

组态视角下传统制造业与数字经济融合动力机制研究

周 慧¹, 崔祥民², 裴颖慧²

(1. 江苏科技大学 苏州理工学院, 江苏 苏州 215600; 2. 江苏科技大学 经济管理学院, 江苏 镇江 212003)

摘要:与数字经济融合是传统制造业实现转型升级的重要手段,如何激发传统制造业与数字经济融合的内生动能日益受到学界和政界的关注。基于组态视角和模糊集定性比较分析方法,以172家机械制造类上市公司为样本,探究传统制造业和数字经济融合的多重并发和非对称复杂因果关系。结果发现:①新战略、获取补贴、降低人工成本、数字普惠金融、数字人才集聚、数字基础设施均不是传统制造业与数字经济融合的必要条件;②传统制造业与数字经济高融合动力存在政府补贴驱动型和外生因素齐备条件下创新引领型两个有效组态;③非高融合动力组态的数量、案例覆盖度都远远高于高融合动力组态。

关键词:传统制造业;数字经济;动力机制;模糊集定性比较分析

中图分类号: F424 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002—980X(2023)4—0024—10

一、引言

党的二十大报告提出,坚持把发展经济着力点放在实体经济上,制造业是实体经济的基础,是国家经济的命脉。然而,随着世界各国纷纷意识到制造业在创造就业岗位、拉动经济增长等方面的重要作用,纷纷制定发展战略重振本国制造业,我国制造业正面临着发达国家制造业回流和发展中国家低成本制造的双向挤压,出现要素成本全面上升,先进制造供给不足,落后制造供给过剩等诸多问题,制造业转型升级成为必然趋势。

近年来,人工智能、区块链、云计算、大数据等数字技术日益成熟,逐渐由单纯的概念向意义蕴藉跃升,形成许多具有可操作性的应用范例,使资源配置更加网络化、全球化、快捷化,技术研发更加协同化、开放化、互动化,生产制造更加智能化、定制化、服务化,数字技术与制造业融合已经成为技术创新、产品创新、模式创新的重要途径,是推动制造业质量变革、效率变革和动力变革的有力抓手。尽管与数字技术融合是促进传统制造业转型升级的重要路径,但是融合过程中却面临数字化人才匮乏、数字化转型投资较高、收益存在滞后性和不确定性等诸多困难,即使政府出台了許多优惠支持政策,部分企业却依然存在“不愿融合、不敢融合”现象。

基于传统制造业与数字经济融合的重要价值及面临的现实困境,学界围绕如何与数字经济融合开展了大量研究。传统制造企业可以将数字技术带来的丰富数据流作为生产要素嵌入到价值链分工之中(盛斌,2020),有效链接用户需求与制造供给,串联起制造业内部的各个生产节点(徐兰和吴超林,2022),显著降低全球价值链的生产成本(González and Jouanjean,2017),带来经济效率提升和经济质量提高(佟家栋和张千,2022)促进传统货物和服务贸易的信息化与数据化(徐金海和夏杰长,2020)。与数字经济融合是一个多主体参与的资源集聚过程,而涉及与数字经济融合的核心驱动力等前因问题并没有得到充分讨论(朱秀梅和林晓玥,2022)。学术界需要探讨为什么有的企业积极开展与数字经济融合,而有的企业却止步不前?对这一重要问题的研究以期发现传统制造业与数字经济融合的内生动力。

本文从内生动力与外生动力协同的视角,构建传统制造业与数字经济融合的动力模型,探讨影响传统制造业与数字经济融合动力的多重并发和非对称复杂因果机制,发现传统制造业与数字经济高融合动力和非高融合动力的有效组态,提出激发传统制造业与数字技术融合的有效措施。本文拟解决以下问题:传统制造

收稿日期:2022-10-14

基金项目:国家社会科学基金“数字赋能平台公司高质量创业内在机制与实现路径研究”(22BJL3288);江苏省教育厅高校哲学社会科学项目“数字经济与实体经济融合机制与模式研究”(2022SJYB1561)

作者简介:周慧,硕士,江苏科技大学苏州理工学院讲师,研究方向:科技哲学与创业管理研究;(通讯作者)崔祥民,博士,江苏科技大学经济管理学院副院长,研究员,研究方向:创业管理与人力资源管理;裴颖慧,江苏科技大学经济管理学院硕士研究生,研究方向:技术经济与管理。

业与数字经济融合是否存在必不可少的关键因素？存在哪些因素组态以“殊途同归”的方式驱使传统制造业与数字经济融合？传统制造业与数字经济融合是否存在“不对称”现象？研究这些问题，对于揭示传统制造业与数字经济融合的有效动力机制，提升传统制造业与数字经济融合积极性具有重要理论与实践意义。

二、文献回顾与研究框架

传统制造企业与数字经济融合受到多种因素驱使，是多种因素综合效应的体现。数字经济是一种重要的社会技术现象和制度现象，传统制造企业与数字经济融合受到生产效率和经济利润(Bjorkdahl, 2020)、数字技术发展及渗透、竞争环境加剧(Kohli, 2019)、用户需求变化、政府鼓励激励政策(江玉国, 2020)等多重因素影响。陈玉娇等(2021)从制度环境的视角，构建“行业/地区制度环境-管理者认知-企业数字化转型”研究框架，研究发现，行业地区制度环境影响管理者认知，进而影响企业数字化决策。综上可知，传统制造企业之所以产生数字经济融合行为既可能受内生动力因素的影响，也可能受外生动力因素的影响，如何将内生动力与外生动力进行组合，以形成数字经济与传统制造融合的“最佳路径”成为研究的重要课题。为系统探究传统制造业与数字经济融合动力机制，避免研究的碎片化，本文从内生动力和外生动力两个方面系统分析传统制造业数字经济融合的影响因素。

