

· 科学论坛 ·

数字经济时代下的企业运营与服务 创新管理的理论与实证^{*}

陈晓红¹ 唐立新² 李勇建³ 霍宝锋⁴ 刘士新²
顾远东⁵ 张兴伟⁵ 吴刚^{5**}

(1. 湖南商学院, 长沙 410205; 2. 东北大学, 沈阳 110819; 3. 南开大学, 天津 300071;
4. 天津大学, 天津 300072; 5. 国家自然科学基金委员会, 北京 10085)

[摘要] 以大数据、移动互联网、人工智能等为代表的现代信息技术革命催生了数字经济, 形成了一种新型的数字化经济及商业模式, 本文基于国家自然科学基金委员会第201期双清论坛的研讨结果, 概述了数字经济时代下我国企业运营与服务创新管理面临的重大挑战和机遇, 梳理了运营管理学科在物流与供应链管理、生产与质量管理、服务运作管理三个前沿领域的主要理论成果, 并提出了三个前沿领域的未来研究方向。以期探索和凝练数字经济时代下企业运营与服务创新管理的新机遇、新理论、新方法, 为我国企业的产业经济转型升级提供决策依据。

[关键词] 数字经济; 企业运营与服务创新; 生产与质量管理; 前沿领域

近年来, 以大数据、移动互联网、云计算、物联网、人工智能等为代表的现代信息技术革命催生了数字经济, 形成一种新型的数字化经济及商业活动模式。数字经济是一种新的经济形态、新的资源配置方式, 集中体现了信息技术创新、商业模式创新以及制度创新的要求。2015年, 国务院公布《中国制造2025》, 提出了中国制造强国建设三个10年的“三步走”战略, 标志着中国工业正在走向4.0时代, 倡导建立高度灵活的“产品+服务”模式, 重组产业链, 创造新价值。2016年9月, 中国首次将“数字经济”列为G20创新增长蓝图中的一项重要议题。对于传统制造业企业来说, 数字经济不仅能够促进技术创新方面的正向整合, 还能够催生商业模式的创新。2017年10月, 国务院办公厅印发了《关于积极推进供应链创新与应用的指导意见》, 指出“随着信息技术的发展, 供应链已发展到与互联网、物联网深度融合的智慧供应链新阶段。为加快供应链创新与应用, 促进产业组织方式、商业模式和政府治理方式创新, 推进供给侧结构性改革”。党的十九大报告中

明确指出: “加快建设制造强国, 加快发展先进制造业, 推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合, 在中高端消费、创新引领、绿色低碳、共享经济、现代供应链、人力资本服务等领域培育新增长点、形成新动能”。

与此同时, 世界主要发达国家均推出了各自的数字经济政策与行动计划: 英国于2015年颁布了《数字经济战略(2015—2018)》, 侧重于对数字文化创新的扶持和激励, 为英国建设数字化强国确定了方向; 日本于2009年制定了《2015年I-Japan战略》, 着力于电子政务、智慧医疗、在线教育3个领域的重点应用, 希望将数字技术融入生活; 澳大利亚于2011年启动国家数字经济战略(NDES), 涵盖至2020年时数字经济的发展战略、发展目标, 设置并扶持重点方向, 以此推动数字经济的发展。美国2018年发布的《美国先进制造业领导力战略》中明确提到将大数据分析和先进的传感和控制技术应用于大量制造活动, 从而促进制造业的数字化转型。

