

价值链重构下数实融合的运行机制与路径研究

易秋平

(集美大学 财经学院, 福建 厦门 361021)

[摘要] 从价值链重构视角下分析, 数字经济与实体经济深度融合的过程, 其本质上是原有价值链受到数字技术的“创造性破坏”后实现重新排列和整合的过程。因此, 从价值链重构视角下分析, 数字经济与实体经济深度融合其实“融”的就是“价值链”。通过对数字经济与传统制造业深度融合过程中产品链、生产链、营销链和全价值链协同深度融合的运行机制分析和研究, 同时, 在对数字经济与传统制造业融合的3种方式——产业价值渗透、产业价值交叉和产业价值重组探讨的基础上, 总结了数字经济与传统制造业深度融合成长路径, 为我国传统制造业的数字化转型提供一定的理论依据和现实指导。

[关键词] 数字经济; 价值链重构; 产业融合; 运行机制; 融合路径

[中图分类号] F 234.3

[文献标识码] A

[文章编号] 1008-889X (2024) 05-0044-12

一、引言

党的十九届五中全会指出, 要“发展数字经济, 推进数字产业化和产业数字化, 推动数字经济和实体经济深度融合”; 党的二十大报告又指出, 要“加快发展数字经济, 促进数字经济和实体经济深度融合”; 2023年2月, 中共中央、国务院印发《数字中国建设整体布局规划》又指出, 要“加快发展数字经济, 促进数字经济和实体经济深度融合”。由此可见, 数字经济和实体经济深度融合的重要性。那么数字经济与实体经济深度融合到底“融”的是什么呢? 有关产业融合的理论认为, 产业融合的理想化时间序列是从科学融合到技术融合、市场融合, 再到产业融合^[1-2]; 也有学者从产业融合的阶段分析,

认为融合有4个阶段: 知识融合、技术融合、应用融合和产业融合^[3]。这些研究告诉我们, 产业融合是一个循序渐进的过程, 其主要是由知识的跨界融合到技术的跨界融合, 再到市场的跨界融合, 最终引发产业融合。这种跨界融合使得原有的产业价值链被破坏, 我们必须对价值链进行重新排列和整合, 即实现价值链重构。由此, 从价值链重构视角下分析, 数字经济与实体经济深度融合的过程, 其本质上是原有价值链受到数字技术的“创造性破坏”后实现重新排列和整合的过程。因此, 从价值链重构视角下分析, 数字经济与实体经济深度融合其实“融”的就是“价值链”。那么, 数字经济与实体经济^①要实现深度融合, 需要什么样的机制保障, 其融合成长路径又是什么? 本研究拟对这些问题进行尝试性

[收稿日期] 2023-06-21

[基金项目] 国家社会科学基金一般项目“价值链重构视角下数字经济与实体经济深度融合机理、路径与政策研究”(21BJL075)

[作者简介] 易秋平(1978—), 女, 湖南攸县人, 副教授, 博士, 主要从事数字经济、区域经济、产业经济和技术创新研究。

①有关实体经济的定义, 现实中大多政府决策者和专家大都将实体经济简单地等同于制造业。但实际上“实体经济”并不仅指“制造业”。实体经济还包括了物质产品、精神产品和无形服务的所有参与流通等各个环节, 具体包括农业、工业、商业、通信业、交通业、建筑业等物质产品生产活动, 还包括体育、艺术、信息、知识、文化、教育等精神产品的生产和服务活动。但本研究考虑到制造业是实体经济的主体, 同时考虑到数字经济与实体经济融合的产业差异性, 本研究的“实体经济”特界定为“制造业”。

探讨,从而为我国传统制造业的数字化转型^①提供一定的理论依据和实践指导。

二、产业融合相关研究的文献综述

产业融合是随着技术创新与技术扩散的发展而出现的一种新的经济现象。有关产业融合的思想最早可以追溯到美国学者罗森伯格(Rosenberg),其在对美国机器工具的产业演化研究中发现,同一技术存在向其他产业扩散的情形,并把该情形定义为“技术融合”^[4]。随后,1978年美国麻省理工学院的媒体实验室创始人尼古拉斯·尼葛洛庞帝(Nicholas Negroponte)用3个重叠的圆圈来形象地描述了计算机、广播和印刷业三者之间的技术融合,并指出这三者之间的交叉处会是将来产业发展最快、创新最多的领域。他的思想引起了学术界的关注。1994年,世界上有关产业融合的第一次学术论坛在美国哈佛大学商学院举行。后来,随着美国信息技术革命的爆发,有关产业融合的研究开始从理论领域慢慢向实践领域延伸。此后,国内外学者纷纷开始就产业融合这一新兴经济现象进行探究。综观国内外目前有关产业融合的研究文献,其主要是从产业融合的概念和内涵、产业融合的方式和类型、产业融合的动因、数字经济与实体经济融合等方面进行了分析。

(一) 产业融合的概念和内涵

由于产业融合是一种新的经济现象,学者们对其研究时又是从不同的视角去分析的,从而导致产业融合的概念至今都没有形成统一的认知。现有的研究主要从技术、产品、市场等视角来界定产业融合。(1)技术视角。罗森伯格最早的产业融合思想就是从技术的角度来分析的,他认为产业融合就是“技术融合”;技术融合视角分析认为,产业融合就是指不同产业知识和技术基

础共享的过程;或者说是一种技术在很多个产业中被广泛扩散,从而促使创新活动不断产生的过程;当某一产业的技术对另一产业的价值创造活动、竞争、产品等产生显著的影响时,则意味着技术融合发生了;Gains则认为产业融合就是旧技术不断被新技术替代的过程^[5-9]。(2)产品视角。Yoffie认为产业融合是对采用数字技术后原本各自独立的产品的整合过程;Stieghtz认为产业融合是指以产品为基础的融合;产品视角认为,产业融合就是通过使用不同的技术提供互补性和替代性的产品,因此,这种融合又分为互补性融合和替代性融合^[10-12]。(3)市场视角。Lind指出,融合是消除市场准入障碍和产业界限后,迄今各分离市场的合并和汇合,认为产业融合最终是否成功需要经过市场的检验。只有那些达到生产率提升和相应收入弹性的才算实现了真正的融合^[13]。此外,还有学者从价值链视角、产业边界视角、模块化视角、产业属性视角等其他视角研究了产业融合的内涵^[12,14-17]。

