

# 通信运营商驱动行业数字化 转型探讨

## Discussion on Digital Transformation Driven by Telecom Operators

成 晨,程新洲,吕非彼,肖 天,张 玮,张晴晴,赫 欣(中国联通研究院,北京 100048)  
Cheng Chen, Cheng Xinzhou, Lü Feibi, Xiao Tian, Zhang Wei, Zhang Qingqing, He Xin (China Unicom Research Institute, Beijing 100048, China)

### 摘要:

以数字技术为主导的新一轮科技革命加速演进,数字中国战略升级,千行百业逐渐进入数字化转型深水区。分析了数字化转型的历史必然性、本质核心与演进路径。在此基础上,提出通信运营商的数据、算力、算法及应用场景这四大要素,从而实现数字时代的生产资料价值释放、生产力激发以及生产关系重构。分别基于以数智技术驱动通信运营商企业本身的降本增效以及赋能垂直行业智慧变革2个应用场景,探讨通信运营商如何践行数字化转型中的“转型者”和“赋能者”双重使命,为推动科技工作与国家经济社会发展深度融合贡献力量。

### Abstract:

The new round of scientific and technological revolution led by digital technology is accelerating. Meanwhile, the Digital China strategy is upgrading, and thousands of industries are gradually entering the deep water of digital transformation. It analyzes historical inevitability, essential core and evolution path of digital transformation. On this basis, four elements of data, computing power, computing power and application scenarios of communication operators are proposed, which realize the release of value of means of production, productivity stimulation and reconstruction of production relations in the digital age. Based on the two application scenarios of reducing cost and increasing efficiency driven by digital intelligence technology and enabling intelligent transformation of vertical industries, it discusses how telecom operators practice the dual mission of "transformer" and "enabler" in digital transformation and contributes to the deep integration of scientific and technological work and national economic.

### Keywords:

Digital transformation; Network operation; Telecom big data; Intelligent business

引用格式:成晨,程新洲,吕非彼,等. 通信运营商驱动行业数字化转型探讨[J]. 邮电设计技术,2023(6):19-24.

## 0 前言

党的二十大报告深刻揭示了党和国家推进中国式现代化过程中数字经济发挥的重大战略作用。习近平总书记强调,要充分发挥海量数据和丰富应用场景优势,促进数字技术和实体经济深度融合,赋能传统产业转型升级,催生新产业、新业态、新模式。2023

年3月,中共中央、国务院印发了《数字中国建设整体布局规划》,以党的二十大精神为指导,为加快提升数字中国建设的整体性、系统性、协同性谋划了战略路径。

当前,数字技术和数字经济逐渐成为社会发展中的诸多不确定因素中的确定引擎,不断推动着技术范式的转变,并与各行各业广泛渗透和融通,成为驱动经济发展、改变生产生活方式、赋能产业变革的强大驱动力。根据国家税务总局发布的数据,2023年3月,数字经济核心产业同比增长14.1%,较去年全年加快7.3个百分点。

基金项目:中国科协科技智库青年人才计划(2022ZZ0425284);中国科协第八届青年人才托举工程(2022QNRC001)

收稿日期:2023-03-17

### 关键词:

数字化转型;网络运营;通信大数据;智能商业

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2023.06.004

文章编号:1007-3043(2023)06-0019-06

中图分类号:TP391

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



数字经济的蓬勃发展和数字化转型的浪潮给电信业带来巨大的发展机遇,各行各业的数字化转型正牵引ICT技术及产业结构性升级,通信运营商将逐渐成为全社会的底座和基石,机遇与挑战共存。在实现企业自身数字化转型的同时,为千行百业注智赋能,是数字革命浪潮中通信运营商的双重使命。

## 1 数字化转型的必然性与本质路径

2011年11月,麻省理工数字化商业中心和凯捷咨询发布了报告《数字化转型:走向十亿美金企业之路》,第1次提出了数字化转型的概念。数字化转型是一个宏观而宽泛的概念,可理解为通过利用现代技术和通信手段,改变企业为客户创造价值的方式<sup>[5-6]</sup>。在我国,2020年5月13日,国家发展改革委官网发布“数字化转型伙伴行动”倡议。2020年8月21日,国务院国资委印发《关于加快推进国有企业数字化转型工作的通知》,要求国有企业借助应用最新的数字化技术,通过对数字化世界的精细把控,实现更高效率、更低成本、更低风险的企业经营活动。自2020年起,越来越多的企业把数字化转型作为重要发展战略,其原因并非简单地来自大数据、云计算、深度学习等智能化使能技术,而是基于其特定的时代背景与历史必然性。

