

ISSN 2096-742X

CN 10-1649/TP



文献DOI:

10.11871/jfdc-issn-
2096-742X-2021-
02-004

文献PID:

21-86101-2/jfdc-
2096-742X-2021-
02-004

页码: 23-38

开放科学标识码
(OSID)

数字化知识管理理论与应用研究综述

张兮^{1*}, 李玉龙¹, 成一航^{1*}, 祝恒书²

1. 天津大学管理与经济学部, 天津 300072

2. 百度公司, 北京 100085

摘要: 【目的】随着人工智能、大数据和数字化技术的发展, 作为提升组织竞争优势的重要手段之一——知识管理展现了数字化的特征。本文为科研人员提供了一个比较全面的数字化知识管理介绍, 便于大家进行理论创新研究和应用。【文献范围】本文采用关键词法广泛查阅国内外数字化知识管理的最新研究方向和成果。【方法】本文在阅读大量数字化知识管理文献的基础上, 对该领域的研究和应用进行回顾, 对当前数字化知识管理的研究动态进行分析, 并展望未来发展趋势。【结果】本文分析了数字化知识管理的框架, 数字化知识管理的理论——知识定义拓展、数字化技术和影子学习, 数字化知识管理的实践——数字化技术驱动的知识创造过程、元知识构建知识网络和数字化知识存储与重用。【结论】数字化知识管理在理论上已经有了初步的发展, 随着我国数字化进程的加速和中国企业数字化转型的蓬勃发展, 一批前沿原创的数字化知识管理技术在中国企业中迅速应用, 为中国情景下开展数字化知识管理前沿理论和技术研究提供了肥沃土壤。

关键词: 数字化知识管理; 知识创造过程; 元知识; 知识网络; 知识存储与重用; 影子学习

Framework, Theory, and Practice of Digitalized Knowledge Management: A Survey

ZHANG Xi ^{1*}, LI Yulong ¹, CHENG Yihang ^{1*}, ZHU Hengshu ²

1. College of Management and Economics, Tianjin University, Tianjin 300072, China

2. Baidu Inc, Beijing 100085, China

Abstract: [Objective] With the development of artificial intelligence, big data and other digital technologies, knowledge management, as one of the important ways to sustain the competitive advantage of organization, shows the digital characteristics. This paper provides a comprehensive introduction of digitalized knowledge management for researchers, analyzes recent achievements, and foresees the future development trends. [Coverage] This paper gives an extensive review of the latest research of digitalized knowledge management with the method of searching by key terms. [Methods]

基金项目: 国家重点研发计划项目“合成生物学生物安全研究”(2020YFA09088600); 国家优秀青年科学基金项目“基于社交媒体的知识管理”(71722005); 国家自然科学基金面上项目“分布式软件研发中跨团队合作的内隐协调机制研究”(71571133); 天津市杰出青年科学基金“基于多源大数据的知识计算理论与方法研究”(18JCJC45900); 国家自然科学基金重大项目“互联网背景下金融创新与风险管理若干基础理论与方法”(71790590, 71790594)

*通讯作者: 张兮(jackyzhang@tju.edu.cn); 成一航(chengyihang@tju.edu.cn)

Based on a large number of digitalized knowledge management literature, this paper retrospects the research fields and corresponding applications, analyzes the current development trends of digitalized knowledge management, and proposes some future development trends. **[Results]** This paper analyzes the framework, theories, and practices of digitalized knowledge management. Theories include expanding definition of knowledge, digital technologies, and shadow learning; Practices cover intelligent knowledge creation process, knowledge network construction with meta-knowledge, and the digitalized knowledge storage and reuse. **[Conclusions]** Digitalized knowledge management already have the preliminary development in theories. With the acceleration of digital process and the digital transformation in China, there is the proliferation of innovative digitalized knowledge management applications, which could provide many chances for advanced research about theory and technology.

Keywords: digitalized knowledge management; knowledge creation process; meta-knowledge; knowledge network; knowledge storage and retention; shadow learning

引 言

信息科技的快速发展和各个领域的深度融合使管理进入数字化时代,随之传统的管理变为数字化管理,传统的决策变为基于数据分析的智能决策^[1]。许多新场景也出现在知识管理过程中^[2],例如大规模开放式创新平台、数字化知识平台如百度公司“如流”平台¹。智能知识管理平台连接企业所有场景,知识高度共享与高速流转,使知识管理流程加快,员工和企业共同成长。在新场景下,数字化技术与实时、大量、多模态和高质量交互结合^[3]的知识管理被称为数字化知识管理。

在数字化技术的支持下,数字化知识管理框架逐渐成型,如图1所示,其中主要包括特征、理论和实践。数字化知识管理是知识管理流程的全数字化,具有智能化、平台化和个性化的特征。“智能化”是指数字化知识管理流程可自主智能进行,加快整个流程。截至2021年,海尔集团、浦发银行等数十家国内知名企业应用深海蓝域公司旗下的Kmpo数字化知识管理系统²。“平台化”是指企业依托数字化平台将知识管理流程连接,实现一体化。“个性化”

是指知识管理流程中的知识是独特的、具有个人特征的。据时代光华报告,2018年国内企业在线学习产业中,服务密集型企业在线学习用户覆盖率达到全行业的50%以上³。

在数字化时代,借助大数据、云计算、人工智能等技术能力,数字化知识管理进程加快^[4]。数字化情境下,组织内成员、在线社区用户间的即时性交互、错综复杂的知识网络、异常庞大的数据和高度交互等特点,对知识管理各个重要流程产生了深刻影响。如图1所示,数字化知识管理涌现了许多理论和实践。理论方面,大规模数字化创新平台、智能化社交媒体等的出现,使得知识的定义与类型不断拓展;数字化知识管理的技术难点是将知识管理全流程构建一个数字孪生的平台,数字化技术是数字化知识管理的引擎;影子学习(Shadow Learning)是数字化背景下知识管理的全新学习机制,从传统的跟人学习,到现在的跟机器学习。实践方面,人工智能技术改变了传统的知识交互方式,极大地加速了知识创造过程;基于不同层级成员的元知识构建知识网络,提升组织触达能力;将组织识别出的外部、已

1 <https://infoflow-baidu.com/#/>

2 <http://www.kmpo-cn/>

3 https://www.sohu.com/a/278444500_737582

有和即将流失的知识进行数字化存储和重用, 促进并优化了组织决策。

本文第一部分回顾了数字化知识管理的发展沿革, 包括知识管理的定义及其作用、传统组织内的知识管理、信息化知识管理和数字化知识管理; 第二部分回顾了数字化知识管理的理论, 包括知识定义与场景的拓展、数字化技术与知识管理和影子学习; 第三部分回顾了数字化知识管理的实践, 包括人工智能驱动的知识创造过程、元知识构建知识网络和数字化知识存储与重用; 在文章的最后对本文进行了简短的总结。

1 数字化知识管理发展沿革

本文通过对现有文献的回顾梳理, 总结了知识管理的大致发展过程, 即传统组织内的知识管理、信息化知识管理和数字化知识管理三个阶段。

1.1 知识管理定义及其作用

当今, 社会已经转变为“知识型”社会, 人们

对于知识的重视程度日益增长。与此同时, 知识作为一种高度嵌入、较难模仿的资源, 能够促进技术创新、产品创新或战略创新, 使组织获得长期可持续的竞争优势。学者们从多种角度定义知识管理, 如表 1 所示, Von Krogh^[5] 认为知识管理是识别和利用组织中的集体知识来帮助组织竞争; Alavi 等人^[6] 将知识管理视为一个涉及多种活动的流程, 包括创造、存储/检索、转移和应用知识四个基本流程, 可以细分为创建内部知识、获取外部知识、将知识存储在文档中与日程中、更新知识、以及在组织内部和外部共享知识; Kulkarni 等人^[7] 认为知识管理是组织从其智力或知识资产中利用和获取价值的过程; 根据以上几位学者对于知识管理的表述, 我们可以将知识管理定义为组织从知识创造、知识识别、知识存储、知识转移和知识应用等多种流程综合管理, 以提升组织创新和绩效, 使其在竞争中处于优势地位^[6,71,73,78]。

