

制造业企业如何构建数字创新生态系统？

——基于资源编排理论的案例研究

徐海卿^{1,2}, 云乐鑫³, 董晓语³

(1. 中国海洋大学 海洋发展研究院, 青岛 266100;

2. 中国海洋大学 管理学院, 青岛 266100;

3. 青岛理工大学 商学院, 青岛 266520)

摘要: 数字时代的到来,使得基于数字技术建立的数字创新生态系统逐渐出现。基于资源编排理论,采用纵向案例的研究方法,通过对潍柴集团的数字创新生态系统的建立过程进行详细剖析,积极探究制造业企业数字创新生态系统的构建模型。研究发现:(1)数字创新生态系统在生成过程中会经历“生成阶段—进阶阶段—完备阶段”,通过不同的内生动力与外生动力的组合,启动系统的发展程序。(2)数字创新生态系统的生成遵循“成长效应—平台融合效应—数字生态效应”的动态演化特征。(3)在数字情境下,制造业企业通过“数字资源结构化→数字资源能力化→数字资源利用化”的资源编排过程,实现数字技术的应用及数字创新生态系统的快速演进。最后以数字技术作为发展基础,通过数字技术推动创新生态系统的持续扩容与迭代,逐渐拓展系统边界,形成数字创新生态系统。研究结论拓展了制造业企业数字创新生态系统理论,将资源编排理论与数字创新生态系统理论有机结合,丰富了理论内容,对企业构建数字创新生态系统具有一定的指导意义。

关键词: 数字创新生态系统;数字经济;潍柴集团;资源编排;制造业企业

中图分类号:F270

文献标识码:A

DOI 编码:10.7511/JMCS20240607

0 引言

数字经济时代带来新一轮技术革命,随着数字技术的不断发展,不同行业都面临数字化转型^[1]。制造业企业是国家富强之基石,数字赋能制造业是中国政府现在推行的重要战略。制造业与新兴技术(如互联网、5G、AI等)不断融合,围绕重点领域核心技术突破、基础能力建设、龙头企业打造等方面,制造业企业展开创新与实践,先进的创新能力成为发展的重中之重。

2023年发布的《数字中国建设整体布局规划》提到,要强化数字中国关键能力、构筑自立、自强的数字技术创新体系。在培育壮大数字经济核心产业的同时,还要大力推动“数实融合”,围绕精准化、精细化、智能化等方面,推进数字技术和实体经济融合创新。数字经济时代的特点是边界弱化、关系网络及主体融合,企业建立多元、共生、共享的数字创新生态系统是保持创新的重要方式^[2]。

基于原有的创新生态系统理论,创新生态

收稿日期:2023-09-25

基金项目:教育部人文社会科学研究青年项目“公司创业视角下数字商业模式创新对制造企业生态系统重塑的机理研究”(21YJC630161);山东省自然科学基金面上项目“智能制造企业创业与数字商业模式生态重塑机理研究”(ZR2022MG021)

作者简介:徐海卿,男,山东青岛人,中国海洋大学海洋发展研究院、管理学院博士研究生,研究方向为战略管理与创业管理;云乐鑫,通讯作者,男,山东聊城人,青岛理工大学商学院院长,教授,管理学博士,研究方向为商业模式创新、产业数字化,E-mail:yunlexin@163.com;董晓语,女,山东淄博人,青岛理工大学商学院硕士研究生,研究方向为商业模式创新、产业数字化。

系统将组织间的资源、信息、创新活动进行合理规划,促进创新活动的有序进行^[3]。现有文献对创新生态系统的研究主要集中在主体之间的竞合关系、资源交互关系及创新活动行径等方面^[4]。但这些研究一般局限于原有的技术环境,并认为选择顺应时代潮流进行系统变革、进行系统的数字化变革是必要的选择。将创新生态系统中较为完备的理论,经过数字化赋能,形成更为贴近时代的新理论,是需要关注的重点^[5]。数字创新生态系统是利用数字技术和数字产品赋能创新生态系统,形成过去不具备或者对已有能力可以持续提升的新型数字创新空间。构建数字创新生态系统,有助于淡化企业主体间的边界,有助于企业实现高效创新活动,保持持续的竞争优势^[6]。虽然对数字创新生态系统的发展越来越关注,但对数字创新生态系统的构建研究还处于萌芽阶段,无法对建立此类系统提供具体的实践指导。

数字创新生态系统的生成是对新资源的利用及新能力的构建。资源编排理论强调的是对资源与能力的有效编排^[7]。有的研究将资源编排过程归纳为“结构化—捆绑—利用”三个阶段,将资源的动态调整及能力的利用进行框架生成,应用于多个研究领域的企业行为框架^[8]。较多文献对资源编排与数字创新生态系统理论分别进行了较为深入的研究,但通过资源编排视角对数字创新生态系统的构建路径及细化编排的研究还未充分开展。基于资源编排理论,通过对资源的整合和重构路径来识别数字创新生态系统的构建及动态调整,是较为合适的研究视角。

鉴于此,针对上述理论缺口,本文以潍柴控股集团有限公司(简称潍柴集团)为主要案例对象,潍柴集团已建立了较为完备的数字创新生态系统,并且资料丰富。以潍柴集团建立的数字创新生态系统为主要研究对象,意图回答:制造业企业如何通过资源编排实现数字创新生态系统的构建?阶段性构建动因又如何推动数字创新生态系统转变?构建过程经历了哪些模式转变及成分转变?研究结论有助于深化数字创新生态系统的相关理论研究,拓展资源编排的理论边界,有助于企业通过构建数字创新生态系统提高自身竞争优势,适应未来的发展环境。

1 文献综述

1.1 数字创新生态系统

数字创新生态系统是创新生态系统经过数字技术的改造及数字产物的增持后形成的创新活动空间。数字创新生态系统具备了创新生态系统的基础属性,通过数字技术将原有属性强化并生成数字型新属性,协助创新生态系统的持续发展^[9]。数字创新生态系统尚属于较为新颖的研究主题,目前的研究主要集中于定义与成因方面。①在定义方面,作为融入多种新理论的集合体,数字创新生态系统的构建过程被认为是创新主体之间基于数字技术、通过复杂竞合关系演化成的复合生态系统^[10],也有部分研究认为数字创新生态系统的生成是异质性社会要素与技术要素之间的互动形成的复杂网络,可以分为两种生态系统,一种是以创新为主要导向的数字生态系统,另一种是数字赋能的创新生态系统^[11],两者的实现路径不同,得出的最终结果也有所区别^[12]。②在数字创新生态系统的成因方面,研究主要集中在技术推动、环境驱使及企业家精神等方面。陈劲等^[13]认为数字创新生态系统是在数字技术的出现并持续发展的前提下进化来的,数字技术可以对创新生态系统进行干涉,将创新生态系统中的主体、要素及关系数字化,推动系统进一步发展。也有研究认为,是国家、社会及大环境推动企业进行创新生态系统的数字化升级^[14],国家扶持、社会需要等可以协助企业建立新型的数字创新生态系统^[14]。关于具体的数字创新生态系统的构建及细化过程的研究相对不多。数字技术推动了创新生态系统的理论拓展,将对数字创新生态系统的思考逐渐延伸到数字创新生态系统的构建、治理等问题^[5]。有研究认为,构建数字创新生态系统是拓展核心企业创新边界、弱化创新主体间交流壁垒及推动创新活动持续进行的重要企业战略^[15]。数字技术可以实现主体间信息交流,节省时间、扩大空间,促进多主体间的经济合作交流^[6]。但鲜有文献结合实际案例具体叙述企业数字创新生态系统的构建路径,以及细化的企业具体行为。将理论与实践进行有机连接是理论发展的重要形式,案例研究具有较高的研究价值。

