

提升产业链供应链现代化水平的共融路径研究

王 静

(西北政法大学 商学院, 陕西 西安 710122)

摘要:当今世界正经历百年未有之大变局,国际环境日趋复杂,不稳定性不确定性明显增加,特别是新冠肺炎疫情影响广泛且深远,全球产业链供应链面临冲击,引发全球产业链供应链向分散型、本地型演变的趋势正在加速,全球产业链供应链出现重构趋势。本文基于协同驱动理论,界定产业链供应链现代化水平的内容边界与基本特征,通过协同驱动的产业链供应链现代化水平的模型构建与数值分析,建立评价指标体系,基于案例样本数据,对模型泛化能力进行实证分析,讨论了提升产业链供应链现代化水平的共融路径。研究表明:通过参与全球产业链供应链治理及合作、对中国企业在全产业链供应链全面布局给予强大支持、优化产业链供应链运行环境推动产业链供应链绿色化发展的共融路径,有利于塑造中国参与国际竞争新优势。提升供给体系对国内需求的适配性、提高产业链供应链的完整性及现代化水平,有助于我国经济高质量发展和社会主义现代化建设。

关键词:协同理论;产业链;供应链;产业链现代化;产业链安全;价值链

中图分类号:F260 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-5230(2021)03-0144-13

一、引言

党的十九届五中全会对加快发展现代产业体系做出了重要部署,提出推进产业基础高级化、产业链现代化^[1]。我国“十四五”时期面临的机遇和挑战都有新的变化,强调提升产业链供应链现代化水平,在我国现代化建设全局中具有核心地位,为推动构建新发展格局、实现经济高质量发展发挥重要作用。加强对这种作用机理与过程的探讨,对深入理解提升产业链供应链现代化水平,找准新定位、采取新举措、培育新优势,对全球产业链供应链中竞争优势的演化方向做出准确研判,以主动灵活的策略和切实有效的作为持续完善设计路径与运行机制,提升产业链供应链现代化水平,进一步推进现代化进程,加快建设现代产业体系,实现“十四五”时期经济社会发展目标有重要的意义。

习近平总书记对产业链供应链进行过一系列重要论述,如:2015年4月30日,习近平总书记在中共中央政治局第二十二次集体学习时强调,要加快建立现代农业产业体系,延伸农业产业链、价值链,促进一二三产业交叉融合^[2]。2018年11月17日,习近平总书记在APEC工商领导人峰会上发表主旨演讲,指出:“在各国相互依存日益紧密的今天,全球供应链、产业链、价值链紧密联系,各国都是全球合作链条中的一环,日益形成利益共同体、命运共同体。”^[3]2020年4月10日,习近平总书记

收稿日期:2021-01-21

基金项目:国家社会科学基金项目“供应链生态系统监管模式与机制创新研究”(18BJY089)

作者简介:王 静(1970—),女,陕西西安人,西北政法大学商学院教授。

在中央财经委员会第七次会议上的讲话中指出：“要推动形成维护全球产业链供应链安全”^[4]。2020年5月18日，习近平总书记在第73届世界卫生大会视频会议开幕式上的致辞中强调“要加强国际宏观经济政策协调，维护全球产业链供应链稳定畅通，尽力恢复世界经济”^[5]。这些重要论述，为新时代提升产业链供应链现代化水平提供了根本遵循，对提升产业链供应链现代化水平的共融路径理论研究和实践应用都具有重要的指导意义。

近年来，全球产业链供应链受新的外部冲击、新的产业结构变动、新的技术变革以及贸易保护主义、单边主义等系列因素影响，面临链条格局重构。尤其在当前新冠肺炎疫情影响下，跨国企业开始多元化、区域化的全球布局，引发全球产业链供应链向分散型、本地型演变正在加速。因此，在世界大变局加速演化特征日趋明显的背景下，受产业结构调整与外部环境冲击的影响，产业链供应链现代化水平的提升路径呈现出复杂多变的情形。据此，从协同驱动视角，本文将产业链供应链现代化水平描述为以协同发展为链接，驱动产业链与供应链的双边市场结构，将众多不同类型主体纳入产业链与供应链系统，在产业链与供应链系统中各类参与主体之间、参与主体与其外部生态环境之间通过相互作用、相互影响而形成的彼此依赖的一个动态平衡系统。因此，协同驱动的提升产业链供应链现代化水平相对传统产业链与供应链关系更为复杂，其理论不同于传统产业链与供应链关系理论，表现出复杂性和特殊性，即关系多层性、主体多元性、影响跨边性、功能社会性、边界动态性。据此，本文尝试研究的问题是：面对新时代如此复杂多变环境，如何系统界定提升产业链供应链现代化水平理论的内容边界、内涵及特征？怎样对其进行基本模型构建以及数值模拟分析？究竟如何寻找提升产业链供应链现代化水平的共融路径以及与之相对应的可操作性政策建议？对这些问题做出历史与逻辑相统一的解释能准确研判我国在全球产业链供应链中竞争优势的演化方向，具有十分重要的研究价值与现实意义。

二、文献述评

提升产业链供应链现代化水平是实现产业链与供应链相互作用，实现良性循环和动态平衡的必要过程，它伴随着人口增长、科技与社会进步以及人类对生态资源利用广度和深度的变化而变化。已有研究表明学术界对于产业链供应链问题的理解经历了从理论到实证研究的不断发展，下文从“成本控制与效率”“供应链整合与协调”“供应链绩效评价与产业链应用趋势”三方面对产业链供应链相关研究进行简要述评。

（一）关于“成本控制与效率”的研究

学者们基于交易成本经济学和不完全契约理论的逻辑框架，对供应链成本的概念、特征进行讨论，研究如何控制成本，提高效率，引发了对产业链概念的讨论。

关于产业链的理论，最早来源于亚当·斯密在《国富论》中对分工论述。马歇尔将分工应用到企业与企业之间的协作联系中。赫希曼(1958)、贝恩(1968)分别提出产业关联视角、SCP范式，产业链理论正式成为规模经济的重要补充。之后供应链、价值链等相关理论开始兴起，而对产业链研究则相对弱化^{[6](P113-117)}。供应链成本管理的发展可分为三个阶段：材料和存货成本管理的早期阶段、作业成本管理的过渡阶段、跨组织成本管理和交易成本管理的现代阶段。(1)从早期到过渡阶段注重供应链成本控制。供应链中存在的交易费用大小和契约关系的完全程度影响着供应链运作和发展。Lira通过显示原理，实证分析了供应链契约结构及其协作原理^{[7](P35-40)}。(2)现代阶段强调供应链成本计算与管理作业优化和关系协调。Cooper和Slagmulder研究了跨组织成本管理的基本框架与方法^{[8](P49)}。Stefan提出了供应链成本管理的三维分析模型^{[9](P258-270)}。

国内学者也展开了相关研究：(1)关于供应链成本管理产生和发展的动因分析。王竞达等从实务发展、制度变迁和学术研究的角度，提出成本管理系统应从职能管理向流程管理转变^[10]。殷俊明等研究了供应链成本管理的发展过程，认为企业成本结构内部运动规律的发展使得成本动因与结果二者之间表现为非线性的风险关系^[11]。(2)供应链成本控制与效率。李秉祥分析了供应链成本控制方法以及战略成本管理的目标和过程，提出了供应链成本控制的创新模式与绩效评估方法^[12]。石云和