### 1.1 数字化转型的历史必然性

纵观全球当前经济正处于“4个难题”时期<sup>[4,7]</sup>。一是经济总量的增速难以为继。近年来,全球发达经济体的经济发展已经陷入了结构性、持续性的低迷,很难找到有效的快速增长点;而被寄以厚望的新兴工业国家,发展速度也不断放缓。二是全球产能过剩难以消化。一方面经济增长乏力,但另一方面产能严重过剩,生产设备不能满负荷生产,市场竞争越来越激烈。三是全球老龄化趋势难以逆转。目前,全球的主要工业国家老龄化严重,适龄劳动者短缺的状况很难改变,将严重制约经济发展。四是全球化的竞争趋势难以避免。自八十年代后期,发达国家出口在全球的份额呈现下降态势,中国经历了高速增长的30年。但是,随着中国劳动成本的提升,近年来中国的产业逐渐向东南亚国家转移,各国都面临着全球化竞争压力。

中国经济发展也面临三大挑战。一是中国面临中等收入陷阱挑战。中国人均GDP从1978年的220美元提高到2007年的2600美元,再提高到2022年的

1.27万美元,经济增长当中“低垂的果实”会消失,与发达国家比成本不再具有优势,与发展中国家比成本逐渐成为劣势。二是中国面临贸易战所带来的挑战。过去40年,中国是全球化的主要获利者之一;而现在,全球化的趋势步伐在减缓,全球贸易与投资壁垒提高,必然会影响外部因素对中国经济增长的支持力度。三是中国面临着人口红利消失、老龄化加剧的挑战。通过增加劳动力供给刺激经济增长的方式变得越发困难。

在产能过剩、老龄化严重、全球化竞争日趋严重等挑战下,企业发展面临着空前的挑战,必须通过自动化、数字化、网络化、智能化等新技术手段进行积极应对,因此人们希望用自动化解决劳动力短缺也就是体力的问题,用信息化解决人脑力的问题,用网络化解决协同高效的问题,用智能化提升整体生产与服务。

### 1.2 数字化转型的本质

为探索企业数字化转型的本质,先从企业的本质属性谈起。新制度经济学的鼻祖,1991年诺贝尔经济学奖的获得者罗纳德·哈里·科斯认为:企业的本质是一种用于代替市场进行资源配置的组织。企业间竞争的核心要素就在于如何提高研发、生产、运输等环节的资源配置效率,以及如何针对客户定位、产品研发、营销策略、生产计划、进入新的市场等各个环节进行决策。安筱鹏博士认为,企业竞争的背后,就是资源配置效率的竞争<sup>[11]</sup>,并把企业的本质总结为“如何在不确定性的世界中进行决策”。

其实,如何在不确定性的环境中进行决策,是一个从游牧社会、农业社会到工业社会以及信息社会都在被人类不断思考的问题,也是各个学科领域都在研究探索的问题。在古代,宗教是指导人们在不确定性的场景下进行选择的依据,如2000多年前《史记·龟策列传》记载了“自古圣王将建国受命,兴动事业,何尝不宝卜筮以助善”。在哲学领域,罗素提出“智能始于征服恐惧”,而人类恐惧的来源就是不确定性。不确定性也是科学和经济学一直在广泛研究的问题,例如信息论中,香农阐述了“信息是用来减少随机不确定性,信息的价值是确定性的增加”的核心思想;在经济学中,美国标准技术研究院提出,智能要解决的问题就是“一个企业如何对外部市场环境的不确定性变化作出响应”。数字化转型的本质可以理解为用智能化化解不确定性。

### 1.3 数字化转型的核心

针对数字化转型,业界从各个角度提出了其过程中所面临的问题。比如,“哈佛商业评论”阐述数字化转型十大障碍:无法快速实验、遗留系统、信息/数据孤岛、IT与业务线之间的合作不足、风险厌恶文化等;德国提出了工业4.0三大核心问题:纵向集成、横向集成和端到端集成;中国相关部委提出的两化融合的4个阶段:基础建设、单项应用、综合集成、创新引领。而这些问题的核心都在于,如何基于“集成”和“全局优化”,在产业链和产业生态层面上构建一个新的数字化转型的体系,这也是数字化转型的重点和焦点。

