

Digital Transformation and Resource Allocation Based on the Industry Perspective

Jinlu Lai

Hubei Water Resources Technical College, Wuhan 430064, Hubei

Email: arielpinky@sina.com; 4021401931@qq.com

Abstract

Currently, industry-level digital transformation is the most direct manifestation of the digital economy in the industry, and the high-quality development of the economy is inseparable from the rational allocation of resources. However, the effect of industry-level digital transformation on resource allocation is still unclear, and the channel mechanism between the two has not been precisely studied. Therefore, an in-depth exploration of this issue is of great value both theoretically and practically. Using the data of Chinese A-share listed companies from 2009 to 2020, this paper portrays the digital transformation level of enterprises through text analysis, and calculates the digital transformation degree indicator at the industry level based on the digital transformation level of each company in the industry. From the perspective of industry, this paper empirically examines the impact of industry-level digital transformation on industry resource allocation. It is found that: first, the improvement of the level of digital transformation at the industry level has significantly reduced the separation of total factor productivity in the industry and improved the phenomenon of resource misallocation in the industry, and this effect is more significant when the proportion of large-scale enterprises in the industry is higher and the proportion of high-tech enterprises is lower. The main conclusions remain unchanged after the robustness test. Second, the mechanism test shows that the increase in the level of digital transformation at the industry level has improved the efficiency of industry resource allocation through factor input and capital financing channels. Third, the improvement of the degree of digital transformation at the industry level not only can improve resource allocation but also help improve the overall productivity level of the industry.

Keywords: Industry-level Digital Transformation; Resource Allocation; Text Analysis Method

行业视角下的数字化转型与资源配置研究

赖金露

湖北水利水电职业技术学院, 湖北省 武汉市 430064

摘要: 现阶段, 行业层面的数字化转型是数字经济在行业最直接的体现, 经济的高质量发展离不开资源的合理配置, 然而行业层面数字化转型对资源配置的影响效果仍不明确, 二者之间的渠道机制也没有确切的研究, 因此, 对该问题的深入探讨, 无论是在理论上还是在实践上都有很大价值。本文运用中国 A 股上市公司 2009-2020 年数据, 通过文本分析法刻画企业的数字化转型水平, 并基于行业内各企业的数字化转型水平调整计算出行业层面的数字化转型程度指标, 以行业为视角, 实证检验了行业层面数字化转型对行业资源配置的影响。研究发现: 第一, 行业层面数字化转型程度的提高显著降低了行业内全要素生产率的分离度, 改善了行业内的资源错配现象, 这种效果在行业中大规模企业占比较高及高新技术企业占比较低时更显著, 并且经过稳健性测试后主要结论保持不变; 第二, 机制检验表明, 行业层面数字化转型程度的提高, 通过要素投入和金融通渠道改善了行业资源配置效率; 第三, 行业层面数字化转型程度的提高不仅能改进资源配置, 还有助于提升行业整体生产率水平。

关键词: 行业层面数字化转型; 资源配置; 文本分析法

引言

近年来,随着世界数字经济的崛起,中国顺应时代发展的潮流,积极进行数字经济的规划,努力把握数字经济发展的新趋势,增强资源配置的能力。十八大以来,党中央对数字经济的发展给予了高度的关注,并提出了一系列的政策建议。党的十九届五中全会提出,要推进数字产业化和产业数字化,展现中国数字经济的国际竞争力。由此可见,数字经济发展逐步上升至国家战略高度,对实施供给侧改革具有重要的影响和意义。而行业层面的数字化转型是数字经济发展的主要原动力,在国家政策的支持下,人工智能、区块链、云计算和大数据等“ABCD”技术在我国取得了蓬勃发展,为行业层面数字化转型提供强有力的技术支持。《中国数字经济发展白皮书(2021年)》显示,2020年我国数字经济规模达到39.2万亿元,占GDP比重的38.6%,发展迅猛,已成为推动中国经济发展的重要力量。与此同时,数字经济展现出了强大的生命力,使得部分行业在不确定性环境中化解危机,极大地助力了经济的复苏。由此可见,数据要素与行业的深度融合能够释放经济发展的巨大潜能。在政策驱动和商业实践的发展下,行业层面的数字化转型已经成为学术界研究的热门话题。

当前行业层面数字化转型对资源配置的影响效果仍不明确,二者之间的渠道机制也没有确切的研究,上述影响在不同的行业间是否存在异质性?行业层面的数字化转型中是否存在类似“索洛悖论”的“数字化转型悖论”?^[1]这些问题都有待解答,因此行业层面的数字化转型对资源配置的影响的研究具有重要的理论和实践意义,本文试图弥补这方面文献的空白,厘清其中关系有助于中国抓住历史性机遇,总结数字经济的发展经验,构建新发展格局。

本文可能的边际贡献主要有两方面:第一,本文从资源配置视角拓展了行业层面数字化转型的经济后果研究,为数字化转型的研究提供了新思路。本文立足于行业层面,发现了数字化转型程度的提升可以通过要素投入和金融通渠道优化行业内企业间的资源配置。第二,从行业层面数字化转型的角度丰富了资源配置的影响因素分析。在中国经济转向高质量发展的背景下,资源配置效率的改善尤为关键,本文以行业层面数字化转型为切入点,探究了行业层面数字化转型对资源配置的影响。实证分析表明行业层面数字化转型的深入,促进了资源流动的自由化和高效化,缓解了信息不对称问题和金融摩擦,突破了行业的进入和退出壁垒,有效的实现了行业资源的合理分配。

