

中小制造企业数字化转型的驱动组态：一个TOE框架的动态QCA实证

彭学兵¹, 李雨琦^{1*}, 刘玥伶²

¹浙江理工大学, 经济管理学院, 浙江 杭州

²浙江经贸职业技术学院, 工商管理学院, 浙江 杭州

收稿日期: 2025年10月12日; 录用日期: 2025年10月27日; 发布日期: 2025年11月19日

摘要

中小制造企业数字化转型的驱动组态具有动态性, 需要同时考虑时间效应和案例效应的作用。本研究基于TOE (技术 - 组织 - 环境) 框架并利用面板数据, 探究中小制造企业数字化转型的TOE动态组态效应。通过对249家中小制造企业1992个观测数据的NCA和动态QCA研究发现: 6个条件单独都不是中小制造企业高/非高数字化转型的必要条件, 导致中小制造企业高/非高数字化转型的TOE前因以组态形式出现; 中小制造企业在不同数字化转型阶段呈现数字技术主导 - 政策支持主导 - 非高政策支持下的企业规模和数字基础设施双主导的前因组态进阶特征; 不同行业中小制造企业数字化转型的TOE前因组态存在差异, 资本密集型企业以动态能力主导驱动为主, 劳动密集型企业以动态能力 - 数字基础设施 - 政策支持主导驱动为主, 技术密集型企业呈现以数字技术主导驱动为主。

关键词

中小制造企业, 数字化转型, TOE, 动态QCA

Driving Configurations for Digital Transformation in Small and Medium Manufacturing Enterprises: A Dynamic QCA Empirical Study Based on the TOE Framework

Xuebing Peng¹, Yuqi Li^{1*}, Yueling Liu²

¹School of Economics and Management, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou Zhejiang

²School of Business Intelligence, Zhejiang Institute of Economic and Trade, Hangzhou Zhejiang

*通讯作者。

文章引用: 彭学兵, 李雨琦, 刘玥伶. 中小制造企业数字化转型的驱动组态: 一个 TOE 框架的动态 QCA 实证[J]. 电子商务评论, 2025, 14(11): 1289-1299. DOI: 10.12677/ecl.2025.14113562

Abstract

The driving configuration of digital transformation of small and medium-sized manufacturing enterprises is dynamic, and the role of time effect and case effect needs to be considered at the same time. Based on the TOE (Technology-Organization-Environment) framework and panel data, this study explores the dynamic configuration effect of TOE in the digital transformation of small and medium-sized manufacturing enterprises. Through NCA and dynamic QCA studies of 1992 observation data of 249 small and medium-sized manufacturing enterprises, it is found that none of the six conditions alone are necessary conditions for high/non-high digital transformation of small and medium-sized manufacturing enterprises, and the TOE antecedents of high/non-high digital transformation of small and medium-sized manufacturing enterprises appear in the form of configuration. Small and medium-sized manufacturing enterprises show the advanced characteristics of digital technology-led, policy-supported, and non-high policy support, and the antecedent configuration of digital infrastructure dominated by digital technology-led, policy-supported, and non-high policy support. There are differences in the TOE antecedent configuration of digital transformation of small and medium-sized manufacturing enterprises in different industries, capital-intensive enterprises are mainly driven by dynamic capabilities, labor-intensive enterprises are mainly driven by dynamic capabilities-digital infrastructure-policy support, and technology-intensive enterprises are mainly driven by digital technology.

Keywords

Manufacturing Small and Medium-Sized Enterprises, Digital Transformation, TOE, Dynamic QCA

Copyright © 2025 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

制造业数字化转型是运用数字技术对制造业研发生产全流程和产业链供应链各环节进行改造升级和价值重塑的过程,是制造业高质量发展的关键路径¹。作为制造业的构成主体,中小制造企业数字化转型是产业数字化的关键[1]。然而,中小制造企业数字化转型程度明显低于大型制造企业[2]。如何促进中小制造企业数字化转型成为理论和实践的重点关注。

现有研究普遍认同,企业数字化转型受技术(T)、组织(O)、环境(E)和制度(I)等因素的综合影响[4]。因此,李立威等[1]、Jia 等[3]、王晔和蒋宗正[4]、彭学兵等[5]、N'Dri 和 Su 等[6]先后探讨了中小制造企业数字化转型的不同驱动组态。然而,这些基于截面数据的静态 QCA 分析,其结论存在“时间盲区”和“情境钝化”局限,既忽视了时间因素对前因与企业数字化转型间因果关系的影响[7],也未能充分揭示同一组态路径在不同行业类型企业中的差异化适用性。因此,从静态组态转向动态与情境化分析,对于深理解转型驱动机制至关重要。

