

数字技术驱动制造企业高质量发展战略研究

——基于三一重工、特斯拉和酷特智能的多案例研究

栗晓云¹, 夏传信², 施建军³

(1. 中国劳动关系学院 劳动关系与人力资源学院, 北京 100048; 2. 商务部国际贸易经济合作研究院, 北京 100710;

3. 对外经济贸易大学 统计学院, 北京 100105)

摘要: 制造业企业在进行数字化转型时,需要利用多项数字技术,围绕用户需求对产品进行交互式的创新,以实现产品的敏捷开发、快速迭代及高效的按需交付。满足用户需求是数字型企业的核心目标,鉴于此,本文选择与用户切实相关的两个维度,即个性化需求与产品生命周期来对制造业企业进行分类,并选取三一重工、特斯拉和酷特智能这三家不同类别的典型企业来作为案例研究对象,试图打开数字技术与制造业融合的“黑箱”,详细深入的解释数字技术促进制造业转型升级的过程和内在机理。研究发现:为了实现制造业的数字化转型与高质量发展,企业首先需要有效的筛选和运用数据,之后在此基础上,进行生产方式、商业模式及组织架构的变革;最后,在变革过程中,企业要明晰自身定位,根据自己的特点选择不同的数字化战略,最终实现企业的高质量发展。本文所总结出的理论框架和研究结论为我国数字技术驱动制造业高质量的发展提供了理论支撑和实践指导。

关键词: 数字技术; 制造业; 数字化转型; 个性化需求; 产品生命周期

中图分类号: F270 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002—980X(2023)5—0149—13

一、引言

当前,我国制造业处境艰难,大量资金“脱实向虚”,原因主要有三点:一是中国以往在制造业上所具有的三大优势,即全球化背景下的成本优势、人口红利下的规模优势、体制改革下的制度优势,基本上丧失了;二是互联网、金融业等第三产业的冲击,很多企业家一心想“赚快钱”;三是供需错配,部分产品出现了产能过剩的问题,这严重制约了企业的长远发展。

但与此同时,制造业也面临三大机会:第一,全球正面临着第四次工业革命。怎么能提高劳动生产效率,怎么能迭代产品,全球的制造业都面临着迫切的产业转型升级问题。近年来,各国均出台了相应的计划以期重振或振兴制造业,例如,美国的“先进制造业国家战略计划”、日本的“工业复兴计划”、德国的“工业4.0”、以及中国的“中国制造2025”等,可见全球的智能制造尚处于发展阶段,发达国家与后发国家均处于探索阶段,制造业的数字化转型升级是一个全球性的共同目标。第二,中国互联网已经成了普惠性工程,2020年中国互联网发展报告显示,我国数字经济规模稳居世界第二,这是制造业数字化的基础设施,很大程度上降低了制造业数字化转型的成本。同时,以互联网为代表的数字技术,如5G、大数据、云计算、人工智能等正在加速与经济社会各个领域的深度融合,成为促进我国消费升级、制造业转型、构建国家竞争新优势的重要推动力。党的二十大报告也指出,要加快发展数字经济,促进数字经济和实体经济深度融合,打造具有国际竞争力的数字产业集群。第三,供给侧改革。2007年以来中国经济增速逐年下滑,但需求刺激效果甚微。需求不足仅是表象,供需错配才是实质,因此需要从供给端着手改革;而数字技术可从以下四方面来调结构促转型:即通过新兴数字平台如外卖、直播等增加供给主体,通过大数据分析优化供给方式,通过个性化定制增加有效供给、提升供给质量,以及通过线上线下相结合的方式来提高供给效率。供给侧改革的出台为数字技术与制造业的融合创新提供了政策上的支持与引导。上述三大机会为我国制造业追上发达国家创造了有利条

收稿日期:2023-01-18

基金项目:“中央高校基本业务费专项资金”博士基金项目“机器换人背景下产业工人技能现实困境、提升路径及影响因素研究”(23ZYJS001);国家社会科学基金重大项目“我国发展的创新驱动战略研究”(11&ZD004)

作者简介:栗晓云,博士,中国劳动关系学院劳动关系与人力资源学院讲师,研究方向:数字化转型与技术创新;夏传信,博士,商务部国际贸易经济合作研究院副研究员,研究方向:数字经济;施建军,博士,对外经济贸易大学统计学院教授,研究方向:数字经济,数字化转型与技术创新。

件,在制造业转型升级的过程中要将数字技术高效的利用起来,以完成工业制造到智能制造的跨越,从而提升我国制造业在全球价值链中的地位。

在实践界,制造业的数字化转型正蓬勃兴起,清华大学发布的《中国企业数字化转型研究报告(2020)》显示,制造业企业是数字化转型的先驱力量。近些年,在国家的强力支持、在政策的不断鼓励下,我国涌现出了一批优秀的智能制造企业,如宁德时代、三一重工、沈阳机床、比亚迪、蔚来、美的、小米等。然而,仍然有很多传统制造业企业的数字化战略不清晰、转型升级之路仍然曲折。根据现有报告,企业的数字化转型成效确实不容乐观,例如,2020年的埃森哲中国企业数字转型指数研究显示,仅有11%的受访企业可以很好的利用数字能力,大多数受访企业的核心业务环节尚未全面数字化、影响持续发展。2021年美国参数技术公司(PTC)公司所发布的工业数字化转型状况的报告认为,受新冠疫情影响,越来越多的企业为数字化转型投入了大量资金,却因各种因素导致转型失败。总之,数字技术在加工制造领域,由于信息的不完全性、数据处理的复杂性,其应用水平相对较低,只有极少数厂商可以完整的加工和处理大数据(何大安,2021)。那么,值此机遇与挑战并存的情况下,深入探究和挖掘制造业企业数字化转型升级战略和路径机制就显得十分重要。

在学术界,现有关于制造业企业数字化转型的研究主要集中在以下三方面:其一,制造业企业数字化转型的驱动因素,包括技术范式变革(戚聿东和肖旭,2020)、国家政策导向或产业融合趋势(焦勇,2020)、用户个性化需求或用户体验提升(Bolton et al, 2018)等。其二,制造业企业数字化转型升级的路径机制,例如,企业可以通过信息技术来实现粗放式管理到数字化管理、工业化到智能化的战略变革(肖静华等,2021),具体而言,数字化减轻了企业与市场间的信息不对称,有助于企业实现以用户价值为导向的“差异化+服务化”产品竞争策略(李万利等,2022),即企业可以围绕用户增强服务意识(Kamalaldin et al, 2020),通过数据赋能培育组织韧性(王永霞等,2022)、构建创新生态系统(邵云飞等,2022),并在此基础上对生产方式(Galindo-Martin et al, 2020;许宪春和王洋,2021)、商业模式(Andriole and Stephen, 2017;郭建峰等,2022)和组织架构(Nambisan, 2017;池仁勇等,2022)等进行相应的变革后,提升企业的技术能力与管理能力(郭进,2021),最终完成制造业的转型升级。其三,数字化转型对制造业企业各方面绩效的影响,例如,数字化转型增加了企业的用户体验和相关业务收入(Bolton et al, 2018)、提高了企业全要素生产率(赵宸宇等,2021)、提升了企业经营绩效(包耀东和李晏墅,2020)、市场绩效(吴非等,2021)和企业价值(尚洪涛和吴桐,2022)等。

可以看出,学术界已认识到制造业数字化转型的重要性与迫切性,并进行了大量的研究,为本文探讨数字技术驱动制造业转型升级战略与作用机制奠定了坚实的理论基础,但遗憾的是,现有学术研究尚存在两个缺口,同时这两个缺口也是实践中传统企业在数字化转型过程中所面临的共性问题:一是,对企业转型过程中,生产、运营和营销等领域究竟应该如何利用和部署数字技术,企业应率先从哪个领域着手,应重点在哪个领域应用?二是,鲜少有探索不同类型的制造业企业在数字化转型过程中的路径差异,未明确指明企业应重点关注“差异化”还是“服务化”,抑或“差异化+服务化”?这就会使得研究所得出的结论不够清晰,因为数字化转型并不是数字技术的简单应用,更为重要的是技术的应用与组织之间的协调与匹配(戚聿东和肖旭,2020)。迄今为止,如何有效利用数字技术,从而实现制造业的转型升级仍然是学术界与实务界所关注的重点与难点。