陈钟对两级供应链系统进行研究,提出了联合成本优化模型^[13]。目前国外文献中产业链概念较少,李心芹和李仕明借鉴国外生产链、价值链、供应链等理论提出产业链具有特定逻辑关系、布局关系、时空关系的特征^[14]。郁义鸿认为产业链主体由彼此关联的多个产业或企业组成,是一个从开端采购原材料到终端产品消费的全过程增值系统^[15]。

(二)关于“供应链整合与协调”的研究

学者们基于博弈论和信息不对称理论的逻辑框架,对供应链管理进行讨论,研究如何解决链上冲突,实现协调,奠定了产业链理论研究基础。

20世纪90年代,Copacino 进一步扩展“控制与效率”研究和“整合与协调”思想,对供应链管理进行了定义^{[16](P1-15)}。供应链管理的发展大致可划分为三个阶段:强调物流管理过程的早期阶段、强调价值增值链的过渡阶段和强调网络和联盟的现代阶段。(1)从早期到过渡阶段注重内部运营效率的层次分析。波特价值链模型直接将企业内部供应链看作价值链。(2)现代阶段强调以产品市场定位及产业不确定性为基础的均衡分析。Koeing 和 Thomas 提出战略联盟,认为提高整个链条运行效率是协调与集成^[17]。Den 提出供应链合作机制应加入信息代理,加强信息流作用,强调供应链战略伙伴关系共同规避风险^[18]。(3)基于供应链研究产业链。Bair 和 Gereffi 提出了全球商品链概念,认为全球商品链可以形成产业集聚的重要竞争优势^[19]。青木昌彦和安藤晴彦从产业组织视角指出产业链是“模块化”过程,认为“网络化”整合是产业链中权力分布日渐均衡的结果^{[20](P25-30)}。

国内许多学者亦从不同角度做了大量研究,确立了供应链内各企业长期有效合作的内在机制。马士华等认为供应链管理的研究最早是从物流管理开始,涉及诸部门的职能协调问题^{[21](P15-38)}。董明设计了供应链过程建模、风险分析与绩效优化^{[22](P37-45)}。国内产业链理论研究集中在2000年之后,关注产业链内在运行与结构及类型、稳定与优化及整合、构建与传导机制等方面。吴金明等研究了产业配套半径与企业自生能力,提出产业链的构建整合及升级路径^[23]。芮明杰和刘明宇分析了模块化网络状产业链的稳定性、知识分工整合模式以及创新结构等^[24]。

(三)关于“供应链绩效评价与产业链应用趋势”的研究

学者们通过产业数据的收集,对供应链管理决策的情况及其绩效评价进行实证研究。(1)20世纪90年代后期,有关学者强调绿色供应链管理的设计、绿色采购、绿色营销。1996年密歇根州立大学的学者首次提出“绿色供应链”概念。ISO14000促使绿色供应链研究更加活跃。Beaman 将环境因素引入供应链模型,提出了供应链保持生态平衡的方法^[25]。Srinivasan 归纳了绿色制造的特点,研究了供应链发展的生态支持问题^[26]。(2)进入21世纪后,强调绿色供应链管理的战略实施、企业绩效、环境检测及评价。Joseph 利用网络分析法对绿色供应链管理战略进行评估,提出了平衡记分卡原则,识别并构建了环境绩效指标体系^[27]。

国内学者对绿色供应链管理的发展、战略模式及结构体系进行了大量研究。王能民等研究了绿色供应链管理的分析工具、物质流与生命周期评价技术^{[28](P86-92)}。朱庆华研究了环境战略选择与企业绩效的关系,提出了可持续供应链协同管理与创新研究框架^[29]。缪朝炜和夏志强提出了绿色供应链绩效评价方法,建立了基于以旧换新的闭环供应链决策模型^[30]。王静从供应链生态系统角度,提出了供应链生态系统监管与生态经济可持续发展模式与机制^[31]。目前产业链应用研究集中于某些经济区域或特定行业,如周麟提出以协同联动的整体优势推进长江经济带产业转移协作,在战略性新兴产业、区域经济发展中运用产业链理论,形成了产业链研究的新趋势^[32]。

通过文献梳理不难发现,已有文献都涉及了供应链成本特征并强调了成本控制与效率的问题,且研究大都强调供应链内部性整合与协调,这些对研究和探索提升产业链供应链现代化水平具有重要的学术价值和现实意义。然而,基于协同驱动理论的相关研究不够充分,有待深入:一是从更加全面和宏观的角度探索产业链供应链现代化水平的特征与效应问题;二是从动态和发展的角度结合考察产业链供应链外部性产生和作用的机理,以及功能逻辑和实现机制的阐述;三是从更一般的实证研究的角度探索产业链供应链现代化体制的变革。

据此,本文依据协同驱动理论,从产业链供应链动态平衡系统视角出发,探讨其内容边界与基本特征,研究协同驱动的产业链供应链现代化水平的模型构建与数值分析,验证模型泛化能力,解析博弈关系演化的共融方向,并探寻提升产业链供应链现代化水平的路径与策略。本文的边际贡献在于:其一,从交易视角和功能范式上重新界定产业链供应链现代化水平的内容边界与基本特征。其二,着重进行协同驱动的产业链供应链现代化水平的模型构建与数值分析,基于协同驱动的产业链供应链网络上的博弈行为、协同驱动的产业链供应链网络上的“囚徒困境”,建立了协同驱动的产业链供应链网络上的水平评价指标体系,结合案例样本,数值模拟检测该模型泛化能力,从而解析协同驱动的基本特征与博弈关系演化的共融方向。其三,在政策建议上,有重点、分层次地提出更主动参与全球产业链供应链治理及合作、对中国企业在全产业链供应链全面布局给予强大支持、完善产业链供应链运行环境推动产业链供应链绿色化发展的共融路径,塑造中国参与国际竞争新优势。以上针对性的政策建议,丰富了产业链供应链的完整性及现代化水平的研究内容。

三、产业链供应链现代化水平的内容边界与基本特征

(一)产业链供应链现代化水平的内容边界

产业链(industry chain)是将产业单元的产品和服务转化为最终的产品和服务,产业单元之间的链接体现了最终产品和服务形成过程中的工艺流程集成、设施设备装配和科学技术应用创新。在终端客户需求驱动下,产业单元之间的产品逻辑和时空布局关系得以持续优化,以不断提高产品和服务价值,满足客户需求。产业链具有产品或服务属性、结构属性和价值属性,即产业链以不同的产业单元生产多样的产品或服务,形成迥异的时空结构,为终端客户创造不同的价值。产业链是供应链、价值链形成和演化的基础,是供应链、价值链提供产品和服务以及价值增值的基本条件,产业链的产品或服务、结构和价值分布具有必然性和偶然性。产业链形成和演化的过程伴随着信息、资源和能力集聚的过程,也伴随着产业单元结构、功能和行为优化的过程,以有效的对接机制增强产业链价值增值能力和竞争优势^[33]。

供应链(supply chain)形成了一个涵盖供应商、生产商、分销商、零售商和消费者的网络,实现了信息流、物流和资金流的有效集成。供应链将产业链形成的产品和服务转化为商品传递给终端消费者,在产业链末端增加了分销商、零售商等流通渠道,以增强产品和服务价值传递能力,低成本便捷地满足终端消费者的需求。供应链也具有产品或服务属性、结构属性和价值属性,即供应链为不同的产业单元传递不同的产品或服务,形成不同的时空结构,为终端消费者传递不同的价值。在对接机制作用下,产业单元企业集合中的成员沿产业链相互链接形成复杂的一对多或者多对多的供应链网络,以产业单元与流通渠道之间无缝连接的一体化结构,增强产品和服务价值的传递能力。以产品或服务为载体的产业链与供应链融合后向终端消费者延伸,以最大限度地实现产业链价值,满足终端消费者需求,努力提升价值传递、价值增值能力^[34]。