知识管理在组织中发挥越来越重要的作用, 越来越多的企业通过提升知识管理能力增强综合实力。如图 2 所示, 知识管理通过知识创造、知识存储、

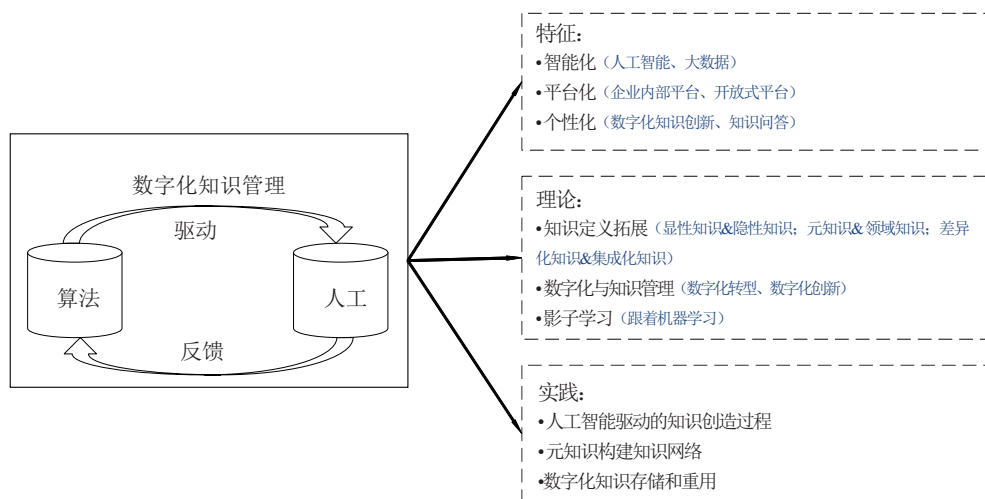


图 1 数字化知识管理框架

Fig.1 Digitalized knowledge management framework

表 1 知识管理定义

Table 1 The definitions of knowledge management

定义	参考文献
知识管理是指识别和利用组织中的集体知识来帮助组织竞争	Von Krogh (1998)
知识管理是一个涉及多种活动的过程, 包括创造、存储/检索、转移和应用知识四个基本过程, 可以细分为创建内部知识、获取外部知识、将知识储存在文档中与日程中、更新知识、以及在内部和外部共享知识	Alavi et al. (2001)
知识管理是组织知识的生成、表示、存储、转移、转化、应用、嵌入和保护	Schultze et al. (2002)
知识管理是一种系统的、组织上规定的过程, 用于获取、组织和交流成员的隐性和显性知识, 以便其他成员可以利用这些知识在工作中更有效、更有成效	Kankanhalli et al. (2005)
知识管理是组织从其智力或知识资产中利用和获取价值的过程	Kulkarni et al. (2006)
知识管理是指为了实现组织的目标, 对组织中的知识进行明确的控制和管理	King (2009)
知识管理是指创造、捕捉和使用知识以提高组织绩效的过程	Meihami et al. (2014)

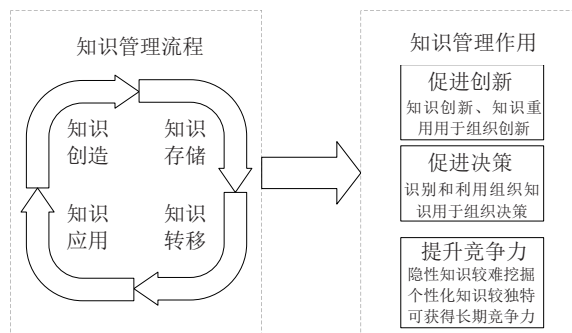


图 2 知识管理流程和知识管理作用 [8,9,10,75]

Fig.2 Knowledge management process and the effect of knowledge management

知识转移和知识应用等流程不断循环, 对组织产生重要影响: (1) 促进创新, 简兆权等人^[8]认为创新是应用知识解决问题和创造新事物的过程, 这些知识来自企业内外; Konstantinos 等人^[9]发现通过信

息技术吸收组织内外部知识可以实现过程创新。(2) 促进决策, 组织的监控、管理和支持活动可以从企业知识管理系统中的数据中做出决策。组织利用组织内外的知识用于程序性决策和非程序性决策, 提升决策的科学性和准确性^[75]。(3) 提升竞争优势, 知识管理中知识创新是组织保持竞争优势的根本, 因为知识是一种高嵌入且难模仿的资源。组织可以有效应用现有知识创造新知识, 从知识资产中获取长期可持续的竞争优势^[10]。

1.2 传统组织内的知识管理

作为全球最成功的制造型企业之一, 二十世纪末日本丰田公司的组织知识管理享誉世界。丰田公司善于营造知识共享和创新的环境, 不断创造新知识, 并将新知识应用于生产流程的改善和产品的开发中, 形成一个循环往复的过程。传统组织内的知识管理是指早期信息技术发展不足时, 为实现组织目标, 在组织内进行知识创造、知识存储、知识转移和知识应用四个基本流程, 对组织中的知识进行主要方式为线下的控制和管理^[6,72]。传统知识管理具有组织内、方式主要是线下和循序渐进等特点。“组织内”是指知识管理有一个明显的组织边界, 知识的创造、存储、共享和应用都是在组织内发生的^[11]。“线下”是指成员的交互是线下的, 面对面的, 以正式的或非正式的交流形式进行^[6]。“循序渐进”是指知识管理的创造知识、存储知识、转移及共享知识和应用知识等过程是逐步推进的, 循环往复的^[6]。早期组织中培训和员工发展计划、组织政策、程序、报告和手册一直发挥着知识管理的功能。但一段时期后, 组织实施标杆管理、知识审计、最佳实践转移和员工发展等政策也体现出组织知识的重要性。Davenport 等人^[12]认为组织知识管理有三个目标: (1) 识别组织内的知识并发挥其作用; (2) 在组织中通过知识管理流程培育一种知识密集型文化; (3)

鼓励员工之间大量互动、交流和学习; O'Dell^[13]认为知识管理为“知识资产”学说解决了创建、获取、转移和应用的问题; Barney 基于资源的知识管理理论, 认为企业可以利用有形资产提供的服务为其创造竞争优势^[14]。陈国权等人^[15]发现, 在企业多元化进程中, 企业识别内外部有价值的信息和吸收新知识, 并将之商业化有助于提升组织绩效和保持核心竞争力。党延忠等人^[16]认为针对生产现场的知识管理对企业的发展极为重要, 提出了基于生产现场的问题驱动知识管理。随着组织和信息技术的快速发展, 组织规模与组织成员交互方式发生了巨大变化。组织不断壮大, 甚至跨越地域或者寻求与其他组织合作。而组织之间的沟通交流是达到共同目标的基本要求, 跨组织、跨地区的特点使得组织之间的沟通转变为信息技术支持的线上方式。然而传统知识管理是组织内、线下的, 不能适应于该场景, 亟需一些理论来指导。因此, 大量学者研究在该场景下的知识管理, 并做出了巨大的理论及实践贡献。

