

制造企业数字化转型的影响因素：述评与展望*

• 胡海波 卢海涛 周 洁

(江西财经大学工商管理学院 南昌 330032)

【摘 要】制造企业数字化转型已是大势所趋，如何帮助制造企业克服数字化转型的高失败率成为急需解决的关键问题。制造企业数字化转型的影响因素研究通过识别影响制造企业数字化转型的各类因素，能够帮助制造企业明确数字化转型的重点与难点，以提前做好应对准备，提高数字化转型的成功率。研究基于系统性文献综述方法对国内外重要期刊 66 篇制造企业数字化转型影响因素的文献进行系统梳理，从推动因素与阻碍因素两方面构建制造企业数字化转型影响因素的分析框架。在此基础上，本研究提出制造企业数字化转型影响因素未来需要进一步关注的研究方向。研究结果对于明确制造企业数字化转型影响因素，提升制造企业数字化转型的成功率具有重要的理论与实践意义。

【关键词】制造企业 数字化转型 影响因素 数字技术

中图分类号：F270

文献标识码：A

1. 引言

党的二十大报告指出，要坚持把发展经济的着力点放在实体经济上，加快制造强国与数字强国建设。作为制造强国与数字强国建设任务的核心交汇，制造企业数字化转型是顺应时代浪潮的必然选择（胡海波等，2022；刘学元等，2023）。制造企业数字化转型是制造企业创新应用数字技术，开展创新业态的战略变革过程，能够帮助制造企业提升可持续竞争能力、促进价值创造（Verhoef et al., 2021；田震和陈寒松，2023）。不同于一般企业的数字化转型，制造企业数字化转型过程更为复

* 基金项目：江西省宣传思想文化领域专题项目 “数字经济与实体经济的深度融合研究” (23ZXRC27)；江西省社会科学基金重点项目 “数字化转型推动江西省制造企业高质量发展的路径与对策研究” (21GL03)；中国—中东欧国家高校联合教育项目 “中国和保加利亚企业数字化转型合作研究” (2021116)；江西财经大学 “企业创新与数字化转型研究，A 类学科创新团队项目；(jxsq2023203003)。

通讯作者：胡海波，E-mail: 13133817079@163.com。

杂、涉及的环节更多且难度较大(张培和张苗苗, 2020), 主要体现在三个方面。一是技术要求高, 制造企业数字化转型需要在不同的场景应用各种复杂的技术, 如工业互联网、大数据、云计算、物联网等, 这类技术在制造企业应用还不够成熟, 且需要改变制造企业原有的技术体系、组织架构和经验模式, 对制造企业的技术适应性提出了非常高的要求(Majumdar et al., 2021)。二是应用场景广, 制造企业的产业链条较长, 涉及从原材料采购到生产制造再到销售等诸多环节, 并且企业内部还涉及业务层、工业层、设备层、数据层、管理决策层等多层次, 其数字化转型要协同各环节和各层次, 应用场景需要重构(Konanahalli et al., 2022)。三是转型成本高, 制造企业数字化转型还包括制造过程的数字化转型, 数字技术需要深入融合到生产制造与研发创新, 有很多传统设备和工艺都需要数字化改造, 技术开发投入大(Raj et al., 2020)。

尽管制造企业数字化转型这一议题重要且紧迫, 但不少制造企业担心数字化转型可能面临的各类挑战, 而往往不敢轻易开始数字化转型(Stentoft et al., 2021)。一方面, 制造企业在数字化转型前面临资金短缺、人才不足等挑战, 无法开始数字化转型(Singh & Bhanot, 2020); 另一方面, 制造企业担心数字化转型过程中存在的能力不足、人员冲突等挑战, 失败的可能性大, 更不敢轻易尝试数字化转型(Moeuf et al., 2020)。因此, 有必要系统梳理制造企业数字化转型前以及数字化转型过程中的各类影响因素, 帮助制造企业有针对性地提前做好应对挑战的准备, 以更好地克服数字化转型的焦虑, 推动制造企业数字化转型。

围绕制造企业数字化转型影响因素的议题, 学者们从机遇、挑战、阻碍、利益等不同维度展开了讨论, 大致可以归为两类。一是推动因素与阻碍因素(Stentoft et al., 2021), 拥有数字化人才、降低成本、新的市场环境需求等成为制造企业数字化转型的驱动力; 缺乏专业知识、短期战略、缺少员工支持、资源不足等成为制造企业数字化转型的阻碍, 致使制造企业无法下定决心进行数字化转型。二是内部驱动与外部推动(张培和张苗苗, 2020; 朱秀梅和林晓玥, 2022), 企业高层支持、数字化投入、员工数字化技能等成为制造企业数字化转型的内部价值驱动力; 市场竞争需求、数字技术成熟、政府财政支持等成为制造企业数字化转型的外部市场推动力。

现有研究对制造企业数字化转型的影响因素做了有益探索, 但仍存在一些不足。一是未明确制造企业这一特殊对象, 制造企业的数字化转型涉及采购、研发、生产、销售等多个环节(张培和张苗苗, 2020), 面临的影响因素更复杂, 但现有不少研究将“企业”作为一个统称, 没有聚焦于制造企业。二是现有研究没有建立起体系化框架, 虽有研究从推动与阻碍因素、内部与外部推动等角度构建制造企业数字化转型的框架, 但这类研究多是基于实证数据的归纳, 内容完备性稍有欠缺, 如未将准备度、前因、挑战、风险、失败这些同样属于影响因素的研究纳入体系化框架。三是未从影响因素本质出发, 成功因素、决定因素、失败因素等只是影响因素的不同表述, 如 Sony 和 Naik (2020) 认为高层管理人员的支持是成功因素, Stentoft 和 Rajkumar (2020) 认为高层管理人员的支持是驱动力, Ghobakhloo (2020) 认为高层管理人员的支持是决定因素, 但不同学者讨论的本质问题还是高层管理人员的支持, 需要从具体影响因素出发, 整合不同的表述。

综上, 本研究采用系统性文献综述方法, 梳理国内外研究中关于制造企业数字化转型的各种影响因素, 构建制造企业数字化转型影响因素的体系化框架, 并提出制造企业数字化转型影响因素未来可能的研究方向, 为制造企业数字化转型可能出现的困境提供理论指导。

2. 概念界定与研究设计

2.1 概念界定

数字化转型是指通过创新使用数字技术、关键资源和能力，以实现根本性变革的过程，旨在改善实体（组织、商业网络、行业或社会），并重新定义其对利益相关者的价值主张（Gong & Ribiere, 2021）。随着数字化转型的快速发展，企业成为数字化转型的应用主体（胡海波和卢海涛，2018）。企业数字化转型是指企业利用数字技术实现组织结构、企业战略、业务流程、运营模式、企业文化、产品和服务等的转型，并最终创造新的价值主张（吴江等，2021）。企业数字化转型包含三个要素（吴江等，2021）。一是数字技术，包含在信息和通信技术中或由其启用的产品或服务以及与社交媒体、移动互联网、云计算和物联网等相关的技术（Vial, 2019），但实施或采用一项数字技术并不等于数字化转型。二是转型范围，关注产品、服务、业务流程、组织结构、商业模式、合作模式等的转变。三是转型结果，强调企业通过数字技术创造了新的价值主张。制造企业数字化转型在企业数字化转型概念的基础上还强调转型的对象是制造企业。本文探讨的“制造企业数字化转型的影响因素”包括制造企业正式开始数字化转型前的影响因素以及制造企业数字化转型过程中的影响因素两类。

2.2 文献检索策略

本研究遵循 Snyder（2019）提出的系统性文献综述步骤，按照制定搜索策略、文献搜索与筛选、文献分析与论文撰写等四个环节开展写作。

2.2.1 检索边界

为了能够客观分析制造企业数字化转型的影响因素，本研究首先确定了分析的文献领域。中文文献选择“中国知网”的中文社会科学引文索引（CSSCI）期刊来源的文献；英文文献遵循 Friesl 等（2020）的建议，选择英国商学院协会（ABS）推荐的学术期刊指南来确定期刊集。考虑制造企业这一核心研究对象，本研究首先确定了运营与技术管理、运筹学与管理科学领域，主要是这两个领域期刊所发表的文章多和制造企业相关。此外，制造企业数字化转型属于一般管理问题，因此增加一般管理、创新管理、创业管理以及战略管理等四个领域的期刊。为了保证论文的质量，本研究选择 ABS 推荐的 3 星及以上的期刊（Friesl et al., 2021）。一是 3 星及以上的期刊多为领域内国际著名期刊，具有一定权威性 & 前沿性；二是国际著名期刊发表的文章均经过严谨的同行评审，发表文章的质量有保证（Keupp et al., 2012）。基于以上原则，最终确定了 81 本英文期刊，其中运营与技术管理领域 13 本期刊、运筹学与管理科学领域 27 本期刊、一般管理领域 21 本期刊、创新管理领域 7 本期刊、创业管理领域 9 本期刊、战略管理领域 4 本期刊，并通过 Web of Science 数据库进行文献搜索