收稿日期: 2019-02-13; 修回日期: 2019-03-14

^{*} 本文内容根据第201期“双清论坛”讨论内容整理。

^{**} 通信作者, Email: wugang@nscf.gov.cn

1 数字经济时代下企业运营与服务创新管理面临的机遇和挑战

数字经济及数字技术的出现与发展为企业的高效与科学运营提供了机遇,政府的政策支持为企业在运营优化与商业模式创新提供了动力。新一代数字技术给企业运营与服务带来的机遇主要体现在:(1)数字经济加速向传统产业渗透,新模式新业态持续涌现,提升消费体验和资源利用效率;(2)新技术带来的全要素效率提升,加快改造传统动能,推动新旧动能接续转换;(3)智能化生产、网络化协同、个性化定制、服务化延伸等融合新模式快速普及。但对于企业来说,机遇与挑战共存,企业在数字经济环境下能否科学合理地进行运营管理与服务创新,已成为增强企业核心竞争力的关键所在。因此,针对数字经济时代下企业运营管理与服务创新的新机遇、新理论、新方法进行深入研究及凝练,对我国企业下一步的产业经济转型升级具有重要的指导意义。

为了探索我国企业在数字经济时代背景下的运营与服务创新管理的理论与实践,2018年5月17—18日,国家自然科学基金委员会管理科学部、信息科学部和政策局,在长沙联合召开了主题为“数字经济时代下的企业运营与服务创新管理的理论与实证”的第201期双清论坛。来自全国32所高校、科研院所、企事业单位的40多位专家学者共同研讨数字经济时代下的企业运营与服务创新管理的研究现状、研究热点和发展趋势,凝练关键科学问题,明确学科前沿研究方向和关键科学问题。

2 国内外研究动态分析

现代企业运营管理的研究内容已不局限于传统生产过程的计划、组织与控制,而是扩大到包括运营战略制定、运营系统设计以及运营系统运行等多个层次的内容,把运营战略、新产品开发、产品设计、采购供应、生产制造、产品配送直至售后服务看作一个完整的“价值链”,对其进行集成管理与系统优化,从而实现企业、供应链乃至社会整体收益最大化。近年来,在国家自然科学基金的资助下,企业运作与运营管理学科在物流与供应链管理、生产与质量管理、服务运作管理等分支领域均取得了丰硕的研究成果。

2.1 数字经济时代下物流与供应链管理研究

2.1.1 智慧供应链运营管理

数字经济时代下,供应链已发展到与互联网、物

联网深度融合的智慧供应链新阶段,智慧供应链的运营管理也朝着高度可视化、可触及、可调整、高度柔性化、高度信息整合、高度可协作的方向发展^[1,2]。国内外关于智慧供应链的研究在近年开始出现,且主要集中在概念的探讨、效率研究和模式的构建等方面。大部分研究认为通过结合现有的互联网、人工智能、云计算等智能技术,智慧供应链能够帮助解决现有供应链中存在的问题并推动相关行业的发展。已有研究从信息技术、物联网或从行业角度各自提出了不同的智慧供应链研究框架,但大部分都局限于智慧供应链的概念和理论层面,只有少量研究关注了智慧供应链中的运营问题,这部分研究从定性或定量的角度探讨了智慧供应链对企业生产运营的影响,对于基于物联网的智慧供应链中运营决策等问题进行的研究仍存在欠缺。

2.1.2 供应链金融创新

在供应链金融领域,早期的研究已经证明了在不完全市场条件下运营决策与融资决策是相互影响的^[3],其中一些研究将金融学理论引进到运营管理中,促成了财务学、金融学与运营科学的交叉融合。研究内容从融资与单个企业价值的关系扩展到管理科学的各个方面,如库存的管理、生产投资决策、借贷双方的代理问题、供应链管理、融资模式选择等。目前,学者们主要研究两类融资方式:外部融资和内部融资。内部融资主要涉及贸易信用融资,且相关研究集中于贸易信用融资下的运营决策,合约设计与供应链协调,信用风险控制。外部融资主要涉及银行贷款、向第三方物流公司贷款和向供应链外的其他机构融资。学者们关注的问题主要包括报童环境下的库存或运营决策问题,合同设计或供应链协调问题等。