1.3 信息化知识管理

21 世纪初, 随着全球化浪潮的到来, 大量跨国公司和创新联盟开展了跨地域、跨组织知识管理实践^[74]。信息化知识管理是指组织借助信息化技术将部分知识管理流程信息化, 从而更高效地在组织内或组织间进行知识管理。典型案例是华为公司, 不仅拥有知识管理平台——3MS, 而且有知识共享社区——Hi^[17]。信息化知识管理具有跨组织、线上和集成化等特点。“跨组织”是指信息化技术拉近了组织间的距离, 实现了跨组织的知识管理^[76]。“线上”是指成员交互方式从传统的“线下”变为“线上”^[19-20]。“集成化”是指将各个层面的知识集成到以信息技术支持的知识管理系统中。在这个系统中, 知识的创造、存储、共享和应用等方面会提供柔性的手段, 以适应激变的环境要求^[77]。在信息化知识管理中,

企业在线社区和开放式在线协作社区分别在组织内成员和组织之间的关系发展和知识转移中起着重要作用^[18-19]。

在信息化技术的支持下, 作为知识共享平台之一的开放式在线协作社区日益成为创新成果的来源。Faraj 等人^[19]认为在线协作社区的流动性导致资源进出的动态流动, 从根本上改变了对组织成员之间的知识协作的认识。Singh 等人^[20]发现开源项目中高内部凝聚力、适当的外部凝聚力的成员, 而且拥有适当的外部技术多样性和大量的直接和间接外部联系对开源项目的成功, 即对知识创造有积极影响; 信息技术拉近了组织间的距离, 可以通过挖掘更广泛的知识资源来扩大知识网络的覆盖面。陈国权等人^[21]发现从组织内外部获取的知识通过知识管理流程会对组织绩效产生积极影响。Kane 等人^[22]认为在线协同社区中改变或保留知识对社区的发展很重要, 在线知识生产的过程既不是高度结构化的, 也不是完全涌现的。公司的在线用户创新社区也成为创新和新产品开发知识和专长的重要来源, Yan 等人^[23]发现获取产品用户的想法, 以及多样化的、规范的内容, 可以推动想法的推广和增加员工的产出。然而, 信息化知识管理只是对知识管理流程的部分信息化, 不能自主完成整个知识管理流程。

近些年, 随着大数据、人工智能和数字化技术的兴起, 及许多新场景的出现对知识管理提出了新挑战^[24]。创新在企业竞争中的重要性越来越突出, 企业也将其作为发展战略之一^[25]。企业通过知识管理系统或知识平台实现知识获取、知识共享和知识创造: (1) 应用知识管理系统, 如华为⁴、百度⁵等; (2) 建立知识共享平台, 如小米社区⁶等; (3) 利用开放协作平台进行知识共享和知识创造, 如维基百科⁷、

4 <https://www.huaweicloud.com/product/welink.html>

5 <https://infollow-baidu.com/#/>

6 <https://www.xiaomi-cn/>

7 <https://www.wikipedia.org/>

开源社区 GitHub⁸ 等。如何将企业中分散到各个员工、各个部门以及各个场景的知识进行自主化、智能化、管理, 是企业和智能工作行业亟需解决的问题。

1.4 数字化知识管理

近几年, 伴随人工智能、数字化技术的发展与应用^[26], 数字化知识管理被企业视为具有战略性与竞争性的重要管理手段, 可为企业带来巨大价值。基于数字化和知识管理的相关定义, 数字化知识管理是指在组织内或组织间进行自主化、智能化、全流程数字化的知识管理^[79-81]。由于数字化与信息化技术不同, 导致数字化知识管理与信息化知识管理有较多差别。信息化知识管理只是将信息化看作一个工具, 将组织的知识管理部分实现信息化, 知识管理的各个流程没有整合和智能化。数字化知识管理将数字化作为一种思维方式, 它使得企业知识管理智能化、平台化和个性化。结合大数据等技术, 企业可以对海量数据进行整合分析并提取其中蕴含的知识, 从而实现对知识管理流程的自动优化甚至使用机器进行替代, 是对传统知识管理流程的变革^[79-81]。

数字化知识管理可以自主智能地识别和整合知识, 从而显著提高组织决策。Robert 等人^[27]发现相比于线下交流的团队, 数字网络交流的团队结构和人力资本对团队知识整合的有积极影响。数字化时代, 知识管理出现了新场景, Kallinikos 等人^[28]研究发现智能社交媒体平台可以被视为数字时代组织医学知识创造和医学工作的新模式; Safadi 等人^[29]发现数字化创新社区中存在知识网络, 知识网络的边缘成员会提供更被社区所重视的知识。随着时间的推移, 数字化和智能技术驱动在社区用户参与的非正式对话会产生大量高度非结构化的隐含知识,

如何基于数据挖掘技术挖掘这些隐含的知识是数字化知识创造的重要方面。Liu 等人^[30]提出了一个框架提取在线社区的特征, 解决了如何有效地管理知识库并确定有用的解决方案。Wu 等人^[31]发现数字化协作工具可以使初级员工增加沟通量, 并充分挖掘协作化环境中隐含的知识, 让他们拥有更多的通用知识和专业知识。随着数字化驱动的以用户为中心的商业模式迅速发展, 外部人力资源和研发成果的交易成本降低, 陈劲等人^[32]认为, 组织可以利用大量的临时知识型员工协作创新。陈国青等人^[33]认为智能决策是数字化知识管理的重要部分, 数字化、大数据技术驱动的管理决策通过获得决策情景的全局视图, 能够揭示对于多维因素的关联模式和因果关系。党延忠等人^[34]从多问题的智能决策角度出发, 以领域内的知识为基础, 将智能决策支持巧妙地转化为图搜索, 为智能决策提供支持。目前数字化知识管理有一些亟需解决的问题。首先, 全球大多数企业做到了数字化知识管理系统, 但没有完全形成智能化知识管理体系。数字化企业拥有巨大数据量, 而且绝大多数是非结构化数据, 如何从海量数据中识别知识和创造新知识有待解决。其次, 应用智能化知识管理系统的企业也未达到预期目标, 对于智能化知识管理系统的流程和新机制仍需不断探索。知识管理和数据挖掘的智能融合对持续提高组织的决策水平, 提升企业的核心竞争力具有重要意义。最后, 当前数字化知识管理还没有探讨如何通过数据挖掘得到的知识, 而数据挖掘的专家把数据建模后得到知识作为数据挖掘的结束, 对如何有效选择、运用获取的知识缺乏充分的研究。

尽管数字化知识管理存在一些需要解决的问题, 但学者们仍旧在数字化知识管理领域不断摸索前进, 取得了一定的理论成就, 并实现了一定的实践发展。

⁸ <https://github.com/>

2 数字化知识管理理论

结合上述文献梳理, 我们可以对数字化知识管理理论进行总结, 主要包括三个方面——基础理论(定义)、技术驱动(现象)与学习方式(过程)。具体地, (1) 知识定义与场景拓展使得产生大量数字化知识管理的相关理论; (2) 数字化技术与知识管理的深度融合驱动了数字化知识管理不断发展; (3) 数字化场景下的学习新机制, 学习方式由传统的跟人学习转变为跟机器学习的方式——影子学习。

