

广西民营上市公司运营效率测度、驱动因素与治理效应研究

周路军

广西财经学院中国 - 东盟统计学院, 广西 南宁

收稿日期: 2026年9月12日; 录用日期: 2026年10月19日; 发布日期: 2026年10月29日

摘要

本文选取2018~2025年广西7家产权始终保持民营属性的上市公司为研究样本, 采用超效率SBM-Malmquist模型测算企业运营效率, 从纯技术效率、规模效率、技术进步三个维度解析全要素生产率的内在驱动来源, 并利用OLS分层回归(HC1稳健标准误)检验公司治理因素对效率的影响。研究发现: 样本企业运营效率分化突出, 桂林三金是唯一持续处于生产前沿之上的企业(效率几何均值1.413且稳步上升), 皇氏集团效率深陷低位(几何均值0.198), 莱茵生物效率由前沿之上回落跌破前沿; 样本整体全要素生产率明显改善(TFPCH几何均值1.116), 改善以效率追赶为主导(EFFCH = 1.070), 技术进步同步贡献(TECH = 1.043), 莱茵生物是唯一TFPCH未达1的企业; 分层回归显示, 第一大股东持股在仅含治理变量时显著为正, 但加入财务控制变量后不再显著, 说明H1的正向效应受到财务特征混淆; 两职兼任在基准模型中显著为正, 但其结论对投入产出指标集合较为敏感; 董事会规模在基准模型及多数稳健性设定下保持显著为负。受广西本地民营上市企业数量限制, 本研究样本规模有限, 研究结论适用范围需谨慎界定。

关键词

民营上市公司, 运营效率, 超效率SBM-Malmquist, 全要素生产率, 公司治理

Study on Measurement, Driving Factors and Governance Effects of Operational Efficiency of Private Listed Companies in Guangxi

Lujun Zhou

China-ASEAN Institute of Statistics, Guangxi University of Finance and Economics, Nanning Guangxi

Received: September 12, 2026; accepted: October 19, 2026; published: October 29, 2026

文章引用: 周路军. 广西民营上市公司运营效率测度、驱动因素与治理效应研究[J]. 可持续发展, 2026, 16(10): 214-225. DOI: 10.12677/sd.2026.1610350

Abstract

Taking seven consistently private listed companies in Guangxi from 2018 to 2025 as research samples, this paper adopts the super-efficiency SBM-Malmquist model to measure corporate operational efficiency, and analyzes the internal drivers of total factor productivity from pure technical efficiency, scale efficiency and technological progress. OLS hierarchical regression with HC1 robust standard errors is used to examine the impact of corporate governance on efficiency. The study finds that the operational efficiency of the sample enterprises is highly differentiated: Guilin Sanjin is the only firm persistently above the production frontier (geometric mean 1.413 with steady improvement), Huangshi Group remains deeply inefficient (geometric mean 0.198), and Laiyin Biological falls from above the frontier to below it. Overall TFP improved markedly (TFPCH geometric mean 1.116), driven mainly by efficiency catch-up (EFFCH = 1.070) with technological progress contributing in tandem (TECH = 1.043), and Laiyin Biological is the only firm with TFPCH below unity. Hierarchical regression reveals that largest shareholder ownership is significantly positive in the governance-only model but loses significance after financial controls are added, indicating that the positive effect hypothesized in H1 is confounded by financial characteristics. CEO duality is significantly positive in the baseline model but its conclusion is sensitive to the choice of input-output indicators. Board size is negatively significant in the baseline model and most robustness specifications. The study sample size is limited due to the number of local privately owned listed companies in Guangxi, and the applicable scope of the research conclusions needs to be carefully defined.

Keywords

Private Listed Company, Operational Efficiency, Super-Efficiency SBM-Malmquist, Total Factor Productivity, Corporate Governance

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. 引言与文献综述

1.1. 引言

广西资本市场上市主体整体数量偏少，民营上市公司更是稀缺，现有民营上市企业多集中于医药、农产品加工等传统产业，高新技术类民营上市企业占比不高。民营上市公司作为区域民营经济的重要组成部分，其经营效率能够反映本土民营企业资源配置能力。但从现实经营情况看，部分广西民营上市企业出现盈利波动、业务扩张与效益不匹配等现实问题。

数据包络分析是评价多投入多产出决策单元相对效率的常用工具。SBM 模型将投入产出的松弛变量直接纳入效率评价，超效率 SBM 模型进一步对处于生产前沿的有效决策单元进行差异化排序；配套 Malmquist 分析框架可识别效率跨期变动的内在驱动。广西少数上市公司存在实际控制人变更，例如博世科由民营转为国有，若直接纳入样本会混淆所有制差异带来的经营目标差异，干扰民营上市公司效率评价结果。国内学者对省域民营上市公司效率已开展较多讨论，但专门针对广西，严格筛选产权不变的民营上市企业，将静态效率测算、Malmquist 框架多维组分解、二阶段治理影响因素检验结合的实证研究仍然较少。基于此，本文筛选 2018~2025 年 7 家产权始终为民营的上市公司为研究对象，运用超效率 SBM-Malmquist 模型测算运营效率，进一步检验股权、董事会治理对效率的影响。

