

【综合研究】

数实融合的理论机理、典型事实与政策建议

欧阳日辉

【摘要】促进数字技术与实体经济深度融合(以下简称“数实融合”),是“十四五”期间我国做强做优做大数字经济的重要任务。我国数字经济发展已经形成独特的道路,消费互联网为产业互联网发展打下了坚实的基础,数实融合是数字产业化和产业数字化协同发展的实现途径。在技术驱动、数据驱动和生态驱动之下,数实融合具有融合效应、网络协同效应、“飞轮效应”“滚雪球效应”、头雁效应和“蒲公英效应”,本质上是推动工业经济形态向数字经济形态演进的过渡过程。我国数实融合在实践中进行了很好的案例探索,数字平台通过“技术—数据—生态”驱动产业互联网发展,但仍存在一些问题。数实融合的健康发展可以围绕“技术—数据—生态”,遵循数字经济的发展规律,切实提高数字技术基础研发能力和数字基础设施连接能力,打破信息孤岛,推进重点领域的平台建设和应用场景发展,实现数字产业化和产业数字化双轮驱动。

【关键词】数实融合;数字技术;实体经济;数据要素;应用场景

【作者简介】欧阳日辉(1973-),男,湖南宁远人,中央财经大学中国互联网经济研究院副院长,桂林旅游学院数字经济研究院院长,研究员,教授,研究方向为数字经济、数字金融、电子商务(北京 100081)。

【原文出处】《改革与战略》(南宁),2022.5.1~23

【基金项目】国家社会科学基金重大项目“数字经济推动经济发展质量变革、效率变革、动力变革研究”(22ZDA043);教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目“互联网金融的风险防控与多元化监管模式研究”(15JZD022);北京高校卓越青年科学家计划项目(BJJWZYJH01201910034034);国家社会科学基金重大项目“互联网平台的社会影响与治理路径”(21&ZD196)。

实体经济始终是经济高质量发展的根基,充分发挥数字技术和数据要素对实体经济的作用,是我国实现经济高质量发展的必然选择。数字技术降低了数据存储、计算、传输、搜寻、复制、追踪和验证的成本,使数据的收集和使用增加^[1]。随着数字技术研发和应用的深入,数字经济的内涵不断丰富,外延不断拓展,规模不断扩大。我国数字经济发展较快,成就显著,其规模由2005年的2.6万亿元增加到2020年的39.2万亿元,三次产业数字经济渗透率分别达到8.9%、21%和40.7%;数字技术加速渗透各个产业,2020年产业数字化规模达到31.7万亿元。^{[2]6-8}随着5G、大数据、人工智能、云计算、区块链等数字技术与实体经济的深度融合,我国数字经济呈现出数字产业化和产业数字化双轮驱动的发展态势。党的十八

大以来,党中央高度重视发展数字经济,将其上升为国家战略。习近平强调:“促进数字技术与实体经济深度融合,赋能传统产业转型升级,催生新产业新业态新模式,不断做强做优做大我国数字经济。”^[3]然而,当前学术界在理论上并没有讲清楚数实融合的机制。为此,本文在综述已有政策和研究成果的基础上,论证数实融合的机制,通过案例分析数实融合的典型事实,探索数实融合还有哪些堵点需要打通、数字技术与实体经济如何更好融合。本文围绕这两个问题力图为我国推动数实融合作出理论阐释。

一、数实融合的由来与研究脉络

随着数字技术的不断创新和加速应用,新技术与经济相融合的模式不断更新发展,党和政府对数实融合内涵的认识和理解也不断演进和更新。

(一)数实融合的提出

数实融合的概念是由政府提出来的。党的十八大以来,党和政府对数字技术与实体经济关系的认识不断深化。2016年4月19日,习近平在网络安全和信息化工作座谈会上提出,“着力推动互联网和实体经济深度融合发展,以信息流带动技术流、资金流、人才流、物资流,促进资源配置优化,促进全要素生产率提升”^[44-5]。这是中央高层首次提出数字技术

与实体经济融合发展。当时互联网是推动经济发展最重要的数字技术,我国发展数字经济首先要聚焦互联网与实体经济的深度融合发展。此后,党和政府不断强化数实融合发展,其有关重要论述和政策演进如表1所示。

纵观我国数实融合政策演进的过程,关于数字技术、数字经济和实体经济的关系,党和政府主要有以下四个方面的认识。第一,党和政府提出了“两个

表 1 党和政府关于数实融合的重要论述和政策演进

政策提出时间	会议或文件	主要提法和政策
2016年4月19日	网络安全和信息化工作座谈会	着力推动互联网和实体经济深度融合发展,以信息流带动技术流、资金流、人才流、物资流,促进资源配置优化,促进全要素生产率提升
2016年10月9日	中共十八届中央政治局第三十六次集体学习	加强信息基础设施建设,推动互联网和实体经济深度融合,加快传统产业数字化、智能化,做大做强数字经济,拓展经济发展新空间
2017年10月18日	党的十九大报告	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
2017年12月8日	中共十九届中央政治局第二次集体学习	构建以数据为关键要素的数字经济……推动实体经济和数字经济融合发展,推动互联网、大数据、人工智能同实体经济深度融合
2018年4月20日	全国网络安全和信息化工作会议	推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合,加快制造业、农业、服务业数字化、网络化、智能化
2018年10月31日	中共十九届中央政治局第九次集体学习	促进人工智能同一、二、三产业深度融合,以人工智能技术推动各产业变革
2019年10月24日	中共中央政治局第十八次集体学习	加快区块链和人工智能、大数据、物联网等前沿信息技术的深度融合,推动集成创新和融合应用。推动区块链和实体经济深度融合,利用区块链技术探索数字经济模式创新
2020年10月29日	《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》	推动互联网、大数据、人工智能等同各产业深度融合,推动先进制造业集群发展,构建一批各具特色、优势互补、结构合理的战略性新兴产业增长引擎,培育新技术、新产品、新业态、新模式
2021年3月12日	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	充分发挥海量数据和丰富应用场景优势,促进数字技术与实体经济深度融合,赋能传统产业转型升级,催生新产业新业态新模式,壮大经济发展新引擎
2021年10月18日	中共十九届中央政治局第三十四次集体学习	充分发挥海量数据和丰富应用场景优势,促进数字技术与实体经济深度融合,赋能传统产业转型升级,催生新产业新业态新模式,不断做强做优做大我国数字经济。推动互联网、大数据、人工智能同产业深度融合,加快培育一批“专精特新”企业和制造业单项冠军企业
2021年12月12日	《“十四五”数字经济发展规划》(国发[2021]29号)	以数据为关键要素,以数字技术与实体经济深度融合为主线,加强数字基础设施建设,完善数字经济治理体系,协同推进数字产业化和产业数字化。赋能传统产业转型升级,培育新产业新业态新模式,不断做强做优做大我国数字经济,为构建数字中国提供有力支撑。促进数字技术向经济社会和产业发展各领域广泛深入渗透,推进数字技术、应用场景和商业模式融合创新,形成以技术发展促进全要素生产率提升、以领域应用带动技术进步的发展格局

资料来源:根据中央人民政府官网资料整理。

融合”:促进数字技术与实体经济深度融合、推动数字经济和实体经济融合发展。“两个融合”是辩证统一的。什么是数字经济以及实体经济包括的范围在理论和政策上并没有形成共识^[5],政策中的“实体经济”更多的是指传统产业,数字经济是继农业经济、工业经济之后的新的经济形态,也是实体经济。“两个融合”的目的是推动经济质量变革、效率变革和动力变革。第二,数实融合是数字经济发展的主线,数据要素是关键要素。数字技术对传统产业进行全方位、全链条的改造,推进数字技术、应用场景和商业模式融合创新。数据是关键的新型生产要素,数据流高效贯通生产、分配、流通、消费各个环节,推动数字技术产品、应用范式、商业模式和体制机制协同创新。第三,数实融合强调互联网、大数据、人工智能、区块链等新技术同产业深度融合,促进数据、技术、场景深度融合,打造面向多元应用场景的技术融合和产品创新。第四,数实融合的目标是提高全要素生产率,赋能传统产业转型升级,培育新产业新业态新模式,培育一批“专精特新”企业和制造业单项冠军企业,不断做强做优做大我国数字经济。

2022年全国两会期间,数实融合成为热议的话题。“数”既可以指数字技术,也可以指数字经济,理论界和产业界没有明确区分这两个“数”,经常将数字技术和数字经济混合使用来讨论数实融合。产业界讲的“数”更多的是指数字技术,比如,京东提出了规模化应用的十大数实融合技术,认为数实融合的新型实体企业商业模式具有很强的韧性和价值溢出效应。数实融合产生新型实体企业的观点得到了刘世锦、王一鸣等学者的认同。腾讯提出,数实融合正处于系统化、多方位融合的关键时期,应以“技术、产业、社会”三位一体的系统性思维推进数实融合,增强产业链韧性,有效提升国家竞争力,让全民共享数实融合发展所带来的成果。

目前,理论界和产业界很少对数实融合作出界定。相类似的概念有腾讯研究院和互联网数据中心(IDC)提出的“数实共生”,它是指数实融合相辅相成,相互促进,一体化发展。具体来说,数字技术在改善用户体验、促进企业转型、优化产业结构和增强国家经济实力方面具有强大的推动作用。与此同时,实