由此,本文试图突破静态视角的局限,引入动态 QCA 方法,旨在回答三个理论问题:TOE 前因框架

¹工业和信息化部 国务院国有资产监督管理委员会 中华全国工商业联合会关于印发《制造业企业数字化转型实施指南》的通知,工信部联信发(2024)241号。

三个维度下的不同条件对中小制造企业数字化转型有怎样的组态效应? 这些组态如何随着时间的推移而动态变化? 不同行业中制造企业数字化转型的前因机制有何差异? 研究的理论贡献包括: 首先, 采用动态 QCA 和面板数据揭示驱动组态的时序性规律, 更系统全面地揭示了中小制造企业数字化转型的 TOE 前因组态在时间维度和案例维度的动态演化; 其次, 通过识别不同数字化转型阶段的 TOE 前因条件组合, 构建一个动态视角的分析框架; 最后, 通过跨行业比较, 提供了对转型路径行业异质性的更细粒度理解。

2. 理论框架

本文采用变革视角界定数字化转型, 即企业通过产品和服务、业务流程、组织结构、商业模式、竞合模式等方面的数字化变革改变传统价值创造范式从而更好地满足客户需求的过程, 范围可以是企业的某些业务, 也可以是企业整体[8]。为系统分析其驱动因素, 选取 TOE 框架作为理论基础, 该框架从技术、组织、环境三个维度分析问题, 具有较强的理论适配性, 因此被广泛应用于战略变革、商业模式创新、创新政策等方面的研究[9][10]。

2.1. 技术因素

企业数字化转型是基于数字技术的涉及企业多方面的独特变革[10]。本文主要分析数字技术采用和数字基础设施两个技术条件。数字技术指用于处理、存储和传输信息的技术和系统, 如人工智能、大数据等[11]数字技术采用则指企业利用上述数字技术的程度, 有助于企业数字化转型。数字基础设施指支持数字技术应用和运行, 并能支持资源集聚的数字技术工具和系统[12], 然而, 以往研究发现, 数字基础设施可能是(如王晔和蒋宗正[4], 彭学兵等[5]), 也可能不是(如 N'Dri & Su [6])中小制造企业数字化转型的重要前因。

2.2. 组织因素

以往研究发现, 动态能力和企业规模影响企业数字化转型[13]。动态能力指企业具备调整并部署内外部资源的能力, 旨在灵活应对外部环境的剧烈变迁, 确保持久的竞争优势, 包括吸收能力、适应能力和创新能力三个维度[14]。企业规模指企业的资产、人员、营业收入达到的水平[15]。整体而言, 多数研究都支持企业规模越大, 数字化转型程度越高[16]。

2.3. 环境因素

以往研究发现, 政策支持和企业竞争压力是影响中小制造企业数字化转型的重要环境因素[17]。多数研究支持政策支持对中小企业数字化转型有积极推动作用[15]。竞争压力是企业数字化转型的另一重要驱动因素, 处于竞争环境中的企业更愿意投资于数字技术以加强其业绩和确保其生存[18]。处于数字化转型初始阶段的中小制造企业受到同行业对手竞争的外部环境激励而实施转型。

综上所述, 本文构建 TOE 理论框架模型, 具体如图 1 所示。

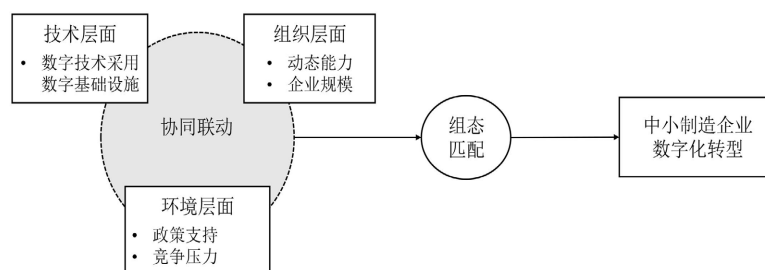


Figure 1. The theoretical model of this study

图 1. 本研究理论模型

3. 研究方法 with 数据处理

3.1. 研究方法

本文采用动态 QCA 与 NCA 相结合的研究方法。一方面, 静态 QCA 采用截面数据, 忽视了时间对条件组态的影响, 无法对因果与时间的互动关系做出清晰阐释[19]。与静态 QCA 相比, 动态 QCA 能够更好地揭示变量之间复杂的因果关系及时间效应。另一方面, NCA 方法能够从定量的视角进行分析, 识别必要条件, 同时测定这些条件的效应大小及阈值, 能更精确地衡量必要条件的水平[20]。

3.2. 数据来源

本文基于中国证监会发布的 2012 版行业分类标准, 选取了在 A 股中小板上市的制造业企业作为研究对象。选取 2015~2022 年的数据进行研究, 年报数据来源于巨潮资讯网, 而其他变量的数据则取自国泰安数据库、中国研究数据服务平台和国家知识产权局。排除未开展转型活动、经营亏损、ST 及*ST 标记的企业后, 最终纳入了 249 家样本企业, 共 1992 条观测数据。

