

# 我国集成电路设计企业投资效率评价与提升策略探究

赖怡萍\*, 陈昱菲

江西理工大学经济管理学院, 江西 赣州

收稿日期: 2025年12月20日; 录用日期: 2026年1月20日; 发布日期: 2026年1月29日

## 摘要

近年来, 随着人工智能等大模型技术推动新IT基础设施建设需求持续增长, 以及新技术驱动下的产品创新不断涌现, 我国集成电路设计企业持续加大资本与人才投入。本文以我国集成电路设计上市公司为研究对象, 分析其投资现状, 并运用DEA-BCC模型和Malmquist指数模型, 从静态和动态两个角度评价企业整体投资效率。研究结果显示: 行业整体静态效率尚未达到有效前沿, 规模效率不足是制约综合效率提升的关键瓶颈; 动态效率亦呈下降趋势, 主要受技术进步滞后的影响。本文最后基于研究结果提出相关效率提升策略。

## 关键词

集成电路设计企业, 投资效率, DEA (数据包络分析法)

# Research on the Evaluation and Enhancement Strategies of Investment Efficiency for Integrated Circuit Design Enterprises in China

Yiping Lai\*, Yufei Chen

School of Economics and Management, Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou Jiangxi

Received: December 20, 2025; accepted: January 20, 2026; published: January 29, 2026

## Abstract

In recent years, driven by the continuous growth in demand for new IT infrastructure construction

\*通讯作者。

propelled by technologies such as artificial intelligence and large models, along with the continuous emergence of product innovations fueled by new technologies, integrated circuit design enterprises in China have persistently increased their capital and talent investments. This paper takes listed companies in China's integrated circuit design sector as the research subjects, analyzes their current investment status, and employs the DEA-BCC model and the Malmquist index model to evaluate the overall investment efficiency of these enterprises from both static and dynamic perspectives. The research results indicate that the overall static efficiency of the industry has not yet reached the effective frontier, with insufficient scale efficiency being the key bottleneck restricting the improvement of comprehensive efficiency; the dynamic efficiency also shows a declining trend, primarily affected by lagging technological progress. Finally, based on the research findings, this paper proposes relevant strategies for efficiency enhancement.

## Keywords

**Integrated Circuit Design Enterprises, Investment Efficiency, DEA (Data Envelopment Analysis)**

Copyright © 2026 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

集成电路产业是信息技术产业的基础和支柱,对全球IT科技创新乃至整体经济增长具有关键的战略性作用,其发展状况将对未来全球科技产业格局产生重大影响,近年来,越来越多的国家政府对本土半导体和集成电路产业给予高度重视。2024年6月,我国提出针对集成电路等关键领域加大研发投入,以保障重要产业链供应链的安全与稳定,反映出对核心技术自主能力的重视。集成电路设计处于产业链上游,主要依据终端市场需求开发各类芯片产品。该环节具有资本密集、成长性强、风险高的特点,其技术水平直接决定芯片的功能、性能与成本,是政策与产业规划重点关注的领域。在全球技术竞争加剧、对供应链韧性要求提升的背景下,国内集成电路设计企业既面临国产化替代的市场机遇,也面临技术追赶与投资回报优化的双重挑战。在此背景下,系统评估其投资效率,优化资源配置,对推动行业可持续发展具有重要现实意义。

数据包络分析法(Data Envelopment Analysis, DEA)最早由运筹学家 Charnes 等[1]提出,被广泛应用于效率评价的研究。学者们对 DEA 方法不断地进行延伸并用于投资效率的评价中,如非径向与非角度的超效率 DEA 模型(严复海和穆宁馨[2]; 苏芳等[3]),DEA-BCC 模型(李晓翼和李青[4])、DEA-CCR 模型(梁晓源和谭跃[5])、三阶段 DEA 模型(肖嘉奕等[6]; 胡海青等[7])等。通过 DEA 模型可以获得较好的评价效果,但无法精确计算出某时间范围内决策单元的效率变化(袁芳等[8])。因此,为更全面地评价投资效率,不少学者从静态与动态两个角度衡量企业的投资效率,运用 DEA 模型和 Malmquist 指数模型对企业投资效率进行静态和动态分析(张玉兰等[9]; 李昌陵等[10])。现有学者运用 DEA 模型对装备制造企业(严复海和穆宁馨[2])、文化产业(熊卿和刘斌[11])、西部油气管道公司(郑玉华等[12])等不同行业企业进行投资效率研究,但针对集成电路设计企业的相关研究仍较为缺乏。伴随我国集成电路设计企业投入规模持续扩大,其投资效率如何?在投资效率方面是否存在问题?原因如何?有何提升建议?这一系列问题尚未可知。为此,本文基于 DEA 模型系统评价我国集成电路设计企业投资效率,并针对其存在的问题,提出切实可行的建议。

