

数智化如何加速制造业 单项冠军企业新质生产力形成?

——基于法士特的纵向单案例研究

陈关聚 王喜虹 陆姿合 梁锦凯

内容提要:如何加速制造业企业新质生产力形成是新一轮科技革命和培育新动能的核心议题。本文基于纵向单案例探索性研究,结合战略认知理论和技术可供性理论,构建“认知-行为-结果”逻辑框架,解构数智化加速单项冠军企业新质生产力形成的过程机制。研究表明:(1)制造业单项冠军企业在“信息化—数字化—数智化”的转型过程中,遵循“传统生产力提升—新质生产力初现—新质生产力形成”路径;(2)战略认知更新、技术可供性实现、生产力要素调整是数智化转型驱动单项冠军企业新质生产力形成的深层次机制,且数智化转型驱动新质生产力形成的过程经历了从战略认知到生产力变化的三次动态迭代;(3)在新质生产力形成期,企业基于外部环境认知和内部需求形成数智化战略认知,助力企业形成过程管理可供性、协同可供性和组织记忆可供性,促进劳动者、劳动资料和劳动对象三个方面的劳动力要素重构,进而加速新质生产力形成。研究结论揭示了数智化加速先进制造业企业新质生产力形成的内在机理及实现路径,能够为企业数智化转型实践与新质生产力培育提供重要启示。

关键词:新质生产力 数智化 单项冠军企业 技术可供性 战略认知

中图分类号:F272; F49

文献标识码:A

文章编号:1000-7636(2024)12-0106-21

一、问题提出

面对新一轮技术革命科技竞争的新要求、经济高质量发展的新需求及复杂国际形势带来的自主创新诉求,“突破”“升级”已成为中国各级政府、各个产业领域的关注焦点和发展重点。习近平总书记在新时代推动东北全面振兴座谈会上强调,“积极培育新能源、新材料、先进制造、电子信息等战略性新兴产业,积极培育未来产业,加快形成新质生产力,增强发展新动能”^[1]。作为引领实体经济高质量发展的“硬脊梁”和解决

收稿日期:2024-03-08;修回日期:2024-09-23

基金项目:国家自然科学基金西部项目“数字化赋能西部先进制造业新质生产力发展的机制与路径设计研究”(24XGL006)

作者简介:陈关聚 西北大学经济管理学院教授,西安,710127;

王喜虹 西北大学经济管理学院博士研究生,通信作者;

陆姿合 西北大学经济管理学院硕士研究生;

梁锦凯 西北大学经济管理学院博士研究生。

作者感谢匿名审稿人的评审意见。

制造业“卡脖子”问题的“主攻手”,以单项冠军企业为核心的先进制造业在提升新质生产力进程中无疑扮演着十分重要的角色。探究单项冠军企业如何通过研发创新与转型升级来加速新质生产力的形成具有重大的理论与现实意义。

新质生产力是以新技术、新经济、新业态为主要内涵的生产力,是技术新突破、经济新发展、产业新升级的有机统一^[2]。现有研究分别探讨了企业突破性创新^[3]、转型升级^[4]的关键路径,能够一定程度上反映新质生产力的关键维度,但从系统性视角分析制造业单项冠军企业新质生产力形成的研究尚处于起步阶段。数智化转型浪潮可能为撬动制造业单项冠军企业新质生产力形成提供新的支点^[5]。有关数智化转型的效应与过程机制的理论与实践已引发学术界和企业界的高度关注。在效应层面,已有学者提出数智化转型可助力企业进行组织战略、商业模式和业务流程等各领域的升级改造,加速颠覆性创新^[6]、提升资源配置效率^[7]、促进价值链升级^[8]以及提升产业链韧性^[9]。在过程层面,现有研究主要从技术^[10]、应用^[11]及能力^[12-13]三个方面进行探讨。

上述研究为理解数智化转型的关键路径提供了重要基础,但仍存在三点不足。第一,单项冠军企业的数智化转型与新质生产力形成的机制研究亟待丰富。单项冠军企业具有高创新水平、高市场地位的双重特征,充分挖掘“冠军”数智化转型成功基因,对于推动产业链中小企业协同、新质生产力形成具有重大意义。已有文献从数字创新战略视角探讨了数字情境下单项冠军企业绩效提升路径^[14],但对于单项冠军企业如何利用数智化转型赋能新质生产力形成的相关机制还缺乏深入研究。第二,从认知视角刻画企业数智化转型过程及效应的研究有待拓展。现有研究提出了认知在数字化转型过程中的重要性^[15-16],但多将研究重点放在了从认知到行动的单向、静态演变方面,关于企业不同阶段的战略认知如何赋能企业发展的机制仍需进一步讨论。数智化转型是一个循序渐进的过程^[17],且大量企业的转型之路并不顺利,探究其动态演进过程,可以为解释数智化转型困境提供新的理论与实践支持。第三,从技术可供性视角分析数智化转型实践的研究有待丰富。技术可供性是指企业利用技术实现组织目标的可能性^[18],相比于技术能力,技术可供性更强调组织适应性运用技术的过程,能够更贴切地解释组织产出。因此,从技术可供性视角考察数智化影响新质生产力的机制具有重要价值。

综合上述实践困境和理论缺口,本文从认知-行为-结果视角出发,选择陕西法士特汽车传动集团有限责任公司(以下简称法士特)作为案例分析对象。基于法士特的数智化转型实践与新质生产力发展现状,本文将研究问题聚焦于两个方面:第一,数智化转型各阶段的战略认知更新如何影响制造业单项冠军企业新质生产力形成?第二,数智化转型各阶段的战略认知更新与技术可供性实现如何迭代,以促进生产力要素调整,进而加速新质生产力形成?通过回答上述两个问题,本文在一定程度上打开了驱动制造业单项冠军企业利用数智化转型加速新质生产力形成的过程黑箱,能够更好地指导制造业企业破除“不愿转”“不敢转”和“不会转”等数智化转型困境,为中国制造业加快数智化建设和新质生产力形成提供重要启示。

二、文献综述与研究框架

(一) 制造业单项冠军企业

隐形冠军是指在所处行业处于世界领先地位的企业^[19]。基于中国国情,工业和信息化部印发的《制造业单项冠军企业培育提升专项行动实施方案》(工信部产业〔2016〕105号)提出单项冠军企业的概念,将制造业单项冠军企业定义为长期专注于制造业某些特定细分产品市场,生产技术或工艺国际领先,单项产品

市场占有率位居全球前列的企业。这类企业在颠覆性创新、资源投入、动态能力等方面具有突出优势^[20],是耦合产业链上下游的关键节点,也是引领中国经济高质量发展的关键^[14]。已有研究从单项冠军企业的培育与发展两个方面展开初步探讨。在培育路径方面,李金华(2019)在分析企业区域分布、规模特征和行业特征基础上归纳出一系列培育路径^[21]。杜晶晶等(2023)提出中国单项冠军企业多元化发展路径^[22]。在发展方面,基于企业绩效视角,刘诚达(2019)从不同企业规模的角度分析了中国单项冠军企业研发投入与绩效的门槛效应差异^[23]。基于企业创新视角,已有研究分别探究了数字情境下单项冠军企业双元创新的前因机制和战略模式^[14,20],但目前围绕数字化情境下制造业单项冠军企业的生产力跃迁路径研究仍有待丰富。

(二) 数智化转型与新质生产力

数智化转型强调数字化和智能化的融合发展。其中,企业数字化是借助信息、计算、通信和连接技术的组合应用,引发组织属性的重大变革,进而实现企业优化的过程^[12]。这一过程不仅包含新技术的实施,还包含业务流程、操作惯例和组织能力的变化^[16,24-25]。智能化强调利用智能技术改造企业的生产运作系统和生命周期,以适应动态环境并实现效率与效益提升^[26-28]。数智化转型经历信息化—数字化—数智化三个阶段^[29],主要基于“数字+智能”逻辑,将数智技术融入企业的生产和运营环节,推动产品和服务模式创新,促进企业价值创造^[30]。

数智化能够通过引入先进的信息技术和智能设备,实现对生产过程的精细化管理和智能化控制,优化传统生产流程,提升要素配置效率^[31],促进人力资本结构升级、提升创新能力^[32],进而大幅提升生产力水平。同时,数智化正深刻改变着生产力的形态与内涵,并已成为培育、壮大和提升新质生产力的重要动能^[33]。新质生产力源于传统生产力的跃迁^[34],更强调实现技术新突破、经济新发展、产业新升级的有机统一^[2]。从生产要素视角来看,传统生产力到新质生产力的跃迁是传统的第一生产要素地位被新的第一生产要素所取代的过程^[35]。目前有关数智化影响新质生产力的研究尚处于起步阶段,主要集中于三个方面:第一,数智化能够促进科技创新、缓解融资约束,进而推动新质生产力的形成与发展^[36];第二,数智化能够加速战略决策、生产制造、营销服务和组织管理创新,推动新质生产力不断涌现^[37-38];第三,数智技术和各行业深度融合可为构建新型产业体系提供各类信息资源和创新支持,催化传统生产力转化为新质生产力^[33]。