3.3. 变量测量

3.3.1. 结果变量

企业数字化转型。借鉴吴非等[21]的研究, 提取配对出样本公司 2015~2022 年报中与数字化转型相关的关键词出现的频次(剔除关键词前存在否定性词语的表述)。

3.3.2. 条件变量

(1) 数字技术采用。参考陶锋等[22]的做法, 使用数字技术领域的发明专利申请数量, 作为评估企业数字技术采用能力的指标。

(2) 数字基础设施。参考潘为华等[23]的做法, 采用熵值法, 对企业所在省份的域名数、IP4 地址数等六个指标构建综合指数。

(3) 动态能力。采用杨林等[24]的测量, 从吸收能力(年度研发投入强度)、适应能力(年度研发、资本、广告三者投入强度的标准差除以三者的平均值)和创新能力(年度研发投入强度和企业技术人员占比)三个维度构建综合指标。

(4) 企业规模。参照戴海闻等[25]的做法, 用企业注册资本的自然对数测量。

(5) 政策支持。参考白雪洁等[15]的做法, 采用熵值法, 从政府补贴和地方政府财政支出强度两个方面构建综合指标。

(6) 竞争压力。采用彭学兵等[5]的做法, 运用熵值法对企业主营业务利润率、库存周转率以及应收款项周转率这三项指标构建综合指数。

3.4. 变量校准

参考已有研究[20], 采用直接校准法对原始数据进行校准。根据本文研究案例的具体情况, 设定完全隶属、交叉点、完全不隶属分别为 75%、50%及 25%。详见表 1。

Table 1. Descriptive statistics and calibration of variables

表 1. 变量的描述性统计和校准

变量名称		描述性统计					校准	
		均值	标准差	最小值	最大值	完全不隶属	交叉点	完全隶属
结果变量	企业数字化转型	1.519	1.281	0	5.011	0	1.386	2.485

续表

条件变量	数字技术采用	6.402	32.550	0	553	0	0	2
	数字基础设施	1 127.373	565.035	28.690	2 695.974	674.904	1 122.204	1 346.087
	动态能力	0.235	0.075	0.004	0.649	0.189	0.236	0.278
	企业规模	20.273	0.736	16.885	24.567	19.827	20.286	20.679
	政策支持	0.360	0.041	0.049	0.535	0.334	0.356	0.382
	竞争压力	18.531	167.411	-20.424	6 750.807	4.247	8.355	13.092

4. 数据分析与实证结果

4.1. 必要条件分析

在动态 QCA 分析中, 必要条件分析需结合一致性调整距离来判断, 如表 2 和表 3 所示, 各前因条件的汇总一致性均低于 0.9 [26], 一致性调整距离在标准内, 同时结合 NCA 评估标准[27], 证明六个前因条件中不存在单一必要条件(见表 4)。进一步分析瓶颈水平[20], 进一步支持这个结论(表 5)。

Table 2. Necessary condition analysis (QCA)
表 2. QCA 方法的必要条件分析结果

条件变量	高数字化转型				非高数字化转型			
	汇总一致性	汇总覆盖度	组间一致性调整距离	组内一致性调整距离	汇总一致性	汇总覆盖度	组间一致性调整距离	组内一致性调整距离
数字技术采用	0.799	0.627	0.013	0.190	0.735	0.519	0.037	0.222
~数字技术采用	0.387	0.619	0.091	0.635	0.472	0.678	0.037	0.571
数字基础设施	0.655	0.647	0.211	0.587	0.497	0.442	0.309	0.635
~数字基础设施	0.435	0.49	0.369	0.698	0.603	0.611	0.285	0.603
动态能力	0.626	0.663	0.074	0.508	0.474	0.452	0.097	0.603
~动态能力	0.483	0.505	0.111	0.587	0.647	0.609	0.050	0.524
企业规模	0.587	0.617	0.131	0.635	0.509	0.48	0.255	0.667
~企业规模	0.505	0.533	0.178	0.667	0.594	0.564	0.208	0.587
政策支持	0.628	0.667	0.188	0.540	0.464	0.444	0.235	0.619
~政策支持	0.476	0.497	0.258	0.651	0.652	0.612	0.138	0.524
竞争压力	0.57	0.596	0.329	0.540	0.57	0.544	0.299	0.492
~竞争压力	0.575	0.588	0.272	0.556	0.552	0.519	0.268	0.556

Table 3. Analysis of inter-group consistency and coverage for causal configurations exceeding 0.2 adjustment threshold
表 3. 组间一致性调整距离大于 0.2 的因果组合的组间一致性与覆盖度分析结果

