

路径依赖视角下农业企业数字化转型的TOE组态研究

熊 欣

上海工程技术大学管理学院，上海

收稿日期：2024年8月17日；录用日期：2024年9月12日；发布日期：2024年11月5日

摘要

在数字经济的浪潮下，新质生产力的发展给企业市场环境带来高动态性，环境变革倒逼企业寻求新的发展路径来适应数字经济。本文基于TOE（技术 - 组织 - 环境）理论框架，融合经济地理学领域中的路径依赖理论以及区域产业演化路径模型，构建农业企业数字化转型的影响因素模型，从组态视角运用模糊集定性比较分析方法选取25家A股上市农业企业为研究对象进行数据分析，运用区域产业发展路径模型研究路径依赖视角下的农业企业数字化转型的组态路径。研究表明：农业企业数字化转型升级涉及多重前因组态的协同作用和交互影响；相比依赖型组态路径，突破型组态路径与农业企业数字化转型的契合度更高；数字技术应用和企业竞争压力多次作为核心条件出现在组态路径中，技术关联度和环境适应度在农业企业数字化转型中起重要作用。

关键词

农业企业，数字化转型，TOE理论，路径依赖，fsQCA

Research on TOE Configuration of Agricultural Enterprise Digital Transformation from the Perspective of Path Dependence

Xin Xiong

School of Management, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: Aug. 17th, 2024; accepted: Sep. 12th, 2024; published: Nov. 5th, 2024

Abstract

In the wave of digital economy, the development of new quality productivity brings high dynamics to the enterprise market environment, and the environmental change forces enterprises to seek new development paths to adapt to the digital economy. Based on the TOE (technology-organization-environment) theoretical framework and the path dependence theory in the field of economic geography and the regional industry evolution path model, this paper constructs the influencing factor model of the digital transformation of agricultural enterprises. From the perspective of configuration, 25 A-share listed agricultural enterprises are selected as research objects for data analysis using the fuzzy set qualitative comparative analysis method. The regional industry development path model is used to study the configuration path of digital transformation of agricultural enterprises from the perspective of path dependence. The results show that the digital transformation and upgrading of agricultural enterprises involves the synergistic and interactive effects of multiple antecedent configurations; compared with the dependent configuration path, the breakthrough configuration path is more compatible with the digital transformation of agricultural enterprises. The application of digital technology and the competitive pressure of enterprises appear in the configuration path for many times as the core conditions, and the technology correlation degree and environmental fitness play an important role in the digital transformation of agricultural enterprises.

Keywords

Agricultural Enterprises, Digital Transformation, TOE Theory, Path Dependence, fsQCA

Copyright © 2024 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

在科技革新与产业转型的浪潮中，数字技术如互联网、大数据、云计算、物联网、人工智能和区块链等，正引领着全球走向第四次工业革命的新阶段，其对社会、经济、科技等各个领域都带来了全方位的影响，改变着人们的生活方式、工作方式以及产业结构。作为我国三大支柱型产业之一，我国农业产业在国家的高度重视和大力支持下，取得了长久的进步，随着数字技术的迅速发展，数字技术与农业的发展也正在加速融合，农业的生产结构与生产水平在不断地调整与提升[1]，党中央和国务院也相继出台一系列相关政策，比如农业农村部发布《农业农村部有关推进农耕产业化龙头企业做大做强的若干意见》、国务院印发《“十四五”数字经济发展规划》等，提出要培育一批具有领先技术、良好发展前景的重点数字农业领军企业，同时也要加快农业相关的基础设施建设，推进农业产业数字化发展和深化农业体制改革的要求[2]。目前，农业数字化转型主要围绕农业数字化转型的研究视角、农业数字化转型的影响要素、农业数字化转型的推进路径以及农业数字化转型的实践模型四个方面开展，农业产业的数字化转型研究还是处于探索阶段，农业产业亟需抓住数字经济发展的机遇[3] [4]。

数字化技术的飞速发展，使得市场环境不断更新变化。随着技术和政策的不断更新，企业如果还停留在原来的舒适圈里，持续组织僵化很有可能无法适应不断变化的商业环境，无法形成有利于企业数字化转型的新路径[5]。因此，本文基于 TOE 理论框架，结合演化经济地理学，从路径依赖的视角去探讨三个不同层面的因素同农业企业数字化转型产生的组态效应，探究在路径依赖视角下农业企业以什么样的

组态路径才能更好地实现数字化转型？是路径依赖型企业与农业企业数字化转型更契合还是路径突破型企业与农业企业数字化转型更契合？两者不同类型路径与农业企业数字化转型又有何联系？

2. 文献回顾及模型构建

2.1. 文献回顾

就目前来看，学术界对数字化转型还未有一个统一的定义，龚蜀新等认为应该从相关数据中用数字化转型的相关词频来反映数字化转型的程度[6]。在 IT 技术的支持下，牛思佳等认为数字化转型通过将技术与业务有机融合，从而推动企业创造价值[7]。秋浩然等认为企业数字化转型的程度取决于其对数字技术的引进、应用和创新以及对这些技术的重视程度，同时也受到组织和环境的影响[8]。本文借鉴龚蜀新等对数字化转型的定义，即从相关数据中用数字化转型的相关词频来反映数字化转型的程度。

