

基于投入产出分析的山东省区域经济效率评价研究

薛靖峰, 常冶衡

青岛黄海学院, 山东 青岛

收稿日期: 2022年10月7日; 录用日期: 2022年11月1日; 发布日期: 2022年11月10日

摘要

山东作为实体经济发展的省, 经济转型与经济发展依赖于持续的资本投入。自从国家实施崛起战略以来, 山东省经济得到迅速发展, 但部分地区之间仍存在着经济差异以及效率较低等问题, 如何采取有效的措施解决区域内效率之间的差异以此来促进各地区共同发展是目前学术界研究的主流。文章通过《山东省统计年鉴》及各地市统计局官网对投入产出指标与山东省近年来经济增长现状结合, 针对各地市经济发展的特点, 利用数据包络分析方法站在经济效率的视角上对山东省各地市2020年投入与产出之间的缺口进行研究。结合研究结果从区域经济差异、人才培养与匹配、产业发展、收入差距等四个方面提出山东省区域经济发展的改进建议。

关键词

DEA, 区域经济效率, 规模效率, 投影分析

Evaluation of Regional Economic Efficiency in Shandong Province Based on Input-Output Analysis

Jingfeng Xue, Yeheng Chang

Qingdao Huanghai University, Qingdao Shandong

Received: Oct. 7th, 2022; accepted: Nov. 1st, 2022; published: Nov. 10th, 2022

Abstract

As a major province of real economy development, Shandong's economic transformation and eco-

economic development depend on continuous capital investment. Since the implementation of the rising strategy, Shandong Province's economy has been developing rapidly. But there are still some problems of economic differences and low efficiency among some regions. How to take effective measures to solve the differences in regional efficiency to promote the common development of all regions is the mainstream of academic research at present. By combining the input-output indicators of "Shandong Statistical Yearbook" and the official website of the municipal statistics bureau with the current economic growth situation of Shandong Province in recent years, in combination with the characteristics of economic development in various cities, this paper uses data envelopment analysis (DEA) method to study the gap between input and output of cities in Shandong Province in 2020 from the perspective of economic efficiency. Based on the research results, practical suggestions of regional economic development in Shandong Province are put forward from four aspects: regional economic difference, talent training and matching, industrial development, income gap and so on.

Keywords

DEA, Regional Economic Efficiency, Scale Efficiency, Projection Analysis

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

经济效率受到经济结构、地理差异等诸多因素的影响,在经济发展与结构转型期表现的尤为突出,但随着各种先天条件和后天资源的差异,各地发展并不十分平衡,将区域定位(李涛,乔彬,2020) [1]、人力资本(吴婷,易明,2019) [2]等相关问题融入经济效率研究成为目前研究的主流。

山东作为实体经济发展的的大省,资本投入的持续性是经济转型与经济发 展的根基。由于自然资源、社会资源等方面原因,地区之间发展不平衡以及总体效益低下的特征显得愈加突出。加之部分地区资源丰富却没有得到有效利用或者部分地区资源不足但利用率很高,投入、产出与经济效率评价问题研究是管理者进行决策的重要依据,而分析山东省区域经济效率也是其中的不可缺少的内容。

2. 文献回顾与研究思路

区域经济研究主要侧重于各个经济区域及其产业之间的融合问题的相关研究,其中,经济效率的有效提升与当前的投入产出问题的深度融合成为中国重点省市进行经济评价的重要依据(Macmillan, 1986) [3],该项依据是各地区经济效率改进方法的基础,并且进一步说明经济的增长一部分是由于投入的增长,而剩余部分是经济效率的提高(Rajiv Vohra, 1992) [4]。