(二) 产业融合的方式和类型

由于学者们从不同的视角对产业融合进行了定义,因而有关产业融合的分类也不一样。目前,学者们根据研究目的不同,主要从技术角度、产品角度和市场角度进行了归类。(1)从技术角度分析。产业融合可以分为技术互补型产业融合、技术替代型产业融合和技术整合型产业融合^[6,11]。这种类型的产业融合主要是通过技术扩散和技术渗透的方式进行的。如罗森伯格提到的抛光、研磨和钻孔等技术的出现,替代了原来自行车、缝纫和火器产业的技术,从而出现了机器工具产业。(2)从产品角度分析。产业融合分为产品互补型融合、产品替代型融合和产品结合型融合^[18-19]。这种类型的融合主要是由于产品功能互补、相互替代和相互渗透所引起的。因为产品仅仅是消费者获取某种功能的载体而已。

① 本研究认为“数字经济和实体经济深度融合”既可以被视为静态的,也可以被视为动态的。从静态层面理解,“数字经济和实体经济深度融合”是“实体经济数字化转型”成功的一个重要特征,实体经济数字化转型注重的是“数字化”的过程,数字经济和实体经济深度融合注重的是“数字化”的结果。但从动态层面理解,“数字经济和实体经济深度融合”和“实体经济数字化转型”两者又可以被视为是同一个研究对象,因为数字经济和实体经济深度融合也是一个动态过程,数字经济和实体经济深度融合的过程本质上就是实体经济数字化转型的过程。本研究视“数字经济和实体经济深度融合”为动态的,除特别说明外,本研究把“数字经济和实体经济深度融合”和“实体经济数字化转型”两者视为同一研究问题。

同样的功能可以通过不同的产品载体来满足。

(3) 从市场角度分析。产业融合可以分为源于供给方的机构融合和源于需求方的功能融合,也可以分为供给驱动的融合(高机构和低功能融合)、需求驱动的融合(低机构和高功能融合)和纯粹的融合(高机构和高功能融合)^[20];此外,也有学者从产业融合方式把产业融合分为渗透融合、延伸融合和重组融合;从产业间融合程度把产业融合分为部分融合、完全融合和虚假融合;从产业融合的方向把产业融合分为横向融合、纵向融合和混合融合^[20-23]。

(三) 产业融合的动因

有关产业融合的动因,目前学术界主要有2

种代表性的观点:技术创新驱动和管制放松。

(1) 技术创新驱动。技术创新是促使产业融合的内在驱动力,也是产业融合发生的根本动因^[24-25]。随着技术创新在不同产业之间的渗透和扩散,共同技术基础逐渐在不同产业之间形成,从而使得不同产业之间的产业边界逐渐模糊起来,产业融合现象就出现了,即技术创新打破了原来清晰的产业边界,从而产生了产业融合。

(2) 管制放松。产业融合发生的前提是存在着“原本各自独立、性质各异的产业”,即产业融合的产生是建立在产业高度分化的基础之上的。因为如果没有高度分化的产业结构,壁垒分明的产业边界也就不可能形成,产业融合也就无法发生^[26]。而不同产业进入壁垒之所以被破除,其主要原因是政府放松了经济性管制,因此,政府管制放松是导致产业融合的动因^[18]。另外,一些学者认为,观念创新、范围经济、需求变动和经济全球化等因素也是促使产业融合形成的原因^[6,17,27]。由此可得,产业融合是由各种因素相互作用、相互影响所致。

(四) 数字经济与实体经济的融合

随着数字技术创新的发展,数字经济与实体经济的融合发展也越来越明显,学者们也越来越关注数字经济与实体经济的融合。目前,学术界有关数字经济与实体经济融合的研究主要集中在以下3个方面:(1) 数字经济促进实体经济发展的理论基础研究。宏观社会经济运行层面,数字经济主要是通过技术创新效应、资本深化效应和要素配置效率提升生产投入和产出效率,进而影

响经济发展;中观产业层面,数字经济主要是通过产业结构调整效应、产业创新效应和产业关联效应来促进实体经济转型升级,数字技术的融合使得产业结构不断优化、产业创新和产业关联不断增强;微观企业层面,数字经济主要是通过范围经济和规模经济来有效满足个性化消费需求,并借助数据驱动方式使供需效率提升,进而大大降低交易成本^[28]。(2) 数字经济与实体经济深度融合的机制研究。现有的机制研究主要集中在动力机制、创新机制和保障机制3个方面。动力机制方面,从供需端分析,一方面,由于供给端人才驱动、市场资本驱动、技术创新驱动实现产业间劳动力、资本和技术的重新优化和配置;另一方面,在需求端,政府购买、出口、投资、消费等行为通过产品多样化的需求拉动了产业间的融合^[29]。从价值链分析,促进数实融合主要是可持续发展、价值创造提升和资源配置优化所带来的各种效益的驱动^[30]。创新机制方面,企业应谋划“反垄断”监管治理机制,建立“一揽子”政策引导机制,构建“卡脖子”技术攻关机制,布局“数字基建”共建共投机制,从而促使数字经济与实体经济深度融合^[31]。保障机制方面,数字经济与实体经济融合需要以数字基础设施的完善和数字技术的发展为支撑,企业需要建立以泛在连接为基础,以数据为核心,以算力为支撑,以算法驱动的数字基础设施和数字技术,促进制造业的数实融合^[32]。(3) 数字经济与实体经济融合发展的主要途径。在宏观层面,数字经济与实体经济融合发展的主要途径有生产方式、社会经济运行方式和生活方式3个方面的数字化转型;在中观层面,数字经济与实体经济融合发展的主要途径有产业数字化和数字产业化2条途径;在微观层面,数字经济与实体经济融合发展的主要途径包括数字化价值挖掘、资源与能力数字化、管理数字化、业务数字化和数字化战略^[33]。

综上所述,目前有关产业融合的研究,为本研究奠定了较好的基础,但仍然存在一些不足:(1) 从研究视角来看,学者们主要是从技术视角、产品视角、市场视角和政府视角等进行研究,从价值链重构视角研究产业融合问题的文献不多。(2) 从研究内容来看,学者们主要是对产业融合的概念、内涵、分类和动因,数字经济