(Verhoef et al., 2021)。文献检索时间截至 2022 年 10 月 27 日。

2.2.2 检索关键词

由于“制造企业数字化转型影响因素”的相关论文无法直接通过关键词筛选，研究团队讨论决定先检索期刊中与“数字化转型”相关的文献，再人工筛选出与影响因素直接相关的论文。中文文献以“制造企业”并含“数字化转型”“数字化转型”并含“影响因素”“工业 4.0”为主题词，检索到 237 篇中文文献；英文文献以“digital transformation”或“digital technolog*”或“manufacturing technolog*”或“digital manufacturing technolog*”或“digital manufacturing system*”或“Industry 4.0”或“Industry 4.0 technolog*”或“smart manufacturing”或“smart manufacturing technolog*”或“smart production”或“smart production technolog*”为主题词，检索到 931 篇英文文献。需要说明的是，工业 4.0 (industry 4.0) 指的是集成、适应、优化以及面向服务和可交互操作的制造过程，其本身是制造企业的数字化转型过程 (Koh et al., 2019)，因此本研究将工业 4.0 及与之相关的智能制造 (smart manufacturing)、智能生产 (smart production) 等均纳入英文文献检索的关键词。

2.2.3 文献筛选过程

通过阅读 237 篇中文文献与 931 篇英文文献的标题、摘要、关键词，对 1168 篇文献进行筛选，并确定纳入和排除的三条标准。(1) 围绕本研究的核心问题“制造企业数字化转型的影响因素”，重点关注制造企业数字化转型的原因、影响因素、存在的问题等方面，对其他研究对象（如建筑行业、未说明企业类型等）或其他主题（如数字化转型的实施过程、产生的绩效等）的文章进行剔除；(2) 对虽然在标题、摘要或关键词上与研究主题相关，但全文内容并没有与研究问题直接相关的文献进行剔除；(3) 为避免遗漏重要文献，对确定纳入文献的索引与被引进行排查，补充 10 篇重要英文文献。最终，基于以上三条标准，确定 66 篇与本研究直接相关的文献（含网络首发文献），其中中文 12 篇，英文 54 篇。文献搜索完整过程如图 1 所示。

2.3 文献编码与分析

为了分析所选的 66 篇文献，研究团队首先建立了一个 Excel 工作簿，将 66 篇文献的来源期刊、发表时间、关键词、研究主题、研究方法、技术类型、关注的企业规模、国家类型等进行整理与归类。

本研究编码过程参考周冬梅等 (2020) 对创业研究文献编码的步骤。研究人员分为两个小组，由两个小组成员背对背单独编码，在每个编码环节结束后研究人员再互相核对结果，对存在争议的编码结果请领域专家来裁定，以进一步提升编码结果的客观性。首先，两组人员将 66 篇文献中与制造企业数字化转型影响因素相关的表述提取出来，并对文中的相关词语或短语进行初始编码，编码出的影响因素尽可能按照文章原有的表述概括为关键短语，将意思相近或表述相似的词归在一起，按照文章主题把编码的影响因素归为推动因素与阻碍因素两大类。其次，对初级编码进行归类整

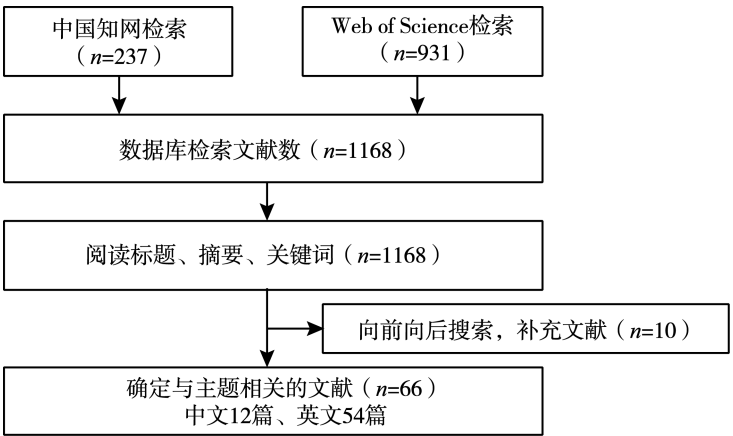


图 1 文献搜索过程

理，确定各类属间的从属关系，从而推动因素类别形成 12 个聚焦编码，阻碍因素类别形成 16 个聚焦编码。最后，在聚焦编码结果的基础上，归纳形成推动因素的数字技术基础、数字战略规划、组织与人力、经济基础、外部合作五个主题，以及阻碍因素的环境阻碍、经济阻碍、组织阻碍、人才阻碍和技术阻碍五个主题。

2.3.1 研究主题

本研究在初始编码过程中将编码出的短语归为推动因素与阻碍因素两大类（如表 1 所示），主要原因是推动因素与阻碍因素区别较大，对两类主题编码的结果存在明显差异，将两者区分有利于编码结果准确性的提升，并且现有研究对影响因素的分析也多从推动因素与阻碍因素两方面分析，为本研究的研究主题分类提供了依据（Stentoft et al.，2021）。因此，本研究将明确有助于制造企业数字化转型的表述归为推动因素，如成功因素、机遇、准备度等；将明确阻碍制造企业数字化转型的表述归为阻碍因素，如失败因素、障碍、挑战等；将一些没有具体说明影响因素类型的积极因素归为推动因素中的积极影响因素一类。

表 1 研究主题	
影响因素类别	具体体现
推动因素	成功因素、决定因素、促成因素、驱动力、准备度、机遇、利益、前因、优势、积极影响因素
阻碍因素	障碍、挑战、风险、失败因素

2.3.2 期刊分布

从文献发表的期刊分布来看，英文文献主要发表在 *Computers in Industry*、*IEEE Transactions on Engineering Management*、*International Journal of Production Research*、*Technological Forecasting and Social Change* 四本期刊，中文文献则没有特别明显的期刊分布。具体如表 2 所示。

表 2 期 刊 分 布

英文期刊	数量	中文期刊	数量
<i>Computers in Industry</i>	11	科技管理研究	3
<i>IEEE Transactions on Engineering Management</i>	11	科技进步与对策	2
<i>International Journal of Production Research</i>	9	中国矿业大学学报（社会科学版）	1
<i>Technological Forecasting and Social Change</i>	9	南开管理评论	1
<i>Production Planning & Control</i>	4	科学学研究	1
<i>International Journal of Production Economics</i>	3	研究与发展管理	1
<i>Annals of Operations Research</i>	1	中国科技论坛	1
<i>Supply Chain Management: An International Journal</i>	1	经济社会体制比较	1
<i>Journal of Purchasing and Supply Management</i>	1	江西财经大学学报	1
<i>Academy of Management Discoveries</i>	1		
<i>Technovation</i>	1		
<i>R&D Management</i>	1		
<i>California Management Review</i>	1		
合计	54	合计	12

3. 主题分析

3.1 推动因素

制造企业的数字化转型需要数字技术基础、数字战略规划、组织与人力、经济基础、外部合作等五个因素的推动，因此制造企业在数字化转型前要充分利用五个方面的优势，以帮助制造企业更好地开展数字化转型。

3.1.1 数字技术基础

制造企业的数字化转型需要数字技术作为支撑。数字技术的快速发展为数字化转型提供了良好的基础，制造企业需要向外学习新的数字技术以实现技术的积累，才能真正推动其数字化转型。

第一，数字技术积累。制造企业数字化转型的基础和前提是数字技术已发展到一定程度（Ghobakhloo, 2020），并且能够为企业所用。首先，物联网、大数据、人工智能等数字技术（Pacchini et al., 2019; Ghobakhloo, 2020; Calabrese et al., 2021）以及数字基础设施（李晶和曹钰华, 2022）逐渐成熟，企业具备运用数字技术的条件和基础（Wong et al., 2020），有利于企业连接机器、人员、网络 and 软件，企业为技术的使用提前做好了准备（Gürdür et al., 2019; Wong et al.,