鉴于此,本文选取了三家数字化特征明显的制造业企业来作为案例研究对象,以分析制造业企业的数字化转型战略与路径等要素,构建数字技术驱动制造业转型升级的概念框架,以期完善制造业企业数字化转型的理论架构,帮助传统企业应对数字化转型战略不清晰问题、以及转型战略与企业模式不匹配问题,为企业转型实践提供一定的指导与借鉴。

二、理论分析与框架构建

数字技术,由物联网、云计算、人工智能和区块链等多种信息、计算、通信和连接技术组成(Bharadwaj et al, 2013),涵盖了数字产品、数字平台、数字基础设施,以及数字技术的应用、组件等(董康等,2023)。数字技术本身对于企业并无价值,只有将它们应用于特定环境时,才能真正展现出价值。例如,数字技术在生产领域、市场营销和运营管理领域的应用推动了智能生产、数字营销和智能运营管理等方面的发展。具体到制造业,数字技术已逐渐贯穿于这类企业生产经营的全流程,如产品设计、加工制造、营销流通、售后服务等,它为组织所带来的变革无处不在,颠覆了原有的生产交换和业务开展方式,传统企业亟需进行数字化转型。然而,由于缺乏统一的经验可供参考,多数企业都在摸着石头过河(陈春花等,2019),王永贵和汪淋淋(2021)也强

调,在数字经济时代,没有科学的数字化转型战略作为导向,就无法成功实现“数字化”;而如果没有选取合适的数字化转型方式,也很难成功完成数字化“转型”。因此,企业需要制定明确的转型战略和转型模式,以便更有效地应用数字技术,从而引领企业成功完成数字化转型。

传统制造企业的主要职能是生产商品,生产方式是供给方主导的规模化流水线式的工业化生产,生产出的商品由经销商负责营销并将其传递给用户,另外,对于商品的售后,也由专门的售后服务商提供,各利益方的职责分明、边界清晰。然而,随着数字技术的不断应用,现阶段的制造业企业正逐渐向智能化生产转型,即根据用户需求进行个性化的定制生产,并且也逐渐参与到商品的市场推广、售后服务等环节中,各利益方相互影响、不断融合。也就是说,传统企业的数字化转型不是企业某一业务部门或技术部门的事情,而应该由企业的最高决策层来规划转型策略。这个战略转型过程涉及从企业战略、组织设计到运营管理的各个环节,并且需要自上而下地在企业的各职能和业务领域进行部署(Kretschmer and Khashabi, 2020)。

具体而言,首先,当制造业企业和消费者进行商品交换时,生产厂商通过流通厂商将商品和服务传递给消费者,消费者的需求和偏好等数据则通过流通厂商及时的返回给生产厂商(汪旭晖和陈佳琪, 2021),此时,生产厂商可以通过处理用户数据、上下游厂商数据等快速的调整生产以适应市场需求,缩短了产品生命周期,也就是说制造企业对数字技术的应用改变了其生产节奏和方式,企业需要进行生产方式的变革。例如,实时销售数据分析可以帮助企业预测市场趋势,提前调整生产计划;智能供应链管理有助于优化库存和物流,降低成本;个性化定制生产则满足了消费者对于独特和定制产品的需求。总之,数字技术的运用不仅加快了制造企业的生产节奏,还促使企业不断创新生产方式,以更加敏捷地响应市场变化,适应市场环境,进而促进其高质量发展。

其次,在前述商品与数据流转的过程中,数字技术有效提升了供应链上下游信息的传递效率,推动了制造业企业内部与外部的全流程的打通与垂直整合(肖静华等, 2021),这一变革重塑了利益相关者之间的关系,将它们整合成新型产业生产力(吴晓波等, 2021)。随着数字化转型的深入,供应商、客户等利益相关者为了在数字化过程中获得新的价值和创收机会,越来越倾向于从以产品为核心的交易模式转向以服务为导向的关系参与(孙新波和孙浩博, 2022)。这一转变有助于实现整个价值链的共赢,改变了企业原有的主要依靠销售商品获取利润的商业模式。在这种新型商业模式下,制造业企业开始关注从产品、服务和解决方案等多个层面为客户创造价值。例如,企业可能会提供基于数据分析的预测性维护服务,帮助客户优化设备运行和降低维护成本。此外,企业还可以通过与客户紧密合作,共同开发定制化的解决方案,从而满足客户独特需求。这种以服务为导向的关系参与不仅有助于提升客户满意度,也能为企业带来更多长期的收益和市场竞争能力,进而促进其高质量发展。

最后,制造业企业的数字化转型并不只是技术在企业生产运营过程中的简单应用,更为重要的是技术应用之后,生产方式、商业模式与组织结构之间的协调与匹配(戚聿东和肖旭, 2020)。相比传统的大规模的工业制造,更强调个性化的智能制造则更加灵活、动态与包容,这就要求组织具有以下特征来适应技术为企业带来的变革:一是构建扁平化的敏捷型组织,以快速灵活的响应用户需求;二是构建具有个性化与包容性的组织,以适应数字技术带来的快速变化;三是构建生态平台型组织(Hinings et al, 2018),以实现价值链共赢。

通过上述三大变革,制造业企业不断地提升自身的生产能力和供给结构,这些变革使得制造业企业能够更加灵活地适应市场需求和变化,并能够更加高效地利用资源、优化生产流程和降低成本。降本增效后,通过将重点放在产品的研发和创新上,企业能够不断提高产品的附加值和品质,从而向更高端、更高附加值的价值链方向发展。除此之外,制造业企业在商业模式变革的过程中,通过建立协同创新、产业联盟等合作机制,促进了上下游产业链中不同企业之间的资源共享和技术创新,进一步加快产业升级和转型发展的步伐,最终实现高质量发展。

那在制造业企业进行数字化变革的过程中,究竟应如何利用数字技术呢?也就是厂商与厂商、厂商与消费者之间在完成产供销行为的过程中应如何互动呢?利益相关者理论认为,企业需要将组织目标与利益相关者结合起来,因为利益相关者会影响企业实现组织目标,所以企业不能仅代表股东的利益,还需要将其他相关者考虑在内(Freeman, 1984)。具体到本文所研究的主题,制造业企业在数字化转型的过程中,需要以互联网、物联网等底层技术搜集用户数据、供应商数据、售后服务数据等,利用人工智能、云计算等技术加工和处理大数据,并将从数据中提取的信息真正深度融合到产品的优化设计、生产加工过程、产品质量的控制和管理、工业环境改进、产品营销与运营等过程之中;即以数字技术为核心,带动商品、消费者、供应链的共同发

展,打造平台型或生态链企业,实现资源配置优化,促使制造业转型升级;也即企业需要利用数字技术进行生产要素的整合,最终使资源聚合经由厂商、消费者、供应商等产生网络协同效应。

另外,在企业生产经营的过程中应用数字技术时,企业特征发挥着重要的影响作用,数字技术的应用与组织之间需要协调与匹配(戚聿东和肖旭,2020),企业只有选择一个有效匹配的数字化转型模式,才能有成功的数字化转型(王永贵和汪淋淋,2021)。数字技术可以获取、处理甚至预测消费者和市场等利益相关者的信息和需求,其所带来的最重要的变革就在于可以使制造业企业实现从“工业制造”向“智能制造”的转变,进而动态的满足消费者的个性化需求。而这就意味着厂商需要提供多样化的产品,以便通过创新产品来应对消费者快速变化的需求;而产品的多样化将意味着产品生命周期的缩短,例如,过去一辆汽车的平均生命周期是八年,而当前的制造商在三年内就得改变和修改车型(Llopis-Albert et al, 2021)。然而,在智能制造时代,制造业企业的价值链已由传统的销售硬件产品扩展为提供硬件产品和相应的全生命周期服务,产品生命周期又有所延长。乔非等(2023)的研究也指出,智能制造是指在制造工业的各个阶段,以一种高度柔性 with 高度集成的方式,支持工厂和企业内部、企业之间和产品全生命周期(产品研发设计、生产加工、运营管理、维护服务到报废处理的全过程)的实时管理和优化。因此,本文认为个性化需求与产品生命周期是制造业企业数字化转型过程中需要考量的两个重要的调节变量,以明确企业数字化转型战略的边界条件和适用情境。

