

不同产权性质下研发效率与企业财务绩效关系研究

李五环

上海工程技术大学管理学院, 上海

收稿日期: 2022年1月14日; 录用日期: 2022年2月10日; 发布日期: 2022年2月17日

摘要

本文以2015~2019年创业板上市企业为研究对象, 使用DEA-BBC模型和因子分析法测度研发效率与财务绩效, 实证检验研发效率对企业财务绩效的影响。研究发现: 研发效率正向影响企业的财务绩效; 与国有企业相比, 非国有企业研发效率对企业财务绩效的影响更显著。本研究让企业更多地关注投入到产出的转化速度, 不要一味加大研发投入, 帮助企业更快获取研发收益, 提升企业财务绩效。

关键词

研发效率, 企业财务绩效, DEA法, 因子分析法, 产权性质

Research on the Relationship between R & D Efficiency and Enterprise Financial Performance under Different Property Rights

Wuhuan Li

School of Management, Shanghai University of Engineering Sciences, Shanghai

Received: Jan. 14th, 2022; accepted: Feb. 10th, 2022; published: Feb. 17th, 2022

Abstract

In this paper, we use DEA-BBC model and factor analysis method to measure R & D efficiency and financial performance, and empirically test the impact of R & D efficiency on financial perfor-

mance. The results show that R & D efficiency has a positive effect on financial performance, and the R & D efficiency of non-state-owned enterprises has a more significant effect on financial performance than state-owned enterprises. This research makes enterprises pay more attention to the transformation speed of input into output, do not only increase R & D input, help enterprises to get R & D income more quickly, and improve corporate financial performance.

Keywords

R & D Efficiency, Enterprise Financial Performance, DEA, Factor Analysis, Property Right Nature

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

习总书记在第十九大报告中重申了创新对于国家发展的重要性，提出，构建以企业为主体、市场为导向，将产学研进行全面融合。尤其需要加强对中小企业研发创新活动的政策支持，加快研发投入转化为成果的过程。我国为了改变经济发展模式，提升国家软实力，加大研发创新强度，先后提出 863 计划、火炬计划以及千人计划，在 2021 年政府工作报告中提出将制造业企业研发费用加计扣除比例提高至 100%。根据美国《科学与工程指标 2018》报告，中国对世界研发投资的成长做出了最大的贡献，占世界增长总额的 31%。2018 年全国的研究开发人员数约 419 万人，是 1991 年的 6 倍以上，1992 年开始到现在平均年增长率为 20.0%。从上述数据显示，我国企业在研发经费和人员的投入上增速态势明显，但是研发投入增加并不说明研发效率上升，一些研发创新产生的新技术、新工艺由于实用性不强无法转化成企业的产品，或者研发创新项目失败没有研发出新技术、新工艺、新产品，因此投入增加并不能为企业带来利益，转化不了企业的财务绩效。要了解企业研发活动整体效果，需要将研发投入与研发产出结合起来分析，研发效率正是测度投入 - 产出的指标。现阶段研发效率与企业财务绩效关系如何，厘清两者之间关系有助于我国企业进一步进行研发投入以及促进研发创新活动成果转化，促进我国产业结构调整。

基于此，本文从理论上分析研发效率对企业财务绩效的影响，并进行实证研究。本文对以下问题进行回答：企业财务绩效会受到研发效率影响吗？在国有企业与非国有企业组中影响存在差异吗？以 2015~2019 年创业板上市企业为研究对象，研究研发效率对企业财务绩效的影响，此外，进一步分析了产权性质不同造成对研发效率与企业财务绩效关系的影响差异。本文研究贡献主要有：一是本文从研发效率角度分析研发创新活动与企业财务绩效的关系，构建了测度研发效率的指标体系和财务绩效的指标体系，并运用 DEA 法计算出研发效率、用因子分析法计算出来财务绩效。二是本文选择以往学者关注较少的创业板上市企业作为研究对象，并按照产权性质进行分组讨论，可以为一些发展势头良好的中小型创新型公司提供建议。

2. 理论分析与研究假设

(一) 研发效率与企业财务绩效

在当前的市场环境中，企业面临很大的竞争压力，企业想要在竞争中脱颖而出，使企业产品得到畅

销，需要不断进行研发创新，企业新技术、新产品、新工艺的出现需要企业对研发投入资金与人力，不断优化的企业产品必然会提升企业的财务绩效，因此，研发创新活动在企业财务绩效提升中占据重要地位。

研发是一个长期性活动，并不是简单的投入-生产函数，从投入到产出每一步都需要花费大量的时间，每一个研发成果都是企业将资源整合，通过研究人员进行研究与开发阶段形成。研发人员和经费投入构成研发投入的两大主体，企业申请专利数、创新型的产品或者是经过改进后的工艺、装备、服务设施等构成了研发活动的产出。研发效率是衡量企业整体研发创新能力的指标。研发投入与产出比来度量(周文静，2019) [1]。

对中国企业来说，研发产出最直接的有专利产出、其次还有科技论文产出和新产品销售收入产出。新产品的销售收入较为综合反映出企业研发成果的经济价值以及市场化水平(程时雄，董籽珍，2019) [2]。即企业的研发效率提升，说明企业通过每单位人员或资本投入来获得新产品增多，企业研发创新出新产品能力越强或者企业改进产品工艺的能力越强。

