
湖南上市公司效率评价及影响因素

易兰广¹ 胡梅梅²¹

(1. 中南大学商学院, 中国湖南 长沙 410083;

2. 湖南农业大学商学院, 中国湖南 长沙 410128)

【摘要】: 基于 Malmquist 指数法对湖南上市公司在 2014—2017 年期间的全要素生产率进行评价, 并从区域经济发展、金融支持、企业特征三个层面实证检验湖南上市公司全要素生产率的影响因素。研究结论显示: ①总体而言, 湖南上市公司在 2014—2017 年期间的全要素生产率表现出上升趋势, 主要体现在技术效率上升和实现技术进步两个方面。②区域经济和金融支持对湖南上市公司的技术进步指标影响显著, 其中区域经济技术进步指标产生显著的负向影响, 而金融支持对其产生显著的正向影响。③主营业务的增长是提高企业全要素生产率的关键因素之一。

【关键词】: 上市公司 效率评价 Malmquist 指数 湖南

【中图分类号】: F832.51; F275 **【文献标志码】:** A **【文章编号】:** 1000-8462 (2019) 06-0154-09

湖南作为中部省份之一, 位于东南沿海与内陆中西部地区的结合部, 是中国沿海开放带与长江流域开放带两大经济地域的连接带, 是我国粮食、能源、装备制造等行业的重要产地。在我国全面深化改革的大背景下, 湖南在我国经济以及发展战略中的重要地位日益凸显。“十三五”规划以来, 湖南省提出了“保持经济中高速增长、进一步优化经济结构”的经济发展目标。《湖南省国民经济和社会发展“十三五”规划纲要》明确指出, 应当全面提升自主创新能力, 强化企业创新主体地位和主导作用, 支持企业开展前沿性研究, 加强颠覆性技术创新, 以创新驱动企业技术进步和效率提升, 从而形成经济发展新引擎。几年来, 湖南各级政府紧密围绕《纲要》要求, 出台了一系列惠及企业技术效率和技术进步的举措, 旨在稳步提高企业的全要素生产率, 进而促进经济高质量发展。

随着我国资本市场扩容以及经济体制改革的持续发展, 上市公司在我国经济中的重要地位以及对国民经济发展的反映和代表性不断增强。湖南省现有 104 家上市公司, 分布在制造业、采矿业、房地产业、金融业、农林牧渔业等各个行业领域。作为湖南省内各行业发展发展的“领头羊”, 湖南省内的上市公司在经济发展过程中发挥不可替代的作用。因此, 本文选取“十三五规划”为研究背景, 对湖南上市公司全要素生产率的动态变化进行测度, 并在此基础上进一步探析效率的影响因素, 以期对湖南上市公司高质量发展提出建议, 为《“十三五”规划纲要》所提出的发展目标更好地落实提供有益参考。

1 文献回顾

现代经济增长理论认为, 经济增长主要来源于生产要素增加和生产率提高两个方面。囿于来自以资源为主要生产要素的约束, 技术进步和生产率的提高已经成为经济长期增长的主要驱动力。作为评价生产要素质量、技术进步、技术效率变化等多方面的

作者简介: 易兰广(1976-), 男, 湖南长沙人, 博士研究生。主要研究方向为财务管理、公司治理。E-mail:19771156@qq.com。胡梅梅(1983-), 女, 湖南新化人, 博士, 副教授。主要研究方向为产业效率、产业生态。E-mail:humeimei@hunau.edu.cn。

基金项目: 国家自然科学基金项目(71473275); 教育部新世纪优秀人才支持计划(CET-10-0830)。

综合生产率指标,全要素生产率(total factor productivity, TFP)在衡量经济增长和生产率评价的相关研究中被广泛采用。关于全要素生产率的测算,可以通过以下四种方法实现:增长核算法、生产函数法、随机前沿分析法(SFA)以及数据包络分析法(DEA)。其中,与其它三类方法相比,DEA方法具有以下优点:一是不需要对生产函数结构进行先验假定,二是无需对参数进行估计,三是允许无效率行为存在,四是能对效率变动进行分解,旨在评价决策单元的相对效率,故而在具体研究中更加具有可行性和可比性。基于上述优点,DEA方法在近年来的效率研究中得到了最为广泛应用。

在四类评价全要素生产率方法中,DEA方法属于指数核算方法,段文斌等对改革开放以来中国全要素生产率的相关文献进行了综述,并分析了应用索洛余值法、索洛扩展模型、SFA模型、DEA分析方法测算中国全要素生产率时所存在的缺陷和不足^[1]。自Charnes等提出DEA理论后,基于DEA理论的效率测度方法不断丰富和完善,如CCR模型、BCC模型等^[2]。基于这些传统的DEA模型,国内学者对不同行业的企业经营效率进行了研究。如马庆国等将AHP和DEA相结合,对我国21家钢铁行业上市公司的整体效率、技术效率、规模收益进行了评价^[3]。吉生保等运用SORM-BCC超效率模型对39家主要上市公司2002—2009年的经营绩效及影响因素进行了评价和分析^[4]。

但上述模型都属于静态评价模型,一旦引入时间因素,由于各时期内的生产前沿面的差异,导致各个时期之间的效率值缺乏比较的基础,故而仅适用于决策单元效率的横向比较。在此背景下,Malmquist指数法的出现有效弥补了上述静态评价方法的缺陷,可用于面板数据的效率动态评价。章祥荪等对Malmquist指数法进行了回顾,对Malmquist指数各种分解进行了较为全面的比较^[5]。近年来,效率领域的研究中越来越多地将传统DEA方法与Malmquist指数方法结合应用,逐渐成为测度各个领域全要素生产率的主流模式。在这一研究框架下,首先利用传统的DEA方法构建距离函数,随后基于距离函数的计算构造Malmquist指数,并最终测算出被评价单元的全要素生产率。如刘秉镰等对我国196个主要城市全要素生产率的研究^[6],解百臣等对30个省市区发电部门的运行进行低碳经济评价^[7],赵鉴华等对我国各地区FDI引进效率的分析^[8]。

随着Malmquist指数方法的不断发展,有越来越多的研究在具体应用中将其与其他效率评价方法进行结合使用。如全炯振构建了SFA-Malmquist生产率指数模型,对我国各省份及东部、中部、西部地区的农业全要素生产率变化指数进行了测算^[9]。李谷成借助DEA-Malmquist生产率指数法,对转型期我国农业全要素生产率增长的时间特征和区域特征进行了实证研究^[10]。杨俊、潘丹等均采用Malmquist-Luenberger生产率指数测算了我国各省份的农业全要素生产率^[11-12]。彭煜等基于两阶段关联DEA模型计算出Malmquist指数及其分解指数,用于评价西部地区的技术创新效率^[13]。