## 2. 集成电路设计企业投资现状分析

根据中证行业分类 2021 版对集成电路设计企业进行筛选,剔除在研究期间被 ST、\*ST 及数据不全

企业, 最终选取 32 家集成电路设计上市公司作为研究样本, 满足 DEA 模型使用条件。研究数据主要来源于 Choice 数据库和国泰安数据库。

## 2.1. 投资规模分析

在全球半导体产业链重构与国内政策扶持的背景下, 我国集成电路设计企业投资规模显著扩张。作为技术密集型行业, 其发展依赖物质资本与人力资本的持续投入。本文参照徐鹿和吴迪[13]及彭亮和刘国城[14]的研究, 本文选取固定资产、无形资产、营业成本与应付职工薪酬作为投资规模的衡量指标。

物质资本投入方面, 各指标均呈现系统性增长。其中固定资产年均增幅达 27.3%, 其中 2022 年增速达 57.2%, 反映在全球芯片供应短缺背景下, 我国集成电路设计企业为保障产业链安全进行产能扩张与基础设施投入。人力资本投入方面, 应付职工薪酬年均增长率达 16.7%, 其中 2021 年增速达 37.1%, 凸显我国集成电路设计企业在全球化人才竞争加剧的背景下, 通过提升薪酬竞争力吸引和保留核心技术人才的战略选择(见图 1)。综上所述, 在国产化替代机遇与技术创新需求的双重驱动下, 我国集成电路设计企业通过物质资本与人力资本的协同投入积极构建产业发展的核心能力。



**Figure 1.** Investment scale of China's integrated circuit design companies, 2020~2024  
**图 1.** 2020~2024 年我国集成电路设计企业投资规模情况

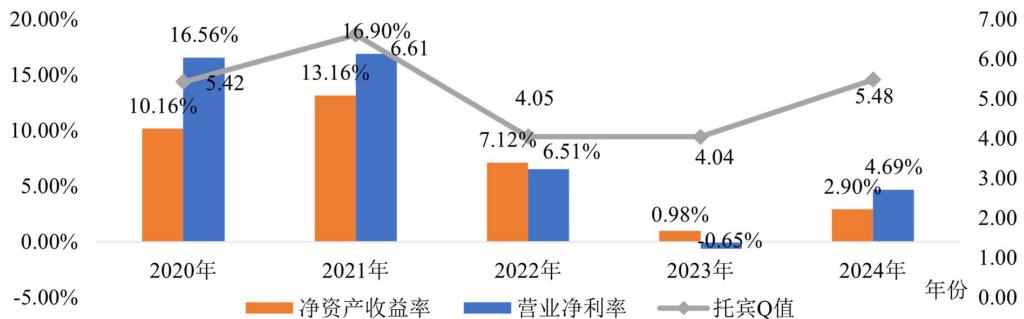
## 2.2. 投资效益分析

为评估投资效益, 本文主要参照彭佑元和王婷[15]、熊卿和刘斌[11]的研究, 选取净资产收益率、营业净利率以及托宾 Q 值三项指标, 分别从企业经济效益层面和企业市值水平分析集成电路设计企业的投资效益(见图 2)。

数据显示, 我国集成电路设计企业的投资效益在研究期内呈现明显的波动特征, 整体稳定性较弱。各项指标在 2021 年达到阶段性高点后普遍回落, 其中营业净利率波动最为剧烈, 年均下滑 5.31%, 2023 年出现负值, 反映部分企业主营业务已面临实质性亏损压力, 净资产收益率亦呈现类似趋势, 整体经济产出情况不稳定。此外, 托宾 Q 值进一步印证投资效益的不稳定性, 该指标在 2021 年冲高至 6.61 后连续回落, 而 2024 年又显著反弹至 5.48, 说明市场对该行业的估值预期频繁调整, 投资者信心忽高忽低, 并未形成稳定共识。

