

# 从“培育者”到“影响者”： 数字化转型如何推动绿色创新发展： 基于浪潮的纵向案例研究

王 琳<sup>1</sup>, 周昕怡<sup>1,2</sup>, 陈梦媛<sup>2</sup>

(1. 山东大学国际创新转化学院, 山东 青岛 266237; 2. 山东大学管理学院, 山东 济南 250100)

**摘 要:**数字化和绿色化协同发展是经济社会高质量发展的内在需求,企业能否利用数字化转型实现绿色转型升级,成为企业在新竞争环境下获取可持续竞争优势的重要战略。针对浪潮绿色发展实践,采用纵向案例研究系统探索了绿色创新的过程以及数字化转型对绿色创新的作用机制。研究发现:(1)数字化转型对于绿色创新的作用机制表现为数字化管理技术赋能和数绿协同、业务深耕两个方面,其背后体现的是数字化转型对资源配置和资源关系组合的作用;(2)基于数字化转型的绿色创新发展表现出生态位变动的发展逻辑,通过生态位跃迁、生态位移动实现资源空间拓展和能力提升,维持系统动态平衡;(3)基于数字化转型的绿色创新过程得益于高管绿色认知的情境驱动,往往采用主动型和责任型创新行为支持实施绿色创新活动。研究发现为相关理论的挖掘提供了新的尝试和探索。

**关键词:**绿色创新;数字化转型;生态位变动;绿色认知

**中图分类号:**F062.5      **文献标识码:**A      **文章编号:**1005-0566(2023)10-0146-18

## From “cultivator” to “influencer” : How does digital transformation drive green innovation : Longitudinal case study based on Inspur

WANG Lin<sup>1</sup>, ZHOU Xinyi<sup>1,2</sup>, CHEN Mengyuan<sup>2</sup>

(1. School of Innovation and Entrepreneurship, Shandong University, Qingdao 266237, China;

2. School of Management, Shandong University, Jinan 250100, China)

**Abstract:** The synergistic development of digitalization and greenization is an inherent demand for high-quality economic and social development. Whether enterprises can use digital transformation to realize green transformation and upgrading has become an important strategy for enterprises to obtain sustainable competitive advantages in the new competitive environment. In light of the practice of Inspur's green development, this article systematically explores the process of green innovation and the impact mechanism of digital transformation on green innovation through a longitudinal case

收稿日期:2023-07-23      修回日期:2023-09-26

**基金项目:**国家自然科学基金面上项目“集团子公司竞合关系的演化机制及其对技术创新的影响研究——基于生态系统视角”(72272088);山东省自然科学基金青年基金项目“知识场域视角下的新创企业动态能力构建过程研究”(ZR2022QG059);中国博士后科学基金第73批面上资助项目“数字化转型推动中国制造企业绿色创新发展研究”(2023M731474)。

**作者简介:**王琳(1984—),女,山东青岛人,山东大学国际创新转化学院副研究员,管理学博士、博士后,研究方向为战略管理、绿色创新、数字化转型、创新生态。通信作者:陈梦媛。

study. Our findings reveal that: (1) The impact mechanism of digital transformation on green innovation is manifested in digital management technology empowerment and digital-green synergy and business deep cultivation, behind which is the role of digital transformation on the allocation of resources and the combination of resource relations. (2) The development of green innovation based on digital transformation embodies a development logic of niche change. The expansion of resource space, the enhancement of capacity and the maintenance of dynamic balance of the system are all realized through niche transition and niche movement. (3) The green innovation process based on digital transformation benefits from the context of executives' green cognition, and the proactive and responsible innovation behaviors tend to support the implementation of green innovation activities. The research findings provide new attempts and explorations for the mining of relevant theories.

**Key words:** green innovation; digital transformation; niche change; green cognition

数字化转型,是绿色低碳转型重要抓手,不断催生绿色低碳新产业、新业态、新模式,所以企业应当发挥数字化、网络化、智能化在降碳过程中“乘法”效应,利用数字技术推进企业的绿色低碳转型。数字化和绿色化协同发展是经济社会高质量发展的内在需求,随着数字化转型的深化,数据资源关系的相关权属不清晰,人才、资金、技术等数字化转型要素发展不充分等问题制约数字化在绿色化进程中的作用发挥,这对数字化赋能绿色发展提出诸多挑战。同时,在数字化转型推动绿色创新过程中,多源异构的“数据孤岛”问题、数字流通体系运行不畅、对接流动困难、新型绿色创新风险溢出等,给数据采集、适配、重构与共享带来障碍,影响了数字化在绿色创新内在价值的充分发挥,使数字化转型对绿色创新升级可能起到“数据驱动”与“能力诅咒”两种相悖的战略效果。在此情境下,企业能否利用数字化转型实现绿色转型升级,成为企业在新竞争环境下获取可持续竞争优势的重要战略决策<sup>[1]</sup>。因此,探讨数字化转型如何推动绿色创新过程机制以及发展逻辑成为理论界和实践界亟待研究的重要议题。

随着数字化深度推进,扩张空间缩窄导致的技术和应用倒挂,即数字技术创新层面的尖端化与企业绿色发展应用层面的停滞同时出现的共存现象将更加凸显。要解决绿色创新问题,关键在于解决整个系统的均衡性问题,企业越来越多地通过数字化转型解决绿色创新的均衡性问题<sup>[2-3]</sup>。研究发现,绿色创新可以被归纳为资源的有效配置以及资源的联结关系组合,数字化转型能拓展资源配置空间,提升信息共享、融合水平

和知识整合能力,改变资源配置空间和关系组合方式,促使企业从事绿色创新活动<sup>[4-6]</sup>,助力降本增效实现系统内平衡<sup>[2,6]</sup>而实现绿色创新。实际上,基于数字化转型的绿色创新过程是复杂的资源关系联结过程,而数字化转型是如何推动绿色创新过程的,两者之间这个动态连接关系是怎样的,产生了哪些绿色创新决策,这是值得深入探讨的问题。

数字化转型能够对现有资源格局进行改造和提升,或催生出新的业态和模式,或拓展新的市场空间,绿色创新的动态平衡性问题反映了企业的生态位势,通过生态位变动实现资源联结关系平衡<sup>[7-9]</sup>。生态位变动决定了企业对资源的配置和能力选择,反映了基于数字化转型的绿色创新发展逻辑。以上战略选择是企业的竞争机理和创新发展逻辑,代表了资源禀赋权力、环境适应性及资源拓展能力的总和<sup>[10]</sup>。数字化转型对绿色创新的推动作用相对持久的并随时间发生变化的关系连接,所以随着数字化转型深入,绿色创新表现出动态演化性。本文认为,生态位变动的竞争机理能够较好地诠释数字化转型推动绿色创新动态演化的内在逻辑,也有助于发掘企业为什么以及如何进行绿色创新的内在机理和过程机制,并为绿色创新和数字化转型搭建一个联结通道。那么,这动态演化的内在逻辑是如何发生的,是我们亟待探索的一个核心问题。

数字化转型如何推动绿色创新发展是一个非常有趣的问题。对于这样一个相对新颖的问题,本文采用纵向案例研究方法,以浪潮集团有限公司为分析对象,提炼现象背后的规律机制和理

论逻辑。基于此,本文提出了一个过程模型来描述绿色创新的过程机制,解构数字化转型推动绿色创新的过程机理。同时,发现数字化转型推动绿色创新的发展逻辑可以从生态位竞争逻辑来诠释,并提炼了生态位变动发展逻辑如何塑造绿色创新过程的动态演化。进一步深入研究案例数据,发现基于数字化转型的绿色创新可能受高管绿色认知的驱动,助力数字化转型推动绿色创新发展。综上所述,本文基于数字化转型的绿色创新过程探讨,能够拓展对现有绿色创新和数字化转型研究的边界,贡献于数字化转型对绿色创新影响关注不足造成的研究缺口。此外,本文基于数字化转型对绿色创新过程机制所提炼的生态位变动逻辑,既是对现有绿色创新发展逻辑的补充,也是对数字化时代绿色创新理论挖掘的新探索和新洞见。

## 一、理论基础

### (一)绿色创新的相关认识

学术界对绿色创新概念的界定还没有达成统一的意见,有学者从环境经济学、创新经济学、战略管理和产业组织视角<sup>[11-12]</sup>对绿色创新概念进行了探讨,主旨是指专门为了降低环境污染进行环境保护所进行的产品、服务和工艺创新,即有意识的绿色创新。但绿色创新暗含“双重外部性”,不仅包含生产环节的创新溢出效应,还包含扩散阶段的创新溢出<sup>[13-14]</sup>效应,所以无意识的创新行为,在实现经济效益的同时,也能实现新价值创造、保护环境、减少污染的效果。事实上,绿色创新的本质是企业对资源与能力的优化配置,受制于资源和能力、组织惯性等特点,促使企业的价值创新实现过程相对新颖和复杂<sup>[15]</sup>。

相对于某些创新,绿色创新面临诸如高风险、高投入、回报周期长等问题,企业能否有效地开展绿色创新活动取决于其对社会环境的风险和机会的主动或被动的绿色创新认知<sup>[16-17]</sup>。企业的绿色认知可能来自外部政府规制、市场需求等利益相关者诉求的判断<sup>[17-19]</sup>,也可能来自于企业内部的能动性<sup>[20-21]</sup>。企业的资源和能力由高管掌控,高管的绿色认知是企业进行绿色创新主动获取合

法性和良好绿色形象的有效驱动力<sup>[22-23]</sup>。高管绿色认知的差异性在一定程度上决定了企业是采取机会型、反应型、主动型还是责任型绿色创新行为<sup>[24-25]</sup>。在此绿色价值理念、认知引导下,企业基于绿色认知以及对绿色创新绩效的关注、识别和解读,形成绿色价值的认知结构和行为模式,并产生绿色创新决策<sup>[20]</sup>。