近年来,SBM距离函数广泛应用于全要素生产率评价中,如李谷成应用考虑非合意产出的非径向、非角度SBM方向性距离函数表述的全要素生产率模型,对资源与环境双重约束下农业绿色生产率增长进行核算^[14];张复宏等运用SBM函数对我国7大苹果主产省份的效率水平进行核算^[15];游达明等基于SBM模型对29个省市的科技创新资源配置效率进行研究^[16];杨仲山等同样运用超效率SBM模型和Malmquist指数对“一带一路”沿线重点地区的全要素能源效率进行评价^[17]。此外,在对效率影响因素进行研究时,大多研究采用的是Tobit模型,如杨波综合运用DEA、MPI和Tobit模型3种方法,对我国58家零售业上市公司2005—2010年的经营效率进行了评价和分析^[18]。张雪梅运用CCR模型和Malmquist生产率指数对西部地区29家环保类上市公司的效率进行评价分析后,构建Tobit回归模型研究了效率的影响因素^[19]。郝金磊等综合了BBC模型和Malmquist指数法对丝绸之路沿线创新效率进行研究,并同样采用Tobit模型进行影响因素分析^[20]。上述学者的研究方法与过程表明,基于SBM的Malmquist指数评价模型与Tobit模型相结合的研究方法,已经成为较为主流的全要素生产率测算与分析方法。

湖南作为东部沿海地区和中西部地区过渡带、长江开放经济带和沿海开放经济带结合部,其经济发展同样受到学界广泛的研究与关注。高明华等对1990年代以来至2006年湖南的经济发展的要素贡献情况进行分析发现,粗放式的要素驱动仍然是湖南经济增长的主要动力来源^[21]。随后,部分学者提出湖南应该以重点培育战略性新兴产业为经济发展的突破口^[22-23],特别是加大对湖南文化旅游资源^[24]和文创产业^[25]的支持与开发。刘琼等则认为,湖南经济发展的空间特征和路径依赖较为明显,应加强对地区间空间交互作用的考量^[26]。湖南经济对外开放水平同样是部分学者较为关注的问题之一。刘晓玲等认为对外产能合作与出口贸易对湖南经济发展的带动效应明显,但仍需政策层面的大力支持^[27];欧阳琳等则对湖南开放型经济水平进行全面的分析与评价,从另

一个层面证实了对外开放对湖南经济增长的带动效应^[28]。上述文献虽然从发展驱动力、发展路径、重点产业、空间发展特征和对外开放水平等层面对湖南经济发展进行了分析与研究,但对湖南省经济增长的效率研究还欠深入。

2 湖南省上市公司发展状况分析

湖南省由 14 个市州组成,长沙的 GDP 遥遥领先,其次为岳阳、常德、衡阳等市。从产业结构来看,如图 1 所示,2014—2017 年,湖南三产比重持续优化,第三产业在 2016 年以后占比最大,表明湖南省产业结构调整卓有成效,但第二产业占比仍达 40%以上,这表明制造企业仍然在湖南经济发展结构中占有重要地位。

《湖南省国民经济和社会发展“十三五”规划纲要》指出,要努力构建多层次资本市场体系,显著提高直接融资比例,加大对企业上市的培育力度。在全省各级政府大力培育和政策引导下,湖南上市公司数量从 2015 年的 85 家已增长到 2018 年的 104 家。新增上市的 19 家企业中,有 11 家企业来自于省会长沙。从地域分布来看,截至 2018 年底,共有 61 家上市企业分布在省会长沙市,其次拥有上市公司数量最多的是岳阳市(10 家),然后是株洲(8 家),剩余 25 家分布于常德、湘潭、益阳等地,详细如图 2 所示。

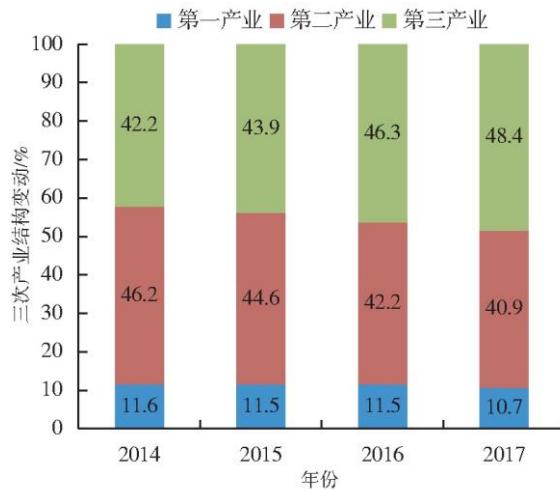


图 1 2014—2017 年湖南省三次产业结构变动

数据来源:2015—2018 年湖南省统计年鉴。

就上市板块而言,49 家企业在沪深主板上市,30 家企业在深圳中小板上市,25 家企业在深圳创业板上市。就行业类型而言,104 家上市企业中,67 家属于制造业,剩余 37 家则分布于采矿业、房地产业、金融业、农林牧渔业等行业。

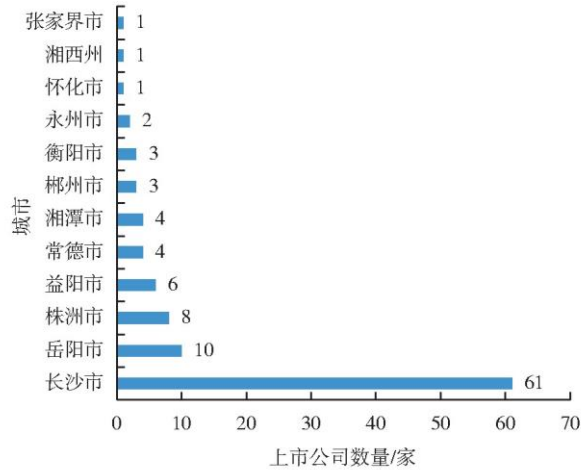


图 2 湖南上市公司地域分布情况(截至 2018 年底)数据来源:Wind 数据库(2018 年报数据)。

3 研究设计

3.1 Malmquist 指数法

Malmquist 指数是一种生产前沿方法,由瑞典经济学家 Sten Malmquist 提出^[29]。Caves 等首先将 Malmquist 指数应用于单个 DMU 的生产率变化测算^[30],并在 Charnes 和 Cooper 等提出的 CCR 模型^[31]基础上构造了 Malmquist 全要素生产率指数,用于评价单个 DMU 的相对技术效率;随后, Fare 等用两个 Malmquist 生产率指数的几何平均值来计算全要素生产率的变化,并将其分解为技术效率和技术进步两个部分^[32]。该方法的主要思想如下:

假设被评价决策单元在时期 $t=1, 2, \dots, T$ 内的投入和产出分别用 $x^t = (x_1^t, x_2^t, \dots, x_n^t) \in R_+^n$ 和 $y^t = (y_1^t, y_2^t, \dots, y_m^t) \in R_+^m$ 表示。Malmquist 生产率指数的构造可以从投入导向、产出导向两个角度出发。以产出导向为例,在规模报酬不变(CRS)假设下, Malmquist 指数的计算方法如下:

若分别以 t 时期和 $t+1$ 时期的技术条件为参考技术,那么决策单元在 t 和 $t+1$ 两个时期的 Malmquist 生产率指数可分别表示如下:

$$M^t(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = d^t(x^{t+1}, y^{t+1}) / d_0^t(x^t, y^t) \quad (1)$$

$$\begin{aligned} & M^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) \\ & = d^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}) / d_0^{t+1}(x^t, y^t) \end{aligned} \quad (2)$$

由于在具体测算过程中,效率测算时期的选择不同可能对被评价 DMU 的效率测算的结果产生显著影响,因此,为避免时期选择随意性的影响,在效率评价的相关研究中,普遍采用的是 Fare 等^[32]构建的基于 DEA 模型的 Malmquist 指数方法,即将 t 到 $t+1$ 两个时期内 Malmquist 指数的几何平均值作为衡量单个 DMU 生产率变化的测度指标,具体表示如下:

$$M^{t,t+1}(x^t, y^t, x^{t+1}, y^{t+1}) = \left[\frac{d^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{d^t(x^t, y^t)} \times \frac{d^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{d^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

式中： (x^t, y^t) 和 (x^{t+1}, y^{t+1}) 分别表示被评价 DMU 在时期 t 和时期 $t+1$ 内总的投入量和产出量； $d^t(x^t, y^t)$ 和 $d^t(x^{t+1}, y^{t+1})$ 分别表示以 t 期的技术为参考技术，被评价 DMU 在 t 期和 $t+1$ 期之间的距离函数； $d^{t+1}(x^t, y^t)$ 和 $d^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})$ 分别表示以 $t+1$ 期的技术为参考技术，被评价 DMU 在 t 期和 $t+1$ 期之间的距离函数。

根据 Fare 等的观点^[32]，能综合反映被评价 DMU 生产率变化的 Malmquist 指数可以被分解为技术效率和技术进步两个部分，前者以相对技术效率变动指数 (TE) 进行表示，后者以技术进步指数 (TI) 进行表示。其中，技术效率变动指数 (TE) 反映了决策单元从时期 t 到时期 $t+1$ 的技术效率进步，本质上各期内决策单元的实际生产与最大的潜在生产边界之间的距离。技术进步指数 (TI) 则反映了决策单元在时期 t 到时期 $t+1$ 期间实现的技术边界的移动，即技术进步。由此可见，Malmquist 指数从相对技术效率和技术进步两个方面综合测度了决策单元的全要素生产率。相对技术效率变动指数 (TE) 和技术进步指数 (TI) 的计算方式如式 (4) 和式 (5) 所示：

$$EC = \frac{d^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{d^t(x^t, y^t)} \quad (4)$$

$$TC = \left[\frac{d^t(x^{k,t+1}, y^{k,t+1})}{d^{t+1}(x^{k,t+1}, y^{k,t+1})} \times \frac{d^t(x^{k,t}, y^{k,t})}{d^{t+1}(x^{k,t}, y^{k,t})} \right]^{1/2} \quad (5)$$

在测算得出决策单元的 Malmquist 指数结果后，可依据以下规则对各决策单元的相对技术效率、技术进步以及全要素生产率进行定性评价：(1) $EC > 1$ ，相对技术效率提高； $EC = 1$ ，相对技术效率未发生变化； $EC < 1$ ，相对技术效率下降。(2) $TC > 1$ ，实现了技术进步； $TC = 1$ ，生产技术保持不变； $TC < 1$ ，技术衰退。(3) $MI > 1$ ，全要素生产率提高； $MI = 1$ ，全要素生产率保持不变； $MI < 1$ ，全要素生产率下降。

Malmquist 指数法在计算距离函数的方法中，普遍采用的是径向距离函数，此类方法未考虑决策单元在效率改进中的松弛部分，故而可能存在效率高估或偏差的情况，尤其在决策单元处于无效状态的情形中。因此，本文采用 Tone 提出的 SBM (Slack Based Measure) 模型计算距离函数，以弥补径向距离函数的缺点^[33]。此外，Malmquist 生产率指数的构造有两种方式：一是投入导向型，二是产出导向型。出发角度的选择不同可能导致测算结果出现较大差异，同时也无法保证不同角度结果的可比性。因此，本文选择采用非导向、非径向 SBM 模型计算 Malmquist 指数。

3.2 指标选取及数据来源

参考已有相关研究，本文全部选取比率类指标对上市公司的经营效率进行衡量与测算，以避免绝对指标可能带来的偏差，具体选取的投入、产出指标如下：

在投入指标方面，本文选取资产负债率、总资产周转率和流动比率 3 个指标。其中，资产负债率反映了企业的资本结构，包括债券人与股东分别对企业的资金投入情况；总资产周转率反映了企业的运营能力和对企业资产的管理投入；流动比率是衡量企业流动性风险的常用指标，在此借助该指标反映企业为提高产出而承担的流动性风险。

在产出指标方面,本文选取营业利润率、总资产收益率和每股收益 3 个指标。其中,营业利润率反映了上市公司的主营业务利润创造情况,总资产收益率则综合反映了企业所有资产投入的回报情况,每股收益是用以衡量上市公司盈利的综合、常用指标,重点反映了上市公司为公司股东所创造的利润。

本文选取在沪深两地的湖南上市公司共 104 家,剔除其中的 ST 公司和存在缺失数据的样本企业,剩余 68 家。为研究湖南上市公司的经营效率问题,本文采用 Malmquist 指数方法,对样本公司 2014—2017 年的生产率变化进行测算;随后用面板数据模型对影响湖南上市公司生产率的影响因素进行研究。所有样本数据均来自万德数据库(WIND)数据库中的企业年报数据。