综合投资规模与投资效益分析可见, 我国集成电路设计企业面临“高投入、低回报”的结构性矛盾。在物质资本与人力资本投入持续扩张的背景下, 我国集成电路设计企业的盈利能力未能同步提升, 企业整体的资源配置效率与投资管理能力可能存在系统性问题。这些问题是否会进一步影响我国集成电路设计企业投资效率水平, 还需要进行深入分析。然而, 通过指标分析法只能从单一视角反映集成电路设计

企业投资规模或投资效益变动, 难以全面衡量投入与产出之间的综合效率。因此, 本文基于投资现状分析得出的结论, 运用 DEA 方法进一步分析评价我国集成电路设计企业投资效率水平。



**Figure 2.** Investment efficiency of China's integrated circuit design companies, 2020~2024

**图 2.** 2020~2024 年我国集成电路设计企业投资效益情况

### 3. 集成电路设计企业投资效率评价分析

#### 3.1. 投资效率评价指标设计

本文借鉴张玉兰等[9]的研究方法, 采用 DEA-BCC 模型和 Malmquist 指数模型, 分别从静态与动态视角全面评价 2020~2024 年我国集成电路设计企业的投资效率情况。结合徐鹿和吴迪[13]、彭亮和刘国城[14]以及彭佑元和王婷[15]的指标选取思路以及我国集成电路设计企业投资特点, 构建投资效率评价指标体系(见表 1), 投入指标包括固定资产、无形资产、营业成本与应付职工薪酬, 反映企业在物质资本与人力资本方面的投入; 产出指标包括营业收入、营业利润与托宾 Q 值, 以全面反映企业的经济收益与企业价值。

**Table 1.** Evaluation index system for the investment efficiency of integrated circuit design enterprises  
**表 1.** 集成电路设计企业投资效率评价指标体系

一级指标	二级指标	具体指标
投入指标	物质资本	固定资产
		无形资产
	营业成本	应付职工薪酬
产出指标	经济收益	营业收入
		营业利润
	企业价值	托宾 Q 值

#### 3.2. 静态投资效率分析

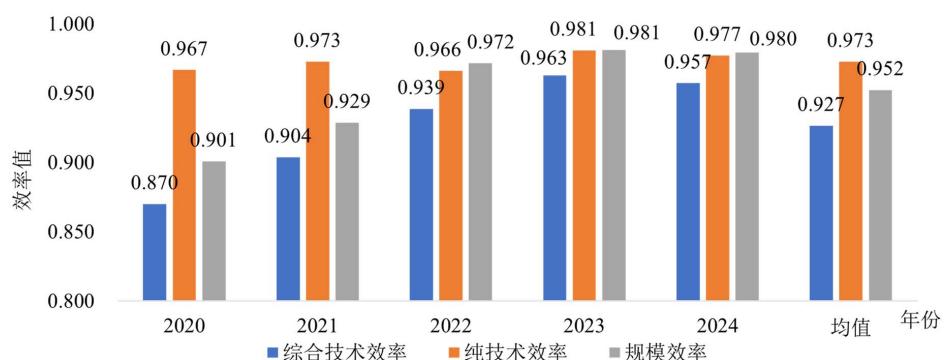
本文运用 DEA-BCC 模型, 使用 DEA2.1 软件进行测算, 从综合技术效率、纯技术效率、规模效率和规模报酬情况四个方面评价我国集成电路设计企业静态投资效率(见图 3、表 2 和表 3)。

综合技术效率是反映决策单元配置资源能力的综合指标, 即投资效率。我国集成电路设计企业综合技术效率均值为 0.927, 各年度均未达到有效前沿, 表明行业整体资源配置效率有待提升。尽管实现有效的企业数量增长, 至 2024 年有效企业占比累计提升 31.25%, 但仍仅半数集成电路设计企业实现综合技术效率有效, 这表明行业内仍有大量企业未能实现资源的最优配置, 整体投资效率仍有较大提升空间,

且企业间投资水平差异显著。具体原因可从纯技术效率和规模效率两方面展开分析。

纯技术效率反映企业在给定技术水平下实现产出的管理效能与资源配置能力。我国集成电路设计企业纯技术效率均值为 0.973, 显著高于综合技术效率, 显示其整体技术基础与运营能力相对稳健。其有效企业占比在 2020 至 2024 年间累计提升约 15.62 个百分点, 增幅达 33.3%, 反映出样本中多数企业在技术研发、生产流程优化与内部管理方面持续改进, 能够较为有效地将各类投入转化为实际产出。然而, 截至 2024 年, 仍有将近四成的企业未达到纯技术效率有效, 说明相当一部分企业存在资源配置不合理、技术创新成果转化效率不高等问题, 导致其无法充分发挥已有技术潜力, 进而对整体技术效率的进一步提升形成制约。