2.1.3 区块链下的供应链管理

供应链全局透明度和可追溯性问题一直是困扰着整个商业界、学术界,以及相关政府管理部门的行业难题。随着比特币等虚拟货币核心技术的区块链技术迅速发展,各行业迎来了新的机遇和挑战,区块链技术将改变现有的商业模式^[4]。初创企业和巨头科技企业开始关注并研究基于区块链技术的商业模式创新,理论界开始陆续关注区块链技术的商业应用,如金融、保险、食品和医疗等行业区块链技术的应用前景和区块链技术应用需要克服的难题。尽管区块链技术具有彻底改变现有商业模式,重新定义公司和经济的潜力,但从整体而言,关于区块链技术在商业中的应用及其对各行业效率的提升等方面的

系统性研究还处于起步阶段,区块链技术如何引导商业模式转型仍需静观其变。

2.1.4 基于互联网的供应链平台化管理

互联网技术的迅猛发展极大推动了商业模式的创新,其创造出的平台经济成为供应链发展的新方向^[5]。在新的商业模式下,企业在供应链平台化过程中面临诸多挑战,引起学者们的高度关注。Harvard Business Review 近来已就供应链平台化运作报道了多个案例。然而总体而言,关于互联网环境下的供应链平台化运作研究尚处于起步阶段,主要以描述分析和案例研究探讨供应链平台化运作模式的内涵以及平台化运作模式对供应链绩效的影响。初始的研究侧重于供应链平台化的实现,之后部分学者进一步探讨了供应链平台化运作的制约因素。

2.2 数字经济时代下生产与质量管理研究

2.2.1 全面供应链质量管理

新一代信息技术的迅速发展迎来了数字经济时代,制造业制造水平和全球化程度不断提升,制造业客户的需求更加个性化,对服务水平的要求越来越高。因应这种趋势,制造企业正从传统的提供产品模式向提供产品+服务的模式转变,不再是单纯的生产企业,而是集金融、制造、服务、物流等多种经营活动为一体的现代化制造企业。这些转变对现代企业的金融及风险管理、客户需求分析、制造资源配置与优化、全流程生产质量管理、服务与物流管理都提出了新的需求和挑战,需要提出新的理论和方法加以解决。

数字经济下的现代企业更加重视金融、运作与风险交叉领域(interface of finance, operations, and risk management, iFORM)的综合管理以及物质流、信息流、资金流等多流协同优化。iFORM 管理及多流协同优化已成为当前制造及服务运作管理的研究热点之一。2018年制造及服务运作管理领域的重要期刊 *Manufacturing & Service Operations Management* 组织专刊报道了针对 iFORM 研究的最新研究成果^[6],主要内容包括供应链金融、代理问题、契约机制和供应链风险管理。专刊将供应链金融、集成风险管理、创业和创业融资以及供应链资产定价列为 iFORM 未来重点研究方向。

此外,及时掌握或准确预测客户的个性化需求是制造企业提高产品及服务水平的重要前提条件。随着互联网应用水平及机器学习理论和方法的发展,为企业利用互联网数据及销售历史数据分析和预测客户的个性化需求提供了数据基础和技术手

段,也得到了学术界广泛关注和研究。

2.2.2 制造业资源配置与服务质量管理

制造资源配置与优化一直是企业生产与运营管理的核心内容之一,也是学界广泛关注的研究领域^[7]。数字经济下企业的运营优化决策和销售决策联系更加紧密,新的优化模式、理论和方法不断涌现^[8]。主要研究领域包括:基于新型信息技术的制造模式和资源优化配置、共享经济模式下的生产线优化设计、销售与运作计划联合优化、生产-存储-发货过程联合优化、面向工程建造服务的材料供应链管理优化等。上述问题的解决需要基于企业运作实际特点建立新的优化模型并设计优化方法,研究成果对于企业提高生产经营决策水平,提高综合竞争力具有重要的应用价值。

