

面向数字化转型的“互联网+”战略升级研究

何伟, 张伟东, 王超贤

(中国信息通信研究院政策与经济研究所, 北京 100191)

摘要: “互联网+”行动计划推出5年来, 新一代信息技术创新进一步加快, 经济社会数字化转型呈现诸多新特征, 这就要求深入研究构建转型新体系和探索转型新路径, 谋划“互联网+”行动举措演进升级。本文遵循技术产业变革的客观规律, 基于技术经济理论范式, 着重分析了当前技术、应用和政策等层面数字化转型新态势和转型前沿实践探索。研究表明, 当前数字化转型技术体系和技术能力日益完善, 新的转型目标蓝图逐步显现, 信息技术和实体经济融合进入新阶段, 面临着重构数字化转型框架体系, 强化转型关键要素、突破转型关键环节的重要任务。对此建议, 在“互联网+”行动后续政策设计、国家“十四五”规划制定的过程中, 发掘数字化要素潜力, 推动数字化转型生态建设, 构建转型创新网络, 升级“互联网+”政策保障体系, 推动经济社会数字化转型迈向更高发展水平。

关键词: 技术产业变革; 数字化转型; 互联网+; 战略升级

中图分类号: F424; F49 **文献标识码:** A

Strategic Updating of Internet Plus Considering Digital Transformation

He Wei, Zhang Weidong, Wang Chaoxian

(Policy and Economics Research Institute, China Academy of Information and Communications Technology, Beijing 100191, China)

Abstract: Since the Internet Plus initiative was proposed five years ago, innovations associated with the new-generation information technology have accelerated and digital transformation of the economy and society has exhibited many new features. These necessitate the construction of a new system and exploration of new paths for the transformation, and measures currently taken under the Internet Plus initiative need to be evolved and upgraded. This study follows the objective laws of technological industry transformation and is based on the theoretical paradigm of technology economics. It analyzes the new trend and research frontiers of digital transformation at the technology, application, and policy levels. The study reveals that the current technology system and technological capabilities of digital transformation have gradually improved, a new blueprint for the transformation has emerged, and the integration of information technology with the real economy has entered a new stage. However, the digital transformation framework system needs to be reconstructed, the key elements of transformation needs to be strengthened, and key breakthroughs need to be achieved. To this end, in the follow-up policy design of the Internet Plus initiative and during the formulation of the 14th Five-Year Plan, China should focus on exploring the potentials of digital elements, promote the construction of the digital transformation ecology, establish transformation

收稿日期: 2020-06-03; 修回日期: 2020-07-08

通讯作者: 何伟, 中国信息通信研究院政策与经济研究所正高级工程师, 研究方向为数字经济、数字化转型、信息产业等;

E-mail: hewei@caict.ac.cn

资助项目: 中国工程院咨询项目“‘互联网+’行动计划战略研究(2035)”(2018-ZD-02)

本刊网址: www.engineering.org.cn/ch/journal/sscae

and innovation networks, and upgrade the policy support system for the Internet Plus initiative, thereby promoting the digital transformation of economy and society to a higher level.

Keywords: technology industry transformation; digital transformation; Internet Plus; strategic upgrade

一、前言

2015 年我国推出“互联网+”行动计划,以互联网、大数据和人工智能(AI)为代表的新一代信息技术(IT)突飞猛进,技术产品规模化应用日益拓展,商业新模式新业态不断涌现,需求端持续深刻变革,对个性化定制化、智能化、产品和服务的需求趋势不断增长。IT 新进展加快推动转型技术体系和供给能力不断成熟,经济社会转型需求和意愿加快释放,全面的数字化转型成为共识。

在此背景下,数字化转型成为社会各界的关注焦点。在转型架构方面,关于转型技术体系的思考不断深入,推出了包括能力层、应用层、商业层、产业层在内的多层次转型系统框架,构建了贯通研发、生产、管理、运维等价值环节的转型技术体系;特别是工业互联网体系架构的提出,奠定了涵盖技术、业务、功能、实施等层面的数字化转型框架基础 [1]。在重点行业路径方面,相关研究结合不同行业属性以及行业痛点与转型诉求方面的差异,划分出了不同的转型类型,总结梳理形成不同的转型路径,为行业应用提供了具体借鉴 [2]。在指导企业转型方面,众多机构特别是咨询公司和解决方案供应商,针对企业转型实际需求提出了转型模型和方法论,通过实践评估和方案提供等方式参与企业的数字化转型过程 [3]。