与实体经济深度融合的理论基础、动力机制、创新机制、保障机制和主要途径等问题进行了研究，对于数字经济和实体经济深度融合的运行机制和融合成长的路径等关键问题研究还较少。为此，从价值链重构视角对数字经济与传统制造业深度融合的运行机制和融合成长路径进行研究是一项极具探索性的工作。

三、价值链重构下数字经济与传统制造业深度融合的运行机制

(一) 数字经济与传统制造业的价值链融合过程

价值链重构视角下数字经济与实体经济的深度融合，其实“融”的就是“价值链”。那么，为了深入探讨价值链重构下数字经济与传统制造

业深度融合的运行机制，我们首先有必要对数字经济与传统制造业的价值链融合过程进行剖析。根据我们前面的研究^[34]，数字经济与传统制造业深度融合的过程就是价值链的技术解构和技术重构的过程，其过程见图1。

从图1可知，整个产业融合的过程就是产品链融合、生产链融合和营销链融合的过程。其中，产品链融合主要借助互联网技术和机械自动化技术实现研发设计服务和原材料获取环节的数字化融合；生产链融合主要借助信息集成技术和机械自动化技术实现生产管理和生产制造环节的数字化融合；营销链融合主要借助互联网技术、现代软件、现代智能物流技术、远程诊断技术、维修服务技术、便携式的维修辅助设备、智能化维护、云计算和大数据等实现分销、运输、售后服务和客户反馈4个环节的数字化融合。

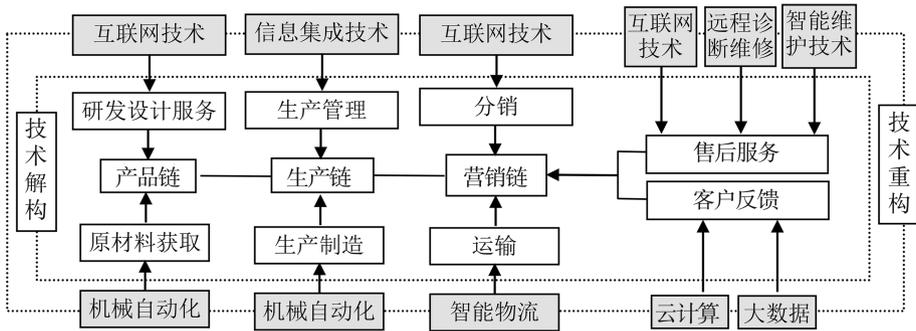


图1 数字经济与传统制造业的价值链融合过程

通过对传统制造业产品链、生产链和营销链的技术解构和重构，构建了一条新的产业价值链的价值通道，并形成新的产业价值链系统（见图2）。

由图2可得，融合后的新产业价值链是一个错综复杂的网络。新的产业价值链是由产业链内N个企业的价值活动通过一定的价值通道衔接而成的价值活动链。新的产业价值链是通过对原有价值链上各个企业价值链的打通，并对企业之间的价值壁垒进行破除后所形成的一个统一协调、畅通高效的价值链网络。该新的价值活动链通过对原有价值活动的解构和重构后，各个价值活动

的价值创造能力得到大大地提升，各个价值链之间的关系更加紧密，各个企业之间的价值活动更加统一和协调，从而使得价值传递通道更加畅通高效，整个产业链的价值创造能力比原来各企业单独创造的价值总和要高得多，从而形成新的产业价值增值。新的产业价值链是一个动态的系统，组成该价值系统的企业也不是一成不变的，而是不断变化的。在价值发现和再创造的过程中，产业价值链会被持续不断地进行重构和再重构。数字经济与传统制造业产业融合的过程实质上也就是对制造业价值链系统进行重构和再重构的过程。

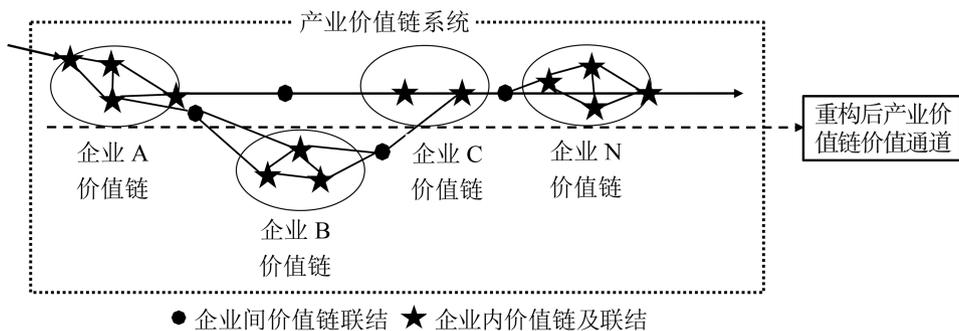


图2 新的制造业价值链系统

(二) 数字经济与传统制造业深度融合的运行机制

在深入分析数字经济与传统制造业的价值链融合过程后,笔者认为,在价值链重构视角下,数字经济与传统制造业深度融合的运行机制应该从产品链、生产链、营销链和全价值链协同进行探讨,下面我们具体分析各价值链环节深度融合的运行机制。

1. 产品链深度融合的运行机制:构建生产者与消费者的价值共创平台。首先,我们要清楚产品链的概念。这里的产品链与通常意义的产品链概念不一样。这里的产品链确切地说是概念产品链,即由新产品开发的不同价值环节所构成的链,主要包括新品构思、筛选剔除、概念形成、初拟规划、商业分析、新品研制、市场试销等环节。所有这些环节其实都是围绕一个目的,为消费者创造具有更高附加价值的产品。但每个消费者的价值需求是不一样的,而我们的产品开发通常都是由生产者提供。这就造成产品提供的价值很大程度上与消费者的需求价值是不匹配的。为此,数字经济下,我们最重要的就是要利用数字技术,构建生产者与消费者的价值共创平台机制,形成价值生态圈。正如张瑞敏认为,“要做生态圈,做并联平台的生态圈,才能生生不息”^[35]。通过生产者与消费者的价值共创平台,实现产品价值与消费者的需求价值深度融合。从产品链各环节的价值创造来看,其中新品构思、筛选剔除和市场试销价值环节都可以借助生产者