改进产品及服务质量是提升企业综合竞争力的重要途径^[9]。随着新一代信息技术的进步,利用数据技术实现产品全生命周期的质量管理成为企业提升智能制造水平的重要途径,也成为学术研究的热点^[10]。主要研究领域包括:大数据驱动的产品/服务质量规划及改进方法、数据驱动和机理模型混合的产品质量建模方法、基于人工智能的产品全生命周期质量监测与协同控制、数字经济下制造及服务全流程数据解析与质量管理等。利用大规模数据提升产品及服务质量是业界和学界普遍认可的途径,但在实际研究中需要解决生产全流程加工数据的获取、建模、存储、检索与分析等一系列关键理论和技术难题。

提高制造及发货过程的物流运作效率是改进企业生产效率和提高客户服务水平的另一重要途径,也是运作管理领域长期研究的一类难题^[11]。随着新一代信息技术的发展和社会运行节奏的加快,客户对物流效率和服务水平的要求越来越高,一些具有新特点的物流运作优化问题也应运而生,引起了学术界的广泛研究。主要研究内容包括:考虑随机需求的选址与库存联合优化问题、自动化立体仓库运作优化方法、基于实时信息技术的物流协同配送优化方法、具有多种问题特点的车辆路径优化问题等。解决上述问题的经典方法是建立数学规划模型,并根据问题的特点采用分解算法进行求解^[12]。在物流过程实时信息获取条件下,如何实现物流运作的动态优化是极具挑战的难题。

2.2.3 生鲜产品的冷链物流质量管理

我国生鲜农产品每年的损耗率高达30%,直接经济损失超过1000亿元^[13]。因此,如何保持物流

存储和运输中的新鲜度、降低损耗率一直是该领域的重要研究课题。不适宜的温度控制被认为是造成生鲜农产品损耗的主要原因。学者们普遍认为使用传感技术,如RFID、WSN等能够有效地监控温度。还有一些学者关注了如何分析实时的产品信息,研究发现,使用指数加权移动平均表格、人工神经网络技术、模糊逻辑和事实分析技术对温度数据进行分析,能够帮助企业及时采取措施,降低损耗。也有学者关注了物联网技术对生鲜农产品的位置追踪,以及对运输、仓储、流通加工等环节的实时监控作用。虽然物联网技术能够降低信息不对称,提高物流效率,但是,这种新兴技术的采纳增加了成本。各级流通主体需要根据预算成本来决定是否使用技术以及在何种程度使用^[14]。从已有的研究可以看出,目前关于生鲜农产品冷链物流的研究大多偏向于技术层面的数据采集和产品质量追踪等。对于生鲜农产品冷链物流参与方的合作与协调、整体流程的设计与优化、不同流通主体的角色和盈利模式都缺乏系统性的研究。

2.3 数字经济时代下服务运作管理研究

2.3.1 数字经济时代下的服务型制造创新与价值链重构

服务型制造是制造业转型的主要模式,通过产品与服务协同整合形成定制化的产品服务系统,帮助企业摆脱过渡的产品同质化竞争^[15]。同时,服务型制造采用租赁/分享/分期付款等多种模式,可以有效地提升资源和产品的重复利用率,并减少资源消耗,实现制造业的可持续发展^[16]。鉴于其为传统制造业带来的巨大发展潜力,服务型制造概念提出伊始便受到学者的广泛关注。然而,回顾目前的相关理论成果,关于服务型制造的研究正处于快速发展的起步阶段。早期文献主要研究产品服务系统的设计方法,或研究产品服务的定价等营销策略。目前,学者开始考察服务型制造如何影响企业的绩效,传统观点认为服务化有利于促进企业的经营绩效。

在数字经济时代,人工智能、物联网和大数据等新一代信息技术成为制造业服务化转型新抓手,新一代信息技术的引入为服务型制造的实践发展和理论研究提出了全新的挑战和研究方向,正尝试研究制造型企业实现服务化转型的策略和实现路径相关问题。