体经济的应用需求也给数字技术带来了广阔的发展空间。两者相互促进产生的倍增效应、乘数效应将极大加快经济发展速度和推动其规模扩张,从而进入良性发展阶段。^[6]

(二)关于数字技术和数据要素对实体经济发展的研究

随着数字技术应用领域的不断拓展,数字技术成为典型的通用技术,以数字技术产品为载体,通过替代效应和协同效应创造的价值构成了产业数字化的增加值。蔡跃洲和牛新星^[7]估算,2010—2015年,信息和通信技术(ICT)的替代效应明显大于协同效应。有学者不区分具体的数字技术,从总体上研究数实融合的重点问题和重要领域。比如,雷尚君和李勇坚^[8]认为,数实融合的重点是农业和制造业;熊鸿儒^[9]则认为,核心关键技术攻关和传统产业数字化转型是实现数实融合的重点任务,需要解决好新科技与经济发展“两张皮”的问题。学者们根据不同的数字技术研究了数实融合。比如,惠宁和陈锦强^[10]通过实证研究发现,互联网与实体经济的融合显著提高了经济发展质量;任保平和宋文月^[11]认为,人工智能的带动效应主要表现在改造传统产业,推动传统制造业转型升级,催生新兴产业、新商业模式,以及促进生产端与消费端的协同,实现供需精准匹配;渠慎宁^[12]提出,区块链是开放式创新的新模式,成为协调信息技术与医疗、交通运输、能源等各产业融合的新载体。

随着数据在经济发展中作用的进一步凸显,近年来学术界加快了对数据要素对实体经济发展作用的研究。徐翔和赵墨非^[13]将数据资本引入内生增长模型,分析了数据对经济增长的直接影响和溢出效应,数据资本在与ICT资本结合之后,不仅直接作为生产要素促进经济增长,而且可以通过促进企业的生产要素配置间接提升社会生产效率(技术)。威聿东等^[14]从“价值—技术—产业”视角提出了“产业组织数字化重构”的理论框架,发现数据在产业组织形态由传统的产业链逐渐演变为共享合作的产业生态中发挥了重要作用。

(三)关于应用场景与实体经济发展的研究

数字经济发展催生了新场景,场景创新驱动数

字经济发展。2020年国家发展改革委等13部门联合发布的《关于支持新业态新模式健康发展激活消费市场带动扩大就业的意见》(发改高技[2020]1157号)提出了支持在线教育、线上办公、互联网医疗、共享经济等15种新业态、新模式,《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》(简称《纲要》)提出了智能交通、智慧能源、智能制造等十大数字化应用场景。邹波等^[15]认为,数字经济场景化创新具有数据支撑性、价值共创性和快速适应性等显著特征,可以帮助用户完成在特定场景下想要完成的价值创造活动,其可以划分为迭代型、适应型、扩充型和多元型。场景生态圈是实体经济的一种表现形态,陆岷峰^[16]认为,数字技术突破了传统意义上的时间与空间的“场”和情景及交互的“景”的概念内涵与外延,数字技术在场景生活圈的应用就是数实融合,必须推动大数据、区块链、人工智能、物联网、元宇宙等数字技术与场景生态圈建设深度融合、互促、互用,形成以数字技术为核心的标准化、高质量的场景生态圈。

(四)简短的评论与本文的概念框架

《纲要》明确提出数实融合。此前,政策中用具体技术代替数字技术,如互联网、大数据、人工智能、区块链,中央在不同场合强调推动不同的数实融合。数实融合是党和政府对发展数字经济的部署,产业界简化了政策用语。当前,学术界和产业界虽然对数实融合的意义达成了共识,但没有对其定义达成共识,对数实融合的机理缺乏研究,主要是强调数字技术的作用等。综合政府政策和产业界的观点,本文认为,数实融合是指通过互联网、大数据、人工智能、云计算、物联网等数字技术在传统产业中的深度融合应用,激活数据要素潜能,促进数据、技术、场景深度融合,高效贯通生产、分配、流通、消费各个环节,推动农业、制造业、服务业等产业数字化,催生新产业新业态新模式。

根据这个定义,本文认为数实融合的内涵主要包括三个方面:一是数实融合的“数”是指数字技术,“十四五”期间主要有云计算、大数据、物联网、工业互联网、区块链、人工智能、虚拟现实和增强现实等新一代信息技术;二是数实融合以互联网平台为载

体,通过数字技术—数据要素—应用场景形成数字化产业链,数据贯穿始终,打破传统经济和数字经济的边界,实现智能互联、实时互动、集成创新、融合发展;三是数实融合必须打造以应用场景为核心的数字生态,如智能交通、智慧能源、智能制造、智慧农业及水利、智慧教育、智慧医疗、智慧文旅、智慧社区、智慧家居、智慧政务等生产、工作、生活和学习等业务场景。

二、产业数字化演进中的数实融合

(一)优先发展消费互联网是我国数字经济发展的特色

数字技术发展催生数字经济,数字技术在三次产业中的应用推动数字经济向纵深发展。1994年4月20日,我国全功能接入国际互联网,开启了网络化时代。电子商务是紧随互联网发展起来的新业态、新模式,也是数实融合最早的业态之一。1998年3月,我国第一笔互联网网上交易成功;2013年,我国网络零售市场交易规模达到1.85万亿元,超过美国成为全球第一大网络零售市场^[17]。电子商务涵盖供应商、第三方支付、仓储物流、信息通信等行业,人工智能、云计算以及大数据等数字技术推动电子商务不断创新。越来越多的实体经济融入电子商务生态中,电子商务平台成为数实融合的主要载体。随着移动互联网的发展,电子商务等互联网平台聚集了大规模的数据资源,数字技术成为引领社会经济发展的核心引擎,催生了数字经济这种新的经济范式^[18]。

我国数字经济发展基本与全球保持同步,且已经形成独特的发展道路。我国对以互联网为代表的数字技术的商业化应用,主要围绕个体网民展开,将其变为消费者、读者和用户。2008年6月底,我国网民数量达到2.53亿,首次超过美国,跃居世界第一。截至2021年12月,我国网民规模为10.32亿,手机网民规模达10.29亿^[19]。我国超大规模的网民、逐步完善的基础设施为门户网站、网络零售、网络支付、网络社交、在线音乐和视频等商业模式发展提供了强大支持,围绕消费者展开的互联网应用形成了流量经济思维的消费互联网模式。消费互联网以消费者服务为中心,围绕消费者的阅读、购物、出行、娱乐、旅游、学习等,打造满足消费者数字生活的应用场

景,影响了消费者行为。

(二)产业互联网的三个阶段

有学者将我国互联网发展分为上半场和下半场,上半场是消费互联网,下半场是产业互联网^[20]。虽然这种观点有一定争议,但消费互联网和产业互联网概念确实可反映我国数字经济发展规律和实际。社会各界对产业互联网的定义并没有形成共识,大都从不同视角理解产业互联网。比较有代表性的观点有,田杰棠和闫德利^[21]认为,产业互联网强调数字技术对市场主体、政府、事业单位、社会团体等组织机构的服务和赋能,并提出了产业互联网的三种递进形态:信息型产业互联网、管理型产业互联网、制造型产业互联网。从数字技术应用的视角看,我国数字经济的商业模式重心经历了从2C到2B、从消费者到生产者的转换,但转换的时间界限并不明显,消费互联网和产业互联网将共融共生、长期并存。基于这个判断,本文认为产业互联网是基于数字技术应用,以数据为关键要素,以数字平台为载体,通过打造应用场景和数字生态,优化产业链、重构供应链、打造创新链,实现数字技术与传统产业深度融合的新型模式。基于产业数字化的视角,本文将我国产业互联网发展分为以下三个阶段。

1. 产业互联网萌芽阶段(2012–2015年)

在第一阶段,产业互联网概念被引入我国,一般被翻译成“工业互联网”(Industrial Internet),但实际上,工业互联网只是产业互联网的主要组成部分而不是全部。

产业数字化是漫长的渗透过程。我国产业互联网的雏形可以追溯到2000年前后上线的B2B电商平台,工信部也曾提出工业电子商务的概念。2012年11月,通用电气(GE)发布的白皮书中提出了工业互联网的概念,认为工业互联网是继工业革命、互联网革命之后的第三场革命,在先进产业设备与IT融合的基础上,通过互联网将散布在全球的机器和传感器产生的数据(大数据)进行采集和分析,开发技术和开展业务,打造“人与机器融合的世界”^[22]。“Industrial Internet”概念进入我国后,国内学术界一般将其翻译成“工业互联网”,从通用电气白皮书的具体内容和涉及的行业看,其应该就是产业互联网。需要注

意的是,自从2019年通用电气的工业互联网平台破产之后,近年来国外的文献鲜有提及“Industrial Internet”,大都使用工业物联网(Industrial Internet of Things)的概念。

