



数据赋能驱动制造业企业 实现敏捷制造案例研究

孙新波, 苏钟海

东北大学 工商管理学院, 沈阳 110169

摘要:世界经济的发展呼唤先进制造理念和制造技术,敏捷制造受到学者的广泛关注。制造业企业通过了解实现敏捷制造的过程机理,可以使其灵活地运用各种先进生产技术促成敏捷制造。然而,已有对制造业企业实现敏捷制造过程的研究缺少契合当前情景的视角以及完整、清晰的探究。

鉴于此,引入赋能概念,从数据驱动的视角对青岛酷特智能公司的研发、生产和营销3个阶段进行深入分析,结合扎根理论的3级编码技术,构建制造业企业通过数据赋能实现敏捷制造的过程模型。在已有研究基础上,构建敏捷制造的开放式概念框架,通过调研访谈、实地考察等方式获得分析数据,分析并构建制造业企业实现敏捷制造的过程模型,结合已有研究对该模型进行进一步讨论和完善。研究过程严格遵循理论构建的理论-实践-理论研究逻辑。

研究表明,企业的敏捷制造能力可以通过高效对接消费者需求与资源以及提高中间对接环节的效率来打造。从数据驱动视角看,数据化、标准化和联网化是制造业企业实现敏捷制造的核心所在。一方面,数据化和标准化可以提高数据的可接入性和流通性,减少制造加工环节的延缓;另一方面,联网化可以让需求数据直接对接企业的资源和制造过程的设备,进而实现资源的自动整合,打造企业高响应速度、高质量、低成本的供给。

从数据驱动视角构建的敏捷制造过程模型系统详细地解释了制造业企业通过数据赋能实现敏捷制造的过程,完善和拓展了关于敏捷制造的研究,为未来敏捷制造实证研究提供了一定的研究基础和启示。此外,为了给企业实践提供更加详细、明确的指导,给出基于数据赋能驱动制造业企业实现敏捷制造的实践指导步骤。

关键词:数据赋能;敏捷制造;数据驱动;需求数据化;资源联网化

中图分类号:F273 **文献标识码:**A **doi:**10.3969/j.issn.1672-0334.2018.05.009

文章编号:1672-0334(2018)05-0117-14

引言

当前,世界各国相继提出制造业发展战略,先进制造理念和技术备受关注^[1]。物联网、大数据、云计算等先进技术与传统产业深度融合,实践对于相关指导理论的需求愈发强烈^[2]。敏捷制造作为一种重要的先进制造理念^[3-5],在学术研究和实践中都引起了广泛讨论。但已有研究和实践大都聚焦于制造

加工过程的单个或几个环节,割裂了敏捷制造对制造业企业的整体性要求^[3]。此外,有研究指出制造业企业通过提升信息处理能力可以提高自身操作的敏捷性^[4],但从数据相关视角系统、完整地解释企业敏捷制造的实现过程尚有待探究^[6]。基于此,分析并探讨制造业企业实现敏捷制造的过程机理具有重要的理论和现实意义。本研究基于扎根理论,在构

收稿日期:2018-01-21 **修返日期:**2018-04-05

基金项目:国家自然科学基金(71672029)

作者简介:孙新波,管理学博士,东北大学工商管理学院教授,研究方向为组织与战略管理、激励与领导力、创新及创业等,主持国家自然科学基金项目“互联网效应下基于众包模式的协同激励机制研究”(71672029),E-mail: xbsun@mail.neu.edu.cn

苏钟海,东北大学工商管理学院硕士研究生,研究方向为协同激励,E-mail:2570229082@qq.com

建概念框架的基础上,运用单案例研究方法,从数据驱动视角深入剖析制造业企业通过数据赋能实现敏捷制造的过程并构建理论模型。

1 相关研究评述

1.1 敏捷制造研究及其研究视角

国内外关于敏捷制造的研究由来已久,主要集中在其实现技术和实现模型上^[7],大致可以分为3个方面:①基于信息理论视角,认为信息技术的引入能促进企业制造方式^[8-9]和管理方式^[10]的转变以提升企业的敏捷制造能力;②基于模式创新的视角,认为组织模式^[11]或生产模式^[12]的转变能促进企业的敏捷性;③基于动态能力视角,探讨包括组织系统柔性^[13]、资源整合能力^[14]和协同能力^[15]等因素对企业敏捷制造的影响以及作用机理。近年来,随着世界经济转型的现实需要,敏捷制造逐渐受到国内外学者的关注,相关研究也得到拓展,包括深入分析企业敏捷制造实现过程中的障碍并给出合理的解决方案^[16]、引入新的研究分析方法分析敏捷制造的关联因素^[1]、从供应链优化探讨企业的敏捷性^[17]等。但这些研究大都停留在从企业生产经营管理的单个环节、单个方面讨论企业的敏捷性,或是在企业层面探讨企业敏捷制造的模式和方式、方法,缺乏对企业敏捷制造整个过程的考虑和深入探究。虽然这些研究从不同角度解读企业敏捷制造,却将企业敏捷制造的实现过程视为“黑箱”。因此,寻找合适的研究视角厘清企业敏捷制造的实现过程具有重要价值和意义。在实践中,企业对敏捷制造没有清晰的理解,单纯地对单个环节的改进与原有的生产方式格格不入,不但没有实现真正意义的敏捷制造,反而适得其反。这便是敏捷制造研究成果虽多、实践成功的企业却少之又少的原因。

企业的目标是提升自身对信息的处理能力以应对外界的不确定性,并实现预期的绩效^[16]。有效的信息处理保证了企业能够以及时、低成本的方式快速获得所需的准确且可理解的信息,进而实现敏捷操作过程中的信息有效交流和快速决策^[18],也就是高效率交流信息能提升企业应对多变外界环境的能力,信息交流的目的是为了信息接收者做出预期的行动,是有向驱动的过程。所以,选择从数据驱动的视角探索制造业企业应对不确定性的敏捷制造过程可能是一个很好的尝试。本研究基于扎根理论,结合青岛酷特智能有限公司(以下称酷特智能)在数据运用上的创新,运用编码技术对其研发、制造和销售3个阶段进行深入分析,从数据驱动的视角探讨制造业企业实现敏捷制造的过程并构建该过程模型。

1.2 相关研究梳理和基础分析框架

1.2.1 敏捷制造

敏捷制造是艾科卡研究所为了规避精益制造的缺点而提出来的制造理念。LEE et al.^[19]研究认为敏捷制造是一种从大规模生产到基于互联网技术的快

速发展而使工厂能快速响应的、灵活的新制造模式;YUSUF et al.^[20]也认为敏捷制造是企业应对由消费者决定的产品和服务所驱动的市场变化时,快速而有效地响应这种变化的能力。当前,新技术、新材料、生产策略和不时发生的生产需求等都被认为是不确定因素,并能对生产组织体系的可持续性造成直接挑战^[21]。这些因素提高了消费者对即时且物美价廉的个性化产品的需求,也促使生产制造商开始探求更加完美的生产方式^[7],这就要求企业生产优质的产品或提供近乎一流的、及时的服务^[22],在约束的时间内高效地完成并提供定制化的、价格公平的优质产品^[2]。这要求企业快速整合资源进而对实时需求进行快速响应,即资源的高效协同^[23]。基于这样的背景,敏捷制造逐渐成为制造业应对制造场景中可预见和不可预见的新挑战的生产方式^[7]。敏捷制造的核心思想是通过企业间资源的快速优化配置达到快速响应市场的目的^[24],其可以实现制造的高精准性和高效性^[25]。敏捷制造的特征是在全球化市场中能以最短的交货期和更经济的方式,按照用户需求生产出用户满意的产品^[22]。而实现敏捷制造的前提是信息的高效对接和低障碍甚至无障碍流通,而已有从数据相关视角对企业敏捷制造的研究缺乏对其过程的探究。本研究结合酷特智能的实践,从数据驱动的视角深入分析并构建制造业企业实现敏捷制造的过程模型,在此基础上给出制造业企业实现敏捷制造转型的建议。