1 理论分析与假设提出

资源配置是新发展理念中广泛关注的话题,分析资源错配的成因是改善资源配置效率的关键,龚六堂和林东杰的研究表明^[2],信息不对称和金融摩擦是造成行业资源错配的重要因素。从信息不对称的角度来看,由于缺乏生产及市场方面全面的信息,行业内各企业获得的价格信号具有噪声,不同企业获得的信号在质量上有所差异,在投入产出决策中往往偏离最优决策,导致企业的产能没有完全释放,扭曲的要素投入影响了资源在行业内企业间的分配^[3];同时,不完备的信息也扭曲了同一行业不同企业面临的要素和产品价格,导致行业内各企业的全要素生产率的差异较大,行业的资源配置有进一步改进的空间。而行业层面数字化转型的推进,有效缓解了行业内各企业面临的信息摩擦。一方面,行业层面的数字化转型赋予了行业内各企业获取结构化与非结构化的内外部信息的能力,通过挖掘数据的价值,企业获得了学习效应,能有效识别真实的价格信号,更精准地预测未来生产率的有关信息,从而优化要素投入产出决策,行业中高生产率企业得以增加要素投入,通过要素渠道促进了行业内资源的高效流动。另一方面,数字技术打破了信息壁垒,提高了行业内各企业与市场的沟通效率,使得同行业各企业的产品和要素价格趋同,降低了行业内全要素生产率的分离度,改善了资源错配现象。因此,行业层面的数字化转型通过减轻信息不对称的程度,提升了资源配置效率。

从金融摩擦的角度来看,由于政府干预的影响,政府的隐性担保使得同一行业内的国有企业面临较低的融资成本,而非国有企业虽然市场化程度较高,但面临较高的融资约束^[4],行业内的高生产率企业由于面临

较高的信贷成本而难以加大资本投入，在扩大生产规模以及提高技术水平方面动力不足，进而不利于行业投资效率的提升，行业内部资源配置的改善空间较大；同时，金融摩擦导致行业内企业间资本边际产出的分散，导致了资源的分配不当^[5]。而行业层面的数字化转型程度的提高有效缓解了金融摩擦，一方面，行业内的企业运用数字技术及时向外界传递生产率的信息，有助于外部投资者识别行业内的高生产率企业，生产率较高的企业由于较高的市场正面预期面临较低的信贷成本，获得了更多的信贷资源，加强了资本投入，提高了创新水平，优化了行业的要素配置^[6]。另一方面，数字化转型展现了企业的创新实力，投资者投资这类企业的意愿更大，缓解了金融摩擦对企业进出市场决策的扭曲，加强了市场的优胜劣汰效应，低生产率企业逐渐被挤出市场，更多高生产率企业进入市场，通过提高市场进出的流动性促进了行业内企业间资本边际产出的趋同，从而降低了行业层面全要素生产率的分离度，提高了行业资源配置效率。因此，行业层面的数字化转型通过缓解金融摩擦，减少了效率损失，改善了行业的资源配置能力。

基于以下假定：资源向高生产率企业集中是行业资源配置得到优化的表现之一。行业层面数字化转型使得市场更容易识别出行业内的低生产率企业，由于市场的优胜劣汰，生产率会向上集聚，行业的资源配置效率得以改进，因此，本文提出如下假设：

H1：行业层面数字化转型程度的提升，降低了行业内全要素生产率的分离度，改善了行业资源错配的情况。那么，随着行业层面数字化程度的提高，数字化转型影响行业资源配置效率的作用机理是怎样的？由于行业资源配置效率与行业内各企业的生产率息息相关，因此本文将从微观主体的视角，分析行业层面数字化转型影响行业资源配置的可能渠道。

由于信息摩擦的存在，行业内的企业在进行要素投入时面临较大的不确定性，难以识别市场释放的真实信号，最终偏离最优的要素投入决策，扭曲了行业内资源的配置；由于金融摩擦的存在，行业内的高生产率企业面临较高的信贷成本，融资困难，难以扩大生产规模、提高市场占有率，阻碍了生产率的提高，造成了效率的损失，导致了行业内企业间的资源错配^[7]。而行业层面的数字化转型能从要素投入渠道和资金融通渠道影响行业内企业间的 TFP 分布。从要素投入渠道来看，数字技术的应用给行业内各企业带来海量、实时的市场信息，减少了企业的信息不对称，通过挖掘数据信息的价值，行业内的企业在进行投入产出决策时更准确也更有效率，高生产率的企业会增加要素的投入，从而在要素投入渠道改善了行业的资源配置效率。从资金融通渠道来看，行业层面的数字化转型有助于行业内的各企业利用数字技术传递企业的生产率信息，外部投资者能有效甄别高生产率的企业，由于高生产率意味着企业有着良好的绩效，因此数字技术的引进降低了高生产率企业面临的融资约束，使得其能够获得更多信贷资源，从而高生产率企业有能力加大资金投入力度，提高技术水平，扩大市场份额，挤出了低效率企业，进而优化了行业内企业间的资源再配置。基于上述分析，本文提出假设 2：

H2：行业层面数字化转型的推进可能通过要素投入渠道和资金融通渠道提高行业资源配置效率。

2 研究设计

2.1 数据来源

本文运用文本分析法和实证分析法，选取 2009-2020 年沪深 A 股上市公司的数据为初始研究样本，并对该数据进行了如下处理：第一，剔除金融行业公司；第二，剔除 ST 等非正常上市状态的样本；第三，剔除关键变量数据缺失的观测值。此外，为减轻异常值的影响，本文对所有连续变量进行了 1%和 99%的缩尾处理。企业数字化转型和财务数据均来自国泰安数据库（CSMAR）。