当企业通过研发得到新技术、新工艺、新产品以及改进产品工艺，其会在行业中开辟出新的市场并迅速占领新市场，获得一定的竞争优势，同时还是别的企业难以在短时间内无法超越的。首先，新技术、新产品和新工艺的出现会带来企业收入的增长，从而企业财务绩效会得到增加，企业经济价值提升。其次，随着用于产品制造的技术更新，公司的生产成本大幅削减，公司的资本也得以节约、人员的投入，从而企业财务绩效得到提升。

盈利能力、偿债能力、营运能力、发展能力是评价企业财务绩效的主要四个主要指标。通过企业研发创新活动所产生的新产品而得到的收益是企业正常经营活动的营业收入，营业收入增长率则是企业财务绩效评价指标中重要的一部分。

根据上述机理分析本文认为企业的研发效率会提升企业的财务绩效，研发效率在企业发展能力提升中占据重要地位。有多位学者对两者关系进行了研究，张娜娜(2020) [3]发现滞后一期的研发效率正向促进企业经营业绩。赵泽坤(2019) [4]研究认为企业研发效率提升，表明研发活动能为企业带来新技术、新产品和新工艺，有利于其提高在与同行业企业中的竞争优势，从而降低企业生产成本、获得更多的利润，企业的盈利能力增加。即研发效率正向促进企业盈利能力。Wang E. C. (2007) [5]通过对30个国家的数据进行分析，设计研发效率综合衡量指标，同时考虑研发效率的环境因素，研究得出研发效率与收入水平正相关，从而正向影响企业财务绩效。

基于以上分析，本文提出假设 H1：

假设 H1：在保持其他条件不变的前提下，企业研发效率与企业财务绩效呈显著正相关关系。

(二) 产权性质、研发效率与企业财务绩效

根据上述分析研发效率对企业财务绩效有正向影响，同时在所有权性质不同的企业中，影响效果不同(厉以宁，2013) [6]。我按照产权性质划分，有国有企业和非国有企业两种。一方面，政府具有对国有企业行政上强有力的控制，所有权上较弱的控制，国有企业管理层基本上由政府委派，任期时间较短，薪资较为固定，因此倾向于周期短、回款快的项目，会有倾向避免风险性高的研发创新活动。因此国有控股不利于企业迅速获得研发收益。另一方面，国有企业对实际经营者监管不足，企业资源分配效率低。并且国有企业相较于非国有企业代理成本高，存在信息不对称的问题(董晓庆，2014) [7]。认为政府虽然给予国有企业较多的支持，但是在激烈的市场竞争中，非国有企业还是拥有更强的研发创新能力。

基于以上分析，本文提出假设 H1a：

假设 H1a：不同的产权性质下，研发效率对企业财务绩效的正向影响有所差异。

3. 研究设计

(一) 样本选择与数据来源

本文选择创业板上市企业为研究对象，本文选择 2015~2019 年作为时间跨度。样本筛选原则如下：

1) 剔除被标记 ST 和 ST*类公司、金融业上市企业；2) 剔除相关数据缺失的企业；3) 为了避免部分极端数据的影响对样本数据进行了缩尾处理(winsorize)，原始数据经过上述筛选得到样本数据 280 家创业板上市企业，共计 1400 个观测值。数据来源于国泰安数据库、CNRDS 数据库。运用 Stata15.0 进行实证分析。

(二) 变量选择与说明

1) 被解释变量

企业财务绩效(IP)。企业财务绩效通常根据会计指标和市场指标来测定。我国的资本市场虽然发展过一段时间，但发展并不成熟，市场指标是基于健全的资本市场。因此以会计指标衡量企业财务绩效。在阅读大量学者文献后发现，多数文献采取单个会计指标测量企业财务绩效。为了使企业财务绩效得到更全面的评价，反映经营业绩及效率，本文借鉴张维今、王安赢(2020) [8]的方法，在盈利能力、营运能力、偿债能力、成长能力 4 个方面，按照指标选择原则，挑选了 11 个财务指标，通过因子分析法确定综合因子 F 的值来代表财务绩效。

a) 财务绩效评价指标选取原则

① 重要性原则。

指标需要选择重要的指标并且能较为完整反映企业财务情况的指标，全面完整的指标会有助于从企业各个角度了解企业绩效。但不可否认的是，过于全面的指标评价体系会使得忽略企业发展中的核心问题。因此，财务绩效指标的选择要遵循重要性原则。

② 客观科学原则

对创业板上市企业财务绩效的度量要经过指标体系建立、数据筛选与处理等多个步骤，为了保证经过处理后数据的真实有效性需要科学的方式。同时，主观意愿会影响指标的选取，因此为了排除主观因素的影响，必须采取客观方式去进行指标的选取，这样可以真实反映创业板上市企业的情况。

③ 经济性原则

在财务绩效指标选取以及各个具体指标项目的选取中，需要考虑到选取成本以及获得收益的原则。虽然某些指标对财务绩效评价来说作用较大，但假设获取这些指标数据需要花费的成本远远大于其可能带来的收益，这对企业发展来说不利。我们可以找成本花费较小的替代指标去帮助衡量财务绩效。

④ 可比性原则

本文所涉及 280 家创业板上市企业，包括不同行业的企业。公司规模、所处区域、公司发展阶段等都是在指标选取中需要考虑的。本文选择指标特性一致，这样不同的企业数据结果才具有可比性。

b) 财务绩效水平度量的主要指标

指标构成见表 1。

c) 基于因子分析法财务绩效评价步骤

因子分析的方法是分析多个相关变量，将相关变量分类为几个综合指标，使用这些指标来表示原先变量。目的是尽量包含原始变量信息，减少变量的数量，改善分析的复杂性。本文以 2015~2019 年 280 家创业板上市企业面板数据为样本，对创业板上市企业财务绩效进行客观评价，具体步骤如下：