数字化转型是一个复杂的过程，受多个要素相互耦合、协作和影响，而在不同情境下，这些因素对企业数字化转型的影响也是各异的，并且同一影响因素在不同情景作用下对企业的数字化转型存在异质性。因此，无论是主观还是随机地选择因变量，都可能对其造成负面影响。本文基于 TOE(技术 - 组织 - 环境)理论框架，从技术、组织、环境三个方面进行文献搜集及处理以此来总结出影响农业企业数字化转型的前因变量。数字化转型基于数字技术的根本性改变，它在商业运作、流程优化和价值塑造领域带来了革命性的转变[9]。技术要素是企业实现数字化转型的主要推动力[10][11]。大多数企业不可避免的会对以往的一些决策以及规划产生一定程度的依赖性，因此组织因素在企业数字化转型中显得尤为重要。路径依赖理论认为，企业在原有发展轨道上会持续自我强化，受益于利益、适应性和规模等因素影响[12]。环境条件则是以企业的外在角度为基础，考察企业外部市场同行竞争状况，政府制定的政策，以及企业文化等各个方面对企业数字化转型的影响[13]。

2.2. 模型构建

2.2.1. TOE 理论框架构建

TOE 理论框架由 Tornatzky 等提出，该框架基于创新扩散理论和技术接受模型[14]，强调了多层次的技术应用情境对企业的影响。该模型认为一个项目的组织采纳和实施过程主要由三方面的因素决定：技术因素、组织因素以及外部环境因素。TOE 理论框架综合考虑了技术、组织及环境三个对结果产生影响的方面，是一种具有广泛适用性、灵活性强的全面情境分析框架。该框架并未设定各个维度的因素的固定规范，而是提供了一种因素分类模型，可以根据具体的研究对象和不同场景进行相应调整。因此，TOE 理论框架可适用于不同国家和文化背景、各行业、不同规模和类型的企业，并可根据它们的特点进行调整和定制，被广泛用于分析各种研究问题。

(1) 技术层面

技术层面包括企业内部现有存在的技术以及市场上存在但尚未被企业引入的技术，主要考量的是企业本身所具有一些技术特征。结合 Blichfeldt H 等[15]、沈运红等[16]学者的研究，本文将数字技术应用和数字设施搭建设定为技术条件。数字技术应用一方面会重新优化企业配置资源，另一方面也会促进企业的创新发展。数字基础设施建设通过整合数字资源、技术引入以及软件企业的合并与重组，以满足企业在数字化应用领域对软硬件配套设备的需求。因此，本文将数字技术应用和数字设施搭建作为技术条件纳入模型。

(2) 组织层面

组织条件选取管理模式变革和产业链整合能力。管理模式变革是利用 ERP 等智能化系统，消除“数字孤岛”，提升人员素质，推动智能制造的实施，是企业管理层实施数字化转型的一个关键依据[17]。对

于农业企业来说，产业链贯穿整个企业的运营发展，企业产业链整合能力能够将分散在企业上下游的各种资源进行有效整合及利用，通过提高企业产业链整合能力从而来提升企业数字化转型能力[18]。因此，管理模式变革和产业链整合能力在企业数字化转型中至关重要。

(3) 环境层面

环境条件包括生态环境和企业竞争压力。由于农业的特殊性，不同的地理位置、气候条件、土壤等因素都会对其收益产生影响[19]，而产业主要依托于企业来实现产品价值的转换，所以一定程度上也会影响当地农业企业的收益。将以上因素归纳为生态环境作为影响企业数字化转型的因素考虑到模型中。对于竞争激烈的行业，说明其进入门槛相较于其他行业低，导致该行业企业在数字化转型过程中会产生激烈竞争。由于经济下行，传统企业的生存环境日趋恶劣，在这种激烈的竞争环境中，企业在某种程度上更有可能推动数字化转型，所以数字化转型成为众多企业的战略选择[20]。

2.2.2. 农业企业数字化转型驱动因素路径模型构建

基于技术关联度和技术复杂度两个维度，Balland 构建了区域产业演化路径模型，以技术关联度来区分企业发展的路径依赖和路径突破。见图 1，其将产业演化分为 4 个方面[21]，李煜华等考虑到内外部环境因素对企业数字化转型的影响，在 Balland 研究的基础上，增添环境维度，以技术关联度和技术复杂为横向坐标，环境适应度为纵向坐标，构建制造业发展路径模型，见图 2。农业在一个地区的发展方向、重点和现状受到该地区的自然条件和社会经济条件的影响。自然条件即气候、土壤等影响因素，因此本模型在环境维度上考虑了生态环境这一变量。根据区域产业演化路径模型，基于技术复杂度和技术关联度将产业划分为 4 种类型，分别为 EA (路径突破且技术复杂性高的产业)、EB (路径突破且技术复杂性低的产业)、FA (路径依赖且复杂性高的产业)、FB (路径依赖且复杂性低的产业)。在此基础上，加入环境因素，将 EA、EB、FA、FB 划分为 GEA、GEB、GFA、GFB 和 HEA、HEB、HFA、HFB 共 8 种发展路径。其中，前 4 种类型为高环境适应型企业，后 4 种类型为低环境适应型企业。数字技术应用以及管理模式变革会降低企业的技术关联度，提高产业链整合能力和数字基础设施建设可能会增加企业的技术复杂度。企业竞争压力及生态环境质量会影响农业企业的环境适应度。农业企业数字化转型驱动因素模型见图 3。