2020), 并开始经常性使用云服务与企业数据 (Moeuf et al., 2020), 已形成较好的数字技术积累。其次, 制造企业通过改进信息共享系统 (Luthra et al., 2020), 提升企业内部系统的可靠性、互联性与兼容性 (Chatzoglou & Michailidou, 2019), 实现集成能力与数字技术创新能力 (Ghobakhloo, 2020; 池毛毛等, 2022; 李煜华等, 2022)。最后, 网络与数据安全也是推动制造企业数字化转型的重要因素, 要保证企业的数据安全性 (Ghobakhloo, 2020; Sony & Naik, 2020)。

第二, 数字技术学习。制造企业通过学习数字技术经验能够减少数字化转型过程中的阻碍。制造企业拥有有关新数字技术的必要知识, 能够判断数字技术的重要性 (Chatzoglou & Michailidou, 2019; Stentoft & Rajkumar, 2020), 并且吸收、学习同行业企业数字化转型的经验 (Stentoft & Rajkumar, 2020), 形成自身的数字化能力。

3.1.2 数字战略规划

制造企业要想获得更为长期的竞争优势也需要做好数字战略规划, 明确数字化转型给企业带来的优势, 在企业内部高层的支持下制定好市场竞争战略与数字战略。

第一, 市场竞争战略。制造企业数字化转型的目的是提升企业的核心竞争力, 进而获得市场相对优势 (Chatzoglou & Michailidou, 2019)。一方面, 制造企业旨在通过数字化转型提升企业内部竞争力 (Moeuf et al., 2020)、缩短上市时间, 实现大规模定制和个性化、卓越运营、战略整合等目标, 同时企业可持续性承诺的日益激烈竞争已成为促使企业提出差异化战略以保持竞争优势的关键推动因素 (Konanahalli et al., 2022)。另一方面, 制造企业面临来自客户、供应商、主管部门、竞争对手等多方要求使用新的数字技术的压力 (Stentoft & Rajkumar, 2020; Stentoft et al., 2021), 企业只有数字化转型, 才能够追赶上行业发展水平 (李煜华等, 2022), 维持自身的市场竞争力。

第二, 数字战略。为落实数字战略, 企业需制定战略规划, 且其采用的数字技术需与战略保持一致 (Sony & Naik, 2020; Stentoft & Rajkumar, 2020; Ghobakhloo, 2020)。制造企业可以通过制定数字战略获得新的数字机会, 实现数字业务跨越、数字生态嵌入 (李晶和曹钰华, 2022), 并使产品和服务更加智能 (Sony & Naik, 2020)。

第三, 内部高层支持。制造企业高层对数字化转型的态度影响企业数字化转型的成效 (Masood & Sonntag, 2020), 因此需要得到企业内部 (特别是管理层) 的支持。一方面, 企业家的冒险精神会推动企业的变革, 愿意尝试新的技术 (Stentoft & Rajkumar, 2020; Ghobakhloo, 2020; 林艳和张欣婧, 2022), 改革其管理模式 (李煜华等, 2022); 当中高层管理人员意识到数字化转型的益处时也会制定有效战略, 以实现企业数字化转型的平稳过渡 (Sony & Naik, 2020; Luthra et al., 2020; 印静等, 2023)。另一方面, 企业如遇到更换管理层的组织变革也有可能导致其管理模式变化, 尝试新的运营方式 (Sony & Naik, 2020)。

3.1.3 组织与人力

制造企业的数字化转型需要企业组织与人力资源的支持, 企业的组织结构影响企业数字化转型的尝试, 数字人力资源与数字文化是企业数字化转型尝试的保障。

第一, 数字人力资源。人力资本影响制造企业的数字化转型。一方面, 制造企业缺乏合格的劳

动力 (Stentoft & Rajkumar, 2020; Stentoft et al., 2021), 迫使企业需要通过数字化方式减少对劳动力的依赖, 员工通过培训等方式能够基本满足数字化转型的人力需求 (Moeuf et al., 2020; Ghobakhloo, 2020)。另一方面, 企业人员的数字化素质影响制造企业的数字化转型, 如基层员工的数字化技能 (Chatzoglou & Michailidou, 2019; Stentoft & Rajkumar, 2020; Sony & Naik, 2020; Luthra et al., 2020)、高管的认知结构、首席数字官的动态能力、管理者数字化技能和知识积累等都会推动企业的数字化转型 (胡青等, 2021)。

第二, 数字文化。制造企业需要了解企业是否具有适当的内部流程和文化以适应数字化转型的需求 (Gürdür et al., 2019), 并提前做好准备 (Moeuf et al., 2020)。此外, 企业人员的协作和团队精神以及员工使用数字化技术的行为习惯也会影响企业数字化转型的进程 (Chatzoglou & Michailidou, 2019)。

第三, 企业结构。制造企业的结构影响企业决定是否需要数字化转型。大型制造企业与中小制造企业在资源、资金等方面存在较大差异, 中小制造企业不敢轻易数字化转型, 如 Masood 和 Sonntag (2020) 指出公司规模影响实施工业 4.0 技术的中小型企业所得到的收益。此外, 企业所有权 (国有企业、私营企业等)、行业特征、主要股东的持股比例、财务杠杆、组织数字化、组织柔性等都会不同程度影响制造企业的数字化转型 (Sony & Naik, 2020; 林艳和张欣婧, 2022; 李晶和曹钰华, 2022), 如私人控股公司更倾向于推动数字化转型, 而补贴对企业数字化转型的决定没有重大影响。

3.1.4 经济基础

制造企业的数字化转型需要建立好经济基础, 包括侧重当下的经济资源投入与侧重未来的合理绩效预期, 为数字化转型提供资金基础。

第一, 经济资源投入。制造企业数字化转型需要一定的投入, 因此企业在人力、材料、机械、设备等资源上的投入会加速制造企业的数字化转型进程 (林艳和张欣婧, 2022), 企业需要有经济上的自由以使用新的数字技术 (Gürdür et al., 2019)。

第二, 合理绩效预期。制造企业需要看到数字化转型可能带来的合理绩效才有可能推动企业开展数字化转型 (Chatzoglou & Michailidou, 2019; Ghobakhloo, 2020)。制造企业数字化转型可以降低成本 (Stentoft & Rajkumar, 2020; Stentoft et al., 2021; Calabrese et al., 2021)、缩短上市时间 (Stentoft & Rajkumar, 2020; Stentoft et al., 2021)、提升对外合作水平 (林艳和张欣婧, 2022)、成功管理项目 (Sony & Naik, 2020)、减少生产时间、提升盈利能力、提升产出质量与生产率等 (Calabrese et al., 2021), 最终实现组织适应性、企业业务与运营的可持续发展 (Sony & Naik, 2020), 并为企业履行社会责任提供支撑 (Ghobakhloo, 2020)。

3.1.5 外部合作

制造企业的数字化转型需要加强与外部的合作, 如与供应链伙伴合作以及获取外部环境支持。

第一, 供应链伙伴合作。制造企业需要改善与供应链中其他伙伴之间的关系, 以更好地尝试数字化转型。制造企业以供应链环节的数字化改进生产流程 (Sony & Naik, 2020; 李煜华等, 2022), 与各种合作伙伴紧密合作, 以获得数字化转型技术, 提升供应链成员之间的协作和透明度 (Luthra et al.,

2020)，实现供应链内部效率的提升以及加强与供应链外部其他公司的联系。

第二，外部环境支持。外部环境的支持也会推动制造企业数字化转型。一方面，政府政策及财政支持（Luthra et al.，2020）、外商投资（林艳和张欣婧，2022）、法律变更（Stentoft & Rajkumar，2020；Stentoft et al.，2021）、营商环境改善等外部环境的变化会加速企业数字化转型；另一方面，为了赢得用户认可，制造企业可能会根据客户要求调整自身的数字化战略（Stentoft & Rajkumar，2020；Stentoft et al.，2021），如 Wong 等（2020）指出用户对资源和支持可用性的感知对制造企业使用区块链管理有积极影响。