① 可行性检验

本文使用 Bartlett 球度检验法和 KMO 检验法，判断所选择的 11 个变量之间是否可以执行因子分析，结果如表 2 所示。

Table 1. Financial performance indicators of listed enterprises on the growth enterprise market
表 1. 创业板上市企业财务绩效指标

		净资产收益率 X_1
	盈利能力	营业利润率 X_2
		每股收益 X_3
		速动比率 X_4
	偿债能力	资产负债率 X_5
财务绩效		流动比率 X_6
		应收账款周转率 X_7
	营运能力	总资产周转率 X_8
		营业收入增长率 X_9
	发展能力	总资产增长率 X_{10}
		资本积累率 X_{11}

Table 2. KMO and Bartlett test
表 2. KMO 和巴特利特检验

KMO 取样适切性量数	0.588
上次读取的卡方	2207.030
Bartlett 的球形度检验	
自由度	55
显著性	0.000

由上述结果可看出：在 Bartlett 球度检验中，其检验值为 2217.03，在 $\alpha = 0.01$ 的显著性水平条件下，与其相对应的显著性概率 p 值为 0.000，也就是说该检验的原假设被拒绝，所以可以展开因子分析；同时在 KMO 检验法中，其结果为 0.588，根据结果大于 0.5 的标准，可以判断其亦可展开因子分析。综上所述，可以判断选择的各项财务指标均可展开因子分析。

② 提取公因子

由公共因子提取结果可知，如表 3 所示，除营业收入增长率(OIGR)的提取度为 0.232 低于 0.5 以外，其余指标均大于 0.5，且大部分变量的提取度甚至在 0.8 以上，表明各变量的提取度较好，保留了原始变量的大部分信息。

Table 3. Common factor variance
表 3. 公因子方差

	初始值	提取
ROE (X_1)	1.000	0.944
OPR (X_2)	1.000	0.894
EPS (X_3)	1.000	0.834
QR (X_4)	1.000	0.871
TDR (X_5)	1.000	0.562

Continued

CR (X_6)	1.000	0.770
ARTR (X_7)	1.000	0.968
TAT (X_8)	1.000	0.935
OIGR (X_9)	1.000	0.232
TAGR (X_{10})	1.000	0.701
RCA (X_{11})	1.000	0.592

提取方法：主成份分析。

如表4所示，总体而言，在所有提取出的公因子中，共有4个是占据主要地位对结果占主导地位的，第一至第四个公因子共计覆盖了累计贡献率的75.47%，这意味着，使用这4个公因子对原始指标进行因子分析是可行的。从主因子特征值碎石图(如图1)也可以证明这4个主因子可以解释11个财务指标，从而确定4个因子是决定11个财务指标的主因子。

Table 4. Explanation of total variance**表4.** 总方差解释

组件	初始特征值			提取载荷平方和			旋转载荷平方和		
	总计	方差百分比	累积%	总计	方差百分比	累积%	总计	方差百分比	累积%
1	3.44	31.25	31.25	3.44	31.25	31.25	3.03	27.56	27.56
2	2.22	20.17	51.42	2.22	20.17	51.42	2.16	19.63	47.19
3	1.37	12.45	63.87	1.37	12.45	63.87	1.73	15.69	62.88
4	1.28	11.61	75.47	1.28	11.61	75.47	1.39	12.59	75.47
5	0.95	8.67	84.15						
6	0.69	6.28	90.43						
7	0.54	4.93	95.35						
8	0.22	2.02	97.37						
9	0.20	1.79	99.17						
10	0.07	0.64	99.81						
11	0.02	0.19	100.00						

提取方法：主成份分析。

③ 旋转因子载荷矩阵

旋转因子载荷矩阵可知，如表5所示。由主因子1主要承载了 X_7 、 X_8 两个变量，可命名为营运能力因子；主因子2主要承载了 X_4 、 X_5 、 X_6 三个变量，可命名为偿债能力因子；主因子3主要承载了 X_1 、 X_2 、 X_3 三个变量，可命名为盈利能力因子；主因子4主要承载了营业 X_9 、 X_{10} 、 X_{11} 三个变量可命名为发展能力因子。即四个主因子涵盖了11个财务绩效指标的内容。

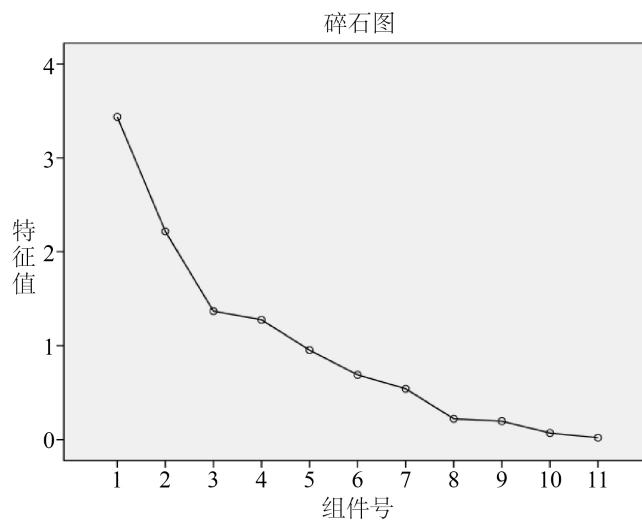


Figure 1. Macadam map of principal factor eigenvalues
图 1. 主因子特征值碎石图

Table 5. Composition matrix after rotation
表 5. 旋转后的成分矩阵

	组件			
	1	2	3	4
ROE (X_1)	-0.857	-0.003	0.456	-0.045
OPR (X_2)	-0.039	0.052	0.942	-0.049
EPS (X_3)	-0.617	0.006	0.671	0.053
QR (X_4)	0.020	0.932	0.011	-0.046
TDR (X_5)	0.166	-0.695	-0.090	0.207
CR (X_6)	0.000	0.871	-0.052	0.089
ARTR (X_7)	0.982	-0.047	-0.005	-0.035
TAT (X_8)	0.950	-0.113	0.065	-0.124
OIGR (X_9)	-0.019	0.040	-0.057	0.476
TAGR (X_{10})	0.063	-0.132	0.383	0.730
RCA (X_{11})	-0.129	-0.111	-0.118	0.741