1.2.2 赋能

目前,学者们尚未对赋能的定义达成共识^[26],其起源于组织管理理论领域的“授权赋能”。“授权赋能”通常是指给下属更大的自由裁量权和资源的分配控制权,以便更好地服务于客户^[27]。近年来,一些组织理论研究者 and 实践者认为赋能是这个时代最重要和最受欢迎的管理概念^[28]。SPREITZER^[29]认为,为了保障工作效率,管理者需要进行正确的放权,即赋能是富有成效的最大化工作效率的方法;潘善琳等^[30]认为赋能是指为信息系统或信息技术工具赋予了一些能力,使使用的人或组织获得了过去所不具备的能力或不能实现的目标。已有在管理方面对赋能的研究主要是针对员工的授权赋能^[31],周文辉等^[32]认为现有关于赋能的研究主要有两个视角,一是员工赋能,包括结构赋能、领导赋能和心理赋能3个维度;二是顾客赋能,强调顾客拥有更多的主动权。VALOR et al.^[33]认为对消费者的赋能不能从消费过程来理解,应通过对消费过程中涌现出的新社会组织和形式来理解。随着社会经济的发展,赋能得到更广泛的拓展。例如,周文辉等^[34]认为数据赋能是赋能范畴下资源赋能的核心,数据赋能通过提升主体之间的连接能力、数据分析能力和信息运用能力而促进平台企业的价值共创。可见,研究者在针对不同的主体进行赋能定义时表现出了极大的相似性,普遍认为赋能是通过各种技术、技能和方法对主体进行提升,进而实现创造价值。类似地,本研究将

数据赋能定义为通过创新数据的使用场景以及技能和方法实现数据价值的过程。

实现数据流通是对数据赋能的精髓所在,因为数据流通才能释放数据价值^[35]。YONEGO^[36]将数据描述成数字经济时代的石油。但在制造业行业中,数据有更具体化的概念,主要指满足消费者需求过程中的相关数据。数据只有有所指向时才有意义^[37]。要实现数据流通首先需要进行数据采集,而数据采集必须对车间的软硬件进行升级,使之适应信息实时采集的需要^[35]。同时,要实现数据流通,需要让现实数据转化成计算机能识别的数据,使生产线上的自动化机器和工人能够识别其代表的精确指令,进而消费者的需求数据才能驱动企业资源进行响应。另外,企业是通过供给有效匹配消费者的需求而创造价值的^[38],企业要通过数据赋能实现提升数据的潜能,需要同时兼顾供需两侧。一方面,顾客导向极大影响了企业的总体业务性能^[39],需求数据标准化可以提高需求信息对互联网的可接入性,保证需求数据在整个需求-供给信息网链上的可识别性,驱动企业资源的整合以实现敏捷制造。另一方面,将企业的动态资源进行联网化,包括人力、资本、原材料、生产设备、物流等,进而使企业资源能快速响应消费者的需求变化。综上,数据赋能依赖企业的信息收集、处理、存储和传输能力,通过提升企业的这些能力可以释放数据具备的信息储存和信息传递潜能,高效率地驱动企业资源满足客户需求,在实现企业价值的同时体现数据的价值。

1.2.3 数据标准化

数据标准化对于数据流通和数据价值外显至关重要,标准化提高了信息交换的效率,推动了人类社会的发展。顾爱华^[40]认为对数据进行标准化处理可以提高对数据的分析能力,进而掌握其中蕴含的深层含义;ORCHARD^[41]的研究表明,共享数据库中的数据能为各部门方便地使用,必须做数据标准化工作,即共享数据库中数据结构的设计要标准化。数据标准化使数据能够顺畅流通,流通的数据提高了潜在利用用户对数据的可触碰性,释放了数据的潜能^[35]。制造业企业进行数据标准化是指将与消费者和企业相关的数据进行编码转换,数据的标准化可以实现数据的有效接入,进而使其在整个生产流程中进行高效流通和交流,并且被各个主体识别而执行。

1.2.4 资源联网化

要实现资源联网化,首先需要数据化资源。ZHOU et al.^[42]认为数据化是产业链优化的过程,其能提高企业对数据的操作,也能促进数据的科学管理,企业资源的数据化是实现生产数据操作的必要途径。企业资源联网化主要指使企业资源能加入到信息网络中与需求信息进行对话,响应消费者的诉求,是实现数据交互的前提和数据流通的意义所在^[35]。MARTIN^[43]认为,通常企业的存货、运输品和在制品等无价值增加的成本占产品生产成本的50%左右,

解决这些问题的关键是正确的物料在正确的时间出现在正确的地点,而物料的高效流通依赖于物料信息的联网。互联网能将真实世界的对象转换为智能虚拟对象^[44],物联网实现了资源与互联网的互通互联。物联网通过系列信息传感设备,按约定的协议,把物品与互联网连接起来,进行信息交换和通信^[45]。也就是说将资源联网化处理可以提高信息的流通效率,盘活企业资源。

1.2.5 基础分析框架

综上,制造业企业要对数据赋能以驱动其实现敏捷制造,就需要对消费者的需求和企业的资源进行数据化、标准化和联网化处理,将原本在流通环节的数据处理工作分放到信息流通链的两端,消除信息在流通中的延迟,实现一切响应需求数据的呼唤,提高企业的资源配置效率,释放数据本身的潜能。据此,本研究构建制造业企业通过对数据赋能实现敏捷制造过程的开放式概念框架,即基础分析模型,见图1。该基础分析框架指出数据化、标准化和联网化是对数据赋能实现数据驱动系统的关键策略,后续的数据收集和分析都是在这个模型的指导下完成的。

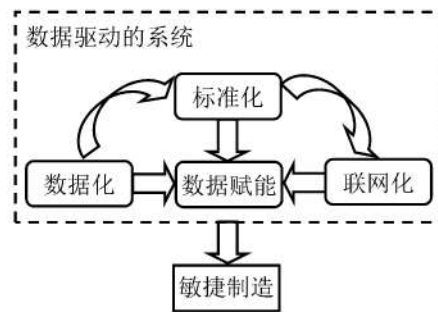


图1 基础分析框架

Figure 1 Basic Analysis Framework

2 研究方法

本研究采取单案例方法研究制造业企业如何通过数据赋能驱动其实现敏捷制造,有4点理由:①本研究的问题是how的问题,适合用案例研究进行探究和分析^[46]。②本研究对数据赋能驱动企业实现敏捷制造的演化逻辑进行探究,而案例研究能生动、细致地再现具体的演化过程。③本研究对数据赋能的过程和数据驱动企业实现敏捷制造的过程进行分析,案例研究在展示动态过程中具有优势,能深入解释过程的变化特征。④单案例研究更适合对纵向演进过程进行深度探索和分析,能够揭示复杂现象的理论或者规律。因此,本研究采用案例研究的方法,遵循案例研究的步骤和规范^[47]。

作为本研究案例对象需要满足3个标准。①案例对象必须经历过传统大规模制造激烈的市场竞争,有进行敏捷制造转型的必要。青岛红领有限公司(酷特智能前身)成立于1995年,是一家传统的服

饰生产企业。2000年后,随着改革开放的深化,中国服装制造业由繁荣转入低迷,再经历颠覆性电子商务模式带来的挑战,服装制造业举步维艰。2003年,红领踏上了大规模定制的探索之路,于2007年改组成立青岛酷特智能股份有限公司。②案例对象必须对数据的运用手段有所创新,实现了对数据的赋能,只有对数据有独到的运用方法和手段,才能从中总结出其通过数据赋能实现敏捷制造的过程。酷特智能在转型之前与其他传统的服装制造业企业情况相似,即低信息化、低自动化,投入约3亿人民币对企业进行信息化改造。通过技术引进与自主创新的协同,促成生产经营方式转变^[48],重新定义服装制造业企业对数据的运用,实现数据驱动流水线定制的生产模式。③案例对象在完成转型后应当在本行业乃至全球范围占有领先地位,这样才能证明其通过数据赋能获得了巨大的经济价值和市场地位。酷特智能经过11年的探索,在敏捷制造方面取得了很大的成绩,打造了居世界前列的智能制造工厂,成为服装制造行业的佼佼者。综合来看,酷特智能的转型一方面体现为管理方式的转变,另一方面体现为生产模式的转变。酷特智能在敏捷制造方面取得的成绩与其生产方式有必然的联系,使其可以快速地获取和处理用户的需求信息,并快速整合企业资源。因此,酷特智能满足本研究对案例对象的要求。