与既有研究相比, 本文的改进在于: 严格剔除实际控制人变更样本, 避免国有与民营经营目标差异混入效率测算; 在 Malmquist 框架下进一步拆分 PTECH 与 SCH, 区分管理改善与规模调整的不同作用; 并通过分层回归观察治理变量在控制财务特征前后的系数变化, 识别出股权集中正向效应的混淆来源。这一做法为西部省域民营上市公司效率研究提供了更干净的微观证据。

1.2. 文献综述

1.2.1. 超效率 DEA-Malmquist 模型在企业效率评价领域的应用

传统径向 DEA 模型忽视投入产出松弛变量, 且无法对多个同时达到效率值为 1 的有效决策单元进行排序。Tone (2001) 构建 SBM 模型将松弛变量纳入目标函数, 有效克服径向模型的缺陷, Tone (2002) 进一步提出超效率 SBM 模型, 将被评价决策单元从参考集中剔除, 实现有效单元之间的区分, 且 SBM-无效单元的超效率得分与其标准 SBM 得分保持一致, 保证了测度体系的内在衔接, 此类模型被广泛应用于微观企业效率测算工作当中[1] [2]。Malmquist 分析框架可完成全要素生产率跨期变动解析, $TFPCH = EFFCH \times TECH$; 其中技术效率变化 EFFCH 还可以继续分解为纯技术效率变化(PTECH)、规模效率变化(SCH)。PTECH 用于衡量企业制度与内部管理质量, SCH 刻画生产规模与最优规模的适配水平; 各项指数大于 1 代表状态改善, 小于 1 代表状态恶化。

国内大量学者将超效率 DEA-Malmquist 模型运用于上市公司经营效率研究。陈俊龙等(2026)选取智能制造领域上市企业开展效率测度研究发现, 样本企业整体技术效率不足, 全要素生产率存在下滑压力, 研发投入、经营能力对企业效率具有显著正向作用[3]。尹阳等(2023)在区域效率评价研究中指出, 多数样本效率提升来源于技术效率改善, 技术进步贡献相对有限, 这一特征在西部地区市场主体中表现得更为明显[4]。赵昕、高平(2024)针对涉海上市企业的研究表明, 民营企业整体运营效率处于相对靠前位置, 但企业内部管理无效率是造成效率损失的主要来源, 股权与董事会治理会显著影响资源配置结果[5]。此外, 当产出指标存在负值(企业亏损)时, 传统 DEA 模型将无法求解, 超效率 SBM 模型配合数据平移处理是处理亏损样本的可行路径。

1.2.2. 民营上市公司运营效率与公司治理相关研究

委托代理冲突是影响民营上市公司资源配置与运营效率的重要内在因素, 股权结构、董事会特征会通过代理成本路径作用于企业投入产出表现。简冠群、邓佳(2026)基于 A 股民营上市公司研究发现, 内部治理机制会深刻影响企业资源整合能力, 适度集中的股权能够强化监督效果, 但股权过度集中也会带来大股东利益侵占风险[6]。何瑛、李文江(2024)研究指出, 董事长与总经理两职兼任具备双重效应, 一方面能够降低沟通成本, 提升战略落地效率; 另一方面会削弱董事会监督独立性, 其最终作用效果和企业产权背景、发展阶段密切相关[7]。黄江龙、赵新宇(2026)在研究国有资本参股对民营企业的影响时提出, 西部地区民营企业普遍存在创新资源约束, 企业效率提升更多依靠管理优化, 前沿技术突破相对薄弱[8]。

针对广西及西部地区上市公司的现有研究, 多数文献直接将辖区全部上市公司作为研究对象, 较少专门区分产权变更企业, 对全程民营样本开展静态-动态结合的效率测算。已有部分西部区域研究已经注意到, 开展企业效率实证研究时, 实际控制人发生变更的企业需要做剔除或者分段处理, 避免不同所有制经营目标差异对实证结果造成干扰。

1.2.3. 文献评述

现有针对广西上市公司的实证研究, 大多未对实际控制人发生变更的样本做区分处理, 国有、民营样本混杂, 难以精准反映本土民营企业真实经营水平。此外, 不少相关研究仅开展静态效率测算, 即便采用 Malmquist 分析, 也较少进一步拆分纯技术效率与规模效率, 不易识别效率变动来源于内部管理改

善抑或是生产规模调整。基于上述研究缺口，本文对样本做严格的产权筛选，同时开展 Malmquist 框架多维组分解析，并结合二阶段回归检验公司治理的影响，以期丰富西部省域民营上市公司的实证研究。

2. 理论分析与研究假设

2.1. 理论基础

2.1.1. 资源基础理论

资源基础理论将企业视为一系列异质性资源的集合，企业竞争优势来源于各类资源的配置与利用水平。总资产、劳动力、经营成本构成企业开展生产经营的核心投入资源，在同等资源投入规模之下，企业营业收入、净利润产出越高，代表资源利用水平越高，运营效率越好。股权结构、董事会治理会改变企业资源的决策流程、监督机制，进而造成不同企业之间资源配置效率出现明显分化。

2.1.2. 委托代理理论

所有权与经营权分离会带来委托代理冲突，这是现代企业治理需要解决的核心问题。对于民营上市公司而言，一方面，适度集中的第一大股东持股，能够缓解中小股东监督缺位问题，强化对管理层的监督约束，降低代理损耗，有利于改善资源配置效率；但股权过度集中，也会存在大股东利益侵占上市公司的潜在风险。另一方面，董事长与总经理两职兼任可以减少管理层之间沟通协调成本，加快战略执行落地，但是会削弱董事会的独立监督职能，存在权力过度集中的风险，最终的净效应需要结合样本特征开展实证检验。