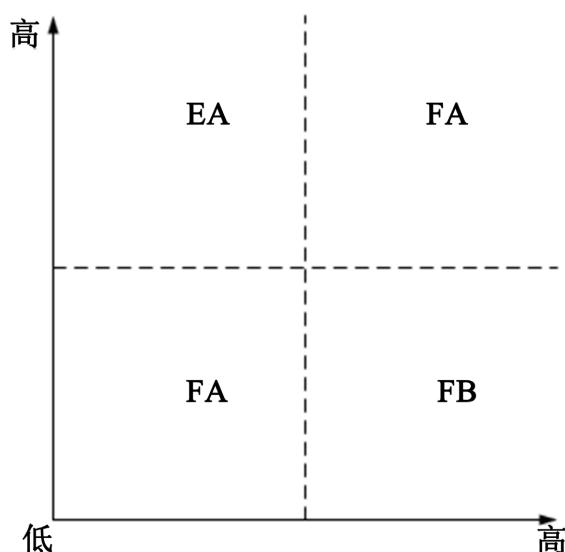


Figure 1. Regional industrial evolution path model
图 1. 区域产业演化路径模型

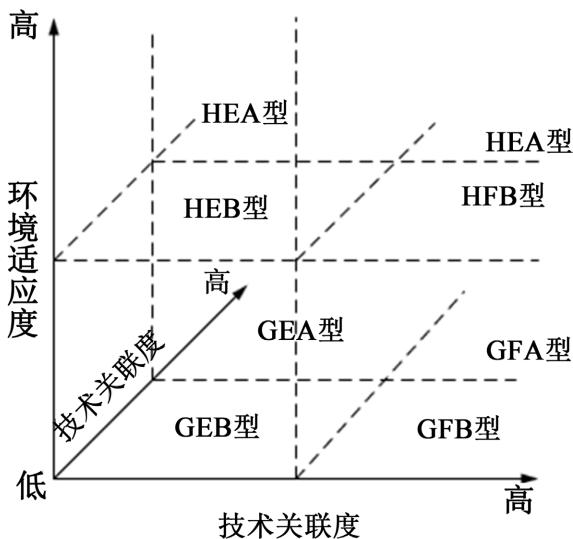


Figure 2. Agricultural development path model
图 2. 农业发展路径模型

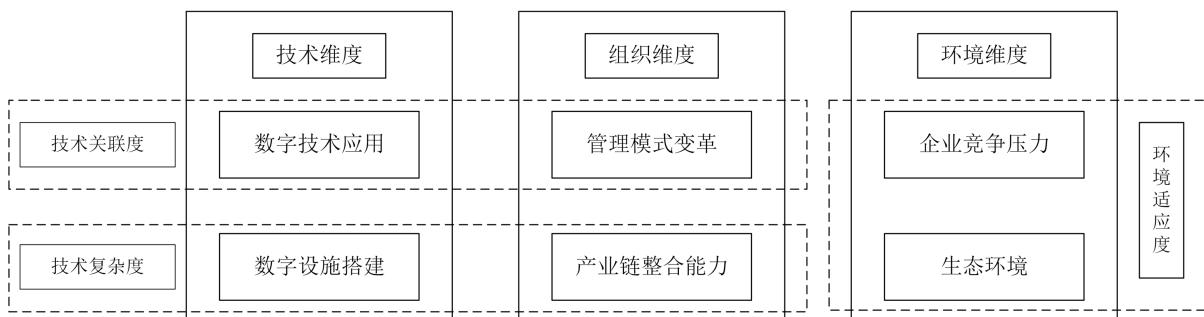


Figure 3. Driver model of digital transformation of agricultural enterprises
图 3. 农业企业数字化转型驱动因素模型

3. 研究方法与数据

3.1. 研究方法

本文的研究目的是弄清楚在 TOE 理论框架的基础上，路径依赖视角下农业企业数字化转型的组态问题。QCA 作为一种揭示因果变量之间关系的研究方法，区别于以往的单一因素研究，充分考虑因果机制，用于分析案例层面组态与结果变量之间的关系，强调多因素相互作用于结果变量并产生复杂现象，是研究本研究问题最合适的方法。QCA 不仅能够揭示企业在数字化转型过程中复杂的因果关系，考虑多个前因变量之间的联动交互，深入挖掘数字化转型的因果路径，还能根据前因条件和结果之间的集合关系，判定条件变量与结果变量之间的相关性，从而识别出充分和必要的条件。

3.2. 样本选择与数据来源

本文主要通过样本数量及样本质量两个方面来选择样本。在样本数量上，QCA 既可以适用于小案例，也可以适用于中等案例和大规模案例[22][23]。在样本质量上，所选取的案例样本应具备数据丰富，所选样本的数据量要足够丰富，能够提供充分的信息支持研究分析，数字化转型过程清晰，即数字化转型的步骤、策略、影响等应当能够清晰呈现，以便研究者能够准确把握转型过程中的关键节点和发展方向。基于上述

原则，本文根据农民日报社和中国农业企业发展联盟合作发布的《中国农业企业 500 强》的数据，由于排名中并不是所有企业均是 A 股上市公司，综合考量，选取 25 个排名靠前的 A 股上市农业企业。