2014年以后,我国数字技术应用从侧重消费转向产业供给侧结构性改革。在2014年召开的首届中国产业互联网高峰论坛提出,下一个20年我国将进入产业互联网时代。2015年,我国《政府工作报告》提出:推动移动互联网、云计算、大数据、物联网等与现代制造业结合,促进电子商务、工业互联网和互联网金融健康发展。2015年开始,我国政府积极推进“互联网+”行动,鼓励传统产业与互联网相结合,重点推动互联网与制造业、农业、能源、环保等产业融合。“互联网+”是一个动态概念,强调互联网在各领域深入融合和创新发展,“+”的范围既包括农业、工业、服务业等产业,也包括技术、创新、制造、渠道等价值链的不同环节,重塑整个经济的生产模式、产业业态和商业模式^[23]。此后,不仅互联网与实体经济的融合加速,而且大数据、人工智能、云计算、区块链等技术加速渗透企业的研发设计、生产制造、供应链管理、客户服务等各个环节,企业基于数字技术对生产、流通、消费进行全面“再造”。

2. 产业互联网兴起阶段(2016–2019年)

在第二阶段,我国大力推动工业互联网发展,也认可了产业互联网的概念。政策利好驱动平台企业积极发展产业互联网,将产业互联网作为助推数字经济发展的方向,推动平台企业实体化、传统企业数字化转型,培育新型实体企业。

学术界广泛认可的数字经济概念是由朗玛娜·伯克特(Rumana Bukht)和理查德·希克斯(Richard Heeks)^[24]界定的,他们将数字经济分为核心、狭义和广义三个层次,核心的数字经济相当于数字产业化,狭义和广义的数字经济相当于产业数字化。2016年9月G20杭州峰会以后,我国加速推动数字产业化和产业数字化。产业数字化就是数字技术与实体经济的融合。产业界敏感地捕捉到了数字经济的发展趋势,如在2016中国“互联网+”峰会上,美团大众点评CEO王兴提出互联网下半场的概念,认为“互联网+”要做的是各个行业从上游到下游的产业互联网化。

在政策层面,我国将工业互联网作为产业数字化的重要抓手。2016年以后,我国出台了系列政策推动工业互联网发展。2018年底工信部成立了中国工业互联网研究院,其在官网中提出,“工业互联网是新一代网络信息技术与制造业深度融合的产物”,“是实现产业数字化、网络化、智能化发展的重要基础设施,是支撑一二三产业、大中小企业融通发展的重要支撑,是促进数字经济和实体经济深度融合的关键依托”,“是经济转型升级的关键依托、重要途径、全新生态”^[25]。可见,工业互联网并不仅仅服务工业制造领域,而是涵盖了三次产业、数字产业化和产业数字化,实际上是产业互联网。2020年4月,国家发展改革委和中央网信办发布的《关于推进“上云用数赋智”行动培育新经济发展实施方案》提出,“构建多层联动的产业互联网平台”,政府在政策文件中接受了“产业互联网”的概念。

在政府大力推动工业互联网发展的同时,平台企业积极探索发展产业互联网。比如,2018年9月30日,腾讯公司宣布启动新一轮战略升级,将“产业互联网”的概念推至台前,提出“扎根消费互联网,拥抱产业互联网”。2019-2022年,马化腾围绕产业互联网向全国两会提交了多份书面建议。2018年以后,产业互联网的概念得到了越来越多平台企业的认可,阿里巴巴、腾讯、华为、百度、京东等围绕上中下游布局产业互联网,海尔、三一重工等企业积极打造工业互联网平台。数字技术对产业的渗透越来越深,围绕“数据中台”的云数生态布局与竞争全面铺开,数字技术与产业场景融合开始落地,社会各界越来越多的人相信产业互联网能够帮助实体经济实现转型发展。2019年,我国平台经济积极“脱虚向实”,技术应用下沉至生产环节,产业互联网蓄势待发。

3. 产业互联网开始重塑模式和打造生态阶段 (2020年至今)

在消费互联网完成人与人连接的基础上,产业互联网进一步在企业间扩展连接的广度,纵深到企业内部,重新定义商业模式和商业生态。

2020年我国经济社会数字化转型进程加速,5G、云计算、大数据、人工智能、区块链进入各行各业打造应用场景。中国工业互联网研究院、浙江清华长

三角研究院、亿邦智库、清华大学社会科学学院经济学研究所等机构发布的报告均显示,2020年我国工业互联网发展的主战场已从消费互联网转向产业互联网。其主要标志是,大厂完成云化,数据中台入场,形成了智能制造、数字供应链、双能力品牌(个性化定制和柔性快速反应能力)加上数据智能为企业植入新的增长基因的“3+1”产业互联网范式,已经“看见数字化价值”^[26]。中国工业互联网研究院测算,2017-2021年,我国工业互联网产业增加值规模从2.36万亿元增长到4.14万亿元,占当年国内生产总值的比重分别为2.83%、3.03%、3.24%、3.51%、3.67%,呈现增长趋势^{[27]4-5}。

(三) 数实融合是数字产业化和产业数字化协同发展的实现途径

数实融合是数字产业化和产业数字化双轮驱动的连接点。数字产业化推动关键核心技术攻关并实现产业化,产业数字化既推动数实融合,又推动传统企业的数字化和智能化改造升级,为产业互联网开辟了广阔空间。数实融合主要是指产业互联网的渗透产业部分。从经济核算的视角看,产业互联网可以分为直接产业和渗透产业。直接产业包括产业互联网的网络、平台、安全三个部分,其中,平台既包括新打造的工业互联网平台,也包括由消费互联网平台转型后的数字平台。2019-2022年,工信部组织评审了四批跨行业跨领域工业互联网平台。渗透产业,即产业互联网对传统产业的渗透部分,与产业数字化基本吻合。产业互联网平台连接人、机、物、系统等,通过海量数据汇聚、建模分析与应用开发,打造精准匹配的应用场景,形成高效协同的产业生态,支撑工业生产方式变革、商业模式创新和资源高效配置,是数实融合的载体。

数实融合是产业互联网落地和深化的必经之路。产业互联网不能按照消费互联网的流量思维打造商业模式,平台将流量从C端转移到了B端,必须实现产业上游和互联网的深度融合。产业和互联网融合的不是单一环节或者单一流程,而是实现全链条、全流程的数字化改造,未来越来越难将实体企业和互联网企业进行严格区分。所以,数实融合推动产业互联网发展,实质上是建立了全新的生产力与

生产关系。数字技术和数据要素是新的生产资料,算法和算力是新的生产力,在新的应用场景和数字生态中重塑生产关系。这是实体经济的全面数字化转型。

三、技术—数据—生态分析框架:对数实融合的本质认识

虽然数实融合已经引起了社会各界的关注,但鲜有文献研究其机理和机制。数实融合源自数字技术,互联网是数实融合的载体,但数实融合应该跳出互联网的局限,摒弃消费互联网的流量思维,形成一种全新的商业逻辑。数实融合实现数字技术从松散联结到实体嵌入的驱动力有三个:技术驱动、数据驱动和生态驱动。本文从分析产业数字化入手,构建数实融合的技术—数据—生态分析框架,厘清数实融合价值创造的理论机制。

(一)技术驱动的融合效应与网络协同效应

数实融合既需要多项数字技术的综合应用,也为数字技术扩散提供了优化路径。毫无疑问,产业互联网需要数字技术的推动,这些数字技术包括三类:实现数字世界与现实世界连接的信息技术(IT)、通信技术(CT),承担计算功能的人工智能、大数据、云计算等技术,实现数字世界与现实世界互动的数字孪生、虚拟现实、增强现实、混合现实等技术。从技术维度而言,数实融合主要是基于基础架构即服务(IaaS)层面的各类技术,在平台即服务(PaaS)层面搭建具备各类数字能力的平台,并通过这些平台使用软件即服务(SaaS)服务辅助各行业中不同产业链上的企业实现数字化升级。随着数实融合的发展,其所需要的数字技术不断增多。2021年“双11”期间,京东云对外披露了规模化应用的十大数实融合技术。所以,我国政策文件中用数字技术替代了原来的具体技术,有利于新技术的扩散。

数字技术驱动消费互联网与产业互联网融合发展。产业互联网需要依托消费互联网,数字平台实现消费者的需求与生产者的供给精准匹配,产生融合效应。融合效应包括三个方面。一是指数字技术广泛运用于传统产业实现数字化改造,高度集成的智能网络实现横向端和纵向端的高度融合,生产、流通和消费全环节实现融合和互动。如智能制造、个

性化定制、网络化协同、服务型制造等模式提高了工业生产部门的整体效率。二是数字平台将大量用户集聚形成聚集效应,平台上的生产者、商家、消费者互动融合发展,不断扩大产业边界形成新产业,打造应用场景和企业创新生态。如共享出行涉及汽车、交通、租赁等多个行业的协同。三是技术集成推动数字技术创新,区块链是数实融合的技术底座和桥梁纽带,云计算平台是催生新模式、新业态的重要切入点。比如,区块链和人工智能、大数据、物联网等技术的深度融合,可以推动集成创新和融合应用。云计算包括完整的IaaS、PaaS、SaaS,SaaS应用作为连接工具的重要性得到了凸显,是制约云计算发展的主要因素。