推动因素的编码结果如表 3 所示。

表 3 推动因素编码结果

主要推动类别	子类别	推动因素的典型证据
数字技术基础	数字技术积累	数字化成熟度；技术推动：物联网、大数据、云计算、网络物理系统、协作机器人、增材制造（3D 打印）、增强现实、人工智能；运营技术成熟度；大数据成熟度、大数据管理、数据共享；数字基础设施；技术亲和力；技术准备；信息系统准备；经常使用企业数据；云服务；改进的信息共享系统和资源开发；兼容性；无缝集成能力；数字技术创新能力；网络与数据安全；网络安全成熟度
	数字技术学习	感知的有用性与易用性；知识本体；拥有有关新数字技术的必要知识，可以判断其重要性；看到别人做过的事情；制造企业数字化能力
数字战略规划	市场竞争战略	相对优势；提升企业内部竞争力；缩短上市时间；大规模定制和个性化；卓越运营；战略整合；可持续性承诺；面临来自客户、供应商、主管部门等使用新的数字技术的压力；竞争对手工业 4.0 实践；行业发展水平；企业竞争压力
	数字战略	工业 4.0 计划与组织战略保持一致；围绕新数字技术的明智战略；数字化的战略路线图；数字机会；数字业务跨越、数字生态嵌入；产品和服务更智能
	内部高层支持	内在价值驱动力；对工业 4.0 的态度影响收益；企业家精神；管理者愿意冒险尝试新的数字技术；变革开放性；高层管理人员的支持；管理支持和有效治理；管理模式变革（业务数字化管理、生产数字化管理、财务数字化管理）；管理组织变革（更换管理层）
组织与人力	数字人力资源	人力资本；缺乏合格的劳动力；员工培训；员工资格；数字化人才；员工的经验和态度；员工具有与新的数字技术一起工作的适当能力；员工有正确的动机去判断和使用新的数字技术；有特定技术技能的员工；劳动力在管理资源方面的知识和专长；高管的认知结构；首席数字官的动态能力；管理者数字化技能和知识积累
	数字文化	文化准备；做好提前准备；协作和团队精神；使用行为习惯
	企业结构	企业规模；企业所有权（国有企业、私营企业等）、行业特征、主要股东的持股比例、财务杠杆；组织数字化；工业 4.0 基础结构；组织柔性（战略资源柔性、组织协调柔性）

续表

主要推动类别	子类别	推动因素的典型证据
经济基础	经济资源投入	资源准备；资源投入力度；有经济上的自由去使用新的数字技术
	合理绩效预期	预期收益；输出可用性；降低成本；缩短上市时间；提升对外合作水平；项目的成功管理；生产时间减少、盈利能力、产出质量、生产率；业务与运营的可持续性；企业社会责任政策
外部合作	供应链伙伴合作	供应链数字化；生产流程改进；供应链成员之间的协作和透明度；追求供应链内部效率的先进制造技术（组织内 IT）；寻求与供应链外部其他公司的联系（组织间 IT）；与各种合作伙伴紧密合作
	外部环境支持	外部市场支持；政府支持（政策、财政）；市场因素（外商投资）驱动；法律变更（例如 CE 标记）；获得用户认可；客户要求；资源促进条件；营商环境改善

3.2 阻碍因素

制造企业的数字化转型面临来自环境、经济、组织、人才和技术等五个方面的阻碍，这些因素阻碍了制造企业数字化转型的尝试，因此需要有针对性地提前做好这五个方面的准备，以减少制造企业数字化转型的顾虑，推动制造企业开始尝试数字化转型。

3.2.1 环境阻碍

制造企业的数字化转型面临环境阻碍。制造企业数字化转型不仅需要考虑自身基础，还需要考虑目前的社会环境对其数字化转型的利弊影响，特别是市场环境 with 法规等的不确定性对制造企业提出了新的挑战。

第一，市场不确定性。制造企业选择数字化转型面临很大的不确定性。一方面，外部市场充满不确定性，制造企业若参与数字化转型，可能无法得到外部市场的有效支持，缺乏利益相关者的参与，企业自身也很难前行（Saber et al.，2019）；另一方面，用户等对技术的信任程度也影响制造企业数字化转型，企业可能面临数字化转型后的外部信任危机（Birkel & Hartmann，2019；Saber et al.，2019）。

第二，合法性问题。尽管政府为支持企业数字化转型做了大量努力，但企业也担心外部环境不成熟所导致的数字化转型失败。一方面，数字化转型缺乏有效的法规标准，一些关键问题无法统一和标准化成为潜在的风险（Raj et al.，2020；Stentoft & Rajkumar，2020）；另一方面，法律法规、政策等的不确定性也让制造企业担心数字化转型过程中出现合法性问题（Cugno et al.，2021），存在信任风险（Saber et al.，2019；Birkel & Hartmann，2019；Calabrese et al.，2021；Majumdar et al.，2021），可能出现侵犯版权等行为。

3.2.2 经济阻碍

制造企业的数字化转型面临经济阻碍。一方面,制造企业数字化转型面临外部的经济挑战,如经济风险;另一方面,制造企业数字化转型面临内部的经济挑战,如资金成本高、缺乏财务资源与预期效益。这些经济因素都有可能阻碍制造企业尝试数字化转型。

第一,面临经济风险。制造企业若尝试数字化转型通常面临很大的经济风险,如制造企业在供应链管理中使用物联网会面临零和竞争以及与业务模型相关联的经济风险 (Birkel & Hartmann, 2019),也有可能因引入数字技术导致目前生产延迟或停工。

第二,缺乏资金支持。制造企业数字化转型需要引进新的数字技术、招聘新的数字人才等,这需要大量的投资 (Raj et al., 2020),实施成本高 (Birkel & Hartmann, 2019; Majumdar et al., 2021; Calabrese et al., 2021)。此外,制造企业没有足够的财务资源支持企业数字化转型 (Saber et al., 2019; Stentoft & Rajkumar, 2020; Cugno et al., 2021),外部融资困难 (Cugno et al., 2021),缺乏有效的投资 (Karadayi-Usta, 2019; Singh & Bhanot, 2020)。

第三,缺乏预期收益。数字化转型存在很大的不确定性,制造企业对数字化转型的预期经济效益缺乏认知 (Birkel & Hartmann, 2019; Raj et al., 2020),使得制造企业数字化转型的尝试充满挑战。

3.2.3 组织阻碍

制造企业的数字化转型面临组织阻碍。数字化转型对制造企业提出了更高的要求,但不少制造企业缺乏战略愿景与认知,若要开始数字化转型,则面临缺乏管理能力与网络协同、过多依赖原有的组织流程等问题,使制造企业的数字化转型难以突破组织的束缚。

第一,缺乏战略愿景与认知。制造企业对企业数字化转型战略的重要性与实施缺乏了解 (Stentoft & Rajkumar, 2020),因此在制定策略时往往会比较犹豫或无法给予数字化转型支持 (Saber et al., 2019),只考虑短期战略 (Moeuf et al., 2020),缺乏数字战略 (Raj et al., 2020),也没有把数字化转型纳入企业战略远景。此外,数字化转型是一项长期工程,制造企业可能会更专注于现有的企业运营 (Stentoft & Rajkumar, 2020),可持续性考虑不够,害怕失败 (Majumdar et al., 2021),对数字化转型缺乏长时间的耐心 (Karadayi-Usta, 2019),希望能够在最短时间内看到数字化转型的成效。

第二,缺乏管理能力。数字化转型对制造企业提出了更高的能力要求,如在实施大数据时面临治理难题 (Konanahalli et al., 2022),也需要处理战略管理、运营管理等各个环节的难题 (Birkel & Hartmann, 2019),但可能的结果是制造企业无法改变现有的组织文化 (Saber et al., 2019),缺乏使用技术的新组织政策和知识管理系统 (Saber et al., 2019),最终导致无效的数字化变革 (Raj et al., 2020)。

第三,缺乏网络协同。制造企业数字化转型不仅需要企业自身的力量,还需要协调好与各利益相关者之间的关系,因此常遇到网络相关利益者的阻碍。如制造企业数字化转型与大学或研究中心发展伙伴关系困难 (Cugno et al., 2021),缺少供应商、供应链合作伙伴等认可 (Karadayi-Usta,

2019), 双方存在文化差异与标准差异 (Saber et al., 2019; Karadayi-Usta, 2019), 客户无法有效配合制造企业的数字化转型 (Karadayi-Usta, 2019), 从而导致制造企业尝试数字化转型时网络协同较差。