2.3.2 互联网环境下的共享出行服务运营管理

互联网与信息技术的飞速发展正深刻改变人们的生活工作方式以及企业的运营管理模式^[17],在这

种新模式中共享经济借助其独特优势从起步期逐步向成长期加速转型,其中共享出行服务备受业界推崇^[18]。交通工具的使用权而非所有权影响着制造商与消费者的交易关系,围绕以分时租赁为内核的共享汽车、网约出租车和共享单车等共享出行服务新模式所产生的运营管理问题一直是困扰学术界、出行服务商及相关城市管理部门的核心问题^[19-21]。虽然关于共享经济服务运营管理的研究已初见端倪,但关于信息技术及互联网平台在共享出行服务行业的应用研究等方面仍然缺乏系统性的深入探索。与此同时,随着大数据技术的迅速发展,基于互联网平台的共享出行模式面临着更深层面的挑战。基于精准预测的线上线下共享服务模式及全渠道协同等理论研究也有待进一步完善,也将成为当前共享出行服务运营管理领域研究的创新突破口。

基于互联网平台的共享出行服务模式及运营管理问题亟待管理学界的关注^[22]。早期共享经济模式的提出立即吸引了学术界的广泛关注和大规模的学术讨论。已有研究成果多主要集中在分时租赁模式的运营管理。直到2013年,Burns在发表于*Nature*的一文中首次概述了共享经济在交通出行领域的应用状况,并展望了基于互联网平台的未来共享出行服务模式^[22]。随着共享出行模式的成熟化,学者也开始将注意力转移到该领域,研究分时租赁模式下电动汽车采用与运营问题、共享汽车模式下原始设备制造商的产品线设计策略、以及共享出行服务模式选择问题。然而,目前该领域研究热点还停留在共享出行服务模式与政策设计层面,而如何解决传统集约性交通供给效率与离散化交通需求的矛盾仍处于空白状态,这一科学问题的解决可为共享出行服务模式的服务运营管理提供里程碑式理论贡献。借助移动互联网和物联网技术,结合海量实时出行数据,全面破解基于互联网平台的共享出行服务运营管理问题;解决具有时空特征的出行服务需求精准预测问题,优化基于出行需求数据的车辆资源配置与站点选址问题,改进高维不确定性环境下的共享出行订单动态分配,实现实时车辆调度与路径优化等关键问题。

2.3.3 互联网环境下的医疗资源配置与医疗资源共享服务运营管理

分级分时诊疗服务效率提升和医疗运营成本改进问题一直是困扰整个医疗界、学术界,以及相关政府管理部门的行业难题,也是每一轮国内外政府医

疗改革的核心问题。随着互联网和信息技术的迅速发展和全面普及,医疗行业迎来了新的机遇和挑战:如何借助互联网和信息技术改善医疗资源管理效率问题。越来越多的学者开始关注并研究新兴的医疗服务模式和医疗信息资源管理等。但整体而言,关于互联网和信息技术在医疗行业的应用及其对医疗运营管理效率的改善等方面的系统性研究还处于起步阶段,如大数据与医疗需求预测、“互联网+”医疗模式创新、信息技术与医疗资源配置、社会化医疗资源共享等医疗服务模式创新和医疗资源配置方式。而且该领域的服务运作管理理论发展也有待完善,因此,将是未来较长的一段时间里是医疗运营管理领域的研究热点问题之一。

互联网与信息技术在医疗服务运营管理领域的应用是目前医疗领域的研究热点,但总体而言其仍旧处于前沿研究领域。信息系统管理领域顶尖期刊 *Information Systems Research* 早在 2010 年通过梳理当时医疗信息技术的使用现状,提出借助信息技术实现医疗系统的数字化。紧接着在 2011 年梳理了 9 篇关于信息系统在医疗领域的采用动机和现状的主要研究成果,并对技术驱动的医疗进步在社交媒体、循证医学和个人化医疗等三个领域的发展做出展望。同年 *Science* 一文也概述了信息技术和数字技术在全球医疗健康领域的应用状况。然而,目前理论研究重点还停留在类“信息孤岛”的医疗机构内部信息化层面,研究成果还处于离散的碎片化状态,研究范式还集中在定性化的理论概述。未来相当长时间内,亟需学者关注并系统性解决互联网和信息技术在医疗领域的应用及其如何改善医疗服务运营效率,特别需要优先解决如何使用大数据进行医疗资源需求预测、如何设计并监管“互联网+”医疗模式创新、如何借助信息技术实现医疗资源优化配置,以及如何实现跨组织跨地区的社会化医疗资源共享等关键现实问题。