情况			因果组合		年份					
					2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	数字基础设施与数字化转型	组间一致性	0.435	0.491	0.719	0.733	0.743	0.718	0.736	0.593
		组间覆盖度	0.67	0.625	0.605	0.605	0.626	0.646	0.678	0.747
2	~数字基础设施与数字化转型	组间一致性	0.705	0.613	0.392	0.346	0.321	0.344	0.323	0.525
		组间覆盖度	0.42	0.418	0.453	0.482	0.508	0.55	0.556	0.616
3	数字基础设施与~数字化转型	组间一致性	0.266	0.318	0.55	0.601	0.62	0.618	0.614	0.494
		组间覆盖度	0.545	0.508	0.489	0.46	0.428	0.41	0.377	0.401
4	~数字基础设施与~数字化转型	组间一致性	0.839	0.765	0.555	0.484	0.458	0.466	0.475	0.688
		组间覆盖度	0.663	0.654	0.676	0.628	0.593	0.549	0.546	0.522
5	企业规模对~数字化转型	组间一致性	0.298	0.421	0.495	0.53	0.547	0.586	0.628	0.68
		组间覆盖度	0.538	0.583	0.521	0.492	0.45	0.441	0.431	0.451

续表

6	~企业规模对~数字化转型	组间一致性	0.785	0.679	0.604	0.56	0.557	0.535	0.491	0.437
		组间覆盖度	0.654	0.631	0.606	0.56	0.553	0.521	0.472	0.419
7	~政策支持对数字化转型	组间一致性	0.71	0.576	0.547	0.467	0.409	0.395	0.411	0.393
		组间覆盖度	0.436	0.43	0.469	0.48	0.525	0.538	0.591	0.594
8	政策支持对~数字化转型	组间一致性	0.307	0.39	0.414	0.456	0.548	0.541	0.573	0.583
		组间覆盖度	0.584	0.536	0.491	0.443	0.431	0.397	0.394	0.383
9	竞争压力与数字化转型	组间一致性	0.678	0.678	0.62	0.533	0.595	0.592	0.559	0.168
		组间覆盖度	0.498	0.512	0.561	0.55	0.592	0.646	0.627	0.709
10	~竞争压力与数字化转型	组间一致性	0.466	0.457	0.51	0.581	0.511	0.524	0.545	0.887
		组间覆盖度	0.484	0.491	0.537	0.604	0.629	0.638	0.702	0.63
11	竞争压力与~数字化转型	组间一致性	0.624	0.622	0.583	0.591	0.631	0.596	0.653	0.192
		组间覆盖度	0.608	0.59	0.557	0.567	0.513	0.48	0.489	0.522
12	~竞争压力与~数字化转型	组间一致性	0.484	0.486	0.54	0.531	0.499	0.561	0.502	0.893
		组间覆盖度	0.666	0.654	0.6	0.514	0.502	0.503	0.431	0.409

Table 4. Analysis results of necessary conditions using the NCA method
表 4. NCA 方法的必要条件分析结果

条件 ^a	方法	精确度	上限区域	范围	效应量(d) ^b	P 值 ^c
数字技术采用	CR	100%	0.000	0.474	0.000	1.000
	CE	100%	0.000	0.474	0.000	1.000
数字基础设施	CR	100%	0.000	0.949	0.000	0.285
	CE	100%	0.000	0.949	0.000	0.285
动态能力	CR	100%	0.000	0.950	0.000	0.012
	CE	100%	0.000	0.950	0.000	0.026
企业规模	CR	100%	0.000	0.950	0.000	0.066
	CE	100%	0.000	0.950	0.000	0.066
政策支持	CR	100%	0.000	0.950	0.000	0.005
	CE	100%	0.000	0.950	0.000	0.006
竞争压力	CR	100%	0.000	0.950	0.000	1.000
	CE	100%	0.000	0.950	0.000	1.000

注: a. 校准后模糊集隶属度值。b. $0.0 \leq d < 0.1$: “低水平”; $0.1 \leq d < 0.3$: “中等水平”; $d \geq 0.3$: “高水平”。
c. NCA 分析中的置换检验(permutation test, 重抽次数 = 10000)。

Table 5. Bottleneck analysis results using the NCA method
表 5. NCA 方法的瓶颈分析结果

数字化转型	数字技术采用	动态能力	企业竞争压力	数字基础设施	企业规模	政策支持
0	NN	NN	NN	NN	NN	NN
10	NN	NN	NN	NN	NN	NN
20	NN	NN	NN	NN	NN	NN
30	NN	NN	NN	NN	NN	NN
40	NN	NN	NN	NN	NN	NN
50	NN	NN	NN	NN	NN	NN
60	NN	NN	NN	NN	NN	NN
70	NN	NN	NN	NN	NN	NN