数字技术驱动产业链和供应链双向协同产生网络协同效应。协同就是互动、连接、沟通,网络协同效应的本质是基于数字技术重构产业链和供应链,实现多角色、大规模、实时的社会化协同,创造新的价值^[28]。消费互联网基于网络效应产生巨大价值,产业互联网采用社会化协同模式用更高的效率在更大的范围进行更深入、更有效的合作。比如,工厂的数智化可以分为两个层面:第一个层面是车间、生产线的自动化、无人化,并通过数据对生产流程和工艺进行优化,以实现降本增效;第二个层面是通过数据和系统集成,增强外部协同能力,包括采购协同、产销协同以及工厂之间的协同。一方面,从设备互联到工厂互联,形成大规模协同制造能力,实现与整个供应链和产品的研发周期的互联,形成网络效能,释放出巨大的机会价值。也有企业选择先实现工厂互联网,通过订单的分发实现协同制造,再从技术层面推动设备互联。两种路径殊途同归,最终都指向产能的协同和网络化分配,带来行业整体效率的质变。另一方面,智能制造的另一种重要能力是与采购端、流通端的双向协同。在流通端,通过数据分析,预测线上线下需求,汇总成为生产需求交付到制造单元,同时生产成品自动对接流通端供应链;在采购端,通过数据集成,智能对接企业生产性采购、非生产性物资用品采购、车间设备维护等供应商,实现数据决策、智能决策。^[29]

(二)数据驱动的“飞轮效应”和“滚雪球效应”

数据是数实融合的关键生产要素,数实融合只

有打通产业链上的关键系统链接、数据链接,才能实现数字化协同和智能决策。技术进步并不是中立的,而是在方向上表现出明显的要素偏向性,分为劳动偏向性技术进步和资本偏向性技术进步。互联网、大数据、人工智能、云计算、物联网等技术改进围绕数据要素的大规模和高效率处理和应用进行,数据要素的大规模使用产生规模报酬递增效应,表现出显著的数据偏向性技术进步特征^[30]。由于数据要素在现行国民经济核算体系中没有体现出对经济增长的作用,在理论上也没有解决将数据要素纳入生产函数的难题,因此,技术进步的这种数据偏向性被学术界和产业界忽视了。在实践中,消费互联网中数字技术是重要的生产要素,产业互联网中数据要素成为新的引擎。以往研究注重数字技术对产业数字化的作用,有必要重视数据要素对数实融合的效应。本文认为数据驱动的数字融合可以产生“飞轮效应”和“滚雪球效应”。

数据要素如何进入数实融合并发挥作用呢?数据要素具有虚拟替代性、多元共享性、跨界融合性、智能即时性等特征,促使企业模式创新、产业融合关联和智能决策^[31]。一方面,数据要素与数字技术相互赋能,与其他要素协同联动支撑价值创造。数据要素是推动技术创新的重要动力,数据要素本身无法发挥作用,需要与数字技术、劳动等生产要素的结合形成现实的生产要素,通过“数据+算力+算法”的模式嵌入物理世界,进入复杂的经济系统。若缺乏良好的技术基础,即使数据与劳动相结合,也不会直接成为现实的生产要素^[32]。另一方面,数据要素在生产、流通、消费全环节进入生产函数和成本函数里发挥作用。数字技术将正确的数据(所承载的知识)在正确的时间传递给正确的人和机器,数据流带动技术流、资金流、人才流和物资流,重构生产组织,科斯定义的企业和市场的边界范围日趋模糊,跨界发展和产业融合的“破圈”效应越来越普遍。数字孪生是将数据要素重新编织在一起的重要载体。

数据要素驱动下的数实融合在微观上产生“飞轮效应”。数据要素进入经济系统之后,其在需求侧的影响可以总结为两大类效应:一类是通过人货场融合、全链路数字化来减少信息不对称、提高供需匹

配效率和增强交易产生“匹配效应”,另一类是直接提升需求水平产生“扩张效应”^[33]。数据要素在供给侧可以提升生产效率和配置效率,既可以通过优化生产流程、丰富应用场景等提高生产效率,又可以带来劳动、资本、技术等单一要素的倍增效应,提高了劳动、资本、技术、土地这些传统要素的资源配置效率^[34]。数实融合为数据要素的生产与消费提供了海量的应用场景,改变了传统的商业模式或资源配置方式,提升了企业和各行各业的生产效率。数据要素对需求侧和供给侧的效应主要通过数字平台来实现,数据技术和数据要素融合,以前所未有的强大能力来推动产业互联网平台快速发展。与此同时,数据要素与产业互联网平台的融合,又推动了数据应用迭代与价值创造,数据自动流动。“数据飞轮”打通了企业的内外部资源,生产制造全过程、全产业链、产品全生命周期数据的自动流动,不断提高资源的配置效率,化解复杂系统的不确定性,带来数据驱动的生产方式创新、管理创新、商业模式创新。数据要素成为企业业务的关键要素,构建了要素之间的动力传递体系,这就是数据的“飞轮效应”。

数据要素进入经济系统后将推动传统生产要素革命性聚变与裂变,从而提升整个经济的资源配置效率,促进数实融合产生“滚雪球效应”。一方面,数据在使用过程中不存在互斥性,并且同一组数据由更多市场主体使用的额外成本很低,在一定条件下额外成本甚至可以为零,在增加使用价值的同时不会给数据提供方带来实质损失,所以数据要素具有多重非竞争性。数据使用的频率越高,使用的范围越大,其创造的价值就越高。数字资源可供性和自生长性,数据要素的正外部性、非竞争性和低成本复制等技术—经济特征,微观层面的“飞轮效应”在更大范围内和更多场景下同时生效。这就是数据使用的“滚雪球效应”。另一方面,互联网平台拥有的用户越多,市场规模越大,越能降低平均服务成本,平台对用户越具有吸引力,这种“滚雪球效应”推动平台依靠数据、流量和技术越做越强。王建冬和童楠楠^[35]提出了数据要素与人才、资金、技术、产业等其他要素联动的三层次模型,围绕产业链、整合数据链、联接创新链、激活资金链、培育人才链构建“五链

协同”机制,可以更好地发挥数据要素与其他生产要素的协同作用。互联网平台利用“五链协同”机制,与平台生态中的中小企业、创业者、消费者实现价值共创,雪球越滚越大,优势越来越明显。做强做优做大互联网平台是发展产业互联网的战略支点,在宏观层面上体现为全要素生产率的提升和价值创造能力的倍增,形成了规模报酬递增的发展模式和范围经济,培育了新的经济增长极。

(三)生态驱动的“头雁效应”和“蒲公英效应”

随着数实融合的推进,数字技术必然从服务企业的工具层面上升为构建新产业生态的新引擎、新动能。技术的发展与扩散必须依赖现象或场景,场景为技术扩散提供了最大规模的需求动力和最为具体的切入点^[36]。电子商务发展呈现出较为明显的生态特征,平台主导商业生态规则,金融、物流、厂商、消费者等共同参与和推进电子商务生态系统演进。越来越多的实体经济融入电子商务生态以后,整个产业环境需要更浓厚的开放协作的氛围、更丰富的市场数据和更大范围的资源优化配置,新型基础设施在产业发展中扮演着越来越重要的角色。但是,以某一平台为主导的生态往往局限在一定层级和一定范围内,很多产业互联网只是以某平台为中心的“企业互联网”,拥有大量用户的传统企业在生态中处于竞争劣势。产业互联网有望做好企业内部数据与上下游数据的畅通互联,从企业数据链向产业数据链跃升。企业上下游互联包括与上游企业之间的互联、企业内部互联,以及与下游企业或用户之间的互联三个领域。未来的企业成为产业互联网上的节点,只有构建起产业数据链,积累足够的产业数据,才能更好地推动数实融合,进而推动产业互联网发展^[37]。然而,产业链复杂且相互割据难以实现数字化互联,产业互联网发展不会像消费互联网那样发展得那么快。

数字生态共同体是实现数实融合的新型商业模式。在消费互联网中,电子商务平台实施平台开放策略形成了生态系统,通过销售和采购的数字化形成实体经济全链条数字化的强大驱动力。产业互联网生态是政府、行业协会、供应商、主要生产商、竞争对手、客户等一系列相互交互的利益相关者共同支

撑的一个经济共同体、产业有机组织和产业命运共同体^[38]。产业互联网中,企业内部、跨行业跨领域的生产协同比消费互联网更为复杂,需要基于 IaaS、PaaS、SaaS 等数字技术将上下游的研发、制造、销售、流通等流程连接起来。数字生态共同体强调数字技术与传统技术的融合共生,将更为广泛的社会生产经营活动相连接,企业之间的竞争已转化为生态系统之间的竞争。政府高度重视数字生态建设,在《纲要》《“十四五”数字经济发展规划》《北京市加快新场景建设培育数字经济新生态行动方案》等文件中提出建设具体的应用场景,强调培育转型支撑服务生态,打造具有更强全球竞争力的数字经济生态。

产业互联网平台可以发挥数据和应用场景引领实体经济数字化转型的“头雁效应”。平台生态系统既是一种新型的企业组织形式,也是一种商业模式、创新体系和新型的企业制度。平台系统参与者与互补者之间的合作程度,取决于平台生态系统嵌入的外部环境、生态系统参与者之间的竞争性互动,以及单个厂商组织的战略选择所形成的协调或对齐程度^[39]。产业互联网更多聚焦于各行各业高度细分、场景化的需求,可以在实体经济数字化转型中发挥“头雁”作用。近年来,我国工业互联网平台建设逐步“走深向实”,跨行业跨领域的双跨平台作为“头雁”,引领行业发展的效应开始显现。2020年我国工业互联网带动第一产业、第二产业、第三产业的增加值规模分别为0.056万亿元、1.817万亿元、1.697万亿元^{[27][1]}。比如,腾讯开放“一云多端”联合SaaS伙伴共同打造面向各行业、各场景的产业互联网SaaS生态,打通B端和C端,组建了一个庞大的数字化转型“雁群”,分工协作、形成合力,朝既定方向推进。