2.2 变量设计

2.2.1 被解释变量

参考现有文献，本文选择 Cobby-Douglas 生产函数估计全要素生产率：

$$y_t = A_{jt} K_{jt}^{\alpha} L_{jt}^{\beta} \quad (1)$$

其中， Y_{jt} 为企业的产出， K_{jt} 为企业资本的投入， L_{jt} 为企业劳动的投入， A_{jt} 则为全要素生产率（TFP）。将上式两边取对数，可以将其转化为如下线性方程：

$$y_{it} = \alpha k_{jt} + \beta l_{jt} + u_{jt} \quad (2)$$

其中 y_{jt} 、 k_{jt} 和 l_{jt} 分别为 Y_{jt} 、 K_{jt} 和 L_{jt} 的对数形式，残差项 u_{jt} 则是全要素生产率的对数形式，但由于残差项与回归项相关^[8]，为了缓解同时性偏差和样本选择性偏差，本文采用 LP 法(Levinsohn-Peten method)估计 TFP，建立了如下回归方程：

$$\ln Y_{jt} = \beta_0 + \beta_1 \ln L_{jt} + \beta_2 \ln K_{jt} + \beta_3 \ln M_{jt} + \omega_t + \varphi_t \quad (3)$$

对于 LP 法，产出 Y_{jt} 由主营业务收入度量，资本 K_{jt} 由固定资产净额度量，劳动 L_{jt} 由员工人数度量，中间投入 M_{jt} 由购买商品、接受劳务支付的现金度量，同时控制了企业和年度固定效应，将模型的预测值取自然对数则为 $TFP_{i,j,t}$ （其中， i 表示行业， j 表示企业， t 表示年份）。

由经济学理论可知，在完全竞争的市场下，资源处在自由流动的状态，当资源达到最优配置时，各企业的 TFP 会趋于一致。而当存在市场扭曲时，会加剧行业内部的效率差异，导致资源错配。因此，在估计出 TFP 之后，借鉴 Hann 等^[9]、李青原和刘习顺^[10]的方法，本文使用行业-年份层面 TFP 的标准差（TFPSD）度量全要素生产率分离度，用来反映行业资源错配状况。

$$TFPSD_{i,t} = sd(TFP_{i,j,t}) \quad (4)$$

$TFPSD_{i,t}$ 代表行业 i ，在 t 时期的资源配置效率，其值越大，表示资源错配越严重。

2.2.2 核心解释变量

近年来，中国数字经济实现了飞跃式发展，学界对这一话题的关注度也越来越高，选取恰当的行业层面数字化转型的代理变量是实证检验得以正确进行的基础。从现有的实证文献来看，文本分析方法是较为常用的。本文借鉴赵宸宇等^[11]的方法，参考了吴非等^[12]和黄大禹等^[13]对数字化转型的结构化特征词的归纳（见图 1），其中，根据数字化转型的进程分类，本文将人工智能、大数据、云计算和区块链技术划分为“底层技术运用”层次，数字技术运用属于“技术实践应用”层次。

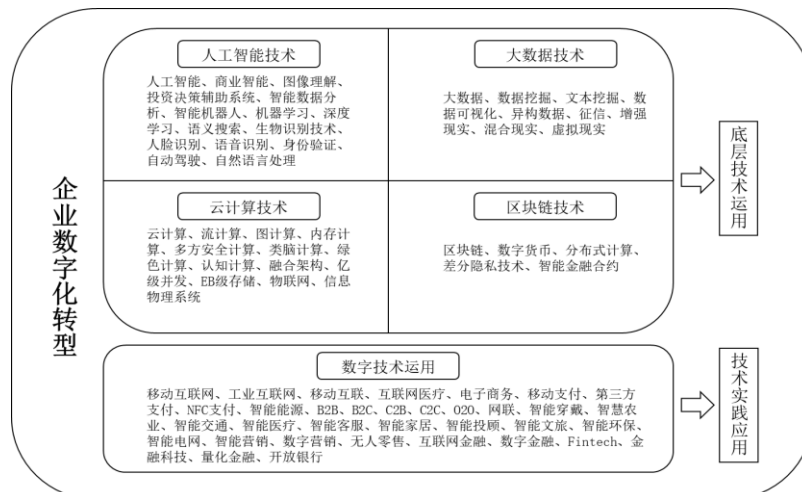


图 1 企业数字化转型的结构化特征词图谱

文本分析方法的具体做法是通过 Python 归集整理全部沪深 A 股上市企业的年报，对所有的关键词进行词频统计、加总，采用上述方法的可靠性在于，公司年报反映了管理层对公司未来发展策略及发展方向的展

望，对公司未来的决策有重大影响，因而，年报中数字化转型关键词出现的频率能较好地刻画企业对数字化转型的重视程度。本文利用 CSMAR 数据库中“上市公司数字化转型程度”的年报词频数据，在此基础上进行对数化处理，并按行业-年度层面的均值作为衡量行业层面数字化转型程度（DT）的指标。

同时，为了验证行业层面数字化转型程度（DT）的有效性，本文考察了该指标与行业整体的研发投入之间的正向关联。数字化转型伴随着较大规模的信息技术以及数字化基础设施的投入，增加了行业的研发投入，因此本文检验该指标与研发投入的相关性。对于行业整体的研发投入指标，我们首先将企业的研发投入取对数，行业整体的研发投入则由行业内各企业经过对数化的研发投入的均值度量，相关图 2(binned scattered plot) 直观地展示了行业层面数字化转型程度（DT）与行业整体研发投入（RD）的相关性，在相关性检验中，我们发现行业层面的数字化转型程度与行业整体的研发投入存在强相关性（P 值<0.01），表明 DT 能较好地反映行业的数字化转型程度。