2.1 数据收集

数据收集主要在2017年6月至2017年10月共计5个月内完成,参照PAN et al.^[49]提出的理论构建过程设计和开展研究,研究步骤见图2。研究团队中有一位成员因为其他项目研究已经在酷特智能开展了多年的跟踪调研,因而为本研究提供了丰富的早期调研材料。所以,在数据收集前,对该成员先前收集的资料进行熟悉和梳理,同时该成员讲解了酷特智能的基本情况。

数据收集分为3个时段。第1时段在2017年6月

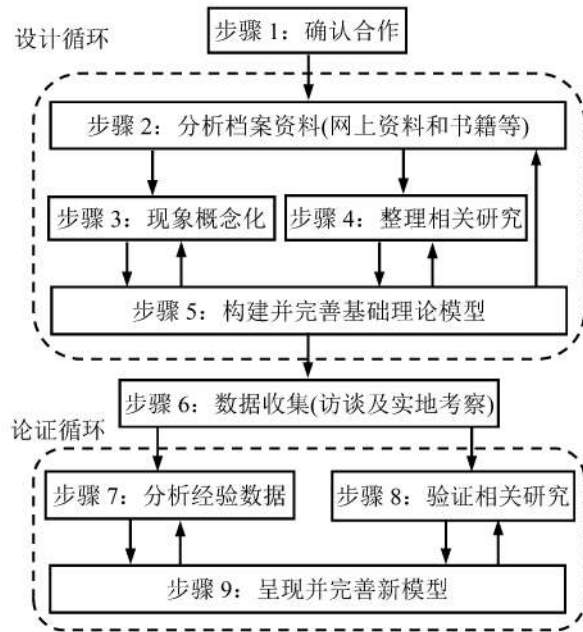


图2 研究步骤

Figure 2 Research Steps

下旬,研究团队10个人用3周时间收集关于酷特智能的新闻报道、官网网页、微博、服务app等资料。用1个月时间对收集的资料进行整理和分析,完成了对企业概况的了解,梳理了相关度较高的理论。第2时段在2017年8月5日至20日,主要在企业进行访谈和实地调研,获得了一手资料。①关于访谈,由于酷特智能转型时间跨度较长(10余年),企业中除部分中层和高层外,很少有人参与了整个转型过程。鉴于此,研究团队主要面向高管层间断地开展了13个小时的访谈,访谈情况汇总见表1。采用多个访谈者对应1个受访者的深度访谈形式,这样能保证访谈信息

表1 企业调研情况

Table 1 Enterprise Investigations

对象	时间及时长	地点	形式	内容
董事长	2017-08-11 下午,3 小时	酷特智能公司总部	受访者讲解; 深度访谈	企业转型历程与感受;未来展望
	2017-08-08 上午,2 小时	酷特智能公司总部	受访者讲解; 深度访谈	企业介绍;转型大致经历
副总裁	2017-08-11 上午,3 小时	酷特智能公司总部	受访者讲解; 深度访谈	生产各环节对于数据运用的详细讲解
	2017-08-15 上午,3 小时	酷特智能公司总部	深度访谈	企业转型和数据驱动的生产系统的相关问题交流
接待办经理	2017-08-08 下午,2 小时	酷特智能公司总部	受访者讲解; 深度访谈	企业智能车间介绍;企业转型成果分享

的全面性。根据研究目的预先设置访谈问题,由于访谈还涉及其他研究的需求,此处筛选部分与研究相关的问题;另外,在资料整理的过程中,从访谈结果中归纳总结出几个等价的问题。两部分问题构成了整个访谈的问题,见表2。其中,公司董事长是企业转型的主导者,公司副总裁参与了整个转型过程,都对数据赋能有深刻的理解,为研究提供了真实的一手资料。接待办经理面向外来参观和学习的团队,对外输出酷特智能的转型实践,其对于酷特智能的转型成果和过程有透彻的了解,为本研究提供了丰富的研究材料。座谈过程中,访谈团队成员不仅进行现场记录,还进行会议录音,会后整理形成5份文字材料共计8万余字,访谈期间拍摄、挑选并留存了企业董事长和副总裁讲解的PPT照片57张,访谈结束后获得接待办经理宣讲PPT一份(29页)。^②关于实地调研,主要对酷特智能的样品展厅、生产车间、智能工学院进行参观,还体验了量体服务。第3时段在2017年9月上旬至下旬,在数据整理过程中发现尚有部分必要的信息不明和欠缺,通过给公司副总裁和接待办经理发送电子邮件和打电话进行有目的的

表2 访谈问题
Table 2 Interview Questions

访谈对象	访谈问题
董事长	①酷特智能做转型的背景、动机是什么?
	②酷特智能实现敏捷制造是在什么样的指导下完成的?
	③酷特智能实现敏捷制造的原因是什么?
	④酷特智能未来的规划如何?
副总裁	①酷特智能是怎么收集消费者数据的?
	②酷特智能的数据驱动过程是怎样的?
	③消费者自主设计是怎样一个过程?
	④酷特智能在数据的知识和技能运用上有别于其他企业的地方是什么?
	⑤酷特智能与原料供应商之间的关系是什么样的?
	⑥酷特智能的数据化是怎么做的?
	⑦酷特智能转型之后人力成本的变化如何?
接待办经理	①挂在衣物上的指令卡片包含了那些信息?
	②酷特智能的营销手段有哪些,分别给企业带来怎样的回报,成本如何?
	③酷特智能模式如何对外进行输出?
	④酷特智能帮助其他行业企业实现转变的效果如何?酷特智能模式的可复制性如何?

信息补充。后续,酷特智能副总裁在2017年10月下旬来访,又解答了很多疑惑。丰富的一手和二手资料,提高了本研究的可信度^[47]。

2.2 数据分析

本研究采用多级编码的方法对资料进行分析和整理。从大量的定性资料中提炼主题,论证理论研究部分提出的问题^[46]。依据资料的来源对一手、二手资料进行编码,把董事长、副总裁和接待办经理分别编码为M₁、M₂、M₃。由于二手资料获取渠道宽泛,这里采用SH统一编码标识。

①采用开放式编码^[50]对实现敏捷制造的过程进行编码分析。开放式编码用到的概念标签是依据收集的数据提炼出来的,共抽象出19个概念标签。②通过主轴式编码,将开放式编码的相近概念归类到构建的模型中。主轴式编码用到的概念中,一部分是参照文献得到的,如数据标准化和资源联网化;另一部分是依据敏捷制造的本质特征构建的,如高质量、低成本、高响应速度等。通过主轴式编码,可以对研究现象有深入的了解^[50]。因为本研究探讨制造业企业通过数据赋能实现数据驱动其实现敏捷制造的过程,是对整个过程的考察,因此分别对制造业企业的研发、生产和营销3个阶段的数据进行分析,表3给出主轴式编码结果。③采用选择性编码技术整合和精炼主轴式编码的概念,实现对观测对象的连贯性描述^[50]。将敏捷制造的数据化、标准化和联网化设置为研究现象的核心。更进一步地,通过访谈数据、相关研究和构建的模型,将主轴式编码概念与模型结合起来。④邀请同一研究领域的研究者讨论模型,并按建议修改,例如,原本没有单独列出企业资源的数据化,同一领域的研究者指出企业的资源联网化不能很好地涵盖资源数据化,经过论证,将这个概念单独列出来进行探讨。理论框架的论证循环(如图2中的步骤7~步骤9)持续了近2个月,将第3时段获得的数据加入模型,结合相关研究进行验证,直至模型能够完全解释研究的现象,认为达到理论饱和。

3 案例分析

结合制造业企业的生产制造整体环节,本研究从研发、生产和营销3个阶段考察酷特智能如何创新对数据的使用方法,实现对数据赋能进而实现敏捷制造。

3.1 研发阶段

服装生产企业的研发是通过市场调研和预测或是按照企业的主观判断,决定下阶段的潮流趋势。一个款式的开发设计通常需要多个部门的合作,经过漫长的设计过程才有设计成果。为检验设计结果的市场热度,往往需要进行小批量的试销获知消费者反馈,进而对产品进行改进和完善,最后才进行批量生产,研发过程见图3。