提取方法: 主成份分析。旋转方法: Kaiser 标准化最大方差法。a. 旋转在 5 次迭代后已收敛。

④ 企业财务绩效综合得分计算

根据表 6 的系数矩阵, 将 4 个公共因子表示为 11 个指标线性组合方程:

$$F_{ab} = \sum X_i * Y_b \quad \text{式(5-1)}$$

其中 F_{ab} 指第 a ($a = 1, 2, 3, \dots, 280$) 个企业的第 b ($b = 1, 2, 3, \dots, 4$) 个公因子, X_i 是第 i ($i = 1, 2, 3, \dots, 11$) 个绩效指标, Y_b 是数据经过分析得出的因子得分。

Table 6. Component score coefficient matrix
表 6. 成分得分系数矩阵

	组件			
	1	2	3	4
ROE (X_1)	-0.251	-0.042	0.160	-0.083
OPR (X_2)	0.139	0.024	0.610	-0.059
EPS (X_3)	-0.121	-0.017	0.337	-0.005
QR (X_4)	0.050	0.443	0.017	0.053
TDR (X_5)	0.025	-0.307	-0.042	0.099
CR (X_6)	0.035	0.426	-0.032	0.149
ARTR (X_7)	0.365	0.019	0.157	0.011
TAT (X_8)	0.358	-0.022	0.199	-0.065
OIGR (X_9)	0.006	0.062	-0.053	0.360
TAGR (X_{10})	0.111	0.010	0.240	0.525
RCA (X_{11})	-0.041	0.009	-0.119	0.540

提取方法：主成份分析。旋转方法：Kaiser 标准化最大方差法。组件评分。

根据线性组合方程得出各个公因子：

$$\begin{aligned}
 F_{a1} = & -0.251ROE_a + 0.139OPR_a - 0.121EPS_a + 0.05QR_a + 0.025TDR_a + 0.035CR_a \\
 & + 0.365ARTR_a + 0.358TAT_a + 0.006OIGR_a + 0.111TAGR_a - 0.041RCA_a \\
 F_{a2} = & -0.042ROE_a + 0.024OPR_a - 0.017EPS_a + 0.443QR_a - 0.307TDR_a + 0.426CR_a \\
 & + 0.019ARTR_a - 0.022TAT_a + 0.062OIGR_a + 0.01TAGR_a + 0.009RCA_a \\
 F_{a3} = & 0.16ROE_a + 0.61OPR_a + 0.337EPS_a + 0.017QR_a - 0.042TDR_a - 0.032CR_a \\
 & + 0.157ARTR_a + 0.199TAT_a - 0.053OIGR_a + 0.24TAGR_a - 0.119RCA_a \\
 F_{a4} = & -0.083ROE_a - 0.059OPR_a - 0.005EPS_a + 0.053QR_a + 0.099TDR_a + 0.149CR_a \\
 & + 0.011ARTR_a - 0.065TAT_a + 0.36OIGR_a + 0.525TAGR_a + 0.54RCA_a
 \end{aligned}$$

以各因子的方差贡献率为权重来计算公司的财务绩效 F。

$$F = (0.27564F_{a1} + 0.19634F_{a2} + 0.15685F_{a3} + 0.12591F_{a4})/0.75474$$

其中， F_{a1} ， F_{a2} ， F_{a3} ， F_{a4} 分别为营运能力因子、偿债能力因子、盈利能力因子、发展能力因子。在下面的研究中，本文将用综合因子 F 的值来代表财务绩效。

2) 解释变量

研发效率(RDE)。研发效率是测定企业研发创新活动中研发投入与产出之间的相对关系。学界对于研发效率测算主要包括两种：数据包络分析法(DEA)周喜君，郭丕斌(2021) [9]以及随机前沿分析法(SFA)汪建，戚艺群(2020) [10]。DEA 法是现在最广泛使用的，同时，根据 DEA 法测定出来的效率稳健性很高，企业规模效率以及纯技术效率都可以通过 DEA 法测算出来，有助于全方位了解企业研发效率。因此本文选择用数据包络分析法(DEA)去测算企业研发效率。

DEA 模型主要由 CCR 和 BBC 模型构成。纯技术效率和规模效率可通过 BBC 模型计算出，与 CCR 模型相比较为全面，因此本文选择 BBC 模型对数据分析。将最后得出的综合效率来代表研发效率，将其

作为解释变量带入模型进行多元回归分析。

a) 研发效率度量指标选取及测度

评价企业研发效率，指标选择应遵循客观真实性，能反映出研发投入变化对于研发产出的影响，考虑到我国创业板上市企业的特点，本文选取4个指标去衡量研发效率情况。投入变量选取研发投入金额和研发人员数量两个变量。产出变量选取企业专利申请数和营业收入。见表7。