与消费者价值共创平台来实现。新品构思可以利用消费者、各专业科学家和设计师、供应商、经销商等所有利益相关者进行众创,然后再借助平台进行投票筛选剔除,最后确定概念产品。概念产品确定后经过生产商初拟规划、商业分析后进行新品研制,新品研制后可以再次借助网络平台进行市场试销,并收集客户反馈信息,从而进一步对新产品进行改善和优化,进而生产出使消费者完全满意的产品。

如海尔从“人单合一”^①到“海创汇”,其改革步伐从未停止。2013年,海尔开放创新平台HOPE,致力于打造智慧家庭全球最大技术创新入口和交互平台,平台宗旨是服务于全球的创新用户,通过整合全球用户智慧,实现创新的产生和转化,最终实现各相关方的利益最大化。海尔在全球成立了中国、西班牙、德国、美国等十大研发中心,其通过内部1150名接口人,与全球120多万名科学家和工程师、10万多家一流资源进行紧密连接,从而构建了一流资源的创新生态圈^[36]。每个创新研发中心本质上都是一个放大器和连接器,通过该创新平台可以实现与本地的创新用户合作,从而形成一个遍布全球的开放式创新网络平台。通过这个价值共创平台,海尔真正实现了价值链前端的个性化和创客化,不仅节省了新产品设计研发成本,更重要的是实现了企业产品价值与用户需求价值的高度匹配,使消费者满意度最大化。

2. 生产链深度融合的运行机制:构建各业

① 所谓“人单合一”,“人”指员工,“单”指用户价值,“合一”指员工的价值实现与所创造的用户价值合一,组合一起的意思为,每个员工都应该直接面对用户,创造用户价值,并在为用户创造价值中实现自己的价值分享。

务流程的数字化协同制造平台。这里的生产链是指概念产品通过市场试销后确定正式生产制造过程及管理的各业务环节的集合。生产链的深度融合需要生产链上所有业务流程的数字化协同，否则，单个业务环节的数字化很难实现生产链的深度融合。为此，要实现数字经济与传统制造业生产链的深度融合，需要构建生产链各业务流程的数字化协同平台。通过该数字化协同平台实现生产链各业务流程的数据协同、流程协同和即时协同，从而实现生产率的提升。生产链各业务流程的数据协同、流程协同和即时协同需要通过对数据编码统一、数据组织模式统一和公共资源管理统一等实现。其中，数据协同主要是协同工作区、知识库和公共资源，基于闭环的数据反馈和并行工程的数据发放等；流程协同主要是远程流程的控制；即时协同主要是通过电子论坛、网络会议和协同空间等实现即时沟通，确保信息数据流动的高效畅通。构建生产链各业务流程的数字化协同平台可以节省成本、优化企业资源配置效率、提高产品质量和促进数字经济与传统制造业生产链的深度融合，加快企业数字化转型进程。

如我国大型飞机 C919 的生产链各业务流程

就是通过数字化协同制造平台实现了制造过程协同、厂所协同和系统集成（见图 3）^[37]。其制造过程协同主要涉及 EBOM（Engineering Bill of Material 工程物料清单）管理、PBOM（Process Bill of Material 工艺物料清单）管理、MBOM（Manufacturing Bill of Material 制造物料清单）管理、工艺文件编制、制造质量管理和工装数据管理。厂所协同主要是厂所间跨系统的业务流程协同和物理隔离环境下的数据交换。厂所间在对技术标准和管理统一的基础上并行产品数字化定义，建立协同工作的基础，然后通过厂所间设计数据发放和接收，跨系统的工艺会签，以实现在制造协同平台中建立完整的设计 BOM（Bill of Materials 物料清单），实现设计 BOM 和制造 BOM 的统一管理。系统集成主要涉及 CAPP（Computer Aided Process Planning 计算机辅助工艺编制）系统、工装管理集成、生产管控系统集成和档案系统集成。借助数字化协同制造平台，C919 产品数据源机制得以构建，从而使得 C919 制造过程中的全部数据及流程可以得到很好地高效管理。