正如梅特卡夫定律所述:一个网络的价值与节点数量的平方成正比,如图1所示。因此企业数字化转型,是从单向应用、企业级集成、逐步走向产业链集成和产业生态的集成,因为只有在企业界的集成跨越了某一个拐点之后,收益才会大于成本,如图2所示。当前数字化转型的核心,就是解决全局优化的需求和碎片化供给的矛盾。

### 1.4 数字化转型的路径

基于数字化转型“集成”和“全局优化”的思维框架,业界针对数字化转型进行了不同的解读并纷纷提出了发展路径。而其共有路径,都是把数字化转型看作先后2场革命:工具革命和决策革命。其中,工具革命是一种显性的自动化,即生产装备的自动化,简而

言之就是通过新的工具,提高了生产、研发效率;决策革命是一种隐性的自动化,即数据流的自动化,也就是前文提到的数字化转型的本质——基于“数据+算法”的决策,其复杂度和面临的不确定性超过工具革命<sup>[15]</sup>。数字化转型不同阶段的核心要素如表1所示。

表1 数字化转型不同阶段核心要素

| 对象      | 要素   | 数字化转型第1阶段:工具革命          | 数字化转型第2阶段:决策革命            |
|---------|------|-------------------------|---------------------------|
| 需求方+供给方 | 关键技术 | 传统IT架构、在线化              | 基于云边协同的新架构,云计算、边缘计算、移动化   |
|         | 交付方式 | 基于硬件和软件的交付              | 数据+算法赋能                   |
|         | 数据价值 | 业务数据化                   | 业务数据化+数据业务化               |
| 需求方     | 技术功能 | 基于确定性需求的效率提升,目标是低成本、高效率 | 基于不确定性需求的创新迭代,目标是敏捷、协同、智能 |
| 供给方     | 技术理念 | 局部优化,封闭技术体系             | 全链路优化,开放技术体系              |
|         | 开发方式 | 面向流程,基于过程               | 面向需求、场景、角色,基于对象           |
|         | 驱动方式 | 流程驱动                    | 数据驱动                      |
|         | 交付价值 | 提供解决方案                  | 实现智能运营                    |

可见,数字化转型发展路径,正是一个技术架构重构的过程,也就是解构和重组的过程,从而实现更加高效、精准、低成本的决策,从而实现“5个正确”,即把正确的信息,在正确的时间,用正确的方式传递给正确的人和物,并以此为依据做出正确的决策。

面对数字化转型变革,需要以全链条优化的思维方式,以“数据+算法”的策略应对不确定性,摒弃冗余思维、静态思维、局部思维,走向精准思维、动态思维、全局思维。正如《数字中国建设整体布局规划》一方面突出顶层设计,首次系统性地提出数字中国建设“2522”整体框架,另一方面强调体系突破,按照“夯实基础、赋能全局、强化能力、优化环境”的战略路径部署一系列重要举措。

## 2 通信运营商驱动行业数字化转型路径探讨

数字化转型的浪潮培育开放融合的网络智能运营,催生了时代变革和体系重构,这使得5G、物联网、云计算、大数据、人工智能、区块链等新一代信息技术与各行业融合,给电信行业带来巨大的发展机遇和挑战。通信运营商作为数字化转型的有力推动者和数字社会的奠基者,在产业数智化变革中肩负着转型者和赋能者双重使命。