综上所述,本文构建了理论分析框架(图1)。

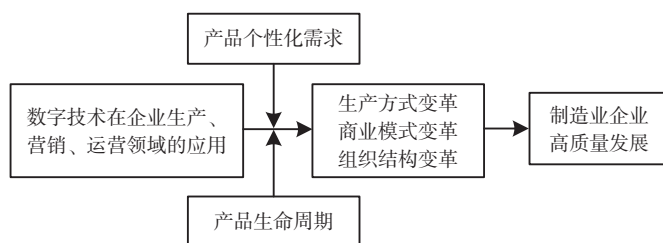


图1 理论分析框架

三、研究设计

(一)研究方法

首先,本文以数字技术对制造业企业的影响为研究情境,探讨企业在生产经营中应如何利用数字技术,研究问题具有探索性和解释性的特征,案例研究方法适合分析这类问题(Eisenhardt, 1989; Yin, 1989)。其次,本文试图揭开数字技术与制造业企业融合过程中的企业生产方式、商业模式及组织架构的变革过程。这是一个涉及多方面的复杂现象,它扎根于特定的组织环境之中(Pentland et al, 1999),选取案例研究的方法更为恰当。最后,与单案例研究相比,多案例可以独立研究,又可相互检验,从而确保理论研究的外部效度与普适性(Yin, 1989)。综上,本文采用多案例的研究方法。

(二)案例选择

1. 制造业分类

根据图1所示的理论框架中的两个调节变量,本文将制造业划分为四类,具体见图2。其中I类制造业企业主要包含大型装备制造业、医药制造等大规模生产的标准产品,如三一重工、沈阳机床等;II类制造业主要包含船舶、航空航天、汽车、家电等需要一对一定制或模块化定制产品,如特斯拉、海尔、美的等;III类制造业主要包含计算机、通信和其他电子设备制造、服装制造等定期更新换代产品,如苹果、小米、联想、酷特智能等;IV类制造业主要包含生活日用等价值较为低廉的快速消费产品,如纸巾、保鲜袋等,因为这类企业的产品价值较低,而数字化转型成本较高,所以目前这类企业尚无转型较为成功的典型案例,故本文对此类企业暂不做研究。

2. 案例选择

根据上述分类,本文分别选择归属于I、II、III类的三一重工、特斯拉与酷特智能这三家制造企业作为案例研究对象,主要因为以下三点:一是这三家企业均属于这三类企业中的佼佼者,具有代表性:三一重工是全球领先的装备制造企业,同时也是中国“智能制造”首批试点示范企业;特斯拉是目前新能源汽车产业的国际领先企业;而酷特智能是当前世界第一的服装智能制造商(苏钟海等,2020)。二是这三家

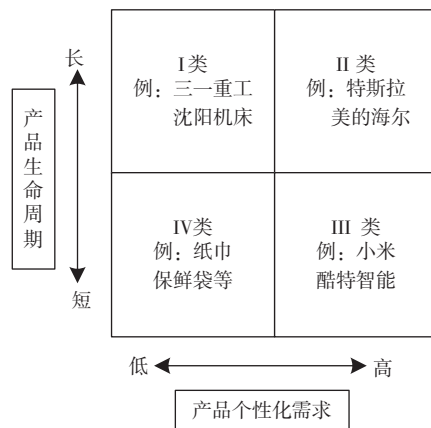


图2 企业分类方法

企业基本覆盖了亟需进行数字化转型的制造企业的类型,研究结论将对于解释制造业企业的数字化转型具有强有力的借鉴性;另外,本文选择的是不同类型的企业,这便于其他相关企业明晰自己的定位,以便选择合适的数字化转型战略,这一点非常重要,因为不同的行业 and 不同类型的企业,其数字化转型的重点和路径差异非常大,所以企业必须首先寻找到适合自己的转型方案(李东红,2020)。三是本文考虑了所选企业的信息充裕度和可信度,这三家企业公开信息充足、数据获取方便,为收集二手数据提供了便利条件。

(三)数据来源与分析

本文主要通过以下三种渠道来收集数据,多种来源有利于提高数据的信效度:一是对三一重工和酷特智能进行现场调研和访谈,收集了一部分研究所需的一手数据;二是企业的公开二手数据,包括领导层的访谈、企业宣传手册或对企业的公开报道资料、公司年报、官网信息等;三是与这三家企业数字化战略相关的学术论文、科学期刊等。

此外,本文的数据分析包含案例内分析和案例间分析两个阶段。首先,三位研究者基于统一的编码方案分别对三家企业进行案例内分析,来自于高管的访谈资料设置为M1,把中层管理者或一线员工的访谈资料设置为M2;二手数据来源多样,本文统一标记为L。其次,对选取的三家企业案例进行对比分析,研究三个不同案例的联系与区别,同时通过补充二手资料来对少数冲突观点进行验证,在图表形式和复制逻辑的基础上对案例数据和涌现的理论进行不断比较,逐步从案例比较分析中来提炼理论框架,并与现有文献进行对比,最终实现理论饱和。

四、案例分析与发现

(一)数字技术的应用

数字技术最基础的元素是数据,数字技术具备对海量数据进行收集、处理、分析、存储、预警的能力(江晓军,2023),因此如何收集、筛选与运用数据是数字技术应用研究的基础和重点。

1. 数字技术对商品使用数据的运用

商品使用数据对于企业的产供销活动具有重要的意义。三一重工正是运用产品传回企业的大数据来提前预测市场需求变化,以调整其生产经营活动。企业将控制器嵌入到所有的出厂设备中,通过控制中心来实时采集回收设备数据,目前公司汇总的国内挖掘机开工运行数据总量已经超过千亿条,覆盖了挖掘机的地理位置、油耗、土方数据等,通过这些实时数据就能够计算出挖掘机指数,而政府可以通过挖掘机指数来对当前宏观经济形势进行判断。设备开工时长反映了设备真实的使用情况,这一数据能够准确反映出需求端的变化趋势,对比之下,订单数据由于会受到交货周期等多个因素影响,因而在反应时长需求边际变化上要滞后于开工时长。企业在推动数字化转型后,通过对搜集的设备开工时长数据进行分析,就能够准确判断市场对于设备的需求变化,从而及时调整产品生产节奏,优化产品设计,并确立新的市场营销策略。另外,目前特斯拉还依托于行车数据来不断发展其自动驾驶业务,特斯拉研究的Autopilot系统安装数量已经突破100万辆,累计获得数十亿千米的行驶里程数据,这就为特斯拉优化其自动驾驶方案提供了巨大的数据优势。综上,可以看出,商品使用数据主要用于生产与运营领域,企业信息部门可以通过云计算、人工智能等方式来分析商品使用数据供相关业务部门使用,以实现智能生产与智能运营。

2. 数字技术对消费者数据的运用

消费者数据对于制造企业主要有两方面的作用:一是企业可以分析消费者行为数据、降低消费者端的信息不对称,从而使所生产的产品、确定的销售价格以及提供的售后服务均能够有效的满足用户需求;二是企业还可以开放与消费者的交互平台,从而依据数据进行个性化的定制生产。三一重工主要将消费者的数据用于服务中,包括个性化的解决方案和金融服务、售后服务、设备租赁等,例如,三一依托于客户云、易维迅等客户端已经能够处理98%的业务,其中易维迅主要是对挖机进行智能管理,客户能够通过这一应用程序(application, APP)来预诊断50%的故障,这样就显著降低因故障造成的停工损失;而客户云则是将代理商、维修商、消费者等主体联通起来,实现信息的快速传递,确保设备出现故障后2小时内有维保人员进行处理,这就降低了客户的停工时间,同时提高了公司整体维保效率。特斯拉与三一重工有所类似,即用户的使用体验和售后服务都是重要环节,但又有不同之处,特斯拉一方面采用消费者线上预定后、再接单生产的生产模式以满足用户的个性化需求并优化库存;另一方面采用自建展示厅和体验店的直销模式以加强和用户的沟