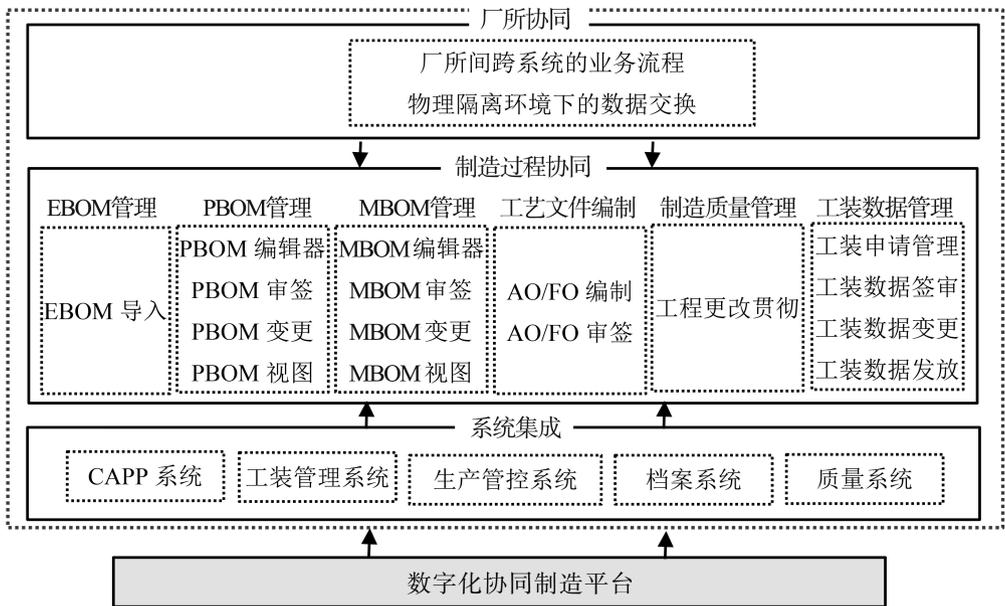


图 3 C919 数字化协同制造平台业务功能框架

3. 营销链深度融合的运行机制：创建消费者数字化体验平台。营销链是指产品从制造完成

后到消费者手中的所有价值活动的集合。营销链所有业务活动的本质不是卖产品，其本质是传递

用户价值信息的过程。就数字化世界而言,用户的体验需求已经成为数字化品牌营销体系中最为核心的部分。因为,有体验就有服务,有服务就有连接,有连接就会有同频的共情和陪伴,才能实现消费者的精神价值和个性价值,提高产品的附加价值,实现产品价值和消费者价值的最大化。有关数字化用户的体验研究数据证明,在数字经济发展下,在全渠道的环境下,如何实现向消费者传递无缝的连续性体验是企业将面临的关键难题^[38]。为此,营销链要实现深度融合就应当创建消费者数字化体验平台(见图4)。通过该消费者数字化体验平台实现消费者数字化体验期待—体验实践—体验反馈—体验分享—新的体验期待的连续性闭环连接。消费者借助数字化体验平台,可以将自己对产品、价格、渠道和促销的期待描述出来,企业通过平台可以收集产品需求偏好信息,设计个性化产品;收集产品定价信息,制定个性化价格;收集消费者渠道偏好信息,建立个性化渠道;收集产品促销偏好信息,确立个性化促销方式。企业通过消费者的各种体

验,可以寻找到产品核心价值、附加价值的卖点和用户价值关注的焦点。最后,消费者在体验实践后可以在数字化体验平台对产品、价格、渠道和促销进行体验反馈,企业通过数字化体验平台的体验反馈可以获取产品、价格、渠道和促销的优化方向。同时,消费者在体验实践后还可以在数字化体验平台进行体验分享,进而达到企业品牌的自营销。这里要特别注意的是消费者进行体验分享的原因不是你的产品有多好,而是因为你的产品让用户变得有多好。用户不会仅仅因为你的产品好而分享,用户只会因为你的产品让他获得优越感而分享。企业通过消费者数字化体验平台可以较清晰地获取大数据消费画像,从而可以更加精准地设计营销战略和策略,最大化消费者满意度。数字化体验平台构建的关键是通过大数据消费画像的获取,挖掘和创新消费者的潜在体验需求(优越感的分享需求),并能够借助信息化、数字化等技术手段,将消费者的这种潜在体验需求融进产品的设计中去,从而达到让消费者自愿分享,实现品牌自营销的目的。

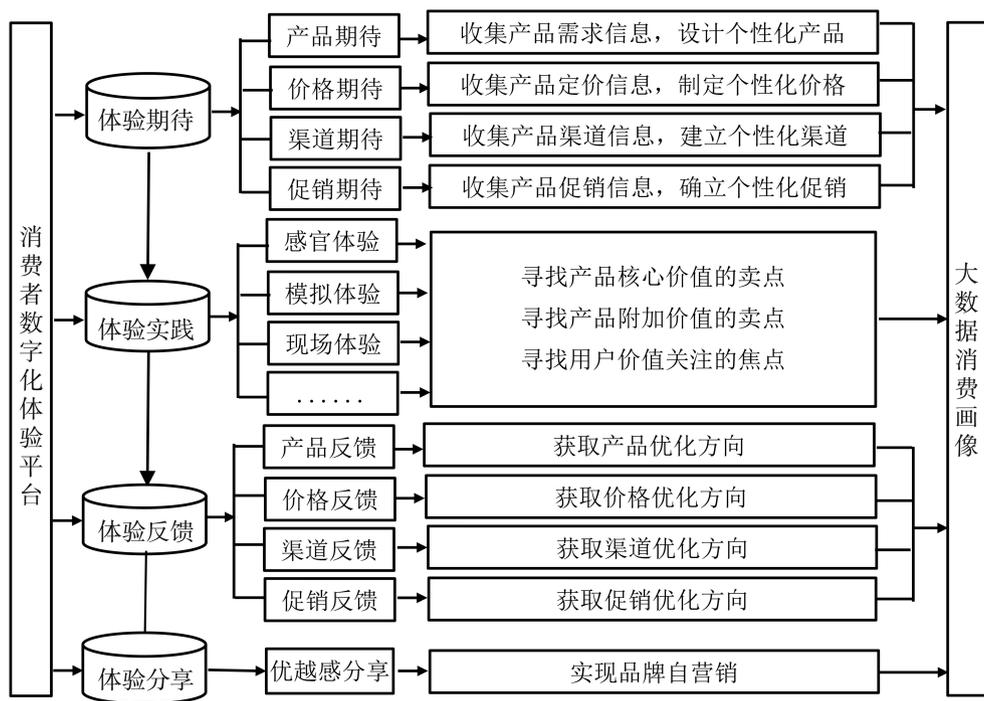


图4 消费者数字化体验平台图

如海尔的迷你嫩烤箱,“一台可以直播的烤箱”,市场非常火爆。因为烤箱里面安装了耐高温

的高清摄像头，可以把用户整个烘焙食物的过程全程实时拍摄。同时，海尔还通过专属 APP “烤圈”，可以让用户一键分享其烘焙全程实时拍摄的照片和视频^[39]。海尔通过该专属 APP “烤圈”不仅可以让用户把自己的体验分享给家人和朋友，还可以轻松建立起专属的烘焙圈子。消费者可以通过该“烤圈”平台对食物烘焙口感等所有问题进行交流。同时，企业也可以通过该“烤圈”平台进一步了解消费者的大数据消费画像，进而实现烤箱进一步优化升级和创新。海尔的迷你嫩烤箱市场之所以火爆，不是因为烤箱质量有多好、多高级，主要是因为烤箱能让用户在别人眼中成为一个贤惠能干的人，让别人觉得自己过着悠闲自在、高端精致的生活。用户分享的不是产品，而是其比别人悠闲自在、高端精致的品质生活，即只是借助产品的分享达到其分享自身优越感的需求。所以，海尔嫩烤箱真正成功的关键是能够挖掘和创新消费者的潜在体验需求（借助烤箱分享一种高品质生活的需求），并借助信息化、数字化等技术把消费者的这种潜在体验需求巧妙地融进产品创新中，同时借助消费者数字化体验平台（专属 APP “烤圈”）让用户将其体验实践成功地分享出来，从而达到品牌的自营销。