1.2 资源编排与数字创新生态系统

数字创新生态系统的演化过程是资源编排与能力形成的过程,通过资源编排理论来实现对数字创新生态系统构建过程的理论研究较为合适。资源编排理论是指主体企业通过对资源及能力的合理配置,适应企业发展大环境,有效完成企业战略,获得竞争优势^[16]。Sirmon 等对资源编排理论进行探究,得出“构造—捆绑—利用”的资源编排实现路径,从多个视角对资源编排的具体路径进行检验,证明资源编排理论适用于对企业战略选择及企业行为进行有效解释^[7]。资源编排的最终目的是协助企业建立新的竞争优势^[8],与数字创新生态系统的价值实现相符,两者之间存在耦合可能。在数字创新生态系统的构建过程中,数字资源、人才资源、技术资源等的运用是基础^[17],因此资源管理能力及信息传递能力等在企业数字化转型过程中也非常重要。企业对数字创新生态系统的构建也是一种对数字资源与数字能力的重新组合与利用^[18]。数字创新生态系统具有数字化的特殊属性,例如动态性、虚拟性、协同性等。随着数字技术的发展,数字资源与数字能力不断积累,可以达到系统升级的目的,相对应的企业资源与能力也在不断进行动态匹配^[17]。资源的协调及能力的共享是资源编排理论的重要部分,与数字创新生态系统的属性高度重合。资源编排理论能够较为具体地解释数字创新生态系统构建的微观机制及具体实现路径^[8]。数字时代背景下,企业对资源与能力的编排行为推动数字资源与数字能力不断耦合并加入创新生态系统,推动数字创新生态系统的构建及发展。

制造业在国家发展中处于战略地位,而数字创新生态系统的构建也需要长期的积累。相较于其他行业,制造业企业的数字创新生态系统的构建周期较为明显,转型行为较为明确。研究制造业企业的数字创新生态系统的构建,有助于认识制造业、创新、生态系统等关键词之间的联系,更好地实现制造业企业的创新、转型,实现企业的发展。本文基于资源编排视角,对制造业企业数字创新生态系统的构建过程及实现路径进行研究,探索数字创新生态系统发展的不同阶段存在的资源与能力匹配机制,进而实现系统构建。

2 研究设计

2.1 方法选择

本文的研究目的是基于资源编排理论对数字创新生态系统的构建框架及实现路径进行探索,关注在数字创新生态系统演化过程中具体的资源编排行为。本文采用纵向单案例研究方法,有3个主要原因:①本文基于资源编排理论对数字创新生态系统构建的过程机制与具体路径描述与分析。现有文献对此方面的研究还处于萌芽阶段,案例研究有助于探索管理实践中的新现象,是构建理论的有效方法^[19-20],本文适合使用纵向、探索性的单案例研究。②数字创新生态系统的构建过程是复杂且动态的过程,需要对所选案例企业进行多方位的资料收集,因此,需要在时间主线上整理案例资料,并且进行理论的提炼与逻辑的梳理,符合单案例研究特点。采用单案例研究的方法有助于获取更为深入的信息,捕捉时间序列中的关键时间,从案例现象中提炼出内在的理论,挖掘背后的逻辑。③单案例探索性案例研究能够遵循时间序列中关键时间的逻辑梳理,动态地展现数字创新生态系统的演化机理与具体路径。

2.2 案例选择

2.2.1 案例企业选择

本研究基于单例研究方法的抽样原则,选取潍柴作为案例研究对象,具体有3个标准:①潍柴集团成立于1946年,是国内顶尖的制造业企业之一,作为内燃机等机械设备的跨国企业,在不断创新中取得竞争优势,创新行为较为频繁,属于制造业中典型的创新型企业。②潍柴集团的数字化转型已经处于行业领先地位,作为创新生态系统中的核心主体参与创新活动,在数字技术与创新生态系统之间的融合方面较为突出,符合数字创新生态系统的生成定义,潍柴已经历了较为丰富的数字创新生态系统构建过程,系统已经趋于完善,具有较强的研究价值。③研究小组对潍柴集团的多次访谈,就数字创新生态系统相关方面进行了多次交流,为案例研究积累了大量的资料。潍柴集团的数字创新生态系统的建立在制造业行业中处于领先地位,实践成果具有一定的启发与指导意义。

2.2.2 数据收集

本研究的案例数据主要来源于对潍柴集团访谈的一手资料,并且以二手资料作为辅助。从2018年开始,研究小组多次对潍柴集团进行实地调研与结构化访谈,围绕着多个问题,例如“潍柴集团的数字化转型的路径是怎么样?”“潍柴集团对于创新生态系统的数字化如何进行的?”等进行探究。实地调研与访谈的主要对

象包括潍柴集团中高层人员,形成十万多字的一手资料。本研究的主要数据来源为半结构化访谈。同时,研究小组还对潍柴集团的销售端及营销端人员进行访谈,从多个角度对数字创新生态系统的发展进行了解与辅助资料的获取。另外,研究小组通过多种二手资料控制偏差,实现资料的三角验证,提高论文的信度与效度。

表1 数据来源
Tab.1 Data sources

案例企业	数据来源	数据信息统计				编码
		访谈对象身份	方式	访谈次数	访谈总时长/分钟	
潍柴集团	深度访谈	研发部高层	面谈	3	90	T1
		大数据部高层	面谈、线上	2	124	T2
		智能制造部高层	面谈、线上	3	180	T3
		信息工程部高层	面谈、线上	2	104	T4
		董事会秘书	面谈	2	97	T5
	现场观察	参观潍柴集团展厅2次、潍柴集团智能化工厂1次、体验产品及服务多次				T6
	二手资料	有关潍柴集团的新闻报道、知网期刊资料及东方财富网资料;潍柴集团内部资料(公司宣传册、内部视频等)、公司年报等				T7

2.2.3 数据处理

本研究采用 Gioia 的结构化数据分析方法^[20],以案例所处情境为背景,进行数据资料分析。在此过程中,研究小组成员中的学生主要负责资料的收集、补充及初步编码,教师主要负责对编码进行复核。通过资料整理取得较为合理的编码。具体过程如下:①对受访者访谈产生的有关资料进行编码,根据实际内容进行相似性处理形成一阶编码,例如利益相关者决策、环境导向改变等。②接着对上一阶编码中所产生的构念进行进一步理论性概括,提炼出聚合维度,例如管理者认知、企业困境等较为高阶的构念,组成二阶构念。③研究团队在进行构念组建的时候进行共同编码,保证所得构念的信度与效度。通过对得到的构念进行总结与聚合,形成三阶编码。由此,本文形成由编码组成的数据编码结构。

3 案例分析

本文基于潍柴集团作为系统核心企业建立数字创新生态系统,识别不同阶段中,潍柴如何通过不同资源编排手段进行数字创新生态系统的构建。在下面部分将通过分阶段的形式介绍存在阶段性的数字创新生态系统的构建、资源编排手段及构建成果。

本文依据数字创新生态系统的构建程度,将潍柴集团数字创新生态系统构建过程整理为三个阶段:生成阶段、进阶阶段及完备阶段。从2013年开始,潍柴集团对数字技术进行初步探索,与先进技术企业展开合作。在不断的数字技术吸收与数字库的建立过程中,对自身空白区域不断进行填充与数字升级,通过数字赋能实现数字创新生态系统从无到有的巨大飞跃。阶段划分如图1所示。