2.1 知识定义与场景拓展

知识是一个宽泛而又抽象的概念, 自古希腊以来, 知识就定义了西方哲学中认识论的争论。许多学者通过区分知识、信息和数据定义知识, 认为数据是原始的数字, 信息是经过处理得到的有价值数据, 知识是验证后具有指导性的信息^[35]。屠兴勇^[36]认为知识属于哲学认识范畴, 是人们在认识世界和改造世界实践活动中的认识和经验的总和。Nonaka^[11]将知识定义为“正当的真实信念”, 这一定义将知识视为个人的“信仰”, 强调知识“正当”的重要性。数字化时代下, 可以从多种角度对知识进行定义与分类。

在数字化知识管理中, 所关注的知识形态得到进一步拓展: 从关注显性知识到更关注隐性知识; 从领域知识到元知识; 从集成化知识带差异化知识。(1) 显性知识与隐性知识。显性知识可以用象征物清晰表达出来, 能以确定的形式交流和共享; 而隐性知识是高度个性化的, 难以形式化、记录或表达^[11]。(2) 领域知识和元知识(meta-knowledge)。Wildemuth^[37]认为领域知识是参与者对作为搜索焦点或主题的领域的知识, 搜索者的领域知识可能影响搜索策略的制定, 并且专家拥有大量的领域知识。Leonardi^[38]将“谁知道什么”、“谁知道谁”的知识

定义为元知识。元知识可以促进团队在日常任务中的表现, 也可以使人们将现有想法重组为创新能力。(3) 集成化知识和差异化知识。Zahra 等人^[39]认为集成化知识具有能被编码和吸收、形式影响知识转移、可以获取的特点; Barley 等人^[40]认为差异化知识是指不被所有人共有, 拥有者努力维持、使其保持独特性的知识。知识管理在数字化时代中的更新, 不仅是知识定义不断拓展, 而且表现在应用场景的变化。

知识管理从传统知识管理过渡到数字化知识管理, 包括知识管理场景的变化, 面对面的线下交流转变为线上典型场景——智能社区。智能社区为人们分享信息和知识提供了一个平台, 在线数据、信息和知识分享成为了一种普遍现象。Pasquale 等人^[41]利用大数据技术从智能社区的海量数据中识别并整合不同种类的知识, 通过客户关系管理和客户知识管理来支持公司从社会大数据中创造价值。Chen 等人^[42]发现将信誉系统引入智能社区后, 影响了用户产生信息和知识的动机, 进而提高了智能社区内信息和知识的质量。Chau 等人^[43]研究智能社区的文本分析系统, 其可以快速准确地识别具有情绪困扰的文本内容, 并采取一定措施救助情绪困扰者。人们社交活动的增强, 产生了以人为中心、具有高交互性的社交媒体, 它也是数字化知识管理场景。Nisar 等人^[44]发现数字化虚拟社区和小组的知识共享通过嵌入式社交媒体对组织绩效产生积极影响; Scuotto 等人^[45]发现, 通过大规模合作知识管理, 社交媒体在中小企业生产力中发挥了重要作用。随着数字化技术的出现, 数字化知识管理的应用场景中, 数字化创新平台拥有最好前景和最大潜力。Yoo 等人^[46]认为数字化创新平台是无处不在的数字技术的创新过程和成果的重要特征之一, 数字技术以其灵活、开放的特点提高了平台的作用, 并使其成为许多公司创新活动的焦点。

在传统的数据场景和研究范式下, 显性知识、领域知识和集成化知识可实现测度, 而隐性知识、元知识和差异化知识却不能测度。然而我们认为在数字化场景下, 利用数字化和人工智能等技术, 隐性知识、元知识和差异化知识都可以测度。在充分挖掘数字化知识管理的巨大潜力前, 需要对数字化技术与知识管理的交叉理论和技术进行了解和研究。

2.2 数字化技术与知识管理

数字化知识管理的最大特征是数字化技术与实时、大量、多模态和高质量交互的结合, 其中数字化技术成为引擎。Negroponte^[47]认为数字化是将以前主要(或完全)是物理或模拟的过程、内容或对象转化为主要(或完全)数字的实践。除了潜在的效率增益, 数字化过程的效果是使过程更加可定制和可延展, 这成为了知识管理自主化、智能化全流程的技术基础。Tilson 等人^[48]认为数字化内容打破了信息类型及其各自的设备、存储介质和传输格式之间历史上的紧密耦合, 导致了数字融合; Yoo^[49]认为数字化对象赋予了它们新的属性——可编程性、可寻址性、可通信性、可记忆性、敏感性、可追溯性和可关联性, 这些属性共同使数字产品(如数字过程)具有高度的可塑性, 并开辟了潜在功能的新领域。

数字化技术与知识管理的结合有多种方式, 其中数字化创新较为典型。Yoo 等人^[50]将数字化创新定义为通过实现数字和物理组件的新组合, 以生产新产品。他们认为数字化创新不但专注于产品创新, 而且要求公司重新审视其组织逻辑及其对企业信息技术基础设施的使用。Fichman 等人^[51]将数字化创新定义得比较宽泛, 认为数字化创新是一种新的产品、流程或商业模式, 需要采用者做出一些重大改变, 并且体现在数字化技术中或由数字化技术支持。整个数字化创新过程跨越四个阶段: 发现、发展、传播和影响。这些阶段反映产品和商业模式创新者和

组织创新者的创新流程, 前三个阶段对应于熊彼特的创新三阶段模型, 即发明、创新和扩散, 而第四个阶段突破了熊彼特扩散阶段的影响。

企业应用数字化知识管理, 必须了解作为其引擎的数字化技术。数字化技术和知识管理理论的结合是数字化技术驱动的知识管理涉及的理论。Yoo^[52]认为数字化技术具有三个特征: (1) 数据同质化, 是指将所有类型的数据都是用二进制数字表示; (2) 基于冯·诺依曼计算架构可编程性; (3) 自我参考性, 即数字化创新需要数字技术。数字化知识管理的具体实施需要数字化操作的支持, Salovaara 等人^[53]归纳了四个数字化操作的特征, 分别是数字内容和过程的精确性, 一个系统到另一个系统的可转移性, 数字化操作对象的可编辑性和可编程性。Vial^[54]认为数字化转型有四个基本属性, 目标实体、影响范围、使用方法和预期结果。通过这些属性, 数字化知识管理成为通过信息、计算、通信和连接技术的结合, 触发知识管理属性的重大变化, 从而改善知识管理流程。

从信息化知识管理过渡到数字化知识管理, 数字化技术是引擎。如图3所示, 数字化知识管理中, 数字化转型、数字化操作和数字化创新与知识管理紧密联系。与信息化过程不同, 数字化转型不是对知识管理物理环境的线上模拟, 而是将知识管理的全物理流程数字化, 使得组织的知识管理都处于数字化世界中。数字化知识管理的控制与管理依靠数字化操作工具, 数字化操作具有高精确性、可转移性和可变性。数字化创新是数字化知识管理的主要目标, 包括组织创新和产品创新。数字化创新将数字化技术与物理组件深度融合, 通过数字化知识管理的全过程达到产生新知识或新产品的目标。