上述研究变量及描述性统计结果见表 1。

4 基于 Malmquist 指数的湖南上市公司效率评价

运用 MaxDEA 软件,选择 Malmquist 指数法对样本企业 2014—2017 年期间的全要素生产率进行测算,表 2 展示了 68 家样本企业的技术效率指标(TE)、技术进步指标(TI)和全要素生产率指标(MI)的测算结果 1。

依据表 3 的统计结果,2014—2017 年,尽管 68 家企业的技术效率指标整体呈现“先上升后下降”的趋势,且技术进步指标的整体趋势为“先下降后上升”,但全要素生产率逐年不断提升。具体来看,2016 年是省“十三五”规划纲要颁布的第一年。这一年中,39 家企业技术效率得到提高($TE>1$),表明这些企业实现了技术效率改善,其与生产前沿面的距离缩短;6 家企业的技术效率保持不变($TE=1$),剩余 23 家企业的技术效率下降($TE<1$),表明其与生产前沿面的距离增加。就技术进步来看,样本企业在 2016 年仅 6 家企业实现了技术进步($TI>1$),占比 8.82%,表明这些企业通过技术进步有效提升了其生产前沿;剩余 62 家企业则发生了技术退步,表明它们的生产前沿并未得到提升。从企业的全要素生产率变化来看,样本企业在 2016 年有 32 家企业实现了全要素生产率的增加($MI>1$),占比 47.06%;剩余 36 家样本企业的全要素生产率发生下降。由此可看出,不到一半的湖南上市公司在 2015—2016 年的全要素生产率都实现了上升,且主要依靠技术效率上升而拉动。2017 年的状况略有不同,在《纲要》颁布的第二年,23 家企业实现了技术效率的提升,占比 33.82%;47 家企业的技术进步指标显著改善,占比 69.12%;全要素生产率实现增加的企业占比达到了 50%。表明 2017 年全要素生产率的上升来自于技术效率和技术进步两大方面。综上所述,《纲要》颁布后,湖南上市公司全要素生产率整体呈上升趋势,其中尤以技术效率的拉动作用更为明显。在《纲要》颁布的第二年,技术进步的拉动作用开始体现。

依据表 3 的测算结果,2014—2017 年,68 家企业的全要素生产率和技术效率均值大于 1,技术进步指标均值前两年低于 1 且不断下降,第三年大于 1,表明 68 家企业整体上实现了全要素生产率的提高和技术效率的改善,但发生了技术衰退,而后再次实现技术进步。具体来看,2016 年是省“十三五”规划纲要颁布的第一年。这一年中,39 家企业技术效率得到提高($TE>1$),表明这些企业实现了技术效率改善,其与生产前沿面的距离缩短;6 家企业的技术效率保持不变($TE=1$),剩余 23 家企业的技术效率下降($TE<1$),表明其与生产前沿面的距离增加。就技术进步来看,样本企业在 2016 年仅 6 家企业实现了技术进步($TI>1$),占比 8.82%,表明这些企业通过技术进步有效提升了其生产前沿;剩余 62 家企业则发生了技术退步,表明它们的生产前沿并未得到提升。从企业的全要素生产率变化来看,样本企业在 2016 年有 32 家企业实现了全要素生产率的增加($MI>1$),占比 47.06%;剩余 36 家样本企业的全要素生产率发生下降。由此可看出,近半数的湖南上市公司在 2015—2016 年期间的全要素生产率都实现了上升,且主要依靠技术效率上升而拉动。2017 年的状况略有不同,在《纲要》颁布的第二年,23 家企业实现了技术效率的提升,占比 33.82%;47 家企业的技术进步指标显著改善,占比 69.12%;全要素生产率实现增加的企业占比达到了 50%。表明 2017 年,全要素生产率的上升来自于技术效率和技术进步两大方面。综上所述,《纲要》颁布后,湖南上市公司全要素生产率整体呈上升趋势,其中尤以技术效率的拉动作用更为明显。在《纲要》颁布的第二年,技术进步的拉动作用开始体现。

表 1 效率测算变量及描述性统计结果

变量类型	变量名称	变量说明	均值	标准差	最小值	最大值
投入变量	资产负债率(DAR)	负债总额/资产总额	34.94	16.18	5.36	78.51
	总资产周转率(TTA)	营业总收入/((期初资产总额+期末资产总额)/2]	2.79	2.47	0.51	18.54
	流动比率(LR)	流动资产/流动负债	0.75	0.48	0.08	2.74
产出变量	营业利润率(PROFIT)	营业利润/营业总收入	12.85	11.03	-2.79	62.42
	总资产收益率(ROA)	息税前利润×2(期初总资产+期末总资产)	8.86	6.20	0.15	28.92
	每股收益(EPS)	归属于普通股股东的当期净利润/[Σ(发行在外普通股股数×发行在外月份数)/12]	0.46	0.41	0.01	2.74

表 2 样本企业效率值测算结果

股票代码	2014—2015			2015—2016			2016—2017		
	TE	TI	MI	TE	TI	MI	TE	TI	MI
000419.SZ	1.21	0.63	0.76	1.40	0.80	1.11	0.88	1.31	1.16
000519.SZ	0.65	0.94	0.61	0.49	0.65	0.32	0.72	0.99	0.72
000548.SZ	0.94	0.94	0.88	4.47	0.5	2.25	0.9	1.06	0.95
000702.SZ	0.23	0.62	0.14	0.89	0.72	0.64	7.07	1.10	7.77
000722.SZ	1.00	0.96	0.96	1.00	0.98	0.98	1.00	0.71	0.71
000900.SZ	0.65	0.92	0.60	1.53	0.74	1.14	0.46	1.21	0.56
000908.SZ	0.64	0.81	0.52	0.67	0.97	0.66	0.46	1.24	0.56
000989.SZ	2.27	0.88	2.01	1.00	0.58	0.58	0.79	0.95	0.75
000998.SZ	2.51	0.93	2.34	0.57	0.76	0.44	1.74	1.15	2.00
002096.SZ	0.46	0.77	0.35	0.46	0.78	0.36	0.64	1.35	0.86
002155.SZ	0.01	0.57	0.01	2.17	0.63	1.37	1.68	1.16	1.95
002251.SZ	0.46	0.64	0.29	0.84	0.77	0.64	1.05	1.29	1.36
002261.SZ	4.77	0.92	4.41	0.92	0.53	0.48	0.26	1.06	0.27
002277.SZ	0.93	0.79	0.73	0.71	0.83	0.59	0.72	1.23	0.89
002397.SZ	0.98	0.81	0.79	0.89	0.75	0.67	0.42	1.32	0.56
002412.SZ	0.88	0.93	0.82	1.60	0.75	1.19	1.09	1.51	1.65
002452.SZ	0.47	0.94	0.44	2.12	0.71	1.52	0.45	1.3	0.59
002523.SZ	6.31	0.86	5.43	1.18	0.73	0.87	0.84	1.27	1.07
002533.SZ	1.43	0.8	1.13	1.88	0.61	1.16	0.73	0.93	0.68
002567.SZ	1.06	0.64	0.68	2.37	0.73	1.72	1.07	1.15	1.24
002650.SZ	1.00	0.92	0.92	1.32	0.66	0.87	0.74	1.32	0.98
002661.SZ	7.09	0.37	2.61	0.29	0.74	0.22	0.87	0.98	0.85
002716.SZ	0.68	0.53	0.37	3.92	0.61	2.40	1.18	1.13	1.33
002761.SZ	1.13	0.72	0.82	0.90	0.66	0.59	1.1	0.98	1.08
002843.SZ	0.43	0.91	0.39	1.37	0.67	0.93	0.94	1.02	0.96
002847.SZ	1.63	0.87	1.41	1.00	1.18	1.18	0.45	1.02	0.46
002848.SZ	2.57	0.63	1.62	1.63	0.73	1.20	0.13	1.13	0.15
002852.SZ	1.00	1.03	1.03	1.00	1.14	1.14	0.39	0.82	0.32