续表

80	NN	NN	NN	NN	NN	NN
90	NN	NN	NN	NN	NN	NN
100	NN	0.1	NN	0.2	0.1	0.3

注：选取 CR 方法分析，NN = 不必要。

4.2. 条件组态的充分性分析

4.2.1. 汇总结果

利用 R 语言对样本企业的动态面板数据进行条件组态的充分性分析。参照以往研究[19]，设定原始一致性阈值为 0.85，PRI 一致性阈值为 0.60，案例频数阈值为 10。数据分析结果见表 6。

(1) 中小制造企业高数字化转型的 TOE 前因组态

数字基础设施协同(S1)——以动态能力为核心驱动，依托完善的数字基础设施支撑；政策竞争协同(S2)——动态能力核心与政策支持、竞争压力共同作用；规模约束创新(S3)——即使在企业规模受限情况下，仍通过动态能力核心与政策支持实现突破。

Table 6. TOE configurations for high/non-high digital transformation in small and medium manufacturing enterprise

表 6. 中小制造企业高/非高数字化转型的 TOE 前因组态

条件变量	数字化转型			~数字化转型	
	组态 S1	组态 S2	组态 S3	组态 S4	组态 S5
数字技术采用	●	●	●		
数字基础设施	●			⊗	●
动态能力	●	●	●	⊗	⊗
企业规模			⊗	⊗	●
政策支持		●	●	⊗	⊗
竞争压力		●			●
一致性	0.815	0.812	0.824	0.795	0.808
覆盖度	0.387	0.214	0.188	0.235	0.085
唯一覆盖度	0.166	0.017	0.016	0.199	0.049
组间一致性调整距离	0.034	0.034	0.080	0.067	0.097
组内一致性调整距离	0.317	0.270	0.254	0.381	0.365
总体一致性		0.796		0.792	
总体覆盖率		0.449		0.284	

注：“●”表示核心条件存在，“⊗”表示核心条件缺失，“●”表示边缘条件存在，“⊗”表示边缘条件缺失，空白处代表该条件可存在也可不存在。

4.2.2. 稳健性检验

通过调整校准阈值、PRI 阈值、频数阈值的方法进行稳健性检验。结果表明，组态路径基本一致，各组态以及整体解的一致性值和覆盖度值未发生明显变化。因此认为，本研究结论具有稳健性。

4.3. 组间结果

进行组间结果分析可以突破传统 QCA 分析的时间盲区，弥补截面数据在时间维度上分析的不足[28]。图 2 显示，2015~2022 年，5 条前因组态的组间一致性水平均在 0.7~0.9 间波动，组态 S4 的组间一致性在 2022 年突然下降并低于 0.7，说明存在时间效应。

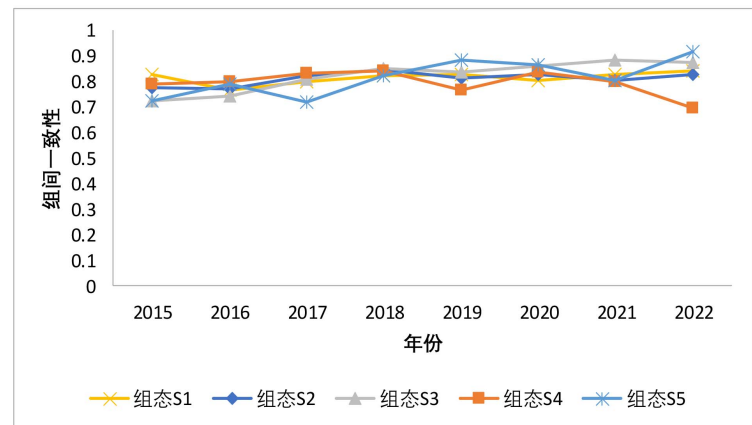


Figure 2. Changes in inter-group consistency of TOE configurations for high/non-high digital transformation in small and medium manufacturing enterprises
图 2. 中小制造企业高/非高数字化转型的 TOE 前因组态的组间一致性变化

为了进一步分析中小制造企业数字化转型的 TOE 前因组态在 8 年间的变化,参考已有研究[7],将样本分为轻度数字化、中度数字化、深度数字化三个阶段,并分别进行充分性分析。分析结果见表 7。

Table 7. Sufficiency analysis results for different digital transformation stages
表 7. 不同数字化转型阶段的充分性分析结果

