和 irs 分别表示规模报酬递减、不变和递增。

从表 2 还可以看出,5 年中规模报酬处于递增和不变状态的市州有长沙市、湘潭市、娄底市、湘西州,意味着这些市州可通过增加适当投入来获得更大比

例的产出,资源得到充分利用;规模报酬处于递减和不变状态的市州有株洲市、衡阳市、邵阳市、岳阳市、怀化市,这意味着这些市州投入规模的扩大反而带

来了更小比例的产出,存在资源浪费现象;规模报酬三种状态都有的市州有张家界市、益阳市、郴州市、永州市,说明这些市州5年中既有资源充分利用也有资源浪费现象。

2. 投入产出情况分析

接下来对 DEA 非有效市州投入要素的投入冗余和产出要素的产出不足情况进行分析。为使数据具有可比性,取投入冗余与产出不足的相对值,投入冗余率或产出不足率分别等于各市州非有效年份中投入冗余率或产出不足率的均值除以投入或产出指标原始值的均值,计算结果如表3所示。

表3 DEA 非有效市州各要素投入冗余和产出不足率均值 %

市州	产出不足率		投入冗余率	
	新产品 销售收入	专利 申请数	R & D 经费 内部支出	R & D 人员 全时当量
长沙市	0	7.50	0	0
湘潭市	37.48	0	4.20	5.84
邵阳市	0	0	14.20	0
岳阳市	0.61	0	1.00	0
张家界市	0	11.14	0	44.49
益阳市	19.01	13.12	12.45	0
郴州市	0	2.73	3.65	0
永州市	45.39	90.44	28.39	13.25
怀化市	0	21.36	0	17.70
娄底市	25.70	7.58	0	0
湘西州	89.17	325.76	0	0

由表3可知,整体来说,长沙市、岳阳市、郴州市的投入冗余和产出不足问题不是很突出,而永州市两方面的问题都比较严重,这表明永州市的技术创新发展较为艰难,资源的无效配置导致其创新效率低,束缚了其技术创新向生产力的转化。

产出不足问题比较严重的是湘西州和永州市,湘西州产出中的新产品销售收入和专利申请数的不足率均值均位居全省第一,其中新产品销售收入的产出不足率均值达89.17%,而专利申请数的产出不足率均值则高达325.76%,说明湘西州在现有合理的资源投入下(投入要素冗余为0),技术创新的知识成果转化严重缺乏,技术创新有待进一步转化为经济效益;永州市两项产出的不足率分别为45.39%和90.44%,说明其技术创新成果也有待进一步转化;而湘潭市和娄底市的新产品销售收入的产出不足率相对较高,因此要重视技术创新成果向经济效益的转化。

投入冗余问题比较凸显的市州是张家界市和永州市;其次是怀化市、邵阳市、益阳市,其也有部分投入冗余大于10%。张家界市的R & D人员全时当量的投入冗余率均值为44.49%,说明其人力资源配置没有发挥出应有的作用,人员浪费现象严重;而永州市R & D经费内部支出的投入冗余率达到28.39%,说明其用于技术创新的资金并没有有效利用,资金配置的不合理限制了研发效率的提升。

(二)技术创新效率动态分析

1. 技术创新效率的时序动态指数分析

为研究湖南省技术创新效率的动态变化,接下来运用DEA-Malmquist生产率指数法,并借助Deap 2.1软件,计算出2011—2015年湖南省各市州的各效率指数和全要素生产率变化(total factor productivity change, tfpch)的时序和空间动态指数值,分别如表4和表5所示。

表4 2011—2015年湖南省技术创新的 Malmquist 生产率指数

时期	effch	techch	pech	sech	tfpch
2011—2012	0.870	1.351	0.808	1.076	1.176
2012—2013	0.953	0.937	1.239	0.769	0.893
2013—2014	1.243	0.771	0.958	1.298	0.958
2014—2015	1.116	0.895	1.114	1.002	0.999
均值	1.036	0.967	1.017	1.018	1.001

根据表4所示结果,可以看出:

1)从总体来看全要素生产率的变化,2011—2015年,湖南省技术创新全要素生产率变化的均值为1.001,表明2015年较2011年湖南省的技术创新效率年均上升0.1%,有所进步但进步幅度非常小。从整体技术创新效率变动的结构看,其改善主要来自于技术效率的改善,而技术进步变化(techch)平均值为0.967,下降了3.3%。2011—2015年技术效率变化(effch)平均值为1.036,上升了3.6%,有所进步,且纯技术效率变化(pech)和规模效率变化(sech)平均值分别上升了1.7%和1.8%,表明技术效率的变化是两者共同提升的结果。

2)分年度看全要素生产率的变化,2011—2015年,我省14个市州技术创新的全要素生产率除了2011—2012年出现改善外,其他年份都呈退步趋势,且2012—2013年退步幅度最大,为10.7%。研究期间,技术效率与技术进步基本呈一增一降的状态:技术效率指数在2013—2014年增长幅度最大,为24.3%;而技术进步指数,除2011—2012年呈增长外,其