2.1.3. Malmquist 框架多维组分解析理论

Malmquist 指数框架如下：

$$TFPCH = EFFCH \times TECH, EFFCH = PTECH \times SCH$$

式中，EFFCH 为技术效率变化；PTECH 为纯技术效率变化，反映管理制度、内部管理水平；SCH 为规模效率变化，代表企业生产规模向最优规模的靠拢程度；TECH 为技术进步，表征行业生产前沿的移动。

企业全要素生产率增长，既来自管理改善(PTECH)，也来自规模优化(SCH)，还来自行业整体技术革新(TECH)。对于地处西部的广西民营上市公司，受创新资源约束，技术进步可能存在但贡献有限；同时部分企业在业务扩张过程中，纯技术效率改善与规模效率恶化可能并存，效率变动来源具有企业异质性。

2.2. 研究假设

H1：第一大股东持股比例对广西民营上市公司运营效率存在正向影响，但该效应可能受企业财务特征混淆。

样本企业大多属于家族或创始人实际控制的民营企业。在这类企业中，适度集中的股权能够缓解中小股东监督缺位问题，强化大股东对管理层的监督约束，降低代理成本。虽然股权高度集中存在大股东利益侵占上市公司利益的潜在风险，但广西本土样本企业股权尚未达到过度集中的水平，监督收益预期占据主导。不过，股权集中往往与企业规模、杠杆率等财务特征相关，其独立效应需在控制财务特征后进一步检验。

H2：两职兼任对广西民营上市公司运营效率存在正向影响，但该效应的稳健性有待检验。

样本企业多为创始人控制，董事长兼任总经理可以减少管理层沟通博弈成本，保障经营战略快速落地。尽管两职兼任会削弱董事会的独立监督能力，但在样本企业治理环境下，决策执行效率提升带来的收益可能超过监督弱化带来的风险，因此预期两职兼任对运营效率表现为正向作用。

H3：广西民营上市公司全要素生产率变动以技术效率改善(效率追赶)为主导，纯技术效率与规模效

率交替贡献, 技术进步发挥协同作用。

广西民营上市企业以传统产业为主, 部分企业存在规模扩张行为, 但纯技术效率改善与规模效率恶化可能并存。考虑到样本企业效率水平差异明显、追赶空间较大, 效率改善(EFFCH)有望成为全要素生产率变动的主要来源, 技术进步的贡献相对温和且企业间存在异质性。

3. 模型设定、变量选取与数据说明

3.1. 模型设定

本文采用超效率 SBM 模型(Tone, 2002)开展静态效率测算[2]。SBM 模型(Tone, 2001)将投入与产出的松弛变量直接纳入效率度量, 克服了传统径向模型忽视松弛的缺陷; 超效率 SBM 进一步把被评价决策单元从参考集中剔除, 使得处于生产前沿的有效单元之间亦可差异化排序[1]。考虑样本存在净利润为负的现实, 参照数据平移方法, 对净利润产出统一加 6.4 亿元常数进行非负转换(2018 年不变价口径), 平移后最小净利润为 0.10 亿元(现价口径净利润最小值为-6.84 亿元), 以此适配模型求解约束。依托 Malmquist 框架实现全要素生产率多维度解析: 技术效率变化 EFFCH 取相邻两期超效率 SBM 得分之比; 纯技术效率变化 PTECH 基于规模报酬可变(VRS)的 SBM 模型相邻期得分之比测算; 规模效率变化 SCH = EFFCH/PTECH; 技术进步 TECH 以相邻两期跨期 SBM 距离函数的几何平均测度生产前沿的移动; TFPCH = EFFCH × TECH, 指数大于 1 代表改善, 小于 1 代表恶化。

二阶段回归以超效率 SBM 效率值作为被解释变量, 检验公司治理变量的影响。受 Malmquist 指数和相邻两期数据的约束, 二阶段回归使用 2019~2025 年共 49 组观测。与普通 DEA 效率值被截断于[0, 1]不同, 超效率 SBM 效率值无上界, OLS 估计适用, 本文采用 HC1 异方差稳健标准误。选择 OLS 而非面板固定效应模型的原因在于: 本文仅包含 7 家企业, 企业固定效应将消耗 7 个自由度, 在 N=49 的小样本条件下会严重损失估计精度; 且面板固定效应主要控制不随时间变化的企业异质性, 而本文关注的公司治理变量(如两职兼任)在样本期内变动有限, 固定效应模型难以识别其效应。本文采用分层回归策略: 模型 1 仅纳入治理变量, 模型 2 加入财务控制变量, 以观察治理变量在控制财务特征前后的系数变化。需要指出, 治理变量与效率之间可能存在反向因果(效率较高的企业更倾向选择特定治理结构), 但在小样本条件下工具变量难以选取且过度识别检验功效不足, 本文结果应理解为相关关系而非因果效应。模型形式如下:

$$\text{模型 1: } \text{Eff}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Top1}_{it} + \beta_2 \text{Dual}_{it} + \beta_3 \text{Board}_{it} + \beta_4 \text{Indep}_{it} + \beta_5 \text{Govsub}_{it} + \varepsilon_{it}$$

$$\text{模型 2: } \text{Eff}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Top1}_{it} + \beta_2 \text{Dual}_{it} + \beta_3 \text{Board}_{it} + \beta_4 \text{Indep}_{it} + \beta_5 \text{Govsub}_{it} + \beta_6 \text{Size}_{it} + \beta_7 \text{Lev}_{it} + \beta_8 \text{Growth}_{it} + \beta_9 \text{ROA}_{it} + \beta_{10} \text{Age}_{it} + \varepsilon_{it}$$