(一)内生动力

数字经济与传统制造业融合本质上是企业对其价值、目标的主观判断和行为选择的过程，既受经济利益的驱使，也受主观动力、意愿、态度等心理因素的影响。我国传统制造业面临着发达国家制造业“高端回流”和发展中国家“中低端分流”的双重挤压，既需要解决产业升级问题，又需要解决成本高企问题。数字技术与传统制造业的产业链、创新链融合，不能能够解决产业链供应链的堵点问题与“卡脖子”关键技术问题(李振东等, 2023)，提升整体创新水平，还能够获得政府补贴、降低人工成本，缓解成本上涨压力、解决利润偏低困境。以数字技术提升创新水平，进而优化产业结构；以数字技术提升智能化制造水平，进而降低人工成本；以数字技术获得政府补贴，进而提升利润水平，成为传统制造业与数字经济融合的根本动因。

1. 创新战略

传统制造业与数字经济融合的过程是生产过程与数字技术重新组合的过程，涉及数字技术应用、产品制造过程重构、商业模式创新、组织机构转型等一系列工作模式、工作方式的改变，推动着企业目标、治理结构及内部管理的系统性转变(戚聿东和肖旭, 2020)，甚至引发更深层次企业文化的改变(Warner et al, 2019)，触发传统制造业实体属性发生重大变化(Vial, 2019)。传统制造业与数字经济融合过程实质上是应用数字技术推动企业不断创新的过程(Gur et al, 2019)。

企业是创新的主体，是创新的发起者、组织者和实施者，企业家的创新创业精神在很大程度上决定了企业经营运作的战略导向和精神文化。制造业与数字经济融合不是简单的新技术的应用，而是业务模式的根本性变革，既需要大量资金投入，具有较高的财务风险，而且涉及组织结构和工作流程的调整，挑战了诸多部门和员工的利益、文化和工作习惯(Broekhuizen et al, 2021)。没有创新精神和创新习惯支撑，制造企业数字经济融合将会难以在组织中得到认同，也难以得到各个部门和员工的支持。

研发资金投入和研发人才投入是创新的基础，研发投入大的企业更倾向于长期投入和持续创新。热衷于创新的企业，一方面，会依靠开放共享的数据资源，对市场进行细化分割和精准定位，制造出符合用户需求的多元化与个性化产品，有效实现多样化产品供给和异质性用户需求的精准匹配；另一方面，会将智能化生产、用户数据等价值链的各个环节，有效连接起来，构建出更加高效、柔性、多元、智能的一体化生产模式，将制造过程与互联网、大数据技术相融合，实现由传统制造向智能制造、数字制造的转型(焦勇, 2020)，使经营方向、运营模式、组织方式和资源配置方式发生根本性的转变，通过不断培育新的价值增长点，实现企业价值创造。

2. 降低人工成本

制造业就是工人将各种生产资源加工生产出各种产品或服务的行业(张建清和余道明, 2018)，人工是制造业成本的重要构成要素。随着我国经济的高速发展，劳动收入逐步提高，低廉劳动力优势已不复存在。而我国传统制造业由于智能化、自动化的高科技设备使用不足，生产过程对人工的依赖程度依然较大，人均生产率与发达国家具有较大差距，在劳动收入逐步提高的背景下，使企业生产制造成本负担较重，中国制造企业竞争力削弱(张庆昌和王跃生, 2018)。

研究发现,当企业面临较高的生产成本时,则有意图或强烈动力提高产量来摊低固定成本(翟森,2013),降低单位生产成本,提高当期利润。随着机器视觉、深度学习等技术的日益成熟,人工智能应用场景不断扩大,机器人、物联网等技术在生产制造过程中得以广泛推广。制造企业主动与数字经济融合,利用数字技术提升生产的自动化、智能化,提高生产效率,降低人工使用率,改善工作环境,提高产品质量,从而有效降低单位人工成本。

3. 政府补贴

数字经济是新一代技术革命的产物,具有经济形态新、资源配置方式新和发展理念新的特征,是国家推动供给侧改革,实现创新驱动发展战略的重要手段。为促进数字经济发展,国家密集出台数字经济发展政策,加大政府补贴力度,引导数字经济发展,政府补贴对传统制造企业数字化转型等创新行为产生正向激励性作用。首先,政府补贴具有资源属性,能够弥补企业数字化转型部分投入,降低企业与数字经济融合的边际成本,直接缓解企业资金约束。其次,政府补贴具有“信号作用”,获得补贴的企业向外界传递了数字经济融合项目具有重大价值的信号,能够帮助企业更容易获得债权融资和股权融资,从而间接缓解企业资金约束。最后,政府补贴可以提高管理层的风险承担能力,降低企业对风险的敏感度,从而使企业有更大的信心承担风险较大、周期较长的数字化转型改革。实证研究发现,国家制定的智造发展政策、规划、纲要等对企业“智造”转型行为产生深远的影响(江玉国,2020)。

(二)外生动力

传统制造企业数字化转型过程中与外部环境发生着复杂、多样、非线性的联系,外界环境要素相互作用对企业数字化转型的方向、范围、方式等行为产生深远影响。“人、财、物”作为传统制造业企业与数字经济融合的重要资源保障,对于提振传统制造业与数字经济融合信心方面具有重要作用。“人”指的是“数字人才”,人才是第一资源,数字人才是数字经济发展的核心要素,夯实数字经济的“人才底座”,实现数字人才的空间集聚,为传统制造业与数字经济融合夯实人才底座。“财”指的是“数字普惠金融”,数字普惠金融缩短了融资周期,降低了融资成本,为传统制造业与数字经济融合注入金融动力。“物”指的是“数字基础设施”,数字基础设施以数据、信息等新型生产要素为主要载体,可以充分渗透到制造业全产业链条的各个环节,以超强的纵深渗透与显著的集约整合能力,促进制造业高质量发展。传统制造业与数字经济融合受数字人才、数字普惠金融、数字基础设施等外部因素的综合影响。