他年份都呈下降趋势,最大的下降幅度为 22.9%。纯技术效率指数与规模效率指数内部呈升降交替出现的状态,而两者之间呈此消彼长的状态。通过以上分析可知,我省技术创新技术进步指数的下降是导致全要素生产率下降的主要原因,这说明要提高全要素生产率关键需要提高技术进步的效率。

2. 湖南省技术创新效率的空间差异分析

表 5 所示为湖南省 14 个市州技术创新效率的 Malmquist 生产率指数。

表 5 湖南省 14 个市州技术创新效率的 Malmquist 生产率指数

市州	effch	techch	pech	sech	tfpch	tfpch	排名
长沙市	1.103	0.919	1.000	1.103	1.013		6
株洲市	0.986	1.025	1.000	0.986	1.010		7
湘潭市	1.181	0.963	1.182	0.999	1.138		2
衡阳市	1.089	0.910	1.004	1.084	0.991		8
邵阳市	0.828	0.914	0.818	1.012	0.757		13
岳阳市	1.000	0.918	1.000	1.000	0.918		12
常德市	1.072	0.897	1.076	0.996	0.961		10
张家界市	1.000	1.016	1.000	1.000	1.016		5
益阳市	0.899	1.053	0.926	0.971	0.947		11
郴州市	1.066	0.903	1.031	1.034	0.962		9
永州市	1.022	1.016	0.986	1.037	1.039		4
怀化市	0.771	0.933	0.791	0.975	0.719		14
娄底市	1.164	0.974	1.162	1.002	1.134		3
湘西州	1.495	1.125	1.397	1.070	1.682		1
均值	1.036	0.967	1.017	1.018	1.001		

由表 5 所示结果可知,从各市州的全要素生产率总体情况看,湖南省 14 个市州中,湘西州、湘潭市、娄底市、永州市、张家界市、长沙市、株洲市 7 个市州的全要素生产率出现了不同程度的增长,其中,增长速度最快的湘西州和湘潭市,年均增长率分别为 68.2% 和 13.8%;衡阳市、郴州市、常德市、益阳市、岳阳市、邵阳市、怀化市 7 个市州的全要素生产率出现了衰退,衰退幅度较大的是怀化市和邵阳市,分别为 28.1% 和 24.3%。

从全要素生产率的构成情况看,全要素生产率排名前 7 位的湘西州、湘潭市、娄底市、永州市、张家界市、长沙市、株洲市,除永州市和株洲市外,其他市州的技术效率指数都大于技术进步指数,其全要素生产的进步主要来自于技术效率的改善;而全要素生产率出现衰退的 7 个市州中,衡阳市、郴州市、常德市、岳阳市的全要素生产率衰退是由技术进步的衰退引起的,而益阳市、邵阳市、怀化市的全要素生

产率衰退则是由技术效率的衰退而引起的。

对技术效率变化指数进行分解可知,湘西州、娄底市、长沙市、衡阳市、郴州市的纯技术效率和规模效率值都大于等于 1,说明技术效率的改善是两者共同作用的结果;永州市的规模效率变化值为 1.037,但纯技术效率变化值为 0.986,说明规模效率是永州市技术效率改善的动力,而纯技术效率反而在“拖后腿”。技术效率没有得到改善的株洲市、益阳市、邵阳市、怀化市等 4 个城市,株洲市受规模效率的拖累,邵阳市受纯技术效率的拖累,益阳市和怀化市则受到纯技术效率和规模效率的共同拖累。

四 结论与建议

运用 DEA 模型与 DEA - Malmquist 生产率指数法,以 2011—2015 年湖南省 14 个市州技术创新的各投入产出面板数据为研究数据,分析了技术创新效率及投入产出情况和全要素生产率的时序与空间变化情况,得到如下结论:

第一,湖南省仍有部分市州的资金投入与人力投入存在冗余,未能充分利用技术创新资源。在 DEA 非有效的 11 个市州中,张家界市、怀化市、永州市存在不同程度的 R & D 人员全时当量投入冗余;永州市、邵阳市、益阳市存在不同程度的 R & D 经费内部支出投入冗余;除岳阳市、郴州市等个别市州存在投入冗余外,大部分市州的经费与人力投入没有冗余,资源利用率较高。因此,要使 DEA 非有效地区的技术创新效率达到相对有效水平,各市州应根据产出结果适当减少投入量,使各投入要素发挥出最大化效益。