Table 7. R & D efficiency index of listed enterprises in Gem
表 7. 创业板上市企业研发效率指标

研发投入	研发投入金额	
	研发人员数量	企业专利申请数
研发效率	研发产出	
	营业收入	

首先，进行数据处理采用 DEA-BBC 模型要求数据不能小于零且相互之间不能差距过大。故在使用模型进行评价前，需要对数据进行标准化处理。标准化步骤如下：

设 $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ 为某一指标的原始数据组， $Y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$ 为无量纲化后的数据组。且 $X_{\max} = \max(x_1, x_2, \dots, x_n)$ ， $X_{\min} = \min(x_1, x_2, \dots, x_n)$ ， $n \geq 3$ 。则有：

$$Y = 0.1 + \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} * 0.9, \quad Y \in [0.1, 1] \quad (1)$$

利用式(1)把数据转化为0.1~1范围内的小数，使数据转化成无量纲数据。

其次，整理280家创业板上市企业2015~2019年五年间的数据。使用DEA2.1软件，得出研发效率如表1所示。见表8，只截取部分公司情况。

Table 8. Results of R & D efficiency measurement
表 8. 研发效率测算结果

公司	年份	综合效率	技术效率	规模效率
特锐德	2015	0.189	0.289	0.654
特锐德	2016	0.181	0.302	0.6
特锐德	2017	0.459	0.658	0.698
特锐德	2018	0.582	0.893	0.652
特锐德	2019	0.519	0.665	0.781
神州泰岳	2015	0.115	0.267	0.432
神州泰岳	2016	0.124	0.221	0.562
神州泰岳	2017	0.247	0.367	0.673
神州泰岳	2018	0.195	0.389	0.502
神州泰岳	2019	0.288	0.424	0.678
乐普医疗	2015	0.136	0.273	0.499
乐普医疗	2016	0.121	0.237	0.511
乐普医疗	2017	0.242	0.399	0.607

Continued

乐普医疗	2018	0.2	0.475	0.421
乐普医疗	2019	0.222	0.384	0.577
南风股份	2015	0.152	0.172	0.887
南风股份	2016	0.153	0.162	0.945
南风股份	2017	0.419	0.458	0.914
南风股份	2018	0.261	0.297	0.878
南风股份	2019	0.338	0.413	0.819
探路者	2015	0.308	0.318	0.97
探路者	2016	0.22	0.227	0.968
探路者	2017	0.348	0.366	0.949
探路者	2018	0.271	0.355	0.764
探路者	2019	0.378	0.471	0.803
莱美药业	2015	0.167	0.172	0.973
莱美药业	2016	0.191	0.205	0.932
莱美药业	2017	0.331	0.35	0.947
莱美药业	2018	0.279	0.363	0.769
莱美药业	2019	0.329	0.425	0.776
汉威科技	2015	0.137	0.167	0.823
汉威科技	2016	0.131	0.17	0.772
汉威科技	2017	0.363	0.389	0.933
汉威科技	2018	0.25	0.328	0.763
汉威科技	2019	0.402	0.479	0.839
天海防务	2015	0.225	0.934	0.241
天海防务	2016	0.205	0.22	0.932
天海防务	2017	0.454	0.488	0.931
天海防务	2018	0.329	0.408	0.806
天海防务	2019	0.36	0.435	0.829
安科生物	2015	0.147	0.163	0.899
安科生物	2016	0.135	0.162	0.835
安科生物	2017	0.269	0.286	0.941
安科生物	2018	0.256	0.29	0.884
安科生物	2019	0.283	0.328	0.863
豆神教育	2015	0.132	0.18	0.734
豆神教育	2016	0.114	0.179	0.637
豆神教育	2017	0.268	0.328	0.817
豆神教育	2018	0.21	0.229	0.917
豆神教育	2019	0.304	0.328	0.927

3) 控制变量

① 企业规模(SIZE)。随着规模增大，规模效应就会越强烈，(池仁勇，2020) [11]研究得出企业规模增大，企业进行研发创新需求就越强，从而提高企业绩效。本文借鉴其衡量企业规模的做法。公式计算如下：

$$\text{企业规模(SIZE)} = \ln(\text{企业资产总额})$$

② 独董比例(IDR)。独董比例可以反映企业管理标准化程度。一般认为独董比例越高，董事会独立性也就越强，监督作用越大。公式计算如下：

$$\text{独董比例} = \text{独董人数}/\text{董事总人数}$$

③ 两职合一(DUAL)。是指 CEO 兼任董事长的情况。两职兼任赋值 1，否则为 0。两职合一与企业财务绩效密切相关。杨典(2013) [12]当两个职位分离时可能会导致相互之间为了各自的利益而争斗，不利于企业成长，企业财务绩效也会受到影响。

④ 股权集中度(TOP10)。股权集中度反映企业的稳定程度。公式计算如下：

$$\text{股权集中度(TOP10)} = \text{前十股东所持有的股份所占比例}$$

⑤ 资产负债率(LEV)。

公式计算如下：

$$\text{资产负债率(LEV)} = \text{期末负债总额}/\text{期末资产总额}$$

⑥ 企业年龄(AGE)。用测量年份减去成立年份加 1 后取自然对数来衡量。

⑦ 行业虚拟变量(IND)。本文选择的研究对象是创业板上市企业，由于每个行业研发效率不同，因此在控制变量中加入行业，降低对多元回归结果的影响。根据行业分类对虚拟变量进行赋值。