第四, 依赖流程惯例。制造企业数字化转型面临组织和流程变更的挑战 (Birkel & Hartmann, 2019), 这不仅需要制造企业克服组织惯例 (林艳和张欣婧, 2022), 克服流程变更对现有工作形成的干扰 (Raj et al., 2020); 也需要制造企业做好更多的准备, 以摆脱对流程惯例的依赖 (Karadayi-Usta, 2019; Konanahalli et al., 2022)。

3.2.4 人才阻碍

制造企业的数字化转型面临人才阻碍。数字化转型最根本的是人的转型, 但制造企业多为传统企业, 没有相应的人力资源能够应对数字化转型的挑战, 特别是缺乏数字化人才、数字化知识以及配套的数字化培训机制, 加上员工对数字化转型的不认同, 加剧了制造企业数字化转型的难度。

第一, 缺乏数字化人才。数字化时代对数字化人才的需求增加, 然而制造企业数字化人才面临内外部双重压力。一方面, 很多制造企业本身没有数字化人才 (Stentoft & Rajkumar, 2020; Singh & Bhanot, 2020; Cugno et al., 2021; Majumdar et al., 2021), 员工也没有做好数字化转型的准备; 另一方面, 市场普遍缺乏数字化人才, 制造企业要找到能够满足数字化转型需要的人才更为困难 (Karadayi-Usta, 2019)。

第二, 缺乏数字化知识。数字化知识的缺乏也是数字化人才缺少的一大原因。员工数字技能与企业需求存在较大差距 (Raj et al., 2020; Konanahalli et al., 2022), 同时数字化专业知识也无法满足企业数字化转型的需求, 缺乏对数字技术的深入理解 (Birkel & Hartmann, 2019; Moeuf et al., 2020; Stentoft & Rajkumar, 2020; Singh & Bhanot, 2020; Cugno et al., 2021), 无法为制造企业数字化转型提供有力支撑。

第三, 缺乏数字化培训机制。除了外部引入, 数字化人才还需内部培养, 但很多制造企业并没有体系化的数字化人才培养机制。员工有增强数字化技能的需求, 企业也有为员工提供数字化培训的责任 (Stentoft & Rajkumar, 2020), 但很多制造企业尚在数字化探索中, 无法建立有效的数字化人才培养体系 (Karadayi-Usta, 2019; Raj et al., 2020)。

第四, 员工不认同。数字化转型是制造企业未来的战略变革方向, 员工的关注与支持将会在很大程度上影响制造企业数字化转型的推进 (Birkel & Hartmann, 2019; Cugno et al., 2021)。与此同时, 新技术的使用会引起内部员工不同程度的反对, 甚至是抵制 (Karadayi-Usta, 2019; Raj et al., 2020), 一些员工将数字技术视为增加对其工作监视的一种手段 (Moeuf et al., 2020)。

3.2.5 技术阻碍

制造企业的数字化转型面临技术阻碍。数字化转型对数字技术提出了更高的要求, 不仅要求外部市场数字技术成熟, 还要求企业内部有良好的数字化基础设施, 以匹配数字化技术的应用, 但处在数字化转型探索阶段的制造企业往往缺乏成熟的技术以及良好的技术基础设施。此外, 数据的质量以及采用数据技术出现的数据安全问题也会影响制造企业对数字化转型的态度。

第一，技术不成熟。数字技术的快速发展给制造企业数字化转型带来了新的挑战（Konanahalli et al.，2022）。一方面，制造复杂性对企业采用的数字技术提出了高要求（Masood & Sonntag，2020），然而，企业所需的数字技术目前并不成熟（Saber et al.，2019；Raj et al.，2020），也没有较好的技术标准与规范（Birkel & Hartmann，2019；Cugno et al.，2021），企业引进数字技术无法保证效益；另一方面，数字技术发展速度太快，存在研发不力的情况（Majumdar et al.，2021），也有可能当制造企业最终决定所选择的技术时，这种技术已经过时，竞争对手已经在采用另外一种更为先进或效率更高的技术（Moeuf et al.，2020）。

第二，缺乏技术基础设施。制造企业数字化转型需要与之匹配的内部技术基础设施（Raj et al.，2020；Calabrese et al.，2021；Cugno et al.，2021）。一方面，数字化转型对企业内部的信息技术提出了更高要求，但制造企业往往没有足够的 IT 基础架构和网络覆盖来支撑数字技术的运用（Saber et al.，2019；Karadayi-Usta，2019；Calabrese et al.，2021）；另一方面，设备管理问题更加影响制造企业的数字化转型，制造企业设备的软硬件功能等都需要根据数字技术做出调整（Singh & Bhanot，2020；Majumdar et al.，2021）。

第三，数据质量与数据安全问题。数据问题是制造企业最关切的问题（Singh & Bhanot，2020）。一方面，制造企业迫切希望数字化转型后的数据能为企业决策提供支撑，但数据治理问题是所有企业都面临的难题（Singh & Bhanot，2020），这很大程度依赖制造企业的数字质量（Raj et al.，2020；Konanahalli et al.，2022）；另一方面，很多制造企业担心数据安全及网络安全问题（Saber et al.，2019；Birkel & Hartmann，2019；Singh & Bhanot，2020；Calabrese et al.，2021），一些企业基于自身数据保护不选择数字化转型，还有一些企业（特别是中小企业）网络安全意识不足，若开始数字化转型，则容易泄露数据，造成不可挽回的损失（Stentoft & Rajkumar，2020；Raj et al.，2020）。

阻碍因素的编码结果如表 4 所示。

表 4 阻碍因素编码结果

主要阻碍类别	子类别	阻碍因素的典型证据
环境阻碍	市场不确定	市场竞争和不确定性、缺乏外部利益相关者的参与、缺乏行业对道德和安全做法的参与、缺乏奖励和鼓励计划；社会不确定的技术采用、监视和不信任；由于公众的负面看法而犹豫采用区块链技术
	合法性问题	缺乏法规和形式认证；缺乏标准和参考体系结构；缺乏法规标准；合规性问题；侵犯版权；法律和合同不确定性；政治风险；缺乏政府政策
经济阻碍	面临经济风险	零和竞争的创造；与业务模型相关联的经济风险；导致目前生产延迟或停工
	缺乏资金支持	实施成本高；工业 4.0 实施的大量投资；缺乏投资资源：没有财力支持数字化基础架构；财务资源太少；组织内的财务限制；外部融资困难
	缺乏预期效益	缺乏经济效益；未知的利润

续表

主要阻碍类别	子类别	阻碍因素的典型证据
组织阻碍	缺乏战略愿景与认知	短期战略；缺乏数字战略；缺乏管理承诺和支持；对失败的恐惧；缺乏毅力；专注于结果而不是解决方案，对转型没有耐心；更专注于运营，而牺牲了公司发展的灵活性；犹豫不决更换新系统；对工业 4.0 的战略重要性缺乏了解；对新数字技术的战略重要性缺乏了解；对物联网的好处缺乏清晰的了解；工业 4.0 没有完全实施、变革管理战略不到位；工业 4.0 倡议中对可持续性考虑不够
	缺乏管理能力	治理问题；复杂数据管理、战略管理、运营管理、财务管理、人力资源等内部障碍；难以改变组织文化；缺乏使用技术的新组织政策；缺乏知识管理系统；无效的变革管理
	缺乏网络协同	缺少用户的认可；与供应商缺乏合作：没有标准化，合作伙伴之间没有共同语言；客户公司中组织或团队的缺席；价值链整合方面的挑战；信任问题、复杂的网络实施、高度协作和数据交换、供应链重新配置；客户缺乏对可持续性和区块链技术的认识；供应链中的协作、沟通和协调方面的问题；供应链合作伙伴之间的信息披露政策面临的挑战；与大学和研究中心发展伙伴关系困难
	依赖流程惯例	组织和流程变更；对现有工作的干扰；缺乏创新准备；路径依赖性
人力阻碍	缺乏数字化人才	人力资源太少；需要人才；缺乏合格的员工；缺乏员工准备；寻找合格人才的挑战：符合标准的就业困难
	缺乏数字化知识	技能差距；缺乏数字技能；缺乏专业知识；缺乏有关工业 4.0 和新数字技术的知识；对技术与人类之间相互作用的理解不足
	缺乏数字化培训机制	对增强技能的需求；需要对员工进行继续教育；缺乏用于培训人员的高级教育系统；缺乏内部数字文化和培训
	员工不认同	员工对工业 4.0 的态度；中层管理人员和蓝领工人反对变革的行为；对变革的抵制；组织内部员工关注
技术阻碍	技术不成熟	制造复杂性；技术带来的障碍；技术升级挑战；外部技术进步的速度；所需技术的成熟度低；区块链技术的挑战；技术缺乏标准和互操作性，硬件和软件限制；研发不力
	缺乏技术基础设施	缺乏网络基础设施；网络覆盖范围和 IT 设施不足；没有足够的 IT 基础架构；设备管理问题；缺乏设备标准化；设备灵活性障碍；设备的电源效率问题；无缝集成和兼容性问题；兼容性不足；硬件功能不足；常见软件问题
	数据质量与数据安全问题	以数据为中心的问题；数据处理；数据管理；数据质量；缺乏数据保护；有关数据安全性的不确定性；社会隐私问题；与系统有关的障碍；网络安全挑战