与国外学者研究相比,我国学术界主要在投入-产出-效率三个维度进行展开研究。通过整理现有的学术文献发现,针对于投入、阐述、经济效率方面的研究主要分为三个重要的研究领域:第一类文献主要侧重于宏观经济与行业视角的问题研究。张绘(2019) [5]从创新驱动视角上研究科普投入与经济效率评价问题,从多个维度研究政府投入、多元化投入、资本配置方法以及资源整合等问题,最终研究的中心放在拓宽投入渠道是解决问题的关键。张兴龙(2019) [6]站在资源错配损失效应的放大机理角度提出了供给侧改革的重要性,同时进一步提出了推动内需主导型经济的重要性,为降低资源错配导致损失效应;第二类文献主要侧重于区域经济效率问题研究。孙志红,王红星[7]结合综合效率、技术效率与规模效率

三个视角研究中西部地区的差异化问题, 提出了经贸往来、优势互补解决区域经济的景气度, 并在此基础上提出了多层次金融体系的建立与风险机制的完善来解决融资问题。周静(2012) [8]站在经济效率的角度, 采用 DEA 模型中的 CRS 和 VRS 对江苏省县域 11 年间的经济效率水平进行研究, 找出南北区域之间的差异化, 为区域间融合研究成为本次研究重要的参考依据; 第三类文章主要侧重于研究产业效率相关问题。赵文会, 鲍熊剑涛(2018) [9]通过资本服务的视角, 从投入与产出的变动趋势研究电力行业结构、监管、配置等方面进行深入展开, 进一步研究其经营管理水平的差异化问题。李晓栋(2018) [10]站在物流产业效率的研究视角下从固定资产投资、人力资本投入、基础设施密度等方面进行溢出效应分析, 提出了交通设施密度增长空间溢出的重要性。

总结国内外学者的研究来看, 经济效率、差异化问题、投入与产出等研究成为研究的主流, 多数学者对数据包络分析方法研究较多。在此基础上, 本研究运用 DEA 方法, 通过构建山东省区域经济效率的评价指标体系, 站在技术效率的维度研究山东省地市差异化问题进行深度分析, 同时引入规模分析、投影分析、参考集等相关问题进行研究, 找出投入与产出之间的缺口并且细分出非包络数据分析有效地区之间的相关数据, 最终根据各地市区域经济效率实证分析结果, 找出山东省区域经济发展中可以改进的地方, 并给出相应的对策建议。

3. 研究设计

3.1. 研究样本与数据

《山东省统计年鉴(2021)》公开数据在本文研究中主要涉及到 3 项投入指标与 5 项产出指标, 涉及 16 个地级市。选用 2020 年山东省经济运行效率指标进一步评价各个地级市经济运行状况, 从而为后期的目标导向维度进而对经济系统研究与经济决策提供可靠性依据。

3.2. DEA 方法与评价指标体系解释

1) 数据包络分析

首先, 在规模报酬可变的假设前提下, 选用 BCC 模型进一步评价相关因素的有效性, 这里需要借助于线性规划形式进行设计:

$$(P_{BC^2}) \begin{cases} \max (\mu^T y_{j_0} + \mu_0) = V_p \\ \text{s.t. } \omega^T x_j - \mu^T y_j - \mu_0 \geq 0, j = 1, 2, \dots, n \\ \omega^T x_{j_0} = 1 \\ \omega \geq 0, \mu \geq 0 \end{cases}$$

根据以上形式进一步通过对偶变换, 将松弛变量 s^- 和剩余变量 s^+ 引入到上述模型中, 这里需要假定非阿基米德无穷小量 ε 之后, 以此来变化如下形式:

$$(D_\varepsilon) \begin{cases} \min [\theta - \varepsilon(\hat{e}^T s^- + e^T s^+)] = V_{D_\varepsilon} \\ \text{s.t. } \sum_{j=0}^n x_j \lambda_j + s^- = \theta x_{j_0} \\ \sum_{j=1}^n y_j \lambda_j - s^+ = y_{j_0} \\ \sum \lambda_j = 1 \\ s^- \geq 0, s^+ \geq 0, \lambda_j \geq 0, j = 1, 2, 3, \dots, n \end{cases}$$