⑧ 年份虚拟变量(YEAR)。处于该年份时取 1，否则取 0。变量定义表见表 9。

Table 9. Variable definition table

表 9. 变量定义表

变量类型	变量名称	变量符号	取值方法及说明
被解释变量	企业财务绩效	FP	因子分析法
解释变量	研发效率	RDE	DEA 模型得出
	企业规模	SIZE	总资产的自然对数
	独董比例	IDR	独董人数/董事总人数
	两职合一	DUAL	CEO 兼任董事长时，取 1，否则取 0
控制变量	股权集中度	TOP10	前十大股东所持有的股份所占比例
	资产负债率	LEV	负债总额/资产总额
	企业年龄	AGE	测量年份减去成立年份加 1 后取自然对数
	行业虚拟变量	IND	行业虚拟变量
	年份虚拟变量	YEAR	年份虚拟变量

(三) 模型构建

为验证企业研发效率对企业财务绩效的影响关系，即假设 H1，本文用 DEA 法测算出了企业研发效率(RDE)，因子分析法计算了企业财务绩效(FP)，将样本数据进行分组回归，分为国有组和非国有组两个

分组样本。构建实证模型如下：

$$FP_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 RDE_{it} + \alpha_2 SIZE_{it} + \alpha_3 IDR_{it} + \alpha_4 DUAL_{it} + \alpha_5 TOP10_{it} \\ + \alpha_6 LEV_{it} + \alpha_7 AGE_{it} + \sum Industry + \sum Year + \varepsilon_{it} \\ (i = 1, 2, \dots, I; t = 1, 2, \dots, T)$$

4. 实证结果及分析

(一) 变量描述性统计

表 10 为全样本描述性统计结果。

观察被解释变量可得，财务绩效(FP)平均值为 1.090，标准差为 0.901，极差较大，说明企业财务绩效在不同样本企业之间存在较大差距。有些企业财务绩效为负，处于亏损状态。

观察解释变量可得，研发效率(RDE)平均值为 0.829，标准差为 0.163，最小值为 0.156，最大值为 1。说明创业板上市企业之间研发创新能力存在一定差距。由于行业本身特点的不同，会造成不同行业公司研发上的差距，例如一些电子设备、信息技术等研发效率一般会领先于普通制造业公司，这种差异符合创业板企业的现实状况。

观察控制变量可得，企业规模(SIZE)极差较小说明创业板大多规模中等，规模差距不大，与我国创业板企业情况吻合。独董比例(IDR)平均值为 0.384，说明大部分样本企业达到公司法所要求独董比例不低于 1/3，部分企业独董比例过小，对企业的监督存在问题。两职合一(DUAL)平均值为 0.385，说明部分企业存在董事长与总经理为一人，会影响到企业经营决策。股权集中度(TOP10)平均值为 53.27%，说明创业板上市企业大部分股东股权集中度高。资产负债率(LEV)平均值为 35.6%，说明大部分企业资产负债率正常。企业年龄(AGE)平均值为 0.294，标准差为 0.139。大部分样本企业存续时间较长。

Table 10. Descriptive statistics (full sample)

表 10. 描述性统计(全样本)

变量	样本数	均值	标准差	最小值	最大值
FP	1,400	1.090	0.901	-3.467	9.624
RDE	1,400	0.829	0.163	0.156	1
SIZE	1,400	21.77	0.814	19.03	24.93
IDR	1,400	0.384	0.0574	0.250	0.600
DUAL	1,400	0.385	0.487	0	1
TOP10	1,400	53.27	11.44	19.15	85.77
LEV	1,400	0.356	0.210	0.0276	3.513
AGE	1,400	0.294	0.139	0.0272	1.507

见表 11，将国有组与非国有组对比分析得出。2015~2019 年国有企业财务绩效平均值为 0.995，非国有企业为 1.19。研发效率国有企业平均值为 0.819，非国有企业为 0.83。表明非国有企业研发投入大，相应获得的研发成果也增多，研发创新能力相较于国企更强。究其原因，一方面国有企业内部缺乏有效的监管机制，还需履行较多的社会责任，因此，国有企业的管理层将更多的精力放在短期收益的提升，完成企业政治性任务上。进行研发创新活动促进企业未来发展、提升企业价值的意识不强。而非国有企业面临更严峻的市场竞争环境，企业管理层想的主要是企业能否长远发展，尽可能减少企业成本，提升企业收益，醋精企业财务绩效的提升。另一方面，非国有企业外部融资比较困难，企业必须不断创新，才

能使企业产品在市场上有竞争力, 实现企业利润盈余, 企业价值提升。

Table 11. Descriptive statistics (state-owned and non-state-owned)
表 11. 描述性统计(国有组与非国有组)

	变量	样本数	均值	标准差	最小值	最大值
国有企业	FP	100	0.995	0.605	-0.307	3.218
	RDE	100	0.819	0.160	0.221	1
	SIZE	100	22.06	0.731	20.77	23.96
	IDR	100	0.364	0.0427	0.300	0.500
	DUAL	100	0.120	0.327	0	1
	TOP10	100	49.59	11.72	27.73	79.66
	LEV	100	0.384	0.160	0.0797	0.705
非国有企业	AGE	100	2.797	0.255	2.079	3.367
	FP	1,300	1.190	0.936	-3.467	9.624
	RDE	1,300	0.830	0.163	0.156	1
	SIZE	1,300	21.75	0.816	19.03	24.93
	IDR	1,300	0.386	0.0581	0.250	0.600
	DUAL	1,300	0.405	0.491	0	1
	TOP10	1,300	53.55	11.37	19.15	85.77
	LEV	1,300	0.353	0.213	0.0276	3.513
	AGE	1,300	0.292	0.141	0.0272	1.507