通、快捷的为用户提供服务。此外,参考苹果的发展历程,特斯拉正逐渐以售卖产品为铺垫向软件和生态服务发展,如为用户提供有偿的车辆性能更新服务、流媒体服务等。此外,消费者的意见数据可以让特斯拉更好地识别其所面临的威胁和机遇,如应对新的新兴市场和服务,无论是在销售过程中,还是在车内驾驶体验中,抑或是在售后服务中,客户体验都是汽车市场的一个关键差异化因素。而酷特智能则和三一不同,酷特智能主要是在生产环节来利用消费者数据:一是借助于积累的消费者数据和市场经验,来加大量体工具和方法专利的研究,对人体 19 个部位 22 个尺寸进行采集,利用 3D 激光量体仪来实现 7 秒内完成人体数据自动采集,实现了和生产系统的自动智能化对接;输入用户体型数据后,系统就能够根据输入数据来同步变化近 10000 个数据,这样就能够针对驼背等 113 种特殊体型来实现产品的个性化设计和定制,确保精准化生产;二是根据顾客反馈、网上的时尚资讯等数据,对已有的产品模块做必要的优化。因此,消费者数据主要用于生产与营销领域,企业信息部门可以通过云计算、人工智能等方式来分析消费者数据供相关业务部门使用,以实现智能生产与数字营销。

3. 数字技术对供应链数据的运用

供应链数据能够让制造业企业摆脱传统经销商和供应商的合作限制,更加灵活从市场选择合作伙伴,同时这些供应链数据也使得企业可以对上下游合作伙伴的供需进行整合重组,从而为用户提供高质量的产品服务。三一重工借助于数字技术实现了整个产业链的联通,加强了对产业链的闭环管理,同时也能够实现对生产设备的全生命周期管理。三一重工利用其打造的工业互联网平台能够实现产业链上下游企业的协同合作,例如,用户在登录三一重工客户云 APP 后,可以直接将设备故障信息发送给维修商,这就提高了设备的维修效率。对于特斯拉而言,其在创建早期就和 AC Propulsion 等公司联合设计了 Roadster 的产品架构,和多个企业建立了生产网络,从而顺利进军新能源汽车市场,而后特斯拉在市场竞争中通过和松下建立合作关系来获得核心竞争力(乌力吉图等,2021)。另外,特斯拉在电子电气架构上采取了不同于传统汽车厂商的集中式模式,即由特斯拉来对底层操作系统进行研发,而后通过中央处理器来统一管理各个域处理器和电子控制单元(electronic control unit, ECU),这样就为特斯拉提供了更多供应商选择,降低了供应商的谈判能力,同时也便于特斯拉后续开发第三方软件,让用户从特斯拉获得更好的服务体验。酷特智能则通过对上下游厂商数据的采集分析来建构自身的生态圈,联通了酷特智能的各个合作伙伴,这样酷特智能就能够根据市场用户需求来选择各个价值创作环节的最优合作伙伴,确保能够为客户提供高质量产品服务(张明超等,2018)。综上,供应链数据主要用于生产与运营领域,企业信息部门可以通过云计算、人工智能等方式来分析供应链数据供相关业务部门使用,以实现智能生产与智能运营。

上述数据的运用如图 3 所示。

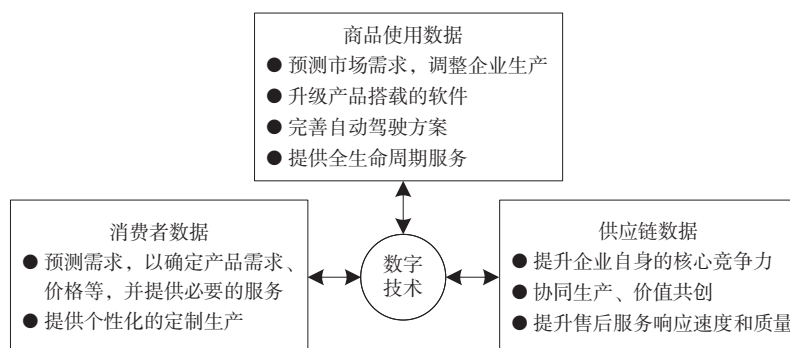


图 3 数字技术的应用方式

(二)数字技术驱动制造业高质量发展战略

根据新增长理论的阿罗模型(Arrow, 1971),技术是决定生产系统的内生变量,是生产要素之一,因此,技术变革必然会带来生产方式的变革。而技术变革或生产方式的改变会引起商业模式的变革,很多学者在做创新研究的过程中也有意或无意的发现了其间的联系。商业模式在获取早期的技术价值方面具有重要的作用,成功的商业模式是一种启发式的逻辑,可以将技术潜力转换为经济价值(Chesbrough and Rosenbloom, 2002),也可以将新的想法或技术进行商业化,从而提高其竞争力(Chesbrough and Garman, 2012);同时,商业模式的创新还可以帮助企业突破已有的技术范式,以避免落入“追赶陷阱”(吴晓波等,2021)。可见,当技术

变革发生时,商业模式的创新也很重要。另外,更为重要的是新技术应用之后,当生产方式与商业模式发生改变时,组织架构也需做出相应的调整,以便与企业的生产经营协调与匹配(戚聿东和肖旭,2020)。例如,在第一次工业革命中,蒸汽机技术利用机械化生产来取代了纺织、交通、制造等多个行业领域的手工劳动,推动了蒸汽机车的商业化应用,而股份公司也是在蒸汽机技术革命下产生的全新组织形式,传统的家庭作坊开始逐步为资本关系社会化所取代。而后,在第二次工业革命中,内燃机替代了蒸汽机并推动了新技术新装备的产生,将市场竞争推向了垄断竞争阶段,此时的组织结构开始呈现出科层式特点。第三次工业革命则是以计算机、互联网等为标志,此时社会各个行业领域开始推行自动化生产,外包和纯设计开始成为重要的商业模式,而组织结构则开始迈向网络式结构。综上,每一次工业革命的发生都推动生产方式、商业模式和组织结构出现了巨大变化。而当前智能化信息化技术所推动的人性化数字化生产则宣告了第四次工业革命的到来(克劳斯·施瓦布,2016),现在尚处于初期阶段,各国均在探索中,因此,本文将通过三个典型案例深入分析数字化时代中,企业的生产方式、商业模式和组织架构的变革过程,以期为制造业企业的数字化转型战略提供理论依据与实践参考。

1. 生产方式变革

随着制造业企业的数字化转型进程不断推进,企业开始根据用户需求进行个性化的定制生产,借助于数字技术,制造企业可以从数据层面理解客户、通过数据改善产品与服务、可以由单纯的“生产制造”转向“供应链协同”,最终借由数据,从规模化生产转为柔性化生产。柔性化生产就是生产线在确保成本、产品质量、交货周期等不变的前提下,能够实现大批量和小批量生产的自由切换。数字技术的创新发展已经颠覆了制造业企业传统的生产模式,这些企业开始在设计、生产、营销、售后等全过程大量应用工业大数据,为企业生产经营决策提供支撑。数据已经成为现代企业生产的重要要素。

目前,本文的三家案例企业都采用了与以往不同的生产方式,不过侧重点有所不同。大规模机器换人和柔性化生产是当前三一重工数字化生产的主要特点,以三一重工18号工厂(以下简称“18号工厂”)为例,该工厂的数字化升级在2019年完成,使其成为行业内首个灯塔工厂。18号工厂目前能够实现“产品混装+流水线”的高度柔性生产,该厂在车间内大量应用自动引导小车和智能机器人,这就解决了离散型制造面临的一系列矛盾问题,整个工厂的员工数量在8年内减少了64%。从18号工厂的生产流程来看,下料、分拣、组焊、机加、涂装、装配、测试等全过程都实现了无人化智能化。目前工厂已经实现了全部生产工序的互联,能够对各个生产环节进行数据采集,通过人工智能和机器学习来建立生产数据模型,为生产线上每台设备和每个人进行细化排产,实现制造流程的最优化。过去18号工厂每条生产线最多能够装配2种车型,现在则能够生产5~10种车型,厂房内生产线能够同时实现69种产品的组装。高度柔性化生产提高了整个厂房的效率,降低了生产制造成本,能够在短时间内就满足客户的多样化需求。