由于数字化具有提升生产力的潜力, 组织将努力应用数字化技术实现数字化管理, 如何使人们在数字化世界中通过学习快速获得知识成为迫切解决的问题。

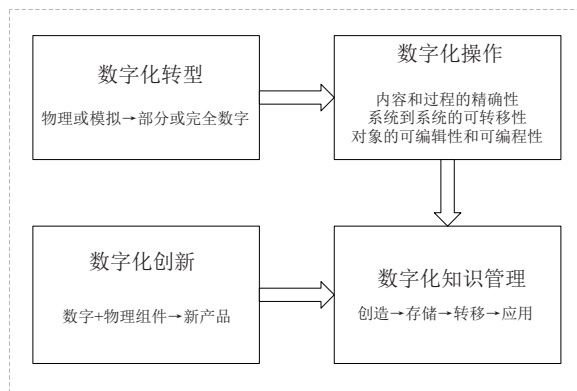


图3 数字化与知识管理

Fig.3 Digitalization and knowledge management

2.3 数字化知识管理的学习机制：影子学习

学习是人类社会永恒的主题，为了更好地利用过去的经验和知识，增强知识转移，组织成员进行学习具有重要意义^[55]。学习行为是知识管理过程中最重要的表现形式，学习有助于知识的传递、创造和吸收。数字化场景中智能机器的出现使得学习方式发生转变。Beane^[56]提出的影子学习（Shadow Learning）理论为目前数字化知识管理的学习机制提供理论支撑。他将影子学习定义为允许新员工或学徒在规范和政策的手段不足时，在有限监督下实施的自适应（甚至部分挑战规范和政策）、可容忍的一种学习方式。影子学习是一个不断反馈的过程，致力于不断优化智能算法和提高适应性。智能算法驱动人工进行决策和判断，员工根据实际情况对智能算法的结果进行判断，然后对智能算法进行反馈。影子学习最大的特征是员工跟着机器学习，而不是过去的员工跟着人学习。影子学习是数字化知识管理中知识存储和知识转移的结合。在影子学习中，组织显性知识和一些隐性知识能通过数字化技术存储在载体上——数字化知识存储。应用人工智能等技术构建虚拟工作场景与任务，参训者在虚拟场景中不断学习和训练——数字化知识转移。影子学习加速了组织知识管理的过

程，为人工智能驱动的知识创造和知识应用创造了良好条件。

影子学习和传统学习在诸多方面有所不同，如表2所示：（1）训练方式。传统学习由于时空和人力资源的有限，将新员工集中在一起，由专家统一教授知识，导致“千人一面，千人一课”。然而影子学习不受时空等约束，员工根据需求或兴趣选取不同的机器进行学习。（2）学习顺序。传统学习的参训者根据教学或培训计划的逻辑顺序参与有规律的学习机会序列，而影子学习的参训者在日常实践中随时随地主动参与学习。（3）社区特征。传统学习的参训者利用当地资源，通过对彼此道路的广泛了解，共同发展技能，社区是聚集的。影子学习的参训者利用分布式资源单独学习并发展技能，对彼此的道路知之甚少，社区是分布式、隔离的。（4）训练投入的专家情况。传统学习是完全监督的，即参训者在导师和专家的监督下进行学习的。然而影子学习是有限监督，参训者不断进行自助试错。影子学习有望在自动驾驶和智能教育等领域有所应用，学员根据自我需求不断地进行模拟学习并及时反馈，从而实现智能系统驱动的学习。

影子学习会随时间而不断发展，Beane认为可分为三个阶段：提前专业化、抽象的演练和人工智能监督下的努力。（1）提前专业化是指在正式培训开始前观摩和工作，通过支持相关研究、接受专业指导和参加工作来实现。（2）抽象的演练是指通过模拟练习，分析记录有价值的工作，比如接受基础技能、熟悉流程和挑战现有部分。（3）人工智能监督下的努力是指在有限专家的监督学习下，不断挑战能力的边界。影子学习虽然有低成本且快速获得更多重要技能的积极影响，但也有过度专业化、权限不同导致的不平等和有限的学习的负面影响。

表 2 影子学习与传统学习的区别^[56]

Table 2 The differences between shadow learning and traditional learning

维度	传统学习	影子学习
(1) 训练方式	一致性: 千人一面, 千人一课	不一致: 千人千面, 千人千课
(2) 学习顺序	常规化: 固定学习顺序	碎片化: 随时随地的学习机会
(3) 社区特征	群体性: 不断讨论练习的社群	独立而分布: 利用分布式资源单独学习创新
(4) 训练投入	完全监督: 导师或专家监督	有限监督: 不断进行自助试错

3 数字化知识管理新实践

数字化知识创造的实践根据知识管理时间流程主要包括三个方面——知识创造、分享和存储。具体地, 包括人工智能驱动的知识创造, 助力组织创新; 元知识构建组织知识网络, 将分散在员工、个人的知识集中于组织知识网络, 提升组织竞争力; 以及数字化知识存储与重用, 用于组织程序性决策和非程序性决策, 促进组织决策。

3.1 人工智能驱动的知识创造过程

在知识创造领域, 经典的知识创造过程模型是 Nonaka^[11] 提出的 SECI (Socialization、Externalization、Combination、Internalization) 模型。Nonaka 认为组织内的知识创造过程是动态的, 由于隐性知识的巨大潜力, 如何将隐性知识转化为显性知识是知识管理的关键。新知识在显性知识和隐性知识相互转化过程中不断产生, 组织在激励员工发挥自己隐性知识方面担任重要角色, 并通过四种知识转化模式, 即社会化 (Socialization)、外部化 (Externalization)、组合化 (Combination) 和内部化 (Internalization)

为知识创造过程的“螺旋”提供平台^[11]。组织知识创造过程具有完整的流程, 即知识扩展、隐性知识分享、隐性知识概念化和具体化、新知识合理性的判断以及新知识扩散。在新知识扩散结束后, 个人将获取到新知识, 即扩展了个人知识, 又开始一次组织知识创造过程, 因此知识创造过程是循环不断的。随着数字化技术在组织中高度普及, 出现了一些新的知识场景, SECI 知识创造模型变得不精准、不易预判和不易操作。

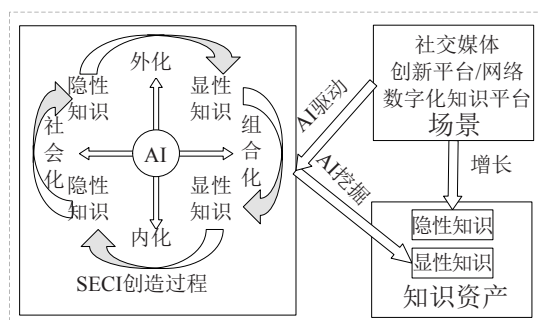


图 4 人工智能驱动的知识创造模型

Fig.4 AI-driven knowledge creation model

现今人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 成为世界关注的热门应用技术, 已经在文档图像识别、语音识别和医学影像分析等领域不断取得突破进展^[57-58]。如图 4 所示, AI 驱动的知识创造过程中出现了一些新场景, 例如社交媒体、大规模开放式创新平台和数字化知识平台。曾大军等人^[59] 认为社交媒体塑造了新的生活方式以及衍生了社会知识网络。Bhattacharya 等人^[60] 通过社交网络演化发掘知识创造规律, 发现用户倾向于与具有相似发布行为的其他人共同创造新知识。Faraj 等人^[61] 认为社交媒体能有效且高效地创造知识, 社交媒体中出现的丰富的知识创造过程为参与者创造了非凡的价值, 并且使社交媒体用户高度参与。组织边界在不断拓展, 中小企业为工作小组提供了一个独特的机会来同时维持多个具有不同可见性的虚拟空间, 通过这些虚拟

空间, 中小企业可以管理其不同的跨边界目标。

数字化知识管理依托社交媒体等场景进行知识创造, 如图 4 所示, 在新场景中大量实时的高质量交互的发生, 以及 AI 等技术的驱动, 使得场景中产生了大量的隐性知识, 扩大了知识资产规模。与此同时, 利用 AI 等技术充分挖掘场景中的隐性知识, 增加了显性知识, 同样扩大了知识资产规模。在高交互、组织边界不断拓宽、知识种类增加的数字化创新平台, 知识创造过程的速度会加快, 而知识创造过程的路径、机制以及模型亟需研究。