(二) 相关性分析

为了结果的客观性, 因此, 本文再通过方差膨胀因子 VIF 进行判断。多重共线性程度可通过 VIF 值得出, 学术界普遍认为: VIF 小于 10, 变量之间不存在多重共线性问题。检验结果如表 12。

Table 12. Multicollinearity
表 12. 多重共线性检验表

指标	全样本		国有组		非国有组	
	VIF	1/VIF	VIF	1/VIF	VIF	1/VIF
RDE	1.07	0.93	1.21	0.87	1.08	0.93
SIZE	1.32	0.76	1.40	0.71	1.31	0.76
IDR	1.06	0.94	1.17	0.85	1.05	0.95
DUAL	1.05	0.95	1.12	0.89	1.04	0.96
TOP10	1.03	0.97	1.21	0.83	1.03	0.97
LEV	1.16	0.86	1.41	0.71	1.01	0.99
AGE	1.08	0.93	1.33	0.75	1.61	0.62
YEAR				控制		
IND						
Mean VIF	1.11		1.26		1.16	

由表 13 可知, 企业财务绩效(FP)与研发效率(RDE)在 1% 的水平上显著正相关, 相关系数为 0.048, 即研发效率的增大会提升企业的财务绩效。符合假设 H1 的情况。

Table 13. Correlation Analysis (full sample)

表 13. 相关性分析(全样本)

变量	FP	RDE	SIZE	IDR	DUAL	TOP10	LEV	AGE
FP	1.000							
RDE	0.048***	1.000						
SIZE	0.213***	-0.198***	1.000					
IDR	0.020	-0.105***	-0.119***	1.000				
DUAL	-0.030	-0.009	-0.132***	0.160***	1.000			
TOP10	0.211***	0.116***	-0.057***	0.016	0.04	1.000		
LEV	0.454***	-0.099***	0.386***	0.012	0.043	-0.108***	1.000	
AGE	0.493***	-0.105***	0.416***	0.015	0.038	-0.103	0.976***	1.000

从控制变量的角度来看, 企业规模(SIZE)、资产负债率(LEV)和股权集中度(TOP10)、企业年龄(AGE)与企业财务绩效(IP)在 1% 的水平上显著正相关, 说明规模大的企业财务绩效相应较高, 资产负债率对企业财务绩效有正向促进作用; 企业研发创新活动的开展需要良好的盈利能力, 股权较集中的企业, 那么其创新产出会增多, 企业成本减少, 相应其财务绩效也会提高; 增强股东的控制权, 能够促使股东为公司长远利益作出决策, 促进企业价值提升; 企业存续时间越长, 经营会越稳定, 有助于财务绩效提升。企业成长性(GROWTH)和资产负债率(LEV)未通过显著性检验。

(三) 研发效率影响企业财务绩效的实证检验

在对样本企业面板数据进行多元回归之前, 要选择合适的回归模型。

模型检验结果, 如表 14, 结果表明 F 检验、Hausman 检验 p 值均在 1% 水平上显著。本文采用固定效应模型进行实证分析。

Table 14. Model test results

表 14. 模型检验结果

类型	检验对象	p	原假设	检验结果
F 检验	模型 1	0.0000	混合回归还是固定效应	固定效应
豪斯曼检验	模型 1	0.0000	随机效应还是固定效应	固定效应

在全样本回归中可以看出, 研发效率对企业财务绩效影响系数为 0.295, 且研发效率在 1% 的水平上与企业财务绩效显著正相关, 即研发效率每增加一个单位, 企业财务绩效相应增加 0.295 单位左右。假设 H1 得到验证。该结论符合技术创新理论; 说明企业研发效率一旦有提升, 企业产品就会具有市场竞争力, 企业获得利润增加, 财务绩效也会相应提升。

从控制变量上分析, 企业规模、股权集中度、资产负债率和企业年龄在 1% 的水平上与企业财务绩效显著正相关, 结果显示企业规模每增加一个单位, 企业财务绩效相应增加 0.379 单位左右, 说明企业规模越大, 其抗风险能力越强, 市场占有率也越大, 企业盈利能力大; 股权集中度每增加一个单位, 企业

财务绩效相应增加 0.04 单位左右, 说明股东控制权增强, 股东会站在长久利益角度治理企业, 有助于企业绩效的提升; 资产负债率每增加一个单位, 企业财务绩效相应增加 1.569 单位左右, 说明企业负债增多, 缴纳所得税时, 债务利息可扣除, 企业财务压力减轻; 企业年龄每增加一个单位, 企业财务绩效相应增加 5.611 单位左右, 说明企业存续时间越长, 会有丰富的经验与资源, 企业承担风险的能力增大, 促进企业绩效的增加。独董比例和两职合一与企业财务绩效关系不显著。

从分组样本中可以看出(见表 15), R^2 分别为 0.685、0.582, 拟合度良好。在国有组和非国有组样本中, 研发效率与企业财务绩效都是显著正相关, 进一步验证假设 H1。通过不同产权性质进行分组回归后回归系数可以得出, 国有组的影响系数为 0.215, 非国有组为 0.337, 研发效率分别在 10% 与 1% 水平上与企业财务绩效显著正相关。非国有组影响系数大于国有组的影响系数, 表明与国有企业相比, 非国有企业的财务绩效受研发效率影响更为显著。假设 H1a 得到验证。回归结果说明非国有企业提高自身的研发效率更能有效提升企业财务绩效。

Table 15. Regression results of the effect of R & D efficiency on corporate financial performance