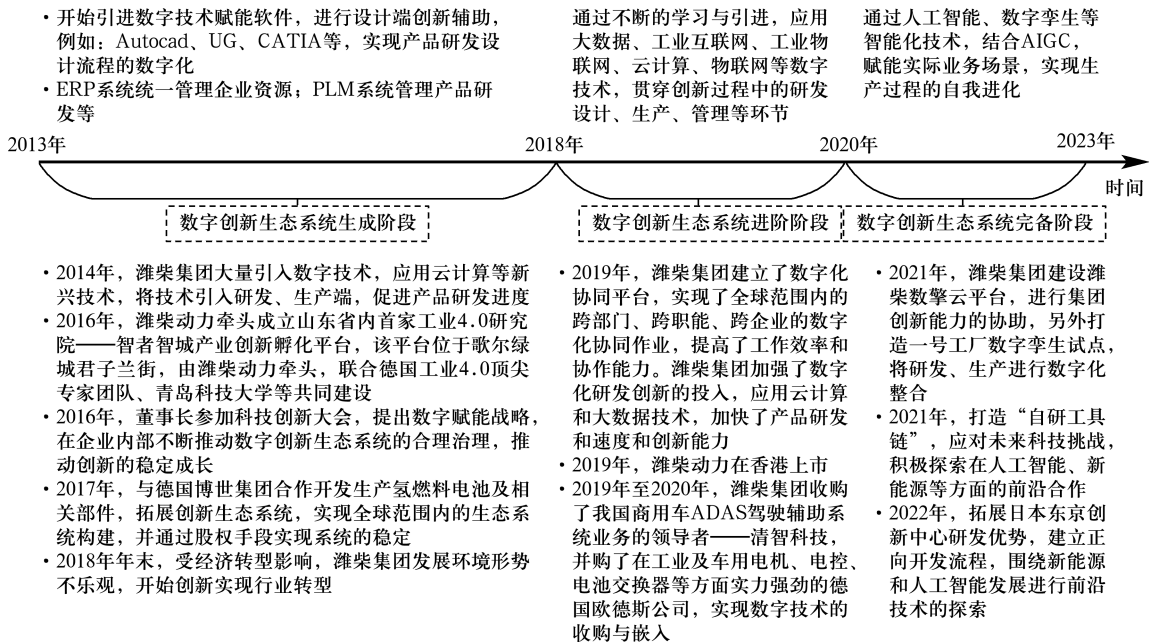


图1 阶段划分

Fig. 1 Stage division

3.1 基于“认知+内部环境”驱动的数字创新生态系统生成阶段的资源编排

3.1.1 数字创新生态系统生成阶段动因组合

潍柴集团接触数字创新的起点是管理者对于数字创新的认知,2013年,集团董事长在全国两会中提出观点:“我国内燃机工业虽然取得了很大的进步,但关键技术还受制于人,寻求符合时代的创新形式是现在的重中之重。”中国企业应顺应世界发展潮流,通过增强研发能力和创新实力,在运行体制、商业模式、技术研发、内部管理等领域推动全方面的创新,把握自主创新的内涵式发展道路。管理者的认知燃起了对数字化创新的探索,潍柴集团逐步开始对数字创新生态系统的搭建。在管理者意愿引导下,利益相关者也逐步配合数字创新生态系统的构建,在企业内部开始形成统一的战略思想,推进数字创新进程。面对技术困境及发展局限,潍柴集团当时处于企业发展瓶颈期。进行数字创新是解决劳动力成本上升、原材料成本上升、生产效率低、渠道信息传递慢、难以快速响应市场需求等发展问题的重要途径。潍柴集团需要赶超世界先进技术,进行内部改造,重视引入数字技术,利用创新优势,解决困境与面对挑战。由此,在数字创新生态系统生成阶段由内部管理

者、利益相关者认知及企业当时内部境况形成前期动因组合——认知+内部环境。

3.1.2 资源编排与数字资源结构化

资源结构化是指在企业战略实行过程的初期阶段对资源的吸收与组合。在数字创新生态系统构建过程中表现为创新资源的编排,基于资源编排基础步骤对潍柴集团的企业行径进行汇总,在潍柴集团的数字创新生态系统构建过程中体现出资源结构化行为。

(1) 外部数字创新资源获取

在外部数字创新资源的获取方面,潍柴集团进行了两方面的行动。①在自身技术水平暂时有限的情况下,利用数字技术的共同性及传输性,与外部企业合作是重要的初期手段之一。国内具有众多互联网公司及移动网络公司,潍柴集团在数字创新生态系统生成阶段与中国电信、中国移动、华为等企业合作,签订战略合作协议,积极进行数字技术的吸收与合作创新。在这个阶段,潍柴集团主要是以学习为主、自主研发为辅,与外部合作伙伴共同开展技术研发、产品研发等活动,潍柴集团提供较多的资源,合作伙伴提供相应的技术,两者共享研发成果,以提高技术水平和产品创新能力。②为快速进行数字创新,进行数字企业并购也是主要手段之一,利用资金手段来获取较为先进的数字技术。

2016年,潍柴集团收购了德国凯傲集团25%的股份,成为其第一大股东,吸收其数字技术及研发部门。此后潍柴集团接连并购了高端数字创新公司PSI、法国Moteurs Baudouin、布雷顿工业等。这些较为偏向于设计及创新的企业并购,有助于实现数字创新生态系统的快速构建。

(2) 内部数字创新资源整合

企业的内部数字创新资源主要包括相关技术积累、人力资源等。依靠这些资源进行内部整合,协助数字创新生态系统的生成。首先,管理者对企业发展方向具有影响,经过潍柴集团董事长的引领,潍柴集团制定了众多数字创新的政策,创新成为企业发展的第一动力,数字化创新也成为发展的必经之路。董事长积极推动数字化创新,不断探索新技术的应用方式,以提升企业的创新能力和市场竞争力。其次,潍柴集团的高层逐渐认知聚拢,在董事会上多次通过战略制定,决定实现数字化创新转型,并且积极推动数字创新的发展。最后,潍柴动力官网曾发布《潍柴动力数字化转型实施路线图》,该文件是潍柴动力数字化转型的指导性文件,明确了数字化转型的重要性和紧迫性,提出数字化转型要以“数字赋能、卓越运营”为宗旨,以“一二三战略”为导向。潍柴集团的“一二三战略”是指潍柴集团在发展过程中制定的三个阶段性的战略目标:在第一阶段,聚焦高端装备制造,将数字技术融合到制造端,推动企业高质量发展;在第二阶段,强化科技创新,推动产业升级和转型,适应时代的数字要求;在第三阶段,优化产业布局,推动企业向全球数字价值链高端迈进。企业通过创新实现这三个阶段性目标,而数字创新是创新的主要方向。

(3) 数字创新成长效应

数字创新成长效应是指数字创新对企业成长带来的积极影响和推动作用。潍柴集团通过数字资源结构化,经由外部数字资源获取、内部数字资源整合等实现数字创新生态系统的建立。在数字创新生态系统的生成阶段,通过对资源的获取与积累,在资源的不断增加中促进数字创新。数字创新成长效应具有2个特性:①成长性。成长效应是数字创新生态系统的基础效应,成长性伴随着数字技术的动态发展而表现出来,在数字创新的不断探索的过程中同

时伴随着数字技术的持续发展,数字资源在技术开发过程中、系统构建中是不断积累、进化的,通过不断积累促成新资源的形成,使得数字创新系统处在持续的成长过程中。②演化性。传统资源随时间演化的可能性较小,但数字资源的演化在不断进行。数字技术的更迭主要代表着数字资源的进化。从过去的算法到如今的大模型,小算法成就大模型的过程是逐步演化的结果,例如潍柴集团为研发端设计的数字平台,从过去的简单联结,只能对主流企业与创新主体开放,到逐渐可接受更多主体的加入。

3.1.3 基础型系统——创新要素数字化

综上所述,作为数字创新生态系统的成长阶段,潍柴集团所建立的是较为基础的系统,主要目的是积累数字创新资源及完成初步数字创新要求,实现创新要素数字化:数字资源、数字技术与数字基础设施作为创新生态系统的新要素,赋能创新基础、创新过程。完成创新要素数字化是数字创新生态系统的第一步,在此期间潍柴集团的数字创新生态系统还处于雏形阶段,没有成熟的数字系统支持。在生成阶段,数字创新生态系统的数字资源结构化过程如图2所示,证据举例见表2。

3.2 基于“技术+外部环境”驱动的数字创新生态系统进阶阶段的资源编排

随着数字技术的快速发展与引入,潍柴集团发布全球协同研发平台,标志着全球共享化数字创新的实际应用平台的诞生,允许来自全球的设计者、用户根据自身所需要的设计、需求,使用相应的功能,发布具体的创新需求及产品要求。创新主体可通过平台实现新产品的体验、开发、优化及商业化。潍柴集团通过此类数字创新生态系统,对资源进行更为合理的规划与融合,逐步建立起其专有的数字创新资源能力。

3.2.1 数字创新生态系统进阶阶段动因组合

通过对创新数字资源的积累与获取,潍柴集团积累了较为先进的数字资源,支撑数字创新生态系统的运行。数字技术在这个阶段产生了很大的变化,新出现的区块链技术、物联网技术等数字技术被逐步引入潍柴集团的数字创新生态系统。潍柴集团的研发部门人员称:“我们对数字技术的应用很早就开始了,先是对大