(三) 研究评述

学者们对单项冠军企业、数智化和新质生产力领域开展了一定研究,但仍存在有待扩展之处:第一,数智化转型影响企业新质生产力提升的相关机制有待丰富,尤其是充当领头羊角色的制造业单项冠军企业。新质生产力在技术新突破、经济新发展、产业新升级方面的特征均与数智化息息相关。例如,数智化可帮助企业缩短研发流程、提升研发效率,为实现技术新突破提供动力;数智化可提升企业全要素生产率和竞争优势,为实现经济新发展提供动力;数智化可加速企业资源交换、模块化生产等,为实现产业新升级提供动力。因此,分析企业如何通过数智化转型提升新质生产力具有重要的研究基础和研究价值。第二,制造业单项冠军企业数智化转型机制研究尚存较大研究空间。少量研究探讨了制造业单项冠军企业的数字创新战略选择路径,但对于这类企业的数智化转型机制研究仍有待深入。同时,制造业单项冠军企业的数智化机制具有典型性和可借鉴性。一方面,企业具有较高创新水平和技术与市场优势,探究其成功的数智化转型过程对同行企业具有重要借鉴意义。另一方面,单项冠军企业深耕于细分领域,对外部环境的敏感度及自身的资源配置能力相对较强,探究该类企业不同阶段的数智化战略认知、数智化行动与能力特征,能够为其他企业突破数智化困境并促进新质生产力形成提供重要支撑。

(四) 研究框架

综上,单项冠军企业数智化加速企业新质生产力形成的机制尚未得到有效考察。企业数智化战略认知受到外部环境和内部需求的影响。同时,企业数智化转型的成功离不开数字技术与组织的融合发展。鉴于技术可供性是指企业利用技术实现组织目标的可能性,强调技术与自身情况的适配^[18],因此从技术可供性视角可以更好地解释企业数智化水平。进一步,新质生产力视域下的劳动者、劳动资料与劳动要素均发生了深刻变革^[39],数智化在其中可能发挥了关键作用,最终加速企业新质生产力形成。基于此,本文借助技术可供性理论^[40-41],结合制造业单项冠军企业数智化转型的特征,沿着“认知—行为—结果”的逻辑,打开制造业单项冠军企业如何借助数智化加速新质生产力形成的黑箱(见图1),分析与总结企业新质生产力形成模式,并基于研究结论提出若干管理启示。

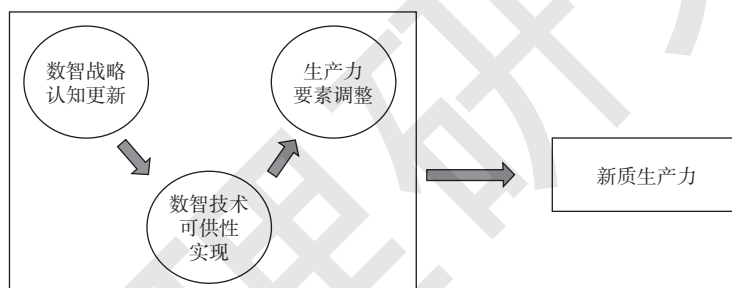


图1 研究逻辑

三、研究设计

(一) 方法选择

本文选取探索性纵向单案例研究方法开展相关机制分析。首先,制造业单项冠军企业具备新质生产力的特征,探究新质生产力形成的驱动因素属于“为什么(why)”类型问题的范畴^[42];其次,本文试图探究制造业单项冠军企业如何借助数智化加速新质生产力形成,属于“如何(how)”类型问题的范畴,适合借助案例研究方法进行过程回溯;最后,本文聚焦单项冠军企业数智化影响新质生产力形成的动态过程,纵向单案例研究可以提供具有脉络和深度的材料,有助于更好地理解问题并解析相关机制^[43]。

(二) 案例选取

基于案例样本选取的理论抽样性、启发性和典型性原则^[44],本文选择法士特作为案例研究对象。具体原因有三点:第一,典型性。一方面,法士特为第一批国家级制造业单项冠军示范企业,属于战略性新兴产业,是全球最大的商用车变速器生产基地和世界高品质汽车传动系统供应商,各项经营指标连续20年位居中国齿轮行业第一,国内市场占有率超过70%。目前已构建一流科技研发体系和自主创新体系,持续攻关所在领域“卡脖子”技术,同时致力于打造新经济、新业态,具有新质生产力形成的典型特征。另一方面,法士特现已应用数字孪生、黑灯生产、万物互联、智能决策、绿色制造、数据闭环六大核心技术,且成功入选“智能制造示范企业”“数字领航企业”“国家级绿色工厂”等名单,分析其数智化转型过程能够更好地解决制造业企业陷入数智化困境的实践难题。第二,启发性。法士特前身是始建于1968年的陕西汽车齿轮厂,经历了从技术引进到自主创新、从传统制造到智能制造、从传统装备制造业到战略性新兴产业的华丽蜕变,其数智化转型的数据资料和经验,能够为其他企业数智化转型提供重要参考。第三,理论抽样原则。法士特数智化转型过程涉及战略认知、技术可供性等关键构念,有利于解释动态复杂的数智化转型与数智化加速新质生产力形成的过程机制。

(三) 案例企业数智化与新质生产力的阶段划分

根据关键里程碑事件,法士特的数智化转型过程与新质生产力的形成过程可归纳为三个阶段,如图2所示。

第一阶段,信息化与传统生产力提升期(2004—2015年)。2004年,法士特引入企业资源计划(ERP)项目,企业内部深刻感受到信息化对效率提升的重要作用。2008年,法士特引入精益生产理念,在企业自上而下推广“科学改进、提高效率、降低成本(KTJ)”活动,借助新技术、新工艺、新材料,全面推进精益生产和精益管理,为企业提供了数字化转型的基础和起点。

第二阶段,数字化与新质生产力初现期(2016—2019年)。经过上一阶段的持续积淀,法士特良好的信息化基础为数字化建设提供了重要动力。2016年,法士特开展“两化推进年”主题年活动,通过制定相应的数字化发展战略,自上而下地引导各部门按照业务驱动信息技术部署的方式,自下而上地稳步推进数字化转型。2018—2019年开展的“创新驱动年”活动进一步提升了法士特数字化建设速度,在研发、生产、销售、服务及内部管理各环节实施一系列信息化项目,开发了近百个信息系统。同时,法士特积极探索数字化工具在供应链协同领域的应用。2018年,开始建设面向商用车的供应链协同制造平台,致力于构建个性化定制或协同生产的供应链服务新业态。2019年,法士特完成内部数字化基础建设,企业数据基本实现流通共享。

第三阶段,数智化与新质生产力形成期(2020—2023年)。2020年法士特开工建设智能工厂,并先后开展“解放思想年”和“数字赋能年”主题年活动,为全面数字化变革提供关键抓手。一方面,法士特开展“数字化大讲堂”“一把手讲数字化”等活动,助力管理者与员工建立系统工程思维、平台思维和数据思维。另一方面,通过对全流程业务的详细梳理,建立以流程为中心的模块化、标准化流程,实现多个信息化系统的互联互通。同时,2022年,法士特正式运行“高智新”工厂,彻底改变传统生产制造模式,实现了全生产要素数字化、业务流程数字化、全面感知互联、数据驱动设备生产及全程质量追溯的全面数智化,并基于供应链协同,实现成本、效率和产值的大幅提升。2023年,法士特进一步聚焦新业态培育、数字化生态共建等领域,持续发挥数智赋能的重要作用。

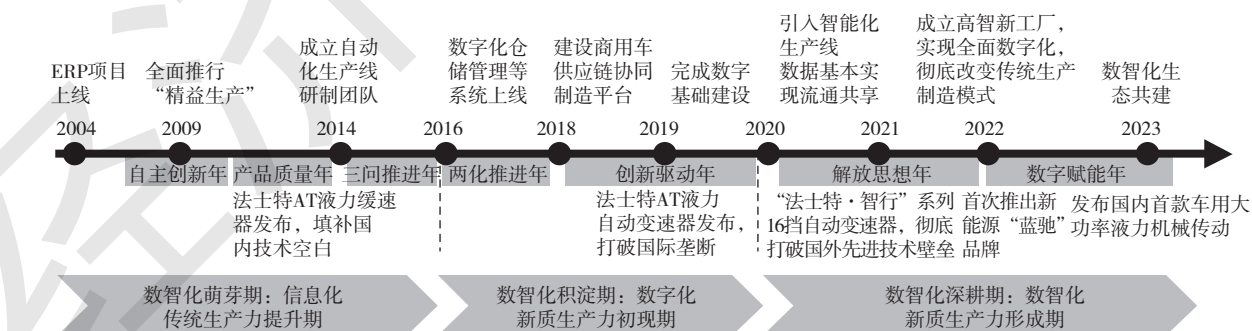


图2 法士特的数智化转型与新质生产力发展阶段

(四) 数据收集

本文利用一手与二手资料展开案例分析。其中,一手资料主要通过深度访谈、实地调研、深度参与等方

式获得;二手资料主要来自数字化相关内部资料、公司官网新闻、公司报纸、新闻报道、采访视频等,各类型数据收集丰富且充分,能够相互补充和交叉验证,满足三角验证条件。同时核心研究问题在多轮访谈后逐步聚焦,并在访谈中逐步验证了战略认知、技术可供性、新质生产力等关键构念的必要性,能够更好地还原法士特基于数智化转型的新质生产力形成过程。本文的数据说明见表1。

表1 数据说明

数据类型	数据来源	数据信息
一手资料	深度访谈(H1~H4)	访谈主题:数智化转型进展、效能(2023年8月) 访谈对象:法士特战略部部长、数智化转型相关业务骨干等4人 访谈总时长:60分钟左右,整理录音文字1.1万字
		访谈主题:数智化转型实施路径(2023年10月) 访谈对象:法士特信息部部长 访谈总时长:60分钟左右,整理录音文字1.6万字。
		访谈主题:数智化转型战略、过程与新质生产力(2023年11月) 访谈对象:法士特战略部部长、战略部处长 访谈总时长:120分钟左右,整理录音文字2.4万字。
		访谈主题:数智化转型实施路径(2023年11月) 访谈对象:法士特信息部数智化业务骨干 访谈总时长:50分钟左右,整理录音文字0.8万字。
二手资料	实地调研(H5)	团队参观法士特高智新工厂智能生产车间,观看智慧工厂和生产线的数字孪生技术运作视频,形成1万字的调研报告
	深度参与(H6)	三名研究生深度参与法士特实习一个月,进行参与式观察。
	内部资料(S1)	法士特数智化业务相关资料2.4万字
二手资料	官网新闻(S2)	手工搜集法士特官网、法士特报有关数字化新闻13.5万字
	媒体报道(S3)	手工搜集法士特有关数智化媒体报道10.8万字
	采访资料(S4)	手工搜集法士特董事长、总经理、信息部领导、骨干员工相关采访视频、文本1万字