表 15. 全样本及分组样本研发效率对企业财务绩效影响回归结果

变量	FP (全样本)	FP (国有组)	FP (非国有组)
RDE	0.295*** (0.55)	0.215* (2.04)	0.337*** (1.39)
SIZE	0.379*** (3.82)	0.158* (0.94)	0.289*** (3.17)
IDR	0.666 (1.15)	0.001 (0.00)	0.087 (0.13)
DUAL	-0.029 (-0.43)	-0.169** (-0.73)	-0.007 (-0.10)
TOP10	0.040*** (5.14)	0.003 (0.36)	0.032*** (4.68)
LEV	1.569*** (2.64)	1.694* (2.94)	1.584*** (2.69)
AGE	5.611*** (4.48)	3.770*** (5.51)	5.807*** (4.56)
_cons	7.945*** (3.36)	8.135** (2.43)	6.586*** (3.10)
N	1400.000	100.000	1300.000
R^2	0.174	0.685	0.582

(四) 稳健性检验

稳健性检验方法主要有: 替换变量测度、变换研究区间、调整样本数量。本文稳健性检验选用替换解释变量的方法。将被解释变量企业财务绩效衡量指标换成净资产收益率(ROE)。用回归分析方式, 检验研发效率与净资产收益率(ROE)之间关系。

从表 16 稳健性检验结果可得：在全样本、国有组、非国有组中研发效率均在 1% 的水平上与净资产收益率显著正相关，说明研发效率提升有助于企业净资产收益率的提高。与前文实证结果一致。

Table 16. R & D efficiency affects yield value regression results

表 16. 研发效率对净资产收益率影响回归结果

变量	ROE (全样本)	ROE (国有组)	ROE (非国有组)
RDE	0.507*** (1.25)	0.238*** (1.57)	0.528*** (1.27)
SIZE	0.101** (0.70)	0.175** (2.51)	0.100*** (0.65)
IDR	0.267* (0.76)	0.320* (0.94)	0.216** (0.54)
DUAL	-0.024* (-0.56)	-0.057** (-1.46)	-0.021* (-0.44)
TOP10	0.001 (0.13)	0.001* (-0.33)	0.000 (0.07)
LEV	1.076*** (0.41)	0.992** (2.67)	0.991*** (0.38)
AGE	1.333** (0.40)	0.277** (1.30)	1.571** (-0.48)
_cons	2.028*** (0.64)	2.572**** (1.84)	1.953*** (0.58)
N	1400.000	100.000	1300.000
R ²	0.253	0.248	0.282

5. 结论与启示

本文以 2015~2019 年度的创业板上市企业为研究对象，实证分析了研发效率与企业绩效的关系，进一步分析了不同产权性质下两者之间的关系。结论显示，研发效率正向影响企业的财务绩效；相较于国有企业，非国有企业研发效率对企业财务绩效的影响更显著。

本文研究启示如下：一是企业进行研发不能一味地进行研发投入，要提高研发投入向研发产出的转化速度，即要提高企业研发效率。二是国有企业的管理层要摒弃官僚主义，在积极履行企业社会责任的同时，要重视企业未来的长期利益，选择合适的研究创新项目投资。三是政府要加强企业对技术创新重要性的认识，同时加大对知识产权的保护力度。不仅如此，政府相关部门简化企业知识产权的申请程序，加快企业研发投入向研发产出转化速度，提升企业市场价值。

参考文献

- [1] 周文静. 董事会特征对创业板上市公司研发效率的影响[J]. 福建商学院学报, 2019(1): 23-30.
- [2] 程时雄, 董籽珍. 中国与世界主要国家研发效率的测度与比较[J]. 统计与信息论坛, 2019, 34(3): 31-42.
- [3] 张娜娜. 研发效率与企业经营绩效关系研究——基于 31 个省(区、市)规模以上工业企业的实证分析[J]. 无锡商

- 业职业技术学院学报, 2020, 20(2): 37-43.
- [4] 赵泽坤. 研发方向对研发效率与企业经营绩效关系的影响[D]: [硕士学位论文]. 成都: 电子科技大学, 2019.
 - [5] Wang, E.C. (2007) R & D Efficiency and Economic Performance: A Cross-Country Analysis Using the Stochastic Frontier Approach. *Journal of Policy Modeling*, **29**, 345-360. <https://doi.org/10.1016/j.jpolmod.2006.12.005>
 - [6] 厉以宁. 中国经济的双重转型[N]. 中国证券报, 2013-11-20(A04).
 - [7] 董晓庆, 赵坚, 袁朋伟. 国有企业创新效率损失研究[J]. 中国工业经济, 2014(2): 97-108.
 - [8] 张维今, 王安赢. 基于因子分析法的零售业上市公司财务绩效评价[J]. 沈阳大学学报(社会科学版), 2020, 22(2): 182-186+195.
 - [9] 周喜君, 郭丕斌. 基于 DEA 窗口模型的中国碳减排技术研发效率评估[J]. 科技管理研究, 2021, 41(1): 187-193.
 - [10] 汪建, 戚艺群, 陶凌峰. 精准支持研发能力提升的路径研究——基于专利及新产品双重研发效率的随机前沿分析[J]. 上海管理科学, 2020, 42(6): 12-18.
 - [11] 池仁勇, 於珺, 阮鸿鹏. 企业规模、研发投入对创新绩效的影响研究——基于信用环境与知识存量视角[J]. 华东经济管理, 2020, 34(9): 43-54.
 - [12] 杨典. 公司治理与企业绩效——基于中国经验的社会学分析[J]. 中国社会科学, 2013(1): 72-94+206.