数字生态和应用场景对于数实融合发展具有“蒲公英效应”。李晓华^[40]认为,数字经济具有“蒲公英效应”,平台企业成长为行业领先者后,再通过发挥“蒲公英效应”的作用,形成数字经济生态,实现新旧动能转换。“蒲公英效应”就是以一个个动作为出发点,最终形成多重结果。产业互联网构筑的“硬一软一云一边”垂直一体化生态体系,对促进创新、优化产业生态、实现共同富裕也可以发挥“蒲公英效应”。一是创新生态为利益相关者价值共创提供了应用场

景。产业互联网生态中的价值共创由消费者主导,上下游企业必须与消费者共创价值,利用区块链等技术建立新型信任机制,在价值创造中形成共荣共生的创新生态系统。比如,腾讯云启就是腾讯产业的创新生态孵化平台,包括产业生态投资、产业加速器、产业共创营、云启基地四大业务方向,生态内各主体形成了价值共赢的良性循环。二是促进生态内实现共同愿景。产业互联网生态的核心企业提出愿景战略,在整个过程中起到关键的主导、协调和促进作用。在生态系统中,利益相关者互为生态伙伴,实现人的互动、信息交流、资源互动,提升整个生态的认知价值,核心企业通过协调好价值共创和价值获取来不断寻求新的消费市场,实现整个生态共同演化和分享愿景。三是连接红利和跨界协同促进产业生态优化。产业互联网以生态系统中参与者的价值主张为核心,追求连接红利,它是一种超额利润或经济租金。数字生态打破生产与消费相互割裂的状态,将设计、生产、流通、营销、消费、售后服务有机结合,提供有效供给,精准匹配用户需求,优化资源配置。比如,海尔打造的卡奥斯平台已经连接用户3.4亿户、企业50多万家、开发者10万多人、生态资源方390多万家,培育出建陶、房车、农业等15个行业生态,在全国建立了7大中心,覆盖全国12大区域,并在20个国家复制推广^[41]。

(四)数实融合的本质:推动工业经济向数字经济演进的过渡过程

综上所述,本文认为,数实融合促进数字技术供给与产业数字化转型需求高效适配,是产业互联网发展的必经之路,是产业数字化的重要组成部分。从产业互联网的视角考察,数实融合具有四个特征。一是以厂商为中心。产业互联网实现生产企业与消费者的直接联系,引导供给侧产业数字变革,带动产业发展迈向微笑曲线中高端,建立以“价值经济”为主的商业模式^[42]。二是以数据为核心要素。消费互联网积累了大量数据和进行了技术创新,为产业互联网做好了数据要素和技术扩散的准备,推动以技术为驱动、数据要素为核心要素的产业数字化向纵深发展。三是以产业互联网平台为主力军。产业互联网平台并非单纯的连接,其连接深度远超

过消费互联网,需要平台企业充分发挥技术和数据优势,为高度碎片化的具有高度异质性的企业客户提供真正的定制服务,为B端创造价值。产业互联网平台不仅仅指互联网企业建立的平台,也包括传统企业建立的数字平台,比如根云(RootCloud)平台、海尔卡奥斯(COSMOPlat)平台。但是,大型互联网平台需要与传统企业深度融合,只有深刻理解传统产业的业务逻辑,解决技术和业务“两张皮”的问题,才能担当主力军这个角色。四是以数字生态共同体为场景。产业互联网是一个长链条的生态共同体,涵盖从产业互联网要素到消费者价值的全流程。在产业互联网的商业模式中,互联网企业要实现需求侧规模经济主导的平台逻辑向强调整合资源帮助企业客户解决个性化的复杂问题的逻辑转变,传统企业则需要吸收平台逻辑的合理因素,改造其强调价值链逻辑的链式生态系统^[43]。同时,数字经济与传统产业的关系将从对立颠覆走向融合共生。

所以,本文认为,数实融合本质上是从工业经济形态向数字经济形态演进的过渡过程^①。2020年,我国基本实现了工业化,预计2035年全面实现工业化。数字经济是继农业经济、工业经济之后的主要经济形态,从工业经济到数字经济必然会存在一个过渡期。当前,我国存在两种不同的实体经济:一种是传统竞争力已经下降、过剩严重的实体经济;另一种是数字化赋能、生产率大幅度提升的新实体经济^[44]。数实融合拓展了“互联网+”的深度、扩大了“互联网+”的广度、促进了“互联网+”的协同、优化了“互联网+”的生态,通过产业运营和资源使用效率的提升、产品和服务的业务创新,以及向产业链高附加值环节转移,目标是建构起一元经济形态——数字经济。从技术—经济范式转换的角度看,数字经济的“新”主要体现在新型基础设施、新生产要素、新生产和服务方式、新业态新模式、新动能、新治理体系等。传统产业不等于落后产业,数实融合推动传统产业数字化、智能化、网络化转型,既有利于传统产业提质增效,也有助于数字经济发展。所以,弥合数字经济与传统产业的鸿沟,消除两者之间的隔阂,把传统实体经济转型为数字化赋能以后生产力得到提升的新型实体经济,这才是数实融合的价值追求。

四、数实融合的典型案例分析

近年来,我国产业数字化发展迅速,数实融合向深层次演进。2016–2020年,我国三次产业的数字经济渗透率分别从6.2%提升到8.9%、从16.8%提升到21%、从29.6%提升到40.7%^[27]。当前,政府把数实融合作为推动经济高质量发展的重要抓手,中小企业参与数实融合的意愿强烈,不少平台企业进行了诸多探索。笔者通过调研和公开渠道获取了以下案例,用于分析数实融合的技术—数据—生态路径^②。

(一)阿里云supET工业互联网平台:打造数实融合的产业互联网生态

工业制造业是实体经济的主战场,智能制造是制造业的主攻方向。2017年,阿里云成立supET工业互联网平台(以下简称“supET平台”),支持亿万海量设备上云联网,具有生态带动幅度大、区域化产业升级显著、平台融合效应明显等特点。supET平台促进产业互联网与消费互联网融合发展,推动新一代信息技术与实体经济深度融合,连续四年入选工信部的“双跨”工业互联网平台。

1.supET平台迭代技术,提升技术融合赋能能力

一是云边一体化的能力持续增强,实现工业IT与OT融合。边缘计算平台整合了360余种主流工业控制协议,实现了数据清洗、协议解析、实时控制、流式计算和应用托管等功能,支持工业设备快速接入平台。二是平台各类工具、模型和标准日益丰富,赋能生态基于平台快速开发应用。云化传统的组态软件、数字孪生和BI等工具与平台结合,集成了数百款工业SaaS软件、以数字工厂为底座实现多个应用在

账号、数据和模型上的集成与打通,为中小企业提供了“低成本、快部署、易运维和强安全”的轻量化应用。三是提升可信制造平台和5G+工业互联网能力。深度结合区块链技术建设可信制造平台,实现供应链、生产制造和产品使用过程的数据上链,实现全生命周期的数据溯源。四是促进阿里巴巴集团生态能力在平台融合。平台提供1688企业采购服务、蚂蚁双链通金融服务等,面向制造企业、软件开发商、系统集成商、行业运营商等提供差异化的电商和金融服务。同时,平台集成了钉钉的能力,实现云钉一体,可用钉钉移动端打开工业App软件。

2.supET平台以“内外协同互联、数据标准共享”为基础,基于物联网平台、业务中台和数据中台,打造设计研发、生产制造、运营管理、采购销售、产品服务等多个应用场景

如表2所示,犀牛智造以阿里云supET平台为核心,实现端到端的数据互联互通进而形成智能决策,最终通过全链路供应链、制造企业快速响应、协同执行的按需制造,在全球进行供需精准匹配。

犀牛智造是如何做到的呢?如图1所示,简而言之,通过运用云计算、物联网、人工智能等技术,促进消费互联网与产业互联网深度融合,实现数据自由流动,发挥平台网络协同效应,促进研发、生产、流通、销售全价值链协作与资源精准对接,建立算法驱动的按需定制模式。

犀牛智造的具体做法。一是需求大脑。通过大数据对消费者的需求进行洞察,预测流行趋势及销售需求。二是数字工艺地图。通过数据化设计,实

表2
数字化解决方案比较:传统方案与犀牛智造

变化	问题	传统方案	犀牛智造
什么不变	解决的核心问题	提高制造资源的配置效率	
	解决问题的逻辑	数据驱动(数据+模型+服务)	
什么变了	数据从哪里来	业务系统、产品模型运行环境以及互联网	增加:消费市场、现场操作及各类设备感知
	数据到哪里去	本地各类烟囱式、孤立的业务系统	云端汇聚,实现互联互通互操作
	系统在哪部署	本地固化	云原生系统+云化模型
	系统怎么部署	整体架构	随时接入,按需使用
结果是什么	资源优化深度	可视、透明	诊断、预测、自动决策、自动执行
	资源优化广度	单元级、系统级关注单一设备或某条产线的资源优化	端到端:系统之系统级从生产线到产业生态的资源优化