条件变量	轻度数字化			中度数字化			深度数字化
	组态 H1a	组态 H1b	组态 H2a	组态 H2b	组态 H3a	组态 H3b	组态 H4
数字技术采用	●	●	●	●	●	●	●
数字基础设施	⊗	●	●	⊗	●	⊗	●
动态能力	●	⊗	⊗	⊗	●	●	
企业规模		●	⊗	●	●	⊗	●
政策支持	●	●	●	●	●	●	⊗
竞争压力	⊗	●		⊗	⊗	⊗	
一致性	0.838	0.816	0.785	0.881	0.8	0.858	0.825
覆盖度	0.138	0.145	0.103	0.089	0.096	0.084	0.187
唯一覆盖度	0.041	0.081	0.049	0.037	0.044	0.029	-
组间一致性调整距离	0.121	0.161	0.168	0.164	0.121	0.154	0.141
组内一致性调整距离	0.137	0.153	0.179	0.146	0.187	0.203	0.293
总体一致性	0.795			0.782			0.825
总体覆盖率	0.266			0.24			0.187

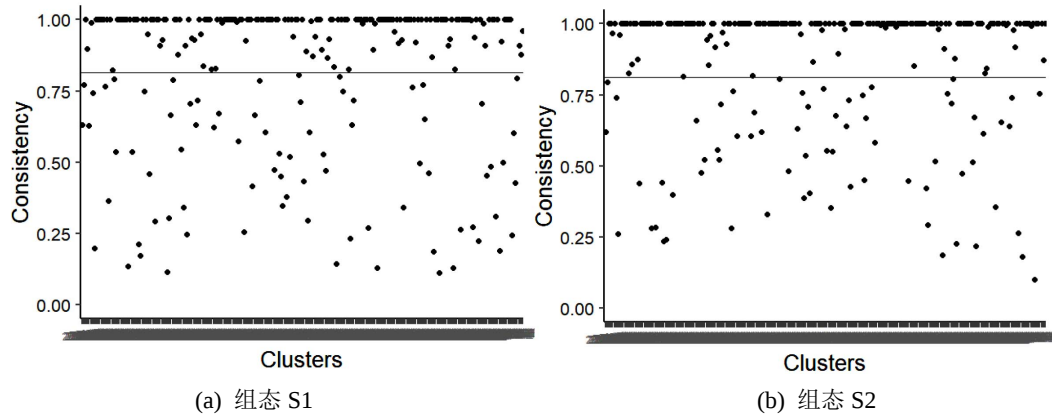
轻度数字化阶段可概括为：在政策支持的有力牵引下，企业凭借数字技术应用与有限的能力或规模基础，实现转型破局。中度数字化阶段可概括为：政策支持与数字技术应用形成“双轮驱动”，通过协同不同的资源组合(如基础设施、企业规模或动态能力)，推动转型走向深化；深度数字化阶段可概括为：企业依托强大的数字基础设施与规模优势，通过密集的技术应用实现内生性增长，转型不再直接依赖外部政策刺激。

该演化过程的深层逻辑在于数字化转型不同阶段的主导驱动力，与企业面临的核心挑战和资源需求的动态变化密切相关。初期核心挑战是技术认知障碍，驱动力的本质是技术可行性的验证，企业关注点在于通过技术试用降低不确定性；中期核心挑战转为资源应用壁垒，驱动力的本质是资源获取的合法性

信号与规模化投入的保障, 政策在此起到关键的资源撬动与风险分担作用; 后期核心挑战变为运营整合与价值重构, 驱动力的本质是前期投资形成的路径依赖与内生规模效应的释放, 企业依靠自身基础实现可持续的数字运营。

4.4. 组内结果

进行组内结果分析可解释得到的各组态路径的解释力度是否存在个体(集群)效应[25]。图 3 展示了组态 S1 和组态 S2 的组内一致性变化情况。



资料来源: 由 RStudio 软件生成

Figure 3. Within-group consistency distribution of configuration S1 and configuration S2

图 3. 组态 S1 和组态 S2 的组内一致性分布

为了进一步探究不同行业类型的中小制造企业数字化转型的 TOE 前因组态差异, 将总样本分为资本密集型、劳动密集型和技术密集型企业三种类型分别进行条件组态的充分性分析。数据分析结果见表 8。

Table 8. Analysis results of TOE configurations for digital transformation in small and medium manufacturing enterprises by industry type

表 8. 不同行业类型中小制造企业数字化转型的 TOE 前因组态分析结果

条件变量	资本密集型				劳动密集型		技术密集型		
	A1a	A1b	A2a	A2b	B1	C1	C2	C3a	C3b
数字技术采用	●	●	●	●	●	●	●	●	●
数字基础设施	●	●	●	⊗	●		●	⊗	⊗
动态能力	●	●	●	●	●			●	
企业规模	●			●				⊗	⊗
政策支持		●	⊗	●	●	●			
竞争压力	⊗	⊗	●	●			●		⊗
一致性	0.844	0.837	0.823	0.847	0.872	0.794	0.849	0.805	0.783
覆盖度	0.164	0.165	0.137	0.089	0.44	0.457	0.234	0.164	0.127
唯一覆盖度	0.004	0.035	0.055	0.044	-	0.179	0.032	0.042	0.014
组间一致性调整距离	0.107	0.080	0.094	0.097	0.027	0.114	0.080	0.091	0.104
组内一致性调整距离	0.236	0.227	0.256	0.217	0.231	0.252	0.208	0.197	0.197
总体一致性		0.825				0.872		0.772	
总体覆盖率		0.334				0.44		0.57	