### (二)数字化转型下的绿色创新

数字化转型是围绕数字愿景,以数字技术为载体、数据驱动的客户价值、场景/产品等进行再造的一系列活动,驱动组织商业模式变革和重构<sup>[26]</sup>。作为一种复杂的、系统性的创新范式,绿色创新是创新生态理论和绿色发展理念的有机融合,其将绿色思考引入到企业的生产运营过程,协同企业战略,而不是追求眼前效益。数字化转型下的绿色创新是战略、组织管理、技术、市场等创新要素的动态持续改进和开发过程,是科学的绿色创新决策行为产生过程<sup>[27-28]</sup>。数字化转型下的绿色创新本质上是以价值创新为导向,将数字技术(如大数据、云计算、人工智能等)与流程、模式和体验结合,高效配置资源要素,拓宽产品绿色边界,创新商业模式,促进环境、经济和企业可持续发展的系统性创新活动<sup>[3,29-30]</sup>。基于数字化转型的绿色创新能够重构企业资源联结关系,通过数字技术切入企业业务流,形成企业数据智能应用闭环,使企业的生产经营全过程可度量、可追溯、可预测、可评估、可优化。此情境下企业的绿色认知更可能追求与社会期望趋同,基于资源优化配置保持与内外部环境的和谐<sup>[2,31]</sup>。

数字化转型下的绿色创新是所有一切可以改善环境绩效的价值创新,涉及企业内外部绿色技术创新、绿色组织创新、绿色管理创新、绿色制度创新和绿色文化创新等硬件和软件方面的系统性创新<sup>[13,32]</sup>。所以本文认为,绿色创新要充分考虑技术、工艺流程、市场、环境规制、政治、员工、企业绿色组织能力等因素,将数字化转型与绿色低碳的转型深度融合,推动数字技术与传统行业全要素、全产业链、全价值链绿色转型的深度融合,系统性地发展企业独特的绿色竞争优势。数字化转

型下,绿色创新是静态与动态演化结合的系统性过程<sup>[33]</sup>,这是本文探讨数字化转型推动绿色创新发展的根本方向,即静态过程是创新资源和数字化技术的匹配创新,动态过程指创新能力,是创新资源的重置整合,形成绿色创新所需的新组合。

### (三) 研究分析框架

依托数字化转型,企业的绿色创新不仅是对其业务进行系统性、彻底的重新定义,而是对组织活动、惯例流程、管理模式和员工能力等方方面面进行重新定义,拓展市场空间,扩展资源禀赋优势或催生新的业态,从而有利于数字技术促进降本增效和价值创新,有效改善绿色创新绩效<sup>[34]</sup>。尽管现有文献对绿色创新与数字化转型之间关系提供了探索的方向和理论切入点<sup>[3,29,34]</sup>,但主要聚焦于理论的演绎或者简单探讨数字技术在绿色转型过程中起到的降本增效、环境保护的作用<sup>[3,15,19-20]</sup>,对于数字化转型如何推动绿色创新发展尚未给出具体解决方案。数字化转型是企业的必选项,其不仅仅是作为辅助模块嵌入到企业运营的各个层面,最主要的是其能改变资源权力、规则和角色位置等,帮助企业实现绿色创新发展<sup>[35]</sup>。数字化转型下绿色创新是所有一切可以改善环境绩效的价值创新,是静态与动态演化结合的系统性过程,是探讨数字化转型下绿色创新发展的根本思路方向<sup>[8,33]</sup>,然而现有研究对于这一现实问题缺乏足够的关注,尚未进行深入的探讨。常规情境下绿色创新的发展逻辑呈现出渐进性的绿色转型模式,而绿色创新与数字化转型结合促使其发展逻辑会发生较大的变化,由此数字化转型推动的绿色创新发展逻辑有待于进一步的探索和检验。本文遵循数字化转型下绿色创新发展的分析逻辑,聚焦基于数字化转型的绿色创新过程机制和演化,考虑高管绿色认知对绿色创新过程的情境驱动作用,形成如图1的分析框架。

### 二、研究方法

本文旨在探讨基于数字化转型的绿色创新发展,重点分析绿色创新过程和发展逻辑,案例研究设计能够呈现关键构念及构念间的因果关系。考虑到数字化转型推动下的绿色创新是静态与动态

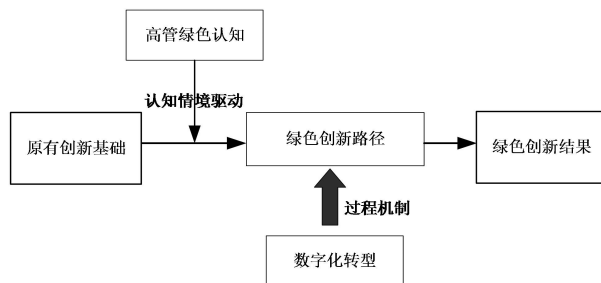


图1 研究分析框架

演化结合的系统性过程,以及现有研究对此过程机制探讨的不完全性<sup>[34]</sup>,本文采用探索性单案例研究揭示隐藏在现象背后的规律机制。同时,绿色创新和数字化转型融合发展是案例企业的探索性发展方向,从“培育者”向“影响者”的发展过程,采用纵向、实时的案例研究方法,能够聚焦于不同发展阶段的行为与结果,如挖掘企业特定时间阶段生态位的“态”(绿色创新资源积累)“势”(资源支配能力)属性,促使本文能够纵向地遵循数字化转型下绿色创新的发展逻辑<sup>[36-37]</sup>。

#### (一) 案例企业选择

##### 1. 案例企业选择

本文案例的获得始于2018年的调研项目。在调研过程中发现浪潮集团(以下简称“浪潮”)的战略定位正是数字化转型推动其结构、业务形态发生绿色创新变化用于理论构建的典型、突出案例<sup>[38]</sup>,并具有以下关键特征。第一,绿色创新和数字化转型融合的改变是显而易见的,不仅因为浪潮的规模性和先进性,更多的是其作为典型的IT制造企业取得前所未有的绿色数字化发展。浪潮率先成功推出适用于中国用户的节能服务器,并得到了政府和社会认可,得到信息产业首批榜单榜首推荐。第二,这种难以置信的复杂变化影响到浪潮的关键产品、服务、系统和流程,并影响到企业的其他产品以及产业伙伴,对于国家推动节能减排进程,实现绿色信息化具有重大意义。第三,浪潮基于数字化转型的绿色创新认知并非简单的政策规制或者利益追逐,它源于对两者关系的系统性解读。基于这种认知,浪潮联合包括咨询、金融、环保等企业机构在内的众多生态,推动构建“数字与绿色共舞,经济与社会并进”的发

展新格局。对于浪潮案例的探讨,既能解构数字化转型对绿色创新的推动作用,也能够为理解数字化转型提供新的理论洞见。

2. 绿色创新和数字化转型历程

浪潮作为中国最早的 IT 制造品牌之一,能够从高速发展到高质量发展,从云迁移到智能化运营,打造数字化绿色生态共同创造更精彩未来,关键在于其能够一直秉承绿色创新的理念。浪潮认为“绿色是企业数字化转型的底色,数字化转型则是绿色低碳转型的重要抓手,支持可持续发展、推进绿色低碳转型是数字化转型的目标之一”。在数字化发展的重要历史阶段,抓住绿色发展的脉搏,成为新一代信息技术的领军企业,全面实现高质量发展。以上绿色创新发展可能得益于浪潮不同历史阶段基于绿色转型的绿色发展逻辑,在此逻辑指导下实施强有力的绿色创新决策行为。由此,相对准确的阶段划分能揭示浪潮基于数字化转型的绿色发展机制规律,也是纵向案例研究的基础。本文基于浪潮数字化转型、绿色认知和绿色创新发展的变化,结合生态位分类相关研究,将其绿色发展阶段划分为培育者和影响者两个阶段(见图 2)。

培育者阶段(约 2017—2020 年)。从 2016 年开始,浪潮围绕云计算互联网开始数字化转型,同时利用数字技术开始在液冷领域积极布局,探索节能降耗的最佳解决方案。这一阶段是浪潮管理层面的数字化发展,主要基于数字技术的 ERP 创新运营、新的云计算等智能化手段使用和拓展,从而提高生产效率、拓展新产业和业务,积极推动企业绿色发展。这一阶段浪潮基于数字化转型的绿色创新聚焦于新产业、新业务或者新业态的探索,扮演着绿色市场培育者角色。

影响者阶段(2020—2022 年)。2020 年浪潮的数字转型如火如荼,同年国家主席习近平在第七十五届联合国大会上宣布双碳目标。基于此,浪潮加大数字化“降碳”赋能力度,将数字化战略与绿色低碳战略相容,并积极将两者融入到企业整体价值创造活动设计中,通过全面构建人、机、物互联,支持工业制造全要素、全产业链、全价值链信息的连接,逐步建设绿色数字化生态。这一阶段浪潮基于数字化转型的绿色创新聚焦于现有绿色产业、业务或者业态的绿色增值点,以此赋能或者影响产业伙伴的绿色发展,扮演深耕绿色市场影响者角色。