提升产业链供应链现代化水平是构建现代化经济体系的重要一环。提升产业链供应链现代化水平是以协同发展为链接驱动产业链与供应链的双边市场结构,将众多不同类型主体纳入产业链与供应链系统,并在产业链与供应链系统中各类参与主体之间、参与主体与其外部生态环境之间通过相互作用、相互影响而形成的一个相互依赖的动态平衡系统。基于交易视角和功能范式,按古典两分法^①形成产业链与供应链实体经济系统,将包括产业链与供应链在内的整个现代化经济发展作为研究的目标,并将现代化经济发展的其他因素予以抽象。这样,如果把现代化发展对产业链供应链发展的需求设为 Q ,则 Q 包括了现代化发展对产业链供应链发展需求的总量特征以及结构特征。产业链系统用 X_{ai} 表示, a 表示产业链部门, i 表示产业链系统的内部构成要素, $i=1,2,3,\dots,n$,从产业链主体和相关区域、制度、行业构成等方面分类。供应链系统用 X_{bj} 表示, f 表示供应链部门, j 表示供应链系统的内部构成要素, $j=1,2,3,\dots,m$,从供应链主体、业务和工具以及相关区域、制度、交易方式等方面分类。 Y 、 Z 分别为资源和环境; T 、 L 分别为时间变量和空间变量; R 为资源和环境承载能力; F 、 G 为函

数关系,则产业链供应链现代化水平的内容边界的一般数学表达式为:

$$\text{Max}Q=F(X_{ai},X_{fj},Y,Z,T,L) \quad (1)$$

式(1)中, $i=1,2,3,\dots,n$; $j=1,2,3,\dots,m$;

$$X_{ai} \geq 0; X_{fj} \geq 0; Y \geq 0; Z \geq 0;$$

$$\text{约束条件为: } X_{ai}^2 + X_{fj}^2 \leq R^2 \quad (2)$$

$$R=G(Y,Z) \quad (3)$$

$$F(X_{ai},X_{fj})-[F(X_{ai})+F(X_{fj})] \geq 0 \quad (4)$$

提升产业链供应链现代化水平是实现产业链与供应链双边市场有机结合,是有效提高资源配置效率,解决国民经济循环畅通,促进经济社会可持续发展的重要途径。其本质是在制度和技术作用下产业链与供应链促进经济均衡,“总量均衡、结构均衡和速度均衡”适度配合的循环畅通态势,具有纵向与横向衔接畅通的“现在进行时”行动特征。其核心是提高产业链供应链稳定畅通的竞争力,关键在于创新。在新时代背景下改革提升产业链供应链现代化水平体制,实现产业链与供应链相互促进达成的最优供求均衡,调节市场,有效应对百年未有之大变局,实现中国经济的长远发展。

(二)产业链供应链现代化水平的基本特征

由于越来越激烈的市场竞争环境,具有共同目标的产业链供应链间企业为了寻求更大的利益,达成协同合作。各企业拥有的资源、技术优势不同,通过协同合作可以保持产业链供应链竞争优势群体最终实现整体效益,这就是协同驱动的动因,也是协同驱动的目标。产业链供应链是社会经济发展的重要支撑,“两链”深度融合成为新格局下的必然趋势。通过产业链供应链现代化水平的内容边界分析可知,在协同驱动下以全供应链贯穿全产业链,最大限度地满足终端消费者的需求。其基本特征表现为:市场协同驱动的制造业服务化“两链”融合、利益协同驱动的双驱动多迭代“两链”融合、技术进步协同驱动的新经济新动能“两链”融合,更加充分地展现“两链”的产品或服务属性、结构属性和价值属性。

1.市场协同驱动的制造业服务化“两链”融合

在全球化竞争背景下,市场对企业的要求愈来愈高。智能化、绿色化和平台化成为新型制造业的标志性特征,数据价值、体验价值和平台价值增强了制造业服务价值和价值增值能力^[35]。在世界各国以重振制造业为核心的再工业化战略体系中,制造业服务化成为制造业升级的有效路径,成为推动制造业与服务业融合发展的重要途径。产业链供应链“两链”融合场景体现在平台模式上,不仅表现为制造业与服务业在产业链供应链中的深度融合,而且平台商以租赁代替销售方式压缩了流通渠道,提升了服务能力,孕育了“两链”融合价值。制造业服务化“两链”融合,有助于充分集聚“两链”信息、资源和能力,带动制造业与服务业整体升级。由于市场需求波动、用户偏好选择、用户满意忠诚、产品生命周期等需求因素受到上下游行业不同特征的影响,在交货期限时效、产品质量标准、供应商之间竞争等供给因素则呈现出不同特征和发展趋势,在深度数据挖掘和利用、上下游合作和分工等领域市场价值有很大的增长空间。一方面,为制造商创造产品研发与设计空间,以优越的“研发+设计”能力增强产品核心竞争力,满足对产品或服务质量的要求。企业提供的产品或服务质量始终是消费者追求的主要目标之一。因此,在市场协同的驱动下,企业建立合作关系以实现强强联合,企业之间资源共享、优势互补,使得产品设计、生产工艺、增值服务在同行业中处于优势地位。另一方面,引导制造商进入产品售前和售后服务领域,以卓越的“产品+服务”模式提高客户满意度,满足对时间的要求。售后市场参与者需要从市场的需求出发,为下游客户提供高端定制服务,专注于“端到端行业解决方案”,以满足法律安全、质量监控、效率管理和服务扩展方面的市场需求。随着技术进步加快,市场需求瞬息万变,时间已经成为与成本、质量同等重要的竞争要素,企业进入一个速度竞争的时代。建立产业链供应链企业间协同关系,通过合理即时的供应、生产、销售等分工协作提高客户响应速度,可帮助企业获得时间优势。除此之外,还可以达到企业降低市场风险的要求。企业可以通过建立产业链供应链合作关系,实现信息共享,从而规避市场需求的不确定性带来的损失。