本文立足我国经济社会数字化转型的全局,以数字化转型技术、业务和政策体系的新进展为切入点,将新特征、新体系和新路径方面的理论认识上升为战略举措,在政策建议部分突显新时代背景下数字化转型的关键环节和关键要素。从行文结构上看,核心内容分为两个方面:一是着重以新技术和新应用为主的态势分析,强调技术能力跃升达到新高度和转型应用呈现新特征;二是着重对新路径和新要素的探索,提出构建新框架来实现关键环节的新突破。

二、新时代“互联网+”升级的新形势

(一)“互联网”新技术新体系正在形成

20 世纪后期掀起的以互联网技术为肇端的新一轮技术创新浪潮,随着时间的推移不断深化升级。近 10 年来,互联网技术已经不再是本次技术创新浪潮的全部技术内容,IT 创新正在加速从计算机、互联网向更广泛的数字技术领域扩散,新的技术能力和技术体系正在形成。

1. 新型网络部署进程加快

在支撑通用宽带网络大范围部署和性能大幅提升的基础上,“第五代移动通信(5G)+时间敏感型网络(TSN)/工业以太网+窄带物联网(NB-IoT)”等新型网络技术加速群体突破,网络峰值速度可达 1 TB/s,时延降低至 0.1 ms,OPC 统一架构(OPC-UA)等新型网络协议加快应用,可以满足产业应用海量、实时、差异化的联接需求,保障了产业全要素全面连接、实时数据上传下达,推动了基于海量实时数据的数字化应用场景得以快速涌现。

2. 计算能力持续大幅提升

计算架构由冯氏架构向多架构综合转变,通用芯片稳步更新,神经元芯片加速发展;计算能力进入每秒万亿次时代,计算功耗大幅降低。相关进展将推动现场算力低成本规模化普及,使得计算智能可以从顶层大规模地下沉到生产现场,为利用数字技术提升生产现场设备的运行效率提供了可能。

3. 智能分析水平显著跃升

以深度学习、知识图谱等为代表的新一代 AI 技术爆发式发展,推动简单智能向多元复杂智能发展,有望解决大量机理可知或不可知的复杂多维问题,进而将企业的分析决策水平提升到全新高度。

4. 技术组合协同不断强化

信息通信技术正以新的方式进行组合来充分发挥协同作用。一方面,感知、传输、计算、分析等多种技术组合,协同解决产业现实问题,如工业互联网基本的机理是从感知物理世界开始,通过数字

空间的系列建模分析、优化决策，再回到物理世界。另一方面，技术之间的组合架构由过去的单体式技术架构转向基于云边协同的新技术体系，这是敏捷性、可伸缩性和灵活性更强的技术体系，可以显著降低转型成本和技术壁垒，为推动企业快速迈入全面数字化时代提供了可能。

（二）“互联网+”技术赋能产业变革不断深化

新的技术体系和能力对行业转型的牵引力不断增强，与服务业结合形成了丰富的新模式新业态，与工业融合也取得显著成效。“互联网+”向行业深度渗透的趋势和效果初步显现。

1. 服务业领域

新的数字化模式蓬勃涌现，深刻改变服务业分散、低效的局面。技术能力的新进展改变了服务业缺少规模经济的传统属性，使服务业边际成本大幅降低、规模经济大幅提升。例如，在新型冠状病毒肺炎疫情期间，数字化新业务有效支撑了复工复产，线上办公和在线会议等数字化平台的低成本接入服务支撑了近3亿人开启在家办公模式。电子商务平台运用大数据技术，不仅有能力支撑超过 5.44×10^5 笔/s的订单峰值，而且通过数据智能可以有效调剂余缺、实现供需高效对接。