002879. SZ 1. 36 0. 79 1. 08 1. 78 0. 57 1. 01 0. 69 1. 43 0. 99
 002892. SZ 0. 92 0. 89 0. 82 0. 95 1. 04 0. 99 0. 97 1. 11 1. 07
 002903. SZ 1. 32 0. 83 1. 09 3. 36 0. 85 2. 85 1. 00 1. 00 1. 00
 002943. SZ 0. 43 0. 85 0. 36 3. 21 0. 72 2. 31 1. 81 1. 08 1. 95
 300015. SZ 1. 19 0. 87 1. 04 1. 37 1. 09 1. 49 0. 62 0. 99 0. 61
 300035. SZ 0. 35 0. 98 0. 35 2. 98 0. 57 1. 71 0. 63 1. 17 0. 74
 300123. SZ 7. 01 0. 59 4. 15 1. 08 0. 63 0. 69 4. 38 1. 18 5. 17
 300187. SZ 2. 88 0. 74 2. 14 1. 03 0. 74 0. 76 0. 77 1. 36 1. 05
 300267. SZ 1. 95 0. 68 1. 32 0. 84 1. 10 0. 93 0. 69 0. 79 0. 54
 300298. SZ 1. 00 0. 59 0. 59 0. 43 0. 73 0. 31 2. 31 1. 01 2. 33
 300338. SZ 0. 03 0. 89 0. 03 2. 49 0. 77 1. 91 4. 75 1. 01 4. 80
 300358. SZ 0. 80 0. 76 0. 61 0. 73 0. 84 0. 61 0. 81 1. 17 0. 94
 300413. SZ 0. 78 0. 68 0. 53 0. 8 0. 66 0. 53 1. 32 0. 91 1. 20
 300433. SZ 1. 00 1. 04 1. 04 0. 50 0. 85 0. 43 0. 86 1. 37 1. 17
 300474. SZ 0. 71 0. 86 0. 61 1. 40 0. 85 1. 19 1. 00 1. 03 1. 03
 300490. SZ 0. 95 0. 70 0. 67 0. 94 0. 70 0. 66 1. 26 1. 17 1. 48
 300515. SZ 0. 71 0. 63 0. 45 0. 95 0. 70 0. 66 0. 55 1. 02 0. 57
 300592. SZ 1. 02 0. 68 0. 69 1. 41 0. 75 1. 06 1. 00 1. 19 1. 19
 300665. SZ 1. 02 0. 73 0. 75 1. 20 0. 93 1. 11 0. 76 1. 06 0. 8
 300700. SZ 1. 72 0. 75 1. 29 1. 00 0. 96 0. 96 1. 00 1. 44 1. 44
 300705. SZ 0. 95 0. 87 0. 83 1. 22 0. 83 1. 01 0. 86 0. 95 0. 82
 300726. SZ 0. 25 0. 77 0. 19 3. 99 0. 86 3. 42 1. 00 0. 94 0. 94
 300730. SZ 2. 94 0. 91 2. 67 1. 07 0. 89 0. 95 0. 93 1. 14 1. 06
 600257. SH 0. 74 0. 86 0. 63 5. 60 0. 61 3. 42 0. 96 1. 14 1. 1
 600416. SH 2. 08 0. 49 1. 02 0. 49 0. 57 0. 28 3. 07 1. 38 4. 23
 600479. SH 0. 81 0. 69 0. 56 2. 63 0. 65 1. 72 1. 37 0. 97 1. 32
 600599. SH 1. 26 0. 91 1. 15 5. 97 0. 38 2. 27 0. 17 2. 36 0. 39
 600731. SH 1. 16 1. 16 1. 34 1. 70 0. 61 1. 03 1. 84 1. 32 2. 44
 600929. SH 1. 18 1. 13 1. 33 0. 89 0. 68 0. 60 0. 88 1. 36 1. 19
 600969. SH 0. 51 0. 73 0. 38 1. 46 0. 71 1. 03 0. 50 1. 14 0. 57
 601098. SH 1. 39 0. 85 1. 18 1. 51 0. 69 1. 05 0. 94 0. 94 0. 89
 601636. SH 0. 57 0. 90 0. 51 8. 97 0. 84 7. 53 1. 00 0. 92 0. 92
 603319. SH 1. 09 0. 74 0. 81 1. 44 0. 76 1. 10 1. 61 1. 19 1. 92
 603517. SH 1. 00 1. 19 1. 19 1. 00 1. 02 1. 02 1. 00 1. 00 1. 00
 603721. SH 0. 81 0. 95 0. 77 1. 17 0. 58 0. 68 1. 88 0. 96 1. 80
 603883. SH 1. 03 0. 76 0. 78 1. 14 0. 84 0. 96 2. 17 0. 83 1. 80
 603939. SH 0. 77 0. 73 0. 56 0. 91 0. 78 0. 72 1. 23 0. 98 1. 21
 603959. SH 1. 08 0. 82 0. 89 1. 24 0. 78 0. 97 1. 29 1. 44 1. 86
 603989. SH 0. 48 0. 90 0. 43 1. 45 0. 52 0. 76 1. 15 0. 98 1. 12
 603998. SH 0. 84 0. 65 0. 55 0. 81 0. 64 0. 51 0. 70 1. 18 0. 83