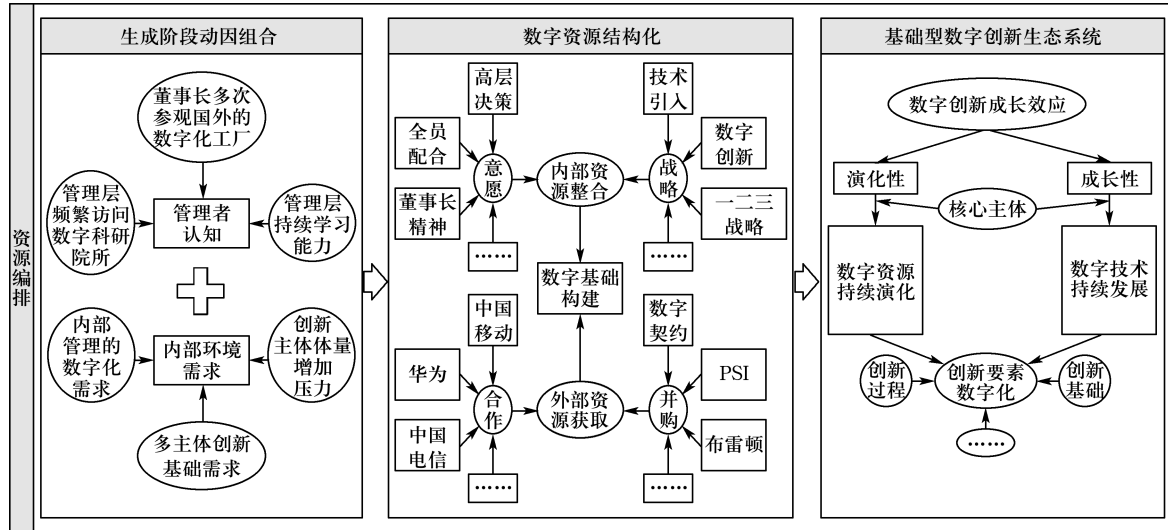


图 2 数字创新生态系统生成阶段的数字资源结构化过程

Fig. 2 The structuring process of digital resources in the generation stage of digital innovation ecosystem

表 2 数字创新生态系统生成阶段的证据举例

Tab. 2 Examples of the evidence for digital innovation ecosystem in the generation stage

理论维度	二阶主题	一阶概念	证据举例	编码
动因组合	管理者认知	企业家精神	潍柴集团董事长认为始终保持创新精神, 不断推进技术和管理创新, 不断推出新产品和服务, 以满足不断变化的市场需求, 数字化转型是现在进行创新的主要方式	T7
		利益相关者的决策	数字化创新是通过引入数字化技术和数据分析工具, 实现股东决策的智能化和精准化	T2
	内部环境需求	数字化创新需求	“集团的信息传递、数据收集方式已经有点落后了。”	T2
		创新主体体量	“我们的企业越做越大, 越来越多的创新者开始参与产品、技术的创新。”	T1
数字资源结构化	外部资源获取	外部企业合作	潍柴集团与中国电信合作, 签订战略合作协议, 在 5G、物联网、云计算等领域展开合作	T7
		并购数字企业	2016 年, 潍柴集团收购了德国凯傲集团 25% 的股份, 成为其第一大股东。建立湘江数字信息产业基金, 投资于数字信息、智能制造、新能源等领域	T7
	内部资源整合	数字战略统一	经过潍柴集团董事长的引领, 潍柴集团的高层逐渐认知聚拢, 在董事会上多次通过战略制定, 决定实现数字创新和数字化转型	T5
		管理者意愿	潍柴集团提出数字化转型要以“数字赋能、卓越运营”为宗旨, 以“一二三战略”为导向	T6
	创新要素数字化	基础设施数字化	潍柴集团与华为、西门子等知名企业合作, 建设数字基础设施	T6
		技术数字化	采用数字化设计技术, 进行产品设计和模拟分析, 优化产品性能和可靠性。采用数字化质量管理体系, 对产品生产过程进行全面质量控制	T3
	资源数字化	集团通过各种手段, 如自动化设备、传感器等, 采集企业资源的数据, 包括人力、物力、财力等。将采集到的数据存储在大数据中心或云端平台, 进行数据管理和备份	T4	

(续表)

理论维度	二阶主题	一阶概念	证据举例	编码
成长效应	成长性	数字技术持续发展	“新技术发展得太快了,我们现在都有点跟不上了,就像现在出现的区块链等,我们这边的会计都还没搞明白这个发票怎么开!”	T2
	演化性	数字资源持续演化	数字资源在不断地发生变化,从纸质文档、半导体介质、磁介质到移动设备,而现在大多数的数字资源都储存在虚拟空间内	T7
基础型数字创新生态系统	生长需求	数字资源获取与数字技术吸收	基础型数字创新生态系统在发展初期是基于数字基础建造的目的,主要是为了吸收新的技术与收集数字资源,达到可以持续发展的战略目标	T7
	行业转型	数字创新要求	在我们行业里,数字创新已经成为越来越多企业的战略发展要求,没有数字创新就没有未来	T6

数据和云计算的引入,通过移动互联网实现信息及数据的聚合与分析,采用区块链技术保障数据安全,通过物联网技术获取最新的信息与反馈。”随着计算机和互联网技术的快速发展,信息和服务得以快速传播和共享,推动了全球范围内的经济社会变革。数字技术对于创新行为的推动已经成为世界潮流。将数字技术嵌入产业转型过程中,实现降本增效的功能。与世界潮流同行是企业保持可持续发展能力的关键。

3.2.2 资源编排与数字资源捆绑

(1) 数字创新能力

数字创新能力多体现在数字人才的培养,人才是创新的来源,通过数字技术赋能的数字人才更是企业进行数字转型创新的主要驱动力。潍柴集团的数字人才培养正式开始是在2019年,在这一年,潍柴集团与国际知名的数字化转型咨询服务公司开展合作,启动了数字化转型项目,开始进行数字人才的联合培养,发展建立了一支专业的数字化团队,为公司的数字化转型提供了创新人才支持。另外,与高校的创新人才联培项目也是潍柴集团进行数字人才培养的重要手段,例如潍柴集团与北京航空航天大学在发动机领域有着深入的合作,通过高校的先进数字技术研究水平,协助潍柴集团解决数字人才的培养问题,双方在人才培养、科技创新等方面有着紧密的合作。此外,集团与清华大学、中国农业大学、哈尔滨工业大学、中国科学院等也存在创新合作。体现数字创新能力的另一方面是数字创新系统的初步建立,集团搭建了数字创新架构,实现了一系列业务、流

程的数字化、智能化,辅助数字创新生态系统的进阶,并建成了全球数据总线平台,实现了研发、制造、物流等数据的实时采集、互联共享,为创新主体提供助力。

(2) 数字平台能力

潍柴集团在此阶段不断开发数字平台能力,将数字平台、应用系统等接入到其数字创新生态系统中,以实现创新数据的共享和整合。潍柴集团根据数字化转型的需求和目标,进行数字平台接入的分析和规划。先对需要接入的数字平台、应用系统等进行调研和分析,了解其技术特点、业务功能等,进行数字平台和应用系统的对接,实现数据的共享和整合。在数字平台对接完成后,进行系统的测试和优化,确保系统的稳定运行。完成系统测试和优化后,将数字平台、应用系统等正式接入到潍柴集团的数字创新生态系统中,实现多接口的统一,协同上线。另外,潍柴集团建立的新型数字创新协同平台是一个开放的创新协同平台,旨在促进企业内外部的创新合作和资源共享,提高企业的创新能力和竞争力,外部合作伙伴、客户、供应商等都可以参与技术创新和产品升级。通过建立共享实验室、共享设备、共享知识等资源共享机制,企业可以降低创新成本和风险,提高创新效率和竞争力。通过众多平台的协同与融合,企业可以形成数字平台能力,协助数字创新生态系统的持续发展。

(3) 数字创新融合效应

数字创新融合效应是指通过数字技术使得核心主体与创新主体之间在数字产物中形成融合趋势,产生新型共生状态,并且通过数字技术

形成的虚拟空间进行创新行为互动。此效应的基础是依靠人才体系打造的数字技术发展形式,为融合提供基础条件,形成创新体系与数字平台能力,实现平台、主体的融合。由此产生的数字创新融合效应,主要表现出两种主要特性:①整体性。潍柴集团要求不同数字平台之间需要统一数据标准,确保数据格式、数据接口等的统一,以便数据能够相互流通和共享。通过技术赋能形成众多主体共存的数字空间,主体在系统的不断发展中相互联系持续增强,实现相互赋能,系统也逐渐成为更为庞大的整体。潍柴集团现存的数据模型多达上千个,通过不同模型之间的数据连接形成大型虚拟系统,将主体嵌入并进行更为深入的关系建立。②可供

性。可供性指的是不同组织与个体在同一系统中通过不同的技术达到相同的目的。潍柴集团全球协同研发平台,集成了众多来自世界各地的创新主体,这些主体可通过平台提供的技术达到紧密的合作与沟通,实现更为可靠的数字创新。数字创新生态系统进行阶段的数字资源捆绑过程如图 3 所示,证据举例见表 3。

3.2.3 平台型系统——关系网络化

经历进阶阶段的资源编排行为后,集团形成平台型数字创新生态系统,数字创新及多类型数字平台架构促进核心主体及创新主体之间的关系生态化,多类型的数字平台架构使得参与主体之间的关系呈现出动态、开放的特点,让参与者在不同架构层面上开展活动,创新合作