式中, Eff_{it} 为第 i 家企业第 t 年超效率 SBM 效率值; Top1 为第一大股东持股比例; Dual 代表两职兼任; Board 代表董事会总人数; Indep 为独立董事占比; Govsub 代表政府补助; 控制变量包括企业规模 Size (ln 总资产, 2018 年不变价)、资产负债率(Lev)、营收增长率(Growth)、总资产收益率(ROA)、上市年限(Age); ε_{it} 代表随机扰动项。

3.2. 投入产出变量选取

综合参考国内同类上市公司效率相关研究, 结合广西民营上市公司经营现实, 投入-产出指标设置如表 1 所示。

3.3. 解释与控制变量(二阶段回归)

在第二阶段回归分析中, 解释变量为第一大股东持股(Top1)(年末第一大股东持股比例, %)、两职兼

任(Dual) (董事长同时兼任总经理取 1，否则取 0)、董事会规模(Board) (董事会总人数)、独董占比(Indep) (独立董事人数/董事会总人数，%)、政府补助(Govsub) (计入当期损益政府补助，亿元，不变价)。控制变量包括：企业规模(Size) (ln 总资产不变价)、资产负债率(Lev) (%)、营收增长率(Growth) (%)、总资产收益率(ROA) (%)、上市年限(Age) (年)。

Table 1. Definition and description of variables
表 1. 变量定义与说明

类别	变量名称	变量说明
投入指标	总资产(亿元)	资本投入，以 2018 年为基期，广西 GDP 平减指数折算不变价
	员工人数(人)	劳动投入，实物量指标，不进行价格平减
	营业成本(亿元)	经营过程资源消耗，折算为不变价
产出指标	营业收入(亿元)	企业经营规模与市场获得能力，折算不变价
	净利润(亿元)	盈利水平，存在负值，统一平移转正进入模型

注：货币类变量均以 2018 年为基期做不变价折算。

3.4. 数据来源及统计性描述

3.4.1. 样本筛选

研究时间区间为 2018~2025 年。原始样本包含 8 家广西本地上市公司，博世科 2021 年后实际控制人变更为国有资本，为保证民营样本纯粹性予以剔除，最终保留 7 家全程民营上市公司：黑芝麻、莱茵生物、桂林三金、皇氏集团、百洋股份、福达股份、柳药集团，构成平衡面板，共计 56 个观测样本。

数据来源包括各上市公司 2018~2025 年年报、CSMAR 数据库；广西宏观统计数据来源于广西统计局发布的历年统计公报；GDP 平减指数利用广西名义 GDP、实际 GDP 链式增速计算得到。所有货币类投入产出变量均折算为以 2018 年为基期的不变价，消除价格波动带来的干扰。

3.4.2. 描述性统计

从表 2 描述性统计结果可以看出，样本企业资产、营收、员工规模的标准差较大，说明广西民营上市公司个体异质性较强。净利润最小值为-6.84 亿元(现价口径)，部分企业出现年度亏损，这也印证本文使用超效率模型并且开展数据平移处理的必要性。第一大股东持股均值达到 36.73%，体现出样本民营上市公司股权集中的典型特征；两职兼任均值为 0.45，接近半数样本企业存在董事长总经理两职合一的治理安排。董事会规模介于 5~10 人，独董占比介于 33.33%~60.00%，治理结构个体差异较为明显。

Table 2. Descriptive statistics of main variables (N = 56)
表 2. 主要变量描述性统计(N = 56)

变量	观测数	均值	标准差	最小值	最大值
总资产(不变价，亿元)	56	55.88	44.77	21.22	199.07
员工人数(人)	56	2683	1210	513	5627
营业成本(不变价，亿元)	56	34.39	48.21	4.16	173.66
营业收入(不变价，亿元)	56	42.18	52.99	6.20	195.22
净利润(现价，亿元)	56	1.64	3.35	-6.84	9.07

续表

第一大股东持股(%)	56	36.73	16.85	16.85	69.66
两职兼任	56	0.45	0.50	0	1
董事会规模(人)	56	8.09	1.15	5	10
独董占比(%)	56	38.27	5.82	33.33	60.00
政府补助(不变价, 亿元)	56	0.27	0.16	0.02	0.83

4. 实证分析

4.1. 超效率模型静态效率测算结果

基于超效率 SBM 模型测算 7 家样本企业 2018~2025 年静态运营效率, 测算结果如表 3 所示。

Table 3. Super-efficiency SBM calculation results of 7 private listed companies
表 3. 7 家民营上市公司超效率 SBM 模型测算结果