其中，“生态环境”数据选取《中国生态环境状况公报》发布的生态环境质量数据，其余变量来源于国家知识产权专利局、巨潮资讯网以及东方财富网等，利用 Python 爬取年报数据，并且结合后续需要进行计算。

3.3. 变量测量

3.3.1. 条件变量

(1) 数字技术应用。本数据来自 A 股上市公司披露的财务年报，通过识别涉及数字技术应用的关键词，逐项列出无形资产明细，计算每年数字技术相关无形资产的变动总额，然后将其与当年期末无形资产总额相除，以评估数字技术应用水平[24]。

(2) 数字设施搭建。本数据来自 A 股上市公司披露的财务年报，将数字设施搭建分为两个部分，一部分是硬件搭建，另一部分是软件搭建，根据企业年报中公布的电子设备和计算机的投资情况以及软件信息系统的投入情况进行测算[25]。

(3) 管理模式变革。通过研究企业是否设立与数字技术相关的高级管理职位，来测度管理模式是否变革，基于企业年报数据，收集企业是否设置与数字化转型相关的职位。

(4) 产业链整合能力。借鉴梁玲玲[15]的研究，将企业年度报告中出现产业链相关关键词的词汇频次，作为企业产业链整合能力的量化指标，通过筛选得出结果。

(5) 生态环境。生态环境指数是通过综合评估特定区域的生态环境质量，包括生物多样性、水资源质量、空气质量、土壤质量等多个方面的指标，从而反映该区域整体生态环境的健康状况的一个指标。借鉴卢瑜[16]的研究，采用生态环境部每年所公布的统计数据来量化环境指标。

(6) 企业竞争压力。竞争强度是指企业所在的行业的竞争激烈程度，参考蔡猷花的做法，使用赫芬达尔系数(HHI)来衡量市场竞争程度[26]。

$$HHI = \sum_{i=1}^n \left(\frac{x_i}{x} \right)^2$$

其中：n 表示企业数量， x_i 表示企业营业收入，x 表示所在行业营业收入总额。

3.3.2. 结果变量

数字化转型程度。目前，学术界对数字化转型还没有一个比较明确的定义。本文参考吴非[27]老师的做法，使用 Python 对企业年度报告进行数据分析，汇总人工智能技术等五个方面的 76 个关键词词频，分别加总计算每一类别关键词词频总数，通过计算各企业年度报告中各类关键词的总词频数，然后取对数并加 1 来表示其数字化转型的水平。各变量的具体定义见表 1。

3.4. 变量校准

对原始数据进行校准是进行模糊集定性比较分析的必要步骤。只有经过校准的数据才能被 fsQCA 软件解读并具有实际意义。校准的过程包括将样本案例和条件转换为集合隶属分数，这样可以更好地理解和分析数据，为后续的模糊集定性比较分析提供准确的基础。在定性比较分析(QCA)方法中，变量校准是一个重要且具有挑战性的步骤。Ragin [23] 提出了三种校准方法，分别为直接赋值、直接校准和间接校准。本文采用直接校准法，其中选择初始数据的 95%、50%、5% 分位数作为完全隶属、交叉点和完全不隶属的阈值，用于进行变量校准[28]。

Table 1. Variable definitions**表 1. 变量定义**

类型	名称	计算方法	数据来源
结果变量 技术层面	数字化转型	76 个数字化相关词频	
	数字技术应用	数字技术无形资产变动额/无形资产总额	
	数字设施搭建	硬件投资 + 软件投资	2022 年企业年报
条件变量 组织层面	管理模式变革	是否设置数字技术相关高管职位	
	产业链整合能力	与产业链相关的 18 个词频	
	企业竞争压力	赫芬达尔系数(HHI)	
环境层面	生态环境质量	生态环境质量指数	2022 年生态环境状况公报

(注: 截止目前, 2023 年企业年报还未公布, 即采用 22 年数据)。

4. 实证性分析

4.1. 必要性条件分析

必要性条件分析的主要目的在于确定在特定条件下, 哪些条件是导致特定结果的必要条件或必要组态。通过必要性条件分析, 可以揭示在一定条件下, 某种结果所必须具备的条件, 以及若其中任何一个条件缺失或不满足, 则无法实现或产生相应的结果。通过必要性条件分析, 可以识别出在给定条件下, 结果发生的必要因素, 从而帮助研究者理解结果形成的机制[29]。当单个影响因素的一致性结果大于或等于 0.9 时, 则是必要条件[30]。如表 2 所示, 本研究所有条件变量一致性均小于 0.9, 故不存在必要性条件。

Table 2. Calibration anchor points and necessity analysis results**表 2. 校准锚点及必要性分析结果**

变量名称	简称	校准锚点			必要性分析			
		完全隶属	交叉点	完全不隶属	一致率	覆盖率	~一致率	~覆盖率
数字技术应用	DAFZ	0.1724	0.013	0	0.529463	0.581351	0.807626	0.643202
数字设施搭建	DFFZ	78.424	2.98	0.026	0.584922	0.653437	0.726170	0.571234
管理模式变革	MCFZ				0.202773	0.390000	0.797227	0.484211
产业链整合能力	ICFZ	73.2	20	5.2	0.654246	0.611831	0.678510	0.618483
企业竞争压力	EPFZ	0.58	0.19	0.022	0.664645	0.688510	0.767764	0.639250
生态环境质量	EQFZ	74.652	70.9	55.256	0.629983	0.650850	0.6658579	0.549530
数字化转型	DTFZ	2.324	1.92	1.632				