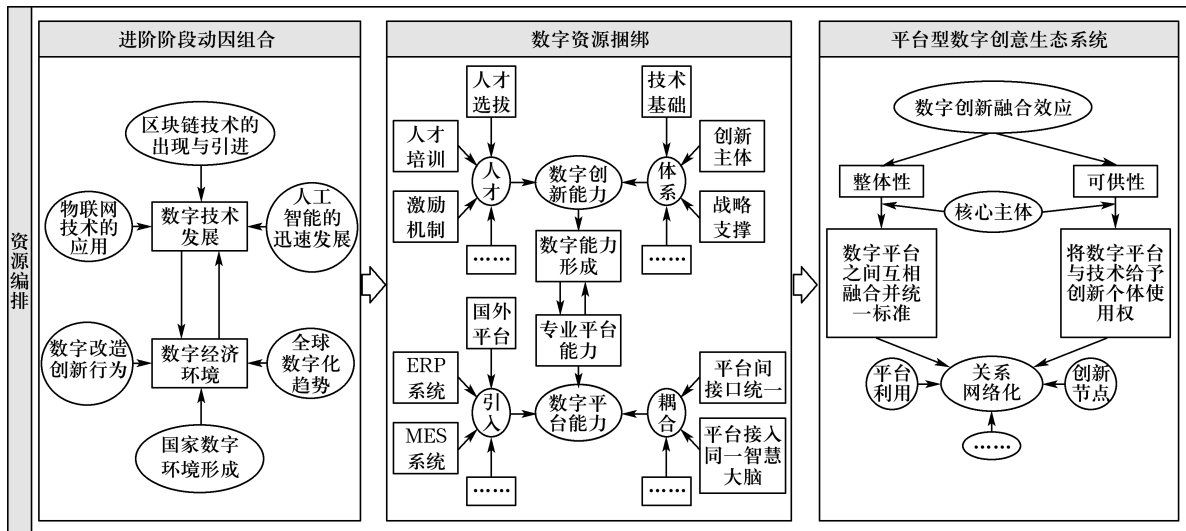


图 3 数字创新生态系统进阶阶段数字资源捆绑过程

Fig. 3 The bundling process of digital resources in the advanced stage of digital innovation ecosystem

表 3 数字创新生态系统进阶阶段的证据举例

Tab. 3 Examples of the evidence for digital innovation ecosystem in the advanced stage

理论维度	二阶主题	一阶概念	证据举例	编码
数字动因组合	数字技术发展	新技术出现	区块链技术的引进让我们很多方面的发展得到了保证,采用区块链技术可以保障数据安全,通过物联网技术可以获取最新反馈与信息	T2
		人工智能	潍柴集团已经陆续引进程序化机械设备并进行配套建设	T3
	数字经济环境	全球数字化趋势	世界性的数字化趋势开始于 20 世纪末,随着计算机和互联网技术的快速发展,信息得以快速传播和共享,推动了全球范围内的经济和社会变革。潍柴集团也是从那个时候开始接受数字技术、响应发展趋势	T7
		国家数字环境	中国政府提出了“互联网+”战略,旨在推动互联网与各行各业深度融合,推动经济社会的创新发展。此外,中国政府也提出发展智能制造,推动制造业的数字化、智能化和绿色化	T6

(续表)

理论维度	二阶主题	一阶概念	证据举例	编码
资源捆绑	数字创新能力	数字创新人才培养	潍柴集团数字人才的发展可以追溯到 2019 年。在这一年,潍柴集团与国际知名的数字化转型咨询服务公司开展合作,启动了数字化转型项目,开始进行数字人才的培养	T5
		数字创新体系建立	潍柴集团的数字化转型工作始于正式发布的“1+4”数字化转型架构,“1”指的是智能制造,是数字化转型的主战场,也就是主攻方向。而“4”指的是智慧供应链、智慧园区、智慧终端和智慧大脑	T2
	数字平台能力	多平台引入	2018 年,潍柴集团通过引进工业互联网平台,实现生产设备的智能化、自动化和数字化,并采用智能机器人、自动化设备、智能传感器等,实现生产过程的数字化、智能化	T3
		平台机制耦合	采用中台架构,将不同的数字平台进行解耦,建立统一的技术中台、数据中台、业务中台等,实现平台的标准化和组件化,提高平台的可扩展性和可重用性	T3
	关系网络化	平台利用	潍柴集团采用数字化技术,如云计算、大数据、人工智能、物联网等,实现生产、销售、财务等各环节的数字化、智能化,调整内部组织结构,优化流程,减少多余环节,提高工作效率。采用数字化管理方式,如数字化办公、数字化决策等,提高管理效率和决策质量	T7
		创新节点	生态系统进入平台,各主体作为节点形成闭环,将创新活动放在这个区域内,进行网络化协调,可以提高工作效率	T2
	融合效应	整体性	平台联结	潍柴集团要求不同数字平台之间使用统一的数据标准,确保数据格式、数据接口等的统一,以便数据能够相互流通和共享
可供性		技术、成果共享	潍柴集团通过数字技术将数据、资源、成果共享给创新主体,给予创新主体更好的创作环境	T1
平台型数字创新生态系统	多平台嵌入	系统平台化为主要特征	平台型数字创新生态系统是经过阶段性的发展形成的系统类型,其主要特征为由多层次、多领域的数字平台构成系统的基础	T7
	数字平台多元	多领域的数字平台	我们现在不光有协助创新的数字平台,还有专门负责为创新主体提供帮助的多元化平台、为创新主体提供实验材料的申请平台、为满足生活需求的社区平台等	T2

从线性的供应链模式变为多层网状的生态系统模式。

关系网络化不仅表现在企业与外部的关系中,在企业内部也存在融合效应,企业通过建立数字创新的组织结构,合理配置各部门和岗位的职责和权力,确保数字创新资源在部门之间的合理分配和利用。通过建立数字创新资源管理系统,企业对数字创新资源进行统一的管理和分配,确保数字资源的合理利用和有效共享。通过消除数字鸿沟,确保数字创新资源在不同部门和员工之间的公平分配和利用,避免出现信息不对称和资源浪费的情况。

3.3 基于“互动行为+整体环境”驱动的数字创新生态系统完备阶段的资源编排

3.3.1 数字创新生态系统完备阶段动因组合

创新主体的互动需求是这一阶段的主要推动力,数字全线接入保障了这一阶段的稳定发展,创新主体间的互动需求是企业在这一阶段需要解决的主要问题。潍柴集团为实现主体互动,鼓励创新主体与核心主体之间成果交换。首先是知识产权的交换,创新主体可以将自己的知识产权,例如专利、商标、著作权等,与核心主体进行交换,从而获得核心主体的技术或者产品。同时,政府的战略驱动也是促进这一进

程的重要因素。2017年,我国政府提出了“数字中国”战略,旨在推动数字技术在经济、社会和文化等领域的广泛应用,推动数字化转型和智能化发展。2020年,国家发展和改革委员会、工业和信息化部联合发布了《关于组织开展数字化转型试点工作的通知》,旨在推动企业进行数字化转型,提升数字化水平和竞争力。通过国家的政策影响,推动企业进一步完善数字创新生态系统,形成“互动行为+国家战略”的动因组合。

3.3.2 资源编排与数字资源利用

(1) 数字创新资源协调

潍柴集团在这个阶段的主要资源利用行为是对数字创新资源的协调。潍柴集团从多个方面对数字创新资源进行利用:①制订数字资源分配规划,潍柴集团根据自身的发展战略和资源状况,制订数字资源分配的规划和方案,明确数字资源分配的目标、原则、措施和时间表。②潍柴集团将各部门和岗位的职责和权力进行合理配置,确保数字资源在各部门之间的合理分配和利用,采用ERP、PDM、MES、SRM、CRM等100多套IT系统来支撑其数字创新资源管理,建立端到端流程和职能流程“二维流程架构”,通过自上而下分解、自下而上验证,开展端到端流程贯通,打通数据断点。③潍柴集团为实现数字鸿沟的消除,建立数字鸿沟消除机制,确保数字资源在不同部门和员工之间的公平分配和利用,避免出现信息不对称和资源浪费的情况。另外,了为实现创新者收益,潍柴集团积极推动数字创新成果渠道化,电子商务平台、社交媒体平台、移动应用平台、虚拟零售店等成为新的销售渠道。数字商业渠道的兴起使得企业可以更加灵活地开展商业活动和交易,同时也为消费者提供了更加便捷和多样化的购买方式。