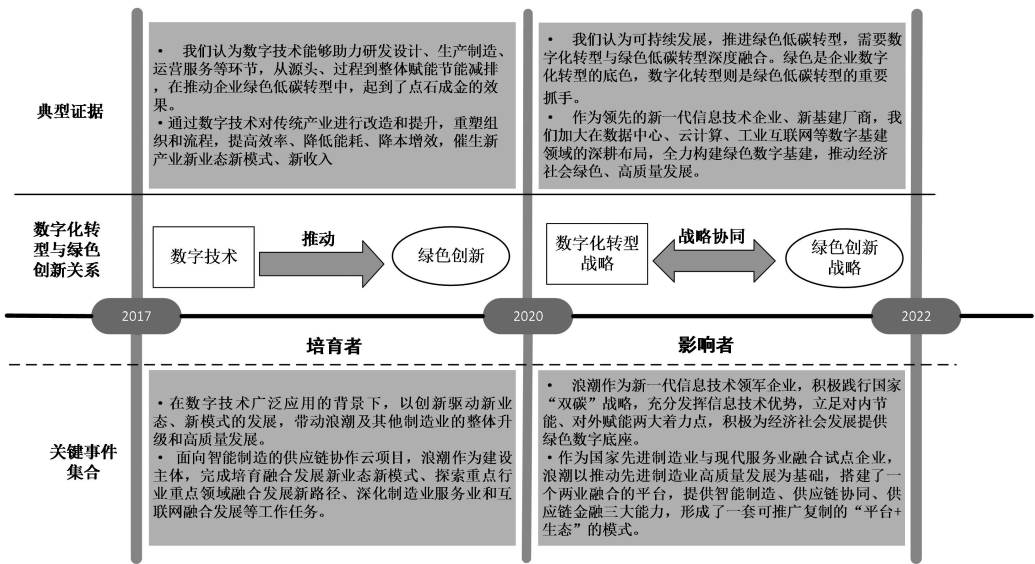


图 2 绿色创新和数字化转型历程

(二) 资料搜集

本文采用线上和线下相结合进行数据搜集约 21 个月,实时跟踪浪潮绿色发展战略、数字化转型的变化。广泛的数据来源产生了包括访谈录音、

会议录音记录、相关演讲整理、实地跟踪调研<sup>[37]</sup>,以及多份数字化转型与绿色创新有关的文件。此外,研究团队中的作者曾在浪潮工作过,在组织运营决策方面进行了相关研究,并取得一定成果。

同时,本文通过实地观察、非正式讨论、会议和社交活动来补充和完善案例数据<sup>[38]</sup>,并基于案例研究情境性,随着时间的推移跟踪相关变化建立了数据集并开展研究。

我们访谈了浪潮的关键成员,特别是参与数字化转型和绿色创新发展的高、中级管理人员,以及参与运营的员工,这也是本文数据来源的核心。半结构化访谈能够丰富故事情节,充实、佐证通过特定改编后故事发生方式和原因的细节。利用此种方式可以对其他数据来源进行三角验

证,多渠道数据内容的相辅相成、交叉对比,使我们能够对案例实践形成全面的理解。多轮次访谈调研使研究问题进一步聚焦,将绿色创新、数字化转型、生态位竞争等关键构念渗透到问题当中;随着新构念、新思路等不断涌现,能更好的还原浪潮基于数字化转型的绿色创新过程和发展逻辑。在撰写过程中,当与理论对比出现数据缺失和模糊的问题时,我们会及时跟企业相关人员沟通予以补充和确认。表1汇总了本文的数据来源和信息。

表1 数据搜集统计

| 数据类型   | 数据信息         |        | 数据来源                                                                                                  | 数据描述                                                                                                  |
|--------|--------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 半结构化访谈 | 访谈7次<br>28人次 | 约1200分 | 集团执行总裁、集团副总裁(3)、执行总裁助理、智慧企业研究院院长、产业总经理(2)、产业副总裁(2)、产业副总经理、事业部总经理(8)、总监(3)、副部长、浪潮数字企业HR负责人及经理(2)、员工(3) | · 企业数字化转型、绿色创新的战略规划,以及关系的融合<br>· 不同层面对数字化转型下的绿色创新认知,以及数字化转型在绿色创新发展过程中的作用<br>· 数字化转型、绿色创新、业务发展、管理创新等方面 |
| 会议     | 参会7次         | 约120页  | 浪潮内部各部门、各产业的发展规划调研                                                                                    | 各部门和产业单位的发展需求以及对数字化转型与绿色创新关系的认知                                                                       |
| 现场观察   | 3次           | 约60页   | 1. 浪潮集团展厅<br>2. 浪潮各大产业单位<br>3. 浪潮智慧工厂                                                                 | · 了解浪潮数字化转型、绿色创新的发展<br>· 跟踪和采访产业、员工等关于数字化转型、绿色创新的关系                                                   |
| 演讲     | 4次           | 约100页  | 1. 公开演讲<br>2. 浪潮海岳公众号                                                                                 | · 企业绿色创新和数字化转型战略及发展<br>· 全业务数字化与绿色创新发展,并基于此追踪市场的变化                                                    |
| 二手数据   | 约231页        |        | 学术文献、新闻媒体、企业官网、内部报告;会议纪要和相关报告等                                                                        | 了解案例企业数字化发展、绿色创新、业务发展和市场变化等,一手和二手资料结合形成佐证资料                                                           |

注:括号数字代表被访者数量,没有标注代表1。

(三)数据编码与分析

本文的数据分析遵循迭代方法,在数据和文献理论之间移动<sup>[39]</sup>。图3解释了我们要开发的数据分析结构。

对事件进行分析,希望以时间顺序将原始数据转换为一个丰富的案例故事,讲述特定时间下数字化转型如何推动绿色创新以及绿色发展逻辑是如何随时间而展开的。根据活动、人员、事务、结果变化等观察到的事件整理,发现浪潮的数字化转型和绿色创新在实践中相互交织,反复出现在企业的经营决策中,促使我们对数字化转型与绿色创新的理解具体化。在事件分析中,注意到受访者尤其是高层管理者对数字化转型和绿色创新交互关系等认知是有逻辑上的差异性。这种差异性可能促使我们更好地理解关系是如何产生的,为什么会产生,结果是什么。因此,本文扎根

到原始数据中锚定核心问题,根据关键事件时间线进行迭代决策行为的标记和梳理,由此开始围绕这些迭代决策行为建立基于时间线的案例故事。

一阶分析。本文在充分尊重受访者语言及表达基础上<sup>[40]</sup>,对原始数据进行一阶编码。一阶编码是将原始数据进行归纳整理,形成具有研究主题特征的概念。在此过程中,我们的研究重点是解释浪潮基于数字化转型的绿色创新决策行为的差异性以及这些差异随时间推移的关系动态,所以一阶概念的归纳需要研究团队高度协作以及对原始数据反复比对。在此期间,围绕研究主题形成诸如“数据中心能耗‘飞速’增加”等42个一阶概念,并在研究发现中进行描述。

二阶分析。二阶分析让本文能够分辨出各个细分故事共享的关键主题。基于对研究问题、相

关理论维度的认知,我们将具有相同特征的一阶概念抽象到主题层面。如“数据中心能耗‘飞速’增加”和“服务器整体效率有待提升”展现了浪潮运营效率低、能耗高的特征,因此抽象为“效率低、能耗高”的二阶主题。在二阶主题提炼中,共形成了 21 个二阶主题,因为编码成员自身认知的差异性,我们经常要在原始数据、一级概念和二级主题中反复比对、讨论,以形成严谨的编码结果。

三阶分析。三阶分析是构念维度的聚合。作为最后的编码步骤,本文重点在于开发更为抽象的理论模型。为此,我们穿梭于不同的关键事件,

寻找相互关联的解释,将原始数据、概念、主题聚合为更高层次的理论维度。如将“效率低、能耗高”和“数字技术引入”聚合为“原有绿色创新基础”的理论维度,由此形成 5 个理论维度。

为了体现从案例数据上升到理论的清晰逻辑,我们在现有理论、数据资料和编码结果中反复穿梭,如此迭代、补充使原始数据与理论框架趋于一致性收敛,以形成稳健且具普适性的目标理论。编码结果由研究团队共同审核,对于有争议的编码结果,采用小组讨论并选取第三方相关人员(领域专家、企业人员)的方式对争议进行重新审视和分析,直至意见统一<sup>[41]</sup>。