另外,特斯拉是创立初始就采用了与传统车企完全不同的战略,生产方式方面,特斯拉从电动车的核心部分——电池电机电控(以下简称“三电”)出发,一步步垂直整合,逐渐解决了三电成本高、产能不足的问题,掌握了三电核心技术,在此基础上,开始探索电池适用的多样性,通过引入多家供应商,如韩国乐金集团(LG)和宁德时代,通过竞争来进一步降低采购成本和保证产能。与此同时,特斯拉还建立了全自动化的生产线并改造传统工艺以提高生产精度、提升生产效率。特斯拉目前在其冲压生产线、组装中心等制造环节中的机器人数量已经超过150个,这些机器人可以独立完成车架搬运、去毛边、装座椅等多个工作任务,不同生产工序中的机器人在车间可以实现无缝对接;高生产效率使其可以采用消费者线上预定后再接单生产的模式,满足了客户个性化需求、减少了客户等待时间、并避免了库存过多的问题。

最后,酷特智能的生产模式主要是以满足客户个性化定制需求为中心。一方面,酷特智能会根据消费者的反馈和最新时尚资讯等数据来优化公司现有的产品模块;另一方面,酷特智能还会根据采集的客户身材尺寸来定制生产模块。酷特智能在接到客户订单后,会通过流水线作业来生产服装,整个制衣流程包括了300多道不同的生产工序。酷特智能为每道工序都设计了标准的加工工艺,而每件服装主体上都会带有射频识别卡片,里面存储了操作指令,机器人和员工根据操作指令来对服装细节进行加工,最终完成服装成品制作。酷特智能坚持以客户需求为导向来设计整个生产系统,推动各类生产资源的数据化和联网化,加快引入智能化生产设备,利用数字化设备来实现全部生产要素的互联互通,从而提高服装生产效率并满足客户的个性化制衣要求。

2. 商业模式变革

随着数字化进程的加深,企业逐渐参与到商品的市场推广、售后服务等环节中,各利益方相互影响、不断融合,改变了其原有的主要以销售商品进行获利的商业模式(肖静华等,2021)。由此可见,数字技术实现了企业商业模式的重塑,让企业开始采用全新的价值创造和获取方式。

三一重工很早就开始布局工业物联网,在国内率先打造树根互联这一自主可控的工业互联网平台:一方面,三一重工利用自身的数字化转型优势,通过设备入股、承包经营等方式来进一步扩大创收业务领域,逐步向“设备制造商+全生命周期制造服务商”转型,打造三一重工商业生态圈;另一方面,三一重工还加快输出其数字化转型平台和方案,根据统计,树根互联平台接入的工业设备数量截至2021年已经超过72万台,资产总价值超过6000亿元,覆盖了81个细分专业,除了三一集团外,还包括了德邦快递、长城汽车、中船重工等多个龙头企业,这些企业都开始利用根云平台来推动数字化转型,这样通过数字化平台的输出和更多企业加入,就有可能将其打造为国内制造业通用的工业互联网平台。

特斯拉在近年的市场经营中已经开始从汽车产品销售转向软件服务,其商业模式已经开始推动整个汽车行业的发展变革。一方面,特斯拉通过对其汽车产品软硬件技术的创新升级,不断提高整车空中下载技术(over the air, OTA)能力,特斯拉通过研发底层操作系统,利用中央处理器实现了对于不同电子控制单元和域管理器的管理,在很大程度上通过软件更新来替代了4S店的功能,有效提高了特斯拉汽车产品的服务价值;另一方面,特斯拉积极构建自动驾驶方案,硬件上自行研发了车载自动驾驶平台,同时还建立了自研芯片小组;软件上首先通过车载摄像头采集真实的道路图像信息,然后利用多种人工智能算法来提取图像特征、进行分布式训练、评估预测结果与实际结果的差异、再调参修正,最终目标是实现L5级别的全自动驾驶技术。2020年底,特斯拉尝试向用户推出每月100美元的订阅服务,参考苹果公司的发展历程,随着汽车销量的提升,对软件和服务的订阅模式将极大的提升其盈利能力。

酷特智能在经营中采用了类似于三一重工的商业模式:一方面,利用顾客对工厂(customer to-manufactory, C2M)平台来推动现有产业链中不同企业的协同生产,将有关信息数据进行共享,推动供应链不同企业的沟通协作,这样就大大提高了整个供应链对市场的反应速度和运转效率;另一方面,酷特智能开始投入大量资源来构建智能生态圈,将酷特智能现有的智能工厂解决方案等进行对外输出,从而为其他传统企业推动数字化转型提供了有益参考。

3. 组织架构变革

相比传统的大规模的工业制造,更强调个性化的智能制造则更加灵活、动态与包容,这就要求组织改变其原有的组织架构来适应数字技术在企业中的运用(戚聿东和肖旭,2020)。三家案例企业在数字化转型的过程中,组织架构都有所改变,不过变更方式存在较大的差异。

首先,三一重工目前利用工厂智能管理系统已经完全实现了生产自动化,人员的作用已经开始更多转向管理层面,侧重于对生产线上的机器人进行应用编程和使用维修,技术人员可以通过对设备扫码来及时核对生产数据,并将有关数据上传到平台,三一重工管理人员从平台就能够查看到各个生产线的生产状况和生产资源分布消耗情况。自动化生产也推动了三一重工组织架构的变化,一是无人化特点日益明显,智能工厂的一大重要特点就是员工总数的减少,根据统计,三一重工从2011年开始数字化转型后,已经减少了64%的员工;二是人员结构更加优化,自动化生产就减少了一重工生产工人数量,高素质科技人员和营销人员在三一重工员工队伍中占比进一步提高。例如,18号厂房在引进大量机器人参与生产后,招聘的工人主要是从事机器人应用编程和操作维修,同时三一集团也制定了专门的激励政策,来鼓励员工学习掌握机器人编程语言。

其次,特斯拉在不断加快数字技术的创新应用进程中已经逐渐转型为一家科技公司。2014年,特斯拉研发推出了自动驾驶辅助系统Autopilot,2016年开始进军光伏新能源、2019年正式面向市场推出完全自动驾驶(full self-drive, FSD)车载芯片、2020年宣布开始部署神经网络训练集群。由此可见,特斯拉目前已经围绕智能汽车开始打造核心技术领域,特别是加强了对于电芯、超算、大数据、人工智能芯片等前沿技术的攻关。特斯拉的经营业务早已远远突破传统汽车行业的界限,开始依托于新能源来重新调整供应链分工,不断追求软硬件一体化的强大内生能力,同时特斯拉还推动了组织架构的扁平化,减少了组织层级,提高了公司内部的沟通效率。特斯拉最终目的就是利用技术来解决能源领域和人们出行的根本性问题,打造商业技术综合体。

最后,酷特智能是利用数据来驱动生产交付的,因此顾客能够直接和员工产生联系,这样顾客的个性化需求就能够直接反映到生产环节,管理层无需再参与生产资料的协调分配,因此酷特智能也就开始精简其组织结构,逐步实现去领导化,减少各个部门和科层,最终实现了整个组织的扁平化,大大提高了酷特智能组织内部的沟通效率。以酷特智能的生产车间来举例,在传统科层组织架构下,整个车间从总监到一线班组长之间设置了多个不同的岗位层级,资源调配和生产组织就需要多个层级岗位的协调沟通。而车间进行数字化转型后,很多中间层级岗位就没有必要再参与到生产管理中,因而酷特智能就撤掉了多余的层级和部门,直接从车间厂长到班组长。