设 λ_0 , s^{-0} , s^{+0} , θ^0 是线性规划 $D_{\varepsilon(BCC^2)}$ 的最优解, 则有下列结论成立:

- a) 若 $\theta_0 = 1$, 那么决策单元 j_0 就是弱 DEA 有效, 反之亦然;
- b) 若 $\theta_0 = 1$, 且 $s^{+0} = 0$, $s^{-0} = 0$, 那么决策单元 j_0 就为 DEA 有效, 反之亦然;
- c) 若 $\theta_0 < 1$, 进一步说明决策单元 j_0 为非 DEA 有效。

2) 评价指标体系的构建

有关评价指标体系的构建问题, 以下将结合山东省具体经济发展概况, 以目标导向为基础, 兼顾全面、科学、合理等相关原则, 从《山东省统计年鉴》和各地市统计年鉴选取了有关经济增长效率的指标。其一, 从业人员总数、全社会固定资产投资额以及财政支出作为经济效率投入指标; 其二, 以 GDP、财政收入、城镇居民家庭人均可支配收入、农村居民家庭人均纯收入等作为产出指标。基于此, 构建山东省区域效率投入产出评价指标体系(如表 1)来综合测度山东省的区域经济效率。

Table 1. Description of input-output evaluation index of regional economic efficiency (Shandong Province)

表 1. 区域效率(山东省)投入产出评价指标说明

指标	符号	指标释义
投入指标	全社会固定资产投资额	X_1 地区全社会固定资产投资总额
	财政支出	X_2 地区公共财政预算支出
	从业人员总数	X_3 地区年末从业人员总数
产出指标	GDP	Y_1 地区国内生产总值
	财政收入	Y_2 地区公共财政预算收入
	城镇居民家庭人均可支配收入	Y_3 地区内城镇居民家庭人均可支配收入
	农村居民家庭人均纯收入	Y_4 地区内农村居民家庭人均纯收入
	社会消费品零售总额	Y_5 地区内社会消费品零售总额

4. 山东省区域效率实证分析

利用 DEA 模型中的 BCC 模型, 对山东省 16 地市 2019 年的经济投入产出的技术效率和纯技术效率进行计算, 结果见表 2。

Table 2. Economic efficiency of regional economic input-output of 16 cities in Shandong Province

表 2. 山东省 16 地市区经济投入产出的经济效率

决策单元(DMU)	技术效率值(TE)	纯技术效率值(PTE)	规模效率(SE)	规模收益状态
济南市	1.000	1.000	1.000	—不变
青岛市	1.000	1.000	1.000	—不变
淄博市	1.000	1.000	1.000	—不变
枣庄市	1.000	1.000	1.000	—不变
东营市	1.000	1.000	1.000	—不变
烟台市	1.000	1.000	1.000	—不变
潍坊市	0.954	0.954	0.999	drs 递减
济宁市	0.891	0.891	1.000	—不变
泰安市	0.835	0.844	0.989	drs 递减

Continued

威海市	1.000	1.000	1.000	—不变
日照市	1.000	1.000	1.000	—不变
临沂市	1.000	1.000	1.000	—不变
德州市	0.838	0.858	0.976	irs 递增
聊城市	0.926	1.000	0.926	irs 递增
滨州市	0.944	0.974	0.970	irs 递增
菏泽市	1.000	1.000	1.000	—不变
均值 Mean	0.962	0.970	0.991	

通过表 2 对效率值进行汇总数据显示: 技术效率小于 1, 即非 DEA 有效的地市占整体的 37.5%, DEA 有效的地市占整体的 62.5%。以上数据进一步站在经济效率的角度证实了其发展水平偏低。与此同时, 从纯技术效率进行分析发现, 指标为 1 的地市有 11 个, 占总数的 68.75%, 相对较低。鉴于上述分析结果, 以下不妨结合 DEA 有效性分析、DEA 规模收益分析、DEA 生产前沿面的投影分析、非 DEA 有效地区的参考集分析等方面进一步说明:

4.1. DEA 有效性分析

上述数据显示: 技术效率的均值水平为 0.962, 而纯技术效率的均值为 0.970, 其中济南、青岛、淄博、枣庄、东营、烟台、济宁、威海、日照、临沂、菏泽等 11 个地市的技术效率和纯技术效率为 1。根据现有的理论证实, 上述地级市的资金流达到了合理的配置, 从规模经营角度来看得到了最优适度规模(周世新, 胡伟菊, 朱文璟, 2020) [11], 从而使得经济效率达到一种比较好的状态。与此同时, 在其他的为非 DEA 有效, 分别是潍坊、泰安、德州、聊城和滨州。非 DEA 有效对的 5 个地市中的相关数据进一步表明导致这种出现的原因是区域经济规模不协调, 这就需要经过长期的规模结构调整方可解决, 通过进一步研究劳动力、资本、技术以及相关资源的配置方面证实在技术改进、管理决策与实施过程中需要进一步完善, 在短期内需要进一步提升(赵静, 王利晓, 2017) [12]。

通过对 DEA 有效的地市占比分析发现: 泰安和德州的技术效率最低, 分别占比为 0.835 和 0.838, 潍坊、济宁、聊城、滨州等城市的技术效率同样低于其均值。通过纯技术效率可以看出平均值为 0.970 高于技术效率的 0.962。以上现象进一步证实纯技术效率是决策管理者所完全掌控的, 资源的合理配置并且在管理决策与实施中需要进一步反馈与调整, 对经济效率的提升有利, 与此同时, 经济效率的提升进一步延伸到公共服务、规模优化以及居民的经济福利的改善问题中(季哲, 2018) [13]。同时占总数的 68.75% 纯技术效率为 1 的地市有 11 个, 其中, 泰安和德州的纯技术效率最低, 分别为 0.844 和 0.858, 另外潍坊、济宁、滨州等城市的技术效率也低于纯技术效率的全省平均值。以上说明要素配置与资源优化是经济效率提升的基础, 季哲(2018)进一步得到了证实[13]。

4.2. DEA 规模收益分析

规模收益分析方法有很多测度方式, 一般常见方法使用规模效率进行界定, 对此需要进一步将技术效率、纯技术效率等两项指标进行衡量。衡量结果可以进一步说明该城市的最佳生产规模, 从而根据所处规模收益状态来做出调整生产规模的决策, 确定各项生产要素的投入量以便于实现资源的合理配置, 最终扩展到项目实施促进经济效率提升的深度层面(赵崑含, 2020) [14]。根据上述表 2 的规模收益(SE)发现: 均值为 0.997 经济规模效率进一步证实了其相对于规模无效率, 技术无效率在一定程度上是由于

由纯技术无效率引起的, 进一步证实了其效率的提升受制于技术差距、信息对称与管理无效率等问题的影响(李喆, 王宗军等, 2019) [15]。其中, 聊城的规模效率最低, 为 0.926; 另外泰安、德州、滨州等城市的规模效率值也低于全省平均值。

在济南、青岛、淄博、枣庄、东营、烟台、济宁、威海、日照、临沂、菏泽等 11 个地级市的经济处于规模收益不变状态, 占比为 68.75%, 其经济规模达到了适度水平, 按照现有的理论研究证实其要素配置不需要进行调整。其他 5 个地市的经济都处于规模收益递增或递减状态, 占全省地市总数的 52.94%, 增加或减少要素投入可以促使达到其最优状态。上述结果进一步证实了大多数的地市的经济都处于规模收益递增状态, 与近年来基础设施等固定资产投资过少以及从业人口过多有关, 该理论进一步扩展到人力资源配置与教育程度的问题(台航, 崔小勇, 2019) [16]。