资料来源:阿里巴巴集团官网。

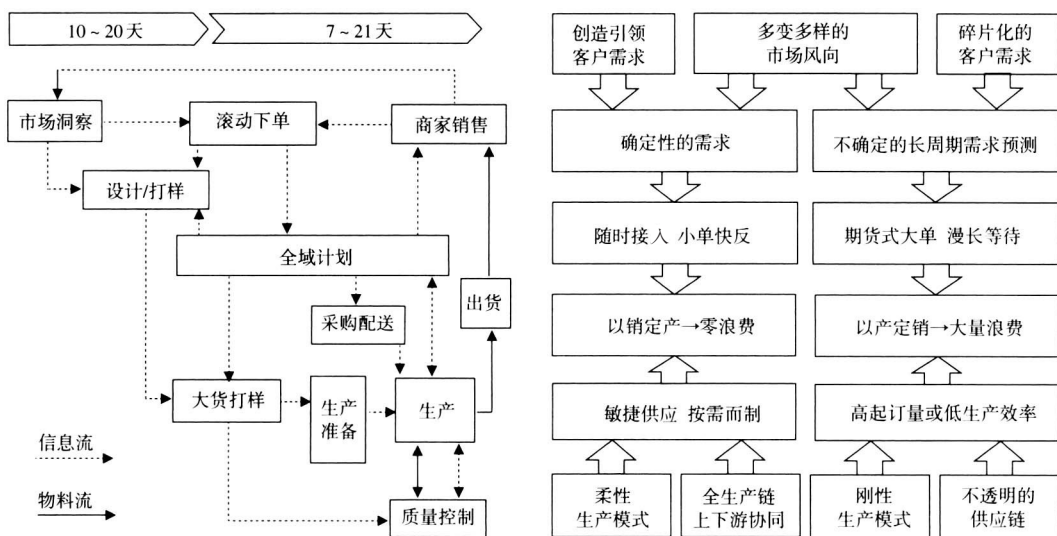


图1 犀牛模式:产业升级必要之道——算法驱动的按需定制模式

资料来源:阿里巴巴集团官网。

现快速打样,联动供需双侧,卖家系统与天淘平台对接,系统直接指导生产。三是全链路统筹计划。建立智能调度中枢,生产全流程数智化管理。订单智能调度,根据工厂产能、交期、成本综合考虑,进行多层次调度,包括区域(哪个省份)、厂间(哪个厂)、车间(哪条生产线)调度。仓库内物料的全链路跟踪,根据订单同步到生产线。四是集群式供应链网络(智能中央仓)。采用中央仓裁配模式,仓与仓之间连接形成集群。一个仓内存储面料的多种形态(卷布、皮布、裁片),并按多道工艺存放。五是柔性智能工厂。生产流程数字化,产能分配、生产任务与进度、员工效率、流程堵点等全流程数字化管理。

3.supET平台与合作伙伴共建生态系统

supET平台与合作伙伴共建生态系统主要做三件事情:一是工厂数字化重构。让工厂数字化技术不只是大型企业用得起,更要面向广大中小制造企业,让普惠的数字制造成为可能。二是产业链上下游融合。实现资源共享和高效的生产协同;解决工业知识复用、软件开发部署、工业资源共享等共性问题。三是端到端的新价值创造。协助企业提升定制化生产、智能化产品、全域化营销与个性化服务的端到端能力,加速制造业数字化、网络化、智能化转型。

supET平台围绕区域、行业、企业形成“1+N”布局体系。一是针对区域特色,推动产业升级。与浙

江、安徽、广东、重庆、四川、辽宁、河北、内蒙古和云南等省(区、市)政府部门以及龙头企业开展深度合作,整合多方资源,围绕区域产业特色,为区域产业升级提供工业互联网的新型基础设施。二是面向垂直行业,助力传统行业服务商、龙头企业由生产型制造向服务型制造转型,建设垂直行业级平台,目前其覆盖了纺织、服装、家电、玩具、食品、饮料、化工、模具、啤酒酿造、环保、钢铁、煤炭和表计等25个行业。三是服务大中小企业,提质降本增效创新。为一汽汽车、东方希望、旭阳集团、浙江中烟、老板电器、横店东磁、西奥电梯和首钢集团等数十家龙头企业建立了企业级平台,助推服务商在长三角、珠三角等产业带推动中小制造业企业数字化转型。

(二)京东京造:数实融合打造电商自有品牌

如图2所示,京东集团提出基于“技术—产业—生态”的新增长飞轮“TIE”模型,集中力量打造数智化社会供应链,推动商品供应链、服务供应链、物流供应链和数智供应链的智能化水平不断提升,通过发展能力生态、业务生态和平台生态,全流程全周期“以实助实”推动产业互联网发展。2018年1月,京东集团推出京东京造后,2020年末,京东自有品牌推出产业带“C.E.O”计划,共创(Co-create)—赋能(Empower)—开放(Open),为工厂打造一个“虚拟CEO”。2021年10月,京东自有品牌升级为独立的业务单

交易数据,京东京造的产品开发、营销都基于京东大数据。京东京造通过用户洞察的反馈,精准判断用户需求、精准锁定目标客群甚至提前预测销量,与源头工厂一起有效推动产品C2M的定制和升级,改造产业带。二是基于人货场数据的精准匹配。基于用户数据驱动的C2M模式,京东京造开发出了大量备受消费者青睐的商品,实现了相比传统品牌效率的大幅提升。比如,京东京造与苏州太湖雪丝绸股份有限公司(简称“太湖雪”)合作,旨在帮助蚕丝被产业实现数智化升级,将产业集群的规模效应最大化发挥出来。三是基于产销全链路数据助推工厂升级转型。京东京造战略升级后,最核心的变化是由原来和上游工厂之间的关系升级为数据共享的一体化战略关系,把数据分享给上游的供应链合作伙伴,与更多上游优质供应链工厂合作。

3. 京东自有品牌发挥“头雁效应”,与产业带合作伙伴共同向智能制造迈进,打造京东开放生态

如图3所示,京东采取“集成”与“被集成”两种开放生态路径,通过生态伙伴的力量进行价值共创共享,基于场景与能力两个维度构建了能力生态、业务生态和平台生态。场景和生态的演进是京东能力集成的过程、与合作伙伴深度融合的过程。京东以自有能力为基础,在自有场景的基础上,通过开放生态嵌入各种场景,与合作伙伴共建平台生态。一方面,数智化社会供应链是京东开放生态的核心竞争优势,具有数智化、全链路和社会化等特征。工信部公布的《2022年新增跨行业跨领域工业互联网平台清

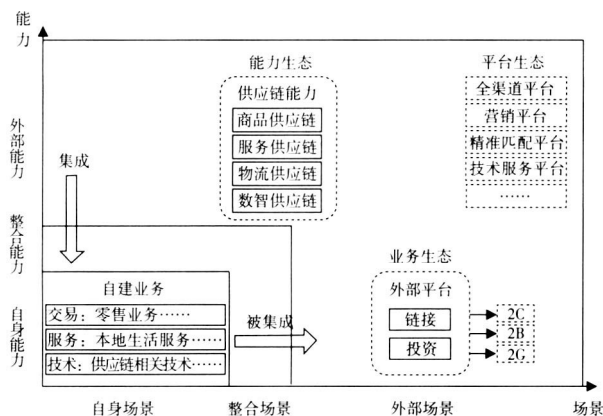


图3 京东开放生态的路径：“集成”+“被集成”

资料来源：《京东开放生态助力实体经济发展》。

单公示》显示,截至2022年4月,京东工业互联网平台已连接近180万台工业设备,连接分布于全国33个城市的43座“亚洲一号”和超过1300个仓库等供应链基础设施,为201个产业园区、1050家大型企业和近120万家中小微企业提供数字化转型服务,并深入50个产业带带动中小企业协同发展,促进产业互联网创新发展和生态繁荣。另一方面,京东京造将反向定制的C2M创新模式应用到与厂商的合作中,将京东京造在用户洞察、供应链资源、物流体系、服务等方面的优势有效地赋能给产业带工厂,逐步构建开放生态。在京东开放生态中,生态参与者在能力、业务、平台等层面进行多维度的连接与互动,比如,工厂端尽可能地减少从生产商到最终消费者的中间环节,迅速根据消费者的需求来组织设计、生产产品和服务。

(三)腾讯文旅：“一机游”构建文旅新生态

在产业互联网的发展中,腾讯希望扮演好“数字化助手”的角色,提供连接器、工具箱,共建共生共创共赢的数字生态。“一部手机游云南”(简称“一机游”)是腾讯与云南省人民政府联合打造的数字化全域旅游智慧平台,2018年10月正式上线运行。“一机游”模式基于数字技术,推动数字技术与文化旅游深度融合,通过紧密连接G端(政府侧)、B端(企业侧)、C端(用户侧),建立起良性共赢的合作生态链。“一机游”已建成“一中心两平台”:云南旅游大数据中心,旅游综合管理平台——一部手机管旅游、旅游综合服务平台——“游云南”客户端,如图4所示。截至2021年6月,“游云南”App累计下载量超过2500万次、累计安