3.2 元知识构建知识网络

元知识的出现, 让组织将分散在各个员工、业务单元等部分的知识进行识别并收集变为可能。Leonardi^[38]将社交媒体中出现的“谁知道什么”和“谁知道谁”定义为元知识。当一个人的元知识通过正确性(正确识别同事知道什么和谁)和广度(正确识别许多同事)来区分时, 元知识会提升团队表现、将重组现有想法为新知识以及减少组织重复工作。大多数企业社交媒体允许员工:(1)交流或传播信息;(2)显示交流伙伴;(3)发布、编辑和排序文件;(4)查看消息、链接和文件^[62]。企业社交网站使通信可见性成为可能, 社交透明化提高了员工的元知识。查看他人信息的内容有助于推断同事的知识, 观察沟通网络结构有助于推断同事经常与之沟通的人。如果员工学会以新的方式工作, 增强的元知识可以带来更多创新的产品和服务。此外, 员工主动收集日常感知的信息, 而不是在遇到问题后进行被动搜索。

大量的知识存在于企业内, 管理者应该注重通过知识工作者之间的合作来产生新知识, 因为那些与所有人高度接触的人和那些与未接入网络中的群体建立连接的人往往不仅利用更多的组织知识, 而且能够利用组织中分散的知识进行创新。Hansen^[63]

将知识网络定义为一个不仅包含具有焦点任务单元相关知识的业务单元, 还包含连接该业务单元子集的直接和间接单元间关系的网络。他认为知识网络可以解释一些业务部门能够从公司其他部门的知识中获益, 而另外一些业务部门却不能获益的现象。“节点”是知识元素, 知识元素包括一组科学或技术领域的研究界对围绕一个主题的事实、理论、方法和程序持有的初步结论, “连接”是指先前发明中两个知识元素的组合; 通过团队知识在一定情况可以了解团队发展状况, 党延忠等人^[64]提出了用交互记忆系统表征组织知识的构成与关系, 以及成员的人际与知识了解度、人际与知识被了解度。Berry^[65]研究了跨多个知识网络的互动如何共同影响企业内的学习和创新结果, 他发现母公司、东道国和第三国知识网络之间在知识领域多样性和主导性、组织偏见和知识相关性感知方面的竞争压力会影响创新结果。

元知识表示个人触达能力的高低, 元知识越强, 其触达能力越高、越趋于网络的中心和拥有强跨结构能力, 这与知识网络高度契合。我们推断: 信息披露或透明可以提升组织成员的元知识, 而且由于元知识的性质, 可以促进组织的创造力; AI 驱动的元知识可以最大程度提升元知识, 缩短组织创新周期, 提升组织竞争力。

3.3 数字化知识存储与重用

数字化知识存储通过数字化将知识存储和文档化, 以及公司的吸收能力能够强化组织内部知识创造过程, 并调节潜在吸收能力和内部知识创造之间的关系。知识存储是组织将所需的信息、文件和经验的选择性保留的管理过程。意味着“将现有的、获得的和创造的知识存储在适当索引和相互链接的知识库中”。知识存量被视为企业中知识的储存库, 是知识资产随时间积累的结果^[66]。知识存储是有效知识管理的重要过程, 因为从外部获得的知识不能

立即有效应用, 知识存储可以防止知识失真或损失。因此数字化知识存储是从知识的获取和同化到知识的转化和应用的重要中间过程, 并且是学习行动计划的前提。

数字化知识存储的目的是在未来组织根据需求进行知识重用。Alavi 等人^[6]将知识重用定义为将先前创建的知识重新利用、修改和重组的过程。数字化知识重用对于对知识转移和知识管理系统的设计和使用感兴趣的信息系统研究人员来说是一个至关重要的现象。Majchrzak 等人^[67]认为知识重用包括两个不同的过程: 复制重用和创新重用。重复重用是知识获取的一种形式: 一个特定的问题需要解决, 知识被重复使用来解决这个问题, 不需要更广泛的整合, 也没有新奇的结果。相比之下, 用于创新的重用包括将新知识与其他知识(新的和旧的)相结合, 从而产生新鲜感。Howison 等人^[68]发现在开源环境中, 知识创新平台和社交媒体促进知识重用, 而且复制重用和创新重用都会发生。知识重用的关键是整合他人知识的能力, 而数字化的特点使得新场景下的知识整合成为可能, 这种整合广泛地为所有参与者提供参与整合行为的机会。

4 结论

知识管理经历了传统知识管理、信息化知识管理和数字化知识管理。随着人工智能、大数据等数字化技术的发展, 信息处理能力的不断增强, 数字化知识管理蓬勃发展。数字化场景中知识管理具有许多特征, 相关理论和实践不断创新, 出现了知识的多种定义、数字化技术与知识管理、影子学习等相关理论, 以及区别于经典知识创造过程模型的 AI 驱动的知识创造过程模型、利用元知识构建知识网络、数字化知识存储和重用的实践。未来在人工智能技术不断发展的态势下, 可挖掘的知识种类和体量会不断增大, 数字化知识管理从挖掘方法、管理

机制和理论框架仍然具有极大的探索空间。目前数字化知识管理吸引着学术界以及企业的研究者进行深入探索, 数字化知识管理研究方兴未艾, 仍有众多方向等待探索, 仍有许多难题等待解决。

利益冲突声明

所有作者声明不存在利益冲突关系

参考文献

- [1] 陈国青, 吴刚, 顾原东, 等. 管理决策情境下大数据驱动的研究和应用挑战——范式转变与研究方向[J]. 管理科学学报, 2018, 21(7):1-10.
- [2] 王晰巍, 郭宇, 魏骏巍, 等. 国内外新媒体在信息与知识管理领域的应用与比较分析[J]. 图书情报工作, 2015, 59(07):6-13.
- [3] Wiener, M., Saunders, C., Marabelli, M. Big-data business models: A critical literature review and multiperspective research framework[J]. Journal of Information Technology, 2020, 35(1):66-91.
- [4] 陈国青, 曾大军, 卫强, 等. 大数据环境下的决策范式转变与使能创新[J]. 管理世界, 2020, 36(2):95-105.
- [5] Von Krogh, G. Care in knowledge creation[J]. California Management Review, 1998, 40(3):133-153.
- [6] Alavi, M., Leidner, E. D. Review: Knowledge management and knowledge management systems: Conceptual foundations and research issues[J]. MIS Quarterly, 2001, 25(1):107-136.
- [7] Kulkarni, R., Ravindran, S., Freeze, R. A knowledge management success model: Theoretical development and empirical validation[J]. Journal of Management Information Systems, 2006, 23(3):309-347.
- [8] 简兆权, 吴隆增, 等. 吸收能力、知识整合对组织创新和组织绩效的影响研究[J]. 科研管理, 2008(1):80-86.