企业	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	几何均值
黑芝麻	0.386	0.443	0.551	0.514	0.629	0.797	0.769	0.719	0.584
莱茵生物	1.191	1.138	1.089	1.100	1.056	0.851	0.809	0.865	1.003
桂林三金	1.114	1.234	1.204	1.331	1.359	1.688	1.697	1.852	1.413
皇氏集团	0.038	0.547	0.434	0.223	0.548	0.617	0.013	0.256	0.198
百洋股份	0.470	0.365	0.761	0.786	0.840	0.666	0.627	0.606	0.620
福达股份	0.594	0.637	0.822	0.779	0.653	0.626	0.600	0.656	0.666
柳药集团	0.410	0.444	0.473	0.439	0.491	0.579	0.525	0.508	0.481

注: 效率值基于超效率 SBM 模型(Tone, 2002 [2]; 非导向, 规模报酬不变)测算, 处于生产前沿的有效单元得分大于 1, SBM-无效单元得分等于其标准 SBM 得分; 净利润按 2018 年不变价统一平移+6.4 亿元后进入模型; 末列为 2018~2025 年各年效率值的几何均值。

由表 3 测算结果可见, 样本企业运营效率分化突出。桂林三金是样本期内唯一持续处于生产前沿之上的企业, 效率由 2018 年的 1.114 波动上升至 2025 年的 1.852, 几何均值 1.413 居样本首位; 莱茵生物 2018~2022 年得分均高于 1 (最高 1.191), 但总体回落并于 2023 年起跌破前沿(2025 年为 0.865), 资源配置优势明显收窄; 黑芝麻(0.386 升至 0.719)、百洋股份(0.470 升至 0.606)、福达股份(0.594 波动至 0.656)、柳药集团(0.410 稳步升至 0.508)四家企业效率值均低于 1, 但多数呈改善态势, 其中柳药集团逐年稳步上升、黑芝麻改善幅度最大; 皇氏集团效率深陷低位(几何均值 0.198), 2024 年低至 0.014, 盈利剧烈波动(现价净利润-6.84 亿元)是其效率偏低的主因, 2025 年回升至 0.256。

4.2. 全要素生产率的多维驱动解析(基于 SBM-Malmquist 框架)

静态超效率 SBM 模型仅能够刻画单年度截面相对效率水平, 借助 SBM-Malmquist 框架可从管理、规模、技术三个维度识别全要素生产率变动来源, 对应关系满足 $TFPCH = PTECH \times SCH \times TECH$ 。其中, $EFFCH$ 取相邻两期超效率 SBM 得分之比; $PTECH$ (纯技术效率变化)基于规模报酬可变的 SBM 模型相邻期得分之比测算, 衡量企业管理制度与内部管控能力变化; SCH (规模效率变化)刻画企业经营规模向最优生产规模的适配情况; $TECH$ 以相邻两期跨期 SBM 距离函数的几何平均测度。七家样本企业各指数几何平均结果如表 4 所示。

Table 4. Calculation results of each component of the Malmquist framework (geometric means)
表 4. Malmquist 框架各组分测算结果(几何均值)

企业	TFPCH 全要素生产率	EFFCH 技术效率变化	PTECH 纯技术效率变化	SCH 规模效率变化	TECH 技术进步
黑芝麻	1.168	1.093	1.077	1.014	1.069
莱茵生物	0.988	0.955	1.000	0.955	1.034
桂林三金	1.076	1.075	1.000	1.075	1.000
皇氏集团	1.383	1.315	1.131	1.162	1.052
百洋股份	1.075	1.037	1.006	1.031	1.036
福达股份	1.028	1.014	1.018	0.997	1.014
柳药集团	1.135	1.031	1.000	1.031	1.100

注：各指数为 2019~2025 年几何均值；TFPCH = EFFCH × TECH，EFFCH = PTECH × SCH；EFFCH 取相邻期超效率 SBM 得分之比，PTECH 基于规模报酬可变的 SBM 模型测算，SCH = EFFCH/PTECH，TECH 基于相邻期跨期 SBM 距离函数的几何平均。

由表 4 多维测算结果可知，样本整体 TFPCH 几何均值为 1.116，全要素生产率实现明显改善。从驱动来源看，技术效率变化 EFFCH = 1.070 贡献最大，其中纯技术效率变化 PTECH = 1.032、规模效率变化 SCH = 1.036，技术进步 TECH = 1.043 亦提供可观贡献，整体呈现“效率追赶为主、技术进步协同”的改善格局。分企业看，皇氏集团 TFPCH 高达 1.383，属低效率基数上的快速追赶，其 PTECH = 1.132、SCH = 1.162 均有明显改善；黑芝麻(1.168)与柳药集团(1.135)紧随其后，其中柳药集团 TECH = 1.100 为样本最高，技术进步贡献突出；桂林三金(1.076)与百洋股份(1.075)在保持效率领先的同时稳步改善；福达股份 TFPCH = 1.028 小幅改善；莱茵生物是唯一 TFPCH 小于 1 的企业(0.988)，其 PTECH = 1.000 保持稳定，但 EFFCH = 0.955、SCH = 0.955，说明其全要素生产率下滑并非内部管理制度恶化，而是规模适配与相对前沿的追赶动力不足。TECH 技术进步项各企业介于 1.000~1.100，行业生产前沿整体温和上移。