1. 数字人才

数字经济与传统制造业的融合是新兴数字技术与传统生产制造技术的深度集成,反映了不断发展的数字技术对传统制造过程的影响和转变。数字经济与传统制造业深度融合在催生新产业、新业态、新模式的同时,也带来工作性质和所需技能的重点转变。研究发现,数字化的高速发展,需要劳动者掌握更多的数字技能和沟通技能,美国“数字制造与设计”创新研究所(DMDII)从七大技术领域和三个人才层次出发,构建了由165个人才角色构成的制造业数字化转型所需的人才框架(薛栋,2021)。与消费领域数字化转型主要依赖互联网用户的“人口红利”不同,生产领域的数字化转型更加依赖掌握核心数字技术的“人才红利”,伴随着数字经济与传统制造业的快速融合,数字技术人才成为当前短缺程度非常高的职业类别(Craig et al,2018),缺乏支持数字技术的内部劳动力成为阻碍传统制造业数字化转型的主要原因。数字技术人才集聚能够为传统制造企业数字化转型提供坚实的人才基础,从而坚定了企业数字化转型的信心。

2. 数字普惠金融

作为新一代的金融新业态,数字普惠金融是数字技术与普惠金融的跨界融合(马黄龙和屈小娥,2021),伴随着数字技术的快速发展而日益成熟。数字普惠金融具有普惠公平性特征,使技术创新这种因具有高不确定性特征而被传统金融排斥的项目获得金融服务的机会,从而缓解了传统制造业数字化转型面临的外部融资约束,融资环境的改善,可以增加企业经营决策的调整幅度,激发承担风险的意愿与创新动力。数字普惠金融主要利用互联网、大数据、云计算等数字技术,提高了信息收集、筛选、评估的质量,以低成本的方式解决金融机构与制造企业之间的信息不对称问题。传统制造企业的数字化转型在实现万物互联的基础上形成海量的数据资产,大量数据在实现科学决策和资源配置优化的基础上,为金融机构开展投资项目选择、风险评估提供了便利,增强资本投向的精准性、靶向性,从而有利于提升金融资本与制造业实体资本的匹配度,有利于控制了制造企业创新过程中存在信贷风险,提高了金融服务的针对性和触达能力(宋晓玲,2017),进而

推动技术创新(张庆君和黄玲,2021)。数字普惠金融在数字技术的支持下,打破原有的金融服务方式,提高了审批速度,降低了制造企业技术创新融资的成本,激发了企业创新动力(惠献波,2021)。

3. 数字基础设施

政府明确提出由信息基础设施、融合基础设施、创新基础设施构成的“新基建”政策体系,为制造业的数字转型、智能升级、融合创新提供了完善的基础设施。基础设施的日益完善促进了数字流动,使知识和技术的流动更加顺畅,为知识技术外溢提供了条件(何玉梅和赵欣灏,2021),提高了传统制造企业的数字化水平,推动传统制造业数字化发展。数字基础设施还可以拉近人与人之间的空间距离,传统制造业与数字企业可以进行即时沟通与交流,可以克服信息不对称问题,缓解资源错配,提高传统制造业与数字经济融合效率。数字基础设施的快速发展加速数字技术变革,数字技术的日益成熟消除了由于技术不成熟造成的不确定性恐慌,为制造业转型树立了信心。在“新基建”和产业数字化转型政策制度环境的支撑下,传统产业逐渐向高端化、智能化、绿色化方向发展,逐渐向未来产业转型升级(那丹丹和李英,2021)。

综上所述,传统制造企业与数字经济融合受到企业自身创新战略、政府补贴、成本压力缓解和外部数字金融、数字人才、基础设施等多因素的影响,而现有研究多是对单个因素的净效应开展了研究,但各个因素与制造业和数字经济融合之间并非简单的线性关系,还可能存在复杂的非线性关系,各因素之间的互补、替代、共生等互动行为对制造业与数字经济融合产生复杂的非线性作用。因此,本文基于组态视角,将上述四种因素同时纳入研究框架,深入挖掘制造业与数字经济融合各因素之间的协同机制及各要素之间的互动关系,理论模型如图1所示。

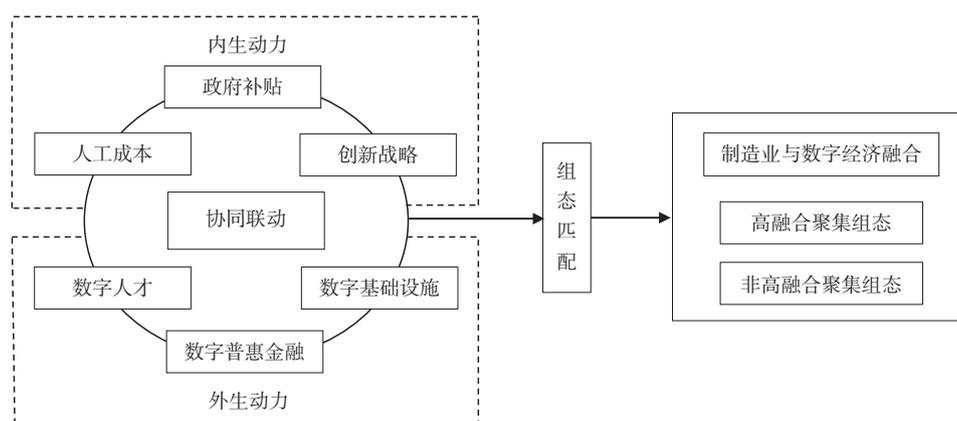


图1 制造业与数字经济融合理论模型

三、研究设计

(一)研究方法

本文采取模糊集定性比较分析方法(fsQCA)探讨传统制造企业与数字经济融合的动力机制,主要基于三个方面的考虑:第一,传统制造企业与数字经济融合是内生外生因素相互影响,相互协同作用下产生的,内生或外生因素的单考考量无法完美诠释传统制造企业与数字经济融合的内在逻辑,而定性比较分析方法则可以以整体组态视角分析要素间相互依赖与共同作用复杂因果关系(杜运周和贾良定,2017);第二,本文既关注传统制造企业与数字经济深度融合的原因,也关注传统制造企业排斥数字经济融合的原因,而这个两个原因可能并不相同,传统回归分析无法处理这种非对称性问题,定性比较分析方法可以在非对称假设条件下,分别分析产生高动力的有效组态和非高动力的有效组态;第三,传统制造企业与数字经济融合动力尚处于探索阶段,可能存在多重路径,定性比较分析方法为这种基于等效性的殊途同归问题提供了新的思路。