2. 制造业领域

工业互联网等新型基础设施的涌现，显著提高品质、质量和价值，实现优化资源配置，加快产业裂变创新和产业链向高端迈进。一方面，伴随工业互联网赋能作用的日益显现，涌现出了产业资源在线调配、协同制造、产能共享、跨域协作等数字化生产新模式，极大地缓解了企业发展中的痛点和难题。另一方面，随着全球生产体系的重新布局调整，提升产业链水平和稳定性的形势变得更为严峻，制造业企业通过加快数字化转型，利用数字技术提升产业链的灵活性和敏捷性、增加工业附加价值更具有现实性和紧迫性。

整体来看，新的技术创新浪潮仍然在持续兴起，“互联网+”发展的技术背景显著深化，牵引产业变革呈现出新局面。以新一代IT为驱动力的数字化转型深化拓展，本轮工业革命新的技术创新和普及应用的阶段性高潮正在启动，“互联网+”技术、产业和政策体系升级成为必然。

三、新时代数字化转型呈现新特征

随着互联网、大数据和AI等技术的深度创新应用，加之技术体系组合的协同发力，传统产业数字化转型呈现出更多新特征，为“互联网+”升级描绘了新图景。在宏观层面，经济社会数字化转型的本质是IT深度融合应用，在创新性数字技术的支撑下，实现物理世界与数字世界的深度融合，促进经济社会资源配置优化升级，重塑经济社会发展范式。在行业层面，数字化转型充分利用数字技术与行业深度融合，实现行业全要素、全环节和全生命周期的贯通，以信息流带动资金流、物流、人才流、技术流，显著提高行业的效率、质量和价值，进而实现生产方式、商业模式和组织形态的深刻变革。

（一）数字化转型推动企业构建泛在感知、智能决策、敏捷响应、动态优化的生产新范式

通过广泛部署感知终端与数据采集设施，实现全要素、全产业链、全价值链状态信息的全面深度实时监测，打造企业泛在感知能力。基于泛在感知形成的海量工业数据，通过工业模型与数据科学的融合开展分析优化，并作用于设备、产线、企业等领域，形成企业智能决策能力。基于信息数据的充分与高效集成，针对外部需求的变化和内部运营的弹性等不确定性因素，形成企业敏捷响应能力。通过对物理系统的精准描述与虚实联动，建立数字孪生系统，在监控物理系统同时，在线实时对物理系统的运行进行分析优化，使企业运行始终处于最优状态 [1]。

（二）数字化转型推动企业打破组织边界，实现社会化协同

企业和外部环境的紧密联系是当今经济社会发展的历史必然，只有紧密嵌入外部环境，在合作伙伴间、不同的利益相关者之间，甚至任何组织单元之间实现动态社会化协作，才能充分发挥聚合效应。当前，企业数字化能力建设支持企业打通了企业内、企业间以及企业与客户间的壁垒，提升了企业对市场变化和需求的响应及交付速度。打破组织边界、实现社会化协同是数字化转型在组织层面的必然结

果。通过数字技术的广泛应用，特别是基于泛在感知、全面连接与深度集成，不仅能在企业内实现研发、生产、管理等不同业务的协同并优化企业运行效率，而且能够在企业外实现各类生产资源和社会资源的协同并优化产业资源配置效率，最终建立“互联网+”全局协同能力。

（三）数字化转型加快推动行业知识演进升级，实现智能化发展

从全局角度看，数字化转型就是要实现知识的创新和创造以及实现知识和行动统一的全局智能决策（见图 1）。知识创造主要是指由于显性知识和隐性知识相互转化而形成的知识螺旋的过程。一方面，数字化转型在本质上是实现知识显性化、创造新知识的过程。通过虚拟仿真、数字孪生和可视化等路径，数字技术重建数字空间，将传感器、边缘设备等采集到的隐性知识结构化、再现化，极大地推动生产经营中隐性知识的显性化。

另一方面，软件技术实现了知识的可交易化和流动共享。通过打造“封装知识”，软件技术成为知识的载体，为克服知识的分散化、人格化和隐性化创造了条件。大量跨行业、跨领域的工业经验、知识、方法以应用程序（APP）、微服务组件的形式沉淀到工业互联网平台，而工业互联网平台成为重构知识创造、传播、复用的新体系，促进了知识工程和知识图谱等智能化基础的形成 [5]。