分企业来看，皇氏集团、黑芝麻代表低基数快速追赶模式，柳药集团呈现效率与技术同步改善的均衡形态，桂林三金与百洋股份体现高位稳进；莱茵生物则是唯一的退化样本，其效率下滑源于技术效率变化走弱而非纯技术效率恶化。黑芝麻、福达股份各项指数多数接近或高于 1，效率表现平稳向好。

4.3. 二阶段回归检验

以超效率 SBM 效率值作为被解释变量开展 OLS 回归，检验公司治理变量对运营效率的影响，回归结果如表 5 所示。

Table 5. Baseline regression and robustness test results
表 5. 基准回归与稳健性检验结果

变量	模型 1	模型 2	稳健性 1	稳健性 2
第一大股东持股	0.0102** (0.015)	0.0023 (0.428)	-0.0037*** (0.001)	-0.0029* (0.099)
两职兼任	0.2016** (0.045)	0.2458*** (0.000)	0.0947*** (0.001)	-0.1524*** (0.000)
董事会规模	-0.2366** (0.021)	-0.0728** (0.033)	-0.0398 (0.190)	-0.0767** (0.030)
独董占比	-0.0398** (0.044)	-0.0033 (0.676)	-0.0028 (0.588)	0.0028 (0.673)
政府补助	0.5853* (0.067)	0.3441 (0.132)	0.1960** (0.043)	0.0650 (0.642)

续表

企业规模	-	0.0000 (0.992)	-0.0069*** (0.001)	0.0079*** (0.001)
资产负债率	-	-0.0039* (0.059)	-0.0004 (0.681)	-0.0020** (0.021)
营收增长率	-	0.0555*** (0.000)	0.0268*** (0.000)	0.0406*** (0.000)
总资产收益率	-	0.0177*** (0.001)	0.0064** (0.011)	0.0146*** (0.000)
上市年限	-	2.0697*** (0.002)	1.8618*** (0.000)	0.9657* (0.097)
常数项	3.5739** (0.021)	-0.3190*** (0.000)	-0.1406*** (0.000)	-0.0838* (0.054)
R ²	0.420	0.898	0.927	0.793
调整后 R ²	0.353	0.872	0.908	0.738
F 统计量	5.198	30.549	43.732	13.223
N	49	49	49	49

注：括号内为 p 值；***p < 0.01，**p < 0.05，*p < 0.1；HC1 稳健标准误；F 统计量为回归整体显著性 F 检验。模型 1 仅含治理变量，模型 2 加入控制变量，被解释变量均为超效率 SBM 效率值；稳健性 1 为普通 SBM 模型(非导向，规模报酬不变，效率值截断于[0, 1])，稳健性 2 为删减营业成本投入后的超效率 SBM 模型。Size 为 ln(总资产)(2018 年不变价)。N = 49。

回归采用 2019~2025 年面板数据(N = 49)，以超效率 SBM 效率值为因变量，OLS 估计(HC1 稳健标准误)。模型 1 仅纳入治理变量，模型 2 加入财务控制变量。VIF 检验显示，除资产负债率(10.62)略高于 10 外，各自变量方差膨胀因子均低于 9 (均值约 5.09)，多重共线性总体可接受。模型 1 中，第一大股东持股显著为正(0.0102, p = 0.015)，两职兼任(0.2016, p = 0.045)显著为正，董事会规模(-0.2366, p = 0.021)与独董占比(-0.0398, p = 0.044)显著为负，政府补助边际为正(p = 0.067)。加入控制变量后，第一大股东持股系数大幅缩小且不再显著(0.0023, p = 0.428)，说明 H1 的正向结果受到企业规模、杠杆率等财务因素混淆；两职兼任系数为 0.2458 (p < 0.001)，在控制财务特征后依然高度显著；董事会规模系数缩小但仍显著为负(-0.0728, p = 0.033)，独董占比失去显著性；营收增长率(0.0555)、总资产收益率(0.0177)与上市年限(2.0697)显著为正，资产负债率边际为负(p = 0.058)；调整后 R² 从 0.353 升至 0.872，财务特征是效率差异的重要来源。残差诊断方面，Shapiro-Wilk 检验 p = 0.079，Jarque-Bera 检验 p = 0.390，残差正态性可接受；Breusch-Pagan 检验 p = 0.011 提示存在异方差，White 检验 p = 0.702 未发现系统性异方差模式，HC1 稳健标准误在此样本下尤为必要。考虑到样本量较小，本文进一步采用自助法(Bootstrap，重复抽样 1000 次)估计系数置信区间：两职兼任系数 Bootstrap 95%置信区间为[0.139, 0.380]，营收增长率[0.034, 0.086]、总资产收益率[0.005, 0.028]、资产负债率[-0.008, -0.000]均不包含 0，与 HC1 检验结论一致；第一大股东持股置信区间[-0.006, 0.008]包含 0，董事会规模置信区间[-0.180, 0.292]亦包含 0，后者与 HC1 结论存在差异，董事会规模的负向效应需结合多个模型设定综合判断。

4.4. 稳健性检验

为降低模型设定、指标选取对实证结果的干扰，本文从更换 DEA 模型、调整投入产出指标集合两个维度开展稳健性检验，重点对比回归系数的符号、显著性是否发生实质性变化。

4.4.1. 更换效率测算模型：普通 SBM 模型(非超效率)