(2) 多主体联动

多主体联动涉及不同层次、不同领域。在这个阶段中的多主体不仅仅局限于利益相关者,还接入了其他领域、层次的主体。例如政府不同级别的领导多次赴潍柴集团调研,关注企业发展情况,为企业创新发展提供指导和支持。产业界同时在全球范围内开展科技研发和产业

布局,为企业提供了国际合作和交流的平台,推动企业技术创新和产业升级。教育界在人才引进和培养方面给予支持,为其提供优秀的人才资源和培养机会,帮助企业提升人才队伍的素质和能力。金融界为企业减轻负担,促进其稳定发展。另外,领域外的融资机构也保障主体的利益,更好地推动核心主体及创新主体的发展,融资机构通过风险分担和权益融资等方式帮助企业降低风险,实现业务拓展。多层次、多领域不同主体的共同作用,推动系统实现可持续发展。

(3) 数字创新生态效应

通过创新资源利用行为,潍柴集团产生数字创新主体协同效应,将不同相关主体聚合到系统内,将系统所需数字产物及数字技术嵌入到系统网络中,形成较为完备的数字创新生态系统。在此过程中产生的效应具有2个属性:①嵌入性。“嵌入性”理论起初是社会学中的一个核心理论,指的是关系嵌入在一定的社会网络之中并会受其影响。将其用在数字创新生态系统中的意义在于存在于数字创新生态系统内的主体全部接入数字程序,实现程序嵌入、完成主体间数字联结。②共生性。共生性是指集群内众多企业和组织在产业上有关联性,能共享诸多产业要素,包括专业人才、市场、技术和信息等。产业上的关联性、互补性和共享性可以产生共生效应。

系统内的主体逐渐达到共生效果,核心主体、创新主体等都进入共生的状态,更为有效地实现系统创新活动的持续进行。数字创新生态系统完备阶段的数字资源利用过程如图4所示。

3.3.3 生态型系统——创新主体虚拟化

基于数字技术,创新主体实现虚拟化,参与者间联系广度及灵活度都显著提升,海量的参与者成为价值创造的主体,且创新主体之间依靠平台实现无边界虚拟链接。潍柴集团的创新协同平台作为一个开放的创新协同平台,旨在促进企业内外部的创新合作和资源共享,提高企业的创新能力和竞争力。主体虚拟化是一种新兴的组织形式,其核心是将物理空间与虚拟空间相结合,实现组织形态的灵活性和可扩展性。数字创新生态系统完备阶段的证据举例见表4。

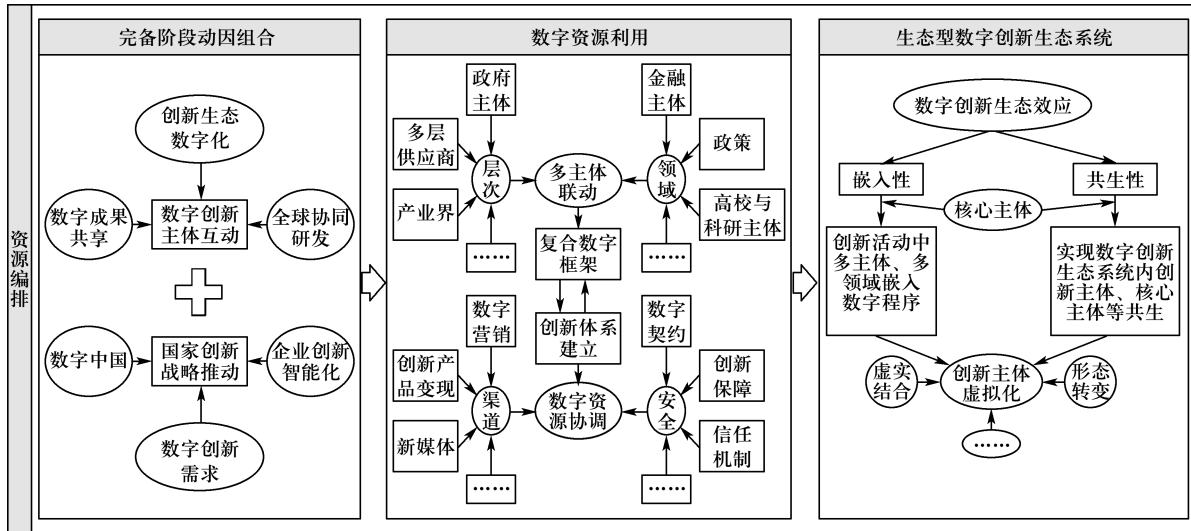


图 4 数字创新生态系统完备阶段的数字资源利用过程

Fig. 4 The utilization process of digital resource in the complete stage of digital innovation ecosystem

表 4 数字创新生态系统完备阶段的证据举例

Tab. 4 Examples of the evidence for digital innovation ecosystem in the complete stage

理论维度	二阶主题	一阶概念	证据举例	编码
动因组合	数字创新主体互动	全球协同研发	基于全球研发平台,全球具有创新能力的主体在同一平台上进行研发,参与潍柴集团产品的每一个研发的细节,并进行实时互动	T1
		数字成果共享	潍柴集团的创新主体和核心主体之间的交换形式有:知识产权、技术许可、联合开发、人才交流、互相学习和借鉴技术或者管理经验等,通过交流可以共同提高技术水平和竞争力	T1
	国家创新战略推动	数字创新需求	“进行数字创新是现阶段每一个企业都必须考虑的问题,并且必须践行数字化转型活动”,企业不得不选择数字创新来迎合社会需求	T3
		数字中国	《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》提出了发展数字经济的重要性,鼓励数字创新。支持高校和职业院校开设数字化相关专业、开展数字化培训等	T7
数字资源利用	数字资源协调	数字安全保障	“数字安全是数字创新活动的基础保障,我们很关注创新产品、数据等方面的安全保障,运用了很多先进的技术来维护创新主体的权益。”	T5
		创新商业化渠道	可以利用多种数字商业渠道,电子商务平台、社交媒体平台、虚拟零售店、在线广告平台等数字商业渠道的兴起使得企业可以更加灵活地开展商业活动	T5
	创新主体虚拟化	虚实结合	“现在的这些设计师、创新者可以在线上 and 线下进行互动,距离远的在平台上进行沟通与交流,距离近的可以喝个茶进行面对面的交流,两种形式都很好,尤其是现在的研发平台可以将设计产品进行远程协同操作。”	T1
形态转变		网络节点化是现在主体、设备、用户等参与者进入数字创新生态系统内所必须经历的关键一步,当创新者的设备、技术达不到要求时,潍柴集团会提供相应的技术来实现形态的转变	T6	

(续表)

理论维度	二阶主题	一阶概念	证据举例	编码
生态效应	共生性	多主体数字共生	创新主体、辅助主体、核心主体在系统内共同生存,由辅助主体监督、激励,促进核心主体、创新主体之间互动共创	T1
	嵌入性	多层次嵌入数字程序	数字平台不仅接入创新者、主体企业,还接入了消费端中的用户及代理商,政府主体也会接入平台,执行数字程序中的监督工作及政策鼓励等	T1
生态型数字创新生态系统	系统生态行为	多主体、多领域融合	在数字创新生态系统内,多类主体互相融合,担任不同的角色,实现不同的职能,并且促进多领域的融合,例如制造业、互联网行业、服务业等,为了促进数字创新,实现领域融合是此系统的基础行为	T7
	可持续发展	创新可持续	具备了较为合理的数字创新生态系统后,我们就可以不断地进行创新,实现可持续发展	T6