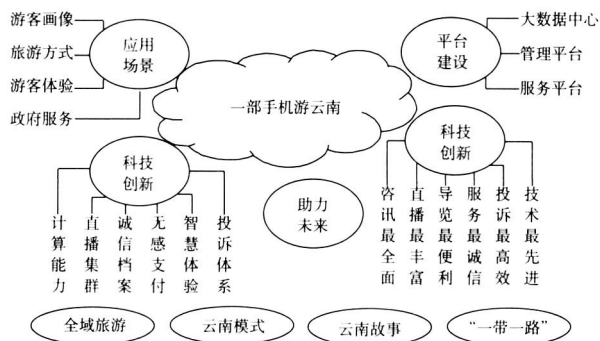


图4 “一部手机游云南”总体架构

资料来源：《2019产业互联网智慧文旅研究报告》。

装用户数超过786万,“游云南”产品体系为公众提供服务超过2亿次^[47]。

1. 技术创新

一方面,“一机游”融合了当时比较成熟的大部分数字技术,包括深度智能搜索、多终端融合、异构大数据,以及VR、AR和基于人工智能的智能识物、个性化智能推荐、个人助理等。比如,5G移动互联网提供数据信息的连接;AIOT收集数据解决感知的问题;大数据挖掘数据中有价值的信息,解决分析的问题;人工智能通过算法进行判断,解决决策的问题;机器人和智能终端完成操作,解决执行的问题。另一方面,“一机游”整合了腾讯已有的生态,包括腾讯云、微信公众平台、小程序、微信支付、智慧零售在内的多项核心功能。“一机游”主要技术创新有:首创全国最大高清直播集群、诚信模型、ETC+无感支付等,多项“黑科技”包括精品线路推荐、小程序智慧厕所、智慧停车场,四级联动的投诉系统。在智慧技术助力下,游客通过一部手机就能获得吃、住、行、游、购、娱等全方位智能服务。

2. 数据驱动

“一机游”应用大数据技术和移动网络,促进了数据采集和应用,建立了强大的数字中枢,构建了文旅数字化、产业互联网的大数据平台。大数据平台

以云计算为依托,将旅游数据实现“聚、通、用”,构建了基础设施层、平台层、数据层、应用层、服务发布层,实现了景区内各项业务功能高效的数据交互和关联互动。一是“一机游”通过5G、大数据、云计算、区块链和人工智能等技术手段,将政府端包括部分企业端的数据,与用户的线下行为数据(包括吃、住、行、游、购、娱等数据)进行分析整合,更好地辅助管理和决策。二是“一机游”景区导览功能(LBS)服务更为精细化,获取颗粒度更细的用户画像数据,更及时、完整地了解目的地的实时动态,精准把握用户需求,更高效地为用户提供个性化精准推荐、精准营销。三是“一机游”为政府端和企业端提供更精准的消费信息指导,既有助于产品服务调整匹配、优化线下产品布局,又有助于围绕功能体验、服务创新进行创新,探索达人带你游、快直播、许心愿等功能,创新“先游后付”等服务,发展自驾云南、康养旅游等全域旅游新业态。

3. 构建生态共同体

如图5所示,“一机游”聚焦三方即政府端、企业端和用户端,通过技术和数据驱动,推动云南的旅游资源与腾讯体系的大文旅资源、生态合作伙伴等融合,建设应用场景和数字生态。一是便利政府管理。平台集合了投诉、退货、诚信评价(含餐饮企业、

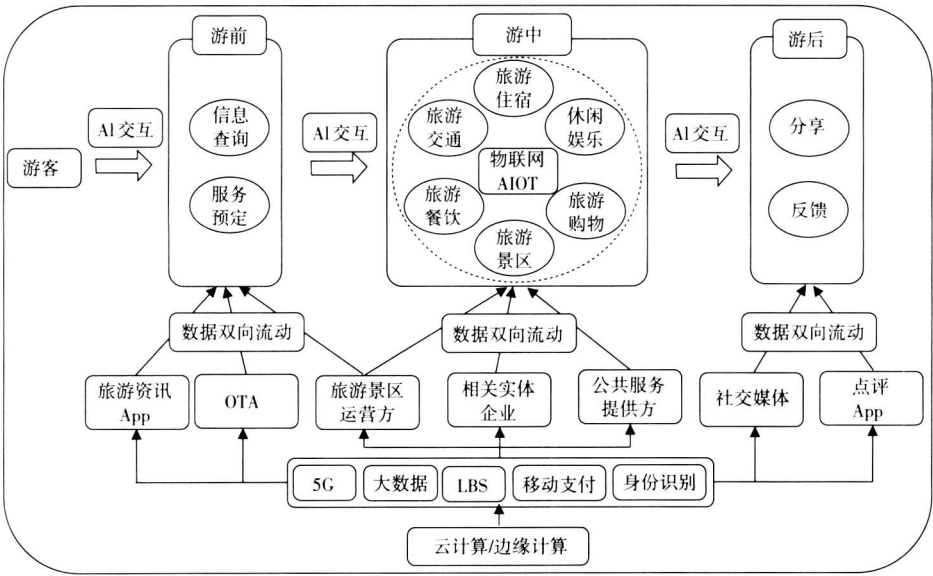


图5 智慧文旅生态图谱

资料来源:《2019产业互联网智慧文旅研究报告》。

酒店住宿、旅行社、旅游汽车公司、租赁车公司、旅游景区、涉旅商品经营户7种业态)、旅行社管理、导游管理、综合考核、景区预约等智慧管理功能。政府通过“一机游”更及时、完整地地了解目的地的实时动态,精准把握用户需求,更高效地为用户提供智慧公共(旅游)服务。其中,构建“1+16+129+X”旅游投诉处置工作体系是将政府、游客、涉旅企业纳入同一网络平台进行投诉处置。二是带动企业发展。2021年1月,“一机游”在“一中心两平台”架构设计的基础上,部署上线了面向旅游企业的云南旅游交易平台,实现旅游资源要素数字化,产品管理、交易服务在线化。企业通过“一机游”整合更多元的线上线下客源以及营销渠道、同一产业链的产品,提升产品质量和服务精准度。三是提升用户体验。用户端在吃、住、行、游、购、娱全链条消费中,获取旅游信息更便捷,全链条串联消费供给的本地化精准服务。三端形成闭环效应,逐步推动一地文旅产业升级,包括产品和服务的供需层级、完善产业体系等。“一机游”产生了“滚雪球效应”。

(四)案例发现与启示

通过以上案例发现,技术驱动、数据驱动和生态驱动并不是割裂的,而是紧密相连的。一方面,数字技术构筑了数字信息基础设施,实现机器设备、生产线、工厂、供应商、产品、客户、消费者和政府等“万物互联”,为消费者、平台企业、厂商、中介组织、行业协会、政府共同打造了数字生态系统并提供了底层技术。另一方面,产业互联网平台利用数据采集、存储与管理、分析与挖掘、应用等大数据技术,将产品、设备、研发、工业、农业、营运、管理、社交和消费等方面的数据汇聚成大数据,数据流带动技术流、资金流、人才流和物资流,以数据的自由流动化解复杂系统的不确定性。与此同时,数字技术支撑数字基础设施与三次产业融合,数据要素促进三次产业深度融合、上下游联动,打造应用场景和创新生态,推动技术创新、产品创新、模式创新、业态创新和组织创新,培育出以实体企业为主体、覆盖全产业链的新型实体企业,进一步推动数实融合向深层次演进,形成产业发展良性循环,促进资源配置优化和全要素生产率提升,数实融合将加速

三次产业数字化转型。

五、政策建议

数实融合已经成为不可阻挡的趋势,但仍然面临一些问题。比如,数实融合的基础设施不够完善,数实融合的商业模式未真正成熟,技术应用与不同行业需求的适配性不强,数据共享存在较大阻力,产业互联网生态体系不完善,等等。面向未来,数实融合必须大力发展促进深度融合的核心技术,充分发挥海量数据和丰富应用场景优势,赋能传统产业转型升级,不断做强做优做大我国数字经济。围绕技术、数据、生态三大要素破解数实融合难题。

(一)切实提高数字技术基础研发能力和数字基础设施连接能力

我国是数字经济商业模式创新的引领者、数字技术创新的跟随者。习近平^[40]多次强调:“核心技术是我们最大的‘命门’,核心技术受制于人是我们最大的隐患”。为此,一要发挥新型举国体制优势,重点突破核心电子元器件、高端芯片、核心工业软件、量子计算、多方安全计算、区块链技术与工业安全防护等核心技术,推动基础设施的连接能力升级迭代;二要遵循技术研发和数字经济发展规律,推进数字基础设施投融资体制改革,处理好中央政府与地方政府、政府投资与民间投资、国有企业和民营企业、投资建设和运营管理的关系,充分发挥市场在数字基础设施建设资源配置中的决定性作用。

(二)打破信息孤岛,筑牢数据安全防线

有关部门要尽快完善数字资源开放、共享和交易三个层次的配置机制,有效解决数据开放、流通、共享和安全问题,实现盘活数据、高效配置和产业赋能。一要重视研发和利用区块链等数字技术以解决“确权难”“信任难”“分享难”“交易难”等问题,促进区块链与物联网、大数据、5G、人工智能、云计算、隐私计算等新技术的跨界融合,解决数实融合发展过程中的信息孤岛问题。二要推动多行业、多领域、跨部门、跨层级数据有序流动,实现政府部门之间、政企之间的互联互通,建立数据横向流通机制,形成“社会化大数据”,建立促进平台之间打破流量经营封闭的数据开放边界的行业操作指南和标准规范。三要完善数据的立法和数据确权制度,从有利于数