(五) 数据编码与分析

根据斯特劳斯和科尔宾(Strauss & Corbin, 1998)^[45]提出的扎根理论,本文遵循开放编码、主轴编码和选择编码方式,将法士特的数智化转型与新质生产力形成过程反复归纳、迭代、提取关键构念,并通过连接构念形成清晰数据结构。在一阶概念分析阶段,本文利用背靠背方式,由两组团队分别对原始数据进行逐句阅读、归纳与提炼,赋以研究主题相关编码。随后,两组团队进行反复讨论与修正,最终形成如“行业前景广阔”“互联网蓬勃发展”等一阶概念。在二阶主题分析阶段,基于研究问题查阅相关文献和理论,经过反复讨论与修正后,将具有相同特征的一阶概念归纳到二阶主题层面,共提炼出17个二阶主题。在三阶聚合分析阶段,从认知-行动视角归纳数智化转型与新质生产力形成的理论逻辑,并与该领域专家、企业人员进行沟通^[46],最终形成6个聚合分析维度。数据分析结构如图3所示。三个阶段的分析过程均是在现有理论、数据资料和编码结果中反复迭代,并不断补充使原始数据与理论框架趋于一致性收敛,最终由研究团队共同审核调整,直至理论饱和。

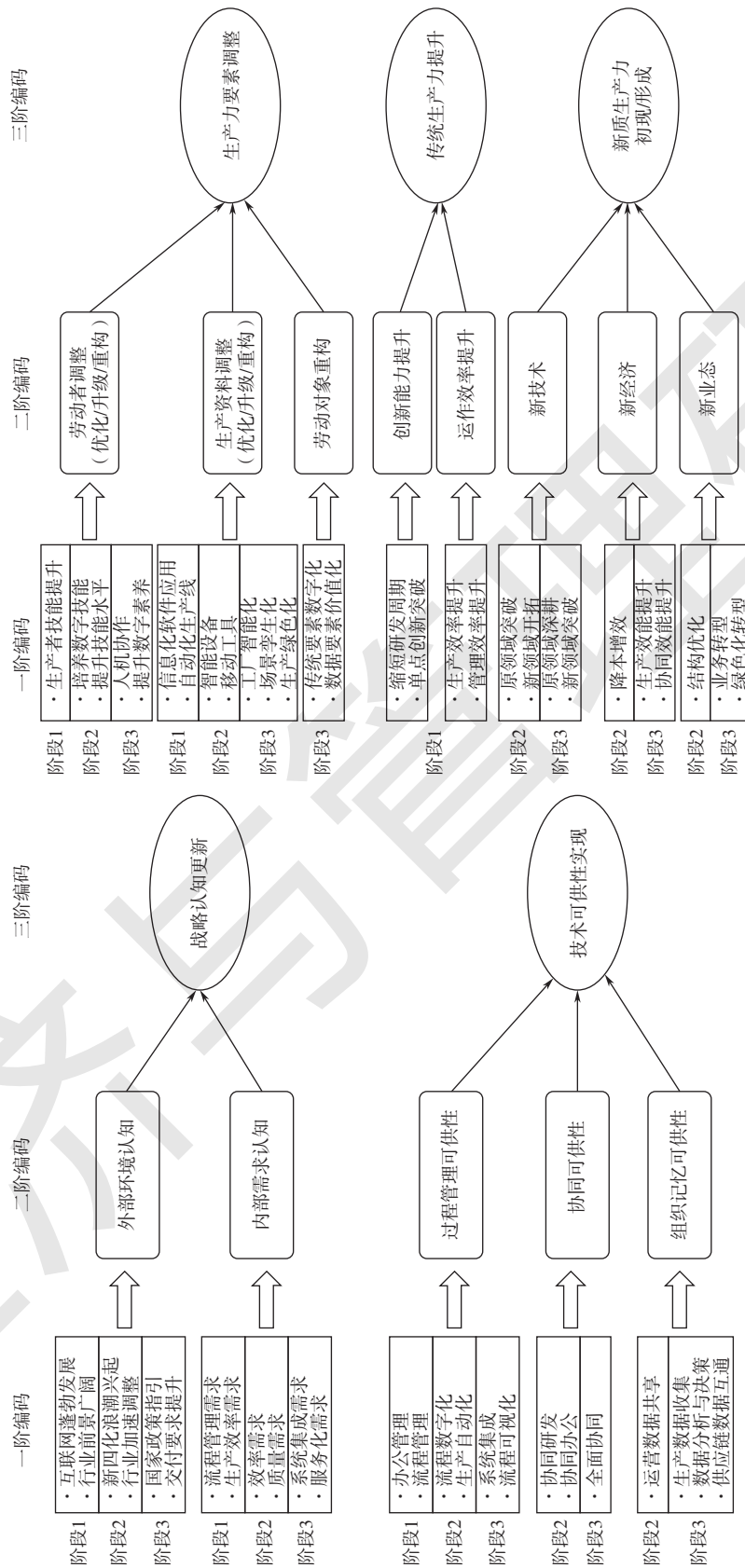


图3 数据分析结构

四、案例分析与发现

鉴于案例企业实践,本文基于“认知—行为—结果”逻辑,分阶段剖析数智化转型加速新质生产力形成的过程机制,并提炼理论框架。重点解释两个关键问题:(1)法士特在数智化转型不同阶段的生产力变化;(2)不同阶段数智化转型对新质生产力的影响机制。通过分析发现,法士特经历了“传统生产力提升—新质生产力初现—新质生产力形成”过程,其中,数智化认知、数智技术可供性和生产力要素调整与迭代是数智化驱动新质生产力形成的深层次机制。

(一) 数智化萌芽期(2004—2015年):信息化助力传统生产力提升

在数智化萌芽期,法士特抓住互联网蓬勃发展的契机开展信息化建设,利用信息技术对生产流程进行优化和改造,提高生产效率和质量。但在该阶段,企业主要依托物质资源和体力劳动投入,因而主要实现了传统生产力提升。在数智化萌芽期,信息化推动传统生产力提升的过程机制如下。

1. 战略认知更新

战略认知理论指出,决策者对企业运营、治理和价值创造过程等方面的理解各不相同^[47],且由于有限理性甚至非理性的影响,企业决策受到认知倾向的影响^[48]。企业数智化转型的内在动力与企业战略认知息息相关,且由于环境的高动荡性,战略认知会在决策者对信息的识别、分析与利用活动中持续更新。在信息化阶段,法士特的战略认知主要体现在外部环境的机会感知与内部的管理和效率感知两个方面。

(1) 外部环境认知。法士特领导层主要基于外部技术环境和行业环境感知信息化转型方向。在技术环境感知方面,互联网和电子商务的蓬勃发展引起领导层对信息化的重要性认知。在行业环境感知方面,法士特看好汽车工业广阔的发展前景,正如受访者 H2 所说,“就当时国内的制造业企业环境而言,法士特信息化这一步走得尤为关键,为其以后的以‘创’带‘产’的发展方式早早打下了基础”。

(2) 内部需求认知。法士特对流程管理和生产效率的内在需求构成了信息化建设的内在动力。在流程管理需求方面,2004年以前,法士特主要借助人录数据录入进行账务和库存的管理,耗时耗力且无法实现信息共享,如何满足日常管理需求成为重要问题。在生产效率方面,法士特面临优化生产流程、控制生产成本与提高企业经济效益的重要需求。正如受访者 H1 所说,“制造业的企业更倾向于一个效率工程,如何使企业能够更高效地运转是我们考虑的关键问题。”

2. 技术可供性实现

过程管理可供性。在数智化萌芽期,法士特主要借助 ERP 进行流程化管理,有效地简化生产、采购、物流、销售等业务流程相关的工作流,为企业的过程管理赋能,从而实现过程管理的可供性。

3. 生产力要素调整

企业的信息化战略认知决定了企业的信息化探索方向。面对外部技术环境和行业环境的机会感知、内部管理与效率需求,企业需要借助信息化为提升传统生产力做好充分准备。在数智化萌芽期,法士特推行精益生产理念,对生产力要素的优化主要体现在劳动者和劳动资料方面。

(1) 劳动者技能优化。高技能劳动者是企业员工队伍的重要组成部分,也是企业实现数智化转型的重要战略资源^[49]。法士特建立了公司级、部门级和班组级培训体系,着重解决“点”“线”“面”的问题。向员工全面开放法士特大学堂,成立曹晶技能大师工作室,为员工提供理论培训和技术实践,助力生产车间逐步实现一线员工技能的多样化。正如受访者 H1 所说,“90%具有操作性和实用性的创新成果出自一线员工之手。”

(2)生产资料优化。生产资料是劳动者进行生产时所需的资源或工具。在信息化战略认知形成后,法士特利用信息技术进行了生产资料的优化。一方面,秉承循序渐进的原则,以“一个流程”的理念布局精益生产线改造,合理调整生产线布局,实现工序流畅化。另一方面,购买了 ERP、办公自动化(OA)等信息系统,引进了 3D 打印技术,为劳动者提供新的生产工具。