2.3.4 数字经济时代下企业绿色运营与绿色服务管理研究

随着近年来我国资源、环境问题的凸显,生态文明建设已经成为我国社会主义建设总体布局的重要组成部分。随着政府的环保要求和消费者的环境意识不断提升,企业的绿色运营管理越来越受到全社会的关注。研究表明,自愿采用可持续政策的公司从长期来看会拥有更好的财务绩效和资本市场表现^[23]。基于社会和环境责任的价值链创新已经成为当前的热点研究方向^[24]。

绿色运营和绿色服务的发展受到多方面因素的影响。在宏观层面,政府可以通过实施补贴政策推广绿色技术和绿色产品,但这一过程受到需求不确定性的制约。此外,第三方环境认证和政府环境规制可以对企业绿色产品开发产生激励作用。在微观层面,企业可以通过应用环境管理系统来降低成本和环境影响,并可以通过模块化升级、由产品销售转向产品服务、电动车物流模式创新、改进网售运费支付方式等途径提升运营和服务过程的环境绩效。同时,政府和企业可以通过合理的政策设计来实现有效的再制造^[25]。现有研究对绿色运营和绿色服务管理的实现机制和优化路径已经进行了十分丰富的讨论。而随着以大数据、人工智能和物联网等为代表的新一代信息技术的发展,现代企业能够越来越有效地对数据进行采集、存储、分析和传递,从而实现多元主体之间的信息共享和决策协调。企业的数字化运营管理极大地推动了信息和压力的传导速度,势必影响到企业绿色运营和绿色服务管理领域的相关决策和实践。

但是,目前仅有少量研究关注了信息技术的发展和应用对绿色物流、企业绿色运营和绿色服务管理的影响。现有研究尚未对新一代信息技术影响绿色运营与绿色服务管理的路径和机制进行深入探讨,特别是对于数字化运营所带来的复杂绿色供应链多重治理主体互动关系与协调机制、企业绿色运营与服务动态决策机制以及物流大数据下的绿色物流管理等问题研究尚处于空白。这些问题的解决将对我国企业绿色运营管理的发展以及全社会生态文明建设产生重要的积极影响。

3 主要研究方向和关键科学问题

结合我国企业运营与服务创新管理实践与研究现状,未来需要进一步研究的方向和关键科学问题主要包括:智慧物流与供应链管理、数字技术下绿色物流与绿色服务运营管理、共享经济下运营与服务模式创新、智能制造大数据与全面质量管理、新型信息技术下制造及服务资源配置与优化五个方面。

(1) 智慧物流与供应链管理。主要的研究方向和关键科学问题包括:供应链平台化运营、供应链金融创新、区块链下的供应链管理、以及全面供应链管理理论等。

(2) 数字技术下绿色物流与绿色服务运营管理。主要的研究方向和关键科学问题包括:基于物流大数据的绿色物流运输模式、企业绿色运营与绿

色服务管理、以及环境服务型智慧运营管理等。

(3) 共享经济模式下运营与服务模式创新。主要的研究方向和关键科学问题包括:数字经济时代下服务型制造创新与价值链重构、互联网环境下共享出行服务运营管理、以及互联网与共享经济下的医疗健康服务管理等。

(4) 智能制造大数据与全面质量管理。主要的研究方向和关键科学问题包括:智能制造大数据分析技术和基于互联网的全面质量管理等。

(5) 新型信息技术下制造及服务资源配置与优化。主要的研究方向和关键科学问题包括:基于新型信息技术的制造模式和资源优化配置、基于新型信息技术的工程建造服务模式与资源配置优化、基于RFID的生鲜农产品供应链运作优化、面向新零售的运营管理策略及服务模式创新、以及大数据驱动下院前急救医疗资源配置与优化等。