(二)案例选择与数据来源

在充分考虑样本数量充足性和可获得性的同时,为提高样本的代表性,本文选取机械制造类上市公司为初始研究样本,并对数据进行如下处理:第一,剔除special treatment(ST)和中间退市的样本;第二,剔除存在缺失值的样本。本文所有内生动力相关变量均来自于2020年度公司年报,本文所有外生动力中的数字基础设施、数字人才来自于中国城市统计年鉴,普惠金融来自于北京大学数字普惠金融指数。

(三) 变量测量

1. 被解释变量

传统制造业与数字经济融合虽然已经成为企业在数字经济时代下的核心战略路径(李晓华,2019),虽然引起理论界的高度重视,但仍然以理论定性分析居多,部分实证研究也是从宏观视角出发,探讨了区域层面的数字经济融合问题,相比之下微观层面,关于企业层面的传统制造业与数字经济融合的定量研究较为罕见(吴非等,2021)。与数字经济融合作为制造企业发展的重大战略,一定会在具有总结和指导性质的年报中有所体现,利用从上市公司的年报中涉及“与数字经济融合”的词频统计角度来刻画与数字经济融合程度,具有科学性与合理性。

本文借鉴吴非等人(2021)做法,利用 Python 爬虫技术对 172 家上市公司年报进行爬取。首先在阅读与数字经济融合经典文献(戚聿东和肖旭,2020;焦勇,2020;朱秀梅和林晓玥,2020)及与数字经济融合的相关政策文本的基础上,归纳整理出与数字经济相关的特征词库。利用 Python 软件的爬虫功能,按照由“人工智能技术、大数据技术、云计算技术、区块链技术、数字技术应用”构成的特征词图谱进行爬虫,形成数据池。按照搜索、匹配和词频计数的步骤,分类归纳特征词的词频,形成加总的词频,从而形成传统制造企业与数字经济融合的指标体系。

2. 核心解释变量

(1)创新战略。研发费用是直接反应企业创新的资本性投入,本文在借鉴苏屹和李丹(2020)做法的基础上,以研发费用占业务收入的比例反应企业创新投入的强度。

(2)政府补贴。本文借鉴朱金生和朱华(2021)做法,采用公司财务报表中“营业外收入”科目下的“政府补贴”,并以政府补贴占业务收入的比例反应企业获得政府补贴能力水平。

(3)人工成本。本文借鉴陈梦根和周元任(2021)做法,采取公司财务报表中的“主营业务成本”科目下的“人工成本”,并以人工成本占主营业务收入的比例反应人工成本水平。

(4)数字基础设施。数字基础设施发展水平与通讯、新一代信息技术等行业发展密切相关,因此,本文借鉴钞小静等人(2020)做法,以移动电话、电信业务占比衡量数字基础设施发展水平。

(5)数字普惠金融。北京大学数字金融研究中心联合蚂蚁金服收集海量数字金融数据,编制了覆盖广度、使用深度和数字化水平三个一级指标 33 个具体指标构成的普惠金融指数。该指数得到学界的高度认可和广泛使用,本文使用该指数衡量各地区的数字普惠金融发展水平。

(6)数字人才集聚。人才集聚是人才在空间上相对集中的一种现象,数字技术以计算机等技术发展为基础,本文借鉴孙建和尤雯(2008)的做法,以百分比的方法,采取计算机从业人员占城市就业人口比例衡量数字人才集聚程度。

3. 变量校准

定性比较分析将每个条件变量和结果变量均视为一个集合,为求出每个案例(机械制造类上市公司)在这些集合中的隶属分数,需要对变量进行校准。为使校准过程具有客观性,本文借鉴 Garcia 和 Fancoeur (2016)做法,将各连续性变量的 25 百分位、50 百分位和 75 百分位分别计为完全非隶属度、转折点和完全隶属度,各校准值见表 1。采取直接校准法,按照表 2 标准将数据转化为模糊集隶属分数。

表 1 数据校准标准表

变量	完全非隶属	交叉点	完全隶属
数字经济融合	0.000	8.000	36.000
政府补贴	0.007	0.015	0.035
创新战略	0.035	0.045	0.060
人工成本	0.035	0.054	0.082
数字普惠金融	280.000	293.469	309.798
数字人才集聚	1.024	1.783	4.708
数字基础设施	0.953	1.114	1.526

四、实证分析

(一) 单个条件的必要性分析

在进行组态分析之前,需要先进行必要性分析,以甄别是否存在结果发生总是存在的条件,防止这样的条件可能被简约解除,在组态分析时纳入“逻辑余项”的解被删除(伯努瓦·里豪克斯和查尔斯·C·拉金,2017)。一致性是衡量必要性条件的重要标准,本文借鉴前人的研究经验,将一致性的阈值设定为 0.9,使用 fsQCA 软件分别对高融合动力和非高融合动力的必要条件进行分析,分析结果见表 2。研究发现,各个单项

表2 必要条件分析结果

前因条件	高融合动力		非高融合动力		前因条件	高融合动力		非高融合动力	
	一致性	覆盖度	一致性	覆盖度		一致性	覆盖度	一致性	覆盖度
政府补贴	0.617	0.582	0.459	0.534	普惠数字金融	0.621	0.522	0.559	0.580
~政府补贴	0.507	0.432	0.641	0.673	~普惠数字金融	0.500	0.479	0.540	0.637
创新战略	0.631	0.582	0.447	0.508	数字人才集聚	0.577	0.565	0.452	0.546
~创新战略	0.466	0.406	0.632	0.679	~数字人才集聚	0.537	0.443	0.640	0.651
人工成本	0.506	0.465	0.563	0.637	数字基础设施	0.592	0.540	0.487	0.547
~人工成本	0.605	0.529	0.527	0.568	~数字基础设施	0.503	0.443	0.590	0.641