如此繁杂的过程耗时、耗力、耗财,造成很大浪费。酷特智能创新了产品的设计过程。一方面,通

过签约世界知名设计师,如意大利服装工艺大师Mr. Franco、阿玛尼首席设计师Ivano Cattarin等提高公司产

品基样的设计理念,同时将设计结果数据化,实现基样的标准化。另一方面,酷特智能通过众包完成自

表3 编码结果
Table 3 Coding Results

内容	开放式编码	主轴式编码	强度
研发阶段	①可视化需求		
	②具象化需求	数据化消费者需求	6
	③顾客数据标准化		
	④标准化基样	数据化生产基样	1
	⑤订单快速流入	订单联网	2
生产阶段	①原材料资源数据化	原材料数据化和联网化	4
	②原材料资源联网化		
	③设备联网化	设备联网	8
	④员工配备联网设备		
	⑤消除生产信息延迟	生产操作联网	2
	⑥消除生产等待		
	⑦自动化	标准化以实现自动化	2
	⑧标准化接入		
	⑨敏捷材料库存	原材料联网	2
	⑩数据驱动流程优化	经验数据化	1
营销阶段	①出库信息驱动物流	发货信息联网	2
	②发货督促机制		
	③电子商务	成品库存联网	2
	④去库存积压		
总计	19	11	32

注:总计为该栏目下的条目总数;强度为该主轴式编码对应的访谈记录条数。

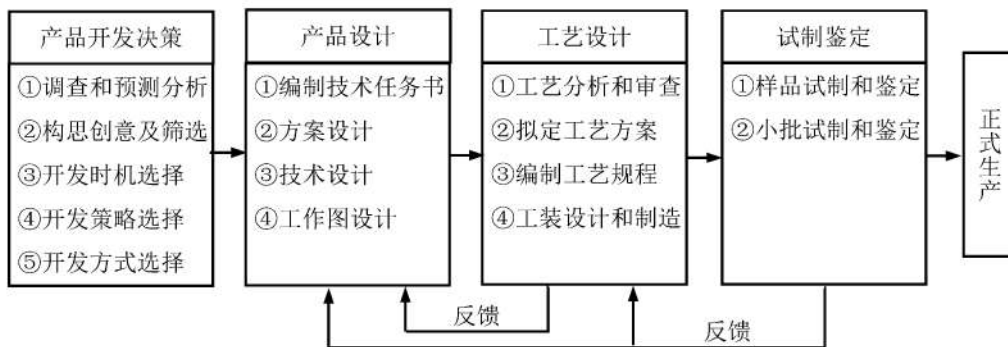


图3 传统服装研发过程
Figure 3 R&D Process of Traditional Clothing

表4 设计阶段数据编码
Table 4 Data Coding on Designing Phase

主轴式编码	开放性编码	来源	访谈实例
数据化消费者需求	可视化需求	M ₂ 、SH	消费者通过我们的客户端 app 可以直接选择自己喜欢的衣服款式,包括版型、领型、袖型、胸袋样式等。
	具象化需求	M ₂ 、SH	消费者可以选择自己要刺绣的文字内容、字体,拖放到自己喜欢的位置就行。
	顾客数据 标准化	M ₂ 、SH M ₁ 、M ₂ 、SH	消费者可以选择用 app 的指导视频,自己测量我们需要的他的数据。 在中国 37 个大中城市都有自己的门店,可以为消费者提供体验和量体服务。 还在个别城市开设有魔幻大巴,那就是移动的商店,上边有量体、样衣,可以上门服务。
数据化生产基样	标准化基样	M ₁ 、M ₂	消费者选择的产品组合样式是加盟的设计大师或者众包得到的设计成果。
订单联网	订单快速流入	M ₂ 、M ₃	消费者设计完成自己的产品和录入个人的身体参数数据后,订单信息直接入库。

己的产品研发,众包是挖掘公众智慧以完成相关的任务和实时解决问题的有效手段^[51],酷特智能从众包结果中选择优秀的设计作品。通过以上两个措施,完成产品的基样设计,计算机根据服装各部位的基样整合生成可执行的基样集,以方便消费者进行个性化设计组合。酷特智能的消费者通过客户端 app 自行组合设计自己需求的服装,实现将自身的虚拟需求进行可视化和具象化转化,再经由计算机将消费者设计结果转化成对应的数据,整个过程简单、快捷,加速了客户订单信息流入生产系统。客户参与研发提高了企业对资源的整合速度,进而提高了企业的财务绩效^[52]。酷特智能在缩短设计周期和成本的同时提高了基样的品质,其研发设计阶段的数据编码见表4。

3.2 生产阶段

酷特智能的生产模式中,从客户量体下单开始,系统自动完成版型匹配并传输给生产部门,生产部门核对细节并录入电子标签,操作工人通过电子标签扫描并根据显示的指令进行操作,整个过程最短只需7天就能完成服装的生产制造。

首先,需求数据的采集。消费者可以通过在线量体指导视频自行测量,然后在客户端 app 输入测量数据;另一种方法,酷特智能在中国37个大中城市都有门店,设置有城市魔幻大巴专门提供即时的量体服务,消费者可以通过在线预约量体师上门服务,完成客户身体数据和相关信息的入库。

其次,订单驱动原料的准备。顾客通过在客户端 app 录入个性化的组合样式和其他信息生成订单,订单数据进入自主研发的版型数据库、工艺数据库、

款式数据库、原料数据库,进行数据建模。酷特智能为原料商提供了租赁仓库,并根据历史消耗设定各种材料的仓储上限和安全线。原料商可以实时收到由客户需求引发的原料波动,并且可以在线看到当前临时仓库中的原料存量,通过酷特智能共享的原料过往消耗记录数据进行预测,原料商可以决定何时供应多少原料,但要保证不影响酷特智能工厂的正常生产,否则就要接受一定的违约金。

最后,生产制造。在消费者的款式组合、材料、尺寸等需求数据收集完毕后,这些数据直接驱动物料流到生产线起始点。根据客户身体数据转化的对应版型样式和裁剪尺寸大小,通过CAD自动化裁剪设备裁剪得到总体样式。后续操作员工将前期采集并转化的客户数据直接刻录进已经清空上一次数据的卡片,然后将卡片附在衣物主体上进入生产线。标准的生产流程线规定了衣物制作的流程,悬挂式的自动流转设备带着衣物主体向前运转。经过每个环节时,操作员工将卡片在识别设备上刷卡,便得到了具体的操作指令,如纽扣缝针数据。后期成品衣物进入循环的自动分拣设备,成套生产的产品会被分拣到一起然后出库,单件的产品直接出库。在数据驱动的生产流水线上,酷特智能的管理人员可以清楚地看到服装在各个环节的时间消耗,通过分析大量的操作记录数据,设置合理的环节操作时间标准,尽可能地减少员工劳动时间的浪费,减少劳动报酬支出。

