

引用格式:张学文,杜天翔,尹西明.工业互联网平台赋能新质生产力的理论逻辑与实现路径:以河钢集团为例[J].技术经济,2024,43(11):14-31.

ZHANG Xuewen, DU Tianxiang, YIN Ximing. Theoretical logic and implementation path of industrial internet platforms empowering new quality productive forces: A case study of HBIS group[J]. Journal of Technology Economics, 2024, 43(11): 14-31.

工业互联网平台赋能新质生产力的理论逻辑与实现路径:以河钢集团为例

张学文¹, 杜天翔¹, 尹西明²

(1. 河北师范大学商学院, 石家庄 050010; 2. 北京理工大学管理学院, 北京 100081)

摘要:作为国民经济的重要组成部分,传统产业在实现新质生产力发展的过程中扮演着不可或缺的角色。传统产业在整体经济结构中的基数大、占比高,是数字化、智能化改造升级的重点和难点所在,工业互联网平台则成为新旧动能转换、发展新质生产力的核心关键。本文以河钢集团为例,系统探讨了工业互联网平台赋能新质生产力的理论逻辑和实现路径。理论逻辑方面,依托“数据+模型+算力+应用”的工业互联网平台架构,以新质生产力的要素创新、科技创新、产业升级、绿色发展和园区集群为落脚点,构建起了战略引领、场景驱动和生态融合的三维赋能理论框架。实现路径方面,在理论逻辑上构建了五条路径框架,揭示了坚持自主可控,夯实数据底座;厚植钢铁实业,推进科技创新;坚守绿色发展,释放绿色动能;构建产业生态,助力转型升级;助推园区集群,强化协同发展五条赋能路径。本文为赋能传统产业的新质生产力发展提供了理论指导与实践参考。

关键词:新质生产力;工业互联网平台;河钢集团;理论逻辑;实现路径

中图分类号: F49 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-980X(2024)11-0014-18

DOI: 10.12404/j.issn.1002-980X.J24080201

一、引言

自“新质生产力”这一重要概念提出以来,之后的一系列重要论述指明了数字经济背景下的传统产业变革与实体经济融合发展,成为新形势下主动把握新机遇、打造新引擎、实现经济高质量发展的必然选择,产业数字化已成为新质生产力背景下发展的主引擎和“第二增长曲线”。传统产业的转型升级是新质生产力发展的必由之路^[1],它的发展正处于数字化向数智化的过渡阶段^[2],工业互联网平台则成为其新旧动能转换、创新发展的核心关键^[3]。传统产业在整体经济结构中的基数大、占比高,是数字化、智能化改造升级的重点和难点所在,亦是新质生产力发展的重要一环。现阶段,我国产业数字化发展与发达国家相比不仅存在着规模上的差距,更存在着结构上的不足,亟须拓展新增长动能。以工业为核心的传统产业,在转型升级中长期面临着数字化投融资水平落差大、产业创新生态体系缺位、数字化人才结构性短缺、市场内生动力和数字治理能力不匹配等问题^[3];尤其在应对复杂产业链、提升资源利用率和推动创新方面,面临着技术手段有限、产业模式陈旧等瓶颈。在此背景下,工业互联网平台作为一种集成先进制造技术与信息技术的创新性解决方案,展现出独特的优势。不同于其他技术路径,工业互联网平台能够通过全面的数据集成和智能分析,整合产业链并重塑价值链,提高全要素生

收稿日期: 2024-08-02

基金项目: 国家自然科学基金面上项目“开放科学对新产品开发的作用机理及策略选择研究”(72072050)

作者简介: 张学文,博士,河北师范大学商学院院长、河北省新型高端智库“现代服务与公共政策”首席专家,教授,博士研究生导师,研究方向:开放科学与创新、创新管理;(通信作者)杜天翔,河北师范大学商学院硕士研究生;尹西明,博士,北京理工大学管理学院副研究员,博士研究生导师,北京哲学社会科学融合发展研究基地副主任、特聘研究员,研究方向:技术创新与数字创新管理,科技政策。

产效率,形成以网络为基础依托、以数据为关键资源、以智能生产和服务为显著特征的创新产业体系^[3-4]。不同于传统信息技术的应用,它特有的系统性与集成性,深度影响了生产组织模式与产业生态,极大促进了产业集群的科技创新与绿色发展,支撑起了传统产业进一步优化升级,为传统产业的新质生产力发展实现深度赋能。

新质生产力发展的内在要求是传统产业的转型升级与实体经济的数字融合,钢铁产业作为现代工业的核心和实体经济的典型代表,其在传统产业中的基础地位不可动摇,正是工业互联网平台提供了关键的转型技术与战略支撑。虽然工业互联网平台的推广和使用路径通常由政府主导,但河钢集团作为中国钢铁产业的领军企业,凭借其卓越的前瞻性和勇气,自主开发并率先应用工业互联网平台,标志着钢铁产业迈向数智化转型的关键一步。河钢集团的 WeShyper 工业互联网平台建设全面赋能新质生产力发展,以物联网、大数据、云计算、人工智能等先进数字技术,对产品全生命周期和产业链、供应链深度赋能,提高全要素生产效率,实现了从传统制造向智能制造的跨越式发展,构建起了基于工业互联网平台的全新产业生态。这一实践证明,工业互联网平台深度赋能了新质生产力的多个方面,为传统产业的创新发展提供了独特的技术路径,进而实现从资源依赖型向创新驱动型的转变,从劳动密集型向智能制造型的转变,从数据信息孤岛向全产业链协同发展的转变,从量的扩张向质的提升的转变。这一举措不仅推动了钢铁产业的智能化发展,更为其他传统产业提供了可复制的典型范例,验证了企业依然能够通过技术创新实现产业转型,彰显了工业互联网平台在推动传统产业升级中的不可替代性。本文旨在以河钢集团为例,系统探讨工业互联网平台赋能新质生产力的理论逻辑和实现路径,从而为传统产业的转型升级与现代化产业体系的高质量发展提供理论指导与实践参考。

二、理论基础与文献回顾

(一) 新质生产力的研究进展

新质生产力是以创新为主导力量,实现对传统经济增长模式的超越,展现出高科技、高效能、高质量特性的先进生产力形态。它的兴起源于技术革命性突破、生产要素创新性配置及产业的深度转型升级。新质生产力的核心在于劳动者、劳动资料、劳动对象的优化组合及其显著提升,以全要素生产率的大幅提高为标志。其特点在于创新,关键在于质优,本质上代表了先进生产力的新发展阶段。新质生产力是创新起主导作用、科技创新作为核心要素的先进生产力质态^[5],这一概念历史性地将“科技是第一生产力”和“创新是第一动力”的内在本质联系起来并实现了逻辑整合^[6-7],具有深刻的理论意义,其丰富的研究为后续访谈信息的编码提供了坚实的理论支撑。展开来说,这一概念内涵强调以科技创新引领产业创新^[8],强化企业科技创新主体地位、培育壮大科技领军企业^[8-9],加快原创性颠覆性技术创新^[10],打造国家科技先导能力^[11],坚持科技创新与产业创新互促互进^[12],加快建设现代化产业体系^[13],重视绿色创新和数据要素市场化配置^[14],推动国家和区域数字创新生态系统^[15-16],提升面向新质生产力发展重大场景的科技成果转化效能^[17]。

除此之外,关于新质生产力的研究文献从研究内容的角度来看,一方面,较多学者从新质生产力的理论内涵^[18-19]、经典特征^[6,20]、实践路径^[21-22]与测度方法^[23]等角度展开了研究。另一方面,学者们对新质生产力的赋能与驱动方面展开研究,主要集中在数字创新与教育创新两个视角。数字创新视角下,学者们探究了数字经济^[16]、数字化转型^[17]、数据要素配置^[15]、颠覆性数字技术^[26]、生成式人工智能^[27]、场景驱动的数字创新^[14]、创新联合体^[28]等方面赋能或驱动新质生产力的发展;教育创新视角下,学者们探讨了数字教育创新^[29]、创新人才培养^[30]、双一流高校创新^[31]等方面赋能或驱动新质生产力的发展。从研究对象的角度来看,有部分学者们从不同行业或不同产业展开了新质生产力的理论构建,如探究在农业^[32]、低空经济^[33]、金融行业^[34]、传媒行业^[35]等背景下的新质生产力发展;但仅有少量学者对传统产业^[2]、工业领域^[36]或制造业^[37]的新质生产力发展做出探讨,其中多为政治经济学视角下的理论文章或实证类文章,以企业作为案例分析探讨如何赋能传统产业发展新质生产力的文章较为空白。

(二) 工业互联网平台赋能的研究进展

工业互联网平台是新一代信息技术与工业系统深度融合的产物,有学者从技术视角展开研究,认为工业互联网平台是融合云计算、物联网技术的制造业云系统^[38];有学者从平台视角的资源汇聚与配置服务层面界定工业互联网平台^[39];有学者从生态系统视角提出由工业互联网依托平台形成的集生产、设计、研发等于一体的生态系统^[40];我国工信部从综合的视角提出工业互联网平台是一种可以满足制造业数字化、网络化和智能化需求的数据服务体系。其赋能主要体现在促进平台资源数字化、模型化;提升平台资源拼凑、拓扑与耦合能力和增强平台治理数字化能力三方面^[4]。其技术架构往往由基础设施即服务(IaaS)、平台即服务(PaaS)和软件即服务(SaaS)和边缘层构成^[4],主要特点包括数据驱动、智能分析和全程优化,显著提升了生产效率和资源利用率^[41-42]。数据驱动是工业互联网平台的基础,通过大规模的数据采集和实时传输,实现对生产过程的全面监控和分析,成为驱动生产效率提升和资源优化配置的重要因素^[42]。智能分析利用人工智能和大数据技术,对生产数据进行深度挖掘,识别瓶颈和优化机会,从而实现智能决策^[41]。全程优化关注整个生产流程的系统性优化,从原材料供应到产品交付,实现资源的最优配置和利用^[43]。工业互联网平台内涵、特点等方面的深入研究,为本文后续编码信息、凝练构念和主题打下了坚实的理论基础。

工业互联网平台与传统的工业互联网和平台经济既有联系又有区别。工业互联网侧重于通过信息技术与工业系统的融合,实现生产的智能化和网络化,重点在于设备、系统和人的连接与数据处理^[4];平台经济则通过开放、共享和协作的方式,聚合多方资源,实现价值的共创和共享^[44]。工业互联网平台结合了两者的优点,通过集成先进技术,实现生产过程的全面感知、动态传输和智能处理,同时通过开放协作机制,聚合产业链上下游资源,形成共创共享的价值网络^[45]。这种融合特性使得工业互联网平台在提升生产效率、优化资源配置和推动产业转型升级方面具有显著优势^[41,43],成为赋能新质生产力的重要工具和路径。但是,仅有少部分学者探究了其独特的赋能特点,如工业互联网平台赋能企业数字化转型^[46]、赋能企业高质量创新^[47]、驱动企业商业模式创新^[48]、主导企业创新生态系统价值共创^[49]、重构制造业价值链^[45]、助力产学研合作^[50]等,以上文献的共同点在于多以某一企业为研究对象、以案例研究为分析方法,但是关于工业互联网平台赋能新质生产力的案例却研究十分有限。

(三) 研究评述

尽管学术界对新质生产力的发展进行了大量研究,但针对传统产业如何赋能新质生产力的案例研究较为稀少,特别是对钢铁工业的研究案例十分有限。现有的研究主要集中新质生产力的理论内涵、经典特征、实践路径与测度方法上;对新质生产力的赋能与驱动方面展开研究,主要集中在数字创新与教育创新两个视角,尤其缺乏工业互联网平台赋能新质生产力的典型案例研究。工业互联网平台作为新兴技术和传统工业的融合产物,通过数据驱动、智能分析和全程优化,实现生产过程的智能化和资源的高效利用。然而,关于工业互联网平台如何赋能传统钢铁行业的新质生产力,以及这种赋能在实践中的理论逻辑与实现路径尚不充分。学术界迫切需要更多基于典型企业案例的深入分析,以揭示工业互联网平台在提升传统行业生产效率、优化资源配置和推动产业转型升级方面的具体路径和效果。

本文以河钢集团为例,立足于现有工业互联网平台赋能以及新质生产力发展的相关研究,系统探讨了工业互联网平台赋能新质生产力的理论逻辑和实现路径,凝练出本文的基础分析逻辑:在推动传统产业转型升级与实体经济融合发展的实践中,河钢集团以工业互联网平台为依托,逐步形成了战略引领、场景驱动和生态融合三条独特的理论维度,最终以要素创新、科技创新、绿色发展、产业升级和园区集群为落脚点,着力构建现代化产业体系,深度赋能传统产业新质生产力发展。从而填补了工业互联网平台赋能新质生产力的理论缺口,进一步丰富新质生产力理论和创新管理理论。

三、研究设计

(一) 研究方法 with 案例

本文采用案例研究方法,旨在深入探讨工业互联网平台赋能新质生产力的理论逻辑与实现路径。案例

研究法适用于复杂现象的详细分析,尤其在多层次、多因素的背景下,能够揭示具体过程和机制^[51-52]。基于此,本文选取河钢集团作为单案例研究对象。

近年来,河钢集团深入贯彻党的二十大精神的重要论述,全面落实省委省政府关于加强科技创新的决策部署,以“高端化、智能化、绿色化”为方向,以“钢铁向材料、制造向服务”转型为主线,充分整合创新资源,全面激发科技动能,深度优化“两个结构”,为加快建设最具竞争力钢铁企业提供了强劲动能。2023年,河钢集团资产总额超过5000亿元,营业收入超过4000亿元,海外员工超12000人,连续15年上榜世界企业500强,连续6年成为我国国际化水平最高的钢铁企业,多年担任世界钢铁协会会长或副会长。河钢集团是我国钢铁产业的领军企业、转型先锋,其旗下上市公司河钢数字,是河钢集团数字化转型的中坚力量、数字化能力的输出平台、数字产业化的市场主体。集团以河钢数字开发、国家工信部认定的威赛博(WeShype)双跨工业互联网平台为基础,开放协同、共建共享,构建生态运营中心,聚焦钢铁产业链加涉钢产业集群数字化转型,不断赋能泛钢铁行业新质生产力的蓬勃发展。

(二) 数据收集

河钢集团的数据信息易于获取、较为权威。该企业以官方网站、年度报告、行业研究报告等多种途径对外公布了详实准确的信息资料,这些资料具有获取难度低、数据精度高的特点,为本文提供了坚实的数据基础。本文亦通过半结构化访谈,获取河钢集团内部管理人员和技术专家的第一手资料,补充二手数据中的信息缺失,从而保证数据的全面性和准确性。

本文的数据收集严格遵循时效性和“三角验证”原则,确保资料的丰富度及研究的信度和效度。数据来源包括一手资料和二手公开数据。一手资料通过半结构化访谈获取。访谈对象包括河钢集团的高层管理人员、骨干技术专家及相关业务部门领导,重点获取他们对工业互联网平台建设赋能新质生产力的效果及机制的第一手信息,具有高度的现实性和针对性,有助于深入了解河钢集团的具体实践和经验。二手公开数据主要包括河钢集团的年度报告、官方网站信息、行业报告、学术论文及政策文件等。这些资料详实、权威,为研究提供了坚实的数据基础。年度报告记录了企业在生产经营、财务状况、技术创新等方面的具体数据,是了解企业整体运营状况的重要来源。官方网站提供了企业战略、技术创新、业务发展等最新动态。行业报告和学术论文提供了丰富的理论支持和相关背景资料,政策文件则提供了必要的政策背景和支持信息。在参考其他渠道来源的资料时,剔除了新闻及行业报道等信息当中的重复信息及缺少多方证实的存疑信息。其一手和二手资料的具体信息如表1所示。

表1 一手资料和二手资料的相关信息

	资料来源	编码	获取方式	获取目的	文字(字)
一手资料	河钢数字展厅讲解员	N ₁	实地调研	了解河钢集团的战略方向、组织架构、运营管理、数字成就	18771
	河钢数字总经理	N ₂	半结构化访谈	了解河钢集团数字化转型战略与工业互联网平台带来的影响	22594
	河钢集团科协秘书处	N ₃	半结构化访谈	了解河钢集团的科技战略与工业互联网平台的平台架构与应用	7190
	河钢集团战略研究院	N ₄	半结构化访谈	了解新质生产力背景下的河钢战略与工业互联网平台的影响	8317
	石钢集团副总经理	N ₅	半结构化访谈	了解新质生产力背景下工业互联网平台对传统工业产业的影响	7382
	河钢数字平台集成部	N ₆	半结构化访谈	了解工业互联网平台的技术支撑、运营机理与应用场景	14173
	河钢数字数字企业事业部	N ₇	半结构化访谈	了解工业互联网平台对企业转型等方面赋能逻辑与实现路径	12915
	河钢数字智能制造事业部	N ₈	半结构化访谈	了解工业互联网平台对智能制造等方面赋能逻辑与实现路径	16979
	河钢数字智能装备事业部	N ₉	半结构化访谈	了解工业互联网平台对智能装备等方面赋能逻辑与实现路径	12944
	河钢数字数字政府事业部	N ₁₀	半结构化访谈	了解工业互联网平台对智慧政务等方面赋能逻辑与实现路径	10322
二手资料	河钢集团年度报告、新闻报道、公开采访、学术论文、官网信息、会议宣讲、政策文件	N ₁₁	公司官网、新闻报道、百度等公开信息检索	了解河钢集团助力河北钢铁产业转型升级、建设现代化工业体系、发展新质生产力、实现高质量发展的各方面贡献与实践路径	215911

(三) 数据分析及编码

为了系统地分析工业互联网平台在赋能新质生产力中的理论逻辑,本文采用两级编码的结构化数据分析方法^[53],对河钢集团的采访数据进行了深入的编码与分析。通过开放编码过程,形成了三个理论构件表,分别对应工业互联网平台、赋能逻辑和新质生产力三个方面进行编码。其中,包含35一阶构念、12个二阶

主题和 5 个理论维度。典型例证是受访者访谈的实际内容用以代表突出编码的概念和主题,一阶构念是对访谈内容的抽象概括概念,二阶主题是对一阶构念的凝练,理论维度是主题聚合而成的理论基础方面。同时,在数据分析的过程中,将形成的构念在一手、二手数据,新旧数据、文献间进行反复的对比,确保理论构件的清晰合理和理论框架逻辑恰当,这一分析过程不仅揭示了受访者在实际操作中的关键经验与观点,也为工业互联网平台赋能新质生产力理论逻辑的构建奠定了基础。

如表 2 所示,在工业互联网平台的分析中,数据、模型、算力和应用四大主题被确立为核心编码。这些维度之所以被聚合,是因为它们构成了平台的技术支柱,从数据采集与管理,到模型构建与算法应用,再到算力支持与工业应用,既全面涵盖了平台的功能性与操作性,也体现出河钢集团平台架构的独特优势。通过这些要素,工业互联网平台不仅实现了内控外联,还推动了企业的纵向集成与生态的横向集成。新质生产力方面的编码如表 3 所示,集要素创新、科技创新、产业升级、绿色发展和园区集群五大主题。这些主题的选择源于河钢集团对新质生产力内涵的多面诠释与实践验证。要素创新通过整合算力、算法与数据,实现了全要素生升级优化;科技创新代表了自主攻关与产品研发的技术自立路径;产业升级通过数智化改造推动了传统行业的转型升级;绿色发展则聚焦于节能减排与绿色资产管理,推动了可持续发展;园区集群反映了工业互联网平台在区域经济和产业集群中的赋能作用,促进了企业间的高效协同与资源整合。在赋能新质生产力理论路径的表 4 中,本文编码并聚焦于战略引领、场景驱动和生态融合三大维度。这些路径之所以成为核心主题,是因为它们综合反映了河钢集团工业互联网平台如何通过技术创新与管理实践,推动企业在各个层面的新质生产力发展,并展示出河钢集团的特色路径。战略引领展示了平台在科技自立自强中的重要性,通过自主可控的技术路径,确保了企业在竞争中的核心优势;场景驱动反映了平台在河北特色产业中的应用,特别是针对河北地区的工业智能化改造,推动了区域经济的现代化发展;生态融合则揭示了平台如何打破传统产业的壁垒,实现全要素、全产业链和全价值链的融合,为整个工业体系的转型升级提供了战略支撑。

每个编码维度和主题的选择,都是基于它们在河钢集团的实际应用中所展示的独特价值,以及它们如何在整体性和系统性上推动新质生产力的发展。通过这些编码,不仅明确了工业互联网平台在赋能新质生产力中的多维度路径,还为后续的理论逻辑构建奠定了坚实基础。

表 2 工业互联网方面的两级编码及典型例证

理论维度	二阶主题	一阶构念	典型例证
工业互联网平台	数据	运营决策数据	包括你的客户关系管理、供应链协同、金融的信息、市场需求的信息,都是实现这种智能决策的数据要素(N_6)
		经营管理数据	采购管理、物料管理这种资源管理 EPR (enterprise resource planning) 数据集是基础性的,还有订单质量 ODS (order dressing system), 高级计划排成 APS (advanced planning and scheduling) 等(N_6)
		制造执行数据	数字化料场啊、智能调度啊、控制预警啊,后续生产订单等,采集的是全流程制造的数据(N_8)
		过程控制数据	如原料一过来,从烧结,到炼铁炼钢、到连铸、到热轧冷轧的全过程数据,都会传到平台(N_8)
		装备设备数据	最原始的数据是从装备、各种设备传来的,依托的就是我们常说的物联网技术(N_9)
	模型	设备模型	这样二维的、还有这种动态的三维设备模型,算是设备的数字孪生(N_9)
		业务模型	利用数据加人工智能驱动模型,助我们研发设计、生产制造、经营分析等业务(N_8)
		机理模型	我们有三千三百多个工业机理模型,包括冶金工艺模型、机械振动模型、监测腐蚀和缺陷等等(N_2)
		算法模型	平台边云协同,算法小模型自动下发,现在基本都是神经网络解决聚类、预测了(N_6)
	算力	计算设备	我们紧紧围绕工业泛在连接与边缘计算的需求,在边缘计算、工业数采等领域自主研发了多款工业智能硬件产品及配套软件系统(N_3)
		储存设备	DStore 大数据存储计算平台是平台数据治理的基础(N_9)
		网络设备	有云基础设施,天枢智能网关、天璇视频网关,力争全部设备上云(N_9)
		安全设备	构建以自研智能传感、工控安全硬件为基础的平台安全体系(N_9)
	应用	工业 App	现在平台上有三千一百多个工业 App,包含九个细分领域,基本上全覆盖(N_1)
		解决方案	包含数字转型、产线升级、产业赋能种种解决方案 30 个(N_1)
		个性定制	是客户需求为导向的工业应用,保质交付、快速实现客户个性定制(N_7)

表 3 新质生产力方面的两级编码及典型例证

理论维度	二阶主题	一阶构念	典型例证
新质生产力	要素创新	算力+算法+数据	河钢集团充分应用边缘计算、物联网、大数据、人工智能、云计算等新一代信息技术,全面构建面向生产全流程、全数据驱动、软硬一体化的,拥有完全自主知识产权的工业互联网平台(N_6)
		科技创新	关键技术自主攻关
	产品服务自主研发		拥有基础开发平台、物联网、大数据、可视化等多个自主研发的产品簇,打造了针对工业场景的设备上云、协议解析、数据标准、湖仓一体、快速开发、智能决策等多项服务能力(N_3)
	绿色发展	精准降碳	自主研发的 WisCarbon 碳中和数字化平台,是国内钢铁领域首个获得 TuV 南德颁发的温室气体管理软件产品符合性认证的数字化平台,实现产品从摇篮到大门全链条产品足迹的检测、记录,构建碳足迹自动化测算模型(N_2)
		绿色资产	平台模块包含了制定行业、工序碳资产基准线,企业碳资产配额、国家核证自愿减排量(C CER)项目管理、碳资产预警管理等(N_6)
		绿色产业	通过碳中和数字化平台向重点行业和细分领域精准赋能(N_3)
	产业升级	以产业链为核心	平台以产业链上下游为核心主线,向上对矿山、化工等行业,向下对汽车、家电行业、涉钢产业提供服务(N_3)
		传统行业升级	平台打造能源、环保、安全、采销、物流、设备管理、双碳治理、协同创新等共性应用与服务,推动传统行业数字化转型升级(N_4)
	园区集群	面向园区	河间市智能制造园区平台已驻企业五十多家,涵盖了四大传统产业,为园区数字化转型、产业生态建设、经济治理提供了一种集成开放服务的赋能平台(N_{11})
		产业集群	以工业互联网平台+产业链+政策链+金融链解决方案赋能特色产业集群园区,实现政府+园区+企业的三方共赢(N_7)
智慧政务		我们创新了面向区域政府+产业集群协同发展的服务模式,立足提升城市现代化治理水平,创建政府与重点行业领域的“智慧大脑”(N_{10})	

表 4 赋能逻辑方面的两级编码及典型例证

理论维度	二阶主题	一阶构念	典型例证
战略引领	科技自立自强	自主可控	公司坚持“以我为主、自主可控”的技术路线,以数据驱动的设备全生命周期管理平台构建了智能运维的数据底座(N_2)
		智能钢铁	我们聚焦全场景数字化,研发了以企业资源管理系统、订单质量设计系统、高级计划排程系统、制造执行系统、设备全生命周期管理系统、能源管理系统等为核心的工业智能管理体系,持续发展壮大智能制造矩阵(N_3)
场景驱动	中国式现代化河北场景	制造强省	公司构建了数据+模型驱动的智能制造服务体系,应用于生产、设备、能源、环保等方面,促进关键制造环节和重要领域的智能化、无人化、少人化(N_2)
		质量强省	河钢数字自主研发的冷、热态钢材表面质量缺陷精细化管控系统,采用软硬件一体化设计、利用大数据与人工智能技术统一检测标准,减少缺陷的漏检误检、提供产品质量追溯与判级分析(N_5)
		数字河北	数字化转型是数字技术对产品全生命周期和产业链、供应链的深度赋能,要提高全要素生产效率,构建基于工业互联网的全新产业生态(N_3)
生态融合	全要素、全产业链、全价值链融合发展	全要素	工业互联网平台打破了传统的产业生态系统中各要素、各环节之间的信息壁垒,实现了对人、机、料、法、环的全面互联,推动工业 3.0 向 4.0 的转变(N_8)
		全产业链	以产业链为核心牵引,全面升级供应链、空间连、金融链,打破企业边界、商业边界和区域边界(N_7)
		全价值链	构建起创造跨工序的协同价值链,实现微笑曲线向数据驱动的价值闭环转变(N_6)

四、工业互联网平台赋能新质生产力的理论逻辑

传统产业是现代化产业体系的基底。近年来,党中央高度重视传统产业发展,把传统产业改造升级上升为国家战略。在数字经济背景下推进传统产业的数智化转型、推动数字经济和实体经济融合发展是事关国家发展大局的战略选择,已经成为新形势下主动把握新机遇、打造新引擎、实现经济高质量发展和助推形成新质生产力的必然选择。传统产业纷纷的数字化转型,往往将数字技术广泛应用于生产、经营和管理等

各个环节,工业互联网平台作为新一代信息技术与制造业深度融合的产物,通过对人、机、物的全面互联,构建起全要素、全产业链、全价值链全面连接的新型生产制造和服务体系,创造跨工序的协同价值链,是实现传统产业数字化与推进形成新质生产力的关键力量。工业互联网平台赋能新质生产力的理论逻辑如图 1 所示,本文的理论逻辑立足于三个关键维度,明确了工业互联网平台作为核心依托的战略地位。这三个维度——战略引领、场景驱动、生态融合——不仅是推动新质生产力的关键进路,更是实现其最终目标的核心手段。工业互联网平台凭借其独特的技术架构与系统整合能力,成为这三个维度得以实现的技术基础。新质生产力的发展,正是依托于工业互联网平台所提供的强大支撑,通过三类维度的有效运作,达成对传统产业的全面赋能。这一基于系统性编码分析的逻辑框架,揭示了工业互联网平台在新质生产力构建中的不可替代性与战略价值,揭示了其在推动新质生产力发展中的关键角色,并为实现高质量产业转型提供了理论支持。

在本文研究中,新质生产力的内涵构建是基于河钢集团的实践经验和系统化的编码分析,凝练出 5 个核心主题:要素创新、科技创新、产业升级、绿色发展及园区集群。这 5 个维度不仅体现了河钢集团对新质生产力的独特理解,更明确了其在赋能过程中所追求的最终目标和方向。新质生产力不仅是工业互联网平台赋能的落脚点,更以其导向性,持续引领河钢集团在要素、科技、产业、环境和区域经济等多个层面依托工业互联网平台实现不断创新与发展。因此,首先探讨新质生产力的理论内涵,不仅是对其本质的揭示,更是对河钢集团未来发展路径的深刻洞察。第一,新质生产力的首要特征在于要素创新。在工业互联网平台的赋能下,这些传统的生产要素发生了根本性的变革,算力、算法和数据成为了新的劳动者、劳动工具和劳动对象。通过工业互联网平台的数据底座、算法支撑和边云协同算力加持下,能够为生产要素的全面数字升级和科学技术创新打下坚实的基础。第二,科学技术的突破是新质生产力的内在动力和核心要素。有了新型生产要素、生产力的技术革新,企业内部对量化其工业制造全流程有着智能精准的把控,辅以平台上各类模型的决策应用,极大提升了识别与决策的效率,对改进生产工艺、精进生产流程、大力研发创新有着不可替代的作用。同样的,在全要素、全产业链、全价值链的生态融合下,平台上的各个主体构成了独特的协同创新生态系统,以高效的数据要素驱动全平台形成整合式的泛在创新网络,为全产业链各主体实现科技自立自强构建了特有的价值网络,助力实现产业转型升级与现代化产业体系构建。第三,绿色发展是新质生产力的发展底色。在国家双碳节能减排和环保战略的背景下,绿色发展成为传统工业企业实现可持续发展的必然选择。工业互联网平台通过数据驱动和智能算法,对生产过程的实时监控和优化,减少能源消耗和污染排放,提高资源利用效率,帮助企业实现绿色生产和环保管理,为实现国家的碳中和目标做出了重要贡献。第四,产业升级是新质生产力的重要落脚点。工业互联网平台为产业链上下游企业提供了协同发展的机会,实现资源的最优配置和产业链的全面优化。通过打通供应链、空间链和金融链,平台优化了产业链各环节的运作效率。通过数据驱动和协同创新机制,产业链上下游企业能够实现无缝连接和高效协作,推动了

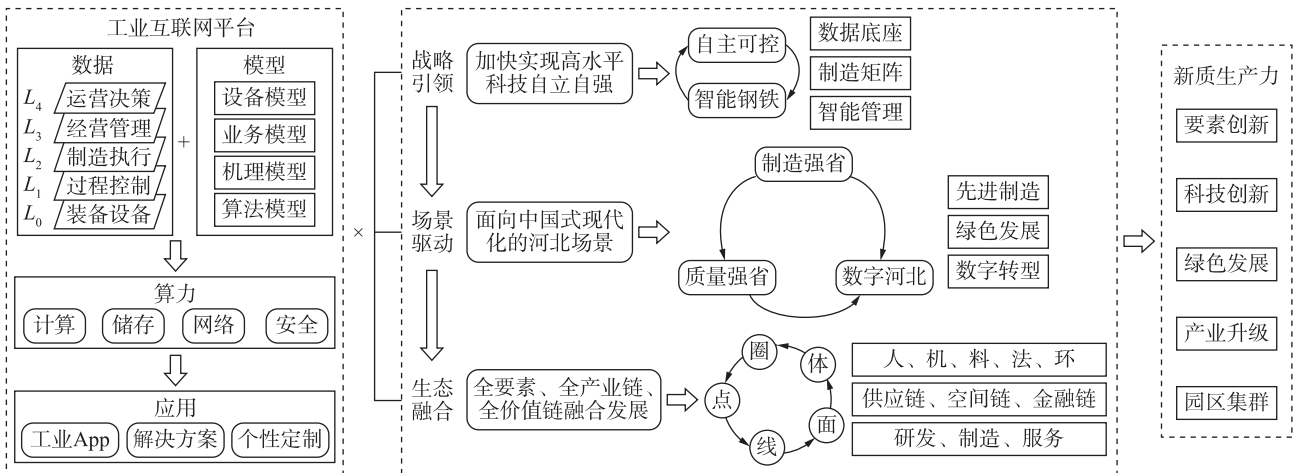


图 1 工业互联网平台赋能新质生产力的理论逻辑

产业集群的整体升级。最后,园区集群的发展是新质生产力的重要组成部分。尽管数字技术打破了空间上的限制,但传统工业产业仍然需要依赖于实体的空间位置进行建设和运营,这是传统产业的一大特征。通过工业互联网平台,企业可以优化园区内企业的生产和管理流程,减少运输成本和信息沟通成本,增强企业间的协同合作,实现园区内实现高效的信息共享和资源配置,进而形成具有协同效应的产业集群,为推动区域经济的高质量发展做出独特的贡献。

在明确新质生产力的赋能落脚点与导向作用后,有必要进一步剖析河钢集团的工业互联网平台。通过编码分析提炼出4个二阶主题,展现了应用于传统工业的特殊性与平台在数据、模型、算力与应用方面的优势和创新性。这4个主题要素彼此关联,共同支撑平台功能,并与新质生产力的发展路径高度契合。剖析和理解平台中要素之间的关系,揭示了工业互联网平台在推动企业转型中的具体机理,为后续理论逻辑提供了技术支撑,是深入理解其如何赋能新质生产力的基础。通过对数据分析资料的编码,本文发现河钢集团旗下子公司河钢数字所研发的威赛博(WeShyper)工业互联网平台,形成了“数据+算力+模型+应用”的技术革新。一是,工业互联网平台的核心基础在于其多层次的数据要素与多模态的模型支撑。数据结构上,该结构从 $L_0 \sim L_4$,分别涵盖装置设备(L_0)、过程控制(L_1)、制造执行(L_2)、经营管理(L_3)和运营决策(L_4)。每一层次的数据通过实时采集和传输,形成了对生产过程的全面感知和智能控制。装置设备包括所有基础自动化设备和传感器,负责收集设备运行状态和生产环境的数据。过程控制实时进行生产过程的控制和优化。制造执行连接生产计划与现场执行,确保生产任务的准确执行和生产资源的有效利用。经营管理和运营决策层级,通过综合分析各层次的数据,以产业链、价值链、全要素的视角,提供高水平的决策支持。模型支撑上,工业互联网平台集成了设备模型、业务模型、机理模型和算法模型。其中,设备模型包括二维和三维模型,精确模拟设备和生产的运行状态和性能。业务模型涵盖研发设计、生产制造和经营分析等方面。机理模型包括物理、化学和工艺模型,模拟生产制造过程中各种物理和化学反应。算法模型包括分类、聚类和回归等算法,用于数据的深度分析和智能决策。二是,以数据与模型为基础的算力则通过云基础设施实现。算力设备紧紧围绕工业泛在连接与边缘计算的需求,在边缘计算、工业数采、智能传感、工控安全等领域自主研发了多款工业智能硬件产品及配套软件系统。包括计算、存储、网络和安全多个方面,计算设备保证了数据驱动与知识引导结合的人工智能算法模型最大发挥其价值,云储存的设备提供了大数据存放的物理环境,网络的高效连接确保了数据的实时传输和共享,而安全措施则保障了数据的可靠性和安全性。三是,工业互联网平台通过打造全生态、全链条、全要素的工业App、解决方案和个性化定制等应用,实现了综合集成的价值网络,以数字化、网络化、智能化手段,通过内控(以供应链优化为牵引的企业内部管控能力提升)、外联(以生态链服务为牵引的企业创值能力的提升),实现企业内部的纵向集成和基于生态的横向集成;实现智慧化生产、网络化协同、个性化定制与服务化延伸,进而实现赋能新质生产力这一根本目标。

工业互联网平台通过其高度集成的数据驱动、模型支撑和计算能力,以及在各个应用场景中的广泛使用,实现了对钢铁产业的全面感知和智能控制,促进了对全链生态辐射式数字化转型。基于河钢集团的实践经验与编码分析,本文进一步探讨了工业互联网平台通过战略引领、场景驱动和生态融合三大维度赋能新质生产力的内在逻辑。这一框架不仅体现了河钢集团作为国有企业和领军企业的独特战略和使命担当,也揭示了其在推动科技自立自强、区域现代化发展及产业生态整合方面的关键作用。一是,科技自立自强作为战略引领的核心,构成了工业互联网平台赋能新质生产力的基础与前提,奠定了一切科技创新与转型升级的核心竞争力。二是,场景驱动则通过中国式现代化的区域实践,在河北的质量强省、数字强省和制造强省建设中,发挥了承上启下的关键作用,进一步推动了产业链的升级和区域经济的发展。三是,生态融合以全产业链、全要素和全价值链的整合为目标,实现了对前述两个维度的深度反哺,巩固并扩展了前两条路径的应用场景与协同创新。三者相辅相成、紧密联系,共同构筑了工业互联网平台赋能新质生产力的全面路径,为新质生产力的五大核心主题提供了系统性的赋能维度。

首先,科技自立自强的战略指引是河钢集团构建工业互联网平台、实现技术自主可控与切实助推新质生产力的重要前提。近年来,河钢集团深入贯彻党的二十大精神,全面落实省委省政府关于加强科技创新

的决策部署,加快实现高水平科技自立自强。河钢集团始终锚定自主可控和智能钢铁的发展目标,构建起基于工业互联网平台的数据底座、制造矩阵与智能管理,全面提升新质生产力发展。其中,数据底座是实现自主可控和智能钢铁的基础。工业互联网平台通过从装置设备(L_0)到运营决策(L_4)的多层次数据收集与处理,连接了供应链的各个环节,形成了对生产全过程、全要素的全面感知和智能控制。确保了生产数据的全面性和实时性,大力优化了资源配置,实现绿色生产和可持续发展。制造矩阵是实现自主可控和智能钢铁的核心。在数据底座的支持下,企业通过各类模型的有机结合,帮助企业最大化实现智能制造与产业升级。其中,设备模型能够精确模拟设备的运行状态和性能;业务模型则涵盖研发设计、生产制造和经营分析等方面,尤其是以数据要素驱动科技创新;机理模型用于模拟生产过程中各种物理和化学反应;算法模型对数据进行深度分析和智能决策;以达成高效、节能、精准、协同的制造矩阵。智能管理是实现自主可控和智能钢铁的关键所在。依靠智能管理,才能发挥出数据底座与制造矩阵的最大功效。在工业互联网平台的支持下,智能管理通过对产业链各个环节的智能化管理优化,实现了全产业链高效率协同发展,为企业科技创新提供坚实的数据基础,为产业转型升级提供指引。

其次,河钢集团作为钢铁产业的领军代表,通过工业互联网平台的应用,实现了场景驱动下新质生产力的发展,推进了中国式现代化河北场景的建设。2022年10月,中国共产党河北省第十届委员会第三次全体会议明确提出了到2035年河北发展的总体目标,会议指出“到2035年,要建成新型能源强省、现代化交通强省、临港产业强省、制造强省、农业强省、物流强省、质量强省、数字河北等,推动中国式现代化在河北展现出美好图景”。河北的经济发展规划中明确提出了制造强省、质量强省和数字河北的目标。河钢集团利用工业互联网平台的强大数据处理和智能分析能力,优化生产流程和资源配置,提升制造效率和产品质量,打造出先进工业制造的典范。这一过程不仅实现了生产的智能化,亦为河北的制造强省贡献自己独特的力量。同时,工业互联网平台通过对生产全过程的数据监控和分析,确保了产品质量的稳定性和一致性,尤其精准控制了资源优化与双碳环保的绿色发展。通过智能化的质量管理体系,河钢集团在质量提升方面取得了显著成效,为全省的质量强省目标做出了重要贡献。在数字化转型的大背景下,工业互联网平台还推动了全产业链的数字化升级。通过数据驱动+人工智能的管理模式和智能制造系统,实现了从传统制造向数智制造的转变,为数字河北的建设提供了强有力的支持。

最后,工业互联网平台的构建为实现“点-线-面-体-圈”的全要素、全产业链和全价值链生态融合提供了坚实的技术基础,助推新质生产力的产业升级与园区集群发展。工业互联网平台不同于传统的企业信息化系统,其核心在于平台化的架构和新兴数字技术的支撑。通过数据驱动、模型算法支撑等一系列新兴技术,平台实现了全要素的整合与优化。这种全要素的整合不仅涵盖了企业内部的各个生产环节,还扩展到了全价值链和全产业链的协同发展。一是,工业互联网平台通过对人、机、料、法、环等全要素的数字配置,实现了知识生产、机器智能、数据驱动、算法支撑、数字孪生的全要素转变,为企业科技创新提供全要素支撑。二是,全产业链的融合在工业互联网平台的支持下得到充分体现,实现从固定供应链、线下集群空间链、银行贷款金融链向柔性供应链、线上集群空间链、互联网金融金融链的深化拓展,同时带动了传统产业链上下游企业及互补行业的协同创新与数智化转型和智能化升级。三是,全价值链的融合使得企业在研发、制造和服务等各个环节实现了协同创新;从高研发附加值-低制造附加值-高服务附加值的传统微笑曲线,向数据驱动的协同研发、按需制造和精准服务完成价值重构。在人、机、料、法、环的整合下,企业内部的生产效率和管理水平得到了显著提升。而通过对供应链、空间链、金融链的优化,企业外部资源配置的效率也得到了提升。工业互联网平台的全覆盖性和高效性,使得研发、制造、服务等各个环节能够协同发展,形成一个闭环的生态系统。全要素、全产业链与全价值链的融合发展,不仅体现在生产的某个环节、生产的全部流程,更体现在企业多方面的经营活动和产业链的上下游,在工业互联网平台的整合,最终形成了一个螺旋上升的生态系统,进而形成“点-线-面-体-圈”的全生态融合发展。

传统工业企业的新质生产力发展,依托于工业互联网平台这一强大的数字工具,并通过科技自立自强的战略指引、面向中国式现代化的河北场景驱动和全要素、全产业链、全价值链的生态融合三个理论维度,赋能在要素创新、科技创新、产业升级、园区集群和绿色发展5个方面,全面助力经济高质量发展。河钢集团

的实践经验,展示了赋能新质生产力的理论逻辑,也为其他传统工业企业的转型升级和可持续发展提供了宝贵的借鉴。

五、工业互联网平台赋能新质生产力的实现路径

在前述理论逻辑的基础上,本文提出了五条工业互联网平台赋能新质生产力的实现路径。本文以工业互联网平台为核心支撑,构建出新质生产力五大主题与赋能逻辑三大维度深度结合下的系统化实现框架。框架如图2所示,其中,工业互联网平台作为实现路径的基础架构,通过其“数据+模型+算力+应用”的独特技术,为赋能新质生产力提供了全面支持,在此之上,形成了纵横两个坐标的路径框架。纵向新质生产力主题是河钢集团高质量发展的落脚点,而理论维度主题体现了其赋能逻辑的动态演进,因而两者结合下的框架赋予了其实现路径独特的发展内涵。纵向主题从下至上展示了新质生产力从要素创新、科技创新,到绿色发展、产业升级,再到园区集群的层层递进;这一递进过程不仅体现了新质生产力从微观到宏观、从局部到整体的逻辑演化,也揭示了各主题在推动企业高质量发展中的相互关联和依存关系。在横向主题上,从左至右的科技自立自强、中国式现代化河北场景和生态融合发展三大赋能逻辑共同作用于新质生产力的实现。科技自立自强作为战略引领,奠定了技术上的自主基础,是其他路径有效实施的前提条件;场景驱动通过河北的区域性实践,推动质量强省、数字强省和制造强省的目标实现;生态融合整合全产业链、全要素和全价值链,构建了宏观、中观、微观层次相结合的产业生态系统,进一步巩固并扩展了新质生产力的应用场景。

在此框架下,要素创新在科技自立自强的支持下得以实现,科技创新则通过场景驱动和自主可控扩展其应用并为绿色发展奠定基础,整体过程自然地在场景驱动与生态融合下推动产业的转型升级与园区集群的区域发展,各个纵横主题对应的正是本文凝练出的五条实现路径,对应图2中的五条箭头。河钢集团依托工业互联网平台的技术赋能,以新质生产力的要素创新为落脚点,在科技自立自强的赋能维度中坚持自主可控、夯实数据底座,形成第一条路径;以新质生产力中的科技创新为落脚点,在科技自立自强和中国式现代化河北场景的赋能维度中厚植钢铁实业、推进科技创新,形成路径二;以新质生产力中的绿色发展为落脚点,在中国式现代化河北场景的赋能维度中坚守绿色发展、释放绿色动能,形成路径三;以新质生产力中的产业升级为落脚点,在中国式现代化河北场景和生态融合发展的赋能维度中构建产业生态、助力转型升级,形成路径四;以新质生产力中的园区集群为落脚点,在生态融合发展的赋能维度中助推园区集群、强化协同发展,形成路径五。

五条路径从微观单一的技术突破逐步延伸至宏观全面的产业协同和生态整合,不仅是河钢集团实现特定主题下的有效进路,各条路径在纵横主题中环环相扣、相互作用、不断递进和深化,与新质生产力的五大主题和赋能逻辑的三个维度紧密联系,使得工业互联网平台的赋能路径得以系统呈现。它们不仅揭示了理论逻辑在实践中的具体应用路径,也为河钢集团在实现高质量发展中的战略布局提供了清晰的行动指南,进一步为其他企业和行业的实践路径设计提供了重要参考。

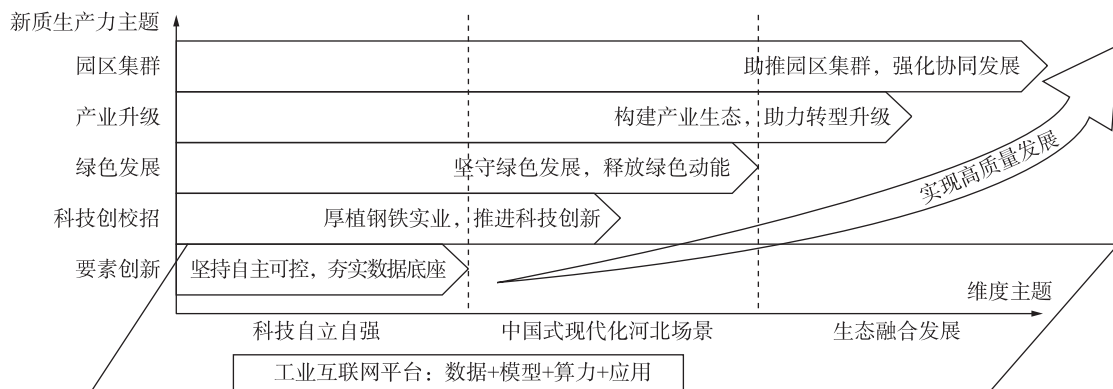


图2 工业互联网平台赋能新质生产力的实现框架与五条路径

路径一：坚持自主可控，夯实数据底座。

在新一轮科技革命与数字经济背景的下，企业实现新质生产力发展的必要条件正是科技自立自强，其科技发展中的数据底座占据着基础性的地位。一方面，企业核心产品与核心技术的自主可控不仅是科技自立自强的核心理念，更是新质生产力的重要内涵。另一方面，与传统生产要素不同，新质生产力的发展趋向于数据、算力和算法的驱动，数据底座不仅为数据、算力和算法的应用提供支持，还构成了实现其他技术自主可控的基石。因此，传统产业要实现科技自立自强、发展新质生产力，必须依托强大的数据底座来支撑这些新兴要素的发展，其路径的要素结构如图 3 所示。河钢集团坚持“以我为主、自主可控”的技术路线，拥有完全自主知识产权的 WeShyper 工业互联网平台，并以此为依托，着力实施物联网、大数据、人工智能、5G、双碳等新一代信息技术与工艺流程、操作技术、运营管理、产品服务深度融合，持续发展壮大智能制造矩阵，打造从原料、炼铁、炼钢到钢材精加工的全流程数字化智造产线，逐步辐射矿山、化工、汽车等行业，构建面向工业生产全流程的数字化底座，构筑新质生产力背景下的传统工业产业新优势。该平台软件支撑上覆盖主流工业控制器 95%，支持工业协议解析类型 400 余种，连接设备超 56 万台，囊括工业模型 3000 多个，涉及工业 APP3000 多个。平台所需的硬件需求上，拥有基础开发平台、物联网、大数据、可视化等多个自主研发的自研产品簇。同时，河钢集团着重夯实平台数据底座的各项能力，以 AI 智能分析平台和 DViews 可视化平台打造工业视觉能力，以 DStore 大数据存储计算平台、DTrans 数据融合平台、DGovern 数据治理平台打造工业数据能力，以 DThings 物联网平台、天枢智能网关、天璇视频网关打造物联网能力，以 DQbasic 基础开发平台打造基础研发能力，形成了具有标准化体系、安全体系与运维体系协同发展的数据底座架构。通过自研平台技术及数据底座能力，河钢集团深化新兴要素在钢铁行业的多环节的应用，打造从原料、炼铁、炼钢到钢材精加工的全流程自主可控的数字化智造产线，逐步辐射矿山、化工、汽车等行业，构建面向工业生产全流程的数字底座，为工业企业实现向数据、算力和算法新兴生产要素的数智化转型提供基础支撑，全面赋能传统工业企业的新质生产力发展。

路径二：厚植钢铁实业，推进科技创新。

科技创新是发展新质生产力的核心要素。在数字经济背景下，新质生产力的实现不仅依靠于稳固的数据底座和自主可控的数字技术体系，更需以全面的科技创新引领新质生产力。对于传统的钢铁产业而言，尽管数字化基础已经构建，但仍需通过对传统实业的数字转型升级来实现新质生产力，科技创新是这一过程的核心驱动力，而构建起生态融合的工业互联网平台则成为了这一进程的关键依托，使钢铁行业的转型升级和新质生产力的发展成为可能。河钢集团坚持数字产业化与产业数字化两手抓，相互促进、相辅相成。一方面，积极践行国家“十四五”数字经济发展规划，聚焦技术自主可控与国产化替代，依托河北省强大的制造场景与产业集群发展优势，坚持人工智能研发攻关、产品应用和产业培育“三位一体”推进，解决行业瓶颈和“卡脖子”关键技术问题，积累发明专利、软件著作权 290 项，主导或参与了工业互联网方向近 10 项国家、

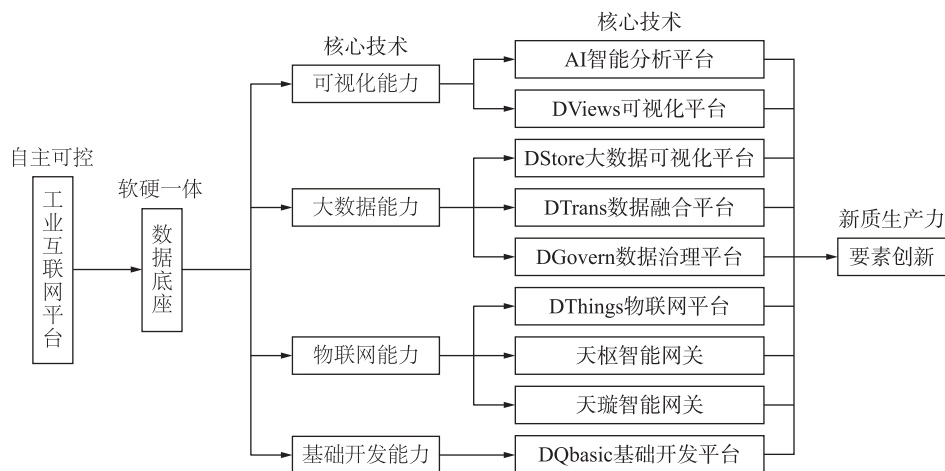


图 3 坚持自主可控，夯实数据底座的要素结构

行业标准制订。另一方面,河钢集团不忘初心,结合钢铁从原料、炼铁、炼钢、连铸、热轧、冷轧等全流程工艺,依托工业互联网平台“数据+模型+算力+应用”的全要素数字融合,实现了工艺优化、生产管控、人员投入、设备管控和质量管理等环节流程重构、场景变革,对生产过程中产生的各类数据进行实时监控和分析,辅助研发人员能够快速获取最有价值的数据和机会,提升创新效率。在技术创新方面,河钢数字自主研发的冷、热态钢材表面质量缺陷精细化管控系统,采用软硬件一体化设计、利用大数据与人工智能技术统一检测标准,减少缺陷的漏检误检、提供产品质量追溯与判级分析,使得缺陷检出率达到95%以上,助力企业降本增效。在其钢铁生产的全流程创新体系中,依托平台工业App与机理模型,在工艺优化、研发设计、生产制造、经营管理等环节赋能科技创新,其路径内涵如图4所示。工艺优化环节实现数字化料场、智能配料、高炉智能燃料控制、智能废钢判级、钢包智能调度、产线智能检测分析等多场景应用创新;研发设计环节以3D数字孪生开发和测试产品,推动衡板智慧轧机、生产分析及过程稳态识别、质量检测和质量问题追溯、供应链分析优化等方面的技术创新;生产管理环节研发了制造执行系统(MES)以创新生产订单管理、生产物料追溯、过程控制预警等方面,设备全生命周期管理系统(EAM)以创新基准管理、点检管理、维修管理等方面,能源管理系统(PMS)以创新能源监视、异常预警等方面,物流管理系统(LMS)以创新出入库管理、仓储管理等方面,质量管理体系(QMS)以创新故障模式分析、控制计划、质量成本管理等方面,过程控制系统(PCS)以创新5G无人车、控制优化、燃料优化等方面;经营管理环节研发了企业资源管理系统(ERP)以创新采购管理、物料管理、计划策略等方面,订单质量设计系统(ODS)以创新订单接收、质量设计等方面,客户关系管理系统(CRM)以创新供应商准入、客户分析等方面,高级计划排程系统(APS)以创新协同预测、欲求管理、主计划管理等方面。平台以软硬一体高水平科技创新助推实现智能制造,促进钢铁行业关键环节和重要领域的智能化、无人化、少人化,并将服务逐步拓展到矿山、化工、汽车等行业,切实推进制造强省、质量强省、数字河北高质量发展。

路径三:坚守绿色发展,释放绿色动能。

绿色是新质生产力的底色,碳达峰碳中和是国家的战略目标,绿色发展是新质生产力与多个国家战略的高度融合。传统工业尤其是钢铁产业,长期面临高污染、高能耗的挑战,而工业互联网平台的应用,为这些传统行业的绿色发展释放了新的动能,提供了新的契机。通过工业互联网平台,河钢集团构建了一个全面的碳数据管理体系和碳足迹管理模型,实现对生产流程和全要素的实时数据监控和精准降碳,促进环保监管的智能高效,以数据要素驱动绿色创新。同时,工业互联网平台推动了企业管理理念的转变,将绿色发展融入企业的战略规划和日常运营中。河钢集团自主研发的WisCarbon碳中和数字化平台如图5所示,是国内钢铁领域首个获得TüV南德颁发的温室气体管理软件产品符合性认证的数字化平台。平台通过新一代信息技术,具备“六大”功能模块,使每一克碳都有“迹”可循。其中,碳资讯管理模块提供双碳政策法规、

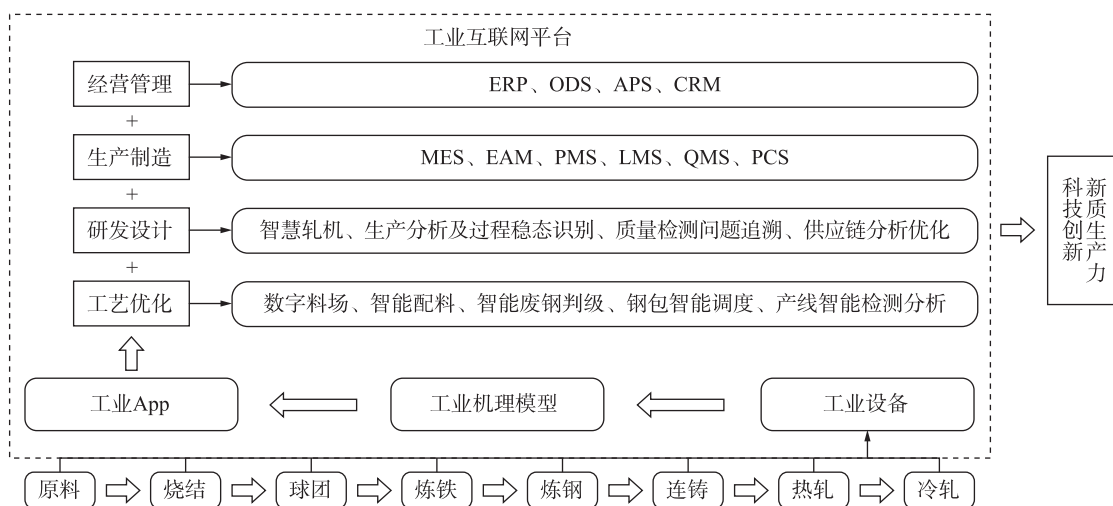


图4 工业互联网平台赋能钢铁生产全流程科技创新

核算指南、行业新闻,提供及时、权威的碳资讯,助力企业精准降碳;碳足迹管理模块建立企业从原料开采到产品出厂全链条产品碳足迹测算模型;碳数据管理模块快速建立碳数据管理体系,全景掌握企业、辖区碳排情况;碳资产管理模块制定行业和工序的基准线,实现管控企业配额及国家核证自愿减排量(CCER)项目管理和碳资产预警管理;碳普惠管理模块通过科学减排计量、众多参与主体及广泛激励实现碳普惠目标;碳关税管理模块嵌入碳边境调节机制(CBAM)钢铁行业计算标准和细则,内置多种工艺路线,生成CBAM合规报告。六大模块紧密联动,构成了一个高度协同的体系,每个模块发挥独特作用并相互支撑,碳数据管理作为基础,通过精准的数据采集与分析,为全系统提供了可靠的决策依据;碳资产管理基于此数据,优化碳资源配置,实施预警管理,确保资产高效运转;碳普惠管理通过减排激励和多主体参与,推动产业链与多社会主体广泛参与共同发展;碳关税管理通过碳关税机制与生物碳捕集技术,提升企业在国际市场中的碳竞争力;碳资讯管理整合政策法规与行业动态,确保企业战略快速适应双碳政策;碳足迹管理对全产品生命周期的碳排放进行量化,强化绿色生产的透明度。这六大模块从数据到资产、从政策到实践环环相扣,形成了绿色发展的闭环路径,为装备制造、生物医药等行业和政府、园区、产业集群等多主体提供产品全生命周期和全链条的碳足迹管理应用,释放绿色制造新动能,为实现国家战略目标和推动新质生产力的发展贡献更多绿色智慧和绿色力量。

路径四:构建产业生态,助力转型升级。

现代化产业体系的构建是新质生产力的必然要求。传统工业是现代化工业体系建设的根基,构建健全的产业生态和实现产业链的转型升级是推动新质生产力发展、实现经济的高质量发展的必由途径。实现这一目标需要构建协同创新的全产业链生态系统,而工业互联网平台正是实现途径的关键工具。在钢铁产业源头的矿山环节,面对环境复杂、井下封闭、危险作业、模式陈旧等行业痛点,河钢集团依托高带宽、大连接、低延时、高可靠的工业互联网平台,以工业视觉能力、通风监控算法、高精度定位算法、颗粒度自动识别算法等核心能力,打造绿色、科技、安全矿山新模式。在矿山作业建立了覆盖生产、装备、安环、经营等方面的智能管控平台,包含井下人员定位、皮带撕裂、智能通风、矿石粒度检测等系统,实现生产过程全周期、全连接的无人干预及实时监控、具有统一管控和资源共享等功能。在产业中上游的焦化环节,针对化工行业信息化落后、效率低下、成本增高、环境污染等痛点,工业互联网平台提供数据采集、传输、存储、处理和反馈的闭环服务,打通不同层级间的数据壁垒,提高行业整体的运行效率,提供能源循环管理系统、安全生产信息化系统、生产经营系统、实验室检化验系统、原料运输计量系统等一体化的解决方案,缩短新产品上市时间,降低企业生产成本,实现资源配置优化。产业下游方面,工业互联网平台助力汽车产业补链锻长板,其面向长城汽车、华晨宝马、上汽大众等汽车行业重点企业,构建DAC(data-driven advertising & customer experience)智慧营销平台,面对汽车厂邮件飞来飞去、沟通排产周期长、零部件滞留时间长久的难点,依托平台库存预测算法、订单自动分配算法、零件拆解建模、性能分析算法等能力,打通汽车厂与钢铁企业端到端的数据,实现库存积压智能管理、订单可视化追踪、原料全过程监控,提升协同制造与服务水平。同样的,平台围绕产业链末端家电行业的需求,及该行业生产模式陈旧、企业多地域多系统多核算体系、信息孤岛延缓市场反应的行业痛点,开展技术攻关,打破家电板产线技术瓶颈,以信息化技术贯穿家电生产18道工序,为海尔家电生产个性化定制服务提供坚实基础。平台通过不断提升供应商的早期介入服务(EVI)能力,实现与海尔产业链的无缝衔接,在有力推动家电板迈向高端的同时,也赋能集团新材公司成为家电涂覆板领域的头部企业,并获评“国家单项冠军示范企业”。如图6所示,河钢集团的

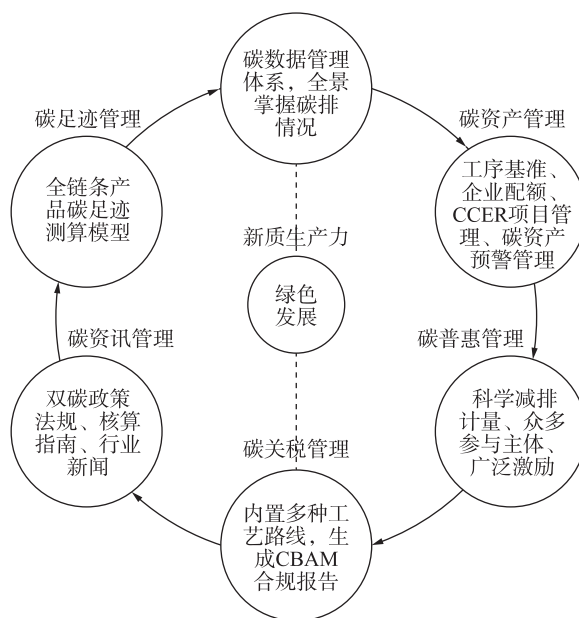


图 5 碳中和数字化平台六大模块赋能
新质生产力绿色发展

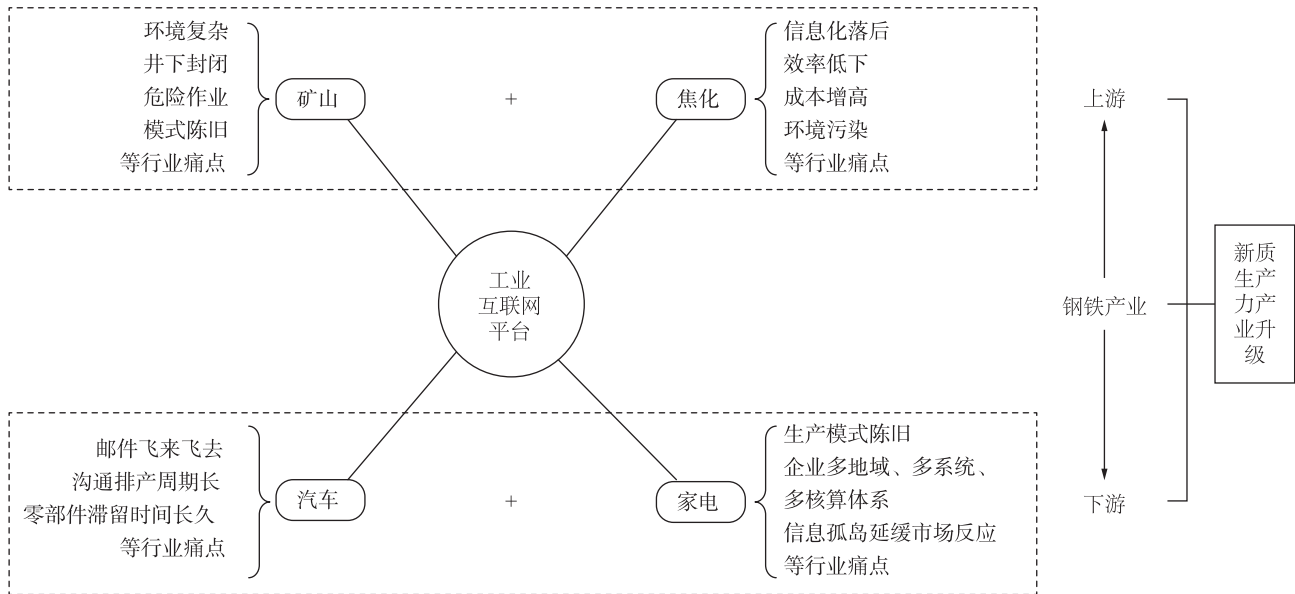


图6 工业互联网平台推动产业数智化转型升级

WeShyper 工业互联网平台以产业链上下游为核心主线,面向钢铁产业链脉络,向上对矿山、化工等行业,向下对汽车、家电行业、涉钢产业提供服务,打造能源、环保、安全、采销、物流、设备管理、双碳治理、协同创新等共性应用与服务,持续构建“点线面体圈”智能制造生态体系,推动产业数智化转型升级。

路径五:助推园区集群,强化协同发展。

要“因地制宜”发展新质生产力。新质生产力的实现离不开区域的高质量发展,我国区域经济发展依赖于各地开发区或园区的创新发展。这些园区依托实体产业集群,在政府治理服务下协同发展,形成了强大的产业集群效应,成为了区域经济高质量发展的主力军与主战场。各开发区和园区的智能管理和转型升级,是推动新质生产力的重要途径。工业互联网平台为园区发展和区域经济发展提供了关键支持,促使园区内各主体在数字平台上高效协同。河钢集团积极构筑智能制造园区高质量产业生态圈,以工业互联网平台最大化促进园区管理侧与产业侧协同发展,展示了园区内链主企业以商招商带来的创新辐射作用。以河间智造园区为例,WeShyper 工业互联网平台为河间市智能制造园区工业企业提供销售、采购、金融、供应链等多项创新服务,园区已入驻企业 52 家,涵盖了电线电缆产业、保温材料产业、汽车配件产业、特色装备制造产业四大传统产业,平台为园区数字化转型、产业生态建设、经济治理提供集成开放服务的赋能平台。产业端一侧,助推园区实现数产融合到生态协同;首先,建设生产算法模型库,基于河钢针对算法模型应用的经验,构建符合当地特色的算法模型库,实现线上的算法调用及模型服务,提供算力支撑;其次,促进供应链协同,为园区生产制造、供应商、批发、零售行业的企业和个人提供第三方的综合电子商务服务平台;再次,实现工业品平台集采,助力企业降本增效;最后,实现生产过程个性化定制,基于园区内制造企业特色一企一策,针对有需求的企业提供个性化定制服务帮助企业实现生产科学控制,以点带面促进园区内产业集群协同发展。管理端一侧,助推园区实现智慧政务到数智升级;第一,构建政策保障支撑体系,建设产业运行平台,以政策引领、宏观决策服务产业资源整合与价值提升;第二,注重园区特色,打造高效的园区供应链协同应用,提升区域资源连通与产业链服务能力;第三,依托平台推动银企合作模式变革,强化企业资金融通能力,协助银行发展优质中小企业客户;第四,整合园区共建共治共享的平台价值,夯实包产业运行监督体系的智慧政务平台;第五,深耕包含工业品集采、工业电商、供应链服务和金融对接服务的创新服务平台,以智能制造云与特色数据为依托,建设适配园区的应用中心与运营中心,以工业互联网平台+产业链+政策链+金融链赋能园区内特色产业集群协同发展,促进产业园区延链补链强链,实现政府+园区+企业的三方共赢。

六、结论与启示

(一) 研究结论

工业互联网平台作为新一代信息技术与制造业深度融合的产物,是实现传统产业数字化与推进形成新质生产力的关键力量。本文以河钢集团为例,对其一手资料和二手资料的34万字进行结构化二级编码,形成了35个一阶构念和12个二阶主题,进而系统的探讨工业互联网平台赋能新质生产力的理论逻辑和实现路径,并构建了战略引领、场景驱动和生态融合三维赋能理论框架,提出了具有五条独特的路径实现框架。

理论逻辑方面,依托“数据+模型+算力+应用”的工业互联网平台架构,以新质生产力的要素创新、科技创新、产业升级、绿色发展和园区集群为导向和落脚点,构建起了战略引领、场景驱动和生态融合的三维理论框架。首先,以加快实现高水平科技自立自强为战略引领,以工业互联网平台塑造面向自主可控与智能钢铁的数据底座、制造矩阵与智能管理,助推企业发展新质生产力;其次,以面向中国式现代化的河北场景为驱动,以工业互联网平台实现面向制造强省、质量强省、数字河北的先进制造、绿色发展与数字转型,助推区域发展新质生产力;最后,着力构建全要素、全产业链、全价值链的生态融合,以工业互联网平台实现“点-线-面-体-圈”的生态体系构建,促进工业产业人、机、料、法、环的要素融合、促进供应链、空间链、金融链的产业融合,促进研发、制造、服务的价值融合,助推产业生态发展新质生产力。

实现路径方面,在前述理论逻辑的基础上,构建出新质生产力五大主题与赋能逻辑三大维度深度结合下的系统化实现框架,提出了五条工业互联网平台赋能新质生产力的实现路径。五条路径从微观单一的技术突破逐步延伸至宏观全面的产业协同和生态整合,在纵横主题中环环相扣、相互作用、不断递进和深化。一是坚持自主可控,夯实数据底座;自主可控的数据底座是科技自立自强与新质生产力要素创新的坚实基础。二是厚植钢铁实业,推进科技创新;坚持科技创新是实现钢铁产业新质生产力发展的核心力量。三是坚守绿色发展,释放绿色动能;绿色是新质生产力的底色,实现绿色发展是传统产业高质量发展的应有之义。四是构建产业生态,助力转型升级;以生态融合推进传统产业数智化转型升级,是构建高质量现代化产业体系的必由之路。五是助推园区集群,强化协同发展;园区治理是区域经济高质量发展的排头兵与主力军,实现园区集群协同发展是助推新质生产力的有力途径。河钢集团的工业互联网平台以五条实现路径,助力实现企业科技自立自强和传统产业转型升级,助推构建现代化产业体系和区域经济高质量发展,坚实赋能新质生产力提质增效。

(二) 理论贡献

本文基于河钢集团这一具有代表性的案例,聚焦于工业互联网平台赋能新质生产力,构建了多维度赋能理论逻辑框架与实现路径框架,揭示了工业互联网平台在推动传统产业转型升级中的关键作用。本文的理论贡献主要体现在以下三个方面:

第一,扩展了工业互联网平台在传统产业的赋能理论。现有研究通常将工业互联网平台的赋能局限于数字化工具的技术层面^[4],重点关注其对数字创新^[46]、生态构建^[49]等方面的影响,较少关注其如何在新质生产力的发展中发挥关键赋能作用。本文通过河钢集团的实践案例,提出了工业互联网平台在工业企业中如通过多个维度来提升新质生产力的理论逻辑与具体路径,揭示了工业互联网平台在传统产业的新的新质生产力发展中提供的强大赋能,为平台赋能机制的研究提供了新的理论视角,弥补了现有文献中赋能传统产业新质生产力的研究空白。

第二,深化了新质生产力的理论内涵,丰富了新质生产力的研究内容。新质生产力的现有研究多集中于高新技术产业和创新驱动型企业^[27],其概念内涵或实现路径多基于宏观视角的政治经济学^[18,21],鲜有以工业企业为切入点探究传统产业如何在数字化转型背景下实现其发展^[2]。本文将工业互联网平台赋能新质生产力的讨论引入传统工业领域,基于编码的构念与主题,提出了新质生产力的五个核心内涵,即要素创新、科技创新、绿色发展、产业升级和园区集群发展。研究揭示了新质生产力在传统工业中通过工业互联网平台赋能实现多维度的提升,深化了现有理论内涵,为新质生产力的理论应用提供了更广泛的参考和实践支持。

第三,提出了具有普适性的工业互联网平台赋能新质生产力的理论逻辑与实现路径。工业互联网平台的赋能路径普遍围绕平台企业自身的发展^[47],或以平台企业主导的生态共创^[49]和价值链协同^[45],以新质生产力为落脚点的赋能逻辑与实践路径尚不明晰。通过河钢集团的案例,本文构建了战略引领、场景驱动和生态融合三个赋能维度,凝练出五条具体实践路径,系统揭示了工业互联网平台如何通过多层次赋能推动企业到产业、再到生态的新质生产力发展。本文以独特的理论逻辑框架与实现路径框架,填补了工业互联网平台赋能新质生产力的理论缺口,进一步丰富了企业创新管理理论,为传统产业助推新质生产力现代化产业体系的高质量发展提供了理论指导与实践参考。

(三) 实践启示

一方面,传统产业的转型升级不仅是一项技术变革,更是战略性再造。对于企业管理者而言,核心在于如何将数字化嵌入到企业发展的核心战略中,并借助平台实现技术创新、资源整合和产业链优化。新质生产力的提升要求企业不仅专注于内部效率的提升,还需通过智能制造和绿色发展等实践路径,打破传统生产模式,实现全方位的创新与转型。与此同时,数字生态的构建至关重要,企业需以平台为桥梁,与产业上下游、科研机构深度协同,通过数据互联和资源共享增强市场适应力。这种跨行业的数字生态协作,不仅推动企业自身的生产力提升,也为行业整体的转型升级提供了强大动力。

另一方面,政府在传统产业数智化转型中具有至关重要的推动作用。数字化不仅依赖于企业内部的创新,还需要政府从政策和战略层面提供系统性支持。政府应通过前瞻性政策引导平台构建与技术创新,推动产业链各环节的协同发展,为企业营造有利的数字化环境。区域性产业集群的数字化升级应成为政策重点,通过提供基础设施支持和政策激励,政府可以加速企业的技术应用落地,推动产业的协同创新。同时,政府应注重构建基于开放平台的传统产业创新生态体系,推动数据共享与安全机制的建立,为企业高质量发展提供保障,从而推动现代化产业体系的构建与新质生产力的全面发展。

参考文献

- [1] 陈劲. 加快形成促进新质生产力发展的科技创新能力[J]. 今日科技, 2024(4): 3.
- [2] 任保平, 巩羽浩. 数字新质生产力推动传统产业新质化的机制与路径[J]. 兰州大学学报(社会科学版), 2024, 52(3): 13-22.
- [3] 付宇涵, 马冬妍, 唐旖浓, 等. 工业互联网平台赋能流程制造行业转型升级场景分析[J]. 科技导报, 2022, 40(10): 129-136.
- [4] 陈武, 陈建安, 李燕萍. 工业互联网平台: 内涵、演化与赋能[J]. 经济管理, 2022, 44(5): 189-208.
- [5] 尹西明, 薛美慧, 丁明磊, 等. 面向新质生产力发展的企业主导型产业科技创新体系: 逻辑与进路[J]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2024, 26(4): 29-37.
- [6] 李政, 廖晓东. 发展“新质生产力”的理论、历史和现实“三重”逻辑[J]. 政治经济学评论, 2023, 14(6): 146-159.
- [7] 尹西明, 陈劲, 王华峰, 等. 强化科技创新引领 加快发展新质生产力[J/OL]. 科学学与科学技术管理, 1-10[2024-07-19]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/12.1117.G3.20240221.1012.002.html>.
- [8] 尹西明, 陈劲. 加快发展新质生产力: 创新引领高质量发展的中国路径[J]. 创新科技, 2024, 24(4): 93.
- [9] 张学文, 靳晴天, 陈劲. 科技领军企业助力科技自立自强的理论逻辑和实现路径: 基于华为的案例研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2023, 44(1): 38-54.
- [10] 柳卸林, 常馨之, 杨培培. 加强企业基础研究能力, 弥补国家创新体系短板[J]. 中国科学院院刊, 2023, 38(6): 853-862.
- [11] 陈劲. 不断探索科学学中国化时代化新规律[J]. 科学学研究, 2024, 42(1): 1-2.
- [12] 李晓华. 深刻把握推进新型工业化的基本规律[J]. 人民论坛, 2024(2): 8-13.
- [13] 陈凯华, 冯卓, 康瑾, 等. 我国未来产业科技发展战略选择[J]. 中国科学院院刊, 2023, 8(10): 1459-1467.
- [14] 尹西明, 陈劲, 王冠. 场景驱动: 面向新质生产力的数据要素市场化配置新机制[J]. 社会科学辑刊, 2024(3): 178-188.
- [15] 尹西明, 钱雅婷, 武沛琦, 等. 平台企业加速数据要素向新质生产力转化的逻辑与进路[J]. 技术经济, 2024, 43(3): 14-22.
- [16] 戎珂, 柳卸林, 魏江, 等. 数字经济时代创新生态系统研究[J]. 管理工程学报, 2023, 37(6): 1-7.
- [17] 尹西明, 武沛琦, 钱雅婷, 等. 面向新质生产力培育的科技成果转化: 场景范式与实践进路[J]. 科学与管理, 2024, 44(3): 1-6, 103.
- [18] 吕薇, 金磊, 李平, 等. 以新促质, 蓄势赋能——新质生产力内涵特征、形成机理及实现进路[J]. 技术经济, 2024, 43(3): 1-13.
- [19] 周文, 许凌云. 论新质生产力: 内涵特征与重要着力点[J]. 改革, 2023(10): 1-13.
- [20] 魏崇辉. 新质生产力的基本意涵、历史演进与实践路径[J]. 理论与改革, 2023(6): 25-38.
- [21] 周文康. 高水平科技自立自强助推新质生产力形成发展: 理据、优势与进路[J]. 技术经济, 2024, 43(4): 15-25.
- [22] 姚树洁, 王洁菲. 数字经济推动新质生产力发展的理论逻辑及实现路径[J]. 烟台大学学报(哲学社会科学版), 2024, 37(2): 1-12.
- [23] 吴继飞, 万晓榆. 中国新质生产力发展水平测度、区域差距及动态规律[J]. 技术经济, 2024, 43(4): 1-14.
- [24] 石先梅. 数字经济赋能新质生产力与新型生产关系重塑——基于政治经济学视角分析[J/OL]. 郑州大学学报(哲学社会科学版), 1-7

- [2024-07-20]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/41.1027.C.20240711.1407.008.html>.
- [25] 宋虹桥, 张夏恒. 数字化转型赋能新质生产力: 机理、挑战与路径选择[J/OL]. 北京理工大学学报(社会科学版), 1-12[2024-07-20]. <https://doi.org/10.15918/j.jbitss1009-3370.2024.0613>.
- [26] 方晓霞, 李晓华. 颠覆性创新、场景驱动与新质生产力发展[J]. 改革, 2024(4): 31-40.
- [27] 戚聿东, 沈天洋. 人工智能赋能新质生产力: 逻辑、模式及路径[J]. 经济与管理研究, 2024, 45(7): 3-17.
- [28] 袁野, 曹倩, 尹西明, 等. 创新联合体赋能新质生产力的理论机制与实践路径研究[J/OL]. 科技进步与对策, 1-13[2024-07-20]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/42.1224.G3.20240603.0840.002.html>.
- [29] 徐政, 邱世琛. 数字教育赋能新质生产力: 困境、逻辑与策略[J]. 现代教育技术, 2024, 34(7): 13-22.
- [30] 吴瑞君, 李响, 章梅芳, 等. 充分激发人才在新质生产力发展中的引领驱动作用[J]. 技术经济, 2024, 43(6): 1-14.
- [31] 唐志凤, 李后强. “双一流”建设高校赋能新质生产力发展: 机理、困囿与进路[J]. 教育学术月刊, 2024(6): 104-112.
- [32] 姜长云. 农业新质生产力: 内涵特征、发展重点、面临制约和政策建议[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2024, 24(3): 1-17.
- [33] 欧阳日辉. 低空经济助推新质生产力的运行机理与路径选择[J/OL]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), 1-15[2024-07-20]. <https://doi.org/10.14100/j.cnki.65-1039/g4.20240716.001>.
- [34] 刘培森, 邹宝玲. 银行业竞争能促进乡村产业振兴吗? ——基于新质生产力的视角[J]. 技术经济, 2024, 43(5): 57-69.
- [35] 王润珏, 黄沁文. “数智”时代传媒业新质生产力的生成路径与作用逻辑[J]. 中国编辑, 2024(5): 22-27.
- [36] 刘刚. 工业发展阶段与新质生产力的生成逻辑[J]. 马克思主义研究, 2023(11): 111-125.
- [37] 刘利平, 李佳辉. 数字化转型何以赋能新质生产力发展——来自制造业的经验证据[J]. 江海学刊, 2024(4): 104-110, 255.
- [38] LI B, ZHANG L, WANG S. Cloud manufacturing: A new service-oriented networked manufacturing model [J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2010, 16(1): 1-7.
- [39] 权锡鉴, 史晓洁, 宋晓缤, 等. 资本配置结构优化的企业混合所有制: 工业互联网平台的赋能机理与本质[J]. 会计研究, 2020, 41(12): 99-112.
- [40] 王玮, 杜书升, 曹溪. 工业互联网引发的“颠覆式”管理变革[J]. 清华管理评论, 2019(3): 60-72.
- [41] PORTER M E, HEPPELMANN J E. How smart, connected products are transforming companies[J]. Harvard Business Review, 2015, 93(10): 96-114.
- [42] EVANS P C, ANNUNZIATA M. Industrial internet: Pushing the boundaries[J]. General Electric, 2012(1-2): 488-508.
- [43] KAGERMANN H, HELBIG J, HELLINGER A, et al. Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0: Securing the future of German manufacturing industry; Final report of the Industrie 4.0 working group[M]. Berlin: Forschungsunion, 2013.
- [44] GAWER A. The rise of the platform enterprise: A global survey[M]. New York City: Center for Global Enterprise, 2016.
- [45] 孙新波, 刘剑桥, 张明超, 等. 工业互联网平台赋能参与型制造企业价值链数字重构绩效的组态分析[J]. 管理学报, 2024, 21(6): 811-820.
- [46] 张明超, 孙新波, 李俊悦. 工业互联网平台赋能制造企业价值链数字创新——基于海尔卡奥斯的案例研究[J/OL]. 科学学研究, 1-13[2024-08-01]. <https://doi.org/10.16192/j.cnki.1003-2053.20240518.002>.
- [47] 熊礼慧, 彭琪, 张琬于. 工业互联网平台赋能企业高质量创新: 价值、挑战与应对措施[J/OL]. 金融理论与实践, 2024(6): 16-23[2024-08-12]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/41.1078.F.20240807.1822.004.html>.
- [48] 张骁, 刘润喆, 吴小龙, 等. 元赋能: 工业互联网平台驱动企业商业模式创新能力构建研究[J]. 管理世界, 2024, 40(7): 26-45, 83, 46.
- [49] 王水莲, 付晗涵. 工业互联网平台主导的创新生态系统价值共创机制——以海尔卡奥斯的案例研究[J/OL]. 科技进步与对策, 1-9[2024-07-20]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/42.1224.g3.20240410.1501.028.html>.
- [50] 易高峰. 高校学术创业的困境突破与智能化转型——基于工业互联网平台赋能的思考[J]. 教育发展研究, 2021, 41(1): 72-78.
- [51] EISENHARDT K M. Building theories from case study research[J]. Academy of Management Review, 1989, 14(4): 532-550.
- [52] YIN R K. Case study research: Design and methods[M]. California: Sage Publications, 2009.
- [53] 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.

Theoretical Logic and Implementation Path of Industrial Internet Platforms Empowering New Quality Productive Forces: A Case Study of HBIS Group

Zhang Xuewen¹, Du Tianxiang¹, Yin Ximing²

(1. Business School of Hebei Normal University, Shijiazhuang 050010, China;

2. School of Management, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

Abstract: Traditional industries are a crucial part of the national economy and play an essential role in the development of new quality productive forces. Due to their large scale and major role in the economic structure, these industries face challenges in digital and intelligent transformation. The Industrial Internet platform is key in bridging the gap between old systems and new economic drivers, helping to advance the development of new quality productive forces. A case study of HBIS Group was used to explore the theoretical logic and practical paths of Industrial Internet platforms in this process. The theoretical framework is based on the structure of “data + models + computing power + applications.” It focuses on key areas such as factor innovation, technological innovation, industrial upgrading, green development, and industrial park clusters. A three-part empowerment model was created, covering strategic leadership, scenario-driven applications, and ecosystem integration. Five main implementation paths are identified: ensuring independent control and strengthening data foundations, using steel industry strengths to push technological innovation, promoting green development for environmental gains, building an industrial ecosystem for transformation and upgrading, and enhancing industrial park clusters for better collaboration. These insights provide useful guidance and recommendations for developing new quality productive forces in traditional industries.

Keywords: new quality productive forces; industrial internet platform; HBIS group; theoretical logic; implementation path