

各有所长:基于扎根理论的 制造企业数字化能力的构成维度与类型研究

方聪聪¹, 刘 韬², 崔 森¹, 姜文博¹

(1. 大连理工大学 经济管理学院, 大连 116024;

2. 中国政法大学 商学院, 北京 100088)

摘要: 有效识别制造企业数字化能力的概念维度与类型对推动制造业实现数字化转型与发展具有重要意义。为了解构制造企业数字化能力的概念维度,探索制造企业数字化能力的类型及其特征,依据选取的制造企业,识别出制造企业数字化能力概念维度,并总结出不同数字化能力特征。研究发现,制造企业数字化能力包括数字化战略能力、数字化资源支持能力、数字化协同能力、数字化学习能力以及数字化安全能力五个维度,根据其特点将其归纳为战略牵引型、资源整合型、迭代赋能型以及均衡型四种,并在此基础上,总结出不同类型的特征与适用的企业。研究有助于深入揭示制造企业数字化能力的构成本质,对制造企业数字化能力的建设具有重要指导意义。

关键词: 数字化能力; 扎根理论; 概念维度; 类型特征; 制造企业

中图分类号: F270.7 **文献标识码:** A **DOI 编码:** 11.7511/JMCS20230208

0 引言

随着数字经济的迅猛发展^[1],制造业数字化转型成为产业数字化的重要方向,越来越多的制造企业通过以更智能的方式提供产品和服务,利用数字技术为当今制造企业发展赋能并创造价值,已成为大势所趋。在此背景下,对制造企业的能力体系、资源配置提出了新的要求^[2],如果制造企业想要获得数字技术带来的积极影响,获得可持续的竞争优势,就要具备更有效地推进数字化、提高效率和组织敏捷性^[3-4]、提升组织的创新能力^[5]、构建新的竞争优势的相关能力,即数字化能力。数字化能力是指通过利用数字技术突破要素配置的时间与空间的限制,广泛整合数字资产和业务资源^[6],帮助企业适应动态复杂的内外部环境变化,扩

大制造企业价值创造的深度和广度的能力^[7],其不仅是为制造企业提供先进服务的关键能力,也是其整合数字技术和专业数字人才的必要能力^[8]。但是研究表明只有不到10%的企业真正通过构建数字化能力来提升价值,难以构建与数字化转型相适配的能力是使得很多制造企业不能适应数字化环境而陷入困境的重要原因^[9-10]。因此,明晰数字化能力类型,培养与自身发展相适应的数字化能力已成为制造企业数字化发展的关键。

随着数字化能力逐渐成为学术界关注的新兴研究主题之一,数字化能力的研究内容在日渐丰富。数字化能力作为企业管理开发新产品所必需的数字技能以及专业知识^[11],不仅体现为数字技术自身的技能属性,而且体现为集成整合组织发展、赋能长期价值的综合能力^[9],具

收稿日期: 2022-06-20

作者简介: 方聪聪,女,河南周口人,大连理工大学经济管理学院科研助理,硕士,研究方向为数字化转型;刘 韬,男,北京人,中国政法大学商学院博士研究生,研究方向为大数据、人工智能与经济;崔 森,通讯作者,女,天津人,大连理工大学经济管理学院教授,博士生导师,博士,研究方向为数字化转型、数字化乡村与社区管理;姜文博,男,黑龙江哈尔滨人,大连理工大学经济管理学院讲师,博士,研究方向为创新管理。

有多维度特征^[12]。制造企业需要构建自身的数字化能力得到了广泛的认同,但是究竟哪些能力是制造企业数字化所必需的能力以及制造企业数字化能力具有什么特征还没有统一定论。目前,已有研究多是专注于对依赖互联网发展的零售企业的数字化能力概念及维度构成进行探讨,尚缺乏对制造企业数字化能力概念维度的解构,也未对数字化能力类型及适用企业做更本质的剖析。制造企业的数字化能力明显区别于其他类型企业的数字化能力,受到制造企业自身发展特征的影响,体现了利用数字技术对设备和流程的优化,在产品全生命周期建立共享数据库,通过分析数据来对实际生产过程进行仿真模拟并不断改进,从而使得生产过程达到最优^[13],在构建制造企业的数字化能力时更倾向于生产研发上的数字化以及工业技术与软件的应用等。因此,通过对制造企业数字化能力概念维度进行解构,并结合制造企业发展揭示不同类型数字化能力的特征,有助于为制造企业数字化能力建设的实践提供更有针对性的服务。基于此,本研究采用扎根理论方法,基于来自制造业的27家企业的数据,聚焦于识别制造企业的数字化能力概念维度,探讨制造企业数字化能力的不同类型,并进一步深入具体案例,明晰不同类型的数字化能力特征。

1 文献综述

1.1 数字化能力的界定

随着数字技术应用范围的扩大,企业需要具备使用数字技术来支持决策的数字化能力^[14]。数字技术包括新兴的信息、计算、通信和连接技术,同时也包括物联网社交、移动、分析、云和平台等技术^[15-16]。数字化能力建设不仅能够帮助企业将数字技术用于新产品、服务、运营、商业模式构建^[17-18],而且能够提高组织产品和服务的创新效率,促进异质参与者之间的合作协调^[19],是驱动企业数字化转型的关键能力^[6]。数字化能力的核心是通过感知和响应机制实现与客户的价值共同创造^[20],一方面,制造企业能够捕捉客户需求并提供额外的机会,通过识别、评估和解决特定的客户需求,以有意义的方式支持他们创造价值。另一方面,

制造企业能够通过数字化能力实现对客户不断变化、新出现的需求作出快速和主动的反应,并利用对行业发展趋势的洞察力、利用新出现的机会为客户创造价值。对数字化能力的研究是在近几年才得到重视,以概念范畴和属性探讨为主^[21]。

现有研究主要从技术、能力、管理应用以及价值共创四种视角对数字化能力进行界定。技术视角侧重于将数字化能力看作是一种特殊技能,即能够使用数字工具对产品以及系统进行控制的技能^[8,22],以数字技术为基础的数字化能力能够突破传统信息技术、产品服务流程和组织发展边界,实现数据资源实时共享,提升组织管理效率和价值^[23]。能力视角强调了数字化能力是通过利用新一代数字技术,以数据为核心,调动企业资源,推动企业各价值链环节进行数字化变革的能力^[6],能够帮助组织内部理解和利用数字生产要素^[24],有效减少个体拥有信息的复杂性及不确定性^[25],具有动态能力特征,可将其视为一种高阶能力^[6]。管理应用视角将数字化能力视为数字化驱动的能力,体现了数字技术在企业价值链上的深入应用,即企业价值链的各个环节、经营管理决策的不同阶段均可以自下而上地由数据来驱动^[26]。价值共创视角将数字化能力归类为允许组织将数字资源用于创新目的^[27],企业使用数字技术影响产品及创造过程,进而提升企业价值^[28]。借鉴现有研究视角,基于数字技术的多层次特征、能力的动态性以及价值创造,本研究将制造企业的数字化能力视为一种综合能力,通过数字技术在生产制造、研发设计等环节的深度应用,整合、建立和再配置数据资源与能力以创造长期价值。

1.2 数字化能力的维度

现有研究认为数字化能力维度的划分均表现出多维度特征^[29],但不同研究对维度划分有不同的方式。多数研究认为数字化能力由三个维度构成,但数字化能力维度的构建依赖于与各类主体的广泛交互^[30],因而数字化能力的三个维度也有所不同。如有的研究认为数字化能力是由智能能力、连接能力和分析能力三个维度构成,其中智能能力表示感知和捕获信息的

能力,连接能力表示数字化产品之间连接的能力,分析能力则表示数据模拟可视化的能力,这三种能力都与数字化能力相关^[20]。也有研究认为数字化能力包括数据、许可和分析三个维度^[24],其中与数据相关的活动在逻辑上是数字化能力,用于数据可用性的讨论和衡量^[31],同时,组织也需要获得使用数据的许可以及数据访问和使用的权限,这三个维度的组合可以作为衡量组织整体数字化能力的标准^[24]。也有研究认为数字化能力包括数字化感知能力、数字化运营能力和数字化资源协同能力三个维度^[1],主要基于王强等^[10,32]的研究对数字化能力维度进行分析。其中,组织需要足够的数字化感知能力以保证对数字经济环境的持续敏捷性^[33],进而通过数字化运营能力将数字资源和机会变现为商业价值,数字化资源协同能力则能够实现数字资源的共享^[1]。