3.3 影响因素不同阶段作用分析

制造企业数字化转型前与转型过程中的影响因素均会影响制造企业的数字化转型结果。根据

上述分析，本文进一步分析不同影响因素在数字化转型前与转型过程中的作用，存在三种情况。

一是影响因素在两个阶段均非常重要，如数字技术积累，制造企业数字化转型前的数字技术积累会增加制造企业数字化转型的信心，进而开始数字化转型；制造企业数字化转型过程中的数字技术积累会加快企业数字化转型的进度。二是影响因素在数字化转型前这一阶段更为重要，如缺乏资金支持，制造企业如没有充足的资金很难开始数字化转型，而一旦制造企业开始数字化转型，则说明企业已做好资金的准备，缺乏资金支持在这一阶段的作用相对较小。三是影响因素在数字化转型过程中这一阶段更为重要，如缺乏技术基础设施，尽管缺乏技术基础设施在一定程度上会影响制造企业开始数字化转型，但这不是主要影响因素；如果制造企业在数字化转型的过程中依旧无法解决技术基础设施缺乏的问题，将会严重影响制造企业数字化转型的进程。具体如表 5 所示。

表 5 影响因素在不同阶段的作用

因素分类	主要类别	子类别	阶 段	
			转型前	转型过程中
推动因素	数字技术基础	数字技术积累		
		数字技术学习		
	数字战略规划	市场竞争战略		
		数字战略		
		内部高层支持		
	组织与人力	数字人力资源		
		数字文化		
		企业结构		
	经济基础	经济资源投入		
		合理绩效预期		
	外部合作	供应链伙伴合作		
		外部环境支持		
阻碍因素	环境阻碍	市场不确定性		
		合法性问题		
	经济阻碍	面临经济风险		
		缺乏资金支持		
		缺乏预期收益		
	技术阻碍	技术不成熟		
		缺乏技术基础设施		
		数据质量与数据安全问题		

续表

因素分类	主要类别	子类别	阶 段	
			转型前	转型过程中
阻碍因素	组织阻碍	缺乏战略愿景与认知		
		缺乏管理能力		
		缺乏网络协同		
		依赖流程惯例		
	人力阻碍	缺乏数字化人才		
		缺乏数字化知识		
		缺乏数字化培训机制		
		员工不认同		

注：表格“阶段”维度中标黑表示对应的影响因素在该阶段发挥作用相对较大，未标黑表示对应的影响因素在该阶段发挥作用相对较小。

需要说明的是，重要程度仅是相对概念，不同影响因素均对制造企业的数字化转型有作用，只不过在不同阶段可能发挥作用的程度不同。

4. 未来研究展望

现有研究为理解制造企业数字化转型影响因素奠定了很好的基础。本文在现有研究基础上提出制造企业数字化转型影响因素的四个研究方向（如图2所示）。

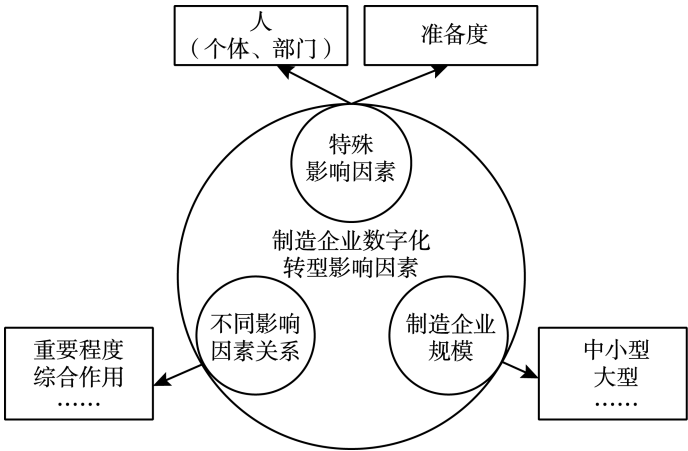


图2 未来研究方向

4.1 探索不同影响因素的关系及重要程度

尽管本文从推动因素与阻碍因素两方面构建了制造企业数字化转型影响因素的分析框架，但并未探讨不同影响因素之间的关系及重要程度。因此，未来研究可以进一步探讨不同推动因素与阻碍因素之间的关系及重要程度。

第一，探索不同影响因素的重要程度。制造企业数字化转型影响因素的重要程度不一致，需要找出更为重要的影响因素，以帮助制造企业更好地准备。现有研究在探索影响因素重要程度的议题方面已有很好的尝试，如 Raj 等（2020）通过灰色决策试验和评估实验室（DEMATEL）方法分析了 15 个阻碍因素之间的关系及权重；Singh 和 Bhanot（2020）将灰色决策试验和评估实验室（DEMATEL）方法、最大平均去熵（MMDE）方法与解释结构建模（ISM）方法结合起来，用于分析制造企业实施物联网 10 个障碍因素的相互关系及权重；Moeuf 等（2020）通过德尔菲（Delphi）方法分析了中小制造企业数字化转型不同影响因素的重要程度。未来研究可在本研究提出的影响因素框架基础上，采用灰色决策试验和评估实验室法、德尔菲法以及解释结构建模等方法分析不同影响因素的重要性及其相互关系，帮助制造企业确定需要克服的主要障碍。

第二，分析不同影响因素的综合作用。制造企业的数字化转型是多种影响因素综合作用的结果，现有研究通过扎根理论方法分析了不同阶段制造企业数字化转型的多种影响因素（林艳和张欣婧），通过 QCA 方法分析了制造企业数字化转型影响因素组态路径（李晶和曹钰华，2022；李煜华等，2022）。但现有研究多基于“技术—组织—环境”（TOE）理论框架构建制造企业数字化转型的前因组态模型，对于企业战略、经济基础、人员准备等影响因素并未考虑全面。未来研究可在本研究提出的影响因素框架基础上，运用 QCA 方法探讨哪些影响因素的组合更有利于制造企业数字化转型。

4.2 关注中小制造企业数字化转型的影响因素

过往研究在探讨制造企业数字化转型影响因素的话题时，多把制造企业作为一个整体，而忽略了不同规模制造企业（如大型制造企业、中小制造企业）在数字化转型影响因素上的差异性。正如 Moeuf 等（2020）提及，现有研究没有特别关注中小制造企业。而作为制造业的骨干力量，中小制造企业在数字化转型方面发挥着重要作用（Mittal et al., 2018）。因此，未来的研究可重点关注两个方面。

第一，探索中小制造企业数字化转型的具体影响因素。与大型制造企业相比，中小制造企业在资金、资源、能力、人员、技术等各个方面都处于相对劣势，遇到的困难更多（Moeuf et al., 2020），因此其数字化转型影响因素也与大型制造企业存在明显的不一致且更复杂，未来可聚焦中小制造企业，重点关注其数字化转型的具体影响因素，并将其与大型制造企业进行对比。

第二，关注中小制造企业数字化转型的推动因素。尽管中小制造企业在数字化转型过程中呈现劣势地位，其影响因素也多为阻碍因素，但中小制造企业的规模属性某些程度上说也有助于企业数字化转型。一方面，中小制造企业管理结构、组织文化更加灵活，领导的个人影响强烈，对外部市

场的响应也更加迅速, 这些因素能够帮助中小制造企业在数字化转型过程中更具优势; 另一方面, 一些只针对中小制造企业的特殊推动因素也值得关注, 如中小制造企业通过政治关联与政府建立联系以获取支持, 有利于其数字化转型 (王雪冬等, 2022); 中小制造企业面临资源匮乏等困境, 因此, 在其数字化转型的过程中通常需要借助第三方专业服务机构的力量, 与第三方服务机构协同可以减少双方的知识距离, 提升中小制造企业数字化转型的效率 (胡青等, 2021)。未来的研究需要探讨哪些因素会影响中小制造企业数字化转型的成效, 以及这些因素如何更有效地帮助中小制造企业数字化转型。