可以看出,酷特智能的生产流程高度自动化,信息流通顺畅,几乎没有操作等待。原料仓库是租赁给原料商的,而且设置有上限和安全线,帮助原料商

表5 生产阶段数据编码
Table 5 Data Coding on Producing Phase

主轴式编码	开放性编码	来源	访谈实例
原材料数据化和联网化	原材料资源数据化	M ₂	你要集成这个原料供应商的原料信息,这样你才能将原料纳入自己的生产响应系统
	原材料资源联网化	M ₂	所以库存阈值多少不是我们估出来的,而是我们根据消耗量给出一个参照量,按库存的提示数量提供给供货商,我不会给供应商指令,完全是根据客户下单,它下单库存就会减少,……,所以说客户数据驱动供应生态。
设备联网	设备联网化	M ₁ 、M ₂ 、SH	但是这个机器都是一样的,只有用我们的数据将其智能化以后,它的效率和能力才提高了。
			流水线还是原来的流水线,但是这个流水线的整个运行过程是用数据驱动的,过去是靠人管的,现在是靠数据管,设备还是那些设备。
	员工配备联网设备	M ₂ 、M ₃	法国 Lectra CAD 系统的运用,实现了设计、放码、排版自动化,裁剪零误差。 操作员工通过在显示器上刷一下衣服上的电子卡片便可以知道在这个环节需要做什么,标准是什么。
生产操作联网	消除信息延迟	M ₂	我们集成了之前的众多信息系统,还构建了新的信息中枢系统,通过数据标准化,打通各个系统之间的信息沟通障碍,减少信息在传输过程中的延迟。
	消除生产等待	M ₂ 、M ₃	因为实时的信息交互,我们的生产线从来不会因为缺货而存在等待的现象,大大提高了各生产环节的衔接性。
标准化以实现自动化	自动化	M ₂ 、M ₃ 、SH	通过我们提供的上门量体服务,消费者可以有很好的消费体验。别的定制企业还在采用传统的人工裁剪,我们已经采用 CAD 设备自动排版和裁剪,这个出错率低。
	标准化接入	M ₂ 、M ₃	我们生产线上的员工通过在操作机上刷一下衣服的电子卡片就可以知道在他的这个环节需要做什么,如熨烫、缝制、检验。
原材料联网	敏捷材料库存	M ₁ 、M ₂	我们新建了一些小仓库,租赁给原料供应商伙伴,但不提供过大的存储空间,我们会根据过往累积的原材料消耗记录设置库存上限,帮助他们提升响应的敏捷性。
经验数据化	数据驱动流程优化	M ₁ 、M ₂ 、M ₃ 、SH	通过数据驱动,我们实现了对生产流程的优化,不同岗位、不同程度的裁员在 5%~95% 左右,每年节省几千万的员工薪酬。

提升动态响应能力。生产阶段的数据编码见表5。

3.3 营销阶段

传统企业的销售通常需要经过多级代理,中间环节产生的费用大都转嫁给消费者。酷特智能的大规模流水线定制模式,出库信息通过联网化直接对接物流商,合作快递商必须在接收到成品产成信息后8小时内提货发出,否则同样要接受延误罚金。因此,成品出库后可以得到及时处理,只产生过渡库存,不会形成长期占用和积压。此外,一方面,酷特智能开展的是产品定制业务,成品直接对接消费者,省去了冗杂的中间商,减少了传统营销的高附加值,

为消费者带去了更多的优惠,生产加工商也能赚取更多的利润;另一方面,通过电子商务的模式,客户的需求订单从网上进入企业,成品发货信息联网实时呈现给客户。总而言之,酷特智能的大规模定制模式在营销阶段通过即时发货、去中间多级代理商等方法降低了营销的成本,提高了产品的竞争力。营销阶段的数据编码见表6。

4 讨论

为了更清楚地探析研究问题,本研究基于相关研究和收集的数据,构建酷特智能敏捷制造过程模

表6 营销阶段数据编码
Table 6 Data Coding on Marketing Phase

主轴式编码	开放性编码	来源	访谈实例
发货信息 联网	出库信息驱动发货	M ₂ 、M ₃	产品经检验出库时经过出库关卡,合作发货商会立刻接收到发货任务通知,当然我们还是要合理考虑发货商伙伴的效率问题,允许产品停留在成品库中一段时间,他不用一件跑一次。
	发货督促机制	M ₂ 、M ₃	但是成品也不能保留在仓库太久,否则会影响消费者收到货物的时间。快递商不及时发货造成延迟,我们肯定要惩罚的。
成品库存 联网	电子商务	M ₂ 、M ₃ 、SH	因为我们做的是定制,我们直接对接的是客户,相当于没有销售,客户的地址信息在订单里就有,做完发货就完事。
	去库存积压	M ₁ 、M ₂ 、M ₃	因为是定制,我们的产品没有生产出来就已经确定要卖给谁,……。我们整个定制生产流程最快的记录是7天,可以说我们实现了负7日库存。

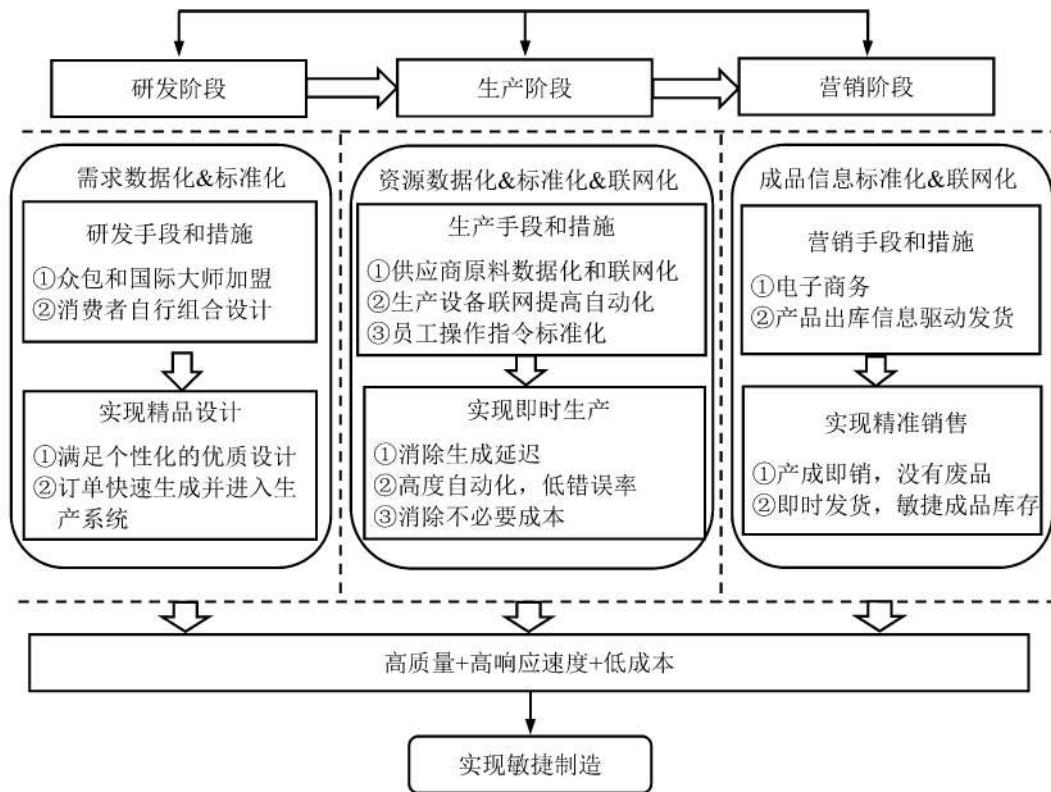


图4 酷特智能敏捷制造过程模型
Figure 4 Process Model of Kute Smart Agile Manufacturing

型,见图4。

制造业生产经营过程中的浪费主要来自于过量生产、时间等待、运输、库存、不必要的生产工序、低效率的工作动作、产品缺陷等方面,其中库存带来了大量的资金积压,掩盖了生产过程中效率低下、浪费等问题,库存是“万恶之源”^[53]。实现零库存可以为企业节约巨额的成本,零库存需要生产信息的实时

传输和对需求的及时响应,但前提是要有消费需求,不断的消费需求来源于良好的产品质量和优质的服务。

4.1 需求数据化和标准化

消费者需求的数据化和需求数据的标准化,能够加快需求数据进入生产流程,驱动企业整合资源。传统产品的生产主要是供给决定需求的模式,主观

性较高。由于这种模式下的产品销售情况不可控,因此生产商会将预期的风险转嫁到消费者身上,所以传统生产的产品往往会出现价格高于价值的情况。进一步讲,没能有效销售的产品还会带来额外库存,造成企业资金的占用,还需要花费额外资金对这些库存进行善后处理,库存已然成为企业的资金黑洞。此外,库存水平不仅影响单个企业的总成本,还制约了整个供应链的绩效^[54]。酷特智能的定制模式,通过打造集自主设计、量体数据收集、下单为一体的客户端app和即时的上门量体服务,提高了酷特智能对需求的数据化和需求数据的标准化能力,加速了需求信息流进入生产环节,提高了企业资源的整合速度。酷特智能的生产模式完全以消费者需求数据驱动生产,实现生产响应需求,缩短了产品的生产周期,规避了大量的库存,从而降低了产品的生产成本。