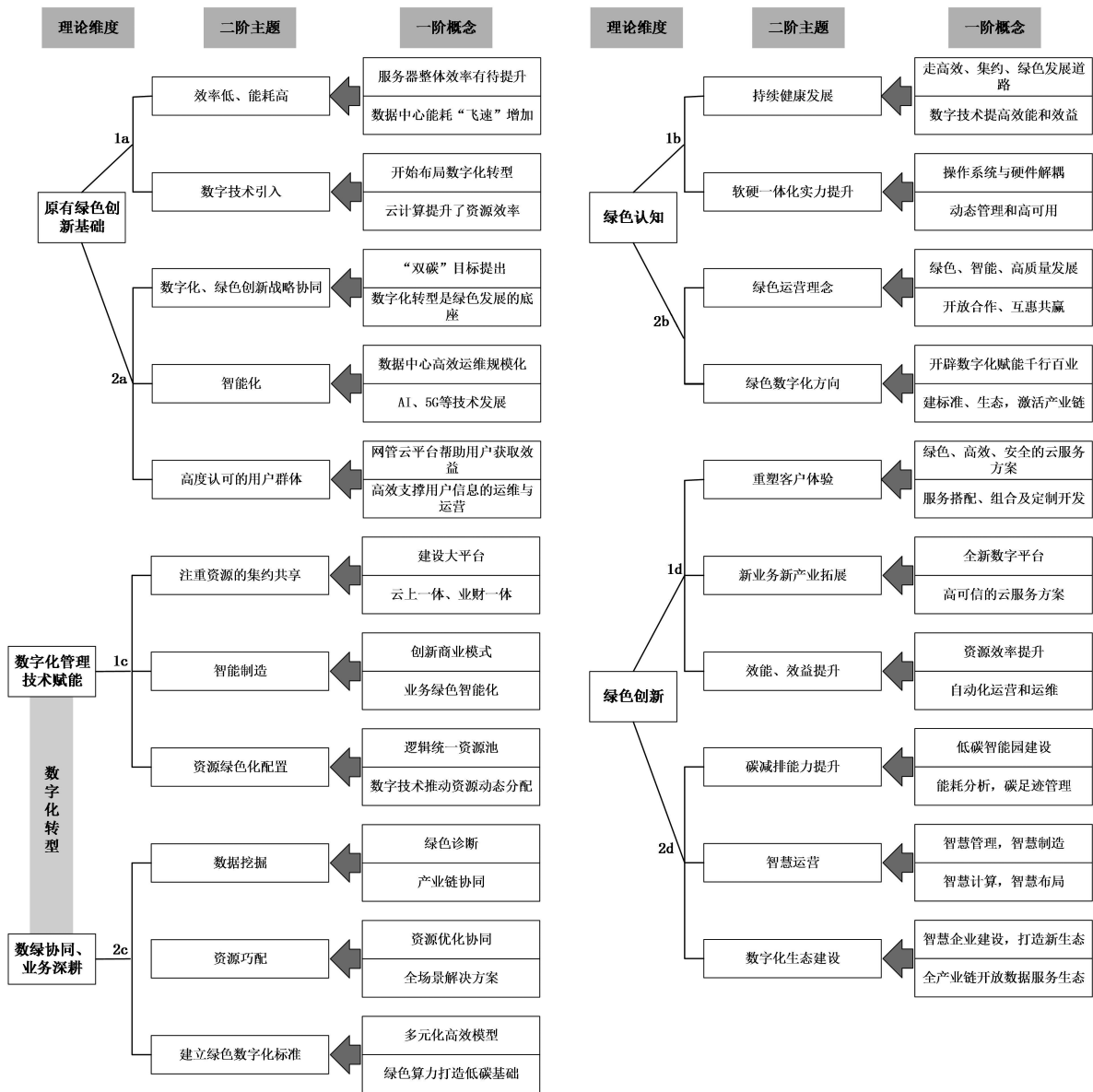


图3 数据分析结构

### 三、案例分析

根据案例企业实践,本文欲从“培育者”、“影响者”2个阶段展开分析。本文重点锚定案例企业借助数字化转型如何进行绿色创新发展,尝试打开“培育者”和“影响者”阶段数字化转型推动绿色创新发展的过程机制。我们使用一个丰富的案例故事,说明了数字化转型推动绿色创新过程中,(a)浪潮基于不同原有绿色创新基础设计绿色创新决策行为;(b)通过以数字化管理技术赋能和数绿协同、业务深耕为主要过程机理的数字化转型实施决策行为,产生新的绿色创新过程;(c)而高管绿色认知对决策行为的向上升级,决策认知向下关联进行有效引导,正向加强了决策行为的实施;(d)由此产生了绿色创新的结果,这个结果表明了当前情境下的企业绿色生态位势。事实上,作为一个纵向演化过程,过程机制是分阶段迭代的,这个迭代在企业多个任务展开,更多表现在原有绿色创新基础和创新结果中。基于此,本文根据研究问题分阶段剖析数字化转型推动绿色创新过程机制,并提炼理论框架。需要强调的是,案例研究中产业伙伴是指所有的参与主体,包括客户、供应商、政府等,没有具体的指向。

#### (一)培育者阶段:数字技术推动绿色创新过程机制

通过案例分析,在绿色创新发展逻辑指导下,在不同的发展阶段浪潮采用了不同的基于数字化转型的绿色创新决策行为和过程模式。最初,浪潮立志作新业态、新业务的“培育者”,其抓住数字化转型的契机,主动开拓新的发展领域,利用数字化管理技术赋能的绿色创新,构建数字技术推动绿色创新过程机制。

##### 1. 原有绿色创新基础(1a)

互联网经济下,“新基建”进程不断推进,数据中心等大型互联网基础设施的能耗不断升高。就运维方式来说,传统的数据中心的运维模式通常采用人工巡检的方式,存在人力成本高,运维工作效率低下,运维质量和精确度不高的现象。数据中心运营成本中增长最快、所占份额最大的部分是能源成本,然而这些能源中的大部分被服务器

和冷却系统所消耗。浪潮借助数字技术优势改造传统产业,以期降低运维成本,增强运维效率,提升数据中心运维质量,实现数据中心的绿色运维。

2017年,浪潮开始布局数字化转型并以此为基础进行运营结构调整,在此过程中确立了向低能耗、低资源消耗方向转变的绿色发展定位,并通过数字技术应用提升经济增长的真实效率。数字技术推动绿色创新发展,必然推选用新的平台,必然面临组织和流程变革,管理和业务创新融合的问题。这些问题主要体现在企业从以选应用为主,走向选平台技术新做的建设。为了有效解决这些问题,浪潮不仅仅要推进管理数字化,更是要建立数字化转型的战略规划,通过构建新的软件架构以适应这种变化。数字化转型的优势和绿色创新面临的困境是一个比较好的结合,在这种创新基础下,浪潮着手进行以数字技术推动的绿色转型升级。

##### 2. 主动型的高管绿色认知情境驱动(1b)

数字化转型推动绿色创新发展受认知情境的驱动,积极的高管绿色认知通过正向的认知引导,决策行为向上升级,决策认知向下关联,并以此为媒介打通创新需求和过程机理间的通道。案例数据分析表明,浪潮采用数字化管理技术赋能的绿色创新过程行为能够有效实施,其主要原因在于高管对绿色创新的主动型认知。这种认知可能通过管理高层的权力赋能,有效匹配数字化技术,促进绿色创新过程。对于这一点,我们从浪潮的管理实践进行说明。

浪潮意识到数字化转型升级进度加快,数据中心作为未来经济社会发展的战略资源和数字基础设施,在迎来爆发式增长的同时,其算力不均衡、能耗高、精细化管理不足等问题凸显,不仅影响到数据中心高质量发展,更重要的是对企业降本提质增效的绿色创新发展进程造成一定阻碍。早在2016年,浪潮意识到数字技术对于推动绿色转型升级的优势。如浪潮认为要实现数据中心的降本提质增效,就要推动液冷服务器的发展,关键是如何利用数字技术系统化的全栈布局来进一步推动液冷产业化。同时,浪潮也充分认识到数字

技术推动绿色创新还在于新业态、新模式的发展,利用数字技术优势优化冗余资源配置、开发绿色产品和服务,创新商业模式拓展绿色发展领域。

### 3. 数字化管理技术赋能的过程机制(1c)

根据案例企业分析,培育者阶段浪潮的立足点是借助数字技术抓住绿色发展的契机,建立行业新领域,行动焦点聚焦于培育新的业态、新的业务。数字化转型下浪潮所采取的绿色创新决策行为源于其绿色发展逻辑,在此发展逻辑下,企业利用数字化管理技术赋能绿色价值创新,调动企业绿色创新的积极性与主动性,拓展企业发展领域以快速占据有利市场位置和行业位置。具体而言,在培育者阶段,浪潮的数字化管理技术赋能机制主要表现在注重资源的集约共享、智能制造和资源绿色化配置方面。其中,注重资源的集约共享通过数字技术引入改变企业资源利用方式,减少资源浪费,使资源配置更具效益以激发绿色经营的主动型;智能制造重在体现权力的给赋,模式创新、新业务拓展提供支撑;资源绿色化配置通过平台共享、互补以及便捷性进行统一高效管理,调整资源关系结构以积极应对绿色转型。

(1)注重资源的集约共享。注重资源的集约共享主要是通过数字技术调动企业实施降本增效的主动性行为,使资源联结模式更为松弛和便捷,推动企业往绿色发展方向转变。通过资源的集约共享,实现组织和流程的变革,管理和业务的创新,浪潮整体软件架构向更加灵活和更具柔性变化,实现资源低成本、高效率在各价值创新环节流动。为此,浪潮建设一个基于虚拟化、集中管理、自动调度和分布式计算的云计算平台,此云计算平台支撑实现了柔性化的各类业务和服务的按需服务模式,降低了资源的获取成本,促进了“大数据”及相关智能化应用的发展。浪潮通过采用注重资源的集约共享,融合了架构设计和资源整合,带来效能的提升,降低了能源损耗以及提高了资源的转换效率。

(2)智能制造。智能制造是指通过数字技术赋能和重塑新业务、新模式的决策行为,为企业降本增效进行绿色创新赋予匹配的权力和支持。从

整体设计规划来看,浪潮的智能制造实施是面向集团总部的智慧运营,包括建设统一的平台,加强统一的数据治理和智能决策,以及基于此新业态、新模式的创新,以提升总体的运营效率。为了给予绿色创新以有效支撑,提升生产环节的运营效率,浪潮推出了以“无扰”为核心原则的模块化和节能环保为特点的第四代云计算中心。自从开始数字化转型,浪潮在发展云等创新应用方面一直不懈努力,不断挑战传统的标准化服务器运营模式,如通过采用智能化母线技术,提升 IT 设备部署空间,优化 IT 设备结构布局,以应对不断出现的新业务、新场景。

(3)资源绿色化配置。资源绿色化配置是一种绿色创新发展信号的释放,通过数字技术对资源的高效整合和处理,形成稳定、统一的数据集以及更好地进行资源绿色重组。为了更好地推动利用数字技术优势进行绿色创新转型,浪潮在 2018 年就开始搭建可以支撑绿色发展、具有技术换代、应用完整、全面融合特征的 GScloud 数字化平台。平台总体技术架构包括基础资源层(IaaS)、数据资源层(DaaS)、应用支撑层(PaaS)和智慧应用层(SaaS)的横向资源整合层面,云计算大数据服务体系、信息安全体系、管理体系和标准体系的纵向资源重构层面。通过浪潮云海 OS 虚拟化平台和数据中心管理平台,浪潮能够设计软硬一体化的云计算解决方案,调动各产业单位绿色创新的积极性,提高企业的运营效率和效益。

### 4. 创新结果(1d)

根据案例企业实践,浪潮对自身进行绿色高效发展有清醒的认识,抓住数字化转型契机进行绿色创新发展。通过采用数字化管理技术赋能的绿色创新过程,重塑资源优势,拓展新业务、新业态,并取得了一定的绿色创新绩效。