注：~为非集符号。

前因条件对高融合动力和非高融合动力必要性均未超过0.9,不构成必要性条件。这意味着单个前因条件对数字化融合的解释力较弱,需要探讨多个条件的组态对传统制造业与数字经济融合的影响。

(二)高融合动力的组态分析

组态分析采取系统的思想,可以揭示多因素与组态对结果产生的影响。参考前人研究成果,将组态分析的一致性阈值设定为0.8(Fiss, 2011),为降低潜在的组态矛盾,参考杜运周等(2017)的建议,同时将proportional reduction in inconsistency(PRI)的阈值设定为0.7,案例阈值设定为1(Schneider et al, 2012)。使用fsQCA3.0软件的分析导致高融合度的条件组态,这些条件组态表示实现高融合度的不同条件组合,这些条件组合具有等效性,本文根据这些条件组合特征对其组态进行命名。

本文根据简约解和中间解的嵌套关系,判断组态中的条件是核心条件还是边缘条件,简约解和中间解都出现的条件界定为核心条件,仅在中间解中出现的条件为边缘条件。分析结果见表3。

表3 组态分析

前因条件	高融合聚集组态		非高融合聚集组态				
	组态 H1	组态 H2	组态 NH1	组态 NH2	组态 NH3	组态 NH4	组态 NH5
政府补贴	●				⊕	⊕	
创新战略	⊕	●	⊕	⊕	⊕		⊕
人工成本	⊕	⊕	⊕		⊕	●	●
普惠数字金融		●		●	⊕	●	⊕
数字人才集聚	●	●	⊕	⊕		●	●
数字基础设施	●	●	⊕	⊕	●	⊕	●
一致性	0.860	0.810	0.850	0.870	0.910	0.900	0.900
原始覆盖度	0.110	0.180	0.240	0.220	0.110	0.080	0.070
唯一覆盖度	0.060	0.140	0.060	0.060	0.050	0.040	0.040
总体解的一致性	0.810		0.860				
总体解的覆盖度	0.260		0.460				

注:借鉴Ragin(2008)的结果呈现方式,实心圆●表示条件存在,大圆表示核心条件,小圆表示边缘条件,含叉圆⊕表示条件不出现,空格表示一种模糊状态。

分析结果表明产生高融合动力的组态有两个,两个组态均包含了劳动力成本的非集,这说明人工成本压力非但没有成为与数字经济高融合动力的核心条件,其非集反而成为与数字经济高融合动力的核心条件,成本压力作为与数字经济融合内生因素的理论假设没有得到实证支持,传统制造业与数字经济的高度融合需要在较低的劳动力成本条件下进行。鉴于两个组态均包含数字人才集聚和数字基础设施两个核心条件,为了更好比较两个组态差异,按照组态理论化的过程,将两个组态分别命名为:政府补贴驱动型和数字普惠金融条件下的创新引领型。具体阐述如下。

1. 政府补贴驱动型

该模式表明,无论数字普惠金融发展如何,在数字基础设施和数字人才集聚条件支持下,即使企业没有创新意识,也没有劳动力成本较高压力,只要政府补贴足够高,传统制造企业就有与数字经济融合的动力。技术进步理论认为,一些科学技术具有不确定性和外部性,单凭市场机制无法为企业提供有效的创新资源,政府可以通过补贴的方式将其外部性内部化。企业为获取政府掌握的稀缺资源或额外的经济利益,会积极与政府建立良好关系,通过从事政府期望的活动进行寻租。具体而言,传统制造企业通过政策解读、政策分析,发现与数字经济融合行为符合政府期望,在数字人才集聚和数字基础设施完备等外部条件成熟的情况下,与数字经济融合风险可控,就会产生强烈的融合动力。

该组态的典型案例是远大智能、厦工股份、云内动力、太原重工、三环传动五家企业。为深化质性研究,本文以三环传动为例开展深度案例分析。2015年工信部为加快推进《中国制造2025》,启动了智能制造专项项目,三环传动的“工业机器人高精度减速器智能制造建设项目”就成功入选,同年三环传动的“工业机器人核心基础部件应用示范项目”获得了科技部“863计划”支持,仅此两个项目就获得政府4823万资金支持。随着《杭州市全面推进“三化融合”打造全国数字经济第一城行动计划(2018—2022)》等一系列文件的出台,杭州市的数字基础设施、数字人才在全国都处于较为领先的地位,在良好的数字经济发展环境和国家“863计划”和工信部智能制造专项支持下,三环传动已经构建了由研发、设计、制造执行、物流仓储、订单获取、设备运行等各个环节组成的数字生态链,形成精益化、自动化、数字化三化一体的管理新模式。

2. 外生因素齐备条件下的创新引领型

该模式表明,无论与数字经济融合能否拿到政府补贴,在人才、设施、金融三大环境要素齐备的情况下,即使没有劳动力成本较高的压力,只要企业具有创新意识,传统制造业就有与数字经济融合的动力。熊彼特认为,除了经济利益外,推动和促使企业家创新行为的还有“存在有一种理想和意志,要去找到一个私人王国,常常也是一个王朝”,后者被称之为企业家的创新精神。在创新精神引领下,传统制造企业虽然具有与数字经济融合的积极性,但也会遇到人才、资金、设施等要素约束,传统制造企业与数字经济融合等创新性行为需要资源禀赋的支持和保障。创新动力系统理论认为,企业创新行为是内部和外部诸多要素形成的系统集合企业实施与数字经济融合等创新行为是创新精神与资源禀赋共同作用的结果,人才、资金、设施等资源禀赋对数字经济融合行为具有催化作用。