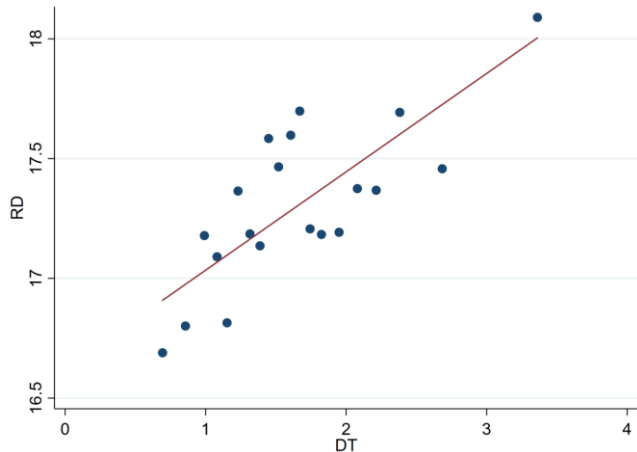


图 2 数字化转型与研发投入的相关图

2.2.3 控制变量

为了减轻因遗漏变量产生的偏误，本文在回归中加入了一系列控制变量。为了控制行业的沉没成本，本文加入了管理费用率和固定资产比重，沉没成本越高，行业的进入壁垒越大。为了控制行业的竞争因素，本文加入了营业成本率、产品市场规模和市场集中度。此外，本文还加入了资产负债率离散度、ROA 离散度和规模离散度来行业层面的其他特征。变量的详细定义见表 1。

表 1 变量定义

类型	变量名称	变量符号	变量释义
被解释变量	资源配置效率	TFPSD	行业-年份全要素生产率的标准差
解释变量	行业层面数字化转型程度	DT	企业数字化转型关键词的次数加 1 后取对数，并在行业-年份层面取均值
控制变量	管理费用率	ADM	行业-年份管理费用占营业收入的比值
	固定资产比重	PPE	行业-年份固定资产与总资产的比值
	营业成本率	MARGIN	行业-年份营业成本与营业收入的比重
	资产负债率离散度	LEVSD	行业-年份资产负债率的标准差
	规模离散度	SIZESD	行业-年份资产规模的标准差
	ROA 离散度	ROASD	行业-年份 ROA (净利润/总资产)的标准差
	产品市场规模	INDSIZE	行业-年份总营业收入的自然对数
	市场集中度	HHI	行业-年份各企业营业收入权重的平方和

2.3 模型设定

由于不同行业在要素配置方面存在较大差异，因此本文立足于行业-年份层面，同时也减轻了企业层面的内生性问题，为实证检验行业层面数字化转型与行业资源配置之间的内在关系，具体的基准模型如（2.5）式所示：

$$TFPSD_{it} = \beta_0 + \beta_1 DT_{it-1} + X_{it-1} + YEAR_t + IND_i + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

其中， $TFPSD_{it}$ 为行业*i*第*t*年的TFP离散度， DT_{it-1} 为行业*i*第*t*-1年的数字化转型程度， X_{it-1} 为控制变量，本文还控制了行业和年份固定效应，同时，为了控制整个样本期内行业-年份层面任意的结构依存性，本文在行业-年份层面聚类标准误。

3 实证结果分析

3.1 描述性统计

根据表2，从分布特征来看，行业-年份层面TFP的离散度差异较大，最小值为0.172，最大值为1.735，不同行业的数字化转型程度（DT）的差异也较大，最小值为0.693，最大值为3.545，并且两者的均值均大于中位数，说明在右侧有部分行业-年度的TFP离散度和行业层面数字化转型程度（DT）相对较高。此外，与现有文献相比，控制变量的分布情况均在合理范围之内，SIZESD、INDSIZE和HHI的分离度相对较高，表明我国的行业间还存在一定异质性。

表2 描述性统计

variable	N	mean	p50	sd	min	max
TFPSD	750	0.872	0.853	0.296	0.172	1.735
DT	750	1.615	1.522	0.625	0.693	3.545
ADM	750	0.0932	0.0791	0.0545	0.0190	0.330
PPE	750	0.245	0.228	0.122	0.0260	0.595
MARGIN	750	0.715	0.733	0.115	0.380	0.941
LEVSD	750	0.188	0.180	0.0778	0.0532	0.643
SIZESD	750	1.061	1.033	0.374	0.279	2.425
ROASD	750	0.0578	0.0455	0.0514	0.00380	0.380
INDSIZE	750	25.04	25.16	1.792	21.07	28.57
HHI	750	0.249	0.175	0.206	0.0250	0.904

3.2 相关性分析

表3报告了各变量的相关系数。TFPSD与DT负相关，表明行业层面数字化转型程度越高，行业内的资源配置效率越高，与本文的预期一致。其他变量之间的相关性也符合常理，比如，TFPSD与HHI显著正相关，当行业的集中度越高时，竞争程度越低，意味着行业层面的资源错配现象较严重。

表3 相关系数表

	TFPSD	DT	ADM	PPE	MARGIN
TFPSD	1				
DT	-0.0110	1			
ADM	-0.0260	0.0580	1		
PPE	-0.108***	-0.332***	-0.203***	1	

MARGIN	0.146***	-0.130***	-0.519***	0.218***	1
LEVSD	0.087**	-0.110***	0.211***	0.0440	0.061*
SIZESD	0.571***	-0.163***	-0.0240	0.116***	0.152***
ROASD	0.079**	0.0330	0.191***	-0.0400	-0.0270
INDSIZE	0.422***	-0.0280	-0.346***	0.102***	0.300***
HHI	0.292***	0.0570	0.075**	-0.0130	0.0130
	LEVSD	SIZESD	ROASD	INDSIZE	HHI
TFPSD					
DT					
ADM					
PPE					
MARGIN					
LEVSD	1				
SIZESD	0.173***	1			
ROASD	0.471***	0.109***	1		
INDSIZE	-0.00300	0.538***	0.066*	1	
HHI	-0.0360	0.133***	-0.111***	-0.422***	1