4. 全价值链协同融合的运行机制：构建全价值链运营数字孪生系统。数字经济要实现与实体经济的深度融合，不仅仅是产品链、生产链和营销链实现深度融合就可以了，还需要实现全价值链的协同融合。这就需要对原有产销研协同体系进行重构，提高从消费者下单到消费者收货的全价值链运营和协同效率。这可以通过构建全价值链运营数字孪生^①系统实现。数字孪生是作为认知和分析最重要的技术趋势，2020年，Deloitte 在最新技术趋势报告中引用 IDC（Internet Data Center，互联网数据中心）和 Markets and Markets 的研究数据表明，对数字孪生技术的探索已经展开：2020 年全球数字孪生市场的价值达到 51 亿美元，预计到 2035 年全球数字孪生市场规模可能会增加到 1 151 亿美元^[40]。如此美好的市场前景让很多公司看到了曙光，根据 2017 年

Accenture 针对 150 家全球领先的国防行业、航空、高科技、媒体和通信公司的高管调研，大多数企业已经将数字孪生纳入中长期战略规划中^[41]。而且，很多公司的高管认为，首先采用数字孪生的企业将实现 30% 的收入增长。为此，企业在数字化转型中，也应该抓住数字孪生发展的契机，构建全价值链运营数字孪生系统，实现对企业研发模式、订单处理模式、生产模式和销售模式的优化，实现整个价值链的流程贯通、信息共享，实现传统产销研协同系统的优化升级，打造数字生态链协同体系。同时，借助数据汇聚、存储、计算、建模等技术，实现物理空间与赛博空间（Cyberspace）的交互映射，进而形成数据融合、模型融合、物理融合和服务融合的数字孪生交互与协同，进而实现数字经济与实体经济的全价值链协同融合。

如首钢股份作为首钢集团下属的唯一上市公司，其充分认识到数字化转型的必要性和迫切性，大力推动数字经济和钢铁行业的深度融合，打造全价值链运营数字孪生系统^[42]。首钢股份通过对产销协同体系进行重构后，大大优化了订单处理模式，通过将生产工艺参数知识化形成冶金规范码、将用户需求结构化形成产品规范码，用户订单录入以后就可以自动化完成合同处理，自动生产工艺参数、尺寸精度要求、表面质量要求、质保书要求等所有信息，并将之达到生产现场，大大提升了销产转换效率。同时，首钢股份还采用互联网新技术，构建双方电商平台，打造供应链生态协同体系。客户可以在电商平台上自助下单、配款、提货、结算；与中集、美的、一汽等客户还进行电子数据交换，在数据共享和流程交互方面形成了无缝对接。另外，首钢股份还采用模块化搭积木的方式打造了企业运营数字孪生系统，对业务活动进行描述、诊断、预测、优化，从而对业务数据实现一键统计，对异常原因实现动态管控，对业务问题实现可视展示，对业务决策实现优化。由此，首钢股份做到了把价值链每个环节的数据聚合在一起，同时借助数据汇聚、存储、建模、计算等技术，实现物理空间

① 数字孪生就是针对物理世界中的物体，通过数字化的手段在数字世界构建一个一模一样的实体。如 3D 打印、模拟仿真等都是对物理环境的映射。

与赛博空间的交互映射。首钢股份通过对全价值链运营数字孪生系统的打造,实现了全价值链的协同融合,并让数据真正成为驱动客户价值创造的新要素,实现与利益共同体的共同发展。

四、数字经济与传统制造业深度融合成长路径

综合上面数字经济与传统制造业深度融合的运行机制分析可得,建立价值共创和共享平台机制是实现数字经济与传统制造业深度融合的重要机制。在这样一种价值融合机制下,数字经济与实体经济深度融合成长的过程实质上是产业价值创新的过程,要深入了解数字经济与传统制造业深度融合成长路径,首先要清楚数字经济与传统制造业的融合方式是什么。笔者认为数字经济与传统制造业融合的方式主要有 3 种,即通过产业价值渗透、产业价值交叉和产业价值重塑 3 种融合方式来达到数字经济与传统制造业的技术融

合、业务融合和市场融合的产业价值创新的过程。

(一) 数字经济与传统制造业的融合方式

1. 产业价值渗透。产业价值渗透是指数字产业的技术或产品应用或扩散于传统制造业,实现了传统制造业的智能化(见图 5)。原本属于不同产业的价值活动通过技术创新或者管理创新,无摩擦地渗透到另一产业中,从而在原来 2 个产业的边界处融为一体,形成新型的产业。

由于数字产业技术具有倍增性和渗透性的特点,可以广泛渗透到传统制造业中,并对传统制造业生产效率具有极大的提升作用,还为传统制造业带来了很大的生机和活力。同时,还通过与传统制造业的融合,形成新的产业形态,开拓了新的发展领域。如,汽车电子产业是由电子信息产业与汽车产业价值渗透融合形成的;机械电子产业是由机械产业与电子产业的价值渗透融合形成的;航空电子新兴产业是由信息产业与传统航天制造业的价值渗透融合形成的。



图 5 产业价值渗透的融合方式

2. 产业价值交叉。产业价值交叉是指 2 个产业的融合通过产业间经济活动价值的互补和延伸方式来实现。这种融合方式往往是通过各自产业活动或产业链的延伸在各自产业的边界处发生交叉融合,从而使得原有的产业边界变得模糊或消失,进而形成融合型产业(见图 6)。这种融合方式可以对原有产业进行赋能,提升原有产业的附加值和竞争力。但是,这种融合方式不是产业的完全融合,只是原有产业的“部分合并”,原有产业依然存在,融合后的产业结构也出现了

新的形式。

产业价值交叉融合方式通常表现为服务业向传统制造业的产品链、生产链和营销链各价值活动环节进行全方位的渗透,设计、研发、培训、管理、法律、金融、广告、批发、物流、技术创新、客户关系管理、售后等服务在传统制造业中的比重越来越大,发挥的作用也越来越大,相互之间融合成不分彼此的新型产业体系,即现代制造服务体系。