该组态的典型案例包括:九号公司、诚益通、大族激光、北方导航、晶盛机电、新时达、三一重工、佳士科技、金自天正、航叉集团、派能科技。以诚益通为例,该企业总部位于北京,赛迪顾问数字经济产业研究中心发布《2021中国数字经济城市发展白皮书》显示北京位于数字经济发展首位,数字经济发展水平领先于其他地区。该公司是国内领先的生物、制药行业智能制造系统整体解决方案供应商,一直以来都十分重视科技创新,专注智能制造发展前沿技术,研发费用占收入比重达到10.26%,是国家首批认定的高新技术企业,获得国家级专精特新“小巨人”企业称号。该企业以“让制造更智能,让大众更健康”为使命,将自动化控制系统、工业软件及智能装备进行集成,提升制药企业、生物制品生产企业的自动化、数字化、智能化水平,最终实现制药生产自动化控制和智能化管理,2021年上半年智能制造业务实现业务收入3.21亿元,占据集团营业总收入比重的76.79%。企业所在地较为齐备的数字技术设施、数字人才、数字普惠金融环境与创新引领的企业战略相协同促使该企业具有较高的数字经济融合度。

(三)非高融合动力的组态分析

基于传统制造业与数字经济融合非对称性假设,为全面深入理解传统制造业与数字经济融合动力,本文进一步分析了导致非高融合的组态。以高融合的非集作为结果变量,利用fsQCA3.0软件进行组态分析,研究结果见表3。由表3可见,产生非高融合的组态有5个。NH1显示,在缺乏数字人才集聚、数字基础设施较弱的情况下,传统制造企业如果没有创新战略和劳动力成本压力,即使政府给予较高的补贴,也不会产生高的融合动力。NH2显示,在数字普惠金融发展程度不高的情况下,如果传统制造企业既没有创新战略和劳动力成本压力,也不能获得较高的政府补贴,即使数字人才集聚和数字基础设施较为完善,也不会产生高的融合动力;NH3显示,在缺乏数字人才集聚、数字基础设施较弱,数字金融发展较高的情况下,传统制造企业没有创新战略,即使面对较高的劳动力成本压力和较大的政府补贴,也不会产生较高的融合动力;NH4显示,数字人才集聚和数字基础设施较为完善,数字普惠金融发展不成熟情况下,传统制造企业如果没有创新精神,即使面对较高的成本压力,也不会产生较高的融合动力;NH5显示,数字人才较高集聚,数字普惠金融发展程度较高,数字基础设施不完善情况下,传统制造企业如果无法获取较高的政府补贴,即使面对较高的成本压力,也不会产生较高的融合动力。

本文研究发现,NH1、NH3、NH4都呈现出创新战略不足的特征,在数字化环境具有缺陷的情况下,企业如果没有创新战略,无论是否具有劳动成本压力,传统制造企业都没有高融合动力;NH2、NH5都呈现出获得政府补助不足的特征,在数字化环境具有缺陷的情况下,如果不能获得高政府补助,在创新战略缺失或劳动成本压力情况下,传统制造企业都没有高融合动力。

本文研究还发现,非高融合组态的数量、案例覆盖度都远远高于高融合组态。这说明,传统制造业与数字

经济融合仍然处于早期探索阶段,产生高融合动力条件较为苛刻,相关条件缺失较容易导致非高融合动力的产生。

(四) 稳健性检验

本文借鉴 Fiss(2011)做法,通过调整校准交叉点的方法进行稳健性检验。具体来讲,就是将数字基础设施、数字人才集聚、数字普惠金融、创新战略、政府补贴、成本压力和融合度的交叉点由 50% 分数调整为 45% 分数,其他分析过程与方法不变。研究结果发现,组态的核心条件和组态的数量相同,部分边缘条件发生了较小的变化,但变化没有引起组态的实质性解释。因此,本文的研究结论依然有效。

五、研究结论与展望

(一) 研究结论

如何促进传统制造业与数字经济融合是制造业高质量发展研究的焦点问题。本文从内生因素与外生因素协同视角出发,采取组态思维和 QCA 方法整合两个层面的六个条件因素,探讨影响传统制造业与数字经济融合动力的多重并发和非对称复杂因果机制,得出以下研究结论:

第一,单个要素并不构成传统制造业与数字经济融合的必要条件,传统制造业与数字经济融合是内生与外生多重因素组合的结果。

第二,虽然与数字经济融合是解决劳动力成本较高的重要途径,但研究发现,劳动力成本较高并非传统制造业与数字经济融合的主要动力,其非集成为传统制造业与数字经济高融合动力的核心要素。

第三,传统制造业与数字经济高融合动力具有政府补贴驱动型和外生因素齐备条件下的创新引领型两个有效组态,较之政府补贴驱动型,外生因素齐备条件下的创新引领型更能有效激活传统制造业与数字经济融合动力,创新作为自我驱动和自我激励的内生动力对传统制造业与数字经济融合产生重要影响。

第四,传统制造业与数字经济融合非高融合动力具有五个有效组态,五个非高融合动力有效组态与两个高融合动力有效组态并非对称关系,不能以高融合动力原因解释非高融合动力。较之高融合动力组态,非高融合组态的数量、案例覆盖率较高,相关条件缺失较容易导致非高融合动力的产生。

(二) 理论贡献

(1) 本文基于组态思维,构建传统制造业与数字经济融合动力机制分析框架,探究了多重并发逻辑下内外因素如何促进传统制造业与数字经济融合问题,深化了传统制造业与数字经济融合的理论蕴含。以往研究局限于内生、外生因素对融合动力的线性影响,两个层面的要素协同联动影响融合动力的机制尚不明确。本文采取组态思维,深入剖析三个内生因素和三个外生因素的协同联动力制,发现了传统制造业与数字经济高融合动力的两个有效组态,揭开了内外因素影响传统制造业与数字经济融合的黑箱,使内生关键条件和外生关键条件的联动力制浮出水面。本文丰富发展了系统协同理论,不同于以往强调系统全要素的协同,本文发现有限要素的协同也会使系统高效运行,有限要素的匹配是系统高效运行的前提条件。