一方面,浪潮积极拓展于主业外的新业务,如采用 N+N 冗余的集中供电设计,满足多节点供电需求的同时,通过电源均衡优化技术,使电源一直工作在最高效率,相比于分布式电源模式,整体效率提升 10%;实现一体化交付,高效运维部署,交付速度提高 5~10 倍。面向数据中心整体制冷需

求,浪潮信息在液冷智算中心方面也提供了完整的解决方案,实现了全线服务器液冷支持和数据中心范围全过程液冷循环。

另一方面,浪潮主动发展新业态,新市场。基于数字技术建立大数据智能分析平台,通过高性能的实时和非实时大数据计算能力,丰富的统计、分析、挖掘模型,提高资源使用率,节约建设成本,促进各价值创新环节的创新。同时,基于此数据平台,浪潮各产业单位节省审批时间,完善了业务流程,实现了各产业、部门减压、提效、多赢的目标。作为一家资深 IT 制造企业,提高各产业价值链的资源配置效率和质量,浪潮基于大数据构筑了质量动态监管平台、产业调控平台、应急指挥平台以及质量安全追溯平台,为各产业的高质量发展提供全链条的发展支撑,也使浪潮拥有了支撑全产业链产品和服务创新的能力。

## (二)影响者阶段:战略协同融合的绿色创新过程机制

在影响者阶段,浪潮发挥相关领域内领先者优势,将数字化转型战略和绿色创新战略融合,以发掘和满足产业伙伴新需求、新情况为着力点,进行数绿融合、业务深耕,构建双战略协同下的绿色创新过程机制。

### 1. 原有绿色创新基础(2a)

在影响者阶段浪潮基于数字化转型推动绿色创新发展的认识上升到了新的高度,也体现了影响者阶段绿色创新目标及决策行为的差异性。浪潮将数字化转型战略和绿色创新战略作为发展的新格局,并确立了绿色数字发展底色。

5G 技术与市场新需求的驱动,昂贵的数据中心运营成本越来越受关注,对数据中心建设运营提出新的要求,建设周期缩短、运营成本降低成为数据中心全生命周期的关键。随着国家一系列政策的相继颁布,数据中心绿色、低碳发展作为数据中心高质量发展战略的重要部分应运而生。基于此契机,浪潮借势进一步推进数据中心绿色、低碳发展,通过创新节能技术提升设备的能效,充分利用可再生能源降低碳排放,进而推动数据中心作为数字化新基建的基础性支撑作用,以驱动社会

实现节能降碳的目标。

同时,数字化转型中,产业伙伴业务发展的需求是个性化的,痛点更是高质、高效的,而在坚实的 IT 基础设施和平台支撑下,数字技术各项应用只有有效实施才能真正帮助客户智慧化业务全链路,并实现应用价值最大化。在加速数字化转型中,浪潮通过打造云服务、工业互联网、大数据等平台,支撑各类创新业务应用模式。

### 2. 责任型的高管绿色认知情境驱动(2b)

数据分析表明,基于数绿协同、业务深耕的绿色创新过程行为的有效实施得益于浪潮高管对绿色创新的责任型认知。浪潮认为数字化转型的浪潮席卷各行各业,使原本离散的产业单位和商业实体正逐步融合为一整体,打造共赢的数字化绿色生态是必然。这种认知可能更多地体现在浪潮数字化战略与绿色创新战略的协同融合,促进其深挖业务绿色价值需求点和价值点,实现绿色创新过程。

浪潮视质量为企业的生命线和底线,积极践行高质量发展和全面质量管理的管理理念,提供低碳云、工业互联网等服务打造绿色数字基建,为降本增效提质、新旧动能转换提供绿色数字底座的实践。作为国内领先的 IT 制造商,浪潮将绿色低碳可持续发展和数字化转型融合作为重要维度加入企业商业分析与核心业务流程中,贯穿到云数据中心的建设、智能工厂打造、精益流程等运营过程中,提升整体运营效率。同时,浪潮意识到互联网依然是最大的 AI 算力采购行业,所以如何利用数字技术创新打造多元、高效、绿色低碳的算力基础设施建设,已成为浪潮信息未来智算创新的发力方向。

### 3. 数绿协同、业务深耕的过程机制(2c)

经过培育者阶段,浪潮享受到数字技术推动绿色创新带来的红利,将数字化转型和绿色创新战略融合,立足于新业态、新业务的发展优势,继续深耕相关业务、相关业态。基于生态位势的绿色发展逻辑,浪潮采用数绿协同、业务深耕的绿色创新机制,对绿色价值增值点进行精准画像,优化资源配置,建立新标准带动数字化生态伙伴高质

量发展,获取资源权力,争取数字化生态核心位置。在影响者阶段,浪潮战略协同融合的绿色创新过程机制主要表现在数据挖掘、资源巧配和建立绿色数字化标准方面。数据挖掘能够基于数字化转型定位绿色价值创新点,发掘有价值数据信息,促进高质量发展;资源巧配重在体现企业对资源的创造性利用,基于绿色价值点优化配置,以提升了降本增效的碳排放能力;建立绿色数字化标准则企业寄希望于绿色数字化优势的建立,赋能生态伙伴以绿色数字化资源,基于标准建立行业、业务影响力以推动绿色数字化生态建设。

(1)数据挖掘。数据挖掘是基于绿色发展方向对绿色价值增值点的有效诊断和定位,发掘有价值资源,改善产业链价值联结关系。浪潮采用数据挖掘机制,对产业链绿色价值关系进行诊断和重组。基于数据中心绿色、低碳发展的目标,浪潮通过各类数字技术采集制冷系统各部分运行参数,利用智能技术对数据进行分析诊断,结合制冷需求给出最优控制算法,使制冷系统综合能效最高。制造运营方面,浪潮基于制造运营管理系统 inMOM,连接产线生产设备和检验设备,实现过程数据实时采集、全过程跟踪,并利用 AI 数据分析实现工艺优化和关键设备预测维修,减少 80% 的计划外停机,预计维保成本可降低 15%。在浪潮工业互联网碳排放管理解决方案的帮助下,通过节能诊断、优化控制和综合管理,对厂区厂务能耗数据的采集、存储、统计、分析,降低能耗和节约资金。

另外,浪潮在深挖业务绿色增值点,打造数字化生态方面也是不留余力。其凭借拥有业界最全、最强大的 AI 服务器产品阵列,同时兼具高性能和高适应性,实现了 AI 全场景覆盖,并通过全球首款开放加速服务器和人工智能业务创新平台 AIStation,为多元 AI 芯片开发、测试和大规模部署提供开放平台,加速多元 AI 芯片的产品商业化落地,提高了全业务的效益。同时,浪潮建立了基于 IPD 的全生命周期质量管理体系,进行端到端全领域的质量管控,完善客户投诉渠道和流程、追踪客诉问题质量回溯、构建问题闭环管理机制,确保了

各产品线高效、快速落实和解决客户关心的各类问题。

(2)资源巧配。资源巧配是通过创新资源有效联结关系,精准触达各绿色价值增值点并激发各产业伙伴间的协同效应,以匹配各伙伴往高效、高质量发展的需求。为了有效实施资源巧配机制,浪潮建立和完善以服务器等主营产品为基础的产品质量管理流程和制度,从研发、采购、制造、质量检验到最终交付的全流程制度,确保为客户交付绿色、安全、高质量的产品和服务。

对内,浪潮将 JDM 商业模式的探索同供应链创新相结合,将人工智能、5G、边缘计算、云计算等新技术融入供应链之中,将以降低成本为中心的传统供应链升级为以满足客户需求为中心的新型供应链。同时,浪潮积极探索了多类新型高效液冷技术在智算系统设计中的应用,实现了相变均温、微通道冷却、浸没式冷却等新型热传导技术在智算产品线的全面覆盖。对外,浪潮通过“5+1”全专业设计服务、工程建设承包服务、AI 能耗优化服务等,全面支持客户从边缘数据中心到大型园区级数据中心的建设需求。全生命周期服务基于咨询规划、方案设计、项目实施、联调联试、测试验证、评估优化、运营运维全栈化服务理念,助力建设方对数据中心整个生命周期的统一规划、整体管控。

为了实现产业链上下游绿色价值增值,浪潮正式推出碳管云一站式碳管理平台,这是一个集碳排放计量、减排管理、配额交易一体化服务的平台,支持对产品全生命周期、企业碳履约全过程、重点排放行业全链条的碳管理,助力自身和产业伙伴的绿色低碳发展。

(3)建立绿色数字化标准。建立绿色数字化标准立足于打造绿色数字化优势,通过不断创新迭代掌握话语权和影响力,构建生态竞争优势以促进生态系统的整体绿色数字化。为了打造绿色数字化标准,构建生态优势,浪潮聚焦于系统内的绿色发展需求,采用高度模块化的敏捷架构与智能化运维系统,将绿色发展与 AI 平台优化相结合,通过机器学习,掌握运行规律,自动完成对运行策

略的调整。通过数据中心 AI 能耗优化服务,提升运维效率,降低运营 PUE,实现绿色发展运营。浪潮还提供全新一代 AI 预制化数据中心解决方案,通过轻量敏捷的全能力基础设施平台搭建,可降低物流、装配、实施过程碳消耗。

为了推动生态伙伴基于数字化转型的绿色创新发展,浪潮依托分布式云能力,整套的数采、数算、数用体系,云网边端的一体化架构,为生态的绿色创新发展提供云平台和大数据的底层资源支撑,实现企业经营管控相关数据的集中化、集约化统一管理,为经营决策提供专业、稳定、安全、绿色的算力支撑,打造数字化经营管控的绿色数据中心。浪潮一直在强调要算力、算法协同发展,为此浪潮开发了 2 457 亿参数的“源”大模型,通过模型 API 服务、领域模型、开发者社区等多种形式,可以更加快速地生产出专业的技能模型,从而在更多专业场景中实现小型化、轻量化的落地运作,缓解企业面对大模型训练成本高、技术门槛高的问题,实现算力资源灵活扩展、统一运营运维和平台版本的持续迭代。