规模效率反映在既定管理和技术水平下, 企业实际规模与最优生产规模之间的偏离程度, 是衡量投资规模与产出规模匹配性的重要指标。我国集成电路设计企业的规模效率均值为 0.952, 虽在研究期内呈持续改善态势, 但其有效企业占比始终低于纯技术效率, 与综合技术效率的分布特征高度相似。这表明尽管部分企业在技术与运营管理方面具备一定能力, 但由于投资规模与结构配置未能实现最优, 导致其实际产出水平未能达到生产可能性边界, 从而影响综合技术效率的整体表现。具体而言, 部分企业在推进产能扩张与研发投入的过程中, 可能因投资节奏过快、区域布局分散或与市场需求动态匹配不足, 造成资源投入冗余或结构性失衡, 难以形成集约高效的规模经济效应。由此可见, 规模效率的不足已成为制约集成电路设计企业综合技术效率提升的关键结构性瓶颈。



**Figure 3.** Static investment efficiency of China's integrated circuit design companies, 2020~2024  
**图 3.** 2020~2024 年我国集成电路设计企业静态投资效率情况

**Table 2.** Proportion of effective static efficiency values for China's integrated circuit design enterprises, 2020~2024  
**表 2.** 2020~2024 年我国集成电路设计企业静态效率有效值占比表

年份	综合技术效率	纯技术效率	规模效率
2020 年	18.75%	46.88%	18.75%
2021 年	25.00%	62.50%	25.00%
2022 年	37.50%	53.13%	43.75%
2023 年	46.88%	59.38%	46.88%
2024 年	50.00%	62.50%	50.00%
均值	35.63%	56.88%	36.88%

规模报酬体现企业投入与产出的回报比例情况。2020 至 2024 年间, 规模报酬递增企业占比累计降幅超过 34%, 而处于规模报酬不变状态的企业比例由 18.75% 上升至 50.00%。随着行业竞争加剧与技术

门槛提升, 导致很多集成电路设计企业都在为争取市场份额的短期竞争中, 在低端产品上不断重复投入, 规模扩张带来的边际效益开始递减。尽管规模报酬递增企业比例有所下降, 但截至 2024 年仍有超过四成的集成电路设计企业处于规模报酬递增阶段, 表明该部分企业具备通过适度扩大投资规模进一步提升效率的潜力。然而, 少数集成电路设计企业出现规模报酬递减, 则提示该部分企业存在盲目扩张或管理能力未能同步跟进的风险。因此, 在行业整体从高速扩张转向高质量发展的过程中, 企业应结合自身规模报酬状态, 科学制定投资策略, 优化资源配置结构, 以实现可持续的效率提升。

**Table 3.** Returns to scale of China's integrated circuit design enterprises, 2020~2024**表 3.** 2020~2024 年我国集成电路设计企业规模报酬情况

年份	规模报酬递增		规模报酬递减		规模报酬不变	
	个数	占比	个数	占比	个数	占比
2020	25	78.13%	1	3.13%	6	18.75%
2021	20	62.50%	4	12.50%	8	25.00%
2022	14	43.75%	4	12.50%	14	43.75%
2023	17	53.13%	0	0.00%	15	46.88%
2024	14	43.75%	2	6.25%	16	50.00%