4.2 资源数据化和联网化

数据化可以实现资源的自动化处理,帮助管理部门实现高效、协调、可持续、准确的精细化管理^[55]。企业资源要快速响应需求,需要对这些资源进行数据化,使其能够接入整个供-需信息网络。传统的产品生产,因为信息流通不顺畅,会造成企业原料库存过高^[56],库存成本增加,降低了产品生产商的竞争力。一方面,酷特智能通过需求数据化和信息互通互联,让消费者的需求转换成原料需求和操作指令;另一方面,通过原料资源的数据化和联网化直接驱动原料商的及时响应。此外,酷特智能在原料上采用仓库外租的策略,减少自己的原料库存问题,同时为原料商设置安全库存和库存上限,还提供原料的历史消耗信息,帮助原料商实现精准预测,实时供货。在保证正常生产的前提下,尽可能降低原料的库存。

4.3 设备联网化

智能生产系统的物联网平台能集成虚拟和物理世界,以确保其灵活性和资源的有效整合^[57]。企业设备需要进行联网处理,使其能够识别生产信息网络传输的需求数据,从而响应标准化后的需求数据所传达的操作指令。酷特智能通过对生产流程设备的联网改造升级,实现需求数据驱动生产设备运转。订单进入生产流程后,工作人员根据用户选择的版型和尺寸进行排版,排版结果输出后,需求数据直接驱动原料库上料(包括什么布匹、多少量等),裁剪设备通过网络传输过来的排版结果指令裁剪,裁剪出的服装主体附上刻录有标准化需求数据的卡片,实现需求数据驱动制造。

正是由于酷特智能创新了数据的运用手段,实现了完全由消费者需求驱动企业的资源整合,提高了对消费者需求的及时获取和导入、生产过程的协同和敏捷以及用户的体验。酷特智能的敏捷制造模式取得了突出的成效,部分成效见表7。酷特智能通过对数据赋能,实现数据驱动研发、数据驱动生产、数据驱动营销,最终实现高质量、快响应、低成本的

表7 酷特智能敏捷制造的成效
Table 7 Effectiveness for Kute Smart's Agile Manufacturing

检测维度	敏捷制造成效
存货周转	定制产品,没有库存周转
资金周转率	定制先付款或交货付款,没有待收款项
客户获取成本	品牌效应,口碑产品,宣传成本低
员工成本	总裁员 30% ~ 90%, 年节省工资 1 000 万元人民币
成本	返修率 降低 80%
	原材料库存 零库存
	单件成本 降低 90%
	中间商数量 零中间商,渠道维护费用零
	单位设计成本 外包和国际顶级设计师加盟,不雇佣策略,降低设计成本 95%
质量	客户体验 高质量、大品牌、高效率
	款式 1 000 多个大类,10 000 多个小类,组合超过 100 万万亿个款式,基本满足消费者的个性化需求
	需求满足率 提高到 99.99%
	客户投诉率 减少 90%
响应速度	资源整合 有消费者的需求才整合,资源使用效率高
	决策方式 非人为决策,数据驱动,降低失误率
	单位生产周期 由传统生产模式的最低 2 个月降到最低 7 天
	效率提升 总体提高 30%

敏捷制造。其数据驱动的系统实现了客户需求决定生产(即最佳出货量)、生产决定采购(即最佳采购),颠覆了传统生产的微笑曲线,酷特智能敏捷制造的“武藏曲线”见图5。

①传统研发阶段的附加价值较高,中间生产阶段的附加价值较低,后端的渠道销售阶段的附加价值较高。酷特智能在研发阶段,一方面,选择国际知名设计师加盟,不长期雇佣设计师,相对成本较低;另一方面,通过众包方式,积极获取并吸纳社会智慧。二者并举,提高了服饰设计质量的同时减少了研发设计的成本。②传统的生产阶段,由于技术、知识含量不高,劳动复杂度低,所以利润较低。而由于

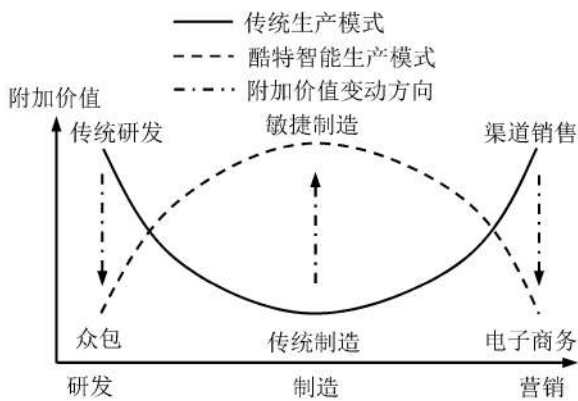


图5 微笑曲线和武藏曲线

Figure 5 Smiling Curve and Musashi Curve

劳动力成本的上升,倒逼企业对生产车间进行自动化升级,使产品生产加工阶段的附加价值越发微薄。酷特智能通过数据驱动企业资源的整合,将生产商与原料商之间的边界模糊化,提高产品生产效率,产品的高效流通和低库存拉升了中间环节的附加价值。③传统服饰生产商销售阶段的多级代理渠道使销售附加价值高。酷特智能采用电子商务的方式,直接对话消费者,实现产品直销,降低了这个环节的附加价值。

图4中,酷特智能模式从需求端出发,通过打造便于数据流通的需求-供应信息网链对数据赋能,驱动企业资源的整合,实现了高质量、高响应速度、低成本的供给,进而将产品生产两端的附加价值向中间加工部分转移。基于上述研究,为企业实践者提供了对数据赋能实现数据驱动生产,进而实现敏捷制造的指导步骤,见表8。

表8 实现敏捷制造实践指导
Table 8 Practicing Guidance for Achieving Agile Manufacturing

步骤	具体内容
步骤1	消费者虚拟需求数据化,使其接入生产信息系统
步骤2	消费者需求数据标准化,使其可以对接资源 ①打通与原料供应商的信息障碍,实现资源的数据化,使其能接入生产信息系统对接需求信息,进而进行响应;
步骤3	②生产设备联网化,使其能够识别需求信息的指令,从而进行相应的操作; ③生产员工配备可视化的生产指示设备,实现实时、标准化操作。
步骤4	打通与合作快递商的信息渠道,产品产成即发货,提高发货速度,降低成品库存

5 结论

5.1 研究结论和贡献

本研究结合扎根理论,运用案例研究方法从数据驱动的视角探索制造业企业实现敏捷制造的过程机理。研究表明,制造业企业的敏捷制造能力可以通过消费者需求的数据化、对流通数据的标准化以及资源的联网化来打造。通过数据化、标准化和联网化实现对数据赋能,进而驱动消费者需求的高速、低成本流入,生产过程的高自动化、低出错率和原料资源的实时响应,产成品的及时发出等,实现高质量、低成本、高效率的敏捷制造,即数据赋能驱动制造业企业高效对接客户需求和企业资源,进而实现企业价值。

①本研究构建了制造业企业通过数据赋能实现敏捷制造的过程模型。通过单案例研究,考察制造业企业实现敏捷制造的可行路径,即对数据赋能实现信息流畅、及时、有效的传递,形成数据驱动的生产系统,有效驱动产品的生产制造。其中,对于不能由需求数据直接驱动的资源需要先进行数据化、标准化和联网化。数据标准化可以将传统信息传输过程的中间处理工作放到信息流通的起点和作用终点,尽可能减少信息在流通环节的滞留,保障消费者需求数据与资源数据实时对接,实现需求数据直接驱动资源的整合。②本研究从数据驱动的角度探究制造业实现敏捷制造的过程,进一步丰富了制造业企业敏捷制造的研究视角。针对敏捷制造主要体现在产品的生产质量、响应速度和成本3个方面,从数据驱动的视角详细解释了酷特智能通过数据赋能,实现对数据的及时获取、处理和使用,驱动企业信息流、物流、资金流、人才流的快速周转,盘活企业的资源。

通过案例研究构建制造业企业实现敏捷制造的过程模型,为制造业企业进行敏捷制造探索提供理论支撑,结合研究成果给出的实践指导为制造业企业提供了敏捷制造新的探索方案,具有现实指导意义。