除了较为关注的三个维度构成,也有研究从连续数字化转型角度,认为数字化能力包括数字基础设施能力、数据决策能力、柔性开发能力、场景化交付能力四个维度^[20]。或是将各个维度进一步细化,认为数字化能力包括为对内和对外两个维度,对内包括决策分析、流程自动化、内部协作、整合与治理、平台化支持能力以及认知计算能力,对外包括社交、客户体验、移动渠道等能力^[34]。

1.3 数字化能力的类型

数字化能力已构成企业核心资源,是企业数字化转型的基础。已有文献从不同视角对数字化能力类型进行了研究。在能力理论领域,很多研究提出了不同的数字化能力,如根据当前信息技术快速发展带来的一系列变革,海量数据不断涌现,大数据价值愈加显现^[1],企业必须具备识别、处理、利用数据的能力,即大数据能力^[35]。Gupta 和 Geogre 遵循能力理论的演变规律,基于资源基础观提出了大数据分析能力^[36]。Zomer 等根据企业在促进发展数字化转型过程中所需要的重要动态能力,提出数字化转型能力^[37]。也有研究在创新生态系统中,基于动态能力理论和创新能力的相关研究,提出了数字创新能力^[38]。还有研究聚焦企业运营的数字化情境发现数字技术拓展了企业营销

渠道,能够更快、更好地感知到客户需求并为其创造更多价值,并最终形成数字营销能力^[39]。总体而言,虽然现有文献对数字化能力类型有不同的研究,但普遍认为数字化能力是在动态能力的基础上改造来的。

通过梳理现有文献发现,关于数字化能力的研究引起了学术界的高度重视和广泛讨论,并形成了一定共识。首先,数字化能力是数字技术与业务、组织的深度融合,在构建数字化能力时要考虑数字技术的多层次作用。其次,数字化能力是一个多维的概念,具有多种表现形式,在动态能力的基础上形成。然而,现有研究仍具有一定的局限性:一是现有的研究成果主要是基于某一视角给出数字化能力概念,其构成维度也多是聚焦于数字化应用层面,缺乏对数字化能力的精准理解;二是现有研究多聚焦于研究零售企业的数字化能力,而制造企业更侧重于生产运营过程中的数字化,其数字化能力特点与其他行业具有显著差异,因而有待对制造企业数字化能力进行更为深入的研究;三是尚未根据企业数字化发展进一步对数字化能力的类型及其特征作出系统性回答。为弥补已有研究的不足,本文将采用扎根理论分析的方法,聚焦于制造企业数字化实践,对制造企业的数字化能力概念维度及类型进行解构,并探究不同类型的数字化能力特征,旨在对现有数字化能力的相关研究进行补充,并为后续制造企业数字化能力建设的实践提供一定指导。

2 研究设计

2.1 研究方法

本研究聚焦于探究制造企业数字化能力的概念维度及其类型特征,属于探索性研究,因此本文采用扎根理论和多案例研究相结合的方法,通过处理复杂样本间的内在联系,厘清各要素间的相关关系,形成理论模型。

采用这种方法的原因在于:①对于制造企业数字化能力的概念维度及类型的研究较为匮乏,尚未全面揭示,而扎根理论属于一种自下而上的理论构建方法,在系统性收集资料的基础上寻找反映事物现象本质的核心概念,有助于通过这些概念之间的联系建构相关的理论^[40]。

②制造企业数字化能力的构建过程随机性强,受到众多因素错综复杂的影响,传统定量分析方法难以构建准确的量化分析模型。③扎根理论分析注重从详细真实的访谈资料中获取新的信息和观点,能够在缺少理论基础的情况下,以实践为基础识别关键维度、提炼新概念^[41],直接在制造企业实践的现实资料基础上通过归纳式编码建立理论,更能真实反映制造企业数字化能力的概念维度和类型特征。④扎根理论强调“收集数据→形成理论→再收集数据→完善理论”,不断对理论进行修正与完善,最终形成完整的理论框架^[42]。同时,不同企业的数字化能力建设都具有其独特性,探索式案例研究适合从质性数据中归纳规律,构建理论观点,以推进对实践新现象的理解,而多案例研究能够比较全面地回答数字化能力的概念构成,得出更具普适性、稳健性的研究结论^[43]。因此,本研究通过深度剖析多家典型制造企业来总结经验和规律,凭借扎根理论方法自下而上构建理论逻辑,经过数据整合、概念归纳和范畴梳理,得到制造企业数字化能力的理论模型和类型特征。

2.2 样本选择

样本选择需要确定选择标准,同时要遵循样本选择原则。本案例样本选择主要分为两个过程,首先对44家制造企业发放问卷,对其数字化能力与建设情况进行调研,涉及多个制造行业,分布于甘肃、河南、江苏等地,样本来源多

样。其次,根据调研结果,选取充分进行数字化并具有一定数字化能力的企业,最终确定27家制造企业作为研究样本,基本信息见表1。在案例样本选择的过程中,本研究遵循以下原则:一是具有典型性,案例企业都是能够充分利用数字技术、满足研究情境设定的企业;二是案例企业都属于制造业,但所属行业又有不同,分布于非金属矿物制品业、通用设备制造业、建筑材料等行业,既符合本研究的主题,又包括了不同行业企业的数字化发展,能够反映出制造企业数字化能力的特征;三是数据具有可获得性,研究团队与案例企业的一些高管建立了良好关系,能够对其进行访谈,并获得相关内部资料。

2.3 数据收集

本研究的数据收集来源包括一手资料和二手资料。其中,一手资料收集方面,主要通过半结构化访谈收集相关质性资料,以获取制造企业数字化能力的真实描述,所选择的访谈对象都曾经深入参与过企业数字化发展过程,对企业数字化能力的建设有着真实的体验,访谈对象的基本信息见表1。访谈内容主要围绕以下问题进行:企业的数字化情况如何?对企业进行数字化能力建设有何认识和理解?企业数字化过程中需要具备哪些数字化能力?并让受访者结合自身情况举例说明。二手资料主要来源于访谈企业官网、高管讲话文件、新闻报道、期刊文献等。

表1 访谈样本及其基本情况

Tab. 1 The interview samples and their basic information

编号	采访对象	所在企业	职位	企业成立年度	企业所属行业	企业所在地区
A1	JEW	ZC 节能	财务总监	1998	电气机械和器材制造业	天津
A2	DYH	QTX 水泥	副总经理	2001	非金属矿物制品业	宁夏
A3	LWS	LYG 材料	副总经理	1997	通用设备制造业	江苏
A4	LY	ZJC 资源	副总裁	2011	建筑材料	广东
A5	JJS	CJZ 材料	院长	1950	建筑材料	北京
A6	HQ	CQ 装备	执行董事	1982	专用设备制造业	重庆
A7	CXB	ZG 高岭土	总经理	1982	非金属矿物制品业	江苏

(续表)