2.利益协同驱动的双驱动多迭代“两链”融合

利益驱动是企业进行合作的最根本动因。企业进行合作的原因很多,但最终目标只有一个,就是追求利益的最大化。受新冠疫情的冲击,全球产业链、供应链运营能力受到影响,价值链价值增值能力显著降低,以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进新发展格局提上日程。在产业链与供应链融合发展过程中,“产品+服务”以双驱动多迭代走向价值链高端,不仅推动着产业链与供应链关键增值点从生产环节向服务环节转移,产业升级路径比传统产业之间的分工更加复杂,而且出现了高端产业有低附加值环节、低端产业有高附加值环节的融合现象。产业链与供应链逐级迭代的产品和服务双驱动动能,有助于推动产业链与供应链每一个环节价值增值能力的提升,从而带动全产业链、全供应链价值增值能力的提升^[36]。为了这个共同的目标,企业之间形成合作,风险共担、利益共享。一方面,企业为了提升自身的核心竞争力。企业的市场竞争优势来源于其拥有的核心资源和技术及管理经验的优势,但这些难以通过市场获取,更需要采取企业联盟方式精诚合作。只有在联盟成员间建立思想意识、组织模式、流程制度、专业管理和党建文化五位一体化的命运共同体,才能发挥利益协同驱动的双驱动多迭代“两链”融合效应。识别企业联盟面临的风险,全面考虑环境灾害与意外事故等环境因素、政策法规与政府干预等政治因素、目标战略与合作信任及利益分配等合作因素,通过联盟责任风险防控,不断创新命运共同体的机制,才能达到互利双赢、共同发展。企业联盟方式有利于企业获取对方技术、管理经验等资源使自身的市场竞争优势得到提升,产业链供应链整体竞争力也随着企业间的紧密合作而快速提高。另一方面,企业为了降低成本。企业为了追求利润,已经尽可能地将成本降低,要在企业内部设法继续降低成本,存在很大困难。目前,企业之间通过合作形成联盟已经成为企业降低成本的主要方式。首先,上下游企业协调生产,可以大幅降低库存成本。其次,企业间及时准确的信息,可以降低采购成本和缺货成本。与此同时,稳定的合作关系,可以减少企业之间的矛盾和摩擦,简化交易谈判的细节,从而降低企业间的交易成本。

3.技术进步协同驱动的新经济新动能“两链”融合

当前,消费者对产品多样化、个性化以及产品速度要求越来越高,这就要求企业不断地改进生产技术,提高生产效率,实现高效制造和精益生产。由于技术研发、设备购买等成本很高,还存在研发环节很大的不确定性。以合作形式与其他企业共同进行研发、科技创新资源互补、研发成本共担、研发成果共享,不仅可以降低技术研发的不确定性,还将提高研发的成功率。同时,信息技术的进步为企业间协同提供了更多的工具,例如企业资源计划(ERP)、供应链管理(SCM)等的开发运用,成为产业链供应链协同强大的外在推动力^[37]。在数字经济、体验经济、平台经济等新型经济形态驱动下,不仅形成持续吸收新科技、新动力、新需求,而且推动着产业链供应链融合重构新产业链新供应链,使“两链”融合场景转化为新型孵化器。技术进步协同驱动的新经济新动能能够集聚科技发展和客户需求动力,孕育数据、体验和平台等新型生产要素。一方面,在产业链供应链融合的结构体系中,以流程整合、数据集成、自动生成为基础提升“两链”服务价值,以区域化、协同化和智能化提升“两链”价值增值能力,从而推动科技发展和客户需求提升。另一方面,在产业链供应链融合的生态环境中,“两链”的产品或服务属性、结构属性和价值属性深度融合,衍生新的产品或服务属性、结构属性和价值属性创造新型“两链”。新经济新动能孕育的新型“两链”融合,在技术进步协同驱动下,更离不开核心技术的持续进步和推动。全球的技术竞争格局,进一步倒逼源头创新的布局,强化技术创新适销度、响应机制有效性、整体管理协控性、技术操作速动性等创新因素,系统安全与结构稳定性、信息共享与保护协调性等信息因素,更贴近终端消费者。产品或服务价值源和“两链”价值增值环节,更关注新产业链新供应链交叉融合现象、产品逻辑和时空布局关系。

四、协同驱动的产业链供应链现代化水平的模型构建与数值分析

基于协同驱动的产业链供应链现代化水平的基本特征,表现出产业链供应链网络的结构也会随着各节点博弈关系演化。在这种演化过程中,节点还会通过策略的不断学习和调整,具有复杂网络结

构特性的产业链供应链网络更多地体现节点博弈引起的结构演化的重要性。节点之间的演化是产业链供应链网络形成的主要原因。协同驱动下节点之间适度的合作与竞争不仅能提高节点的竞争力,而且能够提高产业链供应链网络的整体运营效率,降低运行成本,有利于达成节点个体目标和产业链供应链整体目标。

(一)基本模型构建

1.协同驱动的产业链供应链网络中的博弈行为

博弈通常包含以下五大关键点:博弈方、策略组合、收益、博弈结果、均衡状态,根据博弈的五大关键点,对协同驱动的产业链供应链博弈行为建立如下模型:

(1)协同驱动的产业链供应链网络为一个具有 N 个节点, E 条边的具有无标度和小世界特性的网络模型。

(2)网络中的边表示企业之间的合作博弈关系。节点 i 与等同于度的 d(i) 个邻居进行竞合博弈,对每个邻居都有博弈策略 g_t , 用 L_i 表示节点 i 邻居的集合。

(3)针对节点 i 的邻居节点 j, 假设每个节点可选的策略为合作 C, 背叛 D, 则可用二元向量表示节点 i 对节点 j 采取的策略, $x_{ij} = (1, 0)$ 表示 i 与 j 选择合作, $x_{ij} = (0, 1)$ 表示 i 与 j 选择背叛, 则 i 与 j 进行一次博弈, 节点 i 得到的收益为 $W_{ij} = x_{ij} A x_{ji}^T$, 其中 A 为收益矩阵。

协同驱动的产业链供应链网络中每一个节点都与其邻居进行过一次竞合博弈后, 表示一轮博弈结束, 这时统计节点 i 与它所有对手博弈得到的总收益为:

$$W_i(t) = \sum_{j \in L_i} x_{ij} A x_{ji}^T x$$

则平均收益为:

$$\overline{W}_i(t) = \sum_{j \in L_i} x_{ij} A x_{ji}^T x / L \tag{5}$$

式(5)中, t 表示博弈的回合数。

(4)在新一回合中节点 i 与 j 的合作博弈策略将根据最优收益和“以牙还牙”两种规则进行改变。由于现实中博弈方只具有有限的理性, 他们只会以一定概率模仿其他博弈方。最常用的模仿概率计算方法为:

$$P(i \rightarrow j) = \frac{\lambda}{L_i} \sum_{j \in L_i} g(U_j - U_i) \tag{6}$$

式(6)中, 若 $x > 0, g(x) = 1$, 若 $x \leq 0, g(x) = 0$ 。

Fermi 规则是模仿概率中更为常用的规则, 即:

$$P(i \rightarrow j) = \frac{1}{1 + \exp[-\beta(U_j - U_i)]} \tag{7}$$

式(7)中, β 表征策略选择的参数, 可以被理解为协同驱动的产业链供应链网络上的竞争压力。观察可知, 噪声 β 与模仿概率成正比, β 越大则进行策略模仿的概率也越大。对应于现实产业链供应链网络的运营情况, 即外部的竞争压力越大, 节点将以确定的方式学习收益高的邻居节点的策略。若产业链供应链网络上的竞争压力较小, 则节点将以较为随机的方式模仿收益高的邻居节点的策略。

(5)模型的统计指标为博弈达到均衡状态时产业链供应链网络中采取合作策略的节点的比例 P_c , 其计算公式为 $P_c = c/tE$, 其中 c 为均衡状态时产业链供应链网络中采取合作策略的节点总数。

2.协同驱动的产业链供应链网络上的“囚徒困境”

在囚徒困境博弈中, 当每个博弈方都采用合作策略时, 取得的收益记为 R; 当每个博弈方都采用背叛策略时, 他们取得的收益记为 P。如果一个博弈方采用合作策略, 而另一个博弈方采用背叛策略, 则合作策略的收益记为 S, 背叛策略的收益记为 T。囚徒困境博弈各策略的收益可以用博弈矩阵来表示(见表 1), 产生囚徒困境的收益取值需要满足一定的要求, 即: $T > R > P > S$ 且 $2R > T + S$ 。当博弈方互相不知晓对方选择何种博弈策略时, 为了获得最大收益, 博弈方会选择背叛策略。因为无论另一个博弈方选择合作策略还是背叛策略, 自身选择背叛策略都比选择合作策略的收益高。然而