#### 4. 创新结果(2d)

基于数绿协同、业务深耕的绿色创新行为,浪潮深挖业务绿色需求点,不断创新迭代优化资源配置,提升绿色创新绩效,获取生态优势,实现了从“培育者”向“影响者”的转变。

一方面,浪潮将绿色低碳和数字化转型作为一个全新维度,加入企业核心业务流程与商业分析中,帮助企业实现“业碳一体”。如浪潮集团总部科技园的双子楼采用呼吸式幕墙,比传统的幕墙采暖时节约能源 42%~52%,制冷时节约能源 38%~60%,自动系统智能灯光节约用电 35%~40%。借助 5G 技术,浪潮基于专业化、模块化、预制化理念,可缩短大型数据中心 50% 建设周期,覆盖从几十平米边缘机房级至数万平米园区级数据中心的不同规模数据中心建设场景。

另一方面,浪潮基于绿色开放标准的开放计算服务器、整机柜服务器技术创新,提供全云化、全场景的制造业智能转型解决方案,在助力绿色低碳发展上已有新的探索。在浪潮的绿色发展实

践中,立足绿色云数据中心提供低碳云服务,为各产业单位和产业伙伴立体化构建承载 5G、人工智能等应用的数字底座。为更好地推进液冷产业化,浪潮建成了目前亚洲最大的液冷数据中心研发生产基地——“天池”,构筑了从研发、测试、生产、交付的全链条液冷智造能力,实现了业界首次冷板式液冷整机柜的大批量交付,帮助用户数据中心 PUE 降低至 1.1 以下。

## 四、结论与讨论

### (一)绿色创新构建的过程模型

数字化、绿色化协同转型发展是推动传统产业焕发生命力的源泉,也是打开全新产业发展格局的钥匙。数字化转型下的绿色创新是生态创新导向的复杂过程,本质上以生态创新为导向的技术、市场、组织等层面的系统性创新<sup>[28-29,32]</sup>。根据以上案例分析,本文分阶段分析了数字化转型如何推动绿色创新,动态探索了绿色创新的过程机制以及数字化转型的推动作用,最终提炼出浪潮从“培育者”到“影响者”的绿色创新过程模型。基于数字化转型下绿色创新的发展逻辑,我们从绿色创新基础、数字化转型推动过程机制、高管绿色认知要素驱动和创新结果对过程模型进行分析。以上模型各环节的因果联系实现了浪潮的绿色转型,并借助数字化转型完成生态位置重塑与升级。

在培育者阶段,高能耗、低效率的问题不仅关系企业运营成本,对企业、社会的发展、稳定和可持续发展也产生很大影响。数字技术引入为企业降能耗、提效率提供了重要的契机。在此基础上,企业的绿色决策行为主要聚焦于数字化管理技术的赋能机制,通过数字技术改变授权机制,调动组织各个层面的积极性和主动性设计绿色决策行为,释放绿色发展潜力主动匹配绿色发展需求。本文发现企业从注重资源的集约共享、智能制造和资源绿色化配置 3 个方面实施数字化管理技术赋能机制。同时,与现有文献有相似地发现,绿色创新决策行为的有效实施不仅取决于资源配置以及关系调整,还受到高管绿色认知的驱动<sup>[16,21-22]</sup>。所以,数字化管理技术赋能机制有效实施,得益于企业在商业活动中绿色创新、主动性和风险承担,

引导企业积极开展绿色创新活动的绿色认知<sup>[42]</sup>。案例分析发现,这一阶段企业主动挖掘绿色发展新需求,拓展新领域,表现出持续健康发展和软硬一体化实力提升的主动型高管绿色认知。在此主动型绿色认知驱动下,企业通过数字化管理技术赋能新产品开发、新市场拓展,发展新生态位优势以扩大市场绿色需求,实现重塑客户体验、新业务新产业拓展和效能、效益提升的绿色创新价值。

在影响者阶段,“双碳”目标及人工智能、大数据、物联网等智能发展的机遇出现,企业将绿色创新与数字化转型战略协同融合,构成了新阶段绿色创新的基础。此时,企业基于数字化转型的绿色创新行为聚焦于数绿协同、业务深耕的过程机制,深挖业务绿色价值点,以拓展现有业务、业态影响力为己任优化配置资源,探索市场利基契合绿色发展理念。案例数据表明,企业从数据挖掘、资源巧配和建立绿色数字化标准的行为推进数绿协同、业务深耕的有效实施。随着数字化转型深入,因为高管的资源结构和素质能力差异性较大,高管绿色认知是动态性的,对于绿色创新认识和理解、绿色发展目标和绿色决策都会发生变化。区别于主动型绿色认知,这一阶段企业的绿色认知更多地注重企业声誉、社会责任和产业伙伴满意度的提升,是一种责任型的高管绿色认知<sup>[24]</sup>,在案例分析中,则表现为绿色运营理念、绿色数字化方向两个方面。在责任型绿色认知驱动下,企业更是以社会绿色发展和高质量发展为使命,有效实施数绿协同、业务深耕的机制,深耕现有业务、业态的绿色价值,扩大影响力,构建生态核心企业位置拓展竞争优势,实现碳减排能力提升、智慧运营和绿色数字化生态建设的绿色价值优势。

综上所述,培育者阶段企业基于数字化转型的绿色创新过程是数字技术赋能新产业、业务的过程,而影响者阶段的创新过程表现出绿色创新战略和数字化转型战略协同并举深挖业务潜力的过程。同时,随着数字化转型和绿色理念的深入,数字化转型推动的绿色创新不断演化,前一阶段的创新结果是下一阶段创新的基础和开始。另外,本文认为,随着绿色创新和数字化转型间关系

联结的不断调整,这种演化关系可能会一直进行下去。

## (二)数字化转型对绿色创新发展的作用机制

云计算、大数据、AI、物联网等新一代信息技术不断融合,正在加速产业和应用层面的融合开放,数字化助力绿色化大有可为。数字化转型对绿色创新进行系统性、彻底的重新定义,不但能改善绿色创新绩效,还能拓展市场空间和优势,扩展资源禀赋优势或催生新的业态<sup>[34]</sup>。数字化转型协同企业绿色创新战略,将数字技术(如大数据、云计算、人工智能等)与流程、模式和体验结合,产生科学的绿色创新决策,促进资源有效配置和整合,重构资源,形成企业数据智能应用闭环,使企业的生产经营全过程可度量、可追溯、可预测、可评估、可优化,实现绿色价值创新<sup>[3,29,43]</sup>。数字化转型必然伴随着绿色创新,在相应的发展逻辑指导下,两者动态的关系随数字化转型的深入选择差异化的绿色创新机制,体现为数字化管理技术赋能机制和数绿协同、业务深耕机制。

### 1. 数字化管理技术赋能

数字化管理技术赋能往往发生于数字化转型早期阶段,企业内资源联结关系处于碎片化状态。面对市场的红海,权力集中促使资源无法集聚,成员积极性和主动型较低,绿色创新决策难以有效实施。数字化转型可以利用数字技术和数字化工具进行模式创新、流程优化、变革组织结构、降本增效<sup>[44]</sup>,面对绿色发展需求,企业需利用数字化管理技术进行赋能以激活绿色创新生命力,身先士卒,培育新的市场,新的发展领域。这种数字化管理技术赋能机制以绿色创新生态视角下的市场位置拓展为发展理念,挑战了现有生态位置下的资源权力、角色和连接关系,触发资源的重新配置,以积极主动探索绿色发展空间。利用数字技术优势促使绿色决策认知的向下关联,打通现有业务领域向新领域拓展的通道。采用数字化管理技术赋能的过程机制是建立在超越现有业务领域、进行新领域拓展的发展逻辑之上,是一种现有生态位置的跃迁,从而突破市场位置限制,拓展生态位发展空间。

## 2. 数绿协同、业务深耕

数绿协同、业务深耕是随着数字化转型深入,企业可以采用基于数字化转型的绿色创新过程机制。立志于成为数字化转型与绿色发展的产业龙头企业是选择此过程机制的首要发展需求。数字化转型能够重组资源组合关系,重塑现有业务生态和价值创新方式以产生绿色创新价值<sup>[35]</sup>,这种决策行为的焦点在于通过数字化转型深耕现有业务的绿色价值增值点,发掘潜在需求点以扩大市场空间。为了匹配需求点,企业借助数字化转型优势,对各资源连接关系进行整合、调整和重组,探索深层次市场需求空间。数绿协同、业务深耕机制以占据绿色数字化生态核心位置为理念,致力于以现有业务领域绿色发展优势影响生态伙伴的高质量和可持续发展。这种发展理念是以以身作则、推广绿色发展理念为认知,借助数字化转型,重组资源连接关系,推动资源的创新迭代,这不仅是对现有生态位置和角色的挑战,更是对资源话语权的获取和能力的提升。基于数智赋能,将绿色发展理念认知向生态伙伴关联,构建立足现有业务领域,深挖领域绿色价值创新点的发展逻辑,探索市场发展潜力。区别于早期数字化转型推动的绿色创新,这种发展逻辑并不追求新的发展领域,是一种现有领域的再拓展,生态位置同领域移动,是为了获取资源话语权,发展绿色数字化生态。

### (三) 数字化转型下生态位的竞争机理逻辑

数字化转型时期,游戏规则可能被改写,大数据、AI等的数智赋能可能会打破原本混沌的均衡状态,构建新的平衡关系可以通过开辟新的生态位实现<sup>[7]</sup>。数字化转型能从根本上改善企业的经营领域和创新绩效,利用数字技术对于现有的业务格局进行改造和提升,实现高效率降低能耗、降低成本,同时也在融合和升级当中催生出新的业态和模式,拓展新的市场空间<sup>[9]</sup>。生态观视角下的绿色创新本质是绿色创新因子不断进化的过程<sup>[28]</sup>,所以生态位相关研究能够较好地诠释企业的绿色创新发展逻辑。