四、打造数字化转型的新体系

基于数字化转型的新特征可以发现，相较于早期的数字化转型，当前的数字化转型更具全局性和系统性。进一步取得新时代数字化转型的显著效果，不应仅依靠局部和单点的应用推进，而是要更多地实现系统性跨越，构建适应数字化转型的全新体系，为前瞻规划和应用打下坚实的基础。

（一）数字化转型的主线是打造数据资源的全面采集、分析汇聚、智能应用的闭环

无论是系统层面的德国工业 4.0 和美国工业互联网规划，还是工具层面上的信息物理系统（CPS）、数字孪生，究其本质都是通过物质生产的数字化，将物质生产要素、实体生产过程和生产经营决策表达为广泛全面的数据形态。通过对这些承载物质生产规律的数据进行分析建模，形成科学高效的物质生产相关知识和决策指令；将之有效映射、智能反馈给物质生产过程，构建将正确的数据以正确的方式、在正确的时间传递给正确的人和机器的数字化闭环；最终达到优化资源配置效率，改进物质生产的目标（见图 2）[6]。

在新的背景下，服务领域或制造领域规划实施数字化转型，将打造数据闭环作为推进的主线，明确数字化转型的主导思想是在泛在连接基础上，向实现设备、系统和环境的全面贯通、识别互认和互

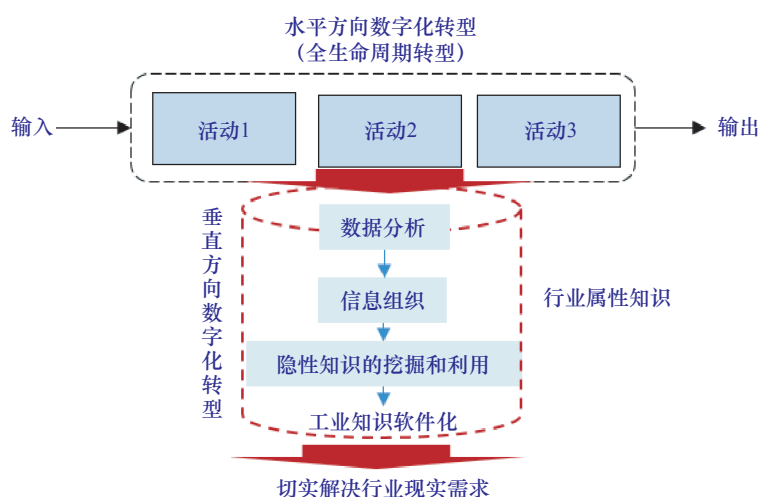


图 1 数字化转型知识体系示意图

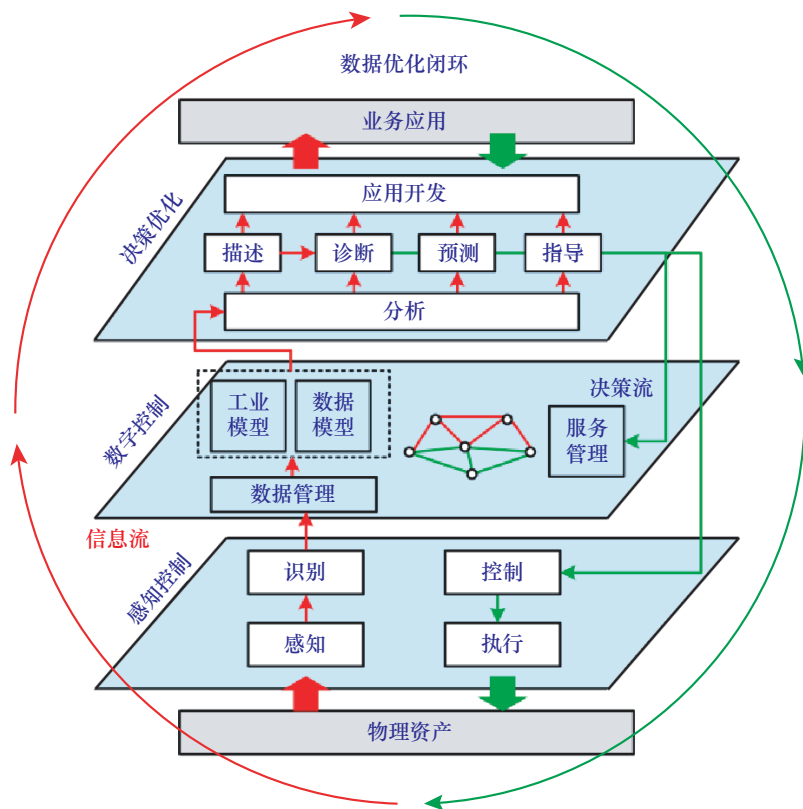


图2 数字化转型的数据闭环示意图 [7]