资本密集型前因组态可以概括为动态能力主导下的数字技术采用驱动型。在低竞争环境中, 完善的数字基础设施与强劲动态能力共同驱动技术应用(A1a 和 A1b); 在高竞争环境中, 动态能力持续支撑技术应用以抵御竞争压力(A2a 和 A2b)所有组态中, 动态能力始终是技术主导型转型的基础, 基础设施与政策则扮演互补性强化角色。劳动密集型前因组态为政策-基础设施协同(B1)在强力政策支持与完善数字基础设施保障下, 劳动密集型企业通过动态能力赋能的技术采用实现转型。技术密集型前因组态可总体概括为高数字技术采用主导型。

5. 结论与展望

5.1. 结论与讨论

第一, 单一 TOE 前因条件不构成中小制造企业高/非高数字化转型的必要条件, 数据分析表明数字化转型的成功实施依赖于多重要素的组态协同效应而非单一因素的独立作用。第二, 中小制造企业数字化转型不同阶段的 TOE 前因组态存在明显差异, 从数字化早期到深度数字化转型阶段呈现明显的进阶过程。第三, 不同行业类型的中小制造企业数字化转型前因组态存在差异, 资本密集型主要依靠动态能力主导, 劳动密集型则需要政策支持、数字基础设施和动态能力的多元协同; 技术密集型则呈现数字技术主导特征, 这些差异反映了不同行业属性对数字化转型路径的塑造作用。

5.2. 实践启示

第一, 对中小制造企业而言, 应摒弃寻找“万能钥匙”的思维, 转而寻求符合自身行业特性和转型阶段的组合策略。重点培育动态能力, 保持对数字技术的敏感度, 并善用政策资源。第二, 对政府部门而言, 需要制定差异化、分阶段的精准扶持政策。对初创期企业提供技术应用支持, 对成长期企业强化政策赋能, 对成熟期企业则注重基础设施优化。

5.3. 不足与展望

本文存在以下不足, 值得未来进一步研究: 第一, 未来研究可纳入更多 TOE 因素(如数字人才、组织文化等), 并可结合纵向案例研究, 深入揭示驱动机制的黑箱过程, 为理论研究与实践应用提供更丰富的启示。第二, 主要依赖二手数据, 如通过年报词频衡量数字化转型水平, 虽能反映企业“数字关注度”, 但难以完全捕捉转型的实质深度。未来研究可结合问卷调查、深度访谈等多源数据, 采用更直接的测量方式。第三, 研究对象为上市公司, 这些“头部”中小企业的经验能否推广到数量更为庞大的非上市中小企业, 需要进一步验证, 未来可拓展样本范围, 增强结论的普适性。第四, 基于中国情境的研究结论, 其在不同制度背景、市场环境下的适用性有待检验。未来可开展跨文化比较研究, 探索数字化转型的共性与特性。

基金项目

浙江省自然科学基金, 探索项目“数智化战略创业对新企业可持续成长作用机理研究”(LMS25G020005)。

参考文献

- [1] 李立威, 黄艺涵, 成帆. 影响中小制造企业数字化转型的资源配置组态及其作用机制——基于模糊集定性比较分析[J]. 科技管理研究, 2023, 43(6): 155-161.
- [2] 吕铁, 李载驰. 中小制造企业数字化转型——基于数字技术双重特征的分析[J]. 学术月刊, 2022, 54(10): 59-69.
- [3] Jia, J., Xu, Y. and Li, W. (2024) A Study on the Strategic Momentum of SMEs' Digital Transformation: Evidence from