4.3. DEA 生产前沿面的投影分析

关于生产前沿面的投影分析是 DEA 方法的重要指导思想, 通过解决投入产出匹配问题的主要依据。从差异性角度来看, 投入与产出指标的实际数值是造成其数据差异的主要原因(谭忠昕, 郭翔宇, 2019) [17]。对此不妨选取投入指标的松弛变量 s^- 的值和产出指标的剩余变量 s^+ 的值作为非 DEA 为依据进行研究, 通过改善城市资源配置达到有效生产前沿进行相关问题研究。通过投影分析找出纯技术无效的地市样本, 从而进一步找出投入产出问题的改善依据。表 3 和表 4 展示了具体的投入产出应调整量。

Table 3. Projection Analysis of cities in Shandong Province in 2020
表 3. 2020 年山东省各地市投影分析

决策单元	产出不足量					投入冗余量		
	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	X_1	X_2	X_3
济南	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
青岛	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
淄博	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
枣庄	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
东营	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
烟台	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
潍坊	386.852	0.000	9754.358	0.000	0.000	0.000	0.000	218.072
济宁	107.750	0.000	3321.471	148.776	0.000	254.506	0.000	106.482
泰安	0.000	13.213	4295.034	0.000	0.000	0.000	0.000	68.614
威海	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
日照	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
临沂	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
德州	0.000	51.990	15870.008	1994.925	0.000	0.000	0.000	71.432
聊城	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
滨州	117.946	0.000	1292.059	587.443	106.305	0.000	7.106	0.000
菏泽	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Table 4. Projection values of cities in Shandong Province in 2020
表 4. 2020 年山东省各地市投影值

决策单元	产出指标投影值					投入指标投影值		
	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	X_1	X_2	X_3
济南	9443.370	874.190	51,913.000	19,454.000	4420.410	5998.660	1197.141	510.300
青岛	11,741.310	1241.736	54,484.000	22,573.000	5126.600	10062.000	1575.973	580.200
淄博	3642.420	368.668	45,237.000	19,916.000	1155.840	2021.200	499.741	274.900
枣庄	1693.910	147.263	34,030.000	16,747.000	921.450	1643.250	267.160	238.200
东营	2916.190	245.102	51,128.000	19,013.000	665.100	1830.330	306.193	129.500
烟台	7653.450	595.420	47,977.000	21,218.000	2805.000	6088.130	774.545	436.000
潍坊	6075.352	571.057	51,418.358	20,369.000	2388.000	4555.592	742.423	308.561
济宁	4477.920	405.012	40,460.471	17,792.776	2153.700	3241.539	594.884	335.601
泰安	2663.590	237.925	41,990.034	18,621.000	1054.110	2044.005	350.021	219.897
威海	2963.730	249.853	49,044.000	22,171.000	1163.180	2708.520	343.167	170.500
日照	1949.380	170.374	35,732.000	17,312.000	604.500	1504.890	267.448	179.100
临沂	4600.250	330.009	37,912.000	14,979.000	2523.280	3026.450	710.807	637.000
德州	3022.270	258.259	44,406.008	18,022.925	1114.330	2115.143	375.397	221.514
聊城	2259.820	196.659	29,215.000	14,816.000	827.220	1518.570	427.077	360.000
滨州	2575.136	242.963	38,670.059	18,067.443	816.745	1690.082	361.452	225.879
菏泽	3409.980	221.922	28,327.000	14,176.000	1618.020	1544.750	619.002	509.500

4.4. 非 DEA 有效地区的参考集分析

通过对区域效率投入产出不足的非 DEA 有效地区的投影分析, 分别找出投入产出量的理想值、投入冗余值和产出不足值等相关数据, 由此可以看出山东省各地市在区域经济发展中应该提升的方向。根据非 DEA 有效地区的投影, 结合其相对应的效率边界, 构成效率边界的 DEA 有效决策单元组成了参考集。得到个决策单元的参考集及参考权重, 如表 5 所示。