(2) 本文发现单个要素并不是导致传统制造业与数字经济融合的必要条件,要素之间具有替代效应,加深了内生-外生要素复杂因果关系的理解。以往研究发现,创新驱动战略等内生要素及政府补贴等外生要素对传统制造业与数字经济融合产生重要影响,但这些要素之间的关系并没有研究清楚,本文发现并不存在必不可少的要素条件,要素之间并非独立的关系,可以通过不同要素的组合实现高融合动力的目的。这为基于不同资源禀赋的传统制造业与数字经济融合复杂问题研究提供了新思路与新方法。

(3) 本文以 Python 爬虫的方法刻画传统制造业与数字经济融合水平,为有效测度微观层面的数字经济融合水平提供了借鉴与参考。以往研究局限于从产业数据化和数据产业化宏观层面测量数字经济融合发展水平,对于微观层面的融合水平测度研究不足。本文以机械制造业上市公司年报为研究对象,采取 Python 爬虫的方法,按照“搜索-配对-加总”的研究步骤,以年报中数字技术的词频数测度传统制造业与数字经济融合水平,有效解决了微观层面的数字经济融合测度难题。

(4) 本文运用 QCA 研究方法发现了传统制造业与数字经济融合动力机制的非对称性因果关系。以往研究局限于高融合水平的影响因素和机制研究,忽略了非高融合水平的研究。本文采用 QCA 研究方法,分别探索了高融合水平和非高融合水平的有效组态,研究发现,导致高融合水平的组态与非高融合水平的组态并非完全相反,即并不能根据高融合水平的组态反推出非高融合水平的组态。同时,本文还发现,数字人才集聚与数字普惠金融的非对称性,当不同条件组合时会产生完全不同的结果。本文能够更加细腻地解释传统制造业与数

数字经济高融合水平和非高融合水平,能更好地解释传统制造业与数字经济融合的差异性和组态效应,对于揭示传统制造业与数字经济高水平融合和非高水平融合存在的复杂机制具有重要的理论和实践意义。

(三) 实践意义

(1) 弘扬企业创新精神,培育传统制造业与数字经济融合的原动力。研究发现,不仅外生因素齐备条件下的创新引领型更能有效激活传统制造业与数字经济融合动力,而且非高融合动力的五个组态中四个与非高创新水平相关,这说明创新是传统制造业与数字经济融合的原动力,在很大程度上决定了传统制造企业“要不要与数字经济融合”问题。因此,要进一步强化企业创新主体地位,促进各类创新要素向企业集聚,严厉打击“伪创新”“假创新”现象,让真正创新的企业享受到创新红利,发挥创新引领者的模范示范作用,进而激发企业创新意识,发挥创新在与数字经济融合中的引领作用。

(2) 促进有限要素匹配,充分发挥内生与外生因素协同作用。研究发现,传统制造业与数字经济高融合动力的两个组态并不是所有要素的协同,只要具备相关要素就可实现高融合动力。这就需要各地方从自身资源禀赋出发,立足于本地环境和各个企业具体状态,选择合适的激励措施,达到促进传统制造业与数字经济融合的目的。

(3) 不走极端,系统推进传统制造业与数字经济融合。研究发现,传统制造业与数字经济融合具有非对称性特征,非高融合度的原因并不能依靠高融合度的原因逆向推导。这启示我们理性对待传统制造业与数字经济融合,不能盲目认为高融合动力的对立面都是传统制造业与数字经济融合度不高的原因。研究还发现,非高融合动力组态中也包含数字基础设施、数字人才集聚、数字普惠金融等指标,因此,也不能极端认为非高融合动力缺乏所有要素。促进传统制造业与数字经济融合,需要深入理解内生因素与外生因素之间的联系,充分发挥要素间的协同作用。

(四) 研究局限与展望

本文研究还有以下不足,需要未来进一步的研究:①受限于微观层面的数据可得性,本文仅对机械制造业上市公司开展了研究,这在一定程度上影响了结论的可推广性,未来可以收集更多类型传统制造业与数字经济融合的数据,尤其是中小型传统制造企业数据,并对不同类型传统制造业与数字经济融合有效组态开展对比分析,以发现不同类型传统制造业与数字经济融合组态异同;②由于传统制造业与数字经济融合尚处于初级阶段,所以本文仅获取了静态数据,未来可收集跨年度的动态数据,采用时序QCA研究方法研究内外生因素变化“轨迹”如何影响与数字经济融合度的变化。

参考文献

- [1] 伯努瓦·里豪克斯,查尔斯·C·拉金,2017.QCA设计原理与应用:超越定性与定量研究的新方法[M].杜运周,李永发等,译.北京:机械工业出版社,57-65.
- [2] 钞小静,薛志欣,孙艺鸣,2020.新型数字基础设施如何影响对外贸易升级:来自中国地级及以上城市的经验证据[J].经济科学,42(3):46-59.
- [3] 陈梦根,周元任,2021.数字化对企业人工成本的影响[J].中国人口科学,(4):45-60,127.
- [4] 陈玉娇,宋铁波,黄键斌,2022.企业数字化转型:“随行就市”还是“入乡随俗”?——基于制度理论和认知理论的决策过程研究[J].科学学研究,40(6):1054-1062.
- [5] 杜运周,贾良定,2017.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,34(6):155-167.
- [6] 何玉梅,赵欣灏,2021.新型数字基础设施能够推动产业结构升级吗——来自中国272个地级市的经验证[J].科技进步与对策,38(17):79-86.
- [7] 惠献波,2021.数字普惠金融发展能激励企业创新吗?——新三板上市公司的证据[J].企业经济,40(7):63-74.
- [8] 江玉国,2020.工业企业“智造”转型的动力机制研究[J].科研管理,41(2):104-114.
- [9] 焦勇,2020.数字经济赋能制造业转型:从价值重塑到价值创造[J].经济学家,(6):87-94.
- [10] 李晓华,2019.数字经济新特征与数字经济新动能的形成机制[J].改革,(11):40-51.
- [11] 李振东,梅亮,朱子钦,等,2023.制造业单项冠军企业数字创新战略及其适配组态研究[J].管理世界,39(2):186-208.
- [12] 马黄龙,屈小娥,2021.数字普惠金融对经济高质量发展的影响——基于农村人力资本和数字鸿沟视角的分析[J].经济问题探索,(10):173-190.
- [13] 那丹丹,李英,2021.我国制造业数字化转型的政策工具研究[J].行政论坛,28(1):92-97.
- [14] 戚聿东,肖旭,2020.数字经济时代的企业管理变革[J].管理世界,37(6):135-152.
- [15] 盛斌,张子萌,2020.全球数据价值链:新分工、新创造与新风险[J].国际商务研究,41(6):19-31.