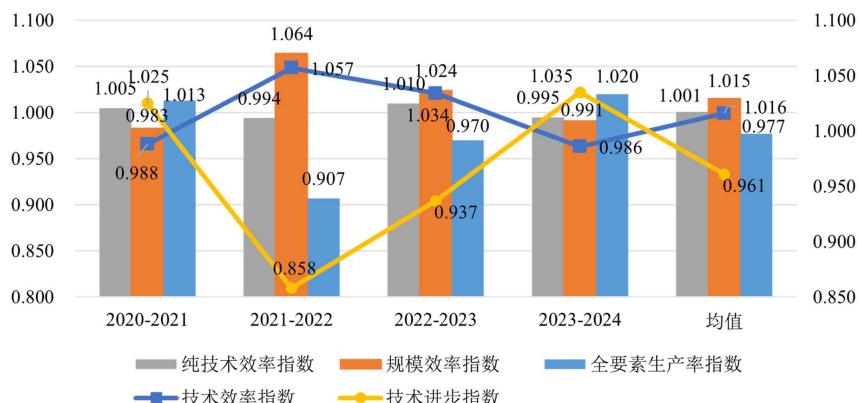
### 3.3. 动态投资效率分析

为进一步考察投资效率的时序演变, 本文基于全要素生产率指数(Malmquist 指数)模型对集成电路设计企业投资效率进行动态评估, 并将研究期间分为 4 个阶段, 分别评价各阶段效率变动情况(见图 4)。

当全要素生产率指数大于 1 时, 表示企业全要素生产率较前一测算时期投资效率得到提升, 小于 1 则表示较前一测算时期投资效率降低。研究期内, 我国集成电路设计企业的全要素生产率指数均值为 0.977, 反映出整体动态投资效率呈下降态势, 年均降幅为 2.3%。从各阶段变动来看, 指数波动较为明显, 其中 2021~2022 年及 2022~2023 年均低于 1, 反映出在此期间投资效率出现阶段性衰退; 尽管 2020~2021 年与 2023~2024 年指数略高于 1, 显示效率有所回升, 但整体仍未能扭转效率下行的基本态势, 说明行业投资效率的稳定性和可持续性仍有待加强。全要素生产率指数可分解为技术效率指数和技术进步指数, 故本文从这两方面对全要素生产率指数展开进一步分析。

技术效率指数是反映企业资源配置效率变动的综合指标, 由纯技术效率指数与规模效率指数构成。技术效率指数均值为 1.016, 略高于 1, 表明样本企业在资源配置与管理效率方面略有改善。其中, 纯技术效率变动指数均值为 1.001, 基本维持稳定, 说明企业在现有技术和管理水平下对投入资源的利用能力未有显著突破; 规模效率变动指数均值为 1.015, 显示企业规模结构有所优化, 成为推动技术效率改善的主要动力。然而, 技术效率的微弱提升未能完全抵消其他因素的负面影响。

技术进步指数反映企业技术水平的变动情况。技术进步指数均值为 0.961, 年均下滑 3.9%, 与全要素生产率指数变化趋势高度一致, 表明技术进步不足是制约整体投资效率提升的关键因素。尤其是在 2021~2022 年, 技术进步指数仅为 0.858, 严重制约该阶段投资效率的提升。研究期间, 全球半导体产业正从成熟制程向 5 纳米、3 纳米等先进制程攻坚, 研发投入呈指数级增长。然而, 对于我国集成电路设计企业而言, 一方面, 受到国际技术封锁与制裁的影响, 获取最先进的 EDA 工具、IP 核和制造产能变得愈加困难, 这直接抬高技术创新的门槛和成本, 使得研发投入的产出效率大打折扣。另一方面, 在经历前期的快速技术追赶后, 容易突破的技术“低垂果实”已被摘取, 后续的进步需要更深厚的理论积累和更长期的研发投入, 技术进步的边际效应出现递减。



**Figure 4.** Dynamic investment efficiency of China's integrated circuit design companies, 2020~2024  
**图 4.** 2020~2024 年我国集成电路设计企业动态投资效率情况

## 4. 集成电路设计企业投资效率的提升策略

### 4.1. 构建良好外部生态，支撑行业可持续发展

集成电路设计企业投资效率的提升有赖于政策、市场与资本等外部环境的协同支持。政府部门应进一步细化针对集成电路设计企业的税收优惠、研发补助与人才引进政策，重点支持技术攻关与效率提升，并加强知识产权保护以维护公平竞争秩序。同时，在资本市场方面应引导风险投资、产业基金及科创板等多层次资本加大对技术领先、效率优良企业的长期支持力度。

### 4.2. 优化投资规模结构，提升规模经济水平

针对规模效率不足与规模报酬递减企业占比比较高的问题，集成电路设计企业应依据静态效率评价结果科学规划投资节奏与结构，避免盲目扩张，着力提升规模经济效益。各企业应依据其所处发展阶段、技术积累与市场定位实施差异化投资策略：处于规模报酬递增阶段的企业可适度增强研发与产能投入；已出现规模报酬递减趋势的企业则应聚焦核心业务，优化资产配置。此外，应建立健全涵盖立项、实施与评估全过程的投资管理体系，加强对投资项目的可行性论证与动态监控，确保投资规模与市场需求的匹配性。