Table 5. Reference set and reference weight of each decision-making unit

表 5. 各决策单元的参考集及参考权重

决策单元(DMU)	参考集合及参考权重	被参考次数
济南	济南(1)	4
青岛	青岛(1)	1
淄博	淄博(1)	2
枣庄	枣庄(1)	3
东营	东营(1)	3
烟台	烟台(1)	2
潍坊	济南(0.170)、青岛(0.196)、烟台(0.067)、威海(0.138)、东营(0.429)	0
济宁	济南(0.336)、枣庄(0.634)、烟台(0.031)	0

Continued

泰安	淄博(0.146)、济南(0.031)、威海(0.164)、东营(0.193)、枣庄(0.465)	0
威海	威海(1)	2
日照	日照(1)	1
临沂	临沂(1)	1
德州	济南(0.069)、临沂(0.054)枣庄(0.355)、东营(0.523)	0
聊城	聊城(1)	1
滨州	淄博(0.357)、聊城(0.070)、日照(0.574)	0
菏泽	菏泽(1)	0

通过对各纯技术效率为 1 的地市被参考次数的统计,可以进一步对这些有效决策单元进行效率排序,被其他地市参考的频率越高,则表示其经济效率的有效程度越高。各纯技术效率为 1 的地市,按被参考频率排序为:济南、枣庄、东营、淄博、威海。

5. 改进与提高山东省经济效率的对策建议

从上文的分析结果看,山东省各地市的区域经济投入产出效率没有达到最佳状态,因此,结合本文实证分析结果,笔者给决策者以下参考建议。

5.1. 有效利用先天优势, 缩小地区发展差异

自改革开放后,我国区域间的发展状况和经济效率不断提高。山东省身为东部沿海地区,其内部各地市之间的发展不平衡的状况也日渐凸显。为了缩小地区发展的差距,政府应积极筹划,站在区域经济发展不平衡的角度通过招商引资力度的加大,进一步扩展重大项目,制定扶持政策,解决区域之间经济发展的不平衡性。此外,山东省应该最大化利用得天独厚的区位优势,吸引丰富的资金、技术、人才,及时掌握科技信息,开展科技创新,以京津地区为依托,利用人才和技术将科技成果变为直接生产力,最终实现经济增长和经济效率提高的目标。

5.2. 注重培养专项人才, 提高人岗匹配程度

山东省历来都是一个人口众多的省份,劳动力质量对社会发展的重要性不言而喻。基于此种考虑,本文认为山东省一方面要培养人才,另一方面要吸引人才,将两者结合。首先,在培养人才方面,积极推进高等教育在人群中的普及度,建立更加科学、灵活的教育体系,同时注重培养高层次人才的专业实践能力,弥补部分技术性岗位的空缺。其次,培养人才更要留住人才。可以通过推出各式各样的促进就业政策和人才补贴计划,坚持公平公正公开的竞争原则,建设人力资源市场,但是从根本上还要提高山东省的竞争力以及整体发展水平。最后,实现省份经济环境成为吸引人才的沃土,人才又为地区经济发展提供肥料的良性循环。

5.3. 改造传统落后产业, 促进产业健康发展

地区生产总值可以大体上说明区域的经济的发展情况,而地区生产总值分产业来看又可以分成 3 大产业,宏观的经济效率增长是否能够得到提高,又很大程度上受各大产业发展的影响。山东省应继续增加第三产业产值占比,并控制资本投入的比重和重点方向,在保证社会供给的情况下减少资源浪费。对于劳动密集型产业应尽快促进其实现转型,突破固有模式,提高投入产出比。通过淘汰传统且落后的产业,

可以减少社会资源的浪费, 向其他行业输送资源, 由此提高经济效益。而对于未来前景广阔, 符合新时代发展需求的行业, 政府应给予大力支持, 通过淘汰一批、发展一批, 使经济效益和社会效益都达到更高水平, 实现经济效率的提高。