实融合的角度探索所有权、使用权、收益权分离,建立多层次分布式的数据交易平台。

(三)推进重点领域的平台建设和应用场景发展

统筹谋划数字产业化和产业数字化,因地制宜地推进产业数字化。为此,一要把智能制造和工业互联网作为产业数字化的发展重点,加快建设柔性生产线、数字工厂和协同制造网络平台,在细化产业和垂直领域建立 B2B 交易平台,培育具有上下游连接能力的数字供应链平台。二要加快建设基于 5G+工业互联网的应用场景,构建数字经济产业与传统产业的融合生态圈,建立互利共赢、安全可信、价值共创的数字生态,推动中小企业融入产业互联网生态。三要积极打造开源开放创新平台,吸引全球开发者团队、行业企业和优秀的开源项目入驻平台。

(四)推进数实融合促进产业数字化

我国产业数字化落后于数字产业化,今后必须协同推进,实现数字产业化和产业数字化双轮驱动。一要以云计算为基础支撑企业数字化转型,以人工智能为引擎加速产业智能化升级,因地制宜地制定上云用数赋智方案。二要重视物联网、大数据、人工智能等技术在农业种植、加工、流通和销售中的作用,在智能制造领域实现 5G 广泛应用、AI 深度赋能、数据全面驱动、工业互联网安全可控,打造智能制造示范工厂,培育服务型制造业、个性化定制、柔性生产线等新业态、新模式。三要加快产业互联网平台建设。在产业互联网生态中处于核心地位的企业,应坚持生态竞合和共商共建共享的理念,以开放的愿景构建数字生态,促进生态健康、持续发展。四要加快建设多层次的数字化转型促进中心。鼓励和支持大型企业或平台依托生态系统建设数字化转型促进中心和数字创新服务综合体。

注释:

①过渡过程(也称暂态)是物理学的概念,指在某种激励下,电路由一个稳态转变到另一个稳态的过程。这种转变一般不是即时完成的,而是需要一个过程,这个过程称为电路的过渡过程。

②本部分案例和数据主要通过公开渠道获取,部分来源

于阿里巴巴集团、京东集团和腾讯集团官方。

参考文献:

- [1]GOLDFARB A, TUCKER C. Digital Economics[J]. Journal of Economic Literature, 2019(1): 3-43.
- [2]中国数字经济发展白皮书[R].北京:中国信息通信研究院,2021.
- [3]习近平.不断做强做优做大我国数字经济[J].求是, 2022(2):4-8.
- [4]习近平.在网络安全和信息化工作座谈会上的讲话[M].北京:人民出版社,2016.
- [5]黄群慧.论新时期中国实体经济的发展[J].中国工业经济,2017(9):5-24.
- [6]数实共生:未来经济白皮书 2021[R].北京:腾讯研究院, IDC, 2022:6.
- [7]蔡跃洲,牛新星.中国数字经济增加值规模测算及结构分析[J].中国社会科学,2021(11):4-30.
- [8]雷尚君,李勇坚.推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合[J].经济研究参考,2018(8):50-58.
- [9]熊鸿儒.数字技术与实体经济深度融合的主攻方向[J].国家治理,2021(12):46-48.
- [10]惠宁,陈锦强.中国经济高质量发展的新动能:互联网与实体经济融合[J].西北大学学报(哲学社会科学版),2020(5):47-61.
- [11]任保平,宋文月.新一代人工智能和实体经济深度融合促进高质量发展的效应与路径[J].西北大学学报(哲学社会科学版),2019(5):6-13.
- [12]渠慎宁.区块链助推实体经济高质量发展:模式、载体与路径[J].改革,2020(1):39-47.
- [13]徐翔,赵墨非.数据资本与经济增长路径[J].经济研究,2020(10):38-54.
- [14]戚聿东,肖旭,蔡呈伟.产业组织的数字化重构[J].北京师范大学学报(社会科学版),2020(2):130-147.
- [15]邹波,杨晓龙,董彩婷.基于大数据合作资产的数字经济场景化创新[J].北京交通大学学报(社会科学版),2021(4):34-43.
- [16]陆岷峰.新格局下强化数字技术与实体经济融合发展路径研究[J].青海社会科学,2022(1):82-91.
- [17]商务部电子商务和信息化司.中国电子商务报告 2018[R].北京:中国商务出版社,2019:2.
- [18]梅宏.大数据与数字经济[J].求是,2022(2):28-34.
- [19]第 49 次中国互联网络发展状况统计报告[R].北京:中国互联网络信息中心,2022:17.
- [20]高新民.互联网的下半场:产业互联网[J].青年记者,

2019(24):5.

[21]田杰棠,闫德利.新基建和产业互联网:疫情后数字经济加速的“路与车”[J].山东大学学报(哲学社会科学版),2020(3):1-8.

[22]EVANAS P C, ANNUNZIATA M. Industrial Internet: Pushing the Boundaries of Minds and Machines[R/OL].(2012-11-26)[2022-03-30]. <https://www.ge.cocom/news/sites/default/files/5901.pdf>.

[23]李晓华.“互联网+”改造传统产业的理论基础[J].经济纵横,2016(3):57-63.

[24]BUKHT R, HEEKS R. Defining, Conceptualising and Measuring the Digital Economy[J]. International Organisations Research Journal, 2018(2):143-172.

[25]中国工业互联网研究院.工业互联网是什么?[EB/OL].(2022-01-20)[2022-03-30].<https://www.china-aii.com/about?ty=1>.

[26]看见数字化价值:2021产业互联网发展报告[R].北京:亿邦智库,清华大学电子商务交易技术国家工程实验室,长三角产业数字化创新中心,2021.

[27]中国工业互联网产业经济发展白皮书:2021年[R].北京:中国工业互联网研究院,2021.

[28]曾鸣.互联网的下半场,拼的是协同效应[EB/OL].(2018-06-05)[2022-03-20].<https://developer.aliyun.com/article/599527>.

[29]新范式:2020产业互联网发展报告[R].北京:亿邦智库,清华大学电子商务交易技术国家工程实验室,2020.

[30]陈维宣,吴绪亮,呼丽梦,等.宏观经济增长框架中的数据生产要素:历史、理论与展望[EB/OL].(2020-06-12)[2022-03-20].<https://tisi.org/14625>.

[31]李海舰,赵丽.数据成为生产要素:特征、机制与价值形态演进[J].上海经济研究,20219(8):48-59.

[32]谢康,夏正豪,肖静华.大数据成为现实生产要素的企业实现机制:产品创新视角[J].中国工业经济,2020(5):42-60.

[33]吴绪亮.数据要素如何进入经济系统[J].清华管理评论,2021(11):86-91.

[34]安筱鹏.数据生产力的崛起[M]//李纪珍,钟宏,等.数据要素:领导干部读本.北京:国家行政学院出版社,2021:28.

[35]王建冬,童楠楠.数字经济背景下数据与其他生产要素的协同联动机制研究[J].电子政务,2020(3):22-31.

[36]陈维宣,吴绪亮.通用数字技术扩散的模式、特征与最优路径研究[J].经济研究参考,2020(18):5-17.

[37]周乐.产业互联网进阶之道:从企业数据链到产业数据链[EB/OL].(2021-04-09)[2022-03-20].<http://m.caijing.com.cn/api/show?contentid=4754398>.

[38]清华大学社会科学学院经济学研究所.中国产业互联网生态发展报告[R].北京:清华大学社会科学学院经济研究室,2022.

[39]彭毫,罗珉.平台生态:价值创造与价值获取[M].北京:北京燕山出版社,2020:87-90.

[40]李晓华.数字经济新特征与数字经济新动能的形成机制[J].改革,2019(11):40-51.

[41]海尔卡奥斯:赋能企业青“云”直上[EB/OL].(2020-07-02)[2022-03-20].<https://www.163.com/dy/article/FGGRODR30514R9MO.html>.

[42]任保平,朱晓萌.中国经济从消费互联网时代向产业互联网时代的转型[J].上海经济研究,2020(7):15-22.

[43]侯宏.从消费互联网寡头格局迈向产业互联网生态共同体[J].清华管理评论,2019(4):72-83.

[44]刘世锦.推动数字经济和实体经济有效融合:兼析一些模糊认识[N].北京日报,2022-01-10(13).

[45]温素威.京东推进数字技术与实体经济深度融合“以实助实”助力高质量发展[N].人民日报,2021-08-12(11).

[46]李豪悦.覆盖70%产业带 京东自有品牌产业带“C.E.O”计划助中小企业破局突围[EB/OL].(2022-01-13)[2022-03-20].<http://www.zqrb.cn/gsey/qiyexinxi/2022-01-13/A1642077371330.html>.

[47]中国日报云南记者站.好消息!“一部手机游云南”荣膺2021年IDC亚太区智慧城市大奖[EB/OL].(2021-05-19)[2022-03-23].<http://yn.chinadaily.com.cn/a/202105/19/WS60a4d5caa3101e7ce975068d.html>.