4. 传统生产力提升

法士特基于信息化建设的清晰战略认知,抓住信息化契机优化生产力要素,实现了过程管理可供性,促进了传统生产力的提升。在创新管理方面,利用 3D 打印技术缩短研发周期,并实现单点创新突破,填补了国内液力缓速器技术空白;在生产管理方面,通过推进精益生产,生产效率提高 25%以上,节约预算开支并降低在制品数量;在运营管理方面,先后部署的 ERP、OA、企业架构(EA)、客户关系管理(CRM)等系统加速了信息共享,降低了劳动者劳动强度,大幅提升了运营管理效率。

表 2 为数智化萌芽期(信息化阶段)的核心编码与证据展示。

表 2 数智化萌芽期核心编码与证据展示

维度	关键构念	代表性编码	证据援引
战略认知更新	外部环境认知	互联网蓬勃发展	“互联网和电子商务的蓬勃发展使我们意识到信息化的重要性。”(H3)
		行业前景广阔	“我们看好汽车工业广阔的发展前景。”(S4)
	内部需求认知	流程管理需求	“集团公司有统一管理的需求。”(H2)
		生产效率需求	“我们希望车间工序可以将流畅化。”(H1)
技术可供性实现	过程管理可供性	办公管理	“OA 系统不仅提升了办公人员的工作效率,而且强化了主管部门的监管,降低了管理成本。”(S3)
		流程管理	“通过 ERP 统一管理平台可实时、准确地掌控采购、物流、制造、销售、财务等状况,按照统一流程管理各自业务。”(H1)
生产力要素调整	劳动者技能优化	生产者技能提升	“生产车间逐步实现一线员工技能多能工化。”(S1)
	生产资料优化	信息化软件应用	“前期主要通过购买的方式配置了 ERP、OA、EA、CRM 等系统。”(H2) “在研发与设计领域引入 3D 打印技术。”(S3)
		自动化生产线	“为优化设备资源,法士特在反复论证的基础上成立自动化生产线研发团队。”(S3) “不同于其他企业选择外包或外购,法士特的智能化生产线完全源于自主研发与制造。”(S4)
传统生产力提升	创新能力提升	缩短研发周期	“法士特公司不断创新产品研发理念,大幅缩短了关键零部件的研发周期。”(H2)
		单点创新突破	“2010 年,法士特液力缓速器发布,填补了国内液力缓速器技术空白。”(S3)
	运作效率提升	生产效率提升	“通过推进精益生产,生产效率提高 25%以上。”(S3)
		管理效率提升	“库房信息化管理系统涵盖……,实现了……物资存储信息共享,达到了避免重复采购、降低采供资金占用等目的。”(S3)

(二)数智化积淀期(2016—2019 年):数字化激发新质生产力初现

相较于信息化,数字化更强调流程的再造与重塑^[25]。数智化积淀期,法士特在供给侧结构性改革的背景下,以改善质量、降本增效为着力点,抓住数字技术蓬勃发展的契机开展数字化建设,借助大数据、云计算等数字技术推动数据之间的互联互通,提升生产和运营过程的透明度,加速企业创新活动,并优化了劳动者

要素和劳动资料要素,助力新技术、新经济和新业态形成,因而该阶段实现了新质生产力初现,数字化激发新质生产力形成的机制如下。

1. 战略认知更新

信息化建设虽然大幅提升了法士特的生产效率,但企业仍面临产品质量和成本控制需求。同时,国家制造强国战略引导和制造业市场下行的趋势促使法士特从信息化向数字化转变。基于外部环境的压力感知与内部质量需求感知,法士特形成了数字化认知。正如案例受访者 H1 所说,“数字化是变革行为,必须有自上而下的战略方向,有决心、有定力、有蓝图。”

(1) 外部环境认知。法士特领导层主要基于外部技术环境和行业环境来明确数字化转型方向。在技术环境感知方面,《中国制造 2025》明确提出要“把智能制造作为两化深度融合的主攻方向”,这为法士特提供了行动指引。在行业环境感知方面,重卡行业面临产能过剩、产品竞争激烈和产业加速调整的严峻挑战。

(2) 内部需求认知。法士特对产品质量和成本控制的内在需求构成了数字化建设的内在动力。2016 年以前,法士特已经引入了数控智能化加工设备,并自主实施了多条产线的自动化精益化改造,但车间生产仍为一人一机或一人多机的模式,操作工依据工艺文件操作设备进行加工生产,同时肩负刀、夹、量具准备、上下料检测、维护设备、生产问题反馈等辅助性工作,自动化水平较低,因而需要大量高技能水平的操作工,造成人力成本居高不下。正如受访者 H1 所说,“人力成本上涨和多元市场竞争让我们当时的压力成倍增加”。同时,操作工成为生产环节的关键要素,人员素质和技能水平、质量意识等方面的差异造成产品质量参差不齐。因此,如何加速全流程质量管理也是数智化积淀期面临的重要问题。

2. 技术可供性实现

(1) 过程管理可供性。法士特一方面借助智能化改造为加工过程中的产品质量保障水平、精益制造需求、生产效率提高等提供有力支撑。另一方面,一系列数字化项目为企业的采购仓储、日常管理与生产监控工作提供了便利,且数据基本的流通共享功能加快了部门之间的协同。

(2) 协同可供性。法士特开始注重协同发展。数智化 OA 系统引入运行能够帮助企业提升信息采集、交汇、处理、共享和响应效率;面向商用车的供应链协同制造平台为协同研发与柔性生产提供了可能,为打造商用车供应链服务新模式提供了重要支持。

(3) 组织记忆可供性。法士特的数字化系统能够收集采购仓储、日常管理的数据,并能够实现数据在部门之间的流通共享。

3. 生产力要素调整

面对外部技术环境和行业环境的压力和内部产品质量与效率需求,法士特自 2016 年起先后开展“两化推进年”“创新驱动年”主题年活动,从劳动者和劳动资料两个方面进行劳动力要素变革,为企业新质生产力初现提供了重要条件。

(1) 劳动者技能变革。数字化时代,劳动者需要拥抱技术进步、转变思维模式并增加人力资本积累以应对新的技能需求^[50]。法士特要求员工在精通传统技能的基础上加强数字化技能方面的学习。2018 年,法士特制定并实施“555”人才战略,致力于在 3 到 5 年内培养高级管理人才、技术专家和高技能工匠各 50 人。通过“张超技能大师劳模创新工作室”等各种平台和各类数字化软硬件培训,一线技术员工能够操作、控制和维护数字设备。正如受访者 H1 所说“人才是支撑法士特持续发展的关键因素。”

(2) 生产资料变革。法士特对生产设备和工具进行了数字化变革。在生产设备变革方面,法士特引入高档数控机床与工业机器人、智能传感与控制装备、智能检测与装配装备,对车间实施了全方位、系统性的

升级改造。在生产工具变革方面,法士特先后上线了采购仓储系统和生产实时系统,能够实现生产过程的数据管理、物料管理、供应商库存(VMI)管理、备件与工具管理、综合统计分析等。经过一系列数字化项目的实施,法士特成功完成了公司的数字化基础建设,涵盖研发、销售、服务以及实验室的各个环节,涉及车联网、工艺仿真和产品仿真等关键技术,并对订单交付过程进行了有效管理。

4. 新质生产力初现

基于数字化战略认知,法士特利用数字化技术初步实现了过程管理、协同和组织记忆可供性,并进一步变革生产力要素,促进了新质生产力初现。在新技术方面,法士特利用智能协同研发平台加快局部创新突破,填补了国内液力变速器的技术空白。在新经济方面,通过数字化基础建设,法士特在降低工人劳动强度与人工成本的基础上,不断优化品质、性能、成本等各个环节,大力培育高新技术,着力提升出口产品附加值,促使其产品的使用寿命和稳定性成为业界标杆。2019年,法士特在变速器领域取得了显著成绩,全年销量突破百万台大关,同时产销收入均超过200亿元。在新业态方面,法士特将传统业务做专做精,细分市场全面布局,进一步优化业务结构,逐步构建多元化、高端化和国际化的全新发展格局。

表3为数智化积淀期(数字化阶段)的核心编码与证据展示。

表3 数智化积淀期核心编码与证据展示

维度	关键构念	代表性编码	证据援引
战略认知更新	外部环境认知	新四化浪潮兴起	“新四化对汽车生产行业企业提出了更高的要求。”(S1, H1) “2015年,国家提出《中国制造2025》,为法士特提供了行动指引。”(S2)
		行业加速调整	“重卡行业产能过剩,供给侧结构性改革情境下,传统制造业进入‘熊市’,汽车产业加速调整,市场严冬真正降临。”(S2) “人力成本的上涨和市场竞争的多元化都让我们当时的压力成倍增加。”(H2)
	内部需求认知	效率需求	“2015年以前,法士特自动化水平较低,需要大量高技能水平的操作工。”(H1)
		质量需求	“2015年以前,人员素质和技能水平、质量意识等方面的差异导致产品质量参差不齐。”(S1)
技术可供性实现	过程管理可供性	流程数字化	“推出与公司生产实际相结合的生产实时管理系统,涵盖计划管理、生产过程跟踪、质量管理、在制品管理、系统集成等功能模块。”(H2) “推出采购仓储信息管理系统,由系统维护、基础数据管理、辅料管理、备件管理、工具管理、VMI管理、综合统计分析七大模块组成,为采购仓储工作提供便利。”(H2)
		生产自动化	“法士特投入使用自动装配悬臂线,将工业自动控制、通信、智能机器人、定扭拧紧、信息控制、测试等多项技术结合应用,实现自动化装配。”(S2)
		协同可供性	协同研发 “借助协同研发平台,法士特能够将产品设计与生产制造有效融合,有效实现了设计与工艺并行工作。”(S3)
	组织记忆可供性	协同办公	“法士特引入协同办公OA系统,基于工作流助推无纸化办公,从而有效提升信息采集、共享、交汇、处理和响应效率。”(S1)
		运营数据共享	“在2019年,数据基本的流通共享功能已经基本实现。”(S2)
		培养数字技能	“法士特一线员工能够操作、控制和维护数字设备。”(S1)
生产力要素调整	劳动者升级	提升技能水平	“在人才培养上,我们设计并开展内部培训课程,并在培训完成后进行中级工、高级工认定。”(H6)
		智能化设备	“公司已部署超过170台各类工业机器人,多条生产线集自动化设备、智能化控制和信息化管理于一体,关键工序数控化率高达98%。”(H4)
	生产资料升级	移动工具	“员工可以利用手机App监控生产进展,开启了法士特制造系统的扫码时代。”(S3)