基于生态位竞争机理,企业不可能长久占据

某一优势生态位,可以通过生态位宽度、生态位重叠、生态位分离等观点探讨企业竞争能力和适应性问题<sup>[45-46]</sup>。环境制度、技术、企业业务领域和企业社会性功能等生态因子的变化导致生态位迁移或者跃迁,因此企业不断找寻生存发展的空间,通过生态位的变动探索并占据潜在生态位<sup>[8,47]</sup>。本文在此基础上有新的洞见:数字化转型推动绿色创新发展,既需要数字技术创新提供绿色化解决途径,也需要制度关系创新等来激活数字化和绿色化协同的潜能。企业基于数字化转型的绿色发展逻辑随着数字化转型深入表现为生态位跃迁向生态位移动的生态位变动过程。研究分析发现,企业致力于通过数字技术推动新业务新产业发展的生态位拓宽,以及数字技术促使与原有生态位业务发生分离的生态位跃迁逻辑完成生态系统内培育者角色的演变,实现生态位的跃迁。在此逻辑指导下,采用数字化管理技术赋能的创新机制实现绿色创新转型。随着数字化转型的深入,企业致力于生态系统内话语权的获取,通过深挖现有业务需求拓展现有生态位宽度,深耕绿色发展空间探寻发展蓝海的生态位移动逻辑,完成由培育者向影响者角色转化。在此逻辑指导下,采用数绿协同、业务深耕的创新机制实现绿色创新转型。研究发现,数字化转型推动的绿色创新发展是动态演化的,所以在生态位变动的发展逻辑指导下,企业可能由“影响者”迈向下一个生态位置。基于生态位变动的绿色创新逻辑,企业更加注重数字化转型在绿色发展过程中的作用,以数字技术、数字资源和能力打破原有生态位势限制,获取绿色发展优势和话语权,实现基于数字化转型的绿色创新。

相较于现有绿色创新发展逻辑,数字化转型推动的绿色创新逻辑有其独特性:数字化转型推动的绿色创新发展逻辑跨越组织边界,重构资源联结关系,促进资源的静态和动态相结合的系统性整合、重构。基于上述数字化转型推动的绿色转型中的生态位变动逻辑,本文发现数字化转型推动的绿色创新与现有绿色创新发展在创新边界、过程机制、逻辑启动和发展逻辑方面存在差

异性。

在创新边界方面,现有研究认为绿色创新的边界仅限于为了满足绿色效益而产生的涉及技术或过程的产品创新<sup>[48]</sup>,从而向外部社会环境传递企业履行保护环境,减轻环境负担的信号,最终形成绿色创新过程。这种边界设定往往较为线性单一,不能诠释企业绿色创新的本质是复杂而系统的资源联结活动这一论断<sup>[49]</sup>。而数字化转型推动的绿色创新则是静态和动态相结合的系统性过程,强调生态系统思维,以基于生态位变动的竞争机理重塑资源联结关系。

在过程机制方面,现有研究所认为的绿色创新过程主要涉及制造技术、工艺或整个制造过程的改善,以消除或减少环境污染<sup>[50]</sup>。而数字化转型推动的绿色创新是涵盖产品创新的系统性创新,更强调拥有资源和绿色创新能力的生态位势,以数字化转型赋能和推动绿色创新过程。

在逻辑启动方面,现有研究绿色创新发展逻辑更多在于规避外部风险等强制性环境保护规制<sup>[18]</sup>,往往实施被动的绿色创新行为。而数字化转型推动的绿色创新逻辑启动源于对协同共生的价值创新认知,从数字化转型设计绿色创新行为,积极为绿色生态构建整合和配置相关资源。

在发展逻辑方面,现有研究更多表现为短期的利益驱动发展逻辑,为满足当下外部环境的绿色要求获取企业利益进行绿色创新活动。而数字化转型推动的绿色创新逻辑则是源于数字化转型的有效推动,表现出一种系统性的资源联结关系塑造,从生态位跃迁到生态位移动的变动逻辑。

## 五、贡献、启示与展望

### (一)理论贡献

首先,本文拓展了绿色创新的边界,揭示了数字化转型下绿色创新的新认识。尽管现有文献对数字化转型下绿色创新的内涵做出了有益的探索,但还是停留在整体推演或者假定阶段<sup>[4-5]</sup>。本文对数字化转型下的绿色创新认识拓展到获取合法性和良好绿色形象的定位之外<sup>[22]</sup>,还将追求与社会期望趋同、和谐,并以此进行系统性资源优化配置、打破创新边界、实现系统内平衡<sup>[6,31]</sup>纳入

绿色创新认知,将创新生态理论和绿色发展理念的有机融合理解数字化转型下的绿色创新内涵,以差异化的认识重新解释绿色创新过程和绩效。研究洞见扩展了数字化转型下绿色创新的理解以及企业在系统中的生态位置变化。

其次,本文的研究结果丰富了对数字化转型如何塑造绿色创新发展的动态过程的理解。数字化转型打造了新的绿色创新过程模式,在这种过程模式中,产业伙伴可以调整其决策行为,以适应数字化转型和绿色创新的不断协同融合。同时,这种协同融合有利于理解数字化转型如何通过改变运营各个层面的资源权力、规则和角色位置等,实现绿色创新发展<sup>[35]</sup>。数字化转型对绿色创新过程模式打造是静态和动态相结合的系统性过程<sup>[27-28,33]</sup>,本文过程模型进一步解构了这种动静融合的系统性过程,并表明由此产生的决策行为对于实现数字化转型和绿色创新协同融合的重要性,以及在整个生态系统中的动态演化。

最后,本文研究还有助于理解在数字化转型推动绿色创新过程模式变化促使企业资源和能力更新的过程中,企业在创新生态系统中的位置是如何变动的。研究展示了数字化转型为什么能够推动绿色创新,促使其身份位置的变化。这背后的发展逻辑源于生态位势的差异性导致的资源配置和竞争能力变化,这种变化也验证了基于数字化转型的绿色创新决策行为是动态演化的。绿色创新发展逻辑拓展了生态位竞争理论对于企业实现新的平衡关系、发展竞争优势的论断<sup>[28,51-52]</sup>。因此,本文对数字化转型与绿色创新关系过程背后发展逻辑的探讨,为相关数字化转型下的企业绿色转型升级提供了更加动态和系统的深层次理解。

### (二)管理启示

首先,为实现“双碳”目标,实现可持续发展,企业要紧握数字化和绿色协同发展是经济社会高质量发展的内在需求,建立新的运营体系,支撑业务创新和增长,抢占商业竞争主动权。其次,数字化和绿色化融合的时代,企业既需要借助数字化转型提供绿色化解决途径,也需要管理者有高度

的绿色认知意识来激活数字化和绿色化协同的潜能。企业要充分认识到数字化转型下的绿色创新发展是系统性的动态过程,要突破组织边界限制,构建数字化和绿色化融合的新发展格局,在绿色化发展中坚持数据驱动,推动智慧先行。再次,企业推动数字化和绿色发展要深度融合、联动增效,以数字化引领绿色化,以绿色化带动数字化。这个过程要充分把握数字化转型赋能产业转型升级的作用,催生新产业、新业态、新模式,还要深耕市场,深挖业务潜力。最后,构筑“数字化+绿色化”双底座,企业要深入识别数字化推动绿色化转型的新发展逻辑,明确高质量协同发展的底层逻辑,培育绿色发展新动能、新优势和新过程,突破资源和能力限制,构建共创、共生和共赢的数字化生态。

### (三) 未来研究

首先,本文研究样本是业界数字化转型、绿色创新相对较为成功的企业。鉴于样本局限性,为了进一步拓展数字化转型如何推动绿色创新研究的发展,未来可以扩大研究样本,探索跨组织边界、跨行业边界的企业数字化转型推动绿色创新的发展,有助于推进研究结论对两者关系的理解。我们鼓励多种研究方法(多案例研究、QCA、扎根理论、实证研究等)融合去探讨这种关系机制。另外,从数字化和绿色化协同发展的视角,后续研究有必要从反方向考虑,探索绿色创新对企业实施数字化转型的促进作用。

其次,研究结论是建立在数字化转型对绿色创新发展的正向推动作用以及高管绿色认知的积极引导。实际上,数字化转型在推动绿色创新发展过程中是否都保持正向推动作用,如不匹配的数字化转型造成的效率降低、资源浪费或者利用数字化转型掩盖非绿色行为等,后续可以扩大研究情境,以获得更为完善的理论洞见。另外,不排除高管绿色认知阻碍数字化转型推动绿色创新的可能性,如负向的高管认知可能利用数字化转型逃避绿色经营,后续可从不同认知类型探索数字化转型与绿色创新的关系。本文认为,当高管绿色认知没有强大的战略支撑时,它的引导作用可能不那么明显。同时,以上反向推演预计可能触

发差异化的关系逻辑和发展逻辑。

再次,虽然研究结论证明了生态位变动的绿色创新发展逻辑,增加了对数字化转型与绿色创新发展关系的动态理解,但这种发展逻辑可能存在其他视角。如鉴于组织内外部特定主体的利益和经验,制度逻辑可能会在很大程度上影响数字化转型与绿色创新发展关系治理的设计和执行。未来可以从不同的视角探讨基于数字化转型的绿色创新发展逻辑。

最后,丰富的纵向案例数据使我们的研究成为可能,这些数据涉及浪潮5年来对绿色创新与数字化转型发展的解释和行动。同时,本文存在数据收集的局限性。虽然对浪潮的追踪调查让我们对基于数字化转型的绿色创新发展提供了重要见解,但因为接触机会相对有限,有可能影响我们深入研究其内外部动态以及关系动态。因此,未来研究将以研究结果为基础,进一步理解绿色创新发展和数字化转型的动态关系机理。