操作升级，进而实现数据有序流动，为智能化决策打下基础。

自不同的特点和内容，针对性开发技术工具和模式手段，通过分类施策来实现系统性突破。

(二) 数字化转型的主要内容是最终实现要素、过程和产品的数字化

一是要素数字化。数字技术能够改造提升生产过程中必不可少的传统物资材料、动力能源等基本资源的形态和效率；数据广泛汇聚将产生融合型数字化人才、知识及其创新组合，成为新的独立生产要素，推动行业进一步跃迁。

二是过程数字化。利用数字化手段应对复杂的生产过程管理，实现生产现场多系统的交互，包括设备数字化改造、生产研发等业务流程的数字化。推进生产流程再造和生产组织的柔性化发展，全面提高生产效率和协作效率。

三是产品数字化。产品数字化是服务型制造的起点，实现从智能产品到智能产品系统再到智能服务模式的转变，是构成制造业价值链延伸的关键，也是数字化转型价值实现的载体。规划实施数字化转型，抓牢要素、过程和产品等关键领域，结合各

(三) 数字化转型的直接表现是 IT 与运营技术的融合，进而形成新知识、新模式和新路径

长期以来，数字化转型的障碍主要体现为 IT 与运营技术（OT）的壁垒。特别是制造业，IT 与 OT 有着不同的目标，沿着不同的路径发展，在不同的生态系统中运行。目前企业 IT 与 OT 结合的实际状况基本上处于集成的状态，距离真正融合还有很大的距离。这一鸿沟实质上构成了企业充分利用数据资源实现智能化生产的直接障碍。

伴随工业互联网技术体系的日益完善，支撑 IT 与 OT 融合的业务架构（如业务策略、组织和流程）、应用架构、数据架构（如知识及其逻辑与结构）、技术架构（支持业务、数据和应用服务部署的软硬件能力，含 IT 基础设施、中间件、网络、通信、处理和标准等）不断成熟，为 IT 与 OT 融合提供了较完备的框架。更为关键的是，通过两者融合将产生众多新的知识和应用，生产现场的数据可以直接

用于支持智能化决策,从而为突破数字化转型瓶颈创造了基本条件 [8]。因此,规划实施数字化转型关键在于发展融合型技术,需要针对性发展支撑融合的技术标准协议架构。

五、推动数字化转型的关键点

纵观当前数字化转型的新动向,在一系列系统性特征之外,各种实践经验也不断涌现。从中识别出推进转型的各种关键要素、关键支撑和关键手段,对推动 IT 产业革命迈向新高度、加快“互联网+”行动计划不断升级具有重要意义。

(一) 数据和人才成为关键因素

全球工业发展进入范式迁移、体系重构、动力转换的新阶段,数据和人才日益成为制约转型成败的关键因素。数据要素价值潜力巨大,如美国、德国等工业强国加快构建数据驱动的发展新生态,以数据流动应对和解决变革中的复杂性和不确定性问题,提升企业生产经营活动的价值创造能力。

数据作为新的生产资料、战略资源、关键因素和技术体系,在我国创新发展中的引擎和动能作用日益凸显,其持续健康发展对我国应对技术产业前沿变革、抢占第四次工业革命新高地具有重要意义。面对快速更迭的技术创新应用,人才要素是关键瓶颈,人才数字素养和操作技能是承接技术创新、加快实践转化的关键。融合型人才供给不足是工业大国面临的挑战,因此均将数字技能培养、消除数字鸿沟作为长期的发展任务。