- [9] Konstantinos, T., Von Krogh, G. External knowledge and information technology: Implications for process innovation performance[J]. MIS Quarterly, 2017, 41(1):287-300.
- [10] 姚艳虹, 张翠平. 知识域耦合、知识创新能力与企业创新绩效——环境不确定性和战略柔性的调节作用[J]. 科技进步与对策, 2019, 36(23):76-84.
- [11] Nonaka, I. A dynamic theory of organizational knowledge creation[J]. Organization Science, 1994, 5(1):14-37.
- [12] Davenport, T. H., Prusak, L. Working knowledge[M]. Harvard Business School Press, Boston, 1998.
- [13] O'Dell, C., Grayson, C. J. If only we knew what we know: Identification and transfer of internal best practices[J]. California Management Review, 1998, 40(3):154-174.
- [14] Barney, J. B. Firm resources and sustained competitive advantage[J]. Journal of Management, 1991, 17(1):99-121.
- [15] 陈国权, 林燕玲, 周琦玮. 面向队员发展的组织学习模型[J]. 技术经济, 2018, 37(5):14-24+47.
- [16] 党延忠, 盖印. 面向生产现场的问题驱动知识管理方法及应用研究[J]. 计算机应用于软件, 2016, 33(8):81-87.
- [17] 刘平峰, 王雨婷, 苏超超. 大数据赋能企业知识管理创新机理与路径研究——基于华为案例[J]. 科技进步与对策, 2021, 38(1):122-131.
- [18] Kim, Y., Jarvenpaa, S. L., Gu, B. External bridging and internal bonding: Unlocking the generative resources of member time and attention spent in online communities[J]. MIS Quarterly, 2018, 42(1):265-283.
- [19] Faraj, S., Jarvenpaa, S. L., Majchrzak, A. Knowledge collaboration in online community[J]. Organization Science, 2011, 22(5):1224-1239.
- [20] Singh, P. V., Tan, Y., Mookerjee, V. Network effects: The influence of structural capital on open source project success[J]. MIS Quarterly, 2011, 35(4):813-829.
- [21] 陈国权, 刘薇. 企业组织内部学习、外部学习及其协同作用对组织绩效的影响[J]. 中国管理科学, 2017, 22(5):175-186.
- [22] Kane, G. C., Johnson, J., Majchrzak, A. Emergent life cycle: The tension between knowledge change and knowledge retention in open online coproduction communities[J]. Management Science, 2014, 60(12):3026-3048.
- [23] Yan, J., Leidner, D., Benbya, H. Differential innovativeness outcomes of user and employee participation in an online user innovation community[J]. Journal of Management Information Systems, 2018, 35(3):900-933.
- [24] 石勇. 大数据与科技创新新挑战[J]. 关注中国, 2014, 10(1):25-30.
- [25] Huang, H., Parker, G., Tan, Y. L., and Xu, H. L. Altruism or shrewd business? Implications of technology openness on innovations and competition[J]. MIS Quarterly, 2020, 44(3):1049-1071.
- [26] 廖方宇, 洪学海, 汪洋, 褚大伟. 数据与计算平台是驱动当代科学研究发展的重要基础设施[J]. 数据与计算发展前沿, 2019, 1(1):2-10.
- [27] Robert, L., Dennis, A., Ahuja, M. Social capital and knowledge integration in digitally enabled teams[J]. Information Systems Research, 2008, 19(3):314-334.
- [28] Kallinikos, J., Tempini, N. Patient data as medical facts: Social media practices as a foundation for medical knowledge creation[J]. Information Systems Research, 2014, 25(4):817-833.
- [29] Safadi, H., Johnson, S. L., Faraj, S. Who contributes knowledge? Core-periphery tension in online innovation communities[J]. Organization Science, Articles in Advance, 2020, pp. 1-24.
- [30] Liu, X. M., Wang, G. L., Fan, W. G., and Zhang, Z. J. Finding useful solutions in online knowledge communities: A theory-driven design and multilevel analysis[J]. Information Systems Research, 2020, 31(3):731-752.
- [31] Wu, L., Kane, G. C. Network-biased technical change: How modern digital collaboration tools overcome some biases but exacerbate others[J]. Organization Science, 2021, Articles in Advance, pp. 1-20.
- [32] 陈劲, 黄江. 知识型零工经济下的开放式创新模式[J]. 技

- 术经济, 2019, 38(4):1-9+65.
- [33] 陈国青, 张瑾, 王聪, 等. “大数据—小数据”问题: 以小见大的洞察[J]. 管理世界, 2021, 37(02):203-213+14.
- [34] 党延忠, 黄建磊. 面向多问题处理的决策支持方法研究[J]. 制造自动化, 2015, 37(10):93-96+120.
- [35] Fahey, L., Prusak, L. The eleven deadliest sins of knowledge management[J]. California Management Review, 1998, 40(3):265-276.
- [36] 屠兴勇. 组织知识定义及多维立体型分类框架研究[J]. 管理学家(学术版), 2012(02):16-30.
- [37] Wildemuth, B. M. The effects of domain knowledge on search tactic formulation[J]. Journal of American Society for Information Science and Technology, 2004, 55(3):246-258.
- [38] Leonardi, P. M. Ambient awareness and knowledge acquisition: Using social media to learn “Who knows what” and “Who knows whom” [J]. MIS Quarterly, 2015, 39(4):747-762.
- [39] Zahra, S. A., Neybaum, D. O., Hayton, J. What do we know about knowledge integration: fusing micro and macro organizational perspectives[J]. Academy of Management Annals, 2020, 14(1):160-194.
- [40] Barley, W. C., Treem, J. W., Kuhn, T. Valuing multiple trajectories of knowledge: a critical review and agenda for knowledge management research[J]. Academy of Management Annals, 2018, 12(1):278-317.
- [41] Pasquale, D. V., Gioconda, M., Giuseppina, P., et al. Detecting customers knowledge from social media big data: toward an integrated methodological framework based on netnography and business analytics[J]. Journal of Knowledge Management, 2020, 24(4):799-821.
- [42] Chen, J. Q., Xu, H., Whinston, A. B. Moderated online communities and quality of user-generated content[J]. Journal of Management Information Systems, 2011, 28(2):237-268.
- [43] Chau, M. T., Li, M. H., et al. Finding people with emotional distress in online social media: A design combining machine learning and rule-based classification[J]. MIS Quarterly, 2020, 44(2):933-955.
- [44] Nisar, T. M., Prabhakar, G., Strakova, L. Social media information benefits, knowledge management and smart organizations[J]. Journal of Business Research, 2019, 94:264-272.
- [45] Scuotto, V., Giudice, M. D., Omeihe, K. O. SMEs and mass collaborative knowledge management: Toward understanding the role of social media networks[J]. Information Systems Management, 2017, 34(3):280-290.
- [46] Yoo, Y., Boland, J., Richard, B. J., Lyytinen, K. Organizing for innovation in the digitized world[J]. Organization Science, 2012, 23(5):1398-1408.
- [47] Negroponte, N. Being Digital[M]. New York: Alfred A. Knopf, 1995.
- [48] Tilson, D., Lyytinen, K., Sorensen, C. Research commentary—digital infrastructures: The missing IS research agenda[J]. Information Systems Research, 2010, 21(4):748-759.
- [49] Yoo, Y. Computing in Everyday Life: A call for research on experiential computing[J]. MIS Quarterly, 2009, 34(2):213-231.
- [50] Yoo, Y., Henfridsson, O., Lyytinen, K. The new organizing logic of digital innovation: An agenda for information systems research[J]. Information Systems Research, 2010, 21(4):724-735.
- [51] Fichman, R. G., Santos, B. L., Zhang, Z. Q. Digital Innovation As A Fundamental And Powerful Concept In The Information Systems Curriculum[J]. MIS Quarterly, 2014, 38(2):329-353.
- [52] Yoo, Y. The tables have turned: How can the information systems field contribute to technology and innovation management research?[J]. Journal of the Association for Information Systems, 2013 (14):227-236.
- [53] Salovaara, A., Lyytinen, K., Penttinen, E. High reliability in digital organizing: Mindlessness, the frame problem, and digital operations[J]. MIS Quarterly, 2019, 43(2):555-578.