编号	采访对象	所在企业	职位	企业成立年度	企业所属行业	企业所在地区
A8	ZTX	LD 水泥	总经理	2007	非金属矿物制品业	广东
A9	WJB	LQS 水泥	总裁助理	1996	非金属矿物制品业	甘肃
A10	HJB	KS 工程	总经理	2002	非金属矿物制品业	广东
A11	WCH	SD 陶瓷	总经理	1971	非金属矿物制品业	山东
A12	LHY	GJ 集团	财务总监	1980	建筑材料	北京
A13	XN	KS 科技	董事长	2000	电子设备制造业	安徽
A14	LM	ZC 建设	副总经理	2002	房屋建筑业	河北
A15	BWZ	XTS 水泥	总工程师	1998	非金属矿物制品业	新疆
A16	JY	TS 水泥	总经理	2003	非金属矿物制品业	甘肃
A17	CP	ZJC 岩土	副总经理	1987	非金属矿物制品业	江苏
A18	PX	ZJC 物资	副总经理	2000	建筑材料	广东
A19	HQB	LF 玻璃	党委副书记	1996	非金属矿物制品业	河南
A20	YQ	ZJC 集团	副总经理	2013	建筑材料	北京
A21	LXY	TL 材料	总经理	2021	非金属矿物制品业	河南
A22	JF	ZJC	副总经理	2011	建筑材料	广东
A23	JYF	ZC 锂膜	纪委书记	2016	电气机械和器材制造业	山东
A24	YJP	ZC 矿山	总会计师	2008	非金属矿物制品业	天津
A25	WJC	HF 水泥	总经理	1990	非金属矿物制品业	合肥
A26	YY	ZY 混凝土	副总经理	2003	非金属矿物制品业	新疆
A27	JSQ	SKS 节能	副总经理	2009	电气机械和器材制造业	上海

2.4 研究的信度与效度保证

为了保证研究的信度和效度,本研究对收集到的资料从不同方面进行了检验。在每次访谈结束后,研究团队都及时对访谈结果进行整理,对调研过程中存在的数据缺失、语义不清等问题进行核实,形成访谈记录,尽可能保证访谈信息的完整性与准确性,通过整理访谈内容,最终形成 27 份文本资料。在此基础上,将从不同渠道收集到的资料进行反复比对,并在数据分析过程中研究讨论,直到形成一致意见。

3 数据分析

本研究遵循案例研究中质性资料的规范性编码过程,编码程序采用扎根理论方法,包括开放式编码、主轴式编码和选择式编码。根据最终形成的 27 份资料,其中 25 家企业用于初始编码,2 家企业用于理论饱和度检验,由 4 位研

究人员应用 NVivo11 质性分析软件对访谈数据进行编码,对语义完全一致的编码予以保留,并统一命名,对 2 位和 3 位编码者认同的编码采取小组讨论的方式,若取得一致则予以保留,否则予以删除,对只有 1 位编码者认同的编码直接进行删除。在成稿阶段,若发现数据不充分的地方,研究人员会重新回到数据收集的阶段,对疑惑的地方进行修正。

3.1 开放式编码

开放式编码是对原始资料概念化和范畴化的过程,主要是对数据进行分解、细化概念化和分类的过程。在这一过程中,本研究首先对确定的 25 份原始资料进行初步整理,秉持相互比较的理念,摒弃已有的偏见,对收集到的所有访谈内容采用逐行、逐句编码的形式来提取相应概念。具体而言,对第一个访谈对象的访谈资料进行编码,然后持续与其他访谈对象的访谈

资料进行比较,从而不断丰富、整合以及修正原有概念。在开放式编码过程中,尽量使用受访者自己的话语进行编码,力求原始访谈资料能够真实地呈现出组织数字化能力的相关特征。

本研究对 25 份访谈资料进行整理,通过逐字逐句编码,以及在这一过程中不间断地前后比较,对初始概念进行修订,最终从 25 份样本的所有数据中抽取了 116 个初始概念(表 2)。

表 2 访谈对象的开放式编码示例

Tab. 2 The open coding examples for interviewees

访谈对象	部分原始资料	开放式编码形成的初始概念
访谈对象 A2	<p>第一层:战略层,在公司战略委员会中要设立数字化战略委会组织,负责公司数字化战略方向的输出。第二层:业务层,各级组织内部要有专职的数字化部门或小组,负责公司数字化战略到部门数字化战略。解码工作,输出业务架构并形成数字化重点工作和需求清单。第三层:技术层,组建专业的数字化组织,负责数据架构、应用架构及技术架构的输出和能力的构建</p>	A2-1 建立数字化战略组织
		A2-2 形成数字化工作重点和需求清单
	<p>数字化转型过程依靠外部无法做到可持续发展,构建长期可持续的学习能力是让数字化转型保持进行时状态的一种保障,也是企业构建自我变革能力的基础</p> <p>软硬件是数字化转型的载体,对软硬件在应用过程中如何产生价值的理解深度会决定整个数字化投入产出的合理性,有三方面能力是企业必须构建的:①软件的开发能力,②数据的治理能力,③硬件的驾驭能力。一方面要通过算法调整优化设备,最终实现设备智能化的过程,这个过程更加强调对设备运行参数的理解;另一方面要随着需求的多样化与产品自身复杂度的提升,对生产设备要求也在发生变化,企业自身掌握技术改造能力,将降低更新与升级成本,尤其是在设备重资产投入的行业中带来的成本优势更加明显</p>	A2-3 可持续的学习能力
		A2-4 软件开发能力
		A2-5 数据治理能力
		A2-6 算法调整优化
		A2-7 硬件的驾驭能力
		A2-8 技术改造能力
访谈对象 A3	<p>设备设施是数字车间建设和实施过程中影响数字化程度的关键要素,要做好生产数字化,企业必须淘汰落后的生产设备,从单一功能型设备向多功能型设备过渡,此外,突破人工操作的困难,逐步由人工操作向人机协作、自动化作业转变</p>	A3-1 技术改进升级
		A3-2 前瞻的布局能力
	<p>企业为要做好数字化转型,实现各信息系统的集成与数据互通,同时将生产日常管理流程固定化、方便管理,信息管理系统应满足 PC 端、APP 端多种形式登录应用,打破办公地域局限。企业生产制造数字化是一个不断改进、优化的过程。要做好数字化生产,首先,企业要引进新技术,同时不断创新,对落后技术进行改进升级;其次,加强专项培训,提高公司全体员工的数字化知识储备和学习能力;最后,企业要规范各种管理流程,使企业内部的资源能够得到高效利用</p>	A3-3 设备设施自动化
		A3-4 数字化知识培训与储备
		A3-5 信息系统数据互通
		A3-6 引进新技术的能力

3.2 主轴式编码

主轴式编码的目标是对开放式编码进行进一步的聚类,在主轴式编码阶段,将在开放式编码中被分割的资料依据不同初始概念之间关系性质的陈述加以聚类,对现象形成更为精确的解释^[44]。范畴之间是否具有逻辑关系要通过主轴式编码来判断。例如,开放式编码形成的“智能化系统应用”“利用网络集成技术”“计算机系统融入制造过程”等初始范畴,可以整合出一条轴线:在数字化情境下,企业通过将智能化系统、网络集成技术融入生产制造过程,为企业

数字资源整合提供技术保证,表明企业数字化能力构建需要具备数字技术装备能力。因此,本研究将开放式编码中获得的 116 个初始概念进行筛选、分类、合并,得到与制造企业数字化能力过程所表现出的关键行为相关度高的 20 个次要范畴,并进一步分类、合并为 5 个主要范畴,主要范畴涉及数字化战略能力、数字化资源支持能力、数字化协同能力、数字化学习能力和数字化安全能力,主要范畴类别命名涉及战略能力理论、资源基础理论和组织学习理论(表 3)。