### 2.1 通信运营商驱动行业数字化转型技术要素

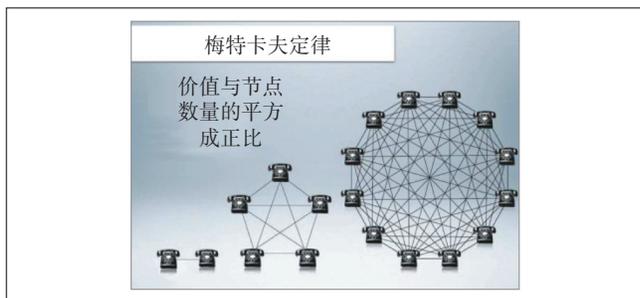


图1 梅特卡夫定律示意图

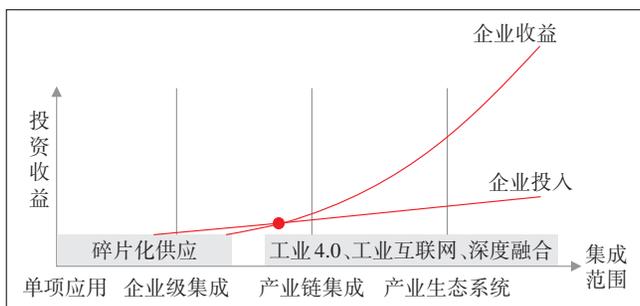


图2 企业投资收益与集成范围间的关系

技术要素1:数据。伯纳德·马尔在《数据战略》中提到:所有的业务都和数据相关,数据必将成为取得竞争优势的关键。通信大数据在覆盖时间、地理范围、用户规模等方面有得天独厚的优势;由于数据来源于生产网络而无人为因素干扰,具备全面性、多线性、中立性和完整性,通过不同维度数据的交叉融合,可以创造更丰富的价值。

技术要素2:算力。算力包括超算、智算、通用算力以及边缘算力等方面。我国对算力的需求迅猛增长促进了算力基础设施的发展。算力产业的带动效应也很大,截至2022年底,我国算力总规模达到180 EFlops,算力核心产业规模达1.8万亿元。运营商大规模云化基础设施为数字化转型提供强大算力;边缘计算所提供的灵活计算能力为建设高性能平台提供了契机。

技术要素3:算法。通信网络的很多场景都有极强的规律性,机器学习、深度学习等一系列数据挖掘模型被广泛应用。与此同时,摩尔定律放缓已成为不争的事实,而数据量却在持续增加,图灵奖获得者JimGray提出“新摩尔定律”:每18个月全球新增信息量是计算机有史以来全部信息量的总和。在发展算力的同时,构建多层次、多维度的AI算法协同体系,是运营商数字化转型的重要支撑。

技术要素4:场景。运营商拥有连接、客服、渠道等多重客户触点,可规模化应用智能化技术的场景。例如,针对运营商的全链条场景,运营商数字化转型,可以为端到端的各个场景赋能,如图3所示。

如图4所示,以上技术要素共同构成了数智时代新的生产范式——数据是数智时代的生产资料;算力和算法共同构成了推动数字经济发展的核心生产力;在多样化的场景中,通信运营商肩负着“转型者”和“赋能者”的双重使命,结合产学研用新生态等一系列举措,重构了数智时代的生产关系。

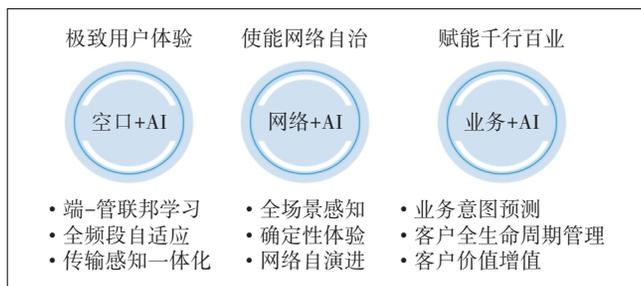


图3 以AI全栈能力赋能运营商全场景

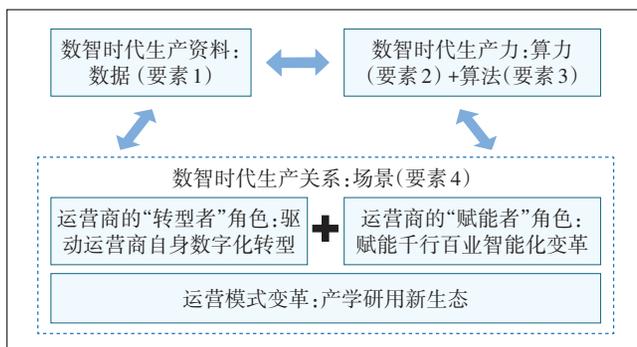


图4 数智时代新的生产范式

## 2.2 通信运营商的“转型者”角色:以数智化技术赋能企业降本增效

自2020年起,新冠疫情催生各行各业逐渐走向线上化、智能化,使通信运营商成为全社会的底座和基石。5G的商用落地和快速部署,赋能了千行百业。根据工信部最新公布的数据,截至2023年3月底,我国累计建成5G基站超过264万个,5G移动电话用户6.2亿户,移动物联网用户达19.84亿户,“物”连接数占比提升至53.8%。预计2030年,5G网络将承载千亿连接,构建万物互联的世界,不同产业和应用场景对速率和时延的需求截然不同(见图5)。