4 总结与展望

以大数据、云计算、物联网、人工智能和区块链为代表的数字技术蓬勃发展,深度学习、虚拟/增强现实乃至无人驾驶、智能制造、智慧医疗、共享经济等技术及应用创新层出不穷,在工业生产领域,信息技术推动生产向协同化和智能化方向发展;在服务消费领域,平台经济、共享经济、体验经济发展迅速,为我国企业的高效与科学运营管理提供了新机遇与挑战,也为运营管理领域学术研究提供了新的研究问题与研究工具。大数据、云计算等数字技术为运营管理领域研究提供了更加高效的数据分析处理方式,将在现有研究基础上实现较大的研究突破。同时,新的数字技术环境也使得企业运营管理面临的问题发生了一定的变化,关键性问题列举如下:如何建立智能化的企业运作理念和行业标准?如何推进信息化和工业化的深度融合?如何全面推行绿色制造和绿色服务?如何全面提高企业的运营与服务创新能力?如何完成服务型制造与生产型服务的一体化?如何充分利用共享经济和平台经济优势提高资源利用效率?如何实现智能化背景下的企业制造与服务的流程再造?如何打造智慧供应链和实现供应链管理创新?等等。

这些问题在全球范围内都是崭新的、迫切需要解决的重要研究课题。作为数字经济与生产运营管理的交叉研究,需要跨领域、跨学科合作,对研究范式及研究方法进行创新与改进,结合我国具体国情,在新的商业背景下研究新的企业运营与服务管理问

题,从而进一步提高企业运营与服务管理领域学术与理论水平,为我国经济和社会发展服务。因此,在数字经济时代下,从理论研究角度对企业运营管理与服务创新的新机遇、新理论、新方法进行深入研究并凝练,对我国企业下一步的产业经济转型升级具有重要的指导意义,为我国企业抓住全球信息技术和新一轮产业分化重组的重大机遇,全力打造核心技术产业生态、进一步实现产业链、价值链和创新链等协调发展提供决策依据,推动我国数字经济发展迈向新台阶。

参 考 文 献

- [1] Yan J, Xin S, Liu Q, et al. Intelligent Supply Chain Integration and Management Based on Cloud of Things. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 2014, 10(3): 1—15.
- [2] Wu L, Yue XH, Jin A, et al. Smart supply chain management: a review and implications for future research. *The International Journal of Logistics Management*, 2016, 27(2): 395—417.
- [3] Brown W, Haegler U. Financing constraints and inventories. *European Economic Review*, 2004, 48(5): 1091—1123.
- [4] Ransbotham S, Fichman RG, Gopal R, et al. Ubiquitous IT and Digital Vulnerabilities. *Information Systems Research*, 2016, 27(4): 834—847.
- [5] Parker G, Van Alstyne M, Choudary S. Platform revolution: How networked markets are transforming the economy and how to make them work for you. New York: WW Norton, 2016.
- [6] Babich V, Kouvelis P. Introduction to the special issue on research at the interface of finance, operations, and risk management (iFORM): recent contributions and future directions. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2018, 20(1): 1—18.
- [7] Trigeorgis L. Real options: Managerial flexibility and strategy in resource allocation. MIT press, 1996.
- [8] Tao F, Cheng Y, Xu L, et al. CCIoT-CMfg: cloud computing and internet of things-based cloud manufacturing service system. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 2014, 10(2): 1435—1442.
- [9] Mehta SC, Lalwani AK, Han S. Service quality in retailing: relative efficiency of alternative measurement scales for different product-service environments. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 2000, 28(2): 62—72.
- [10] Tao F, Zhang L, Venkatesh VC, et al. Cloud manufacturing: a computing and service-oriented manufacturing model. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 2011, 225(10): 1969—1976.