表3 主轴式编码形成过程

Tab.3 The spindle coding formation process

类别	主要范畴	次要范畴	对应的开放式编码初始概念
战略 牵引型	数字化 战略能力	数字化规划能力	A3-2 前瞻的布局能力、A6-3 以数字化建设为战略目标、A7-4 制定数字化率目标
		数字化统筹能力	A1-7 数字化转型领导力、A5-2 领导统筹能力、A6-4 组织的高度重视、A8-2 领导的能力、A9-10 数字化战略执行力、A9-9 数字化顶层设计、A13-1 数字化是一个系统
		组织管理能力	A2-1 建立数字化战略组织、A2-2 形成数字化工作重点和需求清单、A4-1 可操作的数字化发展方案、A4-2 团队协作能力、A6-2 完善的数字化管理制度、A8-1 健康的组织环境、A8-3 营造数字化氛围、A8-8 具备数字化思维、A9-11 数字化驱动管理、A11-2 提出数字化管理整体解决方案、A25-2 建立数字化应用管理机制
		战略决策支持	A6-5 制定智能投资预算、A14-1 客户需求预测、A14-3 生产能力预测、A23-1 库存数据实时显示
资源 整合型	数字化资源 支持能力	可视化平台搭建	A9-1 大数据管理平台建设、A10-1 搭建采购询价平台、A10-3 搭建信息化管控平台、A10-4 可视化信息平台、A24-1 搭建数字化技术平台
		软硬件的能力	A2-4 软件开发能力、A2-7 硬件的驾驭能力、A5-3 软硬件资源、A9-14 硬件规划能力、A9-7 软硬件控制能力、A15-2 先进的数字化生产设备
		数据收集体系	A9-5 规划数据采集、A10-2 基础数据收集渠道、A10-7 在线记录数据、A13-3 设备数据实时采集、A14-2 人力资源信息数字化统计、A17-4 信息化数据收集、A20-3 自动化录入数据、A22-2 信息化收集和管理数据、A22-4 数据资产梳理
		基础资源投入	A1-2 数字化管理人才、A1-3 数字化应用人才、A1-4 数字化专业人才、A6-6 全员参与数字化、A7-2 数字化人才队伍建设、A8-9 数字化研发团队、A9-2 大数据开发人才、A25-4 员工数字化应用能力
		数字化设施建制	A3-3 设备设施自动化、A12-3 信息化系统、A13-1 数字化的MES生产执行系统、A21-3 管理系统信息化、A24-3 拓展数字化来源和渠道、A25-1ERP系统
		数字化工具使用	A1-5 需求分析工具使用、A7-1 数字化管理工具应用、A12-1OA办公自动化、A13-2 人与数据分析结合、A18-2 生产系统灵活使用、A22-1 线上解决问题
数字化 协同能力	数字化资源 支持能力	数字技术装备能力	A1-6 智能化系统应用、A5-1 利用网络集成技术、A12-2 计算机系统融入制造过程、A17-3 数字化挖掘分析能力、A21-4 掌握数字化程序设计能力
		企业数字化协同	A1-1 具有高效协同的意识、A7-3 运营模块化、A9-15 子系统协同推进、A17-1 内外部数据关联与整合
		全价值链集成	A6-1 全产业链协同、A10-5 生产运输透明化、A10-6 线上线下多渠道下单、A10-9 资源数据整合、A15-1 全流程数字化
		数据共享	A3-5 信息系统数据互通、A10-8 智能获取业务信息、A17-2 打破区域限制、A19-1 各模块数字化数据共享
迭代 赋能型	数字化 学习能力	自主学习能力	A2-3 可持续的学习、A6-7 持续创新升级、A8-4 数字化学习的观念、A8-5 数字化学习环境的适应、A8-6 数字化自主学习能力、A9-3 对标行业一流、A11-1 改进生产装备
		学习资源 获取与利用	A3-4 数字化知识培训与储备、A8-7 数字化学习资源利用、A9-13 外部资源引入、A9-6 培养数据分析师、A18-1 利用数字化各类资源、A22-3 信息化系统更新、A24-2 数字化运营应用培训、A25-3 外部数字化应用学习
	数字化 安全能力	数字化技能提升	A2-6 算法调整优化、A2-8 技术改造能力、A3-1 技术改进升级、A3-6 引进新技术的能力、A9-12 算法持续优化、A9-8 深度学习
		故障预警与诊断	A13-4 设备运行监控与预警、A14-4 应急生产能力分析、A20-2 异常情况自动化分析、A23-2 自动报警保护
数字化 安全能力	数据安全保护	A2-5 数据治理能力、A21-2 防止信息泄露	
	数据真实有效	A5-4 产品数据管理、A9-4 管理数据透明化、A16-1 生产运营数据精细化、A16-2 生产运营数据真实、A20-1 生产数据透明化、A21-1 保证基础数据准确	

3.3 选择式编码

选择式编码的目的是提炼核心范畴,将主轴式编码阶段得到的主要范畴进一步进行系统性整合。在选择式编码阶段,通过对开放式编码和主轴式编码结果进行整合,识别主类别,并形成各个类别的连接,整合成一个较大的理论架构。经过编码分析得出,在扎根理论所提炼的主要范畴和次要范畴中,数字化能力都处于核心位置,再结合资料进行反复分析与思考,将数字化能力作为故事主线:即在制造企业数字化能力的理论框架中,数字化战略能力属于战略牵引型数字化能力,以数字技术为引领,拟定数字化规划蓝图和执行路径;数字化资源支持能力和数字化协同能力属于资源整合型数字化能力,以数字技术为基础,为企业开展数字化提供支持,实现数据的一致和共享;数字化学习能力和数字化安全能力属于迭代赋能型数字化能力,以数字化能力为支持,持续对制造企业数字化发展进行赋能。

本研究整合了企业数字化能力核心概念,并进行分类梳理,确定了数字化能力中主要范畴的内涵,其中,数字化战略能力是企业数字化的顶层设计,切实地贯穿整个组织、落实到各个环节,其侧重点是数字技术在企业战略中的渗透。一方面,当整个市场环境面临数字化时,企业需具备统筹规划的能力,能够及时洞察并迅速反应;另一方面,企业要在内部建立相应的数字化组织和制定完善的数字化管理制度,为数字化发展提供指引和方向。

数字化资源支持能力是企业开展数字化活动的基本能力,关注软硬件及数字化体系的构建,它考察的是企业是否为开展数字化做好了准备,具体包括基本的数字化资源、数字技术装备能力、数据收集体系搭建能力等,当前的数字化发展要求企业能够具备处理海量数据的设备、人员、系统,进而支持智能分析决策^[29]。

数字化协同能力是以数字技术为基础,帮助企业打破部门边界、地区边界的限制,实现各系统资源共享、数据互通。其关注两个方面:一是企业内部实现跨部门、跨层级的信息共享;二是企业外部实现连接上游供应商、下游客户、全行业合作伙伴的全价值链集成。

数字化学习能力是企业持续开展数字化的

保障。数字化是一个不断改进、优化的过程,这就要求企业能够不断加强学习,包括企业内部提高员工数字化知识的学习和储备能力、向外部持续学习的能力。

数字化安全能力是企业安全储备数据并指导生产运营的能力。在运营过程中,企业会获取多种类型的数据,如设备数据、客户数据等,因而企业不仅要有借助数据保障安全运营的能力,同时也要具有数据安全存储的能力。

3.4 理论饱和度检验

理论饱和度检验是决定是否停止样本采集的一个标准,是衡量案例资料收集工作的重要指标,当资料无法产生新范畴的时候,说明理论处于饱和状态。为了符合理论饱和原则,本研究对预留的ZY混凝土和SKS节能两家案例企业资料进行再次编码,用以理论饱和和检验,按照上述编码过程进行分析,发现没有新的范畴和关系出现。以下选取部分内容为例。

(1)ZY 混凝土

数字化能力要将生产、运营、销售有机结合做到资源共享(全价值链集成),实现共享中心平台,财务核算便捷,提高财务管理能力(数据共享)。

(2)SKS 节能

制定企业数字化发展愿景,掌握数字化企业特征,并融入企业中(数字化发展能力),同时要确保数据安全,对备份转移的数据要经过筛选(数据安全保护)。

由此可以说明已达到饱和状态。

4 研究发现

企业数字化发展会受到环境的影响,因此,企业数字化能力的建设应该与自身面临的环境、拥有的资源相匹配。基于此,本研究根据不同类型数字化能力的概念维度,将数字化能力分为战略牵引型、资源整合型、迭代赋能型以及均衡型。其中,战略牵引型数字化能力包括数字化战略能力维度,是企业能够借助数字技术灵活地应对不断变化的市场环境。资源整合型数字化能力包括数字化资源支持能力和数字化协同能力两个维度,在某种程度上反映了企业在数字化方面投入的资源和对这些资源进行的整合。迭代赋能型数字化能力包括数字化学习