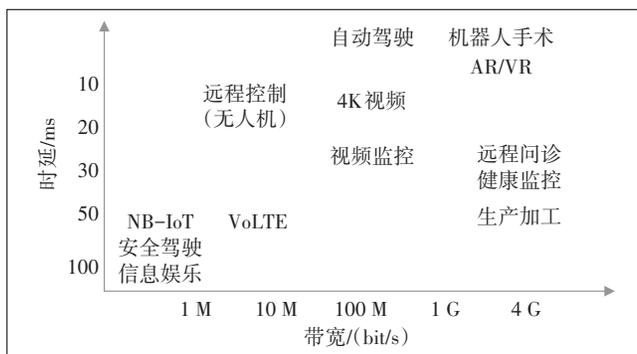


图5 5G网络的时延和速率是影响产业布局的重要因素

随着5G业务模式和流程不断的丰富化、多样化、复杂化,以及服务对象个性化、多元化,5G网络需要提升服务和响应的敏捷度,实现资源调度、问题定界,用户诉求和网络能力的精准匹配。通信运营商以数智技术为抓手,从静态与局部走向动态与协同,基于不确定性需求的创新敏捷迭代,实现网络运营的智能化,从而为客户提供调度敏捷、运维至简、业务随需的网络运营模式的服务<sup>[14]</sup>。运营商数字生态体系如图6所示。

## 2.3 通信运营商的“赋能者”角色:构建数字生态,赋能智能商业时代

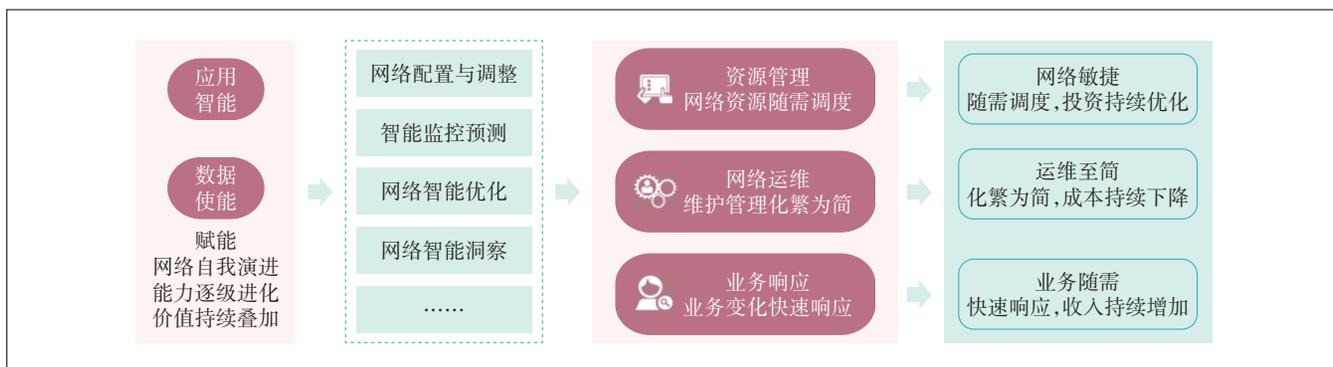


图6 运营商数字生态体系

万物互联时代的到来促使企业形态的重构,企业正在逐渐从产品的生产者变成用户的感知者,而企业与用户的关系,也从一次性的交易行为,变成了用户的永远在线以及用户和企业的永远连接;同时,原有的产品的概念延伸为“产品+数据+内容+服务”。过去,很多行业发生变化的本质是价值在价值链之间的转移变化;而未来,价值将不限于在价值链之间转移,而是用数据、内容和服务实现价值再生,这就是智能商业时代。

回归通信运营商本质属性,“运营”的世界是一个生态的世界,意味着并非所有产品都由运营者来提供,而是通过运营者的服务建立生态链,根据用户不同时空场景的诉求,把第三方产品推荐给用户,并使所有的端都变成了数据收集的触点,背后是端、网、云的一体化运营。因此,运营商以其天然的数据驱动、智能闭环、网络协同三大属性构建数字生态,将成为智能商业时代的基石,具有其他企业不可比拟的优势<sup>[17-18]</sup>。