4.2. TOE 框架下的组态路径分析

以 DAFZ、DFFZ、MCFZ、ICFZ、EPFZ、EQFZ 为前因变量, 以 DTFZ 为结果变量构建真值表, 在

此基础上，在本文中，采用频数阈值为 1 的标准和一致性阈值为 0.8 的标准进行样本数据的标准性分析 [31]。将出现在简约解中的条件设置为核心条件，中简解中剔除简约解的部分设置为辅助条件。表 3 呈现了农业企业数字化转型在 TOE 框架下的组态路径。根据结果可见，共有 5 条路径，分别为技术 - 组织主导型路径，环境主导型路径，技术 - 环境主导型路径，技术、环境主导、组织协同型路径，环境主导、技术、组织协同型路径。解的一致性大于 0.8，表明这 5 个组态是农业企业数字化转型的充分条件；而解的覆盖率大于 0.5，说明这些组态结果是有效的，即本文得到的条件组态对结果来说具有一定的说服力。

Table 3. Analysis results of configuration paths under the TOE framework
表 3. TOE 框架下的组态路径分析结果

编号	路径类型	简约解	中简解	原始覆盖度	唯一覆盖度	一致性
1	技术 - 组织主导型	$\sim ICFZ^*DAFZ$	$\sim EPFZ^* \sim ICFZ^*DFFZ^*DAFZ^*MC$	0.12305	0.0571954	0.820809
2	环境主导型	EPFZ	$\sim EQFZ^*EPFZ^* \sim ICFZ^* \sim DFFZ^* \sim DAFZ^* \sim MC$	0.304159	0.127383	0.803204
3	技术 - 环境主导型	$\sim ICFZ^*DAFZ$	$EQFZ^* \sim EPFZ^* \sim ICFZ^* \sim DFFZ^*DAFZ^* \sim MC$	0.186309	0.0528569	0.833333
4	技术、环境主导组织协同	EPFZ	$EQFZ^*EPFZ^*ICFZ^*DFFZ^* \sim DAFZ^* \sim MC$	0.183709	0.0563258	0.818533
5	环境主导技术、组织协同	EPFZ	$EQFZ^*EPFZ^* \sim ICFZ^*DFFZ^* \sim DAFZ^*MC$	0.104853	0.0389948	0.876812

解的覆盖性：0.57539；解的一致性：0.817734。

4.3. 路径依赖视角下组态路径分析

根据组态分析结果，数字技术应用以及企业竞争压力多次作为核心条件出现在组态路径中，这表明，在农业企业的数字化转型中，技术和环境两个层面的因素都起了至关重要的作用。通过技术关联度、技术复杂度以及环境适应度三个中介变量将 TOE 框架下的农业企业数字化转型转换成路径依赖视角下的农业企业数字化转型。以数字技术应用、管理模式变革作为 x 轴，数字设施搭建、产业链整合能力作为 y 轴，企业竞争压力和生态环境质量作为 z 轴。(辅助条件记为 1 分，核心条件记为 2 分，采用技术关联度这一指标来衡量企业数字化转型的路径依赖与路径突破，技术关联度用数字技术应用及管理模式变革的相反数表示，负值为低，正值为高，0 高低均可) ● 表示为核心条件，• 表示边缘条件，⊗ 表示变量不出现，空表示该条件可能存在可不存在。

由表 4 可知，一共有五条组态路径，其中有两条突破型路径，两条依赖型路径以及一条纯环境适应性路径，1 和 2 是依赖型路径，这两条路径具有较高的技术关联性，3、4 是突破型路径，这两条路径具有较低的技术关联性，较特别的是路径 5 作为一条纯环境适应型路径，这可能与农业自身所具有的一些特性密切相关。由于受地理环境、气候等多种因素的影响，农业是一个需要根据不同地理位置、气候条件和土壤特性等因素来制定生产策略和管理方案的行业。路径 1 对应于 HEB 区域的高技术关联、低技术复杂和高环境适应性；路径 2 对应于 HEA 区域的高技术关联、高技术复杂和高环境适应性；路径 3 对应于 GFB 区域的低技术关联、低技术复杂和低环境适应性；路径 4 对应于 GFB 和 HFB 区域的低技术关联和低技术复杂。

从路径依赖角度看，在以下 5 条路径中，2 条路径为突破型路径，2 条路径为依赖型路径，1 条路径

为纯环境适应型路径(既包含突破型路径又包含依赖型路径),农业企业发展路径模型覆盖见下表5。在模型中, GEB、HEB、HFB、HFA 区域各被覆盖两次, HEA 被覆盖一次。路径突破区域共被覆盖 5 次, 占总次数的 56%, 路径依赖领域被覆盖 4 次, 占总次数的 44%。

Table 4. Analysis results of configuration paths under the model**表4.** 模型下的组态路径分析结果

编号	路径类型	DFFZ	DAFZ	ICFZ	MC	EQFZ	EPFZ	技术关联度	技术复杂度	环境适应度	区域
1	路径依赖 - 低技术复杂 - 高环境适应性	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	●	2	-2	1	HEB
2	路径依赖 - 高技术复杂 - 高环境适应型	●	⊗	●	⊗	●	●	2	2	3	HEA
3	路径突破 - 低技术复杂 - 低环境适应型	●	●	⊗	●		⊗	-3	-1	-1	GFB
4	路径突破 - 低技术复杂型	⊗	●	⊗	⊗	●	⊗	-1	-3	0	GFB HFB HEB
5	高环境适应型	●	⊗	⊗	●	●	●	0	0	3	HFB HEA HFA