能力和数字化安全能力两个维度,反映了企业关注通过数字技术的迭代更新赋能长期价值创造。均衡型数字化能力是企业兼顾数字技术的多方面特征,企业能够依托数字技术的引领作

用、基础技能以及迭代赋能推动企业数字化发展,是战略牵引型、资源整合型和迭代赋能型三种类型数字化能力的组合。不同类型数字化能力内涵以及适用企业见表4。

表4 不同类型数字化能力内涵

Tab. 4 The connotation of different types of digital capabilities

类型	内涵	适用企业
战略牵引型数字化能力	以数字技术为引领,利用数字技术打造出企业的数字化战略牵引力,柔性地应对环境变化,实现对产品产能、定价等业务最优安排,从而提高企业资源与环境协同的能力	数字化自上而下发展型企业
资源整合型数字化能力	以数字技术为基础,利用数字技术将从整个产品研发设计、生产制造到最终交付的全生命周期中涉及的资源全面融合,解决数据孤岛问题的能力	数字化自下而上发展型企业
迭代赋能型数字化能力	以数字技术为支持,利用数字技术实时监测生产运营状况并对产生的数据加工管理,以持续对生产依赖的技术、设备与平台等进行更新控制,长期为企业数字化发展赋能的能力	数字化持续推进型企业
均衡型数字化能力	依托数字技术的引领作用、基础技能以及迭代赋能推动其与产品研发、车间生产及经营管理等的深度融合	数字化全面发展型企业

为了得到企业数字化能力归属的类别以及探究不同类型的特征,本研究对27份文本资料的次要范畴进行描述性分析,根据主要范畴所包含的初始概念条目数量对主要范畴进行打分,最后分别汇总得到27家企业在数字化能力

五个维度上的得分,进行汇总比较后确定每家企业的数字化能力类型,进而归纳出不同类型企业数字化能力的特征。27家企业在数字化能力五个维度上的得分及比较结果见表5。

表5 案例数字化能力所属类型分析

Tab. 5 Analysis of the type of digital capabilities of the cases

编号	企业	战略牵引型	资源整合型		迭代赋能型		所属类型
		数字化战略能力	数字化资源支持能力	数字化协同能力	数字化学习能力	数字化安全能力	
A1	ZC 节能	1	5	1	0	0	资源整合型
A2	QTX 水泥	2	2	0	3	1	迭代赋能型
A3	LYG 材料	1	1	1	3	0	资源整合型
A4	ZJC 资源	4	1	1	1	0	战略牵引型
A5	CJZ 材料	1	2	0	0	1	资源整合型
A6	CQ 装备	5	1	1	1	0	战略牵引型
A7	ZG 高岭土	1	2	1	0	0	资源整合型
A8	LD 水泥	4	1	0	4	0	均衡型
A9	LQS 水泥	3	5	1	5	1	均衡型
A10	KS 工程	0	5	4	0	0	资源整合型
A11	SD 陶瓷	1	0	0	1	0	均衡型
A12	GJ 集团	0	3	0	0	0	资源整合型

(续表)

编号	企业	战略牵引型	资源整合型		迭代赋能型		所属类型
		数字化战略能力	数字化资源支持能力	数字化协同能力	数字化学习能力	数字化安全能力	
A13	KS 科技	1	3	0	0	1	资源整合型
A14	ZC 建设	2	1	0	0	1	战略牵引型
A15	XTS 水泥	0	1	1	0	0	资源整合型
A16	TS 水泥	0	1	0	0	2	迭代赋能型
A17	ZJC 岩土	0	2	2	0	0	资源整合型
A18	ZJC 物资	0	1	0	1	0	均衡型
A19	LF 玻璃	0	0	1	0	0	资源整合型
A20	ZJC 集团	0	1	0	0	2	迭代赋能型
A21	TL 材料	0	2	0	0	2	均衡型
A22	ZJC 合作	0	3	0	1	0	资源整合型
A23	ZC 锂膜	1	0	0	0	1	均衡型
A24	ZC 矿山	0	2	0	1	0	资源整合型
A25	HF 水泥	1	2	0	1	0	资源整合型
A26	ZY 混凝土	1	0	0	0	1	均衡型
A27	SKS 节能	0	0	2	0	0	资源整合型

4.1 战略牵引型数字化能力

战略牵引型数字化能力是基于企业战略导向,以数字技术为引领,利用数字技术与资源创造价值来影响企业的经营战略,打造出企业的数字化战略牵引力,从而能够柔性地应对环境变化,实现对产品产能、定价等业务的优化安排,提高资源与环境协同的能力。战略牵引型数字化能力建设适用于数字化自上而下发展型企业,通过将数字技术与企业战略深度融合,支持企业创造竞争优势,并持续达成企业使命(表4)。

案例证据表明,战略牵引型数字化能力的企业会对数字化发展进行统筹规划(将以营造和谐的信息化建设和应用环境为战略目标)、高度重视(如成立独立的数字化战略委员会组织、将生产制造数字化建设列为年度重点工作等)、战略决策支持(制定好智能投资预算、为数字化建设提供资金保障),在顶层设计层面让数字技术融入公司长期发展目标。企业的数字化转型要“在成立专业数字化团队的基础上,用精益经营的理念,拟定数字化规划蓝图和战略执行路径,逐步推进数字化在公司内部承接落地”。例如,ZJC 资源将数字化转型作为企业的一项长

期的工作规划,将技术创新融入其中,并制定一套适合自身发展的工作方案,列出任务清单,制定具体的工作推进路线图。

战略牵引型数字化能力的企业在三种模式的得分特点见表6。该类型以战略牵引型数字化能力为主导,以资源整合型数字化能力和迭代赋能型数字化能力作为辅助,其中,资源整合型数字化能力的作用相对较强。这主要是由于战略牵引型数字化能力涵盖了数字化战略能力,具有全局性、方向性和系统性,其不仅要求企业具有数字化战略思维,同时要求企业能够进行数字化战略资源管理和自适应与更新^[45]。由此可见,数字化战略能力较强的企业会更加注重数字化资源的投入与应用,同时进行数字化的更新控制,为数字化的长远发展保驾护航。例如,CQ 装备一方面对数字化高度重视(数字化统筹能力),将数字化建设列为年度重点工作,并实时监督项目进展情况(组织管理的能力),同时,为了保障数字化的顺利实施,企业建立了完善的数字化、信息化管理制度,为数字化发展提供方向和指引(组织管理的能力),并为数字化发展提供资金保障,加快数字化应用;另

一方面,在数字化发展过程中企业结合实际情况和行业不断发展情况不断创新和改进(自主学习能力),鼓励全体员工参与(基础资源投入),持

续对员工进行数字化知识培训(学习资源获取与利用),以提升员工对数字化的认识及相关专业的了解(A6)。

表6 战略牵引型数字化能力不同类型得分

Tab. 6 The scores of different types of strategy-driven digital capabilities

企业	战略牵引型	资源整合型	迭代赋能型
ZJC 资源	4	2	1
CQ 装备	5	2	1
ZC 建设	2	1	1

4.2 资源整合型数字化能力

资源整合型数字化能力是基于资源依赖与协同的能力,包括数字化资源支持能力和数字化协同能力两个维度,是指以数字技术为基础,利用数字技术将从整个产品研发设计、生产制造到最终交付的全生命周期中涉及的资源数据全面融合,实现信息、知识和资源协同共享、解决数据孤岛问题的能力。资源整合型数字化能力的建设适用于数字化自下而上发展型企业,通过在生产制造、研发、采购等价值链环节中嵌入数字技术以对资源进行整合,体现了企业对数字化资源准备与应用的能力(表4)。

案例证据表明,资源整合型数字化能力的企业具备软硬件的能力(根据业务特性进行软件功能适配,通过持续迭代进行功能调优)、建设相应的数字化设施(设计并完善MES、ERP、PLM三大主运营系统)、能够使用数字化技术及工具(利用网络集成技术实现产品全数字化设计与制造应用过程)将企业数字化资源进行整合(使企业融入大的生态系统中,内部数据与外部数据实现关联和整合,不再是自己的内部循环和单独运营)、部门间数据实现协同共享(利用信息化手段,将生产、运营、销售有机结合,做到资源共享,实现共享中心平台)。例如,KS工程在采购、生产、销售层面结合ERP/MES系统的应用实现业务透明化,搭建可视化信息平台,采用人工和智能设备相结合的方式盘点库存,并结合生产计划、运输方式等信息,由系统进行自动化计算、主动向供应商发送要货信息,并通过信息化建设,将运营过程中离散