属性1是数据驱动。“数据化”本质上是将一种现象转变为可量化形式的过程。数据不仅仅是“工具”,更是“驱动力”,因为数据就是智能商业的“引擎”。对于运营商而言,数据与算法、产品的关系可比喻为“端+云”。“端”就是产品,是与用户完成个性化、实时、海量、低成本互动的端口,在实现为用户服务的同时,记录数据实现用户反馈闭环,并与“云”互动;而“云”则是数据融合与算法运行的平台,通过优化算法,洞察用户诉求,提升用户体验。

属性2是智能闭环。现在大量的所谓智能硬件,或者物联网,比较广泛地实现了动态的数据化,但是还没有形成智能闭环的服务,所以这些企业目前停留在工业企业,而非智能企业。而运营商对用户的360°

画像、全链条洞察、永远连接、永远在线以及和产业链的各个环节的紧密联系等特征,可以实现智能闭环。

属性3是网络协同。相对于一个固定的线性供应链结构,通过网络协同结构才有弹性来支持任何一点的需求,满足低成本、柔性化、模块化等要求,从而满足过去被认为商业上不可能实现的组合。只有通过智能化的手段,以机器决策取代人力决策,才能在很短的时间内快速学习、提升服务水平并挖掘潜在需求,得到准确和准时的判断和决策。

如图7所示,在数据驱动、智能闭环、网络协同三大要素的共同作用下,运营商构建了数字化链条,从而实现了针对动态、不确定的业务需求和网络场景运用“智能”满足服务对象的诉求。

#### 2.4 培育开放融合的网络智能运营新生态

通信运营商有着面向连接的天然优势和高价值的数字运营资产,既具备数字原生企业的核心要素,又在持续进行自身数字化转型实践,兼具转型者和赋能者的双重身份,是数字原生与非数字原生企业天然纽带,承担着独一无二的新使命。在构建智慧运营生态的过程中,应加快转型步伐、加紧自主创新、储备关键技术能力,充分挖掘市场机遇,与学术界及上下游产业形成共生性合作伙伴关系,形成优势互补的联合



图7 运营商数字生态体系

研发平台,深化探索科技成果转化机制,使科技与经济融通发展,从而在夯实全社会数字化基石和底座的基础上,为经济增长“第2曲线”注入内生动力,打造千行百业转型升级的创新引擎。通信运营商产学研用生态如图8所示。

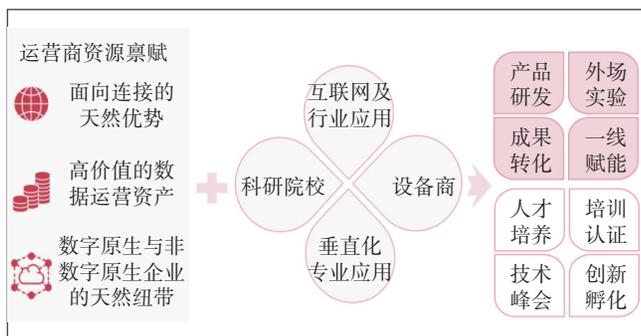


图8 通信运营商产学研用生态

### 3 结束语

当前,千行百业数字化转型逐渐驶入深水区,亟需智能、高效、协同的方法提升企业生产与服务水平。数字化转型的本质在于用智能化解不确定性;其核心是解决全局优化的需求和碎片化供给的矛盾,从而使企业具备敏捷、精益、智能、柔性这4种能力;在数字化转型的过程中,企业需要以全链条优化的思维方式、以“数据+算法”的策略应对不确定性,从静态与局部走向动态与协同。

运营商作为数字化转型的有力推动者和数字社会的奠基者,在数据、算力、算法、场景上都具有一定优势,一方面亟需开启自身的数字化转型之路从而提升数字化社会的服务能力,另一方面肩负着为千行百业的数字化转型注智赋能的使命。在数据驱动、智能闭环、网络协同三大要素的共同作用下,运营商可以构建数字化智能闭环,实现运营商的价值重塑,在为数字经济的可持续发展注入新动能的同时,通过构建产学研用新生态,助力经济与科技融通发展。

#### 参考文献:

[1] 中国联通研究院. CUBE-Net 3.0 重大工程数据驱动的智能运营白皮书[R/OL]. [2023-02-16]. <https://www.sgpjbg.com/baogao/88248.html>.