3.3 基准回归结果

表 4 是利用模型(5)检验行业层面数字化转型对资源配置影响的基准回归结果。DT 的回归系数为-0.068，并且在 1%的水平上显著，表明行业层面数字化转型程度越高，行业-年度层面的全要素生产率分离度越低，意味着行业层面数字化转型程度的提高具有改进资源配置的作用，假设 1 得到了验证。其他控制变量的回归结果基本上符合相关文献。

表 4 基准回归结果

	(1)
VARIABLES	TFPSD
DT	-0.068*** (-2.89)
ADM	0.787*** (2.65)
PPE	-0.327 (-1.35)
MARGIN	0.368** (2.16)
LEVSD	-0.223* (-1.87)
SIZESD	0.132* (1.75)
ROASD	0.071 (0.47)

INDSIZE	0.129***
	(5.78)
HHI	0.660***
	(7.07)
Constant	-2.769***
	(-4.97)
Observations	750
R-squared	0.815
Ind FE	YES
Year FE	YES
r2_a	0.790
F	23.74

Robust t-statistics in parentheses; *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

4 机制检验

行业层面企业数字化转型程度的提升能够优化行业资源配置效率的结论已经得到了初步证实，但背后的影响机制还有待进一步解答。信息摩擦和金融摩擦的存在扭曲了行业的资源配置，而行业的资源配置效率与行业内企业间 TFP 的分布密不可分，本文将从企业的角度探究行业层面数字化转型程度的提高能否缓解信息摩擦和金融摩擦，即行业层面的数字化转型能否从要素投入和金融融通渠道，改进行业内企业间的资源配置。

对于要素投入渠道，行业层面数字化转型的推进，有利于行业内各企业利用数字技术获取真实的市场信息，更准确地预测未来的生产力，减少了因信息不对称而带来的不确定因素，优化了企业的投入产出决策，即行业内高生产率的企业会增加要素的投入，扩大生产规模，在投入层面改善了行业的资源配置效率。参考李青原和刘习顺^[10]，本文用固定资产净值的变化值占总资产的比重度量企业资本投入的变化（KGrowth），DT 为行业层面的数字化转型程度，TFP 为企业层面的全要素生产率，控制变量为盈利能力（ROA）、企业规模（SIZE）、企业年龄（Age）和资产负债率（LEV）均为企业层面指标。表 5 第（1）列中，交乘项 DTxTFP 的系数为 0.003，且在 1%的水平上显著，表明随着行业层面数字化转型程度的提高，生产率越高的企业会进行更大的资本投入，以扩大生产规模，提高市场占有率，即行业层面的数字化转型的推进通过优化要素投入，实现了资源的高效流动。

对于金融融通渠道，行业层面数字化转型程度的提升，有助于行业内各企业利用数字技术传递企业的生产率信息，降低了由于金融摩擦给高生产率企业带来的信贷歧视，高生产率企业能以较低的成本融资，有利于信贷资源从行业中的低生产率企业向高生产率企业转移。参考李青原和刘习顺^[10]，本文利用 SA 指数度量融资约束，DT 为行业层面的数字化转型程度，控制变量与上文一致。表 5 第（2）列的结果表明，交乘项 DTxTFP 的系数显著为负，说明随着行业层面数字化转型程度的提高，生产率越高的企业面临更低的融资约束，能够获得更多的信贷资源，改善了行业层面的信贷资源配置。

表 5 机制检验

	(1)	(2)
VARIABLES	KGrowth	SA
DT	-0.021*	0.129***
	(-1.81)	(3.53)
TFP	-0.021***	0.016*

	(-6.59)	(1.65)
DTxTFP	0.003**	-0.018***
	(2.22)	(-4.19)
ROA	0.104***	-0.091***
	(5.53)	(-4.75)
SIZE	0.009***	0.074***
	(8.09)	(11.16)
Age	-0.001***	-0.041***
	(-4.64)	(-154.96)
LEV	0.036***	-0.089***
	(6.85)	(-7.21)
Constant	-0.015	-4.757***
	(-0.53)	(-33.55)
Observations	7,805	7,805
R-squared	0.098	0.848
Ind FE	YES	YES
Year FE	YES	YES
r2_a	0.0875	0.846
F	16.08	3809

Robust t-statistics in parentheses; *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

5 进一步分析

5.1 异质性检验

本文按照行业内大规模企业占比以及高新技术企业占比，进一步分析行业层面数字化转型与资源配置的关系。首先，本文用资产的自然对数来度量企业的规模，将规模高于中位数的企业定义为大规模企业，并以行业层面大规模企业所占比重的中位数为界，构建虚拟变量 *Size*。当 *Size* 高于行业层面大规模企业占比的中位数时，定义为 1，否则为 0，并在回归模型中加入 *Size* 与 *DT* 的交乘项 *Size*x*DT*。表 6 的结果显示，交乘项 *Size*x*DT* 的系数在 5% 的水平下显著为负，即行业层面的数字化转型能够在更大程度上促进大规模企业占比高的行业提高资源配置效率。产生这种差异的原因可能是相较于大规模企业占比低的行业，大规模企业占比高的行业更容易获得市场的关注，有助于从外界获取资金支持和政策优惠，因此，凭借自身的实力及较为充足的资源，大规模企业占比高的行业有能力也有动力进行数字化转型，从而减轻信息不对称问题，提高决策效率，更合理地配置资源，进而在大规模企业占比高的行业中，随着数字化转型的深入推进，企业间要素配置的优化作用越明显，可以说大规模企业占比高的行业是产业数字化转型中不可或缺的力量。