综上,开始数字化转型后,三家案例企业的变革模式总结见表1。

表1 三家案例企业的数字化转型模式

企业 转型模式	生产方式	商业模式	组织架构
三一重工	全流程的柔性化、智能化、无人化生产	对于消费者,提供设备和全生命周期服务 对于合作伙伴,输出数字化转型平台和方案	员工总数减少 人员结构优化
特斯拉	全流程的柔性化、智能化、无人化生产,个性化组装	出售硬件产品——汽车,先预定再生产 提供软件服务和自动驾驶方案	没有明显层级的精简扁平化组织
酷特智能	大规模个性化定制	对于消费者,提供个性化定制服装 对于合作伙伴,输出智能工厂解决方案 对于供应商,协同生产、价值共享	层级减少的去中心化的扁平组织

另外,通过上述分析,可以发现数字技术的运用有助于推动制造业企业的数字化转型,例如,三一重工可以通过商品使用数据及时调整生产销售方案,也可以通过打通用户数据、供应链数据来联合代理商、维修商及时的为用户提供售后,进而提高用户满意度、增加用户黏性。特斯拉可以通过车辆行驶数据和用户反馈数据及时的更新车辆所搭载的软件以提高用户满意度,更重要的是可以运用这些数据完善其自动驾驶方案,这将是其重要的竞争优势;特斯拉还可以通过供应链数据及时的调整生产方案和销售价格。至于酷特智能,它的生产交付完全由用户数据所驱动,在满足用户个性化需求的生产过程中,还通过供应链数据来调度各个生产单元与上下游厂商,保证了产品从下单到交付的时间,提升了用户满意度。三家企业均通过有效的筛选和运用相关数据,实施了数字化转型战略,即对其生产方式、商业模式与组织架构进行变革。

进一步的,不同类型的企业对数据的应用和侧重有所不同,从而导致企业的数字化转型战略也不同。Ⅰ类制造业个性化需求低、产品生命周期长,Ⅱ类制造业个性化需求高、产品生命周期长,Ⅲ类制造业个性化需求高、产品生命周期短。产品生命周期长就意味着售后很重要,个性化需求高就要求企业可以进行个性化的定制生产。通过上述分析,可以看出三家不同类型的案例企业均采取了有效的转型升级战略措施,例如,在以三一重工为代表的Ⅰ类企业中,设备相对复杂、生产周期长、单价高昂,所以需要商品使用数据来及时的调整生产和销售方案,用户数据和供应链数据主要用于提供售前解决方案与售后服务。以特斯拉为代表的Ⅱ类企业,商品使用数据主要用于基础软件升级和自动驾驶方案的迭代,用户数据用于个性化定制和售后服务,供应链数据用于及时的调整生产方案和价格。另外,数字化转型后,上述两类企业的生产基本趋向于全智能化的无人生产,极大的提高了生产效率、降低了人力成本。此外,以酷特智能为代表的Ⅲ类企业,其生产完全由用户数据所驱动,采用“量体裁衣”的个性化定制方式;供应链数据使其可以实时的调整价格,兼顾了个性化定制要求与成本问题;由于衣服的产品生命周期较短,所以商品使用数据不需要用于售后,但用户在互联网上的使用反馈有助于企业及时的更新款式、版型、工艺或材质等数据库。最后,Ⅱ类和Ⅲ类企业均不局限于主营业务并且有个性化的定制需求,所以为了快速的实现技术更迭和响应顾客需求,其组织架构是精简扁平化的。

正如引言中提到的,企业数字化转型模式与转型战略的分裂是导致传统企业数字化转型失败的重要原因。企业只有将数字技术的应用与自身的特征充分结合,才能成功的完成数字化转型。鉴于此,本文将从企业出发,基于与数字化转型密切相关的两个维度——产品个性化程度与产品生命周期,来总结适合企业自己的数字化转型战略。对于Ⅰ类企业,适用全生命周期服务战略;对于Ⅱ类企业,适用产品个性化+全生命周期服务战略;对于Ⅲ类企业,适用产品个性化战略。

最后,企业应用数字技术,制定合适的数字化转型战略,能够提高管理运营效率并降低生产成本,推动价值链重塑和组织结构创新,进而推动制造业企业实现高质量发展。例如,三一重工、特斯拉和酷特智能这三

家企业在实施数字化战略后,就大幅提高了企业的生产效率和市场利润,优化了产品设计生产和营销服务,提高了企业核心竞争力。具体来说,三一重工在采用数字化战略后开始不断提高国内市场占有率,其挖掘机市场占有率到2020年已经达到了28%,同时三一重工的盈利能力也实现大幅跃升,2019年其人均产值达到410万元,超过了全球龙头卡特彼勒的363万元。另外,三一重工目前依托云端平台能够完成98%的业务,平台采集得出的挖机指数使其能够把握市场动态,为生产决策提供有效支撑,这使得其存货周期连续多年都低于同行业的龙头企业小松和卡特彼勒,至于特斯拉,其数字化进程深入后所取得的成绩众所周知,当前市值大幅超越传统汽车龙头企业丰田,是全球第一大市值的汽车企业;并且其所涉及的人工智能芯片、算法、车载操作系统、电芯、新能源、新材料等各项前沿技术均处于价值链高端,也是我国政府所倡导的创新领域。酷特智能的话,其数字化转型后的核心竞争力与之前相比有较大改变,企业转型后,拥有大规模个性化的定制技术、具备智能制造和满足个性化需求的海量数据库,从而使得企业在满足用户需求的同时,也通过数据打通了各生产环节,提升了企业的运营效率,主要体现在三方面:其一,企业建立了完善的供应商评价和选择体系,从而拥有了良好稳定的供应商关系;其二,个性化定制的订单驱动模式解决了传统服装行业库存和资金占用的痛点,同时企业采用的是大规模定制,相比传统的定制模式,供货周期短、成本售价低;其三,企业较少依赖线下营销网络、营销费用低。正是因为具备上述竞争优势,在2020年突然遭遇新冠疫情的爆发时,公司可以迅速的转产口罩等防疫物资,最终其年度营收同比增长16.94%,超越雅戈尔、报喜鸟等行业内的龙头企业。综上,制造业企业可通过数字技术打通产品、用户与供应商的关系,从而为企业变革生产方式、商业模式与组织架构提供参考与保障,进而促进企业的高质量发展。

据此,本文总结出数字技术助推制造业高质量发展的路径与作用机制,如图4所示。

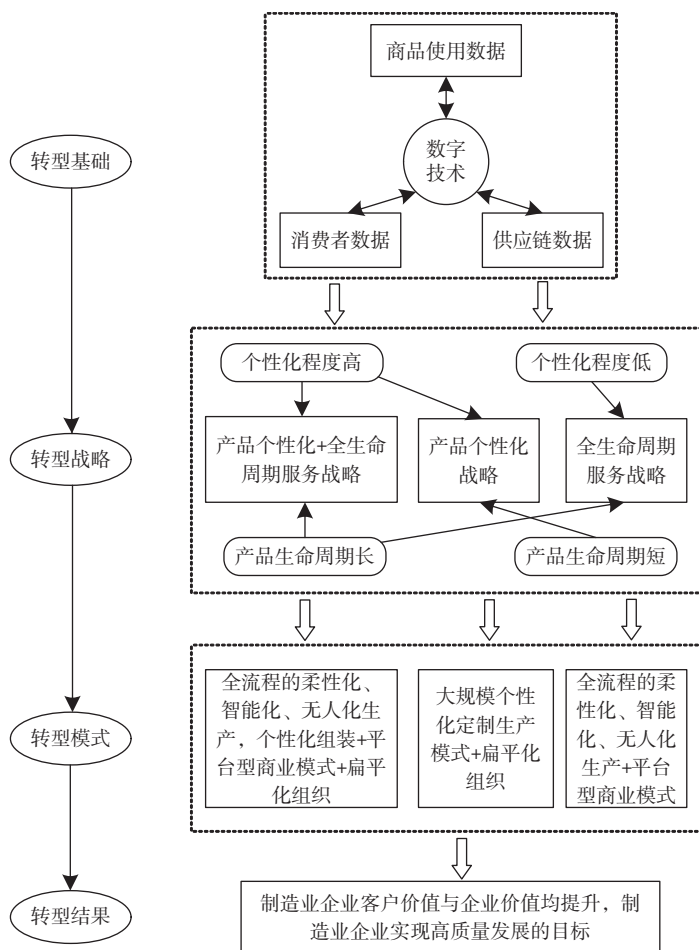


图4 数字技术驱动制造业企业高质量发展的作用机制

五、结论与讨论

(一)研究结论

因为满足用户需求是数字型企业的核心目标,所以本文首先选择与用户切实相关的两个维度,即个性化需求与产品生命周期来对制造业企业进行分类,并选取三一重工、特斯拉和酷特智能这三家不同类别的典型企业来作为案例研究对象,采用多案例研究方法,分析了数字技术对制造业企业高质量发展的驱动作用,从而明确了相关企业应具体采取何种转型升级战略,以实现高质量发展。最终得出如下结论。