表3(续)

维度	关键概念	代表性编码	证据援引
新质生产力初现	新技术	原领域突破	“2019 年 AT 液力自动变速器发布,打破了国际竞争对手对中国轻型商用车自动变速器市场的垄断,填补了国内空白。”(S1)
		新领域开拓	“法士特紧跟汽车行业新能源发展趋势,成功研制出纯电动新能源变速器、混合动力自动变速器以及轮边减速机等系列化全覆盖的汽车传动系列新产品。”(S2)
	新经济	降本增效	“法士特 3 条机器人自动生产线正式投入使用后,工人劳动强度降低 50%,用人成本减少 60%,工人数量减少 67%,产品加工效率提升 10%。”(S3)
	新业态	结构优化	“法士特变速器传统机械式变速器市场稳固,智能化、新能源产品的市场需求不断增长。”(S3) “2019 年,法士特结构调整持续优化,新旧动能转换不断提速,新业态开始发力。”(S4)

(三) 数智化深耕期(2020—2023 年):数智化加速新质生产力形成

数智化强调在数字化的基础上引入智能技术。在数智化深耕期,法士特在原有数字化基础上进一步打造智慧工厂,强调在数字化基础上利用数据驱动决策和优化业务流程,实现工厂万物互联,重构劳动者要素、劳动资料要素和劳动对象要素,实现了传统制造到智能制造的华丽转变,进而重塑新的商业模式、创新产品和服务,开拓新的市场机会和竞争优势,促进新质生产力的完全形成。正如案例受访员工所说,“高智新公司打造的智慧工厂,充分展现了法士特紧跟时代的创新速度,引领法士特的智能制造迈入了全新的发展阶段。”数智化激发新质生产力形成的机制如下。

1. 战略认知更新

法士特的数字化建设大幅提升了运作效率与产品质量,但企业仍面临个性化与柔性化生产需求。同时,国家对数字化与智能化的战略引导和汽车行业“新四化”趋势驱动法士特从数字化向数智化转变。法士特基于外部环境感知与内部柔性需求感知形成了数智化战略认知。正如案例受访者 H1 所说,“法士特‘高智新’工厂是企业聚焦‘数智’转型的数字化示范工厂。”

(1) 外部环境认知。关于技术环境感知,一方面,《关于加快推进国有企业数字化转型工作的通知》《“十四五”数字经济发展规划》(国发〔2021〕29 号)等系列文件先后提出要“以智能制造为主攻方向”“加快推动研发设计、生产制造、经营管理、市场服务等全生命周期数字化转型”。另一方面,工业互联网、数字孪生、5G 传输等先进技术的兴起为法士特构建智慧工厂提供了强大支撑。关于行业环境感知,“电动化、智能化、网联化、共享化”的汽车新四化对生产企业提出了更高的要求,以工业互联网为代表的新型数字化基础设施能够为产业全链条以及产品全生命周期服务提供强大支持。

(2) 内部需求认知。法士特具有系统集成和柔性生产的需求。在系统集成需求方面,法士特在前一个阶段上线的各类数字化系统,虽然能够进行信息的流通共享,但系统集成度有待提升,且缺乏设备联网与数据采集,导致存在部分数据孤岛、数据不准等现象,无法为经营决策提供全面准确的实时数据支持,制约了企业生产经营水平持续提升。在柔性生产需求层面,法士特是典型的离散型制造企业,其产品主要供应各大商用车主机厂。为满足各厂家合计 1 000 多款车型的适配需求,法士特已有上千个定制化协议型号产品。这些零件大小形状不一,零件需求不确定,需要频繁换产,因此法士特需要解决多种类、小批量订单同时生

产的突出问题。

2. 技术可供性实现

(1) 过程管理可供性。生产力要素的数智化可赋能法士特的生产、运营与决策活动。第一,智能装备和自动化可以打通上料、加工、检测、下线、配送等各个流程,提升生产效率的同时,在生产制造过程中实现精细化管理与持续改善。第二,数据驱动的数字孪生应用有助于指导工厂全生命周期建设、调试和生产运行,实现生产过程透明化。第三,法士特各类数字化系统集成可实现从研发到生产、从订单到产品全流程互联互通,有助于企业服务日常生产经营,实现业务指标监控和异常跟踪,通过“计划—执行—检查—行动”(PDCA)实现标准化管理闭环,提高管理水平,持续促进绩效改善。

(2) 协同可供性。在组织内部,各系统集成可助力法士特自上而下实现生产订单产品信息、工艺参数、质量要求等数据的传递,以数据流驱动业务流,实现部门之间高效协同。在供应链端,法士特已形成协同研发、协同制造、协同营销服务等协同业务平台,能够为供应链运营绩效提升、柔性生产提供重要支持。

(3) 组织记忆可供性。组织记忆可供性主要衡量了企业能否高效地收集、整理和再利用数据^[18]。在组织内部,法士特的数字运营中心可通过传感器和系统集成实时采集和清洗各类数字化系统和生产现场的研、产、供、销、服全流程数据,并汇聚到大数据平台,构成生产大数据湖。借助数据应用中心,法士特能够深入洞察企业发展的核心驱动力指标,成功激活并整合各业务系统积累的数据资源。通过专业的分析处理,这些数据被广泛应用于精准营销战略制定、供应链的优化调整、内部管理的量化分析,以及生产和监控的持续优化等多个重要场景,为企业的长远发展奠定了坚实的基础。

3. 生产力要素调整

面对国家政策指引、行业变革的外部环境,法士特基于系统集成与柔性生产的内部需求,法士特自2020年起陆续开展“解放思想年”“数字赋能年”主题年活动,利用数智技术赋能涵盖劳动者、劳动资料与劳动对象的劳动力要素重构,为加速企业新质生产力形成提供了重要动力。

(1) 劳动者角色重构。基于智慧工厂建设方案,法士特主要从数字化思维培育与人机交互两个方面加速劳动者数智化。在数字化思维培育方面,开展“数字化大讲堂”“一把手讲数字化”等活动,在管理者层面建立系统工程思维、平台思维和数据思维,助力智慧工厂业务流程数字化。同时,通过主题年活动深入培育员工的数字化思维和数字化理念,培养员工“精益、高效、共享、节俭”的行为理念。进一步,法士特提出“打造身边的数字化培训模式”,为员工提供精准的“按需定培”,填补业务工作短板,为数字化工厂现场作业筑牢基础保障。正如董事长严鉴佰所言“数字化赋能不仅仅是一种工具应用,更是一种思维变革”。在人机协作方面,法士特基于以人为本的设计理念,应用人机工程技术实现人机协作,改变了劳动者的角色和定位,赋能劳动者向数智化方向发展。

(2) 劳动资料重构。第一,在工厂数智化层面,法士特广泛使用新型网络技术,工厂数字化设备比例在95%以上,关键工序的数控率为100%,设备实现100%联网,可兼容多种主流工业协议。第二,在场景孪生化层面,法士特通过对全流程的业务数字化,将14个数字化系统进行端到端集成,同时建设数字运营中心和供应链大数据平台。并且利用数字孪生技术进行全要素三维建模及仿真,在虚拟世界真实模拟工厂世界生产活动,将物理工厂和虚拟工厂进行虚实映射。第三,在能源绿色化层面,采用光伏发电、智慧能源管理、绿色工艺、循环包装等31项先进技术,开展“能源辅料低碳化、生产环境友好化、资源利用高效化、废弃物处理无害化”建设。

(3)劳动对象重构。法士特对劳动对象的重构主要表现为生产要素数字化和数据要素价值化。在生产要素数字化方面,法士特智慧工厂按照“人、机、料、法、环、测、能”七大维度全面梳理和识别人员、机器、物料、方法、测量、环境、能源等各项生产要素,实现生产要素100%身份管理。最终实现了共计1000余种数据采集,生产要素采集率达80%。在数据要素价值化层面,法士特以“数据成为核心竞争力,数字赋能高质量发展”为目标,打通“研发-制造-质量”数据流程,形成“生产-工艺-质量-物流”四大闭环,以数据支撑生产过程,并将数据纳入新的生产要素。

4. 新质生产力形成

法士特高智新工厂应用“数字孪生、黑灯生产、万物互联、智能决策、绿色制造、数据闭环”六大核心技术,充分发挥全面感知互联、数据驱动设备生产、全程质量追溯等优势,实现了传统制造向智能制造的转变。在新技术层面,法士特S系列超越变速器的传动效率可达99.8%,达到行业领先的性能水平;集成式半自动变速器(AMT)在性能提升的基础上添加了辅助驾驶、无人驾驶及辅助制动等先进功能,推动商用车向自动化和智能化的方向蓬勃发展。在新经济方面,法士特智慧工厂投入使用后,实现了6小时无人黑灯生产,生产效率提高70%以上,交付周期降低20%,出厂合格率100%,人均产值提高5.2倍。同时,基于供应链协同,法士特的物流成本降低10%,仓储成本降低7%。另外,法士特建立了生产质量的分级管控新模式,实现生产的全流程质量追溯。在新业态层面,法士特实现了业务转型和绿色化转型。在业务转型方面,法士特不断加速新能源领域的战略布局,并大力拓展海外市场。在绿色化转型方面,法士特采用多种技术降低能源消耗和碳排放,优化生产环境并实现废弃物无害化处理。