其次，本文根据高新的资质认定划分高新技术企业和非高新技术企业，并根据行业-年度层面中高新技术企业占比的中位数构建虚拟变量 *TEC*，当行业内高新技术企业占比小于中位数时取 1，否则取 0。结果如表 6 所示，交乘项 *TEC*x*DT* 的系数显著为负，表明在行业层面高新技术企业比重越低时，数字化转型改善行业资源配置的功能更强，进一步支持了行业层面数字化转型的资源配置功能。这可能是因为相较于高新技术企业占比大的行业，高新技术企业占比小的行业面临的信息不对称程度更大，不能完全掌握市场释放的信号，获得的信息含有较大噪声，企业间的资源配置效率不高，同时由于缺乏研发投入，行业内的企业在供产销方面的创新能力不足，资源配置的改善空间较大，而当行业层面的数字化转型程度提高以后，行业内各企业利用数字技术优化生产决策，合理分配资源，有效降低生产成本与信息搜索成本，使得资源配置的改善效果在高新技术企业占比小的行业更大。因此，在制定与行业层面数字化转型有关的政策时，政府不仅要关注高新技

术占比大的行业，更要对高新技术占比小的行业制定有针对性的政策，制定精准化的实施方案。

表 6 异质性检验

	(1)	(2)
	行业中大规模企业 占比	行业中高新技术企 业占比
VARIABLES	TFPSD	TFPSD
DT	-0.043** (-2.26)	-0.048** (-1.98)
Size	0.071* (1.91)	
Size×DT	-0.054** (-2.48)	
TEC		0.052 (1.38)
TEC×DT		-0.049** (-2.30)
ADM	0.762*** (4.47)	0.719** (2.35)
PPE	-0.355*** (-2.72)	-0.290 (-1.21)
MARGIN	0.366*** (3.32)	0.372** (2.21)
LEVSD	-0.224** (-2.54)	-0.229* (-1.91)
SIZESD	0.130*** (4.62)	0.137* (1.82)
ROASD	0.065 (0.51)	0.051 (0.33)
INDSIZE	0.135*** (9.90)	0.121*** (5.56)
HHI	0.686*** (10.99)	0.661*** (7.18)
Constant	-2.941*** (-8.63)	-2.609*** (-4.79)
Observations	750	750
R-squared	0.817	0.818
Ind FE	YES	YES
Year FE	YES	YES
r2_a	0.791	0.792
F	41.50	20.34

t-statistics in parentheses; *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

5.2 稳健性测试

5.2.1 重复随机抽样

考虑到由研究样本选取偏差所引起的内生性问题，本文运用 Bootstrap 方法重复随机抽样 1000 次。表 7 第（1）列显示，“行业层面数字化转型程度的提高有助于改善资源配置效率”的核心结论没有发生改变，与基准回归结果基本一致。

5.2.2 系统 GMM

为了缓解变量间可能的内生性问题，本文运用系统 GMM 的一步法来检验行业层面数字化转型程度与行业内全要素生产率离散度间的相关性。滞后一期的全要素生产率分离度（LTFPSD）系数显著为正，DT 系数显著为负，且 AR（1）显著，P 值为 0.000，AR（2）不显著，P 值为 0.111，Hansen 不显著，P 值为 1.000，满足系统 GMM 的相关要求，进一步证实了本文的结论。

表 7 内生性检验

	(1)	(2)
	随机重复抽样	系统 GMM 一步法
VARIABLES	TFPSD	TFPSD
LTFPSD		0.406***
		(6.22)
DT	-0.068***	-0.099**
	(-3.01)	(-2.24)
Constant	-2.769***	-2.105***
	(-5.07)	(-3.73)
Controls	YES	YES
Ind FE	YES	YES
Year FE	YES	YES
r2_a	0.790	
AR（1）		-3.563***
AR（2）		-1.592
Hansen		31.91
Observations	750	665

z-statistics in parentheses; *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1，其中，AR（1）、AR（2）和 Hansen 均用 Z 值表示

5.2.3 改变样本组成

2020 年，新冠疫情的爆发给实体企业的生产和经营造成了巨大负面影响，许多企业被迫停工停产，在这种突发情况下，企业自身的数字化转型受到极大阻碍，进而行业层面的数字化转型程度在短期受到严重影响，与此同时资源配置的效率也逐渐低下，忽略对这种因素的探讨，会造成一定的内生性干扰，因此本文对剔除了 2020 年观测值的样本进行再次检验。表 8 第（1）列的实证结果显示，DT 的系数依旧显著为负，本文的结论具有稳健性。

5.2.4 替换被解释变量

为了减轻对 TFP 分离度计算误差的影响，本文采用 TFP 的 90%分位数和 10%分位数的数值差额作为稳健性估计，即 TFP90_10=TFP90-TFP10。根据表 5.3 第（2）列，改变测度之后的基准回归中，DT 的系数依