4 结论与启示

4.1 研究结论

本文基于资源编排理论,通过纵向案例研究方法,将数字创新生态系统的构建过程分为三个阶段:生成阶段、进阶阶段、完备阶段,并分阶

段归纳了数字创新生态系统构建框架(图5)。

(1)数字创新生态系统构建的不同阶段存在不同的动因组合

数字创新生态系统的三个阶段中具有不同的动因组合,分别为“认知+内部环境”“技术+外部环境”及“互动行为+整体环境”。

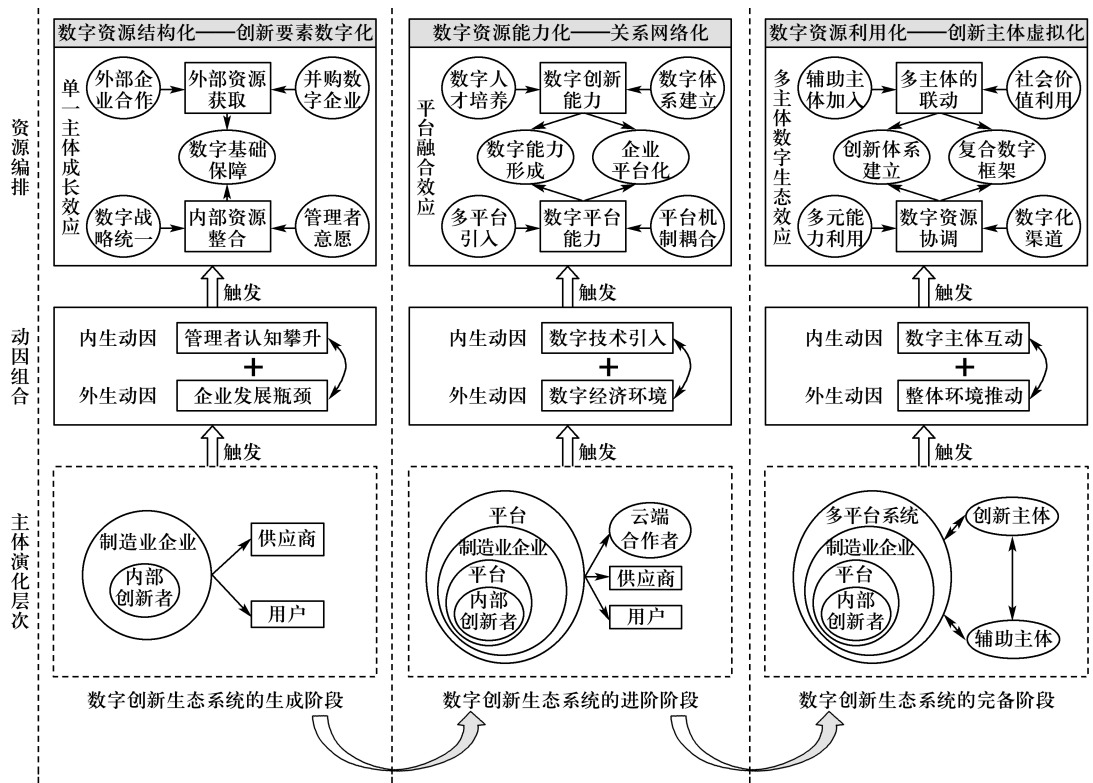


图5 数字创新生态系统的构建框架

Fig. 5 A building framework of digital innovation ecosystem

在数字创新生态系统的生成阶段,管理者的认知导向与企业内部的战略选择是决定是否开始数字创新生态系统改造的关键。数字技术与数字产品可以辅助创新,协助创新活动的持续进行,转变管理者认知,在传统创新生态系统的层面上进行数字技术加持,形成数字创新生态系统的雏形,为创新活动提供更为便捷、高效的的活动空间。在技术有限的这个阶段,管理者对数字创新的认可及内部战略的制定,推动了数字创新生态系统的构建。

数字创新生态系统的进阶阶段是由快速发展的数字技术及企业外部环境所带动,全球数字化转型趋势推动企业进行数字创新生态系统的战略发展。区块链、物联网等新兴技术的出现加速了数字创新生态系统的升级与迭代。

经过进阶阶段后,企业的数字创新生态系统进入完备阶段,主要推动力逐渐从企业本身向外部延伸,国家战略的制定及数字创新体系的升级是推动构建进程的主要着力点。国家基于宏观层面制定政策,对数字创新进行肯定并协助企业进行数字创新生态系统的建立。在核心主体进行数字创新生态系统完备阶段的建设过程中,相关企业也在完成数字创新生态系统的构建,进行数字技术的实时学习,加固数字创新生态系统基础,先进的数字企业相互对接,形成有效的创新互动和更完善的数字创新生态系统。

(2)数字创新生态系统构建的不同阶段存在不同的资源编排行为

在数字创新生态系统的生成阶段,系统构建过程主要依赖于数字资源结构化,企业通过对内部资源的整合,将管理者的数字创新意愿与内部数字战略结合,形成系统内部认知资源,通过对数字创新生态系统生成阶段进行指导,在企业整体的发展过程中表现为数字创新的意愿。另外,在此阶段中企业对外部资源的获取也尤为重要,企业可以利用资金优势对数字企业进行并购,用资金换取先进的数字技术是较为合适的途径,加强与外部互联网企业的合作,在技术不足以支撑发展的时期,可以借用外部的技术力量支撑数字创新生态系统的初步生成。通过资源的整合,形成生成阶段的数字基

础保障,逐步实现创新生态系统数字赋能。

核心企业积累资源达到一定程度时,可依靠数字资源能力化,将资源转化为构建动力,进入数字创新生态系统进阶阶段,在此阶段内完成数字能力的形成及能力支撑的建立。企业进入进阶阶段后,通过数字人才的持续培养及数字建设体系的初步建立,逐渐形成较为可观的数字创新能力。数字创新能力是数字创新生态系统运转的基础。在此形成过程中,数字技术的深入应用为数字创新能力的形成提供了强力的支持,核心企业通过数字平台的引入及多子平台之间的耦合效应可以达到“1+1>2”的效果,促进企业的平台化,更为有效地形成数字平台能力,提高创新形成、转化的效率,保障数字创新生态系统进阶阶段的稳定进行。

完备阶段是数字创新生态系统构建的完成阶段,企业通过更深层次的资源与能力的运用,建成更为完整的数字创新生态系统。在该阶段,企业主要具有两种数字资源利用化的模式,其一,通过渠道的数字化及多元化的数字创新能力使得数字资源在系统中协调分配,保障主体的利益,保持系统内的创新活力。其二,通过数字产物将海量主体联结,并引导社会主体加入数字创新生态系统,此时的数字创新生态系统不仅包含了核心主体与创新主体,更为复杂的是加入了辅助主体进行监管与配合,更加完善的数字创新体系可以保障数字创新生态系统完备阶段的顺利进行与持续发展。

综上所述,本文基于资源编排理论视角研究了数字创新生态系统的构建路径与框架,不同的阶段匹配不同的资源编排方式,表现为“数字资源结构化→数字资源能力化→数字资源利用化”的演化过程。由于数字技术的加持,资源、能力会产生异质性,与传统的资源编排行为不同。

(3)数字创新生态系统构建的不同阶段和具有不同的效应与作用机制

首先,生成阶段是成长效应匹配创新要素数字化的结果。在数字创新生态系统生成阶段,由于数字技术的限制,数字创新理念主要形成于企业内部,因此主要的作用主体为核心主体,通过内部意志的统一形成成长效应,从核心

主体开始进行数字创新生态系统的构建。此过程具有成长性与演化性,从零开始构建,通过数字技术等协助不断成长,逐渐演化出新的构成因素,最终达到初期的主要结果——创新要素数字化。将参与者的创新过程、创新基础及创新工具等都进行数字赋能,使之表现出独特特征,保障系统基础的建立。

其次,数字创新生态系统构建过程中的进阶阶段主要显示出数字创新的融合效应。融合效应贯穿了整个阶段的发展过程,主要表现在两个方面:一为整体性,数字平台建立了统一标准,淡化了企业壁垒,主要通过平台的融合成为一个整体,主体可以更为快捷地进行创新活动;二为可供性,具体表现为不同组织与个体在同一系统中通过不同的技术达到相同的目的。核心主体通过进阶阶段的平台融合达到可供性的效果,集成众多的创新主体,通过同一平台自动转化为相同格式、接口等,促使创新的边界扩展,在网状结构中,每个主体成为一个节点,主体间关系实现网络化,生态系统形成强大的竞争力。

最后,完备阶段具有海量主体的融合效应,其主要属性为嵌入性与共生性。嵌入性是将更先进的数字技术汲取、应用到核心主体的数字创新生态系统内,通过数字技术实现主体间的大融合,不同层面、领域的主体经过数字赋能进入虚拟的数字系统,压缩空间与时间,淡化主体间的距离,促进数字创新生态系统更加完整。共生性是基于完备阶段的建设水平而产生的,主体在数字创新生态系统经过创新要素数字化、关系网络化,逐渐转变为创新主体虚拟化,将多领域、多层次的主体纳入数字创新生态系统,不同的主体发挥不同的职能,将物理空间与虚拟空间相结合,实现组织形态的灵活性和可扩展性,促进数字创新生态系统的升级。

4.2 理论贡献

关于数字创新生态系统的研究主要集中在定义、成因等方面^[5],在数字创新生态系统构建研究及其实际案例方面较为缺失^[12],本文基于数字经济环境下企业数字创新生态系统的构建,研究了数字创新生态系统的模型构建及实现路径,扩展了数字创新生态系统和资源编排