[2] 程新洲,朱常波,晁昆. 掘金大数据:电信数据金矿详解、挖掘及应用[M]. 北京:机械工业出版社,2019.

[3] 中国信息通信研究院. 全球数字经济新图景(2020年)——大变局下的可持续发展新动能[EB/OL]. [2023-02-16]. [https://max.](https://max.book118.com/html/2020/1018/6111145011003011.shtm)

book118.com/html/2020/1018/6111145011003011.shtm.

[4] 民族品牌促进网. 全球制造业面临4个难题,数字化转型升级尤为重要[EB/OL]. [2020-07-21]. <http://www.cnmzppw.com/tv/20200721140903.html>.

[5] MBA智库·百科. 数字化转型[EB/OL]. [2023-02-16]. <https://wiki.mbalib.com/wiki/%E6%95%B0%E5%AD%97%E5%8C%96%E8%BD%AC%E5%9E%8B>.

[6] Gartner. Digitalization[EB/OL]. [2020-08-17]. <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/digitalization>.

[7] 控制工程网. 智能制造根源:“四难一希望”[EB/OL]. [2018-11-06]. <http://im.cechina.cn/18/1106/10/20181106102530.htm>.

[8] 任泽平,罗志恒,贺晨,等. [恒大研究院]疫情对中国经济的影响分析与政策建议(一)[EB/OL]. [2020-02-10]. <http://www.fangchan.com/data/133/2020-02-10/6632463329120293394.html>.

[9] 国家工业信息安全发展研究中心. 数字基建[EB/OL]. [2020-05-09]. <http://it.ckcest.cn/article-3630751-1.html>.

[10] 百度百科. 数字化转型[EB/OL]. [2023-02-16]. <https://baike.baidu.com/item/%E6%95%B0%E5%AD%97%E5%8C%96%E8%BD%AC%E5%9E%8B/20797860?fr=aladdin>.

[11] 控制工程中文版. 把数字化讲透了|安筱鹏:解构与重组,迈向数字化转型2.0[EB/OL]. [2019-09-24]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1645513795108762309&wfr=spider&for=pc>.

[12] 中国信息通信研究院,人民邮电报社. 驭数之道:电信大数据创新实践[M]. 北京:人民邮电出版社,2017.

[13] 中国信息通信研究院. 中国数字经济发展白皮书(2020年)[R/OL]. [2023-02-16]. [https://www.thepaper.cn/newsDetail\\_forward\\_8171177](https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_8171177).

[14] 程新洲,贾玉玮,成晨. 数据驱动的网络智能运营体系思考[J]. 信息通信技术与政策,2021,47(6):68-73.

[15] 安筱鹏. 数字化转型的10个关键词![EB/OL]. [2022-11-25]. [http://news.sohu.com/a/606211409\\_121124377](http://news.sohu.com/a/606211409_121124377).

[16] 中国信息通信研究院. 数字中国产业发展报告(2020年)——信息通信产业篇[R/OL]. [2023-02-16]. <https://www.docin.com/p-2368096460.html>.

[17] 曾鸣. 智能商业[M]. 北京:中信出版集团股份有限公司,2018.

[18] 梁宁. 增长思维30讲[M]. 北京:北京高教电子音像出版社,2022.

[19] 王咏,朱剑宇,张海峰. 数字经济发展框架和趋势研究[J]. 信息通信技术与政策,2023(1):2-6.

#### 作者简介:

成晨,毕业于北京邮电大学,工程师,硕士,主要从事通信大数据分析 & 挖掘等研究工作;程新洲,毕业于北京邮电大学,教授级高级工程师,硕士,主要从事网络智能运营架构等研究工作;吕非彼,毕业于北京邮电大学,高级工程师,主要从事网络智能化技术、云网智能优化等研究工作;肖天,毕业于英国南安普顿大学,工程师,硕士,主要从事无线通信优化及网络智能运营研究工作;张玮,毕业于北京邮电大学,工程师,硕士,主要从事通信大数据分析、无线网络优化等研究工作;张晴晴,毕业于中国科学院大学,助理工程师,硕士,主要从事网络数据深度解析及挖掘等研究工作;赫欣,毕业于北京邮电大学,助理工程师,硕士,主要从事通信大数据分析挖掘等研究工作。