表 3 样本企业效率值统计情况

年份	TE			TI			MC		
	>1	29	42.65%	>1	5	7.35%	>1	24	35.29%
2014—	=1	6	8.82%	=1	0	0.00%	=1	0	0.00%
2015	<1	33	48.53%	<1	63	92.65%	<1	44	64.71%
	Mean		1.34	Mean		0.81	Mean		1.04
	>1	39	57.35%	>1	6	8.82%	>1	32	47.06%
2015—	=1	6	8.82%	=1	0	0.00%	=1	0	0.00%
2016	<1	23	33.82%	<1	62	91.18%	<1	36	52.94%
	Mean		1.64	Mean		0.75	Mean		1.18
	>1	23	33.82%	>1	47	69.12%	>1	34	50.00%
2016—	=1	8	11.76%	=1	2	2.94%	=1	2	2.94%
2017	<1	37	54.41%	<1	19	27.94%	<1	32	47.06%
	Mean		1.18	Mean		1.14	Mean		1.32

5 湖南上市公司效率的影响因素分析

在对湖南上市公司全要素生产率变化测算的基础上,本文进一步对其影响因素进行分析,主要引入区域特征和企业特征等两个方面的因素进行研究,以为样本企业提升全要素生产率提供实证证据和参考。

在区域特征方面,良好的区域经济发展氛围和充分的金融支持对于企业发展至关重要,可以有效带动和满足企业的市场需求和资金需求,因此本文主要考虑区域国民经济发展和区域金融支持两个指标。区域国民经济发展选取样本企业所在市州的年度国民生产总值进行衡量,区域金融支持则选取样本企业所在市州的年度金融机构贷款余额予以测度。

在企业特征方面,本文主要考虑如下三个因素:一是企业上市年龄,一般而言,企业上市的时间越长,受到资本市场的规范与监管的时间也将更久,其业务发展模式更加成熟,企业生产效率以及稳定性更强。二是企业的主营业务比率,这一指标反映了企业对其主营业务的专注程度,主营业务比率越高,企业对主营业务越专注,可能有助于提升其全要素生产率。三是企业所属上市板块,与中小板和创业板相比,在主板上市的企业往往拥有更大的企业规模,技术、资金等实力也更加雄厚,故而可能在主板上市企业的生产率也更高。

本文同样引入地区分布和制造企业两个控制变量,以控制所属地区和行业对于结果可能的影响。

上述变量中,区域经济和金融支持两项指标数据来自历年湖南省统计年鉴,其余数据均来自 WIND 数据库中的企业年报数据,相关说明及描述性统计见表 4。

由于前文基于 Malmquist 指数法计算得出的样本企业的全要素生产率值是离散值,故而无法采用传统的 OLS 进行回归分析,属于受限因变量类型数据。因此,本文采用面板 Tobit 模型对 2015—2017 年湖南上市公司的数据进行回归分析,以考察上述变量对其生产效率的影响。因此,建立以下三个回归模型:

$$MI = \alpha_0 + \alpha_1GDP + \alpha_2LOAN + \alpha_3AGE + \alpha_4MAIN + \alpha_5BOARD + \alpha_6REG + \alpha_7IND + \varepsilon \quad (6)$$

$$EC = \beta_0 + \beta_1GDP + \beta_2LOAN + \beta_3AGE + \beta_4MAIN + \beta_5BOARD + \alpha_6REG + \alpha_7IND + \varepsilon_1 \quad (7)$$

$$TC = \gamma_0 + \gamma_1GDP + \gamma_2LOAN + \gamma_3AGE + \gamma_4MAIN + \gamma_5BOARD + \alpha_6REG + \alpha_7IND + \varepsilon_2 \quad (8)$$

利用 Stata12.0 软件对上述模型进行回归分析,详细结果见表 5。

从表 5 的结果可看出,在 5 个影响因素中,区域经济(GDP)和金融支持(LOAN)两个指标对样本企业的技术进步指标(TI)影响显著,但对全要素生产率(MI)和技术效率指标(TE)影响不显著。其中,区域经济(GDP)对技术进步指标产生显著的负向影响,而金融支持(LOAN)则对产生显著的正向影响。分析原因可能在于,一方面,区域经济发展良好,可能为样本企业在当地的市场需求产生了较好的带动和挖掘,企业满足于宏观经济的积极带动,而怠于推进技术进步;另一方面,金融支持指标反映了企业所在区域金融机构为实体产业发放的贷款支持,在获得金融机构的资金支持后,企业将所获资金投资于企业的技术改造和升级,从而实现了技术进步。

表 5 全样本面板 Tobit 模型回归结果

	MI	TI	TE
GDP	0.00004 (0.21)	-0.00010** (-2.08)	0.00009 (0.36)
LOAN	-0.00004 (-0.35)	0.00006** (2.29)	-0.00008 (-0.56)
AGE	0.01163 (0.91)	0.00003 (0.01)	0.01742 (1.10)
MAIN	0.00358* (1.66)	0.00095* (1.91)	0.00455* (1.70)
BOARD	0.00539 (0.03)	0.02909 (0.68)	-0.07803 (-0.34)
REG	0.05981 (0.40)	0.00910 (0.26)	0.12841 (0.69)
IND	0.15783 (0.88)	0.02988 (0.72)	0.09500 (0.43)
Cons	0.70763 (1.47)	0.89036*** (8.07)	0.85652 (1.44)
Obs	204	204	204

除了上述两个指标产生显著影响之外,企业主营业务比率(MAIN)也对其全要素生产率的变化和技术进步产生显著正向影响,即越专注于主营业务的企业,会对全要素生产率的上升和技术进步起到积极作用,但该指标对样本企业的技术效率影响并不显

著。而企业上市年龄(AGE)对技术效率的正向影响显著,表明资本市场对企业的规范时间越长,对技术效率的促进作用也将越明显。是否在主板上市(BOARD)则对企业的全要素生产率、技术进步、技术效率均未产生显著影响。

表 4 影响因素变量及描述性统计

变量名称	说明	均值	标准差	最小值	最大值
区域经济 (GDP)	所在市州国民生产总值 (亿元)	6540.28	3543.05	1354.41	10210.10
金融支持 (LOAN)	所在市州金融机构贷款余额 (单位:亿元)	8764.14	6324.32	616.77	15792.30
上市年龄 (AGE)	企业自上市以来的时间 (单位:年)	8.03	6.98	0	25
主营业务 (MAIN)	营业利润/利润总额 (单位:亿元)	87.09	34.57	-164.83	257.04
证券板块 (BOARD)	=1, 若企业在主板上市;否则=0	0.38	0.49	0	1
地区分布 (REG)	=1, 若企业注册地为长沙;否则=0	0.60	0.49	0	1
制造企业 (IND)	=1, 若企业属于制造业;否则=0	0.68	0.47	0	1