的资源数据进行有机整合。GJ集团在全公司推行OA办公自动化,实行网络化管理、无纸化办公,生产流程借助ERP信息化系统管理,对物资的进、销、存等实施数字化管理,建立账、卡、物的一一对应,减少库存,通过计算机辅助完成从生产准备到产品制造整个过程的活动,将其直接或间接地相互联系起来。

资源整合型数字化能力的企业在三种模式的得分特点见表7。该类型的数字化能力以资源整合型数字化能力为建设重点。这是由于资源整合型数字化能力专注于软硬件的开发及数字化平台的搭建,体现的是企业内部数字化资源的投入与协同应用。一方面企业要投入相配套的软件、硬件系统,并搭建起各类数字化平台,用自动化代替人工操作,另一方面企业要利用数字化平台将运营过程中的各种离散的资源数据进行有机整合、数据共享,并达到全过程管理、全产业链协同和全系统集成的新高度。正如KS科技公司“生产过程中的90%以上数据可以从自动化设备上实时采集(数据收集体系),确保了数据的及时性和准确性(数据真实有效),同时企业的各类资源都具有数字化标签,从原料到成品、从备品备件到办公用品(数据收集体系),同时企业的管理层可以通过诸如ERP企业资源规划系统、MES生产执行系统、WMS智能仓储系统、SCM供应链系统、BI智能商业系统获得各类有效的管理数据(数字化设施建制),打破了过去的信息孤岛和空间限制,把各环节的数据连接在了一起(全价值链集成、数据共享)”。

表7 资源整合型数字化能力不同类型得分

Tab.7 The scores of different types of resource-integrated digital capabilities

企业	战略牵引型	资源整合型	迭代赋能型
ZC 节能	1	6	0
CJZ 材料	1	2	1
ZG 高岭土	1	3	0
KS 工程	0	9	0
GJ 集团	0	3	0
KS 科技	1	3	1
XTS 水泥	0	2	0
ZJC 岩土	0	4	0
LF 玻璃	0	1	0
ZJC 合作	0	3	1
ZC 矿山	0	2	1
HF 水泥	1	2	1
SKS 节能	0	2	0

4.3 迭代赋能型数字化能力

迭代赋能型数字化能力是基于组织学习与数据安全的能力,包括数字化学习能力和数字化安全能力两个维度,是指以数字技术为支持,利用数字技术实时了解工厂的生产运营状况,并对从中获取的各种数据进行加工整理,以持续对生产依赖的技术、设备与平台等进行更新、优化和控制,提高数据元素的价值转换效率,激发企业竞争优势并长期提升数字价值的的能力。迭代赋能型数字化能力适用于数字化持续推进的企业,其能够将数字化理念融入企业价值观,对数字化发展保持前瞻力和创新意识,不仅利用数字技术实现机械设备、仪表、装备的自动化生产,提高生产管控水平,而且对数字技术不断进行创新优化,进而赋能企业长期发展(表4)。

案例证据表明,迭代赋能型数字化能力的企业不仅要具有持续学习和更新数字技术的能力,而且要保证数字化运营过程的安全性。数字化只有进行时没有完成时,是一个不断改进、优化的过程,构建长期可持续的学习能力和安全能力并不断进行迭代赋能才能使得数字化转型一直保持进行时状态。例如,LYG 材料在时刻准备着引进新技术,对落后技术进行改进升级,淘汰落后的生产设备,从单一功能型设备向

多功能型设备过渡,并在生产运营过程中建立数字化工厂,实现设备状态和生产效能的实时监控、过程优化和实时预警。ZJC 集团利用信息化技术,使生产、采购、消耗、配比、原材料质量情况一目了然,避免了人工录入、核算的错误,出现异常情况时也便于及时准确找到原因,责任追究有据可依。

迭代赋能型数字化能力的企业在三种模式的得分特点见表8。该类型的数字化能力以迭代赋能型数字化能力为主导,资源整合型数字化能力相伴而行。这主要是由于迭代赋能型数字化能力是企业数字化持续运营保驾护航的更新能力。一方面,企业要重视数字化知识的培训,并能够在对落后技术进行升级改进的同时引进新的技术;另一方面,企业善于利用数字化对生产运营进行监控与分析,并对产生的海量数据安全存储,因而在企业具备资源整合型数字化能力的基础上建设而成。例如,QTX 水泥在数字化转型过程中理解设备运行的原理和设备升级优化构建对硬件的驾驭能力(数字技术装备能力),并充分发挥标杆的带头作用,通过最佳实践的整理,输出可借鉴的数字化转型经验(学习资源获取与利用),组织各厂区、各车间、各部门学习分享以及成立数字化项目。

表8 迭代赋能型数字化能力不同类型得分

Tab. 8 The scores of different types of iteratively enabled digital capabilities

企业	战略牵引型	资源整合型	迭代赋能型
QTX 水泥	2	2	4
LYG 材料	1	2	3
TS 水泥	0	1	2
ZJC 集团	0	1	2

4.4 均衡型数字化能力

均衡型数字化能力是指企业依托数字技术的多层次作用,推动其与产品研发、车间生产、销售服务及经营管理等的深度融合,全面构建企业数字化能力,其是战略牵引型、资源整合型和迭代赋能型三种数字化能力的组合形式,企业在具备了自上而下制定完整的数字化发展路径的能力的同时,或者利用数字技术实现产品研发、车间生产、销售服务及经营管理之间的资源共享,或者通过不断学习创新和实时监测控制赋能数字化发展。均衡型数字化能力的建设适用于数字化全面发展的企业,通过发挥数字技术的多层次作用,可以全方位为企业数字化赋能(表4)。

案例证据表明,均衡型数字化能力会将数字技术视为一种资源,嵌入企业战略、业务管理、产品生产中,以最大化发挥数字技术的多层次作用。例如,LQS 水泥在公司层面成立专业数字化团队,支撑数字化战略规划和推行,各业务部门要成立部门内的数字化小组,投入利润5%以上用于数字化战略的持续发展,用于数字化设施建设和系统完善,针对工艺大数据和管

理大数据(各运营管理系统)所需的硬件设施的布置具有前瞻性,新架生产线,新扩系统配套完成数字化基础设施建设,在工艺仿真、机器学习方面打造自身的数字建模,提升算法优化能力,并针对大数据、云计算、AI 的研究不断对标行业一流,注重外部资源引入,实现跨行业新技能可为公司所用。

根据表9,从初始条目中可以发现这类企业至少在两种类型数字化能力的初始条目数量相等,其主要特征表现为企业至少具备两种同等程度的数字化能力,组合下的数字化能力兼具不同类型的特征。三种类型形成的组合有:战略牵引—迭代赋能型、资源整合—迭代赋能型。对于战略牵引—迭代赋能型数字化能力的企业,如在ZY 混凝土,企业一方面根据环境变化制定数字化发展的愿景,并将他们融入企业内部;另一方面确保数据备份转移,指导业务流程微调。对于资源整合—迭代赋能型数字化能力的企业,如在TL 材料,企业一方面通过信息化系统进行人力资源管理统计、分析,包括统计公司人员的数量、性别、政治面貌、学历等信息,进而分析员工的管理能力、生产制造能力等技

表9 均衡型数字化能力不同类型得分

Tab. 9 The scores of different types of balanced digital capabilities

企业	战略牵引型	资源整合型	迭代赋能型
LD 水泥	4	1	4
LQS 水泥	3	6	6
SD 陶瓷	1	0	1
ZJC 物资	0	1	1
TL 材料	0	2	2
ZC 锂膜	1	0	1
ZY 混凝土	1	0	1