理论研究的内容。数字赋能改造创新生态系统,使其具备了较为特殊的数字特性。通过数字技术加持,数字创新生态系统具备了高效率、低成本的创新活动形式。系统在构建过程中会经历“创新要素数字化→关系网络化→创新主体虚拟化”的演化过程^[5],本文通过逻辑梳理,细化了过程中的具体阶段,利用合理的方式可以规避所处阶段的劣势,保证创新生态系统的数字赋能过程。研究以资源编排理论为基础,对数字创新生态系统中数字资源的聚集、能力及利用进行梳理,在不同的驱动组合下,分析每个阶段的数字赋能结果,数字创新生态系统表现出“成长效应—平台融合效应—数字生态效应”的演进过程,拓展了通过数字资源编排实现数字创新生态系统的构建过程分析。

资源编排理论的研究较为广泛,在很多领域得到了发展^[8]。本文将资源编排理论与创新生态理论进行有机结合,以案例研究的形式探究资源编排理论在数字创新生态系统构建过程中所产生的行为效应,拓展了资源编排理论的应用。研究通过数字赋能资源编排行为,利用数字资源结构化、数字资源捆绑、数字资源利用的关系框架,将数字创新生态系统的构建机理展现出来,并根据阶段的不同、动因组合的区别产生不同的编排效应,梳理出了资源编排行为所产生的效应机制。由此探究了资源编排行为的结果效应,将资源编排理论进行了拓展,证明资源编排产生的行为效果是多变的,并可以影响企业的战略需求。资源编排理论一般被应用于单一企业^[7],本文的资源编排从企业个体延伸到了创新生态系统,在生态系统层面上体现资源与能力的形成与组合,驱动系统的变化,延伸了理论的研究边界。

4.3 实践启示

首先,本研究基于资源编排理论视角提出的数字创新生态系统构建机制,能够给欲构建数字创新生态系统的企业提供一定的指导。企业在进行数字创新生态系统的构建时应遵循时代背景,明确阶段性的动因组合,匹配背景情况去选择资源编排形式,构建过程具有渐进性,企业应动态调整资源编排行为,找准阶段性的着力点,进行数字赋能下的资源编排。其次,数字

创新生态系统的构建过程会受到多种因素的影响,环境的动态性、主体的变化性、技术的革新性都是需要关注的动态因素,在构建数字创新生态系统中企业要运用资源编排的动态匹配机制,逐渐打造多层次、多领域主体参与的生态系统,实现创新价值的互动与可持续发展。最后,贯穿整个数字创新生态系统构建过程的是对于数字技术及数字产物的利用,企业应认清数字经济时代的发展形势,保持企业自身数字技术的先进性。

4.4 研究局限与展望

本文选取的案例是制造业企业,具有一定的适用边界,未来的研究应关注不同类型企业构建数字创新生态系统的过程差异,进一步完善构建机制。未来研究也可以考察其他类型的企业是否有新的演化机制,而且数字创新生态系统的具体形态会动态变化,在以后的研究中也需进一步探索。数字创新生态系统不是单独存在的,不同的数字创新生态系统之间会存在联系,系统之间的共生形态关系、相互作用机制也具有较大的研究价值。

参考文献:

- [1] 陈冬梅,王俐珍,陈安霓. 数字化与战略管理理论——回顾、挑战与展望 [J]. 管理世界, 2020, 36(5): 220-236+20.
- [2] 韩若冰. 数字技术推动下的文化创意产业生态化发展及其向度研究 [J]. 山东大学学报(哲学社会科学版), 2020(2): 49-59.
- [3] Jacobides G M, Cennamo C, Gawer A. Towards a theory of ecosystems [J]. Strategic Management Journal, 2018, 39(8): 2255-2276.
- [4] 解学梅,余佳惠,唐海燕. 创新生态系统种群丰富度对创新生态效应影响机理研究 [J]. 科研管理, 2022, 43(6): 9-21.
- [5] 魏江,赵雨菡. 数字创新生态系统的治理机制 [J]. 科学学研究, 2021, 39(6): 965-969.
- [6] 苏屹,李忠婷. 区域创新系统主体合作强度对创新绩效的影响研究 [J]. 管理工程学报, 2021, 35(3): 64-76.
- [7] Sirmon G D, Hitt A M, Ireland D R, et al. Resource orchestration to create competitive advantage [J]. Journal of Management, 2011, 37(5): 1390-1412.
- [8] 张青,华志兵. 资源编排理论及其研究进展述评 [J]. 经济管理, 2020, 42(9): 193-208.
- [9] Suseno Y, Laurell C, Sick N. Assessing value creation in digital innovation ecosystems: A social media analytics approach [J]. Journal of Strategic Information Systems, 2018, 27(4): 335-349.
- [10] 谷斌,李润宜. 基于系统动力学的数字创新生态系统价值创造路径 [J]. 系统工程, 2022, 40(3): 56-65.
- [11] Chae B K. A general framework for studying the evolution of the digital innovation ecosystem: The case of big data [J]. International Journal of Information Management, 2019, 45: 83-94.
- [12] 张超,陈凯华,穆荣平. 数字创新生态系统: 理论构建与未来研究 [J]. 科研管理, 2021, 42(3): 1-11.
- [13] 陈劲,杨文池,于飞. 数字化转型中的生态协同创新战略——基于华为企业业务集团(EBG)中国区的战略研讨 [J]. 清华管理评论, 2019(6): 22-26.
- [14] 杨伟,刘健,武健. “种群-流量”组态对核心企业绩效的影响——人工智能数字创新生态系统的实证研究 [J]. 科学学研究, 2020, 38(11): 2077-2086.
- [15] 荆文君,孙宝文. 数字经济促进经济高质量发展: 一个理论分析框架 [J]. 经济学家, 2019(2): 66-73.
- [16] Schriber S, Löwstedt J. Managing asset orchestration: A processual approach to adapting to dynamic environments [J]. Journal of Business Research, 2018, 90: 307-317.
- [17] 魏江,刘洋. 数字创新 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2021.
- [18] 孙新波,苏钟海,钱雨,等. 数据赋能研究现状及未来展望 [J]. 研究与发展管理, 2020, 32(2): 155-166.
- [19] Symeonidou N, Nicolaou N. Resource orchestration in start-ups: Synchronizing human capital investment, leveraging strategy, and founder start-up experience [J]. Strategic Entrepreneurship Journal, 2018, 12(2): 194-218.
- [20] 毛基业,陈诚. 案例研究的理论构建: 艾森哈特的新洞见——第十届“中国企业管理案例与质性研究论坛(2016)”会议综述 [J]. 管理世界, 2017, 33(2): 135-141.

How to Build Digital Innovation Ecosystem for Manufacturing Enterprises? A Case Study Based on Resource Orchestration Theory

XU Hai-qing^{1,2}, YUN Le-xin³, DONG Xiao-yu³

(1. Institute of Ocean Development, Ocean University of China, Qingdao 266100, China;

2. School of Management, Ocean University of China, Qingdao 266100, China;

3. School of Business, Qingdao University of Technology, Qingdao 266520, China)

Abstract: With the advent of the digital era, an innovation ecosystem based on digital technology has gradually emerged. Based on the theory of resource orchestration, this paper adopts the method of longitudinal case study, analyzes the establishment process of digital innovation ecosystem of Weichai Group in detail, and actively explores the evolution model of digital innovation ecosystem of manufacturing enterprises. The findings are as follows: (1) the digital innovation ecosystem goes through three stages of generation stage, advanced stage and complete stage, and the development program of the system is started through the combination of different endogenous and exogenous causes. (2) the generation of digital innovation ecosystem follows the dynamic evolution characteristics of “growth effect—platform integration effect—digital ecological effect”. (3) in the digital context, manufacturing enterprises realize the application of digital technology and the rapid evolution of digital innovation ecosystem through the resource process of “digital resource structuring → digital resource capability → digital resource utilization”. Based on digital technology, digital innovation ecosystem promotes the continuous expansion and iteration of innovation ecosystem through digital products, gradually expands the system boundary and forms the digital innovation ecosystem. This study expands the theory of digital innovation ecosystem in manufacturing enterprises, bridges the theory of resource orchestration with the theory of digital innovation ecosystem, enriches the theoretical content, and provides certain practical guidance for the construction of digital innovation ecosystem in enterprises.

Keywords: digital innovation ecosystem; digital economy; Weichai Group; resource orchestration; manufacturing enterprise