本文进一步分样本检验湖南上市公司效率的影响因素。表 6 中的样本按企业是否在主板上市进行划分。结果显示,区域经济发展(GDP)和金融支持(LOAN)仅对未在主板上市企业的技术进步(TI)影响显著。主营业务(MAIN)对主板上市企业的全要素生产率(MI)和技术效率(TE)影响显著,但在非上市企业中仅对技术进步(TI)影响显著。主板上市企业中,制造企业的全要素生产率(MI)和技术效率(TE)要整体高于非制造企业。

表 7 中的样本按企业注册地是否在省会长沙进行划分。回归结果表明,区域经济发展(GDP)和金融支持(LOAN)仅对注册地在省会长沙的企业的技术进步(TI)影响显著。主营业务(MAIN)对长沙地区上市企业的技术进步(TI)影响显著,对非长沙地区企业则更多地影响其全要素生产率(MI)和技术效率(TE)的提升。而在非长沙地区上市企业中,制造企业的技术进步(TI)指标要显著高于非制造企业。

表 6 分样本面板 Tobit 模型回归结果(是否在主板上市)

	BOARD=1			BOARD=0		
	MI	TI	TE	MI	TI	TE
GDP	0.00048 (1.31)	-0.00002 (-0.20)	0.00060 (1.40)	-0.00022 (-0.87)	-0.00017*** (-2.88)	-0.00016 (-0.50)
LOAN	-0.00027 (-1.34)	0.00002 (0.38)	-0.00034 (-1.45)	0.00010 (0.68)	0.00010*** (3.00)	0.00005 (0.26)
AGE	0.01557 (0.97)	0.00012 (0.03)	0.02347 (1.25)	-0.00481 (-0.18)	-0.00212 (-0.34)	0.00632 (0.18)
MAIN	0.00696* (1.68)	0.00027 (0.27)	0.01181** (2.45)	0.00294 (0.83)	0.00131** (2.33)	0.00098 (0.31)
REG	-0.12831 (-0.47)	-0.00182 (-0.03)	0.04015 (0.13)	0.23629 (1.37)	0.02261 (0.57)	0.28815 (1.27)
IND	0.68830** (2.19)	0.03829 (0.52)	0.63694* (1.73)	-0.19023 (-0.78)	0.01908 (0.35)	-0.10733 (-0.35)
Cons	-0.72450 (-0.72)	0.82388*** (3.47)	-1.29026 (-1.10)	1.49887** (2.55)	0.97365*** (7.72)	1.79997** (2.51)

Obs	78	78	78	126	126	126
-----	----	----	----	-----	-----	-----

表 8 中的样本按企业是否属于制造企业进行划分。回归结果发现,在该分类下,并不能体现区域经济发展(GDP)和金融支持(LOAN)的影响作用。对于制造企业的全要素生产率和技术进步来讲,主营业务仍然发挥主要的促进作用;而对于非制造企业来说,主营业务则对其技术效率影响显著。

从上述分样本实证结果可以总结,来自外部的区域经济与政策因素仅对非主板上市企业或者地处省会长沙的上市企业的技术进步产生影响,主营业务则是实现全要素生产率、技术进步和技术效率提升的关键因素。

表 7 分样本面板 Tobit 模型回归结果(地域分布)

	REG=1			REG=0		
	MI	TI	TE	MI	TI	TE
GDP	0.00009 (0.31)	-0.00012* (-1.69)	0.00016 (0.46)	-0.00008 (-0.25)	-0.00006 (-1.03)	-0.00012 (-0.34)
LOAN	-0.00007 (-0.46)	0.00007* (1.84)	-0.00013 (-0.65)	0.00003 (0.17)	0.00004 (1.20)	0.00005 (0.23)
AGE	-0.00741 (-0.44)	-0.00577 (-1.39)	0.00789 (0.36)	0.02906 (1.50)	0.00525 (1.39)	0.02707 (1.19)
MAIN	0.00151 (0.49)	0.00175** (2.31)	-0.00117 (-0.29)	0.00506* (1.70)	0.00018 (0.31)	0.00925*** (2.65)
BOARD	-0.09716 (-0.41)	0.03692 (0.63)	-0.16221 (-0.53)	0.23334 (0.76)	0.04957 (0.83)	0.03443 (0.10)
IND	-0.09456 (-0.42)	-0.06529 (-1.19)	0.02156 (0.07)	0.47116 (1.61)	0.16936*** (2.97)	0.12715 (0.37)
Cons	1.28767* (1.94)	0.96235*** (5.91)	1.60994* (1.89)	0.30702 (0.45)	0.74867*** (5.61)	0.59050 (0.74)
Obs	123	123	123	81	81	81

表 8 分样本面板 Tobit 模型回归结果(制造企业)

	IND=1			IND=0		
	MI	TI	TE	MI	TI	TE
GDP	0.00014 (0.56)	-0.00007 (-1.41)	0.00014 (0.45)	0.00025 (0.75)	-0.00019 (-1.58)	0.00054 (1.19)
LOAN	-0.00011 (-0.75)	0.00004 (1.64)	-0.00013 (-0.73)	-0.00012 (-0.63)	0.00010 (1.60)	-0.00026 (-1.05)
AGE	0.02365 (1.28)	0.00024 (0.07)	0.02478 (1.10)	-0.00432 (-0.30)	0.00072 (0.14)	0.00677 (0.35)
MAIN	0.00906** (2.13)	0.00278*** (3.49)	0.00674 (1.30)	0.00292 (1.47)	0.00003 (0.04)	0.00504* (1.89)

BOARD	0.12961 (0.50)	0.04038 (0.84)	-0.03639 (-0.12)	-0.22966 (-1.00)	0.06578 (0.81)	-0.26429 (-0.86)
REG	-0.02314 (-0.12)	-0.05071 (-1.38)	0.16851 (0.71)	0.21224 (1.05)	0.12977* (1.81)	0.03042 (0.11)
Cons	0.24622 (0.40)	0.73344*** (6.29)	0.73991 (0.98)	0.12829 (0.17)	1.11368*** (4.15)	-0.53585 (-0.52)
Obs	138	138	138	66	66	66