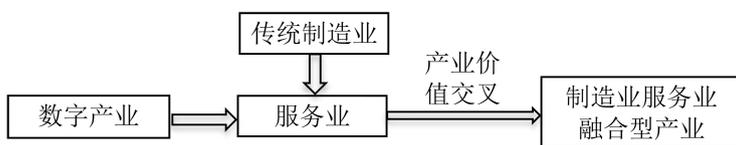


图 6 产业价值交叉的融合方式

3. 产业价值重塑。产业价值重塑是实现数字经济与传统制造业深度融合的一种重要方式。

这种融合方式通常发生在2个具有紧密关联的同一大类产业的不同子产业之间（见图7）。产业A和产业B原来生产各自独立的产品或服务，通过产业链的延伸，重组为产业的融合，生产出新型的产品或服务。如第二产业内的通信技术、自动化技术、机器制造、计算机等子产业之间通过产业价值重塑的方式，融合成新的产业形态——机器人产业。这种重塑融合与普通的产业纵向一体化不同，最终形成了新的产业形态，并形成了新的商业模式，不仅促进了产业的升级换代，更代表了产业未来的发展方向。

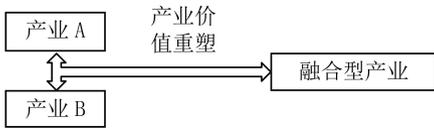


图7 产业价值重塑的融合方式

（二）数字经济与传统制造业的深度融合成长路径

数字经济与传统制造业的深度融合成长实质上是产业价值创新的过程，即通过产业价值渗

透、产业价值交叉和产业价值重塑，形成产业价值的融合，产生新的复合价值效应。这种复合价值效应主要表现为价值逻辑创新、价值组织创新、价值主体创新、价值核心创新、价值标准创新和价值流向创新。企业的价值逻辑由原来的竞争化转向共生化；价值组织由原来的以“企业”为中心的价值生产组织，转向以“产品”为中心的价值生产组织；价值主体由原来的单一化转向多元化；价值核心由原来的满足顾客需求转向创造顾客需求；价值标准由原来的统一化转向个性化；价值流向由原来的正向化转向逆向化^[43]。价值逻辑、价值组织、价值主体、价值核心、价值标准和价值流向的创新使得传统制造业的成长空间得到了大大地拓展，并形成产业新的价值增长点：触达终端、集成功能、重构场景和共生价值，从而实现数字经济与传统制造业的融合成长。数字经济与传统制造业融合成长的整个过程体现了产业价值创新过程的演化轨迹，其融合成长的路径见图8。

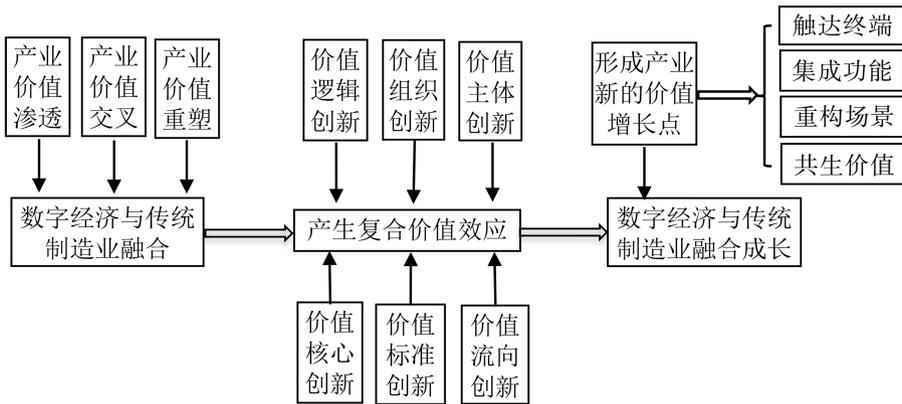


图8 数字经济与传统制造业深度融合成长路径

五、研究结论与展望

本研究从价值链重构视角对数字经济与传统制造业深度融合的运行机制和融合成长路径进行了系统研究。研究认为，数字经济与传统制造业深度融合的本质就是价值链的融合，数字经济与传统制造业深度融合的运行机制包括产品链深度融合、生产链深度融合、营销链深度融合和全价

值链协同融合的运行机制。其中，产品链深度融合的运行机制是构建生产者与消费者的价值共创平台；生产链深度融合的运行机制是构建各业务流程的数字化协同制造平台；营销链深度融合的运行机制是创建消费者数字化体验平台；全价值链协同融合的运行机制是构建全价值链运营数字孪生系统。数字经济与传统制造业的融合主要通过产业价值渗透、产业价值交叉和产业价值重塑3种融合方式来实现，进而产生新的复合价值效应（企业的价值逻辑由原来的竞争化转向共生

化;价值组织由原来的以“企业”为中心的价值生产组织,转向以“产品”为中心的价值生产组织;价值主体由原来的单一化转向多元化;价值核心由原来的满足顾客需求转向创造顾客需求;价值标准由原来的统一化转向个性化;价值流向由原来的正向化转向逆向化),并形成产业新的价值增长点(触达终端、集成功能、重构场景和共生价值),从而实现了数字经济与传统制造业的融合成长。本研究对加速我国传统制造业的数字化转型,实现智能制造具有重要的理论价值和现实意义,论文的进一步研究展望是对数字经济与现代服务业深度融合的运行机制与融合成长路径进行对比研究,探寻数字经济与实体经济深度融合发展的行业差异性原因。

[参考文献]