### 参考文献:

- [1] FERNANDO Y, JABBOUR C J C, WAH W X. Pursuing green growth in technology firms through the connections between environmental innovation and sustainable business performance: does service capability matter? [J]. *Resources, conservation and recycling*, 2019(141): 8-20.
- [2] 魏冉,刘春红,张悦. 物流服务生态系统价值共创与数字化能力研究:基于菜鸟网络的案例研究[J]. *中国软科学*, 2022(3): 154-163.
- [3] CHANIAS S, MYERS M D, HESS T. Digital transformation strategy making in pre-digital organizations: the case of a financial services provider [J]. *The journal of strategic information systems*, 2019, 28(1): 17-33.
- [4] 刘畅,潘慧峰,李珮等. 数字化转型对制造业企业绿色创新效率的影响和机制研究[J]. *中国软科学*, 2023(4): 121-129.
- [5] GOLDFARB A, TUCKER C. Digital economics [J]. *Journal of economic literature*, 2019, 57(1): 3-43.
- [6] MUBARAK M F, TIWARI S, PETRAITE M, et al. How Industry 4.0 technologies and open innovation can improve green innovation performance? [J]. *Management of environmental quality*, 2021, 32(5): 1007-1022.
- [7] KUILMAN J, LI J. The organizers' ecology: an empirical study of foreign banks in Shanghai [J]. *Organization science*,

- 2006, 17(3): 385-401.
- [8] KIVIMAA P, BOON W, HYYSALO S, et al. Towards a typology of intermediaries in sustainability transitions: a systematic review and a research agenda[J]. *Research policy*, 2019, 48(4): 1062-1075.
- [9] LEONARDI P M. Activating the informational capabilities of information technology for organizational change [J]. *Organization science*, 2007, 18(5): 813-831.
- [10] 林智钦. 新时代背景下绿色生态的内涵意涵和战略构想[J]. *中国软科学*, 2022(S1): 25-33.
- [11] HART S L. A natural-resource-based view of the firm [J]. *Academy of management review*, 1995, 20(4): 986-1014.
- [12] HORBACH J. Determinants of environmental innovations—New evidence from German panel data sources[J]. *Research policy*, 2008, 37(1): 163-173.
- [13] RENNINGS K. Redefining innovation—eco-innovation research and the contribution from ecological economics[J]. *Ecological economics*, 2000, 32(2): 319-332.
- [14] GUNASEKARAN A, SPALANZANI A. Sustainability of manufacturing and services: investigations for research and applications[J]. *International journal of production economics*, 2012, 140(1): 35-47.
- [15] 解学梅, 韩宇航. 本土制造业企业如何在绿色创新中实现“华丽转型”? 基于注意力基础观的多案例研究[J]. *管理世界*, 2022, 38(3): 76-106.
- [16] 陈泽文, 陈丹. 新旧动能转换的环境不确定性背景下高管环保意识风格如何提升企业绩效: 绿色创新的中介作用[J]. *科学学与科学技术管理*, 2019, 40(10): 113-128.
- [17] LIN J, LOBO A, LECKIE C. The influence of green brand innovativeness and value perception on brand loyalty: the moderating role of green knowledge [J]. *Journal of strategic marketing*, 2019, 27(1): 81-95.
- [18] 于连超, 刘东辉, 毕茜, 等. 政府环境审计能够促进企业绿色创新吗? 来自国家审计署层面的经验证据[J]. *科学决策*, 2022(9): 20-35.
- [19] QIU L, HU D, WANG Y. How do firms achieve sustainability through green innovation under external pressures of environmental regulation and market turbulence? [J]. *Business strategy and the environment*, 2020, 29(6): 2695-2714.
- [20] 席龙胜, 赵辉. 高管二元环保认知、绿色创新与企业可持续发展绩效[J]. *经济管理*, 2022, 44(3): 139-158.
- [21] DOWELL G W S, MUTHULINGM S. Will firms go green if it pays? The impact of disruption, cost and external factors on the adoption of environmental initiatives [J]. *Strategic management journal*, 2017, 5(3): 61-73.
- [22] POUSSING N. Does corporate social responsibility encourage sustainable innovation adoption? empirical evidence from Luxembourg [J]. *Corporate social responsibility & environmental management*, 2019, 26(3): 681-689.
- [23] XIE X, HUO J, ZOU H. Green process innovation, green product innovation, and corporate financial performance: a content analysis method [J]. *Journal of business research*, 2019(101): 697-706.
- [24] 解学梅, 朱琪玮. 企业绿色创新实践如何破解“和谐共生”难题? [J]. *管理世界*, 2021, 37(1): 128-149, 9.
- [25] CHEN Y S, CHANG C H, WU F S. Origins of green innovations: the differences between proactive and reactive green innovations [J]. *Management decision*, 2012, 50(3): 368-398.
- [26] SINGH A, HESS T. How chief digital officers promote the digital transformation of their companies [J]. *Mis quarterly executive*, 2017, 16(1): 1-17.
- [27] 曹翠珍, 冯娇龙. 冗余资源对绿色创新模式选择的影响: 环境规制的整合视角 [J]. *管理评论*, 2022, 34(5): 124-135.
- [28] DE JESUS PACHECO D A, TEN CATEN C S, JUNG C F, et al. Eco-innovation determinants in manufacturing SMEs from emerging markets: systematic literature review and challenges [J]. *Journal of engineering and technology management*, 2018(48): 44-63.
- [29] 王琳, 陈梦媛, 牛璐. 企业绿色创新路径构建及动态演化研究 [J]. *中国软科学*, 2021(3): 141-154.
- [30] 万晓乐, 毕力文, 邱鲁连. 供应链压力、战略柔性对制造企业开放式绿色创新: 基于 TOE 框架的组态分析 [J]. *中国软科学*, 2022(10): 99-113.
- [31] EL-KASSAR A N, SINGH S K. Green innovation and organizational performance: the influence of big data and the moderating role of management commitment and HR practices [J]. *Technological forecasting and social change*, 2019(144): 483-498.
- [32] SCHIEDERIG T, TIETZE F, HERSTATT C. Green innovation in technology and innovation management: an exploratory literature review [J]. *R&D management*, 2012, 42(2): 180-192.
- [33] 曹洪军, 陈泽文. 内外环境对企业绿色创新战略的驱动效应: 高管环保意识的调节作用 [J]. *南开管理评论*,

2017,20(6):95-103.

[34] YANG H, LI L, LIU Y. The effect of manufacturing intelligence on green innovation performance in China [J]. Technological forecasting and social change, 2022 (178): 121569.

[35] FISCHER M, IMGRUND F, JANIESCH C, et al. Strategy archetypes for digital transformation: defining meta objectives using business process management[J]. Information & management, 2020, 57(5): 103262.

[36] MAGNANI G, ZUCCHELLA A. Coping with uncertainty in the internationalisation strategy[J]. International marketing review, 2019, 36(1): 131-163.

[37] BRATTSTRM A, FAEMS D. Inter-organizational relationships as political battlefields: how fragmentation within organizations shapes relational dynamics between organizations [J]. Academy of management, 2020, 63(5): 1591-1620.

[38] JARZABKOWSKI P LÊ J, BALOGUN J. The social practice of coevolving strategy and structure to realize mandated radical change[J]. Academy of management journal, 2019, 62(3): 850-882.

[39] MANTERE S, KETOKIVI M. Reasoning in organization science[J]. Academy of management review, 2013, 38(1): 70-89.

[40] GIOIA D A, CORLEY K G, HAMILTON A L. Seeking qualitative rigor in inductive research: notes on the Gioia methodology[J]. Organizational research methods, 2013, 16 (1): 15-31.

[41] 王琳, 陈志军. 价值共创如何影响创新型企业的即兴能力?: 基于资源依赖理论的案例研究[J]. 管理世界, 2020, 36(11): 96-110, 131, 111.

[42] SHAFIQUE I, KALYAR M N, MEHWISH N. Organizational ambidexterity, green entrepreneurial orientation, and environmental performance in SMEs context: examining the moderating role of perceived CSR [J]. Corporate social responsibility and environmental management, 2021, 28(1): 446-456.

[43] PUCCI T, CASPRINI E, GALATI A, et al. The virtuous cycle of stakeholder engagement in developing a sustainability culture: Salcheto winery [J]. Journal of business research, 2020(119): 364-376.

[44] VIAL G. Understanding digital transformation: a review and a research agenda [J]. Managing digital transformation, 2021: 13-66.

[45] 侯杰, 陆强, 石涌江, 等. 基于组织生态学的企业成长演化: 有关变异和生存因素的案例研究[J]. 管理世界, 2011(12): 116-130.

[46] ANTAI I. Supply chain vs supply chain competition: a niche-based approach [J]. Management research review, 2011, 34(10): 1107-1124.

[47] 金莉, 周婷婷, 李佳馨, 等. 生态位适宜度能否影响公共研发组织的创新效率: 基于区域比较的实证分析[J]. 中国软科学, 2021(7): 143-151.

[48] LI D Y, HUANG M, REN S G, et al. Environmental legitimacy, green innovation, and corporate carbon disclosure: evidence from CDP China 100 [J]. Journal of business ethics, 2018, 150(4): 1089-1104.

[49] STRAMBACH S. Combining knowledge bases in transnational sustainability innovation: micro dynamics and institutional change [J]. Economic geography, 2017, 93(5): 500-526.

[50] DAI J, CANTOR D E, MONTABON F L. How environmental management competitive pressure affects a focal firm's environmental innovation activities: a green supply chain perspective [J]. Journal of business logistics, 2015, 36 (3): 242-259.

[51] 何郁冰, 伍静. 企业生态位对跨组织技术协同创新的影响研究[J]. 科学学研究, 2020, 38(6): 1108-1120.

[52] SORENSON O, MCEVILY S, REN C R, et al. Niche width revisited: organizational scope, behavior and performance [J]. Strategic management journal, 2006, 27(10): 915-936.

(本文责编: 默 黎)