当两个博弈方都采用同样的思路时,两者都会采用背叛策略,则他们的收益均为 P,组合策略(背叛,背叛)是这场博弈唯一的纳什均衡。因此,如果仅进行一次囚徒困境博弈,博弈方都不会做出合作行为。

囚徒困境博弈收益矩阵更常用的表现形式如表 2 所示,即只有一个参数来表示当一个博弈方选择合作策略,一个博弈方选择背叛策略时,选择背叛策略的博弈方得到的收益,重新调节该博弈的收益矩阵,收益矩阵的各项可改写为 $R=1, T=d, S=0, P=0.5$ 。

表 1 囚徒困境博弈收益矩阵

	合作	背叛
合作	R,R	S,T
背叛	T,S	P,P

表 2 采用参数 d 后的囚徒困境博弈收益矩阵

	合作	背叛
合作	1,1	0,d
背叛	d,0	0.5,0.5

注:通常 $1 < d < 2$ 。

个体的自私行为广泛存在于生物网络和经济网络中。为了追求自身利益的最大化,个体可能采用背叛的策略企图得到更大的收益。囚徒困境博弈反映了博弈方心理,提炼出了众多博弈过程中类似的场景。如在产业链供应链网络中有些企业为了追求自身的利益最大化,采用不诚信的经营手段,降低经营成本,骗取交易机会,以获取暴利。虽然背叛是博弈方的首选策略,但在竞合博弈的演化过程中,即使在由自私的博弈方组成的网络中,还是会有大量的博弈方选择合作策略。博弈行为上合作策略的选择率,除了与博弈类型有关,产业链供应链的网络的拓扑结构也会对合作策略产生重要的影响,将导致博弈行为达到均衡状态后具有不同的水平比率。

(二)数值模拟分析

本文运用 BP 神经网络建立协同驱动的产业链供应链网络上的水平评价模型,通过 Matlab 对模型进行实现^{[38](P34-44)},并基于 BP 神经网络模型的协同驱动的产业链供应链网络上的水平评价方法与其他水平评价方法做比较,结论表明,BP 神经网络对于解决产业链供应链水平评价等此类高度非线性问题具有独到的优势。本文选取利益协同驱动的环境水平、政治水平、合作水平;市场协同驱动的需求水平、供应水平;技术进步协同驱动的创新水平、信息水平,7 个指标作为一级指标,通过查阅资料最终选取了 20 个二级评价指标,建立了协同驱动的产业链供应链网络上的水平评价指标体系,如表 3 所示。

应用 BP 神经网络模型的关键之一是确定合理的网络层数和每层的神经元个数,根据前人的经验和现有的研究成果表明,三层网络结构可以模拟任意的复杂非线性的问题。因此,根据以上协同驱动的产业链供应链网络上的水平评价指标体系,将协同驱动的产业链供应链网络上的水平评价 BP 神经网络模型的层数设为三层,分别是输入层、隐含层、输出层。将评价指标设置为 BP 模型的输入层,由表 4 可知,二级评估指标总共有 20 个,因此输入层单元数为 20,将产业链供应链网络上的水平评价价值设为输出层,则输出层单元数为 1。而隐含层单元数个数的确定一直没有一个科学的确定方法,因此,只有在模拟过程中通过对不同隐含层神经元数目进行训练,并通过误差比较来确定隐含层的神经元数目。通过不断地试验隐含层数,

表 3 协同驱动的产业链供应链网络上的水平评价指标体系

目标层	一级指标	二级指标
产业链供应链水平评价目标 R	利益协同驱动的环境因素 R1	环境灾害风险性 R11
		意外事故风险性 R12
	利益协同驱动的政治因素 R2	政策法规影响度 R21
		政府干预影响度 R22
	利益协同驱动的合作因素 R3	目标战略影响度 R31
		相互合作信任度 R32
		利益分配公平度 R33
	市场协同驱动的需求因素 R4	市场需求波动幅度 R41
		用户偏好选择度 R42
		用户满意忠诚度 R43
		产品生命周期性 R44
	市场协同驱动的供应因素 R5	交货期限时效性 R51
		产品质量标准性 R52
		供应商间竞争性 R53
	技术进步协同驱动的创新因素 R6	技术创新适销度 R61
		响应机制有效性 R62
		整体管理协同性 R63
		技术操作速动性 R64
	技术进步协同驱动的信息因素 R7	系统安全与结构稳定性 R71
		信息共享与保护协调性 R72

在隐含层数为 7 时,网络运行结果显示最佳。本文选择 15 组产业链供应链系统的资料和相关数据,将原始数据归一化处理后,如表 4 所示。

表 4 样本数据表

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R11	0.14	0.75	0.42	0.47	0.85	0.43	0.57	0.15	0.54	0.36	0.69	0.07	0.17	0.53	0.07
R12	0.33	0.55	0.21	0.54	0.54	0.25	0.12	0.15	0.31	0.11	0.38	0.27	0.25	0.78	0.25
R21	0.57	0.29	0.32	0.61	0.16	0.11	0.51	0.52	0.97	0.16	0.26	0.29	0.39	0.36	0.18
R22	0.27	0.30	0.61	0.62	0.23	0.95	0.31	0.16	0.91	0.75	0.49	0.65	0.37	0.63	0.51
R31	0.87	0.77	0.95	0.06	0.35	0.54	0.16	0.77	0.12	0.37	0.38	0.13	0.26	0.12	0.36
R32	0.79	0.76	0.18	0.44	0.73	0.32	0.68	0.25	0.77	0.11	0.20	0.81	0.97	0.72	0.67
R33	0.58	0.73	0.56	0.68	0.54	0.53	0.56	0.13	0.15	0.91	0.33	0.27	0.25	0.81	0.61
R41	0.71	0.70	0.37	0.81	0.55	0.78	0.71	0.48	0.25	0.33	0.66	0.83	0.75	0.96	0.29
R42	0.51	0.15	0.46	0.52	0.27	0.91	0.89	0.70	0.16	0.45	0.08	0.56	0.58	0.51	0.77
R43	0.04	0.35	0.52	0.67	0.45	0.53	0.77	0.55	0.44	0.46	0.73	0.27	0.47	0.23	0.37
R44	0.63	0.45	0.41	0.74	0.74	0.45	0.32	0.35	0.81	0.33	0.43	0.21	0.65	0.38	0.29
R51	0.67	0.39	0.52	0.41	0.26	0.21	0.61	0.57	0.57	0.86	0.47	0.24	0.59	0.66	0.58
R52	0.77	0.37	0.81	0.42	0.43	0.25	0.41	0.28	0.81	0.45	0.29	0.45	0.47	0.43	0.71
R53	0.07	0.74	0.95	0.76	0.45	0.84	0.19	0.71	0.62	0.27	0.28	0.73	0.36	0.42	0.38
R61	0.22	0.48	0.18	0.94	0.83	0.92	0.65	0.21	0.37	0.17	0.24	0.61	0.92	0.32	0.57
R62	0.41	0.73	0.56	0.38	0.84	0.33	0.51	0.53	0.95	0.31	0.88	0.87	0.29	0.51	0.81
R63	0.61	0.50	0.66	0.51	0.35	0.58	0.51	0.52	0.75	0.83	0.36	0.73	0.71	0.66	0.39
R64	0.81	0.35	0.53	0.22	0.57	0.21	0.54	0.71	0.26	0.25	0.48	0.44	0.74	0.59	0.67
R71	0.28	0.73	0.47	0.62	0.34	0.50	0.20	0.53	0.55	0.21	0.63	0.29	0.65	0.91	0.59
R72	0.31	0.70	0.27	0.28	0.77	0.72	0.18	0.38	0.75	0.53	0.68	0.18	0.35	0.76	0.99
	0.37	0.55	0.41	0.52	0.27	0.81	0.73	0.50	0.43	0.71	0.48	0.26	0.55	0.51	0.47