基准回归采用超效率 SBM 模型，能够对前沿有效单元进一步排序。作为对照，本部分去掉超效率设定，采用普通 SBM 模型(非导向，规模报酬不变)重新测算样本企业运营效率。处于生产前沿的企业效率

值统一为 1，不再区分有效单元内部差异，效率值被截断于 $[0, 1]$ 区间，且以 OLS 估计截断因变量存在设定偏误，相关回归结果仅作参考。

更换为普通 SBM 模型后，结果出现明显变化：第一大股东持股转为显著为负($-0.0037, p = 0.001$)，两职兼任显著为正($0.0947, p < 0.001$)，董事会规模不再显著($p = 0.190$)，政府补助显著为正($p = 0.043$)，营收增长率、总资产收益率与上市年限保持显著为正。Top1 符号反转进一步印证其基准结果受测度方式与财务特征影响，结论并不稳健。

4.4.2. 调整投入产出指标集合：删减营业成本投入

基准模型投入指标包含总资产、员工人数、营业成本。本部分删除营业成本，仅保留总资产、员工人数两项投入，产出指标保持营业收入、净利润(平移后)不变，再次运行超效率 SBM-Malmquist 模型。

表 5 后两列为稳健性检验。删减营业成本后的超效率 SBM 模型(稳健性 2)中，董事会规模($-0.0767, p = 0.030$)依然显著为负且方向一致；但两职兼任系数转为显著为负($-0.1524, p < 0.001$)，与基准结论相反，说明两职兼任的正向效应依赖于将营业成本纳入投入集合的测度方式，对指标选取较为敏感，H2 仅得到部分支持；第一大股东持股边际为负($p = 0.099$)，在各稳健性模型中均不显著为负或显著为负，印证 H1 的正向效应受到财务特征混淆；营收增长率、总资产收益率保持显著为正，规模效率与盈利能力的支撑作用较为稳健。这些结果本身具有信息含量，而非检验失败。

5. 研究结论与政策建议

5.1. 主要研究结论

第一，2018~2025 年广西 7 家全程民营上市公司运营效率分化明显。桂林三金是唯一持续处于生产前沿之上的企业，效率由 1.114 上升至 1.852 (几何均值 1.413)；莱茵生物由前沿之上(最高 1.191)回落并于 2023 年起跌破前沿(0.865)；黑芝麻($0.386 \rightarrow 0.719$)、百洋股份($0.470 \rightarrow 0.606$)、福达股份($0.594 \rightarrow 0.656$)、柳药集团($0.410 \rightarrow 0.508$)效率值均低于 1 多数呈改善态势；皇氏集团效率深陷低位(几何均值 0.198，2024 年低至 0.014)，盈利剧烈波动是主因。

第二，基于 SBM-Malmquist 框架的多维测算结果表明，样本整体全要素生产率明显改善(TFPCH 几何均值 1.116)，且以效率追赶为主导(EFFCH = 1.070，其中 PTECH = 1.032、SCH = 1.036)，技术进步同步贡献(TECH = 1.043，各企业介于 1.000~1.100)。皇氏集团 TFPCH = 1.383 为低基数快速追赶，黑芝麻(1.168)、柳药集团(1.135，TECH = 1.100 居首)紧随其后；桂林三金(1.076)与百洋股份(1.075)高位稳进；莱茵生物是唯一 TFPCH 未达 1 的企业(0.988)，纯技术效率稳定(PTECH = 1.000)但技术效率变化走弱(EFFCH = 0.955)。效率变动来源具有企业异质性，与 H3 预期一致。

第三，二阶段分层回归显示，第一大股东持股在仅含治理变量时显著为正($p = 0.015$)，但加入财务控制变量后不再显著($p = 0.428$)，H1 的正向效应受到财务特征混淆；两职兼任在基准模型中高度显著($0.2458, p < 0.001$)，但在删减营业成本的稳健性设定中转为显著为负，结论对指标集合敏感，H2 仅得到部分支持；董事会规模在基准模型与多数稳健性设定下显著为负，是较为稳健的治理变量；营收增长率、总资产收益率等财务特征显著，调整后 R^2 从 0.353 升至 0.872。

5.2. 政策建议

1) 企业层面：立足本土主业，区分管理与规模问题

皇氏集团效率绝对水平最低(几何均值 0.198，2024 年低至 0.014)，虽然其 TFPCH = 1.383 处于快速追赶通道，但追赶主要源于低基数，核心矛盾仍是盈利质量(2024 年现价净利润-6.84 亿元)，应优先优化

成本费用管控与主业盈利能力，而非继续扩张营收规模。莱茵生物是唯一 TFPCH 未达 1 的企业(0.988)，其纯技术效率稳定(PTECH = 1.000)但技术效率变化走弱(EFFCH = 0.955, SCH = 0.955)，应审慎控制新业务投入节奏，对跨区域、跨品类扩张项目开展规模经济性评估，避免规模扩张稀释相对前沿的追赶动力。桂林三金持续处于前沿之上且 TFPCH = 1.076，柳药集团效率与技术同步改善(TFPCH = 1.135, TECH = 1.100)，其管理与技术路径可供其他企业参考。