Table 5. Model coverage**表5.** 模型覆盖情况

类型		覆盖路径	次数	百分比	各类型次数	各类型百分比
路径突破型	GEB	路径突破 - 低技术复杂 - 低环境适应	1, 3	22.2%	5	56%
	GEA	路径突破 - 高技术复杂 - 低环境适应	0			
	HEB	路径突破 - 低技术复杂 - 高环境适应	3, 5	22.2%		
	HEA	路径突破 - 高技术复杂 - 高环境适应	5	11.1%		
路径依赖型	GFB	路径依赖 - 低技术复杂 - 低环境适应	0		4	44%
	GFA	路径依赖 - 高技术复杂 - 低环境适应	0			
	HFB	路径依赖 - 低技术复杂 - 高环境适应	2, 5	22.2%		
	HFA	路径依赖 - 高技术复杂 - 高环境适应	4, 5	22.2%		

从组态路径分析结果和发展路径模型的覆盖情况来看，单一路径依赖与路径突破(本文采用技术关联度来衡量路径依赖与路径突破)均不能有效推动农业企业的数字化转型，需要同技术复杂度和环境适应度相结合才能实现有效推动。实证分析结果显示，得出的 5 条路径为混合型和单纯的环境型路径，不存在单纯的路径依赖型或突破型企业。具体而言，路径突破型区域占比为 56%，而路径依赖型区域占比为 44%。突破型组态路径与农业企业数字化转型的契合程度相对于依赖型组态略高。

根据上述分析，可以得出结论：纯高环境适应型组态路径(路径 5)对于农业企业进行数字化转型具有重要意义，不论是路径突破型的企业还是路径依赖型的企业，高环境适应型的路径都能为企业带来益处。因此，对于一些数字能力较低且管理模式相对僵化的农业企业来说，若想在数字时代继续保持高速发展，提高整体的环境适应性是至关重要的。首先，对于数字能力低下的农业企业而言，提高整体的环境适应性意味着需要加强对数字技术的理解和应用能力。这包括培训员工，引入专业人才，提升组织内部的数字化意识和技术能力，以更好地适应数字化转型所需的技术和工具。其次，对于管理模式相对僵化的农业企业来说，提高整体的环境适应性意味着需要调整管理理念和策略，与时俱进，灵活应对市场变化和新技术的发展。这可能涉及到改革组织结构，优化决策流程，推动创新和变革，以适应数字化转型所带来的挑战和机遇。

通过对对比突破型组态路径和依赖型组态路径，我们可以观察到靠路径依赖实现数字化转型的农业企业往往具有高环境适应性，而靠路径突破实现数字化转型的农业企业则可能同时具备高环境适应性和低环境适应性。这些观察结果启示我们：路径依赖型农业企业实现数字化转型的关键在于保持企业的高环境适应性，通过借助数字技术和管理模式变革来实现数字化转型。对于依赖型农业企业而言，其数字化转型过程主要依赖于过去积累的资源、经验和惯性，即路径依赖性。这种路径依赖性使得企业在面对数字化转型时能够更好地适应环境变化，因为其基于过去的优势和经验进行调整和改进。然而，要实现数字化转型，依赖型农业企业也需要不断更新和升级自身的数字技术应用能力，同时进行管理模式的变革，以适应数字化时代的需求和挑战。因此，路径依赖型农业企业实现数字化转型并非仅依赖于过去的成功经验，而是需要在保持高环境适应性的基础上，积极借助数字技术进行管理模式的革新。通过这种方式，依赖型农业企业可以更好地适应数字化转型带来的变革，提升生产效率、产品质量，拓展市场份额，实现可持续发展。因此，在数字化转型的道路上，路径依赖型农业企业需要不断调整和优化自身的环境适应性，以实现成功的数字化转型和持续发展。

5. 研究结论与启示

5.1. 研究结论

本文在研究农业企业的数字化转型问题中，基于演化经济地理学的路径依赖和路径突破理论，利用 TOE 理论框架，构建推动农业企业数字化转型的因素模型。选取 25 家农业企业上市公司为样本数据，利用模糊集定性比较分析方法，对农业企业数字化转型的前因组态效应进行分析，得出以下结论：

(1) 农业企业数字化转型的成功不能仅依赖于各维度中的任意单一前因条件，而是需要各种因素之间的相互匹配和协同作用才能有效推动农业企业数字化转型。农业企业实现数字化转型的路径共有 5 条。分别是技术 - 组织主导下的数字技术应用 + 数字设施搭建 + 管理模式变革模式、环境主导型下的企业竞争压力模式、技术 - 环境主导型主导下的生态环境质量 + 数字技术应用模式、技术、环境主导组织协同下的生态环境质量 + 企业竞争压力 + 产业链整合能力 + 数字设施搭建模式、环境主导技术、组织协同下的生态环境质量 + 企业竞争压力+管理模式变革模式。

(2) 农业企业在数字化转型过程中需重点关注农业企业的技术和环境方面的影响因素。由 TOE 框架下的组态路径分析结果可知路径 2 是一条纯环境适应型路径，既覆盖农业发展路径模型中的突破型区域