样本数据共有 15 组,最后一行数据是期望值数据,将前 10 组数据输入 BP 网络进行训练,设定网络最大迭代次数 10000 次,训练最小误差值为 10^{-3} ,学习因子取 0.1,选择 Matlab 软件作为实现 BP 网络的工具。当隐含层数为 7 时,根据训练样本进行训练得到的网络训练误差变化曲线图,如图 1 所示。

根据图 1 进行迭代 23 次之后,误差达到最小误差范围之内,建立的神经网络模型,具有较好的非线性映射能力和学习能力。在模型中输入后 5 组样本数据,结果如表 5 所示。

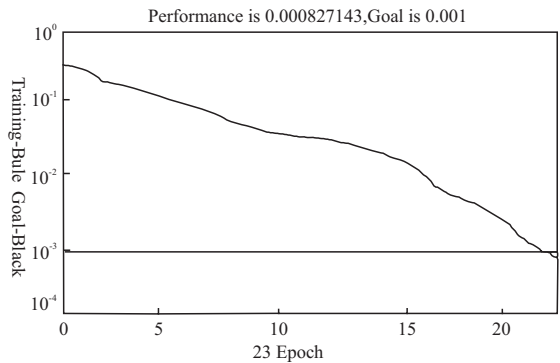


图 1 网络训练误差变化曲线图

表 5 网络模型泛化能力检测结果

样本编号	网络输出值	期望值	绝对误差	相对误差(%)
11	0.37892	0.38	0.00108	0.00284210
12	0.53066	0.53	0.00066	0.00124528
13	0.67121	0.67	0.00121	0.00185970
14	0.71878	0.72	0.00122	0.00169444
15	0.56048	0.56	0.00048	0.00085714

从表 5 可以看出,最大相对误差仅为 0.00284210%,不到 10^{-3} ,因此认为此模型泛化能力良好,是协同驱动的产业供应链网络上水平评价的有效方法,从而解析产业供应链现代化水平的基本特征与博弈关系演化的共融方向。

五、产业链供应链现代化水平的共融路径

中国要适应新时代背景下经济的变化趋势,需要通过对参与全球产业链供应链治理及合作给予更大主动性,对中国企业在全球产业链供应链全面布局给予强大支持,进一步完善产业链供应链运行环境,推动产业链供应链绿色化发展,实现产业链供应链现代化水平的共融路径,掌控国际竞争中主动权并塑造新优势。

一是更主动地参与全球产业链供应链治理及合作。政策定位和目标继续向维护产业链供应链安全的方向拓展,加强产业链供应链政策顶层设计。中国需要加强产业链供应链安全的负面效应考量,建立针对突发事件、自然灾害等预警应急的预案及机制,完善产业链供应链安全性、稳定性的外部条件。推动产业链供应链安全领域国际合作,建立“产业链供应链联合反恐计划、产业链供应链减灾防灾计划”等深层次、多渠道的安全合作形式,协作处理潜在的供应链中断风险。共建富有弹性的全球产业链供应链,形成与“一带一路”沿线国家(地区)之间的资质互认、要素对流等合作的长效机制^[39],形成与国际组织之间的安全稳定、预警应急等合作的行动机制。

二是对中国企业在全球产业链供应链全面布局给予强大支持。加快中国企业在全球产业链供应链的点线面一体化统筹并全面布局,建立在全球市场从采购、设计、生产、运输、物流到终端消费等的全面网络营销环节,加强运营监测和分析,提高进入国际市场的全球化协同驱动能力、全球化资源高效配置能力,防范国别间冲突博弈,规避企业间恶性竞争,共建和平友好的产业链供应链合作伙伴战略^[40]。加强中国企业核心先进技术、关键基础材料及工艺、产业配套集成能力等方面的自主创新与领导能力。

三是完善产业链供应链运行环境,推动产业链供应链绿色化发展。产业链供应链运用5G、物联网、大数据等新技术进一步完善健全信用建设、标准编制、信息共享的基础条件,加强“信用云、标准云、信息云”的开放性、兼容性、共享性,进一步健全基础服务的配套机制。尤其在环境和资源约束加剧的背景下,产业链供应链发展必须符合绿色化的全面要求,有必要建立健全相关专项法规制度,强化产业链供应链各节点企业在各环节主动节能降耗,建立环境友好导向的上游下游关系的绿色化,推进整个产业链供应链绿色发展,实现“碳达峰、碳中和”目标,展现生态文明建设新作为。此外,在全球产业链供应链的语境下,积极支持多边贸易体制、推动发展自由贸易。不断扩大对外开放,进一步在补贴、关税等方面推动减免政策,降低全球产业链供应链发展的组织效率约束,努力提高全球产业链供应链发展的制度建设能力^[41]。

六、研究结论与政策建议

本文依据协同驱动理论,在重新界定产业链供应链现代化水平的内容边界与基本特征的基础上,着重进行协同驱动的产业链供应链现代化水平的模型构建与数值分析,有重点、分层次提出了提升产业链供应链现代化水平的共融路径。通过分析,得出以下结论:(1)提升产业链供应链现代化水平是以协同发展为链接驱动产业链与供应链的双边市场结构,通过相互作用、相互影响而形成的一个相互依赖的动态平衡系统。基本特征表现为市场协同驱动的制造业服务化“两链”融合、利益协同驱动的双驱动多迭代“两链”融合、技术进步协同驱动的新经济新动能“两链”融合,更加充分地展现了“两链”的产品或服务属性、结构属性和价值属性。(2)运用BP神经网络建立协同驱动的产业链供应链网络上的水平评价模型,并通过Matlab对模型进行实现,结果表明,最大相对误差仅为0.00284210%,表明模型泛化能力良好,是协同驱动的产业链供应链网络上的水平评价的有效方法,从而解析了产业链供应链现代化水平的基本特征与博弈关系演化的共融方向。(3)实现共融路径的方式:一是更主动地参与全球产业链供应链治理及合作;二是大力支持中国企业在全球产业链供应链上全面布局;三是着力推动产业链供应链绿色化发展。

结合本文的研究结论,为了进一步促进产业链供应链现代化水平的提升,避免固化在产业链供应链“中低端陷阱”的风险,降低产业链供应链的脆弱性,推动产业链供应链向高端升级,本文提出的政