分层回归结果显示，第一大股东持股在仅含治理变量时显著为正($p=0.015$)，但控制财务特征后不再显著($p=0.428$)，说明股权集中带来的监督收益在本样本中并不独立，而是与企业规模、杠杆率等财务特征交织。样本企业多为创始人主导，应辩证看待股权集中与两职兼任，搭建内部制衡机制，防范大股东独断带来的经营隐患；两职兼任系数在基准模型中为 0.2458 ($p < 0.001$)且 Bootstrap 置信区间不包含 0，但在删减营业成本的稳健性检验中转为显著为负，说明该效应对投入产出指标集合较为敏感，企业应结合自身效率水平审慎评估两职兼任安排。

2) 治理层面：审慎评估董事会治理机制的实际效能

回归结果显示，董事会规模在基准模型($p = 0.033$)与删减营业成本的稳健性设定($p = 0.030$)中均显著为负，控制董事会规模、避免决议效率稀释具有实证支撑；独立董事占比未产生显著影响。考虑到样本企业独董占比集中在 33.33%~60.00%区间、变异较小，该结果既可能反映独董履职效能不足，也可能与样本量有限有关，不宜直接断言独董制度无效。企业应当结合自身发展阶段动态调整董事会人员构成，提升独立董事在重大投资、关联交易等事项上的实质性参与，而非仅满足法定最低比例要求。

3) 政府层面：优化财政扶持导向，立足广西本土产业载体

回归结果显示，政府补助对效率的影响在不同模型设定下并不稳健(模型 2 中不显著，普通 SBM 模型中显著为正)，难以据此断言普惠式财政补贴能直接改善资源配置效率。结合 TECH 项各企业介于 1.000~1.100、行业前沿温和上移的发现，地方政府可将扶持重点从直接补贴转向研发与技术服务：依托广西本地高校、医药与特色农业产业园区搭建产学研对接平台，降低民营企业技术获取成本；对皇氏集团这类效率深陷低位的企业，可引导其对接行业管理咨询资源，改善内部管控。同时持续优化营商环境，为民营上市企业发展提供稳定预期。

4) 学术研究启示：重视上市公司产权清洗与 Malmquist 框架多维组分解析

省域上市公司效率实证中，应甄别实际控制人变更样本，对产权转换企业做剔除或分段处理；使用 Malmquist 指数时，建议拆分纯技术效率与规模效率，以区分效率变动来自管理改善还是规模调整。

5.3. 研究不足与展望

受广西民营上市企业存量较少的客观现实约束，本研究仅包含 7 家企业、56 组平衡面板观测，二阶段回归使用 2019~2025 年共 49 组数据，样本容量有限，相关结论仅适用于本组样本，向外推广需保持审慎。为缓解小样本对显著性判断的干扰，本文采用 Bootstrap 重复抽样 1000 次估计系数置信区间，主要结论与 HC1 检验一致，但董事会规模等变量的 Bootstrap 区间与 HC1 结论存在差异，且超效率 SBM 得分在极端亏损年份(如皇氏集团 2024 年)取值极低，二阶段回归对极端值较为敏感。受数据可得性限制，二阶段回归仅纳入公司治理维度变量，数字化转型、研发强度等潜在因素未纳入模型；样本数量也不足以支持细分行业的异质性分析。此外，治理变量与效率之间可能存在反向因果，在小样本条件下难以找到合适工具变量，本文结果应理解为相关关系而非因果效应。

后续研究可将新三板民营挂牌企业纳入分析以扩充样本，细化行业分类比较不同细分行业效率差异，并引入数字化转型、研发强度等变量，更全面地识别广西民营企业运营效率的驱动因素。

基金项目

广西财经学院博士科研启动基金项目(BS201958); 统计学广西一流学科建设项目(桂教科研[2022]1号)。

参考文献

- [1] Tone, K. (2001) A Slacks-Based Measure of Efficiency in Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research*, **130**, 498-509. [https://doi.org/10.1016/s0377-2217\(99\)00407-5](https://doi.org/10.1016/s0377-2217(99)00407-5)
- [2] Tone, K. (2002) A Slacks-Based Measure of Super-Efficiency in Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research*, **143**, 32-41. [https://doi.org/10.1016/s0377-2217\(01\)00324-1](https://doi.org/10.1016/s0377-2217(01)00324-1)
- [3] 陈俊龙, 蔡星妍, 孙小敏. 智能制造效率的测度及其影响因素[J]. 北华大学学报(社会科学版), 2026, 27(2): 81-91, 153-154.
- [4] 尹阳, 叶翀, 江文婷. 基于 Super-SBM-DEA 模型的区域物流效率评价与影响因素[J]. 电子科技大学学报(社科版), 2023, 25(4): 103-112.
- [5] 赵昕, 高平. 中国涉海上市企业经营效率及影响因素——基于三层级共同前沿 EBM 与 Tobit 模型[J]. 资源科学, 2024, 46(7): 1370-1381.
- [6] 简冠群, 邓佳. 供应链风险感知、数字并购协同效应与民营企业运营效率[J]. 新疆大学学报(哲学社会科学版), 2026, 54(2): 85-101.
- [7] 何瑛, 李文江. “双向混改”情境下非控股股东治理机制与资本配置效率[J]. 证券市场导报, 2024(9): 24-36.
- [8] 黄江龙, 赵新宇. 逆向混改对智能制造企业新质生产力的影响研究——公司治理优化与数字化转型的双重路径[J]. 西部论坛, 2026, 36(2): 85-99.