表4为数智化深耕期(数智化阶段)的核心编码与证据展示。

表4 数智化深耕期核心编码与证据展示

维度	关键构念	代表性编码	证据援引
战略认知更新	外部环境认知	国家政策指引	《关于加快推进国有企业数字化转型工作的通知》《“十四五”数字经济发展规划》等系列文件相继下发。”(S2)
		交付要求提升	“新经济对制造模式、工艺组织、生产柔性提出更高要求,产品定制化趋势对交付周期提出巨大挑战。”(H1,S1)
	内部需求认知	系统集成需求	“原有数字化基础设施仍存在系统集成不足、数据孤岛、数据不准等问题,无法提供准确实时数据指标支持。”(H2,S1)
		服务化需求	“为满足客户个性化需求,频繁换产对产线柔性提出更高要求,需保证多品种、小批量订单同时生产。”(S1)
技术可供性实现	过程管理可供性	系统集成	“建立以流程为中心的模块化、标准化流程,并打通全流程业务的16个信息化系统,实现端到端集成。”(H4)
		流程可视化	“开展基于虚拟仿真技术的车间/工厂数字化设计与交付,缩短投产周期。”(H3)
	组织记忆可供性	生产数据收集	“在整个生产现场加装了传感器、识别装置、智能仪表采集设备,采集运行过程的各种必要数据。”(S1,H6)
		数据分析与决策	“通过应用大数据分析等数据应用技术,建立了20余种数据分析模型,实现精准分析与决策。”(S1)
协同可供性	全面协同	供应链数据互通	“建成面向商用车数字化供应链大数据平台,实现了供应链侧数据采集、存储和应用等功能。”(S2)
			“目前已经形成协同研发、协同制造、协同营销服务和企业管理四大业务平台。”(H2)

表4(续)

维度	关键概念	代表性编码	证据援引
生产力要素调整	劳动者角色重构	人机协作	“开展人因仿真分析、人体外骨骼、智能力臂等人机工程技术应用,降低工人劳动强度,达到工效最优”。(S1)
		数字素养提升	“通过开展数字化大讲堂、一把手讲数字化等活动,培育数字化思维。”(H2)
	劳动资料重构	工厂数智化	“新建/新改造的产线/车间/工厂中数智化设备比例在95%以上,关键工序的数控率为100%,设备实现100%联网。”(H5,S2)
		场景孪生化	“基于工厂建设的全要素三维建模及仿真,将物理工厂和虚拟工厂虚实映射,指导工厂全生命周期运行,实现生产过程透明化。”(S1,H5)
		生产绿色化	“采用光伏发电、智慧能源管理等、绿色工艺、循环包装等31项先进技术,开展能源辅料低碳化、生产环境友好化、资源利用高效化、废弃物处理无害化建设”。(S2)
	劳动对象重构	传统要素数字化	“在法士特高智新智慧工厂,按照人、机、料、法、环、测、能七大维度全面梳理各项生产要素,生产要素实现100%身份管理。”(S1)
数据要素价值化		“打通研发—制造—质量数据流程,形成了工艺闭环、生产闭环、物流闭环、质量闭环四个数据闭环。”(H4,S1)	
新质生产力形成	新技术	原领域深耕	“法士特持续推出以智行、易行、蓝驰为代表的一系列智能化、新能源产品,达到国际一流水平。”(S1,S4)
		新领域突破	2022年,法士特首次推出商用车领域新能源产品“蓝驰”品牌。(S2) 2023年,法士特发布集成式底盘系统,充分展现了作为系统化解决方案提供商的深度转型与突破发展(S3)。
	新经济	生产效能提升	“全面投产的法士特高智新公司,实现无人干预‘黑灯’生产,生产效率提高70%以上,能源消耗降低14%,人均产值提高5倍多。”(S2) “生产过程能够实现全流程质量追溯。”(H4)
		协同效能提升	“基于供应链协同实现物流成本降低10%,仓储成本降低7%,提升了研产供销服管的整体工作效率。”(S1) “法士特与秦川构建战略联盟,实现产业链上下游的精准对接,并通过资源聚合强链固链,最终达到1+1>2的协同效应。”(S3)
	新业态	业务转型	“液力缓速器、AT、新能源变速器市场占有率稳居行业第一,CVT、TCC等新品利刃破冰,引领产业新领域。”(S1,S2)“海外市场加速扩张,出口创汇突破历史记录。”(H3,S1)
		绿色化转型	“生产现场噪声<80分贝,能效利用率>95%,年节约木材4000吨和100%三废无害处理,年降碳可达7000吨。”(S1)

五、讨论与结论

数智化是推动单项冠军企业获取竞争优势、实现高端化发展进而形成新质生产力的重要驱动力,但现有研究尚未对数智化如何加速企业新质生产力形成提供充分的理论解释。沿着战略认知—技术可供性实现—生产力要素调整—生产力结果的因果逻辑,本文利用案例研究法分阶段剖析了数智化转型推动新质生产力形成的动态机制,打开了单项冠军企业借助数智化加速新质生产力形成的过程黑箱。基于此,本文在案例分析与文献研究的基础上进一步结合“认知—行为—结果”逻辑,根据不同阶段下技术可供性水平和劳动力要素变化,提炼并搭建了法士特从信息化、数字化到数智化的新质生产力形成过程模型,如图4所示。

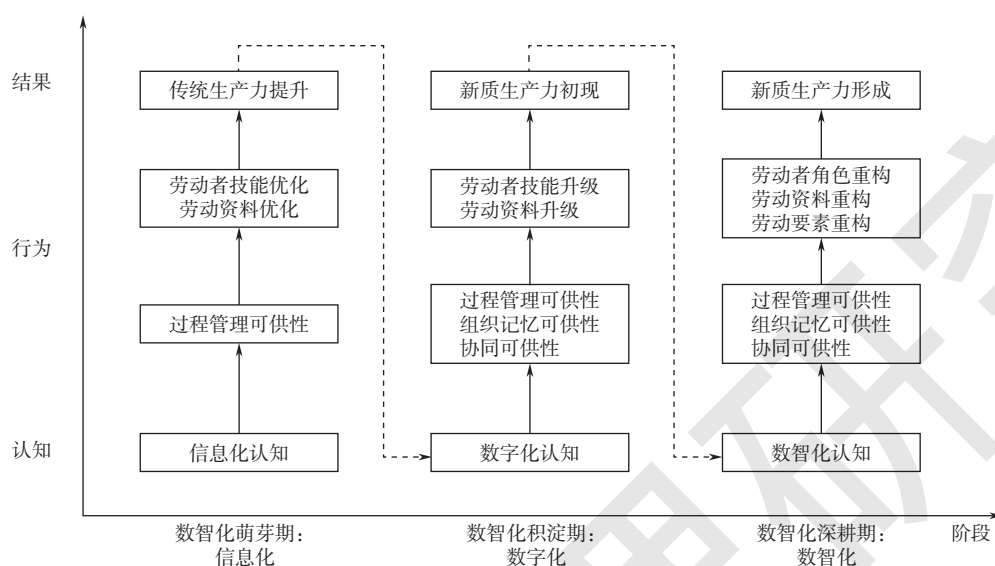


图4 数智化加速新质生产力形成的过程模型

(一) 新质生产力形成机理

单项冠军企业历经“信息化—数字化—数智化”的发展阶段,与之相适应,企业生产力遵循“传统生产力提升—新质生产力初现—新质生产力形成”的演变路径。同时,迭代是一种动态循环状态,强调对既有活动的重复、反馈、调整和升级^[51]。数智化转型是一个自上而下的过程,单项冠军企业数智化转型驱动新质生产力形成的过程经历了从战略认知到生产力要素调整的动态迭代。在信息化阶段,企业基于外部环境认知和内部需求认知,进行生产线改造与信息系统上线,助力企业形成过程管理可供性,同时对劳动者和劳动资料进行优化,增加劳动者技能,进而实现企业的单点突破和效率提升,最终促使传统生产力提升。在数字化阶段,企业在上一阶段的信息化认知、技术可供性和传统生产力基础上,在新的外部环境认知和内部需求更新中形成数字化认知,进行一系列数字系统上线,助力企业实现过程管理可供性和协同可供性,同时对劳动者和劳动资料进行变革,培育劳动者的数字技能,进而实现企业的局部创新突破、产品量质齐升与产业结构调整,最终实现新质生产力初现。在数智化阶段,在上一阶段的数字化认知、技术可供性和新质生产力基础上,企业新的外部环境认知和内部需求更新中形成数智化认知,助力企业具备过程管理可供性、协同可供性和组织记忆可供性,通过加强人机互动促进劳动者智能化,通过智能化升级、数字系统集成与能源绿色化促进劳动资料重构,通过数据要素价值化和生产要素数字化促进劳动对象重构,最终促使以新技术、新经济和新业态为特征的新质生产力的形成。

(二) 数智化转型对新质生产力的作用机制

1. 战略认知更新机制

企业管理层的战略认知更新对数智化转型行动与新质生产力形成具有至关重要的作用。具体表现为:第一,战略认知为主导逻辑突破原有路径提供基础保障^[52]。拥有数智化认知的企业能更有效地适应市场需求和技术变革,能够更有力地推动数智技术在企业内部的应用。通过数智技术的应用,企业可以实现自动化、智能化、数据化等生产模式和经营模式的转变,提高新质生产力。第二,战略认知指导企业的数智战略