第二,湖南省部分市州技术创新成果的转化率低,产出不足现象严重。湖南省部分市州的新产品销售收入及专利申请数均存在产出不足情况,尤其是专利申请数最为显著,如湘西州的技术创新要实现 DEA 有效,在保持投入不变的情况下,专利申请数应比原始值提高 3 倍以上。总的来说,新产品销售收入产出不足的市州主要有湘西州、永州市、湘潭市、娄底市、益阳市;专利申请数产出不足的市州主要有湘西州、永州市、怀化市、益阳市等。由此可见,湖南省应在充分利用现有资源的基础上,加大技术创新的经济成果与知识成果的转化,提高生产力转化水平。

第三,技术创新效率相对较低,全要素生产率增长幅度小,技术创新管理水平有待提高。从技术创

新效率看,DEA有效、弱有效、非有效的市州分别为1个、2个和11个。DEA非有效市州中,部分市州的整体效率比较低,且是由纯技术效率和规模效率低下双重因素所导致的,说明既要提高技术创新的管理和技术,也要提升创新规模。从全要素生产率的角度分析,2011—2015年,湖南省全要素生产率平均年增长率仅为0.1%,且主要来自技术效率的改善。因此,想要提高整体的全要素生产率,必须加快技术进步的步伐。

综上所述,湖南省应结合各市州的产出水平,合理分配并充分利用各投入资源,避免资源浪费;加快技术创新成果向生产力转化的步伐,提高技术创新的社会效益以及经济效益;因地制宜,合理优化技术创新管理水平,促进技术进步和技术效率对技术创新的双驱动作用,从而提高技术创新的整体效率。

本研究在数据的搜集及处理上存在一些局限,虽然分析了技术效率及全要素生产率,但对所产生结果的原因还需进行更深入的研究。在后续研究中,可以考虑构建计量经济学模型进行Tobit回归,分析影响湖南省各市州技术创新的主要因素,为湖南省技术创新相关政策及资源的分配提供更有效的理论参考。

参考文献:

- [1] 新浪等多家媒体报道:2018年湖南省科技创新工作会议召开[EB/OL]. [2018-01-19]. http://www.hnust.gov.cn/xxgk/gzdt/mtgz/201801/t20180119_4929366.html.
- [2] 杨勇. 国际研发投资与东道国的技术创新效率:一项基于路径收敛设计的研究[J]. 科研管理, 2017,38(1): 30-36.
- [3] 刘晖,刘轶芳,乔哈,等. 我国战略性新兴产业技术创新效率研究[J]. 系统工程理论与实践,2015,35(9): 2296-2303.
- [4] 邵云飞,詹坤,汪腊梅. 中国医药产业创新效率的BCC-Malmquist时空差异研究[J]. 科研管理, 2017,37(增刊1):32-39.
- [5] 罗良文,梁圣蓉. 中国区域工业企业绿色技术创新效率及因素分解[J]. 中国人口·资源与环境,2016,26(9):

149-157.

- [6] 肖俊斌,黄程. 基于DEA模型的轨道交通上市公司投资效率研究[J]. 湖南工业大学学报(社会科学版), 2016,21(5):27-33.
- [7] 龚苗苗,罗定提. 基于DEA的中部六省物流产业效率分析[J]. 湖南工业大学学报,2017,31(6):78-82.
- [8] 赵树宽. 基于DEA方法的吉林省高新技术企业创新效率研究[J]. 科研管理,2013,3(2):36-43.
- [9] 宇文晶,马丽华,李海霞. 基于两阶段串联DEA的区域高技术产业创新效率及影响因素研究[J]. 研究与发展管理,2015,27(3):137-146.
- [10] 刘满凤,李圣宏. 基于三阶段DEA模型的我国高新技术开发区创新效率研究[J]. 管理评论,2016,28(1): 42-52,155.
- [11] 董洁,刘航. 中国传统产业R&D效率测度及其影响因素研究[J]. 科技管理研究,2015(23):64-68.
- [12] 仇冬芳,胡正平. 我国省域产学研合作效率及效率持续性:基于省域面板数据和DEA-Malquist生产率指数法[J]. 技术经济,2013,32(12):82-89.
- [13] 金惠红,薛希鹏,雷文瑜. 教育部直属高校产学研合作效率测度:基于非参数DEA-Malmquist指数的实证分析[J]. 浙江工业大学学报(社会科学版), 2014,13(3):327-342.
- [14] 曹兴,黄玲雁. 基于DEA的湖南省高技术产业创新效率研究[J]. 湖南工业大学学报(社会科学版), 2014,19(5):21-25.
- [15] CHARNES A, COOPER W W, RHODES E. Measuring the Efficiency of Decision Making Units[J]. European Journal of Operational Research,1978,2(6):429-444.
- [16] BANKER R D, CHARNES A, COOPER W W. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis[J]. Management Science, 1984,30(9):1078-1092.
- [17] FARE R, GROSSKOPF S, NORRIS M, et al. Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Change in Industrialized Countries: Reply [J]. The American Economic Review,1997,87(5):1040-1043.

责任编辑:徐海燕