4.3 拓展制造企业数字化转型的准备度

准备度指的是组织准备完成任务的状态, 成熟度指的是组织相对于任务已完成的发展水平, 两者集中在制造企业数字化转型的不同阶段。准备度着重于企业数字化转型拟开始的阶段, 以确定企业是否已经达到条件能够进行数字化转型; 成熟度着重于企业数字化转型开始后的阶段, 判断企业的数字化转型是否已经完成 (Pacchini et al., 2019)。然而现有的研究大多将制造企业数字化转型的准备度与成熟度作为同一概念讨论 (Pacchini et al., 2019), 认为两者都是用来评估企业数字化能力。但已有学者指出制造企业数字化转型中的成熟度与准备度之间存在很大差异, 需要将两者区分开来 (Pacchini et al., 2019)。现有研究围绕制造企业数字化转型的成熟度方面已有丰富的研究成果 (Bibby & Dehe, 2018), 未来研究需要更多关注制造企业数字化转型的准备度。

第一, 识别制造企业数字化转型的准备度因素, 分析制造企业要展开数字化转型前的准备工作, 以应对数字化转型过程中可能的冲击。研究可采用扎根理论方法, 选择处于数字化转型不同阶段的制造企业作为案例对象, 提炼制造企业数字化转型的准备度因素。

第二, 建立数字化转型准备度与企业绩效之间的关系, 探讨何种数字化转型准备度因素会影响企业的绩效, 如采用问卷法探讨企业不同数字化转型准备度因素对绩效的影响, 再如采用 QCA 方法探讨不同数字化转型准备度因素的组对绩效的影响。

第三, 探讨准备度与战略之间的关系, 分析不同准备度的企业如何选择战略转型方式, 如准备度低的企业如何选择合适的战略转型方式以弥补“先天不足”, 准备度高的企业如何选择合适的战略转型方式以持续保持领先。

4.4 关注人对制造企业数字化转型的影响

企业的数字化转型本质是人的转型, 现有研究已经开始关注企业不同层级人员对数字化转型的影响, 如普通员工、中层管理人员、首席数字官、数字化转型领导者、企业高管等 (Brock & Von Wangenheim, 2019), 普遍关注不同角色如何促进企业数字化转型。未来对“人与制造企业数字化转型”议题的研究, 可聚焦在制造企业, 重点关注三方面的研究。

第一, 继续关注个体对数字化转型的影响, 特别是探索不同层级的角色如何推动企业数字化转型, 强调推动数字化转型的过程与路径, 以及不同层级 (如高层、中层、基层) 的企业员工在数字

化转型的过程中应该各自发挥什么作用。

第二，从关注个体到关注责任部门，如制造企业为了更好地推进数字化转型，会成立专门的数字化转型部门或成立独立的数字化公司，或者交由企业 IT 部门，或者交由第三方公司来负责，未来可探讨不同的责任部门对企业数字化转型的影响。

第三，从关注个体角色到关注不同角色之间的互动，制造企业的数字化转型并非某一层级的推动，需要联合企业从上至下的思考与从下至上的执行，未来可探讨制造企业不同人员角色与部门之间的联合作用，如企业高层与 IT 部门、企业基层与数字化转型部门等的综合作用。

5. 研究总结

本文通过对 66 篇制造企业数字化转型影响因素的文献进行编码分析，深入探讨了不同类型及主题的制造企业数字化转型影响因素，弥补了现有制造企业数字化转型影响因素研究较为分散的问题，构建了制造企业数字化转型的影响因素整合研究框架（如图 3 所示）。主要结论与贡献如下。

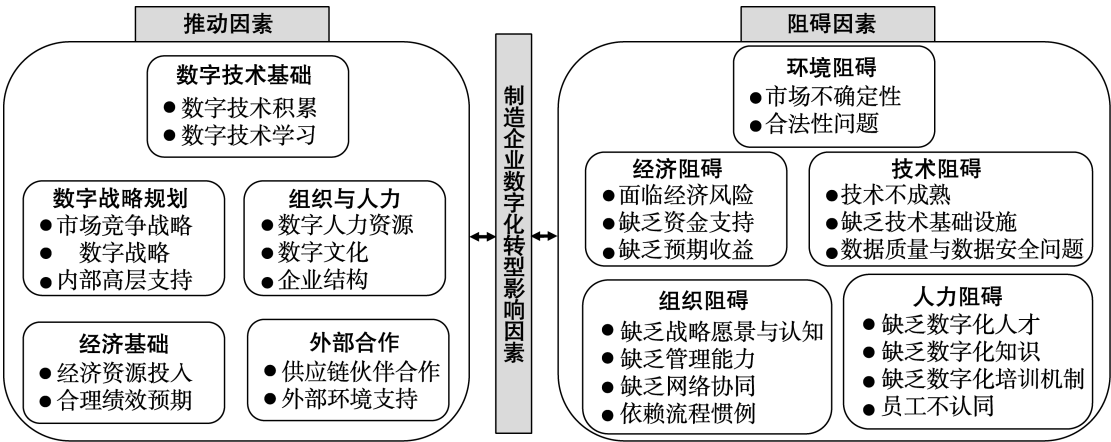


图 3 制造企业数字化转型影响因素的整合研究框架

第一，本文为制造企业数字化转型影响因素研究提供了一个全面、体系化的理论框架。现有制造企业数字化转型影响因素研究较为分散（朱秀梅和林晓玥，2022），尽管不同的研究人员已从内外部影响因素（张培和张苗苗，2020；朱秀梅和林晓玥，2022）、推动与阻碍因素（Stentoft et al.，2021）等角度对制造企业数字化转型影响因素归类，但均没有细化具体类别的内容。本文构建的制造企业数字化转型影响因素的整合研究框架不仅整合了现有制造企业数字化转型影响因素的不同研究，明确了制造企业数字化转型的内涵，更细化了推动因素与阻碍因素的具体内容。

第二，本文聚焦制造企业这一特殊企业类型，强调企业的“制造”属性。制造企业的数字化转型具有技术要求高、应用场景广、转型成本高等显著特征（Raj et al.，2020；Majumdar et al.，2021；Konanahalli et al.，2022），现有研究在探讨数字化转型影响因素议题时多以“企业”作为统

称,未聚焦制造企业这一企业类型。本文发现制造企业数字化转型既有一般企业数字化转型所面临的资金、技术、人力等普遍性难题,又面临供应链、数据质量与安全等制造企业所面临的个性化问题。本文结论贡献于制造企业这一特殊企业类型的数字化转型影响因素研究。

第三,本文从影响因素的角度为制造企业数字化转型提供了一种可能的解决方案。制造企业的数字化转型影响因素包括制造企业正式开始数字化转型前的影响因素以及制造企业数字化转型过程中的影响因素两类。本文构建的制造企业数字化转型影响因素的整合研究框架能够帮助制造企业明确数字化转型的各类影响因素,以便提前做好应对举措,提升制造企业数字化转型的成功率(Stentoft et al., 2021)。

◎ 参考文献

- [1] 池毛毛,王俊晶,王伟军.数字化转型背景下企业创新绩效的影响机制研究——基于NCA与SEM的混合方法[J].科学学研究,2022,40(2).
- [2] 胡海波,卢海涛.企业商业生态系统演化中价值共创研究——数字化赋能视角[J].经济管理,2018,40(8).
- [3] 胡海波,周洁,卢海涛.数字化转型推动制造企业高质量发展:基础、挑战与对策[J].企业经济,2022,41(1).
- [4] 胡青,徐梦周,程杨.知识距离、协同能力与企业数字化转型绩效——基于浙江中小企业的多案例研究[J].江西财经大学学报,2021(3).
- [5] 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).
- [6] 李煜华,向子威,胡瑶瑛,等.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).
- [7] 林艳,张欣婧.制造企业数字化转型不同阶段的影响因素——基于扎根理论的多案例研究[J].中国科技论坛,2022(6).
- [8] 刘学元,刘琦,宋格璇.知识产权保护对企业数字化转型的影响和机制研究[J].珞珈管理评论,2023(5).
- [9] 吕桐骏.数字经济视域下算力盗用的双维风险及法治应对[J].山东师范大学学报(社会科学版),2023,68(5).
- [10] 邱静,范钦钦.独立董事社会资本与企业数字化转型:“资源依赖”还是“资源诅咒”[J].商业研究,2023(3).
- [11] 田震,陈寒松.制造业企业何以构建数字化能力?——基于资源编排理论的案例研究[J].管理案例研究与评论,2023,16(4).
- [12] 王雪冬,聂彤杰,孟佳佳.政治关联对中小企业数字化转型的影响——政策感知能力和市场感知能力的中介作用[J].科研管理,2022,43(1).
- [13] 吴江,陈婷,龚艺巍,等.企业数字化转型理论框架和研究展望[J].管理学报,2021,18

(12).