- [54] Vial, G. Understanding digital transformation: A review and a research agenda[J]. *Journal of Strategic Information Systems*, 2019, 28(2):118-144.
- [55] 陈国权, 吴凡. 学习迁移的系统理论: PTEE理论模型的建构和意义[J]. *中国管理科学*, 2018, 26(09):183-196.
- [56] Beane, M. Shadow learning: Building robotic surgical skill when approved means fail[J]. *Administrative Science Quarterly*, 2018, 64(1):87-123.
- [57] 刘成林. 文档图像识别技术回顾与展望[J]. *数据与计算发展前沿*, 2019, 1(2):17-25.
- [58] 刘庆峰, 高建清, 万根顺. 语音识别技术研究进展与挑战[J]. *数据与计算发展前沿*, 2019, 1(2):26-36.
- [59] 曾大军, 曹志冬. 突发事件态势感知与决策支持的大数据解决方案[J]. *中国应急管理*, 2013, 11:15-23.
- [60] Bhattacharya, P., Phan, T. Q., Xue, B., and Airolidi, E. M. A coevolution model of network structure and user behavior: The case of content generation in online social networks[J]. *Information Systems Research*, 2019, 30(1):117-132.
- [61] Faraj, S., Von Krogh, G., Monteiro, E., et al. Special section introduction—Online community as space for knowledge flows[J]. *Organization Science*, 2016, 27(4):668-684.
- [62] McAfee, A. *Enterprise 2.0: New collaborative tools for your organization's toughest challenges*[M]. Boston: Harvard Business School Press, 2009.
- [63] Hansen, M. Knowledge networks: Explaining effective knowledge sharing in multiunit companies[J]. *Organization Science*, 2002, 13(2):232-248.
- [64] 党延忠, 李雨桐. 基于交互记忆系统的团队发展状况分析方法[J]. *管理科学学报*, 2016, 19(4):16-31.
- [65] Berry, H. The influence of multiple knowledge networks on innovation in foreign operations[J]. *Organization Science*, 2018, 29(5):855-872.
- [66] Nielsen, A. P. Understanding dynamic capabilities through knowledge management[J]. *Journal of Knowledge Management*, 2006, 10(4):59-71.
- [67] Majchrzak, A., Cooper, L., Neece, O. Knowledge reuse for innovation[J]. *Management Science*, 2004, 50(2):174-188.
- [68] Howison, J., Crowston, K. Collaboration through Open Superposition: A Theory of the Open Source Way[J]. *MIS Quarterly*, 2014, 38(1):29-50.
- [69] Majchrzak, A., Wagner, C., Yates, D. The impact of shaping on knowledge reuse for organizational improvement with wikis[J]. *MIS Quarterly*, 2013, 37(2):455-469.
- [70] Schultze, U., Leidner, D. E. Studying knowledge management in information systems research: Discourses and theoretical assumptions[J]. *MIS Quarterly*, 2002, 26(3):213-242.
- [71] Kankanhalli, A., Tan, B., Wei, K. K. Contributing knowledge to electronic knowledge repositories: An empirical investigation[J]. *MIS Quarterly*, 2005, 29(1):2005:113-143.
- [72] Argote, L. and Miron-Spektor, E. Organizational Learning: From Experience to Knowledge[J]. *Organization Science*, 2002, 13(5):1123-1137.
- [73] Meihami, B., Meihami, H. Knowledge management a way to gain a competitive advantage in firms (evidence of manufacturing companies)[J]. *International letters of social and humanistic sciences*, 2014, 3(14):80-91.
- [74] Schilling, M., Phelps, C. C. Interfirm Collaboration Networks: The Impact of Large-Scale Network Structure on Firm Innovation[J]. *Management Science*, 2007, 53(7):1113-1126.
- [75] Kuechler, W. L., Vaishnavi, V. So, Talk to Me: The Effect of Explicit Goals on the Comprehension of Business Process Narratives[J]. *MIS Quarterly*, 2006, 30(4):961-979.
- [76] Waisberg, I., Nelson, A. When the General Meets the Particular: The Practices and Challenges of Interorganizational Knowledge Reuse[J]. *Organization Science*, 2018, 29(3):432-448.
- [77] Carnabuci, G., Bruggeman, J. Knowledge Specialization,

- Knowledge Brokerage and the Uneven Growth of Technology Domains[J]. Social Forces, 2008, 88(2):607-642.
- [78] King, W. R. Knowledge management and organizational learning[J]. Knowledge management and organizational learning, 2009:3-13.
- [79] 张玲玲,石勇,朱正祥.智能知识管理: 基本理论及其拓展[M]. 科学出版社, 2015.
- [80] 董小英,井润田.数字经济时代的知识管理: 挑战与趋势[J]. 图书情报工作, 2019, 63(01):60-64.
- [81] 顾丽敏,李嘉.人工智能对企业知识管理的影响研究[J]. 学海, 2020(06):39-44.

收稿日期: 2021 年 3 月 5 日

张兮, 天津大学管理与经济学部, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为知识管理、大数据分析。

本文承担工作为: 数字化知识管理框架的整体结构设计, 研究方向凝练, 论文写作。



ZHANG Xi, Ph.D., is a Professor in the College of Management and Economics (CoME), Tianjin University. His research focuses on knowledge management, and big-data analytics.

In this paper, he is responsible for the paper structure organization, concretion of the research direction, and paper writing.

E-mail: jackyzhang@tju.edu.cn

李玉龙, 天津大学经济与管理学部, 在读硕士研究生, 主要研究方向为数字化场景的知识管理。

本文承担工作为: 数字化知识管理研究调研, 论文写作。

LI Yulong is a master student in the Coll-



lege of Management and Economics, Tianjin University. His research interest includes knowledge management in the digital environment.

In this paper, he is responsible for the research review of digital knowledge management and paper writing.

E-mail: lyl_1285232254@tju.edu.cn

成一航, 天津大学管理与经济学部, 在读博士, 主要研究方向为数字化场景的知识管理和数据挖掘。

本文承担工作为: 方法设计, 论文写作。



CHENG Yihang is a PhD candidate in

the College of Management and Economics, Tianjin University.

His research interest includes knowledge management in the digital environment and data mining.

In this paper, he is responsible for the design of research method, and paper writing.

E-mail: chengyihang@tju.edu.cn

祝恒书, 百度公司数据科学家, 博士, 主要研究方向为数据挖掘和机器学习。

本文承担工作为: 论文布局, 研究指导, 论文写作。



ZHU Hengshu, Ph.D., is a principal archi-

tect & scientist at Baidu Inc. His research interests are data mining and machine learning.

In this paper, he is responsible for the paper structure organization, research guidance, and paper writing.

E-mail: zhuhengshu@baidu.com

引文格式: 张兮,李玉龙,成一航,祝恒书. 数字化知识管理理论与应用研究综述[J]. 数据与计算发展前沿, 2021, 3(2):23-38. DOI:10.11871/jfdc-10-1649-2021-02-004. PID:21-86101-2/ jfdc-10-1649-2021-02-004.

ZHANG Xi, LI Yulong, CHENG Yihang, ZHU Hengshu. Framework, Theory, and Practice of Digitalized Knowledge Management: A Survey [J]. *Frontiers of Data & Computing*, 2021, 3(2): 23-38. DOI:10.11871/jfdc-10-1649-2021-02-004. PID:21-86101-2/ jfdc-10-1649-2021-02-004.