1. 数字技术的应用

数字技术最基础的元素是数据,因此如何筛选与运用数据是企业发展的重点。其中商品使用数据可以用来预测市场变化和优化产品所搭载的软件和服务方案,主要用于生产与运营领域;消费者数据可以有效降低产销双方的信息不对称性,并提供个性化的定制生产,从而为用户提供全生命周期服务,主要用于生产与营销领域;供应链数据提高了企业选择合作伙伴的多样性,还可将上下游厂商重组为新型生产力以高质量的满足用户需求,主要用于生产与运营领域。这些数据对企业数字化战略实施和生产流转具有重要作用。

2. 企业数字化转型战略的类型划分

企业类型会调节数字技术对制造企业数字化转型战略选择的影响。不同类型的企业对数据的应用和侧重有所不同,从而导致企业的数字化转型战略也不同。鉴于此,本文从与数字化转型密切相关的个性化程度和产品生命周期两个关键维度,将制造业企业的数字化转型战略划分为产品个性化+全生命周期服务战略、产品个性化战略、以及全生命周期服务战略三种战略类型。这种战略类型的划分抓住了制造业企业数字化转型成败的关键要素,界定清晰全面且实践指导性强。

3. 数字技术应用、数字化转型战略与模式的匹配、企业高质量发展

数字技术的运用会影响制造业数字化转型的战略选择,进而需要匹配不同的战略模式。借助于数字技术,制造企业可以从数据层面理解客户、通过数据改善产品与服务、从规模化生产转为柔性化生产;数字技术也使得企业可以改变原有的以销售硬件获利的商业模式,转而提供软件和服务,重塑了商业模式;另外,数字技术要求企业具有高度的灵活性和快速的迭代性,企业需改变原有的组织架构以适应数字技术在企业中的应用。对于实施产品个性化+全生命周期服务战略的企业,如特斯拉,需要完成生产方式、商业模式及组织架构变革;对于实施产品个性化战略的企业,如酷特智能,需要完成生产方式及组织架构变革;对于实施全生命周期服务战略的企业,如三一重工需要完成生产方式及商业模式变革。制造业企业实施合适的数字化转型战略可有效促进其高质量的发展。企业采用数字技术能够提高管理运营效率并降低生产成本,实现价值链重塑和结构创新,进而推动制造业企业实现高质量发展。

(二)理论贡献

第一,总结了企业在各项生产经营活动中应如何搜集、筛选和运用数据。数据的应用方式在一定程度上会影响企业数字化转型的具体战略选择,是企业制定数字化战略的基础。但当前与制造业企业数字化转型的研究主要集中于驱动因素、转型战略路径和转型绩效三方面,鲜有文献深入探讨转型过程中数据应如何应用,为此本文以三一重工、特斯拉和酷特智能三家企业为案例研究对象,通过分析总结出制造业企业需要重点关注的数据和运用方式,弥补了现有理论研究的不足之处。

第二,较为系统全面地归纳了数字技术驱动制造业高质量发展的战略路径。现有研究更多地关注制造业服务化战略这一方面,没有更为深入的关注企业如何利用数字技术来掌握核心技术、实现价值链升级与产业布局优化问题。本文通过对三家案例企业的深入分析,确定了制造业企业的数字化转型战略,即产品个性化+全生命周期服务战略、产品个性化战略、以及全生命周期服务战略,并且需要进行相应的生产方式变革、商业模式变革与组织架构变革,转型战略与模式相辅相成方能驱动制造业企业成功的完成数字化转型和高质量发展,该结论完善了现有研究,并为制造业企业的转型实践提供了一个较为稳妥全面的指引。

第三,基于数字化企业的特点提出了一种新的分类方法,并探索了不同类型的制造业企业在数字化转型过程中的路径差异。当前,鲜少有文献探索不同类型的制造业企业在数字化转型过程中的路径差异,这就会使得研究所得出的结论不够清晰,为此本文从数字化企业的特点出发,选择了个性化需求与产品生命周期两个维度来对制造业企业进行分类,并探索了不同类型企业的转型重点,这是一种新的分类方法,可能存在不足之处,但仍希望为未来的研究提供一定的理论基础。

(三)实践启示

通过对三一重工、特斯拉和酷特智能的数字化转型过程进行研究,总结出数字技术驱动制造业高质量发展的如下几点实践启示。

第一,企业可重点应用产品使用数据、消费者数据和供应链数据。目前数字技术在制造领域,由于数据来源的复杂性等原因,只有极少数厂商可以完整的筛选、加工和处理大数据(何大安,2021)。本文的研究结论在一定程度上解决了该问题,为相关企业指出了应筛选哪类数据和在生产经营过程中如何运用数据,为其进行数字化的转型实践提供了一定指导。

第二,企业在数字化转型过程中要明晰自身类型和定位,选择适合的转型战略。2021年美国PTC公司所发布的工业数字化转型状况的报告认为,受新冠疫情影响,越来越多的企业为数字化转型投入了大量资金,却因各种因素导致转型失败。这其中的一个重要原因就是企业对自身的定位不清晰,本文的分类方法有助于企业对其进行快速准确的定位并选择相应的转型战略,例如对于个性化需求高的企业,其生产方式应转为大规模的个性化定制生产,组织架构则以精简扁平化的网格型组织为宜;而对于产品生命周期长的企业,

其应重点应用商品使用数据以预测产品需求来确定产量或提供全生命周期解决方案。另外,对于所有的数字化转型企业,尤其是产品生命周期长的企业,其商业模式不应局限于售卖企业所制造的硬件产品,产品所配套的软件和服务都将是其重要的营收来源。也就是说,制造业企业要在明确自身特点的基础上,以互联网、物联网等作为底层技术,打通商品使用数据、用户数据及供应链数据,并将数据信息真正深度融合到产品的优化设计、生产制造、产品质量管控等工业过程之中;制定合适的数字化转型战略,实现相应的生产方式、商业模式、组织结构的变革,进而实现制造业的转型升级。

第三,作为制造业企业,重点仍然是要掌握核心技术。例如,三一重工正是通过打破国人传统的“技术恐惧症”坚持自主创新而迅速崛起。特斯拉更是从一家新能源汽车公司成为一家科技公司,它所涉及的车载芯片、车载操作系统、自动驾驶方案等都将使其在未来拥有极大的竞争优势。当然,制造业尤其是核心技术的回报周期较长,这就需要国家制定政策以获得资本的长期支持。另外,数字技术的发展使得制造企业可以实现无人化的全自动生产线,这就要求企业的员工素质需要作出相应的改变,政府或企业可以培训员工的机器编程、操作或维护等技能,以顺利的完成工厂“机器换人”的过渡。