决策。企业管理层全面地认识数智技术对企业的战略意义和作用,有助于制定合理的数智化转型战略和实施方案,将数智技术充分应用于企业各个环节,提高生产效率、降低成本、创造新的商业价值,进而加速新质生产力形成。第三,战略认知加速企业的组织变革。对数智化的战略认知有助于企业管理层了解数智化转型对组织的影响和变革,并采取相应措施促进组织转型,实现内部流程优化、协同办公和组织架构调整,有助于改善企业要素配置效率和管理水平,进而加速新质生产力形成。

2. 技术可供性实现机制

技术可供性是指企业利用技术实现组织目标的能力,涵盖了过程管理、组织记忆和协同三个层面^[18]。技术可供性的实现取决于对可供性的认知以及可供性与现有目标的契合度^[53]。通过实现过程管理、组织记忆和协同可供性,数智技术得以推动企业新质生产力的形成和发展,具体表现在以下三个方面:第一,过程管理可供性。企业借助数智化系统可以实现全流程精细化管理,且可实时获取、记录和分析过程数据,帮助企业更好地识别运营过程中的问题和机遇,优化生产流程,提高生产效率和产品质量,进而提升新质生产力。第二,组织记忆可供性。通过利用数智技术进行数据采集、存储、处理和分析,企业可以构建强大的组织记忆可供性,使企业能够基于历史和实时数据分析进行预测与决策,有助于降低资源冗余,盘活数据价值并构建核心竞争力,进而加速新质生产力形成。第三,协同可供性。借助数智化的协同工具和平台,企业内部和企业之间的协同工作更加便捷和高效。组织内部员工可以利用平台实现协同办公与研发设计,加速信息的流动和知识的共享,提升协作效率。在组织之间,供应链协同已经成为企业获取持续竞争优势的重要动力,上下游企业借助工业互联网平台进行需求和数据共享、标准体系共建,有助于各企业快速响应市场需求,提高生产柔性和服务化水平,发挥出“1+1>2”的协同效应,赋能新质生产力发展。

3. 生产力要素调整机制

数智化转型离不开生产力要素的深刻变革,具体表现在:第一,劳动者角色重构。劳动者是企业生产过程中不可或缺的元素,他们的能力、技能和创造力对新质生产力的提升至关重要。劳动者角色由一般技能劳动者转变为数智劳动者,这要求劳动者不仅要具备传统意义上的专业技能,还需要培育数字素养,掌握各种智能设备和软件,参与人机协作,进而适应新的生产环境,提高生产效率,推动新质生产力的形成。第二,劳动资料重构。数智化驱动的劳动资料重构是单项冠军企业创造更高价值的关键。人工智能、云计算、物联网、数字孪生等技术的广泛应用,为生产过程提供了更高效、精准的实物资料 and 工具,促进智能生产、流程优化和智能决策,大幅提高生产效率和质量,推动突破性创新,进而加速新质生产力形成。第三,劳动对象重构。一方面,传统生产资料要求数字化有助于要素的实时追踪、监控和优化。另一方面,数据也成为企业的关键生产要素,为企业智能决策、预防性维护、持续优化提供支持,进而有助于降本增效、柔性生产和质量控制,加速新质生产力形成。

六、研究贡献与实践启示

(一) 研究贡献

首先,拓展了新质生产力的理论研究,明晰了数智化情境下新质生产力的演变过程。已有文献对数字化情境中新质生产力的内涵进行了有益的探索,但多数研究尚处于概念定义和理论阐释阶段^[30-31]。本文利用案例研究方法,以单项冠军企业法士特为例探究了新质生产力的形成阶段及特点,发现企业生产力遵循

“传统生产力提升—新质生产力初现—新质生产力形成”的演变路径。其中,传统生产力提升阶段主要表现为效率提升和单点创新突破,新质生产力初现阶段主要表现为局部创新突破、降本增效与战略转型,新质生产力形成阶段主要表现为全面创新突破、效能提升、可持续发展与产业链协同。上述结论深化了新质生产力形成的动态过程研究。

其次,揭示了数智化转型加速单项冠军企业新质生产力形成的迭代过程。已有文献指出了人工智能对新质生产力的重要作用^[32],但尚未从动态性视角探究数智化影响新质生产力的过程机理。数智化转型是一个系统性过程,本文基于“认知—行为—结果”逻辑,解构了法士特从“信息化”“数字化”到“数智化”阶段的战略认知、技术可供性水平和劳动力要素迭代变化情况,提炼并搭建出新质生产力形成的过程模型,打开了单项冠军企业利用数智化转型促进新质生产力提升的过程黑箱,对于推动新旧动能转换情境下数智化转型的效应研究具有一定贡献。

最后,丰富了战略认知理论和技术可供性理论的研究成果。已有文献提出战略认知对企业生产力的重要作用^[54],但对于企业如何基于不同阶段的数智战略认知赋能自身发展仍有待深入探讨。可供性理论强调了实现组织目标的可能性,技术可供性强调数字技术与组织特定实体之间的交互,能够反映数字能力在不同情境中的适配,可以为企业不同发展阶段的生产力提供直接动力,但目前有关技术可供性的效应研究有待丰富^[55]。本文沿着战略认知—技术可供性—生产力要素变化的因果逻辑,分析了数智化转型的不同阶段中,战略认知如何影响技术可供性形成、技术可供性如何驱动劳动力要素变革,并进而对生产力产生影响,从战略认知和技术可供性视角拓展了数智化转型对新质生产力的作用机制。

(二) 实践启示

新质生产力是引领经济高质量发展的重要动力,制造业企业如何有效利用数智化转型加速新质生产力形成,是学术界和实践界共同关注的现实难点,本文的研究可为制造业企业的数智化转型实践与新质生产力培育提供以下启示。

第一,为形成新质生产力,企业应注重发挥数智化转型的加速器作用。一方面,制造业企业可借助智能研发工具、协同研发平台推进“卡脖子”技术突破,利用人工智能、大数据等先进技术对生产过程进行数智化改造,提高生产效率,推动企业可持续发展。另一方面,企业应与供应商、客户和相关产业伙伴建立紧密的合作关系,通过信息共享、协同研发、协同营销等方式推动产业链的优化和发展。

第二,企业数智化转型过程中应重视战略认知更新与技术可供性实现。一方面,企业应在原有生产力和数智化基础上,敏锐感知外部环境变化和内部核心需求,根据情境变化更新数智化认知,制定合理的数智化转型战略和实施方案。另一方面,企业应注意数智技术与组织目标的匹配,重视过程管理、组织记忆与协同可供性。通过精准高效的生产与运营管理,企业可以迅速响应用户需求,实现价值创造。同时,借助数智技术,企业可实时收集、存储并再利用各类数据信息,实现组织记忆的可供性,赋能精准决策。另外,在数智技术的推动下,企业与各部门、供应链上下游企业的协同合作变得更加紧密和高效,能够发挥“1+1>2”的协同效应。

第三,企业数智化对新质生产力的影响是一个迭代过程,企业可根据数智化基础与发展需求逐步对劳动者技能、劳动资料与劳动对象进行相应调整,加速新质生产力的形成。例如,从构建内部信息化系统开

始,对劳动者和劳动资料进行优化,达到降本增效的效果;逐步引入数字化项目,加快信息流通,培育劳动者数字素养并增加数字化劳动资料,达到降本增效的效果;利用人机协作、工业互联网平台和数字孪生等促进生产的高级智能化,实现对劳动者、劳动资料与劳动对象的重构,加速数据的实时采集、存储与价值创造,并突破产业边界,协同促进企业新质生产力形成。

参考文献:

- [1] 习近平主持召开新时代推动东北全面振兴座谈会强调 牢牢把握东北的重要使命 奋力谱写东北全面振兴新篇章[N]. 人民日报,2023-09-10(1).
- [2] 周文,许凌云. 论新质生产力:内涵特征与重要着力点[J]. 改革,2023(10):1-13.
- [3] 李树文,罗瑾琰,唐慧洁,等. 资源约束情境下突破性创新能力的提升路径[J]. 科研管理,2022,43(10):42-50.
- [4] 王桂军,卢潇潇. “一带一路”倡议与中国企业升级[J]. 中国工业经济,2019(3):43-61.
- [5] WU L, LOU B, HITT L. Data analytics supports decentralized innovation[J]. Management Science, 2019, 65(10): 4863-4877.
- [6] 刘海兵,刘洋,黄天蔚. 数字技术驱动高端颠覆性创新的过程机理:探索性案例研究[J]. 管理世界,2023,39(7):63-81.
- [7] 王鹏飞,刘海波,陈鹏. 企业数字化、环境不确定性与全要素生产率[J]. 经济管理,2023,45(1):43-66.
- [8] 费越,张勇,丁仙,等. 数字经济促进我国全球价值链地位升级——来自中国制造业的理论与证据[J]. 中国软科学,2021(S1):68-75.
- [9] 余东华,黄念. 数字化转型能够提升产业链韧性吗? [J]. 经济与管理研究,2024,45(8):81-102.
- [10] NAMBISAN S, LYTYINEN K, MAJCHRZAK A, et al. Digital innovation management: reinventing innovation management research in a digital world[J]. MIS Quarterly, 2017, 41(1): 223-238.
- [11] 康瑾,陈凯华. 数字创新发展经济体系:框架、演化与增值效应[J]. 科研管理,2021,42(4):1-10.
- [12] VIAL G. Understanding digital transformation: a review and a research agenda[J]. The Journal of Strategic Information Systems, 2019, 28(2): 118-144.
- [13] 朱秀梅,林晓玥,王天东. 企业数字化转型战略与能力对产品服务系统的影响研究[J]. 外国经济与管理,2022,44(4):137-152.
- [14] 李振东,梅亮,朱子钦,等. 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,2023,39(2):186-208.
- [15] WARNER K S R, WÄGER M. Building dynamic capabilities for digital transformation: an ongoing process of strategic renewal[J]. Long Range Planning, 2019, 52(3): 326-349.
- [16] 杨书燕,宋铁波,吴小节. 企业数字化转型的制度动因及过程[J]. 科研管理,2023,44(9):39-46.
- [17] 王永贵,汪淋淋,李霞. 从数字化搜寻到数字化生态的迭代转型研究——基于施耐德电气数字化转型的案例分析[J]. 管理世界,2023,39(8):91-114.
- [18] CHATTERJEE S, MOODY G, LOWRY P B, et al. Information technology and organizational innovation: harmonious information technology affordance and courage-based actualization[J]. The Journal of Strategic Information Systems, 2020, 29(1): 101596.
- [19] SIMON H. Hidden champions: lessons from 500 of the world's best unknown companies[M]. Boston: Harvard Business School Press, 1996.
- [20] 杨林,徐培栋. 有无相生:数字化背景下“专精特新”单项冠军企业双元创新的前因组态及其效应研究[J]. 南开管理评论,2024,27(2):137-151.
- [21] 李金华. 中国冠军企业、“独角兽”企业的发展现实与培育路径[J]. 深圳大学学报(人文社会科学版),2019,36(1):68-76.
- [22] 杜晶晶,万晶晶,郝喜玲,等. 中国“隐形冠军”企业产业多元化战略的形成路径研究——基于模糊集的定性比较分析[J]. 研究与发展管理,2023,35(3):78-90.
- [23] 刘诚达. 制造业单项冠军企业研发投入对企业绩效的影响研究——基于企业规模的异质门槛效应[J]. 研究与发展管理,2019,31(1):33-43.
- [24] GARZONI A, DE TURI I, SECUNDO G, et al. Fostering digital transformation of SMEs: a four levels approach[J]. Management Decision, 2020, 58(8): 1543-1562.
- [25] 孙忠娟,卢燃. 企业数字化转型的研究述评与展望[J]. 首都经济贸易大学学报,2023,25(6):93-108.