- [1] CURRAN C S, LEKER J. Patent indicators for monitoring convergence-examples from NFF and ICT [J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2011, 78 (2): 256 - 273.
- [2] CURRAN C S, BRORING S, LEKER J. Anticipating converging industries using publicly available data [J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2010, 77 (3): 385 - 395.
- [3] HACKLIN F, MARXT C, FAHRNI F. An evolutionary perspective on convergence: Inducing a stage model of inter-industry innovation [J]. *International Journal of Technology Management*, 2010, 49 (1/2/3): 220 - 249.
- [4] ROSENBERG N. Technological change in the machine tool industry, 1840 - 1910 [J]. *The Journal of Economic History*, 1963, 23 (4): 414 - 416.
- [5] FAI F, TUNZELMANN N. Industry-specific competencies and converging technological systems: Evidence from patents [J]. *Structural Change and Economic Dynamics*, 2001, 12 (2): 141 - 170.
- [6] 张磊. 产业融合与互联网管制 [M]. 上海: 上海财经大学出版社, 2001.
- [7] 岭言. “产业融合发展”: 美国新经济的活力之源 [J]. *工厂管理*, 2001 (3): 25 - 26.
- [8] LEI D T. Industry evolution and competence development: The imperatives of technological convergence [J]. *International Journal of Technology Management*, 2000, 19 (7 - 8): 699 - 738.
- [9] GAINES B R. The learning curves underlying convergence [J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 1998, 57 (1 - 2): 7 - 34.
- [10] YOFFIE D B. Introduction: Chess and competing in the age of digital convergence [C]. Boston: Harvard Business School Press, 1997.
- [11] STIEGLITZ N. Industry dynamics and types of market convergence [R]. Copenhagen/Elsinore: The DRUID Summer Conference, 2002.
- [12] GREENSTEIN S, KHANNA T. What does industry convergence mean? [C] // YOFFIE, ed. *Competing in the Age of Digital Convergence*. Boston: Harvard Business School Press, 1997: 201 - 226.
- [13] LIND J. Ubiquitous convergence: Market redefinitions generated by technological change and the industry life cycle [M]. New York: Traditional, Complementary and Alternative, 2014.
- [14] 植草益. 信息通讯业的产业融合 [J]. *中国工业经济*, 2001 (2): 24 - 27.
- [15] 朱瑞博. 价值模块整合与产业融合 [J]. *中国工业经济*, 2003 (8): 24 - 31.
- [16] 厉无畏. 产业融合与产业创新 [J]. *上海管理科学*, 2002 (4): 4 - 6.
- [17] 陈柳钦. 产业融合的发展动因、演进方式及其效应分析 [J]. *西华大学学报 (哲学社会科学版)*, 2007 (6): 69 - 73.
- [18] 周振华. 论信息化中的产业融合类型 [J]. *上海经济研究*, 2004 (2): 11 - 17.
- [19] 胡金星. 产业融合的内在机制研究: 基于自组织理论的视角 [D]. 上海: 复旦大学, 2007.
- [20] MALHOTRA A. Firm strategy in converging industries: An investigation of US commercial bank response to US commercial investment banking convergence [D]. Maryland: Maryland University, 2001.
- [21] 胡汉辉, 刑华. 产业融合理论以及对我国发展信息产业的启示 [J]. *中国工业经济*, 2003 (2): 23 - 29.
- [22] 马健. 产业融合识别的理论探讨 [J]. *社会科学编辑*, 2005 (3): 86 - 89.
- [23] 胡永佳. 从分工角度看产业融合的实质 [J]. *理论前沿*, 2007 (8): 30 - 31.
- [24] 于刃刚, 李玉红. 论技术创新与产业融合 [J]. *生产力研究*, 2003 (6): 175 - 177.
- [25] BLACKMAN C. Convergence between telecommunications and other media: How should regulation adapt? [J]. *Telecommunications Policy*, 1998, 22 (3):

- 163-170.
- [26] 单元媛. 高技术产业融合研究 [M]. 北京: 科学出版社, 2012.
- [27] 聂子龙, 李浩. 产业融合中的企业战略思考 [J]. 软科学, 2003 (2): 80-83.
- [28] 许国腾. 数字经济与实体经济融合发展研究 [D]. 北京: 北京邮电大学, 2021.
- [29] 熊泽泉. 数字经济与制造业产业融合的机制及影响研究 [D]. 上海: 华东师范大学, 2021.
- [30] 王斌, 卢德馨, 肖洁锐. 促进数字经济与实体经济深度融合机制及路径研究 [J]. 新经济, 2023 (9): 146-153.
- [31] 张楷卉. “十四五”时期数字经济与实体经济深度融合的创新机制 [J]. 经济体制改革, 2022 (4): 88-94.
- [32] 李晓华. 制造业的数实融合: 表现、机制与对策 [J]. 改革与战略, 2022, 38 (5): 42-54.
- [33] 陈雨露. 数字经济与实体经济融合发展的理论探索 [J]. 经济研究, 2023, 58 (9): 22-30.
- [34] 易秋平, 刘友金. 数字经济条件下传统制造业价值链重构新解 [J]. 北方经贸, 2022 (11): 42-46.
- [35] 忻榕, 陈威如, 侯正宇. 平台化管理 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2022.
- [36] 刘铁铮. 共享经济视角下海尔 HOPE 开放式创新平台创新模式的研究 [D]. 济南: 山东大学, 2019.
- [37] 梁可. 数字化协同制造平台在 C919 研制过程中的应用研究 [D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2015.
- [38] 杨家诚. 数字化营销 [M]. 北京: 中华工商联合出版社, 2021.
- [39] 汤潇. 数字经济: 影响未来的新技术、新模式、新产业 [M]. 北京: 人民邮电出版社, 2019.
- [40] JLAB C, DW A, WS B, et al. Digital twins - based smart manufacturing system design in Industry 4.0: A review [J]. Journal of Manufacturing Systems, 2021, 60 (7): 119-137.
- [41] 唐隆基, 潘永刚, 余少雯. 数字供应链孪生及其商业价值 [J]. 供应链管理, 2022, 3 (2): 15-37.
- [42] 陈春花. 组织的数字化转型 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2023.
- [43] 易秋平. 价值链重构视角下数字经济与实体经济深度融合机理研究 [J]. 湖南科技大学学报 (社会科学版), 2023, 26 (3): 92-102.

On the Operation Mechanism and the Path of Digital-real Economy Integration under the Value Chain Reconstruction

YI Qiuping

(College of Finance and Economics, Jimei University, Xiamen 361021, China)

Abstract: From the perspective of value chain reconstruction, the process of deep integration of digital economy and real economy is in essence a process of reorganization and integration of the original value chain after “the creative destruction” of digital technology. Therefore, from the perspective of value chain reconstruction, the deep integration of the digital economy and the real economy is actually the integration of the value chain. Through the analysis of the operation mechanism of the deep integration of the product chain, production chain, marketing chain and the full value chain in the process of the deep integration of digital economy and traditional manufacturing industry, at the same time, on the basis of the three ways of the integration of digital economy and traditional manufacturing industry—industrial value penetration, the intersection of industrial value and industrial value restructuring, the deep integration and growth path of digital economy and traditional manufacturing industry are summarized. This paper provides certain theoretical basis and practical guidance for the digital transformation of China’s traditional manufacturing industry.

Key words: digital economy; value chain reconstruction; industry amalgamation; operation mechanism; integration path

(责任编辑 陈蒙腰)