(二) 打造转型生态成为关键支撑

生态化发展成为数字化转型的重要特征,特别是新时代数字化转型对全环节联接、全数据汇聚和全智能决策的新要求日益突出。数字化转型的生态化扩展带动全产业链转型的效果更加明显,已经成为实现全局化转型和赢得全球数字化竞争的关键。

主要国家均积极推动数字化转型的政策目标向生态化建设升级。《德国 2030 年工业 4.0 愿景》(2019 年)提出,德国将构建全球数字生态作为未来 10 年数字化转型的宏观目标,从自主性、互通

性和可持续性三方面来刻画全球数字生态的核心要素。这表明德国在立足市场领先和技术领先的既有规划目标(2013 年)基础上又有了飞跃。德国工业 4.0 作为全球标杆,对转型生态建设的高度重视值得我国加以关注 [9]。

(三) 构建创新网络成为关键手段

各国正在变革先导产业政策的执行机制,积极推动产业政策从传统政府主导的垂直发展模式转向非政府组织主导的网络化发展模式,着力加强机制设计并创新组织形式。其中,创新网络建设成为推进基础技术研发、科技成果转化和示范性推广等产业功能的共同指向。

一些国家在数字化转型的市场中发展出了一批以检测验证、示范推广为目的的非营利性组织。这些组织通过率先建成符合数字化、网络化和智能化理念的“示范工程”“智慧工厂”等样例,展示融合应用的可实现性,激发数字化转型潜在客户群体的需求。

作为基于物联网构建的尖端技术实验室,德国 Smart Factory OWL 和 Smart Factory KL 等致力于解决未来工厂车间层最重要的数字化研究课题,建设独立于制造商的工业 4.0 示范产线,展示跨领域的企业和要素通过共同协作来实现集成融合的可能性。在美国国家制造业创新网络(NNMI,已更名为制造业美国)的推动下,数字制造和设计创新中心(DMDII,已更名为 MxD)成为美国推进数字化设计和制造技术、开展应用推广探索和实践的权威性第三方机构,逐步奠定了数字化制造的协作创新平台、中小企业数字化转型策源地的独特地位。

六、对策建议

当前,我国数字化转型仍然面对着一系列问题和挑战,与上述新形势的要求还有不小的差距:技术创新不足,新型基础设施赋能作用尚未充分显现,对于转型系统架构的认识仍然欠缺,激发转型动力的平台支撑和应用示范不够。这些问题体现了“互联网+”行动计划的升级空间,除了持续强化技术产业和基础设施等“必选项”之外,还可重点从以下方面加快政策升级。

（一）升级要素基础

全面提升数据要素质量和应用水平。第一，加强数据资源体系建设。推进数据资源采集汇聚和全链条管理能力的提升，建立基础数据资源管理体系，将数据资源管理好、使用好。第二，全面加强融合应用。融合应用是数据价值体现的关键环节，聚焦深化数据要素的创新应用，从需求和供给两端发力：拓展企业应用路径，强化应用供给能力，激发企业应用数据新模式新业务的内在动力；提升数据解决方案能力，推进融合应用的纵深发展。

加强高水平融合型人力资源要素培养。加快教育体制改革，培养具备数字技术与行业经验的融合型人才，培养掌握数字技术、对行业有深刻理解的劳动素质，实现低技能低成本劳动要素向高技能高附加值转型。引导高校建设“新工科”专业，加强面向融合发展需求的职业教育，提升国民数字素养。

（二）升级应用支撑

加强转型生态的支撑力度。第一，推进通用标准化建设，夯实生态基础。加快数字化转型过程中相关共性标准、关键技术标准的制定和推广，包括数据标准、算法标准、信息处理与接口标准、集成应用标准等，打牢数字化转型生态化发展基础。第二，加快数字化转型开发应用生态建设。发挥工业互联网全要素联接枢纽、数字化转型核心载体的关键作用，围绕工业互联网平台加强应用与开发的生态建设，推动多元主体共同沉淀工业领域独特技术知识，形成社会化开发和社会化应用新格局。