然在 1%的显著性水平上为负，表明文章的结果没有发生实质性的变化，再次验证前文结论的有效性。

表 8 稳健性检验：删除部分样本及替换被解释变量

	(1)	(2)
	剔除 2020 年的观测 值	替换被解释变量
VARIABLES	TFPSD	TFP90_10
DT	-0.060*** (-2.97)	-0.189*** (-2.95)
ADM	0.682** (2.29)	2.223*** (2.97)
PPE	-0.129 (-0.57)	-0.264 (-0.47)
MARGIN	0.309* (1.79)	0.595 (1.43)
LEVSD	-0.293** (-2.45)	-0.681** (-2.30)
SIZESD	0.157** (2.00)	0.219 (1.11)
ROASD	0.056 (0.38)	0.803* (1.83)
INDSIZE	0.132*** (5.96)	0.348*** (6.34)
HHI	0.723*** (7.67)	0.815*** (3.67)
Constant	-2.873*** (-5.15)	-7.160*** (-5.26)
Observations	685	750
R-squared	0.838	0.774
Ind FE	YES	YES
Year FE	YES	YES
r2_a	0.813	0.743
F	22.52	15.97

Robust t-statistics in parentheses; *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

5.2.5 细分解释变量指标

前文中已提到，根据数字化转型的进程，学界将企业数字化转型分为“底层技术运用”层次和“技术实践应用”层次。为了细化对“行业层面数字化转型-资源配置”的分析，本文将行业层面数字化转型的指标进一步分解到 5 个子指标。在底层技术层面中，本文依据吴非等^[12]和黄大禹等^[13]对数字化转型的分类，划分出了人工智能（AI）、区块链（BC）、云计算（CC）和大数据（BD）4 个子指标；而数字技术运用（DA）子指标属于实践应用层面，5 个子指标的度量方法与行业层面数字化转型程度（DT）的度量方法一致。回归结果显示，大部分子指标的回归系数为负，数字技术运用（DA）子指标的显著性最高，表明技术应用层面的数

数字化转型对行业资源配置的改进效果最强，彰显了对实践应用层面进行数字化转型的重要性，这也说明本研究具有一定的稳健性。

表 9 稳健性检验：细分解释变量指标

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
VARIABLES	TFPSD	TFPSD	TFPSD	TFPSD	TFPSD
AI	-0.013				
	(-0.41)				
BC		0.173			
		(0.90)			
CC			-0.056**		
			(-2.00)		
BD				0.081	
				(1.64)	
DA					-0.057***
					(-3.28)
ADM	0.756**	0.765**	0.771**	0.715**	0.713**
	(2.44)	(2.46)	(2.55)	(2.37)	(2.37)
PPE	-0.312	-0.305	-0.278	-0.277	-0.348
	(-1.30)	(-1.27)	(-1.20)	(-1.17)	(-1.46)
MARGIN	0.396**	0.403**	0.429**	0.351**	0.361**
	(2.27)	(2.32)	(2.40)	(2.00)	(2.11)
LEVSD	-0.194	-0.187	-0.194*	-0.184	-0.204*
	(-1.64)	(-1.58)	(-1.67)	(-1.57)	(-1.73)
SIZESD	0.138*	0.138*	0.140*	0.137*	0.126*
	(1.93)	(1.93)	(1.95)	(1.95)	(1.70)
ROASD	0.049	0.034	0.036	0.017	0.034
	(0.31)	(0.22)	(0.23)	(0.11)	(0.22)
NFIRM	0.084*	0.086*	0.085*	0.079*	0.076*
	(1.92)	(1.92)	(1.93)	(1.77)	(1.68)
INDSIZE	0.096***	0.094***	0.104***	0.090***	0.105***
	(3.69)	(3.68)	(3.84)	(3.49)	(3.93)
HHI	0.767***	0.763***	0.771***	0.752***	0.769***
	(6.70)	(6.66)	(6.76)	(6.71)	(6.88)
Constant	-2.355***	-2.316***	-2.568***	-2.151***	-2.426***
	(-4.05)	(-4.07)	(-4.21)	(-3.70)	(-4.21)
Observations	750	750	750	750	750
R-squared	0.812	0.812	0.815	0.813	0.816
Ind FE	YES	YES	YES	YES	YES
Year FE	YES	YES	YES	YES	YES
r2_a	0.786	0.786	0.789	0.788	0.790
F	20.16	20.52	20.69	21.33	23.54

Robust t-statistics in parentheses; *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

5.3 拓展性分析

行业层面数字化转型程度的提高有效改善了行业内企业间的资源配置，这种资源配置功能是否也有助于提升行业整体的生产率水平，本文对此做出了进一步分析。结果见表 10，其中，第（1）、（2）列被解释变量 TFP_mean、TFP_med 分别由行业内各企业全要素生产率的均值和中位数度量，DT 的系数均显著为正，意味着随着行业层面数字化转型程度的提升，行业层面全要素生产率的均值也得以提高，并且会向更高水平集聚。因此，行业层面数字化转型程度的提高不仅能够改善行业资源错配程度，还有助于提升行业整体的生产率水平，具有一定的经济意义。

表 10 行业层面数字化转型与行业全要素生产率

	(1)	(2)
VARIABLES	TFP_mean	TFP_med
DT	0.165*** (4.63)	0.127*** (2.96)
ADM	-2.678*** (-7.18)	-2.553*** (-5.66)
PPE	-0.722** (-2.26)	-0.832** (-2.10)
MARGIN	0.704** (2.58)	0.770** (2.23)
LEVSD	-0.013 (-0.08)	0.119 (0.59)
SIZESD	0.286*** (4.02)	0.277*** (3.09)
ROASD	-0.211 (-0.97)	-0.383 (-1.55)
Constant	8.044*** (33.55)	8.022*** (27.10)
Observations	750	750
R-squared	0.888	0.848
Ind FE	YES	YES
Year FE	YES	YES
r2_a	0.873	0.828
F	18.04	10.37