也覆盖依赖型区域。推断可能与农业所具备的特性有关，环境会对农业的产出造成一定的影响，从而影响农业企业相关产品的运营。通过路径依赖视角下组态路径结果可知，数字技术应用作为核心条件出现在路径1和路径3中；企业竞争压力作为核心条件出现在路径2和路径4及路径5中。数字技术应用及企业竞争压力在农业企业数字化转型中发挥普适作用。

(3) 突破型组态路径与其他类型路径相比更有可能促成农业企业的数字化转型，相较于其他类型的路径，其成功的可能性更高。根据组态路径在农业发展路径模型中的覆盖情况可知，路径突破型区域占比为56%，而路径依赖型区域占比为44%。突破型组态路径与农业企业数字化转型的契合程度相对于依赖型组态略高。在相同条件下，突破型路径更有利于企业实现数字化转型，对于路径依赖型的企业若想加快数字化转型可以考虑适当改变发展思路，减少企业发展中的路径依赖，向突破型企业转变。

(4) 在农业企业数字化转型的过程中，采用低技术关联度、高环境适应度的多因素组合驱动策略相比其他策略更有助于实现成功转型。通过农业发展路径模型的覆盖情况分析发现，在8个区域中，低技术关联度、高环境适应度的组合占农业企业数字化转型路径的44%，而其余6种组合类型共占比56%。这表明，低技术关联度、高环境适应度的组合在农业企业数字化转型中具有更大的优势。采用低技术关联度的策略意味着农业企业在数字化转型中更加注重引入新的、不同领域的技术，从而打破传统技术的束缚，提升生产效率和产品质量。同时，高环境适应度的策略使得企业能够更好地适应外部环境的变化，包括市场需求、政策法规等方面的变化，从而更好地把握机遇、化解挑战。

5.2. 启示

基于上述组态路径研究，通过路径依赖视角下农业企业数字化转型的组态路径，并就我国农业企业数字化转型的实际情况提出了以下启示：

(1) 在数字化转型的实践中，应该避免过分强调单一因素，比如只注重引入数字化技术或搭建数字化平台，政府层面应该鼓励企业采用多因素协同来促进企业数字化转型，要避免单因素主导论。各地应该因地制宜，各个地区不应该直接搬照经验，而是应当根据自身地区的环境条件以及当地发展状况来不断优化农业企业数字化转型路径。由于农业的特殊性，其相较于其他行业享受更多政策支持，政府应该多关注企业的管理、数字技术的应用等内在需求。

(2) 在确定了企业技术层面和环境层面的优势之后，管理者需要高度重视多种要素的协调配合，以采用符合企业情境的数字化转型组态路径。一旦选定了适合企业的路径，应当通过数字技术应用、管理模式变革等方式尽快降低企业的技术关联度，以提升效率和创新能力。同时还需关注行业发展水平和政策趋势，以增强企业的竞争能力和抗压能力，从而提高企业的环境适应度。通过了解行业的最新动向和政策变化，企业可以更好地调整自身战略，把握市场机会，规避风险，实现长期可持续发展。在数字化转型过程中，管理者还应采用数字设施建设、管理模式变革等方式来提高企业的技术复杂度。通过引入先进的数字设备和技术，优化生产流程和管理模式，企业可以提升技术水平，加强研发创新，从而保持竞争优势并适应快速变化的市场环境。

(3) 要加快企业数字化转型，路径依赖企业可以考虑转变发展战略，朝向路径突破型企业转变。为实现这一目标，管理者可以制定相应的管理策略，促进企业管理模式的变革，以适应数字化时代的需求。同时，降低企业的技术关联度，减少技术之间的相互影响和相互补充，提高企业的灵活性和创新能力。除了转变发展战略，为了确保企业的长期发展，管理者还需重视引入数字技术、培养竞争力，以维持企业长期发展的活力。通过引进先进的数字技术，企业可以提升生产效率、优化管理流程，从而保持市场竞争力和创新能力。同时，培养员工的数字技术能力和创新意识，帮助企业适应快速变化的市场环境。此外，除了减少对单一优势的依赖外，企业还应该专注于改善和增强企业现有的基础要素，从而推动企

业数字化转型的升级。通过多元化发展战略，拓展业务领域，加强与外部合作伙伴的合作，降低风险，拓展市场，实现可持续发展。

参考文献

- [1] 易加斌, 李霄, 杨小平, 焦晋鹏. 创新生态系统理论视角下的农业数字化转型: 驱动因素、战略框架与实施路径[J]. 农业经济问题, 2021(7): 101-116.
- [2] 沈煜杰, 杨阳, 朱婧楠, 等. 农业企业数字化发展水平的测度和演化研究[J]. 现代农业究, 2024, 30(1): 40-43.
- [3] 孙竹梅, 刘同山, 孙东宝, 刘兵林, 倪玉君. 农业产业数字化转型的难点及对策分析——基于枣庄市 143 家新型农业经营主体的调研[J]. 中国农机化学报, 2021, 42(3): 122-128.
- [4] 徐旭初, 葛平, 吴彬. 农业产业数字化的实践逻辑及其关键机制——基于四省四县的多案例分析[J]. 农业经济管理学报, 2023, 22(2): 133-141.
- [5] 李煜华, 向子威, 胡瑶瑛, 褚祝杰. 路径依赖视角下先进制造业数字化转型组态路径研究[J]. 科技进步与对策, 2022, 39(11): 74-83.
- [6] 龚新蜀, 靳媚. 营商环境与政府支持对企业数字化转型的影响——来自上市企业年报文本挖掘的实证研究[J]. 科技进步与对策, 2023, 40(2): 90-99.
- [7] 牛思佳, 沈雷. 数字化转型下服装品牌营销渠道的策略分析[J]. 毛纺科技, 2020, 48(4): 70-74.
- [8] 邱浩然, 徐辉. 数字化转型对农业企业绩效的影响[J]. 统计与决策, 2022, 38(3): 90-95.
- [9] 孙瑜康, 吕爽, 崔丹. 区域知识基础理论及其对中国区域创新的启[J]. 科学学研究, 2022, 40(2): 366-375.
- [10] 张珍, 喻金田, 何伟, 梅艳兰. 路径依赖与锁定研究的发展脉络分析——基于科学知识图谱视角[J]. 科研管理, 2020, 41(8): 39-48.
- [11] Li, L., Su, F., Zhang, W. and Mao, J. (2017) Digital Transformation by SME Entrepreneurs: A Capability Perspective. *Information Systems Journal*, **28**, 1129-1157. <https://doi.org/10.1111/isj.12153>
- [12] 蒋雯, 桂秉修, 张湖源, 等. 军工企业数字化转型驱动因素识别及实证分析[J]. 工业技术经济, 2023, 42(1): 71-78.
- [13] 李雷, 杨水利, 陈娜. 数字化转型的前因组态与绩效研究——来自中国制造业上市公司的经验证据[J]. 科技进步与对策, 2023, 40(16): 32-41.
- [14] Tornatzky, L.G., Fleischer, M. and Chakrabarti, A.K. (1990) *The Processes of Technological Innovation*. Lexington Books.
- [15] Blichfeldt, H. and Faullant, R. (2021) Performance Effects of Digital Technology Adoption and Product & Service Innovation—A Process-Industry Perspective. *Technovation*, **105**, Article 102275. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2021.102275>
- [16] 沈运红, 黄桁. 数字经济水平对制造业产业结构优化升级的影响研究——基于浙江 2008-2017 年面板数据[J]. 科技管理研究, 2020, 40(3): 147-154.
- [17] 李煜华, 向子威, 廖承军. 先进制造业数字化转型组态路径研究——基于“技术-组织-环境”的理论框架[J]. 科技管理研究, 2022, 42(3): 119-126.
- [18] 梁玲玲, 张悦. 数字技术驱动下的制造企业创新质量提升路径[J]. 财会月刊, 2023, 44(2): 145-152.
- [19] 卢瑜, 向平安. 中国有机农业发展的空间效应及影响因素[J]. 江苏农业学报, 2021, 37(6): 1583-1591.
- [20] 林海, 胡亚美, 陈金华. 什么决定了区域数字化发展?——基于“技术-组织-环境” (TOE) 框架的联动效应分析[J]. 科技管理研究, 2022, 42(14): 24-32.
- [21] Balland, P., Boschma, R., Crespo, J. and Rigby, D.L. (2018) Smart Specialization Policy in the European Union: Relatedness, Knowledge Complexity and Regional Diversification. *Regional Studies*, **53**, 1252-1268. <https://doi.org/10.1080/00343404.2018.1437900>
- [22] 杜运周, 贾良定. 组态视角与定性比较分析(QCA): 管理学研究的一条新道路[J]. 管理世界, 2017, 33(6): 15167.
- [23] Ragin, C.C. (2008) *Redesigning Social Inquiry: Fuzzy Sets and Beyond*. University of Chicago Press. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226702797.001.0001>
- [24] 祁怀锦, 曹修琴, 刘艳霞. 数字经济对公司治理的影响——基于信息不对称和管理者非理性行为视角[J]. 改革, 2020(4): 50-64.

-
- [25] 严若森, 华小丽, 钱晶晶. 组织冗余及产权性质调节作用下连锁董事网络对企业创新投入的影响研究[J]. 管理学报, 2018, 15(2): 217-229.
 - [26] 蔡猷花, 曹芸菁, 陈国宏, 等. 高新技术企业研发投入的多重并发因果关系: 基于模糊集定性比较分析的研究[J]. 中国科技论坛, 2022(2): 86.
 - [27] 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(7): 130.
 - [28] Douglas, E.J., Shepherd, D.A. and Prentice, C. (2020) Using Fuzzy-Set Qualitative Comparative Analysis for a Finer-Grained Understanding of Entrepreneurship. *Journal of Business Venturing*, **35**, Article 105970. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2019.105970>
 - [29] 张明, 蓝海林, 陈伟宏, 曾萍. 殊途同归不同效: 战略变革前因组态及其绩效研究[J]. 管理世界, 2020, 36(9): 168-186.
 - [30] Schneider, C.Q. and Wagemann, C. (2012) Set-Theoretic Methods for the Social Sciences: A Guide to Qualitative Comparative Analysis. Cambridge University Press, 69-81.
 - [31] Fiss, P.C. (2011) Building Better Causal Theories: A Fuzzy Set Approach to Typologies in Organization Research. *Academy of Management Journal*, **54**, 393-420. <https://doi.org/10.5465/amj.2011.60263120>