术水平,为公司的裁员或增员、岗位调整提供依据;另一方面,对公司的生产资料进行统计,获得详细的数据,进而快速分析出公司的应急生产能力和未来产品、备件预投方向。

5 研究总结

5.1 研究结论

本研究运用扎根理论方法,以27家制造企业为研究样本,探究了制造企业数字化能力的概念维度,并在此基础上分析了制造企业数字

化能力的类型以及特征,构建出制造企业数字化能力构成维度及类型特征的理论模型如图1所示,主要得到以下两个结论:

其一,制造企业数字化能力是以数字技术资源为基础,通过数字技术整合企业资源,带来企业研发设计、生产制造等环节数字化变革,进而实现为企业长期价值创造赋能的综合能力,包括数字化战略能力、数字化资源支持能力、数字化协同能力、数字化学习能力以及数字化安全能力五个维度。

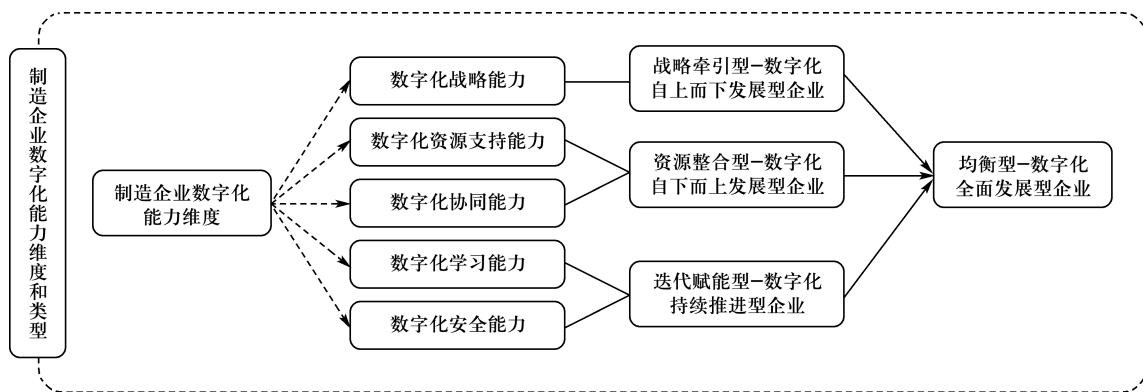


图1 制造企业数字化能力维度和类型的理论模型

Fig.1 A theoretical model of the dimensions and types of digital capabilities of manufacturing companies

其二,制造企业数字化能力类型“各有所长”,可以归纳为战略牵引型、资源整合型、迭代赋能型和均衡型,不同类型具有不同特点。其中,战略牵引型数字化能力以数字技术为引领,将数字技术与业务战略相融合,进而推动企业数字化与环境相适应,包含数字化战略能力维度,适用于数字化自上而下发展的企业;资源整合型数字化能力以数字技术资源投入为基础,利用数字技术将从整个产品研发设计、生产制造到最终交付的全生命周期中涉及的资源全面融合,包含数字化资源支持能力和数字化协同能力两个维度,适用于数字化自下而上发展的企业;迭代赋能型数字化能力以数字技术为支持,利用数字技术实时监测生产运营状况,实现持续对生产依赖的技术、设备与平台等进行更新控制,为企业数字化长期赋能,包括数字化学习能力和数字化安全能力两个维度,适用于数字化持续推进的企业。均衡型数字化能力是依托数字技术的多层次作用,将数字技术与研发、

生产、服务及经营管理等深度融合,全面构建企业数字化能力,主要有战略牵引-迭代赋能型和资源整合-迭代赋能型,兼具多种类型数字化能力的特征,适用于数字化全面发展型企业。

5.2 研究贡献

制造企业的数字化能力是企业根据环境的变化,将数字技术运用到生产、销售等环节来获取竞争优势的一种能力。制造企业需要将互联网、大数据、云计算等信息技术融入价值链的各个环节,帮助企业准确掌握“人财物产供销”的运营状况,从而使企业的经营管理过程更加高效、可控。因此,本研究的理论贡献和实践意义在于三点:

①提出了制造企业数字化能力的一个理论定义。数字化能力是指以数字技术为基础,以数据为核心,从构建数字化资源支持能力,到整合集成企业资源,将互联协作方式融入生产的各个环节,推动企业工作流程实现智能运营,进而赋能企业创造价值的综合能力。以往

的研究主要是从技术、动态能力等某一个视角探究数字化能力内涵,本研究综合考虑技术特征、能力的动态性以及价值创造,有助于对制造企业数字化能力产生更深刻的理解,能够与以往数字化能力的研究形成互补,为制造企业数字化能力的研究提供一个理论基础。

②揭示了不同类型数字化能力的特征。已有文献多是从整体上探索数字化能力的构成,而忽视了制造企业数字化发展实践的不同,由此建设的数字化能力也有不同。本研究基于数字化能力的概念、范畴,从更具情境化的数字化实践中归纳出企业数字化能力的不同类型,从类型特征开展对制造企业数字化能力的研究,能够更加全面地诠释数字化能力的建设重点,可以丰富企业数字化能力的研究情境。

③对于制造企业数字化能力的开发与培养实践具有一定的指导意义。在企业的数字化实践中,不同类型的数字化能力特点有所不同,因而传统制造企业在着眼于数字化能力建设时,应根据数字化能力特点分类建设:对于战略牵引型的数字化能力建设,制造企业应该充分发挥数字技术的引领作用,利用数字技术对企业战略规划进行顶层设计,精准把握数字环境变化,并将数字化能力贯穿数字化转型创新过程;对于资源整合型数字化能力的建设,制造企业应充分发挥数字技术的基础作用,加大对人工智能、云计算等数字技术的投资力度,将数字技术与组织流程相协同,推动制造企业更好地提供数字化产品和服务;对于迭代赋能型数字化能力的建设,制造企业应该充分发挥数字技术的赋能作用,关注数字技术的迭代更新,实现技术内部化,进而实现数字化升级。

5.3 研究局限与展望

值得注意的是,本研究仅为质性研究,未进一步开发出有效的制造企业数字化能力测量工具,因而无法对制造企业数字化能力的影响因素、转化路径等进行进一步的实证研究。因此,未来可以在本研究的基础上,通过问卷调查,运用相关性分析或回归分析等量化方法对数字化能力与各变量之间的相关关系、数字化能力的转化机制以及相关的调节因素进行检验,从而揭示其存在的更深层次的底层逻辑。

参考文献:

- [1] 易加斌,张梓仪,杨小平,等. 互联网企业组织惯性、数字化能力与商业模式创新:企业类型的调节效应[J]. 南开管理评论, 2022, 25(5): 29-40.
- [2] Amit R, Han X. Value creation through novel resource configurations in a digitally enabled world [J]. Strategic Entrepreneurship Journal, 2017, 11(3): 228-242.
- [3] 钱雨,孙新波,孙浩博,等. 数字化时代敏捷组织的构成要素、研究框架及未来展望[J]. 研究与发展管理, 2021, 33(6): 58-74.
- [4] Legner C, Eymann T, Hess T, et al. Digitalization: Opportunity and challenge for the business and information systems engineering community [J]. Business & Information Systems Engineering, 2017, 59(4): 301-308.
- [5] 黄大禹,谢获宝,孟祥瑜,等. 数字化转型与企业价值——基于文本分析方法的经验证据[J]. 经济学家, 2021(12): 41-51.
- [6] Annabelle A, Battistella C, Nonion F, et al. Literature review on digitalization capabilities: Citation analysis of antecedents, conceptualization, and consequences [J/OL]. Technological Forecasting and Social Change, 2021, 166: 120635.
- [7] Leo P, Silva M M. Impacts of digital transformation on firms' competitive advantages: A systematic literature review [J]. Strategic Change, 2021, 30(5): 421-441.
- [8] Khin S, Ho T C. Digital technology, digital capability and organizational performance: A mediating role of digital innovation [J]. International Journal of Innovation Science, 2019, 11: 177-195.
- [9] 柳学信,杨焯青,孙忠娟. 企业数字能力的构建与演化发展——基于领先数字企业的多案例探索式研究[J]. 改革, 2022(10): 45-64.
- [10] 王强,王超,刘玉奇. 数字化能力和价值创造能力视角下零售数字化转型机制——新零售的多案例研究[J]. 研究与发展管理, 2020, 32(6): 50-65.
- [11] Wang X L, Gu Y, Ahmad M, et al. The impact of digital capability on manufacturing company performance [J]. Sustainability, 2022, 14(10): 6214.