策建议是：

第一，以更高水平的对外开放，不断优化现代化产业链供应链发展环境。建立陆海内外联动、东西双向互济的开放格局，形成嵌入全球价值链的现代化产业链供应链发展合作模式的支撑。一是从多方面突破体制障碍建立健全产业链供应链“组合拳”相关机制，精准选择中国向全球产业链供应链管理中心梯度转移路径，加速要素自由流动，推动相关标准与国际衔接。二是加强产业链供应链先进技术与业态及模式的安全管理，防范“走出去”的“空心化”风险管理。形成产业链供应链与科技创新链在时序和空间多维度共融路径以及高效联动与传导、有效衔接与反馈的体制机制，能够协同驱动提升产业链供应链的韧性稳定、智慧协同、安全互利、可持续的现代化整体水平，提高全球要素配置水平，形成应对复杂环境风险的强大保障优势，全面实现中国式现代产业链供应链强国。

第二，着力发展数字经济，增强现代化产业链供应链国际竞争优势。推进数字经济与国内国际产业链供应链的深度融合，坚持生态目标和经济目标相统一，形成现代化产业链供应链智能化与绿色化转型的支撑。(1)加强顶层设计与精准施策实现产业基础高级化。一是建立标准体系建设新机制。推动产业链供应链数据资源开发利用，推动数据资源产权、物流设备设施、数据信息安全管理流程等标准化规范化。为政府制定行业发展规划和政策提供依据，为产业链供应链服务平台提供标准接口，维护市场的公平竞争环境。二是建立信用评价新机制。通过5G、大数据、云计算等新技术促进产业链供应链企业间信用数据库、信息平台等资源互通，建立全链覆盖的信用评级业务和动态评估数据库，建立分级分层准入、退出及管控机制，为制定防控决策和应急预案提供实施依据，打造公平透明的信用环境。三是建立信息畅通新机制。加强对产业链供应链信息采集和实时监控的管理，建立相关的激励和监督机制以及约束机制，建立信息网络预警平台，保障平台内组织各成员自身利益。(2)强化重大领域全面监管，锻造产业链供应链“绿色”长板。加强我国国内企业包括跨国企业的环保监管，建立相关的处罚条例和保障机制，建立多方共治的绿色行动机制。面向“碳中和”目标打通数字技术和绿色技术，率先打造一批“碳中和”样板链并复制推广。

第三，以更优化的投入结构，提高现代化产业链供应链整体效率。建立健全提升产业链供应链现代化水平长效机制，形成产业链供应链现代化治理模式与实践体系的支撑。一是加强产业链供应链现代化导向政策的普及力与执行力。培育协同共治精神和诚信文化，倡导以“联合作战”方式参与全球产业链供应链治理，形成多方共赢的有效协调的全球产业链供应链治理机制。二是加大制定相关特定政策的支持力与保障力。进一步集结创新、人才、资金等资源加大支持力度，加强“链主”企业和“专精特新”中小企业培育。通过财税支持、产业基金支持等针对性的政策，吸引产业投资基金和社会及金融资本，建立产业链供应链资本支持体系；构建多元化人才队伍，打通跨专业人才的教育培养模式，鼓励各地政府完善产业链供应链人才配套政策。

第四，建立完善产业链供应链现代化的金融服务机制，推进现代化产业链供应链高质量发展。一是加大产业链供应链金融创新力度，建立“三位一体”金融协同创新模式。实现“产业链供应链+技术创新+数字金融”的三方结合，建立成果转化分配机制，健全金融支持渠道，完善产业链供应链服务体系，打通三方与市场的组织边界，互通资源的配置渠道。二是规范发展产业链供应链金融服务，加快发展绿色产业链供应链金融。鼓励第三方产业链供应链金融平台开展产业链供应链金融业务，推广绿色金融产品，推动企业绿色化转型、可持续发展。强化产业链供应链金融协调、监督与管控力度，以大数据、云计算等新技术建立协调机制、监督机制与管控机制联动体系，为产业链供应链融资环境提供保障，更好发挥其“催化剂”作用。

第五，提升现代化产业链供应链韧性与黏性。建立产业链供应链现代化的协同驱动发展机制，坚持人类命运共同体理念，形成全球产业链供应链共融共生创新体系的支撑。一是加大产业链供应链技术创新力度，建立“三链一体”全链条创新生态系统。以融合式智慧产业链供应链布局技术链，促进企业向绿色低碳转型，联合企业、研究机构、高校共同攻关核心关键技术并保证自主可控。以集群式专业化产业链供应链治理布局创新中心，将产业链供应链前沿需求和技术创新有效衔接，推动战略性

新兴产业专业化集群发展。全面强化产业链、供应链、技术链全过程智慧化集成化管理,促进“三链一体”协同发展。二是增强产业链供应链的风险抵抗力,建立防护链应对中断或受损风险。完善风险预警机制、应急机制与补偿机制,及时实时追溯突发性内部与外部风险信息,加强产业链供应链外部风险评估和脆弱性分析。产业链供应链组织成员及相关行业协会应积极及时响应突发事件,快速发现“断供”风险隐患,通过建立风险管控中心数据库,加强安全监测,增强产业链供应链稳定性和总体韧性与黏性,提升产业链供应链抗风险能力。

注释:

①古典两分法是萨伊(1827)提出的,古典经济学中的“两分法”建立在两块基石上,一块是观念背景上的基石,即“对货币的价值论性质的歧视”。另一块是理论逻辑的基石,它是古典经济学的基本教条之一,即供给自动创造需求的萨伊定律。约翰和肖(1960)提出把经济作为部门间的一个联盟,而不是一个整体,必须从“间架结构”出发研究。

参考文献:

[1] 中国共产党第十九届中央委员会第五次全体会议通过,中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议[EB/OL].(2020-10-29)[2020-12-09].http://www.xinhuanet.com/politics/2020-10/29/c_1126674147.htm.

[2] “平语”近人——习近平的“三农观”[EB/OL].(2015-12-29)[2015-12-29].http://www.xinhuanet.com/politics/2015-12/29/c_1117601781_2.htm.

习近平总书记系列重要讲话读本(2016)[M].北京:学习出版社,人民出版社2016.

[3] 习近平主席在亚太经合组织工商领导人峰会上的主旨演讲[EB/OL].(2018-11-17)[2020-12-19].<http://cpc.people.com.cn/n1/2018/11/17/c64094-30406239.html>.

[4] 习近平.国家中长期经济社会发展战略若干重大问题[J].求是,2020,(21):1—5.

[5] 习近平.习近平在第73届世界卫生大会视频会议开幕式上致辞[N].人民日报,2020-05-19(1).

[6] Christopher, M. Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Costs and Improving Service(Logistics & Distribution Management Series)[M].London: Financial Times Prentice Hall,1992.

[7] Lira, D.A. International Business: The Challenge of Global Competition[M]. New York: McGraw-Hill,1997.

[8] Cooper, R., Slagmulder, G. Supply Chain Development for the Lean Enterprise, Interorganizational Cost Management. The IMA Foundation for Applied Research Inc[M]. American: Productivity Press, 1999.

[9] Stefan, S. 供应链管理[M]. 郭晓飞,译.北京:清华大学出版社,2004.

[10] 王竞达,于增彪,瞿卫菁.成本管理系统解析:实务发展、制度变迁和学术研究[J].南开管理评论,2007,(2):14—19.

[11] 殷俊明,王平心,王晨佳.供应链管理——发展过程与理论结构[J].会计研究,2006,(10):44—49.

[12] 李秉祥.基于ABC的企业环境成本控制体系研究[J].当代经济管理,2005,(2):92—96.

[13] 石云,陈钟.两级供应链联合成本三角模糊需求随机过程模型[J].计算机工程,2017,(5):306—312.

