

DOI: 10.16538/j.cnki.fem.20260502.301

场景驱动视角下工业互联网平台如何实现数实融合?

——基于浪潮云洲的案例研究

姜忠辉^{1,2}, 郭菲¹, 孟朝月^{1,2}, 罗均梅^{1,2}

(1. 中国海洋大学 管理学院, 山东 青岛 266100; 2. 中国海洋大学 创新创业研究中心, 山东 青岛 266100)

摘 要: 数字经济与实体经济深度融合(数实融合)成为实现中国经济高质量发展的必经之路。工业互联网平台作为推动数实融合的关键力量,吸引了学界的广泛关注。然而,现有研究尚未对工业互联网平台如何实现数实融合进行深入探讨。本研究基于对浪潮云洲工业互联网平台的单案例研究,从场景驱动视角出发探讨了工业互联网平台实现数实融合的路径。研究发现,工业互联网平台在数实融合过程中面临三类典型场景:数字赋能场景、数字重构场景和数字包容场景。针对不同场景,平台采取不同的网络编排策略实现数实融合:在数字赋能场景中,通过松散式编排实现单映射式融合;在数字重构场景中,依托紧凑式编排实现多映射式融合;在数字包容场景中,通过集成式编排实现全映射式融合。研究通过构建“数实融合场景驱动—网络编排—数实融合成效”的路径模型,揭示了工业互联网平台实现数实融合的机制,为工业互联网平台赋能实体经济高质量发展提供了理论支撑与实践借鉴。

关键词: 场景驱动;数实融合;网络编排;工业互联网平台

中图分类号: F270;F424 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4950(2026)07-0117-20

一、引 言

当下,推进数字经济与实体经济的深度融合已成为驱动中国经济高质量发展的重要引擎。党的二十大报告明确提出,要“加快发展数字经济,促进数字经济和实体经济深度融合”。党的二十届三中全会通过的《中共中央关于进一步全面深化改革 推进中国式现代化的决定》进一步强调,要“健全促进实体经济和数字经济深度融合制度”。尽管政策层面已形成较为系统的顶

收稿日期: 2025-12-12

基金项目: 山东省社会科学规划研究项目(24DGLJ38)

作者简介: 姜忠辉(1971—),男,中国海洋大学管理学院/创新创业研究中心教授,博士生导师;

郭菲(2003—),女,中国海洋大学管理学院硕士研究生;

孟朝月(1992—),男,中国海洋大学管理学院/创新创业研究中心讲师,硕士生导师(通信作者, mcy_1992@163.com);

罗均梅(1989—),女,中国海洋大学管理学院/创新创业研究中心副教授,博士生导师。

层设计,但在具体实践中,数实融合仍面临多重结构性障碍。例如,由区域与产业发展不均衡所引致的“数字鸿沟”问题,正日益成为推进数实融合的重要瓶颈(杨秀云和从振楠,2023)。因此,如何突破现实瓶颈、实现数实融合的深度推进,已成为当前亟待回应的重要议题。

作为连接数字经济与实体经济的关键载体,工业互联网平台在推动数实融合进程中发挥着日益重要的引领与支撑作用(朱晓红等,2026;何德旭等,2024)。工信部数据显示,2024年重点工业互联网平台工业设备连接数超1亿台(套),服务企业约400万家次,赋能效果显著。已有研究认为,工业互联网平台是集工业互联网、物联网、数字孪生等新一代信息技术于一体的开放式云平台,被视为推动数实融合的新型基础设施(朱晓红等,2026)。平台通过加速知识流动、赋能协同创新以及优化资源配置,有效促进数字经济与实体经济的深度融合(熊礼慧等,2025),形成了数字经济和实体经济的“双循环”系统(翟绪权和夏鑫雨,2024)。事实上,工业互联网平台在推动数实融合的过程中往往面临技术与需求不匹配等问题(郑勇华等,2023)。然而,现有研究多侧重于技术创新对工业互联网平台实现数实融合的驱动作用,却忽视了企业真实应用场景的异质性与需求动态性,导致平台在数实融合实践中难以量身定制、精准匹配企业的差异化需求,进而制约了数实融合的实际效果。因此,部分学者呼吁,数实融合的深入推进应由单纯的技术驱动转向场景驱动(夏杰长和张雅俊,2025;杨赫,2024)。但对于场景驱动作用于数实融合的具体过程与机制,目前仍缺乏系统研究。

基于上述现实挑战与理论缺口,本文选取浪潮云洲工业互联网平台(简称“浪潮云洲”)作为典型案例,聚焦其在不同数字场景下的实践探索,提出本文的核心问题:场景驱动视角下工业互联网平台通过何种路径实现数实融合?对上述问题的回答,不仅有助于揭示工业互联网平台赋能数实融合的实现路径,也为推动实体经济高质量发展提供了有益启示与实践参考。

二、文献综述

(一)数实融合和工业互联网平台的相关研究

数实融合作为新兴研究领域,其理论体系正处于初步构建阶段。学界对于数实融合的核心定义尚未形成统一共识,主要存在三种代表性观点:生产要素耦合论强调数字要素与传统生产要素如资本、劳动力的有机整合(何德旭等,2024);数字技术嵌入论侧重大数据、人工智能等数字技术向实体经济各环节的渗透与应用(欧阳日辉和龚伟,2023);企业协同论则聚焦于不同企业主体间依托数字技术实现的协作与共生(王琳等,2025)。尽管这些定义视角各异,但一个关键共识在于揭示了数实融合的本质特征——数字经济与实体经济之间的双向赋能关系。一方面,数字经济通过深度赋能和系统性改造传统实体经济,显著驱动了传统生产要素效能的跃升和价值创造模式的革新(赵艺璇和成琼文,2024);另一方面,实体经济的持续转型升级,尤其是其丰富的应用场景和现实需求,为数字技术的迭代创新与数字经济的深化发展提供了不可或缺的试验场和方向标(陈雨露,2023)。已有研究仅关注到数实融合成效显著(王谦等,2024),或将数实融合简单划分为要素型融合与技术型融合(杨东亮和丁晨曦,2024;周密等,2024),对数实融合成效的分类探讨较为笼统,缺乏一个整合性的、能清晰地刻画数实融合成效的理论框架,这为本研究借鉴映射概念进行融合成效分类提供了理论空间。

如何有效推进数实融合进程,已成为该研究领域的核心议题,现有文献主要沿着两个关键维度展开探索。其一聚焦于政府层面的支撑政策体系。相关研究深入探讨了政府在构建数实融合基础环境中的核心作用,重点分析了数字基础设施(如5G、工业互联网、算力中心)的建设、数据要素市场的培育、数字技术创新激励及数字平台企业扶持等政策的设计与优化路径(陈雨露,2023;欧阳日辉,2024)。其二则是深入企业实践层面,探索多元化的融合路径。学者们识别

并论证了企业可通过主动嵌入大型数字平台生态、培育数字技术创新能力、自主构建数字生态系统等多种策略,来驱动其自身的数实融合进程(吕越等,2023;张少华等,2024)。值得注意的是,在此维度下,学界特别强调链主企业、工业互联网平台以及新型实体企业等关键主体发挥强大的引领作用,以带动产业链上下游企业融入数实融合生态(赵艺璇和成琼文,2024;夏杰长和李鑫,2024)。

工业互联网平台是一种能够从各类异构工业资产与设备中收集并汇总数据的系统(Pauli等,2021)。已有研究将此类平台视为推动“数字与实体经济融合”的新型基础设施(王节祥等,2024),其功能在于为参与企业提供一个创新的基础架构,使这些企业能够在此基础上开发互补性创新产品,从而形成显著的“网络效应”,推动数实融合(杜勇等,2022)。然而,对于工业互联网平台这类关键主体通过何种具体机制、模式或策略来有效发挥其引领作用,进而推动整个产业链条的协同融合,现有研究仍跟进不足。

(二)场景驱动和数实融合的相关研究

“场景驱动”这一理念最早源自营销学,由Kenny和Marshall(2000)引入管理学研究范畴。场景通常涵盖日常生活与工作中的具体情境,以及由这些情境衍生出的各种需求和难题(Kenny和Marshall,2000)。随后,场景驱动逐渐扩展到创新管理领域,逐渐成为驱动经济高质量发展的创新范式,是创造新技术、新产品、新渠道、新商业模式的关键要素(尹西明等,2022),由此引发了学者对场景驱动的广泛关注。现有研究从理论内涵、核心特征及作用机制三个维度展开了系统探讨。

在理论内涵方面,场景驱动是以场景为载体,围绕场景中催生出的挑战、问题或需求进行要素的配置和整合,更注重实现供给和需求的精准匹配(孟朝月等,2025)。就数字技术实现价值所需的条件而言,场景是释放数字要素赋能潜力的关键依托与基础(洪银兴和任保平,2023),有助于新创企业达成最优的差异化定位(尹西明等,2025)。从场景所发挥的连接与功能来看,一方面,实体经济的各类实践为数字技术等前沿技术的突破及其成果转化提供了广泛的应用场景和实施土壤;另一方面,数字技术也催生出超越物理场景限制的数字场景等新型场景(尹西明等,2022)。依托场景开展数字技术的创新与应用,能够有效推进数字与实体经济的融合,而场景驱动也因此成为深化这一融合的全新重要路径。

场景驱动在实现数实融合中的作用具体表现为两个方面:一方面,场景驱动加速科技成果转化(尹西明等,2024);另一方面,场景驱动优化资源配置,通过数据与场景绑定打破信息孤岛(欧阳日辉,2024)。这些作用机制直接服务于数实融合的深化,通过精准匹配供需(刘慧和王曰影,2023)解决数字技术供给与产业升级的错配问题;通过解构传统实体经济中组织的闭环结构(洪银兴和任保平,2023),挖掘差异化场景需求,为数实融合提供更多突破口。然而,现有研究虽关注到场景驱动在实现数实融合过程中的重要作用,但尚未从场景驱动这一视角进行更加深入的探讨,也未对场景进行细分,对于场景如何驱动工业互联网平台实现数实融合的问题仍需进一步探讨。

(三)网络编排的相关研究

网络编排指的是企业为在网络中创造并获取价值而采取的一系列有目的的行动(Dhanaraj和Parkhe,2006),为探索工业互联网平台如何基于网络实现数实融合提供了新视角。企业的网络编排其核心内容主要分为两个方面:一是网络构建,通过对战略伙伴的选择,逐步建构或改变合作关系与网络形态(鲁若愚等,2021),包括选择网络成员、建立网络关系;二是编排机制,涉及有意识地协调网络中的参与者,并制定网络运行的各项规则(谢洪明等,2025)。

网络编排这一概念强调,在由多个主体、多种关系和多层结构组成的价值网络中,企业应

当对资源、角色、关系以及价值创造流程进行系统协调、动态配置和制度上的建设(Reypens等, 2021; Perks等, 2017; Wang等, 2024)。已有研究关注大国重器关键核心技术突破、跨国企业合法性获取以及焦点企业技术标准国际化等问题(王黎莹等, 2024; 张悦等, 2025), 这些研究都是从网络编排视角出发, 强调对网络内多元主体进行有效协调的重要性。在数字平台生态系统中, 平台方可通过资源分配战略鼓励互补者共创价值(周冬梅等, 2026), 这为网络编排理论应用于工业互联网平台分析奠定了坚实基础。

网络编排理论为探索工业互联网平台如何推进数实融合提供了合适的视角。工业互联网平台通过开放架构吸引参与者进入从而形成平台生态系统(Adner, 2017), 其成功依赖对多元主体和复杂需求的系统化治理。第一, 工业互联网平台在数实融合过程中涉及多方主体(欧阳日辉, 2024), 各方的目标、资源和能力存在显著差异。传统契约关系难以协调这种复杂网络(Hurmelinna-Laukkanen和Nätti, 2018), 而网络编排强调“焦点企业”通过结构化机制整合分散的资源, 为工业互联网平台这一“焦点企业”提供了一种动态适配的解决方案。第二, 工业互联网平台在推进数实融合的过程中面临着复杂的多样化需求, 具有高度不确定性, 如提质增效、定制化生产、价值链重构和技术迭代加速等(王水莲等, 2022), 需通过恰当的编排机制实现资源的弹性调度, 来满足多方主体的复杂需求。因此, 有必要运用网络编排理论来解决工业互联网平台在数实融合过程中面临的问题和挑战。

(四)研究述评

综上, 现有研究存在以下缺口: 一是数实融合成效未明确区分。现有研究仅关注到工业互联网平台实现数实融合的关键性作用, 而缺乏对数实融合成效的具体划分。二是场景细分缺失。现有研究虽关注到工业互联网平台在数实融合过程中面临的技术与需求不匹配的风险, 但没有从场景驱动的视角探讨如何解决这一问题, 未对场景进行类型划分。三是过程机制不明。场景驱动与数实融合之间的中介机制尚未被揭示, 即场景如何驱动工业互联网平台实现数实融合的问题仍需进一步探讨。

场景驱动与网络编排理论之间存在的内在逻辑关联为本研究提供了理论分析框架。本文将场景驱动界定为需求端的问题导向, 即不同场景蕴含了不同性质的问题与资源需求; 网络编排则被界定为供给端的行动策略, 即平台作为焦点企业, 为应对场景需求而采取的协调网络成员、整合资源的动态行为。本文将基于网络编排理论, 从场景驱动的视角探索工业互联网平台实现数实融合的过程机制。一方面, 剖析不同场景如何划分, 不同场景下工业互联网平台实现数实融合的成效有何不同; 另一方面, 探讨场景驱动视角下工业互联网平台通过何种路径实现数实融合, 对该问题的回答能够为工业互联网平台实现数实融合提供实践借鉴, 以推动数实深度融合和实体经济高质量发展。

三、研究设计

(一)研究方法选择

本研究采用单案例研究方法, 聚焦浪潮云洲在场景驱动数实融合中的实践。选择单案例设计的原因如下: 首先, 理论具有匹配性。研究问题聚焦工业互联网平台如何实现数实融合, 需通过平台网络揭示其编排机制。其次, 情境具有复杂性。工业互联网平台涉及多方利益协调与资源整合, 案例研究可捕捉多主体互动细节。最后, 数据具有丰富性。浪潮云洲提供覆盖多种场景的完整实践链条, 满足理论抽样对典型性与信息密度的要求(Yin, 2009)。

(二)案例选择

选择浪潮云洲作为研究对象, 基于以下理论抽样标准: 首先是其典型性, 作为国家级工业

互联网“双跨”平台,浪潮云洲已服务制造、能源、交通等20余个行业,覆盖多类数字场景,丰富的场景为本文的研究提供了典型样本,研究其场景驱动的数字融合具有行业普遍参考意义。其次,浪潮云洲的“平台+服务”深度赋能模式、“质量码”信任体系的创新性探索,构成了其实现数字融合的独特路径和差异化优势。这些特色使其在解决特定场景下的数字融合挑战方面,提供了丰富且与众不同的实践样本,对同类型工业互联网平台的成长发展具有启发意义。

(三)数据收集

本文通过多种途径搜集数据(详见表1),不同来源的数据之间可形成“三角验证”,以确保数据真实可靠。自2023年起,研究团队持续跟踪调研浪潮云洲及其关键合作伙伴、重要客户等,开展正式调研8次,总访谈时长超24.5小时。其中,对浪潮云洲进行了5次实地调研,涉及浪潮云洲的副总经理、科技成果转化科科长、信息化规划与系统保障科科长、青岛分中心经理、开放创新部部长和企业中高层及一线技术人员等20余人;对重点合作伙伴、重要客户等实地调研3次,共涉及10余人。除了正式访谈,团队成员还经常与企业高管及关键合作伙伴会面交流,进行非正式的访谈和观察。由此整理出一手数据资料共计27.5万余字。

表 1 案例数据来源与编码

数据来源	数据分类	来源编码	字数 (万字)	时长 (小时)
半结构化 访谈	第一次企业实地调研:浪潮云洲副总经理、科技创新部科技成果转化科科长	F1	4.5	5
	第二次企业实地调研:浪潮云洲开放创新部部长、一线技术人员	F1	3	4
	第三次企业实地调研:浪潮云洲信息技术保障部信息化规划与系统保障科科长	F1	3	3.5
	第一次企业深度访谈:浪潮云洲青岛分中心经理	F1	1.7	2
	第二次企业深度访谈:浪潮云洲开放创新部部长	F1	2	2
	企业重要合作伙伴实地调研	F2	4.5	5
	企业重要客户实地调研	F2	3	3
实地参观	通过实地参观获取资料	F1	3	
二手资料	官方网站	S	4	
	公司公告、年报、高层讲话		10	
	文献、文库、报纸		22	
	企业相关的新闻报道、视频文件、研究报告		15	

此外,本研究还通过以下途径获得其他数据资料:(1)现场观察。(2)文献、报纸等。在中国知网等数据库检索获得有效文献20余篇。(3)搜集相关的新闻报道和采访。剔除内容重复的报道,获得有效新闻30篇。(4)搜索公司公告、高层讲话等相关资料15篇。

(四)数据编码与分析

本文的数据分析采用三阶段流程,每个阶段都持续对数据、文献、涌现出的构念以及理论进行多重比对(Gioia等,2013)。第一阶段是数据清洗和关键事件整理。首先,对不同来源的数据进行相互验证。在与企业人员确认后,删除存在矛盾的数据,得到原始数据文本。随后,按照关键事件将数据汇总,构建起基础数据库。

第二阶段是初始构念的涌现。首先从基础数据库中识别出浪潮云洲数字融合事件,并形成每次融合发展的初步叙事分析,接着对浪潮云洲数字融合中的关键场景进行独立分析与文献进行比较,以涌现出初始概念。再对不同场景下的数字融合事件进行两两比较,找出异同点并与文献进行对比,形成严谨的多个构念。为保证信度和效度,团队成员先进行独立的分析工作,而后就不一致的分析结果进行讨论,最终形成一致结论。

第三阶段是理论框架的建立。基于第二阶段的成果,结合企业的发展过程及其业务构成,通过对关键构念、实际数据以及已有文献进行对照分析,逐步明确各概念之间的关联,最终基于场景驱动理论和网络编排理论提出工业互联网平台实现数实融合的理论框架。数据分析结构如图1所示。

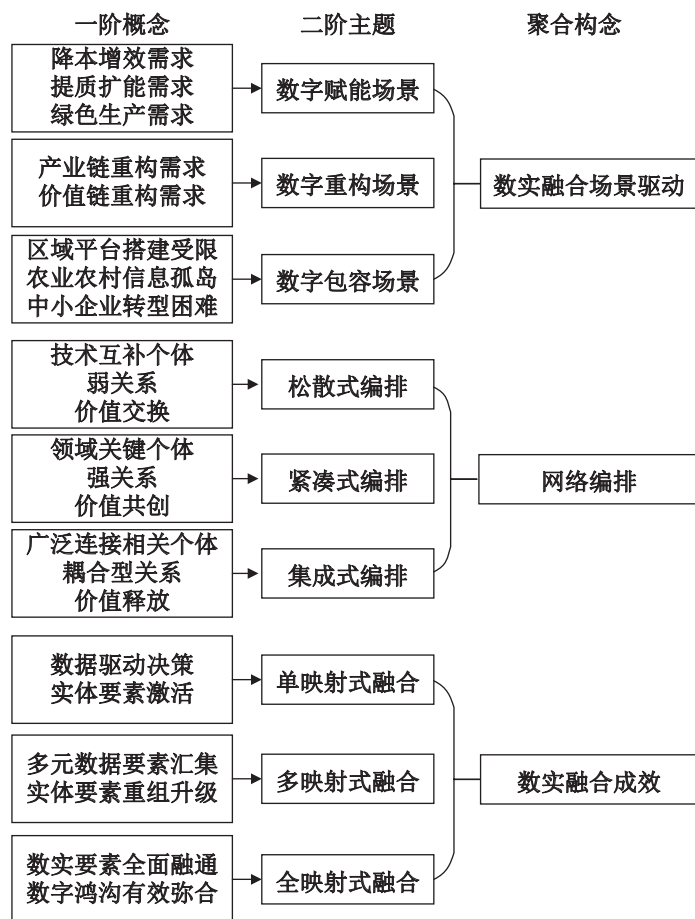


图1 数据结构图

四、案例分析

本部分将按照“数实融合场景驱动—网络编排—数实融合成效”的逻辑,详细呈现案例企业在数字经济与实体经济深度融合过程中面对的不同场景,以及不同数实融合场景驱动通过网络编排促进数实融合的决策过程。

(一)工业互联网平台企业面临的不同数实融合场景

通过对案例企业浪潮云洲的深入分析,本研究发发现工业互联网平台在推进数实融合的过程中,面临着不同类型的数实融合场景,主要包括:数字赋能场景、数字重构场景、数字包容场景。这三类数实融合场景的划分标准是工业互联网平台所服务企业的需求特征(包括需求的来源、性质与边界),如表2所示。数字赋能场景的需求源自企业内部既有的生产经营系统,这些需求具有明确的内生性,即企业为了在既定赛道中保持竞争力,主动寻求对生产要素配置效率的边际提升,需求边界单一且清晰;数字重构场景的需求源于既有产业组织模式的失效或低效,这是一种结构性需求,其解决必须触及多主体间的交易规则和协作范式,需求边界既多元又模

糊;数字包容场景的需求源于系统性、结构性的发展鸿沟,其解决既涉及“条件”上的补齐,又涉及“效果”上的提升,通过弥合不同主体、区域或群体间的数字差距,促进数字经济发展成果的普惠共享,需求边界多元但清晰。本质上,三类场景均体现了工业互联网平台运用数据要素连接与赋能实体要素的核心逻辑。其中,数字赋能场景与数字重构场景主要回应数实融合的“深度”问题,前者聚焦局部环节的效率提升,后者强调产业链层面的结构重构;而数字包容场景则是在“深度”问题的基础上,进一步回应了数实融合的“广度”问题,即如何让数字技术惠及更大范围的个体与领域。不同数实融合场景中存在着不同的任务和挑战,需要浪潮云洲采取不同的逻辑和方法给予解决。

表 2 三类数实融合场景比较

对比维度	场景类型		
	数字赋能场景	数字重构场景	数字包容场景
需求来源	企业内部运营目标	产业组织制度瓶颈	区域/群体发展鸿沟
需求性质	内生性效率诉求	结构性权力重构诉求	结构性公平诉求
需求边界	单一清晰	多元模糊	多元清晰

1. 数字赋能场景

数字赋能场景指的是工业互联网平台面临的需要借助数字化的手段帮助企业解决生产经营中特定问题的情境,例如帮助其他企业降低成本、提升质量和实现绿色生产等。数字赋能场景中的问题较为聚焦且明确,解决这类场景问题的关键在于工业互联网平台企业能否对设备、材料、人员等实体生产要素进行数字化并围绕对应的数据展开有效分析。浪潮云洲在推进数实融合的过程中,就面临许多数字赋能类问题。例如,冠星陶瓷在迈向智能制造的过程中,就面临降本增效的需求,如何保证工业装备的正常运行、降低运行成本、提升运行效率,就成为冠星陶瓷在迈向智能制造的过程中首先需要解决的问题(S);泰山电缆在数字化转型过程中,面临排线效率低、成本高、有隐患等难题(S);面向煤化工产业,企业生产设备存在运行振动不稳定以及长期使用损耗导致松动、绝缘等设备维护痛点,需要浪潮云洲为其提供能效优化与绿色生产方案,帮助企业在降低设备故障率、提高设备生产性能及使用周期的同时减少能源消耗及碳排放,助力企业生产绿色低碳发展(S)。不同于单纯提供技术工具的平台,浪潮云洲为解决以上问题所采用的“平台+服务”深度赋能模式不仅提供设备监测系统,还协助企业优化生产流程。这些向浪潮云洲寻求帮助的企业的共性在于,他们迫切需要利用数字技术实现降本增效、提质扩容、绿色生产,问题较为聚焦且均局限于企业内部,他们的需求属于内生性效率诉求。

2. 数字重构场景

数字重构场景指的是工业互联网平台面临的需要借助数字化的手段重构企业或产业运作模式的情境。数字重构场景中的问题较为模糊且复杂,仅靠从单一企业获得的数据难以实现目标,需要工业互联网平台从多个关联主体处获取数据,并对数据进行整合应用。案例企业在数实融合过程中存在着数字重构场景,面临着产业链重构和价值链重构等方面的需求。浪潮云洲副总经理李明明认为,工业互联网作为新一代信息技术和制造业深度融合的产物,在推动生产方式变革的同时,还有力促进了产业链和价值链的重构与优化(F1)。例如,平阴玫瑰的一二三产之间普遍存在数据难以打通的问题,阻碍了整个玫瑰产业的协同升级,亟须进行产业链重构与优化。“之前,平阴玫瑰产业环节之间存在脱节;现在,浪潮云洲基于区块链技术打造质量码体系,利用数字化技术和数据要素,将一二三产业串联打通,从而带动整个玫瑰产业的转型升级。”浪潮云洲CTO商广勇认为(F1)。再如,山东中安在发展过程中面临诸如原材料需求多变导致缺料与采购延迟严重及库存积压、成本无法规模化降低并无法准确预测等问题。这些问题的

根本原因在于没有打通上游原材料数据,同时也没有做到生产全流程的可视化(S)。这些向浪潮云洲寻求帮助的企业的共性在于,他们需要利用数字技术解决产业链多个环节的协同问题,问题较为模糊、复杂且涉及多个关联主体,他们的需求属于结构性权力重构诉求。

3. 数字包容场景

数字包容场景指的是工业互联网平台面临的在更大范围内普及数字技术并共享数字红利的情境。解决这类场景问题的关键在于工业互联网平台企业能否提供易于访问、成本低廉、用户友好的数字化工具和服务,这是数实融合在“广度”维度的延伸,体现了融合的普惠性特征。案例企业在实践中就面临帮助落后地区进行工业互联网平台搭建、帮助中小企业开展数字化转型等方面的需求。例如在数字化发展水平不高的广西,在数字化浪潮中,逐渐显现出一些深层次问题,需要通过建设工业互联网平台来寻求突破,浪潮云洲依托国家级跨行业跨领域平台,助力广西搭建工业互联网平台,并为其提供一揽子服务。在乡村建设领域,农业农村数据资源较分散、天空地一体化数据获取能力较弱且覆盖范围有限,数据要素的价值尚未得到充分挖掘与利用(S)。再如中小企业面临“不愿转、不会转、不敢转”的问题,由浪潮云洲承建的国家级数字化转型促进中心(简称“数促中心”)就聚焦这些共性问题,创新设置诊断体检等功能分区,构建一体化服务生态。这些向浪潮云洲寻求帮助的企业的共性在于,他们的数字化基础较为薄弱,需要通过政策引导或平台企业的社会责任机制来激活,涉及数字鸿沟与公平问题,他们的需求属于结构性公平诉求。

以上三类数实融合场景及典型证据援引详见表3。

表3 工业互联网平台企业数实融合的不同场景

聚合概念	二阶主题	一阶概念	典型证据援引
数实融合场景驱动	数字赋能场景	降本增效需求	一块块漂亮岩板的背后,是大量智能制造装备在辛勤工作,包括球磨机、釉磨机等。如何保证这些工业装备的正常运行、降低运行成本、提升运行效率,就成为冠星陶瓷在迈向智能制造的过程中,首先需要解决的问题(S)
		提质扩能需求	联合泰山电缆打造自动排线设备,赋能线缆行业数智化生产。通过机器视觉技术,解决排线效率低、成本高、有隐患等难题,成为行业转型的示范标杆(S)
		绿色生产需求	在煤化工企业落地应用中,浪潮云洲针对性分析该企业生产设备运行振动不稳定以及长期使用损耗导致松动、绝缘等设备维护痛点,开展云洲扁鹊设备智能运维服务和绿色技改方案实施,提供设备生产智能化绿色技改服务……减少能源消耗及碳排放,助力企业生产绿色低碳发展(S)
	数字重构场景	产业链重构需求	一条横亘在平阴玫瑰一二三产之间的数据鸿沟在调研中被广泛提到,已经影响到了整个玫瑰产业的协同升级。“之前,平阴玫瑰产业环节之间存在脱节……”浪潮云洲CTO商广勇认为(F1)
		价值链重构需求	在浪潮云洲韧性产业链供应链平台落地之前,山东中安新能源科技有限公司面临着诸多问题。比如订单变化和生产周期的不确定性、成本无法规模化降低并无法准确预测。这些问题的根本原因在于没有打通上游原材料数据,同时也没有做到生产全流程的可视化(S)
	数字包容场景	区域平台搭建受限	在“互联网+”与“中国制造2025”背景下,广西的工业经济及企业发展面临多重困境:区域竞争力不强、产业结构偏低、自主创新能力欠缺,以及工业投资持续下降(S)
		农业农村信息孤岛	农业农村数据资源较分散、天空地一体化数据获取能力较弱且覆盖范围有限,数据要素的价值尚未得到充分挖掘与利用(S)
		中小企业转型困难	数促中心聚焦中小企业“不愿转、不会转、不敢转”的共性问题,创新设置诊断体检等功能分区,构建一体化服务生态(S)

对此,本文提出以下命题:

命题1:工业互联网平台在实现数实融合的过程中面临着不同类型的场景,主要包括:数字

赋能场景、数字重构场景、数字包容场景,这些场景中的问题特征不同,需要工业互联网平台采取不同的逻辑方法予以解决。

(二)不同数实融合场景驱动下的网络编排

1. 数字赋能场景与松散式编排

松散式编排是指工业互联网平台通过连接技术互补或资源异质的个体,维持较为松散的弱关系联结,并依托价值交换机制实现协作的一种网络编排模式。该模式强调较高的灵活性,参与者保持较大的自主性,协同行为多为临时性或项目导向,没有长期稳定的结构约束。在数字赋能场景下,需求具有边界清晰、性质单一的特征,要求平台在资源有限的情况下快速响应多样化问题。松散式编排通过连接技术互补个体、维持弱关系和实施价值交换(见表4),能够以较低的协调成本实现灵活的资源整合,从而满足赋能场景对敏捷性与适配性的要求。

表 4 松散式编排的典型证据援引

聚合构念	二阶主题	一阶概念	典型证据援引
网络编排	松散式编排	技术互补个体	针对重庆泰山电缆的生产难题,国器智眸结合机器视觉、深度学习与边缘计算,打造软硬一体化方案,发挥小样本、轻量化优势,改进排线工艺,研发了电缆排线智能检测与控制装备(S)
		弱关系	当时和迪乐普合作,他们的痛点非常具体,供应链数据是断裂的,导致采购成本和订单周期都控制不住。他们没有说要浪潮云洲帮他们建一套完整的数字化工厂,我们就是针对“数据孤岛”这一个难题,为他们打造了一个基于数字供应链的协同服务平台(F1)
		价值交换	面对钢铁加工企业,我们初期选择不直接收取平台服务费……当客户通过我们的服务真正创造了增量价值、盈利获得提升后,我们再针对这一部分进行分成收费(F1)

第一,选择技术互补个体作为主要网络成员。浪潮云洲重点选择在特定技术领域具有专业优势的中小型企业作为合作伙伴,例如专注于垂直行业数据分析、边缘计算设备研发、机器视觉识别等细分领域的服务商。这类企业虽然规模有限,但在其专业赛道中具备较强的创新能力和技术敏锐度,能够与浪潮云洲的平台基础能力形成有效协同。以与泰山电缆的合作为例,浪潮云洲并非独立开发电缆排线智能检测与控制装备,而是主动引入在机器视觉算法和边缘计算硬件方面具有突出能力的技术企业,共同组建研发团队。国器智眸电缆业务总监杜以宇介绍,针对重庆泰山电缆的生产难题,国器智眸结合机器视觉、深度学习与边缘计算,打造软硬一体化方案,发挥小样本、轻量化优势,改进排线工艺,研发了电缆排线智能检测与控制装备(S)。这种以互补型技术伙伴为主的成员构成策略,显著增强了平台解决方案的技术竞争力。

第二,以弱关系为主要连接方式。弱关系是指工业互联网平台企业与网络内其他成员建立的短期内的合作关系,是平台的一种有意识的策略性选择,而非合作尚处早期的临时状态。在数字赋能场景下,问题明确且多为一次性或低频次需求,平台有意识地保持合作关系的“边界清晰性”,以避免为建立长期关系而投入过高的协调成本,从而保证应对多样化需求的灵活性。这种合作关系通常随项目结束而自然终止或进入休眠状态,平台与伙伴间不存在持续的义务或深度的相互依赖。“当时和迪乐普合作,他们的痛点非常具体,供应链数据是断裂的,导致采购成本和订单周期都控制不住。他们没有说要浪潮云洲帮他们建一套完整的数字化工厂,我们就是针对‘数据孤岛’这一个难题,为他们打造了一个基于数字供应链的协同服务平台”(F1)。这正是“弱关系”的核心特征——随用随取,用完即走。

第三,实施价值交换机制。价值交换是指网络成员之间依托服务或产品,基于市场上的供需关系而展开的等价的经济交换。浪潮云洲与泰山电缆的合作本质上是一项清晰、可持续的价

值交换活动。对于泰山电缆而言,其获得的价值体现在直接的经济效益,如节省人工成本并避免重大潜在损失、提升生产安全与产品质量以及增强行业声誉与品牌影响力;而对于浪潮云洲,其价值则通过直接的商业回报、获取宝贵的行业知识并打造极具说服力的标杆案例,以及对其平台能力进行实战验证与优化得以实现。正如浪潮云洲副总经理所说,“面对钢铁加工企业,我们初期选择不直接收取平台服务费……当客户通过我们的服务真正创造了增量价值、盈利获得提升后,我们再针对这一部分进行分成收费”(F1)。

在数字赋能场景下,企业所面临的问题是高度聚焦且明确的,同时因行业属性差异,其关键需求呈现出显著的异质性。事实上,工业互联网平台自身资源禀赋存在客观约束,难以全面覆盖各类企业在技术及资源层面的多样化需求。因此,为实现数字赋能目标,工业互联网平台需要做好成本和效率的平衡,这驱使其积极寻求具备技术或资源互补性的合作伙伴,构建并维持弱关系连接。在此基础上,通过实施基于价值交换机制的松散式编排,平台能够有效整合外部能力,从而回应不同企业在数字化进程中的差异化需求。

对此,本文提出以下命题:

命题2:在数字赋能场景驱动下,为满足不同企业面临的明确的、差异化的需求,工业互联网平台通过连接技术互补个体、保持弱关系连接、实施价值交换机制的方式开展松散式编排。

2. 数字重构场景与紧凑式编排

紧凑式编排是指在特定领域,工业互联网平台与关键个体建立强关系联结,通过深度互动与资源整合实现价值共创的协作机制。此类编排强调关系紧密、目标一致和分工协调,通常伴随较高的专用性投资与信任机制,形成较为稳定的网络结构。在数字重构场景下,需求具有边界模糊、涉及多主体的特征,要求平台能够整合多方资源并建立深度协同。紧凑式编排通过连接领域关键个体、建立强关系和实施价值共创(见表5),能够构建稳定的合作网络,实现数据、资源与能力的深度融合,从而应对系统性重构的复杂性。

表 5 紧凑式编排的典型证据援引

聚合构念	二阶主题	一阶概念	典型证据援引
网络编排	紧凑式编排	领域关键个体	“玫瑰卡”成为衔接一产与二产,联通花农、企业和政府行业主管部门的数字纽带(S)
		强关系	“玫瑰卡”绑定了农户信息,代替了传统的三联单。企业通过扫码,实时记录并上传鲜花交易信息,平台打通企业结算系统和银行结算系统,实现后台一键结算,结算效率从35天缩短至2天,最快能在24小时内完成(S)
		价值共创	“智改数转给平阴玫瑰产业注入新质生产力,实现种植、加工、交易资金、金融服务、公益服务等资源的优化配置与价值链重塑,推动全产业链升级。”平阴县特色产业发展有限公司主任赵博说(S)

第一,精准选择领域内关键个体作为主要网络成员。这种选择不是简单的资源叠加,而是基于能力互补的战略性组合。以平阴玫瑰产业为例,浪潮云洲通过为花农发放“玫瑰卡”,绑定花农与花田信息;为加工企业提供物联网设备及数据平台,提升其生产管理效率;为政府构建产业大数据中心,支持其产业决策与政策制定。“玫瑰卡”成为衔接一产与二产,联通花农、企业和政府行业主管部门的数字纽带(S)。在这一过程中,浪潮云洲并非盲目寻找合作伙伴,而是深入剖析产业链结构,识别出在种植端具有规模化基础、在加工端具备技术能力、在政策端具备统筹能力的关键节点企业,从而实现资源的高效整合与协同。

第二,以强关系作为主要连接方式。强关系是指工业互联网平台企业与网络内其他成员间建立的长期、稳固的合作关系,以确保协作深度和质量。区别于传统的松散型合作,浪潮云洲通过数字身份标识(如“玫瑰卡”)、物联网设备部署、数据共享机制等手段,构建起高度互信、实时

响应的合作关系。“玫瑰卡”绑定了农户信息,代替了传统的三联单。企业通过扫码,实时记录并上传鲜花交易信息,平台打通企业结算系统和银行结算系统,实现后台一键结算,结算效率从35天缩短至2天,最快能在24小时内完成(S)。浪潮云洲不仅提供技术工具,更通过持续的数据服务与运营支持,增强各方参与的黏性与协同效率。

第三,实施价值共创机制。价值共创是指网络成员之间通过资源整合与互动合作,共同创造价值的动态过程。各参与方在统一的数据基座与规则体系下,共同优化种植、采收、加工、结算等环节,实现效率提升与成本降低。例如,花农依托平台获得科学采收指导,企业实现一键结算与精准采购,政府依托产业大数据做出科学决策。在这一过程中,个体之间并非简单的“交易关系”,而是呈现出一种共建共创的“共生关系”。“智改数转给平阴玫瑰产业注入新质生产力,实现种植、加工、交易资金、金融服务、公益服务等资源的优化配置与价值链重塑,推动全产业链升级。”平阴县特色产业发展有限公司主任赵博说(S)。

在数字重构场景下,由于产业级转型问题具有高度复杂性与系统性,单一企业往往受限于数据与资源的不足,难以独立推动整体重构。正因如此,工业互联网平台适合采用紧凑式编排策略,通过聚合多个关键主体形成协同体系,共同应对转型挑战。该策略的核心在于,平台通过连接领域内核心企业、构建强信任关系,并建立有效的分工协调与资源共享机制,来促进数据、资源与能力的深度融合与高效协作,构建起稳定而灵活的合作网络。在此基础上,平台进一步借助价值共创机制,将各方整合为利益共同体,通过协调行动与资源共享,实现系统整体价值的持续提升。

对此,本文提出以下命题:

命题3:在数字重构场景驱动下,为解决产业链或价值链上面临的复杂性、系统性问题,工业互联网平台通过连接领域关键个体、建立强关系连接、实施价值共创的方式开展紧凑式编排。

3. 数字包容场景与集成式编排

集成式编排是指工业互联网平台在对相关个体进行层级划分的基础上,有所选择地建立同时包含强、弱关系连接的耦合型关系结构,实现业务的高效集成,能够有效挖掘和释放潜在的商业价值,以实现整体网络价值的最大化。在数字包容场景下,需求具有多元清晰、涉及社会公平的特征,要求平台在广泛覆盖的同时实现精准服务。集成式编排通过广泛连接相关个体、建立耦合型关系和实施价值释放机制(见表6),能够兼顾规模效应与灵活性,有效推动数字技术下沉,释放被忽视主体的潜在价值。

表 6 集成式编排的典型证据援引

聚合构念	二阶主题	一阶概念	典型证据援引
网络编排	集成式编排	广泛连接相关个体	依托浪潮云洲,广西建设自治区级工业互联网平台,牵头成立广西工业互联网产业联盟,吸引成员单位116家。面向铝业、林业等区域特色产业,汇聚超105家伙伴,服务4192家企业(S)
		耦合型关系	2022年至今累计遴选入池企业168家,涵盖了工业互联网平台服务商、工业互联网应用产品服务商、网络安全服务商、智能装备与系统服务商等各类型主体,汇总产品与服务370份,覆盖29个工业大类。同时浪潮云洲携手广西工业互联网产业联盟积极开展资源池精准对接活动,活动范围涵盖14个地级市,带动上百家服务商和专业机构深入至园区及企业,5000余家企业,10000余人参与活动(S)
		价值释放	国家中小企业数促中心通过“一企一策”方式提供案例匹配、场景体验等服务,已汇聚400余家服务商和1000多套数字化产品和解决方案,累计为1400余家企业提供数字化转型诊断、对接、培训服务(S)

第一,广泛连接相关个体,构建协同创新生态。浪潮云洲面对数字包容场景时,突破传统单一企业服务模式,将农户、政府、金融机构、科研院所等多元主体都纳入编排网络之中,形成优势互补的数字化共同体。以广西的自治区级工业互联网平台建设为例,浪潮云洲不仅牵头成立了涵盖116家单位的广西工业互联网产业联盟,还系统整合了铝业、林业等区域特色产业中的各类参与者,包括原材料供应商、生产加工企业、技术研发机构及市场监管部门等,形成了多层次、跨领域的协作机制。在这一过程中,各主体充分发挥自身优势:科研机构提供关键技术支撑与人才培养,金融机构助力中小企业融资与技术改造,政府通过政策引导和资源倾斜推动整体数字化转型。这种多元协同的模式,不仅有效解决了单一主体资源有限、能力不足的问题,更在一定程度上弥合了因地区发展受限而导致的数字鸿沟,显著提升了区域经济整体竞争力和创新活力。

第二,建立耦合型关系连接。耦合型关系是指工业互联网平台在对网络成员进行层级划分的基础上,有所选择地建立同时包含强、弱关系的结构形态。基于各相关个体的角色和能力,浪潮云洲通过平台运营划分层级:核心参与者建立紧密合作的强关系,如联合开发App或共享关键技术;其他主体则只保持松散的弱关系,如数据共享或参与对接活动。这种耦合结构强化了资源互补,避免了网络僵化,支持业务的灵活集成。案例资料显示,在广西工业互联网平台中,浪潮云洲将入池的168家企业层级划分为核心服务商与边缘服务商,通过“资源池”建立强关系和弱关系,覆盖14个地级市的5000余家企业。

第三,实施价值释放机制。价值释放是指工业互联网平台充分协调传统市场中的网络成员,最大程度地挖掘其潜在价值的过程。浪潮云洲重点针对传统市场中被忽视的农村、县域中小企业及欠发达地区等价值洼地,通过业务集成为其定制数字化解决方案,深入挖掘并释放其潜在价值。例如,由浪潮云洲承建管理的国家中小企业数促中心通过“一企一策”方式提供案例匹配、场景体验等服务,已汇聚400余家服务商和1000多套数字化产品和解决方案,累计为1400余家企业提供数字化转型诊断、对接、培训服务(S)。

在数字包容场景下,传统市场中的企业普遍面临“数字鸿沟”难题,具体体现为县域经济发展不平衡、中小企业转型困难等。为此,亟须推动工业互联网平台在更广泛地域与产业领域内加快数字技术普及,促进先进技术向基层及边缘区域下沉。基于此,为实现数字包容目标,工业互联网平台广泛接入并整合领域内多元主体,构建一种融合强关系与弱关系的耦合型关系网络,为网络成员提供成本低廉、操作友好的数字化工具和服务。在此基础上,通过实施基于价值扩散机制的集成式编排,最大程度地挖掘并释放其潜在价值,有效弥合数字鸿沟,助力包容性数字生态的构建与可持续发展。

对此,本文提出以下命题:

命题4:在数字包容场景驱动下,为破解数字鸿沟难题,在更大范围内普及数字技术、释放潜在价值,工业互联网平台通过广泛连接相关个体、建立耦合型关系连接、实施价值释放机制的方式开展集成式编排。

(三)网络编排与数实融合

在案例研究过程中,本文发现数实融合成效呈现出层次与模式的差异,体现为数据要素与实体要素之间的对应关系各不相同。为了能清楚地刻画这一对应关系,本研究引入“映射”这一概念。映射(mapping)源自数学领域,用于描述两个集合之间元素的对应关系,后被引入信息系统、组织理论与数字孪生等研究领域(陶飞等,2018),用以揭示数字空间与物理实体之间的关联(戚聿东和肖旭,2020)。相较于传统的“融合”“嵌入”等概念,“映射”能够更精确地刻画数实要素多样化的对应关系。基于此,本文将数实融合成效归纳为三种类型,分别命名为单映射式融合、多映射式融合和全映射式融合,具体内涵详见下文。

1. 松散式编排与单映射式融合

单映射式融合是指工业互联网平台通过定向来源的数据驱动决策,实现对实体世界中特定要素的激活与优化的融合形态。单映射式融合的特征是数据处理简单、指向明确,常用于局部环节的效率提升或特定功能的数字化支持,详见表7。

表 7 单映射式融合的典型证据援引

聚合构念	二阶主题	一阶概念	典型证据援引
数实融合成效	单映射式融合	数据驱动决策	云洲扁鹊智能运维体系践行以数据为核心的数据采集、数据分析、数据应用总体路线,利用智能传感器进行边缘设备数据采集预处理……在提高企业设备使用寿命及运维效率的同时,帮助企业提高设备性能、优化生产过程,从而帮助企业实现减少生产碳排放的目标(S)
		实体要素激活	借助数字孪生技术,为煤化工行业构建技术基础平台。整合工业互联网大数据中心、标识解析体系、新型智能设备与传感器等新型基础设施,建立三维工厂模型、生产业务场景模型及智能生产数据模型。运用设备在线监测、数据模型匹配等手段,实现煤化工企业生产设备的智能运维(S)

在数字赋能场景下,由于企业面临的往往是具体而明确的生产经营问题,如节能降耗、绿色生产等,工业互联网平台需快速做出反应,以高灵活性、低约束性的方式整合多方资源,即采取松散式网络编排。该编排通过连接技术互补或资源异质的参与主体,维持松散的弱关系联结,并依托敏捷的价值交换机制实现协作,既能满足场景化需求对响应速度与适配性的要求,又避免了过高协同成本对短期合作积极性的制约。

通过构建灵活、开放的合作网络,松散式编排实现了对实体生产要素的轻量化、数字化改造与定向数据分析,进而推动形成单映射式融合。在这一模式中,平台以固定数据来源驱动对特定环节或要素的决策优化,例如通过单一设备数据流实现能效监控,或基于生产的质量数据完成工艺参数调优。其数据处理逻辑简洁、目标明确,不依赖复杂系统整合。工业互联网平台能够在数字赋能场景中有效激活实体生产要素,实现局部环节的效率提升或特定问题的快速解决,从而形成数字经济与实体经济的单映射式融合。

对此,本文提出以下命题:

命题5:面对数字赋能场景,工业互联网平台采取松散式编排策略,以灵活、高效的网络协同合作,实现以数据驱动决策、实体要素激活为特征的单映射式融合。

2. 紧凑式编排与多映射式融合

多映射式融合是指工业互联网平台通过整合多个不同来源的数据要素,实现对特定实体要素优化升级的融合状态,本质是工业互联网平台对某一企业或某一产业内关联个体的数据进行互补性整合,详见表8。

表 8 多映射式融合的典型证据援引

聚合构念	二阶主题	一阶概念	典型证据援引
数实融合成效	多映射式融合	多源数据要素汇集	在玫瑰花田里,物联网设备全天候监测玫瑰生长的日照、土壤pH值、水分含量等关键农事数据,编制的生长模型可以实现对玫瑰田间管理的实时推送……浪潮云洲开展“收花季大数据分析”专项行动,从花期花象、日交易趋势、平台活跃、品类分析、运营效果分析等多个方面融贯玫瑰全产业链,建立起全县全区玫瑰产业动态分析机制,为政府在产业发展方面的决策提供真实有效的数据支撑(S)
		实体要素重组升级	华玫生物工业互联网平台将公司在玫瑰花产业领域成熟的经验,与浪潮云洲的数字化技术深度融合,打造了包括物料溯源、智能采购、加工协同等九大应用场景,实现了对全厂400多台设备的联网监控,完成了生产过程精细化、数据自动化,提升了整体供应链效率(S)

在数字重构场景下,工业互联网平台为协同多个关键主体共同推进转型,采取紧凑式编排策略。具体而言,工业互联网平台通过连接领域内核心企业、建立强信任关系和分工协调机制,实现数据、资源与能力的深度融合与协同运作,从而在数字重构过程中构建出稳定而高效的合作网络。

在此基础上,紧凑式编排进一步推动了数字空间与物理实体间的深度融合,形成了以多元数据要素汇集与实体要素重组升级为核心特征的多映射式融合。工业互联网平台通过聚合产业链中不同主体的互补性数据,实现了对实体生产流程、运营管理及产业结构的精准、动态映射。这一过程不仅是数据的集成,更是以数据为驱动,对实体业务逻辑与价值环节进行系统性重组与能级提升。最终,这种深度映射与重构有效促进了数字技术在全链条的嵌入与应用,实现了数字经济与实体经济在要素、流程与系统层面的深度融合。

对此,本文提出以下命题:

命题6:面对数字重构场景,工业互联网平台采取紧凑式编排策略,通过数据、资源与能力的深度融合与协同运作,实现以多源数据要素汇集、实体要素重组升级为特征的多映射式融合。

3. 集成式编排与全映射式融合

全映射式融合则是指工业互联网平台通过对不同来源数据要素的提炼整合,在更大范围内实现数字要素和实体要素的融合,在一定程度上有效弥合因技术隔离、标准差异与接入壁垒而形成的数字鸿沟,详见表9。

表 9 全映射式融合的典型证据援引

聚合构念	二阶主题	一阶概念	典型证据援引
数实融合成效	全映射式融合	数实要素全面融通	依托跨行业跨领域平台优势,浪潮云洲汇聚更广范围生产要素资源,支撑建设广西工业互联网平台……目前,该平台吸引超6000家用户注册、180家生态企业入驻,上线约2万个App,开发者用户超2600人,服务超万人,深度赋能广西制造业数字化转型(S)
		数字鸿沟有效弥合	通过“数字化”的问诊把脉和“看得见、算得清”的看样学样,数促中心可帮助中小企业对标对表、发现不足,引导企业“愿转”;通过供需对接、精准匹配、场景体验、方案推荐,帮助企业找到转型需要的产品服务,明确路径方法,指导企业“会转”;通过政策服务、金融保障、人才实训帮助企业找政策、找资金、找人才,助力企业“敢转”(S)

在数字包容场景下,为破解数字鸿沟难题,工业互联网平台依托集成式网络编排策略,广泛连接相关个体,有效构建起耦合型关系网络,助力先进数字技术下沉,为实现全映射式融合奠定了结构性基础。此外,通过实施价值扩散机制,显著提升数字技术的可及性与操作友好性,有力地推动了数字经济与实体经济走向深度融合,形成了以数实要素全面融通、数字鸿沟有效弥合为特征的全映射式融合。

全映射式融合通过对业务流程、供应链信息等多源数据的提炼与整合,构建起覆盖全流程、全要素的高精度数字镜像,从而在虚拟空间中实现对物理实体的动态刻画与实时映射。数实要素全面融通是指数字空间与物理世界中的各类要素(如设备、流程、数据、人才、资本等)实现全方位映射、无缝对接与协同运作,具体表现为通过平台整合跨行业、跨领域资源,形成要素池。例如,广西工业互联网平台吸引超6000家用户注册、180家生态企业入驻,上线约2万个App,开发者用户超2600人,服务超万人(S),体现了要素融通的广度与深度。其次,工业互联网平台通过数字化手段降低中小企业转型门槛,解决其“不愿转、不会转、不敢转”的问题,推动其融入数字化生态,这不仅有效弥合了由技术隔离、标准差异与资源不对称所导致的数字鸿沟,更实现了设备、流程、人员等关键要素的全面融通与协同联动。

对此,本文提出以下命题:

命题7:面对数字包容场景,工业互联网平台采取集成式编排策略,提升数字技术的可及性与操作友好性,实现以数实要素全面融通、数字鸿沟有效弥合为特征的全映射式融合。

为系统比较数实融合在不同层次与模式下的成效差异,本研究从数据要素、实体要素、数实要素关系及综合效果四个维度对不同融合成效进行对比,如表10所示。从数据要素角度看,三者呈现出由单一来源向多来源融通发展的趋势;实体要素则体现为从保持原状逐步转向有限范围乃至更大范围的排列组合与重构。数实要素之间的关系也从实体要素效能提升发展为要素重组升级,最终实现全面融通。在融合效果上,单映射式融合主要实现降本增效、提质扩能;多映射式融合推动形成新的产业链与价值链;而全映射式融合则进一步指向数字红利的广泛共享与数字鸿沟的有效弥合。整体来看,数实融合的深度与广度不断提升,其经济社会效益也逐步扩展与深化。

表 10 数实融合成效对比表

对比维度	融合成效		
	单映射式融合	多映射式融合	全映射式融合
数据要素	单一来源	多来源但彼此独立	多来源且融会贯通
实体要素	不变	在有限范围内排列组合	更大范围的排列组合
数实要素关系	实体要素效能提升	实体要素重组升级	实体要素全面融通
综合效果	降本增效、提质扩能	形成新的产业链、价值链	数字红利共享、数字鸿沟弥合

五、总结与讨论

(一)核心结论

本研究基于浪潮云洲工业互联网平台的单案例研究,揭示了场景驱动视角下工业互联网平台实现数实融合的过程机理(如图2所示),并得到了如下结论:

第一,工业互联网平台在数实融合过程中面临三类典型场景,分别是数字赋能场景、数字重构场景和数字包容场景。数字赋能场景是指工业互联网平台面临的需要借助数字化的手段帮助企业解决生产经营中的特定问题的情境,它聚焦局部流程优化。数字重构场景是指工业互联网平台面临的需要借助数字化的手段重构企业或产业运作模式的情境,它强调的是系统性重构。数字包容场景是指工业互联网平台面临的在更大范围内普及数字技术并共享数字红利的情境,这一场景则注重普惠包容、共同发展。不同场景意味着不同需求,需要浪潮云洲采取不同的逻辑和方法给予解决。

第二,面对不同的场景需求,工业互联网平台采取不同的网络编排策略。在数字赋能场景驱动下,为解决不同企业面临的明确的、差异化的需求,工业互联网平台通过连接技术互补个体、保持弱关系连接、实施价值交换机制的方式开展松散式编排。在数字重构场景驱动下,为解决产业链或价值链上面临的复杂性、系统性问题,工业互联网平台通过连接领域关键个体、建立强关系连接、实施价值共创的方式开展紧凑式编排。在数字包容场景驱动下,为破解数字鸿沟难题,在更大范围内普及数字技术、释放潜在价值,工业互联网平台通过广泛连接相关个体、建立耦合型关系连接、实施价值释放机制的方式开展集成式编排。

第三,工业互联网平台在场景驱动下采取不同的网络编排策略,最终形成数字经济与实体经济的三种不同的融合成效,分别是单映射式融合、多映射式融合和全映射式融合。面对数字赋能场景,工业互联网平台采取松散式编排策略,以灵活、高效的网络协同合作,实现以数据驱

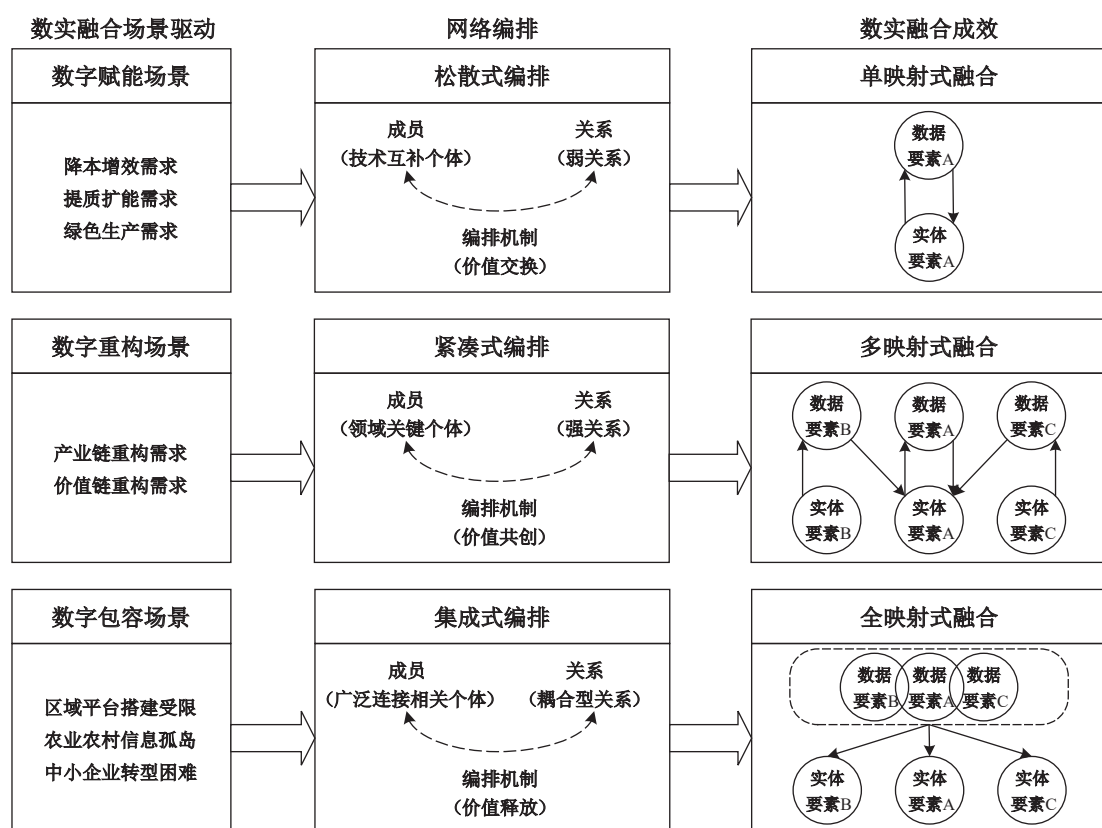


图2 场景驱动下工业互联网平台实现数实融合的过程机理图

动决策、实体要素激活为特征的单映射式融合,即单一数据来源指向特定实体要素,实现点对点的效能提升。面对数字重构场景,工业互联网平台采取紧凑式编排策略,通过数据、资源与能力的深度融合与协同运作,实现以多源数据要素汇集、实体要素重组升级为特征的多映射式融合,即多个数据来源汇聚后共同作用于实体系统,实现多对一的系统重塑。面对数字包容场景,工业互联网平台采取集成式编排策略,提升数字技术的可及性与操作友好性,在实现经济效益的同时,破解数字鸿沟等社会性难题,实现以数实要素全面融通、数字鸿沟有效弥合为特征的全映射式融合,即多元数据要素融会贯通,与更大范围的实体要素形成全方位动态映射,实现多对多的全面融通。

(二)研究意义

1. 理论意义

第一,深化并拓展了场景驱动理论,为数实融合研究提供了新视角。尽管既有学者已认识到场景驱动是释放数字要素赋能作用的重要途径(洪银兴和任保平,2023),且能够解决数实融合中技术与需求不匹配的问题(尹西明等,2024),但缺乏对场景问题的系统探讨。本研究通过识别数字赋能、数字重构与数字包容三类典型场景,并基于需求的来源、性质与边界这三个特征维度,阐明了场景划分依据,从而实现了对数实融合中场景驱动的系统认知,为后续研究探索不同类型场景下的融合路径奠定了基础。

第二,创新性地构建了数实融合成效的“映射式”分类框架。借鉴数学领域的映射概念,根据数据要素和实体要素对应关系和作用关系的不同,将数实融合成效分为单映射式融合、多映

射式融合和全映射式融合。这一分类框架相对于传统的要素耦合、技术嵌入等概念(何德旭等, 2024; 欧阳日辉和龚伟, 2023; 王琳等, 2025)的优势在于能够精确刻画数据与实体之间“一对一”“多对一”“多对多”等不同对应关系,为后续研究测度数实融合水平、比较不同融合路径效果提供了新的理论工具。同时,这一框架也为理解数实融合从局部优化到系统重构再到全面融通的演进逻辑提供了分析基础。

第三,构建了“数实融合场景驱动—网络编排—数实融合成效”的整合性理论框架,系统地揭示了工业互联网平台实现数实融合的过程“黑箱”。本研究通过将场景驱动视角与网络编排理论相融合,阐明了一条从“识别场景需求”到“实施编排策略”再到“达成融合形态”的完整因果链条。这不仅在理论上回应了数实融合“如何融”的根本问题,将以往相对静态和宏观的讨论,如生产要素耦合论、技术嵌入论等(何德旭等, 2024; 欧阳日辉和龚伟, 2023; 王琳等, 2025),推向了一个动态、微观的过程模型,而且为后续研究探索平台生态系统的演化及其他关键主体的融合路径提供了可借鉴的分析框架。

2. 实践意义

第一,为工业互联网平台运营者识别融合场景并匹配编排策略提供了操作路径。研究发现,识别场景类型是实现工业互联网平台数实融合的重要前提。面对持续变化的市场环境与企业需求,平台企业应在管理实践中建立场景敏感性,及时察觉需求变化,依据其所处赋能、重构或包容等差异化场景,选择与之适配的松散式、紧凑式或集成式网络编排策略。这种基于场景识别的动态响应机制,有助于平台实现资源整合与生态协同的精准化,从而提升数实融合的落地效能。

第二,对于寻求数字化转型的实体经济企业而言,应摒弃“技术至上”的单一思维,转而依据自身问题的复杂程度选择差异化的转型切入点。研究发现,数实融合并非只有一种模式,而是呈现为三种性质不同的融合类型:点对点的效能提升、多对一的系统重塑以及多对多的全面融通。这启发企业在推进数字化转型时,应基于自身面临的真实问题界定所追求的融合成效。这种基于成效类型的认知框架有助于企业规避目标模糊或错位带来的转型风险,在清晰的成效预期下实现与平台的有效协同。

(三)研究局限与展望

本文通过案例研究,揭示了工业互联网平台通过场景驱动实现数实融合的过程机理,得出了一些有价值的结论。但仍存在研究方法和研究视角层面的不足,并为未来研究提供了潜在的拓展空间。

第一,在研究方法上,本研究采用单案例研究方法,虽能通过场景化分析深入解构不同场景需求,但研究结论的外部效度存在边界。事实上,不同类型工业互联网平台(例如行业垂直平台与跨行业平台)可能呈现出差异化的场景需求和相应的编排策略。未来研究可采用多案例比较设计,选取3~5个具有行业代表性的工业互联网平台企业,探索更具普适性的网络编排机制,并检验本文理论框架的适用边界与条件。

第二,在研究视角方面,本文虽提炼出三种数实融合的映射模式,但主要是基于静态分析框架,未能充分考察工业互联网平台数实融合成效的动态演进过程。实际上,平台所实现的融合成效很可能是一个持续深化的过程,会经历从单映射式融合到多映射式融合,乃至全映射式融合的演化阶段。未来研究可引入纵向跟踪调查,运用过程研究方法,深入考察数实融合成效的演化路径与阶段性特征,并进一步探索这一演化过程得以发生的前提条件与内在机制,最终构建一个能够解释数实融合动态演化过程的理论模型。

主要参考文献

- [1]陈雨露. 数字经济与实体经济融合发展的理论探索[J]. 经济研究, 2023, 58(9): 22-30.
- [2]杜勇, 曹磊, 任思铸. 网络效应视角下工业互联网平台赋能模式的演化机理——以忽米网为例[J]. 管理案例研究与评论, 2022, 15(6): 673-684.
- [3]何德旭, 张昊, 刘蕴霆. 新型实体企业促进数实融合提升发展质量[J]. 中国工业经济, 2024, (2): 5-21.
- [4]洪银兴, 任保平. 数字经济与实体经济深度融合的内涵和途径[J]. 中国工业经济, 2023, (2): 5-16.
- [5]刘慧, 王日影. “数实融合”驱动实体经济创新发展: 分析框架与推进策略[J]. 经济纵横, 2023, (5): 59-67.
- [6]鲁若愚, 周阳, 丁奕文, 等. 企业创新网络: 溯源、演化与研究展望[J]. 管理世界, 2021, 37(1): 217-233, 14.
- [7]吕越, 陈泳昌, 张昊天, 等. 电商平台与制造业企业创新——兼论数字经济和实体经济深度融合的创新驱动路径[J]. 经济研究, 2023, 58(8): 174-190.
- [8]孟朝月, 邵伟, 杜建刚. 老字号如何借助场景驱动的创新重塑竞争优势[J]. 南开管理评论, 2025, 28(10): 149-160.
- [9]欧阳日辉. 数据要素促进数字经济和实体经济深度融合的理论逻辑与分析框架[J]. 经济纵横, 2024, (2): 67-78.
- [10]欧阳日辉, 龚伟. 促进数字经济和实体经济深度融合: 机理与路径[J]. 北京工商大学学报(社会科学版), 2023, 38(4): 10-22.
- [11]戚聿东, 肖旭. 数字经济时代的企业管理变革[J]. 管理世界, 2020, 36(6): 135-152.
- [12]陶飞, 刘蔚然, 刘检华, 等. 数字孪生及其应用探索[J]. 计算机集成制造系统, 2018, 24(1): 1-18.
- [13]王节祥, 陈威如, 龚奕潼, 等. 工业互联网平台构建中如何应对“个性与共性”矛盾?——基于树根互联的案例研究[J]. 管理世界, 2024, 40(1): 155-179.
- [14]王黎莹, 王举铎, 黄灿, 等. 基于标准竞合创新网络的组织合法性获取研究——以新一代信息技术领军跨国企业为例[J]. 科学学研究, 2024, 42(10): 2228-2240.
- [15]王琳, 陈志军, 刘锡禄. 数实融合: 传统制造企业与数字企业价值共创的案例研究[J]. 中国工业经济, 2025, (3): 174-192.
- [16]王谦, 王精辉, 刘华军. 新时代中国数实融合发展之路——历程回顾、成效评估与路径展望[J]. 人文杂志, 2024, (2): 1-12.
- [17]王水莲, 于程灏, 张佳悦. 工业互联网平台价值创造过程研究[J]. 中国科技论坛, 2022, (4): 78-88.
- [18]夏杰长, 李奎昊. 数实融合驱动经济高质量发展: 驱动机制与优化路径[J]. 探索与争鸣, 2024, (9): 102-114, 179.
- [19]夏杰长, 张雅俊. 场景驱动实体经济和数字技术深度融合: 内在机理与实施路径[J]. 暨南学报(哲学社会科学版), 2025, 47(2): 122-136.
- [20]谢洪明, 郭蔓蔓, 赵长轶. 横刀立马与合纵连横: 东方电气如何通过网络编排突破大国重器关键核心技术[J]. 南开管理评论, 2025, 28(4): 74-85.
- [21]熊礼慧, 彭琪, 方嘉奇, 等. 工业互联网平台、数实融合与企业新质生产力[J]. 现代金融研究, 2025, 30(12): 85-98.
- [22]杨东亮, 丁晨曦. 数实融合赋能经济高质量发展: 要素型融入与技术型融入[J]. 商业研究, 2024, (6): 77-90.
- [23]杨赫. 金融赋能数实深度融合[J]. 中国金融, 2024, (22): 42-44.
- [24]杨秀云, 从振楠. 数字经济与实体经济融合赋能产业高质量发展: 理论逻辑、现实困境与实践进路[J]. 中州学刊, 2023, (5): 42-49.
- [25]尹西明, 钱雅婷, 武沛琦, 等. 场景驱动科技成果转化: 理论逻辑与过程机理[J]. 科学学研究, 2024, 42(11): 2286-2294, 2317.
- [26]尹西明, 苏雅欣, 陈劲, 等. 场景驱动的创新: 内涵特征、理论逻辑与实践进路[J]. 科技进步与对策, 2022, 39(15): 1-10.
- [27]尹西明, 武沛琦, 钱雅婷, 等. 先立后破: 场景驱动如何助力AI新创企业实现最优区分——基于微言科技的纵向单案例研究[J]. 南开管理评论, 2025, 28(12): 14-26.
- [28]翟绪权, 夏鑫雨. 数字经济加快形成新质生产力的机制构成与实践路径[J]. 福建师范大学学报(哲学社会科学版), 2024, (1): 44-55, 168-169.
- [29]张少华, 木鑫, 陈鑫, 等. 中国数字经济和实体经济的融合研究: 社会再生产过程视角[J]. 中国软科学, 2024, (11): 35-45.
- [30]张悦, 刘娅琼, 穆钰. 共建“一带一路”背景下焦点企业技术标准国际化的价值实现机制——基于网络编排视角的纵向案例研究[J]. 南开管理评论, 2025, 28(9): 41-53.

- [31]赵艺璇, 成琼文. 生态系统视角下企业如何实现“数实”资源融合[J]. *管理评论*, 2024, 36(4): 261-272.
- [32]郑勇华, 孙延明, 尹剑峰. 工业互联网平台数据赋能、吸收能力与制造企业数字化转型[J]. *科技进步与对策*, 2023, 40(11): 19-30.
- [33]周冬梅, 江月梅, 周阳, 等. 数字平台生态系统多主体战略交互演化研究[J]. *科学学研究*, 2026, 44(4): 757-769.
- [34]周密, 王雷, 郭佳宏. 新质生产力背景下数实融合的测算与时空比较——基于专利共分类方法的研究[J]. *数量经济技术经济研究*, 2024, 41(7): 5-27.
- [35]朱晓红, 仲晨昕, 周新雨. 组态视角下工业互联网平台数智赋能多元路径与实现机制研究[J]. *科技进步与对策*, 2026, 43(8): 74-84.
- [36]Adner R. Ecosystem as structure: An actionable construct for strategy[J]. *Journal of Management*, 2017, 43(1): 39-58.
- [37]Dhanaraj C, Parkhe A. Orchestrating innovation networks[J]. *Academy of Management Review*, 2006, 31(3): 659-669.
- [38]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.
- [39]Hurmelinna-Laukkanen P, Nätti S. Orchestrator types, roles and capabilities—A framework for innovation networks[J]. *Industrial Marketing Management*, 2018, 74: 65-78.
- [40]Kenny D, Marshall J F. Contextual marketing: The real business of the Internet[J]. *Harvard Business Review*, 2000, 78(6): 119-125.
- [41]Pauli T, Fiet E, Matzner M. Digital industrial platforms[J]. *Business & Information Systems Engineering*, 2021, 63(2): 181-190.
- [42]Perks H, Kowalkowski C, Witell L, et al. Network orchestration for value platform development[J]. *Industrial Marketing Management*, 2017, 67: 106-121.
- [43]Reypps C, Lievens A, Blazevic V. Hybrid orchestration in multi-stakeholder innovation networks: Practices of mobilizing multiple, diverse stakeholders across organizational boundaries[J]. *Organization Studies*, 2021, 42(1): 61-83.
- [44]Wang T, Zhao X Y, Wang X. Making platform firms' competitive advantage sustainable: The roles of network orchestration capabilities and collaborative innovation[J]. *Journal of Business Research*, 2024, 183: 114854.
- [45]Yin R K. Case study research: Design and methods[M]. 4th ed. Los Angeles: Sage, 2009.

How do Industrial Internet Platforms Achieve Digital-Real Integration from a Scenario-driven Perspective? A Case Study Based on Inspur Yunzhou

Jiang Zhonghui^{1,2}, Guo Fei¹, Meng Chaoyue^{1,2}, Luo Junmei^{1,2}

(1. School of Management, Ocean University of China, Qingdao 266100, China; 2. Innovation and Entrepreneurship Research Center, Ocean University of China, Qingdao 266100, China)

Abstract: The deep integration of the digital economy and the real economy (digital-real integration) has become an inevitable path for achieving high-quality economic development in China. Industrial Internet platforms, as an important force driving this integration, have attracted the attention of many scholars. However, existing research has not yet conducted in-depth discussions on how industrial Internet platforms achieve digital-real integration. This paper, based on a single-case study of the Inspur Yunzhou Industrial Internet Platform, explores the paths through which industrial Internet platforms achieve digital-real integration from a scenario-driven perspective. The study finds that industrial Internet platforms face three typical scenarios in the process of digital-real integration: digital

empowerment scenario, digital reconstruction scenario, and digital inclusiveness scenario. For different scenarios, platforms adopt different network arrangement strategies to achieve digital-real integration: In the digital empowerment scenario, a loose arrangement is used to achieve single-mapping integration; in the digital reconstruction scenario, a compact arrangement is relied on to achieve multi-mapping integration; in the digital inclusiveness scenario, an integrated arrangement is used to achieve full-mapping integration. This paper constructs a path model of “scenario-driven digital-real integration–network arrangement–effectiveness of digital-real integration”, and reveals the mechanism of industrial Internet platforms achieving digital-real integration, providing theoretical support and practical references for industrial Internet platforms to empower the high-quality development of the real economy.

Key words: scenario-driven; digital-real integration; network arrangement; industrial Internet platforms

(责任编辑:王舒宁)