- [12] Wheeler B C. Neb is: A dynamic capabilities theory for assessing net-enablement [J]. *Information Systems Research*, 2002, 13(2): 125-146.
- [13] 孟凡生, 赵刚. 传统制造向智能制造发展影响因素研究 [J]. *科技进步与对策*, 2018, 35(1): 66-72.
- [14] Fürstenau D, Cleophas C, Kliewer N. How do market standards inhibit the enactment of digital capabilities? [J]. *Business Information Systems Engineering*, 2020, 62: 279-287.
- [15] Denner M S, Püschel L C, Röglinger M. How to exploit the digitalization potential of business processes [J]. *Business Information Systems Engineering*, 2018, 60: 331-349.
- [16] Vial G. Understanding digital transformation: A review and a research agenda [J]. *The Journal of Strategic Information Systems*, 2019, 28(2): 118-144.
- [17] Matt C, Hess T, Benlian A. Digital transformation strategies [J]. *Business Information Systems Engineering*, 2015, 57: 339-343.
- [18] Keller R, Ollig P, Rövekamp P. Pathways to developing digital capabilities within entrepreneurial initiatives in pre-digital organizations [J]. *Business Information Systems Engineering*, 2022, 64: 33-46.
- [19] 余江, 孟庆时, 张越, 等. 数字创新: 创新研究新视角的探索及启示 [J]. *科学学研究*, 2017, 35(7): 1103-1111.
- [20] Lenka S, Parida V, Wincent J. Digitalization capabilities as enablers of value co-creation in servicing firms [J]. *Psychology & Marketing*, 2017, 34(1): 92-100.
- [21] 苏敬勤, 孙悦, 高昕. 连续数字化转型背景下的数字化能力演化机理——基于资源编排视角 [J]. *科学学研究*, 2022, 40(10): 1853-1863.
- [22] Yoo Y, Lyytinen K, Boland R J, et al. The next wave of digital innovation: Opportunities and challenges [R/OL]. A report on the research workshop “digital challenges in innovation research”. Social Science Electronic Publishing, 2010.
- [23] Yoo Y, Boland R J, Lyytinen K. Organizing for innovation in the digitized world [J]. *Organization Science*, 2012, 23(5): 1398-1408.
- [24] Ritter T, Pedersen C L. Digitization capability and the digitalization of business models in business-to-business firms: Past, present, and future [J]. *Industrial Marketing Management*, 2019, 86: 180-190.
- [25] Lyytinen K, Yoo Y, Boland R J. Digital product innovation within four classes of innovation networks [J]. *Information Systems Journal*, 2016, 26(1): 47-75.
- [26] Meyer K. Vom service engineering zum social service engineering — Anforderungen an die schnittstelle zwischen dienstleistungsentwicklung und arbeitswissenschaft [J]. *Zeitschrift Fur Arbeitswissenschaft*, 2020, 74: 52-58.
- [27] Wiesböck F, Hess T. Digital innovations: Embedding in organizations [J]. *Electron Mark*, 2019, 30: 75-86.
- [28] 侯光文, 刘青青. 网络权力与创新绩效: 基于企业数字化能力视角 [J]. *科学学研究*, 2022, 40(6): 1143-1152.
- [29] 吉峰, 贾学迪, 林婷婷. 制造企业数字化能力的概念及其结构维度——基于扎根理论的探索性研究 [J]. *中国矿业大学学报(社会科学版)*, 2022, 24(5): 151-166.
- [30] Fenwick M, Mccahery J A, Vermeulen E P M. The end of “corporate” governance: Hello “platform” governance [J]. *European Business Organization Law Review*, 2019, 20(1): 171-199.
- [31] Cao G, Duan Y, Banna A E I. A dynamic capability view of marketing analytics: Evidence from UK firms [J]. *Industrial Marketing Management*, 2019, 76(1): 72-83.
- [32] Warner K S R, Wager M. Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal [J]. *Long Range Planning*, 2019, 52(3): 326-349.
- [33] 蔡春花, 刘伟, 江积海. 商业模式场景化对价值创造的影响——天虹股份 2007—2018 年数字化转型纵向案例研究 [J]. *南开管理评论*, 2020, 23(3): 98-108.
- [34] 王保育, 李纪华, 吴筱瑛. 企业数字化转型架构: 互联网+时代的创新技术与实践 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2015.
- [35] McAfee A, Brynjolfsson E. Big data: The management revolution [J]. *Harvard Business Review*, 2012, 90(10): 60-66.
- [36] Gupta M, George J F. Toward the development of a big data analytics capability [J]. *Information & Management*, 2016, 53(8): 1049-1064.

- [37] Zomer T, Neely A, Martinez V. Digital transforming capability and performance: A micro-foundational perspective [J]. *International Journal of Operations & Production Management*, 2020, 40(7-8): 1095-1128.
- [38] 廖民超, 蒋玉石, 金佳敏, 等. 创新生态系统下的企业数字创新能力: 内涵重构与量表开发 [J/OL]. *软科学*: 1-17.
- [39] 崔森, 周晓雪. 在位企业的能力构建与数字化战略更新: 一项质性元分析 [J]. *研究与发展管理*, 2021, 33(1): 39-52.
- [40] Glaser B, Strauss A L. The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research [J]. *Nursing Research*, 1968, 17(4): 364.
- [41] 宋晶, 陈劲. WSR 框架下制造企业服务能力的维度探索和量表开发 [J]. *管理评论*, 2021, 33(5): 87-96.
- [42] 王炳成, 闫晓飞, 张士强, 等. 商业模式创新过程构建与机理: 基于扎根理论的研究 [J]. *管理评论*, 2020, 32(6): 127-137.
- [43] Eisenhardt K M, Graebner M E. Theory building from cases: Opportunities and challenges [J]. *Academy of Management Journal*, 2007, 50(1): 25-32.
- [44] 崔森, 苏敬勤. 中国企业管理创新的驱动力——兼与西方企业的比较 [J]. *科学学研究*, 2012, 30(5): 755-765.
- [45] 杨斌, 赵长轶, 揭筱纹. 战略能力多维度解构研究 [J]. *科学学与科学技术管理*, 2007(7): 152-156.

Each Has Its Strengths: Research on the Compositional Dimensions and Types of Digital Capabilities of Manufacturing Enterprises Based on Grounded Theory

FANG Cong-cong¹, LIU Tao², CUI Miao¹, JIANG Wen-bo¹

(1. School of Economics and Management, Dalian University of Technology, Dalian 116024, China;

2. Business School, China University of Political Science and Law, Beijing 100088, China)

Abstract: Effectively identifying the conceptual dimensions and types of digital capabilities of manufacturing enterprises is important to promote the digital transformation and development of manufacturing industries. This study aims at deconstructing the conceptual dimensions of digital capabilities of manufacturing enterprises, exploring the types of digital capabilities of manufacturing enterprises and their characteristics, identifying the conceptual dimensions of digital capabilities of manufacturing enterprises, and summarizing the characteristics of different digital capabilities based on the selected manufacturing enterprises. It is found that the digital capabilities of manufacturing enterprises include six dimensions, that is, digital strategy capability, digital resource support capability, digital collaboration capability, digital learning capability and digital security capability, which can be further categorized into four types according to their characteristics, namely, strategic traction type, resource integration type, iterative empowerment type, and balanced type. Based on this, the characteristics of different types and compatible enterprises are summarized. The study helps to reveal the essential components of the digital capabilities of manufacturing enterprises in greater depth, and has important guiding significance for the development of digital capabilities of manufacturing enterprises.

Keywords: digital capability; grounded theory; conceptual dimension; type characteristics; manufacturing enterprises