5.2 研究局限和展望

本研究仍有不足之处。①为了探究制造业企业通过数据赋能实现敏捷制造的过程,本研究提出一些新的概念,如虚拟需求数据化和需求数据标准化等。虽然本研究结合前人的研究已粗略地给出了其基本定义,但是深层的含义和量化指标体系还有待完善。后续研究可以通过收集相关的企业实践数据,探究适用的量化体系,从而更有效地指导制造业企业对数据赋能实现数据驱动生产流程的转变,实现敏捷制造。②本研究没有讨论组织架构对企业实现敏捷制造的影响。现实中,很多企业本身的组织结构有别于酷特智能,另外酷特智能的组织形式是否最利于信息的流通也有待考察。研究过程中,虽然强调了要通过数据标准化,将原本需要在信息传输环节的处理工作放到信息传输链的两端进行操作,进而减少信息在中间环节的延迟。但仍有必要

进一步探究实现信息标准化的操作过程。因此,后续研究可以尝试探究什么样的组织形式才最适合数据流通以及数据标准化。

参考文献:

- [1] 刘澜,胡鸿,席钉姿,等.敏捷制造模式下企业质量管理绩效评价体系的构建. *企业改革与管理*, 2016(21):30-33.
LIU Lan, HU Hong, XI Liaozi, et al. Construction of enterprise quality management performance evaluation index system under agile manufacturing mode. *Enterprise Reform and Management*, 2016(21):30-33. (in Chinese)
- [2] JOLTA K, LUCAS V W. Using upgrading strategy and analytics to provide agility to clothing manufacturing subsidiaries: with a case study. *Global Journal of Flexible Systems Management*, 2017, 18(1):21-31.
- [3] CHEN T, TSAI H R. Ubiquitous manufacturing: current practices, challenges, and opportunities. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 2017, 45(C):126-132.
- [4] HUANG P Y, PAN S L, OUYANG T H. Developing information processing capability for operational agility: implications from a Chinese manufacturer. *European Journal of Information Systems*, 2014, 23(4):462-480.
- [5] OVERBY E, BHARADWAJ A, SAMBAMURTHY V. Enterprise agility and the enabling role of information technology. *European Journal of Information Systems*, 2006, 15(2):120-131.
- [6] TSENG Y H, LIN C T. Enhancing enterprise agility by deploying agile drivers, capabilities and providers. *Information Sciences*, 2011, 181(17):3693-3708.
- [7] POTDAR K P, ROUTROY S, BEHERA A. Agile manufacturing: a systematic review of literature and implications for future research. *Benchmarking an International Journal*, 2017, 24(7):184-188.
- [8] LEE C K M, LAU H C W, YU K M, et al. Development of a dynamic data interchange scheme to support product design in agile manufacturing. *International Journal of Production Economics*, 2004, 87(3):295-308.
- [9] 曾德麟,欧阳桃花,周宁,等.基于信息处理的复杂产品制造敏捷性研究:以沈飞公司为案例. *管理科学学报*, 2017, 20(6):1-17.
ZENG Delin, OUYANG Taohua, ZHOU Ning, et al. Manufacturing agility of complex products from the perspective of information processing: the case of SF company. *Journal of Management Sciences in China*, 2017, 20(6):1-17. (in Chinese)
- [10] LI H Q, LIU W. Agile manufacturing data management. *Key Engineering Materials*, 2009(407/408):189-193.
- [11] NICOLA C, MARIAGRAZIA D, MARCO F, et al. A model for supply management of agile manufacturing supply chains. *International Journal of Production Economics*, 2012, 135(1):451-457.
- [12] TEIXEIRA K C, BORSATO M. A supporting model for the dynamic formation of supplier networks // *Transdisciplinary Lifecycle Analysis of Systems: Proceedings of the 22nd ISPE International Conference on Concurrent Engineer-*
ing. Delft, Holland, 2015:269-278.
- [13] 杨竹青.跨组织信息系统柔性 and 供应链资源依赖对企业敏捷性的影响研究.上海:复旦大学, 2013.
YANG Zhuqing. *Research on the influence of interorganizational information system flexibility and supply chain resource dependence on enterprise agility*. Shanghai: Fudan University, 2013. (in Chinese)
- [14] PEARSON M. Agile execution: the engine of dynamic operations. *Logistics Management*, 2013, 52(5):18-19.
- [15] RAO Y, LI P, SHAO X, et al. A CORBA- and MAS-based architecture for agile collaborative manufacturing systems. *International Journal of Computer-Integrated Manufacturing*, 2006, 19(8):815-832.
- [16] MANI D, BARUA A, WHINSTON A. An empirical analysis of the impact of information capabilities design on business process outsourcing performance. *MIS Quarterly*, 2010, 34(1):39-62.
- [17] MOHAMED E M. The classification of supplier selection criteria with respect to lean or agile manufacturing strategies. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 2017, 28(2):232-249.
- [18] MITHAS S, RAMASUBBU N, SAMBAMURTHY V. How information management capability influences firm performance. *MIS Quarterly*, 2011, 35(1):237-256.
- [19] LEE W B, LAU H C W. Factory on demand: the shaping of an agile production network. *International Journal of Agile Management Systems*, 1999, 1(2):83-87.
- [20] YUSUF Y Y, SARHADI M, GUNASEKARAN A. Agile manufacturing: the drivers, concepts and attributes. *International Journal of Production Economics*, 1999, 62(1/2):33-43.
- [21] BUSTELO D V, AVELLA L, FERNANDEZ E. Agility drivers, enablers and outcomes: empirical test of an integrated agile manufacturing model. *International Journal of Operations and Production Management*, 2007, 27(12):1303-1332.
- [22] ERIC M R. The twenty-first century enterprise, agile manufacturing and something called CALS. *World Class Design to Manufacture*, 1994, 1(3):5-10.
- [23] GUNASEKARAN A, KOBU B. Modelling and analysis of business process reengineering. *International Journal of Production Research*, 2002, 40(11):2521-2546.
- [24] 范体军,陈荣秋.绿色再制造运作模式分析. *管理学报*, 2005, 2(5):564-567.
FAN Tijun, CHEN Rongqiu. Analysis of green remanufacturing operation. *Chinese Journal of Management*, 2005, 2(5):564-567. (in Chinese)
- [25] YANG H, BARADAT C, KRUT S, et al. An agile manufacturing system for large workspace applications. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 2016, 85(1/4):25-35.
- [26] 罗仲伟,李先军,宋翔,等.从“赋权”到“赋能”的企业组织结构演进:基于韩都衣舍案例的研究. *中国工业经济*, 2017(9):174-192.
LUO Zhongwei, LI Xianjun, SONG Xiang, et al. Evolution of enterprise organization structure based on the hypothesis of “empower” to “enable”: based on the case study of Handu