### 4.3. 加强技术创新与成果转化，突破技术进步制约

为应对动态分析中技术进步指数持续下滑的问题，集成电路设计企业需着力加强核心技术研发与成果转化。企业应加大在前沿领域的研发投入，特别是在先进制程、新型架构与高端 IP 核等方向，并鼓励产学研深度融合，共建联合研发平台。同时，完善技术成果转化机制，通过内部孵化、技术合作等途径加速创新成果的商业化应用，并健全知识产权管理与运营体系。此外，积极推进数字化转型与智能化升级，借助人工智能、大数据等技术手段优化研发流程与管理效率，提升技术创新效能。

### 4.4. 完善资源配置与治理机制，提升综合技术效率

针对纯技术效率未达有效前沿及资源配置不合理的问题，集成电路设计企业应通过优化内部治理结构与运行机制，提升资源配置效率与管理水平。通过构建以技术能力与创新贡献为导向的人才评价与激励体系，强化高端人才的吸引与留存，并通过灵活的组织模式提高人力资源配置效率。在财务资源管理方面，需完善资金预算与使用监督机制，避免资源错配与低效使用，同时拓展多元化的融资渠道以优化资本结构。此外，推动管理精细化与流程优化，引入现代管理方法提升组织运营效率与决策科学性，从

而提高纯技术效率, 促进综合技术效率的整体改善。

## 参考文献

- [1] Charnes, A., Cooper, W.W. and Rhodes, E. (1978) Measuring the Efficiency of Decision-Making Units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- [2] 严复海, 穆宁馨. 投资效率对装备制造企业转型的影响研究[J]. 会计之友, 2019(14): 97-103.
- [3] 苏芳, 齐乐萌, 何静. 中国企业绿色投资效率的时空演变及其空间溢出效应分析[J]. 生态经济, 2024, 40(2): 75-85.
- [4] 李晓翼, 李青. 新能源汽车上市公司投资效率评价研究——基于 DEA 和 Malmquist 指数模型[J]. 湖南工业大学学报(社会科学版), 2024, 29(2): 58-65.
- [5] 梁晓源, 谭跃. 绿色税收能提高企业环保投资效率吗[J]. 财会月刊, 2020(16): 9-17.
- [6] 肖嘉奕, 陈玉娟, 姚笑秋. 浙江高新技术产业投资效率评价——基于三阶段 DEA 模型[J]. 科技管理研究, 2018, 38(22): 78-85.
- [7] 胡海青, 原敏倩, 薛萌. 供应链金融对中小企业 R&D 投资效率的影响: 基于融资约束视角[J]. 科技进步与对策, 2025, 42(1): 102-112.
- [8] 袁芳, 张红丽, 陈文新. 西北地区绿色农业投资效率水平测度及空间差异[J]. 统计与决策, 2020, 36(24): 70-73.
- [9] 张玉兰, 景思婷, 牛爽, 等. 京津冀制造业上市公司投资效率评价研究——基于技术创新视角[J]. 会计之友, 2020(18): 14-19.
- [10] 李昌陵, 梁磊, 程倩等. 输配电价改革背景下省级电网投资效率评价研究——考虑产出滞后的超效率 SBM-Malmquist 模型[J]. 价格理论与实践, 2024(10): 146-152.
- [11] 熊卿, 刘斌. 区块链的应用对文化产业投资效率的影响及对策——基于区块链概念上市公司 DEA 分析[J]. 企业经济, 2020(5): 38-45.
- [12] 郑玉华, 李俐志, 贾艺伟, 等. 西部管道公司技术改造投资效率评价及优化建议[J]. 油气储运, 2023, 42(4): 463-472.
- [13] 徐鹿, 吴迪. 价值网财务管理环境下企业投资效率研究[J]. 会计之友, 2022(7): 17-23.
- [14] 彭亮, 刘国城. “一带一路”下西北地区上市公司投资效率研究——基于 DEA-Malmquist 指数法[J]. 投资研究, 2018, 37(12): 45-57.
- [15] 彭佑元, 王婷. 基于网络 DEA 的科技创新型投资效率评价分析[J]. 工业技术经济, 2016, 35(1): 83-91.