[14] 李心芹,李仕明.产业链结构类型研究[J].电子科技大学学报(社科版),2004,(4):60—63.

[15] 郁义鸿.产业链类型与产业链效率基准[J].中国工业经济,2005,(11):35—42.

[16] Copacino, W. Supply Chain Management-The Basics and Beyond[M]. Florida: The St Lucie Press, 1997.

[17] Koeing, C.H., Thomas, E. Geography and Institutions in the Making of the Modern World Income Distribution [J]. Quarterly Journal of Economics, 1995, (11): 1231—1294.

[18] Den, O. M. Vertical Cooperation in Agricultural Production-Marketing Chains, With Special Reference to Product Differentiation in Pork[J]. Agribusiness, 1996, (12): 177—190.

[19] Bair, J., Gereffi, A.G. Local Clusters in Global Chains: The Causes and Consequences of Export Dynamism in Torreon's Blue Jeans Industry[J]. World Development. 2001, 29(11): 1885—1903.

[20] 青木昌彦,安藤晴彦.模块时代:新产业结构的本质[M].上海:上海远东出版社,2003.

[21] 马士华,林勇,陈志祥.供应链管理[M].北京:机械工业出版社,2000.

[22] 董明.供应链设计:过程建模、风险分析与绩效优化[M].上海:上海交通大学出版社,2010.

[23] 吴金明,张磐,赵曾琪.产业链、产业配套半径与企业自生能力[J].中国工业经济,2005,(2):44—50.

[24] 芮明杰,刘明宇.模块化网络状产业链的知识分工与创新[J].当代财经,2006,(4):83—85.

[25] Beaman, B. M. Designing the Green Supply Chain[J]. Logistics Information Management, 1999, 12(4): 332—342.

[26] Srinivasan, S.P. Feature Based Process Planning for Environmentally Conscious Machining-Part2: Microplanning[J]. Robotics and Computer Integrated Manufacturing, 1999, (15): 271—281.

- [27] Joseph, S.A. Strategic Decision Framework for Green Supply Chain Management[J]. Journal of Cleaner Production, 2017, 11(4): 397—409.
- [28] 王能民, 孙林岩, 汪应洛. 绿色供应链管理[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.
- [29] 朱庆华. 可持续供应链协同管理与创新研究[J]. 管理学报, 2017, (5): 775—780.
- [30] 缪朝炜, 夏志强. 基于以旧换新的闭环供应链决策模型[J]. 管理科学学报, 2016, (9): 49—66.
- [31] 王静. 供应链生态系统监管与生态经济可持续发展模式与机制研究[J]. 社会科学, 2020, (5): 47—57.
- [32] 周麟. 以协同联动的整体优势推进长江经济带产业转移协作[J]. 中国发展观察, 2021, (1): 28—32.
- [33] 苗圩. 提升产业链供应链现代化水平[N]. 经济日报, 2020-12-09(11).
- [34] 工业和信息化部. 提升产业链供应链现代化水平推动制造业智能转型[J]. 机械工业标准化与质量, 2021, (3): 12—14.
- [35] 中国社会科学院工业经济研究所课题组. 提升产业链供应链现代化水平路径研究[J]. 中国工业经济, 2021, (2): 80—97.
- [36] 石建勋. 以更高水平对外开放 提升产业链供应链现代化水平[N]. 光明日报, 2020-11-17(11).
- [37] 林振强. 物联网技术在全程供应链管理中的应用研究[J]. 物流技术与应用, 2018, (3): 45—49.
- [38] 王雯, 傅卫平. 供应链复杂系统建模仿真问题研究[J]. 系统仿真学报, 2017, (2): 271—279.
- [39] 国家发展改革委、外交部、商务部联合发布. 推动共建丝绸之路经济带和 21 世纪海上丝绸之路的愿景与行动[EB/OL]. (2015-03-28)[2020-12-25]. http://www.xinhuanet.com/world/2015-03/28/c_11114793986.htm.
- [40] 郑东华. 积极应对全球产业链供应链重塑挑战[J]. 红旗文稿, 2020, (14): 4—9.
- [41] 张威. 提升我国全球供应链竞争新优势[N]. 经济日报, 2020-06-17(11).

(责任编辑: 陈敦贤)

(上接第 99 页)

- [16] 毛其淋, 王翊丞. 僵尸企业对中国制造业进口的影响[J]. 国际贸易问题, 2020, (10): 17—30.
- [17] Balassa, B. Trade Liberation and "Revealed" Comparative Advantage[J]. The Manchester School of Economic and Social Studies, 1965, 33(2): 92—123.
- [18] 王初, 张奇佳. 金融资源错配与杠杆响应机制: 产能过剩领域的微观实证[J]. 财经科学, 2020, (4): 1—13.
- [19] 项松林, 赵曙东. 融资异质性对企业出口的影响——信贷投资与抵押贷款的比较研究[J]. 国际贸易问题, 2013, (11): 145—154.
- [20] Anderson, J.E., Wincoop, E.V. Trade Cost[J]. Journal of Economic Literature, 2004, 42(3): 691—751.
- [21] 吴晓怡, 邵军. 金融发展、外部融资约束与出口平稳发展——基于贸易联系持续期视角的实证研究[J]. 国际贸易问题, 2014, (7): 144—154.
- [22] 朱鹤, 何帆. 中国僵尸企业的数量测度及特征分析[J]. 北京工商大学学报(社会科学版), 2016, (4): 116—126.
- [23] 程名望, 贾晓佳, 仇焕广. 中国经济增长(1978—2015): 灵感还是汗水? [J]. 经济研究, 2019, (7): 30—46.
- [24] 廖红伟, 徐杰. 供给侧改革视角下东北地区产业结构转型研究[J]. 理论探讨, 2019, (4): 103—108.
- [25] Liu, B., Gao, J. Understanding the Non-Gaussian Distribution of Revealed Comparative Advantage Index and Its Alternatives[J]. International Economics, 2019, (158): 1—11.
- [26] 方显仓, 曹政. 行业融资依赖、地区金融深化与中国制造业出口优势[J]. 世界经济研究, 2018, (8): 17—27.
- [27] Caballero, R. J., Hoshi, T., Kashyap, A. K. Zombie Lending and Depressed Restructuring in Japan[J]. American Economic Review, 2008, 98(5): 1943—1977.
- [28] Fukuda, S. I., Nakamura, J. I. Why did Zombie Firms Recover in Japan[J]. World Economy, 2011, 34(7): 1124—1137.
- [29] 聂辉华, 江艇, 张雨潇, 方明月. 中国僵尸企业研究报告——现状、原因和对策[R]. 人大国发院系列报告, 2016.
- [30] 谭语嫣, 谭之博, 黄益平, 胡永泰. 僵尸企业的投资挤出效应: 基于中国工业企业的证据[J]. 经济研究, 2017, (5): 175—188.
- [31] 谢千里, 罗斯基, 张轶凡. 中国工业生产率的增长与收敛[J]. 经济学(季刊), 2008, (3): 809—826.
- [32] 鲁晓东, 连玉君. 中国工业企业全要素生产率估计: 1999—2007[J]. 经济学(季刊), 2012, (2): 541—558.
- [33] 蒋灵多, 张航. 国有企业改制重组与企业杠杆率[J]. 中南财经政法大学学报, 2020, (6): 13—24.

(责任编辑: 易会文)