- [26] 贾根良. 第三次工业革命与工业智能化[J]. 中国社会科学, 2016, 37(6): 87-106.
- [27] JARDIM-GONCALVES R, ROMERO D, GRILO A. Factories of the future: challenges and leading innovations in intelligent manufacturing[J]. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 2017, 30(1): 4-14.
- [28] 李廉水, 石喜爱, 刘军. 中国制造业 40 年: 智能化进程与展望[J]. 中国软科学, 2019, 34(1): 1-9.
- [29] 戚聿东, 郝越, 侯娜, 等. 装备制造企业数智化转型的模式与路径探索——基于山河智能的案例研究[J]. 经济管理, 2022, 44(11): 25-45.
- [30] ANCILLAI C, SABATINI A, GATTI M, et al. Digital technology and business model innovation: a systematic literature review and future research agenda[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2023, 188: 122307.
- [31] 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(7): 114-129.
- [32] 朱喜安, 马樱格. 数字化转型如何推动企业人力资本结构升级[J]. 经济管理, 2024, 46(2): 51-71.
- [33] 郭栋, 尤帅, 刘云. 数字化改革赋能新质生产力: 理论内涵、动力机制、关键主体及提升路径[J]. 社会科学家, 2024(2): 45-51.
- [34] 潘建屯, 陶泓伶. 理解新质生产力内涵特征的重重维度[J]. 西安交通大学学报(社会科学版), 2024, 44(4): 12-19.
- [35] 钟茂初. “新质生产力”发展演进及其增长路径的理论阐释[J]. 河北学刊, 2024, 44(2): 151-157.
- [36] 赵国庆, 李俊廷. 企业数字化转型是否赋能企业新质生产力发展——基于中国上市企业的微观证据[J]. 产业经济评论, 2024(4): 23-34.
- [37] 张夏恒, 马妍. 生成式人工智能技术赋能新质生产力涌现: 价值意蕴、运行机理与实践路径[J]. 电子政务, 2024(4): 17-25.
- [38] 戚聿东, 沈天洋. 人工智能赋能新质生产力: 逻辑、模式及路径[J]. 经济与管理研究, 2024, 45(7): 3-17.
- [39] 简新华, 聂长飞. 论新质生产力的形成发展及其作用发挥——新质生产力的政治经济学解读[J]. 南昌大学学报(人文社会科学版), 2023, 54(6): 29-36.
- [40] GIBSON J J. *The ecological approach to visual perception*[M]. Boston: Houghton Mifflin, 1979.
- [41] STRONG D M, VOLKOFF O, JOHNSON S A, et al. A theory of organization-EHR affordance actualization[J]. *Journal of the Association for Information Systems*, 2014, 15(2): 2.
- [42] YIN R K. *Case study research: design and methods*[M]. 5th ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 2014.
- [43] 毛基业, 苏芳. 案例研究的理论贡献——中国企业管理案例与质性研究论坛(2015)综述[J]. 管理世界, 2016(2): 128-132.
- [44] EISENHARDT K M. Building theories from case study research[J]. *Academy of Management Review*, 1989, 14(4): 532-550.
- [45] STRAUSS A, CORBIN J. *Basics of qualitative research: techniques and procedures for developing grounded theory*[M]. 2nd ed. Thousand Oaks, CA: Sage, 1998.
- [46] 王琳, 陈志军. 价值共创如何影响创新型企业的即兴能力? ——基于资源依赖理论的案例研究[J]. 管理世界, 2020, 36(11): 96-110.
- [47] 魏泽龙, 王舒阳, 宋茜, 等. 战略认知、外部环境对商业模式新颖性的影响研究[J]. 科学与科学技术管理, 2017, 38(12): 109-123.
- [48] 魏泽盛, 杨屹, 魏泽龙. 悖论认知、制度环境与绿色绩效的关系研究[J]. 管理评论, 2018, 30(11): 76-85.
- [49] FERNANDEZ-VIDAL J, PEROTTI F A, GONZALEZ R, et al. Managing digital transformation: the view from the top[J]. *Journal of Business Research*, 2022, 152: 29-41.
- [50] 邱子童, 吴清军, 杨伟国. 人工智能背景下劳动者技能需求的转型: 从去技能化到再技能化[J]. 电子政务, 2019, 16(6): 23-30.
- [51] 刘志迎, 吴敏莲. 新产品开发与商业模式设计的过程融合与循环迭代——基于科希曼的探索性研究[J]. 管理案例研究与评论, 2019, 12(2): 124-135.
- [52] 张璐, 闫红月, 苏敬勤, 等. 从“锁定”到“进阶”: 如何突破主导逻辑的路径依赖——基于战略认知视角的案例研究[J]. 南开管理评论, 2021, 24(1): 86-96.
- [53] ANDERSON C, ROBEY D. Affordance potency: explaining the actualization of technology affordances[J]. *Information and Organization*, 2017, 27(2): 100-115.
- [54] 李树文, 罗瑾琨, 张志菲. 技术型管理者认知对数字化生产力工具创新突破的影响[J]. 科研管理, 2023, 44(11): 173-183.
- [55] 汪志红, 周建波. 数字技术可供性对企业商业模式创新的影响研究[J]. 管理学报, 2022, 19(11): 1666-1674.

How does Digital Intelligence Accelerate the Formation of New Quality Productive Forces in Manufacturing Single-item Champion Enterprises?

—A Longitudinal Single Case Study Based on Fast

CHEN Guanju, WANG Xihong, LU Zihe, LIANG Jinkai

(Northwest University, Xi'an 710127)

Abstract: The cultivation and accelerated development of new quality productive forces (NQPF) have emerged as the focal points and priorities for governments at all levels and various industrial sectors in China. How to accelerate the formation of NQPF in manufacturing enterprises is the core issue of a new round of scientific and technological revolution and the cultivation of new kinetic energy. The rising tide of digital transformation provides significant impetus for promoting the transformation and upgrading of the manufacturing industry and stimulating the emergence of NQPF.

Based on the longitudinal single-case study and the theory of technology affordance, this paper constructs a logical framework of cognition, behavior and outcome, and deconstructs the process mechanism through which digital intelligence accelerates the formation of NQPF in single-item champion enterprises. At the process level, manufacturing single-item champion enterprises follow the path of improvements in traditional productive forces, emergence of NQPF and formation of NQPF from informatization to digitalization, and then to digital intelligence. At the intrinsic mechanism level, the update of strategic cognition, the realization of technology availability and the adjustment of production factors are the deep-seated mechanisms for the formation of NQPF in single-item champion enterprises driven by digital intelligence. Furthermore, this process has undergone three dynamic iterations from strategic cognition to the change of productive forces. Regarding the formation mechanism of NQPF, single-item champion enterprises develop digital and intelligent strategic cognition based on external environment cognition and internal needs. It facilitates process management empowerment, collaborative empowerment and organizational memory enhancement, promoting the reconstruction of labor factors including laborers, labor materials and labor objects, so as to accelerate the formation of NQPF.

In light of the research findings, advanced manufacturing enterprises ought to prioritize the updating of digital intelligence strategies and the realization of technology affordance. By leveraging the digital intelligence transformation, advanced manufacturing enterprises can precisely align with organizational objectives, optimize production processes, and enhance decision-making efficiency and collaborative effectiveness. Furthermore, the digital intelligence transformation in advanced manufacturing enterprises necessitates a gradual and systematic approach, involving a step-by-step adjustment of laborer skills and labor materials through the progression from informatization to digitization, and ultimately to digital intelligence. This evolution empowers the development of novel technologies, fosters new economic paradigms, and promotes the emergence of new business formats, ultimately accelerating the formation of NQPF.

Keywords: new quality productive forces; digital intelligence; single-item champion enterprise; technology affordance; strategic cognition

责任编辑:李 叶