5.4. 提高城乡居民收入, 缩小区域收入差距

地区经济发展的状况最直接的体现在当地居民的收入上。尤其对于农村而言, 山东省应当加快推进新农村的建设, 增加农民工工资性收入, 将个体户进行规范化引导, 拓展农民就业渠道。更重要的是出台政策, 缩小农村的数字鸿沟, 做到信息共享, 更可以利用网络资源拓展农民对于原产品及加工产品的销售渠道, 既要迎合市场, 也要创造需求。对于城镇而言, 除按劳分配外, 更重要的是完善按生产要素分配的体系, 对于行业投机和虚假繁荣等现象给予及时政策引导, 并继续实现供给侧改革, 从根源上改善产品本身, 而不是单纯刺激消费。

基金项目

2020 年度校级一流本科专业: 经济统计学专业建设项目(项目编号: HHYLZY202009); 2019 年山东省高等学校青创人才引育计划建设团队项目: 大数据与商务智能社会服务创新团队。

参考文献

- [1] 李涛, 乔彬. 我国经济高质量发展与消费的 GMM 分析——基于区域节能减排效率视角[J]. 商业经济研究, 2020(21): 185-188.
- [2] 吴婷, 易明. 人才的资源匹配、技术效率与经济高质量发展[J]. 科学学研究, 2019, 37(11): 1955-1963.
- [3] Macmillan, W.D. (1986) The Estimation and the Applications of Multi-Regional Economic Planning Models Using Data Environments Analysis. *Papers of the Regional Science Association*, 60, 44-57.
<https://doi.org/10.1111/j.1435-5597.1986.tb01015.x>
- [4] Vohra, R. (1992) Equity and Efficiency in Non-Convex Economies. *Social Choice and Welfare*, 9, 185-202.
<https://doi.org/10.1007/BF00192877>
- [5] 张绘. 我国科普投入产出效率分析与政策调整——基于 DEA-Tobit 理论模型的判断[J]. 财会月刊, 2019(2): 157-163.
- [6] 张兴龙. 投入产出关联对资源错配损失效应的放大机理及实证——基于中国投入产出表的分析[J]. 产业经济研究, 2019(4): 23-36.
- [7] 孙志红, 王红星. 我国中西部地区科技金融资源配置效率研究[J]. 财会月刊, 2018(12): 3-8.
- [8] 周静. 宁夏区域经济协调发展多目标动态研究[J]. 宁夏大学学报(自然科学版), 2012, 31(4): 385-388.
- [9] 赵文会, 鲍熊剑涛. 火电上市公司的经营管理水平差异分析——从资本投入增长视角[J]. 财会月刊, 2018(9): 66-73.
- [10] 李晓栋. 交通基础设施、空间溢出效应与物流产业效率——基于京津冀地区的实证研究[J]. 商业经济研究, 2018(18): 106-109.
- [11] 周世新, 胡伟菊, 朱文璟. 文化产业投入产出效率分析——以江西省为例[J]. 企业经济, 2020, 39(8): 120-127.
- [12] 赵静, 王利晓. 基于灰色关联度和三阶段 DEA 的我国企业间技术溢出效应[J]. 企业经济, 2017, 36(4): 91-97.
- [13] 季哲. “管理决策与效率评价研讨会暨《2017 中国地方政府效率研究报告》发布会”在北京举行[J]. 中国行政管理, 2018(1): 2.
- [14] 赵峰含. 基于 DEA 方法的物流系统资金规模效率研究[J]. 数学的实践与认识, 2020, 50(14): 1-5.
- [15] 李喆, 王宗军, 肖仁桥, 余宜珂, 兰潇. 技术差距视角下我国钢铁企业创新效率的静态分析[J]. 技术经济, 2019, 38(11): 125-133.
- [16] 台航, 崔小勇. 人力资本结构与技术进步——异质性影响分析及其跨国经验证据[J]. 南开经济研究, 2019(4): 143-166.
- [17] 谭忠昕, 郭翔宇. 基于超效率 DEA 模型的中国粮食生产用水效率评价[J]. 农业机械学报, 2019, 50(8): 280-288.