- Group's practice. *China Industrial Economics*, 2017(9):174-192. (in Chinese)
- [27] ADAMS R. *Empowerment, participation and social work*. New York: Palgrave Macmillan, 2008:7-9.
- [28] POTTERFIELD T A. *The business of employee empowerment; democracy and ideology in the workplace*. US: Praeger Press, 1999:161.
- [29] SPREITZER G. Giving peace a chance: organizational leadership, empowerment, and peace. *Journal of Organizational Behavior*, 2007, 28(8):1077-1095.
- [30] 潘善琳, 崔丽丽. *SPS 案例研究方法*. 北京: 北京大学出版社, 2016:88-128.
PAN Shanlin, CUI Lili. *SPS case study methodology*. Beijing: Peking University Press, 2016:88-128. (in Chinese)
- [31] GOLDSMITH M. Empowering your employees to empower themselves. *Harvard Business Review*, 2010, 12(11):33-51.
- [32] 周文辉, 杨苗, 王鹏程, 等. 赋能、价值共创与战略创业: 基于韩都与芬尼的纵向案例研究. *管理评论*, 2017, 29(7):258-272.
ZHOU Wenhui, YANG Miao, WANG Pengcheng, et al. Empowerment, value co-creation and strategic entrepreneurship: longitudinal case study between Handu Group and Phnix. *Management Review*, 2017, 29(7):258-272. (in Chinese)
- [33] VALOR C, PAPAIOKONOMOU E, IBARRETA C M D. Consumer-to-consumer exchanges: a goal theory approach in the timebanking context. *Spanish Journal of Marketing-ESIC*, 2017, 21(1):14-24.
- [34] 周文辉, 邓伟, 陈凌子. 基于滴滴出行的平台企业数据赋能促进价值共创过程研究. *管理学报*, 2018, 15(8):1110-1119.
ZHOU Wenhui, DENG Wei, CHEN Lingzi. Digital empowerment on value co-creation process in platform enterprise of DiDi Chu Xing. *Chinese Journal of Management*, 2018, 15(8):1110-1119. (in Chinese)
- [35] 张峰. 数据流通释放数据价值. *软件和集成电路*, 2017(7):44-45.
ZHANG Feng. Data circulation release data value. *Software and Integrated Circuit*, 2017(7):44-45. (in Chinese)
- [36] YONEGO J T. Data is the new oil of the digital economy. *Wired Magazine*, 2014(10). <https://www.wired.com/insights/2014/07/data-new-oil-digital-economy/>.
- [37] BEYNON D P. *Information systems: an introduction to informatics in organisations*. Basingstoke, UK: Palgrave Macmillan, 2002:333-390.
- [38] KALLAS E G, O'CONNOR D H. Real-time sharing of Zika virus data in an interconnected world. *JAMA Pediatrics*, 2016, 170(7):633-634.
- [39] ROZHKOVA A G. Personal level customer orientation in Russian direct selling market. *Market/Tržište*, 2014, 26(1):7-22.
- [40] 顾爱华. 云计算网络中高维数据标准化处理优化仿真. *计算机仿真*, 2017, 34(3):317-320.
GU Aihua. Cloud computing standardization of high-dimensional data processing in network optimization simulation. *Computer Simulation*, 2017, 34(3):317-320. (in Chinese)
- [41] ORCHARD S. Data standardization and sharing—the work of the HUPO-PSI. *Biochimica et Biophysica Acta*, 2014, 1844(1):82-87.
- [42] ZHOU H, LI R Q, YU Y. Investigation of the datamation of manufacturing industrial chain in the big data era. *Applied Mechanics and Materials*, 2014(670/671):1629-1632.
- [43] MARTIN J M. Making information flow. *Manufacturing Engineering*, 1989, 9(4):75-78.
- [44] MADAKAM S, RAMASWAMY R, TRIPATHI S. Internet of things (IoT): a literature review. *Journal of Computer and Communications*, 2015(3):164-173.
- [45] KOSMATOS E A, TSELIKAS N D, BOUCOUVALAS A C. Integrating RFIDs and smart objects into a unified internet of things architecture. *Advances in Internet of Things*, 2011, 1(1):5-12.
- [46] WALSHAM G. Doing interpretive research. *European Journal of Information Systems*, 2006, 15(3):320-330.
- [47] YIN R K. *Applications of case study research*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc., 2003:135-257.
- [48] 崔淼, 苏敬勤. 技术引进与自主创新的协同: 理论和案例. *管理科学*, 2013, 26(2):1-12.
CUI Miao, SU Jingqin. Synergy between technology introduction and independent innovation: theory and a case study. *Journal of Management Science*, 2013, 26(2):1-12. (in Chinese)
- [49] PAN S L, TAN B. Demystifying case research: a structured-pragmatic-situational (SPS) approach to conducting case studies. *Information and Organization*, 2011, 21(3):161-176.
- [50] STRAUSS A, CORBIN J M. *Basics of qualitative research: grounded theory procedures and techniques*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications., 1990:487-516.
- [51] SINGH A, LI Y X, SUN Y, et al. An intelligent mobile crowdsourcing information notification system for developing countries // *International Conference on Machine Learning and Intelligent Communications*. Weihai, 2017:139-149.
- [52] 冯泰文, 孙林岩. 新产品开发过程中的外部参与对企业绩效的影响. *管理科学*, 2013, 26(2):28-39.
FENG Taiwen, SUN Linyan. Impact of external involvement in the new product development process on firm performance. *Journal of Management Science*, 2013, 26(2):28-39. (in Chinese)
- [53] 大野耐一. 丰田的现场管理. 北京: 机械工业出版社, 2006:56.
TAIICHI O. *Toyota's workplace management*. Beijing: Machinery Industry Press, 2006:56. (in Chinese)
- [54] ZHANG X J. Inventory control of supply chain environment. *Advanced Materials Research*, 2014(971/973):2346-2349.
- [55] MA D H. Application of delicacy management in teaching management of colleges and universities. *Higher Education of Social Science*, 2015, 9(5):46-50.
- [56] 雷伟峰. 某生产型企业原材料库存管理研究. 北京: 北京交通大学, 2009:7-8.
LEI Weifeng. *Research on raw material inventory management of a manufacturing firm*. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2009:7-8. (in Chinese)

- [57] WAIBEL M W, STEENKAMP L P, MOLOKO N, et al. Investigating the effects of smart production systems on sustainability elements. *Procedia Manufacturing*, 2017, 8(13): 731-737.

Data Enabling Drives Manufacturing Enterprise for Achieving Agile Manufacturing: A Case Study

SUN Xinbo, SU Zhonghai

School of Business Administration, Northeastern University, Shenyang 110169, China

Abstract: Current world economic development calls for advanced manufacturing ideas and manufacturing technologies. Under this circumstance, agile manufacturing has been received extensive attention from researchers. Manufacturing enterprises can flexibly use a variety of advanced technologies to facilitate agile manufacturing through the understanding of its process mechanism. However, the existing researches still lack a perspective that fits the current situation, and also lack a complete and clear exploration into the whole agile manufacturing process of manufacturing enterprises.

Given this, by introducing the concept of “enabling”, this study in-depth analyzes the research & development, production and marketing of Kute Smart through the three-level coding technology of grounded theory and then to develop the agile manufacturing process model from the data driven perspective. Firstly, based on the existing literatures, this study constructs an open concept framework for agile manufacturing. Then, through analyzing materials from interviews, field observations, and other collected data, the paper develops a process model to explain how manufacturing enterprises can achieve agile manufacturing through data enabling. Finally, this model is further discussed and improved by combining research literatures. The whole research process conforms to the research logic of theory-building as “theory-practice-theory”.

The research results show that agile manufacturing capability of an enterprise can be built by efficiently matching customers’ demands of demand-side with the resources of supply-side along to improve the efficiency of the intermediate docking links. The study results also point out that datamation, standardization and networking are the cores of manufacturing enterprises achieving agile manufacturing from the data-driven perspective. On the one hand, datamation and standardization can improve the accessibility and circulation of data and reduce the delays in manufacturing and processing links. On the other hand, networking can enable demanding data to directly interface with the resources of supply-side and equipments of manufacturing process, and then to realize the automatic integration of resources and create a response with high speed, high quality and low cost.

The process model developed from the data-driven perspective, systematically explains the process of how manufacturing enterprises achieves agile manufacturing through data enabling in details. It further refines and expands the existing researches on agile manufacturing, and also provides a certain research foundation and reference for later empirical researches on agile manufacturing. In addition, in order to provide more detailed and explicit guidance for practitioners, this study concludes with the practical guidance on how manufacturing enterprises apply data enabling to drive themselves to achieve agile manufacturing.

Keywords: data enabling; agile manufacturing; data-driven; data standardization; resources networking

Received Date: January 21st, 2018 **Accepted Date:** April 5th, 2018

Funded Project: Supported by the National Natural Science Foundation of China(71672029)

Biography: SUN Xinbo, doctor in management, is a professor in the School of Business Administration at Northeastern University. His research interests cover organization and strategic management, motivation and leadership, and innovation and entrepreneurship. He is the principal investigator of the project titled “Research on synergy incentive mechanism of crowdsourcing under the Internet effects”, funded by the National Natural Science Foundation of China (71672029). E-mail: xbsun@mail.neu.edu.cn

SU Zhonghai is a master degree candidate in the School of Business Administration at Northeastern University. His research interest focuses on synergy motivation. E-mail: 2570229082@qq.com

□