- China. *Technological Forecasting and Social Change*, **200**, Article ID: 123038. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.123038>
- [4] 王晔, 蒋宗正. 基于“战略三角”框架的中小民营制造企业数字化转型路径探析[J]. 科技进步与对策, 2024, 41(21): 77-86.
 - [5] 彭学兵, 朱玲娜, 刘玥伶. 中小制造企业数字化转型的驱动机制研究——基于 TOE 框架的组态分析[J]. 生产力研究, 2024, 39(6): 103-110.
 - [6] N'Dri, A.B. and Su, Z. (2024) Successful Configurations of Technology-Organization-Environment Factors in Digital Transformation: Evidence from Exporting Small and Medium-Sized Enterprises in the Manufacturing Industry. *Information & Management*, **61**, Article ID: 104030. <https://doi.org/10.1016/j.im.2024.104030>
 - [7] 武立东, 李思嘉, 王晗, 崔勋. 基于“公司治理-组织能力”组态模型的制造业企业数字化转型进阶机制研究[J]. 南开管理评论, 2025, 28(5): 4-15.
 - [8] Valdez-de-Leon, O. (2016) A Digital Maturity Model for Telecommunications Service Providers. *Technology Innovation Management Review*, **6**, 19-32. <https://doi.org/10.22215/timreview/1008>
 - [9] 谭海波, 范梓腾, 杜运周. 技术管理能力、注意力分配与地方政府网站建设——一项基于 TOE 框架的组态分析[J]. 管理世界, 2019, 35(9): 81-94.
 - [10] 李晶, 曹钰华. 基于组态视角的制造企业数字化转型驱动模式研究[J]. 研究与发展管理, 2022, 34(3): 106-122.
 - [11] 郭海, 杨主恩. 从数字技术到数字创业: 内涵、特征与内在联系[J]. 外国经济与管理, 2021, 39(10): 47-67.
 - [12] 王海, 闫卓毓, 郭冠宇, 尹俊雅. 数字基础设施政策与企业数字化转型: “赋能”还是“负能”? [J]. 数量经济技术经济研究, 2023, 40(5): 5-23.
 - [13] Kraus, S., Durst, S., Ferreira, J.J., Veiga, P., Kailer, N. and Weinmann, A. (2022) Digital Transformation in Business and Management Research: An Overview of the Current Status Quo. *International Journal of Information Management*, **63**, Article ID: 102466. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2021.102466>
 - [14] Wang, C.L. and Ahmed, P.K. (2007) Dynamic Capabilities: A Review and Research Agenda. *International Journal of Management Reviews*, **9**, 31-51. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2007.00201.x>
 - [15] 白雪洁, 王欣悦, 宋培. 中国企业数字化转型的影响因素研究——基于 TOE 框架的实证分析[J]. 科学学研究, 2024, 42(11): 2330-2341.
 - [16] 张夏恒. 中小企业数字化转型障碍、驱动因素及路径依据: 基于对 377 家第三产业中小企业的调查[J]. 中国流通经济, 2020, 34(12): 72-82.
 - [17] Maroufkhani, P., Tseng, M., Iranmanesh, M., Ismail, W.K.W. and Khalid, H. (2020) Big Data Analytics Adoption: Determinants and Performances among Small to Medium-Sized Enterprises. *International Journal of Information Management*, **54**, Article ID: 102190. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102190>
 - [18] 吕芬, 朱煜明, 周家和. 外部环境对中小型企业采用数字技术影响研究[J]. 科学学研究, 2021, 39(12): 2232-2240.
 - [19] 杜运周, 马鸿佳. 复杂性背景下的创新创业研究: 基于 QCA 方法[J]. 研究与发展管理, 2022, 34(3): 1-9.
 - [20] 杜运周, 刘秋辰, 顾建青. 什么样的营商环境生态产生城市高创业活跃度?——基于制度组态的分析[J]. 管理世界, 2020, 36(9): 141-155.
 - [21] 吴非, 胡慧芷, 林慧妍. 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(7): 130-144, 10.
 - [22] 陶锋, 朱盼, 邱楚芝. 数字技术创新对企业市场价值的影响研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2023, 40(5): 68-91.
 - [23] 潘为华, 贺正楚, 潘红玉. 中国数字经济发展的时空演化和分布动态[J]. 中国软科学, 2021, 36(10): 137-147.
 - [24] 杨林, 和欣, 顾红芳. 高管团队经验、动态能力与企业战略突变: 管理自主权的调节效应[J]. 管理世界, 2020, 36(6): 168-188, 201, 252.
 - [25] 戴海闻, 吴锐, 安雯雯, 马文聪. 战略新兴产业标准竞争战略组态及其演化路径研究——基于动态 QCA[J]. 软科学, 2024, 38(12): 36-42.
 - [26] Castro, R.G. and Ariño, M.A. (2016) A General Approach to Panel Data Set-Theoretic Research. *Journal of Advances in Management Sciences & Information Systems*, **2**, 63-76. <https://doi.org/10.6000/2371-1647.2016.02.06>
 - [27] Dul, J., van der Laan, E. and Kuik, R. (2018) A Statistical Significance Test for Necessary Condition Analysis. *Organizational Research Methods*, **23**, 385-395. <https://doi.org/10.1177/1094428118795272>
 - [28] 张放. 影响地方政府信息公开的因素——基于省域面板数据的动态 QCA 分析[J]. 情报杂志, 2023, 42(1): 133-141, 207.