- [11] Fugate BS, Mentzer JT, Stank TP. Logistics performance: efficiency, effectiveness, and differentiation. *Journal of Business Logistics*, 2010, 31(1): 43—62.
- [12] Tang L, Jiang W, Saharidis GKD. An improved Benders decomposition algorithm for the logistics facility location problem with capacity expansions. *Annals of Operations Research*, 2013, 210(1): 165—190.
- [13] 杨亚, 范体军, 张磊. 新鲜度信息不对称下生鲜农产品供应链协调. *中国管理科学*, 2016, 24(9): 147—155.
- [14] Yan B, Wu X, Ye B, et al. Three-level supply chain coordination of fresh agricultural products in the Internet of Things. *Industrial Management & Data Systems*, 2017, 117(9): 1842—1865.
- [15] 孙林岩, 李刚, 江志斌, 等. 21世纪的先进制造模式——服务型制造. *中国机械工程*, 2007, 18(19): 2307—2312.
- [16] 林文进, 江志斌, 李娜. 服务型制造理论研究综述. *工业工程与管理*, 2009, 14(6): 1—6.
- [17] 陈国青, 王刊良, 郭迅华, 等. 新兴电子商务——参与者行为. 北京: 清华大学出版社, 2013.
- [18] Bellos I, Ferguson M, Toktay LB. The car sharing economy: interaction of business model choice and product line design. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2017, 19(2): 185—201.
- [19] Rothenberg S. Sustainability through servicizing. *MIT Sloan Management Review*, 2007, 48(2): 83—91.
- [20] Nourinejad M, Roorda MJ. Car sharing operations policies: A comparison between one-way and two-way systems. *Transportation*, 2015, 42(3): 497—518.
- [21] He L, Mak HY, Rong Y, et al. Service region design for urban electric vehicle sharing systems. *Manufacturing & Service Operations Management*, 2017, 19(2): 309—327.
- [22] Burns LD. Sustainable mobility: a vision of our transport future. *Nature*, 2013, 497(7448): 181—182.
- [23] Eccles RG, Ioannou I, Serafeim G. The Impact of Corporate Sustainability on Organizational Processes and Performance. *Management Science*. 2014, 60(11): 2835—2857.
- [24] Lee HL, Tang CS. Socially and Environmentally Responsible Value Chain Innovations: New Operations Management Research Opportunities. *Management Science*. 2017, 64(3): 983—996.
- [25] Zhang F, Zhang R. Trade-in Remanufacturing, Customer Purchasing Behavior, and Government Policy. *Manufacturing & Service Operations Management*. 2018, 20(4): 601—616.

The theory of the enterprise operations and service innovation management in the era of digital economy

Chen Xiaohong¹ Tang Lixin² Li Yongjian³ Huo Baofeng⁴ Liu Shixin²
Gu Yuandong⁵ Zhang Xingwei⁵ Wu Gang⁵

(1. *Hunan University of Commerce, Changsha 410205*; 2. *Northeastern University, Shenyang 110819*;

3. *Nankai University, Tianjin 300071*; 4. *Tianjin University, Tianjin 300072*;

5. *National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085*)

Abstract The modern information technology revolution, represented by big data, mobile internet, artificial intelligence, etc. has spawned the digital economy, which refers to a new type of digital economy and business model. Based on the research achievements of the 201st Shuangqing Forum of National Natural Science Foundation, we explored the major challenges and opportunities faced by China's enterprise operations and service innovation management in the era of digital economy, and summarized the main theoretical achievements of the operations management disciplines in the three frontier research fields of logistics and supply chain management, production and quality management, and service operations management. We also proposed future research directions in three frontier research areas. We aim to explore and consolidate the new opportunities, new theories and new methods of enterprise operations and service innovation management in the era of digital economy, and provide decision-making support for the transformation and upgrading of industrial economy of Chinese enterprises.

Key words digital economy; enterprise operations and service innovation; production and quality management; frontier fields