- [16] 宋晓玲, 2017. 数字普惠金融缩小城乡收入差距的实证检验[J]. 财经科学, (6): 14-25.
- [17] 苏屹, 李丹, 2021. 研发投入、创新绩效与经济增长——基于省级面板数据的PVAR实证研究[J]. 系统管理学报, 30(4): 763-770.
- [18] 孙建, 尤雯, 2008. 人才集聚与产业集聚的互动关系研究[J]. 管理世界, 25(3): 177-178.
- [19] 佟家栋, 张千, 2022. 数字经济内涵及其对未来经济发展的超常贡献[J]. 南开学报(哲学社会科学版), (3): 19-33.
- [20] 吴非, 胡慧芷, 林慧妍, 等, 2021. 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, 37(7): 130-144, 10.
- [21] 徐金海, 夏杰长, 2020. 全球价值链视角的数字贸易发展: 战略定位与中国路径[J]. 改革, (5): 58-67.
- [22] 徐兰, 吴超林, 2022. 数字经济赋能制造业价值链攀升: 影响机理、现实因素与靶向路径[J]. 经济学家, (7): 76-86.
- [23] 薛栋, 2021. 智能制造数字化人才分类体系及其标准研究——美国DMDII的数字人才框架启示[J]. 江苏高教, (3): 68-75.
- [24] 翟森, 2013. 投资扩张和成本压力下的过度生产——基于中国制造业上市公司的经验研究[J]. 中央财经大学学报, (11): 90-96.
- [25] 张建清, 余道明, 2018. 中国制造业成本: 演变、特点与未来趋势发展[J]. 河南社会科学, 26(3): 57-62.
- [26] 张庆昌, 王跃生, 2018. 中美印制造业成本比较: 一个案例引发的思考[J]. 宏观经济研究, (6): 169-175.
- [27] 张庆君, 黄玲, 2021. 数字普惠金融、产业结构与经济高质量发展[J]. 江汉论坛, (10): 41-51.
- [28] 朱金生, 朱华, 2021. 政府补贴能激励企业创新吗? ——基于演化博弈的新创与在位企业创新行为分析[J]. 中国管理科学, 29(12): 53-67.
- [29] 朱秀梅, 林晓明, 2022. 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, 34(4): 141-155.
- [29] BJORKDAHL J, 2020. Strategies for digitalization in manufacturing firms [J]. California Management Review, 62(4): 17-36.
- [30] BROEKHUIZEN T, BROEKHUIS M, GIJSENBERG M J, ET AL, 2021. Introduction to the special issue—Digital business models: A multi-disciplinary and multi-stakeholder perspective[J]. Journal of Business Research, 122: 847-852.
- [31] CRAIG G, PAUL W, BEN D, et al, 2018. Deloitte and the manufacturing institute skills gap and future of work study [R]. London: Deloitte In-sights: 3-7.
- [32] GONZÁLEZ J L, JOUANJEAN M A, 2017. Digital trade: Developing a framework for analysis [R]. Paris: OECD Trade Policy Papers, (205): 9-10.
- [33] GUR BAXANI V, DUNKLE D, 2019. Gearing up for successful digital transformation[J]. MIS Quarterly Executive, 18(3): 209-220.
- [34] KOHLI R, MELVILLE N P, 2019. Digital innovation: A review and synthesis [J]. Information Systems Journal, 29(1): 200-223.
- [35] VIAL G, 2019. Understanding digital transformation: A review and a research agenda [J]. The Journal of Strategic Information Systems, 28(2): 118-144.
- [36] WARNER K, WAEGER M, 2019. Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal[J]. Long Range Planning, 52(3): 326-349.

Research of Dynamic Mechanism of Integration of Traditional Manufacturing Industry and Digital Economy Based on the Perspective of Configuration

Zhou Hui¹, Cui Xiangmin², Pei Yinghui²

(1. Suzhou Institute of Technology, Jiangsu University of Science and Technology, Suzhou 215600, Jiangsu, China;

2. School of Economics and Management, Jiangsu University of Science and Technology, Zhenjiang 212003, Jiangsu, China)

Abstract: Integration with digital economy is an important means to realize the transformation and upgrading of traditional manufacturing industry. How to stimulate the endogenous kinetic energy of the integration of traditional manufacturing industry and digital economy has attracted more and more attention from academic and political circles. Based on the configuration perspective and QCA research method, taking 172 listed mechanical manufacturing companies as samples, the multiple concurrent and asymmetric complex causality of the integration of traditional manufacturing industry and digital economy was explored. The results show as follows. Firstly, innovation strategy, obtaining subsidies, reducing labor costs, digital inclusive finance, digital talent agglomeration and digital infrastructure are not the necessary conditions for the integration of traditional manufacturing industry and digital economy. Secondly, the high integration power of traditional manufacturing industry and digital economy has two effective configurations: government subsidy driven and innovation leading under the condition of complete exogenous factors. Thirdly, the number and case coverage of non-high fusion power configuration are much higher than that of high fusion power configuration.

Keywords: traditional manufacturing; digital economy; dynamic mechanism; fuzzy-set qualitative comparative analysis(fsQCA)