Robust t-statistics in parentheses; *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

6 研究结论

当前，数字化浪潮方兴未艾，面对复杂的经济形势和严峻的疫情防控形势，数字经济展现出了较强的韧性，中国政府积极引导中国数字经济的发展，加快开展在数字经济方面的规划，而行业层面的数字化转型作为产业数字化的重要体现，能否促进行业内资源的有效分配，推动经济的高质量发展，成为了普遍关注的话题。本文利用中国沪深 A 股上市公司 2009-2020 年数据，以产业为研究视角，通过文本分析法刻画企业的数字化转型水平，并基于行业内各企业的数字化转型水平调整计算出行业层面的数字化转型程度指标，实证检

验了行业层面的数字化转型对资源配置影响，主要得到了以下研究发现：首先，行业层面数字化转型程度的提高显著降低了行业内全要素生产率的分离度，改善了行业的资源错配现象，并且在进行了一系列内生性检验和稳健性检验后，得出的主要结论依然成立；其次，机制检验表明行业层面数字化转型程度的提高，通过要素投入和金融通渠道改善了行业的资源配置效率；最后，根据异质性分析，在行业中大规模企业占比较高、高科技企业占比较低的情况下，行业层面数字化转型对资源错配的改善效果更为显著。

基于上述结论与发现，本文提出了以下政策启示：

第一，要加强信息方面的基础设施建设，为行业层面数字化转型提供有利技术环境。将数据要素纳入生产要素是数字经济与实体企业融合的重要表现，这种融合有效缓解了企业在供产销决策中的信息不对称问题，企业通过对数据的分析和运用，更准确地把握市场信息，实现要素投入的优化，提高生产效率，进一步地，行业层面数字化转型程度的提高，促进了资源在行业内企业间的高效流动，激发了各行业中市场主体的活力，改善了行业层面的资源错配现象。当前，中国的数字经济还处于快速发展阶段，政府应完善数字信息基础设施，减少行业内企业间资源流动的障碍，促进行业层面数字化转型程度的提高，从而改善行业资源配置。

第二，要完善行业层面数字化转型的政策激励体系，使之更为精准化。由于行业特征的差异，不同行业在数字化转型时会遇到不同的问题，转型对资源配置的影响效果也有所不同，因此政府在制定政策指导行业层面的数字化转型时，不能一概而论，应根据实际情况采取具体并且有针对性的措施。从本文结论出发，行业中企业规模和技术方面的异质性，使得数字化转型的行业资源配置效应有所差异，以企业规模为例，在大规模企业占比高的行业中，数字化转型提高资源配置效率的效果更强，这一方面是源于自身的实力，另一方面则是源于政府给予的支持，因此政府应继续加强对行业内龙头企业的引导，重点关注大规模企业占比高的行业，总结成功经验。同时，政府也不因忽视众多的中小企业，中小企业是数字化转型中的生力军，现阶段，大多数中小企业由于数字技能和资金储备不足，仍处在“不敢转”“不能转”的困境，政府应为中小企业的转型提供政策资源及相应补贴，助力大规模企业占比小的行业的数字化转型，以提升行业整体资源配置效率。

参考文献

- [1] 何小钢, 梁权熙, 王善骞. 信息技术、劳动力结构与企业生产率——破解“信息技术生产率悖论”之谜[J]. 管理世界, 2019, 35(09):65-80.
- [2] 龚六堂, 林东杰. 资源配置效率与经济高质量发展[J]. 北京大学学报(哲学社会科学版), 2020, 57(06):105-112.
- [3] 盖庆恩, 朱喜, 程名望, 等. 要素市场扭曲、垄断势力与全要素生产率[J]. 经济研究, 2015, 50(05):61-75.
- [4] 李青原, 章尹赛楠. 金融开放与资源配置效率——来自外资银行进入中国的证据[J]. 中国工业经济, 2021(05):95-113.
- [5] Midrigan Virgiliu, Daniel Yi Xu. Finance and Misallocation: Evidence from Plant-Level Data[J]. The American Economic Review, 2014, 104(2):422-458.
- [6] Nambisan Satish, Lyytinen Kalle, Majchrzak Ann, et al. Digital Innovation Management: Reinventing Innovation Management Research in a Digital World[J]. MIS Quarterly, 2017, 41(1).
- [7] Moll, Benjamin. Productivity Losses from Financial Frictions: Can Self-Financing Undo Capital Misallocation[J]. The American Economic Review, 2014, 104 (10):3186-3221.
- [8] 鲁晓东, 连玉君. 中国工业企业全要素生产率估计：1999-2007[J]. 经济学(季刊), 2012, 11(02):541-558.
- [9] Hann Rebecca N., Kim Heedong, Wang Wenfeng, et al. Information Frictions and Productivity Dispersion: The Role of Accounting Information[J]. The Accounting Review, 2019.
- [10] 李青原, 刘习顺. 会计信息质量与资源配置——来自我国规模以上工业企业的经验证据[J]. 会计研究, 2021(08):3-21.
- [11] 赵宸宇, 王文春, 李雪松. 数字化转型如何影响企业全要素生产率[J]. 财贸经济, 2021, 42(07):114-129.
- [12] 吴非, 胡慧芷, 林慧妍, 等. 企业数字化转型与资本市场表现——来自股票流动性的经验证据[J]. 管理世界, 2021, 37(07):130-144+10.
- [13] 黄大禹, 谢获宝, 孟祥瑜, 等. 数字化转型与企业价值——基于文本分析方法的经验证据[J]. 经济学家, 2021(12):41-51.