参考文献

- [1] 包耀东,李晏墅,2020.互联网对中国制造业经营绩效的影响及门槛效应检验[J].统计与决策,36(18):99-103.
- [2] 陈春花,朱丽,钟皓等,2019.中国企业数字化生存管理实践视角的创新研究[J].管理科学学报,22(10):1-8.
- [3] 池仁勇,郑瑞钰,阮鸿鹏,2022.企业制造过程与商业模式双重数字化转型研究[J].科学学研究,40(1):172-181.
- [4] 董康,孙可可,李平,2023.数字技术会缩小居民收入差距吗?——来自政府工作报告文本分析的证据[J].技术经济,42(1):90-103.
- [5] 郭建峰,王莫愁,刘启雷,2022.数字赋能企业商业生态系统跃迁升级的机理及路径研究[J].技术经济,41(10):138-148.
- [6] 郭进,2021.传统制造业企业智能化的路径选择研究[J].人文杂志,302(6):69-78.
- [7] 何大安,2021.中国数字经济现状及未来发展[J].治理研究,37(3):5-15,12.
- [8] 江晓军,2023.数字技术赋能相对贫困治理逻辑与路径[J].兰州大学学报(社会科学版), (1): 68-75.
- [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].经济研究参考,2958(14):113-118.
- [10] 克劳斯·施瓦布,2016.第四次工业革命:转型的力量[J].南风窗,576(20):104.
- [11] 李东红,2020.中国企业数字化转型研究报告[R].北京:清华大学全球产业研究院.
- [12] 李万利,潘文东,袁凯彬,2022.企业数字化转型与中国实体经济发展[J].数量经济技术经济研究,39(9):5-25.
- [13] 戚聿东,肖旭,2020.数字经济时代的企业管理变革[J].管理世界,36(6):135-152,250.
- [14] 乔非,孔维畅,刘敏等,2023.面向智能制造的智能工厂运营管理[J].管理世界,39(1):216-225,239,226.
- [15] 尚洪涛,吴桐,2022.企业数字化转型、社会责任与企业价值[J].技术经济,41(7):159-168.
- [16] 邵云飞,周湘容,杨雪程,2022.从0到1:数字化如何赋能创新生态系统构建?[J].技术经济,41(6):44-58.
- [17] 苏钟海,孙新波,李金柱,等,2020.制造企业组织赋能实现数据驱动生产机理案例研究[J].管理学报,17(11):1594-1605.
- [18] 孙新波,孙浩博,2022.数字时代商业生态系统何以共创价值——基于动态能力与资源行动视角的单案例研究[J].技术经济,41(11):152-164.
- [19] 汪旭晖,陈佳琪,2021.流通业助推制造业转型升级战略与作用机制:一个多案例研究[J].中国软科学,362(2):22-33.
- [20] 王永贵,汪淋淋,2021.传统企业数字化转型战略的类型识别与转型模式选择研究[J].管理评论,33(11):84-93.
- [21] 王永霞,孙新波,张明超,等,2022.数字化转型情境下组织韧性形成机理——基于数据赋能视角的单案例研究[J].技术经济,41(5):97-108.
- [22] 乌力吉图,黄莹,王英立,2021.架构创新:探索特斯拉的竞争优势形成机理[J].科学学研究,39(11):2101-2112.
- [23] 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):130-144,110.
- [24] 吴晓波,张馨月,沈华杰,2021.商业模式创新视角下我国半导体产业“突围”之路[J].管理世界,37(3):123-136,129.
- [25] 肖静华,吴小龙,谢康,等,2021.信息技术驱动中国制造转型升级——美的智能制造跨越式战略变革纵向案例研究[J].管理世界,37(3):161-179,225,111.
- [26] 许宪春,王洋,2021.大数据在企业生产经营中的应用[J].改革,323(1):18-35.
- [27] 张明超,孙新波,钱雨,等,2018.供应链二元性视角下数据驱动大规模智能定制实现机理的案例研究[J].管理学报,15(12):1750-1760.
- [28] 赵宸宇,王文春,李雪松,2021.数字化转型如何影响企业全要素生产率[J].财贸经济,42(7):114-129.
- [29] ANDRIOLE, STEPHEN J, 2017. Five myths about digital transformation[J]. MIT Sloan Management Review, 58(3): 20-22.

- [30] ARROW K J, 1971. The economic implications of learning by doing[J]. *Review of Economic Studies*, 29(3): 155-173.
- [31] BHARADWAJ A, PAVLOU P A, VENKATRAMAN N, 2013. Digital business strategy: Toward a next generation of insights [J]. *MIS Quarterly*, 37(2): 471-482.
- [32] BOLTON R N, MCCOLL-KENNEDY J R, LILLIEMAY C, et al, 2018. Customer experience challenges: Bringing together digital, physical and social realms Customer experience challenges[J]. *Journal of Service Management*, (4): 1-33.
- [33] CHESBROUGH H W, GARMAN A R, 2012. How open innovation can help you cope in lean times[J]. *IEEE Engineering Management Review*, 40(3): 58-66.
- [34] CHESBROUGH H W, ROSENBLOOM R S, 2002. The role of the business model in capturing value from innovation: Evidence from Xerox Corporation's technology spin off companies[J]. *Social Science Electronic Publishing*, (3): 529-555.
- [35] CORREANI A, MASSIS A D, FRATTINI F, 2020. Implementing a digital strategy: Learning from the experience of three digital transformation projects[J]. *California Management Review*, 62(4): 37-56.
- [36] EISENHARDT K M, 1989. Building theories from case study research [J]. *Academy of Management Review*, 14(4): 532-550.
- [37] FREEMAN R E, 1984. Strategic management: A stakeholder approach[J]. *Journal of Management Studies*, 29(2): 131-154.
- [38] GALINDO-MARTIN M A, MENDEZ-PICAZO M T, CASTANO-MARTINEZ M S, 2020. The role of innovation and institutions in entrepreneurship and economic growth in two groups of countries[J]. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 26(3): 485-502.
- [39] HININGS B, GEGENHUBER T, GREENWOOD R, 2018. Digital innovation and transformation: An institutional perspective[J]. *Information and Organization*, 28(1): 52-61.
- [40] KAMALALDIN A, LINDE L, SJÖDIN D, 2020. Transforming provider-customer relationships in digital servitization: A relational view on digitalization[J]. *Industrial Marketing Management*, 89(8): 306-325.
- [41] KRETSCHMER T, KHASHABI P, 2020. Digital transformation and organization design: An integrated approach [J]. *California Management Review*, 62(4): 86-104.
- [42] LLOPIS-ALBERT C, RUBIO F, VALERO F, 2021. Impact of digital transformation on the automotive industry [J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 162(1): 1-9.
- [43] NAMBIAN S, 2017. Digital entrepreneurship: Toward a digital technology perspective of entrepreneurship [J]. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 41(6): 1029-1055.
- [44] PENTLAND B T, 1999. Building process theory with narrative: From description to explanation[J]. *Academy of Management Review*, 24(4): 711-724.
- [45] YIN R, 1989. Case study research: design and methods[M]. Newbury Park: Sage Publications, 166.

Digital Technology-driven Manufacturing Enterprise High Quality Development Strategy Research: Multi-case Study Based on Sany, Tesla and Kutesmart

Li Xiaoyun¹, Xia Chuanxin², Shi Jianjun³

(1. School of Labor Relations and Human Resources, China University of Labor Relations, Beijing 100048, China; 2. Chinese Academy of International Trade and Economic Cooperation, Beijing 100710, China; 3. School of Statistics, University of International Business and Economics, Beijing 100105, China)

Abstract: In digital transformation, manufacturing enterprises need to use several digital technologies to interactively innovate their products around user needs in order to achieve agile product development, rapid iteration and efficient on-demand delivery. Meeting user needs is the core goal of digital enterprises. In view of this, two dimensions, namely personalized needs and product life cycle, which are practically relevant to users, were selected to classify manufacturing enterprises. After that, three typical enterprises of different categories, namely, Sany, Tesla and Kutesmart, were selected as case study objects in an attempt to open the "black box" of digital technology integration with manufacturing industry. In order to explain in detail the process and inner mechanism of digital technology to promote the transformation and upgrading of manufacturing industry. It is found that in order to realize the digital transformation and high-quality development of manufacturing industry, enterprises first need to effectively screen and use data. After that, on the basis of which, changes in production methods, business models and organizational structures are carried out. Finally, in the process of change, enterprises should clarify their own positioning and choose different digital strategies according to their own characteristics, so as to finally realize the high-quality development of enterprises. The theoretical framework and research findings provide theoretical support and practical guidance for digital technology-driven high-quality development of manufacturing industry of China.

Keywords: digital technology; manufacturing industry; enterprise digital transformation; personalised need; product lifecycle