6 结论与建议

本文以“十三五规划”为研究背景,选取湖南上市公司为研究对象,对其2014—2017年期间的全要素生产率进行测算,并对其生产率的因素进行了实证检验,主要得出以下结论:(1)2014—2017年期间,湖南上市公司在全要素生产率都实现了上升,主要体现在技术效率上升和实现技术进步两个方面。(2)区域经济和金融支持对湖南上市公司的技术进步指标影响显著,其中区域经济对技术进步指标产生显著的负向影响,而金融支持对其产生显著的正向影响。(3)主营业务的增长对于提高企业全要素生产率影响显著。

基于上述研究结论,本文认为“十三五”规划的实施对于湖南上市公司的全要素生产率提高发挥了积极作用,但对于企业本身而言,单纯依靠外部经济和政策支持是远远不够的。在提升企业生产率的过程中,企业应当保持主营业务的持续健康发展,并在重视技术效率进步的同时,加大对技术进步的重视程度。在具体生产运营中,可通过加大企业创新研发投入,提升创新研发效率,以此获得更多的企业竞争优势。政府制定支持企业发展的有关政策时,需要加大金融支持力度,包括金融机构对企业提供更多有针对性的贷款等,以增加企业进行创新、研发、市场推广等经营活动的资金来源渠道,从而创造更多的企业利润,实现全要素生产率的提升。

参考文献:

- [1]段文斌,尹向飞.中国全要素生产率研究评述[J].南开经济研究,2009(2):130-140.
- [2]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.
- [3]马庆国,王凯.基于AHP和DEA的钢铁行业上市公司效率评价[J].重庆大学学报:社会科学版,2008,14(2):37-40.
- [4]吉生保,席艳玲,赵祥.中国农业上市公司绩效评价——基于SORM-BCC超效率模型和Malmquist的DEA-Tobit分析[J].农业技术经济,2012(3):114-127.
- [5]章祥荪,贵斌威.中国全要素生产率分析:Malmquist指数法评述与应用[J].数量经济技术经济研究,2008,6(11).
- [6]刘秉镰,李清彬.中国城市全要素生产率的动态实证分析:1990-2006——基于DEA模型的Malmquist指数方法[J].南开经济研究,2009(3):139-152.
- [7]解百臣,徐大鹏,刘明磊,等.基于投入型Malmquist指数的省际发电部门低碳经济评价[J].管理评论,2010(6):119-128.

-
- [8]赵鉴华, 木克热木·米力克, 徐艳梅. 我国各地区 FDI 引进效率动态分析——基于 DEA 模型的 Malmquist 指数方法[J]. 管理评论, 2013, 25(4):32-37.
- [9]全炯振. 中国农业全要素生产率增长的实证分析:1978-2007 年——基于随机前沿分析(SFA)方法[J]. 中国农村经济, 2009(9):36-47.
- [10]李谷成. 技术效率、技术进步与中国农业生产率增长[J]. 经济评论, 2009(1):60-68.
- [11]杨俊, 陈怡. 基于环境因素的中国农业生产率增长研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2011, 21(6):153-157.
- [12]潘丹, 应瑞瑶. 资源环境约束下的中国农业全要素生产率增长研究[J]. 资源科学, 2013, 35(7):1329-1338.
- [13]彭煜, 陈思颖, 盛文文, 等. Malmquist 指数法对西部地区技术创新效率的评价——基于两阶段关联DEA方法[J]. 运筹与管理, 2013, 22(3):162-168.
- [14]李谷成. 中国农业的绿色生产率革命:1978-2008年[J]. 经济学(季刊), 2014, 2:537-557.
- [15]张复宏, 霍明, 宋晓丽, 等. 基于 SBM 和 Malmquist 指数的中国苹果主产区生产效率空间集聚分析[J]. 农业技术经济, 2017(5):57-66.
- [16]游达明, 邸雅婷, 姜珂. 我国区域科技创新资源配置效率的实证研究——基于产出导向的 SBM 模型和 Malmquist 生产率指数[J]. 软科学, 2017, 31(8):71-75+85.
- [17]杨仲山, 魏晓雪. “一带一路”重点地区全要素能源效率——测算、分解及影响因素分析[J]. 中国环境科学, 2018, 38(11):4384-4392.
- [18]杨波. 我国零售业上市公司经营效率评价与分析[J]. 山西财经大学学报, 2012, 1:52-61.
- [19]张雪梅. 区域环保产业上市公司效率评价及影响因素实证研究[J]. 系统工程, 2015(4):106-111.
- [20]郝金磊, 尹萌. 丝绸之路经济带沿线地区创新效率评价及影响因素研究——基于 BCC 和 Malmquist 指数法的 DEA-Tobit 模型[J]. 科技管理研究, 2018, 38(5):69-76.
- [21]高明华, 蔡卫星. 湖南经济增长的要素贡献率:1991-2006[J]. 湖南社会科学, 2009(1):92-96.
- [22]肖万春, 邓彬. 湖南战略性新兴产业发展战略的阶段和重中之重[J]. 湖南社会科学, 2011(6):115-118.
- [23]贺小芳, 陈望学, 文怡方. 基于统计方法的湖南省战略性新兴产业选择与发展策略分析[J]. 邵阳学院学报:自然科学版, 2018, 15(2):5-11.
- [24]陈四清. 湖湘文化与文化旅游产业的发展及企业精神塑造[J]. 求索, 2015(4):21-25.
- [25]史海威, 雷菁. 湖湘文化创新与湖南经济发展[J]. 湖南大学学报:社会科学版, 2015, 29(6):125-128.

-
- [26]刘琼,张可云.湖南经济发展的空间结构演化——基于县域数据的空间计量研究[J].经济地理,2014,34(12):29-34.
- [27]刘晓玲,熊曦.外商直接投资、进出口贸易与区域经济增长——以湖南省为例[J].管理世界,2016(2):184-185.
- [28]欧阳琳,洪敏,陈政,等.“一带一路”背景下湖南开放型经济水平及贡献评价[J].经济地理,2017,37(10):43-48.
- [29]Malmquist S.Index numbers and indifference surfaces[J].Trabajos De Estadistica, 1953, 4 (2) :209-242.
- [30]Caves D W, Diewert L R C E.The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output, and Productivity[J].Econometrica, 1982, 50 (6) :1 393-1 414.
- [31]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.
- [32]Fare R, Grosskopf S, Lindgren B, et al.Productivity changes in Swedish pharmacies 1980-1989:A non-parametric Malmquist approach[J].Journal of Productivity Analysis, 1992, 3 (1) :81-97.
- [33]Tone K.A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis[J].European Journal of Operational Research, 2001, 130 (3) :498-509.

注释:

1 依据样本企业 2014-2017 年数据,可分别得出 2014-2015、2015-2016、2016-2017 年三组效率值。