- [14] 张培, 张苗苗. 制造企业数字化转型类型与触发机制 [J]. 管理现代化, 2020, 40 (6).
- [15] 周冬梅, 陈雪琳, 杨俊, 等. 创业研究回顾与展望 [J]. 管理世界, 2020, 36 (1).
- [16] 朱秀梅, 林晓玥. 企业数字化转型: 研究脉络梳理与整合框架构建 [J]. 研究与发展管理, 2022, 34 (4).
- [17] Bibby, L., Dehe, B. Defining and assessing industry 4.0 maturity levels—Case of the defence sector [J]. Production Planning & Control, 2018, 29 (12).
- [18] Birkel, H. S., Hartmann, E. Impact of IoT challenges and risks for SCM [J]. Supply Chain Management: An International Journal, 2019, 24 (1).
- [19] Brock, J. K. U., Von, Wangenheim. F. Demystifying AI: What digital transformation leaders can teach you about realistic artificial intelligence [J]. California Management Review, 2019, 61 (4).
- [20] Calabrese, A., Levialdi Ghiron, N., Tiburzi, L. ‘Evolutions’ and ‘revolutions’ in manufacturers’ implementation of industry 4.0: A literature review, a multiple case study, and a conceptual framework [J]. Production Planning & Control, 2021, 32 (3).
- [21] Chatzoglou, P. D., Michailidou, V. N. A survey on the 3D printing technology readiness to use [J]. International Journal of Production Research, 2019, 57 (8).
- [22] Cugno, M., Castagnoli, R., Büchi, G. Openness to Industry 4.0 and performance: The impact of barriers and incentives [J]. Technological Forecasting and Social Change, 2021, 168.
- [23] Friesl, M., Stensaker, I., Colman, H. L. Strategy implementation: Taking stock and moving forward [J]. Long Range Planning, 2021, 54 (4).
- [24] Ghobakhloo, M. Determinants of information and digital technology implementation for smart manufacturing [J]. International Journal of Production Research, 2020, 58 (8).
- [25] Gong, C., Ribiere, V. Developing a unified definition of digital transformation [J]. Technovation, 2021, 102.
- [26] Gürdür, D., El-khoury, J., Törngren, M. Digitalizing Swedish industry: What is next?: Data analytics readiness assessment of Swedish industry, according to survey results [J]. Computers in Industry, 2019, 105.
- [27] Karadayi-Usta, S. An interpretive structural analysis for industry 4.0 adoption challenges [J]. IEEE Transactions on Engineering Management, 2019, 67 (3).
- [28] Keupp, M. M., Palmié, M., Gassmann, O. The strategic management of innovation: A systematic review and paths for future research [J]. International Journal of Management Reviews, 2012, 14 (4).
- [29] Koh, L., Orzes, G., Jia, F. J. The fourth industrial revolution (Industry 4.0): Technologies disruption on operations and supply chain management [J]. International Journal of Operations & Production Management, 2019, 39 (6).
- [30] Konanahalli, A., Marinelli, M., Oyedele, L. Drivers and challenges associated with the

- implementation of big data within UK facilities management sector: An exploratory factor analysis approach [J]. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 2022, 69 (4).
- [31] Luthra, S. , Kumar, A. , Zavadskas, E. K. , et al. Industry 4.0 as an enabler of sustainability diffusion in supply chain: An analysis of influential strength of drivers in an emerging economy [J]. *International Journal of Production Research*, 2020, 58 (5).
- [32] Majumdar, A. , Garg, H. , Jain, R. Managing the barriers of industry 4.0 adoption and implementation in textile and clothing industry: Interpretive structural model and triple helix framework [J]. *Computers in Industry*, 2021, 125.
- [33] Masood, T. , Sonntag, P. Industry 4.0: Adoption challenges and benefits for SMEs [J]. *Computers in Industry*, 2020, 121.
- [34] Mittal, S. , Khan, M. A. , Romero, D. , et al. A critical review of smart manufacturing & industry 4.0 maturity models: Implications for small and medium-sized enterprises (SMEs) [J]. *Journal of Manufacturing Systems*, 2018, 49.
- [35] Moeuf, A. , Lamouri, S. , Pellerin, R. , et al. Identification of critical success factors, risks and opportunities of industry 4.0 in SMEs [J]. *International Journal of Production Research*, 2020, 58 (5).
- [36] Pacchini, A. P. T. , Lucato, W. C. , Facchini, F. , et al. The degree of readiness for the implementation of industry 4.0 [J]. *Computers in Industry*, 2019, 113.
- [37] Raj, A. , Dwivedi, G. , Sharma, A. , et al. Barriers to the adoption of industry 4.0 technologies in the manufacturing sector: An inter-country comparative perspective [J]. *International Journal of Production Economics*, 2020, 224.
- [38] Saberi, S. , Kouhizadeh, M. , Sarkis, J. , et al. Blockchain technology and its relationships to sustainable supply chain management [J]. *International Journal of Production Research*, 2019, 57 (7).
- [39] Singh, R. , Bhanot, N. An integrated DEMATEL-MMDE-ISM based approach for analysing the barriers of IoT implementation in the manufacturing industry [J]. *International Journal of Production Research*, 2020, 58 (8).
- [40] Snyder, H. Literature review as a research methodology: An overview and guidelines [J]. *Journal of Business Research*, 2019, 104.
- [41] Sony, M. , Naik, S. Critical factors for the successful implementation of industry 4.0: A review and future research direction [J]. *Production Planning & Control*, 2020, 31 (10).
- [42] Stentoft, J. , Aadsbøll Wickstrøm, K. , Philipsen, K. , et al. Drivers and barriers for industry 4.0 readiness and practice: Empirical evidence from small and medium-sized manufacturers [J]. *Production Planning & Control*, 2021, 32 (10).
- [43] Stentoft, J. , Rajkumar, C. The relevance of industry 4.0 and its relationship with moving manufacturing out, back and staying at home [J]. *International Journal of Production Research*,

2020, 58 (10).

- [44] Verhoef, P. C., Broekhuizen, T., Bart, Y., et al. Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda [J]. Journal of Business Research, 2021, 122.
- [45] Vial, G. Understanding digital transformation: A review and a research agenda [J]. The Journal of Strategic Information Systems, 2019, 28 (2).
- [46] Wong, L. W., Tan, G. W. H., Lee, V. H., et al. Unearthing the determinants of blockchain adoption in supply chain management [J]. International Journal of Production Research, 2020, 58 (7).

注: 因篇幅所限, 纳入综述的 66 篇文献未全部列出, 感兴趣的读者可来信索取。

Influencing Factors for Digital Transformation in Manufacturing Enterprises:

A Literature Review and Prospects

Hu Haibo Lu Haitao Zhou Jie

(School of Business Administration, Jiangxi University of Finance and Economics, Nanchang, 330032)

Abstract: Digital transformation of manufacturing enterprises has become a major trend, and how to help manufacturing enterprises overcome the high failure rate of digital transformation has become a key issue that needs to be solved. By identifying various factors that affect digital transformation of manufacturing enterprises, this study on the influencing factors of digital transformation of manufacturing enterprises can help manufacturing enterprises clarify the focus and difficulties of digital transformation, so as to prepare for it in advance and improve the success rate of digital transformation of manufacturing enterprises. Based on a systematic literature review approach, this study systematically analyzes 66 papers on the influencing factors for digital transformation of manufacturing enterprises in important journals at home and abroad, and constructs an analytical framework for the influencing factors for digital transformation of manufacturing enterprises in terms of both enables and barriers. On this basis, this study proposes the future research directions that need to be further focused on the influencing factors for digital transformation in manufacturing enterprises. The research results have important theoretical and practical significance for clarifying the influencing factors of digital transformation of manufacturing enterprises and improving the success rate of digital transformation of manufacturing enterprises.

Key words: Manufacturing enterprise; Digital transformation; Influencing factors; Digital technology

专业主编: 陈立敏