构建创新网络支撑体系。进一步加强创新生态建设，推动传统研发机构向数字化创新网络转型。围绕高等院校、科研院所和企业等传统研发组织以及制造业创新中心等新型组织形式，加强联合体建设，构建数字化转型研发网络，打造融合创新平台和产业创新服务综合体，为企业提供各类专业服务。加强体制机制设计，培育一批形式多样的新型主体。探索打造政府资助、民间投入、收益共享、自负盈亏的新型创新机构；集聚各方创新资源，激发创新和技术成果转化的活力，培育开展测试验证、制定行业标准和推广解决方案的数字化转型创新网络。

（三）升级政策保障

持续升级政策保障。找准新技术和传统行业融合的着力点，持续推出支撑融合的政策举措，破除垂直行业和通用技术融合壁垒，发挥财政资金引导性功能，激励行业运用IT的主动性，培育适合融合发展的政策环境。

完善政策法规配套。不断完善保障数字化转型的法律法规体系，特别是加快推动数据相关立法，以更好地释放数据要素价值。尽快调整完善各领域数字化的市场准入、竞争监管等治理体系，以推动数字化转型的规模化、常态化和规范化发展。

加强示范引导和评估监测。启动数字化转型示范工程，建设一批数字化转型标杆工厂、体验中心等示范性项目，以试点示范效应带动推广应用。通过统计监测和贯标评估，对转型效果好的地方政府、典型企业和具有推广价值的最佳实践案例给予适当奖励，激发企业主体主动转型的内在动力。

参考文献

- [1] 工业互联网产业联盟. 工业互联网体系架构 [R]. 北京: 工业互联网产业联盟, 2016.
Alliance of Industrial Internet. Industrial Internet architecture [R]. Beijing: Alliance of Industrial Internet, 2016.
- [2] 国务院发展研究中心课题组. 传统产业数字化转型的模式和路径 [R]. 北京: 国务院发展研究中心, 2018.
Workshop of the Development Research Center of the State Council. Digital transformation of traditional industries: Its pattern and path [R]. Beijing: Development Research Center of the State Council, 2018.
- [3] 华为技术有限公司. 华为行业数字化转型方法论白皮书2019 [R]. 深圳: 华为技术有限公司, 2019.
Huawei Technologies Co., Ltd. Huawei industry digital transformation methodology white paper 2019 [R]. Shenzhen: Huawei Technologies Co., Ltd., 2019.
- [4] 黄阳华. 工业革命中生产组织方式变革的历史考察与展望——基于康德拉季耶夫长波的分析 [J]. 中国人民大学学报, 2016, 30(3): 66-77.
Huang Y H. A retrospect of the evolution of production organization in industrial revolutions and beyond: An analysis based on Kondratiev long wave [J]. Journal of Renmin University of China, 2016, 30(3): 72-83.
- [5] 安筱鹏. 工业互联网: 通向知识分工2.0之路 [J]. 企业观察家, 2019(3): 56-59.
An X P. Industrial Internet: The road to knowledge division 2.0 [J]. Enterprise Observer, 2019(3): 56-59.
- [6] 余晓晖, 张恒升, 彭炎, 等. 工业互联网网络连接架构和发展趋势 [J]. 中国工程科学, 2018, 20(4): 79-84.
Yu X H, Zhang H S, Peng Y, et al. Networking architecture and development trend of Industrial Internet [J]. Strategic Study of

- CAE, 2018, 20(4): 79–84.
- [7] 余晓晖, 刘默, 蒋昕昊, 等. 工业互联网体系架构2.0 [J]. 计算机集成制造系统, 2019, 25(12): 2983–2996.
Yu X H, Liu M, Jiang X H, et al. Industrial Internet architecture 2.0 [J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2019, 25(12): 2983–2996.
- [8] 彭瑜. OT与IT融合, 一个长期演进的过程 [EB/OL]. (2019-11-18) [2020-05-16]. <http://www.cniteyes.com/archives/35762>.
- Peng Y. The integration of OT and IT is a long-term evolution process [EB/OL]. (2019-11-18) [2020-05-16]. <http://www.cniteyes.com/archives/35762>.
- [9] 张伟东, 王超贤, 孙克. 探索制造业数字化转型的新路径 [J]. 信息通信技术与政策, 2019 (9): 31–34.
Zhang W D, Wang C X, Sun K. Exploring the new path of digital transformation of manufacturing industry [J]. Information